رقم الترتيب ...../ ك ع إ ت ع ت/ج ب /2018

وزارة التعليـم العالـــي و البحث العلمـــي
جـامعـة أمحمد بوقـرة *بومـــرداس*

كليــة العلــوم الاقتصادية و التجــارية و علــوم التسيير

أطروحة مقدمة لنيــل شـهــادة الدكـتــوراه علوم فـي:

شعبـة: **العلوم الاقتصادية**
تخـصص: **إقتصاديات المالية والبنوك**

مكانة صادرات الغاز الطبيعي في ظل منافسة الطاقة البديلة والمتجددة

– دراسة حالة الجزائر -

إعداد الطالب: **إشراف الدكتور:**

العبسي علي **شيخي بلال**

تاريخ المناقشة: 2018/04/10

لجنـة المنـاقشـة:

أ.د مغاري عبد الرحمان	**جامعة بومرداس**	**رئيسا**
د. شيخي بلال	**جامعة بومرداس**	**مشرفا**
أ.د دراوسي مسعود	**جامعة البليدة 2**	**عضوا**
د. هشام لبزة	**جامعة الوادي**	**عضوا**
د. هشام بن حميدة	**جامعة بومرداس**	**عضوا**
د. محمد الهادي ضيف الله	**جامعة الوادي**	**عضوا**

السنـة الجامعيــة: 2018/2017

رقم الترتيب ...../ ك ع إ ت ع ت/ج ب /2018

وزارة التعليـم العالـــي و البحث العلمـــي
جـامعـة أمحمد بوقـرة *بومـــرداس*

كليــة العلــوم الاقتصادية و التجــارية و علــوم التسيير

أطروحة مقدمة لنيــل شـهــادة الدكـتــوراه علوم فـي:

شعبـة: **العلوم الاقتصادية**
تخـصص: **إقتصاديات المالية والبنوك**

مكانة صادرات الغاز الطبيعي في ظل منافسة الطاقة البديلة والمتجددة

– دراسة حالة الجزائر -

إعداد الطالب: **إشراف الدكتور:**

العبسي علي **شيخي بلال**

تاريخ المناقشة: 2018/04/10

لجنـة المنـاقشـة:

أ.د مغاري عبد الرحمان	**جامعة بومرداس**	**رئيسا**
د. شيخي بلال	**جامعة بومرداس**	**مشرفا**
أ.د دراوسي مسعود	**جامعة البليدة 2**	**عضوا**
د. هشام لبزة	**جامعة الوادي**	**عضوا**
د. هشام بن حميدة	**جامعة بومرداس**	**عضوا**
د. محمد الهادي ضيف الله	**جامعة الوادي**	**عضوا**

السنـة الجامعيــة: 2018/2017

بسم الله الرحمن الرحيم

((الَّذِي جَعَلَ لَكُم مِّنَ الشَّجَرِ الأَخْضَرِ
نَارًا فَإِذَا أَنتُم مِّنْهُ تُوقِدُونَ))

سورة يس الآية 80

الاهداء

إلى أبي وأمي

إلى زوجتي وإبني

إلى إخوتي وأخواتي وأحبابي

إلى طالب العلم

إليك أنت أيها القارئ

علي

كلمة شكر

أشكر الله العالي القدير الذي سدد خطانا في إنجاز هذا البحث.

إيمانًا منا بقول النبي صلى الله عليه وسلم " لا يشكر الله من لا يشكر الناس"

الذي رواه الأشعث بن قيس عند الإمام أحمد

وإقراراً منا أنه من لم يتعود شكر الناس لن يتعود شكر الله

نقدم إذن تشكراتنا البالغة خصيصًا للأستاذ المشرف

الدكتور **شيخي بلال** الذي لم يبخل علينا بالنصائح والإرشادات القيمة

لإتمام هذه البحث

كما أشكر السادة أعضاء لجنة المناقشة على قبولهم مناقشة هذا البحث

وأوجه شكري أيضا موظفي وعمال وزارة الطاقة والمناجم على كل التسهيلات التي قدمت لنا

إلى كل من أساتذة جامعة بومرداس والبليدة 2 وجامعة الوادي

ونشكر كل من مدنا يد المساعدة سواء بنصيحة أو بانتقاد من قريب أو من بعيد

علي

الملخص:

هدفت هاذه الدراسة إلى ابراز الدور الفعال للغاز الطبيعي في الإقتصاد الوطني على مستويات مختلفة وكذا عائدات صادرات الغاز الطبيعي ودوره في الاقتصاد الوطني، وكذا استخداماته في صناعات استراتيجية هامة التي يعتمد عليه كإحدى مصادر الطاقات البديلة والمتجددة، كما تهدف إلى إبراز المزايا الاساسية للطاقات المتجددة في كونها مصادر غير ناضبة ونظيفة وصديقة للبيئة، وتحفض من معدلات استخدام الطاقة التقليدية وتحافظ عليها كاحتياطي استراتيجي للأجيال القادمة. كما تم ربط المتغيرين على وجه الخصوص في هذه الدراسة من خلال تعين العلاقة بين صادرات الغاز الطبيعي من جهة وإنتاج الطاقة المتجددة محليا ودوليا من جهة اخرى .

وخلصت هذه الدراسة إلى اهم النتائج التالية:

- كلما ارتفعت صادرات الغاز الطبيعي بـ 10% ارتفع الناتج المحلي الاجمالي بـ 0.34%، او بعبارة أخرى كلما ارتفاع وحدة واحدة من صادرات الغاز الطبيعي يؤدي إلى ارتفاع الناتج المحلي الاجمالي بـ 0.296 وحدة.
- عندما تنخفض اسعار النفط يجب ان ننتظر انخفاض قيمة الدينار ما دام سعر النفط هو المحدد الرئيسي لقيمة العملة، ويأتي انخفاض العملة اذا كنتيجة للظروف الاقتصادية التي تعيشها البلاد والتي يميزها انخفاض غير مسبوق لأسعار النفط، أي أنه كلما ارتفعت صادرات الغاز الطبيعي بوحدة واحدة ارتفع سعر الصرف الرسمي بـ 18.06 وحدة.
- من خلال تقييم النموذج، نجد أن أي زيادة بوحدة واحدة لصادرات الغاز الطبيعي تؤدي إلى زيادة الانفاق الحكومي بحوالي أربعة الاف واربعمئة وخمسة وثمانون وحدة، لنؤكد من خلال هذه النتيجة إلى وجود علاقة إيجابية بين المتغيرين في الإقتصاد الجزائري
- وجود سببية من إتجاه واحد، حيث تؤثر صادرات الغاز الطبيعي على تدفقات الإستمار الأجنبي المباشر، وبالتالي نقول أنه لا توجد حلقة رجعية *feedback effect* بين المتغيرين.
- تبين ان هناك علاقة طردية بين صادرات الغاز الطبيعي وانتاج الطاقة المتجددة محليا، حيث أن الزيادة في إنتاج الطاقة المتجددة محليا بنسبة 10% يؤدي إلي الزيادة في تصدير الغاز الطبيعي بنسبة 0.3%.
- يوجد علاقة من اتجاه واحد بين انتاج الطاقة المتجددة الدولية نحو انتاج الطاقة المتجددة المحلية، لكن لا توجد سببية بين انتاج الطاقة المتجددة المحلية نحو صادرات الغاز الطبيعي والعكس.
- وجود علاقة ارتباط عكسية وهي قوية وتقدر بـ 0.77- بين صادرات الغاز الطبيعي وانتاج الطاقة المتجددة دوليا، أما علاقة الارتباط بين انتاج الطاقة المتجددة المحلية والطاقة المتجددة الدولية فهي طردية وقوية وتقدر بـ 0.72 ، لكن هناك علاقة الارتباط بين انتاج الطاقة المتجددة المحلية وصادرات الغاز الطبيعي حيث كانت موجبة ومتوسطة وتقدر بـ 0.44 .
- توجد سببية في مفهوم قرانجر من انتاج الطاقة المتجددة الدولية نحو صادرات الغاز الطبيعي، كما توجد سببية من صادرات الغاز الطبيعي نحو انتاج الطاقة المتجددة دوليا

الكلمات المفتاح:

صادرات الغاز الطبيعي، الطاقة البديلة والمتجددة، الاقتصاد الجزائري، نماذج قياسية.

Résumé:

Le but de cette étude permet de mettre en évidence le rôle actif du gaz naturel dans l'économie nationale à différents niveaux, ainsi que le produit des exportations de gaz naturel et de son rôle dans l'économie nationale, ainsi que ses utilisations dans une stratégie importante qui repose sur des industries comme sources d'énergies alternatives et renouvelables, et vise à

mettre en évidence les principaux avantages des énergies renouvelables pour être Sources non épuisantes, propres et respectueuses de l'environnement, réduisant les taux d'utilisation traditionnels de l'énergie et les conservant tout en les conservant comme réserve stratégique pour les générations futures. En particulier, les deux variables ont été liées dans cette étude en définissant la relation entre les exportations de gaz naturel d'une part et d'autre part la production d'énergie renouvelable localement et internationalement.

Cette étude englobe les principaux résultats suivants:

➲ Plus les exportations de gaz naturel sont élevées de 10%, plus le produit intérieur brut augmente de 2,96%, en d'autres termes la hausse d'une unité des exportations de gaz naturel entraîne une hausse du PIB de 0,296 unité.

➲ Pour une baisse des prix du pétrole on devrait attendre la dévaluation du dinar tant que le prix du pétrole est le principal déterminant de la valeur de la monnaie. La dévaluation de la monnaie est le résultat de la conjoncture économique que connaît le pays, et on peut distinguer une baisse sans précédent des prix du pétrole, à savoir à chaque augmentation des exportations d'une seule unité, on constate une augmentation de L'échange officiel de 1,2 unités.

➲ Par l'évaluation du modèle, nous constatons qu'une augmentation d'une unité d'exportation de gaz naturel, ce qui conduit à une augmentation des dépenses publiques d'environ quatre cent quarante unités, on souligne par ce résultat à une relation positive entre les deux variables dans l'économie algérienne

➲ La présence d'une causalité unidirectionnelle, où les exportations de gaz naturel affectent les flux directs étrangers, et par conséquent il n'y a pas d'effet de rétroaction entre les deux variables.

➲ Il existe une relation positive entre les exportations de gaz naturel et la production locale d'énergie renouvelable, l'augmentation de 10% de la production locale d'énergie renouvelable entraînant une augmentation de 0,3% des exportations de gaz naturel.

➲ Il existe une relation unidirectionnelle entre la production internationale d'énergie renouvelable et la production d'énergie renouvelable domestique, mais il n'y a pas de différence de causalité entre la production d'énergie renouvelable nationale et les exportations de gaz naturel et vice versa.

➲ La présence d'une corrélation inverse est forte et environ -0,77 entre l'exportation de gaz naturel et de production d'énergie renouvelable à l'échelle internationale, et la corrélation entre la production d'énergie renouvelable locale et internationale de l'énergie renouvelable donc positif, fort, et environ 0,72, mais il existe une corrélation entre la production d'énergie renouvelable locale et l'exportation de gaz naturel Où il était positif et modéré et estimé à 0,44.

➲ ILy a une causalité dans le concept de **Granger** de la production internationale d'énergie renouvelable vers les exportations de gaz naturel, et il y a un lien de causalité entre les exportations de gaz naturel et la production d'énergie renouvelable au niveau international.

***Mots clés* :**
Exportations de gaz naturel, énergies alternatives et renouvelables, économie algérienne, modèles économétriques

Abstract:

The purpose of this study is to highlight the active role of natural gas in the national economy at different levels, as well as the product of natural gas exports and its role in the national economy, as well as its uses. in an important strategy that relies on industries as one of the alternative and renewable energy sources, and aims to highlight the main benefits of renewable energies by being non-exhausting sources, clean and environmentally friendly, reducing traditional rates of energy use and retaining them as a strategic reserve for future generations. In particular, the variables were linked in this study by defining the relationship between natural gas exports on the one hand and renewable energy production on the local and international scale.

This study resulted in the following main results:

- The more natural gas exports increased by 10 %, the gross domestic product grew by 2.96 %, meaning that a one-unit increase in natural gas exports results in a GDP increase of 0.296 units.
- When the oil prices fall should wait for the devaluation of the dinar as long as the price of oil is the main determinant of the value of the currency, the foreign exchange authorization comes back because of the prevailing economic situation in the country, which distinguishes an unprecedented drop in oil prices, that the more natural gas exports in one unit The official exchange is 1.2 units.
- By the evaluation of the model, we find that an increase of one unit of export of natural gas, which leads to an increase in public expenditure of about four hundred and forty units, to stress by this result to a relationship positive between the two variables in the Algerian economy
- One-way causality, where natural gas exports affect foreign direct flux flows and, therefore, there is no "feedback effect between the two variables."
- There has been a positive relationship between natural gas exports and locally-produced renewable energy, as increasing local renewable energy production by 10% results in an increase in natural gas exports of 0.3 %.
- There is a one-way relationship between international renewable energy production and domestic renewable energy production, but there is no causal difference between domestic renewable energy production over gas exports natural and vice versa.
- An inverse correlation, a strong and about -0.77 between international natural gas and renewable energy production, and the correlation between local and international renewable energy production of energy renewable are a positive, strong, and about 0.72, but there is a correlation between local renewable energy production and natural gas export it was positive and estimated at 0.44.
- There is a causality in the kranger concept of international renewable energy production towards the export of natural gas, and there is a causality of natural gas exports to the production of renewable energy at the international level.

Keywords :
Natural gas exports, Alternative and renewable energy, The Algerian economy, Economic models

الفهـــــــــــــرس

المحتـــــوى	الصفحة
الآية	
الاهداء	
كلمة شكر	
الملخص	
الفهرس	II
قائمة الجداول والأشكال والاختصارات	V
المقدمة	أ
الفصل الأول: اقتصاديات الغاز الطبيعي ومكانته في الطاقة الدولية	9
تمهيد	10
المبحث الأول: الغاز الطبيعي كمصدر مهم للطاقة (مدخل نظري)	11
المطلب الأول: تقسيم مصادر الطاقة	11
المطلب الثاني: طرق استكشاف واسالة الغاز الطبيعي	14
المطلب الثالث: مميزات ومعوقات تطور الغاز الطبيعي	22
المطلب الرابع: بيئة مجالات استخدام الغاز الطبيعي ونظريات نشأته	24
المبحث الثاني: واقع السوق العالمي لصناعة الغاز الطبيعي	36
المطلب الأول: إنتاج الغاز الطبيعي	36
المطلب الثاني: استهلاك الغاز الطبيعي	44
المطلب الثالث: احتياطات الغاز الطبيعي	50
المطلب الرابع: تجارة الغاز الطبيعي	56
خلاصة	64
الفصل الثاني: دور صادرات الغاز الطبيعي الجزائري في الاقتصاد الوطني	65
تمهيد	66
المبحث الأول : صناعة الغاز الطبيعي الجزائري	67
المطلب الأول: مراحل البحث والاستخراج للغاز الطبيعي الجزائري	67
المطلب الثاني: العوامل المشجعة على تطوير احتياطي الغاز الطبيعي الجزائري	71
المطلب الثالث: احتياطي الغاز الطبيعي الجزائري وتطوره	72
المبحث الثاني: إنتاج واستهلاك وتجارة الغاز الطبيعي في الجزائر	76
المطلب الاول: انتاج الغاز الطبيعي الجزائري	76
المطلب الثاني: استهلاك الغاز الطبيعي الجزائري	81
المطلب الثالث: أسواق الغاز الطبيعي الدولية وأسعاره	83
المبحث الثالث: صادرات الجزائر من الغاز الطبيعي	92
المطلب الأول: صادرت الجزائر من الغاز الطبيعي عبر الأنابيب	92
المطلب الثاني: صادرات الجزائر من الغاز المسال	94

المطلب الثالث: تطور صادرات الجزائر من الغاز الطبيعي	96
المبحث الرابع: مكانة إستخدمات الغاز الطبيعي في الإقتصاد الوطني.	99
المطلب الأول: إستعمال الغاز الطبيعي كمورد للطاقة وكمادة أولية.	99
المطلب الثاني: الأهمية الاقتصادية للغاز الطبيعي الجزائري	112
المطلب الثالث: البعد الاقتصادي في الشراكة الأوروجزائرية.	117
المطلب الرابع: تأثيرات صادرات الغاز على الاستثمار والتشغيل والمؤسسة الاقتصادية بالجزائر.	121
خلاصة	124
الفصل الثالث: واقع تطوير الطاقة البديلة والمتجددة في الجزائر ودراسة بعض التجارب الدولية	125
تمهيد	126
المبحث الأول: الإطار النظري للطاقة والطاقة البديلة والمتجددة ومصادرها.	127
المطلب الأول: ماهية الطاقة والطاقة البديلة والمتجددة	127
المطلب الثاني: أساليب تشجيج الطاقة المتجددة	129
المطلب الثالث: مصادر الطاقة البديلة والمتجددة	134
المبحث الثاني: واقع الطاقة البديلة والمتجددة في الجزائر.	147
المطلب الأول: الامكانيات الجزائرية للطاقة البديلة والمتجددة	147
المطلب الثاني: واقع الطاقات المتجددة عالميا ومساهمتها في الإمداد الطاقوي.	156
المطلب الثالث: الاستثمارات العالمية في الطاقات المتجددة وإسهاماتها في القطاعات الاقتصادية.	159
المبحث الثالث: واقع ومؤشرات وإمكانيات العالم في الطاقات المتجددة	174
المطلب الأول: إمكانيات العالم في الطاقات المتجددة	174
المطلب الثاني: بعض التجارب العربية في الطاقات المتجددة	182
خلاصة	188
الفصل الرابع: أثر صادرات الغاز الطبيعي الجزائري على الاقتصاد الوطني وانتاج الطاقة المتجددة دوليا ومحليا	190
تمهيد	191
المبحث الأول: أثر صادرات الغاز الطبيعي على بعض متغيرات الاقتصاد الوطني الجزائري	192
المطلب الأول: أثر صادرات الغاز الطبيعي على الناتج المحلي الاجمالي	192
المطلب الثاني: أثر صادرات الغاز الطبيعي على سعر الصرف الرسمي	195
المطلب الثالث: أثر صادرات الغاز الطبيعي على الانفاق الحكومي	197
المطلب الرابع: العلاقة المتبادلة بين الاستثمار وصادرات الغاز الطبيعي	205
المبحث الثاني: اختبار التكامل المتزامن بين متغيرة صادرات الغاز الطبيعي ومتغيرة انتاج الطاقة المتجددة دوليا ومحليا	209
المطلب الأول: دراسة استقراريه المتغيرات	209
المطلب الثاني: إختبار التكامل المشترك بين (Exgaz) و (ERI)	214
المطلب الثالث: إختبار التكامل المتزامن بين (Exgaz) و(ERN)	217

المطلب الرابع: دراسة العلاقة التشابكية بين Exgaz، ERI وERN للفترة 1990-2016 **219**
خلاصة **224**
الخاتمة **227**
المراجع **234**
الملاحق **244**

الرقم	قائمة الجداول	الصفحة
(01-01)	مكونات الغاز الطبيعي قبل تنقيته	12
(01-02)	الخواص الطبيعية الهامة للغاز الطبيعي	13
(01-03)	تطور إنتاج الغاز الطبيعي حسب المناطق العالمية للفترة 2010-2015	36
(01-04)	تطور إنتاج الغاز الطبيعي في العالم للفترة 1970-2015	40
(01-05)	إنتاج سوائل الغاز الطبيعي في العالم 2001-2005	41
(01-06)	إنتاج الغاز الطبيعي وفق المجموعات الدولية حتى عام 2020	42
(01-07)	استهلاك الغاز الطبيعي حسب المناطق العالمية من الفترة 1999-2015	44
(01-08)	استهلاك العالم من الغاز الطبيعي وفق المجموعة الدولية حتى عام 2020	48
(01-09)	احتياطي الغاز الطبيعي حسب المناطق العالمية للفترة 1999، 2000، 2015	52
(01-10)	أهم الدول المصدرة والمستوردة للغاز خلال عام 2015	59
(01-11)	إمدادات الغاز إلى أوروبا حتى عام 2020	63
(02-01)	تطور احتياطي الغاز الطبيعي المؤكد في العالم (1980-2015)	73
(02-02)	تطور احتياطي الغاز الطبيعي المؤكد في الجزائر (1980-2016)	74
(02-03)	تطور إنتاج الغاز الطبيعي في العالم للفترة 1980-2015	79
(02-04)	تطور انتاج الجزائر من الغاز الطبيعي (1980-2015)	80
(02-05)	تطور استهلاك الجزائر من الغاز الطبيعي (1980-2015)	82
(02-06)	عقود تصدير الغاز عن طريق أنبوب أتريكو ماتي إلى غاية سنة 2014	93
(02-07)	عقود تصدير الغاز عن طريق أنبوب بيدرو دوران إلى غاية سنة 2014	93
(02-08)	عقود تصدير الغاز المسال حتى سنة 2015	95
(02-09)	تطور صادرات الجزائر من الغاز الطبيعي (1980-2016)	96
(02-10)	الأثار البيئة الناتجة عن محطات توليد الطاقة الكهربائية	102
(02-11)	مشاريع الأسمدة والبتروكيماويات المخطط لها في الجزائر	109
(02-12)	معدل انبعاثات ثاني أكسيد الكربون co2 في أهم أنواع الطاقة.	110
(02-13)	إنبعاث أكسيد النتروجين نتيجة حرق طن مكافئ نفط من الوقود	110
(02-14)	تطور حجم وقيمة الاستثمار الاجنبي المباشر في الجزائر خلال الفترة 2202-2014	121
(02-15)	مساهمة الاستثمار الأجنبي في إنشاء فرص عمل خلال الفترة 2002-2014	122
(02-16)	بعض مؤشرات مؤسسة ENSP	124
(03-01)	الزيادة في تكاليف الانتاج نتيجة فرض ضريبة على الصناعات الكثيفة الاستعمال للطاقة	132
(03-02)	إمكانية استعمال المياه الحارة لحوض الماء الألبي	147
(03-03)	أهداف طاقة الرياح 2030	150
(03-04)	توزيع الطاقة الشمسية بالجزائر	154
(03-05)	أهداف الطاقة الشمسية 2030	154

(03-06)	الاستهلاك الفعلي والمتوقع من مصادر الطاقة المتجددة والبديلة حتى نهاية سنة 2025	158
(03-07)	نسبة مساهمة الطاقات المتجددة في إنتاج الكهرباء في سنة 2015	167
(03-08)	جدول يمثل نسب تزايد الإنتاج حسب الفترات.	169
(03-09)	الانجازات المتوقعة من خلال برنامج الوطني للطاقة المتجددة 2015-2030	171
(03-10)	مؤشرات وقدرات العالم من الطاقة المتجددة	175
(03-11)	استثمارات الدول الخمسة الكبرى في لطاقت المتجددة	180
(03-12)	القدرة العالمية لإنتاج الكهرباء من الطاقات المتجددة حسب المناطق عام 2014	181
(03-13)	تقديرات مناصب العمل المباشرة وغير المباشرة الممكن خلقها في مشاريع الطاقات المتجددة في العالم	182
(04-01)	الارتباطات الجزئية بين صادرات الغاز الطبيعي وباقي المتغيرات	192
(04-02)	تقدير النموذج الخطي بين صادرات الغاز الطبيعي والناتج المحلي الاجمالي	194
(04-03)	تقدير نموذج الغير خطي بين صادرات الغاز الطبيعي والناتج المحلي الاجمالي	194
(04-04)	تقدير نموذج خطي بين صادرات الغاز الطبيعي وسعر الصرف الرسمي	196
(04-05)	تقدير المعادلة رقم (08-04)	198
(04-06)	تقدير المعادلة رقم (09-04)	199
(04-07)	يمثل إختبار السببية لغرانجر بين صادرات الغاز الطبيعي والانفاق الحكومي	200
(04-08)	تقدير المعادلة رقم (11-04)	201
(04-09)	تقدير المعادلة رقم (08-04) بعد اجراء تعويض الدالة رقم(13-04)	201
(04-10)	تقدير النموذج الآني باستعمال طريقة المربعات الصغرى ذات مرحلتين	204
(04-11)	درجة تأخير المسار شعاع الإنحدار الذاتي VAR.	205
(04-12)	تقدير نموذج اشعة الانحدار الذاتي VAR(1)	206
(04-13)	دراسة السببية بين صادرات الغاز الطبيعي والاستثمار الأجنبي المباشر	208
(04-14)	جدول اختبار درجة التأخير	211
(04-15)	إختبار الجذر الوحدوي لسلسلة صادرات الغاز الطبيعي	211
(04-16)	نتائج إختبار ADF للنماذج (4)،(5)و(6) للسلسلة Exgaz	212
(04-17)	نتائج إختبار ADF للنموذج (4)،(5)و(6) للسلسلة DExgaz.	213
(04-18)	نتائج الإختبارADF لـ ERI و DERI	213
(04-19)	نتائج الإختبارADF لـ ERN وDERN .	214
(04-20)	تقدير العلاقة بين صادرات الغاز الطبيعي وانتاج الطاقة المتجددة دوليا	215
(04-21)	ملخص نتائج إختبار ديكي- فولر ADF للبواقي ei.	215
(04-22)	تقدير النموذج الديناميكي لمتغيرة Exgaz و ERI	216
(04-23)	بين تقدير العلاقة بين صادرات الغاز الطبيعي وانتاج الطاقة المتجددة محليا	217
(04-24)	ملخص نتائج إختبار ديكي- فولر ADF للبواقي zi.	218
(04-25)	يبين تقدير نموذج ديناميكي بين متغيرة *Exgaz* و *ERN*	219

(04-26)	اختبار قرانجر للسببية بين *Exgaz* ، *ERI* و *ERN*	222
(04-27)	مصفوفة الارتباطات الجزئية بين *Exgaz* ، *ERI* و *ERN*	223

الرقم	قائمة الاشكال والرسومات البيانية	الصفحة
(01-01)	إنتاج الغاز الطبيعي حسب المناطق الجغرافية في عام 2015	37
(01-02)	إنتاج الغاز الطبيعي في الدول العربية مقارنة بدول العالم الأخرى عام 2015	39
(01-03)	استهلاك الغاز الطبيعي في العالم من 2000 – 2015	44
(01-04)	استهلاك الغاز الطبيعي المتوقع في أمريكا الشمالية ما بين2007-2025	45
(01-05)	توزيع استهلاك الغاز الطبيعي في الدول العربية بالنسبة للإنتاج العالمي العام2015	47
(01-06)	الزيادة المتوقعة في استهلاك الغاز الطبيعي في الدول النامية حتى عام 2020	49
(01-07)	الزيادة المتوقعة في إستهلاك الغاز الطبيعي في البلدان المتحولة حتى عام 2020	50
(01-08)	احتياطيات الغاز الطبيعي في العالم عام1999، 2000، 2015	51
(01-09)	إنتاج الغاز الطبيعي حسب المناطق الجغرافية في عام 2015	53
(01-10)	توزيع احتياطيات الغاز الطبيعي في الدول العربية لعام2015	55
(01-11)	احتياطيات العالم من الغاز الطبيعي حسب المنطقة 1980-2015	56
(01-12)	حجم الصادرات والواردات العالمية من الغاز الطبيعي عبر الأنابيب لعام 2015	60
(01-13)	حجم الصادرات والواردات العالمية من الغاز الطبيعي المسال عام 2015	60
(01-14)	توزع إنتاج الغاز الطبيعي المسوق في العالم خلال عام 2015	62
(01-15)	مصادر إمدادات الغاز الطبيعي إلى أوروبا.	62
(02-01)	صادرات الجزائر من الغاز الطبيعي عبر الأنابيب 2006-2007 و 2014-2015	94
(02-02)	نسبة صادرات الجزائر من الغاز المسال 2015	96
(02-03)	تطور صادرات الجزائر من الغاز الطبيعي (1980-2015)	97
(02-04)	توزيع شبكة إنتاج الطاقة الكهربائية حسب نوع المنتج	103
(02-05)	يبين تطور إنتاج الطاقة الكهربائية في الجزائر خلال الفترة 1962-2010.	104
(02-06)	يبين تطور إنتاج الطاقة الكهربائية في الجزائر خلال الفترة 2011-2016.	105
(02-07)	واردات الاتحاد الأوربي من الغاز الطبيعي الجزائري حسب الدول للفترة 2002-2010	119
(03-01)	السعة التراكمية المولدة من الطاقة الكهروضوئية في العالم نهاية سنة 2015	153
(03-02)	امكانيات الجزائر من الطاقة الشمسية	154
(03-03)	تطور الاستثمارات الموجهة للطاقة المتجددة من 2004 إلى 2013	160
(03-04)	الاستثمارات الحديثة في مجال الطاقات المتجددة لسنة 2010 حسب التكنولوجيات بالمليار دولار	161
(03-05)	حجم الاستثمارات في مجال الطاقات المتجددة بإفريقيا لسنة 2010 بالمليار دولار	161
(03-06)	رصيد الطاقة المتجددة في نهائي استهلاك الطاقة العالمية لسنة 2014	163
(03-07)	مشاركة الطاقة المتجددة عالميا في إنتاج الكهرباء 2013	163

(03-08)	القدرات المركبة حاليا	168
(03-09)	أهداف الطاقة المتجددة 2030	169
(03-10)	تغلغل الطاقات المتجددة في الإنتاج الوطني	169
(03-11)	هيكلة حظيرة الإنتاج الوطني لأفاق 2030	170
(03-12)	نسب مشروع طاقة الرياح المنتظرة من مشروع الطاقة المتجددة 2015-2030	172
(03-13)	نسب مشروع طاقة الشمسية (csp) المنتظرة من مشروع الطاقة المتجددة 2015-2030	173
(03-14)	نسب مشروع الطاقة الشمسية (pv) المنتظرة من مشروع الطاقة المتجددة 2015-2030.	173
(03-15)	التوزيع الجغرافي للطاقات المتجددة	174
(03-16)	تطور الاستثمارات في الطاقات المتجددة في العالم خلال الفترة 2004-2014	176
(03-17)	توزيع الاستثمارات العالمية حسب نوع الطاقة خلال الفترة 2004- 2014	177
(03-18)	تطور القدرات العالمية من الطاقة الشمسية	178
(03-19)	تطور القدرات العالمية من طاقة الرياح	179
(04-01)	يوضح العلاقة بين صادرات الغاز الطبيعي والناتج المحلي الاجمالي	193
(04-02)	يوضح العلاقة بين صادرات الغاز الطبيعي وسعر الصرف الرسمي	196
(04-03)	تطور انتاج الطاقة المتجددة دوليا	210
(04-04)	تطور انتاج الطاقة المتجددة محليا	210

قائمة الاختصارات

الاختصار	معنى الاختصار باللغة الأجنبية	معنى الاختصار بالعربية
BTU	Unités thermiques britanniques	الوحدات الحرارية البريطانية
GTL	Technologie de conversion du gaz naturel aux liquides pétroliers	تكنولوجيا تحويل الغاز الطبيعي إلى أنواع السوائل البترولية
LNG	Technologie de conversion du gaz naturel en produits chimiques	تكنولوجيا تحويل الغاز الطبيعي إلى المنتوجات الكيمياوية
EXGAZ	Exportations de gaz naturel	صادرات الغاز الطبيعي
PIB	Le produit intérieur brut	الناتج المحلي الاجمالي
EXCH	Taux de change	سعر الصرف الرسمي
G	Dépenses publiques	الانفاق الحكومي
ERI	Énergie renouvelable internationale	الطاقة المتجددة الدولية
ERN	Énergie renouvelable locale	الطاقة المتجددة الوطنية

المقدمـــــــة

المقدمـة:

يعتبر قطاع المحروقات محرك الاقتصاد الجزائري كما ان الصادرات خارج نطاق المحروقات بقيت مستقرة عند مستويات منخفضة بينما زادت مساهمات صادرات الغاز الطبيعي وهذه الوضعية الهيكلية للاقتصاد الجزائري لم تتغير منذ الإستقلال حتى الوقت الحالي بمعنى أن الاقتصاد الجزائري بقي يحتفظ بنفس الخصائص أي اقتصاد يعتمد اساساً على انتاج وتصدير المحروقات رغم تعدد وتعاقب الاصلاحات الاقتصادية هذا من حقبة إلى حقبة اخرى برزت اهمية الغاز الطبيعي كمصدر حيوي للطاقة في السنوات الاخيرة في اعقاب تعديل الاوبك لأسعار النفط عام 1973 بعد أن ظل في الماضي مجرد منتج ثانوي يهدر بحرقه في مواقع ابار النفط وفي تلك الحقبة التي تميزت بالسباق نحو تأمين مصادر الطاقة ويأتي الغاز الطبيعي دوما في مقدمة البدائل بصفته الشقيق المصاحب للنفط كما يوجد احيانا في اماكن مستقلة عن البترول.

وتعد الجزائر من أهم الدول في هذا المجال لاحتوائها على إحتياطات هائلة من الغاز الطبيعي اعتمادها على بناء وتطوير صناعاته بهدف زيادة المردود الاقتصادي وإضافة قيمته اقتصادية للغاز الطبيعي مثل تطوير صناعة الغاز الطبيعي المميع والصناعة البتروكيماوية، وصناعة تحويل الغاز الي سوائل وفي بعض الاحيان تصديره بحصص كبيرة لتنمية اقتصادها .

كما تتوفر إمكانات لتكنولوجيات الطاقة المتجددة لتسهم في الوفاء بالاحتياجات الاساسية للطاقة، وفي دعم تخفيف وطأة الفقر وتحقيق التنمية المستدامة وقد تم ابتكار وتطوير تكنولوجيات متعددة للطاقة المتجددة خلال العقدين الماضين، وتم اختيار بعضهم ميدانيا ولقد اثبتت الطاقة المتجدد فعالية اقتصادية بينما مازال بعضها الاخر في حيز البحث والتطوير إلا أنه يجدر القول ان هذه التكنولوجيات لم تستخدم بعد على نطاق واسع لتوفير خدمات الطاقة، حيث مازال هناك عدد من القيود والمعوقات التي تواجه التوسع في استخدامها، منها ارتفاع التكلفة، وعلى الرغم من النضج التقني الذي وصلت اليه شبكات توليد الكهرباء باستخدام طاقة الرياح ونظم الطاقة الشمسية الحرارية بقدرات تصل الى بضعة مئات من الميجاوات، لذا تعد الطاقة المتجددة بديل امثلاً للطاقة التقليدية ومنافس قوي للغاز الطبيعي .

إشكالية الدراسة:

لقد برز للغاز والطاقة المتجددة دورا فعال على مستويات مختلفة خاصة في الآونة الأخيرة، فقد دخل الغاز الطبيعي مجالا جديدا يلعب دورا هاما في الاقتصاد الجزائر وفي قيام صناعات استراتيجية هامة تعتمد عليه كإحدى مصادر الطاقة ولإنتاج الطاقة المتجددة، إلا أنه نظر للصعوبات التي تواجهها الجزائر من خلال ارتفاع معدل استهلاك طاقة الغاز الطبيعي وضرورة الحد من الإنبعاثات الناتجة عن حرقه، بالإضافة الى الاعتماد الكبير على تصدير بشكل كبير لزيادة المردود المالي لدعم الاقتصاد الوطني ودخوله في المنافسة الشديدة في الاسواق العالمية في ظل تواجد الطاقة البديلة والمتعددة، لذا يكن طرح الاشكالية التالية:

كيف يمكن أن تساهمة صادرات الغاز الطبيعي للاقتصاد الوطني في ظل منافسة الطاقة البديلة والمتجددة ؟

ومن خلال هذه الاشكالية يمكن طرح التساؤلات التالية :

- ما هي أهمية الغاز الطبيعي كمورد استراتيجي طاقوي نظيف ؟.
- هل صناعة الغاز الطبيعي في الجزائر بمستوى يمكنها من المنافسة العالمية ؟ وهل هناك تطور في العائدات الوطنية للغاز الطبيعي في الجزائر ؟ وما هي اهم المتغيرات الاقتصادية التي يؤثر فيها صادرات الغاز الطبيعي وكيف يمكن التوقع لكمياته المنتجة مستقبلا ؟.
- هل للجزائر أن تعتمد على مصادر الطاقة التقليدية أم يجب عليها ان تطور مصادر الطاقة المتجددة في منطقة تمتلك احتياطا كبيرا من الوقود الحيوي ؟
- ما هي العلاقة التأثيرية لصادرات الغاز الطبيعي الجزائري على انتاج الطاقة المتجددة محليا ودوليا ؟ وما العلاقة المتشابكة بينهم ؟

فرضيات الدراسة:

وانطلاقا من الاسئلة السابقة تم وضع فرضيات البحث على النحو التالي:

- الغاز الطبيعي يمثل الرهان الاقتصادي الحيوي والمورد الطاقوي المفضل خلال القرن الواحد والعشرون وذلك بتطوير استثماراته يمنح تأشيرة الدخول المباشر الى ساحة التجارة الدولية، لأنه يتميز بالنظافة في الاستعمال وذلك لخلوه من الشوائب الكربونية اضافة الى سرعة اشتعاله ولذلك فهو يعتبر وقودا مثاليا وخاصة في الاستعمالات المنزلية كما يعتبر معظم الخبراء ارتفاعا معتبرا للطلب على الغاز الطبيعي مقابل الموارد الطاقوية خلال الثلاثين سنة المقبلة، مما يستلزم استخدامه بكفاءة وعقلانية .
- إن صناعة الغاز الطبيعي بالجزائر القدرة على تلبية الطلب الداخلي المتنامي وكسب رهان المنافسة في السوق العالمية للغاز الطبيعي وذلك في تعظيم الصادرات لجلب اكبر قدر ممكن من العملات الصعبة لتمويل مشاريع المضطردة للإحتياطات الغاز الطبيعي على النمو الاقتصادي.
- إن تعظيم صادرات الغاز الطبيعي تساعد في تقليص حجم المديونية الخارجية وزيادة الاستثمار المباشر الأجنبي ولها تأثير على سعر الصرف.
- تعد الطاقة المتجددة هي عبارة عن مصادر دائمة وغير ناضبة ومتوفرة في الطبيعة سواء كانت محدودة او غير محدودة لكنها متجددة، إذا تعتبر أحد اهم البدائل الصديقة للبيئة والتي يمكن بتعظيم الاعتماد عليها بديلا عن الطاقة التقليدية غير المتجددة لتقليل الاضرار الناتجة عن استخدامها، إذ لابد لتوجه الجزائر للطاقات المتجددة خيار استراتيجي ذو بعد بيئي ودائمة وضرورة حتمية لتنوع مصادر طاقتها وزيادة صادرات الغاز الطبيعي .

- هناك علاقة إرتباط عكسية بين صادرات الغاز الطبيعي وإنتاج الطاقة المتجددة دوليا، كما توجد علاقة ارتباط متوسطة بين صادرات الغاز الطبيعي وإنتاج الطاقة المتجددة محليا، كما توجد علاقة طردية قوية بين انتاج الطاقة المتجددة دوليا وإنتاج الطاقة المتجددة محليا .

أهداف الدراسة:

ان النظرة المتميزة للغاز الطبيعي على طرف الدول المنتجة والدول المستهلكة بصفة عامة والجزائر بصفة خاصة من حقبة وتزايد الاهتمام به حاليا وتوقع استمرار هذا مستقبلا من جهة اخرى وشكل خاص اعتباره كمورد طاقوي منسجم مع البيئة من جهة ثالثة .كما يبرز الهدف من دراسة هذا النوع من المواضيع في التشابك الموجود بين صادرات الغاز الطبيعي وإنتاج الطاقة المتجددة محليا ودوليا .

أهمية الدراسة:

تكمن الاهمية من دراسة هذا النوع من المواضيع في ابراز الدور الفعال للغاز على مستويات مختلفة خاصة في الآونة الأخيرة فقد دخل الغاز الطبيعي مجالا جديد يلعب ضمنه دورا هاما في الاقتصاد الجزائري، وفي القيام صناعات استراتجية هامة تعتمد عليه كإحدى مصادر الطاقة كالطاقة المتجددة ولتوفير مداخيل اضافية لتمويل التنمية من خلال زيادة وتعظيم صادراته ومنافسة الاسواق العالمية، كما تمكن اهمية هذا النوع من المواضيع في محاولة معالجة موضوع الطاقات المتجددة كمحاولة جديدة لتسليط الضوء على القيمة المضافة التي تتحصل عليها الجزائر من جراء تطوير الموارد الطاقوية المتجددة بما يتوافق وأهداف التنمية المستدامة .

كما تبرز اهمية الدراسة في تباين المزايا الاساسية للطاقات المتجددة في كونها مصادر غير ناضبة ونظيفة وصديقة للبيئة وتحفض معدلات استخدام الطاقة التقليدية وتحافظ عليها كاحتياطي استراتيجي للأجيال القادمة، كذالك يمكن استغلالها في الاماكن النائية والبعيدة عن الشبكة الكهربائية الوطنية لتنميتها ورفع المستوى المعيشي لسكانها، اضافة الي ان التكنولوجيات المستخدمة فيها غير معقدة، ويمكن تصنيفها ببساطة، وتجدر الإشارة إلى ان تسريع وتيرة إستخدام الطاقات المتجددة يمكن من خفض التكاليف والمساهمة في مكافحة ظاهرة الاحتباس الحراري.

مبررات اختيار الموضوع:

هناك عدة اسباب كانت وراء اختيار البحث في هذا الموضوع دون غيره نلخصها فيما يلي :

- الميل الى الخوض في المواضيع الحديثة التي تعرف تطورات وتحولات متلاحقة بإعتبارها موضوع الساعة، لاسيما أمام التحديات التي يفرضها الواقع الاقتصادي الهادفة الي خدمة مصالح التطور والتنمية .
- يعتبر الغاز الطبيعي عصب كل اقتصاد كما له اهمية بالغة على المستوى الاقتصادي والاجتماعي والأهمية المستقبلية في تطوير مجالات النمو والتنمية .
- البحث في العلاقة الموجودة بين صادرات الغاز الطبيعي وإنتاج الطاقة المتجددة محليا ودوليا .

- إبراز الأهمية الإقتصادية لتطور الطاقات المتجددة في الجزائر والضرورة الملحة لها وآفاقها المستقبلية.
- المساهمة في إثراء المكتبات الجامعية وإمكانية البحث في هذا النوع من المواضيع نظرا للتوفر النسبي للمادة العلمية.

الدراسات السابقة حول الموضوع:

هناك عدة دراسات سابقة في إطار هذا الموضوع، لكنها تميزت بعدم التخصص في مستوى تطورات العلاقة بين صادرات الغاز الطبيعي وإنتاج الطاقة المتجددة محليا ودوليا . إذ نجد عدة مواضيع سواء كانت بحوث او مقالات أو مواضيع من أطروحات وغيرها من باقي التصنيفات ونذكر منها:

- أطروحة دكتوراه للأستاذ هشام لبزة، بجامعة الجزائر باللغة العربية بعنوان،" **أسواق الوضع الحالي والمستقبلي للإنتاج المسوق من الغاز الطبيعي ومكانته في الإقتصاد الوطني، دراسة تحليلية كمية-حالة الجزائر-**

عالجت الأطروحة دراسة الوضع الراهن ومستقبل الإنتاج المسوق للغاز الطبيعي في الجزائر، وكذا مكانته في الإقتصاد الوطني، من خلال إقتصاديات الغاز الطبيعي ومكانته لدى الدول العربية، فالإستهلاك الوطني للغاز الطبيعي في تنامي مستمر يرجع إلى الزيادة في الكثافة السكانية والزيادة في أهمية إستعمالات الغاز الطبيعي، كما نستشف حتماً أنه سيأتي فيه اليوم الذي تصبح فيه الجزائر مستهلكاً بدرجة الأولى للمنتجات الغازية، وتعددت إستعمالات الغاز الطبيعي في الإقتصاد الوطني، من إستعماله كوقود لسيارات، وإستعماله لإنتاج الطاقة الكهربائية، وأولت الجزائر أهمية كبرى للمسائل البيئية، حيث شجعت على الإستعمال الأقصى للغاز الطبيعي .

- أطروحة دكتوراه للأستاذ هاشم جمال، بجامعة الجزائر باللغة العربية بعنوان،" **أسواق المحروقات العالمية وإنعكاساتها على سياسات التنمية والإصلاحات الإقتصادية في الجزائر**".

تطرقت هذه الأطروحة إلى دراسة مدى تبعية التنمية الإقتصادية الجزائرية لتصدير المحروقات، وإنعكاس تقلبات أسعار المحروقات على هذه التنمية، وقد خلصت هذه الدراسة إلى ضرورة تنويع مصادر تمويل النفقات العامة عن طريق الإعتماد على موارد مثالية خارج المحروقات بتشجيع القطاع الفلاحي الذي يضمن الأمن الغذائي للجزائر.

- أطروحة للأستاذ بورنان إبراهيم، جامعة الجزائر باللغة العربية، بعنوان **الغاز الطبيعي ودوره في تأمين الطلب على الطاقة في المستقبل.**

تهدف هذه الأطروحة بتسلط الضوء على عنصر الغاز الطبيعي والقيام بدراسة مقارنة له مع عناصر الوقود الأخلري المساهمة في ميزانية الطاقة العالمية، وتقييم دوره المستقبلي في هذه الميزانية من حيث مقاوماتة الصناعية، حيث خلصت الدراسة إلى أن الغاز الطبيعي كمصدر للطاقة يمكنه أن يلعب دوراً

رياديا في المستقبل، وسيكون أوفر حظاً من باقي مصادر الطاقة الأخرى في معدلات التوغل في ميزانية الطاقة العالمية.

- أطروحة للأستاذ كتوش عاشور، جامعة الجزائر، باللغة العربية، بعنوان **الغاز الطبيعي في الجزائر ودوره في الإقتصاد الوطني.**

وخلصت الدراسة أنه من الأهمية الإشارة إلى التكامل بين مختلف مستويات تثمين الغاز الطبيعي بالتركيز على تنمية في إتجاه إستعماله كمادة أولية داخلة في الصناعة البتروكمياوية دون إهمال مختلف الإستعمالات الأخرى التي يوفرها الغاز الطبيعي ، كإستعماله كوقود في وسائل النقل والنجاحات التي حققتها في هذا المجال قد شجعت العديد من الشركات العالمية للإتجاه إلى إنتاج محركات تعمل بالغاز الطبيعي.

- أطروحة دكتوراه للأستاذ طواهر محمد التهامي، بجامعة « *University Of Strathclyde, Glasgow, Scotland, United, Kingdom* »، باللغة الإنجليزية بعنوان *Algerian Planning An Dits The Plage Of Oil In National Impacts On Regional Development With Particular Reference To Ouargla Region*، " **مكانة النفط في التخطيط الوطني الجزائري وإنعكاساته على التنمية الإقليمية– حالة ورقلة.**

وقد تطرقت هذه الأطروحة إلى دور ومكانة الصناعة النفطية في برامج التخطيط الوطني ومدى تأثير هذه الصناعة علة تنمية المناطق المحيط بها من خلال الإستثمار في الهياكل القاعدية إلى جانب التغير في نمط الحياة ومدى تمركز السكان حول هذه المناطق بإعتبارها منطقة جذب من خلال فرص التشغيل.

- أطروحة دكتوراه للأستاذ فريد يايسي بجامعة الجزائر، وباللغة الفرنسية ، تحت عنوان، « *Etude Des Prix Et Analyse De La Spécificité de la Formation Des Prix Des Hydrocarbures* »،

"**دراسة الأسعار وتحليل خصوصية تكوين أسعار المحروقات**"

تطرقت إلى دراسة الأسعار وتحليل خصوصية تشكيل أسعار المحروقات وخصوصية الموارد الطبيعية الغير متجددة، وقد خلصت الأطروحة إلى أن أسعار النفط لها خصوصية أسعار الموارد الطبيعية، كما أن سعر النفط هو سعر مرجعي وريادي لجميع مصادر الطاقة بما فيها الطاقة المتجددة.

- أطروحة للأستاذ شيخة بلقاسم خليفة، جامعة الجزائر، باللغة الفرنسية، « *Evaluation de la Politique De Valovisation Du Gaz Naturel En Algeri*e » ، **تقييم سياسة تثمين الغاز الطبيعي في الجزائر.**

حيث خلصت الدراسة على أنه في ظل إنخفاض ريع الغاز الطبيعي مقارنة بريع النفط على إعتبار أن سعر الغاز الطبيعي في السوق الدولية أقل بكثير من سعر النفط إذ تم إعتماد توازن في القدرة الحرارية لكل وحدة من هاتين السلعتين، فأفضلية إستغلال الغاز الطبيعي في السوق الوطني من خلال الإستثمار في

القطاعات ذات الإستهلاك الواسع للغاز الطبيعي كقطاع إنتاج الطاقة الكهربائية، من أجل خلق قيمة مضافة في الإقتصاد الوطني بدل من التصدير بشكل خام.

- كتاب يحتوي على مجموعة من الدراسات للمجموعة من المؤلفين تحت إدارة الأستاذ عمر خليف باللغة الفرنسية، بعنوان « DYNAMIQUE DES MARCHE & VALORISATION DES HYDROCARBURES »

من بين الدراسات في هذا المرجع دراسة بعنوان الأسواق العالمية للغاز الطبيعي؛ البحث عن التوازن الجديد، وكذلك دراسة بعنوان إشكالية عرض الغاز الجزائري على السوق الأوروبي.

- دراسة باسل اليوسفي وعلي القدة غولي حول الجدوى الاقتصادية والبيئية من استغلال الطاقة المتجددة في المنطقة العربية .
- مقال شيخي بلال والعبسي علي حول مكانة صادرات الغاز الطبيعي في ظل منافسة الطاقة البديلة والمتجددة .
- مقالة العبسي علي حول الاهمية الاقتصادية للطاقة المتجددة وواقعها وآفاقها المستقبلية .
- مقال العبسي علي و شيخي بلال حول الأهمية الاقتصادية للغاز الطبيعي كمورد متجه للتصدير.
- مقال العبسي علي وشيخي بلال حول واقع وآفاق طاقة الرياح في الجزائر.
- مقال العبسي علي وشيخي بلال حول واقع وآفاق طاقة المياه في الجزائر.

يمكننا من خلال الدراسات السابقة انه تم تحليل كل متغير على حدى فالدراسات الاولى تركز على اهمية الغاز الطبيعي (تطور – اسعاره – احتياطه – مجال استخدامه – العوامل التنموية له – ....)

والدراسة الثانية كانت مرتكزة على الطاقات المتجددة من انواعها ومصادرها وآفاقها المستقبلية، لكن:

ما يبرزه الدراسة الحالية من الدراسات السابقة تم ربط المتغيرين على وجه الخصوص من خلال دراسة مختصة تعين العلاقة بين صادرات الغاز الطبيعي من جهة وإنتاج الطاقة المتجددة محليا ودوليا من جهة اخرى .

وبالتالي يمكن القول ان موضوع دراستنا هذه حلقة تكمل سلسلة بعض البحوث السابقة التي تناولانها او التي لم يحصل لنا الشرف ان أطلعنا عليها، ولبنة جديدة تستند اليها البحوث اللاحقة فالأبحاث التي تتعلق بالجانب النظري للاقتصاديات الغاز الطبيعي وصادراته وكذا الطاقة المتجددة موجودة بين صادرات الغاز الطبيعي وإنتاج الطاقة المتجددة .

حدود الدراسة:

بهدف وضع حدود للدراسة وبهدف الاقتراب من الموضوع وتسهيل الوصول الي استنتاجات منطقية تقتضي منهجية البحث العملي ضرورة التحكم في اطار التحليل المعمق بطبيعة هذه الدراسة، وذلك بضبط الاطار الذي يسمح بالفهم الصحيح لمسار الموضوع المراد تحليله واختيار فرضياته، ولتحقيق ذلك قمنا بإنجاز هذا البحث ضمن الحدود والأبعاد التالية :

- **البعد الزمني:** غطت الدراسة فترة السياسة الطاقوية المتبعة الهادفة الى ان يكون الغاز الطبيعي شكل بنية معتبرة ما صادرات المحروقات وكذالك استخداماته في انتاج الكهرباء وضرورة انشاء اقتصاد طاقوي بديل متمثل في الطاقة المتجددة وكانت فترة الدراسة بين (2016/1990) اي اثناء وبعد الاصلاحات مباشرة.

- **البعد المكاني:** تقتضي الاجابة على الاشكالية المقدمة ببعد مكاني، حيث وقفت الدراسة على حال الجزائر مع الاستعانة بإحصائيات مجمل دول العالم في انتاج الطاقة المتجددة والغاز الطبيعي.

منهج الدراسة:

حتى نتمكن من الاجابة على هذا الموضوع والإلمام به واختيار الفرضيات المعتمدة ومعالجة إشكاليتنا المطروحة اعتمدنا على المناهج التي تستجيب لبحثنا هذا ويأتي على رأسها :

- المنهج الوصفي التحليلي بهدف تحديد الاطار النظري للموضوع بجانبه الفكري والمفهومي، نظرا لملائمة المنهج في ذلك، الذي نستقي منه المعطيات الرقمية، وبما ان المعطيات الكمية جامدة لا تفي بالمطلوب دون تحليلها فقد استدعى منا الامر الاعتماد على المنهج التحليلي لتحليل المعطيات الكمية بالاعتماد على الجداول والرسومات البيانية لعرض وتصنيف هذه المعطيات فني يسهل على القارئ التعمق في هذه المعطيات .
- كما تمت الإستعانة بالمنهج المقارن لمقارنة المعطيات الكمية ومختلف ظواهر الدراسة، بالمعطيات الإحصائية للمنتوجات الطاقة الأخرى من جهة ومعطيات السابقة واللاحقة من جهة أخرى، كما تم إستخدام المنهج الإستقرائي بالإعتماد على المعطيات التاريخية لظواهر الدراسة.
- والمنهج القياسي في نمذجة صادرات الغاز الطبيعي وتأثيره على المتغيرات الاقتصادية ونمذخة صادرات الغاز الطبيعي بإنتاج الطاقة المتجددة محليا ودوليا ثم تحليل تلك المعطيات والكشف عن الروابط الداخلية بينها لتكوين فعم موضوعي علمي يساعد على التوقيع العلاقة وإنتاج الطاقة المتجددة (محليا ودوليا).

وسائل جمع المعلومات:

سنعتمد في بحثنا هذا على مجموعة من الوسائل المستخدمة في جمع المعلومات والبيانات، وفي تلك الاكثر شيوعا، نختصر مايلي :

المسح المكتبي للوقوف على ما تم تناوله في اطار دراستنا بهدف ارساء الدعامة النظرية له .

- البحوث والدراسات السابقة التي تحدد لنا مجالات التركيز الجديدة في هذا الموضوع دون اغفال النقد والاستزادة كلما كان ذلك ممكنا.
- المقابلات الشخصية للاستطلاع رأي الممارسين في كل المجالات التي لها علاقة بالموضوع .
- البيانات الممنوحة من طرف المحاور الرسمية لمعالجتها وعرضها بشكل يمكننا من الوصول الى استنتاجات لها علاقة مباشرة بالموضوع .

- البحث عبر شبكة الانترنات لجعل بحثنا يشمل المستجدات التي ترتبط مباشرة بموضوعه.
- انشاء وتخصيص ملتقى وطني على علاقة بالموضوع من شأنه ان يثري البحث ويقف على خصائص صغيرة وكبيرة من شأنها ان نستفيد منها في البحث ومعالجتها بشكل واسع وأدق .

صعوبات البحث:

الصعوبات التي صادفتنا في انجاز هذا البحث مجملها يعود الى تباين الإحصائيات والأرقام المتعلقة بصادرات الغاز الطبيعي وبعض المتغيرات الاقتصادية في الجزائر وصعوبة حصولنا على المعلومات من مصادرها الرسمية وخاصة انتاج الجزائر من الطاقة المتجددة كالرياح والمياه والشمسية وغيرها، وكأي باحث تعترضنا صعوبة عند محاولة الربط بين التحليلات النظرية حول ظاهرة معينة ووقعا في بلد معين، من جهة وإسقاط ذلك تطبيقيا بواسطة الادوات الاحصائية والرياضية المتاحة لديه من جهة ثانية.

تقسيمات الدراسة:

حتى نتمكن من الالمام بالموضوع والإحاطة بكل جوانبه ثم نقسم البحث مقدمة عامة وأربعة فصول وأخيرًا خاتمة عامة. ثم تخصيص فصول البحث الى جانب نظري متكون من الثلاث الفصول الاولى وجانب تطبيقي متكون من فصل واحد .

- **الفصل الاول:** عالجنا الغاز الطبيعي كمصدر مهم للطاقة ومكانته لدى العالم وإظهار موقع الغاز الطبيعي ضمن الوقود الأحفوري في العالم مع ابراز خصائص الغاز الطبيعي بالإضافة الى انتاج واحتياطي واستهلاك وتسعير الغاز الطبيعي على مستوى العالمي من خلال دراسة وضع السوق العالمي لصناعة الغاز الطبيعي .
- **الفصل الثاني:** تناولنا في هذا الفصل صناعة الغاز الطبيعي في الجزائر بالإضافة الى مكان تواجده مع التطرق الى انتاجه واستهلاكه وتجارة الغاز لدى الجزائر مع التعريج على تطور صادرات الجزائر من الغاز الطبيعي وأهميته، كما تم تخصيص مبحث لدراسة مكانه استخدامات الغاز الطبيعي ودوره في الاقتصاد الوطني .
- **أما الفصل الثالث:** فخصصناه لدراسة واقع تطوير الطاقة البديلة والمتجددة في الجزائر ودراسة بعض التجارب الدولية، ولقد تسنى لنا هذا من خلال دراسة الاطار النظري للطاقة البديلة والمتجددة ومصادرها وكذا دراسة واقع وآفاق الطاقة البديلة والمتجددة في الجزائر وإمكانيات العالم في الطاقات المتجددة .
- **الفصل الرابع:** فقد كان في صورة تطبيقية لمحاولة معرفة أثر صادرات الغاز الطبيعي الجزائري على بعض مميزات الاقتصاد الوطني كالناتج الاجمالي والإنفاق الحكومي والاستثمار الاجنبي المباشر وسعر الصرف الرسمي، كما تم تخصيص جزء آخر لقياس اختيار التكامل المتزامن بين متغيرة صادرات الغاز الطبيعي ومتغيرة انتاج الطاقة المتجددة سواء كانت دولية او محلية .

الفصل الأول:

اقتصاديات الغاز الطبيعي ومكانته في الطاقة الدولية

تمهيد:

ظهرت أهمية الغاز الطبيعي، في أعقاب الحرب العالمية الثانية، إذ كان يعتبر قبل ذلك الحين من المنتجات الثانوية، شأنه في ذلك شأن الجازولين، ولم يكن يستفاد منه إلا في نطاق محدود جدا.

وبعد ذلك تزايدت أوجه استعمالات الغاز الطبيعي، ليس كمصدر من مصادر الطاقة فحسب، بل أيضا كمادة أساسية، لاستخراج بعض الغازات، والمواد الهامة في الصناعات البتروكيماوية، فأصبح لإنتاجه أهمية، ومن أجل ذلك ازداد الطلب عليه وصار استهلاكه يتزايد بمعدلات تفوق استهلاك البترول، حيث أن النفط، يتكون من مجموعة من الهيدروكربونات الخفية، ذات المحتوى الكربوني الكبير، الذي قد يصل إلى 18 ذرة من الكربون أو يزيد على ذلك، والتي تؤثر على جودة المنتجات البترولية، نتيجة تأثير حامض الهيدروكوريك والمركبات الكبريتية الحامضية، التي تسبب في تسمم الحفارات المستخدمة أثناء عمليات التكرير والتصنيع، كما تتعرض معظم المركبات للأكسدة أثناء النقل والتخزين، مما يخفض كفاءة تشغيل هذه المنتجات وأدائها، وهذا بخلاف الغاز الطبيعي الذي يتكون من الهيدروكربونات الخفية المحتوية على 4.1 ذرات كربون، مما يجعله أكثر كفاءة في الاستخدام من البترول، حيث اتسعت قاعدة استخدام الغاز الطبيعي في المصانع لإنتاج الطاقة الضرورية لمراحل الانتاج المختلفة، ولكون الغاز الطبيعي المعالج أقل إضرارا بالبيئة، وأكثر استخداما من النفط، فقد تعددت استعمالات الغاز الطبيعي في العديد من المصانع، منها البلاستيك والزجاج والمطاط والفخارات والأدوات الصحية، فضلا عن استخدامه كوقود في لمنازل، وفي قطاع النقل كوقود للسيارات، وفي محطات توليد الطاقة الكهربائية، وتحلية المياه، واستخدامه في تدفئة المحاصيل الزراعية وفي المخابر والمستشفيات وغيرها من الاستخدامات الكثيرة...إلخ.

ومن المتوقع أن يكون الغاز الطبيعي مستقبلا، أكثر إستخداما في لأسواق العالمية من النفط، باعتبار ان الغاز الطبيعي يتميز عن النفط بكونه وقودا نظيفا وفعالا وصديق للبيئة وأقل سعرا.

وكثير من الاقتصاديين، يرون ان الغاز الطبيعي، يعتبر موردا مكملا ومنافسا للنفط بمعنى أنه مصدر من مصادر الطاقة البديلة(للنفط والفحم)، ويعتمد عليه، وفقا لما لم من مميزات يمتاز بها عن أشكال الوقود الأحفوري الأخرى، حيث يعد النفط متفوقا على الفحم من حيث القوى والمستوى الحراري إضافة إلى انه يسهل نقله وتخزينه، وهو أقل ضرر وأكثر مرونة من الفحم، وفي الوقت ذاته يعتبر الغاز الطبيعي متميزا على النفط في محتواه وملائمته ونظافته، إلى جانب وفرة موارده.

ويهدف هذا الفصل إلى دراسة ومناقشة أهمية الغاز الطبيعي، بالنسبة لأسواق الطاقة، من خلال بيان أهم خصائصه، ودراسة أوضاع السوق العالمي للغاز الطبيعي.

وانطلاقا مما سبق، ينقسم التحليل في هذا الفصل إلى مبحثين كما يلي:

- المبحث الأول: الغاز الطبيعي كمصدر مهم للطاقة .
- المبحث الثاني: واقع السوق العالمي لصناعة الغاز الطبيعي.

المبحث الأول: الغاز الطبيعي كمصدر مهم للطاقة (مدخل نظري)

كان الإنسان قديما، يحصل على الطاقة من مصادر مختلفة، فقد استخدم النار مثلا، كوسيلة للحصول على الطاقة، في العديد من الأغراض، منها تجهيز الطعام والتدفئة وغيرها من الاستعمالات المختلفة، ثم اكتشف الإنسان الفحم الحجري، كمصدر آخر من مصادر الطاقة الذي استخدمه لتسيير أموره الحياتية، إلا ان استخدامات هذا المورد الأخير كانت محدودة، إذ لم يمد الفحم الإنسان بما يحتاجه من طاقة، "ومع بروز عصر الصناعة وظهور التقنيات الحديثة" التي تبرز احتياج الإنسان لمصادر أخرى للطاقة تكون بديلة عن الفحم، فكان اكتشاف البترول، بداية لتطور مصادر الطاقة البديلة، التي وفرت للإنسان معظم احتياجاته من الطاقة، ومع التنبؤ بنفاذ مصادر الطاقة الحالية مستقبلا، يعكف العلماء على إيجاد مصادر أخرى بديلة تكون ملائمة للبيئة تحل محل المصدر الحالية، وفيما يلي نستهل بجاية دراستنا ببيان تقسيم مصادر الطاقة باعتبارات مختلفة وبيان اندراج الغاز الطبيعي في أقسامها.

المطلب الأول: تقسيم مصادر الطاقة

تتعدد أنواع مصادر الطاقة، ويختلف تقسيمها من مصدر إلى آخر، فقد يكون التصنيف عل حسب عمرها، إلى طاقة متجددة وطاقة ناضبة، أو إلى طاقة أولية وطاقة ثانوية بحسب نوعها أو تصنيف وفقا لانتشارها وتنوع استخداماتها إلى طاقة تجارية أو طاقة غير تجارية وذلك وفق التالي[1]:

أولا: تقسيم الطاقة باعتبار عمرها الافتراضي:

يمكن تقسيم الطاقة بإعتبار العمر:

- موارد طاقة أولية مثل (طاقة الهواء والشمس والماء والرياح).
- موارد ناضبة أو غير متجددة مثل (البترول، الغاز الطبيعي، والفحم واليورانيوم).

1- تقسيم الطاقة باعتبار نوعها:

- مصادر طاقة أولية ومصادر طاقة ثانوية ومصادر الطاقة الخضراء[2].

2- تقسيم الطاقة باعتبار انتشارها واستخدامها:

- مصادر الطاقة التجارية ومصادر الطاقة غير التجارية ومن أنواعها:

أ. مصادر الطاقة غير التجارية وغير الناضبة: وتشمل على طاقة التحويل الحراري والتحويل الكهروضوئي من الشمس وطاقة الأمواج المد والجزر.

ب. مصادر الطاقة غير التجارية الناضبة: وتتمثل في النفط الثقيل والغاز الطبيعي غير المألوف بالنسبة للوقود الأحفوري[3]. والجدير بالذكر أن الغاز الطبيعي يتصدر قائمة مصادر الطاقة الأولية في ميزان الطاقة

---

[1] فرهاد الأهدن، **الموارد الاقتصادية وموارد الطاقة والبترول**، مكتبة انجلو المصرية، القاهرة، 1999، ص124.

[2] Vaclav Smil, **Energy in nature and society, general energetic of complex systems**, The MIT Press Cambridge, Massachusetts, London, England, 2008, chapter1,p14.

[3] محمد محروس إسماعيل، **الجديد في اقتصاديات النفط الطاقة**، الطبعة الأولى، الكويت، 1996، ص101 .

العالمي بالمزايا الاقتصادية والبيئية التي يتمتع بها، بالإضافة إلى وفرة الاحتياطيات المؤكدة له التي قدرت في سنة 2015 بحوالي 234.67 تريليون متر مكعب [1] .

ثم نتطرق بعد ذلك لتعريف الغاز الطبيعي وأنواعه.

ثانيا: مفهوم الغاز الطبيعي وطرق قياسه

1- **تعريف الغاز الطبيعي:**يتكون الغاز الطبيعي من عدة غازات ولكن غاز الميثان هو العنصر الأساسي في تركيبه، فاستخراجه يتم من مستودعات طبيعية تحت الأرض وهو ليس منتجا كيميائيا مميزًا، وعند استخراجه من حقل غاز أو مصاحبًا للزيت الخام، يحتوي الغاز الطبيعي على خليط من الغازات والسوائل) ولا تنتمي بعض هذه الغازات أو السوائل لمنتجات الطاقة(، وبعد خضوع هذا الخليط لعمليات المعالجة يصبح الغاز الطبيعي واحدًا من أهم الغازات القابلة للتسويق بين مكونات الخليط الأصلي، ولا يزال الغاز الطبيعي أثناء هذه المرحلة عبارة عن خليط من الغازات ولكن الميثان يشكل الجزء الأكبر منه (أكثر من 85%) [2].

جدول (01-01) مكونات الغاز الطبيعي قبل تنقيته

أنواع المواد	المكونات	النسبة المئوية %
هيدروكربونات بارافينيه Parafinic hydrocarbons	الميثان	70-98%
	الإيثان	1-10%
	البروتين	آثار-5%
	البيوتين	آثار-2%
	البنتين	آثار-1%
	الهكسين	آثار-0.5%
	الهبتيتات وأعلى +c	لا شيء - آثار
الهيكروكربونات الحلقية	سيكلو بروبين	آثار
	سيكلو هكزين	آثار
الهيدروكربونات الأروماتية	البنزين وخلافه	آثار
الغير هيدروكربونات	النيتروجين	آثار-15%
	ثاني أكسيد الكربون	آثار-1%
	كبرتيد الهيدروجين	آثار
	الهليوم	آثار-5%
	خلافه	آثار
	ماء	آثار-5%

المصدر: محمد خليل، **كمياء الوقود الحفري**، دار الكتب العملية، القاهرة، 2015، ص 417

2- طرق قياس الغاز الطبيعي: حيث يمكن قياسه بالحجم الذي يشغله عند درجة الحرارة والضغط العادين والذي يعبر عنه عادة بالقدم المكعب أو بالمتر المكعب، كما أن شركات الإنتاج والتوزيع عادة تقيس الغاز الطبيعي بالآلاف الأقدام المكعب أو بالأمتار المكعب (MCF) أو بالملايين من القدم المكعب (MMCF) أو

[1] **BP statistical Review of World Energy**. Full Report.2015, p24.

[2] هشام بن حميدة، **آفاق تطور سوق الغاز الجزائري بعد إعادة هيكلة الصناعات الغازية العالمية**، أطروحة دكتوراه في العلوم الاقتصادية ر، جامعة الجزائر 3، 2012، ص03.

بالتريليون قدم مكعب(TCF) (التريليون= 1×10^{12}) كذلك فإن الغاز الطبيعي يمكن قياسه كمصدر للطاقة مثل باقي مصادر الطاقة، ومن أهم طرق قياسه:

2-1 الوحدات الحرارية البريطانية (BTU) القيمة الحرارية (Heating Value) للغاز الطبيعي حوالي 1027 وحدة حرارية بريطانية (1027 Btu)، لكل قدم من الغاز الطبيعي[1].

2-2 وحدة القياس الفرنسي الكالوري: تستخدم لقياس الطاقة الحرارية وهي تعادل مقدار الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة غرام واحد من الماء المقطر درجة مئوية واحدة تحت الضغط الجوي.

وبعد التنقية يتم نقل الغاز الطبيعي النظيف خلال شبكة مواسير، حيث مواقع الاستخدام والجدول (2-1) يبين بعض الخواص الطبيعية للمكونات الرئيسية للغاز الطبيعي[2].

الجدول رقم(02-01): الخواص الطبيعية الهامة للغاز الطبيعي

الأسم	الرمز الكيميائي	درجة حرارة الإنصهار °م	درجة الغليان°م	الحالة عند25 °م
الميثان	CH4	-182.5°م	164-	غاز
الإيثان	C2H6	-183.3°م	88.6-	غاز
البروبين	C3H8	-189.7°م	42.1-	غاز
البيوتين	C4H10	-138.4°م	0.5-	غاز
البنتين	C5H12	-129.7°م	36.1	سائل
الهكزين	C6H14	-95°م	68.9	سائل
الهبتين	C7H16	-90.6°م	98.4	سائل
الأكتين	C8H18	-56.8°م	124.7	سائل
نونين	C9H12	-51°م	150.8	سائل

المصدر: محمد خليل، **كمياء الوقود الحفري**، دار الكتب العملية، القاهرة، 2015، ص 418

يرى الباحثون أن الغاز الطبيعي نوعان: احدهما يكون مرافقا للنفط والآخر لا يكون مرافقا له، والأول يستخرج بطبيعة الحال من آبار النفط بخلاف الثاني، ويمكن تعريفهما على النحو التالي:

أ- **الغاز المصاحب:** وهو الغاز الذي ينتج من مكامن النفط مع النفط الخام، سواء كان من الغاز المذاب أو الغطاء الغازي.

ب- **الغاز غير المصاحب:** وهو الغاز الذي ينتج من مكامن الغاز، أي من المكامن التي تحتوي على الغاز الطبيعي فقط، ولا تحتوي على النفط.

وهناك خاصيتان مهمتان من خصائص الغاز الطبيعي هما الوزن الجزئي، والكثافة النوعية. وتأتي أهمية هاتين الخاصيتين من كثرة استخدامهما في حسابات الغاز الطبيعي المتعلقة بشؤون إنتاج الغاز ومعالجته*. ويمكن تعريف هاتين الخاصيتين فيما يلي:

---

[1] علي الضحاك، **اقتصاديات الغاز الطبيعي في لوطن العربي**، معهد الإنماء العربي، بيروت، 1982، ص30.

[2] محمد خليل، **كمياء الوقود الحفري**، دار الكتب العملية، القاهرة، ، ص 418

أ- **الوزن الجزئي:** الوزن الجزئي للغاز الطبيعي هو مجموع الوزان الذرية لذرات جزئي الغاز، وهو يتناسب مع كثافة الغاز[1].

ب- **الكثافة النوعية:** الكثافة النوعية للغاز الطبيعي هو ناتج قسمة كثافة الغاز على كثافة الهواء أو ناتج قسمة الوزن الجزئي للغاز الوزن الجزئي للهواء، ومن المعروف ان الوزن الجزئي للهواء 28.966غرام/سم مكعب.

2-3 مكامن الغاز: مكامن الغاز هي المكامن التي تحتوي على الغاز الطبيعي فقط، ولا تحتوي على النفط أو الزيت السائل بأي شكل من الأشكال. وفي أغلب الحالات يتكثف جزء من الغاز الموجود بالمكمن أثناء صعوده خلال أنابيب الإنتاج نتيجة انخفاض درجة الحرارة، فيصل الغاز إلى سطح الأرض وبه نسبة قليلة من سائل هيدروكربوني خفيف يعرف بالكثافة، وهذه النسبة تختلف من مكمن إلى آخر بل قد تختلف من بئر إلى آخرى لنفس المكمن.

المطلب الثاني: طرق استكشاف واسالة الغاز الطبيعي

يتم التركيز في هذا المطلب على طرق استكشاف الغاز الطبيعي سواءًا الجاذبية أو المغناطيسية أو المسح السيزمي وغيرها، ومن جهة أخرى سوف نتطرق إلى طرق إسالة الغاز الطبيعي.

أولا: طرق استكشاف الغاز الطبيعي

كانت طرق البحث عن الغاز الطبيعي قديماً، تتشابه مع طرق إستكشاف النفط، وتعتمد على الشواهد السطحية، مثل تسرب الغاز إلى سطح الأرض من خلال الشقوق الصخرية، غير ان هذه الطرق قد تطورت إلى حد بعيد خلال القرن العشرين، مما أسهمت في الكشف عن مكامن عديدة للغاز الطبيعي، وتتمثل طرق استكشاف الغاز الطبيعي في الآتي:

1- طريقة الجاذبية: ترتكز هذه الطريقة، على قياس التغير في شدة الجاذبية الأرضية، باستخدام جهاز يسمى مقياس الجاذبية، إذ ان الجاذبية الأرضية تختلف من مكان للآخر، حسب اختلاف كثافة الصخور، فازدياد شدة الجاذبية الأرضية في مكان ما، يدل على وجود صخور عالية الكثافة، قريبة من السطح، وهو ما يؤكد وجود تركيب جيولوجي، يدل على وجود النفط أو الغاز الطبيعي، وبعد تحديد المواقع يتم الحفر.

2- الطريقة المغناطيسية: تعتمد هذه الطريقة، على قياس التغير في شدة المجال المغناطيسي للأرض، وذلك لتحديد نوع الصخور القريبة من سطح الأرض، حيث أن شدة المجال المغناطيسي تتغير باختلاف عمق الصخور القاعدية والصخور النارية، فشدة المجال المغناطيسي تزداد في الأماكن التي تقل فيها المسافة بين سطح الأرض والصخور[2].

---

* يعتبر الغاز الصخري أحد أنواع الغاز، الغاز غير المصاحب.

[1] عبد العزيز مصباح، **أساسيات صناعة البترول**، دار الأمين للطباعة، القاهرة، 2005، ص 199.

[2] عبد العزيز مصباح، **مرجع سابق**، ص 35- 36.

3- طريقة رسم الخرائط الجيولوجية: لتحديد مواقع الآبار الاستكشافية، يعتمد الجيولوجيون على رسم الخرائط السطحية (Surface maps) والخرائط الجوفية (Subsurface maps) وذلك لتحديد منسوب سطح الأرض، من خلال قياس منسوب الأرض، في عدد من النقاط، بالنسبة إلى منسوب آخر مثل سطح البحر، ثم إعداد الخرائط التي توضح التغيرات في سطح الأرض، وتسمى "الخرائط الكنتورية".

أما الخرائط الجوفية، فهي تبين حالة الطبقات الصخرية تحت سطح الأرض، حيث توضح عمق وسمك الطبقة الصخرية، والتغيرات التي تحدث فيها، على امتداد المساحة التي تشملها الخريطة، وذلك لتحديد مدى احتمالية وجود النفط أو الغاز بداخلها أو إنعدامه.

4- طريقة المسح الجوي: هي أقل الطرق تكلفة من الناحية الاقتصادية، أبسطها استعمالاً، وتستخدم في المناطق الواسعة المجهولة بتروليا، والتي لم يتم اكتشافها، وتشمل تقنيات التنقيب المسح الجيولوجي الطبقي، الذي تستخدم فيه أدوات الاستشعار عن بعد، كالصور الجوية الرادارية، والتصوير بالأقمار الصناعية، إلى جانب الدراسات الميدانية، بهدف تحديد العناصر الجيولوجية الرئيسية في مناطق معينة، وأنواع صخورها، وامتدادها السطحي وتراكيبها المتنوعة، ورسم خرائط جيولوجية لها، وتقدير احتمالات تكون البترول في طبقات رسوبية معينة، وترتيبها وأعماقها وسمك الطبقات الخازنة المحتملة، وبعض خصائص المصائد البترولية.

5- الطريقة السيزمية: هي أكثر الطرق انتشاراً وقد استخدمت في الكشف عن كثير من حقول النفط والغاز، فالطريقة المعتمد عليها في هذا الكشف، هي قياس سرعة الصوت خلال طبقات الأرض، واختلاف الكثافة الصخرية، تؤدي إلى اختلاف سرعة الصوت، من طبقة إلى أخرى، وسرعة الصوت تسهم في تحديد عمق كل طبقة وسمكها، مما يساعد في رسم الخرائط للطبقات الأرضية.

وتتم هذه الطريقة من خلال حفر البئر، وإلقاء مادة متفجرة به، ووضع عدد من السماعات الأرضية حول كل بئر، وبتفجير المادة القابلة للانفجار(الديناميت)، فتنتشر الموجات الصوتية، لتصعد إلى سطح الأرض كمرة أخرى، فتسجل السماعات بعد ذلك، زمن وصول كل موجة صوتية عائدة إلى سطح الأرض، بعمليات حسابية معقدة تحدد عمق كل طبقة صخرية، ويتم توضيح المكونات الصخرية تحت سطح الأرض بخريطة تبين أماكن تواجد النفط والغاز الطبيعي.

وقد تم استحداث أساليب متقدمة عن هذه الطريقة، منها استخدام الحاسبات والبرامج الالكترونية لترجمة المعلومات السيزمية، وتحسنت نسبة نجاح الآبار المعتمدة على هذه الطريقة، حيث وصلت إلى 100% في غرب أفريقيا[1].

6- الحفر: وهذه هي الطريقة الوحيدة التي تأكد وجود الغاز الطبيعي والنفط من عدمه، إذ أن الطفرة في إنتاج الغاز الطبيعي وغيرها من مصادر الغاز غير التقليدية في لولايات المتحدة، ما هي إلا مثال على إمكانية التقدم

[1] عبد العزيز مصباح، **مرجع سابق**، ص 34.

تكنولوجيا في اقتصاديات عمليات الحفر والإنتاج، حيث مكنت تطورات تقنيات الحفر الأفقي وتقنيات التكسير الهيدروليك Fracturing Techniques الحديثة الشركات العاملة في هذا المجال من زيادة الإنتاج وتحسين معدلات الاستخراج من هذه المصادر، وتعتبر معدات الحفر وأجهزته وأدواته من الأجهزة الصناعية عالية التخصص وغالية الثمن، والقصيرة نسبيا من حيث عمرها الإنتاجي والاقتصادي[1].

ومن أهم طرق الحفر ما يلي:

6-1 الحفر البري: وينقسم إلى أنواع كثيرة منها الآتي[2]:

- **الحفر الكبلي:** له مسمى آخر هو الحفر الطرق، وهذه الطريقة إستخدمت كثيرا في حفر آبار الغاز والنفط، إلى ان أكتشف طريقة الحفر الدوراني، وتعتبر من أقدم الوسائل التي استخدمها الإنسان لاستخراج الغاز الطبيعي، وميكانيكية هذا الحفر تكون برفع وإسقاط عمود الحفر والدقاق المتصل به عدة مرات متتالية في مكان واحد فتفتت طبقات الصخور، ويتميز هذا الجهاز بقلة تكلفة تشغيله، ويعيبه البطء وعدم مقدرته على حفر الآبار العميقة.
- **الحفر الدوراني:** تعتبر هذه الطريقة الآن من أهم طرق الحفر وأوسعها انتشارا، حيث بدأ العمل بها، على نطاق واسع، منذ أوائل العشرينيات من القرن الماضي، وتعتمد هذه الطريقة في حفر الآبار على دوران أداة حادة الطرف تسمى الدقاق (bit) ومع استمرار عملية الدوران والضغط على الدقاق من أعلى يتقدم الدقاق مخترقا الطبقات الصخرية إلى أسفل ان يصل إلى العمق المطلوب[3].
- **الحفر التوربيني:** وهو يماثل الحفر الدوراني في عمله، إلا أنه يتفوق عليه بالسرعة، وهو من أفضل الآلات لحفر الآبار الأفقية والمائية والمغمورة[4].

ولا شك ان الإقدام على استخدام التكنولوجيا الحديثة لحفر الآبار، يؤدي إلى تحسين أدائها ويحد من أثارها السلبية على البيئة، ويسمح بالعثور على مكامن جديدة للغاز الطبيعي، قد تكون على قدر كبير من الأهمية من حيث حجم المخزون، ومن أهم هذه التطورات في طرق الحفر:

- الحفر الأفقي.
- الحفر النحيف.

---

[1] نعمت أبو الصوف، **واقع صناعة الغاز في ظل انهيار الطلب العالمي**، صحيفة الاقتصادية الإلكترونية، http://www.aleqt.com 2016، العدد 57.

[2] فرهاد الأهدن، **مرجع سابق**، ص 164.

[3] عبد العزيز مصباح، **مرجع سابق**، ص56.

[4] فرهاد الأهدن، **مرجع سابق**، ص165.

وقد حققت الولايات المتحدة الأمريكية نجاحا في عملية الحفر الأفقي، بزيادة معدل إنتاج الحقل قدرت بـ 24 مليون متر مكعب في اليوم، أي بنسبة 300% من إجمالي الإنتاج كما جربت هذه الطريقة بعض الدول العربية في زيادة إنتاجها من الغاز الطبيعي منها الإمارات العربية المتحدة ودولة عمان.

2-6 الحفر البحري: يستلزم حفر هذا النوع من الآبار أجهزة حفر خاصة، يمكن نقلها في المياه وتثبيتها فوق المواقع المختارة للحفر، ومباشرة عمليات الحفر تحت الظروف البحرية والجوية السائدة في المواقع المحددة والتي قد تكون شديدة القسوة. ومن المعلوم ان حفر الآبار البحرية عال التكلفة، نظرا لارتفاع القيمة الإيجارية لأجهزة الحفر البحرية وتكاليف تشغيلها، هذا بالإضافة إلى التكاليف العالمية التي يحتاجها تجهيز المواقع للحفر البحري كإنشاء الأرصفة البحرية الثابتة وما إلى ذلك. وقد شجعت نتائج الحفر البحري كثيرا من الشركات العالمية، للبحث عن الغاز الطبيعي في مناطق عدة تحت المياه، وتقدمت المقدرة التكنولوجية لحفر لآبار تحت المياه العميقة خلال العقود الماضية، فقد كان أقصى عمق للمياه يمكن الحفر تحته هو600 قدم سنة 1965، فتطورت تكنولوجيا الحفر فوصل عمق المياه إلى 7000 قدم سنة 1984، مما شجع عالميا على منح تراخيص للبحث عن الغاز الطبيعي في مساحات هائلة من المياه للشركات الراغبة في ذلك.

ويوجد نوعان من أجهزة الحفر البحري:

أ. أجهزة الحفر ذات المراسي: ويتم تثبيت هذه الأجهزة فوق مواقع الحفر بواسطة سلاسل وخطاطيف المراسي، وتستخدم هذه الأجهزة لحفر عمق مياه أقصاه 300 قدم.

ب. أجهزة الحفر ذاتية الضغط الديناميكي لوضع الحفار: وفي هذه الأجهزة يستقبل الحاسب الآلي الموجود على جهاز الحفر إشارات، ترسلها إليه مرشدات صوتية بواسطة سماعات مائية، موزعة بنظام معين على قاع البحر، وبعد تفسير الإشارات يقوم الحاسب الآلي بتحريك الدفاعات بالقدر الذي يعيد وضع جهاز الحفر للوضع الصحيح محافظا عليه باستمرار، وينفرد حفر لآبار تحت المياه العميقة بالارتفاع الكبير لتكلفة الحفر،حيث تتراوح التكلفة الإجمالية لحفر البئر في المياه العميقة من 11 إلى 40 مليون دولار أمريكي، حسب عمق المياه وعمق البئر[1].

ثانيا: إسالة الغاز الطبيعي والهدف من إسالته

يستخرج الغاز الطبيعي من حقول النفط أو حقول الغاز، وينقل عبر أنابيب خاصة إلى معامل المعاجلة، وتتم إسالته تحت الظروف الجوية بالتبريد وبعمليات معالجة إضافية، وتعد الحاجة لنقله إلى مسافات طويلة عبر البحار والمحيطات من مناطق إنتاجه إلى مناطق استهلاكه، من أهم العوامل التي أدت إلى تطور تجارة الغاز الطبيعي المسال، ويسال الغاز الطبيعي لتسهيل عملية تخزينه ونقله بواسطة ناقلات خاصة، إلى حيث توجد

[1] حمدي البنبي، **البترول بين النظرية والتطبيق**، دار المعارف، الطبعة الثانية، القاهرة، 1997، ص46.

أسواقه الرئيسية داخل أو خارج الدولة المنتجة، وتتم إسالة الغاز في مجمعات الإسالة، التي تتكون من قسمين أساسيين هما: قسم معالجة الغاز الطبيعي وقسم تسييل الغاز الطبيعي.

وأثبتت الدراسات والأبحاث الاقتصادية ان تكاليف نقل الغاز في الحالة السائلة عبر البحار ولمحيطات أقل كلفة بكثير منها عن نقله في لحالة الغازية، والسبب يعود إلى ان الغاز المسال (غالبا الميثان) بأخذ حيزا أقل بحوالي 600 مرة منه في الحالة الغازية، وتتطلب عمليات نقل الغاز المسال إلى ناقلات خاصة واستعدادات من قبل الدولة المستوردة من مرافق ومركبات وغيرها من النفقات لإعادته إلى الحالة الغازية، فقد شكلت تلك النفقات وانخفاض أسعار الغاز الطبيعي وعدم ملائمة الأسواق له إعاقة تطوير الغاز الطبيعي، أدى ذلك إلى تزايد اهتمام الدولة المنتجة بإنشاء معامل لتسييل الغاز الطبيعي، والتوسع في استخداماته نظرا لامتلاكها الاحتياطات المؤكدة منه مثل (قطر، الجزائر، عمان، مصر، ليبيا) مما جعله موردا اقتصاديا مهما، فتنامت وحدات تسييل الغاز الطبيعي بزيادة متتالية وتوسعت توسعا كبيرا، وقد تم إنشاء عدة معامل لتسييل الغاز الطبيعي في العالم العربي منها ما يلي:

– قطر: تم تصميم مشروع قطر غاز بطاقة تصميمية تبلغ 6.6 مليون طن في السنة، ووصلت إلى 9.2 مليون طن في سنة، أما مشروع رأس غاز فقد بدا تشغيله عام 1999 بطاقة بلغت 6.2 مليون طن في السنة، ووصلت في عام 2004 إلى 10.9 مليون طن في السنة، وفي عام 2010 وصل الإنتاج من الغاز الطبيعي المسال إلى 77 مليون طن سنويا[1].

– الجزائر: لديها أربعة مصانع لتسييل الغاز الطبيعي وتبلغ طاقتها الإنتاجية 24 مليون طن متري.

– سلطنة عمان: بها مصنع واحد بطاقة إنتاجية تبلغ 6.6 مليون طن في السنة.

– الإمارات العربية المتحدة: لديها مصنع واحد يقع في جزيرة داس، الذي بدأ تشغيله في سنة 1977، وتصل طاقته الإنتاجية إلى 5.6 مليون طن /سنة.

– ليبيا: بها مصنع واحد شيد سنة 1970 في البريقة بطاقة إنتاجية تبلغ 3.2 مليون طن في السنة ويصدر إلى إيطاليا وإسبانيا.

وتسعى بعض الدول العربية إلى رسم إستراتيجية جديدة لزيادة طاقتها الإنتاجية من الغاز المسال وذلك بإنشاء مصانع جديدة لإسالة الغاز الطبيعي مثل (قطر، عمان، الجزائر، مصر، واليمن، ليبيا).

كما يجب أن نفرق ما بين الغاز الطبيعي المسال(LNG)* ،وتحويل الغاز إلى سوائل، فتحويل الغاز الطبيعي إلى سائل (GTL)**، هي طريقة مطورة عن عملية قديمة اسمها (معادلة فيشر) اكتشفها عالمان ألمانيان من جامعة الو.م.أ في بوخوم سنة 1925م، من أجل الحصول على مركبات الكربون السائلة من الفحم، ولما كان

[1] عهود العتيبي، **دور الغاز الطبيعي في تنمية اقتصاد السعودية**، جامعة القاهرة، كلية الاقتصاد والعلوم السياسية، 2009، ص12.

* LNG يعني: تكنولوجيا تحويل الغاز الطبيعي إلى المنتوجات الكيمياوية.

** GTL يعني: تكنولوجيا تحويل الغاز الطبيعي إلى أنواع السوائل البترولية.

نقل الغاز الطبيعي من أماكن إنتاجه، إلى أماكن استهلاكه صعبا ومكلفا، لذا برزت تقنية تحويل الغاز إلى سوائل كطريقة مثلى للاستفادة من ايجابيات الغاز الاقتصادية والفنية، كوقود سائل ونقله إلى مركز الاستهلاك، وتكلفة إسالة الغاز الطبيعي مرتفعة نظرا إلى إجراء عملية التبريد إلى درجة حرارة (−162°م) وتحت ضغط (120 بار)، وعند نقل الغاز يكون في سفن مجهزة ومعزولة جيدا، ثم عند الوصول إلى أماكن الاستخدام، يتم إعادة تحويله من جديد إلى الحالة الغازية، كل ذلك يرفع من تكاليف نقل واستخدام الغاز الطبيعي، لذلك يكون من أفضل وسائل النقل نسبيا، استخدام الغاز في توليد الكهرباء باشتراط ان كون محطات الكهرباء مجاورة قد الإمكان لحقول الغاز، ثم نقل هذه الكهرباء إلى أماكن الاستخدام[1]، وتزداد أهمية الغاز الطبيعي كوقود نظيف سواء لتوليد الكهرباء، أو لاستخداماته المنزلية، أو كوقود للمحركات أو لاستخداماته الصناعية وغيرها، ولكن مع تنامي حقول الغاز الواعدة والواقعة في الأماكن البحرية البعيدة عن أماكن الاستخدام، فإن ذلك يرفع من تكاليف النقل، سواء كغاز طبيعي مسال أو مضغوط ومدفع داخل خطوط الأنابيب، أو تحمله السفن المجهزة بوسائل عزل جيدة، لذلك كان الاتجاه إلى إيجاد سفن يمكن ان تقف مجاورة لحقول الغاز داخل البحار والمحيطات، وتجهز بوحدة إنتاج الغاز المصنع، ووحدة إجراء تفاعل (F−T) ووحدات تعبئة الناتج من سوائل للنقل داخل براميل أو بواخر إلى أماكن الاستهلاك، بتكلفة منخفضة مقارنة بالتكلفة اللازمة لنقل الغاز الطبيعي، لذلك ركزت هذه التكنولوجيا، على بناء وحدات عائمة وحاملة لوحدات المفاعلات اللازمة، للاستفادة من الحرارة الناتجة من التفاعل في توليد البخار والتيار الكهربائي، وبذلك تعتبر أكثر اقتصاديا بالمقارنة بوحدات إسالة وضغط الغاز الطبيعي، كما لا يوجد احتياج إلى عقد اتفاقات شراء أو تصدير لفترات زمنية طويلة (تصل إلى 20 عام أو يزيد)، مثل ما هو متبع حاليا في دولة قطر أثناء تصدير الغاز المسال، والهدف الأساسي من هذه الوحدات هو تعظيم العائد الاقتصادي من حقول الغاز الطبيعي الواقعة داخل المياه، مما يساعد بالتأكيد على التنمية الاقتصادية[2].

وما يجب التركيز عليه هو دخول الوقود البيئي المنتج وفق طريقة تحويل (الغاز إلى سائل) سوق المنافسة مع النفط والاستفادة من كميات الغاز التي تحرق بدون تلوث للبيئة. وإذا أخذنا في الاعتبار بعض المستهلكين الرئيسيين للطاقة في العالم مثل الولايات المتحدة التي بلغ استهلاكها من الغاز 21 تريليون قدم مكعب في عام 2004، وتشير التقديرات إلى أن الاستهلاك سيرتفع ليصل إلى 32 تريليون في عام 2020، وتستورد حوالي 53% من إجمالي النفط المستهلك فيها، وهذه الكميات بطبيعتها ستسهم في تلوث البيئة، ومع تزايد شدة المعايير البيئية الدولية فإن استخدام الوقود الناتج عن عمليات تحويل الغاز الطبيعي إلى سوائل قد تبدو احد الحلول الهامة لهذه الدول اقتصاديا.

1- الهدف من تحويل الغاز إلى سائل: من أهم محفزات التحويل الكيميائي للغاز الطبيعي باستخدام تقنية GTL هي:

[1]Alexandre Roheyetal, Natural gas: **production, processing, tansport**, Editions Technip, Paris, 1997, p380.

[2] حمدي البنبي، **مرجع سابق**، ص46.

أ- سهولة نقله

ب- الحاجة إلى استخدام اقتصادي للغاز المرافق.

ج- الرغبة في استثمار الغاز الطبيعي المخزن وغير المرافق بشكل يحقق عائدات ويدر أموالا.

د- تقليل تكاليف نقل الغاز الطبيعي من مناطق الإنتاج إلى مناطق الاستهلاك.

هـ- حماية البيئة عن طريق تطوير عمليات إنتاج الوقود النظيف عبر العالم بهدف تخفيض نسبة الانبعاث بما يتفق مع المعايير الحكومية والدولية.

و- مواجهة زيادة استهلاك كميات الوقود المستخدمة في وسائل النقل[1].

والمنتجات المشتقة أو المصنعة بواسطة تقنية GTL لها نوعين من المزايا الاقتصادية:

- انخفاض تكاليف النقل: أن تكاليف نقلها هي أقل من تكاليف نقل الغاز الطبيعي التي تعتبر أعلى من كلفة نقل النفط بأربعة مرات وذلك بسبب حجمه الذي هو أكبر 1000 مرة من حجم النفط إضافة للكلفة المرتفعة للنقل فإنها أيضا تتطلب تقنيات نقل معينة (وسائل خاصة) مثل (خطوط أنابيب الغاز أو سفن الميثان). أن كلفة نقل نفس الكمية من الطاقة على شكل غاز هي أعلى من 3-10 مرات من كلفة نقل النفط بالاعتماد على المسافة.
- إن منتجات وحدات GTL لها ميزات بيئية مهمة بالمقارنة مع المنتجات التقليدية إذ أنها مشتقة من الوقود النظيف (غاز طبيعي)[2].

2- دوافع التوسع في تكنولوجيا (GTL):

- الغاز الطبيعي موجود في باطن الأرض، لكن في مواقع نائية أو داخل المياه في أعماق البحار والمحيطات.
- الطلب على السوائل المنتجة بتكنولوجيا (GTL) موجودة، ويتزايد خاصة في وقود معدات النقل.
- الاستثمارات المالية متوافرة، وتسعى إلى الاستفادة بهذا المصدر الهام (الغاز الطبيعي).
- تكاليف الإنشاء والتشغيل بتكنولوجيا (GTL) انخفضت خلال السنوات الأخيرة على نحو ملحوظ.
- أصبح (GTL) منافسا اقتصاديا مع زيادة أسعار الخام البترولي إلى أعلى من 25-30 دولار للبرميل.
- وجود ثبات اقتصادي وسياسي، يشجع غالبا لإقامة مشاريع (GTL).
- المواصفات البيئية المتشددة، وبما يزيد الاحتياج إلى الوقود النظيف الذي تتميز به السوائل المنتجة بتكنولوجيا (GTL).
- ضرورة الاستفادة من الغاز الطبيعي المصاحب لإنتاج النفط الخام، بدلا من حرقه أو إهداره أو إعادة حقنه.
- اتجاه مصافي التكرير إلى تعظيم الاستفادة من المتبقي الثقيل في أبراج التنظير.
- إمكانية الدمج مع وحدات مصافي التكرير، وكذلك الاستفادة من البنية الفوقية القائمة[3].

---

[1] Maha Abdel- Kareem, M. Bassyouni, M-S. Abdel-Hamid and Hussein Abdel-Aal The Role of GTL Technology as an Option to Exploit Natural Gas, www.benthamscience.com 17/09/2016.

[2] حمدي أبو النجا، **مرجع سابق**، ص19.

[3] حمدي أبو النجا، **مرجع سابق**، ص19.

3- تقنيات إسالة الغاز الطبيعي: الغاز الطبيعي القادم من البئر يحتوي على كثير من سوائل الغاز الطبيعي والتي عادة يتم إزالتها في معظم الحالات، وتكون سوائل الغاز لها قيمة أعلى كمنتجات منفصلة، ولذلك يكون إزالتها من الغاز له عائد اقتصادي.

وتوجد عدة طرق لتسييل الغاز منها الآتي:

أ- طريقة الامتصاص:

طريقة الامتصاص لاستخلاص سوائل الغاز الطبيعي تشبه إلى حد كبير عملية الامتصاص لإزالة الرطوبة والماء، الفرق هو ان مادة الامتصاص لسوائل الغاز لطبيعي (LNG)، تكون مادة زيتية لها القدرة على امتصاص سوائل الغاز الطبيعي كما في حالة استخدام الجيلكول لامتصاص الماء.

ب- طريقة التمدد بعد التبريد:

وتتكون عملية التبريد أساسا من خفض درجة الحرارة لسريان الغاز على حوالي 85°م، ويوجد عدد من الطرق المختلفة لتبريد الغاز إلى درجات الحرارة المطلوبة، ولكن أهم الطرق المؤثرة المعروفة هي طريقة التمدد التربيني[1].

4- حقائق حول GTL[2]:

- يمكن استثمار الغاز الموجود في المناطق البعيدة بتحويله إلى سوائل من أجل مزجه مع الوقود التقليدي لتحسين مواصفاته وبالتالي تخفيض تكاليف نقله.
- يمكن استخدام وقود GTL الاستجابة لمتطلبات المعايير البيئية التي تزداد صرامة عام بعد آخر، تحتاج صناعة GTL إلى غاز ذي تكاليف منخفضة أي أقل من 1 دولار لكل مليون BTU لكي يتمكن من المنافسة مع وقود الديزل التقليدي، لذا يمكن ان يكون الغاز المحروق والذي لا يمكن الاستفادة منه هدفا لهذه العملية.
- إنGTL المنتج من الغاز المنقول بالخطوط لا يستطيع ان يكون منافسا بسبب القيمة المرتفعة للغاز المنقول بالخطوط (ثمن الغاز + تكلفة النقل).

5- الأهمية الحالية لـ GTL: أصبحت تكنولوجيا تحويل الغاز إلى سوائل ذات اهتمام كبير في صناعة الغاز الطبيعي، نتيجة لمجموعة من العوامل يمكن إيجازها في الآتي:

أ- الأسعار المرتفعة للنفط الخام.

ب- القوانين البيئية العالمية التي تطالب بوقود نظيف.

ج- الاهتمام الاقتصادي في استغلال مكونات الغاز الطبيعي بصورة مثالية.

د- التقليل من الانبعاثات الناتجة عن حرق كميات الغاز إلى الشعلة[1].

---

[1] محمد خليل، **مرجع سابق**، ص424.

[2] عبد العزيز مصباح، **مرجع سابق**، ص59.

6- أنواع الغازات المسالة:

- الغاز الطبيعي المسال: يسيل الغاز الطبيعي بزيادة الضغط مع التبريد، والغرض من إسالة الغاز الطبيعي، هو تقليل حجمه، حتى يتسنى نقل كميات كبيرة منه بعد تعبئته في اسطوانات أو خزانات.
- غازات البترول المسال: يتم تحضرها من الغاز الطبيعي الرطب، ومن غازات التكرير، وهو أساسا خليط من البروبين والبيوتين، وله قيمة حرارية مرتفعة وجاذبية نوعية عالية، وله متطلبات هواء عالية وسرعات لهب منخفضة.
- سوائل الغاز الطبيعي: هي السوائل الهيدروكربونية المستخلصة من الغاز الطبيعي التي يتم فصلها لغرض الاستفادة منها[2].

المطلب الثالث: مميزات وتحديات تطوير الغاز الطبيعي

أخذت دول العالم تهتم بالغاز الطبيعي تدريجيا، باعتباره مصدرا مهما للطاقة ومن تلك الدول الولايات المتحدة الأمريكية التي قامت في سنة 1816 بإنارة شوارع مدينة بالتمور (Baltimore) بالغاز الطبيعي، ثم إهتمت بعد ذلك بنشر تقديرات واحتياطات الغاز بصورة منتظمة في عام 1945، وتعتبر الولايات المتحدة الأمريكية من الدول الرائدة في اقتصاديات صناعة الغاز، ومن هنا أخذت أوروبا وباقي الدول التي أقبلت على إستخدام الغاز الطبيعي في إتباع الخطى الأمريكية في هذا المجال[3].

ثم ظهرت بعد ذلك الدول العربي، واستطاعت ان تحتل مكانا مميزا بين قائمة الدول التي تمتلك اكبر احتياطي من الغاز الطبيعي منها(المملكة العربية السعودية و قطر والجزائر ومصر) إلى جانب كل من روسيا الدولة الأولى وإيران، إلا ان ليبيا تحتاج إلى المزيد من التنقيب والاستكشاف عن الغاز الطبيعي لتعزيز مكانتها بين الدول العربية والسبب في تميز الدول العربية يرجع إلى المزايا البيئية والاقتصادية التي تبرز دور الغاز الطبيعي عن باقي مصادر الطاقة الأخرى ومنها ما يلي[4]:

أولا. المزايا البيئية: وتشمل بدورها على عدة مميزات منها:

أ- يتسم الغاز الطبيعي بسهولة استخراجه واستعماله، أي انه لا يسبب تلوثا للبيئة، ولا ينتج عنه رائحة كريهة عند احتراقه، ولا مواد سامة، أي ان الحرق يكون نظيفا بدون دخان، ثم ان احتمالات الغاز في الانفجار ضعيفة.

ب- لا يحتوي الغاز الطبيعي على الشوائب مثل الكبريت بكميات كبيرة كالتي توجد في لنفط، مما جعله صالحا للاستعمال المنزلي واستخدامه في الصناعات البتروكيمياوية، وكذلك في صناعة الحديد والصلب والألمنيوم.

ت- يحتاج إلى أقل كمية من الهواء الزائد للحرق الكامل بما يعطي أعلى كفاءة حرارية.

---

[1] حمدي أبو النجا، **مرجع سابق**، ص19.

[2] عبد العزيز مصباح، **مرجع سابق**، ص239.

[3] القافلة، **الغاز الثروة التي استقلت عن الزيت**، العدد1، المجلد 53، يناير، فبراير، 2004، ص11.

[4] محمد إسماعيل، **مرجع سابق**، ص22.

ث- يعد الغاز الطبيعي الوقود الأكثر نظافة من الفحم أو النفط وفقا لتقديرات الاتحاد الدولي للغاز عملية حرق الغاز الطبيعي تطلق كميات من غاز ثاني أكسيد الكربون أقل بنحو50في المائة من الفحم و20 إلى 30% أقل من النفط، لذلك فإن التلوث بالغاز الطبيعي لا يتجاوز 60% مما يطلقه الفحم.

ج- أيضا استخدام الغاز الطبيعي لا يتطلب عمليات تحويلية مثل النفط الذي يجري عليه عمليات التكرير قبل استخدامه، وبذلك يحمي البيئة من التلوث المرتبط بعمليات تكرير النفط، فكل ما يجب عمله هو تنقية الغاز الطبيعي من مركبات الكبريت التي تلوث زيت الوقود(المازوت)، كما أن نسبة أوكسيد النتروجين تقل فيه[1].

ثانيا. المزايا الاقتصادية: تتمثل في الآتي[2]:

أ- يتميز الغاز الطبيعي عن باقي أنواع الوقود الأحفوري بأنه يحتوي على اكبر كمية من الطاقة في نفس الكتلة وينتج عن حرقه تلوث أقل.

ب- أجهزة الغاز الطبيعي تقريبا خالية من الصيانة وهذا يعني تحقيق عائدات إضافية[3].

ت- مركبات الكبريت الموجودة في الغاز يمكن إزالتها بسهولة وبتكلفة بسيطة.

ث- يمكن قياسه بسهولة بخطوط المواسير مع انخفاض قليل في الضغط وبذلك يحتاج إلى طاقة ضخ منخفضة.

ج- تفوق الغاز الطبيعي على مصادر الطاقة الأخرى أدى إلى توسع قاعدة الاستخدام الصناعي مما اعتمد عليه في العديد من المصانع منها الزجاج، المطاط، البلاستيك، وكذلك استفادة صناعة البتروكيماويات كثيرا من منتجات الغاز الطبيعي.

ح- أنه ذا كفاءة عالية في استعمالات عديدة، منها توليد الكهرباء، إذ يستعمل الغاز كوقود في الدورة المركبة، التي يمكن استخدامها في رفع كفاءة التوليد بما يزيد على ثلث الكفاءة العادية لتوليد الكهرباء وتمتاز المحطات التي تعتمد عليه بارتفاع كفاءتها إلى أكثر من 60% مقارنة بالمحطات التقليدية التي لا تتجاوز كفاءتها 40%، يرجع ذلك لارتفاع طاقة الغاز الحرارية، وانخفاض أسعاره أمام مصادر الطاقة الأخرى[4].

خ- يمتاز الغاز الطبيعي بعدة خصائص جعلته يتفوق على النفط في مجال الطاقة، حيث شهدت الاحتياطات المؤكدة من الغاز (بنوعية الحر والمصاحب) على المستوى العالمي تطورا ملحوظا فقد ارتفعت من106.86 تريليون متر مكعب عام 1987، لتصل إلى(187.49) تريليون متر مكعب في عام2010، وعلى المستوى العربي، شهدت احتياطيات الغاز الطبيعي في الشرق الوسط نموا كبيرا فقد ارتفعت من31.18 تريليون متر مكعب عام 1987 على 75.8 تريليون متر مكعب في عام 2010[5]، وصولا الى 2015 بمقدار قدره 234.67 تريليون متر مكعب.

---

[1] حسين عبدالله، **مستقبل النفط العربي**، دار النهضة العربية، 2003، ص23.

[2] منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول، **شبكات الغاز بين الدول العربية**، مجلة النفط والتعاون العربي، الكويت، 2007، العدد111، ص73.

[3] تقرير إدارة معلومات الطاقة الأمريكية، **الأسواق الأمريكية الغاز الطبيعي، الاتجاهات الحديثة وآفاق المستقبل**، مايو 2001، ص14.

[4] منظمة الأقطار العربية، **مرجع سابق**، ص42.

[5] حسين عبدالله، **مستقبل النفط العربي**، دار النهضة العربية، 2003، ص119.

1. **تحديات تطوير الغاز الطبيعي:** لم تبحث دول العالم عن الغاز الطبيعي بشكل مستقل عن النفط وأغلب الحيان كان الغاز المرافق للنفط يتم إحراقه مثلما كان عليه الحال في ليبيا التي كانت تحرق ما يعادل 90% من الغاز الطبيعي المرافق للنفط، وكانت دراسات الغاز الطبيعي تتدرج إلى وقت قريب ضمن دراسات النفط ولم تهتم اغلب الدول بنشر بيانات الغاز مثل(الاحتياطيات، والإنتاج، والاستهلاك) وذلك بسبب ما يلي:

أ- **نقص الإمكانيات:** يعد نقص التكنولوجيا الإمكانيات اللازمة لاستكشاف مزيد من مصادر الغاز الطبيعي من أهم الأسباب التي أدت إهمال الغاز الطبيعي في الدول النامية، ولم تتم أية محاولات استكشافه أو إنتاجه أو استغلاله لأن اغلب الدول كانت تعاني من شح في الوسائل، كما أن محاولة تطوير قطاع الغاز في تلك الفترة كانت ستحتاج إلى رؤوس أموال طائلة، وهو ما لم يكن متوافرا حينذاك.

ب- **محدودية التعليم وتخلف في الدول المنتجة:** كان مستوى التعليم المحدود الذي يسود الدول المنتجة للنفط في السابق، وعدم توافر الكوادر والكفاءات العلمية المؤهلة من العوامل التي أدت إلى عدم الاستغلال المثل للغاز الطبيعي، حيث لم يكن هناك اهتمام بتطوير وسائل البحث والتنقيب عن الموارد الاقتصادية المختلفة.

ج- **الموقع الجغرافي:** لعل بعد آبار النفط عن المدن السكانية كان له دور مهم في عدم الاستغلال الأمثل للموارد النفطية، فالبعد كان يعني زيادة التكاليف الخاصة بالنقل، وهو ما لم تستطع الدول تحمله في تلك الفترة.

د-**الدور السلبي للشركات الأجنبية:** أثر دور الشركات الأجنبية في عدم تطوير صناعة الغاز الطبيعي، وبالأخص في الدول العربية، لأنها كانت تقوم بحرقه وغير مكترثة بسيمات هذا المورد الغير قابل للتجدد، الذي يختلف بدوره عن باقي السلع العادية باعتباره من الموارد الناضبة، بالإضافة إلى عدم اهتمام هذه الشركات بتقنيات الغاز بسبب انشغالها بتطوير صناعة النفط ومشتقاته.

المطلب الرابع: مجالات استخدام الغاز الطبيعي وبيئة نشأته

لقد نشأ الغاز الطبيعي في عدة مناطق بالعالم، ويرجع ذلك للتقدم التكنولوجي الهائل في أجهزة وتقنية الاستكشاف والحفر، ولقد برز دوره الاستراتيجي في مجال استخداماته.

أولا. بيئة ونظريات نشأة الغاز الطبيعي:

1- بيئة نشأة الغاز الطبيعي: تعاظمت في الفترة الأخيرة اكتشافات الغاز الطبيعي في عدة مناطق من العالم ولعلنا نلحظ تلك الاكتشافات الغازية بدلتا النيل وفي المياه العميقة بالبحر المتوسط وربما كان الفضل في ذلك يرجع إلى التقدم التكنولوجي الهائل في أجهزة وتقنية الاستكشاف والحفر وكذلك الاهتمام الكبير لاستخدام الغاز الطبيعي كوقود صديق للبيئة، على غير تلك المصادر الأخرى ذات التأثيرات السلبية على البيئة. ويطلق اسم الغاز الطبيعي على مجموعة من الهيدروكربونات في حالة غازية أكثرها ثباتا وشيوعا هو غاز لميثان (CH_4)، كما توجد غازات هيدروكربونية أخرى مثل الإيثان والبروبان والبيوتان والهكسان وغيرها، وقد يحتوي الغاز لطبيعي بالإضافة على غازات غير هيدروكربونية مثل كبرتيد الهيدروجين وثاني أكسيد الكربون والنيتروجين والهيليوم.

ويوجد الغاز الطبيعي في عدد من البيئات، فقد يكون مذابا في البترول أو فوق البترول مكونا غطاء غازيا أو في نفس التركيب المصيدي للبترول ولكن في الطبقات العليا للخزان، أو في مناطق منتجة للبترول ولكن في مصايد مختلفة، أو في تجمعات بعيدة عن الرواسب البترولية، وإن كان من المحتمل وجود رواسب بترولية كبيرة قرب هذه التجمعات الغازية[1].

2- نظريات نشأة الغاز الطبيعي: هناك نظريتان تفسران أن نشأة الغاز الطبيعي، وتقول النظرية الأولى أن للغاز الطبيعي نشأة مستقلة عن نشأة البترول، ويحتمل أنه لم يكن في وقت ما مصاحبا للبترول السائل، ومن المؤكد ان بعض الغاز قد تكون مباشرة من مواد عضوية متعفنة من غير ان يمر في مرحلة هيدروكربونية سائلة، ومثل ذلك غازات المستنقعات أو الميثان، كذلك فقد يوجد غاز الميثان مع غاز الفحم الذي لا علاقة له على الإطلاق بتكوين البترول والذي ينتج من بقايا نباتات لمياه العذبة المكونة للفحم والذي يتجمع في طبقات الفحم أو الطبقات المسامية فوقها، كما ان البعض يعزو تكوين الميثان إلى عمليات طبيعية غير عضوية حيث وجد في الغازات المنبعثة مع البراكين، وأنه وغازات أخرى هيدروكربونية قد تكونت بالتحول التماسي لاتحاد الكربون الموجود بالصخور الكربونية وبخار الماء الناشئ من تدخل الصخور المنصهرة.

أما النظرية الثانية فهي تحاول تفسير نشأة الغاز على أنه نتاج ثانوي أو نتاج غير أخير لنشأة وتطور البترول وكان في وقت ما في حالة سائلة وانه كلما ازداد عمر البترول وعمقه وتعقدت تركيبات الطبقات التي يوجد بها فإنه يتحول مع بعض الاستثناءات من أسفلت إلى هيدروكربونات خفيفية تحتوي على غازات هيدروكربونية[2].

ومن حيث النشأة يصنف الغاز الطبيعي على نوعين أولهما الغاز الحيوي والآخر الغاز الحراري، ويتولد الغز الحيوي عند الأعماق الضحلة بالقرب من السطح، عندها تكون درجة الحرارة غير كافية لتوليد البترول السائل، وحيث تنشط البكتيريا عند هذه الأعماق الضحلة، وتتواجد بكميات هائلة تساعد على تحويل المادة العضوية إلى غاز، والذي يعرف بغاز المستنقعات ويتكون أساسا من الميثان، وبالطبع فإن هذا الغاز عادة ما لا يجد فرصة مواتية لاصطياده فيتبدد بسرعة، غير أن ثمة عددا قليلا من الحالات التي عثر فيها على هذا الغاز، وحقل يورنجوي في سيبريا خير مثال على ذلك والذي يعتقد انه غني بالغاز الحيوي والذي تم احتجازه أسفل الطبقة الجليدية الدائمة وحيث يحتوي هذا الحقل على مخزون من الغاز الطبيعي يقدر بنحو285 تريليون قد مكعبة، وبصورة عامة فإن وجود الغاز الحيوي يتضاءل مع زيادة العمق حيث يتراجع فعل البكتيريا بزيادة درجة الحرارة.

أما الصنف الآخر من الغاز الطبيعي والذي يعرف بالغاز الحراري فإنه يتولد عند درجات حرارة إلى أكثر من150 درجة مئوية وعندئذ تكون الفرصة سانحة للغاز على حساب البترول السائل، ويبقى الغاز الناشئ على هيئة غاز جاف أو غاز رطب حسبما تتهيأ ظروف النشأة لذلك.

---

[1] محمد احمد بدراوي، **الغاز الطبيعي**، الاسكندرية، 2016، ص178 .

[2] محمد احمد بدراوي، **مرجع سابق**، ص179.

وللعلم فإن نطاق القشرة الأرضية الذي يتولد فيه البترول السائل يسمى بنافذة أو نطاق الزيت وهو محصور تقريبا ما بين2100 على5500 متر ويكون تولد الزيت الثقيل وهو ما يسمى أيضا بالزيت الخفيف وهو الزيت الناضج فيتولد عند درجات الحرارة الأعلى، وعند الدرجات المنخفضة بالنسبة للغاز الحراري يكون الغاز المتولد من النوع الرطب أما عند درجات الحرارة المرتفعة يكون الغاز جافا، وعادة ما يكون تولد الغاز الطبيعي أسرع من الزيت السائل الذي يحتاج إلى فترة زمنية أطول كثيرا.

ومن الأمثلة الجيدة لتطبيق النظرية الثانية لنشأة الغاز هو العثور على الغاز الطبيعي بكميات كبيرة من منطقة الأبلاشيان بالولايات المتحدة (شرق منطقة الاختفاء)، حيث تزيد نسبة الكربون على65% وتميل حقول البترول إلى الاختفاء، غير أن أحسن الأدلة على نشأة الغاز أثناء التطور الطبيعي للبترول هو الوجود الدائم للغاز والزيت معا في الطبيعة، وفي حالات غير قليلة التي عثر فيها على الغاز منفردا وذلك نتيجة لكون الغاز الطبيعي أكثر قدرة على الحركة من الزيت، وأنه بمجرد انفصاله من الزيت يطرق مسالك لا يمكن للزيت أن يتبعه إليها، ويتجمع بذلك في خزانات منفصلة، وبالرغم من انه لا يمكن إنكار النشأة المباشرة للغاز من المادة العضوية المتعفنة فإننا لا يمكن ان نغزو لها تكوين التجمعات الرئيسية للغز الطبيعي، وحسب هذا التصور يمكن لنا ان نسوق المبدأ الذي قدمه جاسو (1953) حول الاصطياد التفاضلي للهيدروكربون داخل الخزانات الجوفية وهذا يعني إمكانية عثورنا على الغاز أسفل الميل وعلى أعلى الميل[1].

3- تواجد الغاز الطبيعي: بسبب الضغط العالي في الخزان الجوفي فإن جزءا كبيرا من الغاز الطبيعي[2] يكون مذابا في الزيت الخام وتعرف نسبة الغاز المذاب إلى الزيت بأنه كمية الغاز المذاب داخل الخزان الجوفي بالقدم المكعبة في البرميل الواحد من لزيت تحت الظروف التحت سطحية السائدة، وكلما ازداد ضغط الخزان تعاظمت كمية الغاز المذاب في الزيت، وعندما يسحب الزيت من البئر المنتجة ينخفض الضغط ويتحرر الغاز من لزيت، وبنسبة متفاوتة تعرف بنسبة الغاز المنتج إلى الزيت (GOR) وتقدر بكمية الغز المتحررة من الزيت مقاسة بالقدم المكعبة في البرميل الواحد من الزيت.

وبالطبع فإن الغاز قد لا يكون مصاحبا للزيت وعادة ما يكون في هذه الحالة محتويا على غاز الميثان، أما إذا كان الغاز مصاحبا للزيت فقد يتواجد على هيئة غاز طليق في أعلى المصيدة البترولية أو مذابا في الزيت الخام كما سبق الذكر ويكون هذا الغاز محتويا في العادة على هيدروكربونات أخرى بجانب غاز الميثان المكون الأساسي له.

4- المتكثفات: في بعض الخزانات التحت سطحية والحاملة للغاز وحيث تكون درجات الحرارة مرتفعة يوجد عدد من الهيدرزكروبنات السائلة، خاصة تلك التي ترتكب من سلسلة قصيرة نسبيا (من 5 إلى 7 ذرات من الكربون)، على هيئة غاز، وعندما يبدا إنتاج هذا الغاز تنخفض درجة الحرارة وتتكثف السوائل الهيدرزكربونية من الغاز المنتج وتعرف هذه السوائل بالمتكثفات والتي تتكون في أساساها من الجازولين، وتتميز المكثفات بلون

[1] محمد احمد بدراوي، **مرجع سابق**، ص207

[2] حمدي البني، **مرجع سابق**، ص167

ضارب إلى الصفرة أو الزرقة وهي عالية الجودة وتتراوح درجتها بين 45 و 62 بمقياس الـ API كما يطلق عليها البعض الغاز الأبيض أو الجازولين الطبيعي، وفي بعض الأحيان تضاف إلى الزيت الخام بهدف تحسين جودته وزيادة كميته.

وتعتبر المتكثفات نوعا من الزيت الخام ولكنها لا تحتوي على أوكتان عالي الدرجة ويلزم بالتالي مزجها بجازولين عال ناتج من عمليات التكسير، ولهذا السبب فإن سعر المتكثفات الغاز الرطب ، أما الغاز الخالي من المتكثفات فيعرف بالغاز الجاف، هذا وتسمى المتكثفات ومعها البوتان والبروبان والإيثان المستخلص من الغاز الطبيعي بسوائل الغاز الطبيعي (GNL) [1].

5- وحدات قياس الغاز الطبيعي: القدم المكعبة هي[2] وحدة القياس الحجمي للغاز الطبيعي للغاز الطبيعي حسب النظام الإنجليزي، ونظرا لن الغاز يتمدد وينكمش تبعا لتغير الضغط ودرجة الحرارة فقد استلزم القياس أن يكون تحت ظروف قياسية من الضغط ودرجة الحرارة، وقد اتفق ان يكون ذلك عند ضغط 14.65 رطل على البوصة المربعة ودرجة حرارة 60°F وهو ما يعادل 15°C و101.325 كيلو باسكال (KPa) وهو ما يعرف بالقدم المكعبة القياسية (scf)، وإذا ما جاءت في شكل مختصر مثل (Mcf) فهذا يعني 1000 قدم مكعبة قياسية و يعني مليون قدم مكعبة قياسية و بليون قدم مكعبة قياسية، و (Tcf) تريليون قدم مكعبة قياسية، ومن ناحية أخرى يقاس محتوى المتكثفات بالبراميل لكل مليون قدم مكعبة من الغاز ، كما يقاس الغاز الطبيعي بما يقدمه من محتوى حراري عند احتراقه، والوحدة الحرارية البريطانية تقدر بكمية الحرارة التي يطلقها عود ثقاب عند حرقه، وفي الغاز الطبيعي تتراوح هذه الوحدة ما بين900 و1200وحدة حرارية بريطانية لكل قدم مكعبة وتبلغ في المتوسط 1000 وحدة، ويتوقف ذلك على التركيب الهيدروكربوني وكذا وجود لغازات الخاملة في الغاز المنتج، ويتم بيع الغاز إما بالحجم بآلاف الأقدام المكعبة أو بكمية الحرارة عند حرقه أو بالاثنين معا حسب الاتفاق، وفي النظام الدولي يقاس حجم الغاز بالمتر المكعب والذي يساوي 35.315 قدم مكعبة، وتقاس الحرارة بالكيلو جول وهذا يساوي وحدة حرارية بريطانية ويحتوي برميل الزيت الخام في المتوسط على ما يقرب من 6040 قدم مكعبة من الغاز الطبيعي ويطق عليه في هذه الحالة برميل زيت مكافئ، وهذا الرقم يختلف بعض الشيء حسب الشركات العاملة معتمدا في ذلك عل طبيعة الزيت والغاز المنتجين، فمثلا إذا كان إنتاج حقل ما هو500 مليون قدم مكعبة من الغاز فإن يحتوي على ما يقرب من8278 برميل مكافئ من الزيت وربما أكثر أو أقل من ذلك بعض الشيء.

6- تصنيف الهيدروكربونات البترولية: يصنف الكيمائيون الهيدروكربونات البترولية إلى خمسة أصناف وهي الزيت الأسود والزيت المتطاير والغاز المتراجع والغاز الرطب والغاز الجاف.

وتكون الزيوت السوداء والمتطايرة في حالة سائلة داخل الخزان الجوفي، ويتميز الزيت الأسود بجزئياته الطويلة والثقيلة وغير المتطايرة وعادة ما يميل لونه إلى السواد ولكنه قد يكون ضاربا إلى الاخضرار أو بنيا، كما ان

---

[1] محمد احمد بدراوي، **مرجع سابق**، ص210-211.

[2] حمدي البني، **مرجع سابق**، 168

نسبة الغاز إلى الزيت به حوالي 2000 قدم مكعبة في البرميل أو أقل ودرجة الجودة أقل من 45°، أما الزيت المتطاير فهو يتميز باحتوائه على جزئيات متوسطة الطول ويتراوح لونه ما بين البني والبرتقالي والخضر ونسبة الغاز في الزيت به ما بين 2000 إلى 3300 قدم مكعبة للبرميل ودرجة الجودة حوالي 40° أو أعلى، وأما الغاز المتراجع فهو يكون في الحالة الغازية تحت ضغط الخزان الأصلي ولكنه يتحول إلى الحالة السائلة على هيئة متكثفات داخل الخزان الجوفي عند تدني ضغط الخزان مع عملية الإنتاج وتبلغ نسبة الغاز إلى الزيت نحو 3300 قدم مكعب للبرميل أو أكثر، وأما الغاز الرطب فإنه يتواجد داخل الخزان في الحالة الغازية حتى أثناء الإنتاج ولكنه يعطي متكثفات سائلة على السطح وتصل نسبة الغاز إلى الزيت حوالي 50000 قدم مكعب للبرميل أو أكثر، وأما الغاز الجاف فهو يتكون أساسا من الميثان النقي ولا ينتج أي متكثفات سواء كان ذلك داخل الخزان الجوفي أو عند سطح البئر المنتجة.

وبالطبع فإن هذا التصنيف ضروري للغاية عند التعامل مع المعطيات الخزانية بهدف إجراء دراسات النمذجة ومحاكاة الخزانات للتعرف والتنبؤ بالأداء المستقبلي لتلك الخزانات ومعرفة الاحتياطيات البترولية بها ووضع أنسب الخطط لتنمية الحقول[1].

7- تهوية وحرق الغاز: يستقبل الزيت الخام قبل تصديره في أوعية ذات شكل أسطواني تعرف صهاريج التخزين وهي مصنوعة من الصلب ومغطاة من أعلى بسقوف خاصة بها منافذ لتمكين الهواء والغازات الأخرى المصاحبة من الخروج عند تعبئة الصهريج(حوالي 100 ألف متر مكعب) ويعتبر الميثان الغاز المصاحب الرئيس والذي يعمل عند خروجه إلى الجو على رفع درجة حرارة الأرض وتزايد ظاهرة الاحتباس الحراري مما يسمح بالأشعة فوق البنفسجية الآتية من الشمس أن تصل إلى سطح الأرض، كذلك فإن حرق الفائض ينتج عند تصاعد غاز ثاني أكسيد الكربون الماء ويتسبب ذلك في تعاظم ظاهرة الاحتباس الحراري ولو أن الضرر أقل من حالة انطلاق غاز الميثان، ومن اجل ذلك، وللحفاظ على البيئة وعدم تلوثها، فإن الشركات العاملة تبذل جهودا ضخمة من اجل تجميع الغاز الفائض لاستخدامه كمصدر للطاقة أو إعادة حقنه داخل الخزان الجوفي للاستفادة منه مرة أخرى.

وبسبب الأضرار التي قد تنجم عن الانبعاثات الغازية في الجو فقد دعت بعض الدول الصناعية والمتوردة للبترول إلى فرض ضريبة مالية تعرف بضريبة الكربون بهدف حماية البيئة من التلوث تبدأ بثلاث دولارات للبرميل المكافئ وقد تصل إلى10 دولارات، وفي رأينا ان فرض مثل هذه الضريبة سوف تكون له تداعياته الوخيمة وسوف يؤدي إلى خفض استهلاك البترول ومن ثم فإن إضعاف أسعار البترول القائمة على طاقة إنتاجية كبيرة وسيؤدي ضعف الأسعار إلى التأثير السلبي المباشر على خطط التنمية في الدول المصدرة للبترول مما يشكل ضررا للمصالح الأساسية لهذه الدول[2].

---

[1] حمدي البني، **مرجع سابق**، ص169-170.

[2] محمد احمد بدراوي، **مرجع سابق**، ص309

8- انبعاثات غازات الكلور وفلو وهيدروكربون: تعتبر غازات الكلو وفلور وهيدروكربون من العوامل الجيدة المستخدمة في مكافحة وإطفاء الحرائق غير ان انبعاثاتها لها تأثيراتها السلبية على طبقة الوزان حيث تعمل على تآكلها ومن ثم تزيد حرارة الأرض،ولقد تضاءل استخدام هذه الغازات لهذا الغرض في الآونة الأخيرة حيث بدأ التعامل مع بدائل أخرى ذات أضرار بيئية أقل شأنا[1].

9- فصل الماء عن الزيت المنتج: عادة ما يكون إنتاج الزيت الخام مصحوبا بالماء الجوفي، لذا وجب فصل الماء عن الزيت وبالطبع فإن ذلك لا يكون كاملا حيث يبقى بعض الماء تقدر النسبة المسموح بها بنحو 40 جزء في المليون، هذا وتتم عملية الفصل في العادة على مواقع الإنتاج وأحيانا عند نقاط النهاية ونظرا لأن هذه النقاط غالبا ما تكون قريبة من مناطق سكنية أو منتجعيه فإنه يوصى بإجراء عملية الفصل بعيدا عنها كما يكون من الأفضل لو أمكن حقن الماء المفصول داخل الخزان الجوفي مرة أخرى، مما سوف يقلص كثيرا من حجم التلوث البيئي[2].

10- تصريف النفايات: ينتج عن أنشطة الحفر والإنتاج عدد من المواد غير المرغوبة مثل قراضة المعادن والفضلات التي يسببها الإنسان ذاته وكذلك الكيمياويات الفائضة والوسخ والحمأة الزيتية والإشاعات وغيرها من النفايات، كما أن حفر الآبار الرفيعة (التحلية) سوف يساعد على تقليص حجم النفايات بالإضافة إلى خفض تكلفة عملية الحفر مقارنة بالآبار ذات الأقطار المعتادة، كما يمكن لكسارات الحفر حقنها ثانية في فراغات البئر أو أن يتم طحنها جيدا وحفظها من جديد داخل الخزان الجوفي.

إن هذه الأمثلة لا ينبغي ان تدعونا إلى التشاؤم وان علينا أن لا نضخم من حجم التأثيرات السلبية لصناعة البترول على البيئة التي يروج لها البعض ضد هذه الصناعة الإستراتيجية المهمة وما يجري حول فرض ضرائب تحت مسميات متعددة الغرض المعلن عنها هو استخدام حصيلتها في الحد من التلوث الناشئ عن البترول بوجه خاص وفي حماية البيئة بوجه عام، ولن وقاع الأمر ان وحدة الطاقة الحرارية الصادرة عن البترول تقدر عليها ضريبة تبلغ سبعة أضعاف الضريبة التي تقدر على نفس الوحدة الصادرة عن الفحم، علما بأن الفحم أكثر تلويثا للبيئة، وعلينا ان نعلم أن مصادر الفحم تتركز في الكثير من لدول الصناعية بخلاف البترول الذي يتركز في ما يقارب من60%من احتياطياته بمنطقة الخليج العربي، فالغرض الأساسي إذا هو الإقلال من الاعتماد على بترول الشرق الوسط وتوجيه جزء كبير من الضريبة المفروضة عليه لتشجيع مصادر أخرى للطاقة قد تكون أكثر تلويثا وإضرارا للبيئة ولكنها تتواجد داخل الدولة الصناعية الكبرى[3].

ولا شك ان مثل هذه التحركات والسياسات سوف يتسبب في إحداث تداعيات سلبية وتحول دون تكثيف وضخ المزيد من الاستثمارات المالية من جانب الشركات في البلدان النامية وحيث ما زالت أراضيها لم تبح بعد بكامل ثرواتها البترولية الدفينة[4].

---

[1] **نفس المرجع**، ص310

[2] حمدي البني، **مرجع سابق**، ص168.

[3] محمد احمد بدراوي، **مرجع سباق**، ص310-311

[4] حمدي البني، **مرجع سابق**، ص169

11- معالجة الغاز: لا يحتاج الغاز المنتج من الآبار إلى معالجات مطولة كما هو الحال بالنسبة للزيت الخام حيث يتم نقله إلى وحدة المعالجة ويصبح بذلك جاهزا للبيع والتصدير، ويطلق عليه الغاز المبيع ، ويجب ان تتوافر في هذا الغاز المواصفات المطلوبة والمنصوص عليها في الاتفاقية الموقعة بين البائع والمشتري، ومن بين المواصفات التي تنص عليها اتفاقيات بيع الغاز من حيث جودة الغاز ومتطلبات نقله وقيمته الحرارية وغيرها، وعادة ما لا تتغير هذه المواصفات مع القبول ببعض التجاوزات الطفيفة في الحدود التي تنص عليها الاتفاقية، وبالنسبة لجودة الغاز فإنه يجب ان يكون الغاز جافا لدرجة كافية وان ما يحتويه من سوائل لن يكون عرضة للتكثف أثناء نقله داخل خط الأنابيب وان الغاز لا يحتوي على نسبة عالية من الغازات الآكالة والضارة للبيئة مثل ثاني أكسيد الكربون والنيتروجين وكبريتيد الهيدروجين، وان قيمته الحرارية مناسبة والتي تتراوح في العادة بين 900 و1050 وحدة حرارية بريطانية في القدم المكعبة (49 إلى 70 كيلوغرام في سم^2) كما تكون نقطة الندى أقل من 7 باسكال (عند درجة حرارة 5 مئوية تحت الصفر)، وهي النقطة التي يتحول فيها الغاز إلى سائل عند انخفاض درجة الحرارة[1].

وبالطبع فإن الشوائب التي تكون بالغاز الطبيعي يجري إزالتها بما يعرف بتهيئة الغاز قبل أن يعرض للبيع وتسمى إزالة السوائل من الغاز بعملية الانتزاع خاصة إذا كان نقل الغاز إلى مسافة طويلة حيث ان ذلك قد يعرض خطوط الأنابيب للتآكل، وانتزاع الماء من الغاز يتم إما بامتصاص الماء في محلول سائل مثل الجليكول وعادة ما تستخدم مادة لجليكول ثلاثي الإيثلين أو بامتزازه في مادة صلبة مثل السيليكا أو جل الألومينا.

ويتم غزالة الغازات الآكلة مثل ثاني أكسيد الكربون وكبريتيد الهيدروجين والتي تعرف بالغازات الحمضية عن طريق عملية التحلية حيث يمر الغاز الطبيعي خلال وحدة الحلية والتي تحتوي عادة على مادة إسفنج الحديد وهي عبارة عن نشارة الخشب وبرادة الحديد أو أن تحتوي على مواد كيميائية قاعدية تسمى الأمينات وهي مشتقات عضوية من النشادر تتفاعل بكفاءة مع هذه الغازات.

وتتطلب مواصفات الغاز المار بخطوط الأنابيب في العادة أن يكون محتوى كبرتيد الهيدروجين أقل من4 جزء في المليون بالحجم، ولثاني أكسيد الكربون ما بين1 و2 في المائة أما الشوائب الصلبة في الغاز فتزال بواسطة مرشحات عبارة عن اسطوانات معدنية محشوة بألياف الزجاج الرفيعة للغاية.

أما إذا كان الغاز رطبا فإنه يجري إزالة ما يحتويه من السوائل الهيدروكربونية ذات القيمة الاقتصادية في مصنع الغاز إما عن طريق التبريد أو الامتصاص لإزالة المتكثفات والبيوتان والبروبان والإيثان وهي ما تعرف بسوائل الغاز الطبيعي (NGL)، وكإحدى طرق التبريد استخدام وعاء التبادل الحراري حيث يكون البروبان هو غاز التبريد(مبرد) للغاز الرطب، كذلك فإن تمدد الغاز يعمل على تبريده، وفي هذا الشأن يعمل الفاصل ذو الحرارة المنخفضة كوحدة يمر خلالها الغاز عن طريق صمام خنق، كما يمكن أن يتم تبريد الغاز عن طريق توربينات بواسطة الأرياش الدوارة بها.

[1] محمد احمد بدراوي، **مرجع سابق**، ص405

كما يمكن إزالة السوائل من الغاز الطبيعي بواسطة الامتصاص وذلك بإمرار الغاز على صواني خاصة والذي يحتوي على وسائل هيدروكربونية خفيفة مثل الجازولين والكيروسين حيث تزال هذه السوائل ويتم فصلها عن الغاز بواسطة التقطير، ويمكن أيضا إزالة السوائل باستخدام وحدات استعادة الهيدروكربون وهي عبارة عن طبقات من السيليكا والفحم المنشط أو غرابيل من مادة الزيوليت وهو مركب من سيليكات الألومنيوم المميأة مع الصوديوم أو الكاليسوم او البوتاسيوم ويكون الغاز الطبيعي بعد إزالة السوائل منه غنيا بغاز الميثان وهو الذي يدفع عادة في خطوط الأنابيب ويمثل الشكل 20-7 رسما تخطيطيا لمراحل فصل الغاز الطبيعي لاستخلاص الميثان منه والذي يباع للمشتري بناء على ذلك، كما يمكن عزل البروبانC3H8 والبيوتان C4H4 من الغاز الطبيعي ويتم بيعه ويعرف عندئذ بغاز البترول المسال (LPG) أما الغاز المبيع والذي يتكون في أساسه من الميثان CH4 ونسبة قليلة من الإيثان C2H6 فيمكن بيعه مبردا داخل الناقلات بدلا من خطوط الأنابيب حيث يتم ضغطه وتبريده عند درجة حرارة 150 درجة مئوية تحت الصفر، ويسمى في هذه الحالة الغاز الطبيعي المسال(LNG)، أما المتكثفات التي تم فصلها عن الغاز الطبيعي فيمكن الاحتفاظ بها داخل الحقل في صهاريج من الصلب تشبه كثيرا صهاريج التخزين الرئيسية للزيت المنتج ولكنها تكون بالطبع أقل حجما.

وتستخدم الضواغط لزيادة ضغط الغاز المنتج ودفعه على التدفق بسهولة، وهناك ضواغط تعرف بالضواغط ذات الإزاحة الموجبة وتعمل بها كباسات ترددية، وهناك أيضا ضواغط القوة الطاردة المركزية ذات المحركات التي تدار بالغاز أو الكهرباء، ويوصف الضاغط بنسبة الانضغاط له (CR) وهي حجم الغاز قبل انضغاطه إلى حجمه بعد الانضغاط (مثلا 10 إلى1) أما الضواغط ذات المراحل المتعددة فهي تلك الضواغط التي تربط إلى بعضها لكي يمكن ضغط الغاز على تسب متزايدة خاصة في حالة الضغوط العالية[1].

12- تخزين الخام والقياسات اللازمة: بعد معالجة الزيت في الفواصل (الفرازات) يدفع هذا الزيت لتخزينه في صهاريج التخزين، وهي صهاريج مصنوعة من الصلب كربوني على نتائج المسح السيزمي، تجمعا كبيرا للزيت في الصخور الكربوناتية من عصر الباليوسين العلوي عند عمق2871 مترا (9417 قدما) والمتواجد في مصيدة من الشعاب المرجانية بيضاوية الشكل يمتد قطرها الأقصى إلى نحو 5 كيلومترات ويبلغ أقصى عمود للزيت بها نحو 300 متر (1002 قدم)، وقد وجد أن صخر الخان الجوفي جيد من حيث طبيعته ومتجانس على حد كبير في خصائصه البتروفيزيائية حيث تبلغ مساميته في المتوسط 20% ونفاذيته 26 ملي دارسي بالإضافة إلى الخواص الخزانية الأخرى، وقد أعطت نتائج الاختبارات في بئر الكشف معدلا بلغ 44870 برميلا في اليوم، كما قدر حجم المخزون الأصلي من الزيت بأكثر من 3 بلايين برميل[2].

13- الحقن بالغاز: تقوم هذه الطريقة على حقن غاز خامل داخل الخزان ليعمل هذا الغاز على إذابة الزيت بالخزان، ويمكن استخدام غاز ثاني أكسيد الكربون أو النيتروجين أو الغاز الطبيعي المسال(LPG)،ويشترط في

[1] حمدي البني، **مرجع سابق**، 170

[2] محمد احمد بدراوي، **مرجع سابق**، ص407

الغاز المحقون ألا يكون أكالا للمعدات والتجهيزات البئرية وألا يكون مكلفا من الناحية المالية. وعند استخدام ثاني أكسيد الكربون فغنه يجلب في العادة بواسطة خط الأنابيب أو أن تعبأ بالشاحنات إلى الموقع.

ويتولد غاز ثاني أكسيد الكربون في الطبيعة بفعل الأحماض على المواد الكربوناتية والبيكربوناتية في الصخور النارية الرسوبية والمتحولة، أو بأكسدة الهيدروكربونات عند ملامستها للمياه المتمعدنة، أو بتسخين الكربونات والبيكربونات، أو بفعل أنواع معينة من البكتيريا اللاهوائية عند مهاجمتها للهيدروكربونات، ويوجد الغاز الطبيعي الغني بثاني أكسيد الكربون في عدة مناطق بالعالم من أشهرها تلك الواقعة في غرب الولايات المتحدة مثل مونتانا وكولورادو وبوتا ونيومكسيكو وكاليفورنيا، وفي نيومكسيكو بلغت نسبة ثاني أكسيد الكربون في الغاز الطبيعي 99%، كما وصلت الطاقة الإنتاجية لعدد من الآبار هناك إلى معدلات يومية تراوحت بين 12 و26 مليون قدم مكعبة.

ثانيا. مجالات استخدام الغاز الطبيعي:

تعدد استخدامات الغاز الطبيعي في أكثر من قطاع على النحو التالي:

1. القطاع المنزلي: الغاز الطبيعي هو أنظف أنواع الوقود والطاقة، وهو ببساطة خيار أفضل بالنسبة للبيئة.. داخل وخارج المنزل، وهو متعدد الأغراض، يستخدم في طهي الطعام وتسخين المياه، وكوقود للأفران وتدفئة بكامل الطاقة الحرارية، وله استخدامات سكنية جديدة تتمثل في لمواقد ومكيفات الهواء وخلايا الوقود، كذلك إمكانية توفره باستمرار من خلال أنابيب ترتبط بمصادر الإنتاج ومراكز الاستهلاك، علاوة على ذلك أن أجهزة ومعدات الغاز فعالة للغاية.

ويمتاز بانخفاض تكلفته مقارنة بأنواع الوقود الأخرى نظرا لكفاءة احتراقه العالية ونظافته، مما يجعله ملائما في الدول ذات الكثافة السكانية المرتفعة[1].

2. الصناعات النفطية: ومن استخداماته في الصناعات النفطية ما يلي:

- استخدام الغاز في الحقول وذلك من خلال إعادة حقن الغاز الطبيعي المصاحب للنفط، من أجل المحافظة على ضغط المكمن، وحفظ وتخزين الغاز الطبيعي بدلا من حرقه، ويتم الرجوع إليه عند الحاجة.
- استخدام الغاز الطبيعي في مصافي التكرير، ويستخدم كوقود لتشغيل المصافي أو في وحدات معالجة وتسييل الغاز، وذلك لانخفاض تكلفته وارتفاع طاقته الحرارية، كما يستخدم من اجل تحلية النفط عندما يحتوي على المركبات الكبريتية، لأنها تسبب مشاكل لخطوط الأنابيب، فيتم التخلص من هذه الشوائب قبل تسويق النفط[2].

3. القطاع الصناعي: اتسعت قاعدة استخدام الغاز الطبيعي في المصانع، لإنتاج الطاقة الضرورية لمراحل الإنتاج المختلفة، نظرا لسهولة استخدامه ولكونه أقل ضررا للبيئة بعد معالجته، وشمل استخدامه الصناعي على العديد من المصانع، منها مصانع الخزف، البلاط، الفخاريات، الأدوات الصحية، الزجاج، المطاط، البلاستيك.

---

[1] F. William Payne, **User's guide to natural gas technologies**, Fairmont Press, Inc1999, Georia, U.S.A, chpter1, P17.

[2] عبد العزيز مصباح، **مرجع سابق**، ص143.

كما استفادت صناعة البتروكميايات كثيرا من منتجات الغاز الطبيعي منها ما يلي[1]:

- استخدام غاز الميثان في إنتاج النشادر ثم اليوريا كسماد عضوي.
- إنتاج الميثانول من الميثان ثم إنتاج الفورمادهيد الذي يستخدم كمادة لاصقة في الصناعة.
- إنتاج الإيثيلين من الإيثان والإيسيلين هو المادة الولية فنتاج مادة البوليمرات البلاستيكية.
- إنتاج البروبيلين والبيوتيلين على التوالي من البروبان والبيوتان وكلاهما يستخدم في الصناعات البلاستيكية.
- استخدام الهيدروكربونات غير المشبعة في تحضير الجليسرين، والمطاط الصناعي، والبلاستيك والمنظفات الصناعية، والعديد من المذيبات العضوية، وتسهل إسالة غازي البروبان والبيوتان، ويستخدمان وقودا منزليا، كما يمكن استخدامهما في الصناعة في لحام المعادن والفولاذ، وإسالة الرصاص، وتلدين السبائك، وحرق الحراريات، وفي الصناعات الغذائية وتجفيف المحاصيل، ثم في إنتاج الطاقة في المحركات.

كما أن صناعة البتروكيماويات تعد من دعائم الاقتصاد العالمي الهامة ولها دورا أساسيا في التنمية الصناعية وأن دول منطقة الشرق الوسط وصل إنتاجها إلى 20% من إجمالي الإنتاج العالمي من البتروكيماويات خلال سنة 2010، ولقد استطاعت الدول الصناعية خلال العقود، الأربعة الماضية الاستفادة من الصناعات البتروكيماوية في تنمية جميع مرافق الحياة فيها، وسوف تواصل هذه الصناعة مسيرة النمو على مستوى الطاقة الإنتاجية، والتنوع في المنتجات، وعلى مستوى التوجه نحو تنمية الصناعات التحويلية النهائية التي تحقق قيمة مضافة أعلى[2].

وبدأت صناعة البتروكيماويات في بعض الدول العربية خلال عقد السبعينيات تتجه نحو الاهتمام بإقامة المشاريع البتروكيماوية الكبيرة، وخصوصا في الدول العربية المنتجة للغاز والنفط، نتيجة لزيادة العائدات الناتجة من ارتفاع أسعار النفط والغاز في عام 1973، وذلك من اجل تنويع مصادر الدخل القومي من جهة والاستفادة القصوى من الموارد الطبيعية من جهة أخرى، مثل الغاز الطبيعي المصاحب لإنتاج النفط، والذي كان يتم حرقه سابقا، أي استعماله في إنتاج البتروكيماويات الأساسية اللازمة لإنتاج البتروكيماويات النهائية.

4.صناعة الحديد والصلب: وهي من الصناعات الأساسية في بناء البنية التحتية والاقتصادية للدولة وتستهلك هذه الصناعة طاقة عالية، يعتبر الغاز الطبيعي الوقود المناسب لها، نظرا للمميزات التي ذكرناها سابقا، والتي ستؤدي إلى تخفيض التكاليف ما سيسهم في تطوير تلك الصناعة.

5.قطاع توليد الطاقة: يستخدم الغاز الطبيعي، في محطات توليد طاقة غازية عالية الكفاءة، حيث تمتلك المحطات العاملة بالغاز الطبيعي، توربينات الدورة الموحدة المتقدمة ذات كفاءة عالية، وتنبعث منها كميات من الغازات المسببة للاحتباس الحراري، أقل مما تولده المحطات التقليدية العاملة بالفحم، وفي فترات مختلفة خلال عام 2005، كان الغاز الطبيعي وقودا أغلى ثمنا وأكثر تقلبا في السعر من الفحم، مما جعل "الثمن الاقتصادي"

---

[1] الطيب ونادة، **الغاز الطبيعي ومجالات استخدامه في الدول العربي**، مجلة النفط والتعاون العربي، العدد 96، الكويت، 2001، ص 117.

[2] مختار اللبابيدي، **صناعة الغاز في الدول العربية، النفط والتعاون العربي**، الكويت، المجلد الثلاثون، العدد 109، 2004، ص86.

عاملا حاسما، وقد تؤثر كيفية تطور إمدادات الغاز الطبيعي في لمستقبل على أي تفوت في الكلفة، وقد تدعو الضرورة إلى إيجاد حوافز لزيادة القدرة التنافسية لتشجيع انتشار استعمال تكنولوجيا الغاز العالي الكفاءة.

6. الأسمدة النيتروجنية: لا بد أن نذكر في هذه الحالة الأمونيا التي يمكن أن تنتج من الغز الطبيعي، وتستخدم كمادة أساسية للسماد وذلك من أجل توفير النتروجين اللازم لنمو النبات، كما تستخدم في إنتاج بعض المواد البتروكيماوية المستخدمة في إنتاج الألياف الصناعية، بالإضافة إلى استخدامها كمادة مثلجة في عمليات التبريد[1].

7. إنتاج الطاقة الكهربائة: يعد الغاز الطبيعي أحد عناصر انتاج الطاقة الكهربائية، ونظرا لإستخدمات الكهرباء بالشكل الكبير، إذ يعد الغاز من المصادر الهامة لإنتاج الكهرباء، وهو ما سنتطرق له بالتفصيل في انتاج الطاقة المتجددة بإستعمال الغاز.

8. قطاع النقل: الغاز الطبيعي وقود حضاري له قيمة حرارية عالية ولا ينتج عن احتراقه تلوث للبيئة وهو الأسهل في النقل والتداول، وكثير من الدول تسعى باستمرار إلى استحداث استخدامات جديدة للغاز الطبيعي لتحقيق الاستفادة القصوى منه، حيث يستخدم الغاز الطبيعي المضغوط (CNG) كوقود في الأتوبيسات والسيارات من أجل تخفيف الاعتماد على البنزين في بعض الدول الأوربية والعربية مثل (إيطاليا ومصر) وقد انتشر استخدامه بصورة كبيرة خلال الحرب العالمية الثانية، ومن الجانب الاقتصادي انخفاض تكاليف استخدامه كوقود في وسائل النقل أي بنسبة 30% إلى 50% من كلفة استخدام البنزين، وبهذا يعتبر البديل الذي استخدم في العديد من الدول (ألمانيا، فرنسا، الولايات المتحدة الأمريكية، اليابان، هولندا)[2] .

ومن الاستخدامات المتطورة والمتنوعة للغاز الطبيعي استخدامه كوقود للطيران، حيث سييرت أول طائرة ركاب في العالم من قطر تعمل بالوقود المشتق من الغاز الطبيعي، كما ان انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الناتجة عن احتراق هذا الوقود هي أقل بكثير مقارنة مع الكيروسين التقليدي المشتق من النفط، مما يجعله مفضلا أكثر ولكونه يسهم في توفير هواء أنقى محليا وعالميا، كذلك سيكون الطيران التجاري أحد أهم لأسواق الجديدة التي ستستفيد من هذه التكنولوجيا، بالإضافة إلى زيادة نسبة آمان الطائرات التي تستخدم الوقود الغازي بدلا من التوربيني، كما ان لدولة قطر استفادة في تحسين وضعها الاقتصادي من خلال استخدامها للغاز الطبيعي كوقود للطائرات.

[1] الطيب ونادة، **مرجع سابق**، ص 117.

[2] Vivek Chandra**, Fundamentals of natural gas: an international perspective**, Penn Well Corporation Oklahoma, U.S.A, 2006, P77.

وقد قامت الإمارات العربية المتحدة باستبدال الغاز الطبيعي بدلا من الديزل في تشغيل 3 سفن تجارية فأدى ذلك لخفض نسبة التلوث المنبعث من محركات الديزل بنسبة 16% وتحقيق وفورات في تكلفة الوقود بنسبة 30%.[1]

والجدير بالذكر أن المزايا المتعددة لاستخدام الغاز الطبيعي كوقود في وسائل النقل والنجاحات التي تحققت في هذا المجال قد سجلت أكثر من حوالي 12 شركة عاملة للتوجه إلى إنتاج محركات تعمل بالغاز الطبيعي، فازداد عدد السيارات العاملة بالغاز الطبيعي زيادة مضطردة ليصل عددها إلى أكثر من سبعة ملايين سيارة في العالم،أي بمعدل نمو سنوي يناهز 25%، وبصورة خاصة ازداد استخدام السيارات العاملة بالغاز في أوروبا وأمريكا الجنوبية ومصر، بسبب المخاوف البيئية وارتفاع أسعار النفط الخام والبنزين والديزل، ولكن المركبات العاملة بالغاز الطبيعي تعد أكثر تكلفة من المركبات العاملة بالوقود التقليدي، بسبب الحاجة على خزانات وقود خاصة وتعديلات كبيرة في محرك المركبات الثقيلة العاملة بالغاز الطبيعي مثل الشاحنات والحافلات، وعادة ما يستخدم الغاز الطبيعي المسال بدلا من الغاز المضغوط، وذلك لكبر المحركات[2].

[1] وزرة البيئة والمياه، دولة الإمارات العربية المتحدة، **اقتصاديات الغاز الطبيعي**، http://moew.gov.ae/portal/default.aspx

[2] حمدي البنبي، **مرجع سابق**، ص163.

المبحث الثاني: واقع السوق العالمي لصناعة الغاز الطبيعي

سنتناول في هذا المبحث كل من انتاج الغاز الطبيعي العالمي واستهلاك دول العالم والاكثر تمركزا للغاز الطبيعي، بالإضافة احتياطي المناطق الكبرى للعالم وفي الأخير سوف نعرج على تجارة الغاز الطبيعي العالمي.

المطلب الأول: إنتاج الغاز الطبيعي

المتتبع لإحصائيات إنتاج الغاز الطبيعي في دول العالم، يجد أنها تشهد تزايدا مضطردا، نعم قد يتخلل هذا التزايد تراجعا طفيفا عارضا لأسباب معينة، ولكن سرعان ما يتجه الإنتاج نحو التزايد المستمر، ففي سنة 2000 مثلا كان الإنتاج (2413.4) مليار متر مكعب ثم كان في سنة 2005م (2778) مليار متر مكعب ثم كان في سنة 2008 (3060.8) مليار متر مكعب ثم انخفض في سنة 2009 بنسبة (2.1%) فكان الإنتاج (2987)مليار متر مكعب، لكت سرعان ما عاد إلى الارتفاع فكان في سنة 2015 (3193.3) مليار متر مكعب، وهذا التزايد المستمر نتيجة اهتمام العالم بالغاز الطبيعي وما يحققه من مميزات اقتصادية وبيئية متنوعة، لذا سنعرض فيما يلي أهم التطورات التي شهدها سوق الغاز الطبيعي من حيث الإنتاج والاستهلاك والاحتياطي وتجارة الغاز الطبيعي.

منذ بدأ إنتاج الغاز الطبيعي واستخداماته تتنوع وتتزايد بحيث أصبح الغاز الطبيعي قرينا لعملية التنمية في اغلب الدول بمفهومها الشامل اقتصاديا واجتماعيا وبيئيا، وأصبح الدور المتميز الذي يؤديه الغاز الطبيعي في خدمة اقتصاد الدول المنتجة له مستمر، وسوف يتعاظم في المستقبل المنظور لخدمة الأجيال القادمة، وذلك يأتي حصادا للجهود المتواصلة والإستراتيجية المتكاملة التي أرستها الدول المنتجة للغاز الطبيعي، ووضعتها موضع التنفيذ وقامت على تطويرها الدائم، بما يعكس الإدراك المبكر، لأهمية وحيوية دور الغاز الطبيعي في الحاضر والمستقبل. ووفقا لذلك شهد إنتاج الغاز الطبيعي تطورا كبيرا، خلال الست سنوات (2010-2015)، فقد ارتفع بزيادة قدرها (780) مليار متر مكعب أي بنسبة 32.3%، ويوضح الجدول التالي تطور إنتاج الغاز الطبيعي وفق أهم المناطق في العالم خلال الفترة ما بين 2010 وحتى 2015 [1].

جدول(03-01): تطور إنتاج الغاز الطبيعي حسب المناطق العالمية للفترة 2010-2015 (مليار متر مكعب)

المناطق العالمية	2010	2015	نصيبه من الإنتاج العالمي في 2010 (%)	الزيادة في الإنتاج
أمريكا الشمالية	826.1	888.5	26	62.4
أمريكيا الوسطى والجنوبية	161.2	222.2	5	61
أوروبا واوراسيا	1043.1	1147.3	32.6	104.2
آسيا الباسفيك	493.2	713.3	15.4	221.1
الشرق الوسط	460.7	713.3	14.4	252.6
أفريقيا	209	287.7	6.5	78.7
المجموع	3193.3	3973.3	100	780

Source:BP statistical Review of World Energy, Full Report, 2015 June, P24.

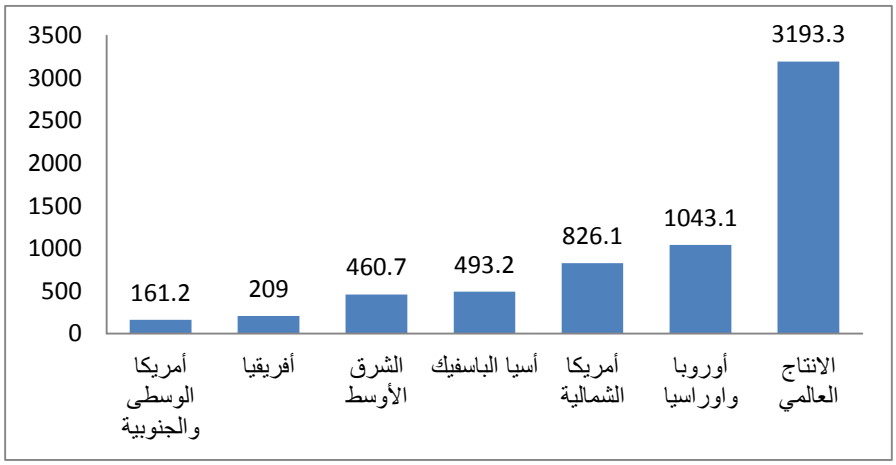
[1] **BP statistical Review of World Energy**, Full Report, 2015 June, P24.

أما من حيث نسبة الزيادة خلال الفترة (2010-2015) فتاتي منطقة الشرق الوسط في المرتبة الأولى بزيادة قدرها نحو 252.6 مليار متر مكعب بنسبة 121.4%.

ثم تأتي في المرتبة الثانية أسيا الباسفيك بزيادة قدرها 221.1 مليار متر مكعب بنسبة 81.3%، ثم يليها بعد ذلك أوروبا وأوراسيا بزيادة قدرها 104.2 مليار متر مكعب بنسبة 11.1%، ثم أفريقيا بزيادة قدرها 78.7 مليار متر مكعب، بنسبة 60.4%، كما سجلت أمريكا الشمالية بزيادة قدرها 62.4 مليار متر مكعب، بنسبة 8.2%، أما أقل زيادة فقد سجلتها أمريكا الوسطى والجنوبية، حيث بلغت 61 مليار متر مكعب، بنسبة 60.5%.

يوضح الرسم البياني التالي حجم إنتاج الغاز الطبيعي حسب المناطق الجغرافية المختلفة وذلك خلال عام 2015.

الشكل(01-01): إنتاج الغاز الطبيعي حسب المناطق الجغرافية في عام 2015. (الوحدة مليار متر مكعب)



Source: BP statistical Review of World Energy, Full Report, 2015 June, P22.

أولا.أهم دول العالم إنتاجا للغاز الطبيعي:

وحتى تتضح خريطة إنتاج الغاز الطبيعي في العالم، ينبغي أن نبين أهم الدول التي يتركز فيها إنتاج الغاز الطبيعي، ويمكن توضحيها على النحو التالي[1]:

1. أمريكا الشمالية: وتضم الآتي

أ- الولايات المتحدة الأمريكية: حيث بلغ إنتاجها 611 مليار متر مكعب في نهاية عام 2015 ويشكل 19.3% من إجمالي الإنتاج العالمي.

ب- كندا: التي بلغ إنتاجها159.8 مليار متر مكعب في نفس الفترة بما يشكل5% من نسبة الإنتاج العالمي.

2. أمريكا الجنوبية:

أ- ترينيداد وتوباجو: حيث بلغ إنتاجهما 42.4 مليار متر مكعب في نهاية عام 2015 بما يشكل 1.3% من حجم الإنتاج العالمي.

[1] **BP statistical Review of World Energy**, Full Report, 2010 June, P24.

ب- الأرجنتين: حيث بلغ إنتاجها40.1 مليار متر مكعب في نهاية عام 2015 بما يشكل 1.3% من حجم الإنتاج العالمي.

3. آسيا:

أ- روسيا: حيث بلغ حجم إنتاجها من الغاز الطبيعي 588.9 مليار متر مكعب في نهاية 2015 بما يمثل 18.4% من إجمالي الإنتاج العالمي.

4. الشرق الأوسط وأفريقيا:

- بعض دول الشرق الاوسط وافريقيا: بلغ حجم إنتاجهما من الغاز الطبيعي669.9 مليار متر مكعب في نهاية عام2015 ونصيبها من الإنتاج العالمي بلغ 20.9%.
- إيران: تعتبر من اكبر الدول المنتجة للغاز الطبيعي في الشرق الأوسط، حيث بلغ إنتاجها 138.5 مليار متر مكعب في نهاية عام 2015 ونصيبها من الإنتاج العالمي بلغ 4.3%.

5. أهم الدول العربية:

تعد الدول العربية من أهم الدول، إذ يعتبر الغاز من الخزانات الهائلة المتواجدة بالبلاد، وحتى سنة 2015 كان:

أ- قطر: بلغ إنتاجها 116.7 مليار متر مكعب ونصيبها من الإنتاج العالمي 3.6%.

ب- السعودية: بلغ إنتاجها 83.9 مليار متر مكعب ونصيبها من الإنتاج العالمي بلغ 2.6%.

ج- الجزائر: بلغ حجم إنتاجها 80.4 مليار متر مكعب ونصيبها من الإنتاج العالمي 2.5%.

د- مصر: بلغ إنتاجها 61.3 مليار متر مكعب ونصيبها من الإنتاج العالمي 1.9%.

هـ- الإمارات: بلغ إنتاجها 51 مليار متر مكعب ونصيبها من الإنتاج العالمي 1.6%.

و- عمان: بلغ إنتاجها 27.1 مليار متر مكعب ونصيبها من الإنتاج العالمي 0.8%.

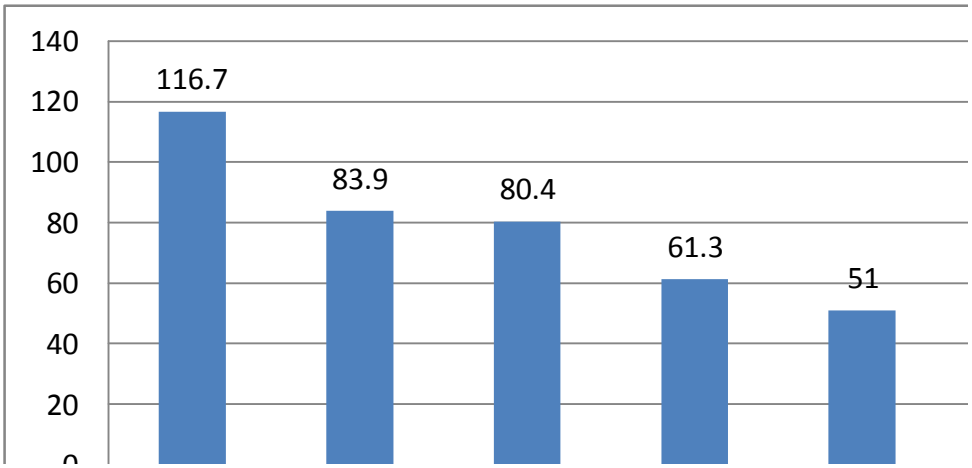
ز- ليبيا: بلغ إنتاجها 15.8 مليار متر مكعب ونصيبها من الإنتاج العالمي 0.5%.

ح- الكويت: بلغ إنتاجها 11.6 مليار متر مكعب ونصيبها من الإنتاج العالمي 0.4% [1].

ويوضح ارسم البياني التالي حجم إنتاج الغاز الطبيعي في الدول العربية مقارنة مع دول العالم الأخرى وذلك لعام 2015.

[1] **BP statistical Review of World Energy**, Full Report, 2015 June, P25.

الشكل(02-01): إنتاج الغاز الطبيعي في الدول العربية مقارنة بدول العالم الأخرى عام 2015



Source: BP statistical Review of World Energy, Full Report, 2015 June, P25.

6. دول منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية(OECD):

من المعلوم أن منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية تتكون من 30 دولة، من مختلف دول العالم ومقرها الأساسي "فرنسا"، دول منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية* .

وحسب التوقعات، فإنتاج الغاز الطبيعي كما يذكر الباحثون في دول منظمة التعاون والتنمية، يزيد عن 5.3 تريليون قدم مكعب ما بين عام 2007-2035، وكانت اكبر الزيادات في لولايات المتحدة بـ (4.2 تريليون قدم مكعب) وأستراليا ونيوزيلندا، والزيادات المتوقعة في الإنتاج للمنطقتين بـ (2.8 تريليون قدم مكعب)، ويتم تعويض انخفاض الإنتاج في أوروبا جزئيا عن طريق منظمة التعاون والتنمية، حيث إن أصغر زيادة في إنتاج الغاز الصخري وغاز الميثان لا يكفي لتعويض الانخفاض في إنتاج الغاز الطبيعي التقليدي[1].

ويوضح الجدول تطور انتاج الغاز من الفترة 2010 إلى 2015:

* من أعضائها ما يلي: (أستراليا-النمسا-بلجيكا-ألمانيا-كوريا-اليابان-الولايات المتحدة الأمريكية-كندا-المكسيك-أيرلندا-بولندا-الدنمارك-بريطانيا-سويسرا- إسبانيا- تركيا-السويد).

[1] **International Energy Administration International**, Energy Outlook 2009. p.5

الجدول رقم (04-01): تطور إنتاج الغاز الطبيعي في العالم للفترة 1970-2015

الوحدة: مليار متر مكعب

السنوات	الإنتاج الاجمالي (1)	الغاز المعاد حقنه(2)	الغاز المحروق(2)	الغاز الضائع(7)	الانتاج المسوق (5)	نسبة الاستغلال(6)
1970	1330.0	34.9	160.8	44.5	1040.1	81.5
1975	1566.7	77.8	173.2	52.2	1263.5	84.0
1980	1854.3	112.9	164.1	85.2	1518.8	85.1
1985	2104.9	171.1	103.4	88.2	1742.2	87.0
1990	2523.6	235.2	110.1	110.0	2068.3	86.3
1995	2729.8	305.8	103.0	117.1	2203.9	85.0
2000	2473.4	24.734	49.468	197.87	2226.1	0.91
2001	2478	24.78	49.56	198.24	2230.2	85.4
2002	2519.4	25.194	50.388	201.55	2267.5	85.6
2003	2616.5	26.165	52.33	209.32	2354.9	85.8
2004	2694	26.94	53.88	215.52	2424.6	85.3
2005	2778	27.78	55.56	222.24	2500.2	85
2006	2880.7	28.807	57.614	230.46	2592.6	85.1
2007	2950.5	29.505	59.01	236.04	2655.5	84.9
2008	3062.1	30.621	61.242	244.97	2755.9	85.2
2009	1975.9	19.759	39.518	158.07	1778.3	85.4
2010	3193.3	31.933	63.866	255.46	2874	85.4
2011	3201	32.01	64.02	256.08	2880.9	85.6
2012	4203.5	32.035	64.07	256.28	2883.2	85.8
2013	5211.6	32.116	64.232	256.93	2890.4	85.3
2014	6218	32.18	64.36	257.44	2896.2	85
2015	7222	32.22	42	137.78	3010	85.1

المصدر : منظمة الدول العربية المصدرة للبترول، **تقرير الأمين العام السنوي السادس والعشرين**، الكويت، 2015، ص 96 - 100.

ثانيا. تطور إنتاج سوائل الطبيعي:

تطور إنتاج سوائل الغاز الطبيعي بشكل محسوس خصوصا في السنوات الأولى للألفية الجديدة وذلك بفضل التوسع في إنتاج الغاز الطبيعي نتيجة ازدياد الطلب عليه وبفضل التقدم التكنولوجي الحاصل في ميدان استغلال الغاز المصاحب للبترول حيث تحققت نقلة نوعية من خلال تخفيض تكاليف الإنتاج والنقل إلى مستويات مقبولة ومجزية من الناحية الاقتصادية وهو ما شجع كل البلدان المنتجة على الشروع في عمليات إستخالص الغاز من البترول وتحويله إلى سوائل هيدروكربونية وهو الذي كان يحرق من قبل عند فوهة البئر إلى انعدام إمكانية استغلاله [1].

1- تقدير انتاج الغاز الطبيعي حتى 2005: والجدول التالي يوضح انتاج الغاز الطبيعي خلال ست سنوات:

الجدول رقم (05-01): إنتاج سوائل الغاز الطبيعي في العالم 2001-2015

التعيين	2001	2002	2003	2004	2005	2015
مجموع إنتاج العالم	6755	6957	7306	8385	8427	10224

المصدر: منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول، **تقرير الأمين العام السنوي الثاني والثلاثون**، 2015، ص 137.

من خلال معطيات الجدول رقم(5-1) يتبين أن حجم إنتاج سوائل الغاز الطبيعي شهد ارتفاعا مع بداية الألفية الجديدة من سنة 2001 إلى غاية سنة 2005، حيث ارتفع حجم إنتاج سوائل الغاز الطبيعي إلى 8427 ألف برميل في اليوم بعدما كان يبلغ 6755 ألف برميل في اليوم في سنة 2001، ويرجع هذا إلى إيجابية عملية إستخالص الغاز من البترول وتحويله إلى سوائل هيدوكربونية، قبتوفر هذه الإمكانية زاد الاهتمام بهذه السوائل وشهد إنتاجها تطورا ملحوظا من سنة لأخرى، وقد ساهم في تلبية قسم من الطلب على المشتقات الهيدروكربونية في السوق الدولية وخفف بالنتيجة الضغط على المشتقات البترولية الأخرى والمسألة حسب التوقعات مرشحة لتعرف المزيد من الأهمية في المستقبل.

2-إنتاج الغاز الطبيعي حتى عام 2020: يتوقع أن يرتفع إنتاج العالم من الغاز الطبيعي بمعدل 2.4% في العام حتى 2020 أي بحوالي 1415.2 مليار متر مكعب في عام 2020، حيث سينتقل من 2519.4 مليار متر مكعب المسجلة في عام 2002 إلى 40722 مليار متر مكعب في عام 2020، وسيعود الفضل في ارتفاع معدلات إنتاج الغاز الطبيعي حول العالم إلى التناغم المتزايد بين دور التكنولوجيا في خفض التكاليف والحاجات الاقتصادية المتنامية للغاز الطبيعي أسوة بما يحدث في مجال توليد الكهرباء وفي مجال استخدامه كلقيم في الصناعات المختلفة. وفيما يلي بعض البيانات حول الزيادات المتوقعة[2]:

---

[1] بالقاسم سرايري، **دور ومكانة قطاع المحروقات في ضوء الواقع الإقتصادي الدولي الجديد وفق أفق الإنضمام إلى المنظمة العالمية للتجارة**، رسالة ماجستير في العلوم الاقتصادية ، جامعة باتنة 2007-2008 ، ص77

2 حسام جبر الدار، **التطورات الدولية في أسواق الطاقة وانعكاساتها على الدول العربية**، مجلة النفط والتعاون العربي، المجلد 33، العدد 120، شتاء 2007، ص 173. 174

الجدول رقم (06-01): إنتاج الغاز الطبيعي وفق المجموعات الدولية وتوقعات سنة 2020

(مليار متر مكعب/ سنة)

م. الدولية /السنوات	2002	2014	2020	معدل التغيير%
الدول الصناعية	1139	1251	1291	0.7
أمريكا الشمالية	789	886	911	0.8
أوربا الغربية	305	300	289	0.3-
أسيا / المحيط الهادي	43.6	65	85.3	3.6
البلدان المتحملة	755	914	1022	1.7
روسيا الاتحادية	589	709	770	1.5
بلدان متحولة أخرى	165	205	243	2.2
البلدان النامية	616	812	1181.6	3.7
البلدان النامية في أسيا	756	1241	1699	4.6
الصين	35.4	55	74.2	4.2
شرق أسيا	155	213	288	3.5
جنوب أسيا	64.2	89	123.6	3.7
الشرق الأوسط	252	296.8	406.0	3.1
إفريقيا	141	246	351	5.2
أمريكا اللاتينية	106	217	290	5.7
العالم	5911.2	7499.8	9024.7	2.4

المصدر: تقرير آفاق الاستثمار في مجال الطاقة – وكالة الطاقة الدولية 2014، ص41.

من خلال معطيات وأرقام الجدول رقم(6-1). المتعلق بإنتاج الغاز الطبيعي في سنة 2002 وسنة 2014 وكذا التوقعات إلى غاية عام 2020 يتبين ما يلي :

أ- **البلدان النامية:** يتوقع ارتفاع إنتاج الغاز الطبيعي بمعدل 4.6 %« أي بحوالي 943 مليار متر مكعب وينتقل من 756مليارمة المنتجة في عام 2002 إلى 1699 مليار متر مكعب عام2020 وستشكل هذه الزيادة نحو 35.5% من إجمالي الزيادة المتوقعة في إنتاج العالم من الغاز الطبيعي، كما يتوقع أن تساهم البلدان

النامية في آسيا بحوالي 8.7 % أي 230 مليار متر مكعب من الزيادة المتوقعة لإنتاج الغاز الطبيعي عالميا، وأن تبلغ حصة بلدان شرق آسيا نحو 57.8% من الزيادة المتوقعة بالمقارنة مع 16.8 % للصين و 25.7 %لبلدان جنوب آسيا وتشير التقديرات إلى ارتفاع إنتاج الغاز الطبيعي في الشرق الأوسط بمعدل 4.4%، أي بحوالي 296 مليار متر مكعب لينتقل من 252 مليار متر مكعب التي أنتجت في عام 2002 إلى 548 مليار متر مكعب في عام 2020 وستساهم منطقة الشرق الأوسط ب- 11.1 % من الزيادة المتوقعة في إنتاج الغاز الطبيعي حول العالم.

أما إفريقيا فستشهد ارتفاعا في إنتاج الغاز الطبيعي بمعدل 5.2% ويبلغ ذلك نحو 210 مليار متر مكعب وينتقل من 141 مليار متر مكعب المسجلة في عام 2002 إلى 351 مليار متر مكعب عام 2020، وستشكل هذه الزيادة حوالي 7.9 % من إجمالي الزيادة المتوقعة في إستهلاك العالم من الغاز الطبيعي.

وفي أمريكا اللاتينية يتوقع زيادة الانتاج بمعدل 5.7% أي حوالي 184 مليارمتر مكعب من 106 مليار في عام 2002 إلى290 مليار متر مكعب في عام 2020، وستشكل هذه الزيادة حوالي 6.9 % من الزيادة المتوقعة في إنتاج العالم من الغاز الطبيعي.

ب- البلدان الصافية*: من المتوقع كذلك ارتفاع إنتاج البلدان الصناعية من الغاز الطبيعي بحوالي 152مليار متر مكعب (7 من إجمالي الزيادة المتوقعة) أي بمعدل ارتفاع سنوي قدره 0.7 %من 1139 مليار متر مكعب في عام 2002 إلى 1291 مليار متر مكعب سنويا في عام 2020 علما بأن 80.3 %من الزيادة المتوقعة ستكون من حصة أمريكا الشمالية 122 مليار متر مكعب سنويا (4.5 %من إجمالي الزيادة المتوقعة)، إذ سيرتفع إنتاجها بمعدل 0.8%« من 789 مليار متر مكعب في عام 2002 إلى 1 مليار متر مكعب بحلول عام 2020« وتأتي البلدان الصناعية في منطقة آسيا والمحيط الهادي في المرتبة الثانية حيث يتوقع ارتفاع إنتاجها بمعدل 3.8 %« أي 41.7 مليار متر مكعب (27.4 % من إجمالي الزيادة المتوقعة) من 43.6 مليار في عام 2002 إلى 85.3 مليار متر مكعب في عام 2020 أما البلدان الأوربية فستأتي في المرتبة الأخيرة إذ يتوقع تراجع إنتاجها بمعدل 0.3 %، أي حوالي 16مليار متر مكعب من 305 مليار متر مكعب عام 2002 إلى 289 مليار متر مكعب في عام2020 [1].

ج- البلدان المتحولة: يتوقع أن تشهد هذه المنطقة ارتفاعا في إنتاج الغاز الطبيعي يبلغ معدله1.7% حتى عام 2020 وستبلغ الزيادة الفعلية في الإنتاج 267 مليار، أي من 755 مليار متر مكعب في عام 2020 إلى 1022 مليار متر مكعب في عام 2020.

* البلدان الصافية هي البلدان ذات الصناعات الضخمة

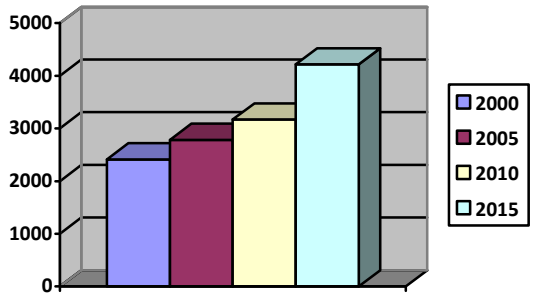
[1] حسام جبر الدار، **مرجع سابق** ، ص 175

المطلب الثاني: استهلاك الغاز الطبيعي

الملاحظ انه نتيجة لما للغاز الطبيعي من مميزات اقتصادية وبيئية واسعة، فقد شهد استهلاك الغاز الطبيعي تزايدا في الفترة الأخيرة.

ففي سنة 2000 م كان مجمل استهلاك العالم يقدر بـ 2411.7 مليار متر مكعب، ولكن هذه النسبة زادت في عام 2015، حيث كان استهلاك العالم يقدر بـ 2940 مليار ويوضح الشكل البياني التالي حجم استهلاك الغاز الطبيعي في العالم من عام 2000 حتى سنة 2015[1] .

الشكل(03-01): استهلاك الغاز الطبيعي في العالم من 2000 - 2015 (مليار متر مكعب)



Source: BP statistical Review of World Energy, Full Report, 2015 June, P23.

ويوضح الجدول التالي التغير الحاصل في الاستهلاك الغاز الطبيعي في أهم المناطق العالمية خلال الفترة 1999 وحتى 2015.

الجدول(07-01): استهلاك الغاز الطبيعي حسب المناطق العالمية من الفترة 1999-2015 (مليار متر مكعب)

المناطق العالمية	1999	2015	نصيبه من الإنتاج العالمي في 2015 (%)	حجم الزيادة في الاستهلاك
أمريكا الشمالية	795.2	810.9	27.8	15.7
أمريكيا الوسطى والجنوبية	98.5	134.7	4.6	36.2
أوروبا واوراسيا	967.8	1058.6	35.9	90.8
آسيا الباسفيك	270.3	496.6	16.8	226.3
الشرق الوسط	181.1	345.6	11.7	164.5
أفريقيا	53.4	940	3.2	40.6
المجموع	2321.3	2940.4	100	619.1

Source: BP statistical Review of World Energy, Full Report, 2015 June, P27.

أولا. أهم الدول المستهلكة للغاز في المناطق الجغرافية المختلفة:

وحتى تتضح خريطة العالم في استهلاك الغاز الطبيعي ينبغي ان نوضح أهدم الدول استهلاكا للغز الطبيعي وهي على النحو التالي:

[1] **BP statistical Review of World Energy**, Full Report, 2015 June, P24.

1- أمريكا الشمالية: فقد ارتفع استهلاكها من حوالي759.2 مليار متر مكعب إلى حوالي810.9 مليار متر مكعب بزيادة قدرها 15.7 مليار متر مكعب، ومعدل النمو السنوي لها (0.7%)سنويا من إجمالي الزيادة بالنسبة لبلدان منظمة التعاون والتنمية، و13% من إجمالي الزيادة في العالم خلال فترة التوقع 2009 حتى عام 2035، ومن أهم دولها:

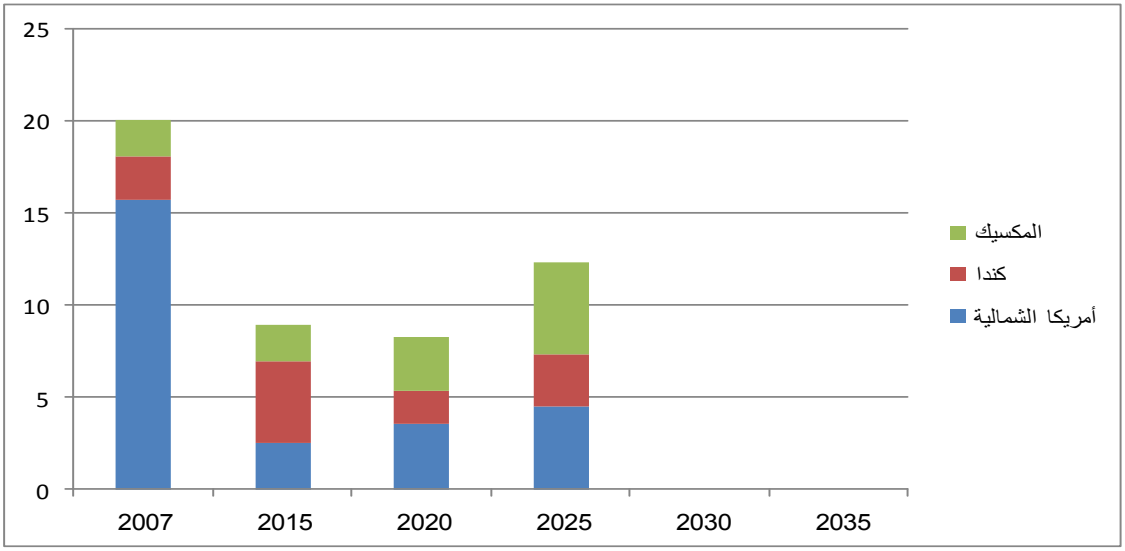
أ- الولايات المتحدة الأمريكية: وهي تعتبر من اكبر الدول استهلاكا للغاز الطبيعي فقد بلغ استهلاكها 683.4 مليار متر مكعب في نهاية 2015 بنسبة قدرها30% من استهلاك أمريكا الشمالية، 21.7% من إجمالي الاستهلاك العالمي.

ب- كندا: بلغ استهلاكها من الغاز الطبيعي 93.8 مليار متر مكعب من الاستهلاك العالمين وتمثل نحو 20% من استهلاك الغاز الطبيعي في أمريكا الشمالية.

ج- المكسيك: تمثل تقريبا 50%من النمو في استهلاك الغاز الطبيعي في أمريكا الشمالية، فقد بلغ استهلاكها 68.9 مليار متر مكعب لسنة 2015 أي بنسبة 2.2% سنويا.

ويوضح الرسم البياني التالي حجم استهلاك الغاز الطبيعي في أمريكيا الشمالية للفترة ما بين 2007 وحتى 2025.

الشكل(04-01): استهلاك الغاز الطبيعي المتوقع في أمريكا الشمالية ما بين2007-2025 (الوحدة تريليون متر مكعب)



Source: **U.S. Energy Information Administration**, http://www.eia.gov/16/09/2016

2- أمريكا الوسطى والجنوبية:

أ- الأرجنتين: تعتبر ذات أهمية تجارية ضمن دول أمريكا الوسطى، إذ بلغ استهلاكها 43.3 مليار متر مكعب في نهاية عام 2010 وبلغ نصيبها من الاستهلاك العالمي 1.4%.

ب- فنزويلا: بلغ استهلاكها30.7 مليار متر مكعب في نهاية عام 2010 ونصيبها من الاستهلاك العالمي بلغ 1.0%.[1]

3- أوروبا وروسيا:

أ- روسيا: تمتاز بأنها ثاني دول العالم استهلاكا للغاز الطبيعي بعد الولايات المتحدة الأمريكية، إذ يعد نصيبها من الاستهلاك العالمي 13% في نهاية عام 2015.

وتعتبر روسيا من الدول المتميزة، في مجال تصير وتصنيع الغاز الطبيعي عالميا، لامتلاكها لمخزون ضخم من الغاز، بالإضافة إلى كونها من أكبر دول الاتحاد السوفييتي سابقا، حيث استطاعت روسيا الاستفادة من نشاط تصنيع الغاز الطبيعي، سواء في الاستخدامات المحلية او التصدير، إلى أوكرانيا وإلى دول شمال أوروبا[2]، وقد بلغ الاستهلاك من الغاز الطبيعي في روسيا سنة 2015 حوالي 480.1 مليار متر مكعب.

ب- بريطانيا: بلغ استهلاكها من الغاز الطبيعي 93.8 مليار متر مكعب في نهاية عام 2015 ونصيبها من الاستهلاك العالمي 3%.

ج- إيطاليا: بلغ استهلاكها من الغاز الطبيعي 76.1 مليار متر مكعب في نهاية عام 2015 ونصيبها من الاستهلاك العالمي 2.4%.

4- آسيا الباسيفك: كان استهلاكها من الغاز الطبيعي يقدر بـ 567.6 مليار متر مكعب في عام 2015 ونصيبها من الاستهلاك العالمي 17.9%. ومن أهم الدول:

أ- اليابان: بلغ استهلاكها من الغاز الطبيعي 94.5 مليار متر مكعب في نهاية عام 2015 ونصيبها من الاستهلاك العالمي 3%.[3]

ب- كوريا الجنوبية: بلغ استهلاكها من الغاز الطبيعي 42.9 مليار متر مكعب في نهاية عام 2015.

الطلب على الغاز الطبيعي ينمو بنسبة 1.4% في السنة 2007-2035 أدى إلى النمو القوي في قطاع الطاقة الكهربائية، حيث تزيد حصة البلاد من 39% عام 2007 إلى 48% في عام 2035 حسب التوقعات، كذلك يشكل استهلاك الغاز الطبيعي في قطاع المباني خمس الزيادة الإجمالية للبلاد أي حوالي 596 مليار متر مكعب.

5- الشرق الأوسط وأفريقيا: بلغ استهلاك الغاز الطبيعي في الشرق الوسط وأفريقيا 470.5 مليار متر مكعب في نهاية 2015. ومن أهم الدول العربية:

---

[1] **U.S. Energy Information Administration**, http://www.eia.gov/16/09/2016

[2] داليا يونس، **تقييم سياسات تصدير وتصنيع الغاز الطبيعي محليا عالميا**، الدار الجامعية، الإسكندرية، 2016، ص 69.

[3] **BP statistical Review of World Energy**, Full Report, 2015 June, P27.

أ- المملكة العربية السعودية: بلغ استهلاكها من الغاز الطبيعي 83.9 مليار متر مكعب في نهاية عام 2015 ونصيبها من الاستهلاك العالمي 2.6%.

ب- مصر: بلغ استهلاكها من الغاز الطبيعي 45.1 مليار متر مكعب في نهاية عام 2015 ونصيبها من الاستهلاك العالمي 1.4%.

ج- الجزائر: بلغ استهلاكها من الغاز الطبيعي 26.9 مليار متر مكعب في نهاية عام 2015 ونصيبها من الاستهلاك العالمي 0.9%.

د- قطر: بلغ استهلاكها من الغاز الطبيعي 20.4 مليار متر مكعب في نهاية عام 2015 أي بنسبة 0.6% من الاستهلاك العالمي.

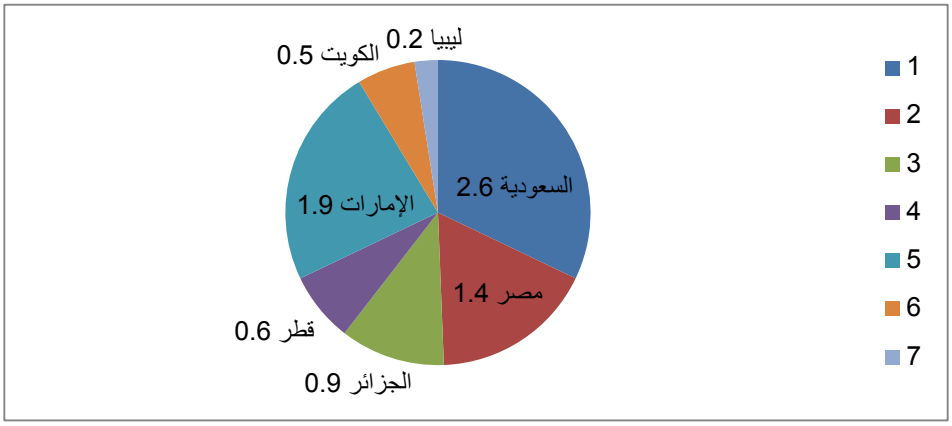
هـ- الإمارات العربية المتحدة: بلغ استهلاكها من الغاز الطبيعي 60.5 مليار متر مكعب في نهاية عام 2015 ونصيبها من الاستهلاك العالمي 1.9%.

و- الكويت: بلغ استهلاكها من الغاز الطبيعي 14.4 مليار متر مكعب في نهاية عام 2015 ونصيبها من الاستهلاك العالمي 0.5%.

ز- ليبيا: بلغ استهلاكها من الغاز الطبيعي 6.0 مليار متر مكعب تقريبا في نهاية عام 2015 ونصيبها من الاستهلاك العالمي 0.2% تقريبا.

ويوضح الرسم البياني التالي نسبة توزيع استهلاك الغاز الطبيعي، في الدول العربية بالنسبة للإنتاج العالمي لعام 2015.

الشكل(05-01): توزيع استهلاك الغاز الطبيعي في الدول العربية بالنسبة للإنتاج العالمي لسنة 2015 (%)



Source: BP statistical Review of World Energy, Full Report, 2015 June, P27.

6- دول منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية: بلغ استهلاك دول المنظمة 1546.2 مليار متر مكعب في نهاية عام 2015 بنسبة 48.9% من إجمالي الاستهلاك العالمين وحسب تقرير هيئة معلومات الطاقة الأمريكية لسنة 2015، فإن استهلاك الغاز الطبيعي في الدول المنتمية لمنظمة التعاون الاقتصادي والتنمية قد انخفض بنسبة

2.1% (70 مليار متر مكعب)، ويعد هذا الهبوط الأكثر تضررا في استهلاك منظمة التعاون والتنمية، أي انخفض بنسبة 3.1% (39 مليار متر مكعب)[1].

ثانيا. استهلاك الغاز الطبيعي وفق المجموعة الدولية وتوقعات الاستهلاك لعام 2020:

يوضح الجدول ادناه استهلاك الغاز الطبيعي إلى غاية 2020:

الجدول رقم(08-01): استهلاك العالم من الغاز الطبيعي وفق المجموعة الدولية حتى عام 2020

(مليار متر مكعب/ سنة)

السنوات المجموعات الدولية	2002	2014	2020	معدل التغيير %
الدول الصناعية	1293.6	1478.4	1766.8	1.7
أمريكا الشمالية	767.2	876.4	1052.8	1.8
أوربا الغربية	420.0	484.3	571.2	1.7
أسيا – محيط هادي-	186.4	201.6	243.6	1.6
الدول المتحولة	669.2	828.8	1013.6	2.3
الدول النامية	616.0	812.0	1181.6	3.7
أسيا – دول نامية –	218.4	296.8	456.4	4.2
الشرق الأوسط	232.4	296.8	406.0	3.1
إفريقيا	67.2	86.8	137.2	4.0
أمريكا اللاتينية	114.8	143.8	229.6	7.0
العالم	2581.6	3119.2	3964.8	2.4

المصدر: إدارة معلومات الطاقة، **أفاق الطاقة الدولية**، يوليو2015 .

من خلال معطيات وأرقام الجدول رقم(8-1) يستنتج ما يلي:

أ- **البلدان النامية:** يتوقع أن يؤدي النمو الاقتصادي المتسارع للدول النامية الذي سيبلغ معدله نحو 4.3-5.1 % إلى إرتفاع إستهلاك الغاز الطبيعي بمعدل 3.7 %« أي بحوالي 565.6 مليار مد من 616.0 مليار مذ في عام 2002 إلى 1181.6 مليار متر مكعب عام 2020، وستشكل هذه الزيادة حوالي 41 %من إجمالي الزيادة المتوقعة في إستهلاك العالم من الغاز الطبيعي وستحظى كل من الصين والهند بحوالي 7 من

[1] **U.S. Energy Information Administration**, http://www.eia.gov/16/09/2016

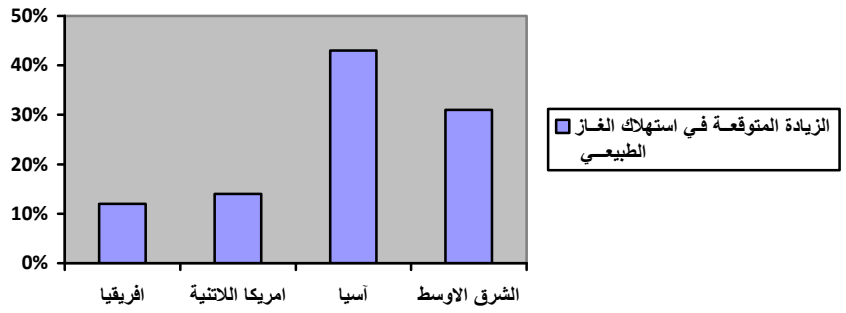
الزيادة المتوقعة البالغة 238 مليار الارتفاع معدلات نموها الاقتصادي (5- 6.4% للصين ونحو 4.7- 5.5 % للهند) بالمقارنة مع غالبية المناطق الآسيوية الأخرى التي سيرتفع استهلاكها من الغاز بمعدل 2.9 % .

وتشير تقديرات وكالة الطاقة الدولية إلى أن الطلب على الغاز الطبيعي في منطقة الشرق الأوسط سيرتفع بمعدل 3.1 %أي بحوالي 173.6 مليار متر مكعب لينتقل من 232.4 مليار متر مكعب عام 2002 إلى 406.0 مليار متر مكعب عام 2020، وستشكل هذه الزيادة حوالي 12.6 %من إجمالي الزيادة المتوقعة في إستهلاك العالم من الغاز الطبيعي.

كما ستشهد أمريكا اللاتينية هي الأخرى ارتفاعا في استهلاك الغاز الطبيعي سيبلغ 3.3% (تشكل هذه النسبة 5.9 %من إجمالي الزيادة في العالم)،يتمثل ذلك في حوالي 81.2 مليار متر مكعب حيث سيرتفع من 100.8 مليار متر مكعب في عام 2002 إلى182.0 مليار متر مكعب في عام 2020.

بينما سيرتفع استهلاك الغاز الطبيعي بمعدل 4% في إفريقيا ويمثل 70مليار متر مكعب حيث سينتقل من 67.2 مليار متر مكعب عام 2002 إلى 137.2 مليار متر مكعب عام 2020، وستشكل تلك الزيادة حوالي 5.1 %من إجمالي الزيادة المتوقعة في استهلاك العالم من الغاز الطبيعي ، ويوضح الشكل (6-1) حصص المناطق لمجموعة الدول النامية في الزيادات المتوقعة.

الشكل رقم (06-01): الزيادة المتوقعة في استهلاك الغاز الطبيعي في الدول النامية حتى عام 2020



المصدر: حسام جبر الدار، **التطورات الدولية في أسواق الطاقة وانعكاساتها على الدول العربية**، مجلة النفط والتعاون العربي، المجلد 33، العدد 120، شتاء 2007، ص 163 .

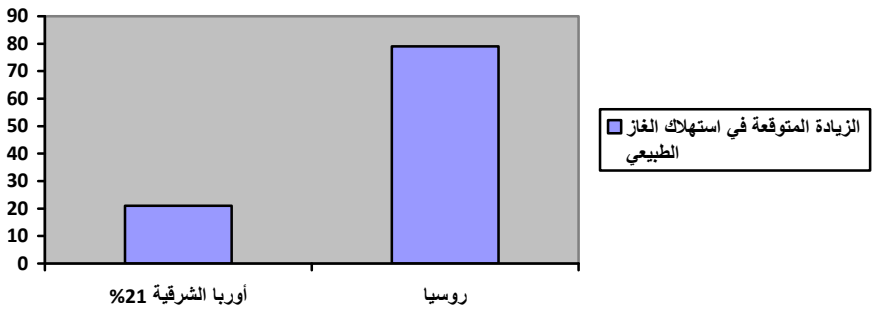
ب- البلدان الصناعية: من المتوقع أن يرتفع إستهلاك البلدان الصناعية من الغاز الطبيعي بحوالي 473.2 مليار متر مكعب (34.2 % من إجمالي الزيادة المتوقعة) أي بمعدل إرتفاع سنوي قدره 1.7 %من 1293.6 مليار متر مكعب في عام 2002 إلى 1766.8 مليار متر مكعب سنويا بحلول عام 2020، علما بأن 60.4 %من الزيادة المتوقعة ستكون من نصيب أمريكا الشمالية لتبلغ حوالي 285.6 مليارمتر مكعب سنويا 20.6 %من إجمالي الزيادة المتوقعة، إذ سيرتفع استهلاكها بمعدل 1.8% من 767.2 مليار متر مكعب في عام 2 إلى 1052.8 مليار متر مكعب بحلول عام 2020، وتأتي بلدان أوروبا الغربية التي إرتفاع استهلاكها من الغاز الطبيعي من 7.9% عام 1970 إلى 14% عام 1990 وإلى 17.4% عام 1990 في المرتبة الثانية

حيث يتوقع أن ينمو ناتجها المحلي الإجمالي بمعدل 3-2 % كما يتوقع أن يرتفع استهلاكها بمعدل 1.7 %، أي 151.2 مليار متر مكعب (10.9% من إجمالي الزيادة المتوقعة) لينتقل من 420 مليار م إلى 571.2 مليارمتر مكعب. أما البلدان الصناعية في آسيا فستأتي في المرتبة الأخيرة . إذ يتوقع أن يحقق استهلاكها ارتفاعا بمعدل 1.6% أي بحوالي 36.4 مليار م لينتقل من 106.4 مليار متر مكعب في عام 2002 إلى 142.8 مليار متر مكعب في عام 2020 [1].

ج- البلدان المتحولة[2] :

يتوقع لهذه المنطقة أن تشهد نموا اقتصاديا بمعدل سنوي يقدر بـ 4.4 -3.1% كما ستشهد ارتفاعا في إستهلاك الغاز الطبيعي بمعدل 2.3% حتى عام 2020، وستبلغ الزيادة الفعلية في الطلب على الغاز الطبيعي 344.4 مليار متر مكعب . أي أن ذلك الطلب سيرتفع من 669.2 مليار متر مكعب في 2002 إلى 1013.6مليار متر مكعب عام 2020، والشكل رقم (7-1) يوضح حصص الزيادات في البلدان المتحولة.

الشكل رقم(07-01): الزيادة المتوقعة في إستهلاك الغاز الطبيعي في البلدان المتحولة حتى عام 2020



المصدر: حسام جبر الدار، **التطورات الدولية في أسواق الطاقة وانعكاساتها على الدول العربية**، مجلة النفط والتعاون العربي، المجلد 33، العدد 120، شتاء 2007، ص164.

المطلب الثالث: احتياطات الغاز الطبيعي

الملاحظ ان هناك مصطلحان يستخدمان غالبا للتعبير عن احتياطيات الغاز الطبيعي وهي: الاحتياطي المؤكد والاحتياطي الكامن.

1. الاحتياطي المؤكد: هو تلك الكميات من الغاز التي يعثر عليها أثناء الحفر، ويمكن التأكد منها من خلال الخصائص المكمنية مثل بيانات الإنتاج، علاقات الضغوط وبعض البيانات الأخرى، لذلك يتم تحديد حجم الغاز بدقة معقولة إلى حد ما[3].

---

[1] ناجي أبي عاد، **الغاز الطبيعي من الخليج ألي أوربا الغربية**، مجلة النفط والتعاون العربي، المجلد 24، العدد 1998، ص 39

[2] حسام جبر الدار، **مرجع سابق**، ص 164

[3] **نفس مرجع**، ص 168

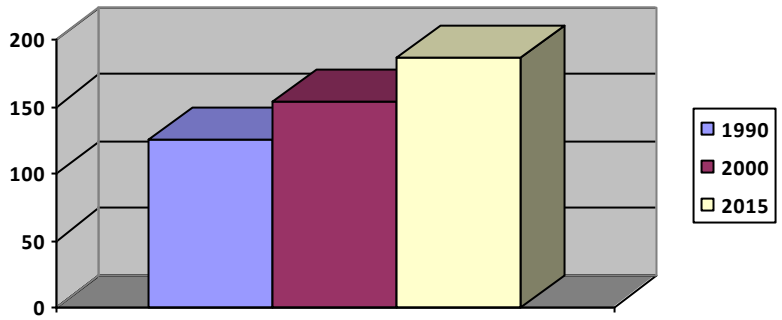
2. الاحتياطي الكامن: هو تلك الكميات من الغاز الطبيعي التي يعتقد أنها موجودة في العديد من صخور القشرة الرضية لكنها لم تحفر حتى الآن وهي ستكون الكميات المجهزة مستقبلا بعد انتهاء الاحتياطي المؤكد[1].

وقد تم إتباع العديد من الطرق، في تقدير كميات احتياطي الغاز الطبيعي، ومنها الاعتماد على معدلات الإنتاج السابقة والآبار الاستكشافية والطرق التجريبية والمعدلات الرياضية، كما يتم استخدام طريقة تقدير الغاز المستقبلي، من خلال كمية النفط المستكشف، او طريقة التقدير الحجمي لاحتياطي الغاز الكامن، وعادة ما يكون هناك تفاوت بين(الاحتياطي المؤكد) و(الاحتياطي الكامن)[2].

أولا. تطورات الاحتياطي العالمي من الغاز الطبيعي:

المتابع لاحتياطات الغاز الطبيعي في العالم يجد أنها قد ارتفعت ارتفاعا ملحوظا، في العقود الأخيرة، حيث ازداد الاحتياطي من 125.7 تريليون متر مكعب في سنة 1990 إلى 154.3 تريليون متر مكعب في نهاية عام 2000، أي بزيادة قدرها 28.6 تريليون متر مكعب عن عام 1990 ثم ارتفعت إلى 187.1 تريليون متر مكعب في نهاية عام 2015 أي بزيادة قدرها[3] 32.8 تريليون متر مكعب.

الشكل(08-01): احتياطيات الغاز الطبيعي في العالم عام1999، 2000، 2015 (تريليون متر مكعب)



Source: BP statistical Review of World Energy, Full Report, 2015 June, P22.

ويوضح الجدول التالي التغيرات في احتياطات الغاز الطبيعي حسب المناطق العالمية عام 1990، 2000، 2015 حيث تمتلك منطقة الشرق الوسط اكبر نسبة من الاحتياطي العالمي بلغ 40.5%، بينما أقل نسبة احتياطي من الغاز الطبيعي تمتلكه أمريكا الوسط والجنوبية بلغ 3.95% للعام 2015.

[1] حسام جبر الدار، **مرجع سابق**، ص168-169.

[2] **منتدى النفط والغاز**، http://www.oil.x10.mx/forum/viewtopic.php?t=64&p=517

[3] **BP statistical Review of World Energy**, Full Re14.7, port, 2015 June, P22.

جدول(09-01): احتياطي الغاز الطبيعي حسب المناطق العالمية للفترة 1999، 2000، 2015 (تريليون متر مكعب)

المناطق العالمية	1999	2000	2015	نصيبه من الإنتاج العالمي في 2015 (%)
أمريكا الشمالية	9.5	7.5	9.9	5.29
أمريكيا الوسطى والجنوبية	5.2	6.9	7.4	3.95
أوروبا واوراسيا	54.5	55.9	63.1	33.72
آسيا الباسفيك	9.9	12.3	16.2	8.65
الشرق الوسط	38	59.1	75.8	40.5
أفريقيا	8.6	12.5	14.7	7.85
العالم	125.7	154.3	187.1	100

Source: BP statistical Review of World Energy, Full Report, 2015 June, P22.

ثانيا. أهم الدول في المناطق الجغرافية المختلفة:

1. أمريكا الشمالية: من أهم دولها:

أ- الولايات المتحدة الأمريكية: حيث بلغت احتياطاتها 7.7 تريليون متر مكعب في نهاية 2015 ونصيبها من الاحتياطي العالمي 4.1%.

ب- كندا: حيث بلغت احتياطاتها 1.7 تريليون متر مكعب في نهاية 2015 ونصيبها من الاحتياطي العالمي 0.9%.

2. أمريكا الجنوبية:

أ- فنزويلا: بلغت احتياطاتها 5.5 تريليون متر مكعب في نهاية 2015 ونصيبها من الاحتياطي العالمي 2.9%.

3. أوروبا وأوراسيا*: من أهم دولها:

أ- روسيا: تتميز بامتلاكها لاحتياطيات كبيرة من الغاز الطبيعي، حيث بلغ حجم احتياطاتها 44.8 تريليون متر مكعب في نهاية 2015 وتساهم لوحدها بنسبة 23.9% من الاحتياطي العالمي.

ب- كازاخستان: احتياطاتها من الغاز الطبيعي 1.82 تريليون متر مكعب في نهاية 2015 ونصيبها من الاحتياطي العالمي 1.0%.

* تقع أوراسيا في شمال الكرة الأرضية. اسم الكتلة مركب من كلمتي "أوروبا" و"آسيا". يحدها من أقصى الغرب جزر آيرلندا والمحيط الأطلسى الذي يمتد بذراعه الجنوبى وهو متمثل في البحر المتوسط بأحواضه المختلفة ومن الشرق مضيق بيرنج وبعض الجزر مثل كامشتكا وسخالين والمحيط الهادي ومن الشمال يحده جزر فرانس جوزيف والمحيط المتجمد الشمالى ومن الجنوب جزر تيمور والمحيط الهندي بذراعيه المتمثلين في البحر الأحمر والخليج العربى

ج- تركمنستان: بلغت احتياطاتها 8.0 تريليون متر مكعب في 2015 ونصيبها من الاحتياطي العالمي 4.3% .[1]

4. آسيا الباسفك: من أهم دولها

أ- اندونيسيا: ذات أهمية اقتصادية ضمن دول أسيا، حيث بلغت احتياطاتها 3.1 تريليون متر مكعب في نهاية 2015 ونصيبها من الاحتياطي العالمي 1.6%.

ب- ماليزيا: بلغت احتياطاتها 2.4 تريليون متر مكعب ونصيبها من الاحتياطي العالمي 1.3%.

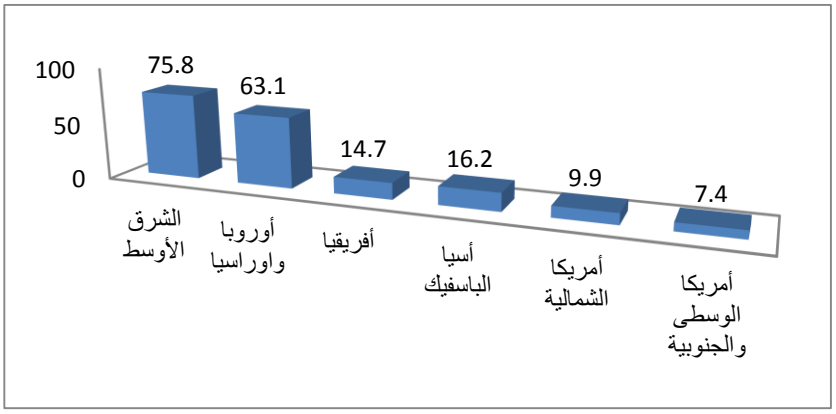
ج- ماليزيا: بلغت احتياطاتها 2.8 تريليون متر مكعب ونصيبها من الاحتياطي العالمي 1.5%.

5. الشرق الوسط وأفريقيا:

تحتوي منطقة الشرق الوسط وأفريقيا على 90.5 تريليون متر مكعب من احتياطيات الغاز الطبيعي في عام 2015.

وقد حققت إيران المرتبة الأولى بامتلاكها 29.61 تريليون متر مكعب من حجم الاحتياطيات المؤكدة للغاز الطبيعي لسنة 2015 وبنسبة 15.8% من الاحتياطي العالمين كما يوجد ما يقرب من ثلاثة أرباع الاحتياطي العالمي من الغاز الطبيعي في منطقة الشرق الوسط وأوروبا واوراسيا الموضح في الشكل رقم (9-1)، (أوراسيا وإيران وقطر مجتمعة حوالي 55%) من احتياطات العالم من الغاز الطبيعي.[2]

الشكل(09-01): إنتاج الغاز الطبيعي حسب المناطق الجغرافية في عام 2015. (مليار متر مكعب)



Source: BP statistical Review of World Energy, Full Report, 2015 June, P22.

6. أهم الدول العربية: حدثت زيادة مستمرة لاحتياطيات الغز الطبيعي في الدول النامية، واكثر هذه الاحتياطيات تتركز في:

أ- قطر: بلغت احتياطاتها من الغاز الطبيعي 25.37 تريليون متر مكعب في عام 2015، ونصيبها من الاحتياطي العالمي13.5%.

[1] **BP statistical Review of World Energy**, Full Re14.7port, 2010 June, P22.

[2] **BP statistical Review of World Energy**, op.cit., P23.

ب- المملكة العربية السعودية: كانت احتياطاتها من الغاز الطبيعي 8.0 تريليون متر مكعب في نهاية عام 2015، ونصيبها من الاحتياطي العالمي4.2%.

ج- الإمارات العربية المتحدة: بلغت احتياطاتها من الغاز الطبيعي 6.0 تريليون متر مكعب في نهاية عام 2015، ونصيبها من الاحتياطي العالمي3.2%.

د- الجزائر: قدرت احتياطاتها من الغاز الطبيعي 4.5 تريليون متر مكعب في نهاية عام 2015، ونصيبها من الاحتياطي العالمي2.4%.

هـ- العراق: امتلكت احتياطيات من الغاز الطبيعي تقدر بـ 3.2 تريليون متر مكعب في نهاية عام 2015، ونصيبها من الاحتياطي العالمي1.7%.

و- مصر: كان لديها احتياطيات من الغاز الطبيعي بمقدار 2.2 تريليون متر مكعب في نهاية عام 2015، ونصيبها من الاحتياطي العالمي1.2%.

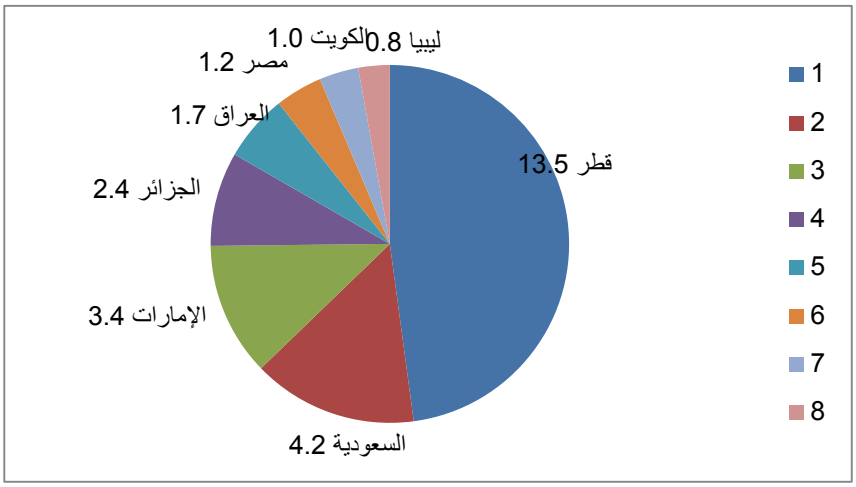
ز- الكويت: قدرت احتياطاتها من الغاز الطبيعي 1.8 تريليون متر مكعب في نهاية عام 2015، ونصيبها من الاحتياطي العالمي1.0%.

ح- ليبيا: تشكل احتياطاتها من الغاز الطبيعي 1.54 تريليون متر مكعب في نهاية عام 2015، ونصيبها من الاحتياطي العالمي0.8%.

ومما سبق، نلاحظ ان الدول العربية لديها ما يقارب عن 29.2% من احتياطيات العالم المؤكدة، وتتمركز دولة قطر في المرتبة الثالثة، ضمن قائمة دول العالم التي تضم احتياطيات كبيرة من الغاز الطبيعي، وتحتل المملكة العربية السعودية المرتبة الرابعة، وكانت المرتبة الخامسة من نصيب دولة الإمارات العربية المتحدة، أما ليبيا فتحتاج إلى إدخال المزيد من المناطق في عمليات الاستكشاف والتنقيب لتعزيز احتياطاتها من الغاز الطبيعي نظرا لانخفاضه مقارنة بالدول العربية والعالمية[1] .

[1] **BP statistical Review of World Energy**, Full Re14.7port, 2015 June, P22.

الشكل(10-01): توزيع احتياطيات الغاز الطبيعي في الدول العربية لعام2015 (%)



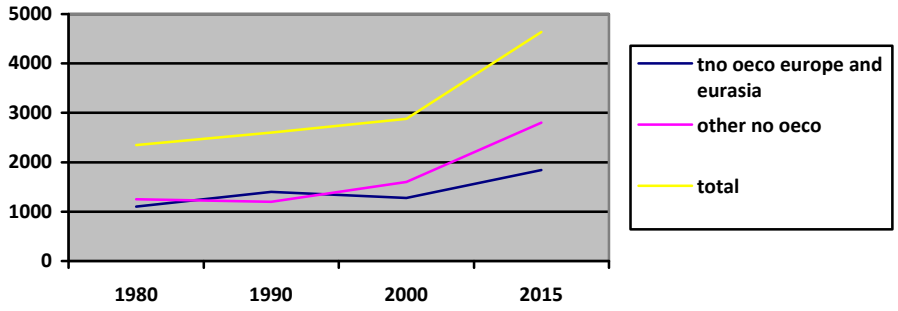
Source: BP statistical Review of World Energy, Full Report, 2015 June, P22.

7. دول منظمة التعاون الاقتصادية والتنمية: قدرت احتياطيات الدول المنتمية إلى منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية يذكر الباحثون بـ 15.7 تريليون متر مكعب في عام 1990، ثم ارتفعت لتصل إلى17.1 تريليون متر مكعب في نهاية عام 2015.

تاريخيا، فقد اتجهت احتياطيات العالم من الغاز الطبيعي بشكل عام إلى أعلى حسب ما هو موضح في الشكل (11-1)، ووفقا لتقديرات مجلة النفط والغاز، فقد ازدادت الاحتياطيات من الغاز الطبيعي العالمي من 6254 تريليون قدم مكعب ليصل إلى 6609 تريليون قدم مكعب في 2009، أي بزيادة قدرها 355 تريليون قدم مكعب بنسبة 6%.

- كانت اكبر الزيادات في احتياطيات الغاز الطبيعي في عام 2015 لتركمستان واستراليا، وتقدر احتياطيات الغاز الطبيعي في تركمنستان بـ 265 تريلون قدم مكعب، بزيادة من 171 تريليون قدم مكعب (182 %) خلال عام2009.
- في استراليا كانت التقديرات المنقحة للاحتياطي التصاعدي بنسبة 80 تريلون قدم مكعب، والزيادة في إيران تقدر بنحو 54 تريلون قدم مكعب، أي بزيادة 5 % خلال عام 2009، والصين أضافت 27 تريليون قدم مكعب، أي بزيادة 34%.
- في الشرق الأوسط أضافت قطر والمملكة العربية السعودية 7 تريليون قدم مكعب و5 تريليون قدم مكعب على التوالي.

الشكل(11-01): احتياطيات العالم من الغاز الطبيعي حسب المنطقة 1980-2015 (تريليون قدم مكعب)



Source: U.S. Energy Information Administration, http://www.eia.gov/16/09/2016

- في أمريكا الشمالية، أضافت الولايات المتحدة وكندا ما مقداره 11 تريليون قدم مكعب.
- في أمريكا الجنوبية، أضافت فنزويلا 5 تريليون قدم مكعب.
- كما سجل انخفاض في احتياطي الغاز الطبيعي، لترينيداد وتوباغو(انخفاضا من3 تريليون قدم مكعب أو18%) والمملكة المتحدة (بانخفاض قدره ما يقرب من 2 تريليون قدم مكعب أو 15%).

وعلى الرغم من ارتفاع معدلات الزيادة في استهلاك الغاز الطبيعي، لاسيما خلال العقد الماضي فإن الزيادات في الاحتياطيات أعلاه يعني، أن الاحتياطيات إلى الإنتاج نسبيا، بالنسبة لمعظم المناطق ظلت كبيرة في جميع أنحاء العالم.

المطلب الرابع: تجارة الغاز الطبيعي

من المتوقع ان تجارة الغاز العالمية ستتزايد بنسبة أكثر من2%سنويا على مدى العشرين سنة المقبلة، نظرا لتزيدا الاحتياجات من الغاز عالميا، وسوف يكون الكثير من هذه الزيادة داخل حدود البلدان، ولكن كميات متزايدة ستتجاوز الحدود الدولية[1].

من المعلوم انه يتزايد الطلب العالمي للغاز الطبيعي، تزداد الشروط لاستيراده عبر خطوط الأنابيب التي تعبر الحدود، ولكن عبور الحدود الدولية يثير الكثير من التعقيدات والمخاطر على هذا الاستثمار، وأن مد خطوط الأنابيب عبر الحدود يزيد المخاطر التجارية، وخصوصا عندما يتعلق الأمر بالطرف الثالث (البلدان التي ليست البائع ولا المشتري النهائي للغاز)، وهذه البلدان تطلب رسوما مقابل العبور، سواء من لمنتجين أو المستهلكين أو كليهما في مقابل السماح لعبور الأنابيب أراضيها.

وهناك صعوبات أخرى تنشأ أثناء مد أنابيب الغاز، ومنها التضاريس الجغرافية الصعبة والتي تتطلب في بعض المشاريع مد الأنابيب تحت المياه، ثم ظهرت طريقة تسييل الغاز الطبيعي التي واجهت صعوبات عديدة كانت أبرزها المصاريف المالية والتي يمكن إيجازها في الآتي:

- مصاريف بناء محطات إسالة الغاز الطبيعي في موانئ التصدير.
- مصاريف إقامة محطات لإعادة الغاز المسال إلى حالته الطبيعية في موانئ الاستقبال.

[1] http://www.natgas.info/html/gasproduction.html.Natgas.info /17/06/2016

- مصاريف تصنيع ناقلات خاصة لنقل الغاز المسال.
- مصاريف إنشاء محطات معالجة وضغط الغاز من الحقول إلى ميناء التصدير.

1- تجارة الغاز دوليا وعربيا:

وكانت بداية التجارة الدولية، في الغاز الطبيعي ذات نطاق ضيق يقتصر على الدول المجاورة في الحالات التي لا تحتاج إلى إسالة الغاز لنقله بحرا، وبسبب الصعوبات التي تعيق تجارة الغاز الطبيعي دوليا لاسيما (ارتفاع تكلفة تحويله إلى سائل، ونقله بالناقلات عبر البحار) جعلت تداوله وتسويقه محليا بدرجة كبيرة، ولذلك اقتصرت التجارة الدولية على المناطق المجاورة لسهولة نقله عبر الأنابيب، ولتوفير إمدادات مستمرة من الغاز الطبيعي، وقد أقيمت أول وحدة لإسالة الغاز الطبيعي (LNG) في الجزائر عام 1964 وبدأت بتزويد كل من انجلترا وفرنسا بكميات لا تتجاوز 1.5 مليار متر مكعب سنويا، ثم سارعت الدول المنتجة للغاز الطبيعي على إنشاء معامل لإسالة الغاز وبناء الناقلات المتخصصة في نقله مسالا عبر خطوط مثل ألاسكا/اليابان عام 1969 وليبيا/اسبانيا وإيطاليا عام 1971 وبروناي/اليابان 1975 واندونيسيا/ اليابان1977 وأبو ظبي/ اليابان1977 وقطر/الولايات المتحدة 2008 وقطر/ الهند 2009 وقطر/ دول العالم 2010 لتصدير 77 مليون طن من الغاز المسال...إلخ[1].

ولما كان الغاز الطبيعي يتمتع بمزايا عديدة، ويعتبر احد مصادر توليد الطاقة النظيفة والمتلائمة مع متطلبات البيئة، مما أدى إلى زيادة استهلاك الغاز الطبيعي عالميا بنسبة 2.6 % للفترة من عام 2005 إلى 2009م، خاصة في توليد الطاقة الكهربائية.

بالإضافة إلى أن التقنيات الحديثة، أدت إلى تطوير وإنتاج المصادر غير التقليدية للغاز الطبيعي وحققت زيادة كبيرة في إنتاج الغاز في الولايات المتحدة وبعض دول العالم، مما أثر بصورة جلية في تجاريته وانخفاض أسعاره وعلى الأخص في السوق الأمريكية.

كما ان تجارة الغاز العالمية تمثل نحو 30.5 في المائة من إنتاجه البالغ حوالي 3193.3 مليار متر مكعب عام 2015 حيث تتم استهلاك الجزء الكبر منه مليا في الدول المنتجة للغاز.

وقد ازداد حجم التجارة العالمية من الغز الطبيعي المسال، بشكل مضطرد منذ أول شحنة من الغاز الطبيعي المسال من الولايات المتحدة إلى المملكة المتحدة في عام 1959 وكانت الجزائر في سنة 1964 تحتل المرتبة التجارية الأولى لتصنيع الغاز المسال، وتحتل قطر الآن المرتبة الأولى على مستوى العالم، ويواصل الإنتاج نموا في عدد من البلدان المنتجة للغاز الطبيعي المسال في الفترة من 1996 إلى نهاية عام 2015،ويتزايد الإنتاج بالأخص في (قطر وروسيا والجزائر والنرويج واليمن وانغولا وبيرو) بحلول عام 2018، كما يتزايد في الوقت الراهن استخدام الغاز الطبيعي في محطات توليد الكهرباء لأكثر من 16 بلد، مما اضطرت تجارة الغاز الطبيعي المسال لتصبح أكثر قدرة على المنافسة لقوى السوق، وحسب تقدير وكالة الطاقة الدولية مؤخرا أن أكثر من 250 مليار دولار أنفقت على استثمارات الجديدة في جميع أجزاء سلسلة الغاز الطبيعي المسال، وسوف

[1] حسين عبدالله، **مرجع سابق**، http://www.arab-api.org/iodep/products/mad/v1-2.pd f2015/09/21

تكون هناك حاجة لتلبية الطلب حتى عام 2030 وهذا يشمل أكثر من 67 مليار دولار لإنفاقها خلال الفترة 2006-2015، ومن المتوقع على نطاق واسع بان الغاز الطبيعي المسال للتجارة العالمية سينمو بنسبة لا تقل عن 10%-15% على مدى السنوات القليلة المقبلة[1] .

وكانت المناطق لمتميزة على مدى العقود القليلة الماضية: المحيط الأطلسي ومنطقة المحيط الهادي (قطر، وإلى حد أقل عمان) وبدأ تصدير الغاز الطبيعي المسال إلى كل المناطق بالاتفاق مع الموردين، بشروط تتضمن التسعير، كانت هناك مبيعات ضخمة مع المردين من منطقة المحيط الهادي، ومع ذلك بدأت عقود طويلة الأجل تبرم بين المناطق وقطر وسلطنة عمان لبيع الغاز الطبيعي المسال إلى أوروبا وأمريكا الشمالية ومستقبلا في استراليا، واندونيسيا (تصدير محتمل إلى غرب أمريكا الشمالية)، واليمن تبحث عن التصدير إلى المحيط الأطلسي في كل من الأسواق والمحيط الهادي، وقد ثبت نمو السوق الفورية للغاز الطبيعي المسال، وإن كانت صغيرة من حيث القيمة المطلقة، واقتصاديا كان تصدير الغاز الطبيعي المسال من ترينيداد إلى اليابان، ومن شرق أستراليا إلى الولايات المتحدة.

ويتضح من الجدول رقم (10-01) تركز نحو ثلاثة أرباع الصادرات العالمية من الغاز عام 2015 في9 دول، أهمها روسيا وكندا والنرويج وقطر والجزائر واندونيسيا وماليزيا، بينما تعتبر صادرات الغاز في ليبيا ضعيفة جدا بالنسبة لصادرات هذه الدول، كما تركزت الواردات في 9 دول، أهمها الولايات المتحدة واليابان وألمانيا وفرنسا وإسبانيا، في حين ان ليبيا ليس لديها واردات من الغاز الطبيعي، بل يعتمد استهلاكها من الغاز الطبيعي على الإنتاج المحلي[2].

وفي الحالات التي أمكن فيها مد خطوط الأنابيب بين الدول، سواء كانت خطوطا أرضية أم خطوطا مغمورة في مياه البحار، اتجهت صادرات كندا إلى الولايات المتحدة بخطوط أرضية، كما اتجهت إلى أوروبا صادرات روسيا والنرويج والجزائر (بعضها بأنابيب معمورة كالصادرات النرويجية عبر بحر الشمال، والصدران الجزائرية عبر البحر المتوسط).

ويوضح الجدول التالي أهم الدول المصدرة والمستوردة للغاز خلال عام 2015.

[1] http://www.natgas.info/html/gasproduction.html.Natgas.info16/11/2016

[2] حسين عبدالله، **مرجع سابق**، http://www.arab-api.org/iodep/products/mad/v1-2.pdf

الجدول(10-01): أهم الدول المصدرة والمستوردة للغاز خلال عام 2015 (مليار متر مكعب)

الدولة المصدرة	الصادرات				الدولة المستوردة	الواردات			
	أنابيب	المسال	الاجمالي	%		أنابيب	مسال	الاجمالي	%
روسيا	186.5	13.40	199.8	20.4	أمريكا	93.2	12.2	105.4	10.8
كندا	92.4	00	92.4	9.47	اليابان	00	93.5	93.48	9.58
النرويج	95.88	4.71	100.5	10.3	ألمانيا	92.8	00	92.82	9.51
الجزائر	36.48	19.31	66	5.7	ايطاليا	66.3	9.08	75.34	7.72
قطر	19.15	75.75	94.9	9.7	فرنسا	34.9	13.9	48.89	5.01
اندونيسيا	9.89	31.36	41.3	4.2	إسبانيا	8.86	27.5	36.4	3.7
ماليزيا	1.45	30.54	31.9	3.27	كوريا الجنوبية	00	44.4	44.44	4.55
أمريكا	30.34	1.64	31.98	3.27	تركيا	28.7	7.92	36.68	3.76
نيجيريا	0.12	23.9	24.02	2.4	المملكة المتحدة	34.9	18.6	53.63	5.49
ليبيا	9.41	0.34	9.75	0.9					
أهم الدول المصدرة	481.6	200.9	682.3	69.7	أهم الدول المستوردة	359.6	227.1	587.1	60.2
دول أخرى	196.0	96.7	292.9	20.03	دول أخرى	318	70.5	388.1	39.8
المجموع	677.6	297.6	975.2	100	المجموع	677.6	297.6	975.2	100

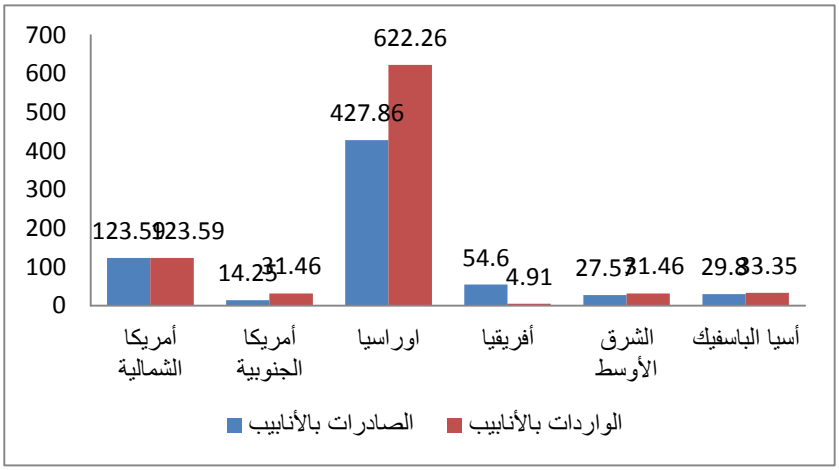
Source: BP statistical Review of World Energy, Full Report, 2015 June, P29**.**

وقد نمت تجارة الغاز الطبيعي بنسبة10.1% في عام 2015، مدفوعة بالنمو القوي(+22.6%) في شحنات الغاز الطبيعي المسال، ويهيمن عل صادرات الغاز الطبيعي المسال من منطقة الشرق الأوسط، دولة قطر(أكبر مورد في العالم للغاز الطبيعي المسال)، فقد شهدا صادراتها نمو بنسبة 53.2% ويمثل الغاز الطبيعي المسال الآن 30.5% من تجارة الغاز العالمية، وارتفعت شحنات الغاز الطبيعي عبر الأنابيب بنسبة 5.4%، ويقود هذا النمو كل من روسيا وأوروبا واوراسيا التي تمثل حوالي ثلثي التجارة العالمية[1].

ويوضح الرسم البياني التالي الصادرات والواردات العالمية من الغاز الطبيعي عبر الأنابيب (مليار متر مكعب) خلال عام 2015.

[1] **BP statistical Review of World Energy**, Full Report, 2015 June, P24.

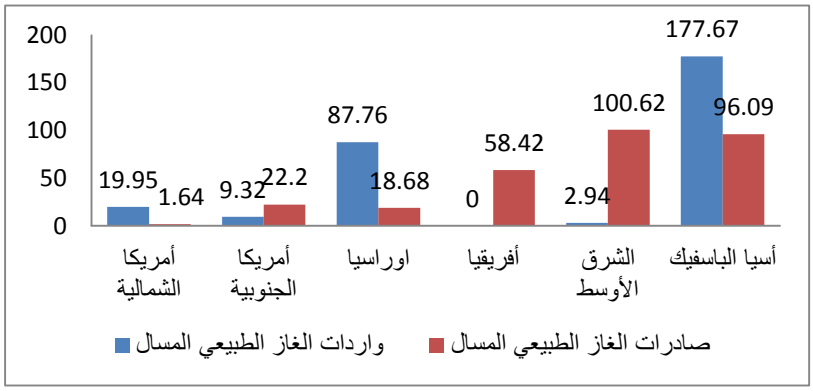
الشكل (12-01): حجم الصادرات والواردات العالمية من الغاز الطبيعي عبر الأنابيب لعام 2015 (مليار متر مكعب)



Source: BP statistical Review of World Energy, Full Report, 2015 June, P29.

ويوضح الشكل البياني التالي الصادرات والواردات العالمية من الغاز الطبيعي المسال(مليار متر مكعب) خلال عام 2015.

الشكل(13-01): حجم الصادرات والواردات العالمية من الغاز الطبيعي المسال عام 2015(مليار متر مكعب)



Source: BP statistical Review of World Energy, Full Report, 2015 June, P29.

وتعتبر العقود الطويلة الأجل هي سند التجارة العالمية للغاز، حيث تؤمن للمنتج الحصول على ما يغطي استثماراته وأرباحه، كما تؤمن للمستورد استمرار تدفق الغاز في شبكة الأنابيب المحلية، ما تؤمن الغاز إلى المستهلكين في المنازل والصناعة وتوليد الكهرباء وغيرها.

كما أن العقود قصيرة الأجل التي شهدت نموا سريعا، في الآونة الأخيرة، عبر تجارة الغاز المسال تعد وسيلة للتخلص من الفائض، ولإيجاد توازن بين العرض والطلب، بحيث لا تتعرض معامل تسييل الغاز لإضرار فنية واقتصادية جراء التوقف.

وتستلزم تجارة الغاز لمسال، تنظيم العلاقات، التي تربط بين المصدر والمستورد، في إطار عقود يمتد سريانها إلى أجل طويل(20-25 سنة)، لهذا يشترط أن كون تلك العقود على قدر من المرونة ودقة الصياغة، بحيث تشمل كل المشكلات والمتغيرات التي يمكن أن تطرأ عبر المستقبل ومن ذلك ضرورة وضع حد أدنى

للسعر أو شرط "استلم أو ادفع" Take–or–pay الذي يلزم المشتري باستلام الكميات المتعاقد عليها، خلال فترة زمنية معينة ولا يعفى المشتري من دفع قيمة ما لا يتمكن من استلامه[1].

وتعتمد تجارة الغاز في تحديد السعر، على الاتفاق بين طرفي العقد، المصدر والمستورد، فإن أسعار الغاز يمكن أن تتفاوت تبعا لظروف وموقع كل مشروع، ومن هذا الاتجاه فإن تجارة الغاز الطبيعي ما زالت تعتبر تجارة إقليمية، ويمكن ان تتفاوت أسعار الغاز بين إقليم وآخر، وهو ما تحاول الدول المصدرة للغاز معالجته بإنشاء منظمة على نهج أوبك، بحيث يتم ف إطارها تنسيق السياسات الإنتاجية والتسويقية.

هذا وعلى الرغم من ارتفاع نفقات الإسالة والنقل البحرين إلا أن ازدياد الطلب العالمي على الغاز، مع عجز خطوط الأنابيب لنقل الغاز، عبر مسافات طويلة ساعد على نمو تجارة الغاز المسال، الذي صارت اقتصاداته تبرر النقل بحرا خلال تلك لمسافات، والذي تركزت أسواقه الكبرى في حوض المحيط الهادي شرقا وحوض المحيط الأطلسي غربا.

ولقد واكب النمو السريع لتجارة الغاز المسال، تزايدا في التعامل بعقود قصيرة الأجل التي ارتفع نصيبها عبر السنوات العشرة الأخيرة من 4% إلى 16% من تجارة الغاز المسال، وكان[2] من نتائج هذا التطور، ازدياد رغبة وقدرة الشركات الوطنية المنتجة للغاز على تكثيف دورها في صناعة الغاز الطبيعي، فقد تمكنت من تطوير أجهزة الإسالة والتعامل مع صناعة بناء الناقلات التي طورت ناقلات لديها القدرة على إعادة الغاز المسال، وتسليمه في ميناء الوصول في حالة غازية، بالإضافة إلى ظهور مستثمرين يمتلكون ناقلات الغاز المسال، ويقومون بتأجيرها لمدة طويلة، أو حتى بنظام الرحلة الواحدة، مما ساعد على نمو السوق الفورية في تجارة الغاز المسال.

2- **إنتاج الغاز الطبيعي المسوق عربيا وعالميا:** تمثل كميات الغاز الطبيعي المسوق: إجمالي كميات الغاز الطبيعي المنتج بنوعيه المصاحب والحر بعد طرح كميات الغاز المعاد حقنها في المكامن، والفاقد والمحروق مع الأخذ بنظر الاعتبار تقلص حجم الغاز الطبيعي نتيجة لنزع السوائل منه خلال عمليات المعالجة. شهد إنتاج الغاز الطبيعي المسوق على المستوى العالمي تزايدا متواصلا خلال السنوات الأخيرة حيث أرتفع من حوالي 2599 مليار متر مكعب عام 2007 ليصل إلى حوالي 2940 مليار متر مكعب عام 2015 بزيادة مقدراها13% كما يبينه الشكل رقم (14-01) الآتي[3]:

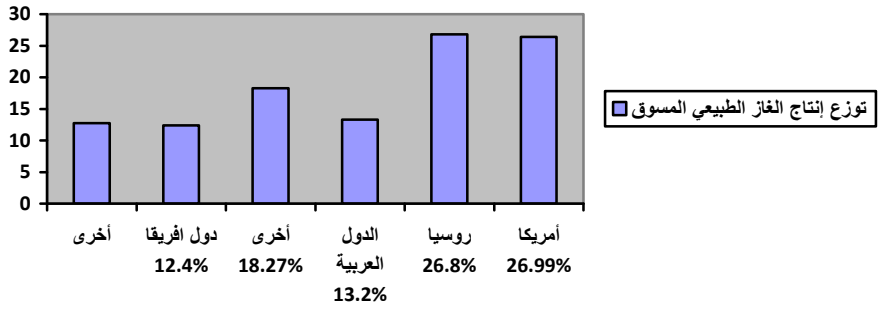
---

[1] حسين عبدالله، **مرجع سابق**، http://www.arab-api.org/iodep/products/mad/v1-2.pdf

[2] Alexandre Rojey.etal, **Naturel gas**: production, processing, transport, Editions, Technip, Paris, France, 1997, P308.

[3] **تقرير الأمين العام السنوي الرابع والثلاثون**، دولة الكويت، 2015، ص 18 .

الشكل رقم (14-01): توزع إنتاج الغاز الطبيعي المسوق في العالم خلال عام 2015

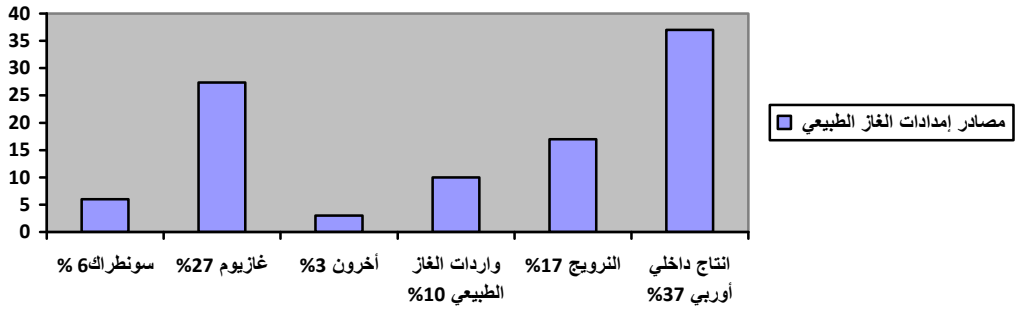


المصدر : أوابك، **تقرير الأمين العام السنوي الرابع والثلاثون**، دولة الكويت، 2015 .

من خلال الشكل رقم(14-01)، الخاص بتوزع إنتاج الغاز الطبيعي المسوق في العالم خلال عام 2007. يتبين أن جميع مناطق العالم قد شهدت زيادات متفاوتة في حجم الغاز الطبيعي المسوق في عام 2007، ويحتل إنتاج روسيا وباقي دول كومنولث الدول المستقلة مركز الصدارة حيث بلغ حوالي 789.9 مليار متر مكعب ، أي بنسبة 26.8% من إجمالي العالم في حين بلغ إنتاجها مجموعة دول منظمة أوبك " من الغاز الطبيعي المسوق حوالي 541.3 مليار متر مكعب بنفس الفترة أي بنسبة 18.4% من الإجمالي العالمي.

وفي ما يلي شكل يوضح مصادر امدادات الغاز الى أوربا:

الشكل رقم (15-01): مصادر إمدادات الغاز الطبيعي إلى أوروبا.



Source: le carpentier**, Cedi gaz,** France 2008

ومن خلال الشكل رقم (15-01) نستنتج أن حصة روسيا والنرويج والجزائر تبلغ 54% من إجمالي إمدادات الغاز إلى أوروبا، ووصل اعتماد أوروبا على الاستيراد عام 2007 ما يعادل 40% من إجمالي الاستهلاك ويتوقع أن تصل هذه النسبة عام 2020 إلى حوالي 70% من ذلك الإجمالي.

وفيما يخص استشراف مستقبل الطلب على الغاز في أوروبا ، فمن المتوقع أن ينمو حتى عام 2020 بمعدل 1.9% سنويا ، وأن ترتفع حصته في مزيج الطاقة من 24% عام 2007 إلى27% عام 2015، وإلى 28 % عام 2020. أما بالنسبة للإمدادات عام 2020 فيتوقع أن تتوزع كما يلي[1]:

الجدول رقم (11-01): إمدادات الغاز إلى أوروبا حتى عام 2020 .

الإمدادات المحلية	30% منها 18% من النرويج
الاستيراد عبر الأنابيب	50% موزعة كما يلي : 30% من روسيا ، 15 % الجزائر ، 3% من ليبيا و 5% من الشرق الأوسط وأسيا الوسطى .
الغاز الطبيعي المسيل	20% موزعة كالأتي : 4% من غرب أفريقيا 4% من الجزائر و2% من مصر و4% من قطر و2% من بلدان أخرى

المصدر: لوكار بانتتي، **إمداد أوربا بالغاز (الحاجة المتزايدة للتنويع)**، مجلة النفط والتعاون العربي، المجلد 34، العدد 126، 2008، ص 100.

وهناك عددا من مصادر إمدادات الغاز من السوق الآسيوية وواردات الغاز من الصين والهند وخطوط نقل الغاز القائمة والتوسعات التي تجري عليها (خطوط النقل من إفريقيا ، ومن روسيا ومنطقة بحر قزوين ومن دول الشرق الأوسط) إلى التحدث عن الغاز المسيل ونقله إلى أوروبا، أما عن السوق الأمريكية الشمالية، فإن سوق الغاز الطبيعي في الولايات المتحدة الأمريكية سوف يشهد انخفاضا قليلا في استيراد الغاز الطبيعي لغاية عام 2030. إلا أنها سوف تعتمد على استيراد الغاز المسيل بشكل كبير.

أما بالنسبة للأسواق الآسيوية فتوقع أن يصل الطلب على الغاز في اليابان إلى قيمة تتراوح بين 1-116 مليار متر مكعب عام 2020، مقارنة ب-90.2 مليار متر مكعب عام 2007 وفي كوريا 55-50 مليار متر مكعب والصين 200 مليار متر مكعب والهند 82 مليار متر مكعب عام 2020 [2].

[1] لوكاربانتتي، **إمداد أوربا بالغاز** ، الحاجة المتزايدة للتنويع ، مجلة النفط والتعاون العربي ، المجلد 34 ، العدد 126، صيف 2008، ص 100 .

[2] جوناثان سترن، **أسواق الغاز الطبيعي**، عولمة لكل من قيود بعيدة المدى – مجلة النفط والتعاون العربي، المجلد 34، العدد 127، 2008، ص 186.

خلاصة:

شهدت الحقبة الماضية كثيرا من الاهتمام على المستوى العالمي بأوضاع الغاز الطبيعي الذي يعتبر أسهل مصدر للهيدروكربونات كونه يتألف من مركبات قليلة نسبيا أساسها الميثان وهو من أخف مكونات الغاز الطبيعي ويأتي بعد ذلك الإيثان، وهناك العديد من العوامل منها التقدم التكنولوجي وانخفاض التكاليف وارتفاع أسعار النفط والغاز، أدت إلى تحسين اقتصاديات مشاريع الغاز وبالتالي إضافة مشاريع غاز جديدة في العالم واستثمار بعض مشاريع الغاز التي لم يكن بالإمكان استثمارها من قبل ويمكن التغلب على مشاكل نقل الفائض من الغاز الطبيعي وتصديره عبر شبكات الأنابيب، وهو ما يؤدي إلى خلق نوع من الاكتفاء والتمركز في أسواق الغاز بين مناطق إنتاجه وأسواق إستهالكه.

ستبقي احتياطات الغاز العالمي طيلة الربع الأول من هذا القرن مركزة بشكل أساسي في روسيا ورابطة الدول المستقلة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا ويتوقع بحلول عام 2020 أن يزيد إجمالي احتياطيات العالم من الغاز الطبيعي عن 8000 تريليون قدم مكعب، أي بزيادة قدرها 33% عن الاحتياطي الحالي.

كما أن إنتاج الغاز الطبيعي سوف يزداد في المستقبل القريب بكميات كبيرة تعوض عن النقص الذي سوف يحدث بالنسبة للبترول وأن هناك كميات كبيرة من الغاز الطبيعي غير متطورة وهي في طريقها للتطور والإنتاج لغرض سد الحاجة من الوقود والأغراض الطاقوية الأخرى التي قد تحدث مستقبلا ، ومن المتوقع أن يرتفع إنتاج العالم من الغاز الطبيعي بمعدل 2.4 % في العالم حتى عام 2020 بحوالي 1415.2مليار متر مكعب في عام 2014 حيث ينتقل من 2657 مليار متر مكعب حيث ينتقل من 2657 مليار متر مكعب في عام 2002 إلى 4072.2 مليار متر مكعب 2020.

يشهد العالم استمرار في نمو إستهلاك الطاقة نتيجة التقدم الصناعي والاقتصادي والاجتماعي الحاصل، وقد أدى ذلك إلى زيادة إستهلاك مختلف أنواع الوقود الأحفوري ولاسيما الغاز الطبيعي، حيث يتوقع أن يرتفع إستهلاك العالم من الغاز الطبيعي بمعدل 2.4% في العام حتى 2020 أي بحوالي 1383.2 مليار متر مكعب، من 2528.4 مليار متر مكعب في عام 2002 إلى 3964.8 مليار متر مكعب في عام 2020 وكون أن الطلب في المجتمعات الصناعية عن الغاز الطبيعي كمصدر للوقود والطاقة بشكل عام يزداد يوما بعد يوم ،هذا بالإضافة إلى المميزات التكنولوجية والاقتصادية التي ينفرد بها الغاز الطبيعي كمصدر للمواد الخام اللازمة لكثير من الصناعات، فإن الملامح المستقبلية لسلعة الغاز في التجارة الدولية تكشف عن إمكانيات واسعة للانتقال بهذه السلعة من حالة اللاتوازن في الاحتياطات، الإنتاج والاستهلاك حتى نهاية القرن العشرين إلى حالة تحسن معتبر خلال العشرية الأولى من القرن الحالي، باتجاه تحقيق نوع من التوازن بين المؤشرات الثلاثة السابقة، كل هذا نتج عنه تطور كبير في السوق الغازية خاصة في العقود الثالثة الأخيرة من القرن العشرين، ودخول الغاز كمادة أولية في كثير من الصناعات كما أن الوضع الحالي لإمدادات الغاز الطبيعي تكشف عن اتجاهات جديدة في مراكز التصدير والاستيراد تختلف نسبيا عما كانت عليه في السابق.

الفصل الثاني:

دور صادرات الغاز الطبيعي الجزائري
في الاقتصاد الوطني

تمهيد:

يستخرج الغاز من الحقول سواء كان مصاحبا للنفط أو غير مصاحب له بالقدر الذي يكفي لمواجهة الاستهلاك الجاري، ثم يضخ في أنابيب إلى حيث توجد أسواق الاستهلاك الرئيسية وذلك بعد استخلاص ما يمكن استخلاصه من السوائل الغاز الطبيعي، ومع ذلك قد يتم تخزين الغاز بعد استخراجه من حقوله أو مكامنه الطبيعية لمواجهة فترات الذروة في الطلب عليه وخاصة في فصل الشتاء، حيث يستخدم الغاز في أغراض التدفئة .

إن اهتمام الجزائر بصناعة الغاز الطبيعي منذ فترة طويلة أكسبها خبرة في هذا المجال وأهل شركة سونطراك لتكون قطبا صناعيا هاما على المستوى العالمي .ومن المعلوم أن الجزائر هي الدولة السابقة في الاستثمار في صناعة وتتمييع الغاز وهي أكثر أعضاء الأوبك من يملك الخبرة المتكاملة والأقدمية في إقامة المركبات الغازية وقد بدأت في الستينيات ببناء مصنع للتمييع، وصدرت من أول شحنة من الغاز المميع في العالم وكانت من ميناء أرزيو في أكتوبر 1964 نحو المملكة المتحدة، بينما بدأت أبو ضبي في تصدير الغاز المميع عام 1977 ولم تبدأ قطر إلا في عام 1997 .

تسعى الجزائر إلى كسب ثقة زبائنها التقليديين والتوغل في أسواق جديدة لتصدير منتجاتها من الغاز الطبيعي عبر أنابيب أو على شكل غاز مسال في السوق الدولية .وقد شهد الطلب العالمي على الغاز الطبيعي تطورا أدى إلى دخول مصدرين جدد واستعداد أخرين لتصدير الغاز الطبيعي مما خلق منافسة قوية، وهذا فرض على سونطراك الاقتدار لاحتلال المكانة اللائقة من أجل الاستمرار في إثبات حجمها التاريخي في السوق الدولية للغاز الطبيعي .

أما على المستوى الوطني فتسعى شركة سونطراك لتلبية الطلب الداخلي من الغاز الطبيعي الذي شهد تطورا ملحوظا، كما يتوقع أن يرتفع خلال السنوات القادمة نظرا للإصلاحات التي تشهدها الجزائر والمشاريع قيد الانجاز الشيء الذي سيؤدي إلى ارتفاع الطلب واستهلاك المزيد من هذه الطاقة .

وقد قسم هذا الفصل الى المباحث التالية:

المبحث الأول: صناعة الغاز الطبيعي الجزائري

المبحث الثاني: إنتاج واستهلاك وتجارة الغاز الطبيعي في الجزائر

المبحث الثالث: صادرات الجزائر من الغاز الطبيعي

المبحث الرابع: مكانة استخدامات الغاز الطبيعي ودوره في الاقتصاد الوطني

المبحث الأول: صناعة الغاز الطبيعي الجزائري

تشبه ظروف تكوين ووجود الغاز الطبيعي اكتشافات البترول، ولهذا تتشابه طرق البحث عن الغاز بشكل كبير مع طرق البحث عن البترول[1]، تقضي صناعة الغاز الطبيعي القيام بعدة مراحل ويعتبر نشاط البحث والاستكشاف والتنقيب عن الغاز الطبيعي المرحلة الأولى من مراحل صناعة الغاز.

المطلب الأول: مراحل البحث والاستخراج للغاز الطبيعي الجزائري

يوجد الغاز الطبيعي في مكامن جوفية على عمق آلاف الأقدام من سطح الأرض أو من قاع البحر وبالتالي فإن طرق البحث عنه هي طرق معقدة وتتطلب استثمارات ضخمة.

1- مرحلة البحث والكشف والتنقيب: يبدأ البحث عن الغاز الطبيعي بدارسة الخرائط وإجراء المسح الجيولوجي والجيوفيزيائي والسيسموغارفي، حيث يتم من خلال هذا المسح دارسة طبقات الأرض والتكوين الجيولوجي لها وتحديد مواقع البحث كما يتم إجراؤه جويا أو بحريا أو فعليا على سطح الأرض.

وبعد إجراء المسح تبدأ عملية الاستكشاف بحفر الآبار الاستكشافية وهو ما يطلق عليه اسم "عملية التنقيب الاستكشافي" وتعتمد الجزائر في ذلك على الطرق التالية:

أ- **المسح السيسمي ثنائي الأبعاد** : حيث تم تغطية مساحة رسوبية تقدر بـ 66311 كلم مربع للفترة (2005-2009) غطت فيها شركة سونطراك لوحدها ما مساحته 36610 كلم مربع.

ب- **المسح السيسمي الثلاثي الإبعاد:** خلال (2005-2009) تم تغطية مساحة 31340 كلم، نفذت شركة سونطراك 23680 كلم مربع والباقي المتمثل في مساحة 7660 كلم مربع يدخل في إطار الشراكة بين شركة سونطراك والشركات الأجنبية.

ج- **عملية الحفر الاستكشافي:** خلال نفس الفترة تم إنجاز 319 بئر استكشافي أي حفر ما يعادل 1072938 متر طولي نفذت شركة سونطراك لوحدها ما يفوق 48% من هذا البرنامج أي 159 بئراستكشافي بحفر 517538 متر طولي [2].

بعد ذلك يتم الانتقال إلى عمليات تطوير وتنمية الآبار المكتشفة، حيث يتم حفرها وتعميقها لزيادة إنتاجها من المكامن الغازية لإنتاج .ويمكن القول بأن هناك احتمالات كبيرة لاكتشاف الغاز الطبيعي في أعماق المياه حيث أن كثيرا من التراكيب الجيولوجية التي يتحمل العثور على مكامن بترولية بها قد ثبت تواجدها تخت المياه العميقة حيث يستلزم حفرها عادة استخدام أجهزة خاصة وهي التي يمكن نقلها في المياه وتثبيتها فوق المواقع المختارة للحفر ومباشرة عمليات الحفر تحت الظروف البحرية والجوية السائدة في هذه المواقع و التي قد تكون في بعض الأحيان شديدة القسوة. وتتسم عملية حفر الآبار تحت المياه العميقة بالارتفاع الكبير للتكلفة نظر لارتفاع القيمة الايجارية لأجهزة الحفر البحرية وتكاليف تشغيلها علاوة على استخدام فنيين على مستوى عال من

---

[1] ياس الجنابي، **إنتاج النفط والغاز**، دراسات في صناعة النفط العربية، منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول الكويت، 1981، ص 51-97 .

[2] **Revue Sonatrach**, Aout 2006. p 13-19

الخبرة برواتب عالية، أضف إلى ذلك التكاليف الباهظة التي تحتاجها تجهيز المواقع كإنشاء الأرصفة البحرية الثابتة وما إلى ذلك.

وعموما تحتاج هذه المرحلة إلى تكاليف ملموسة سواء كانت للبحث أو للكشف أو للتنقيب عن الغاز الطبيعي و كذا عند حفر و تنمية الآبار ...

قد يتواجد الغاز الطبيعي في الآبار مصاحب للبترول فيسمى غاز مصاحب، وقد يوجد في آبار بمفرده فيسمى غير مصاحب: والغاز المصاحب قد يوجد منفصلا عن البترول فيسمى حرا وقد يوجد ذائبا في البترول (نتيجة الضغط والحرارة مثال) فيسمى ذائبا، كذلك قد يوجد الغاز في حالة سائلة. وفي حالة الغاز المصاحب الذائب في البترول فإن نسبة كبيرة منه تتحرر بمجرد انسياب البترول إلى سطح الارض نتيجة تخلصها من الضغط المرتفع الواقع عليها في الآبار بحيث ينطلق حوالي 550 قدم مكعب من الغاز مقابل إنتاج برميل من البترول الخام. وهكذا تتوقف الكمية المنتجة من الغاز المصاحب على الكمية المنتجة من البترول من نفس البئر حيث يعتبر الغاز منتجا ثانويا في هذه الحالة[1].

وقد يكون الغاز جافا أو رطبا أو متوسط الرطوبة حسب كمية المكثفات التي يحتوي عليها ويصنف الغاز طبقا لذلك كما يلي:

* **غاز جاف:** يحتوي على أقل من 0,1 جالون مكثفات في كل 1000 قدم مكعب من الغاز .
* **غاز متوسط الرطوبة:** يحتوي على) 0,1 – 0,3 (جالون مكثفات في كل 1000 قدم مكعب من الغاز .
* **غاز رطب:** يحتوي على أكثر من 0.3 جالون مكثفات في كل 1000 ق.م من الغاز .

وكذلك يمكن تقسيم الغاز حلو او حامض حسب كمية المركبات الكبريتية التي يحتوي عليها .

وتتم معالجة الغاز الطبيعي في الأبار قبل ضخه في الانابيب بحيث تحتوي القدم المكعب منه على مابين 900–1200 وحدة حرارية بريطانية (BTU)، ويكون تركيبه كالتالي على وجه التقريب والعموم :

- الميثان 72.3 % .
- الإيثان 14.4 % .
- ثاني أكسيد الكربون 0.5 % .
- نتروجين 12.8 % .

وبعد خروج الغاز من الآبار(وبعد فصله عن البترول في حالة الغاز المصاحب (يتم فصل الشوائب المختلفة كثاني أكسيد الكربون والنتروجين وكبريتيد الهيدروجين والتي يمكن أن تستخدم بعد ذلك في استخدامات صناعية مختلفة[2].

---

[1] كتوش عاشور، **الغاز الطبيعي في الجزائر ودوره في الاقتصاد الوطني**، أطروحة دكتوراه دولة في العلوم الاقتصادية، جامعة الجزائر، 2004، ص 53.

2 ابراهيم بورنان، **الغاز الطبيعي ودوره في تأمين الطلب على الطاقة في المستقبل**، أطروحة دكتوراه دولة في العلوم الاقتصادية، جامعة الجزائر، 2007، ص ص26، 28

2- **مرحلة الاستخراج والمعالجة:** تحتاج مرحلة الاستخراج إلى تكاليف استخرج وتجميع الغاز الطبيعي عن طريق محطات للتجميع ليدخل إلى مصنع الإنتاج والمعالجة. ويتم في المصانع معالجة نوعين من الغازات وهما الغازات المنتجة من حقول الغاز الطبيعي: والغازات المنتجة المصاحبة للبترول وذلك كما يلي:

أ- **معالجة الغازات المنتجة في حقول الغاز الطبيعي:** في هذه الحالة يعتمد المصنع على الغازات التي تنتجها الآبار المحفورة في مكامن الغاز الطبيعي في الحقول. وتوجد وسائل فنية للتحكم في معدل الإنتاج من كل بئر على حده بما يتناسب ومعدلات سحب المستهلكين للغازات المعالجة من جهة: وبما يتناسب وظروف تشغيل المصنع من جهة أخرى. ويتدفق الغاز الطبيعي بضغط عال من الآبار مباشرة إلى المصنع – وبالذات في بداية حياة الحقل – دون الحاجة إلى ضواغط لرفع الضغط حيث تكون الطاقة الدافعة هي طاقة الخازن الجوفي نفسه[1].

ب- معالجة الغازات المصاحبة للبترول: في هذه الحالة يتلقى المصنع تغذيته من فائض الغازات المنتجة المصاحبة لإنتاج البترول من حقول البترول نفسه ومعنى ذلك أن هذه الغازات ليست مادة مستقلة تنتج لذاتها بل مادة ثانوية يتوقف إنتاجها على إنتاج البترول ومن هذا المفهوم تصبح كميات الغاز المصاحب المتاحة كتغذية للمصنع وخواصها معتمدة على مايلي :

* معدل انتاج البترول من كل حقل .

* النسبة الطبيعية التي يغبر عنها حجم الغاز الذي ينتج مصاحبا لكل برميل من البترول ثم استخدامه من كل حقل .

* حجم الغازات التي تحتاجها عمليات استخراج البترول في الأغراض المختلفة (وقود إعادة الحقن في المكامن البترولية لعم الضغط ...الخ).

* كفاءة نقل الغاز إلى المصنع بواسطة التسهيلات المتاحة (شبكات الخطوط .سمات الضواغط نظرا لأن الغازات المصاحبة توجد بضغط منخفض تحتاج إلى ضواغط لرفع ضغطخا حتى يمكن دفعها إلى المصنع ...الخ).

ويتم في المصانع تجفيف الغاز من الماء وتنقيته من كبريتات الهيدروجين والنتروجين وثاني أكسيد الكربون، وفصل كل من الغاز الطبيعي المباع والغاز السائل والمكثفات. وتتسم مشروعات معالجة الغازات الطبيعية المصاحبة بأنها باهظة التكاليف[2].

3- مرحلة التوزيع: يقوم بعملية التوزيع في الجزائر الشركة الوطنية للكهرباء والغاز "سونلغاز" (SONELGAZ) والتي تعتبر الشركة المسؤولة عن توزيع الغاز الطبيعي والكهرباء لكافة العملاء من منازل والمؤسسات باختلاف أنشطتها. كما تقوم الشركة بدور مقاول التنفيذ حيث تقوم بعمل التصميمات الهندسية وتنفيذ

[1] كتوش عاشور، **مرجع سابق**، ص 53 .

[2] **نفس المرجع**، ص 55، 56

مشروعات الغاز الطبيعي لكافة العملاء[1]. أما شركة سونطراك فهي التي تقوم بإنشاء شبكات نقل الغاز الطبيعي الذي يربط بين حقول إنتاجه ووحدات المعالجة وبين مركز الاستهلاك.3 وتمر عملية إدخال الغاز الطبيعي لعملاء المنازل على العموم بأربع مراحل هي:

أ- **مرحلة خط النقل الرئيسي:** يأتي الغاز المستخدم من الحقول ويتم نقله إلى محطة رفع الضغط من (10 جوي إلى 26 جوي) حيث يتم نقله عبر خط أنابيب (خط الصلب الرئيسي) قطره 24 بوصة حتى مناطق الاستهلاك. وفي نفس الوقت يمر الغاز إلى محطة إضافة الرائحة وتقع بجانب محطة رفع الضغط إضافة الرائحة المميزة للغاز الطبيعي. ثم يمر الخط الرئيسي بمحطات لتخفيض الضغط من 26 إلى 4 بار/ ضغط جوي .

ب - **مرحلة شبكات التوزيع:** يتم نقل الغاز من محطات تخفيض الضغط إلى شبكات التوزيع عبر خطوط أنابيب تتراوح أقطارها من بوصة إلى 5 بوصات، ومصنوعة من البولي إثيلين ويدم تركيب منظمات على هذه الشبكة لتخفيض الضغط إلى 0.05 جوي.

ج- **مرحلة التركيبات الداخلية والخارجية:** تمتد شبكة التوزيع إلى المنازل عن طريق مواسير صلب (التركيبات الداخلية والخارجية) لمد الغاز إلى الأجهزة المنزلية (السخانات، المدافئ ، المواقد ...) وتنتهي هذه ثم بالعداد ومنه إلى الأجهزة.

د- **مرحلة تحويل الأجهزة وتعديل المداخن:** نظر لاختلاف كثافة الغاز السائل عن كثافة الغاز الطبيعي فإنه من الضروري إجراء بعض التعديات الفنية في الأجهزة (السخانات و المواقد...) للانتقال إلى استعمال الغاز الطبيعي .

فبالنسبة للمواقد قد يتم تغيير مجموعة الفواني الخاصة بها بمجموعة أخرى جديدة تتلاءم مع كثافة الغاز الطبيعي، فيتم تركيب فواني للشعلات العلوية و أخرى للأفران، أو يتم توسيع مجموعة الفواني القديمة حتى يتم الحصول على نفس السعرات الحرارية اللازمة.

أما بالنسبة للسخانات فإنه يتم تركيب هوايات ومداخن للحمامات لسرعة طرد الغاز المحترق داخل الحمامات بالخارج حتى لا يتسبب في أي اختناق [2].

وتتأثر مسألة تحديد الاحتياطي البترولي بالمتغيرات الحاصلة في التكنولوجيا المعتمدة في عمليات البحث او الاستخراج أو الكلفة ومستويات الأسعار لهذه المادة الأولية.

[1] www.sonetgaz.dz/ar/article1.1.html 16/03/2015

[2] كتوش عاشور، **مرجع سابق**، ص 56

المطلب الثاني: العوامل المشجعة على تطوير احتياطي الغاز الطبيعي الجزائري

إن لاحتياطي الغاز الطبيعي أهمية في تطور هذا المورد فال يمكننا القيام بصناعة أو وضع إستراتيجية إلا إذا كانت كمية الاحتياطي مهمة، فالعملية الإنتاجية مرتبطة ارتباطا وثيقا بحجم الاحتياطي. إن عملية البحث والاستكشاف تؤكد تواجد الاحتياطي في وقت معين. ونتيجة لتكثيف نشاطات الاستكشاف وعادة تقييم الحقول المكتشفة قد ترتفع تقديرات الاحتياطي من الغاز.

يعرف الاحتياطي بأنه الموارد المتواجدة في باطن الأرض والتي كانت موضوع بعض الدراسات التقييمية، الممكن استخراجها بطرق ووسائل ومعدات الإنتاج المتوفرة بصورة اقتصادية. تستند تقديرات الاحتياطي في حقل محتمل إلى معلومات إقليمية تتعلق بخصائص المخزون وبيانات المسح الزلزالي، ويتم باستمرار تحسين التقديرات ببيانات من بئر الحفر الأولية (البئر الاستكشافية)، بحيث يتم قياس مختلف القيم بمزيد من الدقة. وتعطى التقديرات على شكل نطاق من القيم تتراوح من الحد الأدنى إلى الحد الأعلى، مع القيم الواقعة بينهما بالنسبة إلى أكثر التقديرات احتمال بين ومتوسط التقديرات والمتوسط المرجح[1].

1- العوامل المشجعة على تطوير الاحتياطي من الغاز الطبيعي: لقد شهد الاحتياطي العالمي من الغاز الطبيعي تطور ملحوظا مقارنة بالسنوات الماضية وهذا راجع إلى:

* الاهتمام المتزايد بهذه المادة من طرف الشركات البترولية وخاصة بعد التغلب على مشاكل صناعة الغاز الطبيعي في مختلف مرحله من اكتشاف إنتاج نقل وتخزين إلى جانب توغل استعمالاته في مختلف مجالات القطاعات الصناعية وذلك بفضل التطور التكنولوجي والعلمي .

* التوسع في نشاط البحث والتنقيب وذلك لضمان أمن إمدادات الطاقة لاستمرار التنمية .

* التطور العلمي والتقني في مجال البحث والتنقيب الذي شهد قفزة نوعية معتبرة خلال الربع الأخير من هذا القرن فقد ظهرت طرق جديدة في عملية المسح السيزمي والتي تعرف بالمسح الثلاثي ورباعي الأبعاد 3D و4D الذي أعطى مفهوما أدق لمكامن الغاز .

* تنامي الوعي البيئي مما جعل حكومات الدول تتبع سياسات وتشريعات تحد من هذه الآثار السلبية، وهذه التشريعات شجعت التوجه نحو استهلالك الغاز الطبيعي[2].

2- العمر الزمني للاحتياطي: يعتمد هذا المعدل في تحديد العمر الزمني المتبقي لاستغلال الاحتياطي المحدد والمقيم سابقا، وهذا اعتمادا على حجم الاحتياطي في مدة زمنية معينة مع عمليات الإنتاج لنفس المدة الزمنية . ويحدد هذا المعدل سنويا لان الاحتياطي في تغير مستمر (بسبب الاستكشافات الجديدة وحجم الإنتاج) ويرمز لهذا المعدل بـ R/P وحدتها سنة على اعتبار أن كميات الاحتياطي والإنتاج سنوية. كما يجب أن تكون وحدات

[1] إبراهيم بورنان، **مرجع سابق**، ص100.

[2] **نفس المرجع**، ص101.

قياس الاحتياطي والإنتاج متجانسة تماما فلا يمكن ازدواج الوحدات (كالطن مع البرميل) أو لاحتياطي الغاز الطبيعي بالجزائر 54.38 سنة لسنة 2007 و52سنة خلال 2015 [1].

يساعد معرفة العمر الزمني للاحتياطي من الغاز الطبيعي للجزائر على تحديد:

* مدة العقود: تتضمن العقود الممضاة مرحلتي عمل، الأولى بحث وتنقيب والثانية تطوير وإنتاج. في غالبية العقود تعطى ثالث سنوات لمرحلة البحث والتنقيب مع إمكانية تمديدها لسنتين ومدة زمنية للتطوير والإنتاج تقدر بـ 20 سنة مع إمكانية التمديد لخمس سنوات. ومع انخفاض العمر الزمني للاحتياطي هناك توجه نحو تقليص مدة العقود.

* **قيمة الضرائب:** تأخذ الحكومة ضريبة دخل على حصة المتعاقد من الربح وهذه الضريبة تتفاوت من عقد لآخر. إذ تتضمن بعض العقود تجميد للضرائب للفترة الأولى تسمى بعطلة الضرائب Holiday Tax وذلك لتحفيز المستثمر وخصوصا في المناطق الصعبة والمكلفة.

* **حاجة السوق المحلية:** تفرض الدولة في العقود مع المستثمر الأجنبي إعطاء الأولوية للسوق المحلي، وهي فقرة يتم وضعها في العقد بشروط مختلفة تذكر فيها الكميات والأسعار المفترض للالتزام بها وفي حالة كان السوق المحلي في حاجة للكمية المنتجة يكون للدولة الحق في أي كمية من الإنتاج قد تصل إلى 100% .

* **حجم الصادرات:** على الدولة الحفاظ على احتياطي من الغاز الطبيعي يكفي لمدة أربعين سنة على الأقل وبالتالي معرفة العمر الزمني للاحتياطي يساعد في تحديد حجم الصادرات بحيث لا يتعارض وحق الأجيال المستقبلية وحاجة سوقها الداخلية.

هناك ثالث دول تملك أكثر من نصف احتياطي العالم من الغاز الطبيعي(روسيا ،إيران وقطر) ومن المثير للانتباه أنه رغم الاحتياطي الكبير إلا أنه سيستنزف سريعا نظرا للإنتاج اليومي المرتفع جدا وتزايد توغل الغاز في الحياة الاقتصادية.

المطلب الثالث: احتياطي الغاز الطبيعي الجزائري وتطوره

شهد الغاز الطبيعي في السنوات الأخيرة اهتماما متزايدا أدى إلى مضاعفة جهود الاستكشاف والبحث عن مصادره عبر مختلف أرجاء العالم بما في ذلك الجزائر: وقد أدت هذه الجهود إلى نجاح معتبر في رفع الاحتياطي العالمي للغاز الطبيعي.

1- تطور احتياطي الغاز الطبيعي : قدر الاحتياطي العالمي للغاز الطبيعي سنة 1980 بـ 84.69 تريليون متر مكعب ليرتفع هذا الرقم بعد عشر سنوات إلى 131,70 تريليون متر مكعب أي بزيادة مئوية قدرها 55.5 % وقد واصل الاحتياطي العالمي الارتفاع بنسبة 23,51% مقارنة بسنة 1990 ليصل سنة 2000 إلى 162:67 إلى أن وصل خلال السنوات الأخيرة إلى 188,54 تريليون متر مكعب بنسبة زيادة تقدر بـ 15.90 % مقارنة بسنة 2000.

[1] إبراهيم بورنان، **مرجع سابق**، ص 104-105.

جدول رقم (01-02): تطور احتياطي الغاز الطبيعي المؤكد في العالم (1980-2015).

الوحدة: تريليون م^3

السنوات	الاحتياطي العالمي	نسبة التغيير	السنوات	الاحتياطي العالمي	نسبة التغيير
1980	84.69	-	**1998**	153.44	%2.08
1981	88.67	%4.70	**1999**	153.56	%0.08
1982	91.29	%2.95	**2000**	192.67	%5.93
1983	94.39	%3.40	**2001**	176.04	%8.22
1984	98.07	%3.90	**2002**	177.73	%0.96
1985	101.0	%3.19	**2003**	179.93	%1.24
1986	107.67	%6.39	**2004**	179.01	%0.51-
1987	109.68	%1.87	**2005**	180.20	%0.66
1988	113.79	%3.75	**2006**	181.46	%0.7
1989	128.22	%12.68	**2007**	188.54	%3.90
1990	131.7	%2.71	**2008**	193.95	%2.87
1991	137.83	%4.65	**2009**	195.26	%0.68
1992	141.09	%2.37	**2010**	204.33	%4.65
1993	143.13	%1.45	**2011**	209.17	%2.37
1994	144.02	%0.62	**2012**	212.20	%1.45
1995	144.62	%0.42	**2013**	218.45	%2.95
1996	147.89	%2.26	**2014**	225.87	%3.40
1997	150.32	%1.64	**2015**	234.67	%3.90

المصدر: باهر عتلم، **الغاز العربي**، الدار العربية، القاهرة، 2017، ص 101.

وقد شهدت سنوات 1986 و1989 و2000 وسنة 2001 قفزات نوعية لمنحنى تطور الاحتياطي العالمي للغاز الطبيعي إذ ارتفعت سنة 1986 إلى 107.67 تريليون متر مكعب بمعدل نمو قدره 6. 39 % عن السنة الماضية وقد واصل هذا النمو تطوره ليشهد سنة 1989 ارتفاعا حادا مقارنة بسنوات الفترة الممتدة بين (1980-2015) إذ بلغ معدل النمو 12,68% مقارنة بسنة 1988 وبحجم زيادة قدر بـ 14,43 تريليون متر مكعب. وظل هذا النمو في النمو في تطور من سنة لأخرى ليصل معدل النمو السنوي لسنتي 2000 و 2001 إلى 5,93% و 8,22% على التوالي بحجم احتياطي قدر بـ 162,67 تريليون متر مكعب و176,04 تريليون متر مكعب.

إن الارتفاع المستمر لحجم الاحتياطي يرجع إلى الخطط التنموية وخطط الاستكشاف التي تنفذها البلدان من أجل الإيفاء بالطلب المحلي والحفاظ على المكانة الدولية في قطاع الطاقة. ويتوقع أن تزداد أنشطة التنقيب عن الغاز الطبيعي وتعاملاته بسبب ارتفاع الطلب العالمي والمحلي عليه وتشجع أسعار الغاز الطبيعي المرتفعة على استمرار نشاط التنقيب وزيادة الاستثمارات اللازمة لتطوير قطاع الغاز، كما أنها تساعد على دعم نمو

واردات الغاز الطبيعي المسال وصادراته من أجل تلبية الطلب العالمي المتزايد على المستهلكين والصناعات كثيفة الاستخدام [1].

وعقب تحويل الاقتصاد القائم على الصناعات النفطية إلى الاقتصاد القائم على الصناعات غير النفطية سجل ارتفاع في حجم الاستهلاك العالمي للغاز الطبيعي حيث شهدت أوروبا أكبر نسبة استهلاك. وفي المستقبل يتوقع أن تسجل آسيا زيادة في الطلب على الغاز الطبيعي بسبب زيادة الطلب على الطاقة الكهربائية بينما تبقى أوروبا المستهلك الأكبر للغاز الطبيعي. وفقا لشركة برتيش بتروليوم للطاقة يقدر ان يرتفع احتياطي الغاز الطبيعي بمعدل سنوي مركب نسبته 0,7% خلال الفترة 2016-2019 مع سيطرة[2] منطقة الشرق الأوسط على هذه الاحتياطات.

تطور احتياطي الجزائر من الغاز الطبيعي راجع لجهود الاستكشاف التي بذلتها سونطراك[3] على الرغم من الحجم الهام والكبير لإنتاج الغاز الطبيعي، حيث تعتبر الجزائر من أهم الدول المنتجة والمصدرة للغاز الطبيعي ولقد بقيت الجزائر محافظة على مستويات احتياطها بل تحسنت في بعض الفترات كما يوضحه الجدول التالي:

جدول رقم (02-02): تطور احتياطي الغاز الطبيعي المؤكد في الجزائر (1980-2017)

الوحدة: تريليون متر مكعب

السنوات	احتياطي الجزائر	نسبة التغيير	السنوات	احتياطي الجزائر	نسبة التغيير
1980	3.72	-	**2003**	4.55	0.66%
1985	3.55	%-2.62	**2004**	4.55	0%
1990	3.30	%1.54	**2005**	4.50	-1.10%
1991	3.63	%10	**2006**	4.50	%0
1992	3.65	0.55%	**2007**	4.52	%0.44
1993	3.70	1.37%	**2008**	4.52	0%
1994	2.96	-20%	**2009**	4.52	0%
1995	3.69	24.66%	**2010**	4.52	0%
1996	3.70	0.27%	**2011**	4.52	0%
1997	4.08	10.27%	**2012**	4.52	0%
1998	4.08	0%	**2013**	4.52	0%
1999	4.52	10.78%	**2014**	4.53	% 0.22
2000	4.52	0%	**2015**	4.53	0%
2001	4.52	0%	**2016**	4.53	0%
2002	4.52	0%	**2017**	4.53	0%

المصدر: باهر عتلم، **الغاز العربي**، الدار العربية، القاهرة، 2017، ص 103.

[1] باهر عتلم، **الغاز العربي**، الدار العربية، القاهرة، 2017، ص 99.

[2] إبراهيم بورنان، **مرجع سابق**، ص 106.

[3] باهر عتلم، **مرجع سابق**، ص 100.

وقد بلغ الاحتياطي 3,72 تريليون متر مكعب في سنة 1980، لتصل سنة 2007 إلى 4,52 تريليون متر مكعب أي بمعدل زيادة خلال الفترة بلغ 21,5%، ويبقى الاحتياطي ثابتا تقريبا طوال الفترة 2007-2017 باحتياطي قدره 4.53 تريليون متر مكعب، ويغلب على احتياطي الجزائر للغاز الطبيعي الغاز غير المصاحب إذ تمثل حوالي 97% والباقي يمثل الغاز المصاحب. وتعتبر الجزائر من أهم الدول العشر الأوائل من حيث حجم الاحتياطي إذ تحتل المرتبة التاسعة عالميا فهي تساهم بنسبة 2,5% من الاحتياطي العالمي للغاز الطبيعي.

2- احتياطي الغاز الطبيعي سنة 2017: شهد الغاز الطبيعي في السنوات الأخيرة[1] اهتماما متزايدا أدى إلى مضاعفة جهود الاستكشاف والبحث عن مصادره عبر أنحاء العالم وقد أدت هذه الجهود إلى نجاح معتبر في رفع الاحتياطي العالمي من الغاز الطبيعي. إذ بلغ هذا الاحتياطي سنة 2017 ما يزيد عن 4.52 تريليون متر مكعب، ونرى تقريبا ثبات الاحتياطي في السنوات الاخيرة.

وتعد منطقة حاسي الرمل أهم مكامن الغاز الطبيعي في العالم بالإضافة إلى المكامن الموجودة بعين صالح . أوهنات، تين فون تبنكورت TFT ، أرود النص، حمرا وألرار. وفي بيان مشترك أعلنت شركة سونطراك الجزائرية وشركة جي دي أف سويز الفرنسية أنهما سيطورن معا حقل توات للغاز جنوب غرب الجزائر بهدف الإنتاج في عام 2018 والذي يتوقع أن يبلغ إنتاجه 4.5 مليار متر مكعب من الغاز الطبيعي سنويا.

[1] باهر عتلم، **مرجع سابق**، ص 102.

المبحث الثاني: إنتاج واستهلاك وتجارة الغاز الطبيعي في الجزائر

سنحاول من خلال هذا المبحث التطرق إلى تطور إنتاج وكذا تطور استهلاك الغاز الطبيعي في الجزائر، مع التعريج على سوق وتجارة الغاز الطبيعي الجزائري.

المطلب الاول: انتاج الغاز الطبيعي الجزائري

تبدأ مرحلة إنتاج الغاز الطبيعي بعد مرحلة البحث والاستكشاف الذي يؤكد تواجد احتياطي فى وقت معين، وبعد دارسة الجدوى الاقتصادية لاستغلال هذا الاستكشاف آخذين بعين الاعتبار معايير التكلفة لمختلف المرحل (الإنتاج، النقل، التحويل والتصنيع) قصد إنجاز هياكل قاعدية تتمثل في الطرقات وانجاز خطوط اتصالات إلى جانب إنجاز خطوط أنابيب لنقل الغاز الطبيعي تبدأ مرحلة الإنتاج بعد الاستعداد لعملية النقل وتحويل هذه الكميات المنتجة.

أولا: مدخل لإنتاج الغاز الطبيعي

لقد تزايدت أهمية الغاز الطبيعي كمصدر للطاقة وكمادة أولية للصناعة، ولذلك تطور إنتاجه بسرعة حيث بدأ إنتاج الغاز الطبيعي في الجزائر سنة 1967 بإستغال حقل حاسي الرمل، وتم بعده اكتشاف حقول كثيرة تطلب استغلالها إقامة قاعدة صناعية هامة وتعد الجزائر أول بلد عربي أهتم بالصناعة الغازية.

1- مفاهيم عامة حول إنتاج الغاز الطبيعي: توجد عدة [1]مفاهيم لإنتاج الغاز الطبيعي وتختلف هذه المفاهيم حسب طبيعة الاستغلال لهذا المنتج .

أ- الإنتاج الخام: ويتمثل هذا الإنتاج في حجم النتاج الأولي لفوهة البكر.

ب - الإنتاج المعاد حقنه : يعتبر هذا ا لإنتاج جزء من الإنتاج الخام حيث تحقن كميات معينة منه في حقول الغاز الطبيعي أو حقول النفط للرفع من معدلات الاستخلاص.

ج- الإنتاج المحروق: أثناء عملية إنتاج الغاز الطبيعي تحرق كميات منه نظر لعدم توفر تكنولوجية استرجاعه، وقد تمكنت التكنولوجيات الحديثة من تخفيض نسبة الغاز المحروق مقارنة بالسنوات القادمة.

د- الإنتاج المسوق : يمثل هذا الإنتاج الكميات المتبقية من الإنتاج الخام بعد طرح العناصر السابقة (الإنتاج المعاد حقنه الإنتاج المحروق، الإنتاج المفقود).

تلعب التكنولوجيا المستعملة في عملية الإنتاج خاصة والعمليات المتعلقة بصناعة الغاز دورا هاما في تطوير هذه الصناعة نظر لما لها من أثر كبير على تخفيض التكاليف والرفع من مردودية العملية.

2- تمييع الغاز الطبيعي: إن الغرض الأساسي من تمييع الغاز الطبيعي أي تحويله من حالته الغازية إلى الحالة السائلة هو للتمكن من نقله من مركز إنتاجه إلى مركز استهلاكه التي عادة ما تكون بعيدة عن مصادر الإنتاج، كما يمكن ويسهل عملية التخزين وذلك عن طريق تقليص حجم الغاز ليتم نقله فيما بعد بواسطة ناقلات خاصة. وعمليات تمييع الغاز تجري في مجمعات التمييع وهي تتكون من قسمين أساسيين هما: قسم لمعالجة

[1] باهر عتلم، **مرجع سابق**، ص 108-109

وقسم التمييع. أما فيما يتعلق بعملية التمييع فتتوفر حاليا تقنيات عديدة لهذا الغرض وقد شهدت هذه التقنيات تعديلات عديدة بغرض تحسينها والرفع من كفاءتها. الا أن اختيار التقنية المناسبة ينبغي أن يتم بعد دارسة معمقة لكل مشروع على حدا. كما يعتمد التمييع على مبدأ امتصاص الحرارة من الغاز أثناء المرحلة الأولى من عمليات التمييع والتي تتطلب تخفيض درجة حرارة الغاز إلى 162 درجة مئوية تحت الصفر.

ويتم ذلك إما عن طريق تمرير الغاز عبر مبردات تنخفض درجة حرارتها بصورة تدريجية أو عن طريق استخدام طريقة الدورة المتتابعة أين تستعمل مواد مبردة في دورت متتابعة، فسابقا كانت المواد المستخدمة هي الامونيا والاثيلين والميثان أما الطرق الحديثة فتستخدم البروبان بدال من الامونيا.

وعند الانتهاء من عمليات تمييع الغاز الطبيعي يتم تخزينه في خازانات خاصة ويشحن بواسطة ناقلات مجهزة تجهيز خاصا إلى مركز للاستهلاك حيث يعاد إلى الحالة الغازية السابقة.

وفي الجزائر يتم تمييع الغاز الطبيعي عبر أربع مركبات تمييع وهي تقع في شمال الوطن بالقرب من موانئ التصدير في المنطقة الصناعية أرزيو بالغرب الجزائري ومنطقة سكيكدة بالشرق .

تعتبر الشركة الوطنية سونطراك رائدة في مجال تمييع الغاز الطبيعي حيث تملك أربع مركبات لتمييع الغاز الطبيعي وسيتم إنجاز مصنع لتحويل الغاز الطبيعي إلى سائل بطاقة إنتاج 36000 برميل/يوم من الغاز السائل في منطقة تينهرت[1].

وفي إطار نشاطات الشركة الوطنية سونطراك بالخارج يتم تنفيذ مشروع ريغانوزة تحويل الغاز إلى سائل بمدينة بورغادوز الاسبانية بالشراكة مع اسبانيا. وتتمثل هذه المركبات في[2]:

أ – **مركب GL_4Z: يقع** في منطقة أرزيو وقد انطلقت أشغال إنجاز هذا المركب سنة 1961 من طرف شركة Pritchard وقد تم إنجاز أول خط إنتاج في سبتمبر 1964: وثاني خط في نوفمبر من نفس السنة، أما الخط الثالث فأنجز في مارس سنة 1965. وتقدر طاقة الإنتاج السنوية لهذا المركب 1,5 مليار متر مكعب من الغاز الطبيعي وينتج هذا المركب الغاز الطبيعي المميع وغاز البوتان.

ب– مركب GL_1Z: يقع في المنطقة الصناعية سكيكدة شرق الجزائر وقد تم إنجاز هذا المركب سنة 2 وقد تم التوسع في هذا المركب بإضافة 3 وحدات أخرى سنة 1981. وتقدر الطاقة الإنتاجية لهذا المركب بـ 380000 طن وهو ينتج إلى جانب الغاز الطبيعي المميع غاز البوتان، البروبان وغاز الإيثان إلى جانب غاز الغازولين. إنتاجه من غاز البروبان موجه كليا للتصدير.

ج– مركب GL_1Z: يقع هذا المركب في المنطقة الصناعية أرزيو غرب الجزائر دخل الإنتاج في فيفري سنة 1978، وتقدر طاقته الإنتاجية بـ 7,2 مليون طن وينتج هذا المركب الغاز الطبيعي المميع والغازولين.

د– مركب GL_2Z: يقع هذ المركب في المنطقة الصناعية أرزيو وقد دخل الإنتاج سنة 1981 بطاقة إنتاجية للغاز الطبيعي المسال تقدر بـ 1,8 مليون طن، وهو أيضا ينتج غاز البوتان، البروبان إلى جانب الغازولين.

---

[1] كتوش عاشور، **مرجع سابق**، ص 72

[2] باهر عتلم، **مرجع سابق**، ص ص220، 223

بالإضافة إلى مشاريع أخرى قيد الإنجاز تندرج ضمن الصالحات والتعديلات التي انطلقت الجزائر بها خلال السنوات الأخيرة. من بينها:

* **مشروع غاز متكامل قاسي الطويل :** تم إبرام عقد شركة بين الشركة الوطنية سونطراك والتجمع الاسباني ريبسول وشركة الغاز الطبيعي لتطوير حقول الغاز الطبيعي والإنتاج والنقل وإسالة وتسويق الغاز وانطلق سنة 2012.

مشروع GTL: يهدف هذا المشروع تطوير حقول الغاز الطبيعي وإنجاز مصنع لتحويل الغاز الطبيعي إلى سائل في منطقة تينهرت الواقعة بحوض إليزي، وتم الإعلان عن مناقصة وطنية دولية مفتوحة من أجل إنجازه. يقدر الإنتاج الحالي لغاز البترول المسال بـ 9.2 مليون طن موجه معظمه للتصدير. وفي إطار البرنامج التنموي المتعلق باستخلاص غاز البترول المميع المستخلص من الحقول الغازية وتوسيع وحدات فصل غاز البترول المميع سيصل الإنتاج في آفاق 2020 إلى حاولي18 مليون طن.

ثانيا: إنتاج الغاز الطبيعي

يمكن القول أن سبب الارتفاع المتواصل في إنتاج الغاز الطبيعي بالجزائر هو انتهاج الجزائر سياسة زيادة الصادرات بالإضافة إلى نمو الاستهلاك الوطني من الغاز الطبيعي مما يجعلها تتبع وتيرة أنتاح متزايدة.

1- **تطور إنتاج الغاز الطبيعي :** تطور إنتاج الغاز الطبيعي في العالم بنسبة 71,79% خلال الفترة 1980-2015 (بمتوسط معدل نمو سنوي قدره 2:60%. قدر الإنتاج العالمي للغاز الطبيعي سنة 1980 بـ 4 مليار متر مكعب ليرتفع هذا الرقم بعد عشر سنوات إلى 1992,9 مليار متر مكعب أي بزيادة مئوية قدرها 37,49%. وقد واصل الإنتاج العالمي الارتفاع بنسبة 21,78% مقارنة بسنة 1990 ليصل سنة 2000 إلى 2427 مليار متر مكعب. إلى أن وصل سنة 2015 إلى 3182,1 مليار متر مكعب بنسبة زيادة تقدر بـ 31,11% مقارنة بسنة 2000. وقد شهدت سنة 1984 أعلى نسبة زيادة إذ ارتفعت سنة 1984 إلى 1616.3 مليار متر مكعب بمعدل نمو قدره 8,86% عن السنة الماضية .

الارتفاع المستمر في إنتاج الغاز الطبيعي يرجع إلى انخفاض التكاليف بسبب تطور وتحديث تكنولوجيا الإنتاج . هناك استثمارات ضخمة في مجال البنية التحتية للطاقة خصوصا في مجال صناعة الغاز . وفي ما يتعلق بالأزمة المالية الحالية من غير المتوقع لها أن تؤثر على الاستثمارات البعيدة المدى ولكنها قد تقضي إلى تأخير في إتمام المشاريع الحالية خصوصا في قطاع الكهرباء.

وحسب وكالة الطاقة الدولية يتوقع أن يصبح إنتاج الغاز الطبيعي أكثر تركز في المناطق الأكثر غنى بالموارد: فحوالي 46% من النمو المتوقع لإنتاج العالمي للغاز الطبيعي في الفترة (2015-2030) سيكون مصدره الشرق وما يقارب 60% من الإنتاج المتزايد للمنطقة سيكون محليا بصورة أساسية في محطات توليد الكهرباء.

جدول رقم (03-02): تطور إنتاج الغاز الطبيعي في العالم (1980-2015)

الوحدة: مليار متر مكعب

السنوات	الإنتاج العالمي	نسبة التغيير %	السنوات	الإنتاج العالمي	نسبة التغيير %
1980	1449.4	-	1998	2286.2	2.26%
1981	1477.1	1.91%	1999	2346.8	2.65%
1982	1479.4	0.16%	2000	2427	3.42%
1983	1484.7	0.36%	2001	2483.8	2.43%
1984	1616.3	8.86%	2002	2527.9	1.78%
1985	1668.8	3.25%	2003	2618.8	3.59%
1986	1716.2	2.84%	2004	2703.7	3.24%
1987	1801.1	4.95%	2005	2775.5	2.65%
1988	1885.3	4.68%	2006	2872.2	3.49%
1989	1945.7	3.20%	2007	2940	2.36%
1990	1992.9	2.43%	2008	3065.6	4.27%
1991	2023.3	1.53%	2009	3182.1	3.80%
1992	2035.3	0.59%	2010	3193.3	%0.01
1993	2073.8	1.89%	2011	3201	%0.01
1994	2096.1	1.07%	2012	3203.5	%0.007
1995	2135.3	1.87%	2013	3211.6	%،0.002
1996	2230.2	4.44%	2014	3218	%،0.002
1997	2235.7	0.25%	2015	3222	%0.001

المصدر: باهر عتلم، **الغاز العربي**، الدار العربية، القاهرة، 2015، ص225-226.

كما تمتلك الجزائر احتياطي معتبر من الغاز الطبيعي يقدر بـ 2,5% من إجمالي الاحتياطي العالمي[1]: كما أن لموقعها الجغرافي المطل على جنوب حوض البحر الأبيض المتوسط وقربها من الأسواق الأوروبية يحفزها على الاهتمام بصناعة الغاز الطبيعي وتطوير إنتاجه والسعي إلى كسب موقع هام بالسوق.

[1] **bP Statistical Review of World Energy**. June 2016.

جدول رقم (04-02): تطور إنتاج الجزائر من الغاز الطبيعي (1980-2015)

الوحدة: مليار متر مكعب

السنوات	إنتاج الجزائر	نسبة التغيير %	السنوات	إنتاج الجزائر	نسبة التغيير %
1980	71.7	-	1998	125.97	0.76%
1981	74.7	3.76%	1999	128.78	2.23%
1982	79.4	6.72%	2000	139.49	8.31%
1983	89.1	12.21%	2001	139.9	0.27%
1984	89	-0.11%	2002	141.1	0.85%
1985	91.8	3.14%	2003	141.3	0.17%
1986	94	2.39%	2004	141.76	0.32%
1987	98.7	5%	2005	142.14	0.26%
1988	100.5	1.82%	2006	149.5	5.17%
1989	103.9	3.38%	2007	152.8	2.20%
1990	110.58	6.42%	2008	159.21	4.2%
1991	109.83	-0.67%	2009	163.98	3%
1992	109.83	0%	2010	170	3.6%
1993	113.07	2.95%	2011	169	-0.1%
1994	11.47	1.41 -%	2012	170.2	0.7%
1995	114.72	2.91%	2013	172	1%
1996	122.57	6.84%	2014	173	0.5%
1997	125.01	1.99%	2015	174.2	0.7%

المصدر: باهر عتلم، **الغاز العربي**، الدار العربية، القاهرة، 2015، ص 228-229

إن إنتاج الجزائر من الغاز الطبيعي في نمو مستمر من سنة لأخرى ويقدر متوسط معدل النمو السنوي خلال الفترة (1980-2015) بـ 3,40 %، فقد ارتفع الإنتاج من 71,7 مليار متر مكعب سنة 1980 إلى 8 مليار متر مكعب بنسبة زيادة قدرت بـ 128.70%، ويرجع هذا النمو المستمر إلى مواكبة الجزائر للتكنولوجيا المستعملة في عملية الإنتاج خاصة والعمليات الأخرى المتعلقة بصناعة الغاز إذ تلعب التكنولوجيا دور هاما في تطوير صناعة الغاز لما لها من أثر كبير على تخفيض التكاليف والرفع من مردود العملية.

إن إنتاج الجزائر من الغاز الطبيعي عرف نموا مستمر منذ 1995 وهذا بسبب برنامج الصيانة والرفع من طاقات التخزين الذي اعتمدته شركة سوناطرك، مع العلم أنه في سنة 2004 تعرض مركب GL1K بسكيكدة لحريق أدى إلى انخفاض نسبة مساهمته في الإنتاج الكلي من 21,46% إلى 5,37 %[1].

2- إنتاج الغاز الطبيعي سنة 2015: بلغ الإنتاج العالمي للغاز الطبيعي 3182.1 مليار متر مكعب سنة 2015 بزيادة قدرها 3,80 %عن سنة 2014، وقد ساهمت منطقة القارة الأوروبية في الإنتاج العالمي بحصة هامة بلغت 1126,46 مليار متر مكعب أي بنسبة مساهمة قدرها 35,4 %، كما احتلت منطقة أمريكا الشمالية المرتبة الثانية من حيث مساهمتها في الإنتاج العالمي بكمية قدرت بـ 849.62 مليار متر مكعب وبنسبة مساهمة بلغت 26,7% تلتها دول آسيا الباسفيك بكمية قدرت بـ 426,40 مليار متر مكعب بنسبة 13.4% ثم تأتي مساهمة كل من منطقة الشرق الأوسط والقارة الأفريقية وأمريكا الجنوبية الوسطى على الترتيب 12,4 %. 7% و 5,2 %من حجم الإنتاج العالمي، وفي الجزائر تطور الانتاج حيث كان سنة 1980 بلغ 71.7 مليار متر مكعب فتطور وأصبح 139.49 مليار متر مكعب سنة 2000 إلى أن ول 174.2مليار متر مكعب سنة 2015.

المطلب الثاني: استهلاك الغاز الطبيعي الجزائري

بعد القيام بالعملية الإنتاجية للغاز الطبيعي ونقل هذا المنتج تأتي عملية استهلاكه من طرف مختلف القطاعات ولقد نمى استهلاك الغاز الطبيعي في السنوات الأخيرة وذلك بفضل التطور التكنولوجي الذي ساعد في التغلب على مشاكل عديدة في صناعة الغاز الطبيعي خاصة في مجال نقله وفي توسيع استعماله. ونقصد باستهلاك الغاز الطبيعي كل كميات الإنتاج الموجه لاستهلاك في مختلف فروع الصناعات وأهمها إنتاج الطاقة الكهربائية، الصناعة البتر وكيماوية إلى جانب الاستهلاك المنزلي والقطاعات الأخرى. وهو يساوي استهلاك الغاز الطبيعي لبلد ما كمية إنتاج السوق زائد كمية الواردات من الغاز الطبيعي ناقص الصادرات منه[2].

1- تطور استهلاك الجزائر من الغاز الطبيعي:

بلغ استهلاك الجزائر من الغاز الطبيعي 28,4 مليار متر مكعب سنة 2015 بمتوسط معدل نمو سنوي قدره 4% خلال الفترة (1980-2015)، فقد ارتفع الاستهلاك من 11,4 مليار متر مكعب سنة 1980 إلى 24.4 مليار متر مكعب بنسبة زيادة قدرها 114,03 %، وارتفع إلى 20,3 مليار متر مكعب سنة 2000 بزيادة قدرها 78,07% مقارنة بسنة 1990، وبلغ استهلاك الجزائر من الغاز الطبيعي 28,4 مليار متر مكعب سنة 2009 بنسبة زيادة قدرها 43,43 %مقارنة بسنة2000 [3] .

[1] **bP Statistical Review of World Energy**. June 2016.

[2] كتوش عاشور، **مرجع سابق**، ص 73.

[3] باهر عتلم، **مرجع سابق**، ص 232

جدول رقم (05-02): تطور استهلاك الجزائر من الغاز الطبيعي (1980-2015)

الوحدة مليار متر مكعب

السنوات	الاستهلاك الجزائري	نسبة التغير %	السنوات	الاستهلاك الجزائري	نسبة التغير %
1980	11.4	-	1998	20.9	%1.5
1981	14.8	%1.1	1999	21.3	%2.5
1982	16.8	%0.4	2000	19.8	%4.4
1983	18.4	%1	2001	20.5	%0.7
1984	16.1	%8.3	2002	20.1	%3.2
1985	16	%3.3	2003	21.4	%2.3
1986	17.5	%1.2	2004	22	%3.8
1987	17.9	%5	2005	23.2	%2.8
1988	20.2	%4.8	2006	23.7	%2.5
1989	19	%4.4	2007	25.6	%3.1
1990	20.3	%2.4	2008	26.6	%3.3
1991	20	%2	2009	28.4	%2.5
1992	20.7	%0.6	2010	28	%0.4-
1993	18.6	%1.8	2011	28.4	%1.01
1994	19.6	%0.4	2012	28.4	%0
1995	21	%3.4	2013	29.0	%1.02
1996	21.6	%4.8	2014	29.4	%1.01
1997	20.2	%0.2-	2015	29.6	%1

المصدر: باهر عتلم، **الغاز العربي**، الدار العربية، القاهرة،2015، ص 233، 234.

شهد استهلاك الغاز الطبيعي لمختلف القطاعات الرئيسية للنشاط لاقتصادي تطور ملحوظا ويرجع ذلك إلى:

- نمو الاستهلاك قطاعات الصناعة والبناء والأشغال العمومية بمعدل 4,9% سنويا إلا أنه شهد تذبذبا خلال الفترة (1986-1996) وذلك نتيجة للأزمة النفطية التي أدت إلى ركود هذه القطاعات.
- نمو القطاعين المنزلي والخدمات بنسبة 6,1% تقريبا.
- نمو قطاع النقل بنسبة تعادل 4,1% سنويا.

2- استهلاك الغاز الطبيعي لسنة 2015:[1]

نظر للنمو المستمر الاستهلاك العالمي للغاز الطبيعي، تسعى الجزائر إلى تنمية قدرات صادراتها لتصل إلى80 مليار متر مكعب لسنة 2015 . ومن جهة أخرى. تبنت سياسة الطاقة المتبعة في الجزائر ضرورة رفع حصة الاستهلاك الوطني للغاز الطبيعي بغية تخفيض استهلاك البترول.

كما يتوقع أن تتميز المؤشرات الكبرى للاستهلاك الوطني للطاقة خلال الفترة (2020-2004) بانخفاض نسبي في استهلاك الصناعات الطاقوية حيث ستنخفض حصتها من 20 %سنة 2004 إلى 11% سنة 2020 وبارتفاع في نسبة الاستخدامات الغير الطاقوية (خاصة البتروكيماويات)، ويتوقع أن يشكل استهلاك الغاز الطبيعي وغاز البترول المميع 76 %من إجمالي الاستهلاك الوطني من الطاقة لسنة 2020 .

يشمل الاستهلاك الوطني للغاز الطبيعي مجموع استهلاك كل من:

- محطات إنتاج الكهرباء من الغاز
- التوزيع العمومي من الغاز
- الزبائن الصناعيين ووحدات التحويل من الغاز (تمييع الغاز، محطات رفع الضغط) يتم تزويد كل الغاز الطبيعي المستهلك في السوق الوطنية من طرف سونطراك. يوجه هذا الغاز نحو:

- محطات إنتاج الكهرباء والزبائن الممونين الموزعين عبر شبكات النقل للمسير الوحيد لشبكة نقل الغاز سونلغاز. حيث تمون شركة سونلغاز بواسطة قنواتها: المراكز الحرية، التوزيع العمومي، الزبائن الصناعيين ذات الجهد العالي الذين ينتمون لشبكتها إضافة إلى شركة أسمدال بعنابة ومؤسسة نفتاك بالجزائر زبوني سونطرك اللتان تنتميان أيضا إلى شبكة توزيع سونلغاز بسبب موقعهما.
- الزبائن الموصولين مباشرة بشبكة الوحدات الموجودة بالمناطق الصناعية لارزيو وسكيكدة اللتان تعتبران من فئة الزبائن الصناعيين (استهلاك الجهد العالي) .

إذن يتوزع استهلاك الغاز الطبيعي على المركز الحرارية وتشمل أيضا المراكز الموجودة بأدار وعين صالح التوزيع العمومي، الزبائن الصناعيين (الممونين بقنوات سونلغاز + الممونين بقنوات سوناطراك).

المطلب الثالث: أسواق الغاز الطبيعي الدولية وأسعاره

تطور الصناعة الغازية بعد الاكتشافات الجديدة التي عرفتها الجزائر والاستثمارات الضخمة المرصدة لذلك والتجهيزات القائمة والمشاريع التي تنتظر التحقيق، والشراكة القائمة مع مختلف الشركات البترولية العالمية فإن استعمال الغاز الطبيعي محليا وتصديره يعتبران من أهم ملامح مرحلة الانطلاق خاصة بعد الاهتمام بأوضاع الغاز الطبيعي من خلال إعادة تقييم الاحتياطات وتوجيه الاستثمارات لمزيد، من الاكتشافات والتنمية وذلك مع زيادة الاهتمام الدولي بالحفاظ على البيئة كوقود نظيف للطاقة من جهة وإلى تأمين، استمرار الإمداد بالطاقة (الغاز الطبيعي) بديلا للبترول الخام من جهة أخرى.

[1] **bP Statistical Review of World Energy**. June 2016.

وتدل معظم المؤشرات أن من المنتظر أن يكمن المستقبل الطاقوي للجزائر في الغاز الطبيعي سواء على المستوى الاحتياجات المحلية (الداخلية) أو التصدير وخاصة على مستوى الصناعة الغازية –الكيماوية – وعليه سوف تكتسي عملية استغلال الحقول الغازية من قبل الشركة الوطنية سونطراك أهمية بالغة.

أولا. خصائص تجارة الغاز الطبيعي الجزائري: تتميز تجارة الغاز الطبيعي بما يلي [1]:

1- تعتبر مشروعات تصدير الغاز المسال من المشروعات المتكاملة طويلة الأجل، إذ يتم فيها ربط معامل الغاز المسال بعدد معين من الناقلات التي تبنى خصيصا لنقله وال تصلح لغير ذلك، ثم يقام في الدولة المستوردة للغاز أجهزة لإعادته إلى حالته الغازية، إلى جانب هياكل النقل عبر شبكات الأنابيب التي يتم توزيعه من خلالها على مناطق الاستهلاك ومن مقتضى هذه الطبيعة الخاصة لمشروعات الغاز تتميز عقود التصدير بالآجال الطويلة إذ تتروح بين 20 و25 سنة، ونفس الأمر ينطبق على تجارة الغاز عبر الأنابيب إذ يستلزم لنقل الغاز الطبيعي عبر مسافات كبيرة مد خطوط أنابيب تقطع جبال ومرتفعات ومياه بحار عميقة إلى جانب إنجاز محطات ضغط وما يتبعها من منشآت وهياكل ضخمة:

2- تستلزم تجارة الغاز الطبيعي المسال إقامة مركبات تسييل وبناء ناقلات متخصصة لنقله عبر البحار ولا تصلح لنقل غيره من السوائل، ثم إقامة أجهزة خاصة في موانئ الاستيراد لاستقبال الغاز المسال من أجل إعادته مرة ثانية إلى حالته الغازية ليوضع بعد ذلك في شبكة توزيع للدولة المستوردة.

تعتمد مشروعات الغاز الطبيعي على الاستخدام الكثيف لرأس المال، وقد جرت العادة على أن يشترك كل من المصدر والمستورد والشركات الوسيطة في توفير التمويل اللازم بالإضافة إلى قيام عدد من المصارف بتوفير جانب من التمويل في صورة قروض طويلة الأجل .

3- في السنوات الأخيرة ظهر مستثمرون يمتلكون ناقلات الغاز المسال يقومون بتأجيرها لمدة طويلة أو حتى بنظام الرحلة الواحدة وقد أخذ هذا النظام في الانتشار نتيجة ظهور الأسواق الفورية للغاز المسال. تستلزم تجارة الغاز المسال تنظيم العالقات التي تربط بين المصدر والمستورد في إطار عقود يمتد سريانها إلى أجال طويلة (20-25) سنة ولذلك ينبغي أن تكون تلك العقود على قدر من المرونة والدقة بحيث تراعي جميع المشاكل المحتملة التي تواجه كل التغيرات الممكنة والتي تطرأ خلال المدة، ونظر لاتساع نطاق الصناعة وازدياد حدة المنافسة بين الدول المصدرة للغاز أخذت الدول المستوردة للغاز الطبيعي تطالب بإعادة التفاوض حول بعض النصوص التي كانت توفر ميزة للدول المصدرة مثل وضع حد أدنى للسعر، أو شرط "استلم أو ادفع" الذي يلزم المشتري باستلام الكميات المتعاقد عليها أو نسبة معينة منها خلال فترة زمنية معينة وال يعفى من دفع قيمتها إذا لم يتمكن من استلامها. والأمر يختلف كثيرا في تجارة الغاز عبر الأنابيب إذ يستلزم اتفاقيات بين الدول التي يعبر أراضيها ومراعاة جميع الجوانب المرتبطة بهذه العملية من حقوق العبور، وتسيير الهياكل الصناعية داخل كل بلد والضمانات السياسية في حالة وقوع خلافات بين الدول التي تمر عبرها الأنابيب

[1] CREG-**Programme Indicatif D'approvisionnement Du Marche National En Gaz Naturel** 2008-2017, Page 7-8 .

4- إن تجارة الغاز الطبيعي تعتمد في تحديد السعر على التفاوض بين طرفي العقد المصدر والمستورد ويمكن أن يتفاوت السعر تفاوتا كبيرا تبعا لظروف وموقع كل مشروع. حيث تعتبر تجارة الغاز تجارة إقليمية تفتقد إلى وحدة السوق وآلياته التي تساعد على المرونة السعرية الخاصة بكل إقليم.

5- تتميز أسعار الغاز بالاحتكار من طرف المستورد إذ تتطلب اقتصاديات مشروع إسالة الغاز الطبيعي أو النقل عبر الأنابيب الإمكانيات التكنولوجية والتقنية والتمويلية لإنجاز مشروع التصدير وتتركز عند الدول المستهلكة للغاز، ولذلك فإن التفاوض على أساسيات المشروع كثيرا ما يضع الدول المصدرة للغاز في الموقف الأضعف.

إذن تتميز السوق الغازية بمجموعة من العناصر الخصوصية التي تجعلها متميزة في بعض المناطق، ومشابهة تماما لباقي المنتجات في مناطق أخرى هذه الخصوصيات يتم تحديدها على مستوى التعهدات لمتبادلة ذات المدى الطويل التي تحاول السوق تطويرها بالإضافة إلى الاستثمارات المعتبرة وبعد ما نجح تطور فرع التمييع في فرض نجاعته على المستوى الدولي تميز عن باقي المنتجات ذات الانتشار التجاري الدولي.

ثانيا. الأسواق الإقليمية الغاز الطبيعي والسوق الفورية: يمكن القول أنه لا توجد سوق عالمية للغاز الطبيعي بالمعنى الصحيح بل هناك أسواق إقليمية هي أمريكا الشمالية وأوروبا وآسيا ولكل من هذه الأسواق ميزتها وخواصها ومن هذه الميزات الاستقلالية النسبية ووجود ممولين تقليديين، إلا أن هذه الأسواق لا تعتبر مغلقة على نفسها إذ أن الواحدة منها تتأثر بالتغيرات التي تطرأ على تجارة الغاز في الأسواق الأخرى.

1- الأسواق الإقليمية الغاز الطبيعي: يمكن التمييز بين ثالثة أسواق منتشرة في العالم وهذا حسب أهمية حجم التبادل التجاري.

أ- السوق الأمريكية: تتميز السوق الأمريكية للغاز بأنها أقدم الأسواق وأكثرها خبرة وتنوعا مما يجعل الكثير من أسواق الغاز الطبيعي الناشئة تقتدي بخطاها ومازالت الولايات المتحدة الأمريكية إلى الآن تعتبر أكبر دولة مستهلكة للغاز الطبيعي[1].

وكانت شركات نقل الغاز الطبيعي بالأنابيب تحتكر أي صناعة للغاز الطبيعي إذ تقوم تلك الشركات بمد خطوطها إلى حيث توجد حقول آلاف من صغار المنتجين وبذلك فشركات الأنابيب تقوم بمهمة النقل والتسويق إذ تقوم بشراء الغاز الطبيعي من منتجيه ثم تقوم بنقله وبيعه لشركات التوزيع المحلي في المدن ولكبار المستهلكين بأسعار تتضمن قيمة الغاز وخدمة النقل معا. غير أن الحكومة قامت بإخضاعها لرقابة الأجهزة الفدرالية بتحديد عائداتها. غير أن معارضة الشركات لهذه الرقابة بدعوى أن العائد على الاستثمار الذي يؤثر سلبا على النشاط الاستكشافي لم تلبث أن أصدرت الحكومة قانون 1978 بهدف تحرير تجارة الغاز بين الولايات من قيود التسعير عند رأس البئر على مراحل. وقد أدت حرية التسعير إلى ارتفاع أسعار الغاز مع ما أصاب الاقتصاد الأمريكي من ركود خلال السنوات الأولى للثمانينيات التي لم تلبث أن انعكست بالانكماش

[1] ابراهيم بورنان، **مرجع سابق**، ص 336.

على استهلاكه، وظهور فائض متزايد في أسواق الغاز الطبيعي أدى إلى انخفاض أسعاره في الحقول انخفاضا شديدا.

وموازاة مع ذلك فرضت سياسة تحرير أسعار الغاز الطبيعي على شركات النقل بالأنابيب عبر حدود الولايات توفير القدر الزائد عن احتياجاتها من طاقة الأنابيب لنقل الغاز المملوك للآخرين من دون تمييز بينهم. وقد أطلق على هذا النظام النقل لحساب طرف ثالث". وبذلك تم الفصل بين مهمة النقل والمهمة التجارية التي كانت تنفرد بها شركات نقل الغاز عبر الأنابيب، وصارت الفرصة متاحة أمام شركات التوزيع المحلي وغيرها من كبار المستهلكين والوسطاء للقيام بالشراء مباشرة من المنتجين ثم التعاقد على خدمة نقله لحسابهم مع شركات النقل بالأنابيب عبر حدود الولايات. وقد تم استكمال إجراءات النقل لحساب طرف ثالث بقرارات من الوكالة الفدرالية لرقابة الطاقة خلال سنوات 1984 و1985 و1987. وهذا ما أضفى على صناعة الغاز المزيد من المنافسة .

وقد ترتب على تحرير الأسعار توفر فائض في العرض من الغاز الطبيعي منذ أوائل الثمانينيات: مما ساعد على التوسع في السوق الفورية للغاز الطبيعي، ففي عام 1984 لم تكن مبيعات الغاز التعاقدية التي تقل مدتها عن ثلاثون (30) يوما تتجاوز 14% من الغاز المحمول بالأنابيب، لترتفع هذه النسبة إلى نحو 50-60% عام 1990 [1].

وقد قدر حجم تجارة الغاز الطبيعي للسوق الأمريكية في سنة 2015 بـ 159.41 مليار متر مكعب من 813.77 مليار متر مكعب حجم التجارة العالمية لنفس السنة. موزعة 144,17 مليار متر مكعب عن طريق الأنابيب و15,24 مليار متر مكعب عن طريق الغاز المسال.

ويساهم حجم تجارة الغاز الطبيعي عن طريق الأنابيب لهذه المنطقة بنسبة 24,54% من حجم التجارة العالمية عن طريق الأنابيب ونسبة 17,71% من حجم التجارة العالمية للغاز الطبيعي، أما تجارة الغاز المسال لهذه المنطقة لسنة 2008 فتمثل 6,72% من حجم التجارة العالمية عن طريق الغاز المسال ونسبة 1.87% من حجم التجارة العالمية للغاز الطبيعي.

ومن المتوقع أن تظل السوق الفورية تلعب دور رئيسيا في تجارة الغاز الطبيعي وخاصة بعد دخول الغاز معتمدا إلى الأسواق المستقبلية في بورصة نيويورك (nymex) عام 2016، إلى جانب حرص شركات التوزيع على الاحتفاظ بالعقود الفورية والعقود الطويلة الأجل، التي أخضع أغلبها للتعديل من طرف الوسطاء والتجار لتسهيل التسويق في ظل منافسة أسعار الغاز في الولايات المتحدة سواء في العقود الطويلة الأجل أو في الأسواق الفورية والآجلة، والتي يتم نشرها في البورصات والدوريات المتخصصة، أما بنود العقود فيحتفظ بسريتها.

ب- السوق الأوروبية: اعتمد مجلس وزراء الطاقة بالاتحاد الأوروبي في 08 ديسمبر 1997 قرارا يقضي بتحرير الغاز على مدى 10 سنوات وعلى مراحل تبدأ الأولى عام 2000 ويتمثل التحرير أساسا فيما يشبه

[1] منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول(الأوبك)، **النفط والتعاون العربي**، 2016، ص 20، 22.

النظام الأمريكي الذي يلزم شركات الأنابيب بالنقل لحساب طرف ثالث وهو ما يترك لشركات توزيع الغاز مباشرة مع من يقع عليه الاختيار من منتجي الغاز، وبذلك لا يرغم المشترون الكبار على شراء الغاز من بالشركات التي تمتلك أنابيب النقل وصهاريج التخزين والتي كانت تتمتع بمركز احتكاري فالتعاقد على نقل الغاز وتخزينه مع الشركات المالكة للأنابيب وصهاريج التخزين يأتي بعد تعاقد كبار المشترين مع منتجي الغاز الطبيعي. وقد مكنت هذه السياسة من تعميق المنافسة بين الشركات مما يؤدي في النهاية إلى انخفاض في أسعار الغاز الطبيعي.

وفي سنة 2015 بلغ حجم تجارة الغاز لهذه المنطقة 449,75 مليار متر مكعب وبذلك تعتبر أهم سوق للغاز في العالم إذ تساهم هذه المنطقة بنسبة 55,26 %من حجم التجارة العالمية للغاز، وتتوزع هذه التجارة إلى 39446 مليار متر مكعب عن طريق الأنابيب بنسبة 67,16% من حجم التجارة العالمية عن طريق الأنابيب. موردي الغاز الطبيعي لهذه المنطقة عن طريق الأنابيب سنة 2008 هم: روسيا (154,41 مليار متر مكعب). النرويج (92,78 مليار متر مكعب) هولندا (55 مليار متر مكعب) الجزائر (35,75 مليار متر مكعب) ألمانيا (15,14 مليار متر مكعب) وروسيا (12,69 مليار متر مكعب)، المملكة المتحدة (10.50 مليار متر مكعب) و ليبيا (9,87 مليار متر مكعب) إيران (5,80 مليار متر مكعب). بلجيكا (2.52 مليار متر مكعب).

وحجم تجارة هذه المنطقة من الغاز المسال لسنة 2015 يقدر بـ 55,29 مليار متر مكعب، إذ تساهم بنسبة 24,40 %من حجم التجارة العالمية للغاز المسال . وتعتبر الجزائر من أهم موردي الغاز المسال لهذه المنطقة حيث ساهمت صادرتها بنسبة 35,05% في واردات المنطقة بحجم يقدر بـ 19.38 مليار متر مكعب وتأتي نيجيريا في المرتبة الثانية بحجم 14:63 مليار متر مكعب يليها قطر (7,89 مليار متر مكعب) مصر (6,37 مليار متر مكعب)، تريناند وتوباغو (5.03 مليار متر مكعب) النرويج (1,38 مليار متر مكعب) ليبيا (0,53 مليار متر مكعب)، غينيا (0,08 مليار متر مكعب).

ج- السوق الآسيوية: شهدت هذه المنطقة نموا متزايدا في إنتاج واستهلاك الغاز الطبيعي وذلك نتيجة لتوفر احتياطي كبير منه ساعد على نمو النتاج في المنطقة كما شجع على هذا النمو وجود طلب قوي في المنطقة نتيجة افتقار اليابان وغيرها إلى مصادر الطاقة إضافة إلى حاجتها إلى تنويع مصادرها.

يستمد الطلب على الغاز قوته في المنطقة من انتشار استعماله في مجال توليد الكهرباء، نتيجة التوسع السريع الذي شهدته المنطقة في استخدام الكهرباء نتيجة لنموها الصناعي المتزايد خلال السنوات العشرين الماضية. وقد ارتبط نمو استهلاك الغاز الطبيعي في هذه المنطقة بنمو تجارته الدولية وعلى الخصوص الغاز المسال حيث يمثل حجم تجارة الغاز لهذه المنطقة 172,8 مليار متر مكعب بنسبة 21.23 % من حجم التجارة العالمية للغاز وتتوزع هذه التجارة إلى 16.82 مليار متر مكعب عن طريق الأنابيب بنسبة 2.86 % من حجم التجارة العالمية عن طريق الانابيب .تستورد سنغافورة عبر خط الأنابيب الممتد إليها 6,65 مليار متر مكعب من أندونيسيا و1,62 مليار متر مكعب من ماليزيا. بينما تستورد تايلند ما تحتاجه من الغاز الطبيعي والمقدرة بـ 8,55 مليار متر مكعب عبر أنبوب من دولة مينمار.

تعتمد تجارة الغاز في المنطقة أساسا على الغاز المسال الذي بلغ نحو 155,98 مليار متر مكعب وتمثل نسبة 68.86% من حجم التجارة العالمية للغاز المسال وهذه المنطقة تعتبر أهم سوق للغاز الطبيعي عالميا مع أن الدول المستوردة للغاز المسال في منطقة آسيا الباسفيك ال تتجاوز في الوقت الحاضر خمس دول وهي اليابان (92,13 مليار متر مكعب)، كوريا الجنوبية (36,55 مليار متر مكعب)، تايوان (12.07 مليار متر) الهند (10,79 مليار متر مكعب) والصين (4,44 مليار متر مكعب).

2- السوق الفورية للغاز الطبيعي SPOT: السوق الفورية للغاز هي تلك التي يتم فيها بيع وشراء الغاز مع التسليم العاجل (الحالي) أو آجل قريب جدا عادة لفترة ثلاثين يوما أو أقل، ولا تتضمن الصفقة تسوية مستمرة بين البائع والمشتري، وغالبا ما تظهر وتتوسع في مكان ذو عدة ارتباطات لخطوط الأنابيب، والتي تأخذ بعين الاعتبار العدد الواسع من البائعين والمشترين[1].

ومع الاتجاه الذي ساد في الولايات المتحدة الأمريكية نحو تحرير الأسعار من الرقابة الحكومية، وكذا ظهور فائض في العرض في قطاع الغاز ترتب على ذلك ظهور واتساع السوق الفورية في الغاز والتي أدت دور رئيسيا في تجارة الغاز، وبخاصة بعد أن دخل الغاز معتمدا عليها إلى الأسواق المستقبلية* في بورصة نيويورك NYMEX عام 1990، حيث بلغت خلالها مبيعات الغاز بعقود تقل مدتها عن 30 يوما نحو 60% من مبيعات الغاز عبر الأنابيب ونظر لمرونة هذا النوع من العقود مقارنة مع طويلة الأجل. فقد ظهرت مجموعة الوسطاء لتسهيل عملية التسويق في ظل المنافسة المتزايدة وتواجد العديد من المنتجين والمستهلكين. ومن جهتها، ظهرت السوق الفورية Spot للغاز الطبيعي المميع لأول مرة سنة 1992، واعتبرت نشاطا جديدا يطرح المبادلات الغازية العالمية بمرونة أكثر، حيث يسمح للمنتجين من استغلال مواردهم الغازية بشكل أفضل، ويخلق قيمة مضافة دون الحاجة إلى استثمارات جديدة.

