الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة محمد بوضياف . المسيلة

كلية التكنولوجيا

قسم الهندسة الكهربائية

الرقم التسلسلي:....ER-03....

رقم التسجيل ط1:171738061283

رقم التسجيل ط2:171735089386

مذكرة مقدمة ضمن متطلبات نيل شهادة ماستر أكاديمي

تخصص :طاقات متجددة في الكهرو تقني

الإنتقال الطاقوي في الجزائر بين الواقع والرهانات

إعداد الطالبين:

- بوحميدي محمد مختار
- يحياوي عمار

أمام لجنة المناقشة المكونة من السادة الأساتذة:

اسم ولقب الأستاذ	الرتبة	الجامعة	الصفة
واقني فيصل	أستاذ محاضر ب	جامعة المسيلة	رئيسا
معيوف المسعود	أستاذ محاضر أ	جامعة المسيلة	مشرفا و مقررا
روابحي رياض	أستاذ محاضر أ	جامعة المسيلة	ممتحنا

السنة الجامعية 1442-1443هـ/2021-2022م

قال تعالى: يَرْفَعِ اللَّهُ الَّذِينَ آمَنُوا مِنكُمْ وَالَّذِينَ أُوتُوا الْعِلْمَ دَرَجَاتٍ وَاللَّهُ بِمَا تَعْمَلُونَ خَبِيرٌ"

الحمد لله حمدا كثيرا مباركا فيه والصلاة على نبينا محمد وعلى آله وصحبه وسلم

اللهم لك الحمد ولك الشكر على ما أعطيت من نعم

وعلى ما هديتنا إليه من خير ومن علم لا نبتغي منه إلا رضاك والجنة،

اللهم اقبل عملنا المتواضع، ووفقنا دائما إلى أداء خير الأعمال وأطيبها

.لا إله إلا الله الحليم العظيم، لا إله إلا الله رب العرش العظيم، لا إله إلا الله رب السماوات

ورب الأرض الحليم الكريم

الشكر الجزيل للأستاذ المشرف 'معيوف مسعود'

الذي لم يبخل علينا بالنصح والتوجيه، وكان نعم المؤطر، حفظه الله وأطال في عمره وجزاه

عنا خير الجزاء

كما نشكر الأساتذة الكرام(أعضاء لجنة المناقشة) على تكرمهم

بمناقشة هذه الرسالة لإثراء الموضوع و إبراز مختلف النقائص

كما لا يفوتنا أن نتوجه بالشكر إلى

كل أساتذة القطب الجامعي محمد بوضياف – مسيلة –

وكل من ساهم في هذا العمل سواء من

قريب أو بعيد

إهداء

الحمد لله حمدا كثيرا مباركا فيه والصلاة على نبينا محمد وعلى آله وصحبه وسلم وبعد

أحمد لله عز وجل على منه و عونه لإتمام هذا البحث.

إلى التي وهبت فلذة كبدها كل العطاء و الحنان، إلى التي صبرت على كل شيء، التي رعتني حق الرعاية و كانت سندي في الشدائد، و كانت دعواها لي بالتوفيق تتبعني خطوة خطوة في عملي، إلى من أرتحت كلما تذكرت إبتسامتها في وجهي نبع الحنان أمي أعز ملاك على القلب و العين جزاها الله عني خير الجزاء في الدارين؛و أطال الله في عمرها

الى روح أبي الزكية الطاهرة ، الذي لطالما تمنيت ان يكون الى جانبي في لحظتي هذه ،اسأل الله ان يرحمك برحمته الواسعة يامن تشققت يداه في رعايتي أتمنى ان تكون فخورا بي.

الى كل من لقنني حرفا ، الى كل أساتذتي في كل المراحل التعليمية

الى كل أخوتي و أخواتي الأعزاء حفظكم الله لي جميعا

الى أصدقائي و زملائي. الى جميع من يعرف "محمد المختار بوحميدي"

اهديكم هذا

إهداء

إلى أعز الناس وأقربهم إلى قلبي إلى والدتي العزيزة التي كانت عونا وسندا لي, وكان لدعائها المبارك أعظم الأثر في الحياة

إلى الغالي أبي رحمه الله وأسكنه فسيح جناته , الذي لطالما كان سندي وقدوتي في الحياة , تمنيت لو كان موجودا اليوم ليشهد تخرجي وارى فرحته ولكن قدر الله وما شاء فعل

إلى إخوتي وأصدقائي الذين كانوا سندا لي ولم يبخلوا علي بأعز ما يملكون , بارك الله فيهم

إلى أساتذتي وأهل الفضل علي الذين غمروني بالحب والتقدير والنصيحة والتوجيه والإرشاد

إلى كل هؤلاء أهديهم هذا العمل المتواضع سائلا الله العلي القدير أن ينفعنا به ويمدنا بتوفيقه

"عمار يحياوي'

فهرس المحتويات

مقدمة عامة 1

الفصل الأول: مدخل عام للطاقة، الطاقات التقليدية و استخداماتها. 6

المبحث الأول: مفهوم الطاقة واهم مصادرها 6

تمهيد: 6

مفهوم الطاقة: 6

تصنيف مصادر الطاقة : 6

أهمية الطاقة: 7

كفاءة الطاقة: 8

المبحث الثاني: الوقود الأحفوري 8

تعريف الطاقة الأحفورية: 8

الوقود الأحفوري: 9

الفحم: 9

البترول: 10

تكرير البترول: 10

الغاز الطبيعي: 10

الغاز الطبيعي في الجزائر بين الانتاج و الاستهلاك: 11

البترول في الجزائر بين الانتاج والاستهلاك: 13

الفحم في الجزائر: 14

الاستهلاك العالمي لطاقة الوقود الاحفوري: 14

الآثار البيئية لاستهلاك الوقود الاحفوري: 15

المبحث الثالث : تحديات الجزائر في إنتاج وتصدير الغاز الطبيعي 16

خاتمة: 17

الفصل الثاني: الطاقات المتجددة ، مصادرها و خصائصها 20

تمهيد: 20
المبحث الأول : الطاقات المتجددة و مبدأ عملها 20
الطاقة الشمسية 20
مبدأ تحويل الطاقة الشمسية إلى كهرباء 21
الطاقة المائية..... 23
مبدأ توليد الكهرباء بالطاقة المائية 23
خصائص الطاقة المائية..... 24
طاقة الرياح..... 24
مبدأ عمل طاقة الرياح..... 25
أنواع توربينات الرياح..... 25
توربينات الرياح الأفقية المحور..... 26
توربينات الرياح الرأسية المحور 26
الطـاقة المنتجة من الرياح..... 27
الكتلة الحية..... 27
مبدأ عمل الكتلة الحية..... 28
الطاقة الجوفية الحرارية..... 28
إنتاج الطاقة الكهربائية من الطاقة الجوفية الحرارية..... 29
الطاقة النووية 30
طاقة الهيدروجين..... 31
طرق إنتاج الهيدروجين 31
المبحث الثاني: إمكانات الجزائر من المصادر المتجددة للطاقة: 32
المبحث الثالث: خصائص الطاقات المتجددة ايجابياتها و سلبياتها 33
خصائص الطاقات المتجددة 33
ايجابيات استغلال الطاقات المتجددة. 33

عيوب الطاقات المتجددة: 36
خاتمة: 40
الفصل الثالث: الانتقال الطاقوي في الجزائر 43
تمهيد: 43
المبحث الأول : ماهية الانتقال الطاقوي 45
تعريف الانتقال الطاقوي: 45
أسباب التوجه للاستثمار في الطاقات المتجددة: 45
أهداف استراتيجية الانتقال الطاقوي في تعزيز البعد البيئي: 46
المبحث الثاني: برنامج الانتقال الطاقوي في الجزائر 2011-2030 47
تمهيد: 47
استراتيجية الجزائر للانتقال الطاقوي: 47
برنامج الانتقال الطاقوي في الجزائر: 48
أهداف الانتقال الطاقوي : 49
المبحث الثالث: ما مدى تجسيد برنامج الحكومة و حجم استغلال الطاقات البديلة 50
تقييم سياسة الانتقال الطاقوي في الجزائر 50
معوقات إستخدام الطاقات المتجددة في الجزائر: 51
تحليل: 52
خاتمة 52
خاتمة عامة 54
الملخص: 61
المراجع 57

فهرس الصور

الشكل 1: تركيب الغاز الطبيعي 11

الشكل 2: تطور استغلال الغاز الطبيعي في الجزائر(من إعداد الطالبين) 12

الشكل 3: تطور استغلال البترول الطبيعي في الجزائر(من إعداد الطالبين) 13

الشكل 4 : الاستهلاك العالمي لطاقة الوقود الأحفوري 15

الشكل 5 : انبعاثات غاز ثاني أوكسيد الكربون في العالم حسب المصدر 15

الشكل 6 : أهم مصدِّري الغاز الطبيعي إلى الاتحاد الأوروبي 17

الشكل 7 : رسم تخطيطي لكيفية عمل الخلايا الشمسية 22

الشكل 8 : رسم تخطيطي للخلايا الشمسية 22

الشكل 9 : رسم تخطيطي لمحطة طاقة مائية 23

الشكل 10 : رسم تخطيطي لتوربينة رياح 25

الشكل 11 : رسم توضيحي لتوربينات الرياح الأفقية المحور 26

الشكل 12 : صور لبعض توربينات الرياح الرأسية المحور 27

الشكل 13 : شكل توضيحي لتكوين الكرة الأرضية 28

الشكل 14:رسم توضيحي لنظام تدفئة يعتمد علي الطاقة الجوفية الحرارية الشكل 15:رسم توضيحي لمحطة لإنتاج الكهرباء من الطاقة الحرارية 30

مقدمة

عامة

مقدمة عامة

تعتبر الطاقة شريان الحياة اذ يعد الحصول على الطاقة وتأمين الوصول اليها أحد أهم الدوافع الأساسية لبناء هيكل تنموي قوي وتحقيق تنمية حقيقية، ويعتبر الطلب على الطاقة في تزايد مستمر في ظل توسع النشاط الاقتصادي وزيادة النمو السكاني للمجتمعات خاصة والتطور التكنولوجي الكبير، وقد لعبت طاقة الوقود الأحفوري الدور الرئيس في تلبية الطلب العالمي على الطاقة، والمساهمة في التقدم التكنولوجي والاجتماعي والاقتصادي.

لكن آثارها لم تقتصر على الجوانب الايجابية فقط، بل تعدت إلى جوانب سلبية عند إنتاجها واستخدامها، من خلال إنتاجها لأول أكسيد الكربون الذي يعتبر السبب الرئيسي لتغير المناخ وتلوث الهواء وارتفاع درجة حرارة الأرض .وقد أظهرت الإحصاءات أن الوقود الاحفوري هو المسؤول الأول في انبعاثات الغازات الدفيئة العالمية. ومن المتوقع أن الإنتاج العالمي للوقود الاحفوري سيبلغ حده الأقصى قريبا جدا ومن ثم يبدأ في التناقص بل والنفاذ في مدة محدودة جدا لا تتجاوز المئة عام.

تعتبر الجزائر إحدى أكبر الدول اعتمادا على النفط والغاز حيث تشكل نسبة 95% من مداخيل الجزائر من العملة الصعبة تأتي من المحروقات مما يسهم بنحو 40% من إجمالي الناتج المحلي اذ أصبحت تعاني تبعية اقتصادية خطيرة مرهونة و بشكل مباشر بالتغيرات السعرية لأسواق النفط و الغاز، و الأصعب من هذا وذاك أن الجزائر أضحت تعاني من تراجع حاد في إنتاج الطاقة من مصادرها الأحفورية من نفط وغاز و تراجع الاحتياطي الوطني من النفط والغاز، في مقابل تنامي الطلب الداخلي على الغاز والمنتجات البترولية بنسبة تقدر بنحو 7% سنويًّا، وهو ما يقلِّص فرص تصدير هذه المصادر الطاقوية في الأسواق الدولية بسبب عديد المشاكل والاعتبارات.

وأمام هذه التحديات كان ولابد من تجنيد كافة الجهود الوطنية لإعادة تكييف الاقتصاد الوطني الجزائري و متطلبات المرحلة و ذلك بالبحث عن استراتيجية مدروسة و فعالة بغية تحقيق هيكل اقتصادي قوي مبني على التنويع الطاقوي من أجل الحد من الاستنزاف الكبير للطاقة الأحفورية و تطوير أساليب و آليات استخدامها وانتاجها لتجنب الوقوع في أزمات و هو ما دفع بالدولة لإقرار برنامج للتحويل الطاقوي يرمي لتعزيز استخدام الطاقات المتجددة لتجنب العجز الطاقوي مع مراعاة تأثيره على الجانب البيئي.

و نظرا لتميز الجزائر بالمقومات الطبيعية الهائلة في مجال الطاقات المتجددة لاتساع مساحتها وتنوع الأقاليم فيها، كان لا بد على الحكومة استغلال هذه المقومات وتثمين هذه الإمكانيات لتجسيد خيار الانتقال الطاقوي كهدف استراتيجي بعيد المدى، حيث سطرت ووضعت له خططا وبرامج طموحة تجلت في

وضع القوانين وإنشاء هيئات مكلفة بتسيير هذا الملف وتبني العديد من المشاريع والبرامج لإحلال نظام طاقوي جديد قائم على التنويع و الديمومة، سيمكن هذا في حال تجسيده الجزائر من سد حاجات الاستهلاك المحلي المتزايد للطاقة في السنوات الأخيرة ، وعليه قسمنا هذه الدراسة إلى ثلاثة فصول وذلك من اجل الإلمام بكامل جوانبها .

إشكالية الدراسة:

في ظل التراجع المستمر لمصادر الطاقة الأحفورية و تنامي الطلب العالمي و المحلي على الطاقة، إضافة إلى الآثار الخطيرة التي أضحت تسببها الطاقات التقليدية على البيئة و كذا التبعية النفطية المريبة التي تعيشها الجزائر بسبب اقتصار مداخيلها بشكل كلي نوعا ما على النفط والغاز، كان لزاما على الدولة السعي لصياغة نظام طاقوي جديد قائم على التنويع و الاستدامة يتماشى وامكانياتها الطبيعية والمناخية وهي التي تزخر بخزان هام من الطاقة المتجددة باختلاف انواعها، نظام تسعى من خلاله الدولة لإحلال الطاقات البديلة مكان تلك التقليدية و عليه تبلورت لدينا الإشكالية الرئيسية التالية:

ما هو واقع الطاقات المتجددة في الجزائر وما مدى فعالية استراتيجية الدولة في تحقيق انتقال طاقوي ناجح و متنوع ؟ و انطلاقا من هذا السؤال الذي يحدد الاطار العام للدراسة تتفرع الاسئلة الاتية:

- لماذا هذا الانتقال و ما مدى أهميته؟
- ماهي جهود الدولة في هذا النطاق؟
- الى أي مدى تجسد هذا البرنامج و ما مدى كفاءته؟
- كيف يمكن استغلال الطاقات الناضبة في تطوير الطاقة المتجددة؟
- ما الآفاق المستقبلية للطاقة المتجددة وماهي العراقيل التي تعيق تطورها ؟

فرضيات الدراسة:

مصادر الطاقة المتجددة والبديلة في الجزائر تشكل أحد العوامل الرئيسية التي يعتمد عليها الطلب المحلي للطاقة المتجددة في المستقبل.

قد يكون انخفاض كلفة إنتاج واستهلاك هذه الطاقات المتجددة مقارنة بالطاقة الأحفورية سببا جوهريا للانتقال اليها.

الأضرار الكبيرة التي أضحت تلحقها استخدامات الطاقات التقليدية و آثارها الوخيمة على البيئة.

احتواء الجزائر على خزان هام ومعتبر من مختلف أنواع ومصادر الطاقات المتجددة.

أهداف الدراسة:

ترمي هذه الدراسة الى تحقيق بعض الأهداف التي تندرج ضمن النقاط التالية:

- معرفة امكانيات الجزائر في قطاع الطاقات المتجددة.
- معرفة أسباب اللجوء إلى الطاقات المتجددة كبديل للطاقات التقليدية.
- التعرف على برنامج الحكومة الجزائرية في هذا الشأن .
- التعرف على أبرز التحفيزات و المعيقات التي تواجه التطور والاستثمار في مجال الطاقة المتجددة.

أهمية البحث:

تمثل الطاقة شريان الاقتصاد و أحد أهم مقومات الحضارة، حيث أن الدولة لا يمكن أن تكون قوية و مواكبة للتطور و التكنولوجيا اذا لم تؤمن مصادرها من الطاقة التي تسمح لها بتسيير شؤونها الاقتصادية والصناعية و غيرها. فالجزائر على سبيل المثال دولة نفطية بامتياز و عليه فان هذه التبعية حتمت على الدولة النظر في تأمين مصدر ثابت و دائم، فأصبح أحد أهم توجهاتها واهتماماتها البحث في ايجاد البديل و حل مشكلة هاته التبعية القائمة على العنصر الواحد الناضب.

منهجية البحث:

تم الاعتماد خلال هذه الدراسة على المناهج التالية:

المنهج التاريخي: لاستعراض التطورات التاريخية للطاقة بمختلف مصادرها و أنواعها منذ الأزل و تطور حجم استغلال الطاقات الأحفورية و المتجددة في العالم .

المنهج الوصفي: و ذلك محاولة منا لعرض و شرح دقيق لكل ما يتعلق بالطاقة بنوعيها المتجدد و الناضب و كذا مشروع الحكومة الجزائرية لإحداث انتقال طاقوي قائم على التنوع، الكفاءة، والفعالية لتحقيق التنمية المستدامة.

المنهج التحليلي: وذلك لتحليل المعطيات الإحصائية و النسب والبيانات المقدمة من خلال هذه الدراسة، وتفسيرها ونقد هذه المعطيات.

اسباب اختيار الموضوع:

موضوع الطاقات المتجددة الذي يلقى اهتماما واسعا في الساحة الدولية و كذا المحلية.

الرغبة في الاطلاع على التقدم المحرز من طرف الجزائر في مجال الطاقة المتجددة و حجم استغلالها.

معرفة مدى فعالية إستراتيجية الجزائر لتحقيق انتقال طاقوي ذو جودة و التخلص من التبعية النفطية.

صعوبات البحث:

- من أبرز الصعوبات التي واجهتنا خلال هذه الدراسة افتقار مواقع الجهات الرسمية في الجزائر إلى المعطيات المستحدثة بخصوص قطاع الطاقة المتجددة على سبيل المثال وزارة الطاقة والمناجم.
- شساعة الموضوع و ضيق الوقت و صعوبة التحديد الدقيق لبعض المصطلحات في مجال الطاقة.

خطة الدراسة:

ومحاولة منا للإلمام بجميع جوانب الموضوع تم تقسيم هذه الدراسة إلى ثلاثة فصول:

الفصل الأول: و قد تم التطرق فيه للجانب النظري للطاقة من خلال التطرق لمفهوم الطاقة و طلب الانسان عليها منذ الأزل و شمل ذلك عرض لمفهوم طاقة الوقود الاحفوري و تطور استهلاكها .

الفصل الثاني: تسليط الضوء على مختلف انواع الطاقات المتجددة الموجودة عالميا وتلك المتاحة في الجزائر, وتبيان أليات عملها .

الفصل الثالث : تناولنا فيه برنامج تطوير الطاقات المتجددة في الجزائر من خلال مجموعة المشاريع المقررة لتحقيق انتقال طاقوي ناجح للتخلص من التبعية النفطة و اقتصاد المصدر الواحد مستعرضين في ذلك أهم التحفيزات و المعيقات التي تواجهه.

ونختم بحثنا المتواضع بخاتمة تحوي قراءة لأبرز ما تم التوصل اليه في هذه الدراسة

الفصل الأول:

مدخل عام للطاقة،

الطاقات التقليدية

و استخداماتها.

الفصل الأول: مدخل عام للطاقة، الطاقات التقليدية و استخداماتها.

