الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة فرحات عباس –سطيف1 –
كلية العلوم الاقتصادية، التجارية وعلوم التسيير
قسم علوم التسيير
مدرسة الدكتوراه: إدارة الأعمال والتنمية المستدامة

مذكرة مقدمة ضمن متطلبات نيل شهادة الماجستير في اطار مدرسة الدكتوراة في علوم التسيير

تخصص: اقتصاد دولي وتنمية مستدامة

بعنوان:

دور السياسات الطاقوية والتكنولوجيات الحديثة في تأمين الإمدادات الطاقوية ضمن متطلبات التنمية المستدامة

- دراسة مقارنة بين الولايات المتحدة الأمريكية والصين -

من إعداد الطالبة:
سي ناصر هاجر

تحت إشراف الذكتوراة:
غراب رزيقة

لجنـــــــــــــــة المناقشـــــــــــــــة:

أ.د بوعظم كمال	أستـــاذ تعليـــم عالـــي	جامعة سطيف -1-	رئيسًـــــــــا
د.غراب رزيقة	أستاذ محاضر قسم "أ"	جامعة سطيف -1-	مشرفـا ومقـــرّرًا
أ.د بقة الشريف	أستـــاذ تعليـــم عالـــي	جامعة سطيف -1-	مناقشـــــــــا
د. بودرامة مصطفى	أستاذ محاضر قسم "أ"	جامعة سطيف -1-	مناقشـــــــــا

السنـــة الجـــامعية 2014/2013

بسم الله الرحمن الرحيم

تشكرات

إليك الشكر يا من قطع العابدون وحي الليالي يستبقون إلى فضل مغفرتك وإلى رحمتك، أسألك يا إلاهي لا بغيرك أن تجعلني في زمرة السابقين منهم وتلحقني بعباوك الصالحين.

وبعد من باب من لا يشكر الناس لا يشكر الله

أتقدم بخالص الشكر وجميل العرفان إلى الأستاذة المشرفة على هذا العمل الدكتورة لله غراب رزيقة لله على كل ما بذلته من نصح وتوجيه وتشجيع لإتمام هذا العمل.

كما أتقدم بخالص التقدير وجميل العرفان إلى كل أعضاء اللجنة الموقرة على قبول مناقشة موضوع المذكرة وحضورهم للمشاركة في إثراء جوانبه وكل الأساتذة الذين ساهموا في تكويني.

وفي الأخير شكر موصول إلى كل من ساهم معي
في إنجاز هذا العمل ولو بكلمة طيبة

إهـــداء

أهدي هذا العمل إلى

والدي رحمه الله،

الوالدة بارك الله في عمرها وعملها،

زوجي،

الإخوة والأهل،

وكلّ من تربطني بهم صلة الرحم،

الأحباب والأصدقاء،

وزميلاتي وزملائي في الدّراسة،

إلى كلّ من وأب ولا يزال في سبيل تحصيل العلم،

هاجر

فهرس المحتويات المختصر

فهرس المحتويات المختصر

مقدمة عامة ..... أ-ح

الفصل الأول: إشكالية تأمين الإمدادات الطاقوية والتنمية المستدامة

تمهيـــــــد 11

المبحث الأول: ماهية تأمين الإمدادات الطاقوية..... 12

المبحث الثاني: دوافع الأمن الطاقوي والتحديات التي تواجهه 23

المبحث الثالث: تأمين الإمدادات الطاقوية والتنمية المستدامة: مكامن الاختلال، ومداخل الاستدامة 30

خلاصـــــة الفصل 46

الفصل الثاني: مساهمة السياسات الطاقوية والتكنولوجيات الحديثة في ضمان الأمن الطاقوي المستدام

تمهيـــد 48

المبحث الأول: اقتصاديات الموارد الطاقوية: الاستدامة، الأمن الطاقوي، الاعتبارات البيئية 49

المبحث الثاني: السياسات الطاقوية كأداة لتحقيق الأمن الطاقوي 79

المبحث الثالث: التكنولوجيات الحديثة كبديل لتحقيق الاستدامة ودعم الأمن الطاقوي 85

خلاصـــــة الفصل 97

الفصل الثالث: مدخل مقارن للسياسات الطاقوية والتكنولوجيات الحديثة في الولايات المتحدة الأمريكية والصين

تمهيـــــــد 99

المبحث الأول: الامكانيات الطاقوية في الصين والولايات المتحدة الأمريكية: الواقع الحالي والمشاهد المستقبلية 100

المبحث الثاني: السياسات الطاقوية والحاجة إلى منهج جديد لتأمين الإمدادات الطاقوية ضمن متطلبات التنمية المستدامة في الصين والولايات المتحدة الأمريكية..... 113

المبحث الثالث: تطوير تكنولوجيا نظيفة ومستدامة في الولايات المتحدة الأمريكية والصين لدعم الأمن الطاقوي 131

خلاصـــــــة الفصل 142
خاتمـــــة عامة 144
المـــــلاحق..... 149
قائمة المراجع..... 152
فهرس الجداول 164
فهرس الأشكال 165
فهرس المحتويات 168

قائمة المختصرات

قائمة المختصرات

BTUs	British Thermal Unit
CAGP	Centre Asian Gas Pipeline
CEA	Clea Energy Action
CMAQ	Congestion Mitigation and Air Quality
CO2E/kWh	carbon dioxide equivalent per kilowatt-hour
CVA	Lean Vehicle Action
FITS	Seed In Tariffs
FNR	Fast Neutron Reactor
HVAC	Heating,Ventilation and Air Conditioning system
IAC	Industrial Assessment Centres
LEED	Leadership in Energy and Envirenement Design
MTCE	Million Tonnes of coal equivalent
MTOe	Million Tonnes Oil equivalent
MW	Megawatts
NDRC	national development and reform commission
PWRs	Pressuized Water Reactor
RPS	Renewable Portfolio Standards
USEPA	US Environment Protecton Agency

مقدمة عامة

مقدمـــة عامـــة

لعبت الطاقة دورا محوريا في الوصول بالمجتمعات إلى مستويات التقدم الحالية، من خلال الاعتماد على عدد من المصادر الطاقوية للإيفاء بالحاجات المتزايدة وغير المحدودة، لكن ذلك أثر على عدد من الجوانب الاقتصادية والاجتماعية والبيئية والسياسية، أين طُرحت مسألة الأمن الطاقوي كحل لمجابهة التحديات التي تواجه استدامة النموذج الطاقوي، من خلال الاعتماد على جملة من الآليات؛ تتلخص في سياسات الطاقة المطبقة بالتركيز على مداخل عديدة تتمثل في تنويع مصادر الحصول على الموارد الطاقة، الاستثمار في الطاقة المتجددة والكفاءة الطاقوية، ... إلخ، إلى جانب الاستفادة من التكنولوجيات الحديثة في هذا المجال، وذلك للمحافظة على نفس مستويات الرفاهية الحالية ومحاولة تعظيمها ضمن متطلبات التنمية المستدامة.

فالتطور الذي عرفته النشاطات البشرية خاصة الاقتصادية منها وزيادة تعقيدها، زادت من الحاجة إلى مصادر جديدة للطاقة، وقد ترافق هذا والرهانات التي تواجه البشرية والمتعلقة أساسا بحل التناقض بين الموارد المتاحة من جهة، والطموحات المأمول تحقيقها من جهة أخرى، حيث ارتكزت جل النماذج التنموية على استخدام الوقود الأحفوري في تلبية مختلف الاحتياجات الطاقوية، الأمر الذي جعل العالم يواجه تهديدا مزدوجا، يتمثل الأول في عدم إمكانية توفير إمدادات طاقوية كافية وآمنة عند مستويات مقبولة من الأسعار يمكن تحملها، أما التهديد الآخر فيتعلق بالآثار البيئية الناجمة عن الاعتماد المفرط على هذه الموارد والقيود التي تفرضها ضمن وعي اجتماعي بيئي متزايد، لتُصعّد الأوضاع الجيوسياسية والأزمات المتتالية من حدة الوضع، وتزيد من إدراكنا بالدور الذي تلعبه الطاقة ومحوريتها من جهة، إلى جانب ضعف النظام الطاقوي القائم حاليا والتهديدات التي يشكلها على طول سلسلة الإمداد وسلامتها من جهة أخرى.

في ظل تنامي الإدراك العام بأهمية الإمدادات الطاقوية ضمانا للديناميكية الاقتصادية والحركية الاجتماعية، وحتمية تأمينها ضد أي خطر يتهدد استمرارية تدفقها، إلى جانب الموازنة بين أهداف أمن الطاقة والحماية البيئية، ظهرت مسألة الأمن الطاقوي بهدف تفادي أي ضغوط مستقبلا، أين استخدم مصطلح "تأمين الإمدادات الطاقوية" للتعبير عن إتاحة مصادر طاقة يعتمد عليها بكميات كافية وأسعار مقبولة واستقرار نسبي بالنسبة للدول المصدرة والمستوردة على السّواء.

إن استقرار إمدادات الطاقة له دلالتين، ففي المدى القصير، يعني الحفاظ على مستوى التقدم الحالي والمعتمد على زيادة استهلاك الطاقة بوتيرة تضمن عملية تجدّدها، لتوفير مختلف الاحتياجات، أين سيضمن ذلك

استدامتها، أما على المدى الطويل، فيعمل تأمين الإمدادات الطاقوية على تثبيت أسعار الطاقة وتوفيرها بكميات كافية، إعداد خطط التنمية المستقبلية على أسس واضحة، والطموح إلى تحقيق مزيد من التقدم والرقي والرفاه، حيث تم اعتماد حزمة من السّياسات ترتكز على تحقيق الاستقلال الطاقوي ومحاولة التخفيف من التبعية الطاقوية سيما للمناطق غير المستقرة أمنيا، وتحفيز الاستثمار في البدائل النظيفة ومنخفضة الكربون، إلى جانب العمل على تطوير مجموعة من التكنولوجيات النظيفة والمستدامة، والتي تساهم في التخفيف من حدة الآثار البيئية وتوسيع نطاق الحصول على الخدمات الطاقوية بتجاوز التحديات التي تعترض نشر هذا النوع من التكنولوجيات.

تظهر أهمية السياسات الطاقوية والتكنولوجيات الحديثة في تحقيق استقرار تأمين الإمدادات من الموارد الطاقوية، التقليدية والمتجددة على السواء، في التقليل من تقلبات أسعار الطاقة وتأمين مصادرها، البحث عن مصادر جديدة متجددة تكون بديلا للمصادر الحالية بالنظر إلى تأثيراتها السلبية على البيئة والتنمية المستدامة، وحلا لمشكلة الطاقة في المستقبل.

ولجعل هاته الدراسة أكثر واقعية سيتم إسقاطها على الدولتين الأولتين اقتصاديا في العالم وهما الولايات المتحدة الأمريكية والصين، من خلال الوقوف على واقع الأمن الطاقوي الأمن الطاقوي في كل منهما بمقارنة مستوى الإمدادات الطاقوية من المصادر الناضبة والمتجددة، ومختلف الاجراءات المتخذة ضمن السياسات الطاقوية والجهود المبذولة في اطار تطوير تكنولوجيات تحويلية نظيفة.

1. إشكالية الدراسة:

باعتبار تأمين الإمدادات الطاقوية من بين المسائل الرئيسية التي تشغل معظم الدول، المنتجة منها والمستهلكة، بالنظر إلى واقع الموارد التقليدية غير المتجددة وتأثيراتها على البيئة من جهة، وتكلفة البدائل المتاحة ومدى كفاءتها في تعويض هذه المصادر من جهة أخرى، الأمر الذي يتطلب معالجة مستعجلة من خلال ايجاد حلول فعالة وذكية لمشكلة الطاقة، لاسيما وأن الموارد الطاقوية تعتبر الركيزة التي تنبني عليها كل الطموحات التنموية المستقبلية، من خلال تفعيل مجموعة من السياسات في هذا المجال، واللجوء إلى التكنولوجيا الحديثة والتي أصبحت تمثل الحل المأمول للمستقبل المنظور.

مما سبق، تتضح معالم الإشكالية الأساسية لهذه الدراسة كالتالي:

ما هو دور السياسات الطاقوية والاعتماد على التكنولوجيا الحديثة في تأمين الإمدادات الطاقوية في اطار متطلبات التنمية المستدامة؟

2. التساؤلات الفرعية:

تثير الإشكالية المطروحة مجموعة من التساؤلات الفرعية:

- كيف يمكن أن تساهم الإمدادات الطاقوية في تحقيق التنمية المستدامة؟
- كيف تساهم السياسات المطبقة في مجال الطاقة في ضمان الأمن الطاقوي في ظل متطلبات التنمية المستدامة؟
- هل يمكن أن يدعم الاعتماد على التكنولوجيات النظيفة الأمن الطاقوي؟

3. فرضيات الدراسة:

للإجابة على الأسئلة السابقة سيتم بناء الدراسة على الفرضيات التالية:

- يساهم تأمين الإمدادات الطاقوية في دعم التنمية المستدامة.
- تساهم السياسات المطبقة في مجال الطاقة في ضمان الأمن الطاقوي في ظل متطلبات التنمية المستدامة.
- تعد التكنولوجيات النظيفة الحل المستقبلي لمشكلة الموارد الحالية من خلال ضمان وتأمين الإمدادات منها وفق متطلبات التنمية المستدامة.

4. أهداف الدراسة:

تهدف هذه الدراسة إلى إلقاء الضوء على الجوانب التالية:

- الوقف على وضع الأمن الطاقوي في العالم ومدى مساهمة الإمدادات الطاقوية في تحقيق التنمية المستدامة، وتحديد مدى تأمين الاستقلال الطاقوي في العالم.
- معرفة الخيارات الطاقوية المتاحة أمام البشرية، بالنظر إلى الوضع الطاقوي الحالي وتحديات التنمية المستدامة، من خلال الجهود المبذولة في سبيل ضمان الأمن الطاقوي ضمن سياسات الطاقة المختلفة والممكن الاعتماد عليها في ظل الطفرة التكنولوجية التي يشهدها العالم.

- محاولة توسيع المعارف فيما يتعلق بمجال الطاقة والتكنولوجيات الحديثة المعتمدة على الطاقة النظيفة.

5. أهمية الدراسة:

تبرز أهمية الموضوع من خلال:

- التهديد الذي يواجه الاقتصاديات المعتمدة على المصادر التقليدية الناضبة مستقبلا، الأمر الذي يحتم عليها البحث عن مصادر جديدة.
- الاضطرابات الدولية المتصاعدة نتيجة التخوف من شح الموارد الطاقوية، سواء نضوب تلك التقليدية أو عدم كفاية المتجددة منها.
- تزايد القضايا المتعلقة بالأمن البيئي والناتجة عن تأثير الإمدادات بالموارد الطاقوية على مختلف مكونات النظام الايكولوجي.

6. حدود الدراسة:

سوف تنطرق من خلال هذه الدراسة إلى مختلف السياسات الطاقوية المطبقة، والتكنولوجيات النظيفة التي تم إدماجها ضمن النموذج التنموي المستدام لتأمين الإمدادات من المصادر الطاقوية الناضبة والمتجددة على السواء؛ كما ستكون الدراسة المقارنة محدودة بالصين والولايات المتحدة الأمريكية خلال الفترة الممتدة من 2002 إلى 2012، مع الإشارة إلى جملة التدابير التي تعتزم كلا الدولتين تطبيقهما مستقبلا.

7. دوافع اختيار الموضوع:

يعود سبب اختيار هذا الموضوع إلى:

- السعي العالمي نحو ضمان الأمن الطاقوي.
- حداثة مجال التكنولوجيا المعتمدة على الطاقة النظيفة التي تخدم قضايا التنمية المستدامة.
- التخوف الدولي حيال شح مصادر الطاقة الذي يعد من أكثر القضايا نقاشا على المستوى الدولي.

8. المنهج المستخدم في الدراسة:

سيتم الاعتماد في معالجة الإشكالية المطروحة على المنهج الوصفي وذلك عند التعرض لمختلف المفاهيم الخاصة بالسياسات الطاقوية، التكنولوجيات الحديثة، تأمين الإمدادات الطاقوية وكذا التنمية المستدامة. كما سيتم استخدام المنهج الوصفي التحليلي في بيان دور السياسات الطاقوية والتكنولوجيات الحديثة في تأمين

الإمدادات من مختلف المصادر الطاقوية وضمان الاستقلال الطاقوي لدول العالم في ظل متطلبات التنمية المستدامة، بالإضافة إلى المنهج المقارن عند تشخيص وتحليل وضع الأمن الطاقوي في كل من الصين والولايات المتحدة الأمريكية، من خلال السياسات المطبقة في هذا الاطار والتكنولوجيات المعتمدة لتحقيق ذلك.

9. الدراسات السابقة:

إن الاطار الرئيسي لهذه الدراسة عرف اهتمام كبيرا، وأهم الدراسات الحديثة ذات الصلة بهذا الموضوع:

- دراسة: زحوط اسماعيل، **استراتيجية ترقية استخدامات الموارد الطاقوية الناضبة ضمن ضوابط التنمية المستدامة: دراسة مقارنة بين الجزائر والولايات المتحدة الأمريكية**، (2013/2012)، مذكرة مقدمة ضمن متطلبات نيل شهادة الماجستير في اطار مدارس الدكتوراه، جامعة فرحات عباس سطيف -1-، سطيف، حاول الباحث من خلال هذه الدراسة إلى ايجاد الاستراتيجيات والخطط والبدائل الكفيلة بترقية وتعزيز استخدامات الموارد الطاقوية في ظل تنامي الطلب العالمي عليها وتزايد الوعي البيئي والمجتمعي؛ إضافة إلى إبراز دور وآفاق التوجه نحو الطاقات المتجددة كبديل للطاقات الناضبة، إلى جانب استعراض وتقييم حالتي التجربة الجزائرية والتجربة الأمريكية في إدارة مواردها الطاقوية الناضبة.

  خلصت هذه الدراسة إلى أن الموارد المتجددة يمكن أن تكون بديلا استراتيجيا متمما للموارد الناضبة من خلال الاستثمار في فيها، إلا أن نسبة مساهمتها ضمن المزيج الطاقوي للولايات المتحدّة لا تزال ضئيلة نوعا ما، كما توصلت الدراسة إلى أن استراتيجية الطاقة الخاصة بالولايات المتحدة الأمريكية تقوم على دعم عملية البحث والتطوير من خلال تخصيص مبالغ هامة ومعتبرة من الناتج المحلي الخام في مجال تكنولوجيات الطاقة.

- دراسة: فريدة طاجين، **الطاقة النظيفة والأمن البيئي: الرهانات والتحديات**، (2012)، دفاتر السياسة والقانون العدد 06، جامعة قاصدي مرباح، ورقلة، هدفت الدراسة إلى تحليل الإسهامات الطاقوية الجديدة في ضمان الأمن البيئي الذي يعد مطلبا ملحا ارتبط بشكل وثيق بالتنمية المستدامة، كما هدفت إلى معالجة مختلف الرهانات والتحديات التي تواجه الطاقة النظيفة.

  خلصت الدراسة إلى أنه بالرغم من الأهمية الاقتصادية والسياسية للطاقة النظيفة في تحقيق الأمن الطاقوي والاستقلالية الاقتصادية للدول، وكذا مساهمتها في المحافظة على البيئة، إلا أنه لا يمكن حتى الآن الحديث عن دور حقيقي تلعبه الطاقة النظيفة كبديل للمصادر التقليدية من أجل تحسين البيئة، فالمشكلات

المتعلقة بالبيئة ينبغي النظر فيها ومعالجتها في إطار شامل من خلال تفعيل جميع دول العالم لسياساتها في هذا المجال دون استثناء.

- دراسة: منظمة الأقطار العربية المنتجة للبترول (الإدارة الاقتصادية) (2011): **مستجدات سياسة الطاقة في الدول الصناعية والانعكاسات على الدول الأعضاء**، ناقشت هذه الدراسة السياسات الطاقوية المطبقة في الدول المستهلكة ومدى تأثرها بالتغيرات الحاصلة في السوق العالمي للطاقة والتي كانت نتيجة للتحديات المتعلقة أساسا بالموازنة بين الأمن الطاقوي والمحافظة على البيئة وكذا تحقيق تنمية اقتصادية واجتماعية مستدامة؛ ومدى تأثير هذه السياسات على الدول الأعضاء، باعتبارها منتجة ومصدرة للنفط بالدرجة الأولى، حيث تؤدي إلى تخفيض الطلب العالمي على النفط وزيادة التنوع في مزيج الطاقة العالمي، وكذا تغيير خارطة سوق النفط العالمية.

خلصت الدراسة إلى أنه في ظل السياسات المعتمدة في الدول المستهلكة فإن التخوف الأكبر يكمن في وصول الطلب العالمي إلى الذروة، وهذا على ضوء المعطيات الحالية، الأمر الذي يثير قلق الدول الأعضاء خاصة وأن التوجه العالمي يميل نحو اعتماد مصادر بديلة معتمدة أساسا على الطاقات المتجددة والتكنولوجيات الحديثة.

- دراسة: فاتح بن نونة، **سياسة الطاقة والتحديات البيئية في ظل التنمية المستدامة –حالة الجزائر–**، (2006 /2007)، مذكرة مقدمة ضمن متطلبات نيل شهادة الماجستير في العلوم الاقتصادية، جامعة قصدي مرباح، ورقلة، حاول الباحث من خلال هذه الدراسة التطرق إلى أهم خصائص النموذج الطاقوي الحالي، ومدى ملائمته من الناحية البيئية ضمن السياسات الطاقوية وقدرتها على الحد من التدهور البيئي، بالإضافة إلى استعراض الاستراتيجية الجزائرية في ظل التوجهات الحالية.

وقد خلصت هذا الدراسة إلى عدة نتائج أبرزها أن العمل على صياغة استراتيجية عالمية موحدة في اطارها البيئي يصطدم بالعديد من المعوقات تتمثل في تباين السياسات الطاقوية لاختلاف الأولويات بالنسبة لكل دولة، وأن النموذج الطاقوي الحالي لا يستجيب على نحو صحيح لمتطلبات التنمية المستدامة، ذلك أن المشاكل البيئية الحالية ترتبط بالدرجة الأولى بجوانب سياسية وتكنولوجية.

- دراسة:

the pew charitable trusts **: who's winning the clean energy race ?** (2010)

هدف هذا التقرير إلى بيان واقع الطاقة النظيفة وكذا الاستثمار في هذا المجال بالاعتماد على التكنولوجيا الحديثة والطاقة المتجددة؛ وذلك في الدول الرائدة اقتصاديا.

حيث أظهرت الدراسة تفوق الصين في مجال الاستثمار في الطاقة النظيفة، كما أبرز المكانة الريادية لمنطقة اليورو في كل من ايطاليا وألمانيا في مجال الطاقة الشمسية.

- دراسة:

R. Cameron et J.H. Keppler: **La sécurité d'approvisionnement énergétique et le rôle du nucléaire**, (AEN Infos– N° 28.2), (2010)

هدفت الدراسة إلى بيان الكيفية التي يتم من خلالها إتاحة الخدمات الطاقوية بشكل مستمر وبتكلفة معقولة، وذلك انطلاقا من دراسة الخيارات المتاحة لتأمين الإمدادات الطاقوية، من بينها الطاقة النووية بالنظر إلى ايجابياتها مقارنة بالمصادر الأحفورية، خاصة وأن مسألة الأمن الطاقوي من مقومات تعزيز الاستقلال الداخلي في مجال الطاقة وتلافي التبعية ذات الارتباط الوثيق بالأخطار الجيوسياسية.

تختلف هاته الدراسة عن سابقاتها من حيث أنها جمعت بين سياسات تأمين الإمدادات الطاقوية المتعلقة أساسا بالمصادر التقليدية (البترول والغاز الطبيعي على وجه الخصوص) والمصادر المتجددة على السواء، كما تسعى إلى بيان التحديات التي تعترض مسار الاستقلال الطاقوي والتنمية المستدامة بشكل عام، وإبراز الفرص التي توفرها المصادر الأخرى خارج البترول، والتي تترجم التخوف المستقبلي من شح الطاقة من جهة، ومدى إسهام التكنولوجيا الحديثة في حل أزمة الطاقة في المستقبل سواء من خلال تمديد عمر الموارد الحالية والمساهمة في تعزيز احتياطاتها، أو ايجاد بدائل نظيفة في اطار التنمية المستدامة.

10. صعوبات الدراسة:

من بين الصعوبات التي واجهتنا خلال دراستنا لهذا الموضوع صعوبة الحصول على الاحصائيات والبيانات الخاصة بالموارد الطاقوية وكذا عدم توفر البيانات الخاصة بالتكنولوجيات النظيفة والبحث والتطوير في مجال الطاقة والمستخدمة بالصين.

11. محتويات الدراسة:

بهدف الإجابة عن الإشكالية المطروحة في هاته الدراسة وكذا الأسئلة المتفرعة عنها، تم تقسيمها إلى ثلاث فصول حيث سيتناول:

- **الفصل الأول:** مختلف الجوانب المتعلقة بتأمين الإمدادات الطاقوية والتنمية المستدامة، من خلال التطرق إلى مختلف المفاهيم الأساسية الخاصة بتأمين الإمدادات الطاقوية، وأبعادها والعوامل المحددة لها والتي تعطي قضايا الأمن الطاقوي ملامحها، وكذا بيان الأسباب الكامنة وراء سعي الدول لتأمين إمداداتها من الموارد الطاقوية المختلفة، كما سيتم التطرق لمفهوم التنمية المستدامة ومختلف أبعادها، وبيان الارتباطات المختلفة للإمدادات الطاقوية بالجوانب المتعددة للتنمية المستدامة، والوقوف على الرهانات التي تعيق تحقيق نموذج طاقوي مستدام.
- **الفصل الثاني:** سيتم التطرق إلى مفهوم السياسات الطاقوية، وأهدافها وكذا أبعادها، ثم عرض أهم السياسات الطاقوية في هذا الاطار، ودورها في دعم المسار الطاقوي المستدام من خلال تهيئة قاعدة تشمل جوانب عدة، هذا وسيتم التطرق إلى مختلف المفاهيم المتعلقة بالتكنولوجيات الحديثة، وإبراز دورها في دعم التحول نحو نموذج أكثر استدامة وضمان الأمن الطاقوي.
- **الفصل الثالث:** سيأتي كمدخل مقارن للسياسات الطاقوية وكذا التكنولوجيات الحديثة في كل من الولايات المتحدة الأمريكية والصين، من خلال استعراض مختلف السياسات الطاقوية المطبقة في المجال الطاقوي و المساعي المبذولة في مجال الاستثمار في التكنولوجيات الحديثة لتأمين الإمدادات الطاقوية وفق متطلبات التنمية المستدامة.

الفصل الأول

إشكالية تأمين الإمدادات الطاقوية والتنمية المستدامة

تمهيـــــــد

تعد الاستدامة الطاقوية من أبرز التحديات التي تواجه جميع دول العالم على السواء، وما يترتب عن ذلك من مخاطر تكتنف أمنها الطاقوي بالنظر إلى العديد من العوامل، أهمها الدور المحوري للطاقة والاعتماد المتزايد على المصادر الأحفورية الناضبة، التركز الجغرافي للموارد الطاقوية في مناطق غير مستقرة، الفقر الطاقوي والتبعية في مجال الطاقة وما يمثله من مخاطر جيوسياسية تهدد حتى الأمن الداخلي للبلد المعني، إضافة إلى التهديدات البيئية الناجمة عن الاستخدامات الطاقوية في مختلف مراحل سلسلة الإمداد، أين تشكل في مجملها خسائر اقتصادية واجتماعية وبيئية تعيق مسار التنمية واستدامتها وضمان الأمن الطاقوي في ظل العراقيل التي تعترض بناء نموذج طاقوي مستدام.

وعليه سيتم التطرق ضمن هذا الفصل إلى النقاط التالية:

المبحث الأول: ماهية تأمين الإمدادت الطاقوية

المبحث الثاني: دوافع الأمن الطاقوي والتحديات التي تواجهه

المبحث الثالث: تأمين الإمدادات الطاقوية والتنمية المستدامة، مكامن الاختلال ومداخل الاستدامة

المبحث الأول: ماهية تأمين الإمدادات الطاقوية

طرح مفهوم الإمدادات الطاقوية على إثر الأزمات التي عرفتها السوق الطاقوية، وكذا المستجدات التي طرأت على الساحة الدولية والمتعلقة على وجه الخصوص بقضايا التنمية المستدامة والتي تتمحور بشكل رئيسي حول الآثار المترتبة على الاستهلاك الطاقوي، والتحديات التي تواجه الدول، منتجة ومستهلكة على السواء، فيما يتعلق بمستقبل الطاقة والمخاوف المرتبطة بشح المصادر الطاقوية وعدم اليقين فيما إذا كانت الموارد البديلة قادرة على حل الأزمة الطاقوية مستقبلا لاسيما في ظل تزايد الاضطرابات الأمنية، والتهديديات البيئية.

وسنحاول من خلال هذا المبحث معالجة النقاط التالية:

المطلب الأول: مفهوم تأمين الإمدادات الطاقوية.

المطلب الثاني: أبعاد الأمن الطاقوي.

المطلب الثالث: محددات أمن الإمدادات الطاقوية.

المطلب الأول: مفهوم تأمين الإمدادات الطاقوية

ظهر مفهوم تأمين الإمدادات الطاقوية منذ سبعينيات القرن الماضي، حيث ارتكز على ايجاد الكيفية التي يتم من خلالها تأمين الإمدادات للدول المستهلكة، ومنذ ذلك الحين ومسألة الأمن الطاقوي تحتل أهمية بالغة ضمن السياسات والتوجهات الخاصة بالمجال الطاقوي وحتى خارجه.

عرف هذا المفهوم تطورا ومنحى مختلف عن ذلك السابق، تزامنا والتغيرات التي عرفتها الساحة الدولية، والتي أعطته صبغة الشمولية، والتي لا تتعلق بالتبعية الطاقوية وكذا الأخطار المتعلقة بانقطاع الإمدادات من المصادر الطاقوية المختلفة فحسب، وإنما ظهرت العديد من الاعتبارات والاهتمامات المرتبطة بجملة من التحديات على رأسها:

- تلك المتعلقة بالمفهوم في حد ذاته، ذلك أنه يحمل في ثناياه العديد من الاهتمامات والضغوطات تشمل على وجه الخصوص استقرار الأسعار، حماية البيئة، عولمة الاقتصاد، جودة الإمدادات، أمن شبكات النقل والتوزيع، الاضطرابات الاجتماعية، الأخطار والتهديدات المناخية.

- الموازنة بين تأمين الإمدادات الطاقوية وحماية البيئة وكذا احترام الطاقة الاستيعابية للكوكب، سيما في ظل تنامي الوعي البيئي وتبني التنمية المستدامة.
- الزيادة المتسارعة في الطلب على الطاقة والذي يمثل مصدر ضغط على أسعارها وتهديدا بيئيا في الوقت ذاته.
- هامش المخاطرة الذي يكتنف الاستثمار في الطاقات المتجددة والتكنولوجيا الخضراء.
- تزايد أشكال الإرهاب الدولي والاضطرابات الأمنية في المناطق المنتجة والمصدرة للطاقة.

حتى سنوات التسعينيات، كان ينظر لتأمين الإمدادات الطاقوية على أساس التكلفة والإمداد (العرض)، إلا أنه اتخذ مسارا استراتيجيا ارتبط بمناحي تأمين المعابر الاستراتيجية التي تنتقل عبرها الموارد الطاقوية من مناطق الانتاج إلى مراكز الاستهلاك، ومحاولة تلافي كل المخاطر المهددة لسلسلة الإمداد، إلى جانب ارتباطه كذلك بمراعاة متطلبات التنمية المستدامة ومسؤوليته اتجاه تحقيق التوازن بين التنمية من جهة والرفاه العام وحماية البيئة من جهة أخرى، فقد أصبح يشير مفهومه في أجندات العديد من الدول إلى محاولة السيطرة على منابع الموارد الطاقوية الاستراتيجية على رأسها البترول، على أساس أنه مورد ناضب، باهض الثمن، يتركز في مناطق دون أخرى تتميز باضطرابات أمنية وتفتقد للاستقرار السياسي.

إن الأمن الطاقوي كأداة لمعالجة التحديات السابقة الذكر، أصبح واحدا من بين الأولويات التي توجّه الأهداف الخاصة بالسياسات الطاقوية إلى جانب كل من الكفاءة والاستدامة. إذ تشير معظم المفاهيم الخاصة بتأمين الإمدادات الطاقوية إلى "توفر الإمدادات الكافية من الطاقة (جانب المادي) لتلبية الطلب عند أسعار مقبولة"[1]، أين تركّز في معظمها على جانب العرض أو الإمداد في مجال الطاقة، إلا أن هناك بعض الغموض الذي يكتنف مدى توافر الإمدادات من حيث استمراريتها، وهل يأخذ الاكتفاء بالحسبان تباين المصادر الطاقوية، والأهم من ذلك كيف يتم تقدير التكلفة (الاقتصادية، البيئية، الاجتماعية) في مجال الطاقة وهل يُؤخذ بها في عملية التسعير.

كما عُرّف على أنه "تأمين الإمدادات من مصادر طاقوية مختلفة، بكميات كافية، سعر معقول، بشكل يدعم النمو الاقتصادي، يساهم في التخفيف من الفقر ولا يؤثر سلبا على البيئة"[2]. أبرز هذا التعريف كلا الجانبين الاجتماعي من خلال دور الطاقة في محاربة الفقر كأحد أهداف الألفية الإنمائية، والبيئي من خلال

[1] Christian winzer, conceptualizing energy security, Cambridge Working Paper in Economics 1151, Cambridge university, 2011, p 04.
[2] Benjamin k. Sovacool, The routledge handbook of energy security , routledge, New york, 2011, p 05.

تلافي الآثار السلبية للاستخدامات الطاقوية على النظام البيئي، هذا بالإضافة إلى الجانب الاقتصادي من خلال الدور المحوري الذي تلعبه الطاقة كوقود يحرك قاطرة النمو الاقتصادي والرفاهية الاجتماعية.

كما عُرّف على أنه "تلافي التهديدات المؤثرة على سلسلة الإمدادات، وكذا التكيّف ومختلف المخاطر الممكن أن تسبب خللا في هذه السلسلة"[1]، وقد تم تحديد العديد من المخاطر المرتبطة بالأمن الطاقوي (the Commission's green paper) والمتمثلة في:

- **المخاطر الفيزيائية:** يجب التفريق هنا بين الانقطاع الدائم والذي يرجع إلى توقف الانتاج أو نضوب الموارد الطاقوية، والانقطاع المؤقت الناتج عن أزمة جيوسياسية أو كوارث طبيعية.
- **المخاطر الاقتصادية:** والناجمة عن التقلبات في أسعار الطاقة واختلال التوازن بين الطلب والعرض، كما يمكن النظر إلى الأمن الطاقوي في الجانب الاقتصادي على أنه قدرة النظام على توفير تدفق الطاقة لتلبية الطلب بالطريقة وبالسعر الذي لا يؤثر على الدورة الاقتصادية من حيث إمكانية وسهولة الوصول إلى المصادر الطاقوية بالكمية والتكلفة المناسبة، وتنمية البنى التحتية الخاصة بالطاقة.
- **المخاطر البيئية:** والمتعلقة أساسا بـــ:
  - التنمية المستدامة والموازنة بين أجيال الحاضر والأجيال المستقبلية.
  - مسألة استغلال الموارد الطاقوية المتاحة بطريقة تراعي الطاقة الاستيعابية للكوكب.
  - المخاطر المتعلقة بالتسربات النفطية والحوادث النووية.
- **المخاطر الاجتماعية:** والمتعلقة بالمخاطر الناجمة عن زيادة الطلب، المخاطر الجيوسياسية، اللااستقرار السياسي والإرهاب، وهذا نتيجة للتغير في الأسعار أو توفر الطاقة مما يجعل من الصعب على أفراد المجتمع تلبية مختلف احتياجاتهم الأمر الذي يهدد رفاهية المجتمع.
- **المخاطر التنظيمية:** والتي تخص سوء الأنظمة السوقية والقواعد التنظيمية في البلدان المصدرة سواء في جانب الاستثمار أو عقود التوريد.

وعليه فقد أشار هذا التعريف إلى أن الأمن الطاقوي يتأثر بالعديد من العوامل المادية (مدى توفر الإمدادات من الموارد)، الجيوسياسية (إمكانية الوصول إلى الموارد الطاقوية)، سعر الموارد الطاقوية وتكلفة البنى التحتية الطاقوية، القبولية والقدرة على تحمل التكلفة البيئية.

[1] Christian winzer, op-cit, 2011, p 24.

إذن يمكن القول بأن الأمن الطاقوي هو القدرة على ضمان التدفق الدائم والمستمر للموارد الطاقوية المختلفة، بتكلفة وسعر مناسب يراعي في ذلك كل من التكاليف الاجتماعية والبيئية، وبشكل يُغيّب أي تهديد يمكن أن يؤثر على سلسلة الإمدادات، طبيعيا كان أو جيوسياسيا أو خلاف ذلك، حفاظا على الرفاهية الاجتماعية، وتحقيقا للاستدامة في جوانبها الاقتصادية، الاجتماعية، البيئية والسياسية، أين يرتكز مفهوم الأمن الطاقوي على:

- **الضمان:** ويعني تقليل الأسباب التي تؤدي إلى انقطاع الطاقة إلى أدنى حد ممكن.
- **الكفاية:** توفير الطاقة الكافية لدعم النشاط الاقتصادي والحركية الاجتماعية.
- **التكلفة المعقولة:** توفير الطاقة من مختلف المصادر بأسعار مناسبة لا تؤثر على تنافسية الاقتصاد، وبشكل يدعم الاستثمار في القطاع الطاقوي بشكل مستمر.
- **المرونة:** وتشير إلى قدرة النظام على تحمل الاضطرابات ومواصلة توفير الخدمات الطاقوية، كما أنها من بين الأدوات التي توفر الوسائل البديلة لإشباع الحاجات الأساسية المتعلقة بالخدمات الطاقوية في حال تغير الظروف الخارجية.
- **العدالة والبيئة:** إذ يرتبط الأمن الطاقوي بكل من عدالة توزيع الموارد الطاقوية والخدمات الطاقوية من جهة والأمن البيئي من جهة أخرى، وهذا يعني ضرورة الموازنة بين البعد الاجتماعي والبيئي للتنمية المستدامة.

المطلب الثاني: أبعاد الأمن الطاقوي

يشمل الأمن الطاقوي العديد من الزوايا التي تساهم في تحديد ملامحه، حيث يرتكز على الجوانب المتعلقة أساسا بالسياسات الداخلية المنتهجة في مجال الطاقة، كما يشمل وبشكل رئيسي المتغيرات الخارجية والتي تعد المحدد الأساسي بالنسبة للعديد من الدول والتي في معظم الأحيان تقترن بالأمن الداخلي للدولة المعنية.

1. البعد الداخلي:

يرتكز في مجمله على كل من الاستثمار في البنى التحتية والطاقات النظيفة من جهة، والكفاءة الطاقوية من جهة أخرى، ذلك أن الأول يتطلب توفر قدرة مالية واسعة لصيانة المراكز الطاقوية، إنشاء أخرى إضافية ومد شبكات طاقة جديدة، سيما وأن الطلب على الطاقة يتزايد بشكل مُطرد، ويرجح بلوغ قيمة

الاستثمارات في مجال الطاقة خلال الفترة 2011- 2035 حوالي 38 تريليون دولار منها 20 تريليون دولار مرتبطة بالنفط والغاز[1].

غير أن العديد من الحوادث في مجال الطاقة أثبتت أن البنى التحتية بمستوى التقنية الحالي والتي نعتمد عليها للتزوّد بالطاقة غير كفأة وغير مضمونة لتأمين السلامة الكافية والمطلوبة على المستويين الاجتماعي والبيئي، وعليه يتوجب عصرنتها وإنشاء مراكز جديدة تتمتع بمستوى عال من السلامة والأمان وكذا الكفاءة. ولعل إنشاء محطات ومراكز للغاز الطبيعي المسال (LNG) يعد الخطوة الأولى لعصرنة وتحديث هذه المحطات والشبكات في هذا الصدد.

أما فيما يتعلق بالكفاءة الطاقوية، فهي ترتكز أساسا على التقليل من استهلاك الطاقة ومنه المخرجات وكذا تقليص التكاليف، أين تقدم الكفاءة الطاقوية أفضل الطرق للتقليل من التبعية للخارج في مجال الطاقة، إضافة إلى العمل على تحسين نوعية المحيط على المديين القصير والطويل، ودعم النمو الاقتصادي.

كما يلعب المزيج الطاقوي في هذا الصدد دورا مهما، على أساس أن اعتماد الدول سيما المستهلكة منها على المصادر الأحفورية لتلبية مختلف احتياجاتها يكرس تبعية طاقوية، إضافة إلى تكاليف اجتماعية وبيئية. وعليه السعي لتنويع المزيج الطاقوي والاعتماد على مصادر طاقوية بديلة يُمكِّن من تحقيق الاستقلال الطاقوي والمساهمة في تأمين الإمدادات بشكل مستمر، ومراعاة الاعتبارات البيئية، وكذا تطوير طرق استخدام الطاقة النظيفة ذلك أنّها لا تزال لحد الآن غير متطوّرة نسبيا خاصة في الدول المتخلفة.

2. البعد الاقتصادي:

إن تأمين الإمدادات الكافية (كما) والمعقولة (التكلفة) لهو من الشروط الأولى للأمن الطاقوي، حيث يتوجب على الفاعلين المحليين والدوليين وضع الأطر والقواعد التي تمكن من تحقيق ذلك على مستوى السوق الطاقوي إلى جانب ضمان كل من الاستقرار والشفافية، ويتم ذلك من خلال التنويع الذي يشمل منتجي الطاقة ومزودي الخدمات الطاقوية على السواء، محليا وإقليميا، إذ يمكن أن يساهم ذلك في التقليل من الأخطار المتعلقة بالنقل وزيادة انتاجية المراكز الطاقوية، وهذا سيدعم الأمن الطاقوي سواء في جانب الإمدادات أو في جانب الأمن البيئي إضافة إلى الجانب الاجتماعي؛ أضف إلى ذلك تلافي الاحتكارات على مستوى السوق الطاقوية، إذ يمكن من خلال المنافسة تشجيع الابتكار والتطوير في مجال الكفاءة الطاقوية ودعم استهلاك الطاقة البديلة.

[1] مجلة النفط والتعاون العربي، المجلد 38، العدد 140، 2012، ص 149.

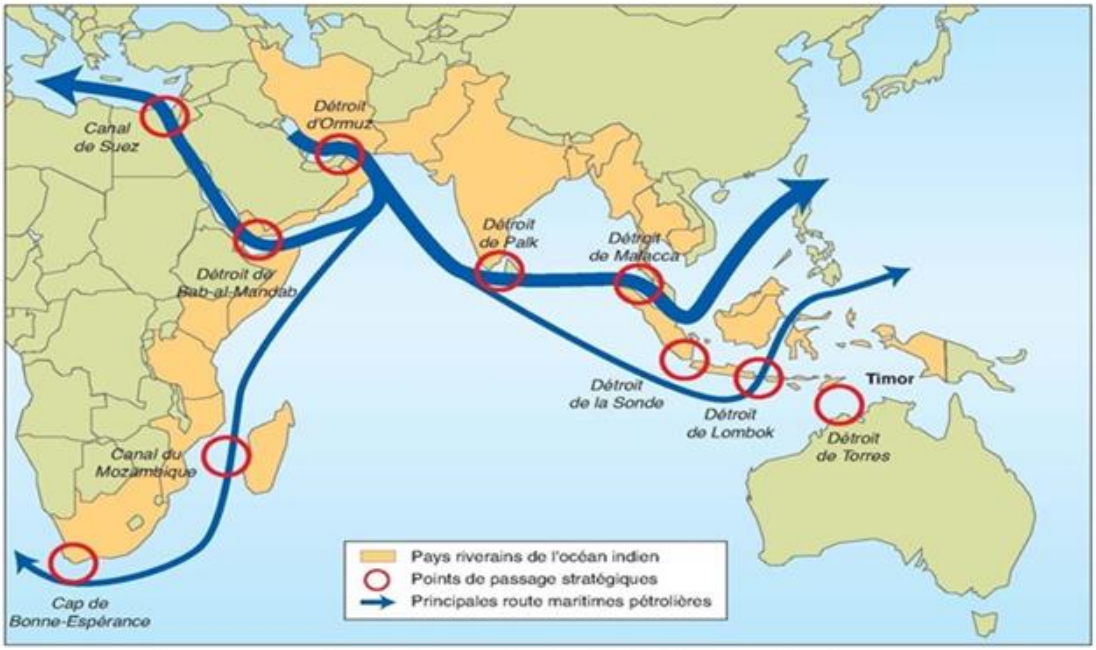
هناك جانب ذو علاقة مباشرة مع البعد الاقتصادي، وهو التفوق التكنولوجي، حيث تساهم التكنولوجيا في تقليل الاستهلاك الطاقوي، زيادة الكفاءة الطاقوية، وإتاحة إمكانية أكبر لاستخدام مصادر بديلة لتلك التقليدية، ومنه تخفيض التكاليف المتعلقة بالأمن الطاقوي من خلال تقليص التبعية للخارج وكذا تفادي الأخطار المرتبطة بانقطاع الإمدادات لأي سبب كان؛ مما يؤدي إلى توفير تراكمات مالية إضافية تفتح آفاقا لفرص استثمارية جديدة، وفرص توظيف جديدة، ومنه تحفيز النمو الاقتصادي، كما لا ننسى دورها في التقليل من التدهور البيئي.

3. البعد الجيوسياسي:

تعد المسائل الجيوسياسية من بين أبرز القضايا حساسية فيما يتعلق بالأمن الطاقوي، ذلك أنها من بين مسببات الانقطاعات والتقلبات السعرية للموارد الطاقوية على رأسها البترول كونه أحد الموارد الحيوية ذات الطابع الاستراتيجي، لاسيما في ظل التباعد الجغرافي بين منابع هذه الموارد، والتي تتركز أساسا في مناطق غير مستقرة سياسيا، ومراكز الاستهلاك، والذي يتضمن العديد من المخاطر التي تخص كفاية البنى التحتية ومدى كفاءتها، عمليات النقل التي تتم عبر مسافات كبيرة عبر أقاليم وممرات تتميز هي الأخرى بعدم الاستقرار. ولعل أهم هذه الممرات مضيق هرمز الذي يعتبر من أهم محاور الملاحة لعمليات نقل النفط، إذ تنفذ عبره حوالي 17 مليون برميل/ يوم من الصادرات العالمية النفطية، متجهة إلى الولايات المتحدة الأمريكية، آسيا وأوروبا الغربية، كما أن ثلاثة أرباع الاحتياجات النفطية اليابانية تمر عبر هذا المضيق[1] الذي يعد نقطة ساخنة وبؤرة أزمة تثير قلق العديد من الدول خاصة وأنه تحول إلى وسيلة ضغط سياسية. والشكل التالي يبين أهم معابر الطاقة الاستراتيجية في العالم والتي تتركز في كل من آسيا وإفريقيا:

[1] Waniss A.Otman et Erling J.Karlberg, Afric's Energy and Natural Ressource in the Global Economy, centre de publication unversitaire, Manouba (Tunisie), 2010, p 114.

الشكل رقم: (1-1)
أهم المعابر الاستراتيجية للموارد النفطية



Source : jean pierre favennec, géopolitique de l'énergie, taken from : www.fondation-tuck.fr/Reunions/IDees.../Presentation-JP-Favennec.pdf. (29/05/2013)

إذن بالنظر للدور المحوري الذي تلعبه الموارد الطاقوية في ضمان استمرارية الديناميكية الاقتصادية والحركية الاجتماعية، وحتمية ضمان الحد الكافي من الموارد الطاقوية، والحفاظ على استقرار أسعارها، خاصة النفط والغاز، لمجابهة الطلب المتزايد، تسعى كل دولة لتأمين مصادر دائمة للتدفق الطاقوي أين أصبحت كل الوسائل مشروعة، حيث جنحت الدول الكبرى إلى استخدام القوى العسكرية إما للسيطرة على مراكز الانتاج أو تأمين خطوط وشبكات النقل. وبزيادة توتر الإمدادات من الموارد الطاقوية تم تصعيد الموجة العسكرية لحماية البنى التحتية ضد أي تهديد محسوس، ولعل اللاعب الرئيسي هنا هو الولايات المتحدة الأمريكية من خلال إقامة قواعد عسكرية حول المراكز الطاقوية في إفريقيا والشرق الأوسط مثل africom وغيرها، والمخطط الروسي الذي يقضي بزيادة القوة العسكرية في البلطيق...إلخ. غير أن هذه التدخلات العسكرية لم تولد سوى حالة لا استقرار اقتصادية وسياسية في الدول المنتجة والمصدرة للنفط، ولم تخلق سوى أنظمة هشة تؤثر على الأمن الطاقوي. والملحق رقم 01 يبين أهم المراكز التي تم تأمينها عسكريا لحماية للإمدادات النفطية.

4. البعد البيئي:

تعد مسألة الأمن البيئي أهم المحاور التي ترتكز عليها قضايا الأمن الطاقوي، ذلك أن النظام الطاقوي الحالي المعتمد على الموارد الأحفورية، يعتبر من بين أهم مسببات المشاكل البيئية، على رأسها التغيرات المناخية التي يشهدها العالم اليوم، فهو يعد مصدرا لحوالي 60 % من مجموع الغازات الدفيئة المنبعثة[1].

تعددت التكاليف البيئية الناتجة عن استخدام الموارد الطاقوية، بيئيا، اجتماعيا واقتصاديا، والتي تعتبر تهديدا حقيقيا بالنظر إلى حجمها، لاسيما في ظل التوقعات المفيدة بزيادة الطلب العالمي على الطاقة خلال العقود القادمة من جهة، والتراخي سواء على مستوى حكومات الدول أو الهيئات والمؤسسات الدولية فيما يتعلق بالمسائل البيئية المتنامية من جهة أخرى. فالتركيز الكربوني للنظام الطاقوي ومختلف الأنشطة المرتبطة به يتسبب في نحو 4.5 مليون حالة وفاة سنويا والتي يرجح ارتفاعها إلى 06 مليون حالة وفاة بحلول 2030؛ 700000 منها ترجع للتغير المناخي[2]. كما بلغت الخسائر الاقتصادية الناتجة عنه 0.7 % من إجمالي الناتج المحلي العالمي (تكلفة منفصلة عن تكلفة التغير المناخي) لعام 2010 والتي يرجح ارتفاعها هي الأخرى في آفاق 2030. كما بلغت الخسائر الاقتصادية الناتجة عن التغيرات المناخية نحو 1 % من الناتج المحلي الإجمالي العالمي (GDP) عام 2010، ويرجح ارتفاع هذه النسبة إلى نحو 2.5 % من إجمالي الناتج المحلي العالمي في آفاق 2030[3].

وعليه كون القبولية البيئية من بين أهم محددات الأمن الطاقوي، يتطلب التحوّل الطاقوي بناء نظام طاقوي مستدام من خلال تقليص الكثافة الكربونية للطاقة* كشرط رئيسي لتحقيق الأهداف المسطرة فيما يخص التغيرات المناخية، ذلك أن المزيج الطاقوي الحالي وحتى التكنولوجيا السائدة المبنية على المصادر الأحفورية تصعب ذلك. أضف إلى ذلك تعزيز الكفاءة الطاقوية، والتحول نحو مصادر طاقوية نظيفة، تتضمن الطاقة المتجددة وتكنولوجيا وقود أحفوري أقل إصدارا للكربون، زيادة على الربط بين السياسات البيئية وتلك الخاصة بالأمن الطاقوي، ذلك أنها لاتزال منفصلة في العديد من الدول رغم الارتباط الوثيق بينهما في الواقع، حيث أن التغيرات المناخية يمكن أن تخلق خيارات طاقوية جديدة كالطاقة المائية والطاقة الحرارية، أو ممرات نقل جديدة، كما أن بعض سياسات الأمن الطاقوي يمكن أن تعزز الأمن البيئي كالتوجه نحو الطاقات

[1] Sammery report and recommendations, Energy for a sustainble future, The secretary-general's, advisory group on energy and climat change, New York, 2010, p 07.

[2] Report of DARA and the Climate Vulnerable Forum, Climate vulnerability monitor: a guide to the cold calculus of a hot planet, 2nd edition, Estudios Graficos Europeos, Madrid, 2012, p 17.

[3] Climate vulnerability monitor: a guide to the cold calculus of a hot planet , 2nd edition, Estudios Graficos Europeos, Madrid, 2012, p 17.

*الكثافة الكربونية للطاقة: كمية الكربون المنبعثة من كل وحدة مستهلكة من الطاقة.

المتجددة من جهة، غير أنها يمكن أن تؤثر سلبا على الاعتبارات البيئية من جهة أخرى، كالتحوّل من الاعتماد على الغاز المستورد نحو الفحم المتوفر محليا على أساس تعزيز الأمن الطاقوي وتلافي الاستيراد.

المطلب الثالث: محددات أمن الإمدادات الطاقوية

يتحدد الأمن الطاقوي بمجموعة من المتغيرات تتعلق بمدى توفر الموارد الطاقوية، الكفاءة الطاقوية، القدرة على تحمل التكاليف والإشراف البيئي، والتي تجمع بينها علاقات متبادلة فهي مجتمعة تعطي مسألة الأمن الطاقوي معناها: كعملية اقتصادية، حركية اجتماعية، واستدامة بيئية وحتى استقرار سياسي.

1. مدى توفر المصادر الطاقوية (availability of energy resources) :

يرتكز على تنويع المصادر الطاقوية لضمان توفير الموارد وكذا الخدمات الطاقوية، إلى جانب تسهيل الوصول إلى مراكز التزود بها، مع تعزيز النظم الطاقوية بشكل يسمح بالتعافي السريع من أي هجوم أو تخريب يمس البنى التحتية كأنابيب النقل، محطات توليد الطاقة، وشبكات النقل والتوزيع، أو أي اضطراب أو انقطاع في الإمدادات لسبب آخر.

يعتمد جزء من مسألة توافر الإمدادات على الكفاية والاستمرارية، إلى جانب التقليل من التبعية للخارج. كما يشمل توافر الإمدادات ثلاثة أبعاد تتلخص في مجملها في مصدر التنويع، أين يتطلب استخدام مزيج من مصادر طاقوية مختلفة (المصادر التقليدية وكذا المتجددة)، وتنويع المزوّدين بالمصادر الطاقوية والذي يعكس تنمية نقاط متعددة لانتاج الطاقة، الأمر الذي سيسمح بتلافي الاحتكارات في السوق الطاقوي، إلى جانب التوزيع الجغرافي للمراكز الطاقوية لتجنب الانقطاعات في حال تعرض أي منطقة تضم العديد من المراكز الطاقوية لخطر ما[1].

2. الكفاءة الطاقوية (energy efficiency):

ترتكز على تقليل الاستهلاك الطاقوي، وتخفيض التكاليف البيئية والاقتصادية والاجتماعية المرتبطة بانتاج واستهلاك الطاقة. تبرز في هذا الصدد علاقة وثيقة بين الكفاءة الطاقوية والكثافة الطاقوية والتي ترتبط بهيكل النظام الطاقوي للبلد والموارد الطاقوية المتاحة به (الموارد التقليدية، المتجددة والنووية)، أضف إلى ذلك هيكل الاقتصاد إذ أن الكثافة الطاقوية في اقتصاد يعتمد على القطاع الصناعي أعلى مقارنة باقتصاد يعتمد على قطاع الخدمات. يمكن للكفاءة الطاقوية تقليص الاستهلاك العالمي للطاقة من المستويات الحالية المتوقعة لـــ 2.7 – 3.7 mtep في حدود 2030 إلى 700– 1700 mtep، كما تمثل أحد الطرق الأقل تكلفة

[1] Benjamin k. Sovacool, The routledge handbook of energy security, op-cit, p 09.

لتقليص انبعاثات الكربون، وأهم الوسائل المساعدة على تلافي التحديات المتعلقة بالأمن الطاقوي، والتنافسية الصناعية، الرفاهية والتنمية الاقتصادية[1].

3. القدرة على تحمل التكاليف (affordability):

وهذا لا يعني توفير الخدمات الطاقوية بأسعار مقبولة فقط، وإنما يشمل على وجه الخصوص التقليل من تقلبات أسعار الطاقة، والذي يربك ميزانيات بعض الدول سيما المستهلكة منها، وإتاحة إمكانية الحصول على الخدمات الطاقوية من قبل الجميع والتي تعتبر من الاحتياجات الباهض الحصول عليها سيما في المناطق النائية والبعيدة عن الشبكات والمحطات الرئيسية للتزود.

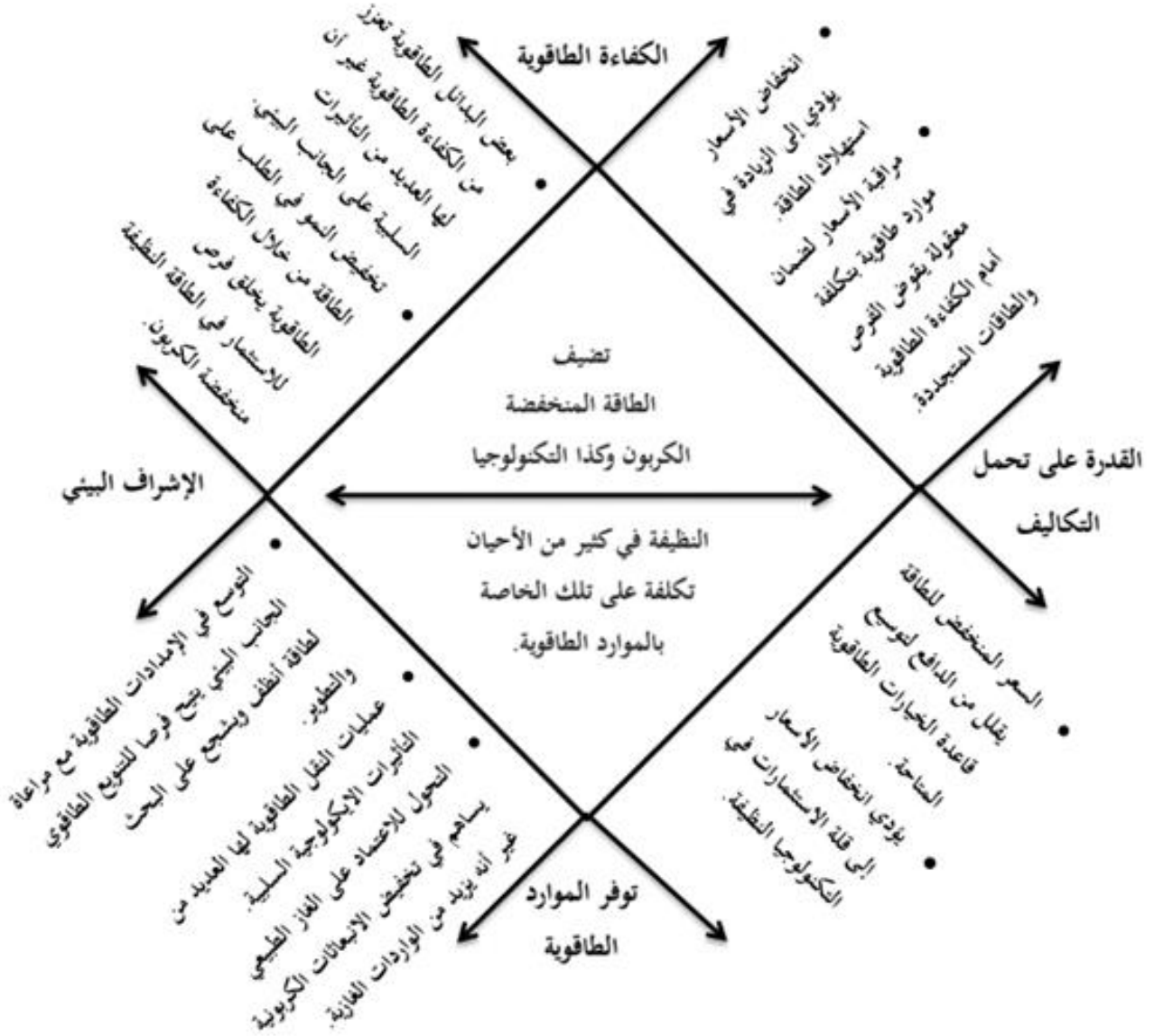
4. الإشراف البيئي (environmental stewardship) :

يرتكز على ضرورة تحمل المسؤولية اتجاه نوعية البيئة والذي ينعكس على خيارات جميع الأطراف (الأفراد، الشركات، المجتمع المحلي والحكومة)، ويظهر ذلك من خلال تحسين الآداء البيئي، الكفاءة الطاقوية، وكذا حماية النظم الايكولوجية.

تربط هذه العناصر علاقة مترابطة ومتداخلة ولا يمكن فصل أي منها عن الآخر، ويظهر ذلك من خلال الشكل الموالي:

[1] Sammery report and recommendations, op-cit, p 18.

الشكل رقم: (1-2)
العلاقة المتبادلة بين العناصر المحددة للأمن الطاقوي



المصدر: بالاعتماد على
Marilyn A. Brown, Competing Dimensions of Energy Security, POLINARES Workshop: The "Energy Security" Issue, Paris School of International Affairs, 2011, p08.

المبحث الثاني: دوافع الأمن الطاقوي والتحديات التي تواجهه

إن المخاطر المتولدة عن الاعتماد على النفط كمورد رئيسي ضمن المزيج الطاقوي، وكذا المخاوف المرتبطة بالأوضاع في الشرق الأوسط كونها خزان الاحتياطات النفطية، إلى جانب عوامل أخرى شكلت دافعا لدى دول العالم سيما المستهلكة منها للسعي لضمان إمداداتها الطاقوية، في ظل العديد من التحديات التي تواجهها والمتعلقة بشكل رئيسي بنضوب الموارد الأحفورية وكذا المخاطر المرتبطة بالجانب البيئي.

وسنحاول من خلال هذا المبحث معالجة النقاط التالية:

المطلب الأول: دوافع أمن الإمدادات الطاقوية.

المطلب الثاني: التحديات التي تواجه الأمن الطاقوي.

المطلب الأول: دوافع أمن الإمدادات الطاقوية

إن اختلاف المصالح بين الدول المنتجة والمستهلكة أدى إلى حدوث العديد من الاضطراب على مستوى السوق الطاقوي؛ ومن بين أهم الأسباب التي ولّدت الدافعية لضمان الأمن الطاقوي نذكر:

1. أهمية النفط في الاقتصاد العالمي:

ارتبط الاقتصاد العالمي ارتباطا وثيقا باستهلاك الطاقة والنفط على وجه الخصوص، بالنظر إلى الدور الريادي الذي يضطلع به في دفع حركة الاقتصاد وتزويد مختلف القطاعات الانتاجية بالخدمات الطاقوية، ذلك أن اكتشاف النفط كان النقطة الفاصلة في تحوّل الاقتصاد إلى ما هو عليه اليوم.

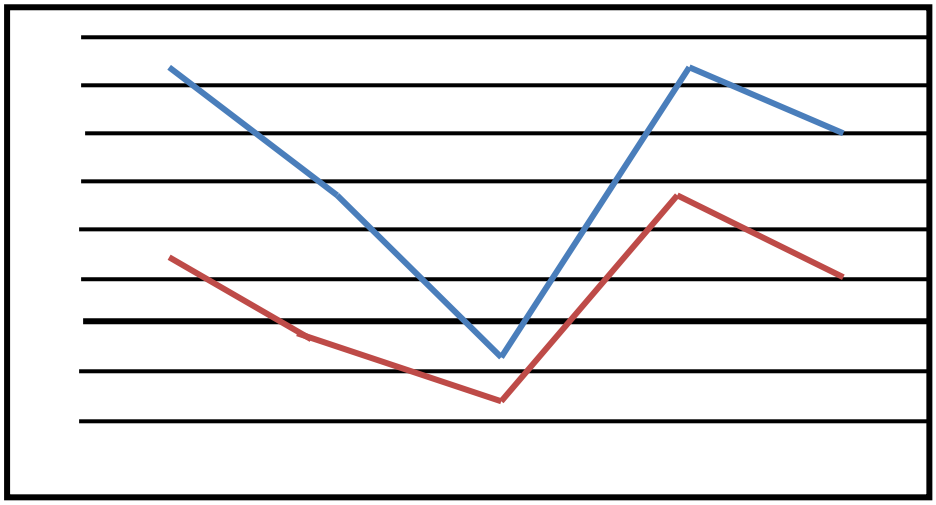
فقد ارتبط النمو في الطلب العالمي على النفط بالنمو في الاقتصاد العالمي، وهذا ما نشهده من خلال تتبع التطورات الحاصلة في الاقتصاد العالمي وأثرها على السوق الطاقوية، فقد شهد الاقتصاد العالمي تحسنا سنة 2011 بمقدار 4 % [1]، والذي انعكس بشكل ايجابي على النمو في الطلب العالمي على النفط الذي بلغ 87.8 مليون برميل/اليوم محققا زيادة بنحو 0.9 % مليون برميل/اليوم، أي بمعدل 1 % مقارنة بمستواه سنة 2010[2].

[1] تقرير الأمين العام السنوي، الثامن والثلاثون، منظمة الدول العربية المصدرة للبترول، 2011، ص 32.
[2] المرجع نفسه، ص 48.

إلا أن معدلات نمو الطلب العالمي على النفط كانت متناقصة استجابة لتباطؤ معدلات النمو في الاقتصاد العالمي، حيث سجّل أعلى مستوياته إذ بلغ 5.2 % وذلك خلال الفترة 2010/1990، ليتراجع إلى 4 % سنة 2011، والذي صاحبه تغير في نفس الاتجاه في معدل الطلب العالمي على النفط، والرسم البياني التالي يبين ذلك.

الشكل رقم (1-3):

النمو في الاقتصاد العالمي والنمو في الطلب العالمي على النفط خلال الفترة 2011/2007 (%)



المصدر: منظمة الأقطار العربية المنتجة للنفط (OPEC)، التقرير السنوي 38، 2011، ص46.

2. تركز الاحتياطات مقابل تركز الاستهلاك:

تمثل جغرافيا الاحتياطات من الموارد الطاقوية مصدر توتر، سيما وأنها تتركز في مناطق بعيدة جغرافيا عن مراكز الاستهلاك، الأمر الذي يحمل الدول المستهلكة تكاليف باهظة تأخذ أبعادا استراتيجية وسياسية في كثير من الأحيان.

تتركز معظم الاحتياطات من المصادر الطاقوية المختلفة (أهمها النفط) في منطقة الشرق الأوسط، إذ تستحوذ على 56 % من احتياطات النفط العالمية، 40 % منها في منطقة الخليج العربي[1].

[1] محمد اليامين قاسمي، الاستراتيجيات الطاقوية البديلة لتجسيد مبادئ التنمية المستدامة: دراسة للبدائل الطاقوية المستدامة في الاقتصاد الجزائري، مذكرة مقدمة لنيل شهادة ماجستير في اطار مدارس الدكتوراه، جامعة فرحات عباس، سطيف 1، 2011/2010، ص 35.

والجدول التالي يبيّن حجم الاحتياطات النفطية في منطقة الشرق الأوسط، أين تحتل كل من المملكة العربية السعودية وإيران الصدارة في هذا الصدد على التوالي:

الجدول رقم (1.1):

الاحتياطات المؤكدة للنفط الخام في منطقة الشرق الأوسط لسنة 2012 (مليار/ برميل)

الدولة	إيران	العراق	المملكة العربية السعودية	الكويت	الإمارات العربية المتحدة
الاحتياطات المؤكدة	157	150	265.9	101.5	97.8

Source: BP Statistical review of world energy, June 2013, p 06.

في المقابل يتركّز استهلاك النفط في الدول الصناعية، حيث بلغ استهلاك الولايات المتحدة الأمريكية 18949.43 ألف برميل/ اليوم من إجمالي الاستهلاك العالمي عام 2011، بينما تجاوزت الصين كلا من ألمانيا (2400.137 ألف برميل/ اليوم) واليابان (4464.0603 ألف برميل/ اليوم)، حيث بلغ استهلاكها 9810 ألف برميل/ اليوم من إجمالي الاستهلاك العالمي للنفط، بينما بلغ في الدول الأوروبية 15048.67 ألف برميل/ اليوم[1]، أين يتوقع أن تصل التبعية الأوروبية نسبة 90 % في حدود 2030 في حال عدم اتخاذ التدابير اللازمة في هذا الصدد.

3. اللااستقرار الأمني في منطقة الشرق الأوسط:

بات من الجلي أن الثقل الطاقوي لمنطقة الشرق الأوسط وموقعها الاستراتيجي، من أهم المتغيرات الحاسمة في الصراع بين القوى الكبرى للسيطرة على منافذ الموارد الطاقوية على رأسها النفط، والذي جرّ المنطقة لدخول حلبة الصراع الدائر بينها.

كانت محاولة السيطرة على مراكز الانتاج النفطي والمعابر الرئيسية من أبرز الأهداف غير المعلنة والتي تعكس خلفية هذا الصراع، حيث تركزت السياسات الغربية الأمريكية في هذا الصدد على[2]:

- التأكيد على أهمية التحالفات وإقامة القواعد العسكرية، كأداة تطويق مباشر لكل منافس يشكل تهديدا للمصالح الأمريكية أو الغربية.

[1] الموقع الرسمي لقاعدة البيانات الأمريكية، (www .eia.org)، تاريخ الاطلاع: 2013/04/25.
[2] قصي عبد الكريم إبراهيم، أهمية النفط في الاقتصاد والتجارة الدولية (النفط السوري نموذجا)، منشورات الهيئة العامة السورية للكتاب، وزارة الثقافة، دمشق، 2010، ص 33.

- الاعتماد على بعض الأنظمة المحلية الموالية للغرب، وحماية هذه المصالح النفطية عن طريق خلق أرضية من المصالح المشتركة بين الطرفين، وكذا تدعيم الوجود الصهيوني بالمنطقة، وتكثيف طاقاته العسكرية لأنه يمثل خط ارتكاز متقدم لحماية المصالح الغربية، الأمر الذي زاد من حدة الاضطرابات وعدم الاستقرار.
- تشجيع الصراعات الإقليمية بهدف امتصاص الطاقة الاقتصادية والسياسية المتزايدة لدول المنطقة، لشغلها عن صراعها الأهم ضد الاحتكارات الدولية لمواردها.

4. عمليات التأميم وسيطرة الدولة على مواردها النفطية:

إن لنظم الملكية آثار هامة على الطريقة التي يستخدم بها المجتمع الموارد المتاحة، وتعتبر الولايات المتحدة الأمريكية من الدول القليلة التي يمتلك فيها القطاع الخاص جزءا من الموارد المنجمية، لكن الأمر يختلف بالنسبة للدول النامية والتي تعتبر الموارد الطبيعية جزءا من الملكية العامة، ويندرج في هذا الاطار عمليات التأميم التي عرفتها الدول النامية في سنوات الستينات والسبعينات من القرن الماضي، وهو ما كان له أثر على تدفق الإمدادات وأسعار النفط. هذه العوامل يمكن أن تعطي تفسيرا لماذا أخذت تبعية الدول الصناعية في مجال الطاقة بعدا سياسيا خارج النطاق الطبيعي، والمتمثل في الاعتماد المتبادل بين اقتصاديات دول العالم الذي يمثل معيار قيام علاقات التبادل الدولية[1].

المطلب الثاني: التحديات التي تواجه الأمن الطاقوي

تواجه مسألة تأمين الإمدادات الطاقوية مشاكل رئيسية تشكل في مجملها أهم التحديات التي تعترض عملية ضمان الأمن الطاقوي وتحقيق الاستدامة في هذا الصدد بأبعادها العملية المختلفة، وتتمثل أهم هذه التحديات في:

1. الطاقة وتحدي الاستدامة:

سيحتاج العالم خلال العقود القادمة إلى كميات هائلة من الطاقة لدعم النمو الاقتصادي، والحفاظ على مستويات التطور والرفاهية الحالية وكذا تحقيق أهداف الألفية المسطّرة، الأمر الذي يحتم ضرورة الحفاظ على الإمدادات الطاقوية، والعمل على جعلها بمنأى عن أي تهديد يمكن أن يؤدي إلى انقطاعها، كما يجب أن يتم

[1] وصاف سعيدي وبنونة فاتح، سياسات أمن الإمدادات النفطية وانعكاساتها، مداخلة ضمن الملتقى الدولي: التنمية المستدامة والكفاءة الاستخدامية للموارد المتاحة، جامعة فرحات عباس، منشورات مخبر الشراكة والاستثمار في المؤسسات الصغيرة والمتوسطة في الفضاء الأورو- مغاربي، سطيف، 2008، ص 922.

انتاجها بأساليب وطرق تتسم بالمسؤولية البيئية والاجتماعية، بما في ذلك التعامل مع مسببات التغير المناخي والاحتباس الحراري.

تمثل الاستدامة الطاقوية أحد الاختبارات الفاصلة والحاسمة التي تواجه البشرية مستقبلا، ذلك أن هناك حقائق فعلية تزيد من صعوبة الوضع، أوّلها المرونة الضعيفة للعرض مقارنة بالطلب، ويرجع ذلك إلى انخفاض الطاقة الانتاجية في المناطق المنتجة على رأسها الشرق الأوسط وكذا تذبذب المخزون الاحتياطي المستقبلي من هذه الموارد بالنظر إلى التوقعات المفيدة بالنضوب الوشيك للموارد التقليدية. ثانيها، الزيادة السريعة في الطلب نظرا لظهور العديد من الدول كالهند والصين كقوى جديدة على الساحة الدولية معتمدة على الاستهلاك المتزايد للطاقة، حيث يتوقع أن يرتفع الطلب الصيني على النفط بحوالي 80 مليون برميل/ اليوم خلال الفترة 2010-2013، أي ما يعادل 40 % من إجمالي الزيادة المتوقعة في الطلب العالمي[1]. زد على ذلك النمو السكاني المتوقع خلال العقود القادمة والذي يرجح أن يصل إلى 9 مليار نسمة في حدود 2050[2]، حيث ستتركز النسبة الأكبر من هذه الزيادة في إفريقيا والهند وعدد من الدول النامية الأخرى، بحوالي 800 مليون نسمة بإفريقيا و300 مليون نسمة خلال الفترة 2010-2040 بالهند. إن هذه الزيادة في عدد السكان تعني تنامي الطلب على الطاقة، كما أن زيادة نسبة التمدن ستؤدي إلى زيادة الاحتياجات الطاقوية بشكل أكبر مقارنة بالمستويات الحالية، ويظهر هذا الاتجاه في الصين، حيث يتوقع بحلول 2040 أن يسكن حوالي 75 % من مجموع السكان الصينيين المدن[3]، والشكل الموالي يبين تطور عدد السكان في العالم.

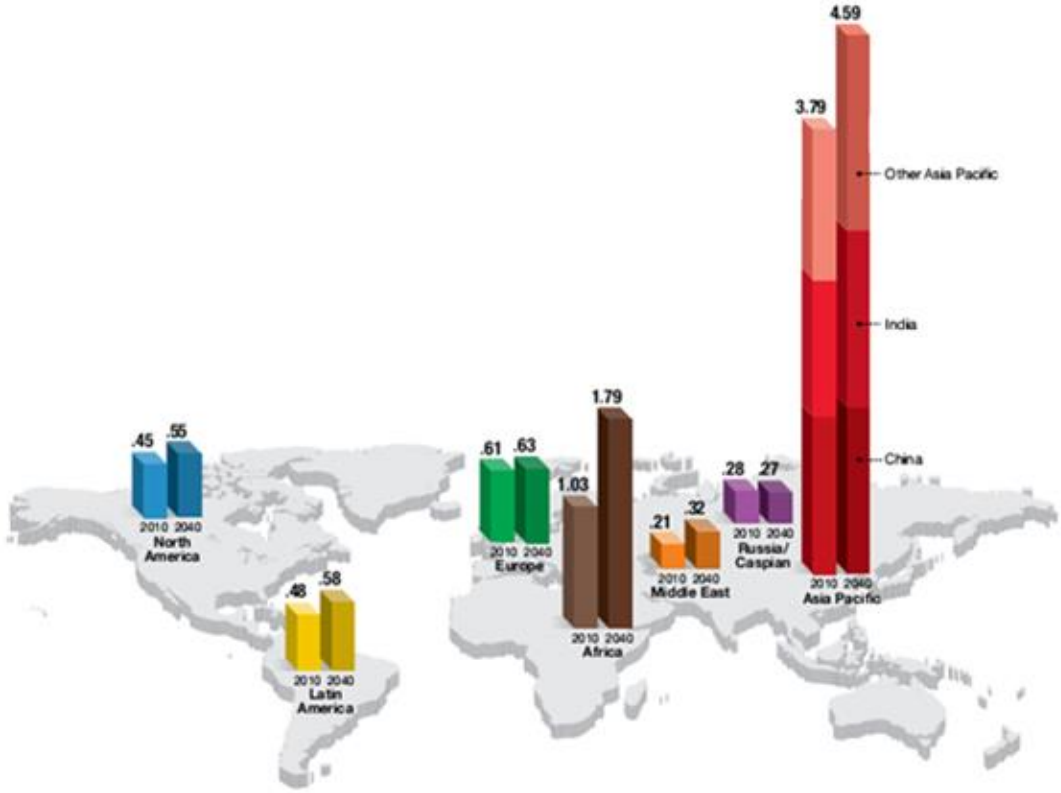
[1] الطاهر الزيتوني، الآفاق المستقبلية للطلب العالمي للنفط ودور الدول الأعضاء في مواجهته، مجلة النفط والتعاون العربي، المجلد 37، العدد 39، 2011، ص 11.

[2] تقرير شل حول التنمية المستدامة: مواجهة تحديات الطاقة، 2006، ص 05.

[3] The Outlook for Energy: A View to 2040, exxonMobil, P 03,04. available at: exxonmobil.com/energyoutlook

الشكل رقم: (1-4)

تطور عدد السكان في العالم خلال الفترة 2010-2040 (بليون نسمة)



The Outlook for Energy: A View to 2040, exxonMobil,P 04. available at: exxonmobil.com/energyoutlook

2. الأوضاع الجيوسياسية:

تتهدد الأمن الطاقوي مخاطر عدة ترتبط بالأوضاع الجيوسياسية، أهمها السعي الأمريكي للاستئثار بالبترول، والذي يوصف بأنه مصلحة قومية أمريكية يجب حمايتها بكافة السبل المشروعة وغير المشروعة، حيث أصبحت من بين أهم مبادئ الاستراتيجية الأمريكية للقرن الواحد والعشرين "الحرب الاستباقية"، كما عمدت لتوسيع التواجد العسكري الأمريكي في العالم.

زادت حدة هذه المخاطر بظهور قوى جديدة كالصين والهند إضافة إلى روسيا تتنافس هي الأخرى للسيطرة على جزء من النفط العالمي (النفط الخليجي)، وهو ما أدّى إلى تزايد الطلب على النفط بصورة كبيرة.

وفي ظل وضع يشهد ضعفا في إمكانيات الإنتاج، والنضوب المحتمل للنفط في الكثير من مناطق العالم، يبقى الشرق الأوسط أضخم خزان للاحتياطات النفطية، هذا ما جعله عرضة لمخاطر الصراع الدولي للسيطرة على مصادر الطاقة التي تتركّز في هذه المنطقة، وتتجلى أهم هذه المؤشرات فيمايلي:

- الحرب الأمريكية الرامية للسيطرة على الحقول النفطية في أفغانستان 2001، العراق 2003، وإقرار مبدأ الحرب الاستباقية وتوسيع النفوذ الأمريكي في العالم، ومحاولات زرع الشتات بين الدول العربية (كما يحدث في العراق) للتحكم في الثروة البترولية.
- الصراع الغربي الإيراني حول نشاطها النووي وتأثيره على التدفقات النفطية، أين يكتسب مضيق هرمز أهمية كبيرة من النواحي الاستراتيجية، السياسية والاقتصادية كونه معبرًا لحوالي ثلثي الإنتاج النفطي الذي يستهلكه العالم، فأي خطر يشكل تهديدا على مضيق هرمز يشكل تهديدا على إمدادات النفط التي تمر عبره، خاصة في ظل التهديد الإيراني بغلق المضيق في حال تعرضها لضربات عسكرية من الولايات المتحدة وإسرائيل، وهو ما سيترتب عنه ارتفاع كبير في أسعار النفط وتعريض العالم لصدمة نفطية مدمرة.
- الاضطرابات التي شهدها العالم العربي في الآونة الأخيرة، والتي تشكل عوامل رئيسية لتذبذب الإمدادات وتقلب الأسعار وارتفاعها إلى مستويات فاقت سنوات مضت، فمثلا الأحداث في سوريا أدّت إلى تراجع انتاج النفط السوري إلى 130 ألف برميل/ يوميا سنة 2013 مقارنة بـــ 400 ألف برميل/ يوميا سنة 2011[1].
- عمليات القرصنة التي تمس أهم ممرات الملاحة التي تمر عبرها الإمدادات النفطية من الخليج العربي إلى أوروبا والولايات المتحدة الأمريكية، حيث تشكل تكاليف إضافية على ناقلات النفط بتغيير مسارها تلافيا للمخاطر التي تكتنف بعض الطرق والممرات المائية، كما تشكل وسيلة ضغط على الدول المطلة على هذه الممرات، أين يمكن أن تفقد السيطرة على الملاحة فيها لدواعي أمنية واستراتيجية تدفع الدول الكبرى لإرسال وحداتها العسكرية لتأمين سفنها من القرصنة، وهو ما حدث في البحر الأحمر مثلا.

كما تشكل البنى التحتية الخاصة بنقل الموارد الطاقوية عاملا استراتيجيا يعطي في كثير من الأحيان بعدا سياسيا ذا أولوية على الجوانب التجارية؛ حيث تصبح موضع مفاوضات بين الحكومة والشركات المستثمرة النفطية أو الغازية، ووسيلة تأثير سياسي واقتصادي، ولعل خير دليل على ذلك المشاكل المتنامية بين روسيا

[1] أ ف ب، العقوبات الغربية والحرب تعرقل الانتاج النفطي السوري، القدس العربي، العدد 7415، 22أفريل 2013، ص 15.

وأوكرانيا بعد تفكك الاتحاد حول الإمدادات التي تعبر إلى الاتحاد الأوروبي، أين تواجه الدول مشاكل متعلقة بالتعريفة وثمن العبور عبر الأقاليم إلى المناطق الاستهلاك.

3. الطاقة والقبولية البيئية:

إن لسلسلة الإمدادات الطاقوية (الانتاج، النقل، الاستخدام والاستهلاك) -المرتكزة أساسا على الموارد التقليدية- تأثيرات عديدة على الجانب البيئي تختلف حدتها، وأخذُها بعين الاعتبار ضمن الأنظمة التشريعية والأطر التنظيمية والهيكلة التعريفية، إذ يعد تسيير العلاقات المتبادلة بين الطاقة والبيئة أحد التحديات المرتبطة بالقبولية البيئية لصناع السياسات الطاقوية؛ أين يتعين الموازنة بين تأمين الإمدادات الطاقوية والاعتبارات البيئية.

تتوّلد عن عمليات الاستخراج، الانتاج والتحويل العديد من المشاكل في المجال الزراعي، وحتى الاجتماعي عند إقامة مراكز طاقوية في مواقع زراعية أو سكنية، زد على ذلك الخسائر الجمة للنظام البيئي. كما أن عمليات النقل (البنى التحتية الطاقوية) تمثل هي الأخرى مصدر قلق بيئي كالتسربات النفطية، أو الإشعاعية،...إلخ، وهناك العديد من الأمثلة لحوادث في مراكز طاقوية كحادث فوكوشيما، والتي كانت لها آثار عديدة، كما خلفت تكاليف مست العديد من القطاعات (البيئة، الصناعة، السياحة، ...).

تعتبر ظاهرة التغير المناخي من أبرز التحديات التي نواجهها في الوقت الحاضر، أين يتطلب الأمر إجراءات علاجية على مستويات عدة، ابتداء من تحسين الكفاءة الطاقوية، وتطوير بدائل خضراء كاستخدام الغاز الطبيعي لتوليد الطاقة الكهربائية بدل الفحم، وكذا تشجيع ودعم الاستثمارات في مجال تكنولوجيا الطاقة النظيفة، واستحداث أطر (كبروتوكول كيوتو والبصمة البيئية) تُساهم في الحد من الانبعاثات المسببة للاحتباس الحراري والتغيرات المناخية، إلى جانب وضع سياسات حكومية صارمة على المستوى الدولي تعنى بالجانب البيئي.

المبحث الثالث: تأمين الإمدادات الطاقوية والتنمية المستدامة: مكامن الاختلال، ومداخل الاستدامة

تكتسي القضايا المتعلقة بالأمن الطاقوي أهمية بالغة خاصة إذا ارتبط الأمر بالتنمية المستدامة في جوانبها الاقتصادية والاجتماعية والبيئية، سيما في ظل تنامي الوعي والأخذ بعين الاعتبار المتغيرات الحاصلة على كافة المستويات، بالنظر إلى الاختلال الناجم عن القطاع الطاقوي واستخداماته من جهة، والحتمية التي تفرضها التكاليف المتحملة من قبل الدول في مجال الطاقة وما يرتبط بها من جهة أخرى، لايجاد مداخل تُمكّن من

تلافي مختلف التهديدات على كافة الأصعدة تحقيقا للأمن الطاقوي والذي يعد في حد ذاته من دعائم التنمية المستدامة والتحوّل نحو نظام مستدام.

ذلك أن الخسائر الناجمة عن عدم التحوّل نحو نموذج مستدام والاستمرار على الأنماط الحالية للاستهلاك والانتاج، يتجاوز بأضعاف التكلفة التي يتطلبها هذا التحوّل، والسبيل لذلك يتحقق من خلال تحفيز الاستثمار خاصة في القطاع الخاص، عبر الابتكار المالي وزيادة التمويل وضمان سياسات حكومية استثمارية رفيعة المستوى، وتحويل الاستثمارات ذات الكثافة الكربونية إلى استثمارات منخفضة الكربون بالتركيز على التكنولوجيات النظيفة وتطوير الكفاءة الاستخدامية للطاقة[1].

ومنه سنحاول من خلال هذا المبحث معالجة النقاط التالية:

المطلب الأول: الطاقة والتنمية المستدامة.
المطلب الثاني: دور إمدادات الطاقة في دعم التنمية المستدامة.
المطلب الثالث: رهانات النموذج الطاقوي المستدام ومداخل تحقيق الاستدامة الطاقوية.

المطلب الأول: الطاقة والتنمية المستدامة

تحتل قضية التنمية المستدامة أهمية بالغة على إثر التطوّرات والتحوّلات الحاصلة في الساحة الدولية ذات البعد الاقتصادي والاجتماعي والبيئي، والتي ساهمت في خلق الحاجة لاحتوائها وانعكاساتها، من خلال تبني سياسة تنموية شاملة ومستدامة ترتكز على الكفاءة الاستخدامية للموارد المتاحة (الطاقوية منها)، العدالة، الملائمة والاستدامة.

1. مفهوم التنمية المستدامة:

نشأ مفهوم التنمية المستدامة نتيجة القصور في النماذج التنموية السابقة القائمة على الاستغلال غير الرشيد وغير المسؤول للموارد الطاقوية لضمان الحركية الاقتصادية، من خلال تعظيم المكاسب إلى أقصى حد ممكن في سبيل تحقيق الرفاهية الاجتماعية، والتي تمخضت عنها أزمات بيئية خطيرة كالاحتباس الحراري، فقدان التنوع البيولوجي، استتراف الموارد الطاقوية، واتساع نطاق التصحر وغيرها، أين تشكل التهديدات

[1] كفاءة الموارد مدخل إلى التنمية الاقتصادية، مجلة البيئة والتنمية، المجلد 17، العدد 176، 2012، ص 32.

البيئية جزء من العملية التنموية الاقتصادية وكذا الرفاهية البشرية، وعليه برزت الحاجة إلى منهج تنموي بديل مستدام يعمل على تحقيق كل من الأهداف التنموية والحفاظ على البيئة على السواء.

أدّى الارتباط بين البيئة والتنمية إلى ظهور مفهوم "التنمية المستدامة"، أين أشار المبدأ الرابع الذي أقره مؤتمر ريو دي جانيرو عام 1992 إلى أنه "لكي تتحقق التنمية المستدامة ينبغي أن تمثل الحماية البيئية جزءا لا يتجزأ من عملية التنمية ولا يمكن التفكير فيها بمعزل عنها"[1].

يعود الفضل في صقل هذا المفهوم وتحديد ملامحه لرئيسة وزراء النرويج "gro harlem bruntland"، من خلال تقرير "مستقبلنا المشترك" عام 1987، والذي أدرج مفهوما للتنمية المستدامة يتضمن الوفاء باحتياجات الأجيال الحالية دون التأثير على قدرة الأجيال القادمة في الوفاء باحتياجاتها.

بيّن التقرير ضرورة إعادة التفكير في نمط حياتنا والذي يعتبر غير مستدام، حيث أدّى إلى تدهور الأصول الطبيعية والتأثير بالتالي على كل من التنمية الاقتصادية والاجتماعية، فمسألة الاستدامة تشمل العديد من القضايا التي تستلزم نهجا متعدد الزوايا للتوفيق بين الجانب الاقتصادي والبيئي والاجتماعي، من أجل تحقيق وبطريقة مسؤولة أهداف وطموحات الإنسانية، أين يستدعي الأمر أولوية ايجاد حلول جذرية للمشاكل والتهديدات الحالية، وكذا تدعيم العمل المشترك والتعاون الدولي.

هذا وقد قام العديد من الاقتصاديين بمحاولات كثيرة لتقديم تعريف أو تفسير مضبوط لمفهوم التنمية المستدامة، رغم صعوبة ذلك نتيجة غموض مفهومها والارتباط والتداخل بين القضايا الرئيسية التي تشملها، حيث تم تعريفها على أنها[2]:

- التنمية المتجددة والقابلة للاستمرار.
- التنمية التي لا تتعارض مع البيئة.
- تلك التنمية التي تضع مبدأ لانهائية الموارد.

تفتقر مجمل التعريفات السالفة الذكر إلى العمق العلمي التحليلي، ذلك أنها لا تعطي المعنى الوافي لمفهوم التنمية المستدامة على أنها عملية تغييرية شاملة تبنى على أساس المقومات الحقيقية الداخلية للمجتمعات.

كما تم تعريفها على أنها:

[1] محمد طالبي ومحمد ساحل، أهمية الطاقة المتجددة في حماية البيئة لأجل التنمية المستدامة - عرض تجربة ألمانيا-، مجلة الباحث، العدد 06، 2008، ص 203.

[2] زحوط اسماعيل، استراتيجية ترقية استخدامات الموارد الطاقوية الناضبة ضمن ضوابط التنمية المستدامة دراسة مقارنة بين الجزائر والولايات المتحدة الأمريكية، مذكرة مقدمة كجزء من متطلبات نيل شهادة الماجستير في اطار مدرسة الدكتوراه، جامعة سطيف -1- ، سطيف، 2013/2012، ص 74.

- ذلك النشاط الذي يؤدي إلى الارتقاء بالرفاهية الاجتماعية أكبر قدر ممكن، مع الحرص والحفاظ على الموارد الطبيعية المتاحة، بأقل قدر ممكن من الأضرار البيئية[1].
- سياسة واستراتيجية ترمي لضمان استمرارية التنمية الاقتصادية والاجتماعية، مع احترام الاعتبارات البيئية، ودون التأثير على الموارد[2].
- تنمية اقتصادية واجتماعية متوازنة ومتناغمة، تعنى بتحسين نوعية الحياة مع حماية النظام الحيوي[3].
- إشكالية حديثة، نتيجة التفكير العقلاني المتعلق بالتدهور البيئي الناتج عن التطور السريع للنشاطات الإنسانية، فالتنمية المستدامة هي الطاقة التي يجب أن تحفظ قيمة موارد الأجيال المستقبلية أو ترفع منها[4].

وعليه تشترك معظم التعاريف رغم تباينها في العديد من النقاط التي تمثل الاطار العام للنموذج المستدام وهي:

- العدالة في تلبية حاجيات أجيال الحاضر وكذا المستقبل.
- تحقيق التوازن بين التنمية وصيانة البيئة، ومحاولة الحد من التعارض بينهما من خلال ايجاد طريقة توافُق بينهما لتحسين نوعية الحياة في حدود الطاقة الاستيعابية للكوكب حاليا ومستقبلا.
- تحقيق العدالة الاجتماعية وكذا تعزيز الأمن الاجتماعي بالتنسيق مع التنمية الاقتصادية وفق الاعتبارات البيئية.

تأسيسا على ما سبق، يمكن القول بأن التنمية المستدامة هي تنمية تعنى بالكفاءة الاستخدامية للموارد الطبيعية من خلال تحقيق أقصى منفعة اقتصادية شريطة الحفاظ على النظام الايكولوجي بما يتماشى والطاقة الاستيعابية للكوكب، مع الأخذ بعين الاعتبار الجوانب الاجتماعية، بشكل يكفل الرخاء الاقتصادي والاجتماعي ويحقق الاحتياجات الإنمائية والبيئية للأجيال الحالية وكذا المستقبلية.

[1] عماري عمار، إشكالية التنمية المستدامة وأبعادها، مداخلة ضمن الملتقى الدولي: التنمية المستدامة والكفاءة الاستخدامية للموارد المتاحة، جامعة فرحات عباس، منشورات مخبر الشراكة والاستثمار في المؤسسات الصغيرة والمتوسطة في الفضاء الأورو- مغاربي، سطيف، 2008، ص 39.

[2] François mancebo, la développement durable, armand colin, 2e édition, paris, 2010, p 22.

[3] ضرار الماحي العبيد أحمد، نشأة وتطور مفهوم التنمية المستدامة، دورية (علمية، ثقافية، محكمة) تصدر عن مركز التنوير المعرفي، العدد 05، 2008، ص 12.

[4] نصر الدين ساري، استراتيجية ترقية الكفاءة الاستخدامية للثروة الغازية في اطار مبادئ وأهداف التنمية المستدامة: دراسة تطبيقية على قطاع الغاز الجزائري، مذكرة مقدمة ضمن متطلبات نيل شهادة الماجستير في اطار مدارس الدكتوراه، جامعة فرحات عباس، سطيف، 2011/2010، ص 70.

2. متطلبات التنمية المستدامة وأبعادها:

1.2. متطلبات التنمية المستدامة:

إن تحقيق التنمية المستدامة بجوانبها المختلفة والالتزام بضوابطها وتبنيها على نطاق واسع يستدعي مراعاة جملة من النقاط، نلخصها في[1]:

- ضرورة استخدام تكنولوجيا نظيفة لا تؤثر سلبا على البيئة وتستحدث بدائل للموارد الناضبة.
- تجنب المشروعات التي تؤثر سلبا على البيئة وتشكل تهديدات على مختلف مكوّناتها، حيث تؤثر على التنمية بقضائها على أهم عناصرها.
- تجنب الأنظمة التي تؤدي إلى تبديد الموارد.
- الاهتمام بالتنمية البشرية التي تضمن وجود عنصر بشري قادر على تحقيق استمرارية التنمية وديمومتها.
- تتطلب التنمية المستدامة نظم اجتماعية ومؤسسية قادرة على الإدارة السليمة للموارد المتاحة المتجددة منها وغير المتجددة، من خلال اختيار الوسائل التقنية والتكنولوجية الكفيلة بذلك، والتي تبحث باستمرار عن حلول جديدة ذات قبول اجتماعي واقتصادي وبيئي.
- مراعاة المعايير الايكولوجية عند التخطيط للسياسات التنموية مع استخدام التكنولوجيا المناسبة بيئيا.

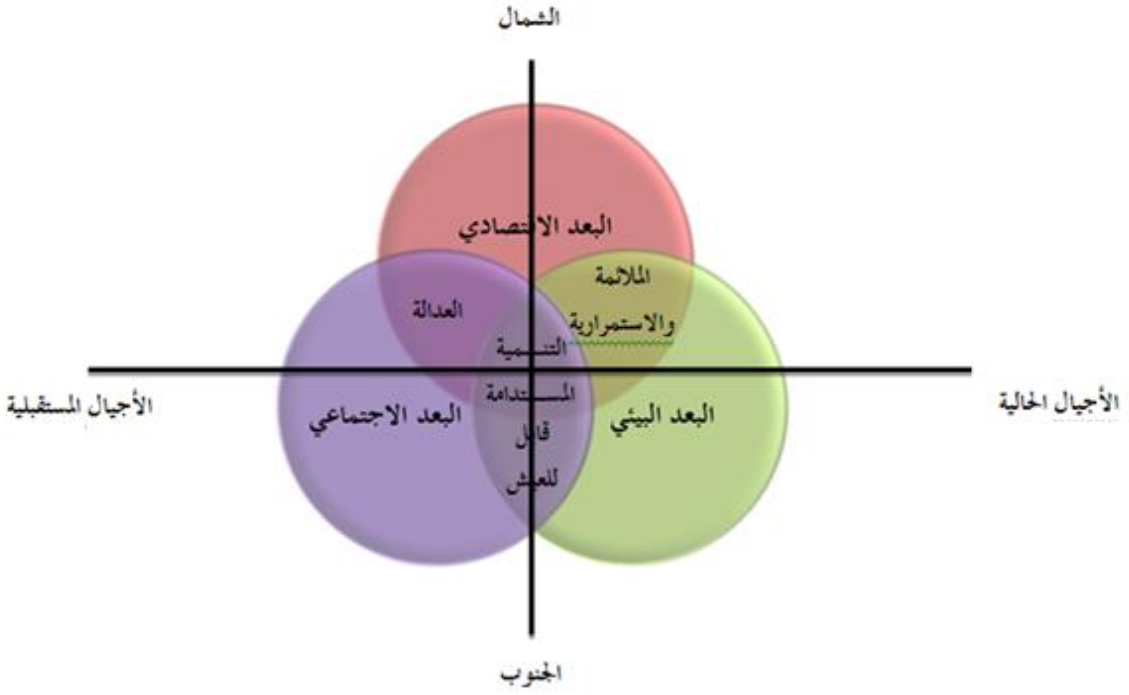
2.2. أبعاد التنمية المستدامة:

ترتكز التنمية المستدامة على ثلاثة أبعاد رئيسية مترابطة ومتفاعلة في اطار يتسم بالشمولية، الشفافية والكفاءة، "يستجيب على نحو متسق وفعّال للتحديات الراهنة والمستقبلية ويسد بكفاءة الثغرات الحالية التي تعتري عملية تحقيق التنمية المستدامة بطريقة متوازنة"[2]، وتتمثل هذه الأبعاد في البعد الاقتصادي، البعد الاجتماعي والبعد البيئي.

[1] ذبيحي عقيلة، الطاقة في ظل التنمية المستدامة: دراسة حالة الطاقة المستدامة في الجزائر، مذكرة كقدمة ضمن متطلبات نيل شهادة الماجستير، جامعة منتوري، قسنطينة، 2008-2009، ص 26.

[2] Nations Unies, l'avenir que nous voulons, résultats de la conférence des Nations Unies sur le développement durable (RIO+20), brisil, 20-22 juin 2012, p 15. (https://rio20.un.org/sites/rio20.un.org/files/a-conf.216-l-1_french.pdf)

الشكل رقم: (1-5)
أبعاد التنمية المستدامة



المصدر: بالاعتماد على
Philippe Hertig, Le développement durable : un projet multidimensionnel. un concept discuté, Formation et pratiques d'enseignement en questions, N° 13, 2011, p 22.

تشمل التنمية المستدامة الجوانب الاقتصادية والاجتماعية والبيئية التي تحقق في مجملها الاطار الذي يكفل تحقيق العدالة والمساواة بين الأجيال الحالية والأجيال المستقبلية (المحور الأفقي)، وبين دول الشمال ودول الجنوب (المحور العمودي).

- **البعد الاقتصادي:**

يركز على الانعكاسات الراهنة والمستقبلية للنماذج التنموية على النظام الايكولوجي، حيث تعني الاستدامة في هذا المجال تعديل المسار التنموي الحالي وتطويره بشكل يتواءم والاعتبارات البيئية، كما يراعي الطاقة الاستيعابية للكوكب حاليا ومستقبلا، على أساس أن البيئة هي ركيزة النشاط الإنساني والحياة البشرية. ويشمل البعد الاقتصادي المحاور التالية[1]:

[1] محمد اليامين قاسمي، مرجع سابق، ص ص 17- 19.

- حصة الاستهلاك الفردي من الموارد الطبيعية.
- إيقاف تبديد الموارد الطبيعية.
- مسؤولية البلدان المتقدمة عن التلوث وكذا معالجته.
- النهوض بالمستوى المعيشي، خاصة في المناطق الفقيرة.
- تقليص تبعية البلدان النامية.
- العدالة في توزيع الدخل والثروة.
- تقليص الإنفاق العسكري.

- **البعد الاجتماعي:**

يرتكز على تحقيق الأهداف المتعلقة بالتخفيف من وطأة الفقر، على أساس أنه أعظم التحديات التي يواجهها العالم في الوقت الراهن وأحد الشروط اللازمة للتنمية المستدامة، وتمكين الأفراد من الحصول على الخدمات الاجتماعية والطاقوية المختلفة، "تجسيد العدالة وتكافؤ الفرص والحد من التفاوت داخل الدولة الواحدة وعلى المستوى العالمي"[1]، ويشمل البعد الاجتماعي على وجه الخصوص[2]:

- الاستخدام الكامل للموارد البشرية.
- توفير الخدمات الصحية الأساسية للجميع، وتخفيض المخاطر الصحية البيئية.
- التركيز على أهمية دور المرأة.
- ضمان حصول كل الأفراد على فرص تعليم في جميع المراحل.

- **البعد البيئي:**

يرتكز هذا البعد على صيانة الموارد الطبيعية والنظام الايكولوجي، والكفاءة الاستخدامية للموارد المتاحة في اطار أولويات تحددها احتياجات الحاضر والمستقبل، "وتندرج هنا التغييرات اللازمة في الأساليب الاقتصادية والممارسات الاجتماعية للحفاظ على مصادر الثروة"[3] من الأصول الطبيعية. ويشمل هذا البعد النقاط التالية:

[1] صالح صالحي، التنمية الشاملة المستدامة والكفاءة الاستخدامية للثروة البترولية في الجزائر، مداخلة ضمن الملتقى الدولي: التنمية المستدامة والكفاءة الاستخدامية للموارد المتاحة، جامعة فرحات عباس، منشورات مخبر الشراكة والاستثمار في المؤسسات الصغيرة والمتوسطة في الفضاء الأورو- مغاربي، سطيف، 2008، ص 871.
[2] محمد اليامين قاسمي، مرجع سابق، ص ص 19،20.
[3] صالح صالحي، المرجع نفسه، ص 871.

- حماية الموارد الطبيعية.
- الحد من استخدام الأسمدة والمبيدات، و ترشيد استخدام المياه.
- صيانة التنوع البيولوجي.
- الحد من الغازات المسببة للتغيرات المناخية والاحتباس الحراري، ومحاولة ايجاد أطر تكفل ذلك.

كما تم إدراج أبعاد أخرى، نذكر منها:

- **البعد التكنولوجي:**

يرتكز البعد التكنولوجي على ضرورة التحوّل نحو تكنولوجيا أنظف ذات كفاءة عالية، تساهم في تقليص استهلاك الطاقة الأحفورية إلى مستويات تحفظ التوازن الايكولوجي، كما تعمل على تطوير استخداماتها إلى جانب ايجاد بدائل تكون أكثر ملائمة بيئيا، حيث يستدعي الأمر تنمية وتطوير التكنولوجيا الموجودة وزيادة كفاءتها سيما وأن الطاقة الأحفورية ستبقى المصدر الذي يُعتمد عليه في تلبية الاحتياجات الطاقوية حتى المستقبل المنظور، كما أنها تعتبر مصدر التهديدات البيئية والذي زاد من حدتها استخدام تكنولوجيا ذات كفاءة منخفضة، إلى جانب استحداث تكنولوجيات جديدة ودعم الابتكارات في هذا المجال.

تلعب التكنولوجيا المطوّرة دورا هاما في تحسين جودة سلسلة الإمداد بمختلف مراحلها، بما يساهم في حماية البيئة وكذا تحسين الجوانب الاجتماعية المتعلقة بتوفير خدمات طاقوية حديثة بتكاليف مقبولة، والمساهمة في ايجاد بدائل أكثر نظافة واستدامة، ويشمل هذا البعد[1]:

- استعمال تكنولوجيا أنظف في المرافق الصناعية.
- الأخذ بالتكنولوجيا المحسنة وبالنصوص القانونية الداعمة لذلك.

3. قراءة في فلسفة التنمية المستدامة:

إن تبني منهج تنموي قوامه الاستدامة بمختلف أبعادها وضوابطها، ومحاولة تحقيق أهدافها بالتركيز على الآليات المقبولة اجتماعيا والسليمة بيئيا، يقتضي قراءة متمعنة في هذا الاطار بما يجعل منها منهجا متكاملا وعملية تغييرية شاملة، تنطلق من الاستفادة من ايجابيات المناهج التنموية المطبقة التي أثبتت قصورا في بعض الجوانب، مع المحافظة على الهوية الفكرية والثقافية للمجتمعات في خضم جميع هذه التحوّلات، بما يحفظ

[1] براجي صباح، دور حوكمة الموارد الطاقوية في إعادة هيكلة الاقتصاد الجزائري في ظل ضوابط الاستدامة، مذكرة مقدمة ضمن متطلبات نيل شهادة الماجستير في اطار مدارس الدكتوراه، جامعة سطيف -1-، سطيف، 2013/2012، ص 13.

خصوصيات الشخصية الوطنية ويدعم مقوّماتها، "للوصول إلى بناء اقتصاد مستقل يتسم بالكفاءة الاقتصادية والعدالة الاجتماعية والملائمة البيئية، ويراعي الكفاءة الاستخدامية للموارد الطبيعية والبشرية على السواء"[1].

لا شك أن التنمية المستدامة تطمح إلى تحقيق التقدم والارتقاء بالصالح العام للبشرية، من خلال المحافظة على مستويات الرفاهية الحالية، ومحاولة قولبتها وفق ضوابط تحفظ التوازن العام للكوكب، بما يشمل الأنظمة الايكولوجية وكذا صيانة الأمن الاجتماعي، تظهر هذه التوجهات من خلال العمل الدولي الحثيث لتبني مجموعة من البرامج والاجراءات على المستوى الدولي لتحقيق ذلك، ومحاولة عولمة استراتيجيات التنمية الشاملة البديلة لسابقاتها، بأبعادها الاقتصادية والاجتماعية الثقافية والبيئية وحتى السياسية، هذا وتحظى الدول النامية بخصوصية في هذا الاطار على إثر المشكلات التي تعاني منها والتي تعيق تحقيق العملية التنموية.

إن تحقيق الأهداف العامة للتنمية المستدامة يستدعي إشراك كل الأطراف بشكل فاعل، وتبنيها كعقيدة وتشريع ضمن كل السياسات والاجراءات المتخذة على المستوى الدولي وفق الأولويات والحاجات الأساسية للمجتمعات؛ ضمن الأنظمة السياسية والاقتصادية وكذا الاجتماعية (الجوانب التربوية، الثقافية والقيمية) على المستوى الوطني. يتجلى هذا النهج من خلال تبني الأجندة 21 كخطة عمل كونية طموحة، تتناول المشاكل الملحة، كما تهدف إلى تحضير العالم لمواجهة التحديات المستقبلية، مستندة إلى برامج واستراتيجيات تتمحور أساسا على "الأبعاد الاجتماعية والاقتصادية، صون وإدارة الموارد من أجل التنمية، تعزيز دور الفئات الفاعلة في العملية التنموية"[2]، هذا وتعتبر أهداف الألفية الإنمائية برنامج عمل رئيسي لجميع دول العالم وكذا جميع المنظمات العاملة في المجال التنموي[3].

المطلب الثاني: دور إمدادات الطاقة في دعم التنمية المستدامة

تعد الطاقة من أهم ركائز تحقيق التنمية المستدامة، إذ تشكل إمداداتها عاملا أساسيا لدفع عجلة النمو الاقتصادي، تعزيز الاستقرار والعدالة الاجتماعية، وصيانة النظم البيئية وضمان استدامتها. وقد تم التأكيد على أهمية الطاقة في العديد من النقاشات والمحاور الخاصة بمختلف المؤتمرات المنعقدة حول التنمية

[1] زحوط اسماعيل، مرجع سابق، ص 76.

[2] جدول أعمال القرن 21، مأخوذة عن الموقع الرسمي للأمم المتحدة: http://www.un.org ، يوم 2013/10/22.

[3] غراب رزيقة وسي ناصر هاجر، إشكالية التنمية المستدامة وفلسفتها، مداخلة ضمن الملتقى الوطني الأول حول علم اجتماع البيئة والتنمية المستدامة، المنعقد يوم 18/17 فيفري 2014، جامعة واد سوف، ص 08.

المستدامة، ضمن المساعي الدولية الرامية لإحداث تغيير واسع النطاق لتحقيق الاستدامة في جانبها الاجتماعي والاقتصادي والبيئي.

1. إمدادت الطاقة والنمو الاقتصادي:

تزايدت أهمية الطاقة مع الثورة الصناعية وسعي الإنسان المستمر لتطوير مختلف جوانب حياته والحصول على مستوى الرفاهية المأمول؛ حيث ارتبط النمو الاقتصادي والرفاهية الاجتماعية بانتاج واستهلاك الطاقة، وتأكدّت هذه العلاقة من خلال التطورات الحاصلة خلال القرن الحالي سيما في نصفه الثاني، ويظهر ذلك جليا من خلال تغير المزيج الطاقوي، وتزايد أهمية الطاقة في مختلف القطاعات نتيجة لتطورها خاصة في البلدان الصاعدة.

