

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة فرحات عباس - سطيف -
كلية العلوم الاقتصادية والعلوم التجارية وعلوم التسيير
مدرسة الدكتوراه: إدارة الأعمال والتنمية المستدامة



مذكرة مقدمة كجزء من متطلبات نيل شهادة الماجستير
في إطار مدرسة الدكتوراه في العلوم الاقتصادية وعلوم التسيير
تخصص إدارة الأعمال الإستراتيجية للتنمية المستدامة
تحت عنوان

الإستراتيجيات الطاقوية البديلة لتجسيد مبادئ التنمية المستدامة

دراسة للبدائل الطاقوية المستدامة في الاقتصاد الجزائري

إشراف
أ.د. عمار عماري

إعداد
محمد اليمين قاسمي

أعضاء لجنة المناقشة

رئيسا	جامعة سطيف	أستاذ محاضر	د. الطاهر بن يعقوب
مشرفا ومقررا	جامعة سطيف	أستاذ التعليم العالي	أ.د. عمار عماري
مناقشا	جامعة باتنة	أستاذ محاضر	د. عمر شريف
مناقشا	جامعة باتنة	أستاذ محاضر	د. كمال عايشي

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة فرحات عباس - سطيف -
كلية العلوم الاقتصادية والعلوم التجارية وعلوم التسيير
مدرسة الدكتوراه: إدارة الأعمال والتنمية المستدامة



مذكرة مقدمة كجزء من متطلبات نيل شهادة الماجستير
في إطار مدرسة الدكتوراه في العلوم الاقتصادية وعلوم التسيير
تخصص إدارة الأعمال الإستراتيجية للتنمية المستدامة
تحت عنوان

الإستراتيجيات الطاقوية البديلة لتجسيد مبادئ التنمية المستدامة

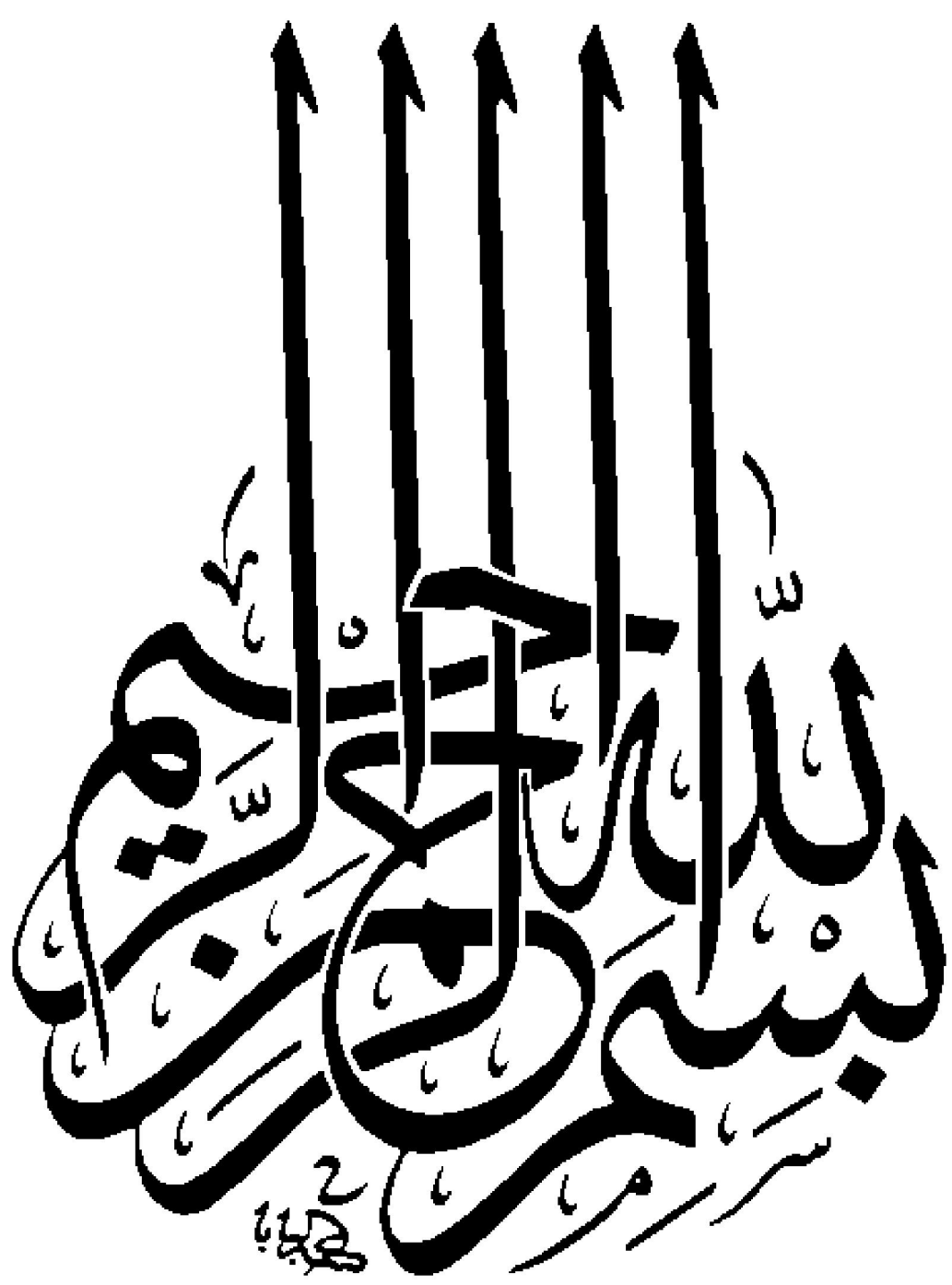
دراسة للبدائل الطاقوية المستدامة في الاقتصاد الجزائري

إشراف
أ.د. عمار عماري

إعداد
محمد اليمين قاسمي

أعضاء لجنة المناقشة

رئيسا	جامعة سطيف	أستاذ محاضر	د. الطاهر بن يعقوب
مشرفا ومقررا	جامعة سطيف	أستاذ التعليم العالي	أ.د. عمار عماري
مناقشا	جامعة باتنة	أستاذ محاضر	د. عمر شريف
مناقشا	جامعة باتنة	أستاذ محاضر	د. كمال عايشي



إهداء

إلى الوالدين الكريمين

إلى إخوتي وأخواتي

إلى الأهل والأقارب

إلى كل أصدقائي

إلى كل طالب علم

إلى كل من أحببني وأحببته في الله

شكر وتقدير

أتقدم بعميق شكري وفائق امتناني وتقديري

للأستاذ: عمار عماري

على تفضله بالإشراف على هذا البحث وعلى كل

ما قدمه لي

من آرائه القيمة ووقته الثمين.

مما يجعلني أعجز أن أوفيه حقه.

وأقدم بشكري إلى كل من ساعدني في إتمام

هذا البحث من قريب أو من بعيد

وأخص بالذكر أساتذة جامعة فرحات عباس

وأساتذة المركز الجامعي لبرج بوعريش

على الصانع والتوجيهات.

محمد اليمين

فهرس المحتويات

أ-هـ	مقدمة
06	الفصل الأول: التنمية المستدامة وإشكالية الطاقة
07	تمهيد
08	المبحث الأول: مدخل نظري إلى التنمية المستدامة
08	المطلب الأول: التطور التاريخي للتنمية المستدامة
08	الفرع الأول: مرحلة ميلاد الفكرة
09	الفرع الثاني: مرحلة تبني وانتشار الفكرة
11	المطلب الثاني: مفهوم ومبادئ التنمية المستدامة
11	الفرع الأول: مفهوم التنمية المستدامة
14	الفرع الثاني: مبادئ التنمية المستدامة
16	المطلب الثالث: خصائص وأبعاد وتحديات التنمية المستدامة
16	الفرع الأول: خصائص التنمية المستدامة
16	الفرع الثاني: أبعاد التنمية المستدامة
24	الفرع الثالث: المسؤوليات والتحديات الكبرى للتنمية المستدامة
28	المبحث الثاني: الطاقة التقليدية، المصادر والأنواع
28	المطلب الأول: مفاهيم أساسية في الطاقة
28	الفرع الأول: ماهية الطاقة
28	الفرع الثاني: أشكال الطاقة
29	الفرع الثالث: وحدات قياس الطاقة
30	المطلب الثاني: مصادر وأنواع الطاقة الناضبة
31	الفرع الأول: المصادر الأحفورية للطاقة
39	الفرع الثاني: الطاقة النووية
41	المطلب الثالث: واقع الطاقة في العالم
42	الفرع الأول: عرض الطاقة الأولية في العالم

- 43 الفرع الثاني: استهلاك الطاقة النهائية في العالم
- 45 الفرع الثالث: انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون CO₂
- 47 المبحث الثالث: الطاقة والتنمية المستدامة
- 47 المطلب الأول: الطاقة والبيئة
- 47 الفرع الأول: ظاهرة الاحتباس الحراري
- 48 الفرع الثاني: التغيرات المناخية الناتجة عن ظاهرة الدفيئة
- 50 الفرع الثالث: أثر الطاقة في ظاهرة الاحتباس الحراري وتلوث البيئة
- 53 المطلب الثاني: علاقة الطاقة بالتنمية المستدامة
- 53 الفرع الأول: مناحي ارتباط الطاقة بالتنمية المستدامة
- 59 الفرع الثاني: التحديات الطاقوية في إطار التنمية المستدامة
- 63 خلاصة الفصل الأول
- 64 الفصل الثاني: البدائل الطاقوية واستراتيجيات تجسيد نظام طاقي مستدام
- 65 تمهيد
- 66 المبحث الأول: البدائل الطاقوية المستدامة
- 66 المطلب الأول: الطاقات المتجددة
- 66 الفرع الأول: مفهوم وأشكال الطاقات المتجددة
- 70 الفرع الثاني: مزايا استخدام الطاقات المتجددة
- 71 الفرع الثالث: تكاليف الاستثمار وتكاليف الإنتاج للطاقة المتجددة
- 72 الفرع الرابع: معوقات نشر الطاقة المتجددة
- 73 المطلب الثاني: الكفاءة الإستخدامية للطاقة
- 73 الفرع الأول: ترشيد استهلاك الطاقة في قطاع النقل والمواصلات
- 75 الفرع الثاني: إجراءات وتقنيات تحسين كفاءة استخدام الطاقة في قطاع الصناعة
- 78 الفرع الثالث: ترشيد استهلاك الطاقة في الأجهزة الخدمية
- 80 الفرع الرابع: ترشيد استهلاك الطاقة في المباني
- 81 المطلب الثالث: التكنولوجيا المتطورة لاستغلال المصادر الأحفورية للطاقة
- 81 الفرع الأول: برامج الصيانة الوقائية لضبط عمل المعدات وتحسين كفاءتها

- 82 الفرع الثاني: الاستبدال الدوري للمعدات القديمة بأخرى ذات كفاءة عالية وأكثر تطورا
- 83 الفرع الثالث: تعميم استخدام التقنيات المتطورة في عمليات الحفر والمسح
- 85 الفرع الرابع: تقنية اصطياد واستخدام غاز ثاني أكسيد الكربون CO₂
- 85 الفرع الخامس: تحسين نظم إدارة حقول النفط والغاز الطبيعي
- 87 الفرع السادس: تفعيل برامج ترشيد الاستهلاك وتحسين الكفاءة في إنتاج النفط والغاز
- 88 المبحث الثاني: مؤشرات واستراتيجيات تجسيد نظام طاقي مستدام
- 88 المطلب الأول: مبادئ واستراتيجيات الطاقة من أجل التنمية المستدامة
- 88 الفرع الأول: مبادئ التنمية المستدامة فيما يتعلق بالطاقة
- 89 الفرع الثاني: ضريبة الكربون
- 92 الفرع الثالث: الاستراتيجيات الطاقوية من أجل التنمية المستدامة
- 97 المطلب الثاني: المؤشرات الطاقوية للتنمية المستدامة
- 97 الفرع الأول: المؤشرات الطاقوية ذات البعد الاقتصادي
- 102 الفرع الثاني: المؤشرات الطاقوية ذات البعد الاجتماعي
- 105 الفرع الثالث: المؤشرات الطاقوية ذات البعد البيئي
- 107 الفرع الرابع: المؤشرات الطاقوية ذات البعد المؤسسي
- 108 الفرع الخامس: المؤشرات الطاقوية كأداة لقياس التقدم
- 109 المبحث الثالث: مستقبل الطاقة
- 109 المطلب الأول: مستقبل الطاقات التقليدية
- 109 الفرع الأول: آلية تأثير الأزمات الاقتصادية على البيئة وعلى الطلب العالمي للطاقة
- 110 الفرع الثاني: خطر نفاذ المصادر الأحفورية للطاقة
- 113 الفرع الثالث: الاحتياجات العالمية من الطاقة النووية
- 114 المطلب الثاني: مستقبل الطاقة المتجددة
- 114 الفرع الأول: توقعات استهلاك الطاقة المتجددة عالمياً
- 115 الفرع الثاني: تشجيع الاستثمار في الطاقة المتجددة
- 117 الفرع الثالث: الأنظمة الهجينة لتوفير الطاقة
- 118 خلاصة الفصل الثاني

- 119 الفصل الثالث: دراسة للبدائل الطاقوية المستدامة في الاقتصاد الجزائري
- 120 تمهيد
- 121 المبحث الأول: واقع قطاع الطاقة في الجزائر
- 121 المطلب الأول: وضع الطاقة الأولية في الجزائر
- 121 الفرع الأول: احتياطات الطاقة الأولية في الجزائر
- 124 الفرع الثاني: عرض الطاقة الأولية في الجزائر
- 125 الفرع الثالث: تطور إنتاج الطاقة الأولية في الجزائر
- 130 الفرع الرابع: تطور الإنتاج التجاري للطاقة في الجزائر
- 131 المطلب الثاني: الاستهلاك الوطني للطاقة
- 132 الفرع الأول: إجمالي الاستهلاك الوطني للطاقة
- 133 الفرع الثاني: الاستهلاك النهائي للطاقة حسب قطاع النشاط
- 134 الفرع الثالث: الاستهلاك النهائي للطاقة حسب المنتجات
- 136 المطلب الثالث: إنتاج واستهلاك الطاقة الكهربائية في الجزائر
- 136 الفرع الأول: أساليب توليد الطاقة الكهربائية في الجزائر
- 138 الفرع الثاني: استهلاك الطاقة الكهربائية
- 139 المبحث الثاني: سياسات واستراتيجيات الجزائر في مجال الطاقة المستدامة
- 139 المطلب الأول: سياسات التحكم في الطاقة وترشيد استهلاكها
- 139 الفرع الأول: الدور الإستراتيجي للمحروقات في الاقتصاد الوطني
- 142 الفرع الثاني: الإصلاحات المؤسسية في مجال الطاقة
- 143 الفرع الثالث: سياسة تسعير المواد الطاقوية
- 144 الفرع الرابع: آلية التحكم في استهلاك الطاقة
- 145 الفرع الخامس: ترشيد استهلاك الطاقة
- 146 المطلب الثاني: السياسات والإجراءات الطاقوية من أجل المحافظة على البيئة
- 146 الفرع الأول: الإطار التنظيمي للمحافظة على البيئة
- 147 الفرع الثاني: السياسة الطاقوية من أجل المحافظة على البيئة
- 148 الفرع الثالث: الإجراءات المتخذة للمحافظة على البيئة

151	المبحث الثالث: الطاقات الجديدة والمتجددة في الجزائر
151	المطلب الأول: الإطار التنظيمي والهيآت المتخصصة بالطاقات المتجددة في الجزائر
151	الفرع الأول: الإطار التنظيمي للطاقات المتجددة
152	الفرع الثاني: الهيآت المتخصصة في الطاقات المتجددة
153	المطلب الثاني: إمكانيات الجزائر من الطاقات الجديدة والمتجددة
154	الفرع الأول: الإمكانيات الشمسية
155	الفرع الثاني: الإمكانيات الريحية
157	الفرع الثالث: الإمكانيات المائية
158	الفرع الرابع: إمكانيات الحرارة الجوفية
159	الفرع الخامس: إمكانيات الكتلة الحيوية
160	المطلب الثالث: انجازات وآفاق الطاقات الجديدة والمتجددة في الجزائر
160	الفرع الأول: توزيع استغلال مصادر الطاقات المتجددة في الجزائر
162	الفرع الثاني: انجازات الطاقات الجديدة والمتجددة
165	الفرع الثالث: المشاريع المستقبلية للطاقات المتجددة
169	الفرع الرابع: آفاق الطاقات المتجددة في الجزائر
172	خلاصة الفصل الثالث
174	خاتمة
178	قائمة المراجع
186	قائمة الاختصارات
187	فهرس الجداول
188	فهرس الأشكال
	الملاحق

تمهيد

تعتبر التنمية المستدامة حسب تقرير "براندتلند" بأنها "التنمية التي تلبي حاجات الحاضر دون الإضرار بمتطلبات الأجيال القادمة"، وقد كان هذا التقرير الأساس في توجيه و تحديد النمط الجديد للتنمية في إطار الظروف والمتغيرات الاقتصادية، ولعل أهم العناصر التي ركز عليها هذا التقرير مشكلة الطاقة في تحقيق التنمية المستدامة، خصوصا ما يتعلق بالتنمية الاجتماعية والاقتصادية والمحافظة على البيئة. وتدخل الطاقة في كل مناحي الحياة بصور تختلف من تطبيق لآخر، ومنذ اختراع الإنسان الآلة البخارية مفتتحا بها ثورته الصناعية تفجر نهمه لمصادر الطاقة، فارتفعت معدلات الاستهلاك، ليتزايد معها القلق من نضوب مصادرها.

ومع الارتباط المباشر بين الطاقة والعديد من القضايا الاجتماعية التي تؤثر على التنمية المستدامة من قبيل الفقر والعمل والصحة وتغير المناخ نشأت علوم ومناهج اهتمت بدراسة الطاقة، مثل اقتصاديات الطاقة، وإدارة وتخطيط الطاقة... الخ، بل أصبح نصيب الفرد من الطاقة أحد مؤشرات التنمية في الدول.

إن جميع الأنشطة الإنسانية تحتاج إلى الطاقة فهي محرك الصناعة، حيث تمتص أكثر من الثلث من الطاقة العالمية، والتي تستعملها في جميع المناحي خصوصا التسخين، التجفيف والتلحيم (معادن، زجاج...) أوفي الطاقة الميكانيكية، كذلك تستعمل الطاقة في النقل بجميع أشكاله والذي يستهلك حوالي الثلث أيضا من الطاقة العالمية، هذا النوع الذي يعتمد بشكل كبير على الطاقة البترولية. نفس الشيء بالنسبة للنشاطات الخدمية بدورها تحتاج إلى الطاقة (تجارة، مكاتب، مدارس وغيرها)، إضافة إلى الإنارة العمومية والتكييف والمنازل والزراعة الذين يستنفدون معا أكثر من الثلث الآخر.

إن هذا الطلب الكبير والمتزايد على الطاقة من مصادرها الحالية المعتمد أساسا على الأرض (الحفر) جعلها أكبر المساهمين في التلوث البيئي وظاهرة الاحتباس الحراري وأكثر عرضة للنضوب والاندثار، وبذلك فهي لا تستجيب لمعايير تحقيق تنمية مستدامة، مما جعلنا نفكر في مصادر وبدائل طاقوية أكثر توافرا وسلامة للبيئة واستجابة لمتطلبات المجتمع منها، خاصة فيما يتعلق بـ:

- ♦ القضاء على الفقر بتحسين مستوى المعيشة وزيادة الإنتاجية بضمن توفير الطاقة للجميع (إنارة، نقل وغيرها)؛
- ♦ تحسين الظروف المعيشية للنساء خصوصا في البلدان النامية من إرهاصات تقطيع الخشب، نقل الماء وغيرها، وذلك بتوفير ملاجئ أكثر تطورا وأكثر توافرا للطاقة؛
- ♦ تخفيض الأعباء المرتبطة بالتمدن بتوفير الطاقة في المناطق الريفية والمساهمة بذلك في تقليل من مخاطر النزوح الريفي؛

نشير هنا بأنه خلال الثلاث عقود الأخيرة، وخصوصا بعد الأزمة البترولية ركزت الدراسات على البحث في البدائل والخيارات الطاقوية التي تسمح بتوفير الطاقة، وتستجيب لمتطلبات التنمية المستدامة

فيما يخص توافرها بالكميات والنوعية المطلوبة وبالسعر المعقول لدعم التنمية في الأجل الطويل، وذلك بصفة عادلة بين الأجيال الحاضرة والقادمة، وكذلك التقليل والحد من انعكاساتها وتأثيرها على البيئة والصحة الإنسانية لليوم والغد، محليا ودوليا.

ومع تطور تقنيات وتكنولوجيات الاستخدام المستدام للطاقة أضحي بالإمكان الحديث عن آفاق الألفية الثالثة في هذا المجال، من خلال تحسين أساليب استغلال المصادر الأحفورية وزيادة نصيب مساهمة الطاقات المتجددة التي تعتبر آثارها البيئية شبه منعدمة، ولا تشكل خطر على الصحة الإنسانية.

إشكالية البحث

من هذا الواقع الذي يفرض تغيير نمط وأساليب تحقيق التنمية بما فيها مصادر الطاقة، ونظم تسييرها تنبثق إشكالية هذا الموضوع في صيغتها التالية:

ما هي الإستراتيجيات الطاقوية البديلة التي تجسد مبادئ التنمية المستدامة ؟
يمكن أن يندرج تحت هذا التساؤل أسئلة فرعية منها:

- ♦ هل النظام الطاقوي الحالي مستدام؟
- ♦ هل أساليب استخدام المصادر الحالية للطاقة تهدد البيئة و المناخ؟
- ♦ ما هي الأساليب المؤدية لتوفير الطاقة وتلبية الطلب المتزايد عليها؟
- ♦ ما هي البدائل الطاقوية المتوفرة والتي تستجيب لأبعاد التنمية المستدامة؟
- ♦ ما مدى استدامة الطاقة في الجزائر وما هي أهم البدائل الطاقوية المتاحة في الاقتصاد الجزائري؟

فرضيات البحث

- للإجابة على الإشكالية الرئيسية والأسئلة المتفرعة عنها، ننتقل من الفرضيات التالية:
- ♦ توجد استراتيجيات طاقوية تجسد مبادئ التنمية المستدامة وتحقق الاستغلال المستدام للطاقة؛
 - ♦ النظام الطاقوي الحالي غير مستدام؛
 - ♦ تعتبر أساليب استغلال مصادر الطاقة بشكلها الحالي مهددة للمناخ والبيئة؛
 - ♦ هناك طرق وأساليب توفر الطاقة وتلبي الطلب المتزايد عليها؛
 - ♦ تكمن الخيارات الطاقوية البديلة في التوجه نحو الطاقات المتجددة و/أو تحسين تكنولوجيا استغلال المصادر الحالية و/أو تحسين الفاعلية الطاقوية؛
 - ♦ هناك مجموعة من البدائل الطاقوية في الاقتصاد الجزائري.

أهداف الدراسة

تتطرق هذه الدراسة لموضوع هام فيما يخص التنمية المستدامة وإشكالية الطاقة فيها وذلك من خلال:

- ♦ توضيح جانب القصور والخلل في مصادر الطاقة الحالية والضرر الناتج عنها بيئياً ومناخياً بمصادرها الحالية؛
 - ♦ إبراز ضرورة التوجه والبحث في البدائل والخيارات الطاقوية المتاحة وتحسينها؛
 - ♦ محاولة انتهاج استراتيجيات بديلة تضمن توفير الطاقة للأجيال الحاضرة والقادمة في إطار التنمية المستدامة وتلبية الطلب المتزايد عليها (الإنتاج، الاستخدام، التوزيع)؛
 - ♦ توضيح أهم البدائل المتاحة في الجزائر لتحقيق التموين المستدام بالطاقة في الأجل الطويل.
- أسباب ودوافع اختيار الموضوع

لقد جاء اختيارنا للموضوع انطلاقاً من كون التنمية المستدامة أولت اهتماماً كبيراً لموضوع الطاقة باعتبارها الأكثر تلويثاً للبيئة بمصادرها الحالية، والأكثر طلباً، وبالتالي الأكثر تأثيراً على الاقتصاد كونها المحرك الرئيس له. ولعل أهم الاعتبارات التي دفعتنا إلى اختيار هذا الموضوع ما يلي:

- ♦ الأزمات التي تتعرض لها البشرية جراء المشاكل البيئية الناتجة عن الطاقة وكذا الاستغلال المفرط لمصادرها الحالية؛
- ♦ تركيز الدراسات السابقة على المصادر الناضبة للطاقة، خاصة البترول وإهمال المصادر المتجددة منها؛
- ♦ أهمية الدور الحيوي المنوط بالطاقة في عملية التنمية بشكل عام والتنمية المستدامة بالخصوص؛
- ♦ المشاكل التي تتعرض لها الطاقة في الجزائر، خصوصاً فيما يتعلق باقتراب نضوب مصادرها الأحفورية وضرورة البحث عن البدائل المناسبة؛
- ♦ الزيادة المستمرة في الطلب على الطاقة مع زيادة النمو والمشاريع الصناعية وزيادة معدل النمو السكاني؛
- ♦ اهتمامنا الشخصي بالموضوع وحب التعمق فيه، كما أن هذا الموضوع يندرج ضمن التخصص المتبع.

منهج الدراسة

في دراستنا هذه سنحاول إبراز العناصر والمتغيرات المؤثرة في الموضوع معتمدين في ذلك على المنهج الوصفي، من خلال وصف الجوانب المتعلقة بموضوع الاستراتيجيات الطاقوية للتنمية المستدامة والتعرف على مختلف البدائل الطاقوية المتاحة.

حدود البحث و صعوباته

استهدفنا في دراستنا هذه الوصول إلى آخر المعطيات المتعلقة بالطاقة في العالم والجزائر، غير أن صعوبة وقلة وجود المراجع باللغة العربية وقدم الكثير منها استدعانا للبحث في الكثير من المراجع باللغات الأجنبية والتي كثيرا ما صدمنا بمفردات لا نجد لها مقابل في اللغة العربية، بالإضافة إلى قلة المعطيات حول خيارات الطاقة في الجزائر والتي كغيرها مازال اعتمادها الأساسي على النفط، كما أن معظم المواقع الرسمية غير محدثة.

الدراسات السابقة

لقد تناولت بعض الدراسات السابقة، المطلع عليها، جزءا هاما من هذا الموضوع تمثل في:

♦ رسالة دكتوراه في العلوم الاقتصادية للباحث عمر الشريف من جامعة باتنة، تحت عنوان استخدام الطاقات المتجددة ودورها في التنمية المحلية المستدامة دراسة حالة الطاقة الشمسية في الجزائر(2007)، والذي حاول من خلالها التطرق إلى التنمية المستدامة وموضوع الطاقة فيها، كما ركزت دراسته على أهمية الطاقة الشمسية في الاقتصاد الجزائري، ودورها المستقبلي كبديل للطاقات الأحفورية؛

♦ رسالة ماجستير للطالبة ذبيحي عقيلة من جامعة قسنطينة، بعنوان: الطاقة في ظل التنمية المستدامة، دراسة حالة الطاقة المستدامة في الجزائر(2009)، وقد حاولت الباحثة أيضا من خلال هذه المذكرة التطرق إلى الطاقة المستدامة وأهم الإمكانيات الطاقوية المتاحة في الاقتصاد الوطني.

♦ في حين ركزت دراسة الطالب عبد القادر بلخضر من جامعة البليدة والمعونة: استراتيجيات الطاقة وإمكانيات التوازن البيئي في ظل التنمية المستدامة(2005)، على جانب هام من الجوانب الحساسة للطاقة وهو جانب التوازن البيئي كون الطاقة أكبر المتسببين في الإخلال به؛

♦ كما كان هذا الموضوع محل اهتمام من جانب آخر وهو فهم مصادر الطاقة ومن ثم المفاضلة بينها من حيث الأقل تلويثا والأقل تكلفة والأكثر توافرا، وهي محور نقاش الذي قامت بها وزارة الطاقة الفرنسية. كذلك تم التطرق لهذا الموضوع من خلال الدراسة أعدتها "Sibi Bonflis" من المعهد الكندي للطاقة والبيئة والتي تطرقت فيها إلى أهم الاستراتيجيات المتبناة من الحكومة الكندية لتوفير الطاقة والاستغلال الأمثل لها، حيث أشارت إلى الوتيرة التي تستغل بها الطاقة من مصادرها الحالية والتي تشكل تهديدا للأجيال القادمة؛

♦ إضافة إلى الدراسة التي قام بها كل من "DANSEREAU, P. et J.-P. DRAPEAU" في هذا الموضوع أيضا، وذلك في ورقة بحث تمحورت حول مستقبل الطاقة في كندا وإمكانيات التوافق بين الطلب عليها ومتطلبات تحقيق التنمية المستدامة.

خطة البحث

للإجابة على الإشكالية المطروحة وتجاوبا مع الفرضيات، تم تقسيم البحث إلى مقدمة و ثلاث فصول وخاتمة، حيث تناول الفصل الأول بالدراسة والتحليل الجانب النظري لمسألة التنمية المستدامة وإشكالية الطاقة فيها، وذلك من خلال ثلاث مباحث. اهتم المبحث الأول بموضوع التنمية المستدامة، من النشأة إلى تطور المفهوم، ثم أهم المبادئ المتعلقة بها وكذا التحديات الكبرى لها والمسؤوليات التي تقع على عاتق الشعوب من أجل بلوغ مراميها. في حين تناول المبحث الثاني المفاهيم الأساسية للطاقة والوضع الحالي للطاقة في العالم من إنتاج واستهلاك وإصدار لثاني أكسيد الكربون والغازات الدفيئة عموما. بينما كان المبحث الثالث لتوضيح العلاقة بين التنمية المستدامة والطاقة وكيف أن هذه الأخيرة تعتبر من التحديات الكبرى فيها.

أما الفصل الثاني فتناول البدائل والاستراتيجيات الطاقوية المستدامة، والذي قسم إلى ثلاث مباحث أيضا. تناول المبحث الأول أهم الخيارات الطاقوية المستدامة المتاحة أمام الإنسانية وهي تلك المتعلقة بالطاقات المتجددة، الكفاءة الإستخدامية للطاقة، التكنولوجيا المتطورة ودورها في تحسين استغلال المصادر الأحفورية للطاقة وتخفيض أخطارها البيئية وإطالة أمدها. أما المبحث الثاني فتطرق إلى أهم الاستراتيجيات التي تكفل الاستغلال المستدام للطاقة، والمبادئ الطاقوية من أجل بلوغ أهداف التنمية المستدامة، كما تناول بالتحليل أيضا المؤشرات الطاقوية للتنمية المستدامة في شتى أبعادها الاقتصادية والاجتماعية والمؤسسية، وكيف أنها تعتبر مقياس للتقدم. في حين ركز المبحث الثالث على مستقبل الطاقة في العالم وتوقعات الاستهلاك والطلب عليها، وكذا أهم البدائل المستقبلية للطاقات الأحفورية.

في الفصل الثالث ركزت الدراسة على أهم البدائل الطاقوية في الاقتصاد الجزائري، والذي قسم أيضا إلى ثلاث مباحث تناول المبحث الأول واقع الطاقة في الجزائر من خلال الاحتياجات والإنتاج والاستهلاك والدور الإستراتيجي لقطاع المحروقات في الاقتصاد الوطني، وكذا إلى الطاقة الكهربائية. بينما ركز المبحث الثاني على سياسات واستراتيجيات وجهود الجزائر في مجال توفير الطاقة المستدامة والمحافظة على البيئة. وأخيرا تناول المبحث الثالث إمكانيات الجزائر من الطاقات الجديدة والمتجددة، وكذا مستقبل وآفاق هذا النوع من الطاقات في الاقتصاد الوطني، من أجل بلوغ مرامي التنمية المستدامة.

الفصل الأول: التنمية المستدامة
وإشكالية الطاقة

تمهيد

لقد أصبحت الطاقة اليوم تحدياً للإنسانية في إطار التنمية المستدامة، التي تعنى بالرفاه الإنساني والمحافظة على البيئة للأجيال الحاضرة والقادمة ضمن إطار العدالة والتكافؤ في جميع الميادين، غير أنه لا يمكن الحديث عن الطاقة خلال السنوات القادمة كيفما كان مجال استخدامها، دون التطرق إلى محاور مهمة تتعلق أساساً بالنفاد المرتقب لمصادرها الأحفورية خاصة البترول والغاز الطبيعي والفحم، وكذلك مشكل انبعاث الغازات السامة وتأثيرها على البيئة والتي تشكل الطاقة أهم مصادرها. ويعتبر البترول أحد أهم مصادر الطاقة الأحفورية التي خلقت توازناً بين العرض والطلب على مستوى الطاقة منذ بداية الثورة الصناعية، لكن هذا المصدر الطبيعي أصبح معرضاً للنفاد خلال السنوات القليلة القادمة بفعل الاستنزاف الذي يتعرض له منذ عقود من الزمن.

فبالرغم من مساهمة الطاقة النووية في توفير الطاقة وبالأخص الكهربائية منها، فإنها لا تستطيع حل إشكالية الطاقة وحدها خاصة مع ازدياد الطلب عليها، لكنها ستلعب دوراً مهماً كمكمل للمصادر الطاقية الأخرى لضمان تطور دائم للاقتصاد العالمي في مواجهة النقص الحاد في مصادر الطاقة الأحفورية والوقوف في وجه انبعاث الغازات السامة ويتضح أن التصورات المستقبلية لا بد أن تتجاوز عصر البترول إلى عصر الطاقة أو الطاقات المتجددة الممكنة تبعاً لتطور البحوث الخاصة في هذا المجال، ولا بد لمجتمعات العالم أن تبحث عن مستقبلها في ظل ندرة المصادر التقليدية، في إطار بلوغ مرامي وأهداف التنمية المستدامة في جميع النواحي الاقتصادية والاجتماعية والبيئية.

وهناك بلدان عديدة وضعت خطاً لزيادة نسبة إنتاجها للطاقة المتجددة بحيث تغطي احتياجاتها من الطاقة مستقبلاً. وفي مؤتمر كيوتو باليابان اتفق معظم رؤساء الدول على تخفيض إنتاج ثاني أكسيد الكربون في السنوات القادمة وذلك لتجنب التهديدات الرئيسية لتغير المناخ بسبب التلوث واستنفاد الوقود الأحفوري، بالإضافة للمخاطر الاجتماعية والسياسية للوقود الأحفوري والطاقة النووية.

المبحث الأول: مدخل إلى التنمية المستدامة

تعد التنمية المستدامة مفهوما حديثا، فقد ظهر نتيجة التطور الاقتصادي السريع ولمواجهة الأزمات البيئية والاقتصادية والاجتماعية التي ظهرت بصورة عالمية ونقصد بذلك التغير المناخي وخطر نضوب الموارد الطبيعية وازدياد الفوارق بين الدول المتطورة والدول السارية نحو النمو. ولعل أزمات الطاقة والكوارث الطبيعية والصناعية والزيادة الهائلة في عدد سكان العالم عجلت أيضا في تبني فكرة التنمية المستدامة، ذلك إن استمرارية الحياة على هذا الكوكب أصبحت في خطر نتيجة استنفاد موارده، فكانت الفكرة في البحث عن نموذج اقتصادي يقلص الفوارق ويحمي الطبيعة من جشع الإنسان ويبني اقتصاديات متوازنة ومستدامة تحفظ الحياة على هذا الكوكب.

المطلب الأول: التطور التاريخي للتنمية المستدامة

سنحاول في هذا المطلب التطرق إلى أهم المحطات التاريخية في التنمية المستدامة من نشأة الفكرة إلى غاية تطور المفهوم وتبنيه وأهم المنعرجات التاريخية فيها.

الفرع الأول: مرحلة ميلاد الفكرة

♦ **1908:** انتشار مفهوم "Géonomie" وهي العلم الذي يهتم بدراسة العلاقات بين المجتمعات الإنسانية ومحيطها الطبيعي.

♦ **1968:** إنشاء نادي روما " Club de Rome " الذي ضم شخصيات مهمة من 53 دولة بغرض دراسة المشاكل الاقتصادية المعقدة التي تواجه المجتمعات، سواء المصنعة أو السارية نحو النمو وفيه انبثق مفهوم التنمية المستدامة، حيث تم الاتفاق بالأغلبية على ضرورة الأخذ في الحسبان المشاكل البيئية التي تواجه الإنسانية.¹

♦ **1972:** نشر تقرير "Meadows" الذي دعا إلى توقيف النمو نتيجة تسارع وتيرته وإطلاق العنان له في ثلاثينيات المجد وهو التقرير المسمى أيضا حدود النمو " The limite of growth " والذي حرره فريق من باحثي معهد "Massachusetts Institute of Technologie" بطلب من ناد روما، حيث اعتمد في إعدادة على الإعلام الآلي ليبين المحاكاة بين تطور نمو السكان ونسبة استغلال الموارد الطبيعية مع إجراء إسقاطات إلى غاية 2100، والذي أوضح أن استمرارية استغلال الموارد الطبيعية بهذا الشكل سيؤدي إلى انهيار عدد سكان العالم نتيجة التلوث وإفكار الأراضي الصالحة للزراعة ونضوب المصادر الأحفورية للطاقة، وقد قوبل هذا التقرير بالمعارضة والإنكار من طرف العديد من الباحثين، لكن عملية تحديث البحث سنة 2004 وذلك بصدور تقرير

¹ موسوعة ويكيبيديا. 17/03/2010 18 :25 http://fr.wikipedia.org/wiki/D%C3%A9veloppement_durable#Historique

"the 30 years update Limits to growth" بينت عكس ذلك وان التوقعات في سنة 1972 كانت صحيحة.¹

♦ 1979 (5 إلى 6 جوان): مؤتمر الأمم المتحدة للبيئة البشرية في ستوكهولم الذي تطرق إلى التنمية الاقتصادية والتفاعلات بين البيئة والاقتصاد، في الشمال والجنوب، ويدعى هذا المؤتمر بقمة الأرض الأولى.

♦ 1979: الفيلسوف الألماني "Hans Jones"، يشرح هذا الاهتمام في كتابه المعنون بـ: مبدأ المسؤولية، وهو أكثر كتبه ذيوعا وانتشارا.²

♦ 1980: نشر الاتحاد العالمي لحفظ الطبيعة وهو منظمة غير حكومية "ONG" تقريرا بعنوان: الإستراتيجية العالمية للحفظ "stratégie mondiale pour la conservation" وفيه ظهر لأول مرة مصطلح التنمية المستدامة كترجمة للمفهوم باللغة الانجليزية sustainable "development".³

الفرع الثاني: مرحلة تبني وانتشار الفكرة

♦ 1982: مؤتمر نيروبي بكينيا برعاية الأمم المتحدة وذلك بعد مضي عشر سنوات على عقد مؤتمر ستوكهولم، واستعرض المؤتمر الشؤون المتعلقة بالبيئة والتنمية والارتفاع المتزايد في سكان العالم كما أكد المؤتمر على العمل المتواصل للحد من تصاعد الفقر وانتشاره ومكافحة التلوث وعلى خطورة النفايات الناتجة عن سباق التسلح وأطلق على هذا المؤتمر تسمية إعلان نيروبي.

♦ 1987: في هذه السنة تم اقتراح تعريف للتنمية المستدامة من طرف اللجنة العالمية للبيئة والتنمية "WCED" وهو المعروف بتقرير براندتلاند "Brundtland" أو تقرير مستقبلنا المشترك، هذا التقرير كان بمثابة دعوة إلى مراعاة الحفاظ على الموارد الطبيعية وتلبية الحاجات المشروعة للناس في حاضرهم دون الإخلال بقدرة النظم البيئية على العطاء لتلبية حاجات الأجيال القادمة.⁴

♦ 1992 (3 إلى 14 جوان): القمة الثانية للأرض المنعقدة في "ريبودي جانيرو" بالبرازيل وفيها تم تكريس مصطلح التنمية المستدامة وذاع مفهومها، كما تم تبني معاهدة ريو وميلاد الأجندة 21 المتمحورة أساسا حول تعريف براندتلاند والتي أعطت الأولوية لحماية البيئة والاستغلال الحذر

¹ Graham Turner. Acomparion or the limits to growth with thirty years of reality, CSRO working paper, serie2008-02, p3.

² http://fr.wikipedia.org/wiki/Le_Principe_responsabilit%C3%A9 17/05/2010 18 :45 موسوعة ويكيبيديا.

³ Gerrad Granier ; Yvette Veyret. Développement durable. Quels enjeux géographiques ?, Paris ? La documentation française, 3^e trimestre, 2006, p2.

⁴ محمد السعيد عبد السلام. الأمن الغذائي للوطن العربي، عالم المعرفة، الكويت، 1998، ص 155.

للموارد الطبيعية غير المتجددة منها خصوصا.¹ والذي تطور فيما بعد إلى الإبعاد الثلاث للتنمية المستدامة المتمثلة في التقدم الاقتصادي، العدالة الاجتماعي، حماية البيئة.

♦ 1997 (1 إلى 12 ديسمبر): المؤتمر الثالث للأمم المتحدة حول التغيير المناخي المنعقد في كيوتو "Kyoto" وفيه تم إنشاء بروتوكول كيوتو الذي يهدف إلى الحد من انبعاث الغازات الدفيئة والتحكم في كفاءة استخدام نظم الطاقة الجديدة والمتجددة، إضافة إلى زيادة المصبات المتاحة لامتناس الغازات الدفيئة.

♦ 2002 (26 أوت إلى 4 سبتمبر): قمة "جوهنزبورغ" وفيه اجتمع أكثر من 100 رئيس دولة والعديد من ممثلي المنظمات غير الحكومية (GNO) واهم ما وصل إليه المجتمعون المصادقة على معاهدة المحافظة على المواد الطبيعية و التنوع البيولوجي. وقد كان مؤتمر القمة العالمي للتنمية المستدامة فرصته لتقويم التقدم المحرز في تنفيذ جدول أعمال القرن 21 الصادر عن مؤتمر الأمم المتحدة للبيئة والتنمية عام 1992 واستعراض التحديات والفرص التي يمكن أن تؤثر في إمكانات وتدابير المؤسسات المعنية وكذا المالية اللازمة لتنفيذها، وتحديد سبل دعم البناء المؤسسي اللازم على المستويات الوطنية والإقليمية والدولية.

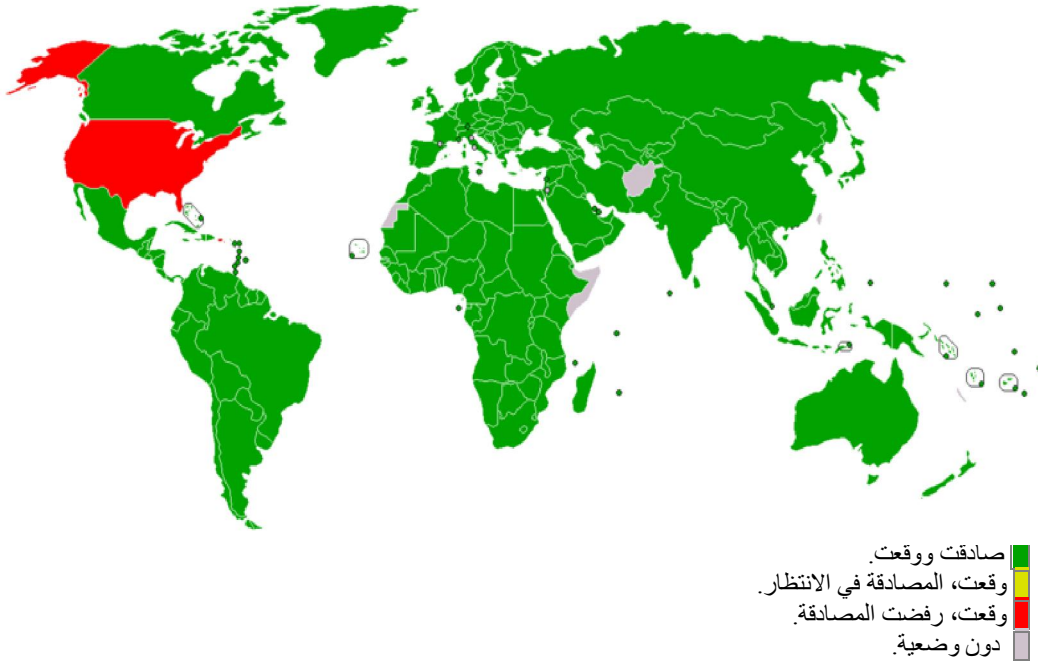
♦ 2005: دخول بروتوكول كيوتو حول التخفيض من انبعاثات الغازات الدفيئة حيز التنفيذ في الاتحاد الأوروبي.

♦ 2009 (7 إلى 18 ديسمبر): مؤتمر كوبنهاغن "Copenhagen" حول المناخ والمعروف بمؤتمر الأطراف "cop" لـ 192 دولة التي صادقت على معاهدة إعادة التفاوض حول بروتوكول كيوتو.

والملاحظ أن الولايات المتحدة الدولة الأكثر تصنيعا وتهديدا للبيئة وانبعاثا للغازات الدفيئة لم تصادق على المعاهدة وكذا بروتوكول كيوتو حرصا منها على حماية مصالحها وخوفا منها على تراجع اقتصادها في المرحلة الراهنة، وعزوف الولايات المتحدة عن التوقيع على المعاهدة يعكس تضارب المصالح بين الدول والاختلاف في الكثير من القضايا ذات الاهتمام الدولي وسعي هذه الأخيرة دوما على فرض هيمنتها رغم أن الخطر المستحدث من التلوث البيئي وتهديد الحياة البشرية على الكوكب كان ولا يزال المتسبب فيه أسلوبها ونظامها الاقتصادي والخريطة التالية توضح ذلك أكثر.

¹ Allain Jounot. 100 questions pour comprendre le développement durable, AFNOR, 2004, p13.

شكل (I-1): خريطة توضح المشاركة في بروتوكول كيوتو، فيفري 2009



Source: http://fr.wikipedia.org/wiki/Fichier:Kyoto_Protocol_participation_map_2009.png
27/03 2010 22:25

فمن بداية إقرار هذا البروتوكول سنة 1997 والى غاية فيفري 2009 نلاحظ أن الولايات المتحدة وحدها تبقى تصر على عدم الالتزام به وذلك للأسباب الآتية الذكر. حيث باستثناء بعض الدول الأخرى كالصومال والصحراء الغربية وأفغانستان التي تبقى دون وضعية لأسباب سياسية وسيادية.

المطلب الثاني: مفهوم ومبادئ التنمية المستدامة

تعددت التعاريف حول مفهوم التنمية المستدامة واختلفت وجهات النظر بحسب الاتجاهات الاقتصادية والسياسية والغايات المرجوة منها وكذا الاتجاهات الفكرية. ولا تزال الكثير من مبادئها محل جدل ونقاش من طرف الاقتصاديين وعلماء الاجتماع والبيئة وكذا السياسيين.

الفرع الأول: مفهوم التنمية المستدامة

مع بداية ثمانينيات القرن العشرين بدأ العالم يدق ناقوس الخطر للعديد من المشكلات البيئية التي أصبحت تهدد الحياة على هذا الكوكب وذلك نتيجة إهمال التنمية بمفهومها التقليدي للجوانب البيئية طوال العقود الماضية، فكان لا بد من إيجاد فكرة تنموية جديدة عرفت باسم التنمية المستدامة. وقد تبلور هذا المفهوم لأول مرة في تقرير اللجنة العالمية للبيئة والتنمية والذي حمل عنوان مستقبلنا المشترك وهو التقرير الذي يعرف بتقرير براندتلاند Brundtland report نسبة إلى رئيسة اللجنة العالمية للبيئة ورئيسة الوزراء سابقا في النرويج. وقد عرفت التنمية المستدامة على أنها " التنمية التي تلبي حاجات الحاضر دون المساومة على قدرة الأجيال المقبلة في تلبية حاجاتهم".

وهي تحتوي على مفهومين:

♦ مفهوم الحاجات وخصوصا الحاجات الأساسية للفقراء والتي ينبغي أن تعطى لها الأولوية المطلقة.

♦ فكرة القيود التي تفرضها حالة التكنولوجيا والتنظيم الاجتماعي على قدرة البيئة للاستجابة لحاجات الحاضر والمستقبل.¹

أما تعريف الإتحاد العالمي للحفاظ على الطبيعة الذي صدر سنة 1980 فهو: "التنمية التي تأخذ في الاعتبار البيئة والاقتصاد والمجتمع".

إن تحقيق التنمية المستدامة ينبغي أن لا تكون بمعزل عن حماية البيئة بل تمثل جزءا من عملية التنمية، ومن التعريفات المتفق عليها لتعريف التنمية المستدامة هو أنها "التنمية التي تفي باحتياجات الحاضر دون التقليل من قدرة أجيال المستقبل على الوفاء باحتياجاتها، وهي تهدف إلى التوافق والتكامل بين البيئة والتنمية من خلال ثلاث أنماط هي نظام حيوي للموارد، نظام اقتصادي ونظام اجتماعي".

ولا يمكن استدامة مستويات الحياة التي تذهب إلى أبعد من الحد الأدنى الضروري من دون أن تأخذ أنماط الاستهلاك بعين الاعتبار الاستدامة بعيدة المدى. ومع ذلك فإن كثيرا منا يعيش في مستوى أعلى من قدرات البيئة العالمية، على سبيل المثال في أنماط استهلاكنا للطاقة. لذلك تتطلب التنمية المستدامة نشر القيم التي تشجع أنماط استهلاكية ضمن حدود الإمكانيات البيئية التي يتطلع الجميع إلى تحقيقها بشكل معقول.² وهي عملية يتناغم فيها استغلال الموارد وتوجيهات الاستثمار ومناحي التنمية التكنولوجية وتغيير المؤسسات على نحو يعزز كلا من إمكانيات الحاضر والمستقبل للوفاء بحاجيات الإنسان وتطلعاته.

كما تعرف أيضا بأنها "التنمية الحقيقية ذات القدرة على الاستمرار والتواصل من منظور استخدامها للموارد الطبيعية والتي يمكن أن تحدث من خلال إستراتيجية تتخذ التوازن البيئي كمحور ضابط لها لذلك التوازن الذي يمكن أن يتحقق من خلال الإطار الاجتماعي البيئي والذي يهدف إلى رفع معيشة الأفراد من خلال النظم السياسية والاقتصادية والاجتماعية والثقافية التي تحافظ على تكامل الإطار البيئي".³

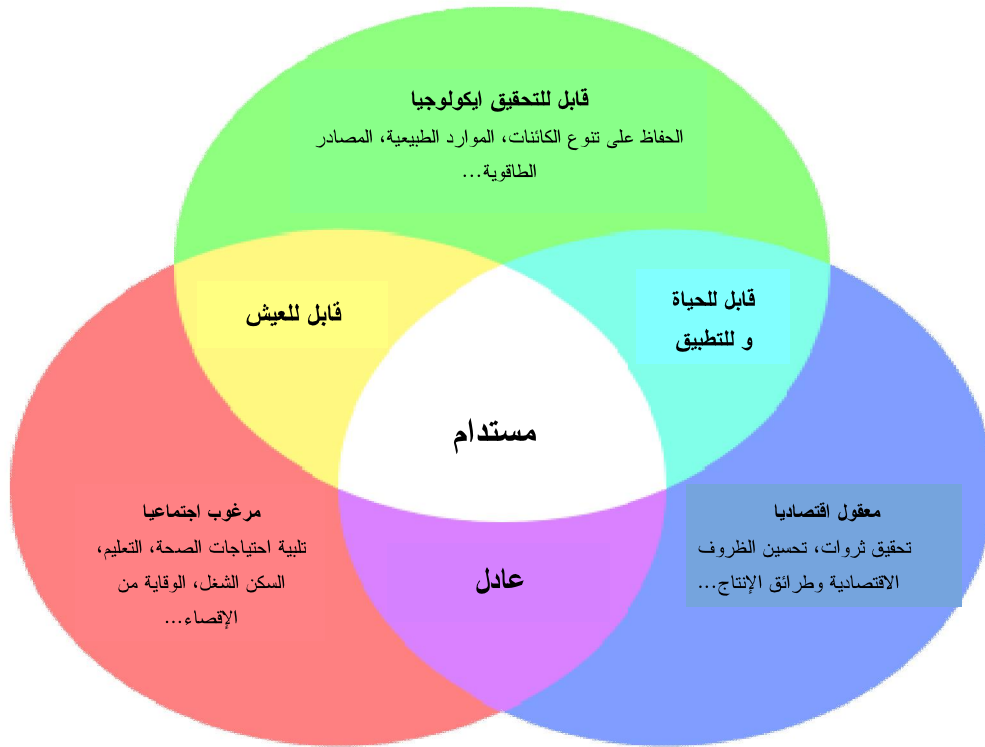
¹ اللجنة العالمية للبيئة والتنمية. مستقبلنا المشترك، ترجمة: محمد كامل عارف، مراجعة: د. علي حسين حجاج، سلسلة عالم المعرفة، عدد 142، أكتوبر 1989، ص 69.

² اللجنة العالمية للبيئة والتنمية. مرجع سابق، ص 71.

³ نهي الخطيب. اقتصاديات البيئة والتنمية، مركز دراسات واستشارات الإدارة، 2000، ص 220.

كما يلاحظ من خلال التعريفات السالفة الذكر وحسب المخطط الآتي:

شكل (I-2): مخطط يوضح التفاعل بين المرتكزات الثلاث للتنمية المستدامة



المصدر: الباحث بتصريف عن موسوعة ويكيبيديا

http://fr.wikipedia.org/wiki/D%C3%A9veloppement_durable 27/03/2010 22 :25

أن التفاعل بين مرتكزات التنمية يكون متبادلا لتحقيق الاستدامة بكونه معقولا اقتصاديا من ناحية التحقيق وطرق الإنتاج المقبولة بيئيا، كما يكون مرغوبا اجتماعيا، بمعنى أنها عملية مجتمعية يجب أن تساهم فيها كل القطاعات والفئات والجماعات بشكل متناسق، ولا يجوز اعتمادها على فئة قليلة، ومورد واحد. وتسعى لتلبية وتحقيق تطلعات المجتمعات باختلاف مستويات تطورها على أساس مبدأ العدالة من خلال:¹

- ♦ مكافحة التلوث بأنواعه وأشكاله المختلفة؛
- ♦ تقليل النفايات الصلبة والسائلة لأقصى حد ممكن؛
- ♦ زيادة إجراءات حماية البيئة من خلال المحافظة على الموارد الطبيعية واستغلالها بطريقة عقلانية؛

¹ عثمان محمد غنيم؛ ماجدة أبو زنط. التنمية المستدامة "فلسفتها وأساليب تخطيطها وأدوات قياسها، دار صفاء للنشر والتوزيع: عمان، 2007، ص26.

- ♦ استغلال وتطوير الموارد المحلية بما يخدم الاقتصاد المحلي ويعمل على تحقيق نمو معتدل؛
- ♦ مكافحة مشكلات التفكك الاجتماعي والفوضى وغياب الأمن واستشراء الخوف.

الفرع الثاني: مبادئ التنمية المستدامة

لقد أوضح بيان ريبو*، جوان 1992، المبادئ الـ 27 للتنمية المستدامة التي تنظم وتوجه دور مختلف الفاعلين في التنمية المستدامة غير أننا نركز على بعض منها لأن بعض المبادئ تصب في نفس السياق، كما أن البعض الآخر ما يزال محل جدل ونقاش على المستوى العالمي. لعل ما يعتبر ركائز للتنمية المستدامة ما يلي:¹

1. مبدأ الحيطة: من أجل حماية البيئة هناك مجموعة من الإجراءات والتدابير يجب على الدول تبنيها في حالة الأخطار والكوارث التي لا رجعة فيها. كما أن الافتقار إلى اليقين العلمي لا يجب أن يكون ذريعة لتأجيل اتخاذ تدابير فعالة لمنع التدهور البيئي؛

2. مبدأ الوقاية: في حالة وجود خطر معروف لا بد من اتخاذ إجراءات الوقاية منه وكذلك محاولة التقليل منه أو تصحيحه في مكانه ويهدف هذا المبدأ إلى التخفيف والتقليل بل وحتى القضاء نهائياً على فضلات المواد الشديدة الخطورة، واستحداث وتعزيز منتجات وطرق وأساليب أقل تلويثاً في جميع العمليات الإنتاجية؛

3. مبدأ ملوث/دافع: وينص هذا المبدأ على أن السلطات لا بد أن تعزز وتدول التكاليف البيئية وكذا استعمال وسائل اقتصادية كفيلة بأن تدفع الملوث إلى تحمل تكاليف تلويثه في حدود المنفعة العامة ودون تشويه دور التجارة الدولية والاستثمار، فالمسؤولون عن التلوث أو الذين يولدونه يجب أن يتحملوا نصيبهم من تكاليف الوقاية والحد منها والسيطرة على انتهاكات نوعية البيئة ودفع هؤلاء الأشخاص إلى استيعاب التكاليف الخاصة بالتلوث في السلع المنتجة وينبغي أن تعكس المنتجات جميع التكاليف طوال دورة حياتها من التصميم إلى الاستهلاك والتخلص منها نهائياً؛

4. مبدأ التضامن: إن حماية البيئة ومحاربة الفقر هي مسؤولية مشتركة بين الدول، وهذا التعاون يجب أن يكون بين الدول دون الإضرار بمصلحة دولة عن أخرى أو التسبب في مشاكل بيئية، مع مراعاة سيادة كل دولة في حدود إقليمها وطريقة استغلال ثرواتها.

كما يمكن اعتبار المبادئ التالية أساسية حسب وزارة التنمية المستدامة والبيئة والمحميات الكندية:²

5. احترام قدرات دعم النظام الايكولوجي: يجب أن تحترم الأنشطة الإنسانية القدرة الاستيعابية للنظم الايكولوجية بحيث تضم الاستدامة؛

* أغلب هذه المبادئ في الحقيقة مستوحاة من الأجندة 21.

¹ Alaint Jounot. *Op.cit*,p4.

² <http://www.mddep.gouv.qc.ca/developpement/principes.pdf> 29/08/10 17:02 وزارة التنمية المستدامة والبيئة والمحميات الكندية.

6. **الصحة ونوعية الحياة:** ويهدف هذا المبدأ لتحسين نوعية الحياة الإنسانية وحماية صحة البشر ويعتبر هذا المبدأ من صميم اهتمامات التنمية المستدامة فالناس لهم الحق في حياة صحية ومنتجة في تناسق مع الطبيعة؛
7. **حماية البيئة:** لتحقيق التنمية المستدامة يجب أن تكون البيئة جزءا من عملية التنمية ومندرجة في جميع مساراتها؛
8. **الكفاءة الاقتصادية:** بحيث أن الاقتصاد في مختلف المناطق يجب أن يكون فعالا وموجها نحو الابتكار والازدهار والتقدم الاجتماعي ويحترم البيئة.
9. **المشاركة والالتزام:** مشاركة والتزام المواطنين بعملية التنمية المستدامة أمر ضروري لتحديد التوجهات وتحقيق تضافر جهود التنمية وضمان الاستدامة على المجالات الاقتصادية، الاجتماعية، البيئية؛
10. **الحصول على المعرفة:** وهي التدابير اللازمة لتعزيز التعليم، كما يجب تشجيع الحصول على المعلومات والبحوث من أجل تحفيز الابتكار الذي يعتبر دعامة أساسية في عملية حماية البيئة، وتحسين الوعي العام والمشاركة الفعالة في مسار التنمية المستدامة؛
11. **التابعة:** ويقصد بهذا المبدأ أنه يجب تفويض الصلاحيات والمسؤوليات إلى المستوى المناسب من السلطة ولا بد من البحث على تخصيص مناسب لمستويات وأماكن القرار مع إيلاء الاهتمام إلى المواطنين والمجتمعات المحلية المعنية؛
12. **الشراكة والتعاون بين الدول:** يجب أن تعمل الحكومات والدول معا لجعل الاستدامة على المستوى البيئي والاجتماعي والاقتصادي، كما أنه عند اتخاذ إجراءات في إقليم معين يجب أن يؤخذ في الحسبان تأثيرها الخارجي بحيث لا يضر بالدول الأخرى؛
13. **حماية التراث الثقافي:** وهو التراث المنكون من الممتلكات والمواقع والمناظر الطبيعية والتقاليد والمعرفة، ويعبر عن هوية المجتمع. فهو ذلك التراث الذي ينقل القيم من جيل إلى جيل ويعزز عملية التنمية المستدامة لذا يجب العناية به جيدا مع الأخذ في الاعتبار مكونات وندرة وهشاشة تلك العملية؛
14. **الحفاظ على التنوع البيولوجي:** التنوع البيولوجي يقدم خدمات لا تقدر ولا تحصى، لذا يجب المحافظة عليه لتستفيد منه الأجيال الحاضرة والأجيال القادمة. فصوص الأنواع والنظم الايكولوجية والعمليات الطبيعية من شأنه المحافظة على الحياة وضمان نوعيتها؛
15. **إنتاج واستهلاك مسؤولان:** بمعنى أنه يجب إجراء تغييرات في أنماط الإنتاج والاستهلاك لجعلها أكثر قابلية للاستمرار ومسؤولة بيئيا واجتماعيا من خلال اعتماد الكفاءة البيئية في عملية الإنتاج الذي يتجنب النفايات ويحسن استخدام الموارد.

المطلب الثالث: خصائص وأبعاد وتحديات التنمية المستدامة

في هذا المطلب سنحاول التعرف على خصائص وأبعاد التنمية المستدامة وأهم التحديات التي لا تزال تقف عائقا في وجهها وتعتبر أولويات من أجل تحقيق تطلعات الأجيال.

الفرع الأول: خصائص التنمية المستدامة

إن التطور التاريخي للتنمية المستدامة أدى إلى طرح ثلاث خصائص رئيسية لها وهي:¹

1. التنمية المستدامة نهج أو مقاربة عالمية

تبحث عن تجاوز الفرق بين الشمال والجنوب، وذلك باعتبار البيئة مسألة مشتركة بين سكان العالم والتي تتطلب تضافر الجهود بين مختلف الأمم للحفاظ عليها. ففي الشمال يجري البحث عن سبل تقليل النفايات والعناصر المسببة للتلوث مثل: CO₂ بينما في الجنوب فالبحث جاري عن سبل التحكم في الزيادة السكانية الهائلة وإيجاد التناغم بينها وبين النمو الاقتصادي، إذ أن الزيادة عادة في هذا الأخير يصحبها زيادة في التلوث وطرح النفايات مما يستوجب تغيير أنماط الإنتاج والاستهلاك معا. وهذا ما يؤدي حتما إلى تغيير التكاليف والحاجة إلى التطور التقني الذي يلعب دوره في هذا المجال، إضافة إلى تغيير أولويات المستهلكين من أجل المحافظة على سلامة البيئة؛

2. التنمية المستدامة إدارة إيكولوجية

والتي من دورها الحفاظ على رأس المال الطبيعي ونقله بين الأجيال وكذا تعزيز تبني فكرة الحفاظ على الطبيعة ومواردها في المجتمع، ليس فقط كمصدر للموارد الأولية بل أيضا كمصدر للصحة والترفيه، هذه الإدارة تبحث في البداية عن كيفية تقليل الآثار الملوثة غير الرجعية المرتكبة في الماضي، وثانيا عن الطرائق البديلة لتجنب نفس الأخطاء في المستقبل؛

3. التنمية المستدامة تعني وعي الفوارق الاجتماعية وتبني أخلاقيات جديدة

بمعنى أنها تسعى لمعالجة الفوارق الحالية بين العالمين المتقدم والمتخلف، فوحدة الخيار الاقتصادي الحر غير المشوب بالتلوث والمجاعة والفقر هو الأكثر تلاءما لعمل السوق ووحدها الأخلاق تقلل حدة الفوارق في المداخل والثروات وتعطي الشرعية للتنمية المستدامة وتفرض تبني أخلاقيات تخص المسؤوليات الواجب تحملها بين الأجيال.

الفرع الثاني: أبعاد التنمية المستدامة

من خلال التطرق لتعريفات التنمية المستدامة والتعرف على مبادئها نجد أنها تتضمن أبعادا متعددة تتداخل فيما بينها، ومن شأن التركيز على معالجتها إحراز تقدم ملموس في تحقيق التنمية المستهدفة، ويمكن الإشارة هنا إلى أربعة أبعاد حاسمة ومتفاعلة هي كل من الأبعاد الاقتصادية والاجتماعية والبيئية والأبعاد التكنولوجية.

¹ Beat Burgenmeier. *Politiques économiques du développement durable*, de Boeck, 2008, p39.

1. الأبعاد الاقتصادية

هي تلك الأبعاد التي تتعلق بالتنمية الاقتصادية والتي ترتبط أساسا بـ:¹

♦ حصة الاستهلاك الفردي من الموارد الطبيعية

إن سكان البلدان الصناعية يستغلون قياسا على مستوى نصيب الفرد من الموارد الطبيعية في العالم، أضعاف ما يستخدمه سكان البلدان النامية. ومن ذلك مثلا أن استهلاك الطاقة الناجمة عن النفط والغاز والفحم في الولايات المتحدة أعلى منه في الهند بـ 33 مرة، و في بلدان منظمة التعاون والتنمية الاقتصادية الـ "OCDE" أعلى بعشر مرات في المتوسط منه في البلدان النامية مجتمعة.

♦ إيقاف تبديد الموارد الطبيعية

التنمية المستدامة بالنسبة للبلدان الغنية تتلخص في إجراء تخفيضات متواصلة من مستويات الاستهلاك المبددة للطاقة والموارد الطبيعية وذلك عبر تحسين مستوى الكفاءة وإحداث تغيير جذري في أسلوب الحياة. ولا بد في هذه العملية من التأكد من عدم تصدير الضغوط البيئية إلى البلدان النامية. وتعني التنمية المستدامة أيضا تغيير أنماط الاستهلاك التي تهدد التنوع البيولوجي في البلدان الأخرى دون ضرورة، كاستهلاك الدول المتقدمة للمنتجات الحيوانية المهددة بالانقراض.²

♦ مسؤولية البلدان المتقدمة عن التلوث وعن معالجته

تقع على البلدان الصناعية مسؤولية خاصة في قيادة التنمية المستدامة، لأن استهلاكها المتراكم في الماضي من الموارد الطبيعية مثل المحروقات - وبالتالي إسهامها في مشكلات التلوث العالمي - كان كبيرا بدرجة غير متناسبة. يضاف إلى هذا أن البلدان الغنية لديها الموارد المالية والتقنية والبشرية الكفيلة بأن تضطلع بالصدارة في استخدام تكنولوجيات أنظف واستخدام الموارد بكثافة أقل، وفي القيام بتحويل اقتصادياتها نحو حماية النظم الطبيعية والعمل معها، وفي تهيئة أسباب ترمي إلى تحقيق نوع من المساواة والاشتراكية للوصول إلى الفرص الاقتصادية والخدمات الاجتماعية داخل مجتمعاتها. والصدارة تعني أيضا توفير الموارد التقنية والمالية لتعزيز التنمية المستدامة في البلدان الأخرى باعتبار أن ذلك استثمار في مستقبل الكرة الأرضية.

♦ تحسين المستوى المعيشي لدى البلدان الفقيرة

تعني التنمية المستدامة في البلدان الفقيرة تكريس الموارد الطبيعية لأغراض التحسين المستمر في مستويات المعيشة. ويعتبر التحسين السريع كقضية أخلاقية، أمر حاسم بالنسبة لأكثر من 20 % من سكان العالم المعدومين في الوقت الحالي. ويحقق التخفيف من عبء الفقر المطلق نتائج عملية هامة

¹ عمر الشريف. استخدام الطاقات المتجددة ودورها في التنمية المحلية المستدامة دراسة حالة الطاقة الشمسية في الجزائر، رسالة دكتوراه في العلوم الاقتصادية والتسيير، تخصص: اقتصاد التنمية، جامعة الحاج لخضر، باتنة، 2007، ص 151 وما يليها.

بالنسبة للتنمية المستدامة، لأن هناك روابط وثيقة بين الفقر وتدهور البيئة والنمو السريع للسكان والتخلف الناجم عن التاريخ الاستعماري والتبعية المطلقة للقوى الرأسمالية. أما الذين لا تلبى لهم احتياجاتهم الأساسية والذين ربما كان بقاؤهم على قيد الحياة أمراً مشكوكاً فيه، فيصعب أن نتصور بأنهم سيهتمون بمستقبل كرتنا الأرضية، وليس هناك ما يدعوهم إلى تقدير مدى صلاحية تصرفاتهم للاستدامة، كما أنهم يجنحون إلى الاستفادة من الأطفال في محاولة لزيادة القوة العاملة للأسرة ولتوفير الأمن لشيخوختهم.

♦ تقليص تبعية البلدان النامية

ثمة جانب من جوانب الروابط الدولية فيما بين البلدان الغنية والفقيرة يحتاج إلى دراسة دقيقة. ذلك أنه بالقدر الذي ينخفض به استهلاك الموارد الطبيعية في البلدان الصناعية، يتباطأ نمو صادرات هذه المنتجات من البلدان النامية وتتنخفض أسعار السلع الأساسية بدرجة أكبر، مما يحرم البلدان النامية من إيرادات تحتاج إليها احتياجاً ماساً. ومما يساعد على تعويض هذه الخسائر، الانطلاق من نمط تنموي يقوم على الاعتماد على الذات لتنمية القدرات الذاتية وتأمين الاكتفاء الذاتي وبالتالي التوسع في التعاون الإقليمي، وفي التجارة فيما بين البلدان النامية، وتحقيق استثمارات ضخمة في رأس المال البشري، والتوسع في الأخذ بالتكنولوجيات المحسنة.

♦ المساواة في توزيع الموارد

إن الوسيلة الناجعة للتخفيف من عبء الفقر وتحسين مستويات المعيشة أصبحت مسؤولية كل من البلدان الغنية والفقيرة، وتعتبر هذه الوسيلة، غاية في حد ذاتها، وتتمثل في جعل فرص الحصول على الموارد والمنتجات والخدمات فيما بين جميع الأفراد داخل المجتمع أقرب إلى المساواة. فالفرص غير المتساوية في الحصول على التعليم والخدمات الاجتماعية وعلى الأراضي والموارد الطبيعية الأخرى وعلى حرية الاختيار وغير ذلك من الحقوق السياسية، تشكل حاجزاً هاماً أمام التنمية. فهذه المساواة تساعد على تنشيط التنمية والنمو الاقتصادي الضروريين لتحسين مستويات المعيشة.

♦ الحد من التفاوت في المداخل

فالتنمية المستدامة تعني إذن الحد من التفاوت المتنامي في الدخل وفي فرص الحصول على الرعاية الصحية في البلدان الصناعية مثل الولايات المتحدة وإتاحة حيازات الأراضي الواسعة وغير المنتجة للفقراء الذين لا يملكون أرضاً في مناطق مثل أمريكا الجنوبية أو للمهندسين الزراعيين العاطلين كما هو الشأن بالنسبة لبلادنا؛ وكذا تقديم القروض إلى القطاعات الاقتصادية غير الرسمية وإكسابها الشرعية؛ وتحسين فرص التعليم والرعاية الصحية بالنسبة للمرأة في كل مكان. وتجب الإشارة إلى أن سياسة تحسين فرص الحصول على الأراضي والتعليم وغير ذلك من الخدمات الاجتماعية لعبت

دورا حاسما في تحفيز التنمية السريعة والنمو في اقتصاديات النور الآسيوية مثل ماليزيا وكوريا الجنوبية وتايوان.

♦ تقليص الإنفاق العسكري

إن التنمية المستدامة يجب أن تعني في جميع البلدان بتحويل الأموال من الإنفاق على الأغراض العسكرية وأمن الدولة إلى الإنفاق على احتياجات التنمية. ومن شأن إعادة تخصيص ولو جزء صغير من الموارد المكرسة الآن للأغراض العسكرية أن يسرع بعملية التنمية.

2. الأبعاد الاجتماعية

تهتم التنمية المستدامة أيضا بالشق الاجتماعي الذي يعد أهم أبعادها وفي هذا الجانب تركز على:

♦ تثبيت النمو الديموغرافي

تعني التنمية المستدامة فيما يتعلق بالأبعاد البشرية العمل على تحقيق تقدم كبير في سبيل تثبيت نمو السكان، وهو أمر بدأ يكتسي أهمية بالغة، ليس لأن النمو المستمر للسكان لفترة طويلة وبمعدلات شبيهة بالمعدلات الحالية أصبح أمرا مستحيلا استحالة واضحة فقط، بل كذلك لأن النمو السريع يحدث ضغوطا حادة على الموارد الطبيعية وعلى قدرة الحكومات على توفير الخدمات. كما أن النمو السريع للسكان في بلد أو منطقة ما يحد من التنمية، ويقص من قاعدة الموارد الطبيعية المتاحة لإعالة كل ساكن.¹

♦ مكانة الحجم النهائي للسكان

للحجم النهائي الذي يصل إليه السكان في الكرة الأرضية أهميته أيضا، لأن حدود قدرة الأرض على إعالة الحياة البشرية غير معروفة بدقة.² وتوحي الإسقاطات الحالية، في ضوء الاتجاهات الحاضرة للخصوبة، بأن عدد سكان العالم سيستقر عند حوالي 11,6 مليار نسمة، وهو أكثر من ضعف عدد السكان الحاليين. وضغط السكان، حتى بالمستويات الحالية، هو عامل من عوامل تدمير المساحات الخضراء وتدهور التربة والإفراط في استغلال الحياة البرية والموارد الطبيعية الأخرى؛ لأن نمو السكان يؤدي بهم إلى الأراضي الحدية، أو يتعين عليهم الإفراط في استخدام الموارد الطبيعية.

¹ http: www.ahewar.org/debat/show.art.asp?aid 27/07/2010 21/10
عبد السلام أديب. أبعاد التنمية المستدامة، مداخلة في الاجتماع السنوي لنقابة المهندسين الزراعيين التابعة للاتحاد المغربي المنعقد بتاريخ نوفمبر، 2002.

² دوغلاس موشيت. مبادئ التنمية المستدامة، ترجمة بهاء شاهين، الدار الدولية للاستثمارات الثقافية، القاهرة، 2000، ص64.

♦ أهمية توزيع السكان

إن لتوزيع السكان أهميته، فالاتجاهات الحالية نحو توسيع المناطق الحضرية، ولاسيما تطور المدن الكبيرة لها عواقب بيئية ضخمة. فالمدن تقوم بتركيز النفايات والمواد الملوثة فتتسبب في كثير من الأحيان في أوضاع لها خطورتها على الناس وتدمر النظم الطبيعية المحيطة بها. ومن هنا، فإن التنمية المستدامة تعني النهوض بالتنمية القروية النشيطة للمساعدة على إبطاء حركة الهجرة إلى المدن، وتعني اتخاذ تدابير سياسية خاصة من قبيل اعتماد الإصلاح الزراعي واعتماد تكنولوجيات تؤدي إلى التقليل إلى الحد الأدنى من الآثار البيئية للتحضر.¹

♦ الاستخدام الكامل للموارد البشرية

تطوي التنمية المستدامة على استخدام الموارد البشرية استخداما كاملا، وذلك بتحسين التعليم والخدمات الصحية ومكافحة الجوع. ومن المهم بصورة خاصة أن تصل الخدمات الأساسية إلى الذين يعيشون في فقر مدقع أو في المناطق النائية؛ ومن هنا فإن التنمية المستدامة تعني إعادة توجيه الموارد أو إعادة تخصيصها لضمان الوفاء أولا بالاحتياجات البشرية الأساسية مثل تعلم القراءة والكتابة، وتوفير الرعاية الصحية الأولية، والمياه النظيفة. والتنمية المستدامة تعني -فيما وراء الاحتياجات الأساسية- تحسين الرفاه الاجتماعي، وحماية التنوع الثقافي، والاستثمار في رأس المال البشري. بتدريب المربين والعاملين في الرعاية الصحية والفنيين والعلماء وغيرهم من المتخصصين الذين تدعو إليهم الحاجة لاستمرار التنمية.²

♦ الصحة والتعليم

إن التنمية البشرية تتفاعل تفاعلا قويا مع الأبعاد الأخرى للتنمية المستدامة. من ذلك مثلا أن السكان الأصحاء الذين نالوا من التغذية الجيدة ما يكفيهم للعمل، ووجود قوة العمل الحسنة التعليم، أمر يساعد على التنمية الاقتصادية. ومن شأن التعليم أن يساعد المزارعين وغيرهم من سكان البادية على حماية الغابات وموارد التربة والتنوع البيولوجي حماية أفضل.

♦ أهمية دور المرأة

لدور المرأة أهمية خاصة، ففي كثير من البلدان النامية يقوم النساء والأطفال بالزراعات المعيشية، والرعي وجمع الحطب ونقل الماء، وهم يستخدمون معظم طاقتهم في الطبخ، ويعتنون بالبيئة المنزلية مباشرة. والمرأة بعبارة أخرى هي المدبر الأول للموارد والبيئة في المنزل -كما أنها هي أول من يقدم الرعاية للأطفال- ومع ذلك فكثيرا ما تلقى صحتها وتعليمها الإهمال الصارخ مقارنة بصحة الرجال وتعليمهم. والمرأة الأكثر تعليما، لديها فرص أكبر في الحصول على وسائل منع

¹ <http://www.ahewar.org/debat/show.art.asp?aid>

عبد السلام أديب، مرجع سابق.
² نفس المرجع.

الحمل، كما أن معدلات خصوبتها أقل في المتوسط، وأطفالها أكثر صحة. ومن شأن الاستثمار في صحة المرأة وتعليمها أن يعود على القابلية للاستدامة بمزايا متعددة.

3. الأبعاد البيئية

يعد البعد البيئي ركيزة هامة من ركائز التنمية المستدامة، كونها تعنى به بصفة خاصة وفيما يتعلق بهذا الجانب يمكن ذكر الآتي:¹

♦ حماية الموارد الطبيعية

تحتاج التنمية المستدامة إلى حماية الموارد الطبيعية اللازمة لإنتاج المواد الغذائية والوقود -ابتداء من حماية التربة إلى حماية الأراضي المخصصة للأشجار وإلى حماية مصائد الأسماك- مع التوسع في الإنتاج لتلبية احتياجات السكان الآخذين في التزايد، وهذه الأهداف يحتمل تضاربها، ومع ذلك فإن الفشل في صيانة الموارد الطبيعية التي تعتمد عليها الزراعة كفيل بحدوث نقص في الأغذية في المستقبل. وتعني التنمية المستدامة هنا استخدام الأراضي القابلة للزراعة وإمدادات المياه استخداما أكثر كفاءة، وكذلك استحداث وتبني ممارسات وتكنولوجيات زراعية محسنة تزيد الغلة. وهذا يحتاج إلى اجتناب الإسراف في استخدام الأسمدة الكيميائية والمبيدات حتى لا تؤدي إلى تدهور الأنهر والبحيرات، وتهدد الحياة البرية، وتلوث الأغذية البشرية والإمدادات المائية. وهذا يعني استخدام الري استخداما حذرا، واجتناب تمليح أراضي المحاصيل وتشبعها بالماء.

♦ إتلاف التربة، استعمال المبيدات، تدمير الغطاء النباتي والمصايد

إن تعرية التربة وفقدان إنتاجيتها يؤديان إلى التقليل من غلتها، ويخرجان سنويا من دائرة الإنتاج مساحات كبيرة من الأراضي الزراعية. كما أن الإفراط في استخدام الأسمدة ومبيدات الحشرات يؤدي إلى تلويث المياه السطحية والمياه الجوفية. أما الضغوط البشرية والحيوانية، فإنها تضر بالغطاء النباتي والغابات أو تدمرها. وهناك مصائد كثيرة للأسماك في المياه العذبة أو المياه البحرية يجري استغلالها فعلا بمستويات غير مستدامة، أو أنها توشك أن تصبح كذلك.