المبحث الأول: مفهوم الطاقة واهم مصادرها

تمهيد:

أصبح موضوع الطاقة احد أهم الموضوعات الحساسة والمتداولة في الساحة الدولية اذ تمثل الطاقة إحدى الركائز الأساسية للتطور الصناعي والتكنولوجي الذي يعرفه العالم اليوم و كذا سمة من سمات العصر، مما دفع البعض أن يطلق على العصر الحالي " عصر الطاقة" نظرا للاستهلاك المتزايد للطاقة وتنامي الطلب عليها بفعل النمو الديمغرافي و كذا التطور التكنولوجي الحادث أصبح موضوع الطاقة وسبل الحصول عليها الشغل الشاغل لكبرى الهيئات و المنظمات الدولية .وعليه فقد تطرقنا في هذا الفصل لمفهوم الطاقة و التعريف بالطاقة التقليدية و عرض لأبرز مصادرها مع قراءة لواقع و أفاق هاته الطاقات و أبرز أثارها و مخلفاتها.

مفهوم الطاقة:

يمكن تعريف الطاقة ببساطة على أنها القدرة على أداء شغل أو عمل، و الطاقة الكلية لأي جسم تعتمد على موضعه ، حالته الحركية ، حالته الداخلية و تركيبته الكيميائية و كتلته [1]. و الطاقة هي الوجه الآخر لموجودات الكون غير الحية، فالجماد بطبيعته غير قادر على تغيير حالته دون مؤثر خارجي و هذا الأخير هو الطاقة، و بالتالي نقول أن الطاقة عبارة عن مؤثرات خارجية تتبادلها الأجسام المادية لتغيير حالتها. و الطاقة هي قدرة المادة للقيام بحركة أو عمل، و تسمى التي تصاحبها حركة طاقة حركية، أما التي لها صلة بالوضع فتسمى طاقة كامنة. و من ثمة، يمكن القول أن الطاقة الموجودة في الكون لا تنقص و لا تزيد منذ أن خلق الله سبحانه و تعالى الكون و إلى يوم القيامة، و كل ما يتم اليوم من اكتشاف لمصادر الطاقة و إنتاجها لا يتعدى تحويلها من شكل إلى آخر للاستفادة منها في جميع جوانب الحياة.

تصنيف مصادر الطاقة :

يمكن تقسيم مصادر الطاقة إلى عدة أقسام طبقا لمعايير معينة نذكر منها:

أولا: من حيث معيار قدرتها على التجدد :

- مصادر الطاقة التقليدية (غير متجددة): و هي تلك المصادر المعرضة للنضوب عبر الزمن نتيجة الاستغلال اللاعقلاني مثل: البترول، الغاز الطبيعي و الفحم.
- مصادر الطاقة المتجددة: هي تلك المصادر التي يمكن أن تتجدد باستمرار في البيئة، و تشمل أساسا (الطاقة الشمسية، طاقة الريح، الحرارة الجوفية، طاقة الكتلة الحية و الطاقة المائية)، و تعتبر هذه المصادر متجددة لأن احتياطاتها لا تنقص بفعل الاستغلال المستمر لها[2].

ثانيا:من حيث المصدر الأساسي لها :

تنقسم مصادر الطاقة حسب هذا المعيار إلى قسمين [3]:

- **مصادر الطاقة الطبيعية** : وهي تلك المصادر ذات الأصل الطبيعي، بمعنى أن ا توجد في الطبيعة ومن صنعها وليس للإنسان أي دخل في ذلك وتشمل هذه المصادر :الشمس، الرياح والوقود الاحفوري بأنواعه المختلفة من فحم، غاز وبترول.
- **مصادر الطاقة الصناعية** : وهي تلك المصادر التي تنشأ عن نشاط الإنسان وذكائه في الاستفادة من بعض الظواهر الطبيعية عن طريق تقنيات معينة، ونذكر على سبيل المثال :السدود والخزانات المستعملة في توليد الطاقة الكهربائية وكذا الريح.

أهمية الطاقة:

يمكن قياس مستوى التقدم لمجتمع معين من خلال قدرته على التحكم في الطاقة واستغلال مصادرها بالطريقة المثلى التي تعطي أفضل النتائج ، أضف إلى ذلك أن درجة استخدامها تعتمد بالأساس على مدى توفر مصادرها، والمهارة التقنية لاستغلال تلك المصادر، وهي ما يعمل المجتمع الدولي اليوم على تطويرها، وذلك حتى يتمكن من تحقيق الاستغلال الأمثل لاستغلال تلك المصادر من أجل مواكبة تزايد الطلب العالمي على الطاقة ، خاصة وأن التطور الاقتصادي والاجتماعي اليوم بات مرتبطا ارتباطا كبيرا بتوفرها ولأسعار معقولة.

و نظرا للدور المهم والحيوي الذي تلعبه الطاقة في الاقتصاديات كافة سواء أكانت متقدمة أم متخلفة فقد حضي موضوع الطاقة بالدراسة والنقاش سواء على مستوى الدول، أو على مستوى المؤسسات والهيئات الدولية التي أولته كل الأهمية خاصة بعد الارتفاع الذي شهدته أسعار الطاقة وخاصة البترول في السبعينات، واستغلاله كسلاح من طرف الدول العربية خلال نفس الحقبة، عندما أدرك العالم حينها أن حقيقة امتلاك مصادر وتقنيات الطاقة من عدمه، خاصة بعد أن تأثرت موازين مدفوعاتها نتيجة لهذا

الارتفاع في الأسعار، مما دفعها إلى إعادة النظر في سياستها الطاقوية معتمدة في ذلك على ما لديها من تكنولوجيا متطورة وموارد مالية كبيرة، وقد نجحت هذه الدول أي المتقدمة خاصة في ترشيد استهلاك الطاقة لديها وتطوير وتنويع مصادر طاقة بديلة للبترول وذلك محاولة منها لمجابهة تزايد طلبها على الطاقة [4].

كفاءة الطاقة:

إن الطاقة لا تستحدث ولا تزول حسب مبدأ انحفاظها، ولكن يمكن تحويلها من شكل لآخر لسبب ما. فالطاقة المتحصل عليها لن تكون مساوية للطاقة قبل التحويل، والنسبة بين قيمتي الطاقة بعد وقبل التحويل تسمى كفاءة الطاقة، والتي تهدف إلى استهلاك أقل طاقة ممكنة للحصول على نفس الخدمات بأقل تكلفة وأقل تأثير بيئي ولكفاءة الطاقة عديد المزايا أهمها[5]:

- ✓ إن كفاءة الطاقة تساهم في تخفيض التكلفة الاقتصادية لتوليد الطاقة؛
- ✓ إن الاستخدام الأكثر كفاءة للطاقة يطيل في عمر الوقود الاحفوري، ويوفر مزايا اقتصادية من ناحية عوائد الاستثمار.
- ✓ كفاءة الطاقة تساهم في تخفيض الطلب على الطاقة مما يحد من الآثار البيئية نتيجة انخفاض الغازات الدفيئة.

المبحث الثاني: الوقود الأحفوري

تعريف الطاقة الأحفورية:

يطلق اسم الطاقة الأحفورية على المصادر التي وفرت حتى الآن معظم احتياجات المجتمعات الصناعية الحديثة من الطاقة مثل الفحم ، البترول و الغاز الطبيعي .وهي تلك المصادر التي تمتلك نظاما قادرا على انتاج الشغل .و تعتبر كافة مصادر الطاقة الاحفورية مصادر ناضبة. و يقصد بالموارد الناضبة تلك التي ينفذ ما يتوفر منها في الطبيعة او في مكان معين نتيجة استخراجه او استخدامه.ولا تقتصر ظاهرة النضوب على الموارد الأحفورية فحسب ، بل توجد كذلك موارد جديدة للطاقة تندرج ضمن الطاقة النضبة مثل: النفط المستخلص من رمال القار و الصخور الزيتية، والنفط والغاز المستخلصان من الفحم .و يطلق عللى النفط و الغاز المستخلصين من هذه المصادر الثلاثة الوقود الصناعي[6].

الوقود الأحفوري:

توجد ثلاثة صور للوقود الأحفوري هي الفحم وزيت البترول والغاز الطبيعي، والتي يحتاج كل منها إلي ملايين السنين حتي يتكون. وقد قسم العلماء أزمنة الكرة الأرضية إلي عصور سُمي كل منها باسم عنصر أو كائن تواجد وانتشر في ذلك العصر، فمثلا تواجد الكربون بكثرة في احدها فعُرف باسم "العصر الكربوني"، ثم تلاه "عصر الديناصورات" الذي انتشرت فيه الديناصورات. في ذلك الوقت كانت الأشجار و النباتات تجرف بفعل السيول والفيضانات نحو الأنهار والمحيطات لتهوي إلي قيعانها مكونة طبقة مسامية مشبعة بالماء، ومن ثم تتحول إلي نسيج نباتي نصف متفحم "خُث" "Peat"، ومع مرور مئات السنيين تغطت هذه الطبقات بالرمال والطين والعناصر الطبيعية الأخرى لتتحول إلي صخور رسوبية "Sedimentary"، أدى تزايد كميات الصخور الرسوبية إلى أن تضغط علي بعضها البعض تحت تأثير وزنها، مما دفع بها إلي باطن الأرض لتدفن ملايين السنين لتتحول إلي فحم وزيت بترول وغاز طبيعي[6].

الفحم:

يوصف الفحم بأنه مادة صلبة ذات لون أسود، ويتكون من كربون، هيدروجين، أكسجين، ونيتروجين بالإضافة إلي الكبريت. يوجد في الطبيعة ثلاثة أنواع من الفحم هي فحم الأنثراسيت "Anthracite"، والذي يعرف بأنه أصلب الأنواع وأكثرها احتواء علي الكربون وبالتالي فهو الأكثر احتواء علي الطاقة، والنوع الثاني هو فحم لجنايت "Lignite" الأقل صلادة واحتواء علي الكربون لكنه يحتوي علي قدر كبير من الهيدروجين والأكسجين، والنوع الأخير من الفحم هو فحم بيتومينوس "Bituminous" وهو أوسط الأنواع من حيث الصلادة والمحتوي الحراري[6].

ترجع بدايات استخدام الفحم إلي الصينيين الذين استخرجوه من منجم "فو – شون" بشمال الصين، إلا أنهم كانوا يعتقدون أن الفحم ليس سوي حجارة تم حرقها. توجد عدة طرق لاستخراج الفحم من باطن الأرض، تتلخص أحد هذه الطرق في دق أعمدة أفقية أو رأسية في باطن الأرض، بغرض إحداث تجاويف وممرات في باطن الأرض للوصول إلي الفحم ومن ثم استخدام مصاعد أو قطارات مصممة خصيصا للعمل بالمناجم في نقل الفحم من باطن الأرض إلي خارج المنجم. يمكن نقل الفحم بالقطارات أو المراكب أو تكسيره وخلطه بالماء ثم ضخه في خطوط الأنابيب بواسطة طلمبات "Pumps" لتوصليه إلي محطات القوي الكهربية لإمدادها بالطاقة اللازمة لها[6].

البترول:

زيت البترول أو البترول اختصارا هو أحد أنواع الوقود الأحفوري والذي يرجع تكونه إلي 300 مليون عام، ويعتقد العلماء أن المواد العضوية الدقيقة هي المصدر الرئيسي للبترول. المواد العضوية هي كائنات بحرية صغيرة جدا بحجم رأس الدبوس تتلخص وظيفتها في تحويل ضوء الشمس إلي طاقة مختزنة، والتي بمجرد موتها تهبط إلي قاع البحر، لتدفن تحت الصخور الرسوبية والصخور الأخرى، وبتأثير ضغط هذه الصخور علي المواد العضوية فإنها تحتفظ بالطاقة المختزنة بها. وعادة ما يوجد البترول والغاز فوق طبقات من الترسبات الصخرية تَكَوَّنت عندما كانت المنطقة مغمورة بالمياه، ودفنت بقايا النباتات والحيوانات التي كانت تعيش في البحار تحت الترسبات، لتتحول بفعل الضغط والحرارة لملايين السنين إلى زيت بترول وغاز طبيعي تجمع في شكل جيوب –آبار– "Wells"[6].

تكرير البترول:

يُخَزن البترول في حاويات ضخمة حتى يسهل نقلة إلى مناطق الاستخدام أو التكرير، في مصافي التكرير يتم فصل الزيت الخام إلي مكونات عديدة بتسخين الزيت الأسود الخام، وتستخدم العناصر التي نحصل عليها في العديد من التطبيقات مثل تسميد الأرض الزراعية، وصنع الملابس، وفرش الأسنان، والبلاستيك المستخدم في صنع العبوات البلاستيكية، إلى جانب الآلاف من المواد والمنتجات التي يدخل البترول في تصنيعها.

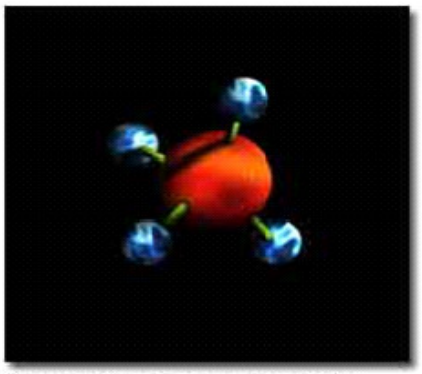
تحتوي المنتجات البترولية علي البنزين ووقود الديزل وكذلك الوقود المستخدم في الطائرات وفي تشغيل محطات توليد الطاقة الكهربائية، وكذلك في تدفئة المنازل بالدول الأوربية والتي عادة ما تستخدم نظم تدفئة مركزية تُدار من خلال محطات حرارية تعمل بالوقود الأحفوري أو المخلفات في تسخين المياه ثم ضخها في شبكة من المواسير المعزولة والممتدة داخل المنازل والمحلات التجارية لتدفئتها، ويستطيع كل مستخدم أن يتحكم في درجة الحرارة داخل محل إقامته، ولا تستخدم هذه البلدان أجهزة التكييف لأن استهلاكها من الكهرباء مرتفع، وأيضا لعدم الحاجة إلى خفض درجة الحرارة في فصل الصيف والتي غالبا ما تكون معتدلة.

الغاز الطبيعي:

يرجع اكتشاف الغاز الطبيعي إلي زمن يتراوح بين 6000 و 2000 عام قبل الميلاد في بلاد الفرس –إيران حاليا–، وقد ألمح العديد من الكتاب القدامى إلي وجود الغاز الطبيعي في مناطق مثل الشرق

الأوسط وأذربيجان. ويمكن ملاحظة وجود الغاز الطبيعي من خلال النار التي تتواجد على فوهة الآبار والتي أُتخذت قديما كمعتقد ديني في بعض المناطق، حيث عبد سكانها النار معتقدين أنها نارا مقدسة لا تنطفئ.

والغاز الطبيعي أخف وزنا من الهواء و ليس له لون أو رائحة، وهو غالبا ما يتكون من الميثان، والميثان هو مركب كيمائي يتكون من ذرات الكربون والهيدروجين، وتركيبه الكيمائي "CH_4"، وهو ما يعني اتحاد ذرة كربون مع أربع ذرات هيدروجين كما في شكل رقم (01)، وغالبا ما يتواجد الغاز الطبيعي بالقرب من البترول تحت سطح الأرض، ويتم نقله في أنابيب حتى مناطق التخزين، إلا أنه يخلط بمادة كيماوية تعطيه رائحة نفاذة تشبه رائحة البيض الفاسد بغرض التعرف عليه في حالة حدوث تسريب مما يمنع حدوث حرائق. يعتبر الغاز الطبيعي أفضل أنواع الوقود التي يمكن أن تحل محل المنتجات البترولية والتي ينتج عن حرقها غاز ثاني أكسيد الكربون الذي يسبب مشاكل بيئية عديدة.



الشكل 1: تركيب الغاز الطبيعي

الغاز الطبيعي في الجزائر بين الانتاج و الاستهلاك:

الغاز الطبيعي يعتبر مورد طاقة أولية مهم للصناعة الكيماوية وهذا ما يفسر تزايد الطلب عليه عالميا بسبب أهمية الطاقة الكهربائية واستخداماتها الواسعة .وقد تم اكتشاف أهم حقول الغاز في الجزائر بين سنتي 1953 و 1956 وهما حقلا عين أميناس وحاسي الرمل.

أولا: الاحتياطي

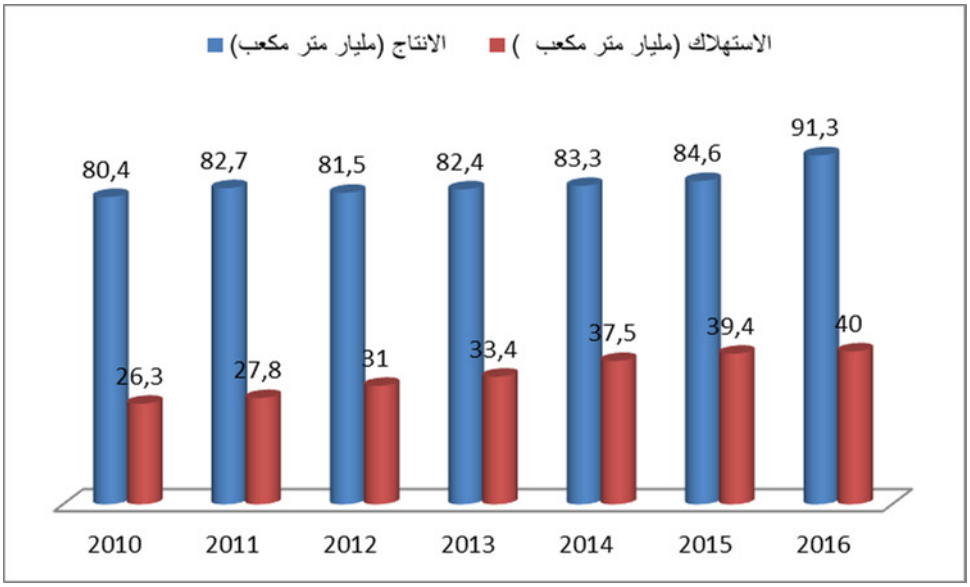
عرفت الطاقة الإجمالية في مجال الغاز الطبيعي مستويات مرتفعة، حيث تم انجاز عدة مشاريع تصب في سياسة تطوير المحروقات وتقييم المكامن الموجودة، وقد هدفت شركة سوناطراك بهذا الصدد إلى

رفع صادراتها إلى نحو 85 مليار متر مربع /السنة في المدى المتوسط .حيث بلغت الاحتياطات ما مقداره 4.5مليون برميل ما بين 2010 و 2016. وتجدر الإشارة إلى أن الجزائر تحتل المرتبة الثانية إفريقيا بعد نيجيريا والتاسعة عالميا من حيث احتياطي الغاز الطبيعي وهذا بامتلاكها ل 136 مكمن لإنتاج الغاز معظمها بحاسي الرمل .

ثانيا: الإنتاج

بدأ إنتاج الغاز الطبيعي في الجزائر سنة 1976 باستغلال حقل حاسي الرمل، وتطور هذا باستكشاف آبار عدة وانطلاق المشاريع الإنتاجية من طرف الشركات الأجنبية، حيث تعد الجزائر من أهم البلدان في الإنتاج، وتساهم منطقة حاسي الرمل ذات التوجه الغازي ب % 65 من مجمل الإنتاج.[7]

أظهرت التقارير الأخيرة الواردة عن شركة النفط العالمية " بريتيش بتروليوم" عن التراجع الذي شهده إنتاج الغاز الطبيعي بين سنتي 2011 و 2012 فقد بلغ سنة 2011 ما مقداره 82.7 مليار متر مكعب مقابل 81.5 مليار متر مكعب، ليشهد تطورا ملحوظا في السنوات الأخيرة حيث بلغ سنة 2016 ما مقداره 91.3 متر مكعب سنة 2016 كما يوضحه الشكل الموالي:



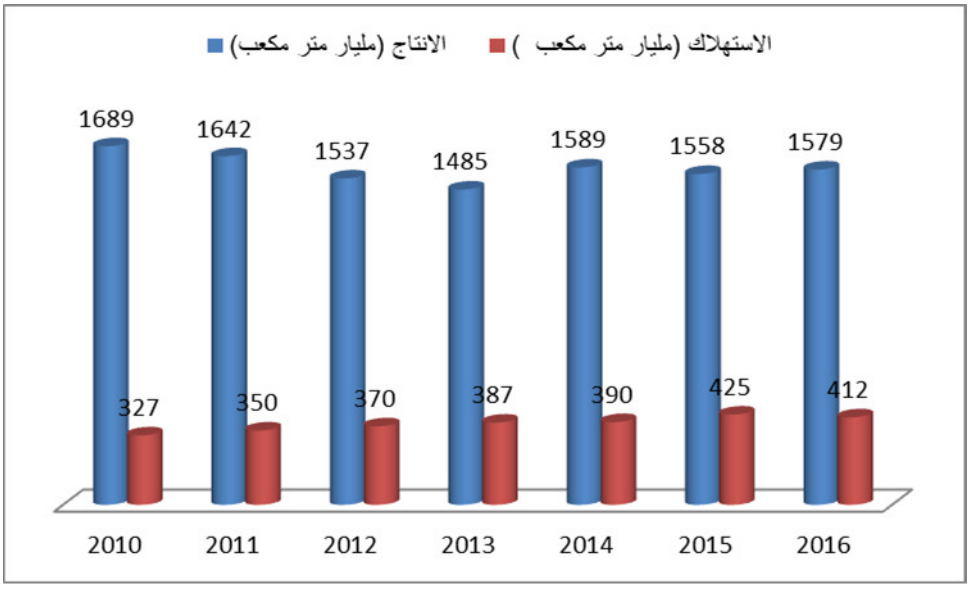
الشكل 2: تطور استغلال الغاز الطبيعي في الجزائر(من إعداد الطالبين)

BP Statistical Review of World Energy, June (2010-2016), p28, available online at (www.bp.com).

يتضح لنا من خلال الشكل تزايد ملحوظ في انتاج الغاز خلال الفترة الممتدة من 2010 الى 2016 رغم التراجع الخفيف المسجل سنة 2012،، بينما يتضح ضعف استهلاك الغاز الطبيعي بالمقارنة مع حجم الاحتياطات، و تصنف ضمن الدول ذات الاستهلاك الضئيل للغاز الطبيعي.

البترول في الجزائر بين الانتاج والاستهلاك:

لقد شهدت السنوات الأخيرة نشاط كبير في مجال البحث والتنقيب و الاستكشاف النفطي ، و ما شهده العقد الأخير من نتائج إيجابية في هذا المجال خير دليل على ذالك، خاصة ما بين سنة 2010 و 2015 إذ أن الأبحاث مستمرة لاكتشاف آبار جديدة من الاحتياطي الطاقوي (البترول، الغاز، الفحم) الذي تزخر به الجزائر وخاصة عندما عرفت هذه الألفية تعزيز قدرات الدولة على المعالجة، النقل، التحويل مع الشروع في انطلاقة عدة مشاريع هامة لاستغلال مكامن ومنشآت إنتاج المحروقات بما في ذلك وحدة معالجة البترول الخام.



الشكل 3: تطور استغلال البترول الطبيعي في الجزائر(من إعداد الطالبين)

BP Statistical Review of World Energy, June (2010-2016), p28, available online at (www.bp.com).

و حسب ما يظهره الشكل فإن الجزائر تشهد انخفاضا في الإنتاج منذ 2010 لهذه المادة الحيوية وصولا الى 2013 بينما عاد للارتفاع حيث وصل سنة 2016 الى 1.579 مليون برميل ، و يفسر هذا التراجع انخفاض احتياطات الجزائر من البترول، و تسهم الجزائر عالميا بنسبة 1.7 بالمئة في النتاج العالمي للنفط و هي نسبة ضعيفة جدا لدولة نفطية كالجزائر.

بينما نلاحظ تزايد كبير في الاستهلاك الوطني قدر بحوالي 4 بالمئة سنويا و هذا سيسهم بشكل كبير في استنزاف هذه المادة الطاقوية وبالتالي امكانية الدخول في أزمات وارد جدا اذا لم يتم تدارك الوضع.

الفحم في الجزائر:

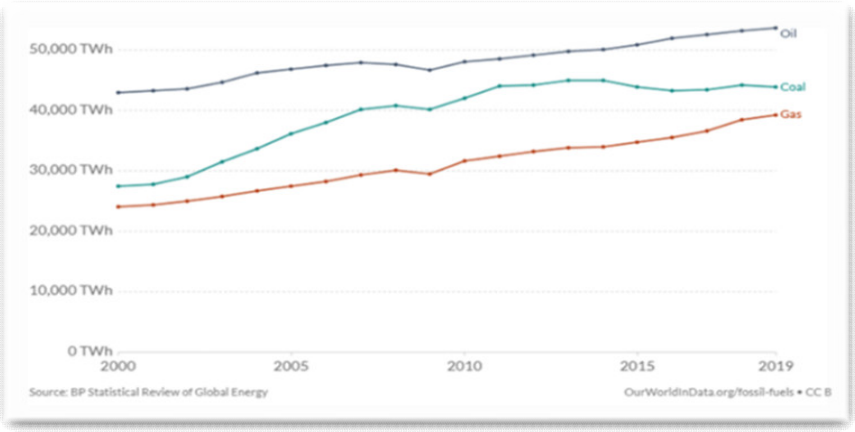
يتواجد الفحم بالأحواض المكتشفة وتوجد به احتياطات مؤكدة قابلة للاستخراج ويوجد في :

حوض بشار القنادسة: يقع هذا الحوض على بعد 24 كلم جنوب بشار وكان يستغل في السنوات1942 حتى 1972 ، إذ كان يستعمل الفحم المستخرج لتوليد الكهرباء كمصدر للطاقة في السكك الحديدية، وللتدفئة المنزلية وفي بعض الصناعات الصغيرة .وقد تم إغلاق المناجم سنة 1972 وقدرت الاحتياطات المتبقية به بحوالي 15 مليون طن، تتراوح نسبة الكبريت فيها من 5 إلى % 14 . ويتواجد على شكل طبقات رقيقة يصعب استغلالها.

حوض العبادلة: يقع هذا الحوض على بعد 80 كيلومتر جنوب بشار، ويحتوي على ثلاث طبقات من الفحم، وقد خطط لفتح منجم به لإنتاج 500 طن فحم ابتداء من 1986 تستعمل بعد خلطها بفحم مستورد. [8]

الاستهلاك العالمي لطاقة الوقود الاحفوري:

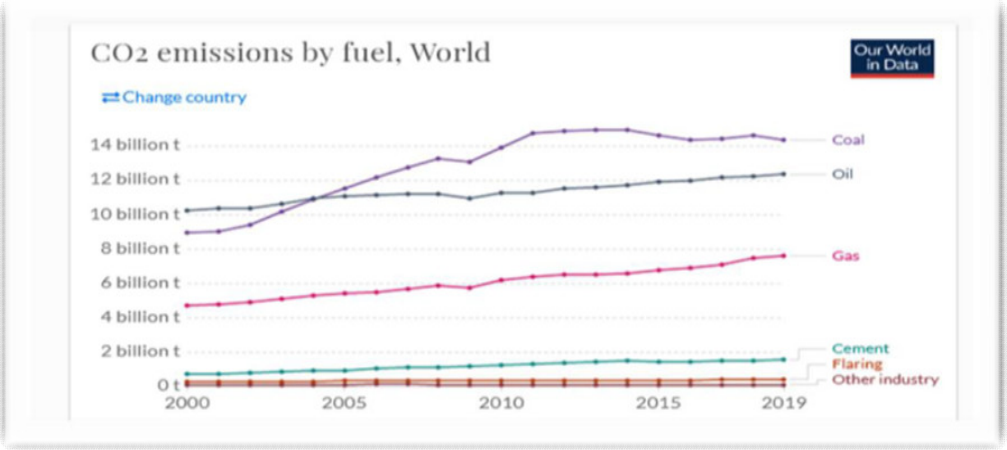
هيمنت طاقة الوقود الاحفوري بشكل واسع على أنظمة الطاقة العالمية، خاصة في انتاج الطاقة الكهربائية حسب ما يُظهره الشكل رقم ...فبعدما كانت الطاقة الكهربائية المتولدة في عام 2000عن النفط 42897 تيرا واط ساعي والفحم 27417 تيرا واط ساعي والغاز 24000 تيرا واط ساعي اصبحت عام 2019 على الترتيب 53620 تيرا واط ساعي ، 43849 تيرا واط ساعي و 39292 تيرا واط ساعي . أي بزيادة بمعدلات قدرها 25% ؛ 60% ؛ 63.72% على التوالي خلال نفس الفترة .ومن خلال قراءة وتحليل قيم ونسب التغير لكل مصدر يلاحظ ان هناك زيادة في الطلب العالمي على الغاز الطبيعي، نظرا لنظافته بيئيا مقارنة بالنفط والفحم في العقدين الماضيين [5] .



الشكل 4 : الاستهلاك العالمي لطاقة الوقود الأحفوري

الآثار البيئية لاستهلاك الوقود الاحفوري:

رغم الأهمية التي تلعبها طاقة الوقود الاحفوري في تغطية الطلب العالمي على الطاقة، الا أنها تخلف عند استعمالها ثنائي أوكسيد الكربون المتسبب الرئيسي في تغير المناخ والذي يعتبر أحد أكبر المشكلات الصحية والبيئية في العالم .ولقد هيمنت انبعاثات الغازات الدفيئة الناتجة عنها، حيث وصلت 38جيغا طن من CO2 بنسبة % 65 من اجمالي الانبعاثات, يظهر تطور انبعاثات (CO_2) خلال العقدين الأخيرين حسب نوع مصدر الطاقة عالميا، يتصدرهم الفحم ب 1436 مليار طن، النفط ب 1236مليار طن وأخيرا الغاز ب762 مليار طن لعام . 2019 وهذا ما جعل الطلب على الغاز ينمو أكثر من الفحم والنفط [5].



الشكل 5 : انبعاثات غاز ثاني أوكسيد الكربون في العالم حسب المصدر

المبحث الثالث : تحديات الجزائر في إنتاج وتصدير الغاز الطبيعي

يُقدَّر احتياطي الجزائر المؤكد من النفط نحو 12.2 مليار برميل و4500 مليار متر مكعب من الغاز الطبيعي .ومع ذلك، فإن هذه التقديرات من احتياطي الغاز والتي يقرُّها الكثير من المؤسسات الدولية، يبدو أنها لم تعد صحيحة؛ فقد أعلنت الحكومة أن الاحتياطيات التقليدية المؤكدة تبلغ 2745 مليار متر مكعب فقط، وهو أمر بالغ الأهمية والخطورة، أي إن مراجعة التقديرات قلَّصت الاحتياطي المؤكد من الغاز بنحو 40%، كما أن مؤشر نسبة الاحتياطي إلى الإنتاج (P/R) هو عند أدنى مستوياته في ثلاثة وثلاثين عامًا.

كل هذا يعني أن الجزائر لن يكون بإمكانها أن تحافظ على قدرتها التصديرية في آفاق 2030، "وإذا بقيت الاحتياطات الغازية في 2030 عند مستوياتها الحالية، فإننا لن يمكننا سوى تغطية الطلب الوطني ولن يبقى لنا إلا القليل جدًّا للتصدير "[9]

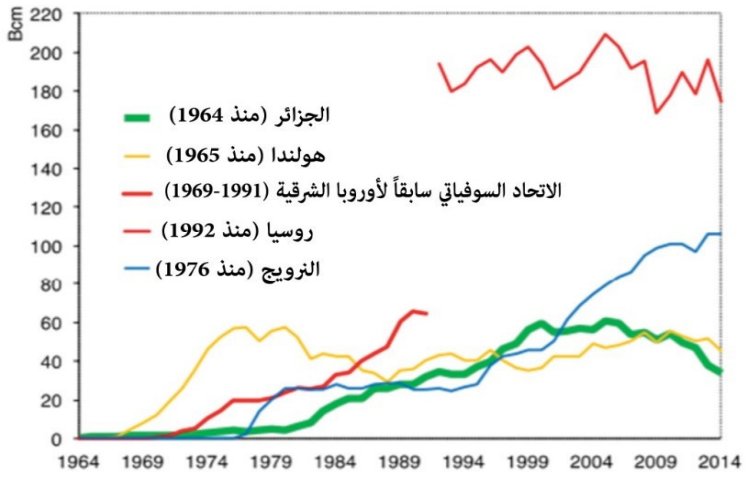
ومن المتوقع أن يواجه قطاع الغاز في الجزائر تحديات كبيرة على المديين، المتوسط والبعيد، ويمكن أن نلخصها في الآتي:

على الصعيد الخارجي:

تراجع القدرة التنافسية للغاز الطبيعي الجزائري بسبب دخول لاعبين جدد للسوق الأوروبية، وهو ما حدا بعدد من الدول لتخفيض وارداتها من الغاز الجزائري ومطالبة بعضها، مثل إيطاليا، بمراجعة العقود والأسعار .

كما تعرضت صادرات الغاز الطبيعي الجزائري إلى أوروبا لضغوط كبيرة نتيجة الإمدادات الروسية الأرخص والوفرة العالمية من الغاز المسال، وقد خفض الزبائن الأوروبيون بشكل كبير الطلب على الغاز الطبيعي القادم من الجزائر، مما أدى إلى انخفاض في مستوى المبيعات المتوقع بنحو 25% خلال العام الماضي[9].

وتعتبر الجزائر، ثالث أكبر مورِّد للغاز، بالنسبة لأوروبا، ولكن تراجع صادراتها دليل على اكتساح الإمدادات الجديدة للغاز الطبيعي المسال للسوق من الولايات المتحدة وأستراليا وروسيا، وتسببها في انخفاض الأسعار (انظر الشكل06).



الشكل 6 : أهم مصدِّري الغاز الطبيعي إلى الاتحاد الأوروبي

على الصعيد الداخلي:

تنامي الاستهلاك الوطني من الغاز الطبيعي وتراجع إنتاجية الحقول، حيث سجل الاستهلاك المحلي للغاز الطبيعي 45.5 مليار متر مكعب سنة 2018 بزيادة قدرها 8.6% عن عام 2017 . ووفقًا للسناريو الحالي، فإن الاستهلاك الوطني من الغاز الطبيعي سيقفز بحلول عام 2030 إلى نحو 67 مليار متر مكعب أي ما بعادل نحو 73% ممن الإنتاج الوطني.

يعتبر الغاز الطبيعي هو المصدر الرئيس لتوليد الطاقة الكهربائية في الجزائر، وخلال السنوات العشر الماضية سجل الطلب الوطني على الكهرباء نموًّا متزايدًا بمقدار 7% سنويًّا، وهذا بسبب النمو السكاني من جهة وأيضًا بسبب النمو الاقتصادي من جهة الأخرى[9].

خاتمة:

تعتبر مصادر الطاقة التقليدية بمختلف أنواعها أهم ممولات الطاقة في العالم لفترات طويلة جدا، لكن التخوفات التي باتت تطرحها بفعل تأثيراتها السلبية الخطيرة على البيئة و كذا خطر نضوب هذه الطاقة أدى بالعالم نحو التفكير و التوجه لأنظمة طاقوية أكثر ديمومة من سابقتها و أكثر أمانا على البيئة فأصبح التوجه نحو ما اصطلح عليه ب "الطاقات المتجددة " أمرا أكثر من ضروري نظرا لما تقدمه هاته المصادر من ضمانات حول لامحدودية التزويد بالطاقة الى جانب أثارها الصديقة على البيئة بمختلف عناصرها

.وعليه سنتناول في الفصل التالي أهم مصادر هذه الطاقات و آليات استخدامها و التطرق لتلك المتاحة في الجزائر و استعراض لخصائص كل واحدة.

الفصل الثاني:

الطاقات

المتجددة،مصادرها

وخصائصها

الفصل الثاني: الطاقات المتجددة ، مصادرها و خصائصها

تمهيد:

الطاقات المتجددة هي الطاقات التي نحصل عليها من خلال تيارات الطاقة التي يتكرر وجودها في الطبيعة على نحو تلقائي و دوري، و هي بذلك عكس الطاقات غير المتجددة الموجودة غالبا في مخزون جامد تحت الأرض، بتعبير آخر هي عبارة عن مصادر طبيعية دائمة غير ناضبة متوفرة في الطبيعة بصورة محدودة أو غير محدودة إلا أنها متجددة باستمرار، و استعمالها أو استخدامها لا ينتج أي تلو ث للبيئة فهي طاقات نظيفة فنجد مثلا الطاقة الشمسية و طاقة الرياح و الماء و الحرارة الجوفية لا ينتج عن استخدامها أي تلوث أما احتراق الكتلة الحية فينتج عنه بعض الغازات إلا أنها أقل من تلك الناتجة عن احتراق الطاقات الأحفورية.

وقد بدأ الاهتمام بهذا النوع من مصادر الطاقة منذ بداية السبعينيات وبالأساس إلى أزمة الطاقة لعام 1973م و انعكاساتها على اقتصاديات الدول المتقدمة، و التي وجدت أن الحل المتاح للقضاء على تبعية اقتصادياتها للبترول هو تطوير مصادر بديلة تكو ن محلية، إلا أن هذا الاهتمام سرعان ما تلاشى بعد انخفاض أسعار البترول في السوق العالمية.

و مع تنامي الوعي البيئي و التأكد العلمي من علاقة التغير المناخي بحرق مصادر الطاقة الأحفورية، و كذا الاستنزاف الكبير الحاصل في المصادر المعتمدة بات الاهتمام بمصادر الطاقة المتجددة أكثر إلحاحا، و بدأت الدول توجه جهود البحث العلمي نحو هذا المجال من أجل وضع مختلف أنواعها في خدمة اقتصاديات الدول.

المبحث الأول : الطاقات المتجددة و مبدأ عملها

الطاقة الشمسية

تعرف الشمس علي أنها كرة هائلة من الغازات الساخنة، وبنسب الوزن نجد أن الهيدروجين يمثل 70% والهليوم 25% والكربون والنيتروجين والأكسجين 1.5% لكل منهم، وتمثل باقي العناصر 0.5%. تصل درجة حرارة الشمس إلي 5000 درجة مئوية علي السطح وحوالي 15.000 درجة مئوية في اللُب (المركز). ومتوسط المسافة بينها وبين الأرض 150 مليون كيلومتر يقطعها ضوء الشمس في ثماني دقائق

ونصف، أما قطرها فيبلغ 1.4 مليون كيلومتر أي أنها أكبر من كوكب الأرض 109 مرة، وهو ما يعني أن الشمس تتسع لحوالي مليون كوكب في حجم الأرض[6]. و يقصد بالطاقة الشمسية الضوء المنبعث والحرارة الناتجة عن الشمس اللذان قام الإنسان بتسخيرهما لمصلحته منذ العصور القديمة ، باستخدام مجموعة من الوسائل التكنولوجية التي تتطور باستمرار.

مبدأ تحويل الطاقة الشمسية إلى كهرباء

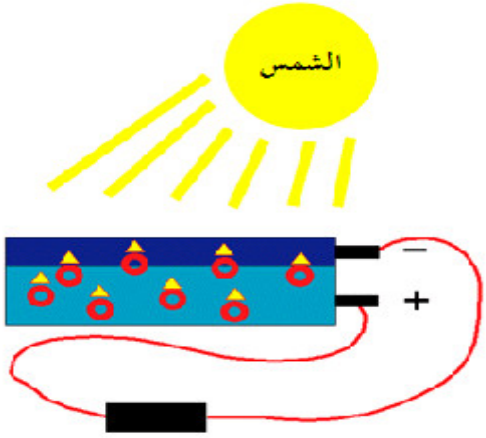
تستخدم الطاقة الشمسية لإنتاج الطاقة الكهربائية فنجد بعض المحطات التي تعتمد علي تقنية مرايا القطع المكافئ "Parabolic Trough" في تركيز أشعة الشمس علي ماسورة توجد أعلى مركز القطع الناقص لترتفع درجة حرارة الماء لأعلى من درجة الغليان ليتحول بعد ذلك إلى بخار يوجه إلي توربينة ومن ثم توليد الكهرباء. و يوجد نظام آخر لإنتاج الكهرباء بالطاقة الشمسية يعرف باسم محطة قوى البرج المركزي "Central Tower Power Plant". حيث يُعكس ضوء الشمس من خلال حقل مرايا " Mirror Field" يتكون من قرابة 1800 مرآه تحيط ببرج شاهق تتحرك كلها صوب ضوء الشمس بواسطة نظام توجيه "Steering System" لتعكس أشعة الشمس نحو قمة البرج الموجود في المركز لترتفع درجة حرارة المائع "Fluid" (غالبا ما يكون زيت خاص أو ملح صخري ذائب) الموجود في قمة البرج إلي درجة عالية جداً يتحول المائع علي أثرها إلي بخار يوجه نحو توربينه لتوليد الكهرباء.

