جامعة الشاذلي بن جديد الطارف

UNIVERSITE CHADLI BENJEDID –EL- Tarf

كلية العلوم الاقتصادية، العلوم التجارية وعلوم التسيّير

Faculté Des Sciences Economiques، Commerciales et Sciences de Gestion

الرقم التسلسلي:.....

السنة الجامعية:2022 /2023

قسم: العلوم الإقتصادية

مذكرة مقدمة في إطار متطلبات نيل شهادة الماستر

تحت عنوان:

اقتصاديات الطاقات المتجددة في ظل نظام الطاقة العالمي

–دراسة حالة بعض الدول العربية–

تخصص: إقتصاد نقدي وبنكي

تحت إشراف

♣ د. دحماني نور الهدى

من إعداد الطالبتين:

♣ بوثلجة رجاء

♣ العابد برينيس نادية

إهــداء

أهدي ثمرة جهدي إلى:

والدي الكريمين

حفظهما الله ورعاهما وأطال عمرهما

إلى كل من ساعدني في إنجاز هذا العمل

أقدم لهم شكري وإمتناني

إلى كل من ساهم في نجاحي وقدم لي يد العون والمساعدة.

إلى "دفعة 2023"

رجاء

إهــداء

الحمد لله وكفى والصلاة على الحبيب المصطفى وأهله ومن وفى أما بعد،

الحمد لله الذي وفقنا لتثمين هذه الخطوة في مسيرتنا الدراسية بمذكرتنا هذه

ثمرة الجهد والنجاح بفضله تعالى مهداة إلى روح امي الغالية رحمها الله تعالى

واسكنها في الفردوس الأعلى من الجنة

لكل العائلة الكريمة التي ساندتني ولا تزال

إلى رفيقات المشوار

إلى كل من كان لهم أثر على حياتي

وإلى كل من أحبهم قلبي ونسيهم قلمي.

نادية

شكر وعرفان

الحمد لله عز وجل الذي وفقنا في إتمام هذا البحث

والذي ألهمنا الصحة والعافية والعزيمة

فالحمد لله حمدا كثيرا

كما نقدم جزيل الشكر إلى الأستاذة المشرفة

دحماني نور الهدى

على كل ما قدمته لنا من توصيات ومعلومات قيمة

ساهمت في إثراء وإتمام موضوع دراستنا في جوانبها المختلفة

ملخص

تهدف دراسة موضوع إقتصاديات الطاقة المتجددة في ظل نظام الطاقة العالمي إلى فهم أهمية تحويل الاعتماد على مصادر الطاقة التقليدية إلى الطاقة المتجددة، يتم التركيز في الدراسة على تحليل التجارب العربية المتعلقة بالطاقة المتجددة، وتناولنا ثلاثة دول عربية تتمثل في الإمارات، المغرب والجزائر التي تمتلك موارد طبيعية غنية مثل أشعة الشمس والرياح التي يمكن استغلالها بشكل فعال في توليد الكهرباء المتجددة، تعمل هذه الدول على تطوير بنية تحتية ملائمة وتهيئة بيئة استثمارية تشجع على جذب الاستثمارات في مجال الطاقات المتجددة.

وقد تناولنا هذه الورقة البحثية من خلال فصلين الفصل الاول تطرقنا من خلاله إلى اقتصاديات الطاقة المتجددة و النظام الطاقوي العالمي ، أما الفصل الثاني فقد تم تخصص لعرض تجارب عربية في مجال الطاقات المتجددة.

حيث توصلنا من خلال هذه الدراسة إلى أن الدول العربية تشهد تحولاً نحو الاعتماد على الطاقات المتجددة في مجالات مختلفة مثل توليد الكهرباء، واستخدامات الطاقة الحرارية، وحتى في قطاع النقل، يتم تنفيذ مشاريع ضخمة في الطاقة الشمسية والرياح بهدف مواكبة التوجه العالمي نحو الاستدامة البيئية.

الكلمات المفتاحية: طاقة متجددة، نظام الطاقة العالمي، دول عربية، استدامة.

Abstract

A study on renewable energy economics under the global energy system aims to understand the importance of shifting dependence on traditional sources of energy to renewable energy the study focuses on the analysis of Arab experiences related to renewable energy، We addressed three Arab countries: the UAE، Morocco and Algeria، which possess rich natural resources such as sunshine and wind that can be effectively exploited in the generation of renewable electricity. These countries are developing appropriate infrastructure and creating an investment environment that encourages investment in renewable energies.

We discussed this paper through two chapters of Chapter I، through which we addressed the theoretical and conceptual rooting of renewable energies and the global energy system. Chapter II was devoted to presenting Arab experiences in the field of renewable energies.