♦ تقليص ملاجئ الأنواع البيولوجية

تواصل مساحة الأراضي القابلة للزراعة انخفاضها، مما يقلص من الملاجئ المتاحة للأنواع الحيوانية والنباتية، باستثناء القلة التي يديرها البشر إدارة مكثفة، أو التي تستطيع العيش في البيئة المستأنسة. وتتعرض الغابات المدارية والنظم الإيكولوجية للشعب المرجانية والغابات الساحلية وغيرها من الأراضي الرطبة وسواها من الملاجئ الفريدة الأخرى لتدمير سريع، كما أن انقراض الأنواع الحيوانية والنباتية آخذا في التسارع. والتنمية المستدامة في هذا المجال تعني أن يتم صيانة

¹http: www.ahewar.org/debat/show.art.asp?aid

عبد السلام أديب، مرجع سابق.

ثراء الأرض في التنوع البيولوجي للأجيال المقبلة، وذلك بإبطاء عمليات الانقراض وتدمير الملاجئ والنظم الإيكولوجية بدرجة كبيرة وإن أمكن وقفها.

♦ حماية المناخ من الاحتباس الحراري

تعني التنمية المستدامة كذلك عدم المخاطرة بإجراء تغييرات كبيرة في البيئة العالمية - بزيادة مستوى سطح البحر، أو تغيير أنماط سقوط الأمطار والغطاء النباتي، أو زيادة الأشعة فوق البنفسجية - يكون من شأنها إحداث تغيير في الفرص المتاحة للأجيال المقبلة. ويعني ذلك الحيولة دون زعزعة استقرار المناخ، أو النظم الجغرافية الفيزيائية والبيولوجية أو تدمير طبقة الأوزون الحامية للأرض من جراء أفعال الإنسان.

♦ الحفاظ على المياه وترشيد استغلالها

في بعض المناطق تقل إمدادات المياه، ويهدد السحب من الأنهار باستنفاد الإمدادات المتاحة، كما أن المياه الجوفية يتم ضخها بمعدلات غير مستدامة. إضافة إلى أن النفايات الصناعية والزراعية والبشرية تلوث المياه السطحية والمياه الجوفية، وتهدد البحيرات والمصبات في كل بلد تقريبا. والتنمية المستدامة تعني صيانة المياه بوضع حد للاستخدامات المبددة وتحسين كفاءة شبكات المياه. وهي تعني أيضا تحسين نوعية المياه وقصر المسحوبات من المياه السطحية على معدل لا يحدث اضطرابا في النظم الإيكولوجية التي تعتمد على هذه المياه، وقصر المسحوبات من المياه الجوفية على معدل تجدها.

4. الأبعاد التكنولوجية

يمكن للتكنولوجيا أن تلعب دورها في التنمية المستدامة وذلك بـ:

♦ استعمال تكنولوجيات أنظف في المرافق الصناعية

كثيرا ما تؤدي المرافق الصناعية إلى تلويث ما يحيط بها من هواء ومياه وأرض. وفي البلدان المتقدمة النمو، يتم الحد من تدفق النفايات وتنظيف التلوث بنفقات كبيرة؛ أما في البلدان النامية، فإن النفايات المتدفقة في كثير منها لا يخضع للرقابة إلى حد كبير. ومع هذا فليس التلوث نتيجة لا مفر منها من نتائج النشاط الصناعي. وأمثلة هذه النفايات المتدفقة تكون نتيجة لتكنولوجيات تفنقر إلى الكفاءة أو لعمليات التبيد، وتكون نتيجة أيضا للإهمال والافتقار إلى فرض العقوبات الاقتصادية. وتعني التنمية المستدامة هنا التحول إلى تكنولوجيات أنظف وأكفأ وتقلص من استهلاك الطاقة وغيرها من الموارد الطبيعية إلى أدنى حد. وينبغي أن يتمثل الهدف في عمليات أو نظم تكنولوجية تتسبب في نفايات أو ملوثات أقل في المقام الأول، وتعيد تدوير النفايات داخليا، وتعمل مع النظم

الطبيعية أو تساندها. وفي بعض الحالات التي تفي التكنولوجيات التقليدية بهذه المعايير فينبغي المحافظة عليها.¹

♦ الحد من انبعاث الغازات

ترمي التنمية المستدامة في هذا المجال إلى الحد من المعدل العالمي لزيادة انبعاث الغازات الحرارية. وذلك عبر الحد بصورة كبيرة من استخدام المحروقات، وإيجاد مصادر أخرى للطاقة لإمداد المجتمعات الصناعية. وسيكون من المتعين على البلدان الصناعية أن تتخذ الخطوات الأولى للحد من انبعاث ثاني أكسيد الكربون واستحداث تكنولوجيات جديدة لاستخدام الطاقة الحرارية بكفاءة أكبر، وتوفير إمدادات من الطاقة غير الحرارية تكون مأمونة وتكون نفقتها محتملة. و حتى تتوافر أمثال هذه التكنولوجيات، فالتنمية المستدامة تعني استخدام المحروقات بأكفاً ما يستطاع في جميع البلدان.

♦ الحيلولة دون تدهور طبقة الأوزون

تعني التنمية المستدامة أيضا الحيلولة دون تدهور طبقة الأوزون الحامية للأرض. وتمثل الإجراءات التي اتخذت لمعالجة هذه المشكلة سابقة مشجعة، فاتفاقية "كيوتو" جاءت للمطالبة بالتخلص تدريجيا من المواد الكيميائية المهددة للأوزون، وتوضح بأن التعاون الدولي لمعالجة مخاطر البيئة العالمية هو أمر مستطاع. لكن تعنت الولايات المتحدة الأمريكية واعتادها بأن قوتها أصبحت فوق إرادة المجتمع الدولي جعلها ترفض التوقيع على هذه الاتفاقية ما دام أن لا أحدا يستطيع إجبارها على ذلك.²

♦ الأخذ بالتكنولوجيات المحسنة وبالنصوص القانونية الزاجرة

التكنولوجيات المستخدمة الآن في البلدان النامية كثيرا ما تكون أقل كفاءة وأكثر تسببا في التلوث من التكنولوجيات المتاحة في البلدان الصناعية. والتنمية المستدامة تعني الإسراع بالأخذ بالتكنولوجيات المحسنة، وكذلك بالنصوص القانونية الخاصة بفرض العقوبات في هذا المجال وتطبيقها. ومن شأن التعاون التكنولوجي - سواء بالاستحداث أو التطوير لتكنولوجيات أنظف وأكفاً تتناسب الاحتياجات المحلية - الذي يهدف إلى سد الفجوة بين البلدان الصناعية والنامية أن يزيد من الإنتاجية الاقتصادية، وأن يحول أيضا دون مزيد من التدهور في نوعية البيئة. وحتى تنجح هذه الجهود، فهي تحتاج أيضا إلى استثمارات كبيرة في التعليم والتنمية البشرية، ولاسيما في البلدان الأشد فقرا. والتعاون التكنولوجي يوضح التفاعل بين الأبعاد الاقتصادية والبشرية والبيئية والتكنولوجية في سبيل تحقيق التنمية المستدامة.

¹ <http://www.ahewar.org/debat/show.art.asp?aid>

عبد السلام أديب، مرجع سابق.

² Guy Millier. *Écologie et Liberté- une autre approche de l'environnement*-, édition litec ,France,1992,p71.

♦ الطاقة والاحتباس الحراري

إن استخدام الطاقة والمحروقات خصوصا، يستدعي اهتماما خاصا لأنه مثال واضح على العمليات الصناعية غير المغلقة، فالمحروقات يجري استخراجها وإحراقها وطرح نفاياتها داخل البيئة، فتصبح بسبب ذلك مصدرا رئيسيا لتلوث الهواء في المناطق العمرانية، وللأمطار الحمضية التي تصيب مناطق كبيرة، والاحتباس الحراري الذي يهدد بتغير المناخ. والمستويات الحالية لانبعاث الغازات الحرارية من أنشطة البشر تتجاوز قدرة الأرض على امتصاصها؛ وإذا كانت الآثار قد أصبحت خلال العقد الأخير من القرن العشرين واضحة المعالم، فإن معظم العلماء متفقون على أن أمثال هذه الانبعاثات لا يمكن لها أن تستمر إلى ما لا نهاية سواء بالمستويات الحالية أو بمستويات متزايدة، دون أن تتسبب في احترار عالمي للمناخ. وسيكون للتغيرات التي تترتب عن ذلك في درجات الحرارة وأنماط سقوط الأمطار ومستويات سطح البحر فيما بعد آثارا مدمرة على النظم الإيكولوجية وعلى رفاه الناس ومعاشهم، ولاسيما بالنسبة لمن يعتمدون اعتمادا مباشرا على النظم الطبيعية.

الفرع الثالث: المسؤوليات والتحديات الكبرى للتنمية المستدامة

1. المسؤوليات حسب قمة جوهانسبرج:¹

اشتملت خطة تنفيذ نتائج مؤتمر القمة العالمي للتنمية المستدامة والمعروفة باسم "خطة جوهانسبرج" على عدة التزامات وآليات تطبيق لتحقيق الأهداف الموضوعية عن التنمية المستدامة. ومن منطلق أن لجنة التنمية المستدامة التابعة للأمم المتحدة تمثل " أعلى كيان مسؤول في إطار نظام منظمة الأمم المتحدة" فقد عقدت دورتها الحادية عشرة في المدة من 28 أبريل إلى 9 ماي 2003، حيث ناقشت القضايا المتعلقة بمتابعة نتائج القمة العالمية للتنمية المستدامة والدور المستقبلي للجنة فيما يتعلق بالتطبيق وبرنامج العمل.

وفيما يتعلق بتنظيم عمل لجنة التنمية المستدامة، وفي إطار ولايتها واختصاصها فقد تقرر أن يكون عمل اللجنة في سلسلة من الدورات التطبيقية النشطة، مدة كل منها عامان، على أن تركز كل دورة على مجموعة محددة من القضايا. وتتضمن كل دورة جلسة للاستعراض وأخرى للسياسات. وسوف تساعد جلسة الاستعراض على الوصول إلى فهم أفضل للاعتبارات ذات الأولوية المتعلقة بتنفيذ مجموعة القضايا الرئيسية المختارة، كما أنها تسهل إجراء مناقشات فعالة للسياسات بما يدعم سبل التنفيذ والتطبيق في هذه المجالات. ومن الجدير بالذكر أن اختيار موضوعات رئيسية لكل دورة لن يقلل بأي حال من الأحوال من شأن الالتزامات والقضايا التي نوقشت في الدورات

¹ [http:// www.unep.org/bh/Newsroom/pdf/finalchapters. United nations environment programme](http://www.unep.org/bh/Newsroom/pdf/finalchapters. United nations environment programme)

الأخرى، فسوف يتم استعراض ومناقشة التقدم المحرز، وتقييم وسائل التنفيذ لها في كل دورة انعقاد.

إضافة إلى ذلك، فإن القرارات بشأن التزامات ومسؤوليات عقد جوهانسبرج (2002 - 2012) والتي أحييت إلى المجلس الاقتصادي والاجتماعي وقام بإقرارها يلخصها صندوق متابعة نتائج القمة العالمية للتنمية المستدامة كالتالي:¹

♦ المبادئ العامة والالتزامات

أ. التأكيد على أن تخفيف وطأة الفقر، وتغيير أنماط الإنتاج والاستهلاك غير المستدامة، وحماية الموارد الطبيعية وإدارتها بصورة مستدامة سوف تظل القضايا الرئيسية أثناء عقد جوهانسبرج.

ب. إن تنفيذ خطة جوهانسبرج ليست مسؤولية الحكومات فقط، وإنما تمتد إلى كل أصحاب المصلحة، بما في ذلك الشراكات التطوعية التي يجب أن تشارك في عمليات التنفيذ.

ج. يجب تدعيم مراقبة التقدم المحرز من خلال تحديد مؤشرات مناسبة للتنمية المستدامة، كما يجب تشجيع الدول على تبادل الخبرات في هذا الصدد من خلال لجنة التنمية المستدامة التابعة للأمم المتحدة.

د. تعتبر الإدارة الرشيدة لقضايا التنمية المستدامة على المستوى الوطني، واعتماد نهج تعددية أصحاب المصلحة من الأمور الضرورية واللازمة التي يمكنها أن تقوي الدور الذي تقوم به الأمم المتحدة.

♦ الموضوعات الرئيسية (2004-2007)

تعد المياه الموضوع الرئيسي لدورة 2004-2005، بينما تمثل الطاقة الموضوع الرئيسي لدورة 2006-2007، متضمناً مجموعة من الموضوعات منها: الوصول للطاقة، وكفاءة الطاقة والتغير المناخي، وتنوع مصادر الطاقة بما في ذلك المصادر المتجددة.

♦ مسؤوليات أصحاب المصلحة الرئيسيين

أ. الدول الأعضاء والحكومات، يجب عليها ما يلي:

- وضع استراتيجيات وطنية حول استخدام الطاقة لأجل التنمية المستدامة؛
- إتباع نهج أكثر شمولاً في تنفيذها؛
- تحديد مؤشرات للتنمية المستدامة على المستوى الوطني متنسقة مع الظروف والأولويات والمتطلبات الوطنية؛

¹ <http://www.un.org/arabic/conferences/wssd/index.html> 21/012/2011 18/17

- تقديم تقارير وطنية تركز على التقدم الواقعي والملموس المحرز في مجال التنفيذ شاملاً الإنجازات والمعوقات والتحديات والفرص المتاحة.

ب. سكرتارية لجنة التنمية المستدامة التابعة للأمم المتحدة، وبالتعاون مع الهيئات التابعة الأخرى سوف تقوم بما يلي:

- إعداد التقارير المتتالية؛

- توفير المعلومات التي تلقي الضوء على الاتجاهات السائدة والمعوقات والتحديات والقضايا الناشئة؛

- تقديم المساعدة الفنية للدول الأعضاء في مجال إعداد التقارير الوطنية بناء على طلبها.

ج. الأمم المتحدة والمنظمات التابعة لها: على وكالات الأمم المتحدة والمنظمات الإقليمية الأخرى أن تقوم بما يلي:

- تدعيم ومساندة جهود الدول في التنمية المستدامة مع التركيز على مجموعة القضايا الرئيسية التي تحددها لجنة التنمية المستدامة التابعة للأمم المتحدة؛

- تقديم المساعدة الفنية للدول في إعداد التقارير الوطنية، والإسهام في إعداد تقارير الأمين العام وفي دورات انعقاد لجنة التنمية المستدامة.

2. التحديات الكبرى للتنمية المستدامة

رغم الجهود والمحاولات العالمية الجادة لتحقيق مطلب التنمية المستدامة، إلا أنها لا تزال قاصرة إلى حد كبير، ويبقى أمامها مجموعة من التحديات والمعوقات التي يجب التخفيض من حدتها والتي أهمها:¹

♦ الزيادة المطردة في عدد سكان العالم

تبين الإحصائيات إلى أن ما يزيد عن ستة مليارات شخص يسكنون هذه الأرض في سنة 2002، في المقابل كان عدد سكان العالم في سنة 1800 حوالي 900 مليون نسمة وفي سنة 2100 سيكون سكان العالم في حدود 10 مليارات، مما سيضاعف من تعقيدات التنمية المستدامة، وهذا ما يسبب في كثير من الأحيان انتشار الفقر نتيجة صعوبة التحكم في هذا العدد الهائل، إذ تشير الإحصائيات إلى أن خمس سكان العالم مضطرون للعيش على أقل من دولار واحد في اليوم، هذا وأن مياه الشرب الملوثة وعدم كفاية الإمدادات منها يتسبب في نحو 10% من جميع الأمراض في البلدان النامية.

¹ <http://www2.ademe.fr/servlet/KBaseShow?sort=-1&cid=96&m=3&catid=13330> 20/09/2010 14 :50
Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie: ADEME.

♦ القدرة الاستيعابية للكوكب

بعض الخبراء يرون أن نسبة الزيادة في السكان هي أكثر بكثير من المصادر الفلاحية والمصادر الطاقوية غير المتجددة (كربون، بترول، غاز طبيعي، أورانيوم) بالإضافة إلى هذا زيادة الاستهلاك لدى الأشخاص بازدياد تطور مظاهر الحياة وهذا ما يزيد في حدة الوضع، فالنشاطات الإنسانية لها تأثيرها السلبي على الطبيعة وتتسبب في ظاهرة الاحتباس الحراري بسبب ازدياد انبعاث الغازات الدفيئة، وهذا ما يسرع في ارتفاع درجة الحرارة على الكوكب مما يؤدي بالضرورة إلى التغيير في الكثير من الدورات الطبيعية على غرار تلوث مياه الشرب، تأثر التربة وتغير نوعيتها خصوصا الفلاحية منها، تغير التنوع البيولوجي مع خطر ندرتها جميعا. هذه الوضعية تخص تكاثر كل الكائنات الحية على هذا الكوكب بما فيها الإنسان ومن الواضح أن العشر ملايين التي تشكل سكان العالم في 2100 لن تستطيع العيش بنفس مستوى 750 مليون شخص الذين يشكلون سكان دول العالم الصناعي.

♦ التماسك الاجتماعي

في الوقت الحالي حوالي 80% من المصادر الطبيعية للكوكب تستهلك وتستهلك من طرف 20% من سكان العالم فقط. إن هذا الشرخ الاقتصادي بين الشمال والجنوب والفارق في المستوى المعيشي والنتائج غير المباشرة (فقر، سوء التغذية، إقصاء) يسبب ويزيد في حدة الصراعات بين المجتمعات ويدعو إلى مزيد من الحروب والنزاعات مما يؤدي طبعا إلى تحقيق التخلف.

♦ التغير المناخي

يحتفظ الغلاف الجوي للأرض بالحرارة التي تأتي من الشمس إلى الأرض، وإلا فإن درجة الحرارة ستكون -18°C غير أن هذا التوازن الطبيعي لم يبق على حاله نتيجة ازدياد انبعاث الغازات الدفيئة التي يبقى سببها الأساسي الطاقة الأحفورية "المحروقات" التي احتفظت بها الأرض في جوفها لآلاف السنين. إن النشاطات الإنسانية إذن تمارس تأثيرا على هذه التوازنات الطبيعية مما أدى إلى تغيرات مناخية أصبحت تشكل تهديدا للحياة الإنسانية.¹

♦ زيادة استهلاك الطاقة

بالإضافة إلى كل هذه التحديات الأنفة الذكر فإنه تبقى مشكلة التحكم في الطاقة من أهم التحديات والمعوقات التي تقف في وجه تحقيق التنمية المستدامة باعتبارها أكثر الملوثين للطبيعة وأن مصادرها الأحفورية في طريق النضوب؛ كما أن نسبة استهلاكها في زيادة مطردة وتستدعي آليات لضبطها وضمائها للأجيال الحاضرة والقادمة وكذا دورها الكبير في تحقيق الرفاه الاقتصادي والاجتماعي معا، والتي ستكون محل دراستها في هذا البحث.

¹ Farid Baddache. *Le développement durable tout simplement !*, EYROLLES, 2008, p57.

المبحث الثاني: الطاقة التقليدية، المصادر والأنواع

مما لا ريب فيه أن الطاقة أصبحت اليوم سمة من سمات التطور ودلالة على مدى ازدهار المجتمعات، فالتحكم فيها وتوفيرها بالمستوى المطلوب يعكس مدى التطور الاقتصادي والاجتماعي حتى أن البعض أطلق على عصرنا هذا عصر الطاقة، نتيجة استخداماتها المتعددة في مختلف النشاطات الإنسانية.

المطلب الأول: مفاهيم أساسية في الطاقة

تقد عرف الإنسان الطاقة في شكلها الأول متمثلة في النار التي استعملها للتدفئة والطهي والإضاءة ثم تعددت أشكالها وأنواعها بعد ذلك، وكان الحجر أول مصدر خارجي للطاقة، ثم تلاه الخشب وغيره للحصول على الطاقة الحرارية.¹

الفرع الأول: ماهية الطاقة

في الواقع فإنه يمكن تعريف الطاقة ببساطة بأنها: القدرة على أداء شغل أو عمل، ولذلك فإن قدرة الإنسان على أداء عمل معين تحدد طاقته، والطاقة الكلية لأي جسم تعتمد على موضعه وحالة حركته وحالته الداخلية وتركيبته الكيميائية وكتلته، فالماء الذي يسقط من سد يمكن استخدامه لتوليد الكهرباء، والماء الذي يسقط من دولاب "ناعورة"، من الممكن استخدامه لإدارة الآلات.²

وهناك صور عديدة للطاقة يتمثل أهمها في الحرارة والضوء، الصوت أيضا عبارة عن طاقة، وهناك الطاقة الميكانيكية التي تولدها الآلات، والطاقة الكيميائية التي تتحرر عند حدوث تغيرات كيميائية، كما أنه يمكن تحويل الطاقة من صورة إلى أخرى فعلى سبيل المثال، يمكن تحويل الطاقة الكيميائية المخزنة في بطارية الجيب إلى ضوء، ويمكن أن تعمل يداك كأنهما آلة، فإذا فركت كفك معا في جو بارد فإنهما تصبجان دافنتين وذلك يعني أن الطاقة الميكانيكية الناتجة من تأثير فرك الكفين بالاحتكاك قد تحولت إلى حرارة وكمية الطاقة الموجودة في العالم ثابتة على الدوام فهي لا تفنى وإنما في الحقيقة تتحول من صورة إلى أخرى. لكننا في موضوعنا هذا نهتم بالطاقة في شكلها الذي يسمح بتحسين الظروف المعيشية ويساهم في تطوير الحياة الإنسانية الاقتصادية والاجتماعية والبيئية منها وهنا نميز أشكالا مختلفة للطاقة.

الفرع الثاني: أشكال الطاقة

حسب الفيزيائيين تصنف الطاقة إلى فئتين:³

1- الطاقة الحركية: وهي الطاقة التي تحدث شغلا بالفعل، ويمكن أن يندرج تحت هذا النوع بعض

صور الطاقة المختلفة مثل: الطاقة الميكانيكية والطاقة الإشعاعية والطاقة الكهربائية والحرارية.

<http://www.Kenanaonline.com/page/8604>

12/07/2009

12 : 45

¹ الطاقة المتجددة، مفهومها وأشكالها

² حسن أحمد شحاتة. التلوث البيئي ومخاطر الطاقة، دار مجدلاوي للنشر والتوزيع، عمان، 1996، ص 11.

³ نفس المرجع، ص 15.

2- **الطاقة الميكانيكية:** وهي الطاقة التي تحدث شغلا عندما تتوافر ظروف معينة، ويندرج تحت هذا النوع أشكال متعددة من الطاقة مثل: الطاقة الكيميائية، الطاقة النووية.

وهناك تصنيف آخر للطاقة ، فحسب الاقتصاديين الذي يهتم باستهلاكها في صورها المختلفة نميز:

1- **الطاقة النهائية *énergie finale*:** وهي الطاقة المستعملة من المستهلك النهائي (بمعنى آخر تلك المفوترة)، على سبيل المثال الكهرباء التي تستعمل في تدفئة المنازل أو لطهي الأغذية أو في تشغيل مخلف الآلات.

2- **الطاقة الأولية *énergie primaire*:** وهي المصدر الرئيسي للطاقة النهائية، سواء كانت مستخرجة من الأرض *énergie fossile*، (البترول، الغاز، الفحم) أو المتواجدة في الكون عموما (الشمس، الرياح، الحرارة)، وعلى سبيل المثال يستخدم النفط أو الغاز في إنتاج الطاقة الكهربائية.¹

3- **الطاقة الثانوية:** وهي الطاقة التي نحصل عليها من تحويل الطاقة الأولية، على سبيل المثال نحصل على البنزين من تحول البترول، ونحصل على الغاز المميع من تحول الغاز الطبيعي وبدورها الطاقة الثانوية تستخدم في إنتاج الطاقة النهائية.²

الفرع الثالث: وحدات قياس الطاقة

بالنسبة للفيزيائيين ببساطة تقاس الطاقة بالجول ونميز: ميغا، جيغا، تيرا، بالنسبة للكهرباء نستعمل الواط/ الساعي ومضاعفاته (wh) والذي يساوي 3600 جول. أما الاقتصاديون فهم يستعملون ما يطلق عليه طن معادل نفط(ط.م.ن) أي tep*، وهي كمية الطاقة المستخرجة من إحراق 1 طن من البترول ويساوي تقريبا 42 جيغا جول (GJ) ونحصل على الجدول الآتي:

جدول(1-I): مختلف وحدات قياس الطاقة وما يعادلها

الوحدات	جيغا جول (GJ)	جيغا واط ساعي (GWh)	طن معادل نفط(tep)
= GJ 1	1	2.77×10^3	0.0238
= GWh 1	3600	1	85.7
= tep 1	42	0.0117	1
=Gbtu1	1 055,05585	2922504,705	25,110332923

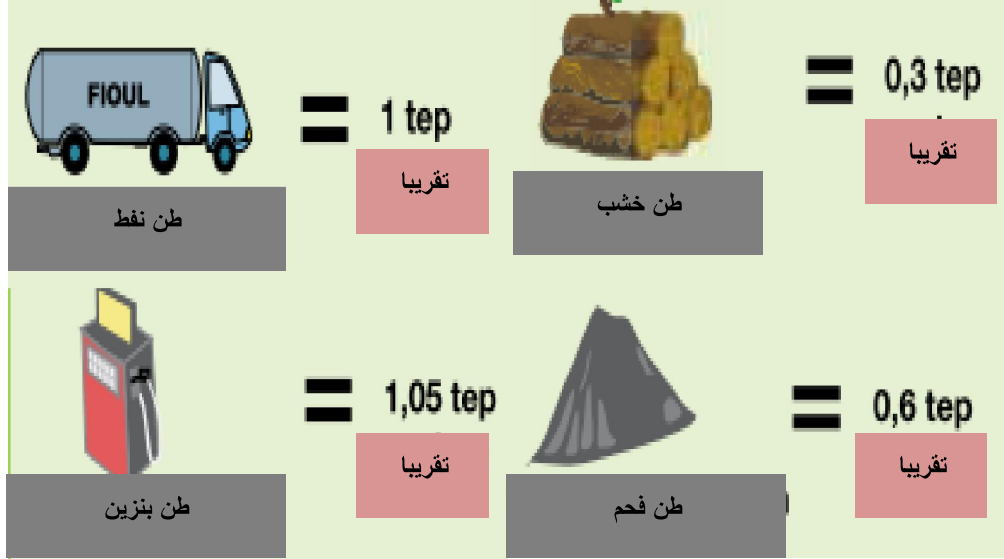
* tep: Tone équivalent pétrole.

¹ Association des retraités du groupe CEA, France, Fiche N°2.4 du 15 octobre 2009.

² <http://www.bati.depot.fr> 15 :17 12/12/2010

ونستعمل الميغا tep (M tep) وهي وحدة تساوي مليون tep تسمح لنا بإجراء مقارنة مختلف أشكال الطاقة. والشكل (3-I) يوضح أكثر.

شكل (3-I): مقارنة tep بما يساويه من مصادر مختلفة للطاقة



Source :<http://www.debat-energie.gouv.fr> 15/06/2010 18 :15 Énergie comprendre pour choisir.

ملاحظة هامة: قد يطلق على الطاقة النهائية أيضا اسم الطاقة النفعية، وهي تلك الطاقة (المستهلكة) الجاهزة للاستعمال من طرف المستهلك مثل الطاقة الميكانيكية للسيارة أو الطاقة الضوئية.¹ كما يمكن أيضا تصنيف الطاقة إلى نوعين: الطاقة الناضبة أو المستنفدة والطاقة المتجددة، فالأولى تشمل المصادر الأحفورية للطاقة وهي: الفحم، البترول، الغاز الطبيعي، بالإضافة إلى النوع الحديث للطاقة والمستخدم كثيرا في إنتاج الكهرباء وهي الطاقة النووية وسميت بالناضبة لمحدودية مصادرها وقرب نفادها وعدم القدرة على تجديدها. أما الطاقة المتجددة أو الطاقة الخضراء ويطلق عليها أيضا الطاقة النظيفة مثل الطاقة الشمسية، الطاقة الحرارية، طاقة الرياح ... الخ والتي سنتطرق إليها بالتفصيل في الفصل الثاني ضمن الخيارات الطاقوية البديلة. وتعتمد الحياة الإنسانية مستقبلا على قدرة الإنسان في التحكم في هذا النوع من الطاقات.

المطلب الثاني: مصادر وأنواع الطاقة الناضبة

تنقسم المصادر الناضبة (التقليدية) للطاقة إلى قسمين: الأولى تسمى المصادر الأحفورية للطاقة والثانية هي الطاقة النووية والتي تعتبر حديثة مقارنة بالأولى.

¹ Djamila Ait Akil. Étude de développement de l'infrastructure électrique en Algérie, contribution a résorption des déséquilibres régionaux, analyse rétrospective (1970-1995),et perspective, thèse de magistère, institut des science économique, Alger, 1999, p11.

الفرع الأول: المصادر الأحفورية للطاقة

سميت كذلك نتيجة استخراجها من باطن الأرض بالاعتماد عادة على الحفر وهي:

I. الفحم: يتكون الفحم من بقايا النباتات التي عاشت منذ ملايين السنين في فترة التفتحيم " époque du "

Carbonifère" والتي امتدت من 345 مليون سنة قبل الميلاد إلى 280 مليون سنة قبل الميلاد.¹

فالفحم الحجري هو ناتج عن تفتحيم الطبيعة، حيث تقوم بجمع الكثير من الأخشاب، يصل سمكها إلى 1000م، وتتم العملية بمعزل عن الهواء، على عكس الفحم النباتي الذي هو من صنع الإنسان، حيث يقوم بجمع الحطب ثم يقوم بحرقه في مكان بمعزل عن الهواء فيصير رمادا وهذا الفعل يعد محاكاة للطبيعة.

ويوجد الفحم في أعماق الأرض إذ يندر وجوده من سطحها، وهو أنواع:

أ. **الخث:** ويعتبر الحلقة الأولى في سلسلة تكون الفحم، وهو عادة الذي يستعمل في تزويد المنازل في

احتياجاتها من الطاقة الحرارية وفي محطات توليد الكهرباء.²

ب. **الفحم البني:** يأتي في الحلقة الثانية من سلسلة تكون الفحم.

ج. **الفحم القطراني " المجري "** يسمى كذلك لأنه ينتج مادة قطرانية عند تقطيره لإنتاج الغاز وفحم

الكحول وهو يشكل نسبة قليلة من احتياطي العالم من الفحم.

أما الاحتياطات العالمية منه فإنها تتفاوت من دولة لأخرى غير أنه يعتبر من أشد المصادر عرضة

للنفاذ. وفيما يلي احتياطات أهم الدول في العالم.

جدول (I-2): توزيع احتياطات الفحم في العالم للعشر دول الأولى سنة 2006

الدول	احتياطات الفحم (مليار طن)
الولايات المتحدة	267.5
روسيا	173.1
الصين	126.2
الهند	101.9
استراليا	86.5
إفريقيا الجنوبية	53.7
أوكرانيا	37.7
كازاخستان	34.5
صربيا - مونتينيغرو	18.3
بولونيا	15.4

Source : <http://www.planete-energies.com> 25/11/2010 19 :24

¹ Christian Ngô. *l'énergie ressources, technologie et environnement*, DUWOD, 2002,p16.

² سعيد يوسف عياش. *تكنولوجيا الطاقة البديلة*، إصدارات المجلس الوطني للثقافة و الفنون، الكويت، 1981، ص ص16-17.

والجدول الموالي يوضح الدول العشر الأولى المنتجة للفحم في العالم إذ نلاحظ أن أكبر الدول إنتاجا له هي الصين تليها بعد ذلك الولايات المتحدة وفي المرتبة العاشرة كولومبيا ب 73 مليون طن ويلاحظ أيضا أن الفحم رغم تهديده للبيئة يبقى مصدرا هاما للطاقة في العالم.

جدول (I-3): الدول العشر الأولى المنتجة للفحم في العالم سنة 2009 (مليون طن)

1- الصين	297 مليون طن	6- إفريقيا الجنوبية	247 مليون طن
2- الولايات المتحدة	919 مليون طن	7- روسيا	229 مليون طن
3- الهند	526 مليون طن	8- كازخستان	96 مليون طن
4- استراليا	335 مليون طن	9- بولندا	78 مليون طن
5- اندونيسيا	263 مليون طن	10- كولومبيا	73 مليون طن

Source : <http://www.worldcoal.org/resources/coal-statistics/> 16/12/2010 00 :56

والجدول (I-4) يوضح تطور استهلاك الفحم في العالم من 1990 إلى 2009

جدول (I-4): تطور استهلاك الفحم من 1990 إلى 2009 في العالم

السنوات	1990	2008	2009
الاستهلاك	3471 مليون طن	566 مليون طن	5924 مليون طن

Source: <http://www.worldcoal.org/ressources/coalstatistics>. 30/12/2010 22:00

وبالنظر إلى النمط المتسارع لاستهلاك الفحم تعتبر فترة عمره قصيرة مقارنة بالاحتياطات المؤكدة لغاية اليوم إذ يقدرها الجيولوجيون بحوالي 204 سنة.

II. البترول: أو النفط ويطلق عليه أيضا الزيت الخام، وهو ذلك السائل الأسود الغليظ القوام، والذي يتميز برائحته غير المستحبة، كما أنه سريع الاشتعال ويوجد البترول مختزنا في باطن الأرض في تجمعات تعرف بمكامن أو مصادد البترول، وهو عصب الحياة الصناعية الحديثة، ولذلك يطلق عليه البعض اسم الذهب الأسود.

وفي الحقيقة فإنه من الصعب تحديد بداية اكتشاف الإنسان للنفط واستخدامه، فلقد وجد النفط طريقه إلى سطح الأرض على هيئة رشوحات لفتت انتباه الإنسان من خلال الرائحة المميزة واللون والطعم لذلك السائل، و اعتادوا على نيرانه المشتعلة واستخدموا السائل منه والغاز(الصلب اللزج) لأغراض متعددة من آلاف السنين، ويمكن القول بأنه كان لعلماء المسلمين السبق في دراسة النفط وتقطيره كيميائياً والحصول على مشتقاته الخفيفة، حيث برع من بينهم محمد بن زكرياء الرازي، كما وضع إخوان "الصفاء" نظرية عن أصل النفط اعتماداً على تجاربهم الكيميائية التي أجروها في هذا المجال. واستعمل العرب النفط دواءً لبعض أمراضهم، وعلاجاً لجرب إبلهم وطلاء لسفنهم وأبنيتهم ووقوداً لسرجهم ونيرانهم، كما استخدموه للوقاية من الحشرات والزواحف وتطهير البيوت والشوارع وفي الأغراض الحربية مثل: السهام الملتهبة و القنابل الحارقة.¹

وفي الواقع فإن البترول لا يمكن استخدامه كوقود أو طاقة ولكنه بعد التكرير يتحول إلى العديد من الأنواع المفيدة من المركبات والمنتجات التي يناسب كل منها نوعاً خاصاً من أنواع الصناعة ونجد أن البترول يفوق كل أنواع الوقود المستخدمة بصفات أهمها: السيولة والقيمة الحرارية العالية، سهولة النقل، قلة التكاليف، وتجدر الإشارة أن مصر تعد من أعرق دول الشرق في اكتشافه عام 1898 أثناء التنقيب عن الكبريت بمنطقة "جسمه".²

ويساهم البترول بحوالي 34% من إجمالي استهلاك الطاقة العالمي.³ وتحتوي منطقة الشرق الأوسط على أعلى مخزون للبترول في العالم، وتعتبر المملكة العربية السعودية أول دولة في العالم من ناحية الاحتياط ومن الجدير بالذكر أن التكنولوجيا الحديثة يمكنها استخراج فقط 40% من البترول الموجود داخل الأعماق، بينما يصعب استخراج الباقي منه.

والجدول الموالي يوضح احتياطيات النفط في العالم حسب آخر دراسة لشركة برينتش بتروليم "British petrolum"، والذي يبين أن أكثر المناطق غنى في العالم بالبترول وحسب آخر الاكتشافات هي منطقة الشرق الأوسط بحوالي 726.6 مليار برميل. وتحتل كل من السعودية وإيران صدارة الترتيب باحتياطي 123.5 و 266.5 على التوالي. في حين تحتفظ كذلك أمريكا اللاتينية باحتياطي هام جداً، فنزويلا وحدها تتوفر على أكثر من 79 مليار برميل.

¹ حسن أحمد شحاتة، مرجع سابق ص 51.

² محمد مقلد وآخرون. اقتصاديات الموارد والبيئة، الدار الجامعية، الإسكندرية، 2005، ص 6.

³ INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. KEY WORLD ENERGY STATISTICS , 2009 , P6.

جدول (5-1): احتياطي النفط في العالم مع العمر الافتراضي لأهم الدول المنتجة لـ 2006

الدولة	الاحتياطيات مقدرة بمليار برميل	العمر الافتراضي بالسنوات
الولايات المتحدة	21.8	8
المكسيك	12.9	9
كندا	12	11
فنزويلا	79.7	77
البرازيل	11.2	15
الإكوادور	4.6	24
النرويج	7.7	7
المملكة المتحدة	4	6
روسيا	60	17
كازاخستان	9	18
أذربيجان	7	49
العربية السعودية	266.8	66
إيران	132.5	86
العراق	115	166
الكويت	104	107
الإمارات العربية المتحدة	97.8	95
قطر	15.2	38
عمان	5.5	19
اليمن	4	27
ليبيا	39	62
نيجيريا	36	38
الجزائر	11.4	15
أنغولا	5.4	12
الصين	18.3	14
الهند	5.8	20
أندونيسيا	4.3	10

Source : <http://www.planete-energie.com> 17/08/2010 15 :30

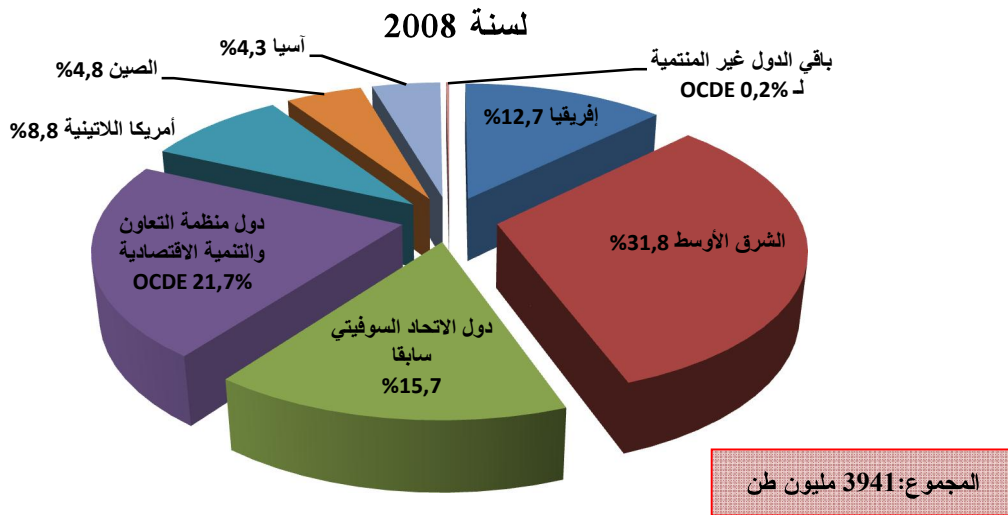
والملاحظ أن الدول الأكثر غنى بالبترول كالسعودية وإيران والعراق والكويت هي التي تحتوي أكبر الأعمار الافتراضية، غير أن فنزويلا والإمارات تبقيان الدولتان اللتان من الممكن أن يطول فيهما العمر الافتراضي فبالنسبة للأولى هناك اكتشافات أخرى قد ترصد مما يزيد في طول عمر البترول عندها بينما الإمارات قد لا تعتمد مستقبلا كثيرا على هذه المادة في مداخيلها حيث الآن تحقق أكثر من 40% من صادراتها خارج النفط وبالتالي احتمال أن تقلص إنتاجها أو تحافظ على رتمها ومنه زيادة عمر الإنتاج لديها، كما أنه هناك اكتشافات أيضا في مجالها المائي قد يزيد مستقبلا من احتياطياتها.^{1*}

كما توقع مركز الإمارات للدراسات والبحوث الإستراتيجية حدوث تنافس بين منطقتي الشرق الأوسط وأمريكا اللاتينية على الصدارة في حجم احتياطيات النفط العالمية خلال الفترة المقبلة، خاصة في ظل الإعلان عن اكتشافات نفطية جديدة في أمريكا اللاتينية. وبحسب تقرير أصدره المركز يوم 2010/03/21 تستحوذ منطقة الشرق الأوسط على نحو 56% من احتياطيات النفط العالمية، 40% منها في منطقة الخليج العربي. وتابع التقرير أن منطقة أمريكا اللاتينية شهدت اكتشافات نفطية ضخمة، خاصة في دولتي البرازيل وفنزويلا، خلال السنوات القليلة الماضية. وكان احتياطي النفط في هذه المنطقة يقتصر على نحو 122.7 مليار برميل. وارتفع احتياطي النفط في البرازيل من 12.5 إلى 50 مليار برميل، وفي فنزويلا ارتفعت احتياطياتها النفطية المؤكدة من نحو 99 إلى نحو 211 مليار برميل. واعتبر التقرير الزيادة الكبيرة التي طرأت على احتياطيات البرازيل وفنزويلا إضافة إلى احتياطيات النفط العالمية، التي سترتفع من نحو 1.342 مليار برميل إلى نحو 1,492 مليار برميل، بنسبة زيادة تبلغ نحو 11,2%. وستضاعف هذه الزيادة نصيب منطقة أمريكا اللاتينية من الاحتياطيات النفطية العالمية من 9 إلى نحو 18%، ما سيؤدي إلى صعودها إلى المرتبة الثانية عالميا. وفي المقابل سيتراجع نصيب باقي مناطق العالم، خاصة منطقة الشرق الأوسط، الذي سيتراجع نصيبها من نحو 56 إلى نحو 49%، وسيتراجع نصيب منطقة الخليج العربية أيضا من 40 إلى نحو 35%. ويرى التقرير أن فنزويلا ستصبح الدولة النفطية الأولى في العالم، وستقفز منطقة أمريكا اللاتينية إلى صدارة مناطق دول العالم من حيث الاحتياطيات النفطية إذا تأكد وجود حزام نفطي قرب السواحل الفنزويلية يحتوي على احتياطيات تبلغ نحو 513 مليار برميل. وأوضح أن احتياطي النفط في أمريكا اللاتينية إذا تأكد ذلك سيرتفع إلى نحو 673 مليار برميل، لتمثل نحو 35,5% من إجمالي الاحتياطي العالمي، فيما سيتراجع نصيب منطقة الشرق الأوسط إلى نحو 28,4% في المرتبة الثانية. وأشار التقرير إلى أن التفوق المنتظر

* إن العمر الافتراضي لهذه المادة مقدر مقارنة بنسبة إنتاج كل دولة واحتياطها المؤكد.

لمنطقة أمريكا اللاتينية في جانب الاحتياطيات النفطية لا يتوقع أن ينعكس بشكل مباشر على الإنتاج، ومن المرجح أن تستفيد منطقة الشرق الأوسط، من تفوقها في جانب الإنتاج بفضل التطور التكنولوجي.¹ كما يلاحظ أيضا أن إنتاج هذه المادة الهامة جدا في إنتاج الطاقة يبقى يتركز كذلك في منطقة الشرق الأوسط بحوالي 31.8% تليها بعد ذلك دول منطقة التعاون الاقتصادي والتنمية (OCDE)، فحسب إحصائيات الوكالة الدولية للطاقة لسنة 2009 وبمقارنة نسب إنتاج تحظى بأكبر نسبة باعتبارها تحوي أكبر الاحتياطيات من النفط، كما يلاحظ أيضا ازدياد إنتاج الصين منه، وتراجع إنتاج دول منطقة التعاون والتنمية الاقتصادية مقارنة بسنة 1973. وذلك لقرب نفاذ احتياطها وكذا اعتمادها على مصادر أخرى لإنتاج الطاقة ليتم تعويضها بالنفط.

شكل (I - 4): توزيع إنتاج النفط الخام في العالم حسب المناطق



Source: International Energy Agency. key world energy statistics 2009, p10.

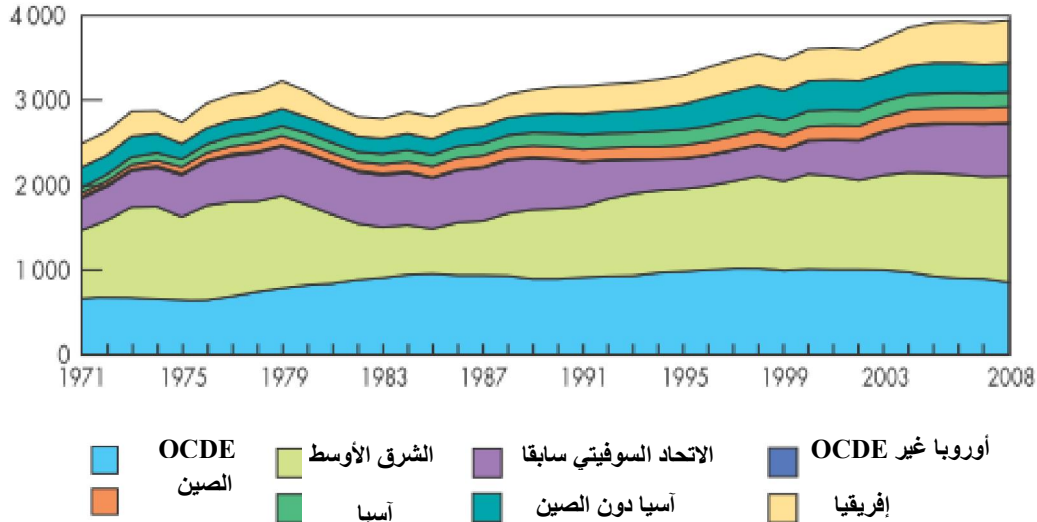
ومع ظهور دول جديدة صناعية في آسيا، ثم في أمريكا اللاتينية، في الربع الأخير من القرن العشرين، دعمت و زادت من الطلب الدولي على البترول، بينما و في نفس الوقت، الدول الرئيسية المصدرة نظمت نفسها في " منظمة الدول المصدرة للنفط "،* من أجل زيادة قدرتها على مراقبة عرض البترول في السوق الدولية وتقوية نفسها في مواجهة الشركات البترولية الكبيرة الأنكلوسكسونية التي بدورها تسيطر وحتى وقت قريب على السوق البترولي الدولي. هذه المنافسة تزداد دائما قوة وخاصة مع الاحتياجات المتنامية للدولة المتطورة، و لكن أيضا للدول الصاعدة في النمو مثل الصين والهند، أيضا

¹ شبكة الإسراء والمعراج، مرجع سابق.

* منظمة الأوبك وتضم حسب الانضمام إليها 11 بلدا كالتالي: العربية السعودية، العراق، الكويت، فنزويلا [وهذه هي الدول المؤسسة في عام 1960]، ثم قطر 1961، اندونيسيا 1962، ليبيا 1962، الإمارات العربية المتحدة 1967، الجزائر 1969، نيجيريا 1971، الإكوادور واليابون عضوين منسحبين. أما العراق ومنذ الاحتلال الأمريكي في عام 2003 لم يخضع للحصة المخصصة لكل بلد عضو في المنظمة.

المنافسة أسرع من عملية استغلال البترول ووضع آبار بترولية جديدة في الإنتاج لاسيما في الدول النامية أو في الدول ذات الدخل المتوسط.¹ ويوضح الشكل أدناه تطور إنتاج النفط في العالم.

شكل (I-5): تطور إنتاج النفط في العالم حسب المناطق (مليون طن)



Source: key world energy statistics 2009, Op.cit, p10.

III.الغاز: يطلق اسم الغاز الطبيعي على التجمعات الغازية التي توجد في باطن الأرض وهي إما أن تكون قريبة من التجمعات البترولية أو بعيدة عنها في حقول تعرف بحقول الغاز، كما هو الحال في غرب سيبيريا وفي جنوب الجزائر وفي شمال الدلتا بجمهورية مصر.

في البداية كانت الدول المنتجة للبترول تتخلص من الغاز المصاحب لاستخراج البترول بحرقه، ومع ازدياد الطلب على المنتجات البترولية وارتفاع أسعارها ومع التقدم التقني واستحداث وسائل وطرائق لتسييل الغاز ونقله، دخل هذا الأخير أسواق الطاقة وأصبح مصدر اقتصادي، بل يعتبر من أهمها حالياً، وذلك لاحتوائه وحدات حرارية أكثر مما يحتويه الفحم والبترول ويتفوق الغاز الطبيعي على النفط من حيث قلة المخلفات الصلبة والسائلة الناتجة عن احتراقه وانخفاض معدلات انطلاق غازي أكسيد الكربون وأكاسيد النيتروجين، كما أن الغاز الطبيعي يعتبر الوقود المثالي البديل للفحم بل وحتى للنفط لحد ما، فهو يحترق بشكل نظيف ويطلق طاقة عالية وقد أستخدم طويلاً في صنع مخصبات النيتروجين المستخدمة في الزراعة وفي عمليات صناعية، كصنع الزجاج وفي المولدات الكهربائية وللتدفئة والطبخ المنزليين نظراً لخفة وزنه وسهولة نقله.² ونظراً لتزايد أهميته الإستراتيجية في السوق

¹ فيليب سيبيل لوبيز. جيوبوليتيك البترول، ترجمة د. صلاح نيّوف، دار النشر: أرموند كولن، باريس، 2006، ص5.

² ريتشارد هاينبيرغ. سراب النفط ومصير المجتمعات الصناعية، ترجمة أنطوان عبد الله، الدار العربية للعلوم، لبنان، الطبعة الأولى 2005، ص ص194-195.

الدولية، تفكر الدول المنتجة له في إنتاج منظمة شبيهة بمنظمة الدول المصدرة للبترول " أوبك".
والجدول الموالي يوضح احتياطات الغاز لغاية سنة 2006 والعمر الافتراضي حسب كل دولة منتجة.

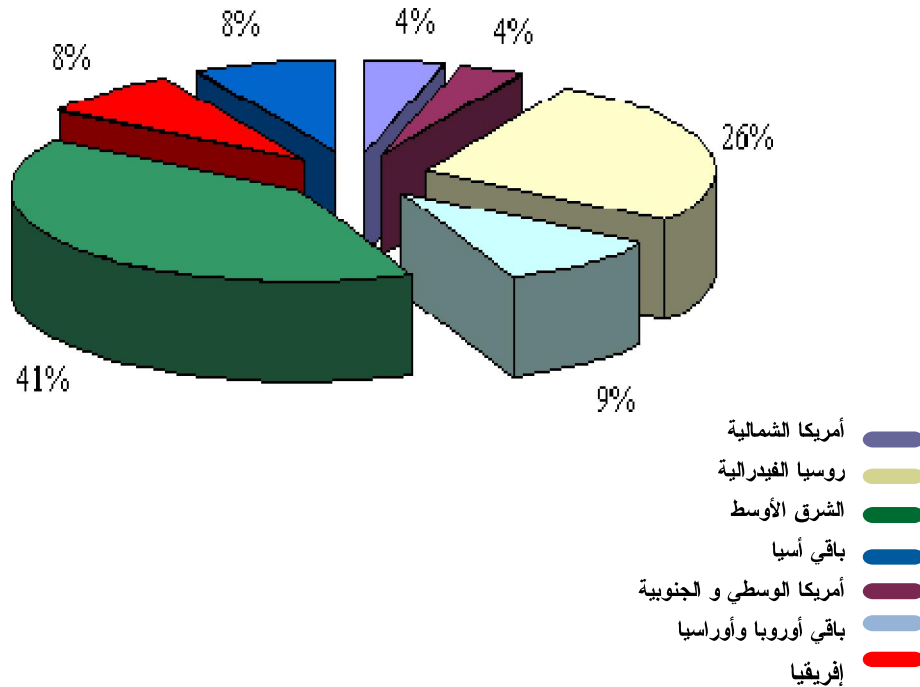
جدول (I-6): احتياطي الغاز حسب الدول مع العمر الافتراضي 2006

الدولة	الاحتياطات مقدرة بمليار م3	العمر الافتراضي بالسنوات
الولايات المتحدة	5788	11
كندا	1602	9
فنزويلا	4288	148
ترينيداد وتوباغو	733	24
بوليفيا	680	55
الأرجنتين	534	12
النرويج	2386	27
هولندا	1756	22
المملكة المتحدة	504	6
روسيا	47578	74
ترمنستان	2011	32
أوزباكستان	1875	31
كازخستان	1841	70
أوكرانيا	1121	58
أذربيجان	850	146
إيران	27503	272
قطر	25780	561
العراق	3170	1000
العربية السعودية	6849	96
الإمارات	6072	129
الكويت	1586	129
عمان	829	42
نيجيريا	5230	233
الجزائر	4546	52
مصر	1657	39
ليبيا	1491	132
أندونيسيا	2769	37
ماليزيا	2124	33
الصين	1510	30
الهند	1101	37
باكستان	707	26
أستراليا	783	20

Source :http://www.planete-energie.com 17/08/2010 15 :30

والملاحظ أن أكبر نسبة لاحتياطي الغاز في العالم تتركز أيضا بالقرب من مصادر النفط في الشرق الأوسط بنسبة 41% بعد ذلك روسيا بنسبة 26% ثم إفريقيا بـ8%.

شكل (I-6): توزيع احتياطي الغاز في العالم حسب المناطق سنة 2006



Source: BP, Statistical Review of World Energy 2007.
<http://www.unctad.org/infocomm/francais/indexfr.htm# 116/09/2010 16:30 CNUCED>.

الفرع الثاني: الطاقة النووية

تعد الطاقة النووية النوع الثاني من أنواع الطاقة الناضبة علما أنها حديثة مقارنة بالطاقات الأحفورية وذلك كونها تعتمد على تكنولوجيات عالية ولم يتحكم الإنسان فيها إلا مع نهاية القرن العشرين.

وهي الطاقة التي تربط بين مكونات النواة أي البروتونات والنيوترونات، و تنتج من تكسر تلك الرابطة وتؤدي إلى إنتاج طاقة حرارية كبيرة، ولا يمكن حصر الطاقة النووية في عملية الانشطار فقط بل هناك عملية الاندماج النووي أيضا، حيث أن العمليات الانشطارية تكون للعناصر الثقيلة نسبيا وهي عمليات طاردة للطاقة، أما العمليات الاندماجية فتكون للعناصر الخفيفة نسبيا وتكون عمليات طاردة للطاقة أيضا.¹

¹ عباس مصطفى معرفي. مبادئ الطاقة، مطبوعات جامعة الكويت، مجلس النشر العلمي، الكويت 1999، ص174.

إن عملية استخدام الطاقة النووية في إنتاج الطاقة الكهربائية كبديل للوقود التقليدي كانت في الإتحاد السوفياتي سابقا سنة 1954، حيث أنشأت أول محطة بسعة 5 ميغا واط / ساعة، ثم تلتها بريطانيا 1956.

وتختلف أنواع الطاقة النووية باختلاف مبادئ الاستعمال وهي:

1. الطاقة النووية المستمدة من الانشطار النووي.
2. الطاقة النووية بنظام مفاعل المولد السريع.¹
3. الطاقة النووية المستمدة من الاندماج النووي، "جاري تطويره حاليا يتميز بعدم وجود مادة مهدئة فيه".

ويعتبر اليورانيوم المصدر الرئيسي في توليدها، غير أن قليل من الدول تتحكم في تكنولوجيا استخدامه، لذلك يبقى حكرا على بعض الدول، والجدول أدناه يوضح الدول التي تستخدم الطاقة النووية في إنتاج الطاقة وهي تضم 8 دول بإجمالي 85% من احتياطات اليورانيوم في العالم.

جدول (I-7): احتياطات اليورانيوم إلى غاية 2006 (1000 طن)

النسبة من الاحتياطات العالمية	الاحتياطات	البلد
27	714	أستراليا
14	378	كازاخستان
13	345	كندا
7	181	النيجر
7	177	إفريقيا الجنوبية
6	157	البرازيل
6	151	ناميبيا
4	102	الولايات المتحدة
2	60	أوزباكستان
2	59	أوكرانيا
1.5	46	مونغوليا

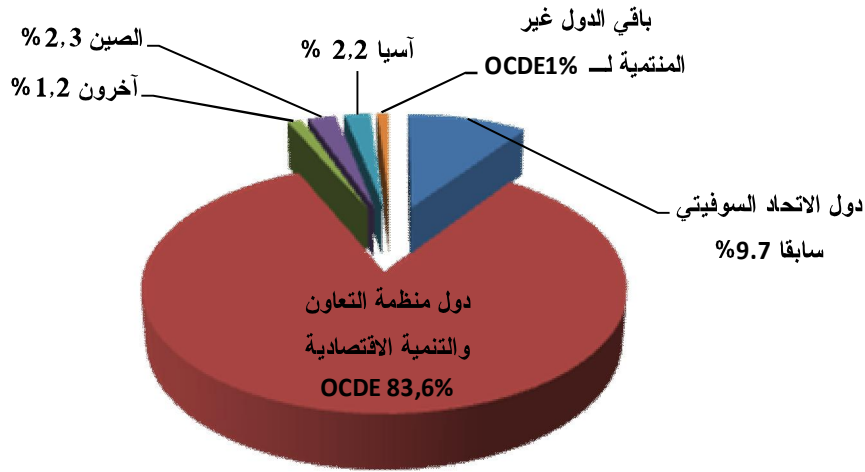
Source :http :www.energie.com – 11/12/2010// 02 :27

يلاحظ أن أغلبية هذه الدول تنتمي إلى العالم المتطور أو دول سارية في النمو وهي دول في معظمها غير منتجة للنفط والغاز إلا كازاخستان. والاحتياطي الإجمالي المؤكد لغاية الآن يعادل تقريبا 50 سنة

¹ شذى سليمان الدركلي. الطريق النووي في نصف قرن "ماله و ماله"، الدار العربية للعلوم بيروت، 1997، ص154.

من الاستهلاك الحالي، لذا تعتبر الطاقة النووية ضمن الطاقات الناضبة، غير أنه يمكن أن تكون أعلى من ذلك بكثير لأنه من الصعب تحديد احتياطات العالم منها، ويرى البعض من الخبراء أن احتياطات الطاقة من اليورانيوم قد تصل إلى 100 سنة أي حوالي مرتين أكثر من النفط وأقل 2 مرة من الفحم، ويبقى عمر هذه الطاقة محدودا بالاكتشافات المستقبلية منها. أما نسبة إنتاج هذا النوع من الطاقة التي تتركز أهم استخداماتها حاليا في إنتاج الطاقة الكهربائية أو المجال العسكري. فتركز في دول منظمة التعاون والتنمية الاقتصادية "OCDE" بنسبة 83.6% ودول الإتحاد السوفيتي سابقا بنسبة 9.7% بإجمالي 2719 تيراواط.

شكل (7-I):نسب إنتاج الطاقة النووية حسب المناطق لسنة 2007



المجموع: 2719 تيراواط ساعي

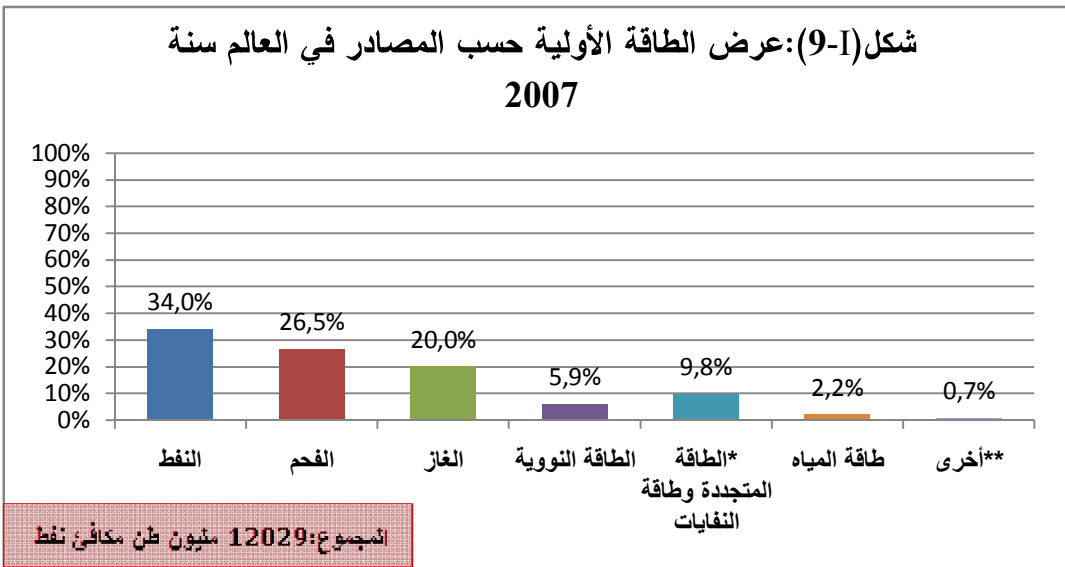
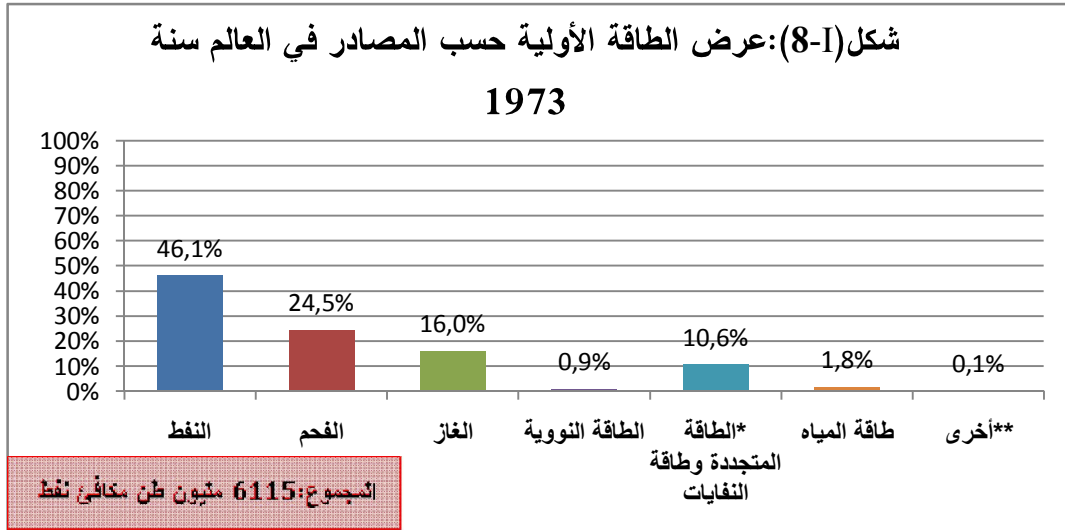
Source: key world energy statistics 2009, Op.cit, p16.

المطلب الثالث: واقع الطاقة في العالم

نظرا لأهمية الطاقة وتعدد استعمالاتها فإنها تعرف تغيرات من حيث الاحتياطات وعرض الطاقة الأولية واستهلاك الطاقة النهائية أيضا، وسنحاول التعرف في هذا الجزء على هذا الواقع من خلال آخر المعطيات المتوصل إليها وإعطاء نظرة عن واقع الطاقة في العالم من حيث العرض والاستهلاك وانبعاثات الغاز الناتجة عن استعمالها.

الفرع الأول: عرض الطاقة الأولية في العالم

توصلت التقديرات الجيوفيزيائية إلى أن احتياجات العالم المؤكدة إلى غاية 2003 من الفحم قد تصل إلى 204 سنة، بينما العمر الافتراضي للغاز 61 سنة، في حين تصل احتياجات البترول إلى 39 سنة فقط.¹



المصدر: الباحث بناء على معطيات key world energy statistics 2009, Op.cit.p6.

وبالنظر إلى الطلب المتزايد على الطاقة نجد أن هذه الأعمار الافتراضية قد تتناقص لارتباطها بمدى الاستهلاك المباشر للطاقة، ويعد النفط أكثر مصادر الطاقة عرضاً بنسبة 34%. وحسب الشكلين أعلاه

¹ http://svt.ac-dijon.fr/schemassvt/article.php3?id_article=2241 Banque de schémas SVT 12/01/2011 23:38

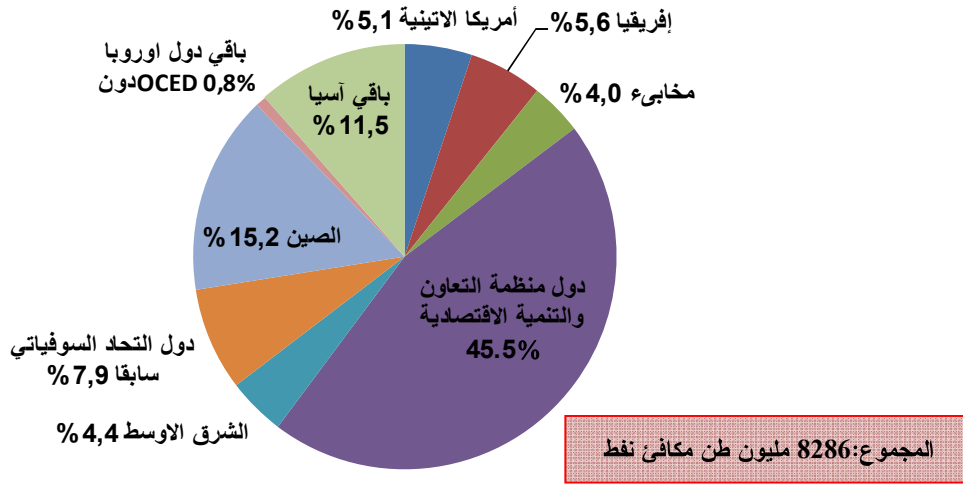
* تتألف من مصادر الطاقة المتجددة والنفايات القابلة للاحتراق هي: الكتلة الحيوية الصلبة والسائلة، الغاز الحيوي، النفايات الصناعية والنفايات البلدية؛ لاحظ أن الكتلة الحيوية، غير مدرجة في إحصاءات الطاقة ولذلك لا يؤخذ استخدامها في الاعتبار وكمياتها تعتبر لاغية.
** تشمل الطاقة الشمسية، الحرارية، طاقة الرياح، الحرارة... الخ.

فان نسبة عرض النفط قد انخفضت مقارنة بسنة 1973. كما أن عرض النفط من الطاقة النووية قد ارتفع مقارنة بسنة 1973 في حين ازداد عرض الغاز بنسبة معتبرة ليعوض النقص في النفط وهذا لزيادة نسبة استخدامه خصوصا في دول منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية.

الفرع الثاني: استهلاك الطاقة النهائية في العالم

بلغ الاستهلاك العالمي للطاقة في عام 2007 نحو 8286 مليون طن مكافئ نפט، حيث وصل نصيب إنتاج الطاقة الأحفورية 80%، ولا تستفيد كل البلاد بنفس النسبة من استغلال الطاقة بل تبقى دول منظمة التعاون والتنمية الاقتصادية تستحوذ على أكبر نسبة بحوالي 45.5%. في حين يلاحظ أن استهلاك الطاقة في الصين قد تضاعف 4 مرات حسب تقرير الوكالة الدولية للطاقة.¹ و الشكل الموالي يوضح نسب استهلاكها لسنة 2007 حسب المناطق.

شكل(10-I): توزيع استهلاك الطاقة في العالم حسب المناطق
سنة 2007

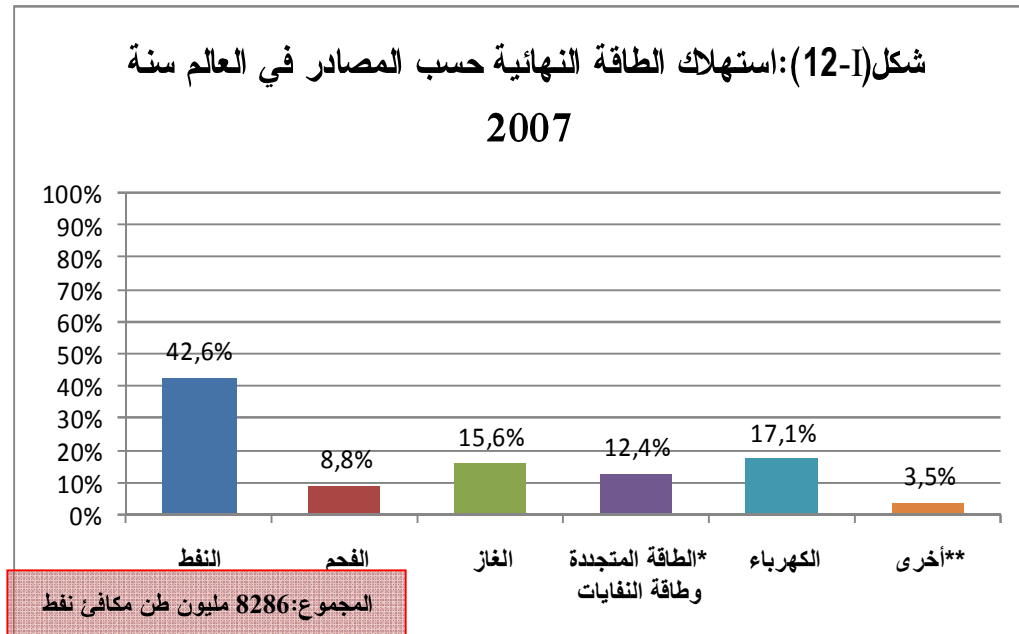
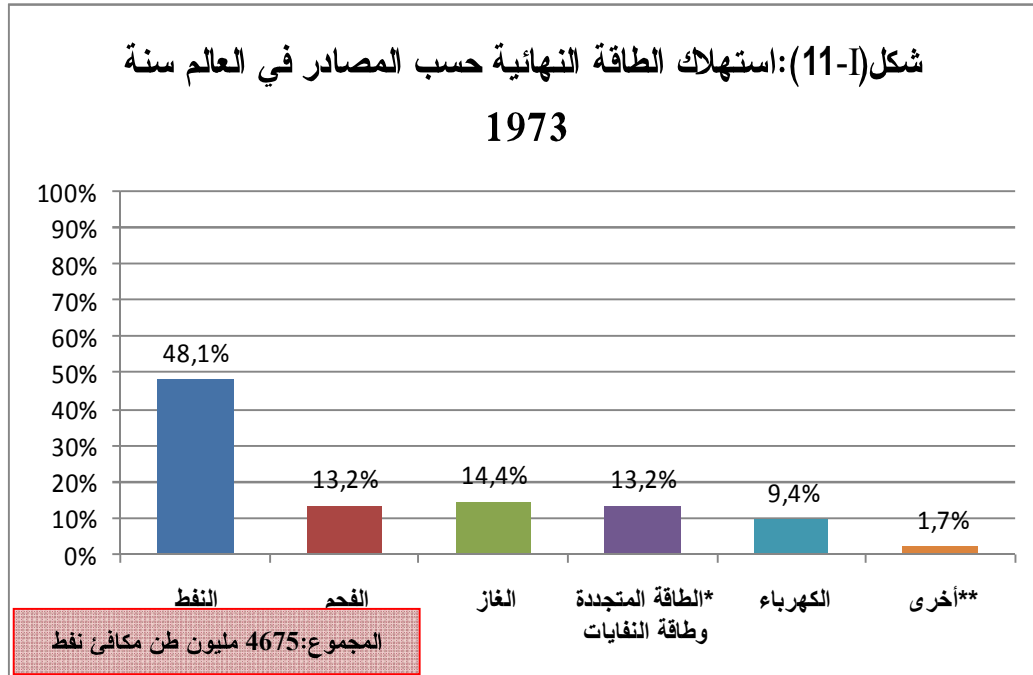


Source: key world energy statistics 2009, Op.cit, p30.

وبمقارنة الشكلين (11-I) و(12-I) نجد أن استهلاك الطاقة النهائية سنة 1973 الذي بلغ 4675 طن مكافئ نפט قد تضاعف سنة 2007 حيث بلغ 8286 مليون طن مكافئ نפט حسب إحصائيات الوكالة الدولية للطاقة ويبقى في مجمله يعتمد على الوقود الأحفوري. في حين يلاحظ أيضا أن نسبة استهلاك

¹ صحيفة الشعب اليومية، الصادرة يوم 19 نوفمبر عام 2010، ص22.

الغاز ارتفعت مقارنة بالفحم والنفط اللذان انخفضا نسبيا، وهذا ما يعكس التوجهات الجديدة في سوق الغاز.



المصدر: الباحث بناء على معطيات 2009, *Op.cit*, p28

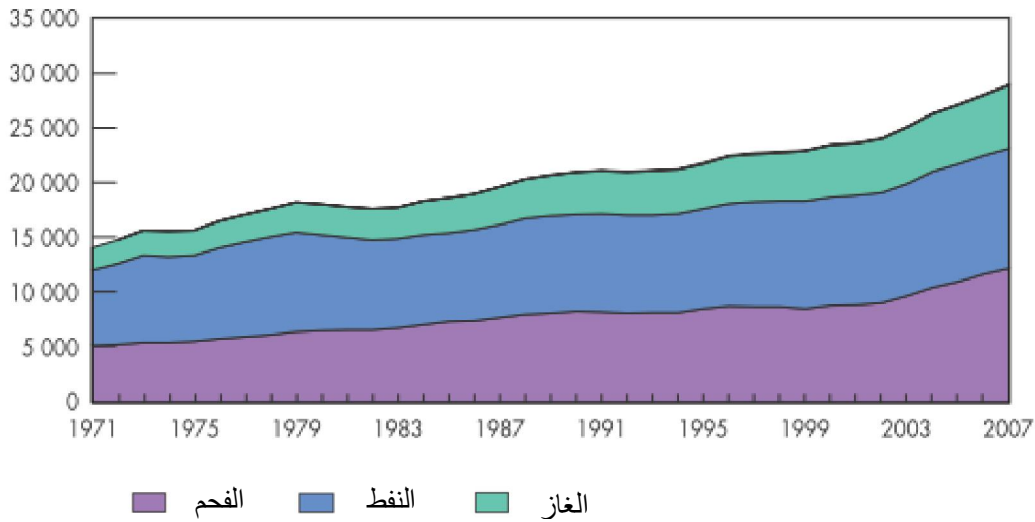
والجدير بالذكر أن نسبة استهلاك الكهرباء قد تضاعفت أيضا وهذا راجع لتغير أساليب الحياة وازدياد النمو في الصين خصوصا، في حين تبقى تساهم باقي المصادر بنسب ضئيلة جدا. إن هذا الاستهلاك

الكبير للطاقة يعكس أيضا نسبة تطور الحياة في بعض البلدان السائرة نحو النمو كإندونيسيا والصين التي ارتفعت بكثير نسب استهلاكها من الطاقة العالمية.

الفرع الثالث: انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون CO₂

لاشك أن الاستهلاك المفرط للطاقة يتبعه ازدياد مطرد في نسبة انبعاثات الغاز وبالخصوص غاز ثاني أكسيد الكربون CO₂ الذي أضحى يشكل تهديدا حقيقيا للبيئة ويستحوذ على أكبر نسبة من الغازات الدفيئة.* والأكد أن انبعاثات هذا الغاز ازدادت مع مر السنين مصاحبة توسع مجالات استعمال الوقود الأحفوري كما يوضحه الشكل الآتي.

شكل (I-13): تطور انبعاثات CO₂ من الوقود الأحفوري من 1971 إلى 2007 (مليون طن)



Source: key world energy statistics 2009, Op.cit, p44

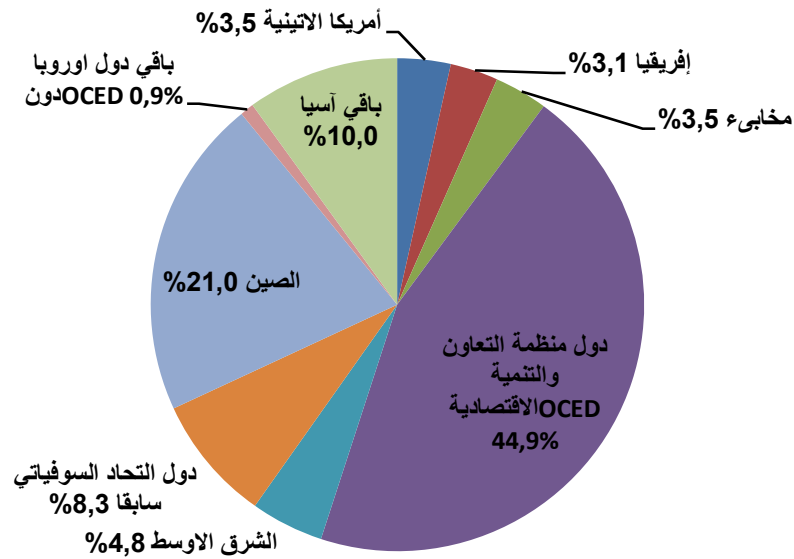
والملاحظ أيضا أن دول منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية هي أكبر المصدرين له بمجموع 44,9% في حين تحتل الصين المرتبة الثانية بنسبة 21% من إجمالي الانبعاثات التي بلغت حسب تقديرات الوكالة الدولية للطاقة 28962 مليون طن سنة 2007.

فالدول الصناعية هي المسؤولة عن النسبة الأكبر من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون التراكمي في الجو وقد أحرقت الوقود الأحفوري لمئات السنوات أو أكثر. لكن هذا لا يمنع من أن جميع الشعوب مسؤولة إلى حد ما عن هذه الظاهرة، وقد بدأ الوضع يتغير اليوم في بعض الدول، فبفضل تكنولوجيا

* بخار الماء: وينتج من عمليات التبخر للماء، ثاني أكسيد الكربون (CO₂): وينتج من احتراق الوقود و أي مصدر للدخان مثل عوادم السيارات، أكسيد النيتروز (N₂O)، الميثان (CH₄) وينتج الميثان من الثروة الحيوانية، الأوزون (O₃)، الكلوروفلوروكربون (CFCs) وكانت هذه تستخدم في الماضي في تبريد الثلاجات.

الطاقة المتجددة وفعالية الطاقة، لم يعد النجاح الاقتصادي يعني استخدام الوقود الأحفوري، لكن من بين الدول التي تنتزع المراكز الاقتصادية الأولى، لا تزال الولايات المتحدة تعتبر الملوثة الأول. وتضم الولايات المتحدة أقل من 5% من سكان العالم، إلا أنها أول منتج في العالم للغازات الدفيئة، وهي مسؤولة عما يقارب ربع انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في العالم. إلا أن مراقبة انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في كل دولة من الدول يضيق الرؤية. ويطرح السؤال نفسه بالنسبة لكل شركة أو كل فرد. فمن يقود سيارة تسرف في إصدار الغاز مثلاً يحرق كمية أكبر من الوقود الأحفوري من شخص يقود سيارة أكثر فعالية¹. لا شك أنه ينبغي محاسبة الشعوب والشركات، لكن نحن أيضاً كأفراد نتخذ قرارات تؤثر على المناخ. والشكل (14-I) يفسر أكثر كيف أن المسؤولية ملقاة على الجميع باعتبار الجميع يلوثة.

شكل (14-I): انبعاثات CO2 في العالم حسب المناطق لسنة 2007



المجموع: 28962 مليون طن

Source: key world energy statistics 2009, Op.cit, p45.

¹ http://www.greenpeace.org/lebanon/ar/campaigns/other-campaigns/Peaceful-Energy/Climate-change-science/co2_emissions

المبحث الثالث: الطاقة والتنمية المستدامة

سنحاول في هذا المبحث ربط التنمية المستدامة بالطاقة من خلال التطرق إلى أهم القضايا الرئيسية التي تربط بينهما والمحاور الأساسية التي تتشابه فيها الطاقة بالتنمية المستدامة وأهم التحديات التي تواجه العالم من أجل طاقة نظيفة.