مشكلة الطاقة الشمسية أنها لا تعمل في غياب الشمس، وبالتالي ففي أوقات الغيوم والليل تتوقف هذه المحطات عن إنتاج الطاقة. لذا فإن بعض هذه المحطات تتكون من نظام هجين"Hybrid System"، بمعني أن تستخدم الطاقة الشمسية في توليد الكهرباء نهارا أما أثناء الليل وفي أوقات الغيوم فإن المحطات الحرارية تعمل حيث يحرق الغاز الطبيعي أو غير ذلك من أنواع الوقود الإحفوري في تسخين المياه، ويضمن النظام الهجين استمرار عمل المحطة في إنتاج الكهرباء بشكل دائم[6].

الخلايا الشمسية

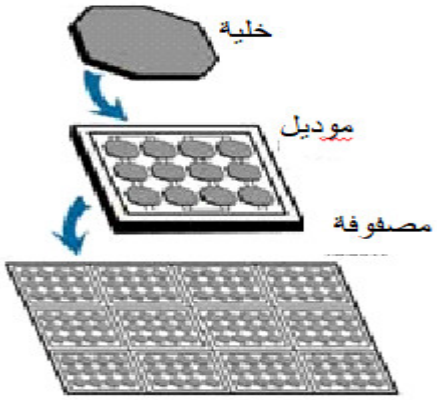
يمكننا أيضا أن نحول ضوء الشمس مباشرة إلي كهرباء باستخدام الخلايا الشمسية والتي يطلق عليها أيضا الخلايا الفوتوفلطية "Cells Photovoltaic". تستخدم الخلايا الشمسية علي نطاق واسع في العديد من التطبيقات المتنوعة إبتداء من الآلات الحاسبة "Calculators" وانتهاء بمركبات الفضاء "Spacecrafts". وقد أُنتجت هذه الخلايا لأول مرة في عام 1950 حيث استخدمت في الأقمار الصناعية الأمريكية، وتُصنع الخلايا الشمسية من السليكون الذي يعتبر أحد أنواع الرمل المنصهر.

يعرض الشكل (07) رسم تخطيطي للخلايا الشمسية، فعندما تَنفُذ الأشعة الشمسية إلي الخلايا فإن الإليكترونات المبينة في شكل دوائر تنتقل إلي السطح (ذو اللون الغامق) فينشأ عن ذلك عدم اتزان بين السطح والجزء السفلي (ذو اللون الفاتح)، فإذا ما تم توصيل السطحين بواسطة موصل "Conductor" سلك مثلا، ينشأ تيار كهربي بين القطبين السالب والموجب[6].



الشكل 7 : رسم تخطيطي لكيفية عمل الخلايا الشمسية

تُصف الخلايا الشمسية مع بعضها البعض في شكل موديلات "Modules" والتي تجمع بدورها في شكل مصفوفات "Arrays" كما هو موضح بشكل رقم (08) ولضمان توجيه الخلايا بشكل دائم نحو ضوء الشمس طوال فترة النهار فإنها توضع علي أجهزة تتبع.



الشكل 8 : رسم تخطيطي للخلايا الشمسية

يمكن استخدام الخلايا الشمسية لإنتاج الطاقة الكهربية بشكل مباشر سواء في المنازل أو في الأجهزة الموجودة في العمل أو تخزين الطاقة الشمسية في بطاريات لإضاءة اللوحات المرورية علي الطرق ليلا، أو

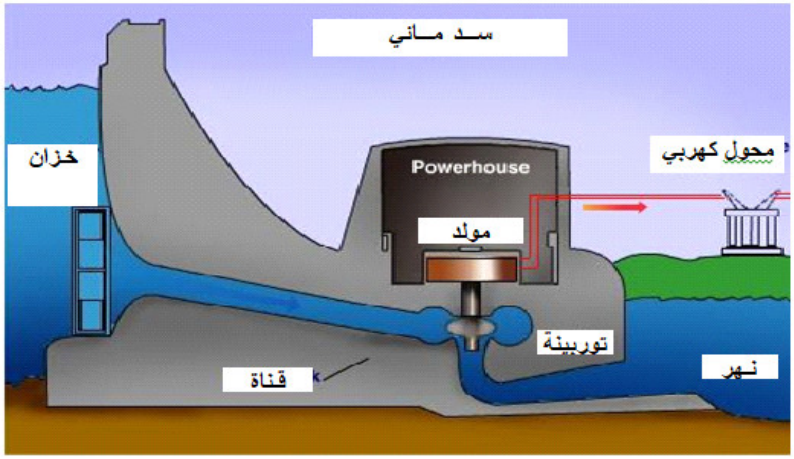
تشغيل تليفونات الطوارئ علي الطرق السريعة. أيضا أنتجت بعض السيارات التجريبية التي تستخدم الخلايا الشمسية لتحويل ضوء الشمس مباشرة إلي طاقة يمكن من خلالها تسيير السيارات[6].

الطاقة المائية

تعتبر الطاقة المائية من أرخص وأنظف المصادر لتوليد الطاقة الكهربائية، فهي تستخدم حاليا في العديد من بلدان العالم التي يتوافر فيها مصادر لهذه الطاقة، ويبلغ مشاركة الطاقة المائية 20% من الإنتاج العالمي الكلي من الطاقة الكهربائية، وشهدت تكنولوجيا توليد الكهرباء تطورا كبيرا تدرج من استخدام معدات بسيطة بدائية إلي استخدام توربينات ومولدات تصل سرعة دورانها إلي 1500 دورة في الدقيقة وينتج عنها طاقة كهربية بكفاءة تصل إلى 90%.

مبدأ توليد الكهرباء بالطاقة المائية

يعتمد توليد الكهرباء باستخدام الطاقة المائية علي تجميع المياه في خزان خلف أحد السدود، بغرض دفع هذه المياه من خلال أنابيب في اتجاه ريش توربينة، مما يؤدي إلي دورانها. من أهم مزايا الطاقة المائية عدم إنبعاث 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 التي اعتادوها إلي مناطق أخري، أيضا تتغير طبيعة العمل بتلك المناطق من مناطق تعتمد علي الزراعة إلي مناطق تعتمد علي الصيد، بالإضافة إلى أن خزن المياه في خزانات ضخمة يؤدي إلي رفع نسبة التبخر في تلك المناطق مما يؤدي لارتفاع درجة الحرارة والرطوبة وبالتالي تغير طبيعة المناخ[6].



الشكل 9 : رسم تخطيطي لمحطة طاقة مائية

خصائص الطاقة المائية

- الطاقة المائية طاقة غير ملوثة للبيئة لأن عملية توليدها واستخدامها لا يتضمن أي من العمليات الملوثة للبيئة كالاحتراق والعمليات الفيزيائية و الكيميائية التي تنبعث منها الغازات العادمة كما لا تخلق نفايات صلبة.
- سهولة التحكم في الطاقة الكهرومائية وتقسيمها حسب الحاجة مما له أهمية كبيرة في الصناعة الحديثة، سرعة نقلها وتوزيعها ومرونتها التي لا نظير لها في الاستخدام.
- قابلية الطاقة الكهرومائية للتبادل الدولي حيث يتم تبادله ما بين الدول المتجاورة.

طاقة الرياح

استخدمت طاقة الرياح منذ آلاف السنيين في دفع المراكب علي سطح الماء وفي طحن الحبوب والري وفي ضخ المياه إلي جانب بعض التطبيقات الميكانيكية الأخرى. و تشير المراجع العلمية والمخطوطات التاريخية إلي أن الفُرس هم أول من استخدم طاقة الرياح في إدارة الطواحين لطحن الحبوب وضخ المياه. منذ القرن الثاني عشر انتشرت طواحين الرياح "Wind Mills" في أوربا حتى وصل عددها في عام 1750 إلى أكثر من 8000 طاحونة في هولندا وأكثر من 10.000 طاحونة في إنجلترا، كان الغرض الرئيسي لعملها هو ضخ المياه من المناطق المنخفضة إلي مناطق الزراعات العالية أو إدارة أحجار الطحن "الرحى" لطحن حبوب القمح والذُرة وغيرها.

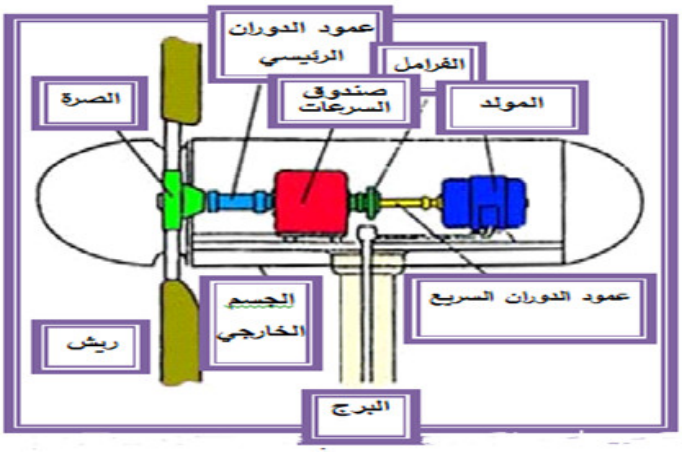
تستخدم طاقة الرياح في توليد الكهرباء، عن طريق تحويل طاقة الحركية الموجودة في الرياح إلي طاقة كهربائية، وتُسمي الماكينات التي تعمل في توليد الكهرباء توربينات الرياح بخلاف تلك المستخدمة في طحن الحبوب والتي يطلق عليها طواحين الرياح.

تُثبت التوربينات علي أبراج تُصنع من الحديد المعالج يستطيع أن يتحمل مكونات التوربينة والتي يصل وزنها إلى قرابة الثلاثين طن، ويمكن أن تختلف ارتفاعات الأبراج لنفس طراز التوربينة مما يؤدي للحصول علي طاقة أكبر من التوربينات ذات الأبراج العالية، نظرا لزيادة سرعة الريح مع زيادة ارتفاع التوربينة ولكون الطاقة الناتجة من التوربينة تتناسب مع مكعب سرعة الرياح.

ومن المتعارف عليه أن سرعة الرياح تتناسب طرديا مع الارتفاع، فكلما ارتفعنا عن سطح الأرض كلما زادت سرعة الرياح، ويستمر التغير في سرعة الريح مع الارتفاع حتى مستوي 2000 متر عن سطح البحر، بعدها لا يحدث تغير في سرعة الريح[6].

مبدأ عمل طاقة الرياح

تتلخص فكرة إنتاج الطاقة الكهربائية من توربينات الرياح علي النحو التالي، تعمل الطاقة الحركية للرياح على إدارة الريش المثبتة على التوربينة، وكما هو مبين بشكل رقم (10) نجد أن ريش التوربينة مثبتة علي صُرة "Hub" ترتكز علي عمود الدوران الرئيسي الموصل بصندوق سرعات "Gearbox" يتولى رفع سرعة الدوران، ثم تنتقل الحركة إلى عمود الدوران السريع "High Speed Shaft" فيقطع بدورانه مجال مغناطيس داخل مولد، مما يؤدي إلى توليد الكهرباء. وبالتالي يمكننا الاعتماد على توربينة رياح صغيرة لإنارة منزل أو مدرسة. أما إذا ارتفعت سرعة الرياح فإن الفرامل "Brakes" تمنع الريش من الدوران مخافة أن يؤدي دورانها بسرعة عالية إلى تحطمها وتكسير الأجزاء الدّوارة، وتُعَرف السرعة العالية في التوربينة بأنها الأعلى من 25 متر/ثانية. ولضمان توجيه ريش التوربينات نحو اتجاه الريح، يوجد نظام توجيه خاص بالتوربينة يعمل على توجيه التوربينة في اتجاه الرياح، وتوجد توربينات رياح تستخدم نظام توجيه واحد يمين و يسار.



الشكل 10 : رسم تخطيطي لتوربينة رياح

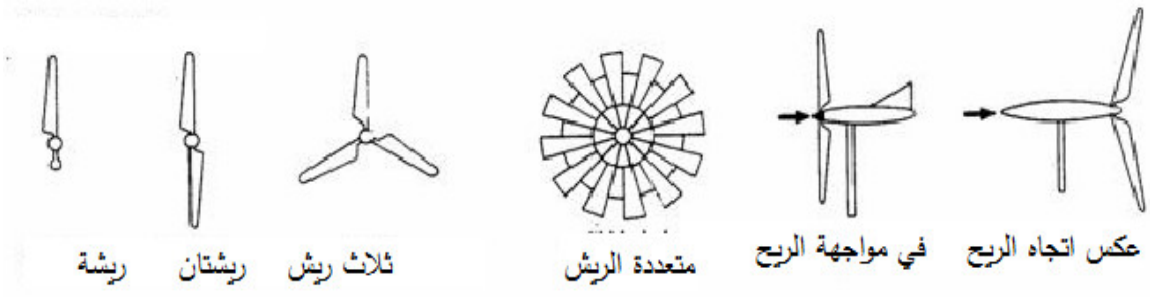
أنواع توربينات الرياح

تُصنف توربينات الرياح بالنسبة لمحور الدوران إلي نوعين هما توربينات أفقية المحور "Horizontal Axis Wind Turbines" و توربينات رأسية المحور " Vertical Axis Wind Turbines". و التوربينات الأفقية المحور هي التي يكون محور دورانها موازيا لسطح الأرض ويمكن وضعها إما في مواجهة أو عكس اتجاه الريح، وتتميز التوربينات التي توضع في مواجهة الريح بأن الريح تؤثر فيها بشكل مباشر وهذا النوع من التوربينات هو الشائع الاستخدام، أما التوربينات رأسية المحور فهي

التي يكون محور دورانها عمودي علي سطح الأرض، ويمكن استخدام كلا النوعين في توليد الكهرباء وإن كانت التوربينات الرأسية المحور غالبا ما تستخدم في الأغراض الميكانيكية مثل ضخ المياه[6].

توربينات الرياح الأفقية المحور

تتكون توربينات الرياح الأفقية المحور من ثلاث ريش يمكن وضعها عكس اتجاه الريح أو في مواجهتها، علما بأن بدايات هذا النوع بدأت بالتوربينة ذات الريشة الواحدة ثم تطورت إلي التوربينات ذات الريشتين. ويرجع سبب استخدام الثلاث ريش إلي أن توزيع وتوازن الأحمال علي محور الدوران يكون أفضل من استخدام ريشة واحدة أو ريشتين. وحساب الأحمال الواقعة علي محور الدوران له أهمية كبرى حيث يبلغ وزن الريشة الواحدة قرابة الـ 2000 كيلوجرام (2 طن).



الشكل 11 : رسم توضيحي لتوربينات الرياح الأفقية المحور

توربينات الرياح الرأسية المحور

تتميز التوربينات الرأسية المحور بمحور رأسي للدوران وغالبا ما تستعمل هذه التوربينات في التطبيقات الميكانيكية مثل ضخ المياه، كما أن عدد الريش يزيد عن ثلاثة ريش، ويوضح شكل رقم (12) بعض أشكال هذا النوع من التوربينات. وتعتبر توربينة داريوس من أشهر أنواع التوربينات الرأسية المحور والتي تأخذ شكل مضرب البيض، وتنسب هذه التوربينة إلي المهندس الفرنسي "جورج داريوس George Darrieus" الذي استطاع أن يبتكرها في عام 1931. وتوجد أشكال أخرى للتوربينات الرأسية المحور منها ما هو علي شكل حرف "V" ومنها ما هو علي شكل حرف "H"، وأيضا توربينة سافونيوس التي ابتكرها المهندس الفنلندي "سيجوارد سافونيوس Siguard J. Savonius". ومما يميز هذا النوع من التوربينات أنها لا تحتاج إلي نظام توجيه في اتجاه الرياح، كما أن عمليات التشغيل والصيانة الخاصة بها تتميز بسهولتها مقارنة بالتوربينات الأفقية المحور.

توربينة سافونيوس

توربينة داريوس

توربينة حرف H

الشكل 12 : صور لبعض توربينات الرياح الرأسية المحور

الطـاقة المنتجة من الرياح

يتأثر إنتاج توربينات الرياح تأثرا مباشرا بسرعة الرياح، حيث تتناسب الطاقة المنتجة مع مكعب السرعة، ولبيان هذه العلاقة نضرب المثال التالي، إذا كانت سرعة الرياح 5 متر/ثانية فإن الطاقة الناتجة تعادل –تقريبا– 125 وحدة طاقة، فإذا ارتفعت سرعة الرياح وأصبحت 6 متر/ثانية فإن الطاقة الناتجة تزيد إلي 216 وحدة طاقة. ويبين هذا المثال البسيط كيف أن ارتفاع سرعة الرياح بمقدار 1 متر/ثانية أدي إلي زيادة كبيرة في الطاقة المنتجة. أيضا تتأثر الطاقة المنتجة من التوربينات مع عوامل أخري منها كثافة الهواء، إلا أن التأثر المباشر يكون مع سرعة الرياح[6].

الكتلة الحية

يقصد بالكتلة الحية ما يتم تجميعه من مخلفات، مثل الأشجار الميتة، وفروع الأشجار، ومخلفات المحاصيل، وقطع الخشب، وغيرها من المخلفات الأخرى. يمكن الاستفادة من المخلفات من خلال إجراءات إعادة التدوير "Recycling" أو إعادة الاستخدام"Re–Use" وهو ما يمكن أن يؤدي إلي تقليل حجم المخلفات والقمامة. ويقصد بتدوير المخلفات هو إعادة استخدامها لإنتاج منتجات أخري أقل جودة من المنتج الأصلي، في حين يُقصد بإعادة الاستخدام، مثلا إعادة استخدام الزجاجات البلاستيكية للمياه المعدنية بعد تعقيمها.

مبدأ عمل الكتلة الحية

وفكرة عمل الكتلة الحية بسيطة جدا، حيث يتم تجميع المخلفات ونقلها بواسطة الجرارات من المصانع والمزارع إلي محطة الكتلة الإحيائية، لتوضع في محارق بغرض إنتاج حرارة تكفي لتسخين المياه داخل الغلايات ومن ثم تحويله إلي بخار يوجه إلي توربينات.

الطاقة الجوفية الحرارية

يرجع تاريخ وجود الطاقة الجوفية الحرارية إلي زمن نشأة الأرض، حتى أن أسمها مشتق من كلمة "Geo" وتعني أرض، أما "Thermal" فتعني حرارة، وبالتالي فإن الترجمة الحرفية لكلمة "Geothermal" هي حرارة الأرض، والطاقة الحرارية المختزنة في الطبقات الصخرية مصدرها التحلل الطبيعي للعناصر المشعة في القشرة الأرضية والحرارة الكامنة في الصخور المنصهرة، ولتصور شكل الأرض وتكوينها، فسوف نستخدم بيضة مسلوقة ونقطعها إلي نصفين كما في شكل رقم[6].

الشكل 13 : شكل توضيحي لتكوين الكرة الأرضية

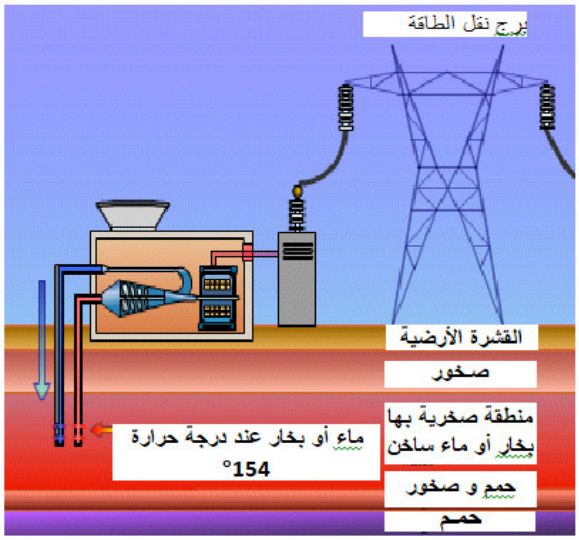
هذا وتزيد درجة الحرارة كلما تعمقنا في باطن الأرض، فإذا تعمقنا 100 متر نجد أن درجة الحرارة ترتفع حوالي 3 درجات مئوية وهو ما يعني أننا إذا تعمقنا في باطن الأرض حوالي ثلاثة آلاف متر فسنجد أن درجة الحرارة ستكون كافية لغلي الماء. مع زيادة العمق في باطن الأرض نجد أن الماء يصنع له مسارات قريبة من الصخور الساخنة وبالتالي ترتفع درجة حرارته ليغلي ثم يتحول إلي بخار تصل درجة حرارته إلي حوالي 148 درجة مئوية. عندما يصعد الماء الساخن في الشقوق الموجودة بباطن الأرض إلي سطحها يتكون ما يسمي ينبوع ساخن "Hot Spring" ، ويتميز الينبوع بأن ماءه متجدد وفي حركة مستمرة لكنها هادئة، أما إذا خرج البخار والماء الساخن مندفعين فوق سطح الأرض فهو يسمي فوار ساخن "Geyser".

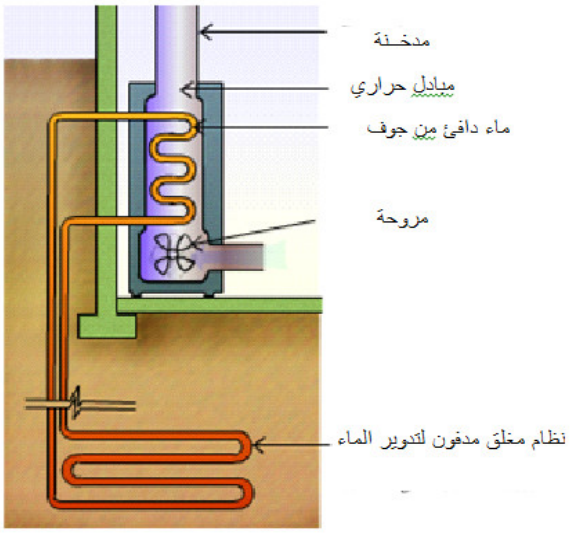
إنتاج الطاقة الكهربائية من الطاقة الجوفية الحرارية

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

تشبه محطات الطاقة الجوفية الحرارية المحطات التقليدية، عدا أنها لا تستخدم وقود في تسخين المياه بغرض تحويلها إلي 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. يوضح الشكل رقم (15) رسم تخطيطي لأحد محطات الطاقة الجوفية الحرارية لإنتاج الكهرباء حيث يتم نقلها من المحطة عبر كابلات نقل القوي إلي مناطق الاستهلاك[6].

بالإضافة إلي إنتاج الكهرباء يمكن استخدام طاقة باطن الأرض في تشغيل مضخة حرارية "Heat Pump" اعتمادا علي فرق درجات الحرارة بين سطح وباطن الأرض، فدرجة الحرارة علي عمق ثلاثة أمتار من سطح الأرض غالبا ما تتراوح بين 10 و 16 درجة مئوية وهو ما يفسر كون الغرف الموجودة أسفل البنايات رطبة وذات درجة حرارة منخفضة، وفكرة استخدم المضخة الحرارية في تدفئة هذه الغرف شتاءً تتلخص في مد شبكة من المواسير المعزولة والمدفونة –أسفل هذه الغرف– تحتوي المياه الساخنة أو البخار الصادر من باطن الأرض لتصل إلي مضخة حرارية أو مبادل حراري "Heat Exchanger" يتولى نقل الحرارة إلي تلك الغرف، كما في الشكل رقم (14).





الشكل 14:رسم توضيحي لنظام تدفئة يعتمد علي الطاقة الجوفية الحرارية الشكل 15:رسم توضيحي لمحطة لإنتاج الكهرباء من الطاقة ج الحرارية

الطاقة النووية

الطاقة النووية هي أحد أشكال الطاقة، وتختص باستخراج الطاقة الموجودة في نواة أحد العناصر، تزود الطاقة النووية دول العالم بأكثر من 16% من الطاقة الكهربية التي يحتاجها، فهي تلبي ما يقرب من 35% من احتياجات دول الإتحاد الأوربي، ففرنسا وحدها تحصل علي 77% من طاقتها الكهربائية من المفاعلات النووية ومثلها ليتوانيا. أما اليابان فتحصل علي 30% من طاقتها الكهربية من المفاعلات النووية. ويوجد نوعان من المفاعلات، مفاعلات بحثية وأخري لتوليد الطاقة. تُستخدم المفاعلات البحثية لإجراء الأبحاث العلمية لأهداف طبية وصناعية، ويوجد علي مستوي العالم 284 مفاعل بحثي في 56 بلد. أما مفاعلات الطاقة فتُستخدم لإنتاج الطاقة الكهربية كما يمكن استخدامها لإنتاج الأسلحة في البلدان التي تمتلك برامج حرب نووية.

تُعّرف الطاقة النووية بأنها الطاقة التي تربط بين مكونات النواة أي (بروتونات أو نيترونات) وتنشأ الطاقة نتيجة تكسّر تلك الرابطة مما يؤدي للحصول علي طاقة حرارية هائلة.

نتيجة انشطار أنوية الذرات نحصل علي طاقة هائلة في شكل ضوء وحرارة، وأنوية الذرات المستخدمة حاليا في عمليات الإنشطار غالبا ما تكون من اليورانيوم، وقد ذكر "أينشتين" أن الجزء الصغير من المادة يحتوي علي قدر كبير من الطاقة، عندما تخرج هذه الطاقة ببطء يمكننا استخدامها في إنتاج الكهرباء، أما إذا خرجت دفعة واحدة فإنها تتسبب في انفجار هائل ومدمر يشبه إلي حد ما انفجار القنبلة الذرية. تستخدم المفاعلات النووية عنصر اليورانيوم كوقود وهو يستخرج من مناطق متعددة من العالم،

وكمية الوقود المطلوبة لتوليد كمية من الطاقة الكهربية هي أقل بكثير من كمية الفحم أو البترول اللازمة لإنتاج نفس القدر من الطاقة[6].

طاقة الهيدروجين

يحوز غاز الهيدروجين على كل المقومات التي تجعله وقودا ناجحا فهو الأخف والأنظف، إضافة إلى إمكانية تحويله إلى أشكال أخرى من الطاقة بكفاءة تامة، والهيدروجين غاز ليس له طعم أو رائحة وغير سام ويتكون من جزيء ثنائي الذرة H_2 . وهو من أكثر العناصر تواجدا في الكون فكثيرا من الكواكب والنجوم تتكون منه فقط أو تحتوي نسبة عالية منه، فهو يشكل مثلا 75 % من مكو نات الشمس وطاقتها تنتج نتيجة لاندماج أنويه الهيدروجين مكونة عنصر الهيليوم، ويمتلك الهيدروجين أصغر ذرة وأخفها وهو قابل للاشتعال والإسالة و الضغط والتبريد، ويدخل في تركيب العديد من المواد الكيميائية والتي من أهمها الماء والمركبات العضوية التي تكون الأجسام الحية وبالرغم من تواجده الكبير في الكواكب والنجوم إلا أنه على سطح الأرض لا يتواجد كعنصر مستقل ، فهو يوجد في الغاز الطبيعي بنسب صغيرة ويتواجد بوفرة كبيرة متحدا مع الأوكسجين على شكل مياه البحار والمحيطات والأنهار، لهذا فإن هذه الأخيرة تعد المصدر الرئيسي لوقود المستقبل، كما يتواجد متحدا مع الكربون على شكل مركبات عضوية ضرورية في إنتاج الغذاء، ومنه نقول أن الهيدروجين يلعب دور مهم في إنتاج الغذاء والماء والطاقة والتي هي من أساسيات الحياة اليوم ومستقبلا[10].

طرق إنتاج الهيدروجين

هناك طرق عدة يمكن من خلالها إنتاج الهيدروجين أهمها :التحليل الكهربائي للماء، والتحليل الحراري إضافة إلى إنتاجه عن طريق تأثير الأشعة الشمسية المباشرة .

التحليل الكهربائي : وهي الطريقة الأكثر شيوعا، يتم ذلك عن طريق تمرير تيار كهربائي في الماء مما يؤدي إلى تحليله إلى عنصريه.

التحليل الحراري : يتم ذلك بتسخين بخار الماء إلى° 2500 ، وعندئذ يتحلل الماء إلى الهيدروجين والأوكسجين .يتم الحصول على الأول والتخلص من الثاني إن لم تكن هناك حاجة إليه ، لكن المشكلات التي تعترض هذه الطريقة تتمثل في الحصول على الحرارة اللازمة لهذه العملية.

المبحث الثاني: إمكانات الجزائر من المصادر المتجددة للطاقة:

تتوفر الجزائر على مصادر للطاقات المتجددة، أهمها [5]:

الطاقة الشمسية : تتربع الجزائر على مساحة شاسعة جعلها الأولى افريقيا، مما أهلها لامتلاك أكبر حقل طاقة شمسية في العالم .حيث يقدر الاشراق الشمس ي على كامل التراب الوطني 2000 ساعة في السن ة وقد يصل الى 3900 ساعة في المرتفعات والصحراء .وهذا ما جعل الطاقة التي يمكن الحصول عليها في مساحة المتر المربع الواحد 3 كيلو واط ساعة في الشمال، و 5,6 كيلو واط في الجنوب (MINISTÈRE DE L'ÉNERGIE ET DES MINES, 2021) .

الطاقة الهوائية: تمتلك الجزائر شريطا ساحليا يمتد على مسافة 1200 كلم محاذي لسلسلة الأطلس التلي يتميز بسرعة تصل 7 م/ثا، ثم يلي ذلك الأطلس الصحراوي تقدر سرعة رياح فيه بين 7 م/ثا و 8 م/ثا جنوبا (MINISTÈRE DE L'ÉNERGIE ET DES MINES, 2021)

لكن توظيف الرياح في انتاج الكهرباء بالجزائر لم يستغل بشكل أفضل ،حيث لم يتم انتاج 10 جيغاواط ساعي من الطاقة الكهربائية في سنة 2019.

الطاقة المائية: يتنوع المناخ الجزائري حسب طبيعة المنطقة، فالشمال مناخه رطب ومستويات تساقط الامطار فيه تصل الى 1000 ملم سنويا، والمناطق الداخلية مناخها بارد شتاء وحار صيفا مستويات تساقط الامطار فيه في حدود 600 ملم سنويا، أما الاطلس الصحراوي فمناخه جاف ومستويات الامطار تصل الى 200 ملم سنويا(رهام، .) 2016 وتقدر الموارد المائية المفيدة والمتجددة حاليًا بحوالي 25 مليار متر مكعب، منها حوالي ثلثي(2/3) للموارد السطحية .لكن استغلال المياه في توليد الطاقة قليل جدا (MINISTÈRE DE L'ÉNERGIE ET DES MINES, 2021) . ويتراجع من سنة لأخرى، حيث تم انتاج 170 جيغاواط ساعي في 2010 ليصل الى 150 جيغاواط ساعي عام 2019 ، ويرجع ذلك لارتفاع تكلفتها مقارنة بالمصادر الأخرى.

المبحث الثالث: خصائص الطاقات المتجددة ايجابياتها و سلبياتها

خصائص الطاقات المتجددة

تتمتع مصادر الطاقة المتجددة بمجموعة من الخصائص التي تفرض على الإنسان تطوير التكنولوجيا الملائمة لاستغلالها، من هذه الخصائص ما يلي:

- مرشحة لأن تلعب دورا هاما في حياة الإنسان و أن تساهم في تلبية نسبة عالية من متطلباته من الطاقة هي مصادر دائمة طويلة الأجل ذلك لأنها مرتبطة أساسا بالشمس و الطاقة الصادرة عنها.
- إن مصادر الطاقة البديلة رغم ديمومتها على المدى البعيد إلا أنها لا تتوفر بشكل منتظم طول الوقت و على مدار الساعة، فهي ليست مخزونا جاه ا ز نستعمل منه ما نشاء متى نشاء فمصادر الطاقة البديلة تتوفر أو تختفي بشكل خارج قدرة الإنسان على التحكم فيها أو تحديد المقادير المتوفر منها، كالشمس و شدة الإشعاع.
- إن شدة الطاقة في المصادر البديلة ليست عالية التركيز، و بالتالي فإن استخدام هذه المصادر يتطلب استعمال العديد من الأجهزة ذات المساحات و الأحجام الكبيرة، و الواقع أن هذا هو أحد أسباب ارتفاع التكلفة الأولية لأجهزة الطاقة البديلة، و هو ما يشكل في نفس الوقت أحد عوائق أمام انتشارها السريع .
- تتوفر أشكال مختلفة من الطاقة في مصادر الطاقة البديلة الأمر الذي يتطلب استعمال تكنولوجيا ملائمة لكل شكل من الطاقة البديلة، فالطاقة الشمسية هي طاقة الموجات الكهرومغناطيسية المكونة لأشعة الشمس، و تتجسد على الأرض بعدة أشكال منها الضوء و الحرارة ، أما الطاقة الهوائية ففي حركة الهواء نفسه و هي بذلك طاقة ميكانيكية.
- إن ضعف تركيز الطاقة في بعض المصادر البديلة و الطاقة الشمسية بالذات يتفق مع كثافة الطاقة المطلوبة في العديد من نقاط الاستهلاك، و تتضح صحة هذه العلاقة وتتبلور بشكل أفضل إذا ما اتبعت الإجراءات الكفيلة بتقليل استهلاك الطاقة[11].

ايجابيات استغلال الطاقات المتجددة.

للطاقات المتجددة العديد من المميزات التي تميزها عن الطاقة التقليدية، كونها تلعب دورا محوريا هاما في حياة الإنسان كون العديد من مصادر الطاقات المتجددة طبيعية متجددة كالطاقة الشمسية، كما أن الطاقات

المتجددة تتميز بكون لا تشكل ضر ا ر بالبيئة وهما الميزتان المشتركتان بين كل أنواع الطاقات المتجددة بالإضافة إلى هذين الميزتان سوف نتطرق إلى خصائص كل نوع من أنواع الطاقات المتجددة لاحقا.

1-ايجابيات الطاقة الشمسية:

للطاقة الشمسية العديد من المميزات الايجابية التي تجعل منها الأفضل من بين كل أنواع مصادر الطاقة الأخرى نبرز من بينها:

- هي طاقة لا يخلف إنتاجها واستهلاكها تلويثا للبيئة، لذلك تسعى العديد من الدول والهيئات الدولية إلى تعزيز القدرات ودعم التوجه نحوها، من خلال العديد من الدعوات القمم الدولية على غرار آخر قمة للأمم المتحدة بباريس التي تعنى بالمناخ والأرض في ديسمبر 2015.
- الطاقة الشمسية متوفرة في الطبيعة وبدون مقابل، وهي موجودة منذ الأزل ومتجددة غير قابلة للنضوب مما يجعلها يسهل إنشاء المشاريع الخاصة بإنتاج الطاقات الشمسية في الأماكن المشمسة من الكرة الأرضية.
- هي طاقة مباشرة أي أن استغلالها لا يحتاج إلى مصادر طاقة أخرى فالكهرباء تنتج من الطاقة الشمسية مباشرة اعتمادا على الألواح الشمسية مثلا، على خلاف الكهرباء المنتجة من الطاقة الناضبة حيث يعتمد على الغاز مثلا لإنتاج الكهرباء أو مشتقات البترول.
- توفر عنصر الأمان بالنسبة لمعامل إنتاج الطاقة الشمسية، على خلاف الخطر الذي يشكله إنتاج واستغلال الطاقات التقليدية على العاملين.
- إمكانية استغلال أسطح المباني لتنصيب الألواح الشمسية لإنتاج الكهرباء عكس الطاقات التقليدية التي يكون إنتاجها و استغلالها بعيدا عن السكان التجمعات السكانية.

2- ايجابيات طاقة الرياح:

تتميز طاقة الرياح بالعديد من المميزات نذكر منها :

- طاقة الرياح لا ينتج عن استغلالها أي تلويث للبيئة على غرار الطاقة الشمسية، كما إنها متجددة وناجمة على الحرارة التي تخلفها الطاقة الشمسية نتيجة الاختلاف في الضغط الجوي.
- تتوفر على إمكانية كبيرة لتوليد الكهرباء حيث قدرت منظمة المقاييس العالمية حجم الطاقة الكهربائية الممكن توليدها بواسطة الرياح على نطاق عالمي بحوالي 10 مليون ميجاواط وهي إمكانيات ضخمة في حالة تحقق استغلالها.

- معظم الأراضي التي تستغل كحقول للرياح لتوليد الكهرباء يمكن استغلالها في أغراض أخرى كالزراعة والرعي، كما يمكن استغلال أسطح المباني كما الطاقة الشمسية بتنصيب التوربينات لتوليد الطاقة الكهربائية.

3- ايجابيات الطاقة المائية:

حيث تتميز الطاقة المائية بالعديد من المميزات نذكر من أبرزها:

- هي طاقة نظيفة على غرار أنواع الطاقات المتجددة السالفة الذكر، فهي لا تشكل إضرارا بالبيئة كما لا تخلف نفايات صلبة كما الطاقات التقليدية.

سهولة التحكم في الطاقات الكهرومائية و تقسيمها حسب الحاجة،و سهولة توليد الطاقة الكهربائية منها. مرونة نقل وتوزيع الطاقة الكهرومائية التي لا مثيل لها بين أنواع الطاقات الأخرى ، بالإضافة إلى سهولة التبادل الدولي لها مع الدول المجاورة.

4-ايجابيات طاقة الكتلة الحية (الطاقة العضوية /الحيوية) :

تتميز طاقة الكتلة الحية أو الحيوية بالإضافة إلى أنها طاقة متجددة غير ناضبة و لا تشكل أضرارا بالبيئة بمميزات وخصائص عديدة من أبرزها:

-الوفرة على أوسع نطاق في الكرة الأرضية لكونها تتشكل من النفايات و البقايا الإنسانية والحيوانية ومخلفات الزراعة و الصناعة الصلبة والسائلة.

-تحتوي على الأقل على 0.1 % من الكبريت و من 3 إلى 5 % من الرماد، إضافة إلى أن حجم ثاني أكسيد الكربون المنبعث من الكتلة الحية عند حرقها يعادل الحجم المنبعث منها عند عملية التركيب الضوئي ، وهذا يعني أنها لا تشكل أضرار على البيئة لأنها لا تطلق كميات إضافية من ثاني أكسيد الكربون في الطبيعة.

-تستعمل الكتلة الحية في توليد الكهرباء و الحرارة بالإضافة إلى أنها تستعمل لتوليد الغاز الحيوي.

وفى الوقت الراهن، توجد العديد من الطرق المستخدمة للاستفادة من الكتلة الإحيائية في إنتاج العديد من المنتجات، مثل الإيثانول "Ethanol"، وهو وقود كحولي يمكن استخدامه في تسيير السيارات كبديل عن البنزين، وهو ما يؤدي -بالطبع- إلي تقليل اعتمادنا علي البترول[6].

5 -ايجابيات طاقة الهيدروجين:

يمتلك الهيدروجين جملة من المميزات والخصائص تجعل منه وقودا مثاليا في المستقبل بالمقارنة مع الأنواع الأخرى المتوفرة من أنواع الوقود ومن بين هذه المميزات نذكر:

- الهيدروجين عنصر قابل للاحتراق وذو محتوى حراري عال، ولا يتشكل عن احت ا رقه أي ملوثات مضرة بالطبيعة والبيئة على حدا سواء، مما يعطيه أفضلية الاستخدام عن الوقود الأحفوري.
- سهولة نقل الهيدروجين سواءا على شكل سائل او غازي في صهاريج او أنابيب، كما يمكن تخزينه لفترات طويلة لاستعماله عند الحاجة دون أن يفقد خصائصه أو يفقد قيمته.
- يمكن استخدام الهيدروجين للاستهلاك المنزلي في الطهي والتسخين و التدفئة بدل الغاز الطبيعي، كما يمتلك إمكانية استعماله كوقود للمركبات ووسائل النقل بإج ا رء تغيي ا رت طفيفة على المحركات المعمول بها حاليا.
- يعد من مصادر الطاقة غير الناضبة وهو متوافر بكميات هائلة في الطبيعة، وخصوصا في مياه البحار والمحيطات، وهو دائم و متجدد[12].
- ضآلة الطاقة اللازمة لبدء احتراقه مقارنة بالمصادر الأخرى.
- إن كمية الطاقة الحرارية التي يولدها الهيدروجين السائل، أكبر ب 2.75 مرة من الحرارة التي يولدها حجم مماثل لسائل من المشتقات النفطية، أما بالنسبة للهيدروجين الغازي، فيحتوي على ثلث المحتوى الحراري الغاز الطبيعي، ولهذا فإن الهيدروجين السائل، يعتبر وقودا مناسبا للصواريخ والطائرات ذات السرعة العالية جدا، لأن انخفاض كثافة الهيدروجين، بالإضافة إلى محتواه الحراري ، يجعل الطاقة الكامنة في خزان معين ملئ مصادر طاقات البديلة المتجددة وغير المتجددة للنفط وموقعه منها بالهيدروجين السائل، أضعاف الطاقة الكامنة في أي وقود آخر يستخدم في نفس الخزان.
- يؤدي إنتاج الهيدروجين باستخدام التحليل الكهربائي للماء إلى توافر الأكسجين، والهيدروجين له عدة استخدامات هامة، مثل استعماله إنتاج الفولاذ .

عيوب الطاقات المتجددة:

1-عيوب الطاقة الشمسية:

إن أهم مشكلة تواجه الباحثين والمستثمرين في مجال استخدام الطاقة الشمسية هي:

✓ مشكلة وجود الغبار ومحاولة تنظيف أجهزة الطاقة الشمسية منه وقد برهنت البحوث الجارية حول هذا الموضوع أن أكثر من 50 % من فعالية الطاقة الشمسية تفقد في حالة عدم تنظيف الجهاز المستقبل لأشعة الشمس لمدة شهر.

✓ مشكلة خزن الطاقة الشمسية والاستفادة منها أثناء الليل أو الأيام الغائمة أو الأيام المغبرة ويعتمد خزن الطاقة الشمسية على طبيعة وكمية الطاقة الشمسية، نوع الاستخدام وفترة الاستخدام بالإضافة إلي التكلفة الإجمالية لطريقة التخزين ويفضل عدم استعمال أجهزة للخزن لتقليل التكلفة والاستفادة بدلا من ذلك من الطاقة الشمسية مباشرة حين وجودها فقط ويعتبر موضوع تخزين الطاقة الشمسية من المواضيع التي تحتاج إلى بحث علمي أكثر واكتشافات جديدة ويعتبر تخزين الحرارة بواسطة الماء والصخور أفضل الطرق الموجودة في الوقت الحاضر، أما بالنسبة لتخزين الطاقة الكهربائية فما زالت الطريقة الشائعة هي استخدام البطاريات السائلة(بطاريات الحامض والرصاص) وتوجد حاليا أكثر من عشر طرق لتخزين الطاقة الشمسية كصهر المعادن والتحويل الطوارئ للمادة وطرق المزج الثنائي و غيرها.

✓ وجود مشكلة أثناء استخدامات الطاقة الشمسية هي حدوث التآكل في المجمعات الشمسية بسبب الأملاح الموجودة في المياه المستخدمة في دورات التسخين وتعتبر الدورات المغلقة واستخدام ماء خال من الأملاح فيها أحسن الحلول للحد من مشكلة التآكل والصدأ في المجمعات الشمسية.

✓ الطاقة الشمسية غير متاحة باستمرار، إذ لا بد من تطوير نظام لتخزينها، كما أن الطاقة الشمسية تتميز أشعتها بالسطوع وعدم تركزها، وهو ما يستدعي تجميع هذه الطاقة وتحويلها إلى صورة نافعة وفقا لتقنيات باهضة تستدعي التغلب على بعض الصعوبات الفنية في هذا المجال[12].

✓ شساعة المساحات التي تحتاجها منشآت المحطات الشمسية، فمثلا للإنتاج 1000 ميجاواط يجب أن يبنى المعمل على مساحة تقدر ب 16 كم^2 ، وهذه المساحة لها قيمتها وخاصة في الدول الزراعية مثل أوروبا ؛ ومشكلة كلفة بناء مشروع الطاقة الشمسية، فبالنسبة للأقطار النامية، فان الأمر يحتاج إلى وقت طويل للقيام بأبحاث جادة على المستوى المحلي من أجل الوصول إلى مستوى التقنية التي تمكن من إقامة التجهيزات الضرورية اللازمة لبناء محطات الطاقة الشمسية كما تتفاوت من وقت إلى آخر في اليوم الواحد شدة الإشعاع الشمسي، كما تتغير وفقا لتبدل الفصول وتقلبات المناخ في مناطق العالم المختلفة . ضرورة اكتشاف الطرق الفنية الكفيلة بتخزين الطاقة الشمسية بصورة فعالة، مع ما يتبع ذلك من إنفاق المبالغ المرتفعة على الأبحاث والتجارب و التجهيزات والمواد المطلوبة [14]

2-عيوب طاقة الرياح:

من بعض عيوب الطاقات المتجددة التي تعاب على طاقة الرياح نذكر ما يلي:

✓ عند إنشاء مزارع الرياح الكبرى أو عند إنشاء مئات من توربينات الرياح الكبيرة يكون التأثير البصري لدوران التوربينات و الضوضاء الصادرة عنها ومخاطر اصطدام الطيور مما يتسبب في الكثير من الأحيان بقتلها خاصة أوقات التكاثر مما يؤدي لانقراضها ، فضلا عن بعض التأثيرات الأخرى على

النباتات والحيوانات وان لم تحدد بشكل جيد وارتفاع تكاليفها الاقتصادية خاصة فيما يخص مزارع الرياح البحرية[15].

- ✓ مصدر غير ثابت فالطاقة الناتجة عن الرياح متغيرة حسب الزمن في اليوم الواحد (عواصف ورياح عادية) وخلال فصول السنة الواحدة، كما أنها متغيرة حسب المكان أيضا، ويمكن تلافي ذلك بعمل بطاريات لاختزان الطاقة و استخدامها في الأوقات التي لا تهب فيها الرياح أو تكون سرعتها ضعيفة، إضافة إلى مدى المنطقة التي تغطيها ومقدار السرعة والاتجاه، ومقدار التجاوب بين سحب المحركات وحركة الجزء الدوار بفعل الرياح للوحدات المختلفة المنصوبة في المحطة، وتردد حدوث أوضاع الرياح القاسية كالعواصف [16]
- ✓ التوربينات تشوه المناظر الطبيعية وتسبب التلوث البصري للسكان ببعض المناطق، بالإضافة إلى الضجيج الذي يرافق عملها، إلا أن التطور التقني اليوم قد أزال الكثير من الضجيج إلى حد أنه لا يمكن سماع أزيز المراوح إلا عند الاقتراب منها. [16]
- ✓ الإفتقار للخطط وكذا المعلومات والإحصائيات، والهياكل التنظيمية والخدمية للتصنيع والتوزيع والصيانة، والتردد في دمج كهرباء طاقة الرياح في الشبكات العامة.
- ✓ بعد مناطق إنتاج طاقة الرياح عن مناطق الاستهلاك في الغالب مما يتطلب إنشاء شبكات ربط ضخمة.

3-عيوب الطاقة المائية:

توجد هناك العديد من الأسباب التي أدت إلى عدم إستغلال الطاقة المائية الكامنة نوجزها في ما يلي:

- ✓ إن معظم احتياطي الطاقة المائية يقع في الدول النامية وهي عاجزة عن توفير الموارد المالية للاستثمار في هذا المجال. [17]
- ✓ معظم الدول النامية لا تتوفر على قاعدة صناعية كبيرة التي تعتبر المستهلك الأول للطاقة الكهرومائية.
- ✓ تقع معظم الموارد المائية في مناطق نائية لا تشجع على الاستثمار، خاصة أن نقل التيار الكهربائي لمسافات كبيرة غير مجدي نظرا للفاقد في المردود.
- ✓ و يؤخذ على هذه التكنولوجيا أن محطات توليد الطاقة الهيدروليكية لها أثار بيئية بسبب السدود الكبيرة التي تؤدي إلى غمر مساحات كبيرة من الأراضي الشيء الذي يحدث اختلال في التوازن الإيكولوجي

- ✓ قلة الأماكن الملائمة لإنتاج الطاقة منه، فمثلا :قلة الأماكن ذات الفارق الكبير بين مستوى سطح الماء التي تصلح لإنتاج الطاقة في كل من المد والجزر، كما أن المساقط المائية لا تتوفر إلا في أماكن محدودة، بالإضافة على عمر السدود صغير نظرا لإمتلائها بالأوحال.
- ✓ صعوبة نقل الكهرباء المولدة في المحيطات نظرا لبعد المحطات عن اليابسة، بالإضافة إلى تعرضها للتخريب نتيجة للعواصف.

4-عيوب طاقة الكتلة الحيوية:

حسب ما يرى البعض من الخبراء الاقتصاديين أنه حتى هذا النوع من الطاقة لديه ما يعاب فيه ومن جملة ذلك ما يلي:

أن اللجوء إلى الطاقة العضوية مكلف ويحتاج إلى طاقة لإنتاجه قد تعادل ما ينتج منها أو تزيد[12].وسيكون ذلك على حساب المحصول الزراعي للغذاء، لأن % 10 من احتياجات البترين قد تكون على حساب نصف محصول الذرة . واذا ناسب ذلك على سبيل الذكر، البرازيل في الوقت الحاضر، نظرا لاعتبارات زيادة العمالة وزيادة الأرض الزراعية غير المستغلة، فمن الصعب تعميم هذا المصدر وتوسيعه على الصعيد الإقليمي أو العالمي. واذا أخذنا بعين الاعتبار مصادر الطاقة العضوية من الأخشاب، فإن زيادته ستكون على حساب الغابات، يضاف إلى ذلك كلفة نقله وتخزينه العالمية . ولذلك يبقي هذا المصدر محدود الإمكانات و محصورا في بعض المناطق.

يعتبر الاحتباس الحراري أحد مخاطر البيئة ويعرف بأنه الزيادة التدريجية في درجة حرارة أدنى طبقات الغلاف الجوي المحيط بالأرض؛ كنتيجة لزيادة انبعاثات الغازات منذ بداية الثورة الصناعية، وغازات الصوبة الخضراء والتي يتكون معظمها من بخار الماء، وثاني أكسيد الكربون، والميثان، وأكسيد النيتروز والأوزون هي غازات طبيعية تلعب دورًا مهمًا في تدفئة سطح الأرض. ومن مزايا استخدم الكتلة الإحيائية أنها لا تؤدي إلي زيادة في الاحتباس الحراري، حيث أن النباتات تمتص ثاني أكسيد الكربون الموجود في الجو وعندما يتم حرقها فإنها تخرج نفس القدر الذي تم امتصاصه، لذا فإن الاهتمام بزراعة النباتات يؤدي إلي غلق دورة الكربون وذلك من خلال امتصاص الكربون الناتج من عمليات الحرق، لذا تشترط العديد من الدول علي مالكي الغابات أن يقوموا بزراعة عدد من الأشجار يساوي عدد الأشجار التي يتم قطعها سنويا، وذلك للمحافظة علي الغطاء النباتي الأخضر وبالتالي عدم زيادة معدلات ثاني أكسيد الكربون في البيئة، حيث أن الكربون هو أحد العناصر التي تؤدي إلي ما يعرف بالاحتباس الحراري العالمي "Global Warming". [6]

5-عيوب طاقة الهيدروجين:

بالرغم من المزايا التي يتمتع بها الهيدروجين إلا انه لا يخلو من بعض العيوب التي نذكر منها ما يلي:

- ✓ الاعتماد الكبير على الغاز الطبيعي في إنتاج الهيدروجين وهذا لا يحل مشكلة نضوب الطاقات الأحفورية وكذا إنبعاث الغازات العامة.
- ✓ إنخفاض الطاقة في وحدة الحجم من الهيدروجين وهو ما يعني الحاجة إلى خزانات كبيرة للإحتفاظ به وقت الحاجة.
- ✓ إرتفاع تكاليف إنتاج الهيدروجين فمن اجل إنتاج متر مكعب منه في معظم الأجهزة المنتشرة حاليا نحتاج من 4.5 إلى 4.8 كيلوواط/ الساعة، ومن أجل خفض التكاليف تركز الأبحاث على تحسين المردود لهذه الخلايا.
- ✓ إختلاف البنى التحتية لطاقة الهيدروجين عن نظيرتها لمصادر الطاقة الحالية مما يعيني ضرورة إجراء تغييرات قد تكون مكلفة.

كما انه هناك عقبات تحول دون التوسع في استخدامه تجار يا بسبب شدة انفجاره و يتطلب درجة حرارة منخفضة جدا لتمييعه 235° [17] وهو السبب في استبداله بغاز الهليوم، كما يحتاج الهيدروجين السائل إلى خزانات مبردة بدرجات حرارة منخفضة جدا، مما يزيد من تكاليف التخزين، إلا أن العلماء توصلوا إلى حل للتغلب على هذه المشكلة وذلك بتخزين الهيدروجين بعد اتحاده بعنصر كيمائي آخر، يمكن فصله بسهولة عن طريق التسخين، إضافة إلى الصعوبات الأساسية التي لم يتم التوصل بعد إلى حلها ضمن التكنولوجيا الحالية ، كما هناك هو صعوبة فصل الهيدروجين عن الماء لأن ذلك يحتاج إلى طاقة كبيرة، فهناك طرق عدة لفصل الهيدروجين عن الماء . إما بواسطة التحليل الكهربائي الذي تستخدم فيه كميات من الطاقة أكثر من الطاقة المنتجة، واما بالطرق الحرارية الكيمائية، وهي طرق معقدة ومكلفة وتحتاج إلى درجة حرارة تبلغ 2000 درجة مئوية. [12]

خاتمة:

أدت المخاطر المتنوعة الكبيرة المتعلقة بالطاقة الأحفورية إلى شعور الدول بأن ثمة مصلحة بين الجميع للتوجه إلى الطاقات المتجددة، فالدول المتطورة المستوردة أصبحت تخاف نضوب الطاقة الأحفورية وتقلبات أسعارها على أمنها الطاقوي و مصير اقتصادها، فأضحت تسارع إلى التحكم في البديل الطاقوي المتجدد حتى تتجنب الوقوع في فجوة طاقوية في المستقبل .كما أصبحت الدول المصدرة تخشى من ضياع

الموارد الذي كانت تسير به ميزانياتها وتضمن من خلالها تموين سكانها بالطاقة، فأصبح بعضها يرى أنه يجب التوجه دون تأخر للاستثمار في الطاقة المتجددة قبل أن تضيع الفرصة نهائيا بتراجع مداخيل طاقتها الأحفورية.

من هنا فقد أصبح التوجه للطاقات المتجددة وتحقيق الفاعلية الطاقوية شأنا دوليا نظمت بشأنه مؤتمرات كثيرة منذ عدة سنوات، آخرها اتفاقيات" أهداف التنمية المستدامة "التي صادقت عليها الجمعية العامة للأمم المتحدة في سبتمبر 2015 . يؤكد هذا التوجه التطور التصاعدي للاستثمار في مختلف أنواع الطاقات البديلة. و قد اعتمدت الجزائر بداية من العقد الثاني للقرن الحالي استراتيجية جديدة للانتقال الطاقوي ، يتم بموجبها التحول تدريجيا من قطاع طاقة قائم على الوقود الأحفوري إلى قطاع خالٍ من الكربون بحلول عام 2030 . فهو نموذج طويل الأجل موجه للطاقة والمناخ يعتمد على تطوير الطاقات المتجددة واستخدام تدابير كفاءة الطاقة، وهو ما سنتطرق اليه ضمن الفصل الموالي حيث سنتناول أهم ما جاء به مشروع تنمية الطاقات المتجددة في الجزائر مرورا بأهم مراحل هئا المشروع و ما مدى تجسيده على أرض الواقع و قراءة لأهم الصعوبات والعوائق التي تواجه تطبيق هذا المشروع .

الفصل الثالث:

الانتقال الطاقوي

في الجزائر

الفصل الثالث: الانتقال الطاقوي في الجزائر

تمهيد:

يعتبر تأمين الطاقة، بصفتها حاجة إنسانية ومصدرًا للنشاط الاقتصادي فضلًا عن كونها رافدًا للاقتصاد الجزائري، أمرًا حيويًّا تقتضيه حماية حقوق الأجيال القادمة، ففي ظل تنامي الطلب العالمي على الطاقة بفعل التطور التكنولوجي و النمو السكاني الهائل و بالنظر للوضعية الاقتصادية الداخلية للجزائر المعتمدة اساسا على المحروقات بصفة كبيرة حيث اضحت البلاد تعاني تبعية الخطيرة للنفط و الغاز صار موضوع الإنتقال الطاقوي يطرح نفسه و بقوة على طاولات اجتماعات صناع القرار في البلاد ، فنظرا لتراجع الاحتياطي الوطني من النفط والغاز من جهة و الطلب الكبير على الطاقة ليس في الجزائر فقط بل العالم ككل اصبح البحث عن تنويع طاقوي امرا الزاميا على الدولة في سعيها لإنشاء هيكل اقتصادي قوي مؤسس قائم على منهجيات و خطط مدروسة للتخلص من أثار التبعية النفطية خاصة وانه حسب الدراسات فأن الدولة ستتحول لدولة مستهلكة في أفاق العشر سنوات القادمة ، وبالنظر للتوجه العالمي باتجاه الطاقات المتجددة و دورها في ضمان تموينا دائما بالطاقة و آثارها الصديقة على البيئة اصبح التوجه نحو هاته المصادر امرا محتما بالنسبة للجزائر.

فالجزائر تعاني من تبعية مريعة للمحروقات باعتبارها ركيزة أساسية لمداخيلها وموازناتها المالية وأنشطتها الاقتصادية؛ إذ إن 95% من مداخيل الجزائر من العملة الصعبة تأتي من المحروقات والتي تسهم بنحو 40% من إجمالي الناتج المحلي(18).هذه التبعية جعلت البلاد أمام خطر حقيقي بسبب التذبذب الكبير في أسعار النفط والتي تراجعت بشكل حاد خلال السنوات القليلة الماضية، فضلًا عن زيادة معدلات الاستكشاف والإنتاج في مناطق متفرقة من العالم خاصة في مجال الغاز الطبيعي، والأخطر هو محدودية احتياطي الجزائر المؤكد من النفط والغاز، والذي يرجَّح أنه لن يكون بكميات تجارية في حدود 25 عامًا وفق أغلب التقديرات . تُصدِّر الجزائر حوالي 540 ألف برميل نفط يوميًّا من إنتاجها الكلي البالغ نحو 1.1 مليون برميل يوميًّا، وقد تراجع إنتاج النفط الخام والغاز الطبيعي تدريجيًّا في السنوات الأخيرة، فيما يرجع أساسًا إلى تأخر إنجاز المشروعات، وصعوبة اجتذاب شركاء الاستثمار، ومشكلات فنية فضلًا عن البيروقراطية .

وأضعفت صدمة هبوط أسعار النفط في عام 2014 موازنة البلاد وأثَّرت سلبًا على الميزان التجاري والاحتياطي من النقد الأجنبي؛ فقد ارتفع عجز الموازنة من 1.4% من إجمالي الناتج المحلي في عام 2013 إلى 15.7% من هذا الإجمالي في 2016. وهبطت الاحتياطيات الإجمالية من 194 مليار دولار في 2013 إلى ما يُقدَّر بنحو 108 مليارات دولار في 2016، ومن المتوقع أن يهبط مع نهاية ديسمبر/كانون الأول 2020 إلى 51.6 مليار دولار. وعلى هذا الأساس، أقرَّت الجزائر برنامجًا للانتقال الطاقوي يرمي لتعزيز استخدام الطاقات المتجددة، وتجنب العجز الطاقوي[19] [20] .

المبحث الأول : ماهية الانتقال الطاقوي

تعريف الانتقال الطاقوي:

يعرف الانتقال الطاقوي بأنه التحول من نظام إنتاج واستهلاك للطاقة الأحفورية إلى خليط طاقوي بكثافة كربونية أقل و بنسب نامية للطاقات المتجددة .وعند الانتقال إلى استعمال أنواع جديدة من الطاقة تبقى الأنواع القديمة مستعملة حسب وفرتها وميزان منفعتها و مضارها . في هذا الإطار، توجد عبارة تحولت إلى مثل شائع في عالم الطاقة قالها وزير الطاقة السعودي السابق أحمد زكي يماني:"عند الخروج من العصر الحجري لم ينتهي الحجر، وحين ينتهي عصر البترول لن ينتهي البترول"[30].

ومن خصائص الانتقال الطاقوي أنه يختلف من بلد إلى آخر حسب الخليط الطاقوي والإمكانيات الاقتصادية، والتكنولوجية والسياسات المتبعة .وهو مسار تغيير صعب وطويل يرتبط بالإرادة السياسية والواقع الاقتصادي والبيئي، ونوعية الحكم والإدارة، وثقافة المجتمع وتحولات أسواق الطاقة الأحفورية والبديلة.