Through this study، we found that Arab countries are undergoing a shift towards reliance on renewable energies in various areas such as electricity generation، thermal energy uses، and even in the transport sector، large projects in solar and wind energy are being implemented to keep pace with the global trend towards environmental sustainability.

Keywords: renewable energy، global energy system، Arab countries، sustainability

فهرس المحتويات

فهرس المحتويات

المحتوى	الصفحة
الملخص	
اهداء	
شكر و عرفان	
قائمة الاشكال	
قائمة الجداول	
فهرس المحتويات	
مقدمة	أ–د
الفصل الاول :اقتصاديات الطاقة المتجددة و النظام الطاقوي العالمي	
تمهيد	5
المبحث الأول: الإطار المفاهيمي للطاقات المتجددة	6
المطلب الأول: مفهوم وخصائص الطاقات المتجددة	6
المطلب الثاني: مصادر الطاقة المتجددة	8
المطلب الثالث: مجالات استخدام الطاقات المتجددة	17
المبحث الثاني: مقومات الطاقات المتجددة	22
المطلب الأول: اقتصاديات الطاقات المتجددة	22
المطلب الثاني: آليات تمويل مشاريع الطاقات المتجددة وتشجيع استخداماتها:	25
المطلب الثالث: لمحة حول تجربة الصين والمانيا في مجال الطاقات المتجددة	28
المبحث الثالث: مفاهيم أساسية حول الطاقة الاحفورية	35
المطلب الأول: أساسيات حول الطاقة الاحفورية	35
المطلب الثاني: مؤشرات احتياطي وإنتاج واستهلاك الطاقة العالمي	37
المطلب الثالث: ازمة الطاقة العالمية وانعكاساتها الاقتصادية	46
المبحث الرابع: الطاقات المتجددة والنظام الطاقوي العالمي	58
المطلب الأول: مساهمة الطاقات المتجددة في الامداد الطاقوي العالمي	58
المطلب الثاني: تكاليف الاستثمار وتكاليف الإنتاج طاقة متجددة ومقارنتها بالطاقة الأحفورية	61
المطلب الثالث: تطورات السوق العالمية وانعكاساتها في مجال الطاقة	64

خلاصة الفصل	69
الفصل الثاني : عرض تجارب عربية في مجال الطاقات المتجددة	
تمهيد	71
المبحث الاول: تجربة دولة الامارات العربية المتحدة في مجال الطاقات المتجددة	72
المطلب الأول: إمكانيات ومؤهلات الطاقة المتجددة في دولة الإمارات العربية المتحدة	72
المطلب الثاني: مشاريع الطاقة المتجددة في دولة الامارات العربية المتحدة	74
المطلب الثالث: مبادرات دولة الإمارات لتخفيض استهلاك الطاقة وأفاق الإمارات العربية المتحدة للطاقة 2050	82
المبحث الثاني: تجربة المغرب في مجال الطاقة المتجددة	84
المطلب الأول: إمكانيات ومؤهلات المغرب في قطاع الطاقة المتجددة	84
المطلب الثاني: أهم المشاريع المنجزة في مجال الطاقة المتجددة واهم الهيئات المشرفة عليها	88
المطلب الثالث: الهيئات المشرفة على مشاريع الطاقات المتجددة في المغرب ومشاكل مشاريع الطاقة الشمسية في المغرب.	91
المبحث الثالث: واقع الطاقة المتجددة في الجزائر	93
المطلب الأول: إمكانيات ومؤهلات الجزائر في مصادر الطاقة المتجددة	93
المطلب الثاني: مشاريع الطاقة المتجددة بالجزائر	97
المطلب الثالث: الاليات القانونية والمؤسساتية الوطنية في مجال الطاقات المتجددة	104
المبحث الرابع: معوقات استغلال الطاقات المتجددة في الجزائر والاستفادة من التجارب السابقة	110
المطلب الأول: معوقات استغلال وتطوير الطاقات المتجددة في الجزائر	110
المطلب الثاني: آليات مواجهة عوائق استغلال وتطوير الطاقات المتجددة	112
المطلب الثالث :إمكانيات الاستفادة من التجارب السابقة في تحسين استغلال الطاقات المتجددة بالجزائر	113
خلاصة الفصل	115
خاتمة	117
قائمة المراجع	122