2. إمدادات الطاقة والأبعاد الاجتماعية:

تشكل الإمدادات من الموارد الطاقوية وخدمات الطاقة مدخلا رئيسا لتحقيق التنمية المستدامة في جانبها الاجتماعي، من خلال تطوير حياة الأفراد وتوفير ظروف حياتية أفضل لجميع السّكان في الرّيف والحضر على السواء. ويعتمد ذلك على الكفاءة في إدارة الموارد المتاحة لتعزيز النمو الاقتصادي خاصة بالمناطق النائية، من خلال توفير مصادر طاقة وكذا خدمات طاقوية كافية، منتظمة وآمنة، وتطوير البنى الأساسية في التجمعات البشرية خاصة الفقيرة منها، وتزويدها بنظم الطاقة المناسبة والتقنيات الملائمة للتنمية، وتوفير نظم الطاقة والنقل المستدام في مختلف مناطق التجمعات البشرية[1].

3. إمدادات الطاقة والأبعاد البيئية:

هناك إدراك متنام بأن التدهور البيئي المتزايد والتغيرات المناخية كأبرز مؤشراته تشكل أهم العوائق أمام تحقيق التنمية المستدامة، كما تتسبب في تباطؤ وتيرة التقدم، أين انعكست أهمية الطاقة في العملية التنموية على البيئة من خلال الخلل البيئي الذي يشهده الكوكب (الاحتباس الحراري، التغيرات المناخية، تلوث المياه، الأمراض والأوبئة). فضمان الاستمرارية والاستدامة البيئية يتطلب إجراء العديد من الاصلاحات في مجال الطاقة، "إذ يرى الخبير الألماني تسافادتسكي أنه يمكن للطاقة المتجددة كالطاقة الشمسية وطاقة الرياح أن تلعب دورا مهما في مجال تجهيز وحماية المناخ مستقبلا، كونها من الموارد غير الناضبة الممكن أن تساهم في

[1] فاتح بن نونة والطاهر خامرة، تحديات الطاقة والتنمية المستدامة، مداخلة ضمن الملتقى الدولي: التنمية المستدامة والكفاءة الاستخدامية للموارد المتاحة، جامعة فرحات عباس، منشورات مخبر الشراكة والاستثمار في المؤسسات الصغيرة والمتوسطة في الفضاء الأورو- مغاربي، سطيف، 2008، ص947.

تعزيز الأمان البيئي، خصوصا وأن تكلفة توليد الطاقة الكهربائية من مصادر طاقة متجددة آخذة في النقصان"[1]، كما أن حجم الانبعاثات من ثاني أكسيد الكربون أقل مقارنة بالمصادر التقليدية.

المطلب الثالث: رهانات النموذج الطاقوي المستدام ومداخل تحقيق الاستدامة الطاقوية

يعد الوصول إلى تحقيق استدامة طاقوية من بين الأولويات العالمية في الوقت الراهن، بالنظر إلى التحديات البيئية والاقتصادية والاجتماعية المتولدة عن النظام القائم، والتي تستدعي حلولا جذرية للقضايا التي تواجه الاستدامة الطاقوية، والتي تمكن من ضمان الأمن الطاقوي وما يرتبط به من جوانب بيئية واجتماعية واقتصادية. ويمكن بيان ذلك فيمايلي:

1. السياسات والأطر التنظيمية:

تواجه الاستدامة الطاقوية مجموعة من التحديات ذات الطابع التنظيمي، تتمثل فيما يلي:

- **غياب أو ضعف التشريعات المحلية:**

تلعب التشريعات دورا هاما في تشجيع تبني نظم مستدامة للطاقة عبر الإلزام باستخدام أساليب كفأة خاصة في القطاعات الأكثر استهلاكا للطاقة؛ إلا أن الضعف التشريعي خاصة في البلدان النامية يُغيّب الدافع للتحلي بسلوكيات مسؤولة، وكذا عقلنة وترشيد استهلاك الطاقة، إضافة إلى عدم توفر المعلومات الكافية والاستشارات الخاصة بكفاءة الطاقة والحفاظ عليها، إضافة إلى غياب الدور الفعال للهيئات المسؤولة عن ذلك سوى بعض المبادرات الطوعية ذات التوجه البيئي. في المقابل تخضع الدول المتقدمة للضغط من قبل الشركات الكبرى الأمر الذي يعرقل التوجهات البيئية بحجج مختلفة، كما تساهم في الحد من تدفق المعلومات الخاصة بالتهديدات البيئية، وبالتالي عدم إدراك الحقائق المتعلقة بها، مما يساهم في استمرار الأنماط غير المستدامة[2].

- **سياسة تسعير الطاقة:**

تشكل سياسات التسعير عائقا حقيقيا أمام توسع استخدام البدائل الأكثر كفاءة في مجال الطاقة، حيث يؤدي الدعم الممنوح لمصادر الطاقة التقليدية إلى تشوهات في جانب الاستهلاك والانتاج والتوزيع. فعملية الدعم تجعل أسعار الموارد الطاقوية الأحفورية رخيصة، الأمر الذي يؤدي إلى زيادة استهلاكها بمعدلات كبيرة، والتأثير بالتالي على احتياطاتها وجودة البيئة من خلال زيادة معدلات التلوث الذي تمتد آثاره حاضرا

[1] محمد طالبي ومحمد ساحل، مرجع سابق، ص 205.
[2] فاتح بن نونة والطاهر خامرة، مرجع سابق، ص 955.

ومستقبلا. كما تعد سياسات الدعم مثبطا للجهود الرامية إلى تطوير وسائل طاقة بديلة للنفط والغاز وجعلها أكثر كفاءة، بالإضافة إلى زيادة التكاليف البيئية والاجتماعية التي لا تأخذها سياسات التسعير بعين الاعتبار.

يمثل دعم الطاقة مشكلة ذات آثار وعواقب تؤثر على كثير من البلدان خاصة النامية والصاعدة، كما تؤثر على الجانب الاقتصادي والبيئي، وتشير الوكالة الدولية للطاقة أن حجم الدعم قدر بـــ 523 بليون دولار سنة 2011[1]. وفيما يلي يمكن عرض البعض من هذه الآثار[2]:

- تؤدي الأسعار المدعمة والمنخفضة إلى تقليص حجم الاستثمار في قطاع الطاقة المتجددة، ومنه التأثير على جانب العرض منها.
- يزاحم الدعم في مجال الطاقة عملية الإنفاق الذي يمكن أن يوجه إلى مجالات أخرى تعزّز الأمن الاجتماعي كالصحة والتعليم والبنى التحتية... إلخ، فهناك 20 بلدا في الوقت الراهن تدعم أسعار الطاقة بما يتجاوز 05 % من إجمالي الناتج المحلي.
- يتسبب الدعم في زيادة تركز الأنشطة والصناعات ذات كثافة طاقوية تعتمد على استخدام تكنولوجيات منخفضة الكفاءة.
- التأثير على الجانب البيئي بسبب زيادة الاستهلاك، حيث يؤدي ذلك إلى تفاقم التهديدات المتعلقة بالتغيرات المناخية وكافة أنواع التلوث والرفع من مستوياته.

- **مصاعب الحصول على التمويل في مجال الطاقة:**

أشار العديد من الباحثين إلى أن المصاعب المتعلقة بالاستثمار في مجال الطاقة –ونركز هنا على الطاقة المتجددة– تعد الأبرز، حيث يعتبر من بين الوسائل التي تساهم في تحقيق الأمن الطاقوي حاليا ومستقبلا، بالإضافة إلى كونه مطلبا لتحقيق الاستدامة وإتاحة بدائل نظيفة، وترتبط هذه الصعوبات بشكل رئيسي بصعوبة الحصول على تمويل خاصة في البلدان النامية التي تعاني عجزا في هذا الجانب، الأمر الذي يحول دون تبني وانتشار بدائل طاقوية وتكنولوجيات نظيفة ذات كفاءة عالية، ذلك أن الاستثمار في مجال الطاقة المتجددة وتكنولوجيات الطاقة النظيفة يتطلب رؤوس أموال كبيرة يتم توفير معظمها عن طريق القروض، أين تحجم البنوك عن منح مثل هذه القروض لغياب المعرفة التامة بالأهمية الاقتصادية والبيئية لاستخدام ونشر هذه

[1] Energy policies can strengthen economies of Middle East and North Africa, Newsroom and events, iea, 2012, take from: http://www.iea.org/newsroomandevents/news/2012/december/name,34534,en.html, on 08/05/2013, at 15 :24.

[2] ديفيد ليبتون، إصلاح الدعم على أسعار الطاقة: المسار المستقبلي، صندوق النقد الدولي، 2013، ص ص 3،2.

البدائل. ويمكن حصر الأسباب الكامنة وراء صعوبة الحصول على التمويل اللازم لمشروعات الطاقة المتجددة بالبلدان النامية فيمايلي[1]:

- تدني الثقة بقطاع الطاقة المتجددة، والتخوف من فشل هذه المشروعات.
- عدم وجود خبرة لدى القطاع المصرفي في مجالات الطاقة المتجددة.
- حاجة هذه الاستثمارات إلى رؤوس أموال ضخمة مقارنة بالاستثمار في الطاقة التقليدية المعتمدة على الوقود الأحفوري.
- غياب التشريعات المناسبة والمحفزات التي تشجع على الاستثمار في هذا مجال.

2. التطور التكنولوجي والتحوّل نحو نموذج جديد:

عرفت تكنولوجيا الطاقة تطورا متزامنا مع التطور الذي عرفه مستوى الطاقة، من حيث مصادر الطاقة المتوفرة والقدرة التكنولوجية والعلمية السائدة والقدرة على استخدامها في مختلف مراحل سلسلة الإمداد، إذ تلعب التكنولوجيا دورا حاسما في الانتقال من مستوى طاقوي إلى آخر، فاختلال ميزان الطاقة في فترة معينة سيؤدي إلى البحث عن بديل ملائم، وخلال فترة الانتقال تتواءم التكنولوجيا والبديل الطاقوي، حيث أن هناك علاقة تبادلية بين مصدر الطاقة البديل والتكنولوجيا المطورة، كما تدفع الضغوط البيئية في الوقت الحالي إلى ابتكار تكنولوجيا طاقة نظيفة وتطوير تلك السائدة لمعالجة المشاكل الناتجة عن قطاع الطاقة. وعليه يعتبر الكثيرون أن التحدي الذي يواجهه العالم اليوم هو تحدي تكنولوجي وليس مشكلة طاقة، لأن ما شهده العالم في السابق كان نتيجة لضعف الإمكانيات التكنولوجية في الاستفادة من المصادر الطبيعية المختلفة للحصول على طاقة جديدة[2].

كما أنه من التحديات في هذا الصدد صعوبة حصول الدول النامية على تكنولوجيات الطاقة النظيفة، والتي تشكل عائقا حقيقيا أمام استخدام الطاقة بصورة فعالة وأكثر كفاءة، تأمين وتطوير مصادر بديلة، بكميات كافية وبتكلفة مقبولة اقتصاديا واجتماعيا وسليمة بيئيا، ومنه دعم تحوّل الاقتصاد العالمي إلى الاعتماد على نموذج طاقوي قائم على استخدام تكنولوجيا نظيفة عالية الكفاءة واستغلال طاقات متجددة تضمن تحقيق الأمن الطاقوي، كما تراعي كلا من الجوانب الاقتصادية والاجتماعية والبيئية. فالاستفادة من تطوير تكنولوجيا الطاقة النظيفة سوف يمكّن من تقليص التأثيرات السلبية على البيئة وتحقيق الرفاهية

[1] محمد مصطفي محمد الخياط، آليات تنمية تمويل مشروعات الطاقة المتجددة في مصر، مركز إعداد القادة للقطاع الحكومي، 2009، ص 03.
[2] فاتح بن نونة، سياسة الطاقة والتحديات البيئية في ظل التنمية المستدامة - حالة الجزائر-، مذكرة مقدمة ضمن متطلبات نيل شهادة الماجستير، جامعة قصدي مرباح، ورقلة، 2007/2006، ص 119.

الاجتماعية في هذه البلدان، في ظل التوقعات المفيدة بأنها ستكون مصدر معظم الزيادة في استهلاك الطاقة مستقبلا.

3. التحديات البيئية والاجتماعية التي تواجه الطاقة:

تعد المسائل والقضايا المرتبطة بالاستدامة الطاقوية، حاليا ومستقبلا، موضع تركيز في العديد من الحوارات والنقاشات على المستوى العالمي، وهذا استجابة للتحديات التي تواجه الطاقة والتي تتعلق في هذا الصدد بمايلي:

- **الأخذ بعين الاعتبار التكاليف الاجتماعية والبيئية للطاقة:**

تغيّب سياسات التسعير التكاليف الاجتماعية والبيئية الناتجة عن استخدام الطاقة، مما يجعل أسعارها رخيصة، أين يشكل ذلك عائقا أمام توسيع استخدام البدائل النظيفة بما فيها الموارد المتجددة. وعليه تستدعي الاستدامة الطاقوية الأخذ بعين الاعتبار التكاليف الاجتماعية والبيئية المصاحبة لعملية الاستهلاك والانتاج الطاقوي في جميع المشاريع والاستخدامات الخاصة بالطاقة، الأمر الذي يمكن أن يفتح آفاقا جديدة بالنظر إلى الطاقة الاستيعابية للكوكب، ذلك أن ارتفاع أسعار الموارد الطاقوية التقليدية ذات الأثر البيئي والاجتماعي الكبير والسياسات والبرامج الحكومية التي تدعم تنمية بدائل تشكل عوامل مساعدة على زيادة تنافسية هذه البدائل.

- **الكفاءة الطاقوية أولوية عالمية:**

هناك اتفاق عام على ضرورة ايجاد حلول للتحديات الذي يفرضها أمن الطاقة والتغير المناخي في العالم، فالتحدي الحالي هو كيفية الوفاء بالطلب المتزايد على الطاقة في العالم بشكل مسؤول ومستدام ويحافظ على التقدم البشري والتطور الاقتصادي وحماية البيئة على السواء.

تعتبر الكفاءة الطاقوية من أهم الحلول في هذا الصدد، ذلك أن العالم يهدر كميات هائلة من الطاقة يوميا تشكل في مجموعها نزيفا حادا في إمدادات الطاقة. إذ عرفت "الكفاءة الطاقوية تطورا واهتماما كبيرين بفعل التكنولوجيا الحديثة والارتفاع في أسعار البترول، والتوعية إزاء الاستخدام غير الرشيد للموارد الطاقوية"[1]، حيث ثَبت أن للكفاءة الطاقوية أثرا ايجابيا على كل من الإمدادات الطاقوية، التخفيف من انبعاث الغازات الدفيئة، النمو الاقتصادي وجودة البيئة، "فقد أفاد تقرير للوكالة الدولية للطاقة أن مبادرات

[1] Anne de béthencount et Jacky chorin, Efficacité énergétique: un gisement d'économie; un objectif prioritaire, avis du conseil économique, social et environnemental, paris, 2013, P 04.

كفاءة الطاقة ستساهم بالحد من انبعاثات الكربون بنسبة 65 % في قطاع الطاقة بحلول سنة 2020، وهو ما يعني أنه سيكون لها ضعف تأثير الطاقة المتجددة والطاقة النووية والفحم النظيف مجتمعين. كما أن هذا التطور الذي عرفته الكفاءة الطاقوية يرجع إلى تطور التكنولوجيا النظيفة، حيث يمكن أن تحد من نمو الطلب العالمي على الطاقة بأكثر من النصف في السنوات الخمس عشرة القادمة، مما يتيح توفير 600 مليار دولار سنويا بحلول سنة 2020"[1].

- **توسيع فرص الحصول على خدمات طاقوية:**

يعتبر توفير الخدمات الطاقوية من النقاط الرئيسية التي تم التركيز عليها في سبيل التخفيف من وطأة الفقر سيما في المناطق الفقيرة والنائية، ذلك أن توفيرها وبتكلفة معقولة ومقبولة اجتماعيا وسليمة بيئيا تعد من بين المكونات الرئيسة لمسألة الأمن الطاقوي وكذا التنمية المستدامة على السواء؛ "آخذين في الاعتبار الخصوصيات والظروف المحلية والوطنية، وذلك من خلال زيادة إمدادات الكهرباء في الريف وإتباع نظم لامركزية للطاقة، وزيادة استخدام الطاقة المتجددة وأنواع الوقود النظيفة، مع تشجيع المحليين من أصحاب الأعمال في مجال الطاقة، ووضع آليات تمويل وتدعيم السياسات من أجل توسيع نطاق الخدمات في المناطق الريفية"[2].

4. تطوير الطاقة المتجددة والتكنولوجيات النظيفة:

تدفع العوامل البيئية بقوة للتحول نحو نموذج طاقوي نظيف، أين دعت الحاجة إلى ضرورة تبني خيارات لتحقيق ذلك.

- **تطوير الطاقات الجديدة والمتجددة:**

إن للتوسع في استخدام الطاقة المتجددة أهمية كبرى، ذلك أنه لا يمكن للعالم التخطيط على المدى الطويل اعتمادا على مصادر طاقوية ناضبة لمواجهة الاحتياجات المتزايدة سنويا، دون الأخذ بعين الاعتبار الطاقة الاستيعابية للكوكب وكذا الجوانب البيئية[3]، وفي هذا الصدد تعد الطاقة المتجددة من الخيارات المستقبلية ذات التنافسية مقارنة بالمصادر الأحفورية بالنظر إلى التكاليف المقترنة بها، والتي يتحملها المجتمع بما فيها التكاليف البيئية وتلك المتعلقة بالصراعات والاضطرابات الأمنية[4]، إضافة إلى أن تكاليف انتاج هذه

[1] وثيقة رسمية: الطاقة النظيفة وكفاءة الطاقة، مجموعة العشرين، ص 03. مأخوذة عن الموقع الالكتروني: www. Uaeg20.ae/ar/clean-energy-and-energy-efficiency، 2013/05/155.

[2] محمد اليامين قاسمي، مرجع سابق، ص 60.

[3] فاتح بن نونة، مرجع سابق، ص 121.

[4] الطاقة المتجددة: تقنيات الطاقة المتجددة قصة نجاح ألمانية، الوكالة الألمانية للطاقة، ص 02، مأخوذة عن الموقع الالكتروني: www.renewables-made-in-germany.com، في 2013/02/12.

المصادر تعرف انخفاضا مطردا نتيجة التطورات التكنولوجية الحاصلة، كما أنها تعرف إقبالا بفعل ايجاد اطر ضمن السياسات الطاقوية تكفل تشجيع الاستثمار في هذا الصدد ومنح تحفيزات، إلى جانب انتشار الوعي بالمزايا التي يمنحها التوجه لمثل هذه البدائل في أوساط المستخدمين.

يعد توفر احتياطات من الموارد المتجددة محليا ذو ميزة اقتصادية، كما أنه مكسب يساعد على تقليص التبعية للخارج في مجال الطاقة. كما أن توفر احتياطات من هذه المصادر يشكل عامل أمان للاقتصاد العالمي من خلال تجنب الوقوع في مشكلة طاقة مستقبلا، مع حدوث تغير في المزيج الطاقوي والذي يحتاج إلى استثمارات كبيرة في البحث والتطوير لبناء قاعدة تكنولوجية متقدمة، تساعد على الاستغلال الاقتصادي لهذه المصادر الطاقوية[1].

- **تطوير تكنولوجيا الطاقة النظيفة:**

بالرغم من أن الطاقة المتجددة البديل الأقل تكلفة من بين المصادر المتاحة حاليا، إلا أنه من المتوقع أن تبقى الموارد الأحفورية في طليعة الموارد الطاقوية والتي تستخدم ضمن مختلف المجالات والعمليات والأنشطة الحياتية، الأمر الذي يستدعي ايجاد طرق سليمة بيئيا ومقبولة اجتماعيا واقتصاديا لاستغلال هذه الموارد بالطريقة الأنسب، لتحقيق أمن الطاقة وتلافي التهديدات البيئية خاصة التغيرات المناخية، وذلك من خلال استخدام التكنولوجيا الحديثة التي يمكن أن تطور أساليب وآليات أكثر كفاءة، تساهم في التخفف من آثار الاستخدامات التقليدية ذات التأثيرات المتعددة، وتقليص الهدر في الموارد أثناء مختلف مراحل سلسلة الإمداد، نظرا للتحوّل البطيء في المزيج الطاقوي نحو الطاقات المتجددة، "وعليه يجب أن يتضمن التغيير العالمي في مزيج الطاقة توليفة من التكنولوجيات النظيفة كالفحم النظيف، وتقنيات اصطياد واحتجاز الكربون، والطاقة البيولوجية"[2]،...

[1] فاتح بن نونة وطاهر خامرة، مرجع سابق، ص 958.
[2] فاتح بن نونة، مرجع سابق، ص 122.

خلاصـــة الفصل:

يعاني النموذج الطاقوي الحالي العديد من الاختلالات، كونه يعتمد على الطاقة الأحفورية بشكل أساسي والتي ستوفر مختلف الاحتياجات العالمية في المستقبل المنظور، وما يترتب عن ذلك من تكاليف اقتصادية واجتماعية وبيئية تتحملها الأجيال حاليا ومستقبلا، سيما في ظل ضعف الأطر التي تكفل تصحيح هذه الاختلالات والمساهمة في بناء نموذج مستدام يكفل لكل دولة سواء منتجة أو مستهلكة ضمان أمنها الطاقوي وتلافي مختلف المخاطر المرتبطة به.

إن توفير مصادر طاقة بكمية كافية وبتكلفة معقولة تكون مقبولة اجتماعيا وسليمة بيئيا، بشكل يراعي متطلبات تحقيق التنمية المستدامة، ويدعم مسارها ويحول دون تفاقم التدهور البيئي الذي يتهدد كل المعمورة، يتطلب بناء نموذج طاقوي مستدام، بالاعتماد على سياسات طاقوية تكفل تبني خيارات أكثر كفاءة، وتدعم التوجه نحو بدائل أكثر ضمانا واستدامة، إلى جانب الاستفادة من التطور التكنولوجي الحاصل في هذا المجال، وهذا ما سنحاول التطرق إليه في الفصل الموالي.

الفصل الثانـي

مساهمة السياسات الطاقوية
والتكنولوجيات الحديثة
في ضمان الأمن الطاقوي المستدام

تمهيـــــــد

أدّت زيادة الضغوط المترتبة عن الأزمات الطاقوية وكذا تصعيد المخاطر الجيوسياسية الناتجة عن عدم الاستقرار في مناطق رئيسية وكذا تعاظم الآثار البيئية للاستخدامات الطاقوية، إلى إعادة النظر في السياسات الطاقوية وتغيير التوجه الحالي نحو أولويات تتضمن بناء نظام طاقوي أكثر استدامة يضمن الأمن الطاقوي في جوانب اقتصادية وبيئية واجتماعية؛ من خلال تبني سياسات تدعم عمليات الاستثمار في الطاقات المتجددة وكفاءة الطاقة كأحد الخيارات الداعمة للمسار التحولي نحو توليفة أكثر ملائمة بيئيا وقبول اجتماعيا، وتهيئة القاعدة التي من شأنها تعزيز ذلك.

هذا ويلعب التطور التقني في مجال الطاقة دورا محوريا في ترقية استخداماتها وايجاد حلول جدية للمشاكل التي تكتنف عملية الإمداد، وتعزيز عملية الانتقال نحو طاقة نظيفة أكثر استدامة، وإن كانت تمثل اليوم خيارا باهظا إلا أنها ستغدو من الدعائم الرئيسة في النموذج الطاقوي مستقبلا إذا ما تم تجاوز المعوقات التي تحول دون انتشارها سيما في البلدان النامية.

سنحاول من خلال هذا الفصل التطرق إلى المباحث التالية:

المبحث الأول: اقتصاديات الموارد الطاقوية: الاستدامة، الأمن الطاقوي، الاعتبارات البيئية.

المبحث الثاني: السياسات الطاقوية كأداة لتحقيق الأمن الطاقوي.

المبحث الثالث: التكنولجيا الحديثة كبديل لتحقيق الاستدامة ودعم الأمن الطاقوي.

المبحث الأول: اقتصاديات الموارد الطاقوية: الاستدامة، الأمن الطاقوي، الاعتبارات البيئية.

عرف الإنسان أشكالا مختلفة للموارد الطاقوية عبر مختلف مراحل تطوره الاقتصادية وكذا الاجتماعية، والتي كانت كل حلقة فيها تفتح آفاقا جديدة أمام حلقات أخرى في سلسلة الطاقة، حيث تحدد الوفرة أو الندرة من هذه الموارد الناضبة أو المتجددة على السواء الأمن الطاقوي لبلد ما، كما أن النظر إليها من زاوية التنمية المستدامة يشمل العديد من القيود المتعلقة بالجوانب البيئية والآثار المترتبة عن استغلالها.

وسنحاول من خلال هذا المبحث معالجة النقاط التالية:

المطلب الأول: اقتصاديات الطاقة الناضبة والانعكاسات البيئية لاستخدامها.

المطلب الثاني: اقتصاديات الطاقة المتجددة كمدخل لتأمين الإمدادات الطاقوية.

المطلب الأول: اقتصاديات الطاقة الناضبة والانعكاسات البيئية لاستخدامها

تنقسم الموارد الطاقوية إلى موارد متجددة وموارد ناضبة، إذ يتم تصنيفها من حيث مدى قابليتها للنضوب بمقارنة معدل تجددها بالمعدل المحتمل لاستغلالها، فالموارد المتجددة هي تلك التي تتجدد تلقائيا وبشكل سريع يفوق المعدل المحتمل لاستغلالها كالطاقة الشمسية وطاقة الرياح، أما الموارد الناضبة فهي التي تتجدد لكن بمعدلات محدودة أقل من معدلات استغلالها مما يجعلها عرضة للنفاذ[1].

إن جميع أنواع الطاقة سواء الناضبة أو المتجددة، تشترك في كونها بحاجة لاستعمال قدر من التكنولوجيا من أجل توفيرها والاستفادة منها بالقدر الكافي والطريقة الأنسب، ليبقى الرهان في كيفية الحصول على واحدة أو أكثر من هذه المصادر الطاقوية، والاستفادة من المزايا التي توفرها والأخذ بعين الاعتبار التكاليف الاقتصادية والاجتماعية والبيئية[2] المترتبة عن استخدامها لضمان تأمين الإمدادات منها بشكل مستمر ومقبول اجتماعيا وبيئيا.

[1] زحوط اسماعيل، مرجع سابق، ص 13.
[2] عيسى مقليد، قطاع المحروقات الجزائرية في ظل التحولات الاقتصادية، مذكرة مقدمة ضمن متطلبات نيل شهادة الماجستير، جامعة الحاج لخضر، باتنة، 2008/2007، ص 14.

1. مفهوم وأنواع الموارد الطاقوية الناضبة (غير المتجددة):

هي عبارة عن موارد طبيعية تتواجد بكميات محدودة غير متجددة، وهي موارد ناضبة بالنظر إلى معدلات استغلالها، كما تنتج عن عمليات استخدامها آثار بيئية عديدة، وتتمثل هذه الموارد في الوقود الأحفوري (الفحم الحجري، النفط، الغاز الطبيعي)، إضافة إلى الطاقة النووية والتي تعتبر من المصادر الطاقوية الجديدة إلى أن منابعها غير متجددة، هذا وتعتبر من الموارد الطاقوية التي تتعدى أخطارها الجوانب البيئية لتشمل أخرى سياسية أعمق أثرا على مستوى الحياة البشرية.

1.1.الموارد الطاقوية الأحفورية:

تعتبر من الموارد الطاقوية غير المتجددة والأكثر استعمالا بين نظيراتها من موارد الطاقة الأخرى، وهي عبارة عن مصادر هيدروكربونية "تشكلت نتاج عمليات طبيعية كالتحلل اللاهوائي للكائنات الميتة المدفونة، وبقايا النباتات المتحجرة التي تعرضت للحرارة والضغط في قشرة الأرض على مدى ملايين السنين.... لتتحول إلى أحد أشكال الطاقات الأحفورية"[1] المتواجدة حاليا.

يشمل الوقود الأحفوري كلا من الفحم الحجري والنفط والغاز الطبيعي، وتختلف درجة الاعتماد على كل منها ضمن المزيج الطاقوي، إلا أنها تبقى في مجموعها أكثر الموارد التي تقدم أكبر جزء من الزيادة في الطلب، هذا وتختلف تأثيراتها على الجانب البيئي سيما النفط لتبقى الأعمق أثرا من بين الموارد الطاقوية الأخرى.(رسم بياني خاص باستهلاك الموارد الطاقوية)، ويتمثل الوقود الأحفوري فيمايلي:

أ. الفحم:

يعتبر الفحم من المصادر الأحفورية التي عرفها الإنسان منذ القدم، أين تنامى دوره بعد قيام الثورة الصناعية، حيث وفر مع نهاية القرن الماضي ما يقارب 3.8 مليون برميل معادل للنفط يوميا، وأكثر من94 % من إجمالي متطلبات الطاقة العالمية[2]. يقدر احتياطي الفحم الموجود في باطن الأرض بمئات البلايين من الأطنان، غير أن استخدامه يخلف العديد من المشاكل المؤثرة على البيئة والإنسان كونه مصدر رئيسي لانبعاث ثاني أكسيد الكربون.

[1] زحوط اسماعيل، مرجع سابق، ص 17،18.
[2] العربي العربي، دور الطاقة في العلاقات المغاربية الأوروبية "الجزائر- ليبيا"، مذكرة مقدمة ضمن متطلبات نيل شهادة الماجستير، جامعة الجزائر، 2005/2004، ص 11.

تشكل الفحم نتيجة عملية تحلل الكائنات النباتية والحيوانية التي دفنت في باطن الأرض في معزل عن الأوكسجين؛ ونظرا للتغيرات الكبيرة في الضغط ودرجات الحرارة وغير ذلك من العوامل تكونت أنواع عديدة من الفحم، يمكن تقسيمها من حيث خصائصها البنيوية إلى: فحم الانتراسيت، البيتيومين، اللجنيت، وتختلف من حيث نسبة الكربون والكثافة النوعية والقيمة الحرارية[1].

ب. النفط: مفاهيم عامة

- **مفهوم النفط وأهميته:**

يُعتبر النفط مادة سائلة لزجة ومتميزة، حيث تختلف لزوجته تبعا لكثافته النوعية، والتي تتوقف على نسبة ذرات الكربون، إذ كلما زادت هذه النسبة زادت كثافته النوعية أو ثقله والعكس بالعكس[2]، كما أن طبيعته السائلة تجعل من عمليات نقله سهلة برا وبحرا، مقارنة بالفحم والغاز الطبيعي الذي تعتبر مكلفة سواء من الناحية المالية أو التكنولوجية.

هذا ويعتبر النفط مادة مركبة من حيث اختلاف خصائص مشتقاته التي تبلغ الآلاف باختلاف التركيب الجزيئي لكل منها، أين تشكل مزايا تنافسية ترشحه ليكون أهم المصادر الطاقوية حتى المستقبل المنظور، ذلك أنه يعتبر من المصادر الاستراتيجية والأقل تكلفة من بين مجموع المصادر الطاقوية البديلة، إضافة إلى تعدد استخداماته في مجالات أساسية كالصناعة، الزراعة والخدمات، وهذا ما يفسر تزايد الطلب عليه.

ويمكن الاستدلال على أهمية البترول في الاقتصاد العالمي والعربي تنبع من الناحية التصنيعية والانتاجية كون معظم القطاعات الاقتصادية تستمر بتواجد البترول نظرا لانخفاض تكلفته وسهولة استخدامه مقارنة مع المصادر الطاقوية الأخرى، "والمالية باعتبار مساهمته في عملية التراكم الرأسمالي وتمويل التنمية الاقتصادية وتحديد مسارها وطبيعتها في العديد من البلدان النفطية، والوظيفية التكاملية لتعزيز القوة التفاوضية للبلدان المنتجة"[3].

---

[1] سمير بن محاد، استهلاك الطاقة في الجزائر "دراسة تحليلية وقياسية"، مذكرة مقدمة ضمن متطلبات نيل شهادة الماجستير، جامعة الجزائر، 2009/2008، ص 06.

[2] رحمان آمال، النفط والتنمية المستدامة، أبحاث اقتصادية وإدارية، العدد الرابع، 2008، ص 178.

[3] براجي صباح، مرجع سابق، ص 43.

- **ذروة النفط (نظرية هوبرت):**

تمثل ذروة النفط أكثر الأزمات خطورة من بين تلك التي واجهتها البشرية سابقا، وذلك بالنظر إلى أهميته كمورد طاقوي ساهم وبشكل رئيسي في التحول الجذري في المسار الاقتصادي والاجتماعي للبشرية على مر قرن ونصف من الزمن.

كان أول من قام بتقدير ذلك هو الجيولوجي الأمريكي كينج هوبرت، عام 1956، أين افترض أن معدل انتاج النفط يطابق شكل الجرس حيث تزيد الانتاجية في المراحل الأولى حتى تصل إلى قيمة عظمى ثم تبدأ بعد ذلك في التناقص (انظر الشكل رقم: 1.2). وقد تنبأ هوبرت بأن انتاج الولايات المتحدة سيبلغ الذروة سنوات السبعينيات، وقد ثبت ذلك بالفعل عام 1971[1].

إن بلوغ ذروة الانتاج العالمي من النفط هي حقيقة لا يمكن انكارها، حيث أصبح البحث عن بدائل طاقوية أمرا حتميا لدرء المخاطر المتعلقة بانقطاع الإمدادات منه، غير أن هناك العديد من العوامل المؤثرة في تحديدها بدقة والتي قد تؤدي إلى تسريع بلوغها أو تأخيره، وهي[2]:

- سياسات الترشيد المعتمدة على المستوى العالمي، سواء بسبب ارتفاع أسعار البترول أو الضغوط الدولية الداعية إلى التقليل من استهلاك الطاقة الأحفورية لتلافي المخاطر المرتبطة بها.
- درجة التحضر وتحسن المستوى الاجتماعي، ودرجة استهلاكها للمشتقات البترولية.
- معدلات النمو الاقتصادي ودرجة اعتماد الهيكل الصناعي على المنتجات البترولية.
- مستوى التحكم التقني لتطوير وتوفير الطاقات البديلة للبترول مستقبلا.

"ومن الحقائق المثبتة أن هناك حوالي 58 دولة بلغت ذروة انتاج النفط (ما عدا دول الأوبك ودول الاتحاد السوفياتي)، وما يزيد الأمر صعوبة أن انتاجية الآبار الكبرى في تناقص (البرجان بالكويت وكانتاريل المكسيك)"[3]، ذلك أن "ذروة انتاج النفط تعني استنفاذ النفط الرخيص"[4] حيث أن عمليات الانتاج أصبحت مكلفة وأكثر صعوبة.

---

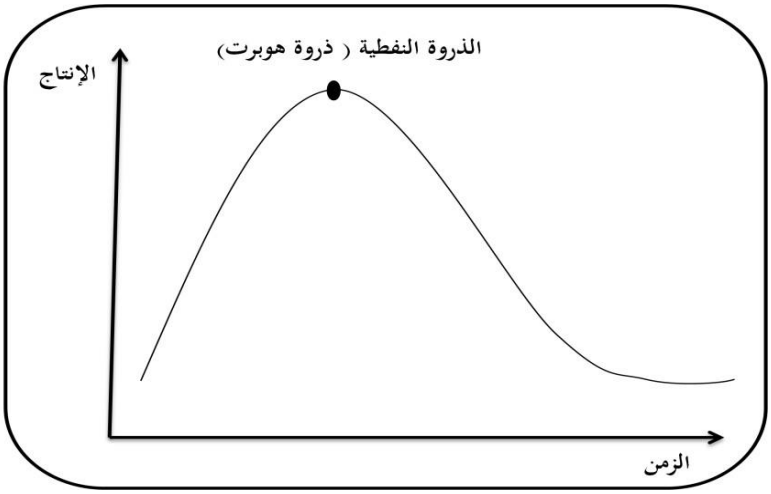
[1] شرادي زويكي، ذروة انتاج البترول: ليست نظرية ، ولكن حقيقة، 2012، مأخوذة عن الموقع: betrol.blogspot.com/2012/10/blog-post_9760.html. ، تاريخ الاطلاع: 2013/09/10.

[2] عيسى مقليد، مرجع سابق، ص 147.

[3] شرادي زويكي، ذروة انتاج البترول: ليست نظرية ، ولكن حقيقة، 2012، مأخوذة عن الموقع: betrol.blogspot.com/2012/10/blog-post_9760.html. ، تاريخ الاطلاع: 2013/09/10.

[4] Clifford.J.wirth.ph.D, Peak oil: alternatives, renewables and impacts, 2008, taken from: www.greatchange.org/ov.clifford.peakoilAnaysisOCT. In: 10/09/2013.

الشكل رقم: (2-1)
منحنى الذروة النفطية



المصدر: براجي صباح، دور حوكمة الموارد الطاقوية في إعادة هيكلة الاقتصاد الجزائري في ظل ضوابط الاستدامة، مذكرة مقدمة ضمن متطلبات نيل شهادة الماجستير في اطار مدارس الدكتوراه، جامعة فرحات عباس، سطيف، 2013/2012، ص 43.

ت. الغاز الطبيعي وقود المستقبل:

يعد الغاز الطبيعي أحد أهم المصادر الأحفورية لانتاج الطاقة في العالم، حيث يعول أن يكون وقود النمو للقرن الحالي، وهو مركب عضوي نتج من خلال تأثير الضغط والحرارة عل النباتات وبقايا الحيوانات القديمة على مر العصور الجيولوجية، يحتوي على نفس العناصر الرئيسية للبترول، حيث يتألف الغاز الطبيعي من مركبات هي خليط من غازات ذات أصل بترولي أهمها: الميثان، الإيثان، البروبان، البيوتان، كما يحتوي على شوائب مثل النتروجين، ثاني أكسيد الكربون وكبريتيت الهيدروجين[1]. يوجد الغاز الطبيعي إما منفردا في حقول خاصة به، كما هو حال حقول الغاز في غرب سيبيريا أو حاسي الرمل جنوب الجزائر، أو في حقول البترول حيث يتم استخراجه وتجميعه أثناء عملية استخراج البترول ويسمى في هذه الحالة الغاز المصاحب للبترول[2].

توجد توجهات توحي بوجود مستقبل مشرق للغاز الطبيعي، من حيث كفاءته في محطات توليد الكهرباء وكذا العوامل المرتبطة بالمحافظة على البيئة مقارنة بالنفط والفحم، "إذ يتوقع أن يكون مصدرا

[1] فاطمة مساعيد، **مستقبل الغاز الطبيعي في ظل التوازنات العالمية الراهنة**، دفاتر السياسة والقانون، العدد 05، 2011، ص 225.

[2] محمد التهامي وآخرون، **مسيرة قطاع المحروقات في الجزائر (2012/1956): التحديات، أهم الانجازات والآفاق**، الملتقى الدولي الجزائر: خمسون سنة من التجارب التنموية، ممارسة الدولة، والاقتصاد والمجتمع، ص 03.

للزيادة في الطلب خلال 30 عاما المقبلة بـــ 2.4 % خلال العام، وهي الأعلى مقارنة بالفحم 2.1 % والنفط 1.9 %"[1]، حيث يعتبر وقودا نظيفا لا يحتاج سوى لإزالة الشوائب فقط مثل الهيدروجين وأكسيد الكربون.

إلا أنه وعلى الرغم من أهمية الغاز الطبيعي كبديل أساسي لانتاج الطاقة، إلا أنه لا يخلو من بعض السلبيات، ذلك أن مشاريع استثمار الغاز الطبيعي تعد من أكثر المشاريع الصناعية كلفة من الناحية الاقتصادية، حيث ينصب في معظمه على إنشاء شبكات خطوط أنابيب نقل الغاز ومحطات الضخ والصيانة*، هذا ويعتبر الطلب على الغاز موسميا أين يتطلب ذلك طاقة تخزينية مناسبة لاستيعاب الفائض المتاح عند انخفاض الطلب وإمداد مراكز الطلب في أوقات الذروة، وهذا يتطلب تكاليف باهظة ومنشآت ضخمة[2].

2.1. الطاقة النووية:

تعد الطاقة النووية أحدث المصادر الناضبة مقارنة بالطاقة الأحفورية، وهي طاقة تربط بين مكونات النواة (البروتونات والنيترونات) حيث تنطلق أثناء انشطار أو اندماج نويات الذرة[3].

تعتبر الطاقة النووية أفضل وسيلة موجودة اليوم للتزود بالطاقة، ومحطاتها هي الأعلى كفاءة مقارنة بجميع مصادر توليد الطاقة الأخرى، كما أن أسعار وقودها مستقرة عالميا ومنخفضة نسبيا لأن كلفة انتاجها هي الأقل مقارنة بتلك الخاصة بالنفط والغاز الطبيعي والفحم (انظر الجدول رقم 2-1)، أضف إلى ذلك عدم الحاجة إلى إجراءات نقل وإمداد معقدة، فضلا عن كونه مصدرا منتظم للطاقة يتناسب مع احتياجات القطاعات العالمية المتزايدة من الكهرباء، ولا يرتبط بظروف مناخية معينة، كما هو الحال مع الطاقة الشمسية وطاقة الرياح، كما أن الطاقة النووية لا تسهم في ظاهرة الاحتباس الحراري، وفي هذا الصدد صرح هانز بليكس المفتش السابق للوكالة الدولية للطاقة أن خطر ارتفاع درجة حرارة الأرض أكبر من خطر أسلحة الدمار الشامل على البيئة في العالم[4].

---

[1] Samuele Furfari, **101 questions sur l'énergie**, éditions TECHNIP, 2009, Paris, p 147.

*تتراوح تكلفة إنشاء مصنع للتمييع صغير الحجم بقدرة 3.5 طن من الغاز الطبيعي المميع، بين 400 إلى 500 دولار، كما أن ثمن ناقلة ذات سعة 100000 طن والتي لها خاصية الحفاظ على الغاز في حالته السائلة تصل إلى 200 مليون دولار.

[2] مخلفي أمينة، **النفط والطاقات البديلة المتجددة وغير المتجددة**، مجلة الباحث، العدد 09، 2011، ص 223.

[3] اسماعيل شعبان وآخرون، **الطاقة النووية وأثرها على اقتصاديات الدول**، مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية- سلسلة العلوم الاقتصادية والقانونية، المجلد 31، العدد 01، 2009، ص 206.

4 اسماعيل شعبان وآخرون، مرجع سابق، ص 212.

الجدول رقم (2-1):

مقارنة بين مميزات الطاقة النووية والبدائل الطاقوية التقليدية (البترول، الغاز الطبيعي، الفحم)

	الطاقة النووية	البترول	الغاز الطبيعي	الفحم
كمية الوقود اللازمة لانتاج طاقة تعادل الطاقة المختزنة في 01 غرام من وقود اليورانيوم	01 غرام	02 مليون غرام	–	03 مليون غرام
إعادة تكرير واستخدام الوقود	ممكنة	غير ممكنة		
تكلفة انتاج 01 كيلوواط ساعي من الكهرباء (سنت الأمريكي)	1.72	8.09	2.21	7.51
العمر الافتراضي للمحطة	40-60 عام	15-20 عام		
الاستثمارات الأولية اللازمة لكل 01 كيلوواط مركب كهرباء	1000-1200 دولار	أقل من 800 دولار		
انبعاث الغازات إلى الجو (ثاني أكسيد الكربون، الآزوت، الكبريت)	معدوم	كبير		
كمية النفايات الناجمة عن انتاج 01 كيلوواط ساعي من الكهرباء	03 ملغ	700 غ (ثاني أكسيد الكربون)		

المصدر: اسماعيل شعبان وآخرون، الطاقة النووية وأثرها على اقتصاديات الدول، مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية- سلسلة العلوم الاقتصادية والقانونية، المجلد 31، العدد 01، 2009، ص 214-215.

من خلال الجدول، نلاحظ أن للطاقة النووية العديد من الخصائص المميزة التي تؤهلها لتكون بديلا للمصادر التقليدية الناضبة حيث أنها لا تشكل مصدرا للغازات المسببة للاحتباس الحراري، إضافة لمواءمتها الاقتصادية من حيث انخفاض تكاليف الانتاج مقارنة بالمصادر التقليدية الأخرى، إلا أن عملية التخلص من نفايات الوقود النووي المستهلك والفضلات النووية تشكل مشكلة بيئية رئيسية ذات آثار اجتماعية، هذا ولا يجب أن ننسى استخداماتها في الجانب العسكري كأداة للإجبار السياسي بغرض الحصول على مكاسب اقتصادية وسياسية.

يرافق هذا الاستخدام صعوبات اقتصادية وتقنية تتفاوت في مستواها بين الدول المتقدمة المالكة للتكنولوجيا المتطورة والتمويل الكافي وبين الدول النامية الفاقدة لهذه التكنولوجيا. وتتلخص هذه الصعوبات فيمايلي[1]:

- التكاليف الباهظة التي تتطلبها الاستثمارات في مجال الطاقة النووية لإنشاء محطات توليد الطاقة.
- طول الفترة الزمنية الفاصلة بين عمليات الإنشاء (بناء المفاعل النووي من المراحل إعداد الدراسة والتصميم) وحتى دخوله ميدان الانتاج الفعلي.
- ضيق مجال استخدام الطاقة النووية حيث تنحصر أكثر في مجال انتاج الكهرباء، وإن كان مجالا مهما، ولكن تبقى بعيدة عن مجالات لا تقل أهمية مثل النقل والصناعة، حيث يظل استخدامها في هذه المجالات محدود جدا.
- قلة الاطارات الفنية ذات التكوين العالي المتخصص التي تتطلبها هذه الصناعة من تحكم وتشغيل ومتابعة وصيانة.
- خطر الانتشار غير المراقب واحتمالات استعمالها لأغراض عسكرية أو إرهابية خاصة في ظل التوترات السياسية العالمية الراهنة.
- علاوة على ذلك الأخطار المرتبطة بالحوادث النووية والمتعلقة الأمن البشري والبيئي.

2. واقع الطاقة الناضبة في العالم:

إن الارتباط الوثيق بين توفر الإمدادات الطاقوية والعملية التنموية واستمراريتها، يحتم معرفة حجم الاحتياطات من الموارد الطاقوية سيما في ظل المخاوف الخاصة بنفاذها، لاتخاذ الآليات المناسبة تفاديا للوقوع في أزمة الطاقة مستقبلا.

1.2. البترول:

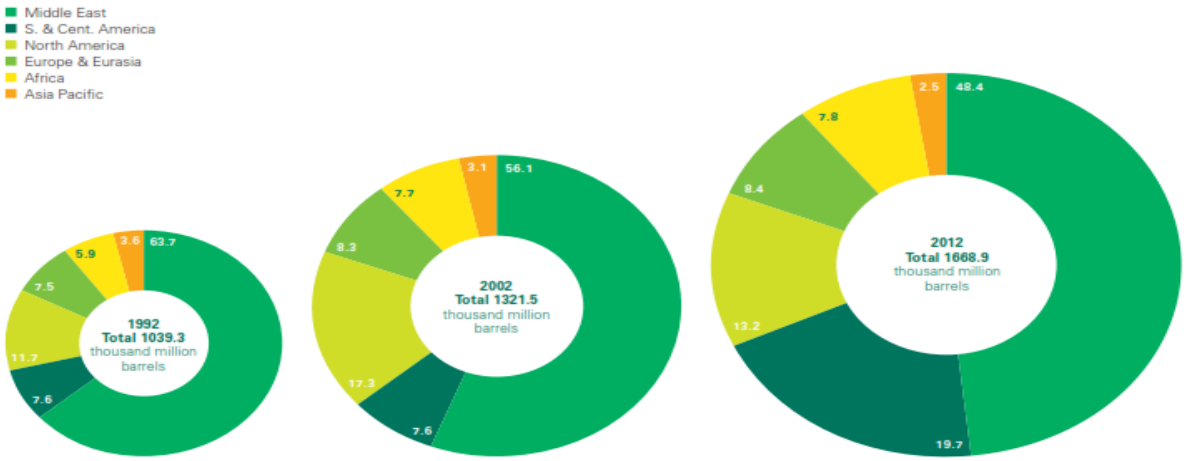
أ. الاحتياطيات العالمية من البترول:

يقسم احتياطي البترول إلى احتياطي متوقع، واحتياطي مؤكد أو ثابت والذي من المهم الاطلاع على الكافة الاحتياطات منه. ويمكن بيان وضعية الاحتياطات النفطية المؤكدة في العالم من خلال الشكل الموالي:

[1] مخلفي أمينة، مرجع سابق، ص 224.

الشكل رقم(2-2)

جغرافيا الاحتياطات النفطية المؤكدة في العالم



Source: BP Statistical Review of World Energy, June 2013, p 07.

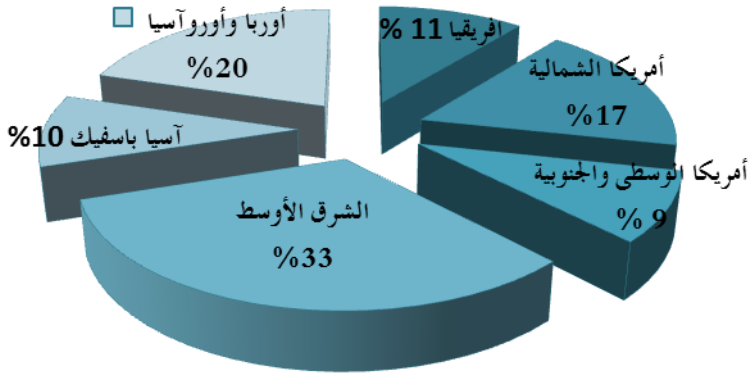
يتضح من خلال الشكل أن الاحتياطيات العالمية من النفط عرفت تطورا مستمر حيث بلغت سنة 2012 1668.9 بليون برميل مقارنة بسنة 2002 (1321.5 بليون برميل)، وهي كافية لمدة 52.9 سنة[1]، أين تتصدر دول الشرق الأوسط قائمة الدول من حيث أكبر احتياطي نفطي في العالم بنسبة 48.4 % لعام 2012، تليها دول أمريكا الوسطى والجنوبية بنسبة 19.7 % بينما بلغ احتياطي دول آسيا والمحيط الهادئ نسبة 2.5 % وهي الأقل مقارنة بالمناطق الأخرى.

ب. الانتاج العالمي:

يعرف انتاج النفط نموا مطردا منذ عقود، حيث ارتفع خلال الفترة 2002-2012 بزيادة قدرها 14.33 %، إذ تجاوز سقف 89 مليون برميل/اليوم سنة 2012، مقارنة بحوالي 88 مليون برميل /اليوم سنة 2011 بزيادة بلغت 0.9%، أين سجلت أكبر نسبة في منطقة الشرق الأوسط بحوالي 33 % تليها أمريكا الشمالية بنسبة 17 %، في حين سجلت أدنى نسبة في أمريكا الشمالية والجنوبية بلغت 9.2 %. والشكل الموالي يبين جغرافيا الانتاج النفطي لسنة 2012.

[1] BP Statistical Review of World Energy, June 2013, p 07.

الشكل رقم:(2-3)
الانتاج العالمي للنفط سنة 2012



Source: BP Statistical Review of World Energy, June 2013, p 08.

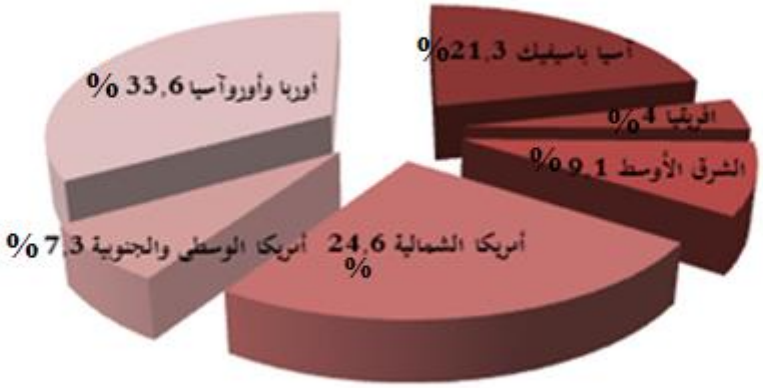
ت. الاستهلاك العالمي على البترول:

يتوقع أن يكون النفط المورد الأقل نموا من بين الموارد الطاقوية الأخرى حيث تراجعت حصته ضمن إجمالي الطاقة الأولية المستهلكة حاليا، أين تراجعت إلى 33 % سنة 2011، هذا ويتوقع أن تتراجع حتى 28 % في حدود 2030[1] نتيجة ارتفاع الأسعار، الأمر الذي أدى إلى التوجه إلى بدائل تكون أكثر موائمة.

بلغ الاستهلاك العالمي على النفط سنة 2012، 89774 ألف برميل/اليوم أي بزيادة قدرها 890 ألف برميل/اليوم، تساهم فيها الدول الآسيوية الصاعدة بالنسبة الأكبر نتيجة النمو الاقتصادي الذي تشهده على رأسها الصين والهند، مع تراجع في كل من افريقيا وأمريكا الوسطى والجنوبية. والشكل الموالي يبين توزيع استهلاك النفط حسب المناطق لعام 2012.

[1] BP energy outlook 2030, January 2013, p 29.

الشكل رقم:(2–4)
التوزيع الجغرافي لاستهلاك النفط سنة 2012



source : BP Statistical Review of World Energy, June 2013, p 09

2.2. الغاز الطبيعي:

أ. الاحتياطات العالمية من الغاز الطبيعي توزيعه:

أدى الاهتمام المتزايد بتطوير صناعات الغاز الطبيعي إلى ضرورة معرفة الاحتياطات الخاصة به والقابلة للاستخراج من مختلف أنحاء العالم. وفي هذا الاطار قدرت احتياطات الغاز الطبيعي لعام 2011 بـــ 193.86 تريليون متر مكعب[1]، بزيادة قدرها 1.03 % عن سنة 2010 أين بلغت حوالي 191.89 تريليون متر مكعب، والجدول الموالي يبين تطور احتياطات الغاز الطبيعي في العالم.

الجدول رقم: 2–2
تطور احتياطي الغاز الطبيعي في العالم (تريليون متر مكعب)

السنوات	2007	2008	2009	2010	2011
إجمالي دول العالم	172.94	176.36	188.25	191.89	193.86

المصدر: تقرير الأمين العام السنوي، الثامن والثلاثون، منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول، 2011، ص 186.

[1]BP statistical review of world energy, op-cit, p 20.

نلاحظ من خلال الجدول أن احتياطات الغاز الطبيعي عرفت زيادة في العديد من دول العالم، على رأسها الولايات المتحدة الأمريكية بنسبة 11.4 %، نتيجة سعيها لتطوير غاز السجيل، هذا وارتفع في كل من البرازيل والمكسيك على عكس كل من النرويج وكندا[1].

ب. الانتاج العالمي للغاز الطبيعي:

ارتفع الانتاج العالمي من الغاز الطبيعي بنسبة 1.9 % سنة 2012 مقارنة بسنة 2011 أين بلغ إجمالي 3363.9 بليون متر مكعب، أين تحتل الولايات المتحدة المرتبة الأولى بنسبة 26.8%، في حين أن دول الشرق الأوسط وشمال افريقيا تمتلك أكبر احتياطي من الغاز الطبيعي في العالم (43 %، 6.1 % على التوالي) إلا أن انتاجها مجتمعة لا يتجاوز 22 %، والشكل الموالي يبين التوزيع الجغرافي للانتاج العالمي من الغاز الطبيعي سنة 2012.

الشكل رقم: (2–5)

الانتاج العالمي من الغاز الطبيعي سنة 2012 (%)

source : BP Statistical Review of World Energy, June 2013, p 24

ت. الاستهلاك العالمي من الغاز الطبيعي:

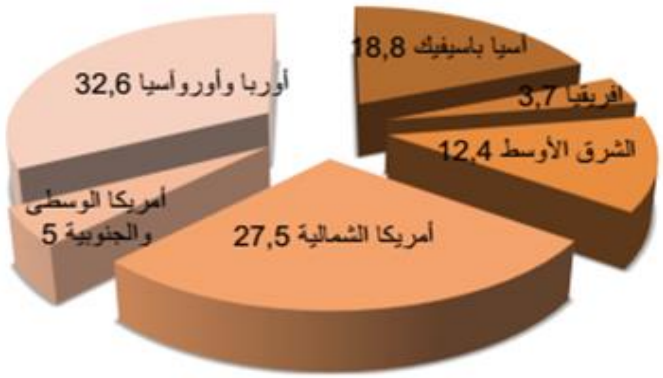
شهدت معظم دول العالم زيادة في حصة استهلاكها من الغاز الطبيعي، أين ارتفع معدل استهلاكه بنحو 2.2 %، غير أنه يزيد بمعدل متناقص بفعل تأثير السياسات الطاقوية الرامية للتحول نحو الطاقات

[1] تقرير الأمين العام السنوي، الثامن والثلاثون، مرجع سابق، ص 163.

المتجددة، حيث أن الغاز الطبيعي بعد من بين الموارد الناضبة، ويمكن بيان استهلاك الغاز الطبيعي في العالم خلال 2012.

الشكل رقم: (2–6)

الاستهلاك العالمي من الغاز الطبيعي سنة 2012 (%)



source : BP Statistical Review of World Energy, June 2013, p 22

هناك توجه عام نحو استغلال الغاز الطبيعي ضمانا للإمدادات الطاقوية والتي تهدد بنفاذها نمط الحياة الحالي خاصة في ظل الاعتماد على النفط بشكل رئيس، "حيث يلبي الغاز الطبيعي 16 % من مجموع الاستهلاك النهائي للطاقة في العالم"، هذا ويتوقع أن يرتفع استهلاكه ليبلغ 169 تريليون متر مكعب في حدود 2035"[1].

3.2. الفحم الحجري:

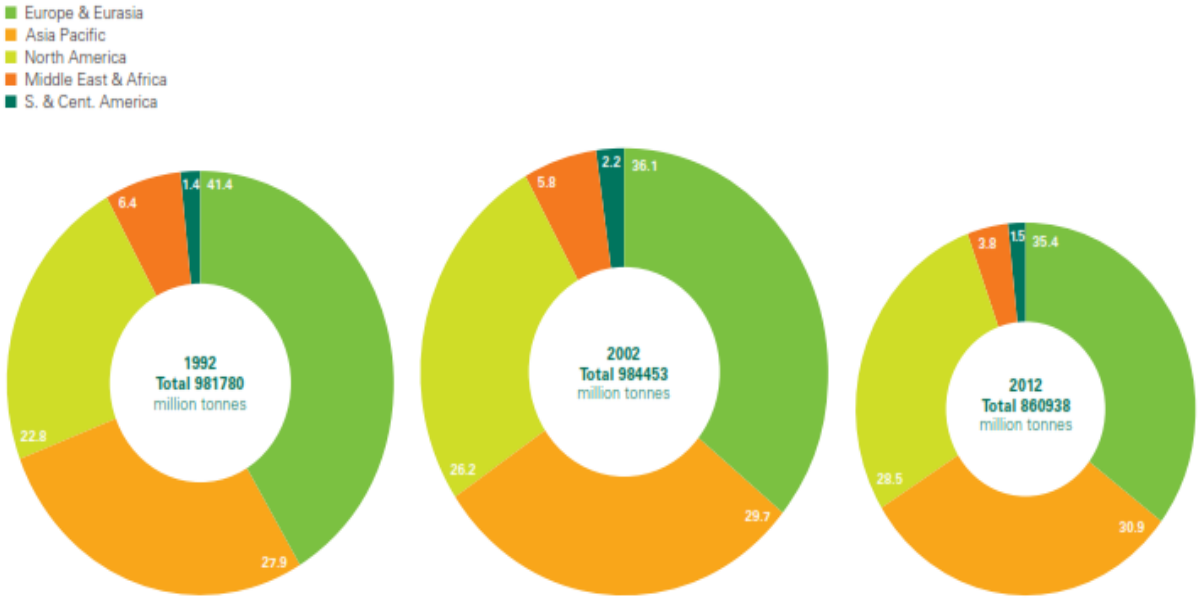
أ. الاحتياطات:

عرفت احتياطات الفحم انخفاضا حيث تراجعت من 984453 مليون طن سنة 2002 إلى 860938 مليون طن سنة 2012، سجلت أعلى نسبة في كل من أمريكا الشمالية ودول أوروبا وأوروآسيا 28.5 % و 30.9 % على التوالي، والشكل التالي يبين تطور الاحتياطي المؤكد للفحم حسب المناطق الجغرافية.

[1] براجي صباح، مرجع سابق، ص 52.

الشكل رقم: (2-7)

تطور الاحتياطي المؤكد للفحم حسب المناطق الجغرافية



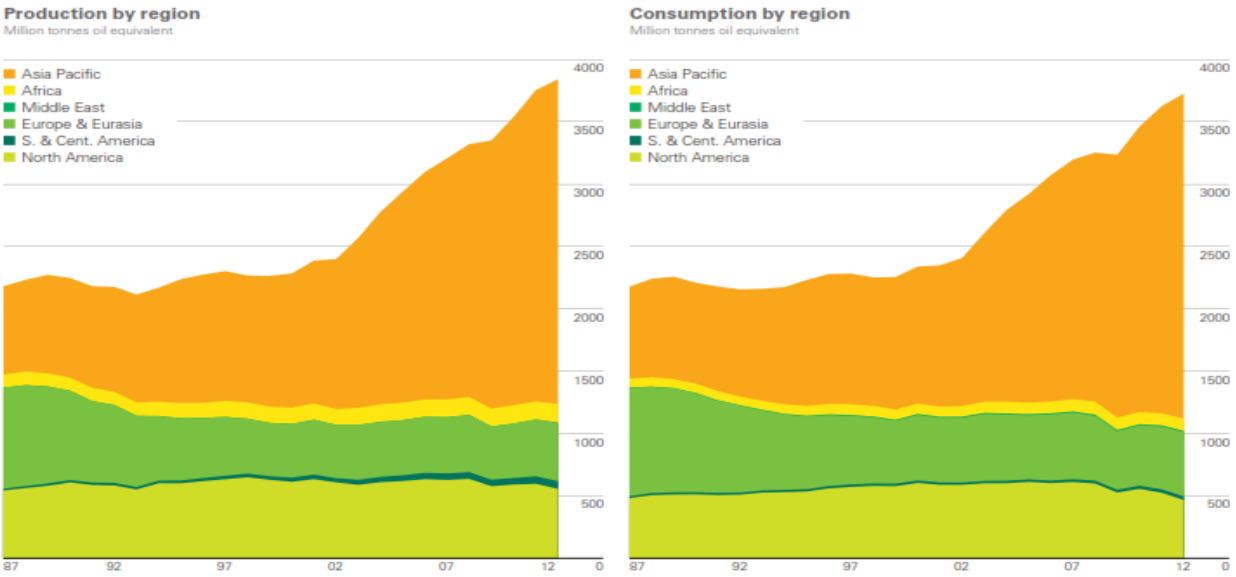
Source : BP Statistical Review of World Energy, June 2013, p 31.

ب. الانتاج والاستهلاك العالمي على الفحم الحجري:

إن إحلال البترول والغاز الطبيعي مكان الفحم رسخ الاعتقاد بأن استخدامه سيقل مع مرور الزمن سيما في المجالات الصناعية والنقل وكذا الاستعمال المترلي؛ إلا أن الاحتياجات المتنامية من الطاقة وارتفاع أسعار النفط حفظ للفحم الحجري مكانته وأهميته الاقتصادية، حيث بلغ حجم الاستهلاك من الفحم الحجري سنة 2012 حوالي 3730.1 مليون طن مكافئ بترول، بزيادة قدرها 2.5 % حيث تعتبر دول آسيا باسفيك المسؤولة عن معظم الزيادة في الاستهلاك.

الشكل رقم: (2-8)

تطور انتاج واستهلاك الفحم الحجري



Source : source : BP Statistical Review of World Energy, June 2013, p 34.

هذا وارتفع إجمالي انتاج الفحم بنسبة 2 % بين 2012/2011، أين تعتبر دول آسيا باسفيك أيضا مصدرا لهذه الزيادة بحوالي 4 %، في حين شهدت الولايات المتحدة الأمريكية انخفاضا بنسبة 7.5 %.

4.2. الطاقة النووية:

عرف استهلاك الطاقة النووية سنة 2012 تراجعا بنسبة 6.9 % مقارنة بسنة 2011، ويكمن السبب وراء ذلك في التوجهات البيئية الحالية، حيث بلغ إجمالي استهلاك الطاقة النووية ما يقارب 560.4 مليون طن مكافئ بترول، تتصدر كل من دول أوروبا وأوآسيا وأمريكا الشمالية قائمة الدول المستهلكة للطاقة النووية بنسبة 47.6 % و36.9 % على التوالي. والجدول التالي يبين جغرافيا استهلاك الطاقة النووية خلال الفترة 2002-2012

الجدول رقم: (2-3)

جغرافيا استهلاك الطاقة النووية خلال 2012

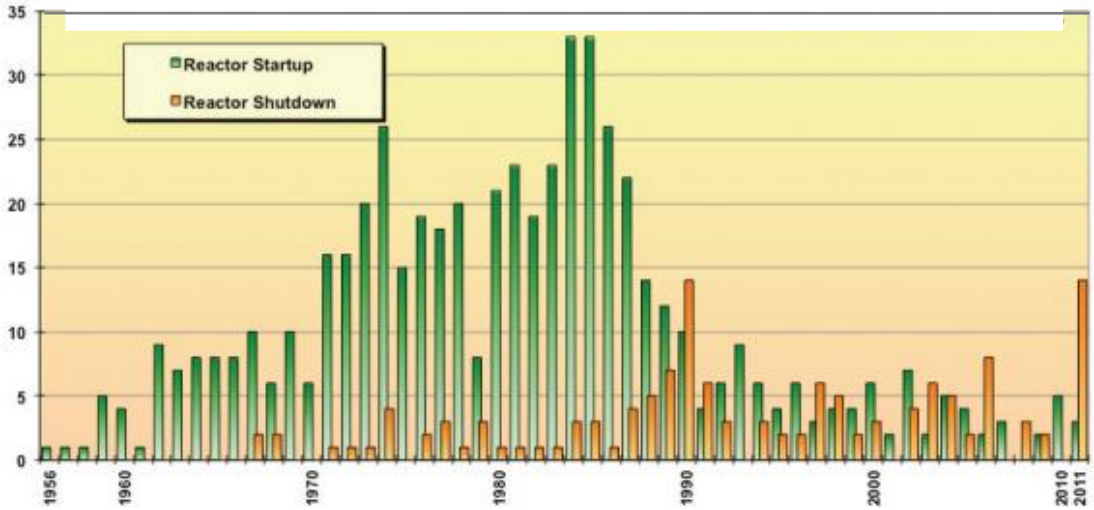
	أمريكا الشمالية	أمريكا الوسطى والجنوبية	الشرق الأوسط	أوروبا وأوروآسيا	آسيا باسفيك	افريقيا
الاستهلاك	% 36.9	% 0.9	% 0.1	% 47.6	% 13.9	% 0.6

Source : source : BP Statistical Review of World Energy, June 2013, p 35.

تزايد عدد المفاعلات النووية خلال الفترة 1954-2011 على مستوى العالم، ليصل أوجه لأول مرة سنة 1989 بإجمالي 424 مفاعلا بلغت قدرتها التشغيلية 322 جيجاوات، حيث واصلت نموها عند نفس المستوى تقريبا خلال الفترة التي تلتها، حيث ارتفعت سنة 2002 إلى 444 مفاعلا لتنخفض للفترة التالية إلى 430 مفاعلا بإجمالي قدرة تشغيلية قدرها 363 جيجاوات، حيث نلاحظ انخفاض عدد المفاعلات المنشأة تدريجيا بداية من سنوات التسعينات نتيجة عدد من المؤشرات، الأمر الذي دفع العديد من الدول وكنتيجة للمخاوف المتعلقة بتسرب الإشعاعات النووية وإمكانية التخلص من النفايات المشعة وكذا الحوادث في المحطات النووية غيرها تمثل عائقا أمام إقامة محطات جديدة كما تؤثر على المدى الطويل على مستقبل تطوير الطاقة النووية (انظر الشكل رقم 2-9)، فبعد حادثة فوكوشيما باليابان، قرّرت ألمانيا وسويسرا غلق مفاعلاتها العاملة بحلول 2022 و2034، كما قررت الصين تعليق عمليات إنشاء معظم مشاريع بناء محطات جديدة.

الشكل رقم: (2-9)

إنشاء وإغلاق المفاعلات في العالم خلال الفترة 1956-2011



المصدر: مايكل شنايدر، ترجمة رانية فلفل، الطاقة النووية في العالم بعد فوكوشيما، مؤسسة هنريش بل للنشر والتوزيع، الطبعة الأولى، 2011، ص 03.

3. الانعكاسات البيئية لاستخدامات الطاقة الناضبة:

يحتل قطاع الطاقة أهمية بالغة في اطار التنمية المستدامة، على إثر الاهتمام العالمي بالقضايا البيئية والارتباط الوثيق بين الجوانب البيئية من جهة ونمط التصنيع ومستويات استخدام الطاقة التقليدية من جهة أخرى.

1.3. التشويه الطاقوي للبيئة:

تنكشف جليا النقمة الطاقوية كإحدى واجهات التقدم البشري والنمو الاقتصادي، خاصة لدى دول الشمال، من خلال التشويه البيئي وحصر إمكانيات بقاء الإنسان والحياة من حوله، أين تنبثق من الاستخدام غير العقلاني لمختلف مصادر الطاقة الأحفورية في تحريك مختلف القطاعات وضمان الحراك الاجتماعي، فالتلوث المتعاظم اليوم بمختلف صوره (الاحتباس الحراري، الأمطار الحمضية، الضباب الأسود،...) بدأ بالفعل بتحويل الطبيعة إلى وعاء عالمي للقمامة.

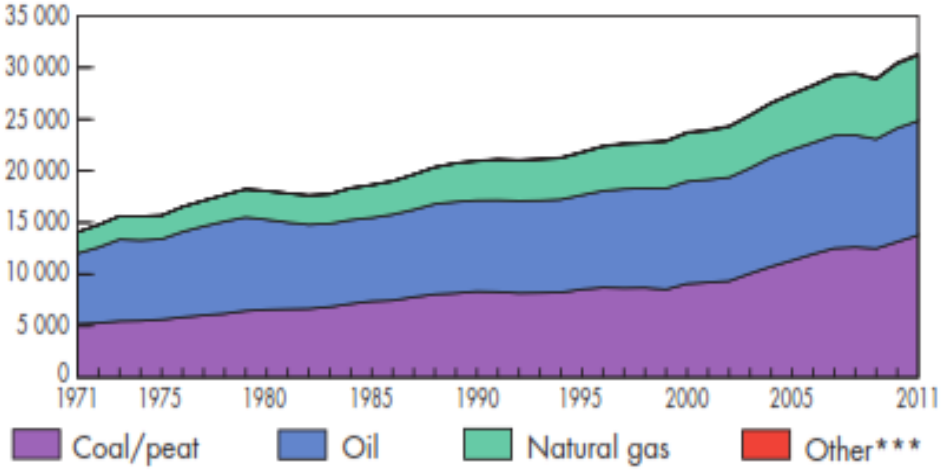
خلال العقود الأخيرة، ارتفع الاصدار الصناعي لمجموع الغازات المسببة للاحتباس الحراري، على رأسها غاز ثاني أكسيد الكربون الناتج عن استخدام الطاقة الأحفورية (انظر الشكل رقم: 2-10)، والتي تعد المحرض الرئيسي لظاهرة الاحتباس الحراري، حيث تساهم زيادة تركيزه في تغيير المناخ من حولنا، في

الوقت الذي لا يمكننا التصور البتة احتمال التخفيف من أثره على مدى قرن من الزمن على الأقل[1]، أين يتوقع أن يرتفع حجم انبعاثات ثاني أكسيد الكربون خلال الفترة 2011-2030 بنحو 26 %، لكن بمعدل متناقص ابتداء من سنة 2010 وهذا بفعل تغير المزيج الطاقوي بزيادة حصة الطاقة المتجددة والبدائل النظيفة (الفحم النظيف)*، وكذا بسبب تأثير تباطؤ النمو الاقتصادي على نمو الطلب العالمي على الطاقة[2].

هذا ولا يجب أن ننسى التلوث في الأوساط الأخرى والناتجة المتعلقة بمختلف مراحل سلسلة الإمداد الطاقوية، أو كنتيجة لتأثير إحدى أنواع التلوث (تلوث الأراضي الزراعية بفعل هطول الأمطار الحمضية).

الشكل رقم: (2-10)

الانبعاثات لعالمية من غاز ثاني أكسيد الكربون خلال الفترة 1971-2011 (مليون طن)



Source :key world energy statistics, IEA, 2013, p 44.

2.3. الطاقة النووية وتلوث البيئة:

يعتقد الكثيرون أن الطاقة النووية هي البديل الأنسب للطاقة التقليدية الأحفورية، ذلك أنها لا تساهم في ظاهرة الاحتباس الحراري، غير أن استخدام الطاقة النووية يرتبط بالعديد من المخاطر البيئية والاجتماعية. إذ يعد التلوث الإشعاعي من أخطر أنواع الملوثات، حيث يؤدي إلى تلوث الهواء، البحار والمحيطات، وحتى

[1] عدنان مصطفى، حوافز وغرامات حماية البيئة واستدامتها: منظور عام، الموسوعة العربية للمعرفة من أجل التنمية المستدامة، المجلد الرابع، البعد الاقتصادي، الدار العربية للعلوم، 2007، ص 449،448.

* تعد الدول الناشئة مصدر الزيادة في انبعاثات ثاني أكسيد الكربون، حيث يسجل انخفاضا في كل من دول منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية (OECD) من خلال تشجيع التوجه نحو الطاقات المتجددة، والولايات المتحدة الأمريكية بفعل زيادة الكفاءة الطاقوية خاصة في قطاع النقل.

[2] PB Energy Outlook 2030, op-cit, p 79.

طبقة الأوزون، أين تكمن خطورته في كونه لا يبقى في حيز معين وإنما يتعدى الحدود إلى مناطق أبعد، كما التعرض لجرعات عالية منه يؤدي إلى إصابات جينية وأضرار بيولوجية مميتة.

"وبين تضارب في الآراء حول ضرورة ايجاد مصادر طاقة بديلة لتلك الناضبة، وتبني خيار استغلال الطاقة النووية، تبقى هذه الأخيرة سبيلا محفوفا بالمخاطر، ذلك أن الحوادث النووية بالمفاعلات وحجم الإشعاعات الناتجة عنها خطيرة جدا وذات تأثيرات متعددة على مستويات شتى، يبقى استغلال الطاقة النووية سلاحا ذو حدين، فرغم أهميتها في توليد الطاقة الكهربائية والحرارية"[1] إلا أن آثارها لا يمكن تحملها أو التحكم فيها على الأقل بالتكنولوجيا الحالية.

المطلب الثاني: اقتصاديات الطاقة المتجددة كمدخل لتأمين الإمدادات الطاقوية

تعتبر الطاقة المتجددة بديلا مستقبليا يعول عليه لحل مشكلة الطاقة وتلافي المخاطر المرتبطة بالنظام الطاقوي السائد حاليا على كافة الأصعدة، إلا أن نسبة الاعتماد على مصادرها لاتزال ضعيفة مقارنة بالمصادر الأحفورية.

1. مفهوم الطاقة المتجددة وأهم مصادرها:

هي عبارة عن مصادر طبيعية دائمة وغير ناضبة، تتميز بطريقة انتاجها المستدامة إضافة إلى قابلية استغلالها المستمر دون أن يؤدي ذلك إلى استنفاذ منابعها، وهي متوفرة في الطبيعة باستمرار بطريقة متجددة سواء كانت بكميات محدودة أو غير محدودة، كما تعتبر مصادر نظيفة لا ينتج عن استخدامها تلوث بيئي نسبيا[2].

إن ميزة التجدد وعدم قابلية النفاذ يمكن أن تكون بيولوجية أو مادية، أما الأولى فهي موارد يتجدد مخزونها نتيجة عملية بيولوجية خاصة بها (الثروة السمكية)؛ أما الثانية فهي موارد يتجدد مخزونها بفضل تدفق مادي (المياه الجوفية)[3].

بالنظر إلى أهمية الطاقة المتجددة، تعتبر نسبة إسهامها بالنسبة لإجمالي استهلاك الطاقة ضعيفة جدا لأسباب متعددة أهمها: العوائق التكنولوجية، العوائق المرتبطة بالجدوى الاقتصادية، وصعوبة إعادة بناء

[1] نسرين ياسر بنات: الأسلحة النووية: أسلحة عمياء... لاتبقى ولا تذر، الأردن، ص 12، مأخوذة عن الموقع:
http://www.aun.edu.eg/conferences/27_9_2009/ConferenceCD_files/Papers/8.doc يوم 2013/09/14.

[2] راتول محمد ومداحي محمد، صناعة الطاقة المتجددة وتوجه الجزائر لمشاريع الطاقة المتجددة كمرحلة لتأمين إمدادات الطاقة الأحفورية وحماية البيئة "حالة مشروع ديزرتيك"، مأخوذة عن الموقع الالكتروني:
http://iefpedia.com/arab/wp-content/uploads/2012/11/%D8%B5%D9%86%D8%A7 يوم 2013/07/07.

[3] محمد الصالح الماطوسي، اقتصاد الموارد الطبيعية، الموسوعة العربية للمعرفة من أجل التنمية المستدامة، المجلد الرابع البعد الاقتصادي، الدار العربية للعلوم، الطبعة الأولى، 2007، ص 427.

هيكل الصناعة والممارسات التطبيقية الواسعة والمعتمدة على نطاق شامل على استخدام البترول ومشتقاته نظرا لما يتمتع به من الانتشار الواسع، شمولية الاستخدام وسهولة التعامل[1].

وفيما يلي سيتم بيان هذه البدائل المتجددة[2]:

1.1. الطاقة الشمسية:

يعتبر استخدام الطاقة الشمسية من بين البدائل التي تعقد عليها الآمال المستقبلية لكونها طاقة نظيفة لا تنضب، لهذا السبب تسعى العديد من الدول لتطوير هذا المصدر، أين تستخدم الطاقة الشمسية حاليا في تسخين المياه والتدفئة والتبريد، كما تجري محاولات جادة لاستعمال هذه الطاقة مستقبلا في تحلية المياه وانتاج الكهرباء بشكل واسع.

2.1. طاقة الرياح:

الطاقة الهوائية هي الطاقة المستمدة من حركة الرياح حيث يتم تحويلها إلى طاقة ميكانيكية تستخدم مباشرة أو يتم تحويلها إلى طاقة كهربائية، من خلال طواحين هوائية ومحطات توليد، وقد بدأت الاستفادة منها في العصر الحديث في شكل وحدات صغيرة لرفع المياه الجوفية في السواحل الشمالية.

3.1. طاقة الكتلة الحيوية:

توفر الكتلة الحية التقليدية (خشب الوقود، الفحم النباتي، روث الماشية) مصدرا هاما للطاقة في كثير من أنحاء العالم، حيث تتيح التكنولوجيا التحويلية الآن طرقا أكثر تطورا وكفاءة لانتاج واستخراج الوقود الحيوي في شكله الصلب أو الغازي أو السائل، باستخدام الخشب والمحاصيل الزراعية والمخلفات حيث يعتبر من أنواع الطاقة المتجددة ذلك أنه أحد أشكال الطاقة الشمسية المحوّلة. يمكن تصنيف الوقود الحيوي إلى[3]:

- **وقود حيوي أوّلي (غير المصنع)**: مثل خشب الوقود والرقائق والكريات الخشبية، وهو الوقود الذي تستخدم فيه المادة العضوية بشكلها الطبيعي، حيث يتم استخدامه مباشرة للإمداد بمختلف

[1] سماعيل شعبان وآخرون، مرجع سابق، ص 209.
[2] محمد طالبي ومحمد ساحل، أهمية الطاقة المتجددة في حماية البيئة لأجل التنمية المستدامة – عرض تجربة ألمانيا-، مجلة الباحث، العدد 06، 2008، ص 203.(تأكد إذا كان مرجع سابق)
[3] الوقود الحيوي: الآفاق والمخاطر والفرص، حالة الأغذية والزراعة 2008، ص ص 10،11. مأخوذ عن: www. Fao.org، يوم 2013/12/22.

الاحتياجات الخاصة بالطهي والتدفئة أو الكهرباء والتي تحتاج إليها التطبيقات صناعية صغيرة وكبيرة النطاق.

- **وقود حيوي ثانوي**: يكون على شكل صلب (الفحم النباتي)، أو على شكل سائل (الإيثانول، الديزل الحيوي)، أو على شكل غازي (الغاز الحيوي، الهيدروجين)، حيث يمكن استخدامه في طائفة أوسع من التطبيقات مثل النقل والعمليات الصناعية ذات درجة حرارية عالية.

4.1. الطاقة الحرارة الجوفية:

الحرارية الجوفية هي طاقات دفينة في أعماق الأرض موجودة بشكل مخزون من المياه الساخنة أو البخار والصخور الحارة، لكن مصادر الحرارة المستغلة حاليا عن طريق الوسائل التقنية المتوافرة هي المياه الساخنة والبخار، فيما تبقى حقول الصخور الحارة قيد الدراسة والبحث والتطوير. وحتى الآن ليس هناك دراسات شاملة حول إمكان استغلال هذه الموارد، حيث تعد نسب استغلالها ضئيلة ومرهونة بالتطورات التكنولوجية وأعمال البحث والتنقيب المستقبلية. تستخدم الطاقة الحرارية في عمليات التوليد الكهرباء، التدفئة المركزية، والاستخدامات الزراعية والصناعية ولأغراض طبية، السياحة (الينابيع الساخنة).

5.1. الطاقة المائية:

تستخدم المياه كمصدر للطاقة في محطات توليد الكهرباء على مساقط الأنهار، حيث تبنى السدود والبحيرات الاصطناعية لتوفير كميات المياه الضرورية لتشغيل هذه المحطات بصورة دائمة، أين تشير التوقعات المستقبلية لهذا المصدر إلى زيادة تقدر بخمسة أضعاف الطاقة الحالية في حدود 2020.

2. واقع الطاقة المتجددة في العالم:

تكتسي الطاقة المتجددة أهمية بالغة بالنظر إلى المزايا التي تقدمها في مجال البيئة، وكذا توسيع دائرة الحصول على الخدمات الطاقوية من حيث إمكانية الاستفادة منها من قبل سكان المناطق البعيدة عن الشبكة. وعليه عرف انتاج واستهلاك الطاقة المتجددة تطورا ملحوظا خاصة في السنوات الأخيرة في اطار التنمية المستدامة وضمان الأمن الطاقوي في العالم سيما والتهديدات المتعلقة بالموارد الناضبة على رأسها النفط؛ حيث عرف الاتجاه العام لانتاج واستهلاك الطاقة المتجددة ارتفاعا بلغ 8.867 تريليون BTU

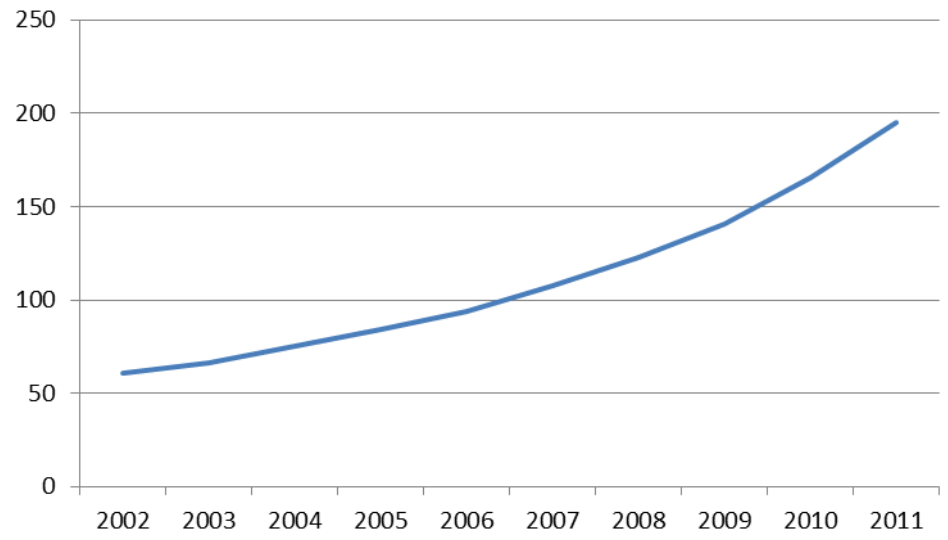
و8.825 تريليون BTU سنة 2012 على التوالي، مقارنة بسنة 2002 أين بلغ 5.734 تريليون BTU و5.729 تريليون BTU على التوالي.

1.2. استهلاك الطاقة المتجددة:

عرف استهلاك الطاقة المتجددة اتجاها تصاعديا خلال الفترة 2002-2011، والشكل التالي يبيّن ذلك (تشمل الطاقة الشمسية، طاقة الرياح، طاقة الكتلة الحية، والحرارة الجوفية، النفايات):

الشكل رقم: (2-11)

تطور استهلاك الطاقة المتجددة خلال الفترة 2002-2011 (MTOe)

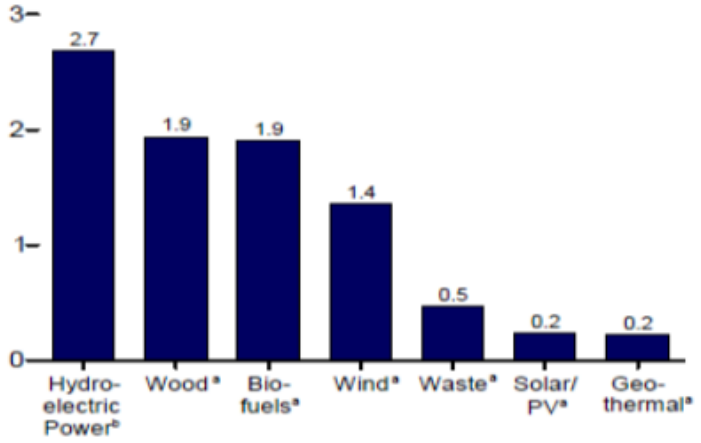


Source : BP statistical review of world energy, june 2012, p 38.

نلاحظ أن الزيادة في استهلاك الطاقة المتجددة يرجع إلى تزايد الاهتمام العالمي بهذه المصادر المنخفضة الكربون والوعي بالفرص التي تتيحها للتحوّل بعيدا عن الوقود الأحفوري، حيث ارتفعت من 60.9 **MTOe** سنة 2002 إلى حوالي 194.8 **MTOe** سنة 2012، حيث تعتبر الطاقة المائية والمستخدمة لتوليد الطاقة الكهربائية الأكثر استهلاكا خلال سنة 2012 بنسبة 2.7 % تليها الطاقة الكتلة الحية بنسبة 1.9 % والرياح بنسبة 1.4 % خلال نفس السنة (انظر الشكل رقم: 2-12).

الشكل رقم: (2-12)

نسب استهلاك الطاقة المتجددة حسب المصدر لسنة 2012

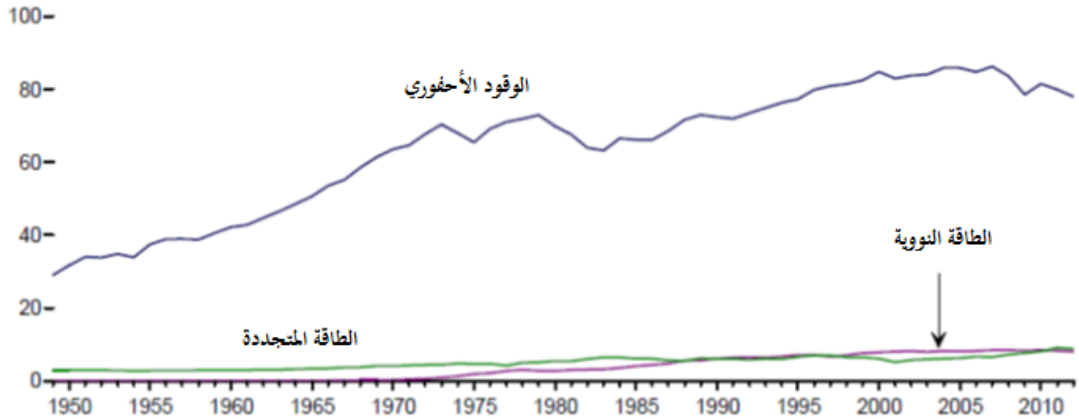


Source: U.S. Energy Information Administration / Monthly Energy Review November 2013, p 136. (http://www.eia.gov/totalenergy/data/monthly/#renewable.)

إلا أنّ هذه الزيادة هي قليلة جدا إذا ما قورنت باستهلاك الطاقة الأحفورية والطاقة النووية على السواء، حيث عرفت تزايدا خلال فترة التسعينات مقارنة بالطاقة النووية ليتراجع استهلاكها بداية من سنة 2000 مقابل الطاقة النووية والتي تراجعت بداية من سنة 2011 مقابل الطاقة المتجددة، لتبقى الطاقة الأحفورية المورد الأكثر استهلاكا مقارنة بالطاقة المتجددة والطاقة النووية (انظر الشكل رقم: 2-13).

الشكل رقم: (2-13)

مقارنة استهلاك الطاقة المتجددة بالمصادر الطاقة الأخرى خلال الفترة 1950-2010

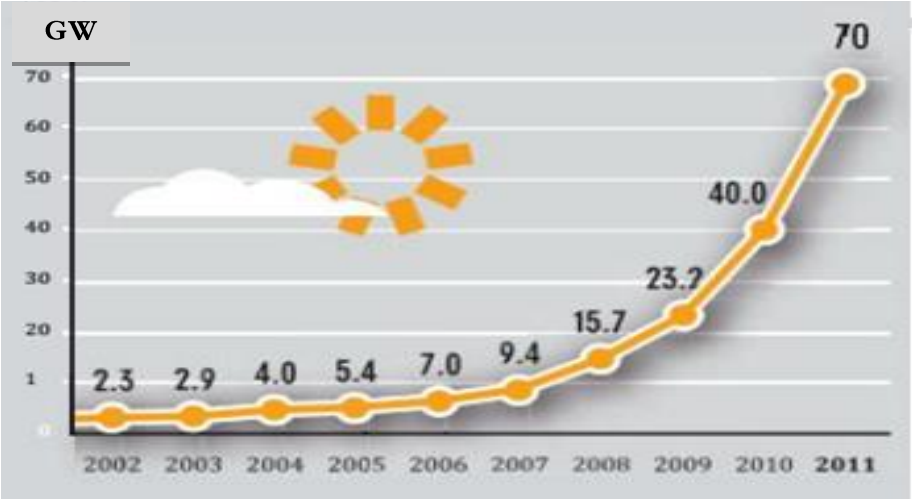


Source: U.S. Energy Information Administration / Monthly Energy Review November 2013, p 136. (http://www.eia.gov/totalenergy/data/monthly/#renewable.)

2.2. الطاقة المركبة من المصادر المتجددة:

شهدت الطاقة الشمسية زيادة في القدرة التشغيلية بلغت 30 جيجاوات ليرتفع المجموع العالمي بنسبة 74 % حيث وصلت إلى ما يقارب 70 GW. استمر الاتجاه نحو المحطات الأرضية، بينما واصلت الوحدات المثبتة على الأسطح وتلك العاملة على نطاقات صغيرة في توفير الإمدادات للعديد من القطاعات. وقد برزت الصين في سنة 2011 كلاعب أساسي في هذا المجال (انظر الشكل رقم: 2-14).

الشكل رقم: (2-14)
القدرات المركبة من الخلايا الكهروضوئية خلال الفترة 2002-2011



المصدر: محمد مصطفى محمد الخياط، الطاقة المتجددة: تقرير الوضع العالمي، شبكة سياسات الطاقة المتجددة للقرن الواحد والعشرين، 2012، ص 17. (www.ren21.net/gsr)

بالنسبة لطاقة الرياح، زادت القدرة المركبة من الرياح بنسبة 20 % في سنة 2011 أي نحو 238 جيجاوات مظهرة تأثيرا عظيما في القدرات المتجددة، حيث تعتبر الدول الناشئة على رأسها الصين والهند، خلال سنة 2010، مصدرا لأكبر زيادة في القدرة المركبة مقارنة بدول منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية (انظر الشكل رقم 2-15).

الشكل رقم: (2-15)
إجمالي القدرة المركبة العالمية من طاقة الرياح خلال الفترة 2002–2011

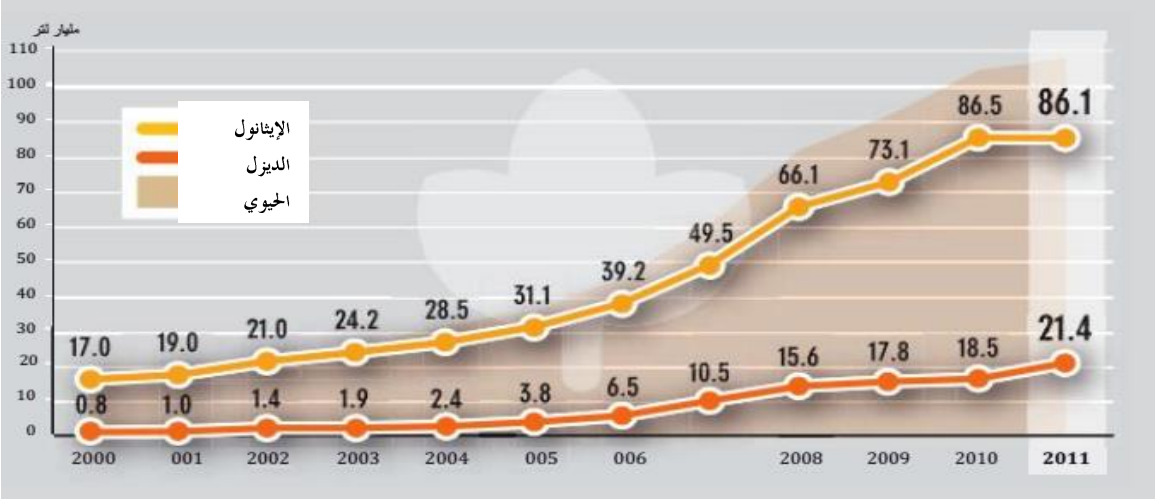
المصدر: محمد مصطفى محمد الخياط، الطاقة المتجددة: تقرير الوضع العالمي، شبكة سياسات الطاقة المتجددة للقرن الواحد والعشرين، 2012، ص 19. (www.ren21.net/gsr)

أما الطاقة المولّدة من الكتلة الحية فقد ارتفعت من حوالي 66 جيجاوات في سنة 2010 إلى 72 جيجاوات في نهاية 2011، حيث تقود الولايات المتحدة العالم في مجال الكتلة الحية لتوليد الكهرباء، بالإضافة إلى كل من البرازيل والصين والهند، حيث يعتبر الإيثانول ووقود الديزل الحيوي الأنواع الرئيسية للكتلة الحية الأكثر إقبالا، حيث يتم استعمال الإيثانول لسهولة حقنه في شبكات الغاز الطبيعي وكذا تموين السيارات بالوقود، فخلال سنة 2011 ظل انتاج الإيثانول محافظا على استقراره أو انخفض قليلا من أكثر من عقد من الزمن، في حين واصل وقود الديزل الحيوي ارتفاعه على المستوى العالمي، وإن بقيت معدلات انتاجه منخفضة إلا أنها متنامية، حيث يغذي الوقود الحيوي (خاصة الميثان الحيوي) القطارات والحافلات وغيرها سيما في أوروبا[1] (انظر الشكل رقم 2-16).

[1] محمد مصطفى محمد الخياط، الطاقة المتجددة: تقرير الوضع العالمي، شبكة سياسات الطاقة المتجددة للقرن الواحد والعشرين، 2012، ص 17. (www.ren21.net/gsr) ص 15.

الشكل رقم: (2-16)

انتاج الطاقة الحية (الإيثانول والديزل الحيوي) خلال الفترة 2000-2011



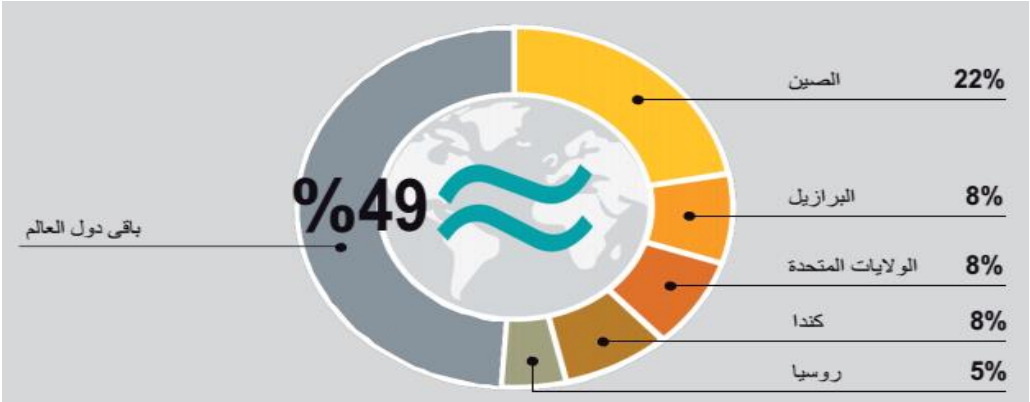
المصدر: محمد مصطفى محمد الخياط، الطاقة المتجددة: تقرير الوضع العالمي، شبكة سياسات الطاقة المتجددة للقرن الواحد والعشرين، 2012، ص 15. (www.ren21.net/gsr)

عرفت الطاقة الحرارية لباطن الأرض فتقدر بنحو 205 تيراواط ساعة خلال سنة 2011، حيث استخدمت 78 بلدا هذه الطاقة بشكل مباشر خلال نفس الفترة، فمعظم النمو كان في الاستخدامات المرتبطة بالمضخات الحرارية والتي يمكن أن تغطي حوالي 20 % من احتياجات التدفئة والتبريد سنويا.

هذا وبلغت الطاقة المركبة المائية الإضافية خلال سنة 2011 نحو 25 GW، لترتفع القدرة المركبة العالمية بنحو 2.8 % أي ما يقارب 970 جيجاوات (انظر الشكل رقم 2-17)، حيث تعتبر الصين رائدة في هذا المجال تليها كل من البرازيل والولايات المتحدة الأمريكية وكندا بقدرات انتاجية متساوية.

الشكل رقم: (2-17)

إجمالي الطاقة المائية في العالم خلال سنة 2011



المصدر: محمد مصطفى محمد الخياط، الطاقة المتجددة: تقرير الوضع العالمي، شبكة سياسات الطاقة المتجددة للقرن الواحد والعشرين، 2012، ص 17. (www.ren21.net/gsr

3. اتجاهات الاستثمار في الطاقة المتجددة:

ارتفع الاستثمار في الطاقة المتجددة عالميا بحوالي 17 % ليسجل 257 مليار دولار سنة 2011، أي أكثر من ستة أضعاف ما تحقق سنة 2004 وضعف استثمارات سنة 2008، وهو الفترة التي شهدت الأزمة المالية، وقد جاء هذا الارتفاع في وقت انخفضت فيه تكلفة الطاقة المتجددة بشكل سريع مصحوبا بالشك في النمو الاقتصادي وأولويات السياسة في البلدان المتقدمة، حيث ارتفع الاستثمار في الطاقة المتجددة بحوالي 40 مليار دولار مقارنة بالوقود الأحفوري (انظر الشكل رقم 2-18).

الشكل رقم: (2-18)

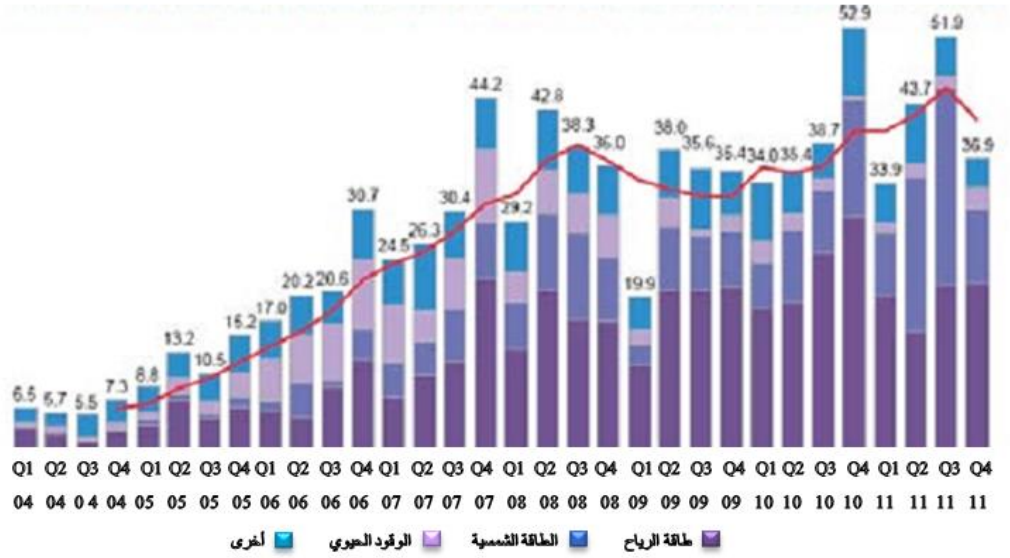
حجم الاستثمار في الطاقة المتجددة خلال الفترة 2004-2011

Source:Renewbales 2012:global status report, REN 21,2012,p 61.

لقد كان أداء الطاقة الشمسية في سنة 2011 مميزا وبارزا، إلى الحد الذي تخطى فيه ما حققته طاقة الرياح في الماضي، ليصبح أكبر قطاع استثماري في السنوات الأخيرة، على الرغم من أن الزيادة في إجمالي طاقة الرياح المركبة كان أعلى مقارنة بالطاقة الشمسية خلال سنة 2011، حيث ارتفع الاستثمار في الطاقة الشمسية بـــ 36 % أما طاقة الرياح فقد عرفت انخفاضا في إجمالي الاستثمار بنسبة 17 % خلال نفس الفترة، كما احتلت، كما ارتفع حجم الاستثمارات في الوقود الحيوي من 8.6 دولار أمريكي إلى 9 دولار أمريكي، في حين انخفض حجم الاستثمارات في الكتلة الحية والنفايات بنسبة 18 % كما عرف الاستثمار في محطات الطاقة المائية الصغيرة نفس الاتجاه[1] والشكل التالي يبيّن ذلك.

[1] John O'Brien, Cleantech Investing in China, Sino CleanTech, 2012, p 03.

الشكل رقم: (2-19)
الاستثمار في الطاقة النظيفة (بليون دولار أمريكي)



Source: John O'Brien, Cleantech Investing in China, Sino Clean Tech, 2012, p 03.

أين برزت الولايات المتحدة من حيث زيادة الاستثمارات بنسبة 57 % مقارنة بسنة 2010، وذلك نتيجة لمبادرة مطوري المشروعات للاستفادة من سياسات الدعم التي انتهى الاتحاد الفدرالي من إقرارها. هذا وتعتبر كل من الصين، والتي قادت العالم للسنة الثالثة على التوالي من النمو، تليها الولايات المتحدة الأمريكية، ألمانيا، ايطاليا والهند التي عرفت أسرع توسع في الاستثمارات بمعدل 62 %، أعلى خمس دول من حيث إجمالي الاستثمارات، بينما بلغت الاستثمارات في البلدان النامية تراجعا خلال سنة 2011 بحوالي 89 مليار دولار مقارنة بنحو 168 مليار دولار في البلدان المتقدمة[1].

4. دور الطاقة المتجددة في ضمان الأمن الطاقوي:

في ظل الواقع المفيد بالمخاطر التي تكتنف الاستمرار في الاعتماد على الطاقة الأحفورية والمرتبطة بجوانب عدة بيئية اجتماعية واقتصادية وحتى سياسية؛ ظهرت ضرورة ملحة بضرورة تغيير نمط الاستغلال والاستهلاك الحالي نحو مصادر بديلة للطاقة الأحفورية وبدائل أكثر استدامة في ظل الواقع المفيد بحقيقة نضوب الموارد الأحفورية، تضمن التدفق المستمر والدائم، التكلفة المناسبة والقبول الاجتماعي والبيئي. إلا

[1] محمد مصطفي محمد الخياط، مرجع سابق، ص 11.

أن البدائل التي يمكن إضافتها إلى حزمة الطاقة لبلد ما مرهونة بتوافر ثلاثة شروط أساسية تتمثل في: الإتاحة التكنولوجية، توافر الكفاءة البشرية والجدوى الاقتصادية، وهو ما حدث مع طاقة الرياح فتكنولوجياتها متاحة للجميع، ولا توجد محاذير عليها من حيث عملية التصنيع، الكوادر البشرية متاحة، كما أن تكلفة انتاج وحدة الطاقة من خلال الرياح يمكنها منافسة نظيرها الحراري إذا تمت المقارنة بالأسعار العالمية للوقود[1].

تعد مصادر الطاقة المتجددة مصادر دائمة ومولَدة بالاعتماد على تكنولوجيا حديثة، حيث تساهم إلى جانب توفير موارد دائمة وضمان عدم انقطاعها حصول شريحة أوسع من الأفراد خارج الشبكة على خدمات طاقوية كانت صعبة المنال في ظل الاعتماد على الطاقة الأحفورية، كما تساهم في الحفاظ وصيانة الموارد المتواجدة من النضوب بتخفيف الضغط عليها والناتج عن الاستغلال، وتقليل كذلك حجم الانبعاثات الصادرة والمسببة للتغيرات المناخية، ويمكن ايجاز أهم مساعمات الطاقة المتجددة في النقاط التالية[2]:

- **الاتجاه نحو عالم منخفض الكربون:** نتج عن النشاط الإنساني والاعتماد على الوقود الأحفوري تزايد حجم الانبعاثات الكربونية بشكل أصبح يهدد الحياة البشرية ويؤثر على مختلف مكونات النظام الايكولوجي، حيث واستنادا إلى العديد من الاحصائيات ثبت أن الانبعاثات الكربونية أقل مقارنة بالانبعاثات من الغاز الطبيعي والتي تقدر من 0.6 إلى 02 باوند CO2E/kWh، والفحم الذي يصدر ما بين 1.4 و3.6 باوند CO2E/kWh، بينما تصدر طاقة الرياح فقط ما بين 0.02- 0.04 باوند CO2E/kWh، والطاقة الشمسية مل بين 0.07-0.2 باوند CO2E/kWh والطاقة الحرارية من 0.1 إلى 0.2 باوند CO2E/kWh. إن الاعتماد على المصادر المتجددة يخفف من الكثافة الكربونية لاستخدام الوقود الأحفوري.
- **تحسين الصحة العامة وجودة البيئة:** إن الانبعاثات الكربونية من المصادر الأحفورية يتسبب يؤثر على الصحة العامة ويتسبب في العديد من الأمراض كالسرطان مثلا، حيث تقدر الخسائر الاقتصادية المرتبطة بذلك نسبة نسبة تتراوح بين 2 % و3 %، تعتبر الطاقة المتجددة في هذا الصدد خيارا أفضل

[1] راتول محمد ومداحي محمد، مرجع سابق، ص 142.

[2] Benefits of Renewable Energy Use, the union of concerned scientists, taken from: http://www.ucsusa.org, in 27/02/2014.

من جانب قلة الانبعاثات كما بينا سابق إلى جانب أنها تزوّد الأفراد بمصادر مياه غير ملوّثة (طاقة الرياح والطاقة الشمسية).

- **تعزيز الإمداد بالطاقة:** إن توفر المصادر المتجددة وتنوعها يتيح للجميع إمكانية الحصول وتلبية احتياجاتهم الطاقوية في أي وقت، بالنظر إلى القيود البيئية والإتاحة التكنولوجية.
- **استقرار الأسعار:** بالنظر إلى أسعار الوقود الأحفوري المتقلبة باستمرار، يمكن القول بأن أسعار الطاقة المولّدة من مصادر متجددة هي تنافسية ومنخفضة ذلك أنه مشاريع الطاقة المتجددة تتطلب رؤوس أموال كبيرة في بداية المشروع في مرحلة الإنشاء لكن أسعارها تعرف استقرار مع بداية مرحلة التشغيل.
- **نظام طاقوي أكثر مرونة وأمانا:** تتميز طاقة الرياح والطاقة الشمسية بأنها أقل عرضة للانقطاع ذلك أنها موزعة على مساحات جغرافية كبيرة، لذا فإن حدوث أي مخاطر للانقطاع في موقع معين لن يؤثر على المنطقة ككل، كما أنها مزودة بأنظمة تمكن توربينة الهواء أو اللوح الشمسي من مواصلة العمل إذا تضرر أي جزء منه. تتميز مصادر الطاقة المتجددة بالمرونة اتجاه مخاطر المسببة للانقطاع كالكوارث الطبيعية على عكس المصادر الأحفورية والطاقة النووية، فعلى سبيل المثال خلال موجات الحرارة والجفاف، تحتاج الطاقة نووية والأحفورية إلى كميات كبيرة من ماء الأمر الذي يشكل خطرا على عملية توليد الكهرباء مثلا وذلك لندرة المياه على عكس طاقة الرياح والطاقة الشمسية.

المبحث الثاني: السياسات الطاقوية كأداة لتحقيق الأمن الطاقوي

تشكل السياسات الطاقوية محور اهتمام لمختلف الدول باعتبار أن الطاقة المحرك الأساسي للعملية التنموية، أين تزايد الاهتمام بها مع تعاظم ارتباطها بالنمو الاقتصادي، الجوانب الاجتماعية والبيئية والقضايا الجيوسياسية، حيث ترتكز على دعم المسارات المستدامة ضمن مسألة الأمن الطاقوي.

وسنحاول ضمن هذا المبحث معالجة النقاط التالية:

المطلب الأول: تطور السياسة الطاقوية وبرامجها.

المطلب الثاني: السياسات الطاقوية المطبقة لتعزيز الأمن الطاقوي.

المطلب الأول: تطور السياسة الطاقوية وبرامجها

شهدت سياسات الطاقة عدة تحولات في سياق التطورات التي عرفها العالم، سنتعرض لها فيمايلي:

1. التطور التاريخي لسياسات الطاقة:

عرفت السياسة الطاقوية تطورا عبر مرحلتين ميزها التغيرات الإقليمية والدولية، وكذا التطورات الحاصلة على مستوى النظام الطاقوي.

1.1. المرحلة السابقة لسنة 1973:

تم الاعتماد أول الأمر على الفحم الحجري كمصدر للطاقة، وذلك لامتلاك مختلف الدول الصناعية احتياطات كبيرة منه. أما المرحلة التي تلت الحرب العالمية، فقد شهدت تراجعا في استهلاك الفحم مقارنة بالبترول والذي كان يشكل موردا وفيرا نتيجة للاكتشافات الكبرى، وانخفاض تكاليف الانتاج وامتلاك بعض الدول لاحتياطات كبيرة من النفط الأمر الذي مكنها من تأمين احتياجاتها، هذا بالإضافة إلى الهيمنة الاستعمارية للدول الصناعية على المنابع النفطية والذي استمر بعد الموجة التحررية من خلال سيطرة الشركات الكبرى على سوق الطاقة[1].

2.1. المرحلة اللاحقة لسنة 1973:

تأثرت السياسة الطاقوية في سبعينيات القرن الماضي بالتطورات المحلية والإقليمية الدولية التي أثرت على الأطر السياسية والاقتصادية لأسواق الطاقة[2]. أين تميزت هذه المرحلة ببروز الدول المنتجة وإنشاء منظمة الدول العربية المنتجة للبترول، والتي لعبت دورا مهما في التحكم في العرض والأسعار، وكان من نتائج ذلك سعي الدول الصناعية بعد أزمة سنة 1973 لتأمين إمداداتها من الطاقة من خلال ترشيد الاستهلاك وكفاءة استخدام الطاقة.

تغيرت أولويات السياسة الطاقوية خلال عقد التسعينات بشكل جذري، حيث سعت الدول المستهلكة إلى الموازنة بين الأمن الطاقوي والمحافظة على البيئة وتأمين تنمية اقتصادية واجتماعية مستدامة[3]. وقد أفضى الوعي البيئي العالمي إلى الأخذ بعين الاعتبار الأبعاد البيئية ضمن السياسة الطاقوية.

---

[1] فاتح بن نونة، **مرجع سابق**، ص 80.

[2] علي رجب، **مستجدات سياسة الطاقة في الدول الصناعية وانعكاساتها على الدول الأعضاء في أوابك**، مجلة النفط والتنمية، المجلد السابع والثلاثون، العدد 138، 2011، ص 10.

[3] علي رجب، المرجع نفسه.

2. مفهوم السياسة الطاقوية:

تم تعريف السياسة الطاقوية بأنها مجموعة الاجراءات التي تهدف إلى الاستغلال الأمثل للموارد الطاقوية في منطقة معينة خلال فترة معينة؛ كما تشمل على وجه الخصوص تأمين الإمدادات منها بشكل ملائم ومستمر، وكذا التخفيف من أثر انقطاع الإمدادات لأي سبب كان طبيعي أو بشري[1]، إلى جانب الالتزام بتحسين الأداء الطاقوي، ضمان توافر المعلومات والموارد المختلفة واللازمة لتحقيق الأهداف المرجوة والخاصة بالتنمية في مختلف مجالاتها إضافة إلى ضمان الدعم اللازم لتحسين القطاع الطاقوي.

3. السياسة الطاقوية: الأهداف والأبعاد

1.3. أهداف السياسة الطاقوية:

ترتكز أهداف السياسة الطاقوية على الانشغالات البيئية خاصة تلك المتعلقة بالتغير المناخي والأمن الطاقوي، حيث تتضمن تخفيض الانبعاثات من الغازات الدفيئة، تحسين الأسواق العالمية للطاقة وضمان التنويع في هذا الاطار تأمينا للإمدادات، تحقيق الاستدامة وتخفيض التبعية في مجال الطاقة، وكذا دعم الحلول التكنولوجية الحديثة وتشجيع البحث والتطوير سيما في مجال الطاقة المتجددة، بشكل يساهم في ترشيد الاستهلاك ورفع كفاءة الطاقة مع المحافظة على مستوى النمو الاقتصادي، وتخفيض عمليات الهدر.

كما تستهدف السياسة الطاقوية إتاحة الخدمات الطاقوية على نطاق واسع سيما في المناطق النائية، تخفيض تكلفة المعروض من الطاقة وتشجيع الاستخدام العقلاني والرشيد للطاقة، إضافة إلى تنمية الخيارات النظيفة، وتطوير تكنولوجيا الطاقة الأحفورية بشكل آمن وسليم تماما[2].

2.3. أبعاد السياسة الطاقوية:

ترتبط السياسة الطاقوية بالعديد من الأبعاد التي تحدد ملامحها، والتي سيتم بيانها فيمايلي:

- **صيانة قاعدة الموارد:** وتتعلق أساسا بنضوب المصادر الطاقوية المعتمد عليها حاليا على رأسها النفط، من جهة ، وزيادة استنزافها من جهة أخرى نتيجة لزيادة الاستهلاك حفاظا على المستويات الحالية من الرفاهية سيما في الدول المتقدمة، وفي هذا الاطار تهتم السياسة الطاقوية بايجاد التوازن بين تلبية الاحتياجات المختلفة وتحقيق الاستدامة الطاقوية.

[1] وصاف سعيدي وفاتح بن نونة، مرجع سابق، ص 917.

[2] Michael Jefferson, Energy policies for sustainable development, world energy assessement : energy and the chalange of sustainability, p 418.

- **البعد البيئي**: تحتل القضايا البيئية حيزا متزايدا في اطار سياسات الطاقة، ذلك أن معظم المشاكل البيئية ترتبط بصورة مباشرة بانتاج واستهلاك الطاقة، سيما وأن منها التي تأخذ بعدا دوليا، الأمر الذي يدفع المجتمع الدولي إلى وضع اجراءات في اطار السياسة الطاقوية مثل جدولة التوسع في استخدام الطاقة المتجددة واستخدام التكنولوجيا النظيفة لتلبية الطلب المتزايد على الطاقة مع الحفاظ على توازن البيئة والحيلولة دون تدهورها[1].
- **البعد الاقتصادي**: تعتمد التنمية الاقتصادية على الإمدادات من المصادر الطاقوية، وعليه تشغل الاعتبارات الاقتصادية حيزا مهما ضمن السياسات الطاقوية بمختلف دول العالم يمكن أن تتجاوز فيه الانشغالات البيئية التي يعد الالتزام بمعالجتها من معوقات النمو الاقتصادي.

هذا ويمتد البعد الاقتصادي إلى ترشيد استهلاك موارد الطاقة بهدف تخفيض الكثافة الطاقوية وزيادة كفاءة الأجهزة والعمليات الانتاجية، كما تعد الموارد الطاقوية مصدرا مهما لتوفير موارد مالية للعديد من الدول[2].

- **البعد الجيوسياسي**: لقد مثل التحكم في موارد الطاقة والسيطرة على منابعها وبشكل خاص النفط أهم انشغالات حكومات الدول، والتي تعكس العلاقة بين الجيوسياسية وتوزيع الموارد، ويعود ذلك إلى الدور المحوري للطاقة في تطور المجتمعات متضمنة بذلك القوة السياسية والاقتصادية، الأمر الذي زاد من حدة الصراع بين الدول المنتجة والمستهلكة، وحول السياسة الطاقوية إلى متغير رئيسي في العلاقات الدولية والسياسة الخارجية[3] للعديد من الدول على رأسها الولايات المتحدة الأمريكية، حيث انصب كل تركيزها العسكري على حماية مصالحها المرتبطة بشكل أساسي بمنابع الطاقة. هذه المقاربة للأمن القومي المرتكز على الاقتصاد أصبحت سياسة أمريكية رسمية مع بداية القرن العشرين، وقد حذت حذوها العديد من الدول التي عملت على تعديل سياستها الأمنية وفقا للأولويات الاقتصادية الجديدة، وأصبحت بذلك سياسة أمن الإمدادات الطاقوية محور الاهتمام السياسي والاقتصادي العالمي[4].

---

1 فاتح بن نونة، مرجع سابق، ص 84،85.

[2] المرجع نفسه.

[3]The key energy policy issues for energy security in the UK, summary report, university of Exeter, Cornwall, Penryn, 2011, P 10.

[4] فاتح بن نونة، مرجع سابق، ص 86.

إن من الأهمية بما كان أخذ البعد الجيوسياسي ضمن العلاقات الدولية في هذا الاطار، سيما إذا تأسس على التعاون الدولي، للموازنة بين احتياجات الأمن الطاقوي، الأمن البيئي والعدالة بين الأمم.

المطلب الثاني: السياسات الطاقوية المطبقة لتعزيز الأمن الطاقوي

بهدف تحقيق الأمن الطاقوي، وضمان مصادر للطاقة تكون مقبولة اجتماعيا وسليمة بيئيا، سعت دول العالم لتطبيق سياسات في هذا الاطار، أين غلب عليها الجانب البيئي بتأثير التحولات الجارية على المستوى الدولي فيما يخص المسائل المتعلقة بالتغير المناخي وقضايا التنمية المستدامة بشكل عام.

1. التنويع الطاقوي:

تعد التبعية في مجال الطاقة من أكثر المشاكل التي تواجهها الدول سيما المستهلكة منها، لذا تركز في سياستها الطاقوية على تنويع مصادر حصولها على الطاقة، سواء من خلال التنويع الجغرافي لمصادر النفط والغاز بالاعتماد على عدد من الموردين بشكل يضمن تلافي المخاطر المترتبة عن انقطاع الإمدادات لأي سبب كان وتقليص التكاليف المرتبطة به، هذا ويشمل كذلك الاعتماد على عدد من المصادر الطاقوية بدل الاعتماد الكلي على النفط وهو ما ينطوي على مخاطر كثيرة، مما يكفل تحقيق الأمن الطاقوي وتجنب أي تهديد لانقطاع الإمدادات.

2. الاستثمار في كفاءة الطاقة وترشيد استهلاكها:

ثمة إدراك عالمي بأن اجراءات كفاءة الطاقة وترشيد استهلاكها أنسب مصدر للطاقة البديلة من الناحية الاقتصادية لتقليص التكاليف والوفاء بالاحتياجات المتزايدة من الطاقة، إضافة إلى موائمتها البيئية من خلال تخفيض انبعاثات المصادر الملوثة، حيث أن تكلفة ترشيد استهلاك الطاقة هي أقل مقارنة بتوليدها، كما أن نسبة مساهمتها في تلبية الطلب العالمي على الطاقة هي أعلى من تلك الخاصة بالطاقة المتجددة. هذا ويمثل الاستثمار في كفاءة الطاقة خيارا ذو مردود عال سيما في ظل سياسة محكمة التصميم جيدة التطبيق.

وقد تم اعتماد العديد من السياسات والبرامج في هذا الاطار تضمنت[1]:

- تنفيذ برامج رفع كفاءة الطاقة في جانبي العرض والطلب.
- تخفيض معدل نمو الطلب على الطاقة الكهربائية.
- تبني برامج إدارة الطلب على الطاقة متضمنة سياسات التسعير.

[1] إبراهيم جاويش، **ترشيد استهلاك الطاقة: نحو اقتصاد أفضل وبيئة آمنة**، مجلة جامعة دمشق، المجلد السادس عشر، العدد الأول، 2000، ص 111.

- تشجيع تكنولوجيا الطاقة المتجددة.

إن الخيارات الطاقوية التي تعزز من كفاءتها وتساهم بشكل فاعل في تخفيض الاستهلاك الطاقوي وترشيده والتقليل من الانبعاثات الكربونية، تشمل عملية إحلال الغاز الطبيعي بدل النفط كونه من البدائل الأنسب ضمن المزيج الطاقوي الحالي وتشجيع عملية التحول نحو الطاقة المتجددة مستقبلا، تقليل الفاقد والتخفيف من الهدر في مجال الطاقة، والاعتماد على الحلول التكنولوجية الذكية والطاقة المتجددة في عمليات توليد الطاقة الكهربائية، وكذا التحول نحو أنماط معيشية أقل استهلاكا للطاقة من خلال اعتماد برامج توعية في هذا الاطار.

3. اعتماد اطار تنظيمي وتشريعي سليم:

يمكّن الاطار التنظيمي والتشريعي المصمم جيّدا من المساهمة في ضبط الأشكال غير المستدامة ضمن السلوكيات المعتمدة في اطار النموذج الطاقوي الحالي؛ وتحديد المعايير الأكثر استدامة وخلق مناخ مواتي لبناء نظام طاقوي مستدام لا يقتصر على جانب الإمداد فقط وإنما يأخذ في الاعتبار الجوانب البيئية والاجتماعية كذلك.

إذ يعتمد على ضبط المعايير التقنية، وتحديد تلك المتعلقة بالكفاءة الطاقوية وتخفيض انبعاثات الغازات الدفيئة، وكذا تعزيز ثقة المستثمرين والأسواق من خلال تحديد الحوافز وإزالة كافة الحواجز التي تعيق الاستثمار في مجال الطاقة النظيفة، كما يتم الاعتماد على الأدوات المبنية على السوق (سوق الكربون، إلغاء الدعم على الوقود الأحفوري) والتي تكون مصمّمة لتشكل حافزا مستمرا للتحسين سيما إذا أثبتت المؤسسات القائمة على تنفيذ تلك المعايير ضعفا شديدا[1].

4. تطوير تكنولوجيا الطاقة الأحفورية والمتجددة:

إن اعتماد العالم المتزايد على الطاقة الأحفورية، والنفط على وجه الخصوص، في تلبية مختلف الاحتياجات العالمية من الطاقة، وتزايد التهديدات البيئية خاصة المتعلقة بالتغيرات المناخية، يحتم تطوير استخدامات الطاقة الأحفورية بشكل أكثر استدامة وسلامة بيئية، عبر تطوير تكنولوجيا الطاقة الأحفورية، سيما وأن التحول نحو الطاقة المتجددة سيتطلب فترة زمنية طويلة، كالفحم النظيف وتقنيات عزل واحتجاز الكربون ومحطات توليد الكهرباء بالغاز عالية الكفاءة.

[1] نحو اقتصاد أخضر: مسارات نحو التنمية المستدامة والقضاء على الفقر –مرجع لواضعي السياسات–، برنامج الأمم المتحدة للبيئة والتنمية، 2011، ص 29.(www.unep.org)

هذا ولا يجب إغفال الدور المحوري للطاقات المتجددة مستقبلا ذلك أن وفرتها على المستوى المحلي يشكل عامل أمان، وعليه ظهرت الحاجة إلى ضرورة تطوير قاعدة تكنولوجية تمكن من الاستغلال الفعال لهذه المصادر ودعمها لتكون القوة الدافعة مستقبلا نحو التحوّل إلى نموذج أكثر استدامة ضمن السياسات المطبقة والخطط والأهداف الخاصة بالطاقة المتجددة والتخفيف من التغير المناخي، حيث واصلت الأهداف الرسمية وسياسات دعم استثمارات الطاقة المتجددة تطورها خلال سنة 2011 وأوائل سنة 2012، وإن كان بمعدل أبطأ، أين قامت العديد من البلدان بإصلاحات سياسية هامة قُصد من خلالها تحسين الأدوات الحالية في سبيل تحقيق وانجاز الأهداف المتعلقة في هذا الاطار، فعلى الأقل يوجد 109 بلدا تطبق بعض سياسات تنمية الطاقة المتجددة أوائل سنة 2012 مقارنة بـــ 96 دولة ضمن تقرير (**GSR 2011**).(انظر الملحق رقم: 02)

تعتبر تعريفة التغذية (**FITs**) والحصص الإلزامية والمعروفة باسم المحفظة القياسية للطاقة المتجددة (**RPS**) السياسات الأكثر استخداما في قطاع الطاقة المتجددة، فتعريفة التغذية يعمل بها في 65 بلد منذ أوائل 2012، كما تطبق سياسة الحصص الإلزامية في 18 بلدا على الأقل. في ذات السياق، لا تزال السياسات الرامية إلى تعزيز استخدام الطاقة المتجددة في مجالات التدفئة والتبريد تسن بمعدل أقل مقارنة بالقطاعات الأخرى، وإن عرفت توسعا في السنوات الأخيرة، حيث جنحت العديد من الدول إلى تطوير استخداماتها من خلال قوانين البناء (**Building Codes**) بالإضافة إلى تدابير أخرى. هذا بالإضافة إلى سياسات تنظيمية لانتاج الوقود الحيوي وحوافز تتعلق بالإعفاء من ضريبة النقل[1].

المبحث الثالث: التكنولوجيات الحديثة كبديل لتحقيق الاستدامة ودعم الأمن الطاقوي

تلعب تكنولوجيا الطاقة المستدامة دورا مهما في التحول نحو نموذج أكثر استدامة، من خلال التزويد بخيارات أوسع ذات كفاءة عالية تفتح آفاقا جديدة نحو بناء تنموي أقل إصدارا للكربون، لكن معظمها غير متاح لجميع الدول ذلك أن تكلفة التحول نحو هذا النوع من التكنولوجيات باهظة، بالإضافة إلى عدة معوقات تعيق انتشارها.

[1] محمد مصطفى محمد الخياط، مرجع سابق، ص 08.

وسنحاول ضمن هذا المبحث معالجة النقاط التالية:

المطلب الأول: مفهوم التكنولوجيا النظيفة والتحديات التي تواجهها.

المطلب الثاني: تكنولوجيا الطاقة النظيفة المستدامة.

المطلب الثالث: دور التكنولوجيات النظيفة في الحد من الفقر الطاقوي وتكاليفها.

المطلب الأول: مفهوم التكنولوجيا النظيفة والتحديات التي تواجهها

يتبع مفهوم التكنولوجيا النظيفة الأطر التي تسب في خانة حماية البيئة بالإضافة إلى تحقيق وفر في الطاقة وتدعيم آليات حديثة لنفس الغرض حيث تواجه مسار تطويرها وتوسيع نطاق اعتمادها العديد من التحديات والحواجز.

1. مفهوم التكنولوجيا النظيفة:

ما من شك أن تأمين مصادر الطاقة بالكمية الكافية والتكلفة الملائمة وفق ضوابط الاستدامة يمثل أهم التحديات التي تواجه العالم، أين تتيح تكنولوجيات الطاقة المستدامة خيارات أوسع لتزويد اقتصادياتنا بالطاقة من خلال التحوّل إلى الطرق الحديثة والمعتمدة أساسا على المصادر البديلة الأنظف والكفاءة الطاقوية والتكنولوجيا التحويلية التي ستساهم في تقليص الفقر الطاقوي والتخفيف من حدة المشاكل البيئية.

تشير تكنولوجيا الطاقة إلى وسائل استخراج، نقل وتحويل الطاقة الأولية الموجودة في الطبيعة (الكتلة الحية، المحروقات، اليورانيوم) إما إلى خدمات طاقوية يستفاد منها مباشرة (الحرارة،...)، أو إلى طاقة ثانوية سهلة الاستخدام، كما تشمل كذلك طرق نقل وتوزيع هذه الموارد من الطاقة الثانوية وآليات تحويلها إلى خدمات طاقوية[1].

وتشمل تكنولوجيا الطاقة التكنولوجيات النظيفة والمستدامة حيث تم تعريفها على أنها كافة الاجراءات التقنية المعتمدة لتخفيض أو القضاء من المصدر على انبعاثات الغازات الملوثة والهدر في الطاقة؛ حيث تمثل معالجة المشاكل البيئية أهم العناصر في هذا الاطار. هذا وتعد التكنولوجيا النظيفة أنظمة انتاج متطورة

[1] Kelly Sims Gallagher, and other, energy technology innovation, Annual Review of Environment and Resources, Volume 31, University of California, 2006, P 194.

(جديدة أو تطوير لتلك الموجودة) يتم تبنيها وتطويرها لتحسين الأداء البيئي، وتخفيف آثار عمليات الانتاج والاستخدام على البيئة كما تتضمن تخفيض الفاقد من الطاقة على طول سلسلة الإمداد[1]، من خلال البحث عن الحلول الأكثر موائمة من الناحية الاقتصادية لمواجهة التحديات البيئية. هذا وتختص التكنولوجيا النظيفة بكيفية التوصل إلى أساليب انتاج نظيفة وصحية بشكل يخفض حجم ونوعية مخلفات الانتاج ويقلل من نفقاته وكذا الآثار السلبية الناجمة عنه[2].

كما تتضمن التكنولوجيا النظيفة سلسلة منتجات متنوعة، خدمات وعمليات تسخر المواد القابلة للتجدد وكذا المصادر غير الناضبة بشكل يخفض استعمال المصادر الناضبة ويحد بشكل فعّال من الانبعاثات الغازية والهدر في الطاقة والنفايات، تشمل التكنولوجيا النظيفة مصادر الطاقة المتجددة (الطاقة الشمسية، طاقة الرياح،...) إلى جانب الوقود القابل للتجدد (الكتلة الحيوية، وقود الهيدروجين، الفحم المسال،..)، التكنولوجيات والتقنيات البيئية (تقنيات إزالة الملوثات من الهواء، ...) بالإضافة إلى الكفاءة الطاقوية[3].

وعليه تتضمن التكنولوجيا الحديثة المستدامة عملية ايجاد حلول ناجعة واستخدام أساليب فعالة تتماشى ومتطلبات الاستدامة، تكون سليمة بيئيا كما تساهم وبشكل فعال في تحقيق الأمن الطاقوي والتخفيف من حدة المشكلات البيئية.

2. التحديات التي تواجه التكنولوجيا النظيفة:

يعكس الاهتمام الدولي بالقضايا المتعلقة بتكنولوجيا الطاقة النظيفة والمستدامة إجماعا دوليا متناميا على ضرورة التحول نحو الحلول التكنولوجية؛ بشكل يدعم الأمن الطاقوي والتنمية المستدامة على السواء، إضافة إلى توسيع اطار التكنولوجيا النظيفة وتعزيز سبل نقلها. إلا أن هناك العديد من التحديات التي تقف عائقا في وجه تحقيق ذلك يمكن حصرها في فيمايلي[4]:

---

[1] A.B. Koltuniewiez and E. Drioli, Clean Technologies, 2008, p 08,09.

* آلية التنمية النظيفة: طبقا لبروتوكول كيوتو، ترمي هذه الآلية إلى تحقيق التنمية المستدامة، والحد الكمي للانبعاثات وتخفيضها.

[2] ممدوح الحريري، التكنولوجيا النظيفة وتداعياتها على البيئة، ورقة عمل مقدمة ضمن الاجتماع الخامس للجنة التنسيق لمراكز البحوث الصناعية في الدول العربية، اليمن، 20-2003/10/22، مركز الاختبارات والأبحاث، دمشق، 2003/10/13، ص 02.

[3] Clean Technology China: A New Phase, Overview of the Market and the Future of Foreign Investment, p 02, available at: http://www.chinavest.com. (in 30/12/2013)

4 مارتينا شدياق ودنيس تيرباك، **التحديات أمام تكنولوجيا التخفيف: مجموعة من الاعتبارات لصانعي السياسات الحكومية الوطنية الهادفة إلى مواجهة تغيّر المناخ**، UNDP، 2008، ص 08،09.

- التبعية في مجال النفط والاعتماد على وارداته بشكل متزايد في معظم الدول المستهلكة سيما في قطاع النقل والصناعة وصعوبة التحول نحو استخدام بدائل تكنولوجية حديثة سيما وأنه من الموارد الأرخص، إضافة إلى تزايد تأثير التقلبات والأزمات الناتجة عن التبعية للنفط خاصة وأن هذه الواردات تأتي من مناطق غير مستقرة أمنيا، إضافة إلى النقاشات الدائرة حول الذروة النفطية، حيث يكمن التحدي في إمكانية التقليل من التبعية والتقلبات في القطاع النفطي من خلال تطوير استخداماته وتعويضه ببدائل أخرى خاصة في قطاع النقل والذي يشكل التحدي الأكبر بالنسبة للصين والهند والعديد من الدول المتقدمة كالولايات المتحدة الأمريكية[1].
- الموازنة بين التحدي المناخي وإمكانية التخفيف من تأثير استخدام الوقود الأحفوري سيما وأنه يمثل المصادر الرئيسية لتلبية مختلف احتياجاتنا الطاقوية حتى المستقبل المنظور، وتوفير الخدمات الطاقوية على نطاق واسع والحد من الاستخدامات غير الفعالة والتقليدية في الحصول عليها، ذلك أن تكلفة التخفيف هي باهظة ومكلّفة جدا[2].
- العديد من التكنولوجيات النظيفة اللازمة للتخفيف من حدة المشاكل البيئية ذات تكلفة مرتفعة.
- العوائق المرتبطة بالمعلومات والحوافز والتي تعيق عملية تطوير ونشر هذا النوع من التكنولوجيا القليلة التكلفة في الدول الصناعية والنامية على السواء.
- يتطلب تطبيق واستخدام بعض التكنولوجيات الحديثة بنى تحتية خاصة، والتي تضيف عملية إنشائها عوائق إضافية من ناحية الوقت والاستثمار، ففي حالة الهيدروجين يشكل التحول نحو استغلالها لن يتحقق بدون وجود البنى التحتية الخاصة بالاستخراج والتوزيع، حيث تشكل عمليات تطوير مثل هذه البنى التحية حواجز اقتصادية وتقنية[3].
- غياب التعاون التكنولوجي الدولي وضيق نطاقه من أجل تسريع عجلة البحث والتطوير، ونشر التكنولوجيات المراعية للبيئة وتحفيز عملية التحول في هذا الاطار.
- الفجوة بين حجم الاستثمارات الحالية ومستوى التمويل اللازم للحد من معدل النمو في انبعاثات الغازات الدفيئة على مستوى الدول النامية.
- محدودية مشاركة القطاع الخاص في المشاريع الاستثمارية لانتاج واستخدام التكنولوجيا المراعية للبيئة.

[1] Kelly Sims Gallagher, and other, op-cit, p 196.
[2] Kelly Sims Gallagher, and other, op-cit, p 198.
[3] Kelly Sims Gallagher, and other, op-cit, p 225.

- غياب الجدية السياسية والاهتمام الكافي الذي يعنى بالتكنولوجيا المستدامة، والقادر على تأمين القدر الكافي من الحوافز لتطوير التكنولوجيا ونشرها سيما في الدول النامية.
- الجدل القائم حول جدوى أسواق الكربون وآلية التنمية النظيفة* في تعبئة استثمارات التكنولوجيا النظيفة ونقلها من الشمال إلى الجنوب.
- المعوقات التسويقية وانخفاض خدمات ما بعد البيع في ظل غياب الوعي الكافي في أوساط المستهلك بتطبيقات تكنولوجيا الطاقة المستدامة[1].

المطلب الثاني: تكنولوجيا الطاقة النظيفة المستدامة

ترتكز تكنولوجيا الطاقة المستدامة على الكفاءة الطاقوية (سيما فيما يتعلق بالطاقة الأحفورية)، الطاقة المتجددة وإعادة التدوير لتعويض الفاقد من الطاقة، وسيتم بيان نماذج من هذه التكنولوجيا فيمايلي:

1. التكنولوجيا المطورة لاستغلال المصادر الأحفورية والطاقة النووية:

تعد هذه التكنولوجيا خيارا مهما لتحقيق الاستدامة الطاقوية، حيث ساهمت في تخفيض انبعاثات الغازات الدفيئة، من خلال زيادة كفاءة كافة العمليات المرتبطة بسلسلة الإمداد، كما يمكن أن تؤدي إلى تخفيض تكاليف الانتاج سيما فيما يخص الطاقة النووية والتي لا تزال مرتفعة، ومن بين هذه التكنولوجيات:

- **تقنية اصطياد وتخزين غاز ثاني أكسيد الكربون:**

تعتبر تقنية اصطياد وتخزين الكربون من أحدث التقنيات المطبقة في مجال الحد من التلوث البيئي الناتج عن استخدامات الموارد الطاقوية الناضبة، أين يعتبر غاز ثاني أكسيد الكربون أحد المسببات الرئيسة للتغير المناخي، لذا تجري محاولات عزله من خلال تجميعه من مصادر انتاجه الصناعية واحتجازه بفصله عن الغازات الأخرى المصاحبة، ليتم نقله إلى مواقع التخزين والتي تكون عادة في باطن الأرض لمنع انبعاثه إلى الغلاف الجوي بهدف التخفيف من انبعاثات الغازات الدفيئة[2]. يجري استخدام هذه التقنية في الحقول التي يصعب فيها استخراج البترول السهل، حيث تساهم في التقليل من تأثير البترول الثقيل على المناخ.

[1] محمد اليامين قاسمي، مرجع سابق، ص 72.
[2] اسماعيل زحوط، مرجع سابق، ص 146.

- **تفعيل برامج ترشيد الاستهلاك وتحسين الكفاءة في انتاج النفط والغاز:**

سيتم توضيح فيمايلي الخطوات الضرورية لتفعيل برامج ترشيد استهلاك الطاقة في قطاع النفط والغاز الطبيعي، وبيان أهمية استخدام تكنولوجيا المعلومات في إنجاح هذه البرامج[1]:

- توفير قاعدة بيانات تتضمن المؤشرات التشغيلية المطلوبة لاستنباط مؤشرات آداء طاقم العمل في الحقول، وتخصيص كل بئر من آبار الانتاج والحقن فيها بمعامل كفاءتها التشغيلية، حيث تسهل بذلك عملية مراقبة هذه المؤشرات، ووضع برنامج آلي لصيانة المعدات، بحسب ما توضحه تلك المؤشرات من ارتفاع أو هبوط. ويمكن تصميم نظام معلومات خاص لكل حقل على حدى وربط النظم بعد ذلك مع بعضها البعض لتعمل كنظام واحد.
- دراسة تدقيق الطاقة، وذلك بعد وضع مؤشرات الأداء الطاقوي، يتم إجراء مسح تفصيلي لنظام الطاقة وأوجه الاستخدام للتعرف على استهلاك الطاقة في المنشأة، يلي ذلك إجراء تحليل تفصيلي لحركة الطاقة داخل وخارج المنشأة، وتحديد مواقع الاستهلاك التي يمكن إجراء تحسينات فيها، والتي يتوقع أن تساهم في تحقيق وفر في استهلاك الطاقة، وتستخدم بعدها نتائج التحليل التفصيلي لهذه القياسات لتحديد الوفرات الممكن تحقيقها. ونظرا لصعوبة تطبيق برامج ترشيد استهلاك الطاقة في قطاع النفط والغاز الطبيعي بسبب انتشار المعدات في مساحات كبيرة يتم إسناد هذه المهمة لشكات متخصصة في هذا المجال مما يضمن التنفيذ الأمثل لهذه البرامج.
- إعداد تقرير مفصل بالتوصيات التي تتضمن كل ما تحتاجه العمليات من تعديل في برامج الصيانة الدورية، ووضع خطة تمويل مفصلة للتكلفة المطلوبة لهذه العمليات.

تساهم هذه الاجراءات في تعزيز الإمدادات من النفط والغاز الطبيعي، إلا أنها تبقى غير كافية لتحقيق الأمن الطاقوي، أين يتطلب الأمر تكثيف الجهود فيما يتعلق بالطاقة المتجددة وكذا البحث عن تكنولوجيا نظيفة مستدامة.

- **الفحم النظيف:**

يمكن إزالة الكربون من الفحم من خلال ثلاثة أساليب هي: أجهزة غسل الغاز في نهاية الأنابيب، أو عزل واحتجاز الكربون، أو محطات الدورة المتكاملة لتحويل الفحم إلى غاز (والتي يمكن الإضافة إليها تقنية

[1] محمد اليامين قاسمي، مرجع سابق، ص 87.

احتجاز الكربون)، حيث تمثل الدورة الموّحدة المتكاملة لتحويل الفحم إلى غاز جيلا جديدا من المحطات العاملة بالفحم المتفوقة تقنيا والمفضلة بيئيا على محطات توليد الكهرباء التقليدية، وذلك لقدرتها على تحويل الفحم إلى غاز مما يساهم في تخفيض مستويات أكسيد الكبريت، أكسيد النيتروجين، الجسيمات وانبعاث الزئبق قبل الاحتراق، كما تخفض هذه المحطات نسبة ثاني أكسيد الكربون إضافة إلى إمكانية معالجتها بحيث تستطيع التقاط الكربون ملغية بذلك عملية التنظيف النهائية[1].

تمثل هذه التكنولوجيا حلا واعدا للتقليل من الانبعاثات الكربونية وخطوة نحو تحقيق الهداف الخاصة التغير المناخي، لكنها نطاق انتاجها وانتشارها لا يزال ضيقا، سيما في الدول النامية والتي يتوقع فيها نمو مرتقب في المحطات التقليدية العالمة بالفحم.

- **الجيل الجديد من الطاقة النووية:**

يواجه العالم تهديدا مزدوجا في مجال الطاقة، يرجع إلى النمط الحالي للإمدادات والذي يحمل في طياته تهديدا بيئيا إلى جانب عدم إمكانية توفير إمدادات كافية وآمنة من الطاقة عند مستويات أسعار يمكن تحملها، في ظل الأحداث الراهنة الجيوسياسية والأزمات التي تعرفها السوق العالمية للطاقة، الأمر الذي أدّى إلى إحياء المناقشات إزاء دور الطاقة النووية، أين اتخذت بعض الدول خطوات جادة نحو إنشاء جيل جديد آمن من المفاعلات، من خلال تفعيل ممارسات جديدة واستخدام أساليب مبتكرة بما يتفق والأهداف المتعلقة بالحد من انتشار الأسلحة النووية ومراعاة معايير الأمن والآمان النوويين، بشكل يتسق وأهداف الاستدامة إضافة إلى العمل على زيادة الوعي الجماهيري فيما يخص القوى النووية.

يجري حاليا تحفيز الابتكار في مجال الطاقة النووية من خلال[2]:

- مفاعلات الماء الخفيف، ومفاعلات الماء الثقيل، والمفاعلات المبردة بالغاز، والمفاعلات السريعة.
- المفاعلات الصغيرة والمتوسطة الحجم.
- التطبيقات غير الكهربائية مثل توليد الهيدروجين باستخدام الطاقة النووية، حيث تعتبر هذه العملية أقل إصدارا للانبعاثات من الغازات الدفيئة المسببة للاحتباس الحراري مقارنة باستخدام الوقود الأحفوري.

[1] لويس ميلفورد، حلول نظيفة لتوليد الطاقة، مواقف اقتصادية: حلول من الطاقة النظيفة، E. jornal، 2006، ص 32.
[2] التقرير السنوي لعام 2009، الوكالة الدولية للطاقة الذرية، 2010، ص ص 28،27.

- النظم المدفوعة بالمعجلات والقادرة على الحد من كمية وسمّية النفايات النووية العالية النشاط.

2. تكنولوجيا الطاقة الجديدة:

تتمثل تكنولوجيا الطاقوية الحديثة في مجموعة متنوّعة من التكنولوجيات التي بلغت حاليا مستويات نضج مختلفة، فالتكنولوجيات التقليدية القائمة على الطاقة المتجدّدة (الرياح والحرارة الأرضية وحرارة الشمس والمياه) هي تكنولوجيا مكتملة النمو وتعرف انتشارا واسعا، فيما تعتبر الأنواع من التكنولوجيات الأخرى كالوقود الإحيائي من الجيل الثاني مثلا في مراحل متباينة من النمو، وفيمايلي سيتم بيان أهم هذه التكنولوجيات[1]:

- **الطاقة الشمسية:**

تستمد تكنولوجيا الطاقة الشمسية من الشمس إما في شكل حرارة أو كهرباء، من خلال تحويلها باستخدام الألواح الضوئية، وهناك ثلاثة فئات رئيسية من تكنولوجيات الطاقة الشمسية هي : نظم تركيز الطاقة الشمسية، والنظم الحرارية الشمسية لتدفئة المباني السكنية والتجارية، ونظم الطاقة الضوئية الشمسية.

- **طاقة الرياح:**

تَستخدِم تكنولوجيا طاقة الرياح سيما العنفات الريحية، الطاقة الحركية المستمدة من التيارات الهوائية الناتجة عن تفاوت سخونة سطح الأرض لتوليد الكهرباء، وتكمن الاختلافات أساسا في حجم الوحدات وموقعها، وهناك فئتان أساسيتان من طاقة الرياح هما الفئة البرية والفئة البحرية.

- **الطاقة الكهرومائية:**

تستخدم هذه التكنولوجيا الطاقة المتولدة من استغلال تدفق المياه عن طريق عنفة مائية أو جهاز مماثل، حيث تعتبر نظم الطاقة الكهرومائية الأكثر اكتمالا أين ظلت ولعقود تمثل مصدر مهما للطاقة الكهربائية في العديد من البلدان.

- **الطاقة الحرارية:**

تستخدم تكنولوجيا الحرارة انطلاقا من خزانات البخار والمياه الساخنة في الصخور المسامية تحت الأرض، حيث يتم الوصول إلى الحرارة أيضا من خلال إحداث حفر عميقة بالقدر الكافي في أي موقع

[1] تسخير تكنولوجيات الطاقة المتجددة في دفع عجلة التنمية، تقرير التكنولوجيا والابتكار، الأونكتاد، 2011، ص ص 6،7.

باستخدام نظام حراري أرضي مصمم هندسيا ونقلها إلى السطح في شكل مياه ساخنة أو بخار لانتاج الحرارة أو الطاقة الكهربائية.

- **طاقة الكتلة الحيوية السليلوزية والوقود الحيوي:**

تستخدِم هذه التكنولوجيا عددا من الأساليب لانتاج طاقة من الكتلة الإحيائية التقليدية (الخشب والفحم) والكتلة الإحيائية الحديثة (أي جمع المواد السلولوزية القابلة للاحتراق ومعالجتها معالجة أولية وايصالها إلى محطات الطاقة الكهربائية أو المصانع الكيميائية) منخفضة الكربون، حيث يمكن أن تلعب الأبحاث المتعلقة بالجينوم (خريطة المورثات) دورا حاسما في تطوير هذا النوع من التكنولوجيات، إلا أن تكنولوجيا الكتلة الحية ما زال امامها شوط طويل للوصول إلى نقطة التبني السّريع والانتشار الواسع.

- **النانو تكنولوجيا:**

أثارت تكنولوجيا نانو الكثير من الاهتمام على غرار القدرة التي أظهرتها لصنع هياكل جديدة على نطاق واسع إضافة إلى تطبيقاتها المهمة في عدد من المجالات الحيوية خاصة في قطاع الطاقة المتجددة، والتي من شأنها أن تسمح لنا بانتاج أرخص لطاقة نظيفة واللازمة للوفاء باحتياجاتنا المتزايدة بطريقة تساهم في حماية البيئة والتقليل من تأثير مخلفات الطاقة على التنوع البيولوجي والمناخي، حيث تعتبر النانو تكنولوجيا الثورة الصناعية الثانية بالنظر إلى فوائدها الاقتصادية والاجتماعية والبيئية، أين تتيح حلول واعدة للتحديات التي تواجهنا في العصر الحالي والمتعلقة بانتاج الطاقة واستخدامها. تتمثل أهم استخداماتها في مجال الطاقة النظيفة في استخدام المواد النانوية لأغراض تتضمن خلايا شمسية أكثر كفاءة وخلايا وقود عملية قائمة على الهيدروجين وكذلك بطاريات صديقة للبيئة، حيث تتمثل أهم تطبيقاتها تقنية النانو في مجال الطاقة في عمليات التخزين، التحويل، تحسينات التصنيع من خلال توفير الطاقة، بالإضافة إلى زيادة مصادر الطاقة المتجددة، فبالنسبة للطاقة الشمسية مثلا تم استبدال المواد شبه الموصولة بخلايا شمسية من مواد عضوية رخيصة ذات كفاءة عالية، فتستطيع ألواح الخلايا الشمسية بذلك توفير طاقة أعلى بثلاث مرات من القيمة التي نحصل عليها من الخلايا الشمسية التقليدية[1].

[1] عمر عبد المجيد مصبح، مدى ملائمة التشريعات القانونية لنانو الطاقة المتجددة: الواقع والمأمول، المؤتمر السنوي الحادي والعشرين: الطاقة بين القانون والاقتصاد، المنعقد خلال الفترة: 21/20 ماي 2013، كلية القانون، جامعة الإمارات العربية المتحدة، ص ص 655،656،677.

- **الخلايا العاملة بالوقود:**

تحوّل هذه الخلايا الهيدروجين والأوكسجين إلى طاقة كهربائية ولا يتولد عنها أي غازات مسببة للاحتباس الحراري، حيث تعتبر من التكنولوجيا الواعدة لتطبيقات متعددة سيما فيما يخص انتاج طاقة نظيفة تكون موزّعة في مواقع محدّدة يؤدي انقطاع الطاقة عنها إلى نتائج خطيرة كالمطارات والمصارف ومراكز بيانات المعلومات والمستشفيات...إلخ بحيث تضمن أمن الطاقة مع نوعية عالية ومستدامة[1].

يمكن لهذه الخلايا العمل بالغاز الطبيعي وبأنواع اخرى من الوقود المتجدّد، إلا أنه تواجهه العديد من العراقيل والمتمثلة في التكلفة الرأسمالية الابتدائية العالية نسبيا إلى جانب متطلبات التشغيل والصيانة وتكلفة انتاج وقود الهيدروجين.

المطلب الثالث: دور التكنولوجيات النظيفة في الحد من الفقر الطاقوي وتكاليفها:

على ضوء النقاشات المتعلقة بالجوانب البيئية، الجدوى الاقتصادية والقبولية الاجتماعية، تبرز أهمية خيارات التكنولوجيا النظيفة التحويلية المعتمدة حاليا أو تلك التي يجري تطويرها في حل المشكلات المتعلقة بقضايا الفقر الطاقوي وكذا التخفيف من حدة المشاكل البيئية.

1. خيارات التخفيف وتكاليفها:

يعتمد العالم وحتى المستقبل المنظور على الوقود الأحفوري، الأمر الذي أدى إلى الزيادة في الانبعاثات من الغازات المسبّبة للتغير المناخي، فحسب سيناريو اقتصادي اعتيادي لا يرصد أي تغيير، يتوقع أن تبلغ خلال الفترة 2000-2030 حوالي 65% -90 %، يعكس هذا الارتفاع أهمية التغيير التكنولوجي سيما في البلدان الرئيسية للانبعاثات من أجل تثبيت انبعاث الغازات الدفيئة، إلى جانب استخدام أدوات تنظيمية واقتصادية من شأنها تأمين حوافز طويلة الأجل لعمليات تطوير التكنولوجيا ونشرها، إذن من الضروري المزج بين الممارسات والتكنولوجيات الموجودة والجديدة لبلوغ مستويات التخفيف المتوقعة مستقبلا خاصة وأنّ عمليات المسح التي أجريت بيّنت أن أكثر من ثلثي تدابير التخفيف لعام 2030 هي متوفرة حاليا.

[1] لويس ميلفورد، مرجع سابق، ص 33.

ترتبط خيارات التخفيف في المدى القصير (حتى سنة 2025) بالتكنولوجيات المطوّرة في مجال الكفاءة الطاقوية والتي يمكن أن تحقّق نسبة خفض مهمة تصل إلى 28 % من إجمالي إمكانيات التخفيف؛ أما على المدى البعيد فتمثل خيارات الطاقة المتجددة وتكنولوجياتها إمكانية أكبر في هذا السياق، إلى جانب الاعتماد على مصادر أقل إصدارا للكربون (الطاقة النووية، الطاقة المتجددة، ...)، والمقدر أن تتراوح التكاليف الاقتصادية الكلية التي تتزامن مع تثبيت الانبعاثات بين 445 -810 جزء في المليون مكافئ ثاني أكسيد الكربون ما بين - 3 % و+ 3 % من الناتج المحلي الإجمالي (حسب نفس السيناريو). ويمكن تعويض الخسارة في الناتج المحلي الإجمالي من خلال استخدام الايرادات الضريبية أو الايرادات المحصل عليها من بيع تراخيص الكربون في الإنفاق على البرامج المروّجة للتكنولوجيات المنخفضة الكربون[1].

2. دور التكنولوجيا النظيفة في الحد من الفقر الطاقوي والتغير المناخي:

يعتبر الأمن الطاقوي جانبا رئيسيا من جوانب البنى التحتية اللازمة لتحقيق النمو، وتشكل تكنولوجيا الطاقة عاملا أساسيا لتطوير استخدامات الموارد الطاقوية خاصة النظيفة والمستدامة منها، وإتاحة حصول الجميع على موارد طاقة وخدماتها، إلا أن الاعتماد المتزايد على الموارد الأحفورية قد زاد من حدة المشاكل البيئية، كما أن قدرتها على تلبية الاحتياجات الطاقوية ينطوي على تكاليف باهظة تعجز بعض الدول عن تحملها، ولا يمكن ضمان وصولها للجميع سيما بالنسبة للمناطق الفرعية والنائية البعيدة عن الشبكة، ولهذا تبرز خيارات تكنولوجيا الطاقة المتجددة كحل للقضاء على الفقر الطاقوي والتبعية للواردات النفطية، إضافة إلى تعزيز فرص الحصول على الطاقة لتحقيق التنمية الاقتصادية والاجتماعية على السواء، بحيث تكون مكملا للمصادر الأحفورية المعتمِدة على التكنولوجيا المطورة أو تحل محلها.

إن من الجوانب الهامة في استخدام تكنولوجيا الطاقة المتجددة تلك المتعلقة بإمكانية تصميم منشآت في المناطق الريفية غير الموصولة بالشبكات الرئيسية أو الموصولة جزئيا فقط، تعزز من فرص الحصول على الطاقة خاصة في البلدان النامية بقدر أكبر مما توفره الطاقة التقليدية التي تعتمد اعتمادا مكثفا على الوصل بالشبكات، وهي بالتالي وسيلة هامة للإمداد بالطاقة وتوفر حلولا فعّالة من حيث التكلفة باعتمادها على التكنولوجيا اللامركزية وغير الموصولة، حيث تتيح تكنولوجيا الطاقة المتجددة كالمنشآت العاملة بالطاقة الشمسية وموّلدات الرياح الصغيرة والنظم المائية والكتل الإحيائية إمكانيات ومزايا عديدة، فإلى جانب

[1] مارتينا شدياق ودينيس تيرباك، مرجع سابق، ص ص 10-16.

تأمين احتياجاتنا من الطاقة فهي تساهم في تقليص الانبعاثات المسببة للاحتباس الحراري كثاني أكسيد الكربون والميثان، ولا ينتج عن استخداماتها انبعاثات غازية كما أن تطبيقاتها لا ينتج عنها تأثيرات بيئية مقارنة باستخدام الطاقة الأحفورية، كما تؤدي إلى تقليص تكلفة الحصول على الطاقة جراء تطوير وتحسين تكنولوجيا انتاجها[1].

[1] بتصرف: تسخير تكنولوجيات الطاقة المتجددة في دفع عجلة التنمية، مرجع سابق، ص 10.

خلاصة الفصل

شهدت السياسات الطاقوية تطورا ترافق والتغير الذي شهده المزيج الطاقوي، ومع تزايد الاعتماد على المصادر الأحفورية للطاقة تفاقمت المشاكل البيئية وتعاظمت تأثيراتها، أين يظهر هذا التطور من خلال التحوّل في التوجهات نحو إدماج البعد البيئي كمتغير رئيسي في البرامج المستقبلية، إضافة إلى دعم وتحفيز الخيارات النظيفة والمستدامة، مع الاعتماد على التكنولوجيا الجديدة في مجال الطاقة، والتي تتيح فرصا أكبر للتحوّل نحو اقتصاد أقل إصدارا للكربون.

إلا أنه وبالرغم من الوعي الاجتماعي البيئي بالمخاطر البيئية للاستخدامات الطاقوية، والإدراك التام بالرهانات التي تعترض استدامة النموذج الطاقوي الحالي القائم على موارد ناضبة، هذا في ظل أوضاع أمنية متدهورة، وحتمية تأمين الإمدادات من المصادر الطاقوية المختلفة، توجد العديد من العوائق تحول دون عملية إحلال الطاقات المتجددة وتوسيع نطاق استخدام التكنولوجيا الحديثة النظيفة.

إن التوجه نحو بناء نموذج طاقوي مستدام من خلال ايجاد التوليفة المثلى من الخيارات الطاقوية والتكنولوجية، يتطلب تحقيق أفضل آداء بيئي اقتصادي، بالإضافة إلى توفر الإرادة الحقيقية والالتزام الجاد الذي يتلخص في جملة السياسات والمساعي الرامية إلى تحقيق الاستقلال وضمان الأمن الطاقويين.

في ظل التطورات الحالية، يتعين على كل من الولايات المتحدة وكذا الصين باعتبارهما دولتين رائدتين اقتصاديا، التكيّف وهذه التطوّرات من خلال ايجاد التوليفة المثلى للخيارات المتاحة التي تمكن كليهما من ضمان أمنها الطاقوي مع مراعاة متطلبات التنمية المستدامة، وهو ما سيتم التطرق إليه من خلال الفصل الموالي.

الفصـل الثالث

مدخل مقارن للسياسات الطاقوية والتكنولوجيات الحديثة في الولايات المتحدة الأمريكية والصين

تمهيـــــــد:

تسعى جميع الدول إلى تحقيق الاستقرار في اقتصادياتها من خلال ضمان الإمدادات من الموارد الطاقوية المختلفة بشكل يضمن الحركية الاقتصادية والاجتماعية؛ من خلال ترشيد استخدام الموارد الطاقوية المختلفة ورفع كفاءتها، بالإضافة إلى تطوير إمداداتها والسعي نحو تنويع مصادر حصولها على احتياجاتها الطاقوية، الأمر الذي يستدعي مراجعة سياساتها الطاقوية وكذا معاينة التكنولوجيات المستخدمة في اطار التنمية المستدامة.

تسعى الصين والولايات المتحدة الأمريكية على غرار جميع دول العالم، وبحكم موقعهما على المستوى الدولي إلى ضمان أمنهما الطاقوي، من خلال صياغة سياسات تصب في جوهر هذا المطلب الملح، والذي بتعرضه إلى أي تهديد سيضع كلتا الدولتين في مواقف صعبة، بالإضافة إلى الاعتماد على مجموعة من التكنولوجيات ومحاولة توسيع نطاق استخدامها محليا تقليلا من التبعية للخارج في مجال الطاقة.

وعليه سيتم من خلال هذا الفصل تناول النقاط التالية:

المبحث الأول: الامكانيات الطاقوية في الصين والولايات المتحدة الأمريكية: الواقع الحالي والمشاهد المستقبلية.

المبحث الثاني: السياسات الطاقوية والحاجة إلى منهج جديد لتأمين الإمدادات الطاقوية في كل من الصين والولايات المتحدة الأمريكية.

المبحث الثالث: التكنولجيا النظيفة المستخدمة في الصين والولايات المتحدة الأمريكية.

المبحث الأول: الإمكانيات الطاقوية في الصين والولايات المتحدة الأمريكية: الواقع الحالي والمشاهد المستقبلية

تحتل الموارد الطاقوية مكانة مهمة ضمن تخطيط وصياغة السياسات المحلية الوطنية، لما تكتسي من أهمية بالغة في ضمان الدينامكية الاقتصادية، كما أن وفرتها تساهم وبشكل محوري في تحقيق الأمن الطاقوي وكذا التنمية المستدامة.

وسنحاول من خلال هذا المبحث معالجة النقاط التالية:

المطلب الأول: القدرات الطاقوية من الموارد الناضبة.

المطلب الثاني: واقع الطاقة المتجددة.

المطلب الأول: القدرات الطاقوية من الموارد الناضبة

1. الاحتياطات من الموارد الطاقوية الأحفورية:

تمتلك كل من الولايات المتحدة الأمريكية والصين موارد طاقوية تختلف نسبة الاعتماد عليها ضمن المزيج الطاقوي لكلا البلدين باختلاف الامكانيات الطاقوية، وكذا العوامل المتعلقة بالنمو الديمغرافي والتوزيع السكاني، وكذا اختلاف أولويات وتوجهات السياسات الطاقوية في هذا المجال.

1.1. البترول:

تمتلك كل من الصين والولايات المتحدة الأمريكية احتياطات نفطية معتبرة، أين بلغت 26.54 بليون برميل بالولايات المتحدة الأمريكية مقابل 20.35 بليون برميل في الصين لسنة 2012، وفيمايلي عرض لتطور احتياطات البترول في كل من الصين والولايات المتحدة الأمريكية خلال الفترة 2002-2012:

الجدول رقم: 3-1

الاحتياطات النفطية في الصين والولايات المتحدة الأمريكية خلال الفترة 2002-2012 (بليون برميل)

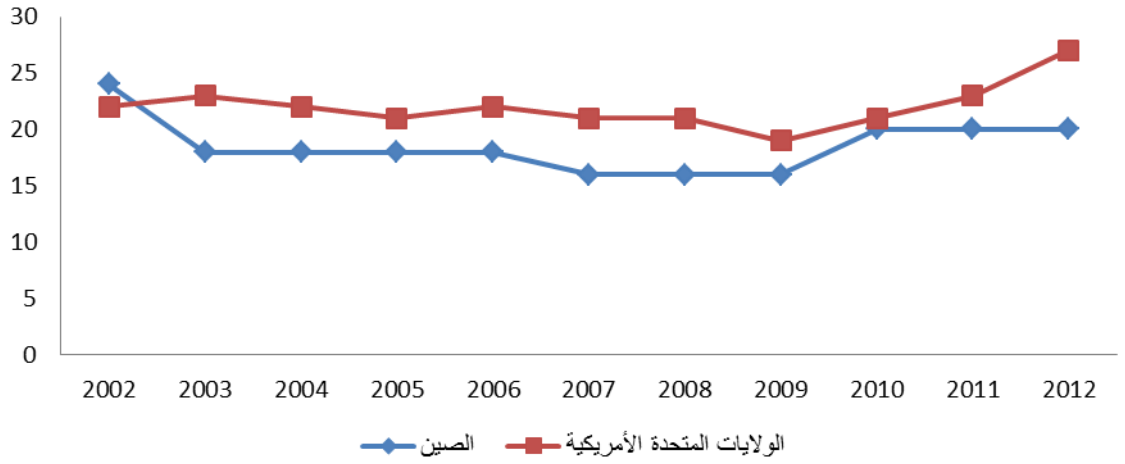
السنوات	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
الصين	24	18.25	18.25	18.25	18.25	16	16	16	20.35	20.35	20.35
و.م.أ	22.44	22.68	21.90	21.37	21.76	20.97	21.32	19.12	20.68	23.27	26.54

Source: U.S. Energy Information Administration (EIA)

ولتحليل بيانات الجدول يمكن توضيح التطور في احتياطات النفط من خلال الشكل التالي:

الشكل رقم (3-1)

الاحتياطات النفطية في الصين والولايات المتحدة الأمريكية خلال الفترة 2002-2012 (بليون برميل)



المصدر: تم إعداده بالاعتماد على بيانات الجدول (3-1)

نلاحظ تراجعا في الاحتياطات النفطية بالصين بداية من 2003 لتصل إلى أدنى مستوى لها، حيث بلغت 16 بليون برميل سنوات 2007،2008،2009 بتأثير الأزمة المالية، إضافة إلى النمو الديمغرافي

وكذا التحوّل الحضري والذي يبلغ 50 % [1] الذي أدى إلى زيادة الطلب على الطاقة، وكذا النمو الاقتصادي السريع الذي شهدته منذ سنة 2000 على غرار كل من البرازيل والهند، حيث بلغت الاحتياجات الطاقوية من البترول 1.5 % خلال العام، هذا وبلغت الزيادة في استهلاك النفط نسبة معتبرة قدرت بـــ 4 % سنة 2004 مقارنة بسنة 2003، أين بلغ نصيب الصين لوحدها 1 مليون برميل /اليوم، لتعرف تحسنا بداية من سنة 2010 بسبب عودة الاستقرار للأسواق العالمية للطاقة وكذا التوجهات الجديدة للسياسة في مجال الطاقة.

في المقابل، نلاحظ امتلاك الولايات الأمريكية مخزونا بتروليا يفوق ذلك الخاص بالصين، إلا أن احتياطاتها عرفت تراجعا سيما سنة 2009، حيث وصلت إلى أدنى قيمة لها 19.12 بليون برميل، بفعل تأثير الأزمة المالية التي أدت إلى ارتفاع الأسعار، الأمر الذي دفع الولايات المتحدة الأمريكية إلى التوجه نحو استهلاك مخزونها الداخلي والحد من وارداتها من البترول والتي بلغت 11453 ألف برميل/ اليوم سنة 2009 مقارنة بـــ 13632 ألف برميل/ اليوم[2].

2.1. الغاز الطبيعي:

ارتفعت احتياطات الغاز الطبيعي بالولايات المتحدة الأمريكية لتصل 412.39 تريليون م^3 سنة 2012 مقارنة بـــ 272.7 تريليون م^3 سنة 2002، بفعل العمل الحثيث على تطوير مصادر غاز السّجيل، مقابل 107 تريليون م^3 بالصين سنة 2012 مقارنة بـــ 48.3 تريليون م^3 سنة 2002، وهي احتياطات قليلة مقارنة بما تمتلكه الولايات المتحدة الأمريكية، وفيمايلي عرض لتطور احتياطات الغاز الطبيعي في كل من الصين والولايات المتحدة الأمريكية:

[1] الصين: آفاق النمو طويل الأمد والآثار على المملكة العربية السعودية، موجز تنفيذي، سلسلة تقارير، 2012، ص 01. (www.samba.com/.../China_growth_outlook_)

[2] BP statistical review of world energy,op-cit, p 18.

الجدول رقم: (3-2)

تطور احتياطات الغاز الطبيعي في كل من الصين والولايات المتحدة الأمريكية خلال الفترة 2002-2012 (تريليون م^3)

السنوات	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
الصين	48.3	53.33	53.33	53.33	53.33	80	80	80	107	107	107
و.م.أ	272.7	255.84	263.1	263.96	276.95	283.59	309.78	315.72	347.16	378.54	412.39

Source: U.S. Energy Information Administration (EIA)

3.1. الفحم:

تعد الصين والولايات المتحدة الأمريكية من الدول الغنية بالفحم، حيث بلغت احتياطاته سنة 2012 نسبة 13.3 % و27.6 % على التوالي من إجمالي الاحتياطي العالمي، أين يتم الاعتماد عليه بدرجة أكبر في الصين، وفيمايلي عرض لتطور احتياطات الفحم في كل من الصين والولايات المتحدة الأمريكية:

الجدول رقم: (3-3)

تطور احتياطات الفحم في كل من الصين والولايات المتحدة الأمريكية خلال الفترة 2007-2012 (مليار طن)

السنوات	2007	2008	2009	2010	2012
الصين	114.5	114.5	114.5	114.5	114.5
و.م.أ	242.7	238.3	238.3	237.3	237.3

المصدر: تم إعداده بالاعتماد على

- تقرير الأمين العام السنوي 38، منظمة الأقطار لعربية المنتجة للبترول، 2011، ص 192.
- **BP statistical review of world energy, june 2013, p 30.**

تتوفر الصين والولايات المتحدة الأمريكية على قاعدة غنية بالفحم الحجري والتي تنبئ بمستقبل واعد في مجال صناعة الفحم بتحسين التكنولوجيا وتطوّرها، حيث يتوقع أن يضطلع الفحم بمكانة مهمة ضمن

المزيج الطاقوي مستقبلا، ليكون بديلا للبترول والغاز الطبيعي على السواء، هذا ويمكن أن يلعب دورا مهما في دعم الأمن الطاقوي لكلا البلدين سيما وأنهما تعتمدان على الواردات بشكل رئيس.

تسعى الصين وكذا الولايات المتحدة للتقليل من الاعتماد على الخارج في تلبية احتياجاتها من الموارد الطاقوية، الأمر الذي دفعها إلى الاهتمام بمصادرها من الفحم الحجري من خلال ايجاد الطرق والآليات التي تكفل استخدامه بطريقة سليمة بيئيا في ظل التوجهات الحالية في اطار التنمية المستدامة كاستخدام تقنية اصطياد الكربون وتحسين التكنولوجيا المستخدمة في محطات الفحم مثلا.

2. القدرات الانتاجية من الطاقة الأحفورية:

1.2. البترول:

بلغ انتاج الولايات المتحدة الأمريكية من النفط 8905 ألف برميل /اليوم، حيث تشير البيانات إلى ارتفاع يقدر بـــ 13.9 % عن سنة 2011، حيث تساهم بنسبة 9.6 % من إجمالي الانتاج العالمي، في حين بلغ انتاج الصين من البترول 4155 ألف برميل/اليوم، وهو ما يمثل 5 % من إجمالي الانتاج العالمي، بزيادة قدرت بـــ 2 % عن سنة 2011، وفيمايلي عرض لتطور انتاج البترول في كلا البلدين:

الجدول رقم: (3–4)

تطور انتاج البترول في الصين والولايات المتحدة الأمريكية خلال الفترة 2002–2012 (ألف برميل/ اليوم)

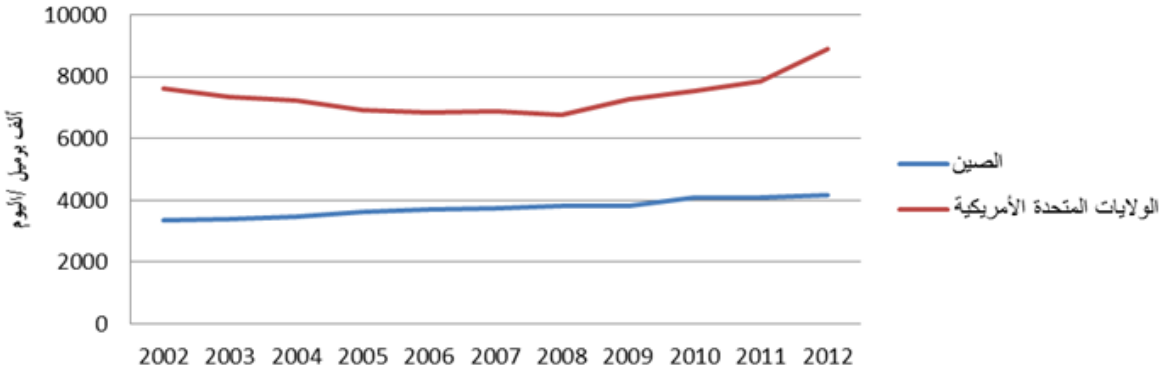
السنوات	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
الصين	3351	3406	3486	3642	3711	3742	3814	3805	4077	4074	4155
و.م.أ	7626	7362	7244	6903	6828	6862	6783	7263	7552	7868	8905

Source: **BP statistical review of world energy, june 2013, p 08.**

ولتوضيح اتجاه تطور انتاج البترول نعتمد على الشكل التالي:

الشكل رقم: (3-2)

تطور انتاج النفط في الصين والولايات المتحدة الأمريكية خلال الفترة 2002-2012



المصدر: تم اعداده بالاعتماد على بيانات الجدول رقم: (3-4)

عرف انتاج الولايات المتحدة الأمريكية من النفط تراجعا خلال الفترة 2002-2008 من 7626 ألف برميل/اليوم إلى 6883 ألف برميل/اليوم، بسبب التراجع الذي عرفه الاقتصاد الأمريكي نتيجة الأزمة المالية وانخفاض الطلب الداخلي، ليعاود الارتفاع إلى مستوى 8905 ألف برميل/اليوم سنة 2012 استجابة للزيادة في الطلب والانتعاش الذي عرفته السوق العالمية للنفط. في المقابل عرف انتاج الصين من النفط ارتفاعا مستمرا من 3351 ألف برميل/اليوم إلى 4155 ألف برميل/اليوم، استجابة للطلب على الطاقة الذي بقي مرتفعا بالرغم من التراجع الذي سجله الاقتصاد الصيني.

2.2. الغاز الطبيعي:

عرف انتاج الصين والولايات المتحدة الأمريكية من الغاز الطبيعي سنة 2012 نسبة ارتفاع متقاربة، بلغت 4.1 % و4.7 % على التوالي مقارنة بسنة 2011، حيث قدر بـــ 107.2 بليون م^3 بالنسبة للصين و681.4 بليون م^3، وفيمايلي توضيح لتطور انتاج الغاز الطبيعي:

الجدول رقم: (3–5)

تطور انتاج الغاز الطبيعي في الصين والولايات المتحدة الأمريكية خلال الفترة 2002–2012 (بليون م^3)

السنوات	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
الصين	32.7	35	41.5	49.3	58.6	69.2	80.3	85.3	94.8	102.7	107.2
و.م.أ	536	540.8	526.4	511.1	524	545.6	570.8	584	603.6	648.5	681.4

Source: BP statistical review of world energy, june 2013, p 22.

عرف انتاج الغاز الطبيعي اتجاها تصاعديا في كلا البلدين، وهذا راجع إلى زيادة الاهتمام بهذا المورد والتوجهات الحديثة في ظل التنمية المستدامة، ومحاولة تلافي مخاطر انقطاع النفط والتكاليف المترتبة عن ذلك.

3.2. الفحم:

احتلت الصين طليعة الدول المنتجة للفحم بإجمالي 1825 مليون طن مكافئ بترول، وهو ما يمثل نسبة 47.5 % من إجمالي الانتاج العالمي، تلتها الولايات المتحدة الأمريكية بـــ 515.9 مليون طن مكافئ بترول، وفيمايلي عرض لتطور انتاج الفحم في كلا البلدين خلال الفترة 2002-2012:

الجدول رقم: (3–6)

تطور انتاج الفحم في الصين والولايات المتحدة الأمريكية خلال الفترة 2002–2012 (مليون طن مكافئ بترول)

السنوات	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
الصين	775.2	917.4	1061.3	1174.8	1264.3	1345.8	1401	1486.5	1617.5	1758	1825
و.م.أ	570.1	553.6	572.4	580.2	595.1	587.7	596.7	540.8	551.2	556.1	515.9

Source: BP statistical review of world energy, june 2013, p 32.

إن زيادة انتاج الفحم في كلا البلدين بالنظر إلى ترتيبهما من بين باقي الدول ينم عن أهمية هذا المورد والتوجه الحالي نحو الاعتماد عليه بشكل متزايد محاولة لإحلاله بدل البترول، والتخفيف بذلك المخاطر التي تكتنف الإمدادات النفطية وكذا تعزيز الاستقلال الطاقوي في هذا الاطار، حيث يجري تطوير تكنولوجيا جديدة لاستخدام أنظف للفحم وللتقليل من آثاره السلبية على البيئة.

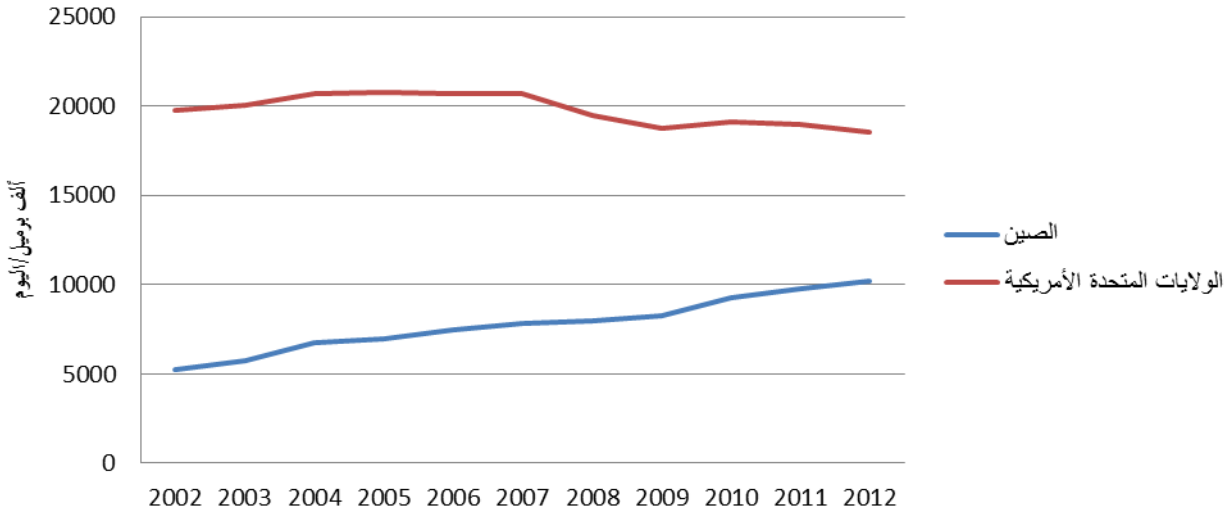
3. استهلاك الموارد الطاقوية الأحفورية:

1.3. البترول:

تعد كل من الصين والولايات المتحدة الأمريكية مصدرا رئيسا للزيادة في الطلب على النفط، حيث بلغ استهلاك الولايات المتحدة الأمريكية 18555 ألف برميل/ اليوم سنة 2012 بنسبة 19.8 % من إجمالي الاستهلاك العالمي، مسجلا انخفاضا بنسبة 2.3 % عن مستوى 2011، على عكس الصين، حيث ارتفع فيها معدل الاستهلاك بنسبة 5 % خلال سنة 2012 أين بلغ 10221 ألف برميل/ اليوم، وفيمايلي بيان لتطور استهلاك النفط في كلا البلدين:

الشكل رقم: (3-3)

تطور استهلاك النفط في الصين والولايات المتحدة الأمريكية خلال الفترة 2002-2012



المصدر: تم إعداده بالاعتماد على **BP statistical review of world energy, june 2013, p 09 .**

نلاحظ من خلال الشكل البياني زيادة في استهلاك البترول لدى الصين بالرغم من تباطؤ نموها الاقتصادي، حيث يشكل أكثر من 57 % من إجمالي الزيادة في طلب البلدان الآسيوية و36 % من الزيادة في طلب البلدان النامية، لكن الملاحظ أن الزيادة في الطلب عرفت انخفاضا خلال الأزمة المالية وكذا الربع الثالث من سنة 2011 ليصل إلى 1.5 %، و"يعزى ذلك إلى العديد من العوامل تتمثل في انخفاض الصادرات متأثرة بحالة الاقتصاد العالمي، وبخاصة أزمة الديون السيادية، إضافة إلى ارتفاع الأسعار المحلية للمنتجات النفطية، بعد اتباع الصين لسياسة تسعير جديدة تهدف إلى تقليص الفجوة بين مستويات الأسعار المحلية والعالمية"[1]،

أما فيما يخص الاستهلاك الأمريكي من النفط، فقد سلك اتجاها انخفاضيا بداية من سنة 2008، ويرجع ذلك إلى الانخفاض في الطلب على الغازولين والذي قدر بـــ 250 ألف برميل/ اليوم خلال سنة 2011، وذلك نتيجة للاضطرابات الاقتصادية وارتفاع أسعار التجزئة للغازولين في السوق الأمريكية، هذا بالإضافة إلى تحسن كفاءة الاستهلاك والتوجه نحو إحلال الطاقات المتجددة محل البترول.

2.3. الغاز الطبيعي:

بلغ الاستهلاك الأمريكي من الغاز الطبيعي 722.1 بليون م^3، بنسبة 21.9 % من إجمالي الاستهلاك العالمي، بزيادة قدرت بـــ 4.1 % مقارنة بسنة 2011، بينما بلغ الاستهلاك الصيني 143.8 بليون م^3، بنسبة 4.3 % من إجمالي الاستهلاك العالمي، وفيمايلي عرض لتطور استهلاك الغاز الطبيعي في كلا البلدين:

الجدول رقم: (3–7)

تطور استهلاك الغاز الطبيعي في الصين والولايات المتحدة الأمريكية خلال الفترة 2002–2012 (بليون م^3)

السنوات	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
و.م.أ	652.1	630.8	634.4	623.4	614.4	654.2	659.1	648.7	682.1	690.5	722.1
الصين	29.2	33.9	39.7	46.8	56.1	70.5	81.3	89.5	106.9	130.5	143.8

Source: **BP statistical review of world energy, june 2013, p23.**

[1] تقرير الأمين العام السنوي الثامن والثلاثون 2011، مرجع سابق، ص 54.

من خلال الجدول يتضح الاعتماد المتزايد لأمريكا على الغاز الطبيعي بالنظر إلى العديد من العوامل، تتمثل أهمها في انخفاض تكاليف استغلاله مقارنة بالفحم، إضافة إلى مراعاة القواعد البيئية والتي تفتقر إليها المحطات العاملة بالفحم، و بالرغم من إدخال التكنولوجيا الحديثة في هذا الاطار إلا أنها زادت من تكلفة الاستغلال وهو ما زاد من درجة التحول نحو استخدام الغاز الطبيعي.

بينما نلاحظ أن نسبة استهلاك الغاز الطبيعي في الصين منخفضة مقارنة بالولايات المتحدة الأمريكية وهذ لاعتمادها على الفحم كمورد رئيسي ضمن المزيج الطاقوي.

3.3. الفحم:

برزت الصين كأكبر مستهلك للفحم في العالم حيث بلغ استهلاكها 1873.3 مليون طن مكافئ بترول عام 2012 بزيادة تبلغ 6.1 مقارنة بسنة 2011، متجاوزا الاستهلاك الأمريكي بأكثر من ثلاثة أضعاف، أين بلغ استهلاكها من الفحم 437.8 مليون طن مكافئ بترول لنفس السنة منخفضا عن سنة 2011 بـــ 11.9 %، وفيمايلي عرض تطور استهلاك الفحم في الصين والولايات المتحدة الأمريكية خلال الفترة 2002-2012:

الجدول رقم: (3-8)

تطور استهلاك الفحم في الصين والولايات المتحدة الأمريكية خلال الفترة 2002-2012 (مليون طن مكافئ بترول)

السنوات	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
و.م.أ	552	562.5	566.1	574.2	565.7	573.3	564.1	496.2	523.9	495.5	437.8
الصين	728.4	868.2	1019.9	1128.3	1250.4	1320.3	1369.2	1470.7	1609.7	1760.8	1873.3

Source: BP statistical review of world energy, june 2013, p33.

يتضح من خلال الجدول أن الفحم يمثل المصدر الرئيسي الذي تعتمد عليه الصين لسد احتياجاتها من الطاقة، وهو يأخذ اتجاها تصاعديا، حيث يمثل استهلاكها حوالي 50.2 % من إجمالي استهلاك العالم للفحم[1]. هذا وسيرتفع استهلاكها إلى حدود 56.9 مليون برميل مكافئ بترول/اليوم في آفاق 2035

[1]BP statistical review of world energy, op-cit, p33.

بمعدل 2.9 % سنويا، لتبلغ حصة الصين في إجمالي الاستهلاك العالمي نسبة 54.5 % لنفس الفترة، وباعتبار الفحم مصدرا رئيسا لانبعاثات ثاني أكسيد الكربون، يتوقع أن ترتفع نسبة الانبعاثات في حدود 2035 إلى 79.7%[1] من إجمالي الانبعاثات الناتجة عن استخدام الطاقة في الصين.

في حين يعرف الاستهلاك الأمريكي للفحم اتجاها انخفاضيا، والسبب في ذلك هو وفرة الإمدادات من الغاز الصخري وانخفاض تكاليف استخراجه ما منحه ميزة تنافسية جديدة مقارنة بالفحم، بالإضافة إلى سهولة تلبية المحطات التي تعمل بالغاز للقواعد البيئية.

4. واقع الطاقة النووية:

أدّت المخاوف المرتبطة بالتبعية الطاقوية فيما يخص تأمين الإمدادات الطاقوية، إلى إعادة النظر في إمكانية استغلال الطاقة النووية من جديد، وهو اتجاه يتضح في كل من الصين والولايات المتحدة الأمريكية، حيث يظهر في الصين 27 مفاعلا من أصل 65 على قائمة المفاعلات قيد البناء في العالم[2]، حيث يتوقع أن ترتفع الطاقة المركبة إلى أكثر من 149 جيجاوات خلال الفترة 2010-2040 ذلك أن الصين تساهم في التوسع العالمي في الطاقة النووية المركبة بنسبة 86 % إلى جانب الهند وروسيا، كما تعتبر من أوائل الدول من حيث الطاقة المركبة خلال الفترة 2010-2040[3] (انظر الشكل رقم: 3-4). هذا وتعتبر الطاقة النووية من الخيارات التي يقوم عليها مستقبل الصناعة الطاقوية للبلاد، إلى جانب كل من الفحم والطاقات المتجددة، حيث تقدر استثمارات الصين بنحو 10 مليارات سنويا، أين قرّرت الحكومة الصينية استثمار 400 مليار ين لإقامة 30 مركز نووي جديد بحلول 2020 مع وضع شروط لإقامة هذه المحطات الجديدة والخاصة بالسلامة والأمن، والذي سيدعم الطاقة المركبة النووية الصينية بـــ 40 جيجاوات، حيث يتوقع أن تبلغ نسبة الزيادة 4 % مقارنة بـــ 1.6 % حاليا[4].

[1] الطلب المستقبلي على الفحم والانعكاسات على الطلب على البترول في الدول الأعضاء، الإدارة الاقتصادية، منظمة الدول العربية المصدرة للبترول، 2011، ص 05-06.

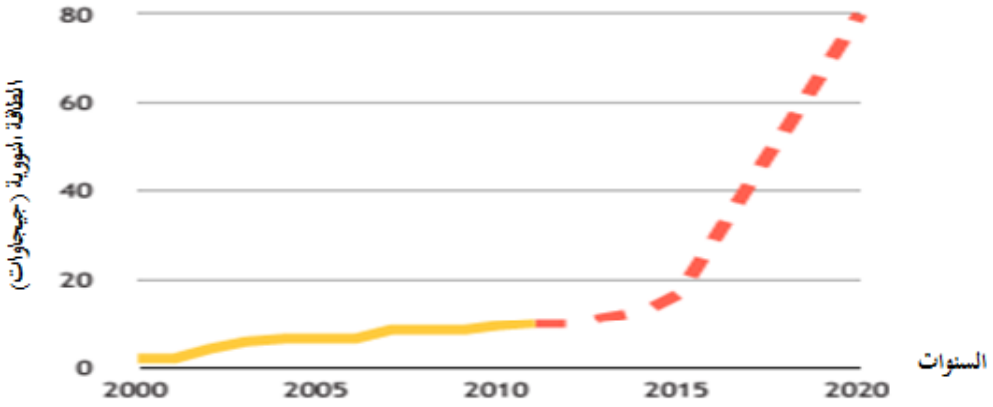
[2] مايكل شنايدر، مرجع سابق، ص 09.

[3] International Energy Outlook 2013 with Projections to 2040, U.S. Energy Information Administration, July 2013, P 13. (www.eia.gov)

[4] Zhou Yuting, Chine et énergie 2009, séminaire "Chine, énergie et relations internationales" qui s'est tenu 29 au 31 juillet 2009 à Dandong, P 91.

الشكل رقم: (3-4)

الطاقة النووية المتوقعة في الصين



Source: Luis Coruche & other, Nuclear Energy in china and Hong Kong : Background and future development, civic Exchange, 2010, p 05.

أما بالنسبة للولايات المتحدة الأمريكية فقد بلغ عدد المفاعلات العاملة 104 مفاعلا خلال 2011، بلغت الطاقة الكهربائية المولّدة نسبة 19 % بإجمالي 101 جيجاوات، منها 35 هي مفاعلات ماء مغلي 69 هي مفاعلات ماء مضغوط مرخص لها بالعمل على مستوى 65 محطة للطاقة النووية[1]. ساد خلال الفترة الأخيرة بداية من سنوات 2000 توجه لإعادة إحياء الطاقة النووية، إلا أنه تم التراجع عن العديد من المشاريع التي كان مخططا لها عقب حادثة فوكوشيما سنة 2011، واعتبارا من سنة 2012 يتوقع إنشاء 05 مفاعلات بحلول سنة 2020، حيث يرجح ارتفاع الطاقة المركبة من الطاقة النووية من 101 جيجاوات سنة 2010 إلى أكثر من 114 جيجاوات سنة 2025 لتعرف انخفاضا بحلول 2036 قدره 109 جيجاوات، حيث ستساهم الطاقة المضافة في زيادة الطاقة المركبة إلى 113 جيجاوات سنة 2040[2].

[1] US Nuclear Power Plants, nuclear energy institute, taken from: http://www.nei.org in 27/02/2014.

[2] International Energy Outlook 2013 with Projections to 2040, op-cit, p 13.

المطلب الثاني: واقع الطاقة المتجددة

عرفت الطاقة المتجددة نموا مطردا في السنوات الأخيرة، حيث احتلت كل من الصين والولايات المتحدة مراتب متقدمة في انتاج الطاقة المتجددة واستخداماتها في قطاعات متعددة، حيث بلغت القدرات من الطاقة المتجددة في الصين والولايات المتحدة الأمريكية 70 جيجاوات و68 جيجاوات على التوالي سنة 2011، مثلت فيها الطاقة المائية نسبة 22 % بالصين بينما بلغت نسبتها في الولايات المتحدة الأمريكية 8 % فقط.

هذا وبلغت طاقة الرياح المركبة بالصين بنهاية 2012 إجمالي 75.3 جيجاوات، مسجلة ارتفاعا بحوالي 13 جيجاوات مقارنة بسنة 2011، حيث احتلت المرتبة الأولى متجاوزة الولايات المتحدة الأمريكية، والتي بلغت الطاقة المركبة بها إجمالي 60 جيجاوات بنهاية 2012، إلا أنّ الطاقة المركبة الإضافية خلال سنة 2012 كانت متساوية مع الصين تقريبا أين بلغت 13.1 جيجاوات[1].

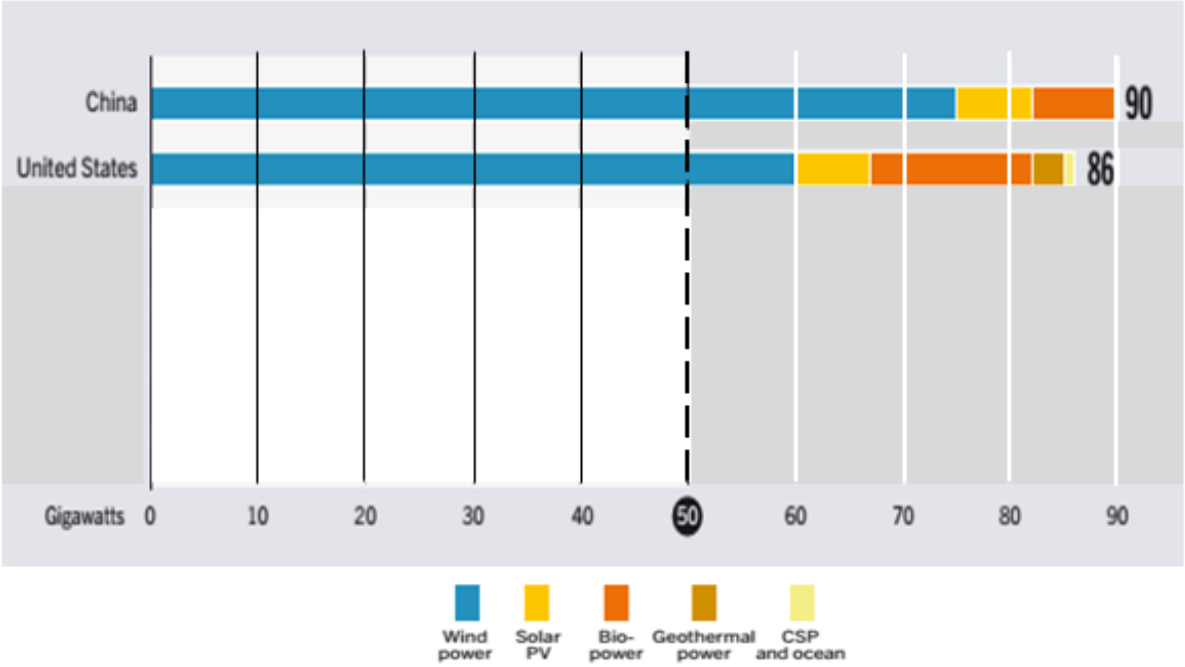
أما فيما يخص الطاقة الكهروضوئية المركبة (**photovoltaic**)، فنلاحظ تقاربا في القدرات المركبة، حيث بلغ إجمالي الطاقة المركبة في الصين والولايات المتحدة الأمريكية 7 و 7.2 جيجاوات بنهاية 2012، بزيادة قدرها 3.5 و3.3 جيجاوات مقارنة بسنة 2011[2]، حيث عرفت الصين قفزة نوعية في مجال الطاقة الشمسية أين تضاعفت الطاقة المركبة خلال نفس الفترة والتي لم تكن تمثل سوى 800 ميغاواط سنة 2010.

تشير العديد من التقارير لسنة 2012 إلى تفوق الصين في مجال طاقة الرياح بأكثر من 70 جيجاوات، مقابل 60 جيجاوات بالولايات المتحدة الأمريكية، بينما تتقارب القدرات من الطاقة الشمسية، أما فيما يتعلق بطاقة الكتلة الحيوية فإن الولايات المتحدة تعرف تقدما مقارنة بالصين، إضافة إلى استغلالها للطاقة الحرارية (انظر الشكل رقم 3-5).

[1] Renewables 2013: Global Status Report, Renewable energy policy network for the 21 st century, 2013, p 100, taken from : www.ren 21.net.
[2] Op-cit, p 97.

الشكل رقم: (3-5)

القدرات من الطاقة المتجددة في الصين والولايات المتحدة الأمريكية خلال سنة 2012



Source: Renewables 2013: Global Status Report, Renewable energy policy network for the 21 st century, 2013, p 22, taken from : www.ren 21.net

المبحث الثاني: السياسات الطاقوية والحاجة إلى منهج جديد لتأمين الإمدادات الطاقوية ضمن متطلبات التنمية المستدامة في الصين والولايات المتحدة الأمريكية

تسعى كل من الصين والولايات المتحدة الأمريكية إلى تأمين إمداداتها من المصادر الطاقوية المختلفة، بالسعر والكمية الكافية إضافة إلى إتاحة خدمات طاقوية نظيفة وفعالة يمكن تحمل تكلفتها، وتلافي أي سبب لانقطاع الإمدادات والذي يمكن أن يرجع إلى مخاطر طبيعية أو بشرية على السواء، وذلك من خلال العديد من المداخل، تتمحور بشكل أساسي حول الموازنة بين الانتاج المتزايد لمواجهة الزيادة المطردة في الطلب والحاجة للتركيز على الاستخدام النظيف والفعّال للطاقة، وتوسعة وتنويع مصادر الإمداد، مع الأخذ في الحسبان الاعتبارات البيئية ضمن السياسات في هذا الاطار، وتطبيق استراتيجية للطوارئ لمواجهة حالات الانقطاع المفاجئة للإمدادات وتحقيق بالتالي الأمن الطاقوي.

بناء على ما سبق، سنحاول معالجة النقاط التالية:

المطلب الأول: الموازنة بين العرض والطلب وترشيد استهلاك الطاقة.

المطلب الثاني: تطوير بدائل جديدة ومتجددة.

المطلب الثالث: المداخل البيئية ضمن السياسات الطاقوية.

المطلب الأول: الموازنة بين العرض والطلب وترشيد استهلاك الطاقة

إن النمط الانتاجي الحالي والاتجاه التصاعدي له إلى جانب الزيادة المطردة في الاستهلاك، يفرض قيودا عديدة تحتم الأخذ بعين الاعتبار ضرورة التحكم في الطاقة من جانب العرض والطلب ومحاولة ترشيد استخداماتها وعقلنة استهلاكها ضمن سياسات متوازنة وشاملة.

1. تنويع مصادر الإمدادات الطاقوية وتدابير مواجهة انقطاعها:

1.1. تنويع مصادر الإمدادات الطاقوية:

إلى جانب امتلاك كل من الصين والولايات المتحدة الأمريكية لإمكانيات طاقوية (انظر المبحث الأول) تختلف درجة الاعتماد عليها حسب توافرها وتوجهات صناع القرار وفقا للعديد من الضوابط والأولويات، فإنهما تسعيان إلى ضمان أمنهما الطاقوي من خلال تنويع مصادر الإمداد من الموارد الطاقوية.

فبالنسبة للصين، وفي سبيل تأمين إمداداتها، ركّزت على تنويع مناطق الإمداد حيث تحصل الصين على نصف وارداتها النفطية من منطقة الشرق الأوسط، إضافة إلى دول إفريقيا (أنغولا، السودان، ليبيا، كونغو)، ودول آسيا (كزاخستان وروسيا) إضافة إلى البرازيل[1]، حيث سعت إلى زيادة وارداتها من خلال تشجيع الاستثمار في الخارج والذي عرف تنوعا أكثر من حيث الحجم والقطاعات الطاقوية المستثمر فيها حيث استحوذ قطاع الفحم والغاز والنفط على النسبة الأكبر خلال الفترة 2003-2010 بلغت 59 % [2]، كما تؤمن وارداتها من الغاز من دول الجوار توركمنيستان، أوزباكستان كزاخستان عبر أنبوب أسيا

[1] Op-cit, P 16.
[2] Zhang Jian, china's energy security : prospects, challenges, and opportunities, working paper, CNAPS, china, 2011, P27.

الوسطى (**CAGP**)، هذا وتعتزم الصين مد الخط الثالث شرق-غرب لمواجهة الطلب على الغاز بحلول 2015 بالإضافة إلى العديد من المشاريع الأخرى والهادفة إلى الوفاء بالاحتياجات الطاقوية، بالإضافة إلى التعاون الثنائي من خلال التوقيع على اتفاقية ثنائية مع البرازيل للتزوّد بالنفط والمملكة السعودية في مجال النفط والبتروكيماويات.

غير أن عدم الاستقرار بمنطقة الشرق الأوسط ودول شمال إفريقيا والأحداث التي ميّزت سنة 2013، زادت من قناعة الصين بضرورة تنويع مصادر مواردها خارج المناطق ذات المخاطر الجيوسياسية، أين تمثل منطقة القطب الشمالي خيارا جيدا لمستقبل الموارد الطاقوية في الصين، والذي يحوي ما يقارب 13 % من الاحتياطات النفطية غير المستكشفة و30 % من الغاز غير المستكشف، فبالإضافة إلى توفير موارد من الغاز، فإن الطرق البحرية عبر القطب الشمالي ستختصر المسافة والزمن وكذا الأخطار المرتبطة بالنقل عبر الطرق البحرية[1].

أما بالنسبة للولايات المتحدة الأمريكية، فإنها تسعى إلى توسيع وتنويع مصادرها الطاقوية من خلال زيادة الفرص الاستثمارية وتعزيز التجارة، وتشجيع الاستكشاف والتطوير خارج حدود المناطق التقليدية، حيث تعمل على تنويع إمدادات الطاقة وتشجيع الموارد الجديدة في نصف القارة الغربي، وروسيا ومنطقة بحر قزوين وإفريقيا، وكذلك تحسين الحوار مع الدول المنتجة ومحاولة ضبط الانقطاعات في الطاقة قبل تحولها إلى أزمات، كما تعمل مع كندا والمكسيك على تقوية سوق طاقة مشترك في أمريكا الشمالية عن طريق تخطي كل العقبات السياسية والتقنية التي تعيق زيادة انتاج الطاقة وتوزيعها، كما تقوم أيضا بالتعاون المشترك مع دول النصف الغربي للقارة الأمريكية الذي يؤمن الآن نصف الواردات الأمريكية من النفط، إلى جانب تنمية منطقة بحر قزوين وتعزيز علاقاتها النفطية التعاونية مع روسيا للمساعدة في تحسين الأنظمة القانونية وظروف الاستثمار اللازمة لزيادة تطوير الطاقة والبنى التحتية بها، كما تلعب الواردات من القارة الإفريقية دورا هاما حيث تشكل 10 % من إجمالي الواردات الأمريكية من النفط[2].

[1] Zhang Jian , op-cit, p20.

[2] سبنسر أبراهام، سياسة الطاقة القومية للولايات المتحدة وأمن الطاقة العالمي، التحديات التي تواجه أمن الطاقة، مجلة إلكترونية تصدرها وزارة الخارجية الأمريكية، ماي 2004، ص ص 06-07.

2.1. استراتيجية الطوارئ، الاستجابة لانقطاع الإمدادات

يتم الاعتماد على الاحتياطي الاستراتيجي لمواجهة حالات الانقطاع المفاجئة في الإمدادات والتكاليف الناتجة عن ذلك.

أ. الاحتياطي الاستراتيجي للنفط في الولايات المتحدة الأمريكية

يعتبر الاحتياطي الاستراتيجي من الأركان الأساسية للسياسة الطاقوية الأمريكية حيث تعي أهمية الحماية ضد أي إمكانية للانقطاعات، فقد أكّدت الإدارة الأمريكية على أهمية الحفاظ على احتياطي استراتيجي من النفط من خلال الأمر الصادر عن الرئيس بوش في نوفمبر من عام 2001 والذي يقضي بتعبئة الاحتياطي الاستراتيجي بكامل طاقته البالغة 700 مليون برميل[1].

تهدف خطة أمن الطاقة الصادرة بداية 2007 إلى مضاعفة حجم المخزون الأمريكي الاستراتيجي ليصل إلى 1.5 مليار برميل بحلول 2027، كما تعمل الولايات المتحدة الأمريكية على حث البلدان المستهلكة الكبرى الأخرى مثل الهند والصين والبلدان الأعضاء في رابطة دول جنوب شرق آسيا على الاحتفاظ بمخزون نفطي استراتيجي، كما تعمل على دفع كل من الصين والهند إلى تعاون أوثق مع وكالة الطاقة الدولية في مجالي سياسة المدى القصير لمواجهة الطوارئ وسياسات الأمن الطاقوي والتكنولوجيا[2].

ب. الاحتياطي الاستراتيجي للنفط في الصين:

إن تعطش الصين اتجاه الموارد الطاقوية سيما النفط ليس محكوما فقط بالنمو الذي تشهده وإنما بعدد من العوامل، الأمر الذي يحتم عليها بناء احتياطي استراتيجي للنفط (**SPR**)، لمواجهة الانقطاعات في الإمداد من الطاقة، فالصين واحدة من الدول الأولى المستوردة للنفط عبر معابر حساسة من الناحية الأمنية تشكل مخاطر تهدّد باستمرار سلسلة الإمداد، ففي سنة 2004، بدأت الصين بالفعل بإنشاء احتياطي استراتيجي للنفط على مستوى أربع مواقع في **Zhenhai and Aoshan in Zhejiang Province**، **Huangdao in Shandong Province**، **Dalian in Liaoning Province**، بقدرة 103 مليون برميل، وهو برنامج تحقق بعد العديد من النقاشات حول فعاليته وإمكانية أن يساهم هذا الاحتياطي في تعزيز الأمن الطاقوي للصين فعلا، بالإضافة إلى التكلفة والمجالات التي سيستخدم فيها، حيث صرحت وكالات الإعلام

[1] المرجع نفسه، ص 08.
[2] فاتح بن نونة، مرجع سابق، ص 102،103.

الصينية أن الصين ستستخدم هذا الاحتياطي لمواجهة الانقطاع في الإمداد بسبب الحروب أو أي حدث غير متوقع[1]، وقد تم سنة 2009 إنهاء المرحلة الأولى من مشاريع الاحتياطي الاستراتيجي للنفط حيث يتوقع أن تبلغ القدرة الإجمالية لـــ **SPR** حوالي 350 مليون برميل بنهاية 2015 باستكمال كل المشاريع المسطرة في هذا الاطار[2].

2. الكفاءة الطاقوية والتحكم في الطاقة:

تعتبر الكفاءة الطاقوية من الأركان الأساسية لبناء السياسة الطاقوية الأمريكية، بالنظر إلى المكاسب التي تحققها والفرص التي تتيحها من خلال تخفيض فاتورة الطاقة وتحسين نوعية الهواء إضافة إلى التقليل من الغازات الدفيئة وتعزيز الأمن الطاقوي، حيث تركز السياسة الطاقوية في هذا المجال على النقاط الآتي ذكرها:

- تطوير وتطبيق أنظمة تصميم فعالة على مستوى قطاع البناء والتي من شأنها تخفيض التكلفة المالية والحفاظ على الطاقة على طول فترة حياة البناء، كنظام **HVAC**، وتصاميم **LEED** والتي يمكن أن تحقق خفضا في الطاقة يتراوح من 30 % إلى 40 % [3].
- باعتبار قطاع النقل من بين أكثر القطاعات استهلاكا للطاقة بنسبة 28 % [4]، عمدت الولايات المتحدة إلى التأثير في استخدام الطاقة والتخفيف من انبعاثات الغازات الدفيئة، من خلال جملة من البرامج (كبرنامج **CMAQ**) والذي يهدف إلى تمويل المشاريع الرامية إلى تقليل استهلاك الطاقة في قطاع النقل والتخفيف من حدة الانبعاثات الغازية، وإقرار العديد من المعايير مثل **life-cycle standards** و**GHG performance standards** والهادفة إلى التحكم في حجم الانبعاثات من خلال الرقابة على قطاع النقل سيما السيارات والشاحنات (الوزن الخفيف)، إضافة إلى زيادة استخدام الوقود من المصادر النظيفة إلى 60 % في حدود 2022 وبالتالي تخفيض الواردات النفطية،

[1] Erica Downs, China, executive summary, The Brookings Foreign Policy Studies: Energy Security Series, 2006, P 45-47.
[2] Aperc energy everview 2012, op-cit, p 47.
[3] Energy efficiency: national energy policy recommendations, IEEE-USA,2010, p02. (www.ieee-usaμ.org)
[4] Sara Hayes &Naomi Baum & Garrett Herndon, Energy Efficiency : s the United States improving ?, ACEEE white paper, 2013, p 10. (www.aceee.org)

بالإضافة إلى تقديم حوافز كفيلة بخلق الدافعية للإقبال على الخيارات المتاحة في هذا الاطار (**tax credit**)[1].

- أما فيما يتعلق بالقطاع الصناعي، يتطلب تحسين الكفاءة الطاقوية تطبيق السياسات التحفيزية والتي تتضمن **tax credits** و **Loan Guarantee Program**، تقديم المساعدات التقنية من خلال العديد من البرامج **Leadership Programs**، **Industries in Focus**، **IAC program** الذي يشمل التدقيق الطاقوي حيث يساعد على تطبيق برامج الكفاءة الطاقوية وتخفيض استهلاك الطاقة أين حقق وفرا يعادل 340.000 دولار سنويا[2].
- تخفيض استهلاك الكهرباء بنسبة 5 % بحلول سنة 2030، وذلك في القطاعات التالية: الصناعة التجاري والاستخدام المترلي.
- تخفيض الغازات الدفيئة واستهلاك الوقود الأحفوري بإجمالي 2 مليون برميل/ اليوم بحلول سنة 2030، و 3.7 مليون برميل/ اليوم بحلول سنة 2050.[3]

أما فيما يخص الصين، فقد أقرّت جملة من المشاريع والبرامج الرامية إلى تحسين الكفاءة الطاقوية، والتي حققت خفضا في الطاقة قدّر بـــ 20 بليون كيلواط/ الساعة، ومن أمثلتها استحداث برنامجين كانت لهما مساهمة بارزة في التقليل من الكثافة الطاقوية:

- البرنامج الأول هو برنامج المؤسسات المستهلكة للطاقة (**THE TOP-1000**)، والذي يرتكز على تحسين الكفاءة الطاقوية لـــ 1000 شركة من بين تلك المسؤولة عن ثلث الاستخدامات الطاقوية، حيث يقوم بتزويد هذه الشركات بمختلف التعليمات التقنية والتوصيات التي تمكنهم من تنفيذ اجراءات الكفاءة الطاقوية، وتخضع الشركات المعنية بهذا البرنامج لتدقيق من قبل الحكومة[4].
- أما البرنامج الثاني فهو برنامج غلق المحطات غير الكفأة في العديد من الصناعات الثقيلة المتضمنة الطاقة، الحديد، الاسمنت، حيث قامت الصين خلال الخمس سنوات الماضية (2007-2011) بغلق

[1] Policy options for reducing energy use and green house gazes emissions from U.S transportation, special report 307, Transportation Research Board of the National Academies, 2011, p 99.
[2] Elizabeth Doris & Jaquelin Cochran & Martin Vorum, Energy Efficiency Policy in the United States: Overview of trend at different levels of government, Technical report, National renewable energy laboratory, 2009, P 31،33.
[3] Energy efficiency: national energy policy recommendationsop-cit, p02.
[4] Apec, energy overview 2012, op-cit,p 53, 55.

محطات توليد الكهرباء غير الكفأة بإجمالي 72 جيجاوات أي ما نسبته 8 % من إجمالي الطاقة المركبة. إن اتخاذ مثل هذا الاجراء دليل على التوجه الجدي في اطار إدماج البعد البيئي ضمن السياسات المطبقة، حيث أصبحت المحطات العاملة بالفحم أكثر كفاءة من الولايات المتحدة الأمريكية[1]، هذا ويجري زيادة حصة الطاقات المتجددة إلى 15 % من إجمالي استهلاك الطاقة الأولية بحلول 2020[2].

- بالإضافة إلى **the Small Plant Closure Program**، و**Ten Key Projects** والذي يهدف إلى تعزيز الكفاءة الطاقوية من خلال تعديل الهيكل الاقتصادي والترويج لتكنولوجيا الكفاءة الطاقوية وتطبيق نظام حوافز فعّال، حيث تركز على قطاع المحروقات والبناء وغيرها من أجل تخفيض استهلاك الطاقة، أين حققت وفرا في الطاقة وصل 150 **mtce** خلال الفترة 2006-2008[3].
- في سبيل الترويج لأنشطة الحفاظ على الطاقة وصيانتها (**energy conservation**) على مستوى القطاع الصناعي، قامت الحكومة الصينية بتشجيع شركات الخدمات الطاقوية (**ESCOs**) من خلال حوافز مالية وضريبية، حيث تقوم هذه الشركات بايجاد حلول تخص الكفاءة الطاقوية (التمويل، التكنولوجيا، الصيانة) لاستخدام الطاقة في القطاع الصناعي[4].
- في قطاع النقل، تضمنت خطة الصين توفير الطاقة وتطوير صناعة السيارات خلال الفترة (2012-2020) لانتاج سيارات أكثر ملائمة من الناحية البيئية، أين ركّزت الخطة على السّيارات الكهربائية والسّيارات الهجينة لزيادة الكفاءة الطاقوية والتقليل من الانبعاثات الكربونية[5] .
- قامت الصين بتحسين معايير تصميم كفاءة الطاقة في البنايات السكنية، إلى جانب مجموعة من قوانين لقبول إنشاء بنايات جديدة.

بمقارنة المساعي المبذولة في كل من الصين والولايات المتحدة الأمريكية لتنمية وتطوير الكفاءة الطاقوية، توصلت الدراسات إلى أنه الولايات المتحدة متخلفة في هذا المجال بأشواط عن مجموعة من الدول سيما الصاعدة منها على رأسها اليابان والصين.

[1] Apec, energy overview 2012, op-cit,p 55.
[2] Trends in global energy efficiency, Energy efficiency report, 2011, p 03.
[3] Nan Zhou, Assessment of China's Energy-Saving and Emission-Reduction Accomplishments and Opportunities During the 11th Five Year Plan, Energy Policy, Volume 39, Issue 4, 2011, P 09.
[4] APEC energy overview 2012, op-cit, p 54.
[5] Idem.

المطلب الثاني: تطوير بدائل جديدة ومتجددة

يجري تطوير بدائل جديدة سواء من الطاقات المتجددة أو الجديدة والتي تخص الطاقة النووية من خلال تشجيع الاستثمار في هذا الصدد شريطة ضمان تطبيق شروط ومعايير السلامة والأمان، حيث يعد ذلك مسعى جدي نحو استخدام هذه البدائل من قبل كلا البلدين.

1. مساعي نحو البدائل النظيفة:

بالنسبة للصين، ركّزت الخطة الخماسية العاشرة (2001-2005) على برنامج تطوير الطاقة، حيث تهدف إلى تحقيق جملة من النقاط[1]:

- تحقيق كفاية استخدام الطاقة النظيفة كالغاز الطبيعي والطاقة المائية والطاقة النووية.
- الترويج للطاقة الجديدة والمتجددة.
- تطوير تكنولوجيا الفحم النظيف.
- تقليل نسبة الفحم ضمن الاستخدام النهائي.
- تحقيق تنمية مستدامة في مجال الطاقة والاقتصاد والبيئة.

يشمل هذا البرنامج أربعة أجزاء[2]:

- إعادة هيكلة الطاقة، حيث طبقت **NDRC** عددا من مبادرات الطاقة المتجددة مثل **the brightness program** والذي يتضمن جهودا لربط المناطق الريفية بالكهرباء، **the Ride the Wind Program** والذي يدعم تنمية الصناعة المحلية لمكوّنات توربينات الرياح، بالإضافة إلى مجموعة من المشاريع كالربط بشبكة الكهرباء وبناء وتجديد أنابيب الغاز الطبيعي.
- استراتيجية تطوير الطاقة من خلال تحسين الكفاءة الطاقوية وحماية البيئة وتسريع عملية التنمية في المنطقة الغربية. كما تسلّط الخطة الخماسية الضوء على الطاقة الجديدة والمتجدّدة ضمن استراتيجية تطوير الصناعة، وتموين المناطق الريفية البعيدة عن الشبكة الرئيسية والتي تتوفرعلى مصادر طاقوية دائمة (طاقة الرياح، الطاقة الشمسية، والطاقة الحرارية) من خلال تطوير شبكات غير مركزية، كما تؤكّد هذه الخطة على تسويق التكنولوجيا الكهروضوئية وتكنولوجيا الرياح، وقود الديزل والطاقة

[1] Renewable Energy in China, NREL, taken from: www.nrel.gov in 31/12/2013.
[2] Idem.

الحرارية وإتاحتها في المناطق الريفية مع توزيع المشاريع الخاصة بالطاقة المتجدّدة (مشاريع الطاقة الشمسية والمائية والرّياح) على هذه المناطق لتحقيق استفادة أكبر.

- تطويرتكنولوجيا الطاقة المتجددة والبنى التحتية الخاصة بها، حيث تسعى الصين إلى إقامة مزارع الرياح في جملة من المحافظات **Xinjiang**، **Inner**، **Jilin**، **Liaoning**، **Hubei**، **Guangdong**، هذا وتسعى إلى إقامة أكبر مزرعة في المنطقة بالشروط الصحيحة وتطوير المشاريع التجريبية في هذا الاطار، حيث تهدف إلى تقليل تكاليف الانتاج وزيادة نسبة توطين صناعة توربينات الرياح من 40**%** إلى **70 %** بنهاية هذه الخطة .

كما تضمنت سياسة الطاقوية في ما يتعلق بالطاقة المتجدّدة العديد من القوانين والبرامج والتي سيتم بيان أهم ما جاء فيها[1]:

- قانون الطاقة المتجدّدة (2005): تضمن هذا القانون خمس نقاط أساسية تتمحور حول زيادة الطاقة المتجدّدة إلى 10 **%**، أولوية شبكات الربط، وضع تصنيف لتعريفة الكهرباء المولدة من مصادر متجددة، كما تعرض القانون إلى حوافز مالية كصندوق الطاقة المتجدّدة، حوافز ضريبية وسياسة ائتمان خاصة بمشاريع الطاقة المتجددة.
- برنامج تطوير وتنمية الطاقة المتجددة (2007): هو برنامج متوسط وطويل الأجل، يستهدف زيادة نسبة الطاقة المتجددة ضمن استهلاك الطاقة إلى نسبة **15 %** بحلول **2020**، ورصد **263** دولار للاستثمار في مجال تطوير طاقة متجددة في الصين.
- البرنامج الخماسي الحادي عشر لتطوير الطاقة المتجددة (2008): يولي هذا البرنامج أولوية تطوير الطاقة المتجددة في عدد من القطاعات خلال الفترة **2010-2020** كالتالي:

– الطاقة المائية: الطاقة المركبة ستبلغ 300 **جيجاوات** بحلول 2020.

– طاقة الكتلة الحية: الطاقة المركبة ستبلغ **30 جيجاوات** بحلول **2020**، حيث سيبلغ الاستعمال السنوي للوقود الحيوي **44** بليون م^3.

– الطاقة المركبة من الرياح والموزعة ضمن الشبكات ستكون 30 **جيجاوات**.

[1] Corporate Clean Energy Investment Trends, in Brazil, China, India and South Africa, the REEEP & CDP report, 2009, p 19.

– الطاقة الشمسية: إجمالي الطاقة الشمسية سيكون 1.8 جيجاوات.

أما بالنسبة للولايات المتحدة، ونتيجة لتزايد حجم الضغوط المتعلقة بالتغيرات المناخية والاحترار العالمي والمخاوف المرتبطة بالأمن الطاقوي، تزايد الاهتمام بالتوجه نحو الطاقات المتجددة التي تساهم في تنويع أكثر لمصادر الطاقة، التنمية الاقتصادية وتعزيز الأمن القومي في هذا الصدد. طبقت الولايات المتحدة الأمريكية مجموعة من السياسات تمثلت في:

- **"The Energy Policy Act " (2005):** ركّز على سياسات العرض والطلب في مجال الطاقة، حيث تم في اطاره تخصيص صناديق لدعم تنمية وتطوير تكنولوجيات الطاقة المتجددة وضمان القروض لنشر الطاقة المتجددة، كما تم استحداث **the Renewable Fuel Standard** مع مزج 7.5 بليون غالون من الطاقة المتجددة مع غازولين بحلول 2012.
- **The Energy Independence and Security Act (2007):** والذي ركّز على الأمن الطاقوي والكفاءة الطاقوية، كما وفّر **EISA** التمويل اللازم لتسريع البحث والتطوير في مجال الطاقة المتجددة سيما في مجال الطاقة الشمسية والحرارية.
- **The American Recovery and Reinvestment Act (2009):** شُرع كإجراء مؤقت عقب الأزمة المالية، حيث تم تخصيص 45 بليون دولار أمريكي لبرامج الكفاءة الطاقوية والطاقة المتجددة، حوالي 08 بليون دولار أمريكي خصصت لبرامج الطاقة والبحث والتطوير، 2.4 بليون دولار أمريكي لتكنولوجيا الطاقة، و04 بليون دولار أمريكي لتطوير شبكات نقل الطاقة الكهربائية، كما خصص مبلغ 14 بليون دولار أمريكي كحوافز ضريبية في مجال الطاقة المتجددة.
- **"RPS" (Renewables portfolio standards):**

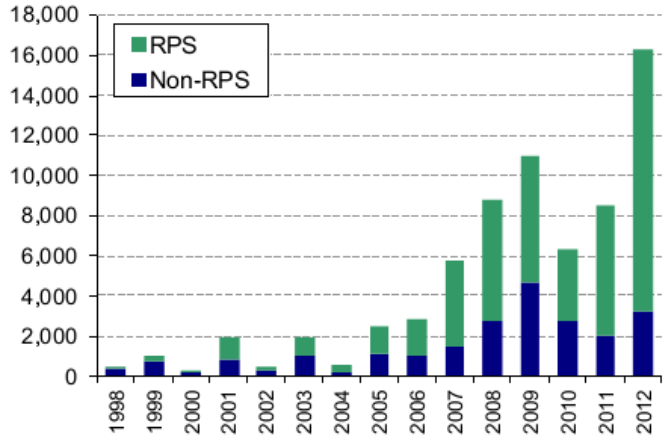
والذي أصبح من أبرز السياسات المطبقة والداعمة للطاقة المتجددة في الولايات المتحدة الأمريكية، حيث يتيح الآليات الكفيلة بزيادة الطاقة المتجددة المركبة باستخدام العائد–التكلفة، والذي يلزم الشركات المولدة للطاقة الكهربائية بزيادة نسبة اعتمادهم في توليد الكهرباء على مصادر متجددة تدريجيا عبر الزمن بنسبة تتراوح ما بين 04 **%** إلى 30 **%**، حيث يهدف إلى تحفيز الأسواق من خلال زيادة تنافسية الطاقة المتجددة مع المصادر التقليدية للطاقة والمعتمد عليها في توليد الطاقة

الكهربائية عبرخلق الطلب على الطاقة المتجددة والنظيفة[1]. حيث عرفت طاقة الرياح زيادة في القدرة المركبة مقارنة بالمصادر الأخرى في اطار **"RPS"**، وذلك لانخفاض تكلفتها، حيث تزوّد طاقة الرياح لوحدها ما يقارب 04 **%** من إجمالي الإمداد بالطاقة.

عرفت الطاقة المركبة من مصادر متجددة نموا خلال الفترة 1998-2012 في الولايات التي طبقت **"RPS"** والتي بلغ عددها 36 ولاية، حيث بلغ إجمالي الطاقة المركبة سنة 2012 أكثر من 16000 ميغاواط مثلت طاقة الرياح النسبة الأكبر مقارنة بـــ 5000 ميغاواط في الولايات التي لم تطبق **"RPS"** (انظر الشكل رقم 3-6).

الشكل رقم: (3-6)

القدرة المركبة من الطاقة المتجددة في اطار "RPS"



Source: Galen Barbose, Renewables Portfolio Standards in the United States: A Status Update, NARUC 125th Annual Meeting, Florida, 2013, p 04.

- **"PBF" (Public benefit funds)**

وهو صندوق مخصص لدعم كفاءة الطاقة والطاقة المتجددة والبحث والتطوير، حيث يتم جمع الأموال من خلال دفع رسوم رمزية على فواتير استهلاك الكهرباء (0.002 دولار/ كيلواط ساعي مثلا) أو مساهمات خاصة من قبل مؤسسات، حيث تضمن تمويل الاستثمارات في هذا الصدد.

[1] Renewable Portfolio Standards,US EPA, taken from : http://www.epa.gov in 25/02/2014.

- كما تضمنت "ptc" **(the production tax credit)**

وهو من الحوافز المسخرة لدعم تطوير منشآت الطاقة المتجددةحيث يقدر بـــ 2.3سنت لكل كيلوواط/ ساعة خلال السنوات العشرة الأولى من تشغيل المنشأة وذلك بالنسبة للشركات التي تعتمد في توليدها للطاقة الكهربائية على طاقة الرياح وطاقة حرارة الأرض والطاقة الحيوية باستخدام المحاصيل الزراعية الطاقوية المخصصة لذلك، بينما تتحصل الشركات الأخرى المعتمدة على تكنولوجيات أخرى كتكنولوجيا الكتلة الحيوية باستخدام النفايات الزراعية والغابات بدلا من محاصيل الطاقة مخصصة، والكفاءة الطاقوية واستخدام نفايات البلدية الصلبة تتلقي قيمة أقل من الإعفاء الضريبي تقدر بـــ 1.1سنت لكل كيلوواط/ ساعة[1].

ساهم "**PTC**" في نمو طاقة الرياح في الولايات المتحدة الأمريكية فحسب **the U.S. Department of Energy**[2]:

- خلال 2007-2012، نمت طاقة الرياح لأكثر من ثلاثة أضعاف، مثلت 18 بليون دولار أمريكي كمتوسط استثمار سنوي.
- أكثر من 550 شركة تنتج 72 **%** من توربينات الرياح ومكوّناتها مقارنة بـــ 25 **%** سنة 2006.

من الصعوبات التي تواجهها السياسات المطبقة في مجال الطاقة المتجددة أنها لا تتميز بالاستمرارية ذلك أنها قصيرة المدى الأمر الذي يعيق نمو هذه المصادر على المدى الطويل، يظهر ذلك مثلا خلال سنة 2013 بعد انتهاء مدة تطبيق "**PTC**" سنة 2012 حيث شهدت تراجعا عن إقامة العديد من مشاريع طاقة الرياح حيث أدّى ذلك إلى انخفاض الطاقة المركبة من الرياح بداية سنة 2013.

- برنامج الطاقة الخضراء "**green energy program**" والذي كان في ظل إدارة أوباما في اطار قانون سياسة الطاقة لعام 2005 والذي يخوّل لوكالة الطاقة الأمريكية " **the U.S. departement of energy**" دعم تكنولوجيا الطاقة النظيفة المبتكرة والتي لا تحصل على التمويل الكافي لأنها تكنولوجيا عالية المخاطر[3].

[1] Production Tax Credit for Renewable Energy**,** union of conserned scientists, taken from: http://www.ucsusa.org in 26/02/20014.
[2] Idem.
[3] E.Donald Elliott, Why the United States Does Not Have a Renewable Energy Policy, taken from: http://www.eli.org, in 26/02/2014 .

لا تمتلك الولايات المتحدة سياسة وطنية واضحة فيما يخص تكنولوجيا الطاقة المتجددة، حيث تعتبر عموما قصيرة المدى ومحددة لفترة زمنية معينة فقط، وإذا تم وضعها لفترة زمنية طويلة، فإنه لا يتوفر التمويل الازم ذلك أنه لا تخصص اعتمادات مالية لتحقيق ذلك.

2. توجه جديد للطاقة النووية:

أصدرت الحكومة الأمريكية في سنة 2001 السياسة القومية الطاقوية والتي وضعت البلاد على طريق التوسع في استعمال الطاقة النووية على المدى القريب من خلال تطوير ونشر تكنولوجيات الجيل الرابع من الطاقة النووية، إلى جانب تحسين الفعالية لعمليات الحصول على تمديدات زمنية لتراخيص تشغيل محطات الطاقة النووية القائمة، وكذلك عمليات الحصول على تراخص لبناء محطات جديدة لتوليد الطاقة الكهربائية بالطاقة النووية. وضعت الحكومة الأمريكية عدة برامج في هذا الاطار شملت:

- **برنامج 2010 للطاقة النووية:** والذي يهدف إلى تشجيع بناء محطات جديدة للطاقة النووية في المستقبل القريب، حيث يركز هذا البرنامج على اختيار والمصادقة رسميا على عملية جديدة للترخيص لدى اللجنة التنظيمية للطاقة تستند إلى شهادة تؤكد أمن تصميم نظام المفاعل، و إصدار إجازة تسمح باستعمال الموقع المقترح لإنشاء المفاعل، علاوة على إصدار إجازة موحدة لإنشاء وتشغيل التصميم المصادق عليه.
- **برنامج الجيل الرابع والمحطة النووية من الجيل القادم:** قام أكثر من 100 خبير دولي في مجال الطاقة النووية بوضع خريطة طريق لإنشاء المفاعل المتقدم من الجيل الرابع لتقييم وتحديد أولويات ست تكنولوجيات لمفاعلات الجيل القادم والتي تملك إمكانية قوية من ناحية الجدوى الاقتصادية والأمان وأكثر استدامة وأكثر مقاومة للانتشار النووي من التكنولوجيات القائمة حاليا. برز المفاعل شديد الحرارة للغاية المبرد بالغاز، والمفاعل السريع المبرد بالصوديوم كتكنولوجيات ذات أولوية للتطوير والتجربة، حيث يمكن إلى جانب انتاج الكهرباء، انتاج الهيدروجين لقطاع النقل والحرارة للعمليات الصناعية العالي الكفاءة والذي لا يترافق مع أي انبعاثات من بين العناصر الحاسمة ضمن الجهود الرامية لتقليل الاعتماد على الواردات النفطية.

- **مبادرة دورة الوقود المتقدمة والشراكة العالمية للطاقة النووية:** أعلن الرئيس بوش الشراكة العالمية للطاقة النووية أوائل 2006، وهي شراكة تهدف إلى تشجيع جهود تطوير تكنولوجيا دورة الوقود المتقدمة وتكنولوجيا المفاعلات السريعة في الولايات المتحدة الأمريكية من خلال:

- تخفيض العبء المتعلق بالتخلص من الجيولوجي من الوقود النووي المستعمل من حيث حجم النفايات وسميتها الإشعاعية إضافة إلى عد مستودعات الوقود المستعمل التي سوف تدعو الحاجة إليها في القرن الواحد والعشرين.
- استعادة قيمة الطاقة الكبيرة المحتواة في الوقود المستعمل.
- زيادة قدرة عمليات إعادة تدوير الوقود النووي المستعمل على مقاومة الانتشار النووي.

بغية تحقيق هذه الأهداف يجري تطوير وتجربة ثلاث تكنولوجيات هي:

* تحويل المواد في الوقود النووي المستعمل في جيل جديد من المفاعلات المتقدمة المزودة بحراق ذي طيف سريع مبرد بالصوديوم لاستخراج قيمة الطاقة منها وجعل النفايات أكثر قابلية للمعالجة عن طريق مستودع واحد.
* فصل عناصر الوقود النووي المستعمل الصادرة من أسطول المفاعلات المبردة بالمياه إلى يورانيوم ومكوّنات الوقود القابلة لإعادة الاستعمال ونفايات نتاج الانشطار، عن طريق تنفيذ عملية استخراج لليورانيوم تعرف باسم **UREX+** والتي لا تفصل البلوتونيوم الذي يصلح للاستعمال في صنع الأسلحة.
* تطوير وتجربة تكنولوجيات إعادة تدوير الوقود.

بالنسبة للصين، تضمنت سياسة الطاقة في جانبها النووي النقاط التالية[1]:

- يتم الاعتماد حاليا على مفاعلات **PWRs** حيث يجري تطوير عدة تكنولوجيات للمفاعلات النووية أين يستخدم حاليا نوعان من التصاميم في خطط البناء **AP 1000** و **PR 1000** كما تبرز المفاعلات المبرّدة بالغاز والمفاعلات السريعة ضمن أولويات الرئيسية في هذا السياق، مع تطوير تكنولوجيا

[1] Nuclear power in china, world nuclear association, 2010, p 02,03. Available at: http:// www.world – nuclear.org/info/inf63.

المفاعل النيوترون السريع (**FNR**) والذي يتوقع أن يكون التكنولوجيا السائدة خلال نصف القرن الحالي بالصين.

- العمل على تحقيق الاكتفاء المحلي في انتاج الوقود النووي من خلال الاعتماد على الذات في التصميم وإدارة المشروع.
- تشجيع التعاون الدولي في هذا المجال، حيث أن زيادة القدرة التشغيلية يتطلب زيادة الواردات من اليورانيوم، أين تسعى إلى تطويرها في منغوليا والسعي للحصول على أخرى إضافية من أستراليا، كندا وكزاخستان بالاعتماد على عقود طويلة الأجل أو الشراكة، وقد دخلت الصين مؤخرا في شراكة مع فرنسا والتي تعتبر من الدول الأولى من حيث توليد الطاقة النووية لبناء مفاعلات نووية واستغلال مناجم اليورانيوم[1].

ويعتبر المخطط الخماسي الثاني عشر المخطط الذي احتوى خطوط تفصيلية تخص الطاقة النووية والتي تخص زيادة الطاقة النووية من 1 % إلى 6 % في حدود 2020 إلى جانب تطوير الكفاءة الطاقوية النووية في اطار الشروط الأولية لضمان الأمان والسلامة وتعزيز الأمن الطاقوي الوطني؛ حيث ترمي إلى تخفيض التبعية للفحم والنفط والتي تشكل تكاليف انتاج عالية وتقليل الانبعاثات الغازية وزيادة عدد المحطات غير العاملة بالمصادر الأحفورية بنسبة 15 % بحلول 2020[2].

المطلب الثالث: المداخل البيئية ضمن السياسات الطاقوية

تعتبر الاتجاهات البيئية حاليا من الركائز الأساسية ضمن السياسات الطاقوية وذلك بفعل الآثار البيئية ومشاكل التلوث البيئي، وفي هذا الصدد سيتم بيان بعض المداخل البيئية للسياسة الطاقوية في كل من الصين والولايات المتحدة الأمريكية.

[1]The real story behind china's energy policy and what America can learn from it, United Stats Report, United States Senate Committee on environment and public works, 2010, p 09.
[2] Freng Jeying, china's future energy prospects: Nuclear Energy, tafen from : www.jpkc.fudan.edu.cn, in 10/01/2014.

1. سياسة الطاقة البيئية في الولايات المتحدة الأمريكية:

تسعى الولايات المتحدة الأمريكية إلى تقليص حجم الانبعاثات من الغازات الدفيئة إلى 17 % بحلول 2020 مقارنة بمستويات سنة 2005، كما تطمح إلى تحقيق خفض يصل حتى 83 % بحلول 2050[1]، حيث يتم حاليا الاعتماد على قانون الهواء النظيف (**CAA**) الذي يعمل على تخفيض الغازات الدفيئة والحد من مستوياتها ضمن مساعي الولايات الرامية لحماية بيئتها في اطار التنمية المستدامة، والذي حقق تقدما في نوعية الهواء منذ سنة 1970، حيث عرف هذا القانون العديد من التعديلات، وتم التركيز على ست ملوثات تتصف بالتأثير الواضح على الصحة العامة وهي الأوزون، الجسيمات الدقيقة، أول أكسيد الكربون، ثاني أكسيد النتروجين، ثاني أكسيد الكبريت، الرصاص. حيث تم وفي اطار هذا القانون، خفض الانبعاثات من هذه الملوثات إلى أكثر من النصف من 273 مليون طن متري إلى 133 مليون طن متري سنويا، وقد حصلت هذه التخفيضات في تلوث الهواء خلال حقبة النمو الاقتصادي القوي، الذي عرفته منذ سنة 1970، أين ارتفع معدل استهلاك الطاقة بنسبة 47 %[2]. كانت أول خمس برامج في اطار هذا القانون تشمل:

- إزالة الرصاص من البترين الذي اعتمدته وكالة حماية البيئة منذ 1970.
- برنامج الأمطار الحمضية لخفض ثاني أكسيد الكبريت من محطات توليد.
- نظام المركبات الثقيلة المستعملة على الطرقات العامة وكبريت الديزل.

وقد عاودت الولايات اهتمامها بهذا القانون خلال الفترة الأخيرة، أين تم إقرار أول حزمة وطنية من المعايير الخاصة بانبعاثات الغازات الدفيئة شملت عددا من القطاعات (النقل، الصناعة، الكهرباء)، تحدد من خلالها كمية نوعية الغازات المسموح بإصدارها في الجو، وتعتبر وكالة الحماية البيئية (**USEPA**) المسؤولة عن تنظيمها في اطار **CAA** حيث بدأت منذ سنة 2011 العمل بنظام التراخيص بالنسبة للمحطات (العاملة بالوقود الأحفوري ومحطات التكرير) التي تصدر أكثر من 50000 طن من الغازات الدفيئة في السنة، أين تم تحديد انطلاق تلك الخاصة بمحطات الكهرباء في جويلية 2011، والخاصة بمحطات التكرير ديسمبر 2011، غير أن الآليات الكفيلة بتحقيق والالتزام بهذه المعايير لا تزال غير واضحة.

[1] The United States' GHG emissions reductions policies, Institute for Industrial Productivity, 2013, p 01, available at : www.iipnetwork.org.

[2] فاتح بن نونة، مرجع سابق، ص ص 123،124.

كما أقر الرئيس أوباما خطة تشمل الحد من الملوثات المسببة للتغير المناخي والمؤثرة على الصحة العامة، إن الجهود المبذولة في هذا السياق تحفّز الإبداع في مجال عصرنة المحطات العاملة بالطاقة واستخدام بدائل أنظف والتي تقلل من تبعية الولايات في مجال النفط، حيث تقوم هذه الخطة على الثلاث عناصر التالية[1]:

- الحد من تلوث الكربون في أمريكا: من خلال وضع قواعد جديدة للحد من تلوث الكربون سنة 2012، حيث انخفضت الانبعاثات الكربونية إلى أدنى مستوى لها بالتزامن مع استمرار النمو الاقتصادي، للحفاظ على الصحة العامة والتحول باقتصاد الولايات المتحدة نحو استخدام مصادر أنظف للطاقة.
- تحضير الولايات المتحدة الأمريكية لمواجهة آثار التغير المناخي
- تعزيز الجهود الدولية للتصدي للتغير المناخي: بحكم أن أي دولة لا تستطيع مواجهة تحديات التغير المناخي منفردة، تسعى الولايات المتحدة إلى تعزيز التعاون المشترك والعمل على صياغة حل عالمي لهذا التحدي العالمي بدفع العمل الدولي لتخفيض الانبعاثات من الغازات الدفيئة خاصة في البدان الرئيسية المصدرة لهذه الانبعاثات، والتحضير للتصدي لتأثير التغير المناخي ودفع المفاوضات الدولية في هذا السياق.

2. سياسة الطاقة البيئية في الصين:

تعتبر الصين البلد الأول من حيث الانبعاثات المسببة للاحتباس الحراري حيث تخطت سنة 2006 الولايات المتحدة الأمريكية، وهذا بفعل تبعيتها للفحم في تلبية مختلف احتياجاتها الطاقوية، وعليه بذلت الصين جهودا معتبرة في سبيل التحوّل نحو اقتصاد أقل إصدارا للكربون، من خلال الخطة الخماسية الثانية عشر لسنة 2011، أصدرت خطة عمل شاملة لحفظ الطاقة وتخفيض والانبعاثات، بطرق مباشرة (العمل على تطوير أسواق الكربون) وغير مباشرة (تطوير صناعات جديدة وخدمات منخفضة الكربون)، حيث تقوم على ثلاثة عناصر أساسية في هذا الاطار تتمثل فيمايلي[2]:

- تخفيض الكثافة الطاقوية للاقتصاد بنسبة 16 % بحلول 2015 مقارنة بمستوى 2005.

[1] The president's climate action plan, Executive Office of the President, 2013, p 05.
[2] Di Zhou & Anaïs Delbosc, les oulits économiques des politiques energie-climat chinoises à l'heure du 12 eme plan quinqennal, Etude Climat n°38, 2013, p 05.

- وتخفيض كثافة الكربون بنسبة 17 % والذي يسمح بتعزيز توجه البلاد نحو تخفيض الكثافة الكربونية للاقتصاد بنسبة 40% إلى 45 % بحلول 2020 مقارنة بسنة 2005، إضافة إلى زيادة استخدام المصادر غير الأحفورية بنسبة 15 % ضمن استهلاك الطاقة الأولية لنفس الفترة.
- تحقيق نسبة تغطية غابية تصل 21.66 %.
- استخدمت الصين أدوات اقتصادية لتعزيز القدرة على تحقيق هذه الأهداف، حيث اقترحت الحكومة الصينية ضريبة الكربون والمقدرة بـــ 10 ين (1.55 دولار) لكل طن من الكربون بداية من 2015.

كما طبقت الصين برنامج الهواء النظيف الوطني بداية من سنة 2000 والذي يشمل عنصرين هما[1]:

- **CVA**: لتقليص الانبعاثات الصادرة عن السيارات والتحكم فيها، حيث يقوم على استخدام الغاز المسال (**LPG**) واستخدام أنظمة مراقبة الانبعاثات الغازية وتوسيع استخدام السيارات العاملة بالكهرباء.
- **CEA**: لتقليص الانبعاثات الصادرة عن حرق الفحم والتحكم فيها، حيث يركز على تحسين هيكل الطاقة وتدعيم الزيادة في استخدام تكنولوجيا الطاقة النظيفة، والتركيز على استخدام الفحم عالي الجودة والمصادر المتجددة.

هذا وقامت الصين حديثا بالإعلان عن برنامج تجريبي " **low-carbon province and low-carbon city**" والذي شمل خمس محافظات **Guangdong**، **Hube**، **Liaoning**، **Shaanxi**، **Yunnan**، وثمان مدن **Tianjin**، **Chongqing**، **Baoding**، **Nanchang**، **Guiyang**، **Xiamen**، **Hangzhou**، **enzhen Sh**، إضافة إلى برنامج **cap-and-trade** في المدن الرئيسية خلال سنة 2013، ليتم تطبيقه على المستوى الوطني سنة 2015، كما تسعى إلى تخفيض درجة الحرارة بمقدار 0.1 درجة مئوية بحلول 2020[2] والتي يقدر ارتفاعها بـــ 0.45° كل 20 سنة لترتفع إلى 0.75° خلال العشر سنوات اللاحقة لها[3].

[1] Dr. Xuecheng Liu, op-cit, p 07.
[2] APEC energy overview 2012, op-cit, p 55.
[3] Dr. Xuecheng Liu, China's Energy Security and Its Grand Strategy, policy analysis brief, the stanly foundation, 2006, p 04.

المبحث الثالث: تطوير تكنولوجيا نظيفة ومستدامة في الولايات المتحدة الأمريكية والصين لدعم الأمن الطاقوي

تفيد التكنولوجيات النظيفة والمستدامة في دعم المسار التحوّلي نحو استخدام بدائل أنظف للطاقة تساهم إلى جانب دعم الإمدادات الطاقوية في الحفاظ على البيئة والحد من الآثار الناتجة عن التغير المناخي إضافة إلى تعزيز الانتقال إلى أنظمة متقدمة للطاقة، من خلال الاعتماد على تشكيلة متنوّعة من التكنولوجيات الواعدة بتغيير نهج الاستهلاك الحالي والتحوّل نحو مسارات أكثر استدامة، وهي المحاور التي سنركز عليها كمدخل مقارن بين الصين والولايات المتحدة الأمريكية في هذا السياق من خلال المحاور التالية:

المطلب الأول: التكنولوجيا النظيفة.

المطلب الثاني: تطوير التكنولوجيات النظيفة ودورها في دعم الأمن الطاقوي

المطلب الأول: التكنولوجيات النظيفة

تعتبر التكنولوجيا من البدائل المتاحة والتي تمكِن من توفير وحفظ كميات من الطاقة المستهلكة وكذا تأمين إمداداتها من خلال زيادة كفاءة العمليات على طول سلسلة الإمداد وإتاحة حلول وخيارات مثلى للاستخدامات الطاقوية، فإلى جانب استخدام تكنولوجيا الطاقة المتجددة التقليدية والتي تشمل طاقة الرياح والطاقة الشمسية والمائية، تستخدم كل من الصين والولايات المتحدة الأمريكية مجموعة مطوّرة من التكنولوجيات سيتم بيان البعض منها فيمايلي.

1. التكنولوجيات النظيفة في الولايات المتحدة الأمريكية

تتركّز أهم مجالات البحث والاستثمار في الولايات المتحدة في اطار التكنولوجيا النظيفة على عدد من التكنولوجيات، وسنقوم بذكر بعض منها:

أ. الطاقة من الهيدروجين:

إن تطوير تكنولوجيا الجيل القادم للطاقة مثل الهيدروجين من شأنه أن يخفض كثيرا من اعتماد الولايات المتحدة الأمريكية على واردات الطاقة سيما في قطاع النقل؛ حيث من الممكن انتاج الهيدروجين من جميع مصادر الطاقة الأولية (الأحفورية، النووية، المتجددة). بإمكان الهيدروجين دفع محركات تعمل بالاحتراق الداخلي النظيف، أين سيخفض ذلك من الانبعاثات الصادرة عن السيارات بنسبة 99%. هذا ويمكن استخدام وقود الهيدروجين في المنشآت الثابتة مثل تأمين الكهرباء للمنازل والمكاتب والمباني الأخرى.

يجري حاليا الاعتماد على الغاز الطبيعي في الحصول على الهيدروجين، وفي هذا الاطار حرصت الحكومة الأمريكية على تطوير هذا المورد كمصدر للطاقة، من خلال التعاون مع الاتحاد الأوروبي في هذا المجال، حيث ينتظر أن تنخفض الواردات الأمريكية من الوقود بمقدار 11 مليون برميل/ اليوم بحلول 2040[1].

ب. الكفاءة الطاقوية:

تتجسد أهمية هذه النوع من الابتكارات في العديد من البرامج التي تعنى بكفاءة الطاقة، ومن أبرزها: برنامج سيارة الحرية، تكنولوجيات السيارات، التكنولوجيا الهجينة، وتكنولوجيا خفيفة الوزن، حيث ينتظر أن تحقق العديد من التكنولوجيات وفرا في الوقود، أين تشجع الولايات الأمريكية المتحدة الأجهزة الكهربائية المترلية، وفي المباني، ونقل وتوزيع الكهرباء.

ت. النانوتكنولوجيا:

يزايد اهتمام الولايات المتحدة الأمريكية بهذا النوع من التكنولوجيا، والتي من شأنها أن تحدث ثورة في مجال انتاج واستهلاك الطاقة، حيث تستعمل في انتاج الخلايا الشمسية، كما يظهر الجيل الجديد القادم من المحفزات والأغشية التي سوف تستخدم في خلايا الوقود العاملة على الهيدروجين، كما يتم حاليا دراسة الأنابيب المجهرية، هذا ويمكن أن توفر خطوط نقل الكهرباء عالية الأداء، وهو ما يتيح رفع كفاءة شبكات الكهرباء وتقليل الفاقد من الطاقة.

[1] عبد القادر بلخضر، استراتيجية الطاقة وإمكانية التوازن البيئي في ظل التنمية المستدامة – حالة الجزائر -، مذكرة مقدمو ضمن متطلبات نيل شهادة الماجستير، جامعة سعد دحلب، البليدة،2005، ص 125.

ث. نظام التوليد الثنائي:

قامت الولايات المتحدة مؤخرا بتبني نظام التوليد الثنائي (التوليد الموّحد للتدفئة والطاقة) بالإضافة إلة أنظمة الطاقة المتكاملة كأحد أفضل الطرق لتحسين الكفاءة الطاقوية وتخفيض تكالبف الطاقة والتقليل من تأثيراتها البيئية، حيث يساهم تطبيق هذه الأنظمة في البنايات والمرافق الصناعية في تحويل من 80 % إلى 85 % من محتوى طاقة الوقود إلى طاقة يمكن استعمالها مقارنة بمحطات نوليد الطاقة الحرارية التقليدية التي تحوّل فقط 50 % من طاقة الوقود، يساهم اعتماد الكفاءة الطاقوية المحسنة في تخفيض الانبعاثات بنسبة 45 % في محطات التوليد التقليدية[1].

ج. الوقود الحيوي:

يلعب الوقود الحيوي الموّلد من الذرة دورا بارزا في تقليص التبعية للواردات النفطية سيما في قطاع النقل، إلى جانب كونه من المصادر النظيفة التي لا يتولد عن عملية حرقها آثار بيئية سلبية، حيث يمكن انتاجه على مستوى كل ولاية مقارنة بالمصادر المتجددة الأخرى، حيث يعتبر الإيثانول المصدر المهيمن من بين المصادر الأخرى للوقود الأحفوري في الولايات، وتنتج مع البرازيل حوالي 90 % من إجمالي الانتاج العالمي للإيثانول. تزايد اهتمام الولايات المتحدة على الإيثانول بشكل سريع، حيث تضاعف انتاجه خلال الفترة 2000-2005 بالغا 04 بليون غالون سنويا تقريبا.

2. تكنولوجيا الطاقة النظيفة المستخدمة في الصين:

يعود الاهتمام بتطوير وتنمية تقنيات الطاقة النظيفة إلى سنوات الثمانينات، وأصبح الآن من المطالب الأساسية في ظل الزيادة السريعة في الطلب على الطاقة وارتفاع القضايا المتعلقة بالأمن الطاقوي والبيئي، وضرورة تغيير الوجهة بعيدا عن الطاقة التقليدية على رأسها الفحم والذي أصبح خيارا استراتيجيا ومهما للصين.

[1] التوليد الثنائي: طاقة أكثر وتلوّث أقل من الوقو الأحفوري، مواقف اقتصادية: حلول من الطاقة النظيفة، E. jornal USA ، 2006، ص 23.

أ. الفحم النظيف:

يعبّر الفحم النظيف عن التكنولوجيا المستخدمة لتحسن كل من كفاءة استخراج الفحم وتحضيره واستخدامه من جهة وقبوليته البيئية من جهة أخرى، حيث تعتبر الصين البلد الأول من حيث الانبعاثات الكربونية والذي يرجع إلى ارتباطها بالفحم للوفاء بنحو 70 % من احتياجاتها الطاقوية، حيث حققت الصين خلال المخطط الخماسي العاشر (2001-2005) تطوّرا كبيرا في تقنيات وتكنولوجيات التنقيب واستخراج الفحم، وتحسين جودة المخرجات والكفاءة في مواقع الاستخراج، هذا وتضمن المخطط الحادي عشر تطوير تكنولوجيا التنقيب عن الفحم، غير أن عددا منها لا تزال مكلّفة بالمقارنة مع التقنيات التقليدية أو من حيث استهلاكها للماء مثلا.

ب. الوقود الحيوي:

يعتبر غاز الميثان الشكل الرئيسي للوقود الحيوي بالصين، حيث يتوقع أن تبلغ الطاقة الانتاجية السنوية للوقود الحيوي 02 مليون طن بحلول 2020، وقد تم دعم عمليات انتاج الوقود الحيوي من قبل الحكومة المركزية من خلال الحوافز الضريبية والإعانات المالية، غير أن تكنولوجيا الوقود الحيوي السائل لا تزال في مراحلها الأولى، حيث تمتلك الصين إمكانيات مهمة من الإيثانول مستندة على قصب السكر والذرة، حيث تضمن المخطط الخماسي العاشر البرنامج الوطني لتطوير التكنولوجيا المعتمدة على النفايات السليلوزية مثل قصب الذرة (**corn stalk**)، بالإضافة إلى المخطط الحادي عشر الذي ركّز على تطوير هذه التكنولوجيا التي مازالت في مراحلها الأولى للبحث والتطوير، حيث تتطلب عملية انتشارها وتوسعها تخفيض تكاليف الانتاج وزيادة معدلات التحويل[1].

ت. الكفاءة الطاقوية:

تسعى الصين وعلى غرار العديد من الدول إلى تطوير وتنمية الكفاءة الطاقوية بمحطاتها سيما تلك العاملة بالفحم الحجري من خلال جملة من البرامج والسياسات، كما تدعم نفس الاتجاه في القطاعات الأخرى.

[1] Clean Energy: An Exporter's Guide to China, U.S. Department of Commerce, 2008, p 12-13.

المطلب الثاني: تطوير التكنولوجيات النظيفة ودورها في دعم الأمن الطاقوي

يعتبر الأمن الطاقوي واحدا من أبرز التهديدات التي تواجه عالمنا اليوم، أين تستدعي الحاجة استخدام تكنولوجيات حديثة تحويليةقادرة على دعم المسار التحوّلي، من خلال تعزيز البحث والتطوير في هذا الجانب وزيادة مخصصات الاستثمار في هذا القطاع سعيا لتخفيض تكاليف الموارد الطاقوية وتوسيع بالتالي نطاق استخدامها وتنويعها في الوقت ذاته.

1. البحث والتطوير:

احتلت الطاقة النظيفة وتقنيات التوفير والحفاظ عليها والتكنولوجيات المرتبطة بها أهمية بالغة ضمن التوجهات الحالية والمستقبلية لحكومات الدول النامية منها والمتقدمة على السواء أين عرفت عمليات انتاجها والاستثمار فيها وتطويرها نموا سريعا في عدد من الدول، بحيث تعتمد هذه التكنولوجيات على برامج البحث التطوير، مدفوعة بالقلق حول تكلفة الوقود الأحفوري والطاقة والنووية والمخاطر المرتبطة بها في جوانبها المتعددة، أين يلعب الإنفاق الحكومي والاستثمار طويل المدى دورا بارزا فيما يتعلق بهذه التكنولوجيا إلى جانب القطاع الخاص.

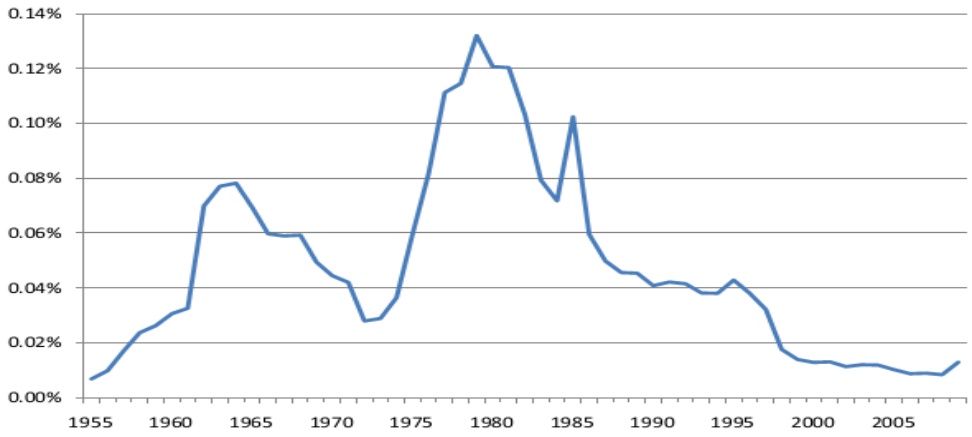
فبالنسبة للولايات المتحدة الأمريكية، تمثل برامج البحث والتطوير أحد الخطوات الرئيسية ضمن توجهها التحولي والرامي إلى تخفيض تكلفة الموارد الطاقوية النظيفة وتوسيع نطاق استخدامها، أين يتطلب ذلك زيادة الاستثمار في مجال البحث والتطوير، لمواجهة التحديات الحالية والمستقبلية والخاصة بالجانب الاقتصادي والعمل على زيادة تنافسية الولايات والمتحدة الأمريكية وتقليص تكاليف التبعية الطاقوية، إلى جانب مواجهة تهديدات الأمن الطاقوي والمخاطر المتعلقة بالتغيرات المناخية وارتفاع درجة حرارة الأرض، ذلك أنه يتوقع ارتفاع الطلب على الطاقة بنسبة 11.5 % بحلول 2030 وزيادة النمو بنسبة 50 % لنفس الفترة، الأمر الذي يفرض قيودا اقتصادية واجتماعية وبيئية.

عرف الإنفاق الحكومي والخاص على البحث والتطوير في مجال الطاقة النظيفة وتطبيقاتها التكنولوجية انخفاضا مقارنة بمستويات السبعينات وأوائل ثمانينات القرن الماضي، على الرغم من أن إجمالي ميزانيات البحث والتطوير والتطبيق قد تضاعفت منذ سنوات الثمانينات، حيث عرف مستوى البحث والتطوير في

مجال الطاقة وتكنولوجياتها النظيفة بالولايات المتحدة الأمريكية اتجاها انخفاضيا بداية من سنوات الثمانينات نتيجة السياسات التي طُبقت خلال تلك الفترة والتي أثرت على استمرار العديد من البرامج الخاصة بالطاقة المتجددة، ليعرف زيادة بداية من 2003 ثم انخفاضا خلال 2010 من حوالي 4.4 بليون دولار أمريكي، مقارنة بـــ 07 بليون دولار أمريكي سنة 2009، نتيجة انخفاض التمويل من قبل **ARRA**(انظر الشكل رقم: 3-7).

الشكل رقم: (3-7)

تطور الإنفاق على البحث والتطوير في مجال الطاقة في الولايات المتحدة خلال الفترة 1955-2009

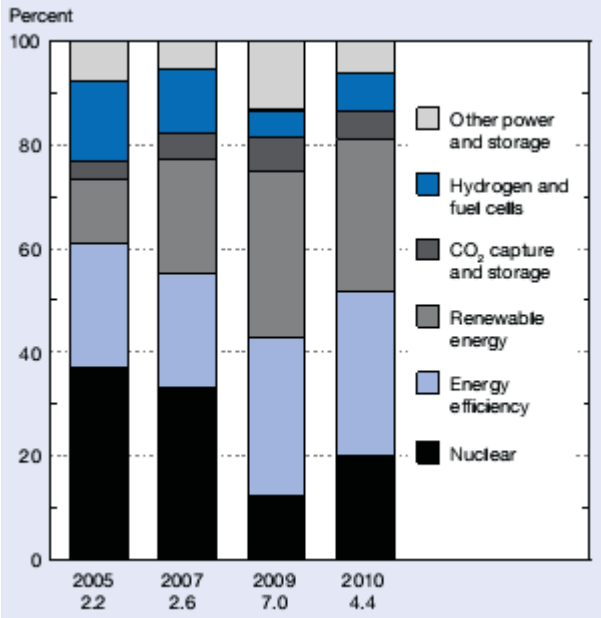


Source: Michael Greenstone, The importance of Research and Development (R&D) for U.S. competitiveness and a clean energy Future, p 08.

حيث استحوذت الكفاءة الطاقوية والطاقة المتجددة على النسبة الأكبر من إجمالي التمويل في هذا المجال بنسبة 30 % سنة 2010 والتي عرفت ارتفاعا بداية من سنة 2009، تلتها الطاقة النووية بنسبة 20 % من إجمالي الإنفاق الحكومي مقارنة بنسبة 36 % سنة 2008، أين مثّل الوقود الحيوي النصيب الأكبر ضمن مصادر الطاقة المتجددة متبوعا بالطاقة الشمسية في حين وجهت مبالغ صغيرة للبحث والتطوير في مجال طاقة الرياح. (انظر الشكل رقم: 3-8).

الشكل رقم: (3-8)

الإنفاق الحكومي على البحث والتطوير في مجال الطاقة النظيفة وتكنولوجياتها خلال الفترة 2007-2010



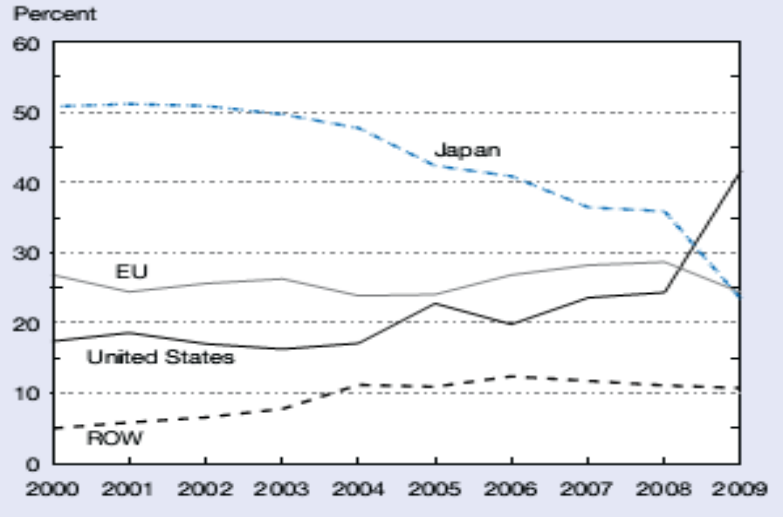
Source: Science and Engineering Indicators 2012, taken from: www.nss.gov, in 26/02/2014, p 66.

قد أقرّ الرئيس أوباما وعدد من الخبراء في هذا الاطار أن الإنفاق الحكومي على البحث والتطوير غير كاف ويجب زيادته إلى نحو أربعة أضعاف بحلول 2020 مقارنة بالمستويات الحالية، حيث أثر ذلك على مكانة أمريكا في قطاع التكنولوجيات النظيفة، في الوقت الذي تجاوزتها العديد من الدول كألمانيا والصين واليابان وأصبحت مهيمنة على هذا قطاع، حيث طوّرت الحكومة الصينية برنامجا لاستثمار ما بين 440-660 بليون دولار في الطاقة النظيفة خلال العشر سنوات المقبلة هذا وأعلنت عددا من الأهداف الطموحة التي تخص الطاقة المتجددة (الرياح، الشمس) وانتاج السيارات الكهربائية، كما أعلنت اليابان عن استثمار 30 بليون دولار خلال الخمس سنوات المقبلة لدعم البحث والتطوير في مجال تكنولوجيا منخفضة الكربون[1](انظر الشكل رقم: 3-9).

[1] Josh Freed and others, Jumpstarting a Clean Energy Revolution with a National Institutes of Energy, Third Way and the Breakthrough institute, 2009, p 02-07.

الشكل رقم(3-9)

نسب الإنفاق الحكومي في البحث والتطوير في مجال الطاقة النظيفة وتكنولوجياتها حسب المناطق خلال الفترة 2000-2009



Source: Science and Engineering Indicators 2012, taken from: www.nss.gov, in 26/02/2014, p 66.

ذلك أن تنمية وتطوير تكنولوجيات جديدة نظيفة وتحسين كفاءة تلك الحالية يساهم في تخفيض حجم الانبعاثات من الغازات الدفيئة والقضاء على التبعية للموارد الطاقوية التقليدية على رأسها النفط، إلى جانب تخفيض تكلفة الحصول عليها وتوسيع نطاق انتشارها بالعمل مع القطاع الخاص وتحفيزه على الاستثمار في هذه التكنولوجيا.

تواجه الصين تحديات مماثلة لتلك التي تواجهها الولايات المتحدة الأمريكية حيث تشكل دائرة اهتمام تشمل أولوية تنمية وتطوير التكنولوجيات النظيفة منخفضة الكربون، وذلك يرجع إلى المخاوف المتعلقة بتبعيتها للواردات النفطية إلى جانب اعتمادها على الفحم في تلبية أغلب احتياجاتها الطاقوية كما أنها تعتبر المصدر الأول للإنبعاثات الكربونية. وإدراكا بأن من يملك تكنولوجيا الطاقة النظيفة منخفضة الكربون سيملك عالم الغد، اعتمدت الصين خلال الثلاثين سنة الماضية عددا من الإصلاحات التي كان لها الدور الجوهري في تنمية وتشجيع مجال البحث والتطوير في هذا الصدد، حيث جرى استحداث برنامج 863 منذ سنة 1986 والذي زاد من تنافسية العديد من القطاعات ذات الأولوية على رأسها الطاقة، بالإضافة

إلى برنامج 973 لتنمية قاعدة البحث والتطوير للوفاء بالاحتياجات الاستراتيجية، فخلال الفترة 1996-2006 ارتفع حجم الإنفاق على البحث والتطوير كنسبة من الناتج المحلي الإجمالي من نسبة 0.6 %[1] إلى نسبة 4.2%[2] على التوالي، أين يعتبر البرنامجين 863 و973 مصدري التمويل الرئيسيين للتكنولوجيات النظيفة بميزانية قدّرت بـــ585[3] مليون دولار أمريكي سنة 2008 :

- **البرنامج 863**: والذي ركّز على تكنولوجيا الطاقة النظيفة والتي تتضمن تكنولوجيا الكفاءة الطاقوية بنسبة 33 %، تكنولوجيا خلايا الوقود والهيدروجين بنسبة 33 %، تكنولجيا الفحم النظيف والطاقة المتجددة بنسبة 20 % و13 % على التوالي، أين استثمر ما يقارب 172 مليون دولار أمريكي.
- **البرنامج 973**: وهو برنامج مكمل للبرنامج السابق، حيث بلغ حجم الإنفاق حوالي 1.3 بليون دولار أمريكي مثلت الطاقة نسبة 11 %. يهدف المخطط الخماسي الحادي عشر من خلال هذا البرنامج إلى تعزيز قاعدة البحث التي تخص عمليات استخراج الفحم وتوزيعه، إلى جانب والوصول إلى تحقيق الاستخدام الكفء والسليم بيئيا للفحم.

2. الاستثمار في الطاقة النظيفة:

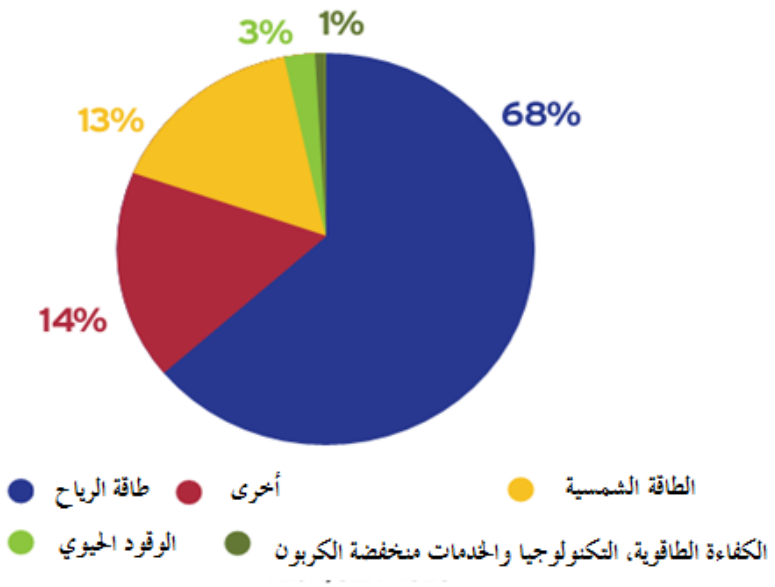
عرف الاستثمار في الطاقة النظيفة اتجاها تصاعديا خلال السنوات الأخيرة، أين استرجعت الولايات المتحدة لأمريكية خلال سنة 2011 المرتبة الأولى متجاوزة الصين في هذا مجال بإجمالي 48 بليون دولار أمريكي مقارنة بسنة 2010 حيث قُدّر بإجمالي 33.7 بليون دولار أمريكي مرتفعا بنسبة 42 **%**، وهو معدل أهل الولايات المتحدة لاحتلال المرتبة الثالثة من حيث النمو في نسبة الاستثمار لسنة 2011 بعد كل من أندونيسيا والهند، غير أن معدل نمو هذه الاستثمارات خلال الفترة 2006-2011 كان منخفضا مقارنة بالصين، والتي احتلت في هذا الصدد المرتبة الثالثة بعد كل من ايطاليا وأندونيسا بنسبة 37 **%**، فقد قدر بلغ الاستثمار في الطاقة النظيفة بالصين إجمالي 45.5 بليون دولار أمريكي لسنة 2011 بزيادة 1 **%** فقط عن سنة 2010 وهي نسبة ارتفاع منخفضة مقارنة بالولايات المتحدة الأمريكية.

[1] Xiaomei Tan and Zhao Gang, An Emerging Revolution: Clean Technology Research, Development and Innovation in China, working paper, world resources institute, 2009, p 02.
[2] Xiaomei Tan and Zhao Gang, op-cit, p 04.
[3] Ben Thornley and other, Impact Investing: a framework for Policy design and analysis, National High-Tech R&D (863) Program, 2011, P 05.

احتلت الصين المرتبة الأولى من حيث الطاقة المركبة خلال سنة 2011 وخلال الخمس سنوات الماضية، مثلت الطاقة المتجددة المركبة بالصين نسبة 92 % مقارنة بنسبة 28 % بالولايات المتحدة الأمريكية خلال 2011، حيث استحوذت طاقة الرياح على النصيب الأكبر بإجمالي 29 بليون دولار أمريكي، كما ارتفعت الطاقة المركبة من الطاقة الشمسية إلى حدود 11.3 بليون دولار أمريكي، هذا وعرفت طاقة الرياح خلال الفترة 2005-2011 النسبة الاستثمار الأكبر بـــ 68 %، تلتها الطاقة الشمسية بنسبة 13 % (انظر الشكل رقم 3-10)

الشكل رقم: (3-10)

توزيع الاستثمار في الطاقة النظيفة بالصين حسب القطاعات خلال الفترة 2005-2011



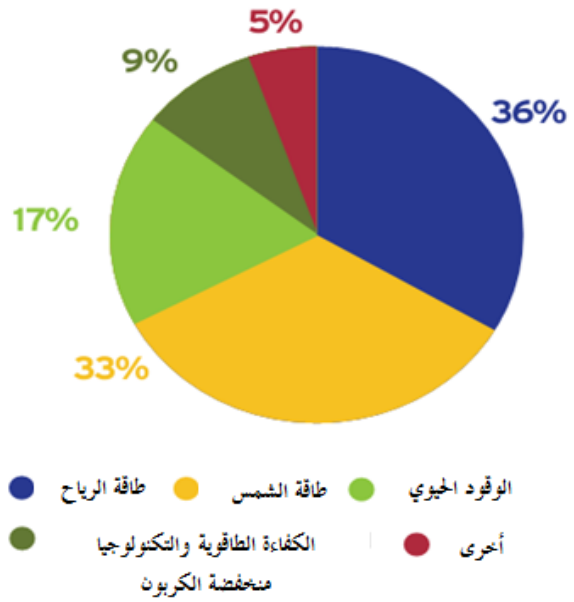
Source: who's winning the clean energy race?, The Pew Charitable Trusts, 2011, p 38. available at: www.PewTrusts.org/CleanEnergy.

أما بالنسبة للولايات المتحدة الأمريكية فقد استثمرت ما يقارب 30 بليون دولار أمريكي في مصادر الطاقة الشمسية، حيث ولأول مرة بلغت الطاقة المركبة خلال سنة واحدة 01 جيجاوات، كما يستقطب قطاع طاقة الرياح 9.2 بليون دولار أمريكي. قادت الولايات المتحدة مجموعة العشرين من حيث استقطاب الاستثمار في مجال الكفاءة الطاقوية والطاقة الشمسية والوقود الحيوي، حيث وخلال الفترة

2011-2005 بلغ نصيب طاقة الرياح نسبة 36 **%** تلتها الطاقة الشمسية بنسبة 33 **%** فالوقود الحيوي بنسبة 17 **%** (انظر الشكل رقم: 3-11).

الشكل رقم: (**3_11**)

توزيع الاستثمار في الطاقة النظيفة بالولايات المتحدة الأمريكية حسب القطاعات خلال الفترة **2005-2011**



Source: who's winning the clean energy race?, The Pew Charitable Trusts, 2011, p 38. available at: www.PewTrusts.org/CleanEnergy.

خلاصة الفصل

تعتمد كل من الصين والولايات المتحدة الأمريكية في سعيها لضمان أمنها الطاقوي وتحقيق الاستدامة في جوانبها الاقتصادية والاجتماعية والبيئية على جملة من السياسات التي تقوم على تنويع مصادر إمداداتها الطاقوية من مناطق جغرافية مختلفة؛ يدفعها في ذلك محاولة الحد من تبعيتها للواردات النفطية من مناطق غير مستقرة، والكفاءة الطاقوية، كما تعمل على ترشيد استهلاك الطاقة والتحكم فيها، حيث تختلف الزوايا التي يركز عليها كلا البلدين، غير أن هذه السياسات في شقها الخاص بالطاقة المتجددة تلقى اهتماما لدى الحكومة الصينية من خلال تطوير هذه البدائل النظيفة كمسعى جدي في هذا الصدد، وهو اتجاه لا يظهر في الولايات المتحدة الأمريكية من حيث عدم استمرارية هذه السياسات على المدى الطويل. كما تظهر جليا محاولة كل من الصين والولايات المتحدة الأمريكية الفوز بالسباق الجاري حول امتلاك والتحكم في التكنولوجيات النظيفة لأنها تمثل مفتاح الغد بالنظر إلى المكاسب المأمول تحقيقها في الجانب الاقتصادي والاجتماعي والبيئي.

الخاتمـــة

الخـــاتمة

أضحت المسائل المتعلقة بتأمين الإمدادات من الموارد الطاقوية المختلفة بالكمية الكافية والتكلفة المعقولة، وفق معايير نموذج طاقوي مستدام يرتكز على الملائمة الاقتصادية والقبولية الاجتماعية والسلامة البيئية، الأبرز نقاشا، في ظل الدور المحوري الذي تلعبه الطاقة في عالم اليوم، أين يتم الاعتماد على الموارد الناضبة بدرجة متزايدة في تلبية مختلف الاحتياجات الطاقوية، الأمر الذي ولّد عددا من المشاكل ذات تكاليف بيئية واجتماعية واقتصادية.

إن إدراك التحديات التي تواجه عالم اليوم، من حيث ارتفاع الطلب العالمي على الطاقة إلى جانب ارتفاع أسعار البترول، إضافة إلى التهديديات الممكن أن تعترض سلسلة الإمداد لأسباب عديد، أبرزها الأوضاع الجيوسياسية وحالة اللااستقرار أمني في المناطق الرئيسية للطاقة والمعابر الاستراتيجية، في ظل واقع الموارد الطاقوية الناضبة، والقيود التي تفرضها في جانبها الاقتصادي والاجتماعي والبيئي، يفرض حتمية ايجاد آليات كفيلة بمواجهة هذه التحديات في اطار ضوابط الاستدامة، وايجاد التوليفة المثلى ضمن الخيارات المتاحة والتي من شأنها ضمان الاستقلال الطاقوي، من خلال جملة من السياسات التي تترجم الإرادة الجادة في التحوّل نحو نموذج تنموي مستدام قائم على طاقة نظيفة مستدامة، هذا وتتيح التكنولوجيا التحويلية الجديدة والنظيفة فرصا أكبر للتحوّل في ظل توفر الظروف المساعدة على الاستفادة منها وتوسيع نطاق استخدامها.

