الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة فرحات عباس – سطيف–

كلية العلوم الاقتصادية والعلوم التجارية وعلوم التسيير

مذكرة مقدمة كجزء من متطلبات نيل شهادة الماجستير في إطار مدرسة الدكتوراه في العلوم الاقتصادية وعلوم التسيير

تخصص: الاقتصاد الدولي والتنمية المستدامة

تحت عنوان:

دور اقتصاديات الطاقات المتجددة في تحقيق التنمية الاقتصادية المستدامة في الدول المغاربية

– دراسة مقارنة بين الجزائر، المغرب وتونس–

من إعداد الطالبة:

زواوية حلام

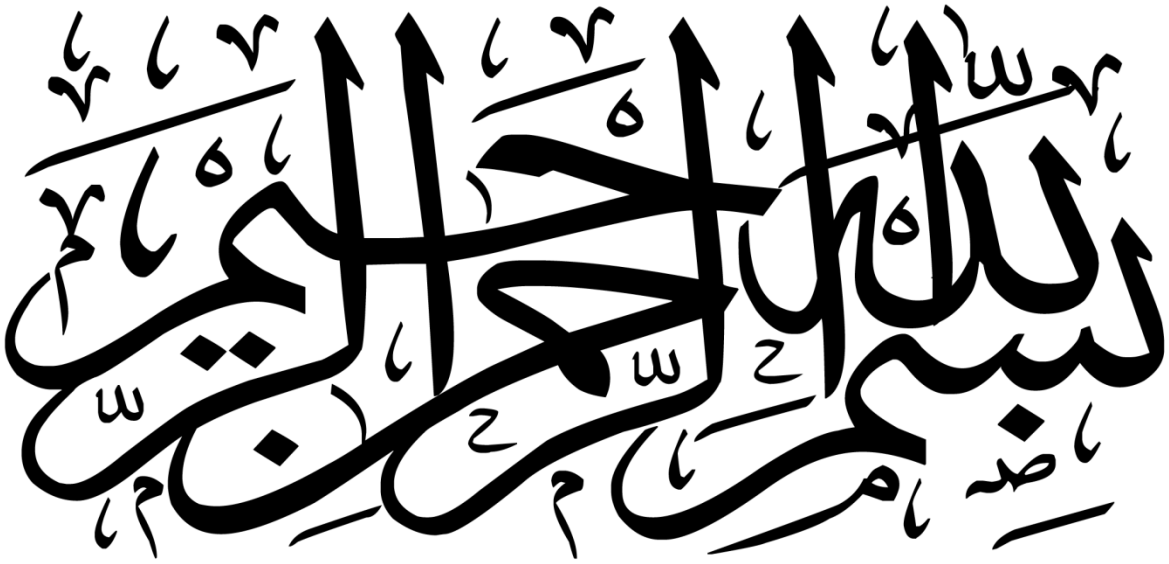
تحت إشراف الأستاذ الدكتور:

عبد القادر دربال

لجنة المناقشة

أ.د. صالح صالحي	أستاذ التعليم العالي	جامعة سطيف 1	رئيسا
أ.د. عبد القادر دربال	أستاذ التعليم العالي	جامعة وهران	مشرفا ومقررا
أ.د. موسى زواوي	أستاذ التعليم العالي	جامعة سطيف 1	مناقشا
د. صديق عمرون	أستاذ محاضر أ	جامعة وهران	مناقشا

السنة الجامعية: 2012 – 2013


بسم الله الرحمن الرحيم

التشـــكرات

الحمد لله والشكر لله حمدا وشكرا كثيرا أما بعد:

أتوجه بالشكر الجزيل إلى كل من ساعدني وساندني

في إنجاز هذا العمل المتواضع من قريب أو بعيد

وأخص بالذكر أستاذي ومشرفي الأستاذ الدكتور

دربال عبد القادر

دون أن أنسى الأساتذة الأعزاء

الذين لي شرف مناقشتهم لبحثي

فعرفانا قديرا وشكرا جزيلا.

الإهـــداء

إلى أمي وأبي؛

أهلي وعشيرتي؛

أساتذتي؛

زملائي وزميلاتي؛

إلى كل من علمني حرفا

أهدي هذا العمل المتواضع

راجية من المولى عز وجل

أن يجد القبول والنجاح.

المقدمـــة العامة

تمهيـــــــد:

تدخل الطاقة في كل مناحي الحياة بصور مختلفة تختلف من تطبيق لآخر، حيث تعتبر أحد المقومات الرئيسية للمجتمعات المتحضرة، فمنذ اختراع الإنسان الآلة البخارية مفتتحا بذلك ثورته الصناعية، تفجر نهمه للطاقة، فزادت معدلات الاستهلاك ليتزايد معها القلق من نضوب مواردها، ولأن المصدر الرئيسي للطاقة العالمية يتشكل من المصادر الأحفورية كالفحم والبترول والمعادن والغاز الطبيعي تشير الدراسات الحديثة أن مشكلتي نضوب مصادر الطاقة التقليدية والتلوث البيئي من شأنهما الإخلال بالنظام البيئي والنظام الاقتصادي وهذا نظرا للارتباط المباشر والوثيق بين الطاقة والعديد من القضايا الاجتماعية والاقتصادية التي تؤثر على التنمية الاقتصادية المستدامة من قبيل الفقر والعمل والصحة وتغير المناخ.

ولأن تحسين حالة الرفاه البشري وتحقيق الإنصاف الاجتماعي، مع العناية في الوقت نفسه بالمشكلات البيئية والحد من حالات الشح الإيكولوجية تتطلب أكثر من مجرد تعزيز كفاءة استخدام الموارد، وتخفيض انبعاثات غاز الكربون وتقليص النفايات والتلوث؛ بل تستلزم تحولا شاملا من الاقتصاد التقليدي إلى الاقتصاد المتجدد وهذا التوجه لابد أن يكون مرتبطا بدوافع تنامي الطلب في الأسواق على السلع والخدمات الخضراء، والابتكارات التكنولوجية، وكذلك في حالات كثيرة بواسطة تصحيح السياسات العامة الضريبية والقطاعية فيما يضمن أن تمثل الأسعار انعكاساً ملائماً للتكاليف البيئية. وفي هذا الصدد أعدّ برنامج الأمم المتحدة للبيئة في إطار مبادرته المعنية بالاقتصاد الأخضر، تقريراً موسّعاً عنوانه نحو اقتصاد أخضر، تُطبّق فيه مناهج النمذجة الاقتصادية والتحليل القطاعي بما يبيّن بوضوح أن الاستثمارات من جانب المؤسسات العامة والخاصة في القطاعات الاقتصادية الرئيسية التي تتم تغذيتها بمصادر الطاقات المتجددة يمكن أن تدفع عجلة النمو الاقتصادي وأن تؤدي في المستقبل إلى الازدهار وإيجاد فرص العمل، كما تبيّن عمليات المحاكاة التي قام بها البرنامج كيف يمكن للانتقال إلى الاقتصاد الأخضر، أو بعبارة أخرى تجدّد الرأسمال الاقتصادي أن يتيح نمواً اقتصادياً على المدى المتوسط وعلى المدى الطويل يتجاوز أسلوب العمل كالمعتاد طوال الفترة 2010-2050، ويولّد فرص عمالة وكذلك يحدّ من الفقر، كما يستتبع هذا أن أي مكاسب تنموية، إذا ما كانت بدافع النمو الاقتصادي من شأنها أن تتحقّق بتكلفة كبيرة جداً على حساب البيئة ورأس المال الطبيعي، وقد لا يعدو ذلك ظهور منافع هذا التحول على المدى القصير.

كما أن تفاقم التدهور البيئي وعدم استدامة استخدام الموارد الطبيعية من شأنهما أن يؤدّيا إلى ازدياد الصعوبات أمام الحكومات والمجتمع الدولي في التصدي للتحدّيات الإنمائية، ولأنه من المتوقّع أن يصل عدد السكان في العالم إلى 8.9 بليون نسمة بحلول العام 2050، فسوف تكون هنالك حاجة إلى إنتاج الغذاء

من أجل ما يقارب ثلاثة بلايين إضافية من البشر في خضم وضع يتّسم أيضاً بتضاؤل المصادر الطاقوية والمائية والغذائية في العالم. وبفضل ما تزخر به منطقة المغرب العربي من مؤهلات مناخية كونها تستقطب نسبا عالية من أشعة الشمس الساطعة في صحاريها وعلى مدار السنة، وارتفاع وتيرة سرعة الرياح بالحقول والهضاب العليا ناهيك عن تربعها على ضفاف البحر الأبيض المتوسط والمحيط الأطلسي، يعمل القطاعان الخاص والعام على تسريع وتيرة تنفيذ البرامج التي ستوفر الطاقة من المصادر المتجددة بمختلف أنواعها ليس في المنطقة فقط بل لتصديرها نحو الأسواق الأوروبية المربحة أيضا، غير أن المنظور ليس واعدا دائما، ففي الوقت الذي لم تكن فيه إمكانات الطاقات المتجددة موضع نقاش أثارت تكاليف بدء التشغيل المرتفعة موجة من النقد وأعاقت مسار تطوريها بشكل كبير، وعليه برزت الحاجة الملحة لدراسة الآثار المترتبة عن قطاع الطاقات المتجددة على الاقتصاد وخاصة على النمو والتنمية الاقتصادية في الدول النامية، ولأن الدول المغاربية طالما اعتمدت على مصادر الطاقات التقليدية لتمويل تنميتها وجب أيضا الانتباه لتحليل التوقعات المستقبلية للطاقات الأحفورية والطاقات البديلة على حد سواء، وهذا بالأخذ بعين الاعتبار لمصادر الطاقة المتجددة في الدول المغاربية، وكذلك معدلات التنمية القصوى لقدرات الإنتاج الخاصة بتكنولوجيات الطاقة المتجددة المتاحة حاليا.

- **إشكالية البحث:**

انطلاقا من كل هذه الجوانب تبرز أهمية ربط موضوع الطاقات المتجددة بمستقبل التنمية الاقتصادية المستدامة والذي يتجسد في إشكالية البحث التي يمكن صياغتها كما يلي:

ما هو دور اقتصاديات الطاقات المتجددة في تحقيق التنمية الاقتصادية المستدامة في الدول المغاربية ؟

وعلى ضوء هذا التساؤل الرئيسي يمكن إدراج الأسئلة الفرعية التالية:

– فيما تتمثل أهمية موارد الطاقات التقليدية وما هي آثار نضوبها الاقتصادية واستخداماتها الإيكولوجية ؟

–هل تعتبر مشاريع الطاقات المتجددة البديل الأنجع اقتصاديا للطاقات التقليدية حاليا، وما هو مدى تأثير التكاليف الاقتصادية لمشاريع الطاقات المتجددة على مسار التنمية الاقتصادية المستدامة في الدول المغاربية على المدى القصير والمتوسط ؟

–ماهي سياسات واستراتيجيات تبني اقتصاديات الطاقات المتجددة وما هو دورها في تحقيق التنمية الاقتصادية المستدامة في الدول المغاربية ؟

-كيف يمكن تقييم الأثر الاقتصادي لمشاريع الطاقات المتجددة عموما، ولمشاريع الطاقة الشمسية وطاقة باطن الأرض وطاقة الرياح وطاقة الكتلة الحيوية خصوصا في كل من الجزائر، المغرب وتونس؟ وكيف يمكن إحلالها بدل المصادر التقليدية ؟

-ما هو دور أنشطة وتطبيقات الطاقات المتجددة في تحقيق المكاسب الاقتصادية، وفي خلق فرص العمالة والقضاء على الفقر وتحقيق الأهداف الإنمائية للألفية الثالثة؟.

- **فرضيات البحث:**

لمعالجة إشكالية البحث والإجابة على الأسئلة المطروحة يقوم بحثنا على الفرضيات التالية:

-إن الاستخدام العقلاني والكفء لمصادر الطاقات التقليدية حاليا من شأنه أن يضمن تمويل اقتصاد الغد القائم على الطاقات المتجددة.

-تساهم اقتصاديات الطاقات المتجددة في خفض التكاليف البيئية وفي خلق فرص دائمة للعمل والقضاء على الفقر وتحقيق العوائد الاقتصادية على المدى المتوسط والطويل.

-تعتمد الدول المغاربية بنسب كبيرة على مصادر الطاقات الأحفورية من البترول والغاز والوقود الأحفوري بالرغم من وجود مجموعة من البدائل الطاقوية المتجددة.

-تستطيع مصادر الطاقة المتجددة المتاحة في الدول المغاربية مواجهة الاحتياج المتزايد للطلب على الطاقة داخل اقتصادياتها.

- **أهداف البحث:**

يهدف البحث إلى تقييم الآثار الاقتصادية والاجتماعية المترتبة عن التحول لاقتصاديات الطاقات المتجددة، من أجل الوقوف على مسار التنمية الاقتصادية المستدامة في الدول المغاربية مستقبلا، كونها اعتمدت ولا تزال تعتمد ولسنوات طويلة على مصادر الطاقات الأحفورية الناضبة في تمويل تنميتها.

- **أهمية البحث:**

تكمن أهمية البحث من حيث:

-قلة الدراسات العربية والمغاربية في هذا المجال بالرغم من كونه المسار المحتوم في آخر المطاف.

-تعتبر اقتصاديات الطاقات المتجددة البديل الوحيد للاقتصاديات المعتمدة على المصادر الأحفورية، وعليه لابد من التطرق لمصادر تمويل التنمية الاقتصادية في حال نضوب هذه الأخيرة.

-إبراز دور الاقتصاديات المتجددة في تحقيق التنمية الاقتصادية المستدامة في الدول المغاربية.

- **أسباب ودوافع اختيار الموضوع:**

تم اختيارنا للموضوع على أساس:

-حداثة مجال الطاقات المتجددة خاصة في الدول المغاربية كونه يعتبر مجرد مشاريع قيد الإنجاز.

-قلة الدراسات والأبحاث التي ربطت بين اقتصاديات الطاقات المتجددة ومسائل التنمية الاقتصادية المستدامة.

- **منهج البحث:**

تم الاعتماد على المنهج الوصفي التحليلي وهذا من خلال وصف الجوانب المتعلقة بموضوع الطاقات المتجددة قصد التعرف على مختلف البدائل الطاقوية في الدول المغاربية وتحليل مدى مساهمة الطاقات المتجددة في تحقيق التنمية الاقتصادية المستدامة، كما تم الاعتماد في الجانب التطبيقي على المنهج المقارن من أجل تسليط الضوء على كل من اقتصاد الجزائر، المغرب وتونس في عملية المقارنة بين مختلف الاستراتيجيات الوطنية والسياسات والبرامج الطاقوية لهذه الدول، ومدى استجابة اقتصادياتها للنظم الطاقوية البديلة ومساهمتها في تحقيق التنمية الاقتصادية المستدامة.

- **الدراسات السابقة:**

تناولت بعض الدراسات السابقة المطلع عليها جزءا هاما من الموضوع تمثلت فيما يلي:

- دراسة قام بها المركز الألماني لشؤون الطيران ومجال الفضاء DLR بمعهد أبحاث الديناميكا الحرارية عن قسم تحليل النظم والتقييم الهندسي بتكليف من الوزارة الاتحادية لشئون البيئة وحماية الطبيعة وأمن المفاعلات النووية للحكومة الألمانية BMU سنة 2005، الذي جاء تحن عنوان **محطات الكهرباء من الطاقة الشمسية بمنطقة حوض البحر الأبيض المتوسط MED-CSP**، والذي تطرق لأهداف التنمية المستدامة في أوروبا والشرق الأوسط وشمال أفريقيا، حيث أوصى المجلس العلمي الاستشاري للحكومة الألمانية لشؤون التغيرات الشاملة للبيئة WBGU في دراسة له تحمل عنوان "العالم في تغير" ضرورة تحويل المسار في سياسة إنتاج الطاقة لتنطبق عليها صفة الاستدامة كما أوصت الدراسة أن الدول النامية يمكنها رفع نسبة انبعاثاتها من الغازات الدفيئة بحوالي 30% وذلك حتى تتمكن من رفع معدلات النمو الاقتصادي بها، بينما يتحتم على الدول الصناعية في

الوقت الراهن خفض انبعاثاتها من الغازات بنسبة حوالي 80%، وحيث أن عدالة التوزيع للطاقة هي بمثابة مقياس آخر للتنمية المستدامة، فإن انبعاثات ثاني أكسيد الكربون لكل فرد على مستوى العالم يجب أن تستقر كي يسير الاستقرار البيئي والاجتماعي والاقتصادي جنبا لجنب، كما تناولت الدراسة كذلك تكنولوجيات الطاقات المتجددة ومصادرها، وتطرقت كذلك لمسائل توفير الطاقة من زاوية الطلب وآثارها على الاقتصاد والمجتمع، وخلصت إلى ضرورة توحيد الجهود السياسية من أجل ضمان العمل المشترك في مجال الطاقة للدول المتوسطية.

***حدود الدراسة:** تناول البحث قطاع الطاقة الشمسية فقط من أجل توليد الطاقة الكهربائية وأغفل المصادر الأخرى للطاقات البديلة.

- دراسة Dann Kammen و Berkeley الصادرة عن جامعة كاليفورنيا بالاشتراك مع مخبر الطاقات المتجددة سنة 2006، تحت عنوان **الآثار الاقتصادية للطاقات المتجددة The Economic Impact of Renewable Energy**، حيث تطرقت الدراسة إلى الآثار الاقتصادية لإغلاق أحد مصانع الورق بمدينة نيوهامشير في الولايات المتحدة الأمريكية وهذا نظرا لعدم تحمله لتكاليف تشغيله وما انجر عنه من حرمان المئات من العمل وتقلص عائدات الضرائب وتدهور الحالة الاجتماعية للسكان، وعليه تم إضافة محطة لتوليد الطاقة الكهربائية بالطاقة الريحية في المصنع حيث وفرت المحطة أكثر من 400 منصب عمل مباشر وتقلصت تكاليف المصنع أكثر مما كانت عليه في حال اعتماده على الطاقات الملوثة، وخلصت دراسة مخبر الطاقات المتجددة بكاليفورنيا استنادا لمعطيات سنة 2004 أنه يمكن خلق 240 ألف منصب عمل سنويا والحفاظ عليه إذا تحول الاقتصاد الأمريكي إلى الاعتماد على مصادر الطاقات المتجددة بنسبة 20 بالمئة فقط وهذا بحلول 2020، في حين أن الو.م.أ لن تحافظ سوى على 75000 منصب عمل سنويا لو اعتمدت على الطاقات الأحفورية، وأوضحت الدراسة أن صناعات الوقود المتجدد من شأنها خلق مشاريع مدرة للدخل ومنه المساهمة في توفير عائدات الضرائب، ولن يتم التحول للطاقات المتجددة بين عشية وضحاها بل لابد على الاقتصاد من التكيف مع الآليات الجديدة وتحفيز شركات النفط وأرباب العمل على الاستثمار في هذا المجال.

***حدود الدراسة:** البحث عبارة عن دراسة إحصائية رياضية قامت بتوقع العائدات الاقتصادية للاقتصاد الأمريكي إذا ما تم اعتماده على سياسات الطاقات المتجددة وقياس الكلف الاقتصادية إذا ما تم الاعتماد على الطاقات التقليدية، حيث أن الدراسة قد أغفلت دور الطاقات المتجددة في تحقيق التنمية المستدامة بمكوناتها الثلاثة، حماية البيئة وتحقيق العائد الاقتصادي ومنه الرفاهية الاجتماعية وهو جوهر التنمية الاقتصادية المستدامة.

- مذكرة ماستر مستوى ثاني للطالب Rémy Tello عن مركز البحوث الدولية حول التنمية والبيئة CIRED، سنة 2008 بعنوان **آثار تطوير لاقطات وخزانات غاز ثاني أكسيد الكربون على العمالة بفرنسا، دراسة مقارنة مع الطاقات المتجددة Les effets en emploi d'un développement du captage et stockage du C02 en France, une**

étude macroéconomique comparée avec les énergies renouvelables، حيث عالجت الدراسة أثر تطوير تكنولوجيات الحد من التلوث المتمثلة في لاقطات وخزانات ثاني أكسيد الكربون على العمالة بفرنسا، وهذا بالاعتماد على التحليل الاقتصادي الكلي مقارنة مع الأثر نفسه في اقتصاديات الطاقات المتجددة، وخلصت الدراسة إلى أن اقتصاديات الطاقات المتجددة وحدها غير كفيلة بحصر التلوث البيئي وخلق فرص العمل بفرنسا بل لابد من تطوير تكنولوجيات للحد من التلوث والتي ستساهم في تقليص نسب التلوث الموجودة في الجو، إضافة إلى كونها مشاريع لا تخلو من الصفة الاقتصادية، وهي أيضا خالقة لفرص العمل ومحققة للعوائد الاقتصادية.

***حدود الدراسة:** أظهرت الدراسة الجانب الآخر لموضوعنا والمتمثل في مدى استجابة اقتصاديات الطاقات المتجددة لمتطلبات التنمية الاقتصادية، كونها وحدها غير كفيلة للحد من تلوث البيئة وامتصاص فائض العمالة.

- تقرير صادر عن المفوضية الأوروبية للطاقات المتجددة والمديرية العامة لقطاع النقل بالاتحاد الأوروبي، من إعداد مجموعة من الباحثين على رأسهم كل من Mario Ragwitz, Wolfgang Schade, Barbara Breitschopf, Rainer Walz, Nicki Helfrich، تحت عنوان **أثر سياسات الطاقات المتجددة على النمو الاقتصادي والعمالة في الاتحاد الأوروبي The impact of renewable energy policy on economic growth and employment in the European Union**، حيث أفضت الدراسة المنشورة سنة 2006 إلى ضرورة البحث عن سياسة طاقوية أوروبية مشتركة تساهم في مكافحة التغيرات المناخية والحد من تعرض الاتحاد الأوروبي للانبعاثات الخارجية المستوردة external vulnerability to imported hydrocarbons، وتعزيز النمو الاقتصادي الأخضر وتحقيق العمالة، وهذا عن طريق الاعتماد على سياسات إدماج الطاقات الخضراء في الاقتصاد الأوروبي والتي تساهم بصورة كبيرة في تخفيض الغازات المسببة للاحتباس الحراري، كما خلصت الدراسة إلى أن اقتصاديات الدول الأوروبية قد اختلفت في مدى استجابتها لنمط الاقتصاديات المتجددة. وقد بلغ متوسط زيادة الناتج المحلي في حال الاعتماد على الطاقات المتجددة لتغذية الاقتصاد زيادة ضئيلة قدرت بنسبة 0,5% سنويا فقط، وقامت الدراسة بتحليل الآثار الاقتصادية المباشرة وغير المباشرة لاقتصاديات الطاقات المتجددة لكل من البلدان الـ 27 للاتحاد وهذا للتوجه نحو نمذجة الاقتصاد الكلي عن طريق الجمع بين الآثار المترتبة على إدخال نسبة معينة من الطاقات المتجددة في الاقتصاد وهذا بالأخذ بعين الاعتبار لمستوى التقدم التكنولوجي. وفي الأخير تبين أن الاتحاد الأوروبي قد حقق نتائج جد متواضعة في مجال الطاقات المتجددة، حيث ساهم قطاع الطاقة الشمسية المولد للطاقة الكهربائية والحرارية خلال الفترة 1997-2005 في تحقيق نمو سنوي في الناتج المحلي فاق نسبة 10% فقط لخمسة من الدول الأعضاء في الاتحاد وهي ألمانيا 18%، المملكة المتحدة 22%، هولندا 18%، إيطاليا

14% واسبانيا 13%. وعليه برزت ضرورة الاهتمام بالسياسات المشتركة في مجال الطاقات المتجددة من أجل دعم النمو وخلق فرص العمل المشتركة في الاتحاد الأوروبي.

***حدود الدراسة:** قامت الدراسة بنمذجة الاقتصاد الكلي للاتحاد الأوروبي واستنباط الآثار المترتبة على النمو وقطاع العمالة فقط وهذا دون الاهتمام بالجوانب الأخرى للتنمية المستدامة.

- **هيكل البحث:**

يسلط البحث الضوء على أهم الآثار الاقتصادية والاجتماعية والبيئية لسياسات التحول إلى اقتصاديات الطاقات المتجددة والتي تؤثر بصفة مباشرة على التنمية الاقتصادية المستدامة، وتجاوبا مع الفرضيات قسمنا البحث إلى مقدمة وأربعة فصول وخاتمة، حيث تم التطرق في الفصل الأول إلى **مدخل لاقتصاديات الموارد الناضبة والطاقات التقليدية**، وهذا من خلال تقييم مخزون الاحتياطات الطاقوية التقليدية، ونسب مساهمتها في الناتج القومي العالمي، وتزايد الطلب عليها في الأسواق العالمية وآثار استخداماتها الإيكولوجية، أما الفصل الثاني فتناول **اقتصاديات الطاقات المتجددة واستراتيجيات تبنيها في النظام الطاقوي العالمي** من حيث التطرق لتعريفاتها وأشكال استخداماتها وتكاليفها وآفاقها المستقبلية بما يستدعي خلق مشاريع استثمارية تستجيب للطلب على منتجات المصادر المتجددة ومنه تحقيق الرفاهية الاجتماعية، وحماية البيئة. أما الفصل الثالث فقد تناول الشطر الآخر من البحث والمتعلق **بالتنمية الاقتصادية المستدامة وتحديات الطاقات المتجددة** والذي تناول الإطار التنظيري للتنمية الاقتصادية المستدامة، ودور استراتيجيات الطاقات المتجددة في تحقيق التنمية الاقتصادية المستدامة أما الفصل الرابع فقد خص بالتطرق إلى **أهمية ودور اقتصاديات الطاقات المتجددة في تحقيق التنمية الاقتصادية المستدامة في الدول المغاربية** من خلال تقديم دراسة مقارنة لقطاع الطاقات المتجددة ومقارنة مدى نسب التقدم في الاعتماد على الاقتصاديات البديلة في كل من الجزائر، المغرب وتونس وهذا لمعرفة مدى مساهمتها في خلق فرص العمل والقضاء على الفقر والبطالة، وخلق المشاريع التنموية المستدامة، وتقييم الكلف الاقتصادية وطرق التمويل في ظل الظروف السائدة من أجل ضمان مستقبل تمويل وتحقيق التنمية الاقتصادية المستدامة بالجزائر وبدول المغرب العربي الكبير مستقبلا.

- **حدود البحث:**

تم التطرق في هذا البحث إلى دور اقتصاديات الطاقات المتجددة في تحقيق التنمية الاقتصادية المستدامة في كل من الجزائر، المغرب، تونس كمثال عن مجموعة دول المغرب العربي، كما تم التركيز على قطاعات الطاقات المتجددة المتاحة فقط في الدول الثلاثة؛ وهذا لطبيعتها الجغرافية وعدم إمكانية استغلال المصادر الأخرى فيها حاليا. كما أن المجال الزمني الذي تعتمده الدراسة يحاكي الفترة من مطلع الألفية الجديدة إلى نهاية سنة 2011،

إضافة إلى أننا قمنا بدراسة آثار الاعتماد على مشاريع الطاقات المتجددة على التنمية الاقتصادية المستدامة من خلال التطرق لعدد محدود من المؤشرات الاقتصادية والاجتماعية والبيئية من خلال التركيز على الاستراتيجيات من جانب الخطط والبرامج التنموية المتبناة، وهذا لتعذر التطرق إلى كل المؤشرات إما لندرة المعطيات بالنسبة للدول أو لاستلزام قيام دراسة قياسية بذاتها وهو من آفاق البحث مستقبلا.

الفصل الأول:
مدخل لاقتصاديات الموارد الناضبة والطاقات التقليدية

تمـهيـد:

لم يعد موضوع الطاقة أمرا يقتصر الاهتمام به على الأكاديميين وذوي الاختصاص وصانعي القرارات الاقتصادية والسياسية، بل أنه تعدى تلك الأطر ليصبح اهتمام الجميع بغض النظر عن مواقعهم الوظيفية والاجتماعية. ولا غرابة في أن يتوسع الاهتمام بموضوع الطاقة بهذا الشكل، ذلك أننا كأفراد أصبحنا معنيين بمستقبل موارد الطاقة في مناطق تواجدنا بشكل خاص وفي العالم بشكل عام. فلم تعد الطاقة تؤثر في مستوى رفاهنا اليومي وطريقة تصريف أمورنا بل تتخذ أهمية أكثر شمولا تتعلق بالقضايا المصيرية للمجتمعات.

وقد برز الاهتمام بموضوع الطاقة في العقود القليلة الماضية غير أنه لم يتخذ طابعه الشمولي سوى خلال عقد السبعينات وتحديدا عشية التطورات التي شهدها وضع الطاقة العالمي في أواخر عام 1973، وقد تأكد للجميع أن المسألة ليست مرتبطة بتغير أسعار النفط والغاز بل إنها أكثر أهمية من ذلك وتتعلق بقدرة المخزون الاحتياطي من هذه المصادر وغيرها من المصادر القابلة للنفاذ على الاستمرار في العطاء، تلبية للطلب المتزايد على الطاقة والاستمرار في تمويل الاقتصاد العالمي.

وعليه في هذا الفصل سيتم التطرق إلى مدخل لاقتصاديات الموارد الناضبة والطاقات التقليدية من خلال ثلاثة مباحث نناقش فيها ماهية الموارد البيئية وأهميتها الاقتصادية وآليات تسعيرها والاستغلال الأمثل لها في المبحث الأول، أما المبحث الثاني فيندرج ضمنه إشكالية الطاقات التقليدية المتاحة وميكانيزمات سوق الطاقة العالمي، وقد خص المبحث الثالث بآثار ومخاطر استخدامات الطاقات التقليدية على الاقتصاد والمجتمع والبيئة.

المبحث الأول: الموارد البيئية، مفهومها، تصنيفها وأهميتها الاقتصادية

لقد شاءت العناية الإلهية للبشر أن يعمروا كوكب الأرض وأن يكون الإنسان خليفة الله في هذه الأرض تحقيقا للأمانة التي عرضها الله عليه متمثلة في عبادة الله، ولكي يقوى الإنسان على تحمل الأمانة فلابد له من مقومات العيش والبقاء، ولا يتحقق ذلك إلا إذا توافرت للإنسان سبل العيش المتمثلة في تسخير الموارد البرية والمائية والهوائية في خدمته وهذا لقوله تعالى: ﴿هو الذي جعل لكم الأرض ذلولا فامشوا في مناكبها وكلوا من رزقه وإليه النشور﴾ (سورة الملك، الآية 15). وهكذا فإن استغلال الموارد يشكل عملية التفاعل المستمرة بين الأرض والإنسان متمثلة في الأنشطة الاقتصادية من زراعة ورعي وصيد وتعدين وصناعة وتجارة.

المطلب الأول: مفهوم الموارد البيئية

تتألف البيئة الطبيعية من البيئتين الفيزيائية والبيولوجية، والتي تتمثل في أنظمة الجو والمياه واليابسة إضافة إلى النباتات والحيوانات والكائنات الدقيقة وهي تشكل بهذا نظاما يسمى النظام البيئي ترتبط فيه الكائنات الحية بالعوامل الفيزيائية (هواء، ماء، تربة) بعلاقات دينامية متداخلة تشكل بذلك دورات طبيعية تحرك باستمرار أغلب العناصر الأساسية اللازمة للحياة. وفي بيئة غير ملوثة تعمل هذه الدورات في حالة متوازنة حيث يكون النظام البيئي ثابتا، وهذا شرط أساسي لاستمرارية وجود وتطور الحياة على سطح الأرض[1].

ويرتبط الإنسان شأنه شأن بقية الكائنات الحية، بتفاعله مع النظام البيئي وبتقيده بالحدود الشاملة للبيئة الطبيعية، غير أن تقدمه من مرحلة الإنسان البدائي إلى مرحلة الإنسان التكنولوجي غيره من مخلوق في البيئة إلى عنصر مؤثر فيها، حيث يعتمد الإنسان على البيئة الطبيعية لإرضاء حاجاته الأساسية من غذاء ومأوى وملبس، وتكتسب عناصر البيئة الطبيعية قيمتها ومعناها من خلال احتياجات الإنسان لها ومرحلة تطوره الثقافي والتكنولوجي في منطقة ما، فمثلا لم تكن لأشجار المطاط في حوض الأمازون قيمة تذكر حتى اكتشف الإنسان فوائد المطاط المختلفة، كما اكتسبت خامات الحديد أهمية وقيمة بعد تطوير الإنسان لعمليات الاستفادة من هذه الخامات بتكلفة بسيطة.

الفرع الأول: مفهوم الموارد

المورد عبارة عن رصيد له قيمة اقتصادية معينة، ويترتب على استغلاله تيار من المنافع. فمثلا المخزون الطبيعي من المعادن ومدى توفر المصايد والغابات وكذلك المناخ والتضاريس والمساقط المائية والموقع الجغرافي، جميعها موارد لها قيمة تعكس ثروة أي بلد، فسطح الأرض من يابس وماء، وما يتميز به من تضاريس ومناطق مناخية متباينة

[1] الفرحان يحيى، لطفي عبد الفتاح عبد الله، سمحة موسى، البيئة والموارد والسكان في الوطن العربي، الشركة العربية المتحدة للتسويق والتوريدات، 2008، ص 8.

يؤثر مباشرة على نوعية النشاط الاقتصادي الذي يمارسه سكان المنطقة، وما يحتويه باطن الأرض من ثروات معدنية كالحديد والفحم والنحاس والنفط يعد أيضا من الموارد التي يحدد مدى توافرها طبيعة النشاط الاقتصادي الرئيسي لسكان المناطق التي يتوافر فيها[1].

وحسب P.Point (1991) فالموارد في الطبيعة تميزها خصائص ثلاث، أولها أنها تعبر عن رصيد له قيمة جوهرية، بالإضافة لكونها عنصر مهم لأي نشاط اقتصادي، وأن معدل تجددها في الطبيعة يعود لطبيعتها وحالتها وليس لمعدلات استغلالها[2].

ولقد حاول الإنسان جاهدا منذ ظهوره على سطح الأرض استغلال موارد البيئة التي يعيش فيها بقدر ما تسمح به قدراته الجسمانية ودرجة تحضره وتفوقه العلمي والتكنولوجي، وقد اختلفت صور استغلال الإنسان لموارد بيئته على المدى الزماني والمكاني، ففي المراحل الأولى من حياته كان جامعا لقوته وملتقطا لغذائه ثم انتقل بعد ذلك ليصبح صيادا ثم راعيا وزارعا فصانعا. وهو في كل مرحلة من هذه المراحل كان يوسع من دائرة استغلاله موارد بيئته الطبيعية، ويزيد من درجة هذا الاستغلال ويكثفه بما يتفق ويتماشى مع تزايده وتكاثره عدديا وتفوقه حضاريا، حتى وصلنا إلى النصف الثاني من القرن الماضي حيث بلغ عدد السكان تزايدا ملحوظا، وحيث أخذ التقدم العلمي والثورة التكنولوجية في التطور فتوسعت دائرة نشاط الإنسان مما زاد من الضغط البشري على الموارد بصورة رهيبة بات يخشى معها خطر استنزاف هذه الموارد بمعدلات سريعة، مما يهدد حياة السكان المتزايدين والذين يسعون لمزيد من الإنتاج[3].

الفرع الثاني: مفهوم البيئة

البيئة في اللغة مشتقة من (بوأ) وهي مرادفة للمنزل والموطن، قال الله تعالى ﴿ والذين تبوءوا الدار والإيمان ﴾ (الحشر:9)، أي اتخذوا من المدينة المنورة بيئة لهم ودارا[4]، ويراد بها أيضا المحيط فيقال مثلا الإنسان ابن بيئته الاجتماعية، ويرجع أصل كلمة البيئة في اللغة الإنجليزية (Ecology)، والمشتقة من الكلمة اليونانية (Oikos)، وتعني البيت أو المنزل والكلمة (Logos)، وتعني العلم[5]، وتنقسم البيئة إلى: بيئة طبيعية، وبيئة بشرية أو حضارية، فالأولى هي الوسط الذي يعيش فيه الإنسان وتشمل المكونات الحية من نبات وحيوان ذات الخصائص المختلفة تبعا لتنوع المكونات غير الحية والتي تشمل المناخ ومظاهر سطح الأرض، وتشكل هذه

[1] الهيتي نوزاد عبد الرحمن، حسن ابراهيم المهندي، عيسى جمعة ابراهيم، مقدمة في اقتصاديات البيئة، دار المناهج للنشر والتوزيع، ط1، عمان، 2010، ص، ص 47، 48.

[2] Taladidia Thiombiano, Economie de l'Environnement et des Ressources Naturelles, L'Harmattan, Paris, 2004, p 62.

[3] الفرحان يحيى، لطفي عبد الفتاح عبد الله، سمحة موسى، مرجع سابق، ص 9.

[4] النجار عبد المجيد عمر، قضايا البيئة من منظور إسلامي، وزارة الأوقاف والشؤون الإسلامية، قطر، 1999، ص18.

[5] Cutler J. Cleveland and Christopher Morris, Dictionary of Energy, ELSEVIER Ltd, Great Britain, 2009.

المكونات بنوعيها الحية وغير الحية وحدة مترابطة على هيئة منظومة بيئية[1]، أما البيئة البشرية فهي من صنع الإنسان نتيجة تفاعله مع مكونات بيئته[2]، والتي هي في الأصل بيئة طبيعية ولكن سعي الإنسان لتطويعها وتطويرها من أجل تحقيق مصالحه أدى إلى حدوث خلل في توازنها الطبيعي والحيوي[3]. وتعني البيئة بالمعنى الضيق حالة الهواء والماء والأرض والنباتات والحيوانات البرية، أما معناها الواسع فيتمثل في مجموعة العوامل الطبيعية والإنسانية والاجتماعية والثقافية التي تؤثر في أفراد وجماعات الكائنات الحية وتحدد بقائها وشكل علاقاتها وتفاعلاتها[4].

الفرع الثالث: الموارد الطبيعية في البيئة وأهميتها الاقتصادية

الموارد الطبيعية هي المخزون الطبيعي غير المستخدم الذي تستفيد منه البشرية ممثلا في الهواء والماء والشمس والصخور والتربة والنباتات الطبيعية والحيوانات البرية. أي أنها تشتمل على الغلاف الصخري والغلاف المائي والغلاف الهوائي، وتنقسم الموارد من حيث استمرار عطائها إلى مجموعتين أساسيتين هما:

موارد متجددة: وهي الموارد التي يخشى عليها من خطر النفاذ أو الإتلاف والتدمير من خلال التلوث والإفراط في استغلالها وهدمها وتتضمن هذه الموارد الشمس والهواء والمياه والنباتات الطبيعية والحيوانات والتربة.

موارد غير متجددة: أو الموارد ذات المخزون المحدود، وهي التي تتعرض لقانون النفاذ لأن ما يستغل ويستهلك منها لا يمكن تعويضه أو يصبح تعويضه عملية صعبة جدا وبطيئة عبر الزمن، وتتضمن المعادن المختلفة والطاقة المخزونة في باطن الأرض مثل الفحم والبترول والغاز الطبيعي[5].

ولقد أثرت أنشطة الإنسان في البيئة بعدة طرق، ذلك أن قدرة الإنسان على استغلال البيئة أدت إلى تغيير النظم البيئية في العديد من أجزاء العالم وإلى نشوء العديد من المشكلات البيئية. وتتباين طبيعة هذه المشكلات بتباين مناطق العالم، ففي الدول المتقدمة تتعلق المشكلات البيئية عموما بالتلوث والاستنزاف السريع لعدد من الموارد الطبيعية والإضرار الشامل بالنظم البيئية. أما في الدول النامية فاستهلاك الطاقة والمصادر في هذه البلدان ليس مرتفعا –وإن كان ففي مناطق محددة فقط– غير أن المشكلات التي تعاني منها هذه البلدان هي الفقر والمرض وعدم ملائمة السكن وقلة توفر مياه الشرب والتخلص من الفضلات البشرية بشكل ملائم، ولقد كان ارتفاع عدد السكان ونموهم السريع السبب وراء هذه المشكلات. فالبحث عن أراض جديدة للرعي والزراعة واستنزاف الغابات للحصول على الخشب والوقود والاستعمال المركز للمواد الكيميائية تتكاتف جميعا لتؤدي إلى

[1] Barrow C. J, Development and Environment Problems and Management, Longman, USA, 1997, P3.
[2] الحفار سعيد محمد، الموسوعة البيئية العربية، المجلد الأول، وحدة الدراسات البيئية، جامعة قطر، الدوحة، 1998، ص 173.
[3] أبو الحمائل محمد عبد القادر، الأشرف محمد غياث، دور التخطيط البيئي التنموي المتكامل في الحد من آثار التلوث البيئي، بدون دار نشر، 1999، ص 454 .
[4] غرايبية سامح، الفرحان يحيى، المدخل إلى العلوم البيئية، دار الشروق، عمان، 1991، ص 13.
[5] الفرحان يحيى، لطفي عبد الفتاح عبد الله، سمحة موسى، مرجع سابق، ص10.

تدهور البيئة[1]، ونفاذ ونضوب بعض مصادر الإنتاج الأمر الذي يستدعي توجيه عناية فائقة إلى دراسة الموارد وهذا راجع لأسباب عدة منها[2]:

-أن الموارد الاقتصادية لا تعتبر في أي مجتمع ملك للجيل الحاضر فقط بل هي أيضا ملك للأجيال القادمة، ولذلك يجب استخدامها بطريقة تحفظ للأجيال القادمة حقها.

-مع انتهاء ظروف المنافسة الكاملة في الدول الرأسمالية وانتشار الاحتكار أصبحت الموارد مركزة في أيدي فئة قليلة تتحكم في استخدامها، مما دعا الدول والهيئات المعنية إلى ضرورة دراسة الموارد الاقتصادية وحصر إمكانياتها وتقرير طرق استخدامها خوفا من نضوبها من جهة واستغلال المستهلكين من طرف المحتكرين من جهة أخرى.

ولأن من أهم الأهداف التي تسعى إليها الدول هو تحقيق مستوى معيشي لائق لرعاياها، والذي لا يتأتى إلا عن طريق زيادة الإنتاج والارتقاء بمستواه، وباستعراض الأوضاع الاقتصادية في العالم نجد أن الدول التي تتمتع حاليا بمستوى معيشي مرتفع مثل دول غرب أوروبا وشمالها ووسطها ودول أمريكا الشمالية واليابان هي التي استطاعت أن تطور وتزيد من إنتاجها ولا يتحقق ذلك إلا عن طريق تطوير واستغلال وتنمية الموارد الاقتصادية سواء كانت زراعية معدنية صناعية أو بشرية[3].

المطلب الثاني: تصنيفات الموارد البيئية

تصنف الموارد بصفة عامة إلى موارد طبيعية وموارد بشرية وموارد اقتصادية، وتعتبر هذه الأخيرة المحصلة النهائية للتفاعل القائم بين الموارد البشرية والموارد الطبيعية، وتمثل البيئة الطبيعية موردا مهما لقيام مختلف الأنشطة الاقتصادية من قطاعات إنتاجية وخدمية فتكون النتيجة تطورا وازدهارا في الموارد الاقتصادية، غير أن الموارد البيئية هي أهم هذه الموارد من حيث حدود طاقاتها الاستيعابية وتعرضها لمختلف المؤثرات الخارجية كالتلوث والاستنزاف وتعرضها لعنصر التآكل والتدهور[4]. وعليه توجد العديد من التقسيمات للموارد الطبيعية، لكن أشهرها التقسيم المتمركز على الاستملاك والذي بموجبه تقسم الموارد إلى الموارد القابلة للاستملاك والموارد غير القابلة للاستملاك، والتقسيم الثاني المستند على بقاء الموارد أو فنائها والذي تقسم بموجبه الموارد إلى الأرصدة أو الموارد غير المتجددة، وإلى الموارد المتجددة. والجدول التالي يوضح ذلك[5].

---

[1] المرجع نفسه، ص11.

[2] ناصف إيمان عطية، مبادئ اقتصاديات الموارد والبيئة، دار الجامعة الجديدة، الأزاريطة، 2007، ص 20.

[3] مقلد رمضان محمد، عفاف عبد العزيز، السيد محمد أحمد السريتي، اقتصاديات الموارد والبيئة، الدار الجامعية، الإسكندرية، 2001، ص، ص27، 28.

[4] صالح حسن عبد القادر، الموارد وتنميتها: أسس وتطبيقات على الوطن العربي، قسم الجغرافيا للجامعة الأردنية، ط1، عمان، 2002، ص 23.

[5] ساموبلسون آ. بول، نوردهاوس د. ويليام، ترجمة هشام عبد الله، الاقتصاد، الدار الأهلية للنشر، ط 15، عمان، 2001، ص 375.

جدول رقم (1): تصنيف الموارد

نوع الموارد	موارد متجددة	موارد غير متجددة
موارد قابلة للاستملاك	الغابات، الأراضي الزراعية، الطاقة الشمسية	النفط، الغاز الطبيعي، النحاس، الرمل
موارد غير قابلة للاستملاك	مصائد الأسماك، جودة الهواء، المناظر الجبلية	المياه الجوفية، المناخ، النفايات المشعة

المصدر: من إعداد الطالبة بالاعتماد على

Taladidia Thiombiano, Economie de l'Environnement et des Ressources Naturelles, L'Harmattan, Paris, 2004, P 64.

يطلق الاقتصاديون عند تحليلهم للموارد الطبيعية على أنها قابلة للاستملاك عندما يمكن الحصول على قيمتها الاقتصادية كاملة كالأراضي التي يمكن أن يستفيد المزارع من خصوبتها ويستنفع بكل ما ينتج عنها، والموارد غير قابلة للاستملاك هي تلك الموارد التي يمكن للأفراد استخدامها دون مقابل غير أنها مكلّفة للمجتمع، وبعبارة أخرى هي تلك الموارد التي تشمل على مؤثرات خارجية ترتبط بإنتاجها أو استهلاكها، إضافة إلى ذلك إمكانية نضوبها كالنفط والغاز الطبيعي، فالمشكلة الاقتصادية هي كيفية توزيع هذه الموارد المتناقصة زمنيا، في حين تبقى مشكلة الموارد المتجددة كالماء والغابات هي التسيير الجيد لها بما يكفل العطاء المتواصل والمحافظة عليها[1].

الفرع الأول: تصنيف الموارد حسب طبيعتها الفيزيائية

يمكننا التمييز بين الموارد غير المتجددة والموارد المتجددة[2]:

أ. الموارد غير المتجددة: وتنقسم إلى موارد غير متجددة كليا نذكر منها الموارد الطاقوية الأحفورية، البترول، الغاز، الفحم، واليورانيوم، وإلى موارد متاحة متوفرة حسب معدلات استنزافها في السابق تنقسم بدورها إلى موارد مسترجعة وقابلة لإعادة الاستعمال مرة أخرى كالموارد المائية. وموارد غير قابلة للاسترجاع ويمكن زوالها إذا لم يتم الحفاظ عليها مع الاستخدام الصحيح كالأراضي الزراعية والمساحات المعرضة لخطر التآكل والزوال.

ب. الموارد المتجددة: وتنقسم إلى تلك الموارد التي لا تتحدد كمياتها السنوية اعتبارا لمعدلات استنزافها في السابق كمنسوب هطول الأمطار Pluviométrie ومنسوب مياه الأودية والبحيرات. وإلى موارد تتحدد كمياتها السنوية نسبة لمعدلات استنزافها في السابق كالموارد المتعلقة بالأحياء العضوية والتنوع البيولوجي Ressources Biologiques.

[1] الهيتي نوزاد عبد الرحمن، حسن ابراهيم المهندي، عيسى جمعة ابراهيم، مرجع سابق، ص ص 62، 63.

[2] Taladidia Thiombiano, Economie de l'Environnement et des Ressources Naturelles, Op.Cit, PP 62, 63.

ج. الأصول الطبيعية متعددة الوظائف: هي موارد تجمع بين التصنيفين السابقين وتتميز بتعدد وظائفها، كبعض الأحياء الدقيقة المتواجدة في الأنهار والتي تساهم في الحفاظ على البيئة النهرية مناسبة لتكاثر الأسماك، وتساهم أيضا في تصفية مياه الأنهار عن طريق التخلص من البكتيريا الحية، والتي إذا ما لم يتم حمايتها بالشكل المناسب سيتم تلويث الأنهار وفقدان جميع الأحياء الدقيقة.

الفرع الثاني: تصنيف الموارد حسب علاقتها بالنشاط البشري

يكون استعمال الموارد سليما إذا أدرك الإنسان بعلمه ووعيه أهمية الاستغلال الأمثل لها وتتنوع الموارد حسب هذا التصنيف إلى[1]:

أ. درجة التحكم في استغلالها: وتنقسم بدورها إلى موارد متاحة بكميات كبيرة وغير مستغلة كالطاقة الشمسية، وموارد أخرى مستغلة كالمنتجات الزراعية وإلى موارد فريدة من نوعها كالتكوين الجيولوجي لمورد معين.

ب. التصنيف حسب الاستملاك: وتنقسم إلى موارد قابلة لامتلاكها واستغلالها من طرف شخص معين وموارد أخرى ذات الملكية العامة كالغابات. (انظر الجدول السابق رقم 01).

ج. تصنيف الموارد حسب النهايات والأهداف الموجهة لها: ونميز بين الموارد الموجهة حصريا لعمليات الإنتاج كالمعادن والطاقات الأحفورية، وموارد أخرى تعتبر في نفس الوقت منتجا نهائيا وتستخدم أيضا كوسيط في العملية الإنتاجية كالماء مثلا.

المطلب الثالث: الفكر الاقتصادي والموارد البيئية

إذا كانت البيئة الطبيعية تمثل موردا طبيعيا مهما، فإن الإنسان بعقله وعلمه وتدريبه وعمله يمثل موردا بشريا أكثر أهمية، والإنسان في سعيه الدءوب نحو إشباع حاجاته المعيشية يعبر عن التفاعل المستمر بين البيئة البشرية والبيئة الطبيعية متمثلا في الأنشطة الاقتصادية المختلفة من قطاعات إنتاجية وخدمية وتجارية. وقد يكون استعمال الأرض سليما إذ أدرك الإنسان بعلمه ووعيه أهمية الاستغلال الأمثل لها، ويكون العكس صحيحا إذا ما أساء استغلالها وأهمل المحافظة عليها[2]، فالاحتياجات الإنسانية تمثل أصل المشاكل العديدة التي يواجهها الإنسان ويحاول التغلب عليها، وفي محاولته لإشباع هذه الحاجات كان على الإنسان أن ينتج العديد من السلع ويوفر الخدمات المختلفة، وهو أمر لا يتحقق بدون توافر الموارد الاقتصادية، وعليه تجدر بنا الإشارة إلى علاقة الموارد الاقتصادية بعلوم الاقتصاد[3].

[1] Ibid, PP 64, 65.

[2] صالح حسن عبد القادر، مرجع سابق، ص23.

[3] مصطفى ابراهيم، نعمة الله أحمد رمضان، السريتي السيد محمد أحمد، اقتصاديات الموارد والبيئة، الدار الجامعية، الإسكندرية، 2007، ص، ص 25، 26.

الفرع الأول: الاقتصاد البيئي وأدواته

تتمثل البيئة في المحيط الذي تعيش فيه الكائنات الحية من إنسان وحيوان ونبات، ويرجع الاهتمام بعلم البيئة إلى ظهور العديد من القضايا البيئية كالتغير المناخي، التلوث البيئي، تفشي الأوبئة والكوارث الطبيعية وغيرها، ولكون مجمل هذه القضايا عالمية الطبع كالاحتباس الحراري والتغيرات المناخية فهي لا تتقيد بالحدود السياسية للدول، مما تزايد الاهتمام بها وخاصة في ستينييات القرن الماضي الأمر الذي أدى لتوالي المؤتمرات الأممية التي تهتم بالشؤون البيئية، كمؤتمر ستوكهولم بالسويد عام 1992، ومؤتمر ريو ديجانيرو الأول والثاني بالبرازيل عامي 1992 و2012، ومؤتمر جوهانسبورغ وغيرها.

أ. مفهوم الاقتصاد البيئي:

تعتبر دراسة اقتصاديات الموارد البيئية من الدراسات الحديثة في مجال الاقتصاد، فقد أضحت دراسة الجوانب الاقتصادية للموارد والبيئة من أهم الموضوعات التي تلقى اهتماما خاصا سواء على المستوى المحلي أو المستوى العالمي وهذا خشية تعرضها للنفاذ حيث تعتبر معظمها أرصدة غير متجددة ويهدد نفاذ هذه الأرصدة حياة الأجيال القادمة، ومن جهة أخرى فإن زيادة استهلاك هذه الموارد يؤدي إلى زيادة مخاطر التلوث البيئي من خلال زيادة العوادم والغازت والفضلات الناتجة عن العمليات الإنتاجية[1].

ويعرف الاقتصاد البيئي على أنه: "العلم الذي يقيس بمقاييس بيئية الجوانب النظرية والتحليلية والمحاسبية للحياة الاقتصادية، ويهدف إلى المحافظة على توازنات بيئية تضمن نموا مستداما"[2]

ب. التداخل بين البيئة الطبيعية والاقتصاد:

تخدم البيئة الطبيعية الاقتصاد في أمور ثلاث: أنها تعتبر مصدرا للموارد غير المتجددة (استخراج الحديد، الوقود الأحفوري) والمتجددة (مصائد الأسماك، المحاصيل الزراعية، المنتجات الغابية) والتي قد تستعمل أيضا كموارد أولية في العملية الإنتاجية، إضافة لأنها تعبر عن النظام البيئي والحيوي الذي يحوي هذه الأنشطة كالمناخ وتنوع الأحياء، زيادة على أنها المنفى الأخير لعوادم الإنتاج ومختلف أشكال المخلفات البشرية[3].

وتشير النظرية النيوكلاسيكة في الاقتصاد أن السوق هو المصدر الأساسي والمحدد الوحيد لقيمة الموارد فسعر السوق يحدد مدى ندرة الموارد وأهميتها الاقتصادية، كما أن السوق يحدد تكلفة الفرصة البديلة فمثلا في سوق منافسة تامة نقارن بين سعري الذهب والنفط الخام، ونفترض أن سعر الذهب Px يقدر بـ 300 دولار للأونصة (ما

[1] ناصف إيمان عطية، مرجع سابق، ص 5.

[2] Lester R . Brown, Eco-Economy : Building An Economy for the Earth, New York, w.w.Northon, 2001, PP 1, 3 نقلا عن الهيتي نوزاد عبد الرحمن، حسن إبراهيم المهندي، عيسى جمعة، مرجع سابق، ص19،

[3] Hussen Ahmed, Principles of Environmental Economics, Published by Routledge, second edition, New York, 2004, P 45.

يقارب 97 دولار للجرام)، ويقدر سعر البرميل من النفط الخام بـ 25 دولار، في هذه الحالة يكون السعر النسبي للذهب نسبة للنفط هو 12، بمعنى أن الذهب مورد نادر أكثر (مكلف أكثر) من النفط الخام. وبصيغة أخرى فإن قيمة أو تكلفة جميع الموارد المساهمة في استخراج الذهب من يد عاملة، رأس مال ومادة أولية هي أكبر بـ 12 مرة مما يكلف برميل النفط الخام[1].

ج. أدوات الاقتصاد البيئي:

ترجع أولى لبنات النظرية الكلاسيكية للمؤثرات الخارجية La théorie des Externalités للاقتصادي بيجو (1920)، وتعرف على أنها تأثير يولده سلوك متعامل اقتصادي على رفاهية الآخرين ولا يكون لذلك التأثير ثمن نقدي أو مقابل في السوق، أو بمعنى آخر هو عبارة عن الآثار الناجمة على نشاط معين دون الأخذ بعين الاعتبار هذه الآثار في الحسابات الاقتصادية[2]. إذا يتحدد المؤثر الخارجي إذا ما قدم متعامل اقتصادي خدمة معينة لمتعامل آخر بمقابل، وينتج عن هذه الخدمة تولد آثار سلبية أو إيجابية لمتعامل آخر لا دخل له فيها ودون تقديم أو الحصول على تعويضات نقدية عن الضرر أو المكسب المتحصل عليه، فغياب التعويض النقدي يبين الجانب غير المدمج في السوق للتكاليف الاجتماعية المتمثلة في مجموع الآثار التي يتحملها المجتمع من طرف قيام أحد المتعاملين بنشاط اقتصادي معين.

فالتكلفة الفردية التي يتحملها المنتج تمثل الجانب المعوض نقديا من التكلفة الاجتماعية الكلية للمجتمع، والتكلفة الخارجية تعبر عن الفرق بين التكلفة الاجتماعية والتكلفة الخاصة والتي لا تعوض نقديا، وهذه التكلفة الخارجية يمكن أن يصير لها مقابل نقدي عن طريق دمج التكاليف الخارجية.

الشكل رقم (01) يوضح أنه في سوق منافسة تامة (مع غياب أي تدخل للدولة بأي شكل من الأشكال سواء لكبح التلوث أو تنظيم السوق)، يكون السعر والكمية لسلعة معينة هما على التوالي P و Q.

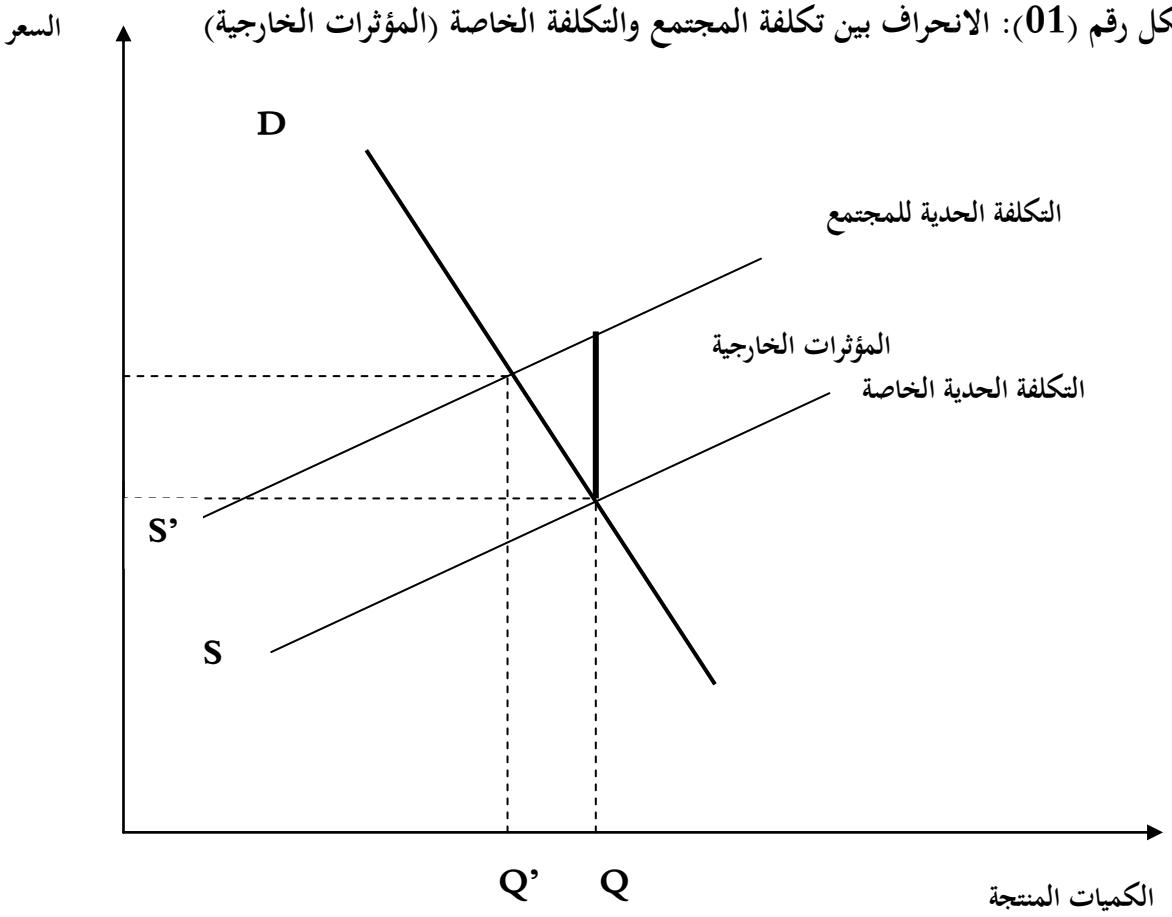
ومع وجود تكاليف غير معوضة (مؤثرات خارجية)، لا يعكس سعر السوق أبدا إجمالي التكاليف الإنتاجية للمجتمع فالتكلفة الخاصة تحدد بطريقة لا تدمج ضمنها تكاليف المجتمع. والتي تتناسب مع منحنى العرض S' عوضا عن المنحنى الأصلي الذي لم يدمج المؤثرات الخارجية S والذي يعبر عن الانتقال من التكلفة الحدية الخاصة إلى التكلفة الحدية للمجتمع. وعند أخذنا بعين الاعتبار لهذه التكلفة، أو المؤثر الخارجي يتحدد السعر P' والذي

[1] Ibid, P 5.

[2] الخولي أسامة، البيئة والتنمية المستدامة- السجل العلمي لندوة البيئة والمتطلبات الاقتصادية والدولية- أبوظبي، 2002، ص، ص 60، 62، نقلا عن الهيتي نوزاد عبد الرحمن، حسن إبراهيم المهندي، عيسى جمعة، مرجع سابق، ص 25 .

يكون أكبر من السعر الأولي P مناسبا بذلك للكمية المنتجة 'Q الأقل من الكمية الأصلية Q والتي دمجنا معها الآثار الخارجية[1].

الشكل رقم (01): الانحراف بين تكلفة المجتمع والتكلفة الخاصة (المؤثرات الخارجية)



المصدر: من إعداد الطالبة بالاعتماد على:

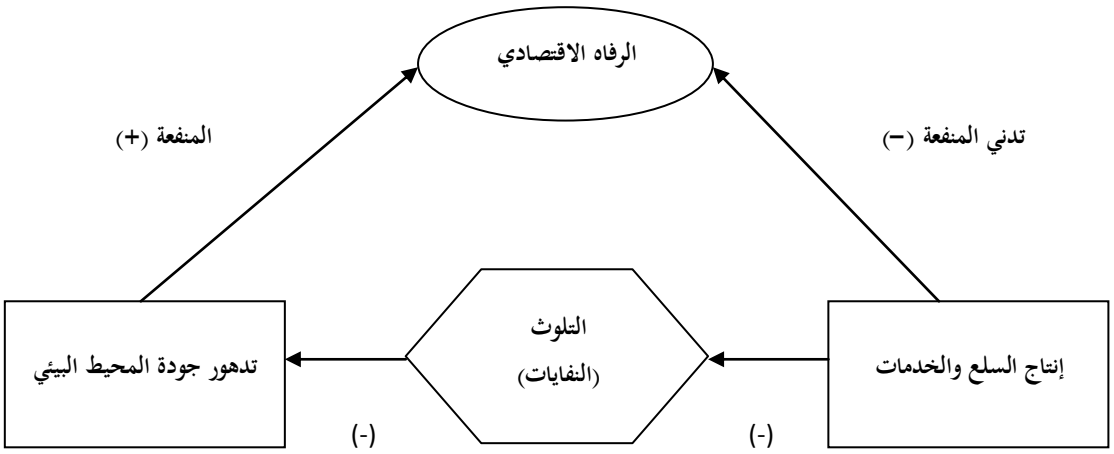
Hervé Devillé, Economie et politiques de l'environnement : Principe de précaution, Critères de soutenabilité, Politiques environnementales, L'Harmattan, Paris, 2010, P 132.

د. العلاقة التبادلية بين الجودة البيئية والمنتجات الاقتصادية:

يوضح الشكل الموالي الآثار المترتبة عن العملية الإنتاجية والتي تنعكس كمؤثرات خارجية تؤثر على جودة المحيط البيئي من خلال تعويض مكاسب الرفاهية من جهة والمساهمة في تدهور المحيط من خلال الفاقد البيئي الذي يتمثل في شكل العوادم والنفايات التي تخلفها العملية الإنتاجية وهي علاقة تبادلية بين مكسب القيمة وفاقد القيمة الاقتصادية والجودة البيئية.

[1]Devillé Hervé, Economie et politiques de l'environnement : Principe de précaution, Critères de soutenabilité, Politiques environnementales, L'Harmattan, Paris, 2010, PP 130, 132.

الشكل رقم (02): العلاقة التبادلية بين الجودة البيئية والمنتجات



المصدر: من إعداد الطالبة بالاعتماد على:

Ahmed Hussen, Principles of Environmental Economics, Published by Routledge, second edition, New York, 2004, P 46.

الفرع الثاني: السلع الخاصة والسلع العامة

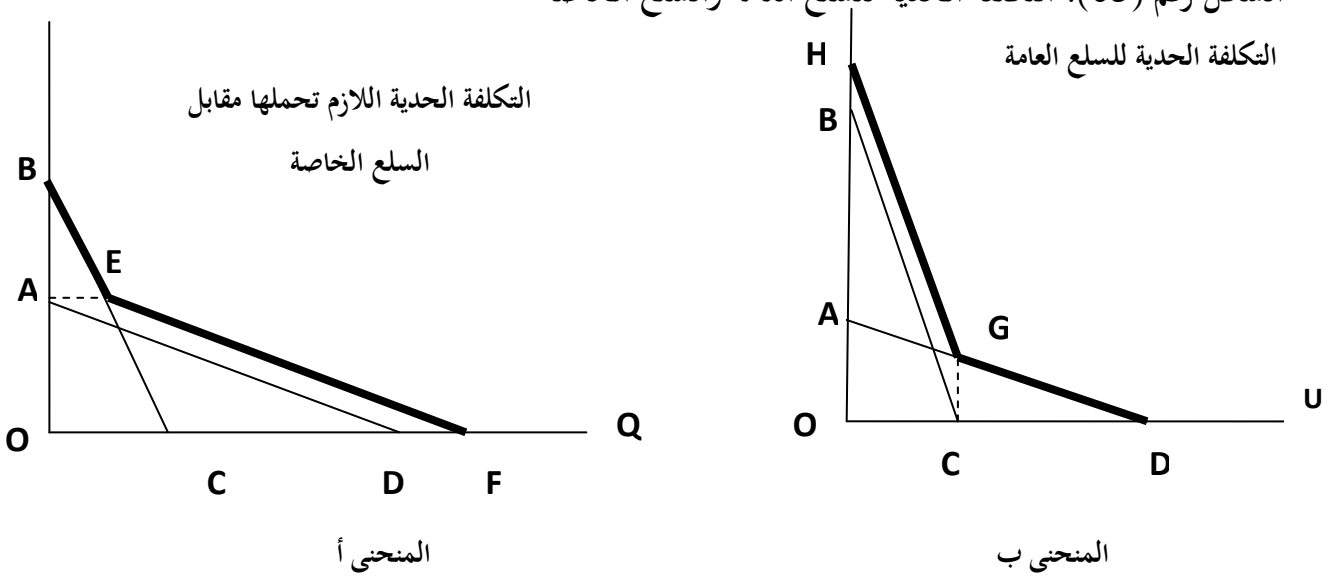
ترى النظريات الكلاسيكية التي تناولت البيئة الطبيعية أنها مورد لا ينضب، ولكي نتمكن من معرفة حقيقة هذه المقولة لابد أن نميز بين السلع العامة والسلع الخاصة، فالسلع العامة تعرف على أنها السلع التي تستهلك بكميات متساوية من قبل المجتمع ولا يمكن تقسيم منافعها أي أنها غير قابلة للتجزئة فيما بين أفراد المجتمع كالهواء مثلا ونعبر عنها كما يلي:

$Q= C^1+C^2+\ldots+C^n$ حيث أن C ترمز لكمية السلع حسب الأفراد من 1 إلى n الذين يستهلكونها بكميات متساوية نسبة للسلعة البيئية الكلية Q، وتتساوى منافعها الكلية مع المنافع الفردية لكل شخص كما يلي: $U=U^1=U^2=\ldots=U^n$ حيث تعبر U عن منفعة الكمية المستهلكة من السلع البيئية[1].

أما السلع الخاصة فهي تلك السلع التي يمكن لأفراد معينين استخدامها، كما أنهم يتنافسون على هذا الاستخدام بحيث يمكن استثناء بعض الأفراد الآخرين من استخدامها. ويلاحظ أن البيئة ينطبق عليها التعريف بأنها سلعة عامة، ولكن بعد التدقيق والتحليل يظهر العكس، فلم تعد بعد السلع البيئية كالهواء والمياه النظيفة متاحة للجميع وتتسم بالوفرة، فقد كان الأفراد يتمكنون من استهلاك هذه السلع البيئية دون مجال للتنافس فيما بينهم، بيد أن ما نلاحظه اليوم من ممارسات تنتهي بالتلوث البيئي أدى لحدوث تحول في طبيعة البيئة كسلعة، حيث أن استهلاك الفرد في الوقت الحاضر يؤثر في استهلاك غيره من الأفراد.ويتحدد الفرق الجوهري بين السلع العامة والسلع الخاصة حسب الشكل الموالي:

[1] Horst Siebert, Economics of the Environment : Theory and Policy, 6th Edition by Springer Berlin Heidelberg, New York, 2008, P 59.

الشكل رقم (03): التكلفة الحدية للسلع العامة والسلع الخاصة



المنحنى أ المنحنى ب

المصدر: من إعداد الطالبة بالاعتماد على:

Horst Siebert, Economics of the Environment : Theory and Policy, 6th Edition by Springer Berlin Heidelberg, New York, 2008, P 60

حيث أن منحنى الطلب الكلي على السلع الخاصة لاقتصاد ما (المنحنى أ) يكون أفقي وهذا نسبة للكميات المستهلكة مقابل ثمن أو كلفة الحصول عليها، وهذا ما يظهر جليا في المنحنيين BC و AD اللذان يحددان التكلفة الحدية للسلع الخاصة لمتعاملين مختلفين. وتتناقص تكلفة السلع الخاصة مع تناقص الكميات المستهلكة في منحنى الطلب، ويكون المنحنى BEF هو التكلفة الحدية للسلع الخاصة التي يجب أن يتحملها كلا الفردين في السوق.

أما في السلع العامة (المنحنى ب) لا يمكن إدراج الكميات المستهلكة فهي غير معروفة، فننسب منحنى الطلب عليها إلى منفعتها الحدية لكل فرد من المجتمع U، حيث يكون منحنى الطلب عليها عموديا وهذا لأن الجميع سيتحمل نفس التكاليف مهما كانت المنفعة التي سيتحصلون عليها. مرة أخرى المنحنيين BC وAD يرمزان للتكلفة التي سيتحملها متعاملان في اقتصاد معين مقابل الحصول على السلع العامة، مع العلم أن السلع العامة تستهلك بكميات متساوية من طرف الجميع، إضافة إلى أن السلع العامة تتميز بمدى توفر العامل التكنولوجي الذي يسمح باستعمالها بصفة متساوية بين جميع أفراد المجتمع، والتي ترجع لمدى الامتلاك والتحكم في التكنولوجيا، فمثلا الإنارة المنزلية كمثال عن السلع العامة يمكن أن تكون سلعة خاصة إذا كان مدى توفيرها يرجع لمدى توفر التكنولوجيا المساهمة في تركيب أعمدة الإنارة في جميع الأماكن[1].

[1] Horst Siebert, Op.Cit., PP 59, 60.

ومما سبق نستنتج الخصائص التالية المميزة للسلع العامة[1]:

-تعتبر البيئة سلعة عامة (مأوى للنفايات، مصدر للموارد الطبيعية كالمياه العذبة ومصائد الأسماك)، وفي حالة ما إذا أصبحت هذه الموارد نادرة ستتغير خصائص السلع العامة من خلال دمج سعر الندرة.

-بعض مكونات البيئة كالنظام الحيوي والمناخ وبعض المرافق كالحدائق العامة تعتبر سلعا عامة، ولكنها تتأثر بالجودة البيئية، فبالرغم من أن تعريف السلعة العامة يستند على مدى توفر التكنولوجيات التي من شأنها أن توفر هذه السلع للجميع، غير أن مشكلا يخل بالنظام البيئي كتغير المناخ من شأنه أن يغير حالة هذه السلع من مرافق عامة إلى خاصة.

الفرع الثالث: القيمة الاقتصادية للطبيعة وتكلفة الجودة البيئية

إذا كان علينا أن نختار استراتيجيات اقتصادية للبيئة الطبيعية، يجب أن نبدأ بالتعرف على القيمة الاقتصادية الموجودة هناك بالفعل، فليس هنالك رأس مال طبيعي آخر غير ما تملكه البيئة، فرأس المال الشمسي ورأس المال الأرضي مثلا يزودنا بجميع ما نحتاج إليه، هذه هي أنظمة دعم الحياة التي نعتمد عليها، فليس لدينا مصدر آخر للثروة أو مدخل إلى الحياة، فما هو حجم هذا الوقف المتمثل في خدمات الطبيعة؟ وكم تبلغ قيمته؟. قدرت قيمة خدمات الطبيعة بصورتها المختلفة أقلها اعتبارا أنها تساوي 16 تريليون دولار سنويا، وأعلاها تساوي قيمة الناتج القومي الإجمالي العالمي أي تقريبا نحو 18 تريليون دولار عام 1997، وباحتساب مجموعة أكثر اكتمالا من الخدمات البيئية كاحتياطيات المياه، والهواء النقي، والفضاءات الترفيهية وصلت القيمة إلى 54 تريليون دولار سنويا[2]. فالغابة السليمة مثلا لا تدخل الحسابات الاقتصادية إلا بمجرد كونها أصلا غير محقق بالرغم من أنها تؤدي خدمات واسعة للحياة والاقتصاد والبشر، فهي توفر الحشرات الملقحة والطيور والحيوانات، وبحماية التنوع الحيوي تعمل كمستودع للمواد الصيدلانية المنقذة للحياة البشرية، فجذورها تتحكم في الفياضانات وتحفظ التربة من التآكل وتصد الرياح، ومن خلال التركيب الضوئي لنباتاتها تقوم ببث الأكسجين حتى نتنفسه وتمتص الكربون ثم تمنع المزيد من احترار الكرة الأرضية، فإن مقدار ما نرغب في دفعه مقابل كل هذا، أو على الأقل على سبيل المثال مقابل الأكسجين وحده، إذا لم نستطع الحصول عليه من الغابة، سيرفع المبلغ فورا إلى مليارات الدولارات، لكن الغابة في الحقيقة لا تظهر قيمتها في كشوفات الحسابات الاقتصادية، والأسوأ من هذا أن رواتب قاطعي الأخشاب وأرباح الشركات ومصانع صنع الورق جميعها محسوبة في الناتج الإجمالي، لكن الغابة ليست كذلك، لذا كان لابد من إيجاد السبيل الذي يعطي القيمة الحقيقية للأصول الطبيعية قبل تدهورها وزوالها[3]، فلابد للمجتمع

[1] Ibid, P 62.
[2] Pullin S.Andrew, Conservation Biology, Syndicate of the University of CAMBRIDGE, United Kingdom, 2002, P15.
[3] الهيتي نوزاد عبد الرحمن، حسن ابراهيم المهندي، عيسى جمعة ابراهيم، مرجع سابق، ص، ص 34، 35.

أن يقارن بين القيمة الحالية للمورد P_0 وبين قيمته المستقبلية P_T والتي تعكس عادة في قيمة الإنتاجية الحدية للمورد، أو القيمة المضافة لإسهام المورد في إنتاج سلعة ما على أساس سعر السلعة المنتجة حاليا، وتتحدد القيمة المستقبلية للمورد كما يلي: $P_T= P_0(1+i)^T$ ، حيث أن القيمة المستقبلية P_T في المدة T، و i تساوي تكلفة الاقتراض أو الفائدة على اقتراض أي مبلغ مالي، وبذلك تصبح قاعدة استخدام المورد هي أن يستخدم المورد حاليا إذا كانت القيمة الحالية أكبر من القيمة المستقبلية: $P_0>P_T/ (1+r)^T$

حيث r تعكس قيمة معدل التخفيض أو الخصم الاجتماعي، وبذلك يكون التخفيض للمورد القابل للنضوب كما هو للسلع الأخرى، فالفشل في تعظيم القيمة الحالية لاستخدام المورد بكميات تعظم قيمته الحالية يؤدي إلى ظلم أو خسارة للأجيال القادمة[1].

المطلب الرابع: التسعير والاستغلال الأمثل للموارد الطبيعية

لا شك أن هناك ارتباط قوي وعلاقة متبادلة بين المسار الزمني لسعر أي سلعة والكميات المعروضة منها خلال أي فترة زمنية، فاتجاه أسعار السلعة إلى الارتفاع يشجع المنتجين على زيادة الكميات المعروضة من تلك السلعة، ومن جهة أخرى يساعد العرض على دفع الأسعار نحو الانخفاض. فإذا ركزنا على السلع ذات الرصيد غير المتجدد والذي يتعرض للاضمحلال تدريجيا مع زيادة معدلات الإنتاج عبر الزمن، فلا شك أن السياسة التسعيرية المتبعة تؤثر على معدلات الإنتاج ومن ثم على معدلات استنزاف هذا الأصل الطبيعي. فالسعر يؤثر في معدلات الإنتاج، ومعدلات الإنتاج تؤثر في مستويات الإشباع من خلال منفذين:

أ-الإشباع الناجم عن الاستهلاك المباشر للسلعة ذات الأصل غير المتجدد كالطاقة المولدة من مصدر أحفوري مثل البترول الخام والمنتجات البتروكيماوية التي يدخل البترول كمادة أولية في صناعتها.

ب- الإشباع غير المباشر الناتج عن زيادة الدخول مع زيادة معدلات استغلال الموارد يصحبه زيادة في الاستهلاك الكلي يؤثر على المنفعة الكلية لرفاهية المجتمع سواء لأجياله الحالية أو المستقبلية[2].

ويتغير سعر الموارد كأي سلعة بهيكل السوق الذي يتم فيه تناول هذا المورد، وسنتعرض لكيفية تحديد أسعار الموارد غير المتجددة فقط.

الفرع الأول: تسعير الموارد غير المتجددة في ظل المنافسة التامة

يتحدد سعر المورد غير المتجدد في أسواق المنافسة الكاملة عن طريق تفاعل قوى الطلب والعرض في سوق هذا المورد وسنتناول العوامل المحددة في سوق الطلب والعرض لهذه الموارد.

[1] آل الشيخ حمد بن محمد، اقتصاديات الموارد الطبيعية والبيئة، العبيكان للنشر والتوزيع، المملكة العربية السعودية، ط 1، 2007، ص 31.
[2] مصطفى ابراهيم، نعمة الله أحمد رمضان، السريتي السيد محمد أحمد، مرجع سابق، ص، ص 85، 86.

أ. الطلب على الموارد غير المتجددة:

يشير الطلب بصفة عامة إلى الكميات التي يرغب مستخدمي المورد في اقتناءها عند مستويات سعرية معينة، ويعتبر الطلب على الموارد طلب مشتق من الطلب على السلع والخدمات التي يدخل في إنتاجها، فأي مورد أو عنصر إنتاجي لا يطلب لذاته بل من أجل استخدامه في إنتاج سلع أخرى، وتتلخص العوامل المحددة للطلب على الموارد غير المتجددة كما يلي[1]:

-سعر المورد: يتخذ منحنى الطلب على المورد غير المتجدد في أغلب الأحيان شكلا ينحدر من أعلى لأسفل متجها نحو اليمين، موضحا بذلك أن الكمية المطلوبة من هذا المورد تتزايد بانخفاض السعر وتنخفض بارتفاع السعر وهو مؤشر مهم يساهم في رفع أو خفض وتيرة استخراج الموارد واستنزافها[2]. إضافة لأن الأسعار النسبية المتوقعة للمورد من شأنها أن تساهم في عملية استغلاله، فتوقع ارتفاع سعر المورد مستقبلا يؤدي إلى زيادة الطلب عليه لتخزينه قبل حدوث الارتفاع المرتقب[3].

-التقدم التقني في مجال إنتاج السلع المختلفة: حيث يؤدي التقدم التكنولوجي إلى ظهور سيل من السلع الجديدة أو تطوير لأشكال السلع المتوفرة، مما يصاحبه زيادة في الطلب عليها ومنه زيادة في الطلب على الموارد التي تدخل في عمليات الإنتاج، بالإضافة لأنه عادة ما يصاحب التقدم التقني في أساليب الإنتاج نقص في الكميات المستخدمة من الموارد ومنه انخفاض بعض الطلب عليها.

-ظهور بدائل تحل المورد الطبيعي: تؤدي التطورات التكنولوجية المستمرة إلى ظهور بدائل جديدة للموارد الطبيعية تحل محلها في عمليات الإنتاج ومن ثم ينخفض الطلب عليها، فظهور الطاقة الشمسية والنووية واستخدامها في توليد الطاقة بطرق اقتصادية، واكتشاف المطاط الصناعي بدلا عن المطاط الطبيعي من شأنه خفض معدلات الطلب على الموارد[4].

-زيادة معدلات النمو في النشاط الاقتصادي ومعدلات النمو السكاني: عادة ما يصاحب التوسع في مستوى النشاط الاقتصادي ارتفاع في المستوى المعيشي وارتفاع في متوسط نصيب الفرد من الدخل القومي، ومن ثم زيادة الطلب على السلع والخدمات المختلفة التي من شأنها رفع الضغط على الطلب، كما أن زيادة معدلات النمو السكاني تؤدي إلى زيادة الطلب على السلع والخدمات المختلفة والمشتقة من الطلب على الموارد[5].

ب. عرض المورد الطبيعي غير المتجدد:

عادة ما يكون منحنى العرض موجب الميل، حيث توجد علاقة طردية بين الكمية المعروضة من أي سلعة وسعرها، فحتى يتم تشجيع المنتج على عرض كميات أكبر لا بد من إغراءه برفع الأسعار، وينطبق نفس هذا المبدأ وبصورة

[1] ناصف إيمان عطية، مرجع سابق، ص 37.

[2] Hussen Ahmed, Op.Cit., P5.

[3] ناصف إيمان عطية، مرجع سابق، ص 39.

[4] المرجع نفسه، ص39.

[5] Walisiewicz Marek, Les Energies Renouvelables, Pearson Education, 2e éditions, Paris, 2007, P 13.

أوضح على منحنى العرض الخاص بالمورد الطبيعي غير المتجدد ولابد أن نفرق بين العرض المادي والعرض الاقتصادي، والعرض من وجهة نظر المنتج الفرد ومن وجهة نظر المجتمع.

-العرض المادي والعرض الاقتصادي: يشير العرض المادي إلى الكميات المخزونة في باطن الأرض من المورد غير المتجدد ولذلك يكون العرض المادي مقدار ثابت لا يتأثر بمستوى السعر، أما العرض الاقتصادي فيشير إلى الكميات التي يمكن استخراجها من المورد الطبيعي بتكلفة مقبولة تتناسب مع مستويات الأسعار للمورد في السوق، ولأنه لا يتم استخراج المورد الطبيعي دفعة واحدة بل على مدار فترات زمنية طويلة يتم فيها استخراج المورد الأكثر جودة والقريب من سطح الأرض أولا ثم الانتقال إلى استخراج الموارد الأقل جودة والبعيدة عن سطح الأرض، ولذلك تتزايد تكلفة الاستخراج تدريجيا مع زيادة عمليات الاستخراج إلى أن يتم استنفاذ المورد فعليا أو اقتصاديا، والاستنفاذ الفعلي يعني نضوب المورد كلية، أما الاستنفاذ الاقتصادي فلا يعني نضوبه ولكن يعني ارتفاع تكاليف استخراج هذا المورد ومن ثم ارتفاع سعره بشكل يفوق سعر أقرب بديل له مما يؤدي لتوقف عملية استخراج على الرغم من وجود هذا المورد في باطن الأرض بسبب ارتفاع تكاليف الاستخراج[1].

-منحنى العرض الخاص ومنحنى العرض الاجتماعي: يأخذ المنتج في اعتباره التكلفة الحدية الخاصة التي يتحملها لاستخراج كمية معينة من المورد، إلا أنه من وجهة نظر المجتمع هنالك تكلفة إضافية يتحملها المجتمع نتيجة لعمليات الاستخراج التي تعني بالضرورة استنزاف المورد ونقص الكمية المتاحة منه للأجيال القادمة، ويتعلق الأثر الثاني بارتفاع تكلفة الاستخراج نتيجة لانخفاض الجودة، غير أن تكلفة المستخدم بهذا المفهوم لا تظهر في حالة بعض الموارد المتجددة مثل مياه البحار والمحيطات أو بعض الموارد التي تتميز بضخامة حجم الاحتياطيات منها. (راجع الشكل رقم 03).

وتتلخص العوامل المؤثرة في عرض المورد الطبيعي غير المتجدد في التغيرات التكنولوجية في مجال استخراج المورد والكشف عن مواقع تواجده التي من شأنها زيادة العرض، إضافة إلى أن التغير في التكاليف الاستخراجية والسياسات الحكومية الخاصة بمكافحة التلوث من شأنها التأثير فيه[2].

الفرع الثاني: تسعير الموارد غير المتجددة في ظروف الاحتكار

إذا كان حق استغلال المورد الطبيعي يمتلكه بالكامل منتج واحد فقط فهو محتكر، يواجه طلب السوق بأكمله، ويهدف إلى تعظيم القيمة الحالية للأرباح المتوقعة من استغلال هذا المورد حتى نفاذه فعليا أو اقتصاديا، أو حتى انتهاء فترة امتيازه[3].

[1] ناصف إيمان عطية، مرجع سابق، ص، ص 42، 43.
[2] المرجع نفسه، ص، ص 44، 45.
[3] مصطفى ابراهيم، نعمة الله أحمد رمضان، السريتي السيد محمد أحمد، مرجع سابق، ص 98.

– قاعدة هوتلينج Hotelling's Rule ومسار الأسعار:

استكمالا لدراستنا النظرية عن مسار أسعار الموارد الطبيعية غير المتجددة، من المنطقي أن نتساءل عن المسار التوازني الأمثل لأسعار عرض هذه الموارد، فالمقصود بالمسار التوازني للأسعار هو المسار الذي يحقق التعادل بين الكمية المطلوبة من السلعة والكميات المعروضة منها عبر الفترات الزمنية المختلفة، فما الذي يحدد نسبة الزيادة في السعر، وهل يجب أن تكون هذه النسبة ثابتة، متناقصة أم متزايدة؟. ويعد قراي (L.C.Gray; 1914) أول من قدم تحليلا اقتصاديا مبسطا لمورد قابل للنضوب، كان ممثلا في منجم نحاس، كما يعد نموذج هوتلينج أول تطبيق تحليلي رياضي متكامل في مجال الاستغلال الأمثل للموارد القابلة للنضوب من وجهة نظر المخطط الاجتماعي، حيث أن أهم افتراضات هذا النموذج هو أن المنتج لهذا المورد محتكر للسوق[1].

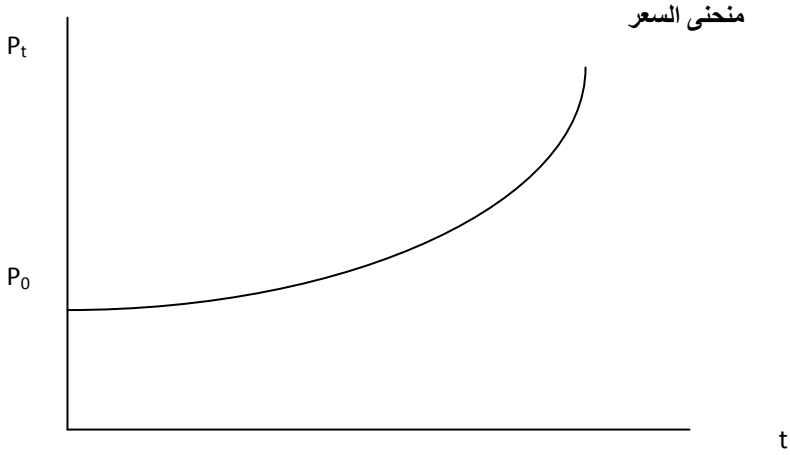
وإجابة السؤال السابق قدمها في عام 1931 أحد أوائل الاقتصاديين الذين أرسوا الأسس النظرية لاقتصاديات الموارد الطبيعية غير المتجددة وهو الاقتصادي هارولد هوتلينج Harold Hoteling، حيث يرى أن المورد الطبيعي المخزن في جوف الأرض ليس إلا أصلا من الأصول التي يمتلكها المجتمع، ويمتلك المنتج حق استغلالها. فالبترول والحديد أو النحاس أو غيرها من الموارد الموجودة في باطن الأرض مثلها مثل الأرصدة الرأسمالية التي يمكن أن يمتلكها الفرد أو المنتج، ومن ثم فإن المحدد الرئيسي الذي يجب أن يكون دليلا للمنتج في تقريره ما إذا كان يجب الإسراع باستخراج ما في باطن الأرض في الوقت الحالي أم في المستقبل هو سعر الفائدة السائد في سوق رأس المال، وعليه إذا كان هذا المعدل مرتفعا يمكن للمنتج أن يستخرج هذا الأصل ويودع إيراداته الصافية في البنك ليحصل على عائد سنوي مساوي بسعر الفائدة، والبديل الآخر هو الانتظار والاحتفاظ بالأصل في باطن الأرض[2].

افترض هوتلينج في نموذجه أنه يوجد مورد قابل للنضوب دالة الطلب عليه خطية كما هو موضح في الشكل رقم (04).

[1] آل الشيخ حمد بن محمد، مرجع سابق، ص 105.

[2] Bertrand Lepinoy, Economie et Energie : Quels avenirs pour le tiers monde, Editions TECHNIP, Paris, 1985, P 49.

الشكل رقم (04): منحنى قاعدة هوتلينج



المصدر: من إعداد الطالبة بالاعتماد على:

Gilles Rotillon, **Economie des Ressources Naturelles**, Editions La Découverte, Paris, 2005, P 25.

فسعر المورد في المدة t يساوي سعره في المدة الابتدائية P_0 مركبا بمعدل فائدة r، وبذلك فإن مالك المورد سيكون مخيرا بين بيع وحدة من المورد الآن بسعر P_0 أو في المستقبل بسعر $P_0(1+r)^t$، اعتبارا أن مخزون المورد القابل للنضوب غير المستخرج ثروة رأسمالية للمجتمع، فإذا كان السعر الابتدائي للمورد P_0 والسعر في المدة t هو P_t فإن:

$$P_t = MC_t + (P_0 - MC_t)/(1+r)^t$$

$$P_t - MC_t = (P_0 - MC_t).(1+r)^{-t}$$

وتوضح المعادلة السابقة أن صافي الربح $P_t - MC_t$ من الاستخراج الحالي في الفترة t، يساوي القيمة الحالية لصافي الربح من الاستخراج $P_0 - MC_t$ في الفترة الابتدائية، علما أن MC_t هي التكلفة الحدية لاستخراج المورد في الفترة t، ويمكن كتابة قاعدة هوتلينج كما يلي: $(P_t - MC_t) + P_0 - MC_t / P_0 - MC_t = r$

حيث توضح القاعدة أنه كلما ارتفع السعر، فإن ريع المورد ينمو زمنيا بمعدل يساوي معدل الفائدة[1].

كما يفترض نموذج هوتلينج أن الطلب على الموارد الناضبة لن يتغير في المستقبل، ورجوعا إلى هذا النموذج الذي يتعامل مع الموارد الطبيعية القابلة للنضوب في مكامنها أو مناجمها على أنها أصل رأسمالي نستنتج أن سعر المورد سيرتفع بمعدل الفائدة السائد في السوق، وأن مجموع ما سيتم استخراجه من المورد عبر المدى الزمني لن يزيد عن المخزون الابتدائي المتوقع له، وأنه بالضرورة سيكون هنالك توازن بين العرض والطلب على المورد القابل للنضوب حتى في حالة الاحتكار وسيرجع التوازن تلقائيا حسب ميكانيزمات السوق[2].

[1] Gilles Rotillon, Economie des Ressources Naturelles, Editions La Découverte, Paris, 2005, PP 22, 23.

[2] آل الشيخ حمد بن محمد، مرجع سابق، ص 108.

المبحث الثاني: الطاقات التقليدية وكفاءتها الاستخدامية

تعتبر الطاقة عصب الحياة والمحرك الرئيسي للتقدم الصناعي بصفة خاصة والتقدم الاقتصادي بصفة عامة. وهي تلعب دورا مهما في بناء الحضارة البشرية، فقد اعتمد العالم في حضارته القديمة والحديثة على الطاقة ومواردها لتحويل الموارد الاقتصادية من شكلها الخام إلى أشكال أخرى تشبع رغبات وحاجات الأفراد. ونظرا للدور المتعاظم الذي تلعبه الطاقة في كافة الاقتصاديات سواء كانت متقدمة أو نامية، فقد حظي موضوع الطاقة بدراسة اهتمام العديد من نخب المؤسسات والهيئات العالمية والدولية.

وقد برز الاهتمام بموضوع الطاقة في العقود القليلة الماضية غير أنه لم يتخذ طابعه الشمولي سوى خلال عقد السبعينات، وتحديدا عشية التطورات التي شهدها وضع الطاقة العالمي في أواخر عام 1973م، وقد تأكد للجميع عقب تلك التطورات أن المسألة ليست مرتبطة بتغير أسعار النفط والغاز بل إنها أكثر أهمية من ذلك وتتعلق بقدرة المخزون الاحتياطي من هذه المصادر وغيرها من المصادر القابلة للنفاذ، على تلبية الطلب المتزايد على الطاقة من جانب دول العالم المختلفة. وبدأ العالم يبحث على حلول بديلة على أمل أن يعيش فترة انتقالية يستطيع أثناءها الانتقال من الاعتماد على المصادر الأحفورية للطاقة إلى الاعتماد على مصادر أكثر استدامة وأقل تلويثا للبيئة[1].

المطلب الأول: الاقتصاد والطاقة

من المزايا التي وفرتها الطاقة للبشرية أنها أدت إلى ضمان الرفاهية الناجمة عن تخفيض الكلفة الاقتصادية للمجتمع وحصر إنتاجها بأقل التكاليف مما أدى لتحسين هيكل الميزان التجاري بقيمة إنتاج الطاقة من المصادر الأولية المتوفرة محليا[2]، فاستخدام الطاقة يعتمد بالأساس على توفر المصادر والمهارة التقنية لاستغلال تلك المصادر والتي ستظل حاجة الإنسان لتحويلها وتطويرها في تزايد مستمر مواكبة للطلب المتزايد على الطاقة، فقد نما الاستهلاك العالمي من مصادر الطاقة نموا كبيرا خلال العقود الأخيرة، فقد بلغ عام 1978 نحو 8755 مليون طن متري مقابل 4346 مليون طن متري عام 1960، أي بمعدل سنوي مركب بلغ 4.1%، والملاحظ أن النمو السنوي للاستهلاك العالمي لمصادر الطاقة الأولية قد نما بسرعة متميزة منذ السبعينات[3]، وقد بلغ إجمالي الاستهلاك العالمي من مصادر الطاقة حسب التقرير الإحصائي للطاقة في العالم لسنة 2011 بين عامي 2009 و2010 بما يقدر بـ 11363.2 مليون طن متري و 12002.4 مليون طن متري على التوالي بمعدل نمو سنوي يقدر بـ 5.6%، وتستهلك الولايات المتحدة حوالي 19 % من الطاقة العالمية على الرغم أن عدد سكانها لا

[1] عياش سعود يوسف، تكنولوجيا الطاقة البديلة، سلسلة عالم المعرفة، المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، رقم 38، عدد فبراير 1981، الكويت، ص، ص 7، 8.
[2] دبس محمد، بدائل الطاقة، معهد الإنماء العربي، بيروت، 1978، ص 127.
[3] الخفاف عبد علي، ثعبان كاظم خضير، الطاقة وتلوث البيئة، دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة، ط1، عمان، 2007، ص 11.

يتجاوز الـ6% فقط من سكان العالم، كما تستهلك الصين خمس الطاقة الأولية العالمية أي بمقدار 20.3% حسب تقارير سنة 2010 [1].

وقد أدى اكتشاف الفحم الحجري إلى استمرار الثورة الصناعية في توسعها وتطورها، ومع أواخر القرن التاسع عشر حين كان الرأي العام يحذر من استنزاف الاحتياطي المؤكد من الفحم الحجري كان العالم يدخل عصر النفط، ولم تمض فترة قرن واحد من الزمان حتى بدأت التحذيرات المنادية بأن عصر النفط يقترب من نهايته ولابد من البحث عن مصادر بديلة. في تلك المرحلة والتي نشهد جزءا منها في يومنا هذا دخل الإنسان عصر الطاقة النووية وازداد الحديث ليس فقط عن مصادر الطاقة بالانشطار النووي بل وعن تطوير تكنولوجيا الاندماج التي إن نجحت فستمنح الإنسان مصدرا من مصادر الطاقة يكاد يكون أبديا، فقد أدى التطور الارتقائي لمصادر الطاقة إلى تكوين قناعة عامة بأن العلم والتكنولوجيا لابد وأن يجدا مصادر جديدة للطاقة[2].

وكما تتعدد مصادر الطاقة المستخدمة عالميا، تتعدد المعايير التي تعبر عن حجم الطاقة، فقد تكون مصادر الطاقة أو مصادر الوقود في شكل سائل مثل البترول، أو قد تكون في شكل غاز مثل الغاز الطبيعي، أو في صورة صلبة مثل الفحم، بالإضافة إلى الطاقة الكهرومائية والطاقة النووية، وتقاس الطاقة بشكل عام بوحدات قياس تسمى الوحدات الحرارية البريطانية (British Thermal Units (BUT، وهي الوحدة الكافية لرفع درجة حرارة رطل من الماء بمقياس واحد بدرجة حرارة 17° مئوية، ويحتوي برميل البترول الخام القياسي على 5.8 مليون وحدة حرارية بريطانية، والبرميل كوحدة لقياس السوائل يساوي 153 كيلوغراما، وهو المقياس الأكثر شيوعا بالنسبة لإحصاءات الطاقة العالمية. ويمكن تقسيم موارد الطاقة طبقا لمعايير عدة، فمن ناحية قدرتها على التجدد أو النمو تنقسم إلى مصادر طاقة غير متجددة وهي التي توجد بكميات ثابتة عبر الزمن وتتناقص كمياتها نتيجة لعمليات الاستغلال أو الاستخراج، ومصادر طاقة متجددة، وهي التي تنمو أو تزيد عبر الزمن ولا يؤثر معدل استهلاكها الحالي على معدل إنتاجها مستقبلا بل تبقى احتياطياتها قائمة مثل الطاقة الشمسية وطاقة الرياح وطاقة الكتلة الحيوية، ويمكن كذلك تقسيم مصادر الطاقة من ناحية درجة استخدامها إلى مجموعتين، هما مصادر الطاقة التقليدية التي يعتمد عليها بصورة أساسية مثل البترول والفحم والغاز الطبيعي والطاقة النووية، وتسهم هذه المصادر بنسبة كبيرة في استهلاك العالم من الطاقة، وإلى مصادر بديلة وهي مصادر الطاقة الحديثة مثل الطاقة الشمسية وطاقة الأمواج والمد والجزر وهذه المصادر قليلة الاستخدام في الوقت الحاضر. فمن المتوقع خلال العقدين القادمين أن تبقى دوال الطلب والعرض بالنسبة للطاقة العالمية تحت هيمنة مصادر الطاقة التقليدية التي تسيطر على السوق عالميا، نظرا لأن وسائل نقل ووحدات الإنتاج والتوزيع في كثير من مناطق العالم مصممة ومجهزة فنيا وتقنيا للعمل على مثل هذه المصادر من الطاقة، ومن هنا تأتي أهمية دراسة هذه المصادر التقليدية[3].

[1] BP Statistical Review of World Energy, June 2011, available online at www.bp.com, P 40.

[2] عياش سعود يوسف، مرجع سابق، ص 13.

[3] آل الشيخ حمد بن محمد، مرجع سابق، ص، ص 68، 70.

المطلب الثاني: الطاقة التقليدية، مصادرها وواقعها في العالم

الفرع الأول: المصادر الحالية للطاقة

يقصد بالمصادر الحالية للطاقة تلك المصادر التي تزود البشر بالجزء الأساسي والأكبر من احتياجاتهم من الطاقة، فلحد الآن مازال بعض الناس يعتمدون على أخشاب الأشجار في تلبية جزء من متطلباتهم اليومية، كما أن بعضهم الآخر مازال يعتمد على الحيوانات في التنقل وحمل الحاجيات والحراثة، ونجد بعضهم يستخدم مصادر الطاقة المتجددة كالطاقة الشمسية والهوائية، ويمكننا تقسيم مصادر الطاقة الحالية في العالم إلى ثلاثة أقسام رئيسية:[1]

أولا: مصادر الطاقة الأحفورية والتي تشكل عصب مصادر الطاقة الحالية وتضم الفحم بأنواعه، البترول والغاز.

ثانيا: المصادر المائية التي تساهم في إنتاج الطاقة الكهربائية في مساقط الأنهار.

ثالثا: الطاقة النووية ويقصد بها محطات توليد الطاقة الكهربائية باستعمال الحرارة الناتجة عن عمليات الانشطار النووي في المفاعلات النووية.

وفيما يلي استعراض مبسط لكل من المصادر الآنفة الذكر:

أولا: المصادر الأحفورية

تقول النظرية الشائعة في تفسير تكون مصادر الطاقة الأحفورية أنها تكونت جميعا من تحلل كائنات حية في بيئة معدومة الهواء، وقد نتج عن هذا التحلل تكون مواد عديمة التأثر بعمليات التحلل اللاحقة، بمعنى أن عمليات التحلل اللاحقة لم تؤثر في مخزون الطاقة في هذه المواد وإن كانت قد أحدثت بعض التغيير في تراكيبها العضوية، وتشترك مصادر الطاقة الأحفورية في أنها تتكون جميعا من مواد هيدروكربونية (مركبات الكربون والهيدروجين) إضافة إلى نسب مختلفة من شوائب أخرى كالماء والكبريت والأكسجين والنيتروجين وأكسيد الكربون[2]، ونذكر منها:

أ. **الفحم**: ظهرت أهمية الفحم الحجري كمصدر للوقود في عصر الثورة الصناعية في أوروبا الغربية ومنها انتشر استعماله إلى بقاع أخرى من الأرض حيث يتوفر مخزون منه. ومع اكتشاف البترول وتوافر العديد من المزايا فيه والتي لا تتوافر في الفحم انخفضت نسبة مساهمته في إمدادات الطاقة، فبعد أن كان يمثل حوالي ثلثي الاستهلاك العالمي للطاقة عام 1950، بلغ حوالي ربع إمدادت الطاقة في التسعينات من القرن الماضي، ولكن هذا الانخفاض لم يأخذ نمطا واحدا في مناطق العالم المختلفة، بمعنى أن نسب مساهمة الفحم في إجمالي الطاقة المستهلكة في

[1] عياش سعود يوسف، مرجع سابق، ص 14.
[2] المرجع نفسه، ص 15.

الدول الاشتراكية كالاتحاد السوفييتي سابقا ودول أوروبا الشرقية لم تنخفض بنفس النسبة كما حدث في البلاد الصناعية الرأسمالية وهذا راجع لإحلال البترول وسهولة نقله خاصة عن طريق خطوط الأنابيب ونظافة استخدامه مقارنة باستخدام الفحم خاصة بعد سعي معظم الدول الصناعية للحفاظ على البيئة والحد من درجة تلوثها[1].

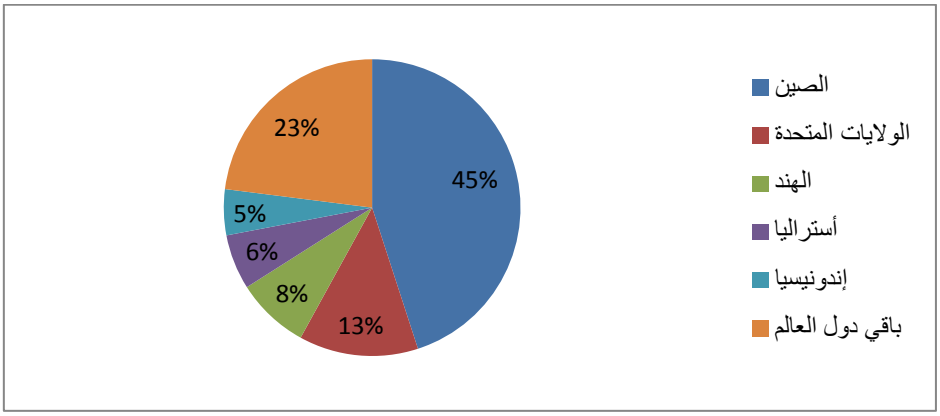
وقدر الاحتياطي العالمي من مخزون الفحم بـ 860938 مليون طن في نهاية سنة 2010، أما الاحتياطي المؤكد من البترول فيقدر بـ 188.8 ألف مليون طن من نفس السنة[2]، ففي حين ينتظر أن يبلغ عمر البترول 40 إلى 50 سنة فإن احتياطي الفحم يقدر له أن يعيش 118 سنة على الأقل حسب وتيرة الإنتاج الحالية وذلك طبقا لبيانات سنة 2010[3].

وقد زادت نسب استهلاك الفحم بمعدل 7% خلال الفترة من 1984 وحتى 1994، بعد أن كانت نسبة هذه الزيادة تبلغ حوالي 19% خلال الفترة 1974-1984، وقد زادت هذه النسبة بـ7.6% فقط بين عامي 2009 و2010 مقارنة بزيادة مقدرة بـ 3،1% في استهلاك البترول من نفس السنة، ويرجع عدم نجاح الفحم في تحقيق زيادات في الاستهلاك بنفس المستوى السابق إلى انخفاض أسعار البترول بصورة ملموسة مما أضعف الحافز لدى المستهلكين لتحقيق المزيد من التحول تجاه الفحم، ويقدر الاستهلاك العالمي من الفحم حاليا بنسبة 29.6% من إجمالي استهلاك العالم من الطاقة الأولية[4].