فهرس الجداول

رقم الجدول	العنوان	الصفحة
1-1	تكلفة إنشاء تربينات الرياح حسب استخداماتها	24
2-1	الطاقة الكهربائية المركبة في الصين ما بين 2000 و 2007	30
3-1	مجمعات الخلايا الشمسية في بعض الدول	33
4-1	الاحتياطي العالمي للبترول من (1997-2018)	38
5-1	تطور إنتاج البترول في العالم خلال الفترة 2012-2017	39
6-1	استهلاك البترول في العالم خلال الفترة 2012-2017	40
7-1	(الاحتياطي العالمي من الغاز الطبيعي خلال الفترة الممتدة 1997-2017	41
8-1	تطور إنتاج الغاز الطبيعي في العالم خلال الفترة (2012-2017)	42
9-1	تطور الاستهلاك العالمي للغاز الطبيعي (2012-2017)	43
10-1	تطور الاستهلاك العالمي من الفحم خلال الفترة (2007-2017)	45
11-1	الطلب العالمي على النفط للفترة 2013-2017	49
12-1	توقعات الطلب العالمي على الطاقة خلال الفترة 2016- 2040	50
13-1	السعر الفوري لسلة خامات الأوبك 2013-2017	51
14-1	الاستهلاك الفعلي والمتوقع من مصادر الطاقات المتجددة والبديلة حتى نهاية سنة 2025	60
15-1	إجمالي الطاقات المركبة من الطاقات المتجددة في عام 2017 مقارنة بعام 2016	61
16-1	التكلفة الإجمالية لقطاعات الطاقة التقليدية والمتجددة 2016-2020	63
17-1	إمدادات العالم من النفط وسوائل الغاز الطبيعي الإجمالي والتغير السنوي 2013-2017.	65
18-1	الطلب العالمي على النفط وفق المجموعات الدولية 2014-2018(	66
19-1	توقعات الطلب العالمي على الطاقة 2004-2030	67
20-1	السعر الفوري لسلة خامات أوبك 2014-2018	68
1-2	الطاقة المركبة من الطاقة المتجددة باستثناء الطاقة الكهرومائية خلال الفترة 2014-2019	87
2-2	اهم مراكز توليد الطاقة الكهرومائية في الجزائر	96

فهرس الاشكال

رقم الشكل	العنوان	الصفحة
1-1	يمثل الاستثمار العالمي الجديد في الطاقات المتجددة حسب المنطقة	28
2-1	التوزيع الجغرافي للاحتياطي العالمي المؤكد للفحم نهاية سنة 2017	44
3-1	يوضح توزيع الاستثمارات في الطاقات المتجددة لإنتاج الكهرباء حتى عام 2035.	56
1-2	يمثل انتاج الكهرباء من الطاقات المتجددة 2013–2018	74

مقدمة

في ظل التحديات المتزايدة التي تواجه العالم في مجال الطاقة، تشهد الطاقة المتجددة تطورا ملحوظًا كواحدة من الحلول المستدامة والبديلة لتلبية احتياجاتنا الطاقوية. تعتبر الطاقة المتجددة مصدرًا للطاقة يتجدد بشكل طبيعي ومتجدد، مثل الطاقة الشمسية والرياح والمائية والحرارية الجيو–المائية. وفي ضوء التحول العالمي نحو الاستدامة والحد من الانبعاثات الضارة، تلعب الطاقة المتجددة دورًا مهمًا في تحقيق أهداف التنمية المستدامة وتقليل اعتمادنا على مصادر الطاقة التقليدية المحدودة وغير المستدامة.

تعد الطاقة المتجددة جزءًا أساسيًا من نظام الطاقة العالمي، حيث يتم توليدها واستخدامها في مختلف القطاعات مثل الكهرباء والنقل والصناعة. تقدم الطاقة المتجددة فوائد متعددة، بدءًا من الحد من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري والتلوث البيئي، وصولاً إلى توفير فرص عمل جديدة وتعزيز الاستدامة الاقتصادية للدول وتنويع مصادر الطاقة.

تعتمد إقتصاديات الطاقة المتجددة على تحليل تكاليف الاستثمار والتشغيل والصيانة لتنفيذ وتشغيل مشاريع الطاقة المتجددة. وعلى الرغم من أن تكاليف بناء محطات الطاقة المتجددة قد كانت مرتفعة في البداية، إلا أن تقدم التكنولوجيا وتحسن العمليات وزيادة الطلب أدت إلى انخفاض كبير في تكاليف التوليد وزيادة فعالية الأنظمة.

تحتاج إقتصاديات الطاقة المتجددة إلى إطار تشريعي وسياسي مواتٍ يوفر الاستقرار والتشجيع للاستثمار في هذا القطاع. وقد شهدت العديد من الدول تبني سياسات داعمة وآليات تحفيزية مثل الحوافز المالية والتشريعات التي تشجع على استخدام الطاقة المتجددة وتعزز نمو الصناعات المرتبطة بها.

توفر دراسة حالة بعض الدول العربية فرصة لاستكشاف التجارب المحلية وتحليل سياق الطاقة في تلك الدول، فعلى الرغم من وجود تحديات قد تواجهها الدول العربية في تبني الطاقة المتجددة، إلا أن هناك أيضًا إمكانات كبيرة لتطوير قطاع الطاقة المتجددة وتحقيق المزيد من الاستدامة الاقتصادية والبيئية، وتناولنا ثلاثة دول عربية هي الإمارات، المغرب والجزائر.

فالطاقة المتجددة تمثل إحدى الحلول الواعدة لتلبية احتياجاتنا الطاقوية المستدامة والحد من التأثيرات البيئية الضارة. إقتصاديات الطاقة المتجددة تستدعي الاستثمارات والتشريعات المناسبة لتعزيز نمو هذا القطاع وتحقيق فوائده الاقتصادية والبيئية في السياق العالمي.

وهنا نطرح الإشكالية التالي:

- فيما تتمثل أهمية ومكانة إقتصاديات الطاقات المتجددة ضمن نظام الطاقة العالمي؟ وما واقع ذلك في كل من دولة الامارات العربية المتحدة و المغرب و الجزائر ؟

الاسئلة الفرعية:

من خلال الإشكالية السابقة نطرح الأسئلة الفرعية التالية:

- ماهي العوامل التي أدت إلى نجاح التجارب العربية الناجحة في تنمية واستثمار الطاقة المتجددة؟
- ماهي العقبات والتحديات التي تواجه تطوير واستخدام الطاقة المتجددة في الجزائر ؟
- ما هي التوصيات المستفادة من نجاح دولتي الامارات و المغرب في استغلال الطاقات البديلة لتحسين استغلال الطاقات المتجددة في الجزائر ؟

1. فرضيات الدراسة:

للإجابة على الاشكالية الرئيسية مع الاسئلة الفرعية لهذه الدراسة تم صياغة الفرضيات التالية:

- **الفرضية الأولى:** للطاقات المتجددة العديد من الاستخدامات اهمها انتاج الطاقة الكهربائية ،و هي تلعب دورا كبيرا في تحقيق متطلبات التنمية خاصة في المناطق النائية .
- **الفرضية الثانية:** نجاح الدول في مجال استغلال الطاقات المتجددة من خلال السياسات و الاستراتيجيات التي قامت بها لتطوير الطاقات المتجددة
- **الفرضية الثالثة:** تتوفر الجزائر على قدرات مادية ،طبيعية هائلة في الطاقات المتجددة الا انه مازالت تعاني سوء الاستغلال .

2. اسباب اختيار الموضوع:

هناك العديد من الاسباب الدي دعت الى اختيار هذا الموضوع ومن بينها نذكر مايلي:

- الرغبة في معرفة استخدامات الطاقة المتجددة لتجسيدها في الجزائر لايجاد حلول و بدائل للموارد الناضبة.
- الرغبة في معرفة مدى نجاح الطاقات المتجددة في الرفع من اقتصاديات الدول و أسباب هذا النجاح .
- الرغبة في معرفة معيقات استغلال الطاقات المتجددة في الجزائر .
- خوض تجربة البحث العلمي و المساهمة في اثراء المكتبة الجامعية .

3. أهداف الدراسة:

تهدف دراسة موضوع إقتصاديات الطاقة المتجددة في ظل نظام الطاقة إلى تحقيق عدة أهداف، وفيمايلي بعض الأهداف الرئيسية التي يمكن أن تكون جزءًا من هذه الدراسة:

- الإحاطة بالمفاهيم الأساسية لإقتصاديات الطاقة المتجددة؛
- عرض بعض التجارب العربية الناجحة في هذا المجال ، مع الإشارة إلى التحديات التي واجهتها الدول في تطبيق وتنفيذ مشاريع الطاقة المتجددة؛
- توجيها لتوصيات و اللإقتراحات اللازمة في إطار الدراسة؛
- توفيرالفهم العميق لتحديات وفرص استخدام الطاقة المتجددة وتقديم توصيات مبنية على أسس علمية لتحقيق نظام طاقة عالمي مستدام وفعال.

4. أهمية الدراسة:

يعتبر موضوع إقتصاديات الطاقة المتجددة من أهم المواضيع الأكاديمية في مجال الطاقة والتنمية المستدامة، حيث تساهم هذه الدراسة في فهم التحديات والفرص المرتبطة بتطوير الطاقة المتجددة ،وتسهم في صياغة سياسات واستراتيجيات فعالة لتحقيق الاستدامة الاقتصادية و البيئية على المستوى العالمي.

كما تعد إقتصاديات الطاقة المتجددة موضوعًا ذا أهمية بالغة في السياق الأكاديمي، حيث تشكل التحولات في قطاع الطاقة تحديًا هامًا للاقتصادات العالمية . تواجه العالم تحديات بيئية و اقتصادية متعددة ،مثل تغير المناخ واستنفاد المصادرالأحفورية،وهذا يفرض ضرورة التحