الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة العربي بن مهيدي –أم البواقي- الجزائر

كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير

أطروحـــــــــة

مقدمة لنيل شهادة دكتوراه علوم في العلوم الاقتصادية

تخصص: اقتصاد التنمية

الاستثمار في الطاقة المتجددة كبديل للاستثمار في قطاع المحروقات

- دراسة حالة الجزائر -

إعداد الطالبة :

كميلية بوكرة

إشراف الأستاذ:

أ.د عبد الوهاب شمام

أعضاء لجنة المناقشة:

الاسم واللقب	الرتبة	الجامعة	الصفة
زبيـــــــر عيـــاش	أستاذ التعليم العالي	جامعـــة أم البواقـــي	رئيسا
عبد الوهـــاب شمـــام	أستاذ التعليم العالي	جامعـة قسنطينة-2-	مشرفا
عمـــــر شريـــــف	أستاذ التعليم العالي	جامعـــة باتنـــة-1-	عضوا
عبد الوحيد صرارمة	أستاذ محـــاضر-أ-	جامعـــة أم البواقـــي	عضوا
شـــــراف عقـــون	أستاذ محاضـــر-أ-	المركز الجامعي ميلة	عضوا
سمـــــاح طلحـــي	أستاذ محاضـــر-أ-	جامعـــة أم البواقـــي	عضوا

السنة الجامعية : 2018/2017

بسم اللّه الرحمن الرحيم

"لا يكلف اللّه نفسا إلا وسعها لها

ما كسبت وعليها ما اكتسبت ربنا

لا تؤاخذنا إن نسينا أو أخطأنا ربنا

ولا تحمل علينا إصرا كما حملته على

الذين من قبلنا ربنا ولا تحملنا

ما لا طاقة لنا به واعف عنا واغفر لنا

وارحمنا أنت مولانا فانصرنا

على القوم الكافرين"

الآية 286 ، سورة البقرة

نشكر المولى عز وجل الذي وفقنا في إنجاز هذا العمل

وقدرنا على اتمامه كما نتقدم بالشكر إلى كل من ساهم

من قريب أو بعيد في إنجازه، ونخص بالشكر والتقدير

الأستاذ الدكتور المؤطر

" عبد الوهاب شماو"

الذي تقاسم معنا العناء لاتمام دراستنا ولم يبخل علينا بتوجيهاته القيمة

بوكـــــرة كميليـــــة

بسم الله الرحمان الرحيم

الصلاة والسلام على أشرف المرسلين وخاتم النبيين،

محمد صلى الله عليه وسلم أما بعد :

الحمد لك اللهم والثناء لك ربي على توفيقك لأكمل مسيرة هذا العمل؛

الشكر وكل الامتنان لوالدي الكريمين على مساندتهما وتشجيعهما،

أطال الله في عمرهما ومنحهما الصحة والعافية

إلى أسرتي الصغيرة، زوجي وابنتي حفظهما الله

إلى كل أفراد عائلتي إخوتي وأخواتي

بوكـــــرة كميليـــــة

خطة الدراسة	الصفحة
مقدمة	10-1
الفصل الأول: استخدامات الطاقة التقليدية وتأثيرها البيئي	45-11
تمهيد	12
المبحث الأول: النفط والغاز كمصدرين رئيسيين للطاقة	13
المبحث الثاني: تأثير النفط على تغير المناخ	19
المبحث الثالث: الطاقات التقليدية الأخرى والجهود الدولية للتخفيف من التغير المناخي	27
الخلاصة	45
الفصل الثاني: تحولات سوق الطاقة وتأثيرها على أسعار النفط	103-46
تمهيد	47
المبحث الأول: أزمات النفط ومساهمة العوامل الظرفية في تفاقمها	48
المبحث الثاني: تأثير قوى السوق على أسعار النفط (العوامل البنيوية)	57
المبحث الثالث: مكانة الغاز الطبيعي ضمن المتغيرات الحالية	78
الخلاصة	103
الفصل الثالث: التوجه العالمي نحو الطاقات المتجددة	148-104
تمهيد	105
المبحث الأول: الطاقة المتجددة وأهم تطبيقاتها	106
المبحث الثاني: مكانة الطاقة المتجددة ضمن المزيج الطاقوي العالمي	126
المبحث الثالث: إدماج الطاقة المتجددة في قطاعات الطاقة	133

الخلاصة	148
الفصل الرابع: واقع وآفاق قطاع المحروقات في الجزائر	194–149
تمهيد	150
المبحث الأول: استهلاك الطاقة في الجزائر مقارنة بالمتاح منها	151
المبحث الثاني: تطور صناعة النفط في الجزائر	174
المبحث الثالث: مكانة الجزائر في صناعة الغاز عربيا ودوليا	180
الخلاصة	194
الفصل الخامس: الاستثمار في الطاقات المتجددة بالجزائر كبديل لقطاع المحروقات	228–195
تمهيد	196
المبحث الاول: إمكانيات ودوافع توجه الجزائر نحو الطاقات المتجددة	197
المبحث الثاني: الاستراتيجية الوطنية للاستثمار في الطاقة المتجددة	202
المبحث الثالث: واقع وآفاق الاستثمار في الطاقة المتجددة بالجزائر	214
الخلاصة	228
الخاتمة	233–229
المراجع	234
الفهرس	249
قائمة الجداول والأشكال	259
قائمة الملاحق	266
الملخص	273

مقدمـــة

يشهد الطلب العالمي على الطاقة نموا مستمرا مدفوعا بجملة من العوامل يتمثل أهمها في النمو الاقتصادي، والنمو الديمغرافي المتواصل...، فالطاقة تعتبر المحرك الرئيسي لجميع القطاعات الاقتصادية وتختلف آثار التغيرات في أسواق الطاقة من حيث وضعية البلد إن كان مصدرا أو مستوردا، ولكن وعلى العموم فإنها تشترك في أن الاستخدام المتواصل للموارد التقليدية والتي ترتكز على النفط، الفحم والغاز الطبيعي يطرح أمامها عدة تحديات، يتمثل أهمها في أن هذه الموارد (التقليدية) خاصة منها النفط والغاز الطبيعي، تتصف بأنها قابلة للنضوب ورغم أن العديد من الاقتصاديين ينفون ذلك إلا أن الاستخدام والاعتماد المتواصل عليها يطرح مشكلة تلويثها للبيئة خاصة مع انتشار ظاهرة "الاحتباس الحراري" مما يستدعى ضرورة التحكم في انبعاثات ثاني أكسيد الكربون للتقليل من هذه الظاهرة، من هنا برزت فكرة الربط بين الطاقة والتنمية المستدامة، وبالتالي فإن ذلك يجعل من كفاءة الموارد تعتمد على درجة تلويثها للبيئة أو خدمتها للمجتمع من خلال تغذية القطاعات الاقتصادية وفي نفس الوقت تحسين المناخ وخلق مناصب عمل بما يعرف حاليا بالوظائف الخضراء.

انطلاقا مما سبق تبرز الحاجة إلى التوجه نحو الاعتماد على الطاقات المتجددة وادماجها في قطاعات الاستهلاك النهائي: النقل، الحرارة والتبريد وكذا لتوليد الكهرباء، ولكن الاعتماد على الطاقات المتجددة مرهون بالعديد من التحديات أهمها تدنية تكاليف الإنتاج لتكون منافسة للموارد التقليدية وحجم رأس المال اللازم للقيام باستثمارات الطاقة المتجددة والتي عادة ما تتطلب رؤوس أموال ضخمة بالإضافة إلى أنها تتطلب تكنولوجيا عالية التقنيات، ناهيك عن مدى استعداد المستثمرين والشركات القائمة في مجال الطاقات التقليدية للقيام باستثمارات في مجال الطاقة المتجددة، يضاف إلى ذلك تحديات فنية تتعلق بإمكانية التخزين والنقل.

الإطار العام للبحث في المجال الطاقوي يتجه نحو إمكانيات توظيف الطاقات المتجددة والتقليص التدريجي للأشكال الكلاسيكية للطاقة، ومحاولة إيجاد التكنولوجيات والتقنيات التي تسهل وتبسط استخدام هذا البديل، فطاقة الرياح، الطاقة المائية والطاقة الجيوحرارية والطاقة الشمسية ،كلها قد تمثل بدائل ممكنة والمفاضلة بينها تتوقف على العوامل الطبيعية للبلد من جهة والتكاليف والإمكانيات التكنولوجية من جهة أخرى.

الجزائر رغم أنها بلد مصدر للنفط والغاز الطبيعي حيث تمثل صادراته 98% من المحروقات و70 % من ايرادات الميزانية تعتمد على الجباية البترولية حسب إحصائيات سنة 2013 الصادرة عن اللجنة الاقتصادية لإفريقيا التابعة لمنظمة الأمم المتحدة، إلا أنها مع ضعف إنتاجها خارج قطاع المحروقات تكون عرضة أكثر إلى الصدمات النفطية الناتجة عن انخفاض أسعار النفط، وهذا ما تشهده حاليا بعد الأزمة الأخيرة لسنة 2014،

وانطلاقا مما تتوفر عليه من مؤهلات طبيعية فإن الطاقة المتجددة تمثل أحد الحلول الممكنة في بلادنا لاستخدامها كبديل يمكن له أن يساهم في تخفيف آثار انخفاض أسعار المحروقات، كما يمكن أن يعمل على تزويد المناطق النائية بالكهرباء. هذا ما تستشفه الجزائر من برنامجها لنشر الطاقات المتجددة الذي شرعت فيه ابتداء من سنة 2011 إذ تعتزم الجزائر تلبية 40% من احتياجاتها الطاقوية لسنة 2030 من موارد متجددة ويوجه 27% منها لتوليد الكهرباء.

1- الإشكالية الرئيسية والتساؤلات الفرعية:

مما سبق تبرز لنا إشكالية الدراسة في التساؤل الرئيسي التالي:

هل يمكن للطاقات المتجددة أن تشكل بديلا لقطاع المحروقات؟ وما وضعية الجزائر حيال ذلك؟

ينجر عن هذا التساؤل مجموعة من التساؤلات الفرعية نوجزها فيما يلي:

- ما أهم التحولات التي تشهدها سوق الطاقة؟
- هل يمكن إدماج الطاقة المتجددة في قطاعات الطاقة؟
- ما هي إمكانيات الجزائر لنجاح برنامجها الخاص بالطاقة المتجددة؟
- على ما تعتمد الاستراتيجية الطاقوية للجزائر للاستثمار في الطاقات المتجددة؟

2- الفرضيات:

تصور الإجابة على التساؤلات السابقة يضعنا أمام جملة من الفرضيات أهمها:

- تشهد أسواق الطاقة العالمية تحولات هامة تتمثل في بروز إنتاج الموارد غير التقليدية؛
- هناك قطاعات لا يمكن إدماج الطاقة المتجددة ضمنها كالنقل لصعوبة تخزين الوقود من موارد متجددة؛
- تعتمد الجزائر على توفير التمويل اللازم لنجاح برنامجها لنشر الطاقة المتجددة؛
- تعتمد الاستراتيجية الطاقوية للجزائر على تشجيع إنتاج الطاقة المتجددة إلى جانب الموارد الأخرى.

3- أهمية الدراسة:

تبرز أهمية الموضوع من خلال التطرق إلى الآثار التي تخلفها الطاقات التقليدية، خاصة مع التغيرات التي طرأت على أسواق الطاقة بعد انتشار الموارد الأحفورية غير التقليدية سواء من النفط أو الغاز الصخري، إذ أصبح التخوف من تفاقم التلوث البيئي يزداد حدة مع زيادة الاعتماد على هذه الموارد، ضف إلى ذلك أن التكنولوجيات

الحالية قد جعلت من الموارد المتجددة ممكنة الاستغلال، لهذا كان لابد من التطرق لإمكانية إحلالها محل المحروقات، بالاطلاع على واقع استغلال الطاقة المتجددة في العالم ككل، وفي الجزائر مع توفر العديد من العوامل لنجاحها في هذا المجال، مما سبق ذكره تبرز لنا أهمية الموضوع من خلال :

- إبراز سلبيات الاستثمار في قطاع المحروقات على البيئة خاصة؛
- أن معظم الدول المتقدمة تتجه إلى الاعتماد على الطاقة المتجددة في استخداماتها، وزيادة هذه النسبة سينعكس على صادرات الدول التي تعتمد على المواد الخام، والمعلوم أن أكثر من 95% من صادرات الجزائر تتمثل في المحروقات؛
- إبراز أهمية الاستثمار في الطاقة المتجددة وضرورة مواكبة التوجه العالمي نحو هذا المجال، بالنظر إلى الإمكانيات الطبيعية التي تتوفر عليها الجزائر.

4- أهداف الدراسة :

يمكن تلخيص أهداف الدراسة في النقاط التالية:

- الاطلاع على أهم تحولات سوق الطاقة وآثارها؛
- إبراز دور الطاقات المتجددة في تلبية الطلب على الطاقة من جهة وفي مساهمتها في تحقيق التنمية المستدامة من جهة أخرى؛
- التوقف عند أهمية الاستثمار بالطاقة المتجددة، وضرورة مواكبة التوجه العالمي في هذا المجال؛
- محاولة إبراز إمكانات وقدرات الجزائر للاستثمار في الطاقة المتجددة أي محاولة معرفة آفاق هذا القطاع في الجزائر.

5- أسباب اختيار موضوع الدراسة:

تتجلى أسباب اختيار الموضوع في محاولة الاطلاع على التغيرات التي تشهدها سوق الطاقة في العالم وأهم تطوراتها، والتنويه بمكانة الطاقة المتجددة ضمن الموارد الأخرى، بالتطرق إلى مدى نجاح إدماجها في القطاعات الاقتصادية، كذلك الاطلاع على واقع الطاقات المتجددة في الجزائر والإمكانيات المسخرة لنجاح برنامجها لنشر استخدام الطاقة المتجددة وما حققته من إنجازات في هذا المجال.

6- المنهج المستخدم:

تم الاعتماد على المنهج الوصفي التحليلي، حيث قمنا بالتطرق إلى الطاقات التقليدية ومخلفاتها البيئية وأهم التحولات التي تشهدها سوق الطاقة، بالإضافة إلى واقع استخدام الطاقات المتجددة عالميا وفي الجزائر، مما تطلب منا وصفا لمختلف هذه الجوانب وتحليل آثار سوق الطاقة والحكم على مدى التوجه إلى الطاقات المتجددة وإمكانية الاعتماد عليها. كما تم الاعتماد على أسلوب دراسة حالة بالتطرق إلى واقع وآفاق قطاع المحروقات بالجزائر واستراتيجيتها الطاقوية للاستثمار بالطاقة المتجددة.

7- الدراسات السابقة:

اعتمدت دراستنا على جملة من الدراسات أنجزت من طرف باحثين أو هيئات علمية في إطار بحوث أو تقارير، أو مجلات علمية محكمة أو ملتقيات دولية، منها الوطنية ومنها دراسات أجنبية يمكن أن نورد بعضها فيما يلي:

أ- الدراسات العربية:

- ✓ المشهداني م.م بان علي حسين ، **دراسة مقارنة بين النفط كمصدر من مصادر الطاقة ومصادر الطاقة البديلة وأثر ذلك على أسعار النفط**، مجلة الخليج العربي المجلد (40) العدد (3-4)، مركز دراسات البصرة والخليج العربي، جامعة البصرة، 2012

هدفت هذه الدراسة إلى تسليط الضوء على تطور الإنتاج والاستهلاك والاحتياطي الرئيسي للنفط مع إجراء مقارنة بين النفط ومصادر الطاقة البديلة، وأثرها على تطور أسعار النفط المستقبلية، وتوصلت هذه الدراسة إلى جملة من النتائج، أهمها أن أسعار النفط تخضع لعدة عوامل منها السياسية، المناخية والمضاربة المستقبلية في أسواق النفط، وأن الطاقات البديلة تشكل خيارا جيدا لتلبية الطلب على الطاقة ولكنها تظل تعاني من عدة مشاكل أهمها مشكلة التخزين، كذلك نوه الباحث إلى الارتباط بين اقتصاديات الدول العربية والنفط مبرزا أثر ذلك على التنمية الاقتصادية لهذه البلدان.

- ✓ فروحات حدة، **الطاقات المتجددة كمدخل لتحقيق التنمية المستدامة في الجزائر**، مجلة الباحث، جامعة قاصدي مرباح ورقلة، العدد 11، الجزائر، 2012

ركزت هذه الدراسة على أحد أهم مشاريع الطاقة المتجددة في الجزائر والمتمثل في مشروع تطبيق الطاقة الشمسية الفوتوفولطية في الجنوب الكبير بالجزائر (مشروع كهربة عشرين قرية بالطاقة الشمسية في الجنوب الكبير)، وتوصلت هذه الدراسة إلى أن تزود القرى بالطاقة ليس بالأمر الهين، بسبب تباعد السكان وتواجدهم في مناطق متفرقة، إضافة إلى صعوبة الاستثمار في هذا المجال، وأشارت الدراسة إلى إمكانية التطبيق والنشر للطاقات المتجددة ولكن على المدى البعيد.

✓ بلهادف رحمة، يوسفي رشيد، **الاستثمار في الطاقات المتجددة خيار استراتيجي للانتقال نحو الاقتصاد الاخضر في إطار الاستغلال المستدام للنفط العربي**، مجلة الاستراتيجية والتنمية، العدد 09، كلية العلوم الاقتصادية التجارية وعلوم التسيير، جامعة عبد الحميد بن باديس، مستغانم، الجزائر، جويلية 2015

هدفت هذه الدراسة إلى ايضاح أهمية الاستثمار في الطاقات المتجددة للانتقال إلى الاقتصاد الأخضر وترشيد استغلال الموارد النفطية العربية، والوقوف عند أحسن الاستثمارات التي اعتمدتها الدول العربية، وتضمنت عينة الدراسة سبعة دول: الإمارات، الجزائر، السعودية، قطر، العراق، الكويت وليبيا، وخلصت هذه الدراسة إلى أن الاقتصاد الأخضر يمثل المسار نحو تحقيق التنمية المستدامة، واعتبرت أن الطاقة من أهم القطاعات الاستراتيجية ورغم ذلك فإن جهود الدول العربية تظل غير كافية حيث لازالت الطاقة المتجددة تمثل نسبة ضئيلة من المزيج الطاقوي العربي.

✓ بوزيد سفيان، محمد عيسى محمد محمود، **آليات تطوير وتنمية استغلال الطاقات المتجددة في الجزائر**، مجلة المالية والأسواق، الصادرة عن مخبر الديناميكية الاقتصادية الكلية والتغيرات الهيكلية، جامعة عبد الحميد بن باديس، مستغانم، العدد 06، المجلد 03، الجزائر، 2016

تطرقت هذه الدراسة إلى استراتيجية تطوير استغلال الطاقات المتجددة في الجزائر وكذلك الإنجازات وتحديات الطاقات المتجددة وطنيا، وخلصت الدراسة في الأخير إلى أن للجزائر إمكانيات كبيرة في هذا المجال –رغم أن تكلفة الاستخدام لاتزال مرتفعة نسبيا–، تبقي الجزائر من بين أبرز الدول المرشحة لتتبوأ دورا رئيسيا ومهما في معادلة الطاقة.

✓ سي ناصر هاجر، **الاستثمار في الطاقات المتجددة: استراتيجية لتحقيق التنويع وضمان الأمن الطاقوي**، الملتقى الدولي حول الأمن الطاقوي بين التحديات والرهانات، كلية الحقوق والعلوم السياسية، جامعة 08 ماي 1945، قالمة، يومي 25 و26 أكتوبر 2016

تناولت هذه الدراسة موضوع أمن الطاقة والاستراتيجية الوطنية للطاقات المتجددة في كل من الجزائر ومصر، مع التطرق إلى واقع الاستثمار في الطاقات المتجددة بكلا البلدين، وخلصت الدراسة إلى ضرورة اعتماد تحول استراتيجي في خيارات أنظمة الطاقة لمواجهة التحديات التي تفرضها، واعتبرت هذه الدراسة أن الطاقات المتجددة أحد البدائل الأفضل ضمن الخيارات المتاحة، حيث تحقق وفورات في المواد النفطية والغازية لتوجيهها نحو التصدير، وكذلك المساهمة في الجوانب الأخرى: الاجتماعية، البيئية....

ب- الدراسات الأجنبية:

✓ Virginie Duluc, **Potentiel de développement des énergies renouvelables en france pour le remplacement du nucléaire,** Mai 2007

تطرقت هذه الدراسة إلى أنواع الطاقات المتجددة وإمكانيات فرنسا منها وأهم المشاريع المقامة في كل نوع على حدا، وأبرزت الدراسة سيناريوهات لإمكانية الاحلال للطاقة المتجددة محل الطاقة النووية، مبرزة محددات الانتقال سواء على المستوى الجزئي أو الكلي، وتوصلت هذه الدراسة أنه للتحكم في غازات الاحتباس الحراري وتقليصها بالربع كما هو مخطط له لسنة 2050، لابد من التوجه نحو الطاقات المتجددة لتوليد الكهرباء وبنسبة 21% وأبرزت هذه الدراسة صعوبة ذلك في ظل الاعتماد على الموارد الهيدروكربونية بنسبة 14%، أما الطاقات المتجددة فلا تمثل إلا 01% في توليد الكهرباء بفرنسا.

✓ Thomas Helbling, **Le plein d'énergie,** Revue Finance & Développement, IMF, Mars 2013

تطرقت هذه الدراسة إلى تأثير إنتاج الموارد غير التقليدية من النفط والغاز على أسعار المحروقات مع التركيز على حالة الولايات المتحدة الأمريكية، وتوصلت إلى أن بروز الموارد غير التقليدية خاصة بالنسبة للغاز الصخري أدى إلى تغير في ملامح سوق الطاقة العالمي، حيث أبرز الباحث التغير في إنتاج الطاقة بعد دخول إنتاج الموارد غير التقليدية مقارنا بين قوى العرض، وأوضح أن الأثر يختلف حسب نوع الطاقة الأحفورية: نفط، غاز طبيعي مسال.

✓ Benjamin Augé**, L'Algérie un état pétrolier en danger**, Centre Afrique de L'Ifri, June 2015

هدفت هذه الدراسة إلى تحليل أهم العقود والصفقات في مجال المحروقات في الجزائر، مع الإشارة إلى جهود الشركة الوطنية سوناطراك في مجال التنقيب والاستكشاف، وأخيرا تطرقت الدراسة إلى إمكانية استغلال الغاز الصخري في الجزائر، وتوصلت هذه الدراسة إلى مجموعة من النتائج أهمها أنه على الجزائر محاولة اجتذاب استثمارات أجنبية مباشرة جديدة وإلا فإن الإنتاج سيستمر في الانكماش، وأن الاستهلاك الوطني للطاقة في ارتفاع مستمر نتيجة للنمو السكاني، وأنه لابد من استحداث موارد جديدة لتلبية الطلب المحلي على الطاقة مستقبلا، وإلا فإنه لن يكون لخفض الإعانات نتيجة على توفير في موارد الطاقة، وبالنسبة للغاز الصخري فإن هذه الدراسة تؤكد على استحالة استغلاله في الوقت الراهن بسبب معارضة المواطنين وإحجام الشركات الأجنبية عن هذا المجال.

✓ Craing Morries et Martin Pehnt, **Energy Transition the German Energiewende,** Heinrich Bell, Allemagne, aout 2015

تطرقت هذه الدراسة إلى الطاقة النظيفة ومبررات التوجه إليها، وكذلك أهم السياسات المشجعة لتبنيها، وقدمت رؤية شاملة حول أهم المناطق العالمية وركزت على دول الاتحاد الأوروبي وختمت هذه الدراسة بالتطرق لحالة ألمانيا، وتوصلت هذه الدراسة إلى أن التوجه نحو الطاقات المتجددة سيساعد على خلق مناصب للشغل، أفضل من الاعتماد على الموارد التقليدية، كذلك بينت أن الطاقة المتجددة توفر الوقود للقطاع الصناعي وتهيئ لمستقبل أفضل بالاعتماد على الطاقة الخضراء.

تختلف هذه الدراسة عن الدراسات السابقة التي تمت الإشارة إليها في النقاط التالية:

✓ أنها تعتمد على دراسة ثلاث متغيرات رئيسية: النفط، الغاز والطاقة المتجددة فيما الدراسات السابقة تركز على متغيرين في غالب الأحيان؛

✓ أنها تتناول وضعية الطاقات التقليدية والطاقة المتجددة إجمالا، من حيث الاستهلاك، الإنتاج والاحتياطات على المستوى العالمي؛

✓ أنها تبرز نسب الادماج للطاقات المتجددة في القطاعات النهائية للاستهلاك لإبراز التطور في استثماراتها؛

✓ أنها تتناول حالة الجزائر من حيث الصناعة النفطية وفي الغاز الطبيعي، كما تبرز الاستراتيجية الطاقوية للجزائر للاستثمار في الطاقة المتجددة بتوضيح الأهداف البعيدة المدى، أي التركيز على واقع وآفاق الاستثمار في الطاقات المتجددة بالجزائر؛

✓ أنها تركز على الفترة الأخيرة 2007-2016 خاصة أنها تتضمن فترة الانخفاض لسعر النفط بعد سنة 2014، دون إهمال الفترات السابقة لها.

8- متغيرات الدراسة:

تتمثل متغيرات الدراسة في النفط، الغاز والطاقات المتجددة حيث تركز هذه الدراسة على هذه المتغيرات الثلاث بإبراز قوى العرض والطلب وكذا تطور استثمارات الموارد السابقة الذكر.

9- حدود الدراسة:

الحدود المكانية: تتمثل الحدود المكانية في الدراسة في التطرق إلى وضعية العالم ككل من حيث التطرق إلى قوى العرض والطلب بالنسبة للنفط والغاز الطبيعي، والوضعية العالمية من حيث تطور استخدام الطاقة المتجددة، وكذلك التركيز على حالة الجزائر من خلال التطرق إلى النفط والغاز في الجزائر، وكذا الاستراتيجية الطاقوية للاستثمار في الطاقات المتجددة.

الحدود الزمانية: ليس هناك فترات محددة بل تم التركيز على فترات مختلفة خلال الدراسة حسب توفر الإحصائيات عن المتغير المدروس، وتم التركيز على الفترة 2007-2016 بالنسبة لدراسة حالة الجزائر.

10- هيكل الدراسة:

للإحاطة بمختلف جوانب هذا الموضوع تم تقسيمه إلى خمسة فصول تسبقهما مقدمة كما يلي :

الفصل الأول تعرضنا فيه للطاقة التقليدية ومخلفاتها البيئية، إذ تناولنا في هذا الفصل مختلف أنواع الطاقة التقليدية والأضرار الناجمة عن استخدامها بيئيا، فتطرقنا كذلك إلى ظاهرة الاحتباس الحراري ومساهمة هذه الموارد في تفاقمها، أما **الفصل الثاني** استعرضنا من خلاله تحولات سوق الطاقة وأهم آثارها، فتناولنا أهم الأزمات التي مرت بها سوق الطاقة مبرزين الأسباب التي دفعت إلى حدوثها، وختمنا هذا الفصل بالتطرق إلى الموارد غير التقليدية وتأثيرها على ميزان الطاقة بتغيير قوى العرض والطلب.

الفصل الثالث وفيه تناولنا وضعية الطاقات المتجددة عالميا من خلال حصر المفاهيم الخاصة بكل نوع على حدى ثم تطرقنا إلى مكانتها إلى جانب الموارد الأخرى مبرزين أخيرا وضعية إدماجها في قطاعات الطاقة، أما

الفصل الرابع فكان أول فصل لدراستنا التطبيقية ومن خلاله تطرقنا إلى قطاع المحروقات في الجزائر بالتطرق إلى الطلب وإنتاج الطاقة في الجزائر مركزين على كل من النفط والغاز الطبيعي باعتبارهما موردان رئيسيا للجزائر، وفي **الفصل الخامس** تطرقنا إلى إمكانية إحلال الطاقة المتجددة كبديل لقطاع المحروقات من خلال التطرق إلى إمكانيات الجزائر من الطاقة المتجددة، والاطلاع على استراتيجيتها الطاقوية للاستثمار في الطاقة المتجددة إذ قمنا بحصر أهم الإنجازات في هذا المجال.

أخيرا تختتم هذه الدراسة بخاتمة تضمنت اختبارا للفرضيات الموضوعة وأهم النتائج المتوصل إليها والاقتراحات الممكن تطبيقها.

11- صعوبات الدراسة:

كأي بحث علمي، خلال إنجاز هذه الدراسة واجهتنا مجموعة من الصعوبات تمثلت فيما يلي:

- ✓ نقص المراجع خاصة منها العربية في مجال الاستثمارات في الطاقة، حيث تتعرض معظم الدراسات لجانب العرض والطلب وتهمل جانب الاستثمار؛
- ✓ الاختلاف الواضح في الإحصائيات بين المؤسسات الوطنية والدولية؛
- ✓ عدم وجود سلسلة متواصلة من الإحصائيات خاصة بالنسبة للاستثمار مما خلق صعوبة في إنجاز هذه الدراسة قياسيا، خاصة وأن أهم استثمارات الطاقة المتجددة شرع فيها بعد سنة 2011.

الفصل الأول: استخدامات الطاقة التقليدية وتأثيرها البيئي

تمهيد:

يشكل النفط مصدرا رئيسيا للطاقة فلقد عرف تطورا ملحوظا في استهلاكه مع تطور الطلب عليه في الاستخدامات الرئيسية له نظرا لمزاياه التي ينفرد بها عن باقي المصادر، ورغم أن غالبية الاستهلاك الطاقوي العالمي يعتمد عليه -بنسبة 35% لسنة 2014 حسب إحصائيات الوكالة الدولية للطاقة- فإن ذلك لا ينف أن الاستمرار في الاعتماد عليه بشكل كبير يخلف آثارا وخيمة على المناخ، كونه المتسبب الرئيسي في تفاقم ظاهرة الاحتباس الحراري، ما جعل العديد من الدول تتجه إلى الاعتماد على مصادر بديلة أخرى، هذا ما تطرقنا إليه من خلال الفصل الأول، إذ قمنا بالتعرض إلى النفط كمصدر رئيسي للطاقة وأهم مخلفاته البيئية، مع التطرق أيضا إلى المصادر البديلة التقليدية الأخرى على اعتبار أن الغاز الطبيعي يشكل المصدر الثاني للطاقة حسب إحصائيات الوكالة الدولية للطاقة لسنة 2014 بنسبة 28%، يليه كل من الفحم والطاقة النووية بنسبة 18، 08% على التوالي، من خلال ثلاث مباحث كما يلي:

المبحث الأول: النفط والغاز كمصدرين رئيسيين للطاقة؛

المبحث الثاني: تأثير النفط على تغير المناخ؛

المبحث الثالث: الطاقات التقليدية الأخرى والجهود الدولية للتخفيف من التغير المناخي.

المبحث الأول: النفط والغاز كمصدرين رئيسيين للطاقة

تتعدد أنواع النفط تبعا لخصائصه وطبقا لذلك تختلف أسعاره في السوق، فهو يحتل المرتبة الأولى كمصدر للطاقة يليه الغاز الطبيعي الذي يعرف توجها من طرف الدول لاستغلاله نظرا لخصائصه البيئية، وقد فرقنا من خلال هذا المبحث بين النفط والغاز الطبيعي كموردان للطاقة، من خلال تبيان خصائصهما وكيفية تكوّنهما بالإضافة إلى توضيح تموضعهما في المكامن وأسلوب الاستخراج لاستغلال كل منهما.

المطلب الأول: اكتشاف البترول وتركيبه الكيميائي

تتعدد المصطلحات الخاصة بالمحروقات وقد تمكننا من خلال هذا المطلب التفريق بين البترول أو النفط وتبيين تركيبه الكيميائي، مع توضيح أنواعه التجارية وكيفية تصنيفها.

الفرع الأول : تكون البترول واكتشافه

لقد عرفت البشرية البترول واستخدمته منذ آلاف السنين ولكن استخدامه على نطاق واسع لم يحدث إلا في الأجل القريب نسبيا، ويمكن ربط ذلك أساسا بزيادة انتشار السيارات ففي العشرينات والثلاثينات من القرن الماضي وقبل الحرب العالمية الثانية، كانت السيارات لا تزال اختراعا حديثا ولم تكن هناك حاجة كبيرة للبترول ولذلك لم يكن هناك اهتمام كبير بإنتاجه، غير أنه أثناء الحرب العالمية الثانية بدأت دول مثل الولايات المتحدة الأمريكية وبريطانيا في تموين سفنها بالزيت بدلا من الفحم لأن الزيت كان اقتصاديا ووفيرا ومصدرا ممتازا للطاقة، وبعد الحرب تطورت التقنية بشكل كبير فأصبحت السيارات أكثر شعبية وقد بدأت صناعة السيارات في النمو وزاد مع ذلك الطلب على البترول هذا ما يبرر أن أكبر القطاعات استهلاكا للطاقة في ذلك الوقت كان قطاع النقل[1].

معظم البترول الذي نستخدمه اليوم بدأ في شكل نباتات مجهرية وحيوانات صغيرة عاشت خلال عصر الديناصورات، وعندما ماتت هذه الكائنات استقرت بقاياها في قاع المحيط، حيث تحللت وتحولت كيميائيا خلال ملايين وملايين السنين. لا يتكون البترول في مكان ذو تهوية فالمادة العضوية المتحللة يجب أن تستقر في مكان لا هوائي تماما أو خال من الأوكسجين لتكوين صخور مصدرية يوجد بها البترول، ومع أن المحيط نفسه يحتوي على الأوكسجين فإن البقايا العضوية التي تسقط في أسفله تغطى بطبقات من الرسوبيات والطين بحيث لا يصلها الأوكسجين، وتقوم البكتيريا اللاهوائية بتغيير الدهون في المادة العضوية إلى مادة شمعية تعرف بالقار الصفائحي Kerogen وتشكل المزيد من الضغط عليه يرفع هذا الضغط من درجة القار الصفائحي بما يكفي ليتحول

[1] – الويس فلود، **تزويد العالم بالطاقة**، طبعة 2011، منشورات شركة أرامكو السعودية، ص06

كيميائيا إلى بترول. يؤدي الضغط على البترول في حالته السائلة و/أو الغازية إلى الخروج من تلك الطبقات المدمجة للترسبات الصلبة حيث يتجه صاعدا نحو سطح الأرض (أو سطح الماء إن كان تواجده تحت البحر) وفي بعض الأحيان ينساب البترول وصولا إلى السطح وقد يشاهد فعلا عائما على المحيط أو متجمعا في بقعة واحدة على اليابسة، وفي بعض الأحيان يتراكم البترول في مكامن تحت الأرض عن طريق حاجز من الصخور غير النفوذة، وهي صخور صلبة خالية من المسام التي لا يمكن للبترول النفاذ خلالها، وعندما يحدث ذلك يتراكم البترول في مكامن تحت الأرض[1].

الفرع الثاني: أنواع البترول ودرجة قياسه

النفط الخام أو البترول من الناحية التقنية مزيج من البنتانات والهيدروكربونات الثقيلة، التي تستخلص بشكل رئيسي من مخازن النفط الخام، وعندما توجد البنتانات والهيدروكربونات الثقيلة في مخازن الغاز الطبيعي تعرفان باسم المكثف، وفي الواقع يعامل المتكثف على أنه نفط، كما يمكن أن تنتج مخازن النفط هيدروكربونات سائلة خفيفة مثل البروبان والبوتان يتم تصنيفها على أنها غازات طبيعية سائلة، والذي يتحكم في الطبيعة الكيميائية لكل هذه المواد عدد ذرات الكربون فجزيئات الهيدروجين التي تضم أربعة أو أقل من ذرات الكربون عبارة عن غاز وليس مادة صلبة في درجة الحرارة العادية مثل: الميثان والبروبان، فيما تكون المواد الهيدروكربونية التي تضم نحو خمسة إلى عشرين ذرة كربون في حالة سائلة مثل: البنزين، أما المواد الهيدروكربونية التي تحوي أكثر من عشرين ذرة كربون فتكون في حالة صلبة. ويمكن اعتبار النفط الخام والمتكثف والغاز الطبيعي السائل أفراد من أسرة واحدة[2]، ولكن يختلف تركيب النفط الخام من حقل لآخر وتقاس كثافة النفط الخام عادة بالدرجات وفق مقياس وضعه معهد البترول الأمريكي (API)[3]، حيث تقل كثافة المنتجات البترولية بارتفاع درجة الحرارة وهناك جداول شاملة تبين تغير الكثافة أو الوزن النوعي مع التغير في درجة الحرارة والضغط ودرجة API تبدأ غالبا من 10 إلى 50 API، ولكن معظم أنواع خام البترول تنحصر قيمتها بين 20 إلى 45 API، وتستخدم قيم الكثافة والوزن النوعي مرشدا لمعرفة التركيب الكيميائي الخام، فعموما الهيدروكربونات البرافينية تكون كثافتها قليلة والهيدروكربونات النفثينية لها كثافة متوسطة، أما الهيدروكربونات الأروماتية فلها قيم كبيرة للكثافة[4]. ويصنف مؤتمر الطاقة العالمي

[1] – الويس فلود، **تزويد العالم بالطاقة**، المرجع السابق، ص ص 7-8

[2] – لكن الجدير بالذكر أنه عند الحديث عن إنتاج النفط أو احتياطاته قد يتضمن –وقد لا يتضمن– الغاز الطبيعي السائل و/أو المتكثف فمنظمة البلدان المصدرة للنفط الأوبيك تستثني الغاز الطبيعي السائل والمتكثف من حصص إنتاج أعضائها.

[3]- API : American Pétroleum Institute

[4] – أيمن يحي ابراهيم محمد، **عمليات تكرير البترول**، مايو 2007، ص22

النفط الخام الثقيل على أنه النفط الذي يكون أقل من 22 درجة API والنفط الخام المتوسط بين 22 و31 درجة API والخفيف أكثر من 31 API، كما أن بعض المتكثفات يصل ثقلها إلى 60 درجة. يعتبر النفط الخام الخفيف والمتوسط والثقيل "خام تقليدي" ويمكن مزج درجات النفط الخام لإنتاج نوعية تناسب المصافي في حين يتم غالبا مزج المتكثف أو الغاز السائل مع نفط الغاز الثقيل لضمان عدم انسداد الأنابيب، ويباع النفط الخفيف عادة بسعر أعلى من النفط الثقيل وذلك يعود بشكل أساسي إلى أن النفط الخفيف يعطي منتجات مكررة قيمة مثل الكازولين أو وقود الطائرات، ويعتبر نفط بحر الشمال مثل: برينت وإيكوفيسك والنفط النيجيري مثل: بوني لايت وأنواع النفط الأفريقي الأخرى خفيفا، في حين أن معظم نفط الشرق الأوسط من الأصناف الثقيلة[1].

الفرع الثالث : أهم الأنواع التجارية للبترول

يعتبر النفط أكثر سلع العالم تداولا وتوجد أكبر أسواق النفط في العالم في لندن ونيويورك وسنغافورة، وللنفط الخام أنواع وخواص مختلفة تتوقف على وزنه النوعي ومحتواه من الكبريت كما سبق الذكر، حيث يقبل خام برنت بوجه عام على أنه المعيار العالمي بالرغم من أن المباع منه أقل بكثير من بعض خامات المملكة العربية السعودية على سبيل المثال، ووفقا لبورصة البترول الدولية فإن خام برنت يستخدم لتسعير التعاملات في ثلثي إمدادات الخام في العالم. وفي الولايات المتحدة فإن المعيار هو خام وسط تكساس المتوسط وأن خامات النفط تسعر عادة بالمقارنة مع خام وسط تكساس المتوسط، لكن أسعار الخام في بورصة نيويورك عادة ما يشار إليها بالخام الخفيف أو الحلو، وفيما يلي أهم الأنواع التجارية المتداولة عالميا[2]:

1- خام البرنت: يعتبر خام البرنت من النفط الخفيف بسبب وزنه النوعي البالغ 38 درجة وانخفاض نسبة الكبريت التي تصل إلى 37%، ويستخدم خام البرنت كمصدر لتسعير ثلثي إنتاج النفط العالمي خاصة في الأسواق الأوروبية والإفريقية.

2- خام غرب تكساس: يستخدم مقياس غرب تكساس في أمريكا الشمالية أكبر سوق للنفط في العالم، وخام غرب تكساس من النفط الخفيف حيث يبلغ وزنه النوعي 39 درجة ويحتوي على 24% من الكبريت.

[1] - جون روبرتس، **منهج مفتوح للتعريف على أساسيات صناعة النفط مقدمة لصناعة النفط**، منشورات Internews Local Voice, Global Change & Open Oil; p:38

[2] - عماد الدين محمد المزيني، **العوامل التي أثرت على تقلبات أسعار النفط العالمية**، مجلة جامعة الأزهر، المجلد 15 العدد 01، سلسلة العلوم الإنسانية، غزة فلسطين، 2013، ص ص 332، 333

3- سلة خامات الأوبك: عملت منظمة الدول المصدرة للنفط الأوبك في عام 2005 على تعديل تشكيلة سلة خامات الأوبك لتصبح مكونة من 11 نوعا من النفط بدلا من السلة القديمة المكونة من 07 أنواع من النفط وتتمثل خامات الدول الأعضاء في الأوبك في: العربي الخفيف السعودي، مزيج الصحراء، الخام الكويتي، البصرة الخفيف العراقي، السدرة الليبي، موريان الإماراتي، قطر البحري، الإيراني الثقيل، بي سي أف الفنزويلي، بوني الخفيف النيجيري وميناس الأندونيسي. وتصل كثافة السلة حوالي 32,7 درجة وتحتوي على مستوى كبريتي مرتفع، والنفط الجزائري خليط الصحراء Sahari Blend يعتبر من أحسن وأغلى الخامات من حيث الجودة ومصنف ضمن سلة الأوبك.

المطلب الثاني: الغاز الطبيعي مصدر مهم للطاقة

يتضح من خلال هذا المطلب أنواع الغاز الطبيعي وبداية استغلاله كمصدر هام للطاقة مع تبيين مكانته إلى جانب الموارد الأخرى بالتطرق إلى مساهمته منذ 1973 في تلبية الطلب على الطاقة.

الفرع الأول: التركيب الكيميائي للغاز الطبيعي وأهم أنواعه

كما سبق الذكر فإن الغاز الطبيعي مزيج من المواد الهيدروكربونية التي تتواجد في مكامن صخرية تحت سطح الأرض، وغالبا ما يكون الغاز الطبيعي متواجدا مع النفط إما مذابا أو طافيا على سطحه، وفي هذه الحالة يسمى هذا النوع من الغاز "غاز مصاحب Associated Gas" كما توجد كذلك حقول تحتوي فقط على الغاز الطبيعي وهو ما يسمى "الغاز الحر Free Gas"، وجميع المكونات الهيدروكربونية للغاز الطبيعي هي من نوع البرافينات الخفيفة القابلة للاشتعال بسهولة بوجود الهواء، ويعتبر غاز الميثان أكثر مكونات الغاز الطبيعي توفرا إذ تزيد نسبته عن 80% في أغلب الأحيان يليه الإيثان فالبروبان والبيوتان. ويسمى الغاز الطبيعي "جافا Dry Gas" عندما تكون كمية المكونات الهيدروكربونية السائلة المستخلصة منه تحت الظروف القياسية من الحرارة والضغط أقل من 0,1 غالون لكل قدم مكعب من الغاز المعالج، أما إذا تراوحت هذه الكمية بين 0,1-0,3 غالون لكل قدم مكعب فإن الغاز يعتبر "رطبا Wet Gas" أي أنه يحتوي على كمية من السوائل الغازية التي يمكن فصلها والاستفادة منها في مجالات عديدة.

بالإضافة إلى الهيدروكربونات القابلة للاحتراق توجد كميات متفاوتة من الغازات الأخرى غير القابلة للاحتراق، بعضها يكون متواجدا بكميات عالية نسبيا كما هو الحال بالنسبة لغازات النتروجين "N2" وكبريتيد الهيدروجين "H2S" وثاني أكسيد الكربون "CO2" في حين أن بعض الغازات الخاملة مثل الأرجون "Ar" والهيليوم "He"عادة ما تكون متوفرة ولكن بكميات قليلة جدا. إزالة الغازات الحمضية "Sour Gases" من

الغاز الطبيعي يعد من أهم التحديات التي تواجه العاملين في شركات صناعة الغاز الطبيعي، لأن وجود الغاز الحمضي في مكونات الغاز الطبيعي يسبب مشاكل بيئية ويزيد من تكلفة عمليات تسييل الغاز، ورغم وجود العديد من الطرق لتسييل الغاز إلا أن استخدام المذيبات الكيميائية هي الأكثر انتشارا[1]، والجدول الموالي يوضح التركيب الكيميائي للغاز الطبيعي:

الجدول(1-1): التركيب الكيميائي للغاز الطبيعي

المركب الكيميائي	رمزه	نسبته ضمن المكونات الأخرى	المركب الكيميائي	رمزه	نسبته ضمن المكونات الأخرى
الميثان	CH4	%90-70	الأوكسجين	O2	%0,2-0
الإيثان	C2H6	%20-0	نتروجين	N2	%5-0
بروبان	C3H8		كبريتيد الهيدروجين	H2S	%5-0
بيوتان	C4H10		الغازات النادرة	A,He,Ne, Xe	آثار
ثاني أكسيد الكربون	CO2	%8-0			

Source : Neran K.Ibrahim ,Gas Technology: Fourth year, University of Technology, P:14

الفرع الثاني: خصائص الغاز الطبيعي

يتميز الغاز الطبيعي بسرعة الاشتعال وضآلة ما يساهم به في تلويث البيئة، ولذلك يعتبر وقودا مثاليا من الناحية البيئية وبخاصة في الاستعمالات المنزلية، فما يطلقه الغاز الطبيعي من الكربون لا يتجاوز 0,63 طن كربون عند اشتعال ما يعادل من الغاز طن نفط، وفي المقابل فإن طن نفط يطلق نحو 0,82 طن كربون بينما يطلق ما يعادله حراريا من الفحم نحو 1,05 طن كربون، وينتج عن كل طن كربون عند انطلاقه إلى الغلاف الجوي نحو 3,4 أطنان من غاز ثاني أكسيد الكربون CO_2 وبذلك لا يتجاوز التلويث بالغاز 60% مما يناظره من التلويث بالفحم، وباعتبار أن CO_2 مسؤولا عن نحو 40% من ظاهرة الاحتباس الحراري فإن مساهمة غاز الميثان (وهو المكون الرئيسي للغاز الطبيعي) لا يتجاوز 03% من تلك الظاهرة، ويكاد الغاز الطبيعي يخلو تماما من مركبات الكبريت التي تلوث زيت الوقود (المازوت)، وتتضاءل فيه نسبة أوكسيد النتروجين، كذلك لا يحتاج الغاز لعمليات

[1]- Neran K.Ibrahim ,**Gas Technology: Fourth year,** University of Technology, P:03

تحويلية قبل استخدامه مثل تحويل الزيت الخام إلى منتجات مكررة، وفي ذلك ما يحمي البيئة من التلوث المرتبط بعمليات تكرير البترول[1]، هذا ما يرجح أن يصبح الغاز الطبيعي مفضلا اقتصاديا وبشكل مميز إذا جرى تسعير انبعاثات الكربون، وآلية التسعير لا تستلزم أن تكون على شكل ضريبة ففي أوروبا يوجد نظام يجري فيه تبادل رخص انبعاث الكربون في سوق مفتوحة، ففي بداية عام 2006 كانت الرخص تباع بأكثر من 100 دولار لكل طن من الكربون المنبعث (أو 27 دولار لكل طن من ثاني أكسيد الكربون) كما أن ضريبة قدرها 50 دولارا لكل طن من الكربون سترفع كلفة توليد الكهرباء من الفحم إلى 5,4 سنت لكل كيلوواط ساعي، وعند ضريبة 200 دولار لكل طن من الكربون قد تصل التكلفة إلى 09 سنتات لكل كيلوواط ساعي، إن أسعار الغاز أفضل بكثير من الفحم فهي ستزداد إلى 7,9 سنتا لكل كيلوواط ساعي إذا كانت الضريبة 200دولار[2]. يضاف إلى ميزات الغاز الطبيعي سهولة نقله بخطوط للأنابيب تدفن في باطن الأرض، كذلك يتفوق الغاز الطبيعي من حيث الكفاءة على كل من الفحم والزيت في استعمالات أخرى مثل توليد الكهرباء، إذ يستعمل كوقود في الدورة المركبة Combined cycle التي يمكن باستخدامها رفع كفاءة التوليد بما يزيد على ثلث الكفاءة العادية لتوليد الكهرباء، كما يتوقع أن توفر صناعة البتروكيماويات سوقا متنامية الأهمية للغاز الطبيعي مستقبلا.

الفرع الثالث: بداية استغلال الغاز الطبيعي كمصدر للطاقة

بعد استخراج الغاز من المكامن سواء كان مصاحبا للنفط أو غير مصاحب له، يضخ في الأنابيب إلى حيث توجد أسواق الاستهلاك الرئيسية وذلك بعد استخلاص ما يمكن استخلاصه من سوائل الغاز الطبيعي التي تضم إلى غيرها من السوائل، ومع ذلك قد يتم تخزين الغاز بعد استخراجه من مكامنه الطبيعية لمواجهة فترات الذروة للطلب عليه، وقد ظل الغاز الطبيعي حتى نهاية الحرب العالمية الثانية يعتبر منتجا ثانويا للزيت ومن ثم لم تهتم أكثر الدول بالبحث عنه مستقلا عن الزيت، كما لم تهتم بتقدير ونشر احتياطاته والتي لم تبدأ بصورة منتظمة إلا في الولايات المتحدة الأمريكية عام 1945، غير أن السنوات التي أعقبت الحرب شهدت توسعا سريعا في استهلاك الغاز الطبيعي في الولايات المتحدة نتيجة التوسع في صنع الأنابيب اللازمة لنقله من الحقول إلى حيث تشتد الحاجة إليه في المدن والمناطق الصناعية، وبحلول عام 1952 كان الغاز الطبيعي يمثل نحو ربع الطاقة المستخدمة في الولايات المتحدة، كما أن استهلاكها منه يمثل أكثر من 90% من الاستهلاك العالمي للغاز

[1] – فاطمة مساعيد، **مستقبل الغاز الطبيعي في ظل التوازنات العالمية الراهنة**، مجلة دفاتر السياسة والقانون، العدد 05، جامعة ورقلة الجزائر، جوان 2011، ص 225

[2] – Ernist J.Moniz ; John M.Deutch، **الخيار النووي**، مجلة العلوم، المجلد 22، مؤسسة الكويت للتقدم العلمي والرجمة للعربية مجلة ساينتيفك أمريكان، تصدر شهريا، نوفمبر–ديسمبر 2006، ص45

الطبيعي. بعد ذلك أخذت أهمية الغاز في الازدياد على المستوى العالمي وصار يحل محل الفحم في العديد من الاستخدامات، شأنه شأن الزيت ما جعل منه مصدرا أساسيا للطاقة[1]، والجدول الموالي يوضح نسب تطور استخدام الغاز الطبيعي بالنسبة للمصادر الأخرى:

الجدول (1-2): نسب تطور استخدام الغاز الطبيعي بالنسبة للمصادر الأخرى للسنوات 1973، 2009، 2012:

مصدر الطاقة	نسبة مساهمته إلى المصادر الأخرى		
	1973	2009	2012
النفط	46	32.8	32.8
الفحم	24.6	27.2	30.6
الغاز الطبيعي	16	20.9	24.2
الطاقة النووية	0.9	5.8	4.5
الهيدروجين	1.8	2.3	الطاقة المائية 6.6
الوقود الحيوي والنفايات	10.6	10.2	الطاقات المتجددة الأخرى 1.3

المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على المراجع:

- محمد البدراوي، جمع بيانات الطاقة، ورشة عمل إحصاءات البيئة والطاقة، عمان، الأردن 8-2013/09/12، ص02

-BP statistical Review of world energy, June 2013, London 2013, P21

المبحث الثاني: تأثير النفط على تغير المناخ

من أهم القضايا التي يثيرها الاعتماد على النفط كمصدر للطاقة التغير المناخي ومساهمته في التلوث البيئي، لذلك تطرقنا إلى أهم الظواهر المناخية العصرية المتمثلة في الاحتباس الحراري مع التطرق إلى أهم الغازات المسببة له، كذلك تم تسليط الضوء على الانبعاثات الناتجة عن قطاع النقل والصناعة باعتبارهما من أهم القطاعات المستهلكة للطاقة.

[1]- حسين عبد الله، **الغاز الطبيعي وقود الغد في انتظار سياسة منسقة عربيا**، ورشة عمل حول بناء القدرات واستدامتها في إطار إصلاح السياسات الإجتماعية، 1-1998/12/3، طنجة المغرب.ص ص 03، 04

المطلب الأول : الاحتباس الحراري وأهم الغازات المسببة له

في هذا المطلب تعرضنا إلى ظاهرة الاحتباس الحراري وأهم الملوثات الهوائية وآثارها الصحية خاصة، كما تطرقنا إلى أهم القطاعات المساهمة في انتشار غازات الصوبة الزجاجية ألا وهي قطاع النقل والصناعة.

الفرع الأول: ظاهرة الاحتباس الحراري

يعد التلوث البيئي وانبعاث غازات التدفئة أو ما يعرف بالاحتباس الحراري من أهم سلبيات استخدام الطاقة الأحفورية، هذا ما دفع بكثير من الدول إلى تبني سياسات لتشجيع التوجه نحو الاستثمار في الطاقة النظيفة (المتجددة)، إما بفرض ضرائب ورسوم باهظة على استثمارات الطاقة الأحفورية، أو بتشجيع المشاريع الصديقة للبيئة بتخفيض الرسوم والضرائب ومنح قروض ميسرة لذلك، فما المقصود بالاحتباس الحراري وكيف تساهم الطاقة الأحفورية فيه؟

معظم الطاقة الأرضية المستقبلة تأتي من الشمس وتكون هذه الطاقة على شكل إشعاعات قصيرة الموجة، تمتص الجزيئات الموجودة في الغلاف الجوي جزء منها في حين تستقبل الأرض الجزء الآخر لينعكس بدوره إلى الغلاف الجوي، توجد بعض الجزيئات تمتص الطاقة الصادرة من الأرض وتعيد إرسالها إلى الأرض مرة أخرى وبالتالي تمنع هذه الأشعة من الخروج خارج الغلاف الجوي، تتواجد هذه الجزيئات بشكل طبيعي على سطح الأرض وتحافظ على درجة حرارته (متوسط 30 درجة مئوية)، والاحتباس الحراري (أو تأثير البيت الزجاجي Green house effect) هي ظاهرة ارتفاع درجة الحرارة في بيئة ما نتيجة تغيير في سيلان الطاقة الحرارية من البيئة وإليها، وعادة ما يطلق هذا الاسم على ظاهرة ارتفاع درجات حرارة الأرض عن معدلها الطبيعي، وقد ازداد المعدل العالمي لدرجة حرارة الهواء عن سطح الأرض بـ 0.74 ± 0.18 درجة مئوية خلال المائة عام المنتهية سنة 2005، وحسب اللجنة الدولية لتغير المناخ فإن "أغلب الزيادة الملحوظة في معدل درجة الحرارة العالمية منذ منتصف القرن العشرين تبدو بشكل كبير نتيجة لزيادة غازات الاحتباس الحراري التي تبعثها النشاطات التي يقوم بها البشر"[1].

إن درجة حرارة الأرض تعتمد على طبيعتها وخصائص سطحها سواء لوجود الجليد في القطبين أو فوق قمم الجبال أو الرطوبة بالتربة والمياه بالمحيطات التي لولاها لارتفعت حرارة الأرض، لأن المياه تمتص معظم حرارة الشمس الواقعة على الأرض، كما أن الرياح والعواصف في مساراتها تؤثر على المناخ الإقليمي أو العالمي من خلال المطبات

[1] – تجميع مكتبة الجليس، **الاحتباس الحراري**، الموقع :

http://www.aljlees.com 03/11/2013, 19:42 p:02

والمنخفضات الجوية، لهذا نجد أن المناخ العالمي يعتمد على منظومة معقدة من الآليات والعوامل والمتغيرات في الجو المحيط أو فوق سطح الأرض. فالأرض كما يقول علماء المناخ دون الجو المحيط بها ستنخفض درجة حرارتها إلى – 15 درجة مئوية، لأن الجو المحيط بها يلعب دورا رئيسيا في تنظيم معدلات الحرارة فوقها، فالطبقة الدنيا من الجو تحوي على بخار الماء وغازات ثاني أكسيد الكربون والميثان وغيرها وكلها تمتص الأشعة تحت الحمراء، فتسخن الطبقة السفلى من الجو المحيط لتشع حرارتها مرة ثانية فوق سطح الأرض، ومع ارتفاع الحرارة فوق سطح الأرض أو بالجو المحيط بها تجعل مياه البحار والمحيطات والتربة تتبخر، ولو كان الجو جافا أو دافئا فيمكنه استيعاب كميات بخار الماء أكثر مما يزيد رطوبة الجو، وكلما زادت نسبة بخار الماء بالجو المحيط زادت ظاهرة الاحتباس الحراري لأن بخار الماء يحتفظ بالحرارة ثم يشيعها للأرض[1].

الفرع الثاني: أهم الغازات المسببة للاحتباس الحراري

إن الهواء الجاف النقي (غير الملوث) يتكون من: 78% نتروجين، 21% أوكسجين و0.9% غاز أرجون، والباقي عبارة عن تراكيز قليلة من ثنائي أوكسيد الكربون والنيون والهليوم والهيدروجين وغيرها، بالإضافة إلى ذلك يحتوي على بخار الماء. تلوث الهواء يعبر عن وجود مواد في الهواء بتركيزات مختلفة تكون ضارة بصحة الإنسان أو الحيوان أو النبات أو التربة (جميع عناصر البيئة)[2]، ورغم أن التلوث قد يكون من أسباب طبيعية لا دخل للإنسان بها إلا أن نشاطات البشر عادة ما يكون لها الأثر الوخيم على البيئة. والجدول الموالي يبين أهم الملوثات، مصادرها وآثارها الصحية ودلائل منظمة الصحة العالمية:

[1] - http://www.aljlees.com, Ibid, p:15

[2] – د/ عباس حسين مغير الربيعي، **محاضرة تلوث الهواء: مصادره وتأثيراته**، جامعة بابل كلية التربية الأساسية، قسم العلوم العامة، راجع الموقع: www.uobabylon.edu.iq; 29/09/2013; 14:29

الجدول (1–3): ملوثات الهواء الأساسية، مصادرها الشائعة، آثارها الصحية ودلائل منظمة الصحة العالمية المتعلقة بها:

الملوث	مصادره	آثاره الصحية	دلائل منظمة الصحة العالمية
أول أكسيد الكربون CO	* السيارات والشاحنات * إحراق الفحم والخشب *محركات البنزين * حرائق الغابات	* يؤثر على نظام القلب والأوعية الدموية * يزيد من نسبة دخول المستشفيات بسبب تفاقم أمراض القلب * انخفاض وزن الطفل عند الولادة الأعراض تشمل الصداع والدوار، الضعف العام والغثيان والقيء، آلام الصدر الارتباك وفقدان الوعي والموت	المتوسط لكل 15 دقيقة: 100 ملغ/ متر مكعب المتوسط لكل 30 دقيقة: 60 ملغ/ متر مكعب المتوسط لكل ساعة: 30ملغ/ متر مكعب
الرصاص pb	*البنزين المحتوي على الرصاص *مصادر صناعية * تجهيز المعادن *محارق النفايات	* سام للعديد من الأعضاء والأنسجة (العظام والقلب والأمعاء والكلى والجهاز العصبي والجهاز التناسلي) * اضطرابات في وظيفة التعلم * اضطرابات السلوك	المتوسط السنوي: 0.050 ميكروغرام/ متر مكعب
أكسيد النتروجين NO2	* محطات توليد الطاقة الكهربائية * السيارات والشاحنات * حرق الوقود المنزلي * مواقد الغاز	* يزيد من أمراض الجهاز التنفسي * أمراض الرئة * ارتفاع معدلات الوفيات المبكرة	المتوسط السنوي: 40 ميكروغرام/ متر مكعب المتوسط لكل ساعة: 200 ميكروغرام/ متر مكعب
الأوزون	يتشكل بتفاعل	* ظهور أعراض تنفسية مثل تهيج	متوسط 08 ساعات: 100

O3	المركبات العضوية المتطايرة وأكسيد النتروجين عند وجود الحرارة وأشعة الشمس	الحلق وضيق الصدر وضيق في التنفس * نقص في وظائف الرئة * زيادة نوبات الربو * زيادة نسبة دخول المستشفيات * زيادة الوفيات	ميكروغرام/ متر مكعب
المواد الجسيمية (المواد العالقة) PM2.5 et PM10	* السيارات * محطات توليد الطاقة الكهربائية * مواقد الخشب * يتشكل عند تفاعل أكسيد الكبريت مع أكسيد النتروجين	* زيادة في زيارة غرفة الطوارئ * زيادة نوبات الربو * انخفاض في وظائف الرئة * زيادة التهابات الجهاز التنفسي	PM2.5 المتوسط السنوي: 10 ميكروغرام/ متر مكعب المتوسط في 24 ساعة: 25 ميكروغرام/ متر مكعب PM10 المتوسط السنوي: 20 ميكروغرام/ متر مكعب المتوسط في 24 ساعة: 50 ميكروغرام/ متر مكعب
ثاني أكسيد الكبريت SO2	* احتراق الفحم والنفط * مصادر صناعية * صهر المعادن	* ضيق في التنفس * تغير في وظيفة الرئة * تفاقم أمراض القلب والشرايين	المتوسط لكل 24 ساعة: 20 ميكروغرام/ متر مكعب المتوسط لكل 10 دقائق: 500 ميكروغرام/ متر مكعب

المصدر: د/ مينا صادق، الآثار السلبية لملوثات الهواء على صحة الإنسان، مجلة بيئة المدن الالكترونية، العدد 03، سبتمبر 2012، منشورات المعهد الوطني للصحة العامة، الرباط المملكة المغربية، ص ص 14، 15 راجع الموقع: www.envirocitiesmag.com; 29/09/2013; 14:58

توجد أيضا ملوثات هوائية أخرى تعد بالمئات، نذكر منها على سبيل المثال لا الحصر: البنزين، التولوين، الزئبق، الديوكسين، الاسبستوس، المبيدات الحشرية ومبيدات الأعشاب والكادميوم، معظمها مرتبط بحالات السرطان وبأمراض الجهاز العصبي والتناسلي والتنفسي.

المطلب الثاني : دور النفط في التلوث البيئي

يتضح لنا من خلال الجدول السابق أن أهم الملوثات غير الطبيعية ناتجة عن الأنشطة الرئيسية التالية:

الفرع الأول: استخدام الوقود في الصناعة

في العام 2008 تجاوزت انبعاثات CO_2 العالمية من احتراق الطاقة 29 مليار طن أي بمعدل +40% بالنسبة لسنة 1990، مع العلم أن معدل النمو السنوي لزيادة انبعاثات CO_2 تراجعت من 3.3% سنة 2007 إلى 1.5% سنة 2008 بسبب الأزمة الاقتصادية، كما أن الصين لا تزال أكبر باعث لغاز CO_2 وتليها الولايات المتحدة الأمريكية فهذين البلدين معا يشكلان مصدرا لـ 41% من الانبعاثات العالمية من غاز CO_2 الناتج عن احتراق الوقود عام 2008.

في الاتحاد الأوروبي 27 تراجعت الانبعاثات بـ 5% مقارنة بعام 1990، هذا الانخفاض مرده أساسا إلى الدول 12 الجديدة (- 27%)، هذا رغم زيادة انبعاثات غاز CO_2 بالنسبة لدول الاتحاد الأوروبي 15 بنسبة 1.8% منذ عام 1990، هذا المعدل تراجع بنسبة 4.8% بين عامي 2004 و 2008 فرغم أن اسبانيا عرفت نموا سريعا إلا أن ايرلندا والبرتغال شهدت تباطؤ كبير في عام 2008، أما بالنسبة للمملكة المتحدة شهدت تراجعا في انبعاثات CO_2 بنسبة 7% سنة 2008 منذ سنة 1990 نتج بصورة رئيسية عن التحول من الفحم إلى الغاز في إنتاج الكهرباء، والجدول الموالي يوضح انبعاثات غاز CO_2 الناتجة عن حرق الطاقة في مختلف دول العالم:

الجدول (1-4): انبعاثات غاز CO_2 الناتجة عن حرق الطاقة في مختلف دول العالم

CO2 بالمليار طن	1990	2007	2008	حصة 2008 بالمائة	معدل التغير (%) بين 2007-2008	معدل التغير (%) بين 1990-2008
أمريكا الشمالية:	5566	6751	6555	22.3	- 2.9	17.8
كندا	432	571	551	1.9	- 3.5	27.4
الولايات المتحدة الأمريكية	4869	5763	5596	19.0	- 2.9	14.9
أمريكا اللاتينية:	606	1024	1068	3.6	4.3	76.7
البرازيل	194	345	365	1.2	5.8	87.7

أوروبـــا والاتحـــاد السوفياتي سابقا:	7942	6740	6686	22.8	0.8 -	15.8 -
الاتحـــــاد الأوروبي (27)	4054	3930	3860	13.1	2.0 -	5.0 -
الاتحـــــاد الأوروبي السابق (15):	3083	3202	3139	10.7	2.0 -	1.8
ألمانيا	950	801	804	2.7	0.3	-15.4
اسبانيا	206	344	318	1.1	7.7 -	54.3
فرنسا	352	373	368	1.3	1.4 -	4.5
ايطاليا	397	441	430	1.5	2.5 -	8.2
المملكة المتحدة	549	521	511	1.7	1.9 -	7.0 -
12 دولـــة عضـــو الجديدة	971	727	710	2.4	2.4 -	26.9 -
روسيا	2179	1579	1594	5.4	1.0	26.8 -
أفريقيا	546	873	890	3.0	1.9	63.1
الشرق الأوسط	593	1400	1492	5.1	6.6	151.8
أقصى الشرق:	4819	1070	11226	38.2	4.9	133.0
الصين	2244	2	6550	22.3	7.8	191.9
كوريا الجنوبية	229	6076	501	1.7	2.2	118.6
الهند	591	490	1428	4.9	6.7	141.6
اليابان	1064	1336	1151	3.9	7.3 -	8.2
		1242				
أوقيانوسيا	262	420	431	1.5	2.7	52.8
بلدان الملحق 1	13905	14241	13904	47.3	2.4 -	0.0-
بلدان خارج الملحق 1	6447	13668	14445	49.2	5.7	124.0
المخـــابئ الدوليـــة البحرية والجوية	613	1036	1033	3.5	0.3 -	68.5

العالم	20965	28945	29381	100.0	1.5	40.1

Source : Rapport CDC climat recherche; commissariat général au développement durable SOeS; direction générale de l'énergie et du climat SCEE "chiffres clés du climat France et monde", Edition 2011, p:16

ملاحظة : بلدان الملحق 1 جميع البلدان المنظمة لاتفاقية الأمم المتحدة بشأن تغير المناخ وتضم البلدان المتقدمة والبلدان التي تمر بمرحلة انتقالية إلى اقتصاد السوق.

الفرع الثاني: استخدام وسائل النقل

باتت وسائل النقل من الضروريات لتلبية احتياجات الإنسان في التنقل لاسيما في المدن الكبرى، التي تتسع نطاقات امتداداتها المساحية مع ازدياد أعداد قاطنيها ونمو تجمعاتها العمرانية، ومن ثم ارتفاع مستوياتهم المادية والمعيشية هذا ما ينعكس على زيادة حظيرة السيارات، حيث تشير الإحصائيات العالمية إلى أن أعداد السيارات في العالم لم تكن تزيد عن 20 مليون سيارة سنة 1918 وارتفع العدد إلى 95 مليون عام 1955 ليصل إلى 634 مليون سيارة عام 1995 ليقفز هذا العدد من جديد إلى 700 مليون سيارة عام 2000 ويصل إلى 750 مليون عام 2005، هذا ما يعادل سيارة لكل 8 مواطنين على مستوى العالم، وحتى سنة 2008 يطرح في الأسواق العالمية نحو 50 مليون سيارة سنويا أكثر من ثلثيها من نصيب مدن العالم الأكثر تقدما ولاسيما الأكبر حجما، وعليه فإن الإحصائيات تشير إلى أن نسبة زيادة أعداد السيارات تعادل أربعة أضعاف معدل نمو سكان العالم، إذ أن نسبة النمو كانت بحدود 5% سنويا في حين لا يزيد معدل نمو السكان على 1.3% سنويا (حسب إحصائيات سنة 2008)[1]. رغم أن وسائل النقل تشكل ضرورة من ضروريات الحياة المعاصرة، إلا أنها في الوقت ذاته أصبحت تشكل خطرا واضحا على مختلف عناصر البيئة الطبيعية وعلى رأسها الإنسان، حيث تمثل الغازات المنطلقة من السيارات وحدها المرتبة الأولى بين العوامل التي تؤدي إلى تلوث الهواء، وهي تعمل على امتصاص نصف كمية الأوكسجين ولاسيما في المدن الكبرى التي تعج بحركة السير إذ أن السيارة الواحدة في حالة قطعها مسافة 1200 كلم تحتاج إلى كمية من الأوكسجين تعادل الكمية التي يستهلكها الإنسان خلال خمسين سنة، حيث تمثل المركبات المصدر الرئيسي لتلوث الهواء إذ أن 75% من كمية أول أكسيد الكربون و50% من كمية الهيدروكربونات التي تلوث الهواء يرجع مصدرها إلى هذه المركبات، وقد أشارت الدراسات في أمريكا والدول الأوربية إلى أن السيارات تسهم بنسبة تتراوح بين 60-80% من أكاسيد الكربون الموجودة في الجو، ونجد أنه

[1] – هيثم هاشم ناعس، **التلوث الهوائي الناجم عن السيارات وحركة المرور في مدينة دمشق**، كلية الآداب، جامعة دمشق، سوريا، ص 591 راجع الموقع: www.damascusuniversity.edy.sy 29/09/2013, 16:49

عند احتراق المواد الكربونية فإن ثاني أكسيد الكربون يشكل 21% من مجموع الغازات المتصاعدة من عملية الاحتراق[1]، والجدول الموالي يوضح معاملات الانبعاث للغازات حسب نوع الوقود:

الجدول (1-5): معاملات انبعاث الغازات حسب نوع الوقود **الوحدة: طن غاز/طن وقود**

نوع الوقود	معامل انبعاث CO2	معامل انبعاث CH4	معامل انبعاث N2O	معامل انبعاث NOX	معامل انبعاث CO	معامل انبعاث MNVOC	معامل انبعاث SO2
الغازولين (البنزين)	3.047000	0.000132	0.000026	0.002344	0.951555	0.541051	0.001011
الكيروسين	3.107000	0.000130	0.000026	0.000000	0.000000	0.00000	0.000000
الديزل	3.149000	0.000128	0.000026	0.000000	0.008075	0.0000	0.003987
غاز الوقود المسال	2.874205	0.00041	0.000182	0.009566	0.189807	0.170813	0.000000
الخشب والفحم	3.235680	0.000867	0.000116	11.200000	224.0000	5.60000	4.816000
الجفت	1.675000	0.005025	0.000067	0.000000	0.083750	0.010050	0.000000

المصدر: زهران اخليف، ايسر طعمة وصفية ابراهيم ، المنبعثات إلى الهواء 2010، أغسطس 2012، الجهاز المركزي للإحصاء الفلسطيني، ص 40، راجع الموقع: 29/09/2013; 17:40 www.pcbs.gov.ps

المبحث الثالث: الطاقات التقليدية الأخرى والجهود الدولية للتخفيف من التغير المناخي

إلى جانب النفط والغاز يحتل كل من الفحم والطاقة النووية مكانة هامة ضمن الموارد الطاقوية، ولكن استغلالهما عرف تراجعا في الفترة الأخيرة بسبب العديد من العوامل وقد اهتممنا بتوضيحها، من خلال التطرق للفحم وأهم أنواعه ومعدلات تطور استغلاله، كذلك تطرقنا للطاقة النووية والتكنولوجيات الحديثة المستخدمة في هذا المجال لإنتاجها والعوامل المؤثرة عليها، أخيرا تناولنا التغير المناخي المدفوع بالأنشطة البشرية والجهود الدولية للتخفيف من حدته التي كان آخرها قمة باريس سنة 2015.

ا

[1] – هيثم هاشم ناعس، **التلوث الهوائي الناجم عن السيارات وحركة المرور في مدينة دمشق**، مرجع سبق ذكره، ص 600

لمطلب الأول : الفحم الحجري

تتعدد أنواع الفحم الحجري ويكثر تواجده في الطبيعة، ولكن استغلاله مرهون بتجاوز العديد من التحديات، وقد وضحنا ذلك كما بينا دوره كمصدر للطاقة.

الفرع الأول: أهم أنواع الفحم

يعتبر الفحم المصدر الرئيسي الثاني الذي يلبي متطلبات الطاقة في العالم بعد النفط، وقد ظهرت أهمية الفحم كمصدر للوقود في عصر الثورة الصناعية في أوروبا الغربية ومنها انتشر استعماله إلى بقية دول العالم، ومن أهم أنواعه[1]:

1- الخث: يعد الحلقة الأولى لتكون الفحم بمعنى أنه لم يتحول إلى فحم بصورة نهائية بل يتميز بوجود بقايا النباتات فيه؛

2- الفحم البني: يمثل المرحلة الثانية لتكون الفحم بعد الخث ومن خصائصه احتوائه على نسبة عالية من الماء والمواد المتطايرة؛

3- الفحم القطراني: يدعى بهذا الاسم لأنه ينتج مادة قطرانية عند تقطيره لإنتاج الغاز وفحم الكوك، كما يحتوي على 30-40% من المواد المتطايرة المتكونة من مواد هيدروكربونية تستعمل في إنتاج الغاز، وهو أكثر الأنواع انتشارا واستعمالا.

للفحم دور هام في توفير سبل الحصول على الطاقة، لأنه متاح على نطاق واسع ولكن توفيره بأساليب آمنة وموثوقة ومنخفضة التكاليف نسبيا واحدة من التحديات الرئيسية التي تواجه العالم في الوقت الحاضر، ويبقى الحصول على الطاقة شرط مسبق أساسي للحياة الحديثة وأداة رئيسية في القضاء على الفقر المدقع في جميع أنحاء العالم، مع العلم أن 1,2 مليار شخص عبر العالم يعيشون دون الحصول على خدمات الطاقة الحديثة، والفحم بتوفره في معظم المناطق قادر على توفير الطاقة في معظم البلدان النامية خاصة في آسيا وجنوب افريقيا لتغذية النمو في الطلب على الكهرباء، والجدول الموالي يلخص أهم الفوائد والتحديات التي تواجه استخدام الفحم كمصدر للطاقة:

[1] – م.م بان علي حسين المشهداني، **دراسة مقارنة بين النفط كمصدر من مصادر الطاقة ومصادر الطاقة البديلة وأثر ذلك على أسعار النفط**، مجلة الخليج العربي المجلد (40) العدد (3-4)، مركز دراسات البصرة والخليج العربي، جامعة البصرة، 2012، ص248

الجدول(1-6): فوائد وتحديات استخدام الفحم كمصدر للطاقة

الفوائد	التحديات
- التوزيع الجغرافي الواسع - تكاليف مستقرة يمكن التنبؤ بها - تقنيات جديدة لتحسين كفاءة الفحم وأدائه البيئي	- انبعاثات عالية من ثاني أكسيد الكربون والملوثات الأخرى - ارتفاع التكاليف بسبب استخدام التكنولوجيا الحديثة لالتقاط الكربون وتخزينه - لا يمكن استخدامه في وحدات التوليد ذات الذروة العالية

Source: world energy concil ; world Energy Resources 2013 Survey , London, P:11

الفرع الثاني: الفحم كمورد هام للطاقة

على الرغم من الآثار البيئية السيئة للفحم، إلا أنه لا يزال يشغل موقعا هاما كمصدر للطاقة في معظم بلدان العالم، لتوفره في جميع الدول تقريبا (75 بلدا)، وعلى الرغم أيضا من التوجه إلى مصادر الطاقة البديلة خاصة بالنسبة لبلدان أوروبا وأمريكا الشمالية، إلا أنه يظل يعرف استخداما واسع الانتشار بسبب اعتماد الاقتصاديات النامية الكبيرة عليه خاصة في آسيا، فالصين تعتمد بشكل واسع على هذا النوع من المصادر، ويتضح ذلك جليا عند مقارنة أرقام الإنتاج الحالية مع غيرها من السنوات، إذ أن الاحتياطات العالمية المؤكدة من الفحم نهاية عام 2009 قدرت بحوالي 826 مليار طن ويقدر عمر هذه الاحتياطات حسب معدلات الإنتاج السائدة حاليا (لغاية 2013) بحوالي 119 سنة[1]، وقد عرف احتياطي الفحم انخفاضا بنسبة 14% خلال الفترة 1993-2011[2]، ويرتكز ما يقارب 90% من احتياطات الفحم في العالم في ثماني دول وهي: الولايات المتحدة الأمريكية، روسيا، الصين، استراليا، الهند، أوكرانيا، كازاخستان وجنوب افريقيا، ومن الناحية الواقعية توجد دولة واحدة أساسية في إنتاج الفحم هي الصين التي وصلت حصتها إلى ما يعادل 45,6% من إجمالي إنتاج العالم عام 2009[3]. بالنسبة للإنتاج العالمي عرف ارتفاعا بنسبة 68% خلال الفترة 1993-2011، وتظهر

[1] - ملخص تنفيذي لمنظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول، **الطلب المستقبلي على الفحم والانعكاسات على الطلب على البترول في الدول الأعضاء**، آذار/مارس 2011

[2] - world energy concil ; **world Energy Ressources 2013 Survey ,** London, P:11

[3] - ملخص تنفيذي لمنظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول، **الطلب المستقبلي على الفحم والانعكاسات على الطلب على البترول في الدول الأعضاء**، مرجع سبق ذكره

البيانات لسنة 2011 أن احتياطات الفحم المؤكدة زادت بنسبة 1% والإنتاج بنسبة 16%[1]، وتوجد ست دول رئيسية أخرى ذات إنتاج ملموس من الفحم وهي: الولايات المتحدة الأمريكية، الهند، استراليا، روسيا، اندونيسيا وجنوب افريقيا[2]، ولكن أكبر مصدر للفحم في العالم يتمثل في إندونيسيا واستراليا حيث أن صادراتهما بلغت أكثر من 300 مليون طن من الفحم عام 2011 ولا تزال استراليا تحتل مركز الصدارة كأكبر مورد للعالم لهذا النوع من الطاقات بما يمثل 50% من الصادرات العالمية[3].

إن مستقبل استخدام الفحم كمصدر هام للطاقة يعتمد على تقدم تكنولوجيات استغلال الفحم النظيفة للتخفيف من انبعاثات CO_2 مثل التقاط الكربون وتخزينه، ومع ذلك تظل هذه التكنولوجيات في مرحلة تجريبية ومستقبلها غير مؤكد، وذلك يعود أساسا إلى ارتفاع التكاليف وغموض جودة كفاءتها.

المطلب الثاني: الطاقة النووية

الطاقة النووية من المصادر التي تقل انبعاثاتها ولكن ذلك مرهون بسلامة المفاعلات النووية التي عرفت العديد من الحوادث، لذلك فقد كانت هناك أبحاث عديدة لتطوير المفاعلات النووية لإنتاج الطاقة ولكن يبقى أن هناك آثارا ناجمة عن النفايات النووية والتي تم توضيحها فيما يلي:

الفرع الأول: التطور التاريخي لاستخدام الطاقة النووية

يشهد العالم منذ عدة سنوات اهتماما متزايدا باستخدام الطاقة النووية لدرجة استخدام مصطلح "النهضة النووية"، للتعبير عن التوسع الكبير المتوقع في بناء وتشغيل مفاعلات القوى النووية في الدول الصناعية والدول النامية على حد سواء، بعد أكثر من عقدين من الركود في صناعة محطات القوى النووية في معظم بلدان العالم بل والانحسار في عدد منها بعد حادثتي "ثري مايل آيلاند" (TMI) في الولايات المتحدة عام 1979 وحادثة تشرنوبل (أوكرانيا–الاتحاد السوفياتي سابقا) عام 1986.

مثلت الطاقة النووية في مطلع النصف الثاني من القرن الماضي الخيار الأزهى والأكثر وعدا كبديل للوقود الأحفوري لتوليد الكهرباء خاصة على المدى الطويل، بل أن رواد وقادة مطوري تقنيات الطاقة النووية كانوا على يقين حينذاك بأن تكلفة إنتاج الكهرباء بالطاقة النووية سيكون زهيدا للغاية. بالفعل شهدت الطاقة النووية حقبة ازدهار منذ مطلع الستينات حيث تسارعت حينها وتيرة تشييد وتشغيل محطات القوى النووية من الجيلين الأول

[1]- world energy concil ; **world Energy Ressources 2013 Survey ,** London, P:1 2

[2] – ملخص تنفيذي لمنظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول، **الطلب المستقبلي على الفحم والانعكاسات على الطلب على البترول في الدول الأعضاء**، مرجع سبق ذكره

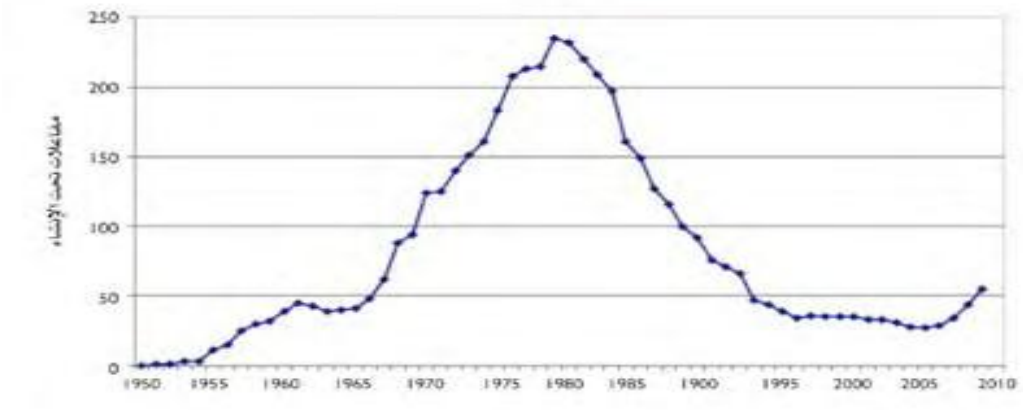
[3] - world energy concil ; **world Energy Ressources 2013 Survey ,** London, P:39

والثاني حتى بلغت ذروتها عام 1979، ثم حدث تباطؤ ملحوظ بعد حادثة "ثري مايل آيلاند" وصل إلى درجة الركود في أعقاب حادثة مفاعل تشرنوبل المروعة في أوكرانيا السوفياتية يوم ذاك 1986، وذلك نتيجة عوامل عديدة أهمها تزايد المخاوف لدى الجمهور (في معظم الدول الغربية بالدرجة الأولى) من عواقب حوادث مروعة مماثلة لحادثة "تشرنوبل" قد تطرأ مستقبلا في محطات القوى النووية، وكيفية التعامل مع نفايات الوقود النووي المشعة والتخلص الآمن منها على المدى الطويل، هذا بالإضافة إلى نشوء وتطور حركات ضغط بيئية شعبية تحولت إلى حركات سياسية معارضة للطاقة النووية عموما وبقوة من حيث المبدأ، من دون تمييز بين أنواع المفاعلات وتصاميمها ونظم أمانها وحمايتها وسجل تشغيلها وأغراض استخداماتها الحربية أو السلمية. نتيجة لذلك قامت الحكومات بسن تعديلات متكررة في اشتراطات تراخيص بناء وتشغيل محطات القوى النووية، فطالت الفترة الزمنية لاستكمال تشييدها لأكثر من 10 سنوات في بعض الحالات، مقارنة مع محطات توليد الطاقة الكهربائية العاملة بالوقود الأحفوري، خاصة بعد انهيار أسعار النفط بعد مطلع الثمانينات وارتفاع أسعار الفائدة نتيجة للتضخم الذي شهده الاقتصاد العالمي في تلك الفترة[1].

تم نتيجة لما سبق تأجيل أو إلغاء معظم مشاريع وخطط بناء محطات القوى النووية الجديدة في الدول الغربية باستثناء فرنسا واليابان، وفي بعض الدول تم إقرار تشريعات تمنع إقامة محطات القوى النووية مستقبلا وتلزم تفكيكها وفقا لجدول زمني، بعد انقضاء فترة زمنية محددة على عملها تقل أحيانا عن عمرها الافتراضي (السويد وألمانيا على سبيل المثال) بل تفكيكها قبل تشغيلها في بعض الدول (مثل النمسا وإيطاليا) ويبين الشكل الموالي التطور التاريخي لنمو عدد محطات الطاقة النووية قيد التشييد في العالم في نهاية كل عام منذ سنة 1950 إلى غاية 2010:

[1] – عدنان شهاب الدين، **دور الطاقة النووية والطاقة المتجددة في توليد الكهرباء**، مجلة النفط والتعاون العربي المجلد 36 العدد 133، مجلة فصلية، ربيع 2010، إصدار منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول أوابك oapec، الكويت، ص 10

الشكل (1-1): التطور التاريخي لنمو عدد محطات الطاقة النووية



المصدر: عدنان شهاب الدين، دور الطاقة النووية والطاقة المتجددة في توليد الكهرباء، مجلة النفط والتعاون العربي المجلد 36 العدد 133، مجلة فصلية، ربيع 2010، إصدار منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول أوابك oapec، الكويت، ص 10

يظهر الشكل السابق بوضوح النمو المتسارع في حقبة الازدهار الأولى في السبعينات من القرن الماضي ومن ثم تباطؤ النمو في أعقاب حادثة "ثري مايل آيلاند" في الولايات المتحدة الأمريكية عام 1979، وقد ازدادت درجة ذلك التباطؤ في أعقاب حادث "تشرنوبل" عام 1986، وأخيرا تزايد عدد المفاعلات قيد التشييد بدءا من عام 2005 وهو ما يمكن اعتباره بداية عصر الازدهار النووي (أو النهضة النووية المعاصرة)، ولكن بعد حادثة "فوكوشيما-دايتشي" سنة 2011 في اليابان فيتوقع أن يتراجع معدل إقامة المفاعلات النووية عبر العالم، إذ أثبتت هذه الحادثة أن التحكم في أمن وسلامة المفاعلات النووية أمر نسبي إذ قد تتعرض هذه المحطات إلى كوارث تؤدي إلى أضرار يصعب التنبؤ بها.

الفرع الثاني : إنتاج الطاقة النووية وأنواع المفاعلات

1- إنتاج الطاقة النووية: اليورانيوم والبلوتونيوم هما العنصران المستخدمان في إنتاج الطاقة بواسطة الانشطار النووي، كل ذرة من ذرات اليورانيوم أو البلوتونيوم لها نواة عند مركزها تتكون من "بروتونات" و "نيوترونات"، المقصود بالانشطار النووي تصادم نيوترون سائب مع ذرة يورانيوم أو بلوتونيوم فتأسر نواة الذرة النيوترون، عندئذ تنفلق النواة إلى جزأين مطلقة كمية هائلة من الطاقة كما أنها تحرر نيوترونين أو ثلاثة تتصادم هذه النيوترونات مع ذرات أخرى ويحدث نفس الانشطار في كل مرة، هذا ما يسمى بالتفاعل المتسلسل[1].

[1] - José Goldemberg, **Energy: what Everyone need to know,** 2012, Oxford University press, New York, P 60

ملايين الملايين الانشطارات يمكن أن تحدث في جزء من المليون من الثانية، وهذا ما يحدث عندما تنفجر قنبلة ذرية، وعندما تنتج الطاقة النووية للأغراض السلمية العادية فإنه يلزم إبطاء التفاعل المتسلسل، ولإنتاج الطاقة للأغراض العادية تحدث الانشطارات في آلة تسمى المفاعل النووي أو الفرن الذري ويتم التحكم في سرعة الانشطارات بطرق مختلفة.

الطاقة النووية لا تنتج عن الانشطار النووي فقط بل قد تنتج عن الاندماج النووي حينما تنصهر نظائر مواد خفيفة تحت درجة حرارة وضغط مرتفعين جدا، حتى يلتحما ليشكلا نواة ثقيلة ونتيجة لذلك تتولد طاقة هائلة أعظم بكثير من طاقة الانشطار النووي، ولكن العلماء يعتقدون أن نجاح مشروع توليد الطاقة من الاندماج النووي على أرض الواقع سوف يحتاج إلى عشرات السنين فتلك الدرجة المرتفعة المطلوبة للتفاعل لا يمكن الوصول إليها على سطح الأرض إلا في المختبرات العلمية في الوقت الحالي، إذ من الصعب الحفاظ على درجة حرارة عالية وضغط مرتفع لمدى زمني طويل حاليا، ويجري تجريب ذلك من خلال المفاعل التجريبي ITER الواقع في جنوبي فرنسا، والذي تتشارك فيه الولايات المتحدة وأوروبا واليابان والصين وروسيا فضلا عن بعض الدول الأخرى، إذ بدأ العمل به عام 2017 بإدماج الهيدروجين ثم الانتقال إلى الديتريوم والتريتيوم، والذي عرف بعض التطورات إذ أصبح تحت رعاية الوكالة الدولية للطاقة الذرية والتي أودع بها اتفاق تنفيذ المشروع، أما المرحلة اللاحقة فتتمثل في مشروع DEMO الذي سوف يبدأ العمل به في مطلع الثلاثينات من هذا القرن، بحيث يشرع في تزويد الشبكات بالطاقة الكهربائية نحو عام 2040.

لا يعني الاندماج النووي أن هذه الصناعة خالية من التلوث الإشعاعي تماما ولكن المواد المشعة الناجمة عن هذه المفاعلات لها عمرا إشعاعيا قصيرا جدا لا يتجاوز 100 سنة بدلا من ملايين السنين في حالة النفايات الشديدة الإشعاع للمفاعلات التقليدية[1].

2- أنواع المفاعلات النووية: ثمة نوعان من المفاعلات، مفاعلات للبحث وأخرى لتوليد الطاقة تستخدم مفاعلات البحث لإجراء الأبحاث العلمية وإنتاج النظائر لأهداف طبية وصناعية، أما مفاعلات الطاقة فيتم استخدامها لإنتاج الطاقة الكهربائية، وتستخدم المفاعلات النووية أيضا كمصانع لإنتاج الأسلحة في البلدان التي تمتلك برامج حرب نووية، فيمكن استخدام المفاعلات النووية السلمية لإنتاج الأسلحة النووية وإجراء الأبحاث العلمية.

[1] - أيوب عيسى أبو دية، **الطاقة النووية.....ما بعد فوكوشيما**، 2011، دون دار نشر، عمان الأردن، ص06

العناصر الرئيسية التي تحدد أنواع المفاعلات النووية وتتحكم في تصاميمها والتي بدورها تحدد كفاءتها ودرجة أمانها في جميع الأوقات هي:

– مادة الوقود الانشطاري: أهمها اليورانيوم U235 والثوريوم TH233 أو المصنعة مثل البلوتونيوم Pu239

– مادة تلطيف النيوترونات (في المفاعلات الحرارية السائدة حاليا)، تتكون جزيئاتها من ذرات خفيفة مثل الماء الخفيف (الطبيعي) في الأغلب، أو الماء الثقيل (الذي يحتوي على نظير الهيدروجين H2) أو الغرافيت

– سائل التبريد وهو عادة الماء المضغوط (PWR) أو المغلي (BWR) في مفاعلات الماء (نسبة لسائل التبريد) المهيمنة، أو غاز مثل ثاني أكسيد الكربون أو الهيليوم (في بعض مفاعلات الجيلين الأول والثاني أو مفاعلات الجيل الرابع عالية الحرارة)، أو معدن أو ملح منصهر في المفاعلات المولدة السريعة عالية الحرارة (من الجيل الرابع قيد التطوير).

تصنف المفاعلات عادة نسبة لسائل التبريد أو سائل تلطيف النيوترونات المستخدم وحالته (وكثيرا ما يستخدم السائل نفسه للغرضين معا)، كما في مفاعلات الماء العادي المهيمنة حاليا PWR، ومفاعلات الماء العادي المغلي BWR وبعض مفاعلات الماء الثقيل HWR يضاف لها أحيانا صفة للتدليل على سرعة النيوترونات المسؤولة بشكل رئيسي عن جل الانشطارات النووية في الوقود (المفاعلات السريعة FR) لتمييزها عن المفاعلات الحرارية السائدة، أو قدرة المفاعل على توليد مواد انشطارية أخرى أثناء عملية الاحتراق النووي BR أو مادة الوقود (كمفاعلات MOX للتدليل على استخدام وقود مزيج من أكسيد اليورانيوم وأكسيد البلوتونيوم أو مفاعلات الثوريوم المولدة مثلا لتمييزها عن مفاعلات اليورانيوم السائدة حاليا)[1]. انطلاقا مما سبق يمكن تمييز عدة أنواع من أجيال المفاعلات النووية هي[2]:

أ– الجيل الأول من المفاعلات النووية: ساد هذا النوع في عقد الخمسينات والستينات من القرن الماضي، ويعتبر النموذج الأولي مثل shipping port في بنسلفانيا (1957–1982) و dresden–1 في ولاية إيلينوي (1960–1978) ومفاعل calder hall–1 في المملكة المتحدة (1956–2003)، آخر محطة نووية استمرت في الاعتماد على هذا النوع من المفاعلات هي محطة الطاقة النووية WYLFA التي كان من المقرر إغلاقها عام 2010 ولكن تم تمديد ذلك إلى غاية ديسمبر 2012

[1] – عدنان شهاب الدين، **دور الطاقة النووية والطاقة المتجددة في توليد الكهرباء**، مرجع سبق ذكره، ص 15

[2] - Stephen M, Gldberg and Robert Rosner, **Nuclear Reactors: Generation to Generation,** 2011, American Academy of Arts and Sciences, Cambridge, P:03-08

ب- الجيل الثاني من المفاعلات النووية: يشير إلى فئة من المفاعلات التجارية صمم ليكون اقتصاديا وأكثر أمانا، تدوم الحياة التشغيلية إلى 40 سنة لهذا النوع ويشمل مفاعلات الماء المضغوط PWR ومفاعلات اليورانيوم CANDU، مفاعلات الماء المغلي BWR، المفاعلات المبردة بالغاز AGR إضافة إلى مفاعلات WER، بدأ العمل بمفاعلات الجيل الثاني أواخر 1960 والأنواع الأكثر انتشارا هي مفاعلات PWR وBWR التجارية كما أن سلامة هذه المفاعلات يعتمد على طرق كهربائية وميكانيكية تعمل تلقائيا

جـ- الجيل الثالث من المفاعلات النووية: تتمثل أساسا في مفاعلات الجيل الثاني التطورية إذ تم تحسينها تكنولوجيا في عدة مجالات أهمها: تكنولوجيا الوقود، الكفاءة الحرارية، نظم سلامة البناء.... وتهدف التحسينات التكنولوجية هذه إلى الحصول على مفاعل ذو حياة تشغيلية أطول تمتد إلى 60 سنة من العمل وقد تتجاوز ذلك في كثير من الأحيان قبل إصلاح أو استبدال المفاعل.

يعتبر مفاعل Westinghouse 600 MW من المفاعلات المتقدمة الناتجة عن تطوير PWR (AP-600)، بالمقابل تم تصميم مفاعل آخر من طرف محطة الطاقة النووية GE جنرال الكتريك ناتج عن تطوير مفاعل الماء المغلي (ABWR)، والنوع الأكثر انتشارا حاليا هي أربعة تصاميم مطورة من مفاعلات الماء المغلي (ABWRs) إضافة إلى تصاميم مطورة من طرف محطة الطاقة الكندية AECL والتي تعرف بمفاعلات الجيل الثالث المعززCANDU6

د- الجيل الثالث (+) للمفاعلات النووية: هي مفاعلات نشأت أيضا عن تحسينات تكنولوجية على مفاعلات الجيل الثالث والجيل الثاني، وأهم مجال لتطبيق هاته التحسينات في هذا النوع هو معايير السلامة المفروضة من قبل اللجنة التنظيمية النووية NRC سنة 1990، بدأت الشركات المصنعة بتطوير الجيل الثالث (+) في سنة 1990 بناء على الخبرة التشغيلية للبلدان أهمها الولايات المتحدة الأمريكية، اليابان، البلدان الأوربية الغربية، ولعل أهم التحسينات في الجيل الثالث (+) هو إدماج بعض ميزات السلامة التي لا تتطلب التحكم بالموقع أو تدخل المشغل ولكن تعتمد على الجاذبية والحمل الحراري الطبيعي للتخفيف من تأثير الأحداث غير الطبيعية، كما أنها تهدف إلى تقليل استهلاك الوقود وتقليل إنتاج النفايات النووية.