المطلب الأول: الطاقة والبيئة

ترتبط الطاقة بالبيئة ارتباطاً وثيقاً فهي تؤثر فيها كما تتأثر بها كونها المصدر الرئيسي لها، ومكان إصدار مخلفاتها بعد احتراقها أو استعمالها وهذا ما انعكس سلباً على الكثير من الجوانب.

الفرع الأول: ظاهرة الاحتباس الحراري

إن " الاحتباس الحراري " مصطلح أطلقه العالم الكيميائي السويدي "سفانتي إرينوس" عام 1896م الذي نشر نظرية تقول أن الوقود الأحفوري سيزيد من كميات غاز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي وأنه سيؤدي إلى زيادة درجة حرارة الأرض، واستنتج أنه في حالة تضاعف تركيز هذا الغاز في الغلاف الجوي فإننا سنشهد ارتفاعاً بمعدل 5.4 درجة مئوية في درجة حرارة الأرض.¹

إن الاحتباس الحراري يعني ببساطة أن الأرض تمر بدورة سخونة بمعنى أن معدل حرارة الأرض أخذ في الارتفاع تدريجياً، كما تسمى هذه الظاهرة بظاهرة البيت الزجاجي (Greenhouse Effect) لأنها تقوم بنفس عمل البيوت الزجاجية في حبس الحرارة داخل الحيز، والغازات المتسببة في رفع هذه الحرارة تسمى بغازات البيت الزجاجي أو غازات الصوبة أو الغازات المحتبسة.

وبشكل أدق فمن المعروف أن الغلاف الجوي الذي يحيط بكوكبنا الأرضي يقوم بدور حيوي في المحافظة على درجات الحرارة على سطح الأرض وكما هو الحال مع البيوت الزجاجية-التي تستتبت فيها الزهور والخضروات وبعض النباتات التي تتأثر بالأحوال المناخية الموجودة في البيئة المحيطة- فإن الغلاف الجوي للأرض يمتص بعض الإشعاعات طويلة الموجات والمنبعثة من الأرض ويعيد ضخها من جديد إلى سطحها، ولو لم يكن هذا الغلاف موجوداً لكانت درجات الحرارة على سطح الأرض أقل بكثير مما هي عليه الآن.²

كما أن الهواء الجوي مزيج معقد من العديد من الغازات بتركيز ثابتة ومحددة خلقها الله بهذه الكيفية، فالنيتروجين يشكل 78.084% من تركيب الهواء الجوي، والأكسجين حوالي 20.9476%، والأرغون حوالي 0.934%، وثاني أكسيد الكربون حوالي 0.314% ... الخ.³

¹ زكرياء عبد القادر خفجي. ارتفاع حرارة الأرض هل هو حقيقة أم خيال؟، مجلة أخبار النفط والصناعة، شركة أبو ظبي للطباعة، المملكة العربية المتحدة، العدد 2005، 421، ص 16.

² محمد عبد القادر الفقي. البيئة ومشاكلها وقضاياها وحمايتها من التلوث " رؤية إسلامية"، مكتبة ابن باديس للنشر والتوزيع، القاهرة، 1993، ص 178.

³ زكرياء عبد القادر خفجي، نفس المرجع، ص 16.

ولكن بتأثير آلاف الأطنان من الملوثات التي تنفثها الصناعات الحديثة فقد أدت إلى تغيير تركيب هذا الغلاف، فالغازات المنبعثة عن النشاط الصناعي كثاني أكسيد الكربون وأكاسيد النيتروجين والكبريت، حين تتطلق إلى الغلاف الجوي تقوم بامتصاص جزء كبير من الأشعة الحرارية المنبعثة من سطح الأرض، وبدلاً من أن تسمح لجزء كبير منها بالتسرب إلى الفضاء الخارجي، فإنها تعيد بثها من جديد إلى سطح الأرض لتزداد سخونة وتستمر عملية انطلاق الحرارة و اعتماد بثها، وهو أمر يؤدي إلى ارتفاع درجة الحرارة على مستوى العالم.¹

الفرع الثاني: التغيرات المناخية الناتجة عن ظاهرة الدفيئة

هناك إجماع علمي مفاده أن طقس العالم يتغير، وأن كميات غاز ثاني أكسيد الكربون المتزايدة والناتجة عن حرق الوقود الأحفوري تساهم في تغيير طقس العالم، وتقوم برفع درجة حرارة سطح الأرض وجوها، حيث قدرت هذه النسبة في سنة 2002 بـ370 جزءاً في المليون حجماً (ppmv) ويعتمد الخبراء أن هذا التركيز هو الأعلى منذ أكثر من ثلاثة ملايين سنة، وفي أغلب التقدير أن ارتفاع تركيز ثاني أكسيد الكربون إلى قيمة أعلى من هذه القيمة سيضع عدداً كبيراً من الدول في مواقف بيئية صعبة ناتجة عن ارتفاع درجة الحرارة بتأثير غازات الدفيئة، وما يرافقها من ظواهر بيئية متطرفة.²

وتتوقع التقديرات العلمية حدوث ارتفاع تدريجي في حرارة الأرض يصل إلى 05 درجات مئوية وسوف يتسبب هذا الارتفاع في تغيير نظام نزول المطر فوق سطح الأرض بشكل لا ندرك طبيعته بعد، ومن ثم سوف يؤثر ذلك بشكل كبير على معدلات الإنتاج الزراعي.³ حيث تزداد درجات الحرارة بالفعل إلى أن تقترب من مستويات حدود قدرة المحصول على التحمل، فينمو المحصول بشكل أسرع وينتج حبوباً أقل، كما تضعف درجات الحرارة العليا قدرة النبات على الحصول على الرطوبة. أيضاً يمكن أن تشهد بعض المناطق زيادة في محاصيلها الزراعية في حين أن مناطق أخرى ينخفض إنتاجها الزراعي بحدّة بسبب التبدل في أنماط المناخ ومعدلات المطر.

أما بالنسبة لتوزيع مصادر المياه في العالم، فستتأثر هي الأخرى بشدة بسبب هذه الظاهرة، فمثلاً نجد أن نهر كولورادو بالولايات المتحدة الأمريكية سوف يقل معدل المياه الجارية فيه، كما أن درجة حرارة الجو العالية سوف تزيد أيضاً من تبخر مياهه وتكون المحصلة النهائية لذلك انخفاض كمية المياه التي تتدفق في هذا النهر بنحو 50% أو أكثر ومن بين الأنهار التي ستعاني من نقص كميات المياه نذكر: نهر هوانغ هو في الصين، ونهر أموداريا وسيرداريا اللذان يوجدان في منطقة تعد من

¹ محمد عبد القادر الفقي، مرجع سابق، ص178.

² صباح صديق الدموجي. النفط والغاز صناعة خطيرة، ما هي الحقيقة؟ مجلة أخبار النفط والصناعة، شركة أبو ظبي للطباعة، الإمارات العربية المتحدة، العدد 377، فبراير 2002، ص20.

³ محمد عبد القادر الفقي، مرجع سابق، ص179.

أحسن المناطق في روسيا ومجموعتها، وأيضا نهر دجلة والفرات الموجودان في تركيا وسوريا والعراق، ونهر الزامبيري في زامبيا، ونهر ساو فرانسيسكو بالبرازيل، وعلى النقيض من ذلك فسوف يزداد تدفق نهر النيجر والسنغال وفولتا والنيل الأزرق، وستكون هذه الزيادة كبيرة نظرا لأن الأمطار التي ستهبط على أحواض هذه الأنهار ستكون بمعدلات كبيرة تزيد بحوالي 10-20% على المعدلات الحالية.¹

ويمكن أن يؤدي الانخفاض المتوقع في مياه الأنهار إلى حدوث موجات جفاف وقحط في البلدان التي تعتمد على هذه الأنهار في نشاطها الزراعي، ومن ناحية أخرى فإن الزيادات الكبيرة في كميات المياه التي ستتساقب إلى بعض الأنهار فسوف تتسبب في حدوث فيضانات مدمرة بصورة متكررة في مساحات واسعة خاصة في تايلاند وبنغلادش ولاوس وكمبوديا وفيتنام، وعلاوة على ذلك سيكون الشتاء في المناطق الشمالية من الكرة الأرضية أقصر وأكثر مطرا، والصيف أطول وأكثر جفافا، وستصبح المناطق شبه الاستوائية أكثر جفافا مما هي عليه الآن، أما المناطق الاستوائية فستكون أكثر رطوبة، وبتعبير آخر فإن المناطق الجافة ستكون أكثر جفافا، مما سيقضي على مساحات واسعة من الأراضي الصالحة للزراعة، وستصبح المناطق الرطبة أكثر مطرا مع ازدياد عدد العواصف الاستوائية، ولما كانت معظم الدول النامية تقع في المناطق الاستوائية وشبهها فإن تضررها بهذه التغيرات المناخية سيكون أبلغ من تضرر الدول الصناعية في شمال المعمورة، وستكون هناك حاجة إلى استثمارات ضخمة لإعادة توطين السكان، وبناء حواجز على الشواطئ للحماية من الفيضانات، وتغيير نوعية المحاصيل الزراعية وتعديل النظم الاقتصادية لتتناسب مع الوضع الطبيعي الجديد. كما قد يؤدي ارتفاع درجة حرارة الأرض إلى إلحاق أضرار صحية متعددة بالإنسان قد تكون ذات تأثيرات سلبية مباشرة مثل تأثر صحة الأطفال وكبار السن بموجات الحرارة العالية أو تأثيرات غير مباشرة مثل تردي نوعية الهواء وما يلحقه من أضرار صحية وامتداد الأمراض الاستوائية والمعدية مثل الملاريا والحمى الصفراء والتهابات الدماغ الفيروسية إلى أماكن ومناطق جديدة. وسجل مركز أبحاث أوبئة الكوارث (CRED)، 16193 حالة وفاة حول العالم نتيجة كوارث ذات علاقة بالطقس لعام 2006 بارتفاع 24% من 12081 حالة وفاة عام 2005.²

وكانت الفيضانات المسؤول الأكبر عن هذه الوفيات، وقد كان الإعصار "سوماي" أقوى عاصفة سجلت في الصين منذ 50 عاما، فدمر 50 ألف منزل وشرد أكثر من مليون نسمة، وقد ينجو ملايين الناس من الكوارث التي تضرب مناطقهم لكنهم يستمرون في المعاناة طويلا بعد انحصار مياه الفيضانات، وما بين عامي 2002 و 2006 تأثر نحو 827 مليون شخص في أنحاء العالم بالكوارث

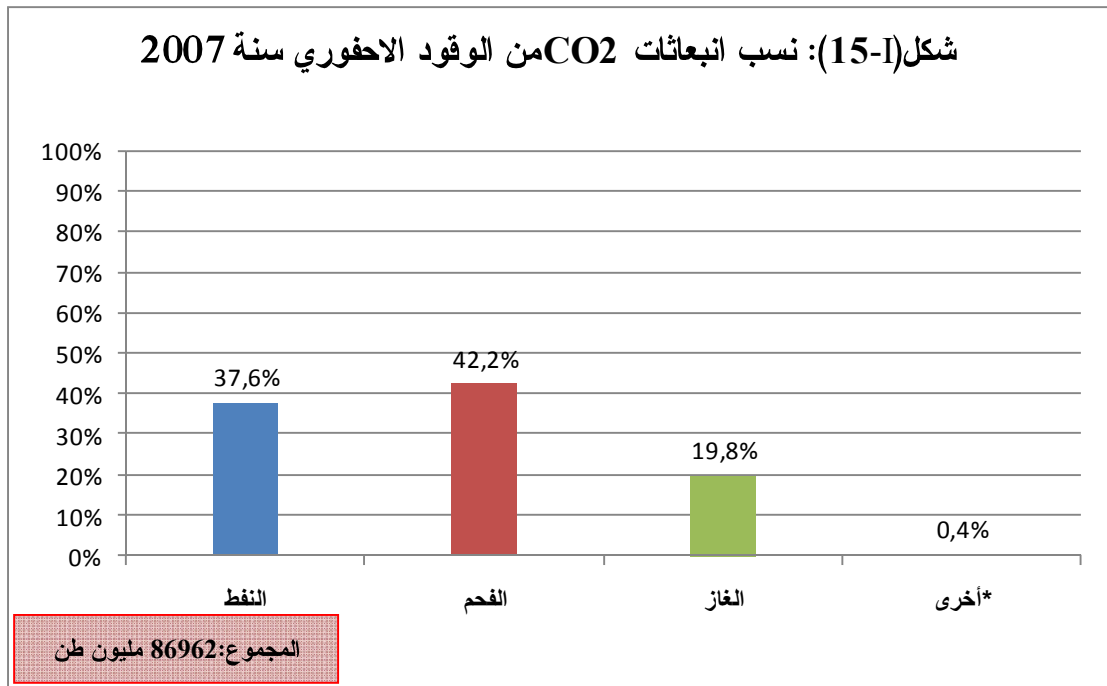
¹ محمد عبد القادر الفقي، مرجع سابق، ص179.

² زكرياء عبد القادر خفجي، مرجع سابق، ص17.

الطقس وفي عام 2006 بلغ عدد المتضررين 99 مليون شخص من بينهم 29.4 مليون جريح و5,4 مليون متشرد.¹

الفرع الثالث: أثر الطاقة في ظاهرة الاحتباس الحراري و تلوث البيئة

إن الحديث عن الطاقة يجرنا بالتأكيد إلي الحديث عن التلوث البيئي الناجم عنها، إذ يشكل احتراق الوقود الأحفوري نسبة كبيرة في انبعاث الغازات الدفيئة خصوصا الفحم الذي يشكل 42.2% من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون يليه بعد ذلك النفط ب37.6% وذلك حسب إحصاءات الوكالة الدولية للطاقة لسنة 2007، كما بلغت نسبة الانبعاثات نتيجة احتراق الوقود الأحفوري 86962 مليون طن وهي كمية هائلة.



المصدر: الباحث بناء على معطيات key world energy statistics 2009, Op.cit, p44.

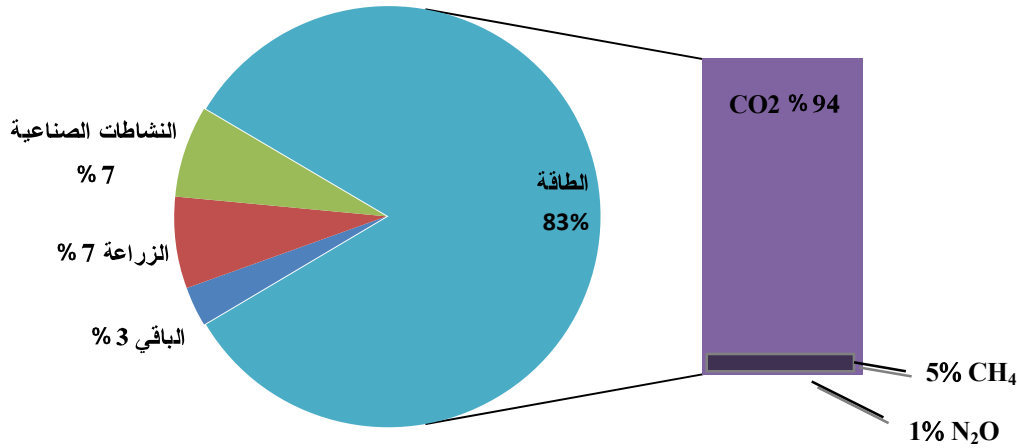
* تشمل النفايات الصناعية والنفايات الحضرية غير القابلة للتجديد.

وهذا ما يتسبب في ازدياد نسبة دخان المدن وازدياد نسب المطر الحامضي اللذان يعتبران الأثران المباشرين الناجمان عن إحراق الوقود الأحفوري، كما يجب الانتباه إلى الأثر الثالث الأكثر خطراً وتدميراً للبيئة، وهو ارتفاع حرارة الكرة الأرضية بسبب ما يسمى بظاهرة الاحتباس الحراري التي تؤدي في النهاية إلى تغيير مناخ الأرض.

¹ زوي شافي. حوارث الطقس، مجلة البيئة والتنمية، مكتبة البيئة والتنمية، لبنان، العدد 116، نوفمبر 2007، ص60.

ويوضح الشكل الآتي مساهمة الطاقة في انبعاثات الغازات الدفيئة. التي تعتبر سببا مباشرا في تغير المناخ العالمي الذي هو من بين المشكلات البيئية الأكثر تهديداً والأصعب معالجة من نواح عدة، فالمناخ يحكم معظم العمليات البيئية التي يعتمد عليها رفاه البشر اعتماداً حيوياً. ويمكن أن يكون لتغير المناخ العالمي عواقب عميقة الأثر في نصف الكرة الجنوبي، كزيادة القحط في فصل الجفاف وزيادة الفيضانات في فصل الأمطار، وازدياد المجاعات والأمراض إضافة إلى ملايين المهجرين بسبب الكوارث البيئية. إذ تعتبر هذه الأخيرة أكبر المصدرين لهذه الغازات بما يقارب 83% من إجمالي الإفرازات.

شكل (I-16): انبعاثات الغازات الدفيئة حسب المصدر سنة 2006



Source: IEA. CO₂ emissions from fuel combustion High Lights, 2009. p8.

وفيما يتصل بتثبيت الوقود الأحفوري فيبدو أن معظم الآثار السيئة الناجمة عنه (ومنها مخاطر استخراج الفحم ومعظم المشكلات الصحية والمطر الحمضي) يمكن تخفيفها بتكاليف مالية إضافية بحدود 30% إلى الأسعار الحالية للوقود الأحفوري أو الكهرباء المولدة منه. ومع ذلك يحتاج الأمر إلى استثمارات ضخمة من أجل تحديث المنشآت والتجهيزات القائمة أو تبديلها، وهي عبء مهمة في بعض أجزاء العالم لنقص رأس المال وكون المنشآت والتجهيزات الموجودة أدنى بكثير من المستويات المتعارف عليها اليوم.¹

أما الطاقة النووية فهي أقل إفساداً للمناخ والبيئة إلى حد كبير، بيد أن قبول التوسع في استعمالها مرتبط باعتماد جيل جديد من المفاعلات له خصائص أمان محسنة وإيجاد حلول عملية وفعالة

¹ مقداد مهنا، محمد هاشم أبو الخير. اقتصاد الطاقة، الموسوعة العربية، ص37. 00:00 2011/01/18 http://www.arab-ency.com

لتصريف النفايات المشعة، وانتشار الأسلحة النووية. أما في الأجل الطويل فتعتبر الطاقات المتجددة السبيل الأمثل لتوفير الطاقة مع التحكم في التكلفة البيئية إلى الحد الأدنى التي سنتناولها بصفة مفصلة في الفصل الثاني.

إن قدرة البيئة على امتصاص النفايات الملوثة وغيرها من آثار تقانات الطاقة محدودة. وتتجلى في صنفين أساسيين من التكاليف البيئية: التكاليف «الخارجية»، وهي التي يفرضها إفساد البيئة على المجتمع ولا تؤثر في الحسابات المالية لمستهلكي الطاقة ومنتجاتها، والتكاليف «المدخلة» وهي الزيادات على النفقات المالية التي تفرضها تدابير تهدف إلى خفض التكاليف الخارجية. وكلا هذين الصنفين من التكاليف البيئية كانا وما يزالان السبب في الاعتماد على الطاقة الأحفورية التي تعتبر رخيصة مقارنة بباقي المصادر. إن تنامي حجم النفايات الملوثة من منظومات الطاقة يدعو إلى البحث عن كفاءات تقلل هذه الآثار وجعل البيئة قادرة على امتصاص مثل هذه النفايات من دون أن تصاب بالتلوث. وهذا يتطلب تخصيص أموال كافية لتطوير تقنيات الحد من التلوث ولإيجاد بدائل للطاقة غير المتجددة وتخصيص أموال كافية أيضاً للتخلص من الملوثات والاقتصاد في حرق الوقود الأحفوري للتقليل من الملوثات.

ومن المعلوم أن إدخال الفعلي للآثار البيئية أو محاولة ذلك يزيد ولا شك في التكاليف المالية للإمداد بمنتجات النفط وتكاليف توليد الكهرباء والطاقة النووية. ويصعب تحديد آثار النفقات التي يتطلبها إنتاج الطاقة في الصحة والسلامة العامتين، فلم يتوصل الباحثون مثلاً إلى إجماع حول آثار تلوث الهواء من الوقود الأحفوري وعدد الوفيات الناجمة عن التعرض لمثل هذا التلوث وتباينت تقديراتهم حول تركيب الوقود وتقنيات التحكم في تلوث الهواء. وثمة شكوك كثيرة حول آثار الانشطارات النووي على الصحة والسلامة، تحوم حول التلوث الناتج في كل مرحلة من مراحل دورة الوقود النووي، وخصوصاً إعادة معالجة الوقود والتصرف بنفايات مصانع الأورانيوم. وهناك فرضيات مختلفة حول آثار التعرض لجرعة منخفضة من الإشعاع وأكثر هذه الشكوك يتركز حول احتمالات وقوع الحوادث الكبيرة في المفاعلات وفي مصانع إعادة المعالجة وفي نقل النفايات.¹

إن الأخطار التقديرية على الصحة العامة الناجمة عن محطات توليد الكهرباء بحرق الفحم أو بالطاقة النووية كثيرة جداً، وتتراوح بين أخطار يمكن إهمالها وأخطار شديدة التأثير مقارنة بالأخطار المحتملة الأخرى على السكان. وثمة أساس ضعيف في هذه المجالات لتفضيل أحد مصدري الطاقة المذكورين على الآخر.

إن حل هذه المعضلات يتطلب تبني إستراتيجية واضحة وأساليب فعالة، ومن ذلك محاولة خفض التكاليف البيئية والاجتماعية لمصادر الطاقة الموجودة. وخفض إصدار أكاسيد الكبريت والنترجين من

¹ مقدار منها، محمد هاشم أبو الخير، المرجع السابق، ص39.

الوقود الأحفوري وأنواع الوقود التقليدية. وإن تقنيات تقليل أو كبح هذه الإصدارات أضحت في متناول اليد، وهي تعوض عن كلفتها بإنقاص الضرر الواقع على الصحة والممتلكات والنظم البيئية. وثمة حاجة لبذل الجهد لزيادة أمان المفاعلات النووية المعاصرة والحد من قدراتها ومنع استغلالها لإنتاج الأسلحة النووية، وتطوير تصميماتها تحت رقابة دولية لضمان السلامة في استخدامها عسكرياً أو مدنياً.

ومن المهم جداً أيضاً التعاون الدولي في مراقبة الآثار البيئية لسد الحاجة إلى الطاقة، وإن نداءات الدول الغنية لحل المشكلات البيئية العالمية بتقييد استعمال الطاقة العالمي سوف تلقى آذاناً صماء في أقل البلدان نماء والبلدان المتوسطة اقتصادياً، ما لم تقم الدول المتقدمة بإيجاد سبل لمساعدة الدول التي لا تملك التقانة على بلوغ رفاهية اقتصادية متزايدة وحماية بيئية في آن واحد. وإلى أن يتم إحراز تقدم في هذا المجال سيكون من الصعب التكلم عن تغيير الوقود الأحفوري، فمع كل عيوب هذا الوقود، سيظل هو الأرخص نسبياً والأكثر توافراً والأيسر تكيفاً مع الاستعمالات كبيرها وصغيرها بسيطها ومعقدها، كما سيظل التحدي التقني قائماً من أجل استخلاص أكبر قدر من الطاقة التقليدية مع تقليل الإضرار بالبيئة إلى الحد الأدنى.¹

المطلب الثاني: علاقة الطاقة بالتنمية المستدامة

يستعرض هذا الجزء القضايا والجوانب ذات الصلة بالطاقة لأغراض التنمية المستدامة

الفرع الأول: مناحي ارتباط الطاقة بالتنمية المستدامة

أ. الطاقة ودعائم التنمية المستدامة

يعتبر توافر خدمات الطاقة اللازمة لتلبية الاحتياجات البشرية ذو أهمية قصوى بالنسبة للركائز الأساسية الثلاثة للتنمية المستدامة. ويؤثر الأسلوب الذي يتم به إنتاج هذه الطاقة وتوزيعها واستخدامها على الأبعاد الاجتماعية والاقتصادية والبيئية لأي تنمية محققة.

وتتضمن القضايا الاجتماعية المرتبطة باستخدام الطاقة: التخفيف من وطأة الفقر، وإتاحة الفرص أمام المرأة، والتحول الديموغرافي والحضري. إذ يؤدي الوصول المحدود لخدمات الطاقة إلى تهميش الفئات الفقيرة وإلى تقليل قدرتها بشكل حاد على تحسين ظروفها المعيشية؛ فحوالي ثلث سكان العالم لا تصل إليهم الكهرباء، بينما تصل إلى الثلث الآخر بصورة ضعيفة، كما أن اعتماد سكان المناطق الريفية على أنواع الوقود التقليدية في التدفئة والطهي له تأثيرات سلبية على البيئة وعلى صحة السكان. بالإضافة إلى ذلك ما زال هناك تباين كبير بين الدول المختلفة في معدلات استهلاك الطاقة، فالدول الأكثر غنى تستهلك الطاقة بمعدل يزيد 25 ضعفاً لكل فرد مقارنة بالدول الأكثر فقراً.

¹ مقدار منها، محمد هاشم أبو الخير. مرجع سابق، ص40.

وعادة ما تعتمد التنمية الاقتصادية المحلية، وبخاصة في المناطق الريفية، على توافر خدمات الطاقة اللازمة سواء لرفع وتحسين الإنتاجية أو للمساعدة على زيادة الدخل المحلي من خلال تحسين التنمية الزراعية وتوفير فرص عمل خارج القطاع الزراعي. ومن المعلوم أنه دون الوصول إلى خدمات طاقة ومصادر وقود حديثة يصبح توفر فرص العمل وزيادة الإنتاجية أقل وبالتالي الفرص الاقتصادية المتاحة محدودة بصورة كبيرة. إذ أن توفر هذه الخدمات يساعد على إنشاء المشروعات الصغيرة وعلى القيام بأنشطة معيشية وأعمال خاصة يمكن إنجازها في غير أوقات ضوء النهار، ويعتبر الوقود كذلك ضرورياً للعمليات التي تحتاج إلى حرارة، ولأعمال النقل وللعديد من الأنشطة الصناعية، كما أن الكهرباء تعتبر من المدخلات الأساسية لجميع الأنشطة الإنتاجية والخدمية الحديثة ولأعمال الاتصالات، ويمكن أن يتسبب انقطاع الطاقة في خسائر مالية واقتصادية واجتماعية فادحة، فالطاقة يجب أن تكون متوفرة طوال الوقت وبكميات كافية وأسعار ميسرة وذلك من أجل تدعيم أهداف التنمية الاقتصادية. ويضاف إلى ذلك أن واردات الطاقة تمثل حالياً من منظور ميزان المدفوعات أحد أكبر مصادر الديون الأجنبية في العديد من الدول الأكثر فقراً.

أما التأثيرات البيئية الناجمة عن استخدام الطاقة، وخاصة غير السليم منها، فتظهر على مستويات عديدة محلياً وعالمياً، ويمكن أن تتسبب في عواقب مثل التصحر، والتحمض، وتلوث الهواء، والتغير المناخي ويمثل احتراق الوقود الأحفوري أحد مصادر تلوث الهواء المدمرة للصحة، وخاصة انبعاث غازات الدفيئة. وقد ثبت أن انبعاث الجزيئات الدقيقة الناشئة عن احتراق خشب الفحم ووقود الديزل والجازولين يتسبب بصورة كبيرة في حدوث مشاكل في الجهاز التنفسي ويؤدي إلى الإصابة بمرض السرطان. كما يعتبر حرق الفحم والخشب داخل المنازل، وكذا استخدام المنتجات البترولية أو الأنواع الأخرى من وقود الكتلة الحيوية مصدراً رئيسياً للتلوث الهوائي في المنازل الريفية، لما تحتويه من كميات كبيرة من مواد سامة تؤدي إلى مشاكل في الجهاز التنفسي. كما تعتبر الطاقة الذرية التي تستعمل لتوليد الكهرباء في العديد من بلدان العالم مصدراً غير آمن على الصحة والسلامة والبيئة وتتطلب جهوداً فنية ومالية هامة للسيطرة والتعامل مع نفاياتها.

2. الطاقة وجدول أعمال القرن 21¹

اتساقاً مع ما تقدم، أقر مؤتمر الأمم المتحدة المعني بالبيئة والتنمية (UNCED) عام 1992 خطة عمل للقرن الواحد والعشرين سميت "بجدول أعمال القرن 21"، حيث تم تناول قضايا الطاقة في أجزاء عديدة من الخطة، كإنعاس لأهميتها وقيمتها كمدخل ضروري في عمليات وأهداف التنمية المستدامة. وفي البداية تم ربط الطاقة بمجالين رئيسيين من مجالات التنمية المستدامة.

¹ الطاقة وجدول أعمال القرن 21، أوراق موجزة. 22:25 2011/12/15

<http://www.escwa.un.org/arabic/information/meetings/events/wssd/pdf/2.pdf>

الأول يتضمن المسائل المتعلقة بالتنمية الاقتصادية والاجتماعية، خاصة ما يتعلق بـ:
أ. تخفيف وطأة الفقر؛

ب. تغيير أنماط الإنتاج والاستهلاك؛

ج تنمية المستوطنات البشرية.

أما الثاني فيشمل الحفاظ على الموارد الطبيعية وإدارتها من أجل التنمية ويتضمن ذلك:
أ. حماية الغلاف الجوي؛

ب. دفع وتعزيز التنمية الزراعية وتحسين الإنتاجية في المناطق الريفية.

تسعى الأهداف والأنشطة التي حددها جدول أعمال القرن 21 فيما يتعلق بالمجالات السابق ذكرها إلى تدعيم وتقوية قدرات قطاع الطاقة بهدف تحسين قدرته على الاستدامة وزيادة إسهامه في تحقيق التنمية المستدامة في القطاعات الأخرى. وقد اقترح جدول الأعمال عدداً من السياسات والتدابير ذات الصلة بحيث يتم تطويرها وتطبيقها على ضوء الظروف المحلية والإقليمية السائدة. وترتكز الأهداف والأنشطة المتصلة بالطاقة والتي حددها جدول الأعمال على ستة مجالات جوهرية وهي:

♦ زيادة قدرة الوصول إلى الطاقة خاصة في المناطق الريفية؛

♦ تحسين كفاءة إنتاج واستهلاك الطاقة؛

♦ دفع وتشجيع تطبيقات الطاقة المتجددة؛

♦ تعزيز استخدام أنواع وقود أكثر نظافة واستخدام تكنولوجيات متقدمة للوقود الأحفوري؛

♦ التوصل إلى قطاع نقل أكثر كفاءة ونظافة؛

♦ دفع وتشجيع التعاون الإقليمي والدولي.

وسوف نتناول الأهداف والتدابير التي اعتمدها جدول أعمال القرن 21 وعلاقتها بكل من هذه المجالات الجوهرية الست في الجزء الثاني من هذا الفصل حيث أن خطة جوهانسبرج والدورة التاسعة للجنة التنمية المستدامة التابعة للأمم المتحدة قد ركزت عليها.

3. الطاقة والأهداف التنموية للألفية¹

تحدد الأهداف الألفية للتنمية التي أعلنت في سبتمبر 2000 المقاصد الرئيسية لتلبية أكثر الاحتياجات الإنمائية إلحاحاً. وعلى الرغم من عدم وجود نص صريح في الأهداف الألفية للتنمية يتحدث عن الطاقة، إلا أن الطاقة تمثل عنصراً ضرورياً في تحقيق جميع الأهداف التي أقرها قادة العالم، وعلى الأخص ما يتعلق بأهمية الطاقة في تحقيق هدف تخفيض نسبة الفقر إلى النصف

¹ <http://www.un.org/millennium/summit.htm>. Millennium Declaration.

بحلول عام 2015، وقد ظهر ذلك في قرار هام اتخذته الدورة التاسعة للجنة التنمية المستدامة التابعة للأمم المتحدة.

وينص على: " تحقيق الهدف الذي أقره المجتمع الدولي ألا وهو، تخفيض عدد الأفراد الذين يعيشون على دخل اقل من دولار أمريكي واحد في اليوم إلى النصف بحلول عام 2015، وهذا الهدف يستوجب الوصول إلى خدمات طاقة بأسعار مناسبة كشرط أساسي مسبق" وهذا يؤكد الحاجة إلى توفير خدمات الطاقة وإتاحتها للفقراء، بناءً على أسس اقتصادية مجدية ومقبولة اجتماعياً وسليمة بيئياً.

وبالإضافة إلى هذا الهدف متسع النطاق، فإن العمل على تحسين كفاءة الطاقة، واستخدام وقود تقليدي أنظف، والتحول إلى أنواع الطاقة المتجددة يمكن أن يكون له تأثير رئيسي في توفير التنوع الكبير لخدمات الطاقة، والذي يشمل أغراض الطهي والإضاءة والتدفئة والنقل وضخ المياه، وبالتالي تيسير سبل معيشية مستدامة، كما يساهم في تحسين المستوى الصحي والتعليمي، وكلها تعتبر عناصر مهمة داخل أهداف الألفية.

4. الطاقة ومبادرة المياه والطاقة والصحة والزراعة والتنوع البيولوجي (WEHAB)¹

استجابة لقراري الجمعية العامة للأمم المتحدة رقمي 199/55 و 226/65، والداعيان إلى أن تركز القمة العالمية للتنمية المستدامة على المجالات التي تحتاج إلى مزيد من الجهود لتنفيذ جدول أعمال القرن 21، وإسهاماً من الأمين العام للأمم المتحدة في الإعداد لمؤتمر القمة العالمي للتنمية المستدامة، فقد اقترح مبادرة المياه والطاقة والصحة والزراعة والتنوع البيولوجي.

وتهدف المبادرة إلى تركيز العمل وإعطائه قوة دفع في خمسة مجالات رئيسية هي المياه والطاقة والصحة والزراعة والتنوع البيولوجي والتي تمثل جزءاً لا يتجزأ من نهج دولي متماسك يسعى لتحقيق التنمية المستدامة، كما أنها ترتبط ارتباطاً قوياً بأهداف الألفية للتنمية، وعلى ذلك، فهي توفر إطاراً مهماً للتنفيذ والعمل من خلال متابعة مؤتمر القمة العالمي للتنمية المستدامة.

وفي مجال الطاقة ركزت المبادرة على أهمية العمل في اتجاه تنفيذ التزامات واقتراحات مؤتمر ريو دي جانيرو، وخطة تنفيذ نتائج القمة العالمية للتنمية المستدامة، وكذا القضايا الرئيسية الخمسة المتعلقة بالطاقة والتي حددتها الدورة التاسعة للجنة التنمية المستدامة التابعة للأمم المتحدة. وقد

¹ http://www.gdrc.org/sustdev/un-desd/wehab_energy.pdf .WEHAB Working Group "A Framework for Action on Energy", August 2002, p8, p9.

أشارت المبادرة إلى أن الطاقة تمثل عنصر الربط الرئيسي بين المجالات الرئيسية الأربعة الأخرى للمبادرة، حيث أنها تمثل مدخلاً هاماً لكل من هذه المجالات كما أن لها تأثيرات بيئية كبيرة على كل منهم.

5. الطاقة وخطة تنفيذ نتائج مؤتمر القمة العالمي للتنمية المستدامة في جوهانسبرج

تهدف خطة تنفيذ نتائج مؤتمر القمة العالمي للتنمية المستدامة إلى استكمال الإنجازات التي تحققت في تنفيذ جدول أعمال القرن 21 منذ عام 1992، كما تهدف إلى الإسراع بتحقيق الأهداف التي لم تتحقق بعد. وقد التزم قادة العالم باتخاذ تدابير والقيام بأنشطة محددة على كافة المستويات، وبدفع وتعزيز التعاون الدولي آخذين في الاعتبار مبادئ ريو دي جانيرو، بما فيها مبدأ المسؤوليات المشتركة والتمايز. وسوف تؤدي هذه الجهود أيضاً إلى دفع التكامل فيما بين المكونات الثلاث للتنمية المستدامة كركائز تعتمد على بعضها البعض ويدعم كل منها الآخر. ويعتبر تخفيف وطأة الفقر، وتغيير الأنماط غير المستدامة للإنتاج والاستهلاك، وحماية القاعدة الأساسية للموارد الطبيعية وحسن إدارتها من أجل التنمية الاقتصادية والاجتماعية من الأهداف المشتركة والمتطلبات الأساسية للتنمية المستدامة.¹

وتحتوي خطة جوهانسبرج على عشرة فصول، كلها تتصل بالطاقة بشكل أو بآخر، إلا أن ما يتصل مباشرة بالطاقة لأغراض التنمية المستدامة هي الفصل الثاني والفصل الثالث والفصل الرابع. وفيما يلي عرض للقضايا المتعلقة بالطاقة في كل من هذه الفصول:

♦ الفصل الثاني، عن تخفيف وطأة الفقر

الفقرة (8) من خطة تنفيذ نتائج مؤتمر القمة العالمي للتنمية المستدامة في جوهانسبرج تدعو جميع الدول إلى:

أ. تحسين إمكانية الوصول إلى خدمات وموارد طاقة يعتمد عليها، وبأسعار ميسرة، ومقبولة اجتماعياً وسليمة بيئياً، آخذين في الاعتبار الخصوصيات والظروف الوطنية والمحلية، وذلك من خلال وسائل متعددة مثل زيادة إمدادات الكهرباء إلى الريف، وإتباع نظم لامركزية للطاقة، وزيادة استخدام الطاقات المتجددة واستخدام أنواع وقود سائل وغازي أكثر نظافة، ورفع كفاءة الطاقة.

¹ <http://geoconfluences.ens-lsh.fr/doc/transv/devdur/DevdurDoc.htm#1> Le développement durable, approches géographiques 17/01/2011 19 :23

ب. تطوير سياسات وطنية للطاقة، وأطر تنظيمية من شأنها المساعدة على تهيئة الظروف الاقتصادية والاجتماعية والمؤسسية في قطاع الطاقة بما يؤدي إلى تحسين قدرة الوصول إلى خدمات طاقة يعتمد عليها، وبأسعار ميسرة ومقبولة اجتماعياً وسليمة بيئياً، من أجل تحقيق التنمية المستدامة وتخفيف وطأة الفقر في المناطق الريفية والنائية ومناطق العشوائيات بالمناطق الحضرية. ج. دفع وتعزيز التعاون الدولي والإقليمي من أجل تحسين قدرة الوصول إلى خدمات طاقة يعتمد عليها، وبأسعار ميسرة ومقبولة اجتماعياً وسليمة بيئياً، وذلك كجزء لا يتجزأ من برامج تقليص الفقر، من خلال تسهيل توفير بيئة ممكنة، ومجابهة متطلبات بناء القدرات، مع التركيز على المناطق الريفية والنائية والمعزولة كلما أمكن ذلك.

♦ الفصل الثالث، عن تغيير الأنماط غير المستدامة في الاستهلاك والإنتاج

أ. الفقرة (13) من خطة جوهانسبرج دعت كل الدول إلى تطوير وتشجيع تطبيق أنماط الاستهلاك والإنتاج المستدامة، وعلى الدول المتقدمة أن تأخذ بزمام المبادرة وتنفذ منها كل الدول الأخرى. ب. الفقرة (14) شجعت وعززت وضع إطار من البرامج مدته عشر سنوات لتدعيم المبادرات الإقليمية والوطنية من أجل التعجيل بالتحول نحو الاستهلاك والإنتاج المستدام، وذلك لدفع عجلة التنمية الاجتماعية والاقتصادية في حدود قدرة تحمل النظم الاقتصادية المتاحة.

♦ الفصل الرابع، عن حماية وإدارة قاعدة الموارد الطبيعية للتنمية الاقتصادية والاجتماعية

الفقرة (36) من خطة جوهانسبرج والفقرة (37) عن التغيير المناخي أكدتا الحاجة إلى: أ. الالتزام بتحقيق الهدف الرئيسي لاتفاقية الأمم المتحدة الإطارية للتغيير المناخي (UNFCCC)، بشأن استقرار تركيز انبعاث غازات الدفيئة في الغلاف الجوي عند مستوى يمنع حدوث تدخلات إنسانية خطيرة ضارة بالنظام المناخي.

ب. تقديم المساعدات التقنية والمالية والمعاونة في بناء القدرات إلى الدول النامية والدول التي تمر اقتصادياتها بمراحل انتقالية، طبقاً للالتزامات الواردة في اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية للتغيير المناخي (UNFCCC) وكذا اتفاق مراكش.

ج. تطوير ونشر تكنولوجيات مبتكرة في قطاعات التنمية الرئيسية، لاسيما قطاع الطاقة، والاستثمار في هذا الشأن، من خلال مشاركات القطاع الخاص وإتباع نهج يرفع ظروف السوق، وكذا من خلال تقوية التعاون الدولي وإتباع سياسات عامة داعمة.

د. تشجيع ودفع التعاون على المستويات الدولية والإقليمية والوطنية من أجل تقليل تلوث الهواء بما في ذلك تلوث الهواء عابر الحدود.

وفيما يلي شكل يوضح ارتباط الطاقة بمختلف المجالات:

شكل (17-I) ارتباطات الطاقة مع المجالات الأخرى للتنمية المستدامة



Source: www.yemen-nic.info/files/oil/studies/Energy_Development.pdf 17/01/2010 01:30

الطاقة لأغراض التنمية المستدامة في المنطقة العربية

الفرع الثاني: التحديات الطاقوية في إطار التنمية المستدامة

ما زالت الطاقة تشكل أهم الدعائم الأساسية في تجسيد التنمية المستدامة غير انه هناك تحديات في هذا المجال تشكل هاجسا أمام بلوغ المرامي المنشودة، وهي تتدرج في خمس قضايا رئيسية يجب تناولها على المستوى الوطني لكل دولة طبقاً لخصوصياتها وأولوياتها ومواردها المتاحة.

1. قدرة الوصول إلى الطاقة

يؤدي الضعف في توفر إمدادات وخدمات طاقة متنوعة وبأسعار ميسرة إلى وجود عجز في تلبية الاحتياجات الأساسية لعدد كبير من البشر، وهذا يرتبط ارتباطاً وثيقاً بالعديد من مؤشرات

الفقر، مثل المستوى المنخفض للتعليم، والرعاية الصحية غير الملائمة، والمعاناة التي تواجهها المرأة والطفل. ولعل أكبر التحديات تتمثل حالياً في المناطق الريفية، وذلك على الرغم من الاتجاه السائد الآن نحو بناء المدن في البلدان النامية، إلا أن هذه المشكلة ذاتها تظهر بصورة متزايدة في المجتمعات العشوائية الفقيرة على أطراف المدن. وفي نفس الوقت، فإن التعزيز قدرة الوصول إلى خدمات طاقة ميسرة، يعتبر في حد ذاته، أمراً لازماً لمواجهة تحديات هدف الألفية التنموي المتمثل في تخفيض نسبة الفقراء الذين يعيشون على دخل أقل من دولار أمريكي واحد يومياً إلى النصف بحلول عام 2015.

وفي ضوء ما تقدم فقد تضمنت قرارات الدورة التاسعة للجنة التنمية المستدامة الإشارة إلى أن قدرة الوصول إلى الطاقة هي أمر هام لتحقيق التنمية الاقتصادية والاجتماعية ومقاومة الفقر وذلك بتوفير السبل والوسائل التي يمكن من خلالها تقديم خدمات طاقة مستقرة وميسرة وبشكل مقبول اقتصادياً واجتماعياً وبيئياً، يعتبر من ضروريات تحقيق التنمية المستدامة. وفي هذا السياق يجب أن تحظى تنمية المناطق الريفية بالأولوية فيما يتعلق بمواجهة التحدي المتمثل في تسهيل الوصول إلى خدمات الطاقة، مع التركيز على تطبيق نظم لا مركزية للطاقة مستخدمين في ذلك موارد الطاقة التقليدية والمتجددة، مع تشجيع المحليين من أصحاب الأعمال المتعلقة بالطاقة، ووضع آليات مالية، وتدعيم السياسات والتنظيمات من أجل توسيع نطاق خدمات الطاقة في المناطق الريفية.¹

2. كفاءة الطاقة

من المعلوم أن مستوى الكفاءات الحالية في إنتاج واستهلاك الطاقة، لم يصل بعد، وبدرجات متفاوتة، إلى المستوى الممكن، وبالتالي فهناك تحدي واضح يتمثل في تطوير فرص استخدام أكثر كفاءة في معظم القطاعات الاقتصادية مع الاعتراف بوجود معوقات تواجه تحقيق ذلك مثل: نقص القدرة على الوصول إلى التكنولوجيات المطلوبة وبناء القدرات، ونقص الموارد المالية بالإضافة إلى القضايا المؤسسية والمسائل المتعلقة بالسوق.

وهناك حاجة وفرص تحسين كفاءة الطاقة على جانبي إنتاج الطاقة واستهلاكها، وينصب التركيز في جانب القطاعات المستخدمة للطاقة على رفع كفاءة الأجهزة والمعدات التي تستخدم الطاقة مثل معدات التدفئة، ومكيفات الهواء، والمحركات، وأجهزة الإضاءة. أما في جهات إمدادات الطاقة فنجد أن التركيز ينصب في إدارة الطاقة على تحسين الأداء بما يؤدي إلى توليد للطاقة بأسلوب أكثر كفاءة، وتحسين العمليات الصناعية، والاتجاه نحو التوليد المشترك ونظم استعادة الطاقة المفقودة. وفي جانب الإنتاج هناك أهمية لزيادة ورفع كفاءة نظم إنتاج الطاقة ذات القدرات الكبيرة، خاصة في عمليات التكرير وتوليد الكهرباء. ويساعد رفع كفاءة الطاقة على تقليل التكلفة،

¹ WEHAB Working Group "A Framework for Action on Energy". Op. cit, p12.

والحفاظ على الموارد الطبيعية والمحافظة على البيئة، كما أن تحسين كفاءة الطاقة يمكن أن يعزز من خلال زيادة قدرة الوصول إلى التكنولوجيات المناسبة وبناء القدرات، والتمويل، وتنشيط السوق.

3. الطاقة المتجددة

تتوافر إمكانات واحتمالات مستقبلية لتكنولوجيات الطاقة المتجددة لتسهم في الوفاء بالاحتياجات الأساسية للطاقة، وفي دعم تخفيف وطأة الفقر وتحقيق التنمية المستدامة. وقد تم ابتكار وتطوير تكنولوجيات متعددة للطاقة المتجددة خلال العقدين الماضيين، وتم اختبار بعضها ميدانياً، وتم تطويرها على مستوى التطبيق، خاصة في مجال القدرات الصغيرة والمتوسطة في الأماكن النائية حيث أثبتت الطاقة المتجددة فاعلية اقتصادية، بينما مازال بعضها الآخر في حيز البحث والتطوير. إلا أنه يجدر القول أن هذه التكنولوجيات لم تستخدم بعد على نطاق واسع لتوفير خدمات الطاقة، حيث أنه مازال هناك عدد من القيود والمعوقات التي تواجه التوسع في استخدامها، منها ارتفاع التكلفة. وعلى الرغم من النضج التقني الذي وصلت إليه شبكات توليد الكهرباء باستخدام طاقة الرياح ونظم الطاقة الشمسية الحرارية بقدرات تصل إلى بضعة مئات من الميجاواط، إلا أنها مازالت غير قابلة للمنافسة على نطاق تجاري، إذ أن اقتصادياتها تعتمد بصورة كبيرة على طبيعة الموقع وينبغي الآن النظر بعين الاعتبار إلى برامج تطوير هذه التكنولوجيات كما يجب تقييمها بعناية في المواقع التي تتمتع بموارد متاحة كبيرة.

وعلى هذا يمكن القول بأن المزايا التقنية والجدوى الاقتصادية لنظم الطاقة المتجددة تعتمد بصورة كبيرة على عنصري المكان والزمان، فالطاقة الشمسية، على وجه الخصوص، وبفضل توافرها وانتشارها الواسع في المنطقة العربية يمكن أن تأتي في المرتبة التالية مباشرة بعد النفط والغاز الطبيعي، وتأتي بعدها موارد طاقة الرياح. وتعتبر الأساليب الحديثة لاستخدام الكتلة الحيوية من المصادر الواعدة لتوفير الوقود والكهرباء اللازمين لتلبية احتياجات الطاقة في المناطق الريفية، وتمثل الطاقة المتجددة بأنواعها مجالاً ملائماً لنقل التكنولوجيا إلى الدول النامية. ويمكن القول بأن تكنولوجيات الطاقة المتجددة، التي تتسم بالتنوع (من شمسية وريحية) واللامركزية، تجعلها مناسبة بشكل خاص لتنمية الطاقة في الأماكن الريفية. ويمكن في هذا الإطار الاستفادة من آلية التنمية النظيفة التي اعتمدها بروتوكول "كيوتو" في تطبيقات الطاقة المتجددة للحد من غازات الدفيئة.

4. التكنولوجيات المتطورة للوقود الأحفوري

إذا أخذنا في الاعتبار أن الوقود الأحفوري سيبطل مسيطراً على خليط الطاقة خلال العقود القادمة، فإن التحدي يتمثل عندئذ في الاستخدام الكفء، وفي تقليص التأثيرات البيئية على المستويات المحلية والإقليمية والعالمية. وعلى ذلك فإن الاتجاه نحو تكنولوجيات متطورة وأكثر نظافة للوقود الأحفوري يمثل حجر الزاوية في مجال تقليل الآثار البيئية الناجمة عن حرق الوقود،

وفي تدعيم التنمية المستدامة، وعلى وجه الخصوص في الدول النامية حيث تزايد الطلب على خدمات الطاقة، وحيث يؤدي النمو السكاني المتزايد إلى ارتفاع الحاجة إلى زيادة قدرات توليد الكهرباء وزيادة الطلب على وقود نظيف. وعلى ذلك فإن الجهود ينبغي أن تركز على تحسين الكفاءة في محطات توليد الكهرباء، مع توسيع نطاق البحوث والتطوير، تطوير الإمدادات في مجال النظم المتطورة للطاقة والوقود.¹

وإذا أخذنا في الاعتبار أن التقدم السريع في مجال التكنولوجيات النظيفة للوقود الأحفوري قد تم في الدول الصناعية، فإن نقل التكنولوجيا وتبادل المعلومات سيصبح ذا أهمية كبرى من أجل الإسراع بإحداث النقلة في الدول النامية كي تصبح قادرة على خدمة وصيانة المعدات ثم تجميعها وصناعتها مستقبلاً، وذلك بهدف تحقيق الاكتفاء الذاتي والسلامة في مجال الطاقة. وفي سبيل ذلك، فإن إقامة المنتديات الإقليمية وما بين الأقاليم يمكن أن تسهم في تيسير الإسراع بالوصول إلى تكنولوجيات أكثر حداثة وتطوراً للوقود الأحفوري.

ويمكن للآليات التنظيمية وآليات التمويل أن تعمل كقاعدة لتشجيع استخدام تكنولوجيات نظيفة للوقود الأحفوري، كما يمكن للدول الصناعية المتقدمة والدول النامية أن تتعاون وتعمل سوياً لقيادة ودفع الابتكارات والأسواق نحو تكنولوجيات أكثر نظافة للوقود الأحفوري. ويمثل تنفيذ آليات "بروتوكول كيوتو"، دافعاً هاماً لقيادات الصناعة، إذ أنه يمكن للدول النامية أن تحرز من خلالها تقدماً ملموساً نحو بلوغ أهداف التنمية المستدامة مع خفض انبعاثات غاز الدفيئة من خلال تحقيق قفزة تكنولوجية كبيرة نحو تطبيق التكنولوجيات المتقدمة للطاقة الأحفورية، وكذلك من خلال توليد استثمارات جديدة.²

5. الطاقة والنقل

يعتبر قطاع النقل من القطاعات الرئيسية المستهلكة للطاقة، خاصة الوقود السائل، ولذا يعتبر تأثير استخدام الطاقة في النقل على البيئة من أهم القضايا التي تواجه التنمية المستدامة. ومن أهم التحديات التي تواجه قطاعات الطاقة والنقل، تحويل وسائل النقل المختلفة إلى استخدام وقود أكثر نظافة، ومن ذلك استخدام جازولين خالي من الرصاص، وديزل ذي نسبة كبريت منخفضة والتحول إلى الغاز الطبيعي وكذا استخدام تكنولوجيات الطاقة أكثر كفاءة وتطبيق أسلوب إدارة أفضل في تحديد متطلبات النقل. ويمكن للعديد من هيئات القطاع الخاص ذات تأثير أن تلعب دوراً هاماً في تسهيل التوصل إلى توافق في الأداء على أساس من الشراكة فيما بين القطاعين العام والخاص ومن التعاون الإقليمي في مجال التكنولوجيا المتطورة للوقود الأحفوري ومجال الطاقة من أجل النقل.³

¹ الطاقة لأغراض التنمية المستدامة في المنطقة العربية، مرجع سابق، ص10.

² WEHAB Working Group "A Framework for Action on Energy". Op. cit, p13.

³ Ibid.

خلاصة الفصل الأول

لا شك في أن الطاقة لا تزال تشكل أهم الإشكاليات في طريق تحقيق تنمية مستدامة، وتعرفنا خلال هذا الفصل كيف أن التنمية المستدامة تعنى بمجموعة من المبادئ التي تسعى في مجملها لتحقيق الرفاه الإنساني والعدالة وتحقيق الغاية المنشودة من التنمية للأجيال الحاضرة والقادمة. وفي خضم هذه المبادئ يتضح أن الطاقة المستغلة حاليا لا تتماشى ومجمل هذه المبادئ، بمعنى أن الوضع الحالي للطاقة في العالم لا يستجيب لتطلعات المجتمعات، ذلك أنه يعتمد بالأساس على المصادر الأحفورية للطاقة التي تهدد البيئة بانبعاثاتها الغازية، في حين يبقى استهلاك الطاقة يركز بنسب أكبر في الدول المتطورة التي تشكل التهديد الأكبر لنفاد هذا النوع من الطاقة.

تجدر الإشارة أيضا أنه ومن خلال هذا الفصل أمكن التعرف على أن النهج الحالي لاستنفاد الطاقات الأحفورية أصبح يهدد البيئة كما يهدد الحياة والصحة الإنسانية ويساهم بشكل مباشر في ظاهرة التغير المناخي والاحتباس الحراري باعتبار النسبة الهائلة التي تفرزها الطاقة جراء احتراق الوقود الأحفوري، وهذا ما يدعو الإنسانية للبحث عن بدائل أخرى للطاقة من شأنها حفظ الحياة الإنسانية وتبني استراتيجيات تكفل الحفاظ على رصيدها من الطاقات الأحفورية أو على الأقل استغلاله بالشكل الذي يحفظ حقوق الأجيال القادمة.

إن الحديث عن هذه البدائل والاستراتيجيات يدفعنا للتعمق فيها أكثر وهذا ما سنحاول التعرف عليه من خلال الفصل الثاني الذي سنتناول فيه أهم البدائل والخيارات المتاحة أمام الإنسانية فيما يخص الاستدامة الطاقوية.

الفصل الثاني: الخيارات الطاقوية

واستراتيجيات تجسيد نظام

طاقوي مستدام

تمهيد

بالرغم من أن الطاقات الأحفورية لا تزال تمثل العرض الطاقي الرئيسي إلا أن الطلب على بعض مصادر الطاقة الأخرى أصبح أكثر إلحاحاً بما يسمح بضمان تموين كاف وحماية ملائمة للبيئة. وهذا ما يستدعي ضرورة تعاون أوسع بين الحكومات على المستويين العالمي والإقليمي وكذا إقامة علاقات أكثر فعالية بين الحكومات والأطراف ذات المصلحة. ذلك أن توفير الطاقة يتطلب اللجوء المتزايد والمناسب للاستعمال المزدوج للطاقات الأحفورية والمتجددة وإيجاد الاستراتيجيات المناسبة والكفيلة بتحقيق التموين اللازم حتى تتمكن المناطق المختلفة من الاستفادة واسعة منها وتستطيع في نفس الوقت حماية البيئة ومواجهة التحديات التي تفرضها زيادة الإنتاج النفطي على الصناعة الطاقوية.

إن هذه المعطيات تستدعي البحث في مجموع الخيارات والبدائل الطاقوية المتاحة أمام الإنسانية وتبني الاستراتيجيات المناسبة لضمان الاستغلال المستدام لها، ومن شأن التكنولوجيا المتطورة والطاقات المتجددة والفعالية الطاقوية أن يحققوا معاً هذا الغرض المنشود إذا توفرت استراتيجيات سليمة تستهدف أولاً تلبية الحاجيات المتنامية للطاقة وتخفف في نفس الوقت أثرها البيئي أو تحد من تهديداته على الحياة الإنسانية، وربما يكمن الحل في إيجاد التوليفة المناسبة ضمن مجموع الخيارات المتاحة وذلك ضمن خصوصيات وميزات كل بلد على حدة.

في هذه الأطر ينبغي على الحكومات والمجتمعات ومراكز الأبحاث أن تعمل وتتعاون لاستغلال مصادر الطاقة النظيفة (المتجددة والمستدامة) الشمس والمياه والجاذبية والرياح والأمواج و... الخ، ومحاولة استثمارها في المجالات كافة، بما يحسن الكفاءة ويخفض الهدر ويحد من الانبعاثات الغازية والأضرار البيئية ويحقق الجدوى الاقتصادية.

لاشك إنه تحدٍ كبير إلا أنه يستحق كل الجهد والاهتمام لأن الطاقة المستدامة هي الأوفر اقتصادياً فضلاً عن أنها لا تضر بالبيئة ولا تنضب، وإذا كانت اليوم تستخدم في الحدود الدنيا حتى في المجتمعات المتطورة، فإن من شأن التركيز عليها ومحاولة تعميمها أن يغير في المعادلات الاقتصادية القائمة.

المبحث الأول: الخيارات الطاقوية المستدامة

تدفع العوامل البيئية وبالخصوص انبعاثات ثاني أكسيد الكربون المتزايدة والتي تساهم بشكل مباشر في ظاهرة الاحتباس الحراري والتغير المناخي إلى البحث في نموذج طاقي نظيف وهذا ما يتيح مجموعة من الخيارات يمكنها تحقيق هذا الهدف والتي سنستعرضها من خلال المطالب الآتية.

المطلب الأول: الطاقات المتجددة

لعل الاستهلاك المتزايد للطاقة واقتراب نضوب مصادرها الأحفورية وأخطارها المختلفة دفع الحكومات لتبني مشاريع لزيادة حصة استهلاك الطاقات المتجددة باعتبارها أكثر ديمومة وحفاظا على الطبيعة وسنحاول التعرف في هذا المطلب على أهم أشكال الطاقات المتجددة لغاية اليوم.

الفرع الأول: مفهوم وأشكال الطاقات المتجددة

يقصد بالطاقات المتجددة مجموع المصادر الطاقوية القابلة للتجديد، غير الناضبة والتي لا ينتج عن استخدامها تلوث البيئة أو على الأقل قدر قليل منه. وعرفت موسوعة ويكيبيديا على أنها الطاقة المستمدة من الموارد الطبيعية التي تتجدد أو التي لا يمكن أن تنفذ (الطاقة المستدامة). ومصادر الطاقة المتجددة، تختلف جوهريا عن الوقود الأحفوري من بترول وفحم والغاز الطبيعي، أو الوقود النووي الذي يستخدم في المفاعلات النووية. ولا تنشأ عن الطاقة المتجددة في العادة مخلفات كثنائي أكسيد الكربون أو غازات ضارة أو تعمل على زيادة الاحتباس الحراري كما يحدث عند احتراق الوقود الأحفوري أو المخلفات الذرية الضارة الناتجة من مفاعلات القوي النووية.¹ وهي أنواع:

1. الطاقة الشمسية

تعد الشمس من أكبر مصادر الضوء والحرارة الموجودة على وجه الأرض، وتتوزع هذه الطاقة- المتولدة من تفاعلات الاندماج النووي داخل الشمس- على أجزاء الأرض حسب قربها من خط الاستواء، وهذا الخط هو المنطقة التي تحظى بأكبر نصيب من تلك الطاقة، والطاقة الحرارية المتولدة عن أشعة الشمس يستفاد منها عبر تحويلها إلى طاقة كهربائية بواسطة الخلايا الشمسية. وهناك طريقتان لتجميع الطاقة الشمسية، الأولى بأن يتم تركيز أشعة الشمس على مجمع بواسطة مرايا محدبة الشكل، ويتكون المجمع عادة من عدد من الأنابيب بها ماء أو هواء، تسخن حرارة الشمس الهواء أو تحول الماء إلى بخار. أما الطريقة الثانية، ففيها يمتص المجمع ذو اللوح المستوى حرارة الشمس، وتستخدم الحرارة لتنتج هواء ساخن أو بخار.²

حتى الآن فإن الخلايا والألواح الشمسية مازالت تستخدم باعتبارها أنظمة فريدة للطاقة. هذه الأنظمة يتم نشرها في العالم الصناعي والنامي على أساس تجاري. واليوم فإن طلب السوق العالمي على الفولتية الضوئية (الخلايا الضوئية) يتعدى 5 مليار دولار سنوياً. إن سوق الكهرباء الضوئية قد تطور

¹ <http://ar.wikipedia.org/wiki> 08/02/2011

14 : 16

² <http://www.kenanaonline.com/page/8604>

08/02/2011

15 : 00

الطاقة المتجددة
الطاقة المتجددة : مفهومها وأشكالها

في كل من الدول الصناعية والدول النامية حيث أصبحت خدمات شبكة الكهرباء متاحة للمناطق التي تقع خارج الشبكة والقرى ذات الأجناس المختلطة وآلاف القرى البعيدة. إن سكان المناطق النائية في الدول النامية - دون الحاجة إلى فوائد الربط الشبكي- يمكنهم الآن أن يستمتعوا بمصدر من الطاقة الكهربائية من أنظمة الكهرباء الضوئية ومزاياها الكامنة حيث أنها تكون معتدلة، كما أنها لا تعتمد على الوقود المستورد.¹

2. طاقة الرياح

هي الطاقة المتولدة من تحريك ألواح كبيرة مثبتة بأماكن مرتفعة بفعل الهواء، ويتم إنتاج الطاقة الكهربائية من الرياح بواسطة محركات (أو توربينات) ذات ثلاثة أذرع دوّارة تحمل على عمود تعمل على تحويل الطاقة الحركية للرياح إلى طاقة كهربائية، فعندما تمر الرياح على الأذرع تخلق دفعة هواء ديناميكية تتسبب في دورانها، وهذا الدوران يشغل التوربينات فتنتج طاقة كهربائية. وتعتمد كمية الطاقة المنتجة من توربين الرياح على سرعة الرياح وقطر الذراع؛ لذلك توضع التوربينات التي تستخدم لتشغيل المصانع أو للإضاءة فوق أبراج؛ لأن سرعة الرياح تزداد مع الارتفاع عن سطح الأرض، ويتم وضع تلك التوربينات بأعداد كبيرة على مساحات واسعة من الأرض لإنتاج أكبر كمية من الكهرباء.²

ولقد تقدمت تقنيات التوربين بشكل كبير في السنوات القليلة الماضية فمنذ عقد مضى قام المهندسون بتصميم توربينات باستطاعة 300 كيلوواط/ساعي. وبسبب سرعة دوران شفراتها تم منع إقامتها في بعض الأماكن لأسباب بيئية- إذ تتسبب شفراتها في قتل الطيور التي تهاجر على الشواطئ- وإن سرعة الرياح المثلى لتشغيل التوربينات هي من 15 إلى 25 ميل / الساعة وحوالي 20% فقط من طاقة الرياح الفعلية يمكن تحويلها إلى طاقة كهربائية. وتملك التوربينات التي تم تطويرها وتركيبها في السنوات القليلة الماضية استطاعة تتراوح بين 2 إلى 3 ميغاواط وبسرعة دوران أبطأ بكثير.³

3. الطاقة المائية أو الطاقة الكهرومائية

تأتي الطاقة المائية من طاقة تدفق المياه أو سقوطها في حالة الشلالات (مساقت المياه)، أو من تلاطم الأمواج في البحار، حيث تنشأ الأمواج نتيجة لحركة الرياح وفعالها على مياه البحار والمحيطات والبحيرات، ومن حركة الأمواج هذه تنشأ طاقة يمكن استغلالها، وتحويلها إلى طاقة كهربائية، حيث تنتج الأمواج في الأحوال العادية طاقة تقدر ما بين 10 إلى 100 كيلوواط لكل متر من الشاطئ في المناطق متوسطة البعد عن خط الاستواء. كذلك يمكن الاستفادة من الطاقة المتولدة من حركات المد

¹ اللجنة الوطنية السعودية الكهروتقنية. الطاقة المتجددة، ورقة بحث 2009.

² <http://www.kenanaonline.com/page/8604>. Op.cit.

³ ريتشارد هابنيرغ، مرجع سابق، ص217.

والجزر في المياه، وأخيراً يمكن أيضاً الاستفادة من الفارق في درجات الحرارة بين الطبقتين العليا والسفلى من المياه التي يمكن أن يصل إلى فرق 10 درجات مئوية.

إن الطاقة الكهرومائية مصدر رئيسي لإنتاج الطاقة على المستوى العالمي حيث يصل إنتاجها إلى حوالي 3000 تيراواط ساعة (TWh) عام 2002. وبالتالي فهي تشكل حوالي 18% من إنتاج الكهرباء في العالم، كما أن نموها خلال السنوات الأخيرة كان أعلى قليلاً من معدل نمو الطلب على الطاقة عالمياً. وتوجد في العالم مصادر واسعة جداً لزيادة استغلال الطاقة المائية إلا أن تكاليفها وبعدها عن مصادر الاستهلاك يحول بينها وبين الاستثمار. كذلك فإن الطاقة المائية تعاني من مشاكل بيئية كبيرة ناتجة من غمرها لمناطق واسعة مما يتطلب تحريك وإعادة إسكان أعداد كبيرة من الناس بعد تنفيذ السدود.¹

4. طاقة الكتلة الحيوية

وهي الطاقة التي تستمد من المواد العضوية كإحراق النباتات وعظام ومخلفات الحيوانات والنفايات والمخلفات الزراعية. والنباتات المستخدمة في إنتاج طاقة الكتلة الحيوية يمكن أن تكون أشجاراً سريعة النمو أو حبوباً أو زيوتاً نباتية أو مخلفات زراعية، وهناك أساليب مختلفة لمعالجة أنواع الوقود الحيوي منها:

- ♦ الحرق المباشر ويستعمل للطهي والتدفئة وإنتاج البخار غير أن هذه العملية لها مردود حراري ضئيل.
- ♦ الحرق غير المباشر ويستعمل لإنتاج الفحم (دون أكسجين).
- ♦ طرق التخمر لإنتاج غاز الميثان الذي يستخدم في الأعمال المنزلية كالتدفئة والطهي والإنارة.
- ♦ الحل الحراري.
- ♦ التقطير.

ويعطي كل أسلوب من الأساليب السابقة منتوجاته الخاصة به مثل غاز الميثان والكحول والبخار والأسمدة الكيماوية، ويعد غاز الإيثانول واحداً من أفضل أنواع الوقود المستخلصة من الكتلة الحيوية وهو يستخرج بشكل رئيسي من محاصيل الذرة وقصب السكر.

5. الطاقة الجوفية أو الجيوحرارية

هي طاقة الحرارة الأرضية، حيث يُستفاد من ارتفاع درجة الحرارة في جوف الأرض باستخراج هذه الطاقة وتحويلها إلى أشكال أخرى، وفي بعض مناطق الصدوع والتشققات الأرضية تتسرب المياه الجوفية عبر الصدوع والشقوق إلى أعماق كبيرة بحيث تلامس مناطق شديدة السخونة فتسخن وتصدع إلى أعلى فوارة ساخنة، وبعض هذه الينابيع يثور ويهدم عدة مرات في الساعة وبعضها يتدفق

¹ هشام الخطيب. مصادر الطاقة المتجددة: التطورات التقنية والاقتصادية (عربياً وعالمياً)، مؤتمر الطاقة العربي الثامن 2006، ص3.

باستمرار وبشكل انسيابي حاملاً معه المعادن المذابة من طبقات الصخور العميقة، ويظهر بذلك ما يطلق عليه الينابيع الحارة، ويقصد الناس هذا النوع من الينابيع للاستشفاء، بالإضافة إلى أن هناك مشاريع تقوم على استغلال حرارة المياه المنطلقة من الأرض في توليد الكهرباء.

6. طاقة الهيدروجين¹

هناك اهتمام متزايد بإنتاج الطاقة عن طريق الهيدروجين وخاصة بواسطة خلية الوقود Fuel Cell لغاية استخدامها في وسائل النقل. إن خلية الوقود تحول الهيدروجين إلى كهرباء ولا تنتج أي تلوث وبالتالي فإنها تبدو مثالية لغايات الطاقة التي تستخدم للنقل. إلا أن الأمر في الحقيقة ليس بهذه البساطة. وهناك خلط بين طاقة الهيدروجين وخلية الوقود من ناحية وبين الطاقة المتجددة من ناحية أخرى وهذا الخلط يؤدي إلى اعتقاد سائد بأن الهيدروجين وخلية الوقود هي أحد أشكال الطاقة المتجددة، وهو أمر غير صحيح.

إن الحصول على الهيدروجين ليس سهلاً وهو مكلف أيضاً. كما أن المصدر الرئيسي للهيدروجين هو الغاز الطبيعي (أي الوقود الأحفوري)، وسيؤدي الغاز الطبيعي إلى انبعاثات عند استخدامه لإنتاج الهيدروجين، كما أن الغاز مكلف وليس من الاقتصاد تحويله إلى هيدروجين في هذه المرحلة. وقد يكون من الأفضل استخدام الفحم لهذه الغاية ولكن الأمر في حاجة إلى سنوات عديدة من التطوير والاستثمار.

يؤمل في المستقبل استخدام الطاقة المتجددة (خاصة طاقة الرياح والطاقة الشمسية) لإنتاج الهيدروجين وذلك بأن تقوم الطاقة المتجددة بإنتاج الكهرباء واستخدام التيار الكهربائي لغاية فصل الماء إلى مكوناته الهيدروجين والأوكسجين عن طريق محلل كهربائي electrolyzer والذي هو خلية معكوسة ولكن هذا الأسلوب أيضاً مكلف للغاية وكفاءته منخفضة، ويحتاج إلى جهد وسنوات عديدة لتنفيذه، إلا أنه يظل أحد الأساليب القليلة المجدية في المستقبل لاستعمال الطاقة المتجددة.

إنه من الممكن استخدام الشبكة الكهربائية لغايات عمل المحلل الكهربائي، إلا أن هذا يعني حالياً استخدام الوقود الأحفوري (وخاصة الفحم) لإنتاج الهيدروجين. ومن الضروري أن نلاحظ بأن السيارة العادية التي تستخدم البنزين تنتج انبعاثات حوالي 200-220 غرام من ثاني أكسيد الكربون لكل كيلومتر تقطعه. إذا استخدمت هذه السيارة الهيدروجين بواسطة خلية الوقود فإن الانبعاثات ستكون صفراً، لكن الحصول على الهيدروجين نفسه (في حالة استعمال الشبكة الكهربائية لإنتاجه) يتسبب في انبعاثات تصل على 280 غرام من ثاني أكسيد الكربون لكل كيلومتر تقطعه.

إن هذا كله يوضح أنه لا تزال هناك هوة واسعة فنية واقتصادية بين الواقع والأمال المتعلقة بطاقة الهيدروجين وخلية الوقود. والتي لا تزال في مراحلها الأولى واقتصادياتها محدودة جداً وتحدياتها

¹ هشام الخطيب. مرجع سابق، ص 21.

التكنولوجية الكبيرة وبالتالي فإن إمكانياتها المستقبلية وقدرتها على استبدال الطاقة الأحفورية لا تزال غير متوفرة في المستقبل المنظور على الأقل.

الفرع الثاني: مزايا استخدام الطاقات المتجددة

تتميز مصادر الطاقة المتجددة بتنوع وتعدد استخداماتها، مثل توليد الكهرباء، الاستخدامات المنزلية الصغيرة (الطبخ والتدفئة)، المجالات الصناعية، تحليه المياه. لذلك فإن استخدام مصادر الطاقة المتجددة يحقق العديد من المزايا:¹

1. تنوع مصادر الطاقة: تحقيق وفر في المصادر التقليدية للطاقة، توفير احتياجات الطاقة للقطاعات المختلفة، بالإضافة إلى إمكانية تحقيق فائض في المستقبل من الطاقة الكهربائية المنتجة من المصادر المتجددة للتصدير إلى الخارج.

2. تحسين البيئة: تعتبر مصادر الطاقة المتجددة مصادر نظيفة لا تؤثر على البيئة، لذلك فإن استخدام هذه المصادر يساعد على تقليل انبعاث الغازات الناتجة عن إنتاج الطاقة الكهربائية باستخدام المصادر التقليدية والمسببة للتلوث البيئي.

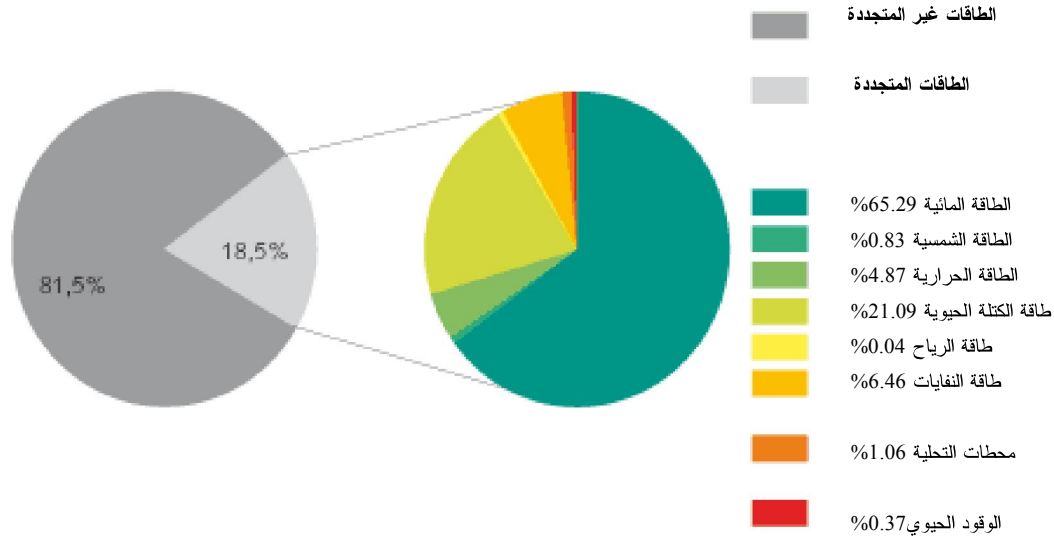
3. توفير الطاقة الكهربائية: يمكن إنشاء العديد من مشاريع إنتاج الطاقة الكهربائية في المناطق النائية والريفية، حيث يتوافر العديد من مصادر الطاقة المتجددة في هذه المناطق، مثل طاقة الرياح، الحرارة الشمسية، الكتلة الحيوية، وذلك لدفع عمليات التنمية والتطوير لهذه المناطق و إيجاد فرص العمل، وكذا إنشاء المصانع والمدن السكنية الجديدة وتحسين مستوى المعيشة فيها.

4. رفع مستوى المعيشة: يساعد إنتاج الكهرباء من المصادر المتجددة في العديد من المناطق النائية والريفية في تحسين مستوى المعيشة للأفراد وتوفير احتياجات هذه المناطق من الكهرباء بالتكلفة المناسبة لهم، تحسين نوعية الحياة لما يوفره من خدمات تعليمية وصحية أفضل لسكان هذه المناطق، توفير فرص عمل للعمالة المحلية في هذه المناطق في مجالات تصنيع وتركيب معدات الطاقة المتجددة وصيانتها في محطات إنتاج الكهرباء ومحطات تحليه المياه.

والملاحظ أنه رغم توافر مصادر الطاقات المتجددة فإنها لا تزال تمثل سوى 18.5% من الاستهلاك العالمي للطاقة النهائية، حسب ما يبينه الشكل (II-1) وتبقى نصيب الطاقة المائية هو الأوفر بنسبة 65%، في حين نسبة الطاقة الشمسية لا تتعدى 0.83% وهي نسبة ضعيفة جدا مقارنة بتوافر هذه الأخيرة مقارنة بباقي المصادر الأخرى للطاقات المتجددة.

¹ تنمية استخدامات الطاقة الجديدة والمتجددة، اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا، مؤتمر القمة العالمي للتنمية المستدامة، جوهانسبرغ، 26 أوت- سبتمبر 2002، الأمم المتحدة. <http://www.escwa.un.org/arabic/information/meetings/events/wssd/pdf/f>

شكل (II-1): نصيب الطاقات المتجددة من استهلاك الطاقة النهائية لسنة 2008



Source: <http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/fr/index/themen/02/04/blank/ind21.indicator.130608.2106.html>
16/02/20011 15 :40 office fédéral d'énergie Suisse.

الفرع الثالث: تكاليف الاستثمار وتكاليف الإنتاج للطاقة المتجددة

إن تكاليف الاستثمار في مجال إنتاج الطاقة المتجددة (وجميعها تنتج على شكل كهرباء) تختلف من تكنولوجيا إلى أخرى وهي أقل مما هي عليه في حالة طاقة الرياح (حوالي \$1000 لكل كيلواط) وأعلى ما يمكن في حالة الخلية الضوئية الشمسية PV Solar حيث تصل حالياً إلى أكثر من حوالي \$5000 لكل كيلواط. إن هذه كلف مرتفعة جداً عند مقارنتها مع الكلف الاقتصادية للاستثمار في أساليب توليد الكهرباء بالطرق التقليدية وهي التوربينات الغازية ذات الدورة المفردة (حوالي \$350 لكل كيلواط) أو الدورة المزدوجة ذات الكفاءة العالية (وهي حوالي \$550 لكل كيلواط) كما أن تكاليف محطات الفحم التقليدية لا تتجاوز حالياً حوالي \$1200 لكل كيلواط بعد إضافة جميع المعدات والاحتياجات البيئية.¹

بطبيعة الحال فإن تكاليف التشغيل في حالة الطاقة المتجددة هي زهيدة للغاية لعدم وجود تكلفة للوقود إلا أنه وحتى بعد إدخال هذه الاعتبارات في تكاليف الإنتاج فإن الطاقة المتجددة لا تزال مكلفة عند مقارنة كلفتها لإنتاج الكهرباء مع الأساليب التقليدية، وإن كان هناك صعوبة في المقارنات المباشرة للطبيعة المتقطعة في إنتاج الكهرباء من الطاقة المتجددة. إن كلف إنتاج الكهرباء من طاقة الرياح وهي

¹ هشام الخطيب. مرجع سابق، ص 12.

أقل الكلف للطاقة المتجددة تتراوح من 4-5 سنتات للكيلوواط ساعة، بينما هي لا تتجاوز حوالي 3 سنتات في حالة الإنتاج من التوربينات الغازية ذات الدورة المفردة أو 2 سنت في حالة الدورة المزدوجة (ثمن الغاز حوالي \$5 لكل مليون BTU). وتصل الكلف للكيلووات الساعي إلى مستويات عالية جداً حوالي 30 سنت في حالة استخدام الخلية الضوئية، وبالتالي فإن استعمال مثل هذا النوع من التكنولوجيا يقتصر على الاستعمالات الصغيرة.