وحسب تقارير وكالة الطاقة العالمية EIA، فإن الصين هي المستهلك الأكبر لمصادر الفحم في العالم، وهذا راجع لأن الصين تنتج نصف ما يستهلكه العالم من الفحم، وتنتج بذلك ثلاث أضعاف ما تنتجه الولايات المتحدة ثاني أكبر منتج للفحم حسب معطيات سنة 2010، ولم يتغير إنتاج الفحم في العالم بأرقام تحصى في الدول الخمس المسيطرة ما عدا في إندونيسيا فقد زاد إنتاجها للفحم من سنة 2000 إلى 2010 بما يعادل نسبة 368%، انتقالا من المرتبة العاشرة عالميا إلى المرتبة الخامسة محتلة بها مرتبة روسيا، وقد نما الإنتاج أيضا في الصين في نفس العشرية بما يقدر بـ 188%، غير أن إنتاج الولايات المتحدة لم يتزايد بالمقابل إلا بنسبة 1% فقط في نفس المدة والشكل رقم (05) يوضح حصص العالم من إنتاج الفحم، والدول الخمس المسيطرة على إنتاج هذا المصدر[5].

[1] مقلد رمضان محمد، عفاف عبد العزيز، السيد أحمد السريتي، مرجع سابق، ص، ص. 75، 76.
[2] BP Statistical Review of World Energy, Op.Cit, P6, P30.
[3] www.worldcoal.org
[4] BP Statistical Review of World Energy, Op.Cit , P9, P33.
[5] International Energy Statics, U.S. Energy Information Administration, 2010, available on www.eia.gov.

الشكل رقم (05): حصص العالم من إنتاج الفحم لسنة 2010



المصدر: من إعداد الطالبة بالاعتماد على:

International Energy Statics, U.S. Energy Information Administration, 2010, available on www.eia.gov.

ب. **البترول:** ترجع كلمة بترول Petroleum إلى الأصل اليوناني المشتق من كلمتي Petra وتعني الصخرة وكلمة Olieum وتعني الزيت، وبذلك يكون معناها زيت الصخر، ولقد عرف الإنسان البترول منذ قديم الأزل في مصر وفارس وإيران، حيث استخدمه في أغراض التدفئة والإضاءة ورصف الطرق، ولكن صناعة البترول بصورتها الحديثة والمعروفة الآن لم تعرف إلا في منتصف القرن التاسع عشر، وذلك حين حفر Drake أول بئر بحثا عن البترول في ولاية بنسلفانيا الأمريكية وعثر عليه عام 1859 على عمق 21.18 متر[1]، فقد تكون البترول من تحلل المواد العضوية الناتجة عن الملايين من الحيوانات والنباتات الموجودة عبر ملايين السنين في طبقات من الطمي الناعم وتحت ظروف ضغط وحرارة شديدة، تولدت في أحواض على أطراف محيطات العالم كالبحر الأحمر والبحر الأصفر والبحر الأسود وبقيت الرواسب المستنزفة تماما من الأكسجين ذات المحتوى الأكثر من 10 من المواد العضوية في قعر البحر، والرواسب الغنية بالمواد العضوية ليست واسعة الانتشار فأقل من 1% من الصخور الرسوبية تحتوي على أكثر من 5% من الكربون العضوي، ولو كانت كل الصخور الرسوبية غنية بالعضويات لكنا اليوم نسبح في بحار من النفط[2].

وإضافة لما سبق يميز بين أنواع النفط الثقيل والخفيف والخام والخليط الذي يحتوي على كميات كبيرة من شمع البرافين، وينتشر مخزون النفط في العديد من مناطق العالم ولا تخلو منه أية قارة من قارات العالم، ومع ذلك فهناك العديد من الدول التي تفتقر تماما إلى مصدر الطاقة هذا وتضطر إلى استيراد احتياجاتها منه.

[1] مقلد رمضان محمد، عفاف عبد العزيز، السيد أحمد السريتي، مرجع سابق، ص 41.
[2] ديفيس س. كينيث، ترجمة الدملوجي صباح صديق، ما بعد النفط منظورا إليه من ذروة هابرت، مركز دراسات الوحدة العربية، بيروت، ط1، 2009، ص، ص51، 52.

ج. **الغاز:** يقع الغاز في المرتبة الثالثة من حيث الأهمية في استهلاك العالم من الطاقة بعد الفحم والنفط، إذ يشكل الغاز ما نسبته 24% من مجمل الاستهلاك العالمي من الطاقة الأولية[1]، وكما في حالة البترول فليس هناك نظرية متكاملة لتفسير كيفية تكون الغاز تاريخيا، فهناك مثلا الغاز المصاحب للبترول الذي تنحو النظريات العلمية إلى ربط تكونه بالعوامل التي أدت إلى تكون البترول نفسه، وهناك حقول الغاز الطبيعي حيث يوجد الغاز وحده دون بترول ثم هناك نوع آخر من الغاز الذي يعتقد أنه تكون بتأثير العوامل التي أدت إلى تكون الفحم، ولهذه الأسباب مجتمعة فإن تقدير مخزون من الغاز أمر أكثر صعوبة من تقديره في حالة الفحم والنفط.

وقد جرى العرف على تقسيم الغاز الطبيعي، تبعا لسلوكه أثناء صعوده داخل البئر إلى سطح الأرض إلى ثلاثة أنواع رئيسية هي الغاز الجاف والذي يتواجد داخل المكمن الطبيعي في حالته الغازية ويبقى محتفظا بها حتى يصل إلى سطح الأرض، والغاز الغني وهو يحتفظ أيضا بحالته الغازية طوال تدفقه خلال مسام البئر ولكنه يحتوي على كمية أكبر من الهيدروكربونات الأثقل وزنا، والنوع الثالث يعرف بمكثفات الغاز والذي يتميز بطوره السائل عند سحبه من البئر نتيجة للضغط الهائل ثم يتحول مرة أخرى إلى طوره الغازي مع استمرار انخفاض الضغط ويحتوي هذا الغاز على نوع معين من المكثفات البترولية[2]. وتتلخص طرق الاستفادة من الغاز الطبيعي في فصل غازات الميثان والإيثان واستخدامها محليا كوقود في عمليات إنتاج الحديد والألومنيوم والاسمنت وتوليد الكهرباء وتحلية المياه وكذلك في إنتاج الأسمدة والبتروكيماويات، كما يمكن إنتاج البروبيلين من البروبان والذي يمثل المادة الخام لإنتاج البيوتان والذي يعتبر المطاط الصناعي من أهم منتجاته[3].

احتياطي الغاز الطبيعي وتوزيعه:

أدى الاهتمام المتزايد بإنتاج الغاز الطبيعي واستهلاكه إلى الاهتمام بتقدير احتياطياته القابلة للاستخلاص من مختلف أنحاء العالم، وتتحدد احتياطيات الغاز كل عام بما يضاف إلى العام السابق (الزيادة أو النقصان) نتيجة عمليات الإنتاج والاكتشاف في حقول جديدة وإعادة التقدير لاحتياطيات حقول قديمة[4]. ومن الملاحظ أن الاحتياطي العالمي من الغاز الطبيعي قد ارتفع بنسبة 147% بين الفترة الممتدة من 1990 إلى 2009 (انظر الجدول رقم 03)، غير أن هذه الزيادة في الاحتياطيات تعتبر منخفضة مقارنة بالاحتياطيات المسجلة في الفترة السابقة الممتدة من 1970 إلى سنة 1994 والمقدرة بـ 214%، وهذا راجع لنضوب بعض حقول الغاز الموجودة في أمريكا وغرب أوروبا. (**للتوضيح أكثر انظر الملحق رقم 01**).

ويعتبر الاتحاد السوفياتي سابقا أكبر دولة في العالم من ناحية الاحتياطي والإنتاج بنسبة 27% من الاحتياطي العالمي، وبالنسبة لمنطقة الشرق الأوسط فيبلغ احتياطي الغاز الطبيعي فيها ما نسبته 40 % ويقدر له

[1] BP Statistical Review of World Energy, Op.Cit, P41.
[2] مقلد رمضان محمد، عفاف عبد العزيز عايد، السيد محمد أحمد السريتي، مرجع سابق، ص، ص 92، 93.
[3] المرجع نفسه، ص 94.
[4] BP Statistical Review of World Energy, Op.Cit, P20.

أن يعيش أكثر من 500 عاما ومما هو جدير بالذكر أن إيران تعتبر مركز الثقل في تملك احتياطي الغاز في منطقة الشرق الأوسط بما يوازي ما نسبته 15% من الاحتياطي العالمي، كما أن حوالي 50% من احتياطي الغاز في إيران هو من الغازات الطبيعية غير المصاحبة لإنتاج البترول أي يأتي من حقول الغاز فقط، أما بقية دول الشرق الأوسط فإن أكثر من نصف احتياطي الغاز فيها هو غاز مصاحب للبترول، وبالتالي فإن إنتاجه يتوقف على إنتاج البترول، فمثلا مع انخفاض إنتاج البترول أوائل الثمانينات فإن إنتاج الغاز المصاحب قد هبط كثيرا مما أثر سلبيا على المصانع والصناعات التي أقيمت لكي تعتمد على هذا النوع من الغاز مثل مشروعات تحلية المياه ومصانع السماد ومحطات توليد الكهرباء وغيرها[1].

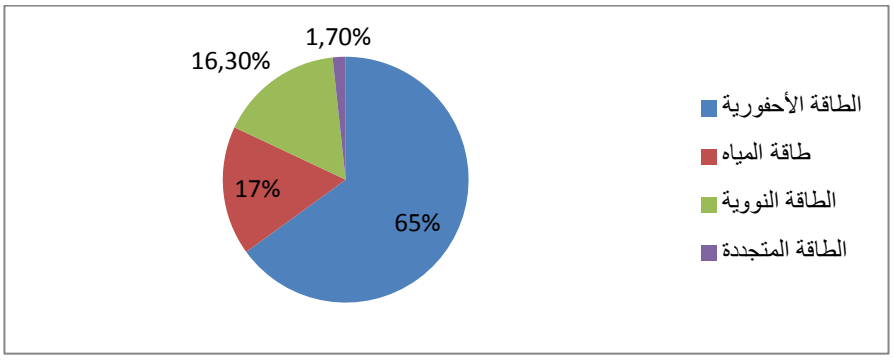
ثانيا: المصادر المائية التي تساهم في إنتاج الطاقة الكهربائية في مساقط الأنهار

يعود تاريخ استخدام الإنسان لطاقة المصادر المائية إلى القرن الميلادي الأول حيث استعملت مياه الأنهار في تشغيل بعض النواعير المستخدمة لتشغيل مطاحن الدقيق، وفي عصر الثورة الصناعية انتشر استعمال النواعير في أوروبا بشكل مكثف لتشمل ضخ المياه وتشغيل آلات نشر الخشب وآلات النسيج[2]. ويرتبط مفهوم مصادر الطاقة المائية في الوقت الحاضر بمحطات توليد الطاقة الكهربائية التي تقام على مساقط الأنهار، ويترافق مع إقامة هذه المحطات بناء السدود وتكوين البحيرات الاصطناعية لحجز مياه الأنهار وضمان توفر كميات كبيرة من الماء تكفل تشغيل محطات الطاقة بشكل دائم، وتعتمد كمية الطاقة الكامنة في محطات التوليد المائية على حجم كمية الماء وعلى مسافة سقوط الماء، فكلما ارتفعت قيمة أي من العاملين المذكورين ارتفعت قيمة الطاقة الكامنة في المحطة وتعمل محطات الطاقة المائية بكفاءة عالية تصل إلى 80-90% بالمقارنة مع محطات توليد الطاقة الحرارية التي تستعمل الوقود الأحفوري والتي تعمل بكفاءة لا تزيد عن 30% في العادة. وقدرت الطاقة الكامنة في مصادر الطاقة المائية في العالم حوالي 3 ملايين ميغاوات، يوجد حوالي ربعها في أفريقيا و20% منها في أمريكا الجنوبية و16% منها في جنوب شرق آسيا و16% في الصين والاتحاد لسوفييتي سابقا ويتوزع الباقي في أمريكا الشمالية ومناطق أخرى. ومن جانب آخر تبلغ كمية الطاقة المستغلة من هذا المصدر حوالي 150 مليون ميغاوات أي ما يعادل 1 من 10 من إجمالي استهلاك الطاقة الأولية في العالم، وهذا راجع إما لحرمان ثلث سكان المعمورة من هذا المصدر الحيوي وإما إلى الكلفة العالية لإنشاء محطات الطاقة وبخاصة أن المواقع الملائمة غالبا ما تكون بعيدة عن مراكز استهلاك الطاقة، والتي يتوزع بصورة غير عادلة عبر مناطق العالم، حيث أن دول أمريكا الشمالية تمثل ما نسبته 6% من سكان العالم يستهلكون 32% من الطاقة الكهربائية العالمية، في حين أن آسيا، أوروبا وأفريقيا يمثلون ما نسبته على التوالي 60%، 11%، 13% من سكان العالم، بنسب استهلاك مقدرة بـ 28%، 23%، 3% لكل منهم حسب إحصائيات سنة 2005، ويتم توفير هذه الطاقة الكهربائية من المصادر

[1] مقلد رمضان محمد، عفاف عبد العزيز عايد، السيد محمد أحمد السريتي، مرجع سابق، ص 98.
[2] عياش سعود يوسف، مرجع سابق، ص 19.

الأحفورية بنسبة 65%، ومن المساقط المائية بنسبة 17%، وما نسبته 16.3% يتم توليده من الطاقة النووية، أما ما يقدر بـ1.7% فهو مولد من مصادر الطاقة المتجددة (الشمس، الرياح، طاقة باطن الأرض)[1]، ويوجه ما نسبته ثلثين من الوقود الحيوي إلى إنتاج الطاقة الكهربائية في العالم[2].والجدول الموالي يبين مصادر توليد الطاقة الكهربائية في العالم.

شكل رقم (06): مصادر توليد الطاقة الكهربائية في العالم



المصدر: من إعداد الطالبة بالاعتماد على:

The Colorado River Commission of Nevada, white paper on World Fossil Reserves and Projected Depletion, March 2002, P 1.

ثالثا: الطاقة النووية

تعمل محطات الطاقة النووية المستعملة حاليا على ما يعرف بالانشطار النووي وهو نفس فكرة القنبلة الذرية، وتقوم فكرة استخلاص الطاقة من الانشطار النووي على أن بعض العناصر تنشطر نواتها حين يصدمها نيوترون وينتج عن الانشطار ظهور مواد جديدة وإشعاعات ويتحول جزء من المادة إلى طاقة حرارية إضافة إلى نيترونات أخرى تقوم بدورها بالاصطدام مع ذرات أخرى وهكذا ينشأ عن هذه العملية تفاعل متسلسل لا ينتهي إلا بتحويل كل المادة القابلة للانشطار إلى مواد جديدة وإطلاق كمية كبيرة من الطاقة[3]. وإن المادة المستعملة في عمليات الانشطار النووي هي اليورانيوم والذي يوجد بكميات قليلة في الطبيعة، فحين يصدم نيوترون نواة عنصر اليورانيوم فإنها تنقسم إلى قسمين ترافقها انقسامات أخرى تحول جزء من مادة النواة إلى كميات هائلة من الطاقة الحرارية التي تستعمل في إنتاج البخار ذي الضغط العالي والحرارة المرتفعة، ومن ثم تشغيل التروبينات وإنتاج الطاقة الكهربائية، وعلى ذلك فإن المفاعل النووي ليس إلا مصدرا للطاقة ينتج الحرارة المطلوبة لإنتاج البخار أي أنه يقوم بوظيفة الغلاية التي تعمل على الفحم أو البترول أو الغاز في محطات التوليد الحرارية، ومن النتائج السلبية المترتبة

[1] Ecrin sous la direction de Jean Bonal, Pierre Rossetti, Energies Alternatives, Imprimerie Moderne de Bayeux, 2007, P 26.
[2] The Colorado River Commission of Nevada, white paper on World Fossil Reserves and Projected Depletion, March 2002, P 1.
[3] عياش سعود يوسف، مرجع سابق، ص 20.

على المفاعلات النووية الانشطارية إنتاج المواد المشعة ذات القدرة العالية على اختراق المعادن والجدران السميكة الأمر الذي يؤدي إلى خطر تسربها إلى الخارج وتأثيرها على الكائنات الحية من نبات وحيوان، أما الأمر الآخر فهو الوقود النووي المستعمل في المحطات النووية والذي يتكون من عنصرين مختلفين من مادة اليورانيوم والذي إذا ما تحرر أحدهما فإنه يتحول إلى بلوتونيوم والذي بدوره مادة مشعة، فمشكلة هذه المواد أيضا أنها نفايات التفاعل النووي ولابد من التخلص منها إلا أن خصائصها الإشعاعية المدمرة تجعل من الضروري حفظها في أماكن خاصة وتحت رقابة دائمة بحيث لا تفلت إشعاعاتها إلى الخارج[1]. ومن أهم فوائد الطاقة النووية أنها تساهم في الحد من الانحباس الحراري الناتج عن حرق المصادر الأحفورية، إضافة لأن تكاليف الكيلووات من الكهرباء المستمد من الطاقة النووية أقل تكلفة ب 30% من تكاليف الكيلووات المولد من مصادر طاقات أحفورية[2]، والقاسم المشترك بين مصادر الطاقة الأحفورية والنووية أنها قابلة للاستنزاف ذلك أنها موجود في الطبيعة بكميات محدودة، ويتحدد زمن استنزاف هذه المصادر بمعدلات استهلاك العالم منها، إضافة لأن تكلفة إنتاج المخزون من هذه المصادر ستتصاعد بدرجة كبيرة نتيجة للجهد الكبير والاستثمارات الضخمة المطلوبة لإنتاجه[3].

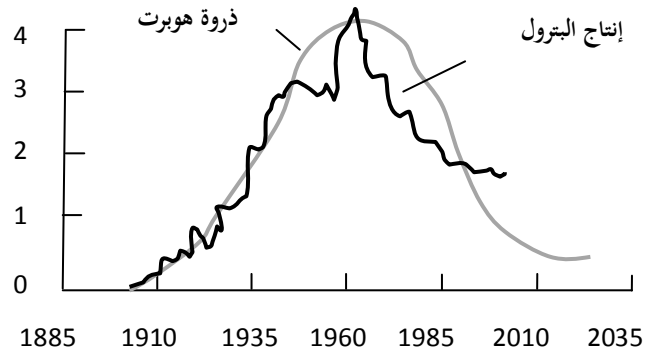
الفرع الثاني: ذروة هوبرت ونضوب النفط Hubbert Oil Peak

تستند أهمية العمل الذي قام به هوبرت إلى توقعه المثير للجدل الذي أعلنه سنة 1956 حول وصول إنتاج النفط في الولايات المتحدة ذروته في أوائل السبعينات، وقد بدأ فعلا بالهبوط إثر ذلك. وبعد تحقق توقعاته، تبنت حركة الحفاظ على الموارد الطبيعية هوبرت كأسطورة في زمنه[4]، ففي خمسينيات القرن الماضي قدم الجيولوجي كينج هوبرت نظريته حول ذروة النفط، والتي قوبلت بالسخرية حتى عام 1971 أين بدأ إنتاج النفط الأمريكي يتناقص ولازال لحد الآن، فبعد أن كانت أمريكا هي المصدرة للنفط صارت دولة مستوردة له، فذروة النفط باختصار هي وصول المكمن النفطي إلى قمة إنتاجه وانخفاض الإنتاج بعد هذه النقطة. ومثلما حدثت ذروة هوبرت في أمريكا تكررت في بريطانيا صاحبة حقول الشمال سنة 1999، وحدثت للنرويج سنة 2005، فإنتاج البترول محكوم بالظروف الاقتصادية فمثلا في فترات الانكماش يقل الطلب عليه، وكذا الأحداث السياسية كالحروب والثورات، فيتأثر شكل الخط البياني للإنتاج بالتوافر المتزايد للموارد البترولية غير التقليدية ومنها النفط الثقيل والموائع المستخلصة من الغاز الطبيعي ورمال القطران، وكذا بتكنولوجيا الاستخراج الجديدة، والأثر المحصل لتلك العوامل هو تسطيح القمة وإطالة خط الانحدار، حيث ركز هوبرت حول أربعة أسئلة رئيسية تمحورت حول ما هي كمية النفط المتبقية لاستغلالها؟، ما هو احتمال وجود اكتشافات جديدة؟، ما هو المعدل المتوقع

[1] Meunier Francis, Domestiquer l'effet de serre : Energies et Développement Durable, Dunod, Paris, 2005, P 91.
[2] Ibid., P 95.
[3] Ecrin sous la direction de Jean Bonal, Pierre Rossetti, Op.Cit, P 27.
[4] ديفيس س. كينيث، ترجمة الدملوجي صباح صديق، مرجع سابق، ص 74.

للاستهلاك الإجمالي من البترول؟، ومتى تكون نهاية عصر النفط؟، الجواب على هذه الأسئلة هو أساس نظرية هوبرت، وظهر منحنى هوبرت لذروة البترول سنة 1956 كما يلي:

الشكل رقم (07): منحنى هوبرت وتوقعه ذروة النفط عند وتيرة إنتاج 200 ألف برميل سنويا.

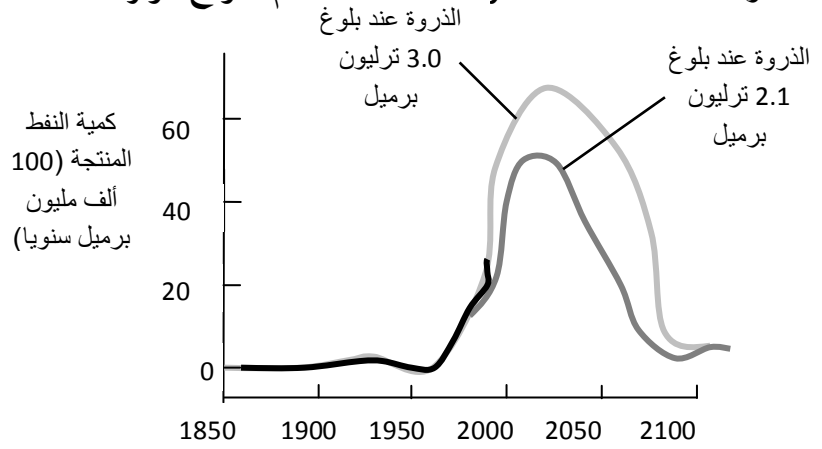


المصدر: من إعداد الطالبة بالاعتماد على:

Steven M Gorelick, Oil Panic and Global Crisis: Predictions and Myths, WILEY-BLACKWELL, 1st Edition, New Jersey, 2011, P 3.

و قد تبعت نظرية هوبرت البسيطة دراسات أخرى أكثر تعقيدا منها دراسة تقرير الطاقة التي قام بها هالوك Hallock وآخرون سنة 2004، حيث أكدوا أن الإنتاج الإجمالي من البترول سينخفض مستقبلا، وأنه ابتداءا من سنة 2004 إلى سنة 2037 ستتحول البلدان المصدرة للبترول حاليا إلى بلدان مستوردة له مستقبلا وأن عدد الدول الرئيسية المصدرة للبترول سينخفض من 35 بلد إلى حوالي 28 ثم إلى 12 بلد سنة 2030، وفي الشكل الموالي توقعات هيئة الطاقة العالمية لسنة 2000 والتي كادت أن تطابق منحنى هوبرت الأصلي.

الشكل رقم (08): توقعات وكالة الطاقة العالمية لذروة النفط باستخدام نموذج هوبرت سنة 2000.



المصدر: من إعداد الطالبة بالاعتماد على: Steven M Gorelick, Op. cit., 2011, P5.

يوضح الشكل رقم (07) معطيات إنتاج النفط التي عالجها هوبرت سنة 1976 والتي يقدر فيها بلوغ ذروة الإنتاج عند استنزاف ما يقدر بـ 2.1 تريليون برميل، ويوضح الشكل رقم (08) وتيرة الإنتاج حسب توقعات

وكالة الطاقة العالمية AIE لسنة 2000 وبلوغ الذروة بعد استنزاف ما يقدر بـ 3 تريليون برميل، والملاحظ أن هذه الذروة لم تنحرف كثيرا عن قيمة تقديرات هوبرت عام 1976.

الفرع الثالث: واقع الطاقة والاحتياطيات العالمية

مثلما أشار مالتيس في كتاباته أن الموارد لا تتزايد بنفس وتيرة تزايد عدد السكان أعد مجلس الطاقة العالمي تقريرا لمعرفة نسب احتياطيات العالم من الطاقة Rapport entre les Resources et les Reserves (RRR) والذي يعتبر مؤشر مدى توفر الطاقات غير المتجددة مستقبلا[1]، فالاحتياطيات المعروفة من البترول مقدر لها أن تعيش 30 أو 40 سنة، و يؤكد تقرير RRR أن احتياطيات البترول والغاز محدودة بـ 45 إلى 60 سنة مع الأخذ بعين الاعتبار للاكتشافات الجديدة. وتجدر الإشارة أن كل شركة منتجة للبترول وكل دولة تصرح عن احتياطاتها بطريقتها الخاصة، والإشكال المطروح يتمحور حول المعيار الذي يجب أن تحدد على أساسه الاحتياطيات العالمية؟ ومن يحدد الكميات اللازمة من هذه المصادر التي يجب التوقف عندها عن الاستخراج؟ إضافة إلى من يجدر به نشر هذه الإحصائيات؟، والجواب الصحيح هو أن إحصائيات الاحتياطيات العالمية تنشر بناءا على مجموعة من المؤشرات، مثلا كفريق عمل شركة منتجة للبترول يكلف بدراسة معينة، أو من أجل التفاوض حول عملية تصدير البترول أو عند محاولة معرفة جدوى استثمار مجموعة من الآبار، وكي يتم توضيح هذا الأمر يشير الجدول رقم (03) كيف تقوم شركة توتال للبترول Total بتقييم احتياطيات الآبار التي تستغلها والتي صرحت بأنها تكتشف ما يقدر ببرميل واحد من النفط مقابل إنتاج برميلين، والمعلوم أن جميع الشركات لا تصرح عن طبيعة الأسس والطرق التي تعتمدها من أجل تقييم هذا الاحتياطي.

الجدول رقم (02): تقييم احتياطيات البترول لآبار شركة توتال.

الاحتياطيات المؤكدة للسنة N (مليون برميل)	سنة 2000	سنة 2001	سنة 2002	سنة 2003	سنة 2004	سنة 2005	سنة 2006
	6868	6960	6961	7231	7323	7003	6592
التغيرات في الاحتياطيات محسوبة بين السنة N والسنة N+1							
إضافة التقديرات السابقة	**338**	**401**	**238**	**388**	**69–**	**108**	**262**
الاكتشافات الجديدة والتوسع	347	133	522	254	377	44	186
الاحتياطيات المكتسبة	3	3	92	79	12	65	25
الاحتياطيات المباعة	73–	5–	2–	23–	19–	36–	45–
الإنتاج السنوي	**523–**	**531–**	**580–**	**606–**	**621–**	**592–**	**549–**

(نسبة الإنتاج/ الاكتشافات = 2.1 برميل مكتشف مقابل 2.1 برميل منتج)

(نسبة الإنتاج المتوسطة/ (التقديرات السابقة + الاكتشافات الجديدة) = 1.1 برميل احتياطي مقابل 1.1 برميل منتج)

المصدر: Alban Vétillard, Energie, Climat, Développement : l'heure des choix, L'Harmattan, Paris, 2009, P35.

[1] World Energy Council, 2007 Survey of Energy Ressources, London, online on: www.worldenergy.org, P 45.

بني الجدول استنادا على التقارير السنوية لنشاط شركة توتال التي تصرح عن الاحتياطيات التي لا تزال مستقرة نسبيا ولم تتذبذب وهذا راجع لإعادة النظر في الاحتياطيات السابقة (السطر المظلل).

الظاهر أيضا أن العالم يكتشف آبارا جديدة أقل بمرتين أو ثلاث مرات مما يتم إنتاجه سنويا، فقد قدر صافي اكتشافات البترول بعد طرح الاستهلاك في سنة 1970 بأزيد من +40 مليار برميل، وتحول إلى أقل من-20 مليار برميل سنة 2000، وهذا راجع لقلة الاكتشافات الجديدة ابتداءا من الثمانينات والتي صارت تقدر بأقل مما يتم استهلاكه حاليا. فالتصريح عن نسب الاحتياطيات لشركة معينة لا يخلو من الأهداف الاقتصادية والمالية لأنه إذا تم التصريح عن جميع الاحتياطيات فإن سعر البترول سينخفض وإذا حدث العكس سترتفع الأسعار وهذا في غير صالح الدول المستوردة لهذه المادة الخام، فدول مصدرة مثل السعودية، فنزويلا أو إيران يعتبر البترول فيها القاطرة الوحيدة التمويلية لاقتصادياتها والتي تدفع فاتورتها الدول المستوردة، فليس هنالك أي تقرير شرعي أو هيئة دولية رسمية تراقب وتصرح عن جميع احتياطيات العالم من الموارد الأولية من غير المؤسسات غير الرسمية (كالجريدة الدولية للبترول والغاز مثلا)[1]. كما توقعت وكالة الطاقة العالمية AIE أيضا أن مجموع الطاقة المستهلكة في العالم المستمدة من المصادر غير المتجددة لسنة 2030 ستقدر بما يكافئ قيمة 15265 مليون طن من البترول -Mtep- بالنسبة لجميع القطاعات الاقتصادية بما فيها قطاع الكهرباء والنقل[2].

جدول رقم (03): الاحتياطي المؤكد من مصادر الطاقة الأولية ومعدلات إنتاجها واستهلاكها معطيات سنة 2010 مقارنة بسنة 2000

	البترول 46 سنة	الغاز الطبيعي 59 سنة	الفحم 118 سنة	الطاقة النووية	الطاقة الكهرومائية	الطاقات المتجددة	إنتاج الوقود
الاحتياطيات المؤكدة سنة 2010	1383.2 ألف مليون برميل	187.1 تريليون متر مكعب	860938 مليون طن من الفحم				
الاحتياطيات المؤكدة سنة 2000	1017 ألف مليون برميل	156.9 تريليون متر مكعب	1089 بليون طن				
الإنتاج (مليون طن من البترول)	3913.7	2880.9	3731.4				
الاستهلاك العالمي (مليون طن من البترول)	3908.7	2661.4	3505.6	614.0	736.3	137.4	59.261

المصدر: من إعداد الطالبة بالاعتماد على:

BP Statistical, Review of World Energy, June 2011, available online at www.bp.com.

[1] Vétillard Alban, Energie, Climat, Développement : l'heure des choix, L'Harmattan, Paris, 2009, PP 34, 36.
[2] Meunier Francis, Op. Cit., P 55.

تفترض الأرقام المبينة في الجدول أعلاه ثبات معدلات نمو احتياطيات المصادر الأولية من الطاقة عبر الزمن، وهذا راجع إلى التكنولوجيات الجديدة المساعدة في البحث والتنقيب عن آبار جديدة والمسهلة لعمليات الاستخراج والتوزيع، غير أن النمو السكاني واستمرار عجلة التنمية ومتطلباتها من شأنهما التأثير أكثر على وتيرة الاستهلاك، حيث أشارت دراسات كل من والش وايفانو (Walsh/Ivanhoe, 2000) أن البترول سيقترب من نضوبه بين سنوات 2050 و2075.[1]

المطلب الثالث: استهلاك الطاقة التقليدية والطلب المتزايد (سوق الطاقة)

تقوم السوق بخدمة المجتمع من خلال التنظيم الكفء للنشاط الاقتصادي، والأسواق تستعمل الأسعار لتوصل الحاجات والمحدوديات لمجتمع ما لتحقيق القرارات الاقتصادية وبأفضل أسلوب كفء، فقوة السوق الذي يقوم بوظيفته على نحو تام يعتمد على عمليات لا مركزية لصناعة القرارات والتبادل دون الحاجة لمخطط مركزي عالي القدرة لتخصيص الموارد وإنما تقوم أسعار السوق بترشيد هذه الموارد وفق ما يسمى باليد الخفية لآدام سميث (Invisible hand) لتحقيق أو إنجاز ما هو أفضل للمجتمع برمته. فالمصلحة الذاتية هي القائد والمنافسة هي قوة المنظم، والفكرة الأساسية خلف قوة الأسواق والتبادل الحر هي الميزة النسبية (Comparative Advantage) بمعنى ترجيح الكفة لصاحب الميزة النسبية الأكبر أو تكلفة الفرصة البديلة الأقل. وتكون السوق ناجحة عندما تحقق تخصيصا كفؤا للموارد، هذه الكفاءة التي تعرف في علم الاقتصاد بوصفها أمثلية باريتو (Pareto Optimality) والتي تعني عدم القدرة على إعادة تخصيص الموارد بدون جعل شخص واحد على الأقل في وضع أسوأ (Worse off) ، فإذا نشط المستهلكون والمنتجون لتعظيم منافعهم الخاصة الصافية، فإن منظومة من الأسواق يتبادل فيها الناس السلع والخدمات على نحو حر سوف تولد تخصيصا أمثل للموارد اجتماعيا[2].

الفرع الأول: الطلب على الطاقة

الطلب على مصادر الطاقة هو طلب مشتق من الطلب على الصناعات أو السلع والخدمات النهائية التي تستخدم الطاقة في مراحل إنتاجها، وبشكل عام فإن الطلب على الطاقة هو طلب متزايد عبر الزمن يتأثر بالعديد من المتغيرات في زمن ما ولمجتمع معين[3]، ومن أهم محددات الطلب العالمي على الطاقة ما يلي:

-التحول الديمغرافي العالمي: لقد عرفت السنوات الأخيرة نموا متواليا في عدد السكان وهذا راجع بدرجة كبيرة لتطور العلوم الطبية وارتفاع نسب الأمل في الحياة، حيث أن الكثافة السكانية من المقدر لها أن تنمو من 6 إلى 9 مليار نسمة بحلول سنة 2050. وبالرغم من أن معدل المواليد في العالم قد انخفض في السنوات الأخيرة، غير أن النمو الكبير للسكان يمثله نصف سكان المعمورة من فقراء أفريقيا وآسيا الجنوبية خاصة في المناطق شبه الحضرية

[1] The Colorado River Commission of Nevada, Op.Cit., P 3.
[2] القريشي صالح محمد تركي، مقدمة في علم اقتصاد البيئة، إثراء للنشر والتوزيع، ط1، عمان، 2011، ص، ص 118، 119.
[3] آل الشيخ حمد بن محمد، مرجع سابق، ص 90.

(Les zones périurbaines)، إضافة إلى أن حاجة السكان للطاقة (الكهرباء مثلا) لا تتناقص بسرعة خاصة في المناطق الفقيرة من العالم.

وفي غياب تطور تكنولوجي عالمي موحد، وإذا ما قللت الدول المصنعة من تبعيتها البترولية وطورت شبكات السكك الحديدية مثلا للتقليل من استهلاك الطاقة في قطاع النقل أو قامت بتطوير تكنولوجيات الطاقة الهيدروجينية فإنه سيتم توفير مصدر دائم من الطاقة لنصف سكان المعمورة (الكهرباء، الخشب، البترول). وحيث أن الاستقرار السياسي العالمي يرجع لقدرة النظام الطاقوي على خلق بدائل فعالة، ومنه لابد من الدول المصنعة أن تفكر في خفض استهلاكها من الطاقة من أجل تحقيق الهدف المشترك لجميع سكان العالم[1].

-الظروف المناخية: يعتمد استعمال الطاقة في الكثير من جوانبه على الظروف المناخية وخصوصا في الدول الصناعية الكبرى كالولايات المتحدة واليابان وأوروبا الغربية والشرقية[2]، كما يحدث بين الحين والآخر، أن تكون مواسم الشتاء قارسة البرودة، حيث يتحول الاستهلاك الرئيسي من البنزين إلى السولار، وخاصة في منطقة شمال شرق الولايات المتحدة، مثل نيويورك وفيلاديلفيا وواشنطن، وهو الأمر الذي يؤدي إلى ارتفاع الأسعار غالبا[3].

ومنذ عام 2003، جاء ارتفاع أسعار النفط وليد ازدياد لم يكن في الحسبان نتيجة تدني طاقات التكرير على نحو مفاجئ وانقطاع في إمدادت النفط والغاز الطبيعي في الولايات المتحدة الأمريكية، ففي أعقاب انحسار إعصاري كاترينا وريتا (خريف 2005) بدا واضحا أن تأثير النقص في طاقات التكرير على صناعات النفط والغاز الطبيعي وسوائل الغاز نتيجة التغيرات المناخية جاء مماثلا وإن كان أقل حدة من أزمات نقص الإمدادت خلال عامي 1973 و1974[4].

-أنماط التنمية المتفاوتة بين مختلف الدول: قدرت التنمية الاقتصادية في السنوات العشر الأخيرة حتى نهاية عام 2000 أقل من توقعات تقرير "الطاقة لعالم الغد" عام 1989 وهذا راجع للتحولات السياسية التي طالت الاتحاد السوفييتي آنذاك ودول أوروبا الوسطى والشرقية حتى سنة 1998، أين عرف النمو الاقتصادي العالمي ارتفاعا مقدرا بـ 2.8% (أقل من توقع تقرير "الطاقة لعالم الغد" المقدر بـ 3.8% سنويا)، وهشاشة الهيكل الاقتصادي للدول النامية والذي تجسد في الأزمة المالية الآسيوية سنة 1997، والضعف الهيكلي أيضا لدول أمريكا اللاتينية؛ كلها عوامل أثرت على الطلب العالمي على الطاقة[5]، إضافة إلى بروز اقتصاديات العديد من

[1] Radanne Pierre, Energies de ton siècle ! Des crises à la mutation, Editions Lignes de Repères, Paris, 2005, PP 115, 116.

[2] الخفاف عبد علي، ثعبان كاظم خضير، مرجع سابق، ص 17.

[3] زلوم عبد الحي وآخرون، مستقبل الاقتصاد العربي ببين النفط والاستثمار، دار الفارس للنشر والتوزيع، ط1، عمّان، 2008، ص 58.

[4] هيرمان فرانسين، أسعار النفط: تحديات أمام المنتجين، النفط والغاز في الخليج العربي نحو ضمان الامن الاقتصادي، مركز الإمارات للدراسات والبحوث الاستراتيجية، ط1، أبوظبي، 2007، ص 40.

[5] Conseil mondial de l'énergie, L'Energie pour le Monde de Demain: le temps de l'action, DECLARATION 2000 du CME, P 30.

الدول النامية كدول جنوب غرب آسيا والتي تمثل نصف عدد سكان العالم والتي تسعى لمقاربة نموذجها التنموي من أنماط العيش الأوروبية واليابانية من خلال تطبيق مزيج طاقوي متنوع المصادر من الطاقات الأحفورية والطاقة النووية والطاقات المتجددة، إضافة إلى انتهاج كل من روسيا، أمريكا اللاتينية، أفريقيا الجنوبية ودول الشرق الأوسط المصدرة للبترول ذات الكثافة السكانية المتوسطة للنمط الأمريكي عن طريق الاعتماد على استهلاك مصدر واحد من الطاقة يعتمد بصورة كبيرة على الطاقات الأحفورية، أما فيما يخص الدول الأفريقية الفقيرة والهند والتي تتميز بكثافة سكانية مرتفعة فإن استهلاك الفرد الواحد من الطاقة يعتمد كليا على البترول في قطاع النقل، الخشب للطهي، والفحم لإنتاج الكهرباء[1]. ويظهر التفاوت الواسع في مقدار استعمال الفرد الواحد من الطاقة بين مختلف دول العالم، في الجدول رقم (04).

جدول رقم (04): الاستهلاك العالمي من الطاقة حسب المنطقة بين عامي 1973 و2009 بما يكافئ ملايين الأطنان من البترول*.

الدول	الاستهلاك الكلي من الطاقة لسنة 1973 والنسبة % من الاستهلاك العالمي		الاستهلاك الكلي من الطاقة لسنة 2009 والنسبة % من الاستهلاك العالمي	
دول منظمة التعاون والتنمية	2818.422	**%60.3**	3575.084	**%42.8**
دول خارج منظمة التعاون والتنمية والدول الأوروآسيوية	630.990	**%13.5**	676.593	**%8.1**
الصين	369.246	**%7.9**	1445.069	**%17.3**
آسيا**	299.136	**%6.4**	1027.419	**%12.3**
الشرق الأوسط	32.718	**%0.7**	392.591	**%4.7**
أفريقيا	172.938	**%3.7**	501.180	**%6.0**
أمريكا اللاتينية	168.264	**%3.6**	409.297	**%4.9**
المستودعات***	182.286	**%3.9**	325.767	**%3.9**
المجموع	4674	**%100**	8353	**%100**

*البيانات قبل سنة 1994 فيما يخص استهلاك الوقود الحيوي والنفايات المسترجعة هي بيانات مقدرة.

**آسيا ما عدا الصين.

***تشمل المستودعات Bunkers مخابئ الوقود لهيئات الطيران الدولية وهيئات القوى البحرية العالمية.

المصدر: International Energy Agency, 2011 Key World Energy Statistics, www.iea.org, P 30.

كما أن الطلب على الطاقة سيزداد بحسب دراسة وكالة الطاقة الدولية، حيث تشير الدراسات إلى أن الطلب العالمي على النفط ارتفع بنسبة 0.9% في السداسي الأول من السنة 2012 حيث أن الاستهلاك العالمي منه ارتفع من 89.2 مليون برميل يوميا في نفس الفترة من سنة 2011 مقابل 90.0 مليون برميل يوميا. (انظر الجدول رقم 05). وأن الأسواق الأربعة المستهلكة والمتحكمة في الطلب على النفط هي الصين والولايات

[1] Radanne Pierre, Op.Cit., PP 116, 117.

المتحدة، أوروبا واليابان، حيث أن استهلاك الصين من البترول سيرتفع سنة 2012 بمقدار 0.4 مليون برميل يوميا ليصل إلى ما قيمته 9.9 مليون برميل يوميا بما يعادل 50% من إجمالي التوسع العالمي لاستهلاك البترول، وأن استهلاك أوروبا والولايات المتحدة سينخفض بقيمة 0.3 مليون برميل يوميا (في حدود 13.9 مليون برميل يوميا) و0.2 مليون برميل يوميا (في حدود 18.7 مليون برميل يوميا) على التوالي[1]. ومن المتوقع أيضا أن يصل إنتاج الشرق الأوسط وشمال أفريقيا إلى 50 مليون برميل يوميا عام 2020 لتغطية هذا الطلب العالمي[2]. فحتى ستينيات القرن الماضي كانت الولايات المتحدة الأمريكية مستقلة تماما من حيث استهلاكها للبترول، وصارت حاليا تابعة في صادراتها بنسبة 50% على بترول الشرق الأوسط، وأمريكا الوسطى ونيجيريا[3].

جدول رقم (05): الطلب العالمي على النفط كل ثلاثي (ث) من سنة 2010 إلى سنة 2012

(مليون برميل يوميا)

	ث 1	ث 2	ث 3	ث 4	**2010**	ث 1	ث 2	ث 3	ث 4	**2011**	ث 1	ث 2	ث 3	ث 4	**2012**
أفريقيا	3.3	3.5	3.4	3.5	**3.4**	3.4	3.4	3.3	3.4	**3.4**	3.5	3.5	3.5	3.5	**3.5**
أمريكا	29.5	30.0	30.6	30.3	**30.1**	30.1	29.8	30.3	30.0	**30.1**	29.7	29.7	30.4	30.3	**30.0**
آسيا	27.2	27.0	26.7	28.3	**27.3**	28.6	27.3	27.4	28.9	**28.1**	29.5	28.0	28.1	29.4	**28.7**
أوروبا	15.0	14.9	15.6	15.5	**15.3**	14.9	14.8	15.4	14.8	**15.0**	14.4	14.4	15.1	14.8	**14.7**
ا س س*	4.4	4.3	4.5	4.6	**4.4**	4.5	4.6	4.8	4.8	**4.7**	4.7	4.7	4.9	4.9	**4.8**
ش. الأوسط	7.4	7.8	8.3	7.7	**7.8**	7.6	8.0	8.5	8.0	**8.0**	7.7	8.2	8.7	8.2	**8.2**
العالم	**86.9**	**87.6**	**89.2**	**89.9**	**88.4**	**89.2**	**88.0**	**89.7**	**89.9**	**89.2**	**89.5**	**88.6**	**90.7**	**91.1**	**90.0**
التغير (%)	2.6	3.3	3.6	3.5	**3.3**	2.6	0.5	0.6	0.1	**0.9**	0.3	0.7	1.1	1.3	**0.9**

*ا س س: الاتحاد السوفييتي سابقا

المصدر:

International Energy Agency, *Oil Market Report* , www.oilmarketreport.org, 11 May 2012, P 4.

–هيكل الإنتاج وأسعار الطاقة: من أجل الوقوف على الطلب العالمي من الطاقات التقليدية لابد من التطرق على هيكلية إنتاج هذه الأخيرة وأسعارها في السوق العالمية.

أ. هيكل الإنتاج: تشير الإحصاءات إلى وجود علاقة طردية بين معدل النمو الاقتصادي ومعدل الاستهلاك من الطاقة، فيلاحظ أن الدول الصناعية هي الأعلى في معدلات استهلاك الطاقة، ويعد معدل استهلاك الفرد الواحد من الطاقة مؤشرا رئيسيا لطبيعة التطور الاقتصادي ودرجة النمو، وكشفت الإحصاءات أنه بالرغم من توفر الموارد

[1] International Energy Agency, Oil Market Report, www.oilmarketreport.org, 11 May 2012, P 4.

[2] زلوم عبد الحي وآخرون، مرجع سابق، ص 61.

[3] Walisiewicz Marek, Op.Cit., P 13.

الاقتصادية الضخمة لدى الدول النامية (خاصة البترول والغاز) ورغم أن عدد سكان الدول النامية يزيد بأكثر من أربعة أضعاف عدد سكان الدول الصناعية المتقدمة إلا أن استهلاك الطاقة في البلدان النامية لا يشكل إلا جزءا صغيرا من استهلاك الطاقة في العالم[1]. والجدول رقم (06) يوضح الناتج المحلي الخام للفرد وعلاقته باستهلاك الطاقة.

جدول رقم (06): العلاقة بين الناتج المحلي الخام واستهلاك الفرد من الطاقة سنة 2011.

البلدان	الكثافة السكانية*	الناتج المحلي الخام للفرد**	إنتاج الطاقة***	استيراد الطاقة***	استهلاك الكهرباء****
دول منظمة التعاون والتنمية	1225	32114	3807	1644	9813
الشرق الأوسط	195	1433	1561	951-	638
دول خارج منظمة التعاون والتنمية الأوروبية والأوروآسيوية	335	2835	1645	580-	1407
الصين	1338	12434	2085	305	3545
آسيا	2208	9094	1310	203	1637
أمريكا اللاتينية	451	3769	751	188-	850
أفريقيا	1009	2565	1133	452-	566
العالم	6761	64244	12292	-	18456

*مليون نسمة.

**بليون دولار لسنة 2000 (GDP PPP billion 2000 USD).

*** إنتاج واستيراد الطاقة مقدر بمليون طن مكافئ للبترول.

****تيرا وات للساعة محسوبا بإجمالي الإنتاج مضاف إليه الصادرات محسومة الواردات والفاقد من الطاقة الكهربائية.

المصدر:

International Energy Agency, *2011 Key World Energy Statistics*, www.iea.org, P 48.

ينسب تصاعد الطلب على الطاقة في العالم، بشكل مستمر، بمعدلات سنوية تتغير بين عام وآخر بحدود 1.5 إلى 2% إلى الحاجة المتزايدة على المصادر الأحفورية، ففي عام 2002 بلغ الطلب على النفط نحو 78.8 مليون برميل يوميا، وفي العام 2004 بلغ 82.2 مليونا وفي العام 2005 بلغ 83.4 وفي العام 2006 ارتفع الطلب إلى 84.95 مليون برميل[2]. ووصل إلى 86.42 مليون برميل سنة 2007، ليتراجع بعدها إلى 85.99 سنة 2008 وإلى 84.71 مليون برميل سنة 2009 وهذا راجع لتداعيات أزمة الرهن العقاري وتذبذب الطلب العالمي مسجلا بعدها ارتفاعا مقدرا بـ3.1% من سنة 2009 إلى سنة 2010 مقدرا بـ87.38 مليون برميل، فالتجارب التاريخية لا تفتأ تثبت أهمية النفط كمصدر طاقوي حيوي لا يمكن الاستغناء عنه أبدا، حيث تستحوذ الولايات المتحدة الأمريكية على ما نسبته 21.1% من هذا الطلب بصفتها المستهلك

[1] آل الشيخ حمد بن محمد، مرجع سابق، ص 92.
[2] زلوم عبد الحي وآخرون، مرجع سابق، ص 51.

الأول للنفط، وتستهلك منه الصين ما نسبته 10.6%، وتستهلك أوروبا بكاملها 22.9%، ولا تمثل حصة قارة أفريقيا بكاملها من هذا الطلب سوى 3.9%، مقابل 8.9% لدول الشرق الأوسط و7% لدول شمال ووسط القارة الأمريكية[1]، ولأن إمدادت الغاز الطبيعي حاليا تشكل أقل من 24% من استهلاك الطاقة الأولية في العالم يتركز استهلاك الغاز الطبيعي في ثلاث مناطق رئيسية على غرار أمريكا الشمالية وأوروبا والاتحاد السوفييتي سابقا، وبخلاف النفط يعد نقل الغاز إلى مسافات بعيدة مكلفا لأن أنابيب الغاز تواجه زيادة في نفقات النقل المتعلقة بالحجم، ويظهر الجدول الموالي حصص الوقود من استهلاك الطاقة الأولية في العالم.

جدول رقم (07): حصص الوقود من استهلاك الطاقة العالمية بملايين الأطنان من النفط.

المصدر	1999	2000	2004	2006	2009	2010	2011
النفط			3798.6	3836.8	3908.7	4031.9	4059.1
الغاز الطبيعي			2425.2	2474.7	2661.4	2843.1	2905.6
الفحم			2798.9	2929.8	3305.6	3532.0	3724.3
الطاقة النووية			625.1	627.2	614.0	626.3	599.3
الطاقة الكهرومائية			643.2	668.7	736.3	778.9	791.5
طاقة متجددة					137.4	165.5	194.8
المجموع	**9048.8**	**9285.0**	**10291.0**	**10537.1**	**11363.2**	**11977.8**	**12274.6**

المصدر:

BP Statistical, Review of World Energy, June 2006, June 2011 and June 2012.

يبين الجدول رقم (07) مساهمة مصادر الطاقة الأولية في إنتاج الوقود الحيوي، حيث نلاحظ أن الطلب على الطاقة لا يزال متزايدا وبوتيرة ثابتة نسبيا حيث قدرت الزيادة بين عامي 1999 و2000 بنسبة 1.02%، لتحافظ نسبة التغير على ثباتها طيلة الفترة الممتدة من سنة 2004 إلى سنة 2011، ويقدر حاليا نمو إجمالي الاستهلاك العالمي من الطاقات الأولية ما نسبته 2.5%، ومنه فإن استهلاك العالم من الوقود يعتبر ثابتا نسبيا إلى متزايد وهذا راجع بصفة كبيرة لإحلال مصادر الطاقة لبعضها البعض دون تغير أنماط الاستهلاك الحالية. فعلى الرغم من أن سوق الفحم الحجري تخسر من حصتها في السوق حيث انخفضت من حصة شبه مساوية للنفط إلى ما نسبته 26% في عام 1980، فإن حصة النفط من الاستهلاك العالمي قد بلغت الذروة في أوائل السبعينيات وتبلغ الآن حوالي 33.1% وهي (سوق النفط) بذلك تواصل خسارة حصصها السوقية خاصة في السنوات

[1] BP Statistical, Review of World Energy, June 2011, Op.Cit., P 9.

الاثني عشرة الأخيرة وتعادل نسبة مساهمة النفط في السوق العالمية حاليا أقل نسبة مما كانت عليه في بداية سنة 1965.[1]

ب. أسعار النفط: إن ارتفاع أسعار البترول يؤدي إلى ترشيد الاستهلاك من ناحية ومن ناحية أخرى إحلال مصادر الوقود محل بعضها البعض Inter fuel substitution والمقصود بترشيد الاستهلاك ليس فقط القضاء على الفاقد في استهلاك الطاقة ولكن إحلال عناصر إنتاج بأخرى في العملية الإنتاجية، إضافة لأن التجهيزات الرأسمالية طويلة الأجل التي تحتاج إلى طاقة يكون من الصعب التخلص منها قبل انتهاء عمرها الإنتاجي وتظل تستهلك نفس القدر من الطاقة، مثل هذه التجهيزات في المنازل والمكاتب وناطحات السحاب، مما يقلل من مرونة الطلب على الطاقة[2].

-وهناك عاملان أساسيان يؤثران أيضا في الأسعار هما معدلات التضخم، ومعدل سعر الدولار. فمن المعروف أن النفط يسعر بالدولار، علما أنه كانت هناك محاولات لجعل التسعير بعملات أخرى كاليورو أو سلة عملات لكنها لم تنجح، وظل الدولار عملة التسعير الوحيدة[3].

-المضاربات في الأسواق النفطية، وهي ظاهرة بدأت تبرز في السنوات العشرين الأخيرة، تساهم بدورها في رفع أسعار البترول فالمتعاملون في هذه الأسواق لا يكترثون بالسعر الحقيقي بل بالصعود والهبوط للنفط في الأسواق المالية وذلك حتى يستطيعوا مواصلة عمليات البيع والشراء[4].

-ومن العوامل الرئيسية الأخرى المؤثرة على أسعار النفط أيضا، المخزون النفطي الأمريكي وذلك بحكم ثقل أمريكا حيث يتم أسبوعيا إصدار تقريرين من جهتين رئيسيتين في الولايات المتحدة هما المعهد الأمريكي للبترول ووزارة الطاقة الأمريكية لتحديد مخزون النفط الخام والمشتقات النفطية والذي تتحدد بموجبه الأسعار. وكذلك تعتبر من مصلحة شركات النفط العالمية أن ترفع أسعار النفط فقد ثبت أن جميع شركات النفط العالمية حققت خلال العام 2005 أرباحا خيالية غير مسبوقة في تاريخها وهذا الأمر ينعكس على دول تلك الشركات لكونها تدفع ضرائب على جزء كبير من أرباحها، وبالتالي فإن مصلحة تلك الشركات أن ترفع أسعار النفط، لاسيما كلما حان الوقت لتسعير وتثمين مخزوناتها[5].

[1] Bp Statistical Review of World Energy, June 2012, P 2.
[2] مقلد رمضان محمد، عفاف عبد العزيز عايد، السيد محمد أحمد السريتي، مرجع سابق، ص 171.
[3] المرجع نفسه، ص 50.
[4] زلوم عبد الحي وآخرون، مرجع سابق، ص 58.
[5] المرجع نفسه، ص 59.

الفرع الثاني: عرض الطاقة

إن مصادر الطاقة الحالية كافية للوفاء بالطلب المتزايد خلال الثلاثين عاما القادمة، وبرغم ذلك ستحدث تغيرات عميقة في الموقع الجغرافي للقدرة الإنتاجية الإضافية، فبعد التنويع المكثف في سبعينات وثمانينات القرن الماضي، سوف يتحقق تركيز جديد للإمدادات في مناطق قليلة من العالم مثل روسيا والشرق الأوسط ومنطقة بحر قزوين وغرب أفريقيا[1]، ويعتبر سوق الطاقة العالمي سوقا احتكاريا سواء من جانب الدول المالكة أو من طرف الشركات القابضة، والتي تتكتل في أشكال العديد من المنظمات والهيئات العالمية، نذكر منها:

-منظمة الأوبك العالمية: لاشك أن منظمة الدول المصدرة للبترول والمعروفة بالأوبك OPEC والتي تكونت في شهر سبتمبر سنة 1960 من ثلاث عشرة دولة من الدول الرئيسية المصدرة للبترول* قد حققت نجاحا كبيرا منذ أدركت قوتها الاحتكارية سنة 1973 واستطاعت أن ترفع سعر البترول خلال عشرة سنوات بمعدل 100% كل سنة تقريبا (من سعر سنة الأساس)، ومن الناحية الاقتصادية يطلق على هذه المنظمة اسم كارتل Cartel وهو لفظ يطلق على مجموعة المنتجين المحتكرين لإنتاج سلعة معينة عندما ينسقون سياستهم البيعية والسعرية بحيث يمنعون المنافسة بينهم ويعظمون الأرباح الكلية لمجموعة الأعضاء[2].

-وكالة الطاقة الدولية: أنشئت منظمة الطاقة الدولية (International Energy Agency) عام 1974 كرد فعل لسيطرة دول الأوبك على سوق البترول بشكل فعال في الفترة ما بين عامي 1970 و1974، وتتكون المنظمة من 28 دولة من الدول الصناعية المستهلكة للبترول**. وتركز المنظمة منذ نشأتها على ترشيد استهلاك الطاقة بهدف تخفيض الطلب على البترول وتقليل استيراده وتشجيع مصادر الطاقة البديلة، ومراجعة سياسات الطاقة في الدول الأعضاء من خلال العمل على إحلال مصادر الطاقة البديلة محل البترول والبحث عن البترول في مناطق خارج أراضي الدول الأعضاء في الأوبك، وزيادة المخزون الاستراتيجي من النفط لدى كل دولة عضو بحيث يعادل 90 يوما من الواردات البترولية الخاصة بكل دولة. وفي عام 1977 أقرت دول منظمة الطاقة الدولية هدفا محددا يقضي بتخفيض الطلب على البترول إلى 26 مليون برميل في اليوم بحدود 1985، الأمر الذي يوضح الهدف الرئيس للمنظمة وهو تخفيض حجم الطلب على البترول من دول الأوبك عن طريق الاكتشافات البترولية الجديدة فضلا على عمليات التخزين التي تقوم بها الدول لخام البترول، وقد بلغ المخزون في

[1] فافنيك جان بيار، آفاق الاستثمار لشركات النفط الأجنبية: المخاطر والإمكانيات، النفط والغاز في الخليج العربي نحو ضمان الأمن الاقتصادي، مركز الإمارات للدراسات والبحوث الاستراتيجية، ط1، أبوظبي، 2007، ص 223.

*تتكون منظمة الأوبك من ثلاث عشرة دولة هي: (السعودية، العراق، الكويت، الإمارات، ليبيا، الجزائر، قطر، الإكوادور، الجابون، إندونيسيا، إيران، نيجيريا، فنزويلا).

[2] مقلد رمضان محمد، عفاف عبد العزيز عايد، السيد محمد احمد السريتي، مرجع سابق، ص 173.

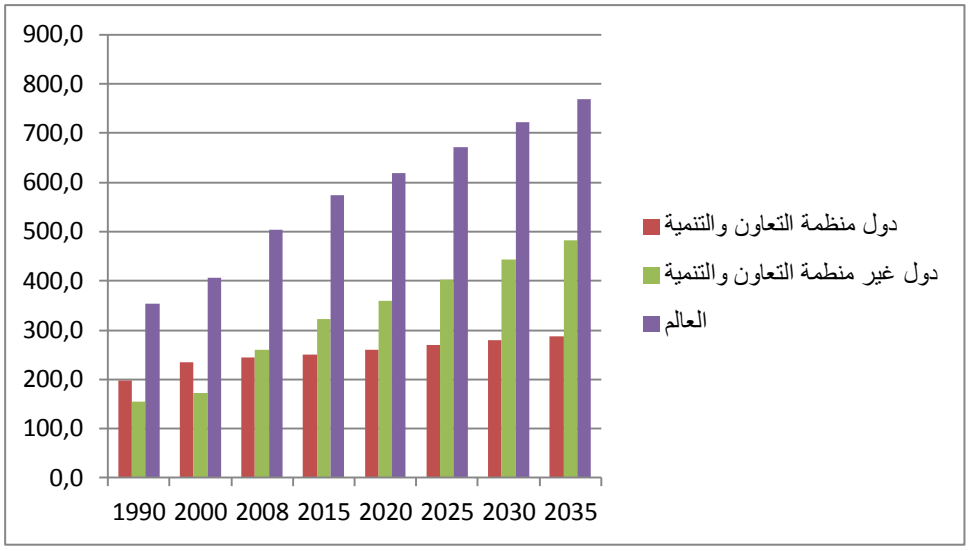
** دول منظمة الاوبك هي وحدها من تستطيع الانضمام لوكالة الطاقة العالمية ما عدا (التشيلي، إستونيا، آيسلندا، إسرائيل، المكسيك وسلوفينيا)، والدول الـ 28 المكونة للمنظمة هي: (أستراليا، النمسا، بلجيكا، كندا، جمهورية التشيك، الدنمارك، فنلندا، فرنسا، ألمانيا، اليونان، هنغاريا، إيرلندا، إيطاليا، اليابان، كوريا الجنوبية، لوكسمبورغ، هولندا، نيوزيلندا، النرويج، بولندا، البرتغال، سلوفاكيا، إسبانيا، السويد، سويسرا، تركيا، المملكة المتحدة، الولايات المتحدة) (راجع موقع وكالة الطاقة الدولية IEA).

معظم دول المنظمة على الأرض أو فوق الماء على ظهر السفن نحو 6 مليارات برميل في الربع الثالث من سنة 1998.[1]

وفيما يلي الشكل رقم (09) يوضح توقعات وكالة الطاقة العالمية لنسب الاستهلاك المستقبلي من الطاقة، حيث من المتوقع أن يستهلك العالم ما يقارب 800 مليون مربع وحدة حرارية بريطانية أي ما قيمته $8.44044682 \times 10^{20}$ جول في حدود سنة 2035، وهو رقم ضخم مقارنة بالقدرات الاستيعابية للطاقات المتاحة حاليا.

شكل رقم (09): اتجاه الاستهلاك العالمي للطاقة من سنة 1990 إلى سنة 2035

(مليون مربع وحدة حرارية بريطانية Quadrillion BTU)



المصدر: وكالة الطاقة العالمية www.eia.gov

الفرع الثالث: اتجاهات سوق الطاقة العالمية

جاء صعود نجم الصين وبدرجة أدنى الهند كقوتين اقتصاديتين هائلتين ليضيف لأبعاد سوق الطاقة بعدا جديدا، فخلال عقدي السبعينات والثمانينات، وقف النمو الاقتصادي المتسارع الذي حققته "النمور الآسيوية" وراء تصاعد معدلات الطلب على النفط والغاز والفحم من جانب بلدان آسيا النامية (باستثناء الصين) لينمو رغم ارتفاع أسعاره آنذاك من 1.7 مليون برميل يوميا عام 1973 إلى 6.5 ملايين برميل يوميا خلال عقدين من الزمن، فعلى مدى العقدين المشار إليهما، ازداد استهلاك الصين من النفط من مليون واحد إلى ثلاثة ملايين برميل يوميا، ومنذ مطلع عقد التسعينات تضاعف استهلاكها منه بفضل استمرار النمو الاقتصادي القوي فيها، وإلى جانب الاستخدامات الاقتصادية للطاقات الأولية يشهد قطاع النقل أيضا نموا متسارعا هو الآخر إذ يتوقع

[1] لطفي علي، الطاقة والتنمية في الدول العربية، بحوث ودراسات المنظمة العربية للتنمية الإدارية، جامعة الدول العربية، ط2، القاهرة، 2010، ص، ص 80، 81.

لحجم مبيعات السيارات في الصين أن يتصاعد من قرابة مليوني سيارة سنة 2000 إلى 120 مليون بحلول عام 2020، إذا كان هذا البلد سيحذو حذو الدول الآسيوية الأخرى في انتهاج أنماط مماثلة من السياسات ذات الصلة بقطاع النقل، فإن تنامي الطلب على الطاقات الأولية خاصة منها النفط في آسيا بما ينسجم مع النمو الاقتصادي سيتضاعف إلى ما يزيد عن 30 مليون برميل في اليوم الواحد بحلول عام 2025، وعلى النحو ذاته فمن المتوقع أيضا أن يشهد استهلاك النفط وغيره من الطاقات الأحفورية ارتفاعا شديدا في مناطق أخرى من العالم النامي كأمريكا اللاتينية، وفي الشرق الأوسط تحديدا، وخلافا لما تقدم فإن الطلب على الطاقات الأحفورية في الولايات المتحدة قد يتراجع عن المستويات التي كان عليها في الأعوام المنصرمة، في حين أن معدل نموه مستقبلا سيشهد ارتفاعا طفيفا جدا في كل من الاتحاد الأوروبي واليابان، نظرا للضرائب العالية المفروضة على استهلاك المصادر الملوثة والسياسات الحكومية الرامية للترويج للاستخدام الأمثل لمصادر الطاقات التقليدية والسعي لإنتاج أنواع بديلة من وقود وسائط النقل[1].

ويظهر الجدول الموالي العلاقة القوية بين نسب النمو الاقتصادي العالمي ومعدلات إنتاج الطاقة وهذا من خلال توقعات العرض العالمي من الطاقة حتى سنة 2035.

جدول رقم (08): توقعات العرض العالمي من الطاقة وأسعار الطاقات الأولية حتى سنة 2035

(مليون مربع وحدة حرارية بريطانية)

العرض والأسعار	سنة 2008	التوقعـــــــات					
		سنة 2015		سنة 2025		سنة 2035	
		نمو اقتصادي منخفض	نمو اقتصادي مرتفع	نمو اقتصادي منخفض	نمو اقتصادي مرتفع	نمو اقتصادي منخفض	نمو اقتصادي مرتفع
الإنتـــاج (العرض) العالـــــمي من الطـــــاقة							
النفط الخام	10.51	12.40	12.42	12.83	13.39	13.51	13.69
الغاز الطبيعي (الجاف)	21.14	19.68	20.12	20.32	23.17	22.28	25.26
الفحم	23.86	22.96	23.60	22.81	25.17	23.54	27.08
الطاقة النووية	8.46	8.75	8.75	9.29	9.35	9.26	9.98
الطاقة الكهرومائية	2.46	2.94	3.00	2.97	3.00	2.97	3.03
طاقة الكتلة الحرارية	3.97	4.49	4.81	5.98	7.11	7.35	11.30
طاقات متجددة	1.17	2.33	4.12	2.45	4.24	2.57	4.65
مصادر أخرى	0.10	0.65	0.80	0.86	1.04	0.73	1.05
الـــواردات							
النفط الخام	21.39	18.76	20.77	18.01	21.33	16.65	22.28
الوقود ومشتقات البترول	6.38	5.27	5.81	5.13	6.36	5.09	7.13
الغاز الطبيعي	4.06	3.50	3.66	3.86	4.29	3.08	4.07

[1] هيرمان فرانسين، مرجع سابق، ص، ص 59، 62.

واردات أخرى	0.96	0.78	0.79	0.97	0.93	0.91	1.42
المجموع	**32.79**	**28.31**	**31.04**	**27.98**	**32.90**	**25.72**	**34.90**
الصـــــادرات							
البترول	3.71	3.48	3.59	3.79	4.07	3.93	4.37
الغاز الطبيعي	1.01	1.15	1.13	1.74	1.64	2.13	1.80
الفحم	2.07	1.49	1.49	1.12	1.20	0.77	0.82
المجموع	**6.80**	**6.11**	**3.20**	**6.65**	**6.80**	**6.82**	**6.99**
الأســعار (دولار أمريكـــي لسنــة 2008 للوحدة)							
سعر النفط الخام المستورد (دولار للبرميل)	92.61	85.06	88.52	100.92	104.49	116.42	127.98
الغاز الطبيعي للتدفئة (دولار للمليون وحدة حرارية بريطانية)	7.85	5.29	5.73	6.06	6.92	6.62	8.59
الفحم بالسعر المتوسط (دولار للمليون وحدة حرارية بريطانية)	2.16	2.08	2.12	2.04	2.11	2.06	2.21
متوسط أسعار الكهرباء (0.01 دولار كيلوواط/ سا)	9.8	8.6	9.1	9.0	9.8	9.3	10.9

المصدر:

U.S Energy Information Administration, *Annual Energy Outlook 2010 with Projections to 2035*, U.S Department of Energy, Washington, 2010, P 149.

يظهر من الجدول السابق أن متوسط إنتاج العالم من الطاقات الأحفورية (نفط، غاز، فحم) يزداد بنسبة 2% سنويا، خاصة إذا ما تواصلت التنمية الاقتصادية في الدول الأقل نموا بخطى متسارعة، وبالمثل ارتفعت نسبة الطاقة إلى الدخل المحلي الإجمالي مع زيادة التصنيع في الدول المتقدمة رغم التطور في كفاءة الاحتراق في تقنيات الاستخدام النهائي، وتعد ضغوط السوق الناشئة في الغاز الطبيعي والنفط قوية بصورة خاصة في الصين والهند وتركيا والبرازيل وذلك بوجود الباعث الرئيسي لتنويع مزيج الوقود، ومن ناحية أخرى تعاني الدول النامية الكبرى المستخدمة للفحم، مثل الصين بضغوط كبيرة للتحول إلى الغاز من أجل تخفيض انبعاث الغازات الدفيئة، وهو الأمر الذي يستدعي إما البحث مكامن جديدة لاستخراج المزيد من مصادر الطاقة مع احتساب الفاقد ونسب النضوب السنوية والتي قدرتها وكالة الطاقة العالمية بين 3 و5% سنويا، وهذا ما يعادل إيجاد عشرة منتجين جدد بقدرة إنتاج المملكة العربية السعودية في غضون السنوات القادمة[1]، أو البحث عن البديل الأنجع اقتصاديا لإشباع هذا الطلب العالمي.

[1] كليج مايكل، مستقبل الغاز الطبيعي في سوق الطاقة العالمية، مركز الإمارات للدراسات والبحوث الاستراتيجية، ط1، أبوظبي، 2004، ص 31.

المبحث الثالث: الآثار الإيكولوجية لاستخدام الطاقات التقليدية

كانت الغالبية العظمى من استخدامات الطاقة –حتى القرن التاسع عشر– في شكل طاقة متجددة مثل: السواقي، وطواحين الهواء المستخدمة في طحن الذرة والقمح، والجهد اليدوي أو الحيواني لحراثة الحقول وحمل الأثقال، وكانت الحرارة تتوافر من خلال إضرام النار في الخشب والروث والخث (النبات المتفحم)، كما كان يتم الحصول على الإنارة من الشموع المصنوعة من الشحم الحيواني، وكانت وسائل النقل تعتمد في طاقتها عموما على الحيوانات (العربات)، أو على الرياح (السفن الشراعية).

وإن اكتشاف الفحم الحجري واستغلاله وقودا جعلا بالإمكان الاستغناء عن الخشب مصدرا للطاقة، كما سمح تطوير النظم البخارية باستعمال الفحم مصدرا لتشغيل الآلات الثابتة وفي وسائل الاتصال أيضا إيذانا بانطلاقة الثورة الصناعية، وفي الفترة المنتهية من عام 1900 تم تطوير أول استخدامات أشكال إمدادت الطاقة الجديدة، وهو الكهرباء حيث استخدمت في الإنارة وفي وسائل الاتصالات، وكان هذا الاستخدام للكهرباء أول تطوير كامل النطاق لوسيط حامل للطاقة الثانوية تم إيجاده من خلال تحويل مصادر الطاقة الأولية كالفحم والنفط[1].

المطلب الأول: مفاهيم عامة حول التلوث

التلوث ظاهرة بيئية قديمة، ولكنها برزت وتأصلت بصورة رهيبة في النصف الثاني من القرن العشرين، كأثر للتقدم العلمي والتقني الذي ساد العالم، فالتلوث البيئي قديم وملازم للإنسان، حيث كانت الطبيعة وعناصرها تلعب الدور الرئيسي في حدوث التلوث البيئي، فكان التلوث يحدث بسبب الظواهر الطبيعية كالزلازل والبراكين والرياح والسيول، إلا أن ذلك النوع من التلوث كان ضئيلا وبالقدر الذي تستطيع معه العوامل والدورات الطبيعية أن تعيد التوازن بحيث لا يترك ذلك التلوث آثارا تكون ضارة على الإنسان أو الحيوان أو النبات[2].

الفرع الأول: مفهوم التلوث البيئي ومظاهره

أولا: مفهوم التلوث البيئي: يحدث التلوث نتيجة إلقاء النفايات للتخلص منها مما يفسد البيئة ونظافتها بحيث يحدث تغير وخلل في الموازنة التي تتم بين العناصر المكونة للنظام الإيكولوجي بحيث تشل فعالية هذا النظام وتفقده القدرة على التخلص الذاتي من الملوثات بالعمليات الطبيعية[3]، وقد تعددت التعاريف التي تقف عند مفهوم التلوث نذكر أهمها:

[1] هارت ديفيد، مستقبل الطاقة: هل نتجه نحو الاقتصاد الهيدروجيني؟، في المخاطر والغموض في أسواق الطاقة العالمية المتغيرة الانعكاسات على منطقة الخليج العربي، مركز الإمارات للدراسات والبحوث الاستراتيجية، ط1، أبو ظبي، 2006، ص، ص 59، 60.

[2] شحاتة حسن أحمد، البيئة والتلوث والمواجهة (دراسة تحليلية)، نسخة إلكترونية عن مؤسسة كتب عربية للنشر والتوزيع، بدون تاريخ نشر، ص 17.

[3] الخفاف عبد علي، ثعبان كاظم خضير، مرجع سابق، ص 56.

1-**مفهوم التلوث في القانون الدولي للتلوث الصادر عن الأمم المتحدة سنة 1973**: التلوث هو النشاطات الإنسانية التي تؤدي بالضرورة لزيادة أو إضافة مواد أو طاقة جديدة إلى البيئة، حيث تعمل هذه الطاقة أو المواد على تعريض حياة الإنسان أوصحته أو رفاهيته أو مصادر الطبيعة للخطر سواء كان ذلك بشكل مباشر أو غير مباشر[1].

2-**تعريف البنك الدولي للتلوث:** عرف البنك الدولي التلوث على أنه كل ما يؤدي نتيجة التكنولوجيا المستخدمة إلى إضافة مادة غريبة إلى الماء أو الهواء أو الغلاف الأرضي في شكل كمي يؤدي إلى التأثير على نوعية الموارد وفقدانها لخواصها أو يؤثر على استقرارها[2].

3-**المفهوم الاقتصادي للتلوث:** إن عدم قابلية السوق على تخصيص الموارد على نحو كفء يشار إليه بفشل السوق (Market Failure)، فقوى السوق لا تعظم المنافع الاجتماعية من خلال مساواة المنافع الحدية الاجتماعية مع التكاليف الحدية الاجتماعية. على سبيل المثال إن استعمال السيارة لا يتضمن فقط تكاليف خاصة وإنما تكاليف خارجية أيضا، فالانبعاثات الغازية الناجمة عن استعمال السيارة والتي تشمل مونوكسايد الكربون والهيدروكربون وأكاسيد النيتروجين هي السبب الأساس في تلوث الهواء وبالفعل فإن الناس الذين يقودون السيارات كانوا قادرين أن يستعملوا موردا ثمينا وهو الهواء النقي أو النظيف بدون أن يواجهوا أي تكاليف[3].

ثانيا: مظاهر التلوث وأنواعه

للتلوث ثلاثة مستويات فقد يكون التلوث غير خطر وهو التلوث المنتشر فوق سطح الكرة الأرضية ولا يخلو أي غلاف جوي منه بحيث يمكن للإنسان التعايش معه دون التعرض للضرر أو المخاطر، ويندرج التلوث المسبب للآثار السلبية التي تؤثر على الإنسان والبيئة ضمن مستوى التلوث الخطر والذي يرتبط بأشكال النشاط الاقتصادي والصناعي الحديث، أما المستوى الثالث فيعبر عن التلوث المدمر والذي يحدث فيه انهيار للبيئة والإنسان معا ويرتبط هذا النوع من التلوث بالتقدم التكنولوجي المتصل بالتطور في مجال الصناعات النووية والإشعاعية وإذا ما حدث فيكون ذلك دون سابق إنذار و يلزمه سنوات طويلة للإصلاح وبتكاليف باهضة[4].

أما أنواع التلوث فتندرج بصفة عامة ضمن الأشكال التالية[5]:

1-تلوث الهواء: ويعرف بأنه إضافة لأي مادة سواء بصفة مباشرة أو غير مباشرة إلى الغلاف الجوي بالكمية التي تؤثر على تركيبته بحيث ينجم عنها آثار ضارة على الإنسان والبيئة والأنظمة البيئية والموارد الطبيعية.

[1] قدي عبد المجيد، منور أوسرير، محمد حمو، الاقتصاد البيئي، دار الخلدونية للنشر والتوزيع، ط1، الجزائر، 2010، ص 69.
[2] المرجع نفسه، ص 70.
[3] القريشي صالح محمد تركي، مرجع سابق، ص، ص 123، 126.
[4] قدي عبد المجيد، مرجع سابق، ص 72.
[5] شحاتة حسن أحمد، البيئة والتلوث والمواجهة (دراسة تحليلية)، مرجع سابق، ص، ص 19، 20.

2-تلوث المياه: ويعرف على أنه وجود الملوثات والشوائب في المياه، بشكل يعيق استعمال المياه للأغراض المختلفة كالشرب والري وغيرها.

3-تلوث التربة: تعتبر التربة مصدرا للخير والثمار ومن أكثر العناصر التي يسيء الإنسان استخدامها فهي المصدر الرئيسي للغذاء، ويكون تلوث الأراضي بالفساد الذي يصيبها فيغير صفاتها وخواصها الطبيعية أو الكيميائية أو الحيوية بشكل يجعلها تؤثر سلبا على باقي الكائنات الحية.

4-تلوث الغذاء: وهو تلوث المواد الغذائية مما يؤدي لتلفها بسبب تعرضها لجملة من الجراثيم والمواد الكيميائية أو الإشعاعية.

5-التلوث بالضوضاء: وهي الضوضاء التي تزيد للحد الذي يسبب الأذى والضرر للإنسان والحيوان والنبات وكل مكونات البيئة. إضافة لأنواع أخرى من التلوث البيئي كالتلوث البصري والتلوث الإشعاعي والتلوث بالبلاستيك وغيرها.

الفرع الثاني: أسباب التدهور البيئي

من أهم التأثيرات التي تسبب تلوثا بيئيا يساهم بدرجة كبيرة في تدهور الأنظمة البيئية والتأثير على الكائنات الحية ما يلي:[1]

1-التأثيرات الفيزيائية: كالدقائق الصلبة العالقة في الجو أو التربة أو الماء، والطبقات الزيتية على سطح الماء والتي تعيق تشبع الماء بالأكسجين.

2-التأثيرات الكيمياوية السامة: وهي الناتجة عن بعض المواد السامة التي تحدث تأثيرات فيسيولوجية مباشرة بعد تراكمها إما على التربة أو النبات أو الحيوان أو الإنسان.

3-تأثيرات الأكسدة: والتي يسببها تفاعل البكتيريا أو بسبب الأكسدة الكيميائية للمواد العضوية أو غير العضوية حيث يقللان من تركيز الأكسجين المذاب في الماء.

4-تأثيرات النظائر المشعة: الناتجة عن تراكم المواد المشعة التي تسبب تغيرات مفيدة وأحيانا ضارة جدا في جسم الإنسان.

ويمكن الاستدلال على مدى التدهور البيئي وتعرض الموارد الطبيعية للهلاك أو النفاذ من خلال القراءة السريعة لبعض المؤشرات الاقتصادية والتي تعبر عن هذا التدهور في الجدول التالي:

[1] قدي عبد المجيد، مرجع سابق، ص، ص 71، 72.

جدول رقم(09): التدهور في الموارد الطبيعية كنسبة من إجمالي الدخل المحلي لعام 2012 (%)

	إهلاك مصادر الطاقة	إهلاك الموارد المعدنية	إهلاك الغابات	الضرر الناجم عن ثاني أكسيد الكربون	الضرر الناجم عن انبعاثات الغازات الملوثة
العالم*	2.1	0.5	صفر	0.4	0.3
الدول منخفضة الدخل**	1.3	1.2	1.2	0.3	0.4
الدول متوسطة الدخل ***	5.1	1.3	0.1	0.7	0.7
الدول مرتفعة الدخل******	0.7	0.2	صفر	0.2	0.1

* الناتج المحلي الخام للعالم: 63243.8 بليون دولار، يتشاطرها 6894.6 مليون ساكن على مساحة 129711 (ألف كيلومتر مربع).

**الناتج المحلي الخام يقدر بـ 418.5 بليون دولار يتشاطرها 796.3 مليون ساكن على مساحة 15046 (ألف كيلومتر مربع).

*** (وتشمل الدول متوسطة الدخل المنخفض والدول متوسطة الدخل المرتفع)، ويقدر الناتج المحلي الخام فيها بـ 19632.1 بليون دولار يتشاطرها 4970.8 مليون ساكن على مساحة 80672 (ألف كيلومتر مربع).

****الناتج المحلي الخام يقدر بـ 43240.0 بليون دولار يتشاطرها 1127.4 مليون ساكن على مساحة 33.992 (ألف كيلومتر مربع).

المصدر:

World Bank, *The Little Green Data Book*, Development Data Group of the Development Economics Vice Presidency and the Environment Department of the World Bank, Washington, 2012, P2, PP10,15.

حيث يلاحظ من الجدول أعلاه مدى تأثر الناتج المحلي الخام لمختلف المجموعات الدولية (الفقيرة، المتوسطة الدخل والغنية) بالتدهور في نوعية الموارد الطبيعية والبيئية، ويلاحظ أيضا أن الدول الفقيرة تتأثر مواردها وهي مهددة بالزوال أكثر مما عليه في الدول الغنية وهذا راجع للعديد من الاعتبارات المتعلقة بكيفية استغلال مواردها الطبيعية والبيئية وإلى تعدد الحاجات الضرورية في المجتمعات الفقيرة والتي لا يتم إشباعها إلا عن طريق الاستغلال المفرط لمواد التربة[1].

الفرع الثالث: آليات الوقاية من آثار التلوث

أولا: الإجراءات الوقائية

هي تلك الطرق التي يمكن من خلالها منع حدوث التلوث بأي صورة من صوره المختلفة، وتشمل الطرق الوقائية مجموعة التدابير التي تتفق عليها الدول في شكل أحكام ولوائح وقوانين وتشريعات من خلال الهيئات والمنظمات الدولية، ومن خلال المؤتمرات الدولية والندوات المحلية، ويتبلور التعاون الدولي على شكل عدد من الهيئات والمنظمات الدولية مثل: الاتحاد الوطني للحفاظ على البيئة والمصادر الطبيعية (IUCNVR)، واللجنة العلمية لهيئة الأمم المتحدة لبحث آثار الإشعاع الذري (UN. CEAR)، والمنظمة الإقليمية لحماية

[1] الهيتي نوزاد عبد الرحمن، حسن ابراهيم المهندي، عيسى جمعة ابراهيم، مرجع سابق، ص 120.

البيئة البحرية (ROPME) وغيرها[1]. إضافة لبعض الإجراءات الردعية والتشريعات القانونية والتي تكون موجهة نحو أهداف لها نهايات معينة كالمحافظة على سلامة الهواء والماء والتربة.

ثانيا: الطرق البديلة

وتشمل جميع الطرق التي يمكن استخدامها دون أن ينتج عنها ملوثات سواء كانت سائلة، غازية أم صلبة، فهي تشمل جميع مصادر الطاقة المتجددة النظيفة التي يمكن استخدامها بدلا عن المصادر التقليدية المعروفة والتي تتميز بتلويثها للبيئة، وتتعدد المصادر المتجددة والنظيفة في طاقات الشمس، والمياه والرياح، وسيتم التفصيل في هذه النقطة في الفصل الثاني من البحث.

المطلب الثاني: الآثار الناجمة عن استخدام الطاقات التقليدية

تصنف التأثيرات البيئية لمصادر الطاقة التقليدية على أساس مدى هذه التأثيرات إقليميا وعالميا، وعلى أساس فترة تأثيرها إلى تأثيرات قصيرة، متوسطة وطويلة الأجل، ومن بين التأثيرات طويلة الأجل تدمير البيئة وغطاء التربة وانقراض بعض الأجناس الحية.

وتنتج غالبية التأثيرات البيئية من انطلاق العديد من المواد الكيميائية أو المشعة إلى البيئة عبر مسالك خاصة لتصل إلى سطح التربة فتؤثر على الإنسان والنبات والحيوان، ويمكن إيجاز أهم التأثيرات البيئية لمصادر الطاقة فيما يلي.

الفرع الأول: الآثار الاقتصادية

تحدث عملية التدهور البيئي آثارا سيئة بالتنمية الاقتصادية، فترتفع تكاليف الإنتاج الحقيقية بينما تنخفض إنتاجية الأرض والعمل، كما ينخفض الإنتاج والصادرات والدخل الضريبي. وسواء كانت الأدلة عبارة عن النقص المحلي للماء في الولايات المتحدة، أم نقص في أخشاب الوقود في الهند، أم نقص الغذاء في أفريقيا، فإن العلاقة بين الموارد المهدورة والتي ساء استغلالها وبين الضغوط الاقتصادية تبدو واضحة[2]، حيث يعد تقييم تكلفة التدهور البيئي عاملا هاما في ربط البيئة بالتنمية الاقتصادية والاجتماعية، وهذا بأخذ الاعتبارات البيئية ضمن التنمية الاقتصادية والاجتماعية، ويأتي التدهور البيئي من تلوث الهواء والماء وتدهور الشواطئ والمناطق الساحلية والإدارة السيئة للصرف الصحي ، وتدهور الموارد الطبيعية وتدهور التربة ورمي النفايات. وقد انبثقت فكرة حساب التدهور البيئي من تحليل المنفعة الخاصة والكلفة العامة، وأدى تطبيق النظرية الاقتصادية على القضايا البيئية إلى اعتبار البيئة والموارد الطبيعية سلعا لها قيمتها الاقتصادية سواء عند استهلاكها أو استنزافها. فالمنفعة تعني أثرا إيجابيا للبيئة (مثل الهواء النقي)، والتكلفة هي الأثر السلبي على البيئة (المبلغ الذي يدفع للحصول على الهواء النقي).

[1] شحاتة حسن أحمد، البيئة والتلوث والمواجهة (دراسة تحليلية)، مرجع سابق، ص 73.
[2] الهيتي نوزاد عبد الرحمن، حسن ابراهيم المهندي، عيسى جمعة ابراهيم، مرجع سابق، ص 119.

ويقوم تحليل حساب المنفعة والكلفة على حساب المجموع الصافي للمنافع في قيمتها الحالية (المنافع – التكاليف) مع مرور الزمن والذي يسمى بالقيمة الحالية الصافية (NPV):

$$NPV = \sum_{i=1}^{n} \frac{Bi-Ci}{(1+r)i}$$

$$NPV = \sum_{i=1}^{n} \frac{Bi}{(1+r)i} - \sum_{i=1}^{n} \frac{Ci}{(1+r)i}$$

حيث أن:

NPV = صافي القيمة الحالية

i = السنة

r = معدل الخصم

Bi = منافع المشروع في السنة i

Ci = تكاليف المشروع في السنة i

وتتكون تكاليف التدهور البيئي من تكاليف الأضرار (الرفاهية التي يفقدها المجتمع نتيجة التدهور البيئي، أو كلفة تحسين الوضع البيئي لكل الفئات البيئية)[1].

الفرع الثاني: الآثار الاجتماعية والسياسية

تعد الآثار على الصحة والمتمثلة في تزايد سوء التغذية وما يتبعه من زيادة في معدلات الوفيات من أخطر النتائج الاجتماعية للتدهور البيئي، وتتمثل المخاطر البيئية على الصحة ونوعية الحياة بما يلي:

-نقص في إمدادت المياه النظيفة والصالحة للشرب.

-النقص في خدمات الصرف الصحي، وتلوث المياه النظيفة.

-تلوث الهواء الداخلي والخارجي.

-تراكم النفايات الصلبة والمواد الكيميائية الزراعية والصناعية والطبية غير المعالجة والتي تؤثر على نوعية الهواء والموارد الطبيعية، والأملاك العقارية وعلى نوعية المياه الجوفية والصحة العامة.

الفرع الثالث: الآثار البيئية

بالرغم من تفاوت المخاطر والأضرار الصحية والبيئية الناتجة عن الطاقات التقليدية حسب مصادرها إلا أنها تشترك في مساهمتها في تدمير البيئة والتأثير على الحياة وذلك باختلاف طرق الاستخراج والأغراض التي تستخدم فيها.

[1] المرجع نفسه، ص، ص 128، 129.

جدول رقم (10):انبعاثات ثاني أكسيد الكربون لمصادر الطاقات التقليدية

	2005	2006	2007	2008	2009
البترول	11125.656	11166.420	11143.911	11077.064	10887.688
الغاز الطبيعي	5748.255	5868.630	6077.690	6273.429	6031.983
الفحم	11492.239	11904.172	12502.905	13049.011	13393.577
إجمالي انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في العالم	28336.150	28939.222	29724.505	30399.503	30313.248

المصدر: معطيات وكالة الطاقة العالمية من الموقع: www.eia.gov

نلاحظ من الجدول أن الفحم الحجري هو المساهم الأكبر في انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون في الجو وهذا لطبيعته الفيزيائية والتي تحتاج لعمليات حرقه عند استخدامه أو ضرورة حرق بعض المواد العضوية للحصول على الخث، ولكن البترول يعتبر الملوث الأول وهذا لأنه المصدر الوحيد الذي يستهلك بكميات كبيرة فضلا عن تعدد مشتقاته البتروكيمياوية وتعدد استعمالاته، ويلاحظ أيضا أن ارتفاع نسب غازات ثاني أكسيد الكربون في الجو راجعة لكثافة استخدام الطاقات الأحفورية في العملية الصناعية، وأنه إذا ما واصل العالم عمليات الاستخراج والاستهلاك بهذه الوتيرة فإن العالم سيفقد توازن خمس تركيبته الأحيائية ومنه التأثير على الغلاف الجوي والعديد من المشاكل البيئية مثلما هو مبين في الجدول الموالي:

جدول رقم (11): أهم التأثيرات البيئية لمصادر الطاقة التقليدية

مصدر الطاقة	التأثيرات البيئية
الفحم **النفط** **الغاز الطبيعي**	• تلوث المياه السطحية والجوفية. • اضطراب وتغيرات في استخدام الأراضي وتدهور النظام البيئي. • انبعاثات غازات ثاني أكسيد الكربون وأكاسيد الكبريت وأكاسيد النيتروجين. • تلوث سطح التربة بالغازات الثقيلة وبمخلفات الرماد والخث. • تدهور التربة وانجرافها نتيجة عمليات الاستخراج والنقل. • تغيرات عالمية في المناخ بسبب انبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون والغازات الحابسة للحرارة. • تلوث البحار والمحيطات.

المصدر: شحاتة حسن أحمد، التلوث البيئي ومخاطر الطاقة، مكتبة الدار العربية للكتاب، مدينة نصر، ط1، 2002، ص 66.

المطلب الثالث: ضرورة البحث عن سوق للكربون أو لتجارة انبعاثات الغازات

بدأ الاستخدام الكثيف للفحم في توليد الطاقة في منتصف القرن التاسع عشر، وأدى التوسع في الصناعات المسببة للتلوث وثورة المواصلات الناتجة عن انتشار المركبات التي تستخدم الوقود الأحفوري، إلى تراكم كميات هائلة من المواد السامة بمعدل يصعب على الطبيعة أن تتحمله، مما أدي إلى تزايد الاهتمام بالتغيرات المناخية والتي كان من نتائجها مبادرة برنامج الأمم المتحدة الإنمائي UNDP مع المنظمة العالمية للأرصاد الجوية WMO بتأسيس الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ IPCC عام 1988 بغرض إمداد صانعي السياسات بالمعلومات العلمية، وتضمن تقريرها الأول الصادر عام 1990، أن التراكم المتنامي للغازات الدفيئة Greenhouse Gases بشرية المنشأ في الجو قد يعزز ارتفاع درجة الأرض بنسب كبيرة. وقد أسفرت هذه الجهود عن إصدار الاتفاقية الإطارية للأمم المتحدة المعنية بتغير المناخ والتي تم توقيعها أثناء انعقاد مؤتمر الأمم المتحدة المعني بالبيئة والتنمية "قمة الأرض" في ريو دي جانيرو بالبرازيل في جوان 1992، والتي دخلت حيز التنفيذ في مارس 1994، وقد أرست هذه الاتفاقية هدفا نهائيا يقضي بتثبيت التركيزات الجوية للغازات الدفيئة عند مستويات آمنة. وتقسم الاتفاقية دول العالم إلى قسمين، دول المرفق الأول وهي الدول الصناعية التي أسهمت تاريخيا في التغير المناخي، ودول غير المرفق الأول، وتضم بالدرجة الأولى الدول النامية.

ونظيرا لانعقاد بروتوكول كيوتو باليابان عام 1997 تقررت مجموعة من الالتزامات الملزمة قانونيا لعدد 38 دولة صناعية وعدد 11 دولة من وسط وشرق أوربا بخفض انبعاثاتها من الغازات الدفيئة إلى متوسط تقريبي مقداره 5.2% مما كانت عليه هذه الانبعاثات عام 1990 وذلك خلال فترة الالتزام من سنة 2008 حتى 2012. وتغطي أهداف هذه الاتفاقية ستة غازات دفيئة رئيسية هي، ثاني أكسيد الكربون، والميثان، وأكسيد النيتروز، ومركبات الهيدرو فلورو كربون، وسادس فلوريد الكبريت، والمركبات الكربونية الفلورية المشبعة. ويتيح البروتوكول لهذه الدول خيار إقرار أي من هذه الغازات الستة سيشكل جزءا من استراتيجيتها القومية لتقليص الانبعاثات. وقد أسس البروتوكول ثلاث آليات تعاونية صممت لتساعد أطراف المرفق الأول على تقليل تكاليف الوفاء بمستهدفاتها للانبعاثات عن طريق تخفيض الانبعاثات في دول أخرى بتكاليف أقل مما هو باستطاعتها محليا، وهذه الآليات هي[1]:

– التجارة الدولية للانبعاثات، وتسمح للدول بتحويل جزء من انبعاثاتها المجازة إلى دول أخرى.
– التنفيذ المشارك، ويتيح للدول أن تطالب باعتماد شهادة لخفض الانبعاث الناشئ عن استثمار يتحقق في دول صناعية أخرى ويسفر عن تحويل وحدات خفض الانبعاثات بين الدول.

[1] الخياط محمد مصطفى محمد، السوق العالمي للكربون، المجموعة الهندسية للأبحاث البيئية على الموقع http://env-gro.com، بتاريخ 2012/06/24 على الساعة 20:45.

– آلية التنمية النظيفة، والتي تسمح بإنشاء مشروعات خفض الانبعاثات التي تساعد الدول النامية على إدراك التنمية المستدامة، كما أنها تتضمن التزام الدول الغنية بنقل التقنيات النظيفة إلى الجنوب والمساعدة في تنميته، حيث يتم إصدار شهادات موثقة بمقادير ثاني أكسيد الكربون المعادلة لمقادير الانبعاثات التي يتم خفضها عند إقامة المشروع وتشتري هذه الشهادات الدول المتقدمة نظير مقابل مادي تدفعه للدولة النامية التي أقيم بها المشروع.

الفرع الأول: التغيرات المناخية وإصدارات ثاني أكسيد الكربون

مع التقدم في الصناعة ووسائل المواصلات منذ الثورة الصناعية وحتى الآن ومع الاعتماد على الوقود الأحفوري (الفحم والبترول والغاز الطبيعي) كمصدر أساسي للطاقة، ومع احتراق هذا الوقود الأحفوري لإنتاج الطاقة، واستخدام غازات الكلوروفلوركاربونات في الصناعة بكثرة؛ راحت تنتج غازات الاحتباس الحراري Greenhouse gases بكميات كبيرة تفوق ما يحتاجه الغلاف الجوي للحفاظ على درجة حرارة الأرض، وبالتالي أدى وجود تلك الكميات الإضافية من تلك الغازات إلى الاحتفاظ بكمية أكبر من الحرارة في الغلاف الجوي، وبالتالي من الطبيعي أن تبدأ درجة حرارة سطح الأرض في الارتفاع[1].

–الاحتباس الحراري:

تعد ظاهرة الاحتباس الحراري من بين أبرز الظواهر المستحدثة التي يعاني منها عالمنا المعاصر، إلا أن الاهتمام بهذه الظاهرة لم يبدأ سوى في العقود الثلاثة الأخيرة عندما بدأت بوادر تأثيرات الاحتباس الحراري في البروز وأخذت أساليب معالجة عواقبه تأخذ بعدا سياسيا ولاسيما في قمة الأرض بريو دي جانيرو في البرازيل عام 1992 وما تلاها من مباحثات واتفاقيات دولية. ويبين الشكل الموالي انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون الملوث الأكبر حسب الأفراد والناتج المحلي الخام، حسب العرض العالمي من الطاقة الأولية.

[1] المقدادي كاظم، المشكلات البيئية المعاصرة في العالم، الأكاديمية العربية المفتوحة في الدنمارك، 2007، ص 98.

جدول رقم (12): انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون نسبة للسكان والناتج المحلي الخام واستهلاك الطاقة الأولية حسب المناطق لسنة 2010.

	نصيب الفرد الواحد من العرض العالمي من الطاقة الأولية[1]	استهلاك العالم من الطاقة الأولية نسبة للناتج المحلي الخام[2]	انبعاثات Co2 نسبة للاستهلاك الإجمالي من الطاقة الأولية Co2/ TPES[3]	انبعاثات Co2 نسبة للكثافة السكانية[4]	انبعاثات Co2 نسبة للناتج المحلي الخام[5]
دول منظمة التعاون والتنمية	4.56	0.16	2.33	10.61	0.41
الشرق الاوسط	2.99	0.36	2.51	7.52	1.58
الاتحاد السوفييتي سابقا	3.65	1.59	2.34	8.53	3.71
الدول الأوروبية خارج منظمة التعاون والتنمية	2.01	0.57	2.52	5.05	1.42
الصين	1.60	0.75	3.07	4.92	2.30
آسيا	0.65	0.58	2.14	1.38	1.25
أمريكا اللاتينية	1.24	0.28	1.86	2.31	0.52
أفريقيا	0.67	0.75	1.36	0.90	1.02
العالم	1.83	0.30	2.40	4.39	0.73

1 (طن مكاف للبترول للفرد الواحد)

2 (طن لكل دولار أمريكي لسنة 2000)

3 (طن من ثاني أكسيد الكربون لكل طن مكافئ للبترول من الطاقة الأولية)

4 (طن من ثاني أكسيد الكربون لكل فرد)

5 (كيلوغرام من ثاني أكسيد الكربون لكل دولار أمريكي لسنة 2000)

المصدر:

International Energy Agency , 2010 Key World Energy Statics, available on www.iea.org, P 49.

(لم تتوفر معطيات كافية عن جميع دول العالم في تقرير سنة 2011 لهذا تم الاعتماد على تقرير سنة 2010).

نلاحظ من الجدول أعلاه أن الدول المتقدمة هي التي تساهم بدرجة كبيرة في رفع انبعاثات غازات الكربون وهذا راجع لمدى استخدام الفرد الواحد من الطاقة حيث ارتفعت هذه النسبة من 1.2% إلى 2% في أعقاب العشرين سنة الأخيرة. كما أن نمو استهلاك الطاقات الأحفورية المسببة للغازات يتحكم فيه نظام توليد الطاقة المستخدم في البلد كتوليد الطاقة الكهربائية مثلا، حيث من المتوقع أن ينمو هذا القطاع بما يفوق نسبة 57% آفاق سنة 2030 بعدما كان مقدرا بنسبة 54% سنة 1990، إضافة إلى طبيعة النسيج الصناعي في هذه البلدان كونه متقدم جدا ويعتمد بنسب كبيرة على المصادر الأحفورية. ويظهر جليا أيضا من الجدول أن

استهلاك الصين من الطاقات الأولية مرتفع جدا وهذا ما يفسر معدلات الانبعاثات المرتفعة مقارنة بمجموع دول منظمة التعاون والتنمية الاقتصادية، فحسب سيناريوهات وكالة الطاقة الدولية فإن الصين ستصبح المستهلك الأول للطاقة عالميا حيث سيرتفع طلبها بحلول سنة 2030 على الفحم بـ 32%، البترول بـ 8%، والغاز بـ 2%، كما أن مساهمتها في انبعاث الغازات الدفيئة سترتفع بـ 18%[1].

الفرع الثاني: تجارة الانبعاثات Emission Commercialisation

حدد بروتوكول كيوتو الملحق باتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ والذي دخل حير التنفيذ سنة 2005 أهدافا ملزمة قانونا لانبعاثات الغازات الدفيئة على الصعيد الاقتصادي (باستثناء الانبعاثات التي مصدرها الطيران الدولي والنقل البحري) بالنسبة للدول المدرجة في المرفق الأول من البروتوكول. ويحظر بروتوكول كيوتو الاستخدام الحر للغلاف الجوي عن طريق تحديد حصة معينة من حقوق الانبعاثات لكل بلد مدرج في المرفق الأول استنادا إلى أهداف الانبعاثات. ولأن البروتوكول لا يبين الكيفية التي يجب بها الوفاء بهذه الالتزامات فإن هناك مرونة كبيرة في تحديد الفرص المتعلقة بتخفيضات انبعاثات الغازات الدفيئة. وقد حدد البروتوكول ثلاث آليات مرنة تستطيع خلالها الأطراف المدرجة في المرفق الأول تحقيق أهدافها فيما يتعلق بانبعاثات الغازات الدفيئة وهي[2]:

1. الاتجار في الانبعاثات فيما بين بلدان المرفق الأول.
2. آلية التنمية النظيفة.
3. التنفيذ المشترك.

والمنطق الاقتصادي للاتجار في الانبعاثات هو استغلال الفروق في التكاليف الهامشية للتخفيف من الانبعاثات في شكل أرصدة انبعاثات الكربون عن طريق الاستثمار في مشاريع الحد من انبعاثات الغازات الدفيئة في البلدان النامية.

أولا: منحنى كوزنتس البيئي (Kuznets)

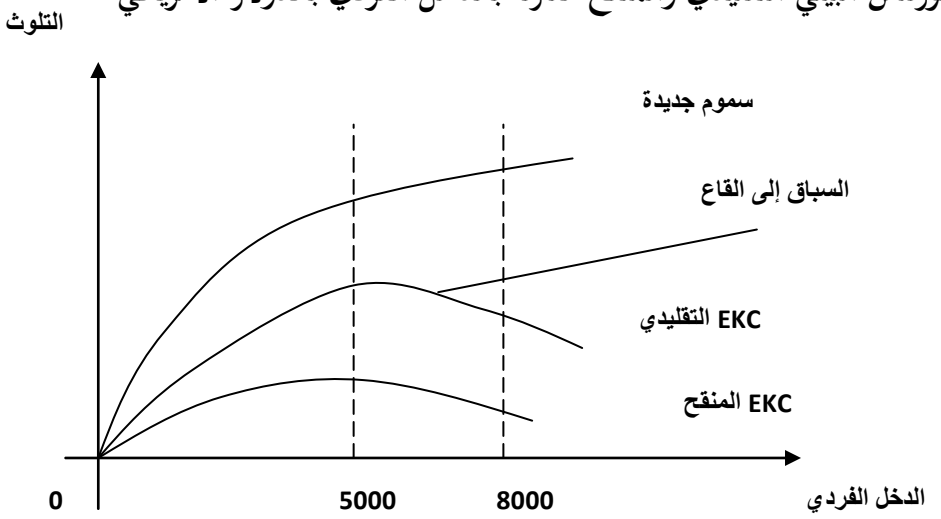
يعكس منحنى كوزنتس العلاقة العكسية بين التلوث والتنمية الاقتصادية، ففي المرحلة الأولى من عملية التصنيع ينمو التلوث حسب منحنى كوزنتس بسرعة كبيرة لأن الناس يرغبون في فرص العمل وفي الدخل أكثر من رغبتهم في الهواء النظيف والماء النظيف، والمجتمعات فقيرة جدا من أن تدفع لمنع التلوث كما أن التنظيم والسيطرة البيئية ضعيفة، ولكن هذا الوضع يتغير أو ينعكس كلما يرتفع الدخل، فتصبح هنالك قطاعات صناعية قائدة تعمل بطرق أنظف والناس يولون قيمة أكثر للبيئة مما كانت عليه في السابق ومؤسسات التنظيم والسيطرة البيئية

[1] BP, BP Energy Outlook 2030, London, January 2012, P 9 and P 75.

[2] مؤتمر الأمم المتحدة للتجارة والتنمية، تقرير التجارة والتنمية: التصدي للأزمة العالمية وتخفيف آثار تغير المناخ والتنمية، الأمم المتحدة، 2009، ص 142.

تصبح أكثر فعالية. وقد طور نموذج كوزنتس على يد العديد من المختصين بالاقتصاد القياسي فاستعملوا نماذج الانحدار من خلال اقتراح أن تلوث الماء والهواء يزداد مع التنمية إلى أن يكون الدخل الفردي قد وصل إلى مدى بين 5000 و8000 دولار أمريكي، وعندما يرتفع الدخل متجاوزا ذلك المستوى، فإن التلوث يبدأ بالتناقص كما يبدو في الشكل التقليدي لمنحنى كوزنتس البيئي (EKC)[1]:

شكل رقم (10): منحنى كوزنتس البيئي التقليدي والمنقح مقارنة بالدخل الفردي بالدولار الأمريكي



المصدر: القريشي محمد صالح تركي، **مقدمة في علم اقتصاد البيئة**، إثراء للنشر والتوزيع، ط1، عمان، 2011، ص 216.

إن هذا العمل النظري قد بين أن منحنى كوزنتس البيئي يمكن أن يتحقق إذا تم توفير شروطه الممكنة المتمثلة في زيادة الدخل في مجتمع معين، وتحديدا إذا كانت المنفعة الحدية للاستهلاك ثابتة أو متناقصة، وأن المنفعة السلبية للتلوث مرتفعة والضرر البيئي الحدي مرتفع وأن الكلفة الحدية لمنع التلوث مرتفعة[2].