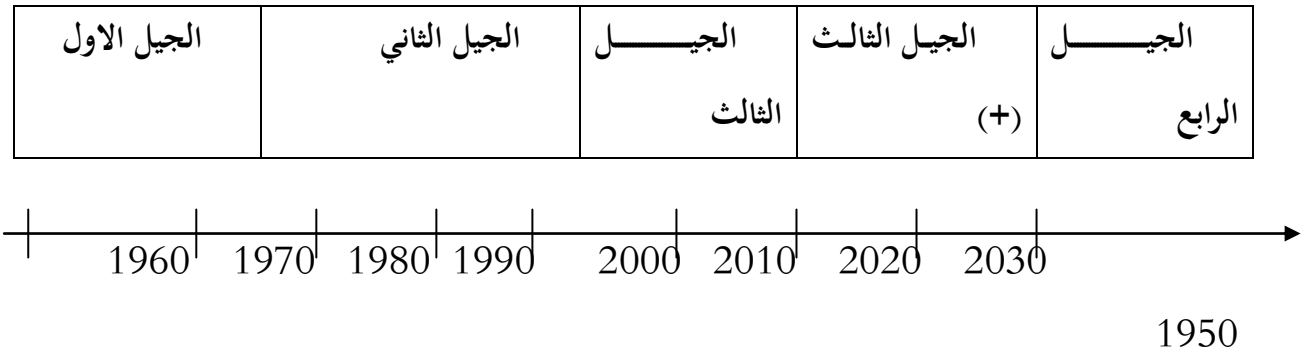
هـ- الجيل الرابع للمفاعلات النووية: تعتمد على درجات حرارة عالية للمياه، الغاز والتطبيقات الحرارية مثل تحلية المياه، هذا النوع من التصاميم لم يدخل مجال العمل بعد وهي مفاعلات تعتبر أكثر كفاءة وتنافسية اقتصاديا، علاوة على كون دورة وقودها أكثر ممانعة لانتشار الأسلحة النووية وأسهل في معالجة نفاياتها المشعة وتصريفها (أقل كما) وهناك فرعان رئيسيان لمفاعلات الجيل الرابع التي يتم تطويرها في الوقت الراهن:

– **الفرع التطوري**: ويندرج تحته المفاعلات التي تمثل مزيدا من التحسينات والتعديلات والإضافات التدريجية على تصاميم مفاعلات الجيلين الثالث والثالث (+)

– **الفرع الثوري**: يشمل تطوير مفاعلات وبنائها بتصاميم لمفاهيم ومكونات مختلفة من حيث نوع الوقود المستخدم، ودورة احتراقه ونوع نفاياته وكمياتها، إلى وسائط التبريد والتلطيف (إن كانت مطلوبة) وأنظمة السلامة والأمان....وغيرها

يتوقع توافر مفاعلات الجيل الرابع تجاريا بعد نحو خمسة عشرة عاما من سنة 2011 بسعات متفاوتة بدءا من سعة MWe300-200 لشبكات الكهرباء الصغيرة وتحلية المياه إلى سعات MWe 2000-1600 للمحطات المركزية الكبيرة والشكل الموالي يوضح التطور التاريخي لتكنولوجيا المفاعلات النووية مع خصائصها بدءا من الجيل الأول إلى الجيل الرابع:

الشكل (1-2): التطور التاريخي لتكنولوجيا المفاعلات النووية



Source : Stephen M, Gldberg and Robert Rosner, Nuclear Reactors: Generation to Generation, 2011, American Academy of Arts and Sciences, Cambridge, P:04

الفرع الثالث: آثار استخدام الطاقة النووية للأغراض السلمية

1- أمن وسلامة المفاعلات النووية: إن استخدام الطاقة النووية لا يترك آثارا بالغة على المناخ إذا لم يكن للأغراض الحربية، ولكن ذلك في حالة ما إذا لم تتعرض المفاعلات النووية لأي حوادث يمكن لها أن تتسبب في تسرب الأشعة نظرا لما تحدثه من تلوث، ولكن ذلك يبقى صعب التحقق والحوادث العالمية أكبر دليل على ذلك، إذ أنها تعطي لنا صورة واضحة عن مخاطر استخدام الطاقة النووية وما تلحقه من أضرار بالبيئة، إذ أن الحوادث التي تتعرض لها المفاعلات تجعل من الطاقة النووية الآمنة سببا يقف وراء الكثير من الأضرار المؤلمة وسنحاول التعرض باختصار لبعض من هذه الحوادث حسب الترتيب الزمني لها:

- انفجار أنبوب في نظام نقل الحرارة المتخلفة في مفاعل الماء المضغوط الفرنسي (سيفو 1) سنة 1998، حيث فقدت دورة التبريد الرئيسية 30 مترا مكعبا من الماء المبرد في الساعة إلى حين تم عزل التسرب وضبط الوضع؛

- التلاعب ببيانات ذات صلة بالسلامة والأمن في منشأة إعادة التكرير (سيلا فيلد) البريطانية سنة 1999، وفي محطة الطاقة النووية اليابانية (تيبكو) سنة 2002؛

- أضرار تسببت بها عناصر الوقود لم يسبق أبدا أن لوحظت من قبل في مبنى المفاعل 3 لمحطة الطاقة النووية الفرنسية كاتينوم سنة 2001؛

- تآكل شديد مضت عليه سنوات دون أن يتم اكتشافه في صهريج مفاعل محطة الطاقة النووية الأمريكية (ديفيس بيس)، حيث حالت بطانة الفولاذ الصلب الرقيقة لغلاية المفاعل وحدها فقط دون حصول تسرب خطير في حال التشغيل الكامل سنة 2002؛

- تسخين زائد مفاجئ لثلاثين عنصر وقود عالية الإشعاع في محطة تبريد الوقود في المفاعل النووي المجري (باكس)، التي تعرضت للتفتت كما الخزف الصيني عند محاولة تبريدها من 1200 درجة حرارة مئوية تحت سيل جارف من المياه الباردة للحلول دون حدوث انفجار نووي محتمل في المحيط غير المحصن لمجمع المفاعل (سنة 2003)؛

- في 25 تموز 2006: تسبب فنيو الكهرباء بتماس كهربائي في محطة تحويل كهربائية خلال إجراء عمليات الصيانة خارج المركز النووي السويدي فورسمارك ونتيجة تباطؤ فصل المفاعل النووي عن الشبكة المعطلة، اضطرت وكالة الطاقة الذرية السويدية إلى إعلان "تعطل التزود بالتيار المتردد في كامل جهاز الطوارئ الكهربائي ونشوء حدث لا يمكن التعامل معه ضمن معايير الأمن والسلامة للمنشأة"، مثل هذا الحادث لم يكن في الحسبان وليس

هناك قواعد موضوعة للسيطرة عليه، ناهيك عن عدم توفر الإمكانية فرغم أنه تم في الأخير تجاوزه إلا أنه خلف ذعرا كبيرا؛

– أضرار شديدة ناجمة عن الزلازل الأرضية في مجمع منشآت المفاعل الياباني (كاشيوازاكي) سنة 2007 مصحوبا بحريق في المحولات وتسرب سوائل مثقلة بمواد مشعة وتوقف عن العمل لسنوات طويلة؛

– حريق في محول في محطة الطاقة النووية بألمانيا (كروميل) بين سنتي 2007-2009، أدى بادئ الأمر إلى نشوء سحب من الدخان على مركز التوزيع/لوحة المفاتيح، ما نتج عنه أخطاء خطيرة عند التوقيف السريع للمفاعل، وبعد مرور سنتين بالضبط تقريبا وبضعة أيام على تشغيله حصل من جديد تماس كهربائي في أحد المحولات وتسرب زيت، وتم بسرعة وقف المفاعل عن العمل، ولحسن الحظ لم يشتعل أي حريق في المحول نتيجة هذا الخلل[1]؛

– الكارثة النووية التي حلت في اليابان 11 مارس 2011 نتيجة تعرض مفاعل فوكوشيما النووي للتأثير المزدوج من زلزال ضخم بقوة 9 درجات على مقياس رشتر، وما تبعه من تسونامي كاسح أتى على السواحل اليابانية وأدى إلى تعطيل مفاعل فوكوشيما وتدفق نسب عالية من المواد المشعة في الهواء وفي المياه وإلى التربة أيضا[2].

فمنذ حادثة هاريسبورغ وتشارنوبل أصبح الرأي العام لا يلقى قبولا لهذا النوع من الطاقات فرغم الإعداد والتهيؤ لاعتماد "الجيل الرابع" للمفاعلات النووية التي تتميز بالسلامة المبتكرة فيها، إلا أنها لا تعتبر منيعة ضد الأخطاء كما ينظر البعض لسابقاتها من المفاعلات، ولكن هذه المفاعلات ستكون اقتصادية أكثر وأصغر حجما وأقل عرضة لسوء الاستخدام عسكريا وبالتالي أكثر قبولا من قبل الرأي العام، وحسب التصور الرسمي فمن المفترض مع حلول عام 2030 تقريبا ستنتج هذه المفاعلات النووية الطاقة الكهربائية، مع العلم أن الرئيس السابق لشركة توريد الطاقة الكهربائية الفرنسية فرانسوا روسلي أوضح أن التشغيل التجاري لن يبدأ قبل عام 2040 وقد يمتد إلى 2045، مع غياب أية وعود في أن الجيل الرابع من المفاعلات سوف يتمتع بالسلامة المطلقة فحسب تقرير مؤسسة الحماية من الإشعاعات النووية IRSN عام 2008 زادت نسبة الحوادث الأمنية

[1] – جيرد روزنكرانتس، محمد أبو زيد، **أساطير الطاقة النووية**، طبعة الثانية، حزيران 2011، مؤسسة هينرش بل الألمانية، مكتب الشرق الأوسط العربي، رام الله فلسطين، ص11

[2] – باتر محمد علي وردم، **أساطير الطاقة النووية: كيف يخدعنا لوبي الطاقة ذر الرماد في العيون**، حزيران 2011، مؤسسة هنرش بل الألمانية، رام الله فلسطين، ص04

والبيئية في المواقع النووية بمقدار 56% مقارنة بعدد الحوادث عام 2005 (من 131 حادثة عام 2005 إلى 205 حادثة عام 2008)[1].

هكذا تكون الصناعة النووية قد نفت كل بيانات الطمأنة التي جاءت بها في السابق والتي عادة ما تأتي على لسان غير الخبراء، فترسانة المفاعلات النووية في العالم تتقادم إضافة إلى ارتباطها ارتباطا وثيقا بتقنية المواد الصناعية وعلم المعادن، هذا العلم الذي لا يشتمل على التآكل فحسب بل على تغييرات شديدة التعقيد سواء على السطح أو داخل المكونات المعدنية.

2- النفايات النووية ومشكلة تلويث البيئة

أ- التلوث النووي: إن الخطر النووي لا ينجم عن الأخطاء المهنية أو الكوارث الطبيعية فقط، فتخصيب اليورانيوم وتوليد الطاقة النووية ينتج مخلفات خطيرة، هذا ما تم تأكيده بعد زلزال اليابان بتاريخ 11 مارس 2011 وتضرر مفاعل فوكوشيما الذي لم يخلف آثارا بيئية على اليابان فقط فقد دحض التصور بأن الطاقة النووية ستكون البديل للطاقات الأحفورية، التي أصبحت حسب رأي الكثيرين مهددة بالنضوب خاصة أنها تؤدي إلى تغيرات مناخية وتساهم بشكل كبير في التلوث البيئي. قبل حادثة فوكوشيما كانت الطاقة النووية حكرا على الدول الصناعية الكبرى وهدفا منشودا للدول الصناعية النامية كالصين والهند، إن هذه الحادثة غيرت الكثير من الآراء التي كانت تعتبر الطاقة النووية نظيفة ومنخفضة التكلفة.

إن الطاقة النووية المتوافرة الآن هي الطاقة الحرارية التي يتم الحصول عليها بواسطة المفاعلات النووية من خلال عملية الانشطار النووي، وتستخدم هذه الحرارة المنبثقة عن هذه الوسائل النووية في توليد الكهرباء عبر توربينات تعمل بواسطة بخار الماء، ولكن عملية الانشطار النووي الحالية تحمل مخاطر بيئية، وسنأخذ بحادثة مفاعل تشرنوبل كمثال عن الأضرار التي يمكن أن تنجم عن انصهار جزئي للمفاعلات النووية (لتوفر معلومات حديثة حول الموضوع ولاشك أن الأضرار الناجمة عن حادثة مفاعلات فوكوشيما-دايتشي في اليابان إثر هزة 11 مارس 2011 ستكون أعظم وستظهر الإحصائيات ذلك بعد عدة سنوات). إثر حادثة تشرنوبل انتشرت غيمة الإشعاعات حول مناطق معينة في العالم، إذ لوحظت بعض آثارها في شرقي أوروبا تحديدا حينما هطلت أمطار ملوثة بالإشعاعات النووية، فتلوث الماء والعشب غذاء الحيوانات المختلفة، ولاشك أنها وصلت إلى أجسامنا عن طريق اللحوم والمنتجات الزراعية والصناعية المستوردة، لابد من أن لهذه المخاطر كلفة علاج بدني ونفسي إضافة إلى تعطل عن الإنتاج وتلويث البيئة الطبيعية والتنوع الحيوي لو يضاف كل هذا إلى سعر الطاقة المنتجة من

[1] - جيرد روزنكرانتس، محمد أبو زيد، **أساطير الطاقة النووية**، مرجع سبق ذكره، ص 14

المفاعلات النووية لأصبحت أكثر أنواع الطاقة تكلفة على الإطلاق[1]، حيث تخبرنا أحدث تقارير الأمم المتحدة عن نتائج كارثة تشرنوبل النووية حيث قضى بالسرطان أو بات على وشك الموت 3940 شخصا فيما أصيب 586.000 شخصا بالتلوث الإشعاعي من ضمنهم 200.000 من العمال الذين أسهموا في تنظيف الموقع بالإضافة إلى 116.000 شخص من الذين تم إخلاؤهم من المناطق المحيطة بالمفاعل، فضلا عن إصابة 270.000 نسمة آخرين وقد تعرضت مناطق شاسعة للتلوث الإشعاعي تقدر بـ 200.000 كيلو متر مربع، ناهيك عن الحوادث النووية التي لوثت الأرض بالإشعاعات النووية منذ الستينات، مثل حادثة احتراق السفينة الفضائية SKY-UP عام 1964 خلال عودتها للأرض، وتلتها حادثة السفينة الفضائية Cosmos عام 1978، ثم غرق الغواصة النووية قرب سواحل النرويج عام 1989 وغرق أخرى بعد اصطدامها بسفينة في المحيط الهادي عام 1998 وغيرها من الحوادث العالمية، إذن إن الصناعة النووية مفتوحة على مخاطر لا حدود لها وفي الوقت نفسه تتحكم بها شركات عالمية لها نفوذ كبير[2].

بعيدا عن الحوادث فإن الدراسات الطبية تؤكد اليوم أن الإشعاعات النووية لها الأثر البالغ على العاملين في المفاعلات النووية وأيضا على السكان الذين يعيشون بالقرب من المفاعلات النووية حيث تزداد نسبة الإصابة بسرطان الدم بعد مدة 05 سنوات من تعرضهم للإشعاعات، وتظهر الإصابات بالسرطان خلال مدة تتراوح بين 10-40 سنة، وتطلق المفاعلات النووية غازات مشعة يتم جمعها في المحطة ثم يتم التخلص منها في الهواء عندما ينخفض نشاطها الإشعاعي[3].

في أوسع دراسة تمت حول مواقع نووية عديدة (136 موقع) في بريطانيا وفرنسا والولايات المتحدة الأمريكية واسبانيا واليابان وألمانيا وكندا، اتضح زيادة نسبة إصابة الأطفال دون سن 09 سنوات بالسرطان بنسبة تتراوح بين 14-21 بالمائة وهذا يعني أن هناك إصابة إضافية واحدة على الأقل لكل خمسة أشخاص من عدد السكان. أما من حيث المسافة الفاصلة بين أثر المفاعلات النووية على السكان فقد أثبتت دراسة تمت في ألمانيا ونشرت عام 2008 أن زيادة الأثر تتناسب طرديا مع الاقتراب من المفاعل، ولكن الاكتشاف الأهم والأخطر كان يتمثل في أن الأثر على المقيمين في المنطقة قد يمتد ليصل إلى 70 كلم[4]، وما تجدر الإشارة إليه أن وصول المواد المشعة إلى مياه المحيطات قد يوصلها إلى أبعد نقطة من القارات عن طريق حركة تيارات المياه الباردة والحارة في المحيطات.

---

[1] – أيوب عيسى أبو دية، **الطاقة النووية.....ما بعد فوكوشيما**، مرجع سبق ذكره، ص09

[2] – أيوب عيسى أبو دية، **الطاقة النووية.....ما بعد فوكوشيما**، المرجع السابق، ص10

[3] – أيوب عيسى أبو دية، **الطاقة النووية.....ما بعد فوكوشيما**، نفس المرجع، ص10

[4] – أيوب عيسى أبو دية، **الطاقة النووية.....ما بعد فوكوشيما**، نفس المرجع، ص12

ب– النفايات النووية: يتم التخلص من النفايات النووية بعدة طرق إما دفنها في باطن الأرض أو إلقاؤها في مياه البحار والمحيطات أو بإرسالها إلى الفضاء الخارجي عن طريق الصواريخ للتخلص منها، وعند وصول هذه الملوثات الإشعاعية الناتجة عن إلقاء أو دفن هذه النفايات إلى المياه يذوب بعضها ويتحول بعضها إلى معادن ثقيلة مثل: الرصاص، النيكل، الكادميوم والزئبق والكوبالت وفي حال وصول هذه المياه الملوثة لجسم الإنسان تحدث له أمراض خطيرة ومخاطر بيولوجية على البيئة البحرية المحيطة[1].

إن أولى عمليات الدفن للمخلفات النووية قليلة الإشعاع في البحار كان عام 1946 وآخرها عام 1982، بالإضافة إلى ذلك فقد تم دفن كميات غير محددة من المخلفات الإشعاعية السائلة في الفترة ما بين 1950-1960 في المحيطات وبالنسبة للطرق الآمنة للتخلص من النفايات النووية حيث يتم التخلص منها بعدة طرق تختلف وفقا لقوة الإشعاعات الصادرة منها، فذات المستوى الضعيف والمتوسط توضع بعد تبريدها في باطن الأرض وتحاط بطبقة من الإسمنت أو الصخور، وأحيانا تقوم بعض الدول بإلقائها في مياه البحار والمحيطات، أما النفايات ذات الإشعاعات القوية فيمكن التخلص منها في الماء لتبريدها ثم تدفن في أعماق كبيرة في باطن الأرض بعيدا عن العمران، وهناك طريقة حديثة للتخلص من النفايات النووية قوية الإشعاع حيث تحفظ في مواد عازلة من الخزف أو الزجاج من نوع البروسليكات ويتم ذلك بخلط النفايات مع مادة مكلسة ثم تصهر عند درجة حرارة عالية ويصب الخليط في أوعية من الصلب غير قابل للصدأ وتدفن في أعماق كبيرة تحت سطح الأرض، أو في أعماق البحار والمحيطات مع العلم أنها تظل مصدرا خطيرا لفترات طويلة، وللتغلب على هذه المشكلة وضعت بعض الدول قوانين خاصة تلزم هذه المحطات بتبريد المياه الساخنة قبل إلقائها في مياه البحار أو البحيرات كما أن بعض المحطات أنشئت لها بحيرات صناعية تستخدمها لأغراض التبريد، إن أهم ما تقوم عليه معاهدة الحظر الشامل للتجارب النووية هو نظام التحقق الدقيق وهو نظام فريد وشامل يتمثل في نظام الرصد الدولي والذي يضم 227 منشأة واقعة في جميع أنحاء العالم تعمل بصفة مستمرة على مراقبة الكوكب لمعرفة مؤشرات التفجيرات النووية، وفيما يخص التجارب في المحيطات يستخدم النظام الصوتي المائي حيث توجد 11 محطة مسماع مائي تقوم بالتنصت لالتقاط الموجات الصوتية في المحيطات لاكتشاف الإنفجارات النووية تحت الماء، هذا بالإضافة

[1] – طايل محمود الحسن، **النفايات الذرية والتجارب النووية في البحار والمحيطات وأخطار على البيئة البحرية**، مجلة الأمن والحياة، العدد 373، 2012، كلية العلوم جامعة طيبة، المدينة المنورة السعودية، ص23

لفحص النوكليدات المشعة حيث يوجد 80 محطة لقياس الجزيئات المشعة وهي مدعومة بواسطة 16 معملا للنوكليدات المشعة[1].

المطلب الثالث: الجهود الدولية للتخفيف من التغيرات المناخية

فيما يلي تلخيصا لأهم الآثار المناخية الناتجة عن الأنشطة البشرية، وكذلك إشارة لأهم الاتفاقيات الدولية للتخفيف منها، حيث بدأ الاهتمام بمواضيع البيئة منذ عام 1988 والذي نتج عنه اتفاقية الأمم المتحدة للتغير المناخي عام 1992، وكان آخر اتفاق قمة باريس سنة 2015 والتي حملت شعار "كوكب واحد".

الفرع الأول: تلخيص لأهم الآثار المناخية للأنشطة البشرية

مكن تلخيص النتائج العلمية لتقرير التقويم الرابع لمجموعة بين الحكومية لشؤون التغيرات المناخية (IPCC) والذي نشر سنة 2007 من التوصل إلى ما يلي:

– ازدياد تركيز غازات الصوبة الزجاجية في الغلاف الجوي العالمي زيادة ملحوظة نتيجة الأنشطة البشرية منذ عام 1750 وقد تخطى الآن قيم ما قبل العصر الصناعي بكثير، ويعد ثاني أكسيد الكربون الناتج عن إنتاج واستخدام الوقود الأحفوري مثل: الفحم والغاز والبترول والتحول في استخدام الأراضي، من أهم غازات الصوبة الزجاجية الناتجة عن الأنشطة البشرية، حيث ازداد التركيز الجوي للغازات من 280 جزء في المليون في فترة ما قبل العصر الصناعي إلى 381 جزء في المليون سنة 2007؛

– تزايد درجات الحرارة العالمية بما يتراوح بين 0.56 سيلسيوس إلى 0.92 سيلسيوس منذ 1905، وبالنظر إلى كافة الجوانب فإن درجات الحرارة العالية على مستوى العالم تؤثر بالسلب على النظم الأيكولوجية وصحة الإنسان وإمدادات الغذاء وإمكانية الحصول على المياه النقية[2].

الفرع الثاني: الجهود الدولية للتخفيف من انبعاثات الغازات

بدأ الاهتمام بمواضيع البيئة عام 1988 والذي نتج عنه اتفاقية الأمم المتحدة للتغير المناخي عام 1992، وفيما يلي عرض لمراحل تطور الاتفاقية الإطارية للتغير المناخي:

– بدأت الاتفاقية بإلزام الدول الصناعية بتخفيض انبعاثات غازاتها وليس هناك أي التزام على الدول النامية؛

[1] – طايل محمود الحسن، **النفايات الذرية والتجارب النووية في البحار والمحيطات وأخطار على البيئة البحرية**، مرجع سبق ذكره، ص ص 24 ، 25

[2] – هانس–هولجير روجنر، **دع السوق يقرر: يجب أن ندع السوق يقرر ما إذا كانت الطاقة النووية اقتصادية كما هي نظيفة**، مجلة الوكالة الدولية للطاقة الذرية العدد 49/1، سبتمبر/أيلول 2007، ص29

– في مؤتمر الدول الأطر الثالث عشر–بالي، تم أخذ قرار لاستحداث اتفاقية جديدة يتم العمل بها بعد انتهاء الفترة الأولى من بروتوكول كيوتو (التي انتهت عام 2012)؛

– تقدمت بعض الدول النامية ومن بينها السريعة النمو كالهند والصين والبرازيل وجنوب افريقيا، بأخذ إجراءات تطوعية لتخفيف انبعاثات الغازات وذلك في مؤتمر الدول الأطراف الخامس عشر –كوبنهاجن– وكان القلق في هذه الفترة من أن هذه الالتزامات سوف تؤثر سلبا على الطلب على النفط من هذه الدول؛

– في مؤتمر الدول الأطراف السابع عشر –ديربان– تم إصدار إقرار يلزم جميع الدول بتخفيض انبعاثات الغازات؛

– كما صدر قرار في مؤتمر الدول الأطراف الثامن عشر في الدوحة بمبادرة من دول الخليج، الذي يعطي تلك الدول حقها في التنمية المستدامة واستعدادها لعرض إجراءاتها وخططها الراهنة الرامية إلى تحقيق التنويع الاقتصادي، الذي يعود بمنافع مشتركة تتمثل في خفض الانبعاثات والتكيف مع تأثيرات تغير المناخ وتدابير التصدي؛

– وفي مؤتمر الدول الأطراف التاسع عشر –وارسو–، تم وضع خارطة الطريق لما بعد 2020م للتوقيع على اتفاقية جديدة بحلول عام 2015 تطبق على جميع الدول، وبذلك تحولت المساهمات من طوعية من بعض الدول وخاصة دول الأسواق الناشئة كالهند والصين إلى مساهمات تطبق على جميع الدول، مما سيؤثر سلبا على أسواق الدول العربية المصدرة للنفط[1]؛

– اتخاذ زعماء العالم المشاركين في "قمة كوكب واحد" المنظمة بباريس بتاريخ 12 ديسمبر 2015، اثنى عشر التزاما من أجل تكثيف تمويل تكييف ومقاومة التغيرات المناخية، تتمثل أهم هذه الالتزامات في:

- ✓ إنشاء صندوق بين القطاعين العام والخاص لإعادة بناء جزر الكاريبي، لجعلها "أول منطقة مناخية ذكية" بسبب هشاشة هذه المنطقة حيث خصص لهذا الغرض مبلغ 03 مليار دولار؛
- ✓ الاتفاق على حماية الأراضي والموارد المائية أمام آثار التغيرات المناخية وتم تخصيص 300 مليون دولار لتفعيل صندوق مكافحة تدهور الأراضي والتصحر؛
- ✓ ومن أجل تجنيد البحث والشباب لفائدة المناخ سيتم تخصيص منح لذلك في إطار التزامات الاثني عشر لقمة "كوكب واحد"؛

[1] - خالد بن محمد أبو الليف، **الطاقة والبيئة والتنمية المستدامة**، مؤتمر الطاقة العربي العاشر، أبو ظبي ، الإمارات، ديسمبر 2014، ص08

- ✓ توحيد مؤسستي غايتس و"بي أن بي باريبا" من جهودهما والمساهمة بـ 15 مليون دولار على مدى 05 سنوات، من أجل تمويل منح جامعية تسمح باستقبال الشباب الباحثين من بلدان ناشئة أو نامية في مخابر دولية، كما ستساهم المفوضية الأوربية ببرنامج لتشجيع الشباب الأوروبي المتطوع للمشاركة في مشاريع تتعلق بالعمل المناخي في أوروبا وعلى الصعيد الدولي؛
- ✓ إنشاء إطار مشترك بين المدن من أجل "تسهيل حصولها على التمويلات المناخية" بدعم من البنك الأوروبي لإعادة البناء والتنمية، حيث سيسمح هذا البرنامج للمدن والمناطق الأوروبية وحوض المتوسط، بالحصول "الميسر" على أموال عمومية وخاصة من أجل تجسيد مخططاتهم المناخية وتحويلها إلى مدن مستديمة. وقد تم في هذا الصدد توقيع اتفاق في إطار "قمة كوكب واحد" بين 23 بنكا للتنمية الوطنية والإقليمية تابعا للمجموعة المتكونة من الصين، ألمانيا، البرازيل، السويد، كندا وفرنسا...، والبنوك متعددة الأطراف للتنمية للرفع من التمويلات المخصصة لتجسيد اتفاق باريس وتقدر هذه المبالغ بأكثر من 200 مليار دولار من القروض مخصصة للبلدان الناشئة والنامية؛
- ✓ كما تم إطلاق تحالف "العمل المناخي 100+" ويضم 225 من كبار المستثمرين المؤسساتيين، يمثلون أكثر من 26.300 مليار دولار من الأصول لتنسيق عملهم اتجاه 100 مؤسسة عظمى الأكثر إنتاجا للغازات المسببة للاحتباس الحراري[1].

[1] https://portail.cder.dz (31/12/2017 ; 17 :34)

الخلاصة:

إن اتجاه الدول إلى التقليص أو التحكم في ظاهرة الاحتباس الحراري يحتم التغيير في تركيبة الاستهلاك العالمي للطاقة، هذا ما يبرر الاتجاه الحالي لمعظم الدول نحو الغاز الطبيعي كمصدر بديل للنفط إذ ارتفعت حصته من الاستهلاك الطاقوي العالمي من 16% لسنة 1973 إلى 24,2% سنة 2012، فيما تراجعت حصة النفط من 46% سنة 1973 إلى 32,8% سنة 2012، ويظل الاعتماد على المصادر البديلة مرهونا ليس بمتغيرات بيئية فقط، ولكن هناك بعض المتغيرات الأخرى التي تؤثر على الاستهلاك الطاقوي العالمي، فرغم أن الفحم يعتبر من أكثر الأنواع تلويثا للمناخ إلا أن الاعتماد عليه عرف زيادة معتبرة بنسبة 24,39% ما بين عامي 1973-2012 ويعود ذلك بالدرجة الأولى إلى زيادة استهلاك الصين لهذا المصدر، فيما تراجع استخدام الطاقة النووية لغرض توليد الطاقة بنسبة 22,41% ما بين عامي 2009-2012 رغم أن هذه الطاقة تعتبر أقل تلويثا من النفط والفحم إذا ما كان هناك تحكم في تقنياتها، ويعود سبب ذلك التراجع إلى حادثة فوكوشيما-دايتشي في اليابان إثر هزة 11 مارس 2011 وتراجع إنتاج مفاعلاتها النووية للطاقة، ولا بد أن يكون هناك أثر بارز على الطلب على النفط خلال المرحلة المقبلة بعد تنفيذ بنود اتفاقية "قمة كوكب واحد" المنظمة بباريس.

الفصل الثاني: تحولات سوق الطاقة وتأثيرها على أسعار النفط

تمهيد:

تتحدد أسعار النفط كغيرها من أسعار السلع الأخرى تبعا لمتغيرات اقتصادية أهمها التغيرات في قوى العرض والطلب وكذا حجم الاحتياطات، ولكن باعتبار أن النفط سلعة جيواستراتيجية فإنها تخضع لمتغيرات أخرى منها السياسية والطبيعية أو المالية بالإضافة إلى متغيرات ظرفية، وقد عرفت سوق الطاقة أزمات ترتبط أساسا بالانخفاض أو الارتفاع الحاد لأسعار النفط، كان للعوامل السابقة الذكر سببا في حدوثها، ناهيك عن التغيرات الطارئة على سوق الطاقة ببروز المصادر غير التقليدية للنفط أو الغاز الطبيعي، فمن خلال هذا الفصل حاولنا التفصيل في العوامل المؤثرة على أسعار النفط سواء أكانت بنيوية أو ظرفية، مع التطرق إلى مراكز القوى من حيث العرض والطلب، بالإضافة إلى إبراز تأثيرات النفط والغاز غير التقليديين على سوق الطاقة من خلال المباحث التالية:

المبحث الأول: أزمات النفط ومساهمة العوامل الظرفية في تفاقمها؛

المبحث الثاني: تأثير قوى السوق على أسعار النفط (العوامل البنيوية)؛

المبحث الثالث: مكانة الغاز الطبيعي ضمن المتغيرات الحالية.

المبحث الأول: أزمات النفط ومساهمة العوامل الظرفية في تفاقمها

ترتبط الأزمات النفطية بالعديد من العوامل، وطبيعة النفط كسلعة تجعله مرتبطا من حيث السعر ليس بالعوامل الاقتصادية فقط، ولكن بعوامل أخرى ظرفية تحدث نتيجة عوامل سياسية أو نتيجة مضاربات بالأسواق المالية بالإضافة إلى عوامل أخرى، يهدف هذا المبحث إلى التطرق إلى أهم الأزمات التي عرفتها سوق النفط وأهم العوامل الظرفية المساهمة في حدوثها أو تفاقمها.

المطلب الأول: أزمات النفط

منذ سنة 1973 مرت أسعار النفط بالعديد من الانخفاضات الحادة والتي يعبر عنها عادة على أنها أزمات كان آخرها أزمة سنة 2014، ومن خلال هذا المطلب تطرقنا إلى أهم هذه الأزمات مبرزين أسباب كل أزمة ونتائجها.

الفرع الأول: الأزمة الأولى لسنة 1973

في تاريخ 06 أكتوبر 1973 وإثر الهجوم المصري والسوري على المواقع الإسرائيلية قرب الجولان وعلى امتداد قناة السويس في صحراء سيناء، ورغم أن الحرب كانت لثلاثة أسابيع فقط فإن تأثيرها كان أبعد بكثير من ذلك، فقد أدى استياء الدول العربية من دعم الولايات المتحدة الأمريكية وهولندا لإسرائيل في الحرب، إلى إعلان الحظر على النفط المصدر إلى الولايات المتحدة وهولندا في 17 أكتوبر، ورغم أن الحظر لم يدم إلا بضعة أشهر ونتيجة تزامنه مع الطلب المتزايد على النفط والإمدادات المحدودة، فقد أدى ذلك إلى هلع من نقص هاته المادة وتسابق على شرائها، مما دفع بأسعار النفط الخام إلى الارتفاع من أقل من 3 دولار إلى أكثر من 13 دولار للبرميل.

كانت أزمة 1973-1974 مؤشر للنهاية الفجائية التي انتهى بها عهد النمو الاقتصادي المعتمد على الوقود النفطي، الذي تميزت به العقود التي أعقبت الحرب العالمية الثانية فقد كان هناك ارتفاع مذهل في التضخم وبطء في النمو الاقتصادي وزيادة معدلات البطالة. انطلاقا من هذه الأسباب ظهر فريق من العلماء يقترح اتخاذ مصادر الطاقة النووية أو الشمسية كمصدر متاح يمكن تنميته، فأخذت الولايات المتحدة الأمريكية عام 1973 تضع خطة التحول من النفط إلى الفحم وطفال الزيت والمفاعلات النووية المولدة التي تعمل بالبلوتونيوم وقودا، ورغم فشل هذه التكنولوجيا في تلك الفترة إلا أنه في غضون عقد منذ فرض حظر النفط، بدأ ظهور أدلة على أن هناك تغيرات في نظم طاقة العالم كان يجري حدوثها، ووضعت الأساس لتغيرات أعمق في السنوات المقبلة[1].

[1]- كريستوفر فلاقين ونيكولاس لنسن ترجمة د/ سيد رمضان هدارة، **طوفان الطاقة**، الطبعة الأولى، الدار الدولية للنشر والتوزيع، القاهرة، مصر، 1998، ص ص 22، 24

قبل أزمة 1973 ارتفع النمو الاقتصادي على نحو مذهل وزاد معه الطلب على الطاقة في أمريكا الشمالية أولا ولكنه سرعان ما انتشر في أوروبا واليابان، وتم وقف الاستخدام المباشر للوقود الصلب كالفحم والخشب بصفة رئيسية في معظم البلاد الصناعية فيما بين 1950-1970، تفضيلا للنفط والكهرباء والغاز الطبيعي عليه، ولقد بلغت كمية الطاقة المستخدمة على النطاق العالمي في أوائل السبعينات ثلاثة أمثالها في سنة 1950، في حين أن استخدام النفط زاد إلى أكثر من خمسة أمثاله. ولولا استغلال حقول النفط الكبرى العالمية في الشرق الأوسط ما دام طويلا ازدهار الطاقة الذي أعقب الحرب العالمية الثانية، فقد كانت مئات ناقلات النفط تبحر من الشرق الأوسط في جميع الاتجاهات لإمداد معظم دول العالم بالبترول، ولم يصبح النفط مصدر الطاقة السائد فحسب، بل أضحى أيضا صمام أمان إذ يسهل استبداله في سهولة ويسر بالفحم في اليابان والحطب في الهند ومصادر الطاقة الأخرى في غيرها من البقاع بتكلفة زهيدة.

لقد كانت الفترة الممتدة منذ بداية السبعينات بداية لتأزم أوضاع سوق النفط العالمية، إذ أنه مع نمو الاقتصاد العالمي بمعدل 4% سنويا كان استخدام النفط يتضاعف مرة كل عشر سنوات، ولقد ظهر أخيرا أن حظر النفط الذي فرض في عام 1973 لم يكن إلا صدمة الطاقة الأولى في ذلك العقد[1].

الفرع الثاني: الأزمة الثانية 1980

لم تمر فترة زمنية طويلة قبل أن يشهد العالم الصدمة النفطية الثانية سنة 1980، رغم انخفاض الطلب العالمي على النفط مقارنة مع مستوياته عام 1973، الأزمة هذه المرة حركها الهلع في الأسواق العالمية من انقطاع مفاجئ في إمدادات النفط إثر الثورة الإسلامية في إيران التي استلمت الحكم عام 1979 في بلد كان وقتها ثاني أكبر مصدر للنفط في العالم بعد السعودية، حيث انخفض الإنتاج الإيراني من النفط من 5,5 مليون برميل يوميا إلى 40ألف برميل عشية الثورة ليعود بعدها إلى الارتفاع إلى أكثر من 4 ملايين برميل بعد الاستقرار، وتزامنت الثورة الإسلامية في إيران مع الانقلاب في العراق الذي بدوره أحد أكبر مصدري البترول في العالم، حيث استلم صدام حسين الحكم في نيسان عام 1979، ووصلت الأزمة إلى ذروتها مع اندلاع الحرب العراقية الإيرانية عام 1980 التي حرمت أسواق النفط من نحو 3 ملايين برميل يصدرها البلدين يوميا، مسببة أكبر قفزة تاريخية في أسعار النفط في القرن الماضي رفعت سعر البرميل إلى 42 دولار أمريكي[2].

[1] – كريستوفر فلاقين ونيكولاس لنسن ترجمة د/ سيد رمضان هدارة، **طوفان الطاقة**، مرجع سبق ذكره، ص 27، 28

[2] – طوني الصغبيني، **الازمة الأخيرة**، مرجع سبق ذكره، ص38

لقد خلفت الأزمتان الأولى والثانية آثارا بارزة على الساحة العالمية أهمها[1]:

– تراجع النمو الاقتصادي العالمي من 6,8% عشية الأزمة النفطية الأولى إلى 2,3% خلال السنوات اللاحقة؛

– تأسيس الوكالة الدولية للطاقة عام 1974، مؤسسة حكومية تابعة لمنظمة "التعاون والتنمية الاقتصادية" التي تضم الدول الصناعية الغربية ورغم أن تأسيسها جاء كأداة مضادة لمنظمة الأوبك، إلا أن دورها اليوم يقتصر على تجميع بيانات حول أسواق الطاقة واقتراح السياسات العامة حول دور المنظمة؛

– انخراط الدول الصناعية في شؤون الدول المصدرة للنفط (مبدأ كارتر[2])، وكمثال عن ذلك نذكر التدخل العسكري الأمريكي لتحرير الكويت بعد الاجتياح العراقي عام 1990.

ملاحظة: رغم الاجتياح العراقي للكويت وما تبعه من عمليات عسكرية في أغنى مناطق النفط في العالم، إلا أن أسواق الطاقة لم تشهد أزمة حقيقية للأسباب التالية:

– قيام السعودية بزيادة إنتاجها وتحرير جزء من الاحتياطي الاستراتيجي الأمريكي لتعويض النقص في الأسواق؛

– انتهاج الدول الصناعية لسياسات طاقوية جديدة شجعت تحسين كفاءة استهلاك الطاقة محليا والتحول من النفط إلى مصادر أخرى كالفحم والغاز الطبيعي والطاقة النووية والهوائية، مثل سن الولايات المتحدة الأمريكية لقانون منع استخدام النفط لتوليد الكهرباء، وإطلاق الدول الأوروبية مبادرات عديدة فلقد نفذت فرنسا مثلا مشاريع ضخمة لبناء المفاعلات النووية خفضت عبرها اعتمادها على الوقود الأحفوري إلى 57% فقط من مجمل استهلاكها للطاقة، فيما اختارت ألمانيا طريق الطاقة الهوائية حتى باتت اليوم رائدة عالميا في هذا المجال، كما قامت اليابان (التي كانت في 1978 ثاني أكبر مستورد عالمي للنفط) إلى تخفيض اعتمادها على النفط إلى 50% بين عام 1980–1990 واليوم يدفع المواطن الياباني أعلى الضرائب على استهلاك الطاقة في العالم؛

– نجاح سياسات الطاقة الجديدة السابقة في كبح نمو الطلب العالمي على النفط من 9% سنويا قبل عام 1973 إلى 1,5% سنويا بعد عام 1985، حيث بدأت هذه السياسات تثمر على أرض الواقع؛

لكن رغم هذه السياسات ورغم انخفاض أسعار النفط خلال عقد التسعينات، إلا أن الطلب عاد إلى الارتفاع من جديد ومنه الطلب في الدول الصناعية كالولايات المتحدة الأمريكية التي تعتمد على النفط الأجنبي اليوم في

[1] – طوني الصغبيني، **الازمة الأخيرة**، نفس المرجع، ص39

[2] – مبدأ كارتر: الرئيس الأمريكي الذي أعلن استعداد الولايات المتحدة الأمريكية للتدخل عسكريا للدفاع عن مصالحها في منطقة الخليج العربي.

90% من استهلاكها، كذلك فإن هذه السياسات لم تعن التخلي عن الوقود الأحفوري كمورد ملوث وغير متجدد والتحول إلى الطاقة النظيفة المتجددة، بل كانت أسلوبا لتخفيض الاعتماد على النفط الخارجي والبديل عن النفط كان في معظم الأحيان محطات لتوليد الكهرباء تعتمد على الفحم أو الغاز الطبيعي أو المفاعلات النووية[1].

الفرع الثالث: أزمة النفط لسنة 2008 وأزمة 2014

كانت آخر الأزمات التي تعرضت لها سوق النفط ما حدث سنتي 2008 و2014، وفيما يلي شرحا لهما مع توضيح لأسباب حدوثهما:

1- أزمة النفط لسنة 2008

منذ عام 2000 بدأت الأسعار بالارتفاع بشكل تدريجي وتضاعفت أكثر من سبع مرات بين عامي 2004-2008، وكان هذا الارتفاع مفاجأة كبرى للحكومات والمؤسسات الدولية التي عجزت عن تفسير أسبابه إذ كانت أسوأ التوقعات وقتها للوكالة الدولية للطاقة وللبنك الدولي عام 2007 تقدر أن أسوأ سيناريوهين على الإطلاق يتراوحان حول أسعار النفط بين 56 و61 دولارا للبرميل بين عامي 2010 و2015، والمفاجأة أن السعر بلغ أضعاف هذا الرقم منذ العام 2008[2].

بالعودة إلى تطور أسعار النفط نجد أنها سنة 1998 بلغت أدنى مستوى لها منذ سنة 1971 حيث انخفض سعر النفط الخام إلى 10 دولار للبرميل، كان هذا المستوى غير مقبول بالنسبة للدول المصدرة وكذلك للولايات المتحدة الأمريكية باعتبارها من كبار المنتجين، هذا ما جعل معظم البلدان المصدرة تعاني من عدم توازن ميزانياتها وعجزها عن تمويل الإنفاق العام، وفي عام 1999 اجتمع أعضاء منظمة الدول المصدرة للبترول (الأوبك) وقررت خفض الإنتاج حفاظا على مستويات معينة للأسعار (بين 22 و28 دولار للبرميل) من خلال التعديلات الدورية لحصص الإنتاج للدول الأعضاء، واعتبر نطاق الاختلاف "بالسعر العادل" لأنه لن يكون منخفضا جدا (أي ليس بأقل من 22 دولار) فلا يضر بمصالح الدول المصدرة ويعمل على توفير احتياجاتها المالية وكذلك يضمن هذا السعر حدا أدنى من الربح للمنتجين الذين يتحملون تكاليف الاستخراج، في نفس الوقت يضمن هذا السعر عدم الارتفاع بالحد الذي يترك آثاره السلبية على الاقتصاد العالمي مثلما حدث في الأزمة النفطية لسنة 1980.

---

[1] – طوني الصغبيني، **الازمة الأخيرة**، مرجع سبق ذكره، ص40

[2] – محمد رمضان، **تقلبات أسعار النفط ولعنة الموارد والحاجة إلى الميزانية الصفرية**، **Senyar Capital**، يوليو 2012، ص04 على الموقع:

http://blogs.mubasher.info (30/12/2014, 18:21)

بعد هذا القرار تمكنت دول الأوبك إلى حد ما من الحفاظ على استقرار الأسعار ما بين الربع الأخير من عام 1999 وأوائل عام 2004 رغم الأحداث السياسية التي طرأت سنة 2003، إلا أن منظمة الأوبك تمكنت من السيطرة على الأسعار في ذلك الوقت بسبب امتلاكها لطاقة فائضة من النفط هذا ما كان عاملا رئيسيا في تنظيم العرض، كما أن الفترة اللاحقة (2004-2008) شهدت ازدهارا اقتصاديا عالميا شجع الاستثمار فعرف الطلب على النفط نموا سريعا مدفوعا بالنمو الاقتصادي العالمي القوي والسريع خاصة في البلدان الناشئة مثل الصين والهند والبرازيل، حيث نجد الصين على سبيل المثال استوردت ما يقارب 03 مليون برميل يوميا، فيما بلغت واردات الولايات المتحدة الأمريكية ما يقارب 13 مليون برميل سنة 2004[1]، لهذا بلغ سعر برميل النفط مستويات لم يعرفها من قبل وفي سنة 2008 وفي ظل 147 دولار للبرميل كانت بعض مراكز الأبحاث لا تزال تصر أن ارتفاع الأسعار هو طارئ ويعود بشكل أساسي إلى أسباب عارضة، ولكن العديد من الجيولوجيين وأقطاب الصناعة النفطية والمنظمات الدولية أرجعوا أسباب الأزمة إلى أسباب هيكلية ترتبط باقتراب عصر الذروة النفطية وليست الظرفية كسابقاتها. تعززت هذه القناعة بعد الأزمة المالية لسنة 2008 التي أدت إلى انخفاض الطلب العالمي على النفط عام 2009 للمرة الأولى منذ 1981، ورغم ذلك لم ينعكس هذا الأمر على الأسعار، إذ انخفض سعر النفط لفترة قصيرة إلى 40 دولار ليعود بعدها ويستقر حول 80 دولار رغم عدم عودة الطلب إلى سابق عهده[2].

2- أزمة النفط لسنة 2014: شهدت أسعار النفط في الأسواق العالمية منذ النصف الثاني من عام 2014 هبوطا مطردا فبعدما كان سعر خام البرنت بحدود 110 دولار للبرميل انحدر إلى أقل من 50 دولارا للبرميل مطلع عام 2015، ويعزى ذلك في الغالب إلى العديد من العوامل منها السياسية ومنها الاقتصادية ولعل أهمها:

- تراجع معدلات نمو الاقتصاد العالمي بسبب أزمة الديون السيادية لدول الاتحاد الأوروبي، مع تراجع معدل النمو في الصين ثاني أكبر اقتصاد عالمي وبالتالي تراجع طلبه على النفط مع توجه الصين إلى الاعتماد على الاستهلاك المحلي لتدعيم النمو المستدام؛

- **الفائض بين العرض والطلب على النفط**: خلال سنة 2015 تظهر البيانات لمستويات الطلب والعرض من النفط الخام خلال شهر ديسمبر 2015 فائضا قدره 1.9 مليون ب/ي ،مقارنة بفائض قدره 3.9 مليون ب/ي خلال الشهر السابق له، وفائضا قدره 0.6 مليون ب/ي خلال الشهر المماثل من سنة 2014؛

[1] - Rapport du groupe de travail sur la volatilité des prix du pétrole, France, Février 2010, P : 03 ;04 sur le site : www.developpement-durable.gov.fr (24/12/2014 ; 17 :00)

[2] - محمد رمضان، **تقلبات أسعار النفط ولعنة الموارد والحاجة إلى الميزانية الصفرية**، مرجع سبق ذكره، ص04

- **زيادة الإنتاج في دول خارج منظمة الأوبك من جهة وارتفاع حجم الاستثمارات سنة 2013 من جهة أخرى:** وجاء أكبر جزء من تلك الزيادة في الإمدادات من الولايات المتحدة الأمريكية التي تزايد إنتاجها بنحو 1,1 مليون برميل لليوم خلال عام 2013 مقارنة بعام 2012، هذا بالإضافة إلى دول أخرى وإن كانت بدرجة أقل وبخاصة كندا (200 ألف برميل يوميا) ودول الاتحاد السوفياتي السابق (حوالي 140 ألف برميل لليوم)، وبالنتيجة تمكنت دول منظمة التنمية والتعاون الاقتصادي من زيادة مستويات إمداداتها بشكل كبير ليزيد عن 22 مليون برميل لليوم خلال عام 2013، أما بالنسبة لإمدادات الدول النامية فقد شهدت انخفاضا في إنتاجها بحدود 30 ألف برميل لليوم خلال العام 2013 مقارنة بعام 2012[1]. كما نما الاستثمار في الاستكشاف والإنتاج بمعدل 11% تقريبا سنة 2013 وتجاوز مبلغ 690 مليار دولار أمريكي ويمثل ذلك نسبة زيادة مقدارها 65% منذ عام 2009[2] وقد تعزز هذا التوجه بارتفاع أسعار النفط مع توفر موارد غير تقليدية وكذلك الغاز الطبيعي المسال مما يفسح فرصا استثمارية، ولكن سنة 2014 تشكل نقطة انعطاف بسبب تراجع أسعار النفط خلال الربع الأخير بأكثر من 48% هذا ما يدفع بالاستثمارات للتراجع نظرا لطبيعة الاكتشافات الحالية.

- **ارتفاع سعر صرف الدولار:** وسنتعرض لهذا العامل بأكثر تفصيل في ضمن العوامل الظرفية.

المطلب الثاني: الأسباب الظرفية المؤثرة على أسعار النفط

تتعدد الأسباب الظرفية من حيث أنها طبيعية أو سياسية أو أنها متغيرات مالية مؤقتة، وقد يكون تأثير هذه العوامل منفردا أو مصاحبا مع عامل أو أكثر من العوامل السابقة كما قد تترافق أيضا مع العوامل البنيوية كما حدث في أزمة 2014، وفيما يلي تم توضيح أهم العوامل الظرفية والتي لا تكون خاضعة لقوى السوق على أسعار النفط:

الفرع الأول: الظواهر الطبيعية والتوترات الجيوسياسية

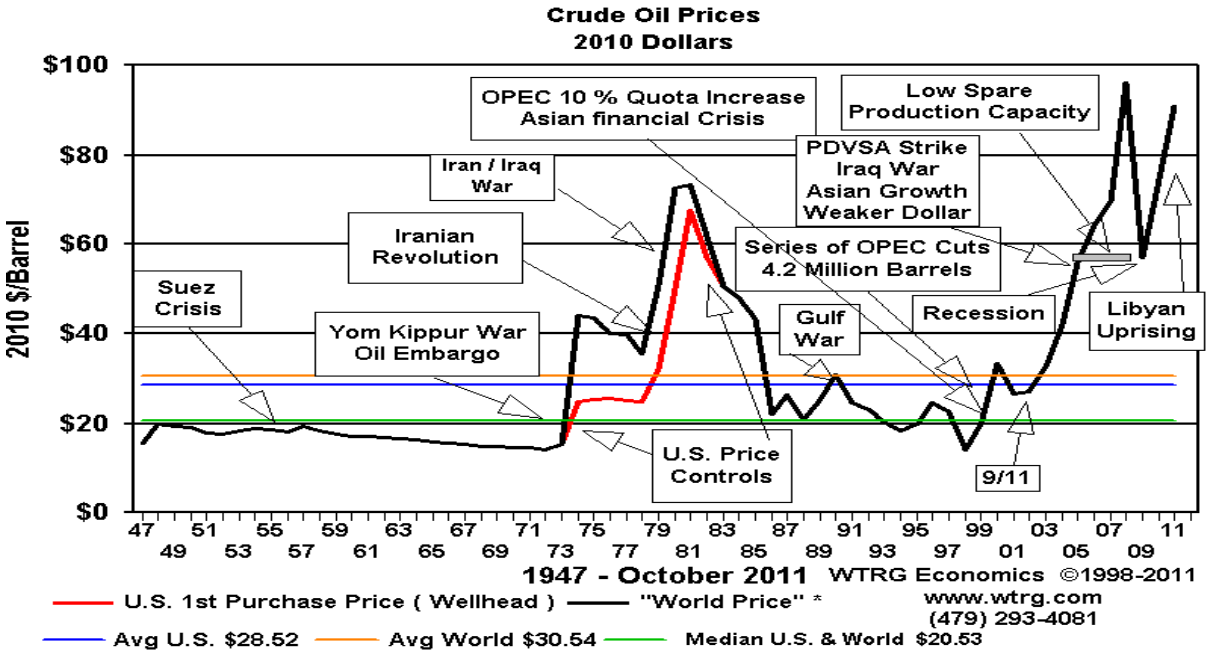
من بين أهم الظواهر الطبيعية التي تركت أثرا على سوق النفط نجد إعصار إيفان الذي اجتاح خليج المكسيك عام 2004، وإعصار كاترينا الذي ضرب شرقي الولايات المتحدة عام 2005 أدى إلى توقف إنتاج حوالي 1,5 مليون برميل نفط يوميا من الآبار البحرية لحوالي شهرين، كما شلت قدرة بعض مصافيها النفطية في خليج

[1] – التقرير الأربعون للأمين العام للأوابك ناصر البخيت، **الطلب العالمي على النفط**، مرجع سبق ذكره، ص86

[2] – جوفرو هورو وآخرون، **الاستثمار في عمليات الإنتاج، الاستكشاف والتكرير لعام 2013**، مجلة النفط والتعاون العربي، المجلد 40، العدد 148، منشورات الأوابك، الكويت، شتاء 2014، ، ص17

المكسيك عن إنتاج مشتقات النفط مما تسبب في ارتفاع سعر البرميل لأول مرة إلى 70 دولار[1]، يضاف إلى ذلك إعصار اليابان وتحطم المفاعلات النووية رغم أن اليابان لم تلجأ لتلبية احتياجاتها الطاقوية من النفط فقط بل أيضا اعتمدت على الفحم والغاز الطبيعي لتوليد الكهرباء. أما بالنسبة لأهم الأحداث السياسية المؤثرة على أسعار النفط فالشكل الموالي يوضح أهم الأحداث العالمية وأسعار النفط المعدلة من سنة 1970 إلى أكتوبر 2010:

الشكل رقم (2–1):الأحداث العالمية وأسعار النفط المعدلة من سنة 1970 إلى أكتوبر 2010



Source : L.williams James, oil History and analysis, Energy Economics Newsletter, Look web Site : www.wtrg.com/oil_graphs (30/12/2014; 18 :47)

لقد سبق وأن تعرضنا إلى أهم الأحداث التي سبقت سنة 2000 وتأثيرها على أسعار النفط وفيما يلي سنقوم بالإشارة إلى الفترة اللاحقة، فمن خلال الشكل السابق تتضح لنا أهم الأحداث السياسية التي كان لها تأثير واضح على أسعار النفط وأهمها:

– العامل الروسي: التأميم الواسع الذي طال "بارونات النفط" في ثاني أكبر دولة مصدرة للنفط في العالم ابتداء من العام 2000 مع وصول فلاديمير بوتين إلى السلطة ما سبب انخفاضا مؤقتا في إنتاج النفط؛

– إقرار الولايات المتحدة الأمريكية في مارس 2003 غزو العراق (ثالث أكبر احتياطي نفطي في العالم) مما أثر بشدة على إنتاج النفط وصادرات البلاد؛

[1] – براهيم بلقلة، **تطورات أسعار النفط وانعكاساتها على الموازنة العامة للدول العربية خلال الفترة 2000–2009**، مجلة الباحث، العدد 12، جمعة قاصدي مرباح، ورقلة الجزائر، 2013، ص 11

– فنزويلا (سادس أكبر مصدر للنفط في العالم) التي شهدت في العام 2003 نزاعا بين الرئيس هوغو شافيز وشركة النفط الوطنية حول استخدام عائدات النفط، مما أدى إلى إضراب طويل لعمال شركة النفط قلل بشكل ملحوظ من إنتاج النفط والصادرات الفنزويلية؛

– نيجيريا (ثامن أكبر مصدر للنفط في العالم) التي تواجد بها تمرد عسكري في دلتا النيجر وهي أغنى مناطق النفط والغاز الطبيعي قاد هذا التمرد إلى خسارة إنتاجية وصلت إلى 800 ألف برميل في اليوم سنة 2006[1]؛

– الثورة الليبية: تحظى ليبيا بمكانة بارزة في سوق الطاقة الدولية نظرا لامتلاكها حوالي 3,5% من احتياطات النفط الخام العالمية المثبتة (حسب احصائيات 2011)، وكان إنتاجها من النفط الخام قبل قيام الثورة يبلغ 1,77 مليون برميل يوميا (ما يعادل 2% من الإنتاج العالمي) وقرابة ما يعادل 0,2 مليون برميل من الغاز الطبيعي، وإثر اندلاع الاحتجاجات العنيفة في ليبيا بتاريخ 17 فبراير 2011 انخفض إنتاج النفط الخام إلى 22 ألف برميل يوميا في يوليو 2011، ولكن سرعان ما تم استئناف الإنتاج في الربع الأخير من عام 2011 حتى وصل إلى نصف مستواه قبل الصراع[2].

الفرع الثاني: تأثير المتغيرات المالية على أسعار النفط

يمكن إجمال أهم المتغيرات المالية المؤثرة على أسعار النفط في:

1– المضاربة في الأسواق المالية: عند إقبال المضاربين على شراء عقود النفط المستقبلية بكميات كبيرة بناء على توقعات في الأسواق بارتفاع الأسعار مستقبلا، يغذي هذا بدوره عملية ارتفاع الأسعار وكمثال عن ذلك حادثة 18 شباط 2010 حيث شهدت دولة النيجر انقلابا عسكريا في العاصمة نيامي أطاح بالرئيس مامادو تاندجا، وللتشابه بين اسم النيجر ونيجيريا حصلت أخطاء في تناقل الأنباء بأسواق الأسهم حول العالم، أدت إلى إقبال المضاربين على شراء عقود النفط بكميات كبيرة ما أدى فعلا إلى ارتفاع سعره من 74 إلى 80 دولار في يوم واحد، رغم أن النيجر لا تنتج أي برميل نفط ونيجيريا من أغنى الدول النفطية في العالم.

2– تأثير سعر صرف الدولار الأمريكي ومعدلات التضخم على سعر النفط: حيث يمكن لأسعار الصرف أن تؤثر على الأسعار الحقيقية للنفط، فانخفاض سعر صرف الدولار الأمريكي أمام العملات الأخرى يؤدي إلى انخفاض سعر النفط مقوما بهذه العملات (فيما يكون مرتفعا بالنسبة للدولار)، حيث عند مقارنة الأسعار الفورية لسلة خامات الأوبك بقيمتها الاسمية بالعملات الرئيسية خلال الفترة 2000–2009 نجد أن

[1] - Rapport du groupe de travail sur la volatilité des prix du pétrole ; OPCIT, P :04

[2] – إدارة الشرق الأوسط وآسيا الوسطى، تقرير من إعداد فريق من الخبراء بقيادة رالف الشامي، **ليبيا بعد الثورة: الفرص والتحديات**، منشورات صندوق النقد الدولي، واشنطن، الولايات المتحدة الأمريكية، 2012، ص ص 02، 03

سعر البرميل عند ذروته عام 2008 بلغ 64,3 يورو للبرميل و51,3 جنيه استرليني للبرميل، فيما بلغ بالدولار الأمريكي 94,1 للبرميل[1]، ما يعني أن سعر النفط وسعر صرف الدولار في علاقة عكسية وهو ما تؤكده المعطيات الحالية لسنة 2014 فارتفاع سعر صرف الدولار الأمريكي أدى إلى انخفاض سعر النفط بحوالي 50% -بالإضافة إلى مساهمة عوامل أخرى-.

كما يؤدي الخفض في قيمة الفائدة إلى خسارة القيمة الحالية للنقود بسبب التضخم مما يخلق عائدا سلبيا عليها، هذا ما يتضح لنا بالنظر إلى أسعار سلة الأوبك للنفط، إذ أن مقدار التغير في الأسعار الاسمية بين عامي 2001-2008 بلغ حوالي 71 دولار للبرميل ليقفز إلى أكثر من أربعة أضعاف مستوياته ويسجل المعدل السنوي 94,1 دولار للبرميل عام 2008، فيما لم تتجاوز ذروة المعدل السنوي للأسعار الحقيقية 75,2 دولار للبرميل عام 2008 كما أن مقدار الزيادة في الأسعار الحقيقية كان أكثر تباطؤا عنه في قيمها الاسمية. يضاف إلى ذلك مساهمة الابتكارات المالية في الفترة الأخيرة في أسواق السلع كالربط بمؤشر معين، مما يسمح للمستثمرين الاستفادة من ارتفاع أسعار النفط دون الحاجة إلى الحيازة الفعلية للنفط على هيئة مخزون، برز ذلك واضحا في كثافة نشاط المضاربة (شراء النفط بقصد إعادة بيعه بسعر أعلى بدلا من استخدامه لأغراض تجارية) في الأسواق الآجلة للنفط الخام، ويؤدي ذلك إلى خلق طلب وهمي على ما يسمى بالبراميل الورقية، ويساهم في رفع سقف التوقعات بشأن الأسعار المستقبلية للنفط، فيلجأ مستهلكو النفط إلى زيادة الطلب على النفط لغرض التخزين والتحوط من ارتفاع أسعار النفط، وهو ما يفسر ظاهرة فك الارتباط بين مستويات المخزون التجاري وأسعار النفط بعد عام 2003 عندما تزايد نشاط المضاربة في الأسواق الآجلة للنفط في ظل المخاوف من تلاشي الطاقات الإنتاجية الفائضة، أدى ذلك بدوره إلى ارتفاع عدد عقود النفط الخام المستقبلية المتداولة في بورصة نيويورك التجارية (نايمكس) بواقع 250% خلال الفترة 2000-2008، إذ ارتفعت من حوالي 0,4 مليون عقد لسنة 2000 إلى حوالي 1,4 مليون عقد سنة 2007، فيما عرفت انخفاضا خلال النصف الثاني من عام 2008 بأكثر من 0,2 مليون عقد عندما برزت على السطح تداعيات الأزمة المالية[2].

إن تصور أن أزمات النفط تعود إلى أسباب ظرفية خاصة أزمة سنة 2008، دحضه الارتفاع المستمر للأسعار حتى وصل إلى أسعار تاريخية منذ صيف عام 2008، رغم أن معظم النزاعات السياسية التي تم التطرق لها قد

[1]- الطاهر زيتوني، **التطورات في أسعار النفط العالمية وانعكاساتها على الاقتصاد العالمي**، مجلة النفط والتعاون العربي، المجلد 36، العدد 132، شتاء 2010، مجلة فصلية محكمة تصدر عن الأمانة العامة لمنظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول أوابك، الكويت، ص 18

[2]- الطاهر زيتوني، **التطورات في أسعار النفط العالمية وانعكاساتها على الاقتصاد العالمي**، مرجع سبق ذكره، ص19

انتهت منذ أعوام، وبعضها تحول إلى عوامل إيجابية خلال السنوات الأخيرة مثل ارتفاع إنتاج النفط الروسي والعراقي....، وفي الواقع فإن إنتاج النفط ارتفع منذ العام 2004 من 79 مليون برميل يوميا إلى 86 مليون برميل عام 2009، هذا ما يعزز الرأي الذي جاء فيه أن هناك أسبابا بنيوية لأزمة الطاقة أهمها: انخفاض الإنتاج في الدول المصدرة وضمور الاكتشافات النفطية مع الارتفاع غير المسبوق في الطلب على الطاقة، إضافة إلى معضلة الاستثمارات وارتفاع كلفة الوحدة النفطية.

المبحث الثاني: تأثير قوى السوق على أسعار النفط (العوامل البنيوية)

تنحصر عادة قوى السوق المؤثرة على سعر السلعة في العرض والطلب، وبالإضافة إلى ذلك يتأثر سعر النفط أيضا بمستوى الاحتياطات مقارنة بمستوى الإنتاج، أما الطلب على النفط فإنه محكوم بمدى النمو الاقتصادي في دول العالم، وكذلك عدد السكان، لهذا فإن هناك اختلافا في الإنتاج من منطقة إلى أخرى حسب مواردها الطبيعية من جهة ومدى قدرتها على الاستثمار في الإنتاج من حيث التمويل والتكنولوجيا من جهة أخرى، والطلب أيضا يعرف اختلافا حسب مدى التقدم الاقتصادي والذي يتطلب عادة موارد للطاقة، وفيما يلي مقارنة بين حجم الاحتياطات مع مستويات الإنتاج وأهم مراكز القوى سواء بالنسبة للعرض أو الطلب:

المطلب الأول: الموازنة بين حجم الامدادات وحجم الاحتياطات النفطية

تختلف الإمدادات النفطية حسب توزعها الجغرافي من منطقة إلى أخرى، وقد اختلف الوضع بعد بروز الموارد الحديثة، هذا ما جعل الاحتياطات تختلف تقديراتها إذ ارتفعت بـ25% بالنسبة للعقد الماضي، وفيما يلي توضيحا لأهم المناطق امتلاكا لموارد النفط وأكبر خمس دولا امتلاكا للاحتياطي النفطي العالمي:

الفرع الأول: الإمدادات النفطية العالمية حسب المناطق الجغرافية

شهدت الإمدادات النفطية العالمية خلال الفترة 1999-2010 ارتفاعا في مستوياتها من أجل تلبية النمو المتزايد في الطلب على النفط فقد ارتفعت الإمدادات العالمية من 74,6 مليون برميل يوميا عام 1999 إلى 86,6 مليون برميل يوميا عام 2010 بزيادة 12 مليون برميل لليوم، أي بمعدل نمو سنوي بلغ 1,3%. يذكر أن الإمدادات العالمية خلال الفترة 1999-2003 كانت تتراوح بين 83,4 و86,6 مليون برميل لليوم[1]، فيما شهدت ارتفاعا متواضعا خلال عام 2013 بحدود 500 ألف برميل لليوم مقارنة مع سنة 2012 أي بنسبة

[1] – عبد الفتاح داندي، **دور المخزون النفطي في الأسواق العالمية**، مجلة النفط والتعاون العربي، المجلد 37، العدد 136، صادرة عن منظمة الدول العربية المصدرة للبترول أوابك، الكويت، شتاء 2011، ص86

0,6%[1]. وتبعا للمناطق نجد أن إمدادات بلدان منظمة التنمية والتعاون الاقتصادي شهدت انخفاضا خلال الفترة 1999-2010 بمقدار 2,6 مليون برميل لليوم لتصل إلى 18,9 مليون برميل لليوم عام 2010 بعد أن كانت 21,5 مليون برميل لليوم عام 1999، أي بمعدل انخفاض سنوي بلغ 1,1% لتنخفض بذلك حصة بلدان منظمة التنمية والتعاون الاقتصادي من إجمالي الإمدادات النفطية العالمية من 28,8% إلى 21,8 % خلال الفترة ذاتها، وبعد أن كانت الإمدادات المحلية تغطي حوالي 45% من الطلب المحلي للمجموعة أضحت لا تلبي سوى 41% من ذلك الطلب، وهذا يعني الاعتماد المتزايد على الواردات أو احتمالية اللجوء إلى المخزونات النفطية المتوفرة لدى بلدان المجموعة.

أما الإمدادات النفطية من بلدان الأوبك فقد شهدت تذبذبات في مستوياتها من عام لآخر، فنجدها ترتفع تارة وتنخفض تارة أخرى وهذا أمر طبيعي لارتباط مستويات الإمداد بما يتم اتخاذه من قرارات بشأن الحصص الإنتاجية التي تتماشى مع معطيات السوق، فبينما بلغت إمدادات منظمة الأوبك عام 1999 نحو 29,5 مليون برميل لليوم ارتفعت في عام 2007 لتصل إلى أعلى مستوياتها خلال الفترة 1999-2010 وهو 35,5 مليون برميل لليوم، واستقرت في عام 2010 عند حدود 29,8 مليون برميل لليوم، وقد تبع ذلك تذبذبا أيضا في حصة الأوبك من الإمدادات العالمية حيث ارتفعت من 39,5% عام 1999 إلى 41,5% عام 2007 لتعرف انخفاضا عام 2010 إلى 34,4%[2]. وخلال عام 2013 ارتفعت إمدادات منظمة الأوبك مجددا إلى 63 مليون برميل لليوم، ولكنه مستوى منخفض إذا ما قورن بسنة 2012 بنحو 700 ألف برميل لليوم أي بنسبة 1,9%، لتنخفض حصة إمدادات منظمة الأوبك من الإمدادات العالمية من 41% عام 2012 إلى حوالي 40% عام 2013، كما تقرر الإبقاء على سقف إنتاج المنظمة خلال سنة 2014 بـ 30 مليون برميل لليوم[3].

بالنسبة لإمدادات النفط من خارج المنظمتين –منظمة التنمية والتعاون الاقتصادي ومنظمة الأوبك- أي الإمدادات من الاتحاد السوفياتي السابق، دول أوروبا وآسيا الأخرى، الصين وبلدان الشرق الأوسط وباقي دول إفريقيا، فقد ارتفعت مستوياتها من 23,6 مليون برميل لليوم عام 1999 إلى 37,9 مليون برميل لليوم عام

[1]- التقرير الأربعون للأمين العام للأوابك ناصر البخيت، **الطلب العالمي على النفط**، إصدارات الأوابك، الكويت، 2013، ص32

[2]- عبد الفتاح داندي، **دور المخزون النفطي في الأسواق العالمية**، مرجع سبق ذكره، ص86

[3]- التقرير الأربعون للأمين العام للأوابك ناصر البخيت، **الطلب العالمي على النفط**، مرجع سبق ذكره، ص33

2010 أي بمعدل نمو سنوي بلغ 4% لترتفع حصتها من الإجمالي العالمي من 31,6% إلى 43,8% خلال ذات الفترة[1].

عموما فإن إجمالي الإمدادات النفطية لمجموعة الدول المنتجة من خارج منظمة الأوبك خلال عام 2013 بلغت 54,1 مليون برميل لليوم بزيادة تقدر بحوالي 1,2 مليون برميل لليوم مقارنة بسنة 2012 أي بنسبة 2,3%، وعلى الرغم من الانخفاض في الإنتاج الذي تعاني منه دول عديدة من خارج الأوبك فقد استطاعت هذه الدول تحقيق زيادة صافية كبيرة في الإنتاج بخلاف التوقعات التي تشير إلى وصول الإنتاج النفطي فيها إلى ذروته، وجاء أكبر جزء من تلك الزيادة في الإمدادات من الولايات المتحدة الأمريكية التي تزايد إنتاجها بنحو 1,1 مليون برميل لليوم خلال عام 2013 مقارنة بعام 2012، هذا بالإضافة إلى دول أخرى وإن كانت بدرجة أقل وبخاصة كندا (200 ألف برميل يوميا) ودول الاتحاد السوفياتي السابق (حوالي 140 ألف برميل لليوم)، وبالنتيجة تمكنت دول منظمة التنمية والتعاون الاقتصادي من زيادة مستويات إمداداتها بشكل كبير ليزيد عن 22 مليون برميل لليوم خلال عام 2013، أما بالنسبة لإمدادات الدول النامية فقد شهدت انخفاضا في إنتاجها بحدود 30 ألف برميل لليوم خلال العام 2013 مقارنة بعام 2012[2].

الفرع الثاني: كفاية الاحتياطات النفطية تبعا لمعدلات الإنتاج

بلغت احتياطات النفط العالمية المثبتة 1687,9 بليون برميل نهاية عام 2013 وهي تقريبا أكبر مما كانت عليه قبل 20 عاما بنسبة 60% فيما ارتفع الإنتاج بـ 25%، وإذا ما قورنت الاحتياطات بالإنتاج السنوي سنجدها كافية لتلبية 53,3 سنة من إنتاج النفط[3]، فيما كان العمر المتوقع للاحتياطات 41 سنة بالنسبة للنفط و63 سنة بالنسبة للغاز الطبيعي سنة 2012، إن الإحصائيات تدل على أن نصف احتياطات النفط والمقدرة بـ 0,92 ترليون برميل قد استخدمت خلال سنتي 1860-2006 ومع ذلك يبقى الحديث عن نضوب النفط يشوبه الكثير من الجدل لأنه يرتبط ارتباطا وثيقا مع الاكتشافات الحديثة والتكنولوجيا المستخدمة فضلا عن التكاليف[4]، وهذا ما يظهر لنا جليا من خلال الزيادات المعتبرة التي عرفتها الاحتياطات خلال سنة 2013 مقارنة بسنة 2010 بنسبة 37% أما الإنتاج فقد ارتفع بنسبة 01% فقط[5]، وكان مصدر معظم الاحتياطات الإضافية روسيا بـ 900 مليون برميل وفنزويلا بـ 800 مليون برميل، هذا بالإضافة إلى إعادة تصنيف رمال النفط الكندية

[1] – عبد الفتاح داندي، **دور المخزون النفطي في الأسواق العالمية**، مرجع سبق ذكره، ص86

[2] – التقرير الأربعون للأمين العام للأوابك ناصر البخيت، **الطلب العالمي على النفط**، مرجع سبق ذكره، ص86

[3] - BP statistical Review of World Energy, Full Report, 63rd, June 2014, P:07

[4] - José Goldemberg, **Energy, OPCIT, P : 69**

[5] - World Energy Concil, **World Energy Resources,** London, England, 2013, P:13

فيما تظل دول الأوبك تمتلك أعلى حصة من الاحتياطات العالمية بما يمثل 71,9%، فيما نجد أن إجمالي الاحتياطات العالمية المؤكدة عرفت زيادة تقدر بـ 25% أو ما يزيد عن 350 مليار برميل بالنسبة للعقد الماضي، والجدول الموالي يوضح نسب توزع احتياطات النفط عبر العالم للسنوات 1993، 2003، 2013:

الجدول (2-1):نسب توزع احتياطات النفط عبر العالم للسنوات 1993، 2003، 2013

الوحدة: %

المنطقة	1993	2003	2013
الشرق الأوسط	63,6	55,9	47,9
جنوب ووسط أمريكا	7,7	7,5	19,5
أمريكا الشمالية	11,6	16,9	13,6
أوروبا/أوراسيا	7,5	8,7	8,8
افريقيا	5,9	08	7,7
آسيا الباسفيك	3,7	03	2,5

Source: BP statistical Review of World Energy, Full Report, 63rd, June 2014, P:07

وبالنظر إلى مؤشر الإنتاج نسبة إلى الاحتياط فإن جنوب ووسط أمريكا تمتلك أعلى معدل[1]، والجدول الموالي يوضح أكبر 05 دول امتلاكا لاحتياطات النفط:

الجدول (2-2):أكبر 05 دول امتلاكا لاحتياطات النفط

البلد	الاحتياطي (بالمليون طن)		الإنتاج (بالمليون طن)		المعدل: الاحتياطي/الإنتاج (بالسنوات)	
	1993	2011	1993	2011	1993	2011
فنزويلا	9842	40450	129	155	76	260
المملكة العربية السعودية	35620	36500	422	526	84	69
كندا	758	23598	91	170	8	138
إيران	1270	21359	17	222	74	96

[1] - BP statistical Review of World Energy, **OPCIT**, P:07

			1		0	
144	462	134	29	19300	13417	العراق
29	29	2766	2338	82247	68339	بقية دول العالم
56	44	3973	3179	223454	140376	الإجمالي العالمي

Source: World Energy Concil, World Energy Resources, London, England, 2013, P:13

المطلب الثاني: تطور الطلب العالمي على النفط

يتأثر الطلب العالمي على النفط بجملة من العوامل، ومن أهمها نجد النمو الاقتصادي ومعدلات النمو الديمغرافي، لهذا فهو يختلف أيضا من منطقة إلى أخرى حسب درجة تقدمها خاصة، لهذا فبالرغم من أن بعض الدول تمتلك احتياطا مرتفعا إلا أنها قد تعتبر من أكثر الدول استهلاكا، كذلك ارتفع مستوى الاستهلاك لدى بعض الدول الأخرى باعتبارها أسواقا ناشئة وهذا ما تم التطرق إليه من خلال هذا المطلب.

الفرع الأول: العوامل المؤثرة على الطلب العالمي للنفط

فيما يلي تفصيلا لارتباط الطلب على النفط بكل من النمو الاقتصادي والنمو الديمغرافي:

1- الارتباط بين الطلب على النفط والنمو الاقتصادي: لدراسة العلاقة بين النمو الاقتصادي والطلب على النفط فإننا سنتطرق إلى الأزمة الاقتصادية العالمية لسنة 2008، أين توقف التوسع الاقتصادي المتزايد الذي شهده الاقتصاد العالمي خلال عقد الألفية، حيث تقلص النمو في النشاط الاقتصادي العالمي لعام 2008 بنسبة 2,5% مقارنة بمستواه لعام 2007، فيما لم يحقق نموا سنة 2009 إلا بمعدل 2,9%[1] فيما بلغ إجمالي الطلب العالمي على الطاقة خلال عام 2009 حوالي 229,7 مليون برميل مكافئ نفط يوميا، استأثرت الدول الصناعية منه على ما نسبته 46,7% مقابل 8,5% للدول الانتقالية و44,8% لبقية دول العالم، فيما شكل الطلب على النفط حوالي 34,8% من الإجمالي العالمي لمصادر الطاقة بمقدار 84,4 مليون برميل لليوم عام 2009 حيث ارتفع معدل تراجع الطلب على النفط من 0,3% عام 2008 إلى 1,6% عام 2009[2]. وبالنسبة

[1] – التقرير الاقتصادي السنوي حول الدول الأعضاء بمنظمة التعاون الإسلامي من إنجاز مركز الابحاث الإحصائية والاقتصادية والاجتماعية والتدريب للدول الإسلامية، أنقرة، تركيا، 2011، ص 14

[2] -www.arabfund.org (01/01/2015, 17 :59)

للنمو الاقتصادي فإن الدول المتقدمة عرفت تراجعا في معدلات النمو بشكل مطرد منذ عام 2006 ولكنها ظلت ايجابية إلى غاية الأزمة، حيث أصبح النمو سلبيا بمقدار 3,4% عام 2009، وبعد هذا الانكماش تعافى نمو البلدان المتقدمة جزئيا بنسبة 3% عام 2010 وأكثر البلدان المتقدمة تضررا كانت اليابان، حيث شهدت انخفاضا في الناتج المحلي الإجمالي بأكثر من 6% عام 2009 ليرتفع هذا المعدل سنة 2010 بنسبة 4% تقريبا، وبعد ذلك يأتي الاتحاد الأوروبي الذي كان الأشد ضررا بعد اليابان حيث شهد انكماشا يزيد عن 4% عام 2009 ليتعافى سنة 2010 ويحقق ارتفاعا بنسبة 1,8%، على الرغم من أن الأزمة بدأت في الولايات المتحدة الأمريكية إلا أن تأثيرها على الاقتصاد الأمريكي كان أقل حدة بالمقارنة مع غيرها من البلدان المتقدمة، حيث انكمش النشاط الاقتصادي بنسبة 2,6% عام 2009 ليعرف تحسنا بمعدل 2,8% عام 2010[1] ، وبالنسبة للطلب على النفط فقد انخفض في الدول الصناعية بنحو 1,9 مليون برميل لليوم عام 2009 لينخفض إلى 45,7 مليون برميل لليوم مما أدى إلى تراجع حصتها من الطلب العالمي من 55,5% عام 2008 إلى 54,2% عام 2009، في المقابل ارتفع الطلب على النفط في الدول النامية بحوالي 0,6 مليون برميل لليوم ليصل إلى 33,8 مليون برميل لليوم لتزداد حصتها من إجمالي الطلب العالمي من 38,7% عام 2008 إلى 40,1% عام 2009 [2] لأنه بعكس الدول المتقدمة كان الانتعاش في الاقتصادات النامية قويا حيث عانت بنسبة أقل من الأزمة الاقتصادية العالمية لاسيما: الصين، البرازيل وجنوب إفريقيا فمع برامج الاستثمار التي تقودها الحكومة لأجل تعزيز الطلب حافظت هذه الدول على معدلات تزيد عن 7% حتى خلال سنوات الأزمة (2008 و2009) [3] ، وقد استحوذ الطلب الصيني الذي يعد المحرك الرئيسي للنمو الاقتصادي الآسيوي على 33,3% من الزيادة في طلب الدول النامية مجتمعة حيث ارتفع بمقدار 200 ألف برميل لليوم ليصل إلى 8,2 مليون برميل لليوم عام 2009[4].

وبالنسبة للفترة اللاحقة فإن الاقتصاد العالمي عرف تباطؤا خلال عام 2013 لأسباب تعود بالدرجة الرئيسية إلى المستوى العالي للديون السيادية في منطقة اليورو ومستوى البطالة العالي في الدول المتقدمة ومخاطر التضخم في الاقتصادات الناشئة، وبتتبع معدلات النمو في الطلب العالمي على النفط خلال عام 2013، بالإمكان ملاحظة تأثير التباطؤ الاقتصادي العالمي على معدلات النمو في الطلب على النفط، فبمجرد التحسن النسبي لآفاق

[1] – التقرير الاقتصادي السنوي حول الدول الأعضاء بمنظمة التعاون الإسلامي ، نفس المرجع، ص 15

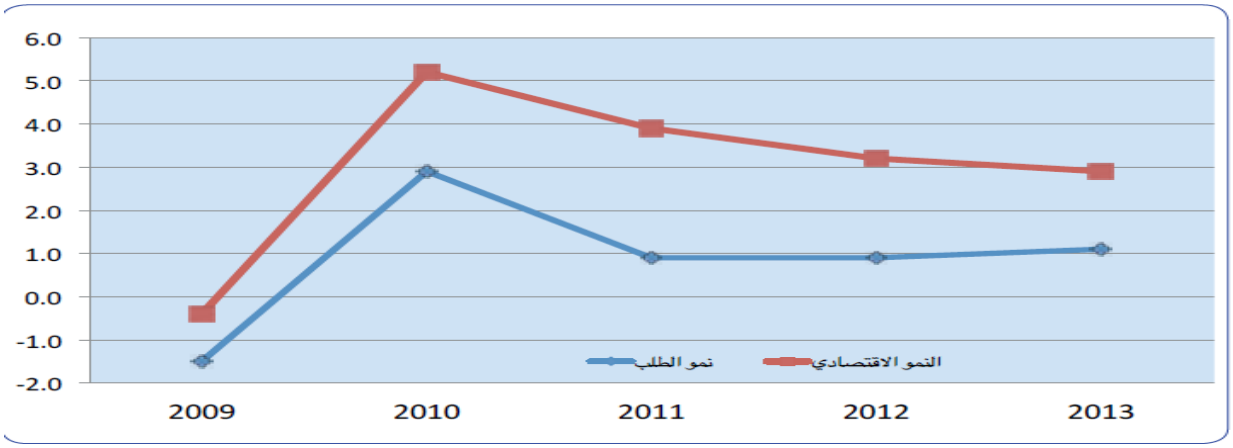
[2] -www.arabfund.org (01/01/2015, 17 :59)

[3] – التقرير الاقتصادي السنوي حول الدول الأعضاء بمنظمة التعاون الإسلامي، مرجع سبق ذكره، ص 15

[4] -www.arabfund.org (01/01/2015, 17 :59)

الاقتصاد العالمي في أواخر عام 2013 ارتفع الطلب العالمي على النفط خلال الربع الرابع من العام إلى 90,9 مليون برميل لليوم مرتفعا بحدود 1 مليون برميل لليوم بالمقارنة مع الربع الأول من العام وبـ 800 ألف برميل لليوم بالمقارنة مع الربع المناظر من العام السابق أي سنة 2012. عموما فإن معدلات النمو الاقتصادي أثرت على مستوى الطلب العالمي على النفط ليرتفع بمقدار 1 مليون برميل يوميا خلال 2013 أي بمعدل 1,1% مقارنة مع مستواه خلال عام 2012، حيث وصل إجمالي الطلب العالمي على النفط عام 2013 إلى 89,9 مليون برميل لليوم[1]، والشكل الموالي يوضح العلاقة بين النمو الاقتصادي العالمي والطلب العالمي على النفط:

الشكل (2-2): العلاقة بين النمو الاقتصادي العالمي والطلب على النفط خلال الفترة 2009-2013



المصدر: التقرير الأربعون للأمين العام للأوابك ناصر البخيت، الطلب العالمي على النفط، مرجع سبق ذكره، ص36

2- تأثير نمو عدد السكان على الطلب على النفط: بلغ عدد سكان العالم حوالي 07 مليارات نسمة عند تاريخ 31 أكتوبر 2011 ومن المتوقع أن يصل إلى 08 مليارات نسمة بحلول عام 2024، حيث تضاعف عدد السكان من 03 مليارات نسمة سنة 1959 ليصل إلى 06 مليارات نسمة سنة 1999، وهو ينمو حاليا بمعدل سنوي يقارب 1,14%، فيما بلغ معدل النمو ذروته في أواخر 1960، عندما بلغ 02% فيما يأخذ حاليا هذا الاتجاه منحى نزولي ومن المتوقع أن يستمر ذلك في السنوات المقبلة[2]، ورغم ذلك فإن عدد سكان العالم في تزايد مستمر بسبب ارتفاع متوسط العمر فخلال الأربعون عاما الماضية ارتفع عدد سكان العالم من 4 إلى 7 مليارات نسمة مع اتساع الطبقة المتوسطة وتنامي مستويات العيش في المدن، في المقابل سجل توليد الطاقة الكهربائية خلال هذه الفترة نموا تخطى 250% مع توجه حتمي نحو استمرار هذا النمو مستقبلا، ومن المتوقع

[1] - التقرير الأربعون للأمين العام للأوابك ناصر البخيت، **الطلب العالمي على النفط**، مرجع سبق ذكره، ص38

[2] -www.worldmeters.info (22/11/2014, 19 :05)

عام 2030 أن يتجاوز عدد سكان العالم 8 مليارات نسمة منهم 5 مليارات سيعيشون في المجتمعات الحضرية، كما يتوقع أن يزداد إنفاق الطبقة المتوسطة بما يتجاوز الضعف ليرتفع من 21 تريليون دولار خلال عام 2010 إلى 56 تريليون دولار بحلول عام 2030، ومن المرجح أيضا أن يزداد توليد الكهرباء في العالم بنسبة 70% ليرتفع بذلك من 22,126 ألف تيراواط في عام 2011 إلى 37 تيراواط عام 2030، وفي الوقت ذاته نشهد اليوم (سنة 2013) ضغوطا متزايدة لتوفير الكهرباء لـ 1,3 مليار نسمة يفتقرون لها خاصة في المناطق النائية، كما أن 2,6 مليار نسمة يعتمدون على الكتلة الحيوية التقليدية للحصول على الطاقة[1].

الفرع الثاني: الطلب على النفط حسب المناطق الجغرافية

تشير البيانات المتعلقة بالطلب العالمي على النفط إلى ارتفاعه خلال الفترة 1999-2010 بمعدل 1,1% سنويا (أي بزيادة تقدر بنحو 880 ألف برميل يوميا)، فقد ارتفع الطلب العالمي على النفط من 76 مليون برميل لليوم عام 1999 إلى 82,6 مليون برميل لليوم عام 2004 ليصل إلى 86,6 مليون برميل لليوم عام 2010، باستثناء عام 2009 الذي شهد انخفاضا في الطلب على النفط بلغ معدله 1,5 مليون برميل لليوم.

بالنسبة للطلب حسب المناطق الجغرافية فقد تباين من منطقة إلى أخرى حيث نجد أن طلب منظمة التنمية والتعاون الاقتصادي عرف ارتفاعا من 47,9 مليون برميل لليوم عام 1999 إلى 49,8 مليون برميل لليوم عام 2005، ليأخذ بعد ذلك في الانخفاض مسجلا أدنى مستوى له عام 2010 بـ 45,2 مليون برميل لليوم، حيث انخفضت حصة الطلب لبلدان المنظمة من 63% عام 1999 إلى 52,5% عام 2010 من إجمالي الطلب العالمي، وعلى الرغم من ذلك الانخفاض إلا أن طلب المجموعة لا يزال يشكل أكثر من نصف الطلب العالمي على النفط، وفي المقابل ارتفع طلب البلدان من خارج منظمة التنمية والتعاون الاقتصادي من 28,1 مليون برميل لليوم عام 1999 إلى 41,4 مليون برميل لليوم عام 2010 أي بمعدل نمو سنوي يقدر بـ 3,3% لترتفع بذلك حصة هذه البلدان من إجمالي الطلب العالمي على النفط من 37% إلى 57,5% خلال ذات الفترة[2].

وفيما يلي سنقدم تفصيلا للطلب العالمي على النفط حسب المجموعات الدولية[3]:

1- الدول الصناعية: تراجع طلب الدول الصناعية بحوالي 200 ألف برميل يوميا خلال سنة 2013 أي بحوالي 0,4% مقارنة بالعام السابق 2012، وضمن المجموعة المذكورة انخفض طلب الدول الآسيوية الصناعية بـ 200 ألف برميل لليوم ليصل إلى 8,4 مليون برميل لليوم، بالمقابل ارتفع طلب دول أمريكا الشمالية على النفط

[1] - www.irena.org (02/01/2015 ; 16 :11)

[2] - عبد الفتاح داندي، **دور المخزون النفطي في الأسواق العالمية**، مرجع سبق ذكره، ص84

[3] - التقرير الأربعون للأمين العام للأوابك ناصر البخيت، **الطلب العالمي على النفط**، مرجع سبق ذكره، ص ص 40، 44

بواقع 300 ألف برميل لليوم ليصل إلى 23,9 مليون برميل لليوم، والشكل الموالي يوضح إجمالي الطلب على النفط في الدول الصناعية خلال الفترة 2009-2013:

الشكل (2-3):إجمالي الطلب على النفط في الدول الصناعية خلال الفترة 2009-2013

الوحدة: مليون برميل/لليوم

المصدر: التقرير الأربعون للأمين العام للأوابك ناصر البخيت، الطلب العالمي على النفط، مرجع سبق ذكره، ص 41

تعتبر التطورات في الاقتصاد الأمريكي العامل الأكثر أهمية بالنسبة لاستهلاك النفط العالمي، حيث يشكل حوالي 21% من إجمالي استهلاك النفط العالمي فقد أخذ منحى تصاعدي منذ سنة 2003 خاصة في الصناعة وقطاع النقل متأثرا بتسارع وتيرة النمو الاقتصادي الأمريكي. أما فيما يخص دول أوروبا الصناعية، فقد عرف نمط استهلاك ضعيف نتيجة أزمة الديون السيادية في منطقة اليورو التي سبق وأن بدأت في نهاية عام 2009 وتفاقمت أكثر مع بداية سنة 2011، وبالنسبة لليابان فقد استمرت آثار كارثة انفجار مجمع فوكوشيما النووي في عام 2011 بحيث ارتفع الطلب على النفط الخام لتوليد الكهرباء والحرق المباشر لينخفض قليلا خلال عام 2013 بسبب تزايد الاعتماد على الغاز الطبيعي والفحم كمصدر للطاقة.

2- الدول النامية: تزايد طلب الدول النامية (ومن ضمنها الصين) بأكثر من 1 مليون برميل لليوم خلال عام 2013 مقارنة بالعام السابق ليصل إلى 39 مليون برميل لليوم وهو مستوى لم يسبق بلوغه من قبل، بمعدل نمو 2,9% بالمقارنة مع العام السابق 2012 والجدير بالذكر أن طلب الدول النامية يعد المحرك الرئيسي للطلب العالمي على النفط فقد شهد الطلب في هذه الدول زيادة 5,2 مليون برميل لليوم سنة 2013 بالمقارنة مع مستواه لسنة 2009 وضمن هاته المجموعة:

– ارتفع الطلب في منطقة الشرق الأوسط وإفريقيا بنحو 300 ألف برميل لليوم ليصل إلى 11,3 مليون برميل لليوم، واستأثر طلب الدول العربية الذي بلغ 6,5 مليون برميل لليوم بحصة 67% من الزيادة في طلب المنطقة وبحوالي 18% من إجمالي الزيادة في طلب الدول النامية، ويعود الارتفاع بشكل كبير إلى زيادة استهلاك الدول الأعضاء في الأوابك، أما بالنسبة لطلب الدول الأخرى في الشرق الأوسط وافريقيا فقد ارتفع بحدود 100 ألف برميل لليوم ليصل إلى 4,8 مليون برميل لليوم خلال سنة 2013؛

– ارتفع طلب الدول الاعضاء في الأوابك إلى 5,6 مليون برميل لليوم خلال عام 2013 أي بنسبة ارتفاع بلغت 3,7% بالمقارنة مع العام السابق 2012، وكان الديزل المنتوج الأكثر استخداما في تلك الدول نتيجة تزايد استخدامه في قطاعي النقل والصناعة، بينما حافظت باقي الدول العربية على نفس معدلات العام السابق بواقع 0,9 مليون برميل لليوم؛

– ارتفع طلب الدول الآسيوية النامية بـ 600 ألف برميل ليصل إلى 21,2 مليون برميل لليوم عام 2013، وبرغم تباطؤ النمو الاقتصادي الصيني فقد استحوذ طلب الصين على أكثر من 47% من طلب المجموعة، حيث شكل حوالي 67% من الزيادة في طلب الدول الآسيوية و36% من الزيادة في طلب الدول النامية مجتمعة، حيث ارتفع الطلب الصيني على النفط بمقدار 400 ألف برميل لليوم ليصل إلى 10,1 مليون برميل لليوم عام 2013، أما بالنسبة للهند فقد ارتفع الطلب على النفط بها بنحو 100 ألف برميل لليوم ليصل إلى 3,4 مليون برميل لليوم خلال سنة 2013؛

– من جهة أخرى حققت دول أمريكا اللاتينية ارتفاعا في طلبها بواقع 200 ألف برميل لليوم ليصل إلى 6,5 مليون برميل لليوم، ويعزى ذلك إلى زيادة الطلب على النفط في البرازيل بواقع 100 ألف برميل لليوم ثم الدول الأخرى للمنطقة بزيادة تقدر بـ 100 ألف برميل لليوم.

3– الدول الانتقالية: (المتحولة في بعض المراجع) حافظ طلب الدول الانتقالية على النفط خلال العام 2013 على ذات المعدلات المسجلة خلال العام السابق 2012 بواقع 5,1 مليون برميل لليوم، والجدول الموالي يوضح الطلب العالمي على النفط وفق المجموعات الدولية للفترة 2010-2013 وتوقعات سنتي 2020 و2035 حسب إحصائيات الأوبك:

الجدول (2-3):الطلب العالمي على النفط وفقا للمجموعات الدولية للفترة 2010-2013 وتوقعات سنتي 2020 و2035 حسب إحصائيات الأوبك **الوحدة: مليون برميل لليوم**

المنطقة	2010	2013	2020	2035
OECD	46,1	46	45,2	41,9
الدول النامية	35,9	41,8	47,2	61,9
الدول الانتقالية	4,8	5,1	5,3	5,9
إجمالي دول العالم	86,8	92,9	97,8	109,7

Source : Organization Of the Exporting Countries, World Oil Outlook, Editor James Griffin, 2014, P : 15

المطلب الثالث: الاكتشافات الحالية وتطور حجم الاستثمار العالمي في قطاع النفط

برز حاليا مفهوم النفط غير التقليدي والذي غير الكثير حول مراكز القوى من جانب الطلب والعرض، ولكن استغلال هذه الموارد غير التقليدية يختلف من منطقة إلى أخرى نظرا لطبيعتها من جهة ونظرا لأن هذه الموارد تتطلب إمكانيات مادية وتكنولوجية، فيما يلي توضيحا لأهم أنواع النفط غير التقليدي وإشارة إلى تطور الاستثمار في عمليات الاستكشاف عنه، وأخيرا توضيحا للاختلاف في هذه الموارد عن الموارد التقليدية.

الفرع الأول: إمدادات النفط غير التقليدي و مناطق تمركزها

يعتمد استخراج النفط غير التقليدي من مكامنه على وسائل تختلف عن النفط التقليدي، وفي نفس الوقت تختلف من نوع إلى آخر من النفوط غير التقليدية، كذلك فإن توزع إمدادات هذه الموارد الحديثة تختلف من منطقة إلى أخرى كما يلي:

1- مفهوم النفط غير التقليدي: إن أبسط الوسائل لإزالة البترول من مكمن ما وأقلها تكلفة، حفر البئر والسماح للضغط داخل هذه البئر أن يدفع البترول إلى السطح وأحيانا تكون هناك حاجة لوسائل استخلاص إضافية مثل حقن المياه في البئر للمحافظة على ضغطه، وتسمى هذه الأنواع من المكامن "مكامن تقليدية" ولكن بعض المكامن تتكون بطريقة لا تجدي معها هذه الطريقة البسيطة والاقتصادية في استخلاص الزيت وتسمى هذه المكامن "بالمكامن غير التقليدية"، وعموما فإن المكمن غير التقليدي هو ذلك المكمن الذي لا يمكن الإنتاج منه بصورة اقتصادية دون الاستعانة بعمليات مكثفة للمعالجة والتنشيط أو عمليات استخلاص خاصة، وهناك أنواع عديدة من المكامن غير التقليدية تشمل الميثان المستخرج من الفحم وهيدرات الغاز والزيت الثقيل ورمال القار

وزيت السجيل ورمال الغاز قليلة النفاذية، وقد يوجد البترول في مكامن دفنت على بعد آلاف الأقدام تحت قاع المحيط أو في طبقات رسوبية مثل رمال الزيت التي يختلط فيها البترول مع الرمل. وتملك كندا وفنزويلا أكبر كميات من رمال الزيت في العالم، وتعد عملية استخلاص الزيت من الرمال الزيتية عملية صعبة تحول فيها الرمال الزيتية إلى مرفق معالجة، حيث يتم استخلاص الزيت الخام من العناصر الأخرى باستخدام قدرا كبيرا من الماء وعملية التعدين يمكن لها أن تؤدي إلى تلف الأنظمة الأيكولوجية حول مواقع التعدين، بالإضافة إلى ذلك يعد التعدين في الرمال الزيتية مكلفا جدا حتى إن الأمر يحتاج إلى 2 طن من الرمال الزيتية لإنتاج برميل واحد من الزيت الخام[1].

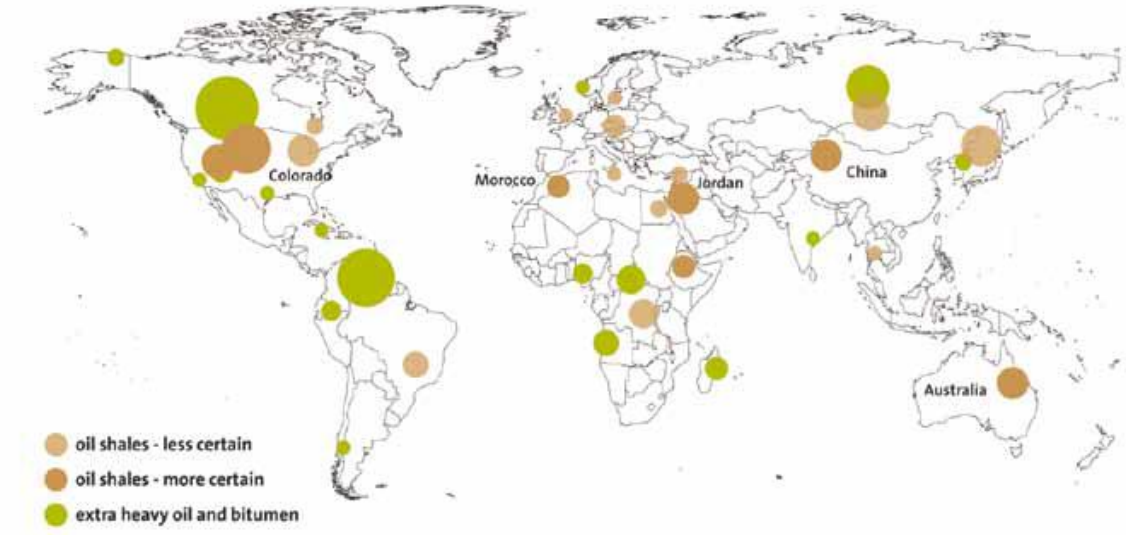
بوجه عام النفط التقليدي يوجد في الطبيعة على هيئة سائل عند أعماق تتراوح في الغالب بين 1500-4000 متر داخل عمق الأرض وتحت ضغط مرتفع، نتيجة لاحتوائه على كميات كبيرة من الغاز الذائب (أو ما يسمى بالغاز المصاحب)، أما النفط غير التقليدي فقسم منه يوجد في الطبيعة على الهيئة الصلبة لكونه مختلطا مع الصخور الحاملة له، كالنفط الرملي والصخر النفطي، وعادة ما يكون وجوده قريبا من السطح[2]، ويشمل تعريف الوكالة الدولية للطاقة للنفط غير التقليدي على النفط الثقيل جدا (وفيه النفط من كندا ومن حزام أورينوكو في فنزويلا بصفتهما الموردين القابلين للحياة حاليا) والبيتومين الطبيعي (الرمال النفطية) من كندا والإضافات الكيماوية، وتحويل الغاز إلى سائل وتحويل الفحم إلى سائل والزيت الحجري[3]، والشكل الموالي يوضح مناطق جميع موارد النفط غير التقليدي بأنواعه:

[1] – الويس فلود، **تزويد العالم بالطاقة**، مرجع سبق ذكره، ص9

[2] – عثمان الخويطر، **النفط غير التقليدي والذروة النفطية**، الصحيفة الاقتصادية السعودية، 30 يونيو 2013، راجع الموقع:
http://www.alarabiya.net/aswaq/2013/06/30 (02/01/2014, 19:32)

[3] – لورنِي ستوكمان وسارة وايكس، ترجمة رانية فلفل، **الرواسب النفطية: ما الذي يدفع بشركات النفط إلى البحث عن مصادر أقذر وأعمق؟**، الطبعة الأولى، اصدارات مؤسسة هنرش بل الألمانية ومؤسسة أصدقاء الأرض أوروبا ببلجيكا، 2012، ص06

الشكل (2-4): موارد النفط غير التقليدي العالمية (تقديرات سنة 2010)



المصدر: لورني ستوكمان وسارة وايكس، ترجمة رانية فلفل، الرواسب النفطية: ما الذي يدفع بشركات النفط إلى البحث عن مصادر أقذر وأعمق؟، الطبعة الأولى، إصدارات مؤسسة هنرش بل الألمانية ومؤسسة أصدقاء الأرض أوروبا ببلجيكا، 2012، ص06

2- أنواع النفط غير التقليدي: هناك أربعة مصادر رئيسية غير تقليدية للنفط ستؤثر على صناعة الطاقة في العالم: الخزانات في المياه العميقة، الرمال النفطية، رسوبيات النفط الثقيل وأهمها النفط الحجري وهناك مصدر خامس هو نفط الكيروجين (الكيروجين مادة عضوية لم يتم تحولها إلى نفط، ولكن يمكن استخراج النفط منها بالتسخين) لن يتم استعراضه لأنه من المستبعد أن يصبح مصدرا اقتصاديا للنفط خلال الأربعين سنة القادمة.

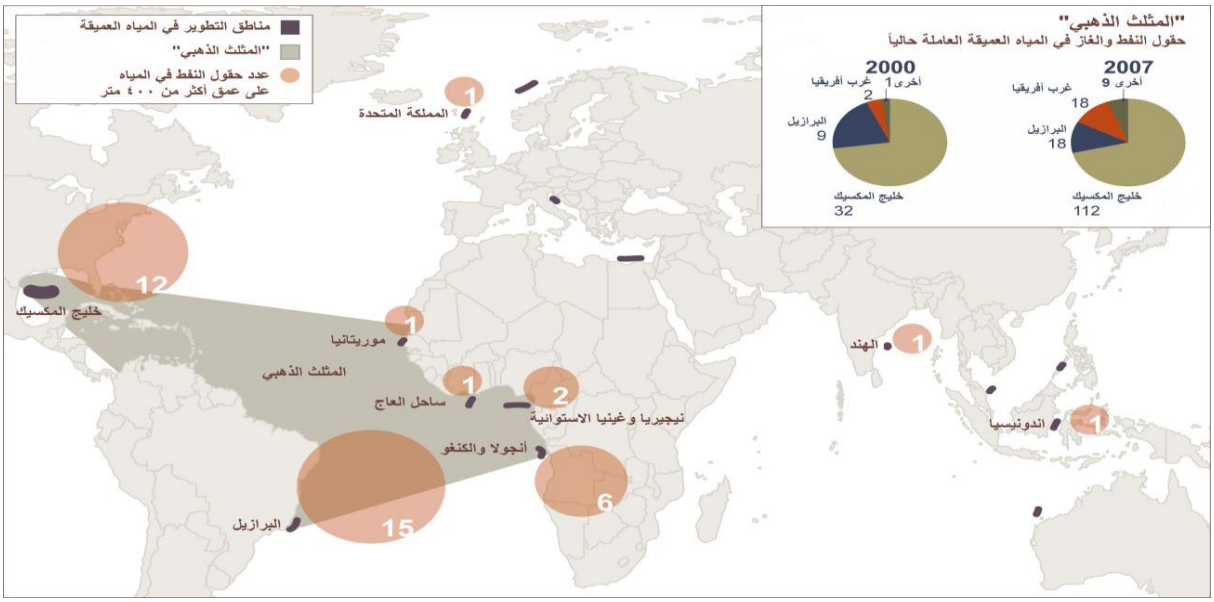
أ- خزانات المياه العميقة : تعرف صناعة النفط منذ سنوات طويلة أن هناك موارد نفطية كبيرة تحت مياه البحار، وتقدر وكالة الطاقة الدولية حجم النفط القابل للاستخراج في الحقول البحرية بنحو 1215 مليار برميل، أو ما يمثل 45% من النفط العالمي المتبقي التقليدي القابل للاستخراج ويتوقع أن نحو 300 مليار برميل من تلك الكمية (أي الربع) توجد في حقول تحت المياه العميقة، والتي تعرف بأنها المياه التي تكون على عمق يزيد عن 400 متر.

تضاعف إنتاج النفط من المياه العميقة تقريبا ليصبح 5 مليون برميل يوميا خلال الفترة 2005-2010، وقد شكل نسبة 6% من إجمالي إنتاج العالم من الخام في عام 2010، ولكن اتضح أن استكشاف وتطوير حقول النفط في المياه العميقة تباطأ بعد كارثة حقل هورايزون كاكوندو البحري في أفريل 2010 وتسرب النفط في خليج المكسيك، ومنذ ذلك التاريخ عمدت الجهات المنظمة وشركات النفط وشركات الخدمات إلى تشييد

النظم والقوانين ومعايير سلامة التشغيل التي يجب اتباعها في صناعة النفط في المياه والآن استعادت الاستثمارات في التنقيب والحفر في المياه العميقة زخمها، حيث يتوقع مراقبون في الصناعة أن يتضاعف إنتاج النفط من المياه العميقة مرة أخرى عام 2020[1].

على المدى الطويل تتوقع وكالة الطاقة الدولية أن تبقى مساهمة حقول المياه العميقة في الإنتاج العالمي للخام مستقرة حتى عام 2035، وسيزداد إنتاج المياه العميقة من 4,8 مليون برميل في اليوم عام 2011 إلى نحو 8,7 مليون برميل في اليوم عام 2035 وسيعوض الإنتاج النقص المتوقع في إنتاج المياه الضحلة (خاصة في بحر الشمال وخليج المكسيك)، ويتوقع أن تأتي زيادة الإنتاج من حقول المياه العميقة بصورة أساسية من الاكتشافات الجديدة في البرازيل وغرب إفريقيا والجزء من خليج المكسيك الواقع في الولايات المتحدة. وتنفذ معظم شركات النفط العالمية العملاقة برامج استكشاف نشطة في حقول المياه العميقة وتتوقع أن يشكل نفط المياه العميقة نسبة كبيرة من إنتاجها في السنوات القليلة القادمة[2]، والشكلين المواليين يوضحان أهم تجمعات الأحواض البحرية في المياه العميقة المكتشفة لغاية 2010، وإنتاج العالم من النفط الخام من الحقول البحرية خلال الفترة 2005-2035 حسب التوقعات المنجزة سنة 2010 على التوال

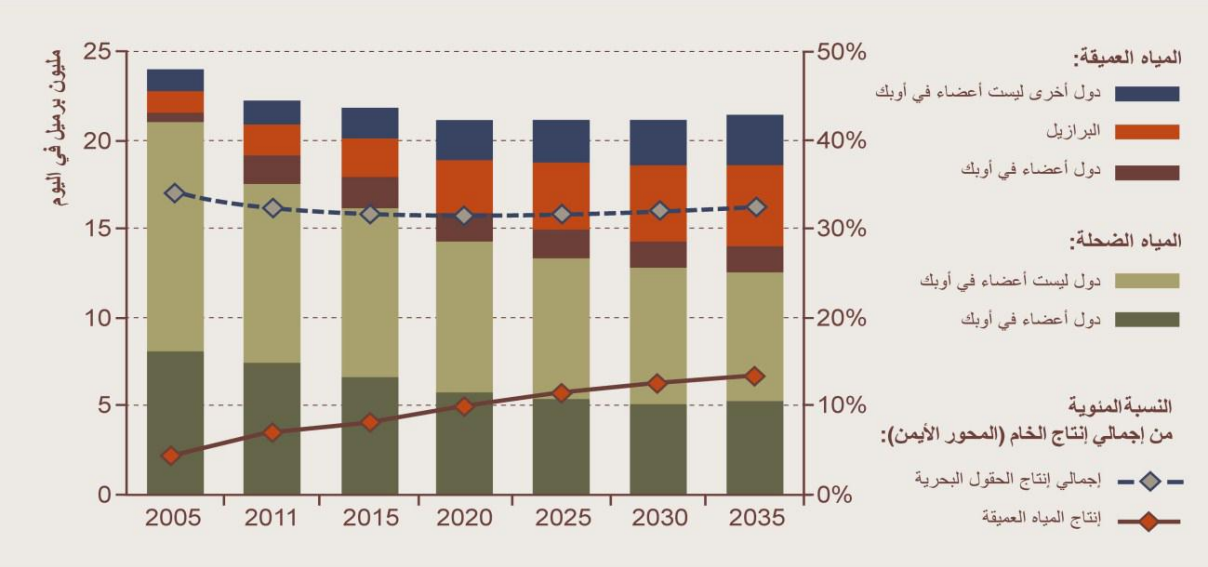
الشكل (2-5) : الأحواض البحرية في المياه العميقة لغاية 2010



[1] – تقرير لشركة جدوى للاستثمار، **مستقبل إنتاج النفط والغاز من المصادر غير التقليدية**، ديسمبر 2013، ص28 للمزيد راجع الموقع:
http://www.Jadwa.com/en/section/research (02/01/2014;19:33)

[2] – تقرير لشركة جدوى للاستثمار، **مستقبل إنتاج النفط والغاز من المصادر غير التقليدية**، المرجع نفسه، ص ص 29، 30

الشكل (2-6): إنتاج العالم من النفط الخام من الحقول البحرية خلال الفترة 2005-2035 (توقعات منجزة خلال عام 2010)



المصدر للشكلين: شركة جدوى للاستثمار، مستقبل إنتاج النفط والغاز من المصادر غير التقليدية، ديسمبر 2013، ص28 للمزيد راجع الموقع (02/01/2014;19:33) http://www.Jadwa.com/en/section/research

ب- الرمال النفطية: النفط الذي يكون تحت درجة API 10 يعرف باسم بيتومين ويتطلب معالجة خاصة، يستخرج البيتومين من الرمال أو الحجارة الرملية أو غيرها من الصخور الرسوبية في حين يستخرج النفط التقليدي بالحفارات، ويتم إنتاج أحد أنواع النفط غير التقليدي "البيتومين" من رمال القطران في كندا وفنزويلا، يخضع البيتومين لعمليات غسل ومعالجة متنوعة لفصل ما يحتويه من النفط عن الرمل والماء والمعادن ثم يمدد بالمتكثف، ونتيجة لهذه العمليات يتحول البيتومين إلى ما يعرف باسم "النفط الخام الصنعي" ويختصر أحيانا بكلمة "Syncrude" رغم أنه في الحقيقة غير صنعي أبدا[1].

تطور التنقيب عن الرمال النفطية أو البيتومين من ألبرتا (كندا) إلى صناعة ضخمة خلال الثلاثون عاما الماضية، حيث تم تصدير 600 مليون برميل من النفط من تلك الحقول إلى الولايات المتحدة عام 2011، يعتبر استخلاص النفط من تلك الرمال النفطية مكلفا جدا (بين 60-90 دولار أمريكي للبرميل الواحد)، هذا المنتج البيتومين هو عبارة عن نفط ثقيل يتم التعامل معه إما: بتخفيفه بسوائل الغاز الطبيعي وتصديره كمواد أولية ثقيلة إلى مصافي ساحل الخليج في الولايات المتحدة أو ترقيته إلى خام خفيف بالقرب من الحقول، أيضا بغرض تصديره (لتحقيق قيمة أعلى) إلى مصافي التكرير.

[1] - جون روبرتس، **منهج مفتوح للتعريف على أساسيات صناعة النفط مقدمة لصناعة النفط**، مرجع سبق ذكره، ص38

يقدر مجلس الطاقة الوطني الكندي حجم موارد الرمال النفطية بـ 174 مليار برميل وكان يتوقع أن ينمو إنتاج الرمال النفطية وأن تزداد مساهمته في إمداد الخام إلى المصافي الأمريكية –كان ذلك قبل تطوير إنتاج النفط الحجري في الولايات المتحدة– وكانت هناك خطط لضخ استثمارات كبيرة في إنشاء معامل لترقية ذلك النوع من النفط، بهدف زيادة جاذبية تصدير إنتاج الحقول والاستفادة من بعض الفروقات السعرية الكبيرة (تصل إلى 40 دولار للبرميل الواحد) بين البيتومين الكندي والخامات الخفيفة، وتقدر تكلفة المعمل الواحد في حدود 10–15 مليار دولار، لكن من المتوقع أن يتراجع إنتاج البيتومين من الرمال النفطية الكندية وذلك بسبب العوامل التالية[1]:

– تطور الإنتاج من النفط الحجري خاصة في الولايات المتحدة الأمريكية؛

– أن لتنقيب الرمال النفطية آثارا بيئية سلبية كثيرة (انبعاث ثاني أكسيد الكربون وحجم المياه الضخم الذي تحتاجه عمليات فصل النفط عن الرمال إضافة إلى تلوث هذه المياه واستحالة استخدامها مرة أخرى)؛

– أنها أكثر موارد النفط غير التقليدي تعرضا لمشكل تباطؤ الإنتاج.

جـ– النفط الثقيل: حسب وكالة الطاقة الدولية فإنه في كافة السيناريوهات التي تطرحها فإن نحو 10% من الطلب العالمي الذي سوف يتم تلبيته من المصادر غير التقليدية، سوف تهيمن عليه رمال القطران الكندية والنفط الثقيل جدا من فنزويلا.

تمتلك فنزويلا نحو 90% من احتياطي النفط المثبت من النفط الثقيل جدا، وبخاصة تلك الواقعة في حزام أورينوكو في شرقي البلاد وهي تغطي أكثر من 55 ألف كلم^2 إلى الجنوب من غواريكو وأنزواتيجي وموناغاس وولايات ديلتا أماكورو، ويضم الحزام نحو 256 مليار برميل من النفط القابل للاسترداد حسب شركة النفط المملوكة للدولة، وقد تأكد هذا المورد بالنتيجة أي أن فنزويلا سنة 2010 تفوقت على السعودية لتتحول إلى الدولة صاحبة أكبر احتياطي نفطي في العالم، وباتت شركة بتروليوس فنزويلا المساهمة العامة (PDVSA) وهي الشركة المملوكة للدولة الآن رابع أكبر شركة في العالم من حيث الاحتياطي المثبت والإنتاج والتنقية والمبيعات. وتقدر تكاليف الإنتاج المتوقع للبرميل من تطوير مورد أورينوكو حسب بعض المصادر أقل بكثير من رمال القطران الكندية أو المالح البرازيلي نظرا للميوعة وحالة المخزون، وتشير شركة وسكنسون للطاقة إلى أن التقديرات الحالية لتكاليف الإمدادات من النفط الخام الثقيل جدا من أورينوكو تكاد تساوي نصف تكاليف العرض من البيتومين الكندي، وتؤكد وكالة الطاقة الدولية على ذلك مشيرة إلى أن الإنتاج الأساسي في الآبار الأفقية المتعددة الأطراف الذي يحقق معدلات تغطية أعلى من كندا بسبب تدني لزوجة النفط أرخص بكثير، كما تقدر الوكالة متوسط

[1] – تقرير لشركة جدوى للاستثمار، **مستقبل إنتاج النفط والغاز من المصادر غير التقليدية**، مرجع سبق ذكره، ص 30

تكلفة مشاريع أورينوكو الجديدة بأقل بنحو الثلث من مشاريع رمال القطران الكندية على أساس البرميل، لهذا فإنه في حال أصبح مناخ الاستثمار في فنزيلا مواتيا أكثر بالنسبة لشركات النفط الدولية، فقد تواجه صناعة رمال القطران الكندية منافسة جديدة كبيرة في الاستثمار وفي حصتها من السوق الأمريكية والخبرة الفنية[1].

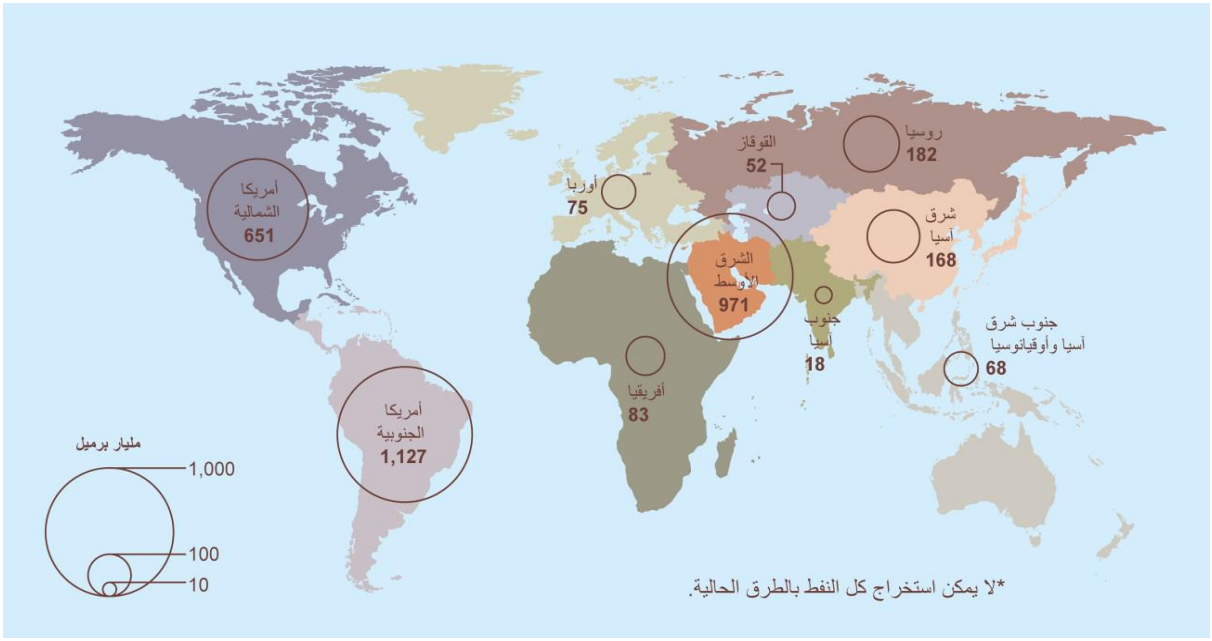
بشكل عام، فإن الاستثمار في قطاع النفط الفنزويلي بما في ذلك حزام أورينوكو يعتبر من قبل كثير من المحللين مخاطرة كبيرة، وهذا يرجع إلى العوامل الفنية مثل تكاليف التطوير التقديرية العالية ولكن هناك أيضا المخاوف القانونية والسياسية، وبشكل خاص غياب اليقين بشأن استقرار الأنظمة القانونية والأثر المتواصل لتأميم الأصول سنة 2007 التي تملكها الشركات الأجنبية في قطاعات الاقتصاد الإستراتيجية، وفي أفضل الأحوال فإن شركة النفط الوطنية في منازعة مع إكسون حول مطالبة الأخيرة بتعويض قدره 12 مليار دولار عن أضرار تحويل ملكية الأصول التي قامت بها الحكومة الفنزويلية، وقد حكمت غرفة التجارة الدولية بتعويض قدره 908 مليون دولار عن الضرر، ولكنها مازالت تحاول الحصول على تعويضات أخرى في مسارات أخرى. ومن المخاوف التي أثارتها شركات النفط العاملة في الدولة، ما يرتبط بالتغيرات في نظام الضرائب "المكاسب غير المتوقعة"، في نيسان 2011 ما يعني أن حصة الحكومة سوف ترتفع بحدة أكبر مع ارتفاع سعر البرميل، وحسب الحكومة فإن نظام الضرائب الجديد لا يتم تطبيقه فقط على النفط من مشاريع أورينوكو عندما يتم استرداد تكاليف الاستثمار، ولكن بعض الشركات تشتكي من أن شروط الاستثمار في حزام أورينوكو بما في ذلك تطبيق الضرائب غير المتوقعة تظل غير واضحة[2].

بصفة عامة فإن حجم النفط الثقيل الذي يمكن استخراجه من الناحية التقنية حول العالم يقدر بحوالي 1700 مليار برميل، تشكل هذه الكمية نحو 80% من المصادر غير التقليدية القابلة للاستخراج (بما في ذلك النفط الحجري والرمال النفطية) كما تمثل 35% من مصادر النفط القابلة للاستخراج التقليدية وغير التقليدية، والشكل الموالي يوضح أهم مناطق مصادر النفط الثقيل:

[1] – لوريي ستوكمان وسارة وايكس، ترجمة رانية فلفل، **الرواسب النفطية: ما الذي يدفع بشركات النفط إلى البحث عن مصادر أقذر وأعمق؟**، مرجع سبق ذكره، ص28

[2] – لوريي ستوكمان وسارة وايكس، ترجمة رانية فلفل، **الرواسب النفطية: ما الذي يدفع بشركات النفط إلى البحث عن مصادر أقذر وأعمق؟**، مرجع سبق ذكره، ص 28

الشكل (2-7): مناطق مصادر النفط الثقيل



المصدر: تقرير لشركة جدوى للاستثمار، مستقبل إنتاج النفط والغاز من المصادر غير التقليدية، ديسمبر 2013، مرجع سبق ذكره، ص29

د- النفط الصخري: منذ فترة طويلة يعلم المختصون بوجود النفط والغاز في التكوينات الصخرية العميقة منخفضة النفاذية، ولكن خلال السنوات 15-20 سنة الأخيرة فقط بدأ المقاولون الأمريكيون دمج تقنية الحفر الأفقي مع تقنية التكسير الهيدروليكي (تكسير الصخور باندفاع الماء) لاستخلاص النفط والغاز بطريقة مربحة من تلك الخزانات التي تعتبر غير اقتصادية في ذلك الوقت، بدأ أولا استخلاص الغاز من الصخور (الغاز الصخري) ثم تلاه استخلاص النفط من أنواع متعددة من التكوينات الصخرية المحكمة -غير النفوذة للسوائل- (النفط الحجري) ونتيجة لارتفاع معدلات تناقص الإنتاج فإن الاستثمار في تلك الحقول يتطلب تخصيص رأس مال ضخم لعمليات الحفر وتطوير البنيات التحتية والمحافظة على مستويات الإنتاج.

على ضوء النمو السريع لإنتاج النفط الحجري في الولايات المتحدة، كان من الطبيعي أن تلتفت صناعة النفط إلى استكشاف التكوينات منخفضة النفاذية في أماكن أخرى من العالم وخاصة التكوينات الصخرية، ولأن برامج الاستكشاف حول العالم بدأت تحقق نتائج، فقد دأب بعض العاملين في صناعة النفط والمؤسسات الدولية على الحديث عن زيادات كبيرة في تقدير حجم موارد النفط الصخري على مستوى العالم[1]. على سبيل المثال قدرت إدارة معلومات الطاقة الأمريكية في مايو 2013 حجم موارد النفط الحجري القابل للاستخراج من الناحية التقنية

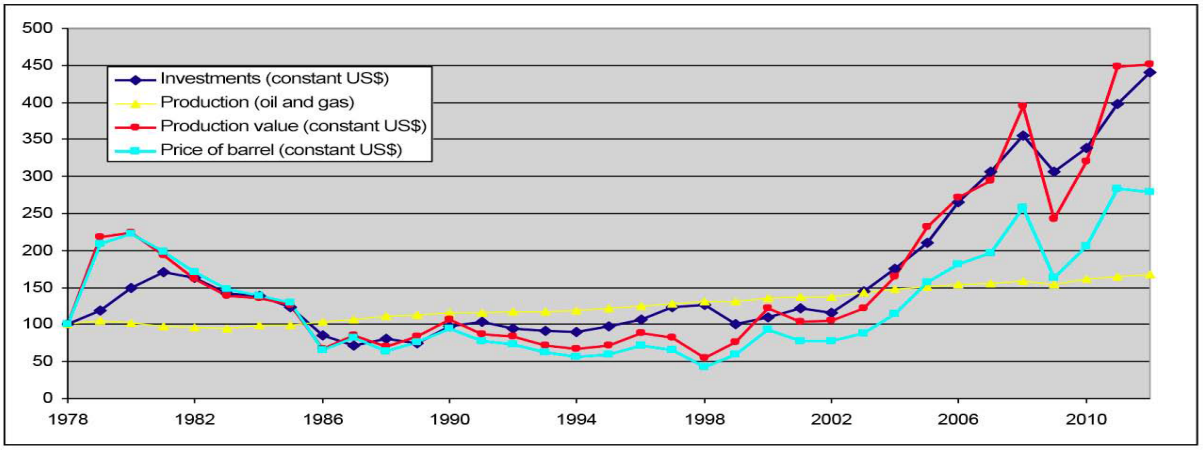
[1] - تقرير لشركة جدوى للاستثمار، **مستقبل إنتاج النفط والغاز من المصادر غير التقليدية**، مرجع سبق ذكره، ص 19

بنحو 345 مليار برميل في 42 دولة قامت بإجراء مسح فيها (هذا الحجم يشكل حوالي 10% من إمدادات الخام العالمية) وحسب نتائج المسح فقد جاءت روسيا في المقدمة حيث بلغ حجم النفط الحجري القابل للاستخراج تقنيا 76 مليار برميل موجودة في حقل بازينوف بمنطقة سبيريا، تليها الولايات المتحدة بموارد تبلغ 58 مليار برميل، ثم الصين التي تقدر مواردها بنحو 32 مليار موزعة على سبعة أحواض، وبعدها الأرجنتين بنحو 27 مليار برميل موجودة في حوض فاكا مويرتا في نيجين (منطقة لإنتاج النفط بدأ استغلالها بالفعل) ثم ليبيا باحتياطي يبلغ 26 مليار برميل في تكويناتها الصخرية في منطقة سليريان. تجدر الإشارة إلى أن معظم احصائيات تلك الدول تفتقر إلى الدقة عدا الولايات المتحدة الامريكية إضافة إلى أن معظم هذه الدول تفتقر إلى البنيات التحتية الصناعية والمالية الضخمة المتاحة في الولايات المتحدة والتي تعتبر ضرورية لدعم تطوير صناعة النفط الحجري والغاز الصخري[1].

الفرع الثاني: تطور حجم الاستثمار في النفط وطبيعة الاكتشافات الحالية

1- تطور حجم الاستثمار في النفط: لقد تزايدت في الفترة ما بين عام 1978 وعام 2012 الاستثمارات في قطاع الاستكشاف والإنتاج بنسبة 340%، كما ارتفع سعر برميل النفط الخام بنسبة 180% وتزايد إنتاج النفط والغاز بنسبة 70%. إن نمو حجم الاستثمارات يرتبط بتزايد قيمة الإنتاج (الكمية × السعر) وهذا ما يظهر لنا جليا من خلال الشكل الموالي خاصة منذ عام 2000

الشكل (2-8): الاستثمارات، الإنتاج، سعر النفط الخام وقيمة الإنتاج (أساس 100 مؤشر عام 1978)

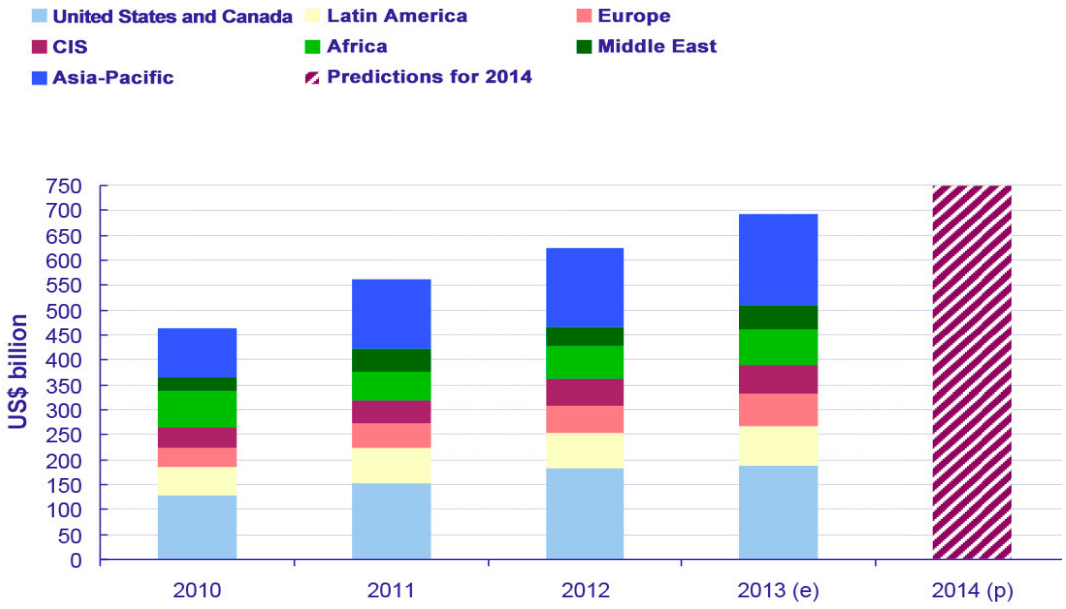


المصدر: جوفرو هورو وآخرون، الاستثمار في عمليات الإنتاج، الاستكشاف والتكرير لعام 2013، مجلة النفط والتعاون العربي، المجلد 40، العدد 148، منشورات الأوابك، الكويت، شتاء 2014، ص25

[1] – تقرير لشركة جدوى للاستثمار، **مستقبل إنتاج النفط والغاز من المصادر غير التقليدية**، نفس المرجع، ص20

وعلى الرغم من أن الزيادة في الإنتاج كانت متواصلة بصورة ملحوظة منذ العام 1984 بنسبة 1,5% و2,2% على مدى 10 سنوات (لغاية سنة 2014)، فإن التوجه الحالي الذي شهد نموا أكبر في الاستثمارات قد انطلق حقا عام 2004 حيث كان سعر برميل النفط يتصاعد (عائدا في 2008 إلى مستوى سعره في 1980 بالدولار الأمريكي ثابت القيمة) ولم يتغير هذا المنحى التصاعدي إلا في عام 2009 بفعل الأزمة الاقتصادية العالمية التي أدت إلى حصول انهيار مؤقت في سعر النفط الخام[1]، ليعود بعد ذلك إلى الارتفاع لغاية سنة 2013 حيث نما الاستثمار في الاستكشاف والإنتاج بمعدل 11% تقريبا سنة 2013 وتجاوز مبلغ 690 مليار دولار أمريكي ويمثل ذلك نسبة زيادة مقدارها 65% منذ عام 2009[2]، وقد تعزز هذا التوجه بارتفاع أسعار النفط مع توفر موارد غير تقليدية وكذلك الغاز الطبيعي المسال مما يفسح فرصا استثمارية، ولكن سنة 2014 تشكل نقطة انعطاف بسبب تراجع أسعار النفط خلال الربع الأخير بأكثر من 48% هذا ما يدفع بالاستثمارات للتراجع نظرا لطبيعة الاكتشافات الحالية وهذا ما سنبينه في العنصر الموالي مباشرة، أما الشكل الموالي فهو يوضح نمو الاستثمارات العالمية في الاستكشاف E و الإنتاج P

الشكل (2-9): نمو الاستثمارات العالمية في الاستكشاف E و الإنتاج P



المصدر: جوفرو هورو وآخرون، الاستثمار في عمليات الإنتاج، الاستكشاف والتكرير لعام 2013، مرجع سبق ذكره، ص 17

[1] – جوفرو هورو وآخرون، **الاستثمار في عمليات الإنتاج، الاستكشاف والتكرير لعام 2013**، مجلة النفط والتعاون العربي، المجلد 40، العدد 148، منشورات الأوابك، الكويت، شتاء 2014، ص25

[2] – جوفرو هورو وآخرون، **الاستثمار في عمليات الإنتاج، الاستكشاف والتكرير لعام 2013**، نفس المرجع، ص17

2- طبيعة الاكتشافات الحالية للنفط: إن ما يميز الاكتشافات النفطية الحالية عن السابقة هو أنه رغم التطور الهائل في تقنيات التنقيب إلا أنها تصبح أقل عددا يوما بعد يوم، حيث بلغت الاكتشافات النفطية ذروتها خلال عقدي الخمسينات والستينات بين 480 بليون برميل و380 بليون برميل على التوالي وانخفضت بثبات منذ ذلك الوقت، وخلال عقد الثمانينات بلغت الاكتشافات 190 بليون برميل وانخفضت خلال التسعينات والعقد الأول من القرن الواحد والعشرين إلى 100 بليون برميل سنويا. تختلف نوعية الاكتشافات الحالية عن اكتشافات القرن الماضي بعدة خصائص منها أن الحقول المكتشفة حديثا تقع في أماكن جغرافية متطرفة كالبحار العميقة أو المناطق القطبية، بالإضافة إلى أن نوعية النفط المكتشف فيها متدنية وأعلى كلفة من النفط الحالي[1]، هذا ما جعل التنقيب عن النفط والغاز في الأعماق الكبيرة والسحيقة يحتل مكانا بارزا خلال عام 2013، ويبدو أن الجهود باتت تتركز على عمليات الاستكشاف للتجمعات البترولية المدفونة على أعماق تزيد في بعض الأحيان عن 4500 متر، وباستثناء الولايات المتحدة الأمريكية فإن عدد الأحواض الترسبية الحاملة للنفط والغاز يناهز 87 حوضا معروفا في العالم، بينما تحتوي أمريكا الشمالية على عدد كبير من الاكتشافات البترولية العميقة، وتعتبر أحواض خليج المكسيك والجزيرة العربية وشرق فنزويلا أكثر هذه الأحواض غنى حيث تحتوي مجتمعة على قرابة نصف الاحتياطي العالمي المؤكد والمحتمل، وأكدت دراسة حديثة نشرتها Wood Mackenzie أن نفقات الحفر في المياه العميقة بلغت 43 مليار دولار عام 2012، بينما يتوقع لها أن تصل إلى 114 مليار دولار عام 2022، وبينت الدراسة أن المساحات التي تم ترخيصها في المياه العميقة شكلت 39% من أعمال أكبر عشرين شركة عاملة في هذا المجال عام 2012، كما بينت أن 41% من الاكتشافات الجديدة خلال العقد الماضي كانت ضمن المياه العميقة، موضحة أن قيمتها حسب الأسعار السائدة تصل إلى 351 مليار دولار متجاوزة بذلك الاكتشافات على اليابسة وفي المياه الضحلة.

حتى يتسنى تحقيق نمو جديد في الإنتاج العالمي الكلي من النفط من الضروري زيادة الإنتاج من المخازن المكتشفة حديثا، والمخازن التي لم يتم تطويرها بعد وكذلك من خلال زيادة معدلات الاسترداد من المخازن الحالية[2]، ولن يحصل ذلك إلا إذا عرفت الأسعار ارتفاعا نظرا للتكاليف المرتفعة للموارد النفطية غير التقليدية. على الرغم من ذلك فإنه عند بلوغ أسعار النفط ذروتها عام 2008 فإن الزيادة التي شهدها الإنتاج العالمي من النفط ضئيلة إذا ما قورنت بفترة السبعينات والثمانينات عند زيادة الإنتاج من البلدان غير الأعضاء في الأوبك،

[1] - طوني الصغبيني، **الأزمة الأخيرة**، مرجع سبق ذكره، ص 55

[2] - فحسب المدير العام لسوناطراك رفع معدل الاسترجاع ب1% (من 29 إلى 30%) في حاسي مسعود وفر 500 ألف برميل يوميا.

وباستثناء الزيادات من البلدان المنتجة للنفط الأعضاء في الأوبك مثل المملكة العربية السعودية فإن أبرز إنتاج جديد في السنوات الأخيرة جاء من تطوير النفط الصخري الخفيف في الولايات المتحدة وكندا-مما أصاب الأسواق بالدهشة لأن تطوير هاته الحقول لم يستغرق إلا سنوات قليلة بينما في البلدان الأخرى يستغرق تطوير حقل جديد 10 أعوام أو أكثر- أما الموارد الجديدة المكتشفة في حقول النفط في أعماق البحار (مثل البرازيل) وفي القطب الشمالي، فإن التحديات الفنية التي ينطوي عليها تطورها هائلة وبالمقارنة فإن تطوير حقول النفط الخفيف كان سهلا نسبيا[1].

إن الاستثمار في الحقول الجديدة لا يلقى صعوبات طول مدة بداية الاستغلال فقط، وإنما ذلك يرجع أيضا إلى تكاليف الاستثمار بهاته الحقول والتدخلات السياسية لكبح الاستثمار الأجنبي المباشر في قطاع النفط، كما أن مشاريع النفط الجديدة تشترط ألا يقل سعر البرميل عن 60 دولارا (في بعض المراجع الأخرى 100 دولار)، بأسعار الدولار الثابتة لسنة 2013حتى تحقق الربحية، وإزاء هذه الخلفية لن تنمو قدرات الإنتاج الصافية الكلية إلا بالتدريج، وتشير تنبؤات الوكالة الدولية للطاقة إلى حدوث زيادات طفيفة في صافي القدرات الجديدة على مدى السنوات الأربع القادمة (أي إلى غاية سنة 2018)، نظرا لأن زيادة القدرات الإنتاجية هي العامل المحرك الرئيسي لنمو العرض[2].

المبحث الثالث: مكانة الغاز الطبيعي ضمن المتغيرات الحالية

يعرف الغاز الطبيعي توجها عالميا نحو استغلاله نظرا لميزاته التي سبق الإشارة إليها، لهذا فهو يعرف معدلا للنمو من جانب الطلب بمعدل فاق 1,5% سنويا، وترتكز احتياطاته في مناطق محددة تتصدرها روسيا تليها الدول العربية، وبالنسبة للموارد غير التقليدية من الغاز الطبيعي فإن الولايات المتحدة الأمريكية تحتل الصدارة من حيث استغلالها، هذا ما جعل بعض الدول تحاول انتهاج مسارها في استغلال الغاز الصخري، ولكن ذلك يلقى معارضة من بعض الاقتصاديين مستندين في ذلك للعديد من المبررات يتم توضيحها فيما يلي، بعد الإشارة إلى قوى العرض والطلب والاحتياطات.

المطلب الأول: اقتصاديات الغاز الطبيعي

فيما يلي توضيحا لأهم المناطق المنتجة والمستهلكة للغاز الطبيعي، وأهم الدول التي ترتكز فيها احتياطاته:

---

[1]- التقرير الأربعون للأمين العام للأوابك ناصر البخيت، **الطلب العالمي على النفط**، مرجع سبق ذكره، ص 105

[2]- توماس هبلينغ رئيس قسم في إدارة البحوث في الصندوق النقد الدولي، **على الحافة**، مجلة التمويل والتنمية: أثمن موارد الأرض بين أيدينا، العدد 50، الرقم 03، منشورات صندوق النقد الدولي، واشنطن، الولايات المتحدة الأمريكية، سبتمبر 2013، ص18

الفرع الأول: أهم مراكز قوى العرض والطلب

لغاية سنة 2011 يؤمن الغاز ما نسبته 25% من الطلب العالمي على الطاقة، فيما ينمو الطلب عليه بمعدل 1,5 إلى 1,8% سنويا (فيما ينمو الطلب على النفط بمعدل سنوي يبلغ 1%)[1]. لقد ارتفع الاستهلاك العالمي من الغاز الطبيعي بمعدل 7.1 مليار قدم مكعب يوميا خلال سنة 2012[2]، وهو معدل أعلى من معدل الارتفاع في الإنتاج والذي بلغ 6,1 مليار قدم مكعب يوميا، أي ما يوازي ارتفاعا بنسبة 1,9% عن الاستهلاك وجاءت معظم الزيادة في الطلب على الغاز من دول شرق آسيا وبخاصة من اليابان بعد أن قامت بغلق معظم محطات الطاقة النووية بها[3]. أما بالنسبة لزيادة الإنتاج فقد بلغت نسبة 3% خلال الفترة (2011-2012) أي من 44.6 تريليون قدم مكعب لسنة 2011 إلى 45.8 تريليون قدم مكعب لسنة 2012[4] والولايات المتحدة الأمريكية أكبر مساهم في ذلك، حيث ارتفع إنتاجها بمعدل 3 ملايير قدم مكعب يوميا، وهو ما يمثل تقريبا نصف الزيادة في الإنتاج العالمي من الغاز، كما ساهمت دول أخرى في ذلك منها النرويج التي ارتفع إنتاجها بمعدل 1,2 مليار قدم مكعب يوميا وقطر بمعدل 1,1 مليار قدم مكعب يوميا والمملكة العربية السعودية التي زادت الإنتاج بمعدل 1 مليار قدم مكعب يوميا، في المقابل تراجع إنتاج الغاز الطبيعي في كل من روسيا والمملكة المتحدة والهند وأندونيسيا[5]، والجدول الموالي يوضح توزع نسب إنتاج واستهلاك كل من النفط والغاز الطبيعي لسنة 2012 حسب المنطقة:

[1]- طوني الصغبيني، **الأزمة الأخيرة**، مرجع سبق ذكره، ص83

[2]- 1 مليار قدم مكعب يوميا = 1,3 مليون برميل يوميا

[3]- تقرير لمجموعة QNB، **أداء أسعار الغاز يظل أفضل من أداء أسعار النفط** على الموقع: economics@qnb.com.qa (29/06/2013, 14:35)

[4] -EY a global leader in assurance; tax; transaction and advisory services, **global oil and gas reserves study**, moscow, 2013, P 10

[5]- تقرير لمجموعة QNB، **أداء أسعار الغاز يظل أفضل من أداء أسعار النفط** ، مرجع سبق ذكره

الجدول (2-4):توزع نسب إنتاج واستهلاك كل من النفط والغاز الطبيعي لسنة 2012 حسب المنطقة

المنطقة	إنتاج النفط	استهلاك النفط	إنتاج الغاز الطبيعي	استهلاك الغاز الطبيعي
الاتحاد السوفياتي السابق	16	05	23	18
الدول العربية	33	08	16	10
آسيا/ الباسفيك	10	34	14	19
أمريكا الشمالية	14	22	25	25
أمريكا اللاتينية	13	10	07	07
أوروبا	04	16	08	15
بقية دول العالم	10	05	07	06

المصدر: محمد البدراوي، جمع بيانات الطاقة، مرجع سبق ذكره، ص ص 04، 05

الفرع الثاني: احتياطات الغاز الطبيعي

يختلف التوزيع الجغرافي لاحتياطات الغاز الطبيعي اختلافا ملحوظا عن نمط توزيع الاحتياطات العالمية للزيت الخام، ففي حين يرتكز الجانب الأكبر من احتياطات الزيت في دول لا تستهلك من إنتاجها سوى نسب ضئيلة فإن الجانب الأكبر من احتياطات الغاز تقع في المناطق الصناعية المستهلكة له وتتوزع احتياطات الغاز الطبيعي حسب المناطق كما يلي:

الجدول (2–5): النسب المئوية لتوزع احتياطات الغاز الطبيعي والنفط حسب المناطق لسنة 2013

المنطقة	احتياطات الغاز (%)	احتياطات النفط (%)
الاتحاد السوفياتي السابق	29	8
الدول العربية	29	43
آسيا/ الباسفيك	8	2
أمريكا الشمالية	6	13
أمريكا اللاتينية	4	20
أوروبا	2	1
بقية دول العالم	22	13

المصدر: محمد البدراوي، جمع بيانات الطاقة، مرجع سبق ذكره، ص02

بالنسبة لاحتياطات الغاز الطبيعي فقد عرفت تراجعا بنسبة 2% سنة 2012 وقد سجل أكبر انخفاض لدى الولايات المتحدة الأمريكية وكندا حيث أدى انخفاض أسعار الغاز الطبيعي في الولايات المتحدة إلى تراجع الإنفاق على الاكتشافات[1]، وتؤكد الوكالة الدولية للطاقة أن الموارد المتبقية من الغاز الطبيعي وافرة لدرجة كافية لتغطية أي ارتفاع في الطلب حتى العام 2030 وما بعده، لكن في ذات الوقت تشير الوكالة أن كلفة تطوير الموارد الجديدة سترتفع مع الوقت مما قد يجعلها عديمة المردودية اقتصاديا، حيث لوحظ ارتفاع طفيف في التكاليف لسنة 2012 تقدر بـ 3% لكل برميل نفط مكافئ فيما ارتفعت إجمالي تكاليف الإنتاج بـ 6% وجاءت معظم هاته الزيادة عن ارتفاع تكاليف التشغيل والإيجار[2]، وتقدر الوكالة مجموع احتياطات الغاز في العالم لسنة 2012 بـ 850 تريليون متر مكعب منها 45% غاز غير تقليدي[3]، والجدول الموالي يوضح حجم الاحتياطات القابلة للاستغلال من الغاز الطبيعي سواء التقليدي أو غير التقليدي لسنة 2011 تبعا للمنطقة:

[1] -EY a global leader in assurance; tax; transaction and advisory services, **global oil and gas reserves study**, OP CIT, P 10

[2] -EY a global leader in assurance; tax; transaction and advisory services, **global oil and gas reserves study**, Idem, P 10 -

[3] – طوني الصغبيني، **الأزمة الأخيرة**، مرجع سبق ذكره، ص84

الجدول (2–6):الاحتياطات القابلة للاستغلال من الغاز الطبيعي سواء التقليدي أو غير التقليدي لسنة 2011 تبعا للمنطقة **الوحدة: تريليون متر مكعب**

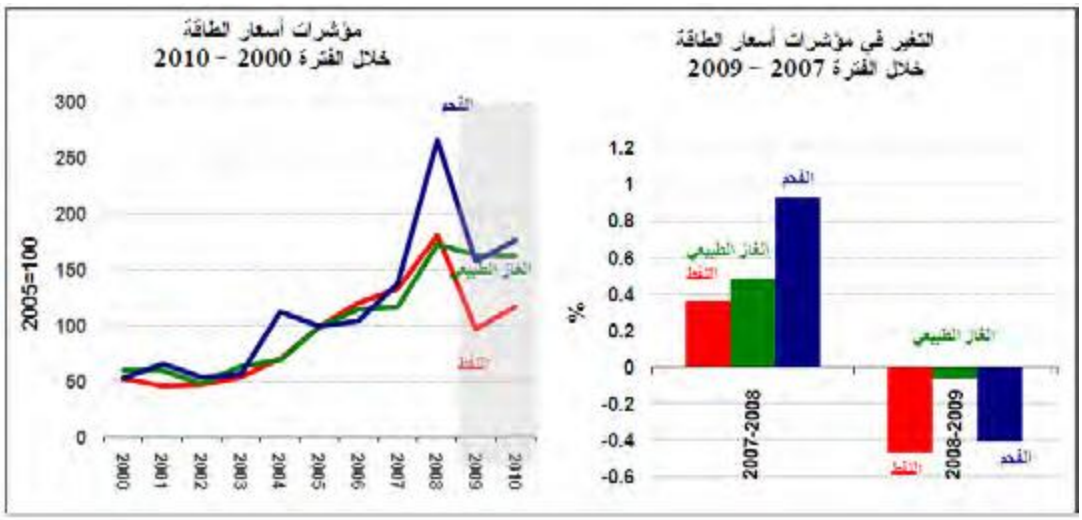
المنطقة	الغاز التقليدي	الغاز غير التقليدي
أمريكا OECD	45	77
أمريكا اللاتينية	23	48
أفريقيا	37	37
أوروباOECD	24	21
أوروبا الشرقيةEURASIE	131	43
الشرق الأوسط	125	12
آسيا/ الباسفيك	35	93
المجموع	420	331

Source : Patric Geoffron, l'exploitation du gaz, Revue la recherche,N°467, septembre 2012, P87, voir le site : planet-energie.com (24/09/2014, 20 :39)

الفرع الثالث: مقارنة بين تطورات أسعار الغاز الطبيعي والنفط في الأسواق العالمية

1– الفترة 2000–2009: بالنسبة لأسعار الطاقة فإن مؤشر أسعار الفحم قد تصدر مؤشرات أسعار الطاقة خلال الفترة الممتدة من 2000–2009، حيث بلغ ذروته خلال سنة 2008 عندما سجل حوالي 266، بينما ظل مؤشر أسعار النفط في تلازم طردي مع مؤشر أسعار الغاز الطبيعي إذ لم يتجاوز مؤشر سعر النفط عند أوقات الذروة سنة 2008 ما قيمته 182، وبحلول النصف الثاني من عام 2008 (انتشار أزمة الرهن العقاري) شهدت الأسواق انهيارا كبيرا في أسعار النفط والفحم فيما استقرت أسعار الغاز الطبيعي عند نفس مستوياتها تقريبا، كما هو موضح في الشكل الموالي:

الشكل (2-10): مؤشرات أسعار الطاقة خلال الفترة 2007-2009 ومعدلات تغيرها



المصدر: الطاهر زيتوني، التطورات في أسعار النفط العالمية وانعكاساتها على الاقتصاد العالمي، مجلة النفط والتعاون العربي، المجلد 36، العدد 132، شتاء 2010، مجلة فصلية محكمة تصدر عن الأمانة العامة لمنظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول أوابك، الكويت، ص 13

ويشير معدل التغير في مؤشرات أسعار الطاقة خلال الفترة 2007-2009 أن مؤشر أسعار الفحم سجل أعلى معدلات الزيادة لنفس للفترة 2007-2008 وهي الفترة التي شهدت التصاعد القوي في الأسعار عندما بلغ 93,2%، يليه معدل الزيادة في مؤشر أسعار الغاز الطبيعي الذي بلغ 48,6% بينما جاء معدل الزيادة في مؤشر أسعار النفط في المرتبة الأخيرة مسجلا 36,4%. بالمقابل سجل مؤشر أسعار النفط أعلى معدلات الانخفاض خلال الفترة 2008-2009 وهي الفترة التي شهدت انهيار الأسعار عندما بلغ 46,4%، يليه معدل الانخفاض في مؤشر أسعار الفحم الذي بلغ 40,6% بينما جاء معدل الانخفاض في مؤشر الغاز الطبيعي في المرتبة الأخيرة مسجلا 5,7%[1].

2- الفترة 2009-2010: من الملاحظ أنه بعد حدوث الأزمة الاقتصادية الكبرى في عام 2008 فإن عودة النمو الاقتصادي القوي في البلدان الصاعدة، والنمو المتواضع في مجموعة بلدان الـ OECD قد ساهم في دعم أسعار النفط التي تراوحت ضمن النطاق السعري 70 إلى 80 دولار للبرميل منذ أكتوبر 2009، حيث ظل سعر النفط خاضعا لتأثير تقلبات الأسواق المالية، لهذا شهدت أسعار النفط تراجعا معتبرا من 80 إلى 70 دولار في مطلع 2010، ويعود ذلك إلى المخاوف التي أثيرت حول مستقبل منطقة اليورو ثم سرعان ما عاودت

1- الطاهر زيتوني، **التطورات في أسعار النفط العالمية وانعكاساتها على الاقتصاد العالمي**، مجلة النفط والتعاون العربي، المجلد 36، العدد 132، شتاء 2010، مجلة فصلية محكمة تصدر عن الأمانة العامة لمنظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول أوابك، الكويت، ص ص 13، 14

الأسعار ارتفاعها بين شهري أفريل ويوليو لتتخطى عتبة 80 دولار للبرميل بسبب إعلان شركات البترول عن تحقيق نتائج مالية إيجابية.

أما على صعيد الغاز الطبيعي فالفروق في الأسعار بين الأسواق الفورية (الانجليزية والأمريكية على وجه الخصوص) مقابل العقود طويلة الأجل في السوق القارية الأوربية لا تزال كبيرة حتى وإن سجلت تراجعا خفيفا بالنسبة للأرقام القياسية لعام 2009، فأسعار الأجل الطويل عرفت مستويات مرتفعة بحيث أنها تخطت 40% عن السعر الإنجليزي، وبلغت ضعف السعر الأمريكي[1].

3- الفترة ما بعد سنة 2012: منذ سنة 2012 وأسعار الغاز الطبيعي مرجحة للاستمرار عند مستويات أعلى من أسعار النفط على المدى القصير، وجاء هذا التباين في اتجاه أسعار النفط والغاز نتيجة لارتفاع الإنتاج العالمي من النفط بمعدلات أعلى من معدل الارتفاع في الاستهلاك، في حين أن النمو في الطلب على الغاز الطبيعي كان أعلى من النمو في الإنتاج الأمر الذي أدى إلى زيادة متوسط أسعار استيراد الغاز بمعدلات أعلى من زيادة متوسط أسعار النفط.

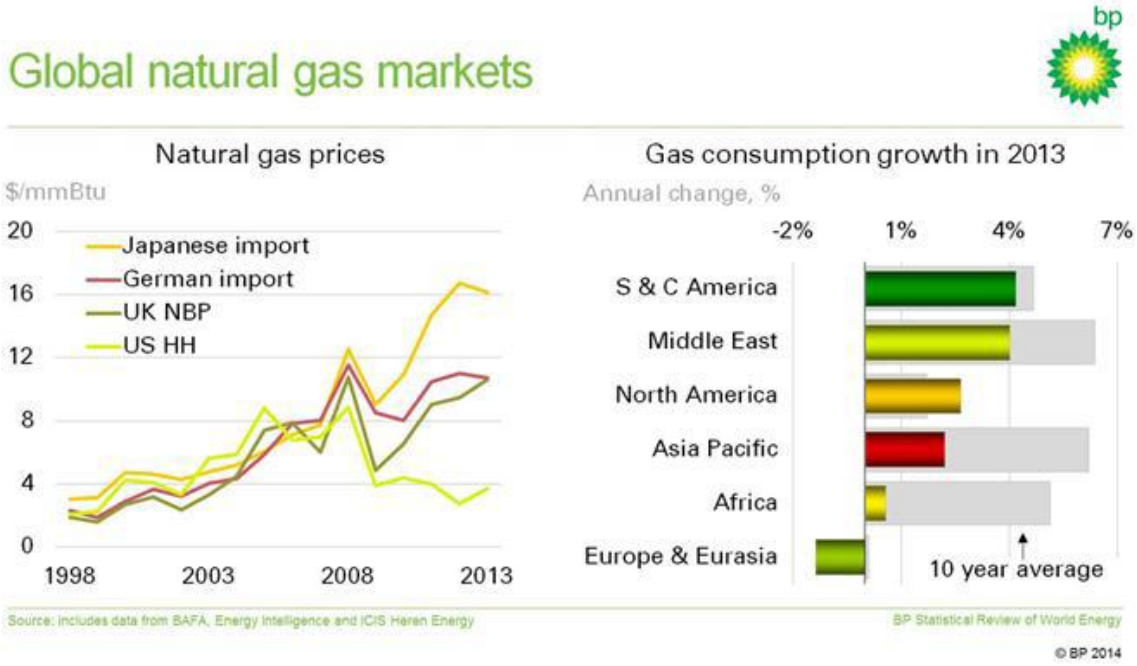
لقد ساهمت المعطيات الخاصة باتجاهات الإنتاج والاستهلاك للنفط والغاز الطبيعي في تعزيز أسعار الغاز في الأسواق العالمية ، فعلى الرغم من ارتفاع متوسط مزيج البرنت المرجعي لأسعار النفط بنسبة 0,9%سنة 2012، إلا أن أسعار الغاز في معظم الأسواق الرئيسية شهدت ارتفاعات أكبر من ذلك بكثير، فقد ارتفع متوسط سلة أسعار الغاز الذي تصدره مجموعة QNB والذي يعتمد على أسواق الغاز الرئيسية الثلاث (اليابان، أوروبا والولايات المتحدة الأمريكية) بنسبة 15,6%، وقد شهدت الأسواق اليابانية أكبر ارتفاع حيث بلغ متوسط أسعار الغاز بها 16,6 دولار لكل مليون وحدة حرارية بريطانية كما أن متوسط أسعار الغاز في الأسواق الأوربية بلغ 11,5 دولار لكل مليون وحدة حرارية بريطانية، وهو ثاني أعلى مستوى لأسعار الغاز تم تسجيله في أوروبا منذ عام 2008، وكانت الولايات المتحدة هي الاستثناء الوحيد إذ تراجعت أسعار الغاز نتيجة للزيادة القوية في الإنتاج غير أن أسعار الغاز في الولايات المتحدة الأمريكية بدأت في الارتفاع مع بداية 2013 وبلغ متوسط سعر الغاز 5,9 دولار لكل مليون وحدة حرارية بريطانية خلال الربع الأول من عام 2013[2]، والشكل الموالي يوضح تطور كل من أسعار الغاز الطبيعي واستهلاكه خلال الفترة 1998-2013:

---

[1]- آرميلسانيير، سيلفان سربوتوفيتز، كونستانسيوسيلفا، غي ميزونيي، **الاستثمار في الاستكشاف والإنتاج والتكرير خلال عام 2010**، مجلة النفط والتعاون العربي، المجلد 37، العدد 136، شتاء 2011، مجلة فصلية محكمة تصدر عن الأمانة العامة لمنظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول أوابك، الكويت، ص11.

[2]- تقرير لمجموعة QNB، **أداء أسعار الغاز يظل أفضل من أداء أسعار النفط**، مرجع سبق ذكره

الشكل (2-11):تطور كل من أسعار الغاز الطبيعي واستهلاكه خلال الفترة 1998-2013



Source: Christof Ruhl, Energyin 2013: taking stock, BP Review, Moscow, 16/06/2014, P:13

المطلب الثاني: الغاز غير التقليدي وتأثيره على السوق الغازية العالمية

يعتمد تصنيف الغاز على أنه غير تقليدي على طبيعة المكمن الذي يتموضع فيه، وفيما يلي توضيحا لأهم الغازات غير التقليدية، مع التطرق إلى تأثير بروز هذه الموارد على السوق الغازية العالمية:

الفرع الأول: أنواع الغاز غير التقليدي

في الحقيقة لا تختلف الغازات غير التقليدية عن الغازات التقليدية من حيث تركيبها، فكلتاهما تتكون مبدئيا من غاز الميثان، وتصنيف الغاز في فئة غازات تقليدية أو غير تقليدية يعتمد على عمق المكمن الذي يتم استخراج الغاز منه، حيث تتموضع الغازات غير التقليدية على عمق يمتد من 2000-5000 متر، فالهيدروكربونات مثلا تنشأ عن بعض الرواسب الغنية بالمواد العضوية التي تترسب في أعماق المحيطات لعدة عشرات أو مئات ملايين السنين، مع مر الزمن الجيولوجي في ظل توفر درجة حرارة وضغط مناسبين[1]، حيث أنه كلما زاد عمق مكامن الغاز الطبيعي كلما احتجنا إلى تكنولوجيا وتقنيات أكثر تقدما لاستخراجه وفي المقابل يزداد حجم الغاز المتوقع استخراجه.

[1] - Michel Meyer; **les gaz de schistes: définition, état et lieux et perspectives,** SIG Février 2013, Suisse, P 01

عموما هناك ثلاث أنواع رئيسية للغازات غير التقليدية وهي الوحيدة حاليا التي تكون عملية على النطاق الصناعي وهي[1]:

1- غاز خزانات الغاز المضغوط: هذه الغازات تكون قريبة جدا من الغازات التقليدية، إلا أنها تتوضع في صخور قليلة النفاذية "الصخور الخازنة" مما يعقد من عمليات استغلال مواردها وعادة ما تقع على عمق 1500-3000 متر.

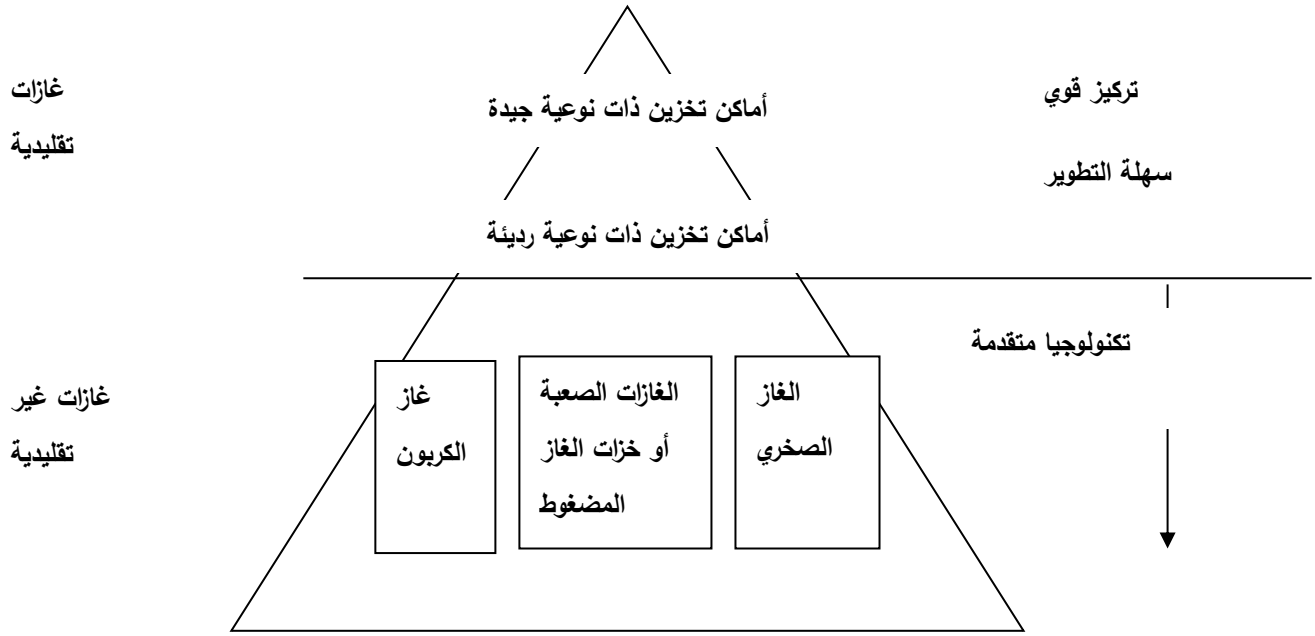
2- الغاز الصخري: يتوضع في مكان تشكيل الهيدروكربونات إلا أنها لم تنتقل بعد إلى الصخور الخازنة مثل الغازات التقليدية أو غاز خزانات الغاز المضغوط تقع أيضا على عمق 1500-3000 متر، وفي هذه الحالة تتوضع الغازات في صخور أقل نفاذية من مكامن الغاز المضغوط.

3- غاز الفحم: هذه الغازات ترتبط بالغاز الصخري إلا أنها تكون موجودة في طبقات الفحم وتقع عادة على عمق ما بين 800-1200 متر.

بالإضافة إلى هذه الغازات هناك "هيدرات الميثان" (جزيئات الغاز المصاحب للمياه) تصنف عموما من فئة الغازات غير التقليدية، إلا أن استغلال مواردها لازال في المرحلة التجريبية وتشير تقديرات وكالة الطاقة الدولية أنه من غير المحتمل أن يكون هناك إنتاج كبير من هذا المصدر خلال السنوات 25 المقبلة، لارتفاع خطر استخراج الغاز إذ أنها ستؤدي إلى انبعاثات غير طوعية من غاز الميثان في الغلاف الجوي وزيادة إمكانات الاحترار العالمي كون أن نسبة مشاركة غاز الميثان في هذه الظاهرة أكثر بـ 25 مرة من غاز CO_2، والشكل الموالي يوضح كيفية توضع الغازات غير التقليدية إلى جانب الغازات التقليدية:

[1] - Ladislas Smia; **Gaz de schiste et autres gaz non conventionnels: Nouvelles ressources nouveaux enjeux,** Mirova Responsible Investing, Paris, 2011, P05-06

الشكل (2-12): رسم توضيحي لتوضع الغازات غير التقليدية إلى جانب الغازات التقليدية في المكمن



Source: Michel Meyer; les gaz de schistes: définition, état et lieux et perspectives, SIG Février 2013, Suisse, P 01

الفرع الثاني: الموارد العالمية من الغازات غير التقليدية

منذ فترة طويلة كان من المعروف أن التكوينات الجيولوجية الأخرى -غير التي تحوي النفط التقليدي- تحتوي على نفط ولكن ما كان معلوما هو استحالة استخراج هذا النفط بالوسائل التقليدية، ولكن بعد تطور تقنيات الحفر الأفقي والتكسير الهيدروليكي مع حقن السوائل تحت ضغط عال أصبح بالإمكان الإنتاج من هذه المصادر غير التقليدية، إن هذه التقنيات وجدت لأكثر من خمسين سنة سابقة ولكن تكلفة استخدامها كانت أكثر من استخراج النفط الخام والغاز الطبيعي من مكامنه التقليدية، وبعد تغير الوضع في السنوات الأخيرة مع الارتفاع الكبير في السعر (خاصة سنة 2008) زادت التحفيزات للاستثمار في هذه الموارد الجديدة.

إن النتائج المترتبة على ثورة الموارد غير التقليدية في سوق النفط العالمية لا تقتصر على زيادة إنتاج النفط الخام فقط بل تتعداه إلى زيادة إنتاج الغاز الطبيعي المسال LNG مثل البروبان والبوتان، حيث عرف زيادة قدرها 30% بين عامي 2008-2012، ومن المرجح أن تتعدى ذلك إذا ما تم تحقق التقديرات الخاصة بالغاز غير التقليدي خاصة بالنسبة للغاز الصخري في الولايات المتحدة الأمريكية، حسب وكالة الطاقة الدولية إن حجم الاسترداد للغاز غير التقليدي يبلغ 750.000 مليار قدم مكعب، أي بنحو 31 مرة من إجمالي إنتاج الغاز سنويا في الولايات المتحدة. لقد عرفت سوق الغاز في الولايات المتحدة نموا بسرعة كبيرة بعد تراجع خلال فترة

السبعينات والثمانينات والركود لفترة التسعينات، وتواصل هذا التحسن في السنوات الأخيرة خاصة بعد الزيادة المفاجئة في إنتاج الصخر الزيتي حيث انخفضت الأسعار إلى مستويات لم تعرفها منذ فترة بالمقارنة مع مصادر الطاقة الأخرى خاصة الفحم والنفط الخام، ولكن سوق الغاز العالمية لم تعرف بعد تأثرا كبيرا بثورة الغاز في الولايات المتحدة الأمريكية بسبب زيادة استهلاك الغاز خاصة في إنتاج الكهرباء نظرا لتكلفته وخصائصه البيئية والتحول في قطاعات أخرى إلى الغاز كقطاع النقل[1]. والجدول الموالي يوضح حجم الموارد العالمية من الغاز غير التقليدي والغاز التقليدي والتكلفة المقدرة لاستغلال كل نوع:

الجدول (2–7): موارد الغاز التقليدي وغير التقليدي في العالم وتكاليف استغلالها (تقديرات سنة 2010)

نوع الغاز	الموارد العالمية (بالتريليون متر مكعب)	تقدير تكلفة الاستغلال (لكل مليار متر مكعب)
الغاز الصخري	666	140–210 دولار
غاز الفحم	256	35–100 دولار
الغاز التقليدي	185	غير محددة

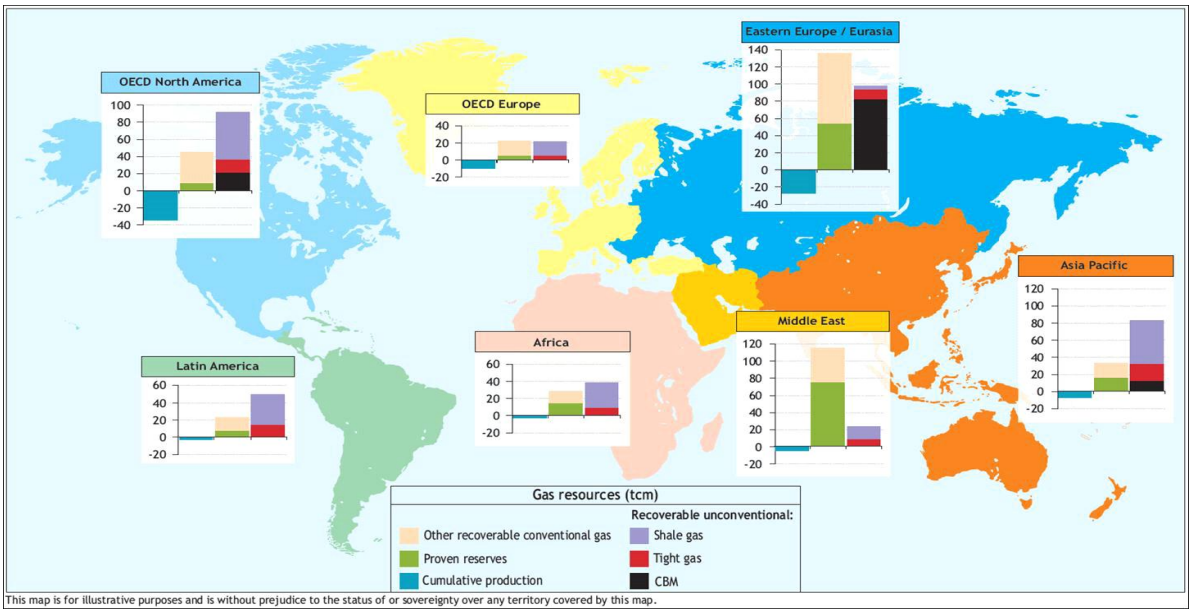
Source: Eric Delhaye, Gaz non conventionnels: Attention danger!, 2010, P02

الفرع الثالث: التغير في الخريطة الجغرافية للغاز الطبيعي نتيجة بروز ثورة الغاز غير التقليدي

سابقا كانت تسيطر أربع دول رئيسية على إنتاج الغاز التقليدي بنسبة 55% من الاحتياطات العالمية وهي: روسيا، إيران، قطر والمملكة العربية السعودية، ومع بروز ثورة الغاز غير التقليدي فقدت روسيا مكانتها لصالح الولايات المتحدة الأمريكية في سوق الغاز حيث أصبحت تفوقها إنتاج بنسبة 4% والصين حاليا دخلت معترك المنافسة في إنتاج الغاز غير التقليدي، والخريطة الموالية توضح أهم الموارد العالمية من الغاز الطبيعي حسب نوعه:

[1] - Thomas Helbling, **Le plein d'énergie,** Revue Finance & Développement, Mars 2013, P 33

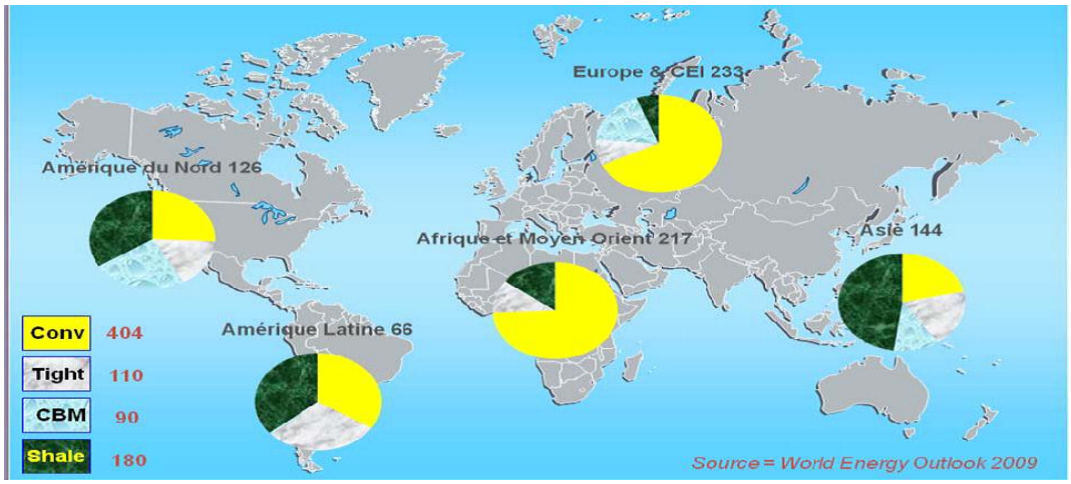
الشكل (2-13): خريطة الموارد العالمية للغاز الطبيعي حسب نوعه (بالتريليون م^3 تقديرات سنة 2011)



Source: Daniel Chaussumier, Le gaz non conventionnel, Janvier 2011, P42

ما يجب الإشارة إليه أن استهلاك الغاز الطبيعي سيعرف نموا مستمرا بنسبة 6% سنويا في المتوسط بين عامي 2008-2035 هذا ما جعل رئيس وكالة الطاقة الدولية Fatih Birol يطلق على السنوات القادمة في مجال الطاقة "بالعصر الذهبي للغاز"[1] والخريطة الموالية توضح أن الغاز غير التقليدي سيؤدي إلى تغيير في الخريطة الجغرافية لموارد الغاز الطبيعي:

الشكل (2-14): خريطة جغرافية توضح التغيير الحاصل على موارد الغاز الطبيعي ببروز ثورة الغازات غير التقليدية (تقديرات سنة 2011)



Source: Anne Corbeau, Ressources mondiales en gaz et impact des gaz de schiste sur les marchés mondiaux, Séminaire Gaz de roches mères, 2011, IEA

[1] - Eric Delhaye, **Gaz non conventionnels**: **Attention danger**!, 2010, P02 -03 sur site : http://politproductions.com (23/12/2012 ; 15 :20)

من خلال الخريطة يتضح لنا أن موارد الغاز التقليدية ترتكز في إفريقيا ومنطقة أوراسيا بينما ترتكز موارد الغاز غير التقليدي بالولايات المتحدة الأمريكية، وإذا أخذنا بالتوقعات القائلة أن موارد الغاز التقليدي تنخفض بسرعة وأن احتياطاته بقيت قليلة، فإن المنطقة التي ستكون أكبر مورد للغاز الطبيعي هي الولايات المتحدة الأمريكية ولكن لابد من عدم إهمال إمكانية تطوير موارد الغاز غير التقليدي خارج الولايات المتحدة الأمريكية.

المطلب الثالث: الآراء المؤيدة والمعارضة لإنتاج الغاز غير التقليدي ومبرراتها

يلقى استغلال الغاز غير التقليدي آراء مؤيدة ومعارضة، تستند كل منها إلى العديد من الدوافع والأسباب تتلخص أهمها فيما يلي:

الفرع الأول: الآراء المؤيدة ومبرراتها

ترجع معظم الآراء المؤيدة لاستغلال الغاز غير التقليدي إلى الاستهلاك المتسارع لاحتياطات الغاز التقليدي وأن الحاجة للغاز الطبيعي في تزايد مستمر بسبب تطور مجالات استغلاله، وأن إضافة موارد الغاز غير التقليدي إلى الاحتياطات المتبقية من الغاز التقليدي ستجعل أسعار الغاز أكثر تنافسية بالنسبة لمصادر الطاقة الأخرى وسنتناول هذه المبررات بشيء من التفصيل:

1- زوال هاجس ذروة الغاز: إن معظم الدراسات تؤكد أن للغاز غير التقليدي قدرة كبيرة على استيعاب الطلب المتزايد على الغاز الطبيعي الذي يعرف نموا مستمرا بسبب زيادة استخدامه في توليد الكهرباء وكوقود نظيف إضافة إلى انخفاض تكلفته ويمكن إيراد أهم الملاحظات الخاصة بتوقعات الطلب العالمي على الغاز في النقاط التالية[1]:

- يحظى الغاز الطبيعي الذي يتسبب بانبعاثات أقل بنسبة 60% من الفحم عند استخدامه لتوليد الكهرباء، بالنسبة العظمى من النمو حيث يشكل بحلول عام 2040 نسبة 30% من الطاقة المستخدمة عالميا لتوليد الكهرباء، بالمقارنة بنسبة 20% سنة 2013؛

- مع تحول العالم نحو أنواع الوقود النظيفة، ستشكل الكهرباء والغاز الطبيعي أكثر من 60% من الطلب العالمي على الطاقة في القطاع السكني التجاري حيث يتوقع أن ينمو الطلب في هذا القطاع بمعدل 30% بحلول عام 2040؛

[1] - تقرير لـ EXon MOBIL، **التوقعات المستقبلية للطاقة 2013: نظرة إلى عام 2040**، تكساس، 2013، ص ص 02، 10

– تصبح السيارات أكثر كفاءة في استخدام الطاقة وتتحول المركبات الشخصية من استخدام البنزين والديزل التقليديين إلى نماذج هجينة بحلول عام 2040، ويتوقع أن تنمو نسبة استخدام الغاز الطبيعي كوقود للنقل حول العالم من 1% إلى 4% عام 2040؛

– كما يتوقع زيادة الطلب على الطاقة في القطاع الصناعي بمعدل يفوق 30% على امتداد الفترة الزمنية التي يغطيها التقرير، وتأتي نحو 90% من تلك الزيادة في الطلب من قطاعين نوعيين اثنين: الصناعات الثقيلة والصناعات الكيميائية، ويتوقع أن تلبي الكهرباء والغاز معا أكثر من نصف الاحتياجات الصناعية بحلول عام 2040، ومع توسع القطاع الصناعي يزداد الطلب على الكهرباء بما يقرب من 80% بينما يزداد الطلب على الغاز بنحو 55%؛

– حوالي 60% من النمو في الغاز الطبيعي يأتي من الموارد غير التقليدية والتي تقترب من ثلث إمدادات الغاز العالمية بحلول عام 2040، بالإضافة إلى ذلك 20% من إنتاج الغاز العالمي سوف يحدث في أمريكا الشمالية، كما أن إنتاج العالم من الغاز الصخري والغازات غير التقليدية الأخرى يمكن له أن يتضاعف ثلاث مرات خلال الفترة 2011–2030 إذا ما عرفت هذه الصناعة تطورا تكنولوجيا يلقى القبول لدى السكان خاصة، كما أن تجارة الغاز بين المناطق لا تزال تعرف نموا حيث بلغت 3,7% سنويا اعتبارا من عام 2011، وتعتبر أوروبا أكبر مستورد حيث بلغت أكبر زيادة في صافي وارداتها 18 مليار قدم مكعب لليوم بينما لا تزال روسيا أكبر دولة مصدرة –في الغالب إلى أوروبا– وبالنسبة للغاز الطبيعي المسال فإنه يساهم بحصة متزايدة من التجارة إذ يتوقع أن يعرف إنتاجه نموا بنسبة 4,3% سنويا وهو ما يمثل 15,5% من استهلاك الغاز الطبيعي المقدر لسنة 2030[1].

حسب وكالة الطاقة الدولية فإن موارد الغاز غير التقليدي القابلة للاسترداد تبلغ 331 تريليون متر مكعب نهاية سنة 2011، ورغم أن روسيا والشرق الأوسط أكبر منتجان لموارد الغاز التقليدية، في حين أن موارد الغاز غير التقليدي تكون لصالح البلدان الأكثر استيرادا مثل الصين والولايات المتحدة الأمريكية، والتي خططت قبل بروز ثورة الغاز غير التقليدي لزيادة وارداتها من الغاز الطبيعي المسال، إلا أن استغلال الموارد المتاحة من الغاز غير التقليدي ستمكنها من تحقيق الاكتفاء الذاتي في هذا النوع من الطاقات، والجدول الموالي يوضح أهم موارد الغاز القابلة للاستغلال من الناحية الفنية حسب النوع والمنطقة نهاية عام 2011 (بتريليون متر مكعب):

[1] - Rapport BP, **Energy Out Look 2030,** January 2010, P 53

الجدول (2–8): موارد الغاز القابلة للاستغلال من الناحية الفنية حسب النوع والمنطقة نهاية عام 2011 (بتريليون م^3)

	المجموع		الغاز غير التقليدي		
	الغاز التقليدي	الغاز غير التقليدي	غاز الخزانات المضغوطة	الغاز الصخري	غاز الزيت
أوروبا الشرقية/أوراسيا	131	43	10	12	20
الشرق الأوسط	125	12	8	4	–
آسيا/الباسفيك	35	93	20	57	16
دول OCDE الأمريكية	45	77	12	56	9
إفريقيا	37	37	7	30	0
أمريكا اللاتينية	23	48	15	33	–
دول OCDE الأوروبية	24	21	3	16	2
العالم	421	331	76	208	47

Source: IEA, World Energy Out Look: Des Règles d'or pour un Age d'or du gaz, France, 2013, P 69

إن استغلال هذه الموارد يعتمد على مدى القدرة على جذب الاستثمارات لهذا القطاع، وحجم الاستثمار بدوره يرتبط بتكاليف الاستغلال التي تختلف من منطقة إلى أخرى فالولايات المتحدة وبسبب نقص موارد الغاز التقليدي وأن معظم مواردها من الغاز غير التقليدي قابلة للاستغلال خاصة بالنسبة للغاز الصخري، فإن التكاليف ستكون أقل من المناطق الأخرى إضافة إلى ذلك تعتمد الاستثمارات على حجم الضرائب المفروضة والإعانات الممنوحة والصين واحدة من الدول التي تقدم الدعم لإنتاج غاز الفحم والغاز الصخري ربما هذا ما جعل الصين والولايات المتحدة تتقدمان في هذا المجال. يمكن إضافة عوامل أخرى تعود إلى كمية الغاز لكل بئر ومدى امتلاك الخبرة والتحكم في تقنيات استغلال الغاز غير التقليدي، والولايات المتحدة الأمريكية أكثر بلد تحكما بذلك، إلا أن عتبات الربحية تختلف ليس من بلد لآخر فقط ولكن قد تختلف في البلد نفسه، ففي الولايات المتحدة الأمريكية تبلغ التكلفة بآبار الغاز الجاف من 5–7 دولار لكل مليون وحدة، بينما التكلفة

بالآبار التي تحتوي على غاز مصاحب للسوائل 3 دولار لكل مليون وحدة، فالقيمة السوقية للسوائل تعوض الزيادة في التكاليف، وبالنسبة للغاز التقليدي فإنه من المتوقع أن تعرف تكاليفه ارتفاعا بسبب تراجع حجم موارده خاصة إذا ما تعلق الأمر بالحفر البحري، إن الصين تمتلك ظروفا بنيوية للتكلفة مشابهة لتلك في الولايات المتحدة الأمريكية ولكن خزانات الصخر بالصين أكثر عمقا وتعقيدا من الناحية الجيولوجية، والجدول الموالي يوضح تكاليف تطوير وإنتاج الغاز الطبيعي (دولار لكل مليون وحدة حسب إحصاءات عام 2010):

الجدول (2-9): تكاليف تطوير وإنتاج الغاز الطبيعي حسب كل منطقة (دولار لكل مليون وحدة، إحصاءات سنة 2010)

	الغاز التقليدي	الغاز الصخري	غاز الزيت
الولايات المتحدة الأمريكية	7-3	7-3	7-3
أوروبا	9-5	10-5	9-5
الصين	8-4	8-4	8-3
روسيا	2-0، 7-3*	-	5-3
قطر	2-0	-	-

Source: IEA, World Energy Out Look: Des Règles d'or pour un Age d'or du gaz, France, 2013, P 76

7-3* التكلفة بالمشاريع في مناطق معينة مثل شرق سيبيريا والقطب الشمالي والمشاريع البحرية

2- زيادة التفاؤل حول موارد الغاز الصخري وإمكانية استغلالها: استنادا إلى علماء الجيولوجيا، يوجد أكثر من 688 ترسبا للطفل الصفحي[1] في 142 حوضا رسوبيا حول العالم، ولم تحدد حاليا إمكانية الإنتاج إلا في بضع العشرات منها فقط أغلبها في شمال أمريكا، مما يعني إمكانية إنتاج الغاز الطبيعي من مئات التكوينات الطفيلية حول العالم، وتعد الكميات المحتملة ضخمة جدا وهو ما يرجح تغيير خارطة سوق الغاز الطبيعي الذي سبق الإشارة إليه، خاصة في الولايات المتحدة الأمريكية وأوروبا والسوق العالمية للغاز الطبيعي المسال، لكن تطوير البنية الأساسية الملائمة لاستغلال الغاز الصخري سيكون مكلفا، غير أن البنى الأساسية المتوافرة في 32 من أصل 142 حوضا تمكن من تخفيض نفقات رأس المال الأولية رغم الحاجة الملحة لاستثمار أموال إضافية في معالجة وتخزين وتوزيع الغاز الطبيعي عبر منظومة خطوط أنابيب، وفي الأحواض 110 المتبقية والتي تفتقر تماما إلى البنية

[1] - الطفل الصفحي أحد أهم أنواع الصخور الرسوبية

الأساسية سيكون حجم الاستثمار المطلوب ضخما وقد ينجر عنه تأخير إنتاج جديد يوشك على الانطلاق، أو التقليل من الجدوى الاقتصادية لعملية الاستغلال ككل، وعلى الرغم من ذلك ولأسباب استراتيجية أو غيرها قد لا تزال تكوينات الطفل الصفحي جديرة بالاستغلال، وسيقع تقييم كل تكوين للطفل الصفحي على أساس مزاياه الخاصة[1].

يقدر حجم مخزون موارد الغاز الصخري بنحو 16.110 تريليون قدم مكعب أي 456 تريليون متر مكعب مقارنة بـ 187 تريليون متر مكعب للغاز التقليدي، ويفترض أن حوالي 40% من هذا المخزون سيكون ذا جدوى اقتصادية، تمثل مخصصات الولايات المتحدة الأمريكية ورابطة الدول المستقلة حوالي 60% من مجموع التقديرات، بينما لا تعتبر تقديرات الموارد الأوروبية ذات أهمية إذ تتعدى بقليل نسبة 7% من مجموع التقديرات العالمية، وفي التقديرات الحالية لا تكاد تبلغ حصة الصين والهند 2% لكل منهما، ينبغي التأكيد على أن هذه التقديرات تعرف مراجعات مستمرة وخير مثال على ذلك الولايات المتحدة الأمريكية حيث قدرت مواردها من الغاز الصخري بـ 21,7 تريليون قدم مكعب أما مخزونها فقدر بـ 9,1% من إجمالي الاحتياطات المؤكدة للغاز الطبيعي سنة 2007، هذه التقديرات تغيرت لترتفع إلى 32,7 تريليون قدم مكعب بالنسبة للموارد و13,4% من إجمالي الاحتياطات المؤكدة سنة 2008[2].

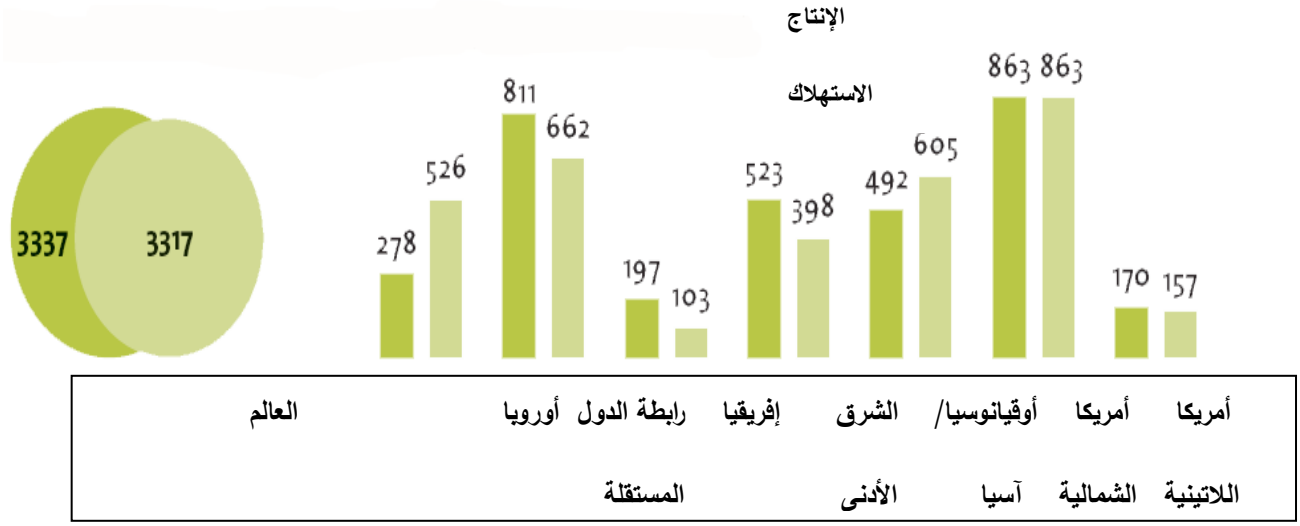
3- آثار إنتاج الغاز غير التقليدي على أسعار الغاز الطبيعي: يأتي التحول الكبير في قطاع الغاز الطبيعي في الولايات المتحدة على رأس التغيرات التي طرأت على أسواق الغاز العالمية، حيث كان من المتوقع أن تكون الولايات المتحدة الأمريكية في العقد الأول من القرن الواحد والعشرين المستورد الرئيسي للغاز الطبيعي المسال من أجل تلبية الطلب المتزايد، وبدلا من ذلك أصبح من الاحتمال الآن أن تكون دولة مصدرة للغاز الطبيعي المسال نتيجة لثورة "غاز الصخر الزيتي" حيث شهدت الولايات المتحدة الأمريكية زيادة إنتاج الغاز الطبيعي بنحو 20% بين 2008-2012. لم يكن هذا التحول مهما بالنسبة للولايات المتحدة الأمريكية فحسب ولكن أيضا لمستوردي الغاز الأوروبيين والآسيويين الذين يسعون الآن للاستفادة من زيادة العرض حيث يتم العثور مع مرور

[1] - تقرير عن مجلس الطاقة العالمي، **دراسة موارد الطاقة، نظرة مركزة على الغاز الصخري**، منشورات مجلس الطاقة العالمي، لندن، المملكة المتحدة، 2010، ص3

[2] - تقرير عن مجلس الطاقة العالمي، **دراسة موارد الطاقة، نظرة مركزة على الغاز الصخري**، نفس المرجع، ص04

الوقت على احتياطات جديدة من الغاز في جميع أنحاء العالم، الأمر الذي يزرع التفاؤل حول مستقبل الوقود[1]، والشكل الموالي يوضح الإنتاج والاستهلاك للغاز الطبيعي لسنة 2011 حسب المنطقة:

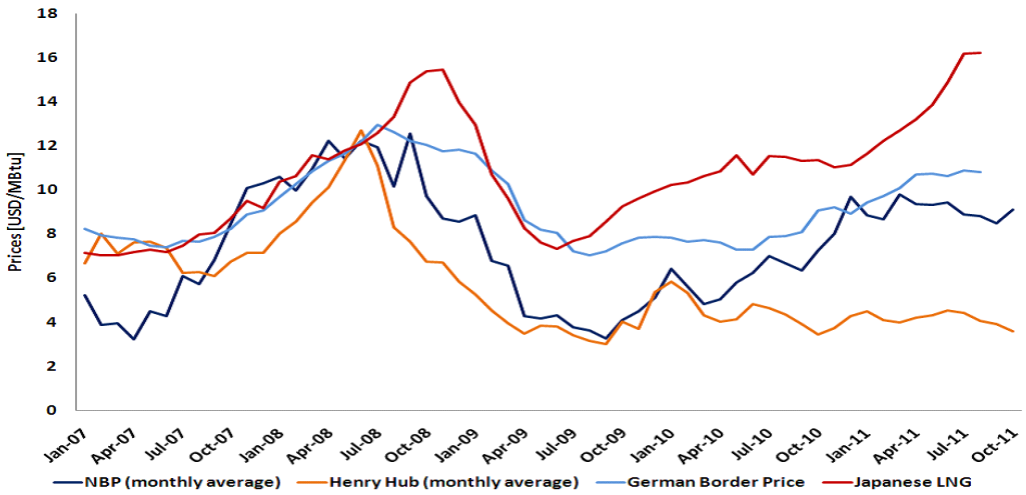
الشكل (2-15): الإنتاج والاستهلاك للغاز الطبيعي خلال سنة 2011 حسب المنطقة



Source: D'Leteren Auto INFO, Le plus d'énergie; moins de CO2: Le Gaz Naturel, Bruxelles, Mai 2013, P 04

ما يتضح لنا من الشكل السابق أن معظم المناطق تغطي استهلاكها المحلي من الإنتاج المحلي نستثني من ذلك منطقة آسيا وأوروبا، فيما نجد مناطق أخرى تحقق فائضا في الإنتاج، إن هذه الفروقات في الإنتاج وموارد الغاز لابد لها أن تنعكس على الأسعار وهذا ما يظهر لنا من خلال الشكل التالي:

الشكل (2-16): تطورات أسعار الغاز الطبيعي حسب المنطقة خلال الفترة 2007-2011



Source: Banque Centrale Européenne, Bulletin Mensuel Septembre 2013, Allemagne, 2013, P16

[1] – تقرير عن مؤسسة بروكنجز، **مشهد الطاقة العالمي المتغير**، موجز سياسات منتدى بروكنجز الدوحة للطاقة، منشورات بروكنجز، الدوحة، قطر، 1-2 أفريل 2013، ص02

هناك عدة عوامل تساهم في التأثير على أسعار الغاز الطبيعي غير حجم الإنتاج والاستهلاك لكل منطقة يمكن إجمالها في النقاط التالية[1]:

– توقعات اتجاه حجم الإنتاج والعرض من الغاز الطبيعي نحو الزيادة إذ أن التقدم التكنولوجي قد يسمح باستخدام كميات كبيرة من غاز الصخر الزيتي التي لم تكن مجدية من قبل، خاصة في الولايات المتحدة الأمريكية إذ أن إنتاج الغاز الصخري عرف زيادة بعشرين مرة خلال الفترة 2000-2011 ويتوقع أن يبلغ نصف إنتاجها من الغاز الطبيعي سنة 2035؛

– تحقيق المستويات المتوقعة لإنتاج الغاز غير التقليدي سيعوض الانخفاض في مصادر الغاز التقليدي؛

– إن حجم الإنتاج الحالي من الغازات غير التقليدية (خاصة في الولايات المتحدة الأمريكية) مع أزمة 2008 حافظ على أسعار الغاز عند مستويات منخفضة، ففي سياق التقلبات النسبية التي عرفتها أسعار الغاز نجد أنها (في الولايات المتحدة الأمريكية) أقل بنحو 80% سنة 2013 بالنسبة لعام 2005 ولكن يبقى هذا الأثر محدود خارج الولايات المتحدة الأمريكية؛

– تجزئة سوق الغاز الإقليمية واختلافها يرجع إلى الاختلاف في توزع الموارد غير التقليدية القابلة للاستغلال من جهة وإلى الاختلافات في تكوين الأسعار على المستوى الإقليمي والعوامل التنظيمية من جهة أخرى، حيث أن نقل الغاز يكون أصعب من النفط الخام إذا كانت المسافة كبيرة جدا إذ لا بد من توفر خطوط أنابيب وتحويل الغاز الطبيعي الجاف إلى غاز مسال LNG هذا ما يتطلب بدوره بنية تحتية مكلفة جدا.