نتائج الدراسة:

من خلال الدراسة التي قمنا بها، توصلنا إلى النتائج العامة التالية، والتي تتضمن في ثناياها إجابات عن التساؤلات المطروحة ضمن الإشكالية، كما تعتبر اختبارا لفرضياتها:

1. يعاني النموذج الطاقوي الحالي من العديد من الاختلالات، كونه يعتمد على المصادر الناضبة للطاقة في تلبية الاحتياجات العالمية، حاليا وحتى المستقبل المنظور، وهو ما يفرض قيودا اقتصادية واجتماعية وبيئية، تحد من قدرة الدول على تأمين إمداداتها من المصادر الطاقوية المختلفة سيما المستهلكة منها، في ظل عدم استقرار المناطق المنتجة للطاقة وتعرض المعابر الاستراتيجية إلى مخاطر تهدد بانقطاع الإمدادات.

2. اعتماد مسألة الأمن الطاقوي على العديد من العوامل، التي ترتبط بمدى توفر أطر كفيلة بتصحيح الاختلالات ضمن سياسات قادرة على بناء قاعدة داعمة للتحوّل نحو نماذج أكثر استدامة، بتوفير مناخ مالي استثماري تحفيزي وتطوير مصادر الطاقة المتجددة وترقية استخدامات الطاقة الناضبة من خلال الاستثمار في الكفاءة الطاقوية، إضافة إلى توسيع نطاق تبني التكنولوجيات النظيفة والتي تتيح مجالا أوسع للخيارات المتاحة مستقبلا في حل مشكلة الطاقة.
3. تدعم الإمدادات الطاقوية المسار التنموي من خلال ضمان الديناميكية الاقتصادية والحركية الاجتماعية، بالنظر إلى الدور المحوري للطاقة في تحريك عجلة الاقتصاد لأي دولة، كما توفر موارد طاقة بالتكلفة المعقولة والكمية الكافية بشكل يضمن استفادة أكبر عدد ممكن من الأفراد من الخدمات طاقوية وتحسين مستويات معيشتهم.
4. تعد الإمدادات من مصادر الطاقة المتجددة الأكثر ملائمة من الناحية البيئية مقارنة بمصادر الطاقة الأحفورية، أين تظهر التكنولوجيات النظيفة والمستدامة كعامل رئيسي يساهم في توفير مصادر طاقوية دائمة وبتكلفة يمكن تحملها من جهة، وترقية استخدامات المصادر الأحفورية من خلال ايجاد طرق نظيفة لاستغلالها سيما وأنها ستبقى الموارد الأكثر استغلالا.
5. يساهم الأمن الطاقوي من خلال السياسات الطاقوية المدمجة للبعد البيئي كمتغير رئيسي ضمن البرامج المطبقة وكذا اعتماد تكنولوجيات مستدامة تحويلية في الحد من التدهور البيئي وتحسين جودة النظام الايكولوجي.
6. تباين السياسات الطاقوية وأولوياتها وبرامجها باختلاف الدور الذي تلعبه مدخلات الطاقة في الاقتصاد ودرجة الاعتماد على مصدر بدجة أكبر ضمن المزيج الطاقوي.
7. تعد التكنولوجيات المتاحة في أي دولة مرهونة بقدرتها المالية والتحفيزية في مجال البحث والتطوير، ودرجة التعاون والشراكة في هذا المجال والتي تتيح توسيع نطاق انتشار هذا النوع من التكنولوجيات سيما في الدول النامية.
8. تساهم السياسات الطاقوية في دعم الأمن الطاقوي من خلال عدد من المداخل التي تعتبر الزوايا التي عليها على رأسها التنويع الطاقوي ودعم الكفاءة الطاقوية إلى جانب ترشيد والتحكم في استهلاك واستغلال الموارد الطاقوية، وتشجيع عملية التحول نحو بدائل نظيفة و أكثر استدامة.

9. تركز الصين في سياساتها الطاقوية على تطوير الطاقات المتجددة ورفع الكفاءة الطاقوية سيما في المحطات العاملة بالفحم، والتأكيد على أمنها الطاقوي من خلال العديد من البرامج في هذا الصدد، وهو اتجاه يظهر في الولايات المتحدة الأمريكية غير أن هناك بعض القصور في جانب السياسات الخاصة بتطوير طاقات متجددة وتوسيع نطاق استخدامها؛ كما أن مساعيها لتحسين كفاءتها الطاقوية تعد جد ضعيفة مقارنة بالصين.
10. تسعى كل من الصين والولايات المتحدة الأمريكية للفوز بالسباق الجاري لامتلاك تكنولوجيات نظيفة ومستدامة، من خلال زيادة مخصصات البحث والتطوير، حيث تتفوق الصين في هذا المجال، أما فيما يخص الاستثمار في هذه التكنولوجيات فقد تفوقت الولايات المتحدة الأمريكي على الصين (سنة 2011).
11. تختلف الأولويات الطاقوية في كل من الصين والولايات المتحدة الأمريكية لاختلاف نسبة الاحتياطات وتوافرها، بالرغم من التوجهات الواضحة نحو إحلال الطاقات المتجددة ، إلا أنها كلا البلدين لا زال يعتمد على المصار الأحفورية.
12. بالرغم من الجهود الحثيثة التي تبذلها الصين في مجال إحلال الطاقة المتجددة وترقية استخدامات الطاقات الناضبة، إلا أنها لاتزال تعتمد وبدرجة أكبر على الفحم كمورد رئيسي في تلبية احتياجاتها من الطاقة، فعلى الرغم من استخدام تكنولوجيات حديثة في المحطات العاملة بالفحم إلا أن تكلفتها تبقى عالية مقارنة بتلك العاملة بالطاقة المتجددة.

الاقتراحات:

انطلاقا من الاستنتاجات التي توصلنا إليها من خلال دراستنا لهذا الموضوع، يمكن تقديم بعض الاقتراحات التي يمكن أن تساهم في دعم الأمن الطاقوي وتعزيز التوجه نحو مستقبل أكثر استدامة:

1. ضرورة دعم عملية التوسع في استخدام الطاقات المتجددة لمواجهة التحديات التي تواجه النموذج الطاقوي الحالي والخاصة بالتدهور البيئي.
2. الاهتمام بتطوير تكنولوجيا نظيفة ومستدامة سيما في الدول النامية، ومساعدتها على بناء قدرات الذاتية في هذا المجال، وتسهيل عملية حصولها على هذا النوع من التكنولوجيا.

3. توسيع نطاق الحصول على الخدمات الطاقوية من خلال إتاحة مصادر طاقوية قريبة من مراكز الاستهلاك بكمية كافية وأسعار معقولة.

4. إعداد خطط طوارئ في حال انقطاع الإمدادات لأي سبب كان، تفاديا لأزمات طاقوية ذات تبعات و تكاليف اقتصادية واجتماعية.

5. توسيع نطاق التعاون الدولي من أجل تسريع عجلة البحث والتطوير، ونشر التكنولوجيات المراعية للبيئة وتحفيز عملية التحول في هذا الاطار.

6. تأمين القدر الكافي من الحوافز لتطوير التكنولوجيا ونشرها سيما في الدول النامية.

7. الابتعاد عن الحلول العسكرية في الحصول على الطاقة والتي ستزيد من حدة التوترات التي ستلقي بظلالها على قطاع الطاقة.

آفاق الدراسة:

إن هاته الدراسة لا تقدم رؤيا شاملة ونهائية فيما يخص موضوع الأمن الطاقوي، ودور كل من السياسات الطاقوية والتكنولوجيا الجديدة المستدامة في تحقيقه ضمن معايير وضوابط الاستدامة، وعليه يمكن اقتراح العديد من المواضيع الممكن أن تكون مكملة له وتساهم في إثرائه من الناحية النظرية والعملية، وتتمثل هذه المواضيع في:

1. تفعيل الشراكة الاستثمارية في مجال الطاقات المتجددة وتكنولوجياتها.

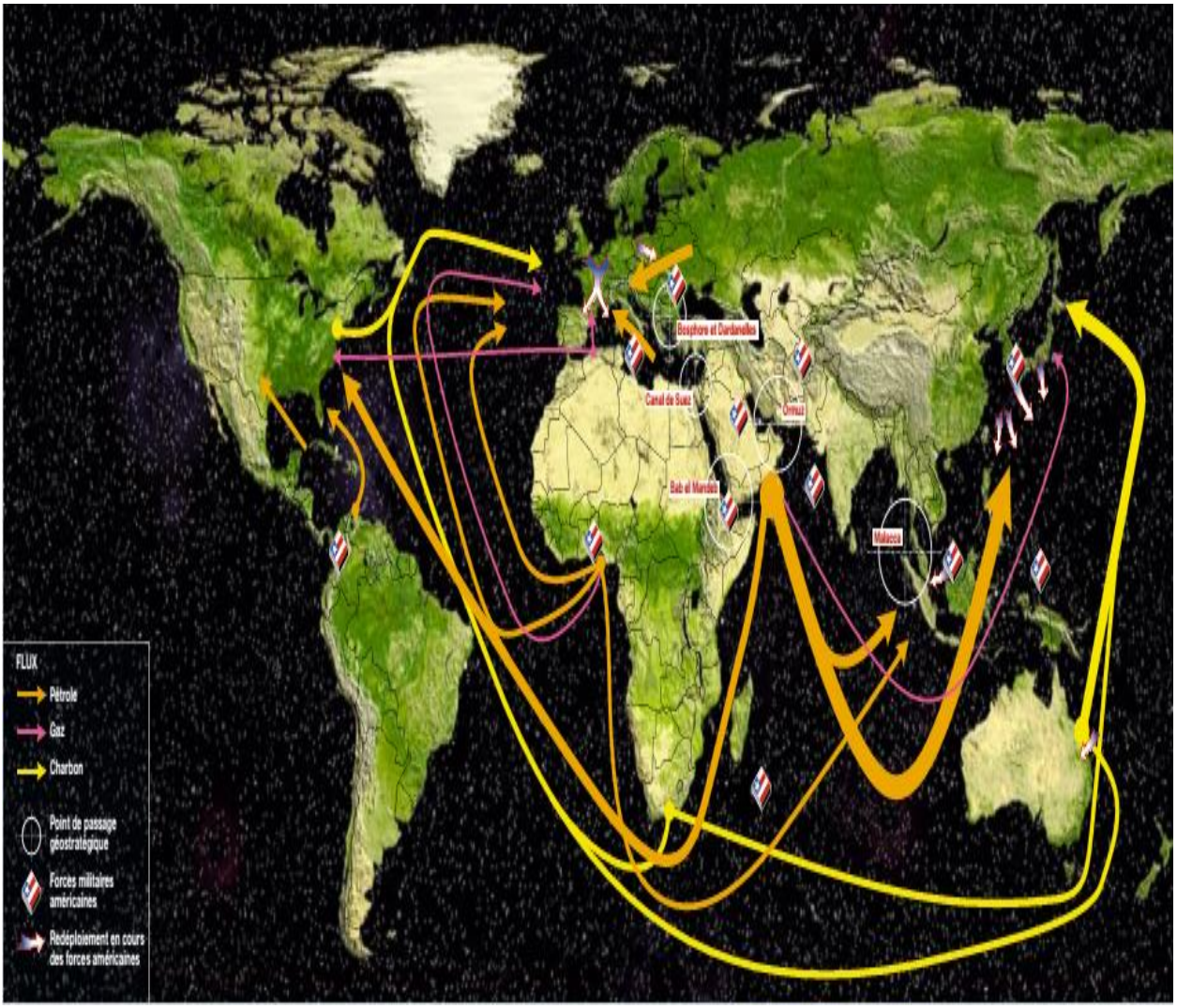
2. إدماج التكاليف البيئية للطاقة ودوره في تحفيز التوجه نحو الطاقات المتجددة.

3. تأثير الثورات العربية على الأمن الطاقوي للدول المستهلكة في اطار سياساتها الطاقوية.

الملاحق

الملحق رقم: (01)

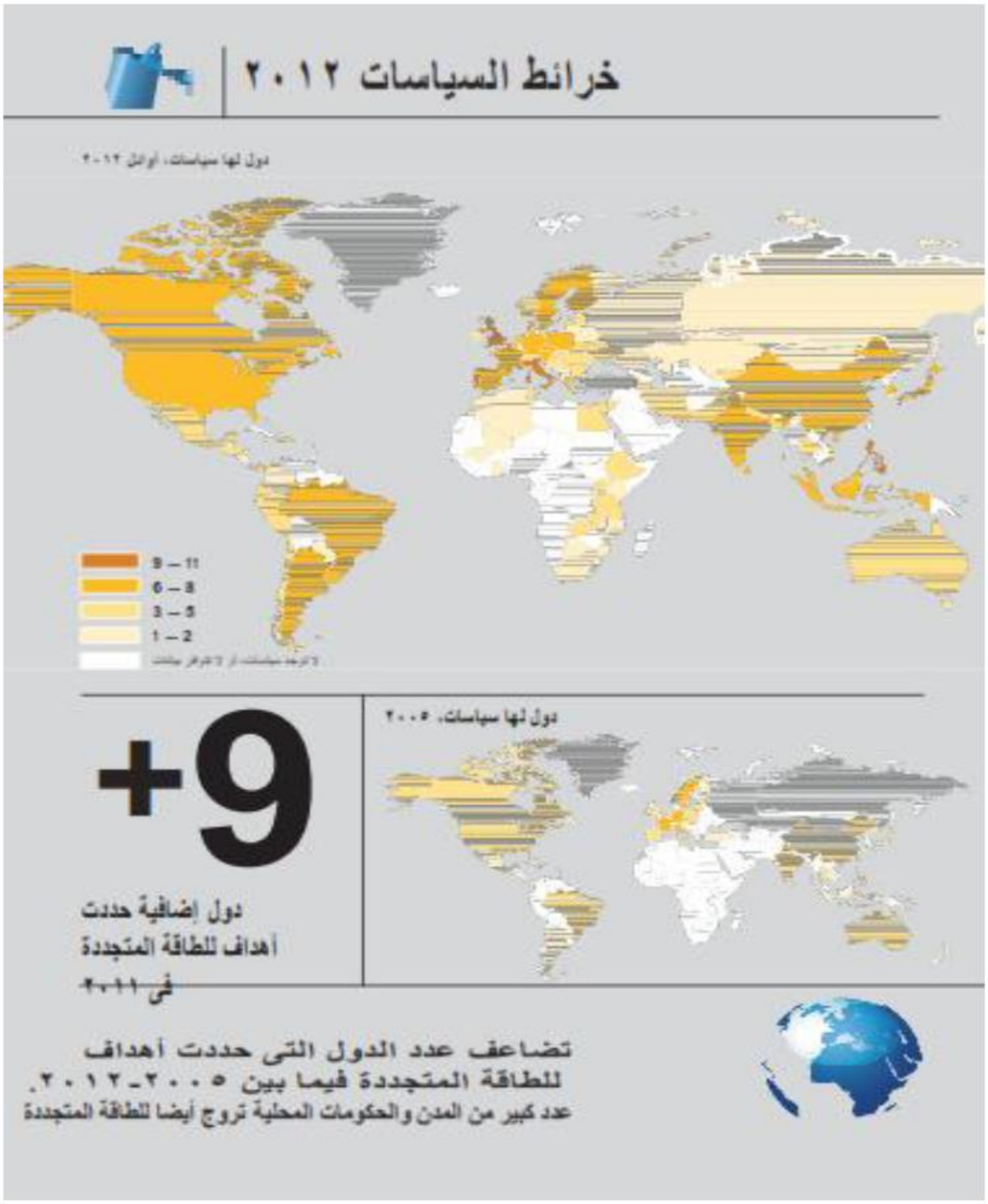
التأمين العسكري للإمدادات النفطية في العالم



Source: Hubert Loiseleur, stratégie militaire: comment les États-Unis font face aux nouvelles menaces, energies, la magazine externe du groupe total, n° 12, France, 2007, p 15.

الملحق رقم: (02)

خرائط السياسات الخاصة بالطاقة المتجددة لسنة 2012



المصدر: محمد مصطفى محمد الخياط، الطاقة المتجددة 2012: تقرير الوضع العالمي، شبكة سياسات الطاقة المتجددة للقرن الواحد والعشرين "REN 21"، 2012، فرنسا، ص 10.

قائمة المراجع

أولا: المراجع باللغة العربية

الكتب:

1. قصي عبد الكريم إبراهيم، أهمية النفط في الاقتصاد والتجارة الدولية (النفط السوري نموذجا)، منشورات الهيئة العامة السورية للكتاب، وزارة الثقافة، دمشق، 2010.
2. مارتينا شدياق ودنيس تيرباك، التحديات أمام تكنولوجيا التخفيف: مجموعة من الاعتبارات لصانعي السياسات الحكومية الوطنية الهادفة إلى مواجهة تغيّر المناخ، UNDP، 2008.
3. مايكل شنايدر، ترجمة رانية فلفل، الطاقة النووية في العالم بعد فوكوشيما، مؤسسة هنريش بل للنشر والتوزيع، الطبعة الأولى، 2011.

التقارير:

4. التقرير السنوي لعام 2009، الوكالة الدولية للطاقة الذرية، 2010.تسخير تكنولوجيات الطاقة المتجددة في دفع عجلة التنمية، تقرير التكنولوجيا والابتكار، الأونكتاد، 2011.
5. الصين: آفاق النمو طويل الأمد والآثار على المملكة العربية السعودية، موجز تنفيذي، سلسلة تقارير، 2012. (www.samba.com/.../China_growth_outlook_)
6. تقرير الأمين العام السنوي، الثامن والثلاثون، منظمة الدول العربية المصدرة للبترول، 2011.
7. تقرير شل حول التنمية المستدامة: مواجهة تحديات الطاقة، 2006.

المقالات والدراسات والمجالات:

8. إبراهيم جاويش، ترشيد استهلاك الطاقة: نحو اقتصاد أفضل وبيئة آمنة، مجلة جامعة دمشق، المجلد السادس عشر، العدد الأول، 2000.
9. اسماعيل شعبان وآخرون، الطاقة النووية وأثرها على اقتصاديات الدول، مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية– سلسلة العلوم الاقتصادية والقانونية، المجلد 31، العدد 01، 2009.
10. التوليد الثنائي: طاقة أكثر وتلوّث أقل من الوقو الأحفوري، مواقف اقتصادية: حلول من الطاقة النظيفة، E. jornal USA ، يوليو 2006.
11. ديفيد ليبتون، إصلاح الدعم على أسعار الطاقة: المسار المستقبلي، صندوق النقد الدولي، 2013.

12. رحمان آمال، النفط والتنمية المستدامة، أبحاث اقتصادية وإدارية، العدد الرابع، 2008.

13. سبنسر أبراهام، سياسة الطاقة القومية للولايات المتحدة وأمن الطاقة العالمي، التحديات التي تواجه أمن الطاقة، مجلة إلكترونية تصدرها وزارة الخارجية الأمريكية، ماي 2004.

14. ضرار الماحي العبيد أحمد، نشأة وتطور مفهوم التنمية المستدامة، دورية (علمية، ثقافية، محكمة) تصدر عن مركز التنوير المعرفي، العدد 05، 2008.

15. الطاهر الزيتوني، الآفاق المستقبلية للطلب العالمي للنفط ودور الدول الأعضاء في مواجهته، مجلة النفط والتعاون العربي، المجلد 37، العدد 39، 2011.

16. الطلب المستقبلي على الفحم والانعكاسات على الطلب على البترول في الدول الأعضاء، الإدارة الاقتصادية، منظمة الدول العربية المصدرة للبترول، 2011.

17. عدنان مصطفى، حوافز وغرامات حماية البيئة واستدامتها: منظور عام، الموسوعة العربية للمعرفة من أجل التنمية المستدامة، المجلد الرابع، البعد الاقتصادي، الدار العربية للعلوم، 2007.

18. علي رجب، مستجدات سياسة الطاقة في الدول الصناعية وانعكاساتها على الدول الأعضاء في أوابك، مجلة النفط والتنمية، المجلد السابع والثلاثون، العدد 138، 2011.

19. فاطمة مساعيد، مستقبل الغاز الطبيعي في ظل التوازنات العالمية الراهنة، دفاتر السياسة والقانون، العدد 05، 2011.

20. كفاءة الموارد مدخل إلى التنمية الاقتصادية، مجلة البيئة والتنمية، المجلد 17، العدد 176، 2012.

21. لويس ميلفورد، حلول نظيفة لتوليد الطاقة، مواقف اقتصادية: حلول من الطاقة النظيفة، E. jornal USA، 2006.

22. مجلة النفط والتعاون العربي، المجلد 38، العدد 140، 2012.

23. محمد الصالح الماطوسي، اقتصاد الموارد الطبيعية، الموسوعة العربية للمعرفة من أجل التنمية المستدامة، المجلد الرابع البعد الاقتصادي، الدار العربية للعلوم، الطبعة الأولى، 2007.

24. محمد طالبي ومحمد ساحل، أهمية الطاقة المتجددة في حماية البيئة لأجل التنمية المستدامة – عرض تجربة ألمانيا–، مجلة الباحث، العدد 06، 2008.

25. محمد مصطفى محمد الخياط، الطاقة المتجددة: تقرير الوضع العالمي، شبكة سياسات الطاقة المتجددة للقرن الواحد والعشرين، 2012.
26. محمد مصطفي محمد الخياط، آليات تنمية تمويل مشروعات الطاقة المتجددة في مصر، مركز إعداد القادة للقطاع الحكومي، 2009.
27. مخلفي أمينة، النفط والطاقات البديلة المتجددة وغير المتجددة، مجلة الباحث، العدد 09، 2011.
28. ممدوح الحريري، التكنولوجيا النظيفة وتداعياتها على البيئة، ورقة عمل مقدمة ضمن الاجتماع الخامس للجنة التنسيق لمراكز البحوث الصناعية في الدول العربية، اليمن، 20-2003/10/22، مركز الاختبارات والأبحاث، دمشق، 2003/10/13.

الأطروحات والمذكرات العلمية:

29. براجي صباح، دور حوكمة الموارد الطاقوية في إعادة هيكلة الاقتصاد الجزائري في ظل ضوابط الاستدامة، مذكرة مقدمة ضمن متطلبات نيل شهادة الماجستير في اطار مدارس الدكتوراه، جامعة فرحات عباس، سطيف، 2013/2012.
30. ذبيحي عقيلة، الطاقة في ظل التنمية المستدامة: دراسة حالة الطاقة المستدامة في الجزائر، مذكرة مقدمة ضمن متطلبات نيل شهادة الماجستير، جامعة منتوري، قسنطينة، 2008-2009.
31. زحوط اسماعيل، استراتيجية ترقية استخدامات الموارد الطاقوية الناضبة ضمن ضوابط التنمية المستدامة دراسة مقارنة بين الجزائر والولايات المتحدة الأمريكية، مذكرة مقدمة كجزء من متطلبات نيل شهادة الماجستير في اطار مدرسة الدكتوراه، جامعة سطيف -1- ، 2013/2012.
32. سمير بن محاد، استهلاك الطاقة في الجزائر "دراسة تحليلية وقياسية"، مذكرة مقدمة ضمن متطلبات نيل شهادة الماجستير، جامعة الجزائر، 2009/2008.
33. عبد القادر بلخضر، استراتيجية الطاقة وإمكانية التوازن البيئي في ظل التنمية المستدامة —حالة الجزائر- ، مذكرة مقدمة ضمن متطلبات نيل شهادة الماجستير، جامعة سعد دحلب، البليدة، 2005.
34. العربي العربي، دور الطاقة في العلاقات المغاربية الأوروبية "الجزائر- ليبيا"، مذكرة مقدمة ضمن متطلبات نيل شهادة الماجستير، جامعة الجزائر، 2005/2004.

35. عيسى مقليد، قطاع المحروقات الجزائرية في ظل التحولات الاقتصادية، مذكرة مقدمة ضمن متطلبات نيل شهادة الماجستير، جامعة الحاج لخضر، باتنة، 2008/2007.

36. فاتح بن نونة، سياسة الطاقة والتحديات البيئية في ظل التنمية المستدامة – حالة الجزائر–، مذكرة مقدمة ضمن متطلبات نيل شهادة الماجستير، جامعة قصدي مرباح، ورقلة، 2007/2006.

37. فاتح بن نونة، سياسة الطاقة والتحديات البيئية في ظل التنمية المستدامة، مذكرة مقدمة لنيل مذكرة ماجستير في العلوم الاقتصادية، جامعة قاصدي مرباح، ورقلة، 2007/2006.

38. محمد اليامين قاسمي، الاستراتيجيات الطاقوية البديلة لتجسيد مبادئ التنمية المستدامة: دراسة للبدائل الطاقوية المستدامة في الاقتصاد الجزائري، مذكرة مقدمة ضمن متطلبات نيل شهادة الماجستير في اطار مدارس الدكتوراه، جامعة فرحات عباس، سطيف، 2011/2010.

39. نصر الدين ساري، استراتيجية ترقية الكفاءة الاستخدامية للثروة الغازية في اطار مبادئ وأهداف التنمية المستدامة: دراسة تطبيقية على قطاع الغاز الجزائري، مذكرة مقدمة ضمن متطلبات نيل شهادة الماجستير في اطار مدارس الدكتوراه، جامعة فرحات عباس، سطيف، 2011/2010.

الملتقيات العلمية:

40. وصاف سعيدي وبنونة فاتح، سياسات أمن الإمدادات النفطية وانعكاساتها، مداخلة ضمن الملتقى الدولي: التنمية المستدامة والكفاءة الاستخدامية للموارد المتاحة، جامعة فرحات عباس، منشورات مخبر الشراكة والاستثمار في المؤسسات الصغيرة والمتوسطة في الفضاء الأورو- مغاربي، سطيف، 2008.

41. عماري عمار، إشكالية التنمية المستدامة وأبعادها، مداخلة ضمن الملتقى الدولي: التنمية المستدامة والكفاءة الاستخدامية للموارد المتاحة، جامعة فرحات عباس، منشورات مخبر الشراكة والاستثمار في المؤسسات الصغيرة والمتوسطة في الفضاء الأورو- مغاربي، سطيف، 2008.

42. غراب رزيقة وسي ناصر هاجر، إشكالية التنمية المستدامة وفلسفتها، مداخلة ضمن الملتقى الوطني الأول حول علم اجتماع البيئة والتنمية المستدامة، المنعقد يوم 18/17 فيفري 2014، جامعة واد سوف.

43. فاتح بن نونة والطاهر خامرة، تحديات الطاقة والتنمية المستدامة، مداخلة ضمن الملتقى الدولي: التنمية المستدامة والكفاءة الاستخدامية للموارد المتاحة، جامعة فرحات عباس، منشورات مخبر الشراكة والاستثمار في المؤسسات الصغيرة والمتوسطة في الفضاء الأورو- مغاربي، سطيف، 2008.

44. صالح صالحي، التنمية الشاملة المستدامة والكفاءة الاستخدامية للثروة البترولية في الجزائر، مداخلة ضمن الملتقى الدولي: التنمية المستدامة والكفاءة الاستخدامية للموارد المتاحة، جامعة فرحات عباس، منشورات مخبر الشراكة والاستثمار في المؤسسات الصغيرة والمتوسطة في الفضاء الأورو- مغاربي، سطيف، 2008.

45. محمد التهامي وآخرون، مسيرة قطاع المحروقات في الجزائر (2012/1956): التحديات، أهم الانجازات والآفاق، الملتقى الدولي الجزائر: خمسون سنة من التجارب التنموية، ممارسة الدولة، والاقتصاد والمجتمع.

46. عمر عبد المجيد مصبح، مدى ملائمة التشريعات القانونية لنانو الطاقة المتجددة: الواقع والمأمول، المؤتمر السنوي الحادي والعشرين: الطاقة بين القانون والاقتصاد، المنعقد خلال الفترة: 21/20 ماي 2013، كلية القانون، جامعة الإمارات العربية المتحدة.

الجرائد:

47. أ ف ب، العقوبات الغربية والحرب تعرقل الانتاج النفطي السوري، القدس العربي، العدد 7415، 22 أفريل 2013.

المقالات الالكترونية:

48. الموقع الرسمي لقاعدة البيانات الأمريكية، (www .eia.org).

49. جدول أعمال القرن 21، مأخوذة عن الموقع الرسمي للأمم المتحدة: http://www.un.org.

50. وثيقة رسمية: الطاقة النظيفة وكفاءة الطاقة، مجموعة العشرين، ص 03. مأخوذة عن الموقع الالكتروني: www. Uaeg20.ae/ar/clean-energy-and-energy-efficiency

51. الطاقة المتجددة: تقنيات الطاقة المتجددة قصة نجاح ألمانية، الوكالة الألمانية للطاقة، ص 02، مأخوذة عن الموقع الالكتروني: www.renewables-made-in-germany.com

52. شرادي زويكي، ذروة انتاج البترول: ليست نظرية ، ولكن حقيقة، 2012، مأخوذة عن الموقع: betrol.blogspot.com/2012/10/blog-post_9760.html.

53. نسرين ياسر بنات: الأسلحة النووية: أسلحة عمياء... لاتبقى ولا تذر، الأردن، ص 12، مأخوذة عن الموقع:
http://www.aun.edu.eg/conferences/27_9_2009/ConferenceCD_files/Papers/8.doc

54. راتول محمد ومداحي محمد، صناعة الطاقة المتجددة وتوجه الجزائر لمشاريع الطاقة المتجددة كمرحلة لتأمين إمدادات الطاقة الأحفورية وحماية البيئة "حالة مشروع ديزرتيك"، مأخوذة عن الموقع الالكتروني:
http://iefpedia.com/arab/wp-content/uploads/2012/11/%D8%B5%D9%86%D8%A7

55. نحو اقتصاد أخضر: مسارات نحو التنمية المستدامة والقضاء على الفقر –مرجع لواضعي السياسات–، برنامج الأمم المتحدة للبيئة والتنمية، 2011، مأخوذة عن الموقع الالكتروني: www.unep.org

56. الوقود الحيوي: الآفاق والمخاطر والفرص، حالة الأغذية والزراعة 2008، ص ص 10،11. مأخوذ عن: www. Fao.org.

ثانيا: المراجع باللغة الأجنبية

الكتب:

57. Anne de béthencount et Jacky chorin, Efficacité énergétique: un gisement d'économie; un objectif prioritaire, avis du conseil économique, social et environnemental, paris, 2013.

58. Benjamin k. Sovacool, The routledge handbook of energy security , routledge, New york, 2011.

59. Christian winzer, conceptualizing energy security, Cambridge Working Paper in Economics 1151, Cambridge university, 2011.

60. Climate vulnerability monitor: a guide to the cold calculus of a hot planet , 2nd edition, Estudios Graficos Europeos, Madrid, 2012.

61. François mancebo, la développement durable, armand colin, 2e édition, paris, 2010.

62. Marilyn A. Brown, Competing Dimensions of Energy Security, POLINARES Workshop: The "Energy Security" Issue, Paris School of International Affairs, 2011.

63. Philippe Hertig, Le développement durable : un projet multidimensionnel, un concept discuté, Formation et pratiques d'enseignement en questions, N° 13, 2011.
64. Samuele Furfari, 101 questions sur l'énergie, éditions TECHNIP, Paris, 2009.
65. Waniss A.Otman et Erling J.Karlberg, Afric's Energy and Natural Ressource in the Global Economy, centre de publication unversitaire, Manouba (Tunisie), 2010.

التقارير والمجلات والمقالات:

66. A.B. Koltuniewiez and E. Drioli, Clean Technologies, 2008.
67. Apec, energy overview 2012.
68. Aperc energy everview 2012.
69. BP energy outlook 2030, January 2013.
70. BP Statistical Review of World Energy, June 2013.
71. Clean Energy: An Exporter's Guide to China, U.S. Department of Commerce, 2008.
72. Clean Technology China: A New Phase, Overview of the Market and the Future of Foreign Investment.
73. Corporate Clean Energy Investment Trends, in Brazil, China, India and South Africa, the REEEP & CDP report, 2009.
74. Di Zhou & Anaïs Delbosc, les oulits économiques des politiques energie-climat chinoises à l'heure du 12 eme plan quinqennal, Etude Climat n°38, 2013.
75. Dr. Xuecheng Liu, China's Energy Security and Its Grand Strategy, policy analysis brief, the stanly foundation, 2006.
76. Elizabeth Doris & Jaquelin Cochran & Martin Vorum, Energy Efficiency Policy in the United States: Overview of trend at different levels of government, Technical report, National renewable energy laboratory, 2009.
77. Energy efficiency: national energy policy recommendations, IEEE-USA,2010.
78. Erica Downs, China, executive summary, The Brookings Foreign Policy Studies: Energy Security Series, 2006.

79. Hubert Loiseleur, stratégie militaire: comment les États-Unis font face aux nouvelles menaces, energies, la magazine externe du groupe total, n° 12, France, 2007.
80. International Energy Outlook 2013 with Projections to 2040, U.S. Energy Information Administration, July 2013.
81. John O'Brien, Cleantech Investing in China, Sino CleanTech, 2012.
82. Josh Freed and others, Jumpstarting a Clean Energy Revolution with a National Institutes of Energy, Third Way and the Breakthrough institute, 2009.
83. Kelly Sims Gallagher, John P. Holdren, and Ambuj D. Sagar, energy technology innovation, Annual Review of Environment and Resources, Volume 31, University of California, 2006.
84. key world energy statistics, IEA, 2013.
85. Michael Jefferson, Energy policies for sustainable development, world energy assessement : energy and the chalange of sustainability.
86. Nan Zhou, Assessment of China's Energy-Saving and Emission-Reduction Accomplishments and Opportunities During the 11th Five Year Plan, Energy Policy, Volume 39, Issue 4, 2011.
87. Policy options for reducing energy use and green house gazes emissions from U.S transportation, special report 307, Transportation Research Board of the National Academies, 2011.
88. Renewables 2013: Global Status Report, Renewable energy policy network for the 21 st century, 2013, taken from : www.ren 21.net.
89. Report of DARA and the Climate Vulnerable Forum, Climate vulnerability monitor: a guide to the cold calculus of a hot planet, 2nd edition, Estudios Graficos Europeos, Madrid, 2012.
90. Sammery report and recommendations, Energy for a sustainble future, The secretary-general's, advisory group on energy and climat change, New York, 2010.
91. The key energy policy issues for energy security in the UK, summary report, university of Exeter, Cornwall, Penryn, 2011.
92. The Outlook for Energy: A View to 2040, exxonMobil,P 03,04. available at: exxonmobil.com/energyoutlook.
93. The president's climate action plan, Executive Office of the President, 2013.

94. The real story behind china's energy policy and what America can learn from it, United Stats Report, United States Senate Committee on environment and public works, 2010.
95. Trends in global energy efficiency, Energy efficiency report, 2011.
96. who's winning the clean energy race?, The Pew Charitable Trusts, 2011, p 38. available at: www.PewTrusts.org/CleanEnergy.

الملتقيات والأوراق البحثية:

97. Ben Thornley and other, (David Wood,Katie Grace,Sarah Sullivant), Impact Investing: a framework for Policy design and analysis, National High-Tech R&D (863) Program, 2011.
98. Galen Barbose, Renewables Portfolio Standards in the
99. Sara Hayes &Naomi Baum & Garrett Herndon, Energy Efficiency : is the United States improving ?, ACEEE white paper, 2013.
United States: A Status Update, NARUC 125th Annual Meeting, Florida, 2013.
100. Xiaomei Tan and Zhao Gang, An Emerging Revolution: Clean Technology Research, Development and Innovation in China, working paper, world resources institute, 2009.
101. Zhang Jian, china's energy security : prospects, challenges, and opportunities, working paper, CNAPS, china, 2011.
102. Zhou Yuting, Chine et énergie 2009, séminaire "Chine, énergie et relations internationales" qui s'est tenu 29 au 31 juillet 2009 à Dandong.

المقالات الالكترونية:

103. Benefits of Renewable Energy Use, the union of concerned scientists, taken from: http://www.ucsusa.org.
104. Clifford.J.wirth.ph.D, Peak oil: alternatives, renewables and impacts, 2008, taken from: www.greatchange.org/ov.clifford.peakoilAnaysisOCT.
105. E.Donald Elliott, Why the United States Does Not Have a Renewable Energy Policy, taken from: http://www.eli.org.
106. Energy policies can strengthen economies of Middle East and North Africa, Newsroom and events, iea, 2012, take from: http://www.iea.org/newsroomandevents/news/2012/december/name,34534,en.html.

107. Freng Jeying, china's future energy prospects: Nuclear Energy, tafen from : www.jpkc.fudan.edu.cn.

108. Jean pierre favennec, géopolitique de l'énergie, taken from : www.alternatives-economiques.fr/geopolitique-de-l-energie--besoins--resjean.

109. jean pierre favennec, géopolitique de l'énergie, taken from : www.fondation-tuck.fr/Reunions/IDees.../Presentation-JP-Favennec.

110. Nations Unies, l'avenir que nous voulons, résultats de la conférence des Nations Unies sur le développement durable (RIO+20), brisil, 20-22 juin 2012, p 15. (https://rio20.un.org/sites/rio20.un.org/files/a-conf.216-l-1_french.pdf)

111. Nuclear power in china, taken from : http:// www.world-nuclear.org/info/inf63.himl.

112. Nuclear power in china, world nuclear association, 2010, p 02,03. Available at: http:// www.world –nuclear.org/info/inf63.

113. Production Tax Credit for Renewable Energy, union of conserned scientists, taken from: http://www.ucsusa.org.

114. Renewable Energy in China, NREL, taken from: www.nrel.gov

115. Renewable Portfolio Standards,US EPA, taken from : http://www.epa.gov in 25/02/2014.

116. The United States' GHG emissions reductions policies, Institute for Industrial Productivity, 2013, p 01, available at : www.iipnetwork.org.

117. US Nuclear Power Plants, nuclear energy institute, taken from: http://www.nei.org.

118. Science and engineering indicateuds 2012, taken from : www.nss.gov

فهرس
المحتويات

فهرس الجداول

رقم الجدول	عنوان الجدول	رقم الصفحة
1-1	الاحتياطات المؤكدة للنفط الخام في منطقة الشرق الأوسط لسنة 2012 (مليار/ برميل)	25
1-2	مقارنة بين مميزات الطاقة النووية والبدائل الطاقوية التقليدية (البترول، الغاز الطبيعي، الفحم)	55
2-2	تطور احتياطي الغاز الطبيعي في العالم (تريليون متر مكعب)	59
3-2	جغرافيا استهلاك الطاقة النووية خلال 2012	64
1-3	الاحتياطات النفطية في الصين والولايات المتحدة الأمريكية خلال الفترة 2002-2012 (بليون برميل)	100
2-3	تطور احتياطات الغاز الطبيعي في كل من الصين والولايات المتحدة الأمريكية خلال الفترة 2002-2012 (تريليون $م^3$)	101
3-3	تطور احتياطات الفحم في كل من الصين والولايات المتحدة الأمريكية خلال الفترة 2007-2012 (مليار طن)	102
4-3	تطور انتاج البترول في الصين والولايات المتحدة الأمريكية خلال الفترة 2002-2012 (ألف برميل/ اليوم)	103
5-3	تطور انتاج الغاز الطبيعي في الصين والولايات المتحدة الأمريكية خلال الفترة 2002-2012 (بليون $م^3$)	104
6-3	تطور انتاج الفحم في الصين والولايات المتحدة الأمريكية خلال الفترة 2002-2012 (مليون طن مكافئ بترول)	105
7-3	تطور استهلاك الغاز الطبيعي في الصين والولايات المتحدة الأمريكية خلال الفترة 2002-2012 (بليون $م^3$)	107
8-3	تطور استهلاك الفحم في الصين والولايات المتحدة الأمريكية خلال الفترة 2002-2012 (مليون طن مكافئ بترول)	108

فهرس الأشكال

رقم الشكل	عنوان الشكل	رقم الصفحة
1-1	أهـــم المعابر الاستراتيجية للموارد النفطية	18
2-1	العلاقة المتبادلة بين العناصر المحددة للأمن الطاقوي	22
3-1	الشكل رقم 1-3 : النمو في الاقتصاد العالمي والنمو في الطلب العالمي على النفط خلال الفترة 2011/2007 (%)	24
4-1	تطور عدد السكان في العالم خلال الفترة 2010-2040 (بليون نسمة)	28
5-1	أبعاد التنمية المستدامة	35
1-2	منحنى الذروة النفطية	53
2-2	جغرافيا الاحتياطات النفطية المؤكدة في العالم	57
3-2	الانتاج العالمي للنفط سنة 2012	58
4-2	الشكل رقم 2-4: التوزيع الجغرافي لاستهلاك النفط سنة 2012	59
5-2	الشكل رقم 2-5: الانتاج العالمي من الغاز الطبيعي سنة 2012 (%)	60
6-2	الاستهلاك العالمي من الغاز الطبيعي سنة 2012 (%)	61
7-2	الشكل رقم 2-7: تطور الاحتياطي المؤكد للفحم حسب المناطق الجغرافية	62
8-2	الشكل رقم 2-8: تطور انتاج واستهلاك الفحم الحجري	63
9-2	إنشاء وإغلاق المفاعلات في العالم خلال الفترة 1956-2011	65
10-2	الشكل رقم 2-9: الانبعاثات لعالمية من غاز ثاني أكسيد الكربون خلال الفترة 1971-2011 (مليون طن)	66
11-2	تطور استهلاك الطاقة المتجددة خلال الفترة 2002-2011 (MTOe)	70
12-2	نسب استهلاك الطاقة المتجددة حسب المصدر لسنة 2012	71
13-2	نسب استهلاك الطاقة المتجددة حسب المصدر لسنة 2012	71
14-2	القدرات المركبة من الخلايا الكهروضوئية خلال الفترة 2002-2011	72

15–2	إجمالي القدرة المركبة العالمية من طاقة الرياح خلال الفترة 2002 -2011	73
16–2	انتاج الطاقة الحية (الإيثانول والديزل الحيوي) خلال الفترة 2000-2011	74
17–2	إجمالي الطاقة المائية في العالم خلال سنة 2011	75
18–2	حجم الاستثمار في الطاقة المتجددة خلال الفترة 2004-2011	76
19–2	الاستثمار في الطاقة النظيفة (بليون دولار أمريكي)	77
1–3	الشكل رقم 3-1: الاحتياطات النفطية في الصين والولايات المتحدة الأمريكية خلال الفترة 2002-2012 (بليون برميل)	100
2–3	الشكل رقم 3-2: تطور انتاج النفط في الصين والولايات المتحدة الأمريكية خلال الفترة 2002-2012 (ألف برميل/ اليوم)	104
3–3	الشكل رقم 3-3: تطور استهلاك النفط في الصين والولايات المتحدة الأمريكية خلال الفترة 2002-2012 (ألف برميل/ اليوم)	106
4–3	الطاقة النووية المتوقعة في الصين	110
5–3	القدرات من الطاقة المتجددة في الصين والولايات المتحدة الأمريكية خلال سنة 2012	112
6–3	القدرة المركبة من الطاقة المتجددة في اطار "RPS"	122
7–3	تطور الإنفاق على البحث والتطوير في مجال الطاقة في الولايات المتحدة خلال الفترة 1955-2009	134
8–3	الإنفاق الحكومي على البحث والتطوير في مجال الطاقة النظيفة وتكنولوجياتها خلال الفترة 2007-2010	135
9–3	نسب الإنفاق الحكومي في البحث والتطوير في مجال الطاقة النظيفة وتكنولوجياتها حسب المناطق خلال الفترة 2000-2009	136
10–3	توزيع الاستثمار في الطاقة النظيفة بالصين حسب القطاعات خلال الفترة 2005-2011	138

11-3 توزيع الاستثمار في الطاقة النظيفة بالولايات المتحدة الأمريكية حسب القطاعات خلال الفترة 2005-2011 139

فهرس المحتويات

مقدمة عامة..... أ-ح

الفصل الأول: إشكالية تأمين الإمدادات الطاقوية والتنمية المستدامة

تمهيـــــــد 11

المبحث الأول: ماهية تأمين الإمدادات الطاقوية..... 12

المطلب الأول: مفهوم تأمين الإمدادات الطاقوية..... 12

المطلب الثاني: أبعاد الأمن الطاقوي..... 15

1. البعد الداخلي 15

2. البعد الاقتصادي 16

3. البعد الجيوسياسي 17

4. البعد البيئي 19

المطلب الثالث: محددات أمن الإمدادات الطاقوية..... 20

1. مدى توفر المصادر الطاقوية (**availability of energy resources**) 20

2. الكفاءة الطاقوية (**energy efficiency**) 20

3. القدرة على تحمل التكاليف (**affordability**) 21

4. الإشراف البيئي (**environmental stewardship**) 21

المبحث الثاني: دوافع الأمن الطاقوي والتحديات التي تواجهه 23

المطلب الأول: دوافع أمن الإمدادات الطاقوية 23

1. أهمية النفط في الاقتصاد العالمي 23

2. تركز الاحتياطات مقابل تركز الاستهلاك 24

3. اللااستقرار أمني في منطقة الشرق الأوسط 25

4. عمليات التأميم وسيطرة الدولة على مواردها النفطية 26

المطلب الثاني: التحديات التي تواجه الأمن الطاقوي 26

1. الطاقة وتحدي الاستدامة 26
2. الأوضاع الجيوسياسية 28
3. الطاقة والقبولية الايكولوجية 30

المبحث الثالث: تأمين الإمدادات الطاقوية والتنمية المستدامة: مكامن الاختلال، ومداخل الاستدامة 30

المطلب الأول: الطاقة والتنمية المستدامة 31
1. مفهوم التنمية المستدامة 31
2. متطلبات التنمية المستدامة وأبعادها..... 34
3. قراءات في فلسفة التنمية المستدامة 37
المطلب الثاني: دور إمدادات الطاقة في دعم التنمية المستدامة 38
1. إمدادت الطاقة والنمو الاقتصادي 38
2. إمدادات الطاقة والأبعاد الاجتماعية 39
3. إمدادات الطاقة والأبعاد البيئية 39
المطلب الثالث: رهانات النموذج الطاقوي المستدام ومداخل تحقيق الاستدامة الطاقوية 40
1. السياسات والأطر التنظيمية 39
2. التطور التكنولوجي والتحول نحو نموذج جديد 42
3. التحديات البيئية والاجتماعية التي تواجه الطاقة 42
4. تطوير الطاقة المتجددة والتكنولوجيات النظيفة 44
خلاصـــــة الفصل 46

الفصل الثاني: مساهمة السياسات الطاقوية والتكنولوجيات الحديثة في تأمين الإمدادات الطاقوية

تمهيـــد 48

المبحث الأول: اقتصاديات الموارد الطاقوية: الاستدامة، الأمن الطاقوي، الاعتبارات البيئية 49
المطلب الأول: اقتصاديات الطاقة الناضبة والانعكاسات البيئية لاستخدامها 49
1. مفهوم وأنواع الموارد الطاقوية الناضبة (غير المتجددة) 50
2. واقع الطاقة الناضبة في العالم 56
3. الانعكاسات البيئية لاستخدامات الطاقة الناضبة 65
المطلب الثاني: اقتصاديات الطاقة المتجددة كمدخل لتأمين الإمدادات الطاقوية .. 67
1. مفهوم الطاقة المتجددة وأهم مصادرها 67
2. واقع الطاقة المتجددة في العالم 69
3. اتجاهات الاستثمار في الطاقة المتجددة 75
4. دور الطاقة المتجددة في ضمان الأمن الطاقوي..... 77
المبحث الثاني: السياسات الطاقوية كأداة لتحقيق الأمن الطاقوي 79
المطلب الأول: تطور السياسة الطاقوية وبرامجها 80
1. التطور التاريخي لسياسات الطاقة 80
2. مفهوم السياسة الطاقوية 81
3. السياسة الطاقوية: الأهداف والأبعاد 81
المطلب الثاني: السياسات الطاقوية المطبقة لتعزيز الأمن الطاقوي 83
1. التنويع الطاقوي 83
2. الاستثمار في كفاءة الطاقة وترشيد استهلاكها 83
3. اعتماد اطار تنظيمي وتشريعي سليم 84
4. تطوير تكنولوجيا الطاقة الأحفورية والمتجددة 84
المبحث الثالث: التكنولوجيات الحديثة كبديل لتحقيق الاستدامة ودعم الأمن الطاقوي 85
المطلب الأول: مفهوم التكنولوجيا النظيفة والتحديات التي تواجهها 86
1. مفهوم التكنولوجيا النظيفة 86

2. التحديات التي تواجه التكنولوجيا النظيفة 87
المطلب الثاني: تكنولوجيا الطاقة النظيفة المستدامة 89
1. التكنولوجيا المطورة لاستغلال المصادر الأحفورية والطاقة النووية 89
2. تكنولوجيا الطاقة المتجددة 92
المطلب الثالث: دور التكنولوجيات النظيفة في الحد من الفقر الطاقوي وتكاليفها. 94
1. خيارات التخفيف وتكاليفها 94
2. دور التكنولوجيا النظيفة في الحد من الفقر الطاقوي والتغير المناخي 95
خلاصـــــــة الفصل 97

الفصل الثالث: مدخل مقارن للسياسات الطاقوية والتكنولوجيات الحديثة في الولايات المتحدة الأمريكية والصين

تمهيـــــــــد 99
المبحث الأول: الامكانيات الطاقوية في الصين والولايات المتحدة الأمريكية: الواقع الحالي والمشاهد المستقبلية 100
المطلب الأول: القدرات الطاقوية من الموارد الناضبة 100
1. الاحتياطات من الموارد الطاقوية الأحفورية 100
2. القدرات الانتاجية من الطاقة الأحفورية 104
3. استهلاك الموارد الطاقوية الأحفورية 107
4. واقع الطاقة النووية 110
المطلب الثاني: واقع الطاقة المتجددة 112
المبحث الثاني: السياسات الطاقوية والحاجة إلى منهج جديد لتأمين الإمدادات الطاقوية ضمن متطلبات التنمية المستدامة في الصين والولايات المتحدة الأمريكية 113
المطلب الأول: الموازنة بين العرض والطلب وترشيد استهلاك الطاقة 114
1. تنويع مصادر الإمدادات الطاقوية وتدابير مواجهة انقطاعها 114
2. الكفاءة الطاقوية والتحكم في الطاقة 117

المطلب الثاني: تطوير بدائل جديدة ومتجددة 119
1. مساعي نحو البدائل النظيفة 119
2. توجه جديد للطاقة النووية 124
المطلب الثالث: المداخل البيئية ضمن السياسات الطاقوية 127
1. سياسة الطاقة البيئية في الولايات المتحدة الأمريكية 127
2. سياسة الطاقة البيئية في الصين 129
المبحث الثالث: تطوير تكنولوجيا نظيفة ومستدامة في الولايات المتحدة الأمريكية والصين لدعم الأمن الطاقوي 130
المطلب الأول: التكنولوجيات النظيفة 130
1. التكنولوجيات النظيفة في الولايات المتحدة الأمريكية 131
2. تكنولوجيا الطاقة النظيفة المستخدمة في الصين 133
المطلب الثاني: تطوير التكنولوجيات النظيفة ودورها في دعم الأمن الطاقوي 134
1. البحث والتطوير 134
2. الاستثمار في الطاقة النظيفة 138
خلاصـــــــة الفصل 141
خاتمـــــة عامـــــة 143
المـــــلاحق 150
قائمة المراجع 151
فهرس الجداول 163
فهرس الأشكال 164
فهرس المحتويات 167

تم بعون الله

الملخـــــــــص

تتناول هاته الدراسة التوجهات الحالية ضمن السياسات الطاقوية الرامية إلى ضمان الأمن الطاقوي، متضمنة تأمين الإمدادات من المصادر الطاقوية المختلفة والتي تعد القاعدة الأساسية للانطلاقة التنموية، دون إغفال الجوانب الاجتماعية البيئية ضمن نموذج تنموي يرتكز على الملائمة الاقتصادية، القبولية والعدالة الاجتماعية، والسلامة البيئية، هذا في ظل الأوضاع الجيوسياسية السائدة والتي تُبرز الحاجة الملحة لايجاد سبل وآليات كفيلة بضمان الاستقلال الطاقوي تلافيا للمخاطر التي تعتري عملية الإمداد.

هذا وتبرز أهمية التكنولوجيات الجديدة المطوّرة في تعزيز المسار التحولي للنموذج الطاقوي الحالي نحو آخر يعتمد وبشكل رئيسي على طاقة نظيفة ومستدامة؛ حيث تساهم وفي ظل زيادة الوعي البيئي في التقليل من حدة الآثار البيئية.

توصلت الدراسة إلى مجموعة من النتائج أهمها:

1. تدعم الإمدادات الطاقوية المسار التنموي من خلال ضمان الديناميكية الاقتصادية والحركية الاجتماعية.
2. تساهم السياسات الطاقوية في دعم الأمن الطاقوي من خلال عدد من المداخل (التنويع الطاقوي، زيادة الكفاءة الطاقوية، ترشيد والتحكم في استهلاك واستغلال الموارد الطاقوية)، وتشجيع عملية التحوّل نحو بدائل نظيفة.
3. تظهر التكنولوجيات النظيفة والمستدامة كعامل رئيسي يساهم في توفير مصادر طاقوية دائمة وبتكلفة يمكن تحملها من جهة، وترقية استخدامات المصادر الأحفورية من خلال ايجاد طرق نظيفة لاستغلالها سيما وأنها ستبقى الموارد الأكثر استغلالا.

الكلمات المفتاحية: السياسات الطاقوية، التكنولوجيا النظيفة، الموارد الطاقوية الناضبة، الآثار البيئية لاستخدامات الطاقة الناضبة، الموارد المتجددة، التنمية المستدامة، الأمن الطاقوي.

Abstract

This study takes the current trends in energy policies which aim to ensure energy security, including security of supply of different energy sources, which is the basic rule for the start of development, without losing sight of the social and environmental aspects within the development model is based on the economic appropriate , social acceptability and justice, and environmental safety, under the prevailing geopolitical situation, which highlights the urgent need to find ways and mechanisms to ensure the energy independence in order to avoid the risks plaguing the supply process .

As we seek to highlight the importance of new developed technologies in promoting transformational path for the current model of the energy toward another depends mainly on clean and sustainable energy; where it contributes in the mitigation of environmental impacts

From this perspective, this study will attempt to address this vital topic by addressing the three key themes:

1. Give a comprehensive view of the security of supply of energy, and its most important determinants within the requirements of sustainable development.
2. Highlight the different energy policies, as well as modern technologies adopted to ensure energy security.
3. A comparative study of energy policies and new developed technologies in China and the United States.

Key words: energy policy, clean technologies, nonrenewable energies, The environmental impacts of nonrenewable energy use, sustainable development, renewable energies, energy