وقد حدد المجلس العالمي للطاقة الذي يجمع مسيري قطاع الطاقة من 100 بلد ثلاثة أبعاد للانتقال الطاقوي يجب التوازن بينها رغم تناقضها وهي :الأمن الطاقوي، العدالة الطاقوية و صيانة البيئة بشكل دائم. ويعتبر مؤتمر باريس في 2015 محطة تاريخية في مسار التوجه العالمي نحو خفض مستويات الاحتباس الحراري من خلال التزام كل الدول بتحقيق انتقال طاقوي يضمن ارتفاع المعدل الحراري للكرة الأرضية 2% فقط .وبعد مؤتمر باريس نشرت الوكالة الدولية للطاقة تقريرها حول توقعات الطاقة العالمية فتوقعت انخفاض كبير لنسبة الكربون في النمو العالمي من خلال الإنتقال الطاقوي نحو الطاقة المتجددة وتطور التكنولوجيا في التعامل مع الانبعاث الكربوني بما يقلل من آثاره السلبية.

أسباب التوجه للاستثمار في الطاقات المتجددة:

هناك العديد من العوامل والأسباب التي دفعت للتوجه نحو تشجيع استخدام الطاقات المتجددة منها:

تغير المناخ : لقد أدى التوجه نحو تطوير الصناعة إلى استخراج وحرق مليارات الأطنان من الوقود الأحفوري لتوليد الطاقة، هذه الأنواع من الموارد الأحفورية أطلقت غازات تحبس الحرارة كثاني أكسيد الكربون، وهي من أهم أسباب تغير المناخ .وتمكنت هذه الغازات من رفع حرارة الكوكب إلى °2. مقارنة بمستويات ما قبل الثورة الصناعية .ويتسبب التغير المناخي في وفاة نحو 4400 شخص يوميا [21]،

وانقراض عدد من الأنواع الحية البرية، كما بدأ يكبد صناعات العالم خسارات بمليارات الدولارات كالصناعات الزراعية. وفي غياب التدخلات الفعالة سيرتفع عدد الأشخاص الذين يعانون من سوء التغذية، وسيعاني عدد منهم من ضغط مائي مستقبلا، كما يسهم التغير المناخي في زيادة العبء الصحي.

استمرار الافتقار والحاجة إلى الطاقة : فهو يعيق بشكل خطير التنمية الاقتصادية والاجتماعية في العديد من الدول النامية، حيث لا يزال يوجد في البلدان النامية ما يقارب 1.6 بليون نسمة يفتقرون إلى سبل الحصول على الكهرباء [22]، ولا يزال حوالي 2.4 بليون نسمة يعتمدون على الكتلة الحية التقليدية للطبخ والتدفئة خاصة في المناطق الريفية. كان يتوقع أنه سيتوقف تحقيق الهدف الإنمائي للألفية المتمثلة في تخفيض نسبة سكان العالم الذين يقل دخلهم عن دولار في اليوم بمقدار النصف بحلول 2015 على تزويد هؤلاء الناس بسبل الحصول على خدمات الطاقة العصرية لتلبية احتياجاتهم الأساسية، ويمكن أن تساهم نظم الطاقة المتجددة في جهود القضاء على الفقر.

استمرار النمو الاقتصادي : من المتوقع أن ينمو الاقتصاد العالمي أربع أضعاف بحلول 2050 ، وما لم تحدث تغيرات جذرية، فإن الطلب على الطاقة وانبعاث الكربون ذات الصلة بالطاقة ستضاعفان أكثر [23].

المخاوف الدولية من نضوب موارد الطاقة الأحفورية :يعتبر الوقود الأحفوري من المصادر الناضبة والقابلة للاستنفاذ، ذلك أن هذه الموارد تستخدم بوتيرة أسرع مما تستطيع الطبيعة إعادة إنتاجها؛ ولقد حذرت العديد من الجهات والعلماء والشركات والمنظمات من خطر النضوب، داعية الدول والحكومات في نفس الوقت إلى ترشيد استهلاك الطاقة وتبني استخدام مصادر الطاقة المتجددة [24]

اضطراب أسعار النفط :لقد كان هناك إجماع في أوساط المحللين على أن أساسيات السوق من طلب وعرض ومستويات المخزون غير كافية لتبرير الاختلال في مستويات الأسعار خاصة خلال السنوات الأخيرة ، ففي الأزمات النفطية (1973 – 1979 – 1986 – 1998 –2004– 2008) ،ساهمت العوامل الجيوسياسية والكوارث الطبيعية بدور أساسي في التأثير على أسعار النفط. [25]

أهداف استراتيجية الانتقال الطاقوي في تعزيز البعد البيئي:

تسعى الجزائر عبر استراتيجية الانتقال الطاقوي الى تحسين الصحة ونوعية الحياة للحفاظ على إنتاجية راس المال الطبيعي وحماية البيئة .وذلك بالتخلص التدريجي من الاعتماد على النفط.والغاز بهدف توفير 63 مليون طن مكافئ بترول في قطاعات(البناء والانارة العمومية، النقل والصناعة)في آفاق 2030، وإيجاد حلول شاملة ومستدامة للتحديات البيئية وذلك بالتقليل من انبعاثات غاز ثنائي أوكسيد الكربون بمقدار 193 مليون طن . (MINISTÈRE DE L'ÉNERGIE ET DES MINES, 2021)

كما تعهدت الجزائر في اتفاقية المناخ (COP21) بالعمل على حماية البيئة من خلال تخفيض انبعاثات الغازات الدفيئة بين % 7 و % 22 بحلول عام 2030 ، والحفاظ على حقوق الأجيال القادمة (الشروق أونلاين 2016) و هذه الأهداف يمكن الوصول اليها عبر برامج تنمية الطاقات المتجددة وكفاءة الطاقة[5].

المبحث الثاني: برنامج الانتقال الطاقوي في الجزائر 2011-2030

تمهيد:

يعبر الانتقال الطاقوي عن تغيير هيكلي طويل الاجل في أنظمة الطاقة، من خلال تغيير نمط انتاجها واستهلاكها الى وضع تكون فيه أكثر كفاءة، يتعلق هذا التغيير بخصائص كل بلد، من حيث مدى توفره على مصادر الطاقة، الثقافة المجتمعية، حماية البيئة والإرادة السياسية للحكومات. وكذلك حسب نوع الدافع نحوه، والذي يميز البلدان المصدرة للوقود الاحفوري عن المستوردة له. معتمدا في ذلك على التقدم التكنولوجي والإرادة السياسية بهدف التحول التدريجي من الطاقة الاحفورية لصالح الطاقات المتجددة وتحسين كفاءة الطاقة .فالانتقال الطاقوي هو نموذج يهدف الى تلبية احتياجات الطاقة بطريقة مستدامة، منصفة وآمنة للناس وبيئتهم .معتمدا في ذلك على استغلال مصادر الطاقات المتجددة وتدابير كفاءة الطاقة عبر توظيف التكنولوجيا النظيفة[09].

استراتيجية الجزائر للانتقال الطاقوي:

وبدافع الحفاظ على موارد الطاقة الناضبة في بيئة نظيفة ، اعتمدت الجزائر استراتيجية وطنية طموحة للانتقال الطاقوي ضمن خطة عمل للبيئة والتنمية المستدامة تتمثل فيما يلي:

•اشراك جميع الوزارات والجماعات المحلية والمجتمع المدني من خلال ما يقدمونه من اقتراحات لدمج الاستدامة البيئية في استراتيجية التنمية الوطنية وذلك بتحفيز النمو المستدام والحد من الفقر.

•وضع سياسات عامة وفعالة تتضمن الاهتمام بالعوامل البيئية الخارجية التي تساهم في تحقيق التنمية الاجتماعية والاقتصادية، خاصة ضمن أنشطة القطاع الخاص.

•تطوير الإطار التشريعي والتنظيمي لتفعيل نموذج الانتقال الطاقوي.

•حشد الاستثمارات للمشاريع ذات الاولوية البيئية لوقف التدهور البيئي، وتنفيذ الاجراءات اللازمة لتحقيق التنمية المستدامة.

برنامج الانتقال الطاقوي في الجزائر:

أقرَّت الجزائر، في عام 2011، الـ" برنامج الوطني للطاقات المتجددة والفاعلية الطاقوية 2011-2030"، ويهدف إلى توسيع استخدام الطاقات المتجددة في توليد الكهرباء للتقليل من الاعتماد على الغاز الطبيعي كمصدر مهيمن في توليد الطاقة الكهربائية، ثم عُدِّل هذا البرنامج في عام 2015، لكنه أبقى على أهدافه العريضة.

برنامج تطوير الطاقات المتجددة : تم اعداد هذا البرنامج وفق ما يلي[5]:

المرحلة الأولى(2011-2030) : لقد تم اعتماد هذا البرنامج في 03 فبراير 2011 بهدف الوصول الى طاقة قدرها 2200 ميجاواط من الطاقة الكهربائية والناتجة عن الطاقات المتجددة بنسبة% 40 مخصص للاستهلاك المحلي من اجمالي نظام الطاقة الوطني بحلول عام 2030 . وكهدف استراتيجي يمكن تصدير 10000ميغا واط منها إذا أمكن .

المرحلة الثانية(2015-2030) :

قامت الجزائر بمراجعة وتحيين وتعديل برنامج **(2011-2030)** نتيجة التغيرات التي شهدها العالم في تكاليف انتاج الكهرباء من الطاقات المتجددة .حيث وضعته كبرنامج ذو أولوية وطنية في 2016 للتموضع في السوق الدولية للطاقة وخاصة الكهروضوئية، طاقة الرياح والطاقة الشمسية الحرارية .وسيتم تنفيذ مشاريع الطاقات المتجددة الموجهة للسوق الوطنية عبر فترتين زمنيتين (وزارة الطاقة و المناجم-2021)

أ- **فترة(2015-2020):**

وضعت الجزائر استراتيجية لهذه الفترة تهدف الى توليد طاقة قدرها 4010 MW باستخدام الخلايا الضوئية الشمسية ومزارع الرياح، من خلال تركيب محطات لتوليد الطاقة الكهروضوئية خلال الفترة (2015 - 2018)بسعة 343 MW عبر نقاط عدة من الوطن، أهمها محطة الخنق(الاغواط)بسعة 40 MW، محطة عين الإبل2(الجلفة)بسعة 33 MW ، ومحطة السخونة(سعيدة)بسعة 30 MW. كما تسعى لتحقيق كذلك 515 MW من الكتلة الحية والتوليد المشترك للطاقة الحرارية الأرضية بحلول 2020.

ب- **فترة (2021-2030):**

لقد تم اعتماد هذا البرنامج في 2011 بهدف الوصول الى طاقة قدرها 22000ميغا واط من الطاقة الكهربائية والناتجة عن الطاقات المتجددة بنسبة % 27 مخصص للاستهلاك المحلي من اجمالي نظام

الطاقة الوطني بحلول عام . 2030 وكهدف استراتيجي يمكن تصدير جزء منها إذا أمكن .والجدول التالي يلخص الفترتين حسب نوع مصدر الطاقة المتجدد:

مصدر الطاقة	المرحلة (2015-2020) الوحدة MW	المرحلة (2021-2030) الوحدة MW	المجموع
طاقة كهروضوئية	3000	10575	13575
طاقة حرارية شمسية	/	2000	2000
طاقة الرياح	1010	4000	5010
توليد الطاقة المشترك	150	250	400
طاقة الكتلة الحية	360	640	1000
طاقة حرارية	05	10	15
المجموع	4525	17475	22000

المصدر : وزارة الطاقة و المناجم

https://www.energy.gov.dz/?rubrique=energies-nouvelles-renouvelables-et-maitrise-de-lrenergie

و من خلال هذا الجدول نلاحظ انه قد تم التركيز بشكل واضح لتوليد الكهرباء على الطاقة الشمسية الكهروضوئيةPV بقدرات مركبة تتجاوز 10 آلاف ميجاواط ثم تليها طاقة الرياح بحوالي 4000 ميجاواط ثم الطاقة الشمسية الحرارية CSP بـ2000 ميغاواط ويبدو هذا الأمر طبيعيا نظرا لتميز البلاد بطاقة مذهلة من الاشعاع الشمسي نظرا للطبيعة المناخية للمنطقة و شساعة الرقعة الجغرافية.

أهداف الانتقال الطاقوي :

يستهدف برنامج الطاقات المتجددة تحقيق نسبة مزيج من الطاقة في إنتاج الكهرباء تكون فيه مساهمة الطاقات المتجددة في حدود 27%؛ ما يعني أنه بحلول عام 2030 يكون نحو 40% من إجمالي إنتاج الكهرباء المخصصة للاستهلاك المحلي متأتية من الطاقات المتجددة ، أي تأسيس قدرة تعادل 22 ألف ميغاواط يتم تصدير نحو عشرة آلاف ميغاواط منها، ويوجَّه الباقي إلى الاستهلاك المحلي[26]. ويمكننا تلخيص الأهداف الرئيسة لهذا المشروع فيما يلي:

- العمل على تنويع موارد الاقتصاد الكلي.
- السعي للحفاظ على موارد الطاقة الأحفورية.
- محاولة تنويع مصادر الطاقة وتقليل الارتباط بموارد الطاقة الأحفورية من النفط والغاز.

- حماية البيئة والمساهمة في الجهود الدولية للتقليل من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون CO_2 .

المبحث الثالث: ما مدى تجسيد برنامج الحكومة و حجم استغلال الطاقات البديلة

تقييم سياسة الانتقال الطاقوي في الجزائر

الجزائر تنتج حاليًّا حوالي 400 ميغاواط فقط من مصادر الطاقة المتجددة، وتمتلك 22 محطة شمسية، منها محطات هجينة تسير بالغاز والطاقة الشمسية معًا. وبحسب المخطط الحكومي، فإنه في عام 2020 كان يفترض أن يكون مستوى الإنتاج في مستوى 4500 ميغاواط، أي إن ما تحقق هو أقل من 10% من المستهدف في المدى الزمني.

ويبدو واضحًا أن تحقيقَ قدرة 22 ألف ميغاواط بحلول عام 2030 هدفٌ بعيدُ المنال، بل أصبح الحديث اليوم حتى من قبل بعض الرسميين الآن عن إنتاج 6000 ميغاواط آفاق 2027، وهو تراجع كبير، بل إن تحقيق الهدف الأخير ليس سهلًا أيضًا إذا علمنا أنه يستوجب في المتوسط بناء 120 محطة بطاقة 50 ميغاواط للمحطة الواحدة، أي عشر محطات سنويًّا، وهو معدل لا يمكن بلوغه وفق الظروف الحالية، نظرًا للإجراءات البيروقراطية، والعجز المالي الذي تعرفه شركة الكهرباء الوطنية سونلغاز، وعدم وجود قطاع خاص قوي ومتخصص، قادر على تقديم إضافة نوعية وكمية في القطاع[27].

كما أن نقص خبرة البنوك بهذا النوع من التمويل وصعوبة الوضع المالي الذي تشهده الجزائر جرَّاء انخفاض أسعار النفط في الأسواق الدولية قد يكون له تأثيره على تمويل هذا المشروع الطموح[28].

تشير تقديرات إلى أن إنجاز ميغاواط واحد يكلِّف حوالي 2 مليون دولار؛ ما يعني أن بلوغ 22 ألف ميغاواط يتطلب غلافًا ماليًّا في حدود 40 مليار دولار، وهذا يبدو غير ممكن في ظل الموارد المالية المتاحة، وأيضًا إزاء توجه الحكومة لاستثمار أكثر من 50 مليار دولار بشكل أساس في مجال الاستكشاف والتنقيب، خلال الفترة ما بين 2020 و2024[29].

وتهدف السلطات الجزائرية، إلى توفير مبلغ 42 مليار دولار بغضون 2030 مع خفض استهلاك الطاقة بـ9%، عبر تنفيذ برنامج للتوفير، يتمثل في إقامة مشاريع للعزل الحراري تشمل 100 ألف مسكن سنويًّا، وتحويل مليون سيارة و20 ألف حافلة إلى استهلاك الغاز الطبيعي المميع.

معوقات إستخدام الطاقات المتجددة في الجزائر:

رغم المصادر الطبيعية الهائلة التي تتوفر عليها الجزائر من سطوع شمسي, رياح قوية, مصادر مائية وحتى حرارة جوفية, إلا أن إستخدام هذه المصادر المتجددة لإنتاج الطاقة الكهربائية تعرضه مجموعة من المعوقات, نذكر منها[31]:

1. التكاليف العالية لإستغلال الطاقة المتجددة:

صحيح أن إمكانيات وموارد إستغلال الطاقة المتجددة متوفرة في الجزائر خاصة منها الطاقة االشمسية وطاقة الرياح, إلا أن المشكلة تكمن في إرتفاع التكاليف التي تحد من توسع تلك الصناعة من جوانب عديدة, وجانب التكاليف في الصناعات الإستثمارية مرتبط بمدى التكنولوجية المتاحة في كيفية التدوير والإستغلال الأمثل للموارد الكامنة في الطاقة المتجددة, حيث تعتبر أِعار الإستثمار عاملا حاسما لتقييم الجدوى الإقتصادية لمشاريع الطاقة وفق إفتراضات معينة.

2. العقبات التقنية:

على الرغم من النضج التقني الذي وصلت إليه شبكات توليد الكهرباء بإستخدام طاقة الرياح ونظم الطاقة الشمسية الحرارية بقدرات تصل إلى بضعة مئات الميجاوات, إلا أنها مازالت غير قابلة للمنافسة على نطاق تجاري, إذ أن إقتصادياتها تعتمد بصورة كبيرة على طبيعة الموقع وينبغي الأن النظر بعين الإعتبار إلى برامج تطوير هذه التكنولوجيات كما يجب تقييمها بعناية في المواقع التي تتمتع بموارد متاحة كبيرة.

3. نقص الطاقات الفنية والتقنية الازمة من أجل تطبيق تكنولوجيا الطاقة المتجددة:

إن هذا النقص في الطاقات الفنية والتقنية يحول دون إنتشارها بشكل واسع فهي تحتاج إلى دراسات وافية للقدرات المحلية في التصنيع وما تتطلبه إجراءات تصنيع مكونات ومعدات الطاقة المتجددة ومدى توافر الأيدي العاملة.

تحليل:

من خلال دراسة ما جاء به برنامج الحكومة لتنمية الطاقات المتجددة نلاحظ مدى الاولوية و الأهمية التي توليها الجزائر في طريقها لتحقيق الانتقال الطاقوي ، حيث تسعى لتحقيق حوالي 40 بالمئة من الكهرباء الخاصة بها من مصادر متجددة في سعيها لتخفيف الضغط على مصادرها النفطية والتي تواجه خطر النضوب. من جهة أخرى يمكننا أن نرى الجدية و الأهمية البالغة لهذا المشروع من خلال التعديلات و التحديثات المتواصلة لبرنامجها مثل ما كان عليه الحال في التعديل الذي طرأ سنة 2015 من خلال جعله اولوية و اطلاق برنامج 2020 و الذي يعتبر امتداد لما سبقه من البرامج و هذا ان دل على شيء فانه يدل على جدية الدولة و مواصلتها لنهجها المستمر اتجاه البيئة و الذي من شأنه تخفيف التأثيرات التي يسببها البنزين حيث تم منع استعمال البنزين الممتاز المحتوي على الرصاص بداية من سنة 2021 و كذا اعتماد الدولة على مشروع استعمال غاز البترول لحضيرة مركبات الدولة والخواص، و تشجيع استعمال الوقود النظيف في قطاع النقل.

لكن الواضح هو ان الجزائر تعاني من تأخر كبيرا جدا في مجال استخدام الطاقة المتجددة حيث اذا ما تم مقارنة النتائج المقدمة حاليا (أقل من 10 بالمئة) وماكان مسطرا في بدداية المشروع (الوصول ل 40 بالمئة من الطاقة الكهربائية المستهلكة تكون من انتاج مصدر متجدد) و هذا ان دل على شيئ فانه يدل على عجز في عدة جوانب تقنية كانت ام فنية .