ثانيا: الضرائب على الوقود الأحفوري Fossil Fuel Taxes

هي ضرائب على انبعاثات الكربون أو ضرائب على غيره من الملوثات مثل أكاسيد الكبريت أو أكاسيد النتروجين الناتجة عن استخدام الوقود البترولي، وهي تفيد بصورة غير مباشرة الطاقة المتجددة من خلال خفض التكلفة مقارنة بالوقود البترولي. وتختلف الدول فيما بينها من ناحية كمية الضرائب المفروضة في كل دولة والهدف من هذه الضريبة أن التوسع في استخدام الطاقة أدى إلى زيادة التلوث البيئي الذي يؤثر في البيئة الاقتصادية والاجتماعية وذلك من خلال ارتباط الطاقة والبيئة والاقتصاد. وتأتي أهمية العائدات النفطية للدول المصدرة من حيث أنها مرتبطة بثروة ناضبة وغير قابلة للتجدد ويجب استخدامها أفضل استخدام ولاسيما أن هذه الثروة هي عبارة عن ريع نفطي وليست ناتجا لعملية إنتاجية في تلك الدول.

[1] القريشي محمد صالح تركي، مرجع سابق، ص 216.
[2] المرجع نفسه، ص 218.

الفرع الثالث: آلية التنمية النظيفة واستراتيجيات الحد من الكربون

تمثل آلية التنمية النظيفة والمعروفة اختصارا CDM أحد الآليات الثلاث التي تأسست إثر انعقاد مؤتمر كيوتو في عام 1997 بهدف تحقيق اتفاقية المناخ Climate Convention والمتمثلة أساسا في تثبيت تركيزات الغازات الدفيئة في الغلاف الجوي عند مستوى يقلل من مخاطر تأثيرات التغيرات المناخية على الإنسان، ولآلية التنمية النظيفة هدفان، الأول هو مساعدة أطراف غير المرفق الأول في تحقيق التنمية المستدامة، ومنه الوصول للهدف الجوهري لاتفاقية تغير المناخ، والهدف الثاني هو مساعدة أطراف المرفق الأول على الوفاء بالتزاماتها اتجاه بروتوكول كيوتو وذلك بخفض انبعاثاتها من الغازات الدفيئة[1]، وبمشاركتها في مشاريع خفض الانبعاثات في الدول النامية عن طريق[2]:

-نقل وتوطين تكنولوجيا نظيفة لخفض انبعاث الغازات الدفيئة على أراضي الدول النامية مقابل إصدار أو تحرير شهادات تعادل نسب الخفض على شكل بطاقات ائتمان Credits تسمى شهادات خفض الانبعاثات المعتمدة (CERs) Certified Emission Reductions.

-تستخدم دول المرفق الأول شهادات خفض الانبعاثات CERs من أجل بلوغ نسب الخفض المحددة وذلك بشرائها بأسعار تحددها أسواق الكربون.

-تتمثل أهداف آلية التنمية النظيفة في المساهمة بالدرجة الأولى في تخفيض انبعاثات الغازات الدفيئة وتحقيق العوائد الاقتصادية من خلال التجارة بخفض الانبعاثات في السوق العالمية ومنه توفير سيولة نقدية للدول النامية لتحقيق التنمية المستدامة.

-يتم الاستثمار في مشاريع التنمية النظيفة في العديد من المجالات التنموية منها توليد الطاقة النظيفة من مصادر متجددة وغير متجددة، وكفاءة توزيع الطاقة واستخدام الآليات النظيفة في كل من القطاعات التحويلية والصناعات الكيميائية وقطاعات النقل والبناء الملوثة بالدرجة الأولى، وعند استخراج واستغلال المعادن واستهلاك الوقود الأحفوري.

أولا:الكمية المعتمدة لخفض الانبعاثات

تتأثر كمية الخفوضات المعتمدة للانبعاثات بنوعية المشاريع والصناعات القائمة، حيث لابد أن تحل مشاريع الطاقة المتجددة وآليات ترشيد الكفاءة الاستخدامية للطاقة مشاريع التوليد الكهربائي أو الحراري المكثف الكربون. فالمشاريع التي تستبدل وقود الفحم والديزل المكثفين للكربون بمشاريع من الوقود المتجدد تولد انبعاثات أقل من

[1] معمل ريزو الدنمركي، ترجمة الخياط محمد مصطفى محمد، طاقة الرياح وآلية التنمية النظيفة، هيئة الطاقة الجديدة والمتجددة، وزارة الكهرباء والطاقة، مصر، 2006، ص11.

[2] حسن أمل، آليات التنمية النظيفة وخفض الانبعاثات الكيميائية، تقرير الهيئة الوطنية المعتمدة لآليات التنمية النظيفة DNA، مديرية البيئة، سوريا، 2009، ص، ص 10، 12.

نظيرتها التي تستبدله بالغاز الطبيعي، ويتحدد إجمالي التخفيضات المعتمدة للانبعاثات حسب اتفاقية مراكش خيارين اثنين إما 7 سنوات قابلة للتجديد لثلاث مرات، أو 10 سنوات بدون تجديد[1].

ثانيا: تكاليف المعاملات المالية

وهي تكاليف تظهر منذ بداية وحتى نهاية معاملات تأمين التخفيض المعتمد للكربون، وتشمل هذه التكاليف كلا من التكاليف السابقة على التشغيل وتكاليف التنفيذ وتكاليف الاتجار، والجدول أدناه يوضح تكاليف التسجيل في مشاريع آليات التنمية النظيفة[2].

جدول رقم (13): تكاليف التسجيل لمشاريع آلية التنمية النظيفة (الدولار)

التخفيض السنوي لكلف انبعاثات الكربون	تكلفة مشاريع آلية التنمية النظيفة
أكثر من 15000	5000
بين 15000 و50000	10000
بين 50000 و100000	15000
بين 100000 و200000	20000

المصدر: معمل ريزو الدنمركي، ترجمة محمد مصطفى محمد الخياط، طاقة الرياح وآلية التنمية النظيفة، هيئة الطاقة الجديدة والمتجددة، وزارة الكهرباء والطاقة، مصر، 2006، ص 39.

يظهر من الجدول السابق أن آلية التنمية النظيفة بالرغم من تكاليفها المرتفعة إلا انها أقل في العموم من الخسائر التي سيتكبدها النظام البيئي والاقتصادي العالمي في حال عدم اتخاذ التدابير والإجراءات الضرورية للحد من الانبعاثات.

ثالثا: سيناريوهات استراتيجية التكيف واستراتيجية التلطيف

تم اقتراح كل من التكيف adaptation، الذي من خلاله تتعلم البشرية ببساطة أن تتكيف مع المناخ العالمي المتغير، والتلطيف Mitigation، الذي تؤخذ من خلاله الإجراءات للحد من انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون. فعلى الرغم من أن التكيف ليس بالاستراتيجية المفضلة عند معظم العلماء والمهندسين وأصحاب القرارات، هنالك جدال حول أن الجنس البشري قابل للتكيف، فإنه حسب توقع الهيئة الحكومية لتغير المناخ IPCC عن تزايد درجة حرارة الأرض إلى ما بين 1.4 و 5.8 درجة مئوية على مدى السنوات المئة التالية، فإن البعض يجادل بأن مجمل هذا التغير لن يكون بالضرورة مأساويا بالنسبة للجنس البشري، حيث أنه عند الحد الأعلى لدرجة حرارة الأرض يمكن أن لا تحتمل الحياة فقط بالنسبة للذين يعيشون في المناطق الصحراوية أو قربها،

[1] معمل ريزو الدنمركي، ترجمة الخياط محمد مصطفى محمد، مرجع سابق، ص 37.
[2] المرجع نفسه، ص 37.

إلا أن ذلك يمكن أن يؤدي إلى امتداد فصل الزراعة في مناطق شمال كندا وروسيا مثلا، وبالتالي إلى ازدياد المقدرة على زراعة محاصيل إضافية لكل من الغذاء وإنتاج الوقود الحيوي. فالمدافعون عن استراتيجية التكيف يحسمون أن الكلفة المادية والبشرية للتكيف، وبالطبع لتنقل الناس حول العالم بعد ارتفاع الحرارة، قد تكون أقل من كلفة تخفيض انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون عالميا بنحو كبير.

وتتمحور استراتيجية التلطيف حول الإجراءات المتخذة لتخفيض الكربون التي تتضمن إدخال معايير أشد صرامة لاستهلاك الوقود، وإجراءات لزيادة كفاءة العمليات الصناعية كثيفة الطاقة، والتوليد الحراري للطاقة الكهربائية، وإجراءات الحفاظ على الطاقة مثل تحسين العزل الحراري للمنازل والمباني التجارية. كما يمكن أيضا أن يؤدي التحول من توليد الكهرباء بواسطة الفحم الحجري إلى توليدها بواسطة الغاز الطبيعي، أو حتى بواسطة الطاقة النووية إلى تخفيض كبير في انبعاثات الكربون، وإعادة تكثيف زرع الغابات ليس فقط لاستبدال الأشجار المقطوعة من أجل إنتاج الأخشاب الصناعية، ولكن أيضا لتعزيز دور الكتلة الحيوية العالمية الماصة لغاز ثاني أكسيد الكربون، وكما رأينا فإنه كان من الصعب حقا بالنسبة إلى معظم الدول الصناعية تحقيق أهداف كيوتو في الفترة ما بين 2008 و2011[1]، ولابد من إبرام اتفاقيات شاملة لخفض الانبعاثات من خلال إمكانية استخدام آليات أكثر مرونة من ذي قبل بهدف الامتثال لالتزامات الخفض المرجوة للفترة ما بعد عام 2012.

[1] إيفانز ل. روبرت، ترجمة فيصل حردان، شحن مستقبلنا بالطاقة: مدخل إلى الطاقة المستدامة، مركز دراسات الوحدة العربية، ط 1، بيروت، 2011، ص، ص 70، 71.

خلاصـة الفصـــــــل:

لقد حدث تحول كبير في الإدراك بضرورة الاهتمام بالتغيرات البيئية سواء محليا أم إقليميا أم عالميا وكيفية التعامل معها كترشيد استعمال الموارد الاقتصادية وتطويع مصادر الطاقة المتجددة، ووضع الخطط المناسبة لمواجهة الكوارث الطبيعية والتقليل من التلوث والسيطرة على ظاهرة استنزاف الموارد الطبيعية والتصحر.

فالهدف من حماية البيئة لا يعني بتاتا إيقاف عجلة التقدم والتطور والتنمية وإنما العمل على الحد من التلوث بأنواعه والإسراف في استعمال الموارد المتاحة الطبيعية والمالية، ولكي تحقق التنمية أهدافها الاجتماعية والاقتصادية فإنه من الضروري أن يصاحبها مخطط واضح لتحقيق التوازن البيئي مواز لها في اتجاهها ومنسجم في حركاتها وتفاعلاتها.

ومن أجل كسب هذا التحدي لا بد من استراتيجيات جديدة تدعو للتنمية المستدامة وتساهم في الحد من انبعاثات الغازات الدفيئة والحابسة للحرارة وهذا من خلال:

-الاستخدام الأمثل والعقلاني للطاقات التقليدية والمتاحة وتثمين الموارد الطاقوية الناضبة.

-خلق آليات للمحافظة على البيئة وعلى المصادر الحالية من الطاقة وهذا من خلال العمل المشترك على تحديث الهياكل الإنتاجية والبنيوية للنظام الاقتصادي العالمي والعمل على تطوير كفاءة السوق من خلال دمج المعطيات البيئية.

-تطوير تكنولوجيات الطاقات البديلة بما يتناسب والتوازن بين الطلب العالمي على الطاقة وقدرة مخزون الموارد على العطاء.

الفصل الثاني:
اقتصاديات الطاقات المتجددة
واستراتيجيات تبنيها في النظام الطاقوي العالمي

تمـهيـد:

يستخدم الإنسان الطاقة بشكل يومي لتوفير حاجته من الحرارة والضوء والقوة الكهربائية والتي غالبا ما يكون مصدرها من الوقود المحترق، فبالرغم أن هناك العديد من أنواع الوقود المختلفة إلا أن ما يعد رئيسيا منها هو الفحم والنفط والغاز واليورانيوم، وتأتي جميع أنواع الوقود هذه من القشرة الأرضية، والتي يطلق عليها مثلما سبق ذكره في الفصل السابق الوقود الأحفوري لأنها تنتج عن بقايا الحيوانات التي ماتت منذ ملايين السنين. ولأن هنالك من المشاكل ما يعتري أنواع الوقود الأحفوري هذه لأنها تتوفر في الأرض بكميات محدودة، وحالما نستهلك جميع مصادرها فسنفقد الطاقة التي تحويها إلى الأبد، إضافة إلى أننا نحرق هذه الأنواع للحصول على الطاقة مما يؤدي إلى تلوث الهواء بفعل عوادم الغاز. يسعى العلماء والمهندسون في أرجاء العالم قاطبة للبحث عن طرق جديدة لتوفير الطاقة من خلال إيجاد مصادر للطاقة لا تنضب ولا تلوث الهواء في الوقت نفسه، وحتى الآن لم يجد العلماء إلا مصادر أربعة للطاقة، وهي الطاقة الحرارية الموجودة في الصخور في الأرض، والطاقة من المياه المالحة، ومن ضوء الشمس، ومن قوة الجاذبية، حيث يمكن توفر هذه المصادر دون حدوث تلوث، ورغم إمكانية استخدام النفايات لتوفير الطاقة إلا أنها تسبب التلوث نتيجة الإحراق، ويطلق على هذه المصادر مصادر الطاقة المتجددة، لأنها لا تنضب مهما كان استخدامها.

ومع زيادة الطلب على مصادر الطاقة التقليدية مثل الفحم والغاز تحتم على العالم البحث عن مصادر بديلة، وبخاصة المصادر المتجددة مثل الطاقة الشمسية والطاقة الحرارية الأرضية والمائية، وطاقة الهيدروجين والأمواج وطاقة الكتلة الحيوية والطاقة النووية، حيث نتناول في هذا الفصل مفهوم الطاقات المتجددة ومصادرها، وأشكال استخداماتها في المبحث الأول، ونخص بالإشارة اقتصاديات الطاقات المتجددة وأسواقها وطرق تمويل مشاريعها وتكلفتها الاقتصادية في المبحث الثاني من خلال التطرق إلى إمكانيات هذه المصادر والعرض العالمي للطاقة المتجددة مقارنة بتوقعات الطلب المستقبلي عليها أمام تحديات التطور التكنولوجي والتأثيرات البيئية وتأثيرها في الطلب على الطاقة المتجددة، ونشير في المبحث الثالث إلى إمكانية دمج الطاقات المتجددة ضمن منظومة الإمداد الطاقوي العالمي من خلال البحث في مختلف القطاعات الرئيسية ذات المؤشرات الكبرى والتي تستلزم التحول في المستقبل ومدى تقبل المجتمع البشري ومنظومة الإنتاج والإمداد الطاقوي حاليا لتطبيقاتها في المستقبل من خلال تبني مجموعة من الاستراتيجيات والسياسات العامة والخاصة.

المبحث الأول: مفهوم الطاقات المتجددة وأنواعها وخصائصها

إن مصادر الطاقة المتجددة هي بشكل أساسي تلك المصادر التي لا تنضب في الطبيعة، المشتقة جوهريا من الطاقة الإشعاعية للشمس التي تصل إلى الأرض، وتتضمن هذه المصادر الأمثلة الواضحة للمحطات الكهرومائية، ومحطات الطاقة الشمسية وطاقة الرياح، بالإضافة إلى طاقة باطن الأرض وطاقة تدرّج Gradient درجات حرارة المحيط، اللتين يتم اشتقاقهما من الكميات الكبيرة جدا من الطاقة الحرارية المخزنة في قشرة الأرض والمحيطات، بالإضافة إلى بعض الأمثلة غير الواضحة كالنفايات المتجددة القابلة للاحتراق والوقود الحيوي مثل الإيثانول Ethanol المشتق من محاصيل الحبوب. ومن الواضح أن هذه الأنواع من الطاقة ليست مستدامة بشكل تام ومطلق على المدى طويل، فإذا أخذنا مجالا زمنيا من ملايين أو مليارات السنين فحتى الطاقة الإشعاعية للشمس سوف تنقص وبالتالي ليس هناك واحد من هذه المصادر مستدام حقا بشكل دائم. بعدئذ يصبح تعريف "متجدد" تعريفا كيفيا يبقى متوفرا لأجيال المستقبل لآلاف السنين من الآن وليس فقط خلال مئات السنوات القليلة التالية، كما هو الحال بالنسبة إلى المصادر غير المتجددة كالوقود الأحفوري، وحتى الطاقة النووية المعتمدة على التكنولوجيا المستخدمة للتوصل إلى طاقة الوقود النووي، اعتبرت أحيانا متجددة لأنه من المتوقع أن تبقى متوافرة خلال زمن أطول بكثير مقارنة بالطاقة المشتقة من الوقود الأحفوري، لهذا سوف نعتبر الطاقة النووية على أنها تتبع صنفا منفصلا من مصادر الطاقة المستدامة[1].

المطلب الأول: مفهوم الطاقات المتجددة ومصادرها

الفرع الأول: مفهوم الطاقة المتجددة وأهميتها

نتطرق فيما يلي لتعاريف مختلف الهيئات الدولية للطاقات المتجددة وأهميتها.

أولا: مفهوم الطاقة المتجددة

الطاقات المتجددة هي الطاقات التي نحصل عليها من خلال تيارات الطاقة التي يتكرر وجودها في الطبيعة على نحو تلقائي ودوري، وهي بذلك على عكس الطاقات غير المتجددة الموجودة غالبا في مخزون جامد في الأرض لا يمكن الإفادة منها إلا بعد تدخل الإنسان لإخراجها[2]، وتعرف مختلف الهيئات الدولية والحكومية الناشطة في مجال المحافظة على البيئة الطاقات المتجددة كما يلي:

- **تعريف وكالة الطاقة العالمية (IEA)**: تتشكل الطاقة المتجددة من مصادر الطاقة الناتجة عن مسارات الطبيعة التلقائية كأشعة الشمس والرياح، والتي تتجدد في الطبيعة بوتيرة أعلى من وتيرة استهلاكها[3].

[1] إيفانز ل. روبرت، ترجمة فيصل حردان، شحن مستقبلنا بالطاقة: مدخل إلى الطاقة المستدامة، مركز دراسات الوحدة العربية، ط 1، بيروت، 2011، ص، ص 131، 132.
[2] قدي عبد المجيد، منور أوسرير، محمد حمو، الاقتصاد البيئي، دار الخلدونية للنشر والتوزيع، ط 1، 2010، ص 133.
[3] موقع وكالة الطاقة الدولية www.iea.org.

- **تعريف الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (IPCC)**: الطاقة المتجددة هي كل طاقة يكون مصدرها شمسي، جيوفيزيائي أو بيولوجي والتي تتجدد في الطبيعة بوتيرة معادلة أو أكبر من نسب استعمالها، وتتولد من التيارات المتتالية والمتواصلة في الطبيعة كطاقة الكتلة الحيوية والطاقة الشمسية وطاقة باطن الأرض، حركة المياه، طاقة المد والجزر في المحيطات وطاقة الرياح، وتوجد العديد من الآليات التي تسمح بتحويل هذه المصادر إلى طاقات أولية كالحرارة والطاقة الكهربائية وإلى طاقة حركية باستخدام تكنولوجيات متعددة تسمح بتوفير خدمات الطاقة من وقود وكهرباء[1].
- **تعريف برنامج الأمم المتحدة لحماية البيئة (UNEP)**: الطاقة المتجددة عبارة عن طاقة لا يكون مصدرها مخزون ثابت ومحدود في الطبيعة، تتجدد بصفة دورية أسرع من وتيرة استهلاكها، وتظهر في الأشكال الخمسة التالية: الكتلة الحيوية، أشعة الشمس، الرياح، الطاقة الكهرومائية، وطاقة باطن الأرض[2].

وعليه فإن جميع مصادر الطاقات المتجددة متولدة عن مصادر الطاقات غير الأحفورية والتي لا تنضب أبدا وتتمثل في طاقة الشمس والرياح، طاقة الكتلة الحيوية، الطاقة الكهرومائية، طاقة باطن الأرض، وطاقة الأمواج والمد والجزر. وعليه فالطاقة المتجددة عبارة عن مورد طاقوي يتولد ويتجدد تلقائيا في الطبيعة بوتيرة تعادل أو أسرع من وتيرة استهلاك هذا المورد، ومصطلح الطاقة المتجددة ليس بمصطلح جديد يعرفه العالم حديثا بل طاقة متاحة في الطبيعة تم إحلالها على مدى قرون مضت بالطاقات الأحفورية[3] .

ثانيا: أهمية الطاقة المتجددة

تشكل كل من الطاقة المتجددة والطاقة النووية المصادر الرئيسية للطاقة العالمية خارج الطاقة الأحفورية وهناك اهتمام عالمي كبير بهذين المصدرين كمصادر مستقبلية للطاقة، بحيث تكون بديلا للطاقة الأحفورية والتي تسعى عديد من الدول وخاصة الصناعية منها إلى استبدالها بهذه المصادر الجديدة، إذ يعتبر الدافع الرئيسي الأول للاهتمام بموضوع الطاقات المتجددة هو الدافع البيئي[4]. حيث أن من أهم التأثيرات البيئية المرتبطة باستخدامات الطاقة ما يعرف بظاهرة الاحتباس الحراري، وعلى العكس من ذلك فلاستخدام الطاقة المتجددة أثر معروف في حماية البيئة نتيجة لما تحققه من خفض انبعاثات تلك الغازات ومنه التلوث البيئي، حيث من المتوقع أن تبلغ الانبعاثات الناتجة عن الوقود التقليدي حوالي 190 مليون طن من غاز ثاني أكسيد الكربون سنة 2017 بالإضافة إلى الغازات الأخرى[5].

---

[1] Edenhofer Ottmar, Ramon Pichs Madruga, Youba Sokona and others, Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation: Special Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, CAMBRIDGE University Press, USA, First published 2012, P 178.

[2] موقع برنامج الأمم المتحدة لحماية البيئة www.unep.org.

[3] Andexer Thomas, A Hypothetical Enhanced Renewable Energy Utilization (EREU) Model for Electricity Generation in Thailand, Der Deutschen Bibliothek, Norderstedt Germany, 2008, P 16.

[4] قدي عبد المجيد، منور أوسرير، محمد حمو، مرجع سابق، ص 133.

[5] طالبي محمد، ساحل محمد، أهمية الطاقة المتجددة في حماية البيئة لأجل التنمية المستدامة، عرض تجربة ألمانيا، مجلة الباحث، كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير بجامعة قاصدي مرباح، ورقلة، العدد السادس، 2008، ص 205.

الفرع الثاني: مصادر الطاقات المتجددة

تتميز مصادر الطاقة المتجددة بأنها مصادر قابلة للتجدد وبأن استعمالها لم ينتشر بعد على نطاق تجاري واسع، وتختلف هذه المصادر فيما بينها من حيث درجة التقدم الفني ومن حيث جدواها الاقتصادية وأهميتها وفيما يلي سوف نتعرض لمصادر الطاقات المتجددة والإمكانات الطبيعية والجيولوجية المتاحة لهذه المصادر غير الناضبة.

أولا: الطاقة المستمدة من أشعة الشمس Solar Energy

تعرف الشمس على أنها كرة هائلة من الغازات الساخنة، وبنسب الوزن يمثّل فيها الهيدروجين ما نسبته 70% والهليوم 25% والكربون والنيتروجين والأكسجين 1.5% لكل منهم، وتمثل باقي العناصر 0.5%. تصل درجة حرارة الشمس إلى 5000 درجة مئوية على السطح وحوالي 15000 درجة مئوية في اللب (المركز)، ومتوسط المسافة بينها وبين الأرض ما مقداره 149.6 مليون كيلومتر يقطعها ضوء الشمس في ثماني دقائق ونصف، أما قطرها فيبلغ 1.4 مليون كيلومتر أي أنها أكبر من كوكب الأرض 109 مرة، وهو ما يعني أن الشمس تتسع لحوالي مليون كوكب حجم الأرض[1].

وتمد الشمس الأرض بكميات ضخمة من الضوء والطاقة دون مقابل، فتدفئ طاقة الشمس الحرارية سطح الأرض والبحر والهواء. وطالما استخدم الناس الطاقة الحرارية المجانية المستمدة من الشمس فإذا نظرنا عن كثب إلى **الخريطة المبينة في الملحق رقم (02)** نجد أن العديد من دول العالم الفقيرة تتوفر فيها كميات كبيرة من الطاقة الشمسية، مما يعني أن بإمكان الناس في هذه الأقطار استخدام قدر هائل من الطاقة الحرارية المجانية[2]، حيث أن مصدر الطاقة في كل من الغذاء والوقود يرجع إلى الطاقة الشمسية بواسطة التمثيل الضوئي في النبات، فبهذه الطريقة يتحد ثاني أكسيد الكربون ببخار الماء، مع وجود مادة الكلوروفيل الخضراء كحافز للحصول على الكربوهيدرات اللازمة لنمو النبات وإثماره، وليس أنواع الوقود الأحفوري من البترول والغاز إلا بقايا من المواد العضوية الأخرى التي تغذت بها، تراكمت منذ ملايين السنين وتحولت بفعل الحرارة والضغط في باطن الأرض إلى أنواعها ومركباتها الحالية[3]. ويتم استغلال الطاقة الشمسية، إما عن طريق استخدام الحرارة الشمسية لتسخين ناقل ما للحرارة لكي تستهلك هذه الحرارة إما مباشرة أو من أجل تحويلها إلى أشكال أخرى للطاقة وبالدرجة الأولى إلى طاقة كهربائية[4].

---

[1] الخياط محمد مصطفى محمد، الطاقة: مصادرها، أنواعها، استخداماتها، منشورات وزارة الكهرباء والطاقة، القاهرة، 2006، ص 43.

[2] باربر نيكولا، ترجمة لجنة التعريب والترجمة بمكتبة العبيكان، الطاقة المتجددة: سلسلة ألفا العلمية، مكتبة العبيكان، ط 1، الرياض، 2002، ص 10.

[3] اتكين دونالد، ترجمة هشام محمود العجماوي، التحول إلى مستقبل الطاقة المتجددة: الكتاب الأبيض، تقرير المنظمة الدولية للطاقة الشمسية ISES، 2005، ص 16.

[4] كارتسيف فلاديمير، خازانوفسكي بيوتر، ترجمة محمد غياث الزيات، آلاف السنين من الطاقة، سلسلة عالم المعرفة، المجلس الوطني للفنون والثقافة والآداب، رقم 187، عدد يوليو 1994، الكويت، ص 175.

والجدير بالذكر أيضا أن قيمة الطاقة المتجددة لا تقاس بعدد الكيلووات المنتج إنما تقاس بالفوائد الاقتصادية الناتجة من الاستخدامات المباشرة وغير المباشرة للطاقة الشمسية والتطبيقات الأخرى لها لتلبية الاحتياجات الحرارية للفقير والغني على حد سواء في الدول النامية والمتطورة[1].

ويجعل الشكل الدائري للأرض ودوارنها حول الشمس أجزائها تتلقى مقادير متباينة من الأشعة الشمسية الحرارية، إذ تسقط أشعة الشمس بشكل شبه عمودي على المناطق الاستوائية والمدارية للأرض وبذلك تكون هذه المناطق أكثر تعرضا لأشعة الشمس وحرارتها من المناطق الشمالية والجنوبية والقطبين الشمالي والجنوبي لها، ويسقط ما مقداره 2500 كيلووات ساعة لكل كيلومتر مربع سنويا في المناطق الحارة من العالم كالقارة الأفريقية ومنطقة شبه الجزيرة العربية وفي أمريكا اللاتينية حيث أن كل متر مربع من سطح الشمس يبعث بطاقة إشعاعية قدرها 63.11 ميغاوات مما يعني أن خمس كيلومتر مربع من مساحة سطح الشمس يبعث بطاقة إشعاعية تقدر بـ400 إكساجول سنويا، وهو ما يكفي لتلبية إجمالي الطلب العالمي على الطاقة الأولية في الأرض حاليا[2].

ثانيا: طاقة الرياح Wind Energy

إن استخدام الإنسان لطاقة الرياح ليس بالأمر الجديد، فقد فرضت الظروف الماضية التي عاش في ظلها ضرورة أن يلجأ إلى استخدام مصادر الطاقة المتوفرة في الطبيعة وإخضاعها لتلبية احتياجاته ضمن ظروف ومستويات التكنولوجيا السائدة في مختلف العصور[3]. فكان للرياح دور مهم وفعال في ازدهار الحضارات المختلفة حين استخدمت في إدارة طواحين الهواء وتسيير السفن الشراعية عبر البحار والمحيطات، فظلت السفن الشراعية أسرع القطع البحرية حتى تمكن الإنسان من اختراع الآلة البخارية. وإذا كان الحديث يدور في يومنا هذا عن طاقة الرياح فإن الإشارة غالبا ما تعني استعمال هذه الطاقة في توليد الكهرباء بواسطة التوربينات الضخمة ذات التكاليف والتكنولوجيا الفائقة[4].

وتعتبر طاقة الرياح صورة غير مباشرة من صور الطاقة الشمسية، حيث أن حركة الهواء هي نتيجة لفرق الضغط في الغلاف الجوي، ويسبب فرق الضغط تحرك الهواء من منطقة ذات ضغط مرتفع إلى أخرى منخفضة الضغط وينشأ فرق الضغط نتيجة اختلاف التأثيرات الحرارية للشمس التي تتحكم في درجة حرارة الأرض والتي تكون السبب في حدوث الرياح. حيث يمكن لهبوب الرياح أن يولد طاقة أكثر كثافة مما تولده أشعة الشمس تقدر بـ10 كيلووات/م^2 في العواصف الشديدة وما مقداره 25 كيلووات/م^2 عند هبوب الأعاصير، في حين أن الحد الأقصى للطاقة الناتجة عن الإشعاع الشمسي تقدر بـ 1 كيلووات/م^2، هذا في حين أن هبوب نسيم عليل بسرعة 5 متر في الثانية (18 كم في الساعة) من شأنه أن يولد ما مقداره 0.075 كيلووات/م^2.[5]

[1] اتكين دونالد، ترجمة هشام محمود العجماوي، مرجع سابق، ص 25.

[2] Volker Quaschning, Understanding Renewable Energy Systems, Earthscan publications, UK, First published 2005, P 47.

[3] عياش سعود يوسف، مرجع سابق، ص 35.

[4] شحاتة حسن أحمد، التلوث البيئي ومخاطر الطاقة، مرجع سابق، ص 155.

[5] Volker Quaschning, Op.Cit., P 181.

ثالثا: طاقة الكتلة الحيوية Biomass

يقصد بالكتلة الحيوية ما يتم تجميعه من مخلفات، مثل الأشجار الميتة، وفروع الأشجار وأوراقها، ومخلفات المحاصيل وقطع الخشب وغيرها، حيث يمكن الاستفادة من المخلفات من خلال إجراءات إعادة التدوير Recycling أو إعادة الاستخدام Re-Use وهو ما يمكن أن يؤدي إلى تقليل حجم المخلفات والقمامة. ويقصد بتدوير المخلفات إعادة استخدامها لإنتاج منتجات أخرى أقل جودة من المنتج الأصلي، في حين يقصد بإعادة الاستخدام، مثلا إعادة استخدام الزجاجات البلاستيكية للمياه المعدنية بعد تعقيمها.[1]

ويعتبر توليد الطاقة الكهربائية والحرارية وإنتاج الوقود من طاقة الكتلة الحيوية تحديا كبيرا في نماذج تحويل الطاقة الحديثة، ومكسبا بيئيا يساهم في التقليل من انبعاث غازات ثاني أكسيد الكربون الدفيئة من خلال استغلال عملية تعفن هذه المخلفات الحيوية وكبح تأثيرها على الغلاف الجوي، وهذا باستخدامها كطاقة بديلة.[2] حيث تحتوي طاقة الكتلة الحيوية على مكانة خاصة نظرا لأهميتها القصوى لحاضر ومستقبل الطاقة في الدول النامية والمتقدمة. فيعتمد حوالي 70% من السكان على الكتلة الحيوية كالخشب، وبقايا المحاصيل والحيوانات للاستخدامات المنزلية وخصوصا كوقود للطهي. كما أن طاقة الكتلة الحيوية يمكن تحويلها إلى وقود صلب وسائل وغازي. فبدائل البنزين مثلا من الممكن إنتاجها من الكتلة الحيوية بواسطة التخمر والتقطير، وعن طريق المعاملة الحرارية للخشب وبقايا المحاصيل الزراعية، ويمكن بغير ذلك من التفاعلات الكيميائية أيضا إنتاج الوقود من الكتلة الحيوية على نطاق صناعي واسع أو على نطاق محلي محدود[3].

وهناك العديد من الأنماط المختلفة لوقود الكتلة الحيوية التي تتراوح من الحطب التقليدي المستخدم في الطهي بالمناطق الريفية والذي يتم حرقه بطريقة بعيدة كل البعد عن الكفاءة، إلى الأنماط الحديثة والمتطورة للغاية. ويمكن للمخلفات الزراعية مثل روث الحيوانات Manure أن تستخدم كوقود حيوي، غير أنه بالمستطاع أيضا توليد الطاقة بالاعتماد على عملية التخمر Ferment، وسيتم معالجة أشكال توليد الطاقة من المخلفات ومن المحاصيل الزراعية بشيء من التفصيل في الفرع الثالث.

رابعا: الطاقة المائية Hydropower Energy

الماء من أعظم نعم الله عز وجل على خلقة، فالماء ضروري للحياة ولا غنى للإنسان والكائنات الأخرى عنه، قال تعالى "**وجعلنا من الماء كل شيء حي أفلا يؤمنون**" (سورة الأنبياء الآية 30)، فالماء مركب كيميائي ناتج عن اتحاد ذرتي هيدروجين وذرة أكسجين، ومن أهم خواصه أنه عديم اللون والطعم والرائحة،

[1] الخياط محمد مصطفى محمد، الطاقة: مصادرها، أنواعها، استخداماتها، مرجع سابق، ص 60.

[2] Wolfhart Durrschmidt, Gisela Zimmermann, Alexandra Liebing, Renewable Energies : Innovation for the future, Federal Ministry for the Environment, Nature and Nuclear Safety (BMU), Berlin, First edition 2004, P 56.

[3] رمضان محمد رأفت إسماعيل، علي جمعان الشكيل، الطاقة المتجددة، دار الشروق، ط 2، بيروت، 1988، ص، ص. 89، 90.

ويتجمد عند حرارة صفر مئوي ويغلي عند 100 درجة مئوية، وهو المركب الوحيد الذي يتواجد في الطبيعة في الحالة الصلبة والسائلة والغازية ويتحول من حالة لأخرى باكتساب أو فقدان كمية من الطاقة الحرارية، ويكوّن الماء 71% من مساحة سطح الكرة الأرضية[1].

حيث تحتوي المياه المتحركة على مخزون ضخم من الطاقة الطبيعية سواء كانت المياه جزءا من نهر جار أو أمواجا في المحيط. فالمساقط المائية ما هي إلا نتيجة لطبيعة التضاريس والتركيب الجيولوجي لسطح الأرض التي يمكن اعتبارها موردا طبيعيا ثابتا، وعليه تعتبر الطاقة المائية مصدرا من مصادر الطاقة المتجددة التقليدية حيث استعمل الإنسان الدواليب التي تدار بقوة الماء لرفع المياه للري ولإدارة العجلات والطواحين التي أنشأها على ضفاف الأنهار، إلا أن أهمية هذه الطواحين والدواليب كانت تقتصر على فترة جريان المياه في الأنهار، لذا فقد اقتصرت أهميتها على المناطق ذات الجريان الدائم وأصبحت الأنهار السريعة الدائمة الجريان هي من تحدد مواقع الصناعة، فقلت أهمية الطاقة المائية عند اختراع الآلة البخارية وخاصة في غرب أوروبا وأمريكا حيث الفحم وكثافة السكان، (الملحق رقم 03 يوضح آلية توليد الكهرباء بالطاقة المائية) ثم استرجعت أهميتها بعد التطور العلمي والتكنولوجي واكتشاف المولدات الكهربائية والأسلاك المعدنية المقاومة للكهرباء مما أدى إلى تطورها واتساع نطاق استعمالها.[2]

خامسا: طاقة المحيطات Ocean Energy

تغطي البحار والمحيطات مساحات واسعة جدا من سطح الكرة الأرضية، فبينما تبلغ مساحة اليابسة على الأرض 149 مليون كم^2، فإن البحار والمحيطات تغطي ما مساحته 361 مليون كم^2، أي أكثر من ضعف مساحة اليابسة، ومعروف تاريخيا أن الإنسان استعمل ومازال يستعمل البحار والمحيطات سواء لإنتاج غذائه أو لانتقاله من مكان لآخر. وهناك أشكال عديدة من الطاقة يستطيع الإنسان الحصول عليها من البحر، فهناك حركة المد والجزر التي تؤدي إلى ارتفاع منسوب المياه على الشواطئ ثم انخفاضها ضمن حركة دورية تتكرر بشكل منتظم. وقد تمكن الإنسان من الاستفادة من هذه الظاهرة في أعمال الملاحة وأخيرا في توليد الطاقة الكهربائية. وكذلك استغلال الطاقة الحرارية في البحار والمحيطات لتوليد الطاقة الكهربائية أو إنتاج الهيدروجين الذي يمكن استعماله كوقود لتوليد الطاقة النهائية. وقد يبدو غريبا أن نتكلم عن الطاقة الحرارية في البحار والمحيطات كون هذه الأخيرة لا ترتفع أكثر من 30 درجة مئوية على السطح في أي مكان من العالم، وبالرغم من أن درجة الحرارة في أعماق البحار والمحيطات لا ترتفع عن 5 درجات مئوية إلا أن فوارق درجة حرارة الماء ما بين السطح والقعر (الباطن) هو ما يسمح باستغلال التدرج الحراري من أجل توليد الطاقة الحرارية[3]، فعلى الرغم على أن هذا النوع من الطاقة غير مستغل بشكل جيد الآن رغم تأكيدات المختصين على إمكانية استغلالها ميدانيا وتكنولوجيا إلا

[1] الخياط محمد مصطفى محمد، الطاقة: مصادرها، أنواعها، استخداماتها، مرجع سابق، ص 56.
[2] الخفاف عبد علي، ثعبان كاظم خضير، مرجع سابق، ص 79.
[3] عياش سعود يوسف، مرجع سابق، ص، ص 53، 54.

أن الاستثمارات المطلوبة لإنشاء محطة كهربائية واحدة تعمل على مصدر الطاقة الحرارية في البحار سيكلف مئات الملايين من الدولارات وهو ضعف ما سيكلفه إنشاء محطة تعمل بالطاقة النووية وبذات قدرة الإنتاج[1].

سادسا: طاقة الحرارة الجوفية أو حرارة باطن الأرض Geothermal Power

يرجع تاريخ وجود طاقة الحرارة الجوفية إلى زمن نشأة الأرض، حتى أن اسمها مشتق من كلمة Geo وتعني أرض، أما Thermal فتعني حرارة، وبالتالي تعني كلمة Geothermal حرارة الأرض. فالطاقة الحرارية المختزنة في الطبقات الصخرية مصدرها التحلل الطبيعي للعناصر المشعة في القشرة الأرضية والحرارة الكامنة في الصخور المنصهرة الناتجة عن تحلل عناصر مثل اليورانيوم والبوتاسيوم وغيرها من المواد المشعة.[2] وتعتبر الطاقة الجيوحرارية مصدر الطاقة المتجدد الوحيد غير طاقة المد والجزر التي تعتمد على الشمس كمصدرها الأولي للطاقة، ويعتبر استخدام الطاقة الجيوحرارية عمليا أكثر في أماكن حيث تكون درجة حرارة الأرض عالية قريبا من السطح، وهذه غالبا ما تكون قريبة من مناطق نشطة جيولوجيا. وقد تم استغلال هذا المصدر من الطاقة بواسطة الإنسان قديما، عادة على شكل حمامات حرارية طبيعية، لكن البحث عن بدائل للوقود الأحفوري قاد إلى اهتمامات متجددة في النشاط الجيوحراري، حيث تستخدم الطاقة الحرارية الجوفية مباشرة لتوفير الحرارة للأبنية والعمليات الصناعية، وفي نهاية عام 2000 كانت القدرة الحرارية العظمى المركبة عالميا بالنسبة إلى تطبيقات التدفئة غير الكهربائية أعلى من 15000 ميغاوات حرارية بحسب تقرير وكالة الطاقة الجيوحرارية (IGA) عام 2005[3].

سابعا: مصادر أخرى للطاقة البديلة

بالإضافة إلى الطاقة الشمسية وطاقة الرياح والمحيطات وطاقة الكتلة الحيوية المتجددة والتي ترتبط جميعها في الأصل بالشمس زيادة على طاقة باطن الأرض وطاقة المياه هناك مصادر أخرى للطاقة المتجددة قد تكون حاليا قيد الاستعمال أو في مرحلة البحث والتجارب نذكر منها الطاقة النووية، طاقة التمثيل الضوئي في النباتات وما ينتج عنه من مواد يمكن استخدامها كمصادر للطاقة، وإمكانية إنتاج الوقود الحيوي من المخلفات والقمامة والهيدروجين باعتباره وقود المستقبل.

1.الطاقة النووية Nuclear Energy

تعرف الطاقة النووية بأنها الطاقة التي تربط بين مكونات النواة أي (بروتونات أو نيترونات) وهي تتولد نتيجة تكسر تلك الرابطة مما يؤدي للحصول على طاقة حرارية هائلة. وقد بين ألبرت أينشتاين أن المادة يمكن أن تتحول إلى طاقة عند تفكك ذراتها وهو ما لفت الأنظار لما يسمى بالطاقة النووية، والتي صارت تزود دول العالم

[1] المرجع نفسه، ص 57.
[2] الخياط محمد مصطفى محمد، الطاقة: مصادرها، أنواعها، استخداماتها، مرجع سابق، ص 63.
[3] إيفانز ل. روبرت، ترجمة فيصل حردان، مرجع سابق، ص، ص 175، 176.

بأكثر من 16% من الطاقة الكهربائية التي تحتاجها، فهي تلبي ما يقارب 35% من احتياجات دول الاتحاد الأوروبي، وتحصل اليابان على 30% من طاقتها الكهربائية من المفاعلات النووية*. ويوجد نوعان من المفاعلات: مفاعلات بحثية وأخرى لتوليد الطاقة. حيث تستخدم المفاعلات البحثية لإجراء الأبحاث العلمية لأهداف طبية وصناعية، ويوجد على مستوى العالم 284 مفاعل بحثي في 56 بلد. أما مفاعلات الطاقة فتستخدم لإنتاج الطاقة الكهربائية كما يمكن استخدامها لإنتاج الأسلحة في البلدان التي تمتلك برامج حرب نووية[1]. ويستهلك العالم كله حاليا ما مقداره 2767 تيراوات في الساعة أي ما يعادل 599.3 مليون طن مكافئ للبترول من الطاقة النووية[2].

ونحصل نتيجة انشطار أنوية الذرات على طاقة هائلة في شكل ضوء وحرارة، وتكون أغلبية عمليات الانشطار النووي من اليورانيوم، وقد ذكر ألبرت أينشتاين أن الجزء الصغير من المادة يحتوي على قدر كبير من الطاقة، عندما تخرج هذه الطاقة ببطء يمكننا استخدامها في إنتاج الكهرباء، أما إذا خرجت دفعة واحدة فإنها تتسبب في انفجار هائل ومدمر[3]، مثلما حدث مؤخرا في انفجار مفاعل فوكوشيما الياباني في مارس سنة 2011، وهو ما جعل دول العالم تتوعد بتوسيع قاعدة المزيج الطاقوي من المصادر المتجددة الأخرى بحلول سنة 2030[4].

ويعتبر الاندماج النووي الشكل الآخر لصور الطاقة النووية، ويعني ربط النويات مع بعضها البعض لتكوين نواة أكبر، وطاقة الاندماج هي المسئولة عن تحول ذرات الهيدروجين إلى هيليوم في الشمس وهو ما ينتج عنه حرارة وضوء وإشعاعات، وهو ما يعكف عليه العلماء في محاولتهم لإنتاج الكهرباء من عمليات الاندماج النووي، لكنهم لا يزالون يواجهون العديد من المشاكل التكنولوجية والتقنية وهذا لأن المواد الإشعاعية الناتجة عنه تكون أقل من تلك الناتجة عن الانشطار النووي[5].

2.التمثيل الضوئي Photosynthesis

يؤدي التمثيل الضوئي وظيفتين أساسيتين، أولهما الحفاظ على التوازن في تركيب الغلاف الغازي المحيط بالأرض وبخاصة ذلك التوازن بين الأكسجين وثاني أكسيد الكربون، ومن خلال إنتاج الطعام للكائنات الحية، سواء كانت على سطح الأرض أم في البحار. حيث يشكل ضوء الشمس مصدر الطاقة في عملية التمثيل الضوئي، فتقوم أوراق النباتات بامتصاص أشعة الشمس وثاني أكسيد الكربون من الجو، وتستخدم طاقة الضوء الممتصة في تحليل قسم من الماء الموجود في الأوراق. بعد ذلك يتم تفاعل الهيدروجين مع ثاني أكسيد الكربون

*المفاعل النووي هو جهاز تجري فيه عملية انشطار الذرة، ويمكن له إطلاق هذه الطاقة تدريجيا حتى الاستفادة منها على هيئة طاقة حرارية يمكن بواسطتها إنتاج البخار وتوليد الكهرباء.

[1] الخياط محمد مصطفى محمد، الطاقة: مصادرها، أنواعها، استخداماتها، مرجع سابق، ص 68.

[2] BP Statistical Review of World Energy, June 2012, Op.Cit., P 41.

[3] الخياط محمد مصطفى محمد، الطاقة: مصادرها، أنواعها، استخداماتها، مرجع سابق، ص، ص 68، 69.

[4] REN21 Steering Committee: Sultan Ahmed AlJaber, , Tetsumari Lida, Pradeep Monga, Athena Ronquillo Ballesteros, and others, Renewables 2012 Global Status Report, REN21 Secretariat, Paris, 2012, P 7 and P15.

[5] الخياط محمد مصطفى محمد، الطاقة: مصادرها، أنواعها، استخداماتها، مرجع سابق، ص 71.

لإنتاج الكربوهيدرات بينما ينطلق الأكسجين في الجو، ونتيجة لهذا الواقع فإن كفاءة النباتات في تحويل طاقة الشمس إلى طاقة مفيدة منخفضة جدا فهي لا تتعدى 1% في أفضل الأحوال، أما في التجارب المخبرية فإن هذه الكفاءة ترتفع لتصل إلى حوالي 6%. وتقوم النباتات بتحويل 10^{21} جول من الطاقة الشمسية الساقطة على الأرض وهو ما يعادل واحد بالألف من مجمل الإشعاع الشمسي الإجمالي الساقط على الأرض إلا أن هذه النسبة الضئيلة جدا تعادل عشرة أضعاف ما استهلكه العالم من الطاقة عام 1974، وبإمكاننا استنتاج أن كمية الطاقة الشمسية الساقطة على الأرض تعادل على الأقل 10 آلاف مرة مقدار استهلاك العالم من الطاقة[1].

وبالإضافة إلى أن عملية التمثيل الضوئي تؤدي إلى إنتاج الغذاء لكل الأحياء على الأرض، إلا أن تلك النباتات التي يستهلكها الإنسان والحيوان لا ينتهي دورها عند حد الاستهلاك، إذ يتحول جزء من النباتات المستهلكة إلى بروتينات ودهون وتتبقى فضلات بعد عملية الهضم تحوي مواد عضوية يمكن الاستفادة منها في إنتاج الميثان الذي يصلح كوقود، ويمكن تحويل ما يتم تجميعه من المخلفات والنفايات المنزلية إلى مصادر للطاقة سواء كان ذلك بواسطة الحرق مباشرة أو بإحدى عمليات تحليل المواد العضوية عن طريق: محاصيل الطاقة، إنتاج الغاز من مخلفات الحيوانات والطاقة من القمامة والنفايات.

3.محاصيل الطاقة: Energy Crops

المقصود بمحاصيل الطاقة تلك النباتات التي يمكن تحويل منتجاتها إلى وقود يستخدم كمصدر للطاقة، ومن بين النباتات المهمة في هذا المجال، قصب السكر والذرة السكرية، والبطاطا الحلوة والنباتات التي تنتج منها الزيوت وهذا لا يعني أن النباتات الأخرى لا تصلح كمحاصيل للطاقة، غير أن إمكانية الاستفادة منها أقل من السابقة، ناهيك أنه بالإمكان استعمال النباتات نفسها كوقود، في عملية حرق أخشاب وأغصان الأشجار كمصادر للطاقة، وتعتبر البرازيل من الدول الرائدة في مجال محاصيل الطاقة، حيث صدر قرار في البرازيل سنة 1930 ينص على إجبارية مزج البنزين بكحول الإيثانول غير أن توفر البترول بأسعار رخيصة أدى بالكحول إلى التراجع مثلما حدث مع مصادر الطاقة الأخرى، وعاد الاهتمام بإنتاج كحول الإيثانول مرة أخرى عام 1973 حين أخذت أسعار النفط بالارتفاع[2]، وتعتبر البرازيل ثاني بلد منتج لوقود الإيثانول من محاصيل الذرة بنسبة مقدرة بـ24.9% سنة 2011، بالإضافة إلى أن 40% من محطات إنتاج الوقود الحيوي من محاصيل الطاقة في الولايات المتحدة تستخرج زيت الذرة خلال مراحل إنتاج الإيثانول وتبيعه في أسواق المواد الغذائية دون أسواق الوقود أو أسواق المواد الكيمياوية، وقدر معروض وقود الإيثانول في الولايات المتحدة سنة 2011 بـ 1.5 مليون باوند[3]، وفيما يلي الجدول رقم (14) يوضح تطور نسب استيراد العالم من وقود الإيثانول البرازيلي.

[1] عياش سعود يوسف، مرجع سابق، ص 126.
[2] المرجع نفسه، ص، ص 125، 126.
[3] Renewable Fuels Association, Accelerating Industry Innovation: 2012 Ethanol Industry Outlook, Renewable Fuels Association, Washington, 2012, PP 3, 4.

جدول رقم (14): صادرات الإيثانول البرازيلي نحو العالم (مليون لتر) للفترة (2005– 2007)

المقاطعة	2005	%	2006	%	2007	%
الولايات المتحدة الامريكية	270.97	**10.5**	1777.43	**51.9**	932.75	**26.4**
مقاطعات بحر الكاريبي*	554.15	**21.4**	530.55	**15.5**	910.29	**25.8**
الاتحاد الأوروبي	530.73	**20.5**	587.31	**17.1**	1004.17	**28.4**
اليابان	315.39	**12.2**	225.40	**6.6**	364.00	**10.3**
مجموع صادرات العالم	2592.29	**100**	3426.86	**100**	3532.67	**100**

*(الدول المعنية فقط هي: جامايكا سلفادور كوستاريكا، ترينيداد وتوباغو، المكسيك)

المصدر: http://en.wikipedia.org/wiki/Ethanol_fuel_in_Brazil, le 08/09/2012.

تظهر أهمية استخدام محاصيل الطاقة كمصدر لإنتاج الوقود الحيوي من خلال زيادة حصص استهلاك وقود الإيثانول عبر العالم وهو ما يظهر في الجدول أعلاه، حيث قامت الولايات المتحدة باستهلاك ما نسبته 10.5% سنة 2005 لترتفع هذه النسبة إلى 26.4% في ظرف سنتين ومما نلاحظه أيضا اعتماد الاتحاد الأوروبي بشكل واسع على هذا النوع من الوقود الحيوي كمصدر من مصادر الطاقة المتجددة وهو ما يتجلى في سجلات وارداته والمقدرة بنسبة 28.4% سنة 2007، كما أن بعض أنواع الوقود الحيوي كالبيوديزل والبيوإيثانول المصنوعة من محاصيل القمح والصويا وقصب السكر والذرة، عادة ما تخلط بالبترول والديزل، وكل السيارات تستطيع أن تعمل بهذا المزيج بنسبة تصل إلى 10% منه دون إجراء أي تعديلات عليها.

4.إنتاج الغاز الحيوي من مخلفات الحيوانات ومن القمامة Biogas from waste

إن الاستفادة من مخلفات الحيوانات ليس بالأمر الجديد، فقد استعمل الإنسان ومازال مخلفات الحيوانات كأسمدة للتربة في الوقت الذي لم يكن باستطاعته صناعة الأسمدة الكيمياوية، حيث أن هناك اهتماما متزايدا في الكثير من الدول لاستخراج الوقود الصناعي من المخلفات العضوية والتي تشمل نفايات المدن والنفايات الصناعية والتجارية والنفايات الزراعية والسماد العضوي، وتجري حاليا إقامة العشرات من المصانع التجريبية لهذا الغرض، فمثلا في الولايات المتحدة الأمريكية تعمل المصانع على حرق هذه النفايات واستخدام الحرارة الناتجة عن ذلك في تشغيل توربينات لتوليد الكهرباء أو لتشغيل أجهزة التدفئة والتسخين، ويمكن القول أن حرارة 2 طن من الفضلات تساوي حرارة طن واحد من الفحم[1]، وتجري عملية تحويل القمامة إلى غاز حيوي وسماد عضوي بطحنها وخلطها بالمياه، ثم تغذية أقبية التخمر اللاهوائية بهذا المعلق، ويجري التفاعل بمعزل عن الهواء بفعل بكتيريا الميثان، التي تحول جزءا من الكربون العضوي في القمامة إلى غاز قابل للاشتعال يتركب من ميثان (50– 60%)، ثاني أكسيد الكربون (35– 40%)، هيدروجين (1– 3%)، أكسجين (صفر– 5%)، وغازات أخرى (1– 5%)، وقد حسبت كمية الغاز الحيوي الناتجة عن القمامة في أدنى معايير معالجتها بالتخمير لتكافئ

[1] مقلد رمضان محمد، عفاف عبد العزيز عايد، السيد محمد أحمد السريتي، مرجع سابق، ص، ص 126، 127.

91 مترا مكعبا من الغاز الحيوي لكل طن من القمامة[1]. ويتم إنتاج غاز الميثان من مخلفات الحيوانات بواسطة طريقة تدعى الهضم اللاهوائي Anaerobic Digestion، إذ توضع مخلفات الحيوانات في وعاء يدعى الهاضم معزول الأكسجين ويكون الناتج غاز الميثان وأكسيد الكربون، ثم يجمع الغاز الناتج عن عملية تحلل المخلفات في خزان، ليستعمل في الأغراض المطلوبة، ويبلغ حجم الغاز المنتج من المخلفات ما يعادل مرة ونصف إلى ضعف حجم الهاضم نفسه، بمعنى أن نسبة الميثان في الغاز الناتج عن فضلات الحيوانات تتراوح مابين 60 إلى 70%. وتحتوي المخلفات التي تبقى بعد إنتاج الغاز على النيتروجين وهو ما يتم استعماله كسماد للنباتات، وبهذا الشكل يمكن الاستفادة من مخلفات الحيوانات باعتبارها مصدر طاقة ومصدر أسمدة في الوقت ذاته.[2]

جدول رقم (15): إنتاج الغاز الحيوي من مخلفات الحيوانات بالمتر مكعب ليوم واحد

الحيوان	الفضلات الناتجة في اليوم الواحد (بالكيلوغرام)	حجم الغاز الناتج متر مكعب ($م^3$)	نسبة الميثان في الغاز (%)	نسبة الكربون إلى النيتروجين (C/N ratio)
بقرة حلوب	4.0	1	30	25 -16
خنزير	2.7	1.6	50	14
دجاجة	5.9	2.2	60	9.3

المصدر:

B.T. Nijaguna, Biogas Technology, New Age International Limited Publishers, New Delhi, 2002, P 29.

نلاحظ من الجدول اختلاف نسب غاز الميثان المولد من الحيوانات حسب نوعها، فمن بين الصعوبات الفنية التي يفرضها غاز الميثان هي صعوبة تخزينه، فمن أجل تخفيض حجم الميثان بصورة ملموسة يجب ضغطه إلى ما يعادل 200 ضغط جوي، وإذا ما أريد الاحتفاظ به بشكل سائل فلا بد من تبريده، وإن اللجوء إلى واحدة من الطرق السابقة يعني استعمال الضاغطات أو أجهزة التبريد التي تحتاج إلى طاقة كي تعمل، ويؤدي هذا بالطبع إلى تقليل الفائدة الكلية من إنتاج الميثان، لذلك فإنه من الضروري استهلاك أكبر كمية من غاز الميثان الناتج حال خروجها من الهاضم مع الاحتفاظ بخزان مناسب لتلبية أي زيادة طارئة في الطلب على الطاقة[3].

5.الطاقة من القمامة والنفايات (إعادة التدوير) Recycle

بزيادة استهلاك الاقتصاد للمعادن وغيرها من المواد الخام يتزايد الضرر والهدر البيئي، وعلى الرغم من أن إعادة التدوير يبررها أنها بديل اقتصادي جذاب لارتفاع تكاليف أماكن ردم المخلفات، فإنها تخفض إلى حد كبير الأضرار التي تلحق بالنظام البيئي والمسئولة عن الكثير من انبعاثات الكربون والملوثات وتخريب سطح الأرض التي تنتج

[1] محمد صابر، المخلفات البلدية الصلبة، الموسوعة العربية للمعرفة من أجل التنمية المستدامة، المجلد الثاني: البعد البيئي، الدار العربية للعلوم-ناشرون بموجب اتفاق مع منظمة اليونسكو والأكاديمية العربية للعلوم، ط 1، بيروت، 2006، ص، ص 350، 351.
[2] عياش سعود يوسف، مرجع سابق، ص 130.
[3] المرجع نفسه، ص 131.

عن اقتصاد المواد[1]، وهناك ثلاثة أسباب رئيسية لاسترداد المواد والطاقة من القمامة، هي توفير الطاقة، وتوفير المواد، والإقلال من كمية القمامة المطلوب تصريفها. ويعتبر تصنيف وفرز مكونات القمامة من العمليات الضرورية لتدوير واستعادة المواد والطاقة، وتجري تلك العملية إما بطرق ميكانيكية أو بطرق يدوية. ويمكن فرز القمامة بالطرق اليدوية في مواقع التولد، وفي محطات النقل المرحلي، وفي المحطات المركزية للمعالجة (**يوضح الملحق رقم 04 تقنية الردم التقني للمخلفات السامة والخطرة**)، وفي مواقع التصريف. وتتوقف نوعية وكميات المواد المسترجعة على حاجات السوق المحلي. وفي معظم الأحيان تشمل تلك المواد ورق الجرائد والألمونيوم والزجاج من القمامة المنزلية، والكرتون والورق الفاخر والمعادن والخشب من القمامة الصناعية والتجارية، والأخشاب والقمامة الكبيرة الحجم ذات القيمة من محطات النقل المرحلي ومواقع التصريف النهائي. وهناك العديد من الطرق الميكانيكية يشيع استخدامها في الدول المتقدمة لفرز محتويات القمامة، من أهمها الفصل بالهواء وبالمغناطيس وبالغرابيل والتعويم والضوء وغيرها[2]. وتشمل تكاليف تجميع النفايات ونقلها حوالي 75% من جملة تكاليف منظومة تداولها وإدارتها[3]، وقدرت الطاقة المنتجة من الكتلة الحيوية ومخلفات المنازل المسترجعة بـ259 تيراوات ساعي سنة 2007 وبـ267 تيراوات ساعي سنة 2008، وتساهم المخلفات الحيوية بنسبة 1% في عملية توليد الطاقة الكهربائية عبر العالم وقد تضاعفت مساهمة إنتاج الطاقة من المخلفات منذ سنة 1990 حينما كانت تساهم فقط بإنتاج ما قدره 131 تيراوات ساعي[4].

جدول رقم (16): التركيب المعدني للقمامة (نسبة مئوية بالوزن)

المكونات	كربون	هيدروجين	أكسجين	نتروجين
نفايات الطعام	48.0	6.4	37.6	2.6
ورق	43.5	6.0	44.0	0.3
كرتون	44.0	5.9	44.6	0.3
بلاستيك	60.0	7.2	22.8	-
نفايات حدائق	47.8	6.0	28.0	3.4
أخشاب	49.5	6.0	42.7	0.2
تراب- رماد	26.2	3.0	2.0	0.5

المصدر: صابر محمد، **المخلفات البلدية الصلبة**، الموسوعة العربية للمعرفة من أجل التنمية المستدامة، المجلد الثاني: البعد البيئي، الدار العربية للعلوم- ناشرون بموجب اتفاق مع منظمة اليونسكو والأكاديمية العربية للعلوم، ط 1، بيروت، 2006، ص 361.

[1] براون ر. ليستر، ترجمة الجمل أحمد أمين، اقتصاد البيئة: اقتصاد جديد لكوكب الأرض، الجمعية المصرية لنشر المعرفة والثقافة العالمية، ط 1، القاهرة، 2003، ص 142.
[2] صابر محمد، مرجع سابق، ص 351.
[3] المرجع نفسه، ص 353.
[4] Edenhofer Ottmar, Ramon Pichs Madruga, Youba Sokona and others, Op.Cit., P 56.

نلاحظ من الجدول السابق تقارب التركيب المعدني للعديد من المخلفات المنزلية والصناعية، حيث أن البلاستيك هو الملوث الأغنى بذرات الكربون المسببة للاحتباس الحراري ولغازات الجو الدفيئة، في حين أن استخدام الورق المعاد تدويره يمكن أن يوفر 1.4 طن من ثاني أكسيد الكربون لكل طن ورق، وهنا تبرز أهمية إعادة استخدام وتدوير المخلفات والاقتصاد في استهلاك مصادر الطاقة.

6.طاقة النفط غير التقليدي والصخور الزيتية Shale Oil

تجرى حاليا العديد من الأبحاث والتجارب على مصادر النفط والغاز التقليديين من أجل الحصول على طاقة بديلة منهما، وتتمثل هذه المصادر في الزيت والغاز المستخرجين من الفحم وفي الزيت المستخرج عن رمال القار Tar Sands، إضافة إلى الزيت المستخرج من حجر السجيل. وتعود أسس عمليات تحويل الفحم إلى زيت وغاز إلى زمن يمتد إلى الثلاثينيات من القرن العشرين[1]، وتعرف رمال القار باسم رمال الزيت أو رمال القطران، وتتكون من الرمل والزيت الثقيل والطفل الغني بالمعادن والماء، ويقدر الاحتياطي العالمي من رمال القار بأكثر من 400 ألف بليون برميل، وهذا الرقم يمثل أضعاف الاحتياطي المؤكد من البترول، ويتركز معظم هذا الاحتياطي في نصف الكرة الغربي في كندا وفنزويلا[2]، وكولومبيا والأردن، وتحتوي الصخور الترسبية لحجر السجيل على زيت صخري ثقيل يسمى زيت السجيل الذي له خواص زيت النفط الثقيل، وتوجد هذه الصخور في الولايات المتحدة وبعض البلدان الأخرى كالأردن والاتحاد السوفييتي سابقا، ففي الاتحاد السوفييتي بلغ إنتاج الزيت من هذا الصخر 25 مليون طن عام 1973 واستعمل بشكل رئيس كوقود للمحطات الكهربائية[3]، وتمثل عمليات التعدين والاستخراج جزءا كبيرا من تكاليف إنتاج البترول من الصخور الزيتية ورمال القار، وذلك لأن حوالي 15% من هذه الصخور تكون خاملة ويجب أن تكرر بالقرب من المنجم لتقليل تكاليف النقل، وذلك تفاديا لنقل صخور قد لا تكون حاوية على الزيت فيها مما يؤدي لارتفاع تكاليف النقل والإنتاج، وبصفة عامة فإن تنمية مثل هذه المصادر يتطلب تكاليفا رأسمالية باهضة إلى جانب الحاجة إلى تقدم التكنولوجيا، خاصة وأن أسعار البترول ملائمة مما يعني أن استخراج الزيت من هذه المصادر سيكون مكلفا للغاية[4].

7.طاقة الهيدروجين:

أصبح من الواضح أننا نستخدم وقودا تشكل على مدار 65 مليون عام مضت، وبالتالي فهو غير متجدد ولا يمكن تصنيعه مرة أخرى، وعرفنا كيف يمكن أن نحافظ عليه بترشيد استهلاكنا مع إيجاد بدائل له تتمثل في الطاقة المتجددة. ويعد غاز الهيدروجين أحد هذه البدائل ومن خواصه أن ليس له لون أو رائحة ويمثل 75% من كتلة الكون، ويوجد الهيدروجين على سطح الأرض متحدا مع عناصر أخرى مثل الأكسجين والكربون

[1] حسن عبد القادر، الجغرافيا الاقتصادية، الشركة العربية المتحدة للتسويق والتوريدات بالتعاون مع جامعة القدس المفتوحة، القاهرة، 2010، ص 171.
[2] مقلد رمضان محمد، عفاف عبد العزيز عايد، السيد محمد أحمد السريتي، مرجع سابق، ص، ص 130، 131.
[3] حسن عبد القادر، مرجع سابق، ص 171.
[4] مقلد رمضان محمد، عفاف عبد العزيز عايد، السيد محمد أحمد السريتي، مرجع سابق، ص 134.

والنيتروجين، وهو ما يعني ضرورة فصله عن هذه العناصر حتى نستطيع استخدامه[1]. ويبدأ تاريخ الهيدروجين نفسه مع الصينيين في القرن الرابع عشر، ويتواصل مع اكتشافه وإطلاق اسمه عليه من قبل كافنديش ولافوازييه Cavendish and Lavoisier، إلى يومنا هذا، وقد ظهر الهيدروجين في قطاع النقل منذ أكثر من 200 عام على شكل غاز يرفع البالونات، والمناطيد ذات المحركات في الجو، ويمكن إنتاج الهيدروجين بطرق مختلفة منها الوسائل المحدودة النطاق مثل: تعرق أنواع معينة من الطحالب، والتحلل الحراري المباشر، والتمثيل الضوئي المباشر، غير أنه يتم إنتاجه في المقام الأول إما من التحليل الكهربائي للماء أو تهذيب البخار للغاز الطبيعي، كما تشيع أيضا عمليات الأكسدة الجزئية لإنتاج الهيدروجين من الهيدروكربونات الأثقل وزنا مثل النفط والفحم الحجري، بينما يمكن أن يكون تحويل الكتلة الحيوية إلى غاز أسلوبا مهما أيضا[2]، وفي الوقت الراهن يستخدم الهيدروجين في تصنيع الأمونيا وفي تكرير البترول بغرض استخلاص الميثانول، كما يستخدم في وكالة ناسا NASA لأبحاث الفضاء كوقود لسفن الفضاء وأيضا في خلايا الوقود Fuel Cells للحصول على الحرارة والكهرباء والمياه، وربما استخدم الهيدروجين في المستقبل لتسيير العربات كبديل للبنزين والسولار، وكذلك الطائرات وفي إمداد منازلنا بالطاقة، فالهيدروجين يحتوي طاقة عالية، كما أن الآلات التي تقوم بحرقه لا يصدر عنها أي ملوثات Zero Pollution[3].

المطلب الثاني: خصائص الطاقات المتجددة وعيوبها

الفرع الأول: خصائص الطاقات المتجددة

أولا: خصائص الطاقة الشمسية:

من المعلوم أن الطاقة الشمسية تعد المصدر الرئيسي للطاقة، كما أنها تنتج طاقة الكتلة الحيوية الموجودة في أجسام الكائنات وذلك من خلال امتصاص الكلوروفيل في النبات لـ 1% فقط من ضوء الشمس الساقط عليه وهذا المقدار من الطاقة الضوئية تحصل عليه النباتات لتحوله إلى طاقة كيميائية. حيث تمتاز الطاقة الشمسية بالمقارنة مع مصادر الطاقة الأخرى بما يلي:

- أن التقنية المستعملة فيها ليست تطورا جديدا، وتبقى بسيطة نسبيا وغير معقدة بالمقارنة مع التقنية المستخدمة في مصادر الطاقة الأخرى[4].
- أن مشاريع الطاقة الشمسية لا تسبب أي ضرر بيئي سواء عن طريق تلوث الهواء أو الماء أو التربة، فالخلايا الشمسية والأنظمة الفوتوفولطية تعد معدات نظيفة لا تنتج أي نوع من الملوثات[5].

[1] الخياط محمد مصطفى محمد، الطاقة: مصادرها، أنواعها، استخداماتها، مرجع سابق، ص 78.
[2] هارت ديفيد، مرجع سابق، ص 65.
[3] الخياط محمد مصطفى محمد، الطاقة: مصادرها، أنواعها، استخداماتها، مرجع سابق، ص 79.
[4] مقلد رمضان محمد، عفاف عبد العزيز عايد، السيد محمد أحمد السريتي، مرجع سابق، ص 142.
[5] شحاتة حسن أحمد، التلوث البيي ومخاطر الطاقة، مرجع سابق، ص 129.

- إن خصوصية مناخ العديد من الدول النامية يجعلها تتوفر على عدد كبير من الساعات المسمشة مما يحد من تبعيتها للدول الصناعية ويساهم في عملية نقل المعرفة وتحويل تكنولوجيات استغلال الطاقة الشمسية[1].
- تستخدم الطاقة الشمسية حاليا في تسخين المياه المنزلية وبرك السباحة والتدفئة والتبريد كما يجري في أوروبا وأمريكا وإسرائيل أما في دول العالم الثالث فتستعمل لتحريك مضخات المياه في المناطق الصحراوية الجافة ولتوليد الطاقة الكهربائية في المناطق الوعرة والجبلية، حيث تكون هذه الطاقة ميزة مهمة لهذه المناطق من الناحية الاقتصادية حيث توفر تكاليف الوقود واليد العاملة والصيانة[2].

ثانيا: خصائص طاقة الرياح

تتميز طاقة الرياح بالعديد من الخصائص والمميزات الطبيعية والفنية منها:

- تنتج توربينات الرياح الطاقة بدون صدور ملوثات للبيئة، وهو ما يؤدي إلى خفض انبعاثات ثاني أكسيد الكربون، وأكسيد النيتروجين، وأكسيد الكبريت. وهو ما يجعل استخدام طاقة الرياح يسهم في خفض التغيرات المناخية العالمية، والأمطار الحمضية، والمخاطر البيئية الأخرى[3].
- توفر تقنيات تشييد وتصميم توربينات الرياح مساحات شاسعة سواء في الحقول حيث يمكن استخدامها في الزراعة والرعي، أو في مياه الشواطئ حيث أنها تقع بعيدة عن النشاطات البشرية المهمة، وحتى أنه يمكن تشييدها فوق المباني والسطوح، هكذا تميل لأن تكون مقبولة أكثر للسكان المحليين[4].
- طاقة الرياح طاقة محلية تتحقق الاستفادة منها من خلال إمكانية استخدامها مع بعض وسائل تخزين الطاقة مثل البطاريات أو شبكات توليد الطاقة الكهربائية المائية ذات المضخات[5].

ثالثا: مميزات الطاقة المائية:

- تتميز الطاقة المائية عن غيرها من مصادر الطاقة بميزتين مهمتين أولهما، أنها طاقة مستمرة لا تنضب، وثانيهما أنها طاقة غير ملوثة للبيئة.
- تعتمد الطاقة المائية على مقدار هائل من الطاقة الكامنة في المياه الواقعة في المرتفعات، وبما أن جميع العوامل التي تشترك في تزويد هذه المياه بطاقتها الكامنة تعتبر دائمة كأشعة الشمس والتضاريس وحركة الهواء، فإنه يمكن القول أن الطاقة المائية مصدر للطاقة المتجددة لا ينضب ويختلف عن مصادر الطاقة الأحفورية التي تنضب مادتها الأولية.

[1] Grenon Michel et al., Energie et Environnement en Méditerranée : Enjeux et Prospective, PNUE Les Fasicules du Plan Bleu 7, Diffusion Eonomica, Paris, 1993, P 102.
[2] طالبي محمد، ساحل محمد، مرجع سابق، ص 203.
[3] معمل ريزو الدنمركي، ترجمة الخياط محمد مصطفى محمد، مرجع سابق، ص 29.
[4] إيفانز ل. روبرت، ترجمة فيصل حردان، مرجع سابق، ص 155.
[5] الخفاف عبد علي، ثعبان كاظم خضير، مرجع سابق، ص 96.

من مميزات الطاقة المائية كذلك سهولة توليد الطاقة الكهربائية منها، مما يوفر سرعة نقلها وتوزيعها ومرونتها، حيث يتحكم في عملها وتوقفها زر صغير وعندما تتوقف يصبح لا وجود لها[1].

رابعا: خصائص الطاقة النووية

يعتمد استغلال الطاقة النووية على تكنولوجيات جد معقدة، غير أن كثافة الطاقة المولدة من التفاعلات النووية جد مرتفعة مقارنة بالطاقات الأحفورية، وحتى من الطاقات المتجددة الأخرى ويمكن أن تعادل ما تولده ملايين الأطنان من براميل البترول أو من الفحم الحجري وباقي عناصر الوقود الأحفوري[2]. وإن مصدر وقود اليورانيوم متوفر بكثرة وبكثافة عالية وهو سهل الاستخراج والنقل على حين أن مصادر الفحم والبترول محدودة، ومن الممكن أن تستمر المحطات النووية لإنتاج الطاقة في تزويدنا بالطاقة لفترة طويلة بعد قصور مصادر الفحم والبترول عن تلبية احتياجاتنا[3].

ولأن الاحتياطي المثبت والمعروف حاليا من اليورانيوم هو حوالي 4 مليون طن، فهو كاف لتزويد جميع المحطات النووية الموجودة والبالغ عددها 440 محطة بالوقود لحوالي الخمسين سنة القادمة، وقد تم التقدير بأنه مع مضاعفة سعر اليورانيوم يمكن ازدياد هذه الفترة إلى حوالي عشر مرات[4]. كما تشغل محطات توليد الطاقة النووية مساحات غير كبيرة نسبيا بالمقارنة مع محطات التوليد التي تعتمد على مصادر الطاقة الأخرى، وبسبب الكمية القليلة للوقود النووي –اليورانيوم– المطلوبة لتوليد كميات كبيرة من الطاقة الكهربائية، فإن كميات النفايات الناتجة عنها هي أيضا صغيرة جدا، ولكن خطرة ومشعة[5].

خامسا: خصائص الطاقات المتجددة الأخرى

بالإضافة إلى المميزات الحيوية للطاقات المتجددة كطاقة المحيطات والطاقة الجوفية فإنها تساهم حتما في خفض الكلف البيئية والمساهمة في الحد من ظاهرة الاحتباس الحراري إضافة لأنها مصدر مجاني ودائم للطاقة، كما تساهم في خلق فرص عمل جديدة وفعالة والعمل على كسب المال والوقت من خلال استعمال تكنولوجيات الطاقات المتجددة النظيفة والآمنة بيئيا.

الفرع الثاني: عيوب الطاقات المتجددة

بالرغم من أن الطاقة المتجددة تعبر بالدرجة الأولى عن مصدر للطاقة المجانية وغير الملوثة إلا أنها لا تزال في حدود التكنولوجيا وإمكانية تقبلها، وانتهاج أنظمتها حاليا يعتبر كخيار وليس كضرورة حتمية في بعض الدول،

[1] المرجع نفسه، ص، ص 79، 80.

[2] Bertel Evelyne et Gilbert Naudet, L'Economie de L'Energie Nucléaire, Collection Génie Atomique, EDP SIENCES, Paris, 2004, P 19.

[3] شريف عمر، استخدام الطاقات المتجددة ودورها في التنمية المحلية المستدامة (دراسة حالة الطاقة الشمسية في الجزائر)، أطروحة دكتوراه الدولة في العلوم الاقتصادية، إشراف أحمد لعماري، كلية العلوم الاقتصادية وعلوم التسيير، جامعة باتنة، 2007، ص 34.

[4] إيفانز ل. روبرت، ترجمة فيصل حردان، مرجع سابق، ص، ص 203، 204.

[5] المرجع نفسه، ص، ص 210، 211.

وهذا نظرا لتكلفتها الاستثمارية وطول فترة استرداد تكاليف مشاريعها وعليه فإن من بعض عيوب الطاقات المتجددة ما يلي:

-إن استغلال القوة المائية لإنتاج الطاقة الكهربائية يستلزم نفقات باهضة تصرف على إنشاء السدود، محطات التوليد، مد الخطوط لنقل الطاقة، محطات توليد الطاقة وغيرها من الأمور، مما يجعل تكاليف إنشاء محطة مائية لتوليد الكهرباء باهضة التكاليف مقارنة لتكاليف إنشاء محطة حرارية (باستثناء محطات الوقود النووي التي لا تزال حتى الوقت الحاضر أبهض من جميع المحطات المائية والحرارية إنشاء واستخداما)، كما ينبغي قبل إنشاء المحطة المائية تحويل المجرى الواسع للماء الساقط إلى مجرى ضيق ينصب الماء منه في أنابيب بهدف تركيز قوة سقوطه. وفي المعدل يبلغ رأس المال اللازم لإنشاء محطة كهرومائية نحو أربعة أمثال ما يلزم لإنشاء محطة حرارية تستخدم الفحم أو البترول وتنتج نفس المقدار من الطاقة[1].

- على الرغم من وضوح انخفاض التأثيرات البيئية لطاقة الرياح عن المصادر التقليدية، إلا أنه توجد بعض التأثيرات السلبية على البيئة وبخاصة عند إنشاء مزارع الرياح الكبرى أو عند إنشاء مئات من توربينات الرياح الكبيرة يكون التأثير البصري لدوران التوربينات والضوضاء الصادرة عنها ومخاطر اصطدام الطيور بها مما يتسبب في الكثير من الأحيان بقتلها خاصة أوقات هجرتها مما يؤدي لانقراضها، فضلا عن بعض التأثيرات الأخرى على النباتات والحيوانات وإن لم تحدد بشكل جيد وارتفاع تكاليفها الاقتصادية خاصة فيما يخص مزارع الرياح البحرية[2].

-الطاقة الشمسية غير متاحة باستمرار، إذ لا بد من تطوير نظام لتخزينها، حيث أن الكمية المتاحة للطاقة الشمسية في أي نقطة ليست من الكبر بحيث تكفي للإفادة منها وهذا لانتشار أشعة الشمس الساطعة وعدم تركزها، وهو ما يستدعي تجميع هذه الطاقة وتحويلها إلى صورة نافعة وفقا لتقنيات باهضة تستدعي التغلب على بعض الصعوبات الفنية في هذا المجال[3].

-إن معالجة الهيدروكربونات لإنتاج الهيدروجين تؤدي حتما إلى انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون بصورة متناسبة ومقدار الكربون في المادة الخام المستخدمة، فإنتاج الهيدروجين من الفحم الحجري مثلا سيؤدي إلى إنتاج كميات من ثاني أكسيد الكربون تفوق كمياته المنتجة من الغاز الطبيعي، ومن الضروري في الاقتصاد القائم على الكربون المنخفض القيام بدراسة تفصيلية للانبعاثات الصادرة عن الإنتاج وعن استعمال وقود الهيدروجين.

-إن التخزين و/ أو التخلص الطويل الأمد من مواد النفايات النووية مازال موضوعا قيد التعامل معه من قبل بلدان عديدة تقوم بتشغيل محطات نووية، حيث يحتوي الوقود النووي المستهلك في المفاعل على مجال كبير من المواد المشعة، وبالرغم من أن ما نسبته 3% فقط من الوقود الأصلي يبقى كنفايات مستوى عال محتوية على مخلفات انشطار شعاعية ذات أنصاف عمر تتراوح ما بين بضع ثواني وملايين السنين، إلا أن عملية التخلص من هذه النفايات تكون عن طريق تبخير النفايات التي هي في الأغلب سائلة، والباقي الذي هو مواد صلبة يضاف

[1] الخفاف عبد علي، ثعبان كاظم خضير، مرجع سابق، ص 81.
[2] معمل ريزو الدنمركي، ترجمة الخياط محمد مصطفى محمد، مرجع سابق، ص 29.
[3] حسن عبد القادر، مرجع سابق، ص 170.

إلى زجاج البوروسيليكات المنصهر ويبرد إلى مادة زجاجية صلبة توضب في علب التخزين ولا يمكن التخلص منها أبدا إلا عن طريق تخزينها بوضعها في المحيطات العميقة، أو التخزين تحت الأرض في طبقات مستقرة جيولوجيا[1]، ومن الطبيعي أن زيادة شدة الإشعاع تؤثر تأثيرا كبيرا في صحة الإنسان، وعندما تصل شدة الإشعاع إلى نحو 800 ريم* فإن هذا يؤدي حتما إلى الإصابة بالسرطان وحدوث الوفاة، وسوف يبقى حادث مفاعل تشرنوبيل أكبر وأقوى شاهد على المخاطر التي قد تنجم عن استخدام الطاقة النووية والمفاعلات النووية[2].

فضلا عن عدم توفر تكنولوجيات استغلال الطاقات المتجددة في أغلب الدول النامية وارتفاع تكاليف إنشاء محطات توليد الطاقة من المصادر المتجددة، فضلا عن جملة القرارات والاتفاقيات التابعة لعقود الشراكة والاستثمار ومزاياها التفضيلية.

المطلب الثالث: أشكال استخدامات وتكنولوجيات الطاقات المتجددة

الفرع الأول: استخدامات وتكنولوجيات الطاقات المتجددة

سنتطرق فيما يلي إلى أبرز استخدامات الطاقات المتجددة وفقا للتكنولوجيات المتاحة.

أولا: استخدامات الطاقة الشمسية:

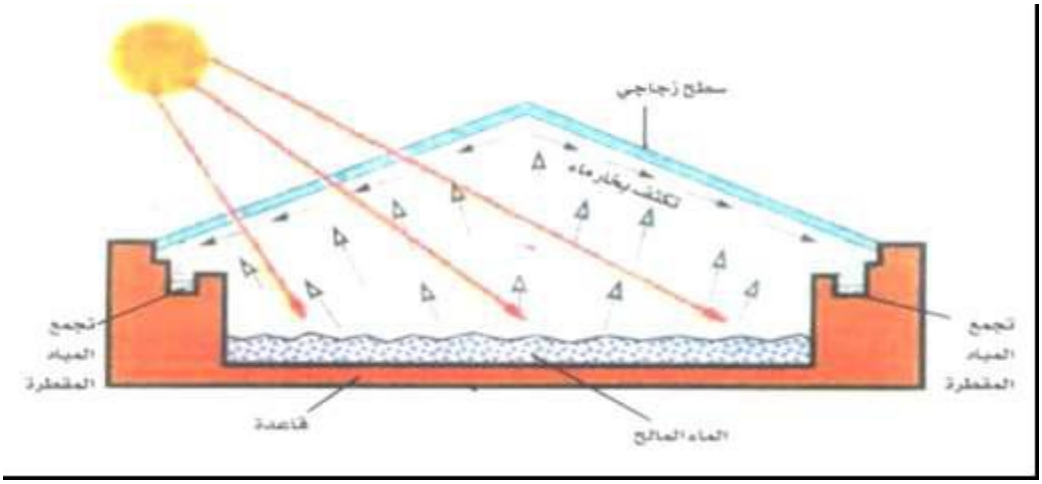
-الاستعمال الحراري للطاقة الشمسية: إن الاستعمالات الناجحة للحرارة الناتجة من الطاقة الشمسية كثيرة، ومن بين أكثرها شيوعا استعمالها لأغراض التدفئة والتبريد في المباني، ويبدو أن هذا المجال هو الأكثر نجاحا بين مجالات استخدام الطاقة الشمسية، حيث تتوفر الإمكانات لبلوغ القدرة التنافسية من الناحية الاقتصادية خلال سنوات قليلة، وتقوم أنظمة التدفئة على إنشاء مباني بتصاميم خاصة كأن تكون سقوفها مكونة من طبقات من المواد البلاستيكية ذات القابلية على تجميع وتركيز أشعة الشمس، وتمر من خلالها أنابيب المياه التي تسخن بهذه الطريقة ويوجد الآن عدد قليل من المنازل في أوروبا وأمريكيا واليابان التي تدفأ بهذه الطريقة.

أما في حالة استعمال الطاقة الشمسية في عملية التبريد فيجري تطوير أنظمة كيمياوية خاصة وأكثر صعوبة من عملية التدفئة، غير أن الحاجة إلى تبريد المباني تزداد في نفس الوقت الذي تزداد فيه شده الإشعاع الشمسي[3].

-استخدام الطاقة الشمسية في تحلية المياه: تستخدم الطاقة الشمسية لتحلية المياه بطريقتين، الطريقة الأولى تعتمد على استخدام الطاقة الكهربائية الناتجة عن الطاقة الشمسية محل الطاقة التقليدية لاستعمالها مع التقنيات المألوفة للتحلية، أما الطريقة الثانية فتستخدم الإشعاع الشمسي لتبخير جزء من المحلول الملحي ثم تكييفه باستخدام المقطرات البسيطة والتي غالبا ما تكون على غرار المخطط المبين في الشكل رقم (11).

[1] إيفانز ل. روبرت، مرجع سابق، ص، ص 211، 212.
*الريم Rem هو وحدة تستخدم في قياس الإشعاع وتتكون كلمة ريم من الحروف الأولى للكلمات الإنجليزية Roentgen Equivalent Man
[2] شحاتة حسن أحمد، التلوث البيئي ومخاطر الطاقة، مرجع سابق، ص 177.
[3] الخفاف عبد علي، ثعبان كاظم خضير، مرجع سابق، ص 122.

شكل رقم (11): رسم تخطيطي مبسط للمقطرات الشمسية الحرارية



المصدر: الخياط محمد مصطفى محمد، الطاقة: مصادرها، أنواعها، استخداماتها، مرجع سابق، ص 46.

–استخدام الطاقة الشمسية في الزراعة: تعتبر الطاقة أحد المتطلبات الرئيسية للزراعة وتنمية المناطق الريفية، كما أن النباتات تستخدم ضوء الشمس وثاني أكسيد الكربون والماء لتحولها إلى طاقة تنمو بها، ويمكن لمصادر الطاقة المتجددة أن تحل بعض مشاكل المناطق الريفية مثل تحويل المخلفات الزراعية إلى غاز حيوي، إلى جانب استخدام الطاقة الشمسية في ضخ المياه، والبيوت البلاستيكية الزراعية، وتجفيف المحاصيل وكذلك في الطهي.[1]

–تطبيقات الخلايا الشمسية: إن تحويل الشمس المباشرة إلى طاقة كهربائية هو أحد المنجزات العلمية الكبرى وهو أفضل التقنيات المستخدمة حاليا في مجال الطاقة المتجددة، إذ تتكون الخلية الشمسية من خط اتصال يفصل بين طبقتين خفيفتين من مادة شبه موصلة إحداهما موجبة والأخرى سالبة والتي قد تكون مصنوعة إما من السيليكون أو من مواد أخرى غير السيليكون، حيث أن أبسط تعريف لخلية شمسية هو أنها بطارية شمسية تقوم بإنتاج تيار يتناسب مع شدة الإشعاع الشمسي قد يصل إلى مقدار يتراوح بين 2.5 و3 آمبير في حالة الإشعاع الشمسي الأعلى والذي يتحول فيما بعد إلى طاقة كهربائية[2]، وقد تركز الاهتمام على إدخال الفولتوضوئيات كمصدر للطاقة المتجددة في التطبيقات الأرضية بغية تطوير التقنية ووسائل الاستخدام في قطاع السكن والصحة والتعليم والصناعة والزراعة والنفط وغيرها في الاستخدامات الفولتوضوئية الجذابة اقتصاديا وفي المناطق المعزولة والنائية حيث تنقص شبكات الكهرباء العامة وتساعد في الإنماء الاقتصادي والتطوير الاجتماعي المحلي، والمسطحات الفولتوضوئية هي مصدر القدرة الكهربائية ويعول عليها كثيرا كمصدر كهربائي لأن ليس لها أجزاء متحركة وذات عمر يتراوح من 15 إلى 35 سنة وأمان للبيئة، كما تضفي على المباني شكلا معماريا جذابا، وهذا

[1] الخياط محمد مصطفى محمد، الطاقة: مصادرها، أنواعها، استخداماتها، مرجع سابق، ص 47.
[2] سلسلة الحقائب التعليمية التدريبية في مجال الطاقات المتجددة، حقيبة الطاقات المتجددة: الحقيبة الرابعة، المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم، تونس، 2000، ص، ص 59، 60.

التطور العلمي سيساعد مستقبلا في العودة العكسية للهجرة وخاصة في المناطق النائية والصحراوية منها، وذلك لما ستكتسبه المناطق المعنية من آثار اقتصادية واجتماعية للسكان[1].

-توليد الهيدروجين بالطاقة الشمسية: تعتمد طريقة توليد الهيدروجين بالطاقة الشمسية على تحويل طاقة الإشعاع الشمسي الضوئية إلى طاقة كهربائية ذات تيار مستمر عن طريق ما يسمى بالألواح الكهروشمسية، وهي تضم مصفوفات من الخلايا الشمسية بداخلها، واستخدام التيار الكهربي المباشر في تحليل المياه داخل محللات كهربية واستخلاص عنصري الهيدروجين والأكسجين المكونين لجزئي الماء، ثم تجفيف الهيدروجين الناتج من المحللات حيث أنه يكون مخلوطا ببعض بخار الماء، ثم تتم عملية تسييل الهيدروجين ودفعه في شبكة كشبكة الغاز الطبيعي لاستخدامه في أماكن بعيدة عن مصدر إنتاجه (توجد في ألمانيا شبكة طولها 210 كم لتوزيع الهيدروجين بقدرة استيعابية مقدارها 250 مليون متر مكعب في السنة)[2].

ثانيا: استخدامات طاقة الرياح

تعد طاقة الرياح في الوقت الراهن تكنولوجيا ناضجة، ففي المواقع ذات سرعات الرياح المرتفعة تكون تكلفتها اقتصادية تنافس تكنولوجيات توليد الطاقة التقليدية، وبخاصة عند أخذ التأثيرات البيئية في الاعتبار[3]. فقد نما تطور التكنولوجيا لطاقة الرياح بشكل مدهش منذ نهاية سنة 1999 حيث قدر إجمالي الطاقة المولدة عن توربينات الرياح ما سعته 14 جيغاوات وقد تضاعف هذا الرقم 12 مرة خلال السنوات العشر الموالية ليصل إلى ما سعته 160 جيغا وات مع نهاية سنة 2009،[4] وتتعلق اسخدامات تكنولوجيا توربينات الرياح في عمليات توليد الكهرباء وتغذية المولدات الصناعية والمنزلية وحتى على ضفاف الشواطئ وفي أعالي الجبال.

(الملحق رقم (05) يوضح القدرات العالمية من طاقة الرياح)

ثالثا: طرق الاستفادة من حرارة البحار والمحيطات

تتمثل الطرق المطروحة حاليا لاستخدام الطاقة الحرارية في البحار والمحيطات، الناتجة عن فروق درجات الحرارة بين مياه السطح ومياه الأعماق باستعمال المكائن الحرارية التي تعمل إما على الدورة المفتوحة أو الدورة المغلقة، وهناك تشابه في الخطوط العامة للأنظمة العاملة على أي من الدورات السابقة، فكلها بحاجة إلى مبخر إما لإنتاج بخار الماء كما هو الحال في الدورة المفتوحة أو لتبخير الغاز العضوي المستعمل إلى ضغوط عالية، ثم هناك الحاجة إلى توربين يربط بمولد كهربائي لإنتاج الكهرباء أو الهيدروجين بواسطة التحليل الكهربائي، وقد يعمل التوربين على البخار ذي الضغط المنخفض أو على الغاز ذي الضغط العال أما الجزء الثالث الرئيسي فهو المكثف

[1] شريف عمر، مرجع سابق، ص 269.
[2] شحاتة حسن أحمد، التلوث البيئي ومخاطر الطاقة، مرجع سابق، ص 170.
[3] معمل ريزو الدنمركي، ترجمة الخياط محمد مصطفى محمد، مرجع سابق، ص 21.
[4] Edenhofer Ottmar, Ramon Pichs Madruga, Youba Sokona and others, Op.Cit., p 539.

حيث يتحول بخار الماء بعد خروجه من التوربين إلى مياه نقية أو إلى غاز متكثّف. وقد ذكرنا سابقا أن كفاءة الأنظمة العاملة على المصادر الحرارية في البحار والمحيطات تكون منخفضة جدا ولا تتعدى 3% والسبب في ذلك هو أن كفاءة أي من المكائن الحرارية محكومة بدرجة الحرارة العليا والدنيا التي تعمل بينهما[1].

وقد أوجدت البحوث النظرية أن التقنيات والتكنولوجيات المتاحة من أجل استغلال مصادر الطاقات المتجددة (أي المعرفة) متاحة ومتوفرة وأكبر من الطلب الحالي والمستقبلي على الطاقات المتجددة، حيث تساهم كل من التكاليف المنخفضة والمنافسة في رفع نسبة الطاقات المتجددة في نظام عرض الطاقة[2]، ومن جانب آخر يؤدي تطوير مصادر الطاقة المتجددة إلى خلق فرص عمل جديدة مع تقليل الاعتماد على البترول، كما أن الأبحاث المستمرة جعلت منها مصدرا للطاقة أفضل مما كانت عليه منذ 25 عاما مضت، فقد انخفضت تكلفة إنتاج طاقة الرياح من 40 سنت دولار/ للكيلووات ساعة إلى أقل من 5 سنت دولار/ للكيلووات ساعة، وفي الخلايا الشمسية من 100 سنت دولار/ للكيلوات ساعة في عام 1980 إلى حوالي 15 سنت دولار/ للكيلووات ساعة في الوقت الراهن[3].

الفرع الثاني: الطاقات المتجددة لإنتاج الكهرباء

تعد الكهرباء أكثر مصادر الطاقة استخداما في عصرنا الحالي، فهي التي تدير الآلات في المصانع، وهي التي تستخدم في الإضاءة وإدارة جميع الأجهزة المنزلية، حيث تحتوي محطات توليد الكهرباء أو محطات القوى على غلايات ضخمة تستخدم في حرق الوقود والحصول على حرارة، وتشبه الغلايات براد الشاي الموضوع على النار فعندما يغلي الماء يبدأ البخار في الخروج من الفتحة الموجودة في مقدمة البراد، وما يحدث في الغلاية هو توجيه البخار في أنابيب نحو توربينة، وفي معظم الغلايات يستخدم الفحم والغاز الطبيعي وزيت البترول في الحرق داخل صندوق الحريق وذلك بهدف إنتاج الحرارة التي يكون الغرض منها توليد الكهرباء، ومن ثم كان البحث عن مصادر للكهرباء لا تعتمد على استخدام البنزين أو غيره من المواد الخام الملوثة لتوليد الكهرباء.

أولا: إنتاج الكهرباء بواسطة الخلايا الكهروضوئية: يمكن توليد الطاقة الكهربائية من أشعة الشمس بصورة غير مباشرة بتحويلها إلى حرارة ثم تستخدم الحرارة الناتجة في توليد الطاقة الكهربائية بطرق مختلفة، كما يمكن استغلال الطاقة الشمسية لإنتاج بخار الماء الذي يقوم بتدوير المولدات الكهربائية بعد توجيهه عليها، أما إنتاج الطاقة الكهربائية من الطاقة الشمسية بصورة غير مباشرة فإن ذلك يتم من خلال استخدام الخلايا الشمسية التي تقوم بتحويل الطاقة الشمسية مباشرة إلى طاقة كهربائية ويستفاد من الطاقة الشمسية التي تسخن الطبقات العليا من مياه البحار والمحيطات في توليد الطاقة الكهربائية[4]. فلقد ثبت أن إنتاج الكهرباء بواسطة الخلايا الكهروضوئية له

[1] سعود يوسف عياش، مرجع سابق، ص، ص 65، 66.
[2] REN21 Steering Committee: Sultan Ahmed AlJaber, , Tetsumari Lida, Pradeep Monga, Athena Ronquillo Ballesteros, and others, Op.Cit., P 184.
[3] الخياط محمد مصطفى محمد، الطاقة: مصادرها، أنواعها، استخداماتها، مرجع سابق، ص 81.
[4] الخفاف عبد علي، ثعبان كاظم خضير، مرجع سابق، ص 122.

أهمية قصوى وجدوى اقتصادية أكيدة، حيث ازدهرت صناعة الأجهزة الشمسية المعتمدة على الخلايا الضوئية، فشركات هذه الأجهزة انتقلت من بيع أجهزة قدرتها 3000 كيلو وات في عام 1980 إلى 6000 كيلو وات عام 1992، ذلك أن الكثير من التطبيقات مثل الإضاءة الخارجية وأجهزة الهاتف وتحصين المؤسسات بالأسلاك المكهربة وآلات التبريد الصغيرة وأجهزة الإعلان في الشوارع يمكنها أن تعمل جيدا على الطاقة الشمسية[1].

ثانيا: توليد الكهرباء بالطاقة المائية: يعتمد توليد الكهرباء باستخدام الطاقة المائية على تجميع المياه في خزان خلف أحد السدود، بغرض دفع هذه المياه من خلال أنابيب في اتجاه توربينة، مما يؤدي إلى دورانها وهذه التوربينات تشبه تلك المستخدمة في محطات القوى إلا أننا نستخدم الماء بدلا من البخار. من أهم مزايا الطاقة المائية عدم انبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون في الجو إلا أن إنشاء المحطات المائية يسهم في تغيير أنماط المعيشة بالمناطق التي تقام بها، حيث يتسبب إنشاء السدود والخزانات في تهجير السكان من مناطق إقامتهم، وتغيير طبيعة العمل بتلك المناطق من مناطق تعتمد على الزراعة إلى مناطق تعتمد على الصيد، بالإضافة إلى أن خزن المياه في خزانات ضخمة يؤدي إلى رفع نسبة التبخر في تلك المناطق مما يؤدي لارتفاع درجة الحرارة والرطوبة وبالتالي تغير طبيعة المناخ[2]. ويتم توليد الكهرباء بالطاقة المائية بنسبة تفوق جميع المصادر المتجددة الأخرى فقد تم إنتاج ما قدره 3400 تيراوات سنة 2011 بالاعتماد على هذا المصدر، وتنمو محطات توليد الكهرباء بالطاقة المائية بوتيرة سريعة تقدر بنسبة 2.7% سنويا بطاقة استيعابية تقدر بـ25 جيغاوات حسب تقديرات تقرير الطاقة المتجددة للقرن الواحد والعشرين سنة 2011.[3]

ثالثا: إنتاج الطاقة الكهربائية من المفاعلات النووية: في النصف الثاني من القرن العشرين تمكن العلماء من إنتاج وتوليد الكهرباء من المفاعلات النووية، حيث تستخدم النظائر المشعة كمولدات للكهرباء، والنظائر المستخدمة هي يورانيوم (-235) ويورانيوم (-238) على هيئة أكاسيد، حيث يتم تفاعل نووي محدود كما ذكرنا سابقا تنتج عنه كميات هائلة من الطاقة[4]. وساهمت الطاقة النووية في إنتاج ما نسبته 13.5% من احتياجات الطاقة الكهربائية عبر العالم سنة 2011،[5] بانخفاض مقدر بـ4.3% مقارنة بسنة 2010.[6]

رابعا: إنتاج الطاقة الكهربائية من الطاقة الجوفية الحرارية: يمكن استخدام الماء الساخن أو البخار الصادر من باطن الأرض في توليد الكهرباء، وتعد الولايات المتحدة الأمريكية أحد أشهر الدول التي تستخدم الطاقة الجوفية الحرارية، ففي كاليفورنيا وحدها توجد أربعة عشر منطقة تعتمد في إنتاج الكهرباء على الطاقة الحرارية من باطن الأرض، هذا إلى جانب وجود مناطق أخرى بها ينابيع وفوارات ساخنة لم تستغل بعد.

[1] شريف عمر، مرجع سابق، ص 302.
[2] الخياط محمد مصطفى محمد، الطاقة: مصادرها، أنواعها، استخداماتها، مرجع سابق، ص 58.
[3] REN21 Steering Committee: Sultan Ahmed AlJaber, , Tetsumari Lida, Pradeep Monga, Athena Ronquillo Ballesteros, and others, Op.Cit., P 18.
[4] شحاتة حسن أحمد، التلوث البيئي ومخاطر الطاقة، ص 176.
[5] International Energy Agency, 2011 Key World Energy Statistics,Op.Cit., P 17.
[6] BP Statistical Review of World Energy, June 2012, Op.Cit., P 35.

وتشبه محطات الطاقة الجوفية الحرارية المحطات التقليدية، عدا أنها لا تستخدم الوقود في تسخين المياه بغرض تحويلها إلى بخار، فالبخار أو الماء الساخن الصادرين من باطن الأرض يوجَّهان نحو توربينة يدور بدورانها عمود مركزي يصل بين التوربينة والمولد، فيقطع بدورانه المجال المغناطيسي داخل المولد فتنشأ الكهرباء[1]، وقدر إجمالي الطاقة الكهربائية الناتجة عن الطاقة الحرارية لباطن الأرض بـ205 تيراوات ساعة سنة 2011، وتعد كل من الولايات المتحدة الأمريكية والفلبين وإندونيسيا والمكسيك وإيطاليا وإيسلندا وزيلندا الجديدة واليابان الدول الثمانية الرائدة في توليد الطاقة الكهربائية من طاقة حرارة باطن الأرض بما يعادل 3.1 جيغاوات، 1.9 جيغاوات، 1.2 جيغاوات، 1 جيغاوات، 0.8 جيغاوات، 0.7 جيغاوات، 0.6 جيغاوات و0.5 جيغاوات على التوالي، وتعد إيسلندا الرائد الأول في الاعتماد على هذا المصدر لإنتاج الكهرباء نسبة للفرد الواحد حيث أنتجت ما نسبته 26% من طاقتها الكهربائية بالاعتماد على طاقة باطن الأرض سنة 2010.[2]

خامسا: الحصول على الكهرباء من طاقة الرياح: يعتبر الاتحاد السوفييتي سابقا هو أول من شيد محطة لتوليد الكهرباء من طاقة الرياح "يالتا" بمقياس كبير في عام 1931، بقدرة 100 كيلووات عند هبوب الرياح بسرعة 40 كيلومتر في الساعة، كما نجحت الدنمارك سنة 1942 في تشييد محطة "جدسر" لتوليد الكهرباء من الرياح وتبلغ قدرة المحطة 200 كيلووات، ولقد دارت أول وحدة ضخمة لتوليد كهرباء الرياح في الولايات المتحدة الأمريكية سنة 1940 في جراندبا –جبل وسط ولاية فيرمونت الأمريكية- بقدرة 1250 كيلووات وتشتغل هذه المحطة مع سرعة رياح تبدأ من 27 كم/ ساعة، وكما هو معروف فإن مولد كهرباء الرياح ينتج عنه تيار مستمر، وأن جعله تيارا متغير يستوجب تزويد المولد بمغير إلكتروني وكلما قربت كفاءة المغير الإلكتروني من 100% قل الفاقد وتحسنت اقتصاديات تشغيل المولد[3].

سادسا: توليد الكهرباء بطاقة المد والجزر: إن دراسة ملائمة موقع ما لإنشاء محطات طاقة تعمل على الفرق في منسوب المياه أثناء المد والجزر هي الخطوة الأولى للاستفادة من هذا المصدر وتوليد الكهرباء، ويقتضي توليد الطاقة الكهربائية تركيب توربينات تقوم بتشغيل مولدات كهربائية، ويتوقف اختيار طريقة التوليد على مجموعة العوامل الفيزيائية للموقع وعلى العوامل الاقتصادية وعلى طبيعة الاستهلاك الكهربائي، وحيث أن حركة المد والجزر تحدث بشكل دوري وأن النموذج النظري يتوقع أن تصل المياه إلى أعلى منسوب لها مرة كل 12 ساعة و25 دقيقة، مما يعني أن أعلى منسوب يتقدم كل يوم بـ50 دقيقة، فأهمية هذه الحركة تتبع حقيقة أن الاستهلاك الكهربائي يتبع منحنيات معينة، فمثلا يكون استهلاك الكهرباء في النهار أكثر منه في الليل وبشكل خاص خلال ساعات معينة منه، أما في الليل فإن الاستهلاك يقل ومع منتصف الليل ينحو الاستهلاك إلى أن يصل إلى أدنى مستوياته ويتكرر هذا النمط من الاستهلاك بشكل دوري ولذلك تستطيع محطات الطاقة الكهربائية التي تعمل

[1] الخياط محمد مصطفى محمد، الطاقة: مصادرها، أنواعها، استخداماتها، مرجع سابق، ص 66.
[2] REN21 Steering Committee: Sultan Ahmed AlJaber, , Tetsumari Lida, Pradeep Monga, Athena Ronquillo Ballesteros, and others, Op.Cit., P 40.
[3] شحاتة حسن أحمد، التلوث البيئي ومخاطر الطاقة، مرجع سابق، ص، ص 157، 158.

على الوقود أن ترتب إنتاجها الكهربائي اعتمادا على ما يتوفر لديها من معلومات وإحصاءات، أما بالنسبة لطاقة المد والجزر فإنها تحدث في أوقات تتغير باستمرار، ويتم إنشاء حوض بحاجز إضافة لمجموعة من المنافذ تفتح وتغلق حسب الحاجة، ويتم ملء الحوض بواسطة ارتفاع مستوى الماء أثناء المد وعندما يصل الماء إلى المستوى المطلوب تغلق المنافذ، بعد ذلك يأخذ مستوى ماء البحر بالانخفاض بينما يكون ماء الخزان محافظا على منسوبه، وحين يحصل الفرق بين منسوبي المياه في الخزان والبحر إلى الدرجة التي تسمح بتشغيل التوربينات يتم توجيه مياه الخزان إلى التوربينات التي تبدأ بالعمل وإنتاج الطاقة الكهربائية[1].