فالعقود الغازية هي عقود طويلة الأجل . غالبا ما تتجاوز ربع القرن وباستثناء الشحنات الغازية المتفق عليها في العقد الأصلي بين المصدر والمستورد، سيجد المنتجون أنفسهم في حالة عدم تشغيل، والريع الغازي المحصل عليه من الكميات المتعاقد عليها لن يكون مرضيا بالمقارنة مع حجم الاستثمارات المسخرة لتجهيز مصانع وقوافل النقل البحري (الميثانيات)، لهذا كان البد من ظهور السوق الفورية (الحرة) لتسويق الفائض الغازي بالنسبة للمنتجين. أو لإلحاق شحنات إضافية بتلك المتفق عليها في العقد الأصلي وذلك في المدى القصير وقد سجلت السوق الفوري للغاز الطبيعي المميع توسعا واضحا حيث كانت تمثل ما يقارب 1% من مجموع المبيعات عام 1992، وارتفعت هذه النسبة إلى 10% عام 2004. ويمكن تلخيص الأسباب الرئيسية التي أدت إلى نشاط السوق الفوري للغاز الطبيعي المميع فيما يلي:[2]

---

[1] حسين عبد الله، **مرجع سابق**، ص 192 .

* الأسواق المستقبلية هي أسواق حيث يتم تبادل عقود تسليم أو استلام منتجات بتاريخ استحقاق محدد.

[2] حسين عبد الله، **مرجع سابق**، ص 164-166.

* التكنولوجيا العالية التي تمتاز بها وحدات التمييع الجديدة. والتي تسمح بإنتاج فائض يتراوح ما بين 10 % و20% من كميات الغاز المميع المتعاقد عليها.

* الطلب على الغاز عرف نموا أسرع من المتوقع في التسعينات لم تستوعبه العقود المبرمة على أنها عقود طويلة الأجل.

* انخفاض عرض بلدان البحر الأبيض المتوسط لعدة سنوات بسبب أشغال إعادة تهيئة وحدات التمييع الجزائرية في الفترة 1991/1998.

* وفرة الميثانيات مما سهل من نقل هذه الشحنات في المدى القصير.

* تخدم الشروط التجارية لعقود Spot كلا من الممونين والزبائن.

* عدم قدرة بعض البلدان على تحمل تكاليف التخزين المرتفعة. بالتالي تفضل شراء شحنات في المدى القصير واستهلاكها مباشرة دونما الحاجة لتخزينها مدة طويلة.

* وبسبب حداثة السوق الفورية للغاز، فإنها لم تعرف بعد انتشار واسعا لكنها تسير نحو التطور.

ثالثا. تسعير الغاز الطبيعي: يتوقف تحسين اقتصاديات أي مشروع للغاز الطبيعي المسال على أهمية أسعاره في الأسواق الدولية للغاز أو حجم تكاليف المشروع، ويرتكز تحديد سعر الغاز الطبيعي على التفاوض بين المصدر المستورد وتكون لهذا الأخير قوة تفاوضية مقارنة بالمصدر لامتلاكه الكثير من أسباب السيطرة على مقدرات المشروع سواء من حيث التمويل أو التسويق أو التكنولوجيا المستخدمة.

كما أن الضغط العالمي بشأن حماية البيئة وتمتع الغاز الطبيعي بصفات حميدة بيئيا، يساعد على تسعيره بإضافة علاوة على سعر النفط . والتقليل من ضربة الكربون التي تفرضها الدول المستهلكة على استهلاك النفط والغاز الطبيعي، وأما بالنسبة لتحسين اقتصاديات المشروع عن طريق خفض النفقات فإن الأمر يتوقف أساس على التحسن في التكنولوجيا المستخدمة في الصناعة من المنبع حتى المصب بفضل الأبحاث والدراسات. وتتميز صناعة الغاز الطبيعي بوفرة الحجم الكبير خاصة في الحقول التي تمون المشروع ذات الاحتياطي الكبير وحجم الإنتاج الهام.

مدى استعداد الدول المستوردة للغاز الطبيعي للمساهمة في تمويل المشروع بشروط ميسرة على اعتبارها المستفيد الرئيسي منه وتتمثل هذه الاستفادة في ما يحدث عادة من إسناد إنجاز المشروع لشركات تنتمي لتلك الدول، إلى جانب ضمان أمن إمدادها بتنويع مصادر الطاقة كما تحصل شركاتها على عائد الاستثمار نظرا دخولها كشريك في ملكية المشروع.

ويخضع تحديد سعر الغاز عند المنبع للاعتبارات التي تحكم تحديد السعر بالنسبة للمستهلك النهائي في أسواق الاستهلاك الرئيسية خاصة إذا كان المستهلك يتمتع بمرونة الحركة في التحول من مصدر إلى آخر، إلى جانب وجود عدة خيارات للممونين تدخل في الاعتبار عند التفاوض على سعر المنبع سواء كان المنبع محليا أو أجنبيا. كما يؤخذ في الاعتبار تغطية تكاليف العمليات اللاحقة ابتداء من إنتاج الغاز الطبيعي حتى التوزيع

المحلي مضافا إليه عائد العمليات اللاحقة . كما يؤخذ بالاعتبار عائد الضرائب التي تفرضها الدولة على استهلاك مصادر الطاقة المختلفة والتي قد تتحير لمصدر على حساب مصدر آخر لاعتبارات مختلفة.

وتتميز عقود استيراد الغاز بعقود طويلة الأجل (25-20) عاما، فقد جرت العادة على أن تتضمن تلك العقود نصا يلزم المشتري بحد أدنى لسعر الغاز مع مراجعتها عبر الزمن بمعدلات معينة، وكان هذا النص يعتبر من الأركان الأساسية عند قيام المصارف المانحة بتقديم حجم القروض التي ستقدمها للمشروع، كذلك قد تتضمن العقود نصا يجيز تعديل السعر أو إعادة تفاوض عليه تبعا لتغير الظروف والاتجاه العام لأسعار الطاقة.

إن شرط استلم أو ادفع" من الشروط الشائعة في عقود بيع وشراء الغاز الطبيعي وهو شرط يستند في مشروعيته إلى أن المنتج يلتزم بتوفير الكميات المتعاقد عليها بقيامه باستثمارات لإقامة هياكل صناعية وتركيب الأجهزة لتموين المستورد بالكميات المتعاقد عليها، ومن ثم ينبغي أن يضمن المنتج حدا أدنى من التدفق النقدي يكفي لتغطية الحد الأدنى لقيمة الغاز الطبيعي كما تلتزم الشركة المستوردة بتوزيع كميات إنتاج الغاز الطبيعي المخصص لها وإن لم تستطع توزيعها تدفع قيمتها ولذلك يضغط المستوردون للتخلص من ذلك الشرط سواء في العقود القديمة أو في العقود الجديدة أو التفاوض بقصد الحصول على ميزة معينة في هذا الشرط[1].

ويكشف التحليل التاريخي لتطور أسعار الغاز الطبيعي على أن الاتجاه العام كان في ارتفاع تدريجي عبر الزمن مع اكتساب أهمية نسبية من شأنها تدعيم مصداقية الغاز الطبيعي في السوق العالمية مقارنة بالهزات المسجلة على مستوى السوق البترولية خلال سنوات 1980-1973 (بالارتفاع) والسنوات 1986- 1992 (بالانخفاض) خاصة في السوق الغازية المعتمدة على خطوط الأنابيب. هذه المصداقية فتحت آفاق إيجابية لسنوات 2000 تؤكد الاتجاه المتنامي لتطور حساس وسريع للغاز الطبيعي في تلبية الطلب العالمي للطاقة. وهذه الزيادة المرجحة لسعر الغاز الطبيعي من طبيعتها أن توجه هذا المورد داخل نموذج الاستهلاك الطاقوي بصفة مستديمة ومتطورة .

ومهما كان شكل التصدير (أنابيب- سائل) فإن السوق الغازية مرشحة إلى أن تتوسع بشكل لا يستهان به وهذا ما يؤكد الجانب الإيجابي الذي تتمتع به الجزائر داخل السوق الغازية باعتبارها المورد الاستراتيجي للغاز الطبيعي بأقل التكاليف وبتموين مستقر ودائم لأوروبا بأكملها مما يوفر لها عدة مزايا ويشجع تكاملها داخل الإستراتيجية الطاقوية الأوروبية، كما يفتح مجال في توسيع استغلال فرع الصناعة الكيماوية المعتمدة على الغاز الطبيعي. وفي هذا الإطار تسعى الجزائر دائما في ترسيخ إستراتيجية تدعيم بناء خطوط الأنابيب للحفاظ على الارتباط الدائم بين حقول الغاز في أقصى الجنوب والمركز الاستهلاكية الممكنة والمحتملة.

هذه المجهودات الاستثمارية الضخمة المتمثلة في مجمل الشبكات التوزيعية والمركبات الصناعية والتحويلية بالإضافة إلى إعادة تثمين الغاز الطبيعي . فتحت آفاقا واعدة لإنتاج وتطوير منتجات أخرى مما يسمح بتغطية الانخفاض المسجل أو المحتمل للبترول والحفاظ على مستوى التصدير من حيث الكمية للمحروقات أو زيادتها.

[1] Terzian PIERRE- **Le gaz naturel Perspectives (2016/2020)**- Paris Economica 2015, p153.

وعليه يتوقع أن تتحول الجزائر بقفزة نوعية من قائمة الدول المصدرة للبترول إلى قائمة الدول المصدرة للغاز. وهذا التحويل الاستراتيجي سوف يضع الجزائر في منأى عن التقلبات السائدة للأسعار (مثل ما هدته السوق البترولية في سنوات 1990-1980).

وقد شهد المتوسط الشهري للسعر الفوري للغاز الطبيعي المسجل في مركز هنري بالسوق الأمريكية خلال شهر جانفي 2010 ارتفاعا في مستواه بمعدل 0,61 دولار لكل مليون وحدة حرارية بريطانية (وح ب) أي بنسبة 11,8 %مقارنة بالشهر السابق ليصل 5,8 دولار لكل مليون (و ح ب). أما في سنة 2016 و2017 فتراوح بين 2.9 و3 دولار للبرميل الجزائري.

المبحث الثالث: صادرات الجزائر من الغاز الطبيعي

إن المجهودات المبذولة في الصناعة الغازية وضعت الجزائر من خلال شركة سونطراك في مقدمة خطوط السوق الغازية الواعدة مهما كانت الظروف الراهنة للمصادر الطاقية المنافسة للغاز الطبيعي. فسواء تعلق الأمر بالنقل عبر خطوط الأنابيب أو بفرع التمييع فإن السوق الغازية العالمية سوف تحتوي في طياتها رهانا استراتيجيا يستلزم إعداد استراتيجيات معقدة ومتطورة من شأنها تدعيم المصالح المشتركة بين المستهلكين: خاصة المسيطرين على شبكات التوزيع، والمنتجين. وفي هذا الاعتبار يعتبر البحث والتنقيب عاملا أساسيا، فبالتعاون مع شركات أجنبية تحاول شركة سونطراك باستمرار تطوير عمليات التنقيب، والتي ستساهم في فتح آفاق للعلاقات الدولية والمساهمة في تقوية الاحتياطي الثابت وتمديده.

المطلب الأول: صادرت الجزائر من الغاز الطبيعي عبر الأنابيب

تقوم الجزائر حاليا بتصدير الغاز الطبيعي إلى أوروبا عن طريق أنبوبين عابران للقارات، خط أنبوب أنريكو ماتي Enrico Mattei * والذي يربط الجزائر بإيطاليا عن طريق الأرضي التونسية بطاقة تصديرية تقدر بـ 27 مليار متر مكعب في السنة وخط أنبوب بيدرو دوران فارل** Pedro Duran Farell والذي يربط الجزائر بإسبانيا عن طريق جبل طارق (المغرب الأقصى) بطاقة تصديرية تقدر بـ 11.5 مليار متر مكعب[1].

1- صادرات الجزائر عبر خط أنبوب أنريكو ماتي : اعتبر تحدي حقيقي بالنسبة لسونطرك، يربط الجزائر بإيطاليا ينطلق من الصحراء الكبرى وتحديدا من حاسي الرمل ويمر عبر الأرضي التونسية ثم الإيطالية ويصل حتى سلوفينيا. بدأت الأشغال به سنة 1979 وانطلق تشغيله سنة 1983. حيث بدأ بتموين 8 مليار متر مكعب من الغاز. ونظر لنمو الطلب المتزايد تم تدعيمه بأنبوب ثان سنة 1988 وبمحطة ضخ سنة 1995، حيث رفع هذا التغيير من طاقته التصديرية لتصل إلى 6 مليار متر مكعب وستصل سنة 2008 إلى 32,5 مليار متر مكعب نظر للإصلاحات التي تقوم بها الجزائر.

---

* الطول : 550 كلم * 2 + 392= 3931 كلم القطر 2*84 .

** الطول : 521 كلم . القطر 48 .

[1] هشام لبزه، **الغاز الطبيعي بالجزائر- تحديات وآفاق-**، مداخلة ضمن الملتقى الوطني حول: مكانة صادرات الغاز الطبيعي الجزائري في ظل منافسة الطاقات البديلة والمتجددة، المنظم من طرف كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير بجامعة الوادي، المنعقد يومي15/14 ديسمبر2016، ص2.

جدول رقم (06-02): عقود تصدير الغاز عن طريق أنبوب أتريكو ماتي إلى غاية سنة 2014

الزبون	تاريخ التعاقد	تاريخ بداية التصدير	الحجم (م3 /سنويا)
ايطاليا Eni/gp	1977	1983	19.5
سلوفينيا Geoplin	1985	1992	0.35
تونس Etap	1990	1992	0.40
ايطاليا Enel Trade spa	1992	1996	4.00
ايطاليا Enel Trade spa	2001	2005	2.00
Mogest	2003	2008	0.50
Edison	2006	2008	2.00
World Energy	2006	2008	0.45
Bridas	2006	2008	0.25
ENEL	2007	2008	1
Sonatrach Gas Italia	2007	2008	2
ايطاليا Enel Trade spa	2012	2013	1
Sonatrach Gas Italia	2013	2014	1

Source: sonatrach –Commercialisation Gas Développement a l'international – 5émé édition 2014 , p10

2- صادرت الجزائر عبر أنبوب بيدرو دوران فارل: إن فكرة إنشاء أنبوب يربط بين الجزائر واسبانيا بمثابة خطة إستراتيجية لتثمين الغاز الطبيعي كانت مستهدفة منذ زمن طويل، بدأت الدارسات في إطار مشروع (SEGAMO) حيث أن الاحتياجات الإسبانية من الغاز الطبيعي لم تكن على نفس مستوى توقعات سونطراك، كذلك فإن المعارف التكنولوجية في تلك الفترة لم تكن كافية للتطور ولضمان إمكانية التشغيل التقني للمصنع[1].

جدول رقم (07-02): عقود تصدير الغاز عن طريق أنبوب بيدرو دوران فارل حتى سنة 2014

الزبون	تاريخ العقد	تاريخ بداية التصدير	الحجم (م3 /سنويا)
إسبانيا Gas Naturel	1992	1996	6.00
البرتغال Transgas	1994	1997	2.50
إسبانيا Gas Naturel	2001	2005	3.00
إسبانيا Gas Naturel	2011	2013	2.00

Source: sonatrach –**Commercialisation Gas Développement a l'international**– 5émé édition 2013 , p12

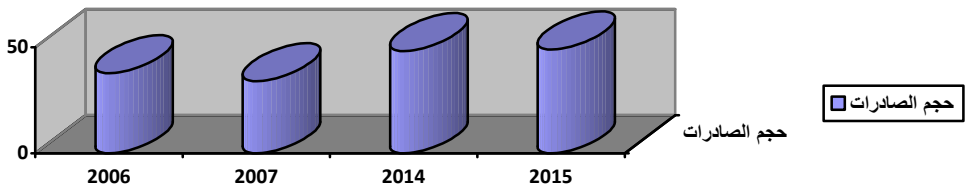
[1] هشام لبزه، **الغاز الطبيعي بالجزائر- تحديات وآفاق**-، مرجع سابق، ص3.

عرفت إسبانيا ارتفاعا في طلب الغاز في نهاية الثمانينيات، ففي أفريل سنة 1991 تم توقيع مرسوم بين الجزائر او إسبانيا، وفي العام الموالي أمضت سونطراك عقد مع Gas Naturel لتحقيق أنبوب غزي مغرب أوروبا. انطلقت الأشغال به في أكتوبر 1994، وبدأ تشغيله سنة 1996 بطاقة 8,5 مليار متر مكعب سنويا ارتفعت إلى 11,5 مليار متر مكعب سنة 2004. هذا الأنبوب يمون كل من إسبانيا والبرتغال عبر المغرب، كما عرفت الجزائر اتفاقين عام 2012 وسنة 2013 من شأنه ان يرفع قيمة صادرات الغاز الطبيعي الجزائري[1].

كما بلغت صادرت الجزائر من الغاز الطبيعي عبر الأنابيب 37,8 مليار متر مكعب سنة 2006، و34,03 مليار متر مكعب سنة 2007، بينما بلغت 48.2 مليار متر مكعب عام 2014، و48.9 مليار متر مكعب عام 2015.

شكل رقم (01-02): صادرت الجزائر من الغاز الطبيعي عبر الأنابيب 2007-2006 و 2014-2015

الوحدة: مليار م^3



المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على معطيات من سونطراك

المطلب الثاني: صادرات الجزائر من الغاز المسال

كانت أول انطلاقة للجزائر بتصدير الغاز المسال سنة 1964 بأرزيو، وحدة تمييع الغاز GL_4Z، ابتداء من سنة 1975 ارتفع الطلب على الغاز في السوق الأوروبية وعرف تزيدا ملحوظا مما أدى بسوناطراك إلى الإمضاء على عدة عقود موضحة في الجدول رقم (08-02).

[1] sonatrach ,**Commercialisation Gas s Développement a l'international** – 5émé édition 2016, p10

جدول رقم (08-02): عقود تصدير الغاز المسال حتى سنة 2015

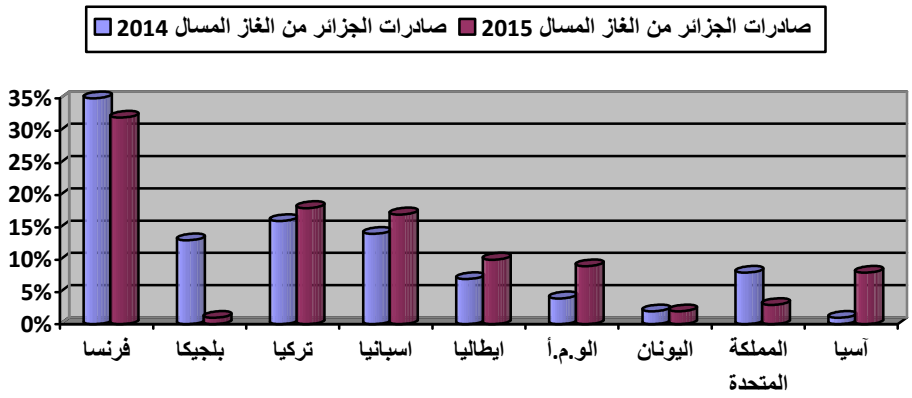
الزبون	تاريخ التعاقد	الحجم (م3/ سنويا)
فرنسا (GDP) العقد الأول	1964	10.2
العقد الثاني	1971	
العقد الثالث	1976	
العقد الرابع	1991	
بلجيكا D istrigaz	1975	4.50
تركياBotas	1988	4.00
اليونان Depa	1988	0.70
ايطاليEni G s P	1997	1.80
اسبانيا Endesa	2001	1.00
اسبانياCebsa	2002	1.03
اسبانيا Iberdrole	2002	1.50
النرويج Statoil	2003	1.50
اسبانيا	2007	1.50
ايطاليا	2012	1.50

Source: sonatrach-**Commercialisation Gas Développement a l'international**- 4émé édition 2016 , p12

تعتبر الجزائر من الدول الخمس الأوائل عالميا في تصدير الغاز الطبيعي المسال وهذا بفضل مركبات تسييل الغاز المتواجدة في المنطقة الصناعية أرزيو (GL_4Z، GL_3Z، GL_2Z و GL_1Z) ومركب GL1Z بسكيكدة[1].
للجزائر دور هام في التجارة الدولية للغاز الطبيعي المسال . حيث احتلت سنة 2014 المرتبة الثانية بعد قطر في تصدير الغاز المسال، إذ بلغت حجم صادرت الجزائر من الغاز الطبيعي المسال 48.1 مليار متر مكعب سنة 2013 و 48.2 مليار متر مكعب سنة 2014.
والشكل الموالي يوضح صادرات الجزائر من الغاز المسال:

[1] هشام لبزه، **الغاز الطبيعي بالجزائر- تحديات وآفاق**-، مرجع سابق، ص3.

الشكل رقم (02-02) : نسبة صادرات الجزائر من الغاز المسال 2015



المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على معطيات من سوناطراك

المطلب الثالث: تطور صادرات الجزائر من الغاز الطبيعي

بلغ مجموع حجم الصادرات من الغاز الطبيعي منذ 1964 ما يعادل 2607.94 مليار متر مكعب إلى غاية سنة 2016، وتشمل هذه الكميات ما تم تصديره بواسطة خطوط الأنابيب بالإضافة إلى الصادرات من الغاز الطبيعي المسال. بينما بلغت صادرت الجائر من الغاز الطبيعي 3 مليار متر مكعب سنة 1990 بمتوسط معدل نمو سنوي قدره 13,79% خلال الفترة (1980-1990). فقد ارتفعت الصادرات من 6,35 مليار متر مكعب سنة 1980 إلى 31,33 مليار متر مكعب بنسبة زيادة قدرها 393,38%« وارتفع إلى 61,69 مليار متر مكعب سنة 2000 بزيادة قدرها 96,90% مقارنة بسنة 1990، في حين وصل 63.52 مليار متر مكعب، وفي عام 2011 بلغت 64 مليار متر مكعب، إلى ان تطور عام 2016 بمقدار صادرات قدره 66.5 مليار متر مكعب.

جدول رقم (02-09) تطور صادرات الجزائر من الغاز الطبيعي (1980-2016)

الوحدة: مليار متر مكعب

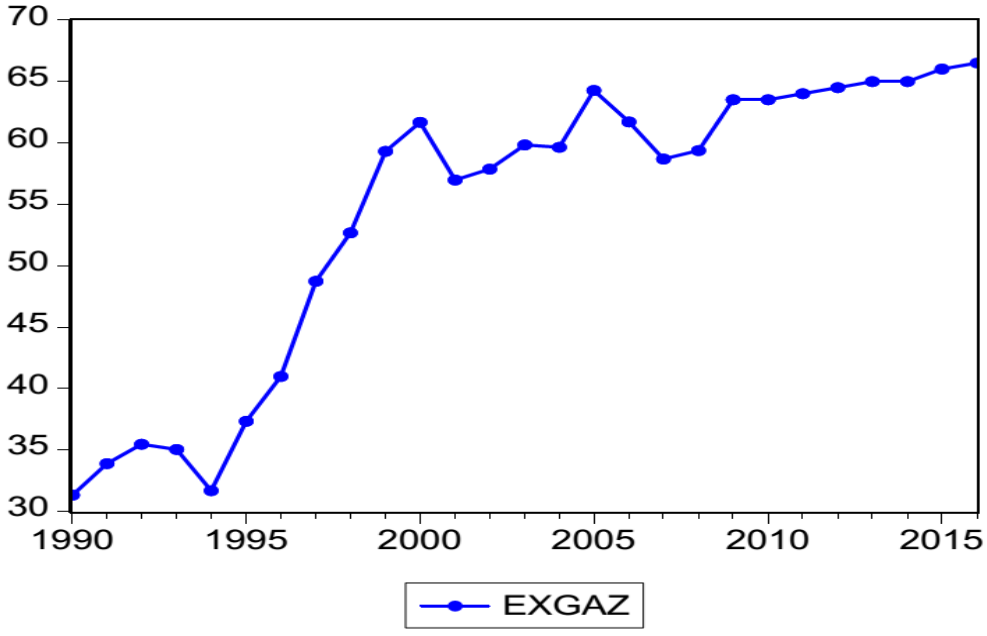
السنوات	حجم الصادرات	نسبة التغير %	السنوات	حجم الصادرات	نسبة التغير %
1980	6.35	-	**1999**	59.32	%12.58
1981	7.08	%11.50	**2000**	61.69	%4.00
1982	10.00	%41.24	**2001**	56.97	%-7.65
1983	18.36	%83.60	**2002**	57.86	%1.56
1984	18.92	%3.05	**2003**	59.85	%3.44
1985	21.64	%14.38	**2004**	59.63	%0.37-
1986	20.44	%5.55-	**2005**	64.26	%7.76

%3.98-	61.70	**2006**	%25.98	25.75	**1987**
%4.86-	58.70	**2007**	%1.44	26.12	**1988**
%1.14	59.37	**2008**	%12.63	29.42	**1989**
%6.99	63.52	**2009**	%6.49	31.33	**1990**
%0	63.52	**2010**	%8.17	33.89	**1991**
%0.75	64	**2011**	%4.69	35.48	**1992**
%0.78	64.5	**2012**	%1.21-	35.05	**1993**
%0.77	65	**2013**	%9.59-	31.69	**1994**
%0	65	**2014**	%17.86	37.35	**1995**
%1.53	66	**2015**	%9.69	40.97	**1996**
%0.75	66.5	**2016**	%18.97	48.74	**1997**
//////////////			%8.10	52.69	**1998**

المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على معطيات البنك الدولي

عرفت صادرت الجزائر من الغاز خلال السنوات التسع الأخيرة (2000-2009) تذبذبا واضحا، حيث ارتفعت من 61,69 مليار متر مكعب سنة 2000 إلى 63,52 مليار متر مكعب سنة 2009 بمعدل نمو سنوي قدره 0,8% خلال الفترة (2000-2009). كما بلغت صادرت الجزائر من الغاز الطبيعي أعلى حجم لها سنة 2016 حيث بلغت 66,5 مليار متر مكعب بزيادة قدرها 0.75% عن سنة 2015.

شكل رقم (02-03): تطور صادرات الجزائر من الغاز الطبيعي (1980-2015)



المصدر: من إعداد الباحث بناءا على معطيات الجدول رقم (9-2)

تعد المحروقات ذات أهمية كبيرة ضمن الميزان التجاري الجزائري لاسيما الغاز الطبيعي، وتعتبر مشكلة التبعية تجاه السوق الدولية للطاقة عامل بالغ الأهمية عند إعداد الاستراتيجيات المتوسطة المدى للجزائر والبحث عن السبل والوسائل في تقليص هذه التبعية عليه أن يأخذ اهتمام كل مستويات اتخاذ القرار لدى السلطات الجزائرية وكذا الاستراتيجيات من قبل شركة سونطراك نفسها.

يتم تصدير الغاز الطبيعي عبر خطوط الأنابيب ومن خلال التمييع بالرغم من أن الأولى هي الغالبة في تموين أوروبا بحكم العوامل الجوارية للأسواق. بالإضافة إلى أن للجزائر تجهيزات للتمييع حيز التشغيل كفيلة بتموين الأسواق الأمريكية والآسيوية بالرغم من أن أسعار الغاز الطبيعي حاليا مرتبطة بأسعار الموارد الطاقية الحالية الأخرى (سيما البترول) كما أن التمييع يعكس الرغبة في التنويع وال سيما تثمين الغاز الطبيعي من خلال الصناعة الكيماوية المعتمدة عليه.

ومن خلال الطاقة التصديرية الحالية التي تفوق 60 مليار متر مكعب في السنة اتجاه أوروبا . منها أكثر من النصف في حالة سائلة (GNL)، تنوي سونطراك الفوز بالمرتبة الرئيسية في تزويد السوق الأوروبية على غرار منافسيها المباشرين لاسيما إنجلترا، هولندا، النرويج وروسيا. وبالفعل وعالوه على الاستهلاك الوطني تم تغطية تقريبا كامل أوروبا الجنوبية بالغاز الطبيعي ابتداء من سنة 1996 من خلال خطوط أنابيب (Enrico Mattei) و(Pedro Duran Farell).

وسوف تتضاعف القدرة التصديرية عند مباشرة استغلال مشاريع خطي الأنابيب المبرمج تنفيذها بالتوازي مع الخطيين الحاليين وهما مشروع الرابط حقول الغاز بإسبانيا، ومشروع (MEDGAZ) الرابط الحقول بإيطاليا عبر سردينيا. بالإضافة إلى مشروع خط أنابيب (NIGAL) بين نيجيريا والساحل المتوسطي المنبثق عن اللجنة الأفريقية للطاقة والمنشأة في فيفري 2001 بالجزائر، والذي يدخل في إطار تنميه التعاون الطاقوي في أفريقيا من خلال عدة مستويات من بينها المشاريع الثنائية أو المتعددة الأطراف بين دول أفريقيا وهو بمثابة مشروع استراتيجي لأوروبا أيضا.

وطبيعي أن تتلقى مثل هذه المشاريع من قبل جميع الأطراف العناية اللازمة نظر للارتفاع المتزايد للطلب الأوروبي في هذه المنطقة على الغاز الطبيعي والذي قفز من 350 مليار متر مكعب سنة 1992 إلى 480 مليار متر مكعب سنة 2000 ليصل حسب التقديرات إلى حوالي 600 مليار متر مكعب سنة 2010 و900 مليار متر مكعب سنة 2030 . الأمر الذي يسجل مستوى تبعية بنسبة 63 %مقارنة بنسبة 35% سنة 2000 . فضمان الالتزام اتجاه تأمين تموين مستمر لأوروبا لا يمكن إجراؤه ألا في إطار تنفيذ مخطط صارم يهدف في المدى المتوسط إلى تكثيف أعمال البحث والتنقيب الرفع بشكل عام معدل استرجاع الاحتياطي في حقول تطوير الحقول المكتشفة وغير المستعملة، وأخيرا محاولة مضاعفة الطاقات التصديرية للغاز الطبيعي.

المبحث الرابع: مكانة استخدامات الغاز الطبيعي في الإقتصاد الوطني.

في الوقت الذي تزداد المخاوف من تناقص إمدادات النفط وما يترتب على ذلك من إرتفاع أسعاره عالمياً، تتواصل الجهود الحثيثة في العالم لإيجاد بدائل طبيعية لتعويض هذا النقص المرتقب يكون أكثر ملاءمة من الناحية البيئية، ويعتبر الغاز الطبيعي هو أبرز تلك البدائل المتاحة في الوقت الحالي لسد هذه الفجوة، لا سيما في ظل إحتوائه على مواد من شأنها تقليل انبعاث غازات الدفيئة، ما يجعله البديل الأمثل كوقود نظيف لمستقبل خالٍ من الانبعاثات الكربونية، ولا تقل أهمية الغاز الطبيعي عن النفط الخام كمصدر من مصادر الطاقة وكمادة أولية للعديد من الصناعات.

نمت فكرة استقطاب الصناعات ذات الاستعمال الواسع للطاقة في الجزائر، حيث تبلورت هذه الفكرة إلى وجوب الاستعمال الأقصى للمواد المحلية مع إعطاء الأولوية للمؤسسات العمومية من خلال قانون الاستثمار، وتجلت في استعمالات الغاز الطبيعي الذي يعد من أهم أنواع الطاقة في العديد من المجلات.

المطلب الأول: إستعمال الغاز الطبيعي كمورد للطاقة وكمادة أولية.

يمكن استخدام الغاز الطبيعي كوقود وانتاج الطاقة الكهربائية وكمادة أولية للخلاصة الكيماوية، ويمكننا توضيح ذلك من خلال:

اولا. إستعمال الغاز الطبيعي كمورد للطاقة:

في عصر الثورة الصناعية أعتمد على الفحم مصدر أساسي لتوليد الطاقة والمحركات البخارية، وفي سنة 1859 إكتشف النفط في ولاية بنسلفينيا بالولايات المتحدة الأمريكية، وبفضل التطور التكنولوجي بدئ في إستغلاله ليحل محل الفحم نطراً لتوفيره لطاقة أفضل، وكذلك أسعاره المغرية ومرونة إستغلاله مقارنة بالفحم[1].

أما بالنسبة للغاز الطبيعي فلم يكن محل إهتمام آنذاك، حيث كان يمثل إكشاف بئر غازي عوض النفط أثناء عملية التنقيب خسارة بالنسبة للمستثمر، وكان يحرق للتخلص منه[2]، ومع التطور التكنولوجي والعلمي، وحدوث تغيرات على مستوى أمن الطاقة، بذا الإهتمام والتفكير في إستعمال الغاز الطبيعي كمورد للطاقة.

1- إستعمال الغاز الطبيعي كوقود: أدى إتساع الفجوة بين أسعار الغاز الطبيعي والنفط إلى زيادة الإهتمام في إمكانية وجود دور أكبر للغاز كوقود في مجال النقل والمواصلات، إضافة إلى ذلك للغاز الطبيعي مزايا بيئية على النفط، حيث يعد الغاز الطبيعي واحداً من أنظف الوقود والأكثر وفرة عالميا. ففي الماضي إقتصر دور السيارات العاملة بالغاز الطبيعي في المقام الأول على الدول التي لديها وفرة في إمدادات الغاز، وفي الدول التي إعتمدت سياسات لتشجيع إستخدام الغاز بدلاً من النفط إما لأسباب بيئية أو وسيلة لتقليل الإعتماد على النفط المستورد.

---

[1] **Innovation the driving force belied the developpement of gas**, magazine gaz de monde, édité par gaz de France, Paris, rédaction en chef Catherine les cure berg, N°29,Juin 1998, p 03.

[2] Lombart J, **Nouvelle technologie dans le traitement des ambiance** , Association Algérienne de l'industrie du gaz, Alger, 1999 ,p 170.

لقد إستغرق أكثر من 50 سنة ليصل عدد السيارات العاملة بالغاز الطبيعي نحو 1.5 مليون سيارة في العالم سنة 2000، ومنذ ذلك الوقت إزداد إختراق السيارات التي تعمل بالغاز الطبيعي أسواق السيارات في العديد من دول العالم، حيث إرتفع إجمالي أسطول النقل العالمي للسيارات العاملة بالغاز من نحو 1.5 مليون سيارة في سنة 2000 إلى نحو 9.6 مليون سيارة في سنة 2008، أي بزيادة نحو 1.2% على أسطول السيارات الخفيفة في العالم المقدر بنحو 8.3 مليون سيارة خلال سنة 2006، حسب رابطة صانعي الوقود العالمية[1]، وإرتفع بصورة خاصة إستخدام السيارات العاملة بالغاز في أوروبا وأمريكا الجنوبية، بسبب المخاوف البيئية وإرتفاع أسعار النفط الخام .

وقد قام قطاع الطاقة في الجزائر بوضع برنامج عملي يهدف إلى إدخال الغاز الطبيعي كوقود للسيارات عبر السوق الوطنية، فبعدما خاضت الجزائر منذ الثمانينيات سياسة تطوير غاز البترول المميع ووقود قصد إحلال الوقود التقليدية السائدة لا سيما البنزين، بسبب الإحتياطي الهائل المتوفر من هذا المنتج وكذا محاولة منها في محاربة التلوث البيئي مع تدعيمه بالبنزين دون رصاص*، وإعتماداً على النتائج الإيجابية المتحصل عليها دوليا على المستوى التقني والإقتصادي والبيئي تم تكريس وإعتماد برنامج إستخدام الغاز الطبيعي وقود *(GNC)* كوقود في الجزائر عبر مرحلتين:

المرحلة الأولى(تجريبية):

- ❖ إنشاء محطتين للغاز الطبيعي وقود، وهي حيز التشغيل حالياً بولاية الجزائر (جسر قسنطينة والخروبة).
- ❖ تحويل خمسين سارة تابعة لشركة سونلغاز (الشركة المكلفة بالعملية)، وقد تم تحقيق هذه العملية.
- ❖ إقتناء حوالي عشر حافلات تسيير بإستخدام الغاز الطبيعي.

المرحلة الثانية(تعميم و توسيع):

- ❖ وضع حيز الوجود مجموعة مواثيق قانونية من شئنها تنظيم النشاطات المتعلقة بإستخدام الغاز الطبيعي وقود*(GNC)* كوقود للسيارات.
- ❖ إنشاء 25 محطة عبر المدن الكبرى الجزائرية(الجزائر، وهران، عنابة، قسنطينة).
- ❖ تسليم في جانفي 2006 خمس حافلات تعمل بالغاز الطبيعي المضغوط.

حسب الوكالة الوطنية لترقية وعقلنه إستعمال الطاقة هناك مشروع تجهيز 8 آلاف سيارة بغاز البروبان المميع، ويبلغ حاليا عدد السيارات المجهزة بهذا الوقود 120 ألف سيارة من أصل 3 ملايين سيارة تعدها الحظيرة

---

[1] نعمت أبو الصوف، **الغاز الطبيعي قد يلعب دوراً أكبر في مجال النقل والمواصلات** ، المجلة الإقتصادية الالكترونية، العدد 6484، http://www.aleqt.com/2011/07/13/article_558553.html، جانفي 2016

* تمت المصادقة على برنامج تقليص مادة الرصاص في البنزين إلى 0.4 غ/ل على الأكثر إلى غاية سنة 2002، ثم إلى 0.15 غ/ل على الأكثر غاية سنة 2005 ، حينها يمنع رسميا هذا المنتج الأخير، مع مراعاة تنفيذ المخطط الأولي في تموين السوق الوطنية بمادة البنزين دون رصاص إضافة إلى الإستعمال الحالي لوقود غاز البترول المميع ذو الطلب الواسع.

الوطنية[1]، كما تم تشغيل 100 حافلة تسير بوقود الغاز الطبيعي من أجل النقل الحضري بالجزائر العاصمة في بداية سنة 2012.

كذالك إتبعت الجزائر منذ الثمانينات سياسة تشجيع إستعمال غاز البترول المسال، كوقود بديل للوقود التقليدي، ونجاح هذه السياسة يأتي نتيجة لتوفر عدد كبير من السيارات التي تعمل بغاز البترول المسال، كذلك لتوفر محطات توزيع البترول المسال، والأسعار الجذابة الطبقة على هذه المادة في الجزائر[2].

وتتوقع شركة نفطال خلال المخطط 2012-2018 بفتح 150 محطة جديدة لتزويد بهذه المادة، وتحويل 154 ألف سيارة جديدة تعمل بهذا الوقود[3].

2- إستعمال الغاز الطبيعي كمورد لإنتاج الطاقة الكهربائية: إذا كان هناك من سبب بعينه وراء ظهور الغاز الطبيعي كسلعة فهو إرتفاع الطلب على الكهرباء، حيث يمثل إستعمال الغاز لغرض إنتاج الطاقة الكهربائية أهم إستخدام له، حيث زاد الإهتمام بذلك في العشرية الأخيرة نظرا لإيجابيات هذه العملية سواء من حيث التكاليف أو مدة الإنجاز، زيادة على الفعالية الطاقوية بالنسبة للمراكز التي تستخدم الغاز كمادة أولية، وأهم سبب هو أنه أقل تلويثا للبيئة مقارنة مع الفحم الذي كان يعد المصدر الأول لإنتاج الكهرباء.

3- مزايا محطات توليد الكهرباء بالغاز الطبيعي: إن محطات توليد الطاقة الكهربائية المعتمدة على الغاز الطبيعي كوقود أكثر نجاعة مقارنة بالمحطات الأخرى، وهذا راجع لعدة مزايا أهمها[4]:

- لا تعتمد محطات توليد الكهرباء بالغاز الطبيعي على إنتاج البخار الذي يلعب دوراً وسيطاً في تحريك ريشة التوربينات لإنتاج الكهرباء.
- تكون محطات توليد الكهرباء بالغاز الطبيعي أكثر ملائمة في المناطق الجافة والتي تعاني من قلة المياه، فهي لا تحتاج إلى كميات كبيرة من الماء لتبريد التجهيزات.
- تمتاز هذه المحطات بسرعة ربطها بالمولد الكهربائي مع شبكة التوزيع، ليجعلها أكثر تجاوباً مع حالات الطوارئ. كما أن سرعة تركيب هذه المحطات يقلل من تكاليف المستثمر ويسارع في دخولها لمرحلة الإستغلال.
- إن محطات توليد الكهرباء بالغاز الطبيعي أقل حجماً من محطات توليد الكهرباء المعتمدة على الفحم والمصادر الأخرى، مما يسمح بإنشاء هذه المحطات قرب المناطق الحضرية دون أن يخل ذلك بالنسيج العمراني.
- تعتبر هذه المحطات خالية من الشوائب خصوصاً المغنيزيوم والصوديوم.

---

[1] داليا محمد يونس، **مرجع سابق**، ص86.

[2] كامل دالي، **اليات تمويل التحكم في الطاقة في الجزائر**، الوكالة الوطنية للتحكم في الطاقة، حلقة تشاورية بشأن كفاءة إستخدام الطاقة في منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا،25، 26 نوفمبر 2006، تونس، ص17.

[3] Energie et Mines, **Oran accueille la 16éme Conférence internationale sur le gaz naturel liquéfie** , 4éme Symposium de l'Association internationale du gaz, N°11, Janvier 2010,p 51.

[4] رشاد أبوراس، **التوربينات الغازية، مولدات الكهرباء المستعملة**، مجلة النفط والتعاون العربي، منظمة الأقطار العربية المصدرة للنفط، مجلد 19، العدد 68، الكويت، ص14.

إن تطور المحطات المولدة للطاقة الكهربائية، والتي تسعمل الغاز الطبيعي كوقود بفضل إعادة إستخدام الفاقد من الحرارة لتوليد كمية إضافية من الطاقة الكهربائية قد شجع الطلب على هذه التكنولوجيا نظراً لمزاياها وكفاءتها، إلى جانب الجدوى الإقتصادية التي تتمتع بها هذه المحطات، كما أن إرتفاع الكفاءة الحرارية لهذه المحطات مقارنة بالمحطات الأخرى، يقلل من إستهلاك الطاقة، ويقلل من كمية الغازات المنبعثة إلى الجو والناتجة عن حرق الوقود، كما يوضح الجدول التالي:

الجدول رقم(10-02): الآثار البيئية الناتجة عن محطات توليد الطاقة الكهربائية.

البيـــان	محطات الفحم	محطات مشتقات النفط	محطات الغاز الطبيعي
ثاني أكسيد الكربون(غرام/ ك و س*)	830	680	380
أول أكسيد الكربون(ملي غرام/ ك و س)	75	72	34
ثاني أكسيد الكبريت(ملي غرام/ ك و س)	600	20	00
أكسيد النيتروجين (ملي غرام/ ك و س)	600	480	350

المصدر: رشاد أبوراس، **التوربينات الغازية، مولدات الكهرباء المستعملة**، مجلة النفط والتعاون العربي، منظمة الأقطار العربية المصدرة للنفط، مجلد 19، العدد 68، الكويت، ص25.

من خلال الجدول أعلاه نستشف أن محطات توليد الطاقة الكهربائية التي تعتمد على وقود الفحم هي الأكثر تلويثاً مقارنة بالمحطات التي تستخدم النفط أو الغاز الطبيعي كوقود لها، فالمحطات العاملة بالغاز الطبيعي ينعدم في إصدار غاز ثاني أكسيد الكبريت، الذي يسبب الأمطار الحمضية، إلى جانب مشاكل في التنفس عند الكائنات الحية، كذلك الغازات الأخرى** الناتجة عن حرق الوقود كغاز ثاني أكسيد الكربون، وغاز أو أكسيد الكربون وغاز أكسيد النتروجين، فكمية إنبعاثتها ضعيفة في محطات توليد الكهرباء العاملة بالغاز الطبيعي مقارنة بالمحطات الأخرى العاملة بالنفط والفحم.أما محطات توليد الكهرباء العاملة بالطاقة النووية، فإن مخاطرها كبيرة على البيئة والمحيط والإنسان في حالة وقوع خلل أو إنفجار قد يؤدي إلى تسرب أشعة نووية[1].

4- إنتاج الطاقة الكهربائية على أساس الغاز الطبيعي في الجزائر: قد تم لجوء واسع النطاق إلى الغاز الطبيعي كوقود ضمن مسار إنتاج الكهرباء بالجزائر، وهذا قبل زمن بعيد من تصاعد الإنشغالات البيئية في العالم التي تبرز منافع الغاز الطبيعي ومزاياه قياسا إلى الأشكال الأخرى من الطاقات الأحفورية، وتتكون شبكة إنتاج الطاقة الكهربائية حسب نوع المنتج في الجزائر كما يبينه الشكل التالي:

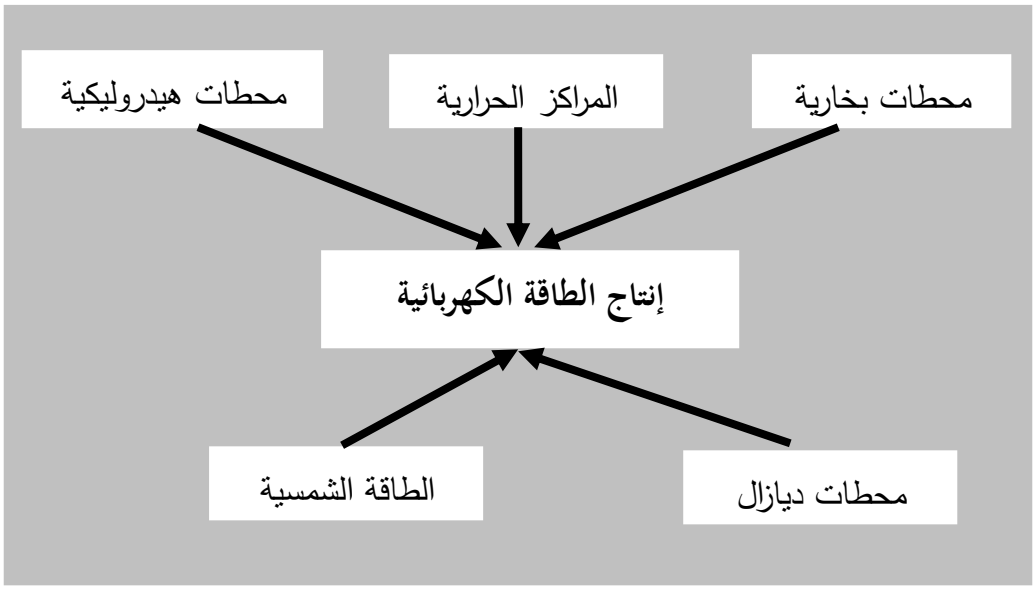
---

* وحدة قياس مختصرة تعني كيلو واط في الساعة.

** مثل حادثة فوكوشيما في اليابان بتاريخ 11 مارس 2011، حيث حدثت مشاكل ضمن المفاعل النووي رقم واحد جراء الزلزال، وأعلنت شركة كهرباء طوكيو بأنها سوف تقوم بتنفيس الغازات في هذه المحطة، مما سيؤدي إلى تحرير إشعاعات في الجو.

[1] هشام لبزة، **الوضع الحالي والمستقبلي للانتاج المسوق من الغاز الطبيعي ومكانته في الاقتصاد الوطني- حالة الجزائر**-، مرجع سابق، ص119.

الشكل رقم (04-02): توزيع شبكة إنتاج الطاقة الكهربائية حسب نوع المنتج.



Source: **Revue trimestrielle du groupe Sonelgaz**, N° 4, Janvier 2006,P05.

تساهم المراكز الحرارية بأكثر من 90% من إجمالي إنتاج الكهرباء المشكل من الغاز الطبيعي. كما يتم تطوير إنتاج الكهرباء باستغلال الطاقة الشمسية لإيصال الكهرباء للقرى الصحراوية، وقد وصل عدد البيوت الموصلة بالكهرباء 1000 أسرة سنة 2007 موزعة عبر أربع ولايات في أقصى الجنوب هي تمنراست وأدرار، إيليزي، وتندوف[1]، أما سنة 2016 فقد وصل عدد البيوت الموصل بالكهرباء في حدود 3000 أسرة.

4-1- إصلاح النظام المؤسساتي: في إطار القانون الجديد للكهرباء، تم إنشاء لجنة تنظيم الكهرباء والغاز لتطبيق ومراقبة الإصلاحات، كما تم في هذا الإطار إعادة تنظيم شركة سونلغاز، شركة ذات أسهم إلى ثلاثة فروع :

- فرع تسيير شبكة نقل الكهرباء *(GRTE)*.
- فرع تسيير شبكة نقل الغاز(*GRTG*).
- فرع سونلغاز لإنتاج الكهرباء (*SPE*).

هذا سيسمح للشركة الوطنية سونلغاز التكيف على المنافسة للمحافظة على حصتها في السوق. قد قامت سونلغاز بتدعيم طاقاتها الإنتاجية بإنجاز:

- محطة توليد الكهرباء (أم البواقي)، بطاقة 292 ميجاوات.
- إنطلاق أشغال انجاز محطة (برواقية)، بطاقة 498 ميجاوات.

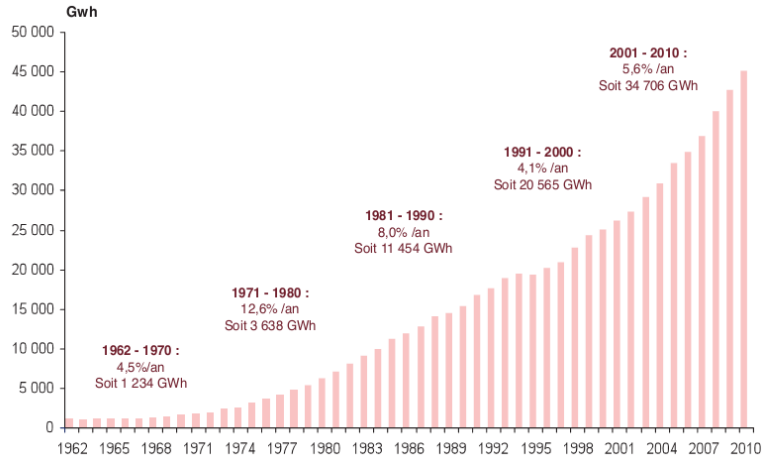
[1] لبزة هشام، **الأهمية الإقتصادية للإنتاج المسوق من الغاز الطبيعي في الجزائر**، مجلة علوم الإقتصاد والتسيير، تصدر عن كلية العلوم الإقتصادية وعلوم التسيير، جامعة الجزائر، العدد 24 ، 2011، ص06.

كما تم في إطار هذه الإصلاحات، إنشاء المؤسسة الجزائرية للطاقة *(AEC)* في 2001 وهي مؤسسة مختلطة بين سوناطراك 50% وسونلغاز50% والتي تقوم بإنجاز مشاريع الكهرباء وتحليه مياه البحر والمتمثلة في:

- ❖ مشروع مزدوج بأرزيو لإنجاز محطة تحليه مياه البحر بسعة 88000 متر مكعب في يوم، ومحطة توليد 321 ميجاوات من الكهرباء، يتم تمويل هذا المشروع بنسبة 80% من طرف الشريك الأجنبي، وقد تم تدشين مصنع تحليه المياه في 2005.
- ❖ محطة توليد الكهرباء بسكيكدة بطاقة 825 ميجاوات.
- ❖ مشروع محطة النص لتوليد الكهرباء (بتيبازة) بطاقة 1200 ميغاواط.
- ❖ إمشروع محطة تحلية مياه البحر بالحامة (الجزائر العاصمة) بسعة 200000 متر مكعب في اليوم الذي يتم إنجازه بالشراكة مع شركة *IONICS* الأمريكية.
- ❖ إنجاز محطتين لتحلية مياه البحر، محطة سكيكدة بطاقة 100000 متر مكعب في اليوم ومحطة بني صاف بطاقة 150000 متر مكعب في اليوم، تم توكيل 60% من هذا المشروع للشركة الاسبانية *GEIDA*.

كما تجدر الإشارة أن هذا البرنامج يهدف إلى إنتاج 1.2 مليون متر مكعب في اليوم في غضون 2009[1].

الشكل رقم(05-02): يبين تطور إنتاج الطاقة الكهربائية في الجزائر خلال الفترة 1962-2010.



Source: Bilan de Réalisation du Secteur de l'Energie et des Mines 1962-2010, MEM , édition 2011,p 35.

عرف الإنتاج الوطني من الكهرباء زيادة معتبرة خلال الفترة الممتدة من 2001-2010 بفضل الجهود المبذولة من قبل الدولة، وإرتفع الإنتاج الوطني من 26257 جيغاواط خلال سنة 2001 إلى 45171 جيغاواط في الساعة لسنة 2010، وهو ما يمثل متوسط إرتفاع سنوي بنسبة 6%، ولم يتجاوز حجم الإنتاج خلال سنوات الستينات 1234 جيغاواط في ساعة، ويهدف البرنامج الذي تم إعتماده في هذا المجال في سنة 2010 من قبل

[1] القانون رقم 02-01 مؤرخ في 22 ذي القعدة عام 1422 الموافق 5 فبراير سنة 2002، يتعلق بالكهرباء وتوزيع الغاز بواسطة القنوات.

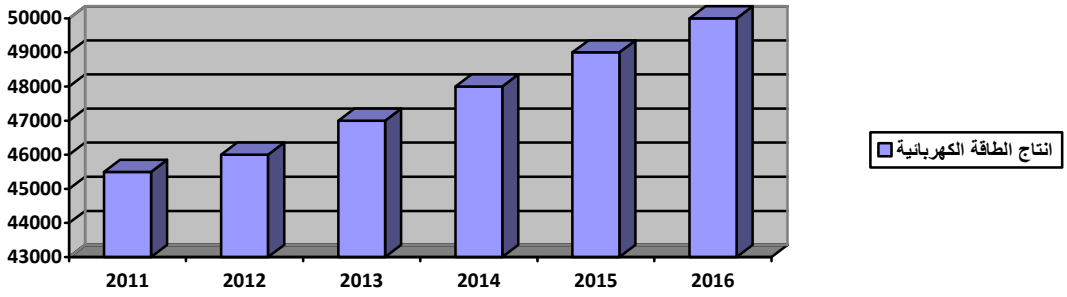
الحكومة إلى تزويد الجزائر بقدرة موضوعة تقدر بـ 22000 ميغاوات من أجل إنتاج الكهرباء إبتداء من الطاقات المتجددة في أفق 2030 بما فيها 10000 ميغاواط موجهة للتصدير، وسيساهم هذا البرنامج بشكل معتبر في ضمان تغطية مناسبة لإحتياجات الجزائر من الكهرباء على المدى الطويل.

وعلى غرار الإنتاج، عرف إستهلاك الكهرباء إرتفاعاً معتبراً بين الفترة 1962 –2000 بتسجيل متوسط نمو نسبته 8%، حيث حقق ما يعادل 99 جيغاواط ساعة في 1962 إلى 20761 جيغاواط ساعة في سنة 2000. وخلال الفترة الممتدة من 2001 إلى 2010، سجل الإستهلاك متوسط نسبة إرتفاع بـ 5% سنوياً ليصل إلى 35800 جيغاواط ساعة مع نهاية 2010، ولقد إرتفع طول شبكات الكهرباء (ذي الضغط العالي و المتوسط والمنخفض) من 23844 كلم في 1962 إلى 204766 كلم في 2000 أي نسبة نمو تقدر بـ 5.7%، أما خلال الفترة الممتدة بين 2001 إلى 2012، إرتفع هذا الطول من 210040 كلم إلى 277918 كلم، أي ما يعادل نسبة نمو سنوي يقدر بـ2.8 %.

وشهدت جودة خدمة التوزيع تحسنا ملحوظاً بحيث إنخفضت إنقطاعات التيار الكهربائي من متوسط 25 ساعة سنوياً خلال سنوات السبعينات إلى ثلاث ساعات سنوياً مع نهاية 2010.

وهناك مشروع 2000 ميجاواط لإنتاج الكهرباء منها 1200 ميجاوات موجهة للتصدير إلى أوروبا وذالك بإنجاز سلك كهربائي يمر في أعماق البحر نحو إسبانيا، هذا المشروع لقي قبول كل الشركات المعنية.

الشكل رقم(06–02): يبين تطور إنتاج الطاقة الكهربائية في الجزائر خلال الفترة 2011–2016.



المصدر: من إعداد الباحث بناءا على معطيات سونطراك.

كما عرف الانتاج الوطني من الكهرباء تحسنا في الفترة الممتدة من 2011–2016 بفضل الجهود المبذولة من قبل الدولة، فارتفع الانتاج الوطني من 45000 جبيغاواط سنة 2011 إلى 50000 جيغاواط في الساعة لسنة 2016، وهو ما يمثل ارتفاع سنوي بنسبة 2%.

ثانيا. إستعمال الغاز الطبيعي كمادة أولية للخلاصة الكيماوية: لقد إعتمدت الجزائر ما يسمى بالصناعات البتروكيماوية بشكل عام بعد إنشاء شركة سوناطراك، وكان ذلك وفقا لما جاء به" مخطط قسنطينة " الذي حدد الإتجاهات الطويلة المدى للتنمية، وأعطى للغاز الطبيعي المكانة المرموقة لإنشاء أقطاب جديدة للتنمية والصناعات القاعدية الكبيرة، مما أدى بالحكومة الجزائرية إلى وضع حيز الوجود عدة مشاريع وأقطاب صناعية

أصبحت بعد ذلك عماداً أساسياً من أعمدة الإقتصاد الوطني والنمو الصناعي على وجه العموم، وإحدى القطاعات الرئيسة في مد الوحدات الإقتصادية الأخرى وقطاع الزراعة على الخصوص بالمواد اللازمة[1].

1- عموميات: يتم تحديد عادة من مصطلح البتروكيماويات فرع الصناعة الكيماوية التي تستعمل كمادة أولية، المنتجات المستخلصة من البترول الخام و الغاز الطبيعي. ويمكن أن تكون هذه المنتجات[2]:

- بعض المنتجات الثانوية الناتجة عن صناعة التكرير، كالمقاطع البترولية، وغاز القرقعة (التحطيم) (*Gaz de cracking ou reforming*).
- الغاز الطبيعي والغازات الخفيفة (البروبان والبيوتان) التي تصاحب البترول الخام.

وفي الوقت الذي يعتبر الهدف الأساسي لعملية التكرير هو الحصول على مختلف الوقود وما يتبعها كزيوت والشحوم وليس المواد الأولية للصناعة الكيماوية (لا تمثل المنتجات البتروكيماوية سوى 3-3.5% من الإنتاج العالمي لمصانع التكرير)، فإن الصناعات الكيماوية المشتقة من الغاز(الغازات الخفيفة) تستخدم أساساً المادة الأولية فقط على الهيدروكربونات المشبعة الخفيفة الميتان على الخصوص ثم الإيتان والبروبان والبيوتان، وهي تختلف عن المركبات البتروكيماوية المرتبطة بتكرير البترول في البداية والتي يمكن من خلالها القيام بصناعات متنوعة لا سيما إنتاج العطريات.

وعليه يصبح التميز بين[3]:

- المنتجات الأساسية أو منتجات الجيل الأول والناتجة مباشرة إبتداء من المواد الأولية، يتضمن هذا الصنف إذن الهيدروجين، الغاز والأوليفينات، كما يمكن إضافة الأستيلين *(Acétyléne)*، الأمونياك والميتانول.
- المنتجات الوسيطة و المنتجات التامة، أو منتجات الجيل الثاني والناتجة على إثر عملية تحويل أو عدة تحويلات للمنتجات الأساسية، مما يسمح بالحصول على منتجات يمكن أن تصنيفها حسب إستعمالاتها.

2- أهم الصناعة البتروكيماوية في الجزائر: لقد سبق وأن ذكرنا أن إعتماد الجزائر في إنتهاج صناعتها البتروكيماوية كانت وفقا لمخطط قسنطينة الذي أكد للمرة مسالة الصناعة الكيماوية المعتمدة أساسا على الغاز الطبيعي، بغية توسيع الأسس المادية للإقتصاد بإنشاء صناعات أساسية تعمل على تكامل الإقتصاد الوطني و التراكم المالي، وتوطيد الروابط بين الزراعة والصناعة. كما عمدت إلى الإستفادة من المشتقات الهيدروكربونية في تمويل معظم القطاعات، وفي الإستثمار المتزايدة لهذا القطاع.

لقد تم إسناد في المراحل الأولى لهذه الصناعة ،مهمة إجراء دراسة التنمية الإقتصادية لمنطقة أرزيو كقطب صناعي، للمعهد المكلف بدراسة وتنمية الصناعة في الجزائر *(S.E.D.I.A)*.

---

[1] عاشور كتوش، **مرجع سابق**، ص177.

[2] Claude CHESNY, **Le gaz naturel en Algérie** , Thèse d'état, Université de Grenoble,1969, p 127.

[3] Mercier.C, **L'industrie pétrochimique et ses possibilités d'implantation dans les pays en voie de développement** , publication de l'IFP- édition Tchnip, 1966, p 176.

إعتماداً على التدفق الأكيد للغاز الطبيعي من حقل حاسي الرمل إلى منطقة أرزيو، وعلى الإمكانيات التي يوفرها الغاز سواء كمورد للمواد الأولية للصناعة الكيماوية أو كمورد للطاقة بإمكانه تزويد بشكل خاص إنتاج إقتصادي للكهرباء، وضع هذا المعهد قائمة للمركبات الصناعية الممكنة أو المحتملة بمنطقة أرزيو خلال الفترة 1960-1970[1].

وعلى ضوء هذه الدراسة يكون بالإمكان تحديد المشاريع التي يمكن أن تستعمل الغاز الطبيعي كمادة أولية فيها، وهي مصنفة ضمن خمسة فروع:

- إنتاج الأولوفينات *(La Production d'Oléfine)*
- مشتقات الأوليفنيات *(Les dérivés des oléfinie)*
- المواد الأساسية للمطاط *(Matières base pour caoutchouc)*
- الأستيلين ومشتقاته، الغاز الخام ومشتقاته.
- الأسمدة الآزوتية (*Les engrais azotés)*

أهم المشاريع التي كانت الجزائر تنوي من خلالها خوض غمار صناعة وطنية متنوعة وغنية منذ سنة 1966، لإشباع بالدرجة الأولى الرغبات الوطنية وخاصة قطاع الفلاحة (بالمخصبات والبلاستيك)، يمكننا ذكر ما يلي:

2-1- مركب الامونياك والأسمدة الآزوتية بأرزيو[2]: تم في شهر نوفمبر من سنة 1965 الإعلان الرسمي من خلال المناقصة الدولية لإنجاز مركب الآمونياك و الأسمدة الآزوتية بأرزيو، وفي جويلية 1966 أسندت إلى الشركة الفرنسية (*Technip*)، كان يضم هذا المركب في البداية أربعة وحدات إنتاجية هي: وحدة الآمونياك بطاقة 1000 طن في اليوم، وحدة حمض النتريك بطاقة 400 طن في اليوم، وحدة نترات الآمونيوم بطاقة 500 طن في اليوم ووحدة اليوريا بطاقة 400 طن في اليوم.

غير أن مواجهة لجملة من الصعوبات[3] أدت فيما بعد إلى التفكير في توسيع هذا الإنجاز الحيوي مع مراعاة تصحيح الأخطاء التقنية والإقتصادية التي عانى منها المركب، ليصبح هذا الإنجاز الضخم (المركب بأكمله) يتكون من الآتي:

- ثلاث وحدات لحمض النتريك بطاقة إجمالية 396 ألف طن في السنة.
- ثلاث وحدات لنترات الآمونيوم بطاقة إجمالية 495 ألف طن في السنة.
- وحدتان للآمونياك بطاقة إجمالية 660 ألف طن في السنة.
- وحدة واحدة لمادة اليوريا بطاقة 132 ألف طن في السنة.
- ثلاث مراكز للمرافق العامة *(Les utilités)*

[1] عاشور كتوش، **مرجع سابق**، ص179.

[2] **نفس المرجع**، ص129-154

[3] Mustapha MEKIDECHE, **Le secteur des hydrocarbures** ,OPU, Alger, 1983,P 89.

وتم التوقيع على إتفاقية شراكة بين أوراسكوم وسوناطراك في مارس2007 قصد إنشاء مركب جديد للأمونياك واليوريا بأرزيو بطاقة تقدر بـ 4000 طن في يومياً أي 1.32 مليون طن في السنة للأمونياك، و3250 طن من مادة اليوريا يومياً، أي 1.1 مليون طن في السنة.

2-2- مركب الاسمدة الفوسفاتية، الآزوتية والامونياك بعنابة: يدخل إنجاز مركب عنابة ضمن إطار السياسة التنموية للصناعة الكمياوية والترقية الزراعية بالجزائر، التي تعتبر من أهم وسائل إستقلالية البلاد. وقد تم إنجازه مبدئيا عام 1972 وهو موجه أساسا لتلبية الطلب المتزايد على الأسمدة في الجزائر. ويتم إمداده بالآمونياك من مركب أرزيو الذي سينقل إليه بحراً، وبمادة الفوسفات الطبيعي المستخرج من مناجم جبل العنق في الشرق الجزائري والذي سينقل إليه بواسطة السكك الحديدية. فقدرت تكلفة المشروع في المرحلة الأولى 400 مليون دينار جزائري[1].

2-3- مركب سكيكدة للدائن: تم إنشاء هذا المصنع في سكيكدة بموجب إتفاقية وقعت مع شركة كمياوية يابانية (*TEC Japan*)وشركة إيطالية (*Snam progetti-Italie*)، وذلك في عام 1971[2]، دخل حيز الإنتاج في جانفي 1977، أما أول إنتاج لمادة الإيتيلين كان في شهر فيفري عام 1978، ويعد هذا المركب أكبر من نوعه في إفريقيا و الشرق الأوسط، ويتألف من عدة وحدات إنتاج تستمد مادتها الأولية من الميتان المتأتي من مركب التمييع.

2-4- الصناعة التحويلية للبلاستيك: تعتبر هذه الصناعة الأكثر أهمية من حيث تلبيتها لحاجيات الإستهلاك والقطاع الصناعي والزراعي من خلال منتوجاتها المتنوعة، ولقد تم تطوير هذه الصناعة عبر قطبين أساسيين: سطيف والشلف حيث دخلت الأولى حيز الإنتاج سنة 1976 أما الثانية فقد دخلت سنة 1979، وتستعمل الصموغ الإصطناعية المنتجة بمركب سكيكدة للميتانول والصموغ. ضف إلى ذلك وحدتين بالعاصمة (الحراش)، والتي بدأت عملية الإستغلال فيهما سنة 1976 بإنتاج الأنابيب والغلافات للقطاع الزراعي على الخصوص[3].

2-5- مركب أرزيو لميتانول والصموغ: دخل هذا المركب حيز الإنتاج بشكل جزئي سنة 1976 بإستعمال الغاز الطبيعي كمادة أولية أساسية، ولقد تم إنجازه من قبل الشركة الإنجليزية (*Humphrey-Glascow*)، وبحلول سنة 1979 دخلت وحدة الصموغ حيز الإنتاج. وكانت الطاقة الإنتاجية في المقدرة في التصميم هي 100 ألف طن في السنة للميتانونيل و20 ألف طن في السنة لمادة الفورملدهايد (*Formaldehyde*)، و14700 طن سنوياً للصموغ[4].

---

[1] كتوش عاشور، **مرجع سابق**، ص155.

[2] محمد دبس، **صناعة البتروكيمياويات في الوطن العربي**، معهد الإنماء العربي، الدراسلت التقنية، لبنان ،1981، ص91.

[3] Mustapha Mekideche, **Op.cit**, pp 92,93.

[4] **Ibid**, p 90.

3- أهم مشاريع الصناعة البتروكماوية المستقبلية في الجزائر: تم وضع برنامج لتطوير صناعة البتروكيماويات في الجزائر، يعتمد على الشراكة الدولية وتبادل الخبرة، وهناك عدة مشاريع في طور التشغيل تتمثل في[1]:

- ✓ تجديد وحدة إنتاج الكلور– الأمونيا بسكيكدة لزيادة الإنتاجية إلى 35 ألف طن في السنة.
- ✓ تتمتلك شركة سوناطراك مع شركة باسف *BASEF* الإسبانية وحدة لإنتاج البروبيلين في تيراغون بإسبانيا بطاقة إنتاجية 350 ألف طن في السنة.

وأعلنت الجزائر عن عزمها تطوير قطاع البتروكيماويات وحددت خمسة مشاريع يبدأ بها برنامج التطوير عن الشراكة الأجنبية لتنفيذ هذه المشروعات والتي تتمثل في[2]:

- ✓ وحدة نزع الهيدوجين عن البروبان، وإنتاج البولي بروبيلين، ومصنع التكسير الحفزي لزيت الوقود بسكيكدة.
- ✓ مجمع متكامل لإنتاج حامض التيرفثاليك، وكذلك مجمع أخر لإستخلاص البرافينات العادية بسكيكدة.
- ✓ مجمع لتكسير البخاري للنافثا، وحدات بولي إثلين جليكول بسكيكدة، ومجمع التكسير البخاري لإنتاج الإيثيلين بأرزيو.

وقد أبدت شركة سابك السعودية رغبتها في المشاركة مع سوناطراك في تطبيق هذه المشروعات. وشهدت سنة 2007 إنطلاقة لقطاع البتروكيماويات في الجزائر، منحت فيه عقود بنحو أربعة ملايير دولار فأكثر من كونسورتيم يضم سونطراك وشركة أجنبية لتنفيذ أربعة مشاريع رئيسية خلال سنة 2010[3]، والجدول التالي يبين أهم مشاريع الأسمدة والبتروكيماويات المخطط لها في الجزائر.

الجدول رقم(11-02): مشاريع الأسمدة والبتروكيماويات المخطط لها في الجزائر.

الشركة	الشركاء الرئيسيون	المنتج والطاقة الإنتاجية
مجمع البتروكيماويات آرزيو	توتال/ سوناطراك/ كونسورتيوم	وحدة لتكسير الإيثان بطاقة 1.4 مليون طن /سنة.
مصنع الميثانول	سوناطراك/ كونسورتيم	مليون طن من الميثانول في السنة
مصنع الأسمدة الآزوتية	سوناطراك/ أوراسكوم	وحدتين لإنتاج الأمونيا بطاقة 2000 طن/يوم. وحدة لإنتاج اليوريا بطاقة 3250 طن/ يوم
مجمع الأمونيا واليوريا بمرسى الحجاج	الشركة العمانية للنفط	مصنع لإنتاج الأمونيا بطاقة 4000 طن/يوم. مصنع لإنتاج اليوريا بطاقة 7000 طن/ يوم

المصدر: منظمة الأقطار العربية المصدرة للنفط، **صناعة الأسمدة والبتروكيماويات في الدول العربية، الوضع الحالي والمشاريع المستقبلية**، إدارة الشؤون، الفنية، الكويت، 2014/12/27، ص45.

[1] منظمة الأقطار العربية المصدرة للنفط، **صناعة الأسمدة والبتروكيماويات في الدول العربية، الوضع الحالي والمشاريع المستقبلية**، إدارة الشؤون، الفنية، الكويت، 2014/12/27، ص44.

[2] هشام لبزة، **الوضع الحالي والمستقبلي للانتاج المسوق من الغاز الطبيعي ومكانته في الاقتصاد الوطني- حالة الجزائر**-، مرجع سابق، ص126.

[3] سمير القرغيش، **مرجع سابق**، ص93.

ثالثا. أهمية استخدامات الغاز الطبيعي في حماية البيئة:[1] إن تزايد الوعي بقضايا البيئة ساهم بحد كبير في نمو الطلب علي الغاز على حساب البترول والفحم، فقد إرتفعت نسبة تلوث البيئة في العالم وهذا بتركيز غازات منبعثة عن حرق الوقود الأحفوري(الفحم، البترول والغاز الطبيعي) وخاصة ثاني أكسيد الكربون، وإذا قارنا إنبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون نتيجة حرق البترول أو الفحم أو الغاز، فإننا نلاحظ أن معدل إنبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون نتيجة حرق الغاز الطبيعي أقل بكثير مقارنة بحرق البترول أو الفحم والجدول التالي يبين ذلك:

الجدول رقم (12-02): معدل إنبعاث ثاني أكسيد الكربون CO_2 في أهم أنواع الطاقة.

أنواع الطاقة	معامل الإنبعاث CO_2/طن معادل فحم	معامل الإنبعاث CO_2/طن معادل بترول
الفحم	3.0	4.5
البترول	2.3	3.45
الغاز الطبيعي	1.5	2.25

المصدر: محمد عبد الوهاب الرمضان، **الطاقة وظاهرة نغير المناخ**، مجلة النفط والتعاون العربي، أوابك، الكويت، 1999، ص165.

نتيجة لذلك أصبح ينظر إلى الغاز الطبيعي كمصدر نضيف للطاقة، وتسعى الدول المتقدمة المستهلكة للطاقة إلى فرض ضرائب هامة ومعتبرة (ضريبة التلوث)* على إستهلاك البترول والفحم ، وهذا من أجل التقليل من إستهلاك هاتين المادتين، وكذلك من أجل تشجيع تمويل مشاريع الحفاظ على البيئة، مما يعزز مكانة الغاز الطبيعي في إستعماله كمود للطاقة وزيادة الطلب عليه في الأسواق العالمية[2].

وشهد العالم مؤخراً تطورات في مجال مجابهة التغير المناخي، وكذلك الأدوات والمناهج التي وضعها بروتوكول كيوتو والدورات التي تلته في متناول مختلف بلدان العالم لتطبيق بنود الإتفاقيات التي وقعتها معظم بلدان المعمورة* للحد من إنبعاثات الغازات الدفيئة، ومن بينها آلية التنمية النظيفة[3].

ويعتبر الغاز الطبيعي الأقل إنبعاثاً وإنتاجاً لغاز أكسيد النتروجين مقارنة بالوقود الأحفوري، كما يوضح الجدول التالي:

الجدول رقم(13-02): إنبعاث أكسيد النتروجين نتيجة حرق طن مكافئ نفط من الوقود.

نوع الوقود	الغاز الطبيعي	النفط	الفحم
كيلوغرام من غاز أكسيد النتروجين	04	06	11

المصدر: مختار اللبابيدي، **دور مصادر الطاقة المختلفة في تلويث البيئة وإمكانية الحد منها**، مجلة النفط والتعاون العربي، منظمة الأقطار العربية المصدرة للنفط، الكويت، مجلد 18، العدد 68، ربيع 1993، ص76.

---

[1] هشام لبزة، **الوضع الحالي والمستقبلي للانتاج المسوق من الغاز الطبيعي ومكانته في الاقتصاد الوطني- حالة الجزائر-**، مرجع سابق، ص127.

* هي ضريبة تدفع نتيجة تلويث البيئة ويتحملها المتسبب فيها.

[2] هاشم جمال ، **أسواق المحروقات العالمية وإنعكاساتها على سياسات التنمية والإصلاحات الإقتصادية في الجزائر**، أطروحة دكتوراه في العلوم الإقتصادية، جامعة الجزائر، 1997، ص121.

* إنضمت الجزائر إلى بروتوكول كيوتو بتاريخ 2005/02/16.

[3] رولا نصر الدين، **آلية التمنية النظيفة في بروتوكول كيوتو**، مجلة النفط والتعاون العربي، مجلد 34، العدد124، الكويت، شتاء2008، ص175.

فمن خلال الجدول يظهر أن الغاز الطبيعي هو الأقل إصداراً لأكسيد النتروجين أثناء عملية الحرق، فعند حرق طن مكافئ نفط من الغاز نحصل على أربعة كيلوغرامات من غاز أكسيد النتروجين، أما إذا تم حق طن من النفط فإن ذلك سيؤدي إلى إنتاج 6 كيلوغرامات من هذا النوع من الغاز، ويعتبر وقود الفحم الأكثر إنبعاثاً للغاز أكسيد النتروجين بكمية 11 كيلوغرام لكل طن محروق.

1-السياسة الغازية من أجل المحافظة على البيئة في الجزائر: يولي قطاع الطاقة في الجزائر أهمية كبرى للمسائل البيئية مما أدى إلى إندماج هذه الإنشغالات في السياسة الطاقوية والبرنامج الحكومي المبنية أساساً على الخيارات التالية:

- ❖ الإستعمال الأقصى للغاز الطبيعي، في الإستعمالات الأولية والإستهلاك النهائي الذي يغطي إحتياجات الصناعة، العائلات، النقل و الخدمات.
- ❖ إنتاج الطاقة الكهربائية بنسبة 95% من الغاز الطبيعي وتوجيهه للإستعمالات المتخصصة.
- ❖ تطوير إستعمال غاز البترول المسال.
- ❖ التخفيض التدريجي لحصة المواد البترولية في ميزان إستهلاك الطاقة وتوجيهه للتصدير.

2- تجربة التخلص من ثاني أوكسيد الكربون في حقل الغاز بعين صالح: في إطار بدء إستغلال حقل غاز عين صالح قامت شركة عين صالح غاز(فرع من سوناطراك وبريتيش بيتروليوم) بإنشاء الهياكل الضرورية لتخزين من ثاني أوكسيد الكربون الناتج عن معالجة الغاز المنتج على مستوى الحقل هذا الغاز يتضمن من 1% إلى 9% من ثاني أوكسيد الكربون حين أن النسبة محددة بـ 0.3% في الغاز التجاري ومن أجل هذا أصبحت معالجة الغاز المنتج ضرورية لتخفيض نسبة ثاني أوكسيد الكربون فيه حيث يتم حقن الفائض في آبار عميقة وفق المسؤولة عن التغيرات المناخية، حيث أن الكميات المقرر تخزينها تقدر بـ 1.2 مليون طن من أجل 20 مليون لمدة إستغلال الحقل[1].

3- إستخدام الغاز الطبيعي لأغراض تكييف الهواء: إن إستخدام الغاز الطبيعي في عملية تكييف الهواء قد يلعب دوراً كبيراً في المستقبل القريب، وخصوصاً في الدول التي يتوفر لديها إحتياطات معتبرة من الغاز الطبيعي، ويعتبر التوسع في إستخدام هذه التقنية يؤدي إلى توفير القدرة الكهربائية تصل حتي حدود 80%، وهناك أسلوبان لإمتصاص حرارة الهواء[2]:

- **<u>عملية التبخر والتكثيف</u>:** تعتمد على تبخير الماء أو أي سائل أخر مناسب، مما يؤدي إلى إمتصاص حرارة الجو المحيط، ثم يعاد تكثيف الغاز من خلال تبريده بواسطة إستعمال الماء أو الهواء، وإعادة البخار إلى سائل، وذلك في مننطة خارج الحيز المطلوب تبريده.

---

[1] آمال رحمان، **النفط والتنمية المستدامة**، مجلة أبحاث إقتصادية وإدارية، جامعة بسكرة، العدد الرابع، ديسمبر 2008، ص186.

[2] إبراهيم بورنان، **مرجع سابق**، ص76.

- **عملية ضغط الغاز وتمدده:** حيث يتم كبس الغاز في حيز خارج المحيط المطلوب تبريده، ثم السماح له بالتمدد وإمتصاص الحرارة من الحيز المطلوب، ومن مزايا هذا الأسلوب في حالة عدم إستغلال كامل طاقة النظام، فهو يناسب متطلبات القطاع التجاري والذي يتراوح معدل إستخدامه لطاقة الحمل الإسمي ما بين 40% و 70% فقط.

يشكل إستخدام الغاز الطبيعي لإنتاج الحرارة أو البرودة مجال تطبيق في الجزائر وكحل إقتصادي ومراعٍ للحفاظ على البيئة، لكون هذه التقنية تسمح للجزائر أن تضع تحت تصرف زبائنها منفعة بكلفة أقل، وتتيح لها ترويج هذه الطاقة النظيفة، بترشيد إستخدام الطاقة وتحسين إنتاج الكهرباء، وأطلقت شركة سونلغاز ثلاثة مشاريع نموذجية سنة 2002 في الجزائر العاصمة والشلف وحاسي مسعود، وتعد هذه التقنية أكثر جاذبية للسوق في مستوى التكلفة الإجمالية، نظراً لكون سعر الكيلواط في الساعة من الغاز أقل ثمناً من الكيلواط في الساعة للطاقة الكهربائية، وترمي الجزائر إلى تنفيذ سياسة لتطوير التكييف بواسطة الغاز الطبيعي على نطاق واسع ولاسيما في أقصى الجنوب[1].

المطلب الثاني: الأهمية الاقتصادية للغاز الطبيعي الجزائري

يعتبر الغاز الطبيعي من أنظف أنواع الوقود والأكثر وفرة في العالم لامتلاكه خصائص عديدة منها ما يتميز الغاز بسرعة الاشتعال والنظافة وضآلة ما يساهم به في تلويث البيئة ويعتبر وقوداً مثالياً من الناحية البيئية وبخاصة في الاستعمالات المنزلية، ومنها ما يطلقه الغاز الطبيعي من الكربون لا يتجاوز (0,63) طن كربون عند اشتعال ما يعادل من الغاز طن نفط، وبالمقابل فإن طن النفط يطلق 0.82 طن كربون، بينما يطلق ما يعادله حراريا من الفحم نحو 1.05 طن كربون وينتج عن كل طن كربون عند انطلاقة إلى الغلاف الجوي نحو 3.667 طن من غاز ثاني أكسيد الكربون، بذلك لا يتجاوز التلوث بالغاز الطبيعي 60% مما يناظره من التلوث بالفحم. كما يدخل الغاز في توليد الطاقة الكهربائية وكوقود للسيارات، إذ تظافرت الجهود في صناعتي الغاز والسيارات لتوسيع نطاق استعماله، إذ لا يحتاج الغاز لعمليات تحويلية قبل استخدامه مثل تحويل النفط الخام إلى منتجات مكررة وفي ذلك حماية للبيئة من التلوث المرتبط بعمليات تكرير النفط.

ومن هذه الخصائص وعليها اكتسبت الأهمية الاقتصادية للغاز الطبيعي منذ اكتشافه، ففي حال القيام بإنتاج ومن ثم تصدير الغاز الطبيعي يمكن الحصول على العملات الأجنبية، فبدلا من استيراد الغاز من الخارج يمكن إنتاجه لسد الطلب المحلي وتوجيه الفائض منه إلى الخارج، ففي الحالة الأولى يساهم في توفير النقد الأجنبي، وفي الحالة الثانية الحصول على النقد الأجنبي، كما لصناعة الغاز الطبيعي القدرة بشكل العام في توفير فرص العمل، فكثير من البلدان ترى في دعم الغاز الطبيعي ضمن القطاع الصناعي وسيلة لتعزيز أنشطة ذات قيمة مضافة أعلى كإنتاج المواد البتروكيمياوية والصناعات التحويلية ذات الاستهلاك الكثيف للطاقة، ومن جانب

[1] **تكييف الهواء بالغاز الطبيعي**، http://www.sonelgaz.dz/Ar/article.php3?id_article=109 تم تصفح الموقع 2015/12/20 على الساعة 10:35.

آخر فإن اكتشاف الغاز سيؤدي إلى زيادة حجم الاستثمارات في مجال الصناعة النفطية، خاصة في ظل الدعوات المتزايدة لتقليل الاعتماد على المصادر الاحفورية الأكثر تلويثا للبيئة.

وتكمن الأهمية الاقتصادية للغاز الطبيعي في الجزائر في موقع الجزائر بالنسبة لقارة أوروبا، والتي تعد دولها من الدول الأكثر طلبا للغاز الطبيعي الجزائري مثل (فرنسا، إسبانيا، إيطاليا، ...إلخ)، خاصة في ظل السياسات التي تهدف إلى تقليص نسبة الإنبعاث الضارة والملوثة لثاني أكسيد الكربون، مما أعطى أهمية أكبر لإستخدام الغاز الطبيعي خاصة في قطاع الكهرباء. وتعود هذه الأهمية إلى بداية الستينات وتدعمت أكثر منذ التسعينات في ظل القانون التعديلي للمحروقات سنة 1991.

أولا. مكانة الغاز الطبيعي في الإقتصاد الجزائري قبل التسعينات:[1]

يعود تطور الغاز الطبيعي في الجزائر إلى بداية عقد الستينات، أين بادرت الجزائر بالإهتمام بهذا المورد غير القابل للتجديد، وقررت الجزائر أن تأخذ على عاتقها مخاطر البحث عن وسائل وطرق تكنولوجية جديدة فكانت سباقة في تقنيات تمييع الغاز الطبيعي.

أنشئت في سنة 1964 أول وحدة للتمييع بطاقة 10 مليار م^3 جعلت الجزائر أول مصدر للغاز الطبيعي المميع بإستخدام النقل البحري عن طريق الناقلات.

كما تعتبر المرحلة من 1974 إلى 1977 " المخطط الرباعي الثاني " أهم مرحلة شهدت فيها الصناعة الغازية تطورا كبيرا، وحققت خلالها الجزائر هدفها في التحكم في تصدير الغاز الطبيعي المميع، كما تم في هذه الفترة وضع مخطط فاليد لتثمين المحروقات الجزائرية، حيث أنجز في سنة 1976 من طرف شركة سوناطراك برعاية الشركة الأمريكية باشتال بصدد تثمين الإحتياطات البترولية والغازية الجزائرية، وببرنامج إستثمار كثيف يتضمن تكرير 2000 بئر، و إنجاز سبع وحدات لتمييع الغاز الطبيعي بالجزائر، وسبع وحدات لتكرير البترول الخام، كما سطر أهدافا متنوعة نلخصها في:

- الوصول إلى أقصى حد من إنتاج البترول والغاز الطبيعي، بدون تجاوزه درجة الإسترجاع القصوى للإحتياطات.
- إسترجاع الغاز المشترك عند إنتاج البترول عن طريق إعادة الحقن، إذا كانت هذه الطريقة ترفع من معدل الإسترجاع.
- إنشاء وحدات هامة للتمييع الغاز الطبيعي لإشباع الطلب الخارجي من الغاز المميع، غير أنه مع مرور الزمن ظهرت حدود هذا المخطط وعيوبه وتراجعت الجزائر عن تطبيقه.

[1] زوبيدة محسن، **الغاز الطبيعي كمحدد للتنمية في الجزائر**، مداخلة مقدمة في الملتقى الوطني لكلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير بجامعة الشهيد حمه لخضر بالوادي حول: مكانة صادرات الغاز الطبيعي الجزائري في ظل منافسة الطاقة البديلة والمتجددة، يومي 15/14 ديسمبر 2016، ص4

أما الفترة من 1983– 1986 فتعتبر من أصعب المراحل التي مر بها قطاع المحروقات خاصة مع تراجع النمو الاقتصادي في الدول الصناعية الكبرى وأزمة 1986، حيث إنخفض سعر البترول بـ 50 % وسعر الغاز الطبيعي بنسبة 20%، كما انخفضت قيمة صادرات المحروقات من 11.5 مليار دولار سنة 1985 إلى 6.5 مليار دولار سنة 1986.

ونتج عن هذه الوضعية إرتفاع خدمة الدين التي قدرت آنذاك بخمسة ملايير دولار وهو مبلغ يمثل 55% من عائدات التصدير الكلية للجزائر.

ثانيا. الاستراتيجية الغازية الجزائرية من سنة 1990 إلى 2000:[1]

منذ إكتشاف حقل حاسي الرمل الغني بالغاز، تغيرت المعطيات الطاقوية الجزائرية، إلى أن أصبح أمر إحلال البترول بالغاز الطبيعي مؤكدا في الميزانية الطاقوية الجزائرية في السنوات الأخيرة.

ويظهر التوجه نحو الإهتمام بالغاز من خلال القانون التعديلي للمحروقات الذي صدر سنة 1991 والذي أولى لهذه الطاقة أهمية خاصة سواء من حيث ترقية صادراتها أو من خلال فتح المجال أمام الإستثمار الأجنبي المباشر في إطار البحث والتنقيب عن الغاز. فقد تحولت الجزائر منذ بداية التسعينات من بلد منتج للبترول بصفة أساسية إلى منتج ومصدر للغاز والمنتجات الغازية، وهذا الإنتقال ليس عشوائيا بل تم وفق إستراتيجية مدروسة.

هذه السياسة بدأ التفكير بها منذ مدة طويلة، يوم قررت الجزائر تخصيص إستثمارات ضخمة (سنوات السبعينات) من أجل إنشاء قاعدة صناعية متينة في مجال الغاز، لن تظهر مردوديتها إلا على المدى الطويل وتم وضع الإستراتيجية الغازية بشكل واضح في الجزائر سنة 1993، وقد أحدثت في الحسبان المعطيات التالية:

– تأمين الطلب الداخلي على المدى الطويل: إن هدف تصدير 60 مليار م^3 من الغاز سنويا إلى العالم الخارجي، وضع على أساس الإحتياطات المثبتة والمسترجعة، و بهدف تأمين تلبية الطلب المحلي قررت الجزائر توطين إحتياطاتها الغازية.

– متابعة سياسة التصدير الحالية مع إنتهاج سياسة تجارية مناسبة: بهدف بلوغ أقصى حد لتثمين الغاز الطبيعي في السوق العالمية، خاصة الأوروبية بسبب دور أوروبا الرئيسي في حصة الطلب على الغاز من جهة ومن جهة أخرى موقعها الجغرافي بالنسبة للجزائر، حيث قررت هذه الأخيرة إختيار زبائنها وفق سياسات تجارية مدروسة مسبقا، خاصة فيما يخص نقل الغاز وتأثير تكاليف النقل على مستويات الأسعار.

ولم تكتف الجزائر منذ التسعينات بتثمين مواردها الغازية على المستوى الوطني فقط، بل حاولت تعميم ذلك إلى الرأي العام الدولي الطاقوي، من خلال تنظيمها لعدة مؤتمرات حول الغاز الطبيعي نذكر أحدها:

---

[1] زوبيدة محسن، **مرجع سابق**، ص5

مؤتمر الغاز المنعقد بالجزائر (3 ديسمبر 1998): قد تمحورت أعماله حول النظر في سوق الغاز الذي تأثر كثيرا بسبب إنهيار أسعار البترول على المستوى الدولي، وقد ضم هذا المؤتمر 27 شركة دولية لإنتاج وإستهلاك ونقل الغاز قصد مواجهة الإنعكاسات السلبية لسوق البترول على سوق الغاز، وكلها شركات عالمية مثل الشركة الروسية غاز بروم (Gaz Prom) وهي الأولى عالميا في إنتاج الغاز، وكذا الشركتين الأمريكيتين أنادارکو وأموكو (Anadarko et Amoko) بالإضافة إلى أربع شركات إسبانية وثلاثة فرنسية إلى غير ذلك .

كما حضرت بعض المنظمات والهيئات العاملة في قطاع الصناعات الغازية، كالمرصد المتوسطي للطاقة (OME)* والجمعية الجزائرية لصناعة الغاز (AIG)**.

وخلال المؤتمر طرحت الجزائر مسألة فصل سعر الغاز عن سعر البترول، لأنها الوسيلة الوحيدة لتحديد سعر يتوافق مع توقعات المنتجين، ويضمن تموين السوق على المدى الطويل، علما أن أسعار البترول عرفت سنة 1988 إنخفاضا إلى الحد الأدنى الذي لم تصله منذ 12 سنة، وإنعكس ذلك على سوق الغاز مباشرة إذ تدهورت أسعاره أيضا.

ثالثا. الإستراتيجية الغازية منذ سنة 2000 إلى يومنا هذا:[1]

توالت الجزائر خلال الفترة (2000 إلى يومنا هذا) بتنظيمها لعدة مؤتمرات آخرى حول الغاز الطبيعي نوجزها فيما يلي:

1- منتدى الغاز المنعقد بالجزائر (2 فيفري 2002): وهو الثاني من نوعه الذي يضم البلدان المصدرة للغاز الطبيعي بعد المنتدى الأول الذي إنعقد بطهران سنة 2001 .

وقد حضر هذا المنتدى 13 بلدا منتجا للغاز الطبيعي، وقدرت إحتياطات الدول الأعضاء الحاضرة بمئة ألف مليار م^3 من مجموع الإحتياطي العالمي من الغاز الذي يقدر بـ 150 ألف مليار م^3. وأهم الدول الحاضرة مصر، فنزويلا، ليبيا، روسيا، وقد صمم الأعضاء فائضا في العرض ويجب إنتظار سنة 2030 لتفاقم الطلب، والعودة بالتالي إلى التنقيب من جديد.

وقد أكدت الجزائر من خلال تنظيمها لهذا المؤتمر على أنها أصبحت بلدا غازيا من الطراز الأول، ويؤكد ذلك نصيب تجارتها الخارجية من هذه الطاقة حيث تجاوزت 60 مليار م ^{3} سنة 2000 .

فالجزائر منذ التسعينات لم يعد ذلك البلد البترولي الذي يصدر موردا وحيدا من الطاقة، بل إتجهت نحو تنويع صادراتها من المحروقات.

---

* OME: Observatoire Méditerranéen de l'Energie.

** AIG : Association Algérienne de l'Industrie du Gaz.

[1] سهام بكشيط، **مكانة الغاز الطبيعي في اتفاقية الشراكة بين الجزائر والإتحاد الأوروبي**، مذكرة ماجستير، جامعة منتوري، قسنطينة، 2009/2008، ص 39

وقد نجحت في إختيار الطاقة المناسبة لتحقيق إيرادات مالية تضمن التنمية الوطنية، فالغاز الطبيعي إصطلح عليه "طاقة القرن الحالي. "

وهذا يعني أن بلادنا تواكب التغيرات الحاصلة في سوق الطاقة العالمي، وتسعى لترقية هذا المورد من خلال تعاونها مع البلدان المنتجة للغاز الطبيعي، لأنها تعي جيدا أن أي تكتل إقليمي أو دولي في مجال الغاز الطبيعي سيعود عليها بموارد مالية هامة، وسيعزز مكانتها الطاقوية على المستوى الدولي.

2- الملتقى العالمي للبلدان المنتجة للغاز بالولايات المتحدة الأمريكية (26، 27 ماي 2004):[1]

إنعقد هذا الملتقى في معهد جامس بيكر بجامعة هوستن بالولايات المتحدة ومن بين محاوره الرئيسية مكانة الجزائر ودورها في تأمين التموين الطاقوي بالغاز الطبيعي وضمان إستقرار الصفقات التجارية سواء مع البلدان المستهلكة أو المنتجة للغاز في ظل ارتفاع الإستهلاك العالمي للغاز في البلدان الصناعية.

كما تهدف الإستراتيجية الغازية للجزائر في السنوات الأخيرة إلى تثمين مواردها الغازية من خلال:

- الحفاظ على الإحتياطات الإستراتيجية على المدى البعيد.
- الإعلان عن برنامج مكثف لتوسيع شبكة النقل ومنشآت الغاز.
- رفع صادراتها من الغاز الطبيعي ليصل إلى 185 مليار $م^3$ في آفاق 2020 .

ويمثل قانون المحروقات لسنة 2005، عاملا مدعما لذلك حيث أولت الجزائر من خلاله إهتماما واسعا للغاز الطبيعي الذي يمثل مصدر تموين موثوق فيه ودائم للسوق الوطني والسوق الدولي، كما تم إستحداث وكالة وطنية لتثمين موارد المحروقات مهمتها التكفل بما يلي:

- المتابعة المستمرة لوضعية الإحتياطات الغازية بالموازاة مع حاجة الإقتصاد الوطني للغاز الطبيعي، وكذا كميات الغاز المتوفرة لغرض التصدير.
- تحديد – على فترات – سعر مرجعي للغاز الطبيعي وفق ما يتطلبه ذلك.
- الحرص على ضمان تموين السوق الوطني بالغاز الطبيعي من طرف المستثمرين الأجانب.
- إعداد ونشر دراسات خاصة بسوق الغاز لفائدة المتعاقدين الأجانب أو الوطنيين.

كما تنظم الوكالة بصفة دورية ملتقيات للتشاور وتبادل المعلومات عن سوق الغاز الذي يشارك فيه منتجو الغاز بالجزائر والخارج، إضافة إلى مكتشفي الإحتياطات التي لم تطور بعد وممثلي الوكالة.

تقوم الوكالة أيضا عند بداية كل سنة بإعداد مخطط يمتد لعشر سنوات يتضمن :

- إحتياطات الغاز التي تم تطويرها،

[1] زوبيدة محسن، **مرجع سابق**، ص7

- إحتياطات الغاز التي لم يتم تطويرها،
- إحتياطات السوق الوطنية من الغاز،
- الإحتياجات من الغاز للإنتاج المدعم ونظام الدورة،
- كميات الغاز المتوفرة للتصدير،

كما ركز قانون المحروقات الجديد على مسألة عقود بيع الغاز الجزائري، حيث أن جميع العقود ستكون من إختصاص الوكالة بهدف تحديد سعر مرجعي مناسب.

فسياسة الطاقة الجزائرية الحالية والمستقبلية تتركز على الغاز الطبيعي، وفي هذا الشأن تواصل الجزائر تخصيص إستثمارات هامة لتطوير الصناعة الغازية كتمديد شبكات الأنابيب على المستوى الوطني والخارجي، إما عن طريق مواردها المالية البحتة أو عن طريق الشراكة الأجنبية والتي أعطت نتائج جيدة.

المطلب الثالث: البعد الإقتصادي في الشراكة الأوروجزائرية

سعى الإتحاد الأوروبي إلى تكوين قطب اقتصادي عالمي يواكب التطورات والتغيّرات العالمية التي أفرزت بروز العديد من الأقطاب الإقتصادية التي تهدف إلى التكتل والتعاون الإقتصادي على غرار "إتفاقية التجارة الحرّ لدول أمريكا" (NAFTA)، ورابطة دول أمريكا الجنوبية (MERCOSUR)، والتعاون الإقتصادي لدول الباسفيك (APEC)، وتجمع دول شرق آسيا (ASEAN). إنّ هذا التغيّر في الإقتصاد العالمي جعل من أوروبا تغيّر من سياستها تجاه البحر الأبيض المتوسط خاصة جنوب المتوسط وشرقه، حيث أصبحت تنظر إلى دول المنطقة على أنّها دول شريكة بدل من الإكتفاء على التعاون معها، أمّا من الجانب الجزائري فتكمن أهدافه الإقتصادية كونه ذو قرب جغرافي بدول الإتحاد، في الرغبة من الإستفادة من هاته الميزة من أجل الحصول على المساعدات المالية والقروض لتمويل المشاريع وتحديث القطاعات الإقتصادية، كما تسعى جاهدة لضمان تدّفق رؤوس الأموال من البنوك الأوروبية على غرار البنك الأوروبي للإستثمار (BEI)، بالإضافة إلى حاجة الجزائر للإستفادة من الخبرة والتجربة الأوروبية اللاّزمة من أجل تحقيق الإنعاش الإقتصادي، يضاف إلى هذا الفراغ على المستوى الإقليمي الذي نتج عن فشل المشاريع التكاملية المغاربية، وحلول الشراكة كمتنفس من أجل مسايرة العولمة والدخول في الإقتصاد العالمي. تكتسي الطاقة أهمية وحضور متميز في الحوض المتوسطي كونها جزء من المكونات الجيوسياسية التي تؤثّر في توجيه التّنافس الطّاقوي والسّعي من أجل ضمان الإمدادات، ومن ثمة تثير مخاوف تزايد التنافس الدّولي حولها. ترتبت عن هذه الوضعية شبكة ربط ومصالح طاقيّة نتج عنها مفهوم الأمن الطّاقوي في المتوسط، ومن ثمّة كان التعاون الطاقوي من العناصر التي تبنّاها إعلان برشلونة وأولته سياسة الجوار الأوروبية مكانة استراتيجية، وعمل اتفاق الشراكة على الإستثمار في هذا القطاع بالخصوص في الشّروع في تشييد أنابيب نقل الغاز لربط الجزائر بالبلدان الأوروبية المتوسطية باعتبار الجزائر إحدى دول المجال الغربي للمتوسط المموّن للطاقة في الرؤية الإستراتيجية الأوروبية، كما يرى

الجانب الجزائري هذا المتغير من زاوية أخرى تتمثل في الوضعية الجيوطاقوية لمنافسيه على الأسواق الأوروبية للبترول والغاز ومنها روسيا وإيران الأقرب كذلك إلى القارة الأوروبية.

أولا. مكانة الغاز الجزائري ضمن السياسة الطاقوية الأوروبية[1]:

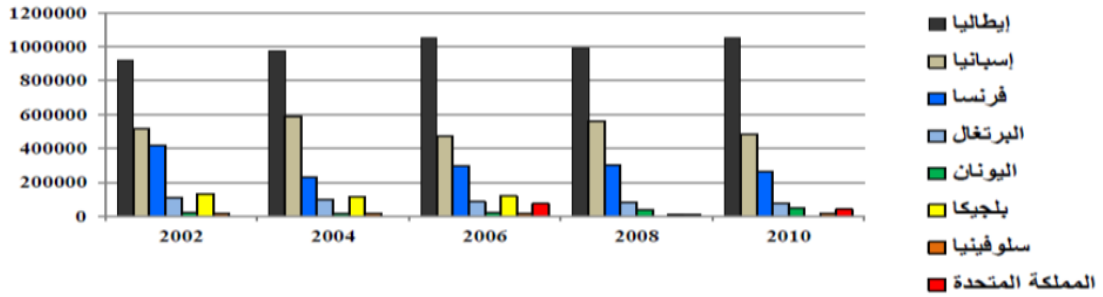
حسب النموذج "PRIMES" سيناريو الإتحاد الأوروبي للطاقة الممتد إلى غاية 2030م، فإنّ الطلب الأوروبي للغاز لن يرتفع إلا بنسبة قليلة على المستوى البعيد، وذلك نظرا لتنمية الطاقات المتجددة، وبالتالي سيكون هناك خفض في الطلب على الطاقة الموجهة نحو توليد الكهرباء، لكن رغم ذلك فإنّ الإتحاد الأوروبي يهدف من خلال استراتيجيته إلى تنويع امداداته، وهو ما مكّنه من إيجاد قاعدة امدادات جد متطورة، من خلال ثلاثة أنابيب عابرة للمتوسط جزائرية وليبية، إضافة إلى مشاريع أنابيب أخرى إما تنتظر دخول حيز العمل، أو في طور الإنجاز. هذا بالإضافة إلى المشاريع الضخمة "NABUCCO" و "SOUTH STREAM" اللذان يهدفان إلى تمويل آسيا الوسطى بمعدل 30 إلى 60 مليار م^3.

تصدّر الجزائر حاليا أكثر من 50 مليار م3 سنويا تجاه الإتحاد الأوروبي، خاصة نحو دول إسبانيا، إيطاليا، البرتغال وفرنسا، ومع وضع أنابيب جديدة كأنبوب ميدغاز، سكيكدة، غاسي الطويل، وغالسي...إلخ، فإنّ هناك إمكانية أن تصبح الجزائر أكبر مورّد للإتحاد الأوروبي بما قيمته 80 مليار م^3 سنويا، وهو ما سيسمح للجزائر بلعب دور محوري في العلاقات الإستراتيجية للدول الأوروبية، كما أنّه في نفس الوقت يعتبر الإتحاد الأوروبي شريكا هاما للجزائر كونه يستحوذ على ما يفوق 80% من صادرات الغاز الجزائرية، وهو ما تَحسُبُ له الجزائر التي تعمل على تعزيز اكتشافاتها وإنتاجها من البترول والغاز، بحيث تهدف إلى زيادة صادراتها تجاه أوروبا إلى حوالي 85 مليار دولار، تعزيزا لإكتساحها السّوق الأوروبية في هذا المجال، خاصة وأنّ عائدات المحروقات تمثل 97% من عائدات التصدير نحو أوروبا، 60% من إيرادات المالية العامة، و40%من الناتج المحلي الإجمالي.

[1] بوكردون أيمن، **مكانة الغاز الطبيعي الجزائري في السياسة الطاقوية للإتحاد الأوروبي: بين المنافسة الدولية والتحول الطاقوي**، مداخلة مقدمة في الملتقى الوطني لكلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير بجامعة الشهيد حمه لخضر بالوادي حول: مكانة صادرات الغاز الطبيعي الجزائري في ظل منافسة الطاقة البديلة والمتجددة، يومي 15/14 ديسمبر 2016، ص5-7

شكل رقم(07-02): واردات الاتحاد الأوربي من الغاز الطبيعي الجزائري حسب الدول للفترة 2002-2010

الوحدة: تيراجول



المصدر: بوكردون أيمن، **مكانة الغاز الطبيعي الجزائري في السياسة الطاقوية للإتحاد الأوروبي: بين المنافسة الدولية والتحول الطاقوي**، مداخلة مقدمة في الملتقى الوطني لكلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير بجامعة الشهيد حمه لخضر بالوادي حول: مكانة صادرات الغاز الطبيعي الجزائري في ظل منافسة الطاقة البديلة والمتجددة، يومي 15/14 ديسمبر 2016، ص6

يمكن من خلال الرسم البياني الدول الثمانية (قبل اعلان المملكة المتحدة انسحابها) لأعضاء المستوردة للغاز الجزائري، بحيث أنّ إيطاليا تعد أكبر شريك للجزائر في هذا المجال بحوالي مليون تيراجول سنويا، متبوعة بدول الضفة الجنوبية للمتوسط اسبانيا، فرنسا وإيطاليا، كمما هناكدول أخرى على غرار سلوفينيا وبلجيكا تعتبر حصصهم من الغاز الجزائري ضئيلة.

لم يكن الإعتماد المتبادل بين الإتحاد الأوروبي والجزائر في مأمن من ديناميكيات أسواق الطاقة وتغيّر مفاهيم الضّعف لدى كل طرف، حيث صاحب هذه العلاقات تخوفا من أمن الإمدادات من جانب الطرف الأوروبي، وحول أمن الطّلب من جانب الطرف الجزائري، فالإتحاد الأوروبي مثلا يرى أنّ سياسة تأميم الموارد من قبل الدول الشريكة يعني مؤشر واضح عن عدم السماح من التدخل الأجنبي في موارد الدول على وجه العموم، كما أنّ تزايد الطّلب الطّاقوي المحلي في الجزائر أقلق نوعا ما الدول الأوروبية، خاصة وأنّ هذا ما يعني إمكانية تقلّص الصّادرات الجزائرية على المدى البعيد تلبية للإحتياجات المحلية، خاصّة بعد حالة الفتور التي تُميِّز علاقات دول الإتحاد الأوروبي مع روسيا بعد أزمة القرم مطلع 2014م، والتي جعلت روسيا تهدّد بوقف إمداداتها من الغاز تجاه أوروبا. على عكس من ذلك فإنّ انخفاض أسعار صادرات البترول بداية من السّداسي الأخير وتبعية أسعار الغاز إليها سيؤدي إلى حصول الإتحاد الأوروبي على إمدادات بأسعار تنافسية تؤثر بالتالي على الناتج المحلي الوطني إذا ما استمرّ الوضع على حاله، وهو ما دفع الجزائر في إطار دبلوماسيتها الإقتصادية إلى المطالبة بإنشاء منظمة دولية خاصة بالدول المصدرة للغاز، كتلك التي هي مخصّصة للدول المصدرة للبترول (الأوبك)، وجعل بالتالي أسعار الغاز مستقلّة عن أسعار النفط، إضافة إلى ذلك تواجه الجزائر في مجال إمدادات الغاز نحو أوروبا منافسة من الطّرفين الروسي والقطري اللّذان يتفوّقان على الجزائر في كونهما يمتلكان احتياطات أكبر مقارنة بالجزائر ما يجعلهما في رواق أفضل لكسب برامج مستقبلية جديدة بالقارة الأوروبية في هذا الإطار.

ثانيا. التحول الطاقوي في إطار التعاون الإقتصادي بين الجزائر والإتحاد الأوروبي[1]:

تنقسم المشاريع الإقتصادية للجزائر في إطار علاقاتها مع الإتحاد الأوروبي إلى مستويين، الأول ثنائي وهو الذي يتمّ في إطار "اتفاق الشراكة" وكذا "سياسة الجوار الأوروبية"، أما الثاني فهو الإطار الجهوي الذي نجده يتمثّل في البرامج التي تندرج تحت مظلّة مشروع "الإتحاد من أجل المتوسط".

سعت هاته المشاريع إلى التقليص من تبعية معظم دول جنوب وشرق المتوسط إلى عائدات المحروقات، من خلال محاولة استغلال إمكاناتها من أجل تحقيق تنويع في مصادر الطاقة

أ- مشروع تعزيز وتنمية الطاقات المتجددة في مدن البحر الأبيض المتوسط "CES MED": هو برنامج جهوي طرحه الإتحاد الأوروبي بداية من سنة 2013م يمتد إلى غاية 2016م، يضّم هذا البرنامج كل من الإتحاد الأوروبي، الجزائر، ليبيا، المغرب، فلسطين، سوريا، تونس، وإسرائيل، بكلفة مادية قدرت بـ 4,4 مليون أورو.

ب- تقييم إنتاج واستغلال الطاقة في المتوسط، ومدى قابلية الدول للتحول نحو الإعتماد على طاقات جديدة "JATRO MED": هو برنامج تمّ طرحه من طرف الإتحاد الأوروبي بالشّراكة مع الجزائر وبالضبط مركز تنمية الطاقات المتجددة "CDER"، إلى جانب كذلك كل من مصر والمغرب، قدرت قيمة المشروع بـ 1,800000 مليون أورو.

ت- مشروع التعاون في مجال الكهرباء المتجددة (REEL COOP): برنامج أطلق في سبتمبر 2013م يمتد لمدة أربع سنوات أي إلى غاية سبتمبر 2017م، ضمّ كل من الجزائر، الإتحاد الأوروبي، المغرب، تونس، وتركيا. فاعتبارا من أنّ هناك أكثر من 17% من سكان العالم يعيشون بدون كهرباء، و أنّ 3/2 منهم يتواجدون بقارتي إفريقيا وآسيا، جاء هذا البرنامج الذي قدرت قيمته بـ 7,476500 مليون أورو، كانت حصة مساهمة الإتحاد الأوروبي منها 5,270500 مليون أورو.

ث- رابطة المنظمون المتوسطيون للطاقة والغاز "MEDREG": أنشأت هذه الرّابطة عام 2003م بدعم من الإتحاد الأوروبي، تضمّ 24 دولة منها 21 دولة متوسطية تهدف لأن يكون لديها موقف سياسي صريح في مجال تنظيم استغلال الطاقة، من خلال مجموعة من الأهداف:

- ❖ التنسيق التدريجي من أجل وضع إطار تنظيمي وتشريعي أورومتوسطي، يهدف إلى استقرار أسواق الطاقة، وكذا آليات الإستثمار في القطاع بالمنطقة، وتوفير احتياجات الدول من الإمدادات.
- ❖ إيجاد مسار تعاوني بين دول المتوسط فيما بينها أو على المستوى الدولي من أجل مواجهة تقلّبات أسعار الطاقة.

[1] بوكردون أيمن، **مرجع سابق**، ص10-11

❖ العمل على إنشاء منظمة متوسطية للطّاقة ذات نظرة استراتيجية تقوم على توافق الآراء بين أعضاء المنظمة ومصالحهم.

المطلب الرابع: تأثيرات صادرات الغاز على الإستثمار والتشغيل والمؤسسة الاقتصادية بالجزائر

أولا. أثر قطاع المحروقات على الاستثمار الأجنبي المباشر:[1]

أ- واقع الاستثمارات الأجنبية المباشرة في الجزائر حسب وكالة ANDI: توضح التقارير الصادرة عن الوكالة الوطنية لتطوير الاستثمار ANDI وهي الهيئة المسؤولة رسميا عن تطبيق قانون تطوير الاستثمار، بضمان ترقية الاستثمار في الجزائر وتطويره ومتابعته مع تسهيل إجراءات التأسيس بأن الاستثمار الأجنبي المباشر في تزايد مستمر، إلا أنه يبدو محدودا من خلال حجمه مقارنة بحجم الاستثمارات الوطنية المعلنة والمصرح بها، فخلال الفترة الممتدة 2002 ونهاية 2014 تم التصريح لدى الوكالة بإنجاز ما يزيد عن 51456 مشروع استثماري، بلغ مجموع الاستثمارات الأجنبية المباشرة 690 مشروع استثماري أي أن الاستثمارات الأجنبية المباشرة لا تمثل سوى 10% من إجمالي الاستثمارات في الجزائر خلال الفترة المحصورة بين 2002 و 2014.

الجدول رقم (14-02): يوضح تطور حجم وقيمة الاستثمارات الأجنبية المباشرة في الجزائر خلال الفترة 2002-2014.

نوع الاستثمار	الاستثمارات المتراكمة خلال الفترة 2002-2014	المبلغ (مليون دج)
	عدد المشاريع	المبلغ (مليون دج)
الاستثمارات المحلية	46833	4414144
الاستثمارات الأجنبية منها:	451	2164378
الشراكة	209	
مملوكة بالكامل للمستثمر الأجنبي	242	1312905
المجموع الكلي	47284	6578522

Source : **Agene National de Development D'investissement (ANDI) 2014**

ب-بعض المشاريع المشتركة بين سوناطراك والشركات الأجنبية: تتم الاستثمارات الأجنبية المباشرة في قطاع المحروقات عن طريق استثمارات ومشاريع مشتركة بين الشركة الوطنية سوناطراك ومختلف الشركات الأجنبية حيث يمكن للشريك الاختيار بين شكلين للشراكة إما:

- اشتراك بالمساهمة لا يتسم بالشخصية المعنوية.

- شركة تجارية بالأسهم تخضع للقانون الجزائري ويكون مقرها الرئيسي الشراكة التجارية. ويمكن عرض بعض النماذج للشراكة بين الشركات الأجنبية وسوناطراك:

[1] مخلفي أمينة، **النفط والطاقات البديلة المتجددة وغير المتجددة**، مجلة الباحث، جامعة ورقلة، الجزائر، 2011/09، ص2

*مشروع عين صالح للغاز الخالص: شراكة بين سوناطراك بحصة 32% وبريتش بتروليو بنسبة 33% يقع هذا المشروع في المنطقة الوسطى في الجنوب الجزائري.

*مشروع الغاز المتكامل قاسي طويل :يتم عن طريق الشراكة بين سوناطراك والكونسورتيوم الاسباني وتم التوقيع عليه في 01 ديسمبر 2004.

*مشروع ميد غاز:هو مشروع لإنشاء أنبوب غاز بحري بين الجزائر وأوربا عبر اسبانيا ويعتبر كمثال واقعي عن الشراكة المنتهجة في قطاع المحروقات.

وتقدر طاقة أنبوب الغاز بـ8 ملايير متر مكعب سنويا بطول إجمالي 1050 كلم منها 550 كلم في التراب الجزائري و210 كلم في البحر وعمق قياسي يبلغ 2160 مترا.

ويعد ميد غاز أنبوب الغاز الثالث الرابط بين الجزائر وأوروبا بعد الأنبوب الغازي عبر البحر الأبيض المتوسط وأنبوب الغاز المغربي (العربي – أوروبا) في انتظار غاز رابع "غالسي" وهو مشروع من شأنه تموين إيطاليا بالغاز الجزائري.

ثانيا. أثر قطاع المحروقات على التشغيل في الجزائر:[1]

يمكن للاستثمار الأجنبي المباشر أن يساهم في تحقيق عدة إيجابيات للدول المضيفة، إذ يمتص جزء كبير من الطاقات البشرية العاطلة عن العمل وإعطاء ديناميكية كبيرة للعديد من القطاعات من خلال توفير الفرص الاستثمارية. ويمكننا أن نبرز دور مساهمة قطاع المحروقات في انشاء فرص العمل انطلاقا من الجدول الموالي:

جدول رقم (15-02) يوضح مساهمة الاستثمار الأجنبي في انشاء فرص العمل خلال الفترة 2002-2014 .

مشاريع الاستثمار	عدد المشاريع	%	المبلغ (مليون دج)	%	عدد مناصب العمل	%
الاستثمارات المحلية	67.280	99.22	5035.015	74.83	866.563	92.11
الشراكة	245	0.36	843.135	12.53	27.717	2.95
الاستثمار الأجنبي المباشر	283	0.42	850.613	12.64	46.552	4.95
إجمالي الاستثمار الأجنبي المباشر	528	0.78	1693.748	25.17	74.269	7.89
المجموع العام	67.808	100	6728.763	100	940.832	100

المصدر: **مؤشرات الوكالة الوطنية لتنمية الاستثمار**، الموقع الإلكتروني:www.andi.dz.

قدر عدد المشاريع الإجمالية للاستثمار الأجنبي المباشر بـ 528 مشرو ع بمبلغ 1693.748مليون دج بنسبة 52.17% من إجمالي الاستثمارات في الجزائر وتتوزع هذه النسبة بين 12.53% لمشاريع الشراكة و 12.64% للاستثمار الأجنبي المباشر، وقدرت عدد مناصب العمل المستحدثة لإجمالي الاستثمار الأجنبي المباشر بـ

[1] بوكردون أيمن، **مرجع سابق**، ص13

74.269 منصب أي ما يقابل نسبة 7.89% وهذه النسبة ضعيفة بالمقارنة مع الاستثمارات المحلية والتي قدرت بـ92.11% من إجمالي الاستثمارات المحلية، ويرجع السبب في ذلك إلى توجه أغلبية الاستثمارات الأجنبية المباشرة إلى إقامة المشاريع في قطاع المحروقات.

ثالثا. أثر قطاع المحروقات على المؤسسة الاقتصادية:[1]

لإبراز دور قطاع المحروقات في بعض المؤشرات نأخذ على سبيل المثال المؤسسة الوطنية لخدمات الآبار ENSP ومن هذه المؤشرات:

-القيمة المضافة : وهي أقرب معيار مالي في إظهار الربح الاقتصادي للمؤسسة.

- رقم الأعمال: هو حجم المبيعات أو الخدمات التي تقدمها المؤسسة للزبائن.

- الموارد البشرية :هي مجموع الأفراد المشكلين للقوى العاملة بمؤسسة ما .

- النتيجة الصافية: تسمى بنتيجة المؤسسة والتي تعبر عن النشاط الكلي.

النتيجة الصافية =النتيجة الإجمالية – IBS

الجدول رقم(16-02): يوضح بعض متغيرات مؤسسة ENSP

المؤشر	الوحدة	النتائج المحققة 2012	النتائج المحققة 2013	التقديرات 2014	النتائج المحققة 2014	المعدل المحقق	نسبة التطور 2014/2013
رقم الأعمال	مليون دج	17140	18792	2904	24104	%110	%28
القيمة المضافة	مليون دج	8366	9600	11872	13387	%113	%39
النتيجة الصافية	مليون دج	2880	3738	5032	470	%93	%26
التكوين	مليون دج	189	237	196	142	%72	%40-
العدد	الأعوان	2703	2846	332	3266	%99	%14

المصدر: **التقرير السنوي 2014 لمؤسسة ENSP**

القيمة المضافة: يتضح من خلال الجدول أن القيمة المضافة تطورت بنسبة 39% وهذا راجع إلى أهمية رقم الأعمال والانخفاض في الاستهلاكات الوسيطية.

النتيجة الصافية: بلغت قيمتها 4700 مليون دينار جزائري سنة 2014 وهذا بمعدل إنجاز الأهداف السنوية بنسبة 93% بالمقارنة مع سنة 2013 . وهذا راجع إلى ارتفاع النتيجة الإجمالية.

رقم الأعمال: يتضح من خلال الجدول بأن رقم الأعمال للمؤسسة بلغ 17140 دج سنة 2013 وهو في تزايد مستمر ووصلت قيمته إلى 18792دج سنة 2013 وبمعدل 110% سنة 2014 وهذا مرده إلى زيادة المبيعات .

[1] مخلفي أمينة، **مرجع سابق**، ص4

خلاصة:

اعتبرت الجزائر أن سعر الغاز خلال سنة 2015 والبالغ أربعة دولارات لكل وحدة حرارية بريطانية، غير قابل للاستمرار بالنسبة للمنتجين، وترى أن السعر المثالي للغاز سيكون سدس سعر برميل النفط، وتبرر الجزائر ذلك تاريخياً حيث كان يقسم سعر النفط على عشرة، ولكنه حالياً يقسم على عشرين وهذا غير قابل للاستمرار، معتبرة أن السعر ينبغي أن يكون من ثمانية أو تسعة دولارات.

وأصبحت تفكر الجزائر في التحول إلى عقود قصيرة الأجل لتصدير الغاز من أجل تعزيز أسعاره ويعتبر رد فعل طبيعي للسوق التي تشهد ارتفاعا مطردا وتمنح الدول المنتجة قوة متزايدة. وتبرر الجزائر هذا الاتجاه في التسعير أن البائع سيكون حرا في السعي للحصول على سعر أفضل في مكان آخر.

لقد لوحظ تطور إنتاج الغاز الطبيعي في العالم بنسبة 71,79 %خلال الفترة (1980-2015) بمتوسط معدل نمو سنوي قدره 2.60 %، كما بلغ استهلاك الجزائر من الغاز الطبيعي 28,4 مليار متر مكعب سنة 2015 بمتوسط معدل نمو سنوي قدره 4% خلال الفترة (1980-2015)، كما بلغت صادرت الجزائر من الغاز الطبيعي عبر الأنابيب 37,8 مليار متر مكعب سنة 2006، و34,03 مليار متر مكعب سنة 2007، بينما بلغت 48.2 مليار متر مكعب عام 2014، و48.9 مليار متر مكعب عام 2015.

وتتراوح أسعار الغاز الطبيعي الحالية في السوق الأوروبية ما بين 8 إلى 9 دولارات للمليون وحدة حرارية بريطانية، أما في الولايات المتحدة فهي منخفضة جداً وتصل إلى 3.5 دولارات للمليون وحدة حرارية بسبب تكلفة إنتاج الغاز الصخري المنخفضة، على عكس السوق الآسيوية التي يصل فيها السعر إلى 18 دولار للمليون وحدة حرارية بريطانية، غير أن تكلفة النقل المرتفعة نسبياً إلى السوق الآسيوية تعيق إستفادة الجزائر منها، وما ينبغي التذكير به في هذا المقام أن سعر الغاز المناسب للجزائر ينبغي أن يبقى بين 9 و10 دولارات حتى يعطي الجزائر هامش ربح معقول.

إن الدفاع عن أسعار الغاز المصدر لاسيما الغاز الطبيعي المميع في الأسواق يعتبر مهمة شاقة تخوضها الجزائر لضمان مداخيل على مستوى الاستثمارات المنجزة، فالمنافسة في الأسواق ليست على مستوى البيع بل على مستوى الدفاع عن الأسعار، لذا فالجزائر تدعم هذا المسعى الذي تريد أن تكون الاستثمارات فيه هامة والتي لا يمكن أن تكون مضمونة إلا بعقود طويلة المدى.

إن التطورات التكنولوجية إضافة إلى اهتمام العلمي بالمسائل البيئية جعل من الغاز الطبيعي يتبوأ مكانة متقدمة نظرا لما يتميز به الغاز خاصة ما ينتج عن احتراقه من غازات قلية التأثير على البيئة، وتنوع استخداماته في انتاج الطاقة الكهربائية وبعض الطاقات المتجددة، لكن يبقى نابض وغير متجددة مما يلتزم منا التفكير بإنتاج طاقة بديلة تكون متجددة.

الفصل الثالث:

واقع تطوير الطاقة البديلة والمتجددة في الجزائر
ودراسة بعض التجارب الدولية

تمهيد:

في اطار السياسة الطاقوية الوطنية، فإن المهمة المخولة لقطاع الطاقة تتمثل في تزويد كل السكان، بالطاقة في أحسن الظروف من حيث النوعية واستمرارية الخدمة، كما أن تلبية هذه الحاجيات تستجيب لانشغال البحث عن عقلنة تكاليف توفير الطاقة، وهذا من اجل الحفاظ على موارد البلاد، ونظرا إلى التوفر الهائل للمحروقات وضعف تكاليف توفيرها مقارنة بالطاقات المتجددة، فإن حاجيات الجزائر من الطاقة تمت تلبيتها بكيفية شبه حصرية بالبترول والغاز الطبيعي، لكن هذا لا ينفي الاهتمام بالطاقات المتجددة نظرا إلى الفوائد التي تحتوي عليها.

فمنذ القدم إعتمد الانسان على وسائل تقيلدية وتطور من التقليدي إلى الغاز الطبيعي وهي تلك الطاقة التي تزود البشر بالجزء الأساسي والأكبر من احتياجاتهم من الطاقة، فللآن مازال بعض الناس يعتمدون على أخشاب الأشجار في تلبية جزء من متطلباتهم من الطاقة، كما أن بعضهم الآخر مازال يعتمد على الحيوانات في التنقل وحمل الحاجيات والحراثة، ونجد البعض يستخدم مصادر الطاقة المتجددة كالطاقة الشمسية والهوائية للحصول على بعض متطلباته من الطاقة، إلا أن هذه المصادر مجتمعة ليست ذات قيمة كمية تذكر بالمقارنة مع ما يستهلكه الإنسان من مصادر أخرى.

ومع تطور الانسان من استنزاف الفحم الحجري والغاز الطبيعي والنفط أدى به في التفكير في خلق طاقات بديلة من شأنها أن تعوض هذا الاستنزاف، وصولا إلى طاقات بديلة ومتجددة كالطاقة الهيدروجينية وطاقة المد والجزر، والطاقة النووية.

ومن هنا يتسنى لنا تقسيم هذا الفصل إلى ثلاثة مباحث أساسية:

المبحث الأول: الإطار النظري للطاقة البديلة والمتجددة ومصادرها.

المبحث الثاني: واقع الطاقة المتجددة في الجزائر.

المبحث الثالث: واقع ومؤشرات وإمكانيات العالم في الطاقات المتجددة

المبحث الأول: الإطار النظري للطاقة والطاقة البديلة والمتجددة ومصادرها

مع نهاية القرن الواحد والعشرين واستمرار عملية نضوب الطاقة التقليدية، مثل النفط والغاز الطبيعي والفحم الحجري، أدى بنا إلى التفكير في أسلوب جديد لتعويض الطاقة التقليدية، ولاستغلال هذا ترتب علينا وضع برنامج يتضمن مشاريع رائدة خاصة في مجال الطاقة الشمسية وطاقة الرياح، تمكن هذه المشاريع من تنويع الحافظة الطاقوية التي تعتمد أساسا على الطاقة الأحفورية.

المطلب الأول: ماهية الطاقة والطاقة البديلة والمتجددة

1-مفهوم الطاقة وتطورها: تعد الطاقة القدرة على إعطاء قوي قادر على إنجاز عمل معين، وهي مقدرة نظام ما على إنتاج فاعلية أو نشاط خارجي[1]. فتطورت مصادر الطاقة مع تطور وسائل العمل التي ابتكرها الانسان لسد احتياجاته المختلفة(المادية والمعنوية) على مدى تاريخه الطويل. في البداية اعتمد الانسان على قوته العضلية لإنجاز اعماله اليومية، ثم استخدم الطاقة الحيوانية واستغل حركة الرياح في تحريك السفن وإدارة بعض طواحين الهواء، كما اعتمد على مساقط المياه في إدارة المحرك البخاري، ثم اكتشف وعرف الفحم منذ أن اكتشف النار، فاستخدمه الانسان كمصدر للطاقة في إدارة المحرك البخاري، ثم اكتشف بعد ذلك النفط والغاز الطبيعي وغيرها من مصادر الطاقة الحديثة، وفي عصرنا الحالي، ومع التطور الكبير الذي شهدته وسائل الانتاج، أصبحت الطاقة في العالم عديدة ومتنوعة، منها مصادر ناضبة(تقليدية) وأخرى متجددة أو دائمة[2].

كما تعرف الطاقة بانها الشغل المنجز بواسطة الأجهزة المكانيات التي تعمل بإستخدام أحد أنواع الوقود، كالنفط والغاز والكهرباء، والخشب أو غيرها لتقديم الخدمات الضرورية للحياة، وببساطة هي القدرة على أداء شغل أو عمل، والطاقة الكلية لأي جسم تعتمد على موضعه، وحالته الحركية، وحالته الداخلية، وتركيبته الكيماوية وكتلته[3].

ويمكن تعريف الطاقة بأنها القدرة على القيام بنشاط ما، وهناك قصور عديدة للطاقة يتمثل اهمها في الحرارة والضوء والصوت، وهناك أيضا الطاقة الميكانيكية التي تولدها الآلات، والطاقة الكيميائية التي تنتج من حدوث تفاعلات كيميائية، وهناك الطاقة الكهربائية. الطاقة الكهرومائية، الحركية، الإشعاعية، الديناميكية والذرية.

كما يمكن تحويل الطاقة من صورة إلى أخرى، من طاقة كيميائية إلى طاقة ضوئية مثلا، والكهربائية إلى حركية. وكمية الطاقة الموجودة في العالم ثابتة على الدوام، فالطاقة لا تفنى ولا تستحدث، ولكن تتحول من صورة إلى أخرى، ولهذا نجد الطاقة هي قدرة المادة للقيام بالشغل (الحركة)، فالطاقة التي تصاحبها حركة يطلق عليها طاقة حركية، والطاقة التي لها صلة بالوضع يطلق عليها طاقة كامنة.

وفي هذه الحالة يكمن لنا إعطاء التصنيف التالي للطاقة:

---

[1] إسلام أحمد، **الطاقة ومصادرها المختلفة**، مركز الأهرام للترجمة والنشر، القاهرة، 1995، ص10.

[2] محمد طالبي، محمد ساحل، **أهمية الطاقة المتجددة في حماية البيئة لأجل التنمية المستدامة**، مجلة الباحث، العدد06، الجزائر،2006، ص 203.

[3] راتول محمد، مداحي محمد، **صناعة الطاقات المتجددة بألمانيا وتوجه الجزائر لمشاريع الطاقة المتجددة كمرحلة لتأمين إمدادات الطاقة الأحفورية وحمائة البيئة**، المؤتمر العلمي الدولي الأول حول سلوك المؤسسة الاقتصادية في ظل رهانات التنمية المستدامة والعدالة الاجتماعية، جامعة ورقلة، يومي 20و21 نوفمبر 2012، ص140.

1-1 الطاقة التقليدية أو المستنفذة: وتشمل كل من الفحم والغاز الطبيعي والبترول والمعادن والمواد الكيميائية، وهي مستنفذة لأنه لا يمكن صنعها ثانية أو تعويضها مجددا في زمن قصير.

1-2 الطاقة المتجددة أو النظيفة أو البديلة: وتشمل طاقة الرياح والطاقة الشمسية وطاقة المياه أو الأمواج والطاقة الجوفية في باطن الأرض وطاقة الكتلة الحيوية، والطاقة الهيدروجينية والنووية، وهي طاقات ذات طاقات متجددة عبر الزمن.

2- مفهوم الطاقة المتجددة:

لقد تزايد الاهتمام العالمي حاليا إلى تنويع وتجديد مصادر الطاقة وخاصة المصادر المتجددة(مثل الشمس، الرياح، المصادر المائية)، وذلك لتقليل الاعتماد على مصادر الطاقة التقليدية المهددة بالزوال ومواجهة التهديدات البيئية (تزايد معدلات الانبعاثات الحرارية) للتغير المناخي التي تتزايد خطرا يوما بعد يوم. كما تتميز مصادر الطاقة المتجددة بقابلية استغلالها المستمر دون أن يؤدي ذلك إلى استنفاذ منبعها، فالطاقة المتجددة هي تلك الموارد التي نحصل عليها من خلال تيارات الطاقة التي يتكرر وجودها في الطبيعة على نحو تلقائي ودوري[1].

وتعد الطاقة المتجددة هي عبارة عن مصادر دائمة وغير ناضبة ومتوفرة في الطبيعة سواء كانت محدودو أو غير محدودة ولكنها متجددة، وهي نظيفة لا ينتج عن استخدامها تلوث بيئي نسبيا، إذ تعتبر أحد اهم البدائل الصديقة للبيئة والتي يمكن بتعظيم الاعتماد عليها بديلا عن الطاقة التقليدية غير المتجددة تقليل الأضرار التي تتعرض لها بيئة الكرة الأرضية بسبب الاستخدام غير المرشد لمصادر الطاقة التقليدية[2].

كذلك تعني(بالطاقة المتجددة) الكهرباء التي يتم توليدها من الشمس والرياح والكتلة الحيوية والحرارة الجوفية والمائية، وكذلك الوقود الحيوي والهيدروجين المستخرج من المصادر المتجددة[3].

كما تعرف على انها تلك الطاقات التي يتكرر وجودها في الطبيعة على نحو تلقائي ودوري، بمعنى أنها الطاقة المستمدة من الموارد الطبيعية التي تتجدد أو التي لا يمكن أن تنفذ، كما تعرف الطاقة المتجددة بأنها الطاقة التي تولد من مصدر طبيعي لا ينضب، وهي متوفرة في كل مكان على سطح الأرض، ويمكن تحويلها بسهولة إلى طاقة[4].

وهناك ثلاث دوافع رئيسية تحفز الدولة إلى الاتجاه نحو الطاقة المتجددة، وهي كالآتي:[5]

---

[1] زرزور ابراهيم، **التنمية المستدامة والمسألة البيئة**، الملتقى الوطني الأول، جامعة المدية، يومي17و18 جوان 2006، ص6.

[2] معهد الأبحاث التطبيقية، **مشروع الإنارة باستخدام الطاقة الشمسية**، القدس(أريج)، 2016، ص3.

[3] محمد طالبي، محمد ساحل، **مرجع سابق**، ص 203.

[4] فروحات حدة، **الطاقات المتجددة كمدخل لتحقيق التنمية المستدامة في الجزائر**، مجلة الباحث، جامعة ورقلة، العدد 2012/11، ص149.

[5] أيت زيان كمال، إليفي محمد، **واقع وآفاق الطاقة المتجددة في الدول العربية(الطاقة الشمسية وسبل تشجيعها في الوطن العربي)**، المؤتمر الدولي حول التنمية المستدامة والكفاءة الاستخدامية للموارد المتاحة، جامعة فرحات عباس بسطيف، يومي 1و8 أفريل 2008، ص14.

الحافز الأول: أمن الطاقة، حيث تشير أغلبية التوقعات إلى أن تضاؤل احتياطات البترول والغاز وازدياد الاستهلاك العالمي الحالي للطاقة سوف يؤدي في النهاية إلى زوال هذا المصدر الحيوي للطاقة، وبالتالي لابد من التفكير من الآن في ايجاد مصادر أخرى بديلة.

الحافز الثاني: والذي يدفع السوق نحو الطاقة المتجددة يتعلق بالقلق من تغير المناخ، فبإمكان الطاقة المتجددة أن تساهم في تأمين احتياجات للطاقة وتقلص في نفس الوقت من انبعاثات للغازات المسببة للاحتباس الحراري، وقد ذكرت عدة مصادر للأنباء أن أكثر من 2000 عالم يتفقون في الرأي على أن كمية الغازات المسببة للاحتباس الحراري، كثاني اكسيد الكربون والميثان، تتزايد في الغلاف الجوي الرقيق المحيط بالكرة الأرضية، وأن هذه الزيادة في كمية الغازات تزيد من ارتفاع درجة الحرارة في العالم، ويعتقد الكثير من هؤلاء العلماء أن ارتفاع درجات الحرارة هذا ينذر بنتائج سلبية وكارثية محتملة، وان الوقت الحاضر هو الاطار الزمني الصحيح لمعالجة هذه المسألة وأن هناك إجراءات يمكن اتخاذها. ومن هذه الاجراءات استعمال طاقة متجددة خالية من الكربون.

الحافز الثالث للسوق: هو كلفة الطاقة المتجددة التي ما فتئت تتقلص منذ عدة عقود، ومن المنتظر أن تستمر تكلفة أنواع معينة من الطاقة المتجددة في الإنخفاض، ويمكن إرجاع سبب تقلص تكاليف الطاقة المتجددة إلى تحسيين تكنولوجيات إنتاج الطاقة المتجددة، وسوف يستمر هذا التقلص أثناء نضوب هذه الصناعة.

المطلب الثاني: أساليب تشجيج الطاقة المتجددة

تحاول العديد من الدول وخاصة الدول الأعضاء في السوق الأوروبية تشجيع الطاقة البديلة وخاصة الطاقة المتجددة بأساليب متعددة والدوافع إلى ذلك عادة عدة أهداف منها:

- امن الطاقة.
- الدافع البيئي.
- تنويع مصادر الطاقة.

لغاية ذلك فإن بعض الدول أخذت تلجأ إلى أساليب ضريبية وتسعيرية من أجل تشجيع ونشر الطاقة المتجددة كما هو موضح أدناه، إن هذه الأساليب والدوافع هي التي تبقي الطاقة المتجددة كمركز للاهتمام في عديد من الدول.

1-الاجراءات الضريبية المتخذة لتشجيع الطاقة المتجددة:

قامت العديد من الدول الأوروبية الاعضاء في الاتحاد الأوروبي باتخاذ إجراءات عدة لتخفيض الغازات الدفيئة المنبعثة منها وذلك عن طريق فرض ضرائب وتقديم دعم وإغراءات مالية لشركاتها الصناعية وكذلك عن طريق تشجيع استعمال الطاقة البديلة. إن من أكثر الدول نشاطا في هذا المجال الدول الإسكافية وبريطانيا وألمانيا. لا تزال هذه السياسات والاجراءات في بدايتها وتقوم الدول الأوروبية بالاستفادة من تجاربها وتجارب الآخرين، وفيما

يلي بعض الاجراءات البريطانية التي يمكن ذكرها كنموذج لما يجري والتي يمكن أن تتبعها دول أخرى بإجراءات مماثلة في المستقبل [1].

إن هذه الاجراءات تتمثل في عديد من الأساليب الضريبية منها:

- ضرائب التغير المناخي.
- ضرائب الكربون.
- ضرائب الطاقة وتسعير المشتقات النفطية.

فضرائب الكربون هي إضافة على سعر الوقود الأحفوري وتتناسب مع كمية الكربون المنبعثة عند حرق هذا الوقود. ولقد اعتبرت مثل هذه الضرائب بأنها كفؤة في الحد من الانبعاثات وبالتالي هي ضريبة تشجيعية لاستعمال الطاقة المتجددة.

نظرا إلى أن انبعاثات الكربون تسهم بما يقرب من ثلاثة أرباع أسباب الاحتباس الحراري على المدى الطويل من كافة الغازات الدفينة، فأن فكرة فرض ضريبة عالمية على الكربون وجدت في السنوات الاخيرة من يدافع عنها على أساس أنها الطريقة المثلى المتاحة للمجتمع الدولي لمكافحة تغير المناخ العالمي [2].

إن لضرائب الكربون أدوات مالية لها علاقة مباشرة بالسوق، إذ أنه عندما تفرض الضريبة فإن البضاعة التي يحتاج إنتاجها لاستهلاك كثيف من الطاقة (وبالتالي كثيرا من الانبعاثات) سيرتفع سعرها ويقل ربحها. ونتيجة لذلك فإن قوى السوق ستعمل بصورة كفؤة للحد من استعمالها وبالتالي الحد من الانبعاثات، ولهذه الضرائب تأثيران أحدهما مباشر ناتج من زيادة الأسعار مما يؤدي إلى الاستثمارات الكفؤة والمحافظة على الطاقة والتغير في انواع الوقود وكيفية استعماله والتأثير الآخر غير مباشر عن طريق إعادة تدوير حصيلة الضرائب المتقطعة مما يؤدي إلى تغيرات في هيكلية الاستثمار والاستهلاك وفوائد أفضل للأفراد.

بالإضافة إلى الضرائب على الكربون والغازات المنبعثة فإن هناك ضرائب أخرى لها انعكاسات مباشرة على استعمالات الطاقة وتشجيع الطاقة المتجددة. إن الضرائب على الطاقة بصورة عامة وضرائب المبيعات هي في الواقع ضرائب على الكربون وإن كان من غير الممكن اعتبارها ضرائب مباشرة لأنه لا تقرر حسب محتويات الطاقة من الكربون.

1-1 ضرائب الكربون والطاقة الأوروبية: تعتبر أهم الإجراءات التي اتخذها الجماعة الأوروبية بهدف تثبيت انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون سنة 2005 عند مستواه سنة 1990، هو اقتراح بفرض الضريبة على مصادر الطاقة بنسبة 50% تبعا للمحتوى الكربوني لكل مصدر ولا يعفى منها إلا الطاقة الجديدة مثل الطاقة الشمسية

[1] مداحي محمد، **الطاقات المتجددة كخيار استراتيجي في ظل المسؤولية عن حماية البيئة**، اطروحة دكتوراه، قسم العلوم الاقتصادية، جامعة 20 أوت بسكيكدة، 2012، ص 65

[2] بيرون لارس، انور شاه، **مكافحة أثر الدفيئة**، مجلة التمويل والتنمية، المجلد29، العدد04، ديسمبر 1991، ص21.

وطاقة الرياح والامواج لكن هذه الضريبة لقيت معارضة شديدة ادت إلى إدخال تعديلات عليها بالاعتماد معيارين لقياس القدرة على فرضها وهما[1]:

- نصيب الفرد من إنبعاث غاز ثاني اكسيد الكربون.
- نصيب الفرد من الانتاج المحلي الاجمالي.

ونظرا لتغلب قوى المعارضة على الضريبة فقدت الكثير من قوتها مستهلة سنة 1994 لكن عادت الفكرة في ماي 1995، إذ وضع مقترحا من ثلاث مراحل حيث تبدأ المرحلة الأولى من 01 جانفي 1996 حتى 31 ديمسبر 1999 لكل دولة عضو حرية فرض ما تراه من ضرائب على كل نوع من أنواع الوقود وتقوم المفوضية الأوروبية في المرحلة الثانية بإعداد تقرير حول ما تحقق فعلا المرحلة الأولى أما المرحلة الثالثة فتبدأ من 01 جانفي 2000 وتقوم على اساس نظام كامل التنسيق للضرائب المفروضة على جميع مصادر الطاقة في كل دول الاتحاد لايتجاوز 15%، مما يطلقه العالم لكنها في الحقيقة أن ما تطلقه الجماعة الأوروبية من ثاني أكسيد الكربون تفرض هذه الضرائب لكي لا يسوء الوضع التنافسي لمنتجاتها في الأسواق العالمية نتيجة لارتفاع تكلفة الطاقة.

1-2 ضريبة الطاقة الأمريكية: جعلت الجماعة الأوربية بعد مؤتمر قمة الأرض 1992 تعلق سريان ضريبة الكربون على شرط قيام الولايات المتحدة واليابان بتطبيق إجراءات يكون لها من الأثار المالية والبيئية مثل ما تحققه ضريبة الكربون إذ أن اهداف الضريبة الأمريكية[2]، تختلف عن أهداف الضريبة الأوروبية في أن الأولى تركز على الجوانب المالية بإستخدام حصيلتها في خفض العجز في الميزانية الفيدرالية كما تستهدف ترشيد الاستهلاك ومن ثم خفض الاعتماد المتزايد على استراد البترول في حين تاتي حماية البيئة في مقدمة أهداف الضريبة الأوروبية بالإضافة إلى أن الضريبة الأمريكية تفرض بكاملها على الطاقة بصرف النظر عن محتواها الكربوني.

1-3 الموقف العربي من ضرائب الطاقة الكربونية: اتخذ الجانب العربي موقف الرفض من تلك الضريبة مستندا إلى أنها تلحق خسائر جسيمة بالإيرادات البترولية تقدر بـ 63 مليار دولار سنويا سنة 2000 بالنسبة لدول OPEP *وهناك تقديرات أخرى تضع خسارتها بين 360 و 590 مليار دولار خلال الفترة 2000-2003 [3].

إن مشكلة حرارة الغلاف الجوي لا يمكن مواجهتها بفرض المزيد من ضرائب الطاقة، وإنما بإجراء المزيد من الأبحاث العلمية توصلا لوضع خطط يساهم في تنفيذها كل العالم فقد أدت الاجراءات التمييزية التي تقوم بها الدول الصناعية، من خلال فرض ضرائب على المشتقات البترولية ودعم أنواع أخرى من الوقود الأحفوري

---

[1] مشدون وهيبة، **أثر تغيرات اسعار البترول على الاقتصاد العربي خلال الفترة 1973-2003**، أطروحة دكتوراه في النقود والمالية، جامعة الجزائر، 2005/2004 ، ص188.

[2] حسن عبد الله، **موقف الدول المصرة للنفط من ضرائب الكربون والطاقة النفط والتعاون العربي**، المجدل 18، العدد 67، 1993، ص21.

* منظمة الدول المصدرة للنفط.

[3] ابراهيم عبد الحميد اسماعيل، **الآثار الاقتصادية المترتبة على الدول المصدرة للبترول من خلال تنفيذ اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن مناخ الأرض وبروتوكول كيوتو الملحق بها**، أخبار النفط والصناعة، العدد 370، الأردن، جويلية 2001، ص14.

كالفحم الحجري إلى الحد من استهلاك البترول وتقليل الطلب عليه، وهي تجني حاليا مبيعاتها للبترول الخام، إن تطبيق هذا الاجراء سيؤدي إلى نقل الاموال من الدول العربية إلى الدول المتطورة، كما سيؤدي الى رفع تكلفة الاستخدام النهائي للطاقة الذي سينعكس على زيادة أسعار الصادرات من الدول الصناعية إلى الدول العربية، وسيؤدي إلى خفض تدفق المساعدات من الدول المنتجة للبترول إلى الدول النامية المثقلة بالديون، كما أن فرض هذه الضريبة سيحول المشاكل البيئية إلى مشكلة للطاقة هذا بالإضافة إلى الآثار على استقرار السياسي والاقتصادي.

1-4 ضرائب على الكربون وضريبة الطاقة: اتخذت اليابان في معالجة مشكلة التلوث البيئي منهجا مختلفا يعتمد على معاقبة مصدر التلوث بالغرامة ويكافئ بالدعم المالي للشركات التي تبذل جهدا للحد من التلوث وذلك تطبيقا لمبدأ(الملوث يتحمل التكلفة)، ربما وجدت الدول المنتجة من المدخل الياباني ما يساند حجتها وأن كانت اليابان تفرض من الضرائب البترولية عموما ما يقربها من مستوى الاتحاد الأوروبي، كما يمكن للدول المنتجة الاستفادة مما قررته وكالة الطاقة الدولية في تقريرها حول ضريبة الكربون، من أن الأهداف البيئية مع استمرار تأمين الطاقة الدولية لا يمكن تحقيقهما دون اعادة تشكيل الهياكل الضريبية المفروضة على الطاقة في المجموعة الصناعية الغربية.

من الضروري أن نفرق بين ضريبة الكربون وضريبة الطاقة، فضريبة الطاقة تفرض على الانتاج أو الاستهلاك من الطاقة، مثلا دولار لكل مليون وحدة حرارية بريطانية، أو لكل كيلوواط ساعي من استهلاك الكهرباء بغض النظر من محتواها من الكربون، بينما ضريبة الكربون تتناسب مع محتوى الكربون في الوقود الأحفوري وبالتالي فهي متعلقة بالوقود الذي يحتوي على الكربون فقط، ويقع عبؤها على الفحم أكثر من غيره من أنواع الوقود الأحفوري ولا تتعرض للطاقة للنووية[1].

الجدول رقم(01-03): الزيادة في تكاليف الانتاج نتيجة فرض ضريبة على الصناعات الكثيفة الاستعمال للطاقة*

الدولة	الزيادة في تكاليف الانتاج %
الولايات المتحدة	28
اليابان	12
استراليا	52
ألمانيا	16
بريطانيا	16

Source: Baron and ECON-Energy(1997).

يتضح من هذا الجدول أن الدول الكثيفة الاستعمال للفحم مثل استراليا تتأثر من حيث الكلفة أكثر من الدول الأخرى. وقد وجد أنه حتى لا يكون هناك تأثيرات كبيرة مباشرة في الاقتصاد فإنه يفضل أن يكون تنفيذ ضرائب الكربون تدريجيا بحيث يعطي وقتا للمستهلكين لخيارات جديدة مما يختلف التأثير السلبي في الاقتصاد.

[1] مشدون وهيبة، **مرجع سابق**، ص189.

* الزيادة في تكاليف الانتاج نتيجة فرض ضريبة كربون مقدارها100 دولار لكل طن كربون على الصناعات الكثيفة الاستعمال للطاقة

بالنسبة للطاقة المتجددة فإن مثل هذه الضرائب تقلل الاعتماد على الوقود الأحفوري، وبالتالي تقلل غاز ثاني اكسيد الكربون الناتج للجو وتحسين من امكانيات الطاقة المتجددة، إلا انه تجب ملاحظة أن الدفيئة العالمية ليست فقط ناتجة من الكربون ويجب من أجل البيئة أن يكون هناك اهتمام مماثل بالغازات الأخرى التي قد تؤدي إلى حدوث الدفيئة العالمية.

2-ضرائب التغير المناخي وتشجيع الطاقة المتجددة(التجربة البريطانية):

جرت زيادة كلفة الطاقة في بريطانيا على المستعملين وذلك من أجل الحد وترشيد استعمالها (وكذلك لغايات الأمن الوطني للطاقة)، وقد فرضت الحكومة ضريبة خاصة على القطاع العام والشركات كثيفة الاستعمال للطاقة وأعفي منها قطاع الطاقة المتجددة وسميت هذه الضريبة بضريبة التغير المناخي.

أعلن رسميا عن هذه الخطة في أفريل 2002 إلا ان الترتيبات الأولية لتطبيقها بدأت من سبتمبر 2001 بأسعار متاجرة بين 4 و6 دولار للطن الواحد من غاز ثاني اكسيد الكربون. إن اسعار المتاجرة الحالية لثاني اكسيد الكربون في الاسواق الأوربية تصل إلى 22.5 أورو (25 دولار) للطن الواحد من ثاني أكسيد الكربون، فالمشاركة في هذه الخطة مفتوحة لمعظم الشركات البريطانية وهو اختياري، والخطة حاليا لا تشمل محطات توليد الكهرباء ولا قطاع النقل أو القطاع المنزلي إلا أنه سيتم شمولها بعد فترة، ولقد قامت الحكومة بتقديم مغريات عديدة للشركات للمساهمة بإعادة الضريبة لها في ظروف خاصة منها التقيد بشروط معينة، ويوجد حاليا حوالي 6000 شركة في بريطانيا قادرة على المتاجرة.

إن هذه الخطة البريطانية هي خطة تجريبية خلال الفترة 2002-2006 والتي يتوقع خلالها أن تكون خطة ريادية للبدء بخطة مماثلة تشمل جميع دول الاتحاد الأوروبي. ويتوقع أن يكون السجل البريطاني للمتاجرة وطنيا هو نفس السجل المتوقع أن يطبق للمتاجرة عالميا بالغازات المنبعثة عام 2008. كذلك فإن الحكومة قد أبدت استعدادها لإعادة 80% من قيمة ضريبة التغير المناخي للشركات التي تحقق نتائج فرضية في تحسيين كفاءة استعمالها للطاقة أو تخفيض الغازات المنبعثة عنها [1].

في الوثيق البريطانية البيضاء للطاقة 2003 التزمت الحكومة البريطانية بتخفيض غازات ثاني اكسيد الكربون المنبعثة منها في عام 2050 بحوالي 60% من مستواه في عام 1990 ومحاولة تخفيض 20% من هذه الانبعاثات في عام 2020، وبحسب توجيهات الاتحاد الاوروبي للطاقة المتجددة فإن الحكومة البريطانية التزمت بإتباع أساليب تؤدي إلى أن تساهم الطاقة المتجددة بما لا يقل عن 10% من انتاج الكهرباء عام 2010 وبـ 20% عام 2020. هذا بجانب ضريبة التغير الناخي. كل ذلك لتخفيض غازات الكربون المنبعثة وتحضير المستهلكين الصناعيين البريطانيين للمشاركة في الخطة الأوروبية للمتاجرة بالغازات المنبعثة والتي بدأ تطبيقها في عام 2005. إن كل هذا يلقى عبئا ثقيلا على محطات توليد الكهرباء التي تستخدم الوقود الأحفوري وخاصة الفحم.

[1] E Coal, **The News Lette of the World Coal Institute**, June, 2002 p 4-6.

3- معوقات نشر الطاقة المتجددة:

وتتمثل المعوقات التي تجابه نشر الطاقة المتجددة في الآتي:[1]

3-1 معوقات فنية: تتمثل أهمها في ما يلي:

- الفجوة التقنية وغياب الجانب المعرفي في الدول النامية.
- معوقات تسويقية وغياب تعريف المستهلك بتطبيقات الطاقة المتجددة المنزلية(التسخين الشمسي للمياه، الإضاءة،...).
- إنخفاض مستوى خدمات ما بعد البيع (التشغيل والصيانة).

3-2 معوقات تشريعية: تتمثل أهما في:

- فرض الضرائب والجمارك على معدات الطاقة المتجددة.
- محدودية مشاركة القطاع الخاص في انشاء مشروعات لإنتاج واستخدام تطبيقات الطاقة المتجددة.
- قصور التمويل المحلي.

ويمكن القول أنه بات قطاع الطاقة المتجددة على وشك الانطلاق، وستدفع أنواع الطاقة المتجددة المتوفرة تجاريا والقادرة على المنافسة اقتصاديا في الكثير من الأماكن عجلة المصالح العالمية من خلال المساعدة في انهاء إدماننا على النفط والبدء في معالجة مسألة ارتفاع درجة حرارة الأرضية. أي ظاهرة الإحترار العالمي، وقد أصبحت صناعة الطاقة المتجددة متأهبة للدخول في المرحلة الثانية التي سوف تضع استثمارات ضخمة لإنتاجها، حيث نجد الولايات المتحدة قد بلغت 15 مليار دولار على مدى 30 عاما في الأبحاث والتطوير وتجربة تكنولوجيات الطاقة المتجددة موضع الاستخدام في الأسواق.

المطلب الثالث: مصادر الطاقة البديلة والمتجددة

تعتبر مصادر الطاقة المتجددة أحد أهم البدائل الصديقة للبيئة والتي يمكن بتعظيم الاعتماد عليها بديلا عن الطاقة التقليدية غير المتجددة تقليل الأضرار التي تتعرض لها بيئة الكرة الأرضية بسبب الاستخدام غير المرشد لمصادر الطاقة التقليدية[2].

وتعد المصادر تلك الطاقات التي نحصل عليها من خلال تيارات الطاقة التي يتكرر وجودها في الطبيعة على نحو تلقائي ودوري، وهي بذلك عكس الطاقات غير المتجددة الموجودة غالبا في مخزون جامد في باطن الأرض[3]، وبتعبير أخر هي عبارة عم مصادر طبيعية دائمة غير ناضبة متوفرة في الطبيعة بصورة محدودة أو غير محدودة إلا انها متجددة بإستمرار، واستعمالها أو استخدامها لا ينتج أي تلوث للبيئة ففي طاقات نظيفة فنجد مثلا الطاقة الشمسية وطاقة الرياح والماء، والحرارة الجوفية لا ينتج عن استخدامها أي تلوث أما احتراق

---

[1] محمد مصطفى الخياط، **مشروع الاستراتجية العربية للطاقة المتجددة**، دراسة بتكليف من جامعة الدول العربية، ماي 2009، ص 2-4.

[2] سعود يوسف عياش، **تكنولوجيا الطاقات البديلة**، اصدارات المجلس الوطني للثقافة والادب، الكويت، 1981، ص157.

[3] **نفس المرجع**، ونفس الصفحة.

الكتلة الحية فينتج عنه بعض الغازات، الا انها أقل من تلك الناتجة عن احتراق الطاقات الاحفورية، ذات الاحتياطات التي تكونت منذ ألاف السنين.

أولا: طاقة الرياح، المياه والحرارية الجوفية

1-طاقة الرياح:

لم يتوقف الانسان عند هذا الحد في استعمال الرياح لتسيير السفن الشراعية في الأنهار والبحار، بل اخذ الانسان يفكر في اختراع وتطوير آلات وادوات أخرى يمكنها أن تخدمه في حياته، إذ شكلت الطاقة الهوائية مصرا مهما من المصادر التي استخدمها الانسان عبر تاريخه في أغراض مختلفة كالزراعة والصناعة والنقل، غير انه بعد ذلك أستخدم الطاقة الهوائية في توليد الكهرباء، وإذا كان الحديث يدور في يومنا هذا عن الطاقة الهوائية فأن الاشارة غالبا ما تعني استعمال هذه الطاقة في توليد الكهرباء التي يمكن استخدامها بعد ذلك في العديد من الأغراض[1].

1-1 مفهوم طاقة الرياح: وهي الطاقة المتولدة من تحريك ألواح كبيرة مثبتة بأماكن مرتفعة بفعل الهواء، ويتم إنتاج الطاقة الكهربائية من الرياح بواسطة محركات(أو توربينات) ذات ثلاثة أذرع دوارة تحمل على عمود تعمل على تحويل الطاقة الحركية للرياح إلى طاقة كهربائية، فعندما تمر الرياح على الأذرع تخلق دفعة هواء ديناميكية تسبب في دورانها، وهذا الدوران يشغل التوربينات فتنتج طاقة كهربائية[2].

وبتعبير آخر تنج طاقة الرياح عن عدة عوامل منها التوزيع الغير متساوي للحرارة الشمسية على سطح الأرض بين منطقة الحزام الاستوائي ومناطق القطبية بحث ينتج عنه اختلاف في تسخين الكتل بالغلاف الجوي. ويتأثر سرعة الرياح واتجاهاتها بعدة عوامل منها حركة دوران الأرض وطبيعة تضاريس الأرض. يتم استغلال الرياح بإستعمال مراوح هوائية تحول طاقة الرياح إلى طاقة حركية يتم تحويلها هي الأخرى بإستعمال مولدات إلى طاقة كهربائية، وتستخدم حاليا المراوح ذات ثلاث شفرات بالكفاءة العالية وبشكل واسع في إنشاء حقول طاقة الرياح، إذ وصلت قدرة أكبر مروحة في العالم 6 ميغاواط وطول شفرتها 128 متر، من صنع مؤسسة صينية، وتعد ولاية تكساس الأمريكية الأول في العالم بحيث تستغل مجموعة من حقول الرياح تبلغ 10 ألاف ميغاواط أي ربع مجموعة قدرة طاقة الرياح بالولايات المتحدة [3]. وفي ما يلي بعض منتوجات الطاقة بفضل الرياح[4]:

1-2 انتاج الطاقة الميكانيكية بفضل الريح: تستعمل المحركات الريحية الميكانيكية في أغلب الأحيان في ضخ الماء، تجر المروحية المكبس الذي يؤدي إلى صعود الماء من باطن الأرض، بداية إن هذه التقنية مناسبة تماما لتلبية الاحتياجيات من الماء من طرف القرى المعزولة.

---

[1] سعود يوسف عياش، **تكنولوجيا الطاقة البديلة**، عالم المعرفة، الكويت، 1990، ص42-43.

[2] هشام الخطيب، **مصادر الطاقة المتجددة: التطورات التقنية والاقتصادية(عربيا وعالميا)**، مؤتمر الطاقة العربي الثامن، 2004، ص23.

[3] رشيد بن شريفة، **تطوير تكنولوجيات الطاقة المتجددة من أجل تحقيق صناعة خضراء في العالم العربي**، الؤتمر الدولي حول دور القطاع الخاص في التنمية التكنولوجية، الرباط، 6-8 جوان،2012، ص05.

[4] مايكل اكهارات، **الطاقات المتجددة: التطلع نحو طاقة لا تنضب**، مجلة مواقف اقتصادية، المجلد 11، العدد02، جويلية 2006، ص21.

1-3 إنتاج الكهرباء عن طريق مولدات الهواء: وتعتمد كمية الطاقة المنتجة من توربين الرياح على سرعة الرياح وقطر الذراع، لذلك توضع التوربينات التي تستخدم لتشغيل المصانع فوق أبراج، لأن سرعة الرياح تزداد مع الارتفاع عن سطح الأرض، ويتم وضع تلك التوربينات بأعداد كبيرة على مساحات واسعة من الأرض لإنتاج كمية أكبر من الكهرباء.

2-طاقة المياه: لقد تركز الجهود الحالية في مجال استغلال حركة المد والجزر على استغلال هذه الحركة للإنتاج الكهرباء، وتقوم الفكرة أن منسوب المياه يرتفع وقت المد وينخفض وقت الجزر، وعلى ذلك فناك فارق في ارتفاع منسوب المياه، وهذا الفارق يشكل مصدرا كبيرا للطاقة خاصة إذا أخذنا بعبين الاعتبار ملايين الأمتار المكعبة من الماء التي تتعرض لهذه الحركة[1].

ويعود تاريخ الاعتماد على المياه كمصر للطاقة إلى ما قبل اكتشاف الطاقة البخارية في القرن الثامن عشر حتى ذلك الوقت، كان الانسان يستخدم مياه الأنهار في تشغيل بعض النواعير التي كانت تستعمل لإدارة مطاحن الدقيق وآلات النسيج ونشر الأخشاب، اما اليوم وبعد أن دخل الانسان عصر الكهرباء، بدا استعمال المياه لتوليد الطاقة الكهربائية كما نشهد ذلك في الكثير من الدول كالنرويج والسويد وكندا والبرازيل، ومن أجل هذه الغاية، تقام محطات توليد الطاقة على مساقط الأنهار، وتبني السدود والبحيرات الاصطناعية لتوفير كميات كبيرة من المياه تضمن تشغيل هذه المحطات بصورة دائمة. وتشير التوقعات المستقبلية لهذا المصدر من الطاقة إلى زيادة تقدر بخمسة أضعاف الطاقة الحالية بحلول عام 2020 [2].

وتعتبر الطاقة المتولدة من المساقط المائية أرخص موارد الطاقة ولكن استخدامها يتطلب ظروف طبيعية خاصة تتعلق بالمجرى المائي وكمية المياه والمناخ السائد والتضاريس وخلافه، هذا إلى جانب ظروف اقتصادية تتعلق بقرب هذه الموارد من السوق وعدم وجود منافسة من الموارد الأخرى للطاقة، وغير ذلك من العوامل[3].

وتعود فكرة إنشاء محطات الطاقة من مساقط الأنهار الى أواخر القرن الماضي حوالي عام 1870 حين طرحت فكرة انشاء محطة لتوليد الطاقة عند شلالات (نياجارا)، وقد بدأ العمل في المحطة المذكورة في عام 1886 وتم تشغيلها في عام 1895، وكانت طاقتها تعادل 3.75 ميغاواط، وفي ذلك الوقت كان يجري العمل على إقامة بعض المحطات الأخرى في أوروبا.

تعتمد كمية الطاقة الكامنة في محطات التوليد المائية على حجم كمية الماء وعلى مسافة سقوط الماء، فكلما ارتفعت قيمة أي من العاملين المذكورين ارتفعت قيمة الطاقة الكامنة في المحطة، وتعمل محطات الطاقة المائية بكفاءة عالية تصل إلى 80-90% بالمقارنة مع محطات توليد الطاقة الحرارية التي تستعمل الوقود الأحفوري والتي تعمل بكفاءة لا تزيد عن 30% في العادة[4].

---

[1] سعود يوسف عياش، **مرجع سابق** ص90.

[2] هاني عبيد، **مرجع سابق**، ص220.

[3] كمال بكري، وآخرون، **الموارد الاقتصادية**، دار النهضة العربية للطباعة والنشر والتوزيع، بيروت، 1986، ص 134.

[4] سعود يوسف عياش، **مرجع سابق**، ص91.

2-1 المد والجزر:[1] تتعرض الارض إلى تأثيرات قوى الجاذبية من جانب الشمس والقمر وحسب قوانين نيوتن في الجاذبية فإن قوة الجذب بين جسمين تتناسب طرديا مع حاصل ضرب كتلتيهما وعكسيا مع مربع المسافة بين مركزي ثقلهما، وتتركز النظرية القائمة على افتراض وجود طبقة مائية تغطي سطح الارض باسم المد التوازني، وتبين هذه النظرية النقطتين الواقعتين على الخط الواصل بين مركزي الأرض والقمر مثلا على طرفي قطر الأرض تتعرضان إلى قوى متساوية لنها مختلفة الاتجاه. وعليه فان منسوب المياه يرتفع في كلا النقطتين في ذات الوقت، أن ارتفاع منسوب المياه هذا لابد وأن يقابله انخفاض في المنسوب في نقاط أخرى، ولذا فان حركة المد في نقطة ما على سطح الأرض يقابلها جزر في نقطة أخرى.

وحسب الحسابات الرياضية لهذه النظرية فان قوى جذب القمر تؤدي الى ارتفاع منسوب المياه بمقدار 35.4 سم في النقطتين الواقعتين على طرفي قطر الأرض الذي يشكل جزءا وامتدادا للخط الواصل بين مركزي الأرض والقمر، اما الشمس فإنها تؤدي الى ارتفاع منسوب المياه بمقدار 16.2 سم، وهذا يعني ان الشمس أقل تأثيرا من القمر في احداث حركة المد على سطح الأرض. أما اقصى انخفاض لسطح الطبقة المائية المفترضة فهو 17.7 سم بالنسبة للقمر 8.3 سم بالنسبة للشمس. ان تأثير الشمس في طلتا الحالتين أقل من تأثير القمر ويساوي حوالي 46% من تأثير القمر.

إن نظرية المد التوازني إذن تعطينا صورة عامة عن طبيعة حركة المياه على سطح الأرض في ظل تأثيرات قوى جذب الشمس والقمر، وتمكننا هذه النظرية من فهم الخصائص العامة لهذه الحركة، وكشكل عام إن حركة المد محكومة بمجموعة من العوامل التي تحدد في النهاية ارتفاع منسوب المياه وأوقات حصول المد، وما اذا كان يحصل مد واحد في اليوم أو أكثر، وتبعا لذلك نشاهد أن ارتفاع المد يختلف من منطقة إلى أخرى، فالبحر الأبيض المتوسط مثلا من المناطق التي لا يرتفع فيها المد إلى ارتفاعات ذات أهمية، ولكن من جانب آخر هناك بعض الخلجان التي يصل ارتفاع المد الى 17 مترا مما يجعلها منطقة ملائمة لمشاريع الطاقة، أما في الخليج العربي فان ارتفاع المد يختلف من منطقة إلى أخرى فهو يصل الى حوالي 4 أقدام عند قطر ويرتفع الى حوالي 11 قدما عند الكويت وقد استطاع العلماء السوفييت انشاء محطة تعمل على ارتفاع للمد يتراوح بين 5-13 قدما مما يدل على أن هناك امكانا لاستغلال هذا المصدر في بعض مناطق الخليج العربي.

2-2 طاقة ملوحة البحر: يتم توليد الطاقة الكهربية بناء على اختلاف نسبة الأملاح بين المياه العذبة ومياه البحر. حيث يتم إنشاء ضغط يؤدي إلى حركة و دوران التوربين فعند التقاء ماء عذب وآخر مالح، يربط بينهما غشاء رقيق حاجز، فينتقل الماء العذب إلى المالح عبر الغشاء مولداً بذلك ضغطا يُستخدم لتحريك التوربين و توليد الكهرباء . فمثلا بنسبة أملاح 3.5 % و بدرجة حرارة 10 سيلسيوس فإن الضغط الناشئ يكون 28 بار، و الذي ينخفض إلى النصف تقريبا داخل المحطة .

[1] سعود يوسف عياش، **مرجع سابق**، ص 94-100.

وتعتبر الأماكن التي يصب فيها نهر (ماء عذب) في البحر (ماء مالح) أو ملتقى مصبين يختلفان في نسبة أملاحهما، كمجرى المياه العادمة مثلا في النهر هي أنسب الأماكن لإنشاء محطة طاقة إسموزية[1].

2-3 اختيار الاماكن الملائمة[2]: عند التفكير بالاستفادة من طاقة المد في البحار، لابد من اجراء دراسات مفصلة حول مدى جدوى مشاريع الطاقة هذه من وجهة نظر فنية واقتصادية، وأول الأمور الفنية التي يجب دراستها هي حركة المياه أثناء المد والجزر وحجم الحوض الذي يمكن أنشاؤه. وتتبع أولوية هذين الأمرين من حقيقة ان الطاقة التي يمكن الحصول عليها من مشاريع المد والجزر تتناسب مع ارتفاع منسوب مياه المد فوق مياه البحر من جانب ومع كمية المياه المحجوزة في الحوض من جاني آخر. فقد يحصل مثلا أن تتواجد خزانات طبيعية ملائمة في بعض المناطق لكن دون توفر ارتفاع ملائم لمنسوب المياه أثناء المد، وقد يحدث أن يتوفر ارتفاع عال لمنسوب المياه دون أن تتوفر مناطق تصلح أن تكون خزانات للمياه، في مثل هذه الحالات تقل فرص الاستفادة من طاقة المد، وإذا ما تم التفكير باستغلالها فقد يثبت أن التكلفة الاقتصادية عالية جدا، ومثال ذلك ما إذا انعدم وجود الأحواض الطبيعية وأصبح لزاما انشاء حوض صناعي فان تكلفة انشاء مثل هذا الحوض قد تجعل من انشاء محطة طاقة أمرا مكلفا وليس اقتصاديا.

ولتوفر امكان استغلال مصدر الطاقة للمد هناك شرطان هما:

- أن يكون هناك فارق معتدل بين منسوبي المياه وقت المد والجزر.
- أن تتوفر مناطق طبيعية ملائمة تشكل أحواض احتمالية بحيث يتطلب الأمر سوى سدود بمقاسات معتدلة وتكلفة قليلة.

3- الطاقة الحرارية الجوفية:

يقصد بالطاقة الحرارية الأرضية الجوفية، الحرارة المخزونة تحت سطح الأرض، وهي تزداد مع زيادة العمق، وتخرج من جوف الأرض عن طريق الاتصال والنقل الحراري والينابيع الساخنة والبراكين الثائرة ويمكن استغلالها بالطرق الفنية المتوفرة بصورة اقتصادية، ويتجسد هذا النوع من الحرارة في الماء الساخن والبخار الرطب والجاف، الصخور الساخنة، الحرارة المضغوطة في باطن الأرض وأفضلها البخار الجاف لقدرته الحرارية المرتفعة وعدم تسببه في تآكل المعدات. كما نجد في مناطق عديدة من العالم، نافورات طبيعية أو عيونا للماء الساخن التي تستخدم كحمامات علاجية أو ترفيهية. وفد اجريت أول تجربة لتوليد الكهرباء عن طريق بخار جوف الارض، في ايطاليا عام 1904 بطاقة انتاجية 280 ألف كيلووات. كما توجد محطات توليد كهربائية تعمل بالحرارة الجوفية في المكسيك، ايسلندا، نيوزلندا، اليابان، روسيا والولايات المتحدة الأمريكية المرتبة الأولى في العالم، حيث بلغ اجمالي طاقة الحرارة الجوفية المركبة فيها 3386 ميغاواط عام 2012[3].

---

[1] أمال رحمان، **طاقة المياة**، مكانة صادرات الغاز الطبيعي في ظل منافسة الطاقة البديلة والمتجددة. مرجع سابق، ص9.

[2] **نفس المرجع**، ص101-102.

[3] أمينة مخلفي، **النفط والطاقات البديلة المتجددة وغير المتجددة**، مجلة الباحث، عدد9، جامعة ورقلة، الجزائر، 2011، ص227.

3-1 أنواع الحقول الجيوحرارية: يمكننا ان نقسم الحقول الجيوحرارية إلى ثلاثة انواع بشكل عام[1]:

- حقول البخار الجافة، بحث تكون الطبيعة الغالبة لهذه الحقول هي وجود خزانات من أبخرة الماء على درجات حرارة عالية وتحت ضغوط عالية أيض ويعتبر هذا النوع من الحقول أكثر ملائمة لأغراض توليد الطاقة الكهربائية.
- حقول الماء الساخن، حيث يغلب في هذه الحقول توفر الماء الساخن، وقد يوجد الماء على درجات حرارة عالية وتحت ضغوط عالية أيضا مما يسمح في هذه الحالة بارتفاع درجة حرارة الماء الى أكثر من 100 درجة مئوية دون حدوث الغليان بسبب وجود هذه المياه تحت ضغط عال. بالإضافة الى وجدود نوع آخر من هذا النوع من الحقول لكن بدرجة حرارة اقل من الغاليان وقد توجد هذه الحقول تحت ضغط منخفض نسبيا من الحقول السابقة.

حقول الصخور الحارة وتتميز هذه الحقول بكونها لا تحتوي على مياه أو سوائل أخرى تسهل من عملية نقل الحرارة من باطن الأرض إلى سطحها.

3-2 الخصائص العامة للحقول الجيوحرارية[2]:

- وجود طبقة صخرية صلبة حارة تشكل المصدر الحراري لتسخين المياه.
- وخود خزان مائي مجاور للطبقة الصخرية الصلبة الحارة.

وجود طبقة من الصخور غير السامية فوق خزان المياه تشكل عازلا حراريا وتقلل من تسرب الحرارة من خزان الماء إلى سطح الأرض.

ثانيا: الطاقة الشمسية

الشمس هي مصدر طاقة حياة الأرض اذ لولاها لما وجدت الحياة بشكلها الحالي على سطح كوكبنا، وقد ادرك الانسان منذ القدم أهمية الشمس في حياته فلم يدخر وسعا طوال تاريخه في أن يدرس حركتها وأن يعمل باستمرار على كشف المزيد من الحقائق المحيطة بها[3]. كما يذكر فريق من الباحثين أن الطاقة التي تستهلكها الحياة البشرية على سطح الأرض في كافة الأغراض تعادل فقط عشر الطاقة الشمسية التي تصل الى سطح الأرض لو أحسن استغلالها، مما يعني أن الشمس يمكن اعتبارها بنكا مركزيا للطاقة التي تحتاج إليها الحضارة البشرية تنهل منها وفق حاجتها وعلى قدر تكنولوجيتها المتاحة دون أي اعتبار أو خوف من نفاذ مصادر الطاقة التقليدية المعروفة حاليا[4]، مصداقا لقول الله تعالى" وَالشَّمْسُ تَجْرِي لِمُسْتَقَرٍّ لَهَا ذَلِكَ تَقْدِيرُ الْعَزِيزِ الْعَلِيمِ " صدق الله العظيم (سورة يس: الآية 38).

تتولد الحرارة في الشمس ذاتيا بحكم طبيعتها الغازية، لذلك ينبعث منها الأشعة الحرارية والضوئية في للفضاء، ويبلغ قطر الشمس 1392 ألف كيلومترا (لا يتعدى قطر الأرض 12756 كيلومترا) لذلك فإن حجمها

---

[1] سعود يوسف عياش، **مرجع سابق**، ص 122-123.

[2] **نفس المرجع**، ص126.

[3] أمينة مخلفي ، **مرجع سابق**، ص17.

[4] محمد خميس الزوكة، **جغرافيا الطاقة (مصادر الطاقة بين الواقع والمأمول)**، دار المعرفة الجامعية، الاسكندرية، 2001، ص275.

يفوق حجم الأرض بأكثر من مليون مرة. وتتألف الشمس أساسا من غازي الهيدروجين والهيليوم، إلى جاني النيتروجين، الكربون، الأكسجين، وتتناقص درجة الحرارة من 13 مليون درجة مطلقة كيفلين عند سطح الشمس النير –السطح الخارجي الممضي للشمس– ثم تعود لترتفع مرة أخرى لتبلغ 2 مليون درجة مطلقة عند الاكليل الشمسي وهو عبارة عن غلاف يدخل في مجال الشمس رغم انه يبعد عن قرص الشمس بمسافات طويلة، لذا تعد الشمس كتلة غازية التكوين ملتهبة[1].

1- أشعة الشمس:

تندفع الأشعة المنبعثة من قرص الشمس عبر الفضاء صوب الأرض في شكل موجات متتالية تنتشر بسرعة الضوء أي بمعدل ثلاثمئة ألف كيلومترا في الثانية الواحدة، ولا يصل إلى الكرة الأرضية سوى نسبة محدودة من أشعة الشمس لا تتجاوز جزء من المليون، ويمكن تصنيف الأشعة المنبعثة من الشمس إلى ثلاثة أنواع، وهي حسب نسبتها إلى جملة أشعت الشمس على النحو التالي:

1-1 الأشعة الحرارية: Thermal radiation

وهي الأشعة المعروفة باسم تحت (دون) الحمراء ... Infrard وتشكل حوالي 46% من اجمالي أشعة الشمس، وهي أشعة غير مرئية ذات موجات طويلة إذ يتجاوز طول موجاتها0.7 ميكرون (الميكرون وحدة قياس طول موجة الضوء، وهي جزء من ألف من المليمتر).[2]

1-2 الأشعة الضوئية:Sunlight radiation

وهي مرئية، لذا تعرف أحيانا باسم الأشعة المرئية، وهي تشكل ما يوازي 45% من اجمالي أشعة الشمس وإن كانت نسبتها تزيد خلال شهور الصيف عنها في الشتاء، كما تبلغ أقصاها في منتصف النهار. ويتراوح طول موجتها بين 0.4 و0.7 ميكرون تقريبا[3].

1-3 الأشعة البنفسجية وفوق البنفسجية:Violet radiation, Ultraviolet radiation

وهي أشعة غير مرئية تعرف باسم الأشعة الحيوية أو الكتينية Actinic، وعرفت بهذا الاسم لقدرتها على احداث تغيرات كيمائية، لذا تساعد في نمو بعض الكائنات الحية، وفي العلاج بعض الامراض وهو ما يفسر تركز بعض مراكز الاستشفاء فوق السفوح الجبلية عالية المنسوب. وتشكل هذه الأشعة ما يعادل 9% من اجمالي أشعة الشمس، ويتراوح طول موجاتها بين 0.6 و 0.4 ميكرون تقريبا [4].

وتنقسم أشعة الشمس المتجهة إلى سطح الأرض تبعا لشكلها العام إلى نمطين رئيسيين هما:

- **الأشعة المباشرة:** وهي التي تسقط على سطح الأرض بشكل مباشر وتعرف باسم أشعة الشمس.
- **الأشعة المنتشرة:** وهي التي تنتشر خلال الغلاف الجوي للأرض عندما تعترض السحب وغيرها من الظواهر الجوية الأشعة المباشرة المنبعثة من الشمس في تجاه الأرض.

---

[1] محمد خميس الزوكة ، **مرجع سابق**، ص 288.

[2] **نفس المرجع**، ص289

[3] أمينة مخلفي، **مرجع سابق**، ص08

[4] محمد خميس الزوكة، **مرجع سابق**، ص 290-291.

2- التوازن العام للطاقة الشمسية:

تفقد أشعة الشمس خلال رحلتها إلى سطح الأرض واختراقها للغلاف الجوي المحيط بالكرة الأرضية في شكل موجات قصيرة نسب متباينة من طاقتها عن طريق عمليات الامتصاص والتشتت وبتأثير عوامل متعددة، وخلال اختراقها للغلاف الجوي يتم امتصاص أشعة إكس ونسبة من الأشعة فوق البنفسجية، ومع استمرار اختراق أشعة الشمس للغلاف الجوي واتجاهها صوب سطح الأرض تصل طبقة الاستراتوسفير، وباستمرار اتجاه أشعة الشمس صوب الارض تصل إلى طبقة الترويوسفير(الطبقة السفلية للغلاف الجوي) التي يتألف منها الغلاف الجوي وخاصة النيتروجين والأكسجين مما يجعل الأشعة الضوئية مرئية وتتحرك في كافة الاتجاهات، مما يؤدي بدوره الى تشتت نسبة من هذه الطاقة التي تتجه صوب الفضاء الخارجي في شكل موجات طويلة[1].

3- أساليب استغلال أشعة الشمس للحصول على الطاقة:

تتعدد الطرق والوسائل التي يمكن بواسطتها الحصول على الطاقة الشمسية التي تتصف بالنظافة والخلو من مصادر التلوث الناتج عن عوادم وغازات مصادر الوقود المختلفة، بالإضافة الى الحصول على الطاقة الشمسية بدون مقابل وفي معظم شهور السنة، وفي ما يلي عرض لبعض طرق ووسائل استغلال الطاقة الشمسية[2]:

- استخدام مرايا ضخمة أو عدسات – كخلايا شمسية – لتركيز حرارة ضوء أشعة الشمس التي يمكن ان تستغل في تدفئة المساكن المختلفة بشكل مباشر، وأيضا تكييف الهواء داخل المنشآت المختلفة، أو توليد الطاقة الكهربائية.
- تجميع أشعة الشمس عن طريق عدد من الأقمار الصناعية التي تعترض مسارها في الفضاء وتوجهها صوب الأرض كحزمة قوية من الموجات في مواقع معينة لاستقبال واستغلالها كما في العديد من محطات البحوث والتجارب التابعة لبعض الدول لكبرى.
- تجميع أشعة الشمس وتركيزها عن طريق مجمعات لأشعة الشمس وعاكسات لها صوب أنابيب شفافة يجري خلالها سائل مصهور من عنصري البوتاسيوم والصوديوم، ويستغل السائل المعدني عندما تصل الحرارة إلى درجة غليان الماء في إنتاج البخار، الذي يستخدم في توليد الطاقة الكهربائية.
- الاستفادة من تسخيين أشعة الشمس للطبقات السطحية من مياه البحار والمحيطات في بعض العروض، بحيث يكون الفارق بينها وبين درجة حرارة الطبقات العميقة من المسطحات البحرية والمحيطة نحو 15 درجة مئوية، وهو فارق حراري يمكن استخدامه في توليد الطاقة.

4- خصائص الطاقة الشمسية[3]:

تمتاز الطاقة الشمسية بالمقارنة مع مصادر الطاقة الأخرى بما يلي:

---

[1] محمد خميس الزوكة، **مرجع سابق** ، ص292-293.

[2] **نفس المرجع**، 294-296.

3 عمر شريف، **استخدامات الطاقات المتجددة ودورها في التنمية المحلية المستدامة(دراسة حالة الطاقة الشمسية في الجزائر)**، أطروحة دكتوراه الدولة في العلوم الاقتصادية، جامعة الحاج لخضر باتنة، 2007، ص 35.

- إن التقنية المستعملة فيها تبقى بسيطة نسبياً وغير معقدة بالمقارنة مع التقنية المستخدمة في مصادر الطاقة الأخرى خاصة منها الطاقة النووية.
- توفير عامل الأمان البيئي حيث أن الطاقة الشمسية هي طاقة نظيفة لا تلوث الجو ولا تترك فضلات مما يكسبها وضعاً خاصا في هذا المجال وخاصة في القرن الحالي.
- استخدام الطاقة النووية يؤدي أحياناً إلى أخطار جسيمة وذلك ناتج عن استخدام المواد المشعة التي تشكل خطراً على الإنسان والبيئة مما يشكل تهديداً لأمن وسلامة البلدان، أما الطاقة الشمسية فهي طاقة نظيفة لا تلوث البيئة ولا تحتاج لكميات كبيرة من المياه مثلما تحتاجه الطاقة النووية خلال عمليات التبريد اللازمة.
- استخدام الطاقة الشمسية لا يحتاج إلى تقنية معقدة مثلما تحتاجه الطاقة النووية وخاصة ما يرتبط منها بنظم التحكم والأمان الدقيقة.
- الطاقة الشمسية لا تترك مخلفات أو فضلات كبيرة تلوث البيئة.
- صعوبة توفير الوقود التقليدي اللازم لتشغيل مولدات الكهرباء في المناطق النائية والمناطق الجبلية الوعرة حيث تكون الطاقة الشمسية ميزة مهمة لهذه المناطق من الناحية الاقتصادية حيث توفر تكاليف الوقود واليد العاملة وصيانة الآلات في تلك المناطق.
- يؤدي استخدام الطاقة الشمسية إلى عدم الاعتماد على الدول الصناعية وتدّعم من الاستقلالية السياسية والاقتصادية بينما الطاقة النووية تحتاج إلى وقود اليورانيوم المخصب مما يؤدي إلى اعتماد دول العالم الثالث على الدول الصناعية للحصول على اليورانيوم المخصب بصورة مستمرة

ثالثا: الطاقة الهيدروجينية، النووية والكتلة الحيوية

1- الطاقة الهيدروجينية:

إن الهيدروجين هو العنصر الأكثر انتشارا قي الكون والأبسط والأخف بين جميع العناصر، اذ يمثل 75% من كتلة الكون و90% من الجزيئات التي تكونه[1]. إذ توصلت البشرية لاستغلاله فغنها ستصل الى مصدر كامن للطاقة غير محدود. هذا الأكسير الذي لم يستطع الكيميائيون والخيميائيون اكتشافه. بطريقة ما فإن عهد الهيدروجين كما دلت عليه نذر نهاية القرن التاسع عشر حسبما تخيلها جول فيرن كان ظاهرا.

رؤية جول فيرن للعالم في المستقبل مؤسسة على طاقة الهيدروجين أصبحت اليوم موضوع اهتمام من جانب اداري أهم الشركات النفطية وصانعي السيارات والخدمات العامة وعدد أكبر من رجال السياسة والجمعيات غير الحكومية في الدول الصناعية والنامية على السواء.

إن اقتصاد الهيدروجين هو نظام مقترح لتوزيع الطاقة باستخدام الهيدروجين. بما أن الهيدروجين غير متوافر بشكل حر في الطبيعة لذلك لابد من انتاج الهيدروجين من التحاليل الكهربائية للماء أو أحد الطرق المعروفة

[1] أمال رحمان، **فعالية الاستثمار في الطاقات المتجددة في ظل التوجه الحديث للمسؤولية البيئية**، ملتقى وطني بجامعة 20 اوت 1955 بسكيكدة، يومي 11-12 نوفمبر 2013، ص 3.

الأخرى. وعدم توافره في الطبيعة يجعل منه حاملا للطاقة(مثل الكهرباء) وليس مصدرا رئيسيا للطاقة (مثل الفحم). إن الفائدة من اقتصاد الهيدروجين تعتمد على القضايا المتعلقة بمصادر الطاقة مثل استخدام الوقود الأحفوري والتغير المناخي وتوليد الطاقة المتجددة[1].

1-2 طرق انتاج الهيدروجين: يمكن انتاج الهيدروجين من مجموعة متنوعة من المواد الأولية، وتشمل هذه الأخيرة الموارد الأحفورية، مثل الغاز الطبيعي والفحم وكذلك الموارد المتجددة مثل أشعة الشمس والرياح والطاقة المائية والكتلة الحيوية، كما تجدر الاشارة أن التكنولوجيا التجارية الأولى لإنتاج الهيدروجين هي التحليل الكهربائي للماء ويعود تاريخها إلى أواخر عام 1920، وفي عام 1960 تحول الانتاج الصناعي من الهيدروجين ببطء نحو وسيطه القائم على الوقود الاحفوري، والتي هي المصدر الرئيسي لإنتاج الهيدروجين اليوم[2].

إن انتاج الهيدروجين بالطرق الكلاسيكية أي من خلال الطاقة الأحفورية ليس له أهمية كبيرة لأنه يؤدي إلى انبعاثات غازات الاحتباس الحراري، كما أنه من المفيد استعمال الطاقة الأحفورية مباشرة دون المرور بالهيدروجين. ومن ثم فإن انتاج الهيدروجين سوف يكتسي أهمية بالغة إذا تم انتاجه بطرق نظيفة أي باستعمال الطاقات المتجددة(الشمسية، الرياح طاقة الحرارة الجوفية،...) من أجل انتاج الكهرباء الضرورية لتحليل الكهربائي. وتأتي طرق إعداد الهيدروجين من الفيزياء والكيمياء أو من البايولوجيا ويمكن تخليص طرق انتاج الهيدروجين فما يلي، تصنف هذه الأخيرة في مجموعتين أساسيتين تتمثل في الطرق الكيمائية الحرارية التي تعتمد على الوقود الأحفوري والمجموعة الثانية تتمثل في تحليل الماء إلى مكونيه:[3]

1-2-1 التحليل الكهربائي: وهي الطريقة الأكثر شيوعا ويتم ذلك عن طريق تمرير تيار كهربائي في الماء مما يؤدي إلى تحليله إلى عنصرين، وتصل نسبة الكفاءة هما إلى 80% تنخفض إلى 30% بحساب كفاءة عملية توليد الكهرباء من مصدر آخر. ومن ثم فإن البعض يرى أن الاستخدام الناجح للمصادر الأولية للطاقة كالطاقة الشمسية وطاقة الرياح وغيرها والتي قد تكون في مناطق بعيدة عن مراكز العمران يمكن في استخلاص الهيدروجين الذي يتنقل بشتى الطرق إلى تلك المراكز لاستهلاكه، ويوجد العديد من المحللات الكهربائية أهمها:

- المحللات الكهربائية التي تستعمل محلول مائي والتي تم تسويقها منذ عدة سنوات.
- تكنولوجيا غشاء البوليمر لتبادل البروتون.
- محلل يعمل في الحرارة العالية باستخدام مادة صلبة وهو معدل عن غشاء البوليمر لتبادل البروتون.

1-2-2 التحليل الحراري: ويتم ذلك بتسخين بخار الماء إلى 2500° م وعندئذ يتحلل الماء إلى عنصريه الهيدروجين والأكسجين، يتم الحصول على الأول والتخلص من الثاني إذا لم تكن هناك حاجة إليه، لكن المشاكل التي تعترض هذه الطريقة تتمثل في الحصول على الحرارة اللازمة لهذه العملية والتي لا تتوفر حتى في المفاعلات النووية فمياه وغازات التبريد لا ترتفع حرارتها إلى أكثر من 800° م، كذلك فان الطاقة الشمسية

---

[1] أمال رحمان، **فعالية الاستثمار في الطاقات المتجددة في ظل التوجه الحديث للمسؤولية البيئية**، مرجع سابق، ص4.

[2] International Energy Agency, Hydrogen production and Storage, Paris, France, 2006, p 5-6.

[3] أمال رحمان، **فعالية الاستثمار في الطاقات المتجددة في ظل التوجه الحديث للمسؤولية البيئية**، مرجع سابق، ص 5-6.

وغيرها لا توفر هذا القدر من الطاقة، وتوفير الاجهزة والادوات القادرة على تحمل درجات الحرارة هذه هي أيضا مشكلة أخرى.

1-2-3 التركيب الضوئي والتركيب الضوئي للطحالب: تتم عملية التركيب الضوئي بطريقة عكسية في الماء عما يحدث في الهواء الطلق حيث تطلق الطحالب الهيدروجين بدلا من الأكسجين وهذا يعني أنه يمكن الحصول على الهيدروجين دون الحاجة إلى مصادر طاقة أخرى غير الطاقة الشمسية ولكن يعاب على هذه الطريقة انخفاض نسبة كفاءتها 1-2% في الطبيعة و9% في المعامل كما أنها بحاجة إلى مساحات كبيرة جدا من المناطق المزودة بالطحالب لتوفير كميات اقتصادية من الهيدروجين.

1-2-4 الطرق الكيمائية الحرارية: إذ يتم انتاج الهيدروجين باستخلاصه من الوقود الأحفوري أو طاقة الكتلة الحيوية وتتمثل أهم الطرق الكيميائية الحرارية المعروفة لإنتاج الهيدروجين في روفورماج (اصلاح) للغاز الطبيعي، الأكسدة الجزئية للهيدروكربونات، تغويز الفحم أي تحويله إلى غاز، تغويز الكتلة الحيوية.

1-2 خزن الهيدروجين ونقله: بعد انتاج الهيدروجين يتم تخزينه ونقله من أجل الاستعمال النهائي سواء في توليد الكهرباء أو النقل أو غيرها من الاستعمالات وهناك ثلاث طرق سائدة لخزن الهيدروجين:

- كغاز هيدروجين في خزانات ذات ضغط عال وهذه الطريقة لها الأفضلية.
- كسائل مبرد جدا.
- كمزيج من سائل بارد وهيدروجين صلب.
- إمكانية خزن الهيدروجين من خلال امتصاصه في مادة سائلة أو اصلية.

2- **الطاقة النووية:** تعمل محطات الطاقة النووية المستعملة حاليا على ما يعرف بالانشطار النووي وهو نفس فكرة القنبلة الذرية. وتقوم فكرة استخلاص الطاقة من الانشطار النووي على أن بعض العناصر تنشطر نواتها حين يصدمها نيوترون وينتج عن الانشطار ظهور مواد جديدة واشعاعات وتحول جزء من المادة الى طاقة حرارية اضافة الى نيوترونات أخرى تقوم بدورها بالاصطدام مع ذرات أخرى، وهكذا ينشأ عن هذه العملية تفاعل متسلسل لا ينتهي الا بتحويل كل المادة القابلة للانشطار الى مواد جديدة واطلاق كمية كبيرة من الطاقة[1].

إن المادة المستعملة في عمليات الانشطار النووي هي اليورانيوم والذي يوجد بكميات قليلة في الطبيعة مع عنصر اليورانيوم، فحين يصدم نيوترون نواة عنصر اليورانيوم، فإن نواته تنقسم الى قسمين متساويين تقريبا وينتج أيضا تحرير نيوترونين يقومان بدورهما بالاصطدام مع نوى أخرى لليورانيوم، ويتوافق مع هذه العملية تحول جزء من مادة النواة الى كميات هائلة من الطاقة الحرارية فإذا استمر هذا التفاعل بدون ضوابط فقد يتحول التفاعل الى قنبلة نووية ذرية، وأما إذا ضبط التفاعل بحيث يحصل بمعدلات معينة وجرى في ذات الوقت نقل حرارة التفاعل باستعمال السوائل والغازات المبردة فان بالإمكان استعمال المفاعل للأغراض السلمية.

[1] سعود يوسف عياش، **مرجع سابق**، ص22.

ولقد تم ظهور هذا النوع من مصادر الطاقة بعد الأزمة البترولية سنة 1971، وتعتبر فرنسا الرائدة في هذا المجال حيث وصلت الى الاستقلالية الطاقوية من خلال استعمال هذا النوع من الطاقة بنسبة 50%، وساهمت الذرة في انتاج الكهرباء بنسبة 75%. هناك تحسينات مستمرة للمولدات الكهربائية التي تعتمد على اليورانيوم لتوليد الطاقة وهو سر استمرارها في الخدمة لمدة فاقت 40 سنة[1].

يقابل الاهتمام المتزايد من طرف الدول المصنعة في بناء المولدات التي تعتمد على اليورانيوم سنوات السبعينيات وبداية الثمانينات حذر متزايد في العشريتين الأخيرتين نظرا للحوادث الخطيرة وعواقبها على السكان والطبيعة مثل حادثة (Three mile island) بالولايات المتحدة عام 1979، وحادثة (Tchernobyl) بأوكرانيا سنة 1986، وأخيرا حادثة (Fukushima) باليابان سنة 2011. علما أن الولايات المتحدة والدول الأوروبية لم تبني أي مفاعل منذ 25 سنة، أما كندا فقد توقفت منذ 10 سنوات نظرا للخطر الذي يكتنف هذا النوع من الطاقة، بالإضافة الى ان هناك اسباب أخرى للتوجه الى مصادر الطاقة الاخرى عدا الخطر، تكلفة إنتاج الكيلوواط الساعي من اليورانيوم أغلى من ذلك المنتج بواسطة الغاز الطبيعي، مما أدى جل الدول إلى تدعيم الكهرباء المنتج من الطاقة الذرية[2].

3- طاقة الكتلة الحيوية:

ويقصد بها تحويل الكائنات العضوية إلى وقود، ويشمل ذلك خشب الغابات وفضلات الحيوانات، وتتمثل هذه الطاقة في صورتها الأولية فيها يعرف بالطاقة البدائية أو الطاقة غير التجارية، حيث تحول مباشرة إلى طاقة حرارية عن طريق الاحتراق، أو الى طاقة حركية (ميكانيكية). وطاقة الكتلة الحيوية تسمى احيانا الطاقة الحيوية وهي في الاساس مادة عضوية مثل الخشب والمحاصيل الزراعية والمخلفات الحيوانية، وهذه الطاقة هي طاقة متجددة، لأنها تحول طاقة الشمس الى طاقة مخزنة في النباتات عن طريق عملية التمثيل الضوئي، فطالما هناك نباتات خضراء فهناك طاقة شمسية مخزنة فيها، وبالتالي لدينا طاقة الكتلة الحيوية التي نستطيع الحصول عليها بطرق مختلفة من النباتات. أما مصادر الكتلة الحيوية في الوقت الحاضر هي: مخلفات الغابات والمخلفات الزراعية، استغلال (قطع) أخشاب الغابات بشكل مدروس، فضلات المدن والمحاصيل التي تزرع خصيصا لغابات الحصول على الطاقة منها[3].

وتأتي الولايات المتحدة في أول قائمة الدول من حيث حجم الطاقة المركبة من طاقة الكتلة الحيوية الصلبة بإجمالي بلغ 7400 ميغاواط في عام 2011، اما نسبة النمو في اجمالي الطاقة المركبة من طاقة الكتلة الحيوية بين عامي 2010 و 2011، فقد أتت المملكة المتحدة في الصدارة بنسبة نمو بلغت 125.6%[4].

---

[1] زبير عياش، **متطلبات الأمن الطاقوي في الجزائر**، ملتقى حول فعالية الاستثمار في الطاقات المتجددة في ظل التوجه الحديث للمسؤولية البيئية، جامعة 20 أوت 1955 بسكيكدة، يومي 11-12 نوفمبر 2014، ص 7.

[2] زبير عياش، **نفس المرجع**، ص8.

[3] محمد طالبي، محمد ساحل، **مرجع سابق**، ص204

[4] منظمة الدول العربية المصدرة للبترول (OAPEC)، **تقرير الأمين العام السنوي الأربعون**، العدد 40، 2013، ص171.

3-1 خصائص استغلال النفايات الحيوية الصلبة كمصدر للوقود والطاقة: ويحدد امكانية ومستوى استغلال النفايات الحيوية الصلبة كمصدر للوقود والطاقة الخصائص الرئيسية التالية[1]:

- نسبة ما تحتويه من رطوبة وسوائل، وهي نسبة تتباين تبعا لخصائص هذه النفايات ومصادرها، يحتوي بعضها على سوائل تصل نسبتها إلى ما يوازي 50% من جملة وزنها.
- تتوافر النفايات الحيوية الصلبة أحيانا في أقاليم تبتعد عن المواقع التي تحتاج إليها لاستغلالها كمصادر للطاقة بمسافات طويلة تقلل كثيرا من جدوى استغلالها.
- لا يفضل في بعض أقاليم التركز السكاني وخاصة في المناطق الحضرية استغلال بعض عناصر النفايات الحيوية الصلبة المتاحة في أقاليم متاخمة لها كالمخلفات حيوانية الأصل والتي قد تتوافر في الأقاليم الريفية المجاورة، كما ان استغلال بعضها الآخر يكتنفه بعض المحاذير لارتفاع نسبة السمية فيها.
- تتصف بعض النفايات الحيوية الصلبة بصعوبة استغلالها من الناحية الطبيعية او بارتفاع تكاليف هذا الاستغلال كمخلفات بعض المحاصيل الزراعية.
- تتخذ بعض النفايات الحيوية الصلبة أشكالا أو تكون من صور لا تمكن من استغلالها بشكل مباشر في توليد الطاقة.

وبسبب الخصائص الرئيسية الخمس المشار اليها يواجه استغلال بعض النفايات الحيوية الصلبة في توليد الطاقة صعوبات فنية وتحديات تقنية يحتاج التغلب عليها وتجاوزها إلى بعض الوقت.

3-2 الطرق الفنية الرئيسية لاستغلال النفايات الحيوية الصلبة في توليد الطاقة: وعند استغلال النفايات الحيوية الصلبة في توليد الطاقة أو كوقود نتبع إحدى الطرق الفنية الرئيسية التالية[2]:

- استغلال بعضها بشكل مباشر وذلك إما عن طريق الحرق في مواقد خاصة، أو عن طريق تجفيف روث الماشية واستخدامه.
- استغلال بعضها الآخر عن طريق عمليات الكيمياء العضوية الخاصة بإنتاج وقود ذو طاقة حرارية مرتفعة.
- استغلال بعضها الثالث عن طريق عمليات الكيمياء الحرارية لا نتاج وقود ذو طاقة حرارية عالية.

وتتلخص مثل هذه العمليات في إخضاع النفايات العضوية لدرجة حرارة عالية بهدف تحللها وهو ما يعرف بالحل الحراري.

---

[1] محمد خميس الزوكة، **مرجع سابق**، ص388-389

[2] **نفس المرجع**، ص390

المبحث الثاني: واقع الطاقة البديلة والمتجددة في الجزائر

لقد سعت الجزائر على غرار باقي دول العالم في تطوير مداخيلها بشكل جدي الذي يكسبها ميزة للدخول في مرحلة جديدة، يجعلها تحافظ على مكانة اقتصادها، عن طريق استغلال هذه الطاقات المتجددة وغير قابلة للنفاذ، ومن خلالها وضع استراتيجية قوية لحفظ ماء وجه اقتصادها بعد نفاذ البترول بعد عام 2025.

المطلب الأول: الامكانيات الجزائرية للطاقة البديلة والمتجددة

1- الطاقة الوطنية الجوفية:

يتواجد أكثر من 200 مصدر ساخن شمال الجزائر، حيث تفوق حرارته حوالي ثلثي (3/2) هذه المصادر أكثر من 45 درجة لتبلغ 98 سنتغراد في حمام المسخوطيين بولاية قالمة، 118 سنتغراد في عين ولمان و119 سنتراد في بسكرة، 121 سنتراد في الوادي، وفي ما يلي شكل يوضح قدرات مناطق الجزائر لحرارة الأرض الجوفية يشكل كلس الجوارسي في الشمال الجزائري احتياطا هاما لحرارة الأرض الجوفية، ويؤدي إلى وجود أكثر من 200 منبع مياه معدنية حارة واقعة أساسا في مناطق شمال شرق شمال غرب الجزائر [1].

توجد هذه المنابع عموما في درجات حرارة تزيد عن 40 درجة مئوية. ويمكن استخلاص الجدول التالي لإمكانية استعمال المياه الحارة لحوض الألبي كالتالي:

الجدول رقم (02-03): إمكانية استعمال المياه الحارة لحوض الماء الألبي

درجة حرارة الماء (درجة مؤوية)	إمكانية الاستعمال
70	تبريد (حد أدنى)
60	تربية حيوانات مائية
50	زراعة الفطريات
40	تدفئة حضرية (حد أدنى)
30	تخمر
20	تربية الأسماك

المصدر: وزارة الطاقة والمناجم، **دليل الطاقات المتجددة**، الجزائر، طبعة 2007، ص43.

2- طاقة الرياح الوطنية:

تستخرج طاقة الرياح من الرياح باستخدام توربينات الرياح لإنتاج الطاقة الكهربائية، وطواحين الهواء من أجل الطاقة الميكانيكية، ومضخات الرياح لضخ المياه، أو لدفع أشرعة السفن.

تعد طاقة الرياح بديل للوقود الأحفوري، وهي طاقة وفيرة وقابلة للتجدد، وتوجد على نطاق واسع، لا ينتج عنها انبعاثات غازات الاحتباس الحراري أثناء التشغيل، وتستخدم مساحات قليلة من الأراضي.

تشير الإحصائيات إلى أن ثمانية دول فقط تنتج 80 بالمائة من طاقة الرياح في العالم، منها الصين، الو م ا، المانيا، فرنسا، بريطانيا، الهند.واعتمد موقع Insidermonkey في إعداد القائمة على

[1] وزارة الطاقة والمناجم، **دليل الطاقات المتجددة**، الجزائر، طبعة 2007، ص41.

بيانات مجلس طاقة الرياح العالمي ونشرة شركة BB العملاقة للطاقة.كما أن 80 دولة في العالم تستعمل طاقة الرياح.

تصدرت القائمة الصين بطاقة إنتاج بلغت 145362ميجاوات ونسبة المساهمة في الإنتاج العالمي 33.6بالمائة، تلتها الو م ا بطاقة إنتاج تبلغ 74471ميجاوات ، ونسبة مساهمة في الإنتاج العالمي هي 17.2بالمائة .وجاءت ألمانيا في المرتبة الثالثة، إذ بلغت طاقتها الإنتاجية 44947ميجاوات، ونسبة المساهمة في الإنتاج العالم 10.4 %، أما الهند فكانت في المرتبة الرابعة حيث بلغت طاقتها الإنتاجية 25088 ميجاوات وتمثل 5.08% من الإنتاج العالمي. أما المرتبة الخامسة تأتي اسبانيا بطاقة إنتاج تبلغ 23025 ميجا وات وتتراوح نسبتها 5.3 % من الإنتاج العالمي. وفي المرتبة السادسة بريطانيا بطاقة إنتاج 13603 ميجاوات وبنسبة مساهمة 3.1% . وتأتي كندا في المرتبة السابعة إذ بلغت طاقتها الإنتاجية 11205 ميجاوات. وجاءت فرنسا في المركز الثامن حيث بلغت طاقتها الإنتاجية 10358 ميجاوات، ونسبة مساهمة في الإنتاج العالمي 2.4 بالمائة

أ.مميزات طاقة الرياح[1]:

– 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.

ب.تواجد الطاقة بالجزائر:

أما على المستوى الوطني يتم إنتاج الطاقة الكهربائية من الرياح بواسطة محركات (التوربينات) ذات ثلاثة أذرع دوارة تحمل على عمود تعمل على تحويل الطاقة الحركية للرياح إلى طاقة كهربائية (عكس المروحة إلى تحول الكهرباء لتوليد الكهرباء) فعندما تمر الريح على الأذرع دفعة هواء ديناميكية تتسب في دورانها،

[1] 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)

وهذا الدوران يشغل التوربينات فتنتج طاقة كهربائية1. تقدر مصادر طاقة الرياح المتوفرة في العالم، والتي يمكن الاستفادة منها بصورة عملية (سرعتها تزيد عن 4 م/سا) . مما يزيد بخمسة أضعاف إنتاج الطاقة في العالم أو ما يزيد عن 40 صنفا من الطاقة الكهربائية المنتجة وهذا يقدر بحوالي 53000 تريليون واط ساعي سنويا، وقد قدرت منظمة الطاقة العالمية (IFA) بأن استهلاك الطاقة الكهربائية سوف يتضاعف مرتين بحلول 2020 وإذا افترضنا أن 10% من هذه الأخيرة هي منتجة بواسطة الرياح، فإن ما هو متوقع إنتاجه من طاقة الرياح هو 3000–3500 تريليون واط ساعي يوميا.

أما عن واقع هذه الأخيرة في الجزائر وامكانياتها منها ، فقد أولت اهتماما بهذا النوع من الطاقات حيث تتميز المنطقة بتفاوت شدتها من منطقة لأخرى وهذا الاختلاف راجع إلى التنوع الطبوغرافي والمناخي، حيث تنقسم الجزائر إلى منطقتين جغرافيتين:

- الشمال الذي يحده البحر المتوسط ويتميز بساحل يمتد على 1200 كلم وبتضاريس جبلية تمثلها سلسلتي الأطلس التي والصحراوي وبين هاتي السلسلتين توجد الهضاب العليا والسهول ذات المناخ القاري ومعتدل السرعة في الشمال غير مرتفع جدا[2].
- منطقة الجنوب التي تتميز بسرعة رياح اكبر منها في الشمال خاصة في الجنوب الغربي بسرعة 4م/ثا وتتجاوز 6 متر/ثا في منطقة "أدرار" وعليه يمكن القول أن سرعة الرياح في الجزائر تتراوح ما بين 2 إلى3 متر/ثا وهي طاقة ملائمة لضخ المياه خصوصا في السهول المرتفعة[3].

حيث لقد أتاح وضع خارطة لسرعة الرياح والقدرات من الطاقة من الطاقة المولدة من الرياح المتوفرة في الجزائر تحديد ثماني مناطق شديدة الرياح، قابلة لاحتضان تجهيزات توليد الطاقة من الرياح، وهي: منطقتان على الشريط الساحلي، ثلاث مناطق في الهضاب العليا وثلاث مواقع أخرى في الصحراء، حيث وتعتبر أدرار من أهم المناطق ذات الهبوب المرتفع بمعدل يتراوح ما بين 6 إلى 8 امتار في الثانية[4]، وقد قدرت القدرة التقنية للطاقة المولدة من الرياح لهذه المناطق بحوالي 172تيتراواط/ساعة سنويا، منها 37 تيتراواط/ساعة سنويا قابلة للاستغلال من الزاوية الاقتصادية؛ وهو ما يعادل 75% من الاحتياجات الوطنية لسنة 2007[5].

---

[1] محمد ساحل ومحمد طالبي، **أهمية الطاقة المتجددة في حماية التنمية المستدامة عرض تجربة ألمانيا**، مجلة الباحث عن جامعة ورقلة، العدد 06، 2008، ص 204.

[2] **Guide lines to renewable energies**, edition 2007, p 41.

[3] علقمة مليكة، كتاف شافية، **الاستراتيجية البديلة لاستغلال الثروة البترولية في إطار قواعد التنمية المستدامة**، مداخلة ضمن الملتقى الدولي حول التنمية المستدامة والكفاءة الاستخدامية للموارد المتاحة، جامعة سطيف ، يومي08/07 أفريل 2008، ص831 .

[4] Naouel guendour , **renewable energies potential and impact on energy mix in Algeria**, Arab Union of Electrecit, Amman-Jordan, 27/28, march 2012.

[5]– مجلة **نور**"**NOOR**"، العددين 9 و10، الصادرة عن مجموعة سونلغاز، مارس 2010؛ ص 83–84.

أما عن آفاق هذه الأخيرة، فتحاول أن تسعى إلى تغطية قدرها 2000 ميغاواط سنة 2030 على أن ترتفع أكثر من 50 ميجاواط سنة 12015 والتي يمكن توضيحها من خلال الجدول التالي:

جدول رقم (03-03): أهداف طاقة الرياح 2030 الوحدة: ميجاواط

السنوات	2013	2015	2020	2030
طاقة الرياح	10	50	70	200

المصدر: المركز الإقليمي للطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة، **نبذة عن الطاقة المتجددة بالجزائر** على الموقع www.rcreee.org

3- الطاقة المائية:

أ- تعريفها: 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 *. لقد استخدمت المياه منذ 2000 عام كمصدر للطاقة وعرفت تطورا ملحوظا بعد أزمة الطاقة لسنة 1973 وكذلك ازدياد القلق من التلوث البيئي[2]، وهناك عدة أنواع من مصادر طاقة المياه ويمكن تصنيفها كما يلي[3]:

- 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.

- الطاقة الكهرومائية الناتجة من حركة المياه والانهار 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.

---

[1] المركز الإقليمي للطاقة المتجددة، **مرجع سابق**، ص14.

* يغطي الماء نحو ¾ سطح الكرة الأرضية حيث تحتوي المحيطات فقط على نحو 97% من كل مياه الكرة الأرضية.

[2] 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

[3] وكاع محمد، **مرجع سابق** ، ص117

– 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.

ب– 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. 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 حوافز 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

[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

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 .

4. الطاقة الشمسية:

تصنف هذه الأخيرة من أولى الطاقات المتجددة والبديلة للنفط، لما تمتاز به من خصائص تميزها عن الطاقة المتجددة[1]. حيث تعد الشمس من أعظم نعم الله ترسل أشعتها إلى الأرض فتبث فيها الحياة، ذكرها الله في محكم آياته فقال و"سخر لكم الشمس والقمر دائبين"، وهذا ما جعل الإنسان منذ أقدم العصور يعتبر الشمس مصدر للحياة والقوة[2]. حيث الطاقة الشمسية تعد من أكبر مصادر الطاقة المتجددة على سطح الأرض حيث نستقبل الأرض طاقة شمسية تعادل 10 أضعاف الطاقة المنجزة، حيث يقدر الإشعاع الشمسي الساقط على الأرض كل عام بحوالي 178 تيراواط وهو ما يعادل 15 ألف مرة الطلب العالمي على الطاقة الأولية [3].

وهي تستخدم بطريقتين فالأولى هي طاقة حرارية والثانية هي طاقة كهربائية شمسية، فالحرارية معروفة منذ القدم حيث استخدمت للتسخين والتجفيف والتبخير ثم تطورت لتستخدم الألواح الشمسية لخدمة الحياة المنزلية. وقد قامت الكثير من الدول بفرض قوانين تلزم كل من يقوم ببناء دار جديدة أو عمارة بتضمينها وحدات مسخنات الطاقة الشمسية وهي تعتبر من الأجزاء المكملة للتصميم.

أما الطاقة الفوتوفولطانية الشمسية أو الطاقة الكهروضوئية والتي تنتج عن تحويل الضوء إلى طاقة كهربائية مباشرة باستخدام الخواص الالكترونية لبعض المواد المركبات التي تصنف ضمن أشباه

---

[1] أمينة مخلفي، **أثر تطور أنظمة استغلال النفط على الصادرات –دراسة حالة الجزائر– بالرجوع إلى بعض التجارب العالمية** ، أطروحة دكتوراه في العلوم الاقتصادية، جامعة ورقلة،2013، ص 29.

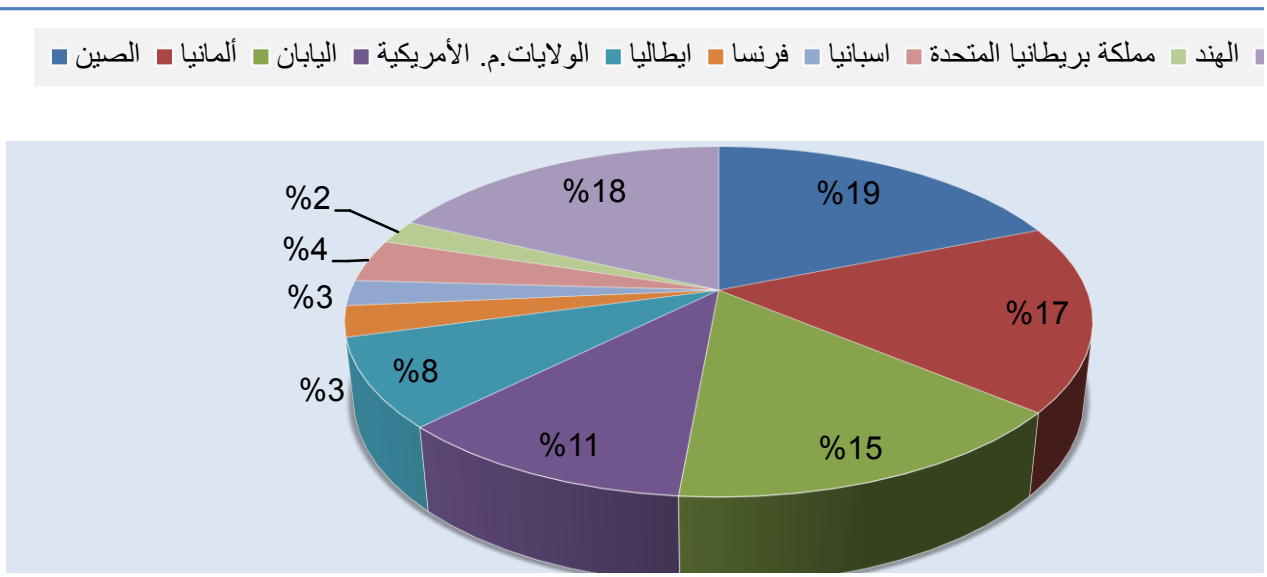
[2] محمد رأفت اسماعيل رمضان، **الطاقة المتجددة**، كلية العلوم، دار الشروق، الطبعة الأولى، مصر، 1986، ص29.

[3] آيت زيان كمال وإليفي محمد، **واقع وآفاق الطاقة المتجددة في الدول العربية الطاقة الشمسية وسبل تشجيعها في الوطن العربي**، مداخلة في المؤتمر الدولي" التنمية المستدامة والكفاءة الاستخدامية للموارد المتاحة"، جامعة سطيف يومي 07– 08 /2008/04، ص04.

الموصلات. فإن ألمانيا قد قادت بلاد العالم في إنتاج الطاقة الكهربائية الشمسية حيث تم إنتاج ما يزيد عن 3.5 تريليون واط ساعي عام 2008 تليها اسبانيا واليابان فالولايات المتحدة فكوريا الجنوبية.

والشكل التالي يوضح لنا نسبة سعة أو قدرة التوليد العالمية التراكمية من الطاقة الفوتوفولطانية الشمسية سنة 2015، حيث تتصدر الصين العالم بالتقريب نسبة 19 % تليها ألمانيا بـ 17.2 % ثم اليابان فالولايات المتحدة الأمريكية وليشكل باقي العالم بما فيه من دول افريقيا والشرق الأوسط وأمريكا اللاتينية والخ نسبة 18 %من سعة توليد هذه الطاقة في العالم.

الشكل رقم (01-03): السعة التراكمية المولدة من الطاقة الكهروضوئية في العالم نهاية سنة 2015



المصدر: من اعداد الباحث بالاعتماد على احصائيات تقرير بريتيش بتروليوم 2016 المتمثل في:

* **BP Statistical Review ofWorld Energy,** Renewable energy, A1 , June 2016, p 39.

وبالنسبة لإمكانيات الجزائر من هذه الطاقة، فتعد الصحراء أكبر خزان لها في العالم حيث تدوم الاشعاعات الشمسية في الصحراء الجزائرية 3000 ساعة في السنة، وهو أعلى مستوى لإشراق الشمس على المستوى العالمي، وتمتلك أكبر نسبة من الطاقة الشمسية في حوض البحر الأبيض المتوسط بمقدار 4 (أربع) مرات من مجمل الاستهلاك العالمي للطاقة، و60 مرة من حاجة الدول الأوروبية من الطاقة الكهربائية. وقد بدأت الجهود الأولى لاستغلال الطاقة الشمسية في الجزائر مع انشاء محافظة الطاقات المتجددة في الثمانينات واعتماد مخطط الجنوب سنة 1988م، مع تجهيز المدن الكبرى بتجهيزات لتطوير الطاقة الشمسية وانجاز محطة ملوكة بأدرار بقوة 100 كيلوواط لتزويد ألف نسمة في 20 قرية [1] .

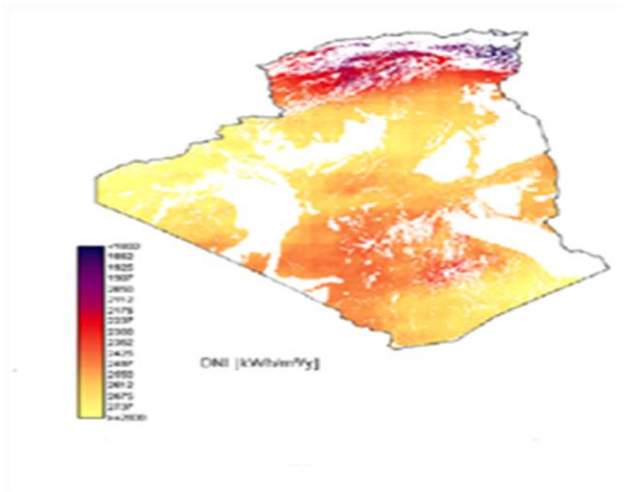
حيث كل من الشكل والجدول التالي يوضح إمكانيات هذه الطاقة بالجزائر:

---

*BP Statistical Review of World Energy, **Renewable energy**, June 2016,p39 ,A1 from ; http://www.bp.com/content/dam/bp/pdf/energy-economics/statistical-review-2016/bp-statistical-review-of-world-energy-2016-renewable-energy.pdf/17/06/2016

[1]- خالدي رشيدة، **الطاقة المتجددة في الجزائر تأهيل بنيتها أولى خطوات التنمية**، مداخلة ضمن الملتقى الدولي: "تقييم استراتيجيات وسياسات الجزائر الاقتصادية لاستقطاب الاستثمارات البديلة للمحروقات في آفاق الألفية الثالثة ، جامعة المسيلة يومي 28-29 /10/ 2014، ص5.

الشكل رقم (02-03): امكانيات الجزائر من الطاقة الشمسية



Source : Naouel guendour , **renewable energies potential and impact on energy mix in Algeria**, Arab Union of Electrecit, Jordan, 27/28, march 2012.

الجدول رقم (04-03): توزيع الطاقة الشمسية بالجزائر

المنطقة	الصحراء	الهضاب العليا	منطقة الساحل
المساحة(%)	86	10	04
متوسط مدة الإشعاع الشمسي (معدل مدة الإشراق) (سا/سنة)	3500	3000	2650
متوسط الطاقة ك (سا/ سنة) (معدل الطاقة المحصل عليها)	2650	1900	1700

المصدر: وزارة الطاقة والمناجم، دليل الطاقة المتجددة في الجزائر، 2007، ص 39.

وعليه نلاحظ أن الجزائر تتمتع بقدر هام من الإشعاع الشمسي يمكن أن يؤهلها لاعتماد الطاقة الشمسية بصورة رئيسية ضمت خططها التنموية، أما عن آفاق تغطية هذه الأخيرة فهي تسعى إلى تحقيق النتائج التالية:

جدول رقم (05-03): أهداف الطاقة الشمسية 2030 الوحدة: ميجاواط

السنوات	2013	2015	2020	2030
طاقة شمسية	25	325	1500	7200
خلايا فولطية	6	182	831	2800

المصدر: المركز الإقليمي للطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة، **نبذة عن الطاقة المتجددة بالجزائر**، أنظر الموقع: www.rcreee.org/16/08/2016

5. الطاقة الكهرومائية (Hydropower) :

تأتي هذه الطاقة من طاقة تدفق المياه أو سقوطها في حالة الشلالات مساقط المياه أو تلاطم الأمواج في البحار، حيث أن الأمواج في الأحوال العادية تنتج طاقة تقدر ما بين 10 إلى 100 كيلو واط لكل متر من الشاطئ في المناطق متوسطة البعد عن خط الإستواء. فالطاقة الكهرومائية مصدر رئيسي لإنتاج الطاقة على المستوى العالمي حيث يصل إنتاجها العالمي إلى حوالي 3000 تيراواط /سا سنة 2002 في تشكل حوالي 18% من إنتاج الكهرباء العالمي[1].

أما بالجزائر فلا تتجاوز نسبة إنتاج الكهرباء بالاعتماد عليها 3% وهي نسبة ضئيلة مقارنة بالإمكانيات المائية المتاحة التي تتوفر عليها الجزائر، حيث يقدر التساقط في الجزائر بحوالي 65 ملم^3

[1] فروحات حدة، **الطاقات المتجددة كمدخل لتحقيق التنمية المستدامة في الجزائر**، مجلة الباحث، جامعة ورقلة، العدد 11، 2012، ص138.

يستغل منها حوالي 5% فقط وذلك بسبب عدم الكفاءة في إنتاج الطاقة من هذا المصدر المتجدد وانخفاض عدد محطات الإنتاج، إلا أن هذا لا ينفي اتخاذ الجزائر توجها نحو زيادة إنتاج الطاقة الكهرومائية حيث تم وضع عدة مراكز لإنتاج الطاقة الكهرومائية منها – درقينة –بقدرة توليد 7.5 ميغاواط، –منصورية– 100 ميغاواط، –ومركز سوق الجمعة– بقدرة 8.085 ميغاواط، و–واد الفضة– بقدرة 15.600 ميغاواط، ومراكز أخرى المهم أن الكل بقدرة إجمالية تصل إلى 286 ميغاواط[1].

6. طاقة الكتلة الحيوية:

يقصد بالكتلة الحية ما يتم تجميعه من مخلفات مثل الأشجار الميتة وفروع الأشجار وأوراقها ومخلفات المحاصيل وغيرها حيث لا يمكن الاستفادة من المخلفات من خلال إجراءات إعادة التدوير أو الاستخدام، وهو الممر الذي يؤدي الى تقليل حجم المخلفات والقمامة. حيث يعتبر توليد الطاقة الكهربائية والحرارية وانتاج الوقود من طاقة الكتلة الحية مكسبا بيئيا يساهم في التقليل من انبعاثات غاز ثاني أوكسيد الكربون، من خلال استغلال عملية تعفن هذه المخلفات وكبح تأثيرها على الغلاف الجوي [2].

بالنسبة للجزائر وامكانيتها من هذه الطاقة، فالقدرات الغابية تنقسم إلى منطقتين[3]:

– المنطقة الصحراوية الجرداء والتي تغطي 90% من المساحة الاجمالية للبلاد.

– المنطقة الغابات الاستوائية التي تغطي مساحة قدرها 2.5 مليون هكتار اي حوالي 10% من مساحة البلاد، اذ تغطي الغابات فيها حوالي1.8 مليون هكتار في حين تمثل التشكيلات الغابية المتدرجة في الجبال 1.9 مليون هكتار. ويعتبر كل من الكاليتوس والصنوبر البحري نباتين مهمين في الاستعمال الطاقوي لكنهما لا يمثلان إلا 5% من الغابات الجزائرية.

وإن آفاق تطوير هذه الطاقة قائمة في الجزائر ولاسيما في مزارع تربية المواشي وتحويل مخلفات التمور في الجنوب ومخلفات صناعة زيت الزيتون (بمتوسط 70ألف طن)، والمخلفات الحضرية والزراعية تقدر بـ5 مليون مكافئ نفط لم يتم إعادة تدويرها وهي تمثل حقل قادر على استيعاب 1.33 مليون مكافئ نفط سنويا. أما المخلفات الغابية التي تمثل 10% من المساحة يمكن من تحقيق قدر 3.7 ميجا طن معادل نفط في السنة[4] .

---

[1] Ministry of energy and mining , guidelines to renewable energy , energy department, edition 2007, p48.

[2] زواوية أحلام، **دور اقتصاديات الطاقات المتجددة في تحقيق التنمية الاقتصادية المستدامة بالدول المغاربية**، رسالة ماجيستر في العلوم الاقتصادية، جامعة سطيف، 2013، ص63.

[3] سعاد ماحي و جبار سعاد، **الطاقة في الجزائر: موارد و امكانات**، مداخلة ضمن المؤتمر: السياسات الاستخدامية للموارد الطاقوية بين متطلبات التنمية القطرية وتأمين الاحتياجات الدولية، جامعة سطيف، يومي 7-2015/4/8، ص17.

[4] ذبيحي عقيلة، **الطاقة في ظل التنمية المستدامة دراسة حالة الطاقة المستدامة بالجزائر**، أطروحة دكتوراه، جامعة قسنطينة ،2009، ص235.

1. طاقة الحرارة الجوفية:

يرجع تاريخ وجود هذه الطاقة إلى زمن نشأة الأرض وهي مختزنة في الطبقات الصخرية، ومصدرها التحلل الطبيعي للعناصر المشعة في القشرة الأرضية والحرارة الكامنة في الصخور المنصهرة الناتجة عن تحلل عن تحلل عناصر مثل اليورانيوم والبوتاسيوم وغيرها من المواد المشعة[1]. إذ تستخدم الطاقة الحرارية الجوفية مباشرة لتوفير الحرارة للأبنية والعمليات الصناعية وقد وصلت القدرة الحرارية المركبة عالميا للتدفئة أكثر من 15000 ميغاوايت بحسب تقدير وكالة الطاقة الجيوحرارية IGA2 وتستخدم كذلك في التجفيف الزراعي وتربية الحيوانات وصناعة الأغذية الزراعية .

في الجزائر يمثل الكلس الجوراسي في الشمال الجزائري احتياطيا هاما لحرارة الأرض الجوفية، ويؤدي إلى وجود أكثر من 200 منبع مياه معدنية حارة واقعة أساسا في مناطق شمال شرق وشمال غرب البلاد، وتوجد هذه الينابيع في درجة حرارة غالبا ما تزيد عن 40° مئوية، والمنبع الحار الأكثر حرارة هو منبع المسخوطين 96° مئوية، وهذه الينابيع الطبيعية التي هي على العموم تسربات لخزانات موجودة في باطن الارض تدفق لوحدها أكثر من 2م^3 من الماء الحار، وهي جزء صغير فقط مما تحويه الخزانات[3].

كما يشكل التكون القاري الكبيس خزانا كبيرا من حرارة الأرض الجوفية، إذ يمتد إلى آلاف الكيلومترات المربعة ويسمى هذا الخزان "طبقة ألبية" أو القارب الكبير يحده من الشمال بسكرة ومن الجنوب عين صالح ومن الغرب أدرار ومن الشرق فإنها تمتد إلى غاية الحدود التونسية، حيث تصل حرارة مياه هذه الطبقة إلى 57 °مئوية، ولو تم جمع التدفق الناتج من استغلال الطبقة الألبية والتدفق الكلي لينابيع المياه المعدنية الحارة فهذا يمثل على مستوى الاستطاعة أكثر من 700 ميجاواط [4].

المطلب الثاني: واقع الطاقات المتجددة عالميا ومساهمتها في الإمداد الطاقوي.

إن التحكم في تقنيات تحويل هذه الطاقات المتجددة إلى الصور الثلاث للطاقة (كهربائية، حرارية، حركية) سيجعل الدول الفقيرة على مشارف باب جديد في التقدم التقني وسيحل بعض مساكها الاقتصادية والتنموية، بالنظر إلى امتلاك هذه الدول إلى مصادر كثيرة للطاقات المتجددة وخصوصا الطاقة الشمسية وطاقة الرياح والكتلة البيولوجية والطاقة الحرارية الأرضية.

---

[1] زواوية أحلام، **مرجع سابق**، ص65.

[2] ايفانز روبرت، ترجمة(فيصل جردات)، **شحن مستقبلنا بالطاقة مدخل الى الطاقات المستدامة**، مركز دراسات الوحدة العربية ، الطبعة الأولى، بيروت، 2011، ص 175-176.

[3] سعاد ماحي و جبار سعاد، **مرجع سابق**، ص16.

[4] ذبيحي عقيلة ، **مرجع سابق**، ص230.

أولا. الاتجاه العالمي نحو الطاقة المتجددة:

ازدادت توجهات العالم وبخاصة في أوروبا وأمريكا للاستثمار في مصادر الطاقة المتجددة التي تبشر بآفاق اقتصادية واعدة في المستقبل القريب، ففي ظل الارتفاع المتزايد في أسعار النفط، لم يعد أمام الدول من خيار سوى البحث عن مصادر أخرى جديدة للطاقة، نظيفة.

فقد أعلنت الحكومة البريطانية عن خطط لرفع مستوى استهلاك الطاقة المتجددة إلى عشرة أضعاف من خلال خطة (الثورة الخضراء)، التي خصصت لها الحكومة البريطانية استثمارات قدرها 100 مليار جنيه إسترليني لتحقيق هدفها بالحصول على 15% من كل احتياجاتها من الطاقة من مصادر متجددة بحلول سنة 2020 بحصول قطاع الطاقة على نحو ثلث إمدادات الكهرباء من مصادر متجددة على رأسها طاقة الرياح، من خلال بناء 7000 توربين تعمل بطاقة الرياح لتوليد الكهرباء، وذلك ضمن جزء من برنامج لخفض التلوث والحد من اعتماد بريطانيا على الوقود الأحفوري[1].

ولقد أشار برنامج البيئة التابع للأمم المتحدة، أن تزايد الاستثمارات في مجال الطاقة المتجددة حول العالم، سيساهم في إمداد العالم بربع ما يحتاجه من الطاقة النظيفة بحلول سنة 2030، فقد وضح التقرير إلى أنه في قطاع طاقة الرياح والوقود الحيوي والطاقة الشمسية تم استثمار أكثر من 35 مليار دولار في سنة 2006 أي أكثر بنسبة 43% عن سنة 2005، حيث جذبت طاقة الرياح أغلب الاستثمارات بنسبة 40%، يليها الوقود الحيوي بنسبة 26%، ثم الطاقة الشمسية بنسبة 16%[2].

وخلال مؤتمر الطاقة المتجددة في برلين سنة 2001، ظهر الاحتياج الكبير لدفع عجلة استغلال الطاقات المتجددة، لأن الاحتياج للطاقة يزداد بشكل سريع جدا، وأسعار البترول ترتفع والمخزون النفطي يقل، فضلا عن التغيرات المناخية المتزايدة التي تؤدي بدورها إلى كوارث، لذلك كان هناك حافزا كبيرا لإنشاء هيئة دولية للطاقة المتجددة («International Renewable Energy Agency IRENA»*)، واتفق الحاضرون على تكوين مجلس دولي مستقل للطاقة المتجددة، ويمثل هذا المجلس الصوت العالمي لهذه الطاقة، يحاول التشجيع على تنفيذها وإصدار الوثائق اللازمة للإعلام عنها، كما يسعى إلى الوصول إلى حلول عملية واتفاقيات مشتركة على نطاق دولي، لهذا يقيم المجلس ملتقى عالميا يجمع بين السياسيين والعلماء والعاملين بالاقتصاد ورجال القانون والإعلاميين، وهو ما يجعل القرارات المتخذة أكثر واقعية وعملية، وقد أقيم هذا الملتقى لأول مرة في جوان سنة 2002 في برلين، وشهد دورته الثانية في بون سنة 2004، حيث حضر ممثلو 154 حكومة وتواصلوا إلى اتفاقية أجندة الطاقة المتجددة العالمية، في الوقت

---

[1] يحي محمود حسن، عدنان فرحان الجوارين، **الطاقة المتجددة ودورها في تحقيق التنمية المستدامة في دولة الإمارات العربية المتحدة**، المؤتمر الدولي السنوي الحادي والعشرين "الطاقة بين القانون والاقتصاد"، كلية القانون، جامعة الإمارات العربية المتحدة، ماي 2013، ص62.

[2] محمود عبد العزيز توني، **مصادر الطاقة المتجددة**، مقال منشور على الموقع الإلكتروني التالي:
http://faculty.ksu.edu.sa/mahmoud/default.aspx/1012/2015

* الوكالة الدولية للطاقة المتجددة: منظمة حكومية دولية تهدف لتشجيع اعتماد الطاقة المتجددة، أنشأت سنة 2009 ومقرها الإمارات العربية المتحدة.

نفسه أقيم منتدى عالمي برلماني للطاقة المتجددة، حضره أعضاء مجالس الشعب من سبعين دولة وأكدوا فيه على أهمية العمل على إقرار قوانين خاصة بالطاقة المتجددة، طاقة القرن الحادي والعشرين[1].

ثانيا. مساهمة الطاقات المتجددة في الإمداد الطاقوي العالمي:

إن الطاقة المتجددة بجميع مصادرها وأشكالها تشكل نسبة متزايدة من إنتاج الطاقة في العالم، وتوفر مصادر الطاقة المتجددة والبديلة دون الطاقة الهيدروليكية حوالي 2.3% من المتطلبات الكلية للطاقة، وذلك مع بداية القرن الحادي والعشرين، ومن المتوقع أن تؤدي المصادر المتجددة دورا متزايدا في الطاقة المستهلكة والمستخدمة عالميا حتى 22020، حيث من المنتظر أن يضعها على عتبة باب جديد من التقدم وخلق فرص حقيقية لإيجاد حلول للمعضلات الاقتصادية والتنموية، الأمر الذي يفسر زيادة الطلب عليها، وبالتالي زيادة مساهمتها في الإمداد الطاقوي العالمي، حيث سجلت سنة 2012 ما يقارب 237.4 مليون طن مكافئ بترولي مقارنة بسنة 2002 حيث بلغت 60.9 مليون طن مكافئ بترولي، والملحق رقم 06 يبين مساهمة واستهلاك الطاقات المتجددة على المستوى العالمي منذ 1992 إلى 2012.

ودخلت معظم مصادر الطاقة المتجددة مرحلة الاستثمار التجاري ويمكن بيان الاستهلاك الفعلي والمتوقع من مصادر الطاقة المتجددة والبديلة حتى نهاية سنة 2025، وهو ما يتضح من الجدول رقم(6-3) الموالي:

جدول رقم(06-03): الاستهلاك الفعلي والمتوقع من مصادر الطاقة المتجددة والبديلة حتى نهاية سنة 2025

الوحدة: كواردريليون وحدة حرارية بريطانية

الدول	1990	2001	2005	2010	2015	2020	2025	متوسط التغيير السنوي 2025/2001
إجمالي الدول الصناعية	15.6	17.1	20.0	21.6	22.8	24.0	25.2	1.6
إجمالي الدول النامية	8.0	11.8	14.0	16.2	17.8	19.3	20.8	2.4
روسيا وأوربا الشرقية	2.8	3.0	3.6	3.7	3.9	4.0	4.1	1.1
إجمالي العالم	26.4	32.2	37.6	41.5	44.5	47.3	50.0	1.9

المصدر: عماد تكواشت، **واقع وأفاق الطاقة المتجددة ودورها في التنمية المستدامة في الجزائر**، أطروحة دكتوراه غير منشورة، كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، جامعة الحاج لخضر – باتنة، الجزائر، سنة 2017، ص62.

ومن الجدول السابق تبين أن الاستهلاك العالمي من الطاقة المتجددة سنة 1990 سجل 26.4 كوادريليون وحدة حرارية بريطانية وبنهاية سنة 2001 ارتفع الاستهلاك إلى 32.2 كواردريليون وحدة حرارية بريطانية ومن المتوقع أن يزيد الاستهلاك إلى 50.0 كواردريليون وحدة حرارية بريطانية بحلول سنة 2025، وهذا معناه أن هناك إمكانية استثمار في مجال استخدام الطاقة المتجددة على نطاق تجاري عالميا ونتيجة هذا الاستثمار يتزايد معدل القدرة المولدة وترتفع سنويا بنسبة 1.9% حتى عام 2025.

[1] يحي محمود حسن، عدنان فرحان الجوارين، **مرجع سابق**، ص63.

[2] عماد تكواشت، **مرجع سابق**، ص 60-61.

ثالثا: رصيد الطاقة العالمي من الطاقة المتجددة: من حيث قدرات توليد الطاقة، فقد كانت سنة 2013 سنة قياسية أخرى، حيث أنه حدث نمو بالغ الأهمية في قطاع الطاقة المتجددة تمثل في تجاوز القدرة العالمية 1.560 جيغاواط في سنة 2013، بزيادة 8% عن سنة 2012، حيث ارتفعت الطاقة الكهرومائية بنسبة 4% إلى ما يقارب 1000 جيغاواط، ونمت المصادر المتجددة الأخرى بشكل جماعي إلى ما يقرب من 17% إلى أكثر من 560 جيغاواط، ليأتي أكثر من 22% من إنتاج الطاقة في العالم من مصادر متجددة[1].

ولأول مرة، حققت الطاقة الكهروضوئية نموا تجاوز طاقة الرياح، فعلى الرغم من تراجع الاستثمار العالمي في الطاقة الكهروضوئية بما يقرب 22% مقارنة بسنة 2012، أضيفت قدرات جديدة تزيد عن 27% وسجلت سوق الطاقة الكهروضوئية رقما قياسيا هذا العام بإضافة نحو 39 جيغاواط في سنة 2013 ليصبح المجموع حوالي 139 جيغاواط، وأضيف أكثر من 35 جيغاواط من طاقة الرياح في سنة 2013 ليتجاوز إجمالها 318 جيغاواط، ومع ذلك فعلى الرغم من مرور عدة سنوات من النمو القياسي انخفض السوق بنحو 10 جيغاواط مقارنة مع 2012، مما يعكس في المقام الأول الانخفاض الحاد في سوق الولايات المتحدة الأمريكية. وعلى النقيض سجلت طاقة الرياح البحرية رقما قياسيا بإضافة 1,6 جيغاواط أنشئت جميعها تقريبا في الاتحاد الأوروبي، كما شاركت الطاقة الكهروضوئية والطاقة الكهرومائية بحوالي ثلث القدرات المضافة من الطاقة المتجددة، وفي سنة 2013[2]، مثلت القدرات المركبة أكثر من 56% من صافي القدرات المضافة عالميا، وبما يفوق إجمالي القدرات المركبة في عدة دول.

المطلب الثالث: الاستثمارات العالمية في الطاقات المتجددة وإسهاماتها في القطاعات الاقتصادية.

على الرغم من وجود الكثير من العوائق غير اللاتقنية التي تمنع انتشار الطاقات المتجددة بشكل واسع مثل كلفة الاستثمارات العالية البدائية وغيرها، إلا أن ما يقارب 65 دولة تخطط للاستثمار في الطاقات المتجددة، وعملت على وضع السياسات اللازمة لتطوير وتشجيع الاستثمار في الطاقات المتجددة.

أولا. الاستثمارات العالمية في الطاقة المتجددة:

لقد بلغت الاستثمارات العالمية الجديدة في مجالات الطاقة المتجددة باستثناء الطاقة الكهرومائية حوالي 214.4 مليار دولار في سنة 2013، بانخفاض 14% عن السنة السابقة، و23% عن سنة 2011، وبأخذ الاستثمارات غير المدرجة في مجال الطاقة الكهرومائية بعين الاعتبار، يصل إجمالي الاستثمارات الجديدة في الطاقة المتجددة إلى 249,9 مليار دولار في سنة 2013، وللسنة الثانية على التوالي تراجعت

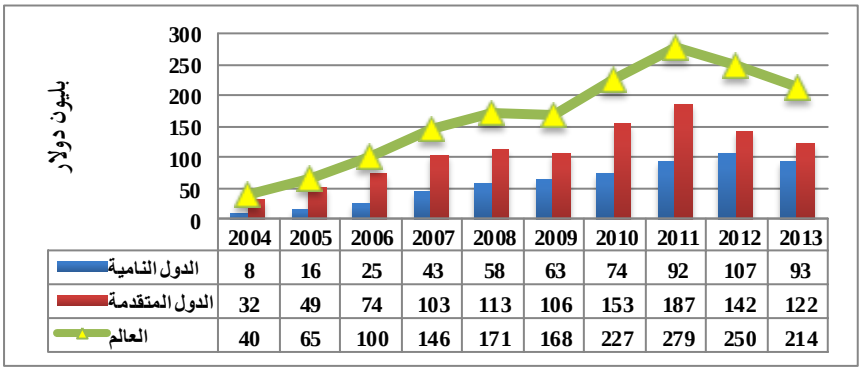
[1] **Renewable Energy Policy Network for the 21st Century**, (2014): Ibid, pp 13-17.

[2] محمد مداحي، **الاستثمارات العالمية في الطاقات المتجددة وإسهاماتها في القطاعات الاقتصادية**، مرجع سابق، ص4.

الاستثمارات بعد عدة سنوات من النمو، ويرجع ذلك في جزء منه إلى عدم اليقين بشأن سياسات الحوافز في أوروبا والولايات المتحدة، والأخر إلى الانخفاض الحاد في تكاليف التكنولوجيا المستخدمة[1].

إلا أن هناك تفاؤل كبير في رفع الاستثمارات، حيث أشارت شركة بلومبرج لتمويل الطاقات الجديدة إلى أن الاستثمار في طاقة الرياح والطاقة الشمسية قد تصل إلى 500 مليار دولار متجاوزة بذلك الاستثمارات في الطاقة الأحفورية والنووية بحوالي 05 أضعاف بحلول سنة 22035. ونوضح ذلك من خلال الشكل رقم (03-03):

شكل رقم (03-03): تطور الاستثمارات الموجهة للطاقة المتجددة من 2004 إلى 2013.



	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
الدول النامية	8	16	25	43	58	63	74	92	107	93
الدول المتقدمة	32	49	74	103	113	106	153	187	142	122
العالم	40	65	100	146	171	168	227	279	250	214

Source: Renewable Energy Policy Network for the 21st Century, (2014): Ibid, p 22.

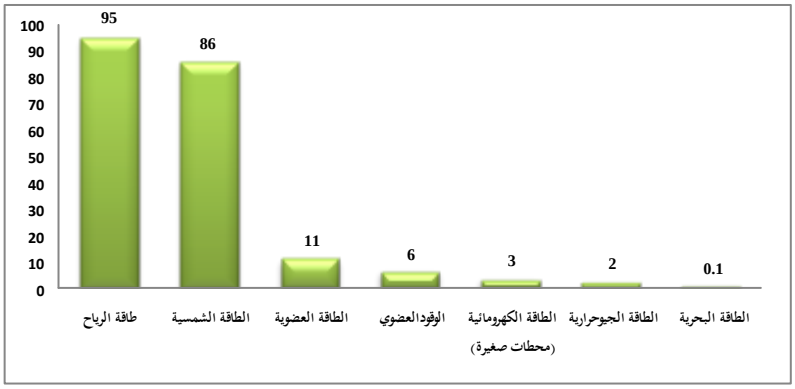
وقد احتلت الاستثمارات الحديثة في طاقة الرياح الصدارة في سنة 2010 بحيث وصلت إلى 95 مليار دولار، دون الأخذ بعين الاعتبار الاستثمارات في المشاريع الصغيرة، مسجلة ارتفاع 30%، وخصت هذه الاستثمارات مشاريع لمحطات الرياح في عرض البحر بشمال أوربا، ومشاريع محطات الرياح في الصين والولايات المتحدة، وتفوقت الدول النامية بدخول الصين باستثمار 51 مليار دولار في طاقة الرياح مقابل 44 مليار بالدول المتقدمة، وسجلت هذه السنة كذلك استثمارات جديدة في الشرق الأوسط وإفريقيا فاقت 05 مليارات دولار وأمريكا اللاتينية 13 مليار دولار، ولأول مرة قارب الاستثمار في الطاقة الشمسية 86 مليار دولار حجم الاستثمار وظلت طاقة الرياح متقدمة على جميع مصادر الطاقة المتجددة لعدة سنوات[3]. وهذا ما يوضحه الشكل رقم (04-03):

[1] محمد مداحي، **الاستثمارات العالمية في الطاقات المتجددة وإسهاماتها في القطاعات الاقتصادية**، مرجع سابق، ص5.

[2] ستيفان سينجر. **استشراف مستقبل الطاقة المتجددة عالميا**، تقرير الطاقة دبي 2014، المجلس الأعلى للطاقة، دبي، سنة 2014، ص35.

[3] محمد مداحي، **الاستثمارات العالمية في الطاقات المتجددة وإسهاماتها في القطاعات الاقتصادية**، مرجع سابق، ص3.

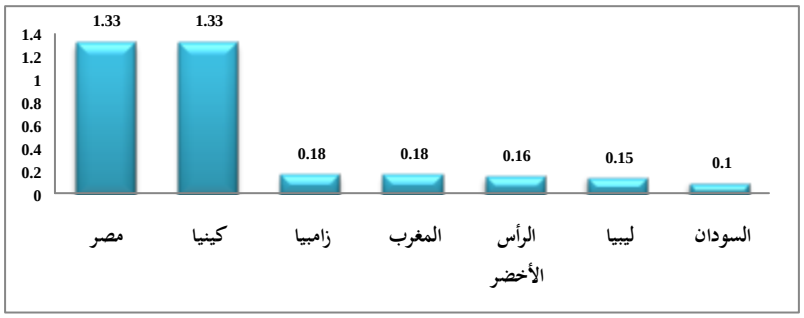
شكل رقم(04-03): الاستثمارات الحديثة في مجال الطاقات المتجددة لسنة 2010 الوحدة: مليار دولار.



Source: United Nations Environment Programme and Bloomberg New Energy Finance**: GLOBAL TRENDS IN RENEWABLE ENERGY INVESTMENT 2015,** Analysis of Trends and Issues in the Financing of Renewable Energy, (2015), p 14.

وفي ما يخص القارة الإفريقية قفز الاستثمار في الطاقات المتجددة من 750 مليون دولار إلى 3,6 مليار دولار لسنة 2010، سجلت مصر استثمار 1,33 مليار دولار خاصة في مشروعين هامين الأول محطة شمسية حرارية بقدرة 100 ميغاواط بأسوان وحقل للرياح بقدرة 220 ميغاواط في جبل الزيت بخليج السويس، تليها كينيا باستثمار 1,33 مليار في مشاريع طاقة الرياح والطاقة الجيوحرارية ومحطات كهرومائية، ومن المنتظر أن يلتحق كل من المغرب بمشروعين هامين: حقل لطاقة الرياح بقدرة 150 ميغاواط بناحية تازة ومحطات للطاقة الشمسية بقدرة 500 ميغاواط، وجنوب إفريقيا التي تتوصل حاليا بعروض لتثبت ما يقارب 20 جيغاواط من الطاقة المتجددة[1]. وهذا ما يوضحه الشكل (05-03) على النحو التالي:

شكل رقم (05-03): حجم الاستثمارات في مجال الطاقات المتجددة بإفريقيا لسنة 2010 بالمليار دولار.



Source: United Nations Environment Programme and Bloomberg New Energy Finance, (2011). Ibid, p 22

بالرغم ما شهده سنة 2011 من تحديات في تصنيع مكونات الطاقة المتجددة، فقد قفزت الاستثمارات في مجالات الطاقة المتجددة إلى 52% لتصل إلى 147 مليار دولار، كما تزايدت شدة تحديات المنافسة مما أدى إلى انخفاض شديد في الأسعار، وخاصة في سوق الطاقة الشمسية، وفي تقرير صدر أخيرا عن برنامج

[1] رشيد بن شريفة، **مرجع سابق**، ص02.

البيئة التابع للأمم المتحدة، جاء فيه أن تزايد الاستثمارات في مجال الطاقة المتجددة حول العالم، سيساهم في إمداد العالم بربع ما يحتاجه من الطاقة النظيفة بحلول سنة 2030[1].

وتتصدر كل من الصين والو.م.أ وألمانيا واسبانيا وايطاليا والهند واليابان المشهد العالمي من حيث القدرات المتجددة المركبة، لتستحوذ هذه الدول السبع على 70% من القدرات المركبة عالميا، وظلت الصين الدولة الرائدة في هذا المجال، حيث بلغ حجم استثماراتها في مجالات الطاقة المتجددة نحو 52 مليار دولار باستثناء مشروعات الطاقة المائية الكبرى تليها الو.م.أ بإجمالي 51 مليار دولار، إلا أن أوروبا تظل هي الإقليم الأكبر لإجمالي الاستثمارات بنحو 101 مليار دولار في سنة 2011، حيث احتفظت ألمانيا بلقب ثالث أكبر سوق للاستثمار في مجالات الطاقة المتجددة فقد وفت مصادر الطاقة المتجددة بنحو 12.2% من إجمالي الاستهلاك النهائي للطاقة، وحوالي 20% من استهلاك الكهرباء، ومن بين الاستثمارات الناهضة الأخرى، نجد الهند صاحبة الأداء المتميز حيث ساعدت مبادرة المهمة الوطنية للطاقة الشمسية إلى زيادة مؤثرة في استثمارات الطاقة وصلت 12 مليار دولار، وهو ما يعد من أكبر الاستثمارات توسعا في أسواق الطاقات المتجددة عالميا، أما البرازيل فقد حققت زيادة بنحو 8% حيث بلغت 7 بليون دولار[2].

وقد عرف بالموازاة الاستثمار في تنمية الطاقات المتجددة والبحث التنموي دفعة قوية ما بين 2008 و2009 وصل خلالهما حوالي 194 مليار دولار، وتركز هذا الاستثمار في مجالات الإنتاج الطاقوي النظيف وتطوير تكنولوجيات الطاقة وحصر انبعاث ثاني أكسيد الكربون وتطوير تكنولوجيات تخزين ونقل الطاقة، في حين وصلت المساعدات الخاصة بالبحث العلمي التنموي سنة 2010 ما يقارب 05 مليارات دولار، تركز البحث العلمي في تطوير مراوح هوائية عملاقة لاستعمالها في عرض البحر وللوصول إلى الكفاءة والجودة المطلوبة وانخفاض في كلفة إنتاج الكهرباء، وللإشارة فإن كلفة تثبيت قدرات الألواح الكهروضوئية وحقول الطاقة الريحية عرفت خلال السنتين 2009 و2010 على التوالي انخفاض هام 60 %و18% للميغاواط.

ثانيا. إسهامات الطاقة المتجددة في القطاعات الاقتصادية:

لقد تجاوزت الطاقة المتجددة كونها "سلعة ذات مكانة" في العديد من البلدان، لتصبح حصة هامة سريعة النمو في إمدادات الطاقة، فقد أشار تقرير "REN21" إلى استمرار الطاقات المتجددة في النمو بشكل سريع خلال سنة 2013 في كافة قطاعات الاستخدام النهائي (الطاقة، التسخين، التبريد، النقل،...) لتتزايد استخدامات مصادر الطاقة المتجددة بشكل ملحوظ، حيث نمت مصادر الطاقة المتجددة لتشارك بنحو 19.1% من نهائي استهلاك الطاقة العالمي في 2013، منها 9% تقليدية تعود إلى طاقة فحم الخشب، و10.1% الأخرى حديثة، تساهم فيها الطاقة المائية بـ 3,8% والكتلة الحيوية والطاقة الشمسية الحرارية بـ

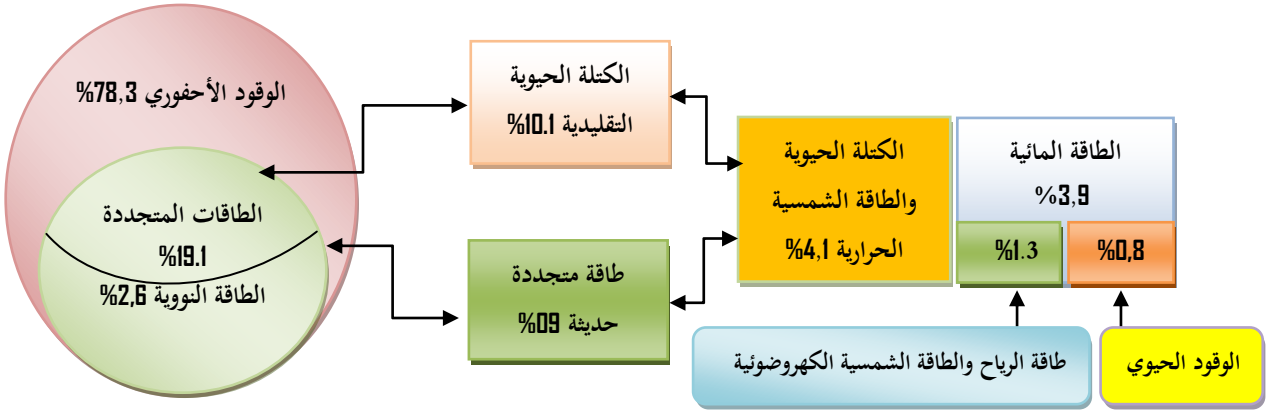
---

[1] عبد الله خبابة، صهيب خبابة وأحمد كعرار، **تطوير الطاقات المتجددة بين الأهداف الطموحة وتحديات التنفيذ- دراسة حالة برنامج التحول الطاقوي لألمانيا**، مجلة العلوم الاقتصادية والتسيير والعلوم التجارية، العدد 10، جامعة المسيلة، الجزائر، سنة 2013، ص45.

[2] محمد مداحي، **الاستثمارات العالمية في الطاقات المتجددة وإسهاماتها في القطاعات الاقتصادية**، مرجع سابق، ص4.

4,1%، وطاقة الرياح والطاقة الشمسية الكهروضوئية بنسبة 1,3% والوقود الحيوي 0,8%[1]. وهذا ما يوضحه الشكل رقم (06-03) على النحو التالي:

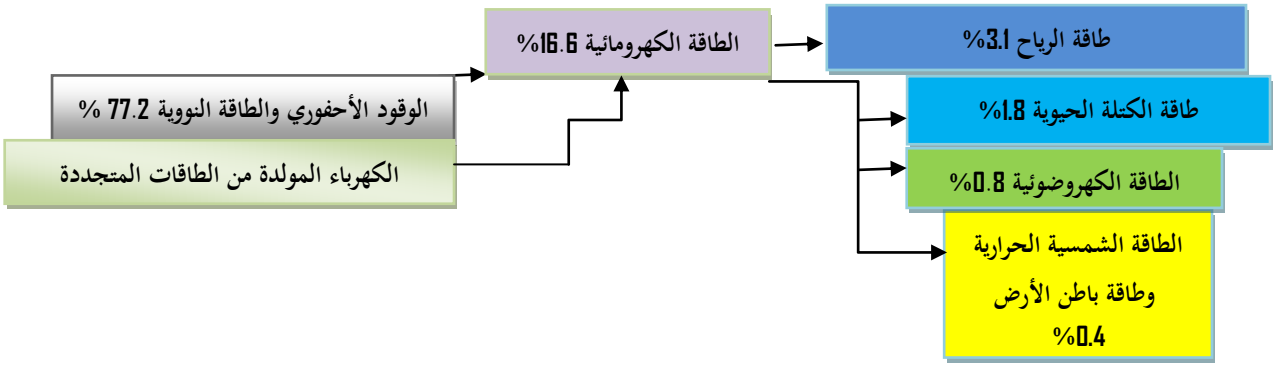
شكل رقم(06-03): رصيد الطاقة المتجددة في نهائي استهلاك الطاقة العالمية لسنة 2014.



Source: REN21,**RENEWABLE ENERGY POLICY NETWORK FOR THE 21st CENTURY**, Renewables 2015, GLOBAL STATUS REPORT REN21, Secretariat, Paris, Franc, p27.

وقد شكلت الكهرباء المنتجة في العالم من مصادر متجددة 22.8% حتى نهاية سنة 2014، مقارنة بـ 22.1 % سنة 2013، مع توفير أكبر نسبة من الطاقة الكهرومائية بحوالي 16.6%، والشكل الموالي يوضح توقعات مشاركة الطاقة المتجددة عالميا في إنتاج الكهرباء. وهذا ما يوضحه الشكل رقم(07-03) على النحو التالي:

شكل رقم(07-03): مشاركة الطاقة المتجددة عالميا في إنتاج الكهرباء 2013.



Source: REN21**, Renewable Energy Policy Network for the 21st Century**, Ibid, p31.

أيضا تستخدم الطاقة المتجددة في قطاع النقل كوقود حيوي سائل بنسبة 3% من وقود النقل السائل والغازي على الطرق العالمية في سنة 2011، وهي مشاركة تفوق أي مصدر آخر للطاقة المتجددة في قطاع النقل، وتمد الكهرباء القطارات ومترو الأنفاق، وعدد صغير- لكنه متزايد- من سيارات الركاب

[1] REN21: **RENEWABLE ENERGY POLICY NETWORK FOR THE 21st CENTURY**, **Renewables 2015**, GLOBAL STATUS REPORT REN21, Secretariat, Paris, France, p27.

بالطاقة، ويضاف إلى ذلك عدة مبادرات– محدودة لكنها آخذة في الزيادة– تدعو لربط النقل الكهربائي بالطاقة المتجددة[1].

ثالثا. الطاقات المتجددة وإنتاج الكهرباء:

تعد الكهرباء أكثر مصادر الطاقة استخداما في عصرنا الحالي، فهي التي تدير الآلات في المصانع، وهي التي تستخدم في الإضاءة وإدارة جميع الأجهزة المنزلية..... .

1- إنتاج الكهرباء بواسطة الخلايا الكهروضوئية: يمكن توليد الطاقة الكهربائية من أشعة الشمس بصورة غير مباشرة بتحويلها إلى حرارة ثم تستخدم الحرارة الناتجة في توليد الطاقة الكهربائية بطرق مختلفة، كما يمكن استغلال الطاقة الشمسية لإنتاج بخار الماء الذي يقوم بتدوير المولدات الكهربائية بعد توجيهه عليها، أما إنتاج الطاقة الكهربائية من الطاقة الشمسية بصورة غير مباشرة فإن ذلك يتم من خلال استخدام الخلايا الشمسية التي تقوم بتحويل الطاقة الشمسية مباشرة إلى طاقة كهربائية ويستفاد من الطاقة الشمسية التي تسخن الطبقات العليا من مياه البحار والمحيطات في توليد الطاقة الكهربائية[2]، فلقد ثبت أن إنتاج الكهرباء بواسطة الخلايا الكهروضوئية له أهمية قصوى وجدوى اقتصادية أكيدة، حيث ازدهرت صناعة الأجهزة الشمسية المعتمدة على الخلايا الضوئية، فشركات هذه الأجهزة انتقلت من بيع أجهزة قدرتها 3000 كيلوواط في سنة 1980 إلى 6000 كيلوواط سنة 1992، ذلك أن الكثير من التطبيقات مثل الإضاءة الخارجية وأجهزة الهاتف وتحصين المؤسسات بالأسلاك المكهربة وآلات التبريد الصغيرة وأجهزة الإعلان في الشوارع يمكنها أن تعمل جيدا على الطاقة الشمسية[3].

2- توليد الكهرباء بالطاقة المائية: يعتمد توليد الكهرباء باستخدام الطاقة المائية على تجميع المياه في خزان خلف أحد السدود، بغرض دفع هذه المياه من خلال أنابيب في اتجاه توربينة، مما يؤدي إلى دورانها وهذه التوربينات تشبه تلك المستخدمة في محطات القوى إلا أننا نستخدم الماء بدلا من البخار، من أهم مزايا الطاقة المائية عدم انبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون في الجو إلا أن إنشاء المحطات المائية يسهم في تغيير أنماط المعيشة بالمناطق التي تقام بها، حيث يتسبب إنشاء السدود والخزانات في تهجير السكان من مناطق إقامتهم، وتغيير طبيعة العمل بتلك المناطق من مناطق تعتمد على الزراعة إلى مناطق تعتمد على الصيد، بالإضافة إلى أن خزن المياه في خزانات ضخمة يؤدي إلى رفع نسبة التبخر في تلك المناطق مما يؤدي لارتفاع درجة الحرارة والرطوبة وبالتالي تغير طبيعة المناخ[4]، ويتم توليد الكهرباء بالطاقة المائية بنسبة تفوق جميع المصادر

---

[1] تقرير الوضع العالمي، الطاقة المتجددة 2014، ترجمة مصطفى محمد الخياط، باريس، شبكة سياسة الطاقة المتجددة للقرن الواحد والعشرين <http://www.ren21.net/Portals/0/documents/Resources/ KF2014_ar.pdf>. ، ص 5-6.

[2] عبد علي الخفاف، كاظم خضير ثعبان، **الطاقة وتلوث البيئة**، دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة، عمان ط 01، سنة 2007، ص122.

[3] عمر شريف، **مرجع سابق**، ص302.

[4] محمد مصطفى الخياط، **الطاقة البديلة..تحديات وآمال**، مجلة السياسة الدولية، المجلد 41، العدد 164، أفريل 2006، ص58.

المتجددة الأخرى، وتنمو محطات توليد الكهرباء بالطاقة المائية بوتيرة سريعة تقدر بنسبة 2.7% سنويا بطاقة استيعابية تقدر بـ 25 جيغاواط حسب تقديرات تقرير الطاقة المتجددة للقرن الواحد والعشرين سنة 2011[1].

3- إنتاج الطاقة الكهربائية من الطاقة الجوفية الحرارية: يمكن استخدام الماء الساخن أو البخار الصادر من باطن الأرض في توليد الكهرباء، وتعد الولايات المتحدة الأمريكية أحد أشهر الدول التي تستخدم الطاقة الجوفية الحرارية، ففي كاليفورنيا وحدها توجد أربعة عشر منطقة تعتمد في إنتاج الكهرباء على الطاقة الحرارية من باطن الأرض، هذا إلى جانب وجود مناطق أخرى بها ينابيع ساخنة لم تستغل بعد، وتشبه محطات الطاقة الجوفية الحرارية المحطات التقليدية، عدا أنها لا تستخدم الوقود في تسخين المياه بغرض تحويلها إلى بخار، فالبخار أو الماء الساخن الصادرين من باطن الأرض يوجهان نحو توربينة يدور بدورانها عمود مركزي يصل بين التوربينة والمولد، فيقطع بدورانه المجال المغناطيسي داخل المولد فتنشأ الكهرباء[2]، وتعد كل من الولايات المتحدة الأمريكية والفلبين وإندونيسيا والمكسيك وإيطاليا وأيسلندا ونيوزيلندا الجديدة واليابان الدول الثمانية الرائدة في توليد الطاقة الكهربائية من طاقة حرارة باطن ، كما تعد أيسلندا الرائد الأول في الاعتماد على هذا المصدر لإنتاج الكهرباء نسبة للفرد الواحد حيث أنتجت ما نسبته 26% من طاقتها الكهربائية بالاعتماد على طاقة باطن الأرض سنة 2010[3] .

4- الحصول على الكهرباء من طاقة الرياح: يعتبر الاتحاد السوفييتي سابقا هو أول من شيد محطة لتوليد الكهرباء من طاقة الرياح" يالتا "بمقياس كبير في سنة بقدرة 100 كيلوواط عند هبوب الرياح بسرعة 40 كيلومتر في الساعة، كما نجحت الدنمارك سنة 1942 في تشييد محطة" جدسر " لتوليد الكهرباء من الرياح وتبلغ قدرة المحطة 200 كيلوواط، ولقد دارت أول وحدة ضخمة لتوليد كهرباء الرياح في الولايات المتحدة الأمريكية سنة 1940 في جراندبا– جبل وسط ولاية فيرمونت الأمريكية - بقدرة 1250 كيلوواط وتشتغل هذه المحطة مع سرعة رياح تبدأ من 27 كم/ساعة، وكما هو معروف فإن مولد كهرباء الرياح ينتج عنه تيار مستمر، وأن جعله تيارا متغير يستوجب تزويد المولد بمغير إلكتروني وكلما قربت كفاءة المغير الإلكتروني من 100% قل الفاقد وتحسنت اقتصاديات تشغيل المولد[4]، ويصل عدد الدول التي تستخدم طاقة الرياح في إنتاج الطاقة الكهربائية إلى 45 دولة، وينافس سعر الكهرباء المنتجة من الرياح سعر الكهرباء المنتجة من محطات القوى المعتمدة على الوقود الأحفوري وبخاصة في الدول التي لا تقدم دعما لهذا الوقود، ويتوقع تغطية 12% من احتياجات الكهرباء العالمية بواسطة توربينات الرياح بحلول سنة 2020[5].

---

[1] Renewable Energy Policy Network for the 21st Century, **opcit**, p18.

[2] محمد مصطفى الخياط، **الطاقة البديلة..تحديات وآمال**، مرجع سابق، ص66.

[3] Renewable Energy Policy Network for the 21st Century, **opcit**, p 40.

[4] شحاتة حسن أحمد. **التلوث البيئي ومخاطر الطاقة**، مكتبة الدار العربية للكتاب، مصر، سنة 2002، ص 157-158.

[5] محمد مصطفى الخياط، إيناس محمد الشيتي، **استخدام نظم المعلومات الجغرافية في تنمية مشروعات الطاقة المتجددة (دراسة حالة مصر)**، المؤتمر العلمي السابع عشر لنظم المعلومات وتكنولوجيا الحاسبات، القاهرة، مصر، سنة فبراير 2010، ص 08.

5- توليد الكهرباء بطاقة المد والجزر: إن دراسة ملائمة موقع ما لإنشاء محطات طاقة تعمل على الفرق في منسوب المياه أثناء المد والجزر هي الخطوة الأولى للاستفادة من هذا المصدر وتوليد الكهرباء، ويقتضي توليد الطاقة الكهربائية تركيب توربينات تقوم بتشغيل مولدات كهربائية، ويتوقف اختيار طريقة التوليد على مجموعة العوامل الفيزيائية للموقع وعلى العوامل الاقتصادية وعلى طبيعة الاستهلاك الكهربائي، وحيث أن حركة المد والجزر تحدث بشكل دوري وأن النموذج النظري يتوقع أن تصل المياه إلى أعلى منسوب لها مرة كل 12 ساعة و25 دقيقة، مما يعني أن أعلى منسوب يتقدم كل يوم بـ 50 دقيقة، فأهمية هذه الحركة تتبع حقيقة أن الاستهلاك الكهربائي يتبع منحنيات معينة، فمثلا يكون استهلاك الكهرباء في النهار أكثر منه في الليل وبشكل خاص خلال ساعات معينة منه، أما في الليل فإن الاستهلاك يقل ومع منتصف الليل ينحو الاستهلاك إلى أن يصل إلى أدنى مستوياته ويتكرر هذا النمط من الاستهلاك بشكل دوري[1]. والجدول رقم(07-03) يوضح نسبة مساهمة الطاقات المتجددة في إنتاج الكهرباء في سنة 2015، وذلك كما يلي:

1 محمد مصطفى الخياط، **الطاقة البديلة..تحديات وآمال**، مرجع سابق، ص 90-91.

جدول رقم(07-03): نسبة مساهمة الطاقات المتجددة في إنتاج الكهرباء في سنة 2015

	إنتاج الكهرباء	
البلد	**النسبة المئوية (%)**	**الهدف المرجو تحقيقه (%)**
مجموع العالم	22.1	–
الاتحاد الأوروبي (27 دولة)	23.8	–
الجزائر	0.8	5% بحلول سنة 2017 – 40% بحلول سنة 2030
أستراليا	9.6	20% بحلول سنة 2020
بلجيكا	14	20.9% بحلول سنة 2020
الدنمارك	48	50% بحلول سنة 2020 – 100% بحلول سنة 2050
مصر	9.2	20% بحلول سنة 2020
فرنسا	16	27% بحلول سنة 2020
الغابون	40	70% بحلول سنة 2020
ألمانيا	25 (2013)	40-45% بحلول سنة 2025 – 65% بحلول سنة 2040 – 80% بحلول سنة 2050
غواتيمالا	64	80% بحلول سنة 2027
العراق	8.6	2% بحلول سنة 2030
إيطاليا	31	26% بحلول سنة 2020
الكويت	–	15% بحلول سنة 2030
ليبيا	00	20% بحلول سنة 2020
المكسيك	15	35% بحلول سنة 2026
كوستاريكا	92	100% بحلول سنة 2021
نيوزيلندا الجديدة	72	90% بحلول سنة 2025
البرتغال	48	45% بحلول سنة 2020
مالي	57	25% بحلول سنة 2033
تونس	1.2	16% بحلول سنة 2016 – 40% بحلول سنة 2030
المغرب	33	42% بحلول سنة 2020

Source: **RENEWABLE ENERGY POLICY NETWORK FOR THE 21st CENTURY**, **Renewables 2015**, GLOBAL STATUS REPORT REN21, Secretariat, Paris, Franc, p119-120

يبين لنا الجدول السابق أهمية قطاع الكهرباء في الكثير من دول العالم حيث رسمت العديد من الدول المتقدمة خططا للوصول إلى نسبة مئوية معتبرة في توليد الكهرباء من المصادر المتجددة قد تصل إلى 100%، ومما يسبب الإحباط أنه وبالرغم من توفر إمكانات هذه المصادر المتجددة في الجزائر وفي العديد من الدول العربية والمغاربية إلا أنها لا تكاد تساهم بنسبة صفر إلى 1% في توليد الكهرباء، ما عدا المغرب إذا ما قورنت مع بعض الدول الأوربية، وقد ساهمت الطاقات المتجددة في توليد ما نسبته 20.3% من إجمالي إنتاج

الطاقة الكهربائية في العالم سنة 2011، حيث تم الاعتماد على ما نسبته 79.7% من الوقود الأحفوري والطاقة النووية، و15.3% من الطاقة المائية، و5% من المصادر المتجددة الأخرى في توليد الكهرباء[1].

رابعا. البرنامج الوطني للطاقة المتجددة في الجزائر 2015-2030:

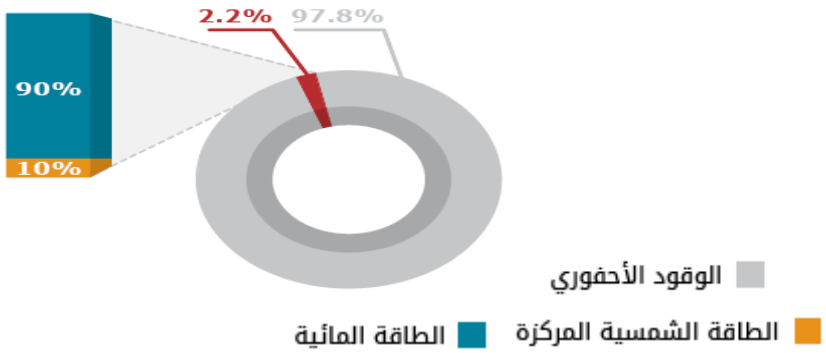
أطلقت الجزائر برنامجا طموح لتطوير الطاقة المتجددة والفاعلية الطاقوية وتستند رؤية الحكومة الجزائرية على إستراتيجية تتمحور حول تثمين الموارد التي لا تنضب مثل الموارد الشمسية واستعمالها لتنويع مصادر الطاقة[2].

إن البرنامج يتمحور حول تأسيس قدرة ذات أصول متجددة مقدرة بحوالي 22000 ميجاوات وهذا خلال الفترة الممتدة ما بين 2015-2030 منها 12000 ميغاواط موجهة لتغطية الطلب الوطني على الكهرباء و10000 ميغاواط للتصدير[3].

ان الطاقات المتجددة تتواجد في صميم السياسة الطاقوية والاقتصادية للجزائر حتى سنة 2030 وسيكون حوالي 40% من انتاج الكهرباء انطلاقا من الطاقة الشمسية الكهروضوئية والحرارية واللتين ستكونان محرك لتطوير اقتصادي مستدام من شانه التحفيز على نموذج جديد للنمو.

لقدتم برمجة مجموعة من المشاريع المستقبلية للطاقات المتجددة، ولعل أهمها البرنامج الوطني للطاقة المتجددة 2015 – 2030 [4]، والشكلين المواليين يوضحان القدرات الحالية والأهداف المسطرة في سنة 2030.

الشكل رقم (08-03): القدرات المركبة حاليا.



المصدر: شهرزاد بوزيدي، فوزي بن زيد، **نبذة عن الطاقة المتجددة**، المكتبة الوطنية، الجزائر 2012، ص02

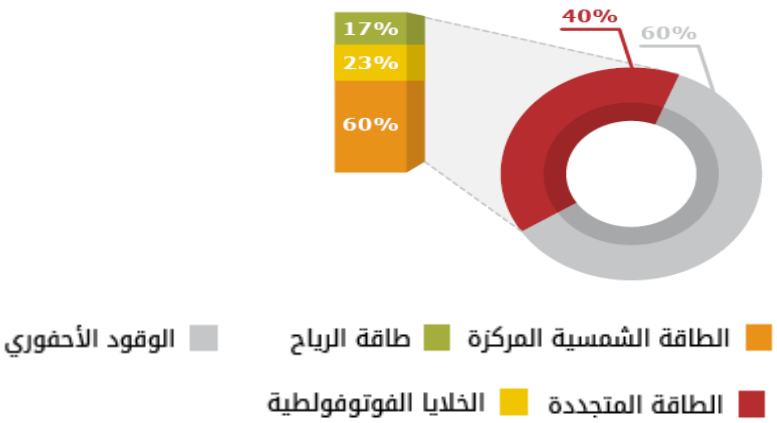
[1] **Renewable Energy Policy Network for the 21st Century**, Ibid, pp 20,23.

[2] Hichem BENHAMIDA, **Les Sources D'energie Renouvelables dans La Production D'ellectricite: Les Evoulution Mondiales (2000-2010) Etle Cas DE L'ALGERIE**, les cahiers du cread N°113,2016, p53.

[3] القمة العربية التنموية (الاقتصادية والاجتماعية)، **مرجع سابق**، ص 99 – 100.

[4] محمد مداحي، **الاستثمارات العالمية في الطاقات المتجددة وإسهاماتها في القطاعات الاقتصادية**، مرجع سابق، ص5-6

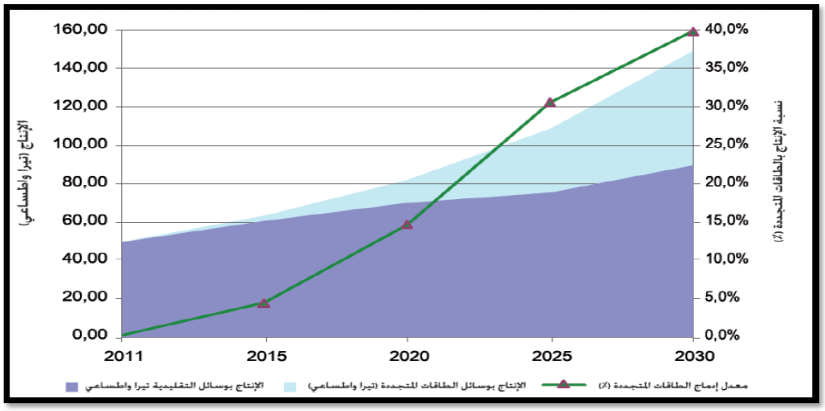
الشكل رقم (09-03):أهداف الطاقة المتجددة 2030.



المصدر: شهرزاد بوزيدي، فوزي بن زيد، **نبذة عن الطاقة المتجددة**، المكتبة الوطنية الحامة، الجزائر، 2012، ص03

وإذا ما تحققت النتائج المرجوة فإنها ستؤثر على الإنتاج الوطني والشكل الموالي يبين توقعات لنسبب تغلغل الطاقات المتجددة في الإنتاج الوطني.

الشكل رقم (10-03): تغلغل الطاقات المتجددة في الإنتاج الوطني.



المصدر: وزارة الطاقة والمناجم، **الطاقة بالجزائر**، 2015، ص:09.

من خلال الشكل يمكننا ملاحظة بأنه من سنة 2015 حتى سنة 2030 سيكون ما نسبته 40% من إنتاج الكهرباء الموجهة للاستهلاك الوطني من الطاقات المتجددة وهي نسبة مقسمة حسب الجدول الموالي:

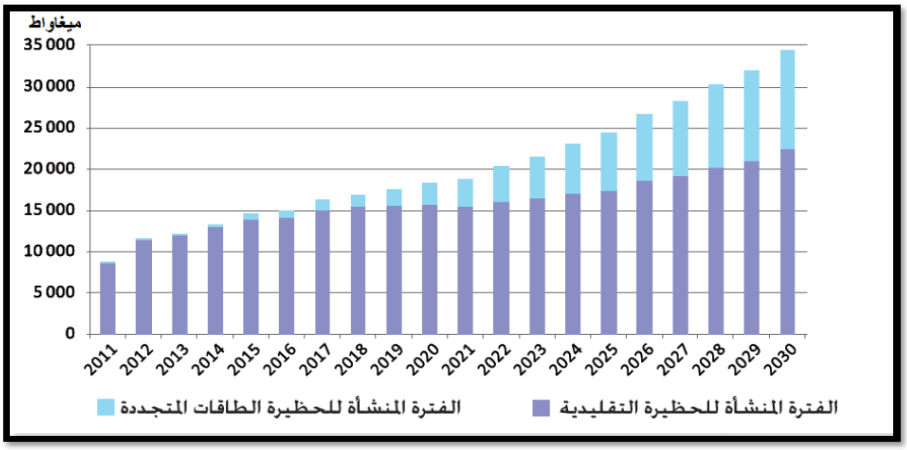
الجدول رقم (08-03): جدول يمثل نسب تزايد الإنتاج حسب الفترات.

الفترة	2016-2015	2020-2016	2025-2020	2030-2025
تزايد نسبة الإنتاج	%5	%10	%15	%10

المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على بيانات وزارة الطاقة والمناجم.

إن البرنامج يتمحور حول تأسيس قدرة ذات أصول متجددة مقدرة بحوالي 22000 ميغاواط خلال فترة تنفيذه، منها 12000ميجاواط موجهة لتغطية الطلب الوطني على الكهرباء و10000 ميغاواط للتصدير. والشكل الموالي يبين توقعات الإنتاج الوطني من الطاقات المتجددة حتى 2030.

الشكل رقم (11-03): هيكلة حظيرة الإنتاج الوطني لأفاق 2030.



المصدر: وزارة الطاقة والمناجم، **الطاقة بالجزائر**، 2015، ص 09.

أهم المراحل التي يمر بها برنامج الطاقة المتجددة هي: يعرف برنامج الطاقات المتجددة بالمراحل التالية[1]:

- ☑ سنة 2013 تأسيس قدرة إجمالية تقدر إجمالية تقدر بـ 110 ميغاواط.
- ☑ في أفق 2016، يتم تأسيس قدرة إجمالية تقارب 650 ميغاواط.
- ☑ من الآن وإلى غاية سنة2020، ينتظر تأسيس قدرة إجمالية بحوالي 2.600 ميغاواط للسوق الوطني واحتمال تصدير ما يقرب من 2.000 ميغاواط.
- ☑ من الآن وإلى غاية سنة 2030 من المرتقب تأسيس قدرة تقدر بحوالي 12.000 ميغاواط للسوق الوطني ومن المحتمل تصدير ما يقرب من 10.000 ميغاواط.

ويتكون برنامج تطوير الطاقات المتجددة من خمسة فصول التالية[2]:

(1) القدرات الواجب وضعها حسب مجال نشاط طاقوي.

(2)برنامج الفعالية الطاقوية.

(3)القدرات الصناعية الواجب تطويرها لمرافقة البرنامج.

(4)البحث والتطوير.

(5)الإجراءات التحفيزية والتنظيمية.

يشتمل البرنامج من الآن والى غاية 2020 على انجاز(60) محطة شمسية كهر وضوئية وشمسية حرارية وحقول لطاقة الرياح ومحطات مختلطة، ويكون انجاز مشاريع الطاقات المتجددة لإنتاج الكهرباء المخصصة للسوق الوطنية على ثلاث مراحل:

---

[1] القمة العربية التنموية الاقتصادية والاجتماعية، **مرجع سابق**، ص 102، 103

[2] القمة العربية التنموية الاقتصادية والاجتماعية، **مرجع سابق**، ص103، 104

☑ المرحلة الأولى: ما بين 2011 و2013، وتخصص لانجاز المشاريع الريادية (النموذجية) لاختبار مختلف التكنولوجيات المتوفرة.

☑ المرحلة الثانية: ما بين 2014 و2015، سوف تتميز بالمباشرة في نشر البرنامج.

☑ المرحلة الأخيرة، ما بين 2015 و2020 وسوف تكون خاصة بالنشر على المستوى الواسع.

يتمثل برنامج الفعلية الطاقوية أساسا في انجاز الأعمال الآتية:

☑ تحسين العزل الحراري للمباني.

☑ تطوير سخان الماء الشمسي.

☑ تعميم استعمال المصابيح ذات الاستهلاك المنخفض.

☑ استبدال كلي لمجموعة المصابيح الزئبقية بمصابيح تشتغل بالصوديوم.

☑ ترقية غاز البترول المميع/الغاز الطبيعي الوقود.

☑ ترقية التوليد المشترك للطاقة.

☑ التحويل إن أمكن إلى الدورة المدمجة لمحطات توليد الكهربائية.

☑ انجاز مشاريع تكييف الهواء بالطاقة الشمسية.

☑ تحليه المياه المالحة.

الجدول رقم (09-03): الانجازات المتوقعة من خلال برنامج الوطني للطاقة المتجددة 2015-2030.

التاريخ المستهدف/ نوع الطاقة	طاقة الرياح	الخلايا الفوتوفولطية	الطاقة الشمسية	الإجمالي
2015	10	6	25	41
2016	50	182	325	557
2020	270	831	1500	2601
2030	2000	2800	7200	12000

المصدر: شهرزاد بوزيدي، فوزي بن زيد، **نبذة عن الطاقة المتجددة**، المكتبة الوطنية، الجزائر 2012، ص4.

ملخص برنامج حسب كل نوع من أنواع الطاقة المنتجة:

1- طاقة الرياح: هناك مشروع تحت الإنشاء والمتمثل في مزرعة كابيرتين للرياح- مدينة أدرار، قدرته الإنتاجية 10.2 ميغاواط، المؤسسة المطورة سونلغاز.

أما بالنسبة للمشروع المخطط إنشائه:

☑ في خنشلة، قدرته الإنتاجية 20 ميغاواط، المطور له القطاع العام،

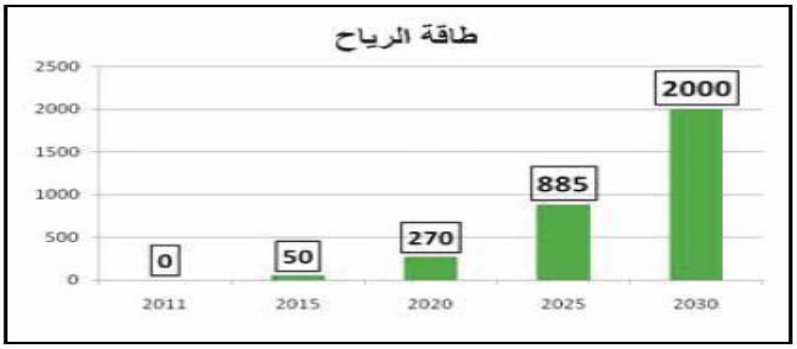
☑ مشروع نعمة، قدرته الإنتاجية 20 ميغاواط، المطور القطاع العام،

☑ بالإضافة إلى مشروع أخر غير محدد طاقته الإنتاجية 170 ميغاواط.

يرتقب برنامج الطاقة المتجددة في المرحلة الأولى الممتدة ما بين 2015 إلى غاية نهاية 2013 تأسيس أول مزرعة هوائية بقدرة تبلغ 10 ميغاواط بادرار، وانجاز ما بين الفترة 2014 و2016 مزرعتين هوائيتين

تقدر طاقة كل منهما ب 20 ميغاواط، وسوف يشرع في إجراء دراسات لتحديد المواقع الملائمة لانجاز مشاريع أخرى في الفترة الممتدة ما بين 2016 و2030 بقدرة تبلغ 1700 ميغاواط[1]. للتفصيل أكثر انظر الجدول رقم (09-03)، ويمكننا تلخيص ما سبق في الشكل الموالي.

الشكل رقم (12-03): نسب مشروع طاقة الرياح المنتظرة من مشروع الطاقة المتجددة 2015-2030.



المصدر: الاتحاد العربي للكهرباء، **كهرباء العرب**، مجلة دورية متخصصة صادرة عن الأمانة العامة للاتحاد العربي للكهرباء، العدد الثامن عشر، 2012، ص64.

2-الطاقة الشمسية المركزة: (الطاقة الشمسية الحرارية): تعتزم الجزائر تثمين إمكانياتها من الطاقة الشمسية التي تعتبر من بين أهم البدائل الطاقوية النظيفة في العالم، بالشروع في انجاز مشاريع هامة في الطاقة الشمسية الحرارية، حيث سيتم الشروع في انجاز مشروعين نموذجيين لمحطتين حراريتين ذوات تركيز مع التخزين بقدرة إجمالية قدرها حوالي 150 ميغاواط لكل واحدة، ويضاف هذان المشروعان إلى المحطة المختلطة بحاسي الرمل ذات القدرة الإنتاجية 150 ميغاواط منها 25 ميغاواط من الطاقة الشمسية.

في 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 2023 ثم 600 ميغاواط إلى غاية سنة 2030[2].

هناك عدة مشاريع مسطرة هي[3]:

- ☑ المشروع الأول:Ssp حاسي الرمل، القدرة الإنتاجية 25 ميغاواط، المطور القطاع العام (NEAL)، قائم منذ 2015.
- ☑ المشروع الثاني:SSP المغير، القدرة الإنتاجية 80 ميغاواط.
- ☑ المشروع الثالث:SSP نعمة، القدرة الإنتاجية 70 ميغاواط.
- ☑ المشروع الرابع:SSP حاسي الرمل، القدرة الإنتاجية 70 ميغاواط.
- ☑ المشروع الخامس: العويد، القدرة الإنتاجية 150 ميغاواط.

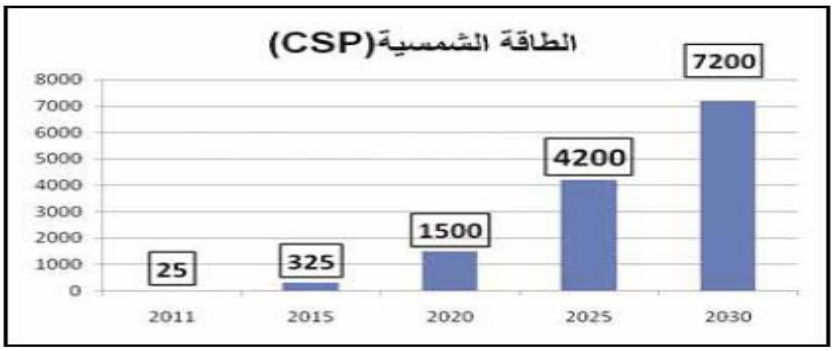
[1] القمة العربية التنموية الاقتصادية والاجتماعية، **مرجع سابق**، ص 103، 104.

[2] **نفس المرجع**، ص 104، 105.

[3] **نفس المرجع**، ص 106.

يمكننا ترجمة ما سبق في الشكل الموالي:

الشكل رقم (13-03): نسب مشروع طاقة الشمسية (csp) المنتظرة من مشروع الطاقة المتجددة 2015-2030.

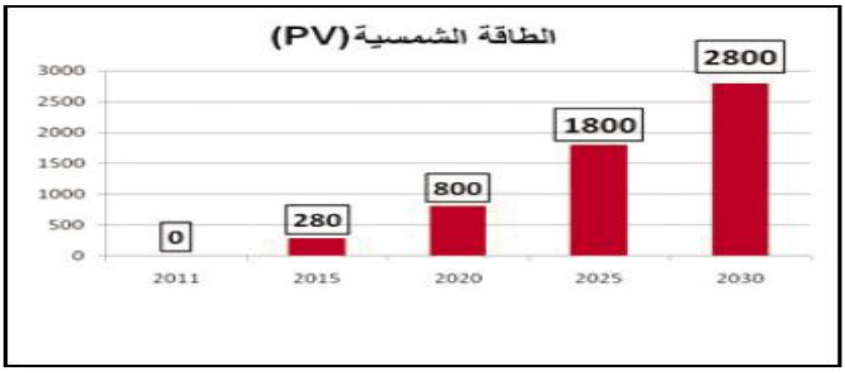


المصدر: الاتحاد العربي للكهرباء، **كهرباء العرب**، مجلة دورية متخصصة صادرة عن الأمانة العامة للاتحاد العربي للكهرباء، العدد ثامن عشر، 2012، ص66.

3-الطاقة الشمسية الكهروضوئية: تستند الإستراتيجية الطاقوية للجزائر على التسريع في تطوير الطاقة الشمسية، فالحكومة تخطط إلى إطلاق عدة مشاريع بقدرة كاملة تبلغ 800 ميغاواط من سنة 2015 إلى غاية سنة 2020، وكذا انجاز مشاريع أخرى ذات قدرة 200 ميغاواط في الفترة الممتدة بين 2021 إلى غاية 2030.

كما أعلن مجمع سونلغاز انطلاق مشروع مصنع اللوحات الكهروضوئية بفرع الرويبة للإنارة الذي تبلغ قدرته الإنتاجية 120 ميغاواط[1]، والشكل الموالي يوضح ذلك أكثر.

الشكل رقم (14-03): نسب مشروع الطاقة الشمسية (pv) المنتظرة من مشروع الطاقة المتجددة 2015-2030.



المصدر: الاتحاد العربي للكهرباء، **كهرباء العرب**، مجلة دورية متخصصة صادرة عن الأمانة العامة للاتحاد العربي للكهرباء، العدد ثامن عشر، 2012، ص67.

[1] القمة العربية التنموية الاقتصادية والاجتماعية، **مرجع سابق**، ص106.

المبحث الثالث: واقع ومؤشرات وإمكانيات العالم في الطاقات المتجددة

ويتم التطرق في هذا المبحث إلى اهم امكانيات العالم من الطاقة البديلة والمتجددة وتجارب واستثمار بعض الدول العربية من انتاج الطاقات المتجددة.

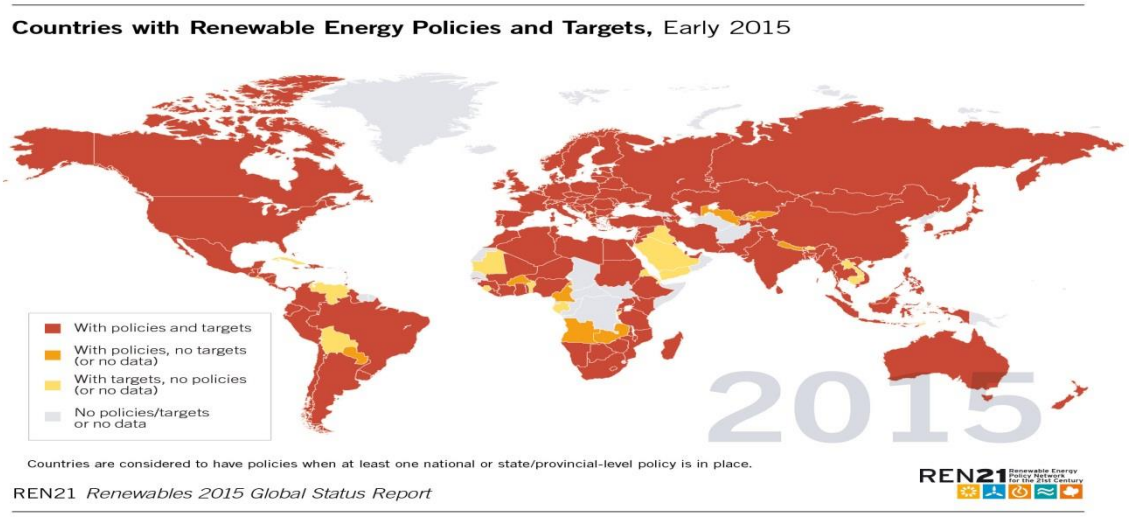
المطلب الأول: إمكانيات العالم في الطاقات المتجددة

يمكننا من هذه الزاوية معالجة الموضوع من خلال دراسة توزيع الطاقات المتجددة في العالم وكذا الاستثمار في الطاقات المتجددة في العالم ما يؤدي إلى مساهمة مشاريع الطاقات المتجددة في خلق مناصب العمل على المستوى العالمي.

أولا: توزيع الطاقات المتجددة في العالم

1- **التوزيع الجغرافي للطاقات المتجددة في العالم:** يختلف توزيع الطاقات المتجددة في أغلب مناطق العالم حسب توفرها من منطقة لأخرى، حيث نجد أن الطاقة الشمسية متوفرة في المناطق الحارة كقارة إفريقيا وأستراليا ومنطقة الشرق الوسط المتميزة بمناخها الحار نسبيا مقارنة بالمناطق الأخرى، بينما تتوفر الطاقة الهوائية (طاقة الرياح) في المناطق المطلة على البحار والمحيطات، أما طاقة الحرارة الجوفية فتتواجد بالمناطق التي تتميز بنشاطها الزلزالي والبراكين كالشواطئ الغربية للقارة الأمريكية وآيسلندا وأندونيسيا واليابان وغيرها، والشكل التالي يبيّن ذلك:

الشكل رقم (15-03): التوزيع الجغرافي للطاقات المتجددة



Source : http://www.ren21.net/net/wp-content/up/oads/2015/06/GSR2015 (consulté le : 19/12/2015).

2- **مؤشرات الطاقة المتجددة في العالم:** منذ أن أثارت الدول المستهلكة للنفط مع بداية التسعينات قضية البيئة وتأثير إنبعاثات ثاني أكسيد الكربون على الغلاف الجوي أخذت الأبحاث تتطور من أجل الحصول على طاقة نظيفة، وساهمت التقلبات الكبيرة في أسعار النفط التي أخذت في الارتفاع مع بداية الألفية الجديدة في التعجيل لبحث عن مصادر جديدة خاصة وأن النفط المصدر الهام للطاقة وصل إلى

ذروة إنتاجه، لذلك وجهت معظم الدول اهتمامها لتطوير الطاقات المتجددة من خلال تشجيع البحوث في هذا المجال[1] والجدول التالي يبيّن ذلك:

الجدول رقم (10-03): مؤشرات وقدرات العالم من الطاقة المتجددة

التعيين	الوحدة	بداية 2004	2013	2014
الاستثمارات الجديدة	بليون دولار	45	232	270
قدرات إنتاج الطاقة المتجددة	GW	800	1,578	1,712
قدرات الطاقة المائية	GW	715	1,018	1,055
قدرات الطاقة الحيوية	GW	36	88	93
توليد الطاقة الحيوية	TWh	227	396	433
الطاقة الحرارية	GW	8,9	12,1	12,8
الطاقة الشمسية	GW	2,6	138	177
قدرات طاقة الرياح	GW	48	319	390

Source : Renewable Energy Policy Network for the 21 st century, Renewables 2015 global status report, France, p19.

من خلال الجدول أعلاه نلاحظ الاهتمام البالغ بالبحوث في مجال الطاقات المتجددة، حيث ارتفعت الاستثمارات الجديدة في هذا المجال بنسبة 1.16 % سنة 2013 مقارنة بسنة 2004، وهذا ما يعكس الجهود المبذولة من طرف جميع الدول سواء الدول المستهلكة للنفط للبحث عن بدائل بسبب ارتفاع أسعار النفط وتجاوزه الـ 100 دولار أو بالنسبة للدول المنتجة للنفط بعد وصول النفط إلى وصول النفط إلى ذروة إنتاجه وانخفاض أسعاره في السنوات الأخيرة.

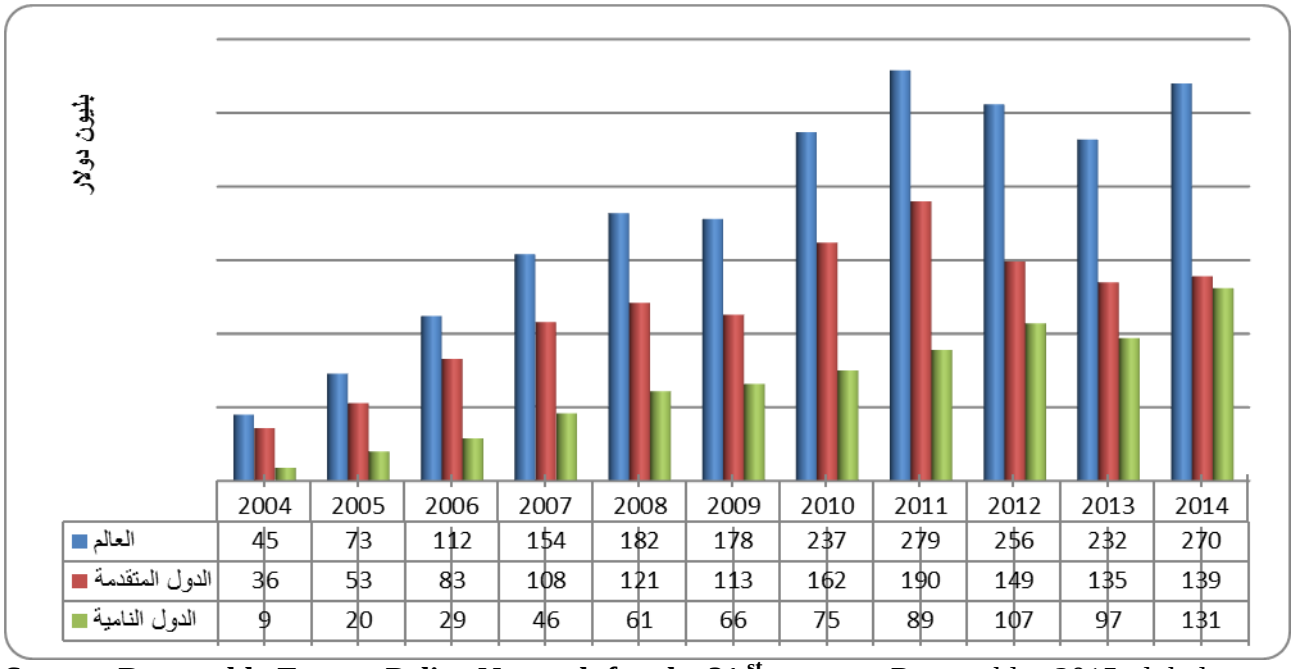
ثانيا: الاستثمار في الطاقات المتجددة في العالم

توجه الاهتمام مع بداية الألفية إلى البحث عن الطاقة النظيفة بعد اتهام النفط ومصادر الطاقة التقليدية بأنها المسبب في ظاهرة الاحتباس الحراري.

1-الاستثمارات العالمية في الطاقات المتجددة: ارتفعت الاستثمارات العالمية الجديدة في مجال الطاقات المتجددة من 45 بليون دولار عام 2004 إلى 270 بليون دولار عام 2014 أي تضاعفت ست مرات، وهذا ما يعكس اهتمام الدول بالطاقات النظيفة، وتوجه الدول للبحث عن مصادر طاقة بخلاف المصادر التقليدية الآيلة للنضوب والزوال، والشكل التالي يوضح تطور الاستثمارات في الطاقات المتجددة:

[1] رشيد بن شريفة، **مرجع سابق**، ص6.

الشكل رقم (16-03): تطور الاستثمارات في الطاقات المتجددة في العالم خلال الفترة 2004-2014



	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
العالم	45	73	112	154	182	178	237	279	256	232	270
الدول المتقدمة	36	53	83	108	121	113	162	190	149	135	139
الدول النامية	9	20	29	46	61	66	75	89	107	97	131

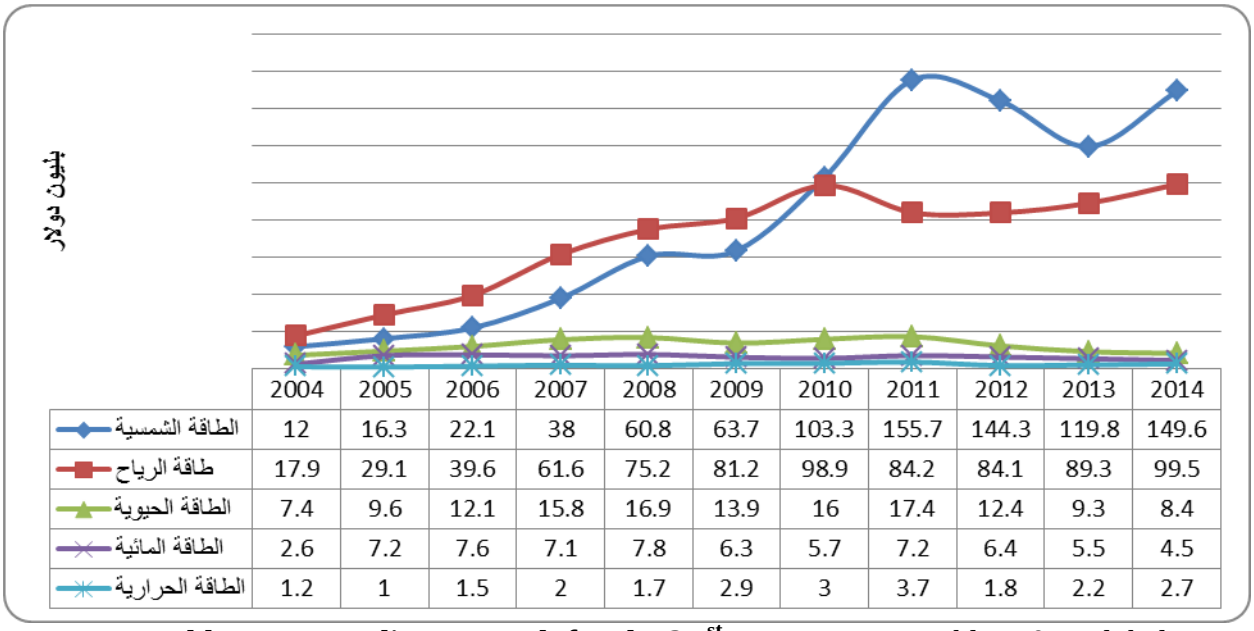
Source: Renewable Energy Policy Network for the 21 st century, Renewables 2015 global status report, France, p 79.

الملاحظ من خلال التمثيل البياني أعلاه أن الدول النامية أصبحت تجابه الدول المتقدمة في مجال الاستثمار في الطاقات المتجددة خلال السنوات الأخيرة (على سبيل المثال بلغ الفارق بين استثمارات الدول المتقدمة والنامية سوى 8 بليون دولار عام 2014)، وهذا ما يعكس التوجه نحو الاستثمار في هذه الطاقات من مختلف الدول سواء المتقدمة والنامية.

2-توزيع الاستثمارات العالمية حسب نوع الطاقة المتجددة:

تركز الدول على الطاقة المتوفرة بكثرة والتي لا تحتاج إلى تكنولوجيا عالية وذات التكلفة المنخفضة، لذلك نرى أن معظم الدول توجه اهتمامها إلى الطاقة الشمسية المتوفرة في أغلب مناطق العالم خاصة المناطق الصحراوية والمناطق المتميزة بمناخها الحار، حيث تستخدم هذه الطاقة في المناطق الريفية والمعزولة وفي المجال الفلاحي وهي تمتاز بتكنولوجيتها غير المعقدة على خلاف الطاقات الأخرى كالطاقة الهوائية وطاقة الكتلة الحيوية، ولتوضيح توجه الاستثمارات حسب نوع الطاقة المتجددة نستعرض التمثيل البياني التالي:

الشكل رقم (17-03): توزيع الاستثمارات العالمية حسب نوع الطاقة خلال الفترة 2004- 2014



	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
الطاقة الشمسية	12	16.3	22.1	38	60.8	63.7	103.3	155.7	144.3	119.8	149.6
طاقة الرياح	17.9	29.1	39.6	61.6	75.2	81.2	98.9	84.2	84.1	89.3	99.5
الطاقة الحيوية	7.4	9.6	12.1	15.8	16.9	13.9	16	17.4	12.4	9.3	8.4
الطاقة المائية	2.6	7.2	7.6	7.1	7.8	6.3	5.7	7.2	6.4	5.5	4.5
الطاقة الحرارية	1.2	1	1.5	2	1.7	2.9	3	3.7	1.8	2.2	2.7

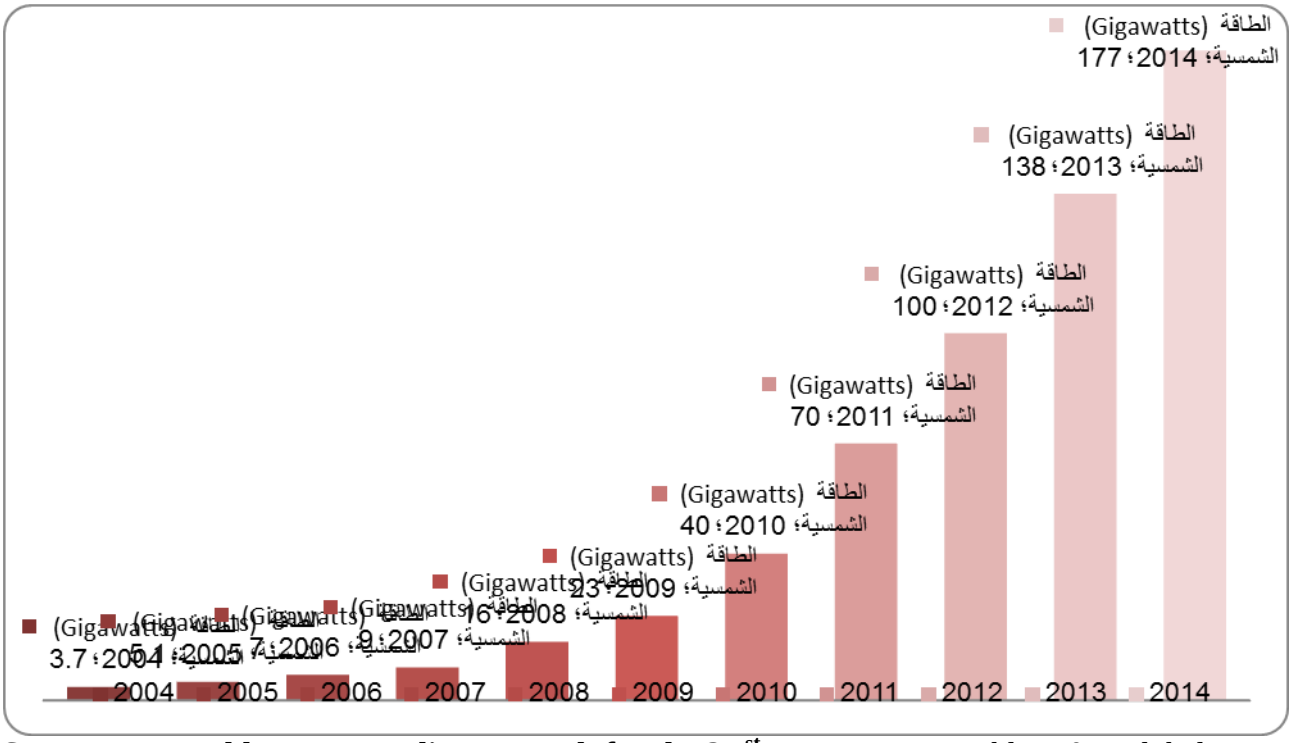
Source: Renewable Energy Policy Network for the 21 st century, Renewables 2015 global status report, France, p 136.

تحتل الاستثمارات في الطاقة الشمسية المرتبة الأولى بـ 149,6 بليون دولار عام 2014، فيما تأتي الاستثمارات في طاقة الرياح ثانية بـ 99,5 بليون دولار و تليها كل من الاستثمارات في الطاقة الحيوية والطاقة المائية والطاقة الحرارية في المراتب التالية خلال نفس السنة، ويعود الاهتمام أكثر بالطاقة الشمسية إلى السهولة في استخدامها بسبب تقنياتها غير المعقدة كما يمكن استخدامها لتطوير تقنيات أخرى وتوفرها بشكل كبير خاصة في الدول النامية؛ فضلا على انخفاض تكلفتها، إذا ما قورنت بمصادر الطاقة الأخرى كطاقة الرياح التي فقدت مرتبتها الأولى التي حافظت عليها منذ سنة 2004 حتى 2009 بسبب عدم ثباتها في الزمان والمكان، وتشويهها للمناظر في بعض المناطق وضجيج المروحيات والإضرار بالتنوع البيولوجي بقتل الطيور المهاجرة،[1] أما الطاقات الأخرى فالاستثمار فيها هو قليل مقارنة بالطاقات السابقة لذلك سوف نركز على أهم مصدري الطاقات المتجددة وهي الطاقة الشمسية وطاقة الرياح:

- **الطاقة الشمسية:** بسبب توفرها وسهولة استخدامها فإن التركيز عليها أخذ يزداد مع مرور السنوات، وارتفعت قدرات إنتاجها والشكل التالي يبيّن ذلك:

[1] رشيد بن شريفة، **مرجع سابق**، ص 8.

الشكل رقم (18-03): تطور القدرات العالمية من الطاقة الشمسية

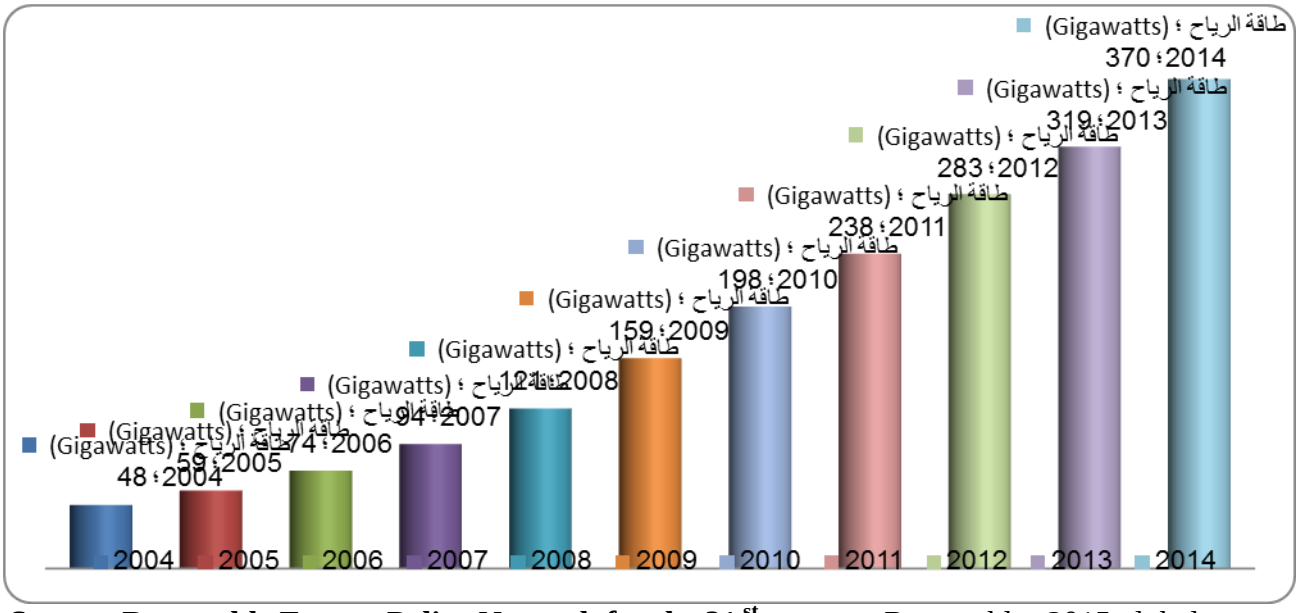


Source: Renewable Energy Policy Network for the 21 st century, Renewables 2015 global status report, France, p 59.

الملاحظ أن الاهتمام بهذه الطاقة عرف نقلة نوعية مع بداية 2010 أين انتقل الاهتمام إلى هذه الطاقة بعدما سيطرت طاقة الرياح لسنوات عدّة، وقد أخذت قدرات العالم من هذه الطاقة في الارتفاع من 40 جيجا واط سنة 2010 إلى 177 جيجا واط سنة 2014، وتعتبر ألمانيا من الدول الرائدة في مجال الطاقة الشمسية تليها كل من الصين، اليابان، إيطاليا، الولايات المتحدة الأمريكية، فرنسا، اسبانيا، بريطانيا، أستراليا والهند.

- **طاقة الرياح:** تتوفر هذه الطاقة في المناطق المطلة على البحار والمحيطات والمناطق الجغرافية التي تمر بها التيارات الهوائية، وتتميز بكثافة إنتاجها للكهرباء والشكل التالي يوضح ذلك:

الشكل رقم (19-03): تطور القدرات العالمية من طاقة الرياح



Source: Renewable Energy Policy Network for the 21 st century, Renewables 2015 global status report, France, p 71.

عرفت القدرات العالمية من طاقة الرياح تطورا سريعا مع مرور السنوات حيث انتقلت من 48 جيجا واط عام 2004 إلى 159 جيجا واط عام 2009 واستمرت في الارتفاع إلى أن بلغت 370 جيجا واط عام 2014، وإذا ما قارنا القدرات العالمية من طاقة الرياح بالقدرات العالمية من الطاقة الشمسية نجد أن الفراق كبير حيث أن القدرات العالمية من طاقة الرياح تقدر بـ 370 جيجا واط عام 2014 مقابل 177 جيجا واط من القدرات العالمية من الطاقة الشمسية في نفس الفترة، وتحتل الصين المرتبة الأولى في هذه التقنية تليها كل من: الولايات المتحدة الأمريكية، ألمانيا، اسبانيا، الهند، بريطانيا، كندا فرنسا، إيطاليا والبرازيل.

3- ترتيب البلدان المستثمرة في الطاقات المتجددة: [1]

تعتبر الصين، الولايات المتحدة الأمريكية، اليابان، بريطانيا وألمانيا من أهم البلدان المستثمرة في مجال الطاقات المتجددة، بينما تختلف قدرات كل بلد من طاقة لأخرى حسب توفر هذه الطاقة والإمكانيات المادية والتكنولوجية، غير أن الملاحظ ولا بلد عربي يحتل مرتبة من المراتب الخمس الأولى رغم توفر مثل هذه الطاقات ووجود الإمكانيات المادية خاصة لبلدان المشرق العربي التي لا تزال تعتمد على ذلك المورد الناضب رغم انخفاض أسعاره في السوق العالمية، ولتوضيح اهتمام الدول للاستثمار في الطاقات المتجددة نستعرض الجدول التالي:

[1] رشيد بن شريفة، **مرجع سابق**، ص 9.

الجدول رقم (11-03): استثمارات الدول الخمسة الكبرى في الطاقات المتجددة

	1	2	3	4	5
الاستثمار في الطاقة المتجددة والوقود العضوي	**الصين**	**الو.م.أ**	**اليابان**	**بريطانيا**	**ألمانيا**
الاستثمار في الطاقة المتجددة والوقود العضوي وحدة من الناتج الإجمالي الخام	بورندي	كينيا	الهندوراس	اليابان	الأوروغواي
قدرات الطاقة الحرارية	كينيا	تركيا	أندونيسيا	الفلبين	إيطاليا
قدرات الطاقة المائية	الصين	البرازيل	كندا	تركيا	الهند
قدرات الطاقة الشمسية	الصين	اليابان	الو.م.أ	بريطانيا	ألمانيا
قدرات تسخين المياه بالطاقة الشمسية	الصين	تركيا	البرازيل	الهند	ألمانيا
قدرات طاقة الرياح	الصين	ألمانيا	الو.م.أ	البرازيل	الهند
إنتاج البيوديزل	الو.م.أ	البرازيل	ألمانيا	أندونيسيا	الأرجنتين
إنتاج وقود الإيثانول	الو.م.أ	البرازيل	الصين	كندا	تايلندا

Source : Renewable Energy Policy Network for the 21 st century, Renewables 2015 global status report, France, p20.

4-إنتاج الكهرباء من الطاقات المتجددة:

يتم تحويل أشعة الشمس إلى كهرباء باستعمال لوحات شمسية، كما يمكن توليد الكهرباء بفعل قوة الرياح نتيجة لدوران المروحيات المزروعة في الأرض وعلى أطراف البحار والمحيطات وفي المناطق التي تتميز بوجود تيارات هوائية، فضلا على الطاقة المائية والطاقات المتجددة الأخرى، غير أن الطاقة المائية تعتبر الأنظف والأكثر كفاءة لإنتاج الكهرباء، وهذا ما نلاحظه من خلال الجدول التالي:

الجدول رقم (12-03): القدرة العالمية لإنتاج الكهرباء من الطاقات المتجددة حسب المناطق عام 2014

	العالم	إ.الأوروبي	دول البريكس	الصين	الوم.أ	ألمانيا	إيطاليا	اسبانيا	اليابان	الهند
التكنولوجيا	GW			GW						
الطاقة الحيوية	93	36	29	10	16,1	8,8	4	1	4,7	5
الطاقة الحرارية	12,8	1	0,1	0	3,5	0	0,9	0	0,5	0
الطاقة المائية	1.055	124	463	280	79	5,6	18	17,3	22	45
طاقة المحيط	0,5	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0
الطاقة الشمسية	177	87	32	28	18	38	18,5	5,4	23	3,2
طاقة الرياح	370	129	144	115	66	39	8,7	23	2,8	22
إجمالي قدرات الطاقة المتجددة	1.712	380	668	433	185	92	50	49	54	76
نصيب الفرد (واط/للفرد)	90	500	70	110	330	70	530	680	250	20

Source : Renewable Energy Policy Network for the 21 st century, Renewables 2015 global status report, France, p127.

من خلال الجدول نلاحظ أن الطاقة المائية تحتل المرتبة الأولى بقدرة إنتاج عالمية تقدر بـ 1.055 جيجا واط تليها في المرتبة الثانية طاقة الرياح بحوالي 370 جيجا واط، فيما تأتي الطاقة الشمسية ثالثة بقدرة على إنتاج الطاقة الكهربائية تقدر بـ 177 جيجا واط ثم الطاقة الحيوية بـ 93 جيجا واط، في حين تفقد الطاقة المائية المرتبة الأولى لصالح طاقة الرياح في بلدان الاتحاد الأوروبي نتيجة لتركيز هذه البلدان على طاقة الرياح لإنتاج الكهرباء بسبب وقوعها على أطراف البحار والمحيطات وفي المناطق التي تتميز بوجود التيارات الهوائية، وتختلف قدرات كل منطقة بحسب موقعها الجغرافي وإمكانياتها وتوفر هذه الطاقات.

ثالثا: مساهمة مشاريع الطاقات المتجددة في خلق مناصب العمل على المستوى العالمي

تسمح مشاريع الطاقات المتجددة في خلق الآلاف من مناصب العمل الدائمة والمؤقتة، وبذلك فهي تساهم في التقليل من حدّة البطالة المنتشرة وفي زيادة الناتج الداخلي الخام عن طريق الحصول على موارد إضافية من تصدير الكهرباء المنتجة من الطاقات المتجددة وتخفيف العبء على ميزانيات الدول التي تعتمد على استيراد موارد الطاقة.