خاتمة

في ختام هذا الفصل يمكن القول أن الطاقات المتجددة في الجزائر لم تبلغ إلى المستوى المطلوب لاستغلالها على الوجه المطلوب رغم مخططات الدولة الطاقوية ورغم حجم الإمكانيات المتاحة من هذه الطاقات ، اذ لا زالت مشاريع الطاقات المتجددة مقتصرة على المشاريع التي تنشؤها الدولة في الغالب، بالنظر لحجم الأموال التي تتطلبها هذه المشاريع من جهة، ومن جهة أخرى جملة العراقيل و المعيقات المختلفة سالفة الذكرو التي تقف سدا في وجه تطور الاستثمار في هذا المجال، فانتاج نسبة 10 بالمئة يعد رقما ضئيلا مقارنة بالرهانات الأولية و التي كانت كان من المفروض أن تتجاوز عتبة الاستهلاك الى التصدير .

خاتمة

عامة

خاتمة عامة

تمثل الطاقة إحدى الركائز الأساسية للتطور الصناعي والتكنولوجي الذي يعرفه العالم اليوم و كذا سمة من سمات العصر، و عليه فالطلب عليها في تزايد كبير اذ أصبح موضوع الطاقة و ضمان الحصول عليها هو السغل الشاغل لكبرى الدول، فالطاقة تمثل عصب التنمية و شريان الاقتصاد و تأمينها هو الغاية اذا ما أرادت الدولة انشاء منظومة مئسسة و فعالة .و قد أختلفت أساليب الحصول على الطاقة من شخص لأخر و من زمان الى أخر .فالانسان القديم تعرف على مصادر الطاقة المتجددة كأشعة الشمس والرياح وتعامل معها واستفاد من طاقاتها، وتعددت أساليب استغلاله لهذه المصادر وتطورت كذلك عبر العصور توازيا مع تطور نمط عيش الإنسان وتطور حاجاته إلى الطاقة. فإلى حدود اكتشاف الفحم، كان الإنسان لازال يستعمل الخشب كمصدر أساسي للطاقة ويعتمد على قدرته العضلية للقيام بأعمال الفِلاحة ويستعمل الدواب للسفر والحروب وما إلى ذلك، كما استخدم الطاقة الشمسية لتجفيف المواد الغذائية وطاقة الرياح في دفع السفن والإبحار وفي تشغيل طواحين الرياح لطحن الحبوب، هذا إلي جانب بناءه السدود للحصول على استقرار في جريان المياه.و قد زاد طلبه على الطاقة كلما زادت تطلعاته و توسعت ففي مطلع القرن التاسع عشرشهد العالم ثورة صناعية ازداد وقتها عدد السكان في العالم وازدادت معه المتطلبات الطلب على الغذاء، والسفر السريع والملابس والسكن. واخترع الإنسان الآلة البخارية واستعملها في البواخر والقطارات. وتطورت المعرفة فانتشرت المصانع والسكك الحديدية، وازدادت الحاجة إلى الوقود، فبدأ الخشب يقل ببعض المناطق، وبدأ الفحم الحجري يأخذ مكان الخشب لإنتاج الطاقة الحرارية. واكتشف الإنسان البترول وأخذ يستعمل مشتقاته شيئا فشيئا في الإنارة وطهي الطعام، ثم اختُرعت السيارة فيما بعد فزادت من يومها الحاجة لمشتقات البترول.و مع توسع أنشطة الانسان بدأ يتجلى الدور الفعال للكهرباء فقد استعملت في الانارة وكذا تدوير المحركات و مختلف الالات فكانت بذلك هاته الطاقات التقليدية او بما يصطلح عليه الوقود الأحفوري أبرز مورد و ممول للكهرباء للطاقة .و هذا الطلب الكبير لهاته المواد الحيوية ادى الى ظهور أزمات البترول و التقهقر السعري له فتفطن الانسان للمحدودية المؤكدة لهاته المصادر فضلا على تأثيراتها السلبية الرهيبة على البيئة من احتباس حراري و موت للكائنات الحية و التلوث و اختلال توازن في النظم البيئية و أصبح يفكر في ايجاد حل هذه الطاقات الناضبة وترشيد استخدامها، فوجد أن الحل يكمن في الرجوع لاستعمال الطاقات المتجددة كالطاقة الشمسية وطاقة الرياح والطاقة المائية .

ان ما اتفقت عليه أغلب ادبيات الطاقة هو أن الطاقات التقليدية في طريقها للاندثار و النضوب ،لذلك انتهجت الدول عدة أساليب و طرق و كثفت من بحوثها و دراساتها من أجل تأسيس مصادر بديلة عن

هاته المصادر الناضبة. و قد اتجهت معظم الدول نحو الطاقات المتجددة كبديل طاقوي رأت فيه الملاذ و جميع المقومات و الضمانات لتأسيس نظام اقتصادي طاقوي قوي و فعال ، دائم و متنوع اضافة الى انه صديق للبيئة و هذا هو الأهم باعتبار أن الطاقات التقليدية أصبحت تشكل خطرا كبيرا على البيئة. حيث نشهد حاليا تطورا سريعا للتقنيات التي تُستخدم لتحويل مصادر الطاقة المتجددة إلى طاقة كهربائيه كتوربينات الرياح والخلايا الشمسية والمجمعات والأفران الشمسية وما إلى ذلك من التقنيات.

و الجزائر بدورها سلكت نفس النهج و أطلقت مبادرة هامة و نوعية في تاريخ الدولة و المتمثلة في برنامج للتنمية الطاقات المتجددة والتنمية المستدامة في سعيها لتأسيس هيكل اقتصادي خارج قطاع المحروقات ، لكن بالنظر الى ما جاء به البرنامج و فعالية تجسيده فالجزائر تسير بخطى بطيئة جدا في هذا المجال و ذلك للتأخر المعاش و النسبة المحققة مقارنة بالنسب المطلوبة التي أقرها البرنامج.

نتائج الدراسة:

نلخص فيمايلي أهم النتائج المتوصل إليها:

- لعب الوقود الأحفوري الدور الرئيس في تمويل العالم بالطاقة لعدة عقود و هذا أدى الى استنزافه و بالتالي خطر النضوب .
- تأثيرات الوقود الأحفوري و ما نجم عنه أدى ذلك إلى زيادة إنبعاثات الغازات الدفيئة في الجو مما أدى إلى التأثير على المناخ وظهور مشكلات بيئية خطيرة تهدد البشرية، عجلت بإب ا رم اتفاقيات دولية لحماية البيئة.
- تحقيق التنمية المستدامة يتطلب من الجزائر البحث عن مصادر طاقة دائمة و غير ملوثة للبيئة، و هذا ما يتجلى في الطاقة المتجددة التي تضمن الحياة حتى للأجيال القادمة.

- توجه الجزائر نحو استثمار الطاقة المتجددة بكل أنواعها من طاقة شمسية و طاقة هوائية... الخ يساهم في تخفيض استنزاف مصادر الطاقات التقليدية، و يضمن تنويعا في الإيرادات الدائمة للميزانية العامة وحماية البيئة.

- رغم الإيجابيات التي تميز الطاقة المتجددة كبديل للاقتصاد الطاقوي التقليدي القائم على التبعية النفطية إلا أن ما يعاب عليها هو القيمة المادية للمشاريع الاستثمارية بها والكلفة الباهضة اضافة الى عدم انتظام النتاج بسبب ارتباطها المباشر بالتغيرات المناخية و الطبيعة الجغرافية.
- مخططات الجزائر و الاهمية الكبيرة التي تعطيها الدولة بشأن تعزيز استخدام الطاقات المتجددة في البلاد.
- احتواء الجزائر على قدرة هائلة من مختلف مصادر الطاقة المتجددة قد يضمن لها تحقيق قدرة انتاجية عالية للطاقة و قد تتجاوز ذلك الى التصدير اذا ما لاقت برامج الدولة في هذا الشأن التخطيط و التجسيد الفعال و المضبوط.
- قطاع الطاقات المتجددة في الجزائر لا يزال متأخرا رغم جهود الدولة الحثيثة لدعم القطاع و تسهيل الولوج نحو الاستثمار فيها و هذا راجع لعدة معيقات و أسباب.

الاقتراحات:

يمكن تقديم بعض التوصيات في الأخير بعد هذه الدراسة على الشكل التالي:

- ضرورة الاستعمال الرشيد و العقلاني لمصادر الطاقة الاحفوؤية و الحد من الاهدار الواسع لها للحفاظ عليها، والتحول إلى منتجات وعمليات أقل استنزافا لها والقيام بعمليات التدوير والعيش يقلل من الإفراط في استخدامها.
- دمج مصادر الطاقة المتجددة في جميع المجالات الاقتصادية لمختلف القطاعات من أجل تسريع التنمية.
- تعزيز سبل الحوار و تبادل الخبرات مع الشركاء الأجانبخاضة في التكنولوجيات الطاقوية الحديثة.
- ادراج ثقافة الاستهلاك العقلانى و الاخطار بتاثيراتها البيئية تدريجيا ضمن نصوص التوعية الاجتماعية و لما لا ضمن المناهج التربوية.
- تشجيع تخصصات علوم الطاقات المتجددة في المناهج التعليمية و دعمها و مرافقتها لخلق جيل متعلم يعي الوضع الراهن والمستقبلي للطاقة ومشاكلها والمساهمة في تأمين مصادر بديلة و نظيفة.
- إنشاء مراكز تكوين في الطاقات المتجددة لتأهيل اليد العاملة ذات الكفاءة خصوصا في مجال تكنولوجيا الطاقة للنهوض بالقطاع.

المراجع

[1]عبد الرسول العزاوي، محمد عبد الغني، **ترشيد استهلاك الطاقة**، دار مجدلاوي للنشر والتوزيع، عمان 1996، ص66

[2] رمضان محمد مقلد، احمد رمضان نعمة الله، عفاف عبد العزيز عايد، **اقتصاديات الموارد والبيئة**، الدار الجامعية، مصر، 2007 ص 196

[3] احمد شحاتة، ، **التلوث البيئي ومخاطر الطاقة**، الدار العربية للكتاب، القاهرة، مارس 2007، ص 88

[4]عبد علي الخفاف، ثعبان كاظم خضير، **الطاقة وتلوث البيئة**، دار المسيرة للنشر والتوزيع، الأردن 2001، ص66

[5] بن هني أحمد، زياد امحمد، **الانتقال الطاقوي كمدخل لتعزيز البعد البيئي للتنمية المستدامة في الجزائر**، مجلة الاقتصاد و البيئة،4.3 (2021):11-30

[6] محمد مصطفى محمد الخياط ،**كتاب الطاقة –مصادرها أنواعها استخداماتها**– ، القاهرة 2006 ،

[7] شماني وفاء، أوسرير منور، **مستقبل الطاقة الخضراء كبديل للطاقة الأحفورية في الجزائر**، مجلة الاقتصاد الجديد، المجلد 01 ، العدد 14، جامعة محمد بوقرة، بومرداس، 2016 ، ص35

[8] بودفع هاجر، **الطاقة و دورها في تحقيق التنمية المستدامة**، مذكرة تخرج ضمن متطلبات نيل شهادة الماستر الأكاديمي في العلوم الاقتصادية ، تخصص اقتصاد التنمية المستدامة ن جامعة 20 أوت 1955، سكيكدة، 2013/2012 ، ص80.

[9] حاتم غندير، سياغ أحمد رمزي، **سياسة الطاقة في الجزائر بعد سنة 2000**، مجلة رؤى اقتصادية، جامعة ورقلة، المجلد 10، العدد 2، 2020، ص: 121-131

[10]محمد مصطفي الخياط، ماجد كرم الدين محمود " **:الطاقة المتجددة . الحاضر ;ومسارات المستقبل** " ، ورقة عمل عن أنواع الطاقة المتجددة، برعاية مؤسسة هانس زايدال الألمانية، .القاهرة – مصر، أوت2

[11] خالف ساهل زينب، وآخرون، **إشكالية صناعة الطاقات المتجددة في ظل متطلبات حماية البيئة**، ورقة بحثية مقدمة لفعاليات الملتقى الوطني حول " : فعالية الاستثمار في الطاقات المتجددة في ظل التوجه الحديث للمسؤولية البيئية ." جامعة سكيكدة – الجزائر. – يومي 03/02 نوفمبر 2013.ص3

[12] مخلفي أمينة، **النفط والطاقات البديلة المتجددة وغير المتجددة**، مجلة الباحث ، جامعة ورقلة – الجزائر، العدد 2011/09 ص229

[13] عمر الشريف وآخرون. **مداخلة في الملتقى الوطني حول فعالية الاستثمار في الطاقات المتجددة في ظل التوجه الحديث للمسؤولية البيئية.** جامعة 20 أوت 1955 سكيكدة – الجزائر، يومي 02 –03 نوفمبر . 2013 ص6

[14] مخلفي أمينة، **النفط والطاقات البديلة المتجددة وغير المتجددة مجلة الباحث** ، جامعة ورقلة – الجزائر، العدد 2011/09 ص226

[15] عمر الشريف وآخرون. **مداخلة في الملتقى الوطني حول فعالية الاستثمار في الطاقات المتجددة في ظل التوجه الحديث للمسؤولية البيئية.** جامعة 20 أوت 1955 سكيكدة – الجزائر، يومي 02 –03 نوفمبر . 2013 ص7

[16] مباركي ابراهيم، **ترشيد إستخدام الطاقة وحماية البيئة لتحقيق التنمية المستدامة**، مذكرة ماجيستير، جامعة باتنة، غير منشورة، 2014/2013 ص35–36

[17] آيت زيان كمال و أليفي محمد، **مداخلة في المؤتمر الدولي حول التنمية المستدامة والكفاءة الإستخدامية للموارد المتاحة**، سطيف، 07–08 أفريل 2008

[18] Heba, Saleh, Algeria faces economic crunch as oil and gas revenues fall short, (Financial times, MARCH 25, 2019)

[19] تقرير للبنك الدولي:

Réaction de l'Algérie à l'effondrement des prix du pétrole, Site de la Banque Mondiale, Juillet 2016 (Vu le 8 Mai 2020) https://www.banquemondiale.org/fr/country/algeria/publication/economic-…

[20] تصريح وزير المالية الجزائري، محمد لوكال، أمام لجنة المالية والميزانية بالبرلمان الجزائري يوم 20 أكتوبر/تشرين الأول 2019، موقع اليوتيوب (تمت المشاهدة في 9 مايو/أيار 2020: https://www.youtube.com/watch?v=yRTred906P0

[21] محمد مصطفى الخياط، **الطاقة البديلة و تأمين مصادر الطاقة**، مداخلة مقدمة في مؤتمر البترول والطاقة هموم العالم واهتمامات، كلية . الحقوق، جامعة المنصورة، مصر، أفريل 2008 ، ص6

[22] تقرير عن التنمية في العالم 2010 ، **التنمية وتغير المناخ**، عرض عام مسبق تغير المناخ من أجل التنمية، البنك الدولي للإنشاء .والتعمير/البنك الدولي، واشنطن،2010

[23] وثيقة نهج استراتيجية الطاقة، مجموعة البنك الدولي، شبكة التنمية المستدامة، أكتوبر 2009 ، ص5

[24] إدوارد كاسيدي، بيترغروس مان، **مدخل إلى الطاقة المصادر والتكنولوجيا**، ترجمة صباح صديق الدملوجي، المنظمة العربية للترجمة. لبنان، 2011 ، ص37

[25] محمد بن بوزيد، عبد الحميد الخديمي، **تغيرات سعر النفط و الاستقرار في الجزائر، دراسة تحليلية و قياسية** ، مجلة أداء المؤسسات الجزائرية، العدد 02 ، جامعة ورقلة، 2012 ، ص188

[26] إصدار وزارة الطاقة، برنامج تطوير الطاقات المتجددة والنجاعة الطاقوية 2015-2030، الجزائر، يناير/كانون الثاني 2016، ص 12.

[27] لشموت، عمار: الطاقات المتجددة في الجزائر.. حربٌ مع لوبيات النفط والمشاريع الوهمية، موقع "إيلترا آلجيريا"، 3 نوفمبر/تشرين الثاني 2019، تاريخ الدخول: 11 مايو/أيار 2010: https://bit.ly/2LkJfOe

[28] مغاري، عبد الرحمان، وصابة، مختار، ورقة بحثية: استراتيجية النهوض بالطاقات المتجددة في الجزائر كحتمية لمواجهة محدودية الطاقات الأحفورية وتحقيق التنمية المستدامة.

[29] تصريح وزير الطاقة الجزائري، محمد عرقاب للإذاعة الوطنية، 27 أكتوبر/تشرين الأول 2019، تم الاستماع في 10 مايو/أيار 2020 : https://www.radioalgerie.dz

[30] خولة بوزكري، منال قربوع لعور، **الانتقال الطاقوي في الجزائر من الطاقات الأحفورية الى الطاقات المتجددة** ، مذكرة مقدمة ضمن متطلبات نيل شهادة ماستر في العلوم الاقتصادية ، تخصص اقتصاد دولي، جامعة محم الصديق بن يحي –جيجل- 2017-2018 ص47

[31] بلال بوجمعة و حمزة خيرجة ، **معوقات استخدام الطاقة المتجددة في الجزائر و سبل تطويرها مقارنة تحليلية-استشرافية** ، دراسات العدد الاقتصادي المجلد:5 العدد:2 جوان 2014

ملخص:

تهدف هذه الدراسة إلى إبراز خطر نضوب موارد الطاقة الأحفورية و ضرورة التوجه نحو استغلال الطاقات المتجددة كحل لمواجهة الطلب المتزايد على الطاقة، و استعراض لأهم مشاريع الدولة والجهود المبذولة في ظل الامكانيات التي تتوفر عليها الجزائر في طريقها نحو البحث عن تنويع اقتصادي مؤسس والتخلص من التبعية النفطية مع عرض لأهم الحوافز و المعيقات التي تواجه القطاع الطاقوي و الاستثمار في الطاقات المتجددة في الجزائر. وقد توصلنا من خلال هذه الدراسة إلى أن استراتيجية الانتقال الطاقوي المتبعة من طرف الجزائر تبدو واعدة، لكنها تسير بخطى بطيئة جدا . فعند رؤية واقع تحقق مازال بعيدا عن الأهداف التي سُطرت في بداية برنامج تنمية الطاقات المتجددة 2011 من حيث نسبة دمج الطاقات المتجددة في نظام الطاقة الوطني التي لم تبلغ سوى % 0.1 عام 2018 ، وكذلك مدى توظيف كفاءة الطاقة في تخفيض الطلب عليها والحد من انبعاثات غاز ثاني أوكسيد الكربون.

الكلمات المفتاحية: الطاقة، الانتقال الطاقوي، التنمية المستدامة، الاقتصاد الوطني

Résumé :

Cette étude vise à mettre en évidence le danger de l'épuisement des ressources énergétiques fossiles et la nécessité de s'orienter vers l'exploitation des énergies renouvelables comme solution pour répondre à la demande croissante en énergie, et un bilan des projets et efforts étatiques les plus importants réalisés à la lumière des possibilités dont dispose l'Algérie pour rechercher une diversification économique institutionnelle et se débarrasser de la dépendance pétrolière, avec une présentation des incitations et des obstacles les plus importants auxquels sont confrontés le secteur de l'énergie et l'investissement dans les énergies renouvelables en Algérie. A travers cette étude, nous avons conclu que la stratégie de transition énergétique adoptée par l'Algérie apparaît prometteuse, mais qu'elle avance à un rythme très lent. Au vu d'une réalité qui a été atteinte, on est encore loin des objectifs qui avaient été fixés au début du programme de développement des energies renouvelables 2011, en termes de taux d'incorporation des énergies renouvelables dans le système énergétique national, qui ne s'élevait qu'à 0,1% en 2018, ainsi que la mesure dans laquelle l'efficacité énergétique est utilisée pour réduire la demande et réduire les émissions de dioxyde de carbone.

Mots clès : Energie, Transition énergétique, Développement durable, Economie national

Abstract:

This study aims to highlight the danger of the depletion of fossil energy resources and the need to move towards the exploitation of renewable energies as a solution to meet the increasing demand for energy, and a review of the most important state projects and efforts made in light of the possibilities that Algeria has on its way to searching for institutional economic diversification and getting rid of oil dependence. Through this study, we concluded that the energy transition strategy adopted by Algeria appears promising, but it is moving at a very slow pace. When seeing a reality that has been achieved, it is still far from the goals that were set at the beginning of the renewable energies development program 2011 in terms of the rate of incorporating renewable energies into the national energy system, which amounted to only 0.1% in 2018, as well as the extent to which energy efficiency is employed in reducing demand for it and reducing second-gas emissions. carbon dioxide.

Key words: Energy, Energy transition, Sustainable development, National economy