جدول رقم (17): نسبة مساهمة الطاقات المتجددة في إنتاج الكهرباء ببعض الدول (معطيات سنة 2010)

البلد	إنتاج الكهرباء	
	النسبة المئوية (%)	الهدف المرجو تحقيقه
مجموع العالم	% 20	
الاتحاد الأوروبي (27 دولة)	% 21.0	
الجزائر	% 0.4	5% بحلول سنة 2017 20% بحلول سنة 2030
أستراليا	% 8.7	20% بحلول سنة 2020
بلجيكا	% 8.0	20.9% بحلول سنة 2020
الدنمارك	% 32.0	50% بحلول سنة 2015 100% بحلول سنة 2050
مصر	% 10.0	20% بحلول سنة 2020
فرنسا	% 15.0	27% بحلول سنة 2020
الغابون	% 46.0	70% بحلول سنة 2020
ألمانيا	% 17.1	35% بحلول سنة 2020 50% بحلول سنة 2030 80% بحلول سنة 2050
غواتيمالا	% 63.0	70% بحلول سنة 2022
الهند	% 9.9	10% بحلول سنة 2012
إسرائيل	% 0.2	5% بحلول سنة 2014 10% بحلول سنة 2020
إيطاليا	% 20.1	26% بحلول سنة 2020
الكويت	-	5% بحلول سنة 2020
ليبيا	% 0	10% بحلول سنة 2020 30% بحلول سنة 2030
المكسيك	% 19.0	35% بحلول سنة 2025
المغرب	% 18.3	20% بحلول سنة 2012
زيلندا الجديدة	% 73.0	90% بحلول سنة 2025

[1] الخياط محمد مصطفى محمد، الطاقة: مصادرها، أنواعها، استخداماتها، مرجع سابق، ص، ص 90، 91.

البرتغال	% 53.0	55 إلى 60% بحلول سنة 2020
السنغال	% 10.0	15% بحلول سنة 2020
إسبانيا	% 34.0	38.1% بحلول سنة 2020
تونس	% 1.3	4% بحلول سنة 2011 16% بحلول سنة 2016 40% بحلول سنة 2030
تركيا	% 26.0	30% بحلول سنة 2023
أوغندا	% 54.0	61% بحلول سنة 2017
بريطانيا	% 7.4	15% بحلول سنة 2015
الأروغواي	% 10.0	15% بحلول سنة 2015

المصدر:

REN21 Steering Committee: Sultan Ahmed AlJaber, , Tetsumari Lida, Pradeep Monga, Athena Ronquillo Ballesteros, and others, Op.Cit., PP 108, 109.

يبين لنا الجدول السابق أهمية قطاع الكهرباء في الكثير من دول العالم حيث رسمت العديد من الدول المتقدمة خططا للوصول إلى نسبة مئوية معتبرة في توليد الكهرباء من المصادر المتجددة قد تصل إلى 100%، ومما يسبب الإحباط أنه وبالرغم من توفر إمكانات هذه المصادر المتجددة في الجزائر وفي العديد من الدول العربية والمغاربية إلا أنها لا تكاد تساهم بنسبة صفر إلى 1% في توليد الكهرباء، ما عدا المغرب التي تعتبر متقدمة في هذا المجال مقارنة ببريطانيا مثلا. وقد ساهمت الطاقات المتجددة في توليد ما نسبته 20.3% من إجمالي إنتاج الطاقة الكهربائية في العالم سنة 2011،[1] حيث تم الاعتماد على ما نسبته 79.7% من الوقود الأحفوري والطاقة النووية، و15.3% من الطاقة المائية، و5% من المصادر المتجددة الأخرى في توليد الكهرباء[2].

[1] REN21 Steering Committee: Sultan Ahmed AlJaber, , Tetsumari Lida, Pradeep Monga, Athena Ronquillo Ballesteros, and others, Op.Cit., P 20.
[2] Ibid, P 23.

المبحث الثاني: اقتصاديات الطاقات المتجددة، أسواقها ومشاريعها

لا يتوقع أن يكون هناك نقص في مصادر الطاقة في العالم خلال النصف الأول من القرن الحالي، فالاحتياطيات المؤكدة من الوقود التجاري الأحفوري (النفط والغاز والفحم) تكفي احتياجات العالم لعقود عدة مقبلة، وعندما تستنفذ الاحتياطيات المؤكدة يمكن اللجوء إلى الإمكانيات الهائلة من قاعدة المصادر غير التقليدية، وخصوصا بعد تطوير أساليب إنتاجها وتوليد الكهرباء مباشرة منها. كذلك فإن قاعدة المصادر لليورانيوم كبيرة جدا، ولكن لا يتوقع أن يتزايد الطلب عليها خلال السنوات القليلة المقبلة، كما أن قاعدة المصادر للطاقة المتجددة جيدة، إذ أن قسما محدودا من إمكانيات الطاقة المائية فقط قد تم استغلالها، وتاليا فإنه مع تزايد الطلب على الكهرباء سيستمر بناء محطات توليد الكهرباء المائية وسيساعد توليد التكنولوجيات الفولتوضوئية العالية على نقل الكهرباء من محطات التوليد الشمسية إلى مسافات بعيدة، كما أن للكتلة الحية إمكانيات استخدام جيدة في المستقبل ليس فقط بالحرق المباشر كوقود تقليدي وإنما بأساليب أكثر تطورا عن طريق التفاعل الكيميائي والبيولوجي[1]، ولكي يصبح النظام الطاقوي الحالي مستداما عليه أن يوفق بين العديد من المتغيرات والمتطلبات، منها المحافظة على البيئة وتغيرات المناخ، ندرة وترشيد استخدام الموارد الاقتصادية ورأس المال الطبيعي، التشريعات والقوانين الآنية والمتعلقة بالأنظمة الطاقوية غير المتجددة، العدالة الاجتماعية والتقبل الاجتماعي للتحول نحو الأنظمة المتجددة، وفي نفس الوقت تحقيق التنمية الاقتصادية وخلق فرص العمل وتحقيق عدالة اجتماعية للأجيال الحالية والقادمة، ومن الأمثلة الرائدة في هذا المجال التجربة الألمانية، حيث أنه في سنة 2003 تم إنتاج ما نسبته 3% من الطاقة الأولية من المصادر المتجددة، وتم توليد ما نسبته 7.9% من الطاقة الكهربائية، و4.1% من أنظمة التدفئة و0.9% من الوقود من مصادر الطاقات متجددة مما سمح بتجنب ما قدره 53 مليون طن من غاز ثاني أكسيد الكربون الذي كان لينطلق في الهواء مسببا الاحتباس الحراري وتآكل طبقة الأوزون والقضاء على التنوع الأحيائي وغيرها من المشاكل البيئية[2]. وكما لاحظنا في الفصل الأول أنه يوجد فقط ثلاثة مصادر للطاقة الأولية، الوقود الأحفوري، الطاقة النووية والطاقة المتجددة، ولأن الطلب العالمي على الطاقة الأولية في تزايد مستمر حيث قدّرته وكالة الطاقة الدولية بزيادة مقدرة بـ35% في العشرين سنة القادمة من سنة 2010 إلى سنة 2030، عاكسا نموا مقدرا بـ1.5% سنويا[3]، فقد تطورت القدرات العالمية لإنتاج الطاقات المتجددة وهذا راجع بالدرجة الأولى لفشل النظام الطاقوي الحالي والقائم على آليات العرض والطلب في السوق، من خلال الاستهلاك المجحف لمواد التربة والطاقات الأحفورية الناضبة مستقبلا؛ تغيرات المناخ وتداعياتها على مستقبل كوكب الأرض؛ الهوة الشاسعة في استهلاك الطاقة بين الدول المصنعة والدول النامية؛ المخاطر المنجرة عن استخدام الطاقة النووية؛

[1] الخطيب هشام محمد، الطلب على الطاقة، الموسوعة العربية للمعرفة من أجل التنمية المستدامة، المجلد الأول: مقدمة عامة، الدار العربية للعلوم- ناشرون بموجب اتفاق مع منظمة اليونسكو والأكاديمة العربية للعلوم، ط 1، بيروت، 2006، ص 282.

[2] REN21 Steering Committee: Sultan Ahmed AlJaber, , Tetsumari Lida, Pradeep Monga, Athena Ronquillo Ballesteros, and others, Op.Cit., P 2.

[3] إيفانز ل. روبرت، مرجع سابق، ص 88.

وعليه كان لابد من الإسراع في تقييم الكلف الاقتصادية لهذا النوع من المشاريع البديلة ومدى نجاعتها وطبيعة مسارها وتأثيراتها الآنية والمستقبلية والتي ستحل محل الأنظمة القائمة على الوقود الأحفوري لا محالة[1].

المطلب الأول: اقتصاديات الطاقات المتجددة

الفرع الأول: تطور إنتاج الطاقات المتجددة

سمح الازدهار المتزايد في كافة أنحاء العالم للعديد من الشعوب بالتمتع بمنافع السلع والخدمات التي كانت متاحة من قبل، كما أحرز العالم تقدما واضحا في تطهير أسوأ حالات التلوث الصناعي، وعلى الرغم من هذا فإن التأثيرات البيئية لأنماط استهلاكنا وإنتاجنا تبقى تأثيرات حادة، وأن الاستخدام غير الكفء للمصادر يشكل عائقا على اقتصاد الأعمال التجارية مما يستدعي تعزيز قدرة الدعم المتبادل للتحرير التجاري والحماية البيئية والتنمية المستدامة لمساعدة الدول النامية والمتقدمة على تلبية احتياجاتها المستقبلية من الطاقة في آن واحد[2]، وقد أدى التطور الكبير في تكنولوجيات أنظمة الطاقات المتجددة إلى تزايد كفاءة استخدام الطاقة في بعض أنظمة الاستهلاك حيث تقدر كفاءة الخلايا الكهروضوئية بنسبة 80%، وكفاءة توربينات الرياح بـ45%، كما تصل كفاءة خلايا الوقود إلى ما نسبته 70%، وقد تم التوسع في إنتاج الطاقة من التقنيات المتجددة بصفة كبيرة خلال العقود الأخيرة وهذا للعديد من الاعتبارات منها أن ما يسقط على الأرض من طاقة شمسية خلال 223 ساعة يعادل كل احتياطي النفط العالمي، وما يهب من الرياح على سطح الكرة الأرضية خلال 94 يوما تعادل طاقته كل الاحتياطي العالمي من النفط، وأنه لو تم استغلال فقط 0.5% من طاقة الرياح على سطح الأرض لغطينا حاجة العالم كله من الكهرباء[3].

ولأن تكاليف الاستثمار في مجال إنتاج الطاقة المتجددة والتي يتم إنتاجها في أغلب الأحيان في شكل طاقة كهربائية تختلف من تكنولوجيا إلى أخرى، فهي أقل مما عليه في حالة طاقة الرياح (حوالي 1000 دولار لكل كيلواوات)، وأعلى ما يمكن في حالة الخلية الضوئية، حيث تصل حاليا إلى أكثر من 5000 دولار لكل كيلووات، فتكاليف إنتاج الطاقة من المصادر المتجددة تعتبر مرتفعة جدا عند مقارنتها مع التكاليف الاقتصادية للاستثمار في أساليب توليد الكهرباء بالطرق التقليدية وهي التوربينات الغازية ذات الدورة المفردة (حوالي 350 دولار لكل كيلواوت) أو الدورة المزدوجة ذات الكفاءة العالية (وهي حوالي 550 دولار لكل كيلووات)، كما أن تكاليف محطات الفحم التقليدية لا تتجاوز حاليا 1200 دولار لكل كيلووات بعد إضافة جميع المعدات

[1] REN21 Steering Committee: Sultan Ahmed AlJaber, , Tetsumari Lida, Pradeep Monga, Athena Ronquillo Ballesteros, and others, Op.Cit., P 2.

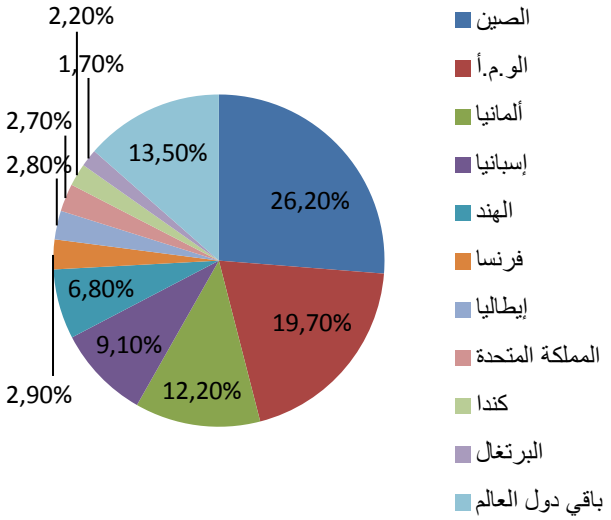
[2] تقرير وزير الخارجية للبيئة والغذاء والشؤون الريفية بأمر من صاحبة الجلالة، استراتيجية التنمية المستدامة لحكومة المملكة المتحدة، برلمان المملكة المتحدة، مارس 2005، ص 3.

[3] الهواري محمد، ترشيد استهلاك الطاقة في الدول العربية: الدوافع والآثار الاقتصادية، الجلسة الفنية الثانية: استهلاك الطاقة وإمكانية ترشيده، مؤتمر الطاقة العربي التاسع المنعقد بالدوحة أيام 9 إلى 12 ماي 2010، ص 3.

والاحتياجات البيئية، وبالرغم من أن تكاليف تشغيل الطاقات المتجددة زهيدة للغاية لعدم وجود تكلفة للوقود إلا أنه وحتى بعد إدخال هذه الاعتبارات فإن الطاقة المتجددة لا تزال مكلفة عند مقارنتها مع الأساليب التقليدية[1].

وتعتبر الرياح مصدرا كبيرا للطاقة في جميع أنحاء العالم، فالسهول الكبرى في الولايات المتحدة هي مثل السهول في المملكة العربية السعودية في مجال طاقة الرياح ومثل مئات السهول ذات القمم العالية والصالحة لتشييد أبراج الرياح عبر العالم، حيث مكّن التقدم الكبير في تكنولوجيات توربينات الهواء من خفض تكلفة طاقة الرياح من 0.38 دولار لكل كيلووات ساعة في أوائل الثمانينات من القرن العشرين إلى أقل من 0.04 دولار في المواقع الأولى للرياح كتكساس وكنساس وداكوتا الشمالية بالولايات المتحدة سنة 2001، والتي لديها كمية من الرياح يمكن تسخيرها بما يكفي لمواجهة جميع الاحتياجات الوطنية من الكهرباء، حيث أصبحت طاقة الرياح فيها أرخص من طاقة البترول أو الغاز. وبقيام كبرى الشركات مثل Enron, Royal Dutch Shell، ABB بتقديم الإمكانيات في هذا المجال من المتوقع حدوث مزيد من خفض الأسعار، فقد ارتفع مقياس استخدام طاقة الرياح على مستوى العام إلى مستوى جديد بدءا من ديسمبر سنة 2000،[2] ويوضح الشكل رقم (12) قدرة توليد طاقة الرياح في بلدان مختارة من العالم.

شكل رقم (12): السعة التراكمية للطاقة المولدة من الرياح نهاية سنة 2011 (بالميغا وات).



الدول	ميغا وات	النسبة المئوية (%)
الصين	62364	%26,20
الو.م.أ	46919	%19,70
ألمانيا	29060	%12,20
إسبانيا	21674	%9,10
الهند	16084	%6,80
فرنسا	6800	%2,90
إيطاليا	6737	%2,80
المملكة المتحدة	6540	%2,70
كندا	5265	%2,20
البرتغال	4083	%1,70
باقي دول العالم	32143	%13,50
مجموع الدول العشر	205526	%86.5
مجموع العالم	**237699**	**%100**

المصدر: Global Wind Energy Council, Global Wind Report : Annual market update 2011, available on :www.gwec.net, P 12.

[1] آيت زيان كمال، إليفي محمد، واقع وآفاق الطاقة المتجددة في الدول العربية (الطاقة الشمسية وسبل تشجيعها في الوطن العربي)، بحوث وأوراق عمل الملتقى الدولي حول التنمية المستدامة والكفاءة الاستخدامية للموارد المتاحة، الجزء الأول، كلية العلوم الاقتصادية وعلوم التسيير- جامعة سطيف، المنعقد خلال الفترة 7 إلى 8 أفريل 2008، الجزء الأول، ص 780.

[2] براون ر. ليستر، ترجمة الجمل أحمد أمين، مرجع سابق، ص، ص 107، 108.

كما هو واضح في الشكل السابق فإن ما نسبته 86.5% من إجمالي القدرات العالمية من طاقة الرياح تم تنفيذها في عشر دول فقط مع تركّز أكبر قدرات التصنيع في كل من الصين، الولايات المتحدة الأمريكية، ألمانيا، وإسبانيا، وهذا راجع إلى تطور التكنولوجيا مما يعني انخفاض تكلفة توربينات الرياح مما ساعد على تضاعف قدرات الإنتاج من طاقة الرياح عالميا.

وقد بلغت الطاقات الفولتوضوئية المركّبة استنادا إلى إحصائيات وكالة الطاقة الدولية في نهاية عام 2005 حوالي 3700 ميغاوات مقارنة مع 2607 ميغاوات عام 2000، ويبين الجدول رقم (19) إنتاج بعض الدول من الطاقة الشمسية عام 2009 باسخدام الخلايا الفولتوضوئية.

جدول رقم (18): إنتاج الطاقة باستخدام الخلايا الفولتوضوئية عام 2009 في بعض دول العالم

الدولة	الإنتاج بالميغاوات
الصين/ تايوان	5190
الاتحاد الأوروبي	1930
اليابان	1500
الولايات المتحدة	595
المجموع	9215

المصدر: سمير القرعيش، عبد الفتاح دندي، علي رجب وتركي الحمش، مؤتمر البترول العالمي العشرون: حلول الطاقة للجميع، تعزيز التعاون والابتكار والاستثمار، مجلة النفط والتعاون العربي، المجلد الثامن والثلاثون، العدد 140، شتاء 2012، ص 193.

نلاحظ من الجدول السابق أن أكبر سوق لترويج واستهلاك الطاقة من الخلايا الفولتوضوئية هو الصين وتايوان ويليهما الاتحاد الأوروبي والذي يعتبر سوقا فتيا يتيح فرصا كبيرة للاستثمار في مجال التطبيقات الشمسية في المناطق ذات التشبع بالإشعاع الشمسي وهو ما يفتح مجال الاستثمار في دول شمال أفريقيا والشرق الأوسط. وفيما يلي يبين الجدول رقم (20) مفارقة بين تكاليف قطاع الطاقات التقليدية والمتجددة، وتوسع نطاق الاستثمار في المصادر المتجددة في العالم.

جدول رقم(19): تقييم التكلفة الإجمالية لقطاعات الطاقة التقليدية والمتجددة (2016 –2020)

القطاع	القدرة الإنتاجية (ميغا وات)	التكلفة الإجمالية للاستثمار (بالدولار)	التكاليف الثابتة للاستغلال (بالدولار)	التكاليف المتغيرة للاستغلال (بالدولار)	تكلفة تحويل الاستثمارات (بالدولار)	تكاليف الإنتاج الإجمالية (بالدولار)
الفحم التقليدي	85	46.4	2.8	17.1	0.9	67.2
الغاز الطبيعي	87	12.1	1.4	32.9	0.9	47.2
الطاقة النووية	90	64.3	7.9	8.4	0.7	81.3
طاقة الرياح	34	60.0	6.9	0.0	2.5	69.4
طاقة الرياح البحرية	34	149.3	20.0	0.0	4.2	173.5
طاقة الشمس الفلتوضوئية	25	139.3	8.6	0.0	2.9	150.8

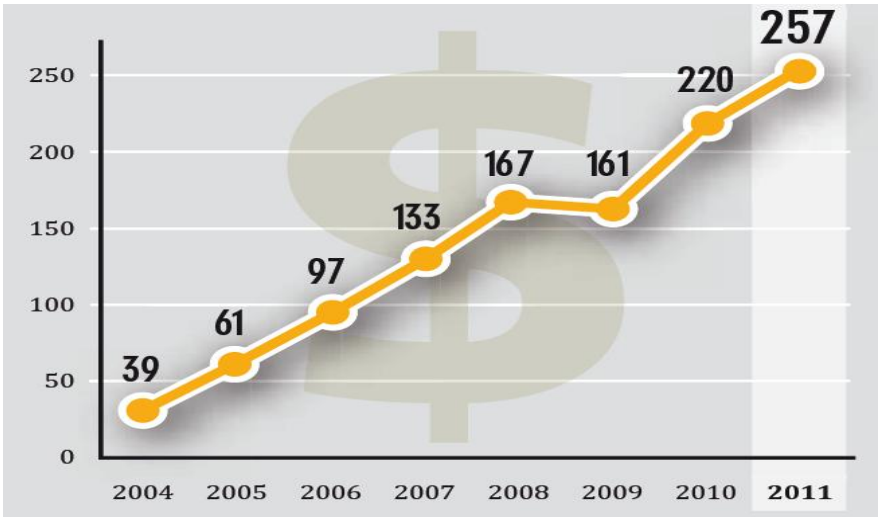
الطاقة الشمسية الحرارية	18	185.7	33.3	0.0	4.1	223.1
طاقة الحرارة الجوفية	92	51.7	8.5	6.8	0.7	73.1
طاقة الكتلة الحيوية	83	39.3	9.8	30.2	0.9	80.2
الطاقة الكهرومائية	52	52.9	2.7	4.5	1.4	61.4

المصدر:

Vincent Wallaert, ***Les Régions Méditerranéennes et le Développement des Energies Renouvelables***, le Programme MED 2007- 2013, Institut de la Méditerranée, France, 2011, P 15.

تمثل المفارقات المبينة في الجدول أعلاه تقديرات قامت بها منظمات وهيئات حكومية مستقلة في كل من أوروبا والولايات المتحدة الأمريكية، حيث تمثل تكاليف الاستثمار كل تكاليف الإنجاز وتتفرع إلى تكاليف ثابتة للاستغلال تتضمن تكاليف المحطات واليد العاملة والتي هي مقدرة أساسا بسعر بترول ما بين 130 إلى 150 دولار للبرميل، والتكاليف المتغيرة تتضمن تكاليف التكنولوجيا والتقنية والمتغيرة حسب دورة حياة الاستثمارات وحسب بحوث التطوير والاكتشافات، حيث نلاحظ انخفاض تكاليف كل من تطبيقات توربينات الرياح وتكاليف الخلايا الفولتوضوئية وطاقة الحرارة الجوفية وتقاربها إلى حد كبير مع تكاليف إنتاج الطاقة من الفحم الحجري والغاز الطبيعي، وهو أحد الأسباب المساهمة في تطوير استثمارات إنتاج الطاقة المتجددة كما هو مبين في الشكل الموالي.

شكل رقم (13): توسع الاستثمارات الجديدة في قطاع الطاقات المتجددة من سنة 2004 إلى سنة 2011. (بليون دولار)



المصدر:

REN21 Steering Committee: Sultan Ahmed AlJaber, , Tetsumari Lida, Pradeep Monga, Athena Ronquillo Ballesteros, and others, Op.Cit., P 61.

حيث قدر مجموع الاستثمارات الجديدة بـ257 بليون دولار أمريكي، خصص ما نسبته 5% من هذه الاستثمارات لعمليات البحث والتطوير، وقدرت قيمة الاستثمارات في مجال التطبيقات الشمسية المختلفة بنسبة 64%، وتم استثمار ما نسبته 25% في مجال توليد الكهرباء بالطاقة الكهرومائية[1].

الفرع الثاني: اقتصاديات الطاقات المتجددة

أولا: اقتصاديات الشمس كمصدر للكهرباء

عند التفكير باستخدام الطاقة الشمسية بغض النظر عن نوع التطبيق الشمسي فإن الطريقة العملية الممكن اختيارها لمعرفة الجدوى الاقتصادية هي مقارنة المنظومة مع منظومة تعمل بالوقود التقليدي (تغذية تعتمد على الغاز أو النفط أو الفحم الحجري)، وعلى الرغم من حصولنا على الطاقة الشمسية بدون كلفة فإن تكلفة منظومتها التي تقوم باستقبال الإشعاع الشمسي وتحويله إلى طاقة مفيدة تكون عالية أحيانا، وأحد الأمثلة الشائعة هو استخدام السخان الشمسي، ولنفترض أن حاجة أسرة مكونة من أربعة أفراد هي 200 لتر من الماء يوميا (50 لتر يوميا للشخص الواحد) وبدرجة 50 درجة مئوية، وبما أن الحاجة للماء الساخن تتراوح ما بين الفترة من شهر سبتمر ولغاية أبريل بمتوسط ثمانية أشهر في السنة فإن مجموع كمية الحرارة اللازمة لفترة الشتاء تقدر حسابيا بـ51627840 كيلوجول، وإذا افترضنا بأن سعر الكيلووات/ ساعة لاستخدام سخان كهربائي هو 0.08 دولار، وبما أن كفاءة السخان الكهربائي تعادل تقريبا 100% لأن الطاقة الكهربائية في هذه الحالة تتحول جميعها إلى طاقة حرارية، تكون الكلفة الكلية لمصاريف الكهرباء لسنة كاملة هي 1147 دولار سنويا (51627840 كيلو جول × 1/ 3600 سا/ثا مضروب في ثمن الكيلووات/ ساعة)، وإذا افترضنا أن سعر سخان شمسي يستطيع توفير الحرارة المطلوبة هو 1500 دولار، وبما أن طريقة إعادة المبالغ المصروفة أو اهتلاك المنتج (Pay-back) تنص على أن عدد السنوات اللازمة لدفع مصاريف تسخين الماء هي السعر الكلي للمنظومة مقسوما على كمية الادخار، وبما أن الشمس لا تسطع بكميات كبيرة في كل الأوقات فإن السخان الشمسي يستطيع فقط أن يوفر ما مقداره 80% من الحرارة اللازمة، وعليه فإن زمن إعادة المبلغ هو 1500 دولار /(1147 دولار×0.8) ويساوي 1.7 سنة بمعنى أن الزمن اللازم لتسديد قيمة السخان الشمسي بدل سخان كهربائي هي سنتان، وباستخدام نفس التقنيات نجد أن الزمن اللازم لاسترداد مبلغ سخان يعتمد على الغاز تقدر بـ 12 سنة وبتكلفة سنوية مقدرة بـ 158.85 دولار، وتكون المدة بالاعتماد على التغذية بالنفط 13 سنة بتكلفة سنوية مقدرة بـ 152.97 دولار، غير أن المنطق سيتغير في حالة الاعتماد على منظومة تدفئة كبيرة وهذا لارتفاع تكاليف شراء وتركيب منظومة شمسية كاملة تقوم بالتدفئة[2]، كما يعد استخدام الطاقة الشمسية الحرارية في توليد الكهرباء من المجالات الحديثة عن طريق تقنيات الخلايا الشمسية، وتمتاز الطاقة الشمسية عن

[1] REN21 Steering Committee: Sultan Ahmed AlJaber, , Tetsumari Lida, Pradeep Monga, Athena Ronquillo Ballesteros, and others, Op.Cit., P 62.

[2] سلسلة الحقائب التعليمية التدريبية في مجال الطاقات المتجددة، مرجع سابق، ص، ص 258، 261.

غيرها من مصادر الطاقة بالتفوق في الحد من استهلاك الوقود وتلوث البيئة، فالطاقة الشمسية شبه مجانية ولكنها تتطلب تكاليف كبيرة لإنتاج أجهزة توليد الطاقة وتحويلها، وتهدف الأبحاث الحديثة إلى خفض هذه التكاليف، غير أن أسعار الطاقة الشمسية لا تخضع لقانون العرض والطلب المعروف اقتصاديا بل تعتمد على قانون اقتصاديات الحجم[1] (Economy of Scale)، وتزيد المساحة المستخدمة حاليا لتجميع الطاقة الشمسية في العالم عن 140 مليون متر مربع وتزيد سنويا بنحو 10 مليون متر مربع، بحجم استثمار سنوي مقدر بـ20 مليار دولار، حيث بلغ معدل النمو السنوي لإنتاج الطاقة الشمسية وحدها 23% خلال الفترة من عام 1980 حتى عام 2001، وقد نتج عن ذلك تزايد الإنفاق على مجالات البحث والتطوير في تكنولوجيا الطاقة الشمسية خاصة بعد أزمة ارتفاع أسعار البترول في السبعينات[2].

تكلفة كهرباء الخلايا الشمسية:

استخدمت الخلايا الشمسية في تحويل ضوء الشمس إلى كهرباء منذ أمد بعيد إذ يعتبر مجال الفضاء أقدم الميادين من حيث الاستعمالات بحيث تم وضع الخلايا الشمسية لأول مرة في آلات الفضاء من أقمار اصطناعية ومركبات فضائية، ثم في مجال الالكترونيك[3]، ولأن الاستهلاك العالمي الحالي من الطاقة يبلغ حوالي10 تيراوات، والذي سوف يصل إلى 30 تيراوات عام 2050، فإن الفرق البالغ قدره 20 تيراوات يجب تأمينه عن طريق طاقات متجددة لا تنتج غاز ثاني أكسيد الكربون والتي سيتم توفيرها مستقبلا عن طريق الخلايا الشمسية الفولتوضوئية لإنتاج الكهرباء، بحيث يستخدم الوقود الأحفوري للتدفئة وللأغراض الصناعية (10 تيراوات)، وتستخدم الطاقة الشمسية والمصادر المتجددة الأخرى لتوليد الكهرباء (10 تيراوات)، بينما يستخدم الهيدروجين في وسائل النقل (10 تيراوات)، حيث أن سوق الخلايا الشمسية ينمو بمعدل 30 إلى 40% سنويا، وخاصة بالنسبة للخلايا التي تعتمد تقنية الشرائح الرقيقة وهذا لخفتها وقلة المساحة التي تشغلها، ويقدر ما أنتجه العالم من الطاقة عبر الخلايا الشمسية بـ10.66 جيغاوات عام 2010.[4]

وترتكز تطبيقات الخلايا الفولتوضوئية من خلال تطبيقات الخلايا الشمسية في المناطق النائية، بعيدا عن مناطق وجود الشبكة الكهربائية، وبالأخص في المناطق القروية والمعزولة، حيث يكون توليد الطاقة الكهربائية من الخلايا الشمسية منافسا قويا لتوليد الطاقة من الوسائل الأخرى كاستخدام البنزين أو الغاز، خاصة في الدول النامية التي تتعرض لإشعاع شمسي عال، وإن استخدام الخلايا الشمسية يتوسع باستمرار وبصورة سريعة في مختلف التطبيقات خاصة في مجالات ضخ المياه، ومنظومات الري، ومنظومات مياه الشرب وتشغيل ثلاجات الأدوية وفي الأعمال المنزلية كالإنارة وتشغيل الأجهزة الكهرومنزلية وغيرها من وسائل الراحة وإنارة الشوارع ومنظومات

[1] مقداد مهنا، محمد هاشم أبو الخير، اقتصاد الطاقة، الموسوعة العربية، العلوم التطبيقية، التقنيات التكنولوجية، المجلد الثالث، هيئة الموسوعة العربية بدمشق على الموقع www.arab-ency.com، ص 28.

[2] مركز الدراسات والبحوث، غرفة الشرقية، اقتصاديات الطاقة الشمسية في المملكة العربية السعودية، الغرفة التجارية الصناعية للمنطقة الشرقية، الدمام، 2010، ص 6.

[3] شريف عمر، مرجع سابق، ص 273.

[4] القرعيش سمير، عبد الفتاح دندي، علي رجب وتركي الحمش، مؤتمر البترول العالمي العشرون: حلول الطاقة للجميع، تعزيز التعاون والابتكار والاستثمار، مجلة النفط والتعاون العربي، المجلد الثامن والثلاثون، العدد 140، شتاء 2012، ص 193.

الاتصالات[1]، فمن الواضح حاليا أن أسعار الخلايا والألواح الشمسية في هبوط مستمر وهذا راجع لتطور تقنيات وتكنولوجيات إنتاج الخلايا من جهة وإلى انتشار شركات عالمية كثيرة في مجال تصنيع الخلايا وخضوعها لقانون اقتصاديات الحجم من جهة أخرى، إضافة إلى المسار المحتم نحو البحث عن طرق بديلة لإنتاج الطاقة وتزايد الاستثمارات المجدية في هذا المجال، ويوضح الجدول الموالي تكاليف إنتاج أجهزة الخلايا الفولتوضوئية في العالم والتي صارت في هبوط مستمر.

جدول رقم (20): تقديرات تكاليف إنتاج أجهزة الخلايا الفوتوفولطائية من سنة 2010 إلى سنة 2015

أدنى تكلفة إنتاج	2010	2011	2012	2013	2014	2015
استطاعة الطاقة المنتجة (ميغاوات)	350	600	850	1100	1350	1600
إنتاج البوليسيليكون (دولار/ وات)	0.47	0.39	0.25	0.20	0.16	0.14
إنتاج السليكون المائي (دولار/ وات)	0.34	0.28	0.26	0.24	0.22	0.20
إنتاج الخلية الشمسية (دولار/ وات)	0.24	0.21	0.19	0.18	0.16	0.15
إنتاج الوحدة الكهروضوئية (دولار/ وات)	0.36	0.31	0.29	0.27	0.25	0.23
مجموع تكاليف إنتاج الخلية الفوتوفولطية	1.41	1.20	0.99	0.87	0.73	0.73

المصدر:

International Renewable Energy Agency, Renewable Energy Technologies : Cost Analysis Series, IRENA Work Paper, Volume1: Power Sector, Issue 4/5, Abu Dhabi, June 2012, P 29.

ثانيا: اقتصاديات تشغيل توربينات الرياح:

تعتمد اقتصاديات تشغيل توربينات الرياح على عدة عوامل، أهمها موقع تركيب التوربينة بالمناطق سريعة الرياح، وارتفاع برج الوحدة من أجل زيادة قدرة المولد، حجم التوربينة ومدى كفاءتها وجودتها التقنية، فإذا زادت سرعة الرياح بمقدار 26% فإن القدرة تزيد للضعف، أما إذا تضاعفت سرعة الرياح فإن القدرة الكهربائية المولدة تصل إلى ثمانية أضعاف، كما يلعب حجم التوربينة دورا مهما، فالتوربينة الكبيرة تنتج أكثر وبسعر أقل وباقتصاديات أفضل، وتتمثل مجالات استخدامات توربينات الرياح في مشروعات استصلاح الأراضي لضخ المياه الجوفية وفي المنتجعات السياحية على شواطئ البحر المتوسط شمالا والبحر الأحمر شرقا حيث استخداماتها لتحلية المياه للمناطق النائية[2]. **(لمزيد من التوضيح حول آلية عمل توربينة الرياح راجع الملحق رقم 06).**

ويكلف الكيلووات/ ساعة من الطاقة المولدة من توربينات الرياح في المتوسط ما بين 0.15 إلى 0.35 دولار.[3]

[1] سلسلة الحقائب التعليمية التدريبية في مجال الطاقات المتجددة، مرجع سابق، ص، ص 75، 76.
[2] شحاتة حسن أحمد، التلوث البيئي ومخاطر الطاقة، مرجع سابق، ص، ص 160، 161.
[3] REN21 Steering Committee: Sultan Ahmed AlJaber, , Tetsumari Lida, Pradeep Monga, Athena Ronquillo Ballesteros, and others, Op.Cit., P 29.

وفي عام 2007، قامت وكالة الطاقة المستدامة بمقاطعة أونتاريو بكندا (OSEA)، بحساب تكلفة الكيلووات الواحد/ ساعة المولد من طاقة الرياح، وقامت بتوقع تكلفة إنجاز فرع صغير تابع لتوربينة كبيرة (عنقود Cluster) تقدر بـ700 دولار/م^2 لتزويد الفلاحين بالمنطقة والسكان القاطنين بمحاذاتها بالطاقة الكهربائية، باستطاعة تقدر بـ550 كيلووات/ ساعة في المتر مربع سنويا، مما يكافئ سرعة رياح سنوية تقدر بمتوسط 5.2 متر للثانية، كما قدرت الهيئة أن تكلفة الصيانة تقدر بـ4% سنويا من تكلفة الإنشاء وبدورة حياة مقدرة بـ20 سنة، وعليه فقد حسمت السعر اللازم دفعه مقابل الحصول على كيلووات واحد مولد عن فرع صغير لتوربينة كبيرة بقيمة 0.15 دولار للساعة سنة 2007، وهو الأمر الذي يوضح لنا تكلفة الطاقة الكهربائية المولد عن توربينات الرياح عبر العالم، كما نلاحظ أيضا أن التكلفة الإجمالية لإنشاء توربينة تكفي احتياجات منزل معين تقدر بـ1250 دولار ومن شأنها أن تعمل على توليد ما قدره 4800 كيلووات/ ساعة سنويا مثلما هو مبين في الجدول الموالي.

جدول رقم(21): تكلفة إنشاء توربينات الرياح حسب استخداماتها

الحجم	أدنى تكلفة/ للمتر مربع (دولار)	أعلى تكلفة/ للمتر مربع (دولار)
توربينة متوسطة الحجم	1500	2500
توربينة صغيرة الحجم	1250	2500
توربينة مركبة في سطح منزل	1250	2250
توربينة مركبة في مؤسسة صغيرة	800	1250
فرع صغير لتوربينة كبيرة	700	1000

المصدر:

Paul Gipe, Wind energy basics : a guide to home and community scale wind energy systems, Chelsea Green Publishing Company, United States of America, First Printing 2009, P 125 .

وتقدر حاليا تكاليف الاستثمار في إنشاء توربينات الرياح بحوالي 800 إلى 900 يورو للكيلووات الواحد، حيث أن تكاليف مشاريع توربينات الرياح لا ترتكز على حجم أو قدرة مولدات توربينات الرياح، بل تعتمد بالدرجة الأولى على محددات غير اقتصادية كسرعة الرياح وارتفاع أبراج الوحدات بالمنشأة، حيث أنه منذ سنة 1998 إلى سنة 2001، انخفضت تكاليف إنشاء توربينات الرياح بمقدار 10% فقط[1]، وهو رقم لا بأس به مقارنة بعقود من الاعتماد على الطاقات التقليدية دون انخفاض تكاليف استخراجها بهذا القدر.

ثالثا: اقتصاديات الطاقة المائية

تختلف مصادر الطاقة المائية عن مصادر الطاقة المتجددة لأنها متطورة جدا من الناحية التقنية، ولحساب سعر الوحدة الكهربائية المنتجة من هذه المحطات يجب أن نقوم بتقدير مايلي:

[1] Wolfhart Durrschmidt, Gisela Zimmermann, Alexandra Liebing, Op.Cit., P 27.

أ. الكلفة الاستثمارية والمدة اللازمة للإنشاء.

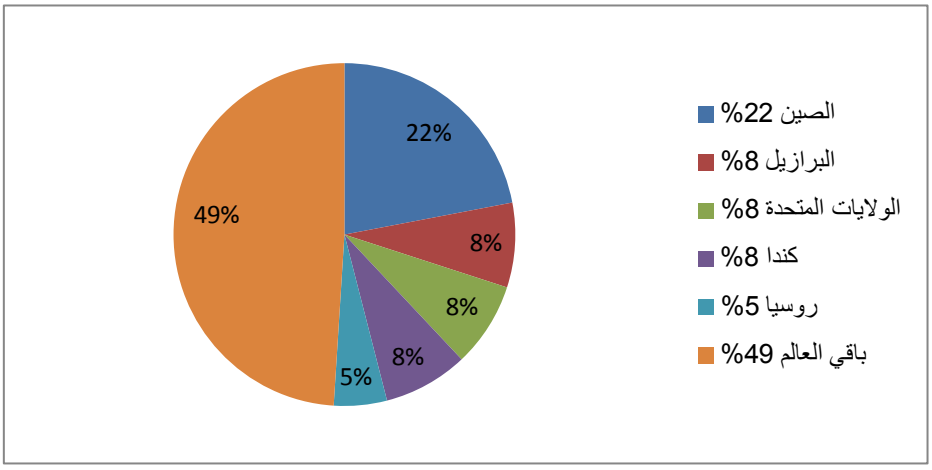
ب. الكلفة السنوية للتشغيل والصيانة.

ج. معامل الحمل (النسبة بين الطاقة التي تم إنتاجها فعلا والطاقة التي كان يمكن إنتاجها خلال فترة زمنية لو استمر عمل المحطة على الاستطاعة القصوى طيلة هذه المدة) خلال عمر المحطة.

د. معدل التخفيض المناسب.

ويمكن تقدير سعر تكلفة الاستثمار في المحطات الكهرومائية بافتراض أن معامل الحمل Load Factor يبقى ثابتا خلال عمر المحطة، وبما أنه لا توجد تكاليف للوقود وأن كلفة الصيانة والتشغيل قليلة جدا مقارنة بالكلفة الأولية، فإن سعر التكلفة يمكن تقديره من الكلفة الأولية للكيلووات مقسوما على عدد الكيلووات/ ساعة التي تنتجها المحطة[1]، حيث تقدر تكلفة الكيلووات/ ساعة من الطاقة الناتجة عن الطاقة الكهرومائية بـ0.06 دولار، وهي أرخص أنواع الطاقات المتجددة في العالم، ولقد تم إنشاء ما سعته 25 جيغاوات من المحطات الكهرومائية الجديدة نهاية سنة 2011، حيث تنمو المحطات الكهرومائية بنسبة 2.7% سنويا، وتقدر سعة الطاقة الناتجة عن المحطات الكهرومائية بـ970 جيغاوات، وتمثل كل من الصين والبرازيل والولايات المتحدة وكندا وحدها ما مقداره 51% من القدرات العالمية للطاقة المائية.

شكل رقم (14): الدول الخمسة الرائدة في إنتاج الطاقة الكهرومائية



المصدر:

REN21 Steering Committee: Sultan Ahmed AlJaber, Tetsumari Lida, Pradeep Monga, Athena Ronquillo Ballesteros, and others, Op.Cit., p 43.

رابعا: اقتصاديات الطاقة النووية

توجد في الوقت الحالي العديد من المشاريع المقترحة لإنشاء 1601 محطة طاقة نووية جديدة حتى العام 2020، منها 53 في الصين وحدها، و35 في الولايات المتحدة تتبعها كوريا الجنوبية وروسيا، وفي أوروبا تتصدر

[1] سلسلة الحقائب التعليمية التدريبية في مجال الطاقات المتجددة، مرجع سابق، ص 269.

المملكة المتحدة القائمة بثماني مشاريع مقترحة جديدة، تتبعها إيطاليا وسويسرا وفنلندا ورومانيا ولتوانيا وفرنسا بمحطة جديدة واحدة فقط، ولم تدخل معظم الدول الأوروبية فعليا في أي مشاريع نووية ملموسة، وفي واقع الأمر يتراجع عدد محطات الطاقة النووية في العالم، ففي الوقت الحالي مازال هناك 436 مفاعلا عاملا، وخلال السنوات الخمس عشرة إلى عشرين سنة القادمة سوف تتوقف أعداد أكبر من المحطات القديمة عن العمل، وليس هناك في واقع الأمر من سبيل لكي تدخل تلك المشاريع المقترحة إلى حيز التفيذ الفعلي، لأنه كلما زاد فتح أسواق الطاقة للمنافسة الحرة قلت فرصة الطاقة النووية.

وحتى الآن تم تمويل محطات الطاقة النووية عن طريق دعم مالي كبير من القطاع العام، فبالنسبة لألمانيا تصل فاتورة الدعم إلى أكثر من مائة مليار يورو، ومازالت المعاملة التفضيلية هذه قائمة حتى يومنا هذا، ونتيجة لذلك باتت المليارات المرصودة للتخلص من النفايات النووية وتفكيك محطات الطاقة النووية تشكل تلاعبا معفيا من الضرائب بالنسبة للشركات[1]. ويمكن بناء محطات الطاقة النووية فقط في حال توفرت ضمانات حكومية موسعة ودعم مالي كبير، والتي ينبغي التعامل معها استنادا لتكاليف البناء، الأداء التشغيلي، تكاليف الصيانة، تكلفة الوقود النووي، تكاليف سحب المحطة، وقد تكون هناك الحاجة إلى ضمانات تجارية بأن إنتاج المحطة سيتم شراؤه بسعر مضمون، ويبدو أن هناك شكا بأن هذه الرزمة الموسعة من مساعدات الدولة مقبولة ضمن القانون التنافسي الدولي[2].

خامسا: مقارنة اقتصادية لتكاليف إنشاء محطات الطاقات المتجددة

يبين الجدول الموالي مقارنة لأسعار محطات إنتاج الطاقة الكهربائية المنتجة لمختلف منظومات الطاقة التقليدية والطاقة المتجددة وذلك للحصول على صورة كاملة للطاقة الكهربائية المولدة من مصادر الطاقة المتجددة مقارنة بالطاقة الكهربائية المولدة حاليا من مصادر الطاقة التقليدية.

جدول رقم (22): مقارنة اقتصادية لمختلف مصادر الطاقة في مجال إنتاج الطاقة الكهربائية

المصدر	كلفة إنشاء المحطة دولار/ كيلووات	كلفة التشغيل والصيانة سنت/ كيلووات– ساعة	كلفة الطاقة الكهربائية المولدة سنت/ كيلووات– ساعة
طاقة المساقط المائية	6000 - 2000	-	8 – 2
طاقة الرياح	1000 – 800	0.1 – 0.05	7 - 5
الطاقة الكهروضوئية (كلفة المنظومة)	14000 – 11000	-	75 - 50
طاقة المركزات الشمسية	3500 - 2800	-	17 - 12
الكتلة الحيوية (الحرق المباشر)	2500	-	14
الكتلة الحيوية (التقنيات الحديثة)	2500 - 400	-	10 - 6
الحرارة الجوفية (محطات تجارية)	1700 – 1600	-	-
الحرارة الجوفية (محطات مياه حارة)	2500 – 2400	-	8 - 6.2
طاقة المد والجزر	1800	-	8

[1] ستيف توماس، ترجمة رانية فلفل، اقتصاد الطاقة النووية: آخر المستجدات، مكتب الشرق الأوسط العربي بتصريح من مؤسسة هينرش الألمانية، ط 2، رام الله، 2011، ص 5.
[2] المرجع نفسه، ص 52.

حرارة المحيطات	10000	1	25 - 12
الطاقة النووية (1000 ميغاوات)	2300 – 2100	-	4 - 2
محطات غازية	650 – 450	0.35	4 - 3
محطات بخارية (بالفحم الحجري)	1500 - 1200	2 - 1.5	10 - 5

المصدر: سلسلة الحقائب التعليمية التدريبية في مجال الطاقات المتجددة، مرجع سابق، ص 272.

ويتضح من الجدول أعلاه أن تكلفة إنتاج الكيلووات/ ساعة من الطاقة الكهربائية من المصادر التقليدية لا تزال أقل من تكلفته من المصادر المتجددة، والمصدر المتجدد الوحيد المنافس في الوقت الحاضر هو الطاقة المائية، وطاقة الرياح في مناطق معينة فقط من دول العالم.

سادسا: تقديرات فرص العمل في قطاعات الطاقة المتجددة

يبين الجدول الموالي أن اقتصاديات الطاقات المتجددة تساهم في خلق فرص عمل بصفة متزايدة، خاصة في ظل الأزمة الاقتصادية الراهنة حيث فقد 20 ألف عامل مناصبهم في إسبانيا بين سنتي 2008 و2010، وانخفض النمو الاقتصادي بألمانيا من 16% سنة 2008 إلى 8% سنة 2010، وعليه فإن مشاريع الطاقات من شأنها إتاحة فرص العمالة خاصة في الدول النامية حيث وفرت ما قدره 5 ملايين فرصة عمل عبر العالم عام 2009، موزعة بين مختلف القطاعات وأهم القطاعات القاطبة لليد العاملة هي مصانع توليد الغاز والوقود من الكتلة الحيوية حيث شغرت ما مقداره مليون ونصف عامل، كما أن محطات توليد الطاقة الشمسية ومزارع الرياح في تزايد مستمر مما سمح بارتفاع الطلب على اليد العاملة في هذا النوع من القطاعات. وتتركز أغلبية مصانع الطاقات المتجددة حيث يكون الطلب على اليد العاملة كبيرا فيها في كل من الصين والبرازيل والولايات المتحدة، ويتم تشغيل حوالي مليون عامل في مشاريع توليد الطاقة من المصادر المتجددة في الاتحاد الأوروبي وحده[1].

جدول رقم (23): تقديرات فرص العمل في قطاع الطاقة المتجددة حول العالم، حسب نوع الصناعة بمعطيات سنة 2011.

نوع التكنولوجيا		المجموع	الصين	الهند	البرازيل	الو.م.أ	الاتحاد الأوروبي[1]	ألمانيا	إسبانيا	باقي دول العالم
		فرص العمل المتاحة (مقدرة بالآلاف –1000–)								
الكتلة الحيوية	**Biomass**	750	266	58		152	273	51	14	2
الوقود الحيوي	**Biofuels**	1,500			889	-160 47	151	23	2	194
الغاز الحيوي	**Biogas**	230	90	85			53	51	1,4	
الجيوحرارية	**Geotherm al**	90				10	53	14	0,6	

[1] REN21 Steering Committee: Sultan Ahmed AlJaber, , Tetsumari Lida, Pradeep Monga, Athena Ronquillo Ballesteros, and others, Op.Cit., p 26.

الكهرومائية	**Hydropower**	40		12		8	16	7	1,6	1
الشمسية الفوتفلطائية	**Solar PV**	820	300	112		82	268	111	28	60
الطاقة الشمسية المركزة	**CSP**	40				9		2	24	
التسخين والتبريد بالشمس	**Solar Heating/ Cooling**	900	800	41		9	50	12	10	1
الطاقة الريحية	**Wind Power**	670	150	42	14	75	253	101	55	33
المجموع	**Total**	**5,000**	**1,606**	**350**	**889**	**-505 392**	**1,117**	**372**	**137**	**291**

1 الاتحاد الأوروبي يضم معطيات ألمانيا وإسبانيا

المصدر:

REN21 Steering Committee: Sultan Ahmed AlJaber, , Tetsumari Lida, Pradeep Monga, Athena Ronquillo Ballesteros, and others, Op.Cit., p 27.

المطلب الثاني: آليات تمويل مشاريع الطاقات المتجددة

الفرع الأول: هيكلية الاستثمار في الطاقات المتجددة

يعد توفير التمويل اللازم لمشاريع الطاقات المتجددة أحد النقاط الرئيسية الداعمة لنشر تطبيقاتها، خاصة وأنها تتطلب استثمارات كبيرة مقارنة بالطاقات التقليدية المعتمدة على الوقود الأحفوري، ومع محدودية التمويل المحلي في العديد من الدول لهذه المشاريع، واعتمادها على القروض والتكنولوجيات الأجنبية بشروط ملزمة للتطبيق تتمثل أقلها في تعظيم نسبة المكون الأجنبي (من 75 إلى 85%) في تلك المشاريع وبالتالي تضائل فرص تنمية وتطوير هذه الأنظمة محليا وهو ما ينعكس سلبيا على التصنيع المحلي، كما أنه لا تتوافر لدى البنوك الوطنية المعرفة الكاملة عن أنظمة الطاقة المتجددة ومدى الأهمية الاقتصادية والبيئية لاستخدام ونشر هذه الأنظمة، وهو ما يجعل المصارف المحلية تحجم عن تمويل هذه المشاريع سواء على المستوى الصغير المتمثل في تركيب أنظمة تسخين شمسي للمياه أو نظم إنارة باستخدام الخلايا الفولتوضوئية حيث تصل تكلفة هذه الأنظمة من تكاليف متوسطة إلى مرتفعة، أو تمويل المشاريع الكبيرة مثل مشاريع إنتاج الطاقة الكهربائية في مزارع الرياح أو محطات المركزات الشمسية وهي مشروعات تتطلب مئات الملايين بما يعادل الدولار.

وإن الاعتماد على المنح والمساعدات المادية الأجنبية فى دعم مشاريع الطاقة المتجددة وغيرها من المشاريع المماثلة يرهن تطور قطاعاتها بما يتم تقديمه أو جلبه من مساعدات، وهي أمور لا تضمن دفع تطبيقاتها فى الاتجاه

الذي تريده الدولة، حيث غالبا ما توجه هذه المساعدات لتنمية قطاعات تعتمد بشكل رئيسي على العنصر الأجنبي سواء في جانب المكونات أو الخبرة البشرية، حيث أن ضمان استمرار التنمية في القطاعات المختلفة يتطلب أن يكون التمويل ذاتي المصدر فى المقام الأول Auto- Financement.

وعليه يمكن أن نرجع أسباب صعوبة الحصول على التمويل اللازم لمشاريع الطاقة المتجددة للعديد من الاعتبارات نذكر منها، تدني الثقة بقطاع الطاقات المتجددة، والخوف من فشل هذه المشاريع وعدم قدرة المستثمرين على الوفاء بالتزاماتهم البنكية، إضافة إلى ضخامة رؤوس الأموال اللازمة لتمويلها وقلة المشاريع المماثلة لها، وضعف السوق وعدم قدرته على تسويق واستخدام منتجات الطاقة المتجددة والنظيفة كأنظمة التسخين الشمسي وأنظمة الخلايا الشمسية وتوربينات الرياح في ظل منافسة عادلة وغير مؤسسة على نظام الوقود الأحفوري والطاقة التقليدية[1].

وعليه تتلخص آليات تمويل تكنولوجيات ومشاريع الطاقات المتجددة الداعمة للتنمية في الدول المتقدمة والنامية على حد سواء من خلال مفهومين أولهما آليات التمويل لدعم احتياجات الطاقة بصفة عامة والطاقة المتجددة بصفة خاصة، وثانيهما آليات دعم التكنولوجيات النظيفة لرفع معدلات التنمية المحلية والشاملة. ففي حين تتوفر لدى الدول المتقدمة الملاءة التي تساعدها على أن توجه جهودها في كلا الآليتين بما يسمح لها بتطوير تكنولوجيات الطاقة المتجددة والعمل على نشرها، نجد أن ما تعانيه الدول النامية من مشاكل اقتصادية واجتماعية وسياسية تتطلب رفع معدلات التنمية والاستثمار لمجابهة التكاليف المرتفعة لتحسين البنية الأساسية والهياكل القاعدية والتي تشمل (الطاقة، والاتصالات، وندرة الإمكانيات البشرية المؤهلة، والاعتماد على الأسواق الخارجية، وارتفاع الديون، وقلة الإنتاج، والاعتماد الزائد على المساعدات الخارجية)، لا يسمح بتحقيق معدلات نمو استخدام الطاقة المتجددة بالشكل المطلوب، لذا يجب أن تعطى آليات تمويل تكنولوجيا الطاقة الجديدة والمتجددة اهتماما متميزا لاحتياجات الدول النامية وتحديدا الطبقات الفقيرة والمهمشة فى هذه الدول[2].

أولا: الاستثمارات العالمية

يمثل العرض العالمي من مصادر الطاقة المتجددة حوالي 13% من العرض الإجمالي للطاقة الأولية، وتقدر نسبة التقنيات والتكنولوجيات المسوّقة حاليا اللاقطة للطاقة الشمسية والمولدة للطاقة من الرياح والمياه والمستغلة للمصادر المتجددة الأخرى أقل من 3%، حيث أنه وحسب تقرير ريو دي جانيرو +20 المنعقد بالبرازيل في جوان 2012 فإنه قد تم تراجع كبير في استخدام الطاقة الشمسية مقارنة بالطاقة التقليدية بنسبة تقدر بـ30000% منذ سنة 1992، وتراجع كبير في استخدام طاقة الرياح بنسبة 6000%، وتراجع مقدر

[1] الخياط محمد مصطفى محمد، بحث عن آليات تنمية تمويل مشروعات الطاقة المتجددة في مصر، بحوث مركز إعداد القادة للقطاع الحكومي في إطار برنامج الترقي لدرجة مدير عام، هية الطاقة الجديدة والمتجددة، وزارة الكهرباء والطاقة، مصر، 2009، ص، ص 2، 3.

[2] ليشان آدم، تمويل التكنولوجيا في الدول الأفريقية جنوب الصحراء، وثائق القمة العالمية لمجتمع المعلومات، بإدارة المركز الدولي لأبحاث التنمية IDRC ومعهد العالم الثالث CRDI، الأرغواي، 2008، على الموقع www.wsispapers.choike.org، ص 3.

بـ3500% من طاقة الوقود الحيوي في نظام عرض الطاقة العالمي في غضون عشرين سنة فقط، وبالرغم من تزايد حصة استخدام الديزل الحيوي بنسبة 30000% ما بين سنوات 1992 إلى نهاية سنة 2009، بمعدل نمو سنوي مقدر بـ60% محققا إنتاجا مقدرا بـ13 مليون طن مكافئ للبترول، حيث ارتفع معدل عرض وقود الإيثانول المستخرج من المحاصيل الزراعية كزيوت النخل والذرى وقصب السكر في سوق الوقود التقليدي العالمي، وتعتبر البرازيل أول دولة تنتج وتصدر وقود الإيثانول بمعدل نمو يفوق الـ20% سنويا منذ سنة 1990 ليصل إلى حدود 30 مليون طن مكافئ للبترول سنة 2009،[1] إلا أن آليات تخضير قطاع الطاقة Greening of the Energy Sector، واحتواء أسواق الكربون وضمان الفعالية والكفاءة الطاقوية يعتبر قفزة نوعية في قطاع الأعمال الدولية، حيث قدر إجمالي الاستثمارات العالمية في مجال توليد الطاقة المتجددة وإنتاج الوقود الحيوي سنة 2011 بما قيمته 257 ألف مليون دولار مقارنة بـ211 ألف مليون دولار سنة 2010، بعدما كانت مقدرة بـ160 ألف مليون دولار سنة 2009 بنسبة نمو تفوق الـ32% وبعدما سجلت استثمارات صافية بقيمة 71 ألف مليون دولار خلال عام 2007، وبزيادة تقدر بستة أضعاف عن النسبة المسجلة سنة 2004.[2]

ولأول مرة في مجال الأعمال تعتبر الصين والدول النامية أكبر المستثمرين في اقتصاديات الحجم في مجال الطاقات المتجددة حيث يتم تساوي رأس المال بين الدول النامية والمتقدمة في مجال الاستثمارات في الطاقة المتجددة، وبناءا على هذا تم استثمار ما قيمته 72 ألف مليون دولار في الدول النامية مقابل 70 ألف مليون دولار في الدول المتقدمة في مجال الطاقات المتجددة، حيث تمثل هذه الاستثمارات الجديدة في الدول النامية ربع الاستثمارات الإجمالية في الدول المتقدمة، وتعتبر الصين الرائد في مجال اقتصاديات الطاقة المتجددة حيث تم تمويل ما قيمته 48.9 ألف مليون دولار من الاستثمارات الجديدة في المجال بنسبة نمو مقدرة بأكثر من 28% سنة 2010، وقد حققت العديد من الدول البارزة الأخرى استثمارات مهمة في القطاع حيث تم توظيف ما مقداره 13.1 ألف مليون دولار في أمريكا الجنوبية والوسطى بارتفاع مقدر بـ39%، وقد تم استثمار 5 آلاف مليون دولار فقط في كل من الشرق الأوسط وأفريقيا ويعبر هذا المبلغ الزهيد مقارنة بالدول الأخرى عن ارتفاع مقدر بـ104% سنة 2011، وقدرت الاستثمارات الجديدة في الهند بـ3.8 آلاف مليون دولار بارتفاع مقدر بـ25%، ونمت الاستثمارات في دول آسيا النامية الأخرى ما عدا الصين والهند بنسبة 31% من نفس السنة.

وقد وافقت الـ195 دولة الموقعة على اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ المنعقدة بديربان Derban بجنوب أفريقيا والمتبوعة بقمة ريو +20 بالبرازيل في جوان 2012، على تقرير الملامح الكبرى للتسريع من وتيرة التحول إلى نظام اقتصادي عالمي منخفض الكربون ومعتمد بالدرجة الأولى عى مصادر الطاقة الجديدة والمتجددة

[1] United Nations Environment Programme, Keeping Track of Our Changing Environment: From Rio to Rio+20 (1992- 2012), United Nations Environment Programme Publications, Nairobi, 2011, PP 78, 79.
[2] Ibid, P 80.

في سبيل تحقيق التنمية المستدامة والقضاء على الفقر[1]. وتعد طاقة الرياح ذات النصيب الأكبر في الاستثمارات إلا أنها ليست الأسرع في النمو ففي نهاية عام 2008 بلغ معدل النمو في تطبيقات الخلايا الشمسية الكهروضوئية 50% مقابل 24% لطاقة الرياح، وتتعد أشكال الاستثمارات في قطاع الطاقة المتجددة إلى ثلاثة أشكال هي الاستثمار حسب المنطقة والاستثمار حسب نوع مصدر الطاقة والاستثمار في التكنولوجيا والتقنيات النظيفة، حيث من المرجح أن تتم جل الاستثمارات المستقبلية في هذا المجال في الدول النامية وهذا لتوفرها على رأس المال الطبيعي والمواد الخام للصناعة الطاقوية، وتتوالى اتجاهات الاستثمارات الحالية إلى تقنيات الطاقة الشمسية وطاقة الرياح والطاقة الكهرومائية وهذا للتحكم في تكنولوجياتها وخضوعها لاقتصاديات الحجم وتوسع أسواقها وتبني كبريات الشركات لتصنيع معداتها، وتعد تكنولوجيات الكتلة الحيوية هي التكنولوجيا الرائدة في مجال الطاقات المتجددة، في حين انخفضت نسبة الاستثمارات في مجال توليد طاقة باطن الأرض إلى 5% باستثمار مقدر بـ246 مليون دولار فقط[2].

ثانيا: استثمارات القطاع الحكومي

تشير العديد من تقارير المراجعات السنوية لاتجاه الاستثمارات في الدول النامية في مجال الطاقات الأحفورية (النفط والغاز الطبيعي) تراجعا واضحا في حجم الاستثمارات الرأسمالية المحتملة بنسبة تقرب من 15% لتصل إلى 470 مليار دولار في قطاع المحروقات، وبالرغم من تقلص الآفاق المستقبلية للاستثمارات في المصادر التقليدية وإمكانية تراجع الطلب عليها ولو بنسب طفيفة[3]، إلا أن هذا التراجع ما يعكس إلا نموا مبشرا في القطاع البديل، ولأن المشاريع الضخمة والباهضة في مجال الطاقات المتجددة تستلزم تمويلا ثابتا ودعما فنيا وماديا في نفس الوقت كان من الضروري الاعتماد على الإنفاق الحكومي من أجل تمويل الاستثمارات الخضراء والتي تكون في غالب الأحيان محفوفة بالمخاطر وغير مضمونة كليا، ففي حين مطالبة وكالة الطاقة العالمية في تقريرها الأخير بزيادة الاستثمار في قطاع الطاقات المتجددة إلى الضعفين بحلول عام 2020، يمكن للآليات التنظيمية وآليات التمويل الحكومية أن تعمل كقاعدة لتشجيع استخدام تكنولوجيات نظيفة للوقود الأحفوري، كما يمكن للدول الصناعية المتقدمة والدول النامية أن تتعاون وتعمل سويا لقيادة ودفع الابتكارات والأسواق نحو تكنولوجيات أكثر نظافة للوقود الأحفوري من خلال الاعتماد على مبادئ التعاون والشراكة في المجال، ويمثل تنفيذ آليات "بروتوكول كيوتو"، ومنها آلية التنمية النظيفة (CDM) دافعاً هاماً لقيادة الصناعة المتجددة (انظر الصفحة 54 من الفصل السابق)، إذ أنه يمكن للدول النامية أن تحرز من خلالها تقدماً ملموساً نحو بلوغ أهداف التنمية الاقتصادية

[1] United Nations Environment Programme, Global Trends in Renewable Energy Investment, Frankfurt School, UNEP Collaborating Centre for Climate & Sustainable Energy Finance, Frankfurt, July 2011, P 2.

[2] REN21 Steering Committee: Sultan Ahmed AlJaber, , Tetsumari Lida, Pradeep Monga, Athena Ronquillo Ballesteros, and others, Op.Cit., P 62.

[3] عيساوي علي، آفاق الاستثمار في قطاع الطاقة العربي في منظور متحول: تقييم أبيكوب، مجلة النفط والتعاون العربي، المجلد السادس والثلاثون، العدد 134، صيف 2010، ص 18.

المستدامة مع خفض انبعاثات غازات الكربون الدفيئة من خلال تحقيق قفزة تكنولوجية كبيرة نحو تطبيق التكنولوجيات المتقدمة للطاقة الأحفورية، وكذلك من خلال توليد استثمارات جديدة في مجال الطاقات المتجددة[1].

ويعتبر القطاع الحكومي مهما في مجال تنظيم الاستثمارات والممول الأول لتكنولوجيات الطاقة النظيفة من خلال دعمه لمراكز البحث والتطوير إلى جانب فرضه للعديد من السياسات الاقتصادية والضريبية في القطاع، وهذا من أجل ضمان شفافية تسييره، ومن الجدير بالذكر أيضا أن تسخير الأموال العامة في مشاريع الاستثمار في الطاقات المتجددة من شأنه ضمان توظيف آمن ومستدام للمال العام بكفاءة تعادل خمسة أضعاف ما يتم إنفاقه على قطاع الطاقات التقليدية، إضافة إلى أنه من الضروري على الحكومات تشجيع قطاع الطاقات المتجددة لأنه يعتبر من الأقطاب الاستراتيجية التي تسمح بتحقيق الأهداف التنموية للبلد ومقاومة مشاكل الاحتباس الحراري وضمان إمدادات آمنة ومستدامة من الطاقة، والمساهمة في خلق فرص عمل خضراء ودائمة من خلال تشجيع الصناعات المحلية في مجال الطاقات المتجددة، ورفع مستويات المعيشة والقضاء على الفقر في الأوساط النائية، وتقليل الاعتماد على النفط والغاز والعمل على نقل التكنولوجيات الجديدة وتوظيفها واستخدامها محليا[2].

ثالثا: استثمارات القطاع الخاص في الطاقة المتجددة

يعتمد عائد الاستثمار في مجال الطاقة على مدى نجاعة مشاريعها ومردوديتها الاقتصادية ومدى تنافسيتها وطرق تمويل تكنولوجيات استخدامها، إضافة لاعتبارات أخرى نوعية وفنية متعلقة بدورة حياة المنتوج وفترة استرداد رأس المال وقدرة التنافس مع التكنولوجيات والبدائل المغايرة، فمثلا تعتبر الكهرباء المولدة عن طريق سخانات الفحم الحجري وبالطرق التقليدية وبتكاليف أقل المنافس الأكبر والمعيق لتقنيات توليد الكهرباء بالألواح الفولتوضوئية، وبالرغم من أن تكلفة الكيلووات من الكهرباء الناتج عن حرق الفحم الحجري أقل من تكلفة الكيلوات الناتج عن توربينات الرياح حيث يقدر هذا الأخير بـ69 دولار للكيلوات الواحد مقارنة بـ67 دولار للكيلوات الواحد بالنسبة للفحم فإن من شأن اقتصاديات الحجم العمل على تخفيض هذه التكاليف إلى أدنى المستويات، غير أن مسألة فاقد الطاقة المتعلقة بنقلها لمسافات أطول من شأنه أن يعرقل نمو اقتصاديات توربينات الرياح وغيرها من الأشكال الأخرى والتي تستلزم دعما خاصا من القطاع الحكومي خاصة فيما يخص إنتاج الطاقة الكهربائية[3]. كما أن الاستثمار الخاص في هذا المجال يتخذ اتجاهين حيث يمكن أن يهتم بالتوعية البيئية وتصحيح المفاهيم لدى المستهلكين وهو ما تقوم به المنظمات غير الحكومية Non-Governmental

[1] اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا (الإسكوا)، الطاقة لأغراض التنمية المستدامة في المنطقة العربية، السكرتارية الفنية لمجلس الوزراء العرب المسئولين عن شئون البيئة، برنامج الأمم المتحدة للبيئة ومنظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول، أكتوبر 2004، ص 9.

[2] Carmen Becerril, Energy Business Council, The Journal of the International Energy Agency, Issue No.1, International Energy Agency, Paris, Autumn 2011, PP 31, 32.

[3] United Nations Environment Programme, Financing Renewable Energy in Developing Countries: Drivers and Barriers for Private Finance in Sub-Saharan Africa, UNEP Finance Initiative, Printed in Switzerland, February 2012, P 25.

(NGOs) Organisation والجمعيات المتخصصة ويتركز دورها في إعداد ورش عمل مع الجهات المسئولة عن توعية الجماهير في المدن والقرى والمدارس والمناطق الريفية والتجمعات النائية، حيث يكون القطاع الخاص أهم مستثمر في مثل هذه الحملات التي تتضمن إقامة نماذج ريادية Pilot Plant لتطبيقات الطاقة المتجددة، مثل إنشاء نظم السخانات الشمسية للمياه ببعض مناطق الخدمات كمراكز تجمع الشباب والنوادي الرياضية ووحدات الصحة، وإنتاج غاز الميثان من المخلفات الزراعية والحيوانية بالتخمر اللاهوائي في المناطق الريفية وتدريب الفلاحين على استخدام مثل هذه النظم؛ أما الجانب الثاني فيشمل المجالات التجارية والاستثمارية للقطاع الخاص في أنشطة الطاقة المتجددة وعمليات إنتاج وتسويق المعدات اللازمة لإنتاج ونقل الطاقة المنتجة من مزارع الرياح أو من اللاقطات الشمسية مثلا[1].

الفرع الثاني: آثار قصور التمويل المحلي والدولي على قطاع الطاقة المتجددة

على الرغم من برامج التعاون الدولي المتعددة التي تم تنفيذها في مجال الطاقة المتجددة وترشيد استهلاك الطاقة، إلا أن الاستثمارات المحلية والدولية التي أتيحت لتطوير نظم الطاقة المستدامة تحتاج إلى المزيد من النمو وذلك بالمقارنة مع الاستثمارات الضخمة التي أدرجت للنظم التقليدية للطاقة والتي تم تنفيذها دون اعتبار واضح لمراعاة معايير استدامتها؛ كما تعد محدودية التعاون والتنسيق الإقليمي في مجال تمويل مشاريع الطاقة، والاعتماد المفرط على برامج التمويل الأجنبي في تطوير نظم الطاقة المتجددة أحد النقاط الجديرة بالدراسة والتي تحتاج إلى مجموعة من الخدمات المالية المتنوعة ابتداء من مرحلة الحصول على القروض إلى آليات تمويل التكنولوجيات المعقدة ونشر استخداماتها وتطبيقاتها ومن ثم دراسة مدى نجاعتها وإمكانية ربحيتها وإن تباينت نسب الاستخدام لها من دولة لأخرى بحسب البرامج المسطرة ومدى موائمتها لآليات السوق في كل بلد[2].

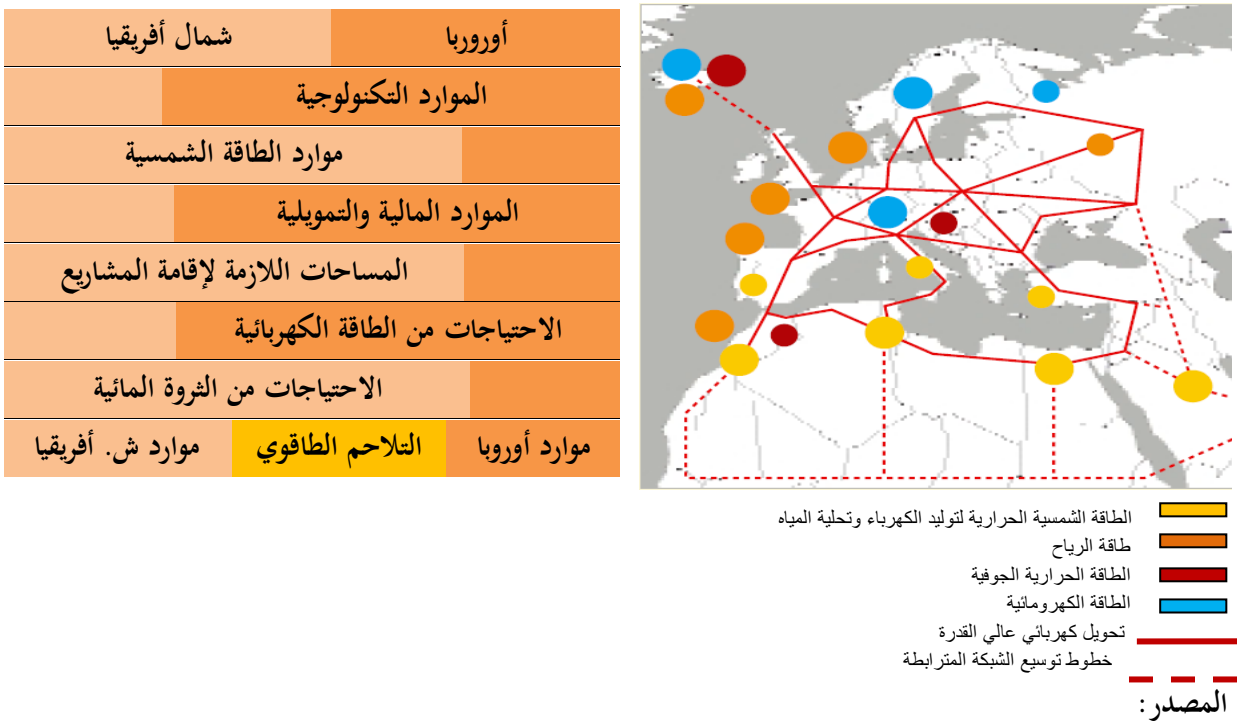
ومن خلال السياسات المتبعة عالميا يتبين عدم وجود سياسة محددة يمكن التوصية بإتباعها بهدف تنمية الطاقة البديلة، إنما توجد حزمة تتنوع مكوناتها ويتحدد الانتقاء منها بحسب معطيات كل بلد من وضع الطاقة المحلي والعالمي، والكيان الاقتصادي، ووفرة البدائل. وكما تبين التجارب الرائدة في مجال الاستثمارات المتجددة إمكانية تنفيذ سياسة ما لفترة زمنية محددة ثم تطويرها أو استبدالها بحسب المعطيات في حينها، فإن هذا لا يتم إلا في ظل اعتبارات إعادة هيكلة سوق الطاقة، وتبني برامج طموحة لرفع كفائتها في المجالات المختلفة (سكنية، تجارية، صناعية) على المستويات الوطنية والإقليمية، ومدى إمكانية دمج النظم المتجددة في النظام الطاقوي التقليدي، وهو الأمر الذي لا يتحقق إلا عن طريق موجات التحرك في الكيانات الاقتصادية الكبيرة والتي تستطيع أن تواجه مثل هذه التحديات، وتغير أنماط السوق التقليدية وهو ما نفذه الاتحاد الأوربي وقامت به الحكومة

[1] الخياط محمد مصطفى محمد، بحث عن آليات تنمية تمويل مشروعات الطاقة المتجددة في مصر، مرجع سابق، ص، ص 5، 6.
[2] المرجع نفسه، ص 9.

الأمريكية من خلال الدخول في شراكات مع دول نامية لمكافحة تلوث البيئة إلى جانب التعاون مع القطاع الخاص، وترويج تكنولوجيا الوقود الأنظف[1].

وعليه كان لابد من مراعاة مستويات التعاون بين الدول النامية والمتقدمة في هذا المجال من خلال التكامل الطاقوي وليس التنافس من أجل ضمان طاقة نظيفة ومتاحة للجميع وهو ما يظهر في الشكل الموالي في إطار استراتيجية موحدة للتعاون بين الدول النامية ونظيرتها المتقدمة في شكل تلاحم في مجال استخدامات الطاقة المستقبلية.

شكل رقم (15): إمكانية التلاحم في مجال استخدامات الطاقة المتجددة بين الدول النامية والمتقدمة



المصدر:

Wolfhart Durrschmidt, Gisela Zimmermann, Alexandra Liebing, Op.Cit., P 98

المطلب الثالث: أسواق وآفاق استثمارات الطاقة المتجددة

لا شك أن أحد أهم المتغيرات على صعيد البيئة الاقتصادية العالمية حالياً هو الارتفاع الكبير والمتسارع في أسعار موارد الطاقة وأسعار المواد الأولية والمواد الغذائية. وظاهرة ارتفاع الأسعار حسبما يبدو لها علاقة بالمتغير الأول الخاص بتزايد أهمية الاقتصاديات النامية. وسواء تعلق الأمر بارتفاع أسعار موارد الطاقة أو أسعار المواد الأولية أو المواد الغذائية فجميعها لها علاقة بمستوى التطور الاقتصادي والاجتماعي الذي وصلت إليه الاقتصاديات النامية، فعلى صعيد موارد الطاقة والتي أهمها النفط قد شهدت ارتفاعا تجاوز سعره 115 دولار للبرميل، ومع استمرار معدلات النمو الاقتصادي لدول نامية هامة مثل الصين والهند لمدة أكثر من ثلاثة عقود من الزمن تطلب كميات متزايدة من الطاقة والنفط بشكل خاص، هذا في الوقت الذي وصلت فيه الطاقة الإنتاجية

[1] الخياط محمد مصطفى محمد، الطاقة المتجددة ... تجارب أوروبية، مجلة السياسة الدولية، مؤسسة الأهرام، العدد 168، المجلد 42، أبريل 2007، ص 8.

للدول المصدرة للنفط إلى أقصاها تقريبا دون حصول اكتشافات نفطية جديدة، عدا عن تراجع الاحتياطيات في بعض مناطق الإنتاج التقليدية، الأمر الذي أدى إلى الشعور بتوجه العالم إلى وضع يندر فيه المعروض من الطاقة الأولية في الوقت الذي يشتد الطلب عليها بفعل معدلات النمو الاقتصادي في الدول النامية والمتقدمة على حد سواء. هذا الوضع أدى إلى ارتفاعات كبيرة ومستمرة في أسعار النفط والغاز الطبيعي والوقود الأحفوري التي انعكست في ارتفاعات مماثلة لكثير من المنتجات والخدمات التي تعتمد على مشتقات الطاقة التقليدية[1].

الفرع الأول: توقعات الطلب المستقبلي وعرض الطاقة المتجددة

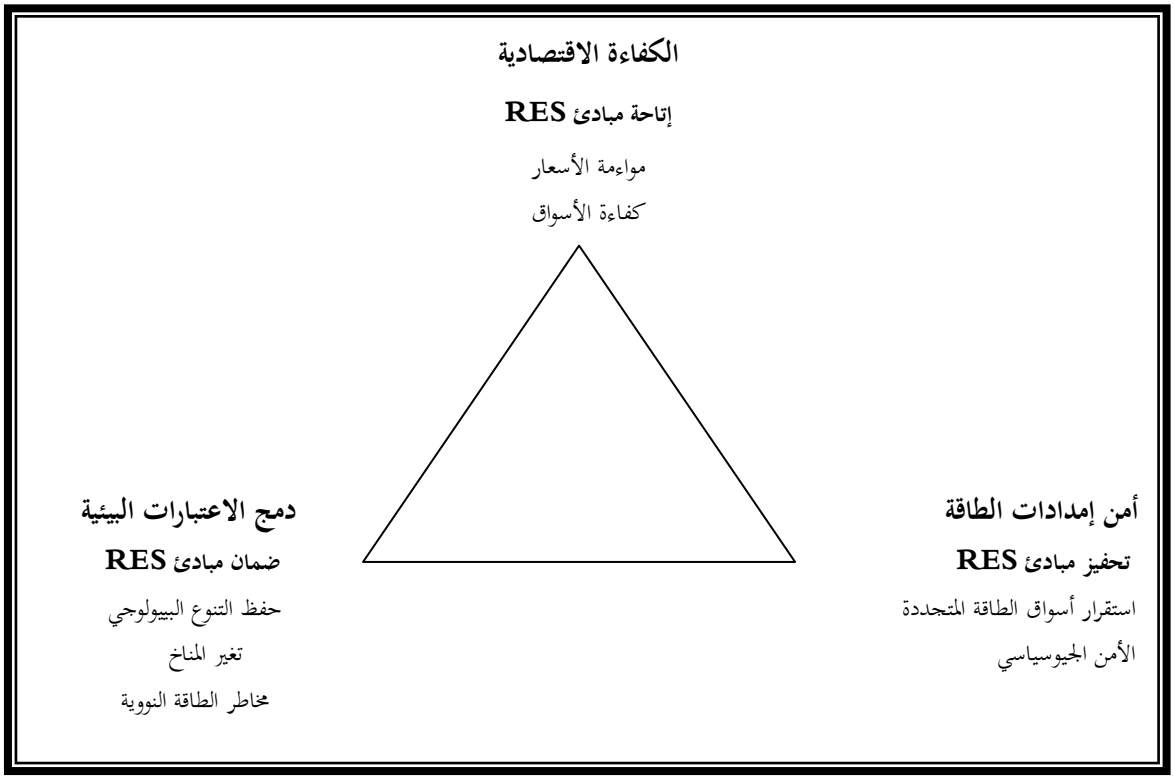
من المتوقع أن تنخفض تكالبف الطاقات المتجددة بحلول سنة 2020، حيث من المقدر أن تنخفض التكاليف الإجمالية لمحطات الطاقة الشمسية بنسبة 60% على مر العشرين سنة القادمة وهذا راجع للقدرة الكبيرة على التحكم في تكنولوجياتها عبر العالم وتوسع أسواقها، فقد قدرت الاستثمارات السنوية في مجال الطاقة الشمسية بـ86 ألف مليون دولار سنة 2010 ومن المتوقع لها أن تتوسع إلى ما قيمته 150 ألف مليون سنة 2020 بزيادة مقدرة بـ150 ألف مليون سنويا إلى غاية سنة 2030.

ومن المتوقع أيضا توسع أسواق الطاقة المعتمدة بشكل رئيس على قطاع الرياح حيث من المقدر أن تنمو قيمة الاستثمارات في هذا القطاع من 71 ألف مليون دولار سنة 2010 إلى 140 ألف مليون سنة 2020، كما أن الطلب المتزايد على الوقود الحيوي من شأنه أن يرفع من قدراته الإنتاجية ويسهم في توسع سوق منتجاته حيث من المتوقع أن ترتفع الاستثمارات في قطاع الوقود الحيوي من 14 ألف مليون دولار سنة 2010 إلى 80 ألف مليون دولار سنة 2020. وسوف تحتل إجمالي الطاقات المنتجة من المصادر المتجددة ما نسبته 90% من سوق الطاقات الأولية خلال السنوات العشرين القادمة بسعة 34000 تيراوات/ ساعة سنويا، ومن الظاهر أيضا انخفاض كثافة استخدام الطاقة الكهربائية خلال العشرين سنة الماضية والتي ستستمر حصتها في الهبوط، فبالرغم من العلاقة الكبيرة بين النمو الاقتصادي والطلب المستمر على الكهرباء، فإن نسبة الكهرباء النظيفة فقط (المنتجة من مصادر متجددة ومن الطاقة الكهرومائية) من المتوقع لها أن ترتفع من 23% سنة 2010 إلى 29%سنة 2020 وإلى 34% سنة 2030 دون الكهرباء الناتجة عن المصادر التقليدية حيث من المتوقع أن تنخفض مساهمة الطاقة المائية في توليد الكهرباء من 19% سنة 2010 إلى 15% بحلول سنة 2020، بسبب تنوع المصادر المتجددة الأخرى ونجاعتها الاقتصادية في توليد طاقة الكهرباء[2].

[1] المناعي جاسم، التغير في البيئة الاقتصادية الدولية والاقتصادات العربية (الفرص والتحديات)، مداخلة في مؤتمر العرب في بيئة دولية متغيرة، مركز الخليج للدراسات، الشارقة، المنعقد يومي 7 و8 ماي 2008، ص، ص 6، 7.

[2] Bloomberg New Energy Finance, Global Renewable Energy Market Outlook: Executive summary, UK, November 2011, P 2.

شكل رقم (16): مثلث توازن عرض الطاقة المتجددة Renewable Energy Supply Traingle



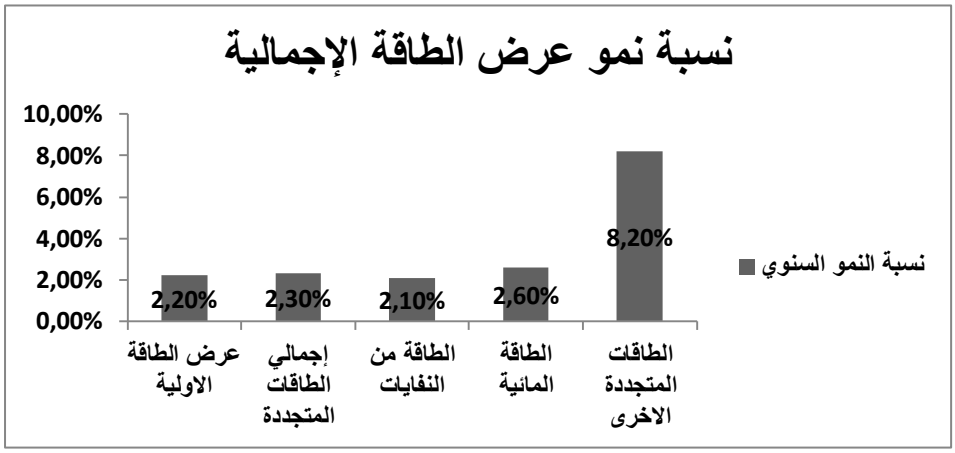
المصدر:

Wolfhart Durrschmidt, Gisela Zimmermann, Alexandra Liebing, Op.Cit., P 18.

يوضح الشكل السابق المبادئ الأساسية لدعم سوق عرض الطاقة المتجددة RES والتي انتقلت بفضل تطور تكنولوجياتها من بضعة ما سعته مئات وات إلى ما سعته آلاف من الميغاوات وهذا عن طريق ضمان إمدادات الطاقة المتجددة في المستقبل، ومدى مواءمة تكنولوجيات تطبيقاتها للنظام الطاقوي الحالي.

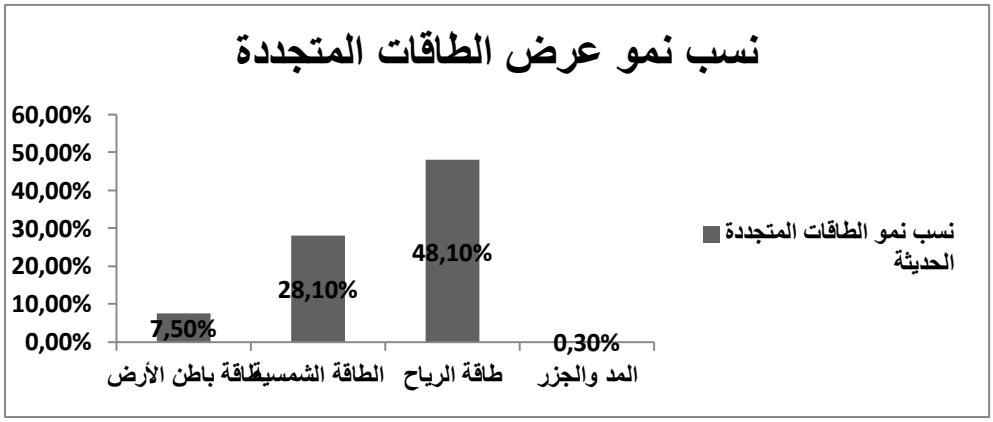
وفيما يلي الشكل رقم (17-أ) يوضح نمو عرض الطاقة المتجددة بين الفترة من سنة 1971 إلى سنة 2004.

شكل رقم (17-أ): نمو عرض الطاقة الإجمالية من سنة 1971 إلى سنة 2004.



وينبثق عن الشكل أعلاه نسب نمو الطاقات المتجددة الأخرى كل على حدة كما يبينه الشكل رقم (17-ب)

شكل رقم (17-ب): نسب نمو عرض الطاقة المتجددة للفترة ما بين 1971 إلى سنة 2004.

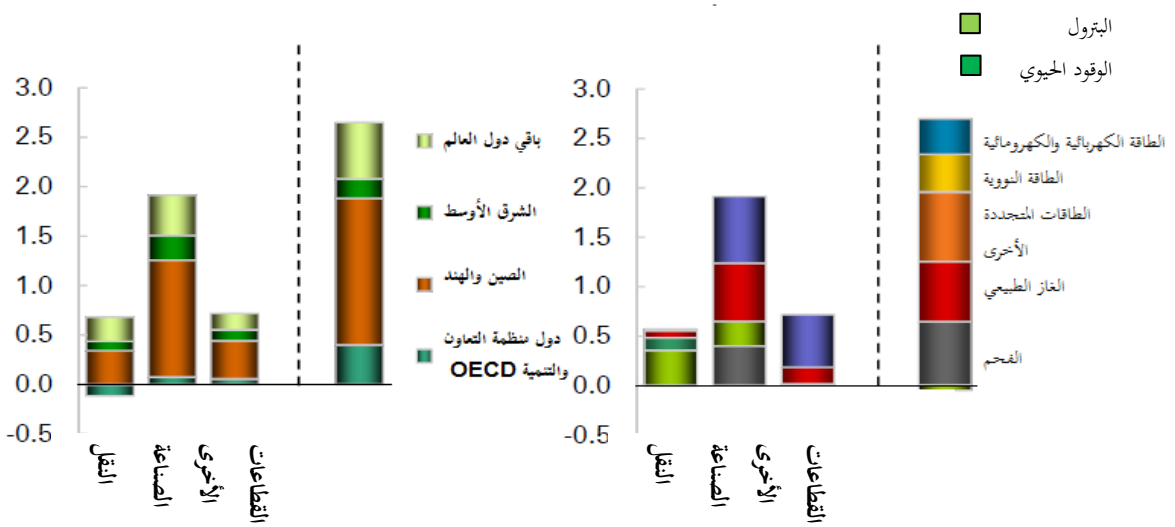


المصدر:

International Energy Agency, Renewables in Global Energy Supply: An IEA Fact Sheet, International Energy Agency Publication, Paris, 2007, P 4.

حيث نلاحظ أن النمو السنوي لعرض الطاقات المتجددة أسرع من النمو السنوي لمصادر الطاقات الأولية المستمدة من الطاقة الأحفورية، وهذا راجع لتوسع أسواقها وارتفاع الطلب عليها وتطور تكنولوجياتها مقابل قلة الاكتشافات ونضوب هذه الأخيرة، وفيما يلي يبين الشكل رقم (18) نمو الطلب على الطاقات المتجددة حسب القطاع.

شكل رقم (18): توقعات ارتفاع الطلب على الطاقات المتجددة بحلول سنة 2030 حسب القطاع



المصدر: BP, BP Energy Outlook 2030, Op.Cit., P 14.

من الواضح أن الاعتماد على الطاقات المتجددة سيكون أكبر من الاعتماد على الطاقات التقليدية (مشتقات النفط والغاز الطبيعي) في كل من قطاعات الصناعة والنقل والخدمات وغيرها، ومن المتوقع أيضا حسب الشكل السابق أن يرتفع الطلب على الطاقات المتجددة بصفة كبيرة في كل من الصين والهند وهذا راجع لنمو السكان ونضوب الطاقات التقليدية وعدم احتمال الكتلة الجوية لضغط الغازات الدفيئة بحلول سنة 2030.

كما أن للتطور التكنولوجي تأثيرا كبيرا في الطلب على الطاقة وذلك لدوره في تحسين كفاءة استخدامها وتوفير أجهزة ومعدات مقتصدة في استعمال الطاقة، كما له التأثير الكبير في المصادر من حيث كفاءة استخراجها وإيجاد مصادر جديدة كالهيدروجين وخلايا الوقود واندماج الذرة بدل انشطارها[1].

الفرع الثاني: آفاق قطاع الطاقات المتجددة

يتضمن استغلال الطاقات المتاحة والمتجددة في العالم العديد من المزايا في حين ينطوي على مجموعة من المعوقات، فباعتبار أن العالم بأجمعه يتجه نحو الاعتماد بشكل متزايد على مصادر الطاقة المتجددة لما لها من فوائد كثيرة ليس فقط كمصادر بديلة للطاقة ولكن أيضا كمصادر نظيفة تحافظ على البيئة، هذا بالإضافة إلى أن استغلالها قد يوفر العديد من مناصب الشغل، غير أنه ومن المعوقات التي تواجه استغلال الطاقات المتجددة في الدول النامية وحتى المتقدمة هي أن التكنولوجيات المستعملة في أجهزة استغلالها غير متاحة ولو وجدت فبتكاليف عالية جدا إضافة إلى أن معظم الدول النامية منتجة للبترول ولا تزال أسعاره لا تعكس الاعتبارات البيئية وتعتبر ملائمة للنشاط الصناعي والتجاري الحالي، وبالتالي فإن التحول إلى استغلال الطاقة المتجددة سيكون ضئيلا ويستلزم العديد من المبادرات والمفاوضات متعددة الأطراف من أجل إرساء آليات دمجه في أسواق الطاقة الحالية هذا بالإضافة إلى أن الطلب على النفط لن يقل، فهو بالإضافة إلى استخدامه كوقود يدخل أيضا في الكثير من الصناعات مثل صناعة البتروكيماويات والأدوية والملابس والعطور والأسمدة[2]، فكلما ازدادت إمكانية اعتماد الدول النامية والمتقدمة على حاجاتها للطاقة في مصادرها المحلية كان أفضل، ويمكن أن تصرف العملة الصعبة على المعدات الرأسمالية وعلى مشاريع الطاقات غير الناضبة بدل استيراد وتصنيع النفط والغاز[3]، والأهم من هذا أنه وفي بعض الدول لا يمكن استخدام التكنولوجيات المتقدمة والمتجددة بكفاءة لأنه لا البنى التحتية ولا المؤسسات الموجودة المطلوبة لخدمتها ودعمها موجودتان، ومع ذلك فإن الطاقة الشمسية وطاقة الرياح وغيرها من التكنولوجيات المتقدمة إذا ما جرى دعمها بواسطة الدول الصناعية يمكن أن تساهم في تزويد الطاقة الحرارية والكهربائية لعدد من الدول النامية والمتقدمة مثلما أشرنا إليه سابقا بمفهوم التلاحم الطاقوي، من خلال تعزيز أواسر التعاون بين الدول المتقدمة والنامية في مجال خطوط الإمداد بالطاقة المستدامة والدائمة[4].

[1] الخطيب هشام محمد، مرجع سابق، ص 285.
[2] بوقرة رابح، بن واضح الهاشمي، آثار استغلال الطاقات المتاحة المتجددة على الدول العربية، بحوث وأوراق عمل الملتقى الدولي حول التنمية المستدامة والكفاءة الاستخدامية للموارد المتاحة، مرجع سابق، ص 712.
[3] كاسيدي س .إدوارد، غروسمان ز. بيتر، ترجمة الدملوجي صباح صديق، مدخل إلى الطاقة: المصادر والتكنولوجيا والمجتمع، سلسلة كتب التقنيات الاستراتيجية والمتقدمة، مركز دراسات الوحدة العربية، الرياض، 2010، ص 163.
[4] المرجع نفسه، ص 197.

المبحث الثالث: سياسات واستراتيجيات تبني اقتصاديات الطاقات المتجددة وإمكانية دمجها في منظومة الإمداد الطاقوي

المطلب الأول: إمدادات قطاع النقل بالطاقة المتجددة

يشكل قطاع النقل أكثر من ربع إجمالي الطلب على الطاقة الأولية، فمع تزايد وتيرة النمو الاقتصادي والعولمة خاصة في البلدان كثيفة السكان مثل الصين والهند، من المتوقع أن يزداد في هذا القرن الجزء المخصص لقطاع النقل من مجمل مصادر الطاقة، ويمكن أن يقسم الطلب على الطاقة في قطاع النقل بشكل رئيس بين الطلب على النقل الهادف إلى نقل الأفراد، وإلى ذلك الهادف إلى نقل المواد والإمدادات، كما يتفرع النقل أيضا إلى أشكاله المنحصرة بين النقل البري والنقل البحري والنقل الجوي، ولأن وقود النفط السائل وحتى الغاز يناسبان بشكل مثالي تطبيقات النقل بسب كثافة الطاقة العالمية المترافقة مع هذا النوع من الوقود وسهولة نقله وتخزينه، فإن إحدى الطرق لتخفيض اعتماد قطاع النقل على الوقود الأحفوري يعود إلى استبدال استخدام محركات الاحتراق الداخلي التي تعمل على النفط والغاز إلى شكل مختلف تماما لحامل الطاقة، وهو ما تم بنجاح في قطاع السكك الحديدية باستخدام قاطرات كهربائية، وحتى إن تم توليد الكهرباء بشكل رئيس من الوقود الأحفوري فإن ذلك قد لا يؤدي إلى تخفيض انبعاثات الغازات الدفيئة كنتيجة لكهربة الخطوط الحديدية. غير أنه إذا ما تم على المدى الطويل توليد الطاقة الكهربائية اللازمة بشكل رئيس من مصادر وقود غير أحفورية مثل الطاقة المتجددة والنووية واستخدام الوقود الحيوي كالإيثانول بالإضافة إلى الديزل الحيوي سوف يعتبر طريقة أخرى لمقاومة الإسهام الكبير لانبعاثات غازات ثاني أكسيد الكربون.[1] ولأن قطاع النقل يعتبر من أكثر القطاعات اعتمادا على الوقود بعد قطاع الصناعات التحويلية فإن استخدام الوقود الأحفوري في وسائط النقل يصل حاليا إلى 50% من الاستهلاك الدولي له،[2] ولأن نجاعة استعمال الطاقة في النقل تعتمد على الوسيلة المستعملة فإن ترشيد استهلاك الطاقة في النقل يعتمد أيضا إلى حد كبير على السياسات والاستراتيجيات القصيرة وطويلة الأمد التي يتم وضعها وتنفيذها في هذا القطاع منها نوعية الشبكة الطرقية وحالتها ومدى انتشار الطرق السريعة وتحديد السرعة عليها وإجراءات مراقبة حالات السيارات والشاحنات من خلال إلزامية الفحص الفني والدوري وكذلك تطوير النقل العمومي خاصة في المدن التي تزدحم فيها وسائل النقل الخاصة وتطوير قطاع نقل البضائع بالقطارات بدل الشاحنات، إلا أن الجدير بالملاحظة أن تغيير نمط النقل يتطلب وقتا طويلا كما أثبتت العديد من الدراسات الخاصة بهذا الموضوع التي أجريت في الدول المتقدمة.[3]

[1] إيفانز ل. روبرت، ترجمة فيصل حردان، مرجع سابق، ص.ص 221، 224.
[2] بوقرة رابح، بن واضح الهاشمي، مرجع سابق، ص 712.
[3] الهواري محمد، ترشيد استهلاك الطاقة في البلدان العربية ... الدوافع والآثار الاقتصادية، مجلة النفط والتعاون العربي، المجلد السادس والثلاثون، العدد 135، خريف 2010، ص 57.

جدول رقم (24): مقدار الوقود المستهلك في مختلف وسائل النقل

وسيلة النقل	الوقود المستهلك لنقل شخص واحد لمسافة 100 كم
سيارة خاصة بشخص واحد	7 لتر مكافئ للبترول
طائرة محملة بنسبة 80%	3.6 لتر مكافئ للبترول
قطار سريع ((VGT	2.5 لتر مكافئ للبترول
سيارة محملة بـ4 أشخا	2 لتر مكافئ للبترول
قطار تقليدي محمل بنسبة 80%	1.35 لتر مكافئ للبترول

المصدر: محمد الهواري، **ترشيد استهلاك الطاقة في الدول العربية: الدوافع والآثار الاقتصادية**، الجلسة الفنية الثانية: استهلاك الطاقة وإمكانية ترشيده، مؤتمر الطاقة العربي التاسع المنعقد بالدوحة أيام 9 إلى 12 ماي 2010، ص 58.

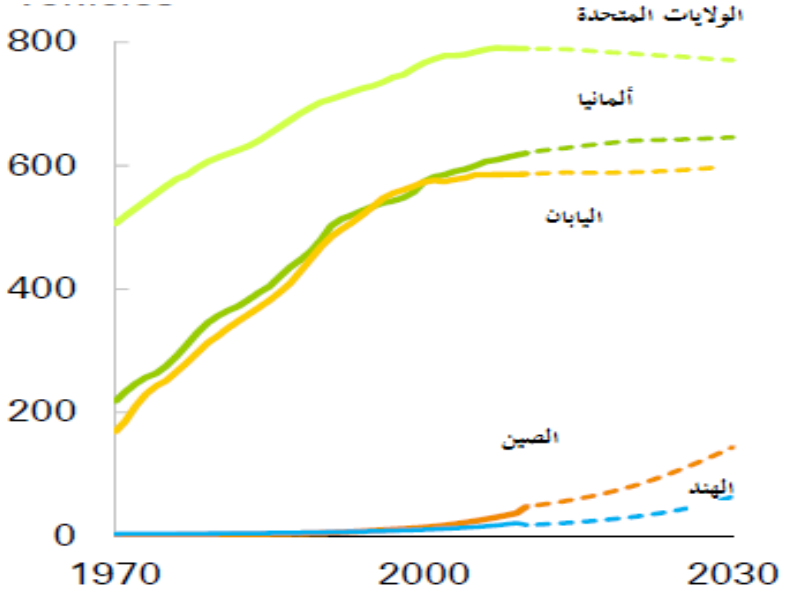
ونلاحظ مما سبق أن السيارات الشخصية هي من تستهلك أكبر قدر من الوقود الأحفوري فالنقل الخاص وامتلاك استعمال سيارة لا يرتبط فقط بالحاجة إلى التنقل وإنما يرتبط أكثر بالمرتبة الاجتماعية ومستوى الدخل ومدى الرفاه، كما أشارت إليه دراسة قامت بها جهات مختصة في المملكة المتحدة أن عدد المسافرين في السنة بالباصات والقطارات لم يتطور بشكل يذكر خلال الأربعين سنة الأخيرة من القرن الماضي، فيما ارتفع عدد مستعملي السيارات الخاصة بحوالي 6 أضعاف.[1]

الفرع الأول: الابتكارات التكنولوجية المتجددة وقطاع النقل

من المرجح أن يأتي معظم النمو في الطلب على النفط من قطاع النقل حيث تقدر منظمة الأوبك أن النقل البري من شأنه أن يضيف ما يقرب من 8 ملايين برميل يوميا بين عامي 2007 و2030 على الطلب القائم، وإن تقييم أثر التقدم التكنولوجي وسياسات الطلب على الوقود الأحفوري في قطاع النقل تتجلى في عدد من الطرق أهمها، تشجيع التقدم التكنولوجي في قطاع النقل من خلال دعم الأنشطة البحثية التي تهدف لتعزيز كفاءة قطاع النقل وزيادة اختراق السيارات الهجينة والسيارات الكهربائية والسيارات المستخدمة للغاز الطبيعي المضغوط للقطاع. ولأن التطورات الحاصلة في الصين والتي تشمل مجموعة السياسات لتشجيع السيارات الكهربائية من خلال خطط إعفاء ضريبية للمستهلكين على مشترياتهم وتقديم إعانات لسيارات الأجرة وتشجيع المدن لإقامة محطات لشحن السيارات الكهربائية،[2] تعتبر من أكثر الدول استخداما لوسائط النقل المتعددة، ويبين الشكل الموالي عدد السيارات المستعملة عبر العالم لكل فرد.

[1] المرجع نفسه، ص 58.
[2] آلسوب كريستوف، فتوح بسام، تطورات أسواق النفط والغاز الطبيعي العالمية وانعكاساتها على البلدان العربية (1 من 2)، مجلة النفط والتعاون العربي، المجلد السادس والثلاثون، العدد 135، خريف 2010، 38.

شكل رقم (19): درجة امتلاك السيارات لكل فرد نسبة لعدد السكان



المصدر:

BP, BP Energy Outlook 2030, Op.Cit.,P 64.

تنمو سوق السيارات بسرعة كبيرة يتبعها النمو في الطلب على الوقود، حيث من المتوقع أن يزيد عدد السيارات المستعملة بـ60% عما هو عليه اليوم لينتقل العدد من 100 مليون سيارة حاليا إلى 160 مليون مليون سيارة بحلول سنة 2030، وحيث أن هذا النمو سيمس أسواق الدول النامية في حين تعرف فيه الأسواق المتقدمة نضجا تاما، حيث أن كثافة استخدام السيارات ما بين سنوات 2010 و2030 لكل 1000 شخص سترتفع من 50 إلى 140 مستخدم في الصين بنسبة 5.7% لكل فرد، ومن 20 إلى 65 مستخدم في الهند بنسبة 6.7% لكل فرد.[1]

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 الغار الطبيعي وكذا استخدام تكنولوجيات الطاقة الأكثر الكفاءة وتطبيق أسلوب إدارة أفضل في تحديد متطلبات النقل. ويمكن للعديد من هيئات القطاع الخاص 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 وفي مجال الطاقة من أجل النقل. ومن الأمثلة الجيدة: الشراكة من أجل الوقود النظيف وسيارات النقل والتي أعلنت أثناء انعقاد مؤتمر القمة العالمي للتنمية المستدامة.

[1] BP, BP Energy Outlook 2030, Op.Cit.,P 65.

الفرع الثاني: الشراكة من أجل وقود أنظف للسيارات

هذه الشراكة العالمية التي أقرها مؤتمر القمة العالمي للتنمية المستدامة، تعني 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 وسوف تركز هذه الشراكة بالأساس على:

-مساعدة الدول النامية في وضع خطط عمل لاستكمال التخلص من استخدام الجازولين المحتوي على عنصر الرصاص.

-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.