الفرع الثاني: الآراء المعارضة للغاز غير التقليدي ومبرراتها

مثلما تحفزت دول إلى إنتاج الغاز غير التقليدي مثل الولايات المتحدة الأمريكية والصين وشجعت على الاستثمار في هذا المجال، امتنعت دول أخرى عن ذلك مثل ألمانيا وفرنسا عن إنتاج الغاز غير التقليدي مدفوعة بالرفض الجماهيري للاستثمار فيه، وفيما يلي سنحاول تناول أهم الدوافع وراء معارضة هذا النوع من الموارد رغم أهميته التي سبق التطرق لها:

1– اختلاف الوضع بالنسبة للدول حول إمكانية استغلال الغاز غير التقليدي: المشكلة التي تواجه مناطق العالم كلها من دون استثناء تتمثل في كيفية منافسة الولايات المتحدة المتفوقة على سائر الدول بتوافر كميات هائلة من الغاز الصخري وسهولة إنتاجه، وينبع التفوق من تدني تكلفة هذا الغاز المؤهل لدعم قطاعي الطاقة والتصنيع، فأوروبا مثلا تعرف ارتفاعا في أسعار الغاز والكهرباء يصل إلى ضعف أسعارهما في الولايات

[1] - Banque Centrale Européenne**, Bulletin Mensuel Septembre 2013,** Allemagne, 2013, P14-15

المتحدة، وبصفة خاصة يصعب إنتاج الغاز الصخري في كل من المجر وبولندا بصورة مربحة، كما أن بعض الدول مثل بلغاريا، ألمانيا وفرنسا تعارض أصلا استخراج الغاز الصخري من أراضيها، لأسباب بيئية تشمل الخوف من التلوث فاستعمال كميات كبيرة من المواد الكيماوية قد يؤثر في المياه العذبة في باطن الأرض، فيما نجد أن بريطانيا وافقت على التنقيب عن الغاز الصخري كذلك الوضع بالنسبة لأوكرانيا التي وقعت مع شركة "رويال داتش شال" عقد تزيد قيمته على 10 بلايين دولار على أمل أن تعتمد على ذاتها بدلا من أن تتعرض سنويا لتهديدات روسية بقطع إمدادات الغاز أو بدفع فاتورة أكبر[1].

وبالرغم من أن قارة آسيا تملك أكبر الاحتياطات المؤكدة من الغاز الصخري في العالم (19% من إجمالي الاحتياطات في العالم) إلا أن مشكلات فنية مثل عمق الرواسب الصخرية الزيتية، وقربها من المناطق الحضرية ونقص المهارات التقنية تجعل استغلال هذه الاحتياطات أمرا مكلفا يصعب معها تطوير صناعة مماثلة لما تحقق في الولايات المتحدة في المدى القريب، وفي استراليا كشفت المحاولات الأولى لتطوير صناعة الغاز الصخري عن الكلفة العالية لهذه الصناعة، ولم يتحقق حتى الآن إنتاج كميات تذكر[2].

وتطالب حاليا معظم الدول الصناعية الكبرى الولايات المتحدة الأمريكية بأن تسمح بتصدير الغاز الصخري إلى العالم، فقد تقدمت اليابان بطلب رسمي باستيراد الغاز الصخري الأمريكي، إذ أن الشركات اليابانية تملك استثمارات عالية في هذا المجال، وتقدمت أيضا شركة "رويال داتش شال" رسميا بطلب لتصدير الغاز الصخري وهي التي تملك حقولا وكميات وفيرة من الغاز، وبدأت الشركات الأمريكية العاملة في هذا المجال بإعداد الشروط والمواصفات الضرورية المطلوبة تمهيدا لحض الحكومة الفدرالية الأمريكية على الموافقة عليها لتكون شروطا تلتزم بها الشركات، ولطمأنة الرأي العام الأمريكي حول سلامة استخراج الغاز الصخري وإنتاجه. بالنسبة للتكلفة هناك دول مثل أوكرانيا لا تهمها التكاليف طالما أنها تستطيع أن تتحرر من الاعتماد المطلق على روسيا وتستطيع للمرة الأولى أن تجد البديل المناسب الذي قد يكون لاحقا الخيار الأقل كلفة اقتصاديا وسياسيا، أما بقية دول أوروبا فهي أصبحت تبحث عن طمأنات وتطالب بوضع شروط للسلامة في استخدام الغاز غير التقليدي حتى تبدأ بالاستثمار فيه أيضا، فيما نجد الصين تجري محادثات مباشرة لشراء الشركة الأمريكية المالكة لتقنية "فراكنغ" الكفيلة بتكسير الصخور وضغط كميات كبيرة من الماء العذب والمواد الكيماوية والرمل لإحداث فجوات وسدود

[1] – كامل الحرمي، **موضة إنتاج الغاز الصخري**، نقلا عن صحيفة الحياة اللندنية، صحيفة العربية، المملكة العربية السعودية، الاثنين 29 أفريل 2013، ص 01

[2] – مجموعة QNB، **ثورة الغاز الصخري الأمريكي لن تغير شيئا في مجريات الأمور بالنسبة لدولة قطر**، قطر، 2013/12/1، ص 02 راجع الموقع: economics@qnb.com.qa (29/12/2013, 14.23)

تسمح بانبعاث الغاز، وهذه العملية قد لا تكون مكلفة جدا إلا أنها تتطلب كميات هائلة من الماء العذب، أما بالنسبة للسعودية فقد قامت بخطوة كبيرة إذ حفزت سبعة حقول تجريبية في الربع الخالي بحثا عن الغاز الصخري، وتتوقع المملكة وجود أكثر من 600 تريليون قدم مكعب من احتياطات الغاز الصخري وهي ستحتل المركز الخامس عالميا في هذا المجال إذا تأكد وجود هذه الكميات[1].

2- ثورة الغاز الصخري لن يكون لها تأثير كبير على المستوى العالمي كما هو الوضع في الولايات المتحدة الأمريكية: لم يتم تحقيق تطوير كبير في تقنيات التكسير الهيدروليكي إلا خلال العقد الأخير، الأمر الذي جعل إنتاج الغاز الصخري الأمريكي مجديا من الناحية التجارية، وقد قضى هذا التطور عمليا على حاجة الولايات المتحدة الأمريكية لاستيراد الغاز الطبيعي المسال، إلا أن هذا التراجع الذي طرأ على طلب الغاز في الولايات المتحدة الأمريكية قد تم التعويض عنه بالطلب القوي الذي جاء من آسيا، خاصة من اليابان بعد حادثة مفاعل فوكوشيما في مارس 2011، ولذلك يتوقع أن يبقى الطلب على الغاز الطبيعي المسال قويا خلال العقد التالي.

يقدر لإنتاج الغاز الصخري الأمريكي أن يكون قد تضاعف سبع مرات تقريبا خلال الفترة من 2007 إلى 2013 ، ليبلغ 8,7 تريليون قدم مكعب عام 2013 هذا ما دفع بأسعار الغاز الأمريكي للأسفل في مركز التوزيع المعروف باسم Henry Hub Terminal من ذروتها عند 13,6 دولار أمريكي لكل مليون وحدة حرارية بريطانية في عام 2008 إلى 3,8 دولار أمريكي في نوفمبر 2013. وتتوقع وكالة معلومات الطاقة الأمريكية أن يشكل الغاز الصخري حوالي نصف إجمالي إنتاج الولايات المتحدة من الغاز خلال العقدين القادمين، مقارنة بحوالي الثلث في الوقت الحاضر (لغاية 2013)، ومن المرجح لثورة الغاز الصخري هذه أن تقود الولايات المتحدة إلى الاستقلالية في مجال الطاقة بحلول عام 2020، وعندها لن تكون الولايات المتحدة بحاجة لاستيراد الغاز أو النفط لمقابلة احتياجاتها من الطاقة. فيما تستمر احتياجات القارة الآسيوية من الغاز الطبيعي المسال في الارتفاع، فقد تسارع النمو في مشترياتها منه خلال السنوات الأخيرة من الدول التقليدية وأخرى جديدة، ومن المرجح أن يستمر هذا الاتجاه في المستقبل[2].

وعلى نحو يعكس هذه التغييرات في أسواق الطاقة العالمية، أعادت دولة قطر تغيير وجهة صادراتها من الغاز الطبيعي المسال خلال السنوات الثلاث (من 2011 إلى 2013) من الولايات المتحدة إلى آسيا، فقد بدأت

[1] – كامل الحرمي، **موضة إنتاج الغاز الصخري**، مرجع سبق ذكره، ص 02

[2] – مجموعة QNB، **ثورة الغاز الصخري الأمريكي لن تغير شيئا في مجريات الأمور بالنسبة لدولة قطر**، مرجع سبق ذكره، ص01

الصين في استيراد الغاز الطبيعي المسال من دولة قطر في أغسطس 2013، وتقوم باستكمال العمل في أول محطة للغاز الطبيعي المسال بالبلاد لتوصيل الغاز لمدينة تيانجين خلال شهر ديسمبر 2013. كما تحولت اليابان من الاعتماد على الطاقة النووية في تشغيل محطات توليد الكهرباء إلى الغاز بعد كارثة فوكوشيما، وهو ما كان فيه تعويض فاق الانخفاض الذي حدث في صادرات الغاز الطبيعي المسال إلى الولايات المتحدة الأمريكية. إضافة إلى ذلك بدأت اقتصاديات آسيوية أخرى في زيادة مستورداتها من الغاز الطبيعي المسال من دولة قطر، بما فيها الهند وماليزيا وتايلاند، ومن المتوقع أن يستمر الطلب على الغاز الطبيعي المسال من الدول الآسيوية على قوته مع تسارع النمو في اقتصاديات بلدانها في المدى المتوسط[1].

3- الدوافع البيئية لمعارضة إنتاج الغاز غير التقليدي: ترتكز معظم الدوافع البيئية لمعارضة إنتاج الغاز غير التقليدي في مضار عملية التكسير الهيدروليكي، وإجمالا يمكن ذكر الآثار التالية عن استخدام هذه التقنية والتي تشترك في معظمها مع التقنيات الأخرى لاستغلال النفط غير التقليدي:

- استهلاك المياه: تستهلك البئر الواحدة التي يتم تشغيلها بعملية التكسير الهيدروليكي ما بين 24,5 و36,3 ألف متر مكعب من المياه[2]، ورغم ما ثبت من قدرة الموارد المائية على التجدد إلا أن المياه العذبة بدأت تشح وأضحت معرضة للخطر على نحو متزايد، خاصة وأن تقنية التكسير الهيدروليكي تعتمد أيضا على إضافة مواد كيماوية مما يجعلها سامة، كما أن ازدياد حاجة سكان العالم إلى الماء لتوفير مياه الشرب والغذاء والمواد الخام والطاقة، لا ينأ يزاحم احتياجات الطبيعة نفسها إلى المياه اللازمة لتغذية النظم الايكولوجية المهددة بشدة. هذا ناهيك عن أننا لا نزال يوما بعد يوم نلقي في النظم المائية بملايين الأطنان من مياه الصرف الصحي غير المعالجة ومن النفايات الصناعية والزراعية، الأمر الذي أدى إلى شح المياه النقية الذي يزداد مع تقلبات الطقس وتغيرات المناخ، ولا يزال الفقراء هم أول وأكثر من يعاني من التلوث ومن نقص المياه وانعدام شبكات الصرف الصحي الملائمة. تشير التوقعات العالمية إلى أن الأمن المائي بمثابة "العدو الصامت" الذي بات يشكل اليوم تهديدا أكبر من الأمن الغذائي وأزمة الطاقة والأزمة المالية، وعلى الصعيد العالمي فإن حصة الفرد من المياه بحلول عام 2060 ستكافئ 10% فقط من حصته التي كان يحصل عليها عام 1950، كما أن أكثر من 1,1 مليار فرد في البلدان النامية لا يحصلون على مياه الشرب الآمنة في حين يفتقر أكثر من 2,3 مليار آخرون لمرافق الصرف الصحي الملائمة، ونتيجة لذلك تحدث 2 مليون حالة وفاة سنويا وأن 80% من الأمراض ذات صلة بالمياه، قد دفع هذا

[1] - مجموعة QNB، **ثورة الغاز الصخري الأمريكي لن تغير شيئا في مجريات الأمور بالنسبة لدولة قطر**، نفس المرجع، ص 02

[2] - المبادرة المصرية للحقوق الشخصية: وحدة العدالة البيئية، **التكسير الهيدروليكي: ما هو ولماذا يجب وقف العمل به**، مصر، 23 سبتمبر 2012، ص 02

الوضع مؤتمر القمة العالمي للتنمية المستدامة إلى إدراج توفير المياه الآمنة ومرافق الصرف الصحي ضمن الأهداف الإنمائية للألفية، وهي دعوة موجهة إلى المجتمع العالمي بأكمله للعمل على خفض نسبة السكان الذين لا يحصلون على مياه الشرب الآمنة والمرافق الصحية الأساسية إلى النصف بحلول عام 2015[1].

مصدر كل المياه العذبة هطول الأمطار التي يتم الاحتفاظ بمعظمها في التربة، وتعود إلى الغلاف الجوي عن طريق البخار والنتح (المياه الخضراء)، وعلى الصعيد العالمي هناك 11% فقط من تدفق المياه العذبة متوافر في شكل تدفق لمجاري مائية ومياه جوفية صالحة للاستخدام والتي يمكن استغلالها للري، والاستخدام الحضري والصناعي ومياه صالحة للشرب وقابلة للتخزين، وحتى الآن تذهب كل الاستثمارات تقريبا إلى إدارة المياه المسحوبة من مجاري المياه والمياه الجوفية، وفي حين أن الزراعة المروية تعتبر في الغالب أكبر مستخدم للمياه العذبة وتعتمد بالفعل بشكل أساسي على المياه الجوفية التي لا تتجدد، إلا أنها تواجه منافسة متزايدة من الاستخدامات الأخرى[2].

سبق الإشارة إلى أن منطقة آسيا تعد صعبة الاستثمار في الغاز غير التقليدي لارتفاع تكلفته بها ويضاف إلى ذلك أيضا مشكلة الموارد المائية العذبة، إذ أنها تمثل تحديا حقيقيا لجميع البلدان في منطقة آسيا والمحيط الهادئ فرغم أن المنطقة تمتلك 32% من موارد المياه العذبة في العالم إلا أنه يسكنها حوالي 58% من سكان العالم، وتتسم منطقة جنوب المحيط الهادئ (إلى جانب الكثير من البلدان الإفريقية) بأدنى نصيب للفرد من توافر المياه العذبة على مستوى العالم، وتتخذ البلدان في المنطقة العديد من الخطوات للتعامل مع الطلب المتزايد على المياه الآمنة ويعتمد شمال شرق آسيا على سياسات الضبط والمراقبة وخاصة مبدأ "الملوث يدفع" من أجل استهداف مصادر التلويث الفردية، وقد حققت هذه التدابير تحسنا ملحوظا في نوعية المياه، ومع ذلك فإن نتائجها تتراجع الآن نتيجة النمو السكاني المستمر والتمدن السريع، وقد أدخلت الصين العمل بسلسلة من تدابير السياسات التي تهدف إلى تعزيز المشروعات صغيرة النطاق واستثمرت أكثر من 2,5 مليار دولار أمريكي خلال الفترة 2000-2004، مما زاد من عدد السكان المتاح لهم الوصول إلى مياه الشرب الآمنة بنحو 60 مليون، ويتوقع أن يوفر سد "الممرات الثلاثة" في الصين مصدرا للمياه والطاقة المتجددة ووسيلة للتحكم في الفيضانات. وقد تبنت كل من

[1] – مجموعة الآغر للفكر الاستراتيجي وأكاديمية بشناق، **إطار استراتيجي لتحول إبداعي للماء والطاقة في المملكة العربية السعودية: الماء، الطاقة، الحياة**، المملكة العربية السعودية، 2010، ص08

[2] – ديفيد دينيت، **الأرض، توقعات تقرير البيئة العالمية GEO4 البيئة من أجل التنمية**، برنامج الأمم المتحدة في 2007، ص97

منغوليا والصين سياسات إدارة جانب الطلب وإدارة المستجمعات المائية من أجل تكملة إدارة جانب العرض، لهذا قد يختلف الوضع في الصين عن بقية دول آسيا كون أن ثلث سدود العالم توجد بها[1].

أما بالنسبة لمنطقة أوروبا فتشير تقديرات منظمة الصحة العالمية إلى أن المياه غير الآمنة والصرف الصحي والنظافة الصحية تؤدي إلى 18.000 حالة وفاة قبل العمر المتوقع، و736.000 سنة عمر معدلة نتيجة الإعاقة وفقدان 1,8 مليون سنة من العمر، وبصفة عامة يتمتع السكان في أوروبا الغربية بوصول مستمر إلى مياه الشرب ذات النوعية الجيدة، ومع ذلك ففي بلدان البلقان وبعض مناطق أوروبا الوسطى تكون الإمدادات بالمياه متقطعة وذات نوعية سيئة وربما يضيع أكثر من ثلث المياه قبل الوصول في كثير من بلدان أوروبا الوسطى والشرقية[2].

إذا ما قمنا بمقارنة المناطق السابقة بأمريكا اللاتينية فإن أمريكا اللاتينية ومنطقة بحر الكاريبي يمثلان حوالي 15% من إجمالي مساحة الأراضي في العالم، ورغم ذلك فإن نصيب الفرد من المياه العذبة بالمنطقة أعلى بكثير من المتوسط العالمي، والذي يقدر بحوالي 28.000 متر مكعب لكل فرد في العالم، لكن موارد المياه العذبة غير موزعة بشكل متكافئ. وتعتبر كل من الولايات المتحدة وكندا على الترتيب أعلى بلدين من حيث نصيب الفرد في استخدام المياه بالعالم، وأحد الأسباب الرئيسية في ذلك هو التكلفة المنخفضة والتي تعتبر الأقل بين دول العالم الصناعية بفضل الدعم المقدم، وهناك سبب آخر يتمثل في أن أمريكا الشمالية تعتبر مصدرا هاما للغذاء، وبالتالي فهي أكبر مصدر "للمياه الافتراضية" وهي المياه التي تشتمل عليها الأغذية[3].

بالنظر إلى حجم المياه التي تحتاجها البئر الواحدة عند استخدام تقنية التكسير الهيدروليكي فإنها تستهلك ما يعادل استهلاك الفرد من الدول النامية خلال ما يتراوح ما بين 35-52 سنة، وثلث هذه الكمية على الأقل لا يمكن استرجاعه، ويتم سحب المياه اللازمة للعملية من خزانات المياه الجوفية أو البحيرات أو أي من مصادر المياه القريبة من البئر[4]. تشمل آثار السحب الزائد من طبقات المياه الجوفية هبوط الأراضي وتسرب المياه المالحة في المناطق الساحلية وفقدان قدرة طبقات المياه الجوفية.

---

[1] – جين بار وكليفر مافوتا، **إدامة مستقبل مشترك، توقعات تقرير البيئة العالمية GEO4 البيئة من أجل التنمية**، برنامج الأمم المتحدة في 2007، ص217

[2] – جين بار وكليفر مافوتا، **إدامة مستقبل مشترك**، نفس المرجع، ص 236.

[3] – جين بار وكليفر مافوتا، **إدامة مستقبل مشترك**، نفس المرجع، ص261

[4] – المبادرة المصرية للحقوق الشخصية: وحدة العدالة البيئية، **التكسير الهيدروليكي: ما هو ولماذا يجب وقف العمل به**، مرجع سيق ذكره، ص02

– **تسربات الغاز غير التقليدي:** إحدى مشكلات الغاز غير التقليدي هو تسربه إلى الجو كغاز الميثان مسببا لظاهرة البيت الزجاجي وهو أقوى بكثير من ثاني أكسيد الكربون بنسبة 25 إلى 30 ضعفا، كما أن غاز الميثان ينطلق أيضا من المياه العائدة إلى السطح ثانية خلال عملية التكسير والتنقيب، إذ تقدر نسبة الميثان الذي ينطلق مباشرة إلى الجو بـ 4-8% من الإنتاج الكلي للميثان، مما يؤدي إلى تفاقم تأثير البيت الزجاجي بنسبة 20-100% مقارنة بالفحم وذلك خلال الـ 20 سنة الأولى من التنقيبات. لكن بالعودة إلى الآراء المؤيدة فنجد أنها تشير إلى أنه يمكن التحكم في التسربات الناتجة عن استغلال الغاز غير التقليدي بالتشييد اللازم لذلك وفرض أنظمة وقوانين صارمة تستهدف تقنيات الاستغلال وجعلها أكثر كفاءة، كما أن غاز الميثان له حياة قصيرة في الجو مقارنة بغاز ثاني أكسيد الكربون وبذلك فإن انبعاثات الفحم لها تأثيرات أبعد وأطول.

إن التأثيرات البيئية لا تقف عند استخدام المياه العذبة وتسربات غاز الميثان ولكن يمكن أن يحدث تغير في ديناميكية طبقات الأرض التحتية، ولكن التحسين التكنولوجي أدى إلى ابتكار التنقيب الأفقي وساهم في انتشار عملية التكسير فقد تحول المحور الأفقي الأساسي الداخل في الصفح الصخري إلى مركز تنطلق منه تفرعات "شعاعية" تمتد أحيانا كيلومترات بشكل متواز مع سطح الأرض، هذا ما يتيح استغلال كميات كبيرة من "السجيل الصفحي" من دون إحداث أو التسبب بأي خلل على سطح الأرض، وبذلك يمكن تخصيص منطقة ذات مساحة صغيرة وحفر 16 بئرا فيها متفرعة كلها من المكان ذاته[1]، ولكن يبقى احتمال حدوث الزلازل حيث أثبتت التجارب أن عملية التكسير الهيدروليكي في انجلترا مثلا بواسطة شركة "كوادريللا" أدت إلى حدوث نحو 50 هزة أرضية[2].

[1] - www.alrakoba.net/news-action-show-id-112607.htm (27/01/2014, 17:12)

[2] – المبادرة المصرية للحقوق الشخصية: وحدة العدالة البيئية، **التكسير الهيدروليكي: ما هو ولماذا يجب وقف العمل به**، مرجع سبق ذكره، ص02

الخلاصة:

عرفت سوق الطاقة العديد من الأزمات النفطية كان آخرها أزمة النفط لسنة 2014 إذ تراجعت أسعار النفط بمعدلات قياسية ما بين 2014-2015، ورغم أن ذلك يعزى إلى العديد من المتغيرات الاقتصادية أهمها فائض العرض الذي أوجده الاعتماد على المصادر غير التقليدية، بالإضافة إلى تراجع النمو الاقتصادي العالمي إلا أن ذلك لا ينف تأثير المتغيرات السياسية والطبيعية في إحداث الأزمات النفطية أو تفاقمها، فالاعتماد على المصادر غير التقليدية لا يكون مجد اقتصاديا عند سعر أدنى من 60 دولار للبرميل، فيما نجد أن أسعار النفط عرفت انخفاضا عن هذا السعر، مما يؤكد على أن سلعة النفط سلعة جيواستراتيجية تخضع لمتغيرات أخرى غير اقتصادية يصعب التنبؤ بها، كما أن هذه الأزمات خلفت آثارا على التوجه نحو مصادر أخرى للطاقة، فأزمة 1973 خلفت إنشاء الوكالة الدولية للطاقة ودعمت تشجيع الدول على تبني منحى جديد للاستهلاك الطاقوي يعتمد على الطاقات البديلة الأخرى خاصة الطاقة النووية إلى جانب تشجيع استغلال الطاقات المتجددة.

الفصل الثالث: التوجه العالمي نحو الطاقات المتجددة

تمهيد:

تتعدد مصادر الطاقة المتجددة فمنها التقليدية ومنها الحديثة، واستغلال هذه الأنواع كمصدر للطاقة يعتمد على مدى توفر ظروف الاستغلال سواء من حيث التمويل أو التكنولوجيا المتاحة، ناهيك عن تأثير الاستغلال لهذه الموارد بالنسبة للمصادر التقليدية الأخرى، إذ لابد لهذا الاتجاه نحو الطاقات المتجددة أن يتأثر بالطاقات الأخرى وأن يؤثر فيها كذلك، من خلال إدماج المصادر المتجددة في القطاعات الاقتصادية أو من خلال إدماجها في الاستخدامات النهائية للطاقة مما ينعكس على تراجع حصة الموارد الأخرى، ومن خلال الفصل الثالث تطرقنا لما سبق ذكره من خلال ثلاثة مباحث:

المبحث الأول: الطاقة المتجددة وأهم تطبيقاتها؛

المبحث الثاني: مكانة الطاقة المتجددة ضمن المزيج الطاقوي العالمي؛

المبحث الثالث: إدماج الطاقة المتجددة في الاستخدامات النهائية للطاقة.

المبحث الأول : الطاقة المتجددة وأهم تطبيقاتها

تتعدد أنواع الطاقة المتجددة حسب مصدرها، وبالنظر إلى استغلالها فإننا نجد منها التقليدية ومنها الحديثة، حيث تطور استغلال الطاقة المتجددة بعد تطور تكنولوجياتها والتي عملت على تحسين كفاءتها من جهة وعلى تدنية تكاليف إنتاج الطاقة بالاعتماد عليها من جهة أخرى، وفيما يلي تعريفا لأهم أنواع الطاقات المتجددة وكذلك أهم ما توصلت إليه الأبحاث الخاصة بها:

المطلب الأول: الطاقة المتجددة التقليدية

الطاقة المتجددة التقليدية هي الناتجة عن الكتلة الحيوية أو الوقود الحيوي وتختلف خصائصها واستخداماتها حسب نوع المادة المنتجة منها، وهذا ما تطرقنا إليه إذ قدمنا تعريفا للنوعين وأهم الخصائص لكل نوع، وأخيرا تمت الإشارة إلى أهم القضايا التي يثيرها الاتجاه إلى استخدام الوقود الحيوي خاصة بالنسبة لأسعار المواد الغذائية.

الفرع الأول: طاقة الكتلة الحيوية

تتعدد استخدامات طاقة الكتلة الحيوية حسب مصدرها وهي أيضا المصدر الرئيسي لأنواع الوقود الحيوي وفيما يلي تحديدا لهذه الأنواع وأهم مواصفاتها واستخداماتها:

1- طاقة الكتلة الحيوية وأهم استخداماتها: تقسم منظمة الأغذية والزراعة أنواع الوقود البيولوجي (الحيوي) بحسب مصدر الكتلة البيولوجية المستخدمة في الإنتاج –سواء كانت غابات، مواد زراعية أو منزلية– وبحسب نوع المنتجات. لذلك فإن طاقة الكتلة الحيوية تشمل الوقود الخشبي، الوقود الزراعي والمنتجات الثانوية المنزلية، وتنقسم كل واحدة من هذه المجموعات إلى أنواع سائلة أو جامدة أو غازية يمكن استخدامها في الحصول على الحرارة أو الكهرباء أو توليد الطاقة[1]، ويمكن إدراج الاستخدامات الرئيسية للكتلة الحيوية ضمن فئتين واسعتين:

– الكتلة الحيوية التقليدية منخفضة النجاعة مثل: الخشب والقش والروث وغير ذلك من أنواع السماد الطبيعي (الفضلات الحيوانية) وتستخدم للطهي والإنارة وتدفئة الأماكن، ويستخدمها عادة السكان الأكثر فقرا في البلدان النامية وغالبا ما يجري حرق هذا النوع من الكتلة الحيوية، مما يؤدي إلى آثار سلبية خطيرة على الصحة والظروف المعيشية، وما فتئ الفحم النباتي يغدو ناقلا للطاقة الثانوية باطراد في المناطق الريفية وتلوح في الأفق فرص لاستحداث سلاسل إنتاجية؛

[1] – موقع صندوق النقد العربي

www.amf.org./ar/jointrep (31/03/2014 ; 11 :30)

– تستخدم الطاقة الحيوية الحديثة عالية النجاعة مواد صلبة وسائلة وغازية كناقلات للطاقة الثانوية لتوليد الحرارة والكهرباء ولتوليد الحرارة والطاقة المشترك ولوقود النقل لقطاعات متنوعة، وتشمل أنواع الوقود السائل الحيوي كل من الإيثانول والديزل الحيوي للنقل على الطرقات وبعض الاستخدامات الصناعية، وتستخدم الغازات المشتقة من الكتلة الحيوية لاسيما الميثان الناتج عن المعالجة اللاهوائية للمخلفات الزراعية ومعالجة النفايات الحضرية الصلبة، لتوليد الكهرباء أو الطاقة الحرارية أو كلتيهما، ويستند الإسهام الأهم لخدمات الطاقة هذه على المواد الصلبة مثل نشارة الخشب، الخشب المستخلص الذي سبق استخدامه وغير ذلك، ويشمل توليد الحرارة تدفئة الأماكن والتدفئة بالمياه الساخنة، مثلما يحدث في نظم تدفئة المدن.

تشير التقديرات إلى أن إجمالي الإمدادات من الكتلة الحيوية الأولية للطاقة الحيوية الحديثة يبلغ 11,3 إكسغل/سنويا، وتناهز الطاقة الثانوية المقدمة للاستخدام النهائي للمستهلكين زهاء 6,6 إكسغل/سنويا. علاوة على ذلك فإن قطاع الصناعة مثل صناعات لباب الأخشاب والورق والحراجة والأغذية تستهلك نحو 7,7 إكسغل من الكتلة الحيوية سنويا، تستخدم أساسا مصدرا لبخار العمليات الصناعية[1]، والجدول الموالي يوضح النسب المئوية لمساهمة كل مصدر من مصادر الطاقة الحيوية في إنتاج الطاقة عالميا لسنة 2011:

الجدول (3–1): نسبة مساهمة كل مصدر من مصادر الطاقة الحيوية في إنتاج الطاقة عالميا لسنة 2011 (%)

حطب	فحم نباتي	مخلفات حراجية	كحول أسود	مخلفات صناعية خشبية	أخشاب مستدرة	منتجات زراعية			المخلفات الصلبة للعواصم وغاز مدافن القمامة
						منتجات ثانوية حيوانية	منتجات ثانوية زراعية	محاصيل الطاقة	
67	7	1	1	5	6	3	4	3	3

المصدر: الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ IPCC، وحدة الدعم الفني للفريق العامل الثالث معهد Potsdam لبحوث تأثير المناخ، مصادر الطاقة المتجددة والتخفيف من آثار تغير المناخ، دار النشر Cambridge University Press، 2011، ص 46

[1] – الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ IPCC، وحدة الدعم الفني للفريق العامل الثالث معهد Potsdam لبحوث تأثير المناخ، **مصادر الطاقة المتجددة والتخفيف من آثار تغير المناخ**، دار النشر Cambridge University Press، 2011، ص 46

لقد ارتفع استخدام الطاقة الحيوية بين عامي 1990-2008 بمعدل نمو سنوي بلغ متوسطه 1,5% فيما يتعلق بالكتلة الحيوية الصلبة، بينما زاد استخدام الكتلة الحيوية للوسائط الثانوية من السوائل بمعدل 12,1 والغازات بمعدل 15,4، ونتيجة لذلك بلغ نصيب الوقود الحيوي في صناعة النقل عالميا 2% سنة 2008، وزاد إنتاج الإيثانول بمقدار 10% والديزل الحيوي بمعدل 9% عام 2009 أي 90 مليار لتر، وبذلك تكون مساهمة الوقود الحيوي 3% تقريبا في قطاع النقل عام 2009، وأدت السياسات الحكومية في عدة بلدان إلى زيادة بمقدار خمسة أضعاف في إنتاج الوقود الحيوي عالميا خلال الفترة 2000-2008 حيث ساهمت طاقة الكتلة الحيوية بما يمثل 1% من إنتاج العالم من الكهرباء وهو ضعف ما أنتج منذ عام 1990[1]. ورغم ذلك من المرجح أن يظل نصيب الوقود الحيوي السائل من سوق الطاقة الإجمالي محدودا حيث نجد الإيثانول الأمريكي مثلا يمثل 54,6% من الإنتاج العالمي لعام 2010 فيما لا يساهم إلا بأقل من 8% من الاستهلاك الأمريكي للبنزين في الوقت الذي يوجه لإنتاجه نحو 30% من محصول الذرة الأمريكي (النقي)، ما أدى إلى ارتفاع أسعار الذرة لأكثر من 60% ما بين عامي 2005-2007، وباستثناء البرازيل فمن المتوقع ألا يساهم الوقود الحيوي إلا بنسبة ضئيلة في تحسين أمن الطاقة[2].

2- أنواع الوقود المستخلص من الكتلة الحيوية: فيما يلي إيجاز لأهم أنواع الوقود الناتج من الكتلة الحيوية[3]:

- الكتلة الحيوية الصلبة: في الأغلب تتكون من وقود التدفئة من أخشاب وفحم حجري وفضلات الحيوان وبقايا المحاصيل الغذائية، ويحتوي روث الأبقار على حوالي ثلثي الطاقة الأصلية التي استهلكها الحيوان، ويصعب من الناحية العملية استخدام هذه المواد الصلبة كوقود للمركبات ويفضل عليها الوقود السائل لاحتوائه على كثافة طاقة عالية وبالإمكان نقله وضخه بسهولة. أما حرق الخشب لأغراض الطبخ والتدفئة فهو من أكثر الأمثلة شيوعا على الكتلة الحيوية الصلبة، وهناك أكثر من ملياري شخص حول العالم يطبخون غذاءهم ويدفئون منازلهم في الشتاء يوميا باستخدام طاقة الكتلة الحيوية الصلبة، وهو بذلك يعدون المساهمين الأساسيين في عملية تغير المناخ

[1] - الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ IPCC، **مصادر الطاقة المتجددة والتخفيف من آثار تغير المناخ**، نفس المرجع، ص 57

[2] - دينا جلال، **إنتاج الوقود الحيوي في إطار الاقتصاد العالمي مع إشارة خاصة للحالة المصرية**، مجلة بحوث اقتصادية عربية، العددان 64/63، صيف وخريف 2013، ص 48، الموقع الالكتروني:
www.e-marifah.net.www.sndl1.arn.dz (01/04/2014 ; 16 :27)

[3] - محمد الشيخلي، **الطاقة المتجددة...حقائق وآفاق تطبيقية**، مجلة الغدير، ص18، راجع الموقع الالكتروني:
www.e-marifah.net.www.sndl1.arn.dz (01/04/2014 ; 16 :27)

والاحترار الكوني والدخان الأسود الذي ينتقل من آسيا إلى الجليد القطبي ليسبب ذوبان الثلج قبل حلول فصل الصيف، وفي القرن 19م كان الخشب وقود المحركات التي تعمل على البخار ليساهم بشكل فاعل في الثورة الصناعية، والفحم نوع آخر من أنواع الكتلة الحيوية التي أخذت بالتراكم والضغط على بعضها البعض منذ آلاف السنين، ويمكن الآن تحويل الخشب ومنتجاته إلى وقود حيوي مثل غاز الخشب (Wood gas) والميثانول أو وقود الإيثانول، ولايزال الطريق طويلا لجعل هذه المواد عملية التطبيق وقليلة الكلفة، وتجري الآن عمليات تطوير الاستفادة من أشجار الحور والصفصاف المتوفرة بكثرة وذات دورة الحياة القصيرة، وكذلك الحشائش الحولية مثل: Phalaris ; Switch Grass ونبتة Miscanthus التي لا تحتاج إلى عمليات زراعية معقدة وتتطلب كمية من النتروجين أقل مما تتطلبه المحاصيل الحقلية. لقد بينت التجارب الأولية أن حرق هذه الكتل الحيوية ينتج كمية وفيرة من الطاقة الكهربائية تقدر بـ 17,4 مليون جول لكل كغ، وأن كمية الكحول المنتجة من سليلوز أشجار الحور والصفصاف يعادل 5,2 كغ لكل كغ من السليلوز (أي حوالي 60 غالون للطن) وكما يمكن تحويل الكتلة الحيوية الصلبة إلى غاز الخشب يمكن أيضا تحويلها إلى الغاز الحيوي (Biogas).

– **الغاز الحيوي**: هذا الغاز يمكن إنتاجه بسهولة من النفايات ولاسيما نفايات مصانع الورق والسكر ومن المياه الثقيلة (مياه الصرف الصحي) وروث الحيوانات.....، ويتم إنتاجه الآن بتحويل محطات معالجة الصرف الصحي إلى مصانع بيوغاز حيث يستخلص الميثان وتبقى مخلفات صلبة يستفاد منها كسماد عضوي لا يضر التربة ولا البيئة، والطريقة البديلة لإنتاج البيوغاز تتم من خلال أنظمة معالجة متطورة لمياه الصرف الصحي بما يسمى المعالجة الميكانيكية البيولوجية، ويتم من خلالها استخلاص العناصر القابلة للتدوير في مياه الصرف المنزلية وتعالج الأجزاء التي يمكن تحليلها بيولوجيا بمخمرات لاهوائية، والغاز الحيوي كطاقة متجددة هو بيوغاز معالج ليعطي خواص الغاز الطبيعي وأصبح الآن قابلا للتوزيع إلى الأسواق من خلال شبكات توزيع بديلة.

– **الوقود الحيوي السائل**: وهو إما كحول حيوي كالإيثانول أو زيت حيوي كالبيوديزل الذي تستخدمه محركات الديزل بتحوير صغير أو بلا تحوير، ويحضر من الخضروات أو نواتجها إضافة إلى دهون الحيوانات، ويذكر أن محركات الديزل صممت أصلا لتعمل على زيوت نباتية وليس زيوت أحفورية ومن محاسن هذا الوقود قلة انبعاثاته ولاسيما أول أوكسيد الكربون وبقية الهيدروكربونات، حيث يختزلها إلى أقل من 20%وتستخدم دول أوروبية نبات الذرة وسيقانه لإنتاج الإيثانول (الذي يسمى أحيانا كحول الحبوب) وهو سائل قابل للاشتعال يستخدم كوقود لمحركات الاحتراق الداخلي وخلايا الوقود النشيطة، ويعرف الكحول E85 بأنه يحتوي على

85% إيثانول و15% غازولين وحاليا يعد منتجا تجاريا. أما البيوثانول فقد طور ليكون بديلا للإيثانول وهناك انتقادات متصاعدة الحدة ضد الوقود الحيوي من المحاصيل الغذائية من ناحية الأمن الغذائي والأثر البيئي.

الفرع الثاني: إنتاج الوقود الحيوي وأهم القضايا التي يثيرها

يثير إنتاج الوقود الحيوي العديد من المسائل أهمها ارتباطها بأسعار المواد الغذائية مع إشكالية توفيره للأمن الطاقوي، وقد تم التعرض لهذه النقاط بشيء من التفصيل فيما يلي:

1- إنتاج الوقود الحيوي: يصنف إنتاج الوقود الحيوي استنادا إلى أجيال متتابعة في إطار التطوير المستمر وصلت إلى أربعة أجيال، ويشكل الجيلان الأول والثاني معا ما نسبته 90% من الإنتاج الكلي للوقود الحيوي المتداول حتى عام 2010، وقد دخل بالفعل الجيل الأول منها طور الإنتاج الاقتصادي الواسع ويساهم في الشطر الأكبر من التجارة الدولية للوقود الحيوي وهو يعتمد على العديد من المحاصيل الزراعية والزيتية وثمار الأشجار، يتم معالجتها وتنقيتها في إطار من التقنيات المتاحة، وتتركز منتجاته الأساسية في البيوإيثانول (أو الإيثانول الحيوي) ويستخرج من جميع المحاصيل السكرية والنشوية (الحبوب) مثل قصب السكر والبنجر (الشمندر) والذرة والقمح والشعير والبطاطس وغيرها، والبيوديزل (الديزل الحيوي) ويستخرج من المحاصيل الزيتية مثل دوار الشمس وفول الصويا وبذور اللفت وزيت النخيل وزيت جوز الهند والخروع وثمار أشجار الجاتروفا والبونغاميا وغيرها، إضافة إلى منتجات أخرى مثل البيوغاز والميثانول والبيوتانول وغيرها، تمثل مجتمعة نحو 10% من الإنتاج الكلي للوقود الحيوي. يلحق الجيل الثاني بالأول في خطوات بطيئة على نطاق الأسواق، ويعتمد على إنتاج الوقود من المخلفات النباتية والطحالب، وتتجه بالفعل العديد من استثمارات البحث والتطوير في الدول المتقدمة وبعض الدول الصاعدة إلى الجيل الثاني، ورغم تأخر مقومات ترويجه اقتصاديا فمن المتوقع أن يساهم هذا الجيل في العرض العالمي للطاقة بدءا من عام 2020، أما الجيلان الثالث والرابع فالمرحلة لم تزل قيد التجريب والاستخدام التجاري غير متاح حاليا، ويعتمدان على التطور المستمر في مجالات الهندسة الوراثية والكيمياء الحيوية بغرض تلافي نقائص الأجيال السابقة المتعلقة بنمط تخصيص الموارد وبالتكلفة الاقتصادية والاجتماعية لهذا التخصيص[1].

2- آثار الاعتماد على الوقود الحيوي (أهم القضايا المطروحة بشأن إنتاجه): لإنتاج الطاقة الحيوية خاصة الوقود الحيوي السائل والغازي آثار معقدة تتداخل مع النظم الاجتماعية والبيئية الأخرى، وتتباين بواعث القلق للاعتماد على طاقة الكتلة الحيوية ولعل أهمها حينما تنتج الكتلة الحيوية لأغراض الطاقة مفضلة في ذلك

[1] - دينا جلال، **إنتاج الوقود الحيوي في إطار الاقتصاد العالمي مع إشارة خاصة للحالة المصرية**، مرجع سبق ذكره، ص ص 36، 37

على تلبية الاحتياجات الغذائية وغيرها من متطلبات الزراعة وتربية المواشي، ولعل أهم القضايا المطروحة عن الاعتماد على هذا النوع من الطاقات نجد:

– **الاشتباك بين ملف الطاقة وملف الغذاء:** في إطار تحول العديد من المحاصيل الزراعية من مصدر للغذاء إلى مصدر للوقود أي من غذاء للإنسان إلى غذاء للآلة حيث نجد كمثال الولايات المتحدة الامريكية قد وجهت ثلث إنتاجها من الذرة لإنتاج الإيثانول، فيما يوجه الاتحاد الأوروبي نصف إنتاجه من الزيوت النباتية إلى إنتاج البيوديزل خلال العقد الأول من الألفية الثانية، هذا ما يلقي الضوء على تأثير الوقود الحيوي في الأمن الغذائي والذي تتجاوز مساهمته في تحقيق أمن الطاقة. من المفترض أن يؤدي إنتاج الوقود الحيوي من القطاع الزراعي على المدى الطويل إلى المساعدة في ضمان الأمن الغذائي حيث يتوقع أن يؤدي ارتفاع الطلب على مدخلاته الزراعية إلى دفع المنتجين في التوسع في النشاط والمزيد من توفير فرص التشغيل، بما يحقق النهوض بالمجتمعات الزراعية وزيادة دخول المزارعين وبخاصة في الدول النامية. غير أنه في المدى القصير قد سجل تأثر كل من مستهلكي ومنتجي الغذاء —وبخاصة صغار المزارعين– بارتفاع أسعار الغذاء بفعل العديد من العوامل يأتي ضمنها الارتفاع المستمر في الطلب على الوقود الحيوي حيث يستخدم سنة 2009 عالميا ما حصته 7% من الحبوب الخشنة (يتوقع أن ترتفع هذه النسبة إلى 12% بحلول سنة 2018) و9% من استخدام الزيوت النباتية (يتوقع أن تصبح 20% سنة 2018) و2% من الأراضي المحصولية العالمية (يتوقع ارتفاع هذه النسبة إلى 4% سنة 2030)[1]، وبخاصة في الدول المنخرطة في إنتاجه مثل: الصين، الهند، البرازيل والبنغلاديش...

إن الاستخدام المتزايد للمنتجات الزراعية في إنتاج الوقود الحيوي يعد عاملا ضمن العديد من العوامل وراء ارتفاع أسعار السلع الزراعية (من بينها زيادة أسعار الطاقة، الطلب المتزايد على الغذاء، تغير نمط الاستهلاك، انخفاض المخزون في أهم الدول المصدرة للحبوب والتقلبات المناخية والمضاربة...) ومن المتوقع أن يظل الوقود الحيوي يمارس تأثيرا ضاغطا على الأمن الغذائي، ويظل عنصرا مؤثرا في الأسواق الزراعية خلال الحقبة المقبلة، حيث ستتأثر كل البلدان بنمو الطلب على الوقود الحيوي بصرف النظر عن مساهمتها في نمو إنتاجه، وتجدر الإشارة إلى أنه من الصعب التحديد الكمي الدقيق لمساهمة الوقود الحيوي السائل في ارتفاع أسعار السلع الزراعية الأساسية، حيث يظهر التباين الشديد في التقديرات المرتبطة بمدى مساهمته في رفع أسعار الغذاء فحسب وزارة الزراعة الأمريكية تصل مساهمته إلى 3% ولكن بحسب المعهد الدولي لبحوث السياسات الغذائية ترتفع النسبة إلى

[1] – منظمة الفاو، **إطعام العالم 2050**، روما 12-13 أكتوبر 2009، ص 03 راجع الموقع الالكتروني:
www.FAO.org (24/04/2014 ; 17 :41)

30% وهذا وفقا لتقديرات سنة 2008، إلا أنه من المتوقع مع استمرار تزايد الطلب على المحاصيل الغذائية لإنتاج الوقود الحيوي السائل أن يسهم هذا التزايد في ارتفاع أسعار السلع الغذائية بنسبة تتراوح ما بين 12-15% حتى عام 2017[1].

– مدى مساهمة الوقود الحيوي في الأمن الطاقوي: ازداد إنتاج الوقود الحيوي خاصة بالنسبة للإيثانول والديزل الحيوي المستخدم في قطاع النقل بمقدار ثلاثة أمثال ما كان عليه منذ سنة 2000، ومن المتوقع أن يتضاعف مرة أخرى خلال العقد المقبل، جاء الجانب الأكبر من هذه الزيادة بفعل سياسات الدعم في البلدان المتقدمة التي تسعى من أجل التخفيف من حدة تغير المناخ وتعزيز الأمن الطاقوي، ولكن مساهمة الوقود الحيوي في الأمن الطاقوي لحد الساعة تبقى محدودة لأن أنواع الوقود الحيوي السائلة مازالت تمثل جانبا ضئيلا من استهلاك الطاقة نحو 1,5% من مجموع الوقود المستخدم في النقل البري سنة 2008 ويتوقع أن ترتفع هذه النسبة إلى 5% سنة 2030، بينما تشير تقديرات المعهد الدولي لتحليل النظم التطبيقية إلى أن هذا الرقم يمكن أن يصل إلى 8% بحلول سنة 2050 تبعا للسياسات المطبقة والتكنولوجيات المستخدمة و0,2% من مجموع استهلاك الطاقة لسنة 2008[2]، وبحسب وكالة الطاقة الدولية سيكون الوقود الحيوي رابع أكبر مساهم في مصادر الطاقة خلال العقدين المقبلين بمعدل استهلاك يصل إلى 1800 مليون طن سنويا مقابل 5000 مليون طن لكل من النفط والفحم، و3800 مليون طن للغاز و1000 مليون طن للطاقة النووية ولن تتجاوز مساهمة جميع مصادر الطاقة المتجددة الأخرى خلال الفترة نفسها أكثر من 400 مليون طن[3]. وبالرغم من ذلك فإن الاعتماد على الوقود الحيوي في تحقيق الأمن الطاقوي يبقى محدودا، ولعل من أهم أسباب ذلك ارتفاع تكلفته مقارنة بكلفة استخراج الوقود من النفط حيث أن إنتاج لتر من البنزين من الإيثانول تصل تكلفته إلى أكثر من 60 سنت أمريكي بينما إنتاج نفس الكمية انطلاقا من النفط بأسعاره لسنة 2011 هو 44 سنتا فقط، كما أن إنتاج الوقود الحيوي لا يزال مقتصرا على الدول المتقدمة التي تمتلك التكنولوجيا المطلوبة لصناعته فنحو 90% من الإيثانول منتج في الولايات المتحدة الأمريكية والبرازيل وحدهما، كذلك فإن البنية التحتية المؤهلة لاستهلاك الوقود الحيوي لا تزال بدورها محصورة بشدة بين الولايات المتحدة الأمريكية والاتحاد الأوروبي وآسيا الشرقية التي تمتلك نماذج سيارات

[1] – دينا جلال، **إنتاج الوقود الحيوي في إطار الاقتصاد العالمي مع إشارة خاصة للحالة المصرية**، مرجع سبق ذكره، ص ص 47، 48

[2] - www.FAO.org (24/04/2011 ; 17 :54)

[3] – طوني الصغبيني، **الأزمة الأخيرة: معضلة الطاقة والسقوط البطيء للحضارة الصناعية**، الدار العربية للعلوم ناشرون، بيروت، لبنان، 2011، ص103

قادرة على استهلاكه في محركاتها[1]. إضافة إلى ما سبق فإن العائد الصافي لطاقة الوقود الحيوي هو من بين الأسوأ من أنواع الطاقة البديلة ويعود ذلك بشكل أساسي إلى استهلاك الطاقة الكبير خلال العملية الزراعية–الصناعية المركبة التي تتطلبها صناعته، ويتفاوت العائد الصافي للوقود الحيوي من منطقة زراعية إلى أخرى بحسب الاختلاف في خصوبة الأراضي، وأفضل عائد صافي من الإيثانول يقع في البرازيل الذي يتراوح بين 1:8 و1:10 أي أنه تقريبا ضمن الحد الأدنى المطلوب ليكون مصدرا للطاقة، لكن خارج البرازيل نسبة العائد الصافي متدنية جدا ففي الولايات المتحدة الأمريكية تصل إلى 1:1,8 أو حتى 1:1 في بعض الولايات (أي أن العائد الصافي هو صفر لأن الطاقة المطلوبة لتصنيع الوقود تعادل الطاقة التي يتم إنتاجها خلال العملية)، كذلك يتراوح العائد الصافي للبيوديزل بين 1:1,25 و1:9، ولابد من الإشارة أن المجتمعات الصناعية الحديثة ارتكزت في نموها على مصادر الطاقة عائدها الصافي ما بين 1:100 و1:30، كما أن عملية إنتاج الوقود الحيوي تتأثر مباشرة بارتفاع الأسعار الذي يطال النفط[2].

– **الوقود الحيوي والتحكم في غازات الاحتباس الحراري:** من حيث التأثير على تغير المناخ فإن للوقود الحيوي آثار متفاوتة بحسب نوع الوقود الحيوي المنتج وأنواع المواد الخام المستخدمة في عملية التصنيع وتكنولوجيا الإنتاج، وتشير التقديرات إلى أن الانبعاثات تكون في أدنى مستوياتها (10–30%) في حالة إنتاج الإيثانول من الذرة في الولايات المتحدة الأمريكية وفي أعلى مستوياتها (70–90%) في حالة إنتاج الإيثانول من قصب السكر في البرازيل وكذلك في حالة إنتاج الجيل الثاني من أنواع الوقود الحيوي[3]. لهذا تدافع بعض المنظمات البيئية عن الوقود الحيوي انطلاقا من أن أحد ميزاته الرئيسية انبعاثاته الكربونية القليلة. لكن بالنظر إلى أرض الواقع فإن الوقود الحيوي قد يكون أكبر خطر يهدد البيئة العالمية على المدى البعيد، لما يسببه من تسريع إزالة الغابات والمناطق الطبيعية لتحويلها إلى أراض زراعية، فبالرغم من أن عملية استهلاك الوقود الحيوي تطلق انبعاثات كربونية أقل من استهلاك النفط أو الغاز أو الفحم، ولكن الانبعاثات الناتجة عن تصنيعه بدءا من استخدام الوقود الكربوني في عملية الزراعة والتخمير لاستخراج الإيثانول وتخزينه قبل نقله إلى أسواق الاستهلاك، قد تدحض الرأي الخاص بملاءمته للبيئة إضافة إلى ذلك فإن عملية إزالة الغابات والأراضي البرية تسبب انبعاثات كربونية أكثر بكثير مما ينتج عن استهلاك الطاقة، حيث تشير بعض الدراسات إلى أن إزالة المساحات الخضراء من أجل زراعة محاصيل الوقود الحيوي تتسبب بإطلاق 17 إلى 420 ضعف كمية الكربون التي يمكن توفيرها باستهلاكه، وتجدر الإشارة

[1] – طوني الصغبيني، **الأزمة الأخيرة: معضلة الطاقة والسقوط البطيء للحضارة الصناعية**، نفس المرجع، ص 104

[2] – طوني الصغبيني، **الأزمة الأخيرة: معضلة الطاقة والسقوط البطيء للحضارة الصناعية**، نفس المرجع، ص 109

[3] - www.FAO.org (24/04/2011 ; 17 :54)

هنا إلى أن البرازيل (أكبر منتج عالمي للوقود الحيوي) 75% من انبعاثاتها الكربونية تنتج عن عملية إزالة الغابات والأمر نفسه بالنسبة لإندونيسيا، حيث كانت غاباتها المدارية تشكل نسبة 10%من الغابات المدارية المتبقية في العالم، لكنها خسرت في الأعوام العشر الماضية نحو 60% من غاباتها لمصلحة زراعة النخيل المستخدم في استخراج الوقود الحيوي. إن المساحات الشاسعة المطلوبة دوليا لمجابهة النمو المتوقع في إنتاج هذا الوقود من الآن إلى غاية عام 2030 تتطلب 35 مليون هكتار من الأراضي وهي مساحة تعادل مجموع مساحتي فرنسا وإسبانيا معا، ويمكن تخيل التأثير الكارثي لذلك على البيئة العالمية وأسعار الغذاء[1].

المطلب الثاني: الطاقة الجديدة المتجددة

عرفت أنواع الطاقة المتجددة الحديثة توجها أكبر خلال السنوات الأخيرة نحو استغلالها ويعود ذلك إلى الخصائص التي يتمتع بها كل نوع، بالإضافة إلى التطور التكنولوجي الذي عرفته خاصة في مجال مواد الصنع وتحسين الكفاءة.

الفرع الأول : الطاقة الشمسية

لقد تعددت استخدامات الطاقة الشمسية تبعا للتطبيقات المتاحة، وبعد تحسن تكنولوجيا الخلايا الشمسية أصبح إنتاج الطاقة من الشمس أمرا اقتصاديا يتيح العديد من فرص الإنتاج.

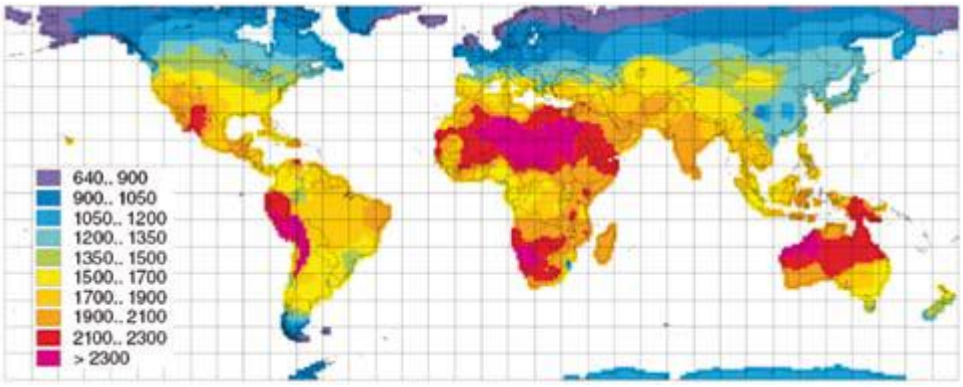
1- مفهوم الطاقة الشمسية: الطاقة الشمسية الطاقة المنتجة والمتولدة من الشمس والتي تصل الأرض على شكل إشعاع شمسي، حيث تستقبل الطبقات العليا من الفضاء المحيط بالكرة الأرضية ما يساوي 174 بيتاواط (1بيتاواط = 1510 واط) من الطاقة الشمسية ينعكس منها 30% ويمتص الباقي والبالغ 122 بيتاواط من قبل الغيوم والبحار والمحيطات وسطح الأرض. إن الطاقة المستلمة من الشمس خلال ساعة واحدة تعادل ما تحتاجه الكرة الأرضية من الطاقة لمدة عام تقريبا، وإن الطاقة المستلمة من الشمس خلال عام واحد تعادل ضعفي المستخدم والمكتشف والمقدر من طاقة الفحم والنفط والغاز وطاقة اليورانيوم النووية[2]، والشكل الموالي يوضح خريطة العالم الجغرافية موزع عليها الحجم الكلي من الإشعاع الشمسي الواصل إلى مختلف المناطق مقدرا بالواط/ساعة لكل متر مربع واحد:

[1] – طوني الصغبيني، **الأزمة الأخيرة: معضلة الطاقة والسقوط البطيء للحضارة الصناعية**، مرجع سبق ذكره، ص 108

[2] – وكاع فرمان، **الطاقة الشمسية: دعوة لاستغلالها قبل فوات الأوان**، مجلة فيلاديفيا الثقافية، جامعة فيلاديفيا، العدد 2011/07، الأردن، ص58

الشكل رقم (3-1): الحجم الكلي من الإشعاع الشمسي عبر مختلف مناطق العالم

(الوحدة: واط/ساعة لكل متر مربع واحد)



المصدر: محمد شريف الاسكندراني، الجيل الثالث من الخلايا الكهروضوئية: الفرص والتحديات، مجلة التقدم العلمي لاقتصاديات القمح والأمن الغذائي، مجلة علمية فصلية تصدر عن مؤسسة الكويت للتقدم العلمي، العدد 73/أوت 2011 الموافق لرمضان 1432هـ، الصفاة، الكويت، ص51.

ما نلاحظه من الشكل السابق أن المنطقة العربية تتمتع بحظ أوفر من هذه الثروة "الفوتونية" التي تغمر المتر المربع الواحد من أراضينا بما يتراوح بين 1900-2300 واط/ساعة، وإذا ما عقدنا مقارنة سريعة مبنية على المساحة الكلية المغطاة بهذه الثروة الفوتونية سنجد تميز واحتكار نطاقنا العربي لها، وذلك على النقيض من مختلف مناطق العالم الأخرى.

2- تطبيقات الطاقة الشمسية: من الممكن استخدام الطاقة الشمسية بطريقتين، الأولى الطاقة الشمسية الحرارية وهي عملية تحويل الطاقة الشمسية إلى طاقة حرارية بواسطة مركزات الطاقة الشمسية الحرارية، أما الطريقة الثانية فهي الطاقة الشمسية الكهربائية وفيها يتم تحويل الإشعاع الشمسي إلى طاقة كهربائية مباشرة بواسطة الألواح والخلايا الشمسية ولكي يتم الاستفادة القصوى من الطاقة الشمسية فيجب الاهتمام بتصاميم العمارات والمباني السكنية والتجارية، وتصميم الفضاء بما يسمح بتهوية وإضاءة وتسخين وتبريد جيد، والاستفادة القصوى من حركة واتجاه الشمس واستغلال أقصى ما يمكن من الإشعاع الشمسي وكذلك اختيار مواد البناء التي تمتلك معامل امتصاص حراري جيد[1].

فيما يلي سنقوم باستعراض طرق الاستفادة من الطاقة الشمسية والتي يمكن حصرها على النحو التالي:

أ- التسخين الشمسي: يتكون من سخان شمسي عادة يثبت على أسقف المباني ليقوم بتجميع الإشعاع الشمسي، ومعظم هذه السخانات بسيطة في تصاميمها وتعمل على درجة حرارة الماء (أقل من 100 درجة

[1] - وكاع فرمان، **الطاقة الشمسية: دعوة لاستغلالها قبل فوات الأوان**، مرجع سبق ذكره، ص58

مئوية)، ففي المنخفضات الجغرافية التي تقع تحت 40 درجة مئوية، يمكن أن يتم توفير ما يتراوح من 60-70% من الماء الساخن المستخدم في المنازل بدرجات حرارة ترتفع إلى 60 درجة مئوية بواسطة نظم التسخين التي تعمل بالطاقة الشمسية، ويعتبر من أكثر أنواع سخانات المياه التي تعمل بالطاقة الشمسية الأنابيب المفرغة (44%) والألواح المستوية المصقولة (34%) التي تستخدم بصفة عامة لتسخين الماء في المنازل، وكذلك الألواح البلاستيكية غير المصقولة (21%) التي تستخدم بصفة رئيسية في تدفئة مياه حمامات السباحة بالنسبة لعام 2007، وبلغ إجمالي سعة نظم تسخين الماء التي تعمل بالطاقة الشمسية حوالي 154 جيقا واط[1].

يتمتع استغلال الطاقة الشمسية في تحضير الماء الساخن والتدفئة المنزلية بأهمية خاصة للأسباب التالية[2]:

- تبلغ كمية الطاقة المستهلكة في هذين المجالين حوالي 40-50% من مجموع الطاقات المستهلكة على سطح الأرض

- تستهلك هذه الطاقة على شكل حرارة بدرجات أخفض من 100 درجة مئوية، يمكن الحصول عليها بسهولة بالمجمعات الشمسية

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

في الوطن العربي تعد الأردن وسوريا من أكثر الدول استخداما وإنتاجا للسخانات الشمسية حسب إحصائيات سنة 2003، حيث تنتج سوريا 6000 منها سنويا، أما في الأردن فإن 26% من البيوت تستعمل السخان الشمسي الذي تنتجه نحو 25 شركة منتشرة في البلاد، كما تم تنفيذ مشروعين للتسخين الشمسي للعمليات الصناعية في مصر مع ربطها بنظم استعادة الحرارة المفقودة وذلك بكل من الصناعات الغذائية وصناعة الغزل والنسيج، ويوفر المشروعان سنويا حوالي 1800 طن بترول معادل[3].

ب- ماكينة الحرارة الشمسية: وهي امتداد للسخان الشمسي، ولكن يستخدم لها سخان أكثر تعقيدا لرفع درجة الحرارة لتصبح كافية لإنتاج بخار ماء قادر على تشغيل توربين لتوليد الكهرباء، وتوجد عدة أنواع من هذه التقنية، وقد تم بناء مجمعات منها تتكون من منظومة تحوي ثماني وحدات مثبتة على أبراج إلى منظومات قد تغطي هكتارات من الأراضي وحتى المحيطات.

---

[1] - علي عبد الله العرادى، **ملف حول: الطاقة المستدامة (المتجددة) دراسات وقوانين**، قسم البحوث والدراسات، إدارة شؤون اللجان والبحوث، مجلس الشورى، 30 يناير 2012، ص29

[2] - عمر الشريف، **اقتصاديات الطاقة المتجددة والآثار الاقتصادية لمجالات استخدامها**، المؤتمر العلمي الدولي "التنمية المستدامة والكفاءة الاستخدامية للموارد المتاحة، أيام 07 و08 أفريل 2008، جامعة فرحات عباس، سطيف الجزائر، ص04

[3] - وهيب عيسى الناصر، حنان مبارك البوفلاسه، **مصادر الطاقة النظيفة أداة ضرورية لحماية المحيط الحيوي العربي**، منشورات المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم، إدارة برامج العلوم والبحث العلمي، البحرين، 2003، ص08

يتم تجميع أشعة الشمس باستخدام مرايا مقعرة حيث تنعكس كل الأشعة التي تسقط موازية لمحور المرآة وتتجمع في بؤرة المرآة، ونظرا لكون الأشعة غير الموازية لا تنعكس في البؤرة فإنه من الضروري أن يتم توجيه المرايا بشكل تلقائي دائما باتجاه الشمس ونظرا لكون البؤرة أمام المرآة فإن كفاءة التجميع ليست عالية، لذا تم صنع مرآة ونستن Winston Mirror حيث يتم تجميع الأشعة في بؤرة غير محددة ولكنها موجودة خلف المرآة.

جـ- التدفئة الشمسية: لم يقم الإنسان بالاستعاضة عن ضوء النهار بالضوء الصناعي إلا في منتصف القرن 20 وكان ذلك حينها أمر مكلف جدا، وعندما أصبحت الكهرباء زهيدة التكلفة تم تجاهل الضوء الطبيعي شيئا فشيئا. قديما كانت المنازل مصممة للاستفادة من ضوء النهار الطبيعي سواء في الإنارة أو التدفئة إلا أن التصميمات الحديثة للمباني اعتمدت بشكل كبير على الإضاءة الصناعية، أما بالنسبة للتدفئة الشمسية فمازالت تتمتع باهتمام المهندسين فمن المنظور الضيق التدفئة الشمسية تعتمد على امتصاص جدران المباني للطاقة الموجودة في الإشعاع الشمسي لإنتاج الحرارة اللازمة للتدفئة، في هذه الحالة يستخدم الهواء لتوزيع الحرارة في المبنى دون الحاجة إلى مضخة أو مراوح، أما المنظور الأوسع فيعتمد على تصميم المباني لتكون أكثر كفاءة في استخدام الطاقة وذلك من خلال تقليل التدفئة أو التبريد الإضافيين اللازمين للمباني بحيث تصبح أقل، والطاقة الشمسية لها الأثر الكبير في توفير مناخ ملائم داخل المباني وبذلك يمكن خفض فاتورة الكهرباء إلى 75%، علما بأن تكلفة هذه التصميمات الإضافية قد تتراوح بين 5-10% من كلفة تشييد المباني[1].

د- الطاقة الكهروضوئية Photovoltaïque: في بداية استخدام الطاقة الشمسية -قبل خمسين سنة- كانت صغيرة جدا وكفاءتها لا تزيد عن 2% وتمركزت تطبيقاتها في بادئ الأمر على أجهزة تحديد شدة الضوء، والقليل منها الذي كان يعتمد في توليد الطاقة الكهربائية ومع اختراع Transistor وأشباه الموصلات Semi-conducteur تحسنت كفاءة الأجهزة الكهروضوئية بشكل ملحوظ وأصبحت الطاقة الناتجة عنها أكثر عملية، ومع مرور السنوات عدة شركات عملت على تحسين الكفاءة إلى أن وصلت إلى 35% في المختبر والتي تعتبر سبع مرات أفضل منها قبل بضع سنوات فقط، وفيما يلي سنحاول وضع جدول مختصر لتطور الخلايا الشمسية (الخلايا الكهروضوئية)، ولكن قبل ذلك لابد من إدراك المفاهيم التالية:

الخلايا الكهروضوئية: أجهزة يتم من خلالها تحويل الإشعاع الشمسي -أو بعبارة أدق طاقة الفوتون الضوئية- القادم لسطح الأرض إلى تيار كهربائي مستمر Direct Current يستغل في تشغيل أحمال التيار المستمر وأيضا في شحن البطاريات المستخدمة في التطبيقات المختلفة، ويتم توظيف العواكس الكهربائية

[1] - وهيب عيسى الناصر، حنان مبارك البوفلاسه، **مصادر الطاقة النظيفة أداة ضرورية لحماية المحيط الحيوي العربي**، نفس المرجع، ص12

Inverters Electric بهدف تحويل إنتاج الخلايا الكهروضوئية من التيار المستمر إلى تيار متغير يطلق عليه أيضا متناوب أو متردد Alternative Current يدخل لتغذية حاجات الشبكات الكهربائية للمدن من الطاقة الكهربائية.

كفاءة الخلية الشمسية: تعتمد على مقدار الطاقة الكهربائية الناتجة من تحول الإشعاع الشمسي في الخلية وطاقة الإشعاع الشمسي الكلية –طاقة الفوتونات الضوئية– المسقطة على سطح الخلية.

جدول رقم (3–2): أجيال الخلايا الشمسية تبعا لتطورها

أنواع الخلايا	مادة صنع الخلية ومواصفاتها	تكلفة إنتاج الكهرباء من الخلية	كفاءة الخلية
خلايا الجيل الأول	رقائق السليكون البلورية يتراوح سمكها بين 125-250 ميكرومتر ارتفاع تكلفتها بسبب زيادة الطلب على السليكون لاستخدامه في صناعة الحواسيب والهواتف النقالة وغيرها من الصناعات الالكترونية الحديثة	5$ لكل واط واحد	لا تزيد على 31% وتتدنى الكفاءة الفعلية للوحدات المصنعة من تلك الرقائق السليكونية إلى أقل من 18%
خلايا الجيل الثاني	خلايا أغشية رقيقة يقل سمكها عن ميكرو متر واحد تصنع من السليكون الأمورفي، سبيكة الكادميوم، تيلوريد CDTE وسبيكة سيلينيد النحاس، انديوم الغاليوم CIGS	0,5 $ لكل واط واحد	لا تزيد كفاءتها على حدود 10% نظرا لأنها ذات سماكة رقيقة
خلايا الجيل الثالث	– مواد نانونية: مثل ثاني أكسيد التيتانيوم – تركيب لطبقات متتالية رقيقة: *GaInP/GaAs *GaInP/GaAs/Ge قدرة امتصاص أكثر من 95% من جسيمات الفوتونات المكونة للضوء		%6,3 %30,3 %32
خلايا الجيل الرابع	تعتمد على البروفسكيت، متفوقة في امتصاص الضوء وانبعاثه ويمكنها إنتاج الليزر الرخيص أيضا، فعند		تصل كفاءة الانبعاث للضوء الممتص إلى 70%

	وضع شريحة من Led Halide Perovskite بين مرآتين ينتج ليزر يعمل بالضخ الضوئي		

المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على المرجع: محمد شريف الاسكندراني، الجيل الثالث من الخلايا الكهروضوئية: الفرص والتحديات، مجلة التقدم العلمي لاقتصاديات القمح والأمن الغذائي، مجلة علمية فصلية تصدر عن مؤسسة الكويت للتقدم العلمي، العدد 73/أوت 2011 الموافق لرمضان 1432هـ، الصفاة، الكويت، ص ص54، 56.

- **www.renewable-energy-library.info (21/04/2018 ; 10 :35)**

إن محطات توليد الكهرباء بالطاقة الشمسية خلال دورتها تنتج كهرباء أكثر مما تتطلبه من الكهرباء عند تصنيعها حيث أشارت دراسة في سويسرا في أواخر 1980 أن MW 6,5 من خلايا في جبال الألب تنتج GWh 900 خلال 30 سنة، وهذا أكثر بكثير مما احتاجته للتركيب والتشغيل وهو GWh 120، وهذا يعني أنه بعد مضي 04 سنوات من التشغيل تكون الأسطح الكهروضوئية قد أنتجت كهرباء أكثر استهلكته لإنتاجها وتصنيعها لتعمل حتى 30 سنة. وحسب الدراسات الحديثة فإنه من المتوقع أن ينتشر سوق الخلايا الكهروضوئية في أوائل القرن 21 لينتقل من MW 165 إلى MW 250 ، علما بأن الدراسة توقعت أن يصل الإنتاج عام 1995م إلى MW 73 ولكنه فاق ذلك حيث وصل إلى MW 81

وعلى الرغم من ذلك، فإنه سوف لن يكون هناك نمو طويل الأمد ما لم تنخفض أسعار هذه التقنية 3 إلى 5 مرات، فالسعر المطلوب والمغري لتشجيع انتشار هذه التقنية هو 3$/ Wp وما تجدر الإشارة إليه أن الخلايا الشمسية المطورة من الجيل الثالث ستكون أقل من ذلك، وتشير تقارير شركة Pilkington أن تقنية ماكينة الحرارة الشمسية لها مستقبل جيد يبعث على التفاؤل، وأحد الأهداف هو استخدام القدرة الكهربائية الناتجة من الحرارة الشمسية لخفض انبعاث غاز CO_2 في مناطق حوض البحر الأبيض المتوسط، حيث يمكن ضمن خطة طموحة وفي مجال التعاون الدولي تركيب منظومة للطاقة الشمسية في أراض عربية لوفرة الإشعاع الشمسي فيها.

تجدر الإشارة أن كلفة تشييد محطات من نوع SEGS يكلف حوالي 2800 إلى 3000$ لكل كيلو واط، ومن الممكن تخفيض هذا المبلغ من 2000 إلى 2400 $ لكل كيلو واط لمحطات ذات قدرة عالية (200 MW)، كما أن أسعار الخلايا الكهروضوئية انخفضت حوالي 25 مرة خلال 25 سنة الممتدة منذ سنة 1975 وازدادت مبيعات هذه الخلايا بشكل هائل[1]، والجدول الموالي يوضح تطور عدد محطات الخلايا الكهروضوئية في العالم:

[1] – وهيب عيسى الناصر، حنان مبارك البوفلاسه، **مصادر الطاقة النظيفة أداة ضرورية لحماية المحيط الحيوي العربي**، مرجع سبق ذكره، ص ص 17، 18.

جدول (3-3): تطور عدد محطات الخلايا الكهروضوئية خلال الفترة 2000-2010

السنة	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
عـــــدد المحطات	287	401	560	750	1256	1810	2536	4279	7911	12464	27213

المصدر: وليد الدغيلي، الفوائد والمعوقات الاقتصادية والفنية لتغذية الشبكة الكهربائية من مصادر الطاقة المتجددة، ورشة عمل حول توسع نطاق استخدام الطاقة المتجددة في المناطق الريفية للبلدان الأعضاء في الإكسوا، 1-2 شباط/فبراير 2012، الأمم المتحدة، اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا، ص40.

الفرع الثاني : طاقة الرياح

تطور استخدام طاقة الرياح في العديد من الأغراض، وتساهم طاقة الرياح في تحسين العديد من النواحي الاجتماعية كإتاحة فرص للعمل، كما أنها لا تتطلب تكنولوجيا متقدمة كالتي يجب توفيرها في حالة الطاقة الشمسية.

1- تطور استخدام طاقة الرياح: الرياح هواء متحرك وبذلك فهي تمتلك طاقة حركية يمكن تحويلها إلى طاقة توربينية دورانية منتظمة بواسطة توربينات الرياح، هذه التوربينات الدوارة يمكن استخدامها في رفع المياه وطحن الحبوب وتوليد الطاقة الكهروبائية، ولقد استخدمت توربينات الرياح لعقود من الزمن لضخ المياه وطحن الحبوب وقطع الأخشاب، وتشير المراجع العلمية والمخطوطات التاريخية إلى أن الفرس هم أول من استخدم الرياح في طحن الحبوب وضخ المياه، أما في أوروبا فقد انتشرت طواحين الرياح منذ القرن 12م حتى وصل عددها في عام 1750م إلى أكثر من 8000 طاحونة في هولندا وأكثر من 10.000 طاحونة في انجلترا، كان الغرض الرئيسي لعملها هو ضخ المياه من المناطق المنخفضة إلى مناطق الزراعات العالية أو إدارة أحجار الرحى لطحن حبوب القمح والذرة وغيرها، ولكن استخدامها بدأ يقل منذ اكتشاف مصادر الطاقة التقليدية (الأحفورية) وانتشار الشبكات الكهربائية، كما تراجع أيضا الاعتماد على طواحين الرياح بعد اختراع "جيمس وات James Watt" للآلة البخارية في نهاية القرن 18م، ثم عاد الاهتمام بها كأحد مصادر الطاقة النظيفة بعد ارتفاع أسعار النفط عام 1973م وظهور مشاكل بيئية ناتجة عن حرق الوقود الأحفوري، مما دفع بتكنولوجيا تصنيع توربينات

الرياح في 25 عاما الأخيرة إلى مستوى عالي من النضج تجلى في ارتفاع جودة وكفاءة التوربينات إلى جانب انخفاض تكلفة الإنتاج وبالتالي تزايد الاعتماد عليها[1].

تعد طاقة الرياح الأسرع نموا على المدى المتوسط كونها أقوى مصادر للطاقة الكهربائية نظرا للدرجة العالية من التطور التقني والاقتصادي التي تتمتع بها والفوائد البيئية التي تميزها، حيث يباع سنويا ما يصل إلى 5000-10.000 طاحونة هواء في العالم وأن ما يزيد عن 50 ميجا واط يضاف سنويا إلى شبكات الكهرباء في مختلف بقاع العالم، ويزيد استخدام الوحدات الصغيرة في البلدان النامية وفي المناطق النائية بالذات أين لا تتوفر شبكة كهربائية أو يصعب وصلها[2].

2- مميزات طاقة الرياح:

- تقنياتها معروفة ومتطورة وتعمل مولداتها بصورة ذاتية ولا تحتاج إلى صيانة مستمرة أو وقود ولا تحرر غاز ثاني أكسيد الكربون؛

- توفر طاقة الرياح مصدر كهرباء نظيف وملائم للمناخ وبأسعار تنافسية ؛

- تخلق توربينات الرياح فرصا للعمل وفوائد للمناطق التي تعاني ضعفا من الناحية الاقتصادية، كما أنها تخلق فرصا للعمل في تصنيع التوربينات وخدمات التخطيط والصيانة وتخلق دخلا للمجتمعات المحلية من وراء جني عائدات الضرائب ودفع إيجارات لاستخدام الأراضي؛

- تغطي توربينات الرياح مجموعة كبيرة من التطبيقات، فالتوربينات التي تقع خارج الشبكة وتصل طاقتها إلى 10 كيلو واط تمد المزارع والقرى الصغيرة بالطاقة، أما توربينات الرياح البحرية التي تصل طاقتها إلى عدة مئات من الميجا واط فلديها قدرة مثبتة على تغذية الشبكة الكهربائية التابعة للمناطق الصناعية بالطاقة؛

- تعد توربينات الرياح أساسا مثاليا لمزج طاقة ما بغيرها من مصادر الطاقة المتجددة، سواء كان ذلك في شبكات الكهرباء العامة أو شبكات الكهرباء المصغرة[3].

3- تطور تكنولوجيا توربينات الرياح: إن توربينات الرياح الحديثة ما هي إلا محطات توليد كهرباء تتمتع بتقنية متقدمة ويتم التحكم بها من خلال قاعدة تشغيل بسيطة، وتلتقط الريش الدوارة الطاقة الحركية من الرياح وتحولها إلى طاقة ميكانيكية ومن ثم إلى كهرباء مولدة، واليوم أصبح التصميم المكون من ثلاثة أجنحة أفقية دوارة

---

[1] - محمد مصطفى محمد الخياط، **تكنولوجيا طاقة الرياح**، مجلة الكهرباء العربية، العدد 91، ديسمبر 2007، ص32

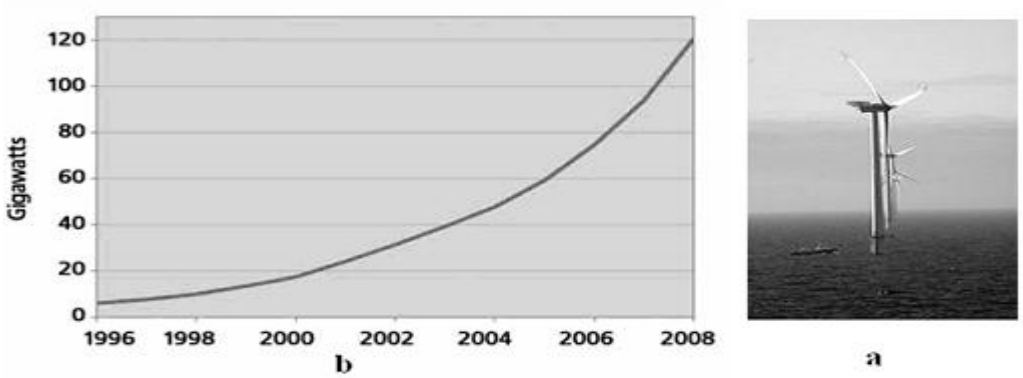
[2] - وكاع محمد، **هندسة الطاقات المتجددة والمستدامة**، مجلة فيلاديفيا الثقافية، جامعة فيلاديفيا، العدد 2009/05، الأردن، ص118

[3] - تقرير عن الوكالة الألمانية للطاقة DENA، **الطاقة المتجددة: تقنيات الطاقة المتجددة قصة نجاح ألمانية**، ص05 للمزيد راجع الموقع:
www.renewables-made-in-germany.com (11/11/2013, 19:37)

هو السائد، فقد أثبت كفاءته من الناحية الميكانيكية فضلا عن كونه يتمتع بشكل جذاب ولا يتسبب في أي ضوضاء، كما تم تصميمه بوجه عام لتوفير أفضل إنتاجية للمولد في سرعة رياح تتراوح بين 12-16 م/ث وإذا كانت الرياح شديدة القوة يتم خفض الإنتاجية لضمان توافر مستوى ثابت من الطاقة لتغذية الشبكة، تستخدم تقنية التحكم الحديثة عندما تكون توربينات الرياح متصلة بشبكة الكهرباء لضمان وجود الانتقال الميسر التدريجي لمنع حدوث تذبذبات بالشبكة.

تدور توربينات الرياح الحديثة ببطء لتنتج الطاقة بشكل فعال جدا وملائم حيث تنتج التوربينة الواحدة فئة 1,5 ميجا واط ما بين 2,5 إلى 5 ملايين واط من الكهرباء سنويا اعتمادا على الموقع، وبذلك فهي توفر طاقة كهربائية تكفي ما بين 1000 إلى 2000 منزل بواقع أربعة أفراد لكل منزل[1].

الشكل (3-2): مجموعة توربينات هوائية على ساحل بحري وتطور إنتاج طاقة الرياح للفترة 1996 ولغاية 2008



المصدر: وكاع محمد، هندسة الطاقات المتجددة والمستدامة، مجلة فيلاديفيا الثقافية، جامعة فيلاديفيا، العدد 2009/05، الأردن، ص118

توربينات الرياح قد تكون برية حيث يتم حصاد طاقة الرياح في المواقع الداخلية، ولضمان تحقيق مردود مرتفع في المواقع الداخلية تم إعداد توربينات مزودة بأبراج شاهقة وأجزاء مرتدة، وتعد المواقع الجبلية والهضاب بوجه خاص من المواقع الملائمة لاستغلال طاقة الرياح كما يمكن إنشاء توربينات الرياح على السواحل أو في البحر بحيث تزيد إنتاجيتها في البحر بنسبة تتراوح بين 40-60% عن الشاطئ وتتمتع توربينات الرياح البحرية بقوة هائلة، وتعمل معظم جهات التصنيع حاليا على تطوير إنتاج جيل جديد من توربينات الرياح الساحلية والتي تتميز بكونها أكبر وبالتالي أكثر فعالية من حيث التكلفة، على أن تصل طاقة التوربين الواحد منها إلى 06 ميجا واط أو أكثر علما بأن معظم التوربينات المثبتة حاليا تصل طاقتها من 2,3-3,7 ميجا واط ولقد تم التخطيط لمحطات الرياح الساحلية وبنائها في عمق يصل إلى 30 مترا أو أكثر مما يتطلب تصميمات جديدة للأساسات، ولا يجب أن

[1] - تقرير عن الوكالة الألمانية للطاقة DENA، **الطاقة المتجددة: تقنيات الطاقة المتجددة قصة نجاح ألمانية**، مرجع سبق ذكره، ص06

تكون محطات الرياح الساحلية متصلة بالشبكة فحسب –مما يستلزم وجود كابلات في قاع البحر– ولكن أيضا يجب التوسع في خطوط الكهرباء الموجودة على طول الساحل لتسمح بمرور الكهرباء المولدة، كما تخلق محطات الرياح الساحلية حوافز جديدة للصناعة وسوق العمل خاصة بالنسبة لشركات الخدمات والمرافق التي توفر سلامة التشغيل في عرض البحر، كما ستستفيد المناطق الساحلية الضعيفة اقتصاديا التي تواجه مشكلات في صناعات صيد الأسماك وبناء السفن على وجه الخصوص من هذا التطور، وقبل نهاية عام 2010 تم الانتهاء من محطات الرياح المنشأة بالبحر في 12 دولة تسعة منهن من الاتحاد الأوروبي وبعض التثبيتات الثانوية بالصين واليابان، بلغ إجمالي الطاقة المثبتة قبالة الشاطئ 4000 ميجا واط هذا ما يقدر بـ 1,8% من طاقة الرياح على مستوى العالم سنة 2010[1].

الفرع الثالث: الطاقة المائية

تحتل الطاقة المائية المرتبة الأولى من إنتاج الطاقة المتجددة على مستوى العالم، ورغم أن هناك توجها نحو الطاقة الشمسية وطاقة الرياح إلا أن الطاقة المائية لاتزال تحتل مكانا هاما ضمن الموارد المتجددة.

1– طاقة المياه: عبارة عن الطاقة المتولدة نتيجة سقوط المياه من علو أو الطاقة المتولدة نتيجة انسياب المياه بسرعة عالية في الأنهار والجداول، وكذلك الاختلاف في درجات الحرارة والكثافة ودرجة الملوحة[2]. لقد استخدمت المياه منذ 2000 عام كمصدر للطاقة وعرفت تطورا ملحوظا بعد أزمة الطاقة لسنة 1973 وكذلك ازدياد القلق من التلوث البيئي[3]، وهناك عدة أنواع من مصادر طاقة المياه ويمكن تصنيفها كما يلي:

– إنتاج الطاقة الكهرومائية من المحطات الكبيرة ويتم ذلك على الأغلب من بناء السدود الضخمة في مجاري الأنهار الكبيرة وتمثل أكبر مصدر لإنتاج الطاقة من المياه؛

– إنتاج الطاقة الكهرومائية من المحطات الصغيرة، وهي السدود التي تنتج الوحدة الواحدة بحدود 100 كلواط وتتصدر الصين بلدان العالم في إنتاج هذا النوع من الطاقة، حيث يوجد فيها حوالي 80.000 وحدة توليد هيدروليكية وبمعدل 40 كيلوواط لكل وحدة هذا حسب إحصائيات 2008 حيث أنتج لنفس السنة ما يزيد عن 280 جيجاواط في مختلف بلاد العالم؛

[1] – تقرير عن الوكالة الألمانية للطاقة DENA، **الطاقة المتجددة: تقنيات الطاقة المتجددة قصة نجاح ألمانية**، مرجع سبق ذكره، ص08

[2] – يغطي الماء نحو ¾ سطح الكرة الأرضية حيث تحتوي المحيطات فقط على نحو 97% من كل مياه الكرة الأرضية.

[3] – وهيب عيسى الناصر، حنان مبارك البوفلاسة، **مصادر الطاقة النظيفة أداة ضرورية لحماية الحيوي العربي**، المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم، إدارة برامج العلوم والبحث العلمي، جامعة البحرين، 2010، البحرين، ص33

– الطاقة الكهرومائية الناتجة من حركة المياه والأنهار ودون استخدام السدود، حيث توضع المحطات الصغيرة في مجاري الأنهار لتحريكها وتوفير التبريد لها؛

– طاقة مياه المحيطات والبحار التي تنتج من الأمواج الحركية والتيارات السارية في المحيطات والبحار وكذلك المد والجزر، وأيضا الفرق في درجات الحرارة بين سطوح وأعماق المحيطات، يمكن لهذه الطاقة أن تغطي 10% من حاجات العالم إذا استخدمت كافة طاقتها الفنية وتستخدم في عدة بلدان متقدمة من العالم مثل: روسيا، استراليا، فرنسا واليابان؛

– الطاقة الأوزموزية وهي الناتجة عن الفرق في الملوحة بين الأنهار والبحار؛

– طاقة الوقود الخلوي (Fuel cell) عبارة عن إنتاج الهيدروجين من الماء بطريقة تحليل الماء وهو من المواضيع المهمة والحديثة حيث أن الهيدروجين بدأ يحل محل الوقود التقليدي في كثير من الاستعمالات[1].

2– نمو أسواق الطاقة المائية: تعتبر الطاقة المائية تكنولوجيا ناضجة ويمكن التنبؤ بها وذات سعر تنافسي، إذ أنها ساهمت بما يناهز 16% سنة 2011 من إجمالي إنتاج الكهرباء عالميا و86% من كافة الطاقة المنتجة من المصادر المتجددة، وعلى الرغم من أن الطاقة المائية تسهم إلى حد ما في توليد الطاقة في 159 بلدا، فإن خمسة بلدان فقط تستأثر بما يقارب نصف الإنتاج العالمي منها وهي: الصين، كندا، البرازيل، الولايات المتحدة الأمريكية وروسيا. ومع ذلك فإن أهمية الطاقة المائية في إنتاج الكهرباء بهذه البلدان تتباين تباينا واسعا، ففي حين أن البرازيل وكندا تعتمدان اعتمادا شديدا على الطاقة المائية لإنتاج 84%، 59% من إجمالي توليد الطاقة على التوالي، فإن روسيا والصين تنتجان 19، 16% فقط على التوالي من إجمالي الكهرباء المستمدة من الطاقة المائية.

على الرغم من النمو الكبير في إنتاج الطاقة المائية في شتى أنحاء العالم فقد انخفضت حصتها خلال الفترة 1973-2008 من 21% إلى 16% بسبب النمو في توليد الكهرباء من المصادر الأخرى بوتيرة أكبر من الطاقة الكهرومائية، ويعتبر بروتوكول كيوتو من بين الدوافع نحو نمو مشروعات الطاقة المائية خاصة بالنسبة للأسواق الحالية لائتمانات الكربون، فمن بين 2062 مشروع مسجل لدى المجلس التنفيذي لآلية التنمية النظيفة حتى أول مارس 2010، 562 منها مشروعات للطاقة المائية، لهذا غدت الطاقة المائية أكثر مصادر الطاقة المتجددة انتشارا بنسبة 27% من إجمالي عدد المشاريع، وتحتكر الصين والهند والبرازيل والمكسيك زهاء 75% من المشروعات المقامة.

[1] – وكاع محمد، **هندسة الطاقات المتجددة والجديدة**، مرجع سبق ذكره، ص117

يواجه كثير من مشروعات الطاقة المائية تحديات مالية، إذ تشكل التكاليف الأولية المرتفعة عائقا رادعا للاستثمارات، كذلك غالبا ما تعاني هذه المشاريع من طول مدة التخطيط والحصول على الترخيص واستكمال التشييد، ولكن الطاقة المائية تتميز بأداء عال جدا حيث تمثل التكاليف السنوية للتشغيل والصيانة جزءا ضئيلا جدا من الاستثمارات الرأسمالية، وتمثل عملية ايجاد نماذج تمويلية أكثر ملاءمة تحديا رئيسيا أمام قطاع الطاقة المائية، شأنه في ذلك شأن إيجاد التركيبة المثلى للقطاعين العام والخاص، ولا ريب أن الأسواق البيئية (الخضراء) والاستثمار في تجارة الحد من الانبعاثات ستوفر حوافزا مشجعة، كذلك في الأقاليم النامية مثل افريقيا يمكن لتجمعات الطاقة أن تساعد في بناء الثقة لدى المستثمرين في هاته الأسواق الناشئة[1]. وحتى وقتنا الراهن لم يستغل سوى 25% فحسب من إمكانيات الطاقة المائية في مختلف أنحاء العالم، وتتوقع عدة دراسات حدوث زيادة مستمرة خلال العقود المقبلة بإضافة سنوية تتراوح ما بين 14-25 جيجاواط، ومن المتوقع أن يحدث نمو في الطاقة المائية حتى في ظل غياب سياسات لتخفيف غازات الدفيئة، إذ تظهر التوقعات الإقليمية لتوليد الطاقة المائية سنة 2035 زيادة قدرها 98% في منطقة آسيا والمحيط الهادئ مقارنة بمستويات 2008، و104% في افريقيا، كما تمثل البرازيل قوة الدفع الرئيسية وراء الزيادة المتوقعة بنسبة 46% في توليد الطاقة المائية في منطقة أمريكا الجنوبية والوسطى خلال الفترة نفسها، وتتوقع أمريكا الشمالية وأوروبا/آسيا (أوقيانوسيا) زيادة أكثر تواضعا تبلغ على التوالي 13، 27% خلال الفترة ذاتها.

إجمالا تشير الدلائل إلى إمكانية الوصول إلى مستويات مرتفعة نسبيا لانتشار استخدام الطاقة المائية في غضون العشرين سنة المقبلة، وإن تناقصت حصة الطاقة المائية من الإمداد بالكهرباء العالمية بحلول عام 2050 حسب ما تشير إليه التقديرات، فستظل مصدرا مغريا للطاقة المتجددة في سياق سيناريوهات تخفيف انبعاث الكربون عالميا. كما أنه في سياق الأغراض المتعددة للطاقة المائية فإن مشروعاتها يمكن أن يكون لها دور كبير يتجاوز قطاع الكهرباء، بالمساعدة على كفالة إتاحة المياه العذبة، على ضوء تقاسم مستجمعات المياه الرئيسية بين الدول مما يجعل التعاون الدولي والإقليمي أمرا حتميا في هذا المجال[2].

3- التأثير الناجم عن طاقة المياه: يحتاج إنشاء محطة كهرومائية مثل محطة Tueurui في البرازيل إلى 35.000 عامل، هذا ما يخلف أثرا اجتماعيا سيئا للغاية ناجم عن نقل الموظفين إلى مناطق نائية، وبالتالي إعادة

[1] - الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ IPCC، وحدة الدعم الفني للفريق العامل الثالث معهد Potsdam لبحوث تأثير المناخ، **مصادر الطاقة المتجددة والتخفيف من آثار تغير المناخ**، مرجع سبق ذكره، ص82

[2] - الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ IPCC، وحدة الدعم الفني للفريق العامل الثالث معهد Potsdam لبحوث تأثير المناخ، **مصادر الطاقة المتجددة والتخفيف من آثار تغير المناخ**، نفس المرجع، ص ص 86، 87

توطين السكان فعلى سبيل المثال في الصين ونتيجة لإقامة مشروع Gores Three تم إعادة توطين 1,2 مليون شخص، كذلك بالنسبة لمشروع Bakon في ماليزيا تم إعادة توطين 9000 شخص، بالإضافة إلى ذلك فإن إعادة توطين آلاف الأشخاص لغرض إنشاء مشروع محطة توليد الكهرباء بالمساقط المائية يدخل ضمن تكلفة المشاريع، حيث كلفة توطين 45 ألف شخص في البرازيل مثلا تؤدي إلى رفع سعر الكيلوواط إلى 250 دولار بزيادة قدرها 10%، كما أن تراكم الرواسب في قاع الخزان يقلل من سعته وهذا بدوره يقلل من العمر الافتراضي للمحطة، ولمعالجة ذلك فإننا نحتاج إلى إنفاق دولار واحد لكل متر مكعب من الماء المعالج.

بالنسبة لانبعاثات غازات الدفيئة فإن المحطات الكهرومائية لا تصدر أي انبعاثات من الغازات، ولكن عند طمر منطقة عشبية بالماء من أجل إنشاء خزان فإن ذلك يؤثر في نسب ثاني أكسيد الكربون في الجو، فالكتلة الحيوية تحت الماء تتحلل كيميائيا لتطلق ثاني أكسيد الكربون والميثان إلى الجو، فقد أدى إنشاء محطة Bakon بماليزيا إلى انبعاث 1,2 مليون طن من غاز ثاني أكسيد الكربون بينما نتج عن تحلل الكتلة الحيوية في الخزان إلى انبعاث 27 مليون طن من ثاني أكسيد الكربون، كما أنه خلال عمل هذه المحطة تم انبعاث 28,2 مليون طن من ثاني أكسيد الكربون، علما بأن محطة توليد الكهرباء تعمل بالوقود الأحفوري (بقدرة 2400 ميغاواط) تنفث سنويا 10,5 مليون طن إذا كانت تستخدم 30% فحم أو 60% غاز طبيعي، كما أن هناك آثارا بيئية أخرى خاصة منها الناجمة عن استغلال طاقة المد والجزر تؤثر على التكوين البيولوجي لمكان تواجد المحطات[1].

المبحث الثاني: مكانة الطاقة المتجددة ضمن المزيج الطاقوي العالمي

تطور استهلاك الطاقة حسب الاحتياجات العالمية في قطاعات الاستهلاك، وحاليا يحتل القطاع الصناعي المرتبة الأولى، وتتم تلبية معظم هذه الاحتياجات من المصادر الأحفورية، ولكن الاعتماد على الموارد المتجددة يعرف تقدما نسبيا إذ انتقل من 7,8% سنة 2005 إلى حوالي 10% سنة 2015، ويقوم الاستثمار في الطاقة المتجددة على عدة ركائز وفيما يلي إشارة إليها مع تحليل تطور استهلاك الطاقة في العالم ونصيب الطاقة المتجددة من ذلك:

المطلب الأول: تطور الاستهلاك العالمي للطاقة وحصة الطاقة المتجددة منه

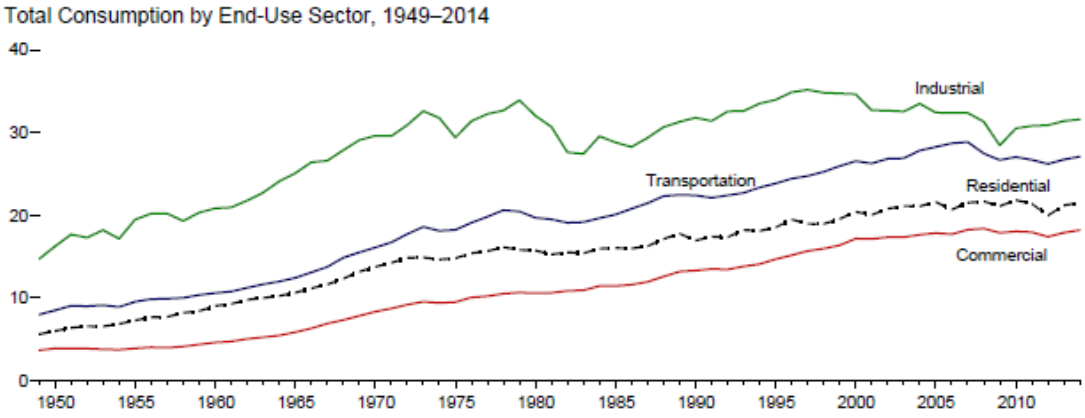
تطور الاستهلاك العالمي للطاقة ويحتل القطاع الصناعي المرتبة الأولى في ذلك، ولقد تطور استخدام الطاقة المتجددة إلى جانب الموارد الأخرى، كذلك يبرز التطور في الاستهلاك حسب الموارد إلى تراجع حصة النفط لحساب الغاز الطبيعي مما يدعم الرأي بأن هناك توجها عالميا نحو الموارد الأنظف.

[1] – وهيب عيسى الناصر، حنان مبارك البوفلاسة، **مصادر الطاقة النظيفة أداة ضرورية لحماية الحيوي العربي**، مرجع سبق ذكره، ص 40

الفرع الأول: تطور استهلاك الطاقة في العالم

في السنوات الأخيرة ازداد الاستهلاك العالمي للطاقة زيادة هائلة، ففي حين كان يحتاج العالم إلى ما مجموعه 6100 مليون طن مكافئ، أصبح يحتاج إلى 13.541 مليون طن مكافئ سنة 2013، ويستهلك القطاع الصناعي لوحده 52% من مجموع استهلاك الطاقة العالمي، ومن المتوقع أن يرتفع الطلب العالمي على الكهرباء بأكثر من الثلثين بين عامي 2011 و2035، وفي عام 2012 استخدم أكثر من 42% من جميع مصادر الطاقة لتوليد الكهرباء وقد اعتمد العالم في الغالب على الوقود الأحفوري لتوفير احتياجاته من الطاقة[1]، وربما هذا ما يبرر لنا أن استخدام الطاقة لغرض توليد الكهرباء أصبح يحتل المرتبة الأولى بالنسبة للقطاعات الأخرى، إذ بلغ استهلاك الطاقة لأغراض توليد الكهرباء شهر سبتمبر 2015 ما قيمته 3275 مليون طن مكافيء يليه قطاع الصناعة ثم النقل. أما المتتبع لتطور استهلاك الطاقة في العالم منذ سنة 1949 إلى غاية 2014 سيجد أن قطاع الصناعة يتصدر جميع هذه القطاعات يليها قطاع النقل ثم السكن والتجارة على الترتيب وهذا ما يوضحه الشكل الموالي:

الشكل (3-3): الاستهلاك العالمي للطاقة حسب القطاعات للفترة 1950-2010



Source : U.S Energy information Administration eia, Monthely Energy Review, December, 2015, Washington, P:28

فبمراجعة توقعات الوكالة الدولية للطاقة نجد أن القطاع الصناعي والذي يشمل التعدين والصناعة التحويلية والصناعة الزراعية والبناء، يشكل أكبر حصة من الاستهلاك العالمي النهائي للطاقة بما يمثل 40% لغاية سنة 2040، كما أن هذه التوقعات تشير إلى أن استهلاك الطاقة في القطاع الصناعي عالميا سيعرف زيادة بمعدل 18% سنة 2040 مقارنة بمستوى الاستهلاك لسنة 2015، ليصل إلى 280 كادريليون وحدة حرارية بريطانية عام 2040، وتوجه معظم الزيادة لاستخدام الطاقة في القطاع الصناعي بما نسبته 89% للدول غير الأعضاء في

[1] - Energy Consumption in the UK and the world (www.populationmatters.org 16/10/2017, 20:45)

منظمة التنمية والتعاون الاقتصادي، حيث يتوقع أن ينمو استهلاك هذه المجموعة بمعدل 0,8% للسنة فيما ينمو استهلاك الدول الأعضاء بمعدل 0,2% للفترة 2015-2040. ورغم أن القطاع الصناعي أكبر قطاع مستهلك للطاقة إلا أنه يتوقع أن يعرف الطلب على الطاقة في القطاعات الأخرى نموا بسرعة أكبر مما هو عليه في القطاع الصناعي، فبينما يتوقع أن يرتفع استخدام الطاقة السنوي في القطاع الصناعي بمعدل 0,7% خلال الفترة 2015-2040 فإن استخدام الطاقة في قطاع النقل والمباني سينمو بمعدل 1% و1,1% على التوالي سنويا ولنفس الفترة[1].

الفرع الثاني: تطور استهلاك الطاقة المتجددة ضمن الاستهلاك العالمي للطاقة

الجدول الموالي يوضح تطور استهلاك الطاقة عالميا حسب مصدرها، كما يوضح تطور نصيب الطاقات المتجددة كمصدر لتوليد الطاقة وحسب أنواعها:

الجدول(3-4): تطور الاستهلاك العالمي للطاقة حسب مصدرها خلال السنوات 2005، 2010، 2015

الوحدة:%

نوع مصدر الطاقة	2005	2010	2015
النفط	35,96	33,49	32,94
الغاز	22,89	23,7	23,85
الفحم	28,61	29,84	29,2
الطاقة النووية	5,73	5,14	4,44
الطاقة المتجددة	7,82	7,83	9,57
الطاقة الكهرومائية	6,05	6,44	6,79
الطاقة الشمسية	1,01	0,06	0,45
طاقة الرياح	0,22	0,63	1,44
طاقات متجددة أخرى	0,54	0,70	0,89

Source : World Energy Concil, World Energy Resource, P : 04

لقد تطور استهلاك الطاقة المتجددة تطورا ملحوظا خلال الخمسة عشرة سنة الممتدة من سنة 2005، فبعدما كانت لا تتعدى 7,82% من الاستهلاك الطاقوي العالمي لسنة 2005 أصبحت حصة الطاقة المتجددة 9,57% سنة 2015، مع تراجع استهلاك كل من النفط والطاقة النووية ومع الزيادة المحتشمة لكل من الغاز والفحم، نظرا للتوجه العالمي نحو الطاقات البديلة الأكثر مواءمة للبيئة. إذ أن نمو حصة استهلاك الطاقة المتجددة

[1] - eia, **International Energy Out Look 2017**, 14/09/2017, P :18

ضمن الاستهلاك العالمي للطاقة سيساهم في تخفيض غازات الدفيئة بالنظر إلى أن 25% من مصدر هذه الغازات يأتي من الكهرباء، فيما نجد أن النقل والصناعة يسهمان بـ 14 و21% على التوالي[1].

ويمكن تسجيل الملاحظات التالية حول زيادة الاستهلاك العالمي من الطاقات المتجددة:

- نمو في توليد الكهرباء من الطاقة الشمسية حيث بلغت حوالي 227 جيغاواط نهاية عام 2015 بما يمثل 01% من الطاقة الكهربائية الإجمالية المنتجة عالميا، أما الطاقة الشمسية المستخدمة لغرض التبريد والتدفئة فقد قدرت بنحو 406 جيغاواط، مع انخفاض أسعار الوحدات الكهروضوئية الشمسية بحوالي 80% بين الفترة 2007-2015؛

- بالنسبة للطاقة البحرية فإن ما يشكل 0,5 جيغاواط من توليد الطاقة البحرية التجارية هي قيد التشغيل و1,7 جيغاواط طاقة أخرى قيد الإنشاء، وتمثل طاقة المد والجزر من الطاقة البحرية ما نسبته 99%؛

- كما عرف إنتاج الطاقة انطلاقا من النفايات زيادة معتبرة، إذ بلغ حجم القدرات المركبة 25 مليار دولار أمريكي سنة 2015 ومن المتوقع أن تصل إلى 36 مليار دولار أمريكي بحلول عام 2020 أي بمعدل نمو يبلغ حوالي 7,5%؛

- تعتبر الطاقة الكهرومائية المصدر الرائد للطاقات المتجددة في مجال توليد الكهرباء عالميا، حيث تشكل 71% من إجمالي الطاقات المتجددة الموجهة لإنتاج الكهرباء، فلقد عرفت زيادة سنوية في الإمكانات المستغلة بـ 10.000 تيراواط أي بزيادة فاقت 30%بين عامي 2007 و2015 لتبلغ 2.091 جيغاواط عام 2015؛

- بلغت الطاقة الريحية العالمية 432 جيغاواط عام 2015، أي حوالي 07% من القدرات العالمية لتوليد الطاقة.

الفرع الثالث: استهلاك الطاقة المتجددة حسب استخداماتها

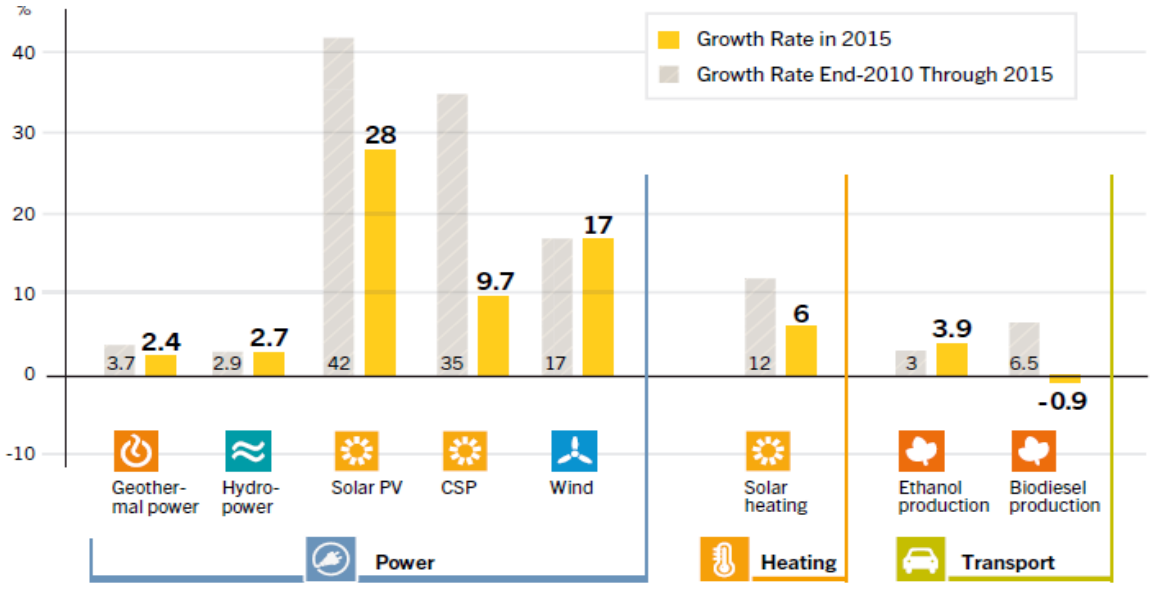
لقد نمى استهلاك الطاقة المتجددة نموا ملحوظا خلال الفترة الممتدة من سنة 2010 إلى سنة 2015، ففي مجال توليد الطاقة الكهربائية نجد ان أكبر معدل للطاقة الشمسية الفوتوفولطية بنسبة 42% إذ تشغل أكبر حصة ضمن موارد الطاقة المتجددة بنسبة 28% لسنة 2015، ورغم أن ثاني معدل نمو كان للطاقة الشمسية المركزة بنسبة 35% لذات الفترة 2010-2015، إلا أن طاقة الرياح هي المصدر الثاني لتوليد الكهرباء بنسبة 17%، والطاقة الشمسية المركزة توفر فقط 9,7%. أما إذا ما نظرنا إلى مصادر الحرارة فإن الطاقة الشمسية الحرارية هي

[1] - World Energy Concil, **World Energy Resource**, P : 04

المسؤولة الوحيدة عن توفير الحرارة من مصادر متجددة بنسبة 06% سنة 2015 وبمعدل نمو 12% للفترة 2010-2015.

بالنسبة للنقل نمى إنتاج الإيثانول بنسبة 12% لنفس الفترة إذ شغل نسبة 39% لسنة 2015 فيما تراجع إنتاج الديزل الحيوي بنسبة 0,9% ورغم ذلك فإن إنتاجه ارتفع بنسبة 6,5% خلال الفترة 2010-2015 والشكل الموالي يوضح ذلك:

الشكل (3-4): معدل النمو في أنواع الطاقة المتجددة حسب استخداماتها لسنة 2015 وللفترة 2010-2015



Source : REN 21, Rapport Sur Le Statut Mondial Des énergies Renouvelables, France, 2016, P29

المطلب الثاني: تطور استثمارات الطاقة المتجددة وأهم الركائز التي تقوم عليها

عرف الاستثمار في الطاقة المتجددة ارتفاعا ملحوظا بسبب تراجع تكلفة الإنتاج من الموارد المتجددة لتصبح في مستوى تكاليف الإنتاج من الموارد التقليدية، ولكن رغم ذلك فإن الاستثمار في الطاقات المتجددة يبقى مرهونا بتوفير جملة من الركائز أهمها توفير أشكالا مختلفة من التمويل، مع الدعم الحكومي لهذه المشاريع سواء أكانت للقطاع الخاص أو بالشراكة بين القطاع العام والخاص.

الفرع الأول: تطور استثمارات الطاقة المتجددة وأهم الدول الرائدة

بقيادة اقتصاديات الدول النامية والناشئة بلغت الاستثمارات العالمية أرقاما قياسية في مجال توليد الكهرباء وإنتاج الوقود من موارد متجددة، إذ بلغت 285,9 مليار دولار كاستثمارات سنوية جديدة بزيادة بنسبة 05% عن سنة 2014 (إذ كانت تقدر بـ 273 مليار دولار) كما أن هذه الاستثمارات السنوية قد فاقت الاستثمارات

لسنة 2011 (278,5 مليار دولار)، وإذا ما تم إضافة مشاريع الطاقة الكهرومائية والتي تفوق قدرتها 50 ميغاواط، فإن هذه المشاريع الجديدة لا تقل عن 328,9 مليار دولار سنة 2015. وتبلغ الاستثمارات العالمية السنوية لإنتاج الطاقة الكهربائية من مصادر متجددة قيمة 265,8 مليار دولار أمريكي سنة 2015، أي أكثر من ضعف الاستثمارات العالمية المخصصة للقدرات الجديدة لتوليد الطاقة من الفحم والغاز مجتمعين (بلغت قيمتها 130 مليار دولار).

ولأول مرة يفوق استثمار الاقتصاديات النامية استثمار الدول المتقدمة في مجال الطاقة المتجددة، إذ نجد أن استثمار الدول النامية بلغ إجماله 156 مليار دولار (بزيادة 19% عن عام 2014)، وتبرز الصين بعد أن زادت استثماراتها بنسبة 17% لتبلغ 102,9 مليار دولار أي 36% من المجموع العالمي، كما زادت استثمارات الطاقة المتجددة زيادة ملحوظة في الهند وجنوب افريقيا والمكسيك والشيلي. بالنسبة للدول الأخرى فإنها تستثمر أكثر من 500 مليون دولار في مجال الطاقة المتجددة عام 2015 في كل من المغرب والأوروغواي والفلبين وباكستان والهندوراس، وعلى العكس من ذلك انخفضت استثمارات الدول المتقدمة بنسبة 08% عام 2015 إلى 130 مليار دولار، وكان أبرز انخفاض في أوروبا بنسبة 21% أي إلى 48,8 مليار دولار، فيما نجد أن الولايات المتحدة عرفت نموا في استثمارات الطاقة المتجددة بنسبة 19% والتي تهيمن عليها الطاقة الشمسية إلى حد كبير.

إن ارتفاع الطلب المتوقع على الطاقة حسب الوكالة الطاقة الدولية خلال العشرون سنة المقبلة يؤكد على حاجة العالم إلى استثمارات بقيمة 48 تريليون دولار في مشاريع تطوير البنية التحتية للطاقة، ومن المتوقع أيضا أن تستأثر البلدان غير الاعضاء في منظمة التنمية والتعاون الاقتصادي بالجزء الأكبر من هذه الاستثمارات. وبالنسبة لتوزع هذه الاستثمارات تبعا لأنواع الطاقة المتجددة فإن أغلبها في مجال الطاقة الريحية والطاقة الشمسية الضوئية، إذ تهيمن هذه الأخيرة على إجمالي الاستثمارات فقد اجتذبت لوحدها 161 مليار دولار سنة 2015 بزيادة قدرها 12% عن عام 2014، أي أكثر من 56% من إجمالي الاستثمارات الجديدة لتوليد الكهرباء وإنتاج الوقود المتجدد، وتأتي الطاقة الريحية في المركز الثاني حيث بلغت استثماراتها 109,6 مليار دولار أي بنسبة 38,3% من إجمالي المبلغ (بزيادة قدرها 04% عن عام 2014).

بالنسبة للمصادر المتجددة الأخرى فقد انخفضت استثمارات الكتلة الحيوية ونفايات الطاقة بنسبة 42% لتصل إلى 06 مليار دولار، كذلك هو الشأن بالنسبة للمصادر الأخرى إذ انخفضت استثمارات الطاقة المائية بنسبة 29% لتنزل إلى 3,9 مليار دولار وسجل الوقود الحيوي أيضا انخفاضا إلى 3,1 مليار دولار أي بنسبة

35%، فيما انخفضت استثمارات الطاقة الحرارية الأرضية إلى 02 مليار دولار بنسبة 23% والطاقة البحرية أيضا تراجعت إلى 215 مليون دولار بنسبة 42% عن عام 2014[1].

الفرع الثاني: الركائز الرئيسية للتوجه نحو الاستثمار في الطاقة المتجددة

يعتمد الاستثمار في الطاقات المتجددة على جملة من الركائز يفرضها الواقع الاقتصادي أو الاجتماعي والعديد من الظروف التي يجب توفيرها لنجاح مشاريع الطاقات المتجددة، ولعل أهم هذه الركائز ما يلي[2]:

1- في عام 2014 بلغ حجم الاستثمار في قطاع الطاقة الشمسية على مستوى العالم 161 مليار دولار أمريكي، بينما تم استثمار 109,6 مليار دولار في مجال طاقة الرياح وخلال السنوات القليلة الماضية استحوذت تقنيات الطاقة المتجددة على أكثر من نصف إجمالي الاستثمارات في مشاريع توليد الكهرباء من مصادر متجددة في العالم، ويعزى هذا النمو في قطاع الطاقة المتجددة إلى الانخفاض المستمر في أسعار التقنيات وزيادة الطلب على الكهرباء في الدول النامية إلى جانب زيادة اهتمام الحكومات بخفض انبعاثاتها الكربونية من خلال توسيع نطاق اعتماد مصادر الطاقة النظيفة وتداعياتها المثيرة للقلق؛

2- تقنيات الطاقة المتجددة التي يمكن استخدامها للاستفادة من هذه الفرص الكبيرة، أثبتت فعاليتها وهي متاحة اليوم بتكلفة معقولة: فعلى مستوى تقنيات الطاقة الشمسية الكهروضوئية وطاقة الرياح أثبتت نجاحها وفعاليتها في العديد من المشاريع حول العالم، وشهدت أسعارها انخفاضا حادا خلال السنوات القليلة الماضية، حيث سجلت أسعار تقنيات الطاقة الشمسية الكهروضوئية انخفاضا بنسبة 80%، في حين انخفضت أسعار تقنيات طاقة الرياح البرية بنسبة 40% منذ عام 2008، وسرعة هذا التحول نحو تكافؤ الشبكة بحيث يصبح توليد الكهرباء من مصادر الطاقة البديلة بتكلفة مساوية أو أقل من تكلفة توليدها من الوقود الأحفوري، مما يعني أن التصورات المسبقة حول دور الطاقات المتجددة في مزيج الطاقة لم تتطابق مع التطور والانتشار السريع الذي شهدته، وكمثال عن ذلك نذكر أن الشركة الفائزة بمناقصة طرحتها هيئة كهرباء ومياه دبي نهاية عام 2014 لمشروع تطور مجمع للطاقة الشمسية لإنتاج 200 ميغاواط من الطاقة الشمسية، إذ قدمت سعرا للطاقة الشمسية الكهروضوئية أقل من تكلفة الإنتاج من النفط عند سعره دولار لكل مليون وحدة حرارية بريطانية، وبالتالي فإن

[1]- REN 21, **Rapport Sur Le Statut Mondial Des énergies Renouvelables,** France, 2016, P12

[2]- تقرير خاص لبنك أبو ظبي الوطني، تمويل مستقبل الطاقة الفرصة المتاحة أمام قطاع الخدمات المالية في منطقة الخليج، من إعداد جامعة كامبردج وشركة برايس ووترهاوس كوبرز، مارس، 2015، ص ص 03،04 على الموقع:
www.nbad.com/Futureofenergy (05/04/2017; 22 :17)

حقيقة انخفاض في تكلفة إنتاج الكهرباء من المصادر المتجددة تمثل فرصة كبيرة لتقليل الإنفاق والحفاظ على الموارد الهيدروكربونية من أجل الاستفادة من عائدات تصديرها؛

3- هناك فرص عديدة أمام المستثمرين والمطورين لتقنيات الطاقة المتجددة على الساحة العالمية، فالتقنيات المتطورة والحلول التمويلية المبتكرة تنطوي على فرص استثمارية عالمية، فالحكومات اليوم تعمل على تعزيز مساهمة الطاقة الشمسية وطاقة الرياح في تلبية النمو المتوقع في الطلب على الطاقة، ولاشك أن وجود أهداف طموحة وبرامج مدروسة بعناية يوفر فرصة لبناء أسواق محلية كبيرة للطاقة المتجددة وتوفير مع تنمية خبرات واسعة في هذا المجال، مما من شأنه فتح المجال أمام تصدير الخبرات والعقول المحلية للخارج؛

4- الاستفادة من الفرص المتاحة للاستثمار في الطاقة المتجددة يعتمد على التعاون بين الحكومات والقطاع الخاص من جهة، وعلى تنويع أساليب التمويل من جهة أخرى إذ لا يكفي أن يكون التمويل البنكي هو السبيل الوحيد لذلك، بل لابد من إشراك مؤسسات مالية أخرى وخدماتها المالية كالتي تقدمها شركات التأمين، أو المؤسسات العالمية مثل صندوق التنمية النظيفة إذ يسمح ذلك بتطوير منهجيات جديدة لتمويل مشاريع الطاقة المتجددة مثل التوريق وتجميع المشاريع الصغيرة والسندات الخضراء[1]، من خلال تكييفها ومتطلبات الاستثمار في الطاقة المتجددة ومع المساهمة المستمرة للحكومات من خلال إقامة اتفاقيات شراء للطاقة أو اتفاقيات شراء إطارية تتيح اعتماد التقنيات النظيفة على نطاق واسع وخفض التكاليف مع ضرورة تقيد الحكومات بسياساتها الطاقوية البعيدة المدى، فلابد لذلك أن يشكل حافزا كبيرا لتشجيع القطاع الخاص على الاستثمار في هذا المجال.

المبحث الثالث: إدماج الطاقة المتجددة في قطاعات الطاقة

لا يوصف إدماج الطاقة المتجددة بالناجح إلا إذا تم الاعتماد على مواردها في قطاعات الطاقة المتمثلة في إنتاج الكهرباء، التبريد والحرارة وقطاع النقل، لهذا تم التطرق إلى تطور استخدام الطاقة المتجددة في هذه القطاعات وأهم الدول الرائدة في كل قطاع.

المطلب الأول: مساهمة الطاقة المتجددة في إنتاج الكهرباء

يعتبر إنتاج الكهرباء من أهم قطاعات الاستهلاك، وتتعدد مصادر الإنتاج وتطور مساهمة كل مصدر مرهون بالعديد من المعطيات خاصة منها الاقتصادية، رغم أن هناك تأثيرا للعوامل الأخرى كتراجع حصة الطاقة النووية بسبب الكوارث الطبيعية وتضرر المفاعلات النووية، وقد فاق المعدل السنوي لتطور حصة الطاقة المتجددة في إنتاج الكهرباء 05% خلال الفترة 2004-2014.

[1]- السند الأخضر هو صك استدانة يصدر لتعبئة أموال خصيصا لمساندة مشروعات متصلة بالمناخ والبيئة

الفرع الأول: تطور إنتاج الكهرباء من المصادر المتجددة

عرف إنتاج الكهرباء في العالم زيادة بمعدل 03% سنويا على مدى العشر سنوات خلال الفترة الممتدة من سنة 2004 إلى غاية سنة 2014، ليصل إلى 23.537 تيراواط[1] عام 2014 أي بزيادة بلغت 5.963 تيراواط عن عام 2004، فيما لم يتعد هذا المعدل بين عامي 2013-2014 ما قيمته 1,5% سنويا، وتستحوذ ثماني دول على ما يمثل 66%من الإنتاج العالمي للكهرباء وهي: الصين، الولايات المتحدة الأمريكية، روسيا، اليابان، كندا، ألمانيا، فرنسا، البرازيل.

إن حجم الزيادة في الإنتاج العالمي للكهرباء المذكور سابقا (أي 5.963 تيراواط) يأتي مصدره من الوقود الأحفوري بدرجة أولى بمقدار 4.044 تيراواط، يليه مصادر الطاقة المتجددة إذ يتم إنتاج 2.143 تيراواط بالاعتماد عليها، فيما تراجعت مساهمة الطاقة النووية في إنتاج الكهرباء بمقدار 224 تيراواط، حيث أن إنتاج الكهرباء من الوقود الأحفوري يحتل الحصة الأكبر إذ يستحوذ تقريبا على الثلثين بمعدل نمو سنوي يبلغ 03%، فيما نجد أن الطاقة النووية هي التكنولوجيا الوحيدة التي عرفت تراجعا من حيث مساهمتها في إنتاج الكهرباء عالميا (بمعدل نمو سنوي -0,8% خلال الفترة 2004-2014)[2].

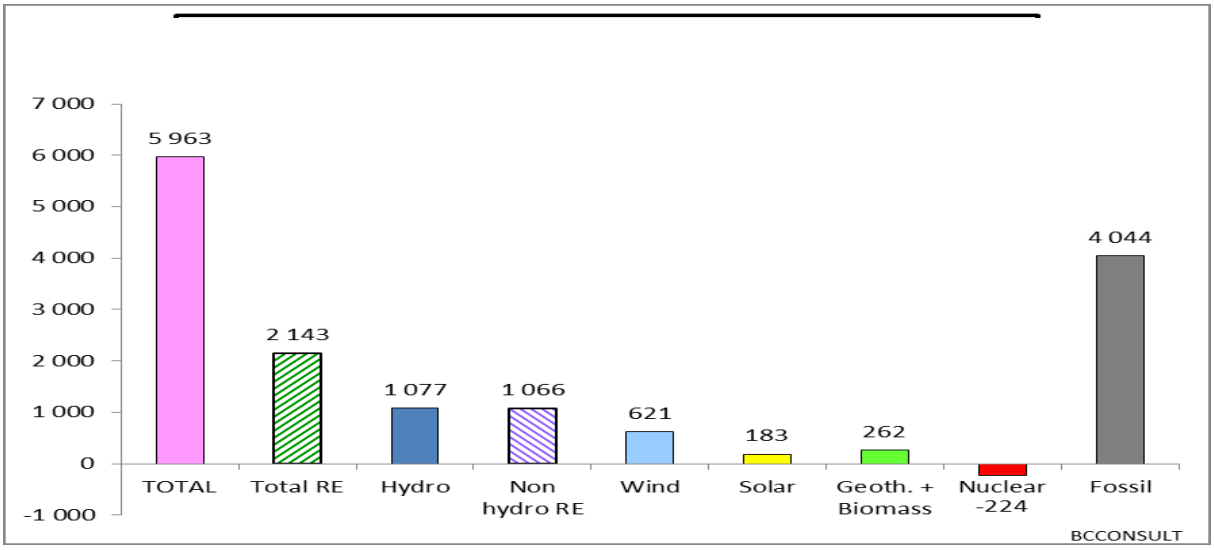
بالنسبة لإنتاج الكهرباء من المصادر المتجددة (بما في ذلك الطاقة المائية) فقد عرف زيادة معتبرة إذ ارتفعت حصتها في السوق من 17% إلى 22.5% أي من 3.142 تيراواط سنة 2004 إلى 5.285 تيراواط سنة 2014 بمعدل نمو سنوي متوسط 5,3%، ولكن عند استثناء إنتاج الكهرباء من الطاقة المائية من مجمل المصادر المتجددة فإن حصة الإنتاج في السوق ستنخفض إلى 15,4% لنفس السنة، وبالرغم من ذلك فيمكن اعتبار هذا المعدل مؤشرا جيدا للاعتماد على المصادر المتجددة في إنتاج الكهرباء لأنه تضاعف بمعامل 4,19 خلال العشر سنوات أي أن حجم الزيادة قد بلغ 1.066 تيراواط لنفس الفترة، حيث أن معدل الزيادة لإنتاج الكهرباء من المصادر المتجددة انتقل من 1,9% سنة 2004 ليصل إلى 06% سنة 2014، وقد تضاعف إنتاج الكهرباء من طاقة الرياح لوحدها بمعامل 8,25 خلال العشر سنوات حيث انتقل من 86 تيراواط سنة 2004 ليصل إلى 706 تيراواط سنة 2014، ما يمثل 03% من الإنتاج العالمي، أما إنتاج الكهرباء من الطاقة الشمسية فقد تضاعف بمعامل 71 خلال العشر سنوات أي بمعدل نمو سنوي تجاوز 53,2% ليصل إلى 186 تيراواط

[1] - 1 تيراواط = 1000 مليار واط

[2] - Bernard Chabot, Analysis of the global Electricity production up to 2014 with a focus on the contribution from Renewables and on co2 emissions, Check out the web site: www.ddmagazine.com (14/06/2016; 14:25)

سنة 2014 أي ما يمثل 0,8% من الإنتاج العالمي. بالنسبة للمصادر المتجددة الأخرى لإنتاج الكهرباء، خاصة بالنسبة لطاقة الحرارة الأرضية وطاقة الكتلة الحيوية فقد عرفت زيادة بمعدل سنوي متوسط بلغ 7,5% للفترة 2004-2014 ما يمثل 2,2% من الإنتاج العالمي، والشكل الموالي يمثل توزع الزيادة (5.963 تيراواط السابقة الذكر) خلال الفترة 2004-2014 على مختلف مصادر إنتاج الكهرباء:

الشكل (3-5): توزع زيادة إنتاج الكهرباء (5963 تيراواط) خلال الفترة 2004-2014 على مختلف مصادر الإنتاج



Source : Bernard Chabot, Analysis of the global Electricity production up to 2014 with a focus on the contribution from Renewables and on co2 emissions, Check out the website: www.ddmagazine.com (14/06/2016; 14:25)

بالنسبة لسنة 2015 فإن توليد الكهرباء من المصادر المتجددة عرف زيادة سنوية بمعدل 09% مقارنة بسنة 2014، وقد بلغت هذه الزيادة 147 جيغاواط[1]، حيث بلغ حجم توليد الكهرباء من المصادر المتجددة عام 2015 ما قيمته 1.849 جيغاواط وقد جاءت معظم هذه الزيادة من طاقة الرياح والطاقة الشمسية الكهروضوئية حيث شكلت معا ما نسبته 77% من مجموع قدرات توليد الكهرباء من مصادر متجددة أما بالنسبة للطاقة الكهرومائية فقد بلغت 1.064 جيغاواط أي أنها شكلت نسبة 19% من حجم الإضافات الإجمالية للطاقة المتجددة، فمع نهاية عام 2015 شكلت الطاقة المتجددة أكثر من 60% من صافي الإضافات إلى القدرة العالمية لتوليد الكهرباء حيث أصبحت الطاقة المتجددة تشكل 28,9% من قدرات توليد الكهرباء في العالم ما يكفي لتزويد 23,7% من الكهرباء للعالم، والطاقة المائية لوحدها توفر 16,6%[2].

[1]- 1 جيغاواط = 1 مليار واط

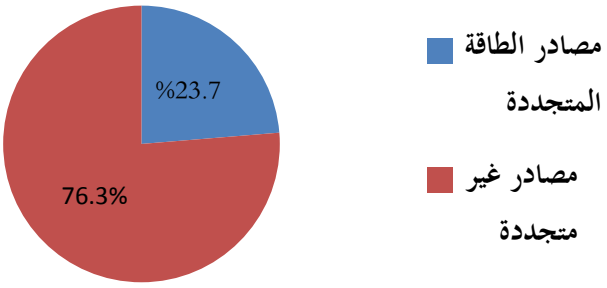
[2]- REN 21, **Renewables 2016 Global Status Reports,** France, 2016, P32.

الفرع الثاني: أهم الدول المنتجة للكهرباء من المصادر المتجددة

تشكل طاقة الرياح الخيار الأكثر فعالية من حيث التكلفة لتوليد الطاقة الجديدة القائمة على الشبكة في عام 2015 في العديد من الأسواق منها: البرازيل، كندا، المكسيك، نيوزلندا، جنوب إفريقيا، تركيا، وأجزاء من أستراليا والصين والولايات المتحدة الأمريكية، بالإضافة إلى أن هناك توقعات لانخفاض أسعار توليد الكهرباء من طاقة الرياح في العديد من المناطق الأخرى منها: مصر، المكسيك، المغرب والبيرو. فيما تشكل الطاقة الشمسية هي الأخرى بديلا مثاليا لتوليد الكهرباء في كل من الشيلي، الهند، المكسيك، البيرو والإمارات العربية المتحدة، وبذلك فهي تحاكي قدرات جديدة تعمل بالفحم في هذه البلدان، ومع ذلك فإن القدرة التنافسية الاقتصادية لتكنولوجيات الطاقة المتجددة تعتمد على الإطار التنظيمي وتصميم السوق. بصفة عامة فإنه مع نهاية عام 2015 تصدرت مجموعة من الدول العالم من حيث توليد الكهرباء من مصادر متجددة وهي: الصين، الولايات المتحدة الأمريكية، البرازيل، ألمانيا وكندا، وقد شكلت الصين لوحدها ربع قدرة الطاقة المتجددة في العالم بحوالي 495 جيغاواط منها 296 جيغاواط من الطاقة الكهرومائية، وبالنظر إلى قدرات توليد الكهرباء من مصادر متجددة باستثناء الطاقة الكهرومائية فإن الصين والولايات المتحدة الأمريكية وألمانيا، تليها اليابان والهند وإيطاليا وإسبانيا تتصدر دول العالم في ذلك، أما من حيث نصيب الفرد من الكهرباء المتولدة عن مصادر متجددة (مستثناة منها الطاقة الكهرومائية) فإن الدانمارك وألمانيا والسويد وإسبانيا والبرتغال تتصدر دول العالم[1]، والشكل الموالي يوضح مساهمة الطاقة المتجددة في إنتاج الكهرباء نهاية عام 2015

الطاقة الكهرومائية %16.6
طاقة الرياح 3,7%
طاقة الكتلة الحيوية %02
الطاقة الشمسة الفوطوفولطية 1,2%
طاقة الحرارة الأرضية وطاقة المحيطات 0,4%

الشكل (3-6):مساهمة الطاقة المتجددة في إنتاج الكهرباء نهاية عام 2015



Source : REN 21, Renewables 2016 Global Status Reports, France, 2016, P32.

[1] - REN 21, **Renewables 2016 Global Status Reports,** Ibid, P33.

المطلب الثاني: مساهمة الطاقة المتجددة في قطاع النقل

ارتفع استهلاك الوقود الحيوي بست أضعاف خلال الفترة 2000-2010 في قطاع النقل وقد اختلف الوضع بين المناطق تبعا لإمكانيات كل بلد، وهذا ما تم توضيحه فيما يلي:

الفرع الأول: تحليل استهلاك الطاقة في قطاع النقل حسب أنواعه

في عام 2010 شكل قطاع النقل بأنواعه (البري، البحري والجوي) حوالي 26% من إجمالي الاستهلاك النهائي للطاقة، بانخفاض قدر بـ 27% مقارنة بسنة 2000، حيث كان استهلاك الطاقة خلال الفترة 2000-2010 يعرف زيادة سنوية بمعدل 1,9%، وإذا ما أخذنا في الاعتبار الفترة 1990-2013 فإننا نجد أن الاستهلاك النهائي للطاقة في قطاع النقل قد عرف زيادة بـ 112%، وهناك فجوة واضحة في اتجاهات الاستهلاك قبل وبعد سنة 2007، ويرجع ذلك إلى الانكماش الاقتصادي الذي حصل سنة 2008 حيث نجد بين عامي 1990-2007 الاستهلاك النهائي للطاقة في قطاع النقل ارتفع بنسبة 186%، وقد تراجع هذا الاستهلاك بنسبة 26% بين سنتي 2007 و2013، هذا ما يبرر انخفاض انبعاثات CO_2 الناتجة عن قطاع النقل بنفس النسبة أي 26% لنفس الفترة مقارنة بما كان عليه سنة 2007 حيث عرفت هذه الانبعاثات زيادة قدرها 184% مقارنة بسنة 1990[1].

يهيمن على استهلاك الطاقة في قطاع النقل، النقل البري حيث يشغل ما نسبته 76% من مجموع الطلب على الطاقة لغرض النقل لعام 2010 فيما يشكل قطاع النقل الجوي نسبة 11% لنفس السنة ويشكل النقل الجوي الدولي 62% من هذه النسبة لسنة 2010 مقارنة بـ 52% لسنة 2000، وقد شكل النقل البحري نفس النسبة أي 11% من الاستهلاك الإجمالي للطاقة في قطاع النقل عام 2010 مقارنة بـ 10%عام 2000، بالنسبة لباقي الاستهلاك الطاقوي فقد كان لصالح النقل عبر الأنابيب، والجدول الموالي يبين معدلات النمو ونصيب قطاع النقل من الاستهلاك النهائي للطاقة حسب النوع خلال الفترة 1990-2013:

[1] -Denis Deneen, Martin Howley and Mary Holand, **Energy in Transport,** SEAI (Sustainable energy authority of Irland), Irland, October 2014, P77.

الجدول (3–5):معدلات النمو ونصيب قطاع النقل من الاستهلاك النهائي للطاقة مع انبعاثات CO_2 حسب كل نوع خلال الفترة 1990–2013 **الوحدة:%**

نوع وسيلة النقل	تطور معدل النمو في استهلاك الطاقة	تطور معدلات النمو السنوية في استهلاك الطاقة (%)					نصيب كل نوع من إجمالي استهلاك الطاقة (%)		معدل النمو في انبعاثات CO_2	مساهمة كل نوع في انبعاثات CO_2	
		2013–1990	2005–2000	2010–2005	2013–2010	2013	1990	2013	2013–1990	1990	2013
HGV الشاحنات الثقيلة	74	2,5	5,7	8,2–	06–	8,4–	16,6	13,6	68	17	13,7
LGV الشاحنات الخفيفة	--	--	--	--	4,7–	21,8-	--	7,5	--	--	7,5
النقل الخاص	99	3,2	3,5	0,1	0,4–	0,9–	45,9	43	97	45,1	42,6
النقل العام	189	4,9	12,7	1,2	03–	3,1–	2,6	3,5	180	2,7	3,6
السكك الحديدية	6–	0,3–	1,2	0,6–	1,3–	01–	2,2	01	07–	2,4	1,1
الطيران	62	2,2	6,4	1,7-	8,4–	3,4	18,6	14,2	62	18,5	14,4
النقل السياحي	--	--	7,2–	9,6–	5,7–	10,2–	00	5,8	--	00	5,8
وسائل أخرى للنقل	744	11,9	35,4	8,1–	13,5	182,8	14,4	11,4	750	14,3	11,4

الإجمالي	112	3,5	4,4	2,1-	2,1-	2,5	100	100	109	100	100

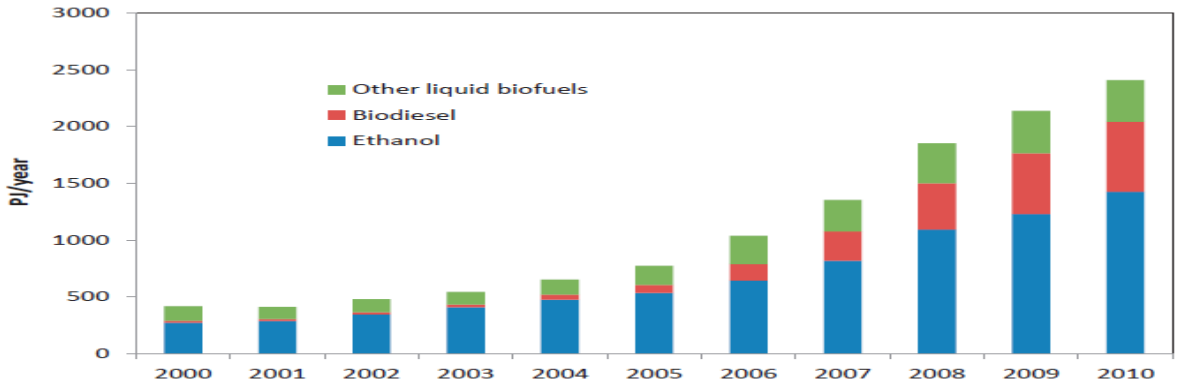
Source : Denis Deneen, Martin Howley and Mary Holand, Energy in Transport, SEAI (Sustainable energy authority of Irland), Irland, October 2014, P78.

ما نلاحظه من خلال الجدول أن النقل العام يحتل الصدارة ولغاية سنة 2010 من حيث معدل النمو في استهلاكه للطاقة المخصصة لقطاع النقل ككل، أما بالنظر إلى نصيب كل نوع من الاستهلاك الاجمالي فإن النقل الخاص كانت له الحصة الأكبر خلال سنة 1990 وكذلك سنة 2013 يليه قطاع الطيران والشاحنات الثقيلة على التوالي، وهو ما يبرر شغل هذه الأنواع لأكبر حصة من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون لنفس السنوات، على العموم فإن معدلات النمو في استهلاك الطاقة في قطاع النقل قد كانت موجبة إلى غاية سنة 2005 لتعرف بعدها معدلات نمو سالبة لغاية سنة 2013 والسبب هو التراجع الاقتصادي العالمي بعد أزمة 2008 وكذلك تراجع معدلات النمو الاقتصادي في معظم دول العالم بعد سنة 2010.

الفرع الثاني: مصادر الطاقة لقطاع النقل ومكانة الطاقة المتجددة بينها

تهيمن المنتجات النفطية على استهلاك الطاقة في قطاع النقل البري وبالرغم من ذلك فإن نسبتها قد تراجعت من 99% لسنة 2000 إلى 95% سنة 2010، حيث نما استهلاك الوقود الحيوي بستة أضعاف سنة 2010 مقارنة بسنة 2000 وقد مثل معدل 3,3% من استهلاك طاقة النقل، فيما نجد أن الغاز الطبيعي كذلك قد عرف زيادة في الاستهلاك لنفس القطاع بسبع مرات خلال نفس الفترة أي بين عامي 2000-2010[1]، والشكل الموالي يبين نوع الطاقة المستهلكة في قطاع النقل للفترة 2000-2010:

الشكل (3-7):نوع الطاقة المستهلكة في قطاع النقل للفترة 2000-2010



Source: IRENA Report, Road Transport : the cost of renewable solutions, United Arab Emirates, 2013, P20

[1] - IRENA Report, **Road Transport : the cost of renewable solutions,** United Arab Emirates, 2013, P19.

هناك ثلاث طرق رئيسية لولوج الطاقة المتجددة إلى قطاع النقل: عبر استخدام الوقود الحيوي بالكامل، من خلال المزج بين الوقود الحيوي والوقود التقليدي، أو عبر الاعتماد المتزايد على الغاز الحيوي مع الاعتماد على الكهرباء، كل من هذه المجالات تعطي وضعا أفضل للطاقة المتجددة في قطاع النقل بدلا من الاعتماد المتزايد على الوقود التقليدي، ومع ذلك يظل التركيز الحالي حول إمكانية الاستخدام المتزايد للوقود الحيوي السائل في قطاع النقل.

لقد عرف الطلب على النفط في قطاع النقل نموا متزايدا وبشكل كبير نتيجة الارتفاع في حجم النقل الخاص، وهو ما يبرر ارتفاع نصيب هذا النوع من وسائل النقل من إجمالي استهلاك الطاقة (43% سنة 2013) خاصة في الدول المتطورة، هذا ما يدعو إلى ضرورة الاقتصاد في استعمال الوقود في قطاع السيارات والاعتماد على برامج الفعالية الطاقوية، فضلا عن ضرورة تحسين استراتيجيات النقل للتحكم في الاستهلاك المتزايد للوقود وما ينجر عنه من انبعاثات حيث يتسبب النقل الخاص لوحده بنسبة 42,6% من إجمالي الانبعاثات المتأتية عن قطاع النقل ككل. فخلال الفترة 2008-2012 عرف الطلب على وقود المحركات (الغازولين) نموا سنويا بمعدل 1,2%، وبالنسبة للبلدان غير الأعضاء في منظمة التنمية والتعاون الاقتصادي فإن هذا المعدل يرتفع إلى 5,1% سنويا، فيما لا يزال الاعتماد الطاقة المتجددة في قطاع النقل ضعيفا فهو لا يتعدى 3,5% سنة 2013 من إجمالي الطلب على الطاقة لغرض النقل مقارنة بـ 02% سنة 2007[1].

الفرع الثالث: استخدام الطاقة المتجددة في قطاع النقل تبعا للمناطق

يمثل الوقود الحيوي (خاصة الإيثانول والبيوديزل) الحصة الأكبر من الطاقة المتجددة المستخدمة في قطاع النقل خاصة بالنسبة لبعض الدول الأوربية، الولايات المتحدة الأمريكية والبرازيل حيث بلغت حصته 20% من إجمالي الطاقة المستخدمة للنقل في هذه البلدان، ويستخدم بالأساس في سيارات النقل الخاص والعام والشاحنات الثقيلة والخفيفة. كما أن الوقود الحيوي الغازي يعرف أيضا زيادة نسبية (بما في ذلك البيوميثان) من حيث الاستخدام كوقود للسيارات خاصة بالنسبة لكهرباء القطارات والسكك الحديدية الخفيفة والترامواي[2].

على الرغم من المخاوف البيئية والاقتصادية وكذا قضية الاستدامة الاجتماعية للوقود الحيوي، إلا أن جميع الدول الرئيسية المنتجة له عرفت ارتفاعا في إنتاج الوقود الحيوي سنة 2014 مقارنة بسنة 2013[3]:

[1] - REN 21, **Renewables 2015 Global Status Reports,** France, 2015, P35
[2] - REN 21, **Renewables 2015 Global Status Reports,** Ibid, P35.
[3] - REN 21, **Renewables 2015 Global Status Reports,** Ibid, P35.

– ففي الولايات المتحدة الأمريكية التي تمثل أكبر منتج للديزل الحيوي والإيثانول، عملت على زيادة توسيع إنتاج الإيثانول خلال سنتي 2013-2014 كما هو الحال بالنسبة للبرازيل، أما كندا فقد عرفت زيادات هامشية في إنتاج الوقود الحيوي خلال سنة 2014 جعلت منها واحدة من أكبر خمسة بلدان منتجة له في العالم، وعملت بعض الدول من صغار المنتجين في أمريكا اللاتينية مثل كولومبيا والأرجنتين على تشجيع إنتاج الوقود الحيوي، فالأرجنتين مثلا ارتفع إنتاجها بمعدل 28% استجابة للحوافز الوطنية في هذا المجال مما جعل هذا البلد يحتل المرتبة الخامسة عالميا في إنتاج الوقود الحيوي سنة 2014؛

– بالنسبة للاتحاد الأوروبي وبفضل تشجيعه لإنتاج الوقود الحيوي المشتق من السكريات والنشاء، والمحاصيل الزيتية وسعيا منه لرفع استخدام الوقود الحيوي في مجال النقل، فإنه قد عرف زيادات معتبرة في الإنتاج خلال سنة 2014 وتحتل ألمانيا الصدارة في ذلك؛

– بالنسبة لدول آسيا فإنها تعرف توسعا في الإنتاج خلال 2013-2014 حيث تعتبر كل من الصين، أندونيسيا وتايلندا أكبر البلدان إنتاجا بالمنطقة فقد سجلت مجتمعة زيادة تقدر بـ 16% خلال سنة 2014، أما بالنسبة للهند فقد تمكنت من تحقيق نسبة 05% من الاعتماد على الوقود الحيوي كمصدر لوقود القطارات سنة 2014؛

– في افريقيا تظل مستويات إنتاج الوقود الحيوي ضعيفة سنة 2014 على الرغم من أن العديد من الدول الواقعة جنوب الصحراء الكبرى تستخدمه (خاصة الإيثانول).

والجدول الموالي يوضح أكبر 16 دولة منتجة للوقود الحيوي مع مجموعة دول الاتحاد الأوروبي 28 خلال سنة 2014:

الجدول (3-6):أكبر 16 دولة منتجة للوقود الحيوي مع مجموعة دول الاتحاد الأوروبي 28 خلال سنة 2014 **الوحدة: بليون لتر**

البلد	الإيثانول	البيوديزل	HVO	الإجمالي	التغير مقارنة بسنة 2013
الولايات المتحدة	54,3	4,7	1,1	60,1	3,9
البرازيل	26,5	3,4	/	29,9	1,6
ألمانيا	0,9	3,4	/	4,3	0,6
الصين	2,8	1,1	/	3,9	0,3
الأرجنتين	0,7	2,9	/	3,4	0,8

أندونيسيا	0,1	3,1	/	3,2	0,9
فرنسا	01	2,1	/	3,1	0,1
نيثرلاندا	0,4	0,7	1,7	2,5	0,2
تايلاندا	1,1	1,2	/	2,3	0,4
كندا	1,8	0,3	/	2,1	0,1
بلجيكا	0,6	0,7	/	1,3	0,2
إسبانيا	0,4	0,8	/	1,2	0,1
سنغافورة	00	00	01	01	0,1
بولاندا	0,2	0,8	/	01	0,1
كولومبيا	0,4	0,6	/	01	لا يوجد تغير
أستراليا	0,2	0,1	/	0,3	0,1 –
مجموعة الاتحاد الأوروبي 28	5,2	11,6	1,8	18,6	1,9
العالم	94	29,7	04	127,7	10,4

Source : REN 21, Renewables 2015 Global Status Reports, France, 2015, P35.

الاتجاه الحالي لاستخدام الوقود الحيوي هو دمجه في قطاع الطيران إذ تمكنت كل من النرويج والسويد من القيام برحلات جوية تجارية باستخدام الوقود الحيوي وكذلك الأمر بالنسبة للبرازيل، أما الصين، أندونيسيا، جنوب إفريقيا والإمارات العربية المتحدة بالإضافة إلى المملكة المتحدة والولايات المتحدة الامريكية فقد أعلنت قيامها باتفاقات وأبحاث من أجل دمج الوقود الحيوي في قطاع الطيران في المستقبل، وقد أعلنت القوات المسلحة الأمريكية قيامها بأول رحلة طيران تعتمد على الايزوبوتانول (أحد أنواع الوقود الحيوي) خلال شهر ديسمبر 2014.

بالنسبة للغاز الحيوي فهو يشكل سبيل آخر لإدماج الطاقة المتجددة في قطاع النقل، لهذا تعمل العديد من الدول على خلق فرص أخرى له إلى جانب الوقود الحيوي السائل لاستخدامه كوقود للسيارات والحافلات وغيرها من المركبات خاصة في الدول الأوربية (أبرزها ألمانيا وفلندا والسويد)، حيث يتركز إنتاج البيوميثان في المقام الأول في أوروبا وهناك خطط جارية لإنتاج مركبات تعتمد على الغاز الحيوي لدى دول أخرى غير الأوربية مثل البرازيل بالإضافة إلى دول آسيا وأمريكا الشمالية. كما أن استخدام الكهرباء في قطاع النقل يعرف تزايدا إذ أن عدد مركبات النقل الكهربائية قد تضاعفت تقريبا خلال سنة 2014 إذ بلغت 665.000 فيما كان عددها 350.000 سنة 2013، والولايات المتحدة الأمريكية تتصدر دول العالم من حيث استخدام الكهرباء في قطاع

النقل (سيارات EV)، فيما نجد أن النرويج تتصدر العالم من حيث مبيعات السيارات الكهربائية خلال سنة 2014 بنسبة 12% من إجمالي المبيعات العالمية. الصين كذلك ومع مطلع سنة 2015 حققت ما نسبته 97% ما يعادل 235 مليون من استخدام العجلات الكهربائية في قطاع النقل و79% من الاستخدام العالمي للحافلات التي تعتمد على الكهرباء (46.000)[1].

إن استخدام الكهرباء في قطاع النقل يواجه بعض الصعوبات أهمها أن محطات النقل يجب أن تكون مرتبطة بمحطات توليد الكهرباء من المصادر المتجددة، إذ يلقى الإدماج المباشر للطاقة المتجددة والتخزين بعض الصعوبات، وتظل الدول تسعى لتحسين استخدامها للطاقة المتجددة في قطاع النقل خاصة بالنسبة للسكك الحديدية، فالسويد مثلا قد تمكنت من ربط قطاراتها بإمدادات الطاقة المتجددة بنسبة 100% لعدد من السنوات، وتسعى سويسرا للانتقال من تزويد محطات سككها الحديدية من نسبة 75% إلى نسبة 100% من موارد الطاقة المتجددة خلال سنة 2025، كذلك هو الشأن بالنسبة لألمانيا حيث تسعى شركة النقل دويتشه بان إلى الاعتماد على الطاقة المتجددة بنسبة 100% في سنة 2050[2].

المطلب الثالث: مساهمة الطاقة المتجددة في التبريد والحرارة

قطاع التبريد والحرارة لا يخص القطاع المنزلي فقط بل أيضا القطاع الصناعي لذا فهو يستهلك قسما كبيرا من الطاقة يمثل تقريبا النصف من الإجمالي العالمي للاستهلاك لسنة 2014، وبالنسبة للطاقة المتجددة فإن الطاقة الحيوية تشكل تقريبا 90% لإنتاج الحرارة وتشكل الطاقة الشمسية 08%، وإدماج الطاقة المتجددة في هذا القطاع لا ينصب على إنتاج الطاقة فقط وإنما أيضا على تغيير في المباني، بما يتماشى مع إنتاج الطاقة من الموارد المتجددة خاصة منها الشمسية.

الفرع الأول: أكثر أنواع الطاقة المتجددة استخداما لغرض التبريد والحرارة

استخدام الطاقة لغرض التدفئة يمثل تقريبا النصف من إجمالي الاستهلاك النهائي العالمي للطاقة لسنة 2014، أما الطاقة المتجددة فإن حصتها تفوق 25% من إجمالي الاستهلاك لغرض التدفئة، وتشكل طاقة الكتلة الحيوية التقليدية منها أكثر من الثلثين، أما الطاقة المتجددة الحديثة فإنها تحتل تقريبا الثلث أو ما يقارب 08% من إجمالي الطاقة المتجددة لغرض التدفئة.

[1] - REN 21, **Renewables 2015 Global Status Reports,** OPCIT, P35.
[2] - REN 21, **Renewables 2015 Global Status Reports,** Ibid, P35.

في عام 2014 شكلت الطاقة الحيوية أكثر من 90% من الطاقة المتجددة الحديثة إلى جانب كل من طاقة الحرارة الشمسية وطاقة الحرارة الأرضية، ويستهلك ما يقارب النصف من الطاقة المتجددة الحديثة لغرض الحرارة في الصناعة، فيما نجد أن حوالي 10% من إجمالي الطلب على الحرارة ينتج بشكل كامل من الكتلة الحيوية، ولكن النمو في الطلب على الطاقة لغرض الحرارة في قطاع الصناعة يعرف تباطؤا نسبيا في السنوات الأخيرة. النصف الآخر من استهلاك الطاقة المتجددة لتوليد الحرارة تشغله المباني لأغراض التدفئة، تسخين المياه والطبخ، وتستمد أساسا من الكتلة الحيوية إلى جانب طاقة الحرارة الشمسية وطاقة الحرارة الأرضية ولكن بحصص أصغر من الكتلة الحيوية بكثير، ومعظم النمو في استخدام الطاقة المتجددة لتوليد الحرارة في قطاع المباني يعود إلى سياسات الدعم على الرغم من وجود عدة مواقع لتوليد الحرارة من الطاقة المتجددة تجعل من تقنيات الطاقة المتجددة تنافسية لطاقة الوقود الأحفوري من حيث التكلفة[1].

لقد نما الطلب العالمي على الطاقة لتوليد الحرارة بمعدل سنوي متوسط قدر بـ 2,6% خلال الفترة 2008-2012، مدفوعا في المقام الأول بزيادة الطلب على الطاقة لغرض الحرارة في قطاع الصناعة والمباني في البلدان النامية، وبالنسبة لاستخدام الكتلة الحيوية التقليدية لأغراض التدفئة فقد بدأ يعرف استقرارا نتيجة لزيادة التحضر وتوفير مصادر الطاقة الحديثة في البلدان النامية، وعلى النقيض من ذلك فإن الاستهلاك العالمي من الطاقة المتجددة الحديثة لغرض التدفئة قد عرف زيادة سنوية بمعدل قدر بـ 2,4% خلال الفترة 2007-2013[2].

أما الطلب على الطاقة لغرض التبريد فإنه قد عرف زيادة بشكل ملحوظ إذ فاقت هذه الزيادة 60% خلال الفترة 2000-2010، كنتيجة لتحسين سبل الحصول على الطاقة من جهة وارتفاع درجات الحرارة في العالم من جهة أخرى، بالنسبة لاستخدام الطاقة المتجددة لغرض التبريد فإن هناك اهتماما متزايدا بذلك في جميع أنحاء العالم خاصة بالنسبة لدول آسيا وأوروبا والشرق الأوسط وأمريكا الشمالية، أين نجد أنها تملك القدرة على خفض الأحمال الكهربائية حيث في السنوات الأخيرة عرف سوق التبريد الشمسي العالمي نموا سنويا بمعدل تجاوز 40% ومع ذلك فإن عددا من المنشآت التي تعتمد على التبريد الشمسي لا تزال في جميع أنحاء العالم محدودة[3].

إن انخفاض أسعار النفط العالمية أسفرت عن تباطء في الاستثمار في الطاقة المتجددة لغرض التدفئة والتبريد خلال عام 2015، وبالنسبة لقطاع المباني فإن الكتلة الحيوية والطاقة الشمسية الحرارية تحتل النصيب الأكبر من الحرارة المتجددة الحديثة، إذ تشير التقديرات أنها تتراوح بين 07% إلى 10% من إجمالي الطلب على الطاقة

[1] - REN 21, **Renewables 2015 Global Status Reports,** OPCIT, P33
[2] - REN 21, **Renewables 2015 Global Status Reports,** Ibid, P34
[3] - REN 21, **Renewables 2015 Global Status Reports,** Ibid, P33,34

لغرض الحرارة في هذا القطاع، أما بالنسبة للصناعة فإن الطاقة الحيوية تهمين على إنتاج الحرارة من الموارد المتجددة إذ تمثل حوالي 10% من إجمالي الطلب على الحرارة لغرض التصنيع[1].

بصفة عامة فإن الطاقة الحيوية تمثل أكثر من 90% كمصدر للحرارة المتجددة عام 2015، أما الطاقة الشمسية الحرارية فإنها تمثل نحو 08% كمصدر للحرارة المتجددة، حيث شهد عام 2015 زيادة الاهتمام بنشر أنظمة الطاقة الشمسية في شبكة التدفئة المركزية، وتوسيع الاعتماد على الحرارة الشمسية في الصناعة (مثل الصناعة الغذائية والمشروبات وصناعة النحاس) ومع ذلك فإن هذا الاتجاه قد عرف تباطؤا بسبب انخفاض أسعار النفط، ما يعكس التراجع في تشييد المباني التي تعتمد على الحرارة الشمسية عدا بعض الدول كالدانمارك، إسرائيل، المكسيك، بولندا وتركيا. وقد مثلت الحرارة الجوفية الحصة المتبقية 02% كمصدر للحرارة القابلة للتجديد، حيث عرف الاستخدام المباشر للحرارة الجوفية نموا بنسبة تزيد عن 03% سنويا في المتوسط أما التدفئة الحرارية الأرضية فقد وصلت إلى حوالي 07% سنويا وتحتل الصدارة في ذلك كل من الصين، تركيا، اليابان وايسلندا[2].

الفرع الثاني: استخدام الطاقة المتجددة لغرض التبريد والحرارة تبعا للمناطق

إن هناك اختلافات هامة في اتجاهات الاعتماد على التدفئة من مصادر متجددة على المستوى الإقليمي، ففي المنطقة الآسيوية نجد أن الصين تتصدر العالم سنة 2015 من حيث إقامة أنظمة التدفئة التي تعتمد على الحرارة الشمسية والجوفية بالإضافة إلى الوقود الحيوي، رغم تراجع الاستثمار في أنظمة الطاقة للحرارة الشمسية لعامين متواليين 2014 و2015، فيما نجد أن الاعتماد على الكتلة الحيوية قد عرف نموا في بلدان أخرى لنفس المنطقة خاصة اليابان وجمهورية كوريا.

بالنسبة لأوروبا بلغت حصة الطاقة المتجددة حوالي 18% من استهلاك الاتحاد الأوروبي للطاقة لأغراض التدفئة والتبريد في قطاع الصناعة وبلغت الحصة الإجمالية 13% لجميع الأغراض، حيث شهدت أوروبا أكبر نمو في استخدام الطاقة المتجددة لتوليد الحرارة من أي منطقة أخرى، بمعدل نمو سنوي يقدر بـ 05% تقريبا منذ سنة 2008، رغم أن نمو السوق قد عرف تباطؤا سنة 2015 بسبب الأزمة الاقتصادية وانخفاض أسعار النفط خاصة في قطاع البناء، ومع نهاية عام 2015 بدأت علامات الانتعاش تظهر حيث زاد عدد المناطق التي تعتمد على طاقة الحرارة الأرضية فواصلت السوق نموها في قطاع البناء كما هو الحال في باريس (فرنسا) وميونيخ (ألمانيا) وجيور Gyor (هنغاريا)، كما عرف قطاع مضخات الحرارة نموا خاصة في فرنسا وفلندا (مدفوعة بالسياسات الحكومية الداعمة) وفي بولندا، أما في منطقة أمريكا الشمالية فإن الطاقة المتجددة تمثل حوالي 13% من مصادر

[1] - REN 21, **Renewables 2016 Global Status Reports,** Ibid, P36
[2] - REN 21, **Renewables 2016 Global Status Reports,** Ibid, P36

الطاقة لإنتاج الحرارة، وتتصدر الصناعة القطاعات من حيث استخدامها في الولايات المتحدة الأمريكية فالكتلة الحيوية لوحدها تساهم بحوالي 17% من إنتاج الحرارة الصناعية، ولكن إذا ما نظرنا إلى معدلات النمو في استخدام الطاقة المتجددة لإنتاج الحرارة فإننا نجدها منخفضة نسبيا (0,6%) ويرجع ذلك بالأساس إلى انخفاض الإنتاج الصناعي وتراجع الاعتماد على التدفئة المتجددة في القطاع السكني، فبعد انخفاض أسعار النفط عرفت تنافسية الحرارة المتجددة من حيث التكلفة تراجعا عام 2015[1].

بالنسبة لأمريكا اللاتينية يحتل إنتاج الحرارة من الكتلة الحيوية ثلث إنتاج الحرارة للقطاع الصناعي، فيما نجد أن أسواق طاقة الحرارة الشمسية تعرف انتعاشا في قطاع السكن البرازيلي لتلبية الطلب على المياه الساخنة لعدم وجود بنية تحتية للغاز كافية وشبكة كهربائية مثقلة، ويتم الاعتماد على تكنولوجيا الحرارة الشمسية من قبل برامج السكن الاجتماعي خاصة. وفي المكسيك زاد إنشاء منشآت الحرارة الشمسية بنسبة 08% عام 2015، وتعمل العديد من بلدان المنطقة إلى جانب المكسيك على تنفيذ المعايير القياسية لأجهزة تسخين المياه بالطاقة الشمسية من شأنها أن تدعم تطور هذه السوق منها الأرجنتين، البرازيل، كوستاريكا والأورغواي.

أما في إفريقيا فإن الكتلة الحيوية توفر حوالي الثلث من الحرارة للقطاع الصناعي، فيما نجد أن سوق الطاقة الشمسية الحرارية في جنوب إفريقيا قد نمت بسرعة نسبيا رغم الانخفاض الذي عرفته عام 2015 بسبب التراجع في المناقصات الحكومية المرتبطة ببرامج تحسين الاعتماد على تسخين المياه بالطاقة الشمسية فيما نجد أن ليسوتو Lesotho، الموزمبيق وزمبابوي قد وضعت سياسات جديدة لدعم تسخين المياه بالطاقة الشمسية.

هناك أيضا موارد طاقوية هائلة للحرارة الأرضية ببلدان الوادي المتصدع الكبير[2] (كما هو الحال في كينيا) حيث بدأت في استغلال الحرارة الجوفية مباشرة في البيوت المحمية (Green houses) على سبيل المثال، وكذلك للكهرباء، في مواقد الطهي النظيفة، إضافة إلى اعتماد العديد من الدول على الغاز الحيوي كمصدر للحرارة لاسيما في اثيوبيا، كينيا وبشكل أقل في نيجيريا ورواندا.

ولقد نمت أسواق الطاقة الشمسية في منطقة الشرق الأوسط خلال العام 2015، فعمان على سبيل المثال أعلنت عن خطط لاستضافة أكبر منشأة في العالم للطاقة الشمسية الحرارية (أكبر من 01 جيغاواط) والتي سوف

[1] - REN 21, **Renewables 2016 Global Status Reports,** Ibid, P37

[2] - **بلدان الوادي المتصدع الكبير**: أحد الأسماء الشائعة لصدع جيولوجي سوسو سيرين غربي آسيا وشرقي إفريقيا، من جنوبي تركيا في الشمال عبر بلاد الشام، البحر الأحمر وخليج عدن، إلى كينيا في الجنوب

تنتج البخار لاستخدامه في صناعة النفط، بالإضافة إلى اعتماد الإمارات العربية المتحدة سياسة إلزامية شهادات المباني الخضراء لتحفيز أسواق التدفئة والتبريد بالطاقة الشمسية في المنطقة[1].

لقد شكلت الطاقة الشمسية غالبية الطاقة المتجددة المستخدمة لتلبية الطلب على التبريد في السنوات الأخيرة، وقد عرف معدل نمو سوق التبريد الشمسي العالمي تقلبا بلغ متوسطه 06% بين 2010-2014 وتعرف أنظمة التبريد الشمسي تحولا بشكل متزايد إلى أنظمة الطاقة الشمسية الكهروضوئية حيث تعرف هذه التكنولوجيا تقدما إذا ما قورنت بأنظمة التبريد القائمة على الطاقة الحيوية بسبب تكلفتها العالية نسبيا على سبيل المثال. كما أن أنظمة التبريد التي تعتمد على المصادر المتجددة عرفت نموا في العديد من المناطق خاصة بالنسبة للشرق الأوسط وتحديدا في دولة الإمارات العربية المتحدة، قطر والمملكة العربية السعودية، بالإضافة إلى أن هناك تطورا لافتا في استراليا وجمهورية كوريا وسنغافورة عام 2015[2].

بشكل عام، نشر تكنولوجيات الطاقة المتجددة في أسواق التدفئة والتبريد مقيد بقلة الوعي بهذه التكنولوجيات، وطبيعة توزيع الاستهلاك وتجزئة السوق للتدفئة مع ارتباطها بأسعار الوقود الأحفوري وإعانات الوقود الأحفوري، رغم أن هناك دلائل دولية عام 2015 إلى الوعي والدعم السياسي لهذه التكنولوجيات ذات الصلة بالتوسع في استخدام تقنيات التدفئة المتجددة، حيث توصلت المفوضية الأوربية لتطوير أول استراتيجية من أجل التدفئة والتبريد (التي بدأ تنفيذها أوائل سنة 2016) مع وجود خطط لتعزيز كفاءة استخدام الطاقة المتجددة لذلك.

[1] - REN 21, **Renewables 2016 Global Status Reports,** Ibid, P37
[2] - REN 21, **Renewables 2016 Global Status Reports,** Ibid, P38

الخلاصة :

عرفت تقنيات الطاقة المتجددة تطورات ملحوظة ساهمت في انخفاض تكاليف الاعتماد عليها من جهة، وتنمية مساهمتها في قطاعات الطاقة من جهة أخرى، ورغم ذلك فإن حصتها من إجمالي الاستهلاك الطاقوي العالمي تظل ضئيلة جدا فهي لا تتعد مجتمعة نسبة 10% سنة 2015 –حسب إحصائيات الوكالة الدولية للطاقة– ولكن الاتجاه نحو تبني هذه المصادر يعرف نموا ملحوظا من حيث نمو حجم الاستثمار، ولكن بتباين بين أنواعها، حيث نجد أن هناك أنواعا تعرف تطورا ملحوظا أفضل بكثير عن أنواع أخرى، فطاقة الرياح والطاقة الشمسية يحتلان المراتب الأولى من حيث ارتفاع معدل نمو الاستخدام وكذا حجم الاستثمار، رغم أن الطاقة المائية تحتل المرتبة الأولى عالميا ضمن استهلاك الموارد المتجددة، وبالنسبة للمناطق فهناك تفاوت كبير من منطقة لأخرى وحسب الغاية من استخدام الطاقة المتجددة للكهرباء، النقل أو الحرارة والتبريد.

الفصل الرابع: واقع وآفاق قطاع المحروقات في الجزائر

تمهيد:

يحتل قطاع المحروقات مكانة هامة ضمن الاقتصاد الجزائري، فهو يمثل 95% من صادرات البلد وأكثر من 60% من ايرادات الميزانية تعتمد عليه، مما يشير إلى التبعية المفرطة لهذا القطاع ويجعل لأزمات انخفاض سعر النفط آثار وخيمة على الاقتصاد الوطني، ولكن عادة ما تسعى الدول إلى تعويض انخفاض الأسعار بزيادة طاقتها الإنتاجية من النفط والغاز الطبيعي، ومن خلال هذا الفصل تطرقنا إلى إنتاج واستهلاك الطاقة في الجزائر مبرزين كل من النفط والغاز الطبيعي كمتغيرين رئيسيين، للإشارة إلى إمكانية رفع الطاقة التصديرية والتطرق إلى العوامل التي تحد من زيادة الإنتاج لغرض التصدير، من خلال ثلاث مباحث:

المبحث الأول: استهلاك الطاقة في الجزائر مقارنة بالمتاح منها؛

المبحث الثاني: تطور صناعة النفط في الجزائر؛

المبحث الثالث: مكانة الجزائر في صناعة الغاز عربيا ودوليا.

المبحث الأول: استهلاك الطاقة في الجزائر مقارنة بالمتاح منها

يعرف استهلاك الطاقة في الجزائر نموا مستمرا مدفوعا بجملة من العوامل، مما يستدعي الرفع من القدرة الإنتاجية لمواردها الطاقوية لتلبية الطلب المحلي من جهة وكذلك لتحقيق ايرادات عن طريق تصدير الفائض من جهة أخرى، خاصة وأن الاقتصاد الجزائري ريعيا يعتمد بشكل كبير على ايرادات المحروقات، ولا يمكن الرفع من إنتاج قطاع المحروقات دون القيام باستثمارات في هذا المجال، هذا ما تم التطرق له من خلال هذا المبحث إذ تعرضنا إلى إنتاج الطاقة في الجزائر، استهلاكها ومختلف الاستثمارات سواء أكانت وطنية أو أجنبية.

المطلب الأول: مقارنة بين استهلاك وإنتاج الطاقة في الجزائر

يستعرض هذا المطلب تطور استهلاك الطاقة في الجزائر وأسباب ذلك، مع مقارنة ذلك بالإنتاج وإمكانية رفعه، كما يتطرق أيضا إلى التركيبة النسبية لموارد الطاقة الاولية سواء من ناحية الإنتاج أو الاستهلاك في الجزائر.

الفرع الأول: تطور إنتاج الطاقة في الجزائر

شهد عام 2008 انخفاضا طفيفا في إنتاج الطاقة الأولية من 178 مليون طن مكافئ عام 2007 إلى 175 مليون طن مكافئ عام 2008، ويعزى هذا الانخفاض أساسا إلى انخفاض إنتاج النفط الخام والوقود الصلب حيث تراجعا بمعدل -3,9% ، -7,6% على التوالي، كذلك هو الحال بالنسبة لسنة 2013 إذ عرف إنتاج الطاقة الأولية تراجعا بنسبة -3,9% إلى 148,8 مليون طن مكافئ نفط، كما انخفض إنتاج الكهرباء الأولية بشكل حاد (بمعدل -47%) عام 2013 بسبب انخفاض إنتاج الطاقة الكهرومائية.

سنة 2014 سجل إنتاج الهيدروكربونات في الجزائر زيادة بلغت أكثر من 04% مقارنة بسنة 2013، فقد بلغ الإنتاج الإجمالي 200 مليون طن نفط مكافئ وقد تحقق هذا النمو الذي يضع حدا للاتجاه الهبوطي لإنتاج الطاقة في الجزائر لعدة سنوات (2008-2013) بفضل تشغيل وحدة الغاز المسال في حاسي مسعود والبدء في إنتاج رواسب الغاز والنفط من الكوارتزيت الحمرا quartzites Hamra وقاسي الطويل D'el Merk et de Gassi Touil[1]. والجدول الموالي يوضح إنتاج الطاقة الأولية في الجزائر خلال سنتي 2013 و2014 تبعا لمصدرها:

[1] - Ministère de l'énergie, **Premiers résultats 2014 Le Secteur renoue avec la croissance,** Revue Algérienne de l'énergie N°01, Janvier 2015, P :05

الجدول (4–1): إنتاج الطاقة الأولية في الجزائر تبعا لمصدرها سنتي 2013، 2014

نوع الطاقة	الوحدة	2013	2014	معدل التطور(%)
النفط الخام والمكثفات	مليون طن نفط مكافيء	58	61	4,8
غاز البترول المسال	مليون طن نفط مكافيء	07	08	24,3
الغاز الطبيعي	مليار م^3	127	131	03
المجموع	مليون طن نفط مكافيء	192	200	4,4

Source : Ministère de l'énergie, Premiers résultats 2014 Le Secteur renoue avec la croissance, Revue Algérienne de l'énergie N°01, Janvier 2015, P :05

لقد عاود الإنتاج الانخفاض مجددا سنة 2015 مقارنة بسنة 2014 ولكن بمعدل طفيف (-0,3%) فرغم الزيادة في إنتاج الغاز الطبيعي وغاز البترول المسال إلا أن ذلك لم يغطي التراجع في إنتاج النفط الخام والمكثفات وكذا الطاقة الكهربائية الأولية، وبالنسبة لسنة 2016 واصل الإنتاج التجاري للطاقة الأولية في الجزائر الارتفاع بمعدل 6,8% مقارنة بسنة 2015 ليصل إلى 166,2 مليون طن نفط مكافئ، مدفوعا بزيادة الإنتاج في كل من الغاز الطبيعي والنفط الخام والكهرباء من مصادر أولية، الأمر الذي عوض النقص في إنتاج كل من المكثفات وغاز البترول المسال، والجدول الموالي يوضح ذلك:

الجدول (4–2): إنتاج الطاقة الأولية في الجزائر تبعا لمصدرها سنتي 2015، 2016

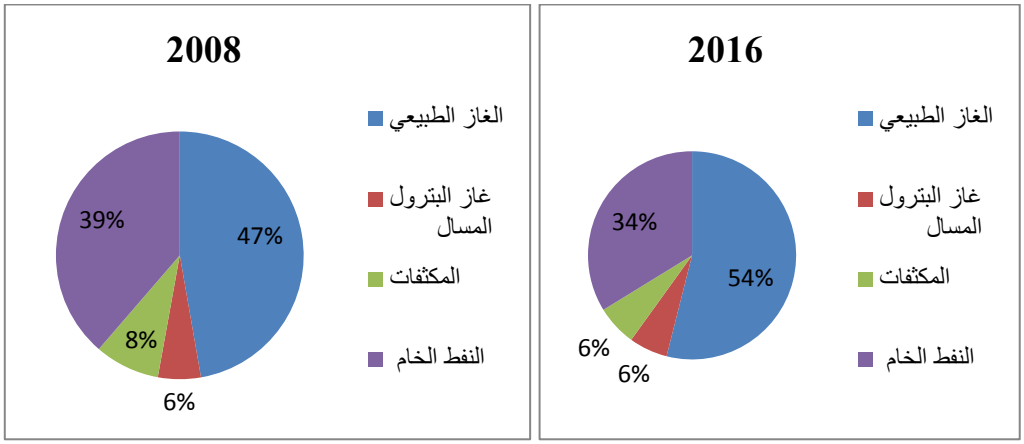
نوع الطاقة (الوحدة: ألف طن نفط مكافيء)	2015	2016	معدل التطور(%)
الغاز الطبيعي	79931	89731	12,3
النفط الخام	54250	56193	3,6
غاز البترول المسال	9753	9726	0,3–
الكهرباء من مصادر أولية	53	80	51,1
الوقود الصلب (الخشب)	06	06	3,1–
المكثفات	10885	10449	04–
المجموع	154878	166184	7,3+

Source : Ministère de l'énergie, Bilan énergétique national des années 2015,2016, sur site : www.energy.gov.dz (03/12/2017 ; 22 :00)

على العموم فإن إنتاج الطاقة الأولية في الجزائر خلال الفترة 2007-2016 عرف معدلا سالبا إذ بلغ -0,83%، وقد كان أدنى معدل له سنة 2009 إذ قدر بـ -6,07% مقارنة بسنة 2008 وأعلى معدل له سجل سنة 2016 إذ بلغ 6,8%، فعند انخفاض أسعار النفط سنة 2014، لم تستطع الجزائر مثل غالبية الدول الرفع من حجم إنتاجها لتعويض النقص في الأسعار كون أن الجزائر تنتج بطاقتها القصوى، لهذا فإنها عملت على الرفع من معدلات الاسترجاع بآبار النفط لزيادة الإنتاج مثل ما هو معمول به في حاسي مسعود، إذ بلغت نسبة الاسترجاع ما بين 29-30% وكل ارتفاع بنسبة 01% يوفر ما قيمته 500 مليون برميل يوميا، وتؤكد التقارير الصادرة عن الهيئات الرسمية الجزائرية عن انخفاض منسوب احتياطي الطاقة التقليدية من البترول والغاز الطبيعي، إذ تشير التقديرات إلى قصر العمر الافتراضي لآبار النفط في الحقول الرئيسية الثلاث (حاسي مسعود، حاسي الرمل، عين أمناس) في حدود 2025 للبترول و2040 للغاز الطبيعي[1].

بالنسبة للتركيبة النسبية للإنتاج من حيث أنواع الطاقة الأولية فإن الغاز الطبيعي يحتل المرتبة الأولى حيث شكل ما نسبته 47,3% سنة 2008 وارتفعت هذه النسبة إلى 54% سنة 2016، ويحتل النفط الخام المرتبة الثانية بنسبة 38,7% سنة 2008 ورغم انخفاض نسبته إلى 33,8% سنة 2016 إلا أنه حافظ على نفس المرتبة، وتليه كل من المكثفات وغاز البترول المسال على الترتيب كما هو مبين في الشكل الموالي:

الشكل(4-1): التركيبة النسبية لإنتاج الطاقة الأولية في الجزائر خلال سنتي 2008، 2016



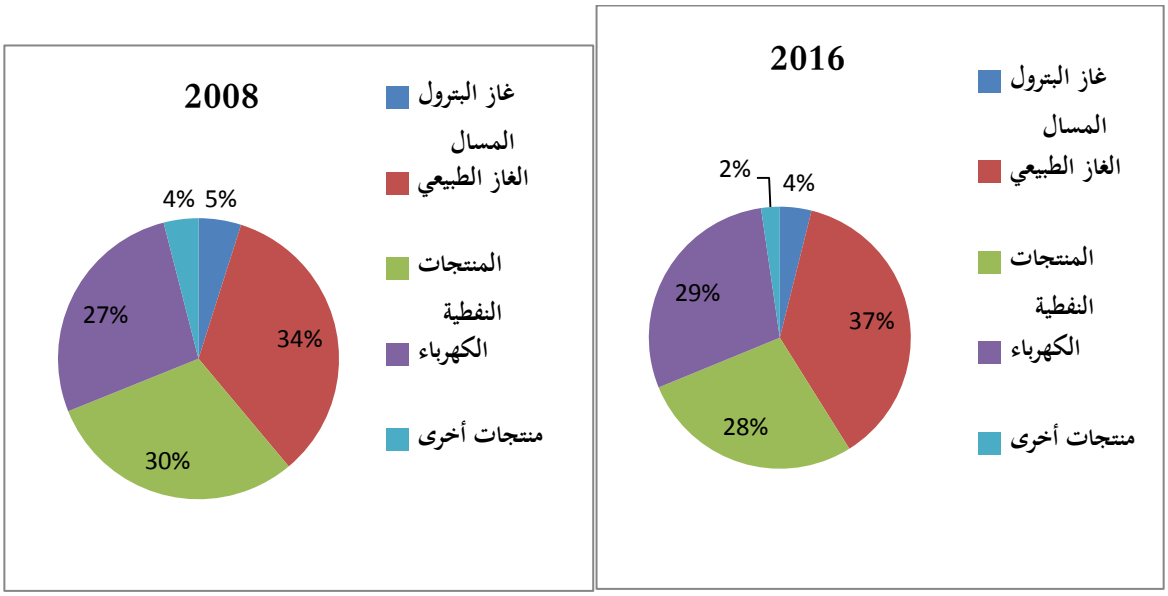
Source : Ministère de l'énergie, Bilan énergétique national des années 2008 , 2016, sur site : www.energy.gov.dz (03/12/2017 ; 22 :00)

[1] - زغبة عبد المالك، **الجزائر ودول الأوبك في ظل الاقتصاد الأخضر: مخاوف الحاضر وتحديات المستقبل**، نشرية بحث وتنمية، العدد02، مركز تنمية الطاقات المتجددة، بوزريعة الجزائر، 2016، ص 05

الفرع الثاني: تحليل تطور استهلاك الطاقة في الجزائر

1- استهلاك الطاقة في الجزائر تبعا للمنتجات: تشهد معدلات استهلاك الطاقة عربيا نموا متزايدا حيث ارتفع عام 2009 من نحو 11,8 مليون برميل يوميا إلى نحو 13,5 مليون برميل يوميا عام 2012، أي بمعدل نمو سنوي بلغ 4,6% ويحتل استهلاك النفط والغاز الطبيعي ما يمثل 98,5% من إجمالي استهلاك الطاقة، وقد بلغ الاستهلاك الطاقوي العربي سنة 2015 ما قيمته 14,4 مليون برميل نفط مكافيء يوميا[1]. بالنسبة للجزائر عرف استهلاكها للطاقة خلال العشر سنوات الأخيرة (2007-2016) ارتفاعا ملحوظا إذ انتقل من 39,393 مليون طن نفط مكافيء سنة 2007 إلى 58,341 مليون طن نفط مكافيء سنة 2016 بمعدل نمو متوسط بلغ 4,12% خلال الفترة 2007-2016، ولكن إذا ما لاحظنا كل سنة على حدى فإننا سنجد تذبذبا لهذا المعدل بين الارتفاع والانخفاض فقد عرف أعلى مستوى له سنة 2012 إذ بلغ 9,73% مقارنة بسنة 2011، فيما حقق أدنى مستوى له سنة 2010 إذ لم يتعد 0,009% مقارنة بسنة 2009، وبالنسبة لأكثر الأنواع استهلاكا فإن الشكل الموالي يوضح ذلك:

الشكل (4-2): التركيبة النسبية لاستهلاك الطاقة حسب المنتجات لسنتي 2008، 2016



Source : Ministère de l'énergie, Bilan énergétique national des années 2008 , 2016, sur site : www.energy.gov.dz (03/12/2017 ; 22 :00)

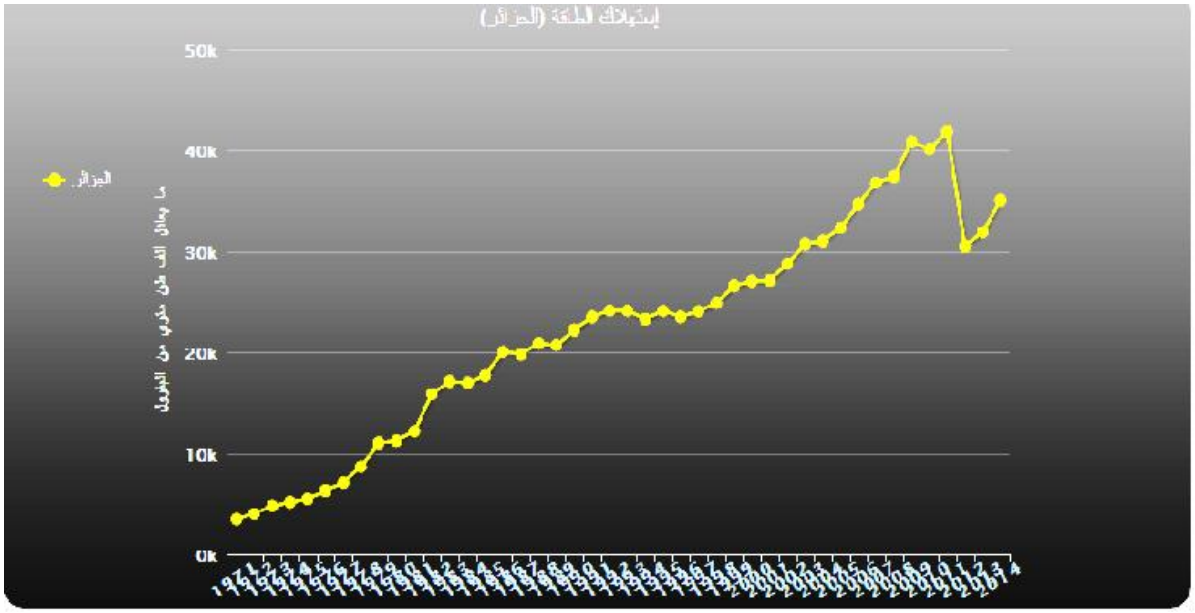
بملاحظة الشكل السابق فإننا سنجد أن الغاز الطبيعي يحتل المرتبة الأولى إذ شكل 34% من إجمالي الاستهلاك سنة 2008 وقد ارتفعت هذه النسبة إلى 37,2% سنة 2016، تليه المنتجات البترولية إذ شكلت

[1]- منظمة الاقطار العربية المصدرة للبترول ، **التقرير الإحصائي السنوي 2016**، الأوابك، الكويت، ص D

نسبة 30% سنة 2008 وانخفضت هذه النسبة إلى 27.7% سنة 2016، متراجعة إلى المرتبة الثالثة بعد الكهرباء التي شكلت نسبة 28,9% سنة 2016 بعدما كانت نسبتها 27,1% سنة 2008.

2- أسباب اتجاه منحى الاستهلاك المحلي للطاقة نحو الارتفاع: لقد عرف الاستهلاك الطاقوي في الجزائر زيادة ملحوظة وقد بلغ ذروته سنة 2011 عندما بلغ 41852 (ما يعادل ألف طن متري من النفط)، ورغم انخفاضه سنة 2012 إلى 30490 أي بنسبة تفوق 27% إلا أنه عاود الارتفاع مرة أخرى سنة 2014 ليصل إلى 35020 أي بزيادة تقارب 13% مقارنة بسنة 2012، وهذا ما يوضحه الشكل البياني التالي:

الشكل (4-3): استهلاك الطاقة في الجزائر خلال الفترة 1971-2014



المصدر: مركز أنقرة للأبحاث على الموقع:

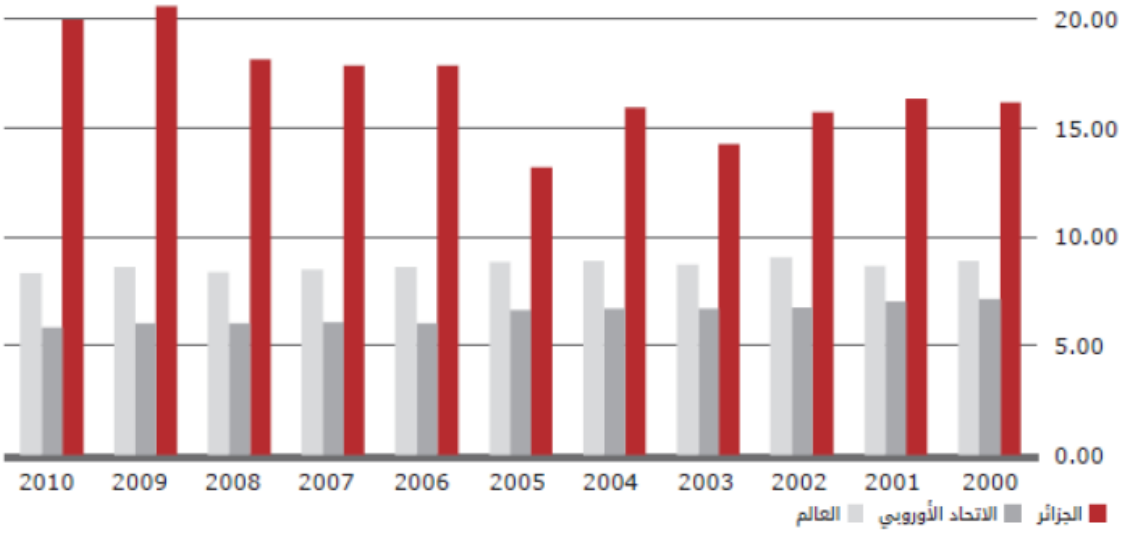
http://www.sesric.org (19/08/2017 ; 20 :06)

تعود أسباب زيادة الاستهلاك المحلي من الطاقة إلى الأسباب التالية:

- برامج الإنجاز الهامة في مجال توصيل الكهرباء والتوزيع العمومي للغاز التي سمحت برفع نسبة التغطية من حيث ايصال الكهرباء إلى 99%، حيث لا يحصل على الكهرباء فقط 0,4 مليون نسمة حسب إحصائيات الوكالة الدولية للطاقة لسنة 2013، فيما بلغت نسبة توغل الغاز ما يفوق 52%، هذا ما أدى إلى التوسع في الاستخدام مع مرور الوقت إذ أصبحت هناك أنماط سلوكية معروفة بالإسراف الزائد في الاستهلاك والذي يطلق عليه مصطلح الطاقة الضائعة أو المفقودة، فهناك ارتفاع في هدر الطاقة بالجزائر مقارنة بالدول الأخرى حيث بلغ

مستوى الفاقد 20%، بينما كانت نسبته في كل من دول الاتحاد الأوروبي والمتوسط العالمي أقل من 06 و08% على التوالي سنة 2010[1]، وهذا ما يوضحه الشكل الموالي:

الشكل (4-4): مقارنة نسبة الفاقد الكهربائي في النقل والتوزيع بين الجزائر والعالم خلال الفترة 2010/2000



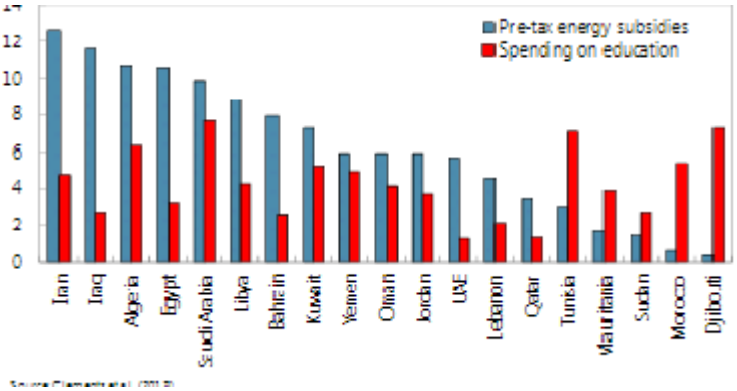
المصدر: حليمي حكيمة، الطاقات المتجددة وكفاءة الطاقة في الجزائر بين الواقع والمأمول، الملتقى الدولي حول الأمن الطاقوي بين التحديات والرهانات، كلية الحقوق والعلوم السياسية، جامعة 08 ماي 1945، قالمة، يومي 25 و26 أكتوبر 2016، ص452

- الانخفاض الواضح في الأسعار المحلية لمختلف أنواع الطاقة، فهي الأرخص مقارنة بالدول المجاورة إذ تحتل الجزائر المرتبة الثالثة بعد كل من إيران والعراق (بين مجموعة دول MENA) حسب إحصائيات صندوق النقد الدولي لسنة 2011[2]، هذا ما يوضحه الشكل الموالي:

[1] - حليمي حكيمة، **الطاقات المتجددة وكفاءة الطاقة في الجزائر بين الواقع والمأمول**، الملتقى الدولي حول الأمن الطاقوي بين التحديات والرهانات، كلية الحقوق والعلوم السياسية، جامعة 08 ماي 1945، قالمة، يومي 25 و26 أكتوبر 2016، ص452

[2] - FMI, **Energy Subsidies in the middle East and North Africa : lessons for reform,** March 2014, P02

الشكل(4-5): إعانات الطاقة نسبة إلى الناتج المحلي الإجمالي في دول MENA



Source : FMI, Energy Subsidies in the middle East and North Africa : lessons for reform, March 2014, P02
(https://www.imf.org/external/np/fad/subsidies/pdf/menanote.pdf, 19/08/2017; 19:48)

- ارتفاع كثافة الطاقة كمؤشر للفعالية الطاقوية، حيث صنفت الجزائر في المرتبة 88 عالميا من قبل مجلس الطاقة العالمي سنة 2013، مسجلة بذلك تراجعا بـ07 مراتب بعدما كانت 81 سنة 2011 مما يدل على انخفاض أدائها الطاقوي؛

- تحسن المستوى المعيشي الذي حضي باهتمام كبير في البرنامج التكميلي لدعم النمو الذي خصص له نسبة 45,5%، حيث ارتفعت فاتورة الطاقة للجزائر إلى نحو 40 مليار دولار سنة 2013 لـ 1000 دولار من الناتج المحلي الإجمالي أي ضعف المعدل المسجل في دول منظمة التنمية والتعاون الاقتصادي[1]؛

- الوفرة المالية التي عرفتها الجزائر فمنذ بدء الحرب على العراق سنة 2003 أخذت أسعار النفط في الارتفاع بصورة واضحة، حيث بلغت معدلات قياسية عام 2008 مما سمح بتبني مشاريع استثمارية مدرجة في ميزانية التجهيز لدعم الانتعاش لاسيما في مجالي الأشغال العمومية والبناء، مع التطوير في صناعات الطاقة خاصة منها مصانع الغاز الطبيعي المميع ومحطات توليد الكهرباء[2].

المطلب الثاني: استهلاك الطاقة في الجزائر حسب القطاعات والعوامل المؤثرة عليه

يختلف استهلاك الطاقة في الجزائر حسب القطاع المدروس، وذلك تبعا لجملة من العوامل التي تتحكم في ذلك وفيما يلي توضيح لأهم العوامل الدافعة للاستهلاك المحلي نحو الارتفاع، مع تحليل الاستهلاك الطاقوي حسب القطاع.

---

[1] -**United Nations Economic Commission for Africa sur site : www.uneca.org (01/07/2017 ; 22 :15)**

[2] – اليامين بن سعدون، **الطاقة وإشكالية الأمن والتنمية في الجزائر**، الملتقى الدولي حول الأمن الطاقوي بين التحديات والرهانات، كلية الحقوق والعلوم السياسية، جامعة 08 ماي 1945، قالمة، يومي 25 و26 أكتوبر 2016، ص372

الفرع الأول: العوامل المؤثرة على استهلاك الطاقة في الجزائر

1- السعر ودعم الطاقة: تنقسم المواد الطاقوية من حيث التسعيرة إلى مجموعتين، الأولى حرة تعتمد على قاعدة العرض والطلب والثانية مقننة (الوقود، غاز البترول المميع أو المسال، الغاز الطبيعي والكهرباء)، تتجه سياسة تسعير هذه المواد الطاقوية في السنوات الأخيرة نحو "الأسعار الحقيقية" التي تعكس التكلفة الاقتصادية لهذه المواد مع مراعاة الدعم الحكومي للمواد التي يجب تشجيع استهلاكها لأسباب اقتصادية أو اجتماعية. ففي إطار القوانين الجديدة الخاصة بقطاع المحروقات ، الكهرباء والغاز تقوم لجنة ضبط الكهرباء والغاز على أساس المرسوم التنفيذي رقم 05-182 الصادر سنة 2005 والمتعلق بضبط التعريفات ومكافأة نشاطات نقل وتوزيع وتسويق الكهرباء والغاز، بتحديد تعريفة تموين الزبائن بالكهرباء والغاز. في حين تقوم لجنة ضبط الغاز الطبيعي وكذا المواد البترولية على أساس مقررات كالصادرة بداية سنة 2013 ، برفع هامش ربح توزيع المواد البترولية دون المساس بأسعار الاستهلاك النهائي[1]، والجدول الموالي يبين أسعار الطاقة في السوق المحلية:

الجدول (4-3): تطور أسعار الطاقة في السوق المحلية للجزائر خلال الفترة 2005-2012

مواد الطاقة	وحدة السعر	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
بنزين عادي	سنتيم/لتر	2120	2120	2120	2120	2120	2120	2120	2120
بنزين ممتاز		2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300
بنزين دون رصاص		2260	2260	2260	2260	2260	2260	2260	2260
زيت الغاز (مازوت)		1370	1370	1370	1370	1370	1370	1370	1370
غاز البترول المسال/وقود		900	900	900	900	900	900	900	900

[1] - الورقة القطرية للجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية، مؤتمر الطاقة العربي العاشر، 29/27 أكتوبر 2014، أبو ظبي المنشور صادر بتاريخ 23/21 ديسمبر 2014، ص14

غاز طبيعي[1] (غير خاضع للرسوم)									
ضغط مرتفع	سنتيم/وحدة حرارية	15.5	16.4	16.3	16.4	16.6	16.4	16.4	16.4
ضغط متوسط		30.2	33.2	34.7	33.1	33.1	32.8	33.0	33.1
ضغط منخفض		29.6	30.8	31.7	31.8	16.6	32.0	32.0	32.1
بيوتان 13كلغ	دج/بيو 13 كغ	200	200	200	200	200	200	200	200
بروبان 35كلغ	دج/بر و 35كغ	400	400	400	400	400	400	400	400
كهرباء[2] (غير خاضعة للرسوم									
توتر عالي	سنتيم/كيلوواط ساعي	197.1	217.4	219.4	218.2	218.2	219.0	318.9	217.3
توتر متوسط		284.8	320.5	320.1	321.1	329.3	331.1	330.7	330.3

[1] – أسعار الغاز للمعدلات العالية الضغط مخصصة للزبائن ذوي الاستهلاك الكبير كالمصانع الكبيرة للسمنت والصلب، أسعار الغاز للمعدلات المتوسطة الضغط مخصصة للزبائن ذوو الاستهلاك المتوسط مثل الصناعات الصغيرة والمتوسطة، أسعار الغاز للمعدلات المنخفضة الضغط مخصصة للزبائن ذوو الاستهلاك المنخفض كالقطاع السكني والقطاع الاقتصادي المتوفر على الكهرباء ذات الجهد المنخفض

[2] – أسعار الكهرباء للمعدلات العالية الجهد مخصصة للزبائن ذوي الاستهلاك الكبير كالمصانع الكبيرة للسمنت والصلب، أسعار الكهرباء للمعدلات المتوسطة الجهد مخصصة للزبائن ذوو الاستهلاك المتوسط مثل الصناعات الصغيرة والمتوسطة، أسعار الكهرباء للمعدلات المنخفضة الجهد مخصصة للزبائن ذوو الاستهلاك المنخفض كالقطاع السكني والقطاع الاقتصادي المتوفر على الكهرباء ذات الجهد المنخفض

توتر منخفض		384.3	378.7	384.3	386.7	393.8	394.2	395.8	398.0

المصدر: الورقة القطرية للجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية، مؤتمر الطاقة العربي العاشر، 29/27 أكتوبر 2014، أبو ظبي المنشور صادر بتاريخ 23/21 ديسمبر 2014، ص14

إن الدعم لأسعار المنتجات البترولية يمثل نحو النصف من مجموع دعم الطاقة في منطقة الشرق الأوسط وشمال افريقيا، بينما يمثل النصف الآخر دعم الكهرباء والغاز الطبيعي، وقد تجاوز دعم الطاقة نسبة 05% من إجمالي الناتج المحلي في ثلثي بلدان المنطقة، وبينما يوفر هذا الدعم إعانة للمستهلكين الفقراء إلا أن منافعه تعود بالدرجة الأولى على المستهلكين الأيسر حالا، مما يشجع على الإفراط في الاستهلاك والإضرار بالبيئة. لهذه الأسباب يمكن أن يكون لإصلاح الدعم مردود كبير من حيث رفع معدلات النمو وزيادة المساواة، إلا أن إصلاح دعم الطاقة يتسم بالتعقيد على كل من الصعيدين الفني والسياسي، وثمة ضرورة حاسمة لتوخي العناية في التخطيط، بما في ذلك توقيت الإصلاح ووتيرته، وكذلك التدابير التعويضية لتوجيه التحويلات النقدية للفئات الأكثر تضررا من إلغاء الدعم[1].

إن انخفاض أسعار النفط من معدل يقدر بـ 108,95 دولار للبرميل بالنسبة للبرانت في السداسي الأول من عام 2014 إلى 57,91 دولار للبرميل خلال السداسي الأول من عام 2015 بنسبة -46,8%، وكذلك انخفاض سعر النفط الجزائري (صحراء بلاند) الذي انحدر من معدل 110.09 دولار للبرميل في السداسي الأول من 2014 إلى معدل قدره 58,1 دولار للبرميل الواحد في نفس الفترة من سنة 2015 بنسبة تراجع بلغت -47,2%، مع انخفاض أيضا في حجم صادرات المحروقات خلال هذه الفترة من سنة 2015 بنسبة -4,6%[2]، يؤكد على عدم قدرة الجزائر على تعويض خسائر السعر بزيادة حصص التصدير ويجعل الجزائر أمام خيارات صعبة بالنسبة لاستهلاك الطاقة ودعم أسعارها، ربما هذا ما يبرر لجوء الجزائر إلى زيادة بنسبة 36% في أسعار البنزين مع زيادة في الضرائب على الكهرباء وعلى تسجيل ملكية السيارات نهاية سنة 2016، لتحقيق زيادة بنسبة 04% في العائدات الضريبية[3].

[1] – إدارة الشرق الأوسط وآسيا الوسطى، **دعم الطاقة في منطقة الشرق الأوسط وشمال افريقيا، دروس مستفادة للإصلاح**، مارس 2014 على الموقع: www.fmi.org (2017/11/24، 21.52)

[2] – المجلس الوطني الاقتصادي والاجتماعي، **تقرير حول الظرف الاقتصادي والاجتماعي**، السداسي الأول من سنة 2015، صدار في نوفمبر 2015، ص24

[3] - www.worldbank.org (25/11/2017 ; 22 :11)

2- تطور عدد السكان: تشكل الزيادة السكانية ضغوطا كبيرة على استهلاك الطاقة مما يتطلب السيطرة على اتجاه نمو السكان (جانب الطلب على الموارد) أو ترشيد استهلاك الطاقة بالإضافة إلى تبني برامج للفعالية الطاقوية وتنمية الموارد نفسها، والجزائر كغيرها من دول العالم عرفت نموا ديمغرافيا بمعدلات مختلفة ولاسيما غداة الاستقلال، حيث وصل عدد السكان إلى 10,2 مليون نسمة سنة 1962 وخلال السبعينيات بلغ معدل النمو 3,6% ما بين 1970 و1977 وهو معدل جد عال، حيث انتقل عدد السكان من حوالي 12 مليون نسمة إلى حوالي 17 مليون نسمة، أما فترة الثمانينيات فقد عرفت انخفاضا في معدل النمو الديمغرافي إلى 3,4% بين سنة 1979 و1989 وارتفاع عدد السكان من حوالي 18,119 مليون نسمة إلى 24,349 مليون نسمة، إلا أن فترة التسعينيات عرفت تراجعا أكبر مقارنة بالفترة 1980-1990، إذ انخفض هذا المعدل من 2,9% إلى 1,8% وذلك راجع أساسا إلى الظروف الاجتماعية والاقتصادية الصعبة من حيث تدهور القدرة الشرائية وسوء المستوى المعيشي وليس كنتيجة لسياسة سكانية تعنى بتنظيم النسل[1].

لقد واصل معدل النمو الديمغرافي في الجزائر الانخفاض إلى أن بلغ 1,3% سنة 2000 فيما عاود الارتفاع إلى 1,9% سنة 2015، وخلال الفترة 2000-2015 سجل أعلى مستوى له خلال السنوات الثلاث الممتدة من 2011 إلى 2013 مسجلا قيمة 02%[2]، إن هذا النمو السكاني السريع ينجم عنه ضغط ثقيل على الموارد الطبيعية والنظام البيئي، خاصة وأن المجموعات السكانية موزعة عبر التراب الوطني توزيعا غير متوازن فمن كثافة سكانية 1 نسمة/كلم^2 الواحد في الصحراء إلى 300 نسمة/كلم^2 في الشمال مما يشكل ضغطا متصاعدا على الأراضي الخصبة وأيضا الحساسة من الناحية الايكولوجية، بالإضافة إلى تقويض مجهودات تطوير شبكات توزيع المياه وشبكات الطرقات والطاقة والتطهير. كما ساهم النمو الديمغرافي السريع والتمركز السكاني في مناطق معينة مع تنفيذ برامج التصنيع إلى بروز عامل آخر وهو التمدن، مما يرفع من معدلات استهلاك الطاقة نتيجة ليس فقط ارتفاع العدد وإنما كنتيجة لتغير نوعية الخدمات المطلوبة في المناطق الحضرية[3].

3- معدل النمو الاقتصادي وتطور حصة الفرد من الناتج الداخلي الخام: ارتفاع أسعار البترول في الدول المتطورة يؤدي بالضرورة إلى انخفاض النمو الاقتصادي، لأن هذا يرفع من مستوى كلفة النشاط الاقتصادي كما

---

[1]- زرواط فاطمة الزهراء، جهاد بن عثمان، **التقييم الاقتصادي للتلوث البيئي وأثره على النمو الاقتصادي –دراسة حالة الجزائر–**، ص105

[2]- طلباوي الحوسين، عيسى دلندة، **أثر النمو الاقتصادي، معدلات التمدرس والتنمية الصحية على الولادات في الجزائر خلال الفترة 2000–2015**، مجلة العلوم الإنسانية والاجتماعية، العدد 29 جوان 2017، ص143

[3]- زرواط فاطمة الزهراء، جهاد بن عثمان، **التقييم الاقتصادي للتلوث البيئي وأثره على النمو الاقتصادي –دراسة حالة الجزائر–**، نفس المرجع، ص107

جاء في أطروحة Keith Sill إذ برر من خلال دراسة قياسية عام 2009 كيفية تأثير ارتفاع أسعار البترول على نمو الناتج والإنتاج والتضخم في الولايات المتحدة الأمريكية، إلا أن خصوصية الاقتصاد الجزائري تعطي صورة عكسية وهذا نظرا لاعتماد الاقتصاد الشبه الكلي على المحروقات، مما يبرر لدينا أن تحسن النمو يركن إلى تحسن من مستوى الناتج، وهذا الأخير مصدره الايرادات المالية المتأتية عن البترول إلا أن الملاحظة السلبية تبقى في هذه التبعية المفرطة، والجدول الموالي يوضح المساهمة النسبية للقطاعات بالأسعار الجارية في الناتج الداخلي الخام

الجدول (4-4): مساهمة القطاعات بالأسعار الجارية في الناتج الداخلي الخام للفترة 2012-2016

الوحدة: %

	2012	2013	2014	2015	2016
المحروقات	34.2	29.8	27.1	19.2	17.1
القطاع الفلاحي	8.8	9.9	10.6	12	11
الصناعة	4.5	4.6	5	5.3	5
البناء والأشغال العمومية	9.3	9.8	10.8	11.3	11
الخدمات	36.7	38.4	41.5	44	44

Source : Ambassade de Suisse/Alger, Rapport économique Algérie (Année 2016), Edition 2017, P :14

من خلال الجدول أعلاه يظهر لنا المساهمة الكبيرة لقطاع المحروقات في الناتج الداخلي الخام فرغم تراجع نسبته من أكثر من 34% سنة 2012 بالنصف تقريبا أي إلى 17,1% سنة 2016، إلا أن المحروقات تبقى تحتل المرتبة الثانية بعد قطاع الخدمات. ورغم أن الجزائر حققت معدل نمو متوسط بلغ 02% خلال الفترة 1960-2010 مع انخفاض جزئي خلال عدة فترات إلا أن الأداء الاقتصادي كان حسنا بسبب تبني استراتيجيات لتفادي ظروف ومعطيات غير منتظرة مستقبلا، مثل صندوق ضبط ايرادات الدولة ولكن ذلك يبقى غير كاف[1]، فتراجع الايرادات من النفط بنسبة 15% بين سنتي 2012-2014 (من 70 مليار دولار سنة 2012 إلى 60 مليار دولار سنة 2014) انجر عنه ضخ من 3-4 مليار دولار فقط في صندوق ضبط الايرادات مقابل 10 مليار دولار في السابق، وحسب لكصاسي محافظ بنك الجزائر فإن صندوق ضبط الايرادات الجزائري لن يستطيع

[1] - بن زيدان حاج، **أثر تقلبات أسعار البترول على النمو الاقتصادي في الجزائر: قراءة تحليلية 2000-2010**، ص11

الاستجابة لعجز لأكثر من 60 مليار دولار خلال ثلاث سنوات متتابعة لهذا لابد من مراجعة سياسة الإنفاق العام.

أما فيما يخص معدل نمو نصيب الفرد من إجمالي الناتج المحلي فيمكن تقسيم تطور هذا المعدل إلى أربع مراحل خلال الفترة (2000-2014) كما يلي:

- مرحلة الارتفاع من 2000-2004: ارتفع المعدل من 1,19 إلى 21,31%؛
- مرحلة الانخفاض من 2004-2008: حيث انخفض من 21,31 إلى 11,25% وهو أدنى مستوى له خلال الفترة 2000-2014؛
- مرحلة عودة الارتفاع من 2008-2010 حيث ارتفع من 11,25 إلى 19,40%؛
- مرحلة عودة الانخفاض من جديد من سنة 2010 إلى 2014 إذ سجل معدلا سالبا -4,16% سنة 2014 بعدما كان 19,40% سنة 2010.

القيم السالبة التي سجلها هذا المعدل ناجمة عن هبوط في حجم نصيب الفرد من الناتج المحلي في السنوات المعنية فمثلا سنة 2008 كان نصيب الفرد 317.246,98 دج ثم انخفض إلى 281.564,40 دج

الفرع الثاني: تحليل تطور استهلاك الطاقة في الجزائر حسب القطاعات

1- استهلاك الطاقة في الجزائر في قطاع الصناعة: ازداد الاستهلاك في قطاع "الصناعة والأشغال العمومية" بنسبة 07% ليصل إلى 7,3 مليون طن نفط مكافيء عام 2008 مقارنة بسنة 2007، ولكن بين سنتي 2010-2011 تراجع استهلاك الطاقة في هذا القطاع ولكن بمعدل طفيف -1,6% بسبب انخفاض استهلاك قطاع صناعة الحديد والصلب، المعادن، الميكانيك والكهرباء، ليعاود هذا المعدل الارتفاع من جديد سنة 2012 مقارنة بسنة 2011 إذ بلغ 6,8% كنتيجة لارتفاع استهلاك الصناعات التحويلية (7,6%) والكيماويات (15,1%)، البناء (6,8%) والصناعة الغذائية (08%) ورغم ذلك فإن قطاع الصناعة شهد أدنى معدل لنمو الاستهلاك مقارنة بالقطاعات الأخرى سنة 2012، ولم يتعدى معدل 3,7% سنة 2013 مقارنة بسنة 2012 وحافظت الصناعات التحويلية والبناء على معدلات مرتفعة بين سنتي 2012-2013 بلغت 07%، 5,3% على التوالي. سنة 2015 مقارنة بسنة 2014 شهد قطاع الصناعة معدل استهلاك مرتفع بلغ 07% بسبب زيادة الاستهلاك في القطاع الفرعي لمواد البناء (6,5%) والصناعات التحويلية (6,9%) وبسبب

ارتفاع استهلاك القطاع الثانوي لمواد البناء بنسبة 7,4% بين سنتي 2015-2016 فقد حقق قطاع الصناعة والأشغال العمومية أعلى معدل للاستهلاك بين القطاعات الأخرى بلغ 4,8%[1].

2- استهلاك الطاقة في قطاع النقل: بلغ استهلاك قطاع النقل 6,9 مليون نفط مكافيء عام 2008 مقابل 6,5 مليون طن نفط مكافيء عام 2007 أي بنسبة نمو بلغت 07%، وبين سنتي 2010-2011 احتل قطاع النقل مع القطاع المنزلي الصدارة في مجال استهلاك الطاقة إذ ارتفع استهلاك قطاع النقل بنسبة 10% وذلك بسبب ارتفاع استهلاك قطاع النقل البري بنسبة 11,2% ولذات السبب لم ينخفض معدل الاستهلاك لهذا القطاع (النقل) كثيرا بين سنتي 2011-2012 إذ بلغ نسبة 9,7%، ولكن سنة 2013 انخفض كثيرا هذا المعدل مقارنة بسنة 2012 إذ لم يتعد 3,9%. وبسبب ارتفاع استهلاك الوقود مدفوعا بزيادة عدد السيارات، إذ بلغ عدد السيارات المستوردة لسنة 2015، 270.000 سيارة ارتفع استهلاك الطاقة للنقل بمعدل 6,5% لنفس السنة مقارنة بسنة 2014، ولكن الزيادات في أسعار الوقود جعلت معدل الاستهلاك يتراجع سنة 2016 إلى 2,8% مقارنة بسنة 2015[2].

3- استهلاك الطاقة في القطاع الأسري وباقي القطاعات: ارتفع استهلاك القطاع المنزلي بنسبة 5,8% إذ ارتفع من 14,3 إلى 15,1 مليون طن نفط مكافيء عام 2008 مقارنة بسنة 2007، وشهد هذا القطاع معدلا مرتفعا بين سنتي 2010-2011 إذ عرف معدل نمو بلغ 10,6% بسبب ارتفاع استهلاك القطاع الزراعي بنسبة 8,5%، وأعلى معدل لاستهلاك الطاقة في القطاع الأسري والقطاعات الأخرى بلغ 14,2% بين سنتي 2011-2012 وكان معدل القطاع الزراعي 7,4%، أما سنة 2013 التي شهدت معدلات متدنية لاستهلاك الطاقة في جميع القطاعات، فإن القطاع الأسري قد حقق أعلى معدل بينها بنسبة 09%، فيما عرف القطاع الفلاحي تراجعا كبيرا لاستهلاك الطاقة لسنة 2013 مقارنة بسنة 2012 فقد بلغ -33,6%. في سنة 2015 لم يختلف الوضع كثيرا إذ نمى استهلاك القطاع الأسري بنسبة 9,4% مشكلا 43%من إجمالي الاستهلاك النهائي والإجمالي للطاقة في الجزائر مدفوعا بنمو استهلاك القطاع السكني الفرعي (10,5%) وبسبب تحسن مستوى التنمية الديمغرافية وكذا الزيادة في الوحدات السكنية مع زيادة عدد الزبائن المستفيدين من الأشغال العمومية إذ بلغ 350.000 عميل جديد عام 2015، وأدنى معدل لاستهلاك الطاقة في هذا القطاع خلال

[1] - Ministère de l'énergie, Bilan énergétique national des années 2007 à2016, sur site : www.energy.gov.dz (03/12/2017 ; 22 :00)
[2] - Ministère de l'énergie, Bilan énergétique national des années 2007 à2016, sur site : www.energy.gov.dz (03/12/2017 ; 22 :00)

الفترة 2007-2016، تحقق سنة 2016 مقارنة بسنة 2015 إذ لم يتعد 2,4%[1]. والجدول الموالي يوضح تطور الاستهلاك النهائي للطاقة تبعا للقطاعات خلال الفترة 2007-2016:

الجدول(4-5):تطور الاستهلاك النهائي للطاقة في الجزائر تبعا للقطاعات خلال الفترة 2007-2016

الوحدة: ألف طن نفط مكافيء

القطاع	الصناعة	النقل	الأسري وباقي القطاعات
2007	6779	6450	14308
2008	7253	6903	15144
2009	7382	10869	12653
2010	8019	11215	12415
2011	7440	12189	13449
2012	7948	13372	15075
2013	8229	13889	16425
2014	8241	14551	16579
2015	8818	15495	18145
2016	9242	15057	18584

Source : - Ministère de l'énergie, Bilan énergétique national des années 2007 à2016, sur site : www.energy.gov.dz (03/12/2017 ; 22 :00)

المطلب الثالث: استثمارات قطاع المحروقات في الجزائر

يتشكل الاستثمار في قطاع المحروقات من العديد من الأنشطة، أهمها الاستكشاف، تطوير حقول الإنتاج وتنمية خطوط التوزيع، وتهدف الشركة الوطنية سوناطراك إلى رفع الإنتاج الوطني من خلال القيام باستثمارات محلية وأخرى دولية سواء بالاعتماد على إمكانياتها فقط، أو من خلال الشراكة مع شركات أجنبية، كذلك رفع الإنتاج الطاقوي في الجزائر يعتمد على مدى القدرة على جذب الاستثمارات الأجنبية المباشرة وفيما يلي تم التطرق لما سبق بشيء من التفصيل.

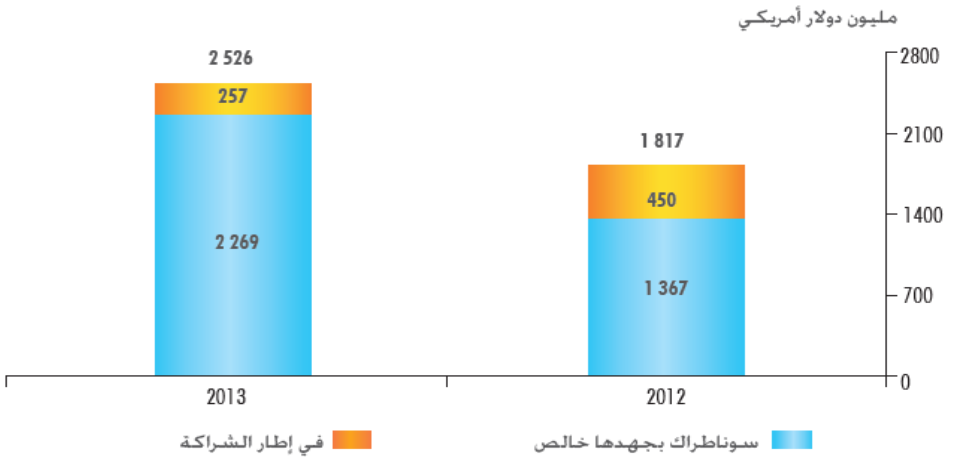
الفرع الأول: استثمارات الشركة الوطنية سوناطراك

تنمية الاستثمارات الوطنية في مجال المحروقات يعتمد على جهود المؤسسة الوطنية سوناطراك في هذا المجال إذ تعرضنا من خلال هذا المبحث إلى الاستثمارات المحلية وعلى المستوى الدولي لشركة سوناطراك.

[1] - Ministère de l'énergie, Idem

1- الاستثمار في نشاط المنبع البترولي (الاستكشاف وإنتاج المحروقات): تم استثمار ما يزيد عن 6,3 مليار دولار أمريكي خلال سنة 2013 في نشاط المنبع البترولي، أي بانخفاض قدره 17% مقارنة بسنة 2012 فيما عرف الاستثمار في مجال الاستكشاف ارتفاعا معتبرا (+39%) إذ بلغ 2,5 مليار دولار أمريكي، وذلك بفعل الإسهام الكبير لسوناطراك بجهودها الخاصة، والشكل الموالي يوضح ذلك:

الشكل (4-6): استثمارات الاستكشاف خلال سنتي 2012، 2013 الوحدة: مليون دولار أمريكي



المصدر: وزارة الطاقة، حصيلة إنجازات قطاع الطاقة والمناجم لسنة 2013، نشر من طرف Cash Assurances، الجزائر، 2014، ص15

يتضح لنا من الشكل السابق أن معظم استثمارات الاستكشاف تعود لشركة سوناطراك لوحدها دون شراكة، فيما تبقى الشراكة في هذا المجال جد محتشمة إذ لم تتعد 10,17% من إجمالي استثمارات الاستكشاف لسنة 2013، والجدول الموالي يوضح أهم المشاريع المنجزة أو في طور التنفيذ الخاصة بالمنبع البترولي لنهاية سنة 2013:

الجدول (4–6):أهم المشاريع المنجزة أو في طور التنفيذ الخاصة بالمنبع البترولي لنهاية سنة 2013

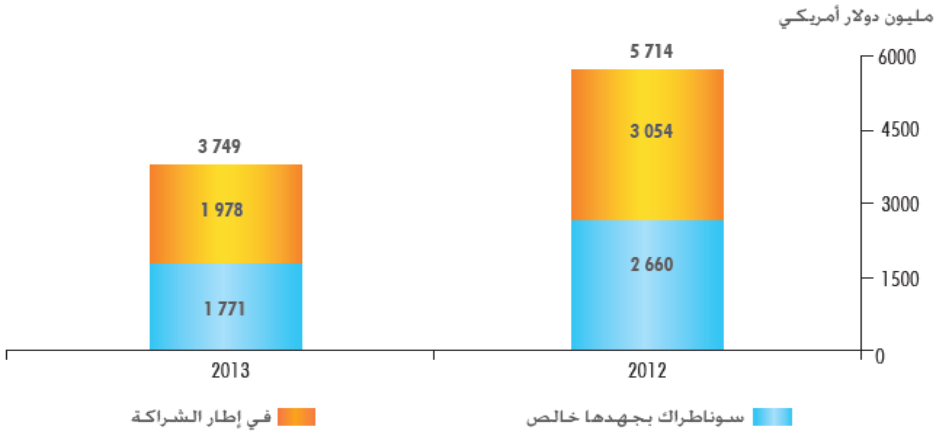
المشروع	التقدم المحرز (%)	التكلفة الإجمالية (مليون دولار أمريكي)	التاريخ المتوقع لبداية التشغيل أو اتمام الإنجاز
تطوير حقل الغاز منزل لجمت شرق (سوناطراك–FCP–Eni)	100	2326	جانفي 2013
إعادة تأهيل قطاري غاز البروبان المميع 100 و300 رورد نوس	100	21	أوت 2013
وحدة غاز البروبان المميع ZKINA وldhp بحاسي مسعود	100	1737	سبتمبر 2013
تطوير حقل الغاز بحاسي طويل	100	1451	ديسمبر 2013
تطوير حقل الزيت المرك (سوناطراك–أنادارکو)	100	3876	الاستلام المؤقت في الثلاثي الأول من العام 2014
تطوير حقل الغاز رورد نوس (كوارتزيت حمرا)	96	1059	الثلاثي الأول من عام 2014
استرجاع الغازات المصاحبة في حوض بركاوي	93	231	الثلاثي الأول من العام 2014
تطوير حقل الزيت بير سباع (سوناطراك/PVEP/PTTEP)	70	545	جانفي 2015
تطوير حقل الزيت بير مسانا (سوناطراك/Hess/Petronas)	68	220	جانفي 2015
ضغط الغاز في عين أميناس (سوناطراك/BP/Statiol)	78	257	فبراير 2015
تطوير حقل الغاز جنوب عين صالح منزل لجمت شرق (سوناطراك/BP/Statiol)	71	1692	أفريل 2015

المصدر: وزارة الطاقة، حصيلة إنجازات قطاع الطاقة والمناجم لسنة 2013، مرجع سبق ذكره، ص16

2- الاستثمار في مجال "تطوير واستغلال الحقول": بالنسبة لتطوير واستغلال الحقول فقد خصصت سوناطراك وشركاؤها ما قيمته 3,7 مليار دولار أمريكي خلال العام 2013، في مقابل 5,7 مليار دولار أمريكي سنة 2012 أي بتراجع نسبته 34%، والشكل الموالي يوضح ذلك:

الشكل (4-7): الاستثمار في مجال تطوير واستغلال الحقول خلال سنتي 2012، 2013

الوحدة: مليون دولار



المصدر: وزارة الطاقة، حصيلة إنجازات قطاع الطاقة والمناجم لسنة 2013، مرجع سبق ذكره، ص15

3- مشاريع تطوير نشاط النقل عبر خطوط الأنابيب: استمرت الشركة الوطنية سوناطراك خلال سنة 2013 في إنجاز برنامجها لتوسيع شبكة النقل عبر الأنابيب، وتتمثل المشاريع لهذا البرنامج فيما يلي:

الجدول (4-7): المشاريع الرئيسية المنجزة أو قيد التنفيذ لغاية نهاية 2013

المشروع	السعة	التقدم المحرز (%)	التكلفة الإجمالية (مليون دولار)	التاريخ المتوقع أو اتمام الإنجاز
ستة مستودعات للتخزين في حوض الحمرا	3072 00م^3	100	54	نوفمبر 2013
خط أنابيب الغاز "GR4 48":	9.4 مليار م^3/سنة	90	:830	ديسمبر
– خط: روردنوس–حاسي رمل			658	2013
– محطة حاسي رمل			172	2017
تمديد خط أنابيب نقل غاز البروبان المميع LR1 المرحلة 2	4,5 مليون طن/السنة		:334	استلام الجزء ذي الأولوية في أوت 2013 والبدء في تشغيل 90% من الأنبوب بنهاية
– خط: حاسي مسعود–حاسي رمل		95	232	
– محطة حوض الحمرا		14	102	

				2013 2015
إحلال خط الأنابيب "GZ3-42" (نادور-قنانده)	--	78	125	2014
إضافة جهاز ضغط توربيني ثالث لمحطة تن فويين تنبوكت TFT (GR1/GR2)	--	61	40	2014
إعادة تأهيل القطعة 5 لخط الأنابيب (pc5/Gz4)	--	19	8	2015
خط أنابيب الغاز (GR5-48) - خط: رقان-كرشبة وكرشبة-حاسي رمل - محطة حاسي رمل	8,6 مليار م^3/السنة	27	1379: 1143 236	 2015 2016

المصدر: وزارة الطاقة، حصيلة إنجازات قطاع الطاقة والمناجم لسنة 2013، مرجع سبق ذكره، ص17

4- تطوير مشاريع سوناطراك على المستوى الدولي: تتمثل حصيلة مشاريع سوناطراك على الصعيد الدولي في عام 2013 فيما يلي:

- موريتانيا:

- ✓ التوقيع في شهر يونيو على الملحق رقم 1 للعقد المتعلق بالشراكة في الإنتاج للمحيط المسمى الكتلة TA1؛
- ✓ التوقيع في شهر يوليو على عقد لاكتساب مسح زلزالي ثنائي الأبعاد مع شركة سينوبك بقيمة 14 مليون دولار أمريكي؛
- ✓ البدء في ديسمبر بإنجاز أشغال المسح الزلزالي ثنائي البعد؛
- ✓ إنفاق 1,9 مليون دولار أمريكي خلال العام وتحقيق إنجازات تراكمية بقيمة 7,8 مليون دولار في نهاية العام 2013.

- تونس:

- ✓ دخلت المجالات الثلاثة الموكلة لشركة SIPEX NUMHYD في مرحلة الاستكشاف، كما هو مفصل أدناه:

➢ **رخصة كبودية:**

✓ الوزارة المكلفة بالمحروقات تمنح وتؤشر على تمديد الرخصة للمرة الثانية لفترة سنة؛

✓ إنفاق 1,3 مليون دولار أمريكي خلال العام وتحقيق إنجازات تراكمية بقيمة 21,2 مليون دولار أمريكي في نهاية عام 2013.

➢ **رخصة الحمرا:**

✓ البدء في تنفيذ المرحلة الثالثة والأخيرة في هذا المجال على مدى فترة سنتين؛

✓ الانتهاء من إنجاز المسح الزلزالي ثنائي البعد على مساحة 380 كم؛

✓ إنفاق 2,8 مليون دولار أمريكي خلال العام وتحقيق إنجازات تراكمية بقيمة 18,4 مليون دولار أمريكي في نهاية عام 2013.

➢ **رخصة شمال الشطوط:**

✓ إبرام اتفاق لتجديد الرخصة إلى غاية شهر مارس من العام 2015؛

✓ إنفاق 0,02 مليون دولار أمريكي خلال العام وتحقيق إنجازات تراكمية بقيمة 1,7 مليون دولار أمريكي في نهاية العام 2013.

– ليبيا:

➢ **الكتلة 065:**

✓ التمديد الثاني لفترة عام واحد ممنوح من قبل المؤسسة الوطنية للنفط الليبية من أجل الانتهاء من إعداد تقرير التطوير؛

✓ شركة بايسيب تنجز الدراسة المتعلقة بخط تطوير الاستكشاف؛

✓ إنفاق 2,4 مليون دولار أمريكي خلال العام وتحقيق إنجازات تراكمية بقيمة 108,9 مليون دولار أمريكي بنهاية العام 2013.

➢ **الكتلة 95/96:**

✓ التمديد الثاني لفترة عام واحد ممنوح من قبل المؤسسة الوطنية للنفط الليبية من أجل حفر خمسة آبار استكشافية؛

✓ حفر أربعة آبار استكشافية، وتم تحقيق اكتشافات ايجابية في ثلاثة آبار؛

✓ إنفاق 34,6 مليون دولار أمريكي خلال العام وتحقيق إنجازات تراكمية بقيمة 55,9 مليون دولار أمريكي بنهاية العام 2013.

– مالي:

➢ **الكتلة 20:**

✓ وقف الأشغال في شهر مارس 2012 بسبب الأحداث التي وقعت في هذا البلد؛

✓ إنفاق 0,06 مليون دولار أمريكي خلال العام وتحقيق إنجازات تراكمية بقيمة 38,3 مليون دولار أمريكي بنهاية عام 2013.

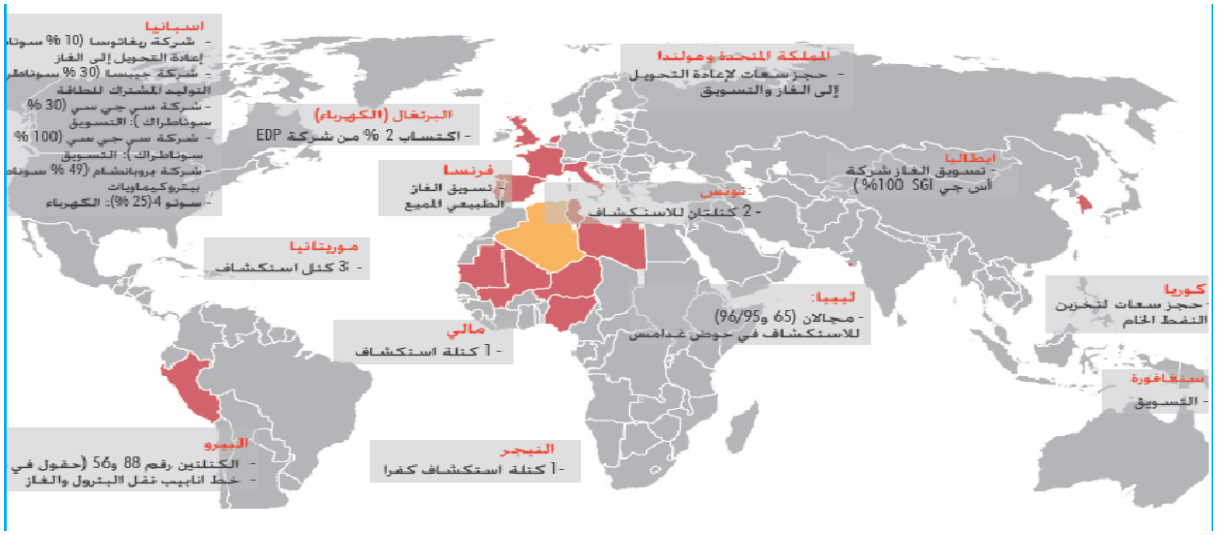
– النيجر:

✓ الانتهاء من إعداد دفتر الشروط والمواصفات بالنسبة لأعمال التنقيب في مجال كفرا؛

✓ إنفاق 0,8 مليون دولار أمريكي خلال العام وتحقيق إنجازات تراكمية بقيمة 22,5 مليون دولار أمريكي بنهاية العام 2013.

والخارطة الموالية توضح توزيع مشاريع سوناطراك على المستوى الدولي:

الشكل (4–8): خريطة توزع مشاريع سوناطراك على المستوى الدولي لغاية نهاية سنة 2013



المصدر: وزارة الطاقة، حصيلة إنجازات قطاع الطاقة والمناجم لسنة 2013، مرجع سبق ذكره، ص19

الفرع الثاني: الاستثمارات الأجنبية المباشرة في قطاع المحروقات في الجزائر

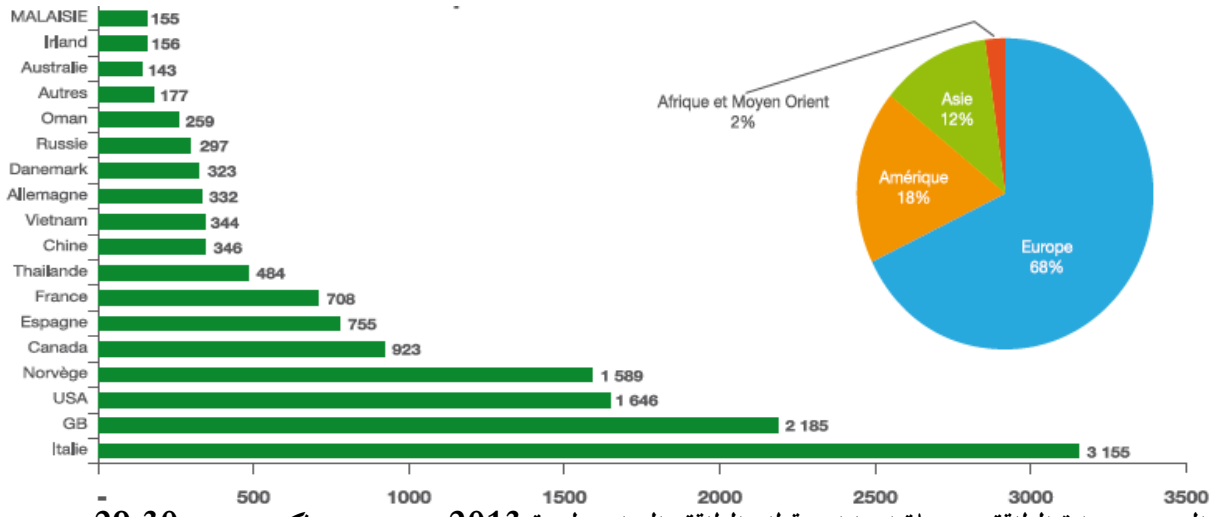
سجل الاستثمار الأجنبي المباشر في الجزائر ارتفاعا ملحوظا خلال سنة 2014 بفضل الإجراءات التي اتخذتها الدولة لتحسين مناخ الأعمال وتشجيع الأنشطة في المجال الإنتاجي بدعم من مختلف تدابير التيسير، ولاسيما في ميدان الأرض وذلك من خلال الإجراءات المتخذة في مجال البيروقراطية وإصلاح القطاع العام، ومع ذلك وعلى

الرغم من الزيادة في الاستثمار الأجنبي المباشر عام 2014 إلا أن هذه الزيادة تبقى أقل من الاستثمار الأجنبي المباشر في بلدان المنطقة ولاسيما المغرب ومصر.

بالنسبة لقطاع الطاقة، شهد الاستثمار الأجنبي المباشر في عام 2015 ارتفاعا ملحوظا مقارنة بعام 2014 بنسبة 45% حيث بلغ 2,3 مليار دولار أمريكي، وبوجه عام بلغ المبلغ التراكمي للاستثمار الأجنبي المباشر ما يقارب 14 مليار دولار أمريكي خلال الفترة 2010-2014، بمعدل نمو سنوي بلغ 2,3 مليار دولار أمريكي.

1- التوزيع الجغرافي للاستثمار الأجنبي المباشر في قطاع المحروقات: يشير توزيع تدفقات الاستثمار الأجنبي المباشر حسب البلدان خلال الفترة 2010-2015 إلى أن ايطاليا هي المستثمر الأول بقيمة 3,2 مليار دولار بما يمثل 23% من إجمالي تدفقات الاستثمارات الأجنبية المباشرة، تليها بريطانيا، الولايات المتحدة الأمريكية، النرويج وكندا بالنسب 16، 12، 11 و07% على التوالي، والشكل الموالي يوضح حجم الاستثمارات الأجنبية المباشرة حسب البلد خلال الفترة 2010-2015:

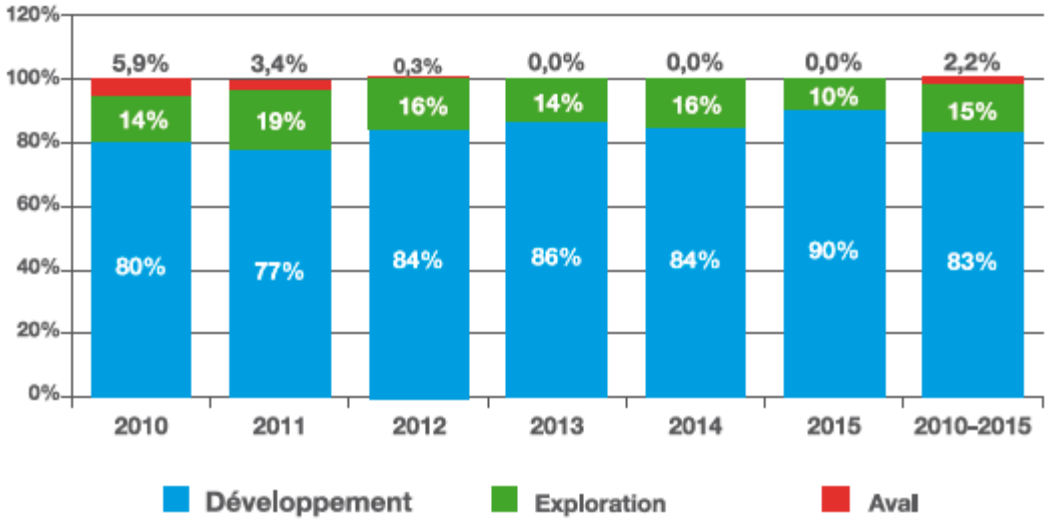
الشكل (4-9):حجم الاستثمارات الأجنبية المباشرة حسب البلد خلال الفترة 2010-2015



المصدر: وزارة الطاقة، حصيلة إنجازات قطاع الطاقة والمناجم لسنة 2013، مرجع سبق ذكره، ص ص29،30

تحتل أوروبا المرتبة الأولى من حيث تدفقات الاستثمارات الأجنبية المباشرة بنسبة 68%، تليها كل من أمريكا وآسيا بـ 18 و12% على التوالي، وأخيرا إفريقيا والشرق الأوسط بنسبة ضعيفة جدا بلغت 02% للفترة 2010-2015، و99% من هذه الاستثمارات في مجال المحروقات، حيث بلغ حجم الاستثمار الأجنبي المباشر في هذا القطاع 13,9 مليار دولار لذات الفترة منها 83% في المنبع البترولي، يليه التنقيب بـ 15% و02% فقط في مجال التوزيع، والشكل الموالي يبين تطور الاستثمار الأجنبي المباشر في قطاع المحروقات للفترة 2010-2015:

الشكل (4-10):حجم الاستثمارات الأجنبية المباشرة في قطاع الطاقة للفترة 2010-2015



المصدر: وزارة الطاقة، حصيلة إنجازات قطاع الطاقة والمناجم لسنة 2013، مرجع سبق ذكره، ص28

2- الاستثمار الأجنبي المباشر حسب النشاط:

- **الاستكشاف:** بلغ متوسط تدفق الاستثمار الأجنبي المباشر في أنشطة الاستكشاف للفترة 2010-2015 ما قيمته 2,1 مليار دولار، وتحتل الشركات البريطانية المرتبة الأولى بحصة 28% تليها الشركات الإسبانية بنسبة 12% وأخيرا الشركات الروسية والألمانية والصينية بنسبة 10% لكل منها، حيث تمثل هذه البلدان الخمسة مجتمعة أكثر من ثلثي الاستثمار الأجنبي المباشر في مجال الاستكشاف.

- **تطوير الحقول:** بلغ إجمالي تدفقات الاستثمار الأجنبي المباشر 11,5 مليار دولار في هذا المجال، منها 26% لشركة إيني ENI الايطالية، تليها الشركات الأمريكية، الانجليزية والنرويجية بنسبة 14% لكل منها، و08% لشركات الكندية.

- **التوزيع:** بلغت تدفقات الاستثمار الأجنبي المباشر في قطاع التوزيع 300 مليون دولار خلال الفترة 2010-2015، موجهة على العموم نحو تطوير صناعة البتروكيماويات. وفي الواقع فإن البرنامج أطلق في هذا المجال لتنمية الصناعة البيتروكيماوية في إطار الشراكة كاستراتيجية لتنفيذ مشاريع هامة مثل مجمعات AOA ومجمعات Sorfert2، حيث أنشئ مجمع AOA في إطار الشراكة مع الشركة العمانية "سهيل بهوان Suhail Bahwan"، الذي بلغ حجم استثماراته خلال الفترة 2010-2015 ما قيمته 259 مليون دولار، في حين

أن شركة Sorfert2 وبشراكة مع الشركة المصرية أوراسكوم قد استثمرت ما قيمته 34 مليون دولار لذات الفترة، وأخيرا قيام الشركة الألمانية Linde باستثمار 06 مليون دولار[1].

المبحث الثاني: تطور صناعة النفط في الجزائر

يهدف هذا المبحث إلى تبيين المقارنة بين إنتاج واستهلاك النفط والمنتجات البترولية في الجزائر، مع الإشارة إلى حجم الاحتياطات، لإبراز القوة الإنتاجية للجزائر في هذا النوع من الموارد وإمكانية الرفع من الإنتاج وذلك من خلال العناصر التالية:

المطلب الأول: إنتاج واحتياطات النفط في الجزائر

تناول هذا المطلب تطور إنتاج النفط في الجزائر مقارنة بحجم احتياطاته، مع الإشارة قبل كل شيء إلى البداية التاريخية لاستغلال النفط كمصدر للطاقة في الجزائر.

الفرع الأول: بداية استغلال النفط كمصدر للطاقة في الجزائر

بدأت أولى محاولات التنقيب والبحث عن البترول في الجزائر عام 1913 في الإقليم الغربي لولاية غليزان، وظلت الشركات الفرنسية تتابع مسحها الجيولوجي أثناء الفترة الاستعمارية في عدد من الولايات والمدن الجزائرية الأخرى مثل: قسنطينة، العلمة وغيرها من المناطق، ولم تسفر هذه المحاولات عن أي اكتشافات نفطية غير أنها كللت بعدة اكتشافات من الثروات المعدنية كالفحم، الحديد، النحاس، الرصاص والقصدير وبروز احتمالات كبيرة عن وجود اليورانيوم... وغيرها من المعادن التي تزخر بها الجزائر، ومع تكثيف النشاط التنقيبي والبحثي عن النفط في الجزائر تم اكتشاف البترول بصورة رسمية في الجزائر سنة 1956 (أول بئر بترولية هامة في الصحراء الجزائرية حقل عجيلة وحقل حاسي مسعود)، حيث بقيت هذه الثروة المكتشفة أو الحقول تستغل من قبل الشركات الأجنبية إلى غاية تأسيس شركة سوناطراك بتاريخ 31 ديسمبر 1963، ليتم تأميم قطاع المحروقات الجزائري سنة 1971 أين أصبحت الجزائر تهيمن على هذه الثروة، ومن أهم مناطق الثروة البترولية نجد:

- منطقة حاسي مسعود (الجهة الشمالية)، تحتوي هذه المنطقة على أكثر من 65 بئر؛
- منطقة حاسي مسعود (الجهة الجنوبية)، يزيد عدد الآبار في هذه المنطقة عن 100 بئر؛
- منطقة زرزارتين، وهي منطقة تتوفر على 84 بئر[2].

---

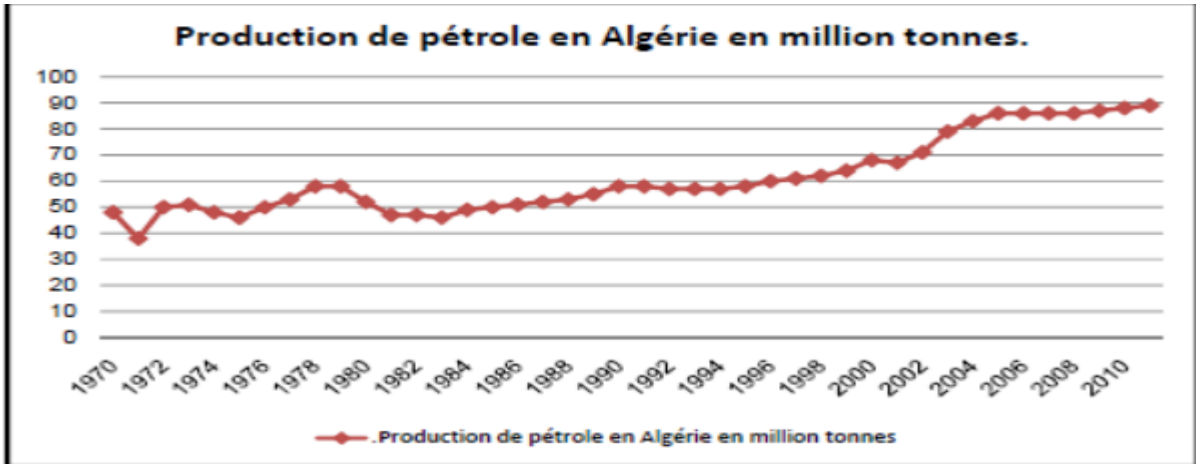
[1]- وزارة الطاقة، **حصيلة إنجازات قطاع الطاقة والمناجم لسنة 2013**، نشر من طرف Cash Assurances، الجزائر، 2014، ص31

[2]– كسيرة سمير، عادل مستوي، **الاتجاهات الحالية لإنتاج واستهلاك الطاقة الناضبة ومشروع الطاقة المتجددة في الجزائر –رؤية تحليلية آنية ومستقبلية–** مجلة العلوم الاقتصادية والتسيير والعلوم التجارية، العدد 2015/14، ص155

الفرع الثاني: إنتاج النفط الخام في الجزائر

بعد أزمة السبعينيات ارتفع إنتاج النفط الخام الجزائري إلى 50,88 مليون طن نفط مكافيء عام 1973 وبين عامي 1974-1983 ظل إنتاج النفط الخام ثابتا نحو 50 مليون طن نفط مكافيء مع تغيرات طفيفة، فخلال هذه الفترة كانت البلاد في مرحلة البناء وكان الاستثمار في هذا المجال منخفضا، ومنذ عام 1984 إلى غاية سنة 2005 شهد الإنتاج نموا مطردا، خاصة بعد تسجيل اثنى عشر اكتشافا جديدا دخل معظمها إلى الإنتاج، والشكل التالي يوضح تطور إنتاج النفط الخام الجزائري خلال الفترة 1970-2010:

الشكل(4-11): تطور إنتاج النفط في الجزائر خلال الفترة 1970-2010



Source : Mousli Abdenadir, l'impact de la variation des prix du pétrole sur les variables macroéconomiques en Algérie : approche économétrique, colloque sur les politiques d'utilisation des ressources énergétiques : entre les exigences de développement national et la sécurité des besoins internationaux, setif

والجدول الموالي يوضح تطور إنتاج النفط الخام الجزائري خلال العشر سنوات الأخيرة أي خلال الفترة 2007-2016، حيث نجد أنه تراجع من 70,494 مليون طن نفط مكافيء سنة 2007 إلى 56,193 مليون طن نفط مكافيء سنة 2016 وذلك بمعدل -2,56% وقد كان أكبر معدل للتراجع بين سنتي 2008-2009 إذ بلغ -7,83%، وعرف معدلين موجبين فقط خلال هذه الفترة (2007-2016) وكان ذلك بين سنتي 2013-2014 وبين 2015-2016 إذ حقق الإنتاج زيادة بـ 2,42% و3,46% على التوالي، ويعود التراجع عموما في الإنتاج ما بين سنتي 2007-2016 إلى العديد من الأسباب أهمها: تراجع حصة الجزائر ضمن منظمة الأوبك سنة 2009، وثبات حجم الإنتاج وعدم القدرة على رفع الطاقة الإنتاجية لآبار النفط.

الجدول (4-8): تطور إنتاج النفط الخام في الجزائر خلال الفترة 2007-2016

الوحدة: مليون طن نفط مكافيء

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
إنتاج النفط	70.494	67.744	62.823	61.263	60.155	56.323	54.680	56.038	54.250	56.193

Source : - Ministère de l'énergie, Bilan énergétique national des années 2007 à2016, sur site : www.energy.gov.dz (03/12/2017 ; 22 :00)

الفرع الثالث: احتياطات النفط الخام الجزائري

تمتلك الجزائر ثالث احتياطي من النفط إفريقيا، يقع 71% منها في منطقة حاسي مسعود –داهار- و15% منها في حوض اليزي[1]، ورغم ذلك فإن حجم الاحتياطي من النفط الخام الجزائري ظل ثابتا عند مستوى 12,2 مليار برميل للفترة 2011-2015 حسب إحصائيات المنظمة العربية المصدرة للبترول (OAPEC)، كذلك فإن حصة الجزائر من إجمالي احتياطات النفط العالمية قد تراجعت من 0,98% سنة 2011 إلى 0,95% سنة 2015، وبالنسبة لحجم الاكتشافات من النفط فإن الجدول الموالي يوضح تطورها سنويا خلال الفترة 2011-2015:

الجدول (4-9): العدد السنوي لاكتشافات النفط الخام بالجزائر خلال الفترة 2011-2015

	2011	2012	2013	2014	2015
عدد الاكتشافات	10	08	12	18	11

المصدر: الأوابك، التقرير الاحصائي السنوي 2016، ص 10

رغم أن اكتشافات النفط الخام بالجزائر عرفت زيادة ملحوظة وصلت إلى 18 اكتشافا جديدا لسنة 2014 بعد أن كانت لا تتعد 10 اكتشافات جديدة سنة 2011، إلا أن هذا العدد عرف انخفاضا من جديد سنة 2015 إلى 11 اكتشافا فقط.

[1] - Direction général Trésor, **lettre économique d'Algérie,** publication des services économique, N°50, mars 2016, P :02

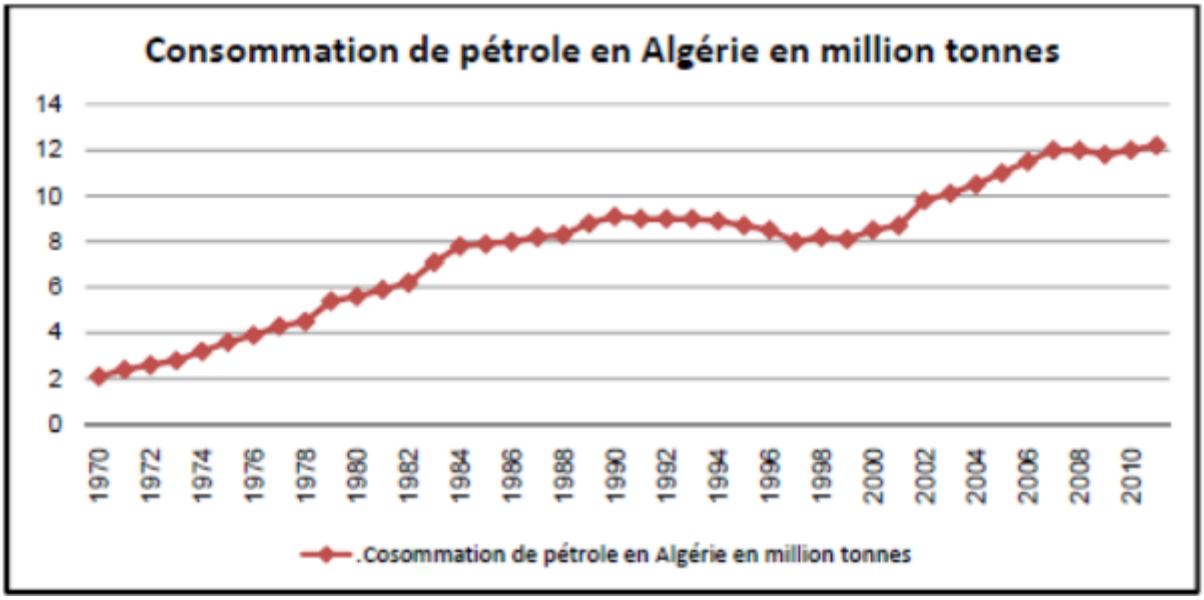
المطلب الثاني: استهلاك النفط والمنتجات البترولية في الجزائر

دراسة استهلاك النفط في الجزائر تستوجب دراسة مختلف التطورات التي مر بها الاستهلاك والعوامل الدافعة به نحو الارتفاع أو الانخفاض، كما أن ذلك يتطلب أيضا التطرق إلى استهلاك المنتجات البترولية على اعتبار أن استهلاك النفط عادة يرتبط باستهلاك منتجاته النهائية، هذا ما تم توضيحه فيما يلي:

الفرع الأول: استهلاك النفط الخام

الشكل الموالي يوضح تطور استهلاك النفط الخام في الجزائر خلال الفترة 1970-2011:

الشكل (4-12): تطور استهلاك النفط الخام في الجزائر للفترة 1970-2011



Source : Mousli Abdenadir, l'impact de la variation des prix du pétrole sur les variables macroéconomiques en Algérie, OPCit

يتضح لنا من خلال الشكل السابق أن استهلاك النفط في الجزائر قد عرف نموا متواصلا ولكن بوتيرة مختلفة إذ نلاحظ أنه:

- خلال الفترة 1970-1990: اتسمت بنمو استهلاك النفط الخام، كون أن الصناعة الجزائرية خلال هذه الفترة كانت قيد الإنشاء ، إضافة إلى ارتفاع معدل النمو الديمغرافي

- الفترة 1991-1999: عرف استهلاك النفط الخام انخفاضا بوتيرة ثابتة مع نمو طفيف جدا خلال سنة 1998 مقارنة بالسنة السابقة لها،

- بعد سنة 2000 كان الاستهلاك ينمو باطراد لغاية سنة 2007[1]؛

[1] - Mousli Abdenadir, **l'impact de la variation des prix du pétrole sur les variables macroéconomiques en Algérie : approche économétrique**, colloque sur les politiques

- من سنة 2007-2016: خلال هذه الفترة عرف استهلاك النفط الخام تذبذبا بين الارتفاع والانخفاض، أما المعدل المتوسط لذات الفترة فقد بلغ 5,5% حيث ارتفع من 587 ألف طن نفط مكافئ سنة 2007 إلى 1.036 ألف طن نفط مكافئ سنة 2016، والجدول الموالي يوضح ذلك:

الجدول (4-10): تطور استهلاك النفط الخام في الجزائر خلال الفترة 2007-2016

الوحدة: ألف طن نفط مكافئ

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
استهلاك النفط	587	727	703	787	764	704	805	1014	1288	1036

Source : - Ministère de l'énergie, Bilan énergétique national des années 2007 à2016, sur site : www.energy.gov.dz (03/12/2017 ; 22 :00)

الفرع الثاني: استهلاك المنتجات البترولية في الجزائر

لقد نما استهلاك المنتجات البترولية في الجزائر بمعدل متوسط بلغ 4,02% خلال الفترة 2007-2016 إذ انتقل من 11,038 مليون طن نفط مكافئ سنة 2007 إلى 16,141 مليون طن نفط مكافئ سنة 2016، حيث شهد استهلاك المنتجات البترولية للفترة السابقة الذكر نموا موجبا إلا لسنتين فقط عرف تراجعا خلالهما، خلال سنة 2010 مقارنة بسنة 2009 وخلال سنة 2016 مقارنة بسنة 2015، ولكن بمعدلات طفيفة بلغت -0,54% و-2,8% على التوالي. يعود ارتفاع الاستهلاك الوطني من المنتجات البترولية إلى زيادة الاستهلاك من المواد التالية: البنزين، المازوت، مواد الاسفلت، ويشكل استهلاك المنتجات البترولية ما نسبته 27,7% من إجمالي الاستهلاك الطاقوي الوطني لسنة 2016 فيما كانت هذه النسبة 30% سنة 2008، ورغم أن الاستهلاك النسبي عرف تراجعا إلا أن واردات المواد البترولية ارتفعت نسبتها إلى إجمالي واردات الطاقة من 73,9% سنة 2008 إلى 94,6% سنة 2016، والجدول الموالي يوضح تطور استهلاك المنتجات البترولية للفترة 2007-2016

d'utilisation des ressources énergétiques : entre les exigences de développement national et la sécurité des besoins internationaux, setif

الجدول (4-11): تطور استهلاك المنتجات البترولية للفترة 2007-2016 في الجزائر

الوحدة: مليون طن نفط مكافئ

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
استهلاك المنتجات البترولية	11.038	12.343	13.397	13.325	13.570	15.134	15.312	16.368	16.593	16.141

Source : - Ministère de l'énergie, Bilan énergétique national des années 2007 à2016, Ibid

والجدول الموالي يوضح المقارنة بين إنتاج واستهلاك المنتجات النفطية في الجزائر سنة 2011 بما فيها الغازية:

الجدول رقم (4-12): مقارنة بين إنتاج واستهلاك المنتجات النفطية في الجزائر سنة 2011 بما فيها الغازية **الوحدة: ألف برميل/اليوم**

المنتجات النفطية	غاز البترول المسال	غازولين	كيروسين ووقود النافثا	زيت غاز وديزل	زيت وقود	منتجات أخرى
الإنتاج	16,6	74	166,4	149,9	106,5	122
الاستهلاك	60,9	67,4	10,3	174,5	8,5	41,2

المصدر: مظفر حكمت البرازي، صادرات النفط والغاز الطبيعي من الدول الأعضاء والممرات المائية العالمية للشحنات البترولية، مجلة النفط والتعاون العربي، المجلد 40 العدد 148، صادرة عن الأوابك، الكويت، شتاء 2014، ص97

يلاحظ وجود عجز في مادة غاز البترول المسال يتم تغطيته من إنتاج معامل معالجة الغاز الطبيعي، كما يلاحظ وجود عجز في إنتاج زيت الغاز والديزل، يتم تغطيته من خلال الاستيراد، أما الغازولين فيوجد فائض في الإنتاج لكنه منخفض ويتوقع أن تعاني الجزائر من العجز في السنوات القادمة مع تنامي الطلب على هذه المادة، بالمقابل يلاحظ وجود فائض في إنتاج الكيروسين وزيت الوقود والمنتجات الأخرى المتكونة من النافثا والزيوت والشموع وغيرها[1]

[1] - مظفر حكمت البرازي، **صادرات النفط والغاز الطبيعي من الدول الأعضاء والممرات المائية للشحنات البترولية**، مجلة النفط والتعاون العربي، المجلد 40 العدد 148، صادرة عن الأوابك، الكويت، شتاء 2014، ص97

المبحث الثالث: مكانة الجزائر في صناعة الغاز عربيا ودوليا

تحتل الجزائر مكانة هامة في صناعة الغاز سواء عربيا أو دوليا نظرا لموقعها الجغرافي من جهة، ونظرا لإمكانياتها من هذا المورد من جهة أخرى، إذ يسمح موقعها بتزويد العديد من الدول بالغاز الطبيعي عبر خطوط الأنابيب أو عبر الناقلات، كذلك فإن الاستهلاك المحلي للغاز الطبيعي يعرف نموا مستمرا مما يدعو لدراسة مدى كفاية الاحتياطات لتلبية الطلب المحلي أو مواجهة الطلب الأجنبي، هذا ما تطرقنا له بدراسة استهلاك وإنتاج الغاز الطبيعي في الجزائر، ودراسة صناعة الغاز الطبيعي المسال في الجزائر على اعتبار أنه أعلى سعرا من الغاز الجاف، كذلك تطرقنا إلى إمكانية استغلال موارد الغاز الصخري للرفع من إمكانيات الإنتاج.

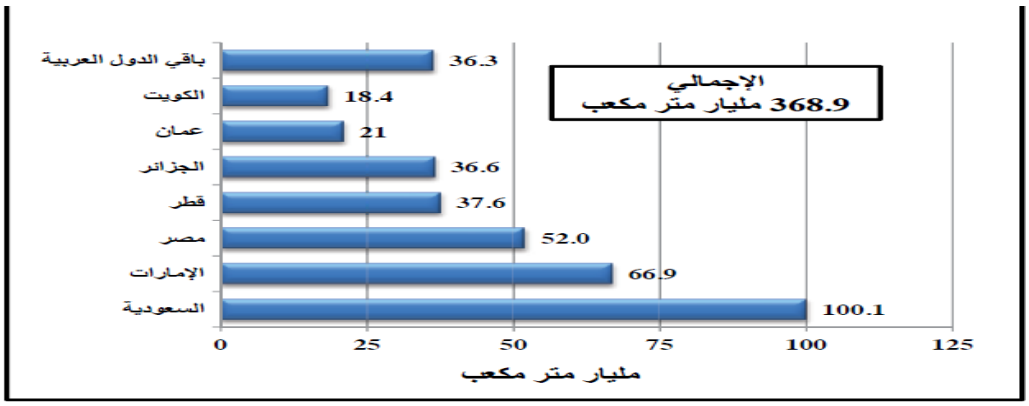
المطلب الأول: استهلاك وإنتاج الغاز الطبيعي في الجزائر

فيما يلي تبيين لتطور استهلاك الغاز الطبيعي في الجزائر و إنتاجه، مع الإشارة إلى حجم الاحتياطات المتوفرة.

الفرع الأول: استهلاك الغاز الطبيعي في الجزائر

تعتبر الجزائر من الدول التي تعتمد اعتمادا أساسيا على الغاز الطبيعي لتغطية متطلبات الطاقة فيها، إذ بالنظر إلى المنطقة العربية سنجدها تحتل المرتبة الرابعة بنسبة 59,3% سنة 2012 من إجمالي الطاقة بعد دولة قطر، مملكة البحرين ودولة الإمارات العربية المتحدة بـ 91,7، 89,9 و76,7% على التوالي، وتليها مباشرة كل من مصر وليبيا بـ 51,4 و50% على التوالي من إجمالي مصادر الطاقة[1]. والشكل الموالي يوضح ذلك:

الشكل (4-13): ترتيب الدول العربية من حيث استهلاك الغاز الطبيعي عام 2013



المصدر: وائل حامد عبد المعطي، دور الغاز الطبيعي في تحقيق التنمية المستدامة في الدول العربية، مجلة النفط والتعاون العربي، العدد 154، المجلد 41، لمنظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول، الاوابك، الكويت، 2015، ص102

[1] – تقرير ناصر البحيت الأمين العام لمنظمة الدول العربية المصدرة للبترول، **الطلب العالمي على النفط**، مرجع سبق ذكره، ص99

أما بالنسبة لاستهلاك الغاز الطبيعي فإن الجزائر تستهلك ما نسبته 34% سنة 2008 من إجمالي الاستهلاك الوطني لمنتجات المحروقات، وترتفع هذه النسبة إلى 37,2% سنة 2016، والجدول الموالي يوضح تطور استهلاك الغاز الطبيعي في الجزائر خلال الفترة 2007-2016:

الجدول رقم (4-13): تطور استهلاك الغاز الطبيعي في الجزائر خلال الفترة 2007-2016

الوحدة: مليون طن نفط مكافئ

السنوات	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
الاستهلاك	14.360	13.963	14.663	14.462	15.714	17.658	18.623	20.549	21.345	21.732

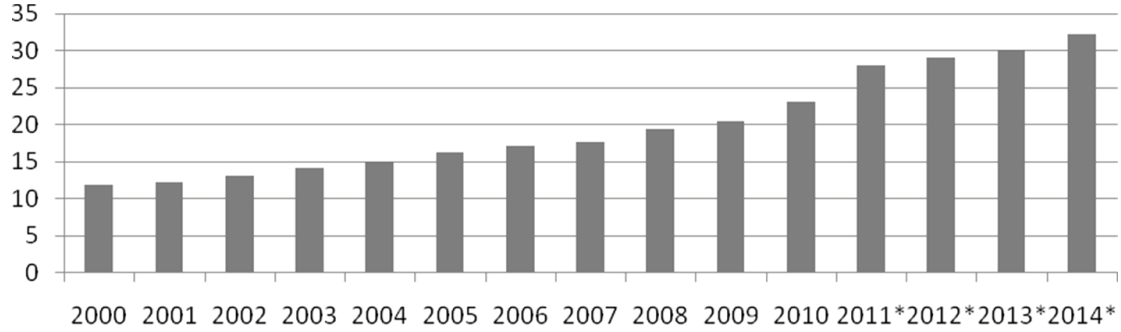
Source : - Ministère de l'énergie, Bilan énergétique national des années 2007 à2016,Ibid

يتضح لنا من الجدول السابق أن تطور استهلاك الغاز الطبيعي خلال الفترة 2007-2016 قد ارتفع بمعدل نمو متوسط بلغ 4,39% إذ انتقل من 14,360 مليون طن مكافئ نفط لسنة 2007 إلى 21,732 مليون طن مكافئ نفط لسنة 2016. ويرجع سبب ارتفاع معدل استهلاك الغاز الطبيعي في الجزائر إلى أنه يشكل 98% من مصادر توليد الطاقة في الجزائر، يضاف غلى ذلك الاستغلال المتنامي مع التبذير المتزايد لهذه المادة ولاسيما في ظل انخفاض أسعارها نتيجة دعم الدولة لها، فأسعار المنتجات النفطية المحلية (الديزل، الغازولين، الغاز البترولي المسال) وكذا أسعار الغاز الطبيعي منخفضة جدا في الجزائر مقارنة بدول المنطقة العربية والعالم، حيث تأتي الجزائر في المرتبة الثانية للغاز بعد ليبيا، وقد بلغت تكلفة دعم المحروقات عام 2012 بحسب صندوق النقد الدولي ما مقداره 22,2 مليار دولار أمريكي، أو ما يعادل 10,7% من الناتج المحلي الإجمالي[1]. والشكل الموالي يوضح تطور الاستهلاك المحلي من الغاز الطبيعي

[1]- عبد الحميد مرغيت، مراد يونس، **واقع ومستقبل قطاع الغاز الجزائري في ظل التحولات الكبرى في أسواق الغاز العالمية**، مجلة بحوث اقتصادية عربية، العددان 72-83، خريف 2015، شتاء 2016، ص158

الشكل (4-14): الاستهلاك المحلي للغاز الطبيعي في الجزائر خلال الفترة 2000-2014

الوحدة: مليار م^3



المصدر: عبد الحميد مرغيت، مراد يونس، واقع ومستقبل قطاع الغاز الجزائري في ظل التحولات الكبرى في أسواق الغاز العالمية، مجلة بحوث اقتصادية عربية، العددان 72-83، خريف 2015، شتاء 2016، ص158

الفرع الثاني: إنتاج الغاز الطبيعي في الجزائر

بالنسبة لإنتاج الجزائر من الغاز الطبيعي فقد ازداد ولكنه لم يتجاوز 0,3% سنويا ليصل إلى 81,323 مليون طن مكافئ نفط عام 2012 ويمثل ذلك ما نسبته 5,1% من الإنتاج العالمي، وخلال الفترة 2007-2016 نما إنتاج الغاز الطبيعي بمعدل 0,73% إذ انتقل من 83,205 مليون طن مكافيء سنة 2007 إلى 89,731 مليون طن مكافئ سنة 2016، حيث شكل إنتاج الغاز الطبيعي ما نسبته 47,3% من إجمالي إنتاج الطاقة لسنة 2008 في الجزائر وارتفعت هذه النسبة إلى 54% سنة 2016، والجدول الموالي يوضح تطور إنتاج الغاز الطبيعي خلال الفترة 2007-2016

الجدول رقم (4-14): تطور إنتاج الغاز الطبيعي في الجزائر خلال الفترة 2007-2016

الوحدة: مليون برميل نفط مكافئ

السنوات	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
الإنتاج	83.205	82.950	79.787	80.824	78.789	81.323	77.896	78.715	79.931	89.731

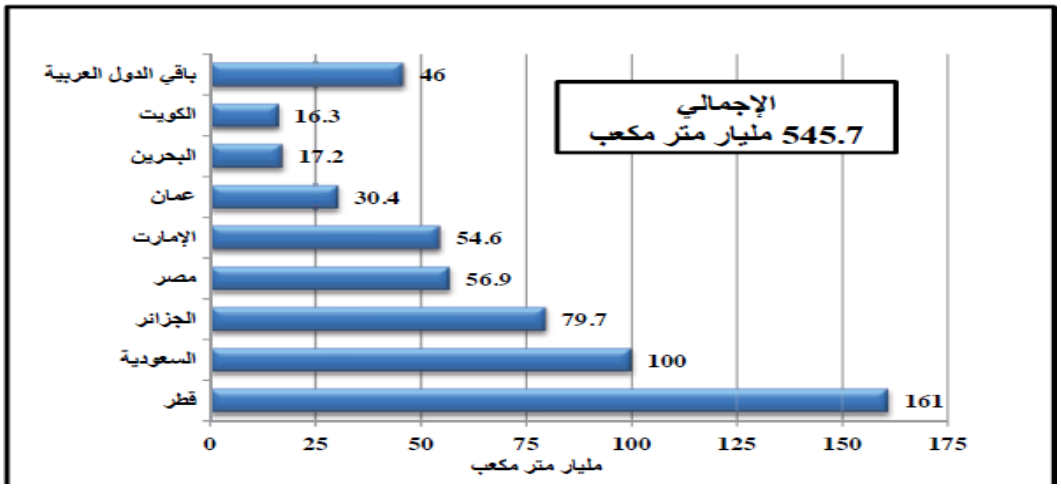
Source : - Ministère de l'énergie, Bilan énergétique national des années 2007 à2016, Ibid

يشكل إنتاج الغاز الطبيعي بالتعاون مع شراكات أجنبية ما نسبته 22% من إجمالي إنتاج الغاز الطبيعي في الجزائر لسنة 2013، فيما تساهم الحقول التابعة للشركة الوطنية للمحروقات (سوناطراك) لوحدها بنحو 80% من إجمالي إنتاج الغاز في الجزائر ، فقد عرف إنتاج الغاز الطبيعي تحسنا بعد سنة 1991 إذ انتقل عدد الآبار من 38 بئرا للسنة كمتوسط لإنتاج الغاز خلال الفترة 1992-2000 إلى 68 بئرا كمتوسط بين عامي 2001-

2010 وبلغ ذروته سنة 2007 إذ وصل إلى 114 بئرا، حيث تم توقيع 43 اتفاقا في إطار الشراكة من بين 94 مقترحا للتنقيب عن الغاز الطبيعي، وبذلك يعتبر إنتاج الغاز الطبيعي من بين الأنشطة التي تعرف نشاطا متزايدا[1].

ويعتبر حقل حاسي الرمل في وسط الجزائر أكبر الحقول المنتجة للغاز حيث يساهم لوحده بأكثر من نصف الإنتاج المحلي، ومن بين الحقول الكبرى أيضا نجد حقل روردنوس، حقل الرار بالقرب من الحدود مع ليبيا وحقل حاسي الطويل[2]، والشكل الموالي يوضح ترتيب الدول العربية في إنتاج الغاز الطبيعي لسنة 2013

الشكل (4-15): ترتيب الدول العربية من حيث إنتاج الغاز الطبيعي لسنة 2013



المصدر: وائل حامد عبد المعطي، دور الغاز الطبيعي في تحقيق التنمية المستدامة في الدول العربية، مرجع سبق ذكره، ص98

الفرع الثالث: احتياطات الغاز الطبيعي في الجزائر

تطورت احتياطات الغاز الطبيعي في الجزائر بمعدل نمو سنوي بلغ 0,6% خلال الفترة 1980-2013، حيث انتقلت من 3.724 مليار م^3 سنة 1980 إلى 4.505 مليار م^3 سنة 2013 وقد بقيت عند هذا المستوى الثابت طول الفترة 2011-2015، ما يعادل 2,37%من احتياطات العالم المؤكدة من الغاز ، وهي بذلك تحتل المرتبة العاشرة عالميا والمرتبة الرابعة بين الدول العربية من حيث حجم الاحتياطات، كما تعد الجزائر ثاني أكبر سوق في إفريقيا بعد نيجيريا. ورغم ذلك فإن حصتها من إجمالي احتياطات الدول العربية قد تراجعت

[1]- commission économique pour l'Afrique, **Algérie monographie nationale,** rapport économique sur l'Afrique 2013, Nations Unies, P01

[2]- وائل حامد عبد المعطي، **دور الغاز الطبيعي في تحقيق التنمية المستدامة في الدول العربية**، مجلة النفط والتعاون العربي، العدد 154، المجلد 41، لمنظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول، الاوابك، الكويت، 2015، ص98

من 23,6% سنة 1980 إلى 8,3% سنة 2013[1]، فيما نجد أن حصة الجزائر ضمن الاحتياطات العالمية من الغاز الطبيعي قد تراجعت أيضا من 2,36% سنة 2011 إلى 2,29% سنة 2015[2]، ويتواجد أكبر حقل للغاز الطبيعي في الجزائر بحاسي الرمل الذي اكتشف سنة 1956 وباقي الاحتياطات تتموقع في حقول بشكل مصاحب للنفط، وأخرى مستقلة عنه في مناطق الجنوب والجنوب الشرقي من البلاد[3]، كما تستأثر الجزائر إلى جانب كل من إيران وقطر والسعودية والإمارات العربية المتحدة بأكثر من 87% من احتياطي الغاز المتوفر في منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا[4] .

بالنسبة لعدد الاكتشافات لحقول الغاز الطبيعي فقد عرفت مستويات مختلفة وهذا مايبينه الجدول الموالي:

الجدول (4-15): عدد الاكتشافات السنوية لحقول الغاز في الجزائر خلال الفترة 2011-2015

	2011	2012	2013	2014	2015
اكتشافات الغاز	10	23	20	14	13

المصدر: الأوابك، التقرير الاحصائي السنوي 2016، ص 16

المطلب الثاني: الغاز الطبيعي المسال في الجزائر وتطور حجم الصادرات

تعتبر صناعة الغاز الطبيعي المسال ذات أهمية بالغة مقارنة بالغاز الجاف، لأن أسعار الغاز الطبيعي المسال أكبر مما يسمح بتغطية تكاليف الإنتاج ورفع الأرباح، كذلك فإن التصدير لهذا النوع من الغاز أفضل لسهولة نقله، وقد تطرقنا من خلال هذا المطلب إلى صناعة الغاز المسال في الجزائر من خلال التطرق إلى إنتاجه، وصادرات الجزائر من الغاز الطبيعي وأهم طرق التصدير.

الفرع الأول: إنتاج الغاز الطبيعي المسال في الجزائر

بعد تحقيق اكتشافات كبيرة من الغاز الطبيعي في حقل حاسي الرمل وسط الجزائر في خمسينيات القرن الماضي، توجهت أنظار الشركات العالمية نحو تطوير هذه الاكتشافات واستغلالها، حيث قامت شركة Conch International Methane Limited مع الشركات الفرنسية المالكة لحقل حاسي الرمل بتأسيس الشركة الجزائرية للميثان السائل CAMEL : Cie Algérienne du Méthane Liquide بهدف إنشاء أول مجمع لإنتاج الغاز المسال مكون من ثلاث وحدات في أرزيو بطاقة إجمالية 01 مليون طن سنويا، وبدأ العمل في

[1] - وائل حامد عبد المعطي، **دور الغاز الطبيعي في تحقيق التنمية المستدامة في الدول العربية**، نفس المرجع، ص94

[2] - الأوابك، **التقرير الاحصائي السنوي 2016**، ص 14

[3]- World Energy Concil, **World Energy Ressources : Naturel Gas,** 2013, P 31

[4] - كريستوفر ألسوب وبسام فتوح، **تطورات أسواق النفط والغاز الطبيعي العالمية وانعكاساتها على البلدان العربية**، مجلة النفط والتعاون العربي لمنظمة الدول العربية المصدرة للبترول، المجلد 37 العدد 136، الكويت، شتاء 2011، ص55

إنشاء مجمع CAMEL عام 1961 حتى تم افتتاحه رسميا في 27 سبتمبر 1964، وقد بلغت تكاليف المشروع آنذاك نحو 89 مليون دولار أمريكي[1].

تبلغ الطاقة الإنتاجية الاسمية للغاز الطبيعي المسال في الدول العربية قرابة 131,5 مليون طن في السنة، وهو ما يكافئ 46,7% من إجمالي الطاقة الإنتاجية للغاز الطبيعي المسال في العالم. تحتل دولة قطر المرتبة الأولى حيث تستحوذ وحدها على نسبة 58,6% من إجمالي الطاقة الإنتاجية العربية، تليها الجزائر في المرتبة الثانية بنسبة 14,8% حيث يبلغ عدد الوحدات الإنتاجية للغاز الطبيعي المسال في الجزائر 16 وحدة سنة 2013 وتبلغ طاقتها الإنتاجية الاسمية 23,9 مليون طن للسنة، ثم مصر بنسبة 9,3% فسلطنة عمان بـ 7,9% ثم الجمهورية اليمنية بنسبة 5,1% وأخيرا دولة الإمارات العربية المتحدة بنسبة 4,4%[2].

أما بالنسبة لمشاريع الغاز الطبيعي المسال بالجزائر، فإنه في أفريل من سنة 2013 تم تشغيل الوحدة الجديدة لتسييل الغاز في منشأة سكيكدة (Skikda-GL1K) بطاقة 4,5 مليون طن في السنة وتصدير أول شحنة من الغاز الطبيعي المسال إلى السوق الأوربية، يذكر أن استثمارات المشروع تبلغ 2,8 مليار دولار وقامت شركة KPR بتنفيذ أعمال الهندسة والتوريد والبناء ابتداء من شهر مارس 2007، ويأتي هذا المشروع ليحل محل الوحدات الثلاثة القديمة التي تضررت إثر انفجار سنة 2004. كما أعلنت شركة سوناطراك في يونيو 2013 انتهاء نحو 10% من الأعمال الإنشائية لخط الغاز الرئيسي (GR5) في مشروع للغاز بالجنوب الغربي الجزائري South West Gas Project، والذي يمتد بطول 780 كلم لنقل إنتاج الغاز من الحقول الواقعة في جنوب غرب حاسي الرمل، تبلغ الطاقة التصميمية للخط 20 مليار متر مكعب غاز للسنة ومن المتوقع أن يبدأ تشغيله في مارس 2016.

وفيما يتعلق بتصدير الغاز قامت الحكومة التركية في يناير 2013 بتمديد فترة التعاقد في اتفاقية استيراد الغاز الطبيعي الموقعة مع الجزائر لمدة عشرة سنوات أخرى، علما أن الاتفاقية السابقة الموقعة بين البلدين انتهت سنة 2014، وتقوم الجزائر بموجب الاتفاقية بتوريد 04 مليار متر مكعب للسنة من الغاز الطبيعي المسال مع إمكانية رفعها إلى 06 مليار متر مكعب للسنة. في مشروع آخر أعلنت شركة (RWE-Dea) الألمانية في أفريل 2013 عن عزمها تشغيل مشروع حقل غاز ريجان شمال Reggane North بحلول عام 2017، حيث تبلغ تكلفة المشروع 03 مليار دولار ويهدف إلى إنتاج 285 مليون قدم مكعب غاز يوميا. كما أنه بدئ العمل تدريجيا في

[1] – وائل حامد عبد المعطي، **دور الغاز الطبيعي في تحقيق التنمية المستدامة في الدول العربية**، مرجع سبق ذكره، ص 104

[2] – تقرير ناصر البخيت، **الطلب العالمي على النفط**، مرجع سبق ذكره، ص246

منشأة عين أميناس لمعالجة الغاز في ولاية إليزي والتي تعرضت للتخريب في أوائل سنة 2013 هذا ما أدى إلى وقف العمل في المنشأة التي تبلغ طاقتها التصميمية 09 مليار متر مكعب للسنة[1].

الفرع الثاني: صادرات الجزائر من الغاز الطبيعي

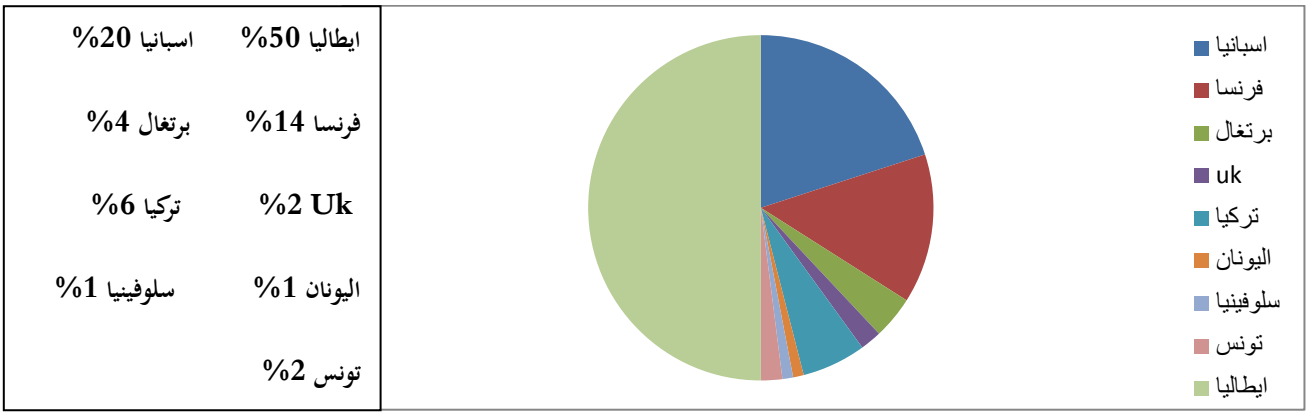
بدأ تصدير الغاز الطبيعي من الجزائر إلى أوروبا عام 1983 عبر خط إنريكو ماتي "عبر المتوسط"، الممتد من حاسي الرمل وسط الجزائر مرورا بتونس ومنها إلى إيطاليا، وتقدر طاقته إلى غاية سنة 2014 بنحو 33,5 مليار م^3 سنويا، وتحصل تونس على رسوم في صورة كميات من الغاز المتدفق عبر الخط نظير مرور الخط عبر أراضيها، كما يوجد خط بيدرو دوران فاريل أو ما كان يعرف سابقا بخط الغاز المغاربي-الأوروبي الذي يمتد من الجزائر مرورا بالمغرب والبحر المتوسط حتى يصل إلى إسبانيا والبرتغال، وبدأ تشغيله عام 1996 بطاقة 11 مليار م^3 سنويا، وتحصل المغرب أيضا على رسوم في صورة كميات من الغاز المتدفق عبر الخط نظير مروره عبر أراضيها، وأحدث هذه الخطوط خط ميدغاز الذي يمتد من الجزائر إلى ألميريا بإسبانيا دون المرور بأي بلد آخر وتم تشغيله عام 2011 بطاقة 08 مليار م^3 سنويا.

تعتبر الجزائر أول منتج للغاز في قارة إفريقيا، كما احتلت الجزائر سنة 2011 المرتبة الخامسة عالميا من حيث تصدير الغاز الطبيعي بما يعادل 51,5 مليار م^3 بعد روسيا، قطر، النرويج وكندا. إذ أنها تعد ثالث أكبر مورد للغاز إلى أوروبا بعد روسيا والنرويج، أما بالنسبة إلى أكبر المستوردين فإن إيطاليا وإسبانيا وفرنسا صاحبة أكبر الحصص بـ 50، 20، 14% على التوالي، وتعتمد الجزائر على خطوط أنابيب لنقل الغاز في سياستها الخارجية وتستحوذ شركة سوناطراك على كامل حقوق إدارة وشحن الغاز الطبيعيّ إلى الأسواق الاستهلاكية[2]، والشكل الموالي يوضح توجهات صادرات الغاز الطبيعي الجزائري:

[1] – تقرير ناصر البخيت، **الطلب العالمي على النفط**، المرجع السابق، ص 254

[2] - Commission économique Pour L'Afrique, **Rapport économique Sur l'Afrique 2013,** Union Afrique, 2013, P:01

الشكل رقم (4-16): توجهات صادرات الغاز الطبيعي الجزائري لسنة 2011



Source : Sonatrach, Sonatrach une dimension Gaziére internationale, Hydra, Alger, 2011, P :08

من الناحية العملية توجد خمس دول أعضاء في منظمة الدول العربية المصدرة للبترول تقوم بتصدير الفائض في إنتاجها من الغاز الطبيعي، هذه الدول هي: قطر ، الجزائر، مصر، الإمارات وليبيا وتطورت صادرات دول هذه المنظمة من الغاز الطبيعي لتتضاعف من 84,5 مليار متر مكعب عام 2000 وتبلغ 202,8 مليار متر مكعب عام 2011، وتفيد البيانات المتوفرة إلى أن معظم صادرات الدول الأعضاء في عام 2011 قد تمت بواسطة الناقلات أي في شكل غاز مسال حيث تم تصدير حوالي 142,8 مليار متر مكعب، بينما جرى تصدير ما يقارب 60 مليار متر مكعب عبر خطوط الأنابيب، علما أنه كانت فقط الجزائر من تقوم بتصدير الغاز الطبيعي عبر خطوط الأنابيب عام 2000، وانضمت إليها في هذا المجال في وقت لاحق كل من قطر، ليبيا ومصر. لقد تغيرت الصورة بشكل كبير خلال الفترة 2000-2011 إذ كانت الجزائر الدولة العربية الرئيسية المصدرة للغاز الطبيعي سنة 2000 حيث شكلت صادراتها ما يقارب ثلاثة أرباع (72,9%) الصادرات الإجمالية من الغاز الطبيعي لمنظمة الدول العربية المصدرة للبترول، لكن طرأ هناك تراجع في صادرات الجزائر مما أدى إلى تقلص حصتها إلى ما يربو قليلا عن الربع (25,7%) صادرات منظمة الدول العربية المصدرة للبترول سنة 2011 وانخفضت هذه الحصة إلى 20,8% من إجمالي صادرات الدول العربية لتحتل بذلك المرتبة الثانية عربيا من حيث تصدير الغاز الطبيعي، وفي الفترة ذاتها تطورت صادرات الغاز الطبيعي من قطر بصورة ملحوظة لتتبوأ المركز الأول حيث ارتفعت حصتها من 17,9% سنة 2000 إلى ما يقارب الثلثين 64,3% سنة 2011 من إجمالي

صادرات الغاز الطبيعي للمنظمة، وتأتي مصر في المركز الثالث بحصة بلغت 4,9% ثم الإمارات بحصة 3,9% وليبيا بحصة 1,2%[1].

لقد عرفت صادرات الجزائر من الغاز الطبيعي تراجعا بمعدل 1,5% سنويا خلال الفترة 2000-2011 لتنخفض من 61,6 مليار متر مكعب عام 2000 إلى 52 مليار متر مكعب عام 2011، وتعود أسباب تراجع صادرات الجزائر من الغاز الطبيعي إلى:

- تراجع صادرات الغاز عبر الأنابيب الموجهة لايطاليا عقب انهيار الطلب على الغاز الصناعي في أوروبا بسبب تداعيات الأزمة المالية، حيث شهد الإنتاج تراجعات مستمرة عقب العام 2008؛

- توقف صادرات الجزائر من الغاز المسال إلى كل من بلجيكا والولايات المتحدة والتي كانت تمثل 10%من صادرات الغاز سنة 2005؛

- التراجع التدريجي للإنتاج الإجمالي من جهة ومن جهة أخرى تزايد الاستهلاك المحلي على هذه المادة الحيوية؛

- إلغاء المشاريع والهياكل القاعدية الجديدة في مجال الغاز، بسبب بطء الحكومة في منح الموافقة على هذه المشاريع، وكذا صعوبة استقطاب الشركاء الأجانب ولاسيما بعد الأحداث الأمنية التي عرفتها محطة إنتاج الغاز في عين أميناس بتاريخ 16 يناير 2013، والتي أدت إلى توقف جزئي وتراجع في إنتاج الغاز بالمحطة[2].

الفرع الثالث: طرق تصدير الغاز الطبيعي في الجزائر

صدرت الجزائر ما يعادل 16,3 مليار متر مكعب من الغاز الطبيعي سنة 2011 عن طريق الناقلات أما في مجال خطوط الأنابيب فتعتبر الجزائر الدولة العربية الرائدة في هذا المجال، نظرا لما تمتلكه من شبكات التصدير إلى الدول الأوروبية سواء عبر بعض الدول العربية أو عبر المتوسط مباشرة، وبلغ حجم صادرات الجزائر عبر خطوط الأنابيب 35,7 مليار متر مكعب عام 2011 تليها كل من قطر وليبيا ثم مصر[3]، والشكلان المواليان يوضحان طرق تصدير الغاز الطبيعي من منظمة الدول العربية المصدرة للبترول خلال سنتي 2000-2011:

---

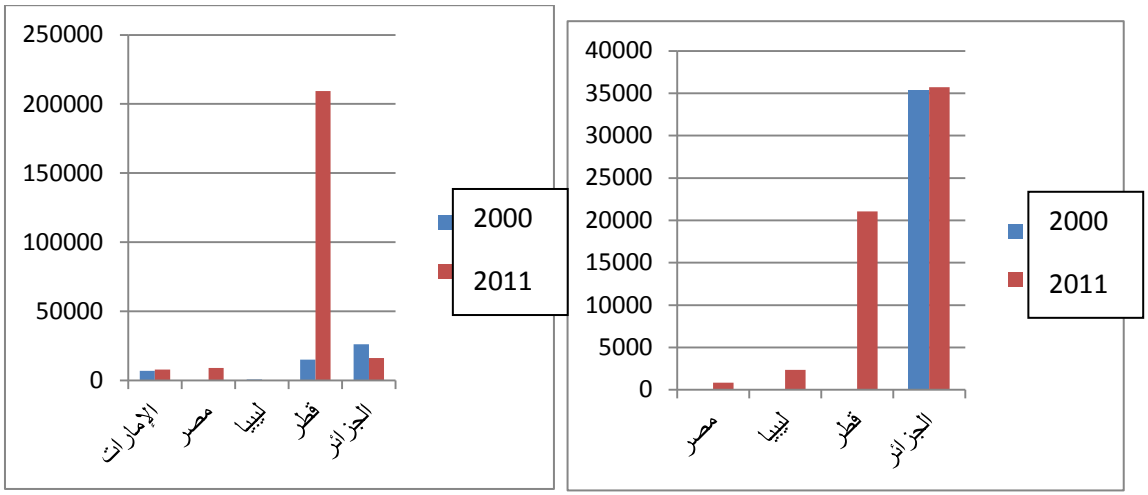
[1]- مظفر حكمت البرازي، **صادرات النفط والغاز الطبيعي من الدول الأعضاء والممرات المائية العالمية للشحنات البترولية**، مرجع سبق ذكره، ص 223، ص227

[2]- عبد الحميد مرغيت، مراد يونس، **واقع ومستقبل قطاع الغاز الجزائري في ظل التحولات الكبرى في أسواق الغاز العالمية**، مرجع سبق ذكره، ص ص 157، 158

[3]- مظفر حكمت البرازي، **صادرات النفط والغاز الطبيعي من الدول الأعضاء والممرات المائية العالمية للشحنات البترولية**، مرجع سبق ذكره، ص 223، ص227

الشكل رقم (4-17): طرق تصدير الغاز الطبيعي من منظمة الدول العربية المصدرة للبترول خلال سنتي 2000-2011 **الوحدة: مليون متر مكعب**

عبر خطوط الأنابيب **عبر الناقلات**



المصدر:مظفر حكمت البرازي، صادرات النفط والغاز الطبيعي من الدول الأعضاء والممرات المائية العالمية للشحنات البترولية، مرجع سبق ذكره، ص 227.

والجدول الموالي يوضح التغيرات السنوية في إنتاج الغاز المصدر عبر الأنابيب والغاز الطبيعي المسال للفترة 2000-2013:

الجدول (4-16):التغيرات السنوية في إنتاج الغاز المصدر عبر الانابيب والغاز الطبيعي المسال للجزائر للفترة 2000-2013 **الوحدة:%**

السنوات	التغيرات السنوية في إنتاج الغاز المصدر عبر الانابيب	التغيرات السنوية في إنتاج الغاز المصدر عبر الناقلات
2000	2.6	4.3
2001	10.8-	3.4-
2002	0.2-	3.5
2003	2	5.6
2004	11.4	14.5
2005	12.7	0
2006	5-	4.9-
2007	10.8-	3.7-
2008	3.2	6.5-
2009	5.4-	7.2-
2010	3.1-	10.1-

2011	5.6	11.8-
2012	2.91	6.06-
2013	19.54-	2.61-

المصدر: عبد الحميد مرغيت، مراد يونس، واقع ومستقبل قطاع الغاز الجزائري في ظل التحولات الكبرى في أسواق الغاز العالمية، مرجع سبق ذكره، ص 157

من خلال الجدول يتضح لنا أن صادرات الجزائر من الغاز الطبيعي عبر الأنابيب قد عرفت أعلى معدل نمو لها سنة 2005 مقارنة بسنة 2004 خلال الفترة 2000-2013 إذ ارتفعت بـ 12,7% ، فيما شهدت أدنى مستوى لها خلال سنة 2013 مقارنة بالسنة السابقة لها لنفس الفترة إذ تراجعت بمعدل -19,54%، وبالنسبة لتصدير الغاز المسال عن طريق الناقلات فقد شهد أعلى مستوى له كذلك سنة 2005 إذ ارتفع بـ 14,5% مقارنة بسنة 2004 للفترة 2000-2013، وكان أكبر تراجع لصادرات الغاز المسال عبر الناقلات سنة 2011 بمعدل -11,8% مقارنة بسنة 2010 لذات الفترة.

المطلب الثالث: الغاز الصخري في الجزائر

طبقا لمعلومات إدارة الطاقة الأمريكية فإن للجزائر موارد هامة وضخمة من الغاز الصخري، يمكن لها أن تسمح بزيادة الإنتاج من الغاز الطبيعي وتدعم الموارد التقليدية منه، ولكن استغلال الغاز الصخري في الجزائر مرهون بتجاوز العديد من التحديات نظرا لاختلاف الوضع بين الجزائر والولايات المتحدة الأمريكية، ليس من الناحية الاقتصادية والتكنولوجية فقط وإنما أيضا من ناحية طبيعة المكامن في الجزائر.

الفرع الأول: موارد الجزائر من الغاز الصخري

أعلنت وزارة الطاقة والمناجم في الجزائر عن اعتزامها رفع إنتاج الغاز الطبيعي إلى ضعف مستويات الإنتاج الحالية خلال العشر سنوات القادمة، بعد أن حققت مؤخرا عددا من الاكتشافات الغازية الناجحة، كما أنها تقوم حاليا بدراسة وتقييم إمكانية استغلال مصادر غاز السجيل، حيث تشير دراسة أعدتها إدارة معلومات الطاقة الأمريكية أنها تقدر بنحو 707 تريليون قدم مكعب، فبالنسبة للموارد غير التقليدية من الغاز الطبيعي فإن الجزائر تحتل المرتبة الثالثة عالميا بالنسبة لغاز صخر السجيل بعد كل من الصين والأرجنتين، وهذا ما يبينه الجدول الموالي:

الجدول رقم (4-17): موارد غاز صخر السجيل القابلة تقنيا للاستخراج (تقديرات سنة 2012)

الوحدة: تريليون قدم مكعب

البلد	الصين	الأرجنتين	الجزائر	الولايات المتحدة	كندا	المكسيك	استراليا	جنوب افريقيا	روسيا
الموارد	1115	802	707	665	573	545	437	390	285

المصدر: المنتدى الاقتصادي العالمي، رؤية الأجندة العالمية للعام 2014، جنيف، سويسرا، 2014، ص50

لقد حققت شركة Repsol الإسبانية اكتشافا كبيرا للغاز جنوب شرق حوض إليزي قرب الحدود الجزائرية الليبية، حيث اخترق البئر حوالي 50 متر من الصخور الحاملة للغاز، وأنتج عند وضعه على الاختبار ما قيمته 235 ألف متر مكعب من الغاز يوميا، وفي الربع الرابع من عام 2013 حققت سوناطراك اكتشافا عملاقا للنفط في حوض أمقيد مسعود بولاية ورقلة على بعد 112 كلم من حقل حاسي مسعود أكبر حقل بترولي في البلاد، ويقدر حجم الاحتياطي بالحقل المكتشف (حاسي توميات) بحوالي 1,3 مليار برميل ومن المخطط أن تلجأ سوناطراك إلى تقنيات الحفر غير التقليدية لاستخراج 50%من احتياطات حاسي توميات، من جهة أخرى أشار مسؤول في شركة سوناطراك إلى أنه سوف يتم استخدام تقنية التشقيق الهيدروليكي في الحقل، وهذا ما يعني كلفة إضافية بنسبة 10% من التكلفة الإجمالية للمشروع، وسوف يجري تطوير حاسي توميات في غضون 3-4 سنوات[1]. وبالعودة إلى التقرير الصادر عن إدارة المعلومات الطاقة الأمريكية، نجده يشير إلى سبعة أحواض تحتوي على الغاز الصخري في الجزائر، والجدول التالي يبين التوزيع الجغرافي لهذه الأحواض وحجم الموارد في كل حوض:

[1]- تقرير ناصر البحيت الأمين العام لمنظمة الدول العربية المصدرة للبترول، **الطلب العالمي على النفط**،مرجع سبق ذكره، ص134

الجدول (4–18): حجم الاحتياطات من الغاز الصخري في الجزائر **الوحدة: تريليون م^3**

المنطقة الجغرافية	الحقل	حجم الموارد القابلة للاستخراج تقنيا
الجنوب الشرقي	غدامس	8,46
	إليزي	1,68
وسط الصحراء	مويدير	0,3
	أهنات	1,8
	تيميمون	4,56
	رقان	3,63
الجنوب الغربي	تندوف	0,78
المجموع	--	21,21

المصدر: بوبكر صابة، ناجي بن حسين، تقييم اقتصادي لاستخراج الغاز الصخري في الجزائر، مجلة النفط والتعاون العربي، العدد 156، المجلد 42، الاوابك، الكويت، 2016، ص 84

وبحسب التقرير السابق فإن حجم موارد الغاز الصخري الموجودة في المكامن الجيولوجية في الجزائر تبلغ 95,34 تريليون م^3، لكن الحجم القابل للاستغلال حاليا يقدر بما يزيد قليلا عن 21 تريليون م^3 أي أكثر من احتياطي الجزائر من الغاز التقليدي المقدر بحوالي 4,5 تريليون م^3 بخمسة أضعاف تقريبا[1].

الفرع الثاني: تحديات استغلال الغاز الصخري في الجزائر

تتلخص أهم التحديات التي تواجه استغلال الغاز الصخري في الجزائر في العديد من النقاط أهمها ما يلي:

1- المعارضة من طرف الرأي العام: لقد سجلت الشركة الوطنية سوناطراك بالتعاون مع شركة Schlumberger، على بئرين تجريبيين للغاز الصخري في منطقة عين صالح (جنوب شرق البلاد) نتائج تدفع للتفاؤل في مجال استغلال الغاز الصخري، وتهدف الشركة الوطنية سوناطراك إلى الاستكشاف عن مناطق أخرى قابلة للاستغلال في مجال الغاز الصخري وبمساعدة شركات أجنبية، ولكن وعلى الرغم من أن استكشاف هذا النوع من الطاقات يبقى في مرحلة مبكرة جدا، إلا أنه لاقى احتجاجات بالقرب من مناطق الاستكشاف منذ بداية عام 2015 تخوفا من تلوث المياه الجوفية، وقد تم إنشاء تجمع وطني ضد الغاز الصخري في 25 فبراير 2015 لمنع استغلال الغاز الصخري في منطقة عين صالح، كذلك سجلت حادثة وفاة شخص إثر تجمع شعبي

[1]- بوبكر صابة، ناجي بن حسين، **تقييم اقتصادي لاستخراج الغاز الصخري في الجزائر**، مجلة النفط والتعاون العربي، العدد 156، المجلد 42، الأوابك، الكويت، 2016، ص 84

يوم 07 مارس 2015 في منطقة تمنراست عند إجراء اختبارات التكسير الهيدروليكي، مما يجعل من استغلال الغاز الصخري في ظل هذه التوترات أمرا صعبا[1].

2- التضارب في إحصائيات تقديرات الموارد: إن التقديرات المستنتجة لا تعكس الواقع الفعلي للغاز الصخري في العالم وهذا ما يعكسه التضارب والاختلاف في التقارير المنشورة من الهيئات الدولية، هذا ما يزيد من درجة عدم اليقين فيما يخص تقديرات الغاز الصخري المنشورة حول الجزائر، ولا ينطبق ذلك على الصحراء الجزائرية فقط وإنما على المناطق الشمالية أيضا، وكذا القطاع الجيولوجي البحري للسواحل الجزائرية. ولا يمكن الاستثمار في قطاع كثيف الاستعمال لرأس المال بناء على معلومات غير دقيقة، لذا يجب إجراء المزيد من الدراسات والمسوح الجيولوجية والقياسات الجيوفزيائية والاختبارات الجيوكيميائية من أجل الوصول إلى تقييم أكثر دقة لحجم الموارد المتاحة[2].

3- طبيعة الغاز الصخري ومدى ترافقه مع سوائل الغاز: يرتبط استغلال الغاز الصخري بمدى تواجد سوائل الغاز، لأن أسعار السوائل أكبر من أسعار الغاز الطبيعي مما يجعل من المكامن التي تحوي سوائل مرافقة للغاز مجدية أكثر اقتصاديا، وحقول الغاز الصخري الجزائرية وحسب تقرير إدارة معلومات الطاقة الأمريكية فإن معظم الحقول تحتوي على غاز جاف وعدد قليل فقط يحتوي على سوائل الغاز الطبيعي، ومع انخفاض الطلب على الغاز الذي نتج عنه انخفاض الأسعار المطبقة في الأسواق الفورية، والتي يتوقع أن تستمر في انخفاضها مستقبلا مما يجعلها غير قادرة على تغطية تكاليف استخراج الغاز الصخري.

وجميع تبادلات الجزائر الغازية تتم من خلال عقود توريد طويلة الأجل (أغلبها مع شركات أوروبية) تتميز بربط أسعار الغاز الطبيعي بأحد خامات البترول المعروفة عالميا، ومع انخفاض أسعار البترول منذ أواخر 2014 فإن أسعار الغاز الطبيعي أيضا تعرف انخفاضا مع فترة إبطاء تتراوح ما بين 6-9 أشهر، وفي تقرير صادر عن صندوق النقد الدولي سنة 2013 فإن المتوسط السنوي لسعر بيع الغاز الطبيعي الجزائري قد بلغ 10,5 دولار أمريكي للمليون وحدة حرارية بريطانية، وهي أقل بكثير من تكلفة استخراج الغاز الصخري في الجزائر التي قدرها Medlock سنة 2012 بأنها ستتراوح ما بين 9,1 إلى 44,9 دولار أمريكي للمليون وحدة حرارية بريطانية[3]

[1] -Benjamin Augé**, L'Algérie un état pétrolier en danger**, Centre Afrique de L'Ifri, June 2015, P :06

[2]- بوبكر صابة، ناجي بن حسين، **تقييم اقتصادي لاستخراج الغاز الصخري في الجزائر**، مرجع سبق ذكره، ص86

[3]- بوبكر صابة، ناجي بن حسين، **تقييم اقتصادي لاستخراج الغاز الصخري في الجزائر**، نفس المرجع، ص89

الخلاصة:

يعرف استهلاك الطاقة في الجزائر نموا مستمرا مدفوعا بعدة عوامل يتمثل أهمها في النمو الديمغرافي، زيادة عدد السكنات والمناطق الحضرية، زيادة عدد السيارات، ناهيك عن سوء توجيه دعم الطاقة والذي يؤدي إلى زيادة مستوى الهدر، ومع ثبات مستوى الاحتياطات من النفط والغاز، ومعدل إنتاج متدن للغاز الطبيعي بلغ 0,73% مقارنة بمعدل استهلاكه الذي بلغ 4,39% للفترة 2007-2016، أما النفط فقد عرف تراجعا في الانتاج بمعدل -2,56% فيما بلغ معدل نمو الاستهلاك من النفط الخام مستوى عال إذ وصل إلى 5,5% خلال الفترة 2007-2016، كل المعطيات السابقة تشير إلى استحالة إمكانية رفع الطاقة التصديرية للجزائر وتجعل من التوجه نحو الطاقات المتجددة أمرا يجب تداركه ليس لخلق قطاع تصديري فقط وإنما أيضا لتغطية الاستهلاك المحلي من الطاقة خلال الفترة الزمنية الطويلة.

الفصل الخامس: الاستثمار في الطاقات المتجددة بالجزائر كبديل لقطاع المحروقات

تمهيد:

تتوافر الجزائر على إمكانيات هائلة من الطاقة المتجددة يتيحها موقعها الجغرافي والتنوع في مناخها الطبيعي، ولكن استغلال هذه الإمكانيات مرهون بتوفر العديد من الشروط سواء من حيث توفير التمويل اللازم أو من حيث البيئة القانونية والاستثمارية في هذا القطاع، مع ضرورة وجود دعم حكومي يعمل على تطوير القدرات الصناعية لاستغلال الموارد المتجددة كمصدر للطاقة، لهذا تبنت الجزائر برنامجا وطنيا لتطوير الطاقات المتجددة يمر تنفيذه بالعديد من المراحل لتحقيق جملة من الأهداف أهمها تلبية الطلب المحلى على الطاقة في المستقبل وضمان تصدير جزء منها للدول الأخرى، في هذا الفصل تطرقنا لكل ما سبق ذكره من خلال المباحث التالية:

المبحث الأول: إمكانيات ودوافع توجه الجزائر نحو الطاقات المتجددة؛

المبحث الثاني: الاستراتيجية الطاقوية للاستثمار في الطاقة المتجددة بالجزائر؛

المبحث الثالث: واقع وآفاق الاستثمار في الطاقة المتجددة بالجزائر.

المبحث الأول: إمكانيات ودوافع توجه الجزائر نحو الطاقات المتجددة

تتوافر الجزائر على إمكانيات طبيعية هائلة تعتبر منبعا وموردا هاما للطاقات المتجددة، التي يمكن استخدامها إذا ما توفرت استراتيجية هادفة لذلك، على اعتبار أن هناك العديد من العوامل التي تؤكد على ضرورة أن تتبنى الجزائر هذا التوجه، في ظل ثبات إنتاجها وتقديرات احتياطاتها من الوقود الأحفوري خاصة بالنسبة للنفط والغاز الطبيعي، بالإضافة إلى أن الاستثمار في الطاقة المتجددة سيسمح باستحداث مناصب عمل وتحقيق التنمية الاقتصادية.

المطلب الأول: إمكانيات الجزائر من الطاقة المتجددة

موقع الجزائر من حيث إطلالتها على البحر الابيض المتوسط وامتداد مساحتها سمح بوجود اختلاف في التضاريس والمناخ، مما يجعل الجزائر تمتلك إمكانيات طبيعية هامة وضخمة كمورد للطاقة المتجددة تقريبا بكافة أنواعها.

الفرع الأول: إمكانيات الجزائر من الطاقة التقليدية المتجددة

تغطي المنطقة الصحراوية ما يقارب 90% من المساحة الإجمالية للبلاد، فيما تمثل 10% فقط باقي الأراضي تغطي الغابات الاستوائية منها حوالي 1,8 مليون هكتار في حين تشكل التشكيلات الغابية المتدرجة في الجبال 1,9% مليون هكتار[1]، وتشكل الإمكانيات النظرية من طاقة الكتلة الحيوية ما يقدر بـ 37 مليون طن نفط مكافيء وحوالي 10% منها يمكن استردادها، ويتم إنتاج 05 ملايين طن من النفايات الحضرية والزراعية سنويا، فيما تبلغ الإمكانيات النظرية لهذا النوع من الطاقة 1,33 مليون طن نفط مكافيء للسنة[2].

الفرع الثاني: إمكانيات الجزائر من الطاقة الجديدة المتجددة

1- الطاقة الشمسية: نظرا للموقع الجغرافي للجزائر فإنها تعتبر من أكثر المناطق إشماسا في العالم، حيث تتجاوز مدة سطوع الشمس عبر التراب الوطني 2000 ساعة سنويا، ويمكن لها أن تصل إلى 3900 ساعة (في المرتفعات والصحراء) فالطاقة السنوية الواردة على سطحها الأفقي للمتر المربع تصل إلى 03 كيلوواط ساعي لليوم الواحد وتتجاوز 5,6 كيلوواط ساعي/للمتر المربع في عمق الجنوب الجزائري.

---

[1] - بوخرص خديجة، **الطاقات المتجددة كآلية لتحقيق التنمية المستدامة في الجزائر**، الملتقى الدولي حول الأمن الطاقوي بين التحديات والرهانات، كلية الحقوق والعلوم السياسية، جامعة 08 ماي 1945، قالمة، يومي 25 و26 أكتوبر 2016، ص474

[2] - nation Unies, Commission économique pour l'Afrique, Bureau pour l'Afrique du nord, **Le secteur des énergies renouvelables en Afrique du nord «situation actuelle et perspectives»,** publiée par le Bureau pour l'Afrique du nord de la Commission économique des nation Unies pour l'afrique (CEA-AN), Riad Rabat, Maroc , P25

تبرز لنا أهمية الطاقة الشمسية في الجزائر إذا ما لاحظنا أنها تعادل 5.000 مرة استهلاك الجزائر من الكهرباء و60 ضعفا لاستهلاك الكهرباء لـ15 دولة أوروبية سنويا، وإمكانات الجزائر من الطاقة الشمسية تعادل حجم 37.000 مليار متر مكعب أي أكثر من 08 أضعاف احتياطات الغاز الطبيعي في البلاد، والجدول الموالي يبين إمكانيات الجزائر من الطاقة الشمسية وحسب الموقع:

الجدول (5-1): إمكانيات الجزائر من الطاقة الشمسية حسب الموقع

	المناطق الساحلية	الهضاب العليا	الصحراء
النسبة من المساحة الإجمالية (%)	4	10	86
الفترة المتوسطة للإشماس (ساعة/للسنة)	2650	3000	3500
الطاقة المتوسطة المستقبلة (كيلوواط/م^2/للسنة	1700	1900	2650

Source : nation Unies, Commission économique pour l'Afrique, Bureau pour l'Afrique du nord, Le secteur des énergies renouvelables en Afrique du nord «situation actuelle et perspectives», publiée par le Bureau pour l'Afrique du nord de la Commission économique des nation Unies pour l'afrique (CEA-AN), Riad Rabat, Maroc , P18

2- طاقة الرياح: في الجزائر، سرعة الرياح معتدلة نسبيا إذ تختلف بين 2 و6م/ثا، ويعتبر ذلك طاقة كامنة ومثالية لإعادة ضخ المياه في المرتفعات، ولكن ذلك لم يحظى بالاهتمام للقيام بالمشاريع التجارية في هذا المجال، والمناطق الواعدة تقع في منطقة أدرار، جنوب شمال-غرب وهران، في المنطقة الممتدة من مغرس Meghres في شرق بسكرة ومنطقة Kheiter غرب تيارت، وهناك عدد من المواقع على طول الساحل يتجاوز فيها متوسط سرعة الرياح 5م/ثا وقد ترتفع إلى أكثر من 8,5 م/ثا[1]. وعلى العموم فإن منطقة الجنوب تتميز بسرعة الرياح العالية وأعلى من الشمال خاصة في منطقة الجنوب الشرقي إذ تتجاوز فيها سرعة الرياح 8م/ثا مثل منطقة تمنراست (عين أمقل Ain Amguel) فيما تنخفض في المنطقة الشمالية والوسطى إلى حوالي 6م/ثا كما هو الحال في وهران، بجاية، عنابة ومرتفعات تبسة، بسكرة، المسيلة والبيض[2].

3- الطاقة الجيوحرارية: الحجر الجيري الجوراسي المتواجد في الشمال الجزائري يمثل المصدر الهام للطاقة الجيوحرارية، فقد أدى إلى توليد أكثر من 200 مصدر حراري محلي تقع معظمها في شمال شرق وشمال غرب البلاد، ثلث هذه المصادر تقريبا تتجاوز درجة حرارتها 45 درجة مئوية، أعلاها يكمن في منطقة (حمام

[1]-nation Unies, Commission économique pour l'Afrique, Bureau pour l'Afrique du nord, **Le secteur des énergies renouvelables en Afrique du nord «situation actuelle et perspectives»,** OPCit, P : 19

[2] - Ministères de l'énergies et des Mines, **guide des énergies renouvelables**, Edition 2007, P :41

المسخوطين) الذي تصل درجة حرارته إلى 96 درجة مئوية، هذه التسربات الموجودة تضخ لوحدها 2 متر مكعب/ثا من الماء الساخن.

جنوبا بدأت أعمال الحفر لخزان الطاقة الحرارية بمساحة تصل إلى آلاف من الكم^2 ويطلق عليه اسم **رقائق الألبي Nappe Albienne** وتبلغ درجة حرارته 57 درجة مئوية ويضخ حوالي 4 م^3/ثا من الماء الساخن وسيساهم بطاقة حرارية تصل إلى 700 ميغاواط[1].

4- الطاقة المائية: تتميز الجزائر بمناخ حار صيفا ومعتدل إلى بارد شتاء، ويكاد ينعدم سقوط الأمطار صيفا مع معدل تبخر شديد الارتفاع مما يسفر عن نظام مائي معقد مع تقلب الفصول بمرور السنين، أما الأمطار فتتساقط حوالي 100 يوم في السنة كحد أقصى، وفي بعض الأحيان قد يزيد معدل التساقط عن 100 ملم في أقل من يوم واحد، وقد يتركز جزء كبير من أمطار العام خلال أيام قليلة مع سقوط الثلوج أحيانا على القمم الجبلية، ومعدل سقوط المطر سنويا شمال البلاد يزيد عن 500 ملم ويمكن أن يصل إلى 1500 إلى 2000 ملم أحيانا، ويتناقص سقوط المطر تدريجيا كلما اتجهنا إلى الجنوب حتى يكون أقل من 100 ملم في السنة في المناطق المجاورة للصحراء وينعدم تقريبا في المناطق الصحراوية.

وبالنسبة لتوليد الطاقة الكهربائية من الطاقة المائية فهي لا تتجاوز 03% فقط ويرجع ضعف استغلال هذه الطاقة كون أن عدد محطات إنتاج الكهرباء انطلاقا من الطاقة المائية هو عدد غير كافي بالإضافة إلى الاستغلال السيء للمحطات الموجودة[2].

المطلب الثاني: دوافع توجه الجزائر نحو الطاقات المتجددة

يعتبر التغير المناخي الدافع الرئيسي لكافة الدول للتوجه نحو الطاقات المتجددة، يضاف إلى ذلك أن الجزائر بحاجة إلى مجال لاستحداث مناصب العمل وتحقيق التنمية المستدامة، بالإضافة إلى تلبية الطلب المحلي المتنامي على موارد الطاقة.

الفرع الأول: الطاقة المتجددة واستحداث مناصب للعمل

يمكن لمشاريع الطاقة المتجددة أن تساهم في خلق فرص عمل، حيث يهدف برنامج تطوير الطاقات المتجددة والفعالية الطاقوية 2011-2030 إلى تقليص التبعية المفرطة لقطاع المحروقات والتوجه نحو الاقتصاد الأخضر

[1] - Ministères de l'énergies et des Mines, **guide des énergies renouvelables**, OP Cit, P :44,45

[2] - مواكني سهيلة، **الآثار الاقتصادية لمصادر الطاقة المتجددة في الجزائر وآفاقها المستقبلية**، نشرية بحث وتنمية، العدد02، مركز تنمية الطاقات المتجددة، بوزريعة الجزائر، 2016، ص 31

المستدام، وذلك باستحداث فرص عمل تقارب حوالي 200 ألف منصب شغل آفاق 2030[1]، فيما يبلغ عدد العمال في مجمع سونلغاز 77.063 سنة 2013 و61.255 عاملا في سوناطراك، وهو ما يعني أن مشاريع الطاقة المتجددة ستساهم وبشدة في الحد من البطالة في الجزائر، حيث يمكن للطاقات المتجددة أن تساهم في استحداث فرص عمل دائمة من خلال:

– أنه يمكن للسياسات الاقتصادية الكلية وكذلك سياسات التنمية القطاعية عن طريق الحوافز، التي تعزز أنماط أكثر استدامة من الاستهلاك والإنتاج على الصعيد الوطني بتشجيع قطاعات جديدة غير ملوثة للبيئة؛

– بالنسبة للبدان النامية قد تكون المشاريع المربحة الجديدة في القطاعات الاقتصادية المستدامة بيئيا أقل شيوعا، ومع ذلك فإن البحوث والتنمية في التكنولوجيات الايكولوجية والسياحة الايكولوجية وإدارة الموارد الطبيعية والزراعة العضوية، وإيجاد الهياكل الأساسية وصيانتها أن تقدم فرصا حقيقية لعمل دائم ومستدام، وتحول دون تدهور المحيط وتحمل تكاليف بيئية إضافية؛

– أن مشاريع تشييد محطات الطاقة المتجددة باختلاف أشكالها تساهم في خلق قيمة مضافة وتؤدي إلى تنويع مصادر دخل الاقتصاد الوطني، كما أنها تتطلب دراسات وبحوث لإنجازها وكذلك لصيانتها، وتتطلب عمالا لإقامتها وتشغيلها لذا فهي تفتح مجالا للعمال الناشطين من مختلف المستويات؛

– تمكين سكان الريف من مصدر أو مصادر الطاقة المتجددة يساهم في تحفيز النشاط الاقتصادي، الذي يترتب عنه تحسين الظروف المعيشية وبالتالي توطين هؤلاء السكان بأراضيهم[2].

إن الجزائر تشجع الانتقال التدريجي نحو الاقتصاد الأخضر مع الأخذ بعين الاعتبار أولوياته، خاصة بالنسبة للانتقال الطاقي الذي يكتسي أهمية قصوى، وتعتبر الخطة الخمسية الجديدة للنمو (2015-2019) الاقتصاد الأخضر رافعة للتنمية والتقدم التكنولوجي، وتشجع الخطة القيام باستثمارات في قطاعات رئيسية للاقتصاد الأخضر (الفلاحة، الماء، تدوير وتثمين النفايات، الصناعة والسياحة) وتطوير الشركات الصغيرة والمتوسطة.

ويوفر الاقتصاد الأخضر حوالي 450 ألف منصب شغل عام 2012 وقد يوفر أزيد من 1,4 مليون منصب شغل في أفق سنة 2025، خاصة في الفروع الخمس التالية: الطاقات المتجددة والفعالية الطاقوية، تدبير المياه، معالجة وتدوير النفايات، الخدمات المرتبطة بالبيئة وتدبير الفضاءات الخضراء[1].

---

[1]- شماني وفاء، أوسرير منور، **مستقبل الطاقة الخضراء كبديل للطاقة الأحفورية في الجزائر**، مجلة الاقتصاد الجديد، العدد 14، المجلد 1، 2016، ص43

[2]– فلاق علي، سالمي رشيد، **الطاقات المتجددة كمدخل لتحقيق التنمية المستدامة –مع الإشارة لحالة الجزائر–** وبعض الدول العربية–، ص99

الفرع الثاني: التزامات الجزائر حيال التحكم في التغير المناخي

تتمثل التزامات الجزائر في قمة باريس "كوكب واحد" في مجال مكافحة التغيرات المناخية، في التخفيض من انبعاثاتها من الغاز في حدود 07% بوسائلها الخاصة، وفي حالة تحصل الجزائر على دعم مالي وتقني وتكنولوجي من البلدان المتقدمة طبقا لأحكام اتفاق باريس، فإنها ستتمكن من تخفيض انبعاثاتها من الغاز في حدود 22%، وذلك من خلال تنفيذ برنامجها الوطني للطاقات المتجددة، مع تخفيض نسبة استهلاك الطاقة بـ 09% من خلال تحسين النجاعة الطاقوية، التي تشمل قطاع البناء سيما فيما يخص العزل الحراري للسكنات الجديدة المبنية في إطار البرنامج الوطني الواسع، قطاع النقل من خلال تحويل مليون مركبة و20.000 حافلة إلى استعمال غاز البترول المميع. كما أن أعمال والتزامات الجزائر تتعلق أيضا بإعادة تأهيل "السد الأخضر" من خلال البرنامج الوطني للتشجير وإعادة تشجير 1.245.000 هكتار، مع المواصلة في تنفيذ برنامج لبناء أزيد من 75 سدا وترشيد استعمال الموارد المائية من أجل مواجهة "أزمة المياه"، الذي انطلق العمل فيه سنة 2000، على أن يتم تسليم أربعة سدود أخرى نهاية يناير 2018 مع العلم أن الجزائر تتوافر على 221 سد، لتصل قدرة التخزين إلى 09 مليار م^3. أما في مجال تسيير النفايات فإن الجزائر في آفاق 2030 تهدف إلى إنشاء صناعة استرجاع وتثمين النفايات من خلال تطوير شبكة المؤسسات الصغيرة والمتوسطة[2].

الفرع الثالث: دور الطاقة المتجددة في تحقيق التنمية المستدامة

لا يمكن تحقيق التنمية أو استدامتها دون توفير موارد للطاقة، والتنمية المستدامة تتطلب ايجاد مزيج متوازن للطاقة يحقق الاستخدام المستدام والأنسب للموارد المتاحة، مع ضرورة التأكيد على تحسين كفاءة الطاقة وتغيير أنماط الاستهلاك المفرطة في استخدام موارد الطاقة، وقد انطلقت نحو هذا العرض العديد من المبادرات، كان أحدثها مبادرة الأمم المتحدة "توفير الطاقة المستدامة للجميع" التي انطلقت في سبتمبر 2011، لتحقيق ثلاث أهداف واضحة بحلول عام 2030، وهي:

- كفالة حصول الجميع على خدمات الطاقة الحديثة؛
- مضاعفة المعدل العالمي لتحسين كفاءة الطاقة؛
- مضاعفة حصة الطاقة المتجددة في مزيج الطاقة العالمي.

[1] – اللجنة الاقتصادية لإفريقيا، مكتب شمال إفريقيا، **الاقتصاد الأخضر في الجزائر**، ، الأمم المتحدة، ص17

[2] -https://portail.cder.dz (31/12/2017 ; 17 :48)

وقد أعقب هذه الوثيقة، إعداد برنامج من طرف الأمم المتحدة بهدف مساعدة البلدان وأصحاب المصلحة على تحديد مساراتهم، نحو توفير الطاقة المستدامة للجميع على أساس خياراتهم التكنولوجية الملائمة لظروفهم الوطنية والمحلية الخاصة. ويضع برنامج العمل العالمي (11) مجال عمل لتحقيق الأهداف الثلاثة السالفة الذكر، يشكل بدوره إطار عمل لتحديد الفرص المتاحة أو كما يطلق عليها البرنامج "الفرص القوية الأثر"، وتشكل الطاقة المتجددة الواسعة القطاع أحد مجالات العمل القطاعية التي تضمنها البرنامج، والهدف منها هو التعجيل بتطبيق الحلول القائمة على استخدام الطاقة المتجددة، ومد ما يتصل بها من بنية تحتية للنقل والتوزيع، وتكمن أهمية ذلك في ايجاد تنوع في مزيج توليد الطاقة الكهربائية يتيح الاستخدام الأمثل للموارد، بدلا من الاعتماد كليا على أنواع الوقود الأحفوري[1].

لهذا تبنت الجزائر برنامجا للطاقة المتجددة والكفاءة الطاقوية يهدف إلى إنتاج 22.000 ميغاواط من الطاقة بالاعتماد على موارد متجددة في آفاق سنة 2030، مع تحسين كفاءة الطاقة في قطاع المباني باقتصاد 30 مليون طن معادل نفط، والصناعة والنقل باقتصاد 34 و15 مليون طن نفط مكافيء على التوالي بحلول عام 2030، مما سيساهم في تخفيض انبعاثات الكربون بـ 193,3 مليون طن مقارنة بسنة 2015[2].

المبحث الثاني: الاستراتيجية الطاقوية للاستثمار في الطاقة المتجددة بالجزائر

للاستثمار في الطاقة المتجددة تبنت الجزائر استراتيجية طاقوية، اعتمدت أخيرا على برنامج لدعم نشر استخدام الطاقة المتجددة والفعالية الطاقوية، لذلك عملت الجزائر على توفير العوامل الاقتصادية لنجاح هذا البرنامج واعتمدت في ذلك على التحفيزات الجبائية ونظام العلاوات، بالإضافة إلى تطوير قدراتها الصناعية في هذا المجال، دون إهمال للجانب القانوني والتشريعي الذي يسمح بالاستثمار في هذا المجال سواء من طرف القطاع العام أو الخاص.

المطلب الأول: البرنامج الوطني للطاقات المتجددة وأهدافه

بدأت الجزائر في تنفيذ برنامجها لنشر الطاقات المتجددة منذ سنة 2011، والذي سيستمر لغاية سنة 2030 لتحقيق جميع أهدافه التي يتوقع الوصول إليها على عدة مراحل.

[1]- وائل حامد علد المعطي، **دور الغاز الطبيعي في تحقيق التنمية المستدامة في الدول العربية**، مرجع سبق ذكره، ص124

[2] - www.energy.gov.dz (06/01/2018 ; 22 :26)

الفرع الأول: التعريف بالبرنامج الوطني للطاقات المتجددة

من أجل توفير حلول شاملة ومستدامة للتحديات التي يطرحها الاعتماد على مصادر الطاقة الأحفورية كمورد أساسي للطاقة، خاصة بالنسبة للحفاظ على حق الأجيال القادمة من هذه الموارد وكذلك التخفيف من آثار استغلاله البيئية، شرعت الجزائر في مسارها نحو تطوير إمكانيات استغلالها للطاقة المتجددة من خلال "البرنامج الوطني للطاقة المتجددة والفعالية الطاقوية"، حيث يركز هذا البرنامج على تطوير الطاقة الشمسية وطاقة الرياح على نطاق واسع، خاصة بالنسبة للطاقة الشمسية الفوتوفولطية PV والطاقة الشمسية المركزة CSP، مع الاعتماد أيضا على الموارد المتجددة الأخرى متمثلة في مصادر الكتلة الحيوية وطاقة الحرارة الأرضية ولكن بشكل أقل.

سيتم تثبيت قدرات استغلال أنواع الطاقة المتجددة وفقا لخصوصيات كل منطقة، حيث سيتم تهجين النباتات لإنتاج الديزل وتغذية المواقع حسب الإمكانيات المتوفرة من الطاقة الشمسية وطاقة الرياح خاصة بالنسبة لمنطقة الصحراء، كما هو الحال كذلك في المرتفعات الوسطى لتوافر الأراضي لإقامة هذه المشاريع، دون أن ننسى المنطقة الساحلية وإمكانياتها التي سبق الإشارة إليها.

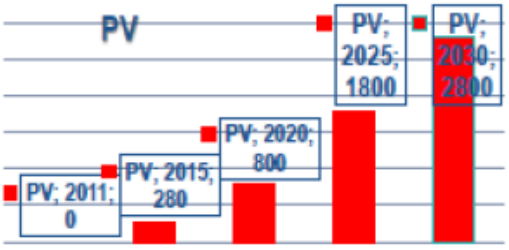
الفرع الثاني: أهداف البرنامج الوطني للطاقات المتجددة

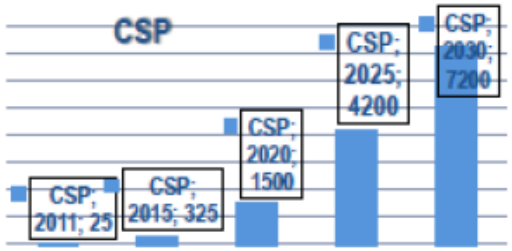
تستهدف الجزائر من خلال برنامجها الوطني للطاقات المتجددة إلى تلبية 40% من احتياجاتها الطاقوية لسنة 2030 من موارد متجددة ويوجه 27% منها لتوليد الكهرباء، وسيسمح هذا الهدف بتخفيض استهلاك الطاقة الأحفورية بنسبة 09% في أفق سنة 2030[1]، والشكل الموالي يوضح أهداف البرنامج الوطني للطاقات المتجددة في مجال الطاقة الشمسية الفوتوفولطية والطاقة الشمسية المركزة وطاقة الرياح خلال السنوات 2011، 2015، 2020، 2025، 2030:

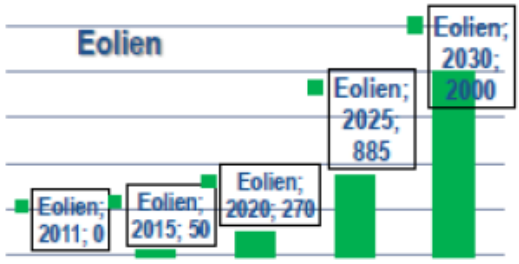
[1] - **Said Nourdine, Potentiel ENR de L'Algérie, Centre de dévéloppement des énergies Renouvelables, Bouzaréah, Alger, P : 27**

الشكل(5-1):أهداف البرنامج الوطني للطاقات المتجددة في مجال الطاقة الشمسية الفوتوفولطية والطاقة الشمسية المركزة وطاقة الرياح خلال السنوات 2011، 2015، 2020، 2025، 2030:

	2011	2015	2020	2025	2030
PV	0	280	800	1800	2800
Eolienne	0	50	270	885	2000
CSP	25	325	1500	4200	7200
Total	25	655	2570	6885	12000







Source : Said Nourdine, Potentiel ENR de L'Algérie, Centre de dévéloppement des énergies Renouvelables, Bouzaréah, Alger, P : 27

وسيتم تنفيذ البرنامج الوطني للطاقات المتجددة مرورا بعدة مراحل، تتوزع قدراتها الإنتاجية كما يلي[1]:

- من 2011 إلى غاية 2013: تأسيس قدرة إجمالية تقدر بـ 110 ميغاواط؛
- في أفق 2015: تأسيس قدرة إجمالية تقدر بـ 650 ميغاواط؛
- إلى غاية سنة 2020: ينتظر تأسيس قدرة إجمالية بحوالي 2.600 ميغاواط للسوق الوطني واحتمال تصدير ما يقارب 2.000 ميغاواط؛
- إلى غاية سنة 2030: من المرتقب تأسيس قدرة إجمالية بحوالي 12.000 ميغاواط للسوق الوطني، ومن المحتمل تصدير ما يقارب 10.000 ميغاواط.

وسيتم تنفيذ هذا البرنامج بتركيب وإقامة العديد من المشاريع عبر ثلاث مراحل وهي[2]:

- المرحلة الأولى: ما بين 2011-2013 وتخصص لإنجاز المشاريع الريادية (النموذجية) لاختبار مختلف التكنولوجيات المتوفرة؛
- المرحلة الثانية: ما بين 2014 -2015 وتتميز بالمباشرة في نشر البرنامج؛

[1]- وزارة الطاقة والمناجم، **برنامج الطاقات المتجددة والفعالية الطاقوية**، تصميم وطباعة صات أنفو، شركة مجمع سونلغاز، مارس 2011، ص05

[2]- وزارة الطاقة والمناجم، **برنامج الطاقات المتجددة والفعالية الطاقوية**، المرجع السابق، ص09

- المرحلة الثالثة والأخيرة: ما بين 2016-2030 سوف تكون خاصة بالإنجاز على المستوى الواسع للمحطات الشمسية

حيث يشتمل البرنامج إلى غاية 2030 على إنجاز ستون مشروعا منها محطات شمسية كهروضوئية وشمسية حرارية ومزارع لطاقة الرياح، ومحطات مختلطة وسيسمح هذا البرنامج بتوفير آلاف مناصب الشغل المباشرة وغير المباشرة.

المطلب الثاني: الإطار القانوني والمؤسساتي للطاقات المتجددة في الجزائر

سنت الجزائر مجموعة من القوانين التي تسمح باستغلال الطاقات المتجددة، كذلك اعتمدت على توفير العديد من المؤسسات لنجاح برنامجها الطاقوي سواء في مجال البحث أو التصنيع.

الفرع الأول: الإطار القانوني للطاقات المتجددة في الجزائر

في إطار تعزيز الاستثمار في مجال الطاقات المتجددة تمت المصادقة على مجموعة من القوانين والمتمثلة في:

- القانون رقم 09/99 في 28 جويلية 1999المتعلق بالتحكم في الطاقة والاستعمال الكفء لها: حيث يرسم هذا القانون الإطار العام للسياسة الوطنية في ميدان التحكم في الطاقة، باتخاذ إجراءات عملية للحفاظ عليها وترشيد استهلاكها، وقد تم اعتبار الطاقات المتجددة إحدى أدوات التحكم في الطاقة[1]، وبمقتضى هذا القانون تم تسخير الصندوق الوطني للتحكم في الطاقة FNME كوسيلة من وسائل العمل حيث يتمثل مصدر تمويل الصندوق في الرسوم على استهلاك الطاقة وإعانات الدولة بالإضافة إلى الرسوم على التجهيزات كثيفة الاستخدام للطاقة وموارد أخرى[2]؛

- القانون المتعلق بالكهرباء والتوزيع العمومي للغاز رقم 01/02 الصادر في 05 فيفري 2002: لقد وضع هذا القانون إجراءات لتحرير هذا القطاع وترقية إنتاج الكهرباء انطلاقا من الطاقات المتجددة؛

- القانون المتعلق بترقية الطاقات المتجددة في إطار التنمية المستدامة ويخص كافة القطاعات رقم 09/04 الصادر في 04 أوت 2004: وينص على صياغة برنامج وطني لترقية الطاقات المتجددة[3]؛

- المرسوم التنفيذي رقم 11/33: ينص على إنشاء، تنظيم وتسيير المعهد الجزائري للطاقات المتجددة؛

---

[1]- لكمين خيرة، **الطاقة المتجددة كآلية لاستدامة الأمن الطاقوي في الجزائر**، الملتقى الدولي حول الأمن الطاقوي بين التحديات والرهانات، كلية الحقوق والعلوم السياسية، جامعة 08 ماي 1945، قالمة، يومي 25 و26 أكتوبر 2016،ص409

[2]- بوقريطة بدر الدين، **أمن الطاقة من منظور جيوبوليتيك**، الملتقى الدولي حول الأمن الطاقوي بين التحديات والرهانات، كلية الحقوق والعلوم السياسية، جامعة 08 ماي 1945، قالمة، يومي 25 و26 أكتوبر 2016،ص 69

[3]- لكمين خيرة، **الطاقة المتجددة كآلية لاستدامة الأمن الطاقوي في الجزائر**، المرجع السابق، ص409

– المرسوم التنفيذي رقم 11/423: ينص على كيفيات تسيير الصندوق الوطني للطاقات المتجددة والإنتاج المشترك[1]؛

– المرسوم التنفيذي رقم 218/13: ينص على تحديد شروط منح العلاوات بعنوان تكاليف تنويع إنتاج الكهرباء، فحسب هذا المرسوم يستفيد من علاوات كل نشاط لإنتاج الكهرباء من مصادر الطاقة المتجددة وكذا إنتاج الكهرباء عن طريق الإنتاج المشترك في ظل شروط معينة[2]؛

– المرسوم التنفيذي رقم 69/15 المؤرخ في 11 فيفري 2015 الذي يحدد كيفيات إثبات شهادة أصل الطاقة المتجددة واستعمال هذه الشهادات: إذ تسمح شهادة إثبات أصل الطاقة المتجددة من معرفة القدرة الكهربائية المركبة للمنشأة وطبيعة مصادر الطاقة التي تم من خلالها إنتاج الكهرباء، بالإضافة إلى حصة الكهرباء المنتجة من مصادر الطاقة المتجددة عندما تكون المنشأة هجينة[3].

الفرع الثاني: الإطار المؤسساتي للطاقات المتجددة في الجزائر

توجهت الجزائر في إطار دعمها وتشجيعها لتطوير الطاقات المتجددة إلى استحداث مجموعة من الهيئات والمراكز المتخصصة الداعمة للطاقات المتجددة، نذكر منها:

1– المحافظة السامية للطاقات المتجددة: تم إنشاؤها عام 1982 من أجل استغلال الطاقات المتجددة بشكل منظم، وقد انطلقت في العمل بالاعتماد على خمس مراكز تنمية ومحطة تجريبية توفر الدعامة العلمية والتكنولوجية والصناعية لبرامجها التنموية، ومع حلول 1985 قامت المحافظة بإنتاج أول لوحة فوتوفولطية، كما تعتمد في إنجاز اللوحات الشمسية على الخلايا الشمسية المصنوعة وطنيا، وبذلك تعتبر الجزائر أول دولة إفريقية تركب الخلايا الشمسية[4].

2– مركز تنمية الطاقات المتجددة CDER: مركز بحث ناتج عن إعادة هيكلة، وهو مؤسسة عمومية ذات طابع علمي تكنولوجي تأسس في 22 مارس 1988، مكلف بوضع وتنفيذ البرامج البحثية وكذا التطوير العلمي والتكنولوجي وأنظمة الطاقة عبر استخدام الطاقة الشمسية الضوئية وطاقة الرياح وطاقة الحرارة الأرضية وطاقة الكتلة الحيوية، يعمل المركز على نشر ودمج الطاقة المتجددة في الاستخدامات الوطنية للطاقة.

---

[1]– سي ناصر هاجر، **الاستثمار في الطاقات المتجددة: استراتيجية لتحقيق التنويع وضمان الأمن الطاقوي**، الملتقى الدولي حول الأمن الطاقوي بين التحديات والرهانات، كلية الحقوق والعلوم السياسية، جامعة 08 ماي 1945، قالمة، يومي 25 و26 أكتوبر 2016،ص 397

[2]– الجريدة الرسمية للجمهورية الجزائرية، العدد 33، الصادر بتاريخ 17 شعبان 1434هـ الموافق لـ 26 جوان 2013، ص04

[3]– الجريدة الرسمية للجمهورية الجزائرية، العدد 09، الصادر بتاريخ 28 ربيع الثاني 1436هـ الموافق لـ 18 فبراير 2015، ص12

[4]– لكمين خيرة، **الطاقة المتجددة كآلية لاستدامة الأمن الطاقوي في الجزائر**، مرجع سبق ذكره، ص415

يشارك مركز تنمية الطاقات المتجددة بصفة دائمة في البرنامج الوطني للبحث والتطوير التكنولوجي كما هو محدد في قانون التوجيه وبرامج الإسقاط لمدة خمس سنوات على البحث العلمي والتطوير التكنولوجي، والبرامج الوطنية الواردة في هذا البرنامج موجهة حسب الأولوية الاقتصادية والاجتماعية للاستجابة للاحتياجات الاستراتيجية الرئيسية للتنمية الاقتصادية، وينشط مركز تنمية الطاقات المتجددة منذ إنشائه في تنفيذ هذه الاستراتيجية عبر نشر ودمج العديد من الإنجازات والمشاريع على المستوى الوطني وكذا وحداته البحثية الثلاث:

- وحدة تطوير المعدات الشمسية؛
- وحدة البحث التطبيقي في الطاقات المتجددة؛
- وحدة البحث في الطاقات المتجددة في الوسط الصحراوي[1].

إضافة إلى فرعه التجاري ER2 الذي ينشط على المستوى الوطني بكونه متميزا في الطاقات المتجددة عبر منتجاته العلمية وابتكاراته في القطاع الاجتماعي والاقتصادي لصالح السكان لاسيما المعزولين.

أ- وحدة تطوير المعدات الشمسية: وحدة تابعة لمركز تنمية الطاقات المتجددة، تم إنشاؤها وفقا للمرسوم الرئاسي رقم 008 الموافق لـ 09 جانفي 1988، ويتواجد مقرها ببوسماعيل ، تيبازة وتتمثل مهامها الرئيسية في:

- القيام بأعمال التصميم ، التحجيم وتطوير معدات الطاقة المتجددة لإنتاج الحرارة والتبريد والكهرباء ومعالجة المياه، مع تنفيذ جميع دراسات وبحوث تطوير العمليات التكنولوجية لصنع النماذج الأولية، المعدات والسلسلات الأولية؛

- القيام بدراسات فنية، اقتصادية وهندسية لإنشاء محطات تجريبية لضمان نقل والتمكن من التكنولوجيات الحديثة؛

- إنشاء تقنيات توصيف لاختبار ومراقبة الجودة والامتثال لضمان التأهل مع الموافقة والتصديق على المعدات المطورة[2].

ب- وحدة البحث التطبيقي في الطاقات المتجددة: تم تدشين وحدة البحث التطبيقي في الطاقات المتجددة عام 1999، وهي وحدة تابعة لمركز تنمية الطاقات المتجددة أيضا في ولاية غرداية، يتمثل هدفها في أن تصبح منصة عالمية للتجريب وعقد اتصالات لجميع الإنجازات الاقليمية في مجال الطاقات المتجددة.

[1] - www.cder.dz (01/07/2017, 22 :49)

[2] - www.cder.dz/spip.php?article1395 (22/07/2017, 14 :23)

تساهم وحدة البحث التطبيقي في الطاقات المتجددة من خلال البرامج البحثية في إدارة وتطوير هذه التقنيات، حيث تسمح الإمكانيات البشرية المتوفرة داخل الوحدة من المساهمة في جهود البحث والتدريب الوطنية، بالتعاون مع الجامعات والمراكز البحثية الأخرى من جهة، ومن جهة أخرى عبر إمكانية تقديم تدريبات ذات جودة عالية داخل الوحدة في مجال الطاقات المتجددة من مستوى السيطرة والتحكم إلى غاية ما بعد التخرج[1].

ج- وحدة البحث في الطاقات المتجددة في الوسط الصحراوي: عبارة عن منظمة بحث تابعة لمركز تنمية الطاقات المتجددة، تم إنشاؤها بقرار وزاري رقم 76 بتاريخ 22 ماي 2004، تدخل أنشطة البحث العلمي والتطوير التكنولوجي التي أجريت بالوحدة في إطار البرنامج الوطني للبحث في الطاقات المتجددة، والغرض الأساسي لهذه الوحدة هو القيام بأنشطة البحث والتجريب من أجل تعزيز وتطوير الطاقات المتجددة في المناطق الصحراوية من خلال:

- جمع واستخدام ومعالجة وتحليل جميع البيانات اللازمة لإجراء تقييم دقيق للحقول الشمسية، طاقة الرياح، والكتل الحيوية في المناطق الصحراوية؛
- إجراء الأنشطة العلمية والتكنولوجية في تصميم وتطوير معدات تكييف الطاقة الشمسية والكتل الحيوية؛
- إجراء دراسات مطابقة لتصنيف مواقع تركيب أجهزة الطاقة الشمسية وطاقة الرياح؛
- القيام بأعمال اختبار، الملاحظة والتجريب، الاكتشاف والقياس لمعدات الطاقة الشمسية وطاقة الرياح؛
- القيام بأنشطة إنتاج واستخدام الكتلة الحيوية للحصول على الطاقة من المنتجات البيئية والزراعية[2].

3- وحدة تطوير تكنولوجيا السليسيوم (USTD): أنشئت سنة 1988 تحت وصاية وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، تتمثل مهمتها في إجراء أعمال البحث العلمي والإبداع التكنولوجي، والتقييم والتكوين لما بعد التدرج في ميادين العلوم وتكنولوجيات المواد والأجهزة نصف موصلة للتطبيقات في عدة ميادين، كما تسهم بالتعاون مع الجامعات الجزائرية في تطوير المعرفة وتحويلها إلى مهارة تكنولوجية ومنتجات ضرورية للانتعاش الاقتصادي والاجتماعي.

[1] - www.cder.dz/spip.php?article1394 (22/07/2017, 14 :30)
[2]- www.cder.dz/spip.php?article1393 (22/07/2017, 14 :41)

4- المعهد الجزائري للطاقات المتجددة (IARE): والذي يقوم بدور أساسي في جهود التكوين المبذولة من طرف الدولة، ويضمن بصفة نوعية تطوير الطاقات المتجددة ويشمل التكوين في ميادين الهندسة، والأمن والأمان، والتدقيق الطاقوي، وتسيير المشاريع...[1]

5- الشركة الجزائرية المختلطة (NEAL): تم إنشاؤها في فيفري 2002 بعد عقد شراكة بين سوناطراك وسونلغاز ومجموعة سيم (السميد الصناعي لمتيجة) بهدف تطوير الموارد الطاقوية الجديدة والمتجددة وأهم إنجازاتها:

- مناقصة لإنجاز محطة مختلطة شمسية غازية بحاسي الرمل؛
- استعمال الطاقة الشمسية للإنارة الريفية في تمنراست في إطار مشروع ايصال الكهرباء إلى 1500 حتى 2000 منزل ريفي؛
- مشروع شراكة مع سونلغاز لإنجاز صيغة محرك هوائي بتندوف[2].

6- وحدة البحث في المواد والطاقات المتجددة (URMER): تم إنشاؤها سنة 2004 وفقا للقرار الوزاري رقم 21 في جامعة تلمسان، تتمحور أنشطتها حول توحيد الموارد، والطاقات المتجددة في جامعة تلمسان، URMER هي وحدة بحوث متعددة التخصصات تتكون من 183 باحث متخصص في العديد من المجالات، كما أن الإمكانيات العلمية الموحدة موجهة للعمل في مختلف المواضيع ذات الصلة بالعلوم والطاقات المتجددة، وتنقسم أدوار وحدة البحث وفقا لفرق البحث إلى:

- تقوم الوحدة بدور أساسي يتمثل في تشجيع البحوث وعمليات التدريب بالنسبة للخرجين؛
- كانت لها العديد من مشاريع التعاون مع مختلف الشركاء المحليين والأجانب؛
- من ناحية أخرى فإن URMER تقوم بتنظيم ملتقيات بصورة دورية، وطرح المشاكل ومحاولة الحصول على النتائج من خلال أوراق البحث المقدمة[3].

[1]- كافي فريدة، **الاستثمار في الطاقة المتجددة كمدخل لدفع عجلة التنمية المستدامة في الجزائر –مع الإشارة إلى مشروع صحراء صولار بريدر–**، نشرية الطاقات المتجددة: بحث وتنمية، العدد 02، مركز تنمية الطاقات المتجددة، 2016، ص25

[2]- لكمين خيرة، **الطاقة المتجددة كآلية لاستدامة الأمن الطاقوي في الجزائر**، مرجع سبق ذكره، ص412

[3]- لكمين خيرة، **الطاقة المتجددة كآلية لاستدامة الأمن الطاقوي في الجزائر**، نفس المرجع، ص 413

المطلب الثالث: التحفيزات المالية وتطوير القدرات الصناعية لدعم البرنامج الوطني للطاقات المتجددة

تم الاعتماد على تحفيزات جبائية وضريبية بالدرجة الأولى لتشجيع التصنيع في مجال الطاقة المتجددة في الجزائر، كما عملت الجزائر على تطوير قدراتها الصناعية في مختلف أنواع الطاقة المتجددة للنجاح في بلوغ أهداف استراتيجيتها الطاقوية.

الفرع الأول: التحفيزات المالية لدعم البرنامج الوطني للطاقات المتجددة

تم الاعتماد على تحفيزات جبائية وضريبية لتشجيع المستثمرين على الخوض في مجال مشاريع الطاقات المتجددة نظرا لاختلاف التكاليف التي يتحملها المستثمر عن التكاليف في المجالات الأخرى، باعتبار أن الطاقات المتجددة تتطلب التكنولوجية الحديثة، وتتمثل هذه التحفيزات في:

1- التحفيزات الجبائية والضريبية:

- يمكن لحاملي المشاريع في مجال الطاقات المتجددة الاستفادة من المزايا الممنوحة بموجب الأمر 03/01 المؤرخ في 20 أوت 2001 المتعلق بتطوير الاستثمار؛

- يمكن منح امتيازات مالية وجبائية وجمركية للأنشطة والمشاريع التي تسهم في تحسين الفعالية الطاقوية وترقية الطاقات المتجددة؛

- زيادة على ذلك تستفيد هذه الأنشطة والمشاريع من الامتيازات المنصوص عليها في إطار التشريع والتنظيم المتعلقين بترقية الاستثمار وكذا لصالح الأعمال ذات الأولوية (حسب القانون 09/99)؛

- تقديم تغطية للتكاليف الناجمة عن نظام التسعيرة المطبق على الكهرباء للمستثمرين بهذا المجال؛

- إنشاء الصندوق الوطني للتحكم في الطاقة من أجل تمويل هذه المشاريع ومنح قروض دون فوائد وضمانات من طرف البنوك والمؤسسات المالية (حسب القانون 09/99)[1].

2- العلاوات: بمقتضى المرسوم التنفيذي رقم 218/13 المؤرخ في 18 جوان 2013 فإنه تستفيد من علاوات[2] بعنوان تكاليف تنويع إنتاج الكهرباء:

---

[1]- كافي فريدة، **الاستثمار في الطاقة المتجددة كمدخل لدفع عجلة التنمية المستدامة في الجزائر –مع الإشارة إلى مشروع صحراء صولار بريدر–**، مرجع سبق ذكره، ص 25

[2]- العلاوات: الدخل الذي يمكن أن يغطي التكاليف الإضافية الناجمة عن إنتاج الكهرباء المتجددة أو الإنتاج المشترك مع ضمان مردود مالي لمنشأة الإنتاج بفضل تسعيرة الشراء المضمونة المطبقة عليها

– كل منشأة تستعمل الفروع: الشمسية الكهروضوئية والحرارية، الرياح، الحرارية الجوفية، تثمين النفايات، الكهرومائية الصغيرة، الكتلة الحيوية؛

– كل منشأة هجينة موجودة عند تاريخ نشر هذا المرسوم في الجريدة الرسمية، والتي يبلغ إنتاجها السنوي من الكهرباء من مصادر الطاقات المتجددة 05% على الأقل من مجموع إنتاجها السنوي؛

– وكل منشأة للإنتاج المشترك تستجيب للمعايير الآتية: القدرة المركبة حسب شروط ISO لا يجب أن تتجاوز 50 ميغاواط، يجب أن تضمن منشأة الإنتاج المشترك اقتصادا في الطاقة الأولية يقدر بـ 05% على الأقل بالنظر للمعطيات المرجعية للإنتاج المنفصل للحرارة والكهرباء، القيمة الدنيا لعلاقة الحرارة المنتجة والمستعملة فعليا على الكهرباء المنتجة تحدد بـ 0,5، يجب أن تستعمل الحرارة المنتجة من قبل المنشأة والمستعملة في حساب القيم المذكورة فعليا بصورة يمكن التحقق منها، سواء لأجل الاحتياجات الخاصة للمنتج، أو لأجل احتياجات الغير تطبيقا لعقود تجارية تحدد كيفيات التحقق منها في عقد الشراء.

ويشترط في المنشآت السابقة الذكر أن تقوم بربط منشآتها بشبكة نقل أو شبكة توزيع الكهرباء للاستفادة من العلاوات بعنوان تكاليف تنويع إنتاج الكهرباء[1].

وبالنسبة لتحديد تعريفة شراء الطاقة المنتجة فقد أصدرت الجزائر القانون رقم 1425 لعام 2004 والخاص بترويج نشر استخدامات الطاقة المتجددة، والذي يحدد تعريفة شراء الطاقة المنتجة من المستثمر تختلف باختلاف التكنولوجيا المستخدمة في إنتاج الطاقة ونسبة مساهمة المصادر المتجددة للمكون الحراري إذا كانت التطبيقات هجينة، ويمكن ايجاز أهم ما ورد في هذا الشأن فيما يلي[2]:

أ– الطاقة الكهربائية المنتجة من نظم مزدوجة (شمسية/حرارية):

– زيادة تعريفة الكيلو واط ساعة المنتج بنسبة 200% عن نظيرها الأحفوري، بشرط ألا تقل مساهمة المكون الشمسي عن 25% من إجمالي الطاقة المنتجة؛

– زيادة تعريفة الكيلو واط ساعة المنتج بنسبة 180% عن نظيرها الأحفوري، إذا تراوحت مساهمة المكون الشمسي من 20% إلى 25% من إجمالي الطاقة المنتجة؛

– زيادة تعريفة الكيلو واط ساعة المنتج بنسبة 160% عن نظيرها الأحفوري، إذا تراوحت مساهمة المكون الشمسي من 15% إلى 20% من إجمالي الطاقة المنتجة؛

[1] – الجريدة الرسمية للجمهورية الجزائرية المؤرخة في 17 شعبان 1434 هـ الموافق لـ 26 يونيو 2013، العدد 33، ص04

[2] – محمد مصطفى محمد الخياط، ماجد كرم الدين محمود، **سياسات الطاقة المتجددة إقليميا وعربيا**، مصر، 2009، ص17

– زيادة تعريفة الكيلو واط ساعة المنتج بنسبة 140% عن نظيرها الأحفوري، إذا تراوحت مساهمة المكون الشمسي من 10% إلى 15% من إجمالي الطاقة المنتجة؛

– زيادة تعريفة الكيلو واط ساعة المنتج بنسبة 100% عن نظيرها الأحفوري، إذا تراوحت مساهمة المكون الشمسي من 05% إلى 10% من إجمالي الطاقة المنتجة.

ب– الطاقة الكهربائية المنتجة من الخلايا الشمسية (الطاقة الشمسية المباشرة):

– زيادة تعريفة الكيلو واط ساعة المنتج بنسبة 300% عن نظيرها الأحفوري.

ج– الطاقة الكهربائية المنتجة من الرياح:

– زيادة تعريفة الكيلو واط ساعة المنتج بنسبة 300% عن نظيرها الأحفوري.

الفرع الثاني: تطوير القدرات الصناعية لدعم البرنامج الوطني للطاقات المتجددة

تعتزم الجزائر تقوية النسيج الصناعي حتى يكون في طليعة التغيرات الايجابية، سواء على الصعيدين الصناعي والتقني أو على الصعيدين الهندسي والبحثي من خلال[1]:

1– الطاقة الشمسية الكهروضوئية: تمر القدرات الصناعية الخاصة بالطاقة الشمسية الكهروضوئية بالمراحل التالية:

– 2013/2011: بلوغ نسبة 60%من إدماج الصناعة الجزائرية، من خلال إنشاء مصنع لإنتاج الألواح الكهروضوئية بقدرة تعادل 120 ميغاواط/الذروة في السنة من طرف مجمع سونلغاز عبر شركتها الفرعية الرويبة_إنارة، كما ستتميز هذه الفترة أيضا بأعمال تقوية النشاط الهندسي ودعم تطوير الصناعة الكهروضوية؛

– 2020/2014: يتمثل الهدف خلال هذه الفترة في بلوغ نسبة 80% من إدماج القدرات الصناعية الجزائرية، ولهذا السبب يرتقب بناء مصنع لإنتاج (السليسيوم) بالشراكة مع مراكز البحوث، وإنشاء شبكة وطنية للمقاولة لصناعة الأجهزة التي تدخل في بناء المحطات الكهروضوئية؛

– 2030/2021: إنجاز مراكز للموافقة على المنتجات الخاصة بتجهيزات الطاقة المتجددة وبلوغ نسبة إدماج تفوق 80%، من خلال توسيع القدرة على إنتاج الخلايا الكهروضوئية لبلوغ 200 ميغاواط/الذروة في السنة، وسوف تتميز هذه الفترة بتطوير شبكة وطنية للمقاولة لصناعة الأجهزة الضرورية في بناء محطات شمسية

[1] – كافي فريدة، **الاستثمار في الطاقة المتجددة كمدخل لدفع عجلة التنمية المستدامة في الجزائر –مع الإشارة إلى مشروع صحراء صولار بريدر–**، مرجع سبق ذكره، ص ص 25، 26 راجع أيضا:

Manel Ait-Mekideche, **News letter presse n°13**, Edition electronique, Sonelgaz, Alger, Avril 2011, P :09

كهروضوئية، كما ستتميز بالتحكم الكامل في نشاطات الهندسة وبناء محطات ووحدات تحلية المياه المالحة، إضافة إلى تصدير الكهرباء المنتجة من الطاقات المتجددة كما سيتم التصدير للمهارة والأجهزة التي تدخل في إنتاج الكهرباء انطلاقا من الطاقات المتجددة.

2- الطاقة الشمسية الحرارية: يمر البرنامج الخاص بمشروع الطاقة الشمسية الحرارية بالمراحل التالية:

- **2013/2011**: انطلاق دراسات من أجل الصناعة المحلية للأجهزة الخاصة بفرع الطاقة الشمسية الحرارية؛
- **2020/2014**: يرتقب بلوغ نسبة إدماج تقدر بـ 50%من خلال:
  - ✓ تطوير نشاط الهندسة وقدرات التصميم والتزويد والإنجاز؛
  - ✓ بناء مصنع لصناعة المرايا الشمسية؛
  - ✓ تشييد مصانع لصناعة أجهزة السائل الناقل للحرارة وأجهزة تخزين الطاقة؛
  - ✓ بناء مصنع لصناعة أجهزة كتلة الطاقة؛
- **2030/2021**: بلوغ نسبة إدماج تقدر بـ 80% بفضل تجسيد المشاريع التالية:
  - ✓ توسيع قدرة صنع المرايا الشمسية، قدرة صنع السوائل الناقلة للحرارة وأجهزة تخزين الطاقة؛
  - ✓ توسيع قدرة صنع أجهزة كتلة الطاقة؛
  - ✓ صنع وتزويد وإنجاز محطات عن طريق الإمكانيات الخاصة.

3- طاقة الرياح: يمثل الخيار الثاني في برنامج الطاقات المتجددة بعد الطاقة الشمسية، ويمر إنجازها على فترات بداية من:

- **2013**: يرتقب الشروع في دراسات لإقامة صناعة الطاقة الريحية؛
- **2020/2014**: التوصل إلى نسبة إدماج تقدر بـ 50%، وسوف تتميز هذه الفترة بالنشاطات الآتية:
  - ✓ تشييد مصنع لصناعة الأعمدة ودوارات الرياح؛
  - ✓ إنشاء شبكة وطنية للمقاولة من الباطن لصناعة أجهزة أرضية رافعة؛
  - ✓ رفع كفاءة نشاط الهندسة وقدرات التصميم والتزود والإنجاز؛
- **2030/2021**: الوصول إلى نسبة إدماج تصل إلى 80% بفضل توسيع قدرات صناعة الأعمدة ودوارات الرياح وتطوير شبكة وطنية للمقاولة من الباطن لصناعة أجهزة أرضية رافعة، كما يرتقب تصميم وتزويد

وإنجاز دوارات الرياح بإمكانيات خاصة والتحكم في نشاطات الهندسة والتزود وبناء محطات ووحدات تحلية المياه المالحة.

المبحث الثالث: واقع وآفاق الاستثمار في الطاقة المتجددة بالجزائر

تخطط الجزائر لبلوغ قدرات إنتاج خاصة بفروع الطاقة المتجددة لغاية سنة 2030، وتمتد فترات الإنجاز على عدة مراحل، ومنذ انطلاق تنفيذ برنامج الطاقات المتجددة وحتى قبل الشروع في هذا البرنامج حققت الجزائر العديد من المشاريع، وهناك مشاريع أخرى إما في طور الإنجاز أو تم تسطيرها لفترات مستقبلية وفيما يلي تفصيلا لذلك حسب مستوى الإنجاز، وكذلك تمت الإشارة إلى أهم الشراكات الوطنية أو الأجنبية التي تم عقدها للنجاح ببرنامج نشر الطاقات المتجددة في الجزائر.

المطلب الأول: المشاريع المنجزة وقيد الإنجاز في الطاقة المتجددة

بعد الشروع في التوجه نحو الاستثمار في الطاقة المتجددة وإن كان ليس بالحجم الكافي، إلا أنه تم تسجيل تنفيذ بعض من المشاريع في هذا المجال مع التخطيط لإنجاز مشاريع أخرى كما يلي:

الفرع الأول: قدرات الإنتاج المخطط لها في البرنامج الوطني للطاقات المتجددة (حسب فروع الإنتاج)

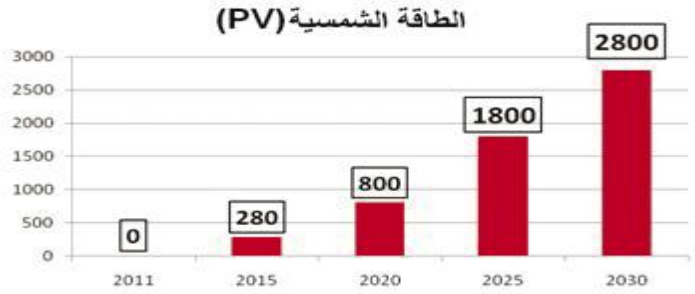
من خلال البرنامج الوطني للطاقات المتجددة سطرت الجزائر العديد من المشاريع لبلوغ معدلات إنتاج معينة لكل فرع من الفروع كما هو وارد أدناه:

1- الطاقة الشمسية الكهروضوئية: يتميز هذا النوع بالتكلفة المنخفضة لصيانة الأنظمة الكهروضوئية، والقدرة على تلبية احتياجات المناطق المعزولة بشكل جيد بالكهرباء حيث يكون وصلها بالشبكة الكهربائية مكلفا جدا، وتتلاءم الطاقة الشمسية الكهروضوئية للاستعمال في الهندسة المعمارية.

تستند الاستراتيجية الطاقوية للجزائر على تسريع تطوير الطاقة الشمسية، فالحكومة تخطط إلى إطلاق عدة مشاريع شمسية كهروضوئية بقدرة كاملة تبلغ حوالي 800 ميغاواط/ذروة من 2011 إلى غاية سنة 2020، وكذا إنجاز مشاريع أخرى ذات قدرة 200 ميغاواط/ذروة في الفترة الممتدة بين 2021 و2030، كما أعلن مجمع سونلغاز عن انطلاق مشروع مصنع اللوحات الكهروضوئية بفرع الرويبة للإنارة الذي تبلغ قدرته الإنتاجية 120

ميغاواط[1]، والشكل الموالي يوضح توزع قدرات الإنتاج لمشاريع الطاقة الشمسية الفوتوفولطية خلال الفترة 2030/2011:

الشكل (5-2): توزع قدرات الإنتاج لمشاريع الطاقة الشمسية الفوتوفولطية خلال الفترة 2030/2011



المصدر: ريم بوعروج، الطاقة الكهربائية في الجزائر، مجلة كهرباء العرب، العدد الثامن عشر، إصدارات الاتحاد العربي للكهرباء،الدوحة قطر، 2012، ص64.

2- الطاقة الشمسية الحرارية: يمكن للطاقة الشمسية الحرارية والتي تعرف أيضا بتسمية الطاقة الحرارية المركزة، تلبية الطلب فيما يخص الكهرباء ليلا ونهارا كونها مجهزة بوسائل تخزين حرارية أو مهجنة مع طاقات أخرى مثل الغاز، وتعتزم الجزائر تثمين إمكانياتها من الطاقة الشمسية بالشروع في إنجاز مشاريع هامة في الطاقة الشمسية الحرارية، حيث سيتم الشروع في إنجاز مشروعين نموذجيين لمحطتين حراريتين ذواتا تركيز مع التخزين بقدرة إجمالية قدرها حوالي 150 ميغاواط لكل مشروع في الفترة الممتدة ما بين 2013/2011، هذان المشروعان يضافان إلى المحطة المختلطة بحاسي الرمل ذات القدرة الإنتاجية 150 ميغاواط منها 25 ميغاواط من الطاقة الشمسية.

وفي المرحلة الممتدة ما بين 2016 و2020 سيتم إنشاء وتشغيل أربع محطات شمسية حرارية مع تخزين بقدرة إجمالية تبلغ حوالي 1200 ميغاواط، ويتوقع في برنامج الفترة الممتدة ما بين 2021 و2030 إنشاء قدرة تبلغ حوالي 500 ميغاواط في السنة وهذا إلى غاية سنة 2023 ثم 600 ميغاواط في السنة إلى غاية سنة 2030[2]،

وهناك عدة مشاريع مسطرة تتمثل في[3]:

---

[1]- محمد مداحي، **فعالية الاستثمارات في الطاقة المتجددة كاستراتيجية لما بعد المحروقات في تحقيق التنمية المستدامة "حالة الجزائر"**، مجلة الباحث الاقتصادي، العدد 04، ديسمبر 2015، ص125 على الموقع: (www.rcree.org(07/06/2017;22:25

[2]- البرنامج الوطني للطاقات المتجددة والفعالية الطاقوية، الجزء 1، الفصل 1، مارس 2011، مجلة الطاقات المتجددة، العدد 1، مركز تطوير الطاقات المتجددة، بوزريعة، الجزائر، صيف 2012، ص ص 23، 24

[3]- محمد مداحي، **فعالية الاستثمارات في الطاقة المتجددة كاستراتيجية لما بعد المحروقات في تحقيق التنمية المستدامة "حالة الجزائر"**، المرجع السابق، ص124

- المشروع الأول: Ssp حاسي الرمل، القدرة الإنتاجية 25 ميغاواط، المطور القطاع العام (NEAL)، قائم منذ 2011 الذي يمثل أول محطة هجينة لتوليد الكهرباء العاملة بالغاز والطاقة الشمسية بمنطقة تيلغمت على بعد 25 كلم شمال حاسي الرمل، وهي بذلك تمثل أكبر حقل غازي في إفريقيا مرشحة لأن تكون مصدر طاقوي بديل ونظيف، وتتربع على مساحة 64 هكتار حيث يوجد بها 224 جامع للطاقة الشمسية يبلغ طول كل واحد منها 150 مترا، ويمثل الجزء الشمسي من المشروع 25% ومزرعة مراوح هوائية بتندوف بقدرة 10 ميغاواط؛

- المشروع الثاني: Ssp المغير، القدرة الإنتاجية 80 ميغاواط، بولاية الوادي بشرق البلاد، قائم منذ سنة 2013؛

- المشروع الثالث: Ssp النعامة، القدرة الإنتاجية 70 ميغاواط، بولاية البيض غرب البلاد، قائم منذ سنة 2013؛

- المشروع الرابع: Ssp حاسي الرمل، القدرة الإنتاجية 70 ميغاواط؛

- المشروع الخامس: Ssp العويد، القدرة الإنتاجية 150 ميغاواط؛

والشكل الموالي يوضح توزع قدرات الإنجاز لمشاريع الطاقة الشمسية المركزة خلال الفترة (2030/2011):

الشكل (5-3):توزع قدرات الإنجاز لمشاريع الطاقة الشمسية المركزة خلال الفترة (2030/2011)

المصدر: ريم بوعروج، الطاقة الكهربائية في الجزائر، مرجع سبق ذكره، ص64.

3- طاقة الرياح: يرتقب برنامج الطاقات المتجددة في المرحلة الأولى الممتدة ما بين 2011 و2013، تأسيس أول مزرعة هوائية بقدرة تبلغ 10 ميغاواط بأدرار، وإنجاز بين فترة 2014 و2015 مزرعتين هوائيتين تقدر طاقة كل واحدة منها 20 ميغاواط، وسوف يشرع في إجراء دراسات لتحديد المواقع الملائمة لإنجاز مشاريع

أخرى في الفترة الممتدة ما بين 2016 و2030 بقدرة تبلغ حوالي 1700 ميغاواط[1]، أما بالنسبة للمشاريع المخطط لإنشائها فهي[2]:

- في خنشلة، قدرته الإنتاجية 20 ميغاواط، المطور له القطاع العام؛
- مشروع النعامة، قدرته الإنتاجية 20 ميغاواط، المطور له القطاع العام؛
- بالإضافة إلى مشروع آخر غير محدد طاقته الإنتاجية 170 ميغاواط، والشكل الموالي يوضح توزع الإنجاز لمشاريع طاقة الرياح خلال الفترة 2030/2011:

الشكل(5-4): توزع الإنجاز لمشاريع طاقة الرياح خلال الفترة 2030/2011

المصدر: ريم بوعروج، الطاقة الكهربائية في الجزائر، مرجع سبق ذكره، ص64.

الفرع الثاني: المشاريع المنجزة في مجال الطاقات المتجددة بالجزائر

على العموم يمكن إجمال أهم المشاريع التي تم إنجازها في مجال الطاقات المتجددة فيما يلي[3]:

1- مشاريع الطاقة المتجددة المنفذة في إطار برنامج كهربة الريف 1995-1999: حيث بفضل الطاقة الشمسية تم ايصال الكهرباء إلى 906 منزلا موزعة على 18 قرية نائية في أقصى الجنوب الجزائري، بتمنراست وأدرار وإليزي وتندوف.

2- مشاريع الطاقات المتجددة التي بدأتها مؤسسة سوناطراك – طاسيلي: حيث تعد استراتيجية مؤسسة سوناطراك – طاسيلي جزءا من الإجراءات التي توسع نطاق الجهود، التي بذلتها سوناطراك في جميع أنحاء

[1]- البرنامج الوطني للطاقات المتجددة والفعالية الطاقوية، الجزء 1، الفصل 1، مارس 2011، مرجع سبق ذكره، ص ص 23، 24

[2]- محمد مداحي، **فعالية الاستثمارات في الطاقة المتجددة كاستراتيجية لما بعد المحروقات في تحقيق التنمية المستدامة "حالة الجزائر"**، مرجع سابق، ص123

[3]- البرنامج الوطني للطاقات المتجددة والفعالية الطاقوية، 2016، ص ص 12، 13

الإقليم الوطني بهدف التنمية المستدامة وحماية التراث الطبيعي والثقافي والحفاظ عليه، وتحسين الظروف المعيشية للفقراء و/أو السكان المعزولين، وتتمثل أهم هذه المشاريع في:

- ✓ مشروع الطاقة الشمسية في قرية جذع torset ؛
- ✓ مشروع صيانة 4 آبار لتوفير مياه دائمة الجريان (مستني، تينتورا، أدجرو، أريكين، إيسيندليلين) Tintourha, Adjrou, Arikine, Issindilene Messtni ,
- ✓ مشروع صيانة 14 بئرا لتوفير مياه دائمة الجريان، و كهربة المدارس وقاعات العلاج بواسطة الطاقة الشمسية.

3- مشاريع وإجراءات مرحلة 2011-2014 من البرنامج الوطني للطاقة المتجددة (2011-2014): فلقد شهدت المرحلة التجريبية من البرنامج (2011-2014) إنجاز العديد من المشاريع وإجراء العديد من الدراسات أهمها:

- محطات الطاقة:

- ✓ محطة توليد الطاقة الشمسية الهجينة (SPP1) في محطة حاسي الرمل للطاقة الشمسية بقدرة إنتاجية (150 ميغاواط) منها 25 ميغاواط طاقة شمسية حرارية (CSP)، بدأت في الخدمة ابتداء من جويلية 2011؛
- ✓ مزرعة الرياح بقدرة 10 ميغاواط للشركة الجزائرية لإنتاج الكهرباء SPE في منطقة أدرار، بدأت في الخدمة ابتداء من جوان 2014؛
- ✓ مصنع لتوفير الطيار الكهروضوئي بقدرة إنتاجية 1.1 ميغابايت في غرداية، بدأ في الخدمة ابتداء من جوان 2014؛
- ✓ المحطة الكهروضوئية 03 ميغاواط في منطقة جانت (إليزي)، بدأت في الخدمة ابتداء من فيفري 2015؛
- ✓ محطة أدرار الكهروضوئية بقدرة إنتاج 20 ميغاواط، بدأت في الخدمة ابتداء من أكتوبر 2015؛
- ✓ محطة توليد الكهرباء الكهروضوئية (بأدرار) كابرتين Kabertene 03 ميغاواط، في الخدمة ابتداء من أكتوبر 2015؛
- ✓ محطة تمنراست بقدرة إنتاجية 13 ميغاواط لتوليد الطاقة الكهروضوئية، في الخدمة ابتداء من نوفمبر 2015؛

- ✓ محطة توليد الطاقة الكهروضوئية (تندوف) بقدرة 09 ميغاواط، في الخدمة ابتداء من من ديسمبر 2015؛
- ✓ محطة الطاقة الكهروضوئية بقدرة إنتاجية 06 ميغاواط بمنطقة Z.Kounta (أدرار)، في الخدمة ابتداء من جانفي 2016؛
- ✓ محطة توليد الطاقة الكهروضوئية بقدرة 09 ميغاواط في تيميمون (أدرار)، في الخدمة ابتداء من فيفري
2016؛
- ✓ المحطة الكهروضوئية بقدرة 05 ميغاواط في منطقة رقان (أدرار)، في الخدمة ابتداء من جانفي 2016؛
- ✓ محطة توليد الطاقة الكهروضوئية بقدرة 05 ميغاواط بمنطقة عين صالح ولاية تمنراست، في الخدمة ابتداء من فيفري 2016؛
- ✓ محطة توليد الطاقة الكهروضوئية بقدرة 05 ميغاواط بمنطقة أولف Aoulef (أدرار)، في الخدمة ابتداء من مارس 2016؛
- ✓ محطة توليد الطاقة الكهروضوئية بمنطقة عين الإبل(الجلفة) بقدرة 20 ميغاواط، في الخدمة ابتداء من أفريل 2016؛
- ✓ محطة توليد الطاقة الكهروضوئية بقدرة 20 ميغاواط في خناغ Khnag (الأغواط)، في الخدمة ابتداء من أفريل 2016؛
- ✓ محطة توليد الطاقة الكهروضوئية بقدرة 15 ميغاواط في وادي الكبريت (سوق أهراس) في الخدمة ابتداء من أفريل 2016؛
- ✓ محطة سدريت ليغزال Sedrate Leghzal بقدرة 20 ميغاواط للطاقة الكهروضوئية (ولاية النعامة)، في الخدمة ابتداء من ماي 2016؛
- ✓ المحطة الكهروضوئية بعين السخونة (ولاية سعيدة) بقدرة 30 ميغاواط، في الخدمة ابتداء من ماي 2016.

– الدراسات:

- ✓ تحديث أطلس الرياح الوطنية من قبل المكتب الوطني للأرصاد الجوية؛

- ✓ تحديد المواقع المؤهلة لمزارع الرياح في المنطقة تقرت، حاسي مسعود، غرداية، من طرف مركز تنمية الطاقات المتجددة (CDER)؛
- ✓ تطوير الأطلس الشمسي للجزائر من قبل وكالة الفضاء الجزائرية (ASAL).

المطلب الثاني: الشراكة الوطنية والدولية في مجال الطاقات المتجددة

يعتبر مركز تنمية الطاقات المتجددة أهم طرف في مجال الشراكات سواء الوطنية أو الدولية لتنمية استغلال الطاقة المتجددة في الجزائر، وتصبو الجزائر من خلال ذلك لاستغلال إمكانيتها والاستفادة من الخبرات الدولية في هذا المجال.

الفرع الأول: الشراكة الوطنية مع مركز تنمية الطاقات المتجددة

لقد قام مركز تنمية الطاقات المتجددة بعقد العديد من الشراكات لتنمية هذا القطاع مع شركات وطنية، فلقد أمضى كل من وزير التعليم العالي والبحث العلمي السيد محمد مباركي، ووزيرة البيئة وتهيئة الإقليم السيدة دليلة بوجمعة يوم 27 مارس 2014 في مقر وزارة التعليم العالي على اتفاق إطاري لتعزيز علاقات الشراكة بين القطاعين، وقد عين مركز تنمية الطاقات المتجددة كنقطة محورية لمتابعة تنفيذ هذه الاتفاقية للجزء المتعلق بالتعليم العالي والبحث العلمي، حيث تتألف هذه الاتفاقية من إطار للتشاور، التخطيط وكذلك تطبيق الأعمال المشتركة لوضعها في خدمة المعرفة العلمية والتقنية والحفاظ على البيئة والتنمية المستدامة، حيث تهدف هذه الاتفاقية إلى تعزيز القدرات الإدارية للمحافظة على البيئة، والاستغلال المستدام للمصادر الطبيعية وتثمين النفايات من خلال التكوين والبحث الجامعي. من جهة أخرى فإن مركز تنمية الطاقات المتجددة يمثل وزارة التعليم العالي والبحث العلمي في اللجنة الوطنية بين الوزارات المكلفة بالمصادقة على المخطط الوطني للأنشطة المتعلقة بالبيئة والتنمية المستدامة وفي المخطط الوطني للمناخ الجزائري، وقد أبرم أيضا مركز تنمية الطاقات المتجددة اتفاقية إطارية مع مديرية محطة الرياح الكبرى تحت وصاية وزارة تهيئة الإقليم والبيئة لتشغيل محطة هجينة للطاقة الشمسية الضوئية وطاقة الرياح. ويمكن إجمال أهم الشراكات الوطنية مع مركز تنمية الطاقات المتجددة وتاريخ انعقادها وأهدافها في الملحق رقم (01).

الفرع الثاني: التعاون الدولي لتنمية الطاقات المتجددة

يهدف النظام المعلوماتي الجزائري إلى تشجيع المشاركة الجزائرية في برامج البحث والتنمية الأوربية التي تدخل ضمن البرنامج الإطاري السادس (RTD) للاتحاد الأوربي، ويمكن إجمال أهم التعاون الدولي لتنمية الطاقات المتجددة فيما يلي:

1- مشروع كفاءات المشاريع الأوربية لشبكة أفروي Compère Averroès[1]: مشروع إقليمي هيكلي يمس الأولويات الوطنية والتنمية ذات الأولوية الإقليمية لتطوير العلاقات الدولية لثلاث بلدان، الجزائر، المغرب وتونس حيث يشرك كل بلد مستهدف أربعة جامعات ومؤسسات بحث ووزارة التعليم العالي، إضافة إلى ستة شركاء أوربيين لأربعة بلدان مختلفة (إسبانيا، فرنسا، إيطاليا وإيرلندا) تمتد فترة المشروع بين سنتي 2014-2016، وهدفه العام هو نقل الخبرات اللازمة للجامعات ومؤسسات البحث للمنطقة لكي تمكنهم من أن يكونوا أكثر حضورا كمنسقين أو شركاء في المشاريع الأوربية للتعاون والبحث في الفترة المبرمجة ما بين 2014-2020، أما الأهداف العملية للمشروع فتتمثل في تطوير 12 موقعا تجريبيا في البلدان المستهدفة، القدرات والمهارات اللازمة لضمان تركيب، إدارة ومتابعة المشاريع عبر تطبيق معايير الجودة، القواعد الإدارية وكذا المحاسبية الأوربية. تشارك الجزائر في المشروع من خلال 05 أطراف: جامعة الإخوة منتوري بقسنطينة، جامعة أبو بكر بلقايد بتلمسان، جامعة قاصدي مرباح بورقلة، المدرسة الوطنية متعددة التقنيات بالجزائر ومركز تنمية الطاقات المتجددة، وتتمثل مهام مركز تنمية الطاقات المتجددة من خلال هذا المشروع في:

- تنظيم ملتقى عرض مرجعي وخطة تدريب لوضع خلية مشاريع أوربية؛
- تنظيم دورة إعلامية للمحاسبين والمسؤولين الماليين؛
- تنظيم ملتقى داخلي حول نقل خبرات تركيب وإدارة المشاريع؛
- إنجاز خطة اتصال والعمل على نشر نتائج المشروع؛
- الاستفادة من خبرات الأشخاص المتدربين واقتراحهم كخبراء لمساعدة أصحاب المشاريع وكذا المؤسسات الأخرى؛
- المساهمة في نقل خبرة إدارة مشاريع التعاون إلى المؤسسات الأخرى.

[1] -http://www.cder.dz/spip.php?article2083 (23/07/2017 ; 10 :52)

2- تعاون الكهرباء المتجددة REELCOOP[1]: برنامج مدعم ماليا من طرف الاتحاد الأوربي وذلك في إطار برنامج (EU/FP7) لتطوير تكنولوجيات توليد الكهرباء باستخدام مصادر الطاقة المتجددة وكذا تعزيز التعاون بين الدول الشريكة للاتحاد الأوربي والدول الشريكة بالبحر الأبيض المتوسط، حيث انطلق هذا المشروع بتاريخ 01 سبتمبر 2013 ويستمر لأربعة سنوات، ويهدف إلى:

- تطوير وبناء واختبار النظام الضوئي (مع واجهات تهوية) لدمجها في بناء نظام هجين (الشمسية/ الكتلة الحيوية) لتوليد طاقة مشتركة مصغرة، وكذا نظام هجين صغير (تركيز الشمس/ الكتلة الحيوية)؛

- تنظيم ورشات سنوية حول تكنولوجيات الكهرباء مفتوحة للباحثين وقد نظمت أول ورشة من قبل REELCOOP حول تكنولوجيات إنتاج الكهرباء المتجددة يوم 11 أفريل 2014 بالرباط، أما ثاني ورشة فتم تنظيمها من قبل مركز تنمية الطاقات المتجددة بالجزائر عام 2015 ويدور موضوعها حول توليد الكهرباء من مصادر متجددة على أساس منهج التوزيع؛

- نقل التكنولوجيا والمعرفة في مجال التكنولوجيات المتقدمة في إطار البرنامج، ويتمثل الجانب الأول لمساهمة مركز تنمية الطاقات المتجددة في إطار مشروع REELCOOP في تحليل ودمج شبكة الكهرباء المنتجة من قبل الأنظمة الشمسية الضوئية والحرارية اللامركزية إضافة إلى الأنظمة الشمسية (الحرارية والكتلة الحيوية)، والهدف الثاني لمشاركة المركز يتعلق بدراسة تأثير الشبكة إضافة إلى مشاركة الحلول اللامركزية والمركزية لإنتاج الكهرباء المتجددة في البلدان الشريكة بالبحر الأبيض المتوسط، أما الجانب الثالث فيدور حول نشر معارف ونتائج المشروع لاسيما من خلال تنظيم ثاني ورشة لـ REELCOOP.

3- مشروع جاترومد[2]: مشروع يرتكز على ثقافة زراعة نبتة الجاتروفاكوركس التي لها تأثير طاقوي، في كل من مصر، المغرب والجزائر حيث يتمثل الهدف الرئيسي للمشروع في تعزيز وتوفير الظروف الطبيعية والاجتماعية والاقتصادية لزراعة الجاتروفا في المناطق المستهدفة واستخدامها في إنتاج الوقود الحيوي، وبالتالي إعطاء فرصة للسكان المحليين لإنتاج الطاقة المستدامة لتلبية احتياجاتهم الخاصة. تمتد فترة تنفيذ المشروع لأربعة سنوات والهيئات المشاركة به هي:

- جامعة الزراعة لأثينا، لجنة البحوث أثينا (اليونان منسق)؛
- مجلس البحث والتجريب الزراعي بروما إيطاليا؛
- مدينة الأبحاث العلمية والتطبيقات التكنولوجية، الاسكندرية مصر؛

[1] -http://www.cder.dz/spip.php?article2075 (23/07/2017 ; 10 :22)
[2] -http://www.cder.dz/spip.php?article2071 (23/07/2017 ; 14 :34)

- مركز تطوير منطقة تنسيفت (CDRT) مراكش المغرب؛
- مركز تنمية الطاقات المتجددة (CDER) الجزائر.

4- تعزيز البنية التحتية لجودة الطاقة الشمسية في المغرب[1]: بدأ المشروع في أوت 2012 حيث يجمع بين الهيئات الوطنية لكل البلدان الشريكة في المشروع (الجزائر، تونس، المغرب وموريطانيا)، تم تنسيقه من قبل المنظمة الألمانية للأرصاد الجوية، تبلغ ميزانيته 02 مليون دولار في مرحلته الأولى ويمول من طرف الوزارة الاتحادية للاقتصاد والتعاون. ينبغي للمشروع أن يؤدي إلى إنشاء بنية تحتية للجودة كاملة بشأن هذه التكنولوجيا، لاسيما بالنسبة لعنصر المختبرات، مع تحقق مقعد اختبار موحد لتجميع الطاقة الشمسية وسخانات المياه في مركز تنمية الطاقات المتجددة وإنشاء مختبر لتقييم بيرانومتر لوحة القياس، وفيما يتعلق بجانب التدريب فمن المخطط وضع نموذج توعية في مجال الطاقة الحرارية الشمسية لإدخالها في الجامعات ومعاهد التدريب، ويتمحور المشروع حول خمسة مجالات أساسية هي:

- دعم التعليم وتكوين الشبكات الإقليمية المتخصصة؛
- تنمية المهارات داخل المعاهد الوطنية؛
- تحسين تقييم المطابقة بالنسبة لنظم الطاقة الشمسية الحرارية؛
- تحسين التتبع الميترولوجي؛
- تنظيم حملات توعية ومعلوماتية حول موضوع البنية التحتية للجودة مع صناع القرار (وكالات الطاقة) وكذا الفئات المستهدفة (القطاع الخاص).

5- المشروع الجزائري- الياباني صحراء صولار بريدر للطاقة الشمسية: يشكل المشروع الجزائري-الياباني حول تكنولوجيات الطاقة الشمسية المسمى "صحراء صولار بريدر" "أس.أس.بي"، من أبرز اتفاقيات التعاون بين جامعة الجزائر والجامعات اليابانية فهو يضم ثلاث مؤسسات جزائرية شريكة وهي: جامعة العلوم والتكنولوجيا محمد بوضياف بوهران، جامعة طاهر مولاي لسعيدة ووحدة البحث في الطاقات المتجددة في الوسط الصحراوي لأدرار، فيما يتكون الجانب الياباني من ثماني جامعات ومعاهد بحوث (06 جامعات والوكالتين اليابانيتين "جي،أي،سي،أ" و "جي،أس،تي،أ" المهتمتين بالتعاون الدولي والعلوم والتكنولوجيا) حيث ستسهم بمهاراتها في تشييد مصانع للخلايا الشمسية المصنوعة من السليكون ومحطات توليد الطاقة الشمسية.

[1] -http://www.cder.dz/spip.php?article2008 (23/07/2017 ; 14 :49)

لقد انتزعت الجزائر هذا المشروع الذي يعتبر الأول من نوعه عالميا بعد مشروع "ديزرتيك" من بين العديد من البلدان المرشحة على غرار دولة مصر بالنظر إلى شساعة مناطقها الصحراوية المواتية للإشعاع الشمسي، وكذا نوعية نسبة مادة السليسيوم في رمال المنطقة وتوفرها على الكفاءات العلمية والبشرية وتجربتها القديمة في ميدان الطاقات المتجددة، ويذكر أن المشروع قد اعتمد شهر أوت من سنة 2010 ويتعلق بتحويل الإشعاع الشمسي إلى طاقة كهربائية سيتم نقلها إلى الشمال عبر كوابل تحول دون ضياع الطاقة قصد تزويد محطات تحلية مياه البحر، ويهدف المشروع أيضا إلى إعداد دراسة جدوى في آفاق 2015 بشأن نقل الكهرباء من جنوب البلاد إلى مدن الشمال من أجل استغلالها في منشآت مستهلكة، ولقد حددت فترة تجسيد المشروع بـ 05 سنوات على أن يتكفل الطرف الياباني بتمويله وبشكل كلي بغلاف مالي قدره 05 ملايين دولار[1].

6- مشروع ديزرتيك "Desertec": مشروع ديزرتيك هو مفهوم لاستغلال مصادر الطاقات في صحاري شمال إفريقيا والشرق الأوسط، للتموين المستدام للمناطق المجاورة –خاصة أوروبا- بالكهرباء الخضراء، وحول أهداف المشروع قال وزير الطاقة والمناجم يوسف يوسفي أن المشروع سيسمح في حدود 20 سنة بإنتاج 40% من الكهرباء انطلاقا من الطاقات المتجددة وتصدير نحو 20% منها لأوروبا. وبعد إنشاء اللجنة المشتركة الجزائرية-الألمانية للتعاون الاقتصادي في ديسمبر 2010 تم الإعلان عن خطة لتطوير استخدام الطاقات المتجددة على مدى 20-30 سنة المقبلة، على أن البرنامج يتضمن إنجاز 65 مشروعا كمرحلة أولى، تسمح بإنتاج 2600 ميغاواط من الكهرباء، يخصص منها 2000 ميغاواط للتصدير خاصة إلى أوروبا، وفي ديسمبر 2011 وقعت شركة سونلغاز الجزائر مع مبادرة ديزرتيك الصناعية، اتفاق تعاون لتعزيز تبادل الخبرات الفنية في مجال الطاقات المتجددة، مع دراسة جدوى مشروع مرجعي بطاقة إجمالية تقدر بـ 1000 ميغاواط[2]. لكن مشروع ديزرتيك لم ير النور بعد وقد أرجع المحللون ذلك إلى تكلفته الباهضة حيث تقدر تكلفة الإنجاز بـ 560 مليار دولار، إلى جانب أنه يحوي تكنولوجيا جد متطورة تتمثل في استخدام محركات ذات جودة عالية، كما أن

[1]- كافي فريدة، **الاستثمار في الطاقة المتجددة كمدخل لدفع عجلة التنمية المستدامة في الجزائر –مع الإشارة إلى مشروع صحراء صولار بريدر–**، مرجع سبق ذكره، ص26

[2]- شكاكطة عبد الكريم، **سياسات الاتحاد الأوروبي والدول الكبرى اتجاه الجزائر ودول الأوبك في مجال الطاقة**، دراسة تحليلية نقدية، المؤتمر الأول حول السياسات الاستخدامية للموارد الطاقوية بين متطلبات التنمية القطرية وتأمين الاحتياجات الدولية، كلية العلوم الاقتصادية التجارية وعلوم التسيير، جامعة سطيف 1، 2015، ص08

الانطلاق الفعلي في تجسيد المشروع يبقى مرهونا بمدى قدرة الطرف الأوروبي على تمكين الجزائر من حيازة هذه التكنولوجيا، في الوقت الذي لا تمتلك فيه الجزائر على مزايا تنافسية في مجال الطاقات المتجددة[1].

المطلب الثالث: تحديات استغلال الطاقات المتجددة في الجزائر

رغم الإمكانيات الطبيعية الهائلة التي تتوفر عليها الجزائر ورغم التحفيزات القانونية والاقتصادية لتطوير استغلال الطاقة المتجددة في الجزائر، إلا أن ذلك لا ينف وجود العديد من التحديات التي تواجه هذا القطاع سواء من ناحية السياسة العامة أو من ناحية توفير التمويل اللازم ...، والتي تتطلب تصحيحا للوضع القائم لتشجيع القطاع الخاص الوطني أو الأجنبي للاستثمار في هذا المجال.

الفرع الأول: التحديات الاقتصادية

1- صعوبات الحصول على التمويل اللازم وعدم توفر سياسات فعالة: على الرغم من أن توفير التمويل اللازم لمشروعات الطاقة المتجددة يعتبر أحد النقاط الرئيسية الداعمة لنشر التطبيقات، وهو ما حدا بالدول الأوربية المتقدمة في هذا المجال إلى تخصيص القروض الميسرة (ذات فوائد منخفضة ولفترات زمنية طويلة)، إلا أن هذه السياسات تغيب في الجزائر بل في معظم الدول العربية إذ لا تتوفر مثل هذه القروض لمشروعات الطاقة المتجددة إلا من خلال قروض أجنبية تأتي مرفقة بشروط ملزمة التطبيق، وأقل هذه الشروط تعظيم نسب المكون الأجنبي في تلك المشروعات وبالتالي تهميش الجانب المحلي والذي يكون له تأثيراته السلبية[2] ، ناهيك عن أن معظم السياسات الداعمة في الجزائر تعتمد على الضرائب والعلاوات وهي سياسات يكون لها أثرها البارز بعد إنشاء المشاريع أكثر من مرحلة ما قبل الإنشاء والتي في معظم الأحيان ترتكز على توفير مصادر للتمويل وبتكاليف منخفضة، كما يمكن الإشارة هنا إلى ضعف سوق السندات الخضراء و القروض الخضراء والتي لابد من تشجيعها لتنمية التعامل بها حتى تؤدي دورها في هذا المجال.

2- اتجاهات التكلفة: في مجال الطاقة الشمسية هناك تفاوت كبير في مدى إمكانية مساهمة الطاقة الشمسية في إجمالي توليد الكهرباء بالجزائر في المستقبل، فالتوقعات الطموحة للبرنامج الوطني للطاقة المتجددة (من 40% كطاقة متجددة لآفاق 2030 يتوقع أن تسهم الطاقة الشمسية المركزة بـ 60% والطاقة الفوتوفولطية بـ23%) لاتزال بعيدة المنال بسبب المعوقات التي تواجهها صناعة الطاقة الشمسية وتكاليفها الباهظة التي يتوقع أن تستمر بمستويات تفوق تكاليف توليد الكهرباء من التقنيات الأخرى لغاية عام 2030، حيث تقدر تكاليف

[1] – منتدى رؤساء المؤسسات، معرض الصحافة، المرادية، الجزائر، الأربعاء 22 فيفري 2017 على الموقع:
www.Fce.dz (20/09/2017 ; 16 :20)

[2] – مواكني سهيلة، **الآثار الاقتصادية لمصادر الطاقة المتجددة في الجزائر وآفاقها المستقبلية**، مرجع سبق ذكره، ص 33

توليد الكهرباء المتوقعة من الخلايا الضوئية بما يتراوح ما بين 70 و325 دولار/ميغاواط/ساعة في عام 2030 بالمقارنة مع 35-45 و40-45 دولار/ ميغاواط/ساعة لكل من الغاز الطبيعي والفحم على التوالي خلال نفس السنة، كما يتوقع انخفاض تكلفة الطاقة الشمسية الحرارية مقارنة بالطاقة الشميسة الضوئية. أما في مجال طاقة الرياح التي يتوقع أن تسهم بـ 17% من إجمالي الطاقة المتجددة لعام 2030 والتي تعتبر المحور الثاني بعد الطاقة الشمسية فيؤكد الخبراء على أن استغلال ثروة الرياح بوسعه توفير مداخيل ضخمة تصل إلى حدود 03 مليارات أورو كل عام، وتمكين الجزائر من إنتاج طاقة كهربائية تساهم في التنمية المستدامة وتخلق آلاف الوظائف المباشرة[1].

3- الارتباط بين سعر النفط وتنفيذ البرامج الاستثمارية بالجزائر: أطلق برنامج الجزائر للطاقة المتجددة بعد المصادقة عليه من مجلس الوزراء في فيفري 2011 بميزانية قدرها 120 مليار دولار لآفاق عشرون سنة قادمة –لغاية 2030- وسعيا من الجزائر لإنجاح برنامجها الوطني للطاقات المتجددة قامت بعدة إجراءات خاصة فيما يتعلق بفتح باب الاستثمار في هذا المجال بإنشاء شبكة للمناولة في القطاع للرفع من نسبة إدماج الصناعة الجزائرية في مجال الطاقة الشمسية الكهروضوئية والحرارية إلى ما يقارب 80 و50% على التوالي خلال الفترة 2014-2020، من خلال إنشاء مصانع لإنتاج الألواح الكهروضوئية، السليسيوم، منوبات التيار، البطاريات، المحولات والكوابل والأجهزة الأخرى التي تدخل في بناء المحطات الكهروضوئية، وبناء مصانع لصناعة المرايا وأجهزة السائل الناقل للحرارة وأجهزة تخزين الطاقة...، بالإضافة إلى إطلاق دراسات لإقامة صناعة متعلقة بطاقة الرياح للوصول إلى نسبة إدماج تقدر بـ 50% في ذات الفترة، ببناء مصانع لصناعة الأعمدة ومختلف التجهيزات اللازمة للطاقة الهوائية، ويتوقع أن تفوق نسبة الإدماج 80% خلال الفترة 2021-2030 بفضل توسيع قدرات الإنتاج[2].

إن تنفيذ الصناعات السابقة يتطلب من الجزائر استثمار 60 مليار دولار في السنوات الأربعة عشر المقبلة متعلقة بإنجاز البنية التحتية والتخزين والتوزيع في مجال الطاقة الشمسية وطاقة الرياح وبعد انخفاض أسعار النفط لأقل من 50دولارا للبرميل مع منتصف سنة 2014، تقلصت الأرباح السنوية للشركة الوطنية سوناطراك إذ لم تعد تتعدى 21 مليار دولار كصافي الأرباح السنوية[3]، مما ينعكس مباشرة على ايرادات الدولة التي تعتمد بشكل رئيسي على مداخيل قطاع النفط، هذا ما يجعل من توفير التمويل الحكومي لمشاريع الطاقة المتجددة مرهونا بمدى استقرار أسعار النفط.

[1] – مواكني سهيلة، **الآثار الاقتصادية لمصادر الطاقة المتجددة في الجزائر وآفاقها المستقبلية**، المرجع السابق ، ص 33

[2] – حليمي حكيمة، **الطاقات المتجددة وكفاءة الطاقة في الجزائر بين الواقع والمأمول**، مرجع سبق ذكره، ص453

[3] - www.washingtonpost.com (11/06/2017 ; 22 :29)

الفرع الثاني: تحديات مؤسساتية وهيكلية

إن القدرات التصنيعية المحلية لمعدات إنتاج الطاقة المتجددة تبقى محدودة إضافة إلى أن القدرة على المنافسة مع الشركات العالمية تبقى ضعيفة نتيجة عدم كفاءة الموارد البشرية الفنية الوطنية، وهو ما يضطر السلطات إلى الاستعانة بالمكاتب الاستشارية الدولية، ناهيك عن ضعف المخصصات المالية للبحث العلمي والتطوير لمعدات الطاقة الشمسية[1]، ففي تقرير صادر عن البنك الدولي بعنوان "مؤشرات تنظيمية للطاقة المستدامة" لسنة 2016 جاء فيه بالنسبة للطاقة المتجددة أن الأردن هي الأفضل عربيا تليها الإمارات في المرتبة الثانية ثم مصر والمغرب بسياسات تنظيمية معقولة، وبدرجة أقل الجزائر وتونس وباقي الدول، فالجزائر رغم إمكانياتها في مجال الطاقات المتجددة التي سبق الإشارة إليها إلا أن ترتيبها يبقى متأخرا فهي تحتل المرتبة الخامسة عربيا والمرتبة 41 عالميا حسب التقرير السابق الذكر. لهذا فإن التحكم في تقنيات الطاقة المتجددة تتطلب التنسيق بين مختلف الهيئات المعنية (وزارة المالية، وزارة الطاقة والمناجم وكذا التنسيق مع الجامعات ومراكز البحث) من أجل حصر الإمكانيات الوطنية في مجال التصنيع ومحاولة إقامة شراكات ثنائية أو متعددة الأطراف ولكن شرط أن تعمل هذه الشراكات على نقل خبرات التصنيع إلى القطاع المحلي.

[1]- بوزيد سفيان، محمد عيسى محمد محمود، **آليات تطوير وتنمية استغلال الطاقات المتجددة في الجزائر**، مجلة المالية والأسواق، ص 136

الخلاصة:

سخرت الجزائر العديد من الإمكانيات المادية والمؤسساتية لتحقيق أهدافها الموضوعة ببرنامجها لتنمية الطاقات المتجددة، فقد عملت على تقديم تحفيزات مالية مع تطوير قدراتها الصناعية لدعم البرنامج الوطني، هذا بعد تأطير استغلال الطاقات المتجددة بمجموعة من القوانين مما سمح بتحقيق العديد من الأهداف وتنفيذ مشاريع خاصة بالنسبة للطاقة الشمسية المركزة والكهروضوئية وطاقة الرياح من خلال إقامة شراكات وطنية وأخرى دولية لجذب الاستثمارات وتوفير التكنولوجيا اللازمة لهذا القطاع، ولكن ذلك يبقى محدودا إذ لا تتوفر فرص متنوعة لتمويل هذا القطاع غير تعريفة الشراء والتحفيزات الضريبية، وفي ظل تراجع أسعار النفط فإن الدولة الجزائرية مجبرة على توفير ظروف مشجعة للقطاع الخاص سواء أكان وطنيا أو أجنبيا للاستثمار في هذا المجال، ولا يمكن لذلك أن يتحقق دون وجود فرص تمويلية أو شراكات بين القطاع الخاص والعام.

الخاتمـــــة

إن التوجه نحو الاستثمار في الطاقات المتجددة ليس خيارا فقط للتخفيف من آثار الاعتماد على الموارد التقليدية، ولكن مع مرور الزمن أصبح هذا التوجه حتمية تفرضها معطيات اقتصادية، اجتماعية، بيئية...، فرغم أن الاحتياطات المتوفرة من النفط والغاز لا ينبئان باحتمال النضوب على الأقل خلال الفترة المتوسطة، إلا أن الاعتماد عليهما كمصدرين هامين للطاقة وبنسب مرتفعة، يرفع من احتمال فشل التحكم في ظاهرة الاحتباس الحراري والتلوث البيئي، ويختلف الوضع بالنسبة للغاز الطبيعي مقارنة بالنفط، فرغم أنه من الموارد التقليدية إلا أن الاعتماد عليه يظل أفضل من الاعتماد على النفط، لأن انبعاثاته الغازية أقل ضررا على البيئة، هذا ما جعل العديد من الدول تتجه إلى تعظيم استخدامه خاصة كوقود للسيارات، على اعتبار أن كل من قطاعي النقل والسكنات الأكثر استهلاكا للطاقة مقارنة بالقطاع الصناعي في الفترة الأخيرة، هذا ما رفع الطلب على الغاز الطبيعي وجعل العديد من الدول وعلى رأسها الولايات المتحدة الأمريكية تتجه إلى استغلال الغاز الصخري، الذي يلقى معارضة من المنظمات والجمعيات البيئية وكذلك من السكان المحليين نظرا لما قد يسببه من أضرار خاصة بالنسبة لتلويث مياه الشرب.

كل المعطيات السابقة جعلت من التوجه نحو الطاقات المتجددة أمرا مفروضا، ولكن يبقى أن هذا الانتقال سيكون مرحليا حيث تؤكد إحصائيات الوكالة الدولية للطاقة أن الاعتماد على الطاقات المتجددة في نمو مستمر إذ انتقل من نسبة لا تتعدى 7,82% من الاستهلاك الطاقوي العالمي لسنة 2005 إلى 9,57% سنة 2015 مع تراجع استهلاك كل من النفط والطاقة النووية، ومع نجاح بعض من الدول في تدنية تكاليف الإنتاج من الطاقة المتجددة وخلق أسواق (خاصة بالنسبة للقروض الخضراء والسندات الخضراء) تفتح فرصا لتمويل استثماراتها، ليس من طرف هيئات وطنية فقط وإنما من طرف هيئات دولية كذلك، وبهذا أصبح التمويل لقطاع الطاقات المتجددة من التحديات التي يمكن التغلب عليها، هذا ما تعكسه النتائج الخاصة بإدماج الطاقة المتجددة في قطاعات الطاقة، إذ أصبحت تساهم بنسب متفاوتة في كل من توليد الكهرباء، النقل، الحرارة والتبريد.

الجزائر وبعد تبنيها لبرنامجها الطاقوي لنشر استخدام الطاقة المتجددة منذ سنة 2011، وفرت العديد من المزايا لنجاح استثمارات الطاقة المتجددة محليا، تمثل أهمها في سن قوانين الاستغلال، التخفيض الضريبي، ومنح علاوات على توليد الكهرباء من مصادر متجددة أو من محطات هجينة، مع تبني شراكات وطنية ودولية قصد تحقيق أهداف برنامجها، والتمكن من إنتاج الطاقة بنسبة 40% من مصادر متجددة، 27% منها لتوليد الكهرباء لسنة 2030، خاصة وأن احتياطات النفط والغاز في الجزائر تشهد مستويات ثابتة للعديد من السنوات، وأن عدد الاكتشافات السنوية الجديدة في انخفاض مستمر، ضف إلى ذلك ارتفاع الاستهلاك الطاقوي الوطني مدفوعا

بجملة من العوامل أهمها النمو الديمغرافي، التنمية الحضارية، السعر ودعم الطاقة، وكون الإمكانيات الطبيعية الوطنية ضخمة فإن توفير البيئة المناسبة للاستثمار في الطاقة المتجددة سيجعل منها بديلا تنمويا لقطاع المحروقات، ليس خلال الفترة الزمنية القصيرة أو المتوسطة، لأن إقامة مشاريع الطاقة المتجددة والتمكن من تكنولوجيا الاستغلال يحتاج لفترة طويلة من الزمن.

من خلال ما سبق وما تم التطرق إليه في متن هذه الدراسة تمكنا من الإجابة على الفرضيات الموضوعة في بدايتها كما يلي:

الفرضية الأولى: وجاء في نصها "تشهد أسواق الطاقة العالمية تحولات هامة تتمثل في بروز إنتاج الموارد غير التقليدية"، فقد ثبتت صحة هذه الفرضية من خلال الفصل الثاني الذي أبرز مفهوم الموارد غير التقليدية بالنسبة للنفط والغاز معا، وأن الموارد غير التقليدية خاصة بالنسبة للغاز الصخري غيرت من مراكز القوى، وهذا ما نلاحظه بالنسبة للولايات المتحدة الأمريكية، وأن الاستثمار في هذه الموارد لن يكون مجديا اقتصاديا عند سعر أقل من 60 دولار للبرميل.

بالنسبة للفرضية الثانية: "هناك قطاعات لا يمكن إدماج الطاقة المتجددة ضمنها كالنقل لصعوبة تخزين الوقود من موارد متجددة"، فقد ثبتت عدم صحة هذه الفرضية من خلال الفصل الثالث، فقد تبين لنا أنه يهيمن على استهلاك الطاقة في قطاع النقل، النقل البري حيث يشغل ما نسبته 76% من مجموع الطلب على الطاقة لغرض النقل لعام 2010، ورغم هيمنة المنتجات النفطية على استهلاك الطاقة في قطاع النقل البري، إلا أن نسبتها قد تراجعت من 99% لسنة 2000 إلى 95% سنة 2010، حيث نما استهلاك الوقود الحيوي بستة أضعاف سنة 2010 مقارنة بسنة 2000 وقد مثل معدل 3,3% من استهلاك طاقة النقل، فيما نجد أن الغاز الطبيعي كذلك قد عرف زيادة في الاستهلاك لنفس القطاع بسبع مرات خلال نفس الفترة أي بين عامي 2000-2010.

أما الفرضية الثالثة والتي نصت على: "تتوفر الجزائر على إمكانيات طبيعية هائلة تفتح لها فرصا للاستثمار في الطاقة المتجددة"، فقد ثبتت صحة هذه الفرضية، إذ اتضح لنا من الفصل الخامس أن الإمكانيات الطبيعية موجودة يبقى فقط على الجزائر تهيئة المناخ اللازم للاستثمار بفتح أسواق لتمويل هذا القطاع، تتيح فرصا وأنواعا مختلفة من أساليب التمويل.

وجاء في الفرضية الرابعة أنه: "تعتمد الجزائر على توفير التمويل اللازم لنجاح برنامجها لنشر الطاقة المتجددة"، فإنه قد اتضح لنا أن الجزائر اعتمدت على توفير البيئة القانونية المناسبة لاستغلال الطاقة المتجددة

وعلى توفير حوافز ضريبية ومنح علاوات لتشجيع توليد الكهرباء من مصادر متجددة أو هجينة، إلا أن توفير فرص التمويل تبقى قليلة وغير مشجعة، مما يبين خطأ الفرضية الرابعة.

كما أن هذه الدراسة مكنتنا من التوصل إلى جملة من النتائج نورد أهمها في التالي:

- ✓ تقييم مساهمة كل مصدر من مصادر الطاقة في انطلاق غازات الاحتباس الحراري، يجب أن يبدأ منذ انطلاق عملية الإنتاج والاستخراج إلى غاية التصنيع ووصوله إلى المستهلك النهائي، لأن ذلك قد يؤدي إلى تغير في مراكز مصادر الطاقة من حيث مساهمتها في التلوث البيئي (كالوقود الحيوي)؛
- ✓ يعتبر بروز الموارد غير التقليدية أهم التغيرات التي تعرفها سوق الطاقة العالمية، وإنتاجها لا يكون مجد اقتصاديا إلا عند مستوى 60 دولار للبرميل؛
- ✓ تتجه الدول خلال الفترة المتوسطة إلى زيادة الاعتماد على الغاز الطبيعي بدلا من النفط لأنه أقل ضررا للبيئة، خاصة في ظل التفاؤل بشأن احتياطاته العالمية، ويعتبر الغاز من حيث السعر والتكلفة البديل الأفضل للنفط على المدى القصير بالنسبة للموارد الأخرى؛
- ✓ تحتل الطاقة الكهرومائية المركز الأول من حيث مصادر الطاقة المتجددة لإنتاج الكهرباء، ولكن أكبر معدلات للنمو تعود إلى طاقة الرياح والطاقة الكهروشمسية؛
- ✓ تحتل طاقة الكتلة الحيوية المركز الأول من حيث مصادر الطاقة المتجددة للتدفئة والتبريد، مع مساهمة معتبرة للطاقة الشمسية وطاقة الحرارة الأرضية؛
- ✓ التحولات التي تعرفها سوق المحروقات (الغاز والنفط) العالمية مع تأثير انخفاض أسعار النفط، تعكس مدى انكشاف الاقتصاد الجزائري أمام الصدمات الخارجية التي تصيب أسواق النفط والغاز، هذا ما تؤكده الإحصائيات الخاصة بالإنتاج خاصة بعد أزمة 2008؛
- ✓ تعتمد الجزائر على نسبة 95% من الغاز الطبيعي لإنتاج الكهرباء، وتتوسع في استخدامه في القطاع السكني، حيث بلغ عدد المشتركين حوالي 04 مليون و140 ألف مشترك؛
- ✓ رغم إمكانيات الجزائر من الغاز الطبيعي إذ تحتل المرتبة العاشرة عالميا من حيث حجم الاحتياطات والمرتبة الثالثة من حيث الموارد غير التقليدية، إلا أنها تعرف عجزا من حيث استخدام الناقلات فمعظم التصدير يتم عن طريق خطوط الأنابيب؛
- ✓ التراجع في حجم الصادرات الجزائرية سيجعل من الدول المصدرة الأخرى (أهمها: روسيا وقطر) تعوضها في السوق العالمية وبالتالي يمكن لها أن تفقد مكانتها لصالحها؛

- ✓ الإمكانيات المسخرة من طرف الجزائر لنجاح برنامجها لنشر الطاقات المتجددة تبقى غير كافية لأنها تهمل الجانب التمويلي، ولا تعتمد على شراكات تساهم في نقل التكنولوجيا.

ولتصحيح الوضع القائم خاصة بالنسبة للجزائر، فإننا قمنا بوضع بعض من الاقتراحات على أن يؤدي العمل بها إلى تحسين بيئة الاستثمار في الطاقة المتجددة، وتتمثل في:

- ✓ لابد من مراجعة سياسة دعم الطاقة في الجزائر، لتخفيف فاتورة الدعم من جهة وكذلك التخفيف من الهدر المتنامي للطاقة؛
- ✓ الغاز الطبيعي يبقى مورد معرض للنفاذ كغيره من الموارد الأحفورية، لهذا لابد من استغلال فترة وفرته للانتقال إلى موارد متجددة؛
- ✓ سيكون على الجزائر تطوير طرق النقل للغاز الطبيعي خاصة الاعتماد على الناقلات للحفاظ على مكانتها في سوق الغاز العالمية؛
- ✓ لابد من تبني استراتيجية طاقوية تتيح فرصا لتمويل استثمارات الطاقة المتجددة وتشجيع القطاع الخاص على ذلك؛
- ✓ لابد من دعم الشراكة بين الجزائر ودول أخرى تعرف تقدما تكنولوجيا من أجل استغلال مواردها بكفاءة وفعالية على أن تسمح هذه الشراكة بنقل التكنولوجيا إلى الجزائر.

رغم أننا استهدفنا الإحاطة بكل جوانب الموضوع للاستثمار في الطاقة المتجددة كبديل للاستثمار في قطاع المحروقات، إلا أن هناك بعض من الجوانب التي لم نستطع الإلمام بها والتي يمكن أن تكون موضوعات لدراسات أخرى منها:

- ✓ تصحيح دعم الطاقة كآلية للتحكم في الاستهلاك الطاقوي –دراسة مقارنة–؛
- ✓ محددات الطلب على الطاقة في الجزائر؛
- ✓ دور الفعالية الطاقوية في ترشيد استهلاك الطاقة –دراسة حالة الجزائر–.

المراجـــــع

أولا– المراجع باللغة العربية:

1– الكتب:

1. أبو دية أيوب عيسى ، **الطاقة النووية.....ما بعد فوكوشيما**، دون دار نشر، عمان الأردن،2011
2. أيمن يحي ابراهيم محمد، **عمليات تكرير البترول**، مايو،دون دار نشر، 2007
3. اخليف زهران ، طعمة ايسر و ابراهيم صفية ، **المنبعثات إلى الهواء 2010**، أغسطس 2012، الجهاز المركزي للإحصاء الفلسطيني
4. باتر محمد علي وردم، **أساطير الطاقة النووية: كيف يخدعنا لوبي الطاقة ذر الرماد في العيون**، مؤسسة هنرش بل الألمانية، رام الله فلسطين، حزيران 2011
5. الخياط محمد مصطفى محمد ، ماجد كرم الدين محمود، **سياسات الطاقة المتجددة إقليميا وعربيا**، مصر، 2009
6. العرادى علي عبد الله ، **ملف حول: الطاقة المستدامة (المتجددة) دراسات وقوانين**، قسم البحوث والدراسات، إدارة شؤون اللجان والبحوث، مجلس الشورى، 30 يناير 2012
7. الويس فلود، **تزويد العالم بالطاقة**، طبعة 2011، منشورات شركة أرامكو السعودية
8. الناصر وهيب عيسى ، حنان مبارك البوفلاسه، **مصادر الطاقة النظيفة أداة ضرورية لحماية المحيط الحيوي العربي**، منشورات المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم، إدارة برامج العلوم والبحث العلمي، البحرين، 2003
9. روبرتس جون ، **منهج مفتوح للتعريف على أساسيات صناعة النفط مقدمة لصناعة النفط**، منشورات Internews Local Voice, Global Change & Open Oil
10. روزنكرانتس جيرد ، محمد أبو زيد، **أساطير الطاقة النووية**، طبعة الثانية، حزيران 2011، مؤسسة هينرش بل الألمانية، مكتب الشرق الأوسط العربي، رام الله فلسطين
11. ستوكمان لوريي و وايكس سارة ، ترجمة رانية فلفل، **الرواسب النفطية: ما الذي يدفع بشركات النفط إلى البحث عن مصادر أقذر وأعمق؟**، الطبعة الأولى، اصدارات مؤسسة هنرش بل الألمانية ومؤسسة أصدقاء الأرض أوروبا ببلجيكا، 2012
12. طوني الصغبيني، **الأزمة الأخيرة: معضلة الطاقة والسقوط البطيء للحضارة الصناعية**، الدار العربية للعلوم ناشرون، بيروت، لبنان، 2011
13. فلاقين كريستوفر و لنسن نيكولاس ترجمة د/ سيد رمضان هدارة، **طوفان الطاقة**، الطبعة الأولى، الدار الدولية للنشر والتوزيع، القاهرة، مصر، 1998

2- القوانين، المراسيم التنفيذية والجرائد الرسمية:

14. الجريدة الرسمية للجمهورية الجزائرية المؤرخة في 17 شعبان 1434 هـ الموافق لـ 26 يونيو 2013، العدد 33

15. الجريدة الرسمية للجمهورية الجزائرية، العدد 09، الصادر بتاريخ 28 ربيع الثاني 1436هـ الموافق لـ 18 فبراير 2015

16. الجريدة الرسمية للجمهورية الجزائرية، العدد 33، الصادر بتاريخ 17 شعبان 1434هـ الموافق لـ 26 جوان 2013

3- المجلات العلمية والدوريات:

17. آرميلسانيير، سيلفان سربوتوفيتز، كونستانسيوسيلفا، غي ميزونبي، الاستثمار في الاستكشاف والإنتاج والتكرير خلال عام 2010، مجلة النفط والتعاون العربي، المجلد 37، العدد 136، مجلة فصلية محكمة تصدر عن الأمانة العامة لمنظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول أوابك، الكويت، شتاء 2011

18. الاسكندراني محمد شريف ، **الجيل الثالث من الخلايا الكهروضوئية: الفرص والتحديات**، مجلة التقدم العلمي لاقتصاديات القمح والأمن الغذائي، مجلة علمية فصلية تصدر عن مؤسسة الكويت للتقدم العلمي، العدد 73 ، الصفاة، الكويت، أوت 2011 الموافق لرمضان 1432هـ

19. البرازي مظفر حكمت ، **صادرات النفط والغاز الطبيعي من الدول الأعضاء والممرات المائية للشحنات البترولية**، مجلة النفط والتعاون العربي، المجلد 40 العدد 148، صادرة عن الأوابك، الكويت، شتاء 2014

20. المشهداني م.م بان علي حسين ، **دراسة مقارنة بين النفط كمصدر من مصادر الطاقة ومصادر الطاقة البديلة وأثر ذلك على أسعار النفط**، مجلة الخليج العربي المجلد (40) العدد (3-4)، مركز دراسات البصرة والخليج العربي، جامعة البصرة، 2012

21. بلقلة ابراهيم ، **تطورات أسعار النفط وانعكاساتها على الموازنة العامة للدول العربية خلال الفترة 2000-2009**، مجلة الباحث، العدد 12، جمعة قاصدي مرباح، ورقلة الجزائر، 2013

22. بن زيدان حاج، **أثر تقلبات أسعار البترول على النمو الاقتصادي في الجزائر: قراءة تحليلية 2000-2010**، مجلة الاستراتيجية والتنمية، العدد 01، كلية الحقوق والعلوم التجارية، جامعة مستغانم، الجزائر، جويلية 2011

23. بوزيد سفيان، محمد عيسى محمد محمود، **آليات تطوير وتنمية استغلال الطاقات المتجددة في الجزائر**، مجلة المالية والأسواق، العدد 06، المجلد 03، الصادرة عن مخبر الديناميكية الاقتصادية الكلية والتغيرات الهيكلية، جامعة عبد الحميد بن باديس، مستغانم، الجزائر، 2016

24. بوعروج ريم ، **الطاقة الكهربائية في الجزائر**، مجلة كهرباء العرب، العدد 18، إصدارات الاتحاد العربي للكهرباء، الدوحة قطر، 2012

25. جوفرو هورو وآخرون، **الاستثمار في عمليات الإنتاج، الاستكشاف والتكرير لعام 2013**، مجلة النفط والتعاون العربي، المجلد 40، العدد 148، منشورات الأوابك، الكويت، شتاء 2014

26. الخياط محمد مصطفى محمد ، **تكنولوجيا طاقة الرياح**، مجلة الكهرباء العربية، العدد 91، القاهرة، مصر،ديسمبر 2007

27. داندي عبد الفتاح ، **دور المخزون النفطي في الأسواق العالمية**، مجلة النفط والتعاون العربي، المجلد 37، العدد 136، صادرة عن منظمة الدول العربية المصدرة للبترول أوابك، الكويت، شتاء 2011

28. روجنر هانس-هولجير ، **دع السوق يقرر: يجب أن ندع السوق يقرر ما إذا كانت الطاقة النووية اقتصادية كما هي نظيفة**، مجلة الوكالة الدولية للطاقة الذرية العدد 49/1، سبتمبر/أيلول 2007

29. زرواط فاطمة الزهراء، بن عثمان جهاد ، **التقييم الاقتصادي للتلوث البيئي وأثره على النمو الاقتصادي –دراسة حالة الجزائر–**، مجلة الاستراتيجية والتنمية، العدد 07، كلية العلوم الاقتصادية التجارية وعلوم التسيير، جامعة مستغانم، الجزائر، جويلية 2014

30. زغبة عبد المالك، **الجزائر ودول الأوبك في ظل الاقتصاد الأخضر: مخاوف الحاضر وتحديات المستقبل**، نشرية بحث وتنمية، العدد02، مركز تنمية الطاقات المتجددة، بوزريعة الجزائر، 2016

31. زيتوني الطاهر ، **التطورات في أسعار النفط العالمية وانعكاساتها على الاقتصاد العالمي**، مجلة النفط والتعاون العربي، المجلد 36، العدد 132، مجلة فصلية محكمة تصدر عن الأمانة العامة لمنظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول أوابك، الكويت، شتاء 2010

32. عبد المعطي وائل حامد ، **دور الغاز الطبيعي في تحقيق التنمية المستدامة في الدول العربية**، مجلة النفط والتعاون العربي، العدد 154، المجلد 41، لمنظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول، الأوابك، الكويت، 2015

33. عدنان شهاب الدين، **دور الطاقة النووية والطاقة المتجددة في توليد الكهرباء**، مجلة النفط والتعاون العربي المجلد 36 العدد 133، مجلة فصلية، إصدار منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول أوابك oapec، الكويت، ربيع 2010

34. فلاق علي، سالمي رشيد، **الطاقات المتجددة كمدخل لتحقيق التنمية المستدامة –مع الإشارة لحالة الجزائر– وبعض الدول العربية–**، مجلة الإحصاء والاقتصاد التطبيقي، العدد 25، المدرسة الوطنية للإحصاء والاقتصاد التطبيقي، جامعة القليعة، تيبازة الجزائر، 2016

35. صابة بوبكر ، بن حسين ناجي ، **تقييم اقتصادي لاستخراج الغاز الصخري في الجزائر**، مجلة النفط والتعاون العربي، العدد 156، المجلد 42، الأوابك، الكويت، 2016

36. صادق مينا ، **الآثار السلبية لملوثات الهواء على صحة الإنسان**، مجلة بيئة المدن الالكترونية، العدد 03، منشورات المعهد الوطني للصحة العامة، الرباط المملكة المغربية، سبتمبر 2012

37. طايل محمود الحسن، **النفايات الذرية والتجارب النووية في البحار والمحيطات وأخطار على البيئة البحرية**، مجلة الأمن والحياة، العدد 373، كلية العلوم جامعة طيبة، المدينة المنورة السعودية، 2012

38. طلباوي الحوسين، دلندة عيسى ، **أثر النمو الاقتصادي، معدلات التمدرس والتنمية الصحية على الولادات في الجزائر خلال الفترة 2000–2015**، مجلة العلوم الإنسانية والاجتماعية، العدد 29، جامعة قاصدي مرباح، ورقلة، جوان 2017

39. كافي فريدة، **الاستثمار في الطاقة المتجددة كمدخل لدفع عجلة التنمية المستدامة في الجزائر – مع الإشارة إلى مشروع صحراء صولار بريدر–**، نشرية الطاقات المتجددة: بحث وتنمية، العدد 02، مركز تنمية الطاقات المتجددة، 2016

40. كريستوفر ألسوب وبسام فتوح، **تطورات أسواق النفط والغاز الطبيعي العالمية وانعكاساتها على البلدان العربية**، مجلة النفط والتعاون العربي لمنظمة الدول العربية المصدرة للبترول، المجلد 37 العدد 136، الكويت، شتاء 2011

41. كسيرة سمير، مستوي عادل ، **الاتجاهات الحالية لإنتاج واستهلاك الطاقة الناضبة ومشروع الطاقة المتجددة في الجزائر –رؤية تحليلية آنية ومستقبلية–** مجلة العلوم الاقتصادية والتسيير والعلوم التجارية، العدد 14، جامعة تبسة، الجزائر، 2015

42. م.دوتش جون وج.مونيز ارنيست Ernist J.Moniz ; John M.Deutch، **الخيار النووي**، مجلة العلوم، المجلد 22، مؤسسة الكويت للتقدم العلمي والرجمة للعربية لمجلة ساينتيفك أمريكان، تصدر شهريا، نوفمبر–ديسمبر 2006

43. مرغيت عبد الحميد ، مراد يونس، **واقع ومستقبل قطاع الغاز الجزائري في ظل التحولات الكبرى في أسواق الغاز العالمية**، مجلة بحوث اقتصادية عربية، العددان 72–83، مركز دراسات الوحدة العربية، بيروت، لبنان، خريف 2015، شتاء 2016

44. مداحي محمد ، **فعالية الاستثمارات في الطاقة المتجددة كاستراتيجية لما بعد المحروقات في تحقيق التنمية المستدامة "حالة الجزائر"**، مجلة الباحث الاقتصادي، العدد 04، جامعة 20 أوت 1955، سكيكدة، ديسمبر 2015

45. المزيني عماد الدين محمد ، **العوامل التي أثرت على تقلبات أسعار النفط العالمية**، مجلة جامعة الأزهر، المجلد 15 العدد 01، سلسلة العلوم الإنسانية، غزة فلسطين، 2013

46. مساعيد فاطمة ، **مستقبل الغاز الطبيعي في ظل التوازنات العالمية الراهنة**، مجلة دفاتر السياسة والقانون، العدد 05، جامعة ورقلة الجزائر، جوان 2011

47. مواكني سهيلة، **الآثار الاقتصادية لمصادر الطاقة المتجددة في الجزائر وآفاقها المستقبلية**، نشرية بحث وتنمية، العدد02، مركز تنمية الطاقات المتجددة، بوزريعة الجزائر، 2016

48. هانس-هولجير روجنر، **دع السوق يقرر: يجب أن ندع السوق يقرر ما إذا كانت الطاقة النووية اقتصادية كما هي نظيفة**، مجلة الوكالة الدولية للطاقة الذرية العدد 49/1، سبتمبر/أيلول 2007

49. هبلينغ توماس رئيس قسم في إدارة البحوث في الصندوق النقد الدولي، **على الحافة**، مجلة التمويل والتنمية: أثمن موارد الأرض بين أيدينا، العدد 50، الرقم 03، منشورات صندوق النقد الدولي، واشنطن، الولايات المتحدة الأمريكية، سبتمبر 2013

50. وائل حامد عبد المعطي، **دور الغاز الطبيعي في تحقيق التنمية المستدامة في الدول العربية**، مجلة النفط والتعاون العربي، العدد 154، المجلد 41، لمنظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول، الأوابك، الكويت، 2015

51. وكاع فرمان، **الطاقة الشمسية: دعوة لاستغلالها قبل فوات الأوان**، مجلة فيلاديفيا الثقافية، جامعة فيلاديفيا، العدد 07، الأردن، 2011

52. وكاع محمد، **هندسة الطاقات المتجددة والمستدامة**، مجلة فيلاديفيا الثقافية، جامعة فيلاديفيا، العدد 05، الأردن، 2009

4- الأيام الدراسية، ورشات وملتقيات علمية وطنية ودولية:

53. البدراوي محمد، جمع بيانات الطاقة، ورشة عمل إحصاءات البيئة والطاقة، عمان، الأردن 8-2013/09/12

54. الدغيلي وليد ، **الفوائد والمعوقات الاقتصادية والفنية لتغذية الشبكة الكهربائية من مصادر الطاقة المتجددة**، ورشة عمل حول توسع نطاق استخدام الطاقة المتجددة في المناطق الريفية للبلدان الأعضاء في الإكسوا، 1-2 شباط/فبراير 2012، الأمم المتحدة، اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا

55. الشريف عمر ، **اقتصاديات الطاقة المتجددة والآثار الاقتصادية لمجالات استخدامها**، المؤتمر العلمي الدولي "التنمية المستدامة والكفاءة الاستخدامية للموارد المتاحة، أيام 07 و08 أفريل 2008، جامعة فرحات عباس، سطيف الجزائر

56. اليامين بن سعدون، **الطاقة وإشكالية الأمن والتنمية في الجزائر**، الملتقى الدولي حول الأمن الطاقوي بين التحديات والرهانات، كلية الحقوق والعلوم السياسية، جامعة 08 ماي 1945، قالمة، يومي 25 و26 أكتوبر 2016

57. بن محمد أبو الليف خالد ، **الطاقة والبيئة والتنمية المستدامة**، مؤتمر الطاقة العربي العاشر، أبو ظبي ، الإمارات، ديسمبر 2014

58. بوخرص خديجة، **الطاقات المتجددة كآلية لتحقيق التنمية المستدامة في الجزائر**، الملتقى الدولي حول الأمن الطاقوي بين التحديات والرهانات، كلية الحقوق والعلوم السياسية، جامعة 08 ماي 1945، قالمة، يومي 25 و26 أكتوبر 2016

59. بوقريطة بدر الدين، **أمن الطاقة من منظور جيوبوليتيك**، الملتقى الدولي حول الأمن الطاقوي بين التحديات والرهانات، كلية الحقوق والعلوم السياسية، جامعة 08 ماي 1945، قالمة، يومي 25 و26 أكتوبر 2016

60. حسين عبد الله، **الغاز الطبيعي وقود الغد في انتظار سياسة منسقة عربيا**، ورشة عمل حول بناء القدرات واستدامتها في إطار إصلاح السياسات الإجتماعية، 1-1998/12/3، طنجة المغرب، 1998

61. حليمي حكيمة، **الطاقات المتجددة وكفاءة الطاقة في الجزائر بين الواقع والمأمول**، الملتقى الدولي حول الأمن الطاقوي بين التحديات والرهانات، كلية الحقوق والعلوم السياسية، جامعة 08 ماي 1945، قالمة، يومي 25 و26 أكتوبر 2016

62. سي ناصر هاجر، **الاستثمار في الطاقات المتجددة: استراتيجية لتحقيق التنويع وضمان الأمن الطاقوي**، الملتقى الدولي حول الأمن الطاقوي بين التحديات والرهانات، كلية الحقوق والعلوم السياسية، جامعة 08 ماي 1945، قالمة، يومي 25 و26 أكتوبر 2016

63. شكاكطة عبد الكريم، **سياسات الاتحاد الأوروبي والدول الكبرى اتجاه الجزائر ودول الأوبك في مجال الطاقة**، دراسة تحليلية نقدية، المؤتمر الأول حول السياسات الاستخدامية للموارد الطاقوية بين متطلبات التنمية القطرية وتأمين الاحتياجات الدولية، كلية العلوم الاقتصادية التجارية وعلوم التسيير، جامعة سطيف 1، 2015

64. لكمين خيرة، **الطاقة المتجددة كآلية لاستدامة الأمن الطاقوي في الجزائر**، الملتقى الدولي حول الأمن الطاقوي بين التحديات والرهانات، كلية الحقوق والعلوم السياسية، جامعة 08 ماي 1945، قالمة، يومي 25 و26 أكتوبر 2016

5- إصدارات ومنشورات لمؤسسات إقليمية، محلية ودولية:

65. إدارة الشرق الأوسط وآسيا الوسطى، تقرير من إعداد فريق من الخبراء بقيادة رالف الشامي، **ليبيا بعد الثورة: الفرص والتحديات**، منشورات صندوق النقد الدولي، واشنطن، الولايات المتحدة الأمريكية، 2012

66. اكسون موبايل . EXon MOBIL، **التوقعات المستقبلية للطاقة 2013: نظرة إلى عام 2040**، تكساس، 2013

67. الأوابك، **التقرير الاحصائي السنوي لسنتي 2015، 2016**

68. البرنامج الوطني للطاقات المتجددة والفعالية الطاقوية، الجزء 1، الفصل 1، مارس 2011، مجلة الطاقات المتجددة، العدد 1، مركز تطوير الطاقات المتجددة، بوزريعة، الجزائر، صيف 2012

69. التقرير الأربعون للأمين العام للأوابك ناصر البخيت، **الطلب العالمي على النفط**، إصدارات الأوابك، الكويت، 2013

70. التقرير الاقتصادي السنوي حول الدول الأعضاء بمنظمة التعاون الإسلامي من إنجاز مركز الابحاث الإحصائية والاقتصادية والاجتماعية والتدريب للدول الإسلامية، أنقرة، تركيا، 2011

71. الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ IPCC، وحدة الدعم الفني للفريق العامل الثالث معهد Potsdam لبحوث تأثير المناخ، **مصادر الطاقة المتجددة والتخفيف من آثار تغير المناخ**، دار النشر Cambridge University Press، 2011

72. الورقة القطرية للجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية، مؤتمر الطاقة العربي العاشر، 29/27 أكتوبر 2014، أبو ظبي المنشور صادر بتاريخ 23/21 ديسمبر 2014

73. المبادرة المصرية للحقوق الشخصية: وحدة العدالة البيئية، **التكسير الهيدروليكي: ما هو ولماذا يجب وقف العمل به**، مصر، 23 سبتمبر 2012

74. المجلس الوطني الاقتصادي والاجتماعي، **تقرير حول الظرف الاقتصادي والاجتماعي**، السداسي الأول من سنة 2015، صدر في نوفمبر 2015

75. المنتدى الاقتصادي العالمي، **رؤية الأجندة العالمية للعام 2014**، جنيف، سويسرا، 2014

76. بنك أبو ظبي الوطني، تمويل مستقبل الطاقة الفرصة المتاحة أمام قطاع الخدمات المالية في منطقة الخليج، من إعداد جامعة كامبردج وشركة برايس ووترهاوس كوبرز، مارس، 2015

77. جين بار وكليفر مافوتا، **إدامة مستقبل مشترك، توقعات تقرير البيئة العالمية GEO4 البيئة من أجل التنمية**، برنامج الأمم المتحدة في 2007

78. دينيت ديفيد ، **الأرض، توقعات تقرير البيئة العالمية GEO4 البيئة من أجل التنمية**، برنامج الأمم المتحدة في 2007

79. شركة جدوى للاستثمار، **مستقبل إنتاج النفط والغاز من المصادر غير التقليدية**، ديسمبر 2013

80. مجلس الطاقة العالمي، **دراسة موارد الطاقة، نظرة مركزة على الغاز الصخري**، منشورات مجلس الطاقة العالمي، لندن، المملكة المتحدة، 2010

81. مجموعة الآغر للفكر الاستراتيجي وأكاديمية بشناق، **إطار استراتيجي لتحول إبداعي للماء والطاقة في المملكة العربية السعودية: الماء، الطاقة، الحياة**، المملكة العربية السعودية، 2010

82. ملخص تنفيذي لمنظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول، **الطلب المستقبلي على الفحم والانعكاسات على الطلب على البترول في الدول الأعضاء**، آذار/مارس 2011

83. منظمة الاقطار العربية المصدرة للبترول ، **التقرير الإحصائي السنوي 2016**، الأوابك، الكويت، ص D

84. مؤسسة بروكنجز، **مشهد الطاقة العالمي المتغير**، موجز سياسات منتدى بروكنجز الدوحة للطاقة، منشورات بروكنجز، الدوحة، قطر، 1-2 أفريل 2013

85. وزارة الطاقة، **حصيلة إنجازات قطاع الطاقة والمناجم لسنة 2013**، نشر من طرف Cash Assurances، الجزائر، 2014

86. وزارة الطاقة والمناجم، **برنامج الطاقات المتجددة والفعالية الطاقوية**، تصميم وطباعة صات أنفو، شركة مجمع سونلغاز، مارس 2011

ثانيا– المراجع باللغة الأجنبية:

1- livres :

87. Denis Deneen, Martin Howley and Mary Holand, **Energy in Transport,** SEAI (Sustainable energy authority of Irland), Irland, October 2014

88. Eric Delhaye**, Gaz non conventionnels: Attention danger!,** 2010

89. José Goldemberg, **Energy: what Everyone need to know,** 2012, Oxford University press, New York

90. Ladislas Smia; **Gaz de schiste et autres gaz non conventionnels: Nouvelles ressources nouveaux enjeux,** Mirova Responsible Investing, Paris, 2011

91. Michel Meyer; **les gaz de schistes: définition, état et lieux et perspectives**, SIG Février 2013, Suisse

92. Neran K.Ibrahim ,**Gas Technology: Fourth year,** University of Technology

93. Stephen M, Gldberg and Robert Rosner, **Nuclear Reactors: Generation to Generation**, 2011, American Academy of Arts and Sciences, Cambridge

2- revues scientifiques :

94. Geoffron Patric, **l'exploitation du gaz**, Revue la recherche,N°467, septembre 2012

95. Helbling Thomas, **Le plein d'énergie,** Revue Finance & Développement, IMF, Mars 2013

96. Ruhl Christof, **Energyin 2013: taking stock**, BP Review, Moscow, 16/06/2014

3- Séminaires et colloques:

97. Anne Corbeau**, Ressources mondiales en gaz et impact des gaz de schiste sur les marchés mondiaux**, Séminaire Gaz de roches mères, 2011, IEA

98. Mousli Abdenadir, **l'impact de la variation des prix du pétrole sur les variables macroéconomiques en Algérie : approche économétrique**, colloque sur les politiques d'utilisation des ressources énergétiques : entre les

exigences de développement national et la sécurité des besoins internationaux, Université setif 1, 2015

4- Les publications des organisations nationales et internationales :

99. Ambassade de Suisse/Alger, **Rapport économique Algérie (Année 2016),** Edition 2017

100. Banque Centrale Européenne, **Bulletin Mensuel Septembre 2013**, Allemagne, 2013

101. Benjamin Augé**, L'Algérie un état pétrolier en danger**, Centre Afrique de L'Ifri, June 2015

102. BP statistical Review of World Energy, Full Report, 63rd, June 2014

103. BP statistical Review of world energy, June 2013, London 2013

104. CDC climat recherche; commissariat général au développement durable SOeS; direction générale de l'énergie et du climat SCEE "**chiffres clés du climat France et monde**", Edition 2011

105. commission économique pour l'Afrique, **Algérie monographie nationale,** rapport économique sur l'Afrique 2013, Nations Unies

106. Denis Deneen, Martin Howley and Mary Holand, **Energy in Transport**, SEAI (Sustainable energy authority of Irland), Irland, October 2014

107. Direction général Trésor, **lettre économique d'Algérie,** publication des services économique, N°50, mars 2016

108. D'Leteren Auto INFO, **Le plus d'énergie; moins de CO2: Le Gaz Naturel**, Bruxelles, Mai 2013

109. eia, **International Energy Out Look 2017**, 14/09/2017

110. EY a global leader in assurance; tax; transaction and advisory services, global oil and gas reserves study, moscow, 2013

111. FMI, **Energy Subsidies in the middle East and North Africa : lessons for reform,** March 2014

112. IEA, World Energy Out Look**: Des Règles d'or pour un Age d'or du gaz**, France, 2013

113. IRENA Report, **Road Transport : the cost of renewable solutions**, United Arab Emirates, 2013

114. Manel Ait-Mekideche, **News letter presse n°13**, Edition electronique, Sonelgaz, Alger, Avril 2011, P :09:

115. Ministère de l'énergie, **Bilan énergétique national des années 2007 à2016**

116. Ministère de l'énergie**, Premiers résultats 2014 Le Secteur renoue avec la croissance**, Revue Algérienne de l'énergie N°01, Janvier 2015

117. Ministéres de l'énergies et des Mines, **guide des énergies renouvelables**, edition2007

118. nation Unies, Commission économique pour l'Afrique, Bureau pour l'Afrique du nord**, Le secteur des énergies renouvelables en Afrique du nord «situation actuelle et perspectives»,** publiée par le Bureau pour l'Afrique du nord de la Commission économique des nation Unies pour l'afrique (CEA-AN), Riad Rabat, Maroc

119. Organization Of the Exporting Countries, **World Oil Outlook**, Editor James Griffin, 2014

120. Rapport BP, **Energy Out Look 2030,** January 2010

121. REN 21**, Rapport Sur Le Statut Mondial Des énergies Renouvelables**, France, 2016

122. REN 21, **Renewables 2015 Global Status Reports,** France, 2015

123. REN 21, **Renewables 2016 Global Status Reports,** France, 2016

124. **Said Nourdine, Potentiel ENR de L'Algérie, Centre de dévéloppement des énergies Renouvelables, Bouzaréah, Alger**

125. Sonatrach, **Sonatrach une dimension Gaziére internationale**, Hydra, Alger, 2011

126. U.S Energy information Administration eia, Monthely Energy Review, December, 2015, Washington

127. World Energy Concil, **World Energy Resources**, London, England, 2013

128. World Energy Concil, **World Energy Ressources : Naturel Gas**, London, England**,** 2013

ثالثا- الأنترنيت:

129. economics@qnb.com.qa

130. http://blogs.mubasher.info

131. http://www.alarabiya.net/aswaq/2013/06/30

132. http://www.aljlees.com

133. http://www.Jadwa.com/en/section/research

134. http://www.sesric.org

135. https://portail.cder.dz

136. https://www.imf.org/external/np/fad/subsidies/pdf/menanote.pdf,

137. planet-energie.com

138. www.alrakoba.net/news-action-show-id-112607.htm

139. www.amf.org./ar/jointrep

140. www.arabfund.org

141. www.cder.dz

142. www.damascusuniversity.edy.sy

143. www.ddmagazine.com

144. www.developpement-durable.gov.fr

145. www.e-marifah.net.www.sndl1.arn.dz

146. www.energy.gov.dz

147. www.envirocitiesmag.com

148. www.FAO.org

149. www.Fce.dz

150. www.fmi.org

151. www.irena.org

152. www.nbad.com/Futureofenergy

153. www.pcbs.gov.ps

154. www.populationmatters.org

155. www.rcree.org

156. www.renewables-made-in-germany.com

157. www.uneca.org

158. www.uobabylon.edu.iq

159. www.washingtonpost.com

160. www.worldbank.org

161. www.worldmeters.info

162. www.wtrg.com/oil_graphs

الفهـــرس

الفهرس	الصفحة
البسملة	أ
الآية الكريمة	ب
تشكر	ج
الإهداء	د
خطة الدراسة	هـ
مقدمة	**1**
الإشكالية الرئيسية والتساؤلات الفرعية	3
الفرضيات	3
أهمية الدراسة	3
أهداف الدراسة	4
أسباب اختيار الموضوع	4
المنهج المستخدم	5
الدراسات السابقة	5
متغيرات الدراسة	9
حدود الدراسة	9
هيكل الدراسة	9
صعوبات الدراسة	10
الفصل الأول: استخدامات الطاقة التقليدية وتأثيرها البيئي	**11**

تمهيد	**12**
المبحث الأول: النفط والغاز كمصدرين رئيسيين للطاقة	**13**
المطلب الأول: اكتشاف البترول وتركيبه الكيميائي	**13**
الفرع الأول: تكون البترول واكتشافه	13
الفرع الثاني: أنواع البترول ودرجة قياسه	14
الفرع الثالث: أهم الأنواع التجارية للبترول	15
المطلب الثاني: الغاز الطبيعي مصدر مهم للطاقة	**16**
الفرع الأول: التركيب الكيميائي للغاز الطبيعي وأهم أنواعه	16
الفرع الثاني: خصائص الغاز الطبيعي	17
الفرع الثالث: بداية استغلال الغاز الطبيعي كمصدر للطاقة	18
المبحث الثاني: تأثير النفط على تغير المناخ	**19**
المطلب الاول: الاحتباس الحراري وأهم الغازات المسببة له	**20**
الفرع الأول: ظاهرة الاحتباس الحراري	20
الفرع الثاني: أهم الغازات المسببة للاحتباس الحراري	21
المطلب الثاني: دور النفط في التلوث البيئي	**24**
الفرع الأول: استخدام الوقود في الصناعة	24
الفرع الثاني: استخدام وسائل النقل	26
المبحث الثالث: الطاقات التقليدية الأخرى والجهود الدولية للتخفيف من التغير المناخي	**27**
المطلب الاول: الفحم الحجري	**28**

الفرع الأول: أهم أنواع الفحم	28
الفرع الثاني: الفحم كمورد هام للطاقة	29
المطلب الثاني: الطاقة النووية	**30**
الفرع الأول: التطور التاريخي لاستخدام الطاقة النووية	30
الفرع الثاني: إنتاج الطاقة النووية وأنواع المفاعلات	32
الفرع الثالث: آثار استخدام الطاقة النووية للأغراض السلمية	37
المطلب الثالث: الجهود الدولية للتخفيف من التغيرات المناخية	**42**
الفرع الأول: تلخيص لأهم الآثار المناخية للأنشطة البشرية	42
الفرع الثاني: الجهود الدولية للتخفيف من انبعاثات الغازات	42
الخلاصة	**45**
الفصل الثاني: تحولات سوق الطاقة وتأثيرها على أسعار النفط	**46**
تمهيد	**47**
المبحث الأول: أزمات النفط ومساهمة العوامل الظرفية في تفاقمها	**48**
المطلب الأول: أزمات النفط	**48**
الفرع الأول: الأزمة الأولى لسنة 1973	48
الفرع الثاني: الأزمة الثانية 1980	49
الفرع الثالث: أزمة النفط لسنة 2008 وأزمة 2014	51
المطلب الثاني: الأسباب الظرفية المؤثرة على أسعار النفط	**53**
الفرع الأول: الظواهر الطبيعية والتوترات الجيوسياسية	53

الفرع الثاني: تأثير المتغيرات المالية على أسعار النفط	55
المبحث الثاني: تأثير قوى السوق على أسعار النفط (العوامل البنيوية)	**57**
المطلب الأول: الموازنة بين الإمدادات وحجم الاحتياطات النفطية	**57**
الفرع الأول: الإمدادات النفطية العالمية حسب المناطق الجغرافية	57
الفرع الثاني: كفاية الاحتياطات تبعا لمعدلات الإنتاج	59
المطلب الثاني: تطور الطلب العالمي على النفط	**61**
الفرع الأول: العوامل المؤثرة على الطلب العالمي للنفط	61
الفرع الثاني: الطلب على النفط حسب المناطق الجغرافية	64
المطلب الثالث: الاكتشافات الحالية وتطور حجم الاستثمار العالمي في قطاع النفط	**67**
الفرع الأول: إمدادات النفط غير التقليدي ومناطق تمركزها	67
الفرع الثاني: تطور حجم الاستثمار في النفط وطبيعة الاكتشافات الحالية	75
المبحث الثالث: مكانة الغاز الطبيعي ضمن المتغيرات الحالية	**78**
المطلب الأول: اقتصاديات الغاز الطبيعي	**78**
الفرع الأول: أهم مراكز قوى العرض والطلب	79
الفرع الثاني: احتياطات الغاز الطبيعي	80
الفرع الثالث: مقارنة بين تطورات أسعار الغاز الطبيعي والنفط في الأسواق العالمية	82
المطلب الثاني: الغاز غير التقليدي وتأثيره على السوق الغازية العالمية	**85**
الفرع الأول: أنواع الغاز غير التقليدي	85
الفرع الثاني: الموارد العالمية من الغازات غير التقليدية	87

الفرع الثالث: التغير في الخريطة الجغرافية للغاز الطبيعي نتيجة بروز ثورة الغاز غير التقليدي	88
المطلب الثالث: الآراء المؤيدة والمعارضة لإنتاج الغاز غير التقليدي ومبرراتها	**90**
الفرع الأول: الآراء المؤيدة ومبرراتها	90
الفرع الثاني: الآراء المعارضة للغاز غير التقليدي ومبرراتها	96
الخلاصة	**103**
الفصل الثالث: التوجه العالمي نحو الطاقات المتجددة	**104**
تمهيد	**105**
المبحث الأول: الطاقة المتجددة وأهم تطبيقاتها	**106**
المطلب الأول: الطاقة المتجددة التقليدية	**106**
الفرع الأول: طاقة الكتلة الحيوية	106
الفرع الثاني: إنتاج الوقود الحيوي وأهم القضايا التي يثيرها	110
المطلب الثاني: الطاقة الجديدة المتجددة	**114**
الفرع الأول: الطاقة الشمسية	114
الفرع الثاني: طاقة الرياح	120
الفرع الثالث: الطاقة المائية	123
المبحث الثاني: مكانة الطاقة المتجددة ضمن المزيج الطاقوي العالمي	**126**
المطلب الأول: تطور الاستهلاك العالمي للطاقة وحصة الطاقة المتجددة منه	**126**
الفرع الأول: تطور استهلاك الطاقة في العالم	127
الفرع الثاني: تطور استهلاك الطاقة المتجددة ضمن الاستهلاك العالمي للطاقة	128

الفرع الثالث: استهلاك الطاقة المتجددة حسب استخداماتها	129
المطلب الثاني: تطور استثمارات الطاقة المتجددة وأهم الركائز التي تقوم عليها	**130**
الفرع الأول: تطور استثمارات الطاقة المتجددة وأهم الدول الرائدة	130
الفرع الثاني: الركائز الرئيسية للتوجه نحو الاستثمار في الطاقة المتجددة	132
المبحث الثالث: إدماج الطاقة المتجددة في قطاعات الطاقة	**133**
المطلب الأول: مساهمة الطاقة المتجددة في إنتاج الكهرباء	**133**
الفرع الأول: تطور إنتاج الكهرباء من المصادر المتجددة	**134**
الفرع الثاني: أهم الدول المنتجة للكهرباء من المصادر المتجددة	**136**
المطلب الثاني: مساهمة الطاقة المتجددة في قطاع النقل	**137**
الفرع الأول: تحليل استهلاك الطاقة في قطاع النقل حسب أنواعه	137
الفرع الثاني: مصادر الطاقة لقطاع النقل ومكانة الطاقة المتجددة بينها	139
الفرع الثالث: استخدام الطاقة المتجددة في قطاع النقل تبعا للمناطق	140
المطلب الثالث: مساهمة الطاقة المتجددة في التبريد والحرارة	**143**
الفرع الأول: أكثر أنواع الطاقة المتجددة استخداما لغرض التبريد والحرارة	143
الفرع الثاني: استخدام الطاقة المتجددة لغرض التبريد والحرارة تبعا للمناطق	145
الخلاصة	**148**
الفصل الرابع: واقع وآفاق قطاع المحروقات في الجزائر	**149**
تمهيد	**150**
المبحث الأول: استهلاك الطاقة في الجزائر مقارنة بالمتاح منها	**151**

المطلب الأول: مقارنة بين استهلاك وإنتاج الطاقة في الجزائر	**151**
الفرع الأول: تطور إنتاج الطاقة في الجزائر	151
الفرع الثاني: تحليل تطور استهلاك الطاقة في الجزائر	154
المطلب الثاني: استهلاك الطاقة في الجزائر حسب القطاعات والعوامل المؤثرة عليه	**157**
الفرع الأول: العوامل المؤثرة على استهلاك الطاقة في الجزائر	158
الفرع الثاني: تحليل تطور استهلاك الطاقة في الجزائر حسب القطاعات	163
المطلب الثالث: استثمارات قطاع المحروقات في الجزائر	**165**
الفرع الأول: استثمارات الشركة الوطنية سوناطراك	165
الفرع الثاني: الاستثمارات الأجنبية المباشرة في قطاع المحروقات في الجزائر	171
المبحث الثاني: تطور صناعة النفط في الجزائر	**174**
المطلب الأول: إنتاج واحتياطات النفط في الجزائر	**174**
الفرع الأول: بداية استغلال النفط كمصدر للطاقة في الجزائر	174
الفرع الثاني: إنتاج النفط الخام في الجزائر	175
الفرع الثالث: احتياطات النفط الخام الجزائري	176
المطلب الثاني: استهلاك النفط والمنتجات البترولية في الجزائر	**177**
الفرع الأول: استهلاك النفط الخام	177
الفرع الثاني: استهلاك المنتجات البترولية في الجزائر	178
المبحث الثالث: مكانة الجزائر في صناعة الغاز عربيا ودوليا	**180**
المطلب الأول: استهلاك وإنتاج الغاز الطبيعي في الجزائر	**180**

الفرع الأول: استهلاك الغاز الطبيعي في الجزائر	180
الفرع الثاني: إنتاج الغاز الطبيعي في الجزائر	182
الفرع الثالث: احتياطات الغاز الطبيعي في الجزائر	183
المطلب الثاني: الغاز الطبيعي المسال في الجزائر وتطور حجم الصادرات	**184**
الفرع الأول: إنتاج الغاز الطبيعي المسال في الجزائر	184
الفرع الثاني: صادرات الجزائر من الغاز الطبيعي	186
الفرع الثالث: طرق تصدير الغاز الطبيعي في الجزائر	188
المطلب الثالث: الغاز الصخري في الجزائر	**190**
الفرع الأول: موارد الجزائر من الغاز الصخري	190
الفرع الثاني: تحديات استغلال الغاز الصخري في الجزائر	192
الخلاصة	**194**
الفصل الخامس: الاستثمار في الطاقات المتجددة بالجزائر كبديل لقطاع المحروقات	**195**
تمهيد	**196**
المبحث الاول: إمكانيات ودوافع توجه الجزائر نحو الطاقات المتجددة	**197**
المطلب الاول: إمكانيات الجزائر من الطاقة المتجددة	**197**
الفرع الأول: إمكانيات الجزائر من الطاقة التقليدية المتجددة	197
الفرع الثاني: إمكانيات الجزائر من الطاقة الجديدة المتجددة	197
المطلب الثاني: دوافع توجه الجزائر نحو الطاقات المتجددة	**199**
الفرع الأول: الطاقة المتجددة واستحداث مناصب للعمل	199

الفرع الثاني: التزامات الجزائر حيال التحكم في التغير المناخي	201
الفرع الثالث: دور الطاقة المتجددة في تحقيق التنمية المستدامة	201
المبحث الثاني: الاستراتيجية الوطنية للاستثمار في الطاقة المتجددة	**202**
المطلب الأول: البرنامج الوطني للطاقات المتجددة وأهدافه	**202**
الفرع الأول: التعريف بالبرنامج الوطني للطاقات المتجددة	203
الفرع الثاني: أهداف البرنامج الوطني للطاقات المتجددة	203
المطلب الثاني: الإطار القانوني والمؤسساتي للطاقات المتجددة في الجزائر	**205**
الفرع الأول: الإطار القانوني للطاقات المتجددة في الجزائر	205
الفرع الثاني: الإطار المؤسساتي للطاقات المتجددة في الجزائر	206
المطلب الثالث: التحفيزات المالية وتطوير القدرات الصناعية لدعم البرنامج الوطني للطاقات المتجددة	**210**
الفرع الأول: التحفيزات المالية لدعم البرنامج الوطني للطاقات المتجددة	210
الفرع الثاني: تطوير القدرات الصناعية لدعم البرنامج الوطني للطاقات المتجددة	212
المبحث الثالث: واقع وآفاق الاستثمار في الطاقة المتجددة بالجزائر	**214**
المطلب الأول: المشاريع المنجزة وقيد الإنجاز في الطاقة المتجددة	**214**
الفرع الأول: قدرات الإنتاج المخطط لها في البرنامج الوطني للطاقات المتجددة (حسب فروع الإنتاج)	214
الفرع الثاني: المشاريع المنجزة في مجال الطاقات المتجددة بالجزائر	217
المطلب الثاني: الشراكة الوطنية والدولية في مجال الطاقات المتجددة	**220**

الفرع الأول: الشراكة الوطنية مع مركز تنمية الطاقات المتجددة	220
الفرع الثاني: التعاون الدولي لتنمية الطاقات المتجددة بالجزائر	221
المطلب الثالث: تحديات استغلال الطاقات المتجددة في الجزائر	**225**
الفرع الأول: التحديات الاقتصادية	225
الفرع الثاني: تحديات مؤسساتية وهيكلية	227
الخلاصة	**228**
الخاتمة	**229**
اختبار الفرضيات	231
نتائج الدراسة	232
مقترحات الدراسة	233
آفاق البحث	233
المراجع	**234**
المراجع باللغة العربية	**235**
الكتب	235
القوانين، المراسيم التنفيذية والجرائد الرسمية	236
المجلات العلمية والدوريات	236
الأيام الدراسية، ورشات العمل وملتقيات علمية وطنية ودولية	239
إصدارات ومنشورات لمؤسسات إقليمية، محلية ودولية	241
المراجع باللغة الأجنبية	**242**
Livres	242
Revues scientifiques	243
Séminaires et colloques	243
Les publications des organisations nationales et internationales	244
الأنترنيت	**246**

قائمة الجداول والأشكال

قائمة الجداول:

رقم الجدول	عنوان الجدول	الصفحة
(1-1)	التركيب الكيميائي للغاز الطبيعي	17
(2-1)	نسب تطور استخدام الغاز الطبيعي بالنسبة للمصادر الأخرى للسنوات 1973، 2009، 2012	19
(3-1)	ملوثات الهواء الأساسية، مصادرها الشائعة، آثارها الصحية ودلائل منظمة الصحة العالمية المتعلقة بها	22
(4-1)	انبعاثات غاز CO_2 الناتجة عن حرق الطاقة في مختلف دول العالم	24
(5-1)	معاملات انبعاث الغازات حسب نوع الوقود	27
(6-1)	فوائد وتحديات استخدام الفحم كمصدر للطاقة	29
(1-2)	نسب توزع احتياطات النفط عبر العالم للسنوات 1993، 2003، 2013	60
(2-2)	أكبر 05 دول امتلاكا لاحتياطات النفط	60
(3-2)	الطلب العالمي على النفط وفق المجموعات الدولية للفترة 2010-2013 وتوقعات سنتي 2020 و2035 حسب إحصائيات الأوبك	67
(4-2)	توزع نسب إنتاج واستهلاك كل من النفط والغاز الطبيعي لسنة 2012 حسب المنطقة	80
(5-2)	النسب المئوية لتوزع احتياطات الغاز الطبيعي والنفط حسب المناطق لسنة 2013	81
(6-2)	الاحتياطات القابلة للاستغلال من الغاز الطبيعي سواء التقليدي أو غير التقليدي لسنة 2011 تبعا للمنطقة	82
(7-2)	موارد الغاز التقليدي وغير التقليدي في العالم وتكاليف استغلالها (تقديرات سنة 2010)	88
(8-2)	موارد الغاز القابلة للاستغلال من الناحية الفنية حسب النوع والمنطقة نهاية عام 2011 (بتريليون متر مكعب)	92
(9-2)	تكاليف تطوير وإنتاج الغاز الطبيعي حسب كل منطقة (دولار لكل مليون وحدة، إحصاءات سنة 2010)	93
(1-3)	نسبة مساهمة كل مصدر من مصادر الطاقة الحيوية في إنتاج الطاقة عالميا	107

	لسنة 2011	
(3–2)	أجيال الخلايا الشمسية تبعا لتطورها	118
(3–3)	تطور عدد محطات الخلايا الكهروضوئية خلال الفترة 2000–2010	120
(3–4)	تطور الاستهلاك العالمي للطاقة حسب مصدرها خلال السنوات 2005، 2010، 2015	128
(3–5)	معدلات النمو ونصيب قطاع النقل من الاستهلاك النهائي للطاقة مع انبعاثات CO_2 حسب كل نوع خلال الفترة 1990–2013	138
(3–6)	أكبر 16 دولة منتجة للوقود الحيوي مع مجموعة دول الاتحاد الأوروبي 28 خلال سنة 2014	141
(4–1)	إنتاج الطاقة الأولية في الجزائر تبعا لمصدرها سنتي 2013، 2014	152
(4–2)	إنتاج الطاقة الأولية في الجزائر تبعا لمصدرها سنتي 2015، 2016	152
(4–3)	تطور أسعار الطاقة في السوق المحلية للجزائر خلال الفترة 2005–2012	158
(4–4)	مساهمة القطاعات بالأسعار الجارية في الناتج الداخلي الخام للفترة 2012–2016	162
(4–5)	تطور الاستهلاك النهائي للطاقة في الجزائر تبعا للقطاعات خلال الفترة 2007–2016	165
(4–6)	أهم المشاريع المنجزة أو في طور التنفيذ الخاصة بالمنبع البترولي لنهاية سنة 2013	167
(4–7)	المشاريع الرئيسية المنجزة أو قيد التنفيذ لغاية نهاية 2013	168
(4–8)	تطور إنتاج النفط الخام في الجزائر خلال الفترة 2007–2016	176
(4–9)	العدد السنوي لاكتشافات النفط الخام بالجزائر خلال الفترة 2011–2015	176
(4–10)	تطور استهلاك النفط الخام في الجزائر خلال الفترة 2007–2016	178
(4–11)	تطور استهلاك المنتجات البترولية للفترة 2007–2016 في الجزائر	179
(4–12)	مقارنة بين إنتاج واستهلاك المنتجات النفطية في الجزائر سنة 2011 بما فيها الغازية	179
(4–13)	تطور استهلاك الغاز الطبيعي في الجزائر خلال الفترة 2007–2016	181
(4–14)	تطور إنتاج الغاز الطبيعي في الجزائر خلال الفترة 2007–2016	182
(4–15)	عدد الاكتشافات السنوية لحقول الغاز في الجزائر خلال الفترة 2011–	184

	2015	
(4–16)	التغيرات السنوية في إنتاج الغاز المصدر عبر الانابيب والغاز الطبيعي المسال للجزائر للفترة 2000–2013	189
(4–17)	موارد غاز صخر السجيل القابلة تقنيا للاستخراج (تقديرات سنة 2012)	191
(4–18)	حجم الاحتياطات من الغاز الصخري في الجزائر	192
(5–1)	إمكانيات الجزائر من الطاقة الشمسية حسب الموقع	198

قائمة الأشكال:

رقم الشكل	عنوان الشكل	الصفحة
(1-1)	التطور التاريخي لنمو عدد محطات الطاقة النووية	32
(1-2)	التطور التاريخي لتكنولوجيا المفاعلات النووية	36
(2-1)	الأحداث العالمية وأسعار النفط المعدلة من سنة 1970 إلى أكتوبر 2010	54
(2-2)	العلاقة بين النمو الاقتصادي العالمي والطلب على النفط خلال الفترة 2009-2013	63
(2-3)	إجمالي الطلب على النفط في الدول الصناعية خلال الفترة 2009-2013	65
(2-4)	موارد النفط غير التقليدي العالمية (تقديرات سنة 2010)	69
(2-5)	الأحواض البحرية في المياه العميقة لغاية 2010	70
(2-6)	إنتاج العالم من النفط الخام من الحقول البحرية خلال الفترة 2005-2035 (توقعات منجزة خلال عام 2010)	71
(2-7)	مناطق مصادر النفط الثقيل	74
(2-8)	الاستثمارات، الإنتاج، سعر النفط الخام وقيمة الإنتاج (أساس 100 مؤشر عام 1978)	75
(2-9)	نمو الاستثمارات العالمية في الاستكشاف E و الإنتاج P	76
(2-10)	مؤشرات أسعار الطاقة خلال الفترة 2007-2009 ومعدلات تغيرها	83
(2-11)	تطور كل من أسعار الغاز الطبيعي واستهلاكه خلال الفترة 1998-2013	85
(2-12)	رسم توضيحي لتوضع الغازات غير التقليدية إلى جانب الغازات التقليدية في المكمن	87
(2-13)	خريطة الموارد العالمية للغاز الطبيعي حسب نوعه (بالتريليون متر مكعب تقديرات سنة 2011)	89
(2-14)	خريطة جغرافية توضح التغيير الحاصل على موارد الغاز الطبيعي ببروز ثورة الغازات غير التقليدية (تقديرات سنة 2011)	89
(2-15)	الإنتاج والاستهلاك للغاز الطبيعي خلال سنة 2011 حسب المنطقة	95
(2-16)	تطورات أسعار الغاز الطبيعي حسب المنطقة خلال الفترة 2007-2011	95
(3-1)	الحجم الكلي من الإشعاع الشمسي عبر مختلف مناطق العالم	115

(3-2)	مجموعة توربينات هوائية على ساحل بحري وتطور إنتاج طاقة الرياح للفترة 1996 ولغاية 2008	122
(3-3)	الاستهلاك العالمي للطاقة حسب القطاعات للفترة 1950-2010	127
(3-4)	معدل نمو في أنواع الطاقة المتجددة حسب استخداماتها لسنة 2015 وللفترة 2010-2015	130
(3-5)	توزع زيادة إنتاج الكهرباء (5963 تيراواط) خلال الفترة 2004-2014 على مختلف مصادر الإنتاج	135
(3-6)	مساهمة الطاقة المتجددة في إنتاج الكهرباء نهاية عام 2015	136
(3-7)	نوع الطاقة المستهلكة في قطاع النقل للفترة 2000-2010	139
(4-1)	التركيبة النسبية لإنتاج الطاقة الأولية في الجزائر خلال سنتي 2008، 2016	153
(4-2)	التركيبة النسبية لاستهلاك الطاقة حسب المنتجات لسنتي 2008، 2016	154
(4-3)	استهلاك الطاقة في الجزائر خلال الفترة 1971-2014	155
(4-4)	مقارنة نسبة الفاقد الكهربائي في النقل والتوزيع بين الجزائر والعالم خلال الفترة 2000/2010	156
(4-5)	إعانات الطاقة نسبة إلى الناتج المحلي الإجمالي في دول MENA	157
(4-6)	استثمارات الاستكشاف خلال سنتي 2012، 2013	166
(4-7)	الاستثمار في مجال تطوير واستغلال الحقول خلال سنتي 2012، 2013	168
(4-8)	خريطة توزع مشاريع سوناطراك على المستوى الدولي لغاية نهاية 2013	171
(4-9)	حجم الاستثمارات الأجنبية المباشرة حسب البلد خلال الفترة 2010-2015	172
(4-10)	حجم الاستثمارات الأجنبية المباشرة في قطاع الطاقة للفترة 2010-2015	173
(4-11)	تطور إنتاج النفط في الجزائر خلال الفترة 1970-2010	175
(4-12)	تطور استهلاك النفط الخام في الجزائر للفترة 1970-2011	177
(4-13)	ترتيب الدول العربية من حيث استهلاك الغاز الطبيعي عام 2013	180
(4-14)	الاستهلاك المحلي للغاز الطبيعي في الجزائر خلال الفترة 2000-2014	182
(4-15)	ترتيب الدول العربية من حيث إنتاج الغاز الطبيعي لسنة 2013	183
(4-16)	توجهات صادرات الغاز الطبيعي الجزائري لسنة 2011	187
(4-17)	طرق تصدير الغاز الطبيعي من منظمة الدول العربية المصدرة للبترول خلال سنتي 2000-2011	189

(5–1)	أهداف البرنامج الوطني للطاقات المتجددة في مجال الطاقة الشمسية الفوتوفولطية والطاقة الشمسية المركزة وطاقة الرياح خلال السنوات 2011، 2015، 2020، 2025، 2030	204
(5–2)	توزع قدرات الإنتاج لمشاريع الطاقة الشمسية الفوتوفولطية خلال الفترة 2030/2011	215
(5–3)	توزع قدرات الإنجاز لمشاريع الطاقة الشمسية المركزة خلال الفترة (2030/2011)	216
(5–4)	توزع الإنجاز لمشاريع طاقة الرياح خلال الفترة 2030/2011	217

الملاحـــــق

الطرف الشريك	تاريخ الشراكة	الهدف منها
APRUE	2010	تطوير المسخنات المائية الشمسية، إتفاقية شراكة علمية تقنية
	2011	تكوين لجنة وطنية لمسخنات الماء الشمسية، لجنة وضعت من طرف وزارة الطاقة و المناجم
JP NAFTAL	2013-2012	تصميم نظام كهروضوئي متصل بشبكة، تركيب 10 أنظمة كهروضوئية 1,5 كيلو واط لكل واحدة، 10 محطات في الخدمة على طريق شرق غرب
	2013-2012	تصميم نظام لإنتاج الماء الساخن في الحمامات، تركيب 10 أنظمة لـ 24 متر مربع، أجهزة إستشعار درجة الحرارة لكل واحد، 10 محطات في الخدمة على طريق شرق غرب
المعهد الجزائري للتطبيع أيانور	2014-2010	المشاركة في اللجنات التقنية الوطنيةCTN 12, CTN60
	2014-2010	المشاركة في اللجنات التقنية الوطنية لجنةCTN69
	2014-2011	تطبيع المعدات الشمسية الحرارية
الطاقات الجديدة الجزائرية (NEAL)	2011- 2013	خبرة تجميع الطاقة الشمسية الحرارية
	2013-2011	تصنيع المسخنات الشمسية تطوير نموذج أولي مبتكر لمسخن الماء الشمسي، إتفاقية تعاون علمية و تقنية
الشركة الوطنية للطلاء ENAP	2012-2013	تطوير الطلاء الشمسي لامتصاص الأشعة الشمسية، مشروع المسخنات المائية الشمسية، مختبر الأخضرية
لسفيتال	2013	تطوير الزجاج الشمسي لتسخين المياه بالطاقة الشمسية، مشروع مسخنات المياه الشمسية
وحدة ENCC	2013	تصميم و إنشاء خزان تخزين لسخنات المياه بالطاقة الشمسية، مشروع مسخنات المياه الشمسية
الديوان الوطني للأرصاد الجوية ONM	2007	تصميم و تشخيص و صيانة محطة كهروضوئية ذات 5 كيلو واط، محطة فاق أسكرام لولاية تمنراست(ONM)
	1998-2002	تركيب محطة إلكترونية شمسية بقدرة 5 كيلو واط في موقع إسكرام لتغذية معدات فاق على مستوى الديوان الوطني للأرصاد الجوية، إتفاقية عمل وفقا لدفتر الشروط
	2011-2014	استغلال محطة جوية مركبة في موقع وحدة تطوير المعدات الشمسية، تسليم البيانات للديوان الوطني للأرصاد الجوية، اتفاقية شراكة تركيب بين

		وحدة تطوير المعدات الشمسية والديوان الوطني للأرصاد الجوية
الشركة الهندسية للكهرباء والغاز -CEEG SONALGAZ	**2011**	خبرة و تحليل العروض التقنية لإنشاء أنظمة كهروضوئية، اتفاقية تعاون علمي و تقني.
	2011	دراسة الفعالية، دراسة التحجيم، تحرير دفتر الشروط، تقييم العروض التقنية، تركيب مشاريع العقد تكوين في طاقة الشمسية الكهروضوئية، طاقة الرياح
	2011	الخدمات الهندسية، إنشاء تدريب و صيانة الأنظمة المستخدمة للطاقة المتجددة، تكوين في الطاقة الشمسية الكهروضوئية، طاقة الرياح، اتفاقية في إطار.CEEG, CDER, N°02/CEEG/2011
	2012	التحقق من صحة دفتر الشروط المطابق لمشروع إنشاء محطة شمسية كهروضوئية بغرداية، تكوين في طاقة الشمسية الكهروضوئية عقد بين، Contrat CDER-CEEG.
	2012	توفير المرافقة في اجتماعات التقنية مع مقدمي عروض مناقصات مطابقة لمشروع إنشاء محطة شمسية كهروضوئية بغرداية.
	2011-2010	دراسة و تصميم أنظمة الطاقة الشمسية في عدة ولايات، تكوين و إعادة تدوير لصالح بعض التقنيين، خبرة على البطاريات الثابتة لمجموعة شمسية.
اللجنة الجزائرية للطاقة سونلغاز	**2014-2000**	تكوين- رسكلة لصالح بعض التقنيين: أعضاء- خبراء.
	2006	دراسة سياسة الطاقة الجزائرية لـ 2050. تكوين-رسكلة لصالح بعض التقنيين أعضاء- خبراء (السياسة الجهوية الافريقية)
	2006	دراسة حول البناء و على التعليمة الجزائرية في إطار التنمية المستدامة واتقان الطاقة . تدريب- رسكلة لصالح بعض التقنيين أعضاء-خبراء.
	2006	تطوير مشاريع الطاقة الشمسية في مجال كفاءة الطاقة. تدريب- رسكلة لصالح بعض التقنيين: أعضاء-خبراء.
	2011	الخدمات الهندسية، إنجاز، تكوين و صيانة الأنظمة المستخدمة للطاقات المتجددة. تدريب- رسكلة لصالح بعض التقنيين، اتفاقية في إطارجيك- مركز تنمية الطاقات المتجددة.N°02/CEEG/2011 ,
	2012	التحقق من مواصفات دفتر الشروط المطابق لمشروع إنشاء محطة شمسية كهروضوئية بغرداية. تدريب- رسكلة لصالح بعض التقنيين .عقد بين مركز تنمية الطاقات المتجددة وجيك.
	2012	خدمة الدعم في الاجتماعات الفنية مع مقدمي عروض المناقصات المطابقة لمشروع إنشاء محطة شمسية كهروضوئية بغرداية.

رويبة للإضاءة	2012	تكوين- الأنظمة الشمسية الكهروضوئية. تقديم تكوين لصالح المتدربين في رويبة للإضاءة وحدة تابعة لسونلغاز والموظفون في مصنع تصنيع الخلايا والألواح الشمسية الضوئية.
المكتب الوطني للصرف الصحي ONA	2011	تصميم و إنشاء محطة شمسية ضوئية بقدرة 3 كيلو واط + جهاز للإضاءة .اتفاقية تعاون علمية وتقنية بين المكتب الوطني للصرف الصحي ووحدة تطوير المعدات الشمسية.
	2014-2010	مشروع بحث مختلط: دراسة و تنفيذ مفاعل ضوئي للتعقيم الشمسي للمياه العكرة في الجزائر"اتفاقية تعاون علمية و تقنية موقعة في سنة 2010"
	2014	شراكة في إطار البرنامج الوطني للطاقات المتجددة: "إستعادة الطاقة من نفايات الطين" و "معالجة المياه بالإشعاع الشمسي والاصطناعي"
	2014	شريك في مشروع التعاون جزائري-تونسي: "تصميم و تنفيذ نظام ضوئي كتاليكي هجين لمعالجة مياه الصرف الصحي في الحمامات والمستشفيات."
	2010	تنظيم يوم دراسي مشترك: "الطاقة الشمسية لصالح تنقية المياه".
مياه تيبازة (محطة تنقية المياه فوكة)	**2017-2014**	إتفاقية تعاون علمي و تقني موقعة لتدريب على الموقع لأعضاء الفريق
حديقة الرياح الكبرى (مات)	**2014**	تشخيص المرافق القائمة على موقع الرياح الكبرى الخدمات اللوجيستية التي يجب أن تدعم شريك ليس مضمونا. أعمال قيد الإنجاز
اللجنة التنظيمية للكهرباء والغاز، وزارة الطاقة والمناجم (CREG.MEM)	**2014**	تكوين في المراقبة. الطرائق التنظيمية للتدريب في المفاوضات الأولية 2014.
	2012	تحديد مواقع المحتملة للرياح العالية و المؤهلة لتنفيذ مزارع الرياح في منطقة رقم 7 (تقرت، غرداية وحاسي مسعود).
وزارة الطاقة والمناجم	**2008**	تحديد المواقع المحتملة للرياح العالية و المؤهلة لتنفيذ مزارع العالية في منطقة رقم 4 (بجاية، سطيف، المسيلة و برج بوعريريج).
	2007	إمكانات طاقة الرياح في منطقة عاصفة. دراسة منجزة من طرف ن.ك.مرزوق بصفته عضو في لجنة طاقة الرياح
	2000-1999	وضع أطلس أولي للطاقة الشمسية في الجزائر، وضع أطلس أولي لطاقة الرياح في الجزائر، وضع أطلس أولي للطاقة الأرضية في الجزائر.
مركز البحث وتطوير	**2011**	أعمال تصميمية، للبحث وتطوير تبادل المعارف والخبرات الفنية والعلمية تنظيم المؤتمرات، الندوات، أبواب مفتوحة، منتديات،... إلخ، تدريب، تحسين، رسكلة (طاقات المتجددة).

الكهرباء والغاز (CREDEG)		
أبرو(وزارة الطاقة و المناجم)/ قيز	2014-2012	وضع مدونة كمبيوتر لتطبيق الأنظمة الحرارية الجزائرية.
وزارة المالية	2014-2012	خبرة: تنفيذ كفاءة استخدام الطاقة في بناء مقر بنك الجزائر بباتنة.
APRUE.MEM	2012-2009	خبرة مشروع إيكوبات لـ 600سكن
	2012-2011	تدريبات لمركبي المسخنات-المائية في إطار برنامج بث المسخنات المائية الشمسية الشخصية على مستوى التراب الوطني.
	2012-2011	مشاركة في لجنة المسخنات المائية الشمسية. شراكة تركيب مصنع لتصنيع المسخنات المائية الشمسية الجزائرية.
	2013	تطبيق التنظيمة الحرارية الجزائرية.
	2013	التدقيق الطاقوي في المباني.
وزارة التخطيط العمراني والبيئة (مات)	2013-2011	دعم- مجلس مشاريع المدن الجديدة.
	2013-2011	توفير المعلومات والبحوث أثناء ورشات العمل بشأن التنوع البيولوجي .المشاركة في إثراء الاتصالات الوطنية كل ثلاث سنوات للتنوع البيولوجي
	2013-2011	مشاركة في الاجتماعات و ورشات المنظمة حول معادلة التغير المناخي مع المشاركة في إثراء الاتصالات الوطنية، وفي التقارير الوطنية حول التغير المناخي.
وزارة الإسكان	2012-2010	مراجعة تنظيمة للطاقة الحرارية الجزائرية
مجمع سفيتال	2010	دراسة المحطات الشمسية ذات الدرجة العالية: خطوة شكلية.
كوندور الكترونيكس	2015-2014	دراسة و خبرة الألواح الشمسية الضوئية . إمكانية تدريب بعض الأشخاص.
	2015-2014	كل أنواع المعدات تحكم في الالكترونيات محولات، بطاريات). إمكانية تدريب بعض الأشخاص.
	2015-2014	اختبارات تجريبية على بعض أنواع البطاريات لاستخدامات برقان

Sarl So.F.ACC شركة تصنيع البطاريات		الشمسية .امكانية تدريب التقنيين
 ولاية تندوف وزارة الداخلية	2010-2009	أعمال دراسية و متابعة لإنشاء مشروع كهربة قرى بحاسي -منير و غار جبيلات (ولاية تندوف). امكانية تدريب بعض الأشخاص. أعضاء خبراء.
 ولاية أدرار وزارة الداخلية	2006	إنشاء عروض لتشغيل نظام الضخ بقصر -المنصور بلدية بودة. ,
	2008	دراسة تركيب نظام ضخ تعزيز فوقارة لساقية سيدي العربي بملوكة.
 اللجنة التوجيهية لمشروع الإدارة المتكاملة للنفايات المنزلية وما يشابهها منخفضة الانبعاثات جيس-بلدية الكاليتوس. UNDP	2008	المشاركة في مرحلة تحديد المهام والمسؤوليات ودراسات أثناء إجتماعات المنظمة من قبل اللجنة التوجيهية للمشروع متابعة وإنشاء مصنع للغاز الحيوي. مساعدة في مجال البحث والتطوير مباشرة بعد إنشاء محطة تجريبية لإنتاج الغاز الحيوي. جيس-بلدية الكاليتوس، بداية التشغيل.
 مديرية الأشغال العمومية لولاية غرداية	2004	إمدادا ت الطاقة الشمسية الضوئية لمحليين تابعين لمديرية الأشغال العمومية لولاية غرداية.
 مديرية الخدمات الزراعية لولاية أدرار	2012	دراسة لبناء و تركيب أنظمة الضخ لعشرين نظام ضخ لطاقة الرياح .
ولد حاجو إسحاق، المسؤول التنفيذي العطاف(غرداية)	2005	تركيب معدات إنتاج الغاز الحيوي و تشغيلها.
 مديرية المناجم والصناعة لولاية تندوف	2008	تصميم و تنفيذ محطة شمسية ضوئية بقدرة 9 كيلوواط بموقع غار جبيلات (نظام شبكة مصغرة معطلة)
HAMDOUNI THERMOKAD مؤسسة حمدوني عبد القادر، حي حمدوني صدوق،	2013-2011	خبرة تجميع الطاقة الشمسية الحرارية

06000 بجاية، الجزائر		
سيم للزراعة	**2014–2012**	تثمين النفايات الغذائية عن طريق التجفيف الشمسي. اتفاقية تعاون علمي و تقني

Source : http://www.cder.dz/spip.php?article1760 (22/08/2017 ; 15 :04)

الملخـــص

هدفت هذه الدراسة إلى تبيين إمكانيات الجزائر من الطاقة المتجددة، وتوضيح أهمية التوجه نحو الاستثمار في هذا القطاع، خاصة مع ضعف النمو خارج قطاع المحروقات وتبعية الاقتصاد الجزائري لها (المحروقات) مما يجعل لأزمات انخفاض سعر النفط أثر بالغ على الاقتصاد، ناهيك عن النمو السريع لاستهلاك النفط والغاز الطبيعي في الجزائر، كذلك أبرزت هذه الدراسة مختلف التحفيزات القانونية والمزايا جبائية التي وضعتها الجزائر لتحقيق أهدافها من برنامجها لنشر استخدام الطاقات المتجددة، ولكن بالرغم من ذلك تبقى هناك العديد من التحديات التي تواجه استغلال الطاقات المتجددة في الجزائر أهمها مشكلة التمويل والتكلفة العالية لتقنياتها بالإضافة إلى تحديات هيكلية ومؤسساتية.

الكلمات المفتاحية: النفط، الغاز الطبيعي، الطاقة المتجددة، البرنامج الطاقوي للجزائر

Résumé :

Cette étude vise à identifier le potentiel de l'Algérie en matière d'énergies renouvelables et de mettre l'accent sur l'importance de l'investissement dans ce secteur, particulièrement avec la faible croissance enregistrée dans le secteur hors - hydrocarbures et la dépendance de l'économie algérienne aux hydrocarbures ,ce qui la rendu trop fragile à la volatilité des cours de pétrole, sans oublier la croissance rapide de la consommation interne de pétrole et de gaz Cette étude a également mis en évidence les diverses incitations et les avantages juridiques et fiscales prises par l'Algérie pour atteindre les objectifs de son programme visant le déploiement de l'utilisation des énergies renouvelables. Néanmoins, de nombreux défis liés à l'exploitation des énergies renouvelables sont à relever, il s'agit surtout du financement et du coût élevé des technologies utilisées, ainsi que les défis d'ordre structurels et institutionnels.

Mots-clés: pétrole, gaz naturel, énergie renouvelable, stratégie énergétique algérienne

Abstract :

This study aims to identify Algeria's potential for renewable energies and to highlight the importance of investment in this sector, Especially with weak growth outside the hydrocarbon sector and the dependence of the Algerian economy to hydrocarbons, which made it too fragile to the volatility of oil prices, not to mention the rapid growth of internal oil and gas consumption This study also highlighted the various incentives and legal advantages and taxes taken by Algeria to achieve the objectives of its program to deploy the use of renewable energy. Nevertheless, many challenges related to the exploitation of renewable energies are to be met, it is mainly the financing and the high cost of the technologies used, as well as the structural and institutional challenges.

Keywords: oil, natural gas, renewable energy, , Algeria energy program