إن هذه الاستعمالات الصغيرة ذات أهمية كبيرة في تزويد الكهرباء للمناطق الريفية والمعزولة والمناطق الفقيرة في إفريقيا وجنوب آسيا. حيث يمكن استعمال تكنولوجيا الخلية الضوئية PV لإنتاج الكهرباء للأكواخ والمناطق الريفية في هذه الدول الفقيرة نسبياً. إن خلية ضوئية ذات قدرة حوالي 50 واط يمكنها أن تزود كوخاً أو منزلاً ريفياً صغيراً بالكهرباء لتلبية الحاجات الأساسية وأهمها الإنارة (وأيضاً تلفزيون صغير أو ثلاجة صغيرة في بعض الحالات). وبالتالي فإن هذا الاستعمال للطاقة المتجددة ولو أنه غير عملي أو اقتصادي للتزويدات الكهربائية الكبيرة، إلا أنه قد يكون الأسلوب الأفضل والأفضل لتزويد الكهرباء في المناطق الريفية والصغيرة في الدول ذات الدخل المنخفض جداً، وبالتالي فإنه يشكل دوراً هاماً للطاقة المتجددة في حالات خاصة.¹

الفرع الرابع: معوقات نشر الطاقة المتجددة

يعترض تطور الطاقات المتجددة مجموعة من العقبات يمكن تصنيفها كالاتي:²

1. معوقات فنية

- ♦ الفجوة التقنية، بمعنى غياب الجانب المعرفي في الدول النامية؛
- ♦ معوقات تسويقية وغياب تعريف المستهلك بتطبيقات الطاقة المتجددة المنزلية (التسخين الشمسي للمياه، الإضاءة، ...)
- ♦ انخفاض مستوى خدمات ما بعد البيع (التشغيل والصيانة)؛
- ♦ مشكلة التخزين بالنسبة للطاقة المتقطعة كالطاقة الشمسية وطاقة الرياح؛
- ♦ التكلفة، إذ لا تزال تكاليف إنتاجها عالية مقارنة بالطاقة الأحفورية.

2. معوقات تشريعية

- ♦ فرض الضرائب والرسوم الجمركية على معدات الطاقة المتجددة؛
- ♦ محدودية مشاركة القطاع الخاص في إنشاء مشروعات لإنتاج واستخدم تطبيقات الطاقة المتجددة؛
- ♦ قصور التمويل المحلي.

¹ هشام الخطيب. مرجع سابق، ص 13.

² محمد مصطفى الخياط. مشروع الإستراتيجية العربية للطاقة المتجددة، دراسة بتكليف من جامعة الدول العربية، ماي 2009.

المطلب الثاني: الكفاءة الإستخدامية للطاقة

هي أساس الخيارات الطاقوية البديلة وقد فرضت نفسها بعد أزمة البترول لسنوات السبعينيات حين اشتد الطلب على النفط. وهذا ما أدى إلى إعادة النظر في طرق إنتاج واستعمال الطاقة في الصناعة والنقل وقطاع الخدمات. كما أن المشاكل البيئية وانبعاث الغازات الدفينة كان له دوره كذلك في إعادة النظر فيها وتبنيها في السياسات الطاقوية المستدامة.

وعلى أية حال فأيا كانت الصورة في المستقبل فإن إتباع وسائل معينة لعلاج المشاكل الناشئة من الاستخدام غير الرشيد أو غير الكفاء للطاقة سيؤدي في النهاية إلى إمكانية استمرار قدرة موارد الطاقة على الوفاء بالاحتياجات من الطاقة لفترة أطول.¹ وأهم المجالات التي تعنى بهذا الترشيح ما يلي:

الفرع الأول: ترشيح استهلاك الطاقة في قطاع النقل والمواصلات

لاشك أن تقدم قطاع النقل والمواصلات يعتبر أحد المعايير الرئيسية التي يقاس بها تحضر الدول والمؤشر لهذا التحضر هو نسبة استهلاك الطاقة في هذا القطاع من المجموع الكلي، ويعتبر قطاع النقل والمواصلات من أكبر القطاعات المستهلكة للطاقة وإنتاجا لمسببات تلوث البيئة، إذ يستهلك هذا القطاع في الدول النامية حوالي من 29.9 إلى 38.2% من الطاقة الكلية وتختلف هذه النسبة من دولة إلى أخرى حسب التطور الذي يشهده هذا القطاع والحجم الذي يسهم به هذا القطاع في تلبية متطلبات القطاعات الأخرى في المجتمع.

إن كمية الوقود السائل (البنزين والجازولين) والزيوت المختلفة المستهلكة في وسائل النقل تعد كمية كبيرة جدا لا يستهان بها من مجموع الطاقة الكلية المستهلكة في قطاع النقل ابتداء من الدراجات النارية والمركبات (السيارات) الصغيرة ولغاية الناقلات العملاقة والطائرات المختلفة ويمكن تقسيم أهم وسائل ترشيح استهلاك الطاقة في هذا القطاع إلى ما يلي:²

1. اعتماد المواصفات التقنية لترشيح استهلاك الطاقة، كإقتناء المركبة الأقل استهلاكاً للوقود والأخف وزنا وعدم تشغيل أجهزة التبريد عند وقوف المركبة لمدة تزيد على الدقيقة في الأيام الحارة جدا؛ إجراء الصيانة الدورية للمركبة.....الخ
2. اعتماد الصيانة الشاملة والدقيقة لترشيح استهلاك الطاقة، حيث أن الصيانة الشاملة والدقيقة والدورية تعمل على المحافظة على اشتغال المحركات بصورة مثالية والمحافظة على الهيكل وعلى الأجزاء الأخرى في حالة ادعاء عالية مما يؤدي إلى تقليل استهلاك الوقود وإطالة عمر المحرك والاحتراق التام للغازات العادمة، كما أن الأجور المصروفة على الصيانة وتبديل القطع المستهلكة قليلة جدا مقارنة بهذه الامتيازات.

¹ احمد محمد مندور؛ احمد رمضان نعمة الله. اقتصاديات الموارد والبيئية، مؤسسة شباب الجامعة، الإسكندرية، 2005، ص ص 190-200.

² عبد الرسول الغزاوي؛ محمد عبد الغني. ترشيح استهلاك الطاقة، دار مجدلوي للنشر والتوزيع، عمان، 1996، ص ص 245-247.

3. اعتماد طرق التنظيم والتنسيق والتخطيط في ترشيد استهلاك الطاقة، وإليك بعض طرق التنظيم والتنسيق والتخطيط التي تسهم بصورة مباشرة في ترشيد استهلاك الطاقة في وسائط النقل المختلفة:
- تطوير نظام المواصلات وتحسين وسائط النقل العمومي بحيث تكون في المستوى المطلوب من حيث السرعة والدقة في المواعيد.
 - يفضل استخدام وسائط النقل العمومية للوصول إلى مكان العمل بدل من استخدام المركبة الخاصة.
 - إتباع كافة قواعد وتعليمات المرور في قيادة المركبة في سبيل تقليل صرف الوقود وإطالة عمر المركبة وتجنب الحوادث.
 - اتخاذ إجراءات أخرى كالتقليل من سباقات السيارات، تطوير سيارات تشحن بالكهرباء والبتروول في أن واحد ... الخ
- ومن الأمثلة الجيدة عن الشراكة من أجل الوقود النظيف وسيارات النقل والتي أعلنت أثناء انعقاد مؤتمر القمة العالمي للتنمية المستدامة¹ "صندوق الشراكة من أجل وقود أنظف للسيارات"¹ هذه الشراكة العالمية التي أقرها مؤتمر القمة العالمي للتنمية المستدامة، تعنى أساساً بتلوث الهواء في المناطق الحضرية بسبب وسائل النقل، وذلك من خلال السعي نحو التخلص من عنصر الرصاص في الجازولين، وخفض نسبة عنصر الكبريت في الديزل والجازولين. مع الاتجاه نحو استخدام تكنولوجيات نظيفة للطاقة في السيارات. وقد خصصت حكومة الولايات المتحدة مبلغ 1.4 مليون دولار أمريكي لصالح الشراكة من أجل الوقود النظيف والسيارات (FY2003) وسوف تركز هذه الشراكة على مايلي:
- مساعدة الدول النامية في وضع خطط عمل لاستكمال التخلص من استخدام الجازولين المحتوي على عنصر الرصاص على النطاق العالمي وللبدء في تخفيض نسبة الكبريت في وقودي الجازولين والديزل، على أن يتزامن ذلك مع إقرار متطلبات السيارات الأكثر نظافة.
 - دعم تطوير واعتماد معايير وقود أكثر نظافة، ومتطلبات سيارات أكثر نظافة وذلك من خلال توفير قاعدة لتبادل الخبرات والممارسات الناجحة، وكذا تقديم المساعدات التقنية بين الدول المتقدمة والنامية.
 - توفير مواد إعلامية للجماهير وبرامج تعليمية وحملات توعية وتعديل الأدوات الاقتصادية والتخطيطية لتناسب الوقود النظيف والسيارات النظيفة وتدعيم برامج الإنفاذ والامتثال، مع التركيز على موضوع غش الوقود.

¹ الطاقة لأجل أغراض التنمية المستدامة، مرجع سابق، ص12.

- تشجيع ورعاية الشراكات الرئيسية فيما بين الحكومة والصناعة والمنظمات غير الحكومية والجماعات الأخرى المهتمة بالموضوع سواء على مستوى الدولة أو فيما بين الدول وذلك لتسهيل تطبيق الالتزامات المتعلقة بالوقود والسيارات الأكثر نظافة.

- ومن الجدير بالذكر أن الشراكة من أجل وقود وسيارات أنظف، والتي تقودها الولايات المتحدة الأمريكية ووكالة حماية البيئة في الولايات المتحدة (EPA)، تشمل كذلك عدداً كبيراً من الدول، وهيئات القطاع الخاص، والمجتمع المدني ومنظمات وهيآت دولية منها إدارة الشؤون الاقتصادية والاجتماعية التابعة للأمم المتحدة (UN DESA)، وبرنامج الأمم المتحدة للبيئة (UNEP)، ومنظمة الصحة العالمية (WHO).

الفرع الثاني: إجراءات وتقنيات تحسين كفاءة استخدام الطاقة في قطاع الصناعة

أولاً: الإجراءات

إن التخطيط لبرامج تحسين كفاءة استخدام الطاقة وترشيد استهلاكها في العمليات الصناعية المختلفة لا يرتبط فقط باستخدام التقنيات المتطورة لتحسين كفاءة العمليات الصناعية وخفض الاستهلاك النوعي للطاقة لوحدة المنتج، وإنما يتوقف أيضاً على مجموعة من الإجراءات التنظيمية والإدارية والتشريعات، التي تساهم في تمكين المنشأة الصناعية من تحديد فرص ترشيد استهلاك الطاقة ووضعها موضع التنفيذ ومن هذه الإجراءات:¹

1. إحداث دائرة مستقلة في كل منشأة صناعية تعنى بمتابعة كافة الأمور المتعلقة باستهلاك الطاقة ضمن المنشأة، بما في ذلك المؤشرات النوعية ومطابقتها مع القيم التصميمية، وتحليل أسباب الانحرافات وإجراء المقارنات مع المؤشرات العالمية واقتراح برنامج متكامل لتحسين كفاءة الاستخدام.

2. اقتراح التشريعات اللازمة لتحقيق الأهداف الأساسية لترشيد الطاقة ومنها: تسعير خدمات الطاقة، اقتراح الضرائب والرسوم واعتماد المواصفات القياسية والأدلة اللازمة لتحقيق الترشيده.

3. وضع الخطط والبرامج اللازمة لترشيد وتحسين كفاءة الطاقة ومتابعة تنفيذها وتقييمها.

4. إعداد وتدريب الكوادر الفنية القادرة على تقييم الفرص المتاحة لترشيد وتحسين كفاءة الطاقة والعمل على استثمارها.

5. إقامة الدورات التدريبية وندوات التوعية لزيادة وعي ومعرفة العاملين بالإجراءات التي تحقق كفاءة أعلى في استخدام الطاقة والجدوى الاقتصادية والفنية لذلك.

6. ربط أنظمة الحوافز والعلاوات للعاملين بتحقيق كفاءة أعلى في استخدام الطاقة.

¹ مؤتمر الطاقة العربي الثامن. ترشيد استخدام الطاقة في القطاع الصناعي في الدول العربية، قطر، 14-17 ماي 2006، ص 21.

ثانياً: التقنيات¹

1. يجب التركيز عند وضع برامج ترشيد وتحسين كفاءة الطاقة في القطاع الصناعي، على ترشيد استهلاك المشتقات النفطية، والغاز الطبيعي، والكهرباء، وذلك بتحديد الطرق الإنتاجية وخطوط الإنتاج المناسبة للاستفادة من الطاقة القصوى للمنتجات الطاقية المستخدمة في العمليات الإنتاجية، وتصميمها لتكون أقل استهلاكاً للطاقة. وإجراء دراسة دقيقة ومفصلة لتسلسل مراحل الإنتاج، وتقنية كل مرحلة، مع تحديد مدخلاتها ومخرجاتها، وصولاً إلى ميزان طاقة للعمليات المختلفة يحقق ترشيد استخدام الطاقة في كل عملية من العمليات الإنتاجية.

2. يجب إجراء دراسة دقيقة لتخزين المواد الأولية الداخلة في العمليات الصناعية مع التأكد من سهولة انسيابيتها للدخول إلى خطوط الإنتاج، وتخزين المواد البترولية اللازمة للإنتاج والمواد المصنعة الجاهزة، مع التأكد من سهولة تحميلها ونقلها بأقل استهلاك ممكن للطاقة.

3. دراسة الشبكة الكهربائية ذات الجهد المتوسط للمنشأة الصناعية وتوزيع الأحمال على مراكز التحويل داخل المنشأة بشكل دقيق ودراسة الشبكة ذات الجهد المنخفض وتوزيع الأحمال على الأطوار، والتأكد من عدم انخفاض معامل القدرة الكهربائية في المنشأة الصناعية عن 0,9. وأن لا يقل حمل المحركات الكهربائية المستخدمة ومراكز التحويل عن 80% من الحمل الاسمي. وتحقيق تهوية طبيعية أو ذاتية للكابلات والمحركات الكهربائية. والاستفادة من الإنارة الطبيعية قدر الإمكان.

4. وضع برامج صيانة دورية للألات والأجهزة المستخدمة في خطوط الإنتاج ومراقبة استهلاكها من الطاقة والتأكد من حسن أدائها. وصيانة المراجل والمبادلات الحرارية لمنع ترسب الأملاح والرماد داخلها.

5. إجراء تدقيق طاقي دوري ومطابقة النتائج مع المؤشرات التصميمية وتدارك الانحرافات. وقد بينت الخبرات المكتسبة في مجال تحسين كفاءة استخدام الطاقة توافر تقنيات وتطبيقات أثبتت نجاحها في تحقيق كفاءة عالية لاستخدام الطاقة في قطاع الصناعات التحويلية وهي:²

أ. التوليد المشترك للحرارة والكهرباء (Cogeneration)

تعمل محطات التوليد الكهربائية التقليدية بكفاءة لا تتجاوز 35% مما يؤدي إلى ضياع حوالي 65% من الطاقة الكامنة كحرارة لا يستفاد منها. وقد توصلت التقنيات الحديثة إلى استخدام محطات التوليد الكهربائية ذات الدورة المركبة بكفاءة تزيد عن 55%، وكذلك التوليد المشترك للحرارة والكهرباء في مواقع الاستهلاك وخاصة في الصناعات التي تحتاج إلى الحرارة والكهرباء، مما يساهم في تحقيق كفاءة تصل إلى حوالي 90%. وقد حقق التوليد المشترك نتائج

¹ مؤتمر الطاقة العربي الثامن، مرجع سابق، ص ص22-23.

² UN-ESCWA, Efficient Use of Energy in the Industrial Sector: An Analysis of Options for Selected ESCWA Member States, New York, 2001.

اقتصادية كبيرة في صناعات الإسمنت والحديد والصلب وتكرير النفط والصناعات الغذائية والنسيجية وصناعة الورق والزجاج.

وتساهم محطات التوليد المشترك بحوالي 10% من الطاقة الكهربائية المنتجة في أوروبا. وقد وضعت المفوضية الأوروبية هدفاً للوصول إلى نسبة مساهمة لا تقل عن 18% لغاية عام 2010.¹

ب. استرجاع الحرارة الضائعة (Waste Heat Recovery)

يعتبر استرجاع الحرارة الضائعة أحد أهم الفرص المتاحة لترشيد الطاقة في المنشآت الصناعية ومحطات توليد الكهرباء. وتتوافر فرص استرجاع الحرارة الضائعة في صناعات التعدين والزجاج والأسمدة والصناعات الغذائية وتكرير النفط والصناعات النسيجية، ويفترض قبل دراسة إمكانيات استرجاع الحرارة الضائعة أن يتم تحسين الكفاءة الحرارية للتجهيزات إلى أكبر قدر ممكن، ثم تحديد كميات الحرارة الضائعة التي يمكن استرجاعها مقارنة بالكلفة.

وقد أصبحت مشاريع استرجاع الحرارة تحظى باهتمام كبير إلا أن ذلك يخضع لعدد من المعايير، أهمها توافر كمية كافية من الحرارة الضائعة، وبدرجات حرارة ملائمة، مع إمكانية استخدامها.

ج. تحسين كفاءة الاحتراق

تتحقق الكفاءة الأمثل للاحتراق عندما يتم حرق الوقود مع الكمية المناسبة من الهواء لتأمين الاحتراق الكامل، ويتم التحكم بهواء الاحتراق وتنظيم درجة الحرارة والضغط ونسبة الهواء إلى الوقود باستخدام أنظمة التحكم الإلكترونية، ومحطات الغازات المحمولة، مما يساهم في تحسين كفاءة الأفران والمراجل.

د. التحكم بالعمليات الصناعية

إن تطوير نظم للتحكم بمدخلات الطاقة والمدخلات الأخرى باستخدام الحواسيب الإلكترونية (الميكروبروسيسر) يساهم في تحسين كفاءة المنشأة. وقد أثبت استخدام هذه النظم المتطورة فعالية كبيرة في صناعة الإسمنت والصناعات الكيماوية والمعدنية، ويمكن لها أن تساهم في تحقيق وفر يتراوح بين 5 - 10% من إجمالي الطاقة المستهلكة.²

هـ. استخدام نظم إدارة الطاقة (Energy Management Systems)

إن التحكم بالاستخدام الأمثل لمصادر الطاقة بالتوافق مع نظم تشغيل وصيانة جيدة يؤدي إلى تحقيق كفاءة طاقة عالية، وذلك ببرمجة أوقات التشغيل والإيقاف للتجهيزات والتحكم في استهلاك الطاقة الكهربائية للاستفادة من الأسعار المخفضة خارج أوقات الذروة وتجنب الغرامات. كما إن التحكم بإنارة المباني وأنظمة التدفئة والتهوية والتكييف يؤدي إلى ترشيد جيد للطاقة. عموماً إن استخدام

¹ Cogen Europe- Manifesto for the New European Parliament, How to Achieve Cogeneration's Potential in Europe, 19 May 1999. website: www.cogen.org

² UN-ESCWA, Efficient Use of energy in the Industrial Sector: An Analysis of Options for Selected ESCWA Member States, New York, 2001.

نظام فعال لإدارة الطاقة يمكن أن يحقق وفراً في استهلاك الطاقة يتراوح بين 7 - 20 % في صناعات الإسمنت والنسيج ومواد البناء والصناعات الكيماوية.¹

و. تحسين معامل القدرة

تتشرط معظم الأنظمة المعمول بها في المؤسسات الكهربائية أن لا يقل معامل القدرة الكهربائية عن 0.9 وتلزم المصانع بتركيب مكثفات لتحسين معامل القدرة مما يساهم بتوفير من 5-15% في فاتورة الكهرباء ويجنب المنشأة الصناعية فرض الغرامات.

ز. استخدام أجهزة إنارة عالية الكفاءة

يمثل استهلاك الإنارة حوالي 10-15% من استهلاك الطاقة الكهربائية في المنشأة الصناعية، ويمكن تحقيق وفورات كبيرة في هذا الاستهلاك عبر تحسين نظم الإنارة واستخدام أجهزة الإنارة عالية الكفاءة.

ح. استخدام المحركات ذات الكفاءة العالية

تساهم التقنيات الحديثة في صناعة المحركات في تحسين كفاءة تحويل الطاقة الكهربائية إلى طاقة ميكانيكية عبر تخفيض الضياع الناجمة عن الاحتكاك في أجزاء المحرك المختلفة، كما أن اختيار قدرات المحركات بحيث تكون قريبة من القدرة الاسمية المطلوبة وأن لا يقل حملها عن 80% من قدرتها الاسمية، مما يساهم في تحسين كفاءة استهلاك الطاقة بمعدلات تصل إلى 5-10%.

ط. العزل والتبطين

تتوافر حالياً مواد عزل متطورة ذات ناقلية حرارية منخفضة تستخدم لعزل أنابيب المياه الساخنة وأنابيب البخار وجدران الأفران والمراجل مما يقلل من الضياع الحراري ويوفر الطاقة. ويمكن لإجراءات العزل توفير من 5-20% من الطاقة الحرارية المستهلكة.

الفرع الثالث: ترشيد استهلاك الطاقة في الأجهزة الخدمية

لقد شاع استعمال الأجهزة الخدمية بوصفها جزء من متطلبات الحياة العصرية وما يزال التقدم التقني مستمرا في استحداث أنواع جديدة تقدم خدمات أفضل وأكثر راحة للمستهلك، إن عدم معرفة كيفية اختيار هذه الأجهزة واستخدامها يعني هدر كبير في الطاقة لذلك فان تقليل الاستهلاك غير الضروري أو تنظيمه يعني توفيراً في الطاقة وتقليلاً للكلفة المدفوعة عنها وقد استعملت طرق ووسائل عديدة يمكن بواسطتها ترشيد استهلاك الطاقة عند اشتغالها دون التأثير في مستوى الخدمات المطلوب توفرها في المبنى.

ويمكن تصنيف الأجهزة الخدمية المستعملة في المباني حسب مصدر الطاقة المستعمل في تشغيلها إلى:

1. الأجهزة الخدمية التي تستعمل الوقود السائل (النفط والغاز) والصلب؛

¹ UN-ESCWA, Efficient Use of energy in the Industrial Sector: An Analysis of Options for Selected ESCWA Member States, New York, 2001.

2. الأجهزة الخدمية التي تستخدم الطاقة الكهربائية.

وستتناول فيما يأتي شرحاً للوسائل والتقنيات الممكنة إتباعها في تشغيل مثل هذه الأجهزة بكفاءة عالية ترشد استهلاك الطاقة

أ. الأجهزة الخدمية التي تستخدم الوقود السائل (النفط والغاز) والوقود الصلب، ويمكن تقسيمها هي الأخرى إلى: أجهزة التدفئة، أجهزة تسخين الماء، أجهزة تسخين الهواء، أجهزة الطبخ المختلفة وغيرها. ومع تعدد أنواع هذه الأجهزة وأشكالها ومصادرها وجبت مراعاة اختبار قدرة الجهاز الملائمة لتوفير كمية الطاقة المطلوبة وتركيب الجهاز في المكان الملائم وعدم وضع مثل هذه الأجهزة قرب مصادر التهوية والاعتناء بنظافة أجزاء الجهاز وتبديل القطع التي تستهلك في أوقاتها المحددة للحصول على كفاءة تشغيل عالية ومن المهم جدا عزل أنابيب الماء ومجاري الهواء بواسطة عازل حراري جيد مقاوم للظروف الجوية ووضع خزانات الماء الحار المعزولة جيدا أقرب ما يمكن إلى نقاط الاستعمال وذلك لتقليل الحرارة المفقودة من الأنابيب أيضا لابد من ضرورة استعمال المسيطرات الآلية الذاتية للتحكم في درجات الحرارة وأدوات التشغيل.¹

ب. الأجهزة الخدمية التي تستخدم الطاقة الكهربائية، ومن بين هذه الأجهزة نذكر أجهزة تسخين الماء وأجهزة تسخين الهواء وأجهزة تبريد الماء وأجهزة حفظ المواد الغذائية والطبية وغيرها. إن الطاقة الكهربائية أكثر كلفة من بقية أنواع الطاقة التقليدية كما أن استعمالها شائع في الوقت الحاضر لكثرة استخدام الأجهزة الكهربائية وتعدد أنواعها وأشكالها حسب الخدمات المختلفة وعند شراء جهاز كهربائي يجب مقارنة ما يستهلكه من الطاقة مع جهاز آخر مماثل له ولكن من منشأ وصناعة أخرى ويعتمد في شراء الأجهزة الكهربائية على أساس كلفة الشراء مضافة إليها الكلفة التشغيلية بدلا من الاعتماد على سعر الشراء فقط. إن الأجهزة الأكثر كفاءة في استخدام الطاقة تكون أعلى سعرا من الأجهزة الأخرى وعند التشغيل الطويل سوف توفر ما يزيد على الفرق في السعر بينها وبين الأجهزة الأخرى التي لا تملك نفس المستوى من الكفاءة وعند شراء الأجهزة الكهربائية يجب قراءة تعليمات استعمال الجهاز قبل توصيله إلى القوة الكهربائية فإن التعليمات وضعت أصلا لمساعدة المستهلك لغرض التعرف على طريقة التشغيل المثلى والصيانة. ومما يجدر ذكره أن بعض الأجهزة الكهربائية يمكن استعمالها خارج حدود الذروة القصوى حتى لا يؤثر استعمالها في عمل الأجهزة الكهربائية الضرورية في تلك الفترة، وعند استعمال هذه الأجهزة يجب مراعاة الطرق الصحيحة لاستعمالها والمحافظة على صيانتها ومراقبة عمل المسيطرات الذاتية المستعملة فيها وتبديل القطع التي تستهلك في أوقاتها المحددة لغرض تحصيل كفاءة أداء عالية وتعد أجهزة الإنارة إحدى الوسائل الرئيسية المطلوب الاهتمام بها في ترشيد استهلاك الطاقة في المباني، فمن الضروري تقدير شدة الإضاءة

¹ عبد الرسول الغزاوي؛ محمد عبد الغني، مرجع سابق، ص 220.

المثالية إلى الحد الطبيعي المطلوب توفره في أجزاء المبنى كلا حسب حاجته وكذلك مراعاة شدة الإنارة الخارجية وعدم الإسراف فيها زيادة عن المستوى المطلوب ويفضل أن تطفأ الأجهزة الكهربائية مثل التلفزيون والمذياع وأجهزة التكييف وغيرها عند مغادرة الغرفة وقطع التيار الكهربائي من المصدر عن الجهاز، لأن انقطاع التيار الكهربائي المفاجئ يؤدي إلى تلف سريع في الجهاز أو قد يسبب حوادث كهربائية خطيرة.

ولنرى مثالا عن تحسين فعالية الطاقة في الأجهزة الخدمية في الصين باعتبارها من أبرز الدول المتسببة في ازدياد عدم قابلية الطاقة العالمية للاستدامة، بحكم حجمها السكاني فحسب، إذ سيكون لديها 270 مليون مركبة تسير في شوارعها بحلول عام 2030م، وهو ما سيزيد من التلوث ووارداتها من النفط على حد سواء ولكن بتطبيق معايير أكثر تشددا لكفاءة أجهزة تكييف الهواء والثلاجات يمكن أن يساعد الصين في توفير طاقة تفوق 160 تيراواط /الساعة أي ما يعادل 160 مليون ميغاواط /الساعة.

الفرع الرابع: ترشيد استهلاك الطاقة في المباني

يؤدي العمل على جعل المباني أكثر كفاءة من حيث استهلاك الطاقة إلى تخفيض التلوث البيئي بدرجة كبيرة وذلك لأن تدفئة الأماكن وتبريدها وإضاءتها وتسخين المياه وتشغيل الأجهزة المنزلية تستهلك نسبة كبيرة من الطاقة.¹ لذا اتجهت الأنظار إلى هذا القطاع الواسع وأعدت له الدراسات والخطط للوصول إلى الوسائل التي تساعد على ترشيد استهلاك الطاقة وإحلال الطاقات البديلة وفي مقدمتها الطاقة الشمسية وذلك في المجالات القابلة للتطبيق في المباني وقد تحقق تقدم ملحوظ في هذه المجالات، حيث أشارت الدراسات إلى أن ترشيد استهلاك الطاقة في المباني قد وصل إلى نسب لا بأس بها، فقد حقق استعمال الطاقة الشمسية نسبة متقدمة في هذا المجال وعند الجمع بين وسائل ترشيد الطاقة واستعمال الطاقة الشمسية في المباني يمكن الوصول إلى حالة الاكتفاء الذاتي والاستغناء عن أي مصدر من الطاقة التقليدية في أغلب أيام السنة، وتعود أهمية ترشيد الطاقة في قطاع المباني إلى الآتي:²

1. دور الطاقة في الحياة اليومية للإنسان مما يتطلب المحافظة عليها واستغلالها الاستغلال الأمثل من أجل إطالة عمر المصادر التقليدية لضمان إمداداتها المستقبلية وخفض تكاليفها؛
2. إن تعدد وتنوع استخدامات الطاقة في قطاع المباني يتيح إمكانية استخدام عدة أنواع من الطاقة بما يتناسب ومتطلبات الاستخدام ويعطي المرونة في إحلال مصادر طاقات جديدة بالإضافة إلى توفر سبل ووسائل وطرق غير طاقيية يمكن استعمالها في المباني للحفاظ على الطلقة التقليدية.
3. ارتباط الطاقة ومسبباتها ومشاكلها بعلاقة مباشرة بالسكان في المباني وأن أية محاولة للحد من مسببات تلوث البيئة تكون عن طريق ترشيد استهلاك الطاقة في قطاع المباني.

¹ دوغلاس موشيت، مرجع سابق، ص ص 281-282.

² عبد الرسول الغزاوي؛ محمد عبد الغني، مرجع سابق، ص ص 281-282.

4. استخدام الإنارة ذات الكفاءة العالية في الخدمات العامة والمباني تعمل على توفير مبالغ ضخمة أثناء تشغيلها قد تبلغ 30 % من قيمة فواتير الكهرباء.

المطلب الثالث: التكنولوجيا المتطورة لاستغلال المصادر الأحفورية للطاقة

هي الخيار الثالث الذي من خلاله يمكن تحقيق استدامة طاوية، فالتكنولوجيا المتطورة سمحت بتحسين ظروف استغلال هذه المصادر وقللت من انبعاث للغازات الدفيئة وسمحت كذلك برفع نسبة استغلال آبار البترول والغاز مما أدى إلى زيادة أعمارها الافتراضية، وكذلك الحال بالنسبة للطاقة النووية التي لا تزال تكاليف إنتاجها مرتفعة، غير أن التكنولوجيا يمكن أن تلعب دورها في تخفيض هذه التكاليف.

يعرض هذا الجزء الإجراءات والأساليب المؤدية إلى ترشيد استهلاك الطاقة (الكهربائية والحرارية) وتقليل فواقد النفط الخام والغاز الطبيعي في عمليات استكشاف واستخراج ونقل النفط الخام ومعالجته وتحسين برامج الصيانة لنظم ضخ النفط الخام ونظم ضغط الغاز وتقليل كميات الغاز الطبيعي المحروق على الشعلة، والتقنيات المستخدمة في نظم الحماية المهبطية لمنشآت وأنابيب نقل النفط الخام والغاز الطبيعي واستخدام الطاقة الشمسية الكهروضوئية لذلك، كإحدى الفرص المثلى لترشيد استهلاك الطاقة. ويتضمن هذا الجزء عرضاً موجزاً لتقنيات اصطياد غاز ثاني أكسيد الكربون، كما يتضمن أيضاً مقترحاً لتنفيذ تطبيق برامج ترشيد استهلاك الطاقة، وتحسين كفاءة استخدامها في هذا القطاع.

الفرع الأول: برامج الصيانة الوقائية لضبط عمل المعدات وتحسين كفاءتها

إن الصيانة الوقائية أمر ضروري في قطاع إنتاج النفط، ولكن خاصية هذا القطاع من حيث الرقع التي تنتشر فيها المعدات، يجعل النواحي اللوجستية لبرنامج صيانتها أمراً معقداً، ويتطلب التخطيط المسبق ووضع الميزانيات الخاصة لذلك. وقد قامت شركات النفط في عدد من دول الإسكوا* باستخدام برامج حاسوب مخصصة لتصميم وتخطيط وتنفيذ برامج الصيانة الوقائية، بحسب ما تتطلبه بيئة العمل في كل من تلك الدول. وفيما يلي إشارة إلى بعض برامج الصيانة المستخدمة في قطاع إنتاج البترول، وما تتيحه من فرص لترشيد استهلاك الطاقة، حيث تساعد هذه البرامج في المحافظة على كفاءة المعدات والآليات وعملها بالصورة المطلوبة:¹

1. الصيانة الآلية المبرمجة للمحافظة على كفاءة المعدات الكهربائية والميكانيكية والفحص الدوري للمعدات والآلات وتركيب نظم الإشغال والإطفاء الذاتي لأجهزة الإنارة؛
2. برامج لصيانة المعدات الجوفية للآبار بشكل دوري يتم فيها استخدام عدد من الحفارات لخدمة الآبار، بهدف المحافظة على استمرارية وتشغيل معدات إنتاج البترول وتجميعه؛
3. تحديث وتوسيع المحطات الرئيسية لزيادة قدراتها على التخزين والمعالجة؛

* اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغرب آسيا.

¹ الطيب ونادة. تحسين كفاءة الطاقة في الصناعات البترولية اللاحقة، النفط والتعاون العربي، مجلة 29، عدد 106، 2003.

4. الاهتمام بوضع برامج مخصصة لتقليص الفاقد من النفط الخام، ومنع تسربه من خلال حقن موانع التآكل الكيميائية، ومتابعة أعمال التفتيش الفني للأنبيب والخزانات، وتحديد نقاط التآكل ومعالجتها قبل حصول التسرب.

الفرع الثاني: الاستبدال الدوري للمعدات القديمة بأخرى ذات كفاءة عالية وأكثر تطوراً

لقد حدث تطور كبير في جميع أنواع التقنيات المستخدمة في إنتاج النفط والغاز، وبخاصة بعد دخول استخدامات الحاسوب والنظم الرقمية، ولما كان تاريخ صناعة النفط في الكثير من الدول يرجع إلى ما قبل النظم الرقمية Digital systems، كان لابد للشركات العاملة في هذه الدول من مواكبة التطورات، وعمل التغييرات اللازمة للمعدات القديمة كلما ساحت الفرصة، وذلك عبر تنفيذها المتواصل لمشاريع تجديد تجهيزات الحقول النفطية التي تتطلب قدراً كبيراً من رأس المال، إضافة إلى تأهيل الموارد البشرية المخصصة لذلك، من دون اللجوء إلى وقف عمليات الإنتاج أو إبطالها. كما تطلب الأمر الاهتمام بالبحوث التطويرية، ومواكبة التطور التقني عبر أطر التعاون الإقليمية والدولية المختلفة، كي يتمكن الخبراء الوطنيون من اتخاذ الإجراءات المناسبة لبيئة العمل في بلادهم.

وقد طرأ تحسن كبير على معدات ووسائل إنتاج النفط والغاز ونظم النقل، بحيث أصبحت أكثر دقة، وأسهل استخداماً وتركيباً، ويؤدي استخدامها إلى توفير في الوقت اللازم لإجراء العمليات، كما ويعمل معظمها آلياً. وقد شملت هذه التطورات: المضخات متعددة الأطوار، ومعدات قياس التدفق متعددة الأطوار (Multiphase flow-meters)، واستخدام الأنابيب المرنة، والمعالجة الكيميائية لمشاكل التآكل، وتقنيات جديدة في المنصات البحرية.

ولقد بدأ تنفيذ مشاريع تجديد الحقول النفطية وتوسعتها في عدد كبير من الدول المنتجة للنفط بصورة فعالة، وبخاصة بعدما استبدلت معظم الخبرات الأجنبية بخبرات وطنية، وفي ما يلي قائمة بأهم المعدات التي تؤدي إلى زيادة الكفاءة إذا تم استخدام الحديث منها:¹

1. استبدال المحركات الكهربائية التقليدية بأخرى متطورة لا تقل كفاءتها عن 93 %؛
2. استبدال المراجل القديمة بأخرى جديدة وكيفية؛
3. استبدال الضواغط ذات الكفاءة المتدنية بأخرى ذات كفاءة أعلى؛
4. استبدال نظم السيور والسلاسل بقارنات مباشرة لنقل الحركة من المحركات الكهربائية إلى المعدات المراد تشغيلها؛
5. استبدال نظم الإنارة التقليدية بنظم الإنارة الكفؤة؛
6. استبدال المضخات الميكانيكية بمضخات كهربائية.

¹ الطيب ونادة. مرجع سابق.

وتعد المضخات متعددة الأطوار التي تستخدم في نقل النفط الخام من البئر، وعبر مسافات طويلة، اقتصادية، ويساعد حجم المضخة الصغير وسهولة تركيبها على زيادة جوداها الاقتصادية، ومن فوائد استعماله: زيادة معدل إنتاج النفط بتخفيض ضغط رأس البئر، واستعادة إنتاج الآبار المغلقة، وتسويق غاز الآبار ذات الضغط المنخفض بدل حرقه، والمحافظة على معدل إنتاج النفط في الحقول القديمة. تتميز المضخات الكهربائية بصغر حجمها وكفاءتها العالية، كما تحقق مقدار الضغط، وحجم الضخ المطلوبين عند كفاءة متدنية نسبيا 50-60% وهو نفس مقدار الضغط، وحجم الضخ الذي يتطلب كفاءة لا تقل عن 85-90% في المضخات الميكانيكية، كما أن بعض المضخات الغاطسة لا تتدنى كفاءتها في حالة وجود غاز مصاحب بأكثر من 15%، إضافة إلى وجود أنواع من المضخات مثل مضخة التجويف التدريجي التي تعمل بكفاءة عالية حتى في حال وجود خليط من السوائل والغازات والمواد الصلبة، وانفق الخبراء على توحيد مؤشر استهلاك الطاقة للضخ من أعماق الآبار حيث حدد معدل 0.5 كيلوواط ساعة/برميل/1000 قدم كما حدد معدل 1.5 كيلوواط ساعة/برميل ماء/3000 قدم.¹

الفرع الثالث: تعميم استخدام التقنيات المتطورة في عمليات الحفر والمسح

دخلت عدد من التقنيات المتطورة في عمليات الاستكشاف والتنقيب والإنتاج أدت إلى تقليل دورة العمل بشكل ملحوظ، وتخفيض كلفة هذه العمليات، وبالتالي انخفاض إجمالي الطاقة المطلوبة لهذه العمليات. وقد قامت شركات النفط بإدخال واستخدام بعض هذه التقنيات جزئياً في بعض حقول النفط والغاز الطبيعي في هذه الدول، ماساهم في ترشيد استهلاك الطاقة، وتحسين استخدامها في هذه التقنيات. وفيما يلي عرض لبعض إجراءات ترشيد استهلاك الطاقة التي سيكون لتعميم استخدامها أثر واضح في تقليل دورة العمل للعمليات التي أدخلت فيها.

1. استخدام تقنيات المسح السيزمي المتفرق ثلاثي الأبعاد

تطورت تقنية المسح السيزمي من ثنائي الأبعاد إلى ثلاثي الأبعاد، ومنه إلى مسح سيزمي متفرق ثلاثي الأبعاد، حيث تقلصت دورة العمل لمسح كل 20 كيلو متراً مربعاً من أسبوعين إلى 2-3 أيام فقط، ما يقلل كلفة عملية الاستكشاف. وبمقارنة أنواع تقنيات المسح ثلاثي الأبعاد المختلفة، فقد أدى ذلك إلى انخفاض استهلاك الطاقة من 7600 لتر مازوت لتغطية مساحة 5كم² بواسطة المسح ثلاثي الأبعاد إلى 1900 لتر مازوت فقط للمسح المتفرق ثلاثي الأبعاد، هذا إضافة إلى عدة مميزات أخرى نذكر منها: المساعدة في الكشف عن المكامن؛ التعرف على الامتدادات الأفقية والعمودية للمكامن والحقول المنتجة والتراكيب المعزولة والمعقدة؛ اختيار مواقع الآبار الناجحة؛ إدارة المكامن

¹ Optimization of Electric Energy consumption in Marginal California Oilfields, EPRI Report # 1006210, California, 2003.

واستغلالها بشكل أفضل؛ خفض تكاليف عمليات الاستكشاف والحفر والتطوير والإنتاج؛ اختصار الوقت اللازم لذلك. وقد استخدمت شركة "أرامكو" في المملكة العربية السعودية تجربة المسح المتفرق ثلاثي الأبعاد بنجاح، وقامت بتطبيق هذه التقنية في عمليات الاستكشاف من خلال الكوادر الوطنية المؤهلة.¹

2. استخدام التقنيات المتطورة في طرق الحفر

أصبحت تقنيات الحفر الحديثة أحد الخيارات الإستراتيجية في زيادة الإنتاج، وتتمثل هذه التقنيات في طرق الحفر الأفقي والمائل والنحيف والمتشعب وإعادة حفر الآبار المنتجة أفقياً، إضافة إلى التقنيات الحديثة المصاحبة في إكمال الآبار الإنتاجية، وعمليات الجس والقياسات أثناء الحفر، والتحسين الذي طرأ على كل من رؤوس الحفر، وأداء مضخات طين الحفر، وتقنيات تنظيف البئر. وقد أدت هذه التطورات إلى مضاعفة مساحة الطبقة المنتجة، وبالتالي مضاعفة إنتاجية البئر العمودية بمقدار 2-6 مرات، وزيادة الاحتياطات المستخلصة ورفع معامل الاستخلاص بحوالي 35% في كثير من الأحيان، إضافة إلى خفض نسبة الماء والغاز المصاحب للنفط، وهذا بدوره خفض كلفة عمليات فصل الماء والغاز عن النفط، كما تم خفض كلفة الإنتاج بسبب زيادة معدل الإنتاج، وتقليل عدد الآبار الإنتاجية المطلوب حفرها.

وباستخدام تقنية الحفر الموجه أصبح من الممكن حفر بئر واحدة في سطح الأرض ثم توجيه مسار الحفر إلى مائل، أو أفقي، للوصول إلى الطبقات المنتجة مع إمكانية حفر جذوع جانبية متعددة تمتد إلى مواقع أخرى من طبقات الصخور الرسوبية بغية تحسين الإنتاج. وتحل هذه الجذوع الجانبية مكان عدد مماثل من الآبار الثانوية في مواقع متعددة ومحيطة بالبئر الأساسية. إن عملية حفر إحدى هذه الآبار الثانوية بحفار قدرته 1500 حصان وإلى متوسط عمق 2300 متر يستغرق حوالي 30 يوماً ويكون استهلاك الحفار حوالي 1073 كيلوواط ساعة من الطاقة الكهربائية لكل متر طولي. وعليه فإن إجمالي استهلاك الطاقة لكل بئر ثانوية يقدر بحوالي 2468 ميغاواط ساعة. وباستبدال ثلاث فقط من هذه الآبار الثانوية بجذوع فرعية داخل البئر الأساسية يكون قد تم توفير ما يزيد عن 7400 ميغاواط ساعة من الطاقة.²

¹ اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغرب آسيا (الإكسوا). ترشيد استهلاك الطاقة، وتحسين كفاءتها في القطاعات العليا لإنتاج الطاقة في دول

مختارة، أعضاء بالإكسوا، الأمم المتحدة، 18 ديسمبر 2007، ص 21.

² تقرير عن ندوة أوبك حول التقنيات الحديثة في زيادة الاحتياطي البترولي ورفع الطاقة الإنتاجية في الدول العربية، دمشق، الجمهورية العربية السورية، سبتمبر 1997.

الفرع الرابع: تقنية اصطياد واستخدام غاز ثاني أكسيد الكربون CO₂

إن غاز ثاني أكسيد الكربون هو أحد الغازات المسببة للاحتباس الحراري والتي بدأ وجودها بكمية مفرطة في الغلاف الجوي برفع درجة حرارة الكرة الأرضية، والتسبب في تغير مناخ العالم. ولتقليل انبعاثات الغازات الدفيئة تجري محاولات عزل غاز CO₂ من خلال جمعه من الانبعاثات الغازية الناجمة عن محطات توليد الكهرباء، ومحطات معالجة النفط الخام، والغاز الطبيعي وتكرير البترول ومعامل إنتاج الأسمدة وغيرها من المرافق الصناعية العاملة بالوقود الأحفوري.

ويجري منذ حوالي سبعين عاما، في الولايات المتحدة ومختلف أنحاء العالم، عزل غاز CO₂ المنبعث من المداخل الصناعية، كما يجري حقنه في باطن الأرض منذ 30 عاما لتعزيز القدرة على استخراج النفط، حيث يوجد حاليا حوالي 35 مليون طن من غاز CO₂ المحتجز في الولايات المتحدة، والهدف الأساسي من ذلك هو تعزيز استخراج البترول. وقد بات من المعروف أن حقن غاز CO₂ في مكامن النفط يقلص لزوجة الزيت، ويزيد حجمه، وكلها أمور تتيح استخراج كمية أكبر من النفط من باطن الأرض.¹

وتستهلك عملية إنتاج وحقن بخار الماء المشبع طاقة حرارية مقدارها 2,1 جيجا جول لإنتاج 1000 برميل من النفط، مقابل استهلاك 1,2 جيجا جول عند استخدام تقنية الحقن بالغاز المصاحب، أو غاز ثاني أكسيد الكربون. إن توافر في مواقع قريبة. ويتوقع أن تكون طرق الإزاحة بغاز ثاني أكسيد الكربون أكثر اقتصادية في حالة وجود مصانع تنتج هذا الغاز كمنتج ثانوي لها، وفي أماكن قريبة من حقول النفط.

وعلى الرغم من أن عملية حقن غاز ثاني أكسيد الكربون تكلف ما بين 5 و8 دولارات أمريكية لكل طن من غاز CO₂ يتم حقنه، فالفائدة الاقتصادية الحقيقية من عملية حقن غاز CO₂ من أجل استخلاص مزيد من النفط تكمن وتعتمد على أسعار النفط السائدة. وقد تم تقييم صافي كلفة حقن كل طن من غاز CO₂ بين 10-16 دولارا أمريكيا، وذلك حين يراوح سعر برميل النفط بين 15-20 دولارا أمريكيا. وإذا كانت أسعار النفط بين 50-70 دولارا أمريكيا نجد أن الفائدة الاقتصادية لعملية حقن غاز ثاني أكسيد الكربون ترتفع إلى 30-50 دولارا أمريكيا لكل طن غاز.²

الفرع الخامس: تحسين نظم إدارة حقول النفط والغاز الطبيعي

بالرغم من التدني الملحوظ في معدل اكتشافات حقول جديدة للنفط والغاز، لم يطرأ أي تغيير على نسبة احتياطي النفط لدى الدول المنتجة للنفط غير المنتسبة لأوبك، مقارنة بمعدلات الزيادة في إنتاجها التي تراوح بين 16 و19%، ويرجع الفضل في ذلك إلى نظام الاستخلاص المحسن للنفط،

¹ اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغرب آسيا (الإكسو)، مرجع سابق، ص26.

² Kalaydjian F. CO₂ EOR, An Opportunity for a Sustainable Development of Mature Reservoirs, OAEPC Workshop on Technologies of CCS, Cairo, Egypt, October 2007.

Enhanced Oil Recovery (EOR) الذي يتيح إدارة أفضل لحقول النفط، واستخدام تقنيات جديدة في قطاعاته المختلفة. فقد استطاعت الولايات المتحدة، بتطبيق هذا النظام (EOR) ، من زيادة إنتاجها في عام 1990 بنسبة 6.2% من إنتاجها الكلي. وقد قام عدد من شركات النفط الكبرى في دول غير الأوبك بتطبيق برامج ناجحة في تخفيض كلفة الإنتاج، وترشيد استهلاك الطاقة في عمليات التنقيب واستخراج النفط ما أدى إلى اكتشاف وانتشار عدد كبير من التقنيات الجديدة الفاعلة.¹ ومن المعلوم أن إجراءات ترشيد استهلاك الطاقة، وتحسين كفاءة استخدامها تنضوي تحت ثلاثة أنماط كما يلي:

1. التغييرات السلوكية، مثل إعادة برمجة منظمات الحرارة temperature thermostats بعد ترك المكان المشغول؛

2. استخدام الأسعار، و/أو السياسات التشجيعية لمكافأة التغييرات السلوكية المطلوبة؛

3. التحسينات التقنية لرفع كفاءة استخدام الطاقة، وتشمل كل ما سبق ذكره في هذا المطلب من إجراءات حازمة تؤدي إلى ترشيد استهلاك الطاقة.

إن مقدار ترشيد استهلاك الطاقة الذي يمكن تحقيقه من خلال التصاميم الإبداعية للنظم، أو من خلال تقنيات جديدة مستحدثة، أو من خلال تبني سياسات ذكية وطرق جديدة للتسويق، يمكن أن تكون أكبر كما، وأقل كلفة، من عملية اكتشاف احتياطات جديدة من النفط والغاز الطبيعي في هذه الحقبة الزمنية. وأنه من الأهمية وضع الآليات التي تضمن استمرارية تطبيق هذه الإجراءات بما يتناسب وحاجة المعدات المعنية بكل إجراء، وتفادي الوقوع في الحالات التي يمكن أن تطبق فيها بعض إجراءات ترشيد استهلاك الطاقة، ولا يعود فيها المجهود بفائدة تذكر، مثال ذلك ما يلي:²

1. حساب الأحمال الطفيلية parasitic loads في نظام معين كجزء من الحمل الرئيسي على ذلك النظام، بدلا من تحليل هذه الأحمال الطفيلية، وإجراء اللازم للتخلص منها؛

2. محاولة تقديم خدمات متعارضة مثل: تبريد و/أو تدفئة نفس الحيز على التوالي، أو تقديم خدمات مساءة الاستعمال كتبريد و/أو تسخين حيز مفتوح؛

3. ترك المعدات الكهربائية تعمل على الدوام ودون اكتراث، أو تبذير الطاقة في القطاعات الدنيا لنظام يعمل بكفاءة عالية؛

4. استخدام معدات ذات كفاءة عالية في غير موضعها كاستخدام مبرد ميكانيكي Mechanical Chiller بدلا من تدوير المياه الجوفية في بعض المناطق للحصول على نفس النتائج أو الخدمة المطلوبة.

¹ Nazara Hassan. Study Report on Rig Move Process Optimization , Internal Company Report; Nabors Drilling USA, INC, Houston, Texas,1998.

² Lovins A.; " Energy End-Use Efficiency ";Part of the study: Transitions to Sustainable Energy Systems. Inter Academy Council,Amsterdam,2005.

وتجدر الإشارة إلى أن إحصائيات الطاقة، التي غالبا ما يصدرها القطاع الاقتصادي، تتركز دائما على بيان الاستهلاك الكمي و/أو إمدادات الطاقة، ولا تعكس هذه البيانات القيمة الحقيقية لاستخدامات الطاقة النهائية أو كفاءة استخدامها في الخدمات المنشودة. والسبب في ذلك يرجع لحاجة المحللين للسياسات الطاقوية حيث يدور جل اهتمامهم في كميات الطاقة التي يمكن إمدادها بدلا من معرفة الحاجة المناسبة للطاقة، وماهية درجة الجودة التي يمكن أن يتم فيها إمداد تلك الكميات من الطاقة. إن تحليل معدل الاستخدامات النهائية من الطاقة ذو أهمية ليتم من خلاله توضيح كيفية مواءمة إمدادات الطاقة من حيث النوعية والمقدار بالخدمات المرجوة، الأمر الذي يمكن خلاله الكشف عن حالات يتم فيها وفر كبير في استهلاك الطاقة. وهذا يقودنا إلى أهمية تطوير نظم معلوماتية تتيح للفنيين الحصول على كل البيانات التي تمكنهم من إجراء الدراسات وتحليل المعلومات لفهم النظم والتقنيات المستعملة في مجال إنتاج النفط.

الفرع السادس: تفعيل برامج ترشيد الاستهلاك وتحسين الكفاءة في إنتاج النفط والغاز

فيما يلي الخطوات المطلوبة لتفعيل برامج لترشيد استهلاك الطاقة في قطاع إنتاج النفط والغاز الطبيعي، وأهمية استخدام تكنولوجيا المعلومات في إنجاح هذه البرامج. يحتاج تطبيق مثل هذا البرنامج إلى:¹

1. توفير قاعدة بيانات تتضمن المؤشرات التشغيلية المطلوبة لاستنباط مؤشرات أداء طاقم العمل في الحقول، وتخصيص كل بئر من آبار الإنتاج والحقن فيها بمعامل كفاءتها التشغيلية، وعليه يسهل بعدها مراقبة هذه المؤشرات، ووضع برنامج آلي لصيانة المعدات، بحسب ما توضحه تلك المؤشرات من ارتفاع أو هبوط. ويمكن تصميم نظام معلومات خاص لكل حقل على حدة وربط النظم بعد ذلك بعضها مع بعض لتعمل كنظام واحد؛

2. دراسات تدقيق الطاقة، وذلك بعد وضع مؤشرات الأداء الطاقوي، يتم إجراء مسح تفصيلي لنظام الطاقة وأوجه الاستخدام، للتعرف على استهلاك الطاقة في المنشأة، يلي ذلك إجراء تحليل تفصيلي لحركة الطاقة داخل وخارج المنشأة، وتحديد مواقع الاستهلاك التي يمكن إجراء تحسينات فيها، والتي يتوقع أن تساهم في تحقيق وفر في استهلاك الطاقة. وتستخدم بعدها نتائج التحليل التفصيلي لهذه القياسات لتحديد الوفورات الممكن تحقيقها. ونظرا إلى صعوبة تطبيق برامج ترشيد استهلاك الطاقة في قطاع النفط والغاز الطبيعي بسبب انتشار المعدات في مساحات كبيرة ما يتطلب كوادر بشرية متخصصة، فإن إسناد هذا الدور لشركة متخصصة في هذا المجال يضمن التنفيذ الأمثل لهذه البرامج الضرورية، ويقلص دور الإدارات؛

¹ أنهار حجازي. ترشيد الاستهلاك النهائي للطاقة في الدول الأعضاء في الإسكوا، النفط والتعاون العربي، المجلد الرابع والعشرون، العدد 85، 1998.

3. إعداد تقرير مفصل بالتوصيات التي تشمل على ما تحتاجه العمليات من تعديل في برامج الصيانة الدورية، ووضع خطة تمويل مفصلة للكلفة المطلوبة لعمل التغييرات اللازمة من استبدال للمعدات القديمة مع الجدول الزمني لتنفيذ ذلك.

ويمكن لهذه الإجراءات مجتمعة من أن تحسن استغلال الطاقات الأحفورية وإطالة أمدها، غير أن ذلك يبقى غير كاف ويستدعي تكاثف جميع الجهود من أجل توفير الطاقة، سواء في مجال الطاقات المتجددة أو الكفاءة الإستخدامية للطاقة وحتى البحث في تكنولوجيات جديدة أخرى من شأنها أن تحسن استغلال الطاقة الأحفورية بصفة أنها تزيد في أمدها وتقلل من أثارها البيئية السلبية لتحقيق بذلك استدامتها.

المبحث الثاني: مؤشرات واستراتيجيات تجسيد نظام طاقي مستدام

إن الحديث عن أمن طاقي وتمويل لازم وكاف من الطاقة يستدعي التفكير في استراتيجيات سليمة ومدروسة، تمكن قطاع الطاقة من الإسهام في تحقيق التنمية المستدامة. وذلك بإحداث تغييرات رئيسية في النظم الحالية لتقديم خدمات الطاقة، والبحث عن نقلة في نموذج إمداد الطاقة الحالي بحيث يصبح مركزاً على الخدمات المنتظرة منها، مما يتطلب عملية شاملة لإعادة ضبط الإستراتيجيات العامة من أجل دفع واعتماد السياسات الرامية إلى تحقيق أهداف الطاقة المستدامة. ويتضمن ذلك إجراء تحليلات سليمة للخيارات المطروحة من قبل صانعي القرارات، وتقاسم الخبرات والمعرفة المتاحة لدى الأفراد والمنظمات والهيآت التي تصارع الواقع العملي بتحدياته العديدة التي يمثلها مثل هذا التحول المطلوب. كما يمكن للمؤشرات الطاقوية أن تكون بمثابة تقييم لبلوغ هذه المرامي من عدمها، ولعل استحداث هذه المؤشرات كان له الدور الرئيس في تحديد مدى استدامة هذه البرامج.

المطلب الأول: مبادئ واستراتيجيات الطاقة من أجل التنمية المستدامة

أكدت نتائج كل المؤتمرات العالمية ذات الصلة بالموضوع وعلى الأخص جدول أعمال القرن 21، والأهداف الألفية للتنمية، وخطة تنفيذ نتائج مؤتمر القمة العالمي للتنمية المستدامة، على العلاقة الوثيقة بين الطاقة والأهداف الجوهرية للتنمية المستدامة. وأهمها التخفيف من وطأة الفقر، وتغيير الأنماط غير المستدامة للإنتاج والاستهلاك، والحفاظ على الموارد الطبيعية البيئية وإدارتها بشكل مستدام وهذا ما فرض جملة من الاستراتيجيات.

الفرع الأول: مبادئ التنمية المستدامة فيما يتعلق بالطاقة

كما سبق الحديث فإن التنمية المستدامة هي "التنمية التي تلبي احتياجات الحاضر دون المساس بقدرة الأجيال المقبلة على تلبية احتياجاتها"¹. وبناء على هذا التعريف فالاستدامة الطاقوية لها أيضا

¹ COMMISSION DES NATIONS UNIES SUR L'ENVIRONNEMENT ET LE DÉVELOPPEMENT. Notre avenir à tous. Editions du Fleuve, Montréal, 1988, p454.

مبادئها، فبالنسبة "Dansereau و Drapeau" (1995 - 1998)، احترام التنمية المستدامة فيما يخص الطاقة يتطلب تعزيز:¹

1. الحد من إجمالي استهلاك الطاقة؛
2. خفض انبعاثات الغازات الدفيئة؛
3. استبدال الطاقة غير المتجددة من خلال الطاقة المتجددة؛
4. كفاءة الطاقة؛
5. الامتثال للاتفاقيات الدولية؛
6. اختيار القنوات مع أقل تأثير سلبي على المحيط الحيوي؛
7. التقييم العام للمشاريع والبرامج؛
8. التخطيط القائم على أفق من اثنين أو ثلاثة أجيال؛
9. الإنصاف.

وفيما يخص الكفاءة الإستخدامية للطاقة يمكن ذكر الآتي:²

1. خفض الطلب على المواد الموجهة للمنتجات والخدمات؛
2. خفض كثافة الطاقة للمنتجات والخدمات؛
3. الحد من تشتت المواد السامة؛
4. زيادة إعادة التدوير للمواد؛
5. تعظيم الاستفادة من الموارد المتجددة؛
6. زيادة متانة المنتج؛
7. زيادة كثافة خدمة السلع والخدمات.

الفرع الثاني: ضريبة الكربون

إن ضريبة الكربون هي إضافة على سعر الوقود الأحفوري وتتناسب مع كمية الكربون المنبعثة عند حرق هذا الوقود. ولقد اعتبرت مثل هذه الضرائب بأنها أداة كفؤة في الحد من الانبعاثات وبالتالي هي ضريبة تشجيعية لاستعمال الطاقة المتجددة. وتعد ضرائب الكربون أدوات مالية لها علاقة مباشرة بالسوق؛ إذ إنه عندما تفرض الضريبة فإن البضائع التي يحتاج إنتاجها لاستهلاك كثيف من الطاقة (وبالتالي كثيرا من الانبعاثات) سيرتفع سعرها ويقل ربحها. ونتيجة لذلك فإن قوى السوق ستعمل

¹ DANSEREAU, P. et J.-P. DRAPEAU. **Déclaration de principes pour une politique énergétique qui respecte le concept du développement durable**. Mémoire pour le Débat national sur l'énergie, Union pour le développement durable, Québec, 1995,p5.

² Jean-François Lefebvre ; Louis-Joseph Saucier. **Mémoire déposé le 4 janvier 2004** à la commission de l'Économie et du travail du gouvernement du Québec, Groupe de recherche appliquée en macroécologie (GRAME), p5.

بصورة كفؤة للحد من استعمالها وبالتالي الحد من الانبعاثات. ولهذه الضرائب تأثيران أحدهما مباشر ناتج من زيادة الأسعار مما يؤدي إلى الاستثمارات الكفؤة والمحافظة على الطاقة والتغير في أنواع الوقود وكيفية استعماله والتأثير الآخر غير مباشر عن طريق إعادة تدوير حصيلة الضرائب المقنطعة مما يؤدي إلى تغييرات في هيكلية الاستثمار والاستهلاك وفوائد أفضل للجمهور. بالإضافة إلى الضرائب على الكربون والغازات المنبعثة فإن هناك ضرائب أخرى لها انعكاسات مباشرة على استعمالات الطاقة وتشجيع الطاقة المتجددة.

إن الضرائب على الطاقة بصورة عامة وضرائب المبيعات للطاقة هي في الواقع ضرائب على الكربون وإن كان من غير الممكن اعتبارها ضرائب مباشرة لأنه لا تقرر حسب محتويات الطاقة من الكربون اعتبارها ضرائب مباشرة إن هناك مشاكل ثلاث متعلقة بضرائب الكربون: تأثيرها على المنافسة، العبء الضريبي، البيئة.¹ ومن الضروري أن نفرق بين ضريبة الكربون وضريبة الطاقة. إن ضريبة الطاقة تفرض على الإنتاج أو الاستهلاك من الطاقة مثلاً دولار لكل مليون وحدة حرارية بريطانية \$/BTU أو لكل كيلوواط ساعة من استهلاك الكهرباء بغض النظر عن محتواها من الكربون. بينما ضريبة الكربون تتناسب مع محتوى الكربون في الوقود الأحفوري وبالتالي فهي متعلقة بالوقود الذي يحتوي على كربون فقط ويقع عبؤها على الفحم أكثر من غيره من أنواع الوقود الأحفوري ولا تتعرض للطاقة النووية. لذلك إذا كان القصد تخفيض الغازات المنبعثة وخاصة الكربون فإن ضريبة الكربون هي أشد وقعا وأفضل للتنفيذ. ولما كان الفحم هو الوقود المتوفر بكثرة في معظم الدول الصناعية (وهو مدعوم في كثير من الحالات) فقد كان هناك اتجاه لدى السوق الأوروبية لفرض ضريبة مشتركة ناجمة من الطاقة ومن الكربون وسميت ضريبة الطاقة/كربون، (carbon/energy tax) بحيث تكون نصف قيمتها مبنية على محتوى الوقود من الكربون والنصف الآخر على محتواه من الطاقة.

إن التأثير في المنافسة هو العائق الأول في تطبيق ضرائب الكربون؛ إذ أن الدول التي تجبي مثل هذه الضرائب ترفع كلفة إنتاجها وتقلل من قدرتها على التنافس وإن كانت الدراسات الأولية قد أوضحت بأن تأثير هذه الضرائب لا يؤثر مباشرة في الربح والخسارة. بالنسبة لتوزيع الدخل فإن الدلائل الأولية تشير إلى أن هذه الضرائب لها تأثيرات سلبية وتؤثر في الفقراء أكثر من تأثيرها في أصحاب الدخل العالية، إلا أن الموضوع لا يزال خلافياً. ونتيجة للتأثيرات السلبية لضريبة الكربون فقد جرت عدة دراسات للتنبؤ بنتائجها الاقتصادية. يوضح الجدول (2-1) نتائج هذه الدراسة على بعض دول منظمة التعاون والتنمية الاقتصادية OCDE.

¹ هشام الخطيب. مرجع سابق، ص ص 29-30.

جدول (II-1): الزيادة في تكاليف الإنتاج نتيجة فرض ضريبة كربون مقدارها \$ 100 لكل طن كربون على الصناعات الكثيفة الاستعمال للطاقة

الدولة	الزيادة % في تكاليف الإنتاج
الولايات المتحدة	2.8
كندا	4.1
اليابان	1.2
استراليا	5.2
فرنسا	1.4
ألمانيا	1.6
بريطانيا	1.6
ايطاليا	1.4
بلجيكا	2.3

Source: Zhang Zhong Xiang, Baranzini Andrea. What do we know about carbon taxes? an inquiry into their impacts on competitiveness and distribution of income, East-West Center, Geneva School of Business Administration, MPRA, 2003, p19.

يتضح من هذا الجدول أن الدول الكثيفة الاستعمال للفحم مثل استراليا تتأثر من حيث الكلفة أكثر من الدول الأخرى. وقد وجد أنه حتى لا يكون هناك تأثيرات كبيرة مباشرة في الاقتصاد فإنه يفضل أن يكون تنفيذ ضرائب الكربون تدريجياً بحيث يعطي وقتاً للمستهلكين لخيارات جديدة مما يخفف التأثير السلبي في الاقتصاد. فبالنسبة للطاقة المتجددة فإن مثل هذه الضرائب تقلل الاعتماد على الوقود الأحفوري وبالتالي تقلل غاز ثاني أكسيد الكربون الناتج للجو وتحسن من إمكانيات الطاقة المتجددة، إلا أنه تجب ملاحظة أن الدفينة العالمية ليست فقط ناتجة من الكربون ويجب من أجل البيئة أن يكون هناك اهتمام مماثل بالغازات الأخرى التي قد تؤدي إلى حدوث الدفينة العالمية.

إن ضرائب الكربون أمر مثير للجدل وتأثيراتها غير واضحة ولو أن بعض ذلك تمكن معالجته بأسلوب الضريبي واستعمالات الحصيلة. ومن التأثيرات المثيرة للجدل أن هذه الضرائب يمكن أن تعاقب المنتجين بدل أن تقع على كاهل المستهلكين. كما أن إستراتيجيات فرض ضريبة على الكربون في كل من الاتحاد الأوروبي والولايات المتحدة لم تحقق غرضها وربما يكون ذلك ناتجاً من تأثيرها السيئ في إنتاج الفحم وهو الوقود الرئيسي لإنتاج الكهرباء في الولايات المتحدة وبعض دول الاتحاد الأوروبي. ولقد حاول الرئيس كلينتون في عام 1992 فرض ضريبة على أساس المحتوى الحراري للوقود ويسمى ذلك "Clinton BTU Tax"، ولكنه فشل في ذلك، كما أن اقتراح ضريبة على الكربون الذي قدمه الاتحاد الأوروبي في عام 1990، وقد رفضته بريطانيا عام 1993 وبقيت بعض

الدول الأوروبية مترددة بشأنه حتى تم هجره نهائيا منذ سنوات قليلة. ولقد لقيت المحاولات الأخرى المماثلة في عديد من الدول قبولا محدودا فقط. كما قامت النرويج منذ عام 1991 بتطبيق ضريبة كربون، تعتبر من الأعلى في العالم والتي بلغت قيمتها 51 دولار لطن ثاني أكسيد الكربون المنبعث من الجازولين و24 دولار لطن ثاني أكسيد الكربون من الفحم. والآن بعد أكثر من عشر سنوات من التطبيق وجدت النرويج أن تأثير فرض ضريبة الكربون في انبعاثات ثاني أكسيد الكربون كانت ضئيلة. وقد تمكنت النرويج في فترة العشر سنوات حتى عام 2000 من تخفيض انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون بنسبة 14%، إلا أن معظم التخفيض كان نتيجة لتراجع كثافة استعمال الطاقة في الاقتصاد وتغير مكونات الاستعمال، ولم تساعد ضريبة الكربون إلا بـ 2% من التخفيض الذي حصل.¹

الفرع الثالث: الاستراتيجيات الطاقوية من أجل التنمية المستدامة

حسب "Saucier و Lefebvre" تتركز أهم الاستراتيجيات الطاقوية المستدامة في المحاور

الآتية:²

1. تطوير قطاعات الطاقة المتجددة، وإعادة تأهيل الطاقة الكهرومائية، وذلك بالاعتماد أكثر في توليد الطاقة الكهربائية على الطاقات المتجددة مقارنة بطرق استخراجها من الوقود الأحفوري، لما لها من مزايا بيئية.

2. الحد من استهلاك النفط وكبح استخدامه في النقل، حيث يعتبر قطاع النقل، القطاع الذي له أكثر الآثار البيئية من ناحية استهلاك الطاقة. وهذا ما يستلزم التسيير المستدام لهذا القطاع والبحث عن الوسائل التقنية للتقليل من أثاره وينبغي لسياسة الطاقة في المستقبل الحد من استهلاك المنتجات البترولية، ويمكن أن يتأتى هذا بـ:

♦ فرض إتاوة من 2 حتى 3% مخصصة لكفاءة الطاقة؛

♦ سياسة الطاقة المستقبلية ينبغي أن تجرى في تعاون وثيق بين وزارات عدة؛

♦ زيادة كفاءة استخدام الطاقة وخفض الانبعاثات من أساطيل السيارات بما في ذلك تطوير السيارات الكهربائية والهجينة؛

♦ دعم وتطوير وسائل النقل العام.

3. اعتماد سياسات اقتصادية ومالية متناسقة؛ كما يجب على الحكومات أن تنظر بجدية في استخدام

الحوافز الاقتصادية والعمل على تفعيل الإصلاح الضريبي البيئي في استراتيجياتها في مجال الطاقة

وتنفيذ بروتوكول كيوتو.

¹ هشام الخطيب. مرجع سابق، ص 33.

² Jean-François Lefebvre ; Louis-Joseph Saucier. *Op.cit*, pp5-9.

4. **التنفيذ الفعال والعاقل لبروتوكول كيوتو**، بهدف خفض انبعاثات غازات الدفيئة والامتثال للالتزامات بموجب هذا البروتوكول.

ويتطلب تنفيذ هذه الإستراتيجيات والسياسات معرفة آفاق الطاقة وحدود الطلب عليها لتلبية احتياجات من 6 إلى 8 ملايين نسمة في حدود 2100م. كما أن تحقيق تنمية بشرية مستدامة يوفر إجابة شافية لهذا الإشكال ويسمح باتخاذ قرار عقلاي فيما يخص الخيارات الطاقوية وإيجاد التوليفة المناسبة للغرض المنشود ألا وهو إنشاء مستقبل مستدام.

وكنتيجة لتحليل السيناريوهات المستقبلية فإن تحقيق أهداف التنمية المستدامة ومبادئها يستدعي الاستغلال الكثيف للخيارات الطاقوية المستدامة (زيادة كفاءة استخدام الطاقة، زيادة نسبة استخدام الطاقات المتجددة، واستخدام التكنولوجيا المتقدمة في استغلال المصادر الأحفورية للطاقة)، ومن المعروف أن المعطيات الحالية التي تواجه انتشار هذه الخيارات هي:¹

♦ عدم وجود معلومات حولها.

♦ نقص الاستثمارات اللازمة لتعبئتها.

♦ قصور أنظمة الطاقة الموجودة.

♦ مقاومة التغيير نتيجة الامتيازات المكتسبة.

وهناك محورين رئيسيين للتدخل من أجل رفع هذه الحواجز ويتعلق الأول بنشر الدراية والمعرفة المكتسبة في العقود الماضية فيما يخص التكنولوجيا، التسيير والسلوكيات وذلك باستخدام الوسائل المتاحة، فالمحور الأول يتعلق أساسا ب:²

السوق، وذلك بتحسين آليات عمله، غير أنه من المعروف فقدان الشعوب لاستراتيجيات طويلة المدى في هذا المجال وعدم قدرتها على الأخذ في الحسبان التكاليف البيئية والاجتماعية، ذلك أنه سيلزم التأثير على الفاعلين في هذا المجال وتوجيه خياراتهم بإزالة تدريجية للإعانات الضمنية للطاقات التقليدية وإدراج التكاليف البيئية والاجتماعية والملاحظ أن الضرائب البيئية لا تزال محتشمة - ضريبة الكربون - من الناحية العملية والتي من شأنها تعزيز الكفاءة الطاقوية في شتى المجالات.

1. إصلاح قطاع الطاقة، والاستفادة من التدابير التي تدفع الاستثمار أكثر في هذه الخيارات الثلاث.

إن التدابير التشريعية من شأنها أن تعزز الاستثمار في الطاقات الجديدة خصوصا في المناطق الريفية والنائية أين يصعب الإمداد بالطاقات التقليدية، كما أن الإرادة السياسية يمكن أن تكون عنصر رئيسي في التقدم وكمثال على ذلك الإتحاد الأوروبي الذي جعل ضمن أولوياته بلوغ نسبة

¹ Sibi BONFILS. **stratégies énergétiques pour le développement durable**, Institut de l'énergie et de l'environnement de la Francophonie (Canada - Québec), p33.

² Ibid.

12% من الطاقات المتجددة من إجمالي استهلاك الطاقة مع نهاية 2010، وهذا ما يعكس أن الإرادة السياسية من شأنها تغيير الكثير من الأمور.

2. تعزيز القدرات البشرية والمؤسسية، ولاسيما في البلدان النامية التي من شأنها الاضطلاع بهذه المسؤوليات في مجال تطوير ونشر خيارات الطاقة المستدامة وإدماجها في إستراتيجيات التنمية الوطنية خصوصا على مستوى تصميم وتفعيل السياسات الطاقوية المستدامة، وإصلاح هذا القطاع، وذلك بإنشاء وكالات وطنية تتكفل بتطبيق هذه الإستراتيجيات، إن بلدان مثل تونس والمغرب التي سارعت لإصلاح منظوماتها الطاقوية أعطت نتائج هامة في القطاع، فيما يخص معدلات وصول الكهرباء واستخدام الطاقة النظيفة رغم أنها دول تفتقر للمصادر التقليدية للطاقة.

3. التعاون الإقليمي والدولي، فتجمع موارد الطاقة من خلال العلاقات المتشابكة (الكهرباء، المحروقات، الحطب) هو وسيلة فعالة لمكافحة نقص الطاقة لأنه يفتح آفاق التعاون التكنولوجي لصالح الممارسات الجيدة وتحسين استغلال كل نوع من المصادر الطاقوية.

وعلى الصعيد الدولي فإن الموامة بين المعايير والضرائب البيئية هو وسيلة ممتازة لمحاربة الميل لنقل الأنشطة الملوثة من دولة لأخرى- اليورانيوم على سبيل المثال- لأنها تكون ملزمة للجميع مع الأخذ في الاعتبار الأطر القانونية وخطط التنمية الوطنية الكبرى من مبادئ جدول أعمال القرن 21 والاتفاقيات البيئية المتعددة الأطراف، فيما يخص تغير المناخ الذي يمثل عامل مهم للتقدم المحرز نحو خيارات الطاقة المستدامة.¹

كما أن وكالات التعاون الدولي، ولاسيما برامج الأمم المتحدة (برنامج الأمم المتحدة الإنمائي، اليونيب، الفاو) ومصارف التنمية (البنك الدولي، البنك الإفريقي للتنمية) والاتحاد الأوربي يمكنها جميعا نشر الممارسات الجيدة في هذا المجال وذلك باستخدام شروط المنح والقروض وتحسين الظروف لنقل التكنولوجيا النظيفة وإنشاء ترتيبات مؤسسية فعالة.

المحور الثاني من التدخل يكمن في التغلب على العوائق التي تحول دون إنشاء خيارات الطاقة المستدامة وذلك بـ:²

1. التأكد من نضج تكنولوجيات الطاقة الجديدة والمتجددة وفتح خطوط جديدة للتقدم(التخزين المباشر للكهرباء، الموصلية الفائقة، التقنيات المتطورة لتعبئة الوقود الأحفوري، تخزين CO₂...الخ. والتي لا تزال تحتاج للوقت لكي تخرج من المخابر نحو المصانع بتكاليف معقولة.
2. تصميم أطر مؤسسية وتنظيمية طاقوية مكيفة وملائمة، بتنمية المناطق خارج الشبكات والمجتمعات المحرومة والضعيفة التي تمثل ثلث سكان العالم والتي تزال نظمها غير فعالة وتستدعي إصلاحات فورية.

¹ Sibi BONFILS. *Op.cit*, p.34

² Ibid, pp 34-35.

ويمكن إضافة الإستراتيجيات التالية:

- ♦ تنفيذ برامج لبناء القدرات في مجال كفاءة الطاقة. ويعد البرنامج الدولي لدعم إدارة الطاقة في واجهة البرامج التي تتركز أنشطته حول التدقيق الطاقي والتحكم في الطاقة.
- ♦ تطوير المعارف والممارسات من خلال المعلومات والتدريب فيما يخص مجال الطاقات المتجددة وتكوين الأطر للتحكم في تقنيات الطاقات النظيفة بالخصوص الكتلة الحيوية والطاقة الشمسية وكهربية المناطق الريفية، وذلك من خلال الملتقيات والندوات والدورات التكوينية.
- ♦ إرساء قواعد تصميم وبناء سياسات طاوية فعالة ومتكاملة في الدول النامية.
- ويمكن تلخيص مجمل الأهداف 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 بالاستراتيجيات والسياسات ونقل التكنولوجيا وبناء القدرات والتوعية كآليتي:¹

1. الاستراتيجيات والسياسات

- ♦ 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 والاستهلاك غير المستدام في القطاعات الرئيسية المستهلكة للطاقة.
- ♦ زيادة قدرة الوصول لإمدادات وخدمات الطاقة في المناطق الريفية وذلك تلبية لاحتياجات الطاقة للاستخدامات المنزلية، والأغراض الزراعية وأغراض التصنيع الزراعي، من خلال اختيار خليط مناسب لمصادر الطاقة، وبرامج استيعاب وتوطين التكنولوجيا، ورفع كفاءة استخدام الطاقة.
- ♦ اعتماد خليط متوازن لمصادر الطاقة من كل 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.
- ♦ زيادة نسبة مشاركة الوقود الأحفوري الأكثر نظافة والطاقة المتجددة ونظم الطاقة عالية الكفاءة في خليط الطاقة، كلما كان ذلك ممكناً ومقبولاً من جميع النواحي.
- ♦ 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 والاقتصادية لزيادة إمكانات الوصول لخدمات الطاقة، لجميع المواطنين خاصة في المناطق الريفية والمناطق الحضرية الفقيرة.

¹ الطاقة لأغراض التنمية المستدامة في المنطقة العربية، مرجع سابق، صص 21-22.

- ♦ مراجعة سياسات تسعير الطاقة وذلك بمراعاة الإدارة الاقتصادية للقطاع، وزيادة الفرص المتاحة أمام رفع كفاءة الطاقة واعتماد استخدام الوقود الأحفوري النظيف، وذلك في ظل الظروف الوطنية السائدة في الدول النامية.
- ♦ 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 مشاريع الطاقة.
- ♦ 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 أن الخدمات تصل إلى المستهلك بشروط ميسرة ومقبولة بيئياً واجتماعياً.
- ♦ تحقيق استدامة قطاع النقل، وتقليل انبعاث غازات الدفيئة منه، من خلال زيادة استخدام أنواع وقود أكثر نظافة، وتطبيق تكنولوجيات متقدمة في مجال السيارات، وإدارة سليمة لنظم المرور، واستخدام أوسع لوسائل النقل العام والجماعي.
- ♦ 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.
- ♦ إنشاء آليات تمويل جديدة بحيث تساعد الأسر وأصحاب الأعمال الصغيرة في الحصول على تسهيلات ائتمانية تمكنهم من شراء أجهزة وآلات جيدة ذات استهلاك مرتفع الكفاءة للطاقة، كما تساعدهم على إنشاء مشروعات صغيرة في مجال تصنيع وصيانة مثل هذه الأجهزة والآلات.
- ♦ توفير الفرص أمام المرأة للحصول على تكنولوجيات الطاقة المستدامة بتكاليف ميسرة، مما يدعم تطوير المجتمعات الريفية.