الجدول رقم (13-03): تقديرات مناصب العمل المباشرة وغير المباشرة الممكن خلقها في مشاريع الطاقات المتجددة في العالم

الوحدة: ألف منصب عمل

	العالم	الصين	البرازيل	الو.م.أ	الهند	اليابان	بنغلادش	الاتحاد الأوروبي		
								ألمانيا	فرنسا	بقية الدول
الكتلة الحرارية	822	241		152	58			52	53	238
الوقود الحيوي	1.788	71	845	282	35	3		26	30	42
بيوغاز (Biogas)	381	209			85		9	49	3	14
الطاقة الحرارية	154			35		2		17	33	54
الطاقة المائية	209	126	12	8	12		5	13	4	24
الطاقة الشمسية	2.495	1.641			125	210	115	56	26	82
التسخين بالطاقة الشمسية	764	600	41		75			11	7	19
طاقة الرياح	1.027	502	36	73	48	3	0,1	138	20	162
إجمالي مناصب العمل	7.674	3.390	934	724	437	218	129	371	176	653

Source : Renewable Energy Policy Network for the 21 st century, Renewables 2015 global status report, France, p37.

مكنت مشاريع الطاقات المتجددة من خلق 7.674 ألف منصب عمل عالميا، وتحتل مشاريع الطاقة الشمسية الصدارة بإنشاء حوالي 2.495 ألف منصب عمل لأن مشاريع الطاقة الشمسية تحتاج إلى عدد هائل من العمال لصنع وتركيب اللوحات الشمسية وإلى تنظيف وصيانة أجهزة الطاقة الشمسية، تليها في المرتبة الثانية طاقة الوقود الحيوي بـ 1.788 ألف منصب عمل في العالم فيما تأتي طاقة الكتلة الحرارية ثالثة بـ 822 ألف منصب عمل عالميا، غير أن بعض المصادر من الطاقة تفقد مراتبها الأولى لصالح مصادر أخرى إذا تغيرت المناطق بسبب عدم توفر هذه المصادر في تلك المناطق.

المطلب الثاني: التجارب العربية في الطاقات المتجددة

عملت العديد من الدول العربية على تغيير سياستها وإستراتيجيتها المستقبلية في الطاقات المتجددة خاصة تلك الدول الفقيرة من موارد الطاقة التقليدية ومن بين الدول التي عملت على البحث عن مصادر الطاقة المتجددة نذكر:

1- جمهورية مصر العربية: بعد أن أقر المجلس العلى للطاقة في أفريل 2007 إستراتيجية جديدة للطاقة تعتمد على القطاع الخاص لإقامة مشاريع توليد الكهرباء، وتعتزم مصر بحلول 2020 إلى توليد 12% من الكهرباء من طاقة الرياح، و 8% من الكهرباء المولدة من الطاقة المائية، ونفذت مصر محطات لتوليد الكهرباء بقدرة 405 ميغاواط في عدد من المشاريع ما يجعلها تحتل الصدارة في أفريقيا والشرق الوسط.

2- المملكة الأردنية الهاشمية: تعتبر الأردن من بين أفقر الدول في مجال الطاقات التقليدية، لذلك عمدت مع ارتفاع أسعار النفط في السوق العالمية إلى الاعتماد على الطاقات المتجددة، فهي تعتزم بحلول 2020 إلى إنتاج 10% من احتياجاتها الطاقوية من الطاقات المتجددة، حيث تعتمد على طاقة الرياح لإنتاج 600 ميغاواط و 300 ميغاواط من الطاقة الشمسية.

3- المملكة العربية السعودية: بعد الإعلان التاريخي لوزير النفط السعودي عام 2009 لقرار المملكة لجعل الطاقة المتجددة عنصرا أساسيا إلى جانب مصادر الطاقة التقليدية في المملكة، تقرر توفير موارد مالية لتطوير تكنولوجيا الطاقات المتجددة بالتعاون بين جامعات سعودية وجامعات بريطانية، إيطالية وأمريكية في هذا المجال، إذ تسعى السعودية إلى تصدير الكهرباء المولدة من الطاقة الشمسية بحجم تصدير النفط وذلك خلال العشر سنوات التي تلي ذلك الإعلان.

4- التجربة الإماراتية: تعد دولة الإمارات العربية المتحدة إحدى أكبر الدول المنتجة والمصدرة للنفط والغاز الطبيعي إذ يشير التقرير الصادر عن مركز الكويت المالي بأن استهلاك دولة الإمارات للطاقة سيرتفع لأكثر من الضعف بحلول عام 2020 وفي إنتاج الكهرباء وتحلية المياه فان الإمارات تعتمد بنسبة ما يقارب 98 % على الغاز وهو من أكثر أنواع الوقود الأحفوري صداقة للبيئة ومع زيادة الطلب على الطاقة والنمو السكاني والاقتصادي والاجتماعي المستمر فان حكومة الإمارات اعتمدت منهجية التنويع في مصادر الطاقة من خلال تشجيعها لمشاريع الطاقة المتجددة وخصوصا الطاقة المتجددة والرياح.[1]

أبدت دولة الإمارات اهتماما فعليا بمجال الطاقة المتجددة وذلك بفضل عمق النظرة الثاقبة لقيادتها الحكيمة التي لطالما أدركت أهمية دور مصادر الطاقة المتجددة في تنويع الاقتصاد المحلي ومصادر الدخل، فضلا عن كونها الحل الفعلي والأمثل للحد من ظاهرتي تغير المناخ والاحتباس الحراري.

وتأسيسا على ذلك فقد قامت دولة الإمارات بإنشاء شركة "**مصدر**" في عام 2006 وهي شركة متخصصة بتطوير ونشر تقنيات وحلول الطاقة المتجددة، ودعم البحث والتطوير لمشاريعها، وقد قامت هذه الشركة بإنشاء مدينة "مصدر" وهي أول مدينة خالية من الكربون والنفايات في العالم، كما أنها أول مدينة كاملة تعمل بالطاقة الشمسية، لذا فهي من أكثر مدن العالم استدامة.

تبلغ مساحة مدينة مصدر 6 كلم^2 تقريبا، وتقع على بعد 17 كلم من وسط مدينة أبو ظبي، وتشكل منصة لاستعراض طاقة المستقبل المتجددة والتقنيات النظيفة، وإجراء البحوث عليها وتطويرها واختبارها وتطبيقها وتسويقها. وتعد مدينة "مصدر" مملوكة بالكامل لشركة "مبادلة للتنمية" التابعة لحكومة أبو ظبي، و التي تهدف إلى حفز وتفعيل عمليات التنوع في اقتصاد الإمارة.[2]

---

[1] سارة محسن العتيبي، **التحول الاقتصادي الأخضر ودور السياسات الوطنية لتحقيق النمو المستدام (السعودية والإمارات خطط طموحة وتجارب عالمية)**، المؤتمر الدولي السنوي الحادي والعشرين: الطاقة بين القانون والاقتصاد، جامعة الإمارات العربية المتحدة، كلية القانون، (20-21 ماي 2013)، ص126.

[2] الموقع الالكتروني لشركة مصدر، http://www.masdar.ae/ar/home/index.aspx تاريخ التصفح، 2017/03/22.

5- التجربة المغربية: لقد صنفت المغرب في المرتبة الثانية عالميا بعد أمريكا من حيث جاذبيتها للاستثمارات في مجال الطاقات المتجددة، كما وضعت إطارا جيدا لدعم الاستثمارات في هذا المجال وتشجيعها. حيث إنها تتقدم بخطى حثيثة بمشاريعها المعلن عنها في نوفمبر 2009 بإنشاء محطات الطاقة الشمسية، باستثمار9 مليار دولار، والمشروع الخاص بطاقة الرياح باستثمار 3,5 مليار دولار و2 جيغاواط من الطاقة الكهرومائية باستثمار 0,6 مليار دولار. كما أنه من المتوقع أن تتجاوز حصة الطاقات المتجددة نسبة 15 % سنة 2020 وأن هذه المصادر الطاقية ستمكن سنة 2030 من اقتصاد 2,6 مليون طن من الطاقة وتفادي انبعاث 20 مليون طن من ثاني أكسيد الكربون في الهواء سنويا، وخلق حوالي25 ألف منصب شغل.[1]

لقد أصبحت الطاقات المتجددة في المغرب مصدرا لإنتاج مركزي أو لامركزي للكهرباء. فبمتوسط سرعة الرياح يفوق 8 أمتار في الثانية على علو عشرة أمتار بالمناطق الساحلية الممتدة لمئات الكيلومترات، يتوفر المغرب على رصيد جد هام من طاقة الرياح، تصل كثافة الإنتاج حوالي 40 جيغاواط ساعة للكيلو متر المربع بالسنة. ويتوفر كذلك على إمكانات كبيرة من الطاقة الشمسية، بحيث يتميز بإشعاع شمسي على سطح أفقي يتراوح ما بين 1600 و2200 كيلوواط ساعة للمتر المربع.

والمغرب متقدم في هذا المجال بتطبيق مخططه الهادف إلى رفع حصة الطاقات المتجددة في إنتاج الكهرباء إلى 42 % في أفق 2020، تتساوى فيها كل من الطاقة الشمسية وطاقة الرياح والكهرومائية بنسب 14 %. تماشيا مع البرنامج الشمسي المتوسطي في مكافحة ظواهر التغير المناخي. ويهدف البرنامج كذلك إلى تلبية الطلب المتنامي على الطاقة مع تقليص الاعتماد على المصادر الأحفورية.[2]

6- التجربة التونسية: تمثل المحطات حرارية المورد الرئيسي في تونس للحصول علي الطاقة الكهربائية يضاف لها نسبة لا تتعدي 4% لكل من الطاقة المائية وطاقة الرياح، هذا وتتميز الشبكة الكهربائية في تونس بأنها تغطي 99 % من السكان. تحدد أسعار الكهرباء في تونس من قِبل وزارة الصناعة والطاقة والمشروعات الصغيرة والمتوسطة، وبالمقارنة مع التعريفة العالمية تعد تعريفة الكهرباء في تونس منخفضة القيمة.

وعلي صعيد الطاقة المتجددة تعني الهيئة القومية للطاقة المتجددة *ANER* والتي تأسست عام 1985 بأنشتطها، وتعمل علي تحقيق الأهداف التالية:

-توفير الطاقة.

-ترويج استخدامات الطاقة المتجددة.

-إحلال أنماط جديدة لإنتاج الطاقة من مصادر تراعي البعد البيئي.

---

[1] الأمم المتحدة، تقديم التجربة المغربية في مجال الطاقة المتجددة، جريدة العلم: المغرب، من الموقع الالكتروني http://www.maghress.com/alalam/15009 : 2017/05/18.

[2] رشيد بن شريفة، **مرجع سابق**، ،ص 10.

وبحلول عام 2000 أصبحت تونس أحد الدول العربية التي تعتمد علي استيراد البترول الخام، حيث لم يعد إنتاجها يكفي حد الطلب علي الطاقة، وهو ما حدا بالحكومة التونسية إلي إصدار عدة قرارات تهدف إلي ترشيد استهلاك الطاقة، والبحث عن مصادر جديدة لإنتاجها.

حتى الآن يوجد بتونس مزرعة رياح واحدة بمنطقة سيدي داوود أنشأت علي مرحلتين، الأولي في عام 2000 بقدرة 8.5 م.و.، ثم تم زيادتها في عام 2003 لتصبح 20 م.و.، وفي عام 2007 تم اعتماد مخطط لزيادة قدرتها إلي 55 م.و. لتدخل بها تونس –عند إتمام توسعتها وتشغيلها– إلي سوق مزارع الرياح التجارية.

من ناحية أخري، تعتبر تجربة سخانات المياه الشمسية في تونس أحد التجارب الناجحة، حيث تم من خلال تعاون مشترك بين الحكومة التونسية ومرفق البيئة العالمي والحكومة البلجيكية في عام 1995 برنامج لدعم سخانات المياه الشمسية بنسبة 35% من التكلفة الرأسمالية للسخان وتقسيط القيمة الباقية علي سبع سنوات تسدد علي فاتورة الكهرباء، وهو ما ساعد علي نشر هذه السخانات في تونس وإقامة سوق وصناعة محلية أمكن من خلالها توطين صناعة سخانات المياه الشمسية[1].

7- التجربة الليبية: أنهت الدولة الليبية منذ عدة أشهر إجراءات التعاقد علي تركيب مزرعة رياح240 م.و. صناعة أسبانية لتكون أول مزرعة رياح بالجماهيرية يتم ربطها علي الشبكة، وينتظر أن يتبع هذه المزرعة مزارع أخري، وتمهيدا لهذه الخطوات المستقبلية تهتم ليبيا بإعدتاد الكوادر الفنية من خلال إتاحة التدريب الخارجي المتخصص لهم في مصر في نواحي الطاقة الشمسية وطاقة الرياح وسياسات الطاقة المتجددة.

وتتضمن الخطة المستقبلية لليبيا تركيب 500 م.و. رياح ومحطة شمسية حرارية بقدرة 50 م.و. بنهاية عام 2015، والوصول بهذه القدرات إلي 1000 م.و. رياح و100 م.و. محطات شمسية بحلول عام 2020.

8- دولة لبنـان: يتراوح متوسط الإشعاع الشمسي في لبنان بين 1800 – 2000 ك.و.س/م^2 لنحو 300 يوم/ السنة، ويعد هذا المعدل مناسبا لاستخدام الطاقة الشمسية في تطبيقات تسخين المياه للمنازل والمصانع، وبحسب إحصاءات عام 2005 تبين أن نحو 19 % من المنازل تستخدم سخانات المياه الشمسية وهو ما يعادل نحو 107 ألف متر مربع من أسطح المجمعات، وعلي الرغم من أن هذه النسبة تعتبر مرتفعة بالمقارنة ببعض البلدان العربية إلا أن الحكومة اللبنانية تعمل علي زيادة هذه النسبة نحو 40 % خلال العشر سنوات التالية.

9- دولة فلسطيـن: تعتبر الطاقة الشمسية هي الأكثر تطبيقا في فلسطين، حيث تمثل سخانات المياه الشمسية نحو 70 % من إجمالي سخانات المياه بفلسطين، هذا ويوجد 10 مصانع لإنتاج سخانات المياه الشمسية في قطاع غزة بالإضافة إلي 5 مصانع أخري بقطاع غزة. كما يتولى "مركز أبحاث الطاقة"

[1] الأمم المتحدة، تقديم التجربة المغربية في مجال الطاقة المتجددة، جريدة العلم: المغرب، من الموقع الالكتروني 2017/05/18 http://www.maghress.com/alalam/15009

بالضفة الغربية أجراء دراسات جدوى للاستفادة من الطاقة الشمسية سواء لتسخين المياه أو توليد الكهرباء بشكل مباشر من الخلايا الفوتوفلطية.

10- دولة اليمن: تتضمن إستراتيجية اليمن للطاقة المتجددة التوسع في نشر تطبيقاتها وخاصة في المناطق الريفية والنائية، ويوجد باليمن سبع شركات لتصنيع سخانات المياه الشمسية، كما يتم بالتعاون مع الحكومة الألمانية إعداد خطة قومية لتعظيم الاستفادة من مصادر الطاقة المتجددة باليمن. أيضا تولي الجمهورية اليمنية أهمية كبري لبرامج بناء القدرات الوطنية وذلك بالتعاون مع الدول ذات الخبرة في مجال الطاقة المتجددة مثل مصر، كما تشرف اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا، الإسكوا، علي كهربة قرية القعوة –والتي تبعد نحو 150 كيلو متر عن مدينة عدن– باستخدام الخلايا الشمسية من خلال منحة لا ترد مقدمة من كل من الإسكوا ومنظمة أوبك للبترول[1].

11- دولة العراق: تمثل الطاقة المائية نحو 33 % من إجمالي القدرات المركبة لتوليد الطاقة الكهربائية في العراق –8000 ميجاوات بنهاية عام 2006– وعلي الرغم من ارتفاع نسبة مساهمة الطاقة المائية في منظومة الكهرباء العراقية إلا أن المساهمة الكلية للطاقة المائية في الدول العربية تعتبر محدودة نظرا لمحدودية المصادر المائية، ونظرا لما يمر به العراق من عدم استقرار سياسي وأمني، لا توجد مساهمات للمصادر المتجددة الأخرى مثل الطاقة الشمسية وطاقة الرياح في منظومة الطاقة العراقية.

12- دولة السودان: تساهم الكتلة الإحيائية بنحو 87 % من احتياجات الطاقة في السودان، في حين يشارك البترول بـ 12 %، والمحطات الحرارية والمائية 1 %، وتصل إجمالي الطاقة المائية في السودان إلي 345 م.و. تأتي من أربعة خزانات أكبرها خزان الروصيرص بقدرة 280م.و. ومن المتوقع أن ترتفع القدرة الإجمالية للطاقة المائية بعد تشغيل مشروع سد مروي المتوقع أن تصل قدرته إلي 1250 م.و. ويوجد حاليا تعاون مشترك بين وزارة الطاقة والتعدين السودانية ووزارة الكهرباء والطاقة في مصر ممثلة في هيئة الطاقة الجديدة والمتجددة لتنفيذ برنامج لحصر مصادر الرياح في السودان وإعداد أطلس للرياح تحدد من خلاله المناطق الواعدة والتي يمكن الاستفادة منها في إنشاء مزارع رياح.

13- دولة الكويت: علي الرغم من غني دولة الكويت بمصادر النفط، إلا أن وزارة الكهرباء والماء الكويتية تتبني إعداد دراسة جدوى إنشاء محطة شمسية حرارية بالتكامل مع الدورة المركبة قدرة 100 ميجا وات، باستخدام تقنية المركزات الشمسية ذات القطع المكافئ بالتعاون مع معامل الطاقة الشمسية الألمانية بمعهد علوم الفضاء الألماني *"DLR"*.

14- الجمهورية السورية: تعتمد إستراتيجية الطاقة المتجددة في سوريا علي تعظيم مساهمة تطبيقات الطاقة المتجددة في الوفاء بجانب من الطلب علي الطاقة، وهو ما يتوقع أن يواكبه انخفاض في الاعتماد علي المصادر الهيدروكربونية، وبالتالي تحسين النظم البيئية والعمل علي تحقيق التنمية المستدامة. هذا وقد

[1] الأمم المتحدة، تقديم التجربة المغربية في مجال الطاقة المتجددة، جريدة العلم: المغرب، من الموقع الالكتروني 2017/05/18
http://www.maghress.com/alalam/15009

تم إصدار الخطة القومية السورية للطاقة المتجددة في العام 2004. وبصفة عامة توجد بعض الاستخدامات البسيطة لطاقة الرياح في ضخ المياه، وتسخين المياه بالطاقة الشمسية للتطبيقات المنزلية (حتى 80 درجة مئوية)، كما تُعد وزارة الكهرباء السورية دراسة جدوى عن إنشاء مزرعة رياح لتوليد الطاقة الكهربائية بمنطقة حمص وذلك بالتعاون مع الحكومة الألمانية.

خلاصة:

تعد الطاقات المتجددة وسيلة لنشر المزيد من العدالة بين دول العالم الغني ودول العالم الفقيرة، وهي ليست حكرا على الذين يعيشون اليوم، فالحد الأقصى من استعمال الشمس والرياح اليوم لن يقلل من فرص الأجيال القادمة. بل على العكس، فعندما نعتمد على الطاقة المتجددة سنجعل مستقبل أولادنا وأحفادنا أكثر أمانا. إذ تعد الطاقة المتجددة بأنواعها من طاقة شمسية وطاقة رياح وطاقة هيدروليكية وطاقة عضوية وغيرها من الطاقات (الطبيعية) تعتبر بالفعل، الأمل في توفير الطاقة في المستقبل، من ناحية لأنها طاقات لا تنضب، ومن ناحية أخرى لأنها غير ملوثة للبيئة، بالإضافة إلى ذلك، تطبيق التقنيات الحديثة لتوليد هذه الأنواع من الطاقة سيوفر فرص عمل متعددة للشباب.

وفي الأخير نقول أنه لا بد من توجيه الاستثمارات إلى الطاقات المتجددة واستغلال ما هو متاح في الجزائر من إمكانيات خاصة وأن النفط وصل إلى ذروة إنتاجه والتقليل من العبء على الموارد التقليدية.

تختلف مصادر الطاقة المتجددة عن مصادر الطاقة التقليدية أو الأحفورية كالفحم، النفط والغاز الطبيعي وغيرها، ويطلق البعض على الطاقات المتجددة اسم الطاقات النظيفة أو الطاقات صديقة البيئة عكس الطاقات التقليدية التي تسبب ظاهرة الاحتباس الحراري، ويتم إنتاج الطاقة المتجددة من الشمس، الرياح والمياه ومن حرارة الأرض ومن حركة الأمواج ومن المد والجزر.

ويتجه العالم اليوم نحو الطاقات المتجددة بعد التهديدات البيئية وتفاقم ظاهرة الاحتباس وتقلبات احتياطيات وأسعار الطاقات التقليدية، ومن أجل الوصول إلى تأثير إيجابي للطاقات المتجددة في الاقتصاد وفي حياة المجتمعات لا بد من:

- تقديم الدعم المالي للأبحاث في مجال الطاقات المتجددة.
- تشجيع وفتح مجال الاستثمار للخواص والشركات الأجنبية في مصادر الطاقات المتجددة بمنح تحفيزات وإعفاءات ضريبية.
- إقامة شراكة مع الدول الرائدة في مجال الطاقات المتجددة.
- تشجيع انتشار الطاقات المتجددة وذلك بالتوقف التدريجي عن دعم أسعار الطاقة.

أما عن واقع الطاقة المتجددة في الجزائر وامكانياتها، نذكر منها:

- بالنسبة لطاقة الرياح: نجدها في الشمال الذي يحده البحر المتوسط ويتميز بساحل يمتد على 1200 كلم وبتضاريس جبلية تمثلها سلسلتي الأطلس التي والصحراوي وبين هاتي السلسلتين توجد الهضاب العليا والسهول ذات المناخ القاري ومعتدل السرعة في الشمال غير مرتفع جدا، ومن جهة أخرى منطقة الجنوب التي تتميز بسرعة رياح اكبر منها في الشمال خاصة في الجنوب الغربي بسرعة 4 م/ثا وتتجاوز 6 متر/ثا في منطقة "أدرار" وعليه يمكن القول أن سرعة الرياح في الجزائر تتراوح ما بين 2 إلى3 متر/ثا وهي طاقة ملائمة لضخ المياه خصوصا في السهول المرتفعة

- وبالنسبة لإمكانيات الجزائر من الطاقة الشمسية فتعد الصحراء أكبر خزان لها في العالم حيث تدوم الاشعاعات الشمسية في الصحراء الجزائرية 3000 ساعة في السنة، وهو أعلى مستوى لإشراق الشمس على المستوى العالمي، وتمتلك أكبر نسبة من الطاقة الشمسية في حوض البحر الأبيض المتوسط بمقدرا 4 مرات من مجمل الاستهلاك العالمي للطاقة، و60 مرة من حاجة الدول الأوروبية من الطاقة الكهربائية. وقد بدأت الجهود الأولى لاستغلال الطاقة الشمسية في الجزائر مع انشاء محافظة الطاقات المتجددة في الثمانينات واعتماد مخطط الجنوب سنة 1988م، مع تجهيز المدن الكبرى بتجهيزات لتطوير الطاقة الشمسية وانجاز محطة ملوكة بأدرار بقوة 100 كيلوواط لتزويد ألف نسمة في 20 قرية.
- وبالنسبة للجزائر وامكانيتها من طاقة الكتلة الحيوية، فالقدرات الغابية تنقسم إلى منطقتين:

– المنطقة الصحراوية الجرداء والتي تغطي 90% من المساحة الاجمالية للبلاد.

– المنطقة الغابات الاستوائية التي تغطي مساحة قدرها 2.5 مليون هكتار اي حوالي 10% من مساحة البلاد، اذ تغطي الغابات فيها حوالي1.8 مليون هكتار في حين تمثل التشكيلات الغابية المتدرجة في الجبال 1.9 مليون هكتار، ويعتبر كل من الكاليتوس والصنوبر البحري نباتين مهمين في الاستعمال الطاقوي لكنهما لا يمثلان إلا 5% من الغابات الجزائرية.

وإن آفاق تطوير هذه الطاقة قائمة في الجزائر ولاسيما في مزارع تربية المواشي وتحويل مخلفات التمور في الجنوب ومخلفات صناعة زيت الزيتون (بمتوسط 70ألف طن)، والمخلفات الحضرية والزراعية تقدر بـ5 مليون مكافئ نفط لم يتم إعادة تدويرها وهي تمثل حقل قادر على استيعاب 1.33 مليون مكافئ نفط سنويا، أما المخلفات الغابية التي تمثل 10% من المساحة يمكن من تحقيق قدر 3.7 ميجا طن معادل نفط في السنة .

الفصل الرابع:

أثر صادرات الغاز الطبيعي الجزائري على الاقتصاد الوطني وانتاج الطاقة المتجددة دوليا ومحليا

تمهيد:

إن المقصود بمصادر الطاقة البديلة على أنها مصادر الطاقة التي يمكن أن يحل أحداها محل الآخر من حيث وفرتها وإمكانية استخراجها واستخدامها فنياً وإقتصادياً، وطالما كان الغاز الطبيعي يعد أهم مصادر الطاقة في الوقت الحاضر فإن مصطلح المصادر البديلة للطاقة تعتي البدائل التي يمكن إحلالها محل الغاز، ويستهدف كذلك التحول الحالي في مصادر الطاقة الإنتقال من مصادر طاقة ناضبة إلى تلك المتوفرة بكميات أكبر وصولاً إلى مصادر متجددة ودائمة، فالنفط والغاز الطبيعي يشكلان الأساس في مصادر الطاقة الحالية، كما أن الأمل معقود عند بعض الدول هو الرجوع إلى الفحم الحجري وتطوير غازاته ليشكل مصدر الوقود الإنتقالي إلى يحين الوقت لتطوير مصادر الطاقة التي لا تنضب، أي لها القابلية على التجدد الدائم، كالطاقة الشمسية والمفاعلات النووية السلمية وطاقة الرياح وغيرها من الطاقات المتجددة الأخرى.

ويتم في هذا الفصل قياس العلاقة بين صادرات الغاز الطبيعي الجزائري وبعض المتغيرات الاقتصادية (الناتج المحلي الاجمالي والاستثمار الاجنبي المباشر والانفاق الحكومي وأخيرا سعر الصرف الرسمي)، بالاضافة الى اختبار التكامل المتزامن بين متغيرة صادرات الغاز الطبيعي ومتغيرة انتاج الطاقة المتجددة محليا ودوليا.

وانطلاقا مما سبق، ينقسم التحليل في هذا الفصل إلى مبحثين كما يلي:

- المبحث الأول: أثر صادرات الغاز الطبيعي على بعض متغيرات الاقتصاد الوطني الجزائري.
- المبحث الثاني: اختبار التكامل المتزامن بين متغيرة صادرات الغاز الطبيعي ومتغيرة انتاج الطاقة المتجددة دوليا ومحليا.

المبحث الأول: أثر صادرات الغاز الطبيعي على بعض متغيرات الاقتصاد الوطني الجزائري

نهدف من خلال دراسة هذا المبحث إلى قياس تأثيرات صادرات الغاز الطبيعي الجزائري على مجموعة من المتغيرات الاقتصادية (الناتج المحلي الاجمالي، سعر الصرف الرسمي، والانفاق الحكومي، والميزان التجارية)* قبل تقدير العلاقة بين التابع والمتغير المستقل (أو المتغيرات المستقلة)، يجب أولا البحث عن انسب الصيغ الرياضية التي تعبر عن هذه العلاقة تعبيرا دقيقا ولتحقيق ذلك يجب إجراء الآتي:

- التعرف على الشكل البياني الحقيقي للعلاقة محل الدراسة بين المتغيرات، ويتم ذلك بواسطة النظرية الاقتصادية أو الدراسات التطبيقية السابقة أو الرسم البياني للمتغير التابع وكل متغير مستقل على حدى.
- اختيار أنسب الصيغ الرياضية التي تتلاءم مع الشكل البياني الحقيقي للعلاقة محل الدراسة. وقبل التطرق الى دراسة كل اثر على حدى ارتأينا أن تقوم بدراسة الارتباطات الجزئية بين متغيرة صادرات الغاز الطبيعي وباقي المتغيرات، والجدول التالي يبين ذلك:

جدول رقم (01-04): الارتباطات الجزئية بين صادرات الغاز الطبيعي وباقي المتغيرات

	EXGAZ	FDI	PIB	G	EXCH
EXGAZ	1.000000	0.747421	0.784653	0.734952	0.919010
FDI	0.747421	1.000000	0.882480	0.840084	0.686096
PIB	0.784653	0.882480	1.000000	0.985001	0.747326
G	0.734952	0.840084	0.985001	1.000000	0.738858
EXCH	0.919010	0.686096	0.747326	0.738858	1.000000

المصدر: من إعداد الباحث استنادا لبرنامج EViews ومعطيات الملحق رقم(01-04)

عموما كل الارتباطات ظهرت موجبة أي أن هناك علاقة طردية بين متغيرة صادرات الغاز الطبيعي والمتغيرات الاقتصادية الأخرى حيث لاحظنا أن هناك علاقة قوية بين الصادرات الغاز الطبيعي وسعر الصرف الرسمي وقدرة بـ 0.91. أما العلاقة بين صادرات الغاز الطبيعي الانفاق كانت اقل ارتباط مقارنة بالمتغيرات الأخرى حيث قدرة قيمتها بـ 0.73.

المطلب الأول: أثر صادرات الغاز الطبيعي على الناتج المحلي الاجمالي

يعرف الناتج المحلي الاجمالي على أنه اجمالي القيم النقدية للسلع والخدمات النهائية المنتجة داخل الاقتصاد المحلي بواسطة عناصر الانتاج الموجودة داخل المحيط الجغرافي خلال فترة زمنية معينة تكون عادة سنة. أسماء أخرى للناتج المحلي الاجمالي بطريقة الانتاج: الناتج المحلي الاجمالي بالقيمة المضافة أو الناتج المحلي الاجمالي بالقيمة النهائية. كما يعرف بطريقة الدخل بأنه إجمالي دخول عناصر الانتاج (العمل، رأس المال، الأرض) الموجودة داخل المحيط الجغرافي التي أسهمت في العملية الإنتاجية (أي في الناتج المحلي الاجمالي) خلال فترة زمنية معينة تكون عادة سنة[1].

وسنحاول في هذا الشأن تقدير نموذج يقيس العلاقة بين صادرات الغاز الطبيعي والناتج المحلي الاجمالي.

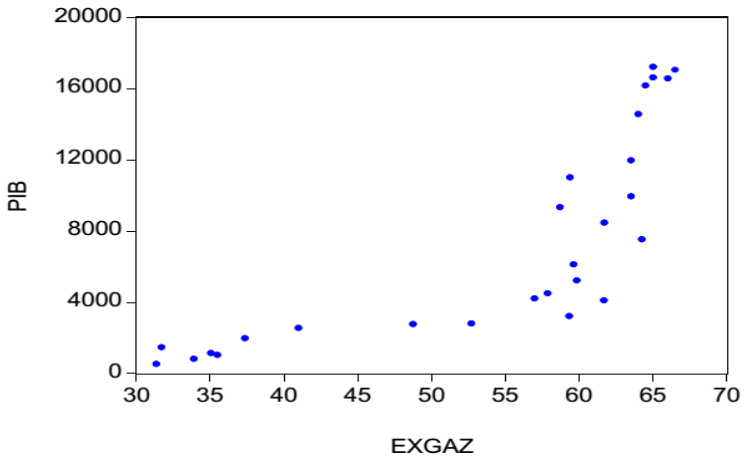
---

* تم إختيار مجموعة من المتغيرات الذاتية وفق معامل الارتباط بيرسون وكذلك اختبار لاغرانج.

[1] مهند بن عبد الملك السلمان، **دراسة وصفية مفهوم الناتج المحلي الاجمالي**، مؤسسة النقد العربي السعودي، السعودية، 2016، ص7.

أولا. تقدير النموذج الخطي بين صادرات الغاز الطبيعي والناتج المحلي الاجمالي: من اجل البحث عن العلاقة بين صادرات الغاز الطبيعي والناتج المحلي الاجمالي وجب علينا استخدام سحابة النقاط من أجل تحديد نوع العلاقة بين المتغيرين والشكل أدناه يبين ذلك:

الشكل رقم (01-04): يوضح العلاقة بين صادرات الغاز الطبيعي والناتج المحلي الاجمالي



المصدر: من إعداد الباحث بناءا على معطيات الملحق رقم (01-01)

يظهر من خلال الشكل أن هناك علاقة غير خطية بين المتغيرين (صادرات الغاز الطبيعي و الناتج المحلي الاجمالي)، ومن أجل تأكيد ضعف العلاقة الخطية بين التغيرين نقوم بتقدير النموذج الخطي البسيط من الشكل:

المعادلة رقم: (01-04)..... $$Pib_t = b_0 + b_1\ Exgaz_t + U_t$$

حيث أن:

Pib_t: الناتج المحلي

b_0: الحد الثابت

b_1: معلمة الميل

$Exgaz_t$: صادرات الغاز الطبيعي

U_t: المتغير العشوائي

وبعد استخدامنا لطريقة المربعات الصغرى تحصلنا على النتائج التالية:

الجدول رقم (02-04): تقدير النموذج الخطي بين صادرات الغاز الطبيعي والناتج المحلي الاجمالي

Dependent Variable: PIB
Method: Least Squares
Date: 08/10/17 Time: 11:18
Sample: 1990 2016
Included observations: 27

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-12859.65	3277.988	-3.923033	0.0006
EXGAZ	373.3387	58.99310	6.328515	0.0000

R-squared	0.615681	Mean dependent var	7391.621
Adjusted R-squared	0.600308	S.D. dependent var	5841.731
S.E. of regression	3693.212	Akaike info criterion	19.33757
Sum squared resid	3.41E+08	Schwarz criterion	19.43356
Log likelihood	-259.0572	F-statistic	40.05011
Durbin-Watson stat	0.159684	Prob(F-statistic)	0.000001

المصدر: من إعداد الباحث استنادا لبرنامج EViews

عموما النموذج لا يعاني من مشاكل إحصائية، حيث نجد اختبار ستيودنت أن كل المعلمات مقبولة عند مستوى معنوية 5% وهذا ما أكده اختبار فيشر. إلا أن النموذج يعاني لمشكل الارتباط الذاتي من الدرجة الأولى حسب إختبار درابين وتسون، كما أم معامل التحديد له يشرح او يفسر نسبة متوسطة ($R^2 = 0.61$) لذا سنحاول تحويل النموذج إلى الشكل الغير خطي وذلك بإدخال اللوغاريتم اذذلنيبيري على المتغيرات.

ثانيا. تقدير النموذج غير الخطي بين صادرات الغاز الطبيعي و الناتج المحلي الاجمالي:

قمنا في هذه المرحلة بلإدخال اللوغاريتم النيبيري على صادرات الغاز الطبيعي وكذلك الناتج المحلي الاجمالي، ليصبح النموذج يكتب من الشكل:

المعادلة رقم (02-04) ..... $$L\,Pib_t = \alpha_0 + \alpha_1 L\,Exgaz + U_t$$

وباستخدام طريقة المربعات الصغرى تحصلنا على التقدير الموضح في الجدول أدناه:

الجدول رقم (03-04): تقدير نموذج الغير خطي بين صادرات الغاز الطبيعي والناتج المحلي الاجمالي

Dependent Variable: LPIB
Method: Least Squares
Date: 08/10/17 Time: 11:30
Sample: 1990 2016
Included observations: 27

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-5.867884	1.265720	-4.636005	0.0001
LEXGAZ	3.623993	0.318657	11.37270	0.0000

R-squared	0.838018	Mean dependent var	8.497154
Adjusted R-squared	0.831539	S.D. dependent var	1.027363
S.E. of regression	0.421671	Akaike info criterion	1.182004
Sum squared resid	4.445159	Schwarz criterion	1.277992
Log likelihood	-13.95705	F-statistic	129.3383
Durbin-Watson stat	1.363172	Prob(F-statistic)	0.000000

المصدر: من إعداد الباحث استنادا لبرنامج EViews

من خلال نتائج الجدول رقم (02-04) تظهر لنا معنوية كل المعلمات حسب اختبار ستيودنت عند مستوى معنوية 5% كما نلاحظ أن هناك تحسن في جودة التوفيق (معامل التحديد) حيث قدرت قيمته بـ 0.83 مما يفسر أن 83% من تغيرات لوغاريتم صادرات الغاز الطبيعي تشرح لوغاريتم الناتج المحلي الاجمالي، أم الباقي 17% فتفسره عوامل أخرى لا نعلمها، كما أن النموذج أصبح لا يعاني من مشكل الارتباط الذاتي حسب اختبار (DW) وفي الاخير يمكن القول ان النموذج مقبول من الناحية الاحصائية، ويمكن كتابة الشكل الملخص للنموذج غبير الخطي:

المعادلة رقم (03-04).....

$$L\,Pib_t = -5.86 + 3.62L\,Exgaz_t$$
$$s.t \quad (-4.63) \quad (11.3)$$
$$R^2 = 0.83 \; ; \; F = 129.33$$
$$DW = 1.36 \; ; \; n = 27$$

أما من الناحية الاقتصادية فبالرغم من الاشارة السالبة لحد الكفاف فإن النموذج بين أن هناك علاقة طردية بين لوغاريتم صادرات الغاز الطبيعي ولوغاريتم الناتج المحلي الاجمالي (الاشارة موجبة للمعلمة α_1):

- أي كلما ارتفعت صادرات الغاز الطبيعي بـ 10% ارتفع الناتج المحلي الاجمالي بـ 2.96%، او بعبارة أخرى ارتفاع وحدة واحدة من صادرات الغاز الطبيعي يؤدي إلى ارتفاع الناتج المحلي الاجمالي بـ 0.296 وحدة.

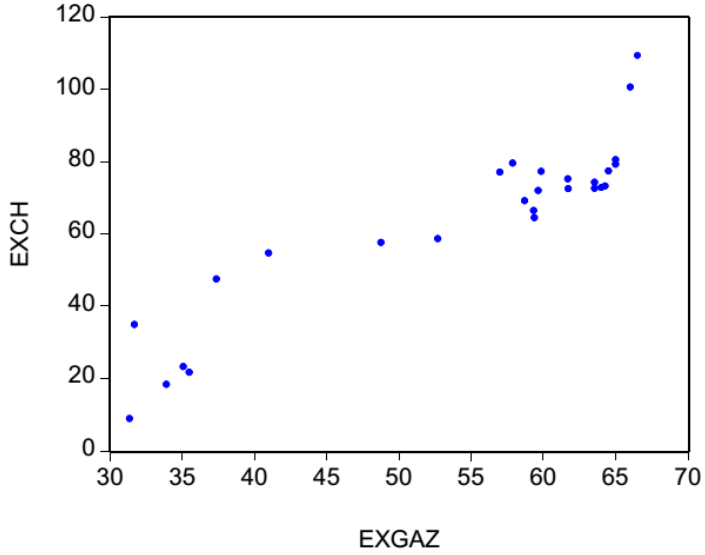
المطلب الثاني: أثر صادرات الغاز الطبيعي على سعر الصرف الرسمي

هو مقياس لقيمة عملة إحدى البلدان التي يمكن تبادلها بقيمة عملة بلد آخر، يتم تبادل العملات أو عمليات شراء وبيع العملات حسب أسعار هذه العملات بين بعضها البعض ، ويتم تحديد سعر الصرف الاسمي لعملة ما تبعا للطلب والعرض عليها في سوق الصرف في لحظة زمنية ما. ولهذا يمكن لسعر الصرف أن يتغير تبعا لتغير الطلب والعرض وبدلالة نظام الصرف المعتمد في البلد. وسعر الصرف الاسمي الرسمي هو ذلك المعمول به فيما يخص المبادلات الجارية الرسمية[1].

باستخدام الرسم البياني الذي يبن العلاقة بين صادرات الغاز الطبيعي وسعر الصرف يظهر أن هناك علاقة خطية بين صادرات الغاز الطبيعي وسعر الصرف، كما أن نوع الارتباط بين المتغيرين موجب وهذا ما يبينه الشكل أدناه:

[1] بلحرش عائشة، **سعر الصرف الحقيقي التوازني- دراسة حالة الدينار الجزائري**-، أطروحة دكتوراه في العلوم الاقتصادية تخصص بنوك ومالية، جامعة ابي بكر بلقايد، تلمسان، 2016، ص17.

الشكل رقم (02-04): يوضح العلاقة بين صادرات الغاز الطبيعي وسعر الصرف الرسمي



المصدر: من إعداد الباحث بناءا على معطيات الملحق رقم (01-04)

من خلال الشكل أعلاه يمكن كتابة النموذج على الشكل التالي:

$$Exch_t = b_0 + b_1\, Exgaz_t + U_t$$

المعادلة رقم (04-04).....

حيث أن:

$Exch_t$ تمثل سعر الصرف الرسمي.

وبعد استخدامنا لطريقة المربعات الصغرى تحصلنا على النتائج التالية:

الجدول رقم (04-04): تقدير نموذج خطي بين صادرات الغاز الطبيعي وسعر الصرف الرسمي

Dependent Variable: EXCH
Method: Least Squares
Date: 08/10/17 Time: 12:10
Sample: 1990 2016
Included observations: 27

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-34.21196	8.612308	-3.972450	0.0005
EXGAZ	1.806542	0.154993	11.65560	0.0000

R-squared	0.844579	Mean dependent var	63.78155
Adjusted R-squared	0.838362	S.D. dependent var	24.13483
S.E. of regression	9.703231	Akaike info criterion	7.453982
Sum squared resid	2353.818	Schwarz criterion	7.549970
Log likelihood	-98.62876	F-statistic	135.8530
Durbin-Watson stat	1.419131	Prob(F-statistic)	0.000000

المصدر: من إعداد الباحث استنادا لبرنامج EViews

من الجدول رقم (04-04) يمكن كتابة النموذج على الشكل المختصر التالي:

المعادلة رقم (05-04).....

$$Exch = -34.21 + 1.806\ Exgaz$$
$$s.t \quad (-3.97) \quad (11.65)$$
$$R^2 = 0.84 \; ; \; F = 135.8$$
$$DW = 1.41 \; ; \; n = 27$$

من الناحية الإحصائية يظهر النموذج مقبول إحصائيا نظرا لـ:

- معنوية كل المعلمات (b_1 .b_0) حسب اختبار ستيودنت عند مستوى معنوية 5% وهذا ما تأكده القيم الاجمالية لهما.
- حسب اختبار فيشر فإن جميع المعلمات ترفض فرضية العدم (H_0).
- يعتبر معامل التحديد قوي حيث يقدر بـ 0.84 أي أن 84% من تغيرات صادرات الغاز الطبيعي تشرح سعر الصرف الرسمي والباقي 16% تفسره عوامل أخرى.
- يحتوي النموذج على أقل قيمة لمجموع مربعات البواقي والتي تقدر بـ SSR = 9.7

أما من الناحية الاقتصادية فالإشارة الموجبة للميل كانت غير موافقة للنظرية الاقتصادية، وكذلك الاشارة السالبة للحد الثابت، ويرجع اسباب ارتفاع سعر الصرف الرسمي هو لجوء البنك المركزي الى مراجعة سعر الصرف الاسمي للدينار بحيث يكون سعر الصرف الفعلي عند مستوى توازنه الذي تحدده اساسيات الاقتصاد الوطني: اي سعر النفط وفارق التضخم وفارق الانتاجية بين الجزائر وشركائها، أي أن "لما تنخفض اسعار النفط يجب ان ننتظر انخفاض قيمة الدينار ما دام سعر النفط هو المحدد الرئيسي لقيمة العملة، ويأتي انخفاض العملة اذن كنتيجة للظروف الاقتصادية التي تعيشها البلاد و التي يميزها انخفاض غير مسبوق لأسعار النفط.

- أي أنه كلما ارتفعت صادرات الغاز الطبيعي بوحدة واحدة ارتفع سعر الصرف الرسمي بـ 1.2 وحدة.

المطلب الثالث: أثر صادرات الغاز الطبيعي على الانفاق الحكومي

تعرف النفقات العامة بانها تلك المبالغ المالية التي تقوم بصرفها السلطة العمومية (الحكومة والجماعات المحلية)، أو أنها تلك المبالغ النقدية التي يقوم بإنفاقها الأشخاص العموميون بقصد تحقيق منفعة عامة. كما يمكن تعريفها بانها إستخدام مبلغ نقدي من قبل هيئة عامة بهدف إشباع حاجة عامة ووفقا لهذا التعريف يمكن إعتبار النفقة العامة التي ترتكز على ثلاث اساسيات (مبلغ نقدي، يقوم بإنفاقة شخص ما، والغرض منه تحقيق نفع عام). وتكون النفقة العامة في شكل مبلغ مالي أو نقدي حيث تقوم الدولة بدورها في الانفاق العام باستخدام مبلغ نقدي ثمنا لما تحتاجه من منتجات سلع وخدمات من اجل تسير المرافق العامة وثمنا لرؤوس الاموال الإنتاجية التي تحتاجها للقيام بالمشاريع الاستثمارية التي تتولاها ولمنح المساعدات والإعانات الإقتصادية منها والإجتماعية والثقافية وغيرها[1].

كان في السابق التقدير مقتصر على النماذج الاقتصادية المكونة من معادلة واحدة تحتوي على متغير تابع واحد، وقد تحتوي على العديد من المتغيرات المستقلة، ففي المجال الإقتصادي يوجد نماذج تتألف من عدة

[1] بلحرش عائشة، **مرجع سابق**، ص41.

معادلات يجمع بينها تأثير مشترك بواسطة المتغيرات المتضمنة في النموذج، هذه المعادلات المتداخلة فيما بينها تسمي بالمعادلات الآنية، حيث كانت في السابق تطبق عليها طريقة المربعات الصغرى العادية إلا أن نتائج هذه الطريقة أظهرت فيما بعد عدة نقاط ضعف، لذلك تم إستحداث عدة طرق للتقدير هذه المعادلات، حيث تنطلق من الشكل المختزل لنموذج المعادلات الآنية، بناءاً على ذلك سوف نتعرف من خلال هذا المطلب على أثر صادرات الغاز الطبيعي على الانفاق الحكومي بإستخدام المعادلات الآنية*.

من أجل بناء نموذج قياسي لدراسة أثر تغيرات صادرات الغاز الطبيعي، نقترح نموذج قياسي آني خطي، لإختبار مدى تداخل متغيرة صادرات الغاز الطبيعي مع متغير الانفاق الحكومي وتحديد العلاقة التبادلية بينهما، حيث يتكون نموذج المعادلات الآنية في هذه الدراسة من معادلتين هيكليتين كلهما سلوكية وتحتوي على أربعة متغيرات (إثنتان منها متغيرات داخلية والباقي متغيرات خارجية) موزعة على النحو التالي:

المعادلة رقم (06-04) ..... $G_t = f(Exgaz_t)$

المعادلة رقم (07-04) ..... $Exgaz_t = f(G_t \,.\, POP_t \,.\, TRAND_t)$

ليكون المعادلات المقدرة كما يلي:

المعادلة رقم (08-04) ..... $G_t = \alpha_0 + \alpha_1 Exgaz_t + \xi_t$

المعادلة رقم (09-04) ..... $Exgaz_t = b_0 + b_1 Gt + b_2 popt + b_3 Trend_t + U_t$

بعد تقدير المعادلة رقم (06-04) والمعادلة رقم (07-04) بطريقة المربعات الصغرى العادية تحصلنا على النتائج التالية:

جدول رقم (05-04): تقدير المعادلة رقم (08-04)

Dependent Variable: G
Method: Least Squares
Date: 08/12/17 Time: 11:41
Sample: 1990 2016
Included observations: 27

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-12450.03	3665.571	-3.396478	0.0023
EXGAZ	357.4859	65.96833	5.419054	0.0000

R-squared	0.540155	Mean dependent var	6941.328
Adjusted R-squared	0.521761	S.D. dependent var	5971.949
S.E. of regression	4129.890	Akaike info criterion	19.56108
Sum squared resid	4.26E+08	Schwarz criterion	19.65706
Log likelihood	-262.0745	F-statistic	29.36614
Durbin-Watson stat	0.105853	Prob(F-statistic)	0.000013

المصدر: من إعداد الباحث استنادا لبرنامج EViews

ما نلاحظه من الجدول (05-04) أن المعادلة رقم (08-04) والتي تكتب على الشكل المختصر التالي:

$Gt = -12450.03 + 357.48\ Exgaz_t$

* إن سبب اختيار طريقة المعدلات الآنية هو وجود بعض المشاكل الاحصائية عند تقديرنا للنموذج الخطي البسيط، ومن بينها ضعف معامل التحديد.

حيث يظهر لنا تقدير النموذج أعلاه أن معامل التحديد قيمته متوسطة والمقدر بـ 0.54 كما نلاحظ حسب اختبار ستيودنت سنرفض فرضية العدم عند مستوى معنوية 5% للمعلمتين α_0، و α_1 كما نلاحظ أن هناك مشكل الارتباط الذاتي للأخطاء في هذه المعادلة.

الجدول رقم (06-04): يوضح تقدير المعادلة رقم (09-04)

Dependent Variable: EXGAZ
Method: Least Squares
Date: 08/12/17 Time: 11:44
Sample: 1990 2016
Included observations: 27

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-81.43254	17195.97	-4.979733	0.0000
G	-0.002746	0.000645	-4.254645	0.0003
POP	4.253316	0.001712	4.133362	0.0002
TREND	1.091750	946.6458	1.756516	0.0861

R-squared	0.915948	Mean dependent var	54.24370
Adjusted R-squared	0.904984	S.D. dependent var	12.27768
S.E. of regression	3.784551	Akaike info criterion	5.635685
Sum squared resid	329.4250	Schwarz criterion	5.827661
Log likelihood	-72.08175	F-statistic	83.54617
Durbin-Watson stat	1.170516	Prob(F-statistic)	0.000000

المصدر: من إعداد الباحث استنادا لبرنامج EViews

نلاحظ في الجدول رقم (06-04) أن المعادلة رقم (09-04) والتي يمكن كتابتها على الشكل:

$$Exgaz_t = -81.43 - 0.02G_t + 4.25\ pop_t + 1.09\ Trand_t$$

يظهر لنا أن معامل التحديد والمقدر بـ 0.91 يعتبر مقبول والذي يشرح صادرات الغاز الطبيعي بواسطة المتغيرات المقدرة لهذه المعادلة، أما اختبار ستيودنت فإننا نقبل قبول فرضية العدم H_0 لمعلمة الاتجاه العام عند مستوى معنوية 5% لكن يمكن قبولها عند مستوى 10% ، ونلاحظ غياب مشكل الارتباط الذاتي للأخطاء بالنسبة لهذه المعادلة حسب اختبار DW .

لدينا المتغير التابع في المعادلة الأولى G_t متغير مفسرا في المعادلة الثانية وكذلك نفس الشي لمتغيرات صادرات الغاز الطبيعي مفسرا للمعادلة الأولى، وان استخدام طريقة المربعات الصغرى العادية لتقدير هذه المعادلات يؤدي إلى تقديرات معالم متحيزة وغير منصفة، ويشار إلى هذا بتحيز المعادلات الآنية لذا سنقوم باختبار الآنية على النموذج.

1- **إختبار الآنية على النموذج المحسن:** من أجل إجراء إختبار لهذا النموذج نطرح التساؤل التالي:
ما هي الإختبارات التي نستخدمها من أجل إثبات وجود أو غياب الآنية في نموذج الدراسة؟.

1-1 إختبار غرانجر لدراسة السببية: إن دراسة السببية بين المتغيرات تسمح لنا بصياغة صحيحة للمعادلات، وهذا لمعرفة المتغيرات المؤثرة والتي تساعد على تفسير ظاهرة أو ظواهر معينة[1]، أي أن المتغيرتين متبادلتين

[1] Jack JOHNSTON, John DINARDO, **Méthodes Econometriques**, 4eme édition, ECONOMICA, Paris, 1997, p296.

الإعتماد ولهما حلقة رجعية، لذا نستخدم إختبار غراجر من أجل معرفة السببية الموجودة بين المتغيرتين (العلاقة التبادلية).

جدول رقم (07-04): يمثل إختبار السببية لغرانجر بين صادرات الغاز الطبيعي والانفاق الحكومي

Pairwise Granger Causality Tests
Date: 08/12/17 Time: 12:13
Sample: 1990 2016
Lags: 1

Null Hypothesis:	Obs	F-Statistic	Probability
EXGAZ does not Granger Cause G	26	7.72628	0.00876
G does not Granger Cause EXGAZ		6.09632	0.00908

المصدر: من إعداد الباحث استنادا لبرنامج EViews

من الجدول أعلاه نلاحظ أن إحصاء فيشر المحسوبة 6.09 وهي أكبر من المجدولة عند مستوى معنوية 5% لنقبل بوجود سببية بين متغيرة الانفاق الحكومي نحو متغيرة صادرات الغاز الطبيعي، وكذلك هناك سببية في الإتجاه العكسي بين صادرات الغاز الطبيعي نحو الانفاق الحكومي مما يعكس طبيعة الإقتصاد الجزائري الذي يعتمد على قطاع المحروقات بنسبة كبيرة، وهذا يعني أن هناك تحديد مترابط بين المتغيرين أي يوجد علاقة سببية ذات حلقة رجعية بين المتغيرين.

2-1 إختبار تحديد هوسمان *Hausman* : إن مشكلة الآنية توجد عندما يكون هناك متغيرات داخلية في النموذج، وبالتالي تكون مرتبطة مع المتغير العشوائي، لذلك فان إختبار الآنية لهوسمان ما هو إلا إختبار لوجود إرتباط بين المتغيرات المفسرة مع الخطأ العشوائي[1]، ولإجراء إختبار هوسمان والذي يبدأ بالبحث عن الشكل المختزل للنموذج التالي:

المعادلة رقم (04-10) ..... $G_t = \alpha_0 + \alpha_1 Exgaz_t + £_t$

المعادلة رقم (04-11) ..... $Exgaz_t = b_0 + b_1 g_t + b_2 pop_t + b3\ Trend_t + U_t$

فيمكن إشتقاق الشكل المختزل بحل المعادلات الهيكلية، بتعويض المعادلة رقم(04-08) في المعادلة رقم (04-09) والعكس، ثم نعيد ترتيبهما فنحصل الشكل المختزل كما يلي:

المعادلة رقم (04-12)..... $G_t = \pi_0 + \pi_1 pop_t + \pi_2 Trend_t$

المعادلة رقم (04-13)..... $Exgaz_t = \pi_3 + \pi_4 pop_t + \pi_5 Trend_t$

حيث:

$\pi_0 = a_0 + a_1 b_1 / 1 - a_1 b_1$ $\quad \pi_1 = a_1 b_2 / 1 - a_1 b_1$ $\quad \pi_2 = a_1 b_3 / 1 - a_1 b_1$

$\pi_3 = b_0 + a_0\ b_1 / 1 - a_1 b_1$ $\quad \pi_4 = b_2 / 1 - a_1 b_1,$ $\quad \pi_5 = b_3 / 1 - a_1 b_1$

[1] عبد المحمود محمد عبد الرحمان، **مقدمة في الإقتصاد القياسي**، عمادة شؤون المكتبات، جامعة الملك سعود، السعودية، 1996، ص 123.

الجدول رقم (08-04): تقدير المعادلة رقم (11-04)

Dependent Variable: EXGAZ
Method: Least Squares
Date: 08/12/17 Time: 12:25
Sample: 1990 2016
Included observations: 27

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	196.9395	58.68928	3.355631	0.0026
POP	-6.378788	2.308338	-2.763369	0.0108
TREND	4.745805	1.222243	3.882866	0.0007

R-squared	0.849795	Mean dependent var	54.24370
Adjusted R-squared	0.837277	S.D. dependent var	12.27768
S.E. of regression	4.952680	Akaike info criterion	6.142174
Sum squared resid	588.6970	Schwarz criterion	6.286156
Log likelihood	-79.91935	F-statistic	67.89055
Durbin-Watson stat	0.380104	Prob(F-statistic)	0.000000

المصدر: من إعداد الباحث استنادا لبرنامج EViews

وبناءا على الجدول رقم (08-04) نستخرج البواقي ونرمز لها بالرمز RT كما يلي:

المعادلة رقم (14-04) ..... $RT = Exgaz-(196.93- 6.37\ pop+4.74\ Trend)$

أي أن:

المعادلة رقم (15-04) ..... $Exgaz= Exgazm- RT$

حيث: *Exgazm* صادرات الغاز الطبيعي المقدر

ويمكن تقدير الغاز الطبيعي بالجدول التالي:

الجدول رقم(09-04): تقدير المعادلة رقم (08-04) بعد اجراء تعويض الدالة رقم(13-04)

Dependent Variable: G
Method: Least Squares
Date: 08/12/17 Time: 12:38
Sample: 1990 2016
Included observations: 27

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-17566.64	3050.260	-5.759062	0.0000
RT	-1059.764	170.6884	-6.208767	0.0000
EXGAZM	449.5924	54.89693	8.189754	0.0000

R-squared	0.740668	Mean dependent var	6941.328
Adjusted R-squared	0.719057	S.D. dependent var	5971.949
S.E. of regression	3165.378	Akaike info criterion	19.06237
Sum squared resid	2.40E+08	Schwarz criterion	19.20635
Log likelihood	-254.3420	F-statistic	34.27265
Durbin-Watson stat	0.098872	Prob(F-statistic)	0.000000

المصدر: من إعداد الباحث استنادا لبرنامج EViews

نلاحظ من الشكل أعلاه حسب إختبار إحصاءة ستيودنت t لمعلمة الخطأ العشوائي *RT* أنها معنوية عند مستوى معنوية 5% على الأكثر، وبتالي لا نرفض فرضية العدم؛ أي هناك مشكلة آنية كون الخطأ العشوائي مرتبط مع متغيرة الانفاق الحكومي.

2- طريقة تقدير النموذج الآني: إذا لم يكن هناك مشكلة الآنية في النموذج فإنه يمكن إستخدام المربعات الصغرى العادية، ولكن عندما يعاني النموذج من الآنية فان مقدرات مربعات الصغرى العادية تكون متحيزة، وفي وجود الآنية تكون طريقة المربعات الصغرى ذات المرحلتين والمتغيرات الأداة تعطي مقدرات متسقة وفعالة، وإذا تم تطبيق طريقة المربعات الصغرى على نموذج المعادلات الآنية لا يتضمن مشكلة آنية فإن ذلك سوف يؤدي إلى مقدرات متسقة ولكن ليست فعالة(أدنى تباين)، لذلك وجب إجراء إختبار الآنية قبل تطبيق طريقة المربعات الصغرى ذات المرحلتين.

2-1 مرحلة تمييز النموذج: يشير التمييز إلى إمكانية حساب المعالم الهيكلية للنموذج المعادلات الآنية من معالم الشكل المختزل، ويظهر من المعادلة رقم(04-10) والمعادلة رقم(04-11) أن *G* و *Exgazm* متغيران داخليان، بينما *POP* و *TRED* متغيران خارجيان لأنهما يتحددان خارج النموذج، فإذا كان النموذج الأصلي تحتوي على[1]:

G-1=G-J+K-Q ← فالمعادلة مميزة بالضبط.

G-1>G-J+K-Q ← فالمعادلة ناقصة التمييز.

G-1<G-J+K-Q ← فالمعادلة زائدة التمييز.

حيث:

G = عدد المعادلات في النموذج الكلي. **J**= عدد المتغيرات الداخلية للمعادلة.

K= عدد المتغيرات الخارجية للنموذج. **Q**=عدد المتغيرات الخارجية للمعادلة.

بالنسبة للمعادلة رقم(05-07) لدينا:

2-1<2-2+2-0 أي أن معادلة الانفاق الحكومي زائدة التمييز.

أما للمعادلة رقم(04-11) لدينا:

2-1> 2-2+2-2 أي أن معادلة صادرات للغاز الطبيعي ناقصة التمييز.

يمكن القول بصفة عامة إذا كانت معادلة ما في نظام معادلات آنية مميزة بالضبط؛ إذا كان عدد المتغيرات الخارجية المستبعد من المعادلة مساوياً لعدد المتغيرات الداخلية فيها ناقص الواحد الصحيح[2]. وكذلك يمكن أن نستنتج من خلال الشكل المختزل للنموذج [المعادلة رقم (04-11) والمعادلة رقم(04-12)] حساب

[1] Régis BOURBONNAIS, **Econométrie**, 4eme édition, Dunod , Paris, 2002 , p210.

[2] دومنيك سلفادور، **الاحصاء والإقتصاد القياسي**، الطبعة 2، ديوان المطبوعات الجامعية،1993، الجزائر، ص232.

المعلمة a_1 بطريقتين: $a_1=\pi_1/\pi_4$ أو $a_1=\pi_2/\pi_5$ ، وهذان التقديران للمعلمة a_1 سيكونان عادة مختلفين، مما يعكس أن معادلة الناتج المحلي الإجمالي زائدة التمييز.

2-2 التقدير بطريقة المربعات الصغرى ذات المرحلتين: لا يمكن إستخدام طريقة المربعات الصغرى العادية لتحليل الإقتصادي والإحصائي لنموذج الدراسة، لما ترتب عليها من مقدرات متحيزة وغير متسقة، بسب التداخل بين المتغيرات المختلفة، والإرتباط بين المتغيرات الداخلية مع حدود الخطأ العشوائي، كما أنه لا يمكن تقدير النموذج وفقاً لطريقة المربعات الصغرى غير المباشرة، نظراً لمعادلة الانفاق الحكومي زائدة التمييز، وتجدر الإشارة إلى أن هناك العديد من طرق التقدير متوفرة لتجنب التحيز الموجود في حالة تطبيق المربعات الصغرى العادية على المعادلات الآنية، إلا أن أكثر الطرق المستخدمة هي طريقة المربعات الصغرى ذات المرحلتين*، حيث أن مقدرات مربعات الصغرى العادية سوف تكون متحيزة، لتجنب هذا التحيز يمكن إيجاد متغير يتميز بالتالي:

- يكون مساوي في القيمة للمتغير الداخلي.
- أن لا يكون مرتبط مع الخطأ العشوائي.

وتعتبر طريقة المربعات الصغرى ذات المرحلتين هي الأبسط والأوسع إنتشاراً، وتتضمن الطريقة إيجاد متغيرات أداة لتحل محل المتغيرات الداخلية في النموذج؛ والتي تظهر كمتغير مفسر في المعادلات الآنية ونقوم بعد ذلك بأجراء إنحدار على الشكل المختزل للجانب الأيمن للمتغيرات الداخلية المراد إحلاله، ثم تستخدم مقدرات المتغير التابع من إنحدار الشكل المختزل كالمتغير أداتي، وبناءاً على ذلك سوف تقتصر الدراسة في تقدير النموذج الآني على إستعمال طريقة المربعات الصغرى ذات المرحلتين، وذلك بإستخدام البرنامج الحاسوبي *Econometric-EViews*، وسيتم ذلك بوضع الصيغة التالية في هذا البرنامج[1].

TSLS G C Exgazm @ POP TREND

لنلخص النتائج في الجدول التالي:

* هناك العديد من طرق تقدير نموذج المعادلات الآنية وهي: طريقة المتغيرات المساعدة – الوسطية– وطريقة المربعات الصغرى غير المباشرة وكذلك طريقة المربعات الصغرى ذات المراحل الثالث.

[1] Eviews, **Use'r Guide** , Edition copyright 1994-2007, p38.

الجدول رقم(10-04): تقدير النموذج الآتي باستعمال طريقة المربعات الصغرى ذات مرحلتين

Dependent Variable: G
Method: Two-Stage Least Squares
Date: 08/12/17 Time: 12:48
Sample: 1990 2016
Included observations: 27
Instrument list: POP TREND

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-17303.86	5728.905	-3.020449	0.0057
EXGAZM	448.5998	103.8264	4.320672	0.0002

R-squared	0.830311	Mean dependent var	6941.328
Adjusted R-squared	0.814764	S.D. dependent var	5971.949
S.E. of regression	5997.206	Sum squared resid	8.99E+08
F-statistic	18.66820	Durbin-Watson stat	1.219474
Prob(F-statistic)	0.000217		

المصدر: من إعداد الباحث استنادا لبرنامج EViews

ولنلخص النتائج في النموذج التالي:

$$G = -17303.86 + 448.59\ Exgaz_t$$
$$S.E\ (5728.9)\quad (103.82)$$
$$R^2 = 0.81\ ;\ F = 18.66$$
$$DW = 1.21\ ;\ n = 27$$

2-3 التقييم الإقتصادي والإحصائي:

إذا أردنا تقييم النموذج (معادلة الانفاق الحكومي)، نقول رغم الإشارة السالبة لحد الكفاف فإن المعادلة المقدرة تعطي نتائج إيجابية، حيث أن أي زيادة بوحدة واحدة لصادرات الغاز الطبيعي تؤدي إلى زيادة الانفاق الحكومي بحوالي أربعمئة واربعون وحدة، لنؤكد من خلال هذه النتيجة إلى وجود علاقة إيجابية بين المتغيرين في الإقتصاد الجزائري.

وإذا إنتقلنا إلى التقييم الإحصائي فنلاحظ أن النموذج لا يعاني من وجود مشاكل إحصائية أو قياسية، فنجد أن مقياس معامل التحديد تحسن مقارنة بتقدير النموذج بطريقة المربعات الصغرى العادية*، حيث يبين لنا هذا المعامل بأن 81% من تغيرات الانفاق الحكومي مشروحة بواسطة تغيرات صادرات الغاز الطبيعي، أما الباقي والمقدر بـ 19% فهي مشروحة بواسطة عوامل أخرى.

* أنظر الجدول رقم (04-04)

المطلب الرابع: العلاقة المتبادلة بين الاستثمار المباشر وصادرات الغاز الطبيعي

يعبر الاستثمار الأجنبي المباشر حسب مؤتمر الأمم المتحدة للتجارة والتنمية "أونكتاد" عن ذلك النوع من الاستثمار الذي ينطوي على علاقة طويلة المدى، تعكس مصالح دائمة ومقدرة على التحكم الإداري بين الشركة في القطر الأم والشركة أو الوحدة الإنتاجية في قطر آخر، على أن تتعدى نسبة مشاركة الشركة الأم 50%.

كما يعرفه صندوق النقد الدولي على أنه حصول كيان مقيم في اقتصاد ما على مصلحة دائمة في مؤسسة مقيمة في اقتصاد آخر، وتنطوي هذه المصلحة على وجود علاقة طويلة الأجل بين المستثمر المباشر والمؤسسة، على أن تتعدى نسبة مشاركة هذا المستثمر الأجنبي 25%.

وتتميز الاستثمارات الأجنبية المباشرة على أنها تضمن في أغلب الأحيان تبعية الفرع أو الشريك في مجال الأبحاث والتصاميم التي تتولاها الشركة، وخضوع عملية تنظيم الإنتاج والتوريد والتسويق، والمبيعات إلى مصالح الشركة الأم [1].

1- دراسة استقرارية المتغيرات: وجدت متغيرة عائدات صادرات الغاز الطبيعي *regaz* حسب القيم المحسوبة لـ ADF مستقرة ،لأن القيم المحسوبة لـ *ADF* أصغر من القيم المجدولة *Mackninon* عند مستوي معنوية 5% و10%، وبعد إجراء نفس الإختبار على الفروقات من الدرجة الأولى وجدت أن السلسلة *D regaz* مستقرة عند مستوى معنوية 5%، ومنه السلسلة *D regaz* مستقرة ومتكاملة من الدرجة الأولى. أما سلسلة تدفقات الإستثمار الأجنبي المباشر *invd* فتظهر هذه المتغيرة حسب القيم المحسوبة لـ *ADF* غير مستقرة ،لأن القيم المحسوبة لـ ADF أكبر من القيم المجدولة *Mackninon* عند مستوي معنوية 5% و 10% .

2- تقدير العلاقة المتبادلة بين الاستثمار المباشر وصادرات الغاز الطبيعي: نقترح في هذه المرحلة بتطبيق تقنية شعاع الإنحدار الذاتي *VAR* لتقدير، وقبل القيام بعملية التقدير يجب إختيار درجة التاخير *p*، بطرحنا السؤال التالي: ما هو الهيكل الأمثل للتأخيرات في النموذج المدروس (*invd –regaz*)، وفي أي شكل نعرض المتغيرات؟.

لذا قمنا بحساب المعيارين أكاييك وشوارز من أجل عدة قيم لتأخيرات *p* وكانت النتائج للنموذج كالآتي:

الجدول رقم (11-04): درجة تأخير المسار شعاع الإنحدار الذاتي VAR.

معياري	P=01	P=02	P =03
Akaike	30.44	30.95	31.19
Schwarz	30.73	31.44	31.88

المصدر: من إعداد الباحث استنادا لبرنامج EViews

من خلال القيم المتحصل عليها من الجدول نأخذ درجة التأخير التي تقابل أدنى قيمة للمعيارين، فنجد أنها توافق التأخير الأول *p=1*، لتأتي مرحلة تقدير للشعاع *VAR(1)* والتي يمكن القيام بها بطريقتين:

- تطبيق طريقة المربعات الصغرى على كل معادلة على حدا.

[1] سلايمية ظريفة، **تعزيز الاستثمار الأجنبي المباشر هو المفتاح للتنمية الاقتصادية**، الملتقى الدولي حول: سياسات التمويل وأثرها على الاقتصاديات والمؤسسات، يومي:21و22 نوفمبر2006، بسكرة، ص8.

❖ تطبيق طريقة المربعات الصغرى على جملة المعادلات، وهذا بفضل البرنامج القياس الإقتصادي *EViews* .

وتم إختيار الطريقة الثانية نظراً لتوفر معلومات إحصائية أكثر كمصفوفة التباينات للبواقي، وتسمح كذلك بدراسة ديناميكية النموذج.

3- تقدير نموذج شعاع الإنحدار الذاتي: توجد عدة طرق لتقدير شعاع الانحدار الذاتي *VAR*، فهي التي تعتمد على حذف الجذور الأحادية من السلاسل المدروسة وهذا عن طريق فروقات المتغيرات، ولكن تبقى هذه الطريقة لها نقائص وعيوب وذالك بسبب حذف المعلومات المتواجدة على مستوى المتغيرات وهذا ما يؤدي بدوره إلى التأثير على نوعية التنبؤ سواء كان على المدى الطويل أو القصير. وهناك طريقة ثانية وهي طريقة أعظم إحتمال (*MVIC*)، ولكنها هي الأخرى حساسة لكونها تتأثر بأخطاء التخصيص[1]، وبالتالي نستطيع القول أن طريقة المربعات الصغرى، هي الطريقة الأسهل تطبيقاً لهذا الغرض، والشكل التالي يبين تقدير نموذج شعاع الإنحدار الذاتي *VAR(1)*.

الجدول رقم (12-04): تقدير نموذج اشعة الانحدار الذاتي VAR(1)

Vector Autoregression Estimates
Date: 08/13/17 Time: 11:37
Sample(adjusted): 1991 2016
Included observations: 26 after adjusting endpoints
Standard errors in ( ) & t-statistics in [ ]

	EXGAZ	FDI
EXGAZ(-1)	0.896761	4364.017
	(0.07102)	(1591.79)
	[12.6267]	[2.74157]
FDI(-1)	3.07E-06	0.453257
	(7.5E-06)	(0.16864)
	[0.40822]	[2.68764]
C	6.519867	-155300.3
	(3.24370)	(72700.9)
	[2.01001]	[-2.13615]
R-squared	0.940523	0.707505
Adj. R-squared	0.935351	0.682070
Sum sq. resids	200.6792	1.01E+11
S.E. equation	2.953842	66204.25
F-statistic	181.8510	27.81689
Log likelihood	-63.45934	-323.9116
Akaike AIC	5.112257	25.14704
Schwarz SC	5.257422	25.29221
Mean dependent	55.12500	136058.9
S.D. dependent	11.61731	117414.2
Determinant Residual Covariance		3.62E+10
Log Likelihood (d.f. adjusted)		-389.8341
Akaike Information Criteria		30.44878
Schwarz Criteria		30.73911

المصدر: من إعداد الباحث استنادا لبرنامج EViews

المعادلة الأولى تبين عائدات صادرات الغاز الطبيعي، ومن خلال ملاحظة البيانات نظرياً تظهر المعادلة الأولى مقبولة وهذا راجع لكون أن عائدات صادرات الغاز الطبيعي مشروح بصفة جيدة ويتأثر بصفة مباشرة بصادرات الغاز للفترة السابقة، بحيث قدرت المرونة بـ :0.89 كما تتأثر صادرات الغاز بمتغيرة الإستثمار الأجنبي المباشر، والملاحظ كذالك أن إختبار ستودنت أثبت معنوية جل المعاملات عند مستوى معنوية 10%، وهذا ما يؤكده معامل التحديد R^2 ، حيث أن قيمته تدل على أن 94% من المشاهدات هي مشروحة بدلالة

[1] Arthur CHARPENTIER, **Cours des séries temporelles théorie et application**, volume2 , Université Paris DAUPHINE , 2003 , p14.

المتغيرات الداخلية المتأخرة بالنسبة لصادرات الغاز وبالنسبة للمشاهدات السابقة للمتغيرة الإستثمار الأجنبي، أما بالنسبة لباقي المشاهدات فهي حوالي 06% تكون مشروحة ضمن البواقي.

ومن الناحية الإقتصادية فإن المعاملات موافقة لنظرية الإقتصادية، فنجد أن العلاقة طردية بين كل من عائدات صادرات الغاز وتدفقات الإستثمار الإجنبي، أي أن الأخيرة تؤثر إيجابياً على عائدات الغاز.

أما معادلة تدفقات الإستثمار الأجنبي المباشر نلخص أنها مشروحة بدلالة قيمها السابقة، وكذالك بدلالة القيم (المشاهدات) السابقة لعائدات صادرات الغاز، إضافة إلى أن تدفقات الإستثمار تربطه علاقة طردية بقيمته السابقة أي كلما إرتفعت تدفقات الإستثمار للفترة السابقة، فهذا سيؤدي إلى زيادة التدفقات للفترة الحالية، وعموماً فإن حوالي 70% من المشاهدات الخاصة بمتغير تدفقات الإستثمار الأجنبي المباشر مفسرة بواسطة المتغيرات الداخلية المتأخرة.

4- دراسة دوال الاستجابة والسببية: يهدف تقديرنا لنماذج أشعة الإنحدار الذاتي (*VAR*) إلى معرفة ظاهرة دوال الإستجابة، حيث تمثلت هذه الدراسة في تطبيق مجموعة من الصدمات الهيكلية، وهذا على النموذج وعند ملاحظة النتائج (دوال الإستجابة للصدمات)، ويسمح لنا هذا التحليل بدراسة الصدمات العشوائية ، ذلك بقياس الأثر المفاجئ في ظاهرة معينة على باقي المتغيرات، وهذا من خلال تطبيق لصدمة لعائدات صادرات الغاز الطبيعي قيمتها في الفترة الأولى بمقدار إنحراف معياري واحد (2.95) لاحظنا أن المتغيرة الأخرى (تدفقات الإستثمار الأجنبي المباشر) بقيت على حالها وهذا في نفس الفترة ، ولكن هناك تغير في الفترة الثانية (الموالية)، حيث حصلت التغيرات 2.60 بالنسبة لعائدات صادرات الغاز، و0.19 لتدفقات الإستثمار الأجنبي.

أما بالنسبة للصدمة المطبقة على تدفقات الإستثمار الأجنبي المباشر، فقدرت قيمتها بـ 64384 في بداية الفترة وقد كانت إستجابة لهذه الصدمة منذ بداية الفترة، حيث كانت 5904 بالنسبة لعائدات صادرات الغاز.

إن المتغيرات الهيكلة الخاصة بالنموذج الأصلي تجيب وتستجيب بصفة قوية لمختلف الصدمات المطبقة على مختلف هذه التغيرات، وبهذا نستطيع القول أن أي تغير أو تذبذب في قيم تدفقات الإستثمار الأجنبي المباشر سواءاً بالزيادة أو النقصان، فإنه يؤثر حتماً عائدات صادرات الغاز الطبيعي.

وهذه ميزة نماذج أشعة الإنحدار الذاتي، بحث توضح لنا مجموعة من التدخلات والترابط ما بين المتغيرات وكذا تأثير والتأثر بمختلف الصدمات التي تطبق على النموذج وهذا ما يعطينا نظرة على العلاقات الموجودة بين المتغيرات، ومدى تداخلها[1].

[1] Hiroy. TODA , Philips .C.B, **Vector Autoregression And Causality**, Econometrica ,Vol 61.N=06,1993, P 93.

الجدول رقم (13-04): دراسة السببية بين صادرات الغاز الطبيعي والاستثمار الأجنبي المباشر

Pairwise Granger Causality Tests
Date: 08/13/17 Time: 11:56
Sample: 1990 2016
Lags: 2

Null Hypothesis:	Obs	F-Statistic	Probability
FDI does not Granger Cause EXGAZ	25	0.36742	0.69710
EXGAZ does not Granger Cause FDI		3.01625	0.07164

المصدر: من إعداد الباحث استنادا لبرنامج EViews

وبعد ملاحظة النموذج المقدر وكذا معرفة أثر المتغيرات المدروسة على عائدات صادرات الغاز الطبيعي وذلك من خلال تحليل التباين، بعد تطبيق إختبار غرانجر من أجل معرفة السببية بين عائدات صادرات الغاز الطبيعي وتدفقات الإستثمار الأجنبي المباشر، إستخلصنا وجود سببية من إتجاه واحد، حيث تؤثر صادرات الغاز الطبيعي على تدفقات الإستمار الأجنبي المباشر ، وبتالي نقول أنه لا توجد حلقة رجعية *feedback effect* بين المتغيرين.

المبحث الثاني: اختبار التكامل المتزامن بين متغيرة صادرات الغاز الطبيعي ومتغيرة انتاج الطاقة المتجددة دوليا ومحليا.

تعتبر الطاقة عنصراً ذا أهمية بالغة، تدخل في كافة القطاعات في حياة الأفراد حتى أصبحت جزءاً لا يتجزأ من نشاطات الحياة اليومية، وتعرف الطاقة بأنّها إمكانية القيام بأداء عمل ما والقيام به ولها القدرة على إحداث تغيير معين أو جذري في ناحية ما، ومن الأمثلة على استخدامات الطاقة استغلال مشتقات النفط في تشغيل المصانع وتحريك وسائل النقل وغيرها. كما أنه من الجدير بالذكر أنّ جميع أنواع الطاقة من الممكن تحويلها إلى نوع آخر من الطاقة باستخدام أدوات وتقنيات منها البسيطة ومنها المعقدة، فمثلاً يمكن تحويل الطاقة الكيميائية إلى طاقة كهربائية، أو تحويل الطاقة الحرارية إلى طاقة ميكانيكية، وتحويل الطاقة الشمسية إلى طاقة كهربائية.

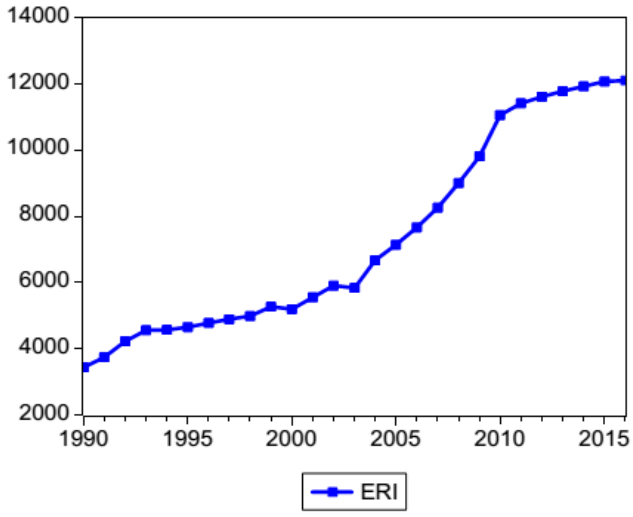
تشكل كل من الطاقة المتجددة والطاقة النووية المصادر الرئيسية للطاقة العالمية خارج الطاقة الأحفورية وهناك اهتمام عالمي كبير بهاذين المصدرين (وخاصة الطاقة الجديدة والمتجددة) كمصادر مستقبلية للطاقة بحيث تكون بديلا للطاقة الأحفورية والتي تسعى عديد من الدول وخاصة الدول الصناعية استبدالها بهذه المصادر الجديدة. إن الدافع الرئيسي الأول للاهتمام بالطاقة المتجددة هو الدافع البيئي للحد من الغازات المنبعثة وخاصة غاز ثاني أكسيد الكربون. كما أنه كان الدافع الأول لإقرار اتفاقية كيوتو وأيضاً السير في اتجاهات تشريعية في السوق الأوروبية المشتركة تستهدف أن تلعب الطاقة المتجددة دوراً متزايداً في تزويد الطاقة في الدول الأوروبية بحيث لا تقل مساهمتها عن 32% من مصادر الطاقة الأولية في عام 2016 .

ونظرا لأهمية الطاقة المتجددة على مستوى الدولي والمحلي سوف نقوم بإجراء اختبار التكامل المتزامن بين متغيرة صادرات الغاز الطبيعي ومتغيرة انتاج الطاقة المتجددة الدولية والمحلية، لأن هناك علاقة بين انتاج الطاقة المتجددة الدولية وصادرات الغاز الطبيعي، وقبل الشروع في هذه الدراسة، لابد من دراسة استقرارية متغيرات، ولإظهار الاستقرارية نستخدم اختبار الجذر الوحدوي لديكي فولر.

المطلب الأول: دراسة استقرارية المتغيرات

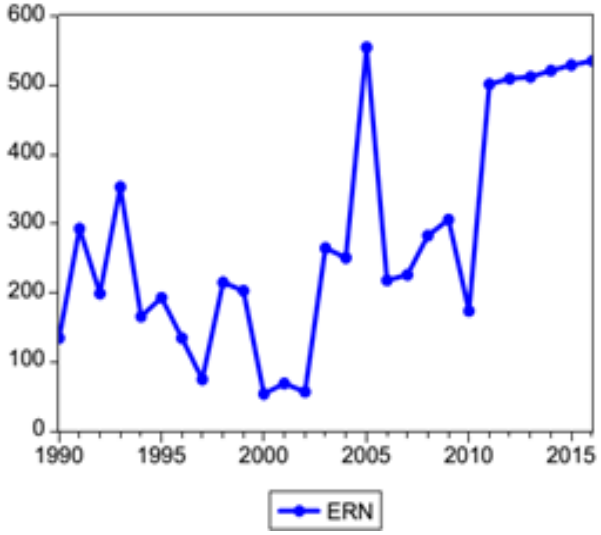
يهدف اختبار الاستقرارية الى فحص خواص السلاسل الزمنية لكل من صادرات الغاز الطبيعي وانتاج الطاقة المتجددة محليا وانتاج الطاقة المتجددة دوليا خلال الفترة 1990-2016، والتأكد من مدى سكونهم، وتحديد رتبة تكامل كل متغير على حدا، ومن خلال منحنيات تطورهما يتضح لنا من خلال الشكل رقم (03-04) والشكل رقم (04-04) أن كل السلاسل الزمنية غير مستقرة، وللتأكد من ذلك تطلب الأمر استخدام اختبارات جذر الوحدوي ورغم تعدد هذه الاختبارات الا أننا اعتمدنا في هذه الدراسة على اختبار ديكي فولر الموسع. هذا الاختبار فرضية العدم القائلة بوجود جذر الوحدة (أي عدم استقرار السلسلة الزمنية).

الشكل رقم(03-04): تطور انتاج الطاقة المتجددة دوليا



المصدر: من إعداد الباحث استنادا لبرنامج EViews

الشكل رقم(04-04): تطور انتاج الطاقة المتجددة محليا



المصدر: من إعداد الباحث استنادا لبرنامج EViews

ويعتمد اختبار ديكي فولر الموسع(ADF) في دراسة استقرارية السلسلة X_t على تقدير النماذج التالية بطريقة المربعات الصغرى:

النموذج الرابع: $$\Delta X_t = \hat{\phi} X_{t-1} + \sum_{j=1}^{p} \hat{\varphi}_j X_{t+j+1} + \hat{\varepsilon}_t$$

النموذج الخامس: $$\Delta X_t = \tilde{c}_1 + \tilde{\phi}.X_{t-1} + \sum_{j=2}^{p} \tilde{\varphi}_j.\Delta X_{t-j+1} + \tilde{\varepsilon}_t$$

النموذج السادس: $$\Delta X_t = \bar{c}_2 + \bar{b}t + \bar{\phi}.X_{t-1} + \sum_{j=2}^{p} \bar{\varphi}_j.\Delta X_{t-j+1} + \bar{\varepsilon}_t$$

إن النموذج (5) يختلف ن النموذج (4) في احتواءه على حد ثابت والنموذج (6) يتخلف عن النموذج (4) و(5) في احتواءه على الحد الثابت ومتغير الاتجاه الزمني، ولتحديد طول الفجوات الزمنية b المناسبة يتم عادة استخدام اقل قيمة لمعياري AIC و SC وبعد حساب الفروق الأول :

$$\Delta X_{t-1} = X_{t-1} - X_{t-2}$$

والفروق الثانية:

$$\Delta X_{t-2} = X_{t-2} - X_{t-3}$$

وتقدير النموذج بطريقة المربعات الصغرى، ثم اختبار الفرضية $(H_0 = \Phi = 1)$ ضد الفرضية $(H_1 = \Phi < 1)$، فإذا كانت فرضية العدم مقبولة فهذا يعني وجود جذر وحدوي وبالتالي تكون السلسلة الزمنية غير ساكنة.

الجدول رقم (14-04): جدول اختبار درجة التأخير

	1	2	3
Akaike	5.17	5.29	5.34
Schwarz	5.36	5.53	5.63
Log-lik	-60.64	58.48-	55.45 -

المصدر: من إعداد الباحث استنادا لبرنامج EViews

نلاحظ أن درجة التأخير التي تتوافق أقل قيمة للمعيارين توافق الدرجة الثانية، لنقوم بتقدير النموذج السادس ونتحصل على النتائج التالية:

1-1 **تطبيق إختبار الجذر الوحدوي على النموذج:** من أجل معرفة إستقرارية السلاسل قمنا بتطبيق إختبار الجذر الوحدوي *ADF* لكل متغيرة على حدا، وبالإعتماد على درجة التأخير للنماذج الثلاثة مع إختبار معنوية المعالم *(b,c)* لمعرفة النموذج المناسب.

1-1-1 إختبار الجذر الوحدوي بالنسبة للسلسلة *Exgaz*: نقوم بتقدير النموذج السادس للسلسلة ***Exgaz*** من أجل أعداد مختلفة للتأخيرات، ثم نختار قيمة *p* الموافقة لأقل قيمة للمعياريين، *Schwarz Akaike* وأعظم قيمة للمعيار *Log-likelihood*، وبعد تقدير النموذج السادس لسلسلة صادرات الغاز الطبيعي نستخرج النتائج التالية:

الجدول رقم (15-04): إختبار الجذر الوحدوي لسلسلة صادرات الغاز الطبيعي

ADF Test Statistic	-1.549387	1% Critical Value*	-4.3738
		5% Critical Value	-3.6027
		10% Critical Value	-3.2367

*MacKinnon critical values for rejection of hypothesis of a unit root.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
Dependent Variable: D(EXGAZ)
Method: Least Squares
Date: 08/15/17 Time: 13:41
Sample(adjusted): 1992 2016
Included observations: 25 after adjusting endpoints

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
EXGAZ(-1)	-0.181060	0.116859	-1.549387	0.1362
D(EXGAZ(-1))	0.243609	0.213951	1.138619	0.2677
C	8.364234	4.182559	1.999788	0.0586
@TREND(1990)	0.178634	0.189601	0.942157	0.3568

R-squared	0.170977	Mean dependent var	1.304400
Adjusted R-squared	0.052545	S.D. dependent var	3.067821
S.E. of regression	2.986133	Akaike info criterion	5.171482
Sum squared resid	187.2569	Schwarz criterion	5.366503
Log likelihood	-60.64353	F-statistic	1.443676
Durbin-Watson stat	2.015649	Prob(F-statistic)	0.258442

المصدر: من إعداد الباحث استنادا لبرنامج EViews

- إختبار الفرضية *$(H_0 : b=0)$*: إن معامل الإتجاه العام في السلسلة Exgaz يختلف عن الصفر (*$prob=0.3568>0.05$*)، وبتالي نقبل الفرضية *H_0*.
- إختبار الفرضية*$(H_0 : \phi=0)$*:لدينا الإحصائية المحسوبة $t_{\hat{\Phi}1}cal = -1.54$ أقل من الإحصائية المجدولة $t_{\hat{\Phi}1}tab = -3.6$ عند مستوى معنوية 5%، ومنه نرفض فرضية وجود جذر أحادي في السلسلة *Exgaz* .

طبقاً لمنهجية ديكي فولر، عندما نرفض الفرضية *$(H_0 : b=0)$* ونقبل بوجود جذر آحادي؛ فإن السلسلة *Exgaz* غير مستقرة وتحمل خصائص نموذج *DS*.

لتأكد من وجود جذر آحادي في السلسلة قمنا بتقدير النموذجين (5) و(4) من أجل $p=3$ وفقا لمعيار *Akaike* فكانت النتائج ملخصة في الجدول التالي*:

الجدول رقم (16-04): نتائج إختبار *ADF* للنماذج (4)،(5)و(6) للسلسلة *Exgaz*

إختبار *ADF* للسلسلة **Exgaz** ، **عدد التأخيرات (أقل قيمة لـ*AIC*)=1**						
	$(H_0 : \phi= 0)$		*$(H_0 : b=0)$*		*$(H_0 : C=0)$*	
	$t_{\hat{\Phi}1}cal$	$t_{\hat{\Phi}1}tab_{5\%}$	t_{cal}	*Prob*	t_{cal}	*Prob*
النموذج(4)	1.12	1.95-	-	-	-	-
النموذج(5)	1.57-	2.98-	-	-	1.88	0.07
النموذج(6)	1.54-	3.6-	0.94	0.356	1.99	0.058

المصدر: من إعداد الباحث استنادا لبرنامج EViews

من خلال ملاحظتنا البسيطة لبيانات الجدول أعلاه، نلاحظ أنه في كل النماذج لدينا الإحصائية المحسوبة لإختبار *ADF* أقل بالقيمة المطلقة من القيمة الحرجة لجدول *Mackinnon* عند مستوى 5%، مما يجعلنا نقبل بأن السلسلة *Exgaz* غير مستقرة لوجود جذر وحدوي، وبذلك يكون هنا أمر إستقرارية السلسلة *Exgaz* مقرون بإزالته هذه المركبة.

من أجل إزالته مركبة الإتجاه العام من السلسلة *Exgaz* ، نجري الفروقات من الدرجة الأولى لنحصل على السلسلة الجديدة *DExgaz* ، وبعد تحديد درجة التأخير إعتماداً على المعايير السابقة نستخلص النتائج التالية:**

* أنظر الملحق رقم (03-04)

** أنظر الملحق رقم (04-04)

الجدول رقم (17-04): نتائج إختبار *ADF* للنموذج (4)،(5)و(6) للسلسلة *DExgaz*.

$(H_0 : C=0)$		$(H_0 : b=0)$		$(H_0 : \phi= 0)$		
Prob	t_{cal}	*Prob*	t_{cal}	$t_{\hat{\Phi}1}tab_{5\%}$	$t_{\hat{\Phi}1}cal$	
-	-	-	-	1.95-	2.6-	**النموذج(4)**
0.17	1.41	-	-	2.99-	3.019-	**النموذج(5)**
0.006	3.155-	0.020	0.57-	3.63-	3.76-	**النموذج(6)**

المصدر: من إعداد الباحث استنادا لبرنامج EViews

من خلال الجدول أعلاه، نلاحظ أنه في كل من النماذج (4)،(5) و(6) لدينا الإحصائية المحسوبة لإختبار *ADF* أكبر من القيمة الحرجة لجدول *Mackinnon* عند مستوى معنوية 5%، مما يجعلنا نقبل بأن السلسلة *D*Exgaz مستقرة وذلك لعدم وجود جذر وحدوي فيها.

1-1-2 إختبار الجذر الوحدوي بالنسبة للسلسلة الطاقة المتجددة الدولية: وكانت نتائج الإختبار موضحة في الجدول التالي*:

الجدول رقم (18-04): نتائج الإختبار *ADF* لـ *ERI* و *DERI*

	النموذج (6)		**النموذج (5)**		**النموذج (4)**	
	$t_{\hat{\Phi}1}cal$	$t_{\hat{\Phi}1}tab$	$t_{\hat{\Phi}1}cal$	$t_{\hat{\Phi}1}tab$	$t_{\hat{\Phi}1}cal$	$t_{\hat{\Phi}1}tab$
سلسلة ***ERI***	-1.76	-4.37: %1	-0.097	-3.72: %1	1.69	-2.66: %1
		-3.60: %5		-2.98: %5		-1.95: %5
		-3.23:%10		-2.63:%10		-1.62:%10
سلسلة ***Δ ERI***	-4.71	-4.41: %1	-4.79	-3.74: %1	-4.89	-2.67: %1
		-3.62: %5		-2.99: %5		-1.95: %5
		-3.24:%10		-2.63:%10		-1.62:%10

المصدر: من إعداد الباحث استنادا لبرنامج EViews

نستنتج من الجدول أعلاه أن متغيرة السلسة (*ERI*) للنموذج السادس يوجد بها جذر أحادي عند مستوى معنوية 5% و 10%، كذلك وجوده عند 1%، أما معامل الإتجاه العام فإننا نرفض فرضية العدم ونقبل بوجود مركبة، ويظهر من خلال النموذجين (5) و(4) وجود جذر أحادي عند مستويات معنوية 1%،5% و10%، أي السلسلة غير مستقرة، وبعد إجراء نفس الإختبار على الفروقات من الدرجة الأولى وجدنا أن السلسة *ΔERI* عند النموذج (6) لا يوجد بها جذر أحادي عند مستوى معنوية مستقرة 5% و10%، بالإضافة إلى النموذجين (5) و(4) أي السلسلة مستقرة ومتكاملة من الدرجة الأولى.

1-1-3 إختبار الجذر الأحادي بالنسبة للسلسلة *انتاج الطاقة المتجددة المحلية ERN*: نتائج الإختبار موضحة في الجدول التالي:

* انظر الملحق رقم (05-04)

الجدول رقم (19-04): نتائج الإختبار *ADF* لـ *ERN* و *DERN* .

	النموذج (6)		النموذج (5)		النموذج(4)	
	$t_{\hat{\Phi}_1} cal$	$t_{\hat{\Phi}_1} tab$	$t_{\hat{\Phi}_1} cal$	$t_{\hat{\Phi}_1} tab$	$t_{\hat{\Phi}_1} cal$	$t_{\hat{\Phi}_1} tab$
سلسلة ERN	-2.16	-4.37: %1	-0.97	-3.72: %1	0.12	-2.66: %1
		-3.60: %5		-3.98: %5		-1.95: %5
		-3.29:%10		-2.63:%10		-1.62:%10
سلسلة Δ ERN	-4.20	-3.39: %1	-4.15	-3.73: %1	-4.16	-2.66: %1
		-3.61: %5		-2.99: %5		-1.95: %5
		-3.24:%10		-2.63:%10		-1.62:%10

المصدر: من إعداد الباحث استنادا لبرنامج EViews

نستنتج من الجدول أعلاه أن متغيرة السلسة (*ERN*) للنموذج السادس والخامس والرابع يوجد بها جذر أحادي عند مستوى معنوية 1%،5% و10%، ومنه السلسلة غير مستقرة.

وبعد إجراء نفس الإختبار على الفروقات من الدرجة الأولى وجدت السلسة ΔERN مستقرة، ومتكاملة من الدرجة الأولى.

المطلب الثاني: إختبار التكامل المشترك بين *(Exgaz)* و *(ERI)*

حيث نحاول أن نخصص هذه الدراسة بإختبار التكامل المشترك بين متغيرة المراكز الحرارية ومتغيرة إنتاج الطاقة الكهربائية، وكما تحصلنا في دراسة إستقرارية المتغيرات، أن متغيرات *(Egaz)* و *(ERI)* متكاملة من نفس الدرجة الأولى مما يجعل مسار متزامن بين هذين المتغيريينK ليضمن إستمرارية مسار متزامن، ليدل على إحتمال وجود تكامل على المدى الطويل، لنقوم بقياس طبيعة العلاقة بين المتغيرين:

2-1 طبيعة العلاقة بين المتغيرات *(Exgaz)* و *(ERI)*: لنقوم في هذه المرحلة بتقدير نموذج خطي بسيط وبطريقة المربعات الصغرى نحصل على الشكل التالي*:

$$Exgaz = b_0 + b_1 ERI \quad \text{..... (04-16)}$$

وبعد التقدير تحصلنا على الجدول التالي:

* أنظر الملحق رقم (06-04)

الجدول رقم(20-04): تقدير العلاقة بين صادرات الغاز الطبيعي وانتاج الطاقة المتجددة دوليا

Dependent Variable: EXGAZ
Method: Least Squares
Date: 08/15/17 Time: 21:46
Sample: 1990 2016
Included observations: 27

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	31.25428	4.062774	7.692842	0.0000
ERI	-0.003129	0.000512	-6.106022	0.0000

R-squared	0.598610	Mean dependent var	54.24370
Adjusted R-squared	0.582554	S.D. dependent var	12.27768
S.E. of regression	7.932616	Akaike info criterion	7.051030
Sum squared resid	1573.160	Schwarz criterion	7.147018
Log likelihood	-93.18890	F-statistic	37.28351
Durbin-Watson stat	0.180558	Prob(F-statistic)	0.000002

المصدر: من إعداد الباحث استنادا لبرنامج EViews

من الجدول أعلاه نلاحظ ما يلفت الإنتباه من التفسير الإقتصادي أن معامل التحديد يفسر بـ 59.8% ، أي أن 59.8% من إنتاج الطاقة المتجددة دوليا تفسر صادرات الغاز الطبيعي والباقي تفسره عوامل أخرى مثل النفط والفحم و ..... الخ، إن الزيادة في إنتاج الطاقة المتجددة الدولية بنسبة 10% يؤدي إلي نقصان في صادرات الغاز الطبيعي بنسبة 0.03%.

نقبل إحصائياً معالم المقدرتين حسب إختباري ستيودنت – فيشر عند مستوى 5%، أما من خلال إحصاءة *DW* فتظهر وجود إرتباط ذاتي من الدرجة الأولى، ومع إستعمال إختبار *Breush-Godfery* لإختبار الإرتباط الذاتي من الدرجة الثانية، حيث أن إحصاءة *LM=20.88* وهي أكبر من $\chi^2_{0.05}(2) = 5.99$

لنقبل بفرضية العدم عند مستوى 5% (أي عدم وجود إرتباط ذاتي من الدرجة الثانية).

2-2 إختبار ديكي- فولر *ADF* للبواقي e_i: فإذا كانت بواقي هذا النموذج مستقرة، فنقول أن السلاسل المكونة لهذا النموذج متكاملة ومتزامنة، ولتأكد من إستقرارية بواقي *(e)* هذا النموذج نستعمل إختبار ديكي- فولر *ADF*، والنتائج ملخصة في الجدول التالي:

الجدول رقم (21-04): ملخص نتائج إختبار ديكي- فولر *ADF* للبواقي e_i.

النموذج (6)		النموذج (5)		النموذج(4)	
$t_{\hat{\Phi}_1}cal$	$t_{\hat{\Phi}_1}tab$	$t_{\hat{\Phi}_1}cal$	$t_{\hat{\Phi}_1}tab$	$t_{\hat{\Phi}_1}cal$	$t_{\hat{\Phi}_1}tab$
-3.03	-4.44: %1	-2.85	-3.78: %1	-2.95	-2.68: %1
	-3.63: %5		-3.01: %5		-1.95: %5
	-3.25:%10		-2.64:%10		-1.62:%10

المصدر: من إعداد الباحث استنادا لبرنامج EViews

من خلال نتائج الجدول أعلاه نلاحظ أن قيمة إختبار *ADF* المحسوبة أقل من قيم *(Mackinnon)* المجدولة عند مستوى معنوية 1%،5%و10%، مما يدل على أن السلسلة البواقي *ei* مستقرة، ومنه نستنتج أن متغيرات النموذج المقدر متكاملة ومتزامنة، وبالتالي يمكننا تقدير نموذج تصحيح الخطأ أو المعادلة الديناميكية حسب مرحلتي أنجل وغرانجر.

2-3 تقدير نموذج تصحيح الخطأ بطريقة انجل وقرانجر *(ENGLE ; GRANGER)*.

المرحلة الأولى: تقدير النموذج في المدى القصير وبعد ذلك يتم حساب البواقي.

$$Exgaz = 31.25 - 0.0031\ ERI$$
$$(7.69) \quad (-6.106)$$
$$R^2 = 0.59.\ R^2\ Adj = 0.582,\ F\text{-}st = 37.28,(.)\ :t\text{-}statistic\ ,\ DW = 0.18\ ,\ \ n = 27$$

ومنه نستنتج أن البواقي تساوي إلى:

$$e_I = Exgaz - 31.25 + 0.003\ ERI$$

المرحلة الثانية: في هذه المرحلة نقوم بتقدير النموذج الديناميكي *(ECM)* وذلك بإستعمال المتغيرات المستقرة إضافة إلى بواقي النموذج الأول المستقرة، ويكتب النموذج بالشكل التالي:

$$\Delta Exgaz = \alpha \Delta\ ERI + \varphi_1\ e_{t-1} + \varepsilon_t \ldots\ldots\ldots\ldots (04\text{-}17) \quad ، \quad \text{حيث : } \varphi_1 < 0.$$

جدول رقم (22-04): تقدير النموذج الديناميكي لمتغيرة *Exgaz* و *ERI*

Dependent Variable: D(EXGAZ)
Method: Least Squares
Date: 08/15/17 Time: 22:03
Sample(adjusted): 1991 2016
Included observations: 26 after adjusting endpoints

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	1.902570	0.871117	2.184057	0.0394
D(ERI)	-0.001387	0.001971	-0.703671	0.4887
EI(-1)	-0.084758	0.078279	-1.082771	0.2901

R-squared	0.086927	Mean dependent var	1.352692
Adjusted R-squared	0.007529	S.D. dependent var	3.015908
S.E. of regression	3.004533	Akaike info criterion	5.146288
Sum squared resid	207.6261	Schwarz criterion	5.291453
Log likelihood	-63.90175	F-statistic	1.094824
Durbin-Watson stat	1.565407	Prob(F-statistic)	0.351411

المصدر: من إعداد الباحث استنادا لبرنامج EViews

من خلال نتائج النموذج يتضح لنا، بأن السلاسل لن تكون متكاملة على المدى الطويل، وذلك من خلال الإشارة السالبة لمعامل البواقي، وعدم معنوية هذا المعامل، ويفسر ذلك بقوة الإرجاع نحو التوازن.

وعموما يمكن القول ام المجتمع الدولي يبقى يعتمد على مصدر الغاز الطبيعي للسنوات القادمة رغم تطور انتاج الطاقة المتجددة.

المطلب الثالث: إختبار التكامل المتزامن بين *(Exgaz)* و*(ERN)*

سنقوم بإختبار التكامل المتزامن بين متغيرة صادرات الغاز الطبيعي ومتغيرة إنتاج الطاقة المتجددة محليا، وكما تحصلنا سابقا على أن متغيرات *(Exgaz)* و*(ERI)* متكاملة من نفس الدرجة الأولى مما يجعل إمكانية وجود مسار مشترك بين المتغيرات؛ ليعكس لنا على إحتمال وجود تكامل التكامل على المدى الطويل. وحتى نتأكد من وجود تكامل متزامن قمنا بإستعمال طريقة المرحلتين لـ أنجل وقرانجر، إنطلاقاً من النتائج المتحصل عليها سابقاً، نقوم بقياس طبيعة العلاقة بين المتغيرات.

1-3 طبيعة العلاقة بين المتغيرات *(Exgaz)* و*(ERI)*.

بنفس الطريقة السابقة نقوم بتقدير العلاقة على المدى القصير بين المتغيرتين بطريقة المربعات الصغرى

$$Exgaz = \alpha_0 + \alpha_1 ERN \ldots\ldots\ldots\ldots (04\text{-}18)$$

وبعد التقدير تحصلنا على الجدول التالي:

الجدول رقم (23-04): بين تقدير العلاقة بين صادرات الغاز الطبيعي وانتاج الطاقة المتجددة محليا

Dependent Variable: EXGAZ
Method: Least Squares
Date: 08/15/17 Time: 22:11
Sample: 1990 2016
Included observations: 27

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	44.92612	4.286675	10.48041	0.0000
ERN	0.033385	0.013282	2.513621	0.0188

R-squared	0.201744	Mean dependent var	54.24370
Adjusted R-squared	0.169814	S.D. dependent var	12.27768
S.E. of regression	11.18675	Akaike info criterion	7.738524
Sum squared resid	3128.585	Schwarz criterion	7.834512
Log likelihood	-102.4701	F-statistic	6.318290
Durbin-Watson stat	0.203011	Prob(F-statistic)	0.018760

المصدر: من إعداد الباحث استنادا لبرنامج EViews

تظهر الإشارة الموجبة لمعامل متغيرة انتاج الطاقة المتجددة محليا، مما تبين ان هناك علاقة طردية بين صادرات الغاز الطبيعي وانتاج الطاقة المتجددة محليا، حيث أن الزيادة في إنتاج الطاقة المتجددة محليا بنسبة 10% يؤدي إلي الزيادة في تصدير الغاز الطبيعي بنسبة 0.3%.

تظهر معالم المقدرتين مقبولة إحصائياً حسب إختباري ستودنت- فيشر عند مستوى 5%، أما من خلال إحصاءة *DW* فتظهر وجود إرتباط ذاتي من الدرجة الأولى، ولكن نستعمل إختبار *Breush-Godfery* من أجل إختبار الإرتباط الذاتي من الدرجة الثانية، حيث أن إحصاءة *LM=19.79* وهي أكبر من $\chi^2_{0.05}(2) = 5.99$ لنقبل بفرضية العدم عند مستوى 5% (أي عدم وجود إرتباط ذاتي من الدرجة الثانية).

2-3 إختبار ديكي- فولر *ADF* للبواقي z_i : فإذا كانت بواقي هذا النموذج مستقرة، فنقول أن السلاسل المكونة لهذا النموذج متكاملة ومتزامنة، ولتأكد من إستقرارية بواقي *(zi)* هذا النموذج نستعمل إختبار ديكي- فولر *ADF* ونتائج ملخصة في الجدول التالي:

الجدول رقم (24-04): ملخص نتائج إختبار ديكي- فولر *ADF* للبواقي z_i.