-ومن الجدير بالذكر أيضا 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 وهيئات دولية منها إدارة الشئون الاقتصادية والاجتماعية التابعة للأمم المتحدة (UN DESA)، وبرنامج الأمم المتحدة للبيئة (UNEP)، ومنظمة الصحة العالمية (WHO).[1]

المطلب الثاني: سياسات وتشريعات الطاقة المتجددة عالميا

مع ارتباط تلوث الهواء بمصادر الطاقة الأحفورية وأيضا بالإنتاج والتصنيع، سلكت الكثير من الدول خُطى ناجحة في مجالات التقنين والترشيد الخاص بالإنتاج والاستهلاك للطاقة وذلك بإدخال أساليب وتكنولوجيات نظيفة للإنتاج، واستخدام الأدوات الاقتصادية الحافزة لترشيد الاستهلاك والحد من التلوث. كما اتخذت العديد من الدول عددا من الإجراءات لخفض أو الحد من الانبعاثات الصادرة عن استخدام الموارد الأحفورية منها الاقتصادية (التدخل في الأسعار)، والترشيدية (ترشيد الاستخدام)، والتكنولوجية (التكنولوجيا النظيفة)، والقانونية (استخدام المعايير والقوانين البيئية).[2] وتشمل القوانين الخاصة بالطاقة المتجددة على قوانين خاصة بتنمية وتشجيع الطاقة المتجددة، وعلى قوانين خاصة بتحسين كفاءة واستخدام الطاقة، وقوانين خاصة بالكهرباء تحتوي على نصوص ومواد خاصة بالطاقة المتجددة، وعلى نحو آخر اتفقت السياسات الخاصة بالطاقة المتجددة بالسماح بإنشاء وربط محطات أو وحدات الإنتاج من الطاقة المتجددة بالشبكة الكهربائية التقليدية مع إعطائها أولوية في الاعتماد عليها مقابل المصادر الأخرى (كلما كانت متاحة)، بشرط:

[1] اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا (الإسكوا)، مرجع سابق، ص، ص 9، 10.
[2] النيش نجاة، الطاقة والبيئة والتنمية المستديمة: آفاق ومستجدات، المعهد العربي للتخطيط، الكويت، 2001، ص، ص 19، 20.

1- أن تكون المحطة قد تم الترخيص لها كمحطة لإنتاج الكهرباء من الطاقة المتجددة وإعطائها شهادة منشأ بمصدر تلك الطاقة.

2- أن تستوفي المحطة الشروط الفنية التي تسمح بالربط بالشبكة على أن تتحمل المحطة تكلفة التوصيل لأقرب نقطة بالشبكة وتتحمل الشبكة أي توسعات وإضافات يستلزمها ذلك الربط.

3- أن هذه المميزات الممنوحة للطاقة المتجددة تسري على الطاقة المنتجة من مصادر ثانوية (المستعادة من الطاقة المفقودة) أو وحدات التوليد المشترك.

وقد وردت تلك المبادئ في القوانين الخاصة بالطاقة المتجددة بكل من ألمانيا، التشيك، الدانمارك، الصين، الأردن،أو قوانين الطاقة لكل من بلغاريا، جنوب أفريقيا، جورجيا أو قوانين الكهرباء لكل من فرنسا، رومانيا، المجر وكرواتيا، ويجدر بالإشارة أن هناك دولاً لم تضع سياسة لتنمية تطبيقات الطاقة المتجددة ومن ثم فقد نص القانون الخاص بها أن تقوم بوضع سياسة لتنمية وتشجيع الطاقة المتجددة محليا.

الفرع الأول: سياسات تنمية الطلب والإنتاج

تنقسم هذه السياسات إلى ثلاث سياسات رئيسية بالإضافة إلى بعض السياسات الداعمة ويمكن تلخيصها فى الشكل التالي:

أولاً: سياسات رئيسية: منها السياسات التسعيرية وسياسة الأهداف الكمية .

أ) سياسات تسعيرية: ويقصد بها أن تقوم الدولة بتحديد تعريفة لكل وحدة طاقة يتم إنتاجها من مصدر متجدد، وهذه التعريفة تكون مرتفعة عن تلك الممنوحة للطاقة المنتجة من المصادر التقليدية وتضمن تحقيق عائد مناسب للمستثمرين في إنتاج الطاقة المتجددة. وعادةً ما يكون هناك تعريفة لكل نوع من أنواع الطاقة المتجددة كأن تكون هناك تعريفة للكهرباء المولدة من الرياح أو الشمس أو الطاقة الجوفية. ويتم تغطية تكلفة المصادر المتجددة من خلال وسيلتين، الأولى: مباشرة وهي أن يسددها المستهلك النهائي، والثانية غير مباشرة عن طريق إعفاءات ضريبية على المشروع أو فرض ضرائب ورسوم على الطاقة التقليدية لصالح الطاقة المتجددة، وقد تختلف قيمة التعريفة على حسب سعة المحطة ومكانها ففي حالة الرياح تتغير التعريفة حسب طبيعة الموقع، بمعنى منح تعريفة أعلى للأماكن ذات سرعة الرياح الأقل من الموقع القياسي المحدد بالقانون. وقد تبنت دول عديدة هذه السياسة مثل ألمانيا وفرنسا وإسبانيا وجمهورية التشيك ومؤخراً الصين، ويعتبر القانون الألماني للطاقة المتجددة هو أول قانون تبنى هذا الاتجاه حيث منح تعريفة متميزة للطاقة المتجددة وتكون تلك التعريفة مضمونة لمدة عشرين عاماً ويتم تخفيضها سوى بنسبة 1% سنويا.

ب) سياسات الأهداف الكمية: وتنقسم إلى سياسة الحصص الملزمة أو الشهادات Quota، وسياسة المناقصة العامة التنافسية.

-سياسة الحصص الملزمة: تعرف هذه السياسة باسم سياسة "الكوتا" أو سياسة (Renewable Portfolio Standard) حيث تفرض الدولة من خلال القانون على شركات الإمداد بالطاقة الكهربائية أو على المستهلكين إنتاج أو استهلاك نسبة أو كمية محددة من الطاقة الكهربائية ذات المصدر المتجدد. ويتم فرض عقوبات على الشركات التي تفشل في تحقيق تلك النسبة المستهدفة. أما من ناحية تسعير قيمة الطاقة المنتجة من المصادر المتجددة فتترك لطبيعة العرض والطلب أخذاً في الاعتبار ضرورة قيام جميع الأطراف بالوفاء بالتزاماتها. وبالتالي فإن هذه السياسة تعرف أحياناً بسياسة **القدرة المحددة والسعر التنافسي** وتهدف إلى خفض أسعار الطاقة من المصادر المتجددة نتيجة للمنافسة. وقد تم تطوير هذا النظام فى دول عديدة ليتضمن تجارة الشهادات الخضراء Tradable Green Certificates حيث يتم إصدار شهادات تمثل آلية لتتبع وتسجيل الإنتاج من الطاقة المتجددة، وهذه الشهادات يمكن استخدامها لإثبات التوافق مع متطلبات نظام الحصص الملزمة أو ببيعها للمستهلك النهائي في سوق تطوعي لتجارة الطاقة النظيفة. وهناك عدة دول لديها أهداف قومية للحصص تم سنها اعتباراً من عام 2001، وهي أستراليا والمملكة المتحدة واليابان والسويد وبولندا وإيطاليا، وبلجيكا، والمجر. ويتم التوسع في هذه الأنظمة حالياً على مستوى 32 ولاية ومقاطعة في الولايات المتحدة الأمريكية وكندا والهند اعتباراً من عام 2003 .

– سياسة المناقصات العامة التنافسية: يُدعى المستثمرون لإقامة مشاريع الإمداد بالكهرباء من مصادر متجددة خلال فترة معينة وبقدرات محددة من خلال مناقصة، ويتم اختيار العقود ذات أقل تكلفة إنتاج وتكون شبكات الكهرباء ملزمة بالشراء من تلك المحطات بناءاً على الأسعار التي تم التوصل إليها من خلال تلك المناقصات والمدد الزمنية التي تم الاتفاق عليها طبقاً للمناقصة. وقد بدأ تبني هذه الأنظمة في المملكة المتحدة في التسعينات، ويتم تطبيقها حالياً فى ستة دول هي كندا والصين وفرنسا والهند وبولندا والولايات المتحدة بينما بدأت إيرلندا به وتحولت مؤخراً إلى نظام التعريفات، كما تلجأ إليه شركات الكهرباء فى العديد من الدول للوفاء بحصصها المستهدفة طبقاً لنظام الحصص الملزمة.

ثانياً: سياسات مكملة: هناك العديد من السياسات المكملة للسياسات الرئيسية السابقة منها:

– ترتيبات تمويلية في شكل اتفاق بين مجموعة من الدول تتضمن تقديم منح وقروض ميسرة سواءً للمستثمر أو للمستهلك وكذلك آليات لخفض مخاطر التمويل من خلال الضمانات الحكومية، أو رد جزء من التمويل، أو من خلال الشراء من المنتجين بأسعار أعلى تشجيعا للصناعة.

– مميزات ضريبية وجمركية تتضمن إعفاءات أو تخفيضات ضريبية لمدد محددة سواء على مستوى استثمارات المشاريع أو على مستوى المستهلك بهدف تقديم الحافز الضريبي على الإنتاج Production Tax Credit حيث يمنح منتجي الكهرباء من مصادر متجددة فوائد ضريبية على إنتاجهم، وهي عادة ما توضع كنسبة من سعر الكيلووات/ ساعة المنتج عن طريق خصم في الضرائب المستحقة على الأنشطة الأخرى.

– فرض ضرائب على انبعاثات الكربون أو غيره من الملوثات مثل أكاسيد الكبريت أو أكاسيد النتروجين الناتجة من استخدام الوقود البترولي.

– ترتيبات تنظيمية وإدارية منها توقيع عقود طويلة المدى لشراء الطاقة، وتسهيلات للربط بالشبكة وتقديم أولويات بالمواقع المختارة للمشروعات طبقاً لحصر المصادر.

– سياسة المميزات الضريبية Tax Credit التي يتم من خلالها تشجيع إنتاج الكهرباء من الطاقة المتجددة عن طريق منح الشركات التي تقوم بالاستثمار في الطاقة المتجددة خصم في الضرائب المستحقة على أنشطتها الأخرى، وقد تم استخدام هذه السياسة كسياسة مكملة لسياسة الإلزام في الولايات المتحدة الأمريكية، وتتميز تلك السياسة بأنها تدعم بشكل جيد سياسة الإلزام حيث تؤدي إلى زيادة الاستثمارات، إلا أنه يعيبها أنها قد تتأثر بالتوجهات السياسة نحو منح إعفاءات ضريبية كما ثبت أنها ليست داعمة للمنتجين الصغار أو المتخصصين في نشاط الطاقة المتجددة فقط.

– تمويل الأطراف ذات الصلة 3rd Party Finance، وهي ترتيبات تمويلية تتحمل فيها الحكومة المخاطرة وأهم الأمثلة لهذا النوع تتضمن أنظمة الإقراض الميسرة (سعر فائدة أقل أو تقديم ضمانات للإقراض).

– المنح الرأسمالية Capital Grant، وهي نسبة من التكاليف الاستثمارية في مشتريات وتركيب الطاقة المتجددة يتم تغطيتها من آليات تمويل حكومية موجهه لمنتجي الكهرباء والطاقة.

–إعفاءات الرسوم والضرائب Excise Tax Exemption، وهي عبارة عن سياسات ضريبية لإعفاء الطاقة المتجددة من الضرائب تمكن من تعويض نسبة من التكلفة المرتفعة لاستخدام الطاقة وبما يزيد من تنافسية الطاقة المتجددة مع الأنواع الأخرى.

–الضرائب على الوقود الأحفوري Fossil Fuel Taxes، وهي ضرائب على انبعاثات الكربون أو ضرائب على غيره من الملوثات مثل أكاسيد الكبريت أو أكاسيد النتروجين الناتجة من استخدام الوقود البترولي، وهي تفيد بصورة غير مباشرة الطاقة المتجددة من خلال خفض التكلفة مقارنة بالوقود البترولي.

–المشتريات الحكومية Government Purchases والتسعير الأنظف " الأخضر " Green Pricing، وهي عبارة عن مشتريات الحكومة لأنظمة الطاقة المتجددة بأسعار أعلى من معدلات السوق بما يمثل حافزاً للاستثمارات الصناعية، ومن خلال دفع قيمة إضافية على فاتورة الكهرباء بما يغطي التكلفة الزائدة للطاقة المتجددة.

الفرع الثاني: سياسات تشجيع التصنيع المحلي ودعم استخدام الطاقة المتجددة

والتي ترتبط بالدول ذات القدرات الصناعية المناسبة وحجم السوق المناسب مثل الصين والهند والبرازيل، وتشمل سياسات تشجيع التصنيع المحلي لمعدات إنتاج الكهرباء من الطاقة المتجددة، وهذه السياسة لا تتناقض مع اشتراطات منظمة التجارة العالمية حيث تم توصيف سوق الطاقة المتجددة على أنه سوق غير تجاري.

والجدير بالذكر أن جميع هذه السياسات ليست على حساب جودة المنتج حيث أن شرط الجودة لابد أن يتوافر تحت جميع الظروف، كما أنها لا تمثل عائقاً في جاذبية السوق للاستثمارات حيث تعتمد تلك الجاذبية على اتساع هذا السوق.

كما ينقسم الدعم المقدم لتنمية استخدام الطاقة المتجددة إلى نوعين أولهما الدعم المقدم لأبحاث تطوير معدات الإنتاج من الطاقة المتجددة وكذلك الحصر والقياس وعمليات تنمية مواقع إنتاج الطاقة المتجددة، وثانيهما 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، 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 لكل كيلووات/ ساعة زيادة عن سعر الكهرباء المنتجة من محطة تقليدية تعمل بالفحم الخالي من الكبريت[1].

المطلب الثالث: استراتيجيات تحفيز قطاع الطاقة المتجددة محليا ودوليا

تختلف سياسات وآليات تنشيط استخدامات الطاقة من بلد لآخر ففي ألمانيا بدأ الاهتمام بأبحاث تطوير الطاقة البديلة في منتصف السبعينات من خلال مساعدات حكومية لشركات الصناعة الألمانية. وقد أنفقت ألمانيا منذ عام 1975 حتى عام 2000 حوالي 215 مليون دولار على بحث وتطوير طاقة الرياح، أخذاً في الاعتبار تفاوت الإنفاق سنويا، والذي بلغ مداه أوائل الثمانينات لينخفض بعد ذلك لنحو 6 مليون دولار بدءا من العام 1990، وحاليا تصل إجمالي القدرات المركبة من طاقة الرياح نحو 23902 ميغاوات تحتل بها المركز الثاني عالميا بعد أمريكا، وعلى صعيد آخر، اهتمت الحكومة الألمانية بإنتاج الكهرباء من الخلايا الفولتوضوئية، ففي عام 1990 بدأت برنامج الألف سطح، وذلك بنشر مسطحات الخلايا فوق أسطح المنازل لتصل بهذا البرنامج إلى نحو 100.000 سطح منزل في عام 1999، ولتبلغ قدراتها المركبة من الخلايا الفولتوضوئية نحو 1135 ميجاوات بنهاية عام 2007.

وترتكز سياسات الاستثمار في الطاقات المتجددة والاستراتيجيات المحفزة لهذا القطاع على:

[1] الخياط محمد مصطفى محمد، ماجد كرم الدين محمود، سياسات الطاقة المتجددة إقليميا وعالميا، هيئة الطاقة الجديدة والمتجددة، منشورات وزارة الطاقة والكهرباء، مصر، 2009، ص. ص، 24، 33.

-ضرورة خلق تلاحم في مجال استخدامات الطاقات المتجددة في سبيل تحقق أهداف التنمية الاقتصادية وضمان إمكانية دمج النظم الحديثة في أساليب التنمية المستدامة واستراتيجياتها.

-ضمان مسئولية المستثمرين تجاه البيئة من خلال تعزيز قوانين المسئولية الاجتماعية والبيئية للاستثمارات القائمة والجديدة في القطاع.

-تعزيز برامج تكييف الاستثمارات في مجال الطاقة عموما بما يخدم الكفاءة الاستخدامية للطاقات التقليدية ويحفز نمو قطاع الطاقات المتجددة.[1]

هذا إلى جانب تخصيص جزء من عائدات تجارة الكربون في تنمية تطبيقات الطاقة النظيفة، والاستثمار في تحسين كفاءة الطاقة، والمساعدة في تطوير الجيل القادم من مركبات الوقود الحيوي والطاقة النظيفة، والاستفادة من باقي هذه العائدات في تقديم المنح للأسر ذات الدخل المنخفض والتي قد تتأثر بضرائب الكربون التي ستفرض على الشركات الصناعية وهو ما يمكن أن يؤدي إلى رفع أسعار منتجات هذه الشركات. وعلى المستوى العالمي تلجأ الدول الصناعية في بعض الأحيان إلى دعم أسواق الطاقة المتجددة من خلال تنمية استخداماتها في الدول النامية، وذلك لقاء استمرار تنمية تطوير التكنولوجيات المستخدمة وتقليل الفترات الزمنية اللازمة لاستكمال مراحل التطور، ويمكن تلخيص مستويات التعاون بين الدول النامية وتلك الناشئة كما يبينه الجدول رقم (28).

جدول رقم (25): مستويات وآثار التعاون بين الدول المتقدمة والنامية في مجال الطاقة المتجددة

نوع الدعم	العائد على الدول المانحة	العائد على الدول المقترضة	موقف الطاقة المنتجة	حجم المشروع
قروض تمويلية	تنمية تكنولوجية	• توفير التمويل • إمكانية الربح	إمكانية تصدير الفائض	صغير أو متوسط
دعم تقني	• تأمين مصادر الطاقة • مقابل مادي	تنمية تكنولوجية	تصدير جزئي أو كلي	كبير

المصدر: الخياط محمد مصطفى محمد، بحث عن آليات تنمية تمويل مشروعات الطاقة المتجددة في مصر، مرجع سابق، ص 11.

يوضح الجدول السابق أنه في حال توفير الدول المتقدمة الدعم المالي ممثلا في شكل قروض تمويلية لمشروعات الطاقة المتجددة المقامة في الدول النامية فإن العائد على الدول المانحة يتمثل في ضمان تواصل التنمية التكنولوجية لمعدات الطاقة المتجددة واختزال دورة التطور لهذه المعدات ليزيد الاعتماد عليها في الوفاء بمتطلبات الطاقة في مدة زمنية قصيرة، في حين يعود ذلك بالنفع على الدول المقترضة في توفير الأموال اللازمة لإنشاء هذه المشاريع مع عدم ضمان الربحية.

[1] United Nations Conference on Trade and Development, World Investment 2012 Report: Towards a New Generation of Investment Policies, United Nations Publication, Switzerland, 2012, P 25.

وعلى النقيض فإن الدول النامية التي تستطيع أن توفر التمويل اللازم لمشاريع الطاقة المتجددة وبخاصة إذا كان من موارد محلية، تستطيع في الوقت نفسه جذب التكنولوجيات العالمية مما يؤدي إلى تطوير أسواقها وتنميتها، إلا أن اجتذاب التكنولوجيات العالمية للاستثمار في مجالات الطاقة المتجددة، وتحديدا إنشاء المصانع اللازمة لتصنيع مكونات أنظمة إنتاج الطاقة سواء كانت من الرياح أو الشمس أو غيرها، ترتبط بشكل كبير بالخطط الوطنية التي تضعها الدول النامية وتلتزم بتنفيذها.[1]

الفرع الأول: محليا

تعتمد استراتيجية تحفيز الاستثمارات في قطاع الطاقات المتجددة على منهجية معينة تختلف بحسب نوعية الأهداف المسطرة ومستويات التقدم في هذا المجال باستخدام التكنولوجيات والمصادر المناسبة والمتاحة للظروف المحلية، حيث تعمل الدول حاليا على تقديم تعديلات أساسية في سياسات قطاع الطاقة لدعم التغيرات المطلوبة في أساليب إنتاج واستهلاك الطاقة لجعلها أكثر استدامة، وتتمثل استراتيجيات تحفيز استخدامات وتشجيع استثمارات الطاقات المتجددة عموما على النقاط التالية:

1- رفع مستوى الكفاءة الاقتصادية لقطاع الطاقة وتحسين فرص زيادة عائداته، آخذين في الحسبان ظروف وأحوال كل دولة. ويمكن تحقيق ذلك من خلال: تشجيع ودفع التكنولوجيات التي ترفع كفاءة واستدامة عمليات إنتاج واستهلاك الطاقة، وإتباع نهج إدارة اقتصادية من خلال مراجعة تعريفات الطاقة، وزيادة حجم استثمارات القطاعين العام والخاص في أنشطة ومشاريع الطاقة.

2- توسيع نطاق إمكانات وصول إمدادات وخدمات الطاقة لكل المستهلكين، على أساس النظم الحديثة للطاقة سواء المركزي منها أو اللامركزي وفقاً لما يناسب المجتمعات والفئات الاقتصادية المختلفة وخاصة الفئات الفقيرة.

3- الاستجابة لتزايد حجم الطلب المضطرد على الطاقة، نظرا للنمو الاقتصادي والاجتماعي إضافة إلى النمو السكاني السريع.

4- توسيع نطاق الاستثمار في التكنولوجيات والوقود الأكثر نظافة، بما في ذلك التحول إلى الغاز الطبيعي، خاصة في قطاعي توليد الكهرباء والنقل، مع دعم وتطوير الشبكات الداخلية للغاز والكهرباء، بالإضافة إلى تحسين مواصفات الوقود، والاعتماد المتزايد على الوقود الأنظف في قطاع النقل، خاصة الوقود الخالي من الرصاص.

5- تعزيز التعاون الدولي والإقليمي ودون الإقليمي، في مجال الاستثمار في جميع القطاعات الفرعية للطاقة، ومثل هذا التعاون سوف يمكن من الاستفادة من تنوع الخبرات والكوادر والموارد الوطنية ذات الصلة بالتنمية المستدامة والموجودة في الدول المتقدمة، وهذا التعاون يتضمن أيضاً: تكامل ودمج الأسواق، وتوسيع نطاق تجارة الطاقة عبر الحدود وبخاصة من خلال ربط الشبكات الكهربائية، وشبكات الغاز الطبيعي.

[1] الخياط محمد مصطفى محمد، بحث عن آليات تنمية تمويل مشروعات الطاقة المتجددة في مصر، مرجع سابق، ص 12.

6- توسيع نطاق تبادل المعلومات حول البدائل التكنولوجية، وما يرتبط بها من تكلفة وفرص تطبيق وكذا الموارد المالية وإمكانات وشروط نقل التكنولوجيا.[1]

الفرع الثاني: دوليا

في إطار الشراكة مع الحكومات والجهات المانحة والقطاع الخاص والمجتمع المدني والمجتمعات المحلية، رسمت مجموعة البنك الدولي استراتيجية فعالة من خلال الأدوات المالية المتمثلة في الصناديق الاستثمارية من خلال برامج تصعيد الطاقة المتجددة وتنميتها، حيث قامت بإنشاء مجموعة مشتركة من بنوك التنمية المتعددة الأطراف بهدف تقديم المنح والتمويل بشروط ميسرة للبلدان النامية من أجل التصدي لتحديات تغير المناخ الملحّة، ونذكر منها صندوق التكنولوجيا النظيفة الذي استثمر فيه البنك الدولي ما قيمته 4.3 مليار دولار، والصندوق الاستراتيجي بشأن المناخ بقيمة 1.9 مليار دلار، كما تعمل المجموعة على تمويل أنشطة تخفيض انبعاثات غاز الكربون من خلال إنشاء 10 صناديق لتمويل تخفيض انبعاثات الغازات الدفيئة بقدرة 200 مشروع قيمتها 2.2 مليار دولار، وكذلك من خلال برامج شراكات تخفيض الكربون الملزمة بتوقيعها الدول الأعضاء، ومن أمثلة هذه السياسات تنفيذ الصندوق لأنظمة الإدارة والرقابة الذكية على شبكات الكهرباء في تركيا بغية مساندة قطاع توليد الكهرباء بطاقة الرياح على نطاق واسع، من خلال تسخير ما قيمته 250 مليون دولار كمساعدات مالية تشجع القطاع الخاص من خلال خطوط ائتمانية لفائدة البنوك المحلية، إضافة إلى صندوق التكنولوجيا النظيفة المقترح بقيمة 300 مليون دولار والذي يساهم في تركيز تطبيقات الطاقة الشمسية في إطار البرنامج الإقليمي لصندوق التكنولوجيا النظيفة بمصر، والذي ساهم في إنتاج ما سعته 2500 ميغاوات من الكهرباء بطاقة الرياح تمول ستة ممرات عبور سريعة وخمسة طرق سكك حديد خفيفة. كما وافق البنك على برامج صناديق تكنولوجيا نظيفة أخرى في كل من كولومبيا والمغرب وجنوب أفريقيا ومنطقة الشرق الأوسط.[2]

[1] اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا (الإسكوا)، مرجع سابق، ص 57.
[2] مجموعة البنك الدولي، نحو استراتيجية جديدة بشأن الطاقة، المشاورات بشأن استراتيجية الطاقة الخاصة بمجموعة البنك الدولي، منشورات مجموعة البنك الدولي باللغة العربية، 2010، ص، ص 20، 21.

خلاصـة الفصـــــــل:

تحولت البشرية عبر ما يقارب مائتي عام من اقتصاد يعتمد تماما على الطاقة المتجددة إلى اقتصاد يعتمد بوضوح على الوقود الأحفوري. وعلى النطاق الزمني الأوسع فإن هذا التحول لم يحدث إلا في الماضي القريب، وعلى الرغم من وفرة موارد الوقود الأحفوري فإنها محدودة، ولا بد أن تصبح في يوم من الأيام إما غير عملية من الناحية الاقتصادية، أو يستعاض عنها ببديل أشد منافسة. ويشير بعض الباحثين إلى أن الطاقة النووية مطروحة بديلا محتملا، بينما يتوقع آخرون العودة إلى اقتصاد الطاقة المتجددة باستخدام تقنيات أكثر تعقيدا مما كانت عليه في الماضي، وإن الاقتناع المتزايد بأن هناك تأثيرات بيئية سلبية لاستهلاك الوقود الأحفوري سوف يؤدي إلى مزيد من الإجراءات الترشيدية والإجرائية التي سيكون لها تأثير واضح في الحد من النمو في استعمال الطاقة في المستقبل والذي سيؤدي إلى التغير في أشكالها بزيادة استعمال أنواع الوقود النظيف مثل الغاز الطبيعي. ويمكن أن تكون هذه التأثيرات نتيجة اتفاقيات دولية ملزمة (مثل بروتوكول كيوتو) أو نتيجة قرارات محلية (كقرار فرض ضرائب على الكربون أو ضرائب على الطاقة أو تحديد نسب معينة لمساهمة الطاقة المتجددة).

ومن خلال ما ورد في الفقرات السابقة تبين بأن الطلب على الطاقات المتجددة في ارتفاع نتيجة عوامل عديدة منها إمكانيات العالم المتاحة من هذه المصادر، والارتفاع المضطرد للنمو الاقتصادي خاصة في الدول النامية، إضافة للعديد من التأثيرات البيئية وانعكاساتها على الطلب على الطاقات التقليدية، والنمو السكاني والتطور التكنولوجي، وتوضّح لنا أنه يمكن التخطيط لإدخال الطاقات المتجددة ضمن منظومة الإمداد الطاقوي المستقبلية من خلال حزمة من الإجراءات والتدابير المؤسسية والتشريعية والتي تستدعي تكاتف وتضافر جهود دول الشمال والجنوب في سبيل ضمان أمن الإمداد المستقبلي من مصادر الطاقة والحفاظ على الموروث البيئي وتحقيق الرفاهية الاجتماعية.

الفصل الثالث:
التنمية الاقتصادية المستدامة
وتحديات الطاقات المتجددة

تمـهيـد:

تلخصت النظرة إلى قضايا التنمية المعقدة في ملاحظة أن تفاوت الأداء التنموي للدول النامية لا يكمن في التفاوت في الظروف العامة الاقتصادية منها أو الاجتماعية، وإنما يكمن التفاوت في السياسات والنُهج المتبعة. وارتقى الفكر التنموي إلى ضرورة التركيز على آليات الأسواق والأسعار والحوافز، فقد طور أفراد الجيل الجديد من الاقتصاديين فهما أكثر تقدما للتنمية ينطلق من إخفاقات نظام الأسواق، مما وفر تبريرا لدور الدولة الحيوي في عملية التنمية وتوسعا غير مسبوق للحريات الحقيقية، وبالتالي يتجاوز مفهوم التنمية الجديد أنها نموذج يستحث نمو الناتج الإجمالي أو زيادة نصيب الأفراد من الثروة أو التقدم التقني أو التحديث الصناعي والتغريب الاجتماعي، في بيئة حيوية متمخضة عن مبادرات اللجنة العالمية للبيئة والتنمية، حيث جرى الربط بين التنمية والتكلفة الحقيقية لها والتي تناولت مساوئ النظام الاقتصادي العالمي ومنهج التنمية المتبع الذي ترجمه ضعف حصيلة التقدم والازدهار المنشود في سنوات الستينات. وفي أعقاب المؤتمر الرابع لقمة عدم الانحياز المنعقد بالجزائر في سبتمبر عام 1973 لإقامة نظام اقتصادي دولي جديد أكثر عدالة وأقدر على تحقيق متطلبات التنمية المتعددة الأطراف والمصحوب برفع أسعار النفط خمسة أضعاف، عقدت الجمعية العامة للأمم المتحدة دورة خاصة لدراسة "قضايا المواد الخام والتنمية"، وللمرة الأولى قام على إثرها نظام اقتصادي دولي جديد بموجب القرار الدولي 3201/خ6 المؤرخ في أبريل من سنة 1974. وقد نصت استراتيجية العقد الثالث للتنمية على وجوب القضاء على الجوع وسوء التغذية وتخليص البشرية من براثن الفقر وتفادي تدهور البيئة وإعطاء الأجيال المقبلة نفس الحق في استغلال الموارد وإمكانية الاستفادة من بيئة نظيفة.

وفي هذا الفصل من البحث سنمر على مفاهيم النمو والتنمية الاقتصادية ومراحل تطور الفكر التنموي وصولا إلى التنمية الشاملة المتواصلة والمستدامة في المبحث الأول، متبوعا بالتطرق إلى أهم نقاش حول التنمية الاقتصادية المستدامة والتطور التنظيري لها في المبحث الثاني، وصولا إلى استراتيجيات التنمية البديلة ومؤشرات قياسها و أساليب تبنيها.

المبحث الأول: الإطار التنظيري للتنمية الاقتصادية المستدامة

يكتسي موضوع التنمية بمختلف مفاهيمه أهمية بالغة على المستوى العالمي، وخاصة في الفترة الأخيرة حيث لوحظ اهتمام دولي متزايد نحو الحاجة إلى التنمية الاقتصادية المستدامة للوصول إلى مستقبل مستدام وذلك بعد أن كان العالم يتجه نحو مجموعة من الكوارث البشرية والبيئية المحتملة، فالاحتباس الحراري، والتدهور البيئي، وتزايد النمو السكاني والفقر، وفقدان التنوع البيولوجي واتساع نطاق التصحر وما إلى ذلك من المشاكل البيئية لا تنفصل عن مشاكل الرفاه البشري ولا عن عملية التنمية الاقتصادية بصورة عامة، حيث أن كثيرا من الأشكال الحالية للتنمية تنحصر في الموارد البيئية التي يعتمد عليها العالم.

فالارتباط الوثيق بين البيئة والتنمية أدى إلى ظهور مفهوم للتنمية يسمى"التنمية المستدامة"، حيث أشار المبدأ الرابع الذي أقره مؤتمر ريو ديجانيرو عام 1992 إلى أنه لكي تتحقق التنمية المستدامة ينبغي أن تمثل الحماية البيئية جزءا لا يتجزأ من عملية التنمية وأن الاستمرار في تكوين الناتج المحلي الإجمالي وتواصل عملية النمو الاقتصادي تعني الاستمرار في استخدام الموارد واستغلال طاقة الأرض دون خلق ديون اجتماعية وبيئية إضافية على الأجيال القادمة، وبصورة أوضح تحقيق أدنى حد من التنمية يسمح بالقضاء على الفقر وتحقيق حد الكفاف لملايين الأفراد من البشر[1].

المطلب الأول: مفاهيم عامة حول النمو والتنمية الاقتصادية

يعتبر النمو الاقتصادي أحد أهم أهداف السياسات الاقتصادية، ذلك لكونه يمثل الخلاصة المادية للجهود الاقتصادية وغير الاقتصادية المبذولة للمجتمع، وهو شرط ضروري لعملية التنمية ولكنه غير كاف لتحسين المستوى المعيشي للأفراد، فالجانب الآخر من المعادلة هو توزيع النمو المحقق بعدالة بين الأفراد، فيساهم في توسيع الخيارات أمامهم وأمام الحكومات والمنظمات المجتمعية، مما يزيد من إمكانية زيادة هوامش الحرية أمام الإبداع والابتكار والقيام بالعديد من الأدوار المهمة من خلال تحسين وظائف الرعاية الاجتماعية والتعليم والصحة والقضاء على الفقر[2].

الفرع الأول: مصطلح النمو الاقتصادي

اهتم الاقتصاديون الكلاسيكيون بالكيفية التي تؤدي بها تفاعلات المتغيرات الاقتصادية إلى تحقيق التوازن كحل تتوقف عنده حركة تلك المتغيرات، وساهم تحليل الاقتصادي الإيطالي باريتو Pareto في توصيف هذا الوضع بأنه "أمثل" لأن تجاوز أي طرف له استزادةً للمنفعة يُحمِّل الآخرين خسائر وبالتالي فإن ما عُني به كان

[1] الطويل يونس زكي رواء، التنمية المستدامة والأمن الاقتصادي في ظل الديمقراطية وحقوق الإنسان، دار زهران للنشر والتوزيع، عمان، 2009، ص 15.

[2] حفيظ فطيمة، واقع الاستثمار الأجنبي المباشر في دول المغرب العربي (تونس والمغرب والجزائر) في ظل المتغيرات العالمية، مجلة بحوث اقتصادية عربية، العدد 50، ربيع 2010، ص 80.

تحقيق التوازن في الأجل الطويل وليس التنمية بالمعنى الدقيق، ورأى بعض الكتاب مثل ماركس أن عملية النمو مآلها التوقف نظرا إلى تراجع عائد رأس المال، إلا أن الكاتب النمساوي شومبيتر Schumpeter أوضح أنه في ظل ثبات عوامل الإنتاج يتعرض ما أسماه التدفق الدائري للإنتاج إلى نمو بدافع من السكان يصحبه تراكم رأس المال، أما التنمية فهي خروج عن التوازن يحدثه جهد من سماهم المنظمين الذين يساهمون في إدخال اعتبارات تنظيم الصناعة أو استخدام أساليب جديدة للإنتاج أو فتح أسواق جديدة، غير أن التنمية لم تتعدى كوهنها نموا اقتصاديا بحتا[1]. ويعد نموذج والت روستو Rostow المعروف باسم "مراحل النمو الاقتصادي" أحد النماذج التي تعكس مفهوم عملية التنمية ومحتواها في هذه المرحلة، فقد اشتمل هذا النموذج على خمس مراحل حاول من خلالها روستو تفسير عملية التنمية الاقتصادية في المجتمعات الإنسانية ككل والتي حصرها في مرحلة المجتمع التقليدي، ومرحلة ما قبل الانطلاق ومرحلة الانطلاق، إلى مرحلة النضج وأخيرا مرحلة الاستهلاك الكبير[2].

ولكي يتحقق النمو الاقتصادي في أي مجتمع لابد وأن تتوافر فيه مقومات ثلاث والتي تكون متعلقة بـ[3]:

1. تراكم رأس المال مشتملا ذلك كل الاستثمارات الجديدة في الأرض والمعدات المادية والموارد البشرية بالدرجة الأولى والتي من شأنها أن تسهّل وتكمل الأنشطة الاقتصادية، حيث أن تراكم رأس المال يمكنه أن يضيف موارد جديدة مثل استصلاح الأراضي غير المستغلة وتكوين المعارف غير المكتسبة والارتقاء بنوعية الموارد المتاحة كنظم الري والبناء والنقل والخدمات الحديثة والكفؤة.

2. إن للنمو السكاني وبالتالي النمو الفعلي في القوى الإنتاجية المتعلقة بالعمل دور فعال بدرجة تالية في تكوين رأس المال، حيث تعتبر الزيادة الفعلية في قوى العمل عاملا يساهم في حث النمو الاقتصادي إما عن طريق رفع الإنتاجية أو عن طريق زيادة القوى الشرائية من خلال زيادة حجم الأسواق المحلية.

3. توفر عنصر التقدم التكنولوجي والذي يعتبره عدد من الاقتصاديين بأنه أهم عنصر لعملية النمو الاقتصادي من شأنه أن يغير في منحنيات إمكانات الإنتاج وبالتالي مضاعفة إجمالي الإنتاج المحلي ورفع نسب النمو الاقتصادي، وينتج التقدم التكنولوجي في أبسط صوره من الطرق الجديدة والمستحدثة لإنجاز المهام التقليدية البسيطة والحديثة المعقدة.

وقد أوضح كوزنتس الاقتصادي الشهير ستة خصائص للنمو الاقتصادي لمعظم الدول المتقدمة نوجزها في ارتفاع معدلات نصيب الفرد من الناتج الإجمالي وارتفاع معدلات الإنتاجية الكلية لعوامل الإنتاج ومرونة

[1] الإمام محمد محمود، السكان والموارد والبيئة والتنمية، التطور التاريخي، الموسوعة العربية للمعرفة من أجل التنمية المستدامة، المجلد الأول، الدار العربية للعلوم- ناشرون بموجب اتفاق مع منظمة اليونسكو والأكاديمية العربية للعلوم، الطبعة الأولى، بيروت، 2006. ص 347.

[2] غنيم محمد عثمان، أبو زنط أحمد ماجدة، التنمية المستديمة: فلسفتها وأساليب تخطيطها وأدوات قياسها، دار صفاء للنشر والتوزيع، الطبعة الأولى، عمان، 2007، ص 20.

[3] تودارو ميشيل، ترجمة محمود حسن حسني، محمود حامد محمود عبد الرزاق، التنمية الاقتصادية، دار المريخ، الطبعة الثانية، الرياض، 2009، ص، ص، 168، 172.

التحول الهيكلي في الاقتصاد وارتفاع معدلات التحول الإيديولوجي والاجتماعي إضافة إلى ميل اقتصاديات الدول المتقدمة للوصول إلى سيطرتها على أسواق الطاقة والمواد الخام العالمية واشتراكها في اقتصار النمو الاقتصادي على دول المركز والتي تعادل ثلث سكان العالم دون ثلثيه المتمركز في الأطراف[1].

الفرع الثاني: التطور التاريخي لمنظور التنمية الاقتصادية

لم يعد مقبولا القول بأن التنمية الاقتصادية تتمثل في مجرد زيادة الدخل أو رفع نسب النمو الاقتصادي أو تحقيق مزيد من المشاركة السياسية للأفراد أو مزيدا من العدالة والأمن، بل كلها عوامل تمثل خيوطا في نسيج التنمية، وفيما يلي استعراض موجز لأهم المحطات التاريخية التي مر بها مفهوم التنمية.

أولا: التنمية في الخمسينات

جرى الربط بين التنمية والتقدم الاقتصادي بمعنى القدرة على الحصول على مزيد من السلع والخدمات التي تشبع حاجات الإنسان التي تتنامى بصورة مستمرة في خمسينيات القرن الماضي، واتجه الاتجاه إلى النمو الاقتصادي في الناتج القومي ومقارنته بنمو السكان لقياس نصيب الفرد من السلع والخدمات كمؤشر على النمو والتنمية[2]، هذه الأخيرة التي تتأثر في جانب عرض المنتجات باكتشاف موارد طبيعية جديدة وتراكم رأس المال ونمو السكان ومن ثم قوة العمل واستخدام فنون إنتاجية حديثة، أما جانب الطلب فيتحدد بحاجات السكان وفقا لعددهم وتكوينهم العمري ومستوى الدخل وتوزيعه، والأذواق التي تحددها المنظومة الثقافية، وأكد نموذج هارود ودومار (Harrod, Domar) الذي احتل موقعا متميزا من الفكر التنموي دور الاستثمار وما يلزمه من ادخار لتحقيق النمو الاقتصادي في القطاع الصناعي دون الزراعي حيث كان من الصعب الاعتماد على الزراعة لتحقيق التنمية نظرا إلى تدهور شروط التبادل الخارجي لمنتجاتها اتجاه المنتجات الصناعية وتناقص عائدات صادراتها من النقد الأجنبي، وذهب هيرشمان (Hirschman) إلى أن الزراعة لا تساعد على تحقيق معدلات نمو سريعة ودعى بإحلالها باستثمارات صناعية[3].

ثانيا: التنمية في الستينات؛ النمو الاقتصادي مع التغيير

أدى الاهتمام بتوفير الغذاء لمواجهة الانفجار السكاني الذي أعقب الحرب العالمية الثانية إلى الدعوة لإجراء إصلاحات مؤسسية لتلبية متطلبات تسريع عملية التنمية، واتجه التفكير إلى قياس طاقة الحمل (Carrying Capacity) وهي أقصى قدر من الضغط يتحمله نظام بيئي قبل تحوله إلى حالة مغايرة، ويستخدمه البيولوجيون للدلالة على الحد الأقصى لعدد الحيوانات الذي يمكن لنظام إيكولوجي معين تحمله بصورة

[1] المرجع نفسه، ص 175.
[2] الإمام محمد محمود، مرجع سابق، ص 347.
[3] المرجع نفسه، ص 348.

مستدامة، فاتجه الاهتمام إلى القضايا الاجتماعية من خلال زيادة قدرة النظام الاجتماعي وهيكل المؤسسات والخدمات والسياسات على استخدام الموارد في توليد تغيرات مواتية في مستويات المعيشة من خلال توزيع أفضل للدخل والثروة والفرص، وظهرت اتجاهات مناهضة بحرية الأفراد وتمكين المرأة ومكافحة الفقر[1].

ثالثا: التنمية في السبعينات؛ عوائق دولية في طريق التنمية

يؤكد العديد من الاقتصاديين بأن العقبة الرئيسية للتنمية اليوم تتمثل في العوامل الخارجية أكثر منها في العوامل الداخلية، ذلك لأن وجود البلدان الصناعية المتقدمة يخلق ضغوطا دولية تؤدي إلى إعاقة مساعي التنمية والنمو لدى البلدان النامية الفقيرة، ورغم وجود بعض الجوانب الإيجابية والمفيدة للدول الفقيرة ومنها مكاسب التجارة وتصدير منتجاتها الفائضة إلى الدول الغنية وكذلك إمكانية استفادة الدول النامية من تجارب الدول المتقدمة وخاصة في مجال العلم والتكنولوجيا وفي الإدارة الاقتصادية والتخطيط، فإن بعض مثل هذه الاستفادة لم تتحقق لأن البلدان المتقدمة لا تزال تخلق عقبات أمام تنمية وتطور نظيرتها النامية مثلما ورد في نظريات التبعية الدولية وفي العلاقات الدولية غير المتكافأة[2]، وقد أدى ضعف حصيلة الستينات إلى مراجعات لكثير من المسلمات المتعلقة بالتنمية تناولت مساوئ النظام الاقتصادي العالمي ومنهج التنمية المتبع، واعتبر نمط التنمية السائد نموذجا يهدد نفاذ الموارد غير المتجددة فأجرى نادي روما دراسة للمحددات الإيكولوجية وصاغ نماذج عالمية لبيان إمكانية تجاوزها، حيث أصدرت الأمانة العامة لهيئة الأمم المتحدة بدعوة من دول مجموعة الـ77 برنامج عمل لنظام دولي جديد يتناول قضايا المواد الأولية في التجارة والتنمية وتمويل الدول النامية والتصنيع والتقانة وممارسة السيادة على الموارد الطبيعية، ودعا القرار إلى التعاون بين الدول النامية وطالب اعتماد "ميثاق الحقوق والواجبات" CERDS، الذي أوصت به الأنتكاد عام 1972 الذي تضمن السيادة الكاملة على الموارد الطبيعية وتنظيم الاستثمار الأجنبي وتأميم الممتلكات الأجنبية، وفي جانب منهج التنمية تم انتقاد الاقتصار العالمي على استهداف زيادة الإنتاج والاستهلاك، والفشل في التوفيق بين التنمية الاقتصادية والتنمية الاجتماعية مما أفضى إلى تنمية معوجة Distored Development سواء في الدول المتقدمة أو النامية، تتسم بتباين شديد في توزيع الدخل والثروة والفقر المطلق وعدم ملائمة الإسكان وسوء الأوضاع الصحية واستبعاد شرائح من السكان من المشاركة في التنمية.

كما أصدرت الجمعية العامة للأمم المتحدة القرار 25/2626 في 1970/10/24 لاستراتيجية العقد الثاني للتنمية مستهدفة معدلا للنمو لا يقل عن 6% للناتج الإجمالي للدول النامية و4% للناتج الزراعي و8% للصناعي، و3.5% لنمو نصيب الفرد من الدخل باعتبار معدل نمو السكان فيها يقارب ما نسبته 2.5%، وهو تقدير أقل من السائد فعلا[3].

[1] المرجع نفسه، ص، ص 350، 351.
[2] القريشي مدحت، التنمية الاقتصادية: نظريات وسياسات وموضوعات، دار وائل للنشر، الطبعة الأولى، عمان، 2007، ص 159.
[3] الإمام محمد محمود، مرجع سابق، ص، ص 352، 353.

رابعا: التنمية في الثمانينات؛ العقد الضائع للتنمية

نصت استراتيجية العقد الثالث للتنمية بداية الثمانينات وجوب القضاء على الجوع وسوء التغذية بأسرع ما يمكن وبالضرورة قبل نهاية القرن، وأخذت عملية التنمية في الاعتبار قضايا الفقر والتخلف والعلاقة المتبادلة بين التنمية والبيئة والسكان والموارد والحفاظ على التوازن الإيكولوجي في إطار الخطط التنموية وأولوية الموارد المتاحة وفقا للهيكل الاقتصادي والاجتماعي لكل بلد، غير أنه وعلى إثر السياسات التقييدية التي اتبعتها الدول المتقدمة في بداية الثمانينات لمكافحة التضخم على حساب النمو، تفجرت في الدول النامية أزمة مديونية عام 1982 أدت إلى توقف فعلي في صافي الإقراض المصرفي نظرا لارتفاع أسعار الفائدة وضعف طاقة الدول النامية على خدمة الدين، ولم يتجاوز النمو الكلي للدول النامية التي تعاني من صعوبات في خدمة الدين 1.5% خلال العقد الذي شهد اتساع الفجوة بين الدول الغنية والفقيرة[1]، حيث يعتقد فريق الباحثين المناصرين لنظرية الاستنزاف بأن هناك عدة آليات تحكم العلاقة ما بين دولة نامية وأخرى متقدمة تعتمد أساسا على استنزاف الموارد الأمر الذي يحول دون تطورها ويمكن اعتمادا على مساهمات هؤلاء تلخيص أربع آليات يتم من خلالها عمل الاستنزاف[2]:

الآلية الأولى من خلال عملية تصدير الدول النامية لمواردها الخام فتقوم بإنشاء مشاريع البنى التحتية وتحقيق الاستقرار المالي بفعل عوائد صادراتها من المواد الأولية بفائض يؤهلها لاستيراد احتياجاتها من الدول المتقدمة، في حين تقوم هذه الأخيرة بتصدير المواد المصنعة والخبرات والمواد الوسيطة للدول النامية، مما يترتب عليه استمرار استنزاف الأصول الإنتاجية في شكل تدفقات ريعية من دون جهد ملموس لخفض الواردات واستمرار اعتمادها على الخارج.

الآلية الثانية من خلال قيام دولة من الدول المتقدمة بالاستثمار في أنشطة بالدول النامية، في ظل أجر حقيقي منخفض وباستخدام تقنيات متقدمة ونظم تسويق وتنظيم متطورة لتقوم بتصديرها في شكل منتجات نهائية للدول المتقدمة، فتخلق تجربة تصنيع منعزلة من خلال بقاء الأجر الحقيقي منخفضا مقارنة بالدول الأخرى وبقاء الاستهلاك المحلي منخفضا بشكل لا يساهم في خفض الواردات.

الآلية الثالثة عندما تبدأ الدول النامية بالاقتراض الخارجي لتنمية صناعاتها المحلية وبالتالي لا توجد إمكانية لإيجاد فائض بصادرات المواد الأولية فيتم الاعتماد على صادراتها كليا مما يخلق عجزا تجاريا وفجوة في سلم الأجور الحقيقية.

الآلية الرابعة عند استخدام رأس المال الأجنبي والقروض لتنمية السلع غير القابلة للاتجار كمشاريع البنى التحتية والإنفاق على الصحة والتعليم وتطهير المياه، وهو المنهج الذي يتفق مع توجهات البنك الدول الخاص بتمويل التنمية في الدول النامية.

[1] المرجع نفسه، ص 357.

[2] الكواز أحمد، لماذا لم تتحول أغلب البلدان النامية إلى بلدان متقدمة تنمويا؟، سلسلة الخبراء، مجلة تصدر عن المعهد العربي للتخطيط، الكويت، العدد 44، ديسمبر 2011، ص، ص 9، 10.

خامسا: التنمية المستدامة

حظي مفهوم التنمية المستدامة باهتمام دولي خلال عقد السبعينات في مؤتمر الأمم المتحدة للتنمية البشرية عام 1972، والذي ركز أساسا على قضايا البيئة التي كانت واضحة بصورة كبيرة في الشمال وارتبطت بالتنمية الصناعية والنمو المتسارع لمعدلات الاستهلاك. ولم تستأثر القضايا البيئية التي تهم الدول الأقل نموا بالاهتمام الكافي وخصوصا حاجتها إلى اقتصاد أكثر استقرارا وكذلك تحسين الأوضاع البيئية فيها، إلا أن الحاجة إلى الربط بين أهداف البيئة والتنمية أصبحت أكثر وضوحا، ولُفت الانتباه إلى القيود التي تُفرض على النمو نتيجة النقص في الموارد الطبيعية مثل الثروات الطبيعية ومصادر الطاقة، كما انتشر الاهتمام بقضايا التنمية المستدامة في أدبيات العالم الثالث نتيجة تعثر الكثير من السياسات التنموية المطبقة فيه، والتي أدت إلى تفاقم المديونية الخارجية وتردي الإنتاجية وخصوصا في القطاع الصناعي، وكذلك اتساع الفجوة الاجتماعية في عدد كبير من الدول، بل والمجاعة وقلة التغذية في بعض الأحيان لدى الفئات الفقيرة التي ساءت أحوالها[1].

وأفضى مؤتمر ريو ديجانيرو عام 1992 إلى ضرورة إعادة صياغة النظام العالمي بهدف تناول موضوع غاية في الأهمية بالنسبة للأجيال الحالية والمستقبلية وإزالة الظلم الواضح والمتواصل في نظام العلاقات الدولية بين الدول والشعوب بغية إنشاء نظام دولي جديد يصبح فيه للجميع حق غير قابل للتنازل في حياة لائقة ومريحة[2].

سادسا: أهداف التنمية الإنمائية للألفية الجديدة

ليس أدلّ على اهتمام المجتمع الدولي بالتنمية من انعقاد مؤتمر قمة الألفية في مقر الأمم المتحدة بنيويورك في سبتمبر 2002 والذي حضره 147 من رؤساء الدول والحكومات، وقد أصدرت الجمعية العامة للأمم المتحدة بقرارها رقم 2155 "إعلان الأمم المتحدة بشأن الألفية" الذي جسد الرؤية المشتركة للدول الأعضاء في الأمم المتحدة لعالم أكثر سلاما وعدالة، وقد اشتمل إعلان الألفية على أهداف المجتمع الدولي في عدد من المجالات الدولية الذي يعتمد على تحقيق ثمانية أهداف إنمائية عريضة تشمل؛ القضاء على الفقر المدقع والجوع؛ تعميم التعليم الابتدائي؛ تعزيز المساواة بين الجنسين؛ تخفيض معدلات وفيات الأطفال؛ الرعاية الصحية للنساء في حالات الوضع؛ مكافحة فيروس نقص المناعة؛ كفاءة الاستدامة البيئية؛ وإقامة شراكة عالمية من أجل التنمية المستدامة[3]؛ إضافة إلى أنه تم تعديل المؤشرات المستخدمة في تقارير المتابعة القطرية ابتداءا من 15 يناير 2008 لتهتم بمؤشرات مثل البطالة وآثار الأزمات الدولية والتغيرات المناخية على تحقيق أهداف الألفية[4].

[1] الخواجة محمد علا، العولمة والتنمية المستدامة، الموسوعة العربية للمعرفة من أجل التنمية المستدامة، المجلد الأول، الدار العربية للعلوم-ناشرون بموجب اتفاق مع منظمة اليونسكو والأكاديمة العربية للعلوم، الطبعة الأولى، بيروت، 2006. ص 414.
[2] المرجع نفسه، ص 415.
[3] علي عبد القادر علي، أهداف التنمية الدولية وصياغة السياسات الاقتصادية والاجتماعية في الدول العربية، منشورات المعهد العربي للتخطيط، الكويت، 2003، ص 2.
[4] الكواز أحمد، مرجع سابق، ص 7.

المطلب الثاني: مفهوم التنمية الاقتصادية المستدامة

الفرع الأول: مفهوم التنمية المستدامة

أولا: لمحة تاريخية على تطور مفهوم التنمية المستدامة

لم يكن تقرير سنة 1987 الذي عرف التنمية المستدامة أول حجر في البناء الفكري لهذا المصطلح، بل تعود جذوره لعام 1968 لما أُنشِئ نادي روما الذي اهتم بمشاكل تطور العالم، والذي نشر عام 1972 تقريرا مفصلا حول توقعات تطور المجتمع البشري وعلاقة ذلك باستغلال الموارد الاقتصادية حتى سنة 2100، وفي نفس السنة وبالتحديد من 5 إلى 16 جوان انعقدت قمة الأمم المتحدة حول البيئة بمدينة ستوكهولم والتي بينت شدة الترابط بين المشاكل البيئية والتطورات الاقتصادية، وعام 1980 ظهرت لأول مرة عبارة "التنمية المستدامة" في استراتيجية الحماية الدولية التي أقرها الاتحاد الدولي لحماية الطبيعة والتي نصت تأكيدها على أن تدمير البيئة لم يعد قاصرا على الدول الصناعية، بل تعداه إلى الدول النامية أيضا، وبخاصة في حالة ترافق الفقر فيها مع النمو السكاني[1]، وفي 27 أبريل 1987 قدمت اللجنة العالمية للبيئة والتنمية التابعة للأمم المتحدة تقرير"مستقبلنا المشترك" الذي عرّف بدقة مفهوم التنمية المستدامة، لينعقد بعدها مؤتمر قمة الأرض بمدينة ريو دي جانييرو عام 1992، الذي وضع مجموعة من الاستراتيجيات والتدابير التي تحد من التآكل البيئي في إطار تنمية قابلة للاستمرار والتوافق بيئيا، وعرفت التنمية المستدامة بتفاعل ثلاثة أبعاد هي: التقدم الاقتصادي، العدالة الاجتماعية، و الحفاظ على البيئة. وقد صادقت هذه القمة على 21 مبدأ أساسيا عرفت بأجندة القرن 21 والتي انبثقت عنها عدة اتفاقيات كان أهمها اتفاق كيوتو الذي ألزم الدول الموقعة عليه بخفض الغازات المسببة للاحتباس الحراري. و من جانب آخر انعقدت قمة جوهانزبورغ بجنوب إفريقيا في 4 سبتمبر 2002 بهدف تأكيد و تقييم مسارات الالتزام الدولي بتحقيق هذا النوع من التنمية.

وإن أبسط تمثيل لمفهوم التنمية المستدامة يتم من خلال دراسة المنظومات التي يتعامل معها، ففي كل منطقة مهما اختلف مقياسها، توجد منظومتان أساسيتان يعيش ضمنهما الإنسان هما: منظومة البيئة الاجتماعية والاقتصادية؛ ومنظومة البيئة الطبيعية. وهنا نجد الاهتمام يربط الجوانب الاقتصاية والاجتماعية بالجوانب البيئية من خلال عملية تقييم أثر الأنشطة البشرية على البيئة الإيكولوجية، حيث لابد من وجود قيمة مادية لعملية التنمية والتي يمكن حصرها في النقاط التالية[2]:

[1] البستاني باسل، جدلية نهج التنمية البشرية المستدامة منابع التكوين و موانع التمكين، مركز دراسات الوحدة العربية، الطبعة الأولى، بيروت، 2009، ص 46.

[2] Abdelmalki Lahsen, Mundler Patrick, Economie de L'environnement et du Developpement Durable, Editions De Boeck Université, Bruxelles, 2010, P 40.

-قيمة الخدمات غير المباشرة: مثلا تأثير تكلفة تنمية القطاع السياحي على المناظر الطبيعية لبلد معين (قطع الغابات، التلوث وغيرها).

-قيمة الموارد مستقبلا: حيث أن المستثمرين والأفراد لا يعرفون نوع المنتجات والخدمات التي ستتوفر مستقبلا ولهذا لابد من الحفاظ على جميع الأصول الطبيعية التي ستسمح بالتواصل مستقبلا.

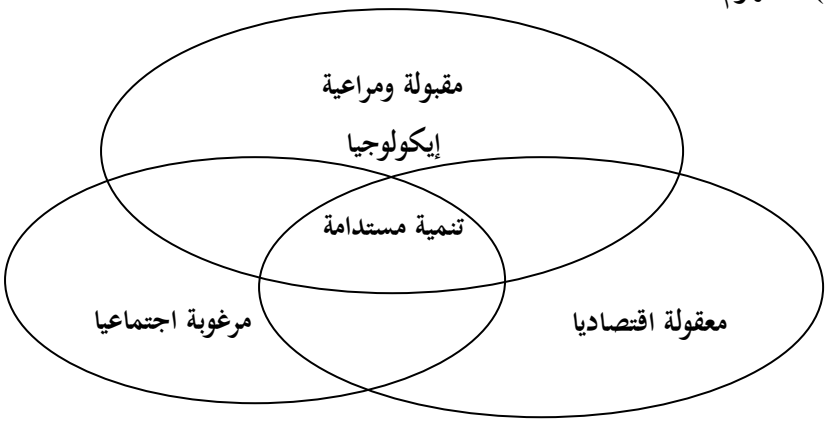
-قيمة البقاء: توضح قيمة تحمل وسط معين لتكاليف لم يكن السبب في وجودها.

-قيمة الميراث: وتترجم بدرجة إشباع الأجيال القادمة من خلال الموارد التي تمت إتاحتها حاليا.

-قيمة البيئة الإيكولوجية: والتي تبين درجة الترابط الكبيرة بين جميع الأنظمة البيئية في العالم وبصفة مستقلة عن تحقيق الرضا والرفاه لجميع شعوب العالم.

وفي هذا الإطار قام الاقتصادي السويدي Hans Jonass بدمج المفاهيم الثلاثة للتنمية المستدامة حسب الشكل التالي:

شكل رقم (20): مفهوم التنمية الاقتصادية المستدامة



المصدر: موسشيت ف. دوجلاس، مبادئ التنمية المستدامة، ترجمة شاهين بهاء، الطبعة الأولى، الدار الدولية للاستثمارات الثقافية، القاهرة، 2001، ص 73.

ثانيا: مفهوم التنمية المستدامة

شهدت الثمانينات تزايد الاهتمام بتصاعد عدد الفقراء وتدهور الأوضاع البيئة ووجود رابط بينهما، فطرح منهج التنمية المستدامة للمحافظة على الموارد والبيئة للأجيال التي ستقطن العالم ومستقبلا وتنمية الموارد البشرية وتلبية الحاجات الأساسية على نحو أفضل[1]، ويعود أصل مصطلح الاستدامة Sustainable إلى علم الإيكولوجيا Ecology حيث استخدمت الاستدامة للدلالة على عدم انخفاض مستوى الرفاهية، فعلى سبيل

[1] الإمام محمد محمود، مرجع سابق، ص 358.

المثال لا الحصر إذا لم يتم استخدام الوقود الأحفوري بأنواعه لتزويد المجتمع بالطاقة فما البديل إذا؟ وإذا لم يعد من الجائز إزالة الغابات لزراعة الغذاء، فكيف سيتم إطعام أعداد أكبر من الناس؟ وإذا كانت الثقافة التي تتسم بإنتاج منتجات يتم التخلص منها بعد استعمالها مرة واحدة تؤدي إلى التلوث حتما واستنزاف الموارد فكيف يمكن تلبية حاجاتنا المادية وباختصار إذا كان المسار الحالي غير سليم بهذا الوضع فما هي صورة المستقبل التي يمكن أن يهتدي بها العالم ليصل إلى مجتمع عالمي يمكنه البقاء والصمود[1].

أ. **تعريف البنك الدولي للتنمية المستدامة:** حدد البنك الدولي التنمية المستدامة في القرن الحادي والعشرين بأنها عملية متعددة الأبعاد وتتكون من خمسة مكونات:

رأس المال النقدي ويتمثل في الإدارة المالية السليمة والتخطيط الاقتصادي الملائم؛ **رأس المال المادي** متمثلا في البنية التحتية والأصول الثابتة كالطرق والموانئ ومحطات توليد الطاقة؛ أما **رأس المال البشري** فيتضمن صحة جيدة ومستويات تعليم وتكوين مقبولة للأفراد؛ **أما رأس المال الاجتماعي** فيقصد به المهارات وقدرات الأفراد وكذلك المؤسسات والعلاقات التي تحدد طبيعة هذه العلاقات؛ و**رأس المال الطبيعي** متمثلا في قاعدة الموارد الطبيعية والخدمات الطبيعية كجودة الهواء وجمال المناظر[2].

ب. التنمية المستدامة وإشكالية الاستدامة:

يجمع مفهوم التنمية المستدامة بين بعدين أساسيين هما التنمية كعملية للتغيير والاستدامة كبعد زمني، ففي أكتوبر عام 1986 أشارت رئيسة وزراء النرويج آنذاك Gro Harlem Brundtland في محاضرة لها إلى أن التنمية المستدامة لها أبعاد متعددة وتتطلب أولا مكافحة الفقر، وثانيا الحفاظ على قاعدة الموارد وتحسينها، وتتطلب ثالثا توسيع مفهوم التنمية ليشمل النمو الاقتصادي والتنمية الاجتماعية والثقافية، ورابعا تتطلب تضمين الاعتبارات البيئية والاقتصادية في عملية صنع القرار على كافة المستويات، وقد أوضحت اللجنة العالمية للبيئة والتنمية والتي تعرف بلجنة برندتلاند نسبة لرئيسة وزراء النرويج التي ترأست اللجنة في تقريرها الصادر عام 1987 بعنوان "مستقبلنا المشترك" "Our Common Future"، أن التنمية المستدامة هي تلك التنمية التي تلبي حاجات الحاضر دون التعرض لقدرة الأجيال في المستقبل على تلبية الحاجات الخاصة بها[3]. والتنمية المستدامة ليست حالة ثابتة أو مكون نمطي Standard ولكنها عملية تغير يكون من خلالها استغلال الموارد وتوجيه الاستثمارات والتنمية الإيكولوجية والتغيرات المؤسسية بطريقة تتوافق فيها متطلبات الحاضر مع المستقبل.

[1] خالد مصطفى قاسم، إدارة البيئة والتنمية المستدامة في ظل العولمة المعاصرة، الدار الجامعية، الإسكندرية، 2007، ص 17، 18.
[2] الخواجة محمد علا، مرجع سابق، ص 420.
[3] الخواجة محمد علا، مرجع سابق، ص 415.

ج.التنمية المحلية المستدامة (Think global, act local)

وعلى الرغم من استدامة التنمية إلا أن البعض من المنظرين اقترحوا مداخل متطرفة لتحقق تلك الاستدامة، أهمهما اقتراح دالي Daly التحرك بعيدا عن الاندماج في الاقتصاد العالمي في اتجاه المحلية، والتي تهتم أساسا بتنمية الناتج المحلي لمواجهة متطلبات السوق المحلية، حيث لابد على الدول ألا تندمج في الاقتصاد العالمي قبل تحقيق الكفاءة في الإنتاج من أجل تحقيق الاستدامة، لأن المواد الأولية (غير المتجددة) تأتي من أقطار خارجية نحو أقطار أخرى محلية، حيث تعتبر عناصر الإنتاج موارد عابرة للحدود وغير محدودة نسبة للأقاليم غير المتوفرة فيها وبالتالي يتم الإنتاج فيها بالاعتماد على أقاليم أخرى وعليه لا يتم الاعتبار لنفاذها ولا لآثار التلوث الخارجية الناجمة عن تحويلها والتي لا تحدها الحدود الإقليمية[1]، غير أن نظرة دالي اقتصرت في عدم أخذه في الاعتبار الدور المهم الذي يمكن أن تقوم به التجارة الخارجية والاستثمارات الأجنبية في استدامة التنمية[2].

د. المفهوم الإسلامي للتنمية المستدامة:

الأجدر بالذكر تعريف المنهج الاقتصادي الإسلامي للتنمية المستدامة، حيث تسمو التنمية إلى البحث في أسباب حدوث المشكلة الاقتصادية انطلاقا من خصائص المجتمعات المحلية، وتدعو لإعلاء الروابط الإنسانية بالدرجة الأولى وحل المشاكل الاجتماعية عن طريق تلبية الحاجات الأساسية والضرورية دون إسراف ولا تقتير وتنمية ثروات المجتمع وتحقيق رخاءه وترابطه في جميع المجالات الاقتصادية والاجتماعية والبيئية[3]. ويعرف المؤتمر الإسلامي الأول لوزراء البيئة الصادر عن منظمة الإيسسكو بشأن البيئة من منظور إسلامي التنمية المستدامة على أنها تلك التنمية التي تسعى إلى ضمان جودة الحياة بصفة عامة للأفراد والجماعات من خلال التنمية الاقتصادية، ولكن دون إلحاق أضرار بالبيئة الطبيعية والمشيدة عن طريق ضمان حق الإنسان في الحياة الكريمة والتنديد بمسؤوليته في إعمار الأرض والحفاظ على المكاسب التنموية من خلال تعزيز التكافل الاجتماعي بين البشر والجنوح إلى السلم والمساهمة في استتباب الأمن والسلام والقضاء على الفقر والبطالة[4].

الفرع الثاني: استدامة التنمية الاقتصادية

تشير بعض التعاريف الاقتصادية للتنمية المستدامة على الإدارة المثلى لقاعدة الموارد الطبيعية وذلك بالتركيز على "الحصول على الحد الأقصى من منافع التنمية الاقتصادية، بشرط المحافظة على خدمات الموارد الطبيعية

[1] Herman E. Daly, Steady-State Economics, Iceland Press, 2nd Edition, United States of America, 1991, PP 183, 185.

[2] مندور عصام عمر، التنمية الاقتصادية والاجتماعية والتغيير الهيكلي في الدول العربية: المنهج، النظرية، القياس، دار التعليم الجامعي للطابعة والنشر والتوزيع، الإسكندرية، 2011، ص 34.

[3] المرجع نفسه، ص 36.

[4] منظمة الإيسسكو، المؤتمر الإسلامي الاول لوزراء البيئة، الإعلان الإسلامي للتنمية المستدامة، المنعقد في جدة في الفترة من 10 إلى 12 جوان 2002، ص، ص 2، 3.

ونوعيتها"[1]، حيث أن فكرة "حدود النمو" ساهمت في ضمان بقاء الموارد الطبيعية متاحة حتى يومنا هذا، بغض النظر عن التطور التقني والتكنولوجي، ومحدودية الموارد وصيانة رأس المال الطبيعي والبشري (تجدده)[2]، كما تعبر التنمية الاقتصادية المستدامة على أنها الحد الأمثل من التداخل بين النظم الثلاثة البيئية والاقتصادية والاجتماعية من خلال عملية تكييف ديناميكية للبدائل من خلال استبدال رأس المال الطبيعي برأس المال الصناعي (التقني) إلى حد أن الأجيال المستقبلية لا تزال تتوارث نفس القدر من رأس المال، ويفسر هذا على أنه تنمية اقتصادية مستدامة[3]. وفي إطار ما قدمه به العالم السويدي Hans Jonass في كتابه "مبدأ المسؤولية" من دمج للمفاهيم الثلاثة للتنمية المستدامة[4]، فإن مستويات الاستدامة للتنمية الاقتصادية تندرج ضمن مدخلين؛ أولهما استدامة التنمية الاقتصادية الضعيفة، وثانيهما استدامة التنمية الاقتصادي القوية.

أولا: استدامة التنمية الاقتصادية القوية

يذهب أنصار الإيكولوجية العميقة إلى أن التنمية الاقتصادية تكون مستدامة إذا وقع حقل الانشطة الاقتصادية ضمن مجالات الأنشطة الإنسانية وهذه الأخيرة تكون ضمن الاعتبارات البيئية، كون الاعتبارات الاقتصادية للتنمية لا يمكن أن تتحقق إلا عند استتباب الاستقرار الاجتماعي والتأهيل البيئي. من خلال عملية إحلال بين رؤوس الأموال الطبيعية والبشرية والتكنولوجية مع ضمان حد أمان من رأس المال الطبيعي[5].

ثانيا: الاستدامة الاقتصادية الضعيفة

تزعم حركة الاستدامة الضعيفة التي عرفت أيضا "بالبيئية الضحلة" "shallow environmentalism" بأن هناك حاجة لتوسيع نطاق المخزون من الموارد وأن هذا لا يمكن تحقيقه من خلال تطوير موارد متجددة، وإيجاد بدائل للموارد غير المتجددة، والاستخدام الأمثل للموارد الحالية من خلال البحث عن حلول تكنولوجية لمشاكل من قبيل نفاد الموارد والتلوث[6]، حيث يرى روبرت سولو R.Sollow بأن رأس المال الطبيعي القابل للفناء يمكن استبداله كليا بمرور الزمن برأس المال التكنولوجي أو المالي[7] لتحقيق التنمية الاقتصادية المستدامة.

---

[1] قرم جورج، التنمية البشرية المستدامة والاقتصاد الكلي، سلسلة دراسات التنمية البشرية، العدد 6، بيروت، 1997، ص 35.

[2] Golden Ian and L. Alan, The Economics of Sustainable Development, Published by Athenaeum Press Ltd, Great Britain, OCDE, 3rd Published, 1998, P 91.

[3] Barbier Edward, The Concept of Sustainable Economic Development, Environmental Conservation, Vol.14 (No.2), Uk, 1987, P 103.

[4] عماري عمار، إشكالية التنمية المستدامة وأبعادها، بحوث وأوراق عمل الملتقى الدولي حول التنمية المستدامة والكفاءة الاستخدامية للموارد المتاحة، الجزء الأول، كلية العلوم الاقتصادية وعلوم التسيير- جامعة سطيف، المنعقد خلال الفترة 7 إلى 8 أفريل 2008، ص40.

[5] الغامدي بن جمعان عبد الله، التنمية المستدامة بين الحق في استغلال الموارد الطبيعية والمسؤولية عن حماية البيئة، مجلة الاقتصاد والإدارة، جامعة الملك عبد العزيز، المجلد 23، العدد 1، 2009. ص.ص 19، 24.

[6] المرجع نفسه، ص 12.

[7] حجاوي أحمد، إشكالية تطوير المؤسسات الصغيرة والمتوسطة وعلاقتها بالتنمية المستدامة، مذكرة تخرج لنيل شهادة الماجستير في العلوم الاقتصادية، جامعة أبي بكر بلقايد، تلمسان، إشراف شريف مصطفى، 2010، 2011، ص 29.

الفرع الثالث: أهداف التنمية الاقتصادية المستدامة

تعددت استراتيجيات تحقيق التنمية الاقتصادية المستدامة التي روجت لها المنظمات الدولية التابعة للأمم المتحدة خلال العقود الثلاثة الأخيرة من القرن العشرين، ومنها استراتيجية الهجوم على فقر الريف Assanlt on World Poverty، واستراتيجية إشباع الحاجات الأساسية Sustainable Development Strategy، واستراتيجية التنمية المستدامة والتنمية البشرية، حيث تسعى التنمية الاقتصادية المستدامة من خلال آلياتها ومحتواها إلى تحقيق مجموعة من الأهداف والتي يمكن تلخيصها فيما يلي[1]:

أولا: تحقيق رفاهية السكان؛ تعمل التنمية المستدامة على التوفيق بين طرفي معادلة السكان/ الموارد من أجل ضمان التوازن بينهما، من خلال ضبط معدلات النمو السكاني وزيادة معدل النمو الاقتصادي بوتائر تتفوق على معدلات الزيادة السكانية، وبوتائر بعيدة عن طاقة تحمل قاعدة الموارد الاقتصادية المتاحة مما يترتب عليه تزايد الأعباء الاقتصادية والاجتماعية الملقاة على عاتق الأجهزة المسئولة عن الوفاء بحاجات ضغط الإنفاق الاجتماعي.

ثانيا: الحفاظ على قاعدة الموارد الطبيعية وتقليل التلوث؛ تركز التنمية المستدامة على العلاقة بين نشاطات السكان والبيئة من خلال التعامل مع النظم البيئية ومحتواها على أنها أساس حياة الإنسان، وتعد النفايات المتراكمة باختلاف مصادرها من أهم المشاكل التي تنتج عن عملية التنمية وتعوق مسارها في الوقت نفسه، وإلى هذا فإن تطوير التقانات والأساليب التي تهدف إلى تقليل النفايات ومنع التلوث يعد أحد أهداف التنمية المستدامة التي تضمن سلامة الصحة العامة والحفاظ على البيئة وصيانتها واستدامتها.

ثالثا: الاستخدام الأمثل للموارد الطبيعية وتحديد طاقة استيعاب النظم البيئية؛ للبيئة قدرة على استيعاب التغيرات التي تطرأ عليها نتيجة تغير النشاط البشري، فإذ تعدت هذه التغيرات حدود الاستغلال والطاقة الطبيعية لهذه الأنظمة فإن النتيجة تكون في تبديد الأراضي والموارد الطبيعية وتهديد مستقبل الكون، فقد أثبتت دراسة موسعة أجراها البنك الدولي على الموارد الطبيعية أن المفتاح الرئيسي لاستغلالها بطريقة مثلى ومستدامة يتمثل في استكمال قاعدة هذه الموارد بمؤسسات قوية ورأس مال بشري وتقانات تكنولوجية ومعرفية تسمح بالحفاظ على طاقة الأرض للجيل الحالي والأجيال المستقبلية.

رابعا: تحسين الأسواق وإحداث تغيير مناسب في حاجات وأولويات المجتمع؛ تغيب المؤسسات والأسواق في كثير من الدول النامية ومن ثم تدعو الضرورة إلى بناء المؤسسات من أجل تصحيح اختلالات هذه الأسواق من خلال تحديد حقوق الأطراف المتعاملة في السوق من وجهة نظر حقوق الملكية التي تسمح بتحسين أوضاع

[1] محمد سمير مصطفى، استراتيجات التنمية المستدامة : مقاربة نظرية وتطبيقية، الموسوعة العربية للمعرفة من أجل التنمية المستدامة، المجلد الأول، الدار العربية للعلوم- ناشرون بموجب اتفاق مع منظمة اليونسكو والأكاديمة العربية للعلوم، الطبعة الأولى، بيروت، 2006. ص، ص 447، 453.

الفقر وتشجيع التفاعل بين القوى الاجتماعية والاقتصادية والسياسية لإصلاح المؤسسات، والعمل على تغيير أنماط الاستهلاك والإنتاج المجحفة في حق البيئة والبشرية معا.

خامسا: تحسين آليات التكنولوجيا ونقل التكنولوجيا وربطها بأهداف المجتمع التنموية؛ لقد أدى استهلاك الطاقة المفرط في الدول الصناعية وخاصة البترول إلى خفض أجل نفاذ هذا المورد في كثير من الدول المنتجة له، ولم يكن هذا الاستهلاك المفرط إلا نتيجة لأنماط التصنيع الكثيفة في استخدام الطاقة التي أنتجت الملوثات وساهمت في نفاذ الموارد، غير أن تقنيات الإنتاج الأنظف وبرامج صيانة البيئة التي تضمن تأخير أجل نفاذ الموارد ساعدت في خفض تكلفة التلوث البيني وتعتبر قابلة للتطبيق عموما في مراحلها الأولى التي تسبق المنافسة مما يسمح بتحقيق منافع اجتماعية وبيئية معقولة.

سادسا: الإدارة المتكاملة للنظم البيئية؛ تعبر الإدارة عن توليفة من المعارف والمهارات التي تعمل معا بهدف الوصول إلى أحسن الأوضاع في النظام البيئي واستمرارها مع الزمن وعدم انقراضها، ويشير تعبير النظام البيئي إلى مفهوم وليس إلى وضع مادي، حيث تتمثل النظم البيئية في جميع المكونات التركيبية الحيوية للنظام، والذي يتميز بتركيبته المعقدة والناجمة عن الترابط بين مكوناته مما يساهم في انتقال المؤثرات السلبية بسهولة بين أجزاءه، والتفاعل المتبادل بين عناصره الحية وغير الحية، ويمكن القول أن الإنسان يعيش في إطار منظومات رئيسية ثلاث هي المحيط الحيوي، ويتكون من الأنظمة البيئية المختلفة، والمحيط الصناعي كالبنى التحتية والمرافق التي شيدها الإنسان، والمحيط الاجتماعي في شكل المؤسسات والتنظيمات والروابط التي توزع الإنسان ليمارس نشاطاته ومبادلاته مع المحيطين السابقين.

المطلب الثالث: مؤشرات قياس التنمية الاقتصادية المستدامة

كما تطور مفهوم التنمية في العالم خلال النصف الثاني من القرن الماضي فقد تطورت مؤشرات التنمية وتعددت مكوناتها واهتماماتها من مجرد مؤشرات النمو الاقتصادي إلى حركة المؤشرات الاجتماعية ومؤشرات الحاجات الأساسية ومن ثم مؤشرات التنمية الاقتصادية المستدامة والتنمية البشرية وأهداف الألفية الإنمائية. ويقدم جدول أعمال القرن الـ21 إرشادات لتحقيق التنمية الاقتصادية المستدامة في القرن الحادي والعشرين على كافة المستويات، وفيما يلي مجموعة المؤشرات الأساسية التي تساهم في قياس التنمية المستدامة.

الفرع الأول: المؤشرات الاقتصادية

اهتم الاقتصاديون في مرحلة مبكرة بالنمو الاقتصادي إن لم نقل بالتنمية، ووضعوا حول ذلك النظريات التي ركزت على عوامل الإنتاج وكمه، أو على جوانب النظر إليه عرضا وطلبا، أو على علاقات الإنتاج وبيئته، والتي تتمثل في:

أولا: بنية الاقتصاد القومي والأداء الاقتصادي؛ حيث يصنف هذا المؤشر خصائص الجهاز الاقتصادي للبلد من خلال التعرف على معدل متوسط الفرد من الكتلة الإجمالية للدخل، أو في شكل نسب مختلفة من الناتج القومي الإجمالي كمعدل التصدير أو الاستيراد أو الديون، إضافة إلى نسب القيم المضافة في الصناعات التحويلية والتي من شأنها تعزيز كفاءة الإنتاج المحلية[1]. والتي تساهم في رفع حصة الاستثمارات في الناتج الإجمالي، وتوسيع قاعدة الصادرات من السلع والخدمات.

ثانيا: تغيير أنماط الإنتاج والاستهلاك؛ وهي قضية رئيسية في التنمية المستدامة، حيث يتميز العالم بسيادة النزاعات الاستهلاكية في دول الشمال وأنماط الإنتاج غير المستدامة التي تستنزف الموارد الطبيعية سواء في دول الشمال أو الجنوب، فلابد من تغيير هذه الأنماط بهدف المحافظة على تلك الموارد وإتاحتها لجميع سكان المعمورة بشكل متساو وضمان بقائها للأجيال المستقبلية، كما تتحدد أيضا في نصيب الفرد من استهلاك الطاقة وإمكانية الحصول على هذه المصادر وضرورة تغيير منظومة الإمداد الطاقوي العالمي والانتقال من الوقود الأحفوري إلى الطاقات المتجددة، والحد من إنتاج النفايات الصناعية والخطيرة[2].

ثالثا: مؤشرات التنافسية؛ وضع المعهد العربي للتخطيط مؤشرات للتعبير عن هذه التنافسية في الدول النامية ومقارنتها مع عدد من الدول المتقدمة، وترتكز هذه الأخيرة على تحليل القيمة المضافة للصناعات التحويلية، وقياس مدخلات الزراعة وإنتاجيتها ومقارنة نسب الصادرات من السلع والخدمات المنظورة وغير المنظورة نسبة للواردات، وقياس قيمة الدين مقابل الناتج الوطني الإجمالي، ومعدلات الانفتاح على التجارة الخارجية وشفافية المعاملات الدولية، إضافة إلى مجموع المساعدات الإنمائية الرسمية المقدمة أو المتلقاة[3].

الفرع الثاني: المؤشرات الاجتماعية

أولا: الدينامية الديمغرافية والاستدامة؛ رغم الاهتمام الذي تحظى به العلاقة بين السكان والتنمية، فإن العلاقة السببية بينهما مازالت عصية على الاستقرار، وقد طرحت العديد من الأدبيات الاقتصادية الكثير من الأفكار حول وجود حجم أمثل من السكان يحقق الوصول إلى أهداف اقتصادية أو تنموية مرجوة، حيث أن النمو السكاني لم يؤد دورا مهيمنا في رفع التقدم الاقتصادي في البلدان النامية أو تأخيره بعكس ما تلعبه العوامل غير الديمغرافية كالتكيفات التقنية والمؤسسية والتكنولوجيات المتطورة وبعض السياسات العمومية المدروسة، حيث أن إنقاص معدلات النمو السكاني يمكن أن يساهم بشكل جوهري في عملية التنمية، وذلك بتوسيع الخيارات أمام

[1] وديع محمد عدنان، قياس التنمية ومؤشراتها، مجلة جسر التنمية، المجلد الأول، الإصدار الثاني، منشورات المعهد العربي للتخطيط، الكويت، عدد فبراير 2002، ص 2.

[2] عبد الرزاق فوزي، بوروبة كاتية، التنمية المستديمة ورهانات النظام الليبرالي بين الواقع والآفاق المستقبلية، بحوث وأوراق عمل الملتقى الدولي حول التنمية المستدامة والكفاءة الاستخدامية للموارد المتاحة، الجزء الأول، كلية العلوم الاقتصادية وعلوم التسيير- جامعة سطيف، المنعقد خلال الفترة 7 إلى 8 أفريل 2008، ص 92.

[3] وديع محمد عدنان، مرجع سابق، ص 482.

البلدان النامية من خلال ضمان أن النمو السكاني وهيكل السكان لن يجورا على الفرص الاقتصادية للأجيال القادمة[1].

ثانيا: مكافحة الفقر؛ يعتبر الفقر أحد مؤشرات القصور في التنمية البشرية وفي تلبية الحاجات الأساسية والمؤشران الأبرز في قياس الفقر هما مؤشر عدد الفقراء نسبة إلى عدد السكان ومؤشر فجوة الفقر الذي يقيس مدى ابتعاد الفقراء عن خط الفقر المعتمد[2].

1. مؤشر الفقر البشري: وضعه برنامج الأمم المتحدة الإنمائي مقارنة بفقر الدخل، فبالنسبة للدول النامية يتركب هذا المؤشر من ثلاثة أبعاد وهي حياة طويلة وصحية (وتقاس بنسبة مئوية من الناس الذين لم يبلغوا سن الأربعين، المعرفة والأمية، توفر الوسائل الاقتصادية (يقاس بنسبة مئوية من الناس الذين لا يمكنهم الانتفاع بالخدمات الصحية والمياه الشروب، ونسبة الأطفال دون الخامسة الذين يعانون من وزن ناقص بدرجة معتدلة أو شديدة).

2. السكان الذين يعيشون تحت خط الفقر الوطني: ويعبر عن النسبة المئوية للسكان الذين يعيشون دون خط الفقر الوطني.

3. معدل البطالة: وهو نسبة الأشخاص العاطلين عن العمل إلى مجموع القوى العاملة، ويبين المؤشر جميع أفراد القوة العاملة الغير موظفين، أو العاملين بصفة مستقلة كنسبة من القوة العاملة[3].

4. مؤشرات التوزيع: يقاس مؤشر التوزيع بحصة الفرد من الدخل الإجمالي، أو الإنفاق الإجمالي ويعتبر معامل جيني الأكثر شيوعا في قياس عدالة توزيع الدخل القومي، وتنحصر قيمة معامل جيني ما بين الصفر (في حالة التوزيع المتساوي أي عند وجود عدالة تامة في توزيع الدخل) والواحد (في حالة سوء التوزيع التام أي عندما تذهب كافة الدخول إلى وحدة واحدة فقط) وكلما ارتفعت قيمة معامل جيني كلما دل ذلك على وجود تفاوت أشد في توزيع الدخول، وتصاغ معادلة معامل جيني وفق الصيغة الرياضية التالية[4]:

حيث أن: $X(i)$ هي النسبة التراكمية للأسر في الفئة i

$Y(i)$ هي النسبة التراكمية للدخل في الفئة i

n هي عدد الفئات و i تعبر عن الفئة

[1] المرجع نفسه، ص 483.
[2] المرجع نفسه، ص 480.
[3] خامرة الطاهر، المسؤولية البيئية الاجتماعية: مدخل لمساهمة المؤسسة الاقتصادية في تحقيق التنمية المستدامة، حالة سوناطراك، رسالة ماجستير (غ م)، كلية العلوم الاقتصادية بجامعة ورقلة، 2007، ص 42.
[4] خواجة خالد زهدي، أساليب تحليل بيانات ونفقات الأسرة، إصدارات المعهد العربي للتدريب والبحوث الإحصائية، عمان، 2009، ص 25.

ثالثا: تعزيز التعليم والوعي العام والتدريب؛ ويقاس من خلال مؤشرات التعليم ومعدل الإلمام بالقراءة والكتابة بين البالغين، وبنسب الاستثمار في التعليم[1].

1. مؤشرات التعليم: تشير الأدبيات وتجارب التنمية إلى أن رفع معدلات النمو المستديم يتم عن طريق زيادة الطاقة الإنتاجية والاستثمارات في الأصول الملموسة وغير الملموسة (مثل الابتكار والتعليم والتدريب)، وهو ما يشكل مركزا لتحقيق أهداف رفع الإنتاجية ومستويات التشغيل، حيث تظهر أهمية رأس المال البشري في المنافسة الاقتصادية كمحدد أساسي للإنتاجية من خلال رفع القدرات التدريبية والإدراكية للعاملين ومنه رفع الدخول وتشجيع الاستثمار والادخار.

2. الاستثمار في التعليم: تستند النظرية الاقتصادية إلى مفهوم الفرد الرشيد وهو الفرد الذي يتخذ قراراته على أساس مقارنة المنافع والتكاليف (CBA Cost-Benefit Analysis)، حيث يتم حساب معدلات العائد من الاستثمار في التعليم بحسب مستويات التعليم في البلدان المتقدمة والنامية ويدخل في الحساب عناصر مثل الدخل، أمد الحياة، البطالة، الخبرة، الضريبة، إضافة إلى نظريات أخرى اجتهدت في تفسير فوارق الأجر بين العاملين ونظرية التنافس على العمل ونظريات تجزئة سوق العمل[2].

رابعا: مؤشرات الصحة؛ تشكل الصحة أحد الأهداف الرئيسية في مفهوم التنمية المتمركزة على الإنسان غاية أو وسيلة، ويتشكل مؤشر الصحة من:

1. متوسط العمر المتوقع عند الولادة: يشكل هذا المؤشر تعبيرا يستعمل بكثرة للدلالة على التقدم الصحي في البلاد، والذي يتحقق من مجموع الجهود التنموية لوفير الخدمات الصحية والتغذية وتحسين الإنتاج، إضافة إلى مؤشر معدلات وفيات الرضع والعناية بالأمومة.

2. عدد السكان الذين لا يحصلون على الخدمات الصحية: ويقاس هذا المؤشر بمدى توفر المرافق الصحية ومجانيتها للجميع وبنسب الإنفاق على الصحة ومدى توافر الأطباء وتكافؤ فرص التوزيع الداخلي لهذه الخدمات بحسب المناطق الجغرافية أو فئات الدخل، أو أي تقسيم آخر.

3. عدد السكان الذين لا يحصلون على المياه المأمونة: حيث تشكل المياه عنصرا حيويا لاستمرار الحياة البشرية، كما أنها تعتبر في بعض الأحيان مصدرا لنقل العديد من الأمراض الفتاكة خاصة في المناطق النائية والتي لا تتوفر على شروط النظافة والتعقيم[3].

[1] تقرير اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا، تطبيق مؤشرات التنمية المستدامة في بلدان الإسكوا: تحليل النتائج، الأمم المتحدة، نيويورك، 2001، ص 12.
[2] وديع محمد عدنان، مرجع سابق، ص، ص 490، 491.
[3] المرجع نفسه، ص، ص 488، 489.

خامسا: مؤشر التنمية البشرية HDI؛ هو مؤشر ابتكرته هيئة الأمم المتحدة، ويشير إلى مستوى رفاهية الشعوب في العالم، وتصدر له تقريرا منذ سنة 1990، ويتعلق هذا المؤشر بقياس متوسط العمر المتوقع للفرد والتحصيل العلمي مقاسا بتوليفة من معرفة القراءة والكتابة بين البالغين (ولها وزن مرجح قدره ثلثان)، ونسبة القيد الإجمالية في التعليم الأولي والثانوي والعالي معا (ولها وزن مرجح قدره الثلث)، ومستوى المعيشة مقاسا بنصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي الحقيقي (بالدولار حسب تعادل القوة الشرائية)، ولبناء الدليل حددت قيمة دنيا وقيمة قصوى ثابتتان لكل من هذه المؤشرات هي: معرفة القراءة والكتابة بين الصفر و100 بالمئة، نسبة القيد الإجمالية بين الصفر و100 بالمئة، ونصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي بين 100 دولار و40000 دولار. وعليه يمكن احتساب الدليل نسبة للصيغة التالية[1]:

(لمزيد من التفاصيل انظر ترتيب الدول حسب مؤشر التنمية البشرية في الملحق رقم 07).

الفرع الثالث: المؤشرات البيئية

أولا: مؤشرات الاستدامة البيئية

تعتبر المؤشرات البيئية جزءا لا يتجزأ من مؤشرات التنمية المستدامة وتساهم في تحقيق أهدافها عن طريق مراقبة الوضع القائم ورد التغيرات التي تحدث على البيئة والموارد الطبيعية سواء كانت إيجابية أو سلبية، ويتم من خلال هذه المؤشرات قياس مدى تأثير النمو الاقتصادي على الموارد الطبيعية وعلى البيئة من كل جوانبها ويعتمد قياس الاستدامة البيئية على مؤشر أساسي يسمى بمؤشر الاستدامة البيئية ESI الذي تم إنجازه لصالح 142 دولة، والذي يستند بدوره على 20 مؤشر كل منها يحتوي من 2 إلى 8 مؤشرات فرعية، ويأخذ مؤشر الاستدامة البيئية بعين الاعتبار الإنجازات البيئية للدول والبنية المؤسساتية بالإضافة إلى القدرة الاقتصادية على إنجاز أهداف التنمية المستدامة، وهناك خمس مكونات رئيسية للاستدامة البيئية هي[2]:

1.الأنظمة البيئية: حيث تعتبر الدولة ذات استدامة بيئية بالمدى الذي تتمكن فيه من الحفاظ على أنظمتها الطبيعية، وإلى المدى الذي تتجه فيه هذه المستويات نحو التحسن لا التدهور.

[1] كسروان ربيع، مؤشرات أساسية عن التنمية البشرية في الوطن العربي، مجلة بحوث اقتصادية عربية، مركز دراسات الوحدة العربية، 38، ربيع 2007، ص 145.

[2] حرفوش سهام، صحراوي إيمان، بوباية ذهبية ريمة، الإطار النظري للتنمية الشاملة المستدامة ومؤشرات قياسها، بحوث وأوراق عمل الملتقى الدولي حول التنمية المستدامة والكفاءة الاستخدامية للموارد المتاحة، الجزء الأول، كلية العلوم الاقتصادية وعلوم التسيير- جامعة سطيف، المنعقد خلال الفترة 7 إلى 8 أفريل 2008، ص، ص 113، 115.

2.تقليل الضغوط البيئية: بالمدى الذي تكون فيه ضغوط الأنشطة البشرية على البيئة قليلة إلى درجة عدم وجود تأثيرات بيئية كبيرة على الأنظمة البيئية.

3.الغلاف الجوي: تندرج ضمنه عدة نقاط منها التغير المناخي وثقب الأوزون ونوعية الهواء، وتأثير ذلك على صحة الإنسان واستقرار وتوازن النظام البيئي، ويدخل في قياس هذا المؤشر نسب التغير المناخي الذي يتم تحديده من خلال انبعاثات ثاني أكسيد الكربون، وترقق طبقة الأوزون ونوعية الهواء التي يتم قياسها من خلال تركيز ملوثات الهواء في الطبقة الجوية.

4.حماية نوعية موارد المياه العذبة وامداداتها: المياه هي عصب الحياة الرئيسي ومن أكثر العناصر أهمية للتنمية ومن أكثر الأنظمة البيئية تعرضا للتأثيرات السلبية، إذ تعد من الأولويات البيئية والاقتصادية في التنمية المستدامة، ويتم عادة قياس التنمية المستدامة في مجال المياه بمؤشري نوعية المياه وكمية المياه المتاحة.

5.التنوع الحيوي ومكافحة إزالة الغابات والتصحر: يتم من خلال هذه المؤشرات حماية الحيوانات والنباتات البرية وإنشاء المحميات، وحماية الغابات ومكافحة التصحر، فتوسع التنمية مرتبط بجودة البيئة، لأن ضمان التنوع يضمن بقاء الأنظمة البيئية وتوازنها.

ثانيا: المؤشرات البيئية لشعبة الإحصاء في الأمم المتحدة

تتبنى شعبة الإحصاء في الأمم المتحدة المؤشرات الواردة في الأجندة 21 والتي تشمل عدة مؤشرات خاصة بالمؤشرات البيئية ومنها[1]:

1.الهواء والمناخ: من خلال قياس جودتهما ومدى هشاشتهما وتعرضهما للمؤثرات السلبية.

2.الأرض والتربة: وتشمل مداخل الصيانة والاستصلاح ومكافحة التصحر وانجراف الأراضي وقطع الغابات والأخشاب.

3.المياه: من خلال المحافظة على هذا المورد والعمل على تطهير المياه وإتاحتها لأكبر عدد ممكن من السكان في القرى والأرياف النائية.

4.النفايات: العمل على خفض النفايات المنزلية والصناعية من خلال تهيئة المكبات والمفارغ والعمل على تقليل استخدام المواد المشعة والمضرة وتغيير أنماط الاستهلاك والإنتاج.

[1] رداد خيس عبد الرحمن، المؤشرات البيئية كجزء من مؤشرات التنمية المستدامة، المؤتمر الإحصائي العربي الثاني: لا تنمية بدون إحصاء، المنعقد بسرت، من 2 إلى 4 نوفمبر 2009، ص 79.

الفرع الرابع: المؤشرات المؤسسية

المؤشرات المؤسسية عبارة عن معطيات رقمية تصنف مدى تطور الجانب المؤسساتي في تطبيق وتطوير الإدارة البيئية، وتتضمن هذه المؤشرات القوانين والتشريعات والأطر المؤسسية التي تحكم التنمية المستدامة، وتتمثل أهم المؤشرات المؤسسية فيما يلي[1]:

1.تنفيذ الاتفاقات الدولية المبرمة: يتم من خلاله معرفة عدد الدول التي صادقت على الاتفاقيات الدولية الخاصة بالبيئة ومدى التزام الدول ببنود هذه الاتفاقيات، كالتصديق على بروتوكول قرطاج بشأن السلامة، والتصديق على الاتفاقية الإطارية بشأن تغير المناخ وبروتوكول كيوتو.

2.البحث والتطوير: من خلال معرفة مدى اتفاق الدول على البحث والتطوير واستغلال هذه الأبحاث فيما يخدم التنمية المستدامة، ويتم قياسها من خلال معرفة نسبة الإنفاق على البحث والتطوير من الناتج المحلي الإجمالي.

3.الاستخدام التقني: الذي يعبر عن مدى تحكم الأفراد بالتكنولوجيا والتقنيات العلمية ويتم قياسها من خلال عدد أجهزة الاتصال والإعلام ومعدلات الولوج لخدمات الأنترنت لكل 1000 شخص.

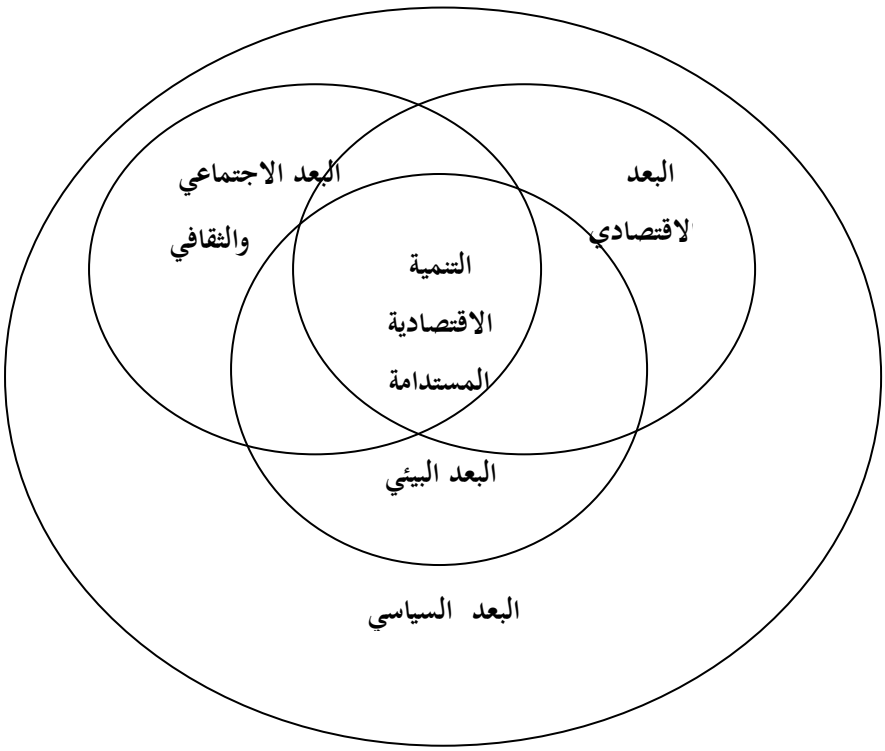
[1] حرفوش سهام، صحراوي إيمان، بوباية ذهبية ريمة، مرجع سابق، ص، ص 115، 116.

المبحث الثاني: الطاقات المتجددة وأبعاد التنمية الاقتصادية المستدامة

المطلب الأول: أبعاد التنمية الاقتصادية المستدامة

إن تحقيق التنمية المستدامة يحتاج إلى تغيرات جوهرية في الأنظمة الاقتصادية والاجتماعية والسياسية والبيئية، ولكن مثل هذا التغيير لا يمكن أن يتم إلا من خلال ممارسة الديمقراطية الاقتصادية التي تتشارك فيها كل قطاعات المجتمع، حيث أن معظم التقارير والدراسات تؤكد على ثلاث أبعاد أساسية وتشمل البعد الاقتصادي والبعد الاجتماعي والبعد البيئي، إضافة إلى البعد السياسي، فالتنمية المستدامة لا تركز على الجانب البيئي فقط بل هي تشمل كذلك جوانب عديدة تتفاعل في إطار عملية مترابطة ومتكاملة في سبيل ضبط الموارد الطبيعية وتحقيق الرفاهية الاجتماعية، والشكل الموالي يوضح الأبعاد المختلفة للتنمية المستدامة.

شكل رقم (21): أبعاد التنمية الاقتصادية المستدامة



المصدر: صالحي صالح، التنمية الشاملة المستدامة والكفاءة الاستخدامية للثروة البترولية في الجزائر، بحوث وأوراق عمل الملتقى الدولي حول التنمية المستدامة والكفاءة الاستخدامية للموارد المتاحة، الجزء الأول، كلية العلوم الاقتصادية وعلوم التسيير– جامعة سطيف، المنعقد خلال الفترة 7 إلى 8 أفريل 2008، ص 872.

الفرع الأول: البعد الاقتصادي للتنمية المستدامة

تؤثر السياسات الاقتصادية المحلية والعلاقات الاقتصادية بين الدول على التنمية المستدامة، وهذا من خلال تأثيرها على قواعد التجارة العالمية وعلى سياسات الاقتصاد الكلي المواتية للبيئة والتنمية[1]، حيث يتمحور البعد الاقتصادي للتنمية المستدامة حول الانعكاسات الراهنة والمستقبلية للاقتصاد على البيئة ويستدعي البعد الاقتصادي للتنمية المستدامة إعادة النظر في كافة مراحل النشاط الاقتصادي بدءا من مرحلة توزيع واستخدام مصادر الثروة توزيعا يراعي حقوق الأجيال المستقبلية، إلى مرحلة الاستثمار الذي يخضع لقواعد الاستدامة ومدخلاته الأساسية التكنولوجية والفنية والاقتصادية[2]، وتمثل العناصر الآتية محور البعد الاقتصادي: النمو الاقتصادي المستدام، كفاءة رأس المال، إشباع الحاجات الأساسية، العدالة الاقتصادية[3]، بالإضافة إلى مراعاة نسب استخدامات الطاقة والمياه والموارد الأخرى، وأوضاع شبكات الطرق ووسائل النقل، وأوضاع الدين الخارجي وأعباء خدمة الديون[4].

الفرع الثاني: البعد الاجتماعي والثقافي

بالإضافة إلى التعريف الذي أعده تقرير مستقبلنا المشترك الصادر سنة 1987 عن اللجنة العالمية للبيئة والتنمية للتنمية المستدامة، تُعرّف أيضا على أنها "عملية مجتمعية واعية ودائمة موجهة وفق إرادة وطنية مستقلة من أجل إيجاد تحولات هيكلية وإحداث تغيرات سياسية واجتماعية واقتصادية تسمح بتحقيق نمو مطرد لقدرات المجتمع المعني وتحسين مستمر لنوعية الحياة"[5]، حيث أن المدخل الاجتماعي لمفهوم التنمية المستدامة من شأنه أن يضفي بعدا تنمويا ينطلق من ترقية الإنسان وتنميته وصولا إلى تحقيق غاياته ورفاهيته، فالإنسان هو جوهر التنمية وهدفها النهائي من خلال تحسين أوضاع الفقر وتقليل عدد الأفراد الذين يعيشون دون خط الفقر، وتوفير الرعاية الصحية لجميع الأفراد من خلال العمل على تخفيض معدلات وفيات الأمراض ومحاربة سوء التغذية وتوفير الخدمات والمرافق الصحية والضرورية، إضافة إلى رفع مستويات الإنفاق على التعليم والحرص على مجانيته خاصة في الطور ما قبل الثانوي[6]، والعمل على وضع سياسات واستراتيجيات وطنية لتشجيع التغيير في أنماط الاستهلاك غير المستدامة وتقليص الهوة بين دول الشمال والجنوب[7]. وبالرغم من أن المقاربات السابقة للتنمية لم تأخذ في حسبانها المكون الثقافي في المسيرة التنموية للشعوب، إلا أن الجو الذي لا يراعي الخصوصيات الثقافية من شأنه أن يسبب العديد من الاضطرابات والتوترات الاجتماعية والتي طالما تعيق مسار التنمية الشاملة المستدامة، حيث

[1] ديباجة جدول أعمال القرن 21، الباب الأول، الفصل الأول: الأبعاد الاجتماعية والاقتصادية، جدول أعمال أجندة القرن الواحد والعشرون، هيئة الأمم المتحدة، ص 12.
[2] صالحي صالح، مرجع سابق، ص 871.
[3] غنيم محمد عثمان، أبو زنط أحمد ماجدة، مرجع سابق، ص 39.
[4] محمد سمير مصطفى، مرجع سابق، ص 455.
[5] الرفاعي قدوري سحر، التنمية المستدامة مع تركيز خاص على الإدارة البيئية: إشارة خاصة للعراق، أوراق عمل المؤتمر العربي الخامس للإدارة البيئية، الصادر عن المنظمة العربية للإدارة، جامعة الدول العربية، المنعقد في الجمهورية التونسية في سبتمبر 2006، ص 24.
[6] محمد سمير مصطفى، مرجع سابق، ص، ص 454، 455.
[7] ديباجة جدول أعمال القرن 21، الباب الأول، الفصل الرابع: أنماط الاستهلاك المتغيرة، جدول أعمال أجندة القرن الواحد والعشرون، هيئة الأمم المتحدة، ص 32.

يسعى المدخل الثقافي للتنمية المستدامة إلى تحقيق التكامل في عمليات التنمية من خلال تمكين الأفراد والجماعات المحلية وتعبئة طاقاتهم، وسيادة مبادئ الحكم الراشد والديمقراطية الشعبية.

الفرع الثالث: البعد البيئي والتكنولوجي

من خلال الحفاظ على قاعدة الموارد الاقتصادية والنظام البيئي والمناخي وحماية المحيط، والاستغلال العقلاني للإمكانيات المتاحة في إطار أولويات تضمن تأمين احتياجات الحاضر والمستقبل[1]، وترجع أسباب المشكلة البيئية في كثير من الأحيان إلى نمط النمو والتنمية القائمين على استنزاف الموارد الطبيعية واستخدامات التقنيات والأساليب الملوثة والضارة بالبيئة، إضافة إلى اعتبار الموارد الطبيعية ملكية عامة وتحمل المجتمع للتكاليف البيئية الخارجية دون أن تظهر في حسابات المؤسسات أو الحسابات الكلية للاقتصاد الوطني[2]. كما أن السعي لبلوغ المكاسب التنموية سواء التقنية منها أو التكنولوجية لا يتحقق إلى بالاهتمام البالغ بالبحث العلمي وتحويل المعرفة العلمية إلى تكنولوجيا في اقتصاد يعرف بالاقتصاد المعرفي Knowledge Economy، فالمعرفة أصبحت تشكل أساس الثروة ويظهر ذلك جليا من خلال الشكل التالي.

شكل رقم (22): دور البعد التكنولوجي في تحقيق التنمية الاقتصادية المستدامة

العلم + التكنولوجيا

البحث العلمي ← زيادة مخزون المعرفة ← تحويل المعرفة إلى ثروة ← خلق الثروة والمكاسب التنموية ← تحقيق التنمية المستدامة الشاملة

المصدر: كربالي بغداد، حمداني محمد، استراتيجيات وسياسات التنمية المستدامة في ظل التحولات الاقتصادية والتكنولوجية بالجزائر، مجلة علوم انسانية، السنة السابعة، العدد 45، شتاء 2010، ص 16.

الفرع الرابع: البعد السياسي للتنمية المستدامة

يؤدي البعد السياسي إلى تحقيق التنمية المستدامة من خلال تجسيد مبادئ الحكم الراشد وإدارة الحياة السياسية وفق مبادئ الشفافية والمشاركة في اتخاذ القرار وكبح الفساد، حيث تعد التنمية المستدامة مشروعا للسلام باعتبارها قاعدة الحوار بين الدول، حيث يرى العديد من المفكرين أن استدامة التنمية الفعلية تكمن في التقسيم الدولي للثروة وهو ما يفرض طلبات بيئية مختلفة وغير متساوية بين الدول الفقيرة والغنية، فالعوامل الاقتصادية والسياسية من شأنها أن تساهم في إعادة توزيع الثروة في العالم بأجياله المتلاحقة[3].

[1] صالحي صالح، مرجع سابق، ص 871.
[2] الشيخ محمد صالح، الآثار الاقتصادية والمالية لتلوث البيئة ووسائل الحماية منها، الطبعة الأولى، دار الإشعاع القانوني، 2002، ص 8.
[3] كربالي بغداد، حمداني محمد، استراتيجيات وسياسات التنمية المستدامة في ظل التحولات الاقتصادية والتكنولوجية بالجزائر، مجلة علوم إنسانية السنة السابعة، العدد 45، شتاء 2010، ص 9.

المطلب الثاني: دور الطاقات المتجددة في تحقيق أبعاد التنمية الاقتصادية المستدامة

ترتبط الطاقة بعملية التنمية ارتباطا عضويا من حيث أنها المصدر الأساسي للقدرة على أداء جميع أنواع الأعمال الذهنية والجسدية والآلية، ولما كان العمل يشكل القاعدة الأساسية لعملية التنمية الاقتصادية والاجتماعية فإن توفر الطاقة بالشكل المناسب وبالكميات المطلوبة لأداء العمل يعد شرطا ضروريا لإحداث التنمية[1]، ويعتبر 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 واستخداما على الأبعاد الاجتماعية والاقتصادية والبيئية لأي تنمية متحققة[2].

الفرع الأول: الطاقات المتجددة وأبعاد التنمية الاقتصادية المستدامة

أولا: دور الطاقات المتجددة في تحقيق البعد الاقتصادي

أدى تزايد الطلب على الطاقة استجابة للتصنيع والتمدن وثراء المجتمع إلى توزيع عالمي لاستهلاك الطاقة الأولية توزيعا شديد التفاوت، فاستهلاك الفرد الواحد من الطاقة في اقتصاديات السوق الصناعية يعادل ثلاث أرباع الطاقة الأولية في العالم ككل[3]، وتعتمد التنمية الاقتصادية 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 الريعي. ومن المعلوم أنه بدون الوصول إلى خدمات طاقة ومصادر وقود حديثة يصبح توفر فرص العمل وزيادة الإنتاجية وبالتالي الفرص الاقتصادية المتاحة محدودة بصورة كبيرة. إذ أن توفر هذه الخدمات يساعد على إنشاء المشاريع الصغيرة وعلى القيام بأنشطة معيشية وأعمال خاصة، ويعتبر الوقود كذلك ضرورياً للعمليات التي تحتاج إلى حرارة، ولأعمال النقل وللعديد من الأنشطة الصناعية، ويضاف إلى هذا أن واردات الطاقة تمثل حالياً من منظور ميزان المدفوعات أحد أكبر مصادر الديون الأجنبية في العديد من الدول الأكثر فقرا[4].

بالإضافة إلى دور مشاريع الطاقات المتجددة في استحداث الوظائف الخضراء، حيث تلعب مشاريع الطاقات المتجددة دورا بارزا في استحداث فرص العامل الدائمة والتي يمكن عرضها فيما يلي[5]:

– يمكن أن تشجع السياسات الاقتصادية الكلية، وكذلك سياسات التنمية القطاعية، بروز مبادرات اقتصادية جديدة تتماشى مع التنمية المستدامة عن طريق الحوافز التي تعزز أنماطاً أكثر استدامة من الاستهلاك والإنتاج على

[1] صالحي صالح، مرجع سابق، ص 944.
[2] تقرير اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا، الطاقة لأغراض التنمية المستدامة في المنطقة العربية: إطار العمل، السكرتارية الفنية لمجلس الوزراء العرب المسؤولين عن شؤون البيئة، برنامج الأمم المتحدة للبيئة، المكتب الإقليمي لغربي آسيا، 2004، ص 5.
[3] تقرير اللجنة العالمية للبيئة والتنمية، ترجمة محمد كامل عارف، مستقبلنا المشترك، سلسلة عالم المعرفة، عدد 142، المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، الكويت، 1978، ص 215.
[4] تقرير اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا، الطاقة لأغراض التنمية المستدامة في المنطقة العربية: إطار العمل، مرجع سابق، ص 5.
[5] تقرير مكتب العمل الدولي، تعزيز التنمية المستدامة لتحقيق سبل عيش مستدامة، البند الثاني من جدول الأعمال، الدورة: 294، جنيف، نوفمبر 2005، ص 3.

الصعيد الوطني، كما يمكن أن يساهم تشجيع القطاعات الجديدة غير الملوثة، ولاسيما خدمات وإنتاج المنتجات الملائمة للبيئة، والبحث عن البدائل الطاقوية غير التقليدية في تحويل توجه الأنشطة الاقتصادية باتجاه استحداث الوظائف في القطاعات المستدامة بيئياً.

– بالنسبة للبلدان النامية قد تكون المشاريع المربحة الجديدة في القطاعات الاقتصادية المستدامة بيئياً أقل شيوعا، ومع ذلك فإن البحوث والتنمية في التكنولوجيات الإيكولوجية والسياحة الإيكولوجية وإدارة الموارد الطبيعية والزراعة العضوية وإيجاد الهياكل الأساسية وصيانتها، تقدم فرصاً حقيقية لعمل دائم ومستدام وتحول دون تدهور المحيط وتحمل تكاليف بيئية إضافية.

– من شأن القطاعات الصناعية في مجال إنتاج الوقود الحيوي المستند أساسا إلى الإنتاج الزراعي كوقود الإيثانول وكحول قصب السكر كثيفة العمالة، ومشاريع تشييد محطات الطاقات المتجددة باختلاف أشكالها أن تساهم في خلق القيمة المضافة وتؤدي لتنويع مصادر دخول الاقتصاد القومي.

– تمكين سكان الريف من مصدر أو مصادر للطاقة المتجددة يساهم في تحيفز النشاط الاقتصادي الذي يترتب عنه تحسين الظروف المعيشية بتواز مع احترام للبيئة وتوطين لهؤلاء السكان بأراضيهم، يعتبر رهانا هاما على صناع القرار في الدول النامية.

ثانيا: الطاقات المتجددة والبعد الاجتماعي للتنمية المستدامة

تتضمن القضايا الاجتماعية المرتبطة باستخدام الطاقة التخفيف من وطأة الفقر، وإتاحة الفرص أمام المرأة، والتحول الديمغرافي 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 مصادر الطاقة الضرورية، بينما تصل إلى الثلث الآخر بصورة ضعيفة، كما أن اعتماد سكان المناطق الريفية على أنواع الوقود التقليدية في التدفئة والطهو له تأثيرات سلبية على البيئة وعلى صحة السكان. وبالإضافة 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].

– من شأن تطبيقات الاعتماد على مصادر الطاقات الجديدة والمتجددة كالسخان الشمسي والخلايا الضوئية، وعمليات تدوير المخلفات الزراعية وتحويلها إلى سماد عضوي أن تساهم في القضاء على البطالة واجتثات الفقر وفي الحفاظ على الموارد المالية والمادية من الهدر.

[1] تقرير اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا، الطاقة لأغراض التنمية المستدامة في المنطقة العربية: إطار العمل، مرجع سابق، ص 5.

– يساهم استعمال الطاقة الشمسية في المناطق النائية للتدفئة الحرارية أو لتوليد الكهرباء بالبخار أو تجفيف المحاصيل في فك عزلة المناطق النائية واكتساب العديد من الخبرات والمهارات ومنه المساهمة في تحقيق التنمية المحلية[1].

– تحتاج مشاريع البنى التحتية كالمرافق الصحية والمستشفيات والمدارس خاصة في المناطق النائية والصحراوية المعزولة إلى مصادر تمويلية ضخمة، ولكن إذا ما تم تصميمها بتقنيات البنايات الخضراء حيث تستمد طاقتها من مصادر الطاقات المتجددة (شمس، رياح، مياه، وغيرها)، فمن شأنها أن تقلل من تكاليف الربط بالطاقة وتكاليف صيانة الأسلاك وتشييد المحطات التقليدية، ومن شأنها كذلك أن تعمل على تحفيز الاستثمار في هذا المجال، وتساهم في توزيع الفرص العادلة بين جميع أقاليم البلد الواحد[2].

– تتميّز هذه الأنظمة بوجودها على مقربة من المجتمعات التي تستخدمها، ما يوفّر الحس بالقيمة والملكية الجماعية المشتركة ويعزز التنمية المستدامة.

– توفّر أنظمة الطاقة المتجددة فرص عمل جديدة ونظيفة ومتطورة تكنولوجياً. فالقطاع يشكل مزوّداً سريع النمو للوظائف العالية الجودة؛ وهو يتفوق من بعيد في هذا السياق على قطاع الطاقة التقليدية الذي يستلزم توافر رأسمال كبير[3].

ثالثا: الطاقات المتجددة والبعد البيئي

في ظل التغيرات المناخية الواضحة التي يشهدها العالم، ينبغي التفكير جديا في تقليل انبعاث غازات الاحتباس الحراري الناتجة من استخدام مصادر الطاقة الأحفورية والتي لها صلة وثيقة بهذه التغيرات المناخية. ولهذا كله وبسبب إمكانية نضوب البترول والغاز بعد سنوات لا تتجاوز القرن كما يؤكد الكثير من الباحثين، أصبح لزاما التوجه إلى الطاقة البديلة النظيفة التي لا تنضب بأشكالها المتعددة. ولأن أنظمة الطاقات المتجددة تعتمد على مصادر الطاقة المحلية المتوافرة في سائر الدول فهي تعتبر مصدر إمداد آمن، لا يمكن أن يُستنفذ ولا يلحق الضرر بالبيئة المحلية أو الوطنية أو العالمية.

– لا تلوّث هذه الموارد الهواء أو اليابسة أو البحر، في حين أن تلوّث الهواء بفعل قطاعي النقل والطاقة قد حوّل العديد من المدن إلى مصدر خطر يتهدد الصحة العامة.

[1] عدلي عماد الدين، دور المجتمع المدني في ترشيد وتحسين كفاءة الطاقة: آفاق جديدة ومتجددة، الشبكة العربية للبيئة والتنمية RAED، 2011، على موقع المنظمة www.raednetwork.org، ص 12.
[2] المرجع نفسه، ص 21.
[3] مريزق عدمان، دور برامج الطاقات المتجددة في معالجة ظاهرة البطالة: قراءة للواقع الجزائري، الملتقى الدولي حول استراتيجية الحكومة في القضاء على البطالة وتحقيق التنمية المستدامة، كلية العلوم الاقتصادية وعلوم التسيير، الجزائر، يومي 15 و16 نوفمبر 2011، ص 4.

– تقدم الطاقات المتجددة إمكانيات تهيئة جديرة بالاهتمام، فهي تسمح حاليا بإنتاج أنواع عديدة من المنتجات والحاملات الطاقية (vecteurs énergétiques) وهذا التنوع في التطبيقات وأيضا التكامل بين مصادرها (شمس، ريح، كتل أو مواد حيوية Biomasse...)؛ وحسن توزعها الجغرافي يمكّن من استعمال لامركزي لهذه الطاقات، خاصة وأن هذا الإنتاج اللامركزي يمكن أن يتم بالاعتماد على الشبكات التقليدية، الموجودة فعلا: شبكة الكهرباء، شبكة الغاز، الشبكة الحرارية، شبكة وسائط نقل المحروقات، وذلك في إطار من التكامل بينها[1].

الفرع الثاني: دور الطاقات المتجددة في تحقيق الأهداف الإنمائية للألفية الثالثة

ثمة إدراك متنامٍ بأن تأثير تغير المناخ، وقلة فرص الحصول على خدمات موثوقة للحصول على الطاقة، وتدمير البيئة الطبيعية وتدهورها يهدد تحقيق الأهداف الإنمائية للألفية ويتسبب في تباطؤ وتيرة التقدم نحو إحراز التنمية البشرية المستدامة والشاملة للجميع.

حيث يُعتبر برنامج الأمم المتحدة الإنمائي من الفاعلين البارزين في المبادرات العالمية التي تركز على مصادر المياه والحفاظ على الغابات، وحصول الفقراء على الطاقة، والتصحر، والحفاظ على التنوع البيولوجي، واستراتيجيات التكيف مع تغير المناخ، حيث يضع برنامج الأمم المتحدة الإنمائي احتياجات الفقراء والفئات الأضعف في صميم برامجه، ويضمن قدرة البلدان على إدارة البيئة إدارةً مستدامةً بحق. وفي العام 2011، وبدعم من برنامج الأمم المتحدة الإنمائي، تبنى 41 بلداً مبادرات نجحت في زيادة فرص الفقراء في الحصول على الطاقة المتجددة والنظيفة[2].

ويدعم برنامج الأمم المتحدة الإنمائي مبادئ أجندة العمل العالمي بعنوان الطاقة المستدامة للجميع (SE4ALL) من خلال مخطط المساعدات الكبيرة للطاقة النظيفة بقيمة بليوني دولار خلال السنة المالية 2011، وذلك من خلال المنح والموارد من القروض ومن صناديق التمويل المخصصة من الكونغرس لدعم شركات الابتكار وتكنولوجيا الطاقة المتجددة، وبناء أسواق للطاقة المستدامة، وفيما يلي أبرز نقاط برنامج الأمم المتحدة الإنماي لتنفيذ مبادرة الطاقة المستدامة للجميع[3]:

1.المساعدة التقنية لتحسين البيئة التمكينية للطاقات المتجددة: من خلال تشجع المبادرات العالمية لبرنامج الأمم المتحدة لتطوير استراتيجيات التنمية المستدامة ذات الانبعاثات المنخفضة من خلال تنفيذ برامج الطاقة المتجددة بمكوناتها الوطنية والإقليمية والعالمية، والتي تشدد على كفاءة الطاقة وتعزيز السياسات التنظيمية والتجارية وخلق الظروف الملائمة للاستثمار في مجالات الطاقة النظيفة والمتجددة.

[1] المرجع نفسه، ص 4.
[2] تقرير برنامج الأمم المتحدة الإنمائي، التقرير السنوي 2012/2011: المستقبل المستدام الذي نريد، إصدار برنامج الأمم المتحدة الإنمائي، نيويورك، 2012، ص 20.
[3] مكتب برامج الإعلام الخارجي التابع لوزارة الخارجية الأمريكية، بيان حقائق الدعم الأمريكي لأجندة العمل العالمي لتنفيذ مبادرة الطاقة المستدامة للجميع، على الموقع الرسمي لمكتب إعلام وزارة الخارجية الأمريكية iipdigital.usembassy.gov

2.المساهمة في شراكات تكنولوجيا الطاقة النظيفة: من خلال إدخال التكنولوجيات في مجال تطوير مصادر الطاقة التقليدية والعمل على إيجاد مصادر بديلة بعيدة عن الاستنزاف والتلوث البيئي، واعتماد التخطيط السليم للموارد البيئية ونشر القيم الجديدة في أنماط الاستهلاك ضمن حدود الإمكانات البيئية التي يتطلع الجميع إلى تحقيقها في مبادرة أطلقتها الوكالة الأمريكية للتنمية الدولية بالشراكة مع الوكالة السويدية للتنمية الدولية (SIDA)، وبنك التنمية الأفريقي، وهيئة الاستثمارات الخاصة في الخارج (OPIC) لوضع برنامج لتطوير وتوسيع نطاق إحلال الطاقة التقليدية بالمتجددة في المناطق الريفية للدول النامية، وابتكار حلول تسويقية ونماذج تكنولوجية للترويج لمثل هذه التقنيات.

3.تمويل الاستثمارات والقروض الخاصة بمشاريع الطاقات المتجددة والتي قدرت بـ1.1 بليون دولار للسنة المالية 2011 في شكل قروض ومساعدات فنية، والعمل على وضع برامج لتأهيل محفظة مشاريع البنوك المحلية والسلطات البلدية والشركات الخاصة.

وبالنظر إلى جملة الأهداف التي اعتبرها العالم محققة للغايات الثماني المذكورة فيما سبق (انظر الفرع الثاني للمطلب الأول من المبحث السابق)، وعلى رأسها القضاء على الفقر والجوع والأمية والتمييز ضد المرأة وتحسين الظروف الصحية وضمان الاستدامة البيئية والشراكة العالمية للتنمية، فإن 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 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 أقل 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، بناءاً 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 الطهو والإضاءة والتدفئة والنقل وضخ المياه، وبالتالي تيسير سبل معيشي مستدامة، كما يساهم في تحسين المستوى الصحي والتعليمي، وكلها تعتبر عناصر مهمة داخل أهداف الألفية[1].

[1] تقريراللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا، الطاقة لأغراض التنمية المستدامة في المنطقة العربية: إطار العمل، مرجع سابق، ص، ص 6، 7.

المبحث الثالث: الطاقات المتجددة لأغراض التنمية الاقتصادية المستدامة

المطلب الأول: العلاقة بين التنمية الاقتصادية المستدامة والطاقات المتجددة

تعتبر الطاقة المتجددة رديفة متكاملة للتنمية واستدامتها وعنصرا جوهريا لتلبية معظم الاحتياجات الإنسانية كما أنها تضطلع بالريادة لبلوغ الأبعاد الاجتماعية والاقتصادية والبيئية المتعلقة بالتنمية المستدامة، حيث تتجلى العلاقة بين التنمية المستدامة والطاقات المتجددة في سلسلة من الأهداف والعوائق، والتي تهتم بجميع العوامل الكلية والإقليمية والمحلية. حيث أن خطر التغير المناخي دفع بتطور تكنولوجيات الطاقات المتجددة عبر العالم التي من شأنها الاعتماد على الطاقات المتجددة والعمل على تقليل انبعاثات الغازات الدفيئة والمسببة للاحتباس الحراري، ومنه تخفيض الكلف الاقتصادية والاجتماعية والبيئية. والإشكال المطروح هو ما مدى تقبل النظام الاقتصادي الحالي للنماذج الطاقوية الجديدة من خلال طرق الاعتماد على التكنولوجيات الحديثة وإدماج التكاليف الاقتصادية وسياسات الطاقة المتجددة ضمن سياسات التنمية المحلية.

ويتجلى الدور الأساسي للطاقات المتجددة في ضمان إمداد نظام التنمية الحالي بمصدر موثوق ومستدام للطاقة من خلال الاعتماد على قاعدة اقتصادية متنوعة تتيح إطالة أمد الاستثمارات القائمة على موارد كالنفط والغاز وزيادة مساهمات القطاعات المتجددة في الناتج المحلي الإجمالي والحفاظ على مكانة الدول في أسواق الطاقة العالمية وتعزيز نمو الاقتصاد المحلي. وحسب نموذج حسابي لخبراء المعهد الألماني لأبحاث الاقتصاد "دي آي في" فإن عام 2030 سيشهد زيادة في الناتج الاقتصادي لألمانيا بنسبة 3% بسبب التوسع في الطاقات المتجددة مقارنة عن نسبة النمو بدون التوسع في الطاقات المتجددة وزيادة بنسبة 3.5% في حجم الاستهلاك، وتعتمد الدراسة على افتراض أن نصيب الطاقات المتجددة في الاستهلاك سيرتفع في الفترة المذكورة إلى 32% حسب السيناريو المتوقع لوزارة البيئة العالمية[1]. وهو ما من شأنه أن يحدث تغيرات موجبة في معدلات النمو الاقتصادية المستدامة عبر دول العالم وخاصة النامية منها وهذا بالأخذ بعين الاعتبار للتأثيرات السلبية والبيئية من حيث ارتفاع تكلفتها البيئية وانخفاض الاستثمارات في محطات الطاقات التقليدية، ناهيك إلى أن ندرة المياه في بعض الدول من شأنه دفع التوجه نحو تحلية مياه البحر الأمر الذي يحتاج إلى الطاقة، وبالتالي أصبح دور الطاقات المتجددة في دفع عجلة النمو والتنمية المستدامة أمرا حيويا. كما يؤدي النمو الاقتصادي والتقدم التقني إلى تغير مزيج استهلاك الطاقة واتجاهه نحو الكفاءة الاستخدامية لها والاعتماد على مصادر موثوقة ومتواصلة مستقبلا، حيث انتقل اعتماد العالم على الفحم من ما نسبته 85% من إجمالي الاستهلاك العالمي من الطاقة الأولية بداية القرن العشرين باعتباره الملوث الأول إلى 56% سنة 1950 وإلى 31% بحلول عام 1970، وازدادت حصة البترول بالمقابل

[1] صحيفة الاقتصادية، التوسع في الطاقات المتجددة يعزز النمو الاقتصادي، النسخة الالكترونية للصحيفة، العدد 6274 يوم 15 ديسمبر 2010، على الموقع http://www.aleqt.com.

من 10% بداية القرن الماضي إلى 29% سنة 1950 لترتفع إلى 45% سنة 1970،[1] ومن المتوقع أن لا تزيد نسب الاعتماد العالمية على النفط والغاز بأكثر من 50% بحلول سنة 2035، ويتم إحلال جل المصادر التقليدية الأخرى بمصادر الطاقات المتجددة وتساهم حاليا اقتصاديات الطاقات المتجددة بأنواعها في إنتاج ما نسبته 20% من الطاقة الكهربائية المحركة للعملية الإنتاجية، ومن المتوقع لها بلوغ ما نسبته 80% عام 2030.

المطلب الثاني: أهمية الطاقات المتجددة لأجل التنمية الاقتصادية المستدامة

الطاقة هي الركيزة الأساسية للتنمية الاقتصادية والاجتماعية، لذا تعتبر موارد الطاقة الأولية وحسن إدارتها واستخدامها من أهم سياسات واستراتيجيات التنمية المتواصلة والمستدامة، غير أن إشكالية الارتفاع الكبير في نمو الطلب على الطاقة وارتفاع تكلفة الإمداد، ومحدودية المصادر التقليدية للطاقة قد يحول دون تلبية حاجات الأفراد الاقتصادية والاجتماعية دون المساومة على حق الأجيال المقبلة، ومنه كان لا بد من اعتماد التخطيط السليم للموارد البيئية وبخاصة منها ما سينضب ومقدار الاستهلاك وزيادة الإمكانية الإنتاجية وتأمين الفرص المتساوية للجميع على حد سواء من خلال إدخال التكنولوجيا في مجال تطوير مصادر الطاقة التقليدية بعيدا عن الاستنزاف وإيجاد مصادر بديلة للطاقة ومشاركة صانعي القرار السياسي والاقتصادي والقانوني في رسم سلوك الأفراد والجماعات ونشر القيم الجديدة في أنماط الاستهلاك ضمن حدود الإمكانات البيئية التي يتطلع الجميع إلى تحقيقها[2].

الفرع الأول: الوعي العام بضرورة الاعتماد على مصادر الطاقات المتجددة

مع ارتباط تلوث الهواء بمصادر الطاقة الأحفورية وأيضا بالإنتاج والتصنيع، سلكت الكثير من الدول خُطى ناجحة في مجالات التقنين والترشيد الخاص بالإنتاج والاستهلاك للطاقة وذلك بإدخال أساليب وتكنولوجيات نظيفة للإنتاج، واستخدام الأدوات الاقتصادية الحافزة لترشيد الاستهلاك والحد من التلوث، فاتخذت العديد من الدول عددا من الإجراءات منها الاقتصادية (التدخل في الأسعار)، والترشيدية (ترشيد الاستخدام)، والتكنولوجية (استخدام الوقود الأنظف)، والقانونية (تطبيق معايير وقوانين البيئية)، وبما أن الطاقات البديلة لن توفر ما يستلزمه العالم من البترول المستخدم حاليا، حيث يصعب تعويض الكميات المستهلكة من البترول حاليا على الأقل في المستقبل القريب، فإنه من المحتمل أن أغلب الدول سترجع لاستخدام مزيج طاقوي تقليدي ومتجدد ويمكن الاعتماد في هذا على مصادر الطاقة النووية[3].

---

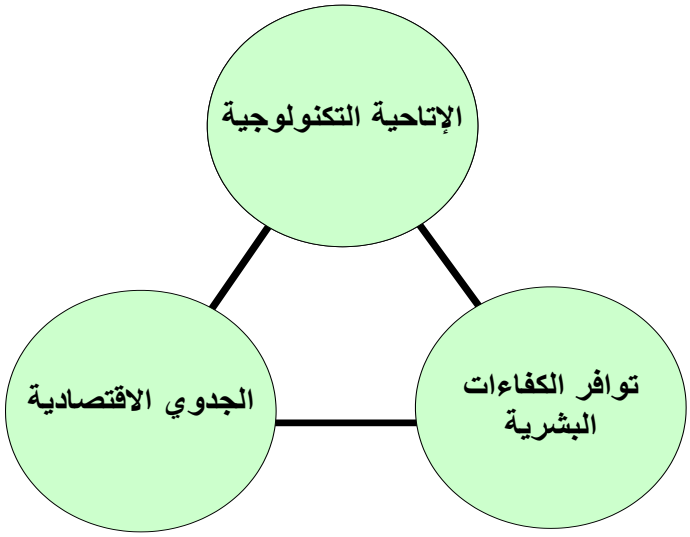
[1] بن نونة فاتح، خامر الطاهر، تحديات الطاقة والتنمية المستدامة، بحوث وأوراق عمل الملتقى الدولي حول التنمية المستدامة والكفاءة الاستخدامية للموارد المتاحة، الجزء الأول، كلية العلوم الاقتصادية وعلوم التسيير- جامعة سطيف، المنعقد خلال الفترة 7 إلى 8 أفريل 2008، ص 944.

[2] عبد الزبيدي صباح حسن، خطة مقترحة لتنمية مصادر الطاقة في البيئة العربية في ظل التنمية المستدامة، مجلة كلية التربية للبنات، إصدارات جامعة بغداد، المجلد 18 (1)، 2007، ص 145.

[3] الخياط محمد مصطفى، الطاقة البديلة وتأمين مصادر الطاقة، بحث منشور في مؤتمر البترول والطاقة ... هموم عالم واهتمامات أمة، جامعة المنصورة بمصر، كلية الحقوق، المنعقد بتاريخ 2 إلى 3 أبريل 2008، ص 13.

وعلى الرغم من تكرار الكثير من النداءات نحو تعظيم الاعتماد على المصادر البديلة للطاقة، إلا أن البدائل التي يمكن إضافتها إلى حزمة الطاقة لبلد ما تظل مرهونة بتوافر شروط ثلاثة، أولها: الإتاحة التكنولوجية – أو تحقق نسبة مشاركة محلية مقبولة، وثانيها: توافر الكفاءات البشرية، وأخيرا الجدوى الاقتصادية، مثلما يوضحه الشكل رقم (23).

شكل رقم (23): شروط الاعتماد على بدائل الطاقة التقليدية



المصدر: الخياط محمد مصطفى، الطاقة البديلة وتأمين مصادر الطاقة، مرجع سابق، ص 14.

حيث أن التوقعات الحالية لكل من النفط والغاز تعتمد على التكنولوجيات المتاحة حاليا، بمعنى أن التطور المستقبلي في تكنولوجيات التنقيب والاستخراج والتكرير سوف تترجم إلى مزيد من الاحتياطيات، وهو ما يعني مزيدا من الاعتماد على المصادر الأحفورية، وتتجلى أهمية الطاقات المتجددة لأجل التنمية المستدامة في النقاط التالية[1]:

أولا: يرتبط التأثير المباشر للطاقة المتجددة في إيجاد مصدر متجدد يستطيع توفير الطاقة وقت الطلب، بغض النظر عن مؤثرات خارجية (الظواهر الطبيعية)، وهو ما يتوافر في كل من الكتلة الحيوية، والوقود الحيوي، وتكنولوجيا خلايا الوقود المعتمدة على الهيدروجين.

ثانيا: إن التحول من تكنولوجيا إلى أخرى يستغرق فترة زمنية قد تمتد من أربعين إلى ستين عاما، وهي الفترة اللازمة لتصل فيها التكنولوجيات البديلة للوقود الأحفوري إلى مستوى من النضج تصبح معه بديلا له نفس كفاءة الأداء بالإضافة إلى توافره محليا وبجدوى اقتصادية.

[1] المرجع نفسه، ص 15.

ثالثا: تتواجد مصادر الطاقة المتجددة وتستخدم محليا (الشمس والرياح) وبعضها يمكن نقله مثل الكتلة الحيوية وبالتالي لا يخشى عليها من عمليات النقل لأنه حيث يوجد المستهلك يتواجد مصدر الإنتاج.

الفرع الثاني: الإنذارات البيئية

أيقن العلماء منذ سنوات عديدة إمكانيات مصادر الطاقة المتجددة ومدى كفاءتها في إمداد المجتمع بالطاقة غير الملوثة للبيئة، وعلى خط متوازي حدثت تطورات كبيرة في تكنولوجيات الطاقة المتجددة وأسواقها، حيث توقع تقرير الأمم المتحدة الصادر في أكتوبر من سنة 2002 بأن الخسائر العالمية الناجمة عن الكوارث الطبيعية تتضاعف كل عشرة أعوام وتصل التكاليف التي تنجم عن التغيرات المناخية إلى 150 مليار دولار سنويا، وتؤدي هذه التغيرات المناخية القاسية إلى ضغوط على البنوك وشركات التأمين الخاصة إلى حد يؤدي بها إلى الإفلاس، وتنبأ التقرير أيضا أن هذه الاحتمالات سوف تصبح أشد خطورة على الدول النامية وذلك عندما يرتفع منسوب مياه البحار وتجف الأمطار[1]، ويرجع هذا إلى الضعف الشديد اتجاه هذا التحدي التنموي وكذلك ضعف قدرتها على التكيف، حيث سيؤثر تغير المناخ على جميع القطاعات الاقتصادية وخاصة الإنتاج الزراعي وسيعرضها للمزيد من الضغوط الكامنة في استهلاك المياه والوصول إلى مصادر الطاقة، فالحقيقة أن تغير المناخ بدأ في تقويض مكاسب تنموية تحققت على مدى عقود بشق الأنفس وبالتالي تدعو الحاجة إلى بذل جهود منسقة ومتسقة للتعجيل بالتصدي لهذا التحدي التنموي العالمي[2].

جدول رقم (26): نسب غاز ثاني أكسيد الكربون المنبعثة من استهلاك الطاقة الكهربائية عبر العالم

المنطقة	استهلاك الطاقة الكهربائية تيرا وات	انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون (مليون طن من Co_2)
دول منظمة التعاون والتنمية	9813	12045
الشرق الأوسط	638	1509
الصين	3545	6877
آسيا	1637	3153
أمريكا اللاتينية	850	975
أفريقيا	566	928
باقي دول العالم	1407	2497
مجموع العالم	18456	28999

المصدر:

2011 Key World Energy Statics, Op. Cit., P 48

[1] اتكين دونالد، ترجمة هشام محمود العجماوي، مرجع سابق، ص 13.
[2] مفوضية الاتحاد الأفريقي، تقرير عن تغير المناخ والتنمية في أفريقيا، المجلس الاقتصادي والاجتماعي للجنة الاقتصادية لأفريقيا الصادر عن هيئة الأمم المتحدة، ليلونغوي، ملاوي، مارس 2010، ص 1.

يوضح الجدول السابق ضرورة تحول العالم نحو مسار اقتصادي يعتمد على مصادر الطاقات المتجددة، وهذا ليس فقط لأن المصادر التقليدية ستنضب بل لوصول قدرة النظام البيئي ذروتها على التحمل حيث أن ما مقداره 18456 تيرا وات من الطاقة الكهربائية المنتجة عالميا ينتج عنه 28999 مليون طن من غاز ثاني أكسيد الكربون ويعتبر هذا الرقم في تزايد مستمر خاصة مع بروز اقتصاديات الدول الناشئة، ناهيك عن تكاليف التدهور البيئي والصحي والاجتماعي الناجم عنها.

المطلب الثالث: استراتيجيات الطاقات المتجددة لتحقيق التنمية الاقتصادية المستدامة

لما كانت مؤشرات التنمية توضع وفق أهداف عملية التنمية نفسها، فإن مؤشرات التنمية المستدامة تحدد مدى تطور البلدان في كفاءة استخدامها لموارد الطاقة الأولية مع ضمان استدامة هذه الأخيرة للأجيال القادمة، فخلال العقدين الماضيين تمت العديد من المحاولات النظرية من أجل تكوين نظام طاقوي عالمي موحد، يتم قياسه من خلال مؤشرات التنمية المستدامة. حيث أن المؤشرات التكنولوجية للطاقات المتجددة والكمية تتضمن سعر توليد الطاقة المتجددة، انبعاثات الغازات الدفيئة للعملية الإنتاجية، مدى توفر مصادر الطاقات المتجددة، كفاءة تخزين الطاقة، ملائمة الأراضي واستهلاك المياه.

الفرع الأول: استراتيجيات الطاقات المتجددة لقطاعات التنمية الاقتصادية المستدامة

تتضمن استراتيجيات الطاقات المتجددة لقطاعات التنمية الاقتصادية المستدامة الاعتماد على سبعة مبادئ تتمثل في[1]:

– تقوية دور الحكومات في وضع التشريعات الفعالة والسياسات المتكاملة لتطوير مصادر الطاقات المتجددة في قطاع النقل والصناعة والزراعة.

– تعزيز التنسيق الفعال والمتكامل بين الحكومات والهيئات المحلية وتعزيز تنمية الجماعات المحلية من خلال آليات التمكين من مصادر الطاقة المتجددة.

– تقديم خدمات حكومية وتدعيم أسعار الحصول على الطاقة المتجددة للفقراء.

– تشجيع آليات الاستثمار وإنشاء صناديق اسثمارية لتوعية المتعاملين بضرورة تبني المشاريع البيئية.

– إدارة الموارد المتاحة بما يكفل كفاءتها الاستخدامية والاعتماد على الموارد المتجددة.

[1] منتدى دبي العالمي للطاقة، طاقة نظيفة لتنمية مستدامة، ديباجة ملتقى منتدى دبي للطاقة الزمع انعاقده في الفترة من 15 إلى 17 أبريل 2013، الموقع الرسمي للمنتدى www.worldnergyforum2012.org، ص 7.

– تبني ثقافة التميز والتركيز على منهجيات وبرامج التخطيط الاستراتيجي المنبثقة عن إرادة الشعوب وبطاقات محلية وموارد داخلية.

– تعزيز الشفافية ونظم الحوكمة الرشيدة في قيادة المشاريع والعمل على اجتثاث الفقر وتحسين مستويات معيشة الأفراد.

كما يمكن أن يلعب اقتصاد قائم على مصادر الطاقات المتجددة دورا في تخفيض انبعاثات الغازات الدفيئة خاصة في قطاع النقل، وهذا من خلال العمل على إحلال الوقود الحيوي محل الوقود التقليدي، بالإضافة إلى الاعتماد على آليات تمويل مرافق النقل العمومي المشتركة، وهو الأمر الذي سخرت له العديد من الدول المتقدمة والنامية العشرات من البرامج. كما أن استخدام الطاقات المتجددة لتحقيق التنمية الزراعية من شأنه القضاء على البطالة وتنويع مصادر إيرادات الناتج المحلي خاصة في الدول النامية، حيث أن هناك ارتباط طردي بين مستوى تقدم القطاع الزراعي وحجم استهلاكه من الطاقة، حيث تتأثر الاحتياجات من الطاقة بعوامل عدة منها كفاءة أداء العمليات الزراعية ومن ذاك إنقاص الحركة غير الإنتاجية إلى أدنى حد ممكن، كما أن مخلفات القطاع الزراعي لا يجري استغلالها استغلالا أمثل وفي كثير من المناطق يجري إهدار لتلك الموارد[1]، وتهدف استراتيجية استخدام مصادر الطاقات المتجددة في الأغراض الزراعية كالطاقة الشمسية وطاقة الرياح والطاقة العضوية والطاقة الهوائية بقدر أو بآخر سواء في ضخ المياه وفي تجفيف المحاصيل وغير ذلك من العمليات أو لتوليد الكهرباء في تحقيق التنمية الريفية المستدامة وفك العزلة عن المناطق النائية وتوفير الفرص المتكافئة للجميع[2]. كما أن فرض الضرائب البيئية وتشجيع الاستثمار في المجال الزراعي يعتبر فرصة ذهبية للدول النامية خاصة منها الزراعية لتحقيق الاكتفاء الذاتي واستغلال مورد طاقوي مستدام لا ينضب أبدا.

الفرع الثاني: استراتيجية مجموعة البنك الدولي في قطاع الطاقة المتجددة

أطلقت مجموعة البنك الدولي استراتيجية بيئية طموحة للفترة 2012-2022 تهدف إلى مساعدة البلدان على انتهاج مسارات إنمائية مستدامة ومراعية للبيئة تتسم بالكفاءة ويسر التكلفة والشمول، وتهدف استراتيجية مجموعة البنك الدولي إلى تحقيق الإمكانات في قطاع الطاقات المتجددة من خلال العمل على تطوير مصادر الطاقات المتجددة المحلية (الطاقة الشمسية وطاقة الرياح)، وتعزيز القدرة على الحصول على الكهرباء، وجودة القدرات الصناعية والفنية المحلية، والعمل على إصلاح أسعار الطاقة لتحقيق كفاءة استخدامها وضمان الاستثمارات الكافية مصوبة بزيادة فعالية شبكة الأمان لحماية الفقراء وفيما يلي يوضح الشكل رقم (24) الملامح الرئيسية لاستراتيجية مجموعة البنك الدولي لقطاع الطاقة المتجددة.

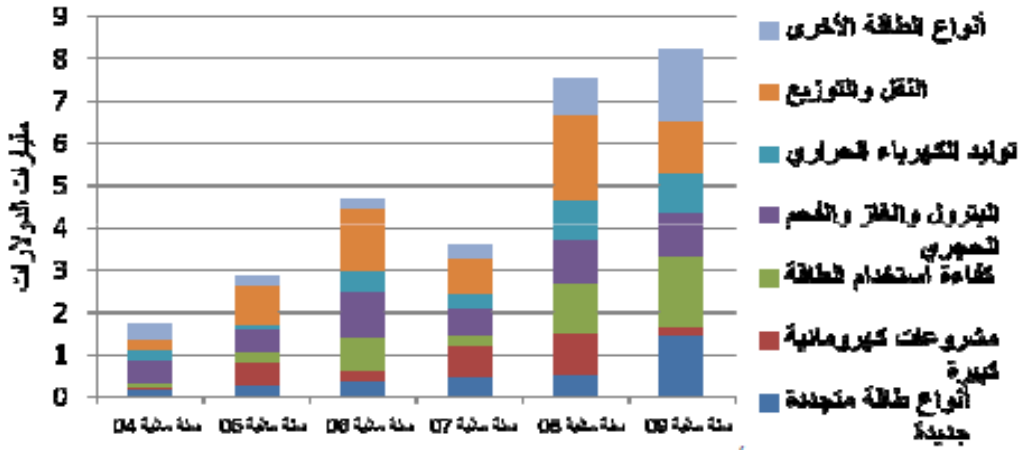
[1] لطفي علي، مرجع سابق، ص 167.
[2] المرجع نفسه، ص 168.

شكل رقم (24): استراتيجية مجموعة البنك الدولي لقطاع الطاقة المتجددة سنة 2011.

المصدر: مجموعة البنك، نحو استراتيجية جديدة بشأن الطاقة، المشاورات بشأن استراتيجية الطاقة الخاصة بمجموعة البنك الدولي، منشورات البنك الدولي باللغة العربي، 2010، ص 8.

كما ساهمت مجموعة البنك الدولي في تمويل العديد من الاستثمارات في مجال الطاقة والطاقة المتجددة من أجل تحقيق كفاءة استخدام الطاقة وتنويع مصادر الطاقة التقليدية وخلق فر للعمل واجتثات الفقر من الدول النامية وتمكين الجميع من مصدر موثوق وآمن لإمدادات الطاقة والمياه، نحو استراتيجية التنمية المحلية وليس الدعم الدولي، ويوضح الشكل رقم (25) التوزيع القطاعي لقروض مجموعة البنك الدولي الميسرة في سبيل تحقيق التنمية المستدامة.

شكل رقم (25): التوزيع القطاعي لقروض الطاقات المتجددة للفترة 2004-2009 من أجل تحقيق التنمية الاقتصادية المستدامة



المصدر: مجموعة البنك، نحو استراتيجية جديدة بشأن الطاقة، مرجع سابق، ص 9.

يوضح الشكل السابق أن ما قيمته 40% من القروض لأغراض الطاقة في السنة المالية 2009 كانت مسطرة لبرامج الطاقة المتجددة وكفاءة استخدام الطاقة، وهي زيادة بواقع 24% عن السنة المالية 2008، كما أنه قد تم استثمار حوالي 4.5 مليار دولار في برامج تتناول مباشرة القدرة على الحصول على مصادر الطاقة المتجددة، وهذا ما يوضح التزام المجتمع الدولي بالاتجاه نحو تنمية مستدامة توازن في التوظيف بين البعد الاقتصادي والاجتماعي والبيئي وتعتمد أساسا على موارد محلية في سبيل تحين وضعية الملايين من البشر الفقراء والأبرياء. حيث وفقا لبرنامج الأمم المتحدة نجد أن الدول النامية تستطيع أن تغتنم الفرصة لتوظيف بعض الاستثمارات في الإنتاج الأنظف وذلك بدلا من دفع التكاليف الباهضة فيما بعد نظير عمليات التنظيف مثلما فعلت الدول الصناعية قبل ذلك، بمعنى الاستخدام الأمثل للقيمة في حدود قدرة كوكب الأرض على استيعاب المزيد من النفايات والمخلفات والمحافظة على التنوع[1].

[1] خالد مصطفى قاسم، مرجع سابق، ص 41.

خلاصة الفصل:

أوضح النقاش حول العلاقة بين البيئة والتنمية أنه نظرا للاعتبارات السابقة، سواء كانت طبيعة أداء قوى السوق أو إخفاقه، أو اتباع الحكومات لسياسات مجحفة في حق الكوكب الأزرق، أن تدهور البيئة يمكن أن يعيق عملية التنمية المستدامة وذلك من جوانب ثلاث؛ أولها إضافة أعباء جديدة على عملية التنمية، فلابد من توفير موارد لعلاج آثار تدهور البيئة على المجتمع نتيجة تلوث الهواء والماء والتربة وثانيها أن الضغط على الموارد الطبيعية نتيجة زيادة السكان أو حاجات الاقتصاد قد يؤدي إلى نفاذ الكثير من هذه الموارد على نحو ما تنبأ به نادي روما وحذر منه مالتيس قبلها بقرنين من الزمن، وثالثها أن الحاجة الملحة إلى التوفيق بين مقتضيات التنمية وضرورة الحفاظ وتثمين مواد التربة، وانتهى النقاش حول هذه القضايا إلى صك مصطلح التنمية المستدامة باعتبارها الاستراتيجية التي تضمن من ناحية استمرار التنمية وتضمن من ناحية أخرى الحفاظ على موارد البيئة، وعليه كان لا بد من الاعتماد على مصادر بديلة لتوليد الطاقة النظيفة من خلال العمل على خلق فرص عمل دائمة ومستدامة وتحسين مستويات معيشة ثلثي سكان العالم وتخليصهم من براثن الفقر وفق استراتيجية تنموية تعتمد على مصادر الطاقة المتجددة وتساهم في تحقيق التنمية المستدامة.

الفصل الرابع:
اقتصاديات الطاقات المتجددة
لتحقيق التنمية الاقتصادية المستدامة
في الدول المغاربية

تمـهيـد:

تعد الطاقة من العناصر المهمة لتحقيق التنمية الاقتصادية، إذ تشكل إمداداتها عاملا أساسيا في دفع عجلة الإنتاج وتحقيق الاستقرار والنمو، مما يوفر فرص العمل ويساهم في تحسين مستويات المعيشة والحد من الفقر عبر العالم، والدول المغاربية كغيرها من أقاليم العالم بصدد إدراك التحديات التي تحول دون تحقيق ذلك ولعل أبرزها وأهمها ما يتعلق بطبيعة ومكونات النظام الاقتصادي المنتهج من حيث تحديات توفير الطاقة لتعزيز النمو الاقتصادي والاجتماعي مع الحد من التأثيرات السلبية لاستخداماتها على البيئة، وضرورة توفير مصادر بديلة للطاقة يمكن الاعتماد عليها في حال نضوب نظيرتها التقليدية. ويتجه الإطار العام للبحث في المجال الطاقوي نحو إمكانيات توظيف الطاقات المتجددة والتقليص التدريجي للأشكال التقليدية للطاقة ومحاولة إيجاد التكنولوجيات والتقنيات التي تسهل وتبسط استخدام هذا البديل. فالطاقة الشمسية، طاقة الرياح، الطاقة المائية، الطاقة الجيوحرارية والكهرومائية كلها أنواع قد تمثل بدائل ممكنة، والمفاضلة بينها تتوقف على العوامل الطبيعية للدول المغاربية من جهة والتكاليف والإمكانيات التكنولوجية من جهة أخرى.

بالإضافة لأن العمر الإنتاجي المتوقع للطاقة التقليدية في البلدان المغاربية المتوسطية محدود جدا ولا يتجاوز العشرين سنة كفترة استغلال عادية هذا فضلا عن كون الإمكانيات الطاقوية التقليدية للدول المغاربية محدودة إذ لا يتجاوز إنتاج الطاقات الأولية للجزائر والمغرب وتونس مجتمعة 4300 ألف برميل مكافئ للنفط يوميا وهو في تناقص مستمر. وعليه تناولنا في هذا الفصل دور اقتصاديات الطاقات المتجددة في تحقيق التنمية الاقتصادية المستدامة في الدول المغاربية، من خلال التطرق إلى إمكانيات الموارد الطاقوية وبعض الخصائص الاقتصادية العامة للدول المغاربية في المبحث الأول، وتطرقنا إلى مسارات وخطط تنمية اقتصاد مغاربي قائم على الطاقات المتجددة من خلال دراسة التوجهات الاستراتيجية للجزائر والمغرب وتونس في المبحث الثاني، وفي المبحث الأخير تناولنا دور الطاقات المتجددة في تحقيق تنمية الدول المغاربية المستدامة وآفاق القطاع وأهميته الآن ومستقبلا.

المبحث الأول: إمكانيات الموارد الطاقوية والخصائص الاقتصادية العامة للدول المغاربية

إن أي دراسة اقتصادية لأي تجمع إقليمي تتطلب تقديم كل المعطيات التي يتوفر عليها، لذا رأينا من الضروري إعطاء فكرة عن منطقة المغرب العربي ككل والدول المكونة لها، وكذلك بعض المعطيات الأساسية المتعلقة بموقعها ووضعها الجغرافي وما يزخر به إقليمها من موارد وطاقات مادية وبشرية، قبل التطرق إلى الخصائص الاقتصادية والمؤشرات التنموية للدول المغاربية الثلاث موضوع الدراسة وهي الجزائر والمغرب وتونس.

المطلب الأول: الاعتبارات الجغرافية وإمكانيات الموارد الطاقوية

الفرع الأول: نبذة عن جغرافية الدول المغاربية

تقع منطقة المغرب العربي شمال قارة أفريقيا، وتطل على البحر الأبيض المتوسط الذي يحدها شمالا بساحل طوله 4837 كلم، وعلى المحيط الأطلسي غربا بساحل طوله 3146 كلم، ويحدها من الشرق مصر والسودان ومن الجنوب دول الساحل الصحراوي، وتتكون المنطقة المغاربية من خمس دول هي المغرب وموريتانيا غربا والجزائر في المنطقة الوسطى من شمال أفريقيا وتونس وليبيا شرقا[1]، ويختلف الوضع الجغرافي لمنطقة المغرب العربي باختلاف المناطق، فمنطقة التل المحاذية للبحر المتوسط تتخللها سلاسل جبلية تشمل على السهوب والأراضي الخصبة، في حين المنطقة الصحراوية تحتوي الصخور الرملية والحجرية.

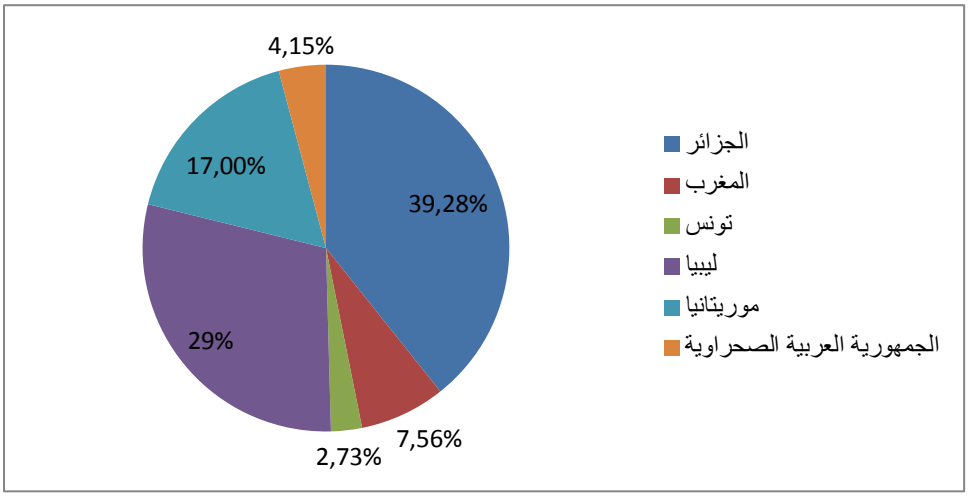
أولا: مساحة المغرب العربي

يتربع المغرب العربي على مساحة إجمالية مقدرة بـ 6.062.941 كلم^2، تغطي منه الجزائر ما مساحته 2.381.741 كلم^2، والمغرب 458.730 كلم^2، تونس 164.150 كلم^2، ليبيا 1.775.500 كلم^2، وموريتانيا بـ 1.030.700 كلم^2، والجمهورية العربية الصحراوية بمساحة 252.120 كلم^2.[2] وتمثل كل من الجزائر، المغرب وتونس ما نسبته 49.55% من المساحة الإجمالية، والشكل رقم (26) يبين نسب مساحة الدول المغاربية موضوع الدراسة من إجمالي مساحة المغرب العربي.

(انظر الخريطة الجغرافية للمغرب العربي الكبير في الملحق رقم (08)).

[1] مانع جمال عبد الناصر، اتحاد المغرب العربي: دراسة قانونية سياسية، دار العلوم للنشر والتوزيع، عنابة، 2004، ص 22.
[2] المرجع نفسه، ص 26.

شكل رقم (26): نسب مساحة الدول المغاربية موضوع الدراسة من إجمالي مساحة المغرب العربي



المصدر: من إعداد الطالبة بالاعتماد على:

مانع جمال عبد الناصر، اتحاد المغرب العربي: دراسة قانونية سياسية، دار العلوم للنشر والتوزيع، عنابة، 2004، ص 22.

ثانيا: سكان المغرب العربي ومعدلات تزايدهم

يتضح من خلال الجدول رقم (27) أن مجموع سكان المغرب العربي يبلغ 89.4 مليون نسمة موزعة بين الجزائر التي يبلغ عدد سكانها 36.000.000 نسمة والمغرب أيضا بـ32.300.000 نسمة وتونس بـ10.700.000 نسمة وليبيا بـ6.400.000 نسمة، وموريتانيا بـ3.500.000 نسمة وأخيرا الجمهورية العربية الصحراوية 500.000 نسمة.

جدول رقم (27): توزيع سكان المغرب العربي حسب معطيات سنة 2011

الدولة	السكان		النمو السنوي للسكان (%)	توقع السكان لسنة 2025 (مليون نسمة)	توقع السكان لسنة 2050 (مليون نسمة)
	مليون نسمة	%			
الجزائر	36	40.26	1.5	42	46.5
المغرب	32.3	36.12	1.3	36.4	39.2
تونس	10.7	11.96	1.2	12.1	12.6
ليبيا	6.4	7.15	1.8	7.5	8.8
موريتانيا	3.5	3.91	2.4	4.7	7.1
الصحراء الغربية	0.5	0.55	2.3	0.7	1.2
المجموع	89.4	100			

المصدر: من إعداد الطالبة بالاعتماد على:

Population Reference Bureau, Fiche de Données sur la Population Mondiale 2011, disponible sur le site www.prb.org, P 06.

وبترجمة الأرقام الواردة في الجدول السابق يتجلى لنا أن ما نسبته 76.38% من سكان المغرب العربي يتواجدون بالجزائر والمغرب بحيث تتشاركان بنسب مئوية متساوية تقريبا من مجموع سكان المغرب العربي الكبير، في حين نجد أن ليبيا وموريتانيا تعانيان من ضعف كبير في مواردهما البشرية، ومما يمكن ملاحظته أيضا من خلال هذا الجدول الثقل الديمغرافي للمنطقة حيث نجد أن عدد السكان في تزايد سريع، وما زاد الأمر تفاقما هو النسبة المرتفعة للشباب والتي وصلت إلى 50% سنة 2011، وإذا ما أجرينا مقارنة في حجم سكان المغرب العربي من الخمسينات إلى بداية التسعينات نجد أن العدد ارتفع من 24 مليون إلى 80 مليون نسمة وهذا يعني أن العدد ارتفع تقريبا أربع مرات، وحسب نسب التزايد الديمغرافي الحالية وهي 1.75% في المتوسط فإن عدد سكان المغرب العربي سيصل إلى أكثر من 100 مليون نسمة عما قريب.

الفرع الثاني: الإمكانيات والموارد الطاقوية التقليدية

تتمتع منطقة المغرب العربي بمكانة معتبرة من حيث حجم ونوعية الموارد الاقتصادية الهامة التي تشكل أساس الصناعات المتنوعة ومصادر الطاقة لاقتصادياتها، فهي تتوفر على موارد اقتصادية كبيرة ومتنوعة موزعة بين الدول الثلاث موضوع الدراسة على نحو يمكن من استغلالها وفق متطلبات اقتصادياتها، فالدول المغاربية تمتلك كما وافرا من مصادر الطاقة التقليدية كالنفط حيث يتجاوز الاحتياطي منه 5 مليار طن، واحتياطي الغاز يزيد عن 6100 مليار م^3، إضافة إلى مصادر الطاقة المتجددة وكذلك الفوسفات والحديد والنحاس والذهب، وكل هذه الإمكانيات كفيلة بأن تجعل منه قطبا اقتصاديا متميزا ومنافسا[1]. وبصفة إجمالية فإن المغرب العربي يتوفر على موارد وطاقات طبيعية معتبرة نذكر منها ما يلي[2]:

-احتياطي مؤكد مقدر بـ50 مليار برميل من النفط أي ما يعادل 4.58% من الاحتياطي العالمي من النفط و7.34% من الاحتياطي العربي.

-احتياطي مقدر بـ6100 مليار م^3 من الغاز أي ما يعادل 3.93% من الاحتياطي العالمي و17.58% من الاحتياطي العربي.

-احتياطي يفوق الـ44 مليار من الفوسفات أي ما يعادل 34% من الاحتياطي العالمي.

-أزيد عن 134 مليون طن من الفحم أي ما يعادل 16.66% من الاحتياطي العالمي.

كما يحتوي إقليم المغرب العربي على خامات هائلة من المواد الأولية حيث يمتلك على أكبر احتياطي للحديد وأفضل نوعية لخاماته، وتحتوي ليبيا منفردة نحو ربع الاحتياطي للدول العربية مجتمعة، تأتي بعدها مباشرة

[1] بخوش صبيحة، اتحاد المغرب العربي بين دوافع التكامل الاقتصادي والمعوقات السياسية (1989-2007)، الطبعة الأولى، دار ومكتبة الحامد للنشر والتوزيع، عمان، 2010، ص 88.
[2] المرجع نفسه، ص 89.

كل من موريتانيا والجزائر[1]. ويقع النفط المغاربي بالأقطار الشرقية من الجهة دون القطرين الغربيين: المغرب وموريتانيا، وتختص الجزائر وليبيا بالنصيب الأوفر من المخزون الاحتياطي المؤكد من النفط السائل ومن الغاز الطبيعي، ولا تملك تونس من هذا المخزون إلا القليل السائر إلى النضوب، فالاختلال في التوزيع الجغرافي هو الظاهرة الأولى من توافر الطاقة بالفضاء المغاربي إضافة إلى التفاوت في الكميات المتاحة حاليا بين الأقطار النفطية والتي كان من الممكن أو من الممكن حاليا أن تفرض به تكاملا طاقويا وقوة تفاوضية.[2]

جدول رقم (28): الاكتشافات البترولية في الدول المغاربية موضوع الدراسة (2006– 2010)

	الاكتشافات البترولية (العدد)									
	2006		2007		2008		2009		2010	
	نفط	غاز	نفط	غاز	نفط	غاز	نفط	غاز	نفط	غاز
الجزائر	12	7	5	15	2	9	8	8	3	10
المغرب	–	–	–	–	–	1	–	3	–	1
تونس	4	1	3	–	11	2	1	–	1	4

المصدر: تقرير الأمين العام السنوي 2010، منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول (الأوابك).

يبين الجدول أعلاه أن الجزائر وحدها هي من تختص باكتشافات كبيرة لحقول النفط مقارنة بالمغرب وتونس، في حين تعتبر الاكتشافات الجديدة لحقول البترول في تونس قليلة جدا سواء قورنت بالجزائر أو بغيرها من الدول النفطية.

أ.خصائص الطاقات التقليدية بالجزائر:

تمتلك الجزائر احتياطيات هائلة من النفط والغاز، بحيث تحتل المرتبة الثالثة لدول أفريقيا المنتجة للنفط والمرتبة 12 عالميا. و حسب التقديرات الأولية بلغت احتياطات النفط حوالي 12 مليار برميل. ويتوزع احتياطي النفط والغاز بالجزائر على 200 حقل منها 73 حوض في إليزي، 57 حوض في الصحراء الوسطى، 34 حوض في بركين ورود النوس، و31 في حوض واد مية. أما بالنسبة للغاز، فقد قدر حجم الاحتياطي المثبت 4500 مليار م^3 ، 80% منها تمثل احتياطي قابل للاستخلاص حتى الوقت الراهن ولم يتم إنتاج سوى 15% من هذه الاحتياطات. كما تجدر الإشارة إلى أن جل الاحتياطي موجود بالجانب الشرقي للصحراء، ويتم مراجعة الاحتياطيات الوطنية بطريقة مستمرة وذلك من جهة، بفضل الاكتشافات الحديثة التي قامت بها مؤسسة

[1] صالح حسن عبد القادر، مرجع سابق، ص 195.
[2] الفيلالي مصطفى، مرجع سابق، ص 127.

سوناطراك البترولية وشركائها ومن جهة أخرى عن طريق تحسين نسبة الاسترجاع في المكامن وذلك بإدخال التكنولوجيات الحديثة[1].

ب.خصائص الطاقات التقليدية بالمغرب:

تعتبر مصادر الطاقة التقليدية في المغرب محدودة جدا حيث أن إنتاج البلاد من الغاز الطبيعي يغطي أقل من 20% من الاحتياجات المحلية، ولتلبية حاجيات السوق المحلية من الطاقة توازن سياسة المملكة المغربية بين الإنتاج الوطني لبعض الخامات والاستيراد وهكذا يتم تأمين الحاجيات الطاقوية الداخلية من المواد البترولية عبر التكرير الوطني والاستيراد وإنشاء قدرات تخزين إضافية، حيث يتوفر التراب المغربي على عدة مكامن للصخور النفطية، بحيث أظهرت الدراسات المنجزة ما بين 1974 و1990 على أن الاحتياطات الممكنة من الزيت التي تحتوي عليها الصخور النفطية المغربية تقدر بـ 50 مليار برميل منها 37,2 مليار برميل بالنسبة لمكامن تمحضيت وطرفاية. كما أن نسبة الزيت بهذه الصخور تقدر بـ 70 إلى 85 لتر للطن بالنسبة لصخور تمحضيت و66 إلى 75 لتر للطن بالنسبة لصخور طرفاية[2]. ويعتبر القطاع المعدني مكونا أساسيا في الاقتصاد المغربي من خلال مساهمته في الناتج الداخلي الخام بنسبة تبلغ 6% وفي الصادرات الوطنية بنسبة 75% وهذا لما تتوفره المغرب من مناجم القصدير والرصاص والزنك والذهب والفضة والحديد والفحم[3]. (**لمزيد من التفاصيل راجع الملحق رقم (09) لميزان الطاقة في المغرب**).

ج.خصائص الطاقات التقليدية بتونس:

يزخر التراب التونسي بثروات طبيعية لا بأس بها حيث يبلغ إجمالي إنتاج المحروقات بتونس 32.5 مليون طن منها 16.9 مليون طن من النفط الخام و15.6 مليون طن من الغاز الطبيعي[4]، وبمعدل إنتاج يفوق 78 ألف برميل من البترول يوميا[5]، كما تحتوي الرمال الشاسعة بولاية تطاوين على مادة السيليس التي تستعمل في الصناعات الحديثة كصناعة أجزاء الحواسيب الدقيقة والبلورات، إضافة إلى السولفات الذي يستخدم في صناعة الورق، والعديد من مصادر المواد الإنشائية كالجبس والحجر الرخامي والطين إضافة إلى الموارد الطبيعية الفلاحية والزراعية[6]، حيث تقدر الأراضي الصالحة للزراعة بـ3.19 مليون هكتار تمثل ما نسبته 19.5% من المساحة الإجمالية وهي أعلى نسبة بين جميع الدول المغاربية، ناهيك عن موارد المياه حيث تمثل الأراضي المسقية ما نسبته

[1] الورقة القطرية للجمهورية الجزائرية، قطاع الطاقة في الجزائر، مؤتمر الطاقة العربي التاسع المنعقد بالدوحة أيام 9 إلى 12 ماي 2010، ص 6.
[2] الورقة القطرية للملكة المغربية، قطاع الطاقة في المغرب، مؤتمر الطاقة العربي التاسع المنعقد بالدوحة أيام 9 إلى 12 ماي 2010، ص، ص 10، 12.
[3] دينار عبد الرحيم، واقع وآفاق القطاع المعدني بالمملكة المغربية، المؤتمر العربي الحادي عشر للثروة المعدنية، المنعقد بطرابلس أيام من 25 إلى 27 أكتوبر 2010، ص 164.
[4] وزارة التنمية والتعاون الدولي التونسية، المخطط الحادي عشر للتنمية (2007- 2011)، المجلد الثاني، المحتوى القطاعي، 2007، ص 59.
[5] BP, *BP Statistical Review of World Energy*, June 2012, Op.Cit., P 8.
[6] مسعود الحاج محمد، استراتيجية التنمية بولاية تطاوين، وزارة التنمية الجهوية والتخطيط للجمهورية التونسية، 2011، ص، ص 4، 5.

7.5% من المساحة الصالحة للزراعة[1]، وغيرها من الثروات المعدنية حيث تحتل تونس المرتبة الرابعة عالميا من حيث إنتاج الفوسفات بإنتاج سنوي يقدر بـ7461 ألف طن، ويقدر إنتاجها من الحديد بـ0.18 مليون طن سنويا[2]. والجدول الموالي يوضح إجمالي إنتاج الطاقة الأولية ونسب النفط وسوائل الغاز إليها في الدول المغاربية الثلاثة.

جدول رقم (29): إجمالي إنتاج الطاقة الأولية ونسب المحروقات إليها في الدول المغاربية من سنة 2006 إلى سنة 2010 (ألف برميل مكافئ للبترول/اليوم)

	إجمالي إنتاج الطاقة والمحروقات	2006	2007	2008	2009	2010	(%) المحروقات إلى الطاقة
الجزائر	إجمالي الطاقة الأولية	4306.9	4235.8	4158.0	4011.5	4029.5	100
	إجمالي إنتاج النفط وسوائل الغاز	2546.0	2558.0	2456.0	2396.0	2369.8	58.81
المغرب	إجمالي الطاقة الأولية	17.7	25.0	29.0	39.6	40.0	100
	إجمالي إنتاج النفط وسوائل الغاز	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.5
تونس	إجمالي الطاقة الأولية	150.9	127.6	146.6	147.8	147.5	100
	إجمالي إنتاج النفط وسوائل الغاز	96.5	70.0	85.0	82.0	81.7	55.38

المصدر: منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول، التقرير الإحصائي السنوي، إصدارات منظمة الأوابك، الكويت، 2011، ص، ص 25، 26.

يتضح من الجدول السابق أن الاقتصاد الجزائري والتونسي يعتمدان بنسب تفوق الـ50% على مصادر الطاقات الأحفورية لتمويل اقتصادهما وهذا نظرا للخصائص الطبيعية المتوفرة على النفط والغاز في حين أن المغرب يعتبر بلدا فقيرا من حيث مصادر الطاقة الأولية النفطية وحتى الغازية حيث لا يكاد يعتمد سوى على نسبة 0.5% من إنتاجه المحلي في تلبية احتياجاته الوطنية من الطاقة.

كما تتمركز احتياطيات الغاز والبترول في الجزائر وتونس دون المغرب حيث قدر احتياطي النفط الخام بالجزائر بما يعادل 12.2 مليار برميل نهاية سنة 2010، مقابل 0.4 مليار برميل كاحتياطي مؤكد بتونس من نفس السنة، وتمثل الجزائر ما نسبته 1% من إجمالي الإنتاج العالمي للنفط أما تونس فتمثل ما نسبته 0.03% فقط، وقدر احتياطي الغاز الطبيعي المؤكد بالجزائر بـ4504 مليار متر مكعب نهاية سنة 2010 بنسبة 2.35% من مجموع الاحتياطيات العالمية، أما احتياطيات الغاز المؤكدة في تونس فقد بلغت 65 مليار متر مكعب من نفس السنة بنسبة 0.03% من الاحتياطيات العالمية، ويقدر احتياطي المغرب من الغاز الطبيعي بمليار متر مكعب واحد فقط[3].

(راجع الملحق رقم (10) لمزيد من التفاصيل حول احتياطيات النفط الخام والغاز الطبيعي).

[1] بخوش صبيحة، مرجع سابق، ص 86.
[2] المرجع نفسه، ص 92.
[3] منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول، التقرير الإحصائي السنوي، إصدارات منظمة الأوابك، الكويت، 2011، ص، ص 8، 10.

المطلب الثاني:الخصائص الاقتصادية للدول المغاربية

نستدرج في هذا المطلب بعض المؤشرات الحيوية في اقتصاديات كل من الجزائر والمغرب وتونس لمعرفة هيكلية التطورات الاقتصادية والاجتماعية، إضافة لواقع التجارة الخارجية بالبلدان الثلاثة.

الفرع الأول: التطورات الاقتصادية والاجتماعية

أولا: التطورات الاقتصادية

أدى الانتعاش الاقتصادي العالمي وارتفاع عائدات صادرات النفط إلى زيادة الناتج المحلي الإجمالي للدول المغاربية بنسبة 19.6% نهاية عام 2010 بالمقارنة مع انكماش بلغ 20.8% في العام السابق، كما ارتفع متوسط معدل نمو الناتج المحلي الإجمالي للفرد بالأسعار الثابتة بحوالي 6.9% مقارنة بـ6.4% سنة 2009، في المقابل عاودت الضغوط التضخمية للارتفاع نتيجة لزيادة تكلفة استيراد المواد الغذائية ومستلزمات الإنتاج وزيادة الطلب المحلي فيها مثلما هو موضح في الجدول الموالي[1].

جدول رقم (30): بعض المؤشرات الاقتصادية العامة للدول المغاربية سنة 2010.

الدولة	معدل نمو الناتج المحلي (%)	معدل نمو الناتج المحلي للفرد (%)	متوسط نصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي (دولار)	معدل التضخم
الجزائر	17.2	1.6	4518	3.9
المغرب	0.8	2.5	2863	0.9
تونس	1.6	2.8	4198	4.5

المصدر: التقرير الاقتصادي العربي الموحد لسنة 2011، تقرير صندوق النقد العربي على الموقع www.arabmonetaryfund.org، ص 24.

يبين الجدول السابق أن معدلات نمو الناتج المحلي بالجزائر تتزايد بوتير أعلى منها في تونس والمغرب وهذا راجع لنمو معدل الناتج المحلي للفرد وانخفاض معدلات التضخم تدريجيا وارتفاع نسب الاستثمارات المحلية مثلما يظهر في الجدول رقم (31).

[1] التقرير الاقتصادي العربي الموحد لسنة 2011، تقرير صندوق النقد العربي على الموقع www.arabmonetaryfund.org، ص، ص 17، 20.

جدول رقم (31): متوسط نصيب الفرد من الاستهلاك ونسب الاستثمارات المحلية للدول المغاربية سنة 2010

	متوسط نصيب الفرد من الاستهلاك			الاستثمار المحلي	
	استهلاك إجمالي	استهلاك عائلي	استهلاك حكومي	نسبة الاستثمار إلى الناتج الإجمالي	معدل نمو الاستثمار بالأسعار الجارية
الجزائر	5.96	4.54	1.42	41.4	4.2
المغرب	6.28	4.03	2.24	35.1	2.8
تونس	9.06	7.19	1.87	26.3	8.0

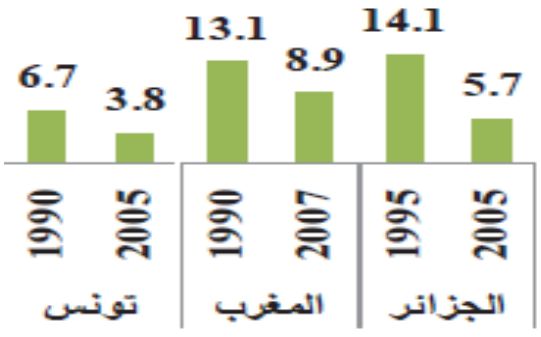
المصدر: التقرير الاقتصادي العربي الموحد لسنة 2011، مرجع سابق، ص، ص 27، 28.

نلاحظ من الجدول أعلاه ارتفاع معدلات استهلاك الفرد الإجمالية خاصة في تونس وهذا راجع لارتفاع متوسط نصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي، في المقابل نلاحظ انخفاض نمو نسب الاستثمار المحلي إلى الناتج الإجمالي في كل من المغرب والجزائر وهذا ما تسعى إليه الدول المغاربية من أجل تحقيق سياسة وطنية تقوم على إحلال واردات المواد الغذائية ومعدات الإنتاج بصناعات محلية.

ثانيا: التطورات الاجتماعية

حققت الدول المغاربية الثلاث حسب تقرير الأمم المتحدة الإنمائي لسنة 2010 قفزات نوعية فيما يخص تحقيق البرامج التنموية للأفراد وتقليص فوارق الفقر واستحداث مناصب شغل والقضاء على البطالة من خلال التقدم في تحقيق الأهداف الإنمائية للألفية الثالثة حيث يتمثل الهدف الأول من الأهداف الإنمائية للألفية في القضاء على الفقر المدقع والجوع، وبشكل تخفيض نسبة السكان الذين يقل دخلهم عن دولار واحد باليوم مع حلول سنة 2015 إلى نصف النسبة التي كانت سائدة في السنة المرجعية 1990، الغاية الأولى من هذا الهدف. وقد حققت تونس والجزائر والمغرب تقدما واضحا في تحقيق هذه الغاية.

شكل رقم (27): التقدم في تحقيق غاية تخفيض نسبة الفقر ضمن الأهداف الإنمائية للألفية الثالثة



المصدر: التقرير الاقتصادي العربي الموحد لسنة 2011، مرجع سابق، ص 30.

حيث حققت الدول المغاربية خلال الفترة من سنة 2000 إلى سنة 2009 تقدما باتجاه تحقيق الأهداف الإنمائية للألفية الثالثة، خاصة في مجالات تعميم التعليم والرعاية الصحية وتعزيز المساواة بين الجنسين ومكافحة الفقر، ويتضح ذلك من التطور الإيجابي المنتظم لعدد من المؤشرات من بينها معدلات الإلمام بالقراءة والكتابة بين البالغين والشباب، ومعدلات الالتحاق بمراحل التعليم المختلفة، ومتوسط العمر المتوقع عند الولادة، ونسبة السكان الذين يحصلون على مياه الشرب النقية والصرف الصحي الملائم، وتضييق الفجوة بين الجنسين في معظم المؤشرات الاجتماعية، وتراجع نسب السكان الذي يعيشون تحت خط الفقر، ويأتي هذا التقدم تتويجا لتوسيع نطاق المستفيدين من الخدمات الاجتماعية وتحسين نوعيتها والذي حققته الدول المغاربية منذ سبعينات القرن الماضي[1]، ورغم هذه التطورات الإيجابية لازالت غالبية الدول المغاربية تواجه تحديات رئيسية تتمثل في ارتفاع معدلات النمو السكاني ومعدلات البطالة، والحاجة إلى إصلاح التعليم وزيادة طاقته الاستيعابية لمقابلة الطلب المتنامي عليه، والرفع من كفاءة الموارد البشرية، وقد تم ترتيب الدول المغاربية حسب متوسط دليل التنمية البشرية الذي أعده برنامج الأمم المتحدة الإنمائي لعام 2010 بحيث حققت الجزائر المرتبة 96، المغرب في المرتبة 130، وتونس في المرتبة 94.[2]

(لمزيد من التفاصيل راجع ترتيب دول العالم حسب مؤشر التنمية البشرية في الملحق رقم (07)).

جدول رقم (32-أ): دليل التنمية البشرية ومكوناته للدول المغاربية لسنة 2011.

	توقع الحياة	عدم الأمية	معدل التمدرس الثلاثي	الناتج المحلي الإجمالي $ ppp	قيمة دليل التنمية البشرية
الجزائر	73.1	8.6	13.6	7.658	0.698
المغرب	72.2	4.4	10.3	4.196	0.582
تونس	74.5	6.5	14.5	7.281	0.698

جدول رقم (32-ب): تصنيفات الدول حسب دليل التنمية البشرية

تصنيفات الدول حسب	توقع الحياة	عدم الأمية	معدل التمدرس الثلاثي	الناتج المحلي الإجمالي $ ppp	قيمة دليل التنمية البشرية
مؤشر HDI مرتفع جدا	**80.0**	**11.3**	**15.9**	**33.352**	**0.889**
مؤشر HDI مرتفع	**73.1**	**8.5**	**13.6**	**11.579**	**0.741**
مؤشر HDI متوسط	**69.7**	**6.3**	**11.2**	**5.276**	**0.630**
مؤشر HDI منخفض	**58.7**	**4.2**	**8.3**	**1.585**	**0.456**

المصدر: من إعداد الطالبة بالاعتماد على

Human Development Report 2011, Sustainability and Equity: A Better Future for All, Published for the United Nations Development Programme, New York, 2011.

[1] التقرير الاقتصادي العربي الموحد لسنة 2011، مرجع سابق، ص 31.

[2] Human Development Report 2011, Sustainability and Equity: A Better Future for All, Published for the United Nations Development Programme, New York, 2011, P 126.

تظهر المؤشرات المكونة لدليل التنمية البشرية أن الدول المغاربية قد حققت نتائج لابأس بها من حيث العمل على الرفع من مؤشراتها إلى مستويات متوسطة ولو بنسب متفاوتة، حيث نلاحظ أن تونس هي من حققت أعلى نسب لتوقع الحياة عند الولادة تلتها الجزائر ثم المغرب، أما مؤشرات الأمية فتعتبر الجزائر البلد الأول من حيث مخططاتها التربوية المكافحة للقضاء على الأمية خاصة في أواسط الشباب وحققت مؤشرا مرتفعا مقارنة بتونس التي حققت مؤشرا متوسطا والمغرب بمؤشر منخفض، وفي الأخير يمكن تصنيف الدول المغاربية الثلاثة دولا ذات دليل تنمية بشرية متوسط Medium HDI.

الفرع الثاني: هيكل التجارة الخارجية للدول المغاربية

تأثر هيكل التجارة الخارجية للدول المغاربية عام 2011 بالانتعاش النسبي للاقتصاد العالمي، حيث ساهمت الزيادة في الأسعار العالمية للنفط الخام والسلع الأولية الأخرى إلى ارتفاع قيمة الصادرات، كما ارتفعت قيمة الواردات جراء الارتفاع الملحوظ في أسعار استيراد السلع الغذائية وكذلك أسعار استيراد المشتقات النفطية. وبالنسبة لاتجاهات التجارة الخارجية فقد زادت قيمة الصادرات الإجمالية إلى جميع الشركاء التجاريين الرئيسيين بدرجة متفاوتة، وزادت أيضا قيمة واردات الدول المغاربية.

جدول رقم (33): الصادرات الصناعية المغاربية ونسبتها إلى إجمالي الصادرات للفترة (2000-2008)

	قيمة الصادرات من الصناعات التحويلية (مليون دولار)		نسبة الصادرات من الصناعات التحويلية إلى إجمالي الصادرات (%)		نسبة الصادرات من المواد الخام والمعادن إلى إجمالي الصادرات (%)		نسبة الصادرات من الوقود إلى إجمالي الصادرات (%)		نسبة الصادرات من السلع الأخرى إلى إجمالي الصادرات (%)	
السنوات	2000	2008	2000	2008	2000	2008	2000	2008	2000	2008
الجزائر	506.7	1268.8	2.3	1.6	0.3	0.6	97.2	97.6	0.2	0.2
المغرب	4763.9	12973.0	64.1	63.9	8.8	15.5	3.7	2.2	23.4	18.4
تونس	4504.5	13833.1	77.0	71.6	1.5	1.7	12.1	17.3	9.4	9.4

المصدر: التقرير الاقتصادي العربي الموحد لسنة 2011، مرجع سابق، ص 331.

يبين الجدول انخفاض صادرات الدول المغاربية إلى نسب متدنية خاصة خارج قطاع المحروقات حيث نجد أن نسب صادرات الوقود الجزائرية تفوق ما نسبته 97% في حين لا تمثل هذه النسبة خارج قطاع المحروقات سوى 0.2% وهو راجع لاعتماد هيكل الاقتصاد الجزائري على الإيرادات الريعية دون تنويع لمصادرها، في حين تخطو تونس نفس خطى الجزائر ولكن بنسب قليلة حيث تبلغ نسبة صادرات الوقود 17.3% إلى إجمالي الصادرات غير أن المطمئن في الاقتصاد التونسي هو ارتفاع نسب صادرات السلع الأخرى غير النفطية إلى 9.4% وهي نسبة محققة تقارب العشرة أضعاف مقابل ما حققته الجزائر، في حين تخلص المغرب من تبعيته للقطاع الريعي حيث

لا يساهم في تصدير المواد الخام إلى بنسبة 2.2% في حين تقدر نسبة صادرات السلع الأخرى بـ18.4% وهي أعلى نسبة مقارنة بتونس والجزائر معا.

جدول رقم (34): إيرادات وواردات الدول المغاربية من سنة 2007 إلى 2010

البلد	الصادرات الإجمالية				معدل التغير (%)	الواردات الإجمالية				معدل التغير (%)
	2007	2008	2009	2010		2007	2008	2009	2010	
الجزائر	60183.1	78113.6	45078.2	57218	**6.3-**	25992.3	37444.2	36754.7	37805.4	**21.1**
المغرب	15321.9	20138.2	13972.8	17676	**3.2**	31894.3	42068.6	32636.4	35494.5	**10.9**
تونس	15164.9	19203	14428	16417	**13.8**	19092.7	24568.4	19177.1	22209.3	**7.5**

المصدر: التقرير الاقتصادي العربي الموحد لسنة 2011، مرجع سابق، ص 369.

يبين الجدول أعلاه عجز الميزان التجاري للجزائر وهذا راجع لثقل فاتورة الواردات الغذائية ومعدات التجهيز حيث حقق الميزان التجاري عجزا يقدر بـ6.3% سنة 2010 في حين سجلت تونس أعلى معدل لنسب صادراتها قدر بـ13.8%، تليها المغرب بمعدل 3.2%، ومن الجدير بالذكر أيضا أن الجزائر هي البلد المغاربي الوحيد مقارنة بالمغرب وتونس الذي يستورد أكثر ما تستورده المغرب وتقريبا ضعف ما تستورده تونس وهذه أرقام مخيفة تهدد هيكل إنتاج الاقتصاد الجزائري وتبين ضعف آليات التصدير والكفاءة الإنتاجية بالبلد.

المبحث الثاني: اقتصاديات الطاقات المتجددة ومسارات تنميتها في الدول المغاربية

كغيرها من الاقتصاديات السائرة في طريق النمو، تساير الدول المغاربية نهج التنمية الجديد في سبيل ضمان استمرار مستويات تنميتها الحالية وتطويرها، من خلال مجموعة من الخطط والبرامج الهادفة إلى تحسين أوضاع المعيشة والقضاء على الفقر وتنويع مصادر الدخل، فالاقتصاد الريعي ولو بنسب مختلفة بين الدول المغاربية جعلها تعتمد على إيرادات المصادر الطبيعية دون الاهتمام بتقوية بنية القطاعات الإنتاجية، ولأن مصادر الطاقات الطبيعية الأحفورية كلفت العالم فاتورة ضخمة من المشاكل والكوارث البيئية ارتأت الدول المغاربية أن ترسم خطة تنموية تعتمد فيها على مصادر الطاقات النظيفة من أجل ضمان تنمية متواصلة والإسهام في تخفيض انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون وتحقيق تطلعات الأجيال الحالية والمستقبلية.

المطلب الأول: مصادر الطاقات المتجددة المتاحة في الدول المغاربية

الفرع الأول: الطاقة الشمسية

الشمس هي المصدر الرئيسي لمعظم مصادر الطاقة المتجددة الأخرى وبما أن لها تاريخا طويلا مع الأرض والإنسان بشكل خاص، فقد استحوذت على تفكير العلماء والمهندسين والمعماريين؛ الأمر الذي دفعهم في أواسط الثورة الصناعية لتكثيف الجهود والبحث العلمي للوصول لأفضل الطرق الممكنة للاستفادة من الطاقة الشمسية، حيث أن الطاقة التي في الغذاء والوقود ترجع إلى الطاقة الشمسية بواسطة التمثيل الضوئي في النبات، فبهذه الطريقة يتحد ثاني أكسيد الكربون ببخار الماء مع وجود مادة الكلوروفيل الخضراء كحافز للحصول على الكربوهيدرات[1]. كما أن الطاقة الناتجة عن أشعة الشمس تعادل 10 آلاف مرة مجموع الطاقة المستهلكة عبر العالم والناتجة عن أي وقود أحفوري آخر[2]، وتقدر كثافة الانبعاث الحراري من الشمس الساطعة في الصحاري الحارة مثل صحراء الجزائر والمغرب وتونس بـ343 Wm^{-2}.[3]

وتعتبر القدرة الشمسية الأهم في الجزائر، بل هي الأهم في كل حوض البحر المتوسط، حيث يقدر مجموع أشعة الشمس الساقطة في حدود التراب الجزائري بـ169440 تيراوات ساعي/ السنة، بما يعادل 5000 مرة الاستهلاك الجزائري من الكهرباء، و60 مرة استهلاك دول أوروبا الـ15 المقدر بـ3000 تيراوات ساعي، وفيما يلي الجدول رقم (35) يوضح القدرات الشمسية للجزائر[4].

---

[1] رمضان محمد رأفت إسماعيل، علي جمعان الشكيل، مرجع سابق، ص 32.

[2] Desertec Foundation, Clean Power From Deserts: The Desertec Concept for Energy, Water and Climate Security, WhiteBook 4th Edition, An Initiative of The Club Of Rome, Hamburg, 2007, P 7.

[3] Ibid, P 17.

[4] دليل الطاقات المتجددة؛ إصدار وزارة الطاقة والمناجم، طبعة 2007، ص 13.

جدول رقم (35): القدرات الشمسية في الجزائر

المناطق	منطقة ساحلية	هضاب عليا	صحراء
مساحة (%)	04	10	86
معدل إشراق الشمس (ساعة/ سنة)	2650	3000	3500
معدل الطاقة المحصل عليها (كيلووات ساعي م^2/ساعة/ سنة)	1700	1900	2650

المصدر: دليل الطاقات المتجددة، إصدار وزارة الطاقة والمناجم، طبعة2007، ص 39.

كما يقدر مجموع استطاعة الشمس الساطعة في أراضي المغرب بـ20000 ميغاوات وبمعدل 3000 ساعة مشمسة خلال السنة. وتتمركز أيضا أعلى قدرة شمسية بتونس في جنوب البلاد حيث تقدر استطاعة الطاقة الممكن توليدها من أشعة الشمس بـ2 كيلووات/ساعة في المتر مربع الواحد يوميا بشمال البلاد، مقابل قدرة قد تفوق ما استطاعته 6 كيلووات/ ساعة في المتر مربع الواحد يوميا بجنوب البلاد[1].

وكما جاء في التقرير، الذي أشار إلى المشروع الكبير "ديزيرتيك" للطاقة الشمسية الذي سيقام في الصحراء المغاربية والذي تقدر تكلفته بملياري يورو، أنه "نظرا لقرب الدول المغاربية من أوربا وتوفرها على مؤهلات هائلة جدا للاستثمار في الطاقة الشمسية وطاقة الرياح بإمكانها أن تجعل الدول المغاربية من أهم المزودين لأوربا بالطاقة".

ومن ناحية أخرى، فمنذ سنوات عديدة توقع الكثير من الخبراء أن تزيح الطاقة الشمسية النفط كوقود لكن النتائج –حتى الآن– كانت مخيبة للآمال، فباعتبار أن الشمس متوافرة بصورة كبيرة، ظن الكثيرون إمكانية تلبية كل احتياجاتنا من الطاقة دون جهد يذكر، لكن من منظور واقعي نرى أن الفرص مشجعة ولكن بصورة حذرة، فالدول المغاربية الثلاثة تتمتع بتوافر معدلات مرتفعة من الإشعاع الشمسي الكلي تتراوح بين 4-8 كيلووات ساعة/م^2/يوم، كما تتراوح كثافة الإشعاع الشمسي المباشر بين 1700 – 2800 كيلووات ساعة/م^2/السنة، مع غطاء سحب منخفض يتراوح من 10 % إلي 20 % فقط على مدار العام وهي معدلات ممتازة وقابلة للاستخدام بشكل فعال مع التقنيات الشمسية المتوافرة حاليا[2]. إضافة لأنه من منطلق الوضعية الجغرافية فإن للجزائر أغنى مورد مقارنة بالمغرب وتونس من ناحية الطاقة الشمسية، حيث تتجاوز 2200 ساعة إشعاع على المستوى الوطني ويمكن أن تصل إلى 3500 ساعة خاصة في الهضاب العليا والصحراء[3]. كما وأنه

[1] United Nations Economic Commission for Africa: Office for North Africa, General Secretariat: Arab Maghreb Union, The Renewable Energy Sector in North Africa : Current Situation and Prospects, Expert Meeting about 2012 International year of Sustainable Energy for All, Rabat, January 12-13, 2012, P 10.

[2] الخياط محمد مصطفى، الطاقة المتجددة في الوطن العربي، مجلة الكهرباء العربية، العدد 97، جوان 2009، ص 4.
[3] شريف عمر، مرجع سابق، ص 318.

لكون المغرب يعتمد كثيرا على الوقود المستورد فهو يرغب أيضا في تطوير طاقاته المحلية كالطاقة الشمسية وذلك لسد حاجياته المتزايدة في مجال الطاقة، ولأنه من المتوقع أن يرتفع الطلب المغربي إلى الضعف في غضون سنة 2020، فمن المتوقع أن يتم تركيب ألواح للطاقة الشمسية في الصحراء المغربية على مساحة 12 كم^2، ويبقى الهدف من وراء هذا المشروع، الذي من المحتمل أن يبدأ العمل به ابتداء من هذه السنة (2013)، هو إنتاج طاقة موجهة للتصدير نحو أوربا[1].

الفرع الثاني: طاقة الرياح

لا يمكن للشمس أن تكون مصدرا لكل الطاقات المتجددة، ففي حين لا تحتوي الدول المغاربية موضوع الدراسة على مواقع ذات شدة رياح مرتفعة، يبدو أيضا أن الطاقة الريحية أقل قدرة على جذب الاستثمار من الطاقة الشمسية، إذ أن الدول المغاربية تحتل مراتب متأخرة في قائمة الدول المستقبطة للاستثمار في مجال طاقة الرياح مقارنة بما تستقطبه مصر وتركيا وفرنسا وجنوب أفريقيا وحتى البرتغال، ويفسر هذا الترتيب المتراجع بكون القطاع يقتصر إلى حد الآن، على الاستثمار في مزارع الرياح في اليابسة، أما الاستثمار في تورينات الرياح في البحر فهو لا يزال أقل تطورا في الدول المغاربية[2].

وحيث يتغير المورد الريحي في الجزائر من مكان لآخر، وهذا ناتج أساسا عن الطبوغرافيا وعن المناخ المتنوع ففي حين أن الجنوب يتميز بسرعة رياح أكبر منها في الشمال خاصة في الجنوب الغربي حيث تزيد سرعتها عن 4م/ثا وتزيد قيمتها عن 6م/ثا في منطقة أدرار، فإنه يلاحظ على العموم أن معدل سرعة الرياح غير مرتفعة جدا في الشمال لكن تم تسجيل وجود مناخات تفضيلية على المواقع الساحلية لوهران، بجاية وعنابة وكذلك على الهضاب العليا لتيارت والخيتر وأيضا على المنطقة التي تحدها بجاية شمالا وبسكرة جنوبا[3].

كما تزيد سرعة الرياح بالمغرب عن 6م/ثا بقدرة 6000 ميغاوات في الجهة الغربية القريبة من المحيط الأطلسي وفي كل من أعالي طنجة وتطوان والعيون وبوجدور وتازة [4]. وتزيد أيضا عن 7م و8م في سواحل تونس وخاصة في أعالي بنزرت وتيطاوين[5].

ولأن سرعة الرياح تتأثر بدرجة انحدار الضغط تحاول الدول المغاربية بالرغم من ارتفاع تكلفة توليد الطاقة بمصدر الريح أن تتقدم في هذا المجال، فأكبر توربينات الرياح يمكن أن تولد ما يصل إلى قوة 600 ميجاوات

[1] حنان جزواني، المغرب من بين البلدان العشرة الأوائل التي تستقطب الاستثمارات في الطاقة الشمسية في العالم، من الموقع http://ar.yabiladi.com/، بتاريخ 2012/11/20.
[2] الخياط محمد مصطفى، الطاقة المتجددة في الوطن العربي، مرجع سابق، ص 3.
[3] دليل الطاقات المتجددة، مرجع سابق، ص 41.
[4] United Nations Economic Commission for Africa: Office for North Africa, General Secretariat: Arab Maghreb Union, Op. Cit., P 11.
[5] Idem.

بالمقارنة بالوقود الأحفوري الذي يولد ما بين 500 و 1300 ميجاوات، ومع تزايد القلق حول المشاكل البيئية وأهمها الاحتباس الحراري حيث تقترب نسب الوقود الأحفوري إلى النضوب تعتبر الطاقة الريحية ذات اهتمام عالي باعتبارها مصدرا للطاقة المتجددة وغير ملوثة للبيئة، وهو يشكل صورة أكثر فائدة في توفير ما يكفي من الطاقة لمناطق عديدة من العالم[1].

وبالنظر أيضا في خريطة مزارع الرياح للدول المغاربية لعام 2008 نجد أنها تتركز في المغرب وتونس بإجمالي قدرات 370 ميغاوات، و55 ميغاوات[2] على الترتيب لتبلغ مساهمة طاقة الرياح نحو 3.6% من إجمالي قدرات توليد الطاقة الكهربائية بالمغرب و 1.6% بتونس وبنسبة تقريبا معدومة مسجلة للجزائر، وهي مساهمة صغيرة ومحدودة إذا قورنت بالإمكانات المتاحة من الموارد الطبيعية أو بقدرات المحطات الحرارية التقليدية المستخدمة حاليا في الدول المغاربية، وتستخدم هذه المزارع في إنتاج الطاقة وضخها على الشبكة الكهربائية[3].

الفرع الثالث: الطاقة الكهرومائية

تتميز الطاقة المائية بعدم انبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون في الجو كنتيجة لاستخدامها، إلا أن إنشاء المحطات المائية قد يسهم في تغيير أنماط المعيشة بالمناطق التي تقام بها، حيث يتسبب إنشاء السدود والخزانات في تهجير السكان من مناطق إقامتهم التي اعتادوها إلى مناطق أخرى، بالإضافة إلى أن خزن المياه في خزانات ضخمة يؤدي إلى رفع نسبة التبخر في تلك المناطق مما يؤدي لارتفاع درجة الحرارة والرطوبة وبالتالي تغير طبيعة المناخ. وتبلغ حصة حظيرة الإنتاج الكهرومائي بالجزائر بما استطاعته 286 ميغاوات وترجع هذه الاستطاعة الضعيفة إلى العدد غير الكاف لمواقع الإنتاج الكهرومائي وإلى عدم استغلال المواقع الموجودة استغلالا كفؤا[4]، وساهمت طاقة المياه في إنتاج ما استطاعته 228 ميغاوات من الطاقة الكهرومائية بالجزائر سنة 2009 وإنتاج ما استطاعته 1265 ميغاوات سنة 2007، وما استطاعته 1748 ميغاوات سنة 2009 بالمغرب، وساهمت أيضا في إنتاج ما استطاعته 66 ميغاوات بتونس من نفس السنة[5].

الفرع الرابع: طاقة الكتلة الحيوية

تعد الكتلة الحيوية أحد مصادر الطاقة التي شاع استخدامها في القرون الماضية خاصة قبل ظهور النفط، وتتكون الكتلة الحيوية من مواد محلية (مثل مخلفات المحاصيل، والخشب، وروث الحيوانات... الخ) وعلى الرغم من

[1] الخياط محمد مصطفى، الطاقة المتجددة في الوطن العربي، مرجع سابق، ص 3.
[2] المرجع نفسه، ص 3.
[3] United Nations Economic Commission for Africa: Office for North Africa, General Secretariat: Arab Maghreb Union, Op. Cit., P 8.
[4] دليل الطاقات المتجددة، مرجع سابق، ص 48.
[5] United Nations Economic Commission for Africa: Office for North Africa, General Secretariat: Arab Maghreb Union, Op. Cit., P 12.

أن كثيرا من دول العالم قد انتقلت من استخدام هذا المصدر إلى مصادر الطاقة الأحفورية وبخاصة مع إنتاج النفط، إلا أن الكتلة الحيوية لا تزال المصدر الوحيد للطاقة لأكثر من 2 مليار نسمة يعيش معظمهم في جنوب آسيا وفي أواسط أفريقيا وتصل الكميات المستخدمة منها إلى أكثر من 1110 مليون طن مكافئ للبترول سنويا، وبالتالي فإنها تشكل حوالي 10 % من المصادر الأولية للطاقة العالمية والتي تقدر بحوالي 11500 م.ط.م .ب، ونظرا لصعوبة تقدير كميات الكتلة الحيوية عالمياً فإن هذه الأرقام هي أرقام تقديرية، وتتجلى في استخدام الخشب للطهي والتدفئة في المناطق المعزولة أيام الشتاء، واستغلال مخلفات الحيوانات كأسمدة طبيعية لخصوبة الأراضي الفلاحية[1]، ولم تسجل الجزائر أي معدلات لاستغلال طاقة الكتلة الحيوية بالرغم من قدراتها الغابية والتي تحتل مساحة تقدر بـ10% من المساحة الإجمالية للبلاد، ولم تسجل تونس والمغرب أيضا معدلات تذكر ماعدا السودان التي تعتبر متطورة في هذا المجال في منطقة شمال أفريقيا كلها حيث تساهم فيها طاقة الكتلة الحيوية بإنتاج ما قدرته 5.5 ميغاوات من الطاقة الكهربائية[2].

الفرع الخامس: طاقة باطن الأرض

تتركز جل قدرات طاقة حرارة باطن الأرض في أفريقيا كلها في الجهة الغربية فقط، حيث يشكل كلس الجوراسي في الشمال الجزائري احتياطيا هاما لحرارة الأرض الجوفية، ويؤدي إلى وجود أكثر من 200 منبع مياه معدنية حارة واقعة أساسا في مناطق شمال شرق وشمال غرب البلاد، وتزيد هذه المنابع عن درجة حرارة 40° مئوية وقد تصل إلى ما درجته 96° مئوية، ومن الممكن استغلال منابع المياه المعدنية الحارة في توليد ما استطاعته أكثر من 700 ميغاوات[3] تم إنشاء ما نسبته 6.3% منها مع نهاية سنة 2009[4]، كما تتوفر تونس على 4850 منبع للمياه الحارة الجوفية وتساهم طاقة باطن الأرض في توفير ما نسبته 0.8% من المياه الساخنة مباشرة للفنادق، كما تساهم في توفير ما نسبته 24 % من الحرارة للبيوت البلاستيكية الزراعية دون الحاجة لمولدات الحرارة ذات التغذية بالوقود، كما تستخدم المياه الجوفية الحارة في ري ما نسبته 72.9% من واحات توزر وقبلى التونسية وهذا إما عن طريق استعمالها مباشرة في عملية الري بدرجة أدنى من 45° مئوية أو عن طريق تبريدها في خزانات خاصة[5]، وتجدر الإشارة أن المغرب لا تعرف قدرات هامة في مجال الطاقة الجوفية وهذا لطبيعة تكوين

[1] الخياط محمد مصطفى، الطاقة المتجددة في الوطن العربي، مرجع سابق، ص 4.
[2] United Nations Economic Commission for Africa: Office for North Africa, General Secretariat: Arab Maghreb Union, Op. Cit., P 13.
[3] دليل الطاقات المتجددة، مرجع سابق، ص 42.
[4] United Nations Economic Commission for Africa: Office for North Africa, General Secretariat: Arab Maghreb Union, Op. Cit., P 12.
[5] Mouldi Ben Mohamed, Mondher Said, Geothermal Energy Development in Tunisia: Present Status and Future Outlook, Geothermal Training Programme, United Nations University, Iceland, August 26-27, 2008, P 3.

أراضيها الهيدروجيولوجية hydrogeological، حيث سجلت درجة حرارة المياه الباطنية في عمق 15 إلى 500 متر ما درجة حرارته من 18 إلى 55.5° مئوية فقط[1].

المطلب الثاني: استراتيجيات تنمية مصادر الطاقات المتجددة بالدول المغاربية

إن الهدف من تنمية مصادر الطاقات المتجددة هو تكوين الإطارات التي لها علاقة بميدان الطاقة بصفة عامة والذين يريدون كسب الخبرة في مجال التحليل والتدقيق الطاقوي في مجال مؤسسات الإنتاج الصناعي ومؤسسات الخدمات ومجال الإدارة. وتوقعات الطاقة مبنية على قاعدة الاحتياطات الموجودة فعليا وتطورات الطلب الداخلي، حيث تبين أنه في آفاق 2020 لن يكفي الإنتاج سوى لتغطية الاحتياجات الداخلية نوعا ما، وهذا في حالة التسيير العقلاني لها. وعليه فقد اعتمدت سيادة الدول المغاربية في هذا المجال سياسة وقانون التحكم في الطاقة، والهدف من هذا القانون هو عقلانية استعمال الطاقة في مجال الإنتاج والتحويل والاستهلاك النهائي، وهذا نتيجة المخططات الموجهة لتحقيق التنمية الاقتصادية المستدامة وعليه حماية البيئة.

الفرع الأول: استراتيجية الطاقات المتجددة في الجزائر

لمواكبة التغيرات الحاصلة في أسواق الطاقة الدولية شرعت الجزائر في السنوات الأخيرة في تبني استراتجية طاقوية جديدة تثمن من خلالها إمكانياتها المتوفرة لتلبية متطلباتها المحلية، وتحقيق التنمية الاقتصادية المستدامة من جهة وتعزيز التزاماتها الخارجية من جهة أخرى، ومن أجل توفير الشروط التنظيمية والقانونية تعززت الاستراتيجية الجديدة للطاقات المتجددة بجملة من الإجراءات:

1.استراتيجية إدارة الثروة والاقتصاد المستدام:

وهذا بالأخذ بعين الاعتبار طبيعة هذه الثروة القابلة للنفاذ وضرورة الاهتمام بالمساواة بين الأجيال نظرا لاعتماد الجزائر على مورد طبيعي واحد، ويتطلب هذا بالضرورة وضع سياسة للمالية العامة تضمن الحفاظ على قيمة الثروة النفطية وأن يستخدم مسار متحفظ لسعر النفط عند حساب الثروة الدائمة، وعليه يجب التركيز على ميزان المالية العامة غير النفطي لتقدير استمرار أوضاع المالية العامة، وتثمين احتياطيات النفط والغاز الحالية وإحلالها ببدائل أكثر نجاعة وغير قابلة للنفاذ[2].

[1] Yassine Zahloule, Oreview of Geothermal Activities in Morocco, International Geothermal Conference, Reykjavik, Session 10, September, 2003, P 2.

[2] قدي عبد المجيد، منور أوسرير، محمد حمو، مرجع سابق، ص 141.

2.تنشيط وتكثيف جهود البحث والتنقيب في إطار الشراكة الأجنبية:

تعد زيادة احتياطي البلاد من أولويات الاستراتيجية الجديدة للطاقة إذ تبلغ مساحة المناطق الرسوبية التي بقي الاكتشاف فيها ضعيفا حوالي 1.5 مليون م^2، حيث يغطي مجموع رخص التنقيب الممنوحة 13% فقط من إجمالي المساحة الرسوبية، وتبقى هذه المناطق في حاجة إلى الاستغلال إذ تقدر الكثافة المتوسطة للجزائر بـ8 آبار في كل 10000 كم^2، بينما المعدل العالمي يقدر بـ100 بئر لكل 10000 كم^2، ففي تكساس مثلا نجد 500 بئر لكل 10000 كم^2، أما بالنسبة للشركات المرخص لها بالبحث والاستغلال فعددها محدود جدا في الجزائر إذ لا يتعدى الـ30 شركة، ويصبو الهدف المسطر لاستراتيجية الطاقة الجديدة الرفع من وتيرة التنقيب إلى 80 بئر في السنة[1].

3. استراتيجية إحلال الطاقات التقليدية بطاقة المركزات الشمسية CSP (Concentrated Solar Power):

تهدف هذه الاستراتيجية إلى العمل على إقامة البنى التحتية اللازمة لتطوير معدات وإنشاء محطات توليد الطاقة الشمسية باستعمال لاقطات CSP من أجل إحلال الطلب المحلي بالطاقة الشمسية والتصدير في المستقبل، حيث تم إنشاء أول محطة هجينة تعمل بالغاز الطبيعي والطاقة الشمسية استلمت في جوان 2011 وبتكلفة قدرت بـ315 مليون يورو، وبمدة إنجاز تراوحت بـ33 شهرا في إطار الشراكة مع مجمع ABENER الإسباني بحاسي رمل، حيث تساهم الطاقة الشمسية في إنتاج 25 ميغاوات من أصل إجمالي يقدر بـ1250 جيغاوات وتقوم المحطة ببيع الكهرباء المولد من المصادر الهجينة لمركب سوناطراك الجزائري من أجل تغطية حاجيات الجنوب من الكهرباء[2].

(انظر هيكلية المحطة الهجينة غاز/ طاقة شمسية بحاسي رمل في الملحق رقم (11)).

وفي إطار تثمين عرض معدات الطاقات المتجددة وتقديم خدمات تجهيز محطات فردية أو منزلية للطاقة من المصادر المتجددة فإن استراتيجية الجزائر الترقوية لم تدمج بعد هذا النوع من الاعتبارات لحد الآن، ويوضح الجدول رقم (36) المشاريع المبرمجة لإنتاج الطاقة من المركزات الشمسية.

[1] المرجع نفسه، ص 148.

[2] United Nations Economic Commission for Africa: Office for North Africa, General Secretariat: Arab Maghreb Union, Op. Cit., P 14.

جدول رقم (36): مشاريع إنتاج الطاقة الشمسية بتقنية CSP بالجزائر

المحطات الشمسية الهجينة	المنطقة	قدرة المحطة الشمسية (ميغاوات)	السنة
SPP I محطة الطاقة الشمسية الأولى	حاسي رمل	150 ميغاوات منها 25 ميغاوات من أصل شمسي	سلمت في جوان 2011
SPP II محطة الطاقة الشمسية الثانية	مغاير	470 ميغاوات منها 70 ميغاوات من أصل شمسي	أفاق 2014
SPP III محطة الطاقة الشمسية الثالثة	النعامة	70 ميغاوات من أصل شمسي	آفاق 2016
SPP IV محطة الطاقة الشمسية الرابعة	حاسي رمل	70 ميغاوات من أصل شمسي	آفاق 2018

المصدر:

United Nations Economic Commission for Africa: Office for North Africa, General Secretariat: Arab Maghreb Union, ***The Renewable Energy Sector in North Africa : Current Situation and Prospects***, Expert Meeting about 2012 International year of Sustainable Energy for All, Rabat, January 12-13, 2012, P 15.

وفيما يخص الطاقة الفولتوضوئية، فقد قام مجمع سونلغاز خاصة بين سنوات 1992 و2005 بإنشاء 18 قرية نموذجية بالجنوب الكبير منها 1000 لوحة فولتوضوشية للاستعمال المنزلي خاصة في القرى والمناطق النائية من أجل استعمالات الإضاءة والتبريد وضخ المياه واستعمالات الري[1].

وقد تعزز البرنامج الوطني للطاقات المتجددة بجملة من القوانين في ما يخص إطار تمويل برامج الطاقات المتجددة أهمها القانون رقم 02-01 المؤرخ في 5 فبراير سنة 2002 والمتعلق بتوزيع الكهرباء والغاز والمتضمن في المادة 26 تطبيقات السياسة الطاقوية المتجددة من أجل ضمان أدنى سعر للكهرباء التي يتم إنتاجها من موارد متجددة ويتحمل صندوق الكهرباء والغاز التكاليف الإضافية وتخصم منها التعريفات والرسوم[2].

إضافة إلى قرار قانون المالية الصادر في جويلية سنة 2011 والمتضمن تخصيص ما نسبته 1% من عوائد محروقات البترول بعدما كانت نسبتها 0.5% سنة 2010 من أجل دعم صندوق إنشاء وتطوير تقنيات الطاقات المتجددة، هذا وقد قدرت عوائد الضرائب على النفط سنة 2011 بـ1529.4 بليون دينار[3].

[1] Ibid, P 15.

[2] الجريدة الرسمية للجمهورية الجزائرية، العدد 08، الصادر في 6 فبراير سنة 2002، ص 9.

[3] United Nations Economic Commission for Africa: Office for North Africa, General Secretariat: Arab Maghreb Union, Op. Cit., P 26.

الفرع الثاني: استراتيجية الطاقات المتجددة في المغرب

لقد عرف قطاع الطاقة بالمملكة المغربية إصلاحات هامة مكنت من إعادة هيكلة مختلف الشعب الطاقوية وخوصصة أنشطة تكرير البترول وتوزيع المواد النفطية، وكذا الإنتاج الكهربائي في إطار تعاقدي والتدبير المفوض لتوزيع الكهرباء. وقد مكنت هذه الإصلاحات من المساهمة في إنجاز برامج هامة ومشاريع كبرى بإشراك الفاعلين الخواص الوطنيين والدوليين نظرا للانفتاح على خيارات مبتكرة ومتنوعة للشراكة. وباعتبار هذا القطاع يلعب دورا هاما في التنمية الاقتصادية والاجتماعية، حدد المغرب أهدافا ترمي بالأساس إلى تأمين التزويد بالطاقة وتوفيرها وتعميم الولوج إليها مع التحكم في الطلب وتحفيز العرض الطاقوي واعتماد تقنيات متقدمة وكذا إنعاش الخبرة والعمل على توفير أثمان أكثر تنافسية للمستهلكين إلى جانب المحافظة على البيئة وتعزيز السلامة.

ولبلوغ الأهداف المسطرة، تم القيام بدراسة تهم قطاع الطاقة وهذا بإشراك الفاعلين بالقطاع وخبراء محليين ودوليين على تحديد أسس الاستراتيجية الوطنية للطاقة المتجددة والتي تعتمد على المحاور التالية:

1- توفير باقة كهربائية مثلى على أساس خيارات تكنولوجية موثوق بها وتنافسية؛
2- الرفع من حصة الطاقات المتجددة؛
3- جعل النجاعة الطاقوية أولوية وطنية؛
4- تعبئة الموارد الطاقوية الوطنية؛
5- الاندماج الجهوي؛
6- التوازن بين الإنتاج والواردات؛
7 - تفعيل ميثاق وطني للتنمية المستدامة.

وتم اعتماد المخطط الوطني للإجراءات ذات الأولوية لملائمة العرض والطلب على الكهرباء من المصادر المتجددة خلال الفترة الممتدة ما بين 2000 و2012 وإعطاء الانطلاقة للإجراءات الأولية المتعلقة بالنجاعة الطاقوية. وقد تمت برمجة قدرة كهربائية إضافية تبلغ حوالي 3500 ميجاوات من مصادر الطاقة المائية، حيث تم سنة 2009 تشغيل منشآت إنتاجية جديدة بقدرة إضافية تفوق 800 ميجاوات. وفيما يتعلق بالطلب، فإن التدابير المعتمدة تهدف إلى عقلنة الاستهلاك خاصة عبر توزيع 22 مليون من المصابيح ذات الاستهلاك المنخفض بهدف تعميمها وكذا استعمال سخانات المياه الشمسية لا سيما في البنايات العمومية والجماعية وكذا ترشيد الإنارة العمومية.

أما بالنسبة لمصادر الطاقة المتجددة المعتمدة، فإن الغاز الطبيعي سيتم استعماله كمصدر في حالة توفره بشكل اقتصادي ومضمون، إما في مرحلة أولية عن طريق أنبوب الغاز المغربي الأوروبي، أو عن طريق الغاز الطبيعي

المسيل. ويبقى هذا الخيار الأخير رهينا بأربعة شروط تتمثل في تنافسية كلفة الغاز مقارنة بتكلفة مصادر الطاقة المتجددة وضمان مصادره بواسطة عقود طويلة الأمد وتأمين سوق وطنية وأسواق خارجية للغاز الطبيعي.

وجدير بالذكر أنه فيما يخص الطاقات المتجددة، فقد انطلق المشروع المغربي للطاقة الشمسية الذي يرمي إلى إنشاء قدرة كهربائية شمسية مهمة ستصل إلى 2000 ميجاوات سنة 2020 أي ما يساوي 38% من القدرة الإجمالية المنشأة سنة 2008. وسيمكن هذا المشروع من اقتصاد ما يعادل مليون طن مكافئ للبترول من الغاز وتفادي انبعاث حوالي 3,7 مليون طن من غاز ثاني أكسيد الكربون. ومن المرتقب أن يتم إنجاز أول محطة بقدرة 500 ميجاوات سنة 2015.[1]

كما تتلخص التجربة المغربية في مجال الطاقات المتجددة في محطة المركزات الشمسية الهجينة Hybrid CSP بعين بني مطهر باستطاعة إجمالية تقدر بـ470 ميغاوات منها 20 ميغاوات من أصل شمسي والتي بدأت العمل في ماي 2010 وبتكلفة قدرت بـ400 مليون يورو ساهم فيها بنك التنمية الأفريقي بقيمة 287.85 مليون يورو (72%) و43.2 مليون دولار عبارة عن مساعدات من طرف هيئة التسهيلات البيئية GEF، والباقي من طرف الديوان المغربي للكهرباء وصندوق التنمية الإسباني. ويقدر عدد المحطات الفولتوضوئية قيد التشغيل بـ250000 محطة ذات الاستخدام الفردي والمنزلي بسعة 3 ميغاوات. إضافة إلى أن الحكومة المغربية قد خوصصة قطاع الطاقات المتجددة ويظهر ذلك جليا في ارتفاع عدد المتعاملين لإنتاج الطاقة من الرياح حيث قدرت استطاعة مزارع الرياح بالمغرب حتى نهاية سنة 2009 بـ290 ميغاوات وهو ما يظهر جليا في الجدول الموالي[2].

جدول رقم (37): مزارع الرياح المنجزة في المغرب نهاية سنة 2009

المنطقة	المتعامل	السعة	السنة
محطة عبد الخالق تورس بتطوان	شركة ONE	50 ميغاوات	2000
محطة لافارج بتطوان	شركة Lafarge	30 ميغاوات	2006
محطة أمقدول بالساورة	شركة ONE	60 ميغاوات	2007
محطة طنجة 1	شركة ONE	140 ميغاوات	2009
محطة جنوب طنطان	شركة ONEP	10 ميغاوات	2008

المصدر:

United Nations Economic Commission for Africa: Office for North Africa, General Secretariat: Arab Maghreb Union, Op. Cit., P 19.

[1] الورقة القطرية للملكة المغربية، مرجع سابق، ص، ص 2، 4.

[2] United Nations Economic Commission for Africa: Office for North Africa, General Secretariat: Arab Maghreb Union, Op. Cit., PP 18, 19.

الفرع الثالث: استراتيجية الطاقات المتجددة لتونس

في إطار التوجه نحو إرساء مقاربة حديثة للسياسة البيئية وحماية الثروات الطبيعية تتركز جهود الحكومة التونسية بهدف التوظيف الأمثل للموارد الطبيعية والمحافظة على التوازن البيئي وذلك من خلال تعميم خدمات التطهير لتشمل سائر المناطق البلدية وتأهيل منظومة التطهير وتأهيل منظومة الاستغلال الأمثل للموارد الطاقوية، وتشجيع الخواص على الاستثمار في قطاع الطاقات المتجددة من خلال مجموعة من التسهيلات الضريبية والقانونية وهذا من خلال:

– تحسين الأمن الطاقوي وتنويع مصادره من خلال الضغط على الطلب قصد تحسين مؤشر الكثافة الطاقوية وتعميم الاستبدال الطاقوي نحو المصادر المتجددة في مختلف القطاعات.

– استغلال الآليات الجديدة المتوفّرة على غرار صندوق التكنولوجيا النظيفة وآلية التنمية النظيفة إلى جانب إنجاز مشاريع نموذجية كالتدفئة والتكييف بالطاقة الشمسية وتطوير استعمال الطاقة الفولتوضوئية في الوسط الحضري فضلا عن تدعيم استهلاك الغاز الطبيعي وتدعيم النجاعة الطاقوية في البناءات الجديدة.

– مضاعفة نسبة استغلال الطاقات المتجددة في الاستهلاك الإجمالي للطاقة وتعزيز استعمال طاقة الرياح لتوليد الكهرباء والطاقة الشمسية لتوليد الكهرباء وتسخين المياه في قطاعات السكن والخدمات الصناعية فضلا عن الغاز العضوي[1]. وترجع أولى تجارب تونس في إنتاج الكهرباء من طاقة الرياح قبل 12 سنة من الآن بسعة 10.56 ميغاوات أنشأت بأعالي سيدي داود سنة 2000، ساهمت في تمويلها شركة MADE الإسبانية، تلاها إنشاء محطة أخرى سنة 2003 بسعة 8.72 ميغاوات وأخرى سنة 2007 بسعة 34.32 ميغاوات ليبلغ إجمالي القدرات المحلية من طاقة الرياح بـ54 ميغاوات. وفي سنة 2011 قامت مؤسسة STEG المختصة في تشييد مزارع الرياح بإنشاء محطة بسعة 244 ميغاوات[2].

جدول رقم (38): محطات إنتاج الطاقة من مزارع الرياح بتونس

المنطقة	السعة (ميغاوات)	التكلفة (مليون دينار تونسي)	الطاقة الأحفورية المدخرة/ طن مكافئ للبترول/ السنة	انبعاثات co^2 المجتنبة (طن/ السنة)	السنة
مزرعة بيزرت	190	570	142.5	334	2011
مزرعة شركة EGCE	60	180	50	117.45	قيد الدراسة
مزرعة شركة IPP	100	300	75	176.18	–

المصدر:

United Nations Economic Commission for Africa: Office for North Africa, General Secretariat: Arab Maghreb Union, Op. Cit., P 23.

[1] تقرير وزارة التنمية الجهوية والتخطيط للجمهورية التونسية، استراتيجية التنمية لتونس الجديدة، تونس، ماي 2012، ص، ص 16، 17.
[2] United Nations Economic Commission for Africa: Office for North Africa, General Secretariat: Arab Maghreb Union, Op. Cit., P 23.

يبين الجدول أعلاه مدى نجاعة مزارع الرياح في تونس حيث مقارنة بتكلفتها فإنها تساهم في خفض تكاليف انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون في المستقبل وتحافظ على موارد الطاقات الأحفورية للأجيال المستقبلية.

المطلب الثالث: برامج ومشاريع الطاقات المتجددة في الدول المغاربية

تعتبر الدول المغاربية من أبرز الدول المرشحة من قبل خبراء الطاقة في العالم وهذا نظرا لامتلاكها مصادر طبيعية هائلة في مجال إنتاج الطاقات البديلة لإحلال مصادر الطاقات الأحفورية السائرة في طريق النضوب، وقد أظهرت هذه الدول اهتمامها في استعمال الطاقات المتجددة من خلال إنشاء عدد من الهيئات والمؤسسات المتخصصة في تشجيع البحث والتطوير، عززتها جملة من البرامج والخطط التنموية والتشريعات القانونية في هذا المجال وفيما يلي استعراض لأهم برامج الطاقات المتجددة في الدول المغاربية موضوع الدراسة.

الفرع الأول: برامج ومشاريع الطاقات المتجددة في الجزائر

إن الطلب المحلي على الطاقة يتزايد باستمرار، مما يؤكد استمرار نمو الاستهلاك الوطني مستقبلا، فيترتب على هذه الزيادة في الاستهلاك زيادة مهمة في انبعاث الغازات الدفيئة. وقد ركزت الاستراتيجية الوطنية للبيئة والتنمية المستدامة لقطاع الطاقة المتجددة في الجزائر على ضرورة الاستجابة للشروط اللازمة من أجل تنمية اقتصادية واجتماعية تحد من تأثيراتها على البيئة والمناخ.

وقد انجرت عدة مشاريع في إطار الاستراتيجية الوطنية للبيئة، كان لها أثر على نموذج الاستهلاك الوطني للطاقة ومن بين هذه الإنجازات نذكر ما يلي[1]:

أ.التخفيض من الغاز المشتعل: من أجل التخفيض من آثار الغاز المشتعل سطرت الحكومة الجزائرية برنامجا مهما من أجل تخفيض الغاز المشتعل على مستوى الحقول النفطية وقد تم استرجاع ما يقدر بـ133 مليار م^3 من فاقد الغاز، في الفترة الممتدة ما بين 1980 إلى 2001، أي أن حجم الغاز المشتعل قد انخفض من 9.8 مليار م^3 عام 1980 إلى 4 مليار م^3 سنة 2001[2].

ب.استحداث مركز تنمية الطاقات المتجددة: أنشأ في 22 مارس 1988 ببوزريعة مركز تنمية الطاقات المتجددة ومن مهامه وضع برامج البحث الخاصة بتطوير الوسائل المتعلقة بالاستغلال وإنجاز المواد الخاصة بالطاقات المتجددة، إضافة إلى إنشاء المعهد الجزائري للطاقات المتجددة ذي الطابع الصناعي والتجاري وفقا للمرسوم التنفيذي رقم 11-33 المؤرخ في 27 يناير 2011، ومن مهامه إنتاج معدات تكنولوجيات الطاقات

[1] شريف عمر، مرجع سابق، ص 321.
[2] قدي عبد المجيد، منور أوسرير، محمد حمو، مرجع سابق، ص 150.

المتجددة وتنمية المشاريع الخاصة بها. (**المرسوم الوزاري في الجريدة الرسمية في الملحق رقم 12 يوضح مهام مركز تنمية الطاقات المتجددة**).

ج.محطة التجارب الخاصة بالوسائل الصحراوية العميقة: أنشأت في 22 مارس 1988 وهدفها ترقية وتصنيع الوسائل الشمسية الصناعية في الصحراء.

د.وحدة تنمية الوسائل الشمسية: أنشأت في 9 جانفي 1988 مهمتها تنمية الوسائل الشمسية للاستعمالات الحرارية الضوئية الخاصة بالسكان والصناعة والفلاحة وتغذية المنشآت العامة والخاصة بمصادر الطاقة الشمسية.

هـ.وحدة تنمية تكنولوجيا السيليكون: التابعة لوزارة التعليم العالي والبحث العلمي ومن مهامها ترقية وتنمية الوسائل الخاصة بتكنولوجيا المادة الأساسية لصنع معدات استغلال مصادر الطاقات المتجددة.

جدول رقم (39): استخدامات تكنولوجيات الطاقات المتجددة المتاحة بالجزائر

الطاقة الشمسية			طاقة الرياح		حرارة الأرض الجوفية			الكتلة الحيوية		
الحرارية	الإنارة الفولتية	استعمال غير نشط	مولدات هوائية	محركات ريحية	أقل من 50°	بين (90°- 150°)	أكثر من 150°	وقود حيوي	غاز حيوي	خشب طاقة
سخان شمسي	إنارة ريفية	تكييف الهواء			تدفئة حضرية	ماء ساخن صحي	إنتاج الكهرباء			

المصدر: دليل الطاقات المتجددة، مرجع سابق، ص 09.

الجدول رقم (40): مساهمة الطاقات المتجددة في إنتاج الطاقة بالجزائر

التطبيقات	الاستطاعة (كيلووات)	النسبة (%)
إنتاج الكهرباء	**1353**	**%57**
ضخ المياه	288	**%12**
الإنارة العمومية	48	**%2**
اتصالات	498	**%21**
استخدام آخر	166	**%7**
المجموع	2353	**%100**

المصدر: من إعداد الطالبة بالاعتماد على:

دليل الطاقات المتجددة، مرجع سابق، ص 53.

Le bilan énergetique national, ministére de l'énergie et des mines, Algérie, 2004.

يبين الجدولان أعلاه أنه بالرغم من إمكانية استغلال تطبيقات الطاقات المتجددة في استعمالات الحرارة والتدفئة والإنارة وتوليد الكهرباء وتطور تكنولوجياتها وإمكانية إتاحتها محليا إلا أنه لا توجد استراتيجية إنتاج وطنية للطاقة تعتمد على مصادر الطاقات المتجددة بنسب كبيرة، حيث يبلغ الإنتاج الإجمالي للطاقة الكهربائية بالجزائر ما استطاعته 33.94 تيراوات حسب تقديرات وكالة الطاقة الدولية لسنة 2009،[1] وتعتبر المشاريع المجسدة حاليا في مجال الطاقات النظيفة غير كافية لتلبية حاجات السوق الوطنية، حيث تعتمد الجزائر بشكل كبير على الغاز ومشتقاته وكذا الطاقة البخارية بتغذية مشتقات البترول وهذا راجع لتوفرها بكميات كبيرة ناهيك عن انخفاض أسعارها، وتبلغ نسبة تموين الغاز الطبيعي ومشتقاته 98% من الإنتاج الوطني الصافي من الكهرباء بينما تقدر نسبة مساهمة الطاقة المائية في إنتاج الكهرباء بـ0.21% فقط أما إنتاج الكهرباء من الطاقات المتجددة فيعادل ما نسبته أجزاء من الألف بالمئة لا تكاد تذكر مقارنة بالإنتاج الإجمالي السنوي، فلابد على الجزائر من تغيير سياستها الطاقوية خاصة وأن الطلب على الكهرباء في تزايد مستمر ويعتبر الاستثمار في مشاريع الطاقات المتجددة الحل الأنسب نتيجة محدودية عمر الطاقات التقليدية وتأثيراتها البيئية الخطيرة[2]. كما تساهم طاقة الرياح في إنتاج ما نسبته 3% والطاقة الشمسية في إنتاج ما نسبته 97% من إجمالي ما سعته 2353 كيلووات من الطاقة المتجددة الإجمالية.

الفرع الثاني: برامج ومشاريع الطاقات المتجددة في المغرب

ترتكز سياسة الحكومة المغربية على تنويع المزيج الطاقوي من أجل خلق توازن في ميزان الطاقة حيث وصلت القدرة الكهربائية الإجمالية من أصل ريحي سنة 2012 إلى حوالي 1554 ميجاوات، ومن المرتقب توليد ما استطاعته 2000 ميجاوات في إطار مشروع المغرب لإنتاج الكهرباء من أصل شمسي في أفق 2020، كما أنه قد تم إنجاز ما يقارب 400.000 متر مربع من اللواقط الشمسية، وتم تطوير برنامج استعمال الكتلة الحيوية بإنجاز منشأة تقدر بسعة 400 ميجاوات في أفق 2030.

ومن البرامج المستهدفة أيضا تعبئة مؤهلات الطاقة الكهرومائية وذلك بالاستغلال الأمثل للمحطات الموجودة والبحث على مواقع ملائمة وإنشاء محطات ضخ جديدة لمواجهة الطلب المرتقب وكذا تنظيم الإنتاج الكهرومائي عبر إنشاء أحواض حجز وحفظ المياه وإحداث محطات كهرومائية صغرى بالمواقع الملائمة، كما تعتمد الاستراتيجية الطاقوية الجديدة للمغرب ترشيد الطلب على الطاقة وتحسين استعمالها في كل المجالات من أجل استهلاك أحسن مع الاستجابة للطلب المتزايد والتحكم في أسعار الطاقة لتحسين تنافسية الإنتاج الوطني، وقد تم الإنجاز في هذا المجال[3]:

[1] IEA, Selected 2009 Indicators for Algeria, on www.iea.org.

[2] شريف عمر، مرجع سابق، ص 347.

[3] الورقة القطرية للملكة المغربية، مرجع سابق، ص، ص 6، 8.

- ✓ المركب الكهرومائي لتانفينت البرج (40 ميجاوات) والذي تم تشغيله سنة 2010؛
- ✓ الحقل الريحي بطنجة (140 ميجاوات) سنة 2010؛
- ✓ محطة عنفات الغاز بالمحمدية (100X3 ميجاوات) والتي تم تشغيلها في النصف الأخير من سنة 2009؛
- ✓ مجموعة الديازل بطانطان (116 ميجاوات) سنة 2009؛
- ✓ المحطة الحرارية الشمسية لعين بني مطهر (472 ميجاوات) والتي تم استخدامها كليا سنة 2010؛
- ✓ محطة عنفات الغاز بالقنيطرة (300 ميجاوات) ا سنة 2011؛
- ✓ محطة تحويل الطاقة عن طريق الضخ عبد المومن (300 ميجاوات) والتي سيتم تشغيلها في سنة 2014؛
- ✓ مشروع الحقل الريحي بطرفاية (300 ميجاوات)، والذي يرتقب أن يبدأ نهاية سنة 2012؛
- ✓ منح رخص إنتاج الطاقة الريحية من طرف الخواص بقدرة 1000 ميجاوات، خلال سنتي 2011 و 2012؛
- ✓ توسيع محطة الجرف الأصفر بإضافة وحدتين لإنتاج الكهرباء، بقدرة 700 ميجاوات، والتي سيتم استخدامها كليا سنة 2013؛
- ✓ إحداث وحدتين لإنتاج الكهرباء بقدرة 660X2 ميجاوات بمدينة أسفي خلال سنة 2014؛
- ✓ إنجاز محطة شمسية بقدرة 500 ميجاوات بوارززات سنة 2015.

كما يبقى خيار الغاز الطبيعي لإنتاج الكهرباء وإمداد القطاع الاقتصادي بالطاقة مفتوحا، ورهينا بتأمين مصادر التزويد به ووفرته على المدى الطويل وكذا تنافسيته الاقتصادية.

الفرع الثالث: برامج ومشاريع الطاقات المتجددة في تونس

يحظى التحكم بالطاقة في الوقت الراهن بمناخ مناسب يتميز بالارتفاع المتواصل لأسعار النفط الذي يحث على المنافسة وبالتالي تجنب كل ما من شأنه أن يؤدى إلى التبذير، ويلقى هذا المناخ دعمًا إضافيًا في الوعي العالمي بقضايا التغيرات المناخية وضرورة مكافحة هذه الظاهرة التي يتسبب فيها بالأساس استهلاك الطاقة الأحفورية.

ولأن الطاقة اليوم هي من أهم السلع الاقتصادية الاستراتيجية للدول، بادرت الحكومات بوضع استراتيجيات طاقوية وطنية في لائحة اهتماماتها الأولية، وقد وضعت الحكومة التونسية في العقد الأخير خططا وأعدت دراسات وأبحاث لتأمين مصادر الطاقات المتجددة حتى تؤمن مصادر إضافية ودائمة لسد حاجات الاستهلاك المحلي المتزايدة بأنجع طريقة ممكنة وبأقل تكلفة كالطاقة الكهرومائية والطاقة الشمسية وطاقة الرياح، فقد تحول تونس من مصدّر للطاقة (3 ميجا طن مكافئ للبترول أوائل الثمانينات و1.5 ميجا طن مكافئ للبترول بداية التسعينات) إلى مستورد (0.5 ميجا طن مكافئ للبترول سنة 2006)، وتبعا لذلك وضعت تونس إطارا

مؤسسيا وتشريعيا يعنى بهذه الناحية وأرست برنامجا وطنيا في هذا المجال يتمحور حول ترشيد استعمال الطاقة والنهوض بالطاقات المتجددة[1].

وقد تم تركيز 86 نظام استعمال بطاقة ضخ المياه تقدر بنحو 224 كيلوات موزعة على ولايات الوسط والجنوب، لتنوير ضيعات فلاحية في المناطق غير المرتبطة بالشبكة الوطنية للكهرباء، وإنشاء 71 محطة إضافية لضخ وتحلية المياه باستعمال الطاقة الشمسية منها 63 محطة موزعة على 4 ولايات بالجنوب بتكلفة إجمالية قدرها 23 مليون دينار تونسي تم تسليمها نهاية سنة 2009.

واعتبارا لما توفره الحرارة المتأتية من المياه الجوفية من طاقة متجددة تم بالجنوب التونسي إحداث ما يقارب عن 380 هكتار من البيوت المكيفة لإنتاج الطاقة الجيوحرارية[2].

وقد صدر قانون النجاعة الطاقوية وتثمين مواد الطاقة سنة 2009 والموسوم بقانون 7-2009،[3] من أجل تثمين موارد النفايات والمياه المستعملة وتوفير كلف نقل وردم النفايات حسب البرنامج الآتي[4]:

- مشروع التثمين الطاقوي للنفايات العضوية: ويهدف هذا المشروع إلى إنتاج الكهرباء انطلاقا من النفايات العضوية بطريقة التخمير اللاهوائي وذلك بتحويلها إلى غاز عضوي ثم إلى كهرباء، ومن بين المحطات الناجعة في هذا الميدان محطة سوق الجملة ببئر القصعة حيث أسفرت المعالجة اليومية لحوالي 50 طن من الفضلات عن إنتاج ما استطاعته 2.1 جيغاوات/ ساعة من الكهرباء سنويا، وهو ما سمح بتغطية حاجيات سوق الجملة من الطاقة الكهربائية بنسبة تفوق 100% مما مكن من بيع فائض المحطة إلى الشركة التونسية للكهرباء والغاز وتوفير تكلفة نقل وردم النفايات الصلبة وهو يعتبر واحدا من المشاريع الرائدة في هذا المجال.

- مشروع معالجة وتثمين المياه المستعملة: وهذا من خلال دعم التطهير الريفي وتبني تقنيات جديدة في عمليات تطهير المياه باعتماد تقنية النباتات المائية ذات خاصية المعالجة البيولوجية.

- إنشاء مشروع نموذجي للإنارة العمومية المزدوجة من الألواح الفولتوضويئة والرياح مع استعمال متتبع لمسار الشمس بقوة إجمالية تقدر بـ51 كيلووات (30 كيلووات ناتجة عن طاقة مزارع الرياح، و21 كيلووات من الصفائح الفولتوضوئية) وبدأ المشروع في العمل بداية سنة 2010.

---

[1] صايم عبد العزيز، التجربة التونسية: الهروب للأمام نحو الطاقة المتجددة، مجلة الإصلاح الاقتصادي، العدد 20، إعداد مركز المشروعات الدولية الخاصة، غرفة التجارة الأمريكية، واشنطن، 2007، ص 37.

[2] مقال صادر في يومية المصدر، تركيز محطات جديدة لضخ المياه والطاقة الشمسية بتونس، على الموقع الرسمي للجريدة http://www.almasdar.tnK، تاريخ الاطلاع 2012/11/24.

[3] United Nations Economic Commission for Africa: Office for North Africa, General Secretariat: Arab Maghreb Union, Op. Cit., P 35.

[4] البوابة التوثيقية البيئية لتونس، نقل التكنولوجيا، التحويل والتجديد التكنولوجي، على الموقع http://www.citet.nat.tn/ في 2012/12/12.

المبحث الثالث: اقتصاديات الطاقات المتجددة لتحقيق التنمية الاقتصادية المستدامة في الجزائر، المغرب وتونس

المطلب الأول: الطاقات المتجددة لتحقيق التنمية الاقتصادية المستدامة في الدول المغاربية

بدراسة موقف الطاقة في الدول العربية عامة يتبين للوهلة الأولى أن أنشطة الطاقة المتجددة تتركز في منطقة شمال أفريقيا: مصر، المغرب، الجزائر وتونس، إلى جانب بعض المشاريع الريادية في بعض الدول مثلا الأردن، وسوريا، وسوف نستعرض فيما يلي دور مشاريع الطاقات المتجددة في تحقيق التنمية الاقتصادية المستدامة بالجزائر والمغرب وتونس.

الفرع الأول: دور مشاريع الطاقات المتجددة في تحقيق التنمية الاقتصادية المستدامة بالجزائر

تتميز الجزائر بوجود احتياطي هائل للطاقة التقليدية والمتجددة، وعلى وجه الخصوص الغاز الطبيعي، بالإضافة إلى وجود قدرات هائلة للاستفادة من الطاقة المتجددة وبخاصة الشمس والرياح، وعلى إثر سياسة الجزائر المدعمة لهذا المجال تم الانطلاق في مشروع المحطة الشمسية الحرارية بالتكامل مع الدورة المركبة بنظام "BOOT" والذي يقوم بتنفيذه اتحاد شركات إسباني باستخدام تقنية المركزات الشمسية ذات القطع المكافئ بقدرة إجمالية تفوق الـ100 ميغاوات، حيث ساهمت مشاريع الطاقة الشمسية في خلق مناصب الشغل بالجنوب الكبير وفك العزلة عن المناطق النائية، وضمان مورد مستدام لتمويل مسار التنمية بالجزائر. حيث تعتمد الجزائر في تمويل مشاريع الطاقات المتجددة عن طريق فرض رسوم عالية على عمليات التنقيب والاستخراج للبترول والغاز.

وقد وضعت السياسات الوطنية لتطوير الطاقات المتجددة ضمن إطار قانوني ونصوص تنظيمية، حيث تمثلت النصوص الرئيسية في: قانون التحكم في الطاقة، قانون ترقية الطاقات المتجددة في إطار التنمية المستدامة إلى جانب قانون الكهرباء والتوزيع العمومي للغاز، وترتكز هذه السياسات على مجموعة من الهيئات والمؤسسات الاقتصادية، بحيث تهتم كل واحدة منها، في حدود اختصاصها، بتطوير الطاقات المتجددة. وهناك ثلاث هيئات تابعة لقطاع التعليم العالي والبحث العلمي تنشط منذ سنة 1988 في هذا المجال نذكر منها[1]:

- مركز تطوير الطاقات المتجددة CDER؛
- وحدة تطوير التجهيزات الشمسية UDES؛
- وحدة تطوير تكنولوجيا السيليسيوم UDTS.

أما بداخل قطاع الطاقة فيتم التكفل بالنشاط المتعلق بترقية الطاقات المتجددة من طرف وزارة الطاقة والمناجم، وكالة ترقية وعقلنة استعمال الطاقة UPRUE؛ ومن جهة أخرى يتدخل مركز البحث وتطوير

[1] دليل الطاقات المتجددة؛ مرجع سابق، ص32.

الكهرباء والغاز CREDEG في إنجاز وصيانة التجهيزات الشمسية التي تم انجازها في إطار البرنامج الوطني للإنارة الريفية. أما في قطاع الفلاحة، فتجدر الإشارة إلى وجود المحافظة السامية لتنمية السهوب HCDS، التي تقوم بإنجاز برامج هامة في ميدان ضخ المياه والتزويد بالكهرباء عن طريق الطاقة الشمسية لفائدة المناطق السهوبية. أما على مستوى المتعاملين الاقتصاديين، فهناك عدة شركات تنشط في ميدان الطاقات المتجددة.

وبغرض وضع إطار تثمَّن فيه كل جهود البحث، ومن أجل إعداد أداة فعالة تسمح بوضع سياسة وطنية حول الطاقات المتجددة؛ قامت وزارة الطاقة والمناجم بإنشاء شركة مشتركة بين كل من سوناطراك، سونلغاز ومجموعة سيم، ويتعلق الأمر بمشروع NEAL "نيو إينارجي ألجيريا" المؤسسة سنة 2002، وتتمثل مهمتها في تطوير الطاقات المتجددة في الجزائر على المستوى الصناعي. وتتلخص مهام NEAL في:

- ❖ تطوير الموارد الطاقوية المتجددة؛
- ❖ إنجاز المشاريع المرتبطة بالطاقات المتجددة ، ومن أهم المشاريع:

- مشروع 150 ميغاوات تهجين شمسي في حاسي الرمل والذي بدأ الإنتاج حقا سنة 2011 باستطاعة تقدر بـ25 ميغاوات من أصل شمسي؛
- مشروع إنجاز حظيرة هوائية بطاقة 10 ميغاوات في منطقة تندوف؛
- استعمال الطاقة الشمسية في الإنارة الريفية في تمنراست والجنوب الغربي (مشروع إيصال الكهرباء إلى 1500 منزل ريفي) والذي دخل كليا نظاق العمل سنة 2009.[1]

وتركز استراتيجية تطوير الطاقات المتجددة في الجزائر الوصول في آفاق 2015 إلى حصة من هذه الطاقات (بما فيه التوليد المشترك) في الحصيلة الوطنية للكهرباء بنسبة تفوق 6%. أما عن نتائج إدخال الطاقات المتجددة في تطبيقات ومشاريع تشييد المصانع والهياكل القاعدية فمن شأنها[2]:

- استغلال أكبر للقدرات المتجددة المتوفرة؛
- مساهمة أفضل في تخفيض انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون؛
- تخفيض حصة الطاقات الأحفورية في الحصيلة الطاقوية الوطنية؛
- تطوير الصناعة الوطنية؛
- توفير مناصب العمل.

حيث من المقدر لمشاريع الطاقات المتجددة أن تخلق 1.421.619 منصب عمل بحلول سنة 2025، إذ قدر عدد المشاريع الناشطة في مجال الطاقات الجديدة والنظيفة بـ289594 مؤسسة تبنت على الأقل

[1] المرجع نفسه، ص 69.

[2] مريزق عدمان، دور برامج الطاقات المتجددة في معالجة ظاهرة البطالة: قراءة للواقع الجزائري، ورقة مشاركة في الملتقى الدولي حول استراتيجية الحكومة للقضاء على البطالة وتحقيق التنمية المستدامة، بكلية العلوم الاقتصادية عن مخبر الاستراتيجيات والسياسات الاقتصادية في الجزائر بجامعة المسيلة من 15 إلى 16 نوفمبر 2011، ص 10.

نظام إمداد طاقوي واحد متجدد المصدر سنة 2011، وقامت هذه المؤسسات بخلق 589837 منصب عمل دائم سنة 2011.[1]

كما أن عملية تنمية مشاريع الطاقات المتجددة لتزويد جميع القطاعات الاقتصادية الأخرى كالبحث والتعليم والموارد المائية وغيرها التي تتطلب المزيد من الطاقة، يمكنه أن ينعكس إيجابا على التنمية الاجتماعية، لاسيما وأن الجزائر تعد من أكبر الدول التي تمتلك قدرات للطاقة الشمسية، كما أن المصنع الخاص بإنتاج مادة السيليسيوم التي تدخل في إنتاج الصفائح الشمسية سيكون جاهزا نهاية سنة 2013 وهو ما يتطلب توفير يد عاملة معتبرة. غير أن إنجاح برامج الطاقات المتجددة يتطلب تجنيد وسائل تقنية وبشرية وصناعية بالشراكة المحلية مثل المركز الوطني لتطوير الطاقات المتجددة والأجنبية في إطار "ديزيرتيك" أو "ترانسغرين" أو المخطط الشمسي المتوسطي. كما لا يقتصر الاهتمام على الطاقة الشمسية بل يشمل أيضا طاقة الرياح، وتعد مرتفعات ولاية أدرار المرشح الأول لقيام حقل مزود بتوربينات الرياح كتجربة أولية، قبل أن تتعمم العملية على مستوى السواحل والمرتفعات، وكل هذه الإنجازات تتم في إطار دعم صندوق الطاقات المتجددة[2].

الفرع الثاني: الطاقات المتجددة ودورها في تحقيق التنمية الاقتصادية المستدامة بالمغرب

تعتمد المملكة المغربية في إنتاج الطاقة الكهربائية على المحطات الحرارية وتأتي الطاقة المائية في المرتبة الثانية، ويبلغ إجمالي القدرات المركبة من طاقة الرياح نحو 124 ميغاوات، ونتيجة لاهتمام المملكة بالطاقة المتجددة فقد تم إنشاء مركز لتنمية تطبيقاتها يهتم بتنفيذ الأنشطة في المجالات المختلفة للطاقة المتجددة مثل: الدراسات، نقل التكنولوجيا، والدورات التدريبية، وتصنيع المعدات، وذلك لتحقيق الأربعة أهداف التالية: (1): تأمين موارد الطاقة، (2): التوسع في خدمات الطاقة للمواطنين، (3): تحقيق مزيد من التنافسية في قطاع إنتاج الطاقة، (4): حماية البيئة.

وفي هذا الإطار وبالتعاون مع بعض الجهات الأجنبية مثل الهيئة الألمانية للتعاون الفني المشترك GTZ، وبنك التعمير الألماني KfW، وبنك الاستثمار الأوربي EIB، أنشأت الحكومة المغربية أربع مزارع رياح هي: مزرعة ريادية بقدرة 3.5 ميغاوات بمنطقة عبد الخالد، وأخرى بقدرة 10 ميغاوات بموقع لافارج، بعدها انتقلت المغرب إلى إنشاء مزارع الرياح التجارية، حيث أنشأت مزرعة 50 ميغاوات بالكوديا البيضاء وأخرى بسعة 60 ميغاوات بمنطقة الصويرا، لتصل القدرة الإجمالية لمزارع الرياح التجارية بالمغرب إلى 124 ميغاوات، ومن ناحية أخرى يوجد 140 ميغاوات تحت الإنشاء بنظام BOOT، وتتراوح سرعات الرياح في مناطق مثل طنجة، وتطوان، وأغادير من 8 إلى 11 م/ثا، وهو ما يعني توافر إمكانية إنشاء مزارع أخرى بهذه المناطق، حيث تهدف

[1] Harbi Lotfia, Promotion des Jeunes et des Femmes dans l'Economie Verte en Algérie, Conférence sur la Promotion de l'Entrepreneuriat et de l'Employabilité des jeunes et des femmes dans l'économie verte en Algérie, Editions: Coopération allemende au développement et Programme Développement Economique Durable Algérie, Alger le 27 et 28 Mars 2012, P 27.

[2] مريزق عدمان، مرجع سابق، ص 10.

خطة الطاقة المتجددة إلى تركيب ما قدرته 600 ميغاوات من مزارع الرياح بحلول العام 2015، وتركيب نحو 400.000 متر مربع من المجمعات الشمسية CSP لأغراض تسخين المياه، وعلى صعيد الطاقة الشمسية تُعِد المغرب لبدء إنشاء محطة شمسية حرارية بالتكامل مع الدورة المركبة بقدرة 470 ميغاوات منها 20 ميغاوات من الطاقة الشمسية وذلك بالتعاون مع مرفق البيئة العالميGEF من المتوقع أن تستلم في أفق سنة 2014.

وعلى نحو آخر، توفر الكتلة الحيوية نحو ثلث الطلب على الطاقة الأولية بالمغرب، حيث يتزايد استخدامها بكثافة في المناطق الريفية، ومن المعروف أن المغرب تنتج يوميا قرابة الـ 8000 طن من القمامة ونحو 1.1 مليون متر مكعب من مياه الصرف الصحي، يخضع أغلبها لمعالجات وعمليات إعادة الاستخدام بشكل مكثف في المناطق الريفية النائية في إطار استراتيجية تثمين الموارد الطاقوية.

ولأن المغرب يتمتع بتشميس هام (5 كليووات لكل متر مربع يوميا)، وتعرض كبير للرياح (6000 ميغاوات) وطاقة مائية معتبرة (أكثر من 200 موقع)، فإن السياسة الطاقوية في المغرب تتجه خصوصا نحو تنمية المناطق الريفية المعزولة. ويعتبر المغرب مرشحا قويا في جذب الاستثمارات في هذا المجال وتهدف الاستراتيجية الترقوية إلى تحقيق الأهداف التالية من أجل ضمان تحقيق التنمية الاقتصادية المستدامة:

- تعميم الاستفادة من الطاقة وفك عزلة المحرومين والفقراء.
- تدعيم تنافسية القطاع الإنتاجي واستحداث الوظائف الدائمة والمحافظة على البيئة[1].

كما تساهم الطاقات المتجددة في خلق العديد من فرص العمل، والتي يمكن عرض أهمها فيما يلي:

جدول رقم (41): دور مشاريع الطاقات المتجددة في خلق فرص العمل في المغرب

	المشاريع قيد التنفيذ	الأهداف
كهربة ريفية électrification rurale	200 منصب شغل يوفرها، بث واستغلال 16000 نظام خلال 5 سنوات	1000 منصب شغل (20000 نظام systéme)
تدفئة الماء عن طريق الشمس–chauffe eau solaire	1000 منصب شغل يوفرها، بث واستغلال 10000 متر مربع لمنشآت شمسية خلال 4 سنوات.	2000 منصب شغل لـ 400000 متر مربع
رياح بقوة كبيرة	150 منصب شغل من أجل الصنع الجزئي والإنشاء خلال 18 شهر؛ 10 مناصب شغل لاستغلال المحطة المركزية بطاقة 50 ميغا وات.	500 منصب شغل لوضع حيز التنفيذ 1000 ميغا وات، و 160 منصب شغل في الاستغلال.
حمامات بأداء طاقوي عالي	70 منصب شغل لـ 150 حمام خلال 5 سنوات.	1000 منصب شغل (4000 حمام)

المصدر: Feki Michèle, les énergies renouvelables au Maroc, ambassade de France au Maroc, mission économique de Casablanca, 24 juin 2003.

[1] المرجع نفسه، ص 9.

ويبين الجدول أعلاه دور مشاريع الطاقات المتجددة في خلق فرص العمل بالمغرب ومنه تحسين معيشة الأفراد حيث أن إنشاء محطات شمسية أو ريحية يستلزم قوى عاملة كثيفة ومؤهلة وهو ما يساهم في القضاء على البطالة وتحسين مستويات المعيشة.

الفرع الثالث: الطاقات المتجددة ودورها في تحقيق التنمية الاقتصادية المستدامة بتونس

تمثل المحطات الحرارية المورد الرئيسي في تونس للحصول على الطاقة الكهربائية يضاف لها نسبة لا تتعدى 4% لكل من الطاقة المائية وطاقة الرياح، هذا وتتميز الشبكة الكهربائية في تونس بأنها تغطي 99% من احتياجات السكان. كما تتحدد أسعار الكهرباء في تونس من قِبل وزارة الصناعة والطاقة والمشروعات الصغيرة والمتوسطة، وبالمقارنة مع التعريفة العالمية تعد تعريفة الكهرباء في تونس منخفضة القيمة.

وعلى صعيد الطاقة المتجددة تعنى الهيئة القومية للطاقة المتجددة ANER والتي تأسست عام 1985 بأنشتطها، وتعمل على تحقيق الأهداف التالية: (1) توفير الطاقة، (2) ترويج استخدامات الطاقة المتجددة، (3) إحلال أنماط جديدة لإنتاج الطاقة من مصادر تراعي البعد البيئي.

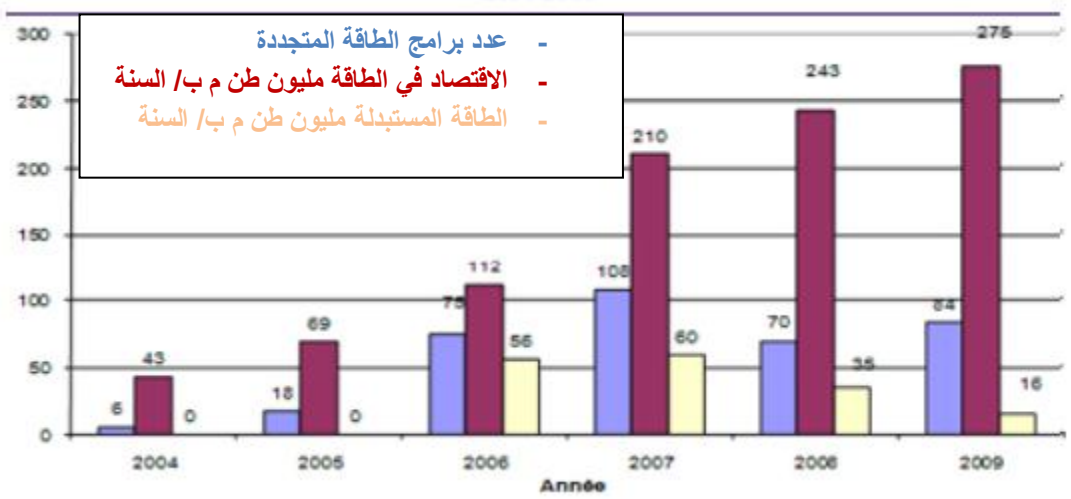
وبحلول عام 2000 أصبحت تونس أحد الدول المغاربية التي تعتمد على استيراد البترول الخام، حيث لم يعد إنتاجها يكفي حد الطلب على الطاقة، وهو ما حذا بالحكومة التونسية إلى إصدار عدة قرارات تهدف إلى ترشيد استهلاك الطاقة، والبحث عن مصادر جديدة لإنتاجها.

وحتى الآن يوجد بتونس مزرعة رياح واحدة بمنطقة سيدي داوود أنشأت على مرحلتين، الأولى في عام 2000 بقدرة 8.5 ميغاوات، ثم تم زيادتها في عام 2003 لتصبح بقدرة 20 ميغاوات، وفي عام 2007 تم اعتماد مخطط لزيادة قدرتها إلى 55 ميغاوات لتدخل بها تونس –عند إتمام توسعتها وتشغيلها- إلى سوق مزارع الرياح التجارية.

من ناحية أخرى، تعتبر تجربة سخانات المياه الشمسية في تونس أحد التجارب الناجحة، حيث تم من خلال تعاون مشترك بين الحكومة التونسية ومرفق البيئة العالمي والحكومة البلجيكية في عام 1995 برنامج لدعم سخانات المياه الشمسية بنسبة 35% من التكلفة الرأسمالية للسخان وتقسيط القيمة الباقية على سبع سنوات تسدد على فاتورة الكهرباء، وهو ما ساعد على نشر هذه السخانات في تونس وإقامة سوق وصناعة محلية أمكن من خلالها توطين صناعة سخانات المياه الشمسية وهو ما ساهم في خفض فاتورة استيراد البترول وساهم في خلق العديد من مناصب العمل، حيث ساهمت مشاريع الطاقة الشمسية في خلق 500 منصب عمل شغل دائم سنة 2003،[1] كما من شأنها اقتصاد 660 ألف طن سنويا من استهلاك الوقود الأحفوري بنسبة 22% من الاستهلاك الحالي بحلول سنة 2016.

[1] MEDREC Association, Renewable Energy Situation in the MEDREC Countries, Final Reort, Chapter IV: Tunisia, September 2004,P 67.

شكل رقم (28): إنجازات برنامج استعمال الطاقة المتجددة في مجال الاقتصاد في الطاقة بتونس للفترة ما بين (2004-2009)



المصدر: معطيات وزارة البيئة والطاقة التونسية على الموقع http://www.environnement.gov.tn

وكما يظهر في الشكل السابق فقد ساهم برنامج إحلال مصادر إمداد المنشآت الصناعية بتطبيقات الطاقات المتجددة بالاقتصاد في الطاقة التي تراكمت على مدى الفترة بين 2004 و2009 وقدرت بإجمالي 910 ألف طن مما سمح بتوفير دخل مقدر بـ 260 مليون دينار خلال نفس الفترة، وتجنب ما قدره 2.25 مليون طن مكافئ للبترول من انبعاثات غازات ثاني أكسيد الكربون الدفيئة[1].

المطلب الثاني: التعاون والشراكة في مجال الطاقات المتجددة لتحقيق التنمية الاقتصادية المستدامة

الفرع الأول: مشروع الربط الكهربائي المغاربي

يشمل هذا المشروع ربط الشبكة الليبية بالشبكة التونسية على التوتر 220 كيلو فولت، وربط الشبكة التونسية بالشبكة الجزائرية على التوتر 400 كيلو فولت، وربط الشبكة الجزائرية بالشبكة المغربية على ذات التوتر.

أولا: أجزاء المشروع التي اكتملت والأجزاء الجاري تنفيذها

تم إنجاز كافة الأعمال الخاصة بالربط الليبي – التونسي وانتهت كافة الدراسات التشغيلية الخاصة به، وقد قامت الدولتان بتشغيل الخط في نهاية سنة 2005 إلا أنه ظهرت بعض المشاكل الفنية على المنظومة المرتبطة بمصدر الغاز الطبيعي، وبالتالي تم فصل شبكتي الكهرباء عن بعضها، وتقوم الدولتان بالاشتراك مع اتحاد تنسيق شبكات الكهرباء الأوروبية، لدراسة المشكلة وإيجاد حل لها.

[1] معطيات وزارة البيئة والطاقة التونسية على الموقع http://www.environnement.gov.tn

أما بالنسبة للربط التونسي – الجزائري على التوتر 400 كيلو فولت فقد اكتملت أعماله، بالإضافة إلى الربط القائم بين الجزائر والمغرب، تقوم الدولتان أيضا بربط شبكات الكهرباء فيهما، وذلك من خلال خط هوائي على التوتر 400 كيلو فولت يبدأ من مدينة تلمسان في الجزائر وينتهي في مدينة وجدة في المغرب، وتبلغ قدرة الخط حوالي 900 ميغا وات.

ثانيا: تطور الطاقة المتبادلة بين الدول المغاربية المرتبطة

يوضح الجدول رقم (42) تطور حجم التبادل التجاري بين تونس والجزائر والمغرب خلال الفترة 1995-2004، إذ انخفض إجمالي حجم التبادل تونس والجزائر بصورة شبه مضطردة من حوالي 311 جيغاوات/ساعة عام 1995 إلى حوالي 183 جيغاوات/ ساعة عام 2004، وبالمثل انخفض إجمالي التبادل بين الجزائر والمغرب خلال نفس الفترة من 400 جيغاوات/ ساعة إلى 225 جيغاوات/ ساعة، ويلاحظ أيضا حرص الدول الثلاث على أن يكون صافي التبادل التجارة بينهما صفرا في نهاية كل سنة[1].

الجدول رقم (42): تطور حجم الطاقة الكهربائية المتبادلة بين الجزائر والمغرب وتونس (جيغاوات)

السنة	طاقة مرسلة من تونس إلى الجزائر	طاقة مرسلة من الجزائر إلى تونس	إجمالي الطاقة المتبادلة بين الدولتين	طاقة مرسلة من الجزائر إلى المغرب	طاقة مرسلة من المغرب إلى الجزائر	إجمالي الطاقة المتبادلة بين الدولتين
1995	140	171	**311**	321	79	**400**
1998	130	128	**287**	136	125	**261**
2001	86	96	**182**	100	122	**222**
2003	90	96	**186**	116	133	**249**
2004	89	94	**183**	103	122	**225**

المصدر: منظمة الأوابك التعاون العربي في مجال الربط الكهرباي، ورقة مقدمة في مؤتمر الطاقة العربي الثامن المنعقد بعمان (الأردن)، خلال الفترة من 14 إلى 17 ماي 2006، ص 32.

ويعزى الانخفاض في حجم التبادل التجاري بين البلدان الثلاث في الأعوام الأخيرة إلى العوامل التالية:

– تأخر تنفيذ عدد من مشاريع التوليد في الدول الثلاث مما أدى إلى انخفاض احتياطي التوليد لديهم.

– تفضيل المغرب استيراد الطاقة الكهربائية من إسبانيا، لأنها أقل تكلفة من جلبها من الجزائر.

– عدم حاجة الشبكة التونسية لجر الطاقة الكهربائية من الشبكة الجزائرية وذلك بعد دخول مشروع توليد رادس2 الذي تم تنفيذه بنظام البناء والتملك والتشغيل ونقل الملكية إطار التنفيذ عام 2001[2].

[1] منظمة الأوابك التعاون العربي في مجال الربط الكهرباي، ورقة مقدمة في مؤتمر الطاقة العربي الثامن المنعقد بعمان (الأردن)، خلال الفترة من 14 إلى 17 ماي 2006، ص 32.

[2] المرجع نفسه، ص 33.

وبالرغم من أن هنالك علاقة وثيقة بين الدول المغاربية ودول حوض البحر الأبيض المتوسط الأوروبية في مجال التبادلات الكهربائية البينية، حيث تستورد المغرب من إسبانيا ما قدرته 4.595 جيغاوات/ ساعة وتصدر 8 جيغاوات/ ساعة، كما تستورد الجزائر من تونس ما قدرته 217 جيغاوات/ ساعة وتصدر 259 جيغاوات/ ساعة حسب معطيات سنة 2011. فإنه من الممكن أن تفتح أفقا مستقبلية لتصدير واستيراد الكهرباء من المصادر المتجددة[1].

جدول رقم (43):هيكل إنتاج الطاقة الكهربائية بمصادر الطاقات المتجددة بالدول المغاربية سنة 2009 (ميغاوات)

	الجزائر	المغرب	تونس
مجموع محطات توليد الطاقة الكهربائية	11099	4166	3359
مضخات الطاقة الكهرومائية	228 (%2)	1748 (%28.5)	66 (%1.9)
مزارع الرياح	-	222 (%3.6)	55 (%1.6)
المجموع	11325	6135	3480
% الطاقات المتجددة	-	%32.1	%3.5

المصدر:

United Nations Economic Commission for Africa: Office for North Africa, General Secretariat: Arab Maghreb Union, Op. Cit., P 8.

حيث يبين الجدول أعلاه أن الدول المغاربية الثلاثة تعتمد على مصادر الطاقات التقليدية بنسب كبيرة في عملية توليد الكهرباء، فبالرغم من ارتفاع عدد محطات توليد الكهرباء بالجزائر والمقدر عددها بـ11099 محطة سنة 2009 إلا أن الجزائر لا تعتمد إلا على ما نسبته 2% من الطاقة الكهرومائية لتوليد الكهرباء، في حين تعتمد المغرب على ما نسبته 28.5% من أصل 4166 محطة في توليد الكهرباء من طاقة المياه كما أنها تعتمد على 222 مزرعة رياح في توليد الكهرباء، وتخطو تونس خطوات معتبرة في مجال مزارع الرياح حيث تقوم 55 مزرعة رياح بإنتاج الكهرباء وعليه تمثل نسبة الكهرباء المولدة من مصادر متجددة في تونس بـ3.5% وفي المغرب بـ32.1%، ولم تعرف الجزائر تقدما ملحوظا يذكر في هذا المجال[2].

[1] United Nations Economic Commission for Africa: Office for North Africa, General Secretariat: Arab Maghreb Union, Op. Cit., P 8.
[2] Idem.

جدول رقم (44): نسبة مساهمة الطاقات المتجددة في إنتاج الكهرباء بالدول المغاربية (معطيات سنة 2010)

	إنتاج الكهرباء	
البلد	**النسبة المئوية (%)**	**الهدف المرجو تحقيقه**
مجموع العالم	% 20	
الاتحاد الأوروبي (27 دولة)	% 21.0	
الجزائر	% 0.4	5% بحلول سنة 2017 20% بحلول سنة 2030
المغرب	% 18.3	20% بحلول سنة 2012
تونس	% 1.3	4% بحلول سنة 2011 16% بحلول سنة 2016 40% بحلول سنة 2030

المصدر:

REN21 Steering Committee: Sultan Ahmed AlJaber, , Tetsumari Lida, Pradeep Monga, Athena Ronquillo Ballesteros, and others, Op.Cit., PP 108, 109.

يبين الجدول السابق إمكانية فتح آفاق جد واعدة لتصدير الطاقة الكهربائية النظيفة المصدر خاصة نحو أوروبا وهو الأمر الذي تعزز في مشروع ديزيرتيك الأورو-مغاربي، وترجع فكرة مشروع ديزيرتيك إلى ندوة أقيمت بمبادرة نادي روما بالاشتراك مع المركز الجوي الفضائي الألماني سنة 2003 من أجل ضمان إمدادات الطاقة لأوروبا حتى بعد نضوب مصادر الطاقة التقلدية بحلول سنة 2050، وتعززت هذه المبادرة في مدينة ميونيخ الألمانية في 13 جويلية 2009،[1] حين وقعت 12 دولة أجنبية اتفاقية تعاون في إطار إنشاء مكتب دراسات ديزيرتيك (DII) لدراسة الأوضاع التقنية والاقتصادية والسياسية والاجتماعية والبيئية بدول شمال أفريقيا من أجل إنشاء محطة لإنتاج الطاقة النظيفة بالمنطقة، وقد اشترك مجمع سيفيتال الجزائر مع نظيره الألماني ديزيرتيك للبحث في إنشاء محطة شمسية حرارية بالجنوب الكبير، ومن أهداف برنامج ديزيرتيك الألماني الوصول إلى تغطية ما نسبته 15% من احتياجات أوروبا من الكهرباء، في إطار برنامج استثماري مباشر يتجسد خلال الثلاث سنوات القادمة، حيث كان من المفروض تسليمه أواخر سنة 2012،[2] غير أن الحكومة الجزائرية قررت تأجيل ولوج المستثمر الألماني حتى سنة 2013، وهذا من أجل إعادة تقييم المكاسب الاقتصادية المتحصل عليها من هذا المشروع، واشتراطها لإنتاج المعدات اللازمة لاستغلال الطاقة الشمسية كاللاقطات الشمسية والخلايا الكهروضووية

[1] Desertec Foundation, Op. Cit., P 65.
[2] Projet de création d'une DESERTEC: Industrial Initiative par 12 entreprises, Munich, 13 juillet 2009, sur: http://www.desertec.org/fileadmin/downloads/press/09-07-13_PM_DII_frz.pdf, PP 1, 2.

محليا، إضافة إلى ضرورة إشراك الخبرات المحلية في جميع مراحل إنشاء وتقييم المشروع، حيث أكد الطرف الجزائري على ضرورة نقل التكنولوجيا وأبدى تحفظا كبيرا من حيث تصريحه على تكلفة تمويل المشروع ونسبة مشاركة الطرف الأجنبي فيه[1]. وفي 16 أكتوبر 2012 تم التوقيع على اتفاقية إنشاء مدينة نموذجية تعتمد على الطاقة الشمسية ببلدية بوغزول (ولاية المدية) حيث تقوم وزارة البيئة الألمانية بتمويل ما قدره 20% من تكلفة المشروع التي تقدر بـ7 ملايين دينار، ومن المتوقع استلام المشروع كاملا مع مطلع سنة 2015.[2] كما تجسد في هذا الإطار مشروع إنتاج الطاقة النظيفة من الصحراء (شمس ورياح) وتحويلها نحو أوروبا الذي وقعه المغرب مع الاتحاد الأوروبي إضافة إلى مشروع نقل تكنولوجيا تحلية المياه بالمغرب الذي من شأنه أن يقوم بتحلية ما قدره 500 مليون متر مكعب من مياه البحر المالحة والذي يحتاج لتغذية كهربائية تفوق الـ20 تيراوات سنويا وهو ما يصبو إليه المشروع من خلال عملية إحلال إمدادت الطاقة بنسبة تفوق الـ100% بكهرباء نظيفة المصدر[3]، كما وقعت تونس عقد اتفاق في إطار دراسات النجاعة لمشروع ديزيرتيك من أجل إنشاء مزرعة رياح تفوق سعتها الـ1100 ميغاوات بحلول سنة 2010 و1800 ميغاوات مع مطلع سنة 2030، إضافة إلى مشروع إنتاج الوقود الحيوي من المخلفات والنفايات بأشكالها والذي دخل حيز التنفيذ منذ سنة 2000، كما أنه قد تم إنجاز محطة جيوحرارية والتي توفر ما قدره 700000 متر مكعب من المياه الساخنة سنويا دون الحاجة لمصدر حراري إضافي والتي بدأت العمل في أواخر سنة 2011.[4]

الفرع الثاني: مشروع MED-CSP الأورو- مغاربي

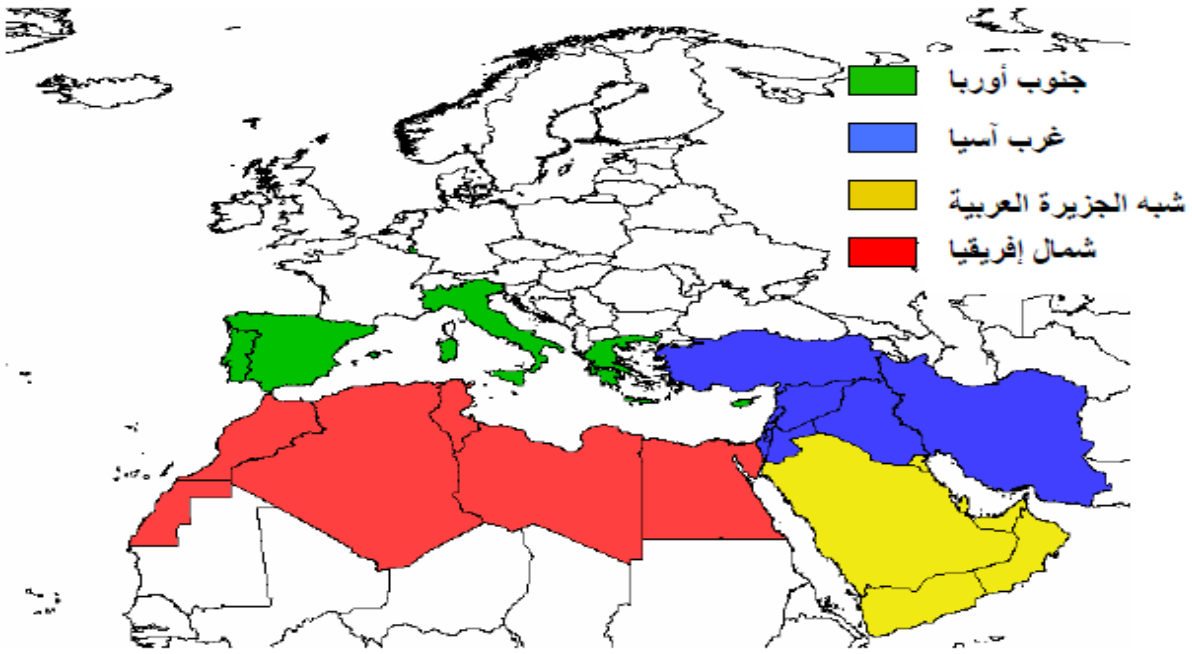
يرتكز اهتمام مشروع MED-CSP على دراسة قدرات العرض والطلب بالنسبة للكهرباء والماء والتوسع في ذلك حتى عام 2050 في البلدان الموضحة في الشكل رقم (29) بجنوب أوروبا (البرتغال، إسبانيا، إيطاليا، اليونان، قبرص، مالطا) وبشمال أفريقيا (المغرب، الجزائر، تونس، ليبيا، مصر) وبغرب آسيا (تركيا، إيران، العراق، الأردن، إسرائيل، لبنان، سوريا) وبشبه الجزيرة العربية (المملكة العربية السعودية، اليمن، عمان، دولة الإمارات العربية المتحدة، الكويت، قطر، البحرين). ويمكن تلخيص نتائج الدراسة بمشروع MED-CSP على النحو التالي:

- لا يمكن الوصول إلى استقرار بيئي واقتصادي واجتماعي مستدام في قطاع الطاقة إلا إذا استخدمت الطاقات المتجددة، ولا تكفي الإجراءات المتواجدة على الساحة حاليا للوصول إلى ذلك الهدف.

[1] Algérie Presse Service, Un projet de 1000 MW d'électricité renouvelable, 13/06/2012, sur: www.aps.dz.
[2] Algérie Presse Service, Algérie-Allemagne: accord pour le développement de l'énenrgie solaire, 16/10/2012.
[3] Desertec Foundation , Op. Cit., P 48.
[4] Ibid, P 56.

- إن مزجا متوازنا لتقنيات الطاقة المتجددة يمكن له أن يؤدي الدور التقليدي المتعارف عليه والخاص بتوليد الطاقة في أوقات التحميل الأساسي والمتوسط الذروة (باستخدام التكنولوجيات الحالية)، وبذلك يمكن فتح مجالات عمل جديدة وإطالة استخدام مصادر الطاقة الأحفورية الموجود للأجيال القادمة بطريقة تتوافق مع البيئة.
- تتواجد في منطقة حوض البحر الأبيض المتوسط مصادر وفيرة للطاقة المتجددة يمكنها أن تلبي الاحتياج المتزايد للطاقة بهذه الدول، بل إن وفرة المصادر تسمح بتصدير الطاقة المتجددة إلى وسط أوروبا بشكل عملي تطبيقي.
- إن الطاقات المتجددة هي الاختيار الأفضل من ناحية قلة التكاليف الاجتماعية والبيئية لنصل إلى تأمين إمداد مستدام للتيار الكهربائي والمياه في منطقة حوض البحر الأبيض المتوسط.
- إن الطاقات المتجددة وكفاءة استعمال الطاقة تعد بمثابة الأعمدة الرئيسية للتوافق البيئي وهي في حاجة إلى استثمارات دافعة محدودة الزمن، وليس إلى معونات طويلة الأجل مثل الطاقات الأحفورية والنووية.
- يجب العمل فورا على تقنين الوسائل والأدوات المناسبة لإدخال الطاقات المتجددة على وجه السرعة إلى دول الاتحاد الأوروبي ومنطقة حوض البحر الأبيض المتوسط.[1]

شكل رقم (29): خريطة البلدان المعنية بدراسة MED-CSP للطاقات المتجددة



المصدر: المركز الألماني لشؤون الطيران ومجال الفضاء (DLR)، محطات الكهرباء من الطاقة الشمسية بمنطقة حوض البحر الأبيض المتوسط، الوزارة الاتحادية لشؤون البيئة وحماية الطبيعة وأمن المفاعلات النووية BMU، ألمانيا، 2005، ص 5.

[1] المركز الألماني لشؤون الطيران ومجال الفضاء (DLR)، محطات الكهرباء من الطاقة الشمسية بمنطقة حوض البحر الأبيض المتوسط، الوزارة الاتحادية لشؤون البيئة وحماية الطبيعة وأمن المفاعلات النووية BMU، ألمانيا، 2005، ص 6، 7.

الفرع الثالث: الاستثمار في مجال الطاقات المتجددة ودوره في تحقيق التنمية الاقتصادية المستدامة

شهد القطاع المالي في ظل العولمة تحريرا واسعا ليصبح إحدى القوى الضاربة لها، بل إن التدفقات المالية أصبحت أكبر حجما من التدفقات التجارية إضافة إلى قدرة رأس المال على الحركة مقارنة بالعمل. وقد عمدت بلدان نامية عدة إلى فتح اقتصادياتها وتخفيف القيود بناء على نصيحة المؤسسات الدولية لتدفقات الأموال القصيرة الأجل دون أخذ الاحتياطات الواجبة لمواجهة المخاطر الناجمة عن هذه التحركات، وأصبحت الاستثمارات الأجنبية المباشرة تمثل الجانب الأكبر من تدفقات رؤوس الأموال للدول النامية[1] حتى فاقت ما هي عليه في الدول المتقدمة حيث تم استثمار ما قيمته 72 ألف مليون دولار في الدول النامية كاستثمارات أجنبية مباشرة في مجال استغلال مصادر الطاقات المتجددة مقابل 70 ألف مليون لصالح الدول المتقدمة، حيث صارت تمثل هذه القفزة الكمية في مجال الاستثمارات للدول النامية ربع الاستثمارات الإجمالية للدول المتقدمة في المجال[2].

وتوسعت العديد من الدول المتقدمة في مجال الاستثمارات في استغلال الطاقات المتجددة وجعلتها مصدرا هاما لتوليد الطاقة الكهربائية، فبالرغم من ارتفاع تكاليف إنتاج المحطات الشمسية أو الريحية إلا أن عائدها الاستثماري في المديين المتوسط والبعيد يشير إلى الارتياح ويسهم في خلق فرص العمل، كما أن الطلب المتزايد على الطاقة الأولية يشكل حافزا هاما للدول المغاربية خلال السنوات المقبلة لأنها تؤمن الاستثمارات اللازمة في هذا المجال من أجل مواجهة هذا الطلب، والعمل عى تطوير نظم الطاقة من أجل التنمية المستدامة وبخاصة مصادر الطاقة المتجددة وتحسين كفائتها[3].

وثمة تساؤل يزيد في عدد من الدراسات حول ما إذا كانت المعايير البيئية غير المتشددة المتبعة من جانب الدول المغاربية تؤدي إلى جذب الاستثمار الأجنبي المباشر إليها، وهل تقدم هذه الدول تنازلات ما ليزداد نصيبها من هذه الاستثمارات؟ هل من مصلحة هذه الدول أن تكون أحد جنات التلوث Pollution Haven، ويمكن تحديد تأثير الاستثمار الأجنبي المباشر على البيئة من خلال ثلاثة أبعاد: الأداء البيئي للشركات المتعددة الجنسيات، التأثير على النمو الاقتصادي، التأثير على كل من التنظيمات البيئية المحلية والعالمية، وهل من الممكن للدول المغاربية أن تتيح فقط المجال للمستثمرين الأجانب في مجال الطاقات المتجددة والمشاريع البيئية من خلال عملية خوصصة القطاع. وهو خيار استراتيجي على الدول المغاربية أن تعرف كيف تستغله من أجل ضمان مستقبلها ومستقبل أجيالها اللاحقة.

---

[11] الخواجة محمد علا، العولمة والتنمية المستدامة، الموسوعة العربية للمعرفة من أجل التنمية المستدامة، المجلد الأول، مقدمة عامة، الدار العربية للعلوم- ناشرون بموجب اتفاق مع منظمة اليونسكو والأكاديمية العربية للعلوم، الطبعة الأولى، بيروت، 2006، ص 430.

[2] United Nations Environment Programme, Global Trends in Renewable Energy Investment, Frankfurt School, UNEP Collaborating Centre for Climate & Sustainable Energy Finance, Frankfurt, July 2011, P 2.

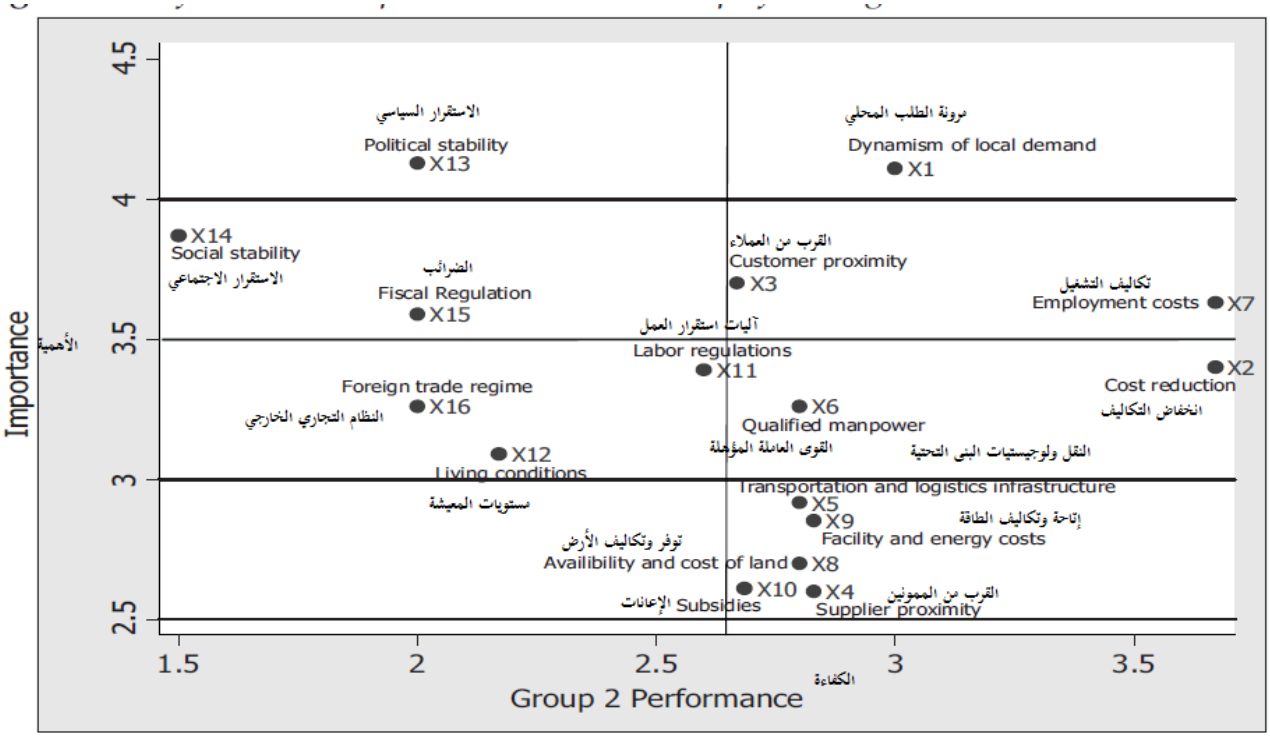
[3] تقرير اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا، التقدم الإقليمي المحرز في مجال الطاقة من أجل التنمية المستدامة في دول الإسكوا، الأمم المتحدة، نيويورك، 2005، ص 14.

وفيما يلي استعراض لأهم نقاط القوة في سوق الطاقات المتجددة للدول المغاربية:

تعتبر البلدان المغاربية من بين الدول المرشحة كمستقطب لاستثمارات الطاقات المتجددة، من حيث إمكانية استغلالها ولتوفر مصادرها، كما أن كلا من القوانين والتشريعات المواتية لتحفيز قطاعات الطاقات المتجددة من شأنها استقطاب التكنولوجيات ورأس المال المعرفي والتكنولوجي الأجنبي، إضافة إلى أن عمليات تخفيض الرسوم الجمركية لمعدات الطاقات المتجددة من شأنه تمكين المستهلكين من تكنولوجياتها، ويعتبر الدعم المادي واللوجيستي لتكنولوجيات ومعدات الطاقات المتجددة حافزا إضافيا لضمان استخداماتها سواء في مجال التسخين الشمسي البسيط أو حتى التبريد بالطاقة الشمسية وتوليد الكهرباء من طاقة الرياح.

وفي إطار برنامج الطاقة الشمسية للدول المتوسطية (PSM)، يتطلع برنامج الطاقة الشمسية الجزائري والمغربي والتونسي إلى إنتاج 1000 ميغاوات مشتركة من طاقة المصادر المتجددة في حدود سنة 2016، و4700 ميغاوات سنة 2030.[1]

شكل رقم (30): مصفوفة الكفاءة والأهمية الطاقوية للدول المغاربية



المصدر:

Ezgi Biçer et al, , MedStatistics : Toutes les Statistiques dont vous avez besoin afin d'investir en Méditerranée, Associations Des Chambres de Commerce et D'Industrie de la Méditerranée, Etude N° 9, Mars 2010, sur : www.invest-in-med.eu, P 17.

[1] Rapport sur les Energies Renouvelables en Tunisie, Salon International : Rencontres acheteurs, Tunisie, 13 et 14 décembre 2011, P 02.

تبين المصفوفة أعلاه العلاقة بين أهمية الطاقات المتجددة وكفاءتها حيث تدخل العديد من الاعتبارات في تحديد حصص جذب الاستثمارات ونلاحظ أن للدول المغاربية ميزة تنافسية من حيث انخفاض تكاليف التشغيل المبينة في الخانة X7، كما أن انخفاض مستويات التكنولوجيا تجعل من اقتصاديات الدول المغاربية قابلة لدعم التكنولوجيات وتخفيض الضرائب للمستثمرين في مجال الطاقات المتجددة حيث نلاحظ مرونة تخفيض تكاليف إنشاء المشاريع لدرجة مواتية X2، كما أن مرونة الطلب المحلي والقرب من العملاء يعتبر عاملا إيجابيا للدول المغاربية ويعزز من تنافسيتها X10 وX4.

جدول رقم (45): تباين آفاق الاستثمار في مشاريع الطاقات المتجددة حسب نجاعتها الاقتصادية

المجال	المشاريع المنجزة
نجاعة الطاقات المتجددة والفعالية الطاقوية (REEE)	أثبتت دراسات التدقيق بنجاعة هذه المشاريع في كل من الجزائر، تونس، المغرب، مصر على التوالي.
نجاعة إنشاء سخان المياه بالطاقة الشمسية للاستعمال المنزلي	حققت تونس أكبر نجاعة بين الدول الثلاثة .
الخلايا الفلتوضوئية	-إمكانية اعتمادها بالدول الثلاث. -تم إنشاء وحدة صنع الكبسولات الفلتوضوئية بتلمسان في أبريل 2011 بسعة 12 ميغاوات، إضافة إلى وحدة رويبة لصناعة لاقطات الشمسية الفلتوضوئية بسعة 116 ميغاوات من طرف شركة CEEG
طاقة الرياح	أكبر مزارع الرياح متواجدة في مصر، وتونس والمغرب بدرجة ثانية.

المصدر:

United Nations Economic Commission for Africa: Office for North Africa, General Secretariat: Arab Maghreb Union, Op. Cit., P 45.

هذا إضافة لأن الاستثمار في قطاع الطاقات المتجددة من شأنه العمل على تحقيق التنمية الاقتصادية المستدامة من حيث ثلاثة مداخل هي:

أولا: دور الاستثمار في مجال الطاقات المتجددة في نقل التكنولوجيا وتكوين الخبرات المحلية

يركز أنصار المدرسة النيوكلاسيكية أن مساعدة البلدان المتقدمة لنظيرتها النامية لا يجب أن تبقى في حدود الهبات والمساعدات المالية والفنية بل يجب أن تندرج ضمن استثمارات أجنبية مباشرة وغير مباشرة، حيث يمكنها نقل عناصر الإنتاج، ومنه تحفيز الطلب المحلي والرفع من إنتاجية البلد، في حين أشارت نظرية هيكشر أولين إلى دور المستثمر الأجنبي في تحقيق النمو والتنمية الاقتصادية من خلال عمليات نقل التكنولوجيا وتكوين الخبرات

المحلية[1]، كما تشير العديد من تقارير المراجعات السنوية لاتجاه الاستثمارات في الدول النامية في مجال الطاقات الأحفورية (النفط والغاز الطبيعي) تراجعا واضحا في حجم الاستثمارات الرأسمالية المحتملة بنسبة تقرب من 15% لتصل إلى 470 مليار دولار في قطاع المحروقات، وبالرغم من تقلص الآفاق المستقبلية للاستثمارات في المصادر التقليدية وإمكانية تراجع الطلب عليها ولو بنسب طفيفة[2]، إلا أن هذا التراجع ما يعكس إلا نموا مضطردا في القطاع البديل، ولأن المشاريع الضخمة والباهضة في مجال الطاقات المتجددة تستلزم تمويلا ثابتا ودعما فنيا وماديا في نفس الوقت كان من الضروري الاعتماد على الاستثمارات الأجنبية المباشرة من أجل تمويل الاستثمارات الخضراء والتي تكون في غالب الأحيان محفوفة بالمخاطر وغير مضمونة كليا. ففي حين مطالبة وكالة الطاقة العالمية في تقريرها الأخير بزيادة الاستثمار في قطاع الطاقات المتجددة إلى الضعفين بحلول عام 2020، يمكن للآليات التنظيمية وآليات التمويل الأجنبية أن تعمل كقاعدة لتشجيع استخدام تكنولوجيات نظيفة للوقود الأحفوري، كما يمكن للدول الصناعية المتقدمة (أوروبا) والدول النامية (الدول المغاربية) أن تتعاون وتعمل سوياً لقيادة ودفع الابتكارات والأسواق نحو تكنولوجيات أكثر نظافة للوقود الأحفوري من خلال الاعتماد على مبادئ التعاون والشراكة في المجال، ويمثل تنفيذ آليات "بروتوكول كيوتو"، ومنها آلية التنمية النظيفة (CDM) دافعا هاماً لقيادة الصناعة المتجددة، إذ أنه يمكن للدول المغاربية أن تحرز من خلالها تقدما ملموسا نحو بلوغ أهداف التنمية الاقتصادية المستدامة مع خفض انبعاثات غازات الكربون الدفيئة من خلال تحقيق قفزة تكنولوجية كبيرة نحو تطبيق التكنولوجيات المتقدمة للطاقة الأحفورية، وكذلك من خلال توليد استثمارات جديدة في مجال الطاقات المتجددة[3].

ثانيا: دور الاستثمار في مجال الطاقات المتجددة في استحداث الوظائف الخضراء والقضاء على الفقر

يعتبر القطاع الحكومي مهما في مجال تنظيم الاستثمارات الأجنبية والمحلية والممول الأول لتكنولوجيات الطاقة النظيفة من خلال دعمه لمراكز البحث والتطوير إلى جانب فرضه للعديد من السياسات الاقتصادية والضريبية في القطاع، وهذا من أجل ضمان شفافية تسييره، ومن الجدير بالذكر أيضا أن تسخير الأموال العامة في مشاريع الاستثمار في الطاقات المتجددة من شأنه ضمان توظيف آمن ومستدام للمال العام بكفاءة تعادل خمسة أضعاف ما يتم إنفاقه على قطاع الطاقات التقليدية، إضافة إلى أنه من الضروري على الحكومات تشجيع قطاع الطاقات المتجددة لأنه يعتبر من الأقطاب الاستراتيجية التي تسمح بتحقيق الأهداف التنموية للبلد ومقاومة مشاكل الاحتباس الحراري وضمان إمدادات آمنة ومستدامة من الطاقة، والمساهمة في خلق فرص عمل خضراء ودائمة من خلال تشجيع الصناعات المحلية في مجال الطاقات المتجددة، ورفع مستويات المعيشة والقضاء على

[1] العجوز محمد رضا هلال، دور الشركات متعددة الجنسيات في التنمية، مجلة كتاب الأهرام الاقتصادي، العدد 240، القاهرة، سبتمبر 2007، ص 40.
[2] عيساوي علي، آفاق الاستثمار في قطاع الطاقة العربي في منظور متحول: تقييم أبيكوب، مجلة النفط والتعاون العربي، المجلد السادس والثلاثون، العدد 134، صيف 2010، ص 18.
[3] اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا (الإسكوا)، مرجع سابق، ص 9.

الفقر في الأوساط النائية، وتقليل الاعتماد على النفط والغاز والعمل على نقل التكنولوجيات الجديدة وتوظيفها واستخدامها محليا[1].

ثالثا: دور الاستثمار في مجال الطاقات المتجددة في تعزيز الفرص التصديرية للطاقات النظيفة

يعتمد عائد الاستثمار في مجال الطاقات المتجددة على مدى نجاعة مشاريعها ومردوديتها الاقتصادية ومدى تنافسيتها وطرق تمويل تكنولوجيات استخدامها، إضافة لاعتبارات أخرى نوعية وفنية متعلقة بدورة حياة المنتوج وفترة استرداد رأس المال وقدرة التنافس مع التكنولوجيات والبدائل المغايرة، فمثلا تعتبر الكهرباء المولدة عن طريق سخانات الفحم الحجري وبالطرق التقليدية وبتكاليف أقل المنافس الأكبر والمعيق لتقنيات توليد الكهرباء بالألواح الفولتوضوئية، وبالرغم من أن تكلفة الكيلووات من الكهرباء الناتج عن حرق الفحم الحجري أقل من تكلفة الكيلوات الناتج عن توربينات الرياح حيث يقدر هذا الأخير بـ69 دولار للكيلوات الواحد مقارنة بـ67 دولار للكيلوات الواحد بالنسبة للفحم فإن من شأن اقتصاديات الحجم العمل على تخفيض هذه التكاليف إلى أدنى المستويات غير أن مسألة فاقد الطاقة المتعلقة بنقلها لمسافات أطول من شأنه أن يعرقل نمو اقتصاديات توربينات الرياح وغيرها من الأشكال الأخرى والتي تستلزم دعما خاصا من القطاع الحكومي خاصة فيما يخص إنتاج الطاقة الكهربائية[2].

حيث أن سوق الطاقة الكهربائية بالجزائر مفتوح للاستثمار خاصة في مجال التقنيات المتجددة والنظيفة؛ ويرجع فتح سوق الكهرباء الجزائرية مؤخرا إلى ظهور قانون الاستثمار الصادر سنة 2009 والذي يسمح للمستثمر الأجنبي بتمويل ما نسبته 49% فقط من المشروع، حيث لابد للمستثمر الأجنبي أن يسجل الاستثمار لدى الوكالة الوطنية لتطوير الاستثمار ANDI، ويحصل على موافقة المجلس الوطني للاستثمار (CNI)، هذا إضافة لأن تحويل الأرباح يعتبر أحد الركائز الهامة التي تجذب المستثمر الأجنبي غير أن الجزائر لا تسمح بتحويل هذه الأرباح بل تقدم تسهيلات وإعفاءات ضريبية وتحفيزية عند إعادة استثمار هذه العوائد محليا، غير أن الإشكال المطروح حاليا هو صعوبة إيجاد شريك جزائري محلي قادر على تحمل ما نسبته 51% من تكلفة الاستثمار خارج دعم الدولة، إضافة لأن المستثمرين المحليين يترددون في التشارك بنسب متساوية في مؤسسة قائمة على الدعم الأجنبي وبدون ضمانات محلية[3].

ولأن الاستثمار الأجنبي المباشر يمارس تأثيرا قويا ومباشرا على المنافسة في الدول المضيفة؛ لأن توطن الشركات متعددة الجنسيات سيدعم بقوة التنمية الاقتصادية من خلال تنشيط المنافسة على المستوى المحلي وتعزيز

[1] Carmen Becerril, Op.Cit., PP 31, 32.
[2] United Nations Environment Programme, Financing Renewable Energy in Developing Countries: Drivers and Barriers for Private Finance in Sub-Saharan Africa, Op.Cit., P25.
[3] Heinrich Boll Stiftung, Algeria: A Future Supplier of Electricity from Renewable Energies for Europe, Wuppertal Institute and CREAD contribution, August 2010, P 38.

القدرة التنافسية من خلال تحسين الإنتاجية وانخفاض الأسعار والتخصيص الأمثل للموارد المتاحة ونقل المهارات والخبرات للدول المضيفة ونقل التكنولوجيات الحديثة في المجال التصديري إلى المؤسسات المحلية وبالشكل الذي يساعد على تحسين وتغيير الخصائص التكنولوجية للمنتجات المحلية ولعناصر الإنتاج ومنه تنافسية أكبر في السوق الدولية وهو ما يشجع الصادرات المحلية. حيث تعتبر الجزائر الممون الرئيسي المرتقب مقارنة بالمغرب وتونس للسوق الأوروبية من الطاقة الكهربائية النظيفة المصدر حيث من شأنها أن تقوم بتصدير أزيد عن 10000 ميغاوات خلال العشرين سنة القادمة، بقدرة إنتاجية تعادل 20000 ميغاوات وتغطي ما نسبته 40%من احتياجات السوق الوطنية من الكهرباء بحلول سنة 2030، الأمر الذي يسمح بخلق 200000 منصب عمل إضافي وتوفير 600 مليار متر مكعب من الغاز الطبيعي خلال الـ25 سنة القادمة[1].

المطلب الثالث: آفاق وتحديات مسار التحول لاقتصاديات الطاقات المتجددة بالدول المغاربية

اتساقا مع حاجة الدول المغاربية المتزايدة من الطاقة من جهة، بالإضافة إلى التوجهات العالمية نحو بدائل نظيفة ودائمة للطاقة من جهة أخرى، فإن ثمة ثروات طبيعة ضخمة تحوزها الدول المغاربية في مجال مصادر الطاقة المتجددة والتي تحتاج إلى إرادة وسعي من طرف الحكومات والهيئات الاقتصادية من أجل تخصيصها وتعظيم الاستفادة منها لما ستحققه من مكاسب تنموية ورفاه اجتماعي وتحقيق للمقصد البيئي ينعكس على المدى المتوسط والبعيد.

الفرع الأول: آفاق مسار التحول لاقتصاديات الطاقات المتجددة

أفضى التقرير الموسع لمشروع ديزيرتيك إلى ترشيح الدول المغاربية الثلاث من بين جميع دول المغرب العربي الخمس من حيث مواءمتها للاستثمار الأجنبي في الصحراء، وهذا لتوافق متطلبات المستثمرين مع الإجراءات والتحفيزات المحلية خاصة فيما يخص قوانين فتح السوق والإعفاءات الضريبية وتخصيص نسبة من الموارد الريعية لتمويل صندوق إنشاء وتطوير الطاقات المتجددة، حيث قام تقرير ديزيرتك بإدراج جملة من المميزات المحلية تتسم بها الدول الثلاث ندرجها فيما يلي[2]:

- أفضت المحاكات التي أجراها خبراء تطوير الطاقات المتجددة لمركز ديزيرتك نجاعة نقل تكنولوجيات وإنشاء مشاريع الطاقة الشمسية بتقنية المركزات الشمسية CSP، وصنف المشروع في المرتبة الأولى من حيث نجاعته الاقتصادية.

[1] Preure Mourad, Economie Verte et Développement Durable en Algérie, Conférence sur la Promotion de l'Entrepreneuriat et de l'Employabilité des jeunes et des femmes dans l'économie verte en Algérie, Editions: Coopération allemende au développement et Programme Développement Economique Durable Algérie, Alger le 27 et 28 Mars 2012, P 23.
[2] Desertec Foundation , Op. Cit., P 58.

- تشير الدراسة إلى أن مصادر الطاقة الشمسية ستصبح أرخص من مصادر الطاقة الأحفورية بحلول سنة 2020 وهو ما يمهد لإحلال هذه الأخيرة كليا بالمصادر المتجددة.
- من شأن مشاريع الطاقات المتجددة توفير التغذية اللازمة لتحلية مياه البحر المالحة ومواجهة الطلب المتزايد على هذا المورد.
- من شأن الدول المغاربية أن تصبح الممول الأول للسوق الأوروبية وتعمل على تعزيز قدراتها التصديرية من مصادر الطاقات المتجددة بحلول عام 2030.
- من شأن الاعتماد على مصادر الطاقات المتجددة وتصديرها نحو الاتحاد الأوروبي أن يدعم مسار تحول هذا الأخير إلى مصادر الطاقات المتجددة بنسبة 100% خلال الـ10 إلى 15 سنة القادمة.
- إذا ما تم إنجاز هذه المشاريع وتسليمها في الآجال المحددة فإنه من الممكن المساهمة في خفض درجة حرارة الأرض بـ2° مئوية وذلك عن طريق تخفيض انبعاثات الغازات الدفيئة.

ومن أجل تحقيق الآفاق السابقة على حكومات الدول المغاربية أن تعمل في إطار الشراكة والتفاوض الدولي من أجل إرساء قواعد وتشريعات تفضي إلى ضرورة التحكم في القطاع وتسمح بالتعاون والتكامل خاصة فيما يخص التمويل وضبط أسعار طاقة موحدة كي لا يحدث خلل في أسواق الطاقة البديلة مثلما حدث من قبل في سوق الطاقات التقليدية، ويعتبر مشروع ديزيرتيك أحد البدائل المطروحة حاليا للنقاش.

الفرع الثاني: تحديات مسار التحول لاقتصاديات الطاقات المتجددة

على الرغم من الفرص الواعدة التي تمتلكها الدول المغاربية في مجالات الطاقة المتجددة، إلا أن التقدم في نسبة إنتاج الطاقة الكهربائية من مزارع الرياح والمحطات الشمسية عبر السنوات الماضية تبدو ضئيلة ولا تساهم بنسبة بارزة في الإنتاج الإجمالي للطاقة وهذا نظرا لوجود العديد من الطاقات الكبيرة غير المستغلة، بالإضافة إلى وجود بعض التحديات التي تواجه القطاع في الدول المغاربية لعل أهمها؛ إشكالية التمويل نظرا لحاجة مثل هذه المشاريع لتمويل ضخم، وكذلك ضعف البنية التحتية اللازمة لتدشين مثل هذه المحطات الحديثة، فضلا عن عدم جاذبية المناخ الاستثماري بهذه الدول فيما يتعلق بهذا النوع من قطاعات الطاقة، هذا بالإضافة إلى عدم إمكانية تصنيع المعدات والأدوات التقنية اللازمة لإنشاء هذه المحطات بدلا من استيرادها من الخارج بتكاليف باهضة.

أولا: التمويل

بصفة عامة مر التمويل الدولي لبرامج الطاقات المتجددة وما ارتبط بها من مشاريع بمراحل ثلاث أولها مرحلة الاعتماد على المنح المقدمة من طرف الهيئات الدولية نهاية فترة الثمانينات وبداية التسعينات، وتلتها فترة الاعتماد على التمويل المشترك وفتح الأسواق المحلية للمستثمرين الأجانب من أجل نقل التكنولوجيا في إطار

الشراكة، ومع دخول الألفية الجديدة تم الاعتماد في بعض المشاريع الصغيرة على التمويل الذاتي، حيث يلعب تمويل المنظمات الدولية وخاصة منها الاتحاد الأوروبي دورا كبيرا في تمهيد الطريق أمام مشاريع استغلال الطاقة الشمسية والريحية بالدول المغاربية، كما أن التحول لمرحلة التمويل الذاتي يقتضي بالضرورة رسم خطة عمل من شأنها تنمية الاستثمارات المحلية عن طريق توفير قروض ميسرة تجذب مستثمري القطاع الخاص والعام[1].

ثانيا: الخوصصة وحوكمة موارد الطاقات المتجددة

حسب دراسة مشروع MED-CSP الأورو مغاربي فإن عناصر سوق الطاقة المتجددة بالدول المغاربية والمتمثلة في؛ سعر الطاقة النظيفة مقارنة بتكنولوجيات منافسة؛ إمكانيات التمويل؛ سياسة الطاقة المحلية والخارجية والأطر الاقتصادية والتشريعية؛ البنية التحتية للشبكة وتكاليف الربط والتوصيل، كلها لم يتم تحليلها كثوابت في برامج المحاكاة التي قام بها برنامج المشروع، بل تم تحليلها من ناحية تطورها المطرد نسبة لخدمات الطاقة التقليدية، حيث أن مشاريع الطاقات المتجددة تحتاج في البداية إلى استثمارات حكومية حتى تتمكن من الاستقرار في الأسواق محل الدراسة، وهو ما يستلزم مواصلة العمل بمصادر الإمداد من الطاقات الأحفورية للعشر سنوات القادمة على الأقل بغض النظر عن احتساب التكاليف الاجتماعة والبيئية[2].

وتتلخص أهم معوقات مسار التحول لاقتصاديات الطاقات المتجددة بهذه الدول في[3]:

- مشاكل التمويل لاكتساب التكنولوجيات والخبرات الحديثة في المجال.
- نقص الإعلام و التحسيس بمزايا التنمية الاقتصادية المستدامة وبالحفاظ على البيئة خصوصا. فهذا يرجع إلى دور الدولة و المجتمع المدني في القيام بذلك لأن البيئة مسؤولية الجميع دون استثناء.
- ضعف الإعانات الموجهة لوضع أنظمة إدارة مطابقة للمواصفات القياسية الدولية.
- غياب تشريع يجبر الأعوان الاقتصاديين على الإفصاح بنتائج أنشطتهم الاجتماعية والبيئية ويفرض الاعتماد على نسبة معينة من الإمداد بالمصادر النظيفة ضمن متطلبات دفتر الشروط.
- نقص الرقابة و فعالية أجهزة الرقابة لدى وزارات البيئة والهيئات المختصة.
- نقص التكوين في مجال تكنولوجيات الطاقات المتجددة، باستثناء بعض الدفعات على مستوى بعض الجامعات و المراكز التكوينية المتخصصة.

[1] الغيظاني ابراهيم، عبد الغني أماني، آفاق الطاقة المتجددة في مصر: فرص الخروج من شبح نضوب الطاقة، مركز المصري للدراسات والمعلومات، القاهرة، 2012، ص، ص 14، 15.
[2] - المركز الألماني لشؤون الطيران ومجال الفضاء (DLR)، مرجع سابق، ص 14.
[3] بلعادي عمار، رمضاني لطفي، حوكمة إدارة البيئة كأحد مبادئ بلوغ التنمية المستدامة في الجزائر، بحوث وأوراق عمل الملتقى الوطني الأول حول: آفاق التنمية المستدامة في الجزائر ومتطلبات التأهيل البيئي للمؤسسة الاقتصادية، كلية العلوم الاقتصادية وعوم التسيير، جامعة 8 ماي 1945 قالمة، مارس 2010، ص 9.

خلاصة الفصل

يلعب قطاع الطاقة والنفط في الدول المغاربية دورا هاما ورئيسيا في التنمية الاقتصادية، ويعتبر الأداة المحركة لباقي فروع الاقتصاد وذلك بفضل الموارد الهامة من المحروقات والثروات الطبيعية. غير أن الدول المغاربية خلال العقود الماضية قد أولت اهتماما كبيرا بقطاع الطاقات المتجددة نظرا للمكانة التي يحتلها في التنمية الاقتصادية والاجتماعية، وتمكنت من تحقيق إنجازات لابأس بها في إنشاء وتطوير بنى هذا القطاع من خلال العديد من الدعائم والخطط والقوانين المحفزة، وعن طريق إنشاء العديد من المحطات النموذجية وتسهيل آليات الاستثمار المحلي أو الأجنبي في هذا المجال.

ولأن المنطقة المغاربية غنية جدا بمصادر الطاقة الشمسية تعتبر المستقطب الأول لمشاريع محطات توليد الكهرباء ويعتبر الاتحاد الأوروبي الشريك المحتمل نظرا لقربه من الجزائر والمغرب، كما أن الاستعمالات المحلية من الطاقة الشمسية من شأنها خفض تكاليف توزيع أشكال الطاقات الأخرى وتعزيز التموين الذاتي من خلال توفير مصدر مهم من الطاقة المجانية. حيث تفتح المنطقة المغاربية آفاقا واعدة للاستثمار والتطور في هذا المجال ومنه تحقيق التنمية المستدامة بجميع أبعادها الاقتصادية والاجتماعية والبيئية.

الخاتـــمة العامـة

خـــاتمـــة:

لقد أثبتت العديد من التجارب التنموية في العالم أن البعد البيئي له دور محوري في رسم استراتيجية التنمية، على اعتبار أن الاستراتيجة التنموية التي تهتم بالأبعاد السياسية والاقتصادية والاجتماعية دون غيرها قد ترتب عنها نتائج وخيمة سيكون لها الأثر الكبير في تهديد مستقبل الأجيال القادمة. ولأن وضع وتنفيذ السياسات البيئية في إطار السعي نحو تحقيق التنمية الاقتصادية المستدامة أصبح الهاجس الذي يشغل تفكير واضعي ومنفذي هذه السياسات، فإن الهدف من حماية البيئة لا يعني بتاتا إيقاف عجلة التقدم والتطور والتنمية وإنما العمل على الحد من التلوث بأنواعه والإسراف في استعمال الموارد المتاحة الطبيعية والمالية، ولكي تحقق التنمية المستدامة أهدافها الاجتماعية والاقتصادية فإنه من الضروري أن يصاحبها مخطط واضح لتحقيق التوازن البيئي مواز لها في اتجاهها ومنسجم في حركاتها وتفاعلاتها.

كما تلح الحاجة إلى التغيير في الفكر الإنمائي بفعل ثورة الاتصالات والتقنيات الحديثة، ورياح العولمة التي تؤثر أيما تأثير في اقتصاديات وثقافات الشعوب النامية والمتقدمة، ناهيك عن ازدياد وعي الإنسان بالبيئة التي تعوله والتي أصبح نظامها المغلق يتدهور بفعل إسرافه وتدخلاته العشوائية بأن هناك حاجة ماسة إلى تطبيق اتجاهات للتنمية تكون متوافقة مع البيئة من أجل استدامة مواردها وزيادة مستويات التنمية البشرية وتحسين الأسواق وبناء مؤسساتها، تلك التنمية التي توازن في التوظيف بين الأبعاد الاقتصادية والاجتماعية والبيئية. فليس هناك من هدف أكثر عصيانا ومراوغة من هدف التنمية، وليست هناك وسائل ومقاربات لتحقيق غايات وأهداف نشاط إنساني أكثر من نشاط التنمية. وبالرغم من كل الاهتمام العالمي الكبير بالطاقة المتجددة كطاقة نظيفة وبديلة في المستقبل للطاقة الأحفورية، فإن جميع الدلائل توضح بأن الطاقة المتجددة لن تستطيع أن تلعب هذا الدور حتى في المستقبل البعيد إما نتيجة لتوفر الطاقة الأحفورية بكميات كبيرة تكفي احتياجيات العالم حتى نهاية القرن الحالي، وإما للصعوبات التكنولوجية والفنية للطاقات المتجددة وتكلفتها الاستثمارية العالية، بالرغم من أن هناك استعمالات معينة تستطيع الطاقة المتجددة أن تلعب فيها دورا رئيسيا في تزويد القرى والمناطق النائية بكهرباء الطاقة الشمسية أو طاقة الرياح خاصة في الدول المغاربية التي ارتأت أن تحذو حذو الدول المتقدمة في سبيل حفاظها على مستواها الاقتصادي القائم على الطاقات التقليدية للأجيال القادمة.

- **نتائج البحث واختبار الفرضيات:**

ومن خلال الدخول في صلب موضوع الطاقات المتجددة وربطه بقضايا التنمية الاقتصادية في الدول المغاربية أمكن الخروج بجملة من النتائج التالية:

1- إن التوقعات الحالية لكل من النفط والغاز إنما تعتمد على التكنولوجيات المتاحة حاليا، بمعنى أن التطور المستقبلي في تكنولوجيات التنقيب والاستخراج والتكرير سوف تترجم إلى مزيد من الاحتياطيات، وهو ما يعني مزيدا من الاعتماد على المصادر الأحفورية، وهو ما يؤكد صحة الفرضية الأولى والثالثة.

2- تلعب الطاقات المتجددة دورا هاما في ترجمة أبعاد التنمية المستدامة، وتساهم مشاريعها التنموية في تحقيق المكاسب الاقتصادية وتحسين الأوضاع الاجتماعية والحفاظ على الموروث البيئي للأجيال القادمة.

3- من شأن استراتيجيات تبني اقتصاديات الطاقات المتجددة أن تساهم في الرفع من كفاءة القطاعات الصناعية والزراعية والخدمية في الدول المغاربية من خلال تعزيز مجانية الإمداد الطاقوي مستقبلا وانخفاض التكاليف المتعلقة بالطاقة في آفاق سنوات 2025 إلى 2030، وهو ما يؤكد صحة الفرضية الثانية.

4-إن اتخاذ السياسات الهادفة ومن بينها القوانين الخاصة بمصادر تلوث الهواء كالضرائب على الكربون مثلا من شأنها ترشيد الاستهلاك للوقود سواء في قطاع النقل أو القطاعات الصناعية الأخرى كما أن ترشيد استخدام الطاقة في القطاع الصناعي والصيانة والمتابعة وإدخال التكنولوجيات النظيفة والكفاءة في الإنتاج وترشيد استهلاك المنتجات التي يدخل في إنتاجها موارد الطاقة من ماء وكهرباء ومنتجات صناعية أخرى من أهدافها ضمان مصادر تمويل تكنولوجيات ومشاريع الطاقات المتجددة سواء عن طريق تخصيص جزء من الجباية الريعية أو في شكل برامج مباشرة أو في إطار الشراكة. ويدخل في طور السياسات الهادفة مشاريع ديزيرتيك ومشروع المركزات الشمسية للدول المتوسطية MED-CSP في إطار إدخال تقنيات الطاقة الشمسية وطاقة الرياح بالدول المغاربية من أجل فتح آفاق التصدير لأوروبا في الأمد المتوسط.

5- إن الطاقة الشمسية هي الطاقة الوحيدة (لحد الآن) المرشحة لتحل محل الوقود الأحفوري (بعد نضوبه) في إنتاج الكهرباء بالدول المغاربية، ويُتنبأ بنجاح الألواح الفولتوضوئية التي تحول أشعة الشمس إلى كهرباء.

-تتميز الدول المغاربية باحتمالية نجاح الطاقة الشمسية لظروفها الطبيعية مما يولد الإرادة في بدء الخطوات نحو التفكير الجاد بإنشاء مؤسسات للطاقة الشمسية والاعتماد عليها في توليد الكهرباء وبذلك يمكنها أن تساهم في تحقيق استدامة مواردها غير المتجددة من الغاز والبترول. كما أن البحث والتطوير قد يساعد في خلق ميادين اقتصادية جديدة متعلقة بميادين تكنولوجيا الطاقة الشمسية وتوفير فرص العمل الدائمة وتمكين الفقراء من مصادر إمداد مجانية للطاقة وتحسين البيئة، وهو ما يؤكد صحة الفرضية الرابعة.

6-يعتبر الاستثمار الأجنبي الآلية الأنجع لدعم مسار التحول لاقتصاديات الطاقات المتجددة بالدول المغاربية سواء في إطار ولوجه المباشر أو غير المباشر، من خلال تحسين الإنتاجية والمساهمة في خفض الأسعار والتخصيص

الأمثل للموارد المتاحة ونقل المهارات والخبرات للدول المضيفة ونقل التكنولوجيات الحديثة وتعزيز القدرة التنافسية في المجال التصديري إلى المؤسسات المحلية.

- **المقترحات**

على ضوء النتائج والملاحظات المتحصل عليها خرجنا بجملة من التوصيات على نحو يهتم بتعزيز اقتصاديات الطاقات المتجددة ويثمن دورها التنموي في ترشيد سياق النمو الاقتصادي والاستقرار الاجتماعي والتوازن البيئي من خلال ضرورة الإلمام بالاقتراحات التالية:

– يجدر بالدول المغاربية تشجيع الطاقات المتجددة على الأقل في ميادين توليد الكهرباء والاستخدامات المنزلية وذلك بتوفير التكنولوجيات الجديدة والتعود عليها تحسبا لعدم التبعية في المستقبل للدول المتقدمة في ميادين الطاقة، فالدول المصنعة تكرس مجهودا قويا وأموالا طائلة للبحث في ميادين الطاقات المتجددة ودراسة إمكانيات تصنيعها والاتجار فيها محليا ودوليا.

– لابد من تشجيع البحث والتطوير في إمكانيات استخدام الطاقات المتجددة في الدول المغاربية ودعم مراكز البحث العلمي الخاصة بتطوير مجالات الطاقة، والحث على استخدام وسائل النقل ذات الكفاءة العالية في استهلاك الطاقة والأقل تلويثا للبيئة، وإجراء الفحوص التقنية لعوادم السيارات ووسائل النقل الملوثة، كما أن خصخصة قطاع الطاقة وتنوع مؤسساته وكفاءتها يولد المنافسة والتطوير والابتكار.

– تبقى مسألة التعاون والشراكة في مجال الطاقات المتجددة سواء بين الدول المغاربية ذاتها أو بينها وبين الدول الأوروبية فرصة ذهبية لنقل التكنولوجيات الحديثة ورسكلة تقنيات التسيير ودعم القطاع الطاقوي بها، بغية خلق سوق طاقوية مشتركة تعتمد على مصادر الطاقات المتجددة من خلال تذليل العقبات الهيكلية والفنية والقانونية في سبيل ضمان أمن طاقوي مستدام وسلام بين الدول المتقدمة والنامية.

- **آفاق البحث:**

يعتبر موضوع اقتصاديات الطاقات المتجددة لتحقيق التنمية الاقتصادية المستدامة من أهم المواضيع الراهنة وتسعى العديد من الدول المتقدمة خاصة الأوروبية منها إلى توفير الدراسات والبحوث المتعلقة بهذا المجال من أجل ضمان مصادر إمداد من الضفة الأخرى للبحر المتوسط وهذا من خلال تعزيز برامج الإمداد المستقبلية، خاصة وأنه ثمة اتجاه عالمي نحو اللجوء إلى مصادر الطاقة المتجددة التي تتميز بديمومة وجودها وعدم نفادها، مثل طاقة الرياح والطاقة الشمسية لسد احتياجات الإنسان المتزايدة من الطاقة من جهة، وخروجا من شبح نفاد موارد الطاقة الأحفورية غير المتجددة وعلى رأسها النفط والغاز من جهة أخرى، بالإضافة إلى المردودات الإيجابية لتلك الموارد النظيفة على البيئة من جهة ثالثة. وعلى صعيد الإحصائيات الرقمية، نجد مصادر الطاقة المتجددة تمثل نحو

16.7% من إجمالي إمدادات الطاقة على مستوى العالم وفقا لتقديرات العام 2011 بإجمالي طاقة قدرها 1360جيجا وات مقارنة بنحو 1260 جيجاوات عام 2010، أي بزيادة قدرها 8% سنويا، ولذلك نلاحظ أيضا أن إجمالي الاستثمارات العالمية في مجال الطاقات المتجددة قد فاقت الـ275 مليار دولار سنة 2011.

وعليه لابد من قيام دراسة إحصائية استقصائية تتطلع لقيام نموذج تنموي قائم بذاته على مصادر الطاقات غير التقليدية، وقياس الآثار المترتبة عن تحول الاقتصاديات المغاربية إلى مصادر الطاقات المتجددة على مسار التنمية الاقتصادية المستدامة وهو من آفاق البحث مستقبلا.

وفي الأخير يمكن اقتراح مجموعة من المواضيع التي يحتمل أن تطرح كإشكاليات لبحث تتعلق بـ:

- دراسة استقصائية لدور الطاقة الشمسية في تحقيق التنمية الاقتصادية المستدامة بالجزائر.
- آليات تمويل اقتصاديات الطاقات المتجددة.
- دور الاستثمار الأجنبي المباشر في مجال الطاقات المتجددة في تحقيق التنمية الاقتصادية المستدامة.
- التكامل الطاقوي ودوره في تحقيق التنمية الاقتصادية المستدامة.

الملاحق

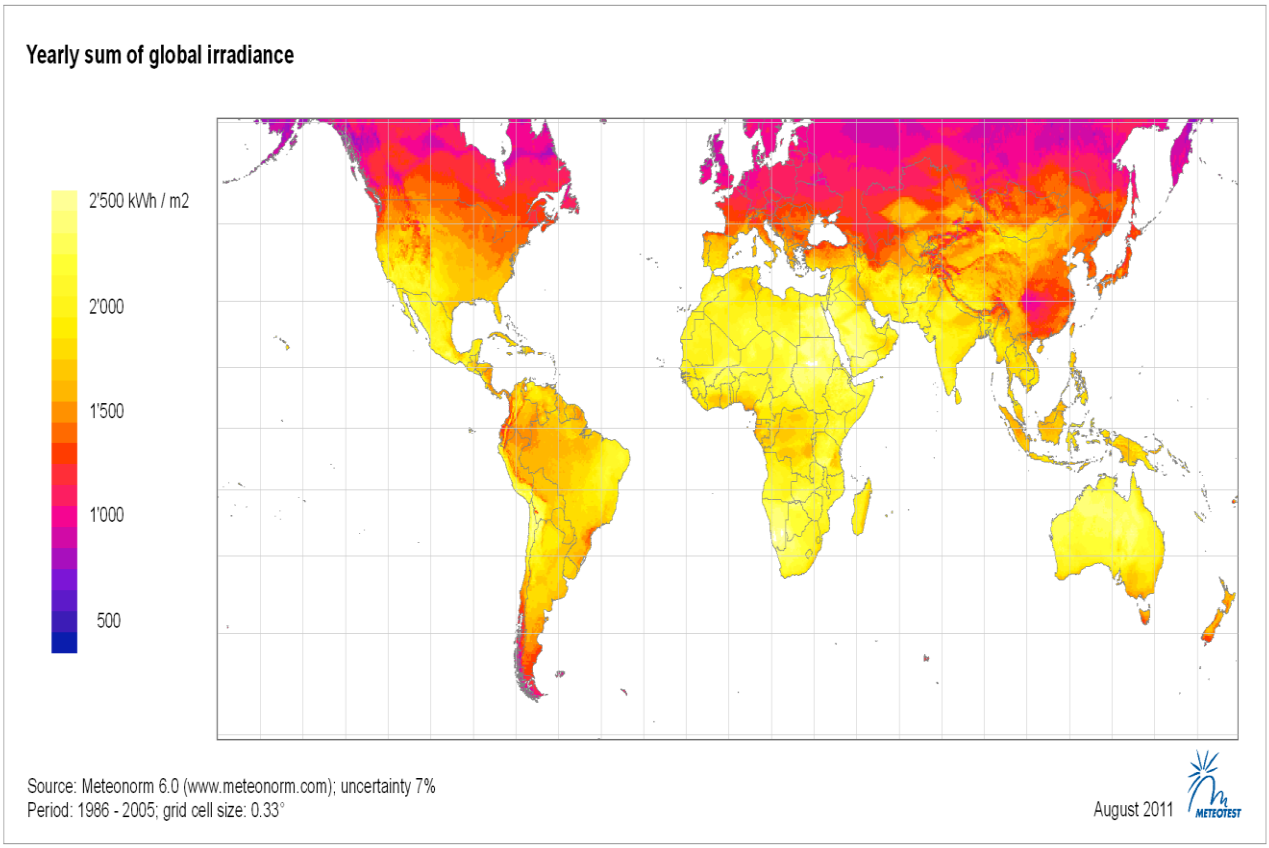
الملحق رقم (01): تطور احتياطي الغاز الطبيعي في العالم خلال العشريات من نهاية سنة 1990 إلى نهاية سنة 2009. (تريليون متر مكعب)

الدول / السنوات	1990	2000	2009
الولايات المتحدة الأمريكية	4.8	5.0	7.7
كندا	2.7	1.7	1.7
المكسيك	2.0	0.8	0.5
مجموع دول شمال القارة الأمريكية	**9.5**	**7.5**	**9.9**
مجموع دول جنوب ووسط القارة الأمريكية	**5.2**	**6.9**	**7.5**
الدنمارك	0.1	0.1	0.1
ألمانيا	0.2	0.2	0.1
روسيا	غير موجود	42.3	44.4
الدول الأخرى	54.3	13.3	18.4
مجموع دول قارة أوروبا والقارة الأورو–آسيوية	**54.6**	**55.9**	**63.0**
إيران	17.0	26.0	29.6
العراق	3.1	3.1	3.2
قطر	4.6	14.4	25.3
السعودية	5.2	6.3	7.9
باقي الدول	8.1	9.3	9.7
مجموع دول الشرق الأوسط	**38.0**	**59.1**	**75.7**
الجزائر	3.3	4.5	4.5
مصر	0.4	1.4	2.2
ليبيا	1.2	1.3	1.5
نيجيريا	2.8	4.1	5.3
الدول الأفريقية الأخرى	0.8	1.1	1.2
مجموع الدول الأفريقية	**8.6**	**12.5**	**14.7**
مجموع دول قارة آسيا	**9.9**	**12.3**	**15.8**
مجموع العالم	**125.8**	**154.3**	**186.6**
منها: دول منظمة التعاون والتنمية الاقتصادية OCDE	15.7	14.7	17.0
دول من غير OCDE	109.9	139.6	139.6
دول الاتحاد الأوروبي	3.4	3.8	3.8
دول الاتحاد السوفييتي سابقا	49.3	50.8	50.8

المصدر:

BP Statistical Review of World Energy, June 2011, available online at www.bp.com, P 20.

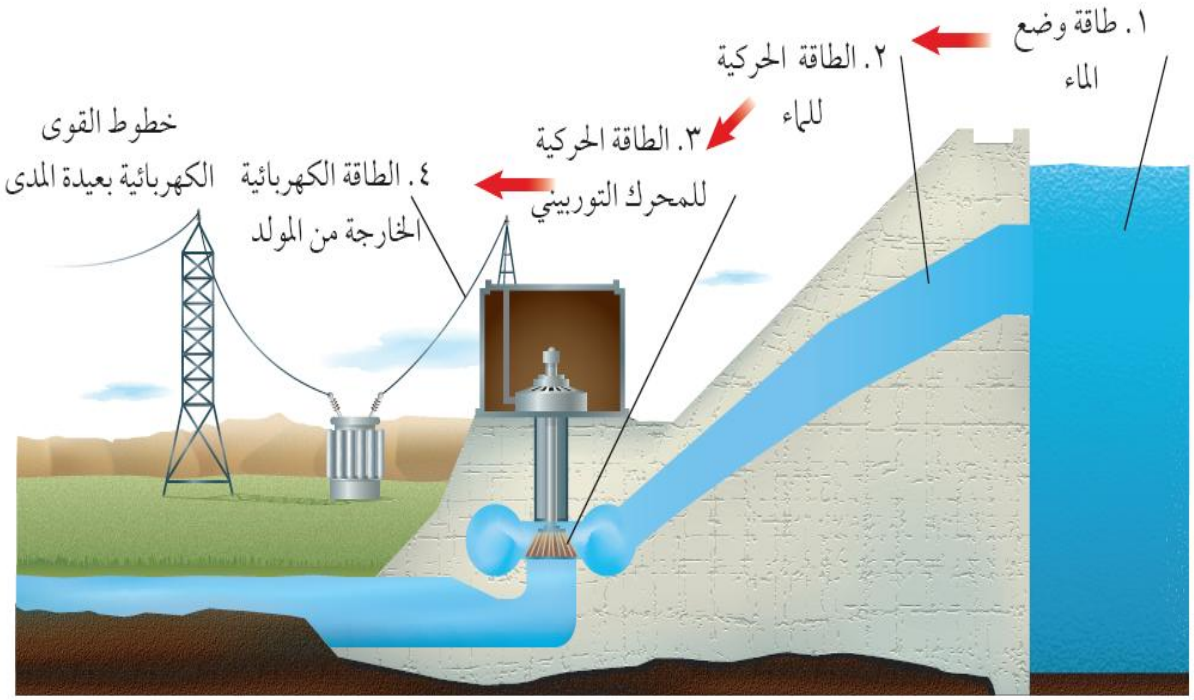
الملحق رقم (02): خريطة توضح تراكمات الإشعاع الشمسي السنوية في العالم



المصدر:

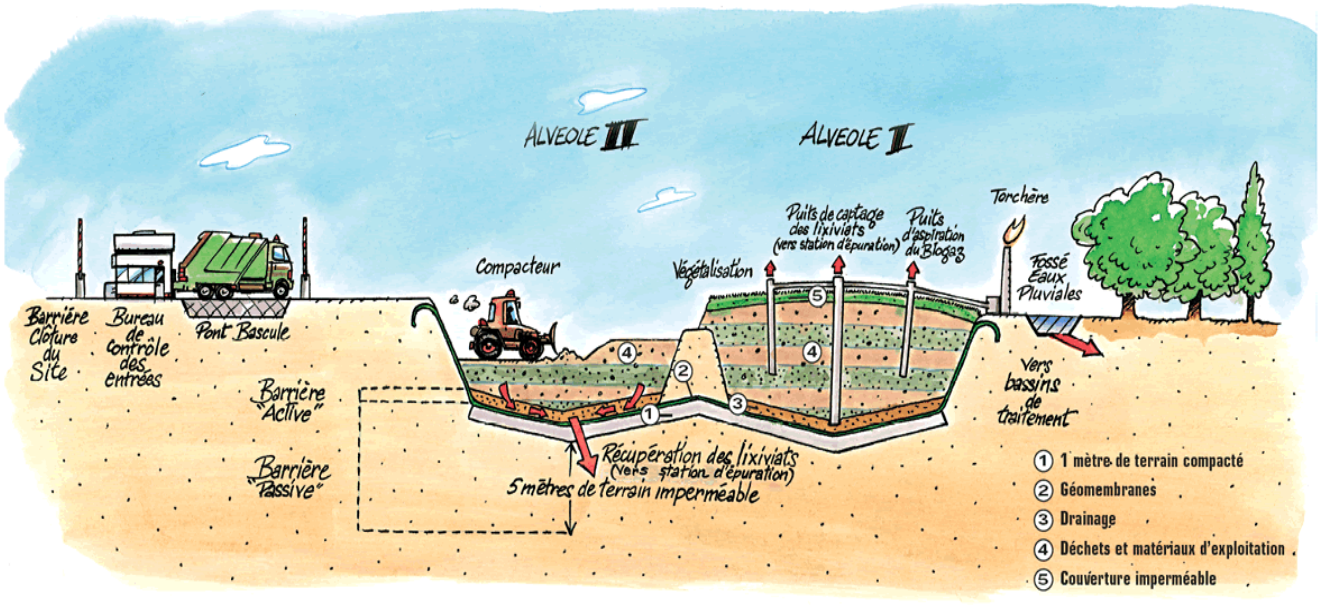
Meteonorm maps on : www.meteonorm.com

الملحق رقم (03): آلية توليد الكهرباء بالاعتماد على طاقة المياه



المصدر: موسوعة ويكيبيديا على شبكة الأنترنت

الملحق رقم (04): توضيح لتقنية الردم التقني للقمامة



المصدر:

Rapport du Comissaire Enqueteur, enfouissement des dechest, Portail de l'etat dans l'indre, sur le site www.indre.pref.gouv.fr.

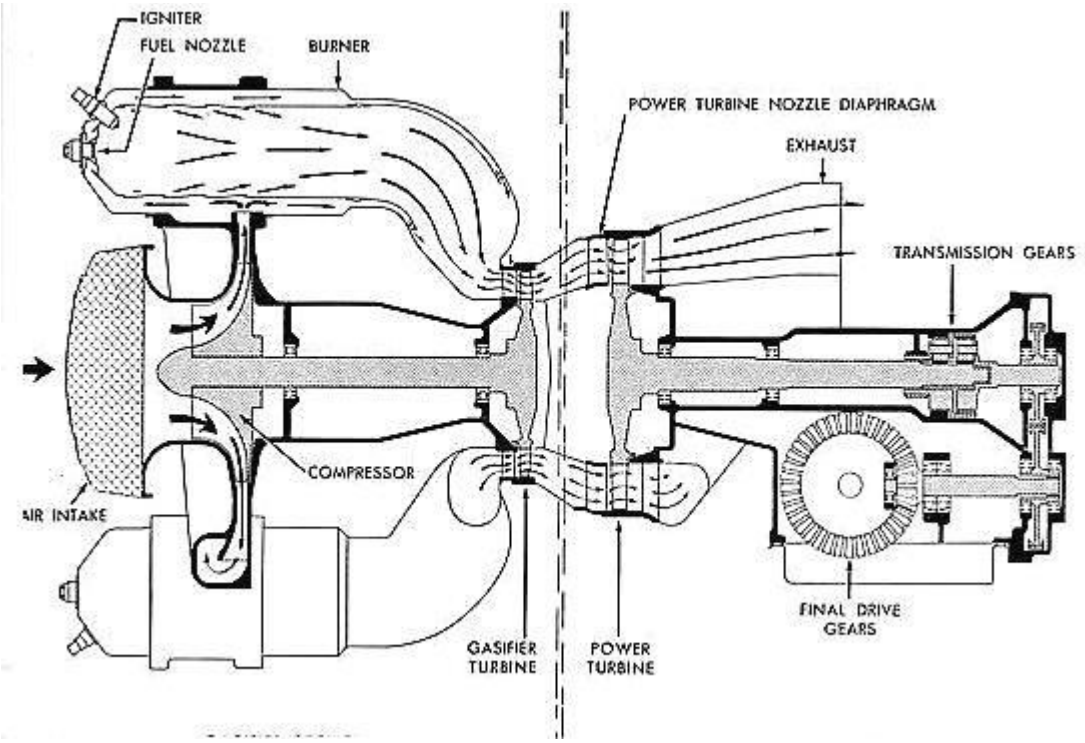
الملحق رقم (05): قدرات الإنتاج العالمية من طاقة الرياح بالميغاوات للفترة من 2008 إلى 2011

		نهاية 2008	جديد 2009	نهاية 2009	نهاية 2010	جديد 2011	نهاية 2011
أفريقيا والشرق الأوسط	مصر	365	65	430	550	–	550
	المغرب	134	119	253	286	5	291
	إيران	85	7	92	90	3	91
	تونس	20	34	54	–	–	–
	جنوب أفريقيا	8	0	8	–	–	–
	إسرائيل	8	0	8	–	–	–
	باقي الدول	15	5	20	139	23	161
	المجموع	**635**	**230**	**865**	**1065**	**31**	**1093**
آسيا	الصين	12104	13000	25104	44733	17631	62364
	الهند	9655	1271	10926	13065	3019	16084
	اليابان	1880	178	2056	2334	168	2501
	تايوان	358	78	436	519	45	564
	كوريا الجنوبية	236	112	348	379	28	407
	الفلبين	33	0	33	–	–	–
	باقي الدول	6	0	6	76	38	109
	المجموع	**24272**	**14639**	**38909**	**61106**	**20929**	**82029**
أوروبا	ألمانيا	23903	1917	25777	27191	2086	29060
	إسبانيا	16689	2459	19149	20623	1050	21674
	إيطاليا	3736	1114	4850	5797	950	6737
	فرنسا	3404	1088	4492	5970	830	6800
	المملكة المتحدة	2974	1077	4051	5248	1293	6540
	البرتغال	2862	673	3535	3706	377	4083
	الدنمارك	3163	334	3465	3749	178	3871
	السويد	1048	512	1560	2163	763	2970
	تركيا	458	343	801	1329	470	1799
	باقي الدول	7504	1009	8472	10871	2284	13072
	المجموع	**65741**	**10526**	**76152**	**86647**	**10281**	**96606**
أمريكا اللاتينية	البرازيل	341	264	606	927	583	1509
	المكسيك	85	117	202	519	50	569
	الباقي	227	241	466	551	269	821
	المجموع	**653**	**622**	**1274**	**1997**	**902**	**2899**
شمال أمريكا	الو.م.أ	25237	9922	35159	40298	6810	46919
	كندا	2369	950	3319	4008	1267	5265
	المجموع	**27606**	**10872**	**38478**	**44306**	**8077**	**52184**
دول المحيط الهادىء	أستراليا	1306	406	1712	1990	234	2224
	زيلندا الجديدة	325	171	497	514	109	623
	باقي الدول	12	0	12	12	–	12
	المجموع	**1643**	**577**	**2221**	**2516**	**343**	**2859**
	مجموع دول العالم	**120550**	**37466**	**157899**	**197637**	**40564**	**237669**

المصدر:

Global Wind Energy Council, *Global Wind Report : **Annual market update data of 2010 and 2011***, available on :www.gwec.net, p 11.

الملحق رقم (06): مخطط لنوربينة رياح حديثة



المصدر:

معمل ريزو الدنمركي، ترجمة الخياط محمد مصطفى محمد، **طاقة الرياح وآلية التنمية النظيفة**، هيئة الطاقة الجديدة والمتجددة، وزارة الكهرباء والطاقة، مصر، 2006، ص 23.

الملحق رقم (07): ترتيب دول العالم حسب مؤشر التنمية البشرية HDI لسنة 2011.

Key to HDI countries and ranks, 2011

Afghanistan	172	Georgia	75	Occupied Palestinian Territory	114
Albania	70	Germany	9	Oman	89
Algeria	96	Ghana	135	Pakistan	145
Andorra	32	Greece	29	Palau	49
Angola	148	Grenada	67	Panama	58
Antigua and Barbuda	60	Guatemala	131	Papua New Guinea	153
Argentina	45	Guinea	178	Paraguay	107
Armenia	86	Guinea-Bissau	176	Peru	80
Australia	2	Guyana	117	Philippines	112
Austria	19	Haiti	158	Poland	39
Azerbaijan	91	Honduras	121	Portugal	41
Bahamas	53	Hong Kong, China (SAR)	13	Qatar	37
Bahrain	42	Hungary	38	Romania	50
Bangladesh	146	Iceland	14	Russian Federation	66
Barbados	47	India	134	Rwanda	166
Belarus	65	Indonesia	124	Saint Kitts and Nevis	72
Belgium	18	Iran, Islamic Republic of	88	Saint Lucia	82
Belize	93	Iraq	132	Saint Vincent and the Grenadines	85
Benin	167	Ireland	7	Samoa	99
Bhutan	141	Israel	17	São Tomé and Príncipe	144
Bolivia, Plurinational State of	108	Italy	24	Saudi Arabia	56
Bosnia and Herzegovina	74	Jamaica	79	Senegal	155
Botswana	118	Japan	12	Serbia	59
Brazil	84	Jordan	95	Seychelles	52
Brunei Darussalam	33	Kazakhstan	68	Sierra Leone	180
Bulgaria	55	Kenya	143	Singapore	26
Burkina Faso	181	Kiribati	122	Slovakia	35
Burundi	185	Korea, Republic of	15	Slovenia	21
Cambodia	139	Kuwait	63	Solomon Islands	142
Cameroon	150	Kyrgyzstan	126	South Africa	123
Canada	6	Lao People's Democratic Republic	138	Spain	23
Cape Verde	133	Latvia	43	Sri Lanka	97
Central African Republic	179	Lebanon	71	Sudan	169
Chad	183	Lesotho	160	Suriname	104
Chile	44	Liberia	182	Swaziland	140
China	101	Libya	64	Sweden	10
Colombia	87	Liechtenstein	8	Switzerland	11
Comoros	163	Lithuania	40	Syrian Arab Republic	119
Congo	137	Luxembourg	25	Tajikistan	127
Congo, Democratic Republic of the	187	Madagascar	151	Tanzania, United Republic of	152
Costa Rica	69	Malawi	171	Thailand	103
Côte d'Ivoire	170	Malaysia	61	Timor-Leste	147
Croatia	46	Maldives	109	Togo	162
Cuba	51	Mali	175	Tonga	90
Cyprus	31	Malta	36	Trinidad and Tobago	62
Czech Republic	27	Mauritania	159	Tunisia	94
Denmark	16	Mauritius	77	Turkey	92
Djibouti	165	Mexico	57	Turkmenistan	102
Dominica	81	Micronesia, Federated States of	116	Uganda	161
Dominican Republic	98	Moldova, Republic of	111	Ukraine	76
Ecuador	83	Mongolia	110	United Arab Emirates	30
Egypt	113	Montenegro	54	United Kingdom	28
El Salvador	105	Morocco	130	United States	4
Equatorial Guinea	136	Mozambique	184	Uruguay	48
Eritrea	177	Myanmar	149	Uzbekistan	115
Estonia	34	Namibia	120	Vanuatu	125
Ethiopia	174	Nepal	157	Venezuela, Bolivarian Republic of	73
Fiji	100	Netherlands	3	Viet Nam	128
Finland	22	New Zealand	5	Yemen	154
Former Yugoslav Republic of Macedonia	78	Nicaragua	129	Zambia	164
France	20	Niger	186	Zimbabwe	173
Gabon	106	Nigeria	156		
Gambia	168	Norway	1		

المصدر:

Human Development Report 2011, ***Sustainability and Equity: A Better Future for All***, Published for the United Nations Development Programme, New York, 2011, P 125.

الملحق رقم (08): الخريطة الجغرافية لدول المغرب العربي.

المصدر:

www.microsoft.com/france/mappoint/

الملحق رقم (09): ميزان الطاقة في المغرب

كيلو طن مكافئ بترول

السنوات	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009(*)
إلامدادات الطاقية	**9745**	**10863**	**10427**	**11382**	**11902**	**12802**	**13306**	**14474**	**14858**	**15696**
الإنتاج	269	325	330	478	528	346	370	365	374	820
البترول و الغاز الطبيعي	50	46	61	57	64	45	66	60	59	50
الكهرومائية	185	224	219	375	414	251	256	235	238	668
الفحم	17	1	-	-	-	-	-	-	-	-
الطاقة الريحية	17	54	50	46	50	50	48	70	77	102
التبادل الطاقي	9476	10538	10097	10904	11374	12456	12936	14109	14484	14876
المواد البترولية	6247	6699	6332	7256	7263	7956	8049	8681	9217	9935
الفحم	2615	3432	3403	3274	3711	3940	3937	4038	3675	3194
الكهرباء	614	407	362	374	400	212	527	910	1108	1202
الغاز الطبيعي	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	348	423	480	484	545
الطلب الكلي على الطاقة	**9773**	**10300**	**10 461**	**10 961**	**11 511**	**12 190**	**12 901**	**13 734**	**14 794**	**15118**
المواد النفطية	6235	6165	6445	6681	6982	7582	7713	8069	9115	9181
الفحم	2684	3413	3337	3439	3620	3716	3878	3910	3723	3379
الكهرومائية	185	224	219	375	414	251	256	235	238	668
الغاز الطبيعي	38	37	48	46	45	379	479	540	533	586
الكهرباء المستوردة	614	407	362	374	400	212	527	910	1108	1202
الطاقة الريحية	17	54	50	46	50	50	48	70	77	102
حصة المواد البترولية (%)	**63,8**	**59,9**	**61,6**	**61**	**60,6**	**62,2**	**59,8**	**58,8**	**61,6**	**60,7**
التبعية (%)	**97,2**	**96,8**	**96,8**	**95,6**	**95,4**	**97,2**	**97,1**	**97,3**	**97,5**	**94,6**

المصدر: الورقة القطرية للملكة المغربية، قطاع الطاقة في المغرب، مؤتمر الطاقة العربي التاسع المنعقد بالدوحة أيام 9 إلى 12 ماي 2010، ص 13.

الملحق رقم (10-أ): إجمالي احتياطيات النفط الخام في الدول العربية (2006-2010)

Proven Crude Oil Reserves from Total World (%) at end of the year	2010	2009	2008	2007	2006	الاحتياطيات المؤكدة من النفط الخام من اجمالي العالم (%) في نهاية السنة
UAE	7.94	8.26	8.37	8.35	8.49	الامارات
Bahrain	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	البحرين
Tunisia	0.03	0.04	0.04	0.03	0.03	تونس
Algeria	0.99	1.03	1.04	1.04	1.06	الجزائر
S. Arabia	21.47	22.35	22.59	22.57	22.95	السعودية
Syria	0.18	0.19	0.19	0.19	0.26	سورية
Iraq	11.61	9.71	9.84	9.82	9.99	العراق
Qatar	2.06	2.14	2.17	2.14	2.27	قطر
Kuwait	8.24	8.57	8.68	8.67	8.81	الكويت
Libya	3.82	3.92	3.79	3.73	3.60	ليبيا
Egypt	0.36	0.37	0.36	0.33	0.32	مصر
Jordan	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	الأردن
Sudan	0.41	0.42	0.43	0.43	0.43	السودان
Oman	0.45	0.46	0.47	0.49	0.49	عمان
Morocco	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	المغرب
Yemen	0.24	0.25	0.26	0.26	0.26	اليمن
OAPEC	56.7	56.6	57.1	56.9	57.8	اوابك
Other Arab Countries	1.1	1.1	1.2	1.2	1.2	الدول العربية الأخرى
Total Arab Countries	57.8	57.7	58.2	58.1	59.0	اجمالي الدول العربية
Arab OPEC Countries	56.1	56.0	56.5	56.3	57.2	دول اوبك العربية
OPEC	80.8	80.4	81.3	81.0	81.3	اوبك
Total World	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	اجمالي العالم

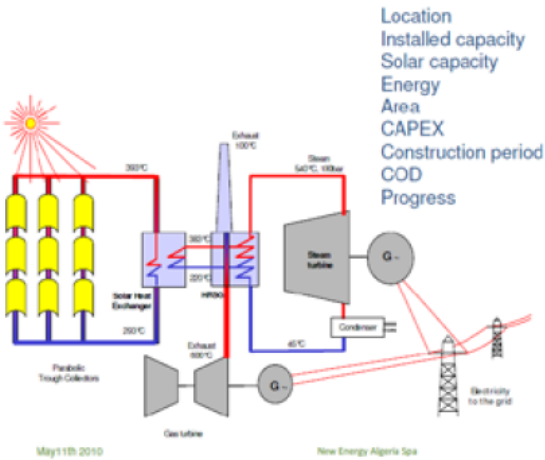
المصدر: منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول، التقرير الإحصائي السنوي، إصدارات منظمة الأوابك، الكويت، 2011، ص 10.

الملحق رقم (10–ب): إجمالي احتياطيات الغاز في الدول العربية (2006–2010)

Proven Natural Gas Reserves Billion cubic meters at end of the year						الاحتياطيات المؤكدة من الغاز الطبيعي مليار متر مكعب في نهاية السنة
	2010	2009	2008	2007	2006	
UAE	6091	6091	6091	6072	6040	الامارات
Bahrain	92	92	92	92	92	البحرين
Tunisia	65	65	65	55	64	تونس
Algeria	4504	4504	4504	4504	4504	الجزائر
S. Arabia	8016	7920	7570	7305	7153	السعودية
Syria	285	285	285	290	290	سورية
Iraq	3158	3170	3170	3170	3170	العراق
Qatar	25201	25366	25466	25636	25636	قطر
Kuwait	1784	1784	1784	1784	1780	الكويت
Libya	1495	1549	1540	1540	1420	ليبيا
Egypt	2466	2186	2152	2024	1910	مصر
Jordan	6	6	6	6	6	الأردن
Sudan	85	85	85	85	86	السودان
Oman	950	950	950	950	914	عمان
Morocco	1	1	1	1	1	المغرب
Yemen	479	479	479	555	515	اليمن
OAPEC	53157	53012	52719	52472	52059	اوابك
Other Arab Countries	1521	1521	1521	1597	1522	الدول العربية الأخرى
Total Arab Countries	54678	54533	54240	54069	53581	اجمالي الدول العربية
Arab OPEC Countries	50249	50384	50125	50011	49703	دول اوبك العربية
OPEC	94292	90669	90290	87140	86747	اوبك
Total World	191893	188254	176362	172939	178320	اجمالي العالم

المصدر: منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول، التقرير الإحصائي السنوي، إصدارات منظمة الأوابك، الكويت، 2011، ص 14.

الملحق رقم (11): هيكلية المحطة الهجينة غاز/ طاقة شمسية بحاسي رمل



Location	Hassi R'Mel
Installed capacity	150 MWe
Solar capacity	25 MWe
Energy	1 250 GWh
Area	152 ha
CAPEX	315 million €
Construction period	33 months
COD	End 2010
Progress	93%

Figure 8: Simplified diagram of the Hassi R'Mel hybrid natural gas solar plant

(Source: NEAL)

المصدر:

United Nations Economic Commission for Africa: Office for North Africa, General Secretariat: Arab Maghreb Union, ***The Renewable Energy Sector in North Africa : Current Situation and Prospects***, Expert Meeting about 2012 International year of Sustainable Energy for All, Rabat, January 12-13, 2012, P 14.

الملحق رقم (12): المرسوم التنظيمي لإنشاء المعهد الجزائري للطاقات المتجددة وتنظيميه وسيره

مراسيم تنظيميّة

مرسوم تنفيذي رقم 11-33 مؤرخ في 22 صفر عام 1432 الموافق 27 يناير سنة 2011، يتضمن إنشاء المعهد الجزائري للطاقات المتجددة وتنظيميه وسيره.

إن الوزير الأول،

– بناء على تقرير وزير الطاقة والمناجم،

– وبناء على الدستور، لا سيما المادتان 85 – 3 و125 (الفقرة 2) منه،

– وبمقتضى الأمر رقم 75-59 المؤرخ في 20 رمضان عام 1395 الموافق 26 سبتمبر سنة 1975 والمتضمن القانون التجاري، المعدل والمتمم،

– وبمقتضى القانون رقم 84-17 المؤرخ في 8 شوال عام 1404 الموافق 7 يوليو سنة 1984 والمتعلق بقوانين المالية، المعدل والمتمم،

– وبمقتضى القانون رقم 88-01 المؤرخ في 22 جمادى الأولى عام 1408 الموافق 12 يناير سنة 1988 والمتضمن القانون التوجيهي للمؤسسات العمومية الاقتصادية، المعدل والمتمم،

– وبمقتضى القانون رقم 90-11 المؤرخ في 26 رمضان عام 1410 الموافق 21 أبريل سنة 1990 والمتعلق بعلاقات العمل، المعدل والمتمم،

– وبمقتضى القانون رقم 90-21 المؤرخ في 24 محرم عام 1411 الموافق 15 غشت سنة 1990 والمتعلق بالمحاسبة العمومية، المعدل والمتمم،

– وبمقتضى القانون رقم 98-11 المؤرخ في 29 ربيع الثاني عام 1419 الموافق 22 غشت سنة 1998 والمتضمن القانون التوجيهي والبرنامج الخماسي حول البحث العلمي والتطوير التكنولوجي 1998-2002،

– وبمقتضى القانون رقم 99-09 المؤرخ في 15 ربيع الثاني عام 1420 الموافق 28 يوليو سنة 1999 والمتعلق بالتحكم في الطاقة،

– وبمقتضى القانون رقم 04-09 المؤرخ في 27 جمادى الثانية عام 1425 الموافق 14 غشت سنة 2004 والمتعلق بترقية الطاقات المتجددة في إطار التنمية المستدامة،

– وبمقتضى القانون رقم 07-11 المؤرخ في 15 ذي القعدة عام 1428 الموافق 25 نوفمبر سنة 2007 والمتعلق بالنظام المحاسبي المالي، المعدل و المتمم،

– وبمقتضى القانون رقم 10-01 المؤرخ في 16 رجب عام 1431 الموافق 29 يونيو سنة 2010 والمتعلق بمهن الخبير المحاسب ومحافظ الحسابات و المحاسب المعتمد،

– و بمقتضى المرسوم الرئاسي رقم 10- 149 المؤرخ في 14 جمادى الثانية عام 1431 الموافق 28 مايو سنة 2010 والمتضمن تعيين أعضاء الحكومة،

– وبمقتضى المرسوم التنفيذي رقم 96-431 المؤرخ في 19 رجب عام 1417 الموافق 30 نوفمبر سنة 1996 والمتعلق بكيفيات تعيين محافظي الحسابات في المؤسسات العمومية ذات الطابع الصناعي والتجاري ومراكز البحث والتنمية وهيئات الضمان الاجتماعي والدواوين العمومية ذات الطابع التجاري والمؤسسات العمومية غير المستقلة،

– وبمقتضى المرسوم التنفيذي رقم 07-266 المؤرخ في 27 شعبان عام 1428 الموافق 9 سبتمبر سنة 2007 الذي يحدد صلاحيات وزير الطاقة والمناجم،

– وبعد موافقة رئيس الجمهورية،

يرسم ما يأتي :

الفصل الأول

أحكام عامة

التسمية – الموضوع – المقر

المادة الأولى : تنشأ مؤسسة عمومية ذات طابع صناعي وتجاري تسمى " المعهد الجزائري للطاقات المتجددة"، تتمتع بالشخصية المعنوية والاستقلال المالي و تدعى في صلب النص " المعهد ".

يخضع المعهد في علاقاته مع الدولة للقواعد المطبقة على الإدارة و للقواعد التجارية في علاقاته مع الغير.

المادة 2 : يوضع المعهد تحت وصاية الوزير المكلف بالطاقة.

المصدر: الجريدة الرسمية الجزائرية، العدد 08، 06 فبراير 2011، ص 03.

قائمة المراجع

قائمـــــــة المراجـــــــع:

أولا: المراجع باللغة العربية:

أ – الكتب

– أبو الحمائل محمد عبد القادر، الأشرف محمد غياث، **دور التخطيط البيئي التنموي المتكامل في الحد من آثار التلوث البيئي**، بدون دار نشر، 1999.

– آل الشيخ حمد بن محمد، **اقتصاديات الموارد الطبيعية والبيئة**، العبيكان للنشر والتوزيع، المملكة العربية السعودية، ط 1، 2007، (430 ص).

– إيفانز ل. روبرت، ترجمة فيصل حردان، **شحن مستقبلنا بالطاقة: مدخل إلى الطاقة المستدامة**، مركز دراسات الوحدة العربية، ط 1، بيروت، 2011، (312 ص).

– البستاني باسل، جدلية نهج التنمية البشرية المستدامة منابع التكوين و موانع التمكين، مركز دراسات الوحدة العربية، الطبعة الأولى، بيروت، 2009.

– براون ر. ليستر، ترجمة الجمل أحمد أمين، **اقتصاد البيئة: اقتصاد جديد لكوكب الأرض**، الجمعية المصرية لنشر المعرفة والثقافة العالمية، ط 1، القاهرة، 2003. (242 ص).

– دبس محمد، **بدائل الطاقة**، معهد الإنماء العربي، بيروت، 1978، (144 ص).

– ديفيس س. كينيث، ترجمة الدملوجي صباح صديق، **ما بعد النفط منظورا إليه من ذروة هابرت**، مركز دراسات الوحدة العربية، بيروت، ط1، 2009، (336 ص).

– هارت ديفيد، **مستقبل الطاقة: هل نتجه نحو الاقتصاد الهيدروجيني؟**، المخاطر والغموض في أسواق الطاقة العالمية المتغيرة الانعكاسات على منطقة الخليج العربي، مركز الإمارات للدراسات والبحوث الاستراتيجية، ط1، أبو ظبي، 2006، (247 ص).

– الهيتي نوزاد عبد الرحمن، حسن ابراهيم المهندي، عيسى جمعة ابراهيم، **مقدمة في اقتصاديات البيئة**، دار المناهج للنشر والتوزيع، ط1، عمان، 2010، (268 ص).

– هيرمان فرانسين، **أسعار النفط: تحديات أمام المنتجين**، النفط والغاز في الخليج العربي نحو ضمان الأمن الاقتصادي، مركز الإمارات للدراسات والبحوث الاستراتيجية، ط1، أبوظبي، 2007، ص 40. (414 ص).

– زلوم عبد الحي وآخرون : نبيل حشاد، عصام الجلبي، أحمد عتيقة، عصام الزعيم، محمد حلايقة، علي لطفي، أنور البطيخي، محمود عبد العزيز، **مستقبل الاقتصاد العربي بين النفط والاستثمار**، درا الفارس للنشر والتوزيع، ط1، عمّان، 2008 (195 ص).

– حسن عبد القادر، **الجغرافيا الاقتصادية**، الشركة العربية المتحدة للتسويق والتوريدات بالتعاون مع جامعة القدس المفتوحة، القاهرة، 2010. (423 ص).

– الطويل يونس زكي رواء، **التنمية المستدامة والأمن الاقتصادي في ظل الديمقراطية وحقوق الإنسان**، دار زهران للنشر والتوزيع، عمان، 2009. (360 ص).

– كاسيدي س .إدوارد، غروسمان ز. بيتر، ترجمة الدملوجي صباح صديق، **مدخل إلى الطاقة: المصادر والتكنولوجيا والمجتمع**، سلسلة كتب التقنيات الاستراتيجية والمتقدمة، مركز دراسات الوحدة العربية، الرياض، 2010. (623 ص).

– كليج مايكل، **مستقبل الغاز الطبيعي في سوق الطاقة العالمية**، مركز الإمارات للدراسات والبحوث الاستراتيجية، ط1، أبوظبي، 2004، (197 ص).

– لطفي علي، **الطاقة والتنمية في الدول العربية**، بحوث ودراسات المنظمة العربية للتنمية الإدارية، جامعة الدول العربية، ط2، القاهرة، 2010، (377 ص).

– موسشيت ف. دوجلاس، مبادئ التنمية المستدامة، ترجمة شاهين بهاء، الطبعة الأولى، الدار الدولية للاستثمارات الثقافية، القاهرة، 2001. (220 ص).

– مصطفى ابراهيم، نعمة الله أحمد رمضان، السريتي السيد محمد أحمد، **اقتصاديات الموارد والبيئة**، الدار الجامعية، الإسكندرية، 2007، (320 ص).

– مقلد رمضان محمد، عفاف عبد العزيز عايد، السيد محمد أحمد السريتي، **اقتصاديات الموارد والبيئة**، الدار الجامعية، الإسكندرية، 2001، (400 ص).

– المقدادي كاظم، **المشكلات البيئية المعاصرة في العالم**، الأكاديمية العربية المفتوحة في الدنمارك، 2007، (480ص).

– مندور عصام عمر، **التنمية الاقتصادية والاجتماعية والتغيير الهيكلي في الدول العربية: المنهج، النظرية، القياس**، دار التعليم الجامعي للطابعة والنشر والتوزيع، الإسكندرية، 2011. (348 ص).

– معمل ريزو الدنمركي، ترجمة الخياط محمد مصطفى محمد، **طاقة الرياح وآلية التنمية النظيفة**، هيئة الطاقة الجديدة والمتجددة، وزارة الكهرباء والطاقة، مصر، 2006. (96 ص).

– ناصف إيمان عطية، **مبادئ اقتصاديات الموارد والبيئة**، دار الجامعة الجديدة، الأزاريطة، 2007.

– النيش نجاة، **الطاقة والبيئة والتنمية المستديمة: آفاق ومستجدات**، المعهد العربي للتخطيط، الكويت، 2001. (43 ص).

– النجار عبد المجيد عمر، **قضايا البيئة من منظور إسلامي**، وزارة الأوقاف والشؤون الإسلامية، قطر، 1999.

– ساموبلسون آ. بول، نوردهاوس د. ويليام، ترجمة هشام عبد الله، **الاقتصاد**، الدار الأهلية للنشر، ط 15، عمان، 2001.

– سلافة طارق عبد الكريم الشعلان، **الحماية الدولية للبئية من ظاهرة الاحتباس الحراري في بروتوكول كيوتو 1997 (في اتفاقية تغير المناخ لسنة 1992)**، منشورات الحلبي الحقوقية، ط1، بيروت، 2010، (328 ص).

– ستيف توماس، ترجمة رانية فلفل، **اقتصاد الطاقة النووية: آخر المستجدات**، مكتب الشرق الأوسط العربي بتصريح من مؤسسة هينرش الألمانية، ط 2، رام الله، 2011.(64 ص).

– عثمان محمد غنيم، ماجدة أحمد أبو زنط، التنمية المستديمة: فلسفتها وأساليب تخطيطها وأدوات قياسها، دار صفاء للنشر والتوزيع، الطبعة الأولى، عمان، 2007. (288 ص).

– فافنيك جان بيار، **آفاق الاستثمار لشركات النفط الأجنبية: المخاطر والإمكانيات**، النفط والغاز في الخليج العربي نحو ضمان الامن الاقتصادي، مركز الإمارات للدراسات والبحوث الاستراتيجية، ط1، أبوظبي، 2007، (414 ص).

– الفيلالي مصطفى، المغرب العربي الكبير، نداء المستقبل، مركز دراسات الوحدة العربية، الطبعة الثالثة، بيروت، 2005. (184ص).

– الفرحان يحيى، لطفي عبد الفتاح عبد الله، سمحة موسى، **البيئة والموارد والسكان في الوطن العرب**ي، الشركة العربية المتحدة للتسويق والتوريدات، 2008، (321 ص).

– صالح حسن عبد القادر، **الموارد وتنميتها: أسس وتطبيقات على الوطن العربي**، قسم الجغرافيا للجامعة الأردنية، ط1، عمّان، 2002، (400 ص).

– قاندا شيقا، تعريب ابتسام محمد الخضراء، **سرقة مصدر الغذاء العالمي**، مكتبة العبيكان، ط 1، الرياض، 2003. (216 ص).

– قدي عبد المجيد، منور أوسرير، محمد حمو، **الاقتصاد البيئي**، دار الخلدونية للنشر والتوزيع، ط1، الجزائر، 2010، (264 ص).

– القريشي مدحت، **التنمية الاقتصادية: نظريات وسياسات وموضوعات**، دار وائل للنشر، الطبعة الأولى، عمان، 2007. (308 ص).

– القريشي محمد صالح تركي، **مقدمة في علم اقتصاد البيئة**، إثراء للنشر والتوزيع، ط1، عمان، 2011، (230ص).

– رمضان محمد رأفت إسماعيل، علي جمعان الشكيل، **الطاقة المتجددة**، دار الشروق، ط 2، بيروت، 1988. (173 ص).

– شحاتة حسن أحمد، **التلوث البيئي ومخاطر الطاقة**، مكتبة الدار العربية للكتاب، مدينة نصر، ط1، 2002، (204 ص).

– شحاتة حسن أحمد، **البيئة والتلوث والمواجهة (دراسة تحليلية)**، نسخة إلكترونية عن مؤسسة كتب عربية للنشر والتوزيع، بدون تاريخ نشر، (77 ص).

– الشيخ محمد صالح، **الآثار الاقتصادية والمالية لتلوث البيئة ووسائل الحماية منها**، الطبعة الأولى، دار الإشعاع القانوني، 2002، ص

–تودارو ميشيل، ترجمة محمود حسن حسني، محمود حامد محمود عبد الرزاق، **التنمية الاقتصادية**، دار المريخ للنشر، الطبعة الثانية، الرياض، 2009. (870 ص).

– خالد مصطفى قاسم، **إدارة البيئة والتنمية المستدامة في ظل العولمة المعاصرة**، الدار الجامعية، الإسكندرية، 2007. (515 ص).

– الخياط محمد مصطفى محمد، **الطاقة: مصادرها، أنواعها، استخداماتها**، منشورات وزارة الكهرباء والطاقة، القاهرة، 2006. (97 ص).

– الخياط محمد مصطفى محمد، ماجد كرم الدين محمود، **سياسات الطاقة المتجددة إقليميا وعالميا**، هيئة الطاقة الجديدة والمتجددة، منشورات وزارة الطاقة والكهرباء، مصر، 2009. (51).

– الخفاف عبد علي، ثعبان كاظم خضير، **الطاقة وتلوث البيئة**، دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة، ط1، عمّان، 2007، (128 ص).

– غرايبية سامح، الفرحان يحيى، **المدخل إلى العلوم البيئية**، دار الشروق، عمان، 1991.

ب– الموسوعات والمجلات

– آلسوب كريستوف، فتوح بسام، **تطورات أسواق النفط والغاز الطبيعي العالمية وانعكاساتها على البلدان العربية (1 من 2)**، مجلة النفط والتعاون العربي، المجلد السادس والثلاثون، العدد 135، خريف 2010.

– باربر نيكولا، ترجمة لجنة التعريب والترجمة بمكتبة العبيكان، الطاقة المتجددة: سلسلة ألفا العلمية، مكتبة العبيكان، ط 1، الرياض، 2002. (45 ص).

– **دليل الطاقات المتجددة**، إصدار وزارة الطاقة والمناجم، طبعة 2007.

– الهواري محمد، **ترشيد استهلاك الطاقة في البلدان العربية ... الدوافع والآثار الاقتصادية**، مجلة النفط والتعاون العربي، المجلد السادس والثلاثون، العدد 135، خريف 2010.

– وديع محمد عدنان، **قياس التنمية ومؤشراتها**، مجلة جسر التنمية، المجلد الأول، الإصدار الثاني، منشورات المعهد العربي للتخطيط، الكويت، عدد فبراير 2002.

- الحفار سعيد محمد، **الموسوعة البيئية العربية**، المجلد الأول، وحدة الدراسات البيئية، جامعة قطر، الدوحة، 1998.

- حفيظ فطيمة، **واقع الاستثمار الأجنبي المباشر في دول المغرب العربي (تونس والمغرب والجزائر) في ظل المتغيرات العالمية**، مجلة بحوث اقتصادية عربية، العدد 50، ربيع 2010.

- طالبي محمد، ساحل محمد، **أهمية الطاقة المتجددة في حماية البيئة لأجل التنمية المستدامة**، عرض تجربة ألمانيا، مجلة الباحث، كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير بجامعة قاصدي مرباح، ورقلة، العدد السادس، 2008.

- كارتسيف فلاديمير، خازانوفسكي بيوتر، ترجمة محمد غياث الزيات، **آلاف السنين من الطاقة**، سلسلة عالم المعرفة، المجلس الوطني للفنون والثقافة والآداب، رقم 187، عدد يوليو 1994، الكويت. (217 ص).

- الكواز أحمد، **لماذا لم تتحول أغلب البلدان النامية إلى بلدان متقدمة تنمويا؟**، سلسلة الخبراء، مجلة تصدر عن المعهد العربي للتخطيط، الكويت، العدد 44، ديسمبر 2011.

- كسروان ربيع، **مؤشرات أساسية عن التنمية البشرية في الوطن العربي، مجلة بحوث اقتصادية عربية**، مركز دراسات الوحدة العربية، 38، ربيع 2007،

- كربالي بغداد، حمداني محمد، **استراتيجيات وسياسات التنمية المستدامة في ظل التحولات الاقتصادية والتكنولوجية بالجزائر**، مجلة علوم انسانية، السنة السابعة، العدد 45، شتاء 2010.

- مقداد مهنا، محمد هاشم أبو الخير، **اقتصاد الطاقة**، الموسوعة العربية، العلوم التطبيقية، التقنيات التكنولوجية، المجلد الثالث، هيئة الموسوعة العربية بدمشق على الموقع www.arab-ency.com.

- المركز الألماني لشؤون الطيران ومجال الفضاء (DLR)، **محطات الكهرباء من الطاقة الشمسية بمنطقة حوض البحر الأبيض المتوسط**، الوزارة الاتحادية لشؤون البيئة وحماية الطبيعة وأمن المفاعلات النووية BMU، ألمانيا، 2005.

- مركز الدراسات والبحوث، غرفة الشرقية، **اقتصاديات الطاقة الشمسية في المملكة العربية السعودية**، الغرفة التجارية الصناعية للمنطقة الشرقية، الدمام، 2010.

- سلسلة الحقائب التعليمية التدريبية في مجال الطاقات المتجددة، **حقيبة الطاقات المتجددة: الحقيبة الرابعة**، المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم، تونس، 2000. (274 ص).

- العجوز محمد رضا هلال، دور الشركات متعددة الجنسيات في التنمية، مجلة كتاب الأهرام الاقتصادي، العدد 240، القاهرة، سبتمبر 2007.

- عياش سعود يوسف، **تكنولوجيا الطاقة البديلة**، سلسلة عالم المعرفة المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، رقم 38، عدد فبراير 1981، الكويت، (287 ص).

– عيساوي علي، آفاق الاستثمار في قطاع الطاقة العربي في منظور متحول: تقييم أبيكوب، مجلة النفط والتعاون العربي، المجلد السادس والثلاثون، العدد 134، صيف 2010.

– عبد الزبيدي صباح حسن، خطة مقترحة لتنمية مصادر الطاقة في البيئة العربية في ظل التنمية المستدامة، مجلة كلية التربية للبنات، إصدارات جامعة بغداد، المجلد 18 (1)، 2007.

– عيساوي علي، **آفاق الاستثمار في قطاع الطاقة العربي في منظور متحول: تقييم أبيكوب**، مجلة النفط والتعاون العربي، المجلد السادس والثلاثون، العدد 134، صيف 2010.

– صابر محمد، **المخلفات البلدية الصلبة**، الموسوعة العربية للمعرفة من أجل التنمية المستدامة، المجلد الثاني: البعد البيئي، الدار العربية للعلوم– ناشرون بموجب اتفاق مع منظمة اليونسكو والأكاديمية العربية للعلوم، ط 1، بيروت، 2006. (573 ص).

– صايم عبد العزيز، التجربة التونسية: الهروب للأمام نحو الطاقة المتجددة، مجلة الإصلاح الاقتصادي، العدد 20، إعداد مركز المشروعات الدولية الخاصة، غرفة التجارة الأمريكية، واشنطن، 2007.

– القرعيش سمير، عبد الفتاح دندي، علي رجب وتركي الحمش، **مؤتمر البترول العالمي العشرون: حلول الطاقة للجميع، تعزيز التعاون والابتكار والاستثمار**، مجلة النفط والتعاون العربي، المجلد الثامن والثلاثون، العدد 140، شتاء 2012.

– قرم جورج، **التنمية البشرية المستدامة والاقتصاد الكلي**، سلسلة دراسات التنمية البشرية، العدد 6، بيروت، 1997.

– الخياط محمد مصطفى محمد، **الطاقة المتجددة ... تجارب أوروبية**، مجلة السياسة الدولية، مؤسسة الأهرام المصرية، العدد 168، المجلد 42، أبريل 2007.

–الخياط محمد مصطفى، **الطاقة المتجددة في الوطن العربي**، مجلة الكهرباء العربية، العدد 97، جوان 2009.

– الخطيب هشام محمد، **الطلب على الطاقة**، الموسوعة العربية للمعرفة من أجل التنمية المستدامة، المجلد الأول: مقدمة عامة، الدار العربية للعلوم– ناشرون بموجب اتفاق مع منظمة اليونسكو والأكاديمة العربية للعلوم، الطبعة الأولى، بيروت، 2006. (583 ص).

– الغامدي بن جمعان عبد الله، **التنمية المستدامة بين الحق في استغلال الموارد الطبيعية والمسؤولية عن حماية البيئة**، مجلة الاقتصاد والإدارة، جامعة الملك عبد العزيز، المجلد 23، العدد 1، 2009.

ج– الدراسات والملتقيات والتقارير:

– أجندة القرن 21، ديباجة **جدول أعمال القرن 21، الباب الأول، الفصل الأول: الأبعاد الاجتماعية والاقتصادية**، جدول أعمال أجندة القرن الواحد والعشرون، هيئة الأمم المتحدة.

- أجندة القرن 21، **ديباجة جدول أعمال القرن 21، الباب الأول، الفصل الرابع: أنماط الاستهلاك المتغيرة**، جدول أعمال أجندة القرن الواحد والعشرون، هيئة الأمم المتحدة.

-آيت زيان كمال، إليفي محمد، **واقع وآفاق الطاقة المتجددة في الدول العربية (الطاقة الشمسية وسبل تشجيعها في الوطن العربي**، بحوث وأوراق عمل الملتقى الدولي حول التنمية المستدامة والكفاءة الاستخدامية للموارد المتاحة، الجزء الأول، كلية العلوم الاقتصادية وعلوم التسيير- جامعة سطيف، المنعقد خلال الفترة 7 إلى 8 أفريل 2008.

-أمل حسن، **آليات التنمية النظيفة وخفض الانبعاثات الكيميائية**، تقرير الهيئة الوطنية المعتمدة لآليات التنمية النظيفة DNA، مديرية البيئة، سوريا، 2009.

- اتكين دونالد، ترجمة هشام محمود العجماوي، **التحول إلى مستقبل الطاقة المتجددة: الكتاب الأبيض**، تقرير المنظمة الدولية للطاقة الشمسية ISES، 2005.

- بوقرة رابح، بن واضح الهاشمي، **آثار استغلال الطاقات المتاحة المتجددة على الدول العربية**، بحوث وأوراق عمل الملتقى الدولي حول التنمية المستدامة والكفاءة الاستخدامية للموارد المتاحة، الجزء الأول، كلية العلوم الاقتصادية وعلوم التسيير- جامعة سطيف، المنعقد خلال الفترة 7 إلى 8 أفريل 2008.

- بلعادي عمار، رمضاني لطفي، **حوكمة إدارة البيئة كأحد مبادئ بلوغ التنمية المستدامة في الجزائر**، بحوث وأوراق عمل الملتقى الوطني الأول حول: آفاق التنمية المستدامة في الجزائر ومتطلبات التأهيل البيئي للمؤسسة الاقتصادية، كلية العلوم الاقتصادية وعوم التسيير، جامعة 8 ماي 1945 قالمة، مارس 2010.

- بن نونة فاتح، خامر الطاهر، تحديات الطاقة والتنمية المستدامة، بحوث وأوراق عمل الملتقى الدولي حول التنمية المستدامة والكفاءة الاستخدامية للموارد المتاحة، الجزء الأول، كلية العلوم الاقتصادية وعلوم التسيير- جامعة سطيف، المنعقد خلال الفترة 7 إلى 8 أفريل 2008.

- دينار عبد الرحيم، واقع وآفاق القطاع المعدني بالمملكة المغربية، المؤتمر العربي الحادي عشر للثروة المعدنية، المنعقد بطرابلس أيام من 25 إلى 27 أكتوبر 2010.

- وزارة التنمية والتعاون الدولي التونسية، المخطط الحادي عشر للتنمية (2007- 2011)، المجلد الثاني، المحتوى القطاعي، 2007.

-الورقة القطرية للمملكة المغربية، قطاع الطاقة في المغرب، مؤتمر الطاقة العربي التاسع المنعقد بالدوحة أيام 9 إلى 12 ماي 2010.

- الورقة القطرية للجمهورية الجزائرية، قطاع الطاقة في الجزائر، مؤتمر الطاقة العربي التاسع المنعقد بالدوحة أيام 9 إلى 12 ماي 2010.

– حرفوش سهام، صحراوي إيمان، بوباية ذهبية ريمة، **الإطار النظري للتنمية الشاملة المستدامة ومؤشرات قياسها**، بحوث وأوراق عمل الملتقى الدولي حول التنمية المستدامة والكفاءة الاستخدامية للموارد المتاحة، الجزء الأول، كلية العلوم الاقتصادية وعلوم التسيير– جامعة سطيف، المنعقد خلال الفترة 7 إلى 8 أفريل 2008.

– اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا (الإسكوا)، **الطاقة لأغراض التنمية المستدامة في المنطقة العربية**، السكرتارية الفنية لمجلس الوزراء العرب المسئولين عن شئون البيئة، برنامج الأمم المتحدة للبيئة ومنظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول، أكتوبر 2004.

– المناعي جاسم، **التغير في البيئة الاقتصادية الدولية والاقتصادات العربية (الفرص والتحديات)**، مداخلة منشورة في مؤتمر العرب في بيئة دولية متغيرة، مركز الخليج للدراسات، الشارقة، المنعقد يومي 7 و8 ماي 2008.

– مجموعة البنك الدولي، **نحو استراتيجية جديدة بشأن الطاقة**، المشاورات بشأن استراتيجية الطاقة الخاصة بمجموعة البنك الدولي، منشورات مجموعة البنك الدولي باللغة العربية، 2010.

– مريزق عدمان، **دور برامج الطاقات المتجددة في معالجة ظاهرة البطالة: قراءة للواقع الجزائري**، ورقة مشاركة في الملتقى الدولي حول استراتيجية الحكومة للقضاء على البطالة وتحقيق التنمية المستدامة، بكلية العلوم الاقتصادية عن مخبر الاستراتيجيات والسياسات الاقتصادية في الجزائر بجامعة المسيلة من 15 إلى 16 نوفمبر 2011.

–محمد الهواري، **ترشيد استهلاك الطاقة في الدول العربية: الدوافع والآثار الاقتصادية**، الجلسة الفنية الثانية: استهلاك الطاقة وإمكانية ترشيده، مؤتمر الطاقة العربي التاسع المنعقد بالدوحة أيام 9 إلى 12 ماي 2010.

– محمد سمير مصطفى، استراتيجات التنمية المستدامة : مقاربة نظرية وتطبيقية، الموسوعة العربية للمعرفة من أجل التنمية المستدامة، المجلد الأول، الدار العربية للعلوم– ناشرون بموجب اتفاق مع منظمة اليونسكو والأكاديمة العربية للعلوم، الطبعة الأولى، بيروت، 2006

– منتدى دبي العالمي للطاقة، طاقة نظيفة لتنمية مستدامة، ديباجة ملتقى منتدى دبي للطاقة الزمع انعاقده في الفترة من 15 إلى 17 أبريل 2013، الموقع الرسمي للمنتدى www.worldnergyforum2012.org.

– منظمة الإيسسكو، المؤتمر الإسلامي الاول لوزراء البيئة، الإعلان الإسلامي للتنمية المستدامة، المنعقد في جدة في الفترة من 10 إلى 12 جوان 2002،

– مفوضية الاتحاد الأفريقي، **تقرير عن تغير المناخ والتنمية في أفريقيا**، المجلس الاقتصادي والاجتماعي للجنة الاقتصادية لأفريقيا الصادر عن هيئة الأمم المتحدة، ليلونغوي، ملاوي، مارس 2010.

– مؤتمر الأمم المتحدة للتجارة والتنمية، **تقرير التجارة والتنمية: التصدي للأزمة العالمية وتخفيف آثار تغير المناخ والتنمية**، الأمم المتحدة، 2009.

– مسعود الحاج محمد، استراتيجية التنمية بولاية تطاوين، وزارة التنمية الجهوية والتخطيط للجمهوري التونسية، 2011.

– منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول، التقرير الإحصائي السنوي، إصدارات منظمة الأوابك، الكويت، 2011.

– منظمة الأوابك، التعاون العربي في مجال الربط الكهرباي، ورقة مقدمة في مؤتمر الطاقة العربي الثامن المنعقد بعمان (الأردن)، خلال الفترة من 14 إلى 17 ماي 2006.

– عبد الرزاق فوزي ، بوروبة كاتية، **التنمية المستديمة ورهانات النظام الليبرالي بين الواقع والآفاق المستقبلية**، بحوث وأوراق عمل الملتقى الدولي حول التنمية المستدامة والكفاءة الاستخدامية للموارد المتاحة، الجزء الأول، كلية العلوم الاقتصادية وعلوم التسيير– جامعة سطيف، المنعقد خلال الفترة 7 إلى 8 أفريل 2008.

– علالي بدر الدين، **التجارة البينية لبلدان المغرب العربي: وضعها وشروط تنميتها**، وقائع ندوة البنوك الإسلامية ودورها في تنمية اقتصاديات المغرب العربي رقم 34، المعهد الإسلامي للبحوث والتدريب التابع للبنك الإسلامي للتنمية، مدينة المحمدية بالمملكة المغربية، المنعقد خلال الفترة من 18 إلى 22 جوان 1990.

–علي عبد القادر علي، **أهداف التنمية الدولية وصياغة السياسات الاقتصادية والاجتماعية في الدول العربية**، منشورات المعهد العربي للتخطيط، الكويت، 2003،

– عدلي عماد الدين، **دور المجتمع المدني في ترشيد وتحسين كفاءة الطاقة: آفاق جديدة ومتجددة، الشبكة العربية للبيئة والتنمية RAED، 2011**، على موقع المنظمة www.raednetwork.org

– رداد خيس عبد الرحمن، **المؤشرات البيئية كجزء من مؤشرات التنمية المستدامة، المؤتمر الإحصائي العربي الثاني: لا تنمية بدون إحصاء**، المنعقد بسرت، من 2 إلى 4 نوفمبر 2009.

– الرفاعي قدوري سحر، **التنمية المستدامة مع تركيز خاص على الإدارة البيئية: إشارة خاصة للعراق**، أوراق عمل المؤتمر العربي الخامس للإدارة البيئية، الصادر عن المنظمة العربية للإدارة، جامعة الدول العربية، المنعقد في الجمهورية التونسية في سبتمبر 2006.

–تقرير مكتب برامج الإعلام الخارجي التابع لوزارة الخارجية الأمريكية، **بيان حقائق الدعم الأمريكي لأجندة العمل العالمي لتنفيذ مبادرة الطاقة المستدامة للجميع**، على الموقع الرسمي لمكتب إعلام وزارة الخارجية الأمريكية iipdigital.usembassy.gov.

– تقرير اللجنة العالمية للبيئة والتنمية، ترجمة محمد كامل عارف، **مستقبلنا المشترك**، سلسلة عالم المعرفة، عدد 142، المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، الكويت، 1978.

–تقرير اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا، **تطبيق مؤشرات التنمية المستدامة في بلدان الإسكوا: تحليل النتائج**، الأمم المتحدة، نيويورك، 2001.

– تقرير اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا، **الطاقة لأغراض التنمية المستدامة في المنطقة العربية: إطار العمل،** السكرتارية الفنية لمجلس الوزراء العرب المسؤولين عن شؤون البيئة، برنامج الأمم المتحدة للبيئة، المكتب الإقليمي لغربي آسيا، 2004.

– تقرير اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا، **التقدم الإقليمي المحرز في مجال الطاقة من أجل التنمية المستدامة في دول الإسكوا**، الأمم المتحدة، نيويورك، 2005.

– تقرير مكتب العمل الدولي، **تعزيز التنمية المستدامة لتحقيق سبل عيش مستدامة**، البند الثاني من جدول الأعمال، الدورة: 294، جنيف، نوفمبر 2005.

– تقرير وزير الخارجية للبيئة والغذاء والشؤون الريفية بأمر من صاحبة الجلالة، **استراتيجية التنمية المستدامة لحكومة المملكة المتحدة**، برلمان المملكة المتحدة، مارس 2005.

– تقرير وزارة التنمية الجهوية والتخطيط للجمهورية التونسية، استراتيجية التنمية لتونس الجديدة، تونس، ماي 2012.

– الخياط محمد مصطفى، **الطاقة البديلة وتأمين مصادر الطاقة**، بحث منشور في مؤتمر البترول والطاقة ... هموم عالم واهتمامات أمة، جامعة المنصورة بمصر، كلية الحقوق، المنعقد بتاريخ 2 إلى 3 أبريل 2008.

– خواجة خالد زهدي، **أساليب تحليل بيانات ونفقات الأسرة**، إصدارات المعهد العربي للتدريب والبحوث الإحصائية، عمان، 2009.

– الغيظاني ابراهيم، عبد الغني أماني، **آفاق الطاقة المتجددة في مصر: فرص الخروج من شبح نضوب الطاقة**، مركز المصري للدراسات والمعلومات، القاهرة، 2012.

د–الرسائل والأطروحات

– شريف عمر، **استخدام الطاقات المتجددة ودورها في التنمية المحلية المستدامة (دراسة حالة الطاقة الشمسية في الجزائر)**، أطروحة دكتوراه الدولة في العلوم الاقتصادية، إشراف أحمد لعماري، كلية العلوم الاقتصادية وعلوم التسيير، جامعة باتنة، 2007.

– حجاوي أحمد، إشكالية تطوير المؤسسات الصغيرة والمتوسطة وعلاقتها بالتنمية المستدامة، مذكرة تخرج لنيل شهادة الماجستير في العلوم الاقتصادية، جامعة أبي بكر بلقايد، تلمسان، إشراف شريف مصطفى، 2010، 2011.

– خامرة الطاهر، **المسؤولية البيئية الاجتماعية: مدخل لمساهمة المؤسسة الاقتصادية في تحقيق التنمية المستدامة**، حالة سوناطراك، رسالة ماجستير (غ م)، إشراف عماري عمار، كلية العلوم الاقتصادية بجامعة ورقلة، 2007.

هـ–البحوث والمقالات:

– ليشان آدم، **تمويل التكنولوجيا في الدول الأفريقية جنوب الصحراء**، وثائق القمة العالمية لمجتمع المعلومات، بإدارة المركز الدولي للبحث العلمي IDRC ومعهد العالم الثالث CRDI، الأرغواي، 2008، على الموقع www.wsispapers.choike.org

– الخياط محمد مصطفى محمد، **السوق العالمي للكربون**، المجموعة الهندسية للأبحاث البيئية على الموقع http://env-gro.com.

– الخياط محمد مصطفى محمد، **بحث عن آليات تنمية تمويل مشروعات الطاقة المتجددة في مصر**، بحوث مركز إعداد القادة للقطاع الحكومي في إطار برنامج الترقي لدرجة مدير عام، هيئة الطاقة الجديدة والمتجددة، وزارة الكهرباء والطاقة، مصر، 2009.

و–الجرائد والصحف:

– الجريدة الرسمية للجمهورية الجزائرية، العدد 08، الصادرة في 6 فبراير سنة 2002.

– مقال صادر في يومية المصدر، تركيز محطات جديدة لضخ المياه والطاقة الشمسية بتونس، على الموقع الرسمي للجريدة http://www.almasdar.tnK، تاريخ الاطلاع 2012/11/24.

– صحيفة الاقتصادية، التوسع في الطاقات المتجددة يعزز النمو الاقتصادي، النسخة الالكترونية للصحيفة، العدد 6274 يوم 15 ديسمبر 2010، على الموقع http://www.aleqt.com.

ز–مواقع الأنترنت:

– البوابة التوثيقية البيئية لتونس www.citet.nat.tn
– بوابة الطاقات المتجددة الجزائرية portail.cder.dz
– الديوان الوطني للإحصائيات www.ons.dz
– هيئة الأمم المتحدة www.un.org
– وكالة الطاقة الدولية www.iea.org
– وكالة الأنباء الجزائرية www.aps.dz
– وزارة البيئة والطاقة التونسية www.environnement.gov.tn
– وزارة الطاقة والمناجم المغربية www.mem.gov.ma
– منظمة ديزيرتيك www.desertec.org
– المركز الألماني لشؤون الطيران ومجال الفضاء www.dlr.de
– مركز تطوير الطاقات المتجددة www.cder.dz

- الشبكة العربية للبيئة والتنمية www.raednetwork.org
- صندوق النقد الدولي www.imf.org
- صندوق النقد العربي www.amf.org.ae
- وكالة الاستثمار في الدول المتوسطية www.invest-in-med.eu

ثانيا: المراجع باللغة الأجنبية:

- Abdelmalki Lahsen, Mundler Patrick, **Economie de L'environnement et du Developpement Durable**, Editions De Boeck Université, Bruxelles, 2010. (217 P).

- Andexer Thomas, **A Hypothetical Enhanced Renewable Energy Utilization (EREU) Model for Electricity Generation in Thailand**, Der Deutschen Bibliothek, Norderstedt Germany, 2008. (202 P).

- Barbier Edward, ***The Concept of Sustainable Economic Development***, Environmental Conservation, Vol.14 (No.2), Uk, 1987.

- Barrow C. J, **Development and Environment Problems and Management**, Longman, USA, 1997. (191 P).

- Bertel Evelyne et Gilbert Naudet, **L'Economie de L'Energie Nucléaire**, Collection Génie Atomique, EDP SIENCES, Paris, 2004. (450 P).

- Bertrand Lepinoy**, Economie et Energie : Quels avenirs pour le tiers monde**, Editions TECHNIP, Paris, 1985.

- Bloomberg New Energy Finance, ***Global Renewable Energy Market Outlook: Executive summary***, UK, November 2011.

- BP, ***BP Statistical Review of World Energy***, June 2011, available online at www.bp.com.

- BP, ***BP Statistical Review of World Energy***, June 2012, available online at www.bp.com.

- BP, ***BP Energy Outlook 2030***, London, January 2012.

- B.T. Nijaguna, **Biogas Technology**, New Age International Limited Publishers, New Delhi, 2002. (298 P).

- Carmen Becerril, ***Energy Business Council***, The Journal of the International Energy Agency, Issue No.1, International Energy Agency, Paris, Autumn 2011.

- Conseil mondial de l'énergie, ***L'Energie pour le Monde de Demain: le temps de l'action***, DECLARATION 2000 du CME.

- Cutler J. Cleveland and Christopher Morris, **Dictionary of Energy**, ELSEVIER Ltd, Great Britain, 2009.

- Desertec Foundation, ***Clean Power from Deserts: The Desertec Concept for Energy, Water and Climate Security***, Trans-Mediterranean Renewable Energy Cooperation TREC, WhiteBook, 4th Edition, Hamburg, November 2007.

- Devillé Hervé, **Economie et politiques de l'environnement : Principe de précaution, Critères de soutenabilité**, Politiques environnementales, L'Harmattan, Paris, 2010.

- Edenhofer Ottmar, Ramon Pichs Madruga, Youba Sokona and others, ***Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation: Special Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change***, CAMBRIDGE University Press, USA, First published 2012. (1075 P).

- Ezgi Biçer et al, , ***MedStatistics : Toutes les Statistiques dont vous avez besoin afin d'investir en Méditerranée***, Associations Des Chambres de Commerce et D'Industrie de la Méditerranée, Etude N° 9, Mars 2010, sur : www.invest-in-med.eu.

- Feki Michèle, ***les énergies renouvelables au Maroc***, ambassade de France au Maroc, mission économique de Casablanca, 24 juin 2003.

- Gilles Rotillon, **Economie des Ressources Naturelles**, Editions La Découverte, Paris, 2005.

- Global Wind Energy Council, ***Global Wind Report : Annual market update 2011***, available on :www.gwec.net.

- Grenon Michel et al., **Energie et Environnement en Méditerranée : Enjeux et Prospective**, PNUE Les Fasicules du Plan Bleu 7, Diffusion Eonomica, Paris, 1993. (168 P).

- Golden Ian and L. Alan, The Economics of Sustainable Development, Published by Athenaeum Press Ltd, Great Britain, OCDE, 3rd Published, 1998.

- Harbi Lotfia, ***Promotion des Jeunes et des Femmes dans l'Economie Verte en Algérie,*** Conférence sur la Promotion de l'Entrepreneuriat et de l'Employabilité des jeunes et des femmes dans l'économie verte en Algérie, Editions: Coopération allemende au développement et Programme Développement Economique Durable Algérie, Alger le 27 et 28 Mars 2012.

- Heinrich Boll Stiftung, ***Algeria: A Future Supplier of Electricity from Renewable Energies for Europe***, Wuppertal Institute and CREAD contribution, August 2010.

- Herman E. Daly, **Steady-State Economics, Iceland Press**, 2nd Edition, United States of America, 1991. (318 P).

- Horst Siebert, **Economics of the Environment: Theory and Policy**, 6th Edition by Springer Berlin Heidelberg, New York, 2008.

-Human Development Report 2011, ***Sustainability and Equity: A Better Future for All***, Published for the United Nations Development Programme, New York, 2011.

- Hussen Ahmed, **Principles of Environmental Economics**, Published by Routledge, second edition, New York, 2004.

- International Energy Agency , ***2010 Key World Energy Statics***, available on www.iea.org.

- International Energy Agency, ***Renewables in Global Energy Supply: An IEA Fact Sheet***, International Energy Agency Publication, Paris, 2007.

- International Energy Statics, ***U.S. Energy Information Administration***, 2010, available on www.eia.gov.

- International Renewable Energy Agency, ***Renewable Energy Technologies : Cost Analysis Series***, IRENA Work Paper, Volume1: Power Sector, Issue 4/5, Abu Dhabi, June 2012. (46 P).

- International Energy Agency, ***2011 Key World Energy Statistics***, available on www.iea.org.

- MEDREC Association, ***Renewable Energy Situation in the MEDREC Countries***, Final Reort, Chapter IV: Tunisia, September 2004.

- Meunier Francis, **Domestiquer l'effet de serre : Energies et développement durable**, Dunod, Paris, 2005.

- Mouldi Ben Mohamed, Mondher Said, ***Geothermal Energy Development in Tunisia: Present Status and Future Outlook***, Geothermal Training Programme, United Nations University, Iceland, August 26-27, 2008.

- Paul Gipe, **Wind energy basics : a guide to home and community scale wind energy systems**, Chelsea Green Publishing Company, United States of America, First Printing 2009. (170 P).

-Population Reference Bureau, ***Fiche de Données sur la Population Mondiale 2011***, disponible sur le site www.prb.org.

- Preure Mourad, Economie Verte et Développement Durable en Algérie, Conférence sur la Promotion de l'Entrepreneuriat et de l'Employabilité des jeunes et des femmes dans l'économie verte en Algérie, Editions: Coopération allemende au développement et Programme Développement Economique Durable Algérie, Alger le 27 et 28 Mars 2012.

- Projet de création d'une DESERTEC: Industrial Initiative par 12 entreprises, Munich, 13 juillet 2009, sur: http://www.desertec.org/fileadmin/downloads/press/09-07-13_PM_DII_frz.pdf.

- Pullin S.Andrew, **Conservation Biology**, Syndicate of the University of CAMBRIDGE, United Kingdom, 2002.

- Radanne Pierre, **Energies de ton siècle ! Des crises à la mutation**, Editions Lignes de Repères, Paris, 2005.

- Rapport su les Energies Renouvelables en Tunisie, ***Salon International : Rencontres acheteurs***, Tunisie, 13 et 14 décembre 2011.

- REN21 Steering Committee: Sultan Ahmed AlJaber, , Tetsumari Lida, Pradeep Monga, Athena Ronquillo Ballesteros, and others, ***Renewables 2012 Global Status Report***, REN21 Secretariat, Paris, 2012.

- Renewable Fuels Association, ***Accelerating Industry Innovation: 2012 Ethanol Industry Outlook***, Renewable Fuels Association, Washington, 2012, available on: www.EthanolRFA.org. (36 P).

- Steven M Gorelick, **Oil Panic and Global Crisis: Predictions and Myths,** WILEY-BLACKWELL, 1st Edition, New Jersey, 2011. (256 P).

- Subhes C. Bhattacharyya, **Energy Economics: Concepts, Issues, Markets and Governance**, Springer-Verlag, London Limited 2011. (720 P).

- Taladidia Thiombiano, **Economie de l'Environnement et des Ressources Naturelles**, L'Harmattan, Paris, 2004.

- The Colorado River Commission of Nevada, ***white paper on World Fossil Reserves and Projected Depletion***, March 2002.

-UN-DESA Report, ***Sustainable Energy consumption in Africa (Final Report)***, United Nations Publication, 2004

- United Nations Conference on Trade and Development***, World Investment 2012 Report: Towards a New Generation of Investment Policies***, United Nations Publication, Switzerland, 2012. (239 P).

- United Nations Economic Commission for Africa: Office for North Africa, General Secretariat: Arab Maghreb Union, ***The Renewable Energy Sector in North Africa : Current Situation and Prospects***, Expert Meeting about 2012 International year of Sustainable Energy for All, Rabat, January 12-13, 2012.

- United Nations Environment Programme, ***Financing Renewable Energy in Developing Countries: Drivers and Barriers for Private Finance in Sub-***

Saharan Africa, UNEP Finance Initiative, Printed in Switzerland, February 2012. (56 P).

- United Nations Environment Programme, ***Global Trends in Renewable Energy Investment***, Frankfurt School, UNEP Collaborating Centre for Climate & Sustainable Energy Finance, Frankfurt, July 2011.

- United Nations Environment Programme, ***Keeping Track of Our Changing Environment: From Rio to Rio+20 (1992- 2012)***, United Nations Environment Programme Publications, Nairobi, 2011. (100 P).

- U.S Energy Information Administration, ***Annual Energy Outlook 2010 with Projections to 2035***, U.S Department of Energy, Washington, 2010.

- Vétillard Alban, **Energie, Climat, Développement : l'heure des choix**, L'Harmattan, Paris, 2009.

- Vincent Wallaert, ***Les Régions Méditerranéennes et le Développement des Energies Renouvelables***, le Programme MED 2007- 2013, Institut de la Méditerranée, France, 2011. (74 P).

- Volker Quaschning, **Understanding Renewable Energy Systems**, Earthscan publications, UK, First published 2005. (272 P).

- Walisiewicz Marek, **Les Energies Renouvelables**, Pearson Education, 2e éditions, Paris, 2007.

- Wolfhart Durrschmidt, Gisela Zimmermann, Alexandra Liebing, **Renewable Energies : Innovation for the future**, Federal Ministry for the Environment, Nature and Nuclear Safety (BMU), Berlin, First edition 2004. (126 P).

- World Bank, ***The Little Green Data Book,*** Development Data Group of the Development Economics Vice Presidency and the Environment Department of the World Bank, Washington, 2012.

- World Energy Council, ***2007 Survey of Energy Resources***, London, online on: www.worldenergy.org.

- Yassine Zahloule, ***Oreview of Geothermal Activities in Morocco***, International Geothermal Conference, Reykjavik, Session 10, September, 2003.

المـخـــــتصـرات

الاختصار	المعنى العربي	المعنى الإنجليزي
/	الطاقة الجيوفيزياية	Geophysical
/	الطاقة البيولوجية	Biological
/	طاقة الكتلة الحيوية	biomass
/	طاقة باطن الأرض	geothermal
ANDI	الوكالة الوطنية لتطوير الاستثمار	Agence National du Développement de l'Investissement
CDER	مركز تطوير الطاقات المتجددة	Centre de Développement des Energies renouvelables
CDM	آلية التنمية النظيفة	Clean Development Mechanism
CEEG	مؤسسة هندسة الكهرباء والغاز	Company l'Engineering de l'Electricité et du Gaz
CERs	الخفوضات المعتمدة للانبعاثات	Certified Emission Reductions
CO_2	ثاني أكسيد الكربون	Carbon Dioxide
CSP	طاقة المركزات الشمسية	Concentrated Solar Power
ET	تجارة الانبعاثات	Emission Trading
GHG	الغازات الدفيئة	Greenhouse Gases
Hybrid CSP	محطات المركزات الشمسية الهجينة	Hybrid Concentrated Solar Power
IEA	وكالة الطاقة العالمية	Intenational Energy Agency
IPCC	الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ	Intergovernmental Panel on Climate Change
ISES	المنظمة الدولية للطاقة الشمسية	International Special Events Society
MEDREC	مركز الطاقات المتجددة المتوسطي	Mediterranean Renewable Energy Center
NREA	وكالة الطاقة الجديدة والمتجددة	New and Renewable Energy Agency
OECD	منظمة التعاون والتنمية الاقتصادية	Organization for Economic Co-operation and Development
PEC	استهلاك الطاقة الأولية	Primary Energy Consumption
PV	فولتوضوئي	Photovoltaic
REEE	وكالة الطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة	Renewable Energy and Energy Efficiency
UDES	– وحدة تطوير التجهيزات الشمسية	Unité de Développement des Equipements Solaire
UDTS	وحدة تطوير تكنولوجيا السيليسيوم	Unité de Développement de la Technologie du Silicium
UNEP	برنامج الأمم المتحدة البيئي	United Nations Environment Programme
WMO	المنظمة العالمية للأرصاد الجوية	World Meteorological Organisation

قائمة الجداول
والأشكال والملاحق

قائمة الجداول

رقم الجدول	العـــنوان	الصفحة
	الفصـــل الأول	
01	تصنيف الموارد.	06
02	تقييم احتياطيات البترول لآبار شركة توتال.	29
03	الاحتياطي المؤكد من مصادر الطاقة الأولية ومعدلات إنتاجها واستهلاكها (2000–2010)	30
04	الاستهلاك العالمي من الطاقة حسب المنطقة بين عامي 1973 و2009.	33
05	الطلب العالمي على النفط كل ثلاثي من سنة 2010 إلى سنة 2012.	34
06	العلاقة بين الناتج المحلي الخام واستهلاك الفرد من الطاقة سنة 2011.	35
07	حصص الوقود من استهلاك الطاقة العالمية بملايين الأطنان من النفط.	36
08	توقعات العرض العالمي من الطاقة وأسعار الطاقات الاولية حتى سنة 2035.	40
09	التدهور في الموارد الطبيعية كنسبة من إجمالي الدخل المحلي لعام 2012 (%)	45
10	انبعاثات ثاني أكسيد الكربون لمصادر الطاقات التقليدية	48
11	أهم التأثيرات البيئية لمصادر الطاقة التقليدية	48
12	انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون نسبة للسكان والناتج المحلي الخام واستهلاك الطاقة الأولية حسب المناطق لسنة 2010.	51
13	تكاليف التسجيل لمشاريع آلية التنمية النظيفة (الدولار)	55
	الفصـــل الثاني	
14	صادرات الإيثانول البرازيلي نحو العالم (مليون لتر) للفترة (2005– 2007)	68
15	إنتاج الغاز الحيوي من مخلفات الحيوانات بالمتر مكعب ليوم واحد	69
16	التركيب المعدني للقمامة (نسبة مئوية بالوزن)	70
17	نسبة مساهمة الطاقات المتجددة في إنتاج الكهرباء ببعض الدول (معطيات سنة 2010)	82
18	إنتاج الطاقة باستخدام الخلايا الفولتوضوئية عام 2009 في بعض دول العالم	87
19	تقييم التكلفة الإجمالية لقطاعات الطاقة التقليدية والمتجددة (2016 – 2020)	87
20	تقديرات تكاليف إنتاج أجهزة الخلايا الفوتوفولطائية من سنة 2010 إلى سنة 2015	91
21	تكلفة إنشاء توربينات الرياح حسب استخداماتها	92
22	مقارنة اقتصادية لمختلف مصادر الطاقة في مجال إنتاج الطاقة الكهربائية	94
23	تقديرات فرص العمل في قطاع الطاقة المتجددة حول العالم، حسب نوع الصناعة 2011	95
24	مقدار الوقود المستهلك في مختلف وسائل النقل	108

25	مستويات وآثار التعاون بين الدول المتقدمة والنامية في مجال الطاقة المتجددة	115
	الفصـــل الثالث	
26	نسب غاز ثاني أكسيد الكربون المنبعثة من استهلاك الطاقة الكهربائية عبر العالم	150
	الفصـــل الرابع	
27	توزيع سكان المغرب العربي حسب معطيات سنة 2011	158
28	الاكتشافات البترولية في الدول المغاربية موضوع الدراسة (2006– 2010)	160
29	إجمالي إنتاج الطاقة الأولية ونسب المحروقات إليها في الدول المغاربية من سنة 2006 إلى سنة 2010 (ألف برميل مكافئ للبترول/اليوم)	162
30	بعض المؤشرات الاقتصادية العامة للدول المغاربية سنة 2010.	163
31	متوسط نصيب الفرد من الاستهلاك ونسب الاستثمارات المحلية للدول المغاربية سنة 2010	164
32–أ	دليل التنمية البشرية ومكوناته للدول المغاربية لسنة 2011.	165
32–ب	تصنيفات الدول حسب دليل التنمية البشرية	165
33	الصادرات الصناعية المغاربية ونسبتها إلى إجمالي الصادرات للفترة (2000–2008)	166
34	إيرادات وواردات الدول المغاربية من سنة 2007 إلى 2010	167
35	القدرات الشمسية في الجزائر	169
36	مشاريع إنتاج الطاقة الشمسية بتقنية CSP بالجزائر	175
37	مزارع الرياح المنجزة في المغرب نهاية سنة 2009	177
38	محطات إنتاج الطاقة من مزارع الرياح بتونس	178
39	استخدامات تكنولوجيات الطاقات المتجددة المتاحة بالجزائر	180
40	مساهمة الطاقات المتجددة في إنتاج الطاقة بالجزائر	180
41	دور مشاريع الطاقات المتجددة في خلق فرص العمل في المغرب	187
42	تطور حجم الطاقة الكهربائية المتبادلة بين الجزائر والمغرب وتونس (جيغاوات)	190
43	هيكل إنتاج الطاقة الكهربائية بمصادر الطاقات المتجددة بالدول المغاربية سنة 2009 (ميغاوات)	191
44	نسبة مساهمة الطاقات المتجددة في إنتاج الكهرباء بالدول المغاربية (معطيات سنة 2010)	192
45	تباين آفاق الاستثمار في مشاريع الطاقات المتجددة حسب نجاعتها الاقتصادية	197

قائمة الأشكال

رقم الشكل	العـــنوان	الصفحة
	الفصـــل الأول	
01	الانحراف بين تكلفة المجتمع والتكلفة الخاصة (المؤثرات الخارجية).	10
02	العلاقة التبادلية بين الجودة البيئية والمنتجات.	11
03	التكلفة الحدية للسلع العامة والسلع الخاصة.	12
04	منحنى قاعدة هوتلينج.	18
05	حصص العالم من إنتاج الفحم لسنة 2010.	23
06	مصادر توليد الطاقة الكهربائية في العالم.	26
07	منحنى هوبرت وتوقعه ذروة النفط عند وتيرة إنتاج 200 ألف برميل سنويا.	28
08	توقعات وكالة الطاقة العالمية لذروة النفط باستخدام نموذج هوبرت سنة 2000.	28
09	اتجاه الاستهلاك العالمي للطاقة من 1990 إلى 2035	39
10	منحنى كوزنتس البيئي التقليدي والمنقح مقارنة بالدخل الفردي بالدولار الأمريكي	53
	الفصـــل الثاني	
11	رسم تخطيطي مبسط للمقطرات الشمسية الحرارية	77
12	السعة التراكمية للطاقة المولدة من الرياح نهاية سنة 2011 (بالميغا وات).	86
13	توسع الاستثمارات الجديدة في قطاع الطاقات المتجددة (2004 – 2011)	88
14	الدول الخمسة الرائدة في إنتاج الطاقة الكهرومائية	93
15	إمكانية التلاحم في مجال استخدامات الطاقة المتجددة بين الدول النامية والمتقدمة	102
16	مثلث توازن عرض الطاقة المتجددة Renewable Energy Supply Triangle	104
17–أ	نمو عرض الطاقة الإجمالية من سنة 1971 إلى سنة 2004.	104
17–ب	نسب نمو عرض الطاقة المتجددة للفترة ما بين 1971 إلى سنة .2004	105
18	توقعات ارتفاع الطلب على الطاقات المتجددة بحلول سنة 2030 حسب القطاع	105
19	درجة امتلاك السيارات لكل فرد نسبة لعدد السكان	109
	الفصـــل الثالث	
20	مفهوم التنمية الاقتصادية المستدامة	127
21	أبعاد التنمية الاقتصادية المستدامة	139
22	دور البعد التكنولوجي في تحقيق التنمية الاقتصادية المستدامة	141

23	شروط الاعتماد على بدائل الطاقة التقليدية	149
24	استراتيجية مجموعة البنك الدولي لقطاع الطاقة المتجددة سنة 2011	153
25	التوزيع القطاعي لقروض الطاقات المتجددة للفترة 2004-2009 من أجل تحقيق التنمية الاقتصادية المستدامة	153
	الفصـــل الرابع	
26	نسب مساحة الدول المغاربية من إجمالي مساحة المغرب العربي	158
27	التقدم في تحقيق غاية تخفيض نسبة الفقر ضمن الأهداف الإنمائية للألفية الثالثة	164
28	إنجازات برنامج استعمال الطاقة المتجددة في مجال الاقتصاد في الطاقة بتونس للفترة ما بين (2004-2009)	189
29	خريطة البلدان المعنية بدراسة MED-CSP للطاقات المتجددة	194
30	مصفوفة الكفاءة والأهمية الطاقوية للدول المغاربية	196

قائمة الملاحق

01	تطور احتياطي الغاز الطبيعي في العالم خلال العشريات من نهاية سنة 1990 إلى نهاية سنة 2009. (تريليون متر مكعب)	208
02	خريطة توضح تراكمات الإشعاع الشمسي السنوية في العالم	209
03	آلية توليد الكهرباء بالاعتماد على طاقة المياه	210
04	توضيح لتقنية الردم التقني للقمامة	211
05	قدرات الإنتاج العالمية من طاقة الرياح بالميغاوات للفترة من 2008 إلى 2011	212
06	مخطط لنوربينة رياح حديثة	213
07	ترتيب دول العالم حسب مؤشر التنمية البشرية HDI لسنة 2011	214
08	الخريطة الجغرافية لدول المغرب العربي	215
09	ميزان الطاقة في المغرب	216
10-أ	إجمالي احتياطيات النفط الخام في الدول العربية (2006-2010)	217
10-ب	إجمالي احتياطيات الغاز في الدول العربية (2006-2010)	218
11	هيكلية المحطة الهجينة غاز/ طاقة شمسية بحاسي رمل	219
12	المرسوم التنظيمي لإنشاء المعهد الجزائري للطاقات المتجددة وتنظيميه	220

فهرس المحتـويات

فهـــــرس المحتـــــــويات

المـــقدمة الـعـامـــة	**أ**
الفصل الأول: مدخل لاقتصاديات الموارد الناضبة والطاقات التقليدية	
تـــمـــهيـد	**01**
المبحث الأول: الموارد البيئية: مفهومها، تصنيفاتها، وأهميتها الاقتصادية	**02**
المطلب الأول: مفهوم الموارد البيئية	**02**
الفرع الأول: مفهوم الموارد	**02**
الفرع الثاني: مفهوم البيئة	**03**
الفرع الثالث: الموارد الطبيعية في البيئة وأهميتها الاقتصادية	**04**
المطلب الثاني: تصنيفات الموارد البيئية	**05**
الفرع الأول: تصنيف الموارد حسب طبيعتها الفيزيائية	**06**
الفرع الثاني: تصنيف الموارد حسب علاقتها بالنشاط البشري	**07**
المطلب الثالث: الفكر الاقتصادي والموارد البيئية	**07**
الفرع الأول: الاقتصاد البيئي وأدواته	**08**
الفرع الثاني: السلع الخاصة والسلع العامة	**11**
الفرع الثالث: القيمة الاقتصادية للطبيعة وتكلفة الجودة	**13**
المطلب الرابع: التسعير والاستغلال الأمثل للموارد	**14**
الفرع الأول: تسعير الموارد غير المتجددة في ظل المنافسة التامة	**14**
الفرع الثاني: تسعير الموارد غير المتجددة في ظروف الاحتكار	**16**
المبحث الثاني: الطاقات التقليدية وكفاءتها الاستخدامية	**19**
المطلب الأول: الاقتصاد والطاقة	**19**
المطلب الثاني: الطاقة التقليدية، مصادرها وواقعها في العالم	**21**
الفرع الأول: المصادر الحالية للطاقة	**21**
الفرع الثاني: ذروة هوبرت ونضوب النفط Hubbert Oil Peak	**27**
الفرع الثالث: واقع الطاقة والاحتياطيات العالمية	**29**
المطلب الثالث: استهلاك الطاقة التقليدية والطلب المتزايد (سوق الطاقة)	**31**
الفرع الأول: الطلب على الطاقة	**31**
الفرع الثاني: عرض الطاقة	**38**

الفرع الثالث: اتجاهات سوق الطاقة العالمية	39
المبحث الثالث: الآثار الإيكولوجية لاستخدام الطاقات التقليدية	42
المطلب الأول: مفاهيم عامة حول التلوث البيئي	42
الفرع الأول: مفهوم التلوث ومظاهره	42
الفرع الثاني: أسباب التدهور البيئي	44
الفرع الثالث: آليات الوقاية من آثار التلوث	45
المطلب الثاني: الآثار الناجمة عن استخدام الطاقات التقليدية	46
الفرع الأول: الآثار الاقتصادية	46
الفرع الثاني: الآثار الاجتماعية والسياسية	47
الفرع الثالث: الآثار البيئية	47
المطلب الثالث: ضرورة البحث عن سوق للكربون أو لتجارة انبعاثات الغازات	49
الفرع الأول: التغيرات المناخية وإصدارات ثاني أكسيد الكربون	50
الفرع الثاني: تجارة الانبعاثات	52
الفرع الثالث: آلية التنمية النظيفة واستراتيجيات الحد من الكربون	54
خلاصة الفصل	57
الفصل الثاني: اقتصاديات الطاقات المتجددة واستراتيجيات تبنيها في النظام الطاقوي العالمي	
تمهيد	58
المبحث الأول: مفهوم الطاقات المتجددة وأنواعها وخصائصها	59
المطلب الأول: مفهوم الطاقات المتجددة ومصادرها	59
الفرع الأول: مفهوم الطاقة المتجددة وأهميتها	59
الفرع الثاني: مصادر الطاقات المتجددة	61
المطلب الثاني: خصائص الطاقات المتجددة وعيوبها	72
الفرع الأول: خصائص الطاقات المتجددة	72
الفرع الثاني: عيوب الطاقات المتجددة	74
المطلب الثالث: أشكال استخدامات وتكنولوجيات الطاقات المتجددة	76
الفرع الأول: استخدامات وتكنولوجيات الطاقات المتجددة	76
الفرع الثاني: الطاقات المتجددة لإنتاج الكهرباء	79
المبحث الثاني: اقتصاديات الطاقات المتجددة، أسواقها ومشاريعها	84

المطلب الأول: اقتصاديات الطاقات المتجددة	**85**
الفرع الأول: تطور إنتاج الطاقات المتجددة	**85**
الفرع الثاني: اقتصاديات الطاقات المتجددة	**89**
المطلب الثاني: آليات تمويل مشاريع الطاقات المتجددة	**96**
الفرع الأول: هيكلية الاستثمار في الطاقات المتجددة	**96**
الفرع الثاني: آثار قصور التمويل المحلي والدولي على قطاع الطاقة المتجددة	**101**
المطلب الثالث: أسواق وآفاق استثمارات الطاقة المتجددة	**102**
الفرع الأول: توقعات الطلب المستقبلي وعرض الطاقة المتجددة	**103**
الفرع الثاني: آفاق قطاع الطاقات المتجددة	**106**
المبحث الثالث: سياسات واستراتيجيات تبني اقتصاديات الطاقات المتجددة وإمكانية دمجها في منظومة الإمداد الطاقوي	**107**
المطلب الأول: إمدادات قطاع النقل بالطاقة المتجددة	**107**
الفرع الأول: الابتكارات التكنولوجية المتجددة وقطاع النقل	**108**
الفرع الثاني: الشراكة من أجل وقود أنظف للسيارات	**110**
المطلب الثاني: سياسات وتشريعات الطاقة المتجددة عالميا	**110**
الفرع الأول: سياسات تنمية الطلب والإنتاج	**111**
الفرع الثاني: سياسات تشجيع التصنيع المحلي ودعم استخدام الطاقة المتجددة	**114**
المطلب الثالث: استراتيجيات تحفيز قطاع الطاقة المتجددة محليا ودوليا	**114**
الفرع الأول: استراتيجيات التحفيز المحلية	**116**
الفرع الثاني: استراتيجيات التحفيز الدولية	**117**
خلاصة الفصل	**118**
الفصل الثالث: التنمية الاقتصادية المستدامة وتحديات الطاقات المتجددة	
تمهيد	**119**
المبحث الأول: الإطار التنظيري للتنمية الاقتصادية المستدامة	**120**
المطلب الأول: مفاهيم عامة حول النمو والتنمية الاقتصادية	**120**
الفرع الأول: مصطلح النمو الاقتصادي	**120**
الفرع الثاني: التطور التاريخي لمنظور التنمية الاقتصادية	**122**
المطلب الثاني: مفهوم التنمية الاقتصادية المستدامة	**126**

الفرع الأول: مفهوم التنمية المستدامة	126
الفرع الثاني: استدامة التنمية الاقتصادية	129
الفرع الثالث: أهداف التنمية الاقتصادية المستدامة	131
المطلب الثالث: مؤشرات قياس التنمية الاقتصادية المستدامة	132
الفرع الأول: المؤشرات الاقتصادية	132
الفرع الثاني: المؤشرات الاجتماعية	133
الفرع الثالث: المؤشرات البيئية	136
الفرع الرابع: المؤشرات المؤسسية	138
المبحث الثاني: الطاقات المتجددة وأبعاد التنمية الاقتصادية المستدامة	139
المطلب الأول: أبعاد التنمية الاقتصادية المستدامة	139
الفرع الأول: البعد الاقتصادي للتنمية المستدامة	140
الفرع الثاني: البعد الاجتماعي والثقافي	140
الفرع الثالث: البعد البيئي والتكنولوجي	141
الفرع الرابع: البعد السياسي للتنمية المستدامة	141
المطلب الثاني: دور الطاقات المتجددة في تحقيق أبعاد التنمية الاقتصادية المستدامة	142
الفرع الأول: الطاقات المتجددة وأبعاد التنمية الاقتصادية المستدامة	142
الفرع الثاني: دور الطاقات المتجددة في تحقيق الأهداف الإنمائية للألفية الثالثة	145
المبحث الثالث: الطاقات المتجددة لأغراض التنمية الاقتصادية المستدامة	147
المطلب الأول: العلاقة بين التنمية الاقتصادية المستدامة والطاقات المتجددة	147
المطلب الثاني: أهمية الطاقات المتجددة لأجل التنمية الاقتصادية المستدامة	148
الفرع الأول: الوعي العام بضرورة الاعتماد على مصادر الطاقات المتجددة	148
الفرع الثاني: الإنذارات البيئية	150
المطلب الثالث: استراتيجيات الطاقات المتجددة لتحقيق التنمية الاقتصادية المستدامة	151
الفرع الأول: استراتيجيات الطاقات المتجددة لقطاعات التنمية الاقتصادية المستدامة	151
الفرع الثاني: استراتيجية مجموعة البنك الدولي في قطاع الطاقة المتجددة	152
خـلاصــة الفـصـل	155

الفصل الرابع: اقتصاديات الطاقات المتجددة لتحقيق التنمية المستدامة في الدول المغاربية	
تـــــمـــــهيـد	**156**
المبحث الأول: إمكانيات الموارد الطاقوية والخصائص الاقتصادية العامة للدول المغاربية	**157**
المطلب الأول: الاعتبارات الجغرافية وإمكانيات الموارد الطاقوية	**157**
الفرع الأول: نبذة عن جغرافية الدول المغاربية	**157**
الفرع الثاني: الإمكانيات والموارد الطاقوية التقليدية	**159**
المطلب الثاني:الخصائص الاقتصادية للدول المغاربية	**163**
الفرع الأول: التطورات الاقتصادية والاجتماعية	**163**
الفرع الثاني: هيكل التجارة الخارجية للدول المغاربية	**166**
المبحث الثاني: اقتصاديات الطاقات المتجددة ومسارات تنميتها في الدول المغاربية	**168**
المطلب الأول: مصادر الطاقات المتجددة المتاحة في الدول المغاربية	**168**
الفرع الأول: الطاقة الشمسية	**168**
الفرع الثاني: طاقة الرياح	**170**
الفرع الثالث: الطاقة الكهرومائية.	**171**
الفرع الرابع: طاقة الكتلة الحيوية	**171**
الفرع الخامس: طاقة باطن الأرض	**172**
المطلب الثاني: استراتيجيات تنمية مصادر الطاقات المتجددة بالدول المغاربية	**173**
الفرع الأول: استراتيجية الطاقات المتجددة في الجزائر	**173**
الفرع الثاني: استراتيجية الطاقات المتجددة في المغرب	**176**
الفرع الثالث: استراتيجية الطاقات المتجددة لتونس	**178**
المطلب الثالث: برامج ومشاريع الطاقات المتجددة في الدول المغاربية	**179**
الفرع الأول: برامج ومشاريع الطاقات المتجددة في الجزائر	**179**
الفرع الثاني: برامج ومشاريع الطاقات المتجددة في المغرب	**181**
الفرع الثالث: برامج ومشاريع الطاقات المتجددة في تونس	**182**
المبحث الثالث: اقتصاديات الطاقات المتجددة لتحقيق التنمية الاقتصادية المستدامة في الجزائر، المغرب وتونس	**184**
المطلب الأول: الطاقات المتجددة لتحقيق التنمية الاقتصادية المستدامة في الدول المغاربية	**184**
الفرع الأول: دور مشاريع الطاقات المتجددة في تحقيق التنمية الاقتصادية المستدامة بالجزائر	**184**

الفرع الثاني: الطاقات المتجددة ودورها في تحقيق التنمية الاقتصادية المستدامة بالمغرب	186
الفرع الثالث: الطاقات المتجددة ودورها في تحقيق التنمية الاقتصادية المستدامة بتونس	188
المطلب الثاني: التعاون والشراكة في مجال الطاقات المتجددة لتحقيق التنمية الاقتصادية المستدامة	189
الفرع الأول: مشروع الربط الكهربائي المغاربي	189
الفرع الثاني: مشروع MED-CSP الأورو- مغاربي	193
الفرع الثالث: الاستثمار في مجال الطاقات المتجددة ودوره في تحقيق التنمية الاقتصادية المستدامة	195
المطلب الثالث: آفاق وتحديات مسار التحول لاقتصاديات الطاقات المتجددة بالدول المغاربية	200
الفرع الأول: آفاق مسار التحول لاقتصاديات الطاقات المتجددة	200
الفرع الثاني: تحديات مسار التحول لاقتصاديات الطاقات المتجددة	201
خلاصة الفصل	203
الخاتمة العامة	204
الملاحق	208
قائمة المراجع	221
المختصرات	238
قائمة الجداول	239
قائمة الأشكال	241
قائمة الملاحق	243
الفهرس	244

ملخص:

تعتبر الطاقات المتجددة أحد أهم البدائل المتاحة لتحقيق التنمية الاقتصادية المستدامة، إذ تشكل إمداداتها عاملا أساسيا في دفع عجلة الإنتاج وتحقيق الاستقرار والنمو في حال نضوب نظيرتها التقليدية، مما يوفر فرص العمل الدائمة ويساهم في تحسين مستويات المعيشة والحد من الفقر عبر العالم.

والدول المغاربية كغيرها من الدول تسارع في الانتقال نحو اقتصاديات الطاقات المتجددة عن طريق جملة من الاستراتيجيات التي تهدف إلى تحقيق المكاسب الاقتصادية والاستقرار الاجتماعي والتوازن البيئي، من خلال آلية ترشيد استهلاك الطاقات الناضبة وتثمينها والعمل على إحلالها بمصادر الطاقات البديلة. هذا الأمر الذي أثبت نجاعته الاقتصادية لتوفر هذه المصادر محليا، وإمكانية مساهمتها في تمكين الفقراء من خلال ضمان أمن إمدادات الطاقة والمحافظة على مواد التربة للأجيال القادمة.

الكلمات المفتاحية: اقتصاديات الطاقات المتجددة، الطاقات التقليدية، التنمية الاقتصادية المستدامة، الدول المغاربية.

Abstract:

Renewable energies are considered as a key element, among others, in achieving sustainable economic development especially in term of production, stability and growth. This, in effect has a spin-off result on employment, increasing the well-being and poverty reduction all over the world.

Maghreb countries and other countries, direct their effort to and shift toward these new sources of energy, by adopting a set of strategies that aim to obtain more economic gains as well as realising social and environmental equilibria. To do so, these economies rationalise the consumption of traditional energy by using more renewable ones.

Key words: The Economics of Renewable Energy, Conventional Energy, Sustainable Economic Development, The Maghreb Countries.