2. نقل التكنولوجيا وبناء القدرات والتوعية¹

- ♦ تطوير شراكات ومصادر استثمار مناسبة لمساعدة الدول النامية في تعزيز نظم مستدامة للنقل، تعتمد على الاستخدام الكفء للطاقة، وعلى أنواع وقود أكثر نظافة، ووسائل متعددة للنقل بما في ذلك النقل العام والجماعي.
- ♦ تعجيل ودفع الجهود نحو نقل تكنولوجيات الطاقة عالية الكفاءة والسليمة بيئياً إلى الدول النامية؛ بناء قدرات وطنية مرتبطة بتكنولوجيات الطاقة المستدامة من خلال برامج تدريب وتسهيلات تمويل وتسعير مقبول؛ دعم المؤسسات الوطنية المتخصصة في المجال وزيادة الإسهام الوطني في تمويل نظم الطاقة المستدامة.

¹ الطاقة لأغراض التنمية المستدامة في المنطقة العربية، مرجع سابق، ص 22.

♦ 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.

♦ تشجيع الصناعات الوطنية، وتعزيز قدراتها على القيام بعمليات إنتاجية أكثر نظافة من خلال زيادة استخدام تكنولوجيات طاقة مستدامة ميسرة، ونقل التكنولوجيات عن طريق التعاون الدولي والإقليمي، وكذا تطوير وإنفاذ المواصفات ذات الصلة بالموضوع.

♦ تعزيز قدرات المناطق الريفية في الحصول على تكنولوجيات طاقة مستدامة، وفي إقامة مشروعات أعمال صغيرة في مجالات التصنيع والتسويق والتركيب والصيانة لها.

المطلب الثاني: المؤشرات الطاقوية للتنمية المستدامة

في هذا الجزء سنحاول التعرف على المؤشرات الطاقوية المستدامة وذلك حسب أبعادها الاقتصادية والاجتماعية والبيئية والتي أعدتها لجنة التنمية المستدامة للأمم المتحدة بالتعاون مع الوكالة الدولية للطاقة الذرية، الوكالة الدولية للطاقة، الوكالة الأوربية للبيئة، وتجدر الإشارة أن هناك بعض المؤشرات التي يمكن أن تظهر في أكثر من بعد من أبعاد التنمية المستدامة كما أن المؤشرات ذات البعد المؤسسي مازالت قيد الدراسة والإعداد لذا اكتفينا بالتطرق إليها دون سردها.

الفرع الأول: المؤشرات الطاقوية ذات البعد الاقتصادي

تعتمد الاقتصاديات الحديثة على الإمدادات الكافية والموثوقة من الطاقة، والبلدان النامية في حاجة لها كشرط مسبق للتصنيع، فجميع قطاعات الاقتصاد (السكنية، التجارية، خدمات النقل، الزراعة... الخ) تحتاج إلى خدمات الطاقة الحديثة، هذه الخدمات بدورها تعزز النمو والتطور الاقتصادي برفع الدخل المحلي. إن الإمداد بالطاقة يؤثر على التشغيل والإنتاجية والنمو والكهرباء دورها في ذلك فأغلب هذه النشاطات تستعمل الطاقة النهائية في شكل كهرباء حيث يتوقف الاقتصاد على عدم توافرها.

إن المؤشرات الطاقوية الاقتصادية تنقسم إلى قسمين الأول يتعلق بطريقة الاستغلال والإنتاج والثاني بالأمن، فالأول ينقسم أيضا إلى فروع: الاستخدام الكلي، الإنتاجية الكلية، كفاءة التموينات، الإنتاج، الاستخدام النهائي، التنويع (سلة المحروقات)، السعر. وفيما يخص القسم الثاني فإنه ينفرع إلى: الاستيراد والمخزون أو الاحتياطي الإستراتيجي من النفط.

إن المؤشر $ECO2$ استخدام الطاقة لكل وحدة PIB هي علاقة من كثافة الطاقة الإجمالية، حيث يعطي أهمية كبيرة لكفاءة الطاقة ولكثافتها، لتحديد أنماط الاستهلاك المستدام، ومع ذلك ينبغي أن نكون حذرين في تفسير هذه المؤشرات، فمثلا في دولة يعتمد اقتصادها على النشاطات المصرفية والمبادلات

تستعمل طاقة أقل لكل وحدة PIB في مقابل دولة أخرى تعتمد في اقتصادها على صناعة الفولاذ والمعادن. إن هذا يستدعي عند تفسير المؤشرات الأخذ في الحسبان خصوصيات اقتصاد بلد ما، ويسمح هذا المؤشر برصد كفاءة الطاقة التي من شأنها أن ترتبط بدورها بـ: التكنولوجيات، إمدادات الوقود، تفضيلات سلوك المستهلك.

المؤشر **ECO3** كفاءة تحويل وتوزيع الطاقة يتبع كفاءة استخدام الطاقة في عمليات التحويل مثل محطات توليد الكهرباء وهنا أيضا يجدر الأخذ في الحسبان طبيعة الاقتصاد وخصائصه، وهناك مؤشرات كثافة استخدام الطاقة في جميع القطاعات وهي محددة في كل نوع ويمكنها أن تكون معايير جيدة لتحديد كفاءة المصانع أو التجهيزات. والمؤشر **ECO11** (حصة الوقود في قطاع الطاقة والكهرباء) الذي يعطي نسبة الطاقة من الوقود الأحفوري ويصف طبيعة إمدادات الطاقة الأولية كما يظهر حجم تنويع مصادرها. والمؤشر **ECO14** (سعر الطاقة النهائية حسب الوقود وحسب القطاع) له أهمية اقتصادية كبيرة فتسعير الطاقة أمر أساسي لإمدادات وكفاءة استخدامها وخفض مستوى التلوث الناتج عنها ذلك أن سعر الطاقة المناسب يسمح لاستخدامها من شرائح واسعة خصوصا الفقراء مما يجنبهم الابتعاد عن المصادر الأخرى كالفحم والحطب التي تكون عادة أكثر تلوثا مقارنة بالوقود الأحفوري، كما أن السعر المناسب والمحدد باستعمال الدعم والرسوم يمكنه أن يحسن إمكانية الولوج والحصول على الطاقة في المقابل نجد أن الرسوم المرتفعة على الوقود التجاري يمكنها أن تكون عارض ضد إمكانية الحصول على الطاقة، وهنا يمكن للتسعير المناسب والكفاء أن يحدد طريقة استخدام الطاقة في بلد ما، مع مراعاة خصوصيات كل اقتصاد طبعاً. كما أن الأسعار التي تعطي ثمن التسليم ضرورية لجلب الاستثمار في التموين الطاقوي المضمون والفعال.¹

إن التوجه نحو معالجة الأمن الطاقوي يعتبر مبدأ أساسياً في التنمية المستدامة، وتقطع إمدادات الطاقة من شأنه أن يحدث خسائر مالية واقتصادية جد هامة ولدعم أهداف التنمية المستدامة يجب أن تتوفر الطاقة في كل الأوقات وبالكميات الكافية وأسعار معقولة. إن التموين بالطاقة المضمونة ضروري لتثبيت واستقرار النشاط الاقتصادي وتزويد المجتمع بخدمات طاقيّة موثوقة لذا يجب رصد الاتجاهات في صافي الواردات من الطاقة والتأكد من مدى توافر مخزونات كافية من الوقود الحرج من أجل ضمان الأمن الطاقوي. وفيما يلي جدول يوضح قائمة لمجموع المؤشرات الطاقوية الاقتصادية مصنفة حسب المواضيع وفروعها:

¹ AIEA et autres. **Indicateurs énergétiques du développement durable: ligne directrices et méthodologique**, AIEA: Autriche, 2008, pp21-22.

جدول (II-2): قائمة المؤشرات الطاقوية ذات البعد الاقتصادي

الموضوع	الفرع	المؤشر الطاقوي	المكونات	
طريقة الاستخدام والإنتاج	الاستخدام الكلي	ECO1	- استخدام الطاقة (التموين الكلي بالطاقة الأولية، الاستهلاك الكلي للطاقة النهائية، استخدام الكهرباء)	
	الإنتاجية الكلية	ECO2	استخدام الطاقة لكل وحدة PIB استخدام الطاقة (التموين الكلي بالطاقة الأولية، الاستهلاك الكلي للطاقة النهائية، استخدام الكهرباء)	
	كفاءة التموينات	ECO3	كفاءة تحويل وتوزيع الطاقة خسائر في نظم التحويل بما في ذلك الخسائر في الإنتاج والنقل والتوزيع	
	الإنتاج	ECO4	العلاقة احتياطات/ إنتاج	- الاحتياطات المؤكدة القابلة للاسترداد - إجمالي إنتاج الطاقة
		ECO5	العلاقة الموارد/ إنتاج	- مجموع تقديرات الموارد - إجمالي إنتاج الطاقة
	الاستخدام النهائي	ECO6	الكثافة الطاقوية للصناعة	- استخدام الطاقة في القطاع وفي فرع الصناعة التحويلية - القيمة المضافة المقابلة
		ECO7	الكثافة الطاقوية للزراعة	- استخدام الطاقة في قطاع الزراعة - القيمة المضافة المقابلة

البعد الاقتصادي (يتبع)			
الموضوع	الفرع	المؤشر الطاقي	المكونات
طريقة الاستخدام والإنتاج	الاستخدام النهائي	ECO8	<ul style="list-style-type: none"> - استخدام الطاقة في قطاع الخدمات / التجارية - القيمة المضافة المقابلة
		ECO9	<ul style="list-style-type: none"> - استخدام الطاقة من قبل الأسر والاستخدامات الرئيسية - عدد الأسر، المساحة الأرضية، عدد الأشخاص لكل أسرة، الأجهزة
	ECO10	<ul style="list-style-type: none"> - استخدام الطاقة في نقل الركاب والشحن - كفاءة النقل - عدد الركاب والمسافة المقطوعة بالكيلومتر 	
	ECO11	<ul style="list-style-type: none"> - إمدادات الطاقة الأولية والاستهلاك النهائي، توليد الكهرباء والقدرة حسب نوع الوقود - مجموع إمدادات الطاقة الأولية والاستهلاك النهائي، الإنتاج الإجمالي للكهرباء وقدرة الإنتاج الكلي 	

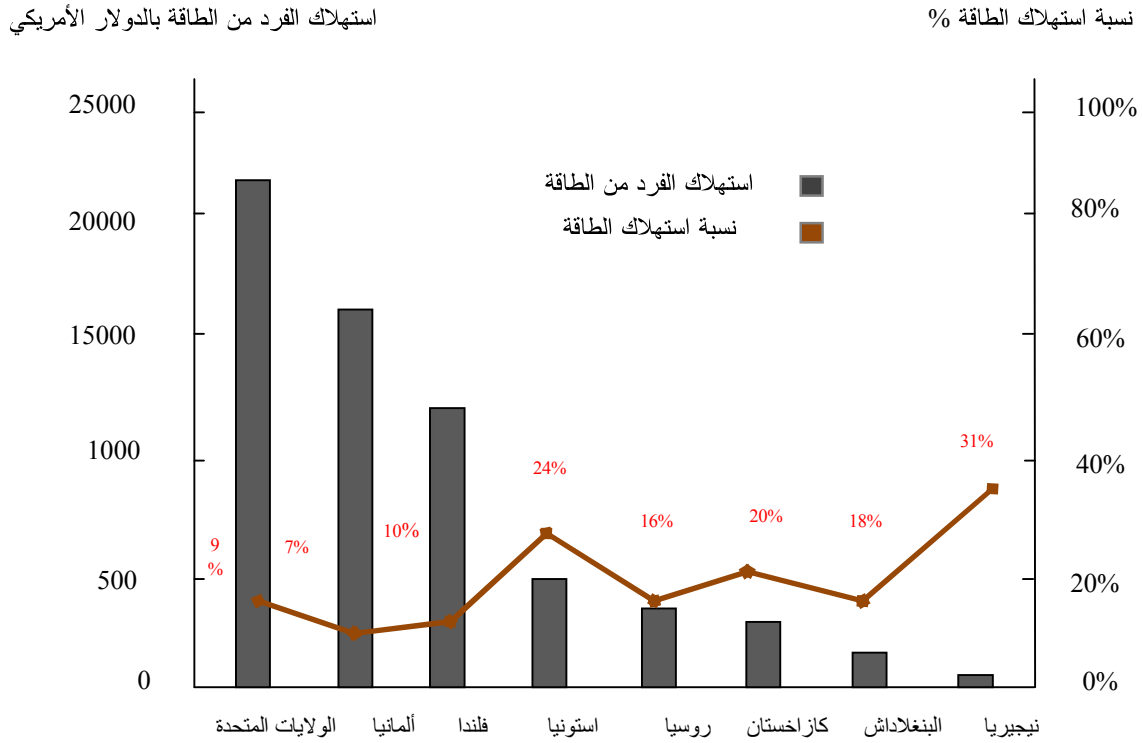
البعد الاقتصادي (يتبع)				
الموضوع	الفرع	المؤشر الطاقي	المكونات	
طريقة الاستخدام والإنتاج	التصحر (سلة الوقود)	ECO12	حصّة الطاقة غير الكربونية في مجال الطاقة والكهرباء	- إمدادات الطاقة الأولية، توليد الكهرباء والقدرة الإنتاجية من الطاقة غير الكربونية - مجموع إمدادات الطاقة الأولية، مجموع إنتاج الكهرباء ومجموع قدرة الإنتاج الكلية
			ECO13	حصّة مصادر الطاقة المتجددة في مجال الطاقة والكهرباء
	السعر	ECO14	سعر الطاقة النهائية حسب الوقود وحسب القطاع	- سعر الطاقة (مع ودون رسم/ الدعم)
الأمن	الاستيراد	ECO15	صافي الاعتماد على الطاقة المستوردة	- واردات الطاقة - التمويّن بالطاقة
			ECO16	مخزونات الوقود الحرجة على استهلاك الوقود المقابل

Source: AIEA et autres. *Op.cit*, pp14-16.

الفرع الثاني: المؤشرات الطاقوية ذات البعد الاجتماعي

إن توافر الطاقة له تأثير مباشر على الفقر وفرص العمل والتعليم والتحول الديموغرافي و تلوث الهواء الداخلي والصحة والآثار المترتبة على نوع الجنس والسن. ففي البلدان الغنية مجرد الضغط على الزر تحصل على الإنارة والدفء ويكمن أن تطبخ وهناك الطاقة نظيفة وآمنة وموثوقة وبأسعار معقولة أما في البلدان الفقيرة فجمع الحطب والروث لأغراض الطهي والتدفئة يستغرق فترة تصل إلى 6 ساعات في اليوم وعادة ما تكون النساء هن اللواتي يقمن بذلك وهذا على حساب أنشطة أكثر إنتاجية. وفي المناطق التي تستعمل الفحم أو البارافين "Paraffine" كوقود يشكل ذلك جزءا كبيرا من دخل الأسرة الشهري. كما أن عدم كفاية المرافق وسوء التهوية جعل هذه الأنواع من الوقود تحرق منازلهم و تتسبب في تلوث الهواء والحرائق وتعتبر من الأسباب الرئيسية لمعدلات الاعتلال والوفيات.

شكل (II-2): نسبة المصاريف الطاقوية في استهلاك الفرد



Source: AIEA. Indicateur du développement énergétique durable, feuille de recherche, issue de la Banque mondiale 2000.

يوضح الشكل (II-2) كيف أن الأسر في الدول الفقيرة تصرف أغلب دخولها في الحصول على الطاقة عكس الدول المتقدمة أين نجد الدخل كبير والإنفاق على الطاقة قليل، وذلك لتوفر الطاقة بالأسعار المناسبة. فمثلا في نيجيريا تصل نسبة الإنفاق إلى 31% بينما لا تتعدى 7% في ألمانيا. ويظهر من

ذلك قصور أنظمة الإمداد بالطاقة في الدول المتخلفة سواء من حيث الإمداد أو من ناحية السعر وحتى من ناحية الجودة وإمكانية الولوج لشبكات الطاقة إن توفرت.

يوضح الجدول (II-3) قائمة المؤشرات الطاقوية ذات البعد الاجتماعي التي تبرز في موضوعها (الإنصاف والصحة) والتي ينتج عنها فروع، فالموضوع الأول أي الإنصاف يعكس صورة العدالة الممثلة في مبادئ التنمية المستدامة ويندرج تحت هذا الأخير فروع هي: الولوج والولوج الاقتصادي والفوارق التي يمثل كل منها مؤشر اجتماعي ويقصد بالولوج قدرة الوصول إلى الطاقة ومدى الارتباط بشبكتها فمثلا الأسر الفقيرة لا تسخر فقط نسبة كبيرة من دخولها على الطاقة، بل أنها تهدر وقت طويل في الحصول عليها نظرا لابتعادها عن شبكات التوصيل، ففي إفريقيا تدفع الأسر أكثر ما تدفعه أسرة في دولة أوروبية من أجل طهي الطعام وذلك لارتفاع تكاليف الطاقة كما أن غياب الكهرباء يحد من فرص الحصول على العمل ويقلل من الإنتاجية، لأن غياب الكهرباء يؤدي إلى تعطيل الآلات مما ينعكس سلبا على المجتمع نتيجة توقف المصانع والمشاغل. وغياب الطاقة أيضا أو نقصها يقلل من فرص الاتصال والتبريد وكل ذلك يؤثر في رفاهية المجتمع ويحرمه من الخدمات المنتظرة من الطاقة. إن الدخل المحدود للأسرة تحد من إمكانية الولوج للطاقة ويمكن أن تقود الأسر إلى استعمال الوقود التقليدي كما أن الوقت اللازم لجمع الحطب يمكن أن يستغل في زراعة الأرض أو عمل شيء آخر وكل ذلك ينعكس سلبا على المجتمعات الفقيرة ويحرمها من الخدمات الحديثة للطاقة وتظهر الفوارق في الولوج والولوج الاقتصادي في نفس المناطق وفي نفس المجتمعات وذلك نتيجة التوزيع غير العادل للمداخيل نتيجة قصر شبكات النقل والتوزيع وعدم كفايتها.

إن مؤشرات الولوج والولوج الاقتصادي علامتان واضحتان، تعكسان مدى التطور الاقتصادي والطاقوي، ويعكسان أيضا صورة المرأة في المجتمعات لأن المرأة هي عادة المعنية بجمع الوقود وبتوفر الطاقة التجارية الكفاءة والسهلة يمكن للمرأة أن تستغل أوقاتها في الاعتناء بنفسها أو أولادها.

إن استعمال الطاقة من شأنه أن يضر بالصحة وذلك كون أن الحوادث الناشئة عنها يمكنها أن تؤدي إلى الوفاة أو الإصابة بالأمراض في شتى مراحل سواء الإنتاج أو الاستخدام وهذا ما يعكسه المؤشر SOC4 الذي يعطي صورة الأمان من حوادث الطاقة كون هذه الأخيرة تعتبر مصدرا للعديد من الأمراض، كما رأينا سالفا في انبعاثات ثاني أكسيد الكربون أو خلال عملية الاستخدام أين تتسبب الحرائق والانفجارات في الكثير من الحوادث سنويا.¹

¹ AIEA et autres. *Op.cit*, p20.

وفيما يلي قائمة المؤشرات الطاقوية ذات الشق الاجتماعي:

جدول (II-3): قائمة المؤشرات الطاقوية ذات البعد الاجتماعي

الموضوع	الفرع	المؤشر البيئي	المكونات
الإنصاف	الولوج	SOC1	- الأسر (أو السكان) دون كهرباء أو طاقة التجارية أو تعتمد اعتمادا كبيراً على الطاقة غير التجارية - إجمالي عدد الأسر (أو السكان)
	الولوج الاقتصادي	SOC2	- دخل الأسرة المنفق على الوقود والكهرباء - دخل الأسر (المجموع و 20 % من أفقر شرائح السكان)
	الفوارق	SOC3	- استخدام الطاقة للأسرة لفئة الدخل - متوسط دخل الأسرة لكل فئة دخل (الأخماس) - نسبة الوقود المقابلة لأنواع الوقود لكل فئة دخل
	الأمن	SOC4	- الحوادث المميتة سنويا حسب دورة الوقود - الطاقة المنتجة سنويا

Source: AIEA et autres, Op.cit.p13.

الفرع الثالث: المؤشرات الطاقوية ذات البعد البيئي

إن إنتاج وتوزيع واستخدام الطاقة خلق ضغوطا على البيئة في الأسر وفي أماكن العمل وفي المدينة. وإن التأثيرات على البيئة ترتبط إلى حد كبير على كيفية إنتاج واستخدام الطاقة وتكوين إمداداتها وهيكل نظمها وهيكل السعر والإجراءات التنظيمية، فانبعاثات الغاز من احتراق الوقود الأحفوري تتسبب في تلوث الغلاف الجوي والسدود الكبيرة تتسبب في تراكم الطمي ودورة الفحم والوقود النووي تنبعث منهما الإشعاعات والنفائيات الخطيرة وطاقة الرياح تضر بالريف غير الملوث رغم قلة تلويثها وجمع الحطب يمكن أن يؤدي إلى التصحر وإزالة الغابات. إن كل هذه الآثار البيئية للطاقة أدى إلى إدراج هذه المؤشرات البيئية التي من شأنها أن تعطي صورة عن مدى هذا التلوث، فالمؤشرات البيئية تنقسم إلى ثلاثة مواضيع: الهواء والماء والتربة، ومواضيع فرعية متصلة بكل منها فموضوع الهواء يندرج تحته فرعان: التغير المناخي، نوعية الهواء وتشمل القضايا ذات الأولوية، التحمض وتشكيل أوزون التروبوسفير وانبعاثات الملوثات الأخرى التي تؤثر على نوعية الهواء في المدن. فانبعاثات غازات الاحتباس الحراري هي في قلب النقاش حول دور الأنشطة البشرية في تدهور المناخ وملوثات الهواء الأكثر إثارة للقلق هي: أكاسيد الكبريت وأكاسيد النيتروجين وأكسيد الكربون والجسيمات. ولأخيران أهمية خاصة بالنسبة لتلوث الهواء في الأماكن المغلقة ويمكن لهذه الملوثات أن تسبب أضرارا كبيرة لصحة الإنسان وأغلبها تسبب مشاكل في الجهاز التنفسي وتؤدي للإصابة بأمراض السرطان... الخ، كما أن نوعية المياه والتربة من المواضيع الفرعية الهامة للبعد البيئي فالتربة ليس مجرد مساحة أو سطح من الأرض فهي تكتسي أهمية بالغة كونها مصدر طبيعي تأوي إليه الكثير من الكائنات الحية بجانب الماء الذي لا غنى عنه سواء للكائنات النباتية أو الحيوانية. والنشاطات الطاقوية كان لها دور كبير في تدهور كل من الماء والتربة وسببت تحمض التربة التي بدورها أثرت على الإنتاجية الفلاحية.¹

إن استعمال الحطب كوقود يمكن أن يتسبب في إزالة الغابات التي أدت فيما بعد في العديد من البلدان إلى تآكل التربة وفقدانها رغم وجود التشريعات التي تمنع المزيد من تدهور التربة وإزالة الغابات، وتجدر الإشارة أيضا أن التربة تأثرت عن طريق عمليات تحويل الطاقة التي تنتج في كثير من الأحيان نفايات صلبة أو مشعة والتي تستلزم التخلص منها بطرق سلمية، كما أن المياه أيضا تأثرت نتيجة تصريف الملوثات الطاقوية في المواد السائلة واستعمالها في عمليات الاستخراج.

وفيما يلي قائمة المؤشرات الطاقوية البيئية التي تعكس وتصف مدى السلامة البيئية من عدمها والمعدة من طرف لجنة التنمية المستدامة للأمم المتحدة من أجل قياسها ومن ثم أخذ التدابير المناسبة.

¹ AIEA et autres, *Op.cit.*p23.

جدول (II-4): قائمة المؤشرات الطاقوية ذات البعد البيئي

الموضوع	الفرع	المؤشر البيئي	المكونات
الجو	التغير المناخي	ENV1	- انبعاثات غازات الاحتباس الحراري الناجمة عن إنتاج واستخدام الطاقة - عدد السكان والنتائج المحلي الإجمالي PIB
	نوعية الهواء	ENV2	تركيز ملوثات الهواء في الغلاف الجوي
		ENV3	- انبعاثات ملوثات الهواء بسبب نظم الطاقة
الماء	نوعية المياه	ENV4	- إطلاق الملوثات في المواد السائلة من نظم الطاقة، بما في ذلك انسكابات النفط
التربة	نوعية التربة	ENV5	تأثر المنطقة العباء أو الحمولة الحرجة
	الغابات	ENV6	مساحة التربة حيث التحمض يتجاوز العباء الحرج
		ENV7	معدل إزالة الغابات بسبب نظم الطاقة
	الغابات	ENV7	- مساحة الغابات في تاريخين مختلفين - استخدام الكتلة الحيوية
		ENV8	- كمية النفايات الصلبة المتخلص منها بشكل سليم - كمية الإجمالية للنفايات الصلبة
التربة	إنتاج وتسيير النفايات الصلبة	ENV8	العلاقة: النفايات الصلبة المتخلص منها بطريقة صحيحة / مجموع النفايات الصلبة المنتجة (المولدة)

البعد البيئي (يتبع)				
الموضوع	الفرع	المؤشر الطاقي	المكونات	
التربة	إنتاج وتسيير النفائيات الصلبة	ENV9	العلاقة: النفائيات الصلبة المشعة / وحدة من الطاقة المنتجة	- كمية النفائيات المشعة (المتراكمة على مدى فترة معينة) - إنتاج الطاقة
			ENV10	العلاقة: النفائيات الصلبة المشعة في انتظارها التخلص منها / مجموع النفائيات الصلبة المشعة

Source: AIEA et autres, *OP.cit*.pp17-18.

الفرع الرابع: المؤشرات الطاقوية ذات البعد المؤسسي

لم تضم لأحة المؤشرات الطاقوية لحد الآن البعد المؤسسي لسببين الأول كونها تميل إلى القضايا التي بطبيعتها يصعب قياسها كميًا والكثير من هذه القضايا تتعلق بالمستقبل وتتطلب التحليل الديناميكي بناءً على توقعات الإنتاج والاستخدام والاستثمار في مجال الطاقة .
أما السبب الثاني فيعود إلى أن المتغيرات محل القياس تميل إلى كونها أجوبة نظامية أو سياسية لتلبية متطلبات التنمية المستدامة. وعلى سبيل المثال المؤشرات المؤسسية يمكنها أن تقيس ليس فقط الوجود بل أيضا كفاءة الإستراتيجية أو المخطط الوطني المتبنى فيما يخص التنمية الطاقوية المستدامة، فالقدرات الإحصائية ووسائل التحليل فيما يخص الطاقة يمكنها أن تساعد في تتبع التقدم المحرز وإعطاء صورة عن مدى تنفيذ التشريعات واللوائح في هذا المجال.¹

إن البنى التحتية هي حجر الزاوية في منظومة الطاقة الوطنية وينبغي للبلدان رصد حالة هذه البنية فيما يخص الطاقة لضمان مستقبل مستدام فالكثير من البلدان تعتمد الآن على محطات توليد الكهرباء الكبيرة التي عفا عليها الزمان وغير فعالة اقتصاديا وغير مقبولة بيئيا. إن المؤشرات المؤسسية يمكنها أن تعطي ولو صورة عن مدى تبني استراتيجيات ملائمة وكفؤة وقد يساهم إعداد

¹ AIEA et autres, *OP.cit*.p23.

هذه المؤشرات في وصف حالة النظم الطاقوية السائدة ورسم آفاقها من أجل بلوغ أهداف التنمية المستدامة.

الفرع الخامس: المؤشرات كأداة لقياس التقدم

بعض المؤشرات هي مقاييس واضحة من شأنها قياس التقدم وتميز بوضوح بين الاتجاهات المرغوبة وغير المرغوبة، فمعظم المؤشرات الاجتماعية والبيئية تقع ضمن هذه الفئة بما في ذلك مؤشرات مثل **SOC4** (حوادث الموت بسبب الطاقة) و**ENV3** (انبعاثات ملوثات الهواء بسبب نظم الطاقة) و**ENV6** (معدل إزالة الغابات بسبب نظم الطاقة). غير أن هذه المؤشرات لم تصمم للتمييز بين ما هو جيد ومضر، لكن من أجل إعطاء فكرة عن استعمال الطاقة، فمعظم المؤشرات الطاقوية الاقتصادية، تدخل ضمن هذه الفئة **ECO1** (استعمال الطاقة للفرد) و**ECO3** (كفاءة تحويل وتوزيع الطاقة). فالأول مثلا يمكن أن يكون ضعيفا في بلد ما بسبب فقر هذا البلد أو بسبب كونه جد كفاء طاويا واقتصاده يعتمد على الخدمات أكثر من الصناعة الثقيلة أن تزداد نسبة هذا المؤشر.

إن العلاقة: طاقة نهائية/ طاقة أولية يمكن أن تكون مرتفعة لأن البلد المعني له نظام طاقي بدائي أي الطاقة الأولية تساوي الطاقة النهائية أو لأن الاقتصاد متقدم وتحويل الطاقة كفاء جدا.¹

إن المؤشرات يجب أن تؤخذ على اعتبار الخصوصية الاقتصادية ومصادر الطاقة لكل بلد، فالبلد يهيمن عليه الاستخراج والتحويل سيكون له استعمال للطاقة لكل وحدة إنتاج داخلي خام **PIB** مرتفعة نسبيا مهما تكن كفاءته الطاقوية وهذا لا يعني أن هذا البلد يجب أن يتخلى عن تطوير قاعدة موارده، كما أن التغيرات الهيكلية للبلاد لا بد أن تأخذ في الحسبان، فمثلا إنشاء مصهر كبير للألمنيوم في بلد يعتمد على الزراعة والمساعدات الخارجية تؤدي حتما إلى زيادة في مؤشر **ECO6** (كثافة الطاقة للصناعة) ولكن يولد في المقابل عائدات تصدير وبالتالي تحسين مستوى المداخيل.²

ومع ذلك فإن استخدام المؤشرات مع الأخذ في الاعتبار الاختلافات الكامنة في البلاد، يمكن أن يجيب على مجموعة من الأسئلة ويعطي فكرة جيدة عن نظام الطاقة للبلد المعني ويمكن أن تساعد أيضا على توجيه السياسات والقرارات وأن يكون دليلا بالنسبة للاستثمارات في مجال الطاقة ومكافحة التلوث وأداة في يد صانعي القرار من أجل اختيار التدابير المناسبة واعتماد الاستراتيجيات الكفاءة وكذا تسليط العقوبات أو الرسوم وزيادة الإعانات أو تخفيضها، وكل ذلك من أجل تحقيق مبادئ وأهداف التنمية المستدامة.

¹ AIEA et autres, *OP.cit.*p18.

² Ibid.

المبحث الثالث: مستقبل الطاقة

سنحاول في هذا المبحث التعرف على مستقبل الطاقة في العالم بشقيها التقليدي والمتجددة وكيفية تأثير الطاقة على الاقتصاد العالمي خصوصا بعد الأزمة المالية العالمية وكذا آفاق الطلب على الطاقة وإمكانيات تلبية احتياجات سكان العالم منها على ضوء المعطيات المتوفرة حليا واستمرارية الزيادة السكانية العالمية المطردة.

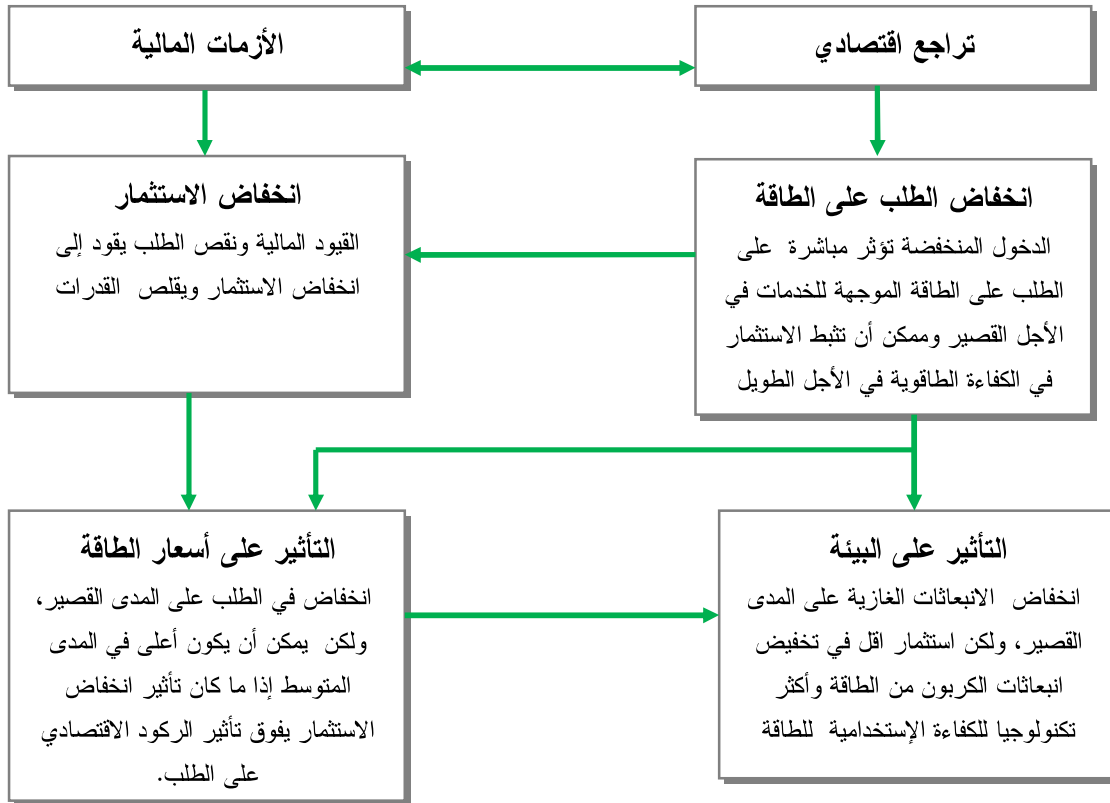
المطلب الأول: مستقبل الطاقات التقليدية

لا يزال الوقود الأحفوري المصدر الرئيس للبشرية في تلبية احتياجاتها الطاقوية المستقبلية، وقد كانت الأزمات الطاقوية المتتالية المتعلقة بالنفط أحد الأسباب الرئيسية في الأزمات الاقتصادية، بما فيها الأزمة الراهنة. ويشكل التمويل بالطاقة أحد أهم التحديات التي تواجه مستقبل الإنسان.

الفرع الأول: آلية تأثير الأزمات الاقتصادية على البيئة وعلى الطلب العالمي للطاقة

يشرح الشكل (3-II) كيفية تأثير الأزمات الاقتصادية والمالية على الطاقة والملاحظ أن الطاقة باعتبارها محرك الاقتصاد فهي تؤثر وتتأثر بتقلباته، ذلك أن الطلب على الطاقة يتزايد بازدياد عدد السكان وكذا النشاط الاقتصادي.

شكل (3-II): أثر الأزمات الاقتصادية والمالية على الطاقة والبيئة



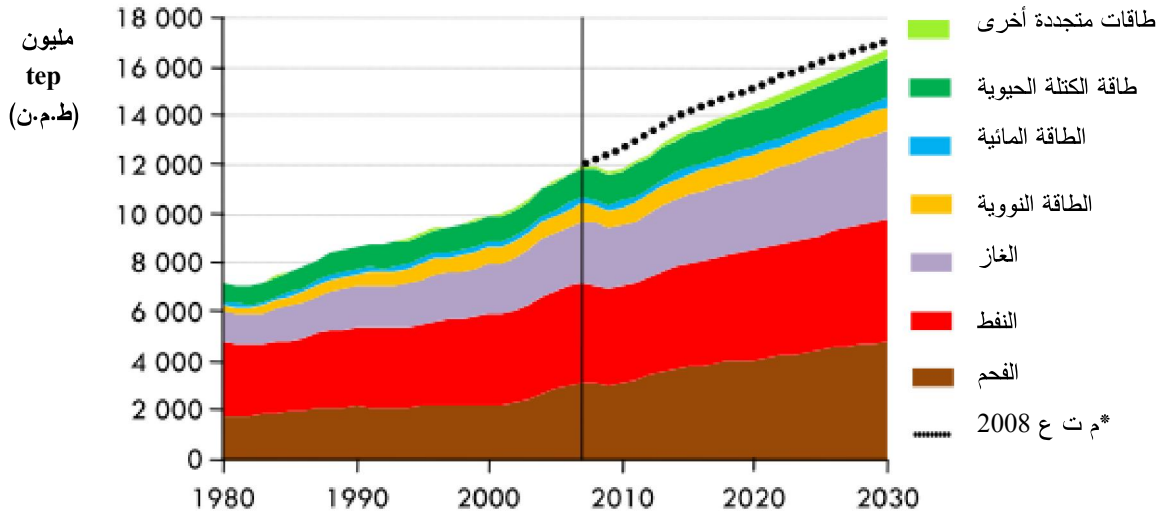
Source: IEA, The World Energy Outlook after the Financial crisis, 2009, p3.

فالأزمات المالية تؤدي إلى التراجع الاقتصادي، مما يؤدي لانخفاض الاستثمارات وهذا بطبيعة الحال سيقود لانخفاض الطلب على الطاقة التي تتأثر أسعارها مباشرة بانخفاض الطلب عليها.

الفرع الثاني: خطر نضوب المصادر الأحفورية للطاقة

تبقى المصادر الأحفورية للطاقة تشكل المصدر الرئيس للطاقة الأولية في العالم وتمثل أكثر من 3/4 من إجمالي ارتفاع الطاقة المستهلكة ما بين 2007 و2030¹. وقد يزداد الطلب على الطاقة في حدود 2030 إلى نحو 40%، و تمثل نسبة الزيادة 93% خارج دول منظمة التعاون الاقتصادي OCDE وذلك لبروز العملاقين الهندي والصيني وزيادة طلبهما على الطاقة.

شكل (II-4): توقعات الطلب العالمي على الطاقة الأولية في حدود 2030



Source: The World Energy Outlook after the Financial crisis, *Op.cit*, p8.

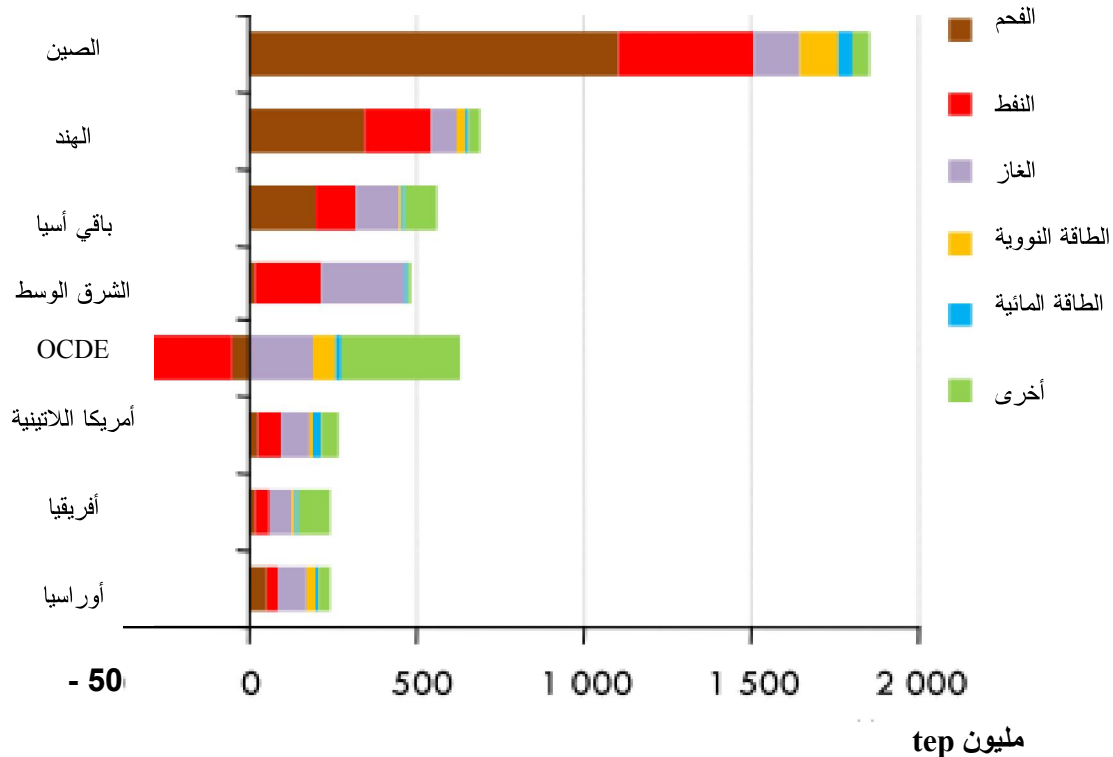
*م ت ع: مجموع التوقعات العالمية

وحسب الشكل (II-4) فإن نسبة الطلب على الوقود الأحفوري ستظل مرتفعة مع آفاق 2030. ويشكل البترول أحد أهم مصادر الطاقة الأحفورية التي خلقت توازنا بين العرض والطلب على مستوى الطاقة منذ بداية الثورة الصناعية، لكن هذا المصدر الطبيعي أصبح معرضا للنفاذ بفعل الاستنزاف الذي يتعرض له. فبعض المحللين كانوا يعتقدون أن إنتاج البترول سيمر بأزمة في حدود سنة 2010، بينما يعتقد المتفائلون منهم أن هذه الأزمة لن تحصل قبل سنة 2030 أو 2040. وعلى العموم، تشير الإحصائيات إلى أنه في أفق سنة 2030، سيتضاعف استهلاك الطاقة مقارنة مع الاستهلاك الحالي،

¹ IEA, world energy outlook. 2009, p5.

وإذا ما تواصل استنزاف البترول بالشكل الحالي، فإن العالم سيعرف خلال السنوات القليلة القادمة عجزا يصل إلى 20% بالنسبة لحاجياته الطاقوية، ولن تستطيع حينئذ الطاقات المتجددة المعتمدة بالأساس على الهيدروليك والكتل الإحيائية الوقوف في وجه هذا العجز. وتستطيع الدول المتقدمة تحقيق اقتصاديات الطاقة كحل لمشكل العجز في الموارد، غير أن الدول الآسيوية وخاصة الصين لن يمكنها تحقيق ذلك بسبب ارتفاع الحاجيات الطاقوية الضرورية لضمان النمو الطبيعي لاقتصاديات هذه البلدان، وهو نفس المشكل الذي يمكن أن تعاني منه البلدان النامية التي تعرف تأخرا ملحوظا على المستوى الصناعي والتكنولوجي مما يحول دون تطويرها لمصادر طاقيّة تمثل بديلا عن المصادر الأحفورية المستنفدة.

شكل (II-5): تغير الطلب العالمي على الطاقة الأولية حسب المناطق مع آفاق 2030



Source: The World Energy Outlook after the Financial crisis, *Op.cit*, p9.

وحسب الشكل (II-5) فإن الصين والهند بحاجة إلى ما يزيد عن نصف الطلب العالمي على الطاقة العالمية في حدود 2030، في حين سيتراجع طلب دول التعاون والتنمية الاقتصادية مقارنة بباقي الدول. وحسب الوكالة الدولية للطاقة فإن إجمالي الطلب على الطاقة سيصل إلى 17017 مليون طن مكافئ نفط.

وإذا انطلقنا من حتمية وجود مصادر للطاقة تضمن للإنسان الاستمرار على وجه الأرض بنفس مستوى العيش الحالي، فإن دول العالم تجد نفسها مضطرة للبحث عن مصادر أخرى تعوض البترول، أو على الأقل، تؤخر نوعا ما من الأزمة المحتملة في مجال الطاقة. فوكالة الطاقة العالمية قدرت أن المخزون الحالي من البترول سيلبي الحاجات المتزايدة إلى حدود سنة 2020 وربما أكثر بقليل. وتتعالى أصوات منذرة بمستقبل صعب نتيجة النفاذ المنتظر للطاقة البترولية، حيث صرح "كولن كامبل" في كتابه "الأزمة النفطية القادمة" بأن بدء تضاؤل الطاقة النفطية يرجح أن يكون عام 2025. وعلى عكس اتجاه تزايد نسبة الاستهلاك يتراجع المخزون العام للبترول لتتقلص بذلك تدريجيا المدة المتبقية في عمر هذه المادة الحيوية، فالمعادلة إذن صعبة، لأنها متعددة الوجوه، فهي اقتصادية وجيولوجية وتكنولوجية وديمغرافية سياسية، إذ ستبلغ نسبة التحضر في العالم 80% من مجموع السكان عام 2050، ونتيجة لهذا الانفجار السكاني الهائل المنتظر في المدن، ستبلغ الحاجة إلى استهلاك الطاقة مستوى مذهلا، وقد يخطئ هذا المعطى، بل قد يشهد الاستثمار في مجال البترول انقلابات هائلة في الأعوام القريبة القادمة لتحقيق الحاجيات المذكورة المتوقعة، ويمكن للحفريات أن تفاجئ الجميع باكتشاف آبار جديدة ترجئ لمدة أعوام أخرى النفاذ الكامل لهذه الطاقة، إلا أن الأرقام التي صرحت بها الوكالة العالمية للطاقة تجعل خبراء الإستراتيجية ينشغلون بمصير الإنسانية في العقدين القادمين، إذ سترتفع نسبة الاستهلاك العالمي للبترول من 92 مليون برميل يوميا سنة 2010 إلى أكثر من 112 مليون برميل يوميا سنة 2020، أي بزيادة قدرها 55% عشرين عاما.¹

و من غير الممكن الحديث عن مستقبل الطاقة العالمية دون الحديث عن الفحم الذي يحتل المرتبة الثانية بعد البترول، فهو يساهم بـ 23.5% من الإنتاج العالمي للطاقة الأولية، كما يستعمل بشكل واسع لإنتاج الكهرباء، حيث يمثل 39% من الإنتاج العالمي متقدما بذلك على مصادر أخرى من بينها الطاقة النووية، الغاز الطبيعي والكهرباء الهيدروليكية، وبذلك فهو يمثل مصدرا لا يمكن إهماله في إنتاج الكهرباء خصوصا مع تقلبات الاستهلاك اليومي. ويؤكد "شكيب بواعلو" أستاذ باحث بمدرسة المناجم بباريس، أن الاحتياطات العالمية الحالية من مادة الفحم تستطيع تحقيق الاكتفاء الذاتي العالمي من هذه المادة لحوالي 220 سنة قادمة، متفوقة بطبيعة الحال على نظيرتها لدى البترول والغاز الطبيعي. لكن استعمال مادة الفحم كمصدر للطاقة تواجهه عدة إكراهات، خصوصا العناصر التقليدية الملوثة التي يحتوي عليها كأكسيد الكبريت SO₂، وأكسيد الأوزون NOx والغبار، وفي هذا الإطار، يعمل العلماء على تطوير مراكز لإنتاج الفحم تعمل على الحد من تسرب غاز ثاني أكسيد الكربون وذلك لتخفيف انبعاث الغازات ذات التأثير السام. ويبقى مشروع خلايا الاحتراق الهيدروجينية آخر ما

¹ عبد الرحمن نذير. العالم في مواجهة احتمال نفاذ البترول، مقال صدر في مجلة الأحداث المغربية، 29 أبريل 2005.

توصل إليه العلماء كمصدر للطاقة، ومن المنتظر أن يتم العمل به أولاً في الاقتصاديات الكبرى، كالولايات المتحدة الأمريكية، أوروبا، الصين واليابان.¹

ويعتمد هذا المشروع على الاحتراق الكامل للهيدروجين الذي تنتج عنه طاقة هائلة يمكن الاستفادة منها في إنتاج الكهرباء، ولا يؤثر هذا الاحتراق بأي شكل من الأشكال على البيئة، لكن تبقى هناك إكراهات عديدة تواجه إنتاج الطاقة من هذا المصدر، أهمها غياب تقنيات تساعد على إنشاء احتياطات الطاقة الناتجة عنه، وكذلك طرق توزيعها. وإجمالاً، يتضح أن التخطيط المستقبلي لا بد أن يتجاوز عصر البترول إلى عصر الطاقة أو الطاقات المتجددة الممكنة تبعاً لتطور البحوث الخاصة في هذا المجال، ولا بد لمجتمعات العالم أن تبحث عن مستقبلها في ظل غياب البترول، فهذه الحقائق وغيرها تدفعنا إلى إثارة العديد من التساؤلات حول راهن اقتصاديات الدول النفطية ومستقبلها، بل إنها تشمل الوجود العربي بأسره إذا ما تعلق الأمر بخطط التنمية وبرامجها العاجلة، كيف سنواجه نحن العرب آثار نفاذ البترول؟ كيف نخطط للعاجل والآجل؟ وكيف نستفيد مما تبقى من الثروة النفطية وغيرها من الثروات، وأخيراً كيف نضمن بقاءنا أمة فاعلة في خارطة التكتلات الكبرى في عالم اليوم والغد القريب؟

الفرع الثالث: الاحتياجات العالمية من الطاقة النووية

يؤكد "كريستيان نغو"، المندوب العام لنادي "إيكران" بفرنسا، أن الطاقة النووية تستطيع الوقوف في وجه العجز الطاقي الذي يمكن أن يعرفه العالم خلال السنوات القادمة، لكن ذلك يبقى رهيناً بإنشاء أكثر من 2000 مركز نووي، إضافة إلى تطوير الاستثمارات في مجال المصادر الحرارية ذات الدرجات المنخفضة عن طريق استعمال المضخات الحرارية التي تضخم الحرارة، حيث تستطيع عبر استهلاك كيلواط واحد من الكهرباء، إنتاج من 3 إلى 4 كيلواط من الحرارة، وبالتالي فإن الطاقة النووية يمكن اعتبارها حلاً في العشرية القادمة كمكمل لمصادر الطاقة الأحفورية الموجودة حالياً، والتي لن تستطيع الاستجابة للحاجيات الكبرى للعالم. ويضيف "كريستيان" أن أهمية الطاقة النووية تظهر في قدرتها على إنتاج الكهرباء بأثمان منخفضة، مع ضمان استقرار هذه الأثمان لحوالي 50 أو 60 سنة (وهي مدة حياة المراكز النووية)، مشيراً إلى أنه رغم تضاعف ثمن اليورانيوم بحوالي 10 مرات، فإن ثمن الكيلواط الواحد من الطاقة ارتفع فقط بـ 40%. ومن جهة أخرى، يعتبر "كريستيان نغو" أن مفاعلات النوترونات السريعة تمثل مستقبلاً للطاقة النووية، حيث تمكن من استعمال اليورانيوم 238، ولا تقتصر فقط على اليورانيوم 235 الذي يتواجد فقط بنسبة 0,7% من اليورانيوم الطبيعي، مما سيضاعف احتياطات الطاقة بحوالي 150 مرة، وهذا يعني ضمان مصدر للطاقة لملايين السنين القادمة. وسيتمكن عمل المفاعلات النووية ذات النيوترونات السريعة من زيادة القدرة الإنتاجية من الطاقة

¹ عبد الرحمن نذير، مرجع سابق.

النووية بحوالي 50%، بعد أن كانت مساهمة هذا النوع من الطاقة لا تتجاوز 33% في الوقت الذي كانت تعتمد فيه المفاعلات على النوترونات الثقيلة والماء المضغوط، كما ستمكن من تبديد كيلوواط من الطاقة الحرارية لكل كيلوواط من الكهرباء، مقابل 2 كيلوواط بالنسبة للمفاعلات التقليدية. وتوفر هذه المفاعلات إمكانية إنتاج نسبة قليلة من النفايات، كما ستساعد على إحراق جزء من النفايات التي تصدرها المفاعلات الحالية، لكن تبقى هناك إكراهات تواجه عمل هذا النوع من المفاعلات مما سيؤجل دخولها حيز التطبيق إلى النصف الثاني من هذا القرن، لكن الأبحاث في هذا الإطار انطلقت منذ الآن¹. بالرغم من ذلك فإن الطاقة النووية لا يمكنها لوحدها حل مشكلة الطاقة العالمية، لكن دون شك فإن الدور المنوط بها سيكون فاعلا في المستقبل كمكمل للمصادر الطاقية الأخرى لأجل ضمان الاحتياجات العالمية من الطاقة ولمواجهة العجز في المصادر الأحفورية الأخرى والوقوف في وجه انبعاث الغازات السامة وقد تلعب التكنولوجيا دورا هاما في ذلك.

المطلب الثاني: مستقبل الطاقة المتجددة

سنحاول في هذا الجزء التعرف على آفاق الطاقات المتجددة بصفة عامة وسبل تشجيع الاستثمار في هذا المجال باعتباره أصبح يشكل خيارا طاويا هاما حاضرا ومستقبلا، كما أن الطاقات النظيفة تعتبر من آليات بلوغ مرامي التنمية المستدامة.

الفرع الأول: توقعات استهلاك الطاقة المتجددة عالمياً

إن مستقبل الطاقة المتجددة، للعقود القليلة القادمة على الأقل، لن يكون مشرقاً نتيجة توافر الطاقة الأحفورية بكميات كبيرة تكفي العالم لعقود عديدة قادمة (وربما حتى نهاية القرن)، والإشكاليات الكبيرة التي ترافق تطوير الطاقة المتجددة والمبينة أدناه. نتيجة لذلك كله فإن التوقعات العالمية لمستقبل الطاقة المتجددة هي كالتالي:

جدول (II-5): توقعات استهلاك الطاقة المتجددة عالمياً

2030		2002		
النسبة للطاقة الكلية	م. ط. م. ن	النسبة للطاقة الكلية	م. ط. م. ن*	
10 %	1605	11 %	1119	الكتلة الحية
2 %	365	2 %	224	الطاقة المائية
2 %	256	1 %	55	الطاقة المتجددة
14 %	2226	14 %	1398	المجموع

Source: IEA, world energy Outlook 2004.

*م.ط.م.ن: مليون طن مكافئ نפט

¹عبد الرحمن نذير، مرجع سابق.

من هذه الأرقام يتضح بأن الطاقة الجديدة والمتجددة لن تزيد مساهمتها في مصادر واستعمالات الطاقة خلال العقود الثلاث القادمة وأنها بالكاد ستنمکن من المحافظة على مساهمتها الحالية والتي تبلغ حالياً حوالي 14-16% من مصادر واستعمالات الطاقة العالمية.

ولن يختلف الوضع كثيراً في الدول العربية، إذ أن هناك تحول مستمر من الطاقة التقليدية في الريف العربي إلى استعمال مصادر الطاقة التجارية، لغايات الطبخ والتدفئة، كذلك فإن الاستعمالات الأخرى مثل الطاقة المائية فإن معظم إمكانياتها قد استنفدت وبالتالي فإنه لا يتوقع أن تزيد مساهمة الطاقة المتجددة في استعمالات الطاقة العربية عن مساهمتها الحالية. وبالتالي فإن التوقعات هي أن مساهمة الطاقة المتجددة في تزويد الطاقة في العالم العربي، وهي مساهمة متواضعة حالياً، ستزداد تواضعاً في المستقبل.

الفرع الثاني: تشجيع الاستثمار في الطاقة المتجددة

قامت العديد من الدول الأوروبية الأعضاء في الاتحاد الأوروبي باتخاذ إجراءات عدّة لتخفيض الغازات الدفيئة المنبعثة منها، وذلك عن طريق فرض ضرائب وتقديم دعم وإغراءات مالية لشركاتها الصناعية، وكذلك عن طريق تشجيع استعمال الطاقة البديلة. إن من أكثر الدول نشاطاً في هذا المجال الدول الاسكندنافية وبريطانيا وألمانيا. لكن لا تزال هذه السياسات والإجراءات في بدايتها وتقوم الدول الأوروبية بالاستفادة من تجاربها وتجارب الآخرين، وفيما يلي بعض الإجراءات البريطانية التي يمكن ذكرها كنموذج لما يجري والتي يمكن أن تتبعها دول أخرى بإجراءات مماثلة في المستقبل.

إن هذه الإجراءات تتمثل في عديد من الأساليب الضريبية منها: ضرائب التغير المناخي، ضرائب الكربون، ضرائب الطاقة وتسعير المشتقات النفطية.

ولغايات التغلب على ضعف اقتصاديات التوليد من الطاقة المتجددة فإن الحكومة البريطانية أعطت حوافز مادية منذ أول أبريل 2002 عن طريق التزامات الطاقة المتجددة Renewable Obligations (RO). إن هذه تتطلب أن تساهم الطاقة المتجددة بنسب معينة ومتزايدة من الكهرباء المولدة ولقد كانت هذه النسبة في عام 2002-2003 حوالي 3% وستصل إلى 10.4% مع نهاية 2011.¹

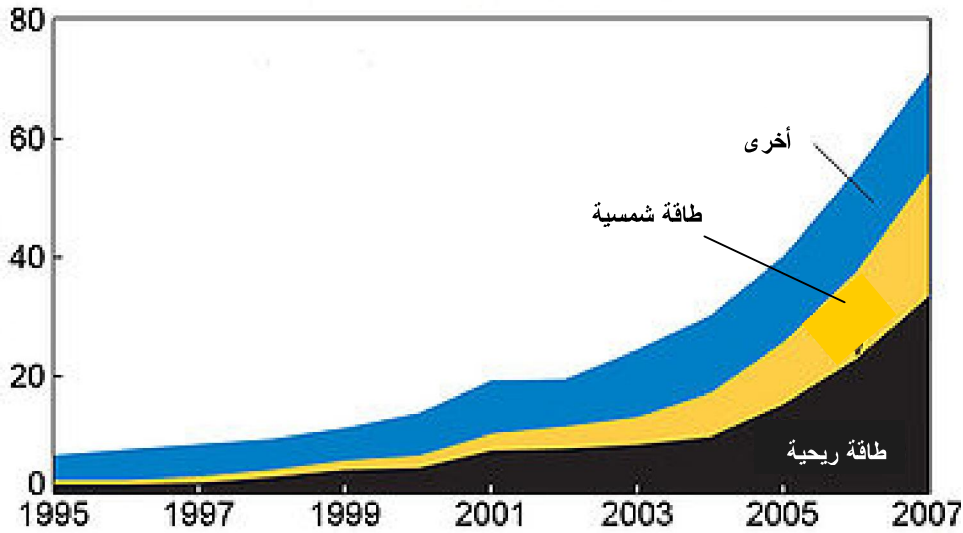
يتم تحقيق هذا الالتزام عن طريق قيام الشركات التقليدية لتوليد الكهرباء بشراء شهادات التزام بالطاقة المتجددة من شركات متخصصة تقوم بإنتاج الكهرباء من الطاقة المتجددة، ويقوم بتنسيق ذلك هيئة تنظيم قطاع الكهرباء البريطاني "Ofgem". وفي حالة عدم التزام الشركات التقليدية بهذا الترتيب فإن عليها دفع غرامة تبلغ 30 جنيهاً إسترلينياً لكل 1000 كيلوواط ساعة. إن التزامات الطاقة المتجددة مضمونة حتى عام 2025 وذلك لمساعدة شركات الطاقة المتجددة على الاستثمار على المدى البعيد.

¹ هشام الخطيب. مرجع سابق، ص19.

إن كل هذا يقصد به تشجيع الاستثمار في إنتاج الطاقة المتجددة وتخفيض الاعتماد على الطاقة الأحفورية (وخاصة الفحم) لغايات تقليل الغازات المنبعثة.¹ وحسب الشكل (II-6) فإن الاستثمار في الطاقات المتجددة يتركز حالياً حول الطاقة الريحية والطاقة الشمسية ويلاحظ أن الاستثمارات تتزايد بشكل ملحوظ ومتسارع.

شكل (II-6): تزايد الاستثمار العالمي في الطاقات المتجددة إلى غاية 2007

مليار دولار أمريكي



Source: http://www.arabworldnet.com/index.php?module=articles&id=10071&parent_id=587&level=2

21/05/2010 23 :30 شبكة العالم العربي

فعلى الرغم من وجود الكثير من العوائق غير اللاتقنية التي تمنع انتشار الطاقات المتجددة بشكل واسع مثل كلفة الاستثمارات العالية البدائية وغيرها إلا أن ما يقارب 65 دولة تخطط للاستثمار في الطاقات المتجددة، وعملت على وضع السياسات اللازمة لتطوير وتشجيع الاستثمار في الطاقات المتجددة.² وينقسم الدعم المقدم لتنمية استخدام الطاقة المتجددة إلى نوعين من الدعم:

1. الدعم المقدم لأبحاث تطوير معدات الإنتاج من الطاقة المتجددة وكذلك الحصر والقياس وعمليات تنمية مواقع إنتاج الطاقة المتجددة، التدريب وبناء القدرات وتطوير إمكانيات التصنيع المحلي. وقد اشترطت جميع القوانين تقديم مثل هذا الدعم الحكومي.

2. الدعم المقدم لسعر وحدة الطاقة المنتجة من مصدر متجدد، وهذا الدعم يختلف حسب الدول حيث أن الدول التي لا تدعم أسعار الطاقة لا تقدم مثل هذا الدعم حيث توزيع تكلفة إنتاج الكهرباء من مصادر

¹ هشام الخطيب. مرجع سابق، ص28.

² http://www.arabworldnet.com/index.php?module=articles&id=10071&parent_id=587&level=2

21/05/2010 23 :30

شبكة العالم العربي

متجددة على المستهلكين ففي ألمانيا تكون هذه الزيادة في حدود 1.08 يورو لكل كيلوواط ساعة. أما في حالة الدول التي تدعم أسعار الطاقة فتقوم الحكومة بتقديم دعم مباشر للمنتج النهائي من الطاقة كما في حالة الصين حيث تقوم الحكومة بدعم يعادل 3 سنت/ كيلوواط ساعة زيادة عن سعر الكهرباء المنتجة من محطة تقليدية تعمل بالفحم الخالي من الكبريت.

الفرع الثالث: الأنظمة الهجينة لتوفير الطاقة

يجمع خبراء الطاقة على أن طاقة المستقبل ستكون متعددة ومتنوعة من عشرات المصادر وتتنوع نسبة كل منبع منها بين 5% و15% من كمية الطاقة التي تولد في العالم. وذلك تبعاً للتوليد ونسبة الملوثات وسهولة الاستخدام. ويرجح الخبراء ظهور إمكانات التوصل إلى طرائق أفضل لتحويل الطاقة وتخزينها تسهم في الاعتماد على الطاقات النظيفة. ومن الأمثلة المعتمدة في تخزين الطاقة الكهربائية المولدة من الطاقة الشمسية ومن طاقة الرياح، استخدام تلك الطاقة في تحليل الماء إلى هيدروجين وأكسجين. إن الهيدروجين الناتج من تحليل الماء باستخدام كهرباء الفلزية الضوئية أو الرياح هو وقود نظيف يخزن الطاقة الشمسية كيميائياً، وإن نقل الهيدروجين أرخص كلفة من حيث المبدأ من نقل الكهرباء، لذلك يمكن أن يكون التحول إلى الهيدروجين وسيلة جذابة لاستخدام الطاقة الشمسية ونقلها إلى مراكز الطلب الرئيسية. كما أن اعتماد محطات هجينة لإنتاج الطاقة المركبة (شمسية- غاز طبيعي) بإضافة منظومة وقود أحفوري رخيصة يمكن تعديل إنتاجها من الكهرباء للتعويض عن التقلبات في الإمداد الشمسي وقوة الرياح، قد يكون الطريقة الأقل ضرراً بيئياً لتوليد الطاقة. وقد قامت إحدى الشركات الأمريكية بإضافة مصدر حراري، يعمل على إحراق الغاز الطبيعي، إلى منظومتها الكهربائية الشمسية - الحرارية، ووفر هذا المصدر الحراري للشركة القدرة على زيادة إنتاجها إلى الحد الأقصى، بضمان توافر الطاقة كلما دعت إليها الحاجة.¹

إن هذا النظام الهجين " الغازي - الشمسي" يمكن تطبيقه أيضاً على الرياح والفلطيات الضوئية. كما يمكن استخدام جيل جديد من توربينات الغاز ذات الكفاءة العالية الرخيصة في هذا المجال. ولإشارة فقد انخفضت تكاليف الكهرباء المولدة من الطاقة الشمسية نتيجة تطور التكنولوجيا وسوف تستمر في الانخفاض مع استمرار التحسن في تقنياتها واكتساب الخبرة.

أما إنتاج الطاقة من الكتلة الحيوية فيعتمد بالأساس على إنتاج الكلي للكتلة الحيوية وذلك مربوط بتوافر الأرض والماء، ومع ذلك يمكن لإمدادات الكتلة الحيوية الكاملة أن تحل محل النفط المستخدم اليوم في المركبات الخفيفة، ومحل الفحم الذي يحرق لتوليد الكهرباء، شريطة استخدام وحدات ذات كفاءة عالية للتحويل إلى غاز مع استخدام توربينات غازية لتوليد الطاقة ويمكن بهذه الطريقة خفض انبعاث ثنائي أكسيد الكربون إلى النصف.

¹ مقدار منها؛ محمد هاشم أبو الخير. مرجع سابق، ص ص 30-31.

خلاصة الفصل الثاني

حاولنا في هذا الفصل التعرف على أهم الخيارات الطاقوية المستدامة المتاحة أمام الإنسانية، إذ أوضحت البدائل الثلاث- الطاقات المتجددة، الكفاءة الإستخدامية للطاقة، التكنولوجيا المتطورة لاستغلال الوقود الأحفوري- حتمية اقتصادية لإيجاد سبل التموين الكافي من الطاقة بما يتماشى وأهداف ومبادئ التنمية المستدامة، وعلى الرغم من أن المصادر الأحفورية ستبقى في الأمد الطويل مصدرا هاما للتموين بالطاقة فإن الاهتمام العالمي الكبير بهذه البدائل، كطاقة نظيفة في المستقبل للطاقة التقليدية جاء نتيجة تعرض الحياة البشرية للخطر من الانبعاثات الغازية، وربما يكمن الحل في إيجاد أحسن التوليفات بين هذه البدائل بما يحقق الغرضين معا.

إن تبني استراتيجيات طاقيّة سليمة ومدروسة حسب خصوصيات المجتمعات، يمكن أن يساهم في توفير الطاقة للجميع وبالأسعار المناسبة لكل شرائح المجتمع، مما يحقق التنمية المستدامة المنشودة التي تستدعي زيادة حصص المصادر المستدامة للطاقة بالمقابل التخفيض قدر الإمكان من نسبة الوقود الأحفوري في إجمالي استهلاك الطاقة. وتلعب المؤشرات الطاقوية دورها في تحديد وقياس الاستدامة الاجتماعية والاقتصادية والبيئية لنظم الطاقة في العالم.

إن مستقبل الطاقة المتجددة ومساهمتها في مصادر الطاقة يتوقف على عاملين رئيسين أحدهما التقدم في تكنولوجيات هذه الطاقة وتخفيض تكاليفها، وهو تقدم بطيء، والأمر الآخر متعلق بالأمور البيئية والضرائب المتزايدة التي تفرض على الوقود الأحفوري والدعم المالي والتشريعي للطاقة المتجددة. إلا أن هذه العوامل ولو أنها مؤثرة وستزيد قليلاً من مساهمة الطاقة المتجددة، إلا أنها لن تغير كثيراً من مزيج الطاقة العالمي حتى في المدى البعيد؛ غير أنها ستساهم بشكل كبير في تخفيض حدة الطلب على الطاقة خصوصا لدى الفقراء وفي المناطق النائية التي يصعب وصول الوقود الأحفوري لها ونقصد بذلك الطاقة الكهربائية التي تلعب دورا هاما في التنمية البشرية المستدامة.

وستتعرف في الفصل الموالي على قطاع الطاقة في الجزائر وإجراء دراسة لأهم البدائل المستدامة فيهن التي من شأنها أن تحقق أمننا الطاقوي في الأجلين القريب والبعيد وكذا أهم الإجراءات التي اتخذتها الدولة من أجل الحفاظ على البيئة والبحث عن البدائل الأخرى للطاقة في الاقتصاد الوطني.

الفصل الثالث: دراسة للبدائل
الطاقوية المستدامة في الاقتصاد
الجزائري

تمهيد

تلعب كل من الإمكانيات الطبيعية المتاحة من مصادر الطاقة الجديدة والمتجددة إلى جانب سياسات تحسين كفاءة الطاقة أدوراً هامة في استدامة الطاقة، شريطة الاستفادة من الإمكانيات والمصادر بحسب جدواها الاقتصادية وتطبيق جملة من الاستراتيجيات تأخذ في الاعتبار الأبعاد الاجتماعية والاقتصادية للفئات المختلفة في كل بلد، مع إيجاد قنوات تتمثل في ضرورة الحفاظ على موارد الطاقة المتاحة والحد من تلوث البيئة. وهذا ما يتطلب تكافل الجهود من أجل تحقيق ذلك و العمل على الوفاء باحتياجات مشاريع التنمية ورفع مستوى المعيشة للمواطنين خاصة في المناطق الريفية.

بالنسبة للجزائر فقد بقيت سياسات التنمية منذ الاستقلال إلى وقتنا الحاضر مرتبطة أساساً بمداخل قطاع المحروقات مما يجعل آفاق التنمية المستقبلية مرتبطة أيضاً بمداخل هذا القطاع على الأقل في المديين القصير والمتوسط وربما الطويل، وفي ظل الضغوط البيئية من جهة، واحتمال نزوب هذه الموارد من جهة أخرى، فإن هذا يستدعي من الجزائر تكثيف جهود البحث والاستكشاف في مجال الطاقة والطاقات المتجددة، مع ترشيد استهلاكها لهذه الموارد من جهة وتطوير بدائل أخرى من جهة ثانية، ومن ثم ضمان تمويل عملية التنمية المستدامة.

وتملك الجزائر خزانا هاما من مصادر الطاقات البديلة، ونقصد بذلك الطاقات الجديدة والمتجددة التي ستكون أهم الخيارات الطاقوية البديلة مستقبلا في الاقتصاد الجزائري، ومن أجل التعرف عليها ودراستها ارتأينا تقسيم هذا الفصل إلى ثلاث مباحث، نتعرض في الأول إلى الوضع العام للطاقة في الجزائر ونتعرف في المبحث الثاني إلى استراتيجيات وجهود الجزائر في مجال توفير الطاقة المستدامة والمحافظة على البيئة. أما المبحث الثالث، فسنترك فيه إلى إمكانيات الطاقات الجديدة والمتجددة ومستقبلها في الجزائر.

المبحث الأول: واقع قطاع الطاقة في الجزائر

تحتل موارد الطاقة مركزا متميزا في الاقتصاد الجزائري، لما لها من آثار مادية واجتماعية إيجابية حيث ارتبط تطور الاقتصاد الجزائري ونموه باستغلال هذه الموارد الحيوية، وعلى رأسها البترول والغاز الطبيعي، وقد طورت الجزائر هذا القطاع الإستراتيجي بشكل فعال عبر شبكة من المصانع والمركبات الضخمة، بالتحكم النسبي في هذه الثروة إنتاجاً وتسويقاً ودخلاً. وتعتمد الجزائر على المحروقات في توفير الطاقة الكهربائية الضرورية لكل النشاطات الاقتصادية والاجتماعية وعلى مداخيلها في تمويل عملية التنمية. وسنحاول التعرف في هذا المبحث على الدور الاستراتيجي لهذا القطاع في شتى مراحل من خلال الإنتاج والاستهلاك وتوفير الطاقة للاقتصاد الوطني وللمجتمع ككل.

المطلب الأول: وضع الطاقة الأولية في الجزائر

يشكل البترول والغاز أهم مصدرين في توفير الطاقة للاستهلاك المحلي أو للتصدير، حيث تطور إنتاجهما منذ الاستقلال إلى يومنا هذا بشكل ملحوظ، كما يعتبران أهم موارد الدولة الجزائرية من الخارج. ويستعرض هذا الجزء مكونات المصادر الطاقوية الجزائرية من خلال الاحتياطي والإنتاج والاستهلاك.

الفرع الأول: احتياطات الطاقة الأولية في الجزائر

تتكون الموارد الطاقوية الوطنية أساسا من المحروقات، اليورانيوم، الفحم بكميات قليلة، الطاقات المتجددة (خاصة المائية، الشمسية والجوفية).

1. احتياطات المحروقات

أهم مصادر الطاقة الجزائرية، النفط الذي اكتشف عام 1956 وتتمركز مكانه في منطقتين رئيسيتين في الصحراء:

الأولى: حوض حاسي مسعود على بعد 800 كلم من الساحل، باحتياطي قدره 700 مليون طن، أهم حقوله حاسي مسعود، قاسي الطويل، روث البغل.

الثانية: حوض عين أميناس على بعد 1600 كلم عن الساحل، باحتياطي قدره 300 مليون طن، أهم آباره: لإيجيلي، زرزاتين، تين فوي.

أما الغاز الطبيعي فتتركز مناطق إنتاجه في حاسي الرمل على بعد 500 كلم من الساحل؛ وهو من أكبر الحقول الغازية في العالم، ويقدر الاحتياطي فيه بنحو 3650 مليار م³، مما يجعل الجزائر تحتل المرتبة الثامنة عالمياً في هذه الثروة الهامة. وينتقل الغاز من مناطق الإنتاج إلى الساحل بواسطة الأنابيب والناقلات الضخمة، وتقدر طاقة مركبات التميع في أرزيو وسكيدة بـ 30 ميارم³، وبلغ طول أنابيب البترول والغاز في الجزائر عام 2000، ما يقارب 15000 كلم.¹

¹ <http://algerianews.maktoobblog.com>

وترتبط حقول الغاز الجزائرية بالأسواق الأوروبية، عبر أنابيب عابرة للبحر المتوسط، اثنان إلى إيطاليا عبر تونس وصقلية، وثالث إلى إسبانيا والبرتغال عبر المغرب، وكان الخبراء يقدرون أن تصل طاقة هذه الأنابيب عام 2007 إلى نحو 80 مليار متر مكعب، نظرا للإقبال المتزايد عليه من قبل المستهلكين، لانخفاض تكاليفه من جهة وباعتباره طاقة نظيفة غير ملوثة من جهة أخرى؛ وهناك مشروع لإنجاز أنبوب ثالث للغاز يربط حاسي مسعود عبر مستغانم بقرطجنة في إسبانيا.

وتقدر احتياطات المحروقات القابلة للاستخلاص والتي تم إثباتها إلى غاية 01-01-2005 كما يلي:

♦ بترول خام: 11,35 مليار متر مكعب (حوالي 11300 مليون برميل).

♦ غاز طبيعي: 4550 مليار متر مكعب.¹

أما إذا نظرنا لتطور احتياطات الجزائر من البترول والغاز خلال العشريتين الماضيتين نجد أن احتياطي الجزائر لم يشهد تطورات متسارعة بقدر ما تميز بالبطء والثبات وبالتراجع أحيانا أخرى، ليظل ثابتا منذ عام 1999 إلى غاية 2003 ويمكن متابعة ذلك من خلال الجدول رقم (III-1).

جدول (III-1): تطور الاحتياطات الجزائرية من المحروقات 1980-2003

السنوات	80	81	82	85	88	92	95	96	99	00	01	02	03
البترول (مليار برميل)	8.2	8.1	9.4	8.8	9.2	9.2	10	10.8	11.3	11.3	11.3	11.3	11.3
الغاز الطبيعي مليارم ³	3.7 2	3.68	3.61	3.35	3.23	3.65	3.69	3.70	4.52	4.52	4.52	4.52	4.52

Source: BP, statistical Review of world energy, 2004.

ويتم مراجعة الاحتياطات الوطنية بطريقة مستمرة بفضل الاكتشافات المستمرة التي تقوم بها الشركة الوطنية سوناطراك و شركائها إلى جانب رفع نسبة الاسترجاع وإعادة تقييم المكامن بفضل إدخال تكنولوجيات حديثة.

2. احتياطات الفحم

تقدر احتياطات الفحم المتوفرة في الجنوب الغربي للبلاد بحوالي 40 مليون طن حيث يمكن استخدامها محليا لإنتاج الكهرباء. ونظرا لارتفاع تكلفة إنتاجه مقارنة مع الغاز الطبيعي بالإضافة إلى خاصيته الملوثة، لم يتم تطوير استغلاله.²

ويتواجد الفحم بالجزائر بالأحواض المكتشفة، وتوجد بها احتياطات مؤكدة قابلة للاستخراج ويوجد في منطقتين أساسيتين هما:

¹ <http://algerianews.maktoobblog.com> 19/05/2011 11:00 الطاقة
² http://www.oapecorg.org/aeconf_papers/eightconf/Algeria.doc 18/01/211 23:00
 مؤتمر الطاقة العربي الثامن. الورقة القطرية للجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية، 2006، ص7.

♦ **حوض بشار قنادسة:** يقع هذا الحوض على بعد 24 كلم جنوب بشار وكان يستغل بين السنوات 1942-1972، إذ كان يستعمل الفحم المستخرج لتوليد الكهرباء، كمصدر للطاقة في السكك الحديدية ولتدفئة المنازل وفي بعض الصناعات الصغيرة. وقد تم إغلاق المنجم سنة 1972 الذي قدرت الاحتياطات المتبقية به بحوالي 15 مليون طن، وتتراوح نسبة الكبريت فيها من 14 إلى 5%، ويتواجد على شكل طبقات رقيقة يصعب استغلالها.

♦ **حوض لعبدلة:** يقع هذا الحوض على بعد 80 كلم جنوب بشار ويحتوي على ثلاث طبقات من الفحم.¹

3. احتياطات اليورانيوم

تقدر احتياطات اليورانيوم بـ 25000 طن من معدن اليورانيوم وتمثل طاقة إنتاجية للكهرباء تعادل 400 مليون ط.م.ن* باستخدام المفاعلات التي تستعمل الماء الخفيف. لقد مكنت الدراسات التنفيذية من إدخال الالكترونووي وذلك خلال الثمانيات وقد برهنت على إمكانية إنشاء محطة نووية ذات قدرة 600 ميغاواط. ونظرا للصعوبات المتعددة الإدارية منها والاقتصادية والتقنية، فقد حالت دون تشغيل المحطات من هذا النوع في المدى القريب.

وتوجد خامات اليورانيوم في الجزائر على شكل عروق، تقطع الغرانيت والغنايز من البريكامبري، وذلك مثل المواقع في جنوب البلاد، خاصة منطقة جبل الهقار وتختلف تقديرات الاحتياطي المتوقع لمختلف المناطق ولكن الكتاب الأحمر الأوربي سنة 1993 أشار إلى أن احتياطي خامات اليورانيوم في المنطقة تبلغ 26 ألف طن، وهي ضمن الاحتياطات المعقولة التأكد والتي تبلغ كلفة إنتاجها 80 دولار لكل 1 واحد كلغ يورانيوم وحسب الشركة العربية للتعدين فإن الاحتياطات تقدر كما يلي:

جدول (III-2): الاحتياطي المؤكد من اليورانيوم في الجزائر

الاحتياطي المحتمل (1000 طن سنوي)	التركيز (غ/طن)	الاحتياطي المؤكد (ألف طن سنوي)	المنطقة
50	500	12	الهقار
--	500	16	تيمغوين
50	500	28	المجموع

المصدر: محمد م اللبايبي. مصادر الطاقة الصلبة في الدول العربية والعالم، مجلة النفط والتعاون العربي، الأمانة العامة، الكويت، مجلد 25/عدد 91، 1999، ص 91.

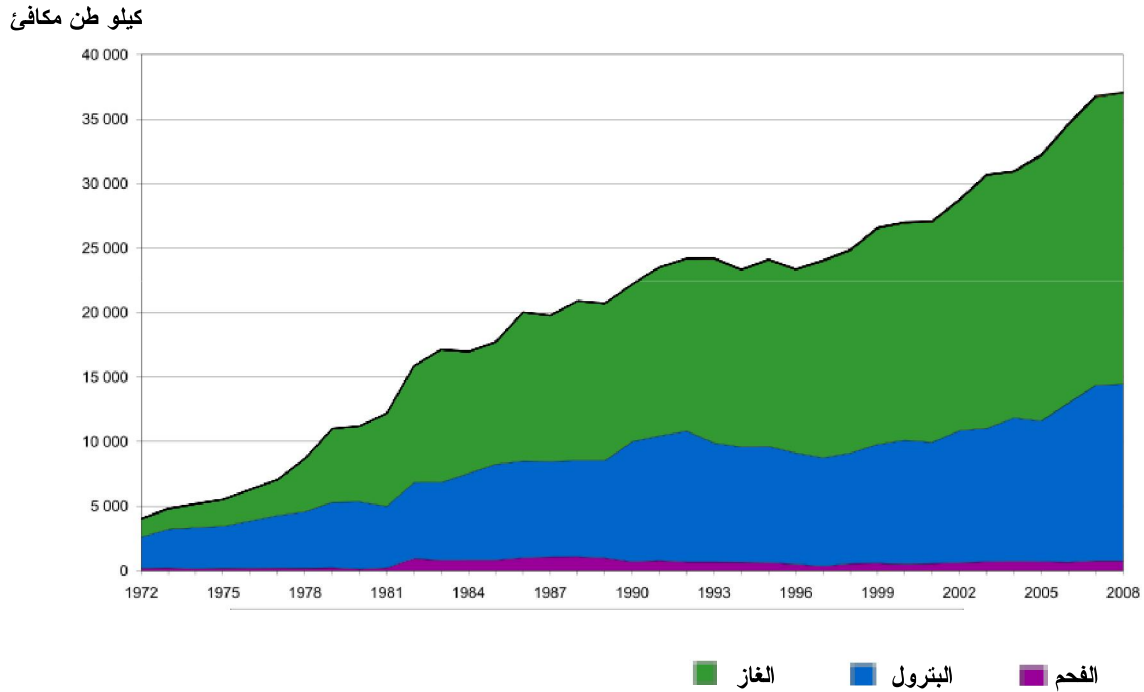
¹ عبد القادر بلخضر. استراتيجيات الطاقة وإمكانيات التوازن البيئي في ظل التنمية المستدامة-حالة الجزائر، مذكرة ماجستير، تخصص: إدارة أعمال، جامعة سعد دحلب، البلدة، 2005، ص 147.
* ط.ن.م: طن مكافئ نפט.

وحسب وزارة الطاقة والمناجم، بلغت احتياطات اليورانيوم الكائنة بجبل الهوقار حوالي 25 ألف طن حسب تقديرات سنة 1998، وتمثل طاقة إنتاجه من الكهرباء حوالي 440 مليون ط.م.ن(طن مكافئ نفط)، أي أكثر من 80 مرة الاحتياطات الحالية من الكهرباء.¹

الفرع الثاني: عرض الطاقة الأولية في الجزائر

حسب الوكالة الدولية للطاقة فإن عرض الجزائر من الطاقة الأولية يتمثل أساسا في الغاز والبتروول وكميات قليلة من الفحم لتلبية بالأساس السوق المحلي، ويلاحظ حسب الشكل (III-1) أن الكميات المعروضة والمقدرة بالكيلو طن مكافئ نفط قد تزايدت بشكل ملحوظ فيما يخص الغاز من بداية 1996، وذلك لازدياد أهمية هذا المنتج وزيادة الطلب عليه محليا، وبمقارنة نصيب الغاز مع باقي مصادر الطاقة الأولية نجد أن البتروول أو النفط يأتي في المرتبة الثانية ثم الفحم والملاحظ أيضا أن زيادات عرض النفط تكون تقريبا ضعيفة مقارنة بالغاز. أما فيما يخص الفحم فتكاد تكون منعدمة.

شكل (III-1): تطور عرض الطاقة الأولية في الجزائر إلى غاية 2008



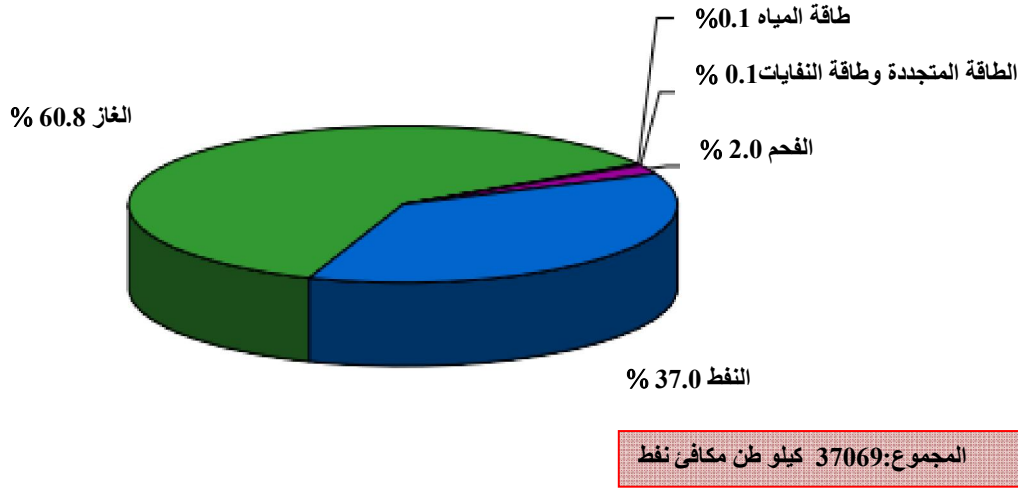
Source: <http://www.iea.org/statist/index.htm>

وبمقارنة الشكلين (III-1) و(III-2) نجد أن الغاز الطبيعي يمثل أكبر حصة من الطاقة الأولية والمصدر الأكثر نماء مقارنة بباقي المصادر الأخرى للطاقة. كما تجدر الإشارة إلى أن نسبة الغاز في عرض الطاقة الأولية تساوي 60,8% في حين نسبة النفط 37%، بينما تبقى باقي الطاقات

¹ عبد القادر بلخضر، مرجع سابق، ص 148.

المتجددة والمائية تشكل نسبة جد ضئيلة. وقد بلغ مجموع عرض الطاقة الأولية سنة 2008 حوالي 37069 كيلو طن مكافئ نפט.

شكل(III-2): توزيع مصادر عرض الطاقة الأولية في الجزائر سنة 2008



Source: <http://www.iea.org/statist/index.htm>. Op.cit.

إن هذه الزيادة المطردة في عرض الطاقة الأولية يعكس مدى أهميتها اقتصاديا واجتماعيا وحرص الدولة الجزائرية على توفيرها بالكميات المناسبة، كما يعكس أيضا اعتماد الاقتصاد الوطني على هذا المورد الاستراتيجي، ويصف كيف أن الطلب على الطاقة يزداد بزيادة حاجات المجتمع والاقتصاد، مما يعطي صورة عن جهود الجزائر في مجال التنمية المستدامة وسعيها لتوفير الطاقة بالكميات المناسبة، وذلك لتمكين جميع الشرائح الاجتماعية من الاستفادة من خدماتها.

الفرع الثالث: تطور إنتاج الطاقة الأولية في الجزائر

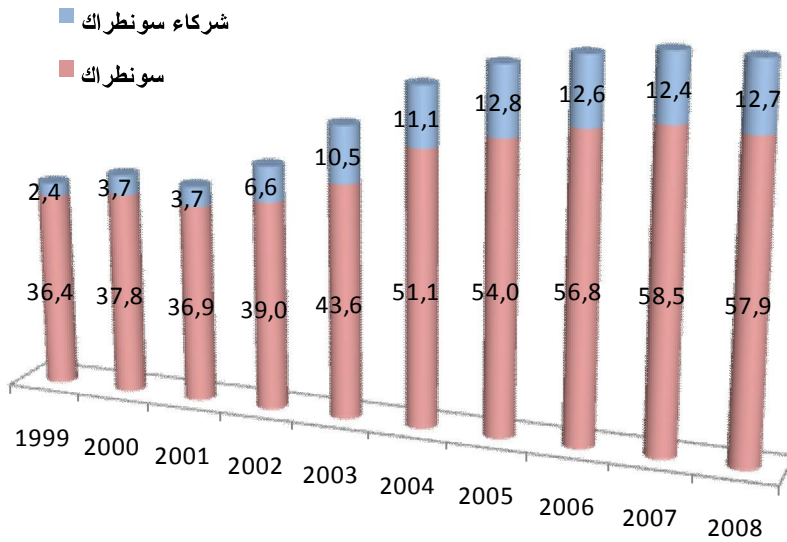
1. البترول: تحتل الجزائر المرتبة 12 عالميا في إنتاج النفط. وقد تجاوز إنتاجه في الجزائر 200 مليون ط.م.ن* والحديث الآن عن إنتاج 250 مليون ط.م.ن. مستقبلا، لكن سونطراك المنتج الرئيس في البلاد للنفط لا يمكنه الحديث عن هذا الرقم إلا في حدود الاكتشافات الجديدة وتكلفة إنتاجها.¹ وعرف إنتاج إجمالي النفط الخام والمكثفات تزايدا مستمرا تقريبا وفق معدل نمو سنوي متوسط بـ 4.23% بدأ من سنة 1960 إلى غاية 2004، حيث يعد حقل حاسي مسعود، أهم مساهم في الإنتاج

* ط.م.ن: طن مكافئ نפט

¹ Abdellatif Benachenhou, *le prix de l'avenir, le développement durable en Algérie*, thotm édition, Prs, octobre 2005, p74.

الكلي بنسبة 37,5 %، إلى جانب كثافة نبطه التي تبلغ 46 درجة API* ، الذي يعطي عند تكريره منتجات ذات جودة عالية. أما الإنتاج الحالي، وبحسب الأرقام الرسمية التي صرح بها السيد وزير الطاقة والمناجم السابق شكيب خليل فيبلغ 1.45 مليون برميل يوميا¹، وهو ما يوافق حوالي 71 مليون طن مكافئ نبط في السنة، والملاحظ حسب الشكل (III-3) الذي يمثل تطور إنتاج البترول الخام في الجزائر، هو تراجع إنتاج النفط بين سنتي 2007 و2008 من 70,9 إلى 70,6 مليون طن، ويرجع ذلك إلى الأزمة المالية في الولايات المتحدة الأمريكية لعام 2007، والتي انجر عنها أزمة اقتصادية، وقد امتدت آثارها أيضا إلى الاقتصاد العالمي وضمنه السوق البترولية (جويلية 2008)، حيث انخفض الطلب على البترول. ولأجل المحافظة على استقرار الأسعار كان لابد من تخفيض الإنتاج، حسب ما يقتضيه قانون العرض والطلب في السوق العالمية وحسب سياسة أوبك. ويرجع التطور الملحوظ عموما في إنتاج النفط الخام إلى عمليات التحديث التي أدخلتها الجزائر على وسائل الإنتاج، وتبني إستراتيجية جديدة، تعتمد على الشركات الأجنبية للتوسع في الاستكشافات وعمليات الاستغلال والنقل والتكرير.

شكل (III-3): تطور إنتاج البترول الخام في الجزائر (مليون طن)



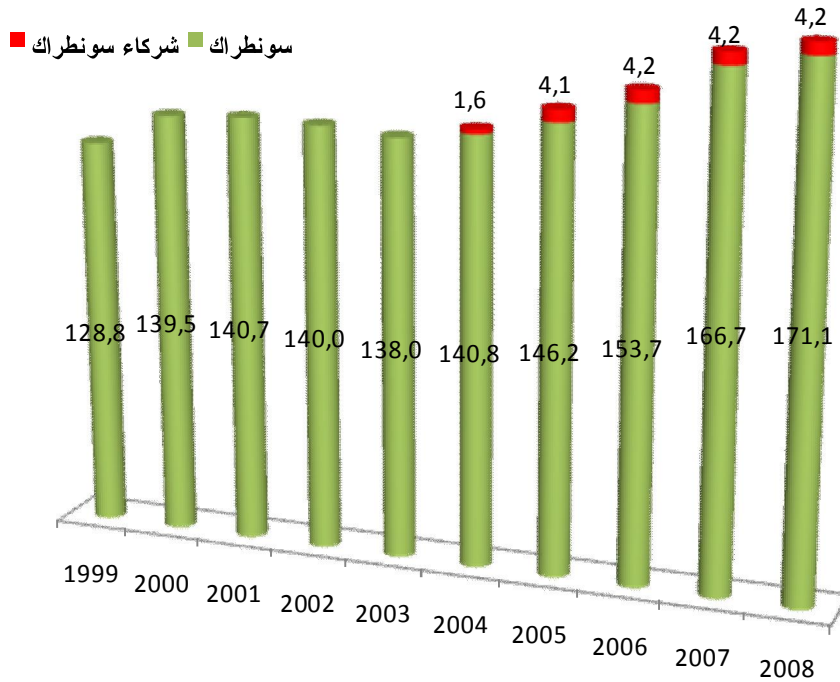
Source: Abdellatif Benachenhou. *Op.cit.*p75.

*API: est une échelle permettant d'exprimer la densité du pétrole brut, en degrés API ($^{\circ}$ API), calculée à partir de la densité, par la formule suivante : $Densité\ API = (141.5 / (densité\ à\ 60\ ^{\circ}F)) - 131.5$

¹ تنفيذ لقرار أوبيك الرامي إلى تدارك تراجع الأسعار الجزائر تعلن تخفيض إنتاجها من النفط ب 71 ألف برميل مقال في جريدة الأحرار، يومية جزائرية العدد 3256 نوفمبر 2008 ص5.

1. **الغاز:** حسب إحصائيات 2007، تحتل الجزائر المرتبة السادسة عالميا في إنتاج الغاز بعد النرويج والمرتبة الأولى في حوض المتوسط. وهي من المراتب الأولى بين منتجي الغاز، ويوجه الغاز الطبيعي بعد إنتاجه، إما لمعامل تسييل الغاز الطبيعي، أو ينقل عبر الأنابيب بغرض الاستهلاك الداخلي، لجميع القطاعات الاقتصادية أو لغرض التصدير. وقد ارتفع إنتاج الغاز الطبيعي من 128,8 مليار م³ سنة 1999 إلى 150,3 مليار م³ سنة 2004 ليصل سنة 2008 إلى 175.3 مليار حسب الشكل (III-4) موزعة بين سونطراك وشركائها بنسبة 171,1 مليار م³ إلى 4,2 مليار م³. والجدير بالذكر أن سونطراك تستحوذ على أكثر من 80% من إجمالي إنتاج المحروقات في الجزائر.¹

شكل (III-4): تطور إنتاج الغاز الطبيعي في الجزائر (مليار م³)



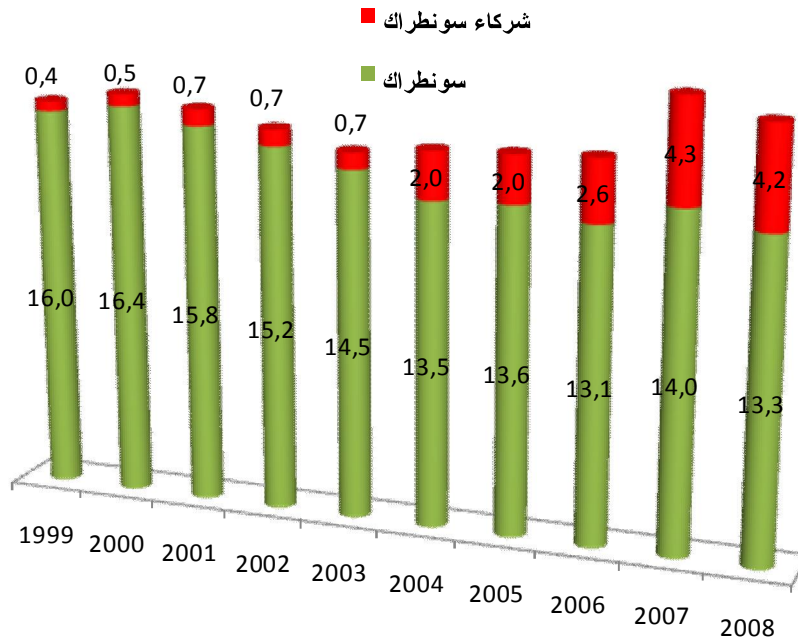
Source: Abdellatif Benachenhou. *Op.cit.*p76.

2. **المكثفات: (Condensat)** هي نوع من النفط الخفيف، تتكثف وعندما تبرد تتحول بطرق كيميائية من غازات إلى سوائل. ويتم إنتاجها من حقول الغاز الطبيعي الرطب التي تتميز بها معظم احتياطات الغاز الطبيعي في الجزائر. ويعتبر غاز البترول المميع أنظف أنواع الوقود، وينتج من عمليات التكرير بالمصافي البترولية ومن إنتاج الغاز الطبيعي ويتكون من البروبان "C₃H₈"،

¹ Abdellatif Benachenhou. *Op.cit.*p74.

والبيوتان "CH₂CH₂CH₃CH₃" ويستخدم في الصناعات البتروكيمياوية، وقد قدرت الاحتياطات المؤكدة منه حسب إحصائيات 2001 حوالي 1076 مليون طن. ولقد تطور إنتاج المكثفات في الجزائر بشكل ملحوظ مع بداية سنة 1999 حيث بلغت نسبة انتاجه 16,4 مليون طن موزعة بين سونطراك وشركائها بنسبة 16 إلى 0,4 مليون طن على التوالي. ويوضح الشكل (III-5) كيفية تطور إنتاج المكثفات في الجزائر من سنة 1999 إلى غاية 2008 أين بلغ إنتاجها 17,4 مليون طن، حيث ارتفع نصيب شركاء سونطراك إلى 4,2 مليون طن في المقابل أنتجت سونطراك 13,3 مليون طن، ويرجع هذا التراجع في الإنتاج لسعي الجزائر نحو الانفتاح الخارجي وجذب الشراكة الأجنبية التي من شأنها توفير التكنولوجيا اللازمة.

شكل (III-5): تطور إنتاج المكثفات في الجزائر (مليون طن)



Source: Abdellatif Benachenhou. *Op.cit.*p75.

أما انخفاض إنتاج المكثفات بين سنتي 2005 و2006 مقارنة بسنتي 2007 و2008 فعلى الأرجح يرجع إلى الأزمة حول تسعير هذه المادة الإستراتيجية والكثيرة الاستعمال في الاستخدامات النهائية للطاقة، ومحاولة إنشاء منظمة شبيهة بتلك المتعلقة بالنفط (أوبك)، إضافة إلى محاولة الجزائر من جهة أخرى إلى تبني استراتيجيات طاقوية توفر التكنولوجيات الجديدة.

3. غاز البترول المميع GPL

يستخرج غاز البترول المميع من حقول النفط أو الغاز الطبيعي، أو من خلال وحدات إنتاج غاز البترول المميع، وينتج من عملية التميع البوتان - البروبان حيث يتميزان بخواص متقاربة وهذا ما يميزهما عن باقي أنواع الوقود الأخرى، وباستعمال كمية قليلة من أحدهما نتحصل على كميات كبيرة من الطاقة. وقد عرف إنتاج غاز البترول المميع من الحقول الجزائرية تطورا هائلا خلال الفترة الممتدة ما بين (1979 إلى 2004) أي من 410 ألف طن إلى 8494 ألف طن ، بمعدل سنوي يفوق 18% ويرجع هذا التطور في قدرة الإنتاج إلى الإستراتيجية الطاقوية التي اتبعتها الجزائر مع بداية الثمانينيات إلى يومنا هذا، والتي تهدف إلى تعميم وتطوير استعمال غاز البترول المميع والجدول (3-III) يوضح هذا التطور في الإنتاج.

جدول (3-III): تطور الإنتاج الوطني من غاز البترول المميع من الحقول (1979-2004)

السنوات	1980	1985	1995	1996	1999	2000	2001	2002	2003	2004
الإنتاج 10 ³ طن	890	2347	4652	7847	7363	9679	9950	8694	8454	8494

Source: Ministère De L'énergie Et Des Mines. Bilan Énergétique National 2004.

وعموما كما أشرنا سابقا فان الشركة الوطنية سونطراك تتحكم في أكثر من 80% من الإنتاج الوطني للطاقة (بتروول خام وغاز طبيعي وغاز البترول المسال والغاز الطبيعي المميع). ولم يلبث غاز البترول المميع أن أخذ في الارتفاع ليبلغ في سنة 2001 ما يعادل 202 مليون طن مكافئ نفط مقابل 188,5 مليون طن مكافئ نفط في سنة 1999.¹ وحسب إحصائيات 2005 فقد بلغ الإنتاج الإجمالي للمحروقات 212.04 مليون طن مكافئ نفط². وحسب وزارة الطاقة والمناجم الجزائرية فقد عرفت سنة 2009 تراجعا في إنتاج الطاقة التي مرت من 175 مليون طن مكافئ نفط سنة 2008 إلى 164 مليون طن مكافئ نفط سنة 2009.³

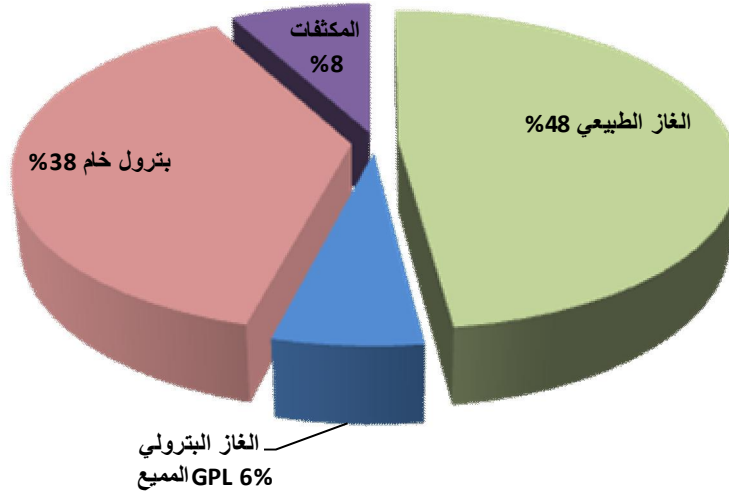
¹ CHITOUR Chems Eddine, **pour une stratégie énergétique de l'Algérie à l'horizon 2030**, office des publications universitaire, Alger, 2003, p11.

² **L'Algérie en quelques chiffres**, office nationale des statistiques, Alger, N36, édition 2007, p36.

³ République Algérienne Démocratique et Populaire « MINISTÈRE DE L'ÉNERGIE ET DES MINES ». **Bilan Énergétique National de l'année 2009**, Edition 2010, p12.

وفيما يلي الشكل (III-6) الذي يوضح توزيع إنتاج الطاقة الأولية في الجزائر.

شكل (III-6): توزيع إنتاج الطاقة الأولية في الجزائر سنة 2009



Source: Bilan Énergétique National de l'année 2009. Op.cit.p13

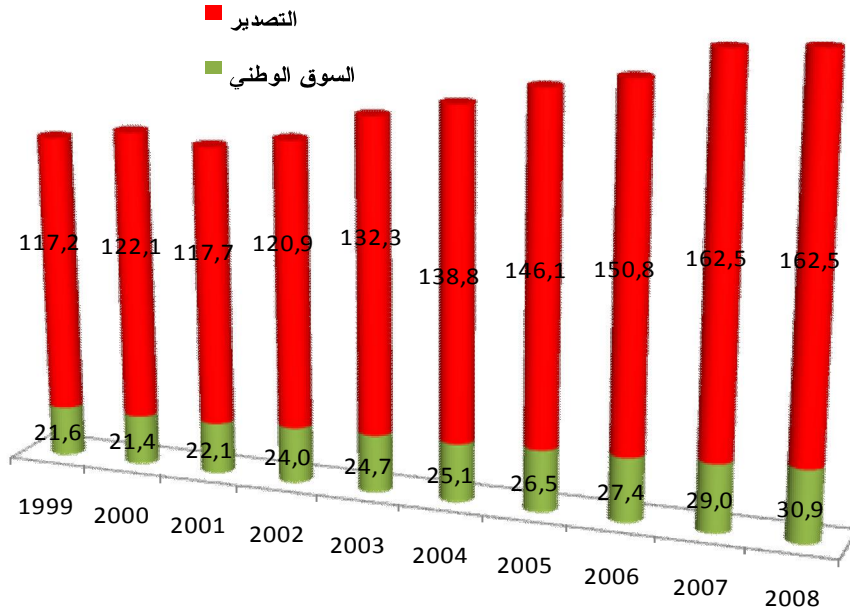
نلاحظ من خلال الشكل (III-6) توزيع إنتاج المحروقات بثتى أشكالها، وما يطبع على إنتاج الطاقة في الجزائر هو سيطرت إنتاج الغاز على معظم الإنتاج بنسبة 48% بينما البترول الخام 38% والباقي بين المكثفات والغاز البترولي المميع نسب على التوالي 8% و 6%، وهذا ما يبين مكانة الجزائر في مجال إنتاج الغاز. ويرجع ذلك لشدة طلب السوق الأوربي على هذا المنتج نظرا قربها منه، وبالتالي انخفاض تكاليف النقل وفي بعض الأحيان انعدام مخاطره، كما يعتبر الغاز أيضا من ناحية الاستدامة صديقا للبيئة.

الفرع الرابع: تطور الإنتاج التجاري للطاقة في الجزائر

على الرغم من التطور الكبير في الاستهلاك الوطني، فإن حصة الصادرات بالنسبة للإنتاج التجاري للطاقة تبقى مهيمنة، إذ تشكل أكثر من 80% من الإنتاج الوطني. وقد ارتفع مقدار الصادرات من 117,2 مليون ط.م.ن سنة 1999 إلى 162,5 مليون ط.م.ن سنة 2008. ونظرا للتطور السريع للطلب العالمي على الطاقة، تسعى الجزائر إلى تنمية قدرات صادراتها بالاستعانة على بالشراكة الأجنبية في مختلف مراحل الاستغلال.

ويوضح الشكل (III-7) تطور الإنتاج التجاري للطاقة خلال سنوات 2008 ونسبة الحصة الوطنية في عملية المبادلات التي عرفت تزايدا هي أيضا.

شكل (III-7): تطور الإنتاج التجاري للطاقة من سنة 1999 إلى سنة 2008



Source: Abdellatif Benachenhou. *Op.cit.*p76.

تجدر الإشارة هنا أيضا إلى أن الجزائر تستورد بعض الزيوت والمشتقات البترولية التي تدخل في عمليات التصنيع والاستهلاك النهائي للطاقة. كما تستورد الفحم الذي يضاف للفحم الجزائري ليصبح أكثر جودة لكن بكميات قليلة.

المطلب الثاني: الاستهلاك الوطني للطاقة

لقد ارتفع حصة الفرد من استهلاك الطاقة من 0,3 ط.م.ن للفرد عام 1970 ليصل إلى 1 ط.م.ن للفرد عام 2004، وقد تضاعف ثلاث مرات ليصل إلى 1,23 ط.م.ن سنة 2009. إن الأهمية المتزايدة لهذه الاحتياجات والتي يتم تغطيتها بالمرحوقات، تشكل الشغل الشاغل للسياسة الطاقوية التي تجسدت في وضع والمصادقة على نموذج الاستهلاك الوطني للطاقة مع بداية الثمانينات،¹ الذي مازال قيد التحسين إلى يومنا هذا من أجل تحقيق التنمية المنشودة.

الفرع الأول: إجمالي الاستهلاك الوطني للطاقة

يمكن تقييم نمو الاستهلاك الوطني للطاقة من خلال العناصر الثلاثة التالية:

♦ استهلاك صناعات الطاقة الذي يغطي الاحتياجات الخاصة بهذا القطاع؛

¹ مؤتمر الطاقة العربي الثامن. الورقة القطرية للجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية، 2006، مرجع سابق، ص7.

♦ الاستهلاك غير الطاقوي (البتروكيماويات، الأسمدة، الإسفلت* والزيوت)؛

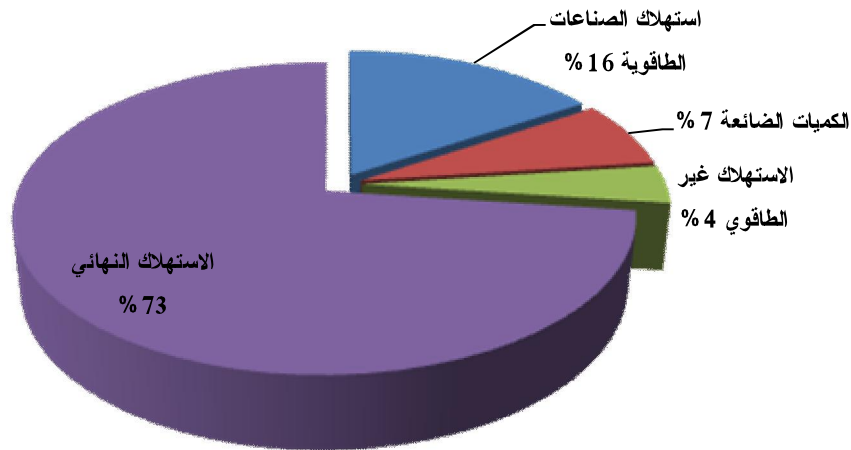
♦ الاستهلاك النهائي الذي يغطي الاحتياجات النهائية للصناعة وقطاعات النقل المنزلي؛

وتمثل هذه الاستهلاكات، بالإضافة إلى الكميات الضائعة خلال نقل الطاقة، الاستهلاك الوطني للطاقة في الميزان الطاقوي الوطني.

وشهد الاستهلاك الوطني للطاقة الأولية نموا مستمرا قدر بحوالي 5,5% في السنة حيث ارتفع من 8,3 مليون ط.م.ن عام 1976 إلى ما يقارب 32 مليون ط.م.ن عام 2004. ليستمر في الارتفاع بين سنتي 2008 و 2009 حيث انتقل من 40 مليون ط.م.ن إلى 41,9 مليون ط.م.ن بمعدل نمو 4,7%. ويرجع سبب هذا النمو إلى تطور صناعات الطاقة من جهة (خاصة مصانع الغاز الطبيعي المميع ومحطات توليد الكهرباء)، والتطور السريع للاستهلاك النهائي من جهة أخرى إذ يمثل هذا الأخير 30,707 مليون ط.م.ن في عام 2009 أي ما يعادل 73,4% من إجمالي الاستهلاك الوطني.¹

ولقد تطورت هيكلية الاستهلاك الوطني، موافقة لخيارات السياسة الطاقوية الوطنية، لفائدة المواد الأكثر توفرا في ميزان الموارد أي الغازية منها. وفيما يلي توزيع لاستهلاك الطاقة في الجزائر حسب الشكل (III-8).

شكل (III-8): توزيع الاستهلاك الوطني للطاقة سنة 2009



Source: Bilan Énergétique National de l'année 2009. Op.cit.p18

* الإسفلت عبارة عن مادة بترولية لزجة تستخدم كمادة لاصقة بين جزيئات حجارة البناء الصغيرة (بالإنجليزية: aggregate) لتصبح معها وسيلة جيدة وفعالة لرصف الشوارع وأرض المطارات.

¹ Bilan Énergétique National de l'année 2009. Op.cit.p18.

يلاحظ أنه بعيدا عن الاستهلاك النهائي للطاقة، فإن الصناعات الطاقوية تستحوذ على حصة معتبرة من الاستهلاك الوطني وذلك لأن هذه الأخيرة عرفت تطورا كبيرا خلال السنوات الأخيرة كما أن مداخيل الاقتصاد الوطني تتشكل في معظمها من مداخيل الثروة النفطية. ونلاحظ أيضا أن نسبة الضياع في الاستهلاك لا يستهان بها، وهذا ما يطرح التساؤل حول الاستدامة البيئية والاقتصادية لهذا القطاع.

ولا يزال إلى حد الآن الغاز الطبيعي هو المهيمن على مجموع بنية الاستهلاك الوطني للطاقة بمجموع 35% من الاستهلاك الوطني، أما المشتقات البترولية فتمثل 29.4 % في حين تمثل الطاقة الكهربائية 27,4% من الاستهلاك الوطني. وقد عرف استهلاك الغاز الطبيعي والمواد البترولية والكهرباء نسب نمو 4,2 %، 7,7 %، 4,1 % على التوالي سنة 2009 مقارنة بسنة 2008. والجدول أدناه يوضح ذلك.

جدول (III-4): الاستهلاك الوطني للطاقة حسب نوع المنتج سنة بين سنتي 2008 و 2009

2009		2008		الاستهلاك الوطني حسب المنتج (10 ³ ط.م.ن)
النسبة %	الكمية	النسبة %	الكمية	
0.8	321	1.1	426	المنتجات الصلبة
1.7	724	1.8	711	البترول الخام
29.4	12319	28.6	11438	المنتجات البترولية
35.3	14777	35.6	14183	الغاز الطبيعي
4.7	1975	4.9	1957	الغاز البترولي المميع GPL
27.7	11602	27.9	11145	الكهرباء
0.3	138	0.3	134	أخرى
100	41855	100	39995	المجموع

Source: Bilan Énergétique National de l'année 2009. Op.cit.p19.

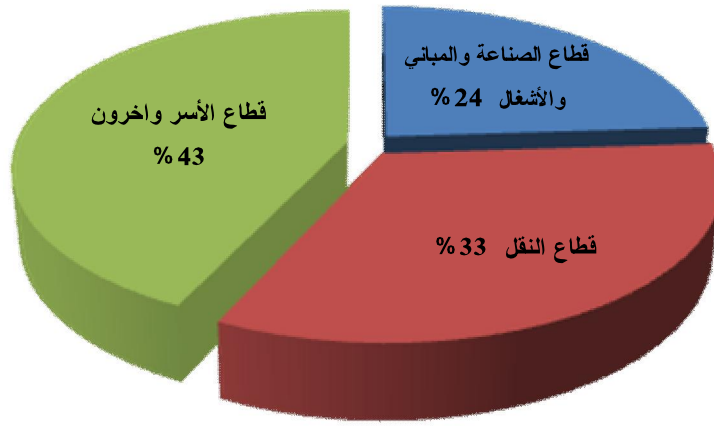
الفرع الثاني: الاستهلاك النهائي للطاقة حسب قطاع النشاط

لقد ارتفع الاستهلاك النهائي للطاقة من 29 مليون ط.م.ن سنة 2008 إلى 30,7 مليون ط.م.ن سنة 2009 بمعدل نمو 0,6%. ويهيمن قطاع الأسر أو العائلات على هذا التقسيم من الاستهلاك الذي يتوزع كالآتي:¹

¹ Bilan Énergétique National de l'année 2009. Op.cit.p20.

- ♦ قطاع الصناعة والمباني والأشغال الذي عرف نمو بـ3,5% مقارنة بسنة 2008 حيث انتقل من 7,1 مليون ط.م.ن إلى 7,4 مليون ط.م.ن سنة 2009.
- ♦ قطاع النقل الذي بلغ 10,3 مليون ط.م.ن سنة 2009 في مقابل 9,4 مليون ط.م.ن سنة 2008 أي بمعدل نمو 9,4%.
- ♦ قطاع الأسر أو العائلات مع باقي المستهلكين فقد نما بمعدل 5% بين سنتي 2008 و 2009 أي انتقل من 12,4 مليون ط.م.ن إلى 13,1 مليون ط.م.ن.

شكل (III-9): توزيع الاستهلاك النهائي للطاقة في الجزائر حسب قطاع النشاط سنة 2009



Source: Bilan Énergétique National de l'année 2009. Op.cit.p20.

يلاحظ من الشكل (III-9) أن قطاع الأسر هو المسيطر على الاستهلاك النهائي للطاقة، وهذا ما يعكس جهود التنمية وسعي الجزائر لتوفير الطاقة للجميع وإعطائها الأولويات الكبرى إذ تمثل نسبة 43% من الاستهلاك النهائي، يليها قطاع النقل بنسبة 33% الذي عرف هو الأخير تطورا كبيرا ثم قطاع الصناعة والمباني والإشغال بنسبة 24%.

الفرع الثالث: الاستهلاك النهائي للطاقة حسب المنتجات

يتميز تطور الاستهلاك النهائي للطاقة حسب المنتج بنمو جميع الاستهلاكات الطاقوية إلا الفحم، كما أن بنية الاستهلاك النهائي يسيطر عليها المنتجات البترولية بنسبة 41% التي توجه بالخصوص نحو وقود السيارات ويتوزع الاستهلاك النهائي للطاقة كالآتي:

- ♦ المنتجات البترولية ارتفعت بـ 7,7% لتصل 12,3 مليون ط.م.ن سنة 2008 مقارنة بسنة 2008 أين كانت 11,44 مليون ط.م.ن.
- ♦ الغاز الطبيعي الذي ارتفع من 6,8 مليون ط.م.ن سنة 2008 إلى 7,7 مليون ط.م.ن سنة 2009 بمعدل نمو 10,8%.
- ♦ الكهرباء ارتفعت بمعدل 1,7%، حيث انتقل الاستهلاك من 8,275 مليون ط.م.ن سنة 2008 إلى 8,44 مليون ط.م.ن سنة 2009، كما يوضحه الجدول (III-5).

جدول (III-5): الاستهلاك النهائي للطاقة حسب نوع المنتج سنة بين سنتي 2008 و2009

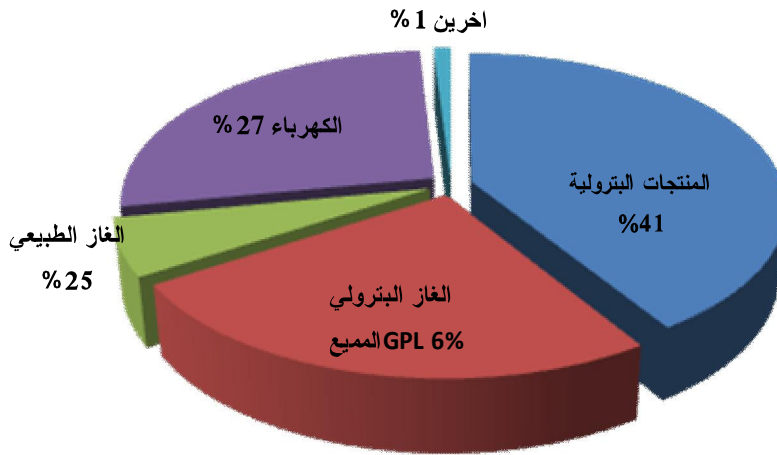
2009		2008		الاستهلاك النهائي حسب المنتج (10 ³ ط.م.ن)
النسبة %	الكمية	النسبة %	الكمية	
40.1	12319	39.5	11.438	المنتجات البترولية
25.2	7728	24.1	6976	الغاز الطبيعي
6.4	1975	6.8	1957	الغاز البترولي المميع GPL
0.7	214	0.9	259	الفحم
27.4	8414	28.6	8275	الكهرباء
0.2	57	0.2	50	آخرون
100	30707	100	28956	المجموع

Source: Bilan Énergétique National de l'année 2009. *Op.cit.* p21.

يلاحظ من خلال جدول (III-5) والشكل (III-10) أن المنتجات البترولية هي الغالبة على الاستهلاك النهائي للطاقة كما أن حصة الكهرباء مهمة أيضا مقارنة بالغاز، حيث يتقاربان في النسب 27% و25% على التوالي، وذلك لتعدد استعمالهما فالطاقة الكهربائية ضرورية في الخدمات كما أنها محرك الصناعة، فأغلب الآلات تعتمد في تشغيلها على هذا النوع من الطاقة. وفيما يخص الغاز فإن ذلك راجع أولا لغنى الجزائر به، وثانيا كونه منتوجا صديقا نسبيا للبيئة، ويعول عليه كثيرا في استهلاك القطاع العائلي من طبخ وتدفئة، وهذا مؤشر جيد على مستوى التنمية الاجتماعية وبالتالي التنمية المستدامة. ذلك أن توفر الكهرباء والغاز يعني إمكانية الولوج للطاقة لدى الأسر مما

يعني توفر الرفاه والتمتع بالكثير من الخدمات. وسنخصص في تحليلنا هذا جزءا للطاقة الكهربائية كونها ذات أهمية كبيرة في عملية التنمية والتنمية المستدامة.

شكل (III-10): توزيع الاستهلاك النهائي للطاقة في الجزائر حسب المنتج سنة 2009



Source: Bilan Énergétique National de l'année 2009. Op.cit.p21.

وتجدر الإشارة أيضا إلى أن الجزائر تستهلك بنسب قليلة الخشب وبعض الغازات الأخرى gaz sidérurgique وهي المشار إليها في "آخرين" لكن بنسب لا تتعدى 1%.

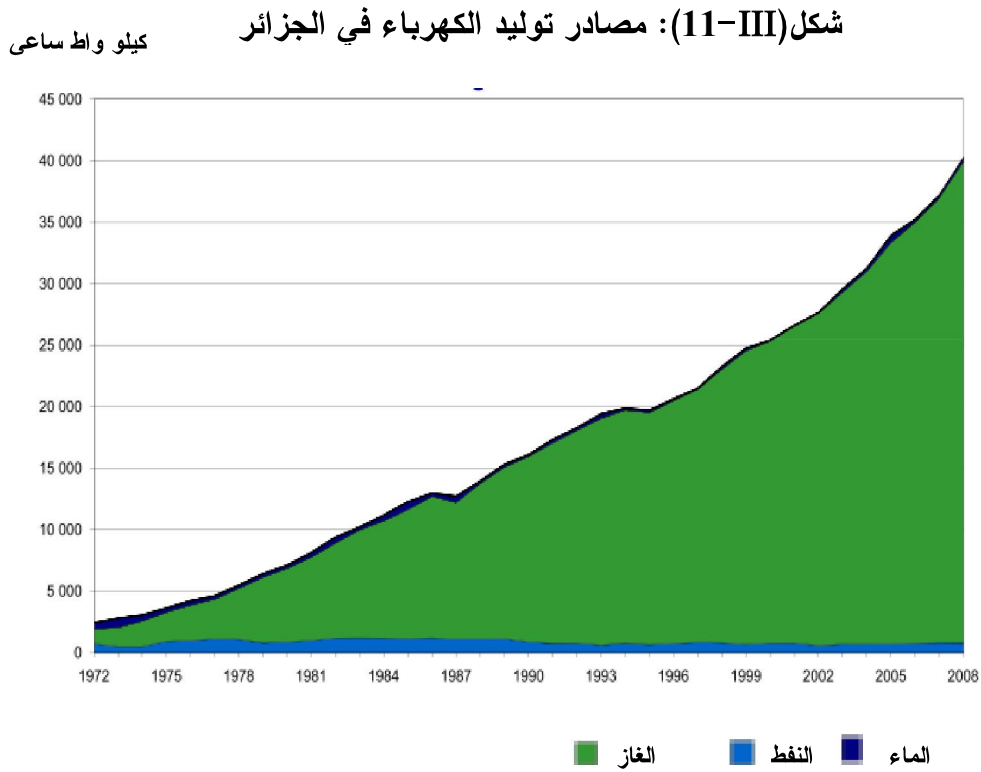
المطلب الثالث: إنتاج واستهلاك الطاقة الكهربائية في الجزائر

لقد خصصنا هذا الفرع للطاقة الكهربائية كونها ذات أهمية بالغة في عملية التنمية المستدامة بكل أبعادها الاقتصادية والاجتماعية والبيئية. وسنحاول التعرف على وضعها في الجزائر نظرا لأهميتها خصوصا فيما يتعلق بالشق الاجتماعي للتنمية المستدامة، إذ أن توافر الكهرباء بالأسعار المناسبة وفي الأرياف يعني أيضا التنمية البشرية المستدامة التي لا يمكن أن تتحقق دون توفر الطاقة.

الفرع الأول: أساليب توليد الطاقة الكهربائية في الجزائر

يعتمد النظام الكهربائي الجزائري على شبكة موصولة تغطي حوالي 90% من الاحتياجات الكهربائية في الوطن، بالإضافة إلى بعض الشبكات الصغيرة المستقلة لتزويد بعض القرى والمدامر المعزولة بالجبال وأقصى جنوب البلاد، حيث أن غالبية السكان ومعظم النشاطات الاقتصادية المتمركزة في شمال البلاد التي تمثل أكبر نسبة لاستهلاك الكهرباء.

أنشأت بالجزائر عدة محطات حرارية لتوليد الطاقة الكهربائية باستخدام التوربينات TURBINES (الغازية، البخارية، المائية). ويتم إنتاج الطاقة الكهربائية باستعمال إحدى نواتج الطاقة الأولية كالفحم والغاز الطبيعي أو النفط أو الطاقة النووية أو باستخدام الطاقة المتجددة (الطاقة الشمسية، المائية، الهوائية، الطاقة الحيوية، الجوفية) التي تعمل على تدوير التوربينات ومن ثم تتولد الطاقة كهربائية. أما في الجزائر فعملية تدوير هذه التوربينات تعتمد بالأساس على إحراق الغاز الطبيعي من أجل إنتاج الطاقة الكهربائية كما يوضحه الشكل (III-11).



Source: <http://www.iea.org/statist/index.htm>. Op.cit.

لقد تم اللجوء ولأوسع النطاق إلى الغاز الطبيعي كوقود ضمن مسار إنتاج الكهرباء بالجزائر. وهذا قبل زمن بعيد من تصاعد الانشغالات البيئية في العالم التي تبرز منافع الغاز الطبيعي ومزاياه قياسا إلى الأشكال الأخرى من الطاقات الأحفورية. فمذ ظهور التكنولوجيات التنافسية الجديدة الخاصة باستخدام الغاز في ميدان إنتاج الكهرباء (دورات مركبة ، مستويات جديدة من توربينات الغاز) ارتفع تظافر وتواكب الغاز والكهرباء. فمحطات توليد الكهرباء التي أنشئت خلال السنوات الثلاث الأخيرة (الحامة ، فكيرنة، سكيكدة) والمحطات الأخرى التي هي في طور مشاريع (البراقية، حجرة النص) تجسد كلها هذا المبدأ التوجيهي من حيث التمييز الأمثل للغاز الطبيعي حتى يصل إلى أكثر من 93% من القدرات الإنتاجية المنشأة التي تعمل بالغاز الطبيعي.¹

¹ http://www.sonelgaz.dz/Ar/article.php3?id_article=40 11/03/2011 17 :25

وتتكون شبكة إنتاج الطاقة الكهربائية حسب نوع الإنتاج عام 2004 من الآتي:

- ♦ تروبينات بخارية 2740 ميغاواط.
- ♦ تروبينات غازية 3567 ميغاواط.
- ♦ هيدروليكية 275 ميغاواط.
- ♦ ديزال 171 ميغاواط.

إضافة إلى أنه تم تطوير إنتاج الكهرباء باستغلال الطاقة الشمسية لإيصال الكهرباء للقرى الصحراوية، وقد وصل عدد البيوت الموصلة بالكهرباء 906 بيت في 2004.¹ ووصل إنتاج الطاقة الكهربائية سنة 2009، ما يعادل 43000 جيغاواط ساعي بقدرة إنتاجية تصل إلى 11300 ميغاواط. وعلى شبكة نقل تقدر بـ 21000 كيلو متر مع وجود روابط نقل الكهرباء بين الدولتين الشقيقتين المغرب وتونس.²

الفرع الثاني: استهلاك الطاقة الكهربائية

شرعت الجزائر منذ السبعينات في تنفيذ برنامج وطني طموح للإتارة الكهربائية يهدف إلى تحسين الظروف المعيشية لسكان الأرياف مع تأمين تنمية منسجمة للفضاء الريفي. وقد طورت سونلغاز وسائل معتبرة للدراسات والإنجاز لإنجاح هذا البرنامج. كما ساهمت من ناحية أخرى في تحديد الإستراتيجية الصناعية التي تسمح بأن يتم الصنع محليا للمعدات الكهربائية الرئيسية (محولات، أعمدة، كوابل... الخ) الضرورية لبناء وإنجاز شبكات التوزيع.

وفضلا عن وسائل الرفاهية والراحة التي توفرها الكهرباء المنزلية في كل الأوقات، فإن الإتارة الريفية قد سمحت بالحد من النزوح الريفي عن طريق تثبيت السكان في مواقعهم. وسمحت باستصلاح الأراضي الزراعية عن طريق ضخ المياه، وبحفظ الأدوية في مراكز العلاج الريفية وتطوير الخدمات والمهن الصغيرة. والحصول على الثقافة والإعلام من خلال الإذاعة والتلفزيون... الخ

وقد سمح تجسيد هذا المشروع برفع نسبة الإتارة من 57% سنة 1977 إلى أكثر من 96% حاليا.³ لقد عرف استهلاك الكهرباء تطورا سنويا بمعدل 8%، حيث انتقل من 3249 ميغاواط ساعي في سنة 1976 إلى 25910 ميغاواط ساعي في سنة 2004 ليصل سنة 2009 إلى 8,414 مليون ط.م.ن.⁴ أي ما يعادل 98179,7 جيغاواط ساعي (انظر ص 24 من الفصل الأول)

¹ مؤتمر الطاقة العربي الثامن. الورقة القطرية للجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية، مرجع سابق، ص 19.

² Société algérienne de l'électricité et du gaz : direction générale du développement et de la stratégie. **Potentialités et perspectives pour les énergies renouvelables en Algérie.** Séminaire Algéro-Allemand sur le partenariat dans le domaine de l'Énergie solaire, Hôtel EL DJAZAIR le 25 janvier 2011, p 3.

³ http://www.sonelgaz.dz/Ar/article.php3?id_article=40 11/03/2011 17 :25

موقع سونلغاز

⁴ Bilan Énergétique National de l'année 2009. Op.cit. p21.

المبحث الثاني: سياسات واستراتيجيات الجزائر في مجال الطاقة المستدامة

بغرض توفير الطاقة لجميع الفئات ولكل السكان وبالكميات المناسبة وضمان التمويل اللازم من الطاقة، اتخذت الجزائر جملة من السياسات والاستراتيجيات والبرامج غرضها تحقيق التنمية الطاقوية المستدامة في جميع أنحاء التراب الوطني، وقد أعطت الأولوية لهذا المجال بهدف عقلنة استغلال واستهلاك الموارد الأحفورية للطاقة وكذا البحث في البدائل التي يمكنها تعويض المصادر الناضبة. وسنحاول في هذا المبحث التعرف على مجمل هذه السياسات وكذا الدور الحيوي للمحروقات في عملية التنمية.

المطلب الأول: سياسات التحكم في الطاقة وترشيد استهلاكها

إن خاصية عدم تجدد الطاقة التقليدية بالإضافة إلى الطلب على النوع من الطاقة من جهة والتحديات البيئية الناجمة عن الاستعمال المكثف للطاقة التقليدية من جهة ثانية، كل هذه المستجدات جعلت العديد من دول العالم تقوم بإجراء الدراسات، ووضع السياسات وسن القوانين، واتخاذ الإجراءات العملية في قطاعات متعددة للحفاظ على الطاقة وترشيد استهلاكها، والمساهمة في حل مشاكل التلوث البيئي الناتجة عنها. وسوف نركز في هذا المطلب على جانب ترشيد الاستهلاك الطاقوي، لأن معظم الضياع الطاقوي يتم على هذا المستوى.

الفرع الأول: الدور الإستراتيجي للمحروقات في الاقتصاد الوطني

يساهم قطاع الطاقة في الجزائر بشكل كبير في التنمية الاقتصادية بفضل الموارد الهامة من المحروقات التي يزر بها هذا القطاع. كما تزود السوق الوطني باحتياجاته من الطاقة. ويشكل قطاع المحروقات ركنا هاما في الاقتصاد الجزائري، بحيث ينتج أكثر من 1/3 من الثروة الوطنية ويزود الجزائر بـ 2/3 من موارده الميزانية للدولة.¹

فقد كان هذا القطاع محتكرا من طرف شركات بترولية أجنبية قبل وبعد الاستقلال، مما أدى بالجزائر إلى التفكير في استعادة ثرواتها وذلك بإنشاء أداة وطنية هادفة لاستغلال مصادرها الطاقوية لفائدة الاقتصاد الوطني.

ويساهم قطاع المحروقات بحوالي:²

- ♦ 40% من الناتج الوطني المحلي؛
- ♦ أكثر من 60% للميزانية العامة للدولة عن طريق الجباية البترولية؛
- ♦ 97% من عائدات التصدير.

إن أهم المحاور الأساسية التي تركز عليها السياسة الطاقوية في الجزائر، يمكن إجمالها فيما يلي:³

¹ عبد اللطيف بن أشنهو. الجزائر اليوم بلد ناجح 2004، دون طبعة، ص 14.

² مؤتمر الطاقة العربي الثامن. الورقة القطرية للجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية، مرجع سابق، ص 1.

³ <http://www.mem-algeria.org/francais/index.php?page=principales-actions> 18/11/2010 16:00

1. تطوير صادرات المحروقات بغية تدعيم المشاريع التنموية؛
 2. الاستخدام الرشيد للطاقة وتنمية البدائل الطاقوية (الطاقات المتجددة، التكنولوجيات الفعالة والنقية)؛
 3. التعاون الدولي في مجال الطاقة.
 4. تشجيع استخدام الغاز الطبيعي (الصناعة، القطاع العائلي، النقل والخدمات)؛
 - تطوير استعمال غاز البترول المسال "GPL" كمكمل للغاز الطبيعي؛
 5. إنتاج حوالي 95% من كهرباء انطلاقا من الغاز الطبيعي؛
 6. التخفيض المستمر لاستهلاك المنتجات البترولية؛
 7. ترشيد استعمال الحطب كمصدر للطاقة، حفاظا على الثروة الغابية؛
 8. تطوير النشاطات الخاصة بصناعة الاستخراج ومشتقات النفط، وتطوير الطاقات من الموارد في مجال المحروقات، وترجمتها إلى قدرات في الإنتاج، حيث أن هذا التطور في الموارد من شأنه السماح بتغطية الاحتياجات الطاقوية للبلاد في المدى الطويل من جهة، ومن جهة أخرى مواصلة المساهمة بشكل معتبر في مدا خيل البلاد من التصدير في هذه الفترة.
 9. الانتقال نحو اقتصاد أقل تبعية للمحروقات، كما تتضمن هذه السياسة عملية تطوير موارد أخرى من الطاقات على غرار الطاقات المتجددة لاسيما الطاقة الشمسية التي تتوفر الجزائر على مخزون معتبر منها، حيث تولى السلطات العامة أهمية خاصة لهذا النوع من الطاقات فيما يخص استغلالها لإنتاج الطاقة الكهربائية.
- و تسعى الدولة أيضا لتطوير وتنمية قدرات قطاع الطاقة والمناجم من خلال الصناعة البتروكيمياوية القائمة على استغلال البترول والغاز الطبيعي في قطبين هامين، الأول في الشرق في سكيكدة، والثاني في الغرب في أرزيو، الموجه عملهما أساسا نحو التصدير، كما تسعى الجزائر إلى استخدام واكتساب أحسن التقنيات متطورة في تمبيع الغاز وتكرير النفط، وإنتاج الأسمدة والمبيدات والغازات الصناعية والعديد من المنتجات نصف المصنعة التي توجه للوحدات الصناعية داخل البلاد لإنتاج مسحوق الصابون و مواد الصباغة والبيوت البلاستيكية والبطاريات.
- أما فيما يخص الطاقة النووية فإنها تحتل مكانة مهمة في سياسة الجزائر الطاقوية، وذلك لامتلاكها أهم مناجم اليورانيوم في المنطقة الإفريقية، كما يعتقد أن الجزائر يمكنها اكتشاف عروق حاملة لليورانيوم في سلسلة جبال الهوقار، وسلسلة جبال أغلاب (رقيبات)، وقد تكون في مناطق واسعة من سلسلة طاسيلي، وعموما احتمالات وجود اليورانيوم في الجزائر تتراوح بين معتدلة وعالية.¹ وتستخدم الجزائر التكنولوجيا النووية في مجالات الرعاية الصحية والزراعية، وتقوم حاليا بتطوير برنامج مع الوكالة الدولية للطاقة الذرية لتوليد الكهرباء من الطاقة النووية، وتتوفر البلاد حاليا على مفاعلين

¹ الطاقة في الوطن العربي . منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول، الجزء الثالث، الكويت، 1980، ص286.

نوبيين "نور" و"سلام" في كل من درارية وعين وسارة مخصصين للاستخدام العلمي بمراقبة الوكالة الدولية الذرية، كما تخطط الجزائر لاستغلال 30 ألف طن من اليورانيوم بحلول سنة 2012، وقد رصدت الحكومة الجزائرية لهذه العملية نحو 150 مليون دولار، كما أن السلطات تعتزم الاعتماد على مادة اليورانيوم الحيوية في مضاعفة توليد وإنتاج الطاقة الكهربائية مع فتح المجال أمام المستثمرين الأجانب من خلال الشراكة مع المؤسسات الجزائرية، لاسيما في منطقتي تمنراست وتندوف، حتى تتم ترقية حجم الإنتاج الحالي الذي لم يتعد بضعة آلاف من الأطنان، ومن شأن الارتقاء باستغلال اليورانيوم أن يكون له آثار ايجابية على دعم احتياطي الصرف الجزائري والتخلص من الاعتماد المفرط للبلد على البترول في شتى صادراته.¹

وقررت الجزائر بناء عشرة مفاعلات نووية جديدة موجهة لإنتاج الطاقة الكهربائية، وذلك في سياق استعدادها للبحث عن مصدر إضافي لدعم استغلال هذا النوع من الطاقة، وينتظر أن تشرع الجزائر في انجاز 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 الاقتصادي المريح الذي توجد فيه البلاد في السنوات الأخيرة، وسيتم انجاز هذه المفاعلات التي تشكل الدفعة الأولى من برنامج تم تسطيره من قبل الجهات المختصة، في غضون 20 سنة، بالتعاون مع دول معروفة تتقن هذا النوع من التكنولوجيا، وفي مقدمتها الولايات المتحدة الأمريكية وفرنسا والصين، التي سبق للجزائر أن وقعت معها في جويلية سنة 2007 على اتفاق يقضي بالتعاون في مجال الطاقة النووية ذات الأغراض السلمية.²

وقد دفع التطور الاقتصادي والسياسي وكذا التحولات على الصعيد الدولي إلى الإسراع في تبني وإجراء إصلاحات هيكلية لتكييف قطاع الطاقة في الجزائر وفق ما تمليه شروط تسيير اقتصاد السوق، وهذا عبر:

♦ استرجاع الدولة دورها الثلاثي المتمثل في كونها مالكة العقار المنجمي، محرك الاستثمارات وحامية للمصلحة العامة.

♦ توجيه المؤسسات العاملة في قطاع الطاقة وتوجيه النشاطات والمهن التي كلفت بها. ولغاية تطوير هذا القطاع الحساس، سارعت الجزائر إلى إدراج وتشجيع القطاع الخاص من أجل مساهمة فعالة ومتعددة في قطاع الطاقة، وذلك بغرض تطوير مصادر التمويل واكتساب التكنولوجيات والمهارات وكذا للتوغل أكثر في السوق الدولية ومن ثمة الانفتاح أكثر على الأسواق العالمية للطاقة.

¹ ذبيحي عقيلة. الطاقة في ظل التنمية المستدامة (دراسة حالة الطاقة المستدامة في الجزائر)، مذكرة تدخل ضمن متطلبات نيل شهادة

ماجستير في العلوم الاقتصادية، فرع التحليل والاستشراف الاقتصادي، جامعة منتوري، قسنطينة، 2009، ص210.

² المرجع نفسه.

وأدت السياسة الطاقوية الجديدة إلى إحداث تغييرات في الأطر القانونية والتشريعية والتي باشرت بها الدولة على الصعيد الاقتصادي الشامل في قطاع الطاقة.

فقد تم إصدار عدة قوانين نذكر منها:

- ♦ قانون الكهرباء والتوزيع العمومي للغاز.
- ♦ قانون المحروقات.

الفرع الثاني: الإصلاحات المؤسسية في مجال الطاقة

سجل قطاع الطاقة والمناجم في السنوات الخمس الأخيرة نتائج قيمة، نظرا للإصلاحات التي قامت بها الدولة في تعديل واستحداث قوانين ومؤسسات لتمكين الدولة من استرجاع صلاحياتها، بصفتها مالكة للثروة المنجمية والطبيعية، ومحرك للاستثمارات.

و من أجل ترقية القطاع وتطويره، تمت المصادقة على عدة قوانين اتخذت بعين الاعتبار الاهتمامات الدولية المشتركة ونذكر منها:

♦ قانون رقم 09-99 مؤرخ في 1515 ربيع الثاني عام 1420 الموافق 28 يوليو سنة 1999، يتعلق بالتحكم في الطاقة.

♦ قانون رقم 09-04 مؤرخ في 27 جمادى الثانية عام 1425 الموافق 14 غشت سنة 2004 يتعلق بترقية الطاقات المتجددة في إطار التنمية المستدامة.¹

♦ قانون الكهرباء و التوزيع العمومي رقم 01-02 للغاز المؤرخ في 05 فيفري 2002 والمتعلق بتحرير قطاع الكهرباء والتوزيع العمومي للغاز الطبيعي، مع فتح مجال التنافس في إنتاج وتوزيع الكهرباء ومنح المتعاملين حق الدخول - دون تمييز-، إلى شبكة الكهرباء مع الحفاظ على مهام الخدمة العمومية. كما تم في نطاق هذا القانون تنصيب لجنة ضبط الكهرباء والغاز في جانفي 2004 التي تهتم بضمان احترام وتطبيق التنظيم الجديد.²

♦ قانون رقم 07-05 الخاص بالمحروقات المؤرخ في 28 أفريل 2005 الذي من شأنه توسيع إطار الشفافية والمنافسة وعدم التمييز بين المتعاملين العموميين وغيرهم في منح الرخص المنجمية، رفع الاحتكار في استغلال منشآت نقل المحروقات وفتح مجال للاستثمار والسماح للمتعاملين باستغلال شبكة النقل بالأنابيب وكذا إدخال شروط الاستغلال والاهتمام أكثر بحماية البيئة.

سمح هذا القانون بإنشاء وكالتين للمحروقات، وكالة وطنية لتأمين موارد المحروقات "النفط"، وكالة وطنية لمراقبة النشاطات وضبطها في مجال المحروقات" سلطة ضبط المحروقات" وقد تم تنصيب اللجان الإدارية لتسيير هاتين الوكالتين في 14 نوفمبر 2005.³

¹ وزارة الطاقة والمناجم؛ لجنة ضبط الكهرباء والغاز GREG. مجمع النصوص التشريعية والتنظيمية، حيدرة، الجزائر، 2008، ص7.

² نفس المرجع، ص148.

³ مؤتمر الطاقة العربي الثامن. الورقة القطرية للجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية، مرجع سابق، ص4.

وتقوم الوكالة الوطنية لتنظيم موارد المحروقات بترقية استثمارات القطاع وتسليم رخص التنقيب مع تحديد ومنح مساحات البحث وكذا متابعة ومراقبة تطبيق عقود البحث والاستغلال، وأيضا تحديد وتحصيل الإتاوات وتحويلها للخزينة العمومية. كما تقوم بتسيير وتطوير بنوك المعلومات الخاصة بالبحث واستغلال المحروقات.

أما الوكالة الوطنية لمراقبة النشاطات وضبطها في مجال المحروقات فهي تسهر على تطبيق القوانين المتعلقة بالنشاطات التي يحكمها هذا القانون (التعريفات، الاستعمال الحر لمنشآت النقل والتخزين، الأمن الصناعي، المحافظة على البيئة، دفتر الشروط المتعلقة بإنجاز المنشآت، تطبيق المعايير والمقاييس المعدة على أساس أفضل تطبيق دولي). كما تتكلف بدراسة طلبات منح امتياز النقل بواسطة الأنابيب وتقديم التوصيات إلى الوزير المكلف بالمحروقات.¹

ويسمح هذا القانون أيضا بتكييف قوانين المؤسسات العمومية العاملة في هذا القطاع للدخول في اقتصاد السوق الذي يتميز بالمنافسة والفعالية الاقتصادية والذي تركز على مبادئ الشفافية في التسيير، حيث تتولى الدولة مهامها في تسيير العقار المنجمي كقوة وطنية وضابط للقوانين.

إضافة إلى ذلك قانون رقم 09-99 المؤرخ في 28 جويلية 1999 المتعلق بالتحكم في الطاقة والذي سبق ذكره في التقرير السابق يشمل جميع التدابير والإجراءات المتخذة من أجل استعمال رشيد للطاقة، تطوير الطاقات المتجددة وتقليل من آثار النظام الطاقوي على البيئة من خلال تخفيض إصدار الغازات الدفيئة.

وهناك العديد من القوانين التي سنها المشرع الجزائري من أجل التحكم في الطاقة، ومن أجل أيضا الاستجابة لمتطلبات التنمية المستدامة، وقد جمعت هذه القوانين في مجلد أعدته لجنة ضبط الكهرباء والغاز بوزارة الطاقة والناجم الجزائرية والذي يحتوي مجمل القوانين والرسوم والأوامر المتعلقة بالطاقة عموما والكهرباء والغاز خاصة.

الفرع الثالث: سياسة تسعير المواد الطاقوية

تتجه سياسة تسعير هذه المواد في السنوات الأخيرة نحو تحرير الأسعار "الأسعار الحقيقية"، إذ يجب أن تعبر هذه الأسعار، بقدر الإمكان، عن التكلفة الاقتصادية عند وضع هذه المواد في متناول المستهلك كما تسمح بإبراز أي دعم حكومي عن طريق اختيار المواد التي يجب تشجيع استهلاكها أو تلك المخصصة لطبقات اجتماعية معينة ترى الدولة وجوب حمايتها.

وترفض الجزائر الاستجابة لشروط منظمة التجارة الدولية حرصا منها على حماية المستهلكين المحليين وسعيها منها للاستجابة لشروط التنمية الطاقوية المستدامة في شقها الاجتماعي وهو توفير الطاقة للجميع وبالأسعار المناسبة.

¹ مؤتمر الطاقة العربي الثامن. الورقة القطرية للجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية، مرجع سابق، ص 4.

وقد صرح كبير المفاوضين الجزائريين مع منظمة التجارة الدولية " سعيد جلاب " أنه بداعي الحفاظ على مصالحها الوطنية، فإنّ الجزائر لا تنوي الاستجابة إلى شروط إضافية، وكشف المفاوض أنّ أعضاء من منظمة التجارة العالمية يحاولون، فرض أشياء على الجزائر، في إشارة قوية إلى قضية أسعار الطاقة المثيرة للجدل بين الجزائر وعرّابي منظمة التجارة، واصطدام الجانب الجزائري بإرادات أعضاء نافذين لا يشاطرون المنظور الجزائري لإيجاد مخرج لمعضلة الطاقة والخدمات التي تركت مسار الانضمام معلقاً منذ العام 1998. وتردّد في أعقاب الزيارة الأخيرة للمحافظ الأوروبي للتجارة، بيتر " مندلسون " للجزائر، أنّ القوى الكبرى في المنظمة العالمية للتجارة، لن تسمح بانضمام الجزائر إلى هذه الأخيرة، ما لم يذعن الطرف الجزائري إلى الضغوط التي يفرضها الأعضاء سيما المجموعة الأوروبية بشأن تحرير قطاع الخدمات وإقرار تسعيرة مغايرة للمواد الطاقوية، من خلال إيجاد حلول لعبور سائر المنتجات على الأسواق الأوروبية، وكذا مشكلة الازدواج الضريبي والوحدة السعرية الموظفة في تسويق المحروقات برفع سعر الغاز في الجزائر، وهو تصور ترك الانطباع أنّ الطريق لا تزال طويلة أمام الجزائر لبلوغ هدف تكافح لأجله منذ فترة ليست بالقصيرة.¹

و في إطار القوانين الجديدة الخاصة بقطاعات المحروقات والكهرباء والغاز، تم تحديد مبادئ تسعيرة الطاقة. حيث تقوم لجنة ضبط الكهرباء والغاز المنشأة ضمن القانون الجديد للكهرباء والغاز بتحديد تسعيرة الكهرباء والغاز.

وقد تم إصدار المرسوم التنفيذي رقم 05-182 المؤرخ في 18 ماي سنة 2005 والمتعلق بضبط التعريفات ومكافأة نشاطات نقل وتوزيع وتسويق الكهرباء والغاز ويتم من خلاله تحديد تعريفات تموين الزبائن غير المؤهلين بالكهرباء والغاز.²

الفرع الرابع: آلية التحكم في استهلاك الطاقة

انبثق من الاتجاهات الكبرى لسياسة الطاقة عدد من البرامج والنشاطات ترمي إلى توفير الطاقة اللازمة للاقتصاد الوطني واستغلالها بصورة عقلانية وبأقل تكلفة. حيث يعتبر التحكم في الطاقة عنصراً أساسياً للتطور الاقتصادي والاجتماعي، والمحافظة على البيئة وكذا المحافظة على مصادر الطاقة الوطنية. ونظراً للأهمية المتزايدة لقطاع الطاقة في الاقتصاد الجزائري فإنّ الجزائر اعتمدت سياسة التحكم في الطاقة بإنشائها الوكالة الوطنية لترقية وعقلنه استعمال الطاقة APRU في 25 أوت 1985 تحت وصاية وزارة الطاقة والمناجم. والتي من أولوياتها ما يلي:

♦ إعلام وتوعية المستهلك بأهمية التحكم في الطاقة.

¹ صحيفة الوسط. مقال بعنوان: الجزائر تبدي رفضاً لشروط منظمة التجارة العالمية، العدد 2406، الأربعاء 08 أبريل 2009م الموافق 12 ربيع الثاني 1430هـ.

² لجنة ضبط الكهرباء والغاز، مرجع سابق.

- ♦ تكوين وتدريب مهندسي وفني المؤسسات الصناعية في مجالات إدارة الطاقة وإجراء فحوص طاقوية (Energy Auditing).
- ♦ إجراء الدراسات الشاملة والقطاعية لتقييم إمكانية الاقتصاد في الطاقة.
- ♦ إجراء دراسات ميدانية وتطوير أشكال جديدة للطاقة والتكنولوجيات الفعالة.
- ♦ إجراء فحوص طاقوية في الوحدات الصناعية ذات الاستهلاك المرتفع من الطاقة (خاصة فيما يتعلق بمواد البناء).
- ♦ دراسة مجالات توزيع استهلاك الطاقة ومختلف استخداماتها.
- ♦ بالإضافة إلي ذلك قامت الوكالة في سنة 2004 بالمبادرات التالية:¹
- ♦ تحرير مرسوم تنفيذي يحدد البرنامج الوطني للتحكم في الطاقة.
- ♦ العمل على تطبيق حملة توعية وطنية من أجل الاقتصاد في الطاقة الكهربائية.
- ♦ مراقبة استهلاك الطاقة في مركبي البيتروكيمياة لشركة سوناطراك.

الفرع الخامس: ترشيد استهلاك الطاقة

يعد كل من القطاع الصناعي وقطاع النقل وقطاع المباني أكثر المستهلكين للطاقة .، و سنتعرف في هذا الجزء إلى أهم الإجراءات المتخذة من اجل ترشيد استهلاك الطاقة في مختلف هذه القطاعات. حيث يشكل استهلاك الطاقة الوطني في الصناعة والمباني 24% من إجمالي استهلاك الطاقة النهائية في الجزائر وفي إطار الشراكة مع الاتحاد الأوروبي من خلال المشروع MEDA-MEDENEC، فقد تم تقديم عدة اقتراحات من أجل تحقيق فاعلية طاقوية في هذا القطاع خاصة من خلال استغلال الطاقة الشمسية، حيث يتم التحول من المباني ذات الاستهلاك المكثف للطاقة نحو مباني ذات استهلاك طاقي أقل وأكثر كفاءة وحفاظا على البيئة، وهذا بإدخال بعض التغييرات والتي نذكر منها:²

1. استعمال مواد بناء ذات توصيل حراري منخفض، بحيث يمكن تحقيق ظاهرة العزل الحراري للجدران والسقوف في المبنى، وبذلك يمكن المحافظة على الحرارة من التسرب من وإلى داخل المبنى سواء كان المبنى مبردا أو مدفئا.

2. استعمال الطاقة الشمسية في تدفئة المبنى - مبدأ الأسقف الشمسية- بالإضافة إلى توفير الماء الساخن للاستعمال المنزلي.

3. استعمال شبك مزدوج اللوح الزجاجي، والفرق في أداء الشباك وحيد اللوح الزجاجي والشباك مزوج اللوح الزجاجي اتجاه انتقال الحرارة خلالهما ملموسا، حيث يعود هذا الانخفاض الى استعمال طبقة هواء بين اللوحين الزجاجيين، ويعتبر الهواء من المواد الرديئة التوصيل الحراري بحيث تعمل

¹ مؤتمر الطاقة العربي الثامن. الورقة القطرية للجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية، مرجع سابق، ص27.

² Khaled Imessad. **efficience énergétique dans le secteur du bâtiment en méditerranée**, bulletin des énergies renouvelables, CDER, N11,juin2007, p13.

هذه الطبقة كعازل حراري، وهذا يدل على فعالية الشبائيك المزدوجة اللوح إزاء الحد من التسرب الحراري، بالإضافة إلى التخلص من الضوضاء.

4. الوقاية من تأثير أشعة الشمس في فترات الحر كاستخدام المظلات المحركة أمام مداخل المباني.

أما فيما يخص قطاع الصناعة فيمكن اتخاذ الإجراءات التالية لترشيد استهلاك الطاقة:¹

1. تطوير أنظمة التوليد المشترك cogénération واسترجاع الحرارة.

2. تطوير كفاءة أجهزة التسخين والتبريد المختلفة.

3. تطوير كفاءة المكنات المعقدة ذات التوليد الذاتي للكهرباء.

غير أنه من الواضح رغم التشريعات الهائلة في مجال ترشيد استغلال الطاقة في الجزائر،² إلا أن نتائج تبني مفهوم ترشيد استهلاك الطاقة في الجزائر لا تكاد تذكر بسبب:

♦ نقص المعلومات وعمليات التحسيس في هذا المجال.

♦ غياب إطار مؤسسي وتنظيمي يعمل على نشر طرق ووسائل ترشيد استهلاك الطاقة.

♦ أسعار جد منخفضة بسبب الدعم ونظام جبائي لا يشجع استهلاك الطاقة.

♦ عدم الأخذ بعين الاعتبار فوائد ترشيد استهلاك الطاقة.

المطلب الثاني: السياسات والإجراءات الطاقوية من أجل المحافظة على البيئة

تعتبر ظاهرة الاحتباس الحراري و مشكل التلوث البيئي من أهم المواضيع التي تشغل العالم في السنوات الأخيرة، بالنظر إلى حجم الكوارث الطبيعية المسجلة سنويا حيث أن ارتفاع درجة حرارة الكرة الأرضية نتيجة انبعاث الغازات الدفيئة، التي تعتبر الطاقة التقليدية أهم مصدرا فيها، كما أن الدول الصناعية مسؤولة أيضا بشكل كبير عن هذه المشاكل البيئية باعتبارها أكبر المستهلكين للطاقة. والجزائر كدولة تعلم مدى مسؤوليتها في المجال البيئي، فهي تركز كافة جهودها على الصعيدين الوطني والدولي.

الفرع الأول: الإطار التنظيمي للمحافظة على البيئة

على الصعيد الوطني تستمر الجزائر في تبني القوانين والأنظمة لتسيير مواردها الطبيعية دون الإخلال بالتوازن البيئي، وقد تم إصدار:³

القانون رقم 99-09 المؤرخ في 15 جويلية 1999 والمتعلق بالتحكم في الطاقة.

القانون رقم 01-19 المؤرخ 12 ديسمبر 2001 والمتعلق بتسيير، مراقبة والقضاء على النفايات السامة.

¹ Chems Eddine CHITOUR. *Op.cit*, p220.

² انظر : لجنة ضبط الكهرباء والغاز GREG. مجمع النصوص التشريعية والتنظيمية، 2008.

³ لجنة ضبط الكهرباء والغاز، مرجع سابق.

القانون رقم 03-10 المؤرخ في 19 جويلية 2003 والمتعلق بالمحافظة على البيئة في إطار التنمية المستدامة.

المرسوم التنفيذي رقم 03-452 الصادر في 1 ديسمبر 2003 المتضمن الظروف الخاصة المتعلقة بالنقل البري للمواد الخطيرة.

المرسوم التنفيذي رقم 04-409 الصادر في 11 جانفي 2005 والذي يضع القواعد الخاصة بالفعالية الطاقوية المطبقة على الآلات التي تعمل بالكهرباء، الغاز والمواد البترولية.

كما أخذ المشكل البيئي جانبا في قانون الكهرباء والغاز وكذا القانون الجديد للمحروقات. أما دوليا فقد عمدت الجزائر على المصادقة و الانضمام إلى معظم الاتفاقيات التي اتخذتها الدول تحت إشراف الأمم المتحدة منها اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ ومؤخرا المصادقة على بروتوكول كيوتو في 16 فيفري 2005.

وإذا كانت مهمة حماية البيئة تقع على عاتق بعض الهيئات والمؤسسات المختصة بها، كوزارة البيئة وتهيئة الإقليم والمجلس الأعلى للبيئة، فإن دور واهتمام عدة هيئات حكومية أخرى يظهر جليا حيث تم إنشاء العديد من اللجان القطاعية المشتركة للبحث في مسائل البيئية.

الفرع الثاني: السياسة الطاقوية من أجل المحافظة على البيئة

إن قطاع الطاقة والمناجم يولى أهمية كبرى للمسائل البيئية مما أدى إلى إدماج هذه الانشغالات في السياسة القطاعية، والبرنامج الحكومي.

تتمحور السياسة الطاقوية فيما يخص المحافظة على البيئة أساسا حول:¹

- ♦ ترقية وتطوير استعمال الطاقات الأقل تلوثا (الغاز الطبيعي، غاز البترول المسال، البنزين الخالي من الرصاص)؛
- ♦ ترقية الاقتصاد في الطاقة؛
- ♦ تطهير وإعادة تأهيل المناطق الملوثة؛
- ♦ تطوير الطاقات المتجددة؛
- ♦ تطوير التسيير البيئي على مستوى الطاقة والمناجم.

كما يظهر جليا الأهمية المولاة لترقية استعمال الغاز الطبيعي من خلال السياسة الطاقوية المتبعة المبنية أساسا على الخيارات التالية:²

- ♦ الاستعمال الأقصى للغاز الطبيعي، في الاستعمالات الأولية والاستهلاك النهائي الذي يغطي احتياجات الصناعة، الأشخاص، النقل والخدمات؛
- ♦ تطوير استعمال غاز البترول المسال؛

¹ موقع وزارة الطاقة والمناجم 00:24 15/04 2011 <http://www.mem-algeria.org/francais/index.php?page=introduction>

² مؤتمر الطاقة العربي الثامن. الورقة القطرية للجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية، مرجع سابق، ص38.

- ♦ إنتاج الطاقة الكهربائية بنسبة 95 % من الغاز الطبيعي و توجيهه للاستعمالات المتخصصة؛
- ♦ التخفيض التدريجي لحصة المواد البترولية في ميزان الطاقة والتي يتم توجيهها للتصدير؛
- ♦ الاستعمال المحدود للحطب الذي يحفز الحفاظ على الثروة الغابية؛
- ♦ ترقية الطاقات الجديدة والمتجددة.

الفرع الثالث: الإجراءات المتخذة للمحافظة على البيئة

بما أن نشاطات قطاع الطاقة ذات تأثير سلبي مباشر على البيئة والصحة العمومية، فقد تم اتخاذ عدة إجراءات من أجل الإنقاص من حدته، لذا يتم إخضاع جميع الهياكل والانجازات لدراسة مدى أثرها على المحيط. ولقد بلغت نسبة إصدارات الكربون من الطاقة في الجزائر حسب الوكالة الدولية للطاقة سنة 2009 إلى ما يقارب 4.02 مليون طن وهي نسبة صغيرة مقارنة بالدول الصناعية الكبرى كالصين، أين بلغت في نفس السنة 6071 مليون طن سنويا.¹

وفي هذا الإطار يتم بذل جهود خاصة من أجل استرجاع غازات المشاعل، حيث تقوم شركة سوناطراك بسلسلة مشاريع تهدف إلى استرجاع أو إنقاص حجم الغاز المصاحب الذي يتم حرقه على مستوى المكامن البترولية، ففي سنة 2004 تم إنقاص كمية الغاز المحروقة إلى مستوى 7% مقابل 26% في 1980 نتيجة استثمار ما يقارب 225 مليون دولار أمريكي خلال الفترة 2002-2005. وتقدر طاقة استرجاع الغاز الحالية بـ 3,6 مليار م³، كما أن عملية الاسترجاع الكلي للغاز المحروق المصاحب للإنتاج البترولي تمت في 2010 وذلك بفضل السياسة البيئية التي تبنتها الحكومة وشركة سوناطراك إضافة إلى ذلك اللجوء إلى مصادر التمويل الخارجية المختصة.²

وفي هذا الإطار، أخذ قطاع الطاقة جانبا في المبادرة الشاملة للشراكة عمومي -خاص من أجل إنقاص كمية الغاز المحروق التي أطلقها البنك العالمي، من ثمة قامت الجزائر باستضافة المؤتمر الدولي الثاني حول المبادرة والذي انعقد في ماي 2004.³ بالإضافة إلى أن الجزائر بادرت بفكرة إنشاء شركة مختلطة في ميدان البيئة لحماية البحار والمحيطات من التلوثات الناتجة عن الكوارث البيئية في مجال المحروقات.

ومن أجل توافق المنشآت مع النظم الدولية وتحسين نوعية المنتجات البترولية، تم إدراج برنامج خاص لإعادة تأهيل المصافي. والذي يسمح بتدعيم وتحديث وحدات المعالجة، وضع نظام المراقبة الذاتي للإفرازات الهوائية وتحسين نوعية الوقود وذلك بخفض نسبة الكبريت والمواد الأروماتكية (العطرية). وقد التزم القطاع بإدراج نظام تسيير جذري لإزالة الفضلات السامة والخطرة الناتجة عن عمليات التحويل والإنتاج و ذلك بمعالجة النفايات السائلة (المياه المستعملة، طين الحفر،...).

¹ key world energy statistics 2009, *Op.cit*, p48.

² مؤتمر الطاقة العربي الثامن. الورقة القطرية للجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية، مرجع سابق، ص39.

³ <http://www.mem-algeria.org/francais/index.php?page=principales-actions> 18/04 2011 10 :20

كما أن هناك عدة مشاريع نموذجية تقوم بها شركات قطاع الطاقة والمناجم بالتعاون مع شركات القطاعات المعنية الأخرى من أجل غرس الأشجار والحفاظ على الطبيعة والبيئة. وقد أنجزت عدة مشاريع في إطار الإستراتيجية الوطنية للبيئة كان لها الأثر على نموذج الاستهلاك الوطني للطاقة ومن بين هذه الانجازات نذكر ما يلي:¹

1 . التخفيض من الغاز المشتعل

لغرض التخفيض من آثار الغاز المشتعل على البيئة وما يترتب عنه من انبعاثات للغازات الدفيئة شرعت شركة سوناطراك منذ مدة في استثمارات ضخمة لاسترجاع الغاز المشتعل وسيطرة برنامجا مهما من أجل تخفيض الغاز المشتعل على مستوى الحقول النفطية وقد تم استرجاع ما يقدر بـ 133 مليار م³ في الفترة الممتدة ما بين 1980 إلى 2001.

ولوحظ أن حجم الغاز المشتعل قد انخفض من 9.8 مليار م³ عام 1980 إلى مليار م³ سنة 2001 فقط ورغم ارتفاع الطاقة الإنتاجية للبترول الخام فإن نسبة الغاز المشتعل إلى الغاز المرافق المنتج قد تم استعادتها من 62% في 1980 إلى 12% سنة 2001. وقد تم إنشاء وحدات لمعالجة واسترجاع ودفع الغاز على مستوى المواقع البترولية والغازية وتم تدعيمها هذه المجهودات بغلاف مالي قدره 225 مليون دولار للفترة الممتدة ما بين 2002-2005.

2 . مراقبة نشاطات الحفر البترولي وأخطارها على البيئة

من أجل تجنب أخطار تلويث البيئة من نشاط الحفر، شكلت لجنة قطاعية في الميدان، من قبل سوناطراك وشركائها، من أجل هدف رئيسي، هو متابعة احترام القواعد، وأخذ الاحتياطات البيئية أثناء مدة عملية الحفر، هذه اللجنة مكونة من ممثلين عن سوناطراك و 9 شركات أجنبية وممثل عن وزارة الطاقة بقيادة كل من " BP AMOCO و SONATRACH FORAGE " وانطلقت في العمل مع بداية الثلاثي الأول من 2003.

3 . استعمال غاز البترول المميع كوقود للسيارات

شرعت الجزائر في استعمال غاز البترول المميع كبديل للبنزين منذ أكثر من 15 سنة، وقد بدأت مؤسسة نפטال في إطار تغيير أسلوب استهلاك الطاقة الوطني بتوزيع الغاز، مما سمح بتخفيض مستوى التلوث، نتيجة الامتيازات الممنوحة حيث يتميز بانخفاض سعره الذي لا يتجاوز ثلث سعر البنزين. وقد بلغ عدد السيارات المحولة إلى سيارات تسير بالغاز إلى أكثر من 35000 سيارة. وزاد الطلب على غاز البترول المميع من 30000 طن / سنة عام 1995 إلى 250000 طن / سنة 2001.

¹ وزارة الطاقة والمناجم 15: 23 / 2011 21/05/ http://www.mem-algeria.org/francais/index.php?page=principales-actions

كما قامت نفطال بسلسلة من الإجراءات سنة 2002 من تمويلها الخاص بمبلغ قدره 800 مليون دج لإنجاز 46 محطة جديدة و 55 جرار شاحنة و 10 صهاريج وتحويل 2500 سيارة وقد تم تحويل 1000 سيارة أجرت بالعاصمة بمساهمة وزارة البيئة ومجمع سوناطراك والنقابة العامة لموصلي أجهزة (GPL).

4. استعمال الغاز الطبيعي كوقود للسيارات

شرعت شركة سونالغاز في مشروع خاص باستخدام الغاز الطبيعي كوقود (GNC/CARBURANT) للسيارات ذات المحرك الذي يعمل بوقود (GASOIL) لضمان النقل الجماعي في الوسط الحضري كمرحلة أولى للمشروع وأنجزت الشركة محطتين للخدمات وتحويل 50 سيارة حجم صغير من تمويلها الخاص وتم إطلاق 6 حافلات للنقل الحضري في الجزائر بإشراف وزارة البيئة وتهيئة الإقليم.

5. مشروع عين صالح للتخلص من ثاني أكسيد الكربون (CO₂)¹

مع بداية استغلال حقل غاز عين صالح قامت شركة عين صالح غاز (فرع سوناطراك) وبريتش بتروليوم (B.P)، بإنشاء هياكل مخصصة لتخزين ثاني أكسيد الكربون، الناتج عن استخلاص الغاز المنتج على مستوى الحقل، حيث يصل تركيز ثاني أكسيد الكربون به، من 1 إلى 9% بينما المواصفات التجارية تحدد التركيز بـ 0,3%، وتقرر إلقاء الفائض منه في آبار عميقة تحت الأرض وفق دراسة معمقة، وتحت إشراف دولي، وهذا احتراماً للمعايير الدولية المتعلقة بالتخفيض من انبعاثات غازات الدفيئة (GES)، حيث الكمية المزمع استرجاعها تقدر بـ 1,2 مليون طن/سنة، من أجل 20 مليون طن مقدرة لمدة استغلال الحقل. وتحتل وظيفة " الصحة، أمان، بيئة HSE " مكانة هامة لدى الشركة. والجدير بالذكر أنه رغم كل هذه الإجراءات من أجل الحفاظ على البيئة وترقية قطاع الطاقة، إلا أنها تبقى غير كافية إن لم يتم البحث في بدائل أخرى من شأنها تقليص انبعاثات الغازات الدفيئة التي لا تهدد بلدنا فحسب، وإنما تهدد الوجود البشري على كوكب الأرض.

إن الجزائر تزخر بقدرات وإمكانيات هائلة في مجال الطاقات المتجددة التي ربما تجد فيها الإنسانية الخلاص من مشاكل تهديد المصادر الأحفورية للطاقة. وسنحاول من خلال المبحث الموالي التعرف على إمكانات الجزائر في هذا المجال ومستقبل الطاقات المتجددة التي أصبحت ضرورة تملئها متطلبات التنمية الطاقوية المستدامة بجميع نواحيها الاجتماعية والاقتصادية والبيئية.

المبحث الثالث: الطاقات الجديدة والمتجددة في الجزائر

¹ <http://www.sonatrach-dz.com/NEW/hse-developpent-durable.html> 21/05/211 23:04 موقع سونطراك

تلعب كل من الإمكانيات الطبيعية المتاحة من مصادر الطاقة الجديدة والمتجددة إلى جانب سياسات تحسين كفاءة الطاقة أدوراً رئيسية في استدامة الطاقة، وذلك شريطة الاستفادة من الإمكانيات والمصادر بحسب جدواها الفنية والاقتصادية في تطبيق حزمة من السياسات تأخذ في الاعتبار الأبعاد الاجتماعية والاقتصادية للفئات المختلفة في كل بلد، مع إيجاد قنوات تتمثل في ضرورة الحفاظ على موارد الطاقة المتاحة والحد من تلوث البيئة. وهو ما يستدعي تكاتف الجميع للوصول إلى هدف محدد وواضح يتمثل في استدامة الطاقة والمزيد من المشاركة المحلية في تصنيع المنتجات، وهو ما يعمل على الوفاء باحتياجات مشروعات التنمية ورفع مستوى المعيشة للمواطنين خاصة في المناطق الريفية وخلق فرص عمل وجذب مزيد من الاستثمارات الأجنبية وتشجيع القطاع الخاص على المشاركة بفعالية في هذا المجال ومن ثم ترقية الاقتصاد الجزائري والحد من استهلاك الطاقات الأحفورية المهددة للبيئة وللحياة الإنسانية.

إن هذا يستدعي من الجزائر تكثيف جهود البحث والاستكشاف مع ترشيد استهلاكها للموارد المتاحة حالياً مع البحث وتطوير بدائل أخرى من جهة ثانية، ومن ثم ضمان تمويل عملية التنمية المستدامة. وسنتناول في هذا المبحث أهم البدائل الطاقوية المستدامة في الاقتصاد الجزائري وآفاقها المستقبلية والتي تكمن أساساً في الطاقات المتجددة والجديدة.

المطلب الأول: الإطار التنظيمي والهيآت المتخصصة بالطاقات المتجددة في الجزائر

من أجل النهوض بالطاقات الجديدة والمتجددة عمدت الجزائر إلى إنشاء هيآت وإصدار مجموعة من القوانين والمراسيم التنظيمية، التي من شأنها النهوض بهذا القطاع وتحقيق الاستغلال المستدام له وكل ذلك في إطار تنمية الموارد الطاقوية البديلة وحماية البيئة التي أصبحت تشكل أحد أهم الرهانات العالمية.

الفرع الأول: الإطار التنظيمي للطاقات المتجددة

لقد استدعى تطوير الطاقات المتجددة وترقية استخدامها في إطار التنمية المستدامة والبحث عن البدائل الطاقوية سن مجموعة من القوانين تم المصادقة عليها ويتعلق الأمر أساساً بـ:

1. القانون رقم 09/99 الصادر في 28 جويلية 1999، والمتعلق بالتحكم في الطاقة، حيث يرسم هذا القانون الإطار العام للسياسة الوطنية في ميدان التحكم في الطاقة، ويحدد الوسائل التي تؤدي إلى ذلك، لهذا الغرض تم اعتبار ترقية الطاقات المتجددة إحدى أدوات التحكم في الطاقة.

2. القانون المتعلق بالكهرباء والتوزيع العمومي للغاز عن طريق القانون رقم 01/02 الصادر في 05 فيفري 2002، إن هذا القانون الذي وضع أساساً لتحرير هذا القطاع وضع إجراءات من أجل ترقية إنتاج الكهرباء انطلاقاً من الطاقات المتجددة، وكذا إدماجها في الشبكة، وفي إطار تطبيق هذا القانون تم الإعلان عن المرسوم المتعلق بتكاليف التنويع، حيث ينص على منح تعريفات تفضيلية على الكهرباء

المنتجة انطلاقاً من الطاقات المتجددة، والتكفل من طرف مسير شبكة نقل الكهرباء على حسابه الخاص بإيصال التجهيزات الخاصة بها.

3. القانون المتعلق بترقية الطاقات المتجددة في إطار التنمية المستدامة (قانون رقم 09/04 الصادر في 04 أوت 2004)، وينص هذا القانون المتعلق بترقية الطاقات المتجددة لأغراض التنمية المستدامة على صياغة برنامج وطني لترقية الطاقات المتجددة، كما ينص أيضاً على التشجيع والدفع إلى تطويرها، وإنشاء مرصد وطني للطاقات المتجددة يعود عليه ترقية الطاقات المتجددة وتطويرها.¹

4. القانون المتعلق بالتحكم في الطاقة (صندوق التحكم في الطاقة).

5. قانون توجيه وبرمجة البحث العلمي وتطوير التكنولوجيا، المعدل بتاريخ 23 فيفري 2009 والذي كرس كأولوية البرنامج الوطني للبحث حول الطاقات المتجددة.

6. قانون المالية التكميلي 2009 وإنشاء صندوق الطاقات الجديدة والمتجددة.²

الفرع الثاني: الهيئات المتخصصة في الطاقات المتجددة

إن فكرة الاهتمام بالطاقات المتجددة كان بإنشاء المحافظة السامية للطاقات المتجددة، وتجدت الإرادة في تطوير الطاقات المتجددة في إنشاء عدة هياكل عملية متخصصة في البحث والتطوير في هذا المجال نذكر منها:

1. الشركة المختلطة (New Energy Algeria) NEAL بين الشركة الوطنية سوناطراك والشركة الوطنية سونلغاز ومجمع SIM لإنتاج المواد الغذائية في 2002. حيث تدخل مشاريع ضمن القانون الخاص بالكهرباء والتوزيع العمومي للغاز بالقنوات، وقد أعدت برنامج مشاريع مستقبلية واعدة في هذا الإطار.³ وتتلخص مهامها في ترقية الطاقات الجديدة والمتجددة وتطويرها، برمجة وانجاز المشاريع المرتبطة بالطاقات الجديدة والمتجددة والتي تكون لها فائدة مشتركة بالنسبة للشركاء، سواء في الجزائر أو خارجها، أيضاً إنشاء قطب للبحث في الطاقة الشمسية به مراكز للتكوين أو البحث.

2. الوكالة الوطنية لترقية وعقلنة استعمال الطاقة (APRU)، أنشأت في 25 أوت 1985 بالجزائر تحت وصاية وزارة الطاقة والمناجم من أهدافها تصور واقتراح وتنسيق كل الأعمال الكفيلة بتغطية الطلب على الطاقة، تطوير وتشجيع صيانة الطاقة واقتصادياتها.

3. مركز تطوير الطاقات الجديدة والمتجددة (CDER)، أنشأ في 28 مارس 1988 ببوزريعة تحت وصاية التعليم العالي والبحث العلمي، أهم أهدافه، تنفيذ برامج بحث حول الطاقات المتجددة خاصة الطاقة الشمسية وتطوير الوسائل المتعلقة باستعمال هذه الطاقات.

¹ الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية. وزارة الطاقة والمناجم، دليل الطاقات المتجددة، طبعة 2007، ص35.

² Sonelgaz . **Potentialités et perspectives pour les énergies renouvelables en Algérie.** Op.cit. p5.

³ مؤتمر الطاقة العربي الثامن. الورقة القطرية للجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية، 2006، مرجع سابق، ص7.

4. وحدة تنمية التجهيزات الشمسية (UDES)، أنشأت 09 جانفي 1988 ببوزريعة وهي أيضا تابعة لوزارة التعليم العالي والبحث العلمي، مهمتها تطوير التجهيزات الشمسية للاستعمالات الحرارية الضوئية.
 5. وحدة تنمية تكنولوجيا السيليكون (UDTS)، تابعة لوزارة التعليم العالي والبحث العلمي، مهمتها تطوير المسائل الخاصة بتكنولوجيا المادة الأساسية للطاقة المتجددة.
 6. محطة تجريب التجهيزات الشمسية في أقصى الصحراء (SEESMS)، أنشأت في 22 مارس 1988 بأدرار، تابعة لوزارة التعليم العالي والبحث العلمي، مهمتها تطوير وتجريب التجهيزات الشمسية في الإقليم الصحراوي.
 7. مديرية الطاقات الجديدة والمتجددة، أنشأت في 1995 بالجزائر العاصمة تابعة لوزارة الطاقة والمناجم، ومن مهامها تقييم موارد الطاقات المتجددة وتطويرها.
 8. مركز البحث والتنمية في الكهرباء والغاز (CREDEG) وهو مركز تابع للشركة الوطنية للكهرباء والغاز " Sonelgaz"، الذي من بين أهدافه تطوير الطاقات المتجددة وكيفيات استعمالها عبر التراب الوطني.
- أما في قطاع الفلاحة فتجدر الإشارة إلى المحافظة السامية لتنمية السهوب، والتي هي عبارة عن مؤسسة عمومية ذات طابع إداري، ولديها وجهة تقنية وعلمية، تم إنشاؤها بالمرسوم رقم 377/81 الصادر في 12 ديسمبر 1981، وتقوم هذه المحافظة ببرامج هامة في ميدان ضخ المياه والتزويد بالكهرباء عن طريق الطاقة الشمسية لفائدة المناطق السهبية.¹
- المطلب الثاني: إمكانات الجزائر من الطاقات الجديدة والمتجددة**
- تزرخ الجزائر بإمكانات كبيرة من الطاقات المتجددة. فبالإضافة إلى مواردها النفطية والغازية، فهي تمتاز بأعلى سطوع شمسي على الأرض، وبسرعات ريحية معتدلة إلى مرتفعة، إضافة إلى كميات لا يستهان بها من طاقة الحرارة الجوفية والطاقة المائية. لكن على رغم هذه الفرص الواعدة، فإن استغلال هذه الموارد مازال في بداياته ومقتصرا على برنامج الأبحاث والتطوير ونقل التكنولوجيا، أما التطبيقات العملية فمازالت أقل بكثير مما هو متيسر أو مطلوب. وسنحاول من خلال هذا المطلب التعرف على أهم مصادر الطاقات المتجددة في الجزائر وإمكاناتها منها.

الفرع الأول: الإمكانيات الشمسية

إن تجربة الطاقة الشمسية في الجزائر ترجع إلى الخمسينيات من القرن الماضي حين قام الفرنسيون بضخ المياه وصهر المعادن وتوليد الطاقة الكهربائية بواسطة الطاقة الشمسية. وفي سنة 1982 أنشأت

¹ دليل الطاقات المتجددة، مرجع سابق، ص72 وما يليها.

الدولة الجزائرية محافظة الطاقة المتجددة، بهدف تطبيق السياسة الوطنية في ميدان الطاقة البديلة. كما أنشأ أيضا مركز الطاقة الشمسية المتمثل في محطة تجارب التجهيزات الشمسية وطاقة الرياح في بوزريعة، ويقوم العاملون بهذا المركز بأبحاث تتعلق بتحلية وضخ المياه بواسطة الطاقة الشمسية بالإضافة إلى توليد الطاقة الكهربائية بواسطة طاقة الرياح وتجفيف المحاصيل الزراعية.

إن الموقع الجغرافي للجزائر وكبر مساحتها واختلاف تضاريسها وخصوصيات مناخها جعلها تتوفر على عدد كبير من الساعات المشمسة. حيث يصل الإشعاع الشمسي فيها إلى 3000 ساعة مشمسة في السنة في الهضاب العليا و3500 ساعة في المناطق الجنوبية للبلاد، بمعدل إشعاع أكثر من 1900 كيلوواط ساعي/م²/سنة، والجدول (III-6) يبين الطاقة الشمسية الكامنة في الجزائر.

جدول (III-6) : الطاقة الشمسية الكامنة في الجزائر

المنطقة	الهضاب العليا	المنطقة الساحلية	المنطقة
الصحراوية	10	4	المساحة %
86	3000	2650	معدل سطوع الشمس (ساعة/سنة)
3500	1900	1700	الطاقة المتوسطة المستقبلية(كيلو واط ساعي/م ² /السنة)
2650			

Source: Sonelgaz . Potentialités et perspectives pour les énergies renouvelables en Algérie. Op.cit. p6.

يتبين من خلال الجدول أن معدل المدة الزمنية لبروز الشمس، يكون أكبر ما يكون في المناطق الصحراوية بـ 3500 ساعة في السنة. علما أن مساحة الجنوب تمثل 86% من إجمالي مساحة الجزائر. وهذا ما يعني أن مستقبل الطاقة الشمسية في الجزائر يكون في الصحراء، أين يمكن توفير الطاقة لاستصلاح الأراضي الفلاحية وتوفير الكهرباء الريفية.

وتتوفر الجزائر جراء موقعها الجغرافي على أغنى الحقول الشمسية في العالم حيث أن كمية الطاقة الواردة إلى المتر المربع الواحد تقدر بـ 5 كيلوواط ساعي/م² على معظم أجزاء التراب الوطني ، ويمكن أن تبلغ أحيانا 7 كيلو واط ساعي /م².¹ وهو ما يتيح إشعاعا شمسيا سنويا يتجاوز 3000 كيلوواط في الساعة للمتر المربع الواحد على مساحة تقدر بـ 2.381.745 كلم² (هذا بالنسبة لأهم الحقول الشمسية في الجزائر).

¹ دليل الطاقات المتجددة، مرجع سابق، ص36.

وحسب وزارة الطاقة والمناجم فإن احتياطي حقول الطاقة الشمسية يتجاوز 5 ملايين واط ساعي¹، وتعتبر القدرة الشمسية في الجزائر الأهم في حوض البحر المتوسط حيث يمكنها أن تغطي²:

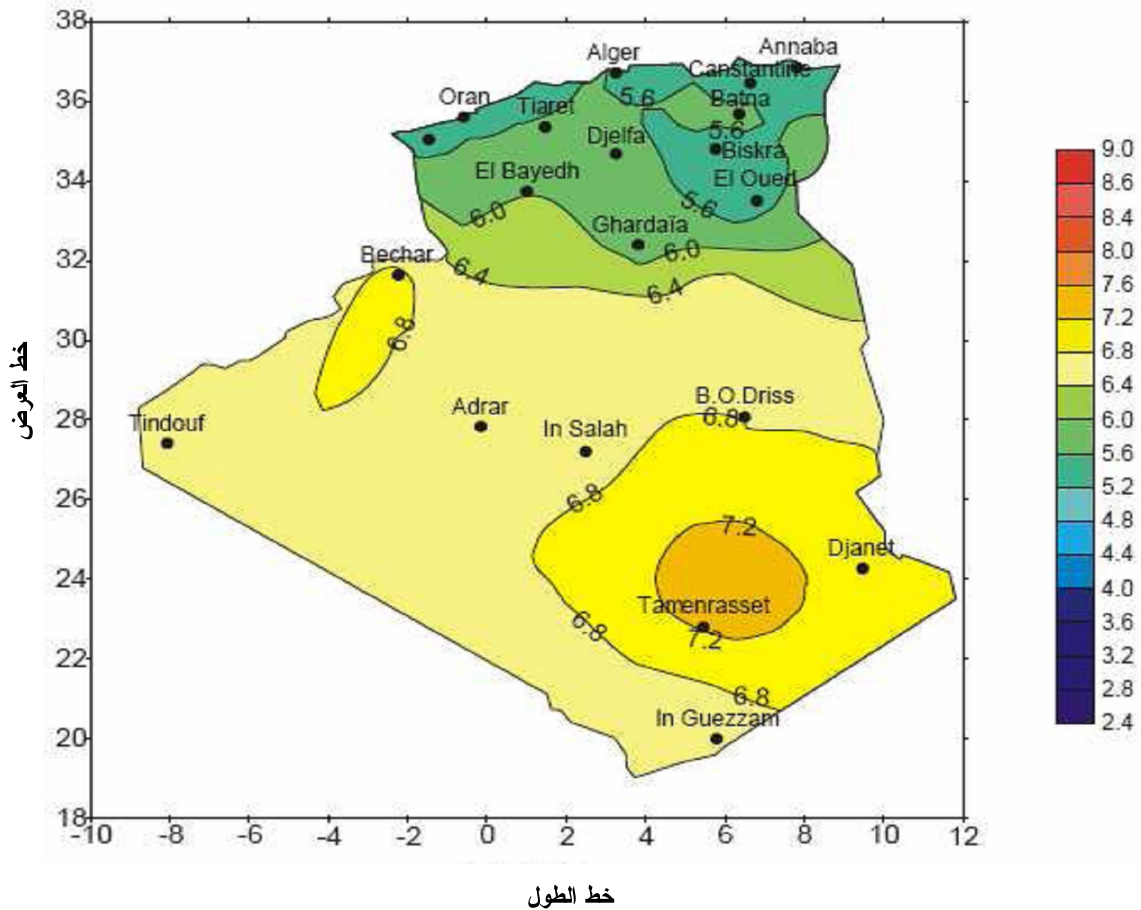
♦ 169440 تيراواط ساعي /السنة.

♦ 5000 مرة الاستهلاك الجزائري للكهرباء.

♦ 60 مرة استهلاك أوروبا الخمسة عشر (15) المقدر بـ 3000 تيراواط ساعي/السنة.

وتبقى أدرار أكثر مناطق البلاد تعرضا للشمس، إضافة إلى تمنراست حيث تصل شدة الإشعاع الشمسي بها إلى 7,2 كيلوواط ساعي/م²/اليوم، كما يوضحه الشكل (III-10).

شكل (III-12): المتوسط السنوي لشدة الإشعاع الشمسي في مختلف مناطق الوطن (كيلوواط في الساعة في م² الواحد في اليوم).



Source: MY. BOUROUBI, évaluation du potentiel énergétique solaire, bulletin des énergies renouvelables, CDER, N2, décembre 2002, p12.

¹ <http://www.mem-algeria.org/francais/index.php?page=potentiels> 28/04/2011 16 :24

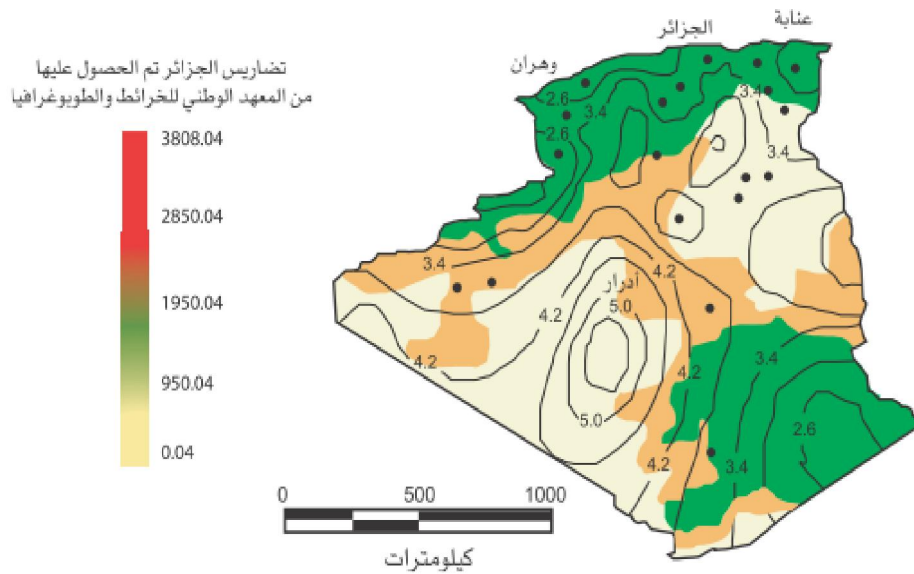
² دليل الطاقات المتجددة، مرجع سابق، ص13.

إن أقصى الجنوب الشرقي للجزائر يعتبر أحسن المناطق للاستثمار في الطاقة الشمسية كونه يسمح بتوفير الطاقة الكهربائية للمناطق البعيدة عن مصادر النفط أولا، وثانيا هذه المنطقة تحتاج إلى تنمية اقتصادية يمكنها أن تشكل توازن بين الشمال والجنوب في حالة توفير الطاقة، حيث من المتوقع أن تجلب الكثير من الاستثمارات بما فيها الاستثمارات المنجمية للذهب والأورانيوم المتواجد في المنطقة. وهذا مرهون بتوفر الطاقة الكهربائية هناك.

الفرع الثاني: الإمكانيات الريحية

تتغير الرياح في الجزائر من مكان لآخر و ذلك لموقعها من جهة ولتضاريسها المختلفة من جهة أخرى. والتي أهم ما يميزها سلسلتا الأطلس التلي والصحراوي . وتهب على الجزائر رياح تحمل معها كثيرا من الهواء البحري الرطب، وكميات كبرى من الهواء القاري الصحراوي، بمتوسط سرعة سنوية يفوق 7 أمتار في الثانية، خصوصا في المناطق الساحلية.¹ والجزائر عموما تعتبر من أهم المناطق ذات هبوب الرياح القوي.

شكل (III-13): معدلات سرعة الرياح على ارتفاع 10 أمتار من سطح الأرض



المصدر : دليل الطاقات المتجددة، مرجع سابق، ص41.

¹ http://www.islamonline.net/servlet/Satellite?c=ArticleA_C&cid=1177156221659&pagename=Zone-Arabic-Namah%2FNMALayout 28/04/2010 12:00

ويمكن للرياح أن تولد طاقة معتبرة فعلى سبيل المثال، فإن توربينات هوائية على ارتفاع 30 متر بسرعة رياح تقدر بـ 5,1 متر/ثا يمكن أن تولد طاقة سنوية تقدر بـ 673 مليون واط ساعي، والتي يمكن أن تغطي احتياجات 1008 مسكن من الطاقة.¹

وتوضح الخريطة (الشكل (III-11) إمكانيات الجزائر الريحية في مختلف مناطق الوطن). إن الجنوب الجزائري أو بالأحرى الجنوب الغربي أكثر هبوبا وسرعة للريح عنه في الجنوب، حيث سرعة الرياح يمكنها أن تصل إلى 5 أمتار في الثانية مما يعطيها قدرة أكبر على تدوير التوربينات وبالتالي طاقة أكبر وتكلفة أقل لكل كيلواط ساعي. وهذا ما يتيح فرصة للاستثمار في الطاقة الكهربائية في هذه المناطق النائية ذات الكثافة السكانية قليلة والذي من شأنه أن يخفض من استخدام الطاقة الأحفورية التي تزداد تكلفتها في هذه المناطق لاعتبارات تكاليف النقل والتوصيل والصيانة. ومنه فالطاقة الكهربائية المولدة عن طريق الرياح يمكن إنتاجها محليا ودون تكاليف نقل عن طريق إنشاء المحطات الكهربائية المعزولة، مما يمكن من معالجة مشكل الكهرباء في الجزائر.

الفرع الثالث: الإمكانيات المائية

تقدر كميات الأمطار التي تسقط على الإقليم الجزائري بحوالي 65 مليارم³ سنويا، وهي كميات مهمة لكن لا تستعمل منها إلا نسبة قليلة تقدر بـ 5% على عكس بعض البلدان الأوروبية (استغلال 70% من الموارد المائية في توليد الطاقة الكهربائية)، إن عدد الأيام التي تهطل فيها الأمطار تتجه نحو الانخفاض، كما أن هذه الأمطار تتركز في مناطق محددة، بالإضافة إلى تبخر هذه المياه بفعل الحرارة، ناهيك عن تدفقها بسرعة نحو البحر، أو نحو حقول المياه السطحية كلما اتجهنا من الشمال نحو الجنوب، وتقدر حاليا كمية المياه النفعية والمتجددة بـ 25 مليارم³، ثلثا هذه الكمية مياه سطحية.² كما يقدر عدد السدود في الجزائر بـ 103 سد يستغل منها أكثر من 50 سد لتوليد الطاقة الكهربائية.³

أما أهم أماكن تواجد المياه الجوفية فهي: أدرار، بسكرة، الأغواط، إليزي. وتقدر الاحتياطات بـ: 10x6¹⁰م³ وعلى أعماق متفاوتة. أما بالنسبة لتوليد الطاقة الكهربائية من الطاقة المائية فهي لا تتجاوز 3% فقط، في حين النسبة الباقية فيتم توليدها من الغاز الطبيعي خاصة وبنسبة بسيطة من طاقة الرياح. ويرجع ضعف استغلال هذه الطاقة كون أن عدد محطات إنتاج الكهرباء انطلاقا من الطاقة المائية هو

¹ AMARDGIA ADNANI Hania. Algérie « énergie solaire et Hydrogène "développement durable" », office des publications universitaire, Alger, 2007, p112.

² ذبيحي عقيلة، مرجع سابق، ص 224.

³ Sonelgaz . Potentialités et perspectives pour les énergies renouvelables en Algérie. Op.cit. p8.

عدد غير كافي بالإضافة إلى عدم الاستغلال الجيد للمحطات الموجودة، رغم بعض الإجراءات المتخذة من أجل تحديث المحطات القائمة لزيادة إنتاجها بدل إنشاء محطات إضافية، والجدول (III-7) يوضح لنا أهم مراكز إنتاج الطاقة الكهرومائية في الجزائر.

جدول (III-7): مراكز توليد الطاقة الكهرومائية في الجزائر سنة 2007

المركز	قدرة التوليد (ميغاواط)
درقينة	71,5
أغيل مدى	24
منصورية	100
ارقان	16
سوق الجمعة	8,085
تيزي مدان	4,458
أغزنشبل	2,712
غريب	7,000
قوريات	6,425
بوحنيفية	5,700
واد الفضة	15,600
بني بهدل	3,500
تسالة	4,228
المجموع	269,208

Source: Dr. Hania AMARDJIA-ADNANI, *Op .cit* , p110.

وبالنظر في الجدول أعلاه نجد أن حصيللة إنتاج الطاقة الكهربائية تصل إلى 269 ميغاواط فقط وهذا ما يعكس ضعف استغلال الموارد المائية في الجزائر في إنتاج الطاقة.

الفرع الرابع: إمكانات الحرارة الجوفية

تعتبر الحرارة الجوفية للأرض مصدر طاقي متجدد وقد أعطت الأبحاث في هذا الجانب نتائج مبشرة ويعتبر الألمان أكثر الشعوب سيطرة على تكنولوجيا استغلالها. واستغلال هذه الطاقة أصبح يأخذ حظه من الاهتمام من خلال تطوير تقنيات البحث والتنقيب والاستغلال.

في هذا الإطار أحصت الجزائر أكثر من 200 مصدر حراري تتمركز معظمها في شمال البلاد. وتتجاوز حرارة الثلث منها (تقريبا 33 %) 45م⁰، وتوجد مصادر ذات درجات حرارة كبيرة يمكن أن

تبلغ 118م⁰ في بسكرة.¹ مما يعني إمكانية إنشاء محطات لتوليد الكهرباء فيها، وللجزائر إمكانيات معتبرة فيما يخص هذه الطاقة، فمن خلال الآبار الارتوازية ومصادر المياه المعدنية الحارة يتم الحصول على أكثر من 12م³/الثانية من الماء الساخن والذي تتراوح درجة حرارته بين 22م⁰ و98م⁰.

ويعود تاريخ المياه المعدنية الحارة في الجزائر إلى عشرات السنين (الاستعمال المنزلي والسقي)، واستعملت لأول مرة في تدفئة البيوت البلاستيكية الفلاحية عام 1970م،³ وأهم استعمالات الطاقة الجيوحرارية في الجزائر تتمثل في تجفيف المنتوجات الزراعية وتكييف الجو داخل البنايات من منازل وفنادق ومحلات وغيرها وتسخين البيوت الفلاحية وتوفير الحرارة اللازمة في أماكن تربية الأسماك وإنتاج الطاقة الكهربائية.⁴ كما تتوفر الجزائر على طبقة جوفية من المياه الحارة تتربع على مساحة تقدر بالعديد من آلاف الكيلومترات المربعة تدعى بالطبقة المائية الألبية أو "القاري الكيبس" يحدها من الشمال بسكرة ومن الجنوب عين صالح ومن الغرب أدرار أما من الجهة الشرقية فإنها تمتد إلى غاية الحدود التونسية.

تشكل هذه الطبقة خزانا واسعا من حرارة الأرض الجوفية، وتتراوح درجة الحرارة المتوسطة لهذه المياه بـ 57م⁰، وقد أنتجت العمليات الأولية لاستغلال هذه الطبقة طاقة سنوية تقدر بـ 700ميغا واط، لكن عموما يقتصر استغلال 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 40م⁰، كما أن هناك مشروع لتقدير كميات المياه الحارة المتواجدة بهذه المنطقة يحمل هذا المشروع " تقدير عدد آبار المياه الحارة بزلفانة " لأجل استعمال هذه المياه في الزراعة وفي تكييف الجو داخل البنايات.⁵

الفرع الخامس: إمكانيات الكتلة الحيوية

يمكن تقسيم إمكانيات الكتلة الحيوية إلى قسمين:

1. الإمكانيات الطاقوية من الخشب

تتمثل أساسا في الغابات الاستوائية والتي تتمركز في شمال البلاد وتمثل 10% من المساحة الإجمالية، أما باقي المساحة فإنها تمثل منطقة صحراوية جرداء، وتقدر الطاقة الإجمالية لهذه المورد بـ 37 ميغا

¹ Sonelgaz . **Potentialités et perspectives pour les énergies renouvelables en Algérie.** Op.cit. p8.

² Amor FEKRAOUI. **Projet d'aquiculture géothermale**, bulletin des énergies renouvelable, CDER, Algérie, N9, juin 2006, p14.

³ B.BOUCHÉKIMA. **Utilisation de l'énergie géothermique pour le chauffage des serres agricoles au sud algérien**, revue des énergies renouvelables CDER, numéro spécial, septembre 2001, p41.

⁴ Khadidja BOUZIDI. **Géothermie énergie d'avenir et ses perspectives au sud de l'Algérie**, bulletin des énergies renouvelables, CDER, Alger, N10, décembre 2006, p18.

⁵ ذبيحي عقيلة، مرجع سابق، ص223.

طن.م.ن/السنة بقدرة استرجاع تقدر بـ 3,7 ميغا طن.م.ن/السنة أي بمعدل 10% وهذا حسب تقديرات وزارة الطاقة والمناجم.¹

2. الإمكانيات الطاقوية من نفايات المنازل والنفايات الزراعية

إن القيمة الطاقوية للنفايات تقدر بـ 8.64 مليون طن.م.ن/السنة، منها 2,26 مليون طن.م.ن بالنسبة لنفايات المنازل و6,38 مليون طن.م.ن بالنسبة للنفايات الزراعية، والكميات التي من الممكن استرجاعها حسب الكميات المتوفرة ووفق طرق تجميع النفايات الحالية تقدر بـ 1,33 مليون طن.م.ن/السنة، وفي هذا الإطار تم الانطلاق في مشروع لتوليد الطاقة الكهربائية، انطلاقا من النفايات المنزلية، بمقابل النفايات بواد السمار بقدرة 6 ميغاواط.²

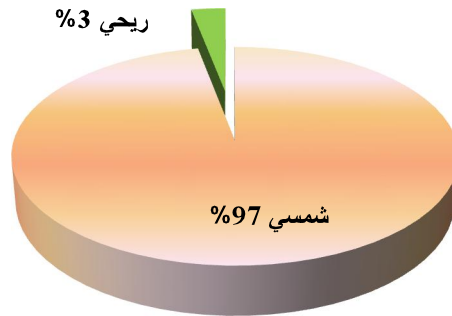
المطلب الثالث: انجازات وآفاق الطاقات الجديدة المتجددة في الجزائر

رغم أن نصيب الطاقات المتجددة والجديدة لا يزال جد ضعيف في إجمالي مصادر الطاقة الوطنية إلا أن الجزائر خاضت تجارب عدة ما زالت قيد التحسين، كما أن مستقبل هذا النوع من الطاقات يعد واعدة بالنسبة لها من خلال الإمكانيات التي سبق التعرف عليها وسنحاول في هذا المطلب التعرف على واقع هذه الانجازات وكذا الآفاق المستقبلية للطاقات النظيفة في الجزائر.

الفرع الأول: توزيع استغلال مصادر الطاقات المتجددة في الجزائر

عموما إذا ما قمنا بمقارنة الطاقات المتوفرة المستغلة الناتجة من المصادر المتاحة السالفة الذكر فسنجد أن هذه الطاقة تنتزع أساسا فيما بين الطاقة الريحية والطاقة الشمسية، وتستحوذ هذه الأخيرة على نسبة 97% من إجمالي الطاقة المستغلة المتوفرة في البلاد، وهذا ما يوضحه الشكل التالي:

شكل (III-14): توزيع مصادر الطاقة المتجددة المستغلة

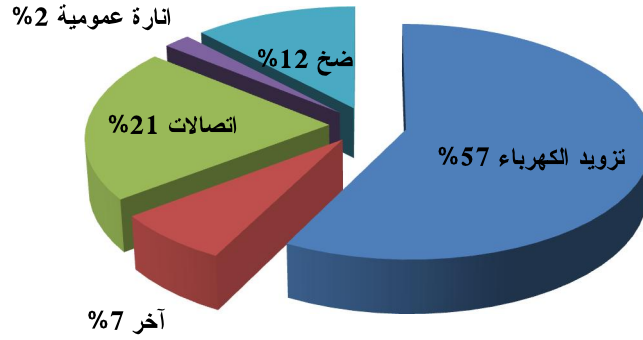


المصدر: دليل الطاقات المتجددة، مرجع سابق، ص.54.

¹ <http://www.mem-algeria.org/francais/index.php?page=potentiels>

و سنحاول أن نبين من خلال الشكل الموالي توزيع هذه الطاقات حسب الاستعمالات الموجهة إليها.

شكل (III-15): توزيع الطاقة المتجددة المستغلة حسب نوع الاستعمال



Source: <http://www.mem-algeria.org/francais/index.php?page=repartition-de-la-puissance-installee-par-application> 8/05/2011 23 :48

جدول (III-8): توزيع الاستطاعة الموجودة حسب التطبيق

تطبيقات	الاستطاعة الموجودة (كيلوواط كريت*)
تزويد بالكهرباء	1353
ضخ	288
إنارة عمومية	48
اتصالات	498
آخر	166
المجموع	2353

المصدر: دليل الطاقات المتجددة، مرجع سابق، ص53.

و كما نلاحظ من خلال الشكل (III-15) والجدول (III-8) أن أغلب استعمالات الطاقات المتجددة في الجزائر (التي أغلبها من الطاقة الشمسية) إنما هي توليد الكهرباء بنسبة 57% من الطاقة

* واط كريت: هي وحدة قياس تمثل الطاقة القصوى لجهاز معين.

المتوفرة، يليها قطاع الاتصالات بنسبة تقدر بـ 21%، ثم ضخ المياه بنسبة 12%، أما الإنارة العمومية فلا تستهلك من هذه الطاقة إلا 2%، بالإضافة إلى استعمالات أخرى كتجفيف المنتجات الفلاحية مثلا بنسبة 7%. وعلى كل يبقى الهدف الرئيسي من تطوير الطاقات المتجددة هو توليد الطاقة الكهربائية.

ونخلص في نهاية هذا الفرع أن الجزائر تتوفر على إمكانيات هائلة في مجال الطاقات المتجددة وفي مقدمتها الطاقة الشمسية حيث تعتبر الجزائر البلد الذي يحتل الصدارة في حوض البحر المتوسط من حيث القدرات الشمسية، إلا أنها تبقى غير مستغلة بالشكل المطلوب.

الفرع الثاني: انجازات الطاقات الجديدة والمتجددة

هناك العديد من المشاريع التي تم الانطلاق فيها في مجال استخدام وتطوير الطاقات المتجددة في السنوات الأخيرة، يمكن ذكر أهمها كالتالي:

1. البرنامج الخاص بالجنوب الكبير (1985-1989): ممول من طرف الدولة، مخصص لولايات أقصى الجنوب (أدرار، بشار، الواد، اليزي، تمنراست)، يسمح هذا البرنامج بتوفير الماء الشروب لساكلي هذه المناطق (الضخ أو التحلية)، توفير الإنارة، تبريد الهواء داخل المبنى في فصل الصيف.
2. مشروعان بورقلة وتقرت (1993-1997): تهيئة 18 بيت بلاستيكي فلاحى على مساحة تبلغ 7200م² باستعمال مياه الطبقة الألبية "la nappe albiennne"، ولكن هذه التجربة لم تعم على غرار تجربة تونس في هذا المجال والتي بدأت بـ 1هكتار في سنة 1986، لتبلغ اليوم أكثر من 104هكتار.
3. مزارع ريحية لضخ المياه بكل من صحاري ولاية الجلفة، ومأمورة بولاية سعيدة لتغطية احتياجات الزراعة من الماء، حيث تم توفير 80 مضخة بالرياح بقدرة تعادل 120 كيلوواط/ساعة و160 مضخة تعمل بالطاقة الشمسية بقدرة تعادل 240 كيلوواط/ساعة في إطار تنمية المناطق السهبية والرعوية كما تمت إتاحة الكهرباء المولدة من الطاقات المتجددة (الشمسية والريحية) لـ 3000 منزل، والمؤسسة التي أنجزت هذه المشاريع هي المحافظة السامية لتنمية السهوب HCDS، كما أن المنشآت التي تمت إقامتها في المناطق الجنوبية (اليزي) قد نجحت بتزويد 300 منزل (حوالي 2000 شخص) بالطاقة الكهربائية المستمدة من الريح.¹

4. برنامج تنمية الجنوب "القرى الشمسية"، الذي كانت الانطلاقة الفعلية له عام 1998، وتعتبر شركة سونغاز هي المسؤولة عن انجاز هذا المشروع، الذي خصص لمناطق مهجورة وذات كثافة سكانية ضعيفة من أقصى الجنوب الجزائري، حيث ارتادت من خلاله شركة الكهرباء والغاز الوطنية أن تثبت وجودها بتسخيرها كل ما تملك من كفاءة واختصاص في خدمة تكنولوجيا الطاقات النظيفة، وأنجزت برنامجا من الإنارة الريفية بواسطة الطاقة الشمسية، كان ممولا من مخصصات الدولة لصالح

¹ ذبيحي عقيلة، مرجع سابق، ص230.

1000 أسرة، عبر أربع ولايات في أقصى الجنوب وهي: تمنراست، أدرار، اليزي، تندوف. كما يوضحه الجدول (III-9)، وبالتالي فإن 18 قرية من قرى أقصى الجنوب الجزائري العميقة ذات الكثافة السكانية المنخفضة جدا، والمسالك العويصة والطبيعة القاسية قد استفادت من الكهرباء، لما كان من المتعذر تزويدها بالكهرباء المولدة بالطاقة التقليدية نظرا للتكاليف الباهظة التي يقضيها تمديد شبكات الكهرباء إلى الإرجاء البعيدة وقد اثبتت الدراسات المجراة بعدها أن المستوى المعيشي قد ارتفع.

جدول (III-9): القرى التي تم تزويدها بالكهرباء في إطار مشروع الجنوب الكبير

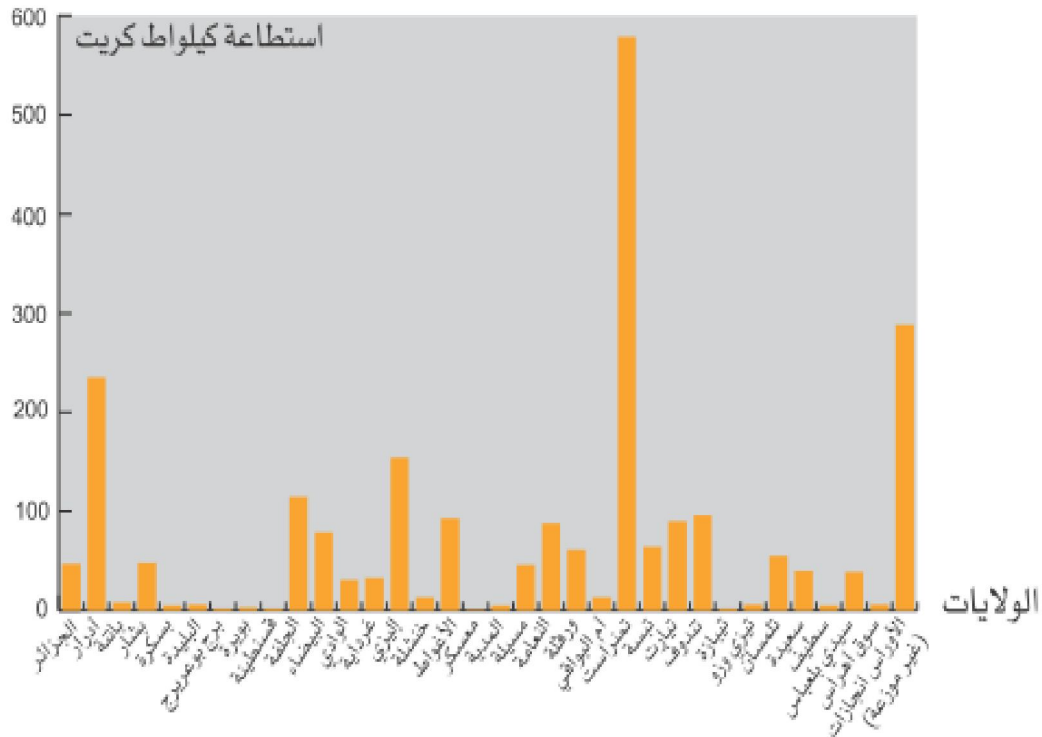
الولاية	البلدية	القرية	تاريخ انطلاق التشغيل	
أدرار	مطارفة	حمو موسى	مارس 2000	
	تيميمون	تالة	مارس 2000	
اليزي	جانت	افني	ماي 2000	
		امهرو	ماي 2000	
		واد سمن	جوان 2000	
		تاماجرت	أكتوبر 1999	
تمنراست	تمنراست	تأهيفات	سبتمبر 1999	
		تهارنانت	نوفمبر 2000	
		عين دلاغ	سبتمبر 1999	
	أدلس	سيدي مولاي لحسن	أوت 1998	
		عين أمقل	نوفمبر 1999	
	تازروك	تازروك	أمقود	أكتوبر 2000
			عين بلات	سبتمبر 2000
		تين تاراين	سبتمبر 2000	
تندوف	أم العسل تندوف	غار جبيلات	أوت 1999	
		حاسي منير	فيفيري 2000	
		الضيعة الخضراء	أكتوبر 1999	

المصدر: دليل الطاقات المتجددة، مرجع سابق، ص 57.

كما أنه بعد تطبيق هذا المشروع حدثت العديد من التغييرات الاجتماعية، عرفت قفزة نحو التنمية البشرية، بالإضافة إلى العديد من الجوانب الأخرى أهمها فك العزلة عن السكان غير المحليين كالمعلمين والعمال شبه الطبيين وغيرهم في هذه المناطق. وساهم هذا المشروع في فك العزلة عن طريق إنشاء الهياكل القاعدية كالمدارس وقاعات العلاج وفروع البلدية، كما سمح بتفتح السكان على العالم الخارجي والسماح لهم بالاستفادة من الإعلام عن طريق مشاهدة التلفزيون الذي ظلوا محرومين منه لسنين طويلة.

وعموما فإن الكثير من التجارب لاستعمال الطاقات المتجددة قد مست العديد من الولايات سواء لضخ المياه للإنارة أو للكهربة، أو تموين شبكة الاتصالات، وتبقي الطاقة الشمسية أهم مصادرها والشكل التالي يوضح حصيلة الانجازات عبر الولايات:

شكل (III-16): حصيلة الانجازات للطاقات المتجددة حسب الولايات



المصدر: دليل الطاقات المتجددة، مرجع سابق، ص52.

يلاحظ من خلال البيان أن أكثر الولايات استفادة من برامج الطاقات المتجددة هي ولايات الجنوب كونها الخزان الرئيسي للطاقات المتجددة، بالإضافة إلى عزم الدولة على تنمية هذه المناطق. التي ظلت محرومة من منجزات التنمية في الجزائر خلال عقود.

الفرع الثالث: المشاريع المستقبلية للطاقات المتجددة

لقد أضحت تطوير الطاقات المتجددة ضرورة ملحة تفرضها إشكالية نزوب الطاقة الأحفورية من جهة، ومن جهة أخرى حماية البيئة من الآثار السلبية للطاقة، وضمن الإستراتيجية الطاقوية الوطنية، تسعى الدولة إلى تطبيق التزاماتها الإقليمية والدولية وحتى المحلية وذلك بتوفير الطاقة لسكانها الذي لن يتأتى إلا بالاستثمار في الطاقات المتجددة والبحث عن المشاريع التي يمكن أن تلبى الاحتياجات المستقبلية للطاقة. وقد حددت الجزائر 60 مشروع في مجال الطاقات المتجددة التي من شأنها رفع إنتاجها من الكهرباء انطلاقاً من هذه الطاقات البديلة إلى 3000 ميغاواط في مطلع 2020، حسبما أعلنه وزير الطاقة والمناجم يوسف يوسف. وصرح أيضاً أن المشاريع التي تم تحديدها والتي سنعرضها على الحكومة ستمكن من إنتاج بين 2500 و3000 ميغاواط من الطاقة الشمسية والهوائية في مطلع 2020.

وأوضح أن الجزائر تنوي كذلك تصدير الكهرباء نحو أوروبا، بالشراكة مع مشترين أوروبيين وذلك في حدود 1000 ميغاواط من الطاقات المتجددة في مطلع 2020 و2000 ميغاواط 2030 في مطلع 2030 إذا اجتمعت شروط هذا الاستثمار. وذكر أن هذا المشروع الخاص بتطوير الطاقات المتجددة من شأنه مساعدة الجزائر على إنتاج 40% من احتياجاتها من الكهرباء انطلاقاً من الطاقات المتجددة في 2020.

كما أن مصنعا خاص بإنتاج مادة السيليسيوم التي تدخل في إنتاج الصفائح الشمسية سيكون جاهزا في 2013. وفيما يتعلق بأسعار هذه الطاقات المكلفة فإن الحكومة هي التي ستقرر بشأن الإعانات والدعم الخاصين بها، إذ أنه على المستهلكين تحمل جزء من هذه الكلفة على المدى المتوسط. نشير هنا أن الجزائر لم تقم بعد بخيار بشأن انضمامها إلى المشاريع الإقليمية الخاصة بتطوير الطاقات المتجددة ذلك أنها مستعدة للعمل مع عدة شركاء سواء في إطار ديزارتاك أو ترانسغرين أو المخطط الشمسي المتوسطي. كما أن الحكومة لم تعط الضوء الأخضر ولا الضوء الأحمر لمشروع ديزارتاك.¹ ونعتقد بأن هذا المشروع يعتبر أهم المشاريع المستقبلية للجزائر إذ من خلاله يمكن للجزائر تصدير الطاقة الكهربائية لأوروبا وتوسعى الدولة من خلاله وبالشراكة الألمانية اكتساب التكنولوجيا التي تسمح لها مستقبلا من التحكم في هذا النوع من الطاقة. ويمكن ذكر بعض المشاريع الأخرى التي لا تقل أهمية على غرار:

¹ http://www.ennaharonline.com/ar/specialpages/dernieres_nouvelles_algerie 15/03/2011 15:05 النهار

1. مشروع 2000 ميغاواط، وهو مشروع لإنتاج 2000 ميغاواط من الكهرباء منها 1200 ميغاواط موجهة للتصدير إلى أوروبا وذلك بإنجاز سلك كهربائي يمر في أعماق البحر المتوسط نحو اسبانيا، وقد لقي هذا المشروع قبول كل الشركات المعنية.¹

2. مصنع مستغانم للطاقات المتجددة، إذ يعتبر هذا المصنع ثالث مصنع في العالم بعد مصنعين بالإمارات العربية المتحدة والهند، ومن شأن الأخير أن يساهم بشكل كبير في حل مشكلة الإنارة العمومية، والتقليص من استعمال الكهرباء والحفاظ على البيئة ناهيك عن توفير مناصب شغل لذوي الكفاءات العلمية العالية، وحتى العمال العاديين المتخصصين في ميدان الكهرباء، مما يسمح دون شك بامتصاص جزء من البطالة المنتشرة في أوساط الشباب. ويعتبر هذا المصنع أهم مشاريع الجزائر التي بدأ في تنفيذها مع نهاية عام 2009 لدخول مرحلة ما بعد النفط، ويأتي تنفيذ هذا المصنع الذي تبلغ كلفته 1,5 مليون أورو في إطار برنامج الجزائر الرامي لإقامة ستة مشاريع كبرى في مجال الطاقات المتجددة، والذي رصدت له الحكومة الجزائرية غلafa ماليا لا يقل عن 1,1 مليار دولار، وسوف يتخصص المصنع في إنتاج أعمدة كهربائية تشتغل وفق نظام دوران الرياح التي تسمح بتسخين البطاريات الموصلة بها والتالي تتمكن الأعمدة من الإنارة لمدة خمسة أيام متتالية دون توقف، مع إمكانية اقتصاد 20% من الطاقة، كما يمكن وضع شرائح الكترونية بهذه الأعمدة تكون موصلة بكاميرات مراقبة لضبط أي شخص يحاول تخريبها.

3. إطلاق مشروع بين الوكالة الوطنية للطاقات المتجددة NEAL مع شركة "أبينير" الإسبانية، والمشروع هو عبارة عن بناء محطة بكلفة 350 مليون دولار لإنتاج الكهرباء بنظام هجين يجمع بين الغاز الطبيعي والطاقة الشمسية قرب ولاية أدرار (على بعد 1000 كلم جنوب غرب العاصمة).

4. في إطار البرنامج الوطني للتحكم في الطاقة (PNME) 2006-2010، تم البدء في مشروع كبير لتنمية سوق المياه الحارة الشمسية، ممول من طرف الأمم المتحدة للتنمية PNUD، وقد تم الانطلاق في هذا المشروع عام 2008م، حيث يتطلب هذا المشروع تنصيب مجمعات شمسية على مساحة تقدر بـ 10.000م².

5. محطة توليد الكهرباء بالطاقة الشمسية والغاز في حاسي الرمل، وهو مشروع محطة هجينة (hybride) تجمع بين الشمس والغاز - حيث يتم استعمال 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 واقتصاد الطاقة المبنى على تنويع المصادر، وعلى الاقتصاد في أنواع الوقود الأحفوري وتطوير نظام طاقي مستدام تدعمه الطاقة الشمسية المتوفرة بكثرة في الجزائر، ومحطة التوليد الجديدة للكهرباء هذه التي تقام في حاسي الرمل ببلديات

¹ مؤتمر الطاقة العربي الثامن. الورقة القطرية للجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية، 2006، مرجع سابق، ص21.

² ذبيحي عقيلة، مرجع سابق، ص238.

بولاية الأغواط تتطلب استثمار بمبلغ 315,8 مليون يورو، وقد أسند عقد من نمط "Build-Own-Operate" إلى الشركة الإسبانية "أبينير" والتي تعد بمثابة رائد عالمي في هذا الميدان، وقد حددت مدة الإنتاج بـ 33 شهرا، وقد تم توقيع المستندات التعاقدية في 16 ديسمبر 2006 لإنتاج 180 ميغاواط من الكهرباء. وتعد هذه المحطة جزء من برنامج يصبو لبناء أربع محطات هجينة أخرى في الجزائر، تتربع هذه المحطة على مساحة تقدر بـ 152 هكتار، وتستعمل مرايا عملاقة مقعرة على مساحة 18 هكتار مع لوحات شمسية مساحة الواحدة منها 100 متر مربع لتوليد الكهرباء، كما أن المحطة ملحقة عبارة عن قطب تقني لدراسة وسائل تخفيض كلفة الطاقة الشمسية، إن هذا المشروع الأول من نوعه في العالم الذي يشرك الغاز بالطاقة الشمسية يجعل الجزائر تطمح منذ انطلاق أشغال هذا المشروع (2007) وإلى غاية عام 2015 في أن يكون نصيبها 6% من إنتاج الطاقات المتجددة في ميدان الإنتاج الكهربائي.¹

6. توليد غاز الميثان انطلاقا من النفايات الصلبة بمفرغة واد السمار، لإنتاج الماء الساخن والكهرباء، وهذا المشروع يتطلب قدرة بـ 20 ميغاواط لإنتاج الماء الساخن، و6 ميغاواط لتوليد الكهرباء، ويتوقع أن يقلل هذا المشروع من انبعاث غازات الدفينة بـ 15 مليون طن من غاز ثاني أكسيد الكربون، ويوفر 75 مليون دولار على أساس دفع 5 دولار عن كل طن كربون يتم إطلاقه.

7. مزرعة ريحية لتوليد الكهرباء بقدرة تعادل 2,28 ميغاواط/الساعة بأدرار، تحقيق هذا المشروع يسمح بإنتاج 8 جيغاواط/الساعة في السنة والتخلص من انبعاث 6,6 ألف طن من غاز ثاني أكسيد الكربون في السنة، أي 165 ألف طن من غاز ثاني أكسيد الكربون خلال فترة حياة هذا المشروع والمقدرة بـ 25 سنة.

8. استعمال الطاقة الشمسية والريحية لضخ المياه في المناطق الريفية، ويتطلب إنجاز هذا المشروع 700 مضخة تعمل بالطاقة الريحية، و500 مضخة تعمل بالطاقة الشمسية، ويسمح هذا المشروع من التخلص من 204 ألف طن من غاز ثاني أكسيد الكربون خلال فترة حياة هذا المشروع.²

9. المدينة الجديدة لسيدي عبد الله التي ستزود بمركز كهروحراري لتوليد الطاقة والذي ستتكفل به الوكالة الوطنية للطاقات المتجددة NEAL.

10. تهجين المحطات التي تعمل بالديزل في الجنوب الكبير، مثل المزرعة الريحية في تندوف التي ستجزها شركة سونلغاز.³

¹ وزارة الطاقة والمناجم الجزائر. المحطة الكهروشمسية لحاسي رمل خطوة عملاقة لمستقبل البلاد، مجلة الطاقة والمناجم، العدد 8، جانفي 2008، ص 312.

² les énergies renouvelables et les changements climatiques dans les pays du Maghreb, revue méditerranéenne de l'énergie, Sarl, Medenergie, Alger, N11, 2004, p p 48-49.

³ <http://portail.cder.dz/ar/spip.php?page=projet&type=20> 13/05/2011 18 :28 البوابة الجزائرية للطاقات المتجددة

11. في إطار البرنامج الخماسي تسعى الدولة الوصول إلى نسبة 10% من استخدامات الطاقات المتجددة في الكثير من المدن الجديدة عل غرار مدينة حاسي مسعود، مدينة بوقزول ومدينة بوينان.¹ إن مثل هذه المشاريع تبين أن الجزائر لديها برامج هامة من الصناعات والمشاريع العلمية المتعلقة بالطاقات المتجددة، غير أن المشاركين في الورشة الدولية حول الطاقات المتجددة وتطبيقاتها التي اختتمت الأربعاء 29 سبتمبر 2010 بجامعة الحاج لخضر بباتنة، أجمعوا على ضرورة استعمال الهيدروجين بالجزائر كمحور طاقي مستقبلي. وأرجع في هذا السياق الباحث "بوزيان مهمام" من مركز تطوير الطاقات المتجددة بجامعة بوزريعة بالجزائر العاصمة هذا الاختيار إلى كون "الهيدروجين يعد الأداة الفعالة لتخزين مختلف المصادر الطاقوية المتجددة بنوعيتها الحراري والكهربائي على شكل غاز". فالهيدروجين يعد المكمل الأساسي والواعد للطاقات المتجددة. كما يعتبر وسيلة لإنجاح استخدامات هذه الطاقات في مختلف الميادين بما في ذلك الطاقة الشمسية حيث يتم من خلاله إعادة إنتاج الطاقة بصورتها الحرارية والكهربائية عن طريق خلايا الوقود والماء".

وأشار الباحث بوزيان إلى وجود برنامج وطني مسطر سواء فيما يخص الاستخدام الفردي أو الجماعي للطاقات المتجددة (المسخنات الشمسية والإنارة) أو الاستخدام الصناعي خاصة الطاقة الشمسية بالتعاون مع المؤسسات الوطنية المعنية . وذكر بمشروع روية (إنارة بطاقة 50 ميغاواط بإشراف مؤسسة سونلغاز) ودخول مركز تطوير الطاقات المتجددة كشريك علمي في المشروع بالإضافة إلى إنشاء البرج الشمسي بولاية تيبازة بمبادرة من مركز الطاقات المتجددة وبإشراف المديرية العامة للبحث العلمي والتطوير التكنولوجي بالتنسيق مع مؤسسات ألمانية رائدة في هذا المجال. كما شدد المتدخلون على وجوب الاستعمال المكثف للطاقات المتجددة بالمنطقة وباقي أنحاء الوطن والتعريف بالبحوث المنجزة في هذا الميدان خدمة للبحث العلمي والسعي لتجسيدها ميدانيا.

وأكد أغلب المتدخلين في هذه الورشة العلمية أن المستوى العلمي والنتائج الخاصة بالبحوث الجزائرية المنجزة في هذا المجال هي ذات مستوى عالمي مشيرين من جهة أخرى إلى محدودية تجسيدها في الواقع لارتباطها بالتمويل المالي ووجود الشريك الصناعي معتبرين هذين العنصرين شرطين أساسيين حتى تتمكن الطاقات المتجددة من إثبات قدرتها على تقديم الحلول الناجعة لمختلف المشكلات الطاقوية التي يصادفها الصناعيون في الميدان.

ويرى بعض الباحثين أن الاعتماد المفرط على البترول في بناء الاقتصاد الوطني أغفل الرجوع إلى الطاقات المتجددة في الجزائر والاعتماد عليها. وعبروا عن أملهم في أن تعطي برامج البحث الوطني التي ستطلق في نهاية السنة الحافز والدعم المالي اللازمين لتجسيد المشاريع المنجزة وجعل تطبيقاتها بمدن وأرياف الجزائر حقيقة.

¹ Sonelgaz . Potentialités et perspectives pour les énergies renouvelables en Algérie. Op.cit. p13.

وكانت الورشة الدولية التي نظمها مخبر الفيزياء الطاقوية وتطبيقاتها التابع لمعهد الفيزياء بجامعة باتنة شهدت تقديم عدة مداخلات حول تطبيقات الطاقات المتجددة لاسيما الهيدروجين والطاقة الشمسية والرياح وتنظيم ورشات عمل بمشاركة باحثين من سوريا والمغرب وتونس وفرنسا والعديد من مراكز البحث والجامعات الموجودة بالجزائر الذين ركزوا أساسا على صعوبة تخزين هذه الطاقات و تناولوا آخر ما توصلت إليه الأبحاث المنشورة والتجارب في هذا الميدان.¹

الفرع الرابع: آفاق الطاقات المتجددة في الجزائر

يلاحظ في السنوات الأخيرة ازدياد الطلب على الطاقة الكهربائية في الجزائر وذلك للأسباب المعروفة كالتطور الاقتصادي وتحسن المستوى المعيشي الذي يستدعي استخدام الطاقة الكهربائية في شتى الميادين وحسب الشكل (III-17) فقد بلغ إنتاج الطاقة الكهربائية 42770 جيغاواط مع نهاية 2009. وقد تعرف الجزائر مع حلول سنة 2025 سناريو هين السيناريو المعتدل الذي قد يبلغ فيه إنتاج الطاقة الكهربائية 103270 جيغاواط في حين قد يصل إنتاج الطاقة الكهربائية إلى 125084 جيغاواط في السيناريو القوي. والأكد أن الطاقات المتجددة ستحظى بنصيب كبير من إنتاج الطاقة الكهربائية وذلك للأولوية التي تعطيها الدولة من خلال البرامج والمخططات التنموية التي تركز على تطوير الطاقات المتجددة سعيا بذلك لتوفير الطاقة لكل الشرائح وبالكميات المناسبة بما يقتضيه التطور الاقتصادي والاجتماعي والتنمية البشرية في إطار التنمية المستدامة.

شكل(III-17): تطور الإنتاج الوطني للكهرباء مع أفق 2025

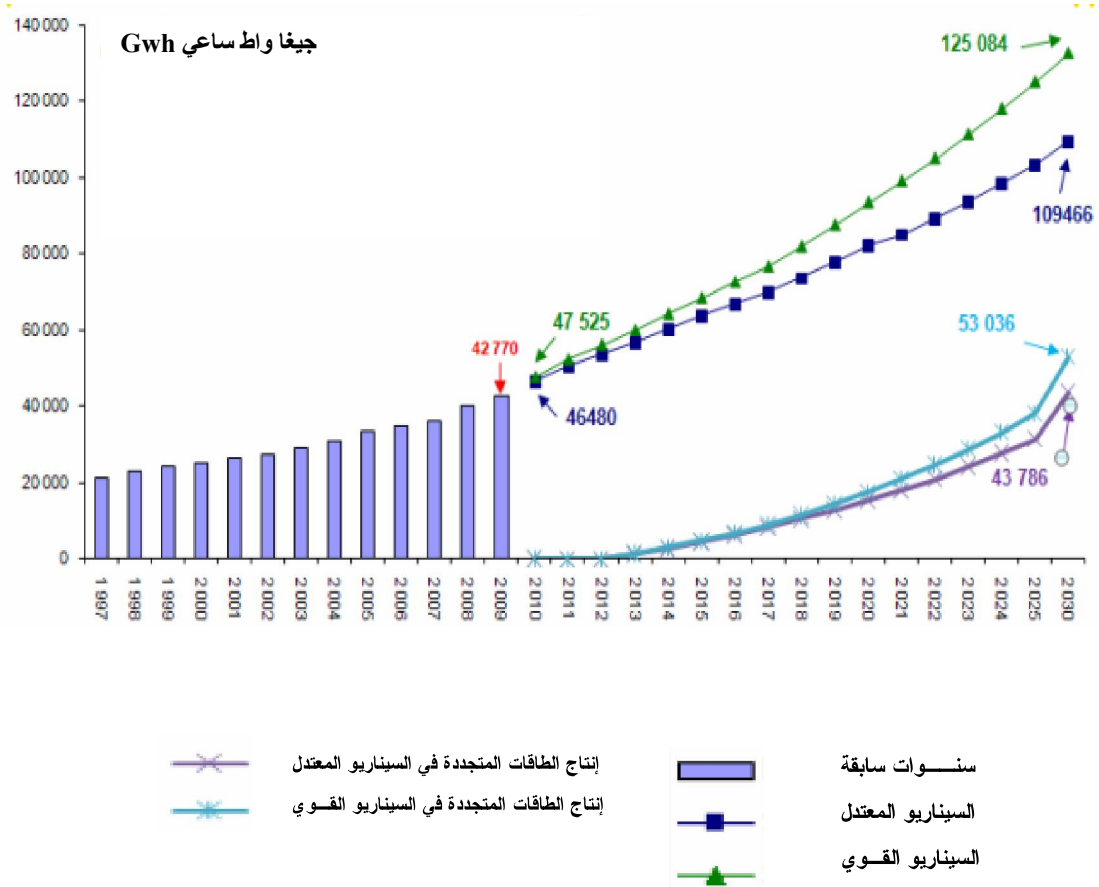


Source: Sonelgaz . Potentialités et perspectives pour les énergies renouvelables en Algérie. Op.cit. p15.

¹ <http://portail.cder.dz/ar/spip.php?article180> 09/05/2011 02 :34 البوابة الجزائرية للطاقات المتجددة، مرجع سابق.

وتسعى الجزائر حسب الدراسة التي قامت بها شركة سونلغاز إلى بلوغ نسبة إنتاج 40% من الكهرباء من المصادر المختلفة للطاقات المتجددة المتوفرة حاليا في الجزائر وحسب الشكل (III-18) فإن كمية الطاقة المنتجة في السيناريو المعتدل ستبلغ مع نهاية سنة 2030 ما يقارب 43786 جيغاواط، أما في السيناريو القوي فقد تبلغ 53036 جيغاواط. ويرجع ذلك إلى أن إنتاج الكهرباء من الطاقات المتجددة قد يحكمه عوامل أهمها التكنولوجيا في حد ذاتها من جهة، ومن جهة أخرى قدرة اليد العاملة الجزائرية على التحكم فيها مستقبلا. وقد جاءت هذه الدراسة التي قامت بها سونلغاز نتيجة عدة اعتبارات أخذت في الحسبان القدرة التمويلية للدولة للمشاريع المستقبلية فيما يخص إنتاج الكهرباء من الطاقات المتجددة والإمكانيات الطاقوية الكامنة من الطاقات المتجددة، وكذا الشراكات الدولية التي تقوم بها الجزائر فيما يخص هذا المجال.

شكل (III-18): هدف إنتاج 40 % من الكهرباء من الطاقات المتجددة مع آفاق 2030



Source: Sonelgaz . Potentialités et perspectives pour les énergies renouvelables en Algérie. Op.cit, p15.

وإذا ما تم ذلك فإنه بإمكان الجزائر تغطية حاجياتها من الكهرباء على المدى البعيد من خلال الطاقات الجديدة والمتجددة. كما أن آفاق تطوير الطاقات المتجددة بالجزائر قد تسمح على المدى البعيد (2050-2070) بتغطية مجمل حاجياتنا من الكهرباء ذات الطابع المتجدد وإمكانية تصديرها نحو الاتحاد الأوروبي ذلك أن هذا السيناريو ليس مستحيلا. إن قدرات الجزائر في هذا المجال كبيرة وهامة بالنظر إلى آفاق التنمية المتوقعة في إطار برنامج تنمية الطاقات المتجددة التي صادقت عليه الحكومة، كما أن الأهداف المسطرة في إطار هذا البرنامج يمكن تحقيقها في آفاق 2030 مع أخذ بعين الاعتبار التكنولوجيات المتوفرة حاليا بالسوق والإمكانات المالية التي يتوفر عليها البلد.

إن بلوغ أهداف هذا البرنامج في الآجال المحددة مرهون بطبيعة الحال بتوفر الشروط اللازمة أي الإمكانيات المالية والبشرية والتنظيمية ولهذا سيتم تبني ديناميكية جديدة لدفع هذا المسار. وفيما يتعلق ببرنامج البحث الموجه لمراقبة تطبيق البرنامج الوطني للطاقات المتجددة فإن المسعى الذي سينفذ يتمثل في إبرام اتفاقيات مع مؤسسات وزارة الطاقة والمناجم ومعاهد ومخابر البحث الجامعية من أجل العمل في إطار ملامم وقانوني. ويتعلق الأمر بالطريقة الأنجع لتحضير إدماج الباحثين ضمن القطاع الاقتصادي والاجتماعي. وتم إبرام العديد من الاتفاقيات حيث وقعت الأولى مع وكالة ترقية وترشيد استعمال الطاقة حول برنامج توزيع وتصنيع سخان الماء الشمسي. كما تم توقيع اتفاقية مع مركز البحث وتطوير الكهرباء والغاز فرع سونلغاز في مجال الكهرباء الريفية بالإضافة إلى اتفاق ثالث مع مركز هندسة الكهرباء والغاز فرع سونلغاز حول توزيع تجهيزات الصفائح الكهروضوئية. كما وقع مركز تطوير الطاقات المتجددة اتفاقا مع "الروبية للإنارة" (فرع سونلغاز) بخصوص إنجاز مصنع للتجهيزات الكهروضوئية. وفي مجال التعاون العلمي التقني تم تسطير برنامج مكثف للتعاون مع كل الجامعات الجزائرية التي تبدي اهتماما بموضوع الطاقات الجديدة والمتجددة وفي هذا السياق، يقدم مركز تطوير الطاقات المتجددة مساعدته لتهيئة مخابر البحث في مرحلة التطور الأولى التي تمتد إلى غاية 2013 قصد مساعدة الشباب المسجلين في الدكتوراه على إنهاء أطروحاتهم المتعلقة بمواضيع الطاقات الجديدة والمتجددة في ظروف جيدة. والأمر يتعلق بالهدف الرئيسي للمركز في مجال مرافقة المراكز والمخابر الجامعية التي يبقى العدد الحالي فيها للمسجلين في الدكتوراه ضئيلا مقارنة بالحاجيات المطلوبة. وهكذا يعتزم المركز بلوغ 3000 باحث دائم في آفاق 2030 في مجال الطاقات الجديدة والمتجددة. وفيما يتعلق بالتعاون العلمي والتقني الدولي أوضح مدير المركز أنه ينبغي تعزيز أسسه مع بلدان أخرى تشاطر الجزائر نفس الإرادة والتصور في مجال تطوير الطاقات المتجددة.¹

¹ <http://portail.cder.dz/ar/spip.php?article589> 13/05/2011 21 :12

البوابة الجزائرية للطاقات المتجددة، مرجع سابق.

خلاصة الفصل الثالث

حاولنا في هذا الفصل التعرف إلى وضع الطاقة في الجزائر وبالخصوص الطاقة الأحفورية (المحروقات). التي رأينا أنها تمثل أساسا الموارد الاقتصادية في البلاد، كما يلاحظ في السنوات الأخيرة ازدياد الطلب على الطاقة واستهلاكها، نظرا لتزايد النشاط الاقتصادي من جهة ومن جهة أخرى تحسن خدمات الطاقة في البلاد، وتسعى الجزائر إلى تلبية الحاجات المتزايدة منه في إطار التنمية الطاقوية المستدامة، وذلك بتبني سياسات واستراتيجيات سواء من أجل الحفاظ على الموارد الطاقوية التقليدية (البتروال والغاز) أو البحث في البدائل الأخرى التي يمكنها مستقبلا أن تحل محل المصادر الأحفورية للطاقة، وذلك بسن التنظيمات والتشريعات التي من شأنها الحفاظ على هذه الموارد للأجيال القادمة والمحافظة على البيئة، وقد سارعت الدولة أيضا إلى تنظيم آليات التحطم في الطاقة وتسعيها، بحيث يستطيع المواطن البسيط الاستفادة من خدماتها.

وترى الدولة الجزائرية في الإمكانيات الطاقوية البديلة التي تزخر بها موردا إضافيا تسعى من خلاله إقامة شراكات مع دول مختلفة لأجل النهوض بها، ولعل الطاقة البديلة المستقبلية للجزائر تكمن في خيار الطاقة الشمسية التي من شأنها أن تدر أموالا للخزينة إذا استطاعت الجزائر التحكم في تكنولوجياتها وتصدير الفائض منها نحو أوروبا.

إن تطوير الطاقات المتجددة في الجزائر لا يعني فقط إيجاد البدائل الطاقوية للمحروقات فقط، بل إنه ورقة رابحة بالنسبة للاقتصاد الجزائري، والتحدي لا ينحصر في تحضير هذا المزيج الطاقوي فقط بل إن الغاية المنشودة هي التنمية المستدامة وهذه التنمية لن تكون كذلك إلا بإدماج المصادر غير الناضبة في عملية التموين بالطاقة وتوفيرها للأجيال القادمة، وكذلك بالتحكم في التكنولوجيات المتطورة لها فيما يخص الهندسة وإنتاج المعدات على حد سواء ولن تكون التنمية مستدامة أيضا إلا بإدماج الصناعة المحلية وتنمية قدرات البحث والتطوير الوطنية التي تبقى إستراتيجية هامة على الدولة أن تركز عليها.

خاتمة

خاتمة

من خلال الدراسة التي قمنا بها، تبين لنا أن الحياة الإنسانية تعتمد على الموارد الطبيعية الموجودة على الأرض، ولعل استنزاف هذه الموارد وتسارع نمط استغلالها نتيجة التطور الاقتصادي وزيادة متطلبات الحياة وتغيير أساليبها من جهة والنمو الديموغرافي من جهة أخرى، أدى إلى اقتراب نضوب العديد منها، كما أن طرق استنزافها انعكست سلباً على البيئة، وهذا ما استدعى البحث عن نموذج تنموي آخر يأخذ في الحسبان الأبعاد الاقتصادية والاجتماعية والبيئية، وقد وجدت البشرية طريقها نحو هذا النموذج فيما يعرف بالتنمية المستدامة، التي تعنى بحاضر الأجيال ومستقبلهم، دون الإفراط في استنزاف الموارد الطبيعية وبالشكل الذي يحقق الإنصاف بين دول العالم المتقدم ودول العالم المتخلف. ومن خلال دراستنا للتنمية المستدامة وجدنا أنها تلك التنمية التي تحاول تحقيق التوازن الاقتصادي والبيئي وحتى الاجتماعي، فهي الطريقة التي من خلالها يمكن للإنسان أن يعيش في هذا الكوكب في منأى عن التهديدات البيئية والمناخية ويحقق العدل الاجتماعي بين مختلف الشعوب، ولعل أهم التحديات التي تواجه البشرية هي تلك المتعلقة بتحقيق وتلبية حاجيات الشعوب المتزايدة إطار الموارد المحدودة والناضبة.

كما أن التنمية المستدامة في مراحلها التاريخية جاءت كخلاص لهذه المشاكل ومحاولة إيجاد التوافق بين مختلف الأبعاد الاقتصادية والاجتماعية والبيئية، غير أنه لا تزال هناك تحديات تواجه المبادئ المتعارف عليها في التنمية المستدامة، كما تقع على عاتق جميع الشعوب مسؤولية رفع هذه التحديات، ذلك أن الإنسان اليوم أصبح لا يعيش في معزل بل إن قضايا الشعوب في الحقيقة قضية واحدة.

بالإضافة إلى ذلك فإن قضية الطاقة تعد من القضايا الرئيسية والجوهرية في التنمية المستدامة باعتبار الطاقة أكبر ملوث للبيئة وإصداراً للغازات الدفيئة، فهي تشكل أحد التحديات الكبرى للتنمية المستدامة كونها عصب الحياة إذ لا غنى للإنسان عنها فهو يستعملها في جميع المناحي. وقد أدت التطورات الاقتصادية السريعة من جهة وازدياد العدد السكاني من جهة أخرى إلى ازدياد الطلب عليها بنمط أصبحت فيه مصادرها الأحفورية (فحم، بترول، غاز) غير قادرة على تلبية هذا الطلب، بل أصبحت مهددة بالنفاد خلال عقود قريبة، كما أن الطاقة النووية التي تمثل مصدراً هاماً لإنتاج الكهرباء تشكل أيضاً تهديداً للبيئة وتبقى تكنولوجيتها بعيدة المنال عن كثير من الشعوب، وبذلك بقي البترول هو المهيمن على استهلاك الطاقة العالمية بنسبة تقارب 80% وذلك لخصائصه الاحتراقية من جهة ولتعدد وسهولة استعماله من جهة أخرى.

إن النموذج الطاقوي الحالي المعتمد أساساً على البترول يشكل تهديداً حقيقياً على الحياة الإنسانية فهو من جهة يكاد ينفد ومن جهة أخرى ملوث للبيئة، ولا يستطيع أن يلبي الحاجات المتزايدة من

الطاقة، هذا فضلا عن أسعارها التي تبقى بعيدة المنال لدى الكثير من الشعوب التي لا تزال محرومة من خدماتها. غير أنه هناك فرص وخيارات طاغوية متاحة أمام البشرية، يمكنها أن تحل محل الطاقات الأحفورية التي تتمثل أساسا في الطاقات المتجددة بشتى أنواعها، والتي لا بديل مستقبلا عنها، فبإمكانها تعويض و إحلال مكان الطاقة الأحفورية، غير أنه من الضروري التأكيد هنا أنها لا تزال في أطوارها الأولى نظرا لعدم تحكم الأمم في تكنولوجيتها وارتفاع تكاليفها، ولا يزال العالم يبحث عن أفضل الطرق والوسائل للاستفادة منها، بحيث يمكن للتكنولوجيا المتطورة من أن تلعب دورها في تخفيض هذه التكاليف وتقليل تهديدها أيضا على البيئة.

إن من شأن التكنولوجيا أيضا إطالة أمد الطاقات الأحفورية وتقليل آثارها البيئية، ولعل تبني إستراتيجيات محكمة ومدروسة وفق خصوصيات كل مجتمع يمكنها أن تلبي تطلعات المجتمعات وتحقيق أغراض التنمية الطاغوية المستدامة. وكما رأينا فإن المؤشرات الطاغوية المستدامة تعطي صورة عن واقع الطاقة في بلد ما، كما أنها مؤشر جيد لمدى التطور الاقتصادي، ذلك أن المؤشرات الطاغوية تأخذ في الحسبان كل الأبعاد الاقتصادية والاجتماعية والبيئية وحتى المؤسساتية منها. وأخيرا فإن التطورات الاقتصادية والتنبؤات المستقبلية توحى أن مستقبل الطاقة يكمن في الطاقات المتجددة وبالأخص الطاقة الشمسية، وقد سارعت الكثير من الدول إلى الاستثمار في هذا المجال في إطار الاستراتيجيات الطاغوية المستقبلية ومحاولة الاستجابة لمتطلبات الطاقة من جهة ومتطلبات التنمية المستدامة من جهة أخرى.

وكغيرها من الدول فإن الجزائر بادرت إلى تبني استراتيجيات تمكنها من التحكم في الطاقة والبحث في البدائل الأخرى التي يمكن أن توفر مدا خيل إضافية للدولة، كما تسعى إلى تطوير طرق استغلال طاقاتها الأحفورية أولا وإلى ترقية الطاقات المتجددة ومحاولة التحكم في تكنولوجياتها ثانيا، وذلك عن طريق الشراكات المتعددة مع الدول المتقدمة. وتزخر الجزائر بخزان هام من الطاقات المتجددة، وحسب ما توضحه الدراسات فإن الطاقة الشمسية تبقى في صدارة الخيارات الطاغوية الوطنية، واحتياطاتها هي الأهم في منطقة البحر المتوسط وربما في العالم أجمع، نظرا لاحتواء الجزائر على أكبر سطوع شمسي، كما أن قربها من أوروبا قد يجعلها الممون الرئيسي لها وبالتالي فأفاقها واعدة والأجيال القادمة قد يكون حظها أوفر إن استطاعت الدولة اعتماد استراتيجيات فعالة وكفؤة من شأنها استثمار هذا المورد استثمارا جيدا.

وعلى كل فإنه يمكننا من خلال هذه الدراسة التوصل إلى النتائج التالية:

1. النموذج الحالي لإنتاج واستهلاك الطاقة يشكل تهديدا على البيئة وعلى الحياة الإنسانية، وإذا واصلت الإنسانية استنزاف الموارد الطبيعية والمصادر الأحفورية للطاقة فإنها قد تعاني أزمات طاغوية مستقبلا.

2. الاستغناء عن الطاقات التقليدية والبتروول خصوصا يعتبر أمرا مستحيلا خلال المستقبل القريب رغم تلوينه للبيئة، إلا أنه يبقى مصدرا مهما لدر الطاقة، كما أن مشتقاتها لا غنى عنها في الصناعة والزراعة والنقل والعديد من الجوانب الاقتصادية الأخرى.
 3. تعتبر الطاقات الجديدة والمتجددة أهم البدائل الطاقوية باعتبار آثارها البيئية قليلة أو معدومة وإلى أن تثبت جدواها، فعلى الإنسانية أن تستغل الموارد التقليدية بحذر.
 4. يمكن للطاقة النووية أن تلبى جزءا من الطلب على الطاقة وبالخصوص الطاقة الكهربائية، إلا أن أخطارها البيئية كبيرة، كما أن التحكم في تكنولوجياتها لا يزال حكرا على بعض الدول المتقدمة وحسب تجارب الدول السابقة في هذا المجال، فيمكن أن تكون مصدرا هاما لتوليد الكهرباء غير أن الكوارث التي كانت سببا فيها، بالإضافة إلى تكاليفها الباهظة، يدعو للحيطه في استعمالها.
 5. التكنولوجيا المتطورة من شأنها أن تحل مشكل الطلب المتزايد على الطاقة على المدى القصير ويمكنها أن تحسن من استغلال الموارد الحالية، سواء من حيث إطالة أمدها أو من ناحية تقليل خطر المصادر الأحفورية وربما الحد منه.
 6. الاستخدام الرشيد للطاقة خيار من شأنه إطالة أمد الطاقة والحفاظ عليها للأجيال القادمة فتوفر الطاقة في بلد ما لا يعني الإسراف وإهدار الطاقة، وإنما للأجيال القادمة الحق في هذا المورد وبالتالي يجب الحفاظ عليه.
 7. الطاقات المتجددة متعددة ومتنوعة، غير أن الطاقة الشمسية تبقى أحسن البدائل في الوقت الراهن، خاصة بالنسبة للجزائر التي تحوي أغنى الحقول في العالم، بالإضافة إلى المصادر الأخرى التي لا تقل أهمية كطاقة الرياح وطاقة الحرارة الجوفية.
 8. إن مشكلة التحكم في الطاقة الشمسية عقبه على الدولة أن تسخر كل الجهود لتجاوزها وذلك بتسخير كل الإمكانيات المادية والتقنية وإقامة الشراكات التي تكفل للجزائر الاستفادة من تجارب الآخرين ونقل التكنولوجيا عنهم، كما أن البحبوحة المالية التي تعرفها البلاد نتيجة ارتفاع أسعار البتروول يمكن أن تستثمر في مجال الطاقات الشمسية التي من شأنها أن تصبح مصدرا للمداخيل الوطنية في حالة نزوب المصادر الأحفورية للطاقة.
- وعلى ضوء النتائج المتواصل إليها يمكن تقديم الاقتراحات التالية:
1. زيادة المجهودات في مجال ترشيد استخدام الطاقة وتطوير المصادر الحالية لها باكتساب أفضل التقنيات والتكنولوجيا من أجل الحد من الآثار البيئية أو لأجل إطالة الأمد الطاقوي للمصادر الحالية.
 2. إدخال الطاقات الجديدة والمتجددة في المنظومة الدراسية، وفتح معاهد متخصصة في المجال التقني والاقتصادي لها، ومن ثم تكثيف الجهود في مجال البحث والتطوير وتشجيع المخترعين.

3. إقامة شراكات قوية مع الدول المكتسبة للتقنية من أجل اكتساب الخبرة والسيطرة على تكنولوجيا الطاقات المتجددة.
4. البحث عن التوليفات المناسبة من الخيارات الطاقوية المتاحة، ووفق خصوصيات اقتصاد البلد المعني.
5. تقليل الاعتماد على المصادر الأحفورية للطاقة والسعي نحو زيادة نسب الاعتماد على الطاقات الجديدة والمتجددة.
6. وضع سياسات واستراتيجيات مدروسة ومبنية على أسس علمية من شأنها تحقيق بلوغ أهداف التنمية الطاقوية المستدامة مع إجراء الدراسات الإستراتيجية التي من شأنها توقع الطلب والإنتاج في مجال الطاقة.
7. زيادة عدد التجارب ومحطات الطاقات المتجددة لتغطية الطلب المحلي وبعدها تصدير الفائض نحو الخارج.
8. تعبئة الموارد المالية من أجل بناء وتطوير القدرات واكتساب التكنولوجيا.
9. تعزيز التعاون الدولي والإقليمي في مجال ترشيد الطاقة والطاقات المتجددة. وبخصوص آفاق الدراسة فهي متشعبة وواسعة كون الطاقة موضوع الساعة وجميع الدول تسعى بشتى الوسائل تحقيق اكتفائها منها ويمكن أن تكون مواضيع أخرى خصبة للدراسة على غرار:
 1. استراتيجيات تحقيق الأمن الطاقوي في الجزائر؛
 2. واقع وآفاق طاقة الرياح في الجزائر؛
 3. دراسة الجدوى الاقتصادية للطاقات المتجددة؛
 4. دراسة مقارنة بين جدوى مشاريع الطاقات المتجددة؛
 5. الطاقة النووية وإمكانية تحقيق الاكتفاء من الطاقة الكهربائية؛
 6. دور التكنولوجيا في تحسين استغلال المصادر الأحفورية للطاقة؛
 7. دراسة للمؤشرات الطاقوية المستدامة.

قائمة المراجع

I. المراجع باللغة العربية

1.I. الكتب

1. أحمد محمد مندور؛ احمد رمضان نعمة الله. اقتصاديات الموارد والبيئية، مؤسسة شباب الجامعة، الإسكندرية، 2005.
2. جامعة فرحات عباس-سطيف، الجزائر، كلية العلوم الاقتصادية وعلوم التسيير. التنمية المستدامة والكفاءة الإستخدامية للموارد المتاحة. بحوث وأوراق عمل الملتقى الدولي المنعقد خلال الفترة: 01-02 ربيع الثاني 1429هـ الموافق لـ أيام 08/07 أبريل 2008م، منشورات مخبر الشراكة والاستثمار في المؤسسات الصغيرة والمتوسطة في الفضاء الأورو مغاربي، 2008.
3. الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية. وزارة الطاقة والمناجم، دليل الطاقات المتجددة، طبعة 2007.
4. حسن أحمد شحاتة . التلوث البيئي ومخاطر الطاقة، دار مجدلاوي للنشر والتوزيع، عمان، 1996.
5. دوغلاس موشيت. مبادئ التنمية المستدامة، ترجمة بهاء شاهين، الدار الدولية للاستثمارات الثقافية، القاهرة، 2000.
6. ريتشارد هاينبيرغ. سراب النفط ومصير المجتمعات الصناعية، ترجمة أنطوان عبد الله، الدار العربية للعلوم، لبنان، الطبعة الأولى 2005.
7. سعيود يوسف عياش. تكنولوجيا الطاقة البديلة، إصدارات المجلس الوطني للثقافة و الفنون، الكويت.
8. شذى سليمان الدركلي. الطريق النووي في نصف قرن "ماله و ماله"، الدار العربية للعلوم بيروت، 1997.
9. الطاقة في الوطن العربي . منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول، الجزء الثالث، الكويت، 1980.
10. عباس مصطفى معرفي. مبادئ الطاقة، مطبوعات جامعة الكويت، مجلس النشر العلمي، الكويت، 1999.
11. عبد الرسول الغزاوي؛ محمد عبد الغني. ترشيد استهلاك الطاقة، دار مجدلاوي للنشر والتوزيع، عمان، 1996.
12. عبد اللطيف بن أشنهو. الجزائر اليوم بلد ناجح 2004، دون طبعة.

13. عثمان محمد غنيم؛ ماجدة أبو زنت. التنمية المستدامة فلسفتها وأساليب تخطيطها وأدوات قياسها، دار صفاء للنشر والتوزيع: عمان، 2007.
14. فيليب سيبيل لوبيز. جيوبوليتيك البترول، ترجمة د. صلاح نيّوف، دار النشر: أرموند كولن، باريس، 2006.
15. اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغرب آسيا (الإكسوا). ترشيد استهلاك الطاقة، وتحسين كفاءتها في القطاعات العليا لإنتاج الطاقة في دول مختارة، أعضاء بالإكسوا، الأمم المتحدة، 18 ديسمبر 2007، ص 21.
16. اللجنة العالمية للبيئة والتنمية. مستقبلنا المشترك، ترجمة: محمد كامل عارف، مراجعة: د. علي حسين حجاج ، سلسلة عالم المعرفة، عدد 142، أكتوبر 1989.
17. مؤتمر الطاقة العربي الثامن. ترشيد استخدام الطاقة في القطاع الصناعي في الدول العربية، قطر، 14-17 ماي 2006.
18. محمد السعيد عبد السلام. الأمن الغذائي للوطن العربي، عالم المعرفة، الكويت، 1998.
19. محمد عبد القادر الفقي. البيئة ومشاكلها وقضاياها وحمايتها من التلوث " رؤية إسلامية"، مكتبة ابن باديس للنشر والتوزيع، القاهرة، 1993.
20. محمد مقلد وآخرون. اقتصاديات الموارد والبيئة، الدار الجامعية، الإسكندرية، 2005.
21. نهى الخطيب. اقتصاديات البيئة والتنمية، مركز دراسات واستشارات الإدارة، 2000.
22. هشام الخطيب. مصادر الطاقة المتجددة: التطورات التقنية والاقتصادية (عربياً وعالمياً)، مؤتمر الطاقة العربي الثامن 2006.
23. وزارة الطاقة والمناجم، لجنة ضبط الكهرباء والغاز GREG. مجمع النصوص التشريعية والتنظيمية، حيدرة، الجزائر، 2008.
- 2.I. الرسائل والأطروحات
24. ذبيحي عقيلة. الطاقة في ظل التنمية المستدامة (دراسة حالة الطاقة المستدامة في الجزائر)، مذكرة تدخل ضمن متطلبات نيل شهادة ماجستير في العلوم الاقتصادية، فرع التحليل والاستشراف الاقتصادي، جامعة منتوري، قسنطينة، 2009.

25. عبد القادر بلخضر. استراتيجيات الطاقة وإمكانيات التوازن البيئي في ظل التنمية المستدامة- حالة الجزائر، مذكرة ماجستير، تخصص: إدارة أعمال، جامعة سعد دحلب، البليدة، 2005.
26. عمر الشريف. استخدام الطاقات المتجددة ودورها في التنمية المحلية المستدامة دراسة حالة الطاقة الشمسية في الجزائر، رسالة دكتوراه في العلوم الاقتصادية والتسيير، تخصص: اقتصاد التنمية، جامعة الحاج لخضر، باتنة، 2007.
- 3.I. المقالات والدوريات والقوانين
27. أنهار حجازي. ترشيد الاستهلاك النهائي للطاقة في الدول الأعضاء في الإسكوا، النفط والتعاون العربي، المجلد الرابع والعشرون، العدد 85، 1998.
28. تقرير عن ندوة أوبك حول التقنيات الحديثة في زيادة الاحتياطي البترولي ورفع الطاقة الإنتاجية في الدول العربية، دمشق، الجمهورية العربية السورية، سبتمبر 1997.
29. تنفيذ لقرار أوبيك الرامي إلى تدارك تراجع الأسعار الجزائر تعلن تخفيض إنتاجها من النفط ب 71 ألف برميل مقال في جريدة الأحرار، يومية جزائرية العدد 3256 نوفمبر 2008 ص 5.
30. زكرياء عبد القادر خفجي. ارتفاع حرارة الأرض هل هو حقيقة أم خيال؟، مجلة أخبار النفط والصناعة، شركة أبو ظبي للطباعة، المملكة العربية المتحدة، العدد 421، 2005.
31. زوي شافي. كوارث الطقس، مجلة البيئة والتنمية، مكتبة البيئة والتنمية، لبنان، العدد 116، نوفمبر 2007.
32. صباح صديق الدموجي. النفط والغاز صناعة خطيرة، ما هي الحقيقة؟، مجلة أخبار النفط والصناعة، شركة أبو ظبي للطباعة، الإمارات العربية المتحدة، العدد 377، فبراير 2002.
33. صحيفة الشعب اليومية، الصادرة يوم 19 نوفمبر عام 2010.
34. صحيفة الوسط. مقال بعنوان: الجزائر تبدي رفضا لشروط منظمة التجارة العالمية، العدد 2406، الأربعاء 08 أبريل 2009م الموافق 12 ربيع الثاني 1430هـ.
35. الطيب ونادة. تحسين كفاءة الطاقة في الصناعات البترولية اللاحقة، النفط والتعاون العربي، مجلة 29، عدد 106، 2003.
36. عبد الرحمن نذير. العالم في مواجهة احتمال نفاذ البترول، الأحداث المغربية، 29 أبريل 2005.

37. عبد السلام أديب. **أبعاد التنمية المستدامة، مداخل في الاجتماع السنوي لنقابة المهندسين الزراعيين التابعة للاتحاد المغربي المنعقد بتاريخ نوفمبر 2002.**
38. اللجنة الوطنية السعودية الكهروتقنية. **الطاقة المتجددة، ورقة بحث 2009.**
39. محمد مصطفى الخياط، **"مشروع الإستراتيجية العربية للطاقة المتجددة"**، دراسة بتكليف من جامعة الدول العربية، ماي 2009.
40. وزارة الطاقة والمناجم الجزائر. **المحطة الكهروشمسية لحاسي رمل خطوة عملاقة لمستقبل البلاد، مجلة الطاقة والمناجم، العدد8، جانفي 2008، ص312.**

II. المراجع باللغة الأجنبية

1.II. الكتب

1. Abdellatif Benachenhou, **le prix de l'avenir, le développement durable en Algérie**, thotm édition, Pris, octobre 2005.
2. AIEA et autres. **Indicateurs énergétiques du développement durable: ligne directrices et méthodologique**, AIEA: Autriche, 2008.
3. Allain Jounot. **100 questions pour comprendre le développement durable**, AFNOR 2004, .
4. AMARDGIA ADNANI Hania. **Algérie « énergie solaire et Hydrogène "développement durable" »**, office des publications universitaire, Alger, 2007.
5. Amor FEKRAOUI. **Projet d'aquiculture géothermale**, bulletin des énergies renouvelable, CDER, Algérie, N9, juin 2006.
6. Beat Burgenmeier. **Politiques économiques du développement durable**, de Boeck, 2008.
7. CHITOUR Chems Eddine, **pour une stratégie énergétique de l'Algérie à l'horizon 2030**, office des publications universitaire, Alger, 2003.
8. Christian Ngô. **l'énergie, ressources ,technologie et environnement**, DUWOD 2002 .
9. COMMISSION DES NATIONS UNIES SUR L'ENVIRONNEMENT ET LE DÉVELOPPEMENT. **Notre avenir à tous**. Éditions du Fleuve, Montréal, 1988.
10. DANSEREAU, P. et J.-P. DRAPEAU. **Déclaration de principes pour une politique énergétique qui respecte le concept du développement durable**. Mémoire pour le Débat national sur l'énergie, Union pour le développement durable, Québec, 1995.

11. Farid Baddache. **Le développement durable tout simplement !** EYROLLES, 2008.
12. Gerrad Granier ; Yvette Veyret. **Développement durable. Quels enjeux géographiques ?**, Paris ? La documentation française, 3^e trimestre, 2006.
13. Graham Turner. **Comparison or the limits to growth with thirty years of reality**, CSRO working paper, serie2008.
14. Guy Millier. **Écologie et Liberté- une autre approche de l'environnement-**, édition litec ,France,1992.
15. IEA, **The World Energy Outlook after the Financial crisis**, 2009.
16. IEA. **CO2 emissions from fuel combustion High Lights**, 2009.
17. INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. **KEY WORLD ENERGY STATISTICS**,2009.
18. Kalaydjian F. **CO2 EOR, An Opportunity for a Sustainable Development of Mature Reservoirs**, OAPEC Workshop on Technologies of CCS, Cairo, Egypt, October 2007.
19. Khaled Imessad. **efficience énergétique dans le secteur du bâtiment en méditerranée**, bulletin des énergies renouvelables, CDER, N11, juin 2007.
20. **L'Algérie en quelques chiffres**, office nationale des statistiques, Alger, N36, édition 2007.
21. République Algérienne Démocratique et Populaire « MINISTERE DE L'ENERGIE ET DES MINES ». **Bilan Énergétique National de l'année 2009**, Edition 2010.

2.II. الرسائل والأطروحات

22. Djamila Ait Akil. **Étude de développement de l'infrastructure électrique en Algérie, contribution a résorption des déséquilibres régionaux, analyse rétrospective (1970-1995) ,et perspective**, thèse de magistère, institut de la science économique, Alger1999 .
23. Jean-François Lefebvre ; Louis-Joseph Saucier. **Mémoire déposé le 4 janvier 2004** à la commission de l'Économie et du travail du gouvernement du Québec, Groupe de recherche appliquée en macro-écologie(GRAME).

3.II. المقالات والدوريات والقوانين

24. AIEA. **Indicateur du développement énergétique durable**, feuille de recherche, issue de la Banque mondiale 2000.
25. Association des retraités du groupe CEA, France, Fiche N°2. 4 du 15 octobre 2009.

26. B. BOUCHEKIMA. **utilisation de l'énergie géothermique pour le chauffage des serres agricoles au sud algérien**, revue des énergies renouvelables CDER, numéro spécial, septembre 2001.
27. Cogen Europe- Manifesto for the New European Parliament, **How to Achieve Cogeneration's Potential in Europe**, 19 May 1999. website: www.cogen.org
28. Khadîdja BOUZIDI. **Géothermie énergie d'avenir et ses perspectives au sud de l'Algérie**, bulletin des énergies renouvelables, CDER, Alger, N10, décembre 2006.
29. **Les énergies renouvelables et les changements climatiques dans les pays du Maghreb**, revue méditerranéenne de l'énergie ,Sarl, Medenergie, Alger, N11, 2004.
30. Lovins A. **Energy End-Use Efficiency**, Part of the study: Transitions to Sustainable Energy Systems. Inter Academy Council, Amsterdam, 2005.
31. Nazara Hassan. Study Report on Rig Move Process Optimization , Internal Company Report; Nabors Drilling USA, INC, Houston, Texas, 1998.
Optimization of Electric Energy consumption in Marginal California Oilfields, EPRI Report # 1006210, California, 2003.
32. Sibi BONFILS. **stratégies énergétiques pour le développement durable**, Institut de l'énergie et de l'environnement de la Francophonie (Canada - Québec).
33. Société algérienne de l'électricité et du gaz : direction générale du développement et de la stratégie. **Potentialités et perspectives pour les énergies renouvelables en Algérie**. Séminaire Algéro-Allemand sur le partenariat dans le domaine de l'Énergie solaire, Hôtel EL DJAZAIR le 25 janvier 2011.
34. UN-ESCWA, **Efficient Use of Energy in the Industrial Sector: An Analysis of Options for Selected ESCWA Member States**, New York, 2001.

III. المواقع الإلكترونية

1. <http://www.debat-energie.gouv.fr> 15/06/2010 18 :15
Énergie comprendre pour choisir.
2. <http://www.Kenanaonline.com/page/8604> 12/07/2009 12 : 45
الطاقة المتجددة، مفهومها وأشكالها
3. <http://www.unep.org/bh/Newsroom/pdf/finalchapters>. United nations environment programme 17/06/2010 16.30
4. <http://algerianews.maktoobblog.com> 27/04/2011 10:52 الطاقة

5. <http://ar.wikipedia.org/wiki> 08/02/2011 14 :16 الطاقة المتجددة
6. http://fr.wikipedia.org/wiki/D%C3%A9veloppement_durable#Historique 17/03/2010 18 :25 موسوعة ويكيبيديا .
7. <http://geoconfluences.ens-lsh.fr/doc/transv/devdur/DevdurDoc.htm#1> Le développement durable, approches géographiques 17/01/2011 19 :23
8. <http://portail.cder.dz/ar/spip.php?page=projet&type=20> 13/05/2011 البوابة الجزائرية للطاقات المتجددة 18 :28
9. <http://www.arab-ency.com> 18/01 /2011 00 :00 مقاداد مهنا، محمد هاشم أبو الخير. اقتصاد الطاقة، الموسوعة العربية
10. http://www.arabworldnet.com/index.php?module=articles&id=10071&parent_id=587&level=2 21/05/2010 23 :30 شبكة العالم العربي
11. <http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/fr/index/themen/02/04/blank/ind21.indicator.130608.2106.html> 16/02/20011 15 :40 office fédéral d'énergie Suisse.
12. <http://www.energie.com> – 11/12/2010// 02 :27
13. http://www.ennaharonline.com/ar/specialpages/dernieres_nouvelles_algerie 15/03/2011 15:05 النهار
14. <http://www.escwa.un.org/arabic/information/meetings/events/wssd/pdf/2.pdf> 15/12/2011 22:25 الطاقة وجدول أعمال القرن 21، أوراق موجزة
15. <http://www.escwa.un.org/arabic/information/meetings/events/wssd/pdf/f>
16. http://www.gdrc.org/sustdev/un-desd/wehab_energy.pdf .WEHAB Working Group “A Framework for Action on Energy”, August 2002.
17. http://www.greenpeace.org/lebanon/ar/campaigns/other-campaigns/Peaceful-Energy/Climate-change-science/co2_emissions 23:22 2011/01/23 ثورة الطاقة
18. http://www.islamonline.net/servlet/Satellite?c=ArticleA_C&cid=1177156221659&pagename=Zone-Arabic-
19. <http://www.israj.net/vb/t6276> 01:39 2010/01/09 شبكة الإسراء والمعراج http://svt.ac-dijon.fr/schemassvt/article.php3?id_article=2241 Banque de schémas SVT 12/01/2011 23 :38
20. <http://www.kenanaonline.com/page/8604> 08/02/2011 15 :00 الطاقة المتجددة: مفهومها وأشكالها
21. <http://www.mddep.gouv.qc.ca/developpement/principes.pdf> 17 :02 29/08/2010 وزارة التنمية المستدامة والبيئة والمحميات الكندية
22. <http://www.mem-algeria.org/francais/index.php?page=introduction> 15/04 2011 00:24 موقع وزارة الطاقة والمناجم
23. <http://www.mem-algeria.org/francais/index.php?page=potentiels> 29/04/2011 16 :30

24. <http://www.mem-algeria.org/francais/index.php?page=potentiels>
28/04/2011 16 :24
25. <http://www.mem-algeria.org/francais/index.php?page=principales-actions>
18/04 2011 10 :20
26. <http://www.mem-algeria.org/francais/index.php?page=principales-actions>
21/05/ 2011 23 :15 وزارة الطاقة والمناجم
27. <http://www.mem-algeria.org/francais/index.php?page=principales-actions>
18/11/2010 16 :00
28. http://www.oapecorg.org/aeconf_papers/eightconf/Algeria.doc
18/01/211 23:00
29. http://www.oapecorg.org/aeconf_papers/eightconf/Algeria.doc
18/01/211 23:00
30. <http://www.planete-energies.com> 25/11/2010 19 :24
31. <http://www.sonatrach-dz.com/NEW/hse-developpent-durable.html>
21/05/211 23:04 موقع سونطراك
32. http://www.sonelgaz.dz/Ar/article.php3?id_article=40
11/03/2011 17 :25 موقع سونلغاز
33. <http://www.un.org/millennium/summit.html>. Millennium Declaration.
18/05/2010 21:15
34. <http://www.unctad.org/infocomm/francais/indexfr.htm#> 1 16/09/2010
16:30 CNUCED. BP, Statistical Review of World Energy 2007.
35. <http://www.worldcoal.org/resources/coal-statistics/> 16/12/2010 00 :56
36. <http://www2.ademe.fr/servlet/KBaseShow?sort=&cid=96&m=3&catid=13330>
20/09/2010 14 :50
37. <http://www.bati.depot.fr> 15 :17 12/12/2010
تنمية استخدامات الطاقة الجديدة والمتجددة، اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا، مؤتمر القمة العالمي للتنمية المستدامة، جوهانسبرغ، 26 أوت- سبتمبر 2002، الأمم المتحدة.

Abréviations et Sigles

قائمة الاختصارات

Abréviation / Sigle	Signification
Cop	Conference of the parties
WCED	World commission on environment and developemnt
ONG	Organisation non gouvernementale
OCDE/OECD	Organisation de coopération et de développement économiques
CEA	Groupe argumentaire sur le nucléaire
Teps	Total energy primary supply
Mtoe	Million tonne of oil equivalent
BP	British petroleum
CNUCED	Conférence des nations unies sur le commerce et le développement
UNCED	United Nations Conference on Environment and Development
WEHAB	Water, Energy, Health, Agriculture, Biodiversity
UNFCCC	United Nations Framework Convention on Climate Change
IEA	International energy agency
ADEME	Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie
ppmv	Partie par million volume
UNEP	United nations environment programme
EPA	U.S. Environmental Protection Agency
WHO	World Health Organization
UN DESA	United Nations Department of Economic and social affairs
WEC	World energy council
AIEA	Agence International de l'Énergie atomique
NEAL	New Energy Algéria
Sonatrach	Société Nationale pour la Recherche, la Production, le Transport, la Transformation, et la Commercialisation des Hydrocarbures
Sonelgaz	Société nationale de l'électricité et du gaz

فهرس الجداول

الصفحة	العنوان	رقم الجدول
29	مختلف وحدات قياس الطاقة وما يعادلها	جدول (1-I)
31	توزيع احتياطات الفحم في العالم للعشر دول الأولى سنة 2006	جدول (2-I)
32	الدول العشر الأولى المنتجة للفحم في العالم سنة 2009 (مليون طن)	جدول (3-I)
32	تطور استهلاك الفحم من 1990 إلى 2009 في العالم	جدول (4-I)
34	احتياطي النفط في العالم مع العمر الافتراضي لأهم الدول المنتجة 2006	جدول (5-I)
38	احتياطي الغاز حسب الدول مع العمر الافتراضي 2006	جدول (6-I)
40	احتياطات اليورانيوم إلى غاية 2006 (1000 طن)	جدول (7-I)
91	الزيادة في تكاليف الإنتاج نتيجة فرض ضريبة كربون مقدارها \$ 100 لكل طن كربون على الصناعات الكثيفة الاستعمال للطاقة	جدول (1-II)
99	قائمة المؤشرات الطاقوية ذات البعد الاقتصادي	جدول (2-II)
104	قائمة المؤشرات الطاقوية ذات البعد الاجتماعي	جدول (3-II)
106	قائمة المؤشرات الطاقوية ذات البعد البيئي	جدول (4-II)
114	توقعات استهلاك الطاقة المتجددة عالمياً	جدول (5-II)
122	تطور الاحتياطات الجزائرية من المحروقات 1980-2003	جدول (1-III)
123	الاحتياطي المؤكد من اليورانيوم في الجزائر	جدول (2-III)
129	تطور الإنتاج الوطني من غاز البترول المميع من الحقول (79-2004)	جدول (3-III)
133	الاستهلاك الوطني للطاقة حسب نوع المنتج سنة بين سنتي 2008 و 2009	جدول (4-III)
135	الاستهلاك النهائي للطاقة حسب نوع المنتج سنة بين سنتي 2008 و 2009	جدول (5-III)
154	الطاقة الشمسية الكامنة في الجزائر	جدول (6-III)
158	مراكز توليد الطاقة الكهرومائية في الجزائر في سنة 2007 م	جدول (7-III)
161	توزيع الاستطاعة الموجودة حسب التطبيق	جدول (8-III)
163	القرى التي تم تزويدها بالكهرباء في إطار مشروع الجنوب الكبير	جدول (9-III)

فهرس الأشكال

الصفحة	العنوان	رقم الشكل
11	خريطة توضح المشاركة في بروتوكول كيوتو، فيفري 2009	شكل (1-I)
13	مخطط يوضح التفاعل بين المرتكزات الثلاث للتنمية المستدامة	شكل (2-I)
30	مقارنة tep بما يساويه من مصادر مختلفة للطاقة	شكل (3-I)
36	توزيع إنتاج النفط الخام حسب المناطق لسنة 2008	شكل (4-I)
37	تطور إنتاج النفط في العالم حسب المناطق (مليون طن)	شكل (5-I)
39	توزيع احتياطي الغاز في العالم حسب المناطق سنة 2006	شكل (6-I)
41	نسب إنتاج الطاقة النووية حسب المناطق لسنة 2007	شكل (7-I)
42	عرض الطاقة الأولية حسب المصادر في العالم سنة 1973	شكل (8-I)
42	عرض الطاقة الأولية حسب المصادر في العالم سنة 2007	شكل (9-I)
43	توزيع استهلاك الطاقة في العالم حسب المناطق سنة 2007	شكل (10-I)
44	استهلاك الطاقة النهائية حسب المصادر في العالم سنة 1973	شكل (11-I)
44	استهلاك الطاقة النهائية حسب المصادر في العالم سنة 2007	شكل (12-I)
45	تطور انبعاثات CO2 من الوقود الأحفوري من 1971 إلى 2007 (مليون طن)	شكل (13-I)
45	انبعاثات CO2 في العالم حسب المناطق سنة 2007	شكل (14-I)
50	نسب انبعاثات CO2 من الوقود الأحفوري سنة 2007	شكل (15-I)
51	نسب انبعاثات الغازات الدفيئة حسب المصدر سنة 2006	شكل (16-I)
59	ارتباطات الطاقة مع المجالات الأخرى للتنمية المستدامة	شكل (17-I)
71	نصيب الطاقات المتجددة من استهلاك الطاقة النهائية لسنة 2008	شكل (1-II)
102	نسبة المصاريف الطاقوية في استهلاك الفرد	شكل (2-II)
109	أثر الأزمات الاقتصادية والمالية على الطاقة والبيئة	شكل (3-II)
110	توقعات الطلب العالمي على الطاقة الأولية في حدود 2030	شكل (4-II)
111	تغير الطلب العالمي على الطاقة الأولية حسب المناطق مع آفاق 2030	شكل (5-II)
116	تزايد الاستثمار العالمي في الطاقات المتجددة إلى غاية 2007	شكل (6-II)
124	تطور عرض الطاقة الأولية في الجزائر إلى غاية 2008	شكل (1-III)
125	توزيع مصادر عرض الطاقة الأولية في الجزائر سنة 2008	شكل (2-III)

126	تطور إنتاج البترول الخام في الجزائر (مليون طن)	شكل (III-3)
127	تطور إنتاج الغاز الطبيعي في الجزائر (مليار م ³)	شكل (III-4)
128	تطور إنتاج المكتفات في الجزائر (مليون طن)	شكل (III-5)
130	توزيع إنتاج الطاقة الأولية في الجزائر سنة 2009	شكل (III-6)
131	تطور الإنتاج التجاري للطاقة من سنة 1999 إلى سنة 2008	شكل (III-7)
132	توزيع الاستهلاك الوطني للطاقة سنة 2009	شكل (III-8)
134	توزيع الاستهلاك النهائي للطاقة في الجزائر حسب قطاع النشاط سنة 2009	شكل (III-9)
136	توزيع الاستهلاك النهائي للطاقة في الجزائر حسب المنتج سنة 2009	شكل (III-10)
137	مصادر توليد الكهرباء في الجزائر	شكل (III-11)
155	المتوسط السنوي لشدة الإشعاع الشمسي في مختلف مناطق الوطن (كيلو واط في الساعة في م ² الواحد في اليوم)	شكل (III-12)
156	معدلات سرعة الرياح على ارتفاع 10 أمتار من سطح الأرض	شكل (III-13)
160	توزيع مصادر الطاقة المتجددة المستغلة	شكل (III-14)
161	توزيع الطاقة المتجددة المستغلة حسب نوع الاستعمال	شكل (III-15)
164	حصيلة الانجازات للطاقات المتجددة حسب الولايات	شكل (III-16)
169	تطور الإنتاج الوطني للكهرباء مع أفق 2025	شكل (III-17)
170	هدف إنتاج 40% من الكهرباء من الطاقات المتجددة مع أفق 2030	شكل (III-18)

GEOGRAPHICAL COVERAGE

OECD	Australia, Austria, Belgium, Canada, the Czech Republic, Denmark, Finland, France, Germany, Greece, Hungary, Iceland, Ireland, Italy, Japan, Korea, Luxembourg, Mexico, the Netherlands, New Zealand, Norway, Poland, Portugal, the Slovak Republic, Spain, Sweden, Switzerland, Turkey, the United Kingdom and the United States.
Middle East	Bahrain, Islamic Republic of Iran, Iraq, Israel, Jordan, Kuwait, Lebanon, Oman, Qatar, Saudi Arabia, Syrian Arab Republic, United Arab Emirates and Yemen.
Former Soviet Union	Armenia, Azerbaijan, Belarus, Estonia, Georgia, Kazakhstan, Kyrgyzstan, Latvia, Lithuania, Republic of Moldova, Russian Federation, Tajikistan, Turkmenistan, Ukraine and Uzbekistan.
Non-OECD Europe	Albania, Bosnia and Herzegovina, Bulgaria, Croatia, Cyprus, Gibraltar, the Former Yugoslav Republic of Macedonia, Malta, Romania, Serbia* and Slovenia.
China	People's Republic of China and Hong Kong (China).
Asia	Bangladesh, Brunei Darussalam, Cambodia, Chinese Taipei, India, Indonesia, Democratic People's Republic of Korea, Malaysia, Mongolia, Myanmar, Nepal, Pakistan, Philippines, Singapore, Sri Lanka, Thailand, Vietnam and Other Asia.
Latin America	Argentina, Bolivia, Brazil, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, Dominican Republic, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Haiti, Honduras, Jamaica, Netherlands Antilles, Nicaragua, Panama, Paraguay, Peru, Trinidad and Tobago, Uruguay, Venezuela and Other Latin America.
Africa	Algeria, Angola, Benin, Botswana, Cameroon, Congo, Democratic Republic of Congo, Côte d'Ivoire, Egypt, Eritrea, Ethiopia, Gabon, Ghana, Kenya, Libyan Arab Jamahiriya, Morocco, Mozambique, Namibia, Nigeria, Senegal, South Africa, Sudan, United Republic of Tanzania, Togo, Tunisia, Zambia, Zimbabwe and Other Africa.
OECD +	OECD countries and those EU countries that are not members of the OECD (<i>i.e.</i> Bulgaria, Cyprus, Estonia, Latvia, Lithuania, Malta, Romania and Slovenia).
OME (Other Major Economies)	Brazil, China, India, Indonesia, Russian Federation and Middle East.
OC (Other Countries)	World excluding OECD+ and OME.

**Includes Montenegro until 2004 and Kosovo until 1999.*

Note: The countries listed above are those for which the IEA Secretariat has direct statistics contacts.

Selected Indicators for 2007

Region/ Country/ Economy	Popu- lation (million)	GDP (billion 2000 US\$)	GDP (PPP) (billion 2000 US\$)	Energy prod. (Mtoe)	Net imports (Mtoe)	TPES (Mtoe)	Elec. cons. ^(a) (TWh)	CO ₂ emissions ^(b) (Mt of CO ₂)
World	6609	39493	61428	11940	-	12029 ^(c)	18187	28962 ^(d)
OECD	1185	30110	32361	3833	1821	5497	10048	13001
Middle East	193	891	1552	1527	-945	552	628	1389
Former Soviet Union	284	620	2472	1645	-608	1019	1308	2412
Non-OECD Europe	53	174	509	61	48	106	176	272
China	1327	2623	10156	1814	194	1970	3114	6071
Asia	2148	2308	8292	1224	197	1377	1514	2898
Latin America	461	1938	3714	705	-136	550	847	1016
Africa	958	830	2372	1129	-488	629	554	882
Albania	3.18	5.34	16.48	1.06	1.26	2.17	3.72	4.02
Algeria	33.85	73.01	216.24	164.30	-127.47	36.86	30.56	85.72
Angola	17.02	21.45	47.56	94.96	-84.15	10.63	3.24	10.66
Argentina	39.50	369.62	580.36	81.91	-7.47	73.07	104.99	162.57
Armenia	3.00	4.38	17.11	0.82	2.08	2.84	5.20	4.79
Australia	21.14	507.75	666.78	289.21	-156.29	124.07	237.05	396.26
Austria	8.32	221.33	266.51	10.90	23.31	33.18	66.68	69.66
Azerbaijan	8.57	16.69	63.06	52.09	-39.61	11.91	20.54	27.58
Bahrain	0.75	12.30	16.12	17.02	-8.09	8.77	10.75	21.26
Bangladesh	158.57	69.63	294.14	21.26	4.67	25.76	22.78	40.01
Belarus	9.70	21.77	82.11	4.01	23.76	28.05	32.45	62.70
Belgium	10.62	265.96	323.58	14.36	51.87	57.02	91.54	105.95
Benin	9.03	2.96	9.21	1.77	1.14	2.88	0.61	3.13
Bolivia	9.52	10.72	25.33	15.06	-9.64	5.44	4.90	12.31
Bosnia and Herzegovina	3.77	7.22	29.34	3.94	1.65	5.60	9.00	17.99
Botswana	1.88	8.83	20.94	1.11	0.93	2.02	2.72	4.76
Brazil	191.60	808.95	1561.26	215.58	24.81	235.56	412.69	347.09

(a) Gross production + imports – exports – transmission/distribution losses.

(b) CO₂ emissions from fuel combustion only. Emissions are calculated using the IEA's energy balances and the Revised 1996 IPCC Guidelines.

TPES/ pop. (toe/capita)	TPES/ GDP (toe/000 2000 US\$)	TPES/ GDP (PPP) (toe/000 2000 US\$)	Elec. cons./pop. (kWh/ capita)	CO ₂ / TPES (t CO ₂ / toe)	CO ₂ / pop. (t CO ₂ / capita)	CO ₂ / GDP (kg CO ₂ / 2000 US\$)	CO ₂ / GDP (PPP) (kg CO ₂ / 2000 US\$)	Region/ Country/ Economy
1.82	0.30	0.20	2752	2.41	4.38	0.73	0.47	World
4.64	0.18	0.17	8477	2.37	10.97	0.43	0.40	OECD
2.86	0.62	0.36	3252	2.52	7.19	1.56	0.89	Middle East
3.59	1.64	0.41	4608	2.37	8.50	3.89	0.98	Former Soviet Union
1.99	0.61	0.21	3302	2.57	5.10	1.56	0.53	Non-OECD Europe
1.48	0.75	0.19	2346	3.08	4.58	2.31	0.60	China
0.64	0.60	0.17	705	2.11	1.35	1.26	0.35	Asia
1.19	0.28	0.15	1838	1.85	2.21	0.52	0.27	Latin America
0.66	0.76	0.27	578	1.40	0.92	1.06	0.37	Africa
0.68	0.41	0.13	1168	1.85	1.27	0.75	0.24	Albania
1.09	0.50	0.17	903	2.33	2.53	1.17	0.40	Algeria
0.62	0.50	0.22	190	1.00	0.63	0.50	0.22	Angola
1.85	0.20	0.13	2658	2.22	4.12	0.44	0.28	Argentina
0.95	0.65	0.17	1733	1.68	1.60	1.09	0.28	Armenia
5.87	0.24	0.19	11216	3.19	18.75	0.78	0.59	Australia
3.99	0.15	0.12	8020	2.10	8.38	0.31	0.26	Austria
1.39	0.71	0.19	2397	2.32	3.22	1.65	0.44	Azerbaijan
11.65	0.71	0.54	14276	2.42	28.23	1.73	1.32	Bahrain
0.16	0.37	0.09	144	1.55	0.25	0.57	0.14	Bangladesh
2.89	1.29	0.34	3345	2.24	6.46	2.88	0.76	Belarus
5.37	0.21	0.18	8617	1.86	9.97	0.40	0.33	Belgium
0.32	0.97	0.31	67	1.09	0.35	1.06	0.34	Benin
0.57	0.51	0.21	515	2.26	1.29	1.15	0.49	Bolivia
1.49	0.78	0.19	2385	3.21	4.77	2.49	0.61	Bosnia and Herzegovina
1.07	0.23	0.10	1443	2.35	2.53	0.54	0.23	Botswana
1.23	0.29	0.15	2154	1.47	1.81	0.43	0.22	Brazil

(c) TPES for world includes international aviation and international marine bunkers as well as electricity and heat trade.

(d) CO₂ emissions for world include emissions from international aviation and international marine bunkers.

Region/ Country/ Economy	Popu- lation (million)	GDP (billion 2000 US\$)	GDP (PPP) (billion 2000 US\$)	Energy prod. (Mtoe)	Net imports (Mtoe)	TPES (Mtoe)	Elec. cons. ^(a) (TWh)	CO ₂ emissions ^(b) (Mt of CO ₂)
Brunei Darrussalam	0.39	5.05	6.03	20.19	-17.40	2.77	3.23	5.82
Bulgaria	7.64	18.39	71.38	9.97	10.57	20.23	34.13	50.24
Cambodia	14.45	7.15	43.50	3.62	1.54	5.13	1.35	4.43
Cameroon	18.53	12.91	35.76	10.17	-2.73	7.29	4.95	4.64
Canada	32.98	869.28	1046.87	413.19	-149.79	269.37	560.43	572.94
Chile	16.60	101.34	189.63	8.45	24.13	30.79	55.20	71.04
People's Rep. of China	1319.98	2387.68	9911.78	1813.98	166.75	1955.77	3072.67	6027.85
Chinese Taipei	22.86	416.00	636.32	12.71	101.58	109.86	233.53	276.18
Colombia	46.12	131.09	389.60	87.60	-55.97	29.05	43.33	55.92
Congo	3.77	4.16	4.68	12.54	-11.25	1.27	0.48	1.26
Dem. Rep. of Congo	62.40	5.86	41.00	18.41	-0.17	18.09	6.08	2.44
Costa Rica	4.46	22.85	45.98	2.51	2.42	4.77	8.31	6.56
Cote d'Ivoire	19.27	10.67	27.22	11.25	-1.25	9.98	3.59	5.06
Croatia	4.44	25.70	57.25	4.05	5.34	9.32	16.58	22.03
Cuba	11.26	42.69	98.51	5.16	5.08	9.90	14.67	26.16
Cyprus	0.79	11.86	17.25	0.07	2.88	2.44	4.65	7.35
Czech Republic	10.32	77.10	209.12	33.73	11.52	45.76	67.13	122.14
Denmark	5.46	178.98	171.82	27.04	-5.51	19.65	36.43	50.46
Dominican Republic	9.75	28.10	79.46	1.54	6.43	7.89	13.52	19.28
Ecuador	13.34	22.14	55.20	28.91	-16.13	11.80	10.52	27.00
Egypt	75.47	135.87	322.98	82.27	-13.19	67.25	110.82	168.70
El Salvador	6.85	16.01	35.19	2.83	2.24	4.88	5.73	6.22
Eritrea	4.84	0.72	4.14	0.53	0.16	0.72	0.25	0.51
Estonia	1.34	9.63	22.03	4.40	1.54	5.63	8.42	18.05
Ethiopia	79.09	13.76	91.24	20.86	1.98	22.81	3.17	5.96
Finland	5.29	151.26	164.81	15.95	19.98	36.47	90.76	64.44
France	63.57	1505.62	1737.96	135.45	135.86	263.72	481.41	369.31
Gabon	1.33	5.90	8.66	11.99	-10.03	1.85	1.52	2.56
Georgia	4.40	5.36	16.52	1.07	2.32	3.34	7.06	5.12
Germany	82.26	2065.35	2315.34	137.03	201.58	331.26	591.03	798.44
Ghana	23.46	7.20	55.23	6.47	3.15	9.50	5.93	9.00

(a) Gross production + imports – exports – transmission/distribution losses.

(b) CO₂ emissions from fuel combustion only. Emissions are calculated using the IEA's energy balances and the Revised 1996 IPCC Guidelines

TPES/ pop. (toe/capita)	TPES/ GDP (toe/000 2000 US\$)	TPES/ GDP (PPP) (toe/000 2000 US\$)	Elec. cons./pop. (kWh/ capita)	CO ₂ / TPES (t CO ₂ / toe)	CO ₂ / pop. (t CO ₂ / capita)	CO ₂ / GDP (kg CO ₂ / 2000 US\$)	CO ₂ / GDP (PPP) (kg CO ₂ / 2000 US\$)	Region/ Country/ Economy
7.11	0.55	0.46	8303	2.10	14.97	1.15	0.97	Brunei Darrussalam
2.65	1.10	0.28	4466	2.48	6.57	2.73	0.70	Bulgaria
0.36	0.72	0.12	93	0.86	0.31	0.62	0.10	Cambodia
0.39	0.56	0.20	267	0.64	0.25	0.36	0.13	Cameroon
8.17	0.31	0.26	16995	2.13	17.37	0.66	0.55	Canada
1.86	0.30	0.16	3326	2.31	4.28	0.70	0.37	Chile
1.48	0.82	0.20	2328	3.08	4.57	2.52	0.61	People's Rep. of China
4.81	0.26	0.17	10216	2.51	12.08	0.66	0.43	Chinese Taipei
0.63	0.22	0.07	940	1.93	1.21	0.43	0.14	Colombia
0.34	0.30	0.27	127	1.00	0.34	0.30	0.27	Congo
0.29	3.09	0.44	97	0.13	0.04	0.42	0.06	Dem. Rep. of Congo
1.07	0.21	0.10	1861	1.38	1.47	0.29	0.14	Costa Rica
0.52	0.94	0.37	186	0.51	0.26	0.47	0.19	Cote d'Ivoire
2.10	0.36	0.16	3736	2.36	4.96	0.86	0.38	Croatia
0.88	0.23	0.10	1303	2.64	2.32	0.61	0.27	Cuba
3.10	0.21	0.14	5903	3.02	9.34	0.62	0.43	Cyprus
4.43	0.59	0.22	6503	2.67	11.83	1.58	0.58	Czech Republic
3.60	0.11	0.11	6671	2.57	9.24	0.28	0.29	Denmark
0.81	0.28	0.10	1387	2.44	1.98	0.69	0.24	Dominican Republic
0.88	0.53	0.21	788	2.29	2.02	1.22	0.49	Ecuador
0.89	0.49	0.21	1468	2.51	2.24	1.24	0.52	Egypt
0.71	0.31	0.14	836	1.27	0.91	0.39	0.18	El Salvador
0.15	1.00	0.17	51	0.71	0.11	0.71	0.12	Eritrea
4.20	0.58	0.26	6271	3.20	13.45	1.87	0.82	Estonia
0.29	1.66	0.25	40	0.26	0.08	0.43	0.07	Ethiopia
6.90	0.24	0.22	17164	1.77	12.19	0.43	0.39	Finland
4.15	0.18	0.15	7573	1.40	5.81	0.25	0.21	France
1.39	0.31	0.21	1140	1.38	1.92	0.43	0.30	Gabon
0.76	0.62	0.20	1606	1.53	1.17	0.96	0.31	Georgia
4.03	0.16	0.14	7185	2.41	9.71	0.39	0.34	Germany
0.41	1.32	0.17	253	0.95	0.38	1.25	0.16	Ghana

Region/ Country/ Economy	Popu- lation (million)	GDP (billion 2000 US\$)	GDP (PPP) (billion 2000 US\$)	Energy prod. (Mtoe)	Net imports (Mtoe)	TPES (Mtoe)	Elec. cons. ^(a) (TWh)	CO ₂ emissions ^(b) (Mt of CO ₂)
Gibraltar	0.03	0.88	0.92	0.00	1.36	0.15	0.16	0.47
Greece	11.19	169.74	268.13	12.15	24.38	32.18	62.99	97.84
Guatemala	13.35	24.93	58.43	5.33	3.31	8.28	7.45	11.70
Haiti	9.61	3.95	13.20	2.01	0.79	2.78	0.29	2.31
Honduras	7.09	10.08	31.21	2.12	2.53	4.74	4.96	8.17
Hong Kong (China)	6.93	235.73	244.06	0.05	26.76	13.75	40.86	43.38
Hungary	10.06	62.13	162.30	10.22	16.55	26.73	39.99	53.93
Iceland	0.31	11.63	10.83	3.95	1.17	4.89	11.48	2.34
India	1123.32	771.09	4024.89	450.92	150.03	594.91	609.74	1324.05
Indonesia	225.63	233.20	846.86	331.10	-139.59	190.65	127.17	377.18
Islamic Rep. of Iran	71.02	151.80	554.02	323.07	-137.79	184.94	165.12	465.90
Iraq	27.50	20.86	28.52	104.83	-70.88	33.09	32.34	91.45
Ireland	4.36	141.90	159.91	1.41	14.18	15.06	27.29	44.14
Israel	7.17	152.46	191.09	2.66	20.37	21.96	50.28	65.89
Italy	59.32	1183.77	1570.36	26.38	157.99	178.16	339.20	437.56
Jamaica	2.68	8.27	9.60	0.50	4.79	4.96	6.80	12.69
Japan	127.76	5205.02	3620.16	90.47	434.68	513.52	1082.72	1236.34
Jordan	5.72	12.86	30.61	0.28	7.33	7.20	11.18	19.17
Kazakhstan	15.48	36.11	127.68	135.99	-69.74	66.46	68.88	190.45
Kenya	37.53	17.25	43.04	14.72	3.63	18.30	5.71	11.43
Korea	48.46	705.65	1065.75	42.48	190.28	222.20	411.97	488.71
DPR of Korea	23.78	11.38	40.03	19.69	-1.31	18.38	18.12	62.32
Kuwait	2.66	62.16	70.73	146.57	-120.24	25.20	43.13	66.83
Kyrgyzstan	5.24	1.84	9.88	1.43	1.49	2.91	9.28	5.71
Latvia	2.28	14.37	34.71	1.80	3.03	4.67	6.97	8.34
Lebanon	4.10	20.94	20.20	0.21	3.92	3.99	8.97	11.35
Libyan Arab Jamahiriya	6.16	49.61	67.42	101.59	-83.49	17.82	23.88	43.13
Lithuania	3.38	19.49	52.07	3.80	5.73	9.25	11.53	14.44
Luxembourg	0.48	27.05	31.20	0.08	4.54	4.22	7.83	10.73
FYR of Macedonia	2.04	4.20	14.25	1.50	1.47	3.02	7.71	9.12

(a) Gross production + imports – exports – transmission/distribution losses.

(b) CO₂ emissions from fuel combustion only. Emissions are calculated using the IEA's energy balances and the Revised 1996 IPCC Guidelines.

TPES/ pop. (toe/capita)	TPES/ GDP (toe/000 2000 US\$)	TPES/ GDP (PPP) (toe/000 2000 US\$)	Elec. cons./pop. (kWh/ capita)	CO ₂ / TPES (t CO ₂ / toe)	CO ₂ / pop. (t CO ₂ / capita)	CO ₂ / GDP (kg CO ₂ / 2000 US\$)	CO ₂ / GDP (PPP) (kg CO ₂ / 2000 US\$)	Region/ Country/ Economy
5.49	0.17	0.17	5536	3.06	16.79	0.53	0.51	Gibraltar
2.88	0.19	0.12	5628	3.04	8.74	0.58	0.36	Greece
0.62	0.33	0.14	558	1.41	0.88	0.47	0.20	Guatemala
0.29	0.70	0.21	31	0.83	0.24	0.59	0.18	Haiti
0.67	0.47	0.15	700	1.72	1.15	0.81	0.26	Honduras
1.98	0.06	0.06	5899	3.16	6.26	0.18	0.18	Hong Kong (China)
2.66	0.43	0.16	3976	2.02	5.36	0.87	0.33	Hungary
15.74	0.42	0.45	36920	0.48	7.53	0.20	0.22	Iceland
0.53	0.77	0.15	543	2.23	1.18	1.72	0.33	India
0.84	0.82	0.23	564	1.98	1.67	1.62	0.45	Indonesia
2.60	1.22	0.33	2325	2.52	6.56	3.07	0.84	Islamic Rep. of Iran
1.20	1.59	1.16	1176	2.76	3.33	4.38	3.21	Iraq
3.46	0.11	0.09	6263	2.93	10.13	0.31	0.28	Ireland
3.06	0.14	0.11	7010	3.00	9.19	0.43	0.34	Israel
3.00	0.15	0.11	5718	2.46	7.38	0.37	0.28	Italy
1.85	0.60	0.52	2541	2.56	4.74	1.53	1.32	Jamaica
4.02	0.10	0.14	8475	2.41	9.68	0.24	0.34	Japan
1.26	0.56	0.24	1956	2.66	3.35	1.49	0.63	Jordan
4.29	1.84	0.52	4449	2.87	12.30	5.27	1.49	Kazakhstan
0.49	1.06	0.43	152	0.62	0.30	0.66	0.27	Kenya
4.59	0.31	0.21	8502	2.20	10.09	0.69	0.46	Korea
0.77	1.61	0.46	762	3.39	2.62	5.48	1.56	DPR of Korea
9.46	0.41	0.36	16198	2.65	25.09	1.08	0.94	Kuwait
0.56	1.58	0.29	1769	1.96	1.09	3.10	0.58	Kyrgyzstan
2.05	0.32	0.13	3064	1.79	3.66	0.58	0.24	Latvia
0.97	0.19	0.20	2188	2.84	2.77	0.54	0.56	Lebanon
2.90	0.36	0.26	3880	2.42	7.01	0.87	0.64	Libyan Arab Jamahiriya
2.74	0.47	0.18	3414	1.56	4.28	0.74	0.28	Lithuania
8.79	0.16	0.14	16315	2.54	22.35	0.40	0.34	Luxembourg
1.48	0.72	0.21	3785	3.02	4.48	2.17	0.64	FYR of Macedonia

Region/ Country/ Economy	Popu- lation (million)	GDP (billion 2000 US\$)	GDP (PPP) (billion 2000 US\$)	Energy prod. (Mtoe)	Net imports (Mtoe)	TPES (Mtoe)	Elec. cons. ^(a) (TWh)	CO ₂ emissions ^(b) (Mt of CO ₂)
Malaysia	26.55	132.99	290.31	94.35	-19.76	72.59	97.39	177.38
Malta	0.41	4.35	7.72	0.00	1.80	0.87	1.98	2.72
Mexico	105.68	755.11	1169.19	251.05	-62.16	184.26	214.34	437.92
Republic of Moldova	3.79	1.96	8.58	0.09	3.29	3.34	4.84	7.50
Mongolia	2.61	1.78	6.92	3.55	-0.40	3.09	3.58	11.28
Morocco	30.86	52.24	157.80	0.65	14.08	14.36	22.08	40.84
Mozambique	21.37	7.47	28.31	10.99	-1.74	9.15	10.32	1.97
Myanmar	48.78	18.33	110.86	23.94	-8.15	15.65	4.62	12.37
Namibia	2.07	4.70	15.22	0.33	1.23	1.56	3.22	3.18
Nepal	28.11	6.92	40.85	8.53	1.10	9.55	2.27	3.21
Netherlands	16.38	439.76	534.06	61.45	38.57	80.42	116.26	182.20
Netherlands Antilles	0.19	1.31	2.95	0.00	4.06	2.18	1.09	4.50
New Zealand	4.19	66.38	101.07	14.00	4.33	16.77	40.69	35.47
Nicaragua	5.61	4.96	19.40	2.06	1.49	3.47	2.49	4.40
Nigeria	147.98	69.63	159.92	231.71	-124.25	106.68	20.27	51.38
Norway	4.71	198.09	190.75	213.91	-186.78	26.86	117.64	36.93
Oman	2.60	28.86	44.73	59.27	-41.63	15.48	12.22	35.85
Pakistan	162.39	106.21	376.24	63.64	20.22	83.27	77.09	138.42
Panama	3.34	17.37	26.67	0.70	1.99	2.82	5.32	6.49
Paraguay	6.12	8.94	28.15	7.14	-2.91	4.20	5.87	3.70
Peru	27.90	76.74	176.54	12.21	3.77	14.08	27.39	30.32
Philippines	87.89	106.78	429.74	22.40	18.64	39.98	52.00	71.77
Poland	38.12	225.85	532.45	72.65	25.30	97.11	139.58	304.69
Portugal	10.61	121.57	188.34	4.62	21.82	25.07	51.56	55.20
Qatar	0.84	32.40	29.02	102.99	-79.99	22.19	14.69	48.49
Romania	21.55	55.93	199.67	27.55	12.09	38.91	52.83	91.93
Russian Federation	141.64	406.18	1603.73	1230.63	-544.40	672.14	897.68	1587.36
Saudi Arabia	24.20	242.05	360.74	551.30	-396.05	150.33	175.07	357.90
Senegal	12.41	6.32	21.33	1.26	1.89	2.67	1.52	4.24
Serbia	7.39	13.14	48.37	9.75	6.05	15.81	30.67	49.71
Singapore	4.59	132.91	135.88	0.00	54.03	26.75	39.07	44.97

(a) Gross production + imports – exports – transmission/distribution losses.

(b) CO₂ emissions from fuel combustion only. Emissions are calculated using the IEA's energy balances and the Revised 1996 IPCC Guidelines.

TPES/ pop. (toe/capita)	TPES/ GDP (toe/000 2000 US\$)	TPES/ GDP (PPP) (toe/000 2000 US\$)	Elec. cons./pop. (kWh/ capita)	CO ₂ / TPES (t CO ₂ / toe)	CO ₂ / pop. (t CO ₂ / capita)	CO ₂ / GDP (kg CO ₂ / 2000 US\$)	CO ₂ / GDP (PPP) (kg CO ₂ / 2000 US\$)	Region/ Country/ Economy
2.73	0.55	0.25	3668	2.44	6.68	1.33	0.61	Malaysia
2.12	0.20	0.11	4846	3.14	6.65	0.63	0.35	Malta
1.74	0.24	0.16	2028	2.38	4.14	0.58	0.37	Mexico
0.88	1.71	0.39	1276	2.25	1.98	3.83	0.87	Republic of Moldova
1.18	1.73	0.45	1369	3.65	4.32	6.32	1.63	Mongolia
0.47	0.27	0.09	715	2.84	1.32	0.78	0.26	Morocco
0.43	1.22	0.32	483	0.22	0.09	0.26	0.07	Mozambique
0.32	0.85	0.14	95	0.79	0.25	0.67	0.11	Myanmar
0.75	0.33	0.10	1552	2.05	1.54	0.68	0.21	Namibia
0.34	1.38	0.23	81	0.34	0.11	0.46	0.08	Nepal
4.91	0.18	0.15	7099	2.27	11.13	0.41	0.34	Netherlands
11.39	1.66	0.74	5691	2.07	23.57	3.44	1.53	Netherlands Antilles
4.01	0.25	0.17	9722	2.12	8.48	0.53	0.35	New Zealand
0.62	0.70	0.18	445	1.27	0.79	0.89	0.23	Nicaragua
0.72	1.53	0.67	137	0.48	0.35	0.74	0.32	Nigeria
5.71	0.14	0.14	24997	1.37	7.85	0.19	0.19	Norway
5.95	0.54	0.35	4702	2.32	13.79	1.24	0.80	Oman
0.51	0.78	0.22	475	1.66	0.85	1.30	0.37	Pakistan
0.85	0.16	0.11	1594	2.30	1.94	0.37	0.24	Panama
0.69	0.47	0.15	959	0.88	0.60	0.41	0.13	Paraguay
0.50	0.18	0.08	982	2.15	1.09	0.40	0.17	Peru
0.45	0.37	0.09	592	1.80	0.82	0.67	0.17	Philippines
2.55	0.43	0.18	3662	3.14	7.99	1.35	0.57	Poland
2.36	0.21	0.13	4861	2.20	5.20	0.45	0.29	Portugal
26.54	0.68	0.76	17573	2.19	58.01	1.50	1.67	Qatar
1.81	0.70	0.19	2452	2.36	4.27	1.64	0.46	Romania
4.75	1.65	0.42	6338	2.36	11.21	3.91	0.99	Russian Federation
6.21	0.62	0.42	7236	2.38	14.79	1.48	0.99	Saudi Arabia
0.22	0.42	0.13	122	1.59	0.34	0.67	0.20	Senegal
2.14	1.20	0.33	4153	3.14	6.73	3.78	1.03	Serbia
5.83	0.20	0.20	8513	1.68	9.80	0.34	0.33	Singapore

Region/ Country/ Economy	Popu- lation (million)	GDP (billion 2000 US\$)	GDP (PPP) (billion 2000 US\$)	Energy prod. (Mtoe)	Net imports (Mtoe)	TPES (Mtoe)	Elec. cons. ^(a) (TWh)	CO ₂ emissions ^(b) (Mt of CO ₂)
Slovak Republic	5.40	31.05	90.15	5.98	12.34	17.85	28.34	36.80
Slovenia	2.02	26.91	46.66	3.46	3.88	7.33	14.41	15.92
South Africa	47.59	178.01	516.63	159.59	-21.86	134.34	238.56	345.77
Spain	44.87	734.34	1084.35	30.33	123.77	143.95	282.54	344.70
Sri Lanka	19.95	22.81	93.09	5.08	4.37	9.28	8.34	12.83
Sudan	38.56	20.31	81.40	34.63	-18.80	14.67	3.64	10.87
Sweden	9.15	297.82	298.31	33.58	19.00	50.42	139.40	46.20
Switzerland	7.51	284.50	259.18	12.62	14.14	25.72	61.64	42.18
Syrian Arab Republic	19.89	26.62	73.24	24.36	-4.47	19.64	29.49	53.73
Tajikistan	6.74	1.55	7.91	1.58	2.32	3.90	14.64	6.90
United Rep. of Tanzania	40.43	14.32	27.81	16.90	1.50	18.28	3.37	5.42
Thailand	63.83	173.15	547.96	59.37	47.95	103.99	137.68	225.75
Togo	6.58	1.57	8.58	2.10	0.35	2.46	0.61	0.90
Trinidad and Tobago	1.33	14.21	20.35	36.98	-21.62	15.28	7.49	29.13
Tunisia	10.25	27.12	83.75	7.90	1.14	8.84	12.77	20.44
Turkey	73.90	371.84	821.01	27.27	75.79	100.01	163.35	265.00
Turkmenistan	4.96	7.08	38.18	66.09	-48.01	18.07	11.34	45.31
Ukraine	46.38	52.22	331.61	81.60	59.61	137.34	164.13	313.96
United Arab Emirates	4.37	115.24	113.85	178.35	-108.94	51.64	70.54	130.58
United Kingdom	60.78	1765.77	1832.63	176.23	44.88	211.31	373.36	523.01
United States	302.09	11468.00	11468.00	1665.18	713.97	2339.94	4113.07	5769.31
Uruguay	3.32	24.88	35.23	1.21	2.19	3.17	7.30	5.73
Uzbekistan	26.87	21.04	56.45	60.05	-11.34	48.68	44.56	113.37
Venezuela	27.47	158.96	189.96	183.83	-118.74	63.75	84.55	143.79
Vietnam	85.14	52.56	267.04	73.93	-19.96	55.79	61.97	93.59
Yemen	22.38	12.42	19.39	16.50	-8.79	7.21	4.50	20.55
Zambia	11.92	4.60	11.95	6.83	0.74	7.44	8.87	2.37
Zimbabwe	13.40	5.02	21.37	8.67	0.77	9.45	11.18	9.32

(a) Gross production + imports – exports – transmission/distribution losses.

(b) CO₂ emissions from fuel combustion only. Emissions are calculated using the IEA's energy balances and the Revised 1996 IPCC Guidelines.

TPES/ pop. (toe/capita)	TPES/ GDP (toe/000 2000 US\$)	TPES/ GDP (PPP) (toe/000 2000 US\$)	Elec. cons./pop. (kWh/ capita)	CO ₂ / TPES (t CO ₂ / toe)	CO ₂ / pop. (t CO ₂ / capita)	CO ₂ / GDP (kg CO ₂ / 2000 US\$)	CO ₂ / GDP (PPP) (kg CO ₂ / 2000 US\$)	Region/ Country/ Economy
3.31	0.57	0.20	5251	2.06	6.82	1.18	0.41	Slovak Republic
3.63	0.27	0.16	7138	2.17	7.89	0.59	0.34	Slovenia
2.82	0.75	0.26	5013	2.57	7.27	1.94	0.67	South Africa
3.21	0.20	0.13	6296	2.39	7.68	0.47	0.32	Spain
0.47	0.41	0.10	418	1.38	0.64	0.56	0.14	Sri Lanka
0.38	0.72	0.18	94	0.74	0.28	0.54	0.13	Sudan
5.51	0.17	0.17	15238	0.92	5.05	0.16	0.15	Sweden
3.42	0.09	0.10	8209	1.64	5.62	0.15	0.16	Switzerland
0.99	0.74	0.27	1483	2.74	2.70	2.02	0.73	Syrian Arab Republic
0.58	2.51	0.49	2172	1.77	1.02	4.45	0.87	Tajikistan
0.45	1.28	0.66	83	0.30	0.13	0.38	0.19	United Rep. of Tanzania
1.63	0.60	0.19	2157	2.17	3.54	1.30	0.41	Thailand
0.37	1.57	0.29	92	0.36	0.14	0.57	0.10	Togo
11.46	1.08	0.75	5622	1.91	21.85	2.05	1.43	Trinidad and Tobago
0.86	0.33	0.11	1246	2.31	1.99	0.75	0.24	Tunisia
1.35	0.27	0.12	2210	2.65	3.59	0.71	0.32	Turkey
3.64	2.55	0.47	2285	2.51	9.13	6.40	1.19	Turkmenistan
2.96	2.63	0.41	3539	2.29	6.77	6.01	0.95	Ukraine
11.83	0.45	0.45	16161	2.53	29.91	1.13	1.15	United Arab Emirates
3.48	0.12	0.12	6142	2.48	8.60	0.30	0.29	United Kingdom
7.75	0.20	0.20	13616	2.47	19.10	0.50	0.50	United States
0.95	0.13	0.09	2200	1.81	1.73	0.23	0.16	Uruguay
1.81	2.31	0.86	1658	2.33	4.22	5.39	2.01	Uzbekistan
2.32	0.40	0.34	3078	2.26	5.24	0.90	0.76	Venezuela
0.66	1.06	0.21	728	1.68	1.10	1.78	0.35	Vietnam
0.32	0.58	0.37	201	2.85	0.92	1.65	1.06	Yemen
0.62	1.62	0.62	744	0.32	0.20	0.51	0.20	Zambia
0.70	1.88	0.44	834	0.99	0.70	1.86	0.44	Zimbabwe

Sources: Energy data: IEA

Population: OECD/World Bank

GDP and GDP(PPP) (in 2000 US\$): OECD/World Bank/CEPII (Paris)

Source: INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. KEY WORLD ENERGY STATISTICS, 2009.

Bilan général des réalisations

<u>Wilaya</u>	Ressource	Puissance Installée (Watt)	Applications	Etat D'avancement Des projets	Observations
Adrar	Solaire	23 000 1500 600 60 000	-2 villages (41 foyers) -Pompage -Eclairage extérieur -Télécommunications	En service	-PER -HCDS -APC -MPT
Bechar	Solaire	28 000 non connue	-Télécommunications -Pompage Réfrigération Eau chaude sanitaire	En service	-MPT -CDER
Djelfa	Solaire	1500	-Pompage (Puits de parcours)	En service	
El Oued	Solaire	1500 1500 3000	-Pompage -Pompage -Pompage	En service	-APC -DHW -DHW
El Taref	Eolien	500 100	-Pompage -Alimentation d'une station de pompage Electrification	En cours D'étude	-APRUE -APRUE
Ghardaïa	Solaire	600 8650 non connue 16 000	-Eclairage domestique -Eclairage domestique -Pompage -Télécommunications	En service En service En projet En service	-BP Amoco -BP Amoco -MPT
Illizi	Solaire	75 000 11 000 500 2850 24 000	-5 villages (41 foyers) -Electrificati domestique -Eclairage extérieur -Eclairage public -Télécommunications	En service	-PER -FDRS (Total Energie) -APC - -MPT
Khenchla	Solaire	9000	Pompage Puits de parcours	En service	HCDS
Laghouat	Solaire	1000 1000 4000 800 1000 12 000	-Télécommunications -Télécommunications -Télécommunications -Eclairage extérieur -Télécommunications -Télécommunications	En service	-MPT -MPT -Protection civile -APC -APC -MPT
Naama	Solaire Solaire Eolien	4000 6000 7500	-Pompage (irrigation) - Pompage - Pompage	En service	-HCDS -HCDS -HCDS
Ouargla	Solaire	60 000	-Télécommunications	En service	-MPT
Oum El Bouaghi	Solaire	50 2000 1000 3000	-Télécommunications -Pompage -Télécommunications -Pompage	En service	-Projet csv forets - -MPT -Sngz/D Agricult
Saida	Solaire	1200	-Pompage (puits de parcours)	En service	-FNRDA

Sétif	Solaire	1200 200	-Télécommunications -Télécommunications	En service	-MPT -MPT
Sonatrach	Solaire	(39 syst.) PV 2600	-Téléométrie -Transmissions	En service	-Sonatrach -Sonatrach
Souk Ahras	Solaire	3000	-Pompage	En service	HCDS
Tamanrasset	Solaire Eolien	278 000 80 000 à l'étude	-8 villages (458foyers) -Télécommunications -à l'étude	En Service A l'étude	-PER -MPT -Sonelgaz
Tébessa	Solaire	10 500	- Pompage (Puits de parcours)	En service	-HCDS
Tindouf	Solaire	78 000 16 300 1150 700	-03 villages (56foyers) -Eclairage public -Eclairage public -Eclairage public	En service En projet En service En service	-PER -FSDRS 2001 -PCD -PCD
Relais Inter Wilaya	Solaire	192 000 124 000	-Relais de transmissions Relais de transmissions	En service En projet	-MPT -MPT
Autres applications	Solaire	980 11 250 6 000 4 500 1 500 750 500	-Alimentation de base de vie - Alimentation de base de vie -Electrification d'1 poste de police -Télécommunications -Pompage -Eclairage extérieur -Télécommunications	En service	-MD -MD -DGSN -DGSN -DGSN -DGSN -DGPC

Abréviations

APC : Assemblée Populaire Communale

APRUE : Agence de Promotion et de Rationalisation de l'Utilisation de l'Energie

CDER : Centre Des Energies Renouvelables

DGPC : Direction Générale de la Protection Civile

DGSN : Direction Générale de la Sécurité Nationale

DHW : Direction Hydraulique de Wilaya

FDRS : Fond de Développement des Régions Sud

FNRDA: Fond National de Régulation et Développement Agricole

HCDS : Haut Commissariat au Développement de la Steppe

MD: Ministère de la Défense

MPT: Ministère des Postes et des Télécommunications

BP Amoco: British Petroleum

PER: Programme Electrification Rurale

ملخص

تشكل الطاقات الأحفورية أهم مصادر التموين بالطاقة في العالم، ويعتمد الاقتصاد العالمي عليها في جميع النواحي، غير أن طرق استغلالها أدت إلى تدهور احتياطياتها العالمية. كما أن إصداراتها للغازات الدفيئة جعلها تشكل تهديدا على البيئة، بالإضافة إلى ارتفاع أسعارها، جعل الكثيرين محرومين من خدماتها، لذا كان لزاما على الدول أن تسعى لوضع سياسات وتبني استراتيجيات طاقوية من شأنها أن تحقق التوافق بين المجالات الاقتصادية والاجتماعية والبيئية وتحقق الاستدامة الطاقوية.

ولعل في الخيارات الطاقوية المتاحة حاليا ونقصد بذلك، الطاقات الجديدة والمتجددة، التكنولوجيا المتطورة، الكفاءة الإستخدامية للطاقة، المخارج في إيجاد سبل التموين المستدام بالطاقة للأجيال الحاضرة والقادمة وتلبية الطلب المتزايد عليها.

إن الجزائر كغيرها من الدول تسعى في إطار استراتيجياتها الطاقوية إلى اكتساب التكنولوجيا التي تمكنها من الاستغلال الأمثل لطاقاتها الأحفورية، وكذلك البحث عن مصادر أخرى للتموين بالطاقة وهي تلك المتعلقة أساسا بالطاقات المتجددة التي تحوي منها الجزائر خزانا هاما لاسيما فيما يتعلق بالطاقة الشمسية.

الكلمات الدالة

المصادر الأحفورية، الكفاءة الإستخدامية للطاقة، الطاقات الجديدة والمتجددة، الاستدامة الطاقوية، الإستراتيجيات الطاقوية، الغازات الدفيئة.

Abstract

Fossil energies are the main energy supply resources in the world, the world economy, in all fields, depends on them; however their use has led to the deterioration of the world reserves. The emissions of the greenhouse effect gases are a threat to the environment. This, with the cost of energy, has deprived a lot of people of their services. It is up to the states to lead policies consisting in finding energy sustainability which would permit to reconcile the economic, social, and environmental factors on the one hand, and meet the growing energy demand on the other hand.

In the options of the present energies (new and renewable energies, advanced technology, and energy efficiency), we can find a way to satisfy the energy needs of the present and the coming generations: this aims at meeting an ever-growing energy demand.

In its energy strategies, Algeria like the other countries is trying to acquire technologies permitting an optimal use of its potential fossil energy resources but is also looking for renewable resources of energy whose Algeria has an important potential as far as solar energy.

Key words: fossil resources, energy efficiency, new and renewable energies, energy sustainability, energy strategies, greenhouses gases.