النموذج (6)		النموذج (5)		النموذج(4)	
$t_{\hat{\Phi}1}cal$	$t_{\hat{\Phi}1}tab$	$t_{\hat{\Phi}1}cal$	$t_{\hat{\Phi}1}tab$	$t_{\hat{\Phi}1}cal$	$t_{\hat{\Phi}1}tab$
-3.37	-4.39: %1	-3.08	-3.73: %1	-3.01	-2.66: %1
	-3.61: %5		-2.99: %5		-1.95: %5
	-3.24:%10		-2.63:%10		-1.62:%10

المصدر: من إعداد الباحث استنادا لبرنامج EViews

من خلال النتائج أعلاه نلاحظ أن قيمة إختبار *ADF* المحسوبة أقل من قيم *(Mackinnon)* المجدولة عند مستوى معنوية 1%،5% و10%، مما يدل على أن السلسلة البواقي *zi* مستقرة، ومنه بما أن متغيرات النموذج المقدر متكاملة ومتزامنة، بالتالي يمكننا تقدير نموذج تصحيح الخطأ أو المعادلة الديناميكية حسب مرحلتي أنجل وقرانجر.

3-3 تقدير نموذج تصحيح الخطأ بطريقة انجل وقرانجر *(ENGLE ,GRANGER)*.

<u>المرحلة الأولى</u>: تقدير النموذج في المدى القصير وبعد ذلك يتم حساب البواقي.

$$Exgaz = 44.92 + 0.033\ ERN$$
$$(10.48) \quad (2.51)$$
$$R^2 = 0.20,\ R^2\ Adj = 0.16\ ,\ F\text{-}st = 6.31\ ,(.)\ :t\text{-}statistic\ ,\ DW = 0.203\ ,\ n = 27$$

ومنه نستنتج أن البواقي تساوي إلى:

$$zi = Exgaz - 44.92 - 0.033\ ERN$$

<u>المرحلة الثانية</u>: في هذه المرحلة نقوم بتقدير النموذج الديناميكي *(ECM)* وذلك بإستعمال المتغيرات المستقرة إضافة إلى بواقي النموذج المستقرة، ويكتب النموذج بالشكل التالي:

$$\Delta Exgaz = \alpha \Delta ERN + \varphi_1\, z_{t-1} + \varepsilon_t \ldots\ldots\ldots\ldots (04\text{-}19) \quad ،\ \text{حيث}: \varphi_1 < 0.$$

وبعد عملية تقدير النموذج الديناميكي تحصلنا علي ما يلي:

الجدول رقم (25-04): يبين تقدير نموذج ديناميكي بين متغيرة *Exgaz* و *ERN*

Dependent Variable: D(EXGAZ)
Method: Least Squares
Date: 08/15/17 Time: 22:26
Sample(adjusted): 1991 2016
Included observations: 26 after adjusting endpoints

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	1.247704	0.572006	2.181279	0.0396
D(ERN)	0.006644	0.004126	1.610168	0.1210
ZI(-1)	-0.080574	0.053062	-1.518489	0.1425

R-squared	0.150309	Mean dependent var	1.352692
Adjusted R-squared	0.076422	S.D. dependent var	3.015908
S.E. of regression	2.898376	Akaike info criterion	5.074345
Sum squared resid	193.2134	Schwarz criterion	5.219510
Log likelihood	-62.96649	F-statistic	2.034327
Durbin-Watson stat	1.478070	Prob(F-statistic)	0.153640

المصدر: من إعداد الباحث استنادا لبرنامج EViews

من خلال نتائج النموذج يتضح لنا، بأن السلاسل لن تكون متكاملة على المدى الطويل، وذلك من خلال الإشارة السالبة لمعامل البواقي.

ويمكن القول أن الاقتصاد الجزائري يبقى يعتمد على صادرات الغاز الطبيعي لفترات قادمة رغم اهتمامه ولو بنسب ضئيلة على تشجيع انتاج الطاقة المتجددة.

المطلب الرابع: دراسة العلاقة التشابكية بين *Exgaz*، *ERI* و*ERN* للفترة 1990-2016

عند هذا المستوى من البحث، سوف نحاول استعمال الأدوات المتحصل عليها من البحث وأدوات الاقتصاد القياسي لحل مشكلة هذه الدراسة، والمتمثلة في محاولة معرفة وجود علاقة ونوعها بين أهم متغيرات صادرات الغاز الطبيعي وانتاج الطاقة المتجددة دوليا ومحليا في الجزائر خلال الفترة محل الدراسة.

1- دراسة السببية بين الظواهر بين المتغيرات

إن توضيح العلاقات السببية الموجودة بين المتغيرات الاقتصادية يسمح بفهم وتفسير الظواهر الاقتصادية، أما عمليًا فإن ذلك ضروري من أجل تحديد صيغ النماذج الاقتصادية، في حين نجد أن معرفة اتجاه السببية جد مهم أيضًا من أجل توضيح العلاقة الموجودة بين المتغيرات الاقتصادية؛ وقبل دراسة السببية بين المتغيرات الاقتصادية لابُدّ من التأكد من استقرارية السلاسل الزمنية.

1-1 مفهوم السببية بين الظواهر المتغيرات وأنواعها

يعتبر مشكل السببية من أهم المحاور في تحديد صيغ النماذج الاقتصادية، إذ يهدف إلى البحث عن أسباب الظواهر العلمية، للتمييز بين الظاهرة التابعة من الظواهر المستقلة المُفَسرة لها مبينًا نوعها.

1-1-1 مفهوم السببية بين الظواهر الاقتصادية

يشكل مفهوم السببية الذي عرضه قرنجر (Granger)سنة 1969 المفهوم الأساسي لدراسة العلاقة الديناميكية الموجودة بين السلاسل الزمنية، حيث إذا كان X_t و Y_tسلسلتين زمنيتين تعبران عن تطور ظاهرتين اقتصاديتين مختلفتين عبر الزمنt. وكانت السلسلة Y_t تحتوي على معلومات التي من خلالها يمكن تحسين التوقعات بالنسبة للسلسلة X_t، في هذه الحالة نقول أن Y_t يُسَبّب X_t، إذن نقول عن متغيرة أنها سببية إذا كانت تحتوي على معلومات تساعد على تحسين التوقع لمتغيرة أخرى[1].

من خلال التعريف السابق يمكن القول أنه*:

- بالنسبة لقرنجر السببية تعرف بحد تحسينها لتنبؤ ويحلل السببية فقط بين المسارات المستقرة.
- بالنسبة لسيمس فالسببية تفتح إمكانية ان السببية تبدأ في اللحظة t وتأخذ إلى مسارات غير مستقرة وتقترح ترشيح السلاسل.

2-1-1 أنواع السببية

تتمثل أنواع السببية فيما يلي[2]:

أ. **السببية في اتجاه واحد:** نقول أن y_t تسبب x_tإذا كان استعمال كل المعلومات المتوفرة يؤدي إلى تحسين توقع x_t. ونكتب $(y_i \Rightarrow x_i)$.

$$y_i \Rightarrow x_i \quad : si \quad \sigma^2\left(\frac{x}{\bar{u}}\right) < \sigma^2\left(\frac{x}{u-y}\right)$$

و $\bar{u}$ تمثل كل المعلومات المتوفرة، $\overline{(u-y)}$ هي جزء من المعلومات الكلية، σ^2 هو التباين.

ب. **وجود ما يسمى بحلقة رجعية(تغذية استرجاعية)(Feedback) بين y_t وx_t**:وهذا في حالة إذا كانy_tتسببx_t،وx_t تسبب y_t:

$$y_i \Leftrightarrow x_i \quad si \quad \sigma^2\left(\frac{x}{\bar{u}}\right) < \sigma^2\left(\frac{x}{u-y}\right)$$
$$et\sigma^2\left(\frac{y}{\bar{u}}\right) < \sigma^2\left(\frac{y}{u-y}\right)$$

ج. **السببية اللحظية بينx_tوYtCausalité instantanée**:نقول أن هناك سببية لحظية $(y_i \Rightarrow x_i)$إذا كان توقع القيمة الجارية لـx_t هو أفضل توقع عندما تدخل القيمة الحالية $(\bar{\bar{y}})$ لـy_t في هذا التوقع.

$$y_i \Rightarrow x_i \quad si \quad \sigma^2\left(\frac{x}{\bar{u}}, \bar{\bar{y}}\right) < \sigma^2(x, \bar{u})$$

د. **السببية بالتأخر Causalité avec retard**:نقول أن y_tتسبب x_tبتأخر m إذا كانm هي أصغر قيمة لـ k حيث:

---

[1]BernardPaulre, **La Causalité en éconmie,** signification et portée de la modélisation structurelle, Lyon: Presse universitaire, 1985, p 118.

* هنالك اختبارات أخرى لسببية من بينها: اختبار Haugh-Pierce (1976)، والذي يهتم بدراسة السلاسل الزمنية آخذ بالعين الاعتبار نموذج ARIMA لمزيد من المعلومات أنظر:
Jean-Marie Dufour, **Tests de causalité**,Université de Montréal, 15 Avril 2002, p 01.

[2]سعيد هتهات، **مرجع سابق**، ص 93- 94.

$$y_i \Rightarrow x_i\,(\text{avec retard}) \quad \text{si} \quad \sigma^2\left(\frac{x}{u-y(k)}\right) < \sigma^2\left(\frac{x}{u-y(k+1)}\right)$$

2- منهجية اختبار السببية بين ظواهر الاقتصادية:

إذا كانت x_t وy_t عبارة عن سلسلتين زمنيتين مستقرتين تملكان متوسطات معدومة فإن اختبار وجود علاقة سببية(حسب مفهوم Granger) من x نحو y (و/أو من y نحو x) يمكن أن يتم ببساطة عن طريق اختبار معنوية معلمات القيم المؤخرة لـ x(لـ y) في انحدار y على القيم المؤخرة لكل من x و y (في انحدار x على القيم المؤخرة لكل من x و y)، وفي هذا الصدد نجد أن تمثيل نموذج شعاع الانحدار الذاتي "VAR" لكل من x و y يكون مفيدا جدا.

إذا كان لدينا نموذج VAR(P) بحيث x_t وy_t سلسلتين مستقرتين:

$$\begin{bmatrix} x_t \\ y_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_0 \\ b_0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a_1^1 b_1^1 \\ a_1^2 b_1^2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_{t-1} \\ y_{t-2} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} a_2^1 b_2^1 \\ a_2^2 b_2^2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_{t-2} \\ y_{t-2} \end{bmatrix} \dots + \begin{bmatrix} a_p^1 b_p^1 \\ a_p^2 b_p^2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_{t-1} \\ y_{t-2} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \varepsilon_{1t} \\ \varepsilon_{2t} \end{bmatrix} \quad \dots(04-20)$$

المتغيرات $(y_{t-p}, \dots, y_{t-2}, y_{t-1})$ تمثل المتغيرات المفسرة أو الخارجية بالنسبة للمتغيرات $(x_{t-p}, \dots, x_{t-2}, x_{t-1})$

تحديد درجة التأخير p يكون باستعمال معياري Akaike (AC) – Schwarz (SC) حيث أن*:

$$AIC(P) = Ln\left(\sum e\right) + \frac{k^2 p}{n} \quad \dots(04-21)$$

$$SC(P) = Ln\left(\sum e\right) + \frac{k^2 p Ln(n)}{n} \quad \dots(04-22)$$

حيث: $\sum e$ تمثل مصفوفة التباين لبواقي نموذج الانحدار الذاتي.

ومنه لدينا الاختبار كالآتي:

- y_t لا يسبب x_t إذا قبلنا الفرضية التالية:

$$H_0: b_1^1 = b_2^1 = \dots = b_p^1 = 0$$

- x_t لا يسبب y_t إذا قبلنا الفرضية التالية:

$$H_0: a_1^2 = a_2^2 = \dots = a_p^2 = 0$$

يمكن استعمال اختبار فيشر التقليدي كما يلي:

$$F_{cal} = \frac{\left(SSR_2 - SSR_1\right)/C_1}{SSR_1/n-k-1} \quad \dots(04-23)$$

حيث: SSR_2 تمثل مجموع مربعات البواقي بالنسبة للنموذج بقيد (contraint).

SSR_1 تمثل مجموع مربعات البواقي بالنسبة للنموذج بدون قيد (non contraint).

إذا كان $F_{cal} > F^{5\%}_{(c,n-k-1)}$ نرفض الفرضية الصفرية.

* يمكن الاستعانة بمعايير أخرى من بينها أعظم إحتمال لدالة المعقولية العظمى

أما اختبار سيمس فيكتب كالتالي:

$$x_t = a_0^1 + \sum_{i=1}^{p} a_{1i}^1 x_{t-i} + \sum_{i=1}^{p} a_{1i}^2 y_{t-i} + \sum_{i=1}^{p} b_{1i}^2 y_{t+i} + \varepsilon_{1t} \quad \ldots(04-24)$$

$$y_t = a_2^0 + \sum_{i=1}^{p} a_{2i}^1 x_{t-i} + \sum_{i=1}^{p} a_{2i}^2 y_{t-i} + \sum_{i=1}^{p} b_{1i}^1 y_{t+i} + \varepsilon_{2t}. \quad \ldots(04-25)$$

- x_t لا يسبب y_t إذا قبلنا الفرضية التالية:

$$H_0: b_1^2 = b_2^2 = \cdots = b_p^2 = 0$$

- y_t لا يسبب x_t إذا قبلنا الفرضية التالية:

$$H_0: b_1^1 = b_2^1 = \cdots = b_p^1 = 0$$

نفس إحصاء فيشر لاختبار قرانجر:

$$F_{cal} = \frac{(SSR_2 - SSR_1)/C_1}{SSR_1/n-k-1} \quad \ldots(04-26)$$

3- دراسة السببية بين متغيرات *Exgaz* ، *ERI* و *ERN*:

بعد دراسة استقرارية المتغيرات والتي كانت جميعها مستقرة بعد اجراء فروقات من الدرجة الأولى، للنتقل في مرحلة أخرى بدراسة السببية، حيث نستخدم أشهر اختبارات السببية، والمتمثلة في اختباري قرانجر وسيمس لكي نتمكن من مقارنة النتائج. فيما يخص اختبار قرانجر، موجود تلقائيًا في برنامج EViews؛ أما اختبار سيمس فلابُدّ من كتابة برنامجه في الصفحة المخصصة لكتابة البرنامج في EViews.

3-1 اختبار قرانجر بين *Exgaz* ، *ERI* و *ERN*

بتطبيق برنامج اختبار قرانجر للسببية حصلنا على نتائج التالية:

الجدول رقم(04-26):اختبار قرانجر للسببية بين *Exgaz* ، *ERI* و *ERN*

Pairwise Granger Causality Tests
Date: 08/17/17 Time: 12:55
Sample: 1990 2016
Lags: 1

Null Hypothesis:	Obs	F-Statistic	Probability
ERI does not Granger Cause EXGAZ	26	9.03679	0.00649
EXGAZ does not Granger Cause ERI		10.4785	0.00363
ERN does not Granger Cause EXGAZ	26	0.64953	0.42854
EXGAZ does not Granger Cause ERN		1.13189	0.29841
ERN does not Granger Cause ERI	26	0.19638	0.66180
ERI does not Granger Cause ERN		9.91311	0.00450

المصدر: من إعداد الباحث استنادا لبرنامج EViews

من الجدول أعلاه نلاحظ أن إحصائية فيشر المحسوبة 9.03 أكبر من إحصائية فيشر المجدولة عند مستوى معنوية 5%، وبتالي نرفض الفرضية العدم، وهذا يعني أن انتاج الطاقة المتجددة الدولية يفسر صادرات

الغاز الطبيعي، إذا توجد سببية في مفهوم قرانجر من انتاج الطاقة المتجددة الدولية نحو صادرات الغاز الطبيعي. كذلك نقبل الفرضية البديلة لأن إحصائية فيشر المحسوبة 10.47% أكبر من إحصائية فيشر المجدولة عند مستوى معنوية 5%، إذا توجد سببية في مفهوم قرانجر من صادرات الغاز الطبيعي نحو انتاج الطاقة المتجددة دوليا، وهذا يعني أن هنالك علاقة من اتجاهين.

كما ان هناك علاقة من اتجاه واحد بين انتاج الطاقة المتجددة الدولية نحو انتاج الطاقة المتجددة المحلية، لأن قيمة فيشر المحسوبة 9.91 أكبر من احصائية فيشر المجدولة، لكن لا توجد سببية بين انتاج الطاقة المتجددة المحلية نحو صادرات الغاز الطبيعي والعكس.

3-2 الاتباطات الجزئية بين متغيرات الدراسة: والجدول الموالي يوضح مصفوفة الارتباطات الجزئية بين متغيرات الدراسة:

الجدول رقم (27-04): مصفوفة الارتباطات الجزئية بين *Exgaz* ، *ERI* و *ERN*

	EXGAZ	ERI	ERN
EXGAZ	1.000000	-0.773698	0.449160
ERI	-0.773698	1.000000	0.728498
ERN	0.449160	0.728498	1.000000

المصدر: من إعداد الباحث استنادا لبرنامج EViews

نلاحظ أن هناك علاقة ارتباط عكسية وهي قوية وتقدر بـ 0.77- بين صادرات الغاز الطبيعي وانتاج الطاقة المتجددة دوليا، أما علاقة الارتباط بين انتاج الطاقة المتجددة المحلية والطاقة المتجددة الدولية فهي طردية وقوية وتقدر بـ 0.72 ، لكن هناك علاقة الارتباط بين انتاج الطاقة المتجددة المحلية وصادرات الغاز الطبيعي حيث كانت موجبة ومتوسطة وتقدر بـ 0.44 .

خلاصة:

تم في هذا الفصل دراسة علاقة صادرات الغاز الطبيعي الجزائري ببعض المتغيرات الاقتصادية بالإضافة الى العلاقة المجودة بين صادرات الغاز الطبيعي وانتاج الطاقة المتجددة دوليا ومحليا، وسوف نتطرق الى بعض النتائج بالترتيب كما يلي:

بالنسبة لصادرات الغاز الطبيعي والناتج المحلي الاجمالي: فبالرغم من الاشارة السالبة لحد الكفاف فإن النموذج بين أن هناك علاقة طردية بين لوغاريتم صادرات الغاز الطبيعي ولوغاريتم الناتج المحلي الاجمالي (الاشارة موجبة للمعلمة α_1)، أي كلما ارتفعت صادرات الغاز الطبيعي بـ 10% ارتفع الناتج المحلي الاجمالي بـ 2.96%، او بعبارة أخرى ارتفاع وحدة واحدة من صادرات الغاز الطبيعي يؤدي إلى ارتفاع الناتج المحلي الاجمالي بـ 0.296 وحدة.

وبالنسبة لصادرات الغاز الطبيعي وسعر الصرف الرسمي: من الناحية الاقتصادية فالإشارة الموجبة للميل كانت غير موافقة للنظرية الاقتصادية، رغم الاشارة السالبة للحد الثابت، ويرجع اسباي ارتفاع سعر الصرف الرسمي هو لجوء البنك المركزي الى مراجعة سعر الصرف الاسمي للدينار بحيث يكون سعر الصرف الفعلي عند مستوى توازنه الذي تحدده اساسيات الاقتصاد الوطني: اي سعر النفط وفارق التضخم وفارق الانتاجية بين الجزائر وشركائها، أي أن "لما تنخفض اسعار النفط يجب ان ننتظر انخفاض قيمة الدينار ما دام سعر النفط هو المحدد الرئيسي لقيمة العملة، ويأتي انخفاض العملة اذن كنتيجة للظروف الاقتصادية التي تعيشها البلاد و التي يميزها انخفاض غير مسبوق لأسعار النفط.. أي أنه كلما ارتفعت صادرات الغاز الطبيعي بوحدة واحدة ارتفع سعر الصرف الرسمي بـ 1.2 وحدة.

أما بالنسبة علاقة صادرات الغاز الطبيعي والانفاق الحكومي: فإذا أردنا تقييم النموذج (معادلة الانفاق الحكومي)، نقول رغم الإشارة السالبة لحد الكفاف فإن المعادلة المقدرة تعطي نتائج إيجابية، حيث أن أي زيادة بوحدة واحدة لصادرات الغاز الطبيعي تؤدي إلى زيادة الانفاق الحكومي بحوالي أربعمئة واربعون وحدة، لنؤكد من خلال هذه النتيجة إلى وجود علاقة إيجابية بين المتغيرين في الإقتصاد الجزائري.

أما علاقة صادرات الغاز الطبيعي بالاستثمار الاجنبي المباشر فمن الناحية الإقتصادية فإن المعاملات موافقة لنظرية الإقتصادية، فنجد أن العلاقة طردية بين كل من عائدات صادرات الغاز وتدفقات الإستثمار الإجنبي، أي أن الأخيرة تؤثر إيجابياً على عائدات الغاز. أما معادلة تدفقات الإستثمار الأجنبي المباشر نلخص أنها مشروحة بدلالة قيمها السابقة، وكذالك بدلالة القيم (المشاهدات) السابقة لعائدات صادرات الغاز، إضافة إلى أن تدفقات الإستثمار تربطه علاقة طردية بقيمته السابقة أي كلما إرتفعت تدفقات الإستثمار للفترة السابقة، فهذا سيؤدي إلى زيادة التدفقات للفترة الحالية، وعموماً فإن حوالي 70% من المشاهدات الخاصة بمتغير تدفقات الإستثمار الأجنبي المباشر مفسرة بواسطة المتغيرات الداخلية المتأخرة.

ولقياس العلاقة التشابكية بين صادرات الغاز الطبيعي وانتاج الطاقة المتجددة دوليا ومحليا ولقياس الأثر المتزامن بينهم، فإنه من خلال نتائج النموذج يتضح لنا، بأن السلاسل لن تكون متكاملة على المدى الطويل، وذلك من خلال الإشارة السالبة لمعامل البواقي.

ويمكن القول أن الاقتصاد الجزائري يبقى يعتمد على صادرات الغاز الطبيعي لفترات قادمة نظرا لمميزاته التي من بينها السعر والعمر الزمني للاحتياطات رغم اهتمامه ولو بنسب ضئيلة على تشجيع انتاج الطاقة المتجددة

كم لاحضنا وجود علاقة عكسية وهي قوية وتقدر بـ 0.77- بين صادرات الغاز الطبيعي وانتاج الطاقة المتجددة دوليا، أما علاقة الارتباط بين انتاج الطاقة المتجددة المحلية والطاقة المتجددة الدولية فهي طردية وقوية وتقدر بـ 0.72 ، لكن هناك علاقة الارتباط بين انتاج الطاقة المتجددة المحلية وصادرات الغاز الطبيعي حيث كانت موجبة ومتوسطة وتقدر بـ 0.44 .

الخاتمـــــــة

الخاتمة:

كان الهدف من وراء هذا البحث هو دراسة مكانة صادرات الغاز الطبيعي في ظل منافسة الطاقة البديلة والمتجددة، وكذا مكانته في الإقتصاد الوطني، حيث أن الغاز الطبيعي يعتبر إحدى العناصر الأساسية في الإقتصاد الجزائري، نظراً لتوفر الجزائر على إحتياطات ضخمة منه، ولمميزاته التكنولوجية والإقتصادية مقارنة بموارد الطاقة الأخرى، لذا كان إلزاماً علينا من جهة أولى دراسة تطور ظاهرة تصدير الغاز الطبيعي، والوقوف عند أهم القطاعات المستهلكة والمستعملة له، إنطلاقاً بتحليل موقعه مقارنة مع الموارد الأخرى للطاقة، كما تم تناول الطاقة المتجددة بالجزائر ومدى احلال طاقة غير ناضبة مقابل طاقة نابضة، حيث تم التركيز على مصادر الطاقة المجددة وانوعها بالجزائر وكذا افاقها المستقبلية ، ومع دراسة بعض التجارب الدولية.

فمنذ بدء استخدام الغاز الطبيعي في الجزائر واستعمالاته تتنوع وتتزايد بحيث يمكن القول أن الغاز الطبيعي قد أصبح قرينا الى حد بعيد لعملية التنمية بالبلاد بمفهومها الشامل اقتصاديا واجتماعيا وبيئيا، وأن الدور المتميز الذي يؤديه الغز الطبيعي في خدمة الاقتصاد الوطني سوف يستمر بل يتعاظم في المستقبل المنظور لخدمة الأجيال القادمة. وأن ذلك يجيء نتيجة الجهود المتواصلة والاستراتجية المتكاملة التي أرستها الحكومة الجزائرية بالتعاون مع الشركة الوطنية سوناطراك ووضعتها موضع التنفيذ وقامت على تطويرها الدائم بما يعكس الإدراك المبكر لأهمية وحيوية دور الغاز الطبيعي في الحاضر والمستقبل.

ومع تطوير الصناعة الغازية في الآونة الأخيرة بعد الاكتشافات الجديدة التي عرفتها الجزائر والاستثمارات الضخمة المعدة لذلك والمشاريع التي تنتظر بداية التشغيل إضافة إلى الشراكة القائمة مع مختلف الشركات البترولية العالمية، فإن تصدير الغاز الطبيعي يعتبر من أهم ملامح مرحلة الانطلاق في السنوات القادمة، خاصة بعدما شهدت السنوات الماضية كثيرا من الاهتمام على المستوى العالمي بأوضاع الغاز الطبيعي من خلال إعادة تقييم الاحتياطي وتوجيه الاستثمارات لمزيد من الاكتشافات والتنمية، وذلك مع زيادة الاهتمام الدولي المطروح بالحفاظ على البيئة كوقود نظيف للطاقة من جهة، والى تأمين استمرارية الامداد بالطاقة من جهة ثانية، واستخدامات الغاز في الصناعة وانتاج الطاقة الكهربائية وبعض الطاقات المتجددة من جهة ثالثة.

كما ينتظر ان تلعب الطاقات المتجددة دورا اساسيا في مزيج الطاقة العالمي خلال العقود القليلة القادمة، وتعد الطاقات المتجددة تلك الطاقة التي يتكرر وجودها في الطبيعة على نحو تلقائي ودوري، وعموما تشمل الطاقة الكهرومائية، طاقة الرياح، الطاقة الشمسية، طاقة الحرارة الجوفية، طاقة الكتلة الحيوية الصلبة وأخيرا طاقة المد والجزر والمحيطات. وتعد الطاقة المتجددة بأنواعها من طاقة شمسية وطاقة رياح وطاقة هيدروليكية وطاقة عضوية وغيرها من الطاقات الطبيعية، الأمل في توفير الطاقة في المستقبل من ناحية لأنها طاقات لا تنضب، ومن ناحية أخرى لأنها غير ملوثة للبيئة. وعليه فإن الطاقات البديلة تعد الفرصة الوحيدة لتزويد العالم بالطاقة في المستقبل، على الرغم من غنى الدول العربية في مجال الطاقة الشمسية وطاقة الرياح، إلا أن استخداماتها يعد ضعيفا لسبب جوهري هو اعتماد معظم الدول العربية على البترول والغاز وكذا قلة الوعي بأهمية الطاقة المتجددة. وعلى الرغم من كل التحذيرات، إلا انه يجب التنويه الى العالم اليوم بات نزاعا لتطوير

ما يمكن من التقنيات للاستفادة من مصادر الطاقات المتجددة، حتى وان كان بعضها غير ناضج وأغلبها لا يزال مرتفع التكلفة، ومع ذلك فإن الاحصائيات تشير الى الجهود المضنية التي تبذل من أجل متابعة تطوير الطاقات المتجددة وتشجيع البحث في الجامعات ومراكز البحث من أجل تقييمها وتطبيقها.

فالجزائر لها قدرات خاصة غير موجودة في المنطقة الجغرافية التي تنتمي إليها في كامل دول شمال إفريقيا، وهذا ما يجعلنا نطمئن أنه لا خوف من نفاذ الغاز الطبيعي والبترول بحلول 2030، لأنه لابد تكون الجزائر قد انتقلت إلى بناء هيكل اقتصادي جديد وقوي يسمح لها بتحقيق التنمية بالتالي الانتقال من الطاقة التقليدية القابلة للنفاذ الى الطاقة المتجددة أو المستدامة.

❖ **إختبار صحة الفرضيات:**

الفرضية الأولى: تم تأكيد صحة الفرضية الأولى إذ يشهد العالم استمرارا في نمو استهلاك الطاقة نتيجة التقدم الصناعي والاقتصادي والاجتماعي الحاصل، وقد أدى ذلك إلى زيادة استهلاك مختلف أنواع الوقود الأحفوري ولاسيما الغاز الطبيعي، يحث يتوقع ان يرتفع استهلاك العالم من الغاز الطبيعي إلى 4472.2 مليار متر مكعب بحلول سنة 2020، ولقد احتل مكانة وأهمية استثنائية في السوق العالمية للطاقة، واصبحت صناعة الغاز الطبيعي واحدة من أهم حلقات صناعات الطاقة في العالم اليوم، وباتت تجارة الغاز جد مؤثرة في سوق الطاقة العالمي.

الفرضية الثانية: ان الصناعة الغاز الطبيعي بالجزائر القدرة على تلبية الطلب الداخلي المتنامي وكسب رهان المنافسة في السوق العالمية للغاز الطبيعي وذلك في تعظيم الصادرات لجلب اكبر قدر ممكن من العملات الصعبة لتمويل مشاريع المضطردة للإحتياطات الغاز الطبيعي على النمو الاقتصادي، كما ان تعظيم صادرات الغاز الطبيعي تساعد في تقليص جميع المديونية الخارجية وزيادة الاستثمار المباشر الأجنبي ولها تأثير على سعر الصرف: تم تأكيد صحة هذه الفرضية الثانية لأنه من خلال تحويل الغاز إلى سوائل فإن عملية GTL تحد من التأثيرات الضارة بالبيئة الناتجة عن عملية حرق الغاز، ويتراوح الإنخفاض في انبعاث المواد الضارة بالبيئة والصحة العامة من منتجات صناعة GTL بين 15-60% قياسا بإنبعاثات نفس المواد من المشتقات النفطية التقليدية، كما أن تحويل الغاز إلى سوائل أكثر تنوعا وأوسع إستخداما وأسهل في التداول أو التصدير من منتوج LNG وبالتالي لن تؤثر صناعة تحويل الغاز إلى سوائل على صناعة تسييل الغاز الطبيعي كثيرا، كما تعاظمت حجم صادرات الجزائر من الغاز الطبيعي بزيادة الانتاج والاستخدمات والتصدير حيث بلغ الانتاج حوالي 124.2 مليار متر مكعب والاستهلاك 29.6 مليار متر مكعب حوالي والتصدير حوالي 66 مليار متر مكعب خلال عام 2015، ويتوقع ان يصل الى 144 مليار متر مكعب خلال السنة 2025.

الفرضية الثالثة: تعد الطاقة المتجددة هي عبارة عن مصادر دائمة وغير ناضبة ومتوفرة في الطبيعة سواء كانت محدودة او غير محدودة لكنها متجددة، تم تأكيد صحة الفرضية الثالثة إذا تعتبر أحد اهم البدائل الصديقة للبيئة والتي يمكن بتعظيم الاعتماد عليها بديلا عن الطاقة التقليدية (البترول، الفحم،..) غير المتجددة لتقليل

الاضرار الناتجة عن استخدامها، إذ لابد لتوجه الجزائر للطاقات المتجددة خيار استراتيجي ذو بعد بيئي وضرورة حتمية لتنوع مصادر طاقتها وزيادة صادرات الغاز الطبيعي كطاقة الرياح والشمسية والمياه.... إلخ .

الفرضية الرابعة: هناك علاقة ارتباط عكسية بين صادرات الغاز الطبيعي وإنتاج الطاقة المتجددة دوليا، كما توجد علاقة ارتباط متوسطة بين صادرات الغاز الطبيعي وإنتاج الطاقة المتجددة محليا، كما توجد علاقة طردية قوية بين انتاج الطاقة المتجددة دوليا وإنتاج الطاقة المتجددة محليا: تم تأكيد صحة الفرضية الرابعة على أنه هناك علاقة ارتباط عكسية بين صادرات الغاز الطبيعي وإنتاج الطاقة المتجددة دوليا وهي قوية وتقدر بـ 0.77-، كما توجد علاقة ارتباط متوسطة بين صادرات الغاز الطبيعي وإنتاج الطاقة المتجددة محليا وكانت تقدر بـ 0.44، كما توجد علاقة طردية قوية بين انتاج الطاقة المتجددة دوليا وإنتاج الطاقة المتجددة محليا وكانت تقدر بـ 0.72.

- **نتائج الدراسة:** يمكن حصر وتقسيم أهم النتائج التي يتسنى لنا الخروج بها من هذه الدراسة في شكل مقسم بين الدراسة النظرية وأخرى تطبيقية كما يلي:

نتائج الدراسة النظرية: يمكن لنا صيغة بعض النتائج للدراسة النظرية وذلك للفصل الاول والثاني والثالث في النقاط التالية:

- يشهد العالم استمرارا في نمو استهلاك الطاقة نتيجة التقدم الصناعي والاقتصادي والاجتماعي الحاصل، وقد أدى ذلك إلى زيادة استهلاك مختلف أنواع الوقود الأحفوري ولاسيما الغاز الطبيعي، يحث يتوقع ان يرتفع استهلاك العالم من الغاز الطبيعي إلى 4472.2 مليار متر مكعب بحلول سنة 2020.
- لقد لعبت الاعتبارات البيئة والجيوسياسية والتطور التكنولوجي في مجال انتاج ونقل الغاز الطبيعي دورا اساسيا في زيادة دور هذا الأخير في ميزان الطاقة العالمي مما جعل الغاز يكتسب في العقود الثلاثة الأخيرة مكانة وأهمية استثنائية في السوق العالمية للطاقة، واصبحت صناعة الغاز الطبيعي واحدة من أهم حلقات صناعات الطاقة في العالم اليوم، وباتت تجارة الغاز جد مؤثرة في سوق الطاقة العالمي.
- تسعى الجزائر كباقى الدول المنتجة والمصدرة للغاز الطبيعي وفي مجال الطاقة على المدى المتوسط والبعيد إلى زيادة احتياطي الغاز الطبيعي من خلال انعاش وتكثيف جهود البحث والاستكشاف بالاضافة الى تطوير المكامن المكتشفة وغير المستغلة مع تحسيين معدلات الاستخلاص في المكامن المستغلة لينتج عن ذلك زيادة الانتاج والاستخدمات والتصدير حيث بلغ الانتاج حوالي 124.2 مليار متر مكعب والاستهلاك 29.6 مليار متر مكعب حوالي والتصدير حوالي 66 مليار متر مكعب خلال عام 2015.
- من أهم ميزات استعمال الغاز الطبيعي أنه أقل تكلفة من المنتجات الطاقوية الأخرى وأقل تلويثا للبيئة، لذلك انتهجت الجزائر سياسة طاقوية من أجل الاستعمال الأقصى للغاز الطبيعي.
- يعد الغاز الطبيعي الوقود المفضل بيئيا، وهو مصدر رئيسي في توليد الطاقة باستخدام تقنيات التوربينات الغازية ذات الدورة المركبة وقد أصبح الغاز الطبيعي مصدر طاقة ملائمة للعديد من الأنشطة الصناعية كالصناعات

البتروكيماوية، صناعة الأسمدة والمواد البلاستيكية، إضافة إلى استخدامه كمصر وقود لتمتعه بإرتفاع الطاقة الحرارية لمركباته والتي تجعل منع وقود مناسبا لاسيما في الصناعات كثيفة استهلاك الطاقة ومقارنة بأنواع الوقود الأخرى يعتبر الغاز الطبيعي أنظفها حيث تقدر انبعاثاته نحو ثلثي إلى نصف كميات الانبعاثات من البترول.

- أما بالنسبة لصناعة تحويل الغاز إلى سوائل فإن عملية GTL تحد من التأثيرات الضارة بالبيئة الناتجة عن عملية حرق الغاز الطبيعي كما أنها تزيل التكاليف التي تتطلبها مثل هذه الاجراءات وتوظفها بإتجاه سوائل ثمينة قابلة للاستخدام، وتتلائم مواصفات المشتقات النفطية المصنعة بطريقة تحويل الغاز إلى سوائل مع الاشتراطات البيئية الصارمة الحالية والمستقبلية التي تفرضها أغلب الدول للحفاظ على البيئة والصحة العامة، ويتراوح الإنخفاض في انبعاث المواد الضارة بالبيئة والصحة العامة من منتجات صناعة GTL بين 15-60% قياسا بإنبعاثات نفس المواد من المشتقات النفطية التقليدية.
- تعتبر منتجات صناعة تحويل الغاز إلى سوائل أكثر تنوعا وأوسع إستخداما وأسهل في التداول أو التصدير من منتوج LNG وبالتالي لن تؤثر صناعة تحويل الغاز إلى سوائل على صناعة تسييل الغاز الطبيعي كثيرا.
- ارتفاع حجم صادرات الجزائر من الغاز الطبيعي يرتبط بالقدرة الانتاجية وشبكة التوزيع، من أجل ذلك تقوم الجزائر بتدعيم قدرتها الانتاجية عن طريق انجاز مركبين جديدين للغاز الطبيعي وثلاث أنابيب تمويل خارجية دون ان ننسى تدعيم الاسطول البحري الذي دعمته بناقلين للغاز الطبيعي ويتوقع ان يصل الى 144 مليار متر مكعب خلال السنة 2025.
- لقد شهد قطاع توليد الطاقة الكهربائية في العالم تغيرات واسعة خلال العقد الأول من القرن الحادي والعشرون وقد تم استخدام انواع مختلفة من الوقود، كما ارتفعت حصة مساهمة الغاز الطبيعي في قطاع توليد الطاقة الكهربائية للحقبة الماضية ويتوقع استمرار ارتفاعها في عام 2020 لكي تبلغ حولي 89 ألف ميغاواط/سا وهو الأكبر مقارنة مع أنواع الوقود الأخرى حيث يفضل استخدام الغاز الطبيعي وقودا لتوليد الطاقة النظيفة إضافة إلى ميزاته الأخرى.
- ان عدم مراعاة البديل الاقتصادي للغاز الطبيعي سيعمق التبعية النفطية أكثر وستجد الدولة نفسها في نهاية المطاف قد قضت على ثروتها الطبيعية في الاستهلاك دون ان تستفيد الأجيال المقبلة من حقها في هذه الثروة الطبيعية، ولذلك فلا مبرر موضوعي لزيادة الطاقة الانتاجية من الغاز الطبيعي.
- ضرورة خلق طاقة بديلة لطاقة الغاز الطبيعي تكون متجددة وغير ناضبة من شأنها ان تحافظ على البيئة.
- إن مستقبل الطاقة المتجددة ومساهمتها في مصادر الطاقة يتوقف على عاملين رئيسيين، أحدهما التقدم في تكنولوجيات هذه الطاقة وتخفيض تكلفتها، والأمر الآخر متعلق بالأمور البيئية والضرائب المتزايدة التي تفرض على الوقود الأحفوري والدعم المالي والتشريعي للطاقة المتجددة، إلا أن هذه العوامل لن تعيق من توجه الدول إلى تبني استراتيجية الطاقات المتجددة.

نتائج الدراسة التطبيقية: يمكن لنا صيغة بعض النتائج للدراسة التطبيقية وذلك للفصل الرابع في النقاط التالية:

- كلما ارتفعت صادرات الغاز الطبيعي بـ 10% ارتفع الناتج المحلي الاجمالي بـ 0.34%، او بعبارة أخرى ارتفاع وحدة واحدة من صادرات الغاز الطبيعي يؤدي إلى ارتفاع الناتج المحلي الاجمالي بـ 0.296 وحدة.
- لما تنخفض اسعار النفط يجب ان ننتظر انخفاض قيمة الدينار ما دام سعر النفط هو المحدد الرئيسي لقيمة العملة، ويأتي انخفاض العملة اذن كنتيجة للظروف الاقتصادية التي تعيشها البلاد والتي يميزها انخفاض غير مسبوق لأسعار النفط، أي أنه كلما ارتفعت صادرات الغاز الطبيعي بوحدة واحدة ارتفع سعر الصرف الرسمي بـ 18.06 وحدة.
- إذا أردنا تقييم النموذج، حيث أن أي زيادة بوحدة واحدة لصادرات الغاز الطبيعي تؤدي إلى زيادة الانفاق الحكومي بحوالي أربعة ألاف وأربعمئة وخمسة وثمانون وحدة، لنؤكد من خلال هذه النتيجة إلى وجود علاقة إيجابية بين المتغيرين في الإقتصاد الجزائري
- وجود سببية من إتجاه واحد، حيث تؤثر صادرات الغاز الطبيعي على تدفقات الإستمار الأجنبي المباشر، وبتالي نقول أنه لا توجد حلقة رجعية *feedback effect* بين المتغيرين.
- تظهر الإشارة الموجبة لمعامل متغيرة انتاج الطاقة المتجددة محليا، مما تبين ان هناك علاقة طردية بين صادرات الغاز الطبيعي وانتاج الطاقة المتجددة محليا، حيث أن الزيادة في إنتاج الطاقة المتجددة محليا بنسبة 10% يؤدي إلي الزيادة في تصدير الغاز الطبيعي بنسبة 0.3%.
- من خلال نتائج النموذج يتضح لنا، بأن السلاسل لن تكون متكاملة على المدى الطويل، وذلك من خلال الإشارة السالبة لمعامل البواقي.
- يمكن القول أن الاقتصاد الجزائري يبقى يعتمد على صادرات الغاز الطبيعي لفترات قادمة رغم اهتمامه ولو بنسب ضئيلة على تشجيع انتاج الطاقة المتجددة.
- نرفض فرضية العدم، وهذا يعني أن انتاج الطاقة المتجددة الدولية يفسر صادرات الغاز الطبيعي، إذا توجد سببية في مفهوم قرانجر من انتاج الطاقة المتجددة الدولية نحو صادرات الغاز الطبيعي. كذلك نقبل الفرضية البديلة لأن إحصائية فيشر المحسوبة 10.47% أكبر من إحصائية فيشر المجدولة عند مستوى معنوية 5%، إذا توجد سببية في مفهوم قرانجر من صادرات الغاز الطبيعي نحو انتاج الطاقة المتجددة دوليا، وهذا يعني أن هنالك علاقة من اتجاهين.
- يوجد علاقة من اتجاه واحد بين انتاج الطاقة المتجددة الدولية نحو انتاج الطاقة المتجددة المحلية، لأن قيمة فيشر المحسوبة 9.91 أكبر من احصائية فيشر المجدولة، لكن لا توجد سببية بين انتاج الطاقة المتجددة المحلية نحو صادرات الغاز الطبيعي والعكس.
- وجود علاقة ارتباط عكسية وهي قوية وتقدر بـ 0.77- بين صادرات الغاز الطبيعي وانتاج الطاقة المتجددة دوليا، أما علاقة الارتباط بين انتاج الطاقة المتجددة المحلية والطاقة المتجددة الدولية فهي طردية وقوية وتقدر بـ 0.72 ، لكن هناك علاقة الارتباط بين انتاج الطاقة المتجددة المحلية وصادرات الغاز الطبيعي حيث كانت موجبة ومتوسطة وتقدر بـ 0.44 .

❖ **توصيات الدراسة:** إن تحقق النتائج التي توقعناها في دراستنا لمكانة صادرات الغاز الطبيعي في ظل منافسة الطاقات البديلة والمتجددة مرتبطة بالنشاط الاقتصادي والاجتماعي ومدى تطور المصادر الطاقوية الأخرى، ربما يكون التساؤل هو أن تبدل التكنولوجيا في المستقبل سيجعل من الغاز الطبيعي في مكانته الطبيعية، او ان الطاقة المتجددة سوف تقضي على استخداماته مطلقا، ام أن التطور الاقتصادي والاجتماعي وصعود دول جديدة وحاجتها الى الطاقة والغاز اكثر من الطاقة المتجددة سوف يبقي على رهان الغاز الطبيعي أكثر من التي يحظى بها في الحاضر، لذا سوف نقترح بعض التوصيات التي شأنها ان تساهم في الحفاظ على الغاز الطبيعي وحسن استخدامه في ظل تنافسة مع الطاقة المتجددة محليا ودوليا، كالتالي:

✍ الإستعداد لمواجهة نمو الطلب الوطني للإستهلاك الغاز الطبيعي، ذلك بإقامة إستراتجيات وبرامج تقنية وإقتصادية لنقل والتوزيع.

✍ الإهتمام بالإسترجاع الكلي لطاقة الغاز المحروق، ولو باللجوء إلى مصادر التمويل الخارجية المختصة في ذلك، خصوصا بعد المبادرة التي أطلقها البنك العالمي من أجل إنقاص كمية الغاز المحروق.

✍ ترقية استراتجية بديلة عن تصدير الغاز الطبيعي إلى تصدير منتجات مختلفة خاصة البتروكيماوية منها.

✍ زيادة الوعي بأهمية ترشيد طاقة الغاز في المنشآت الصناعية مع إحداث هيئات وطنية تتمتع بالاستقلال المالي والاداري وتعنى باستخدام الطاقة من أجل التنمية المستدامة.

✍ تطوير استراتيجيات وطنية وبرامج تنفيذية بهدف ترشيد وتحسين كافة استخدام الطاقة ومن تصدير الغاز الطبيعي، مع إبلاء اهتمام للمنعكسات البيئية والاقتصادية السلبية.

✍ الإهتمام بتنمية الموارد خارج قطاع المحروقات، خصوصا أن الغاز من الطاقات غير المتجددة، وزيادة الإهتمام العالمي بالبحث عن المصادر للطاقة المتجددة عوض النابضة؛ وكذا الرغبة في تنويع مصادر التموين بالغاز من طرف أكبر المستهلكين العالميين.

✍ ضرورة البحث عن المصادر للطاقة المتجددة عوض النابضة مثل تعميم إستعمال الطاقة الشمسية لتوليد الطاقة الكهربائية، خصوصا في منطقة الجنوب لما لها من مميزات مناخية، وأن معظم إستهلاك الغاز هناك يذهب لتوليد الطاقة الكهربائية.

✍ تشجيع تطبيق الطاقة المستدامة كجزء لا يتجزأ من الاستراتيجية الوطنية للطاقة.

✍ تشجيع تكنولوجيا الطاقة المتجددة من خلال تخفيف عبء التكاليف والحد من مشاكل الفقر.

✍ الاستفادة من الموارد الطاقوية المتجددة حصوصا الشمسية منها للوصول إلى نمو دائم مما يسمح برفع المستوى المعيشي.

✍ ضرورة إعطاء الأهمية الكافية لدراسات القياسية والتنبؤية بما يخص مختلف الظواهر الإقتصادية بإنشاء مخابر خاصة، وأخذ نتائجها مجمل جد، كي لا تبقي هذه الدراسات فقط حبر على الورق.

❖ **أفاق الدراسة:** في ختامنا لهذا الموضوع نقدم مجموعة من النقاط التي نراها جديرة بأن تكون آفاق بحث جديدة تعذر علينا معالجتها لكونها تحتاج لدراسة معمقة، وهي كفيلة لوحدها بأن تكون لوحدها بأن تكون موضوعا منفصلا، ونظرا لثراء هذا الموضوع وتشعبه نأمل أن تكون هذه الدراسة مدخلا لطرح مواضيع أكثر تخصا، لذا نقول أن موضوعنا هذا ما هو إلا فاتحة ومقدمة لمن يهمه البحث في هذا الموضوع، يمكن أن تكون بداية لمواضيع أخرى جديرة بالدراسة والاهتمام نذكر منها:

- امكانية خلق قيمة مضافة للدول المصدرة للغاز عن طريق انتاج وتصدير الكهرباء.
- آفاق وتوجهات اسواق الغاز الطبيعي وموقع الجزائر فيها.
- اشكالية التعاون بين الاعوان الاقتصادية في مجال صناعة الطاقات المتجددة.
- الطاقة المتجددة بين اشكالية حماية البيئة وتأمين امدادات الطاقة.
- دراسة مقارنة لدور الطاقة المتجددة والأحفورية في الاقتصاد العالمي.

قائمة المراجع

أولاً: قائمة المراجع باللغة العربية

1- الكتب:

1- إسلام أحمد، الطاقة ومصادرها المختلفة، مركز الأهرام للترجمة والنشر، القاهرة، 1995.

2- الطيب ونادة، الغاز الطبيعي ومجالات استخدامه في الدول العربي، مجلة النفط والتعاون العربي، العدد 96، الكويت، 2001.

3- ايفانز روبرت ترجمة فيصل جردات، شحن مستقبلنا بالطاقة مدخل الى الطاقات المستدامة، مركز دراسات الوحدة العربية ، الطبعة الأولى، بيروت، 2011.

4- باقي طاهر حمدي كنعان وآخرون، هموم إقتصادية عربية، التنمية- التكامل- النفط، مركز دراسات الوحدة العربية، الطبعة الثانية، بيروت، 2005

5- باهر عتلم، الغاز العربي، القاهرة، الدار العربية،2017

6- تقرير إدارة معلومات الطاقة الأمريكية، الأسواق الأمريكية الغاز الطبيعي، الاتجاهات الحديثة وآفاق المستقبل، مايو 2001.

7- حسين عبدالله، مستقبل النفط العربي، دار النهضة العربية، 2003.

8- حسين عبدالله، مستقبل النفط العربي، دار النهضة العربية، مصر، 2003.

9- حمدي البنبي، البترول بين النظرية والتطبيق، دار المعارف، الطبعة الثانية، القاهرة، 1997.

10- داليا يونس، تقييم سياسات تصدير وتصنيع الغاز الطبيعي محليا عالميا، الدار الجامعية، الإسكندرية، 2016.

11- دومنيك سلفادور، الاحصاء والإقتصاد القياسي، الطبعة 2، ديوان المطبوعات الجامعية،1993، الجزائر.

12- سعود يوسف عياش، تكنولوجيا الطاقات البديلة، اصدارات المجلس الوطني للثقافة والادب، الكويت، 1981.

13- سعود يوسف عياش، تكنولوجيا الطاقة البديلة، عالم المعرفة، الكويت، 1990.

14- شحاتة حسن أحمد، التلوث البيئي ومخاطر الطاقة، مكتبة الدار العربية للكتاب، مصر، سنة 2002.

15- عبد العزيز مصباح، أساسيات صناعة البترول، دار الأمين للطباعة، القاهرة، 2005.

16- عبد المحمود محمد عبد الرحمان، مقدمة في الإقتصاد القياسي، عمادة شؤون المكتبات، جامعة الملك سعود، السعودية، 1996.

17- عبد علي الخفاف، كاظم خضير ثعبان: الطاقة وتلوث البيئة، دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة، عمان ط 01، سنة 2007.

18- علي غربي وآخرون، تنمية المجتمع من التحديث إلى العولمة، دار الفجر للنشر والتوزيع، الطبعة الثانية، القاهرة، 2010.

19- علي الضحاك، اقتصاديات الغاز الطبيعي في لوطن العربي، معهد الإنماء العربي، بيروت، 1982.

20- عهود العتيبي، دور الغاز الطبيعي في تنمية اقتصاد السعودية، جامعة القاهرة، كلية الاقتصاد والعلوم السياسية، 2009.

21- فرهاد الأهدن، الموارد الاقتصادية وموارد الطاقة والبترول، مكتبة انجلو المصرية، 1999.

22- كمال بكري، وآخرون، الموارد الاقتصادية، دار النهضة العربية للطباعة والنشر والتوزيع، بيروت، 1986.

23- محمد احمد بدراوي، الغاز الطبيعي، الدار الجامعية، الاسكندرية، 2016.

24- محمد خليل، كمياء الوقود الحفري، دار الكتب العملية، القاهرة.

25- محمد خميس الزوكة، جغرافيا الطاقة (مصادر الطاقة بين الواقع والمأمول)، دار المعرفة الجامعية، الاسكندرية، 2001.

26- محمد دبس، صناعة البتروكيمياويات في الوطن العربي، معهد الإنماء العربي، الدراسات التقنية، لبنان، 1981.

27- محمد رأفت اسماعيل رمضان، الطاقة المتجددة، كلية العلوم، دار الشروق، الطبعة الأولى، مصر، 1986.

28- محمد محروس إسماعيل، الجديد في اقتصاديات النفط الطاقة، الطبعة الأولى، الكويت، 1996.

29- محمد مصطفى الخياط، مشروع الاستراتجية العربية للطاقة المتجددة، دراسة بتكليف من جامعة الدول العربية، ماي 2009.

30- مختار اللبابيدي، صناعة الغاز في الدول العربية، النفط والتعاون العربي، الكويت، المجلد الثلاثون، العدد 109، 2004.

31- معهد الأبحاث التطبيقية، مشروع الإنارة باستخدام الطاقة الشمسية، القدس(أريج)، 2014.

32- مهند بن عبد الملك السلمان، دراسة وصفية مفهوم الناتج المحلي الاجمالي، مؤسسة النقد العربي السعودي، السعودية، 2016.

33- 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، البحرين، 2010.

2- مجلات – التقارير – الدراسات :

34- إبراهيم بن عبد العزيز المهنا، التطورات الحديثة والمستقبلية في أسواق البترول العالمية، مجلة النفط والتعاون العربي، أوابك، مجلد 35، العدد 128، الكويت، شتاء 2015.

35- ابراهيم عبد الحميد اسماعيل، الآثار الاقتصادية المترتبة على الدول المصدرة للبترول من خلال تنفيذ اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن مناخ الأرض وبروتوكول كيوتو الملحق بها، أخبار النفط والصناعة، العدد 370، جويلية 2001.

36- القافلة، الغاز الثروة التي استقلت عن الزيت، العدد1، المجلد 53، يناير، فبراير، 2004.

37- آمال رحمان ، النفط والتنمية المستدامة، مجلة أبحاث إقتصادية وإدارية، جامعة بسكرة، العدد الرابع، ديسمبر 2008.

38- أمال رحمان، فعالية الاستثمار في الطاقات المتجددة في ظل التوجه الحديث للمسؤولية البيئية، ملتقى وطني بجامعة 20 اوت 1955 بسكيكدة، يومي 11-12 نوفمبر 2013.

39- أمينة مخلفي، النفط والطاقات البديلة المتجددة وغير المتجددة، مجلة الباحث، عدد9، جامعة ورقلة، الجزائر، 2011.

40- أوابك، تقرير الأمين العام السنوي الرابع والثلاثون، دولة الكويت، 2015.

41- آيت زيان كمال و إليفي محمد، واقع وآفاق الطاقة المتجددة في الدول العربية الطاقة الشمسية وسبل تشجيعها في الوطن العربي، مداخلة في المؤتمر الدولي" التنمية المستدامة والكفاءة الاستخدامية للموارد المتاحة"، جامعة سطيف يومي 07- 08 /2008/04.

42- بيرون لارس، انور شاه، مكافحة أثر الدفيئة، مجلة التمويل والتنمية، المجلد29، العدد04، ديسمبر 1991.

43- تقرير الأمين العام السنوي الرابع والثلاثون ، دولة الكويت، 2015 .

44- جوناثان سترن، أسواق الغاز الطبيعي، عولمة لكل من قيود بعيدة المدى – مجلة النفط والتعاون العربي، المجلد 34، العدد 127، 2008.

45- حسام جبر الدار، التطورات الدولية في أسواق الطاقة وانعكاساتها على الدول العربية، مجلة النفط والتعاون العربي، المجلد 33، العدد 120، شتاء 2007.

46- حسن عبد الله، موفق الدول المصرة للنفط من ضرائب الكربون والطاقة النفط والتعاون العربي، المجدل 18، العدد 67، سنة 1993

47- خالدي رشيدة، الطاقة المتجددة في الجزائر تأهيل بنيتها أولى خطوات التنمية، مداخلة ضمن الملتقى الدولي "تقييم استراتيجيات وسياسات الجزائر الاقتصادية لاستقطاب الاستثمارات البديلة للمحروقات في آفاق الألفية الثالثة "، جامعة المسيلة يومي 28-29 /10/ 2014.

48- دليل الطاقات المتجددة، مديرية الطاقات المتجددة، وزارة الطاقة والمناجم، 2007.

49- راتول محمد، مداحي محمد، صناعة الطاقات المتجددة بألمانيا وتوجه الجزائر لمشاريع الطاقة المتجددة كمرحلة لتأمين إمدادات الطاقة الأحفورية وحمائة البيئة، المؤتمر العلمي الدولي الأول حول سلوك المؤسسة

الاقتصادية في ظل رهانات التنمية المستدامة والعدالة الاجتماعية، جامعة ورقلة، يومي 20و21 نوفمبر 2012.

50- رشاد أبوراس، التوربينات الغازية، مولدات الكهرباء المستعملة، مجلة النفط والتعاون العربي، منظمة الأقطار العربية المصدرة للنفط، مجلد 19، العدد 68، الكويت، 2015.

51- رشيد بن شريفة، (يونيو 2012): تطوير تكنولوجيات الطاقة المتجددة من أجل تحقيق صناعة خضراء في العالم العربي، المؤتمر العربي الدولي حول دور القطاع الخاص في التنمية التكنولوجية، المنظمة العربية للتنمية الصناعية والتعدين، الرباط.

52- رولا نصر الدين، آلية التمنية النظيفة في بروتوكول كيوتو، مجلة النفط والتعاون العربي، مجلد 34، العدد124، الكويت، شتاء2008.

53- زبير عياش، متطلبات الأمن الطاقوي في الجزائر، ملتقى حول فعالية الاستثمار في الطاقات المتجددة في ظل التوجه الحديث للمسؤولية البيئية، جامعة 20 أوت 1955 بسكيكدة، يومي 11-12 نوفمبر 2014.

54- زرزور ابراهيم، التنمية المستدامة والمسألة البيئة، الملتنقى الوطني الأول، جامعة المدية، يومي17و18 جوان 2006.

55- سارة محسن العتيبي، التحول الاقتصادي الأخضر ودور السياسات الوطنية لتحقيق النمو المستدام (السعودية والإمارات خطط طموحة وتجارب عالمية)، المؤتمر الدولي السنوي الحادي والعشرين "الطاقة بين القانون والاقتصاد"، جامعة الإمارات العربية المتحدة، كلية القانون:20-21 ماي 2013.

56- ستيفان سينجر. استشراف مستقبل الطاقة المتجددة عالميا، تقرير الطاقة دبي 2014، المجلس الأعلى للطاقة، دبي، سنة 2014.

57- سعاد ماحي و جبار سعاد، الطاقة في الجزائر: موارد و امكانات، مداخلة ضمن المؤتمر" السياسات الاستخدامية للموارد الطاقوية بين متطلبات التنمية القطرية وتأمين الاحتياجات الدولية"، جامعة سطيف، يومي 7-2015/4/8.

58- سلايمية ظريفة، تعزيز الاستثمار الأجنبي المباشر هو المفتاح للتنمية الاقتصادية، الملتقى الدولي حول: سياسات التمويل وأثرها على الاقتصاديات والمؤسسات، يومي21 و22 نوفمبر2006، بسكرة.

59- عبد الحميد زعباط، مستقبل المؤسسة الإقتصادية الجزائرية في ظل الإنضمام إلى المنظمة العالمية للتجارة، مجلة العلوم الإنسانية، جامعة محمد خيضر، بسكرة، العدد 06، جوان

60- عبد الله خبابة وآخرون، تطوير الطاقات المتجددة بين الأهداف الطموحة وتحديات التنفيذ- دراسة حالة برنامج التحول الطاقوي لألمانيا، مجلة العلوم الاقتصادية والتسيير والعلوم التجارية، العدد 03، جامعة المسيلة، الجزائر، سنة 2013.

61- علقمة مليكة، كتاف شافية، الاستراتيجية البديلة لاستغلال الثروة البترولية في إطار قواعد التنمية المستدامة، مداخلة ضمن الملتقى الدولي " التنمية المستدامة و الكفاءة الاستخدامية للموارد المتاحة"، جامعة سطيف ، يومي08/07 أفريل 2008.

62- علي رجب، مستجدات سياسة الطاقة في الدول الصناعية وإنعاكساتها على الدول الأعضاء في أوابك، مجلة النفط والتعاون العربي، مجلد 37 العدد138، الكويت، صيف2011.

63- -فروحات حدة، الطاقات المتجددة كمدخل لتحقيق التنمية المستدامة في الجزائر، مجلة الباحث، جامعة ورقلة، العدد 2012/11.

64- فروحات حدة، الطاقات المتجددة كمدخل لتحقيق التنمية المستدامة في الجزائر، مجلة الباحث، جامعة ورقلة، العدد 11، 2012.

65- كامل دالي، اليات تمويل التحكم في الطاقة في الجزائر، الوكالة الوطنية للتحكم في الطاقة، حلقة تشاورية بشأن كفاءة إستخدام الطاقة في منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا،25، 26 نوفمبر تونس 2006.

66- لبزة هشام ،الأهمية الإقتصادية للإنتاج المسوق من الغاز الطبيعي في الجزائر، مجلة علوم الإقتصاد والتسيير، تصدر عن كلية العلوم الإقتصادية وعلوم التسيير، جامعة الجزائر، العدد 24، 2011.

67- لوكار بانتتي، إمداد أوربا بالغاز (الحاجة المتزايدة للتنويع)، مجلة النفط والتعاون العربي، المجلد 34، العدد 126، 2008.

68- مايكل اكهارات، الطاقات المتجددة: التطلع نحو طاقة لا تنضب، مجلة مواقف اقتصادية، المجلد 11، العدد02، جويلية 2006.

69- مجلة نور"NOOR"، العدد 9، الصادرة عن مجموعة سونلغاز، مارس 2010.

70- مجلة نور"NOOR"، العدد10، الصادرة عن مجموعة سونلغاز، مارس 2010

71- محمد ساحل ومحمد طالبي، أهمية الطاقة المتجددة في حماية التنمية المستدامة عرض تجربة ألمانيا، مجلة الباحث عن جامعة ورقلة، العدد 06 ، سنة 2008 ui.

72- محمد طالبي، محمد ساحل، أهمية الطاقة المتجددة في حماية البيئة لأجل التنمية المستدامة، مجلة الباحث، العدد06، الجزائر:2006.

73- محمد مصطفى الخياط. الطاقة البديلة(تحديات وآمال)، مجلة السياسة الدولية، المجلد 41، العدد 164، أفريل 2006.

74- محمد مصطفى الخياط، إيناس محمد الشيتي، استخدام نظم المعلومات الجغرافية في تنمية مشروعات الطاقة المتجددة (دراسة حالة مصر)، المؤتمر العلمي السابع عشر لنظم المعلومات وتكنولوجيا الحاسبات، القاهرة، مصر، سنة فبراير2010.

75- مداحي محمد، الطاقات المتجددة كخيار استراتيجي في ظل المسؤولية عن حماية البيئة، اطروحة دكتوراه، قسم العلوم الاقتصادية، جامعة 20 أوت بسكيكدة، 2012.

76- مشتق من إدارة معلومات الطاقة، أفاق الطاقة الدولية، يوليو 2015 .
77- مشتق من تقرير آفاق الاستثمار في مجال الطاقة – وكالة الطاقة الدولية 2014
78- مشدون وهيبة، أثر تغيرات اسعار البترول على الاقتصاد العربي خلال الفترة 1973-2003، أطروحة دكتوراه في النقود والمالية، جامعة الجزائر، 2005/2004.
79- مليكة علقمة ، شافية كتاف، الإستراتجية البديلة لإستغلال الثروة البترولية في إطار القواعد التنمية المستدامة، ملتقى الدولي التنمية 67-المستدامة والكفاءة الإستخدامية للمواد المتاحة، جامعة سطيف، 7-8 أفريل 2008.
80- منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول تقرير الأمين العام السنوي الثاني والثلاثون 2005.
81- منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول(الأوبك)- النفط والتعاون العربي، 2016.
82- منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول، شبكات الغاز بين الدول العربية، مجلة النفط والتعاون العربي، الكويت، العدد111، 2007.
83- منظمة الأقطار العربية المصدرة للنفط، صناعة الأسمدة والبتروكيماويات في الدول العربية، الوضع الحالي والمشاريع المستقبلية، إدارة الشؤون، الفنية، الكويت، 2009/12/27.
84- منظمة الدول العربية المصدرة للبترول (OAPEC)، تقرير الأمين العام السنوي الأربعون، العدد 40، 2013.
85- منظمة الدول العربية المصدرة للبترول تقرير الأمين العام السنوي السادس والعشرين، الكويت 2015.
86- ناجي أبي عاد، الغاز الطبيعي من الخليج ألي أوربا الغربية، مجلة النفط والتعاون العربي، المجلد 24، العدد 1998.
87- هشام الخطيب، مصادر الطاقة المتجددة: التطورات التقنية والاقتصادية(عربيا وعالميا)، مؤتمر الطاقة العربي الثامن، 2004.
88- هشام لبزه، الغاز الطبيعي بالجزائر- تحديات وآفاق-، مداخلة ضمن الملتقى الوطني حول: مكانة صادرات الغاز الطبيعي الجزائري في ظل منافسة الطاقات البديلة والمتجددة، المنظم من طرف كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير بجامعة الوادي، المنعقد يومي15/14 ديسمبر2016.
89- وزارة الطاقة والمناجم، دليل الطاقات المتجددة، الجزائر، طبعة 2007.
90- ياس الجنابي، إنتاج النفط والغاز، دراسات في صناعة النفط العربية، منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول الكويت، 1981.
91- يحي محمود حسن، عدنان فرحان الجوارين: الطاقة المتجددة ودورها في تحقيق التنمية المستدامة في دولة الإمارات العربية المتحدة، المؤتمر الدولي السنوي الحادي والعشرين "الطاقة بين القانون والاقتصاد"، كلية القانون، جامعة الإمارات العربية المتحدة، ماي 2013.

3- رسائل وأطروحات:

92- ابراهيم بوزيان، الغاز الطبيعي ودوره في تأمين الطلب على الطاقة في المستقبل، أطروحة دكتوراه دولة في الاعلوم الاقتصادية، جامعة الجزائر، 2009.

93- أمينة مخلفي، أثر تطور أنظمة استغلال النفط على الصادرات -دراسة حالة الجزائر- بالرجوع إلى بعض التجارب العالمية، أطروحة دكتوراه في العلوم الاقتصادية، جامعة ورقلة، 2013.

94- بالقاسم سرايري ، دور ومكانة قطاع المحروقات في ضوء الواقع الإقتصادي الدولي الجديد وفق أفق الإنضمام إلى المنظمة العالمية للتجارة، رسالة ماجستير في العلوم الاقتصادية، جامعة باتنة 2007-2008.

95- بلحرش عائشة، سعر الصرف الحقيقي التوازني- دراسة حالة الدينار الجزائري-، أطروحة دكتوراه في العلوم الاقتصادية تخصص بنوك ومالية، جامعة ابي بكر بالقيد، تلمسان، 2016.

96- ذبيحي عقيلة، الطاقة في ظل التنمية المستدامة دراسة حالة الطاقة المستدامة بالجزائر، أطروحة دكتوراه، جامعة قسنطينة، 2009.

97- زواوية أحلام، دور اقتصاديات الطاقات المتجددة في تحقيق التنمية الاقتصادية المستدامة بالدول المغاربية، رسالة ماجيستر في العلوم الاقتصادية، جامعة سطيف، 2013.

98- عماد تكواشت: واقع وأفاق الطاقة المتجددة ودورها في التنمية المستدامة في الجزائر، أطروحة دكتوراه غير منشورة، كلية العلوم الاقتصادية والتجارية علوم التسيير، جامعة الحاج لخضر- باتنة، الجزائر، 2017.

99- عمر شريف، استخدامات الطاقات المتجددة ودورها في التنمية المحلية المستدامة(دراسة حالة الطاقة الشمسية في الجزائر)، أطروحة دكتوراه الدولة في العلوم الاقتصادية، جامعة الحاج لخضر باتنة، 2007.

100- كتوش عاشور، الغاز الطبيعي في الجزائر ودوره في الاقتصاد الوطني، أطروحة دكتوراه دولة في العلوم الاقتصادية، جامعة الجزائر، 2004.

101- مشدن وهيبة ، أثر تغيرات أسعار البترول على الاقتصاد العربي خلال الفترة 1973-2003 : جامعة الجزائر، رسالة ماجستير (غ.م)، تخصص تجارة دولية، 2004/2005 .

102- هاشم جمال ، أسواق المحروقات العالمية وإنعكاساتها على سياسات التنمية والإصلاحات الإقتصادية في الجزائر، أطروحة دكتوراه في العلوم الإقتصادية، جامعة الجزائر، 1997.

103- هشام لبزة، الوضع الحالي والمستقبلي للانتاج المسوق من الغاز الطبيعي ومكانته في الاقتصاد الوطني- حالة الجزائر-، أطروحة دكتوراه علوم في العلوم الاقتصادية، جامعة الجزائر3، 2013.

104- هشام بن حميدة، آفاق تطور سوق الغاز الجزائري بعد إعادة هيكلة الصناعات الغازية العالمية، أطروحة دكتوراه في العلوم الاقتصادية، جامعة الجزائر3، 2012

4- القوانين- المواثيق- المراسيم :

105- القانون رقم 02-01 مؤرخ في 22 ذي القعدة عام 1422 الموافق 5 فبراير سنة 2002، يتعلق بالكهرباء وتوزيع الغاز بواسطة القنوات.

106- القانون رقم CE/30/98

ثانياً: قائمة المراجع باللغة الأجنبية

1- الكتب: ***OUVRAGES :***

107- Alexandre Rohey…etal, Natural gas: production, processing, tansport, Editions Technip, Paris, F.1997.

108- Amor KHELIF La problématique de l'offre du gaz algérien sur le marché européen , CREAD .Mai 2005, Alger.

109- André GAUTIER , L'économie mondiale des années 1880 aux années 2000,édition Bréal, Rosney cedex, France, 1999.

110- Arthur CHARPENTIER, Cours des séries temporelles théorie et application, volume2 ; Université, Paris DAUPHINE, 2003.

111- Ayoub ANTOIN « Le pétrole: économie et politique » Economica, Paris, 1996.

112- F. William Payne, User's guide to natural gas technologies, Fairmont Press, Inc1999, Georia, U.S.A, chpter1.

113- Hiroy. TODA , Philips .C.B, Vector Autoregression And Causality, Econometrica ,Vol 61.N=06,1993.

114- Jack JOHNSTON, John DINARDO, Méthodes Econometriques, 4eme édition, ECONOMICA, Paris, 1997.

115- Jean SYROTA, Vers un marché européen concurrentiel du gaz , incertitudes et choix tarifaires, Paris, 30 Avril 2001.

116- Mustapha MEKIDECHE, Le secteur des hydrocarbures ,OPU, Alger, 1983

117- Régis BOURBONNAIS, Econométrie, 4eme édition, Dunod , Paris, 2002.

118- Sadek BOUSSENA et Autres, Le défit pétrolier, question actuelles du pétrole et du gaz,Vuibert, Paris, 2006.

119- Terzian PIERRE- Le gaz naturel Perspectives (2016/2020)- Paris Economica 2015.

120- Vaclav Smil, Energy in nature and society: general energetic of complex systems, The MIT Press Cambridge, Massachusetts, London, England, 2008, chapter1.

121- Vivek Chandra, Fundamentals of natural gas: an international perspective, Penn Well Corporation Oklahoma, U.S.A, 2006 .

2- تقارير ومقالات ونشريات: ***RAPPORTS,REVUES,PERIODIQUES***

122-BernardPaulre, La Causalité en éconmie, signification et portée de la modélisation structurelle, Lyon: Presse universitaire, 1985.

123-BP statistical Review of World Energy. Full Re14.7port, 2015 June.

124-BP statistical Review of World Energy. Full Report.2010 June..

125-CREG-Programme Indicatif D'approvisionnement Du Marche National En Gaz Naturel 2008-2017.

126-E Coal, The News Lette of the World Coal Institute, June, 2002.

127-Energie et Mines, Oran accueille la 16éme Conférence internationale sur le gaz naturel liquéfie , 4éme Symposium de l'Association internationale du gaz, N°11, Janvier 2010.

128-Eviews, Use'r Guide , Edition copyright 1994-2007.

129-Guide lines to renewable energies, edition 2007.

130-Innovation the driving force belied the developpement of gas, magazine gaz de monde, édité par gaz de France, Paris, rédaction en chef Catherine les cure berg, N°29,Juin 1998.

131-International Energy Administration International Energy Outlook 2009.

132-International Energy Agency, Hydrogen production and Storage, Paris, France, 2006.

133-Jean-Marie Dufour, Tests de causalité,Université de Montréal, 15 Avril 2002.

134-le carpentier, Cedi gaz, France 2008.

135-Lombart J, Nouvelle technologie dans le traitement des ambiance , Association Algérienne de l'industrie du gaz, Alger, 1999

136-Maha Abdel- Kareem, M. Bassyouni, M-S. Abdel-Hamid and Hussein Abdel-Aal The Role of GTL Technology as an Option to Exploit Natural Gas,2016.
137-Ministry of energy and mining , guidelines to renewable energy , energy department, edition 2007.
138-Naouel guendour, renewable energies potential and impact on energy mix in Algeria, Arab Union of Electrecit, Amman-Jordan, 27/28, march 2012.
139-Nouara BOUKRIF, Le Gaz algérien dans l'équation de l'approvisionnement du marché Européen, Revue de recherches économiques et managériale, Université de Biskra, N°4, Décembre 2008
140-REN21: RENEWABLE ENERGY POLICY NETWORK FOR THE 21st CENTURY, Renewables 2015, GLOBAL STATUS REPORT REN21, Secretariat, Paris, Franc.
141-Revue Sonatrach , Aout 2006.
142-sonatrach -Commercialisation Gas s Développement a l'international - 5émé édition
143-U.S. Energy Information Administration,2014.
*144-*Hichem BENHAMIDA, **Les Sources D'energie Renouvelables dans La Production D'ellectricite: Les Evoulution Mondiales (2000-2010) Etle Cas DE L'ALGERIE**, les cahiers du cread N°113,2016,

***THESES ET MEMOIRES*:** **3-رسائل و أطروحات:**

145-Claude CHESNY, Le gaz naturel en Algérie , Thèse d'état, Université de Grenoble,1969.
146-Mercier .C , L'industrie pétrochimique et ses possibilités d'implantation dans les pays en voie de développement , publication de l'IFP- édition Tchnip, 1966.

ثالثاً: مراجع إلكترونية

147- http://faculty.ksu.edu.sa/mahmoud/default.aspx*http://www.bp.com/content/dam/bp/pdf/energy-economics/statistical-review-2016/bp-statistical-review-of-world-energy-2016-renewable-energy. pdf17/09/2014*
148- http://moew.gov.ae/portal/default.aspx
149- http://mustaphasaidj.maktoobblog.com . تم نشر المقالة في 12 يناير 2015 على الساعة 14:29، ص01
150- http://www.aleqt.com .5700 العدد ،2009
151- http://www.aleqt.com/2015/07/13/article_558553.html
152- http://www.arab-api.org/iodep/products/mad/v1-2.pd f011
153- http://www.eia.gov
154- http://www.maghress.com/alalam/15009.2017/05/18 .
155- http://www.masdar.ae/ar/home/index.aspx.2017/03/22
156- http://www.natgas.info/html/gasproduction.html.Natgas.info
157- http://www.OECD.org
158- http://www.oil.x10.mx/forum/viewtopic.php?t=64&p=517
159- http://-www.renewables-made-in-germany.com (11/11/2013, 19:37)
160- http://www.sonelgaz.dz/Ar/article.php3?id_article=109
161- *http://www.sonetgaz.dz/ar/article1.1.html 16/03/2015*

رابعاً: البرامج

162- Golden Al-Wafi Translator,ver/1.12.2002.
163- Unit Converter Pro 3.1
164- TSP-EVIEWS.

الـــملاحـــــق

الملحق رقم (1-1) بعض المصطلحات المتعلقة بالطاقة

البرميل (Baril): هو وحدة أمريكية لقياس الحجم، تستعمل لتحديد كميات البترول، 1 برميل = 159 لتر من البترول، و هو يمثل حوالي 0.14 طن من البترول.

البيوغاز(Biogaz)؛ أو البيوميثان هو غاز ناتج عن تخمر الكتلة الحية بمعزل عن الهواء.

الوحدة الحرارية البريطانية (BTU): هي وحدة أنجلو - ساكسونية تستعمل لقياس الطاقة الحرارية 0.25 = BTU1 كيلو كالوري.

الكالوري : (Calorie) هو وحدة قياس الحرارة، أي كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة 1غرام من الماء درجة واحدة مثلا من15° إلى 16° .

المراكز الحراريةCentrale thermique)) :يستعمل احتراق الفحم أو الوقود لإنتاج الحرارة و التي تحول إلى كهرباء.

GNL : هو الغاز الطبيعي المسال عند 165. مئوية.

الواطWATT(W) هو وحدة قياس الاستطاعة (طاقة 1 جول في 1 ثانية).

الكيلو واط ساعي (KWH) : وحدة قياس الطاقة المستهلكة خلال ساعة من الزمن باستطاعة قدرها 1000 واط.

الجول (Joule): هو الوحدة القانونية لقياس العمل، الطاقة و كمية الحرارة.

القدرة الحرارية (Pouvoir Calorifique) : هي كمية الحرارة الناتجة عن الاحتراق الكاهل لوحدة من المادة المكثفة.

ط م ف (T E C) : طن مكافئ فحم، أي كمية الطاقة المحتواة في طن من الفحم.

ط م ن (T E P) : طن مكافئ نفطي، كمية الطاقة المحتواة في طن من النفط، و هي الوحدة الأكثر استعمالا في التكافؤات.

ثرمي (Thermie): وحدة لقياس الطاقة شاوي 1000 كيلوكالوري أو 1.16KW H.

الملحق رقم (1-2): معاملات التحويل بين مختلف وحدات الطاقة

1) الحجم:

يساوي	برميل	غالون امبيراطوري	غالون أمريكي	متر مكعب
← برميل	1	34.973	42	0.159
غالون امبراطوري	0.0286	1	1.201	0.00455
غالون أمريكي	0.0238	0.833	1	0.00379
متر مكعب	6.2898	219.97	264.17	1

2) التكافؤ الحراري:

من / إلى ال	مليون ط م ن	مليون ط م ف	تيراواط ساعي (حراري)	تيراواط ساعي (كهربائي)	تيراجول
مليون ط م ن	1	0.6	0.08	0.2667	$10*2^{-5}$
مليون ط م ف	1.67	1	0.1335	0.445	$10*4^{-5}$
تيراواط ساعي (حراري)	12.5	7.49	1	3.33	0.0003
تيراواط ساعي (كهربائي)	3.75	2.25	0.3	1	0.0001
تيرا**جول**	44.8	26.9	3600	12000	**1**

3) معاملات تحويل النفط

من / إلى	طن متري	كيلو لتر	برميل
طن متري	1	1.65	7.33
كيلو لتر	0.8581	1	6.2898
برميل	0.1364	0.159	1

4) معاملات تحويل الغاز الطبيعي

من / إلى	مليارم^3 غاز	مليار قدم^3 غاز	مليون ط م ن	مليون طن غاز طبيعي مسال	تريليون BTU	مليون برميل مكافئ نفط
مليارم^3 غاز	1	35.3	0.9	0.73	36	6.29
مليار قدم^3 غاز	0.028	1	0.026	0.021	1.03	0.18
مليون ط م ن	1.111	39.2	1	0.805	40.4	7.33
مليون طن غاز طبيعي مسال	1.38	48.7	1.23	1	52	8.68
تريليون BTU	0.028	0.98	0.025	0.02	1	0.17
مليون برميل مكافئ نفط	0.016	5.61	0.14	0.12	5.8	1

1 كيلو لتر= 6.2898 برميل
1 كيلو لتر =1 متر مكعب
1 كيلوكالوري= 4.187 كيلو جول = 3.968 وحدة حرارية بريطانية BTU
1 كيلو جول= 0.239 كيلوكالوري = 0.0948 وحدة حرارية بريطانية BTU
1 وحدة حرارية بريطانية BTU= 0.252 كيلوكالوري = 1.055 كيلو جول
1 كيلو واط ساعي=360 كيلوكالورى=3600 كيلو جول=3412 وحدة حرارية بريطانية BTU

الملحق رقم (1-3): قائمة الدول حسب الأقاليم المذكورة في الأطروحة

- **شمال أمريكا:** الولايات المتحدة الأمريكية، كندا، المكسيك.

- **جنوب و وسط أمريكا:** الكاريبي، بورتوريكو، وسط و جنوب أمريكا.

- **أوربا:** الاتحاد الأوربي+ألبانيا، البوسنة و الهرسك، بلغاريا، كرواتيا، قبرص، يوغسلافيا سابقا، مقدونيا، مالطة، رومانيا، صربيا و الجبل الأسود و سلوفينيا.

- **الاتحاد السوفياتي سابقا:** أرمينيا، أذربيجان، بيلاروسيا، استونيا، جورجيا، كازاخستان، قرغيزستان، لاتفيا، ليتوانيا، مولدافيا، روسيا الفيدرالية، طاجاكستان، تركمانستان، أوكرانيا، أوزباكستان.

- **أوربا و أوراسيا:** هي كل الدول المنكورة في كل من أوربا و الاتحاد السوفياننني سابقا.

- **الشرق الأوسط:** دول الخليج العربي، إيران، الأردن، لبنان، سوريا.

- **شمال إفريقيا**: الدول الساحلية لشمال إفريقيا من مصر إلى الصحراء الغربية.

- **غرب إفريقيا:** الدول الساحلية لغرب إفريقيا من موريتانيا إلى أنغولا مع الرأس الأخضر و تشاد.

- **شرق وجنوب إفريقيا:** بقية دول إفريقيا .

- **آسيا المحيط الهادي:** بروناي، كمبوديا، الصين، هونغ كونغ، اندونيسيا، اليابان، لاوس، ماليزيا، منغوليا، كوريا الشمالية، الفيليبين، سنغافورة، جنوب آسيا(أفغانستان، بنغلادش، الهند، ميانمار، نيبال، باكستان، سيريلانكا)، كوريا الجنوبية، تايوان، فيتنام، استراليا، نيوزلندا، بابوا غينيا الجديدة.

- **أوبك:** إيران، الكويت، قطر، السعودية، الامارات العربية المتحدة، الجزائر، ليبيا، نيجيريا، اندونيسيا، فنزويلا، العراق وأنغولا.

- **بلدان منظمة التعاون والتنمية OCDE :** الاتحاد الأوربي+ تركيا، بريطانيا، استراليا، كندا، المكسيك، اليابان، نيوزلندا، كوريا الجنوبية والولايات المتحدة الامريكية.

الملحق رقم:(01-03)

الطاقة المتجددة العالمية										
			1	2			3.75/1	3.75/2		
	شمسية	هوائية	مائية	نووية	حرارة الأرض	الكتلة الحية				المجموع
	تيرا واط/سا	تيرا واط/سا	مليون طن مكافئ البترول	مليون طن مكافئ البترول	تيرا واط/سا	ميغاواط/سا				
1990	0.18	14.6	401	377.2	122.3	1440.2	106.93333	100.58667	0.0014402	344.6014
1991	0.14	19.9	420.8	422.7	130	1569	112.21333	112.72	0.001569	374.9749
1992	0.45	20	480.5	532.9	132.6	1665.5	128.13333	142.10667	0.0016655	423.2917
1993	0.87	23	522.3	548.1	148	2745.5	139.28	146.16	0.0027455	457.3127
1994	0.88	24.5	530.1	552	144	2797.6	141.36	147.2	0.0027976	457.9428
1995	0.95	26	533.4	550	150.2	2874.4	142.24	146.66667	0.0028744	466.0595
1996	0.9	26.8	539.6	560.2	158.3	2904.1	143.89333	149.38667	0.0029041	479.2829
1997	1	28	542.1	567.1	166	2931.2	144.56	151.22667	0.0029312	490.7896
1998	1.1	33	548	577	165.6	2945.4	146.13333	153.86667	0.0029454	499.7029
1999	1.3	35	556.8	580	188.2	2990.2	148.48	154.66667	0.0029902	527.6497
2000	1.5	34	560.2	580.5	180.5	3012	149.38667	154.8	0.003012	520.1897
2001	2.1	38.5	587.2	600.8	198.8	3180.5	156.58667	160.21333	0.0031805	556.2032
2002	1.5	53	598.6	610.5	214.6	8205.7	159.62667	162.8	0.0082057	591.5349
2003	2	63.4	498.4	598.3	226.6	8392.5	132.90667	159.54667	0.0083925	584.4617
2004	2.6	85.5	635.8	624.9	244	8918.9	169.54667	166.64	0.0089189	668.2956
2005	3.7	104.3	662.3	626.7	263.7	9134.3	176.61333	167.12	0.0091343	715.4425
2006	5	133.1	687.2	635.2	277	9498.8	183.25333	169.38667	0.0094988	767.7495
2007	6.7	170.6	700.3	621.8	296.9	9970.2	186.74667	165.81333	0.0099702	826.77
2008	11.2	219.1	727.6	619	311.8	10367.6	194.02667	165.06667	0.0103676	901.2037
2009	19	276.5	737.4	614.1	325.7	10724	196.64	163.76	0.010724	981.6107
2010	29.9	347.8	778.9	626.3	353.9	10926.1	207.70667	167.01333	0.0109261	1106.331
2011	55.7	347.7	791.5	599.3	367.7	11013.7	211.06667	159.81333	0.0110137	1141.991
2012	86.3	340.2	786.2	600.2	366	11080.2	209.65333	160.05333	0.0110802	1162.218
2013	90	344.2	782.2	610.2	373	11099.3	208.58667	162.72	0.0110993	1178.518
2014	95	346.2	780	622	378.2	12002.8	208	165.86667	0.0120028	1193.279
2015	101	349.2	792.1	623	380	12130	211.22667	166.13333	0.01213	1207.572
2016	110	352.2	790	604.2	377.5	12306.9	210.66667	161.12	0.0123069	1211.499

الملحق رقم (02-03)

	Algeria	Algeria	Algeria	Algeria	Algeria	Algeria	Country Code
Pop	Gross national expenditure (current LCU)	Exports of goods and services (current LCU)	Imports of goods and services (current LCU)	Official exchange rate (LCU per US$, period average)	= 2010) exch Real e (100	GDP (current (LCU	Indicator Name
25912367	E+115.641	E+111.303	E+111.386	8.957508333	218.8755253	E+115.558	1990
26554329	E+117.979	E+112.459	E+111.993	18.472875	130.5825052	E+118.445	1991
27181094	E+121.033	E+112.654	E+112.502	21.836075	134.0067192	E+121.0482	1992
27786259	E+121.1818	E+112.54	E+112.698	23.34540667	160.8755215	E+121.166	1993
28362253	E+121.54405	E+113.36046	E+113.88591	35.05850083	138.8847771	E+121.4915	1994
28904298	E+122.04637	E+115.21433	E+115.77199	47.66272667	116.4103874	E+121.9906	1995
29411415	E+122.42054	E+117.64844	E+116.15379	54.74893333	118.7546887	E+122.57	1996
29886839	E+122.51417	E+118.59257	E+115.93228	57.70735	128.172777	E+122.7802	1997
30335732	E+122.82874	E+116.3908	E+116.37318	58.73895833	134.4405131	E+122.8305	1998
30765613	E+123.06427	E+119.11556	E+117.37629	66.573875	124.2601044	E+123.2382	1999
31183660	E+123.24599	E+121.73475	E+118.57222	75.25979167	118.1896793	E+124.12351	2000
31592153	E+123.60689	E+121.5509	E+119.30677	77.21502083	122.0881526	E+124.22711	2001
31995046	E+124.07615	E+121.60579	E+121.15917	79.6819	113.3272224	E+124.52277	2002
32403514	E+124.49741	E+122.00895	E+121.25404	77.394975	102.0202179	E+125.25232	2003
32831096	E+125.26333	E+122.46292	E+121.57714	72.06065	102.3933251	E+126.14912	2004
33288437	E+125.81276	E+123.56965	E+121.82043	73.27630833	97.80218265	E+127.56198	2005
33777915	E+126.21543	E+124.14971	E+121.8635	72.64661667	97.64202539	E+128.50164	2006
34300076	E+127.27671	E+124.40223	E+122.32606	69.2924	96.40137664	E+129.35289	2007
34860715	E+128.91645	E+125.29803	E+123.17078	64.5828	100.6577703	E+131.10437	2008
35465760	E+131.00259	E+123.52586	E+123.58377	72.64741667	99.52647809	E+129.96803	2009
36117637	E+131.11495	E+124.6101	E+123.768	74.38598333	100	E+131.19916	2010
36819558	E+131.31148	E+125.65862	E+124.18489	72.93788333	99.41782034	E+131.45885	2011
37565847	E+131.4851	E+125.97981	E+124.62207	77.53596667	104.8171669	E+131.62087	2012
38338562	E+131.61825	E+125.52876	E+125.06112	79.3684	103.2892157	E+131.66502	2013
39113313	E+131.74905	E+125.2526	E+125.50052	80.57901667	105.397336	E+131.72425	2014
39871528	E+131.87861	E+123.90979	E+126.10403	100.6914333	100.8598939	E+131.65919	2015
40606052	E+131.89095	E+124.05053	E+125.87821	109.4430667	99.37843062	E+131.70818	2016

الملحق رقم (01-04)

Response of EXGAZ: Period	EXGAZ	FDI
1	2.953842	0.000000
	(0.40962)	(0.00000)
2	2.601546	0.197768
	(0.47423)	(0.48524)
3	2.351101	0.266990
	(0.52981)	(0.63792)
4	2.151469	0.282707
	(0.55196)	(0.66601)
5	1.980402	0.276717
	(0.56564)	(0.64850)
6	1.827925	0.262452
	(0.57944)	(0.61551)
7	1.689318	0.245550
	(0.59420)	(0.57845)
8	1.562128	0.228337
	(0.60861)	(0.54158)
9	1.444901	0.211744
	(0.62131)	(0.50637)
10	1.336634	0.196108
	(0.63140)	(0.47329)

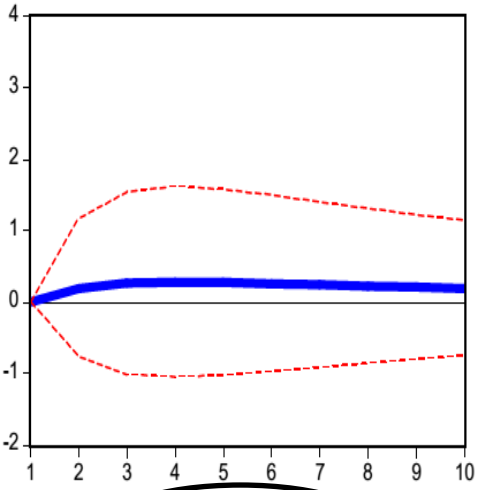
Response of FDI: Period	EXGAZ	FDI
1	-15413.50	64384.99
	(12806.6)	(8928.59)
2	5904.338	29182.94
	(8958.76)	(11587.9)
3	14029.37	14090.43
	(7098.85)	(9552.81)
4	16619.15	7551.734
	(5942.49)	(6857.59)
5	16921.79	4656.614
	(5620.12)	(5542.70)
6	16312.43	3318.240
	(5588.30)	(5130.13)
7	15370.81	2649.362
	(5583.81)	(4944.59)
8	14339.14	2272.424
	(5563.85)	(4747.29)
9	13316.47	2026.459
	(5537.88)	(4510.91)
10	12341.35	1842.561
	(5513.56)	(4253.81)

Cholesky Ordering: EXGAZ FDI
Standard Errors: Analytic

الملحق رقم: (02-04)

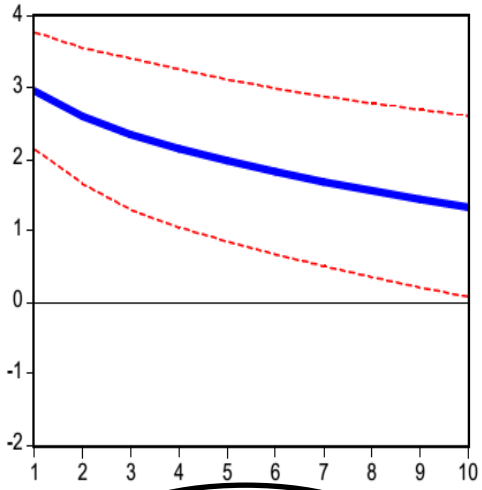
شكل رقم (1)

Response of EXGAZ to FDI



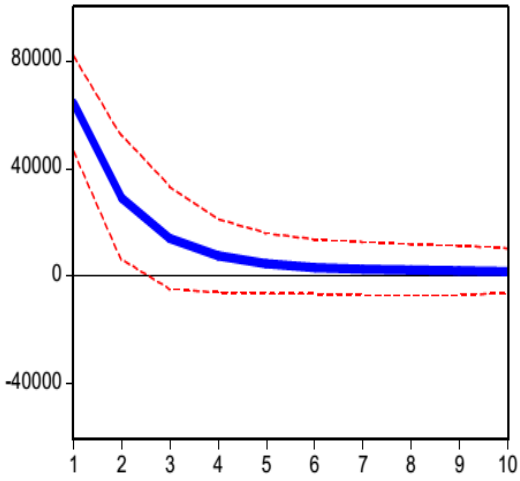
شكل رقم (2)

Response of EXGAZ to EXGAZ



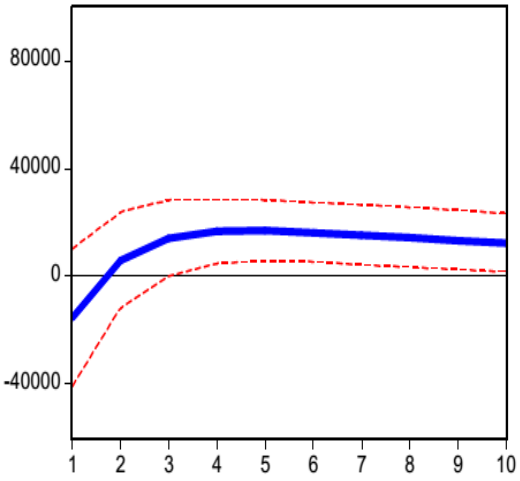
شكل رقم (3)

Response of FDI to FDI



شكل رقم (4)

Response of FDI to EXGAZ



الملحق رقم: (03-04)

الجدول رقم(1)

ADF Test Statistic	-1.549387	1% Critical Value*	-4.3738
		5% Critical Value	-3.6027
		10% Critical Value	-3.2367

*MacKinnon critical values for rejection of hypothesis of a unit root.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
Dependent Variable: D(EXGAZ)
Method: Least Squares
Date: 08/15/17 Time: 13:41
Sample(adjusted): 1992 2016
Included observations: 25 after adjusting endpoints

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
EXGAZ(-1)	-0.181060	0.116859	-1.549387	0.1362
D(EXGAZ(-1))	0.243609	0.213951	1.138619	0.2677
C	8.364234	4.182559	1.999788	0.0586
@TREND(1990)	0.178634	0.189601	0.942157	0.3568

R-squared	0.170977	Mean dependent var	1.304400
Adjusted R-squared	0.052545	S.D. dependent var	3.067821
S.E. of regression	2.986133	Akaike info criterion	5.171482
Sum squared resid	187.2569	Schwarz criterion	5.366503
Log likelihood	-60.64353	F-statistic	1.443676
Durbin-Watson stat	2.015649	Prob(F-statistic)	0.258442

الجدول رقم(2)

ADF Test Statistic	-1.576165	1% Critical Value*	-3.7204
		5% Critical Value	-2.9850
		10% Critical Value	-2.6318

*MacKinnon critical values for rejection of hypothesis of a unit root.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
Dependent Variable: D(EXGAZ)
Method: Least Squares
Date: 08/15/17 Time: 13:51
Sample(adjusted): 1992 2016
Included observations: 25 after adjusting endpoints

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
EXGAZ(-1)	-0.082766	0.052511	-1.576165	0.1293
D(EXGAZ(-1))	0.169666	0.198528	0.854621	0.4020
C	5.593911	2.966926	1.885423	0.0726

R-squared	0.135935	Mean dependent var	1.304400
Adjusted R-squared	0.057383	S.D. dependent var	3.067821
S.E. of regression	2.978500	Akaike info criterion	5.132883
Sum squared resid	195.1721	Schwarz criterion	5.279148
Log likelihood	-61.16104	F-statistic	1.730521
Durbin-Watson stat	1.981788	Prob(F-statistic)	0.200453

الجدول رقم(3)

ADF Test Statistic	1.127067	1% Critical Value*	-2.6603
		5% Critical Value	-1.9552
		10% Critical Value	-1.6228

*MacKinnon critical values for rejection of hypothesis of a unit root.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
Dependent Variable: D(EXGAZ)
Method: Least Squares
Date: 08/15/17 Time: 13:54
Sample(adjusted): 1992 2016
Included observations: 25 after adjusting endpoints

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
EXGAZ(-1)	0.013790	0.012235	1.127067	0.2713
D(EXGAZ(-1))	0.234342	0.206116	1.136938	0.2673

R-squared	-0.003683	Mean dependent var	1.304400
Adjusted R-squared	-0.047322	S.D. dependent var	3.067821
S.E. of regression	3.139569	Akaike info criterion	5.202667
Sum squared resid	226.7086	Schwarz criterion	5.300177
Log likelihood	-63.03333	Durbin-Watson stat	2.001504

الملحق رقم: (04-04)

الجدول رقم(1)

ADF Test Statistic	-3.768916	1% Critical Value*	-4.4415
		5% Critical Value	-3.6330
		10% Critical Value	-3.2535

*MacKinnon critical values for rejection of hypothesis of a unit root.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
Dependent Variable: D(EXGAZ,2)
Method: Least Squares
Date: 08/15/17 Time: 13:58
Sample(adjusted): 1995 2016
Included observations: 22 after adjusting endpoints

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(EXGAZ(-1))	-1.488140	0.394846	-3.768916	0.0017
D(EXGAZ(-1),2)	0.473514	0.323183	1.465158	0.1623
D(EXGAZ(-2),2)	0.374965	0.266531	1.406835	0.1786
D(EXGAZ(-3),2)	0.250552	0.204083	1.227699	0.2373
C	6.663385	2.111834	3.155260	0.0061
@TREND(1990)	-0.282233	0.109618	-2.574695	0.0204

R-squared	0.617304	Mean dependent var	0.175455
Adjusted R-squared	0.497711	S.D. dependent var	4.081134
S.E. of regression	2.892395	Akaike info criterion	5.189048
Sum squared resid	133.8552	Schwarz criterion	5.486605
Log likelihood	-51.07952	F-statistic	5.161723
Durbin-Watson stat	1.976150	Prob(F-statistic)	0.005220

الجدول رقم(2)

ADF Test Statistic	-3.019599	1% Critical Value*	-3.7343
		5% Critical Value	-2.9907
		10% Critical Value	-2.6348

*MacKinnon critical values for rejection of hypothesis of a unit root.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
Dependent Variable: D(EXGAZ,2)
Method: Least Squares
Date: 08/15/17 Time: 14:02
Sample(adjusted): 1993 2016
Included observations: 24 after adjusting endpoints

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(EXGAZ(-1))	-0.835468	0.276682	-3.019599	0.0065
D(EXGAZ(-1),2)	0.038150	0.217718	0.175227	0.8626
C	1.074850	0.757763	1.418451	0.1707

R-squared	0.402606	Mean dependent var	-0.045417
Adjusted R-squared	0.345711	S.D. dependent var	3.973071
S.E. of regression	3.213743	Akaike info criterion	5.289218
Sum squared resid	216.8910	Schwarz criterion	5.436475
Log likelihood	-60.47062	F-statistic	7.076334
Durbin-Watson stat	1.989054	Prob(F-statistic)	0.004474

الجدول رقم(3)

ADF Test Statistic	-2.608516	1% Critical Value*	-2.6649
		5% Critical Value	-1.9559
		10% Critical Value	-1.6231

*MacKinnon critical values for rejection of hypothesis of a unit root.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
Dependent Variable: D(EXGAZ,2)
Method: Least Squares
Date: 08/15/17 Time: 21:05
Sample(adjusted): 1993 2016
Included observations: 24 after adjusting endpoints

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(EXGAZ(-1))	-0.639106	0.245007	-2.608516	0.0160
D(EXGAZ(-1),2)	-0.063141	0.210352	-0.300170	0.7669

R-squared	0.345370	Mean dependent var	-0.045417
Adjusted R-squared	0.315614	S.D. dependent var	3.973071
S.E. of regression	3.286828	Akaike info criterion	5.297378
Sum squared resid	237.6713	Schwarz criterion	5.395550
Log likelihood	-61.56854	Durbin-Watson stat	1.991444

الجدول رقم(4)

ADF Test Statistic	0.124265	1% Critical Value*	-2.6603
		5% Critical Value	-1.9552
		10% Critical Value	-1.6228

*MacKinnon critical values for rejection of hypothesis of a unit root.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
Dependent Variable: D(ERN)
Method: Least Squares
Date: 08/15/17 Time: 21:30
Sample(adjusted): 1992 2016
Included observations: 25 after adjusting endpoints

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
ERN(-1)	0.010954	0.088150	0.124265	0.9022
D(ERN(-1))	-0.446914	0.193380	-2.311063	0.0301

R-squared	0.198843	Mean dependent var	9.707200
Adjusted R-squared	0.164010	S.D. dependent var	143.4286
S.E. of regression	131.1403	Akaike info criterion	12.66703
Sum squared resid	395549.1	Schwarz criterion	12.76454
Log likelihood	-156.3379	Durbin-Watson stat	2.024011

الملحق رقم: (05-04)

الجدول رقم (1)

ADF Test Statistic	-1.763259	1% Critical Value*	-4.3738
		5% Critical Value	-3.6027
		10% Critical Value	-3.2367

*MacKinnon critical values for rejection of hypothesis of a unit root.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
Dependent Variable: D(ERI)
Method: Least Squares
Date: 08/15/17 Time: 21:08
Sample(adjusted): 1992 2016
Included observations: 25 after adjusting endpoints

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
ERI(-1)	-0.126396	0.071683	-1.763259	0.0924
D(ERI(-1))	0.465431	0.194352	2.394778	0.0260
C	385.8141	191.7959	2.011587	0.0573
@TREND(1990)	50.88277	28.05260	1.813834	0.0840

R-squared	0.304042	Mean dependent var	334.6096
Adjusted R-squared	0.204619	S.D. dependent var	321.4633
S.E. of regression	286.6943	Akaike info criterion	14.30036
Sum squared resid	1726066.	Schwarz criterion	14.49538
Log likelihood	-174.7545	F-statistic	3.058073
Durbin-Watson stat	2.269042	Prob(F-statistic)	0.050692

الجدول رقم (2)

ADF Test Statistic	-0.097448	1% Critical Value*	-3.7204
		5% Critical Value	-2.9850
		10% Critical Value	-2.6318

*MacKinnon critical values for rejection of hypothesis of a unit root.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
Dependent Variable: D(ERI)
Method: Least Squares
Date: 08/15/17 Time: 21:09
Sample(adjusted): 1992 2016
Included observations: 25 after adjusting endpoints

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
ERI(-1)	-0.002166	0.022230	-0.097448	0.9233
D(ERI(-1))	0.455287	0.204133	2.230350	0.0362
C	193.2898	167.8566	1.151517	0.2619

R-squared	0.195008	Mean dependent var	334.6096
Adjusted R-squared	0.121827	S.D. dependent var	321.4633
S.E. of regression	301.2460	Akaike info criterion	14.36590
Sum squared resid	1996482.	Schwarz criterion	14.51216
Log likelihood	-176.5737	F-statistic	2.664738
Durbin-Watson stat	2.157225	Prob(F-statistic)	0.091983

الجدول رقم (3)

ADF Test Statistic	1.612131	1% Critical Value*	-2.6603
		5% Critical Value	-1.9552
		10% Critical Value	-1.6228

*MacKinnon critical values for rejection of hypothesis of a unit root.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
Dependent Variable: D(ERI)
Method: Least Squares
Date: 08/15/17 Time: 21:10
Sample(adjusted): 1992 2016
Included observations: 25 after adjusting endpoints

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
ERI(-1)	0.019413	0.012042	1.612131	0.1206
D(ERI(-1))	0.485983	0.203814	2.384445	0.0257

R-squared	0.146490	Mean dependent var	334.6096
Adjusted R-squared	0.109380	S.D. dependent var	321.4633
S.E. of regression	303.3734	Akaike info criterion	14.34442
Sum squared resid	2116815.	Schwarz criterion	14.44193
Log likelihood	-177.3053	Durbin-Watson stat	2.149165

الملحق رقم (04-06)

الجدول رقم (1)

ADF Test Statistic	-2.266717	1% Critical Value*	-4.3738
		5% Critical Value	-3.6027
		10% Critical Value	-3.2367

*MacKinnon critical values for rejection of hypothesis of a unit root.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
Dependent Variable: D(ERN)
Method: Least Squares
Date: 08/15/17 Time: 21:28
Sample(adjusted): 1992 2016
Included observations: 25 after adjusting endpoints

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
ERN(-1)	-0.534001	0.235584	-2.266717	0.0341
D(ERN(-1))	-0.189225	0.206079	-0.918215	0.3689
C	20.23943	56.44039	0.358598	0.7235
@TREND(1990)	9.934777	4.471802	2.221649	0.0374

R-squared	0.388515	Mean dependent var	9.707200
Adjusted R-squared	0.301160	S.D. dependent var	143.4286
S.E. of regression	119.9015	Akaike info criterion	12.55686
Sum squared resid	301903.6	Schwarz criterion	12.75188
Log likelihood	-152.9608	F-statistic	4.447548
Durbin-Watson stat	2.004627	Prob(F-statistic)	0.014357

الجدول رقم (2)

ADF Test Statistic	-0.970381	1% Critical Value*	-3.7204
		5% Critical Value	-2.9850
		10% Critical Value	-2.6318

*MacKinnon critical values for rejection of hypothesis of a unit root.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
Dependent Variable: D(ERN)
Method: Least Squares
Date: 08/15/17 Time: 21:30
Sample(adjusted): 1992 2016
Included observations: 25 after adjusting endpoints

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
ERN(-1)	-0.184955	0.190600	-0.970381	0.3424
D(ERN(-1))	-0.349671	0.209565	-1.668555	0.1094
C	66.01006	57.05277	1.157000	0.2597

R-squared	0.244795	Mean dependent var	9.707200
Adjusted R-squared	0.176140	S.D. dependent var	143.4286
S.E. of regression	130.1854	Akaike info criterion	12.68796
Sum squared resid	372861.4	Schwarz criterion	12.83423
Log likelihood	-155.5995	F-statistic	3.565588
Durbin-Watson stat	1.943659	Prob(F-statistic)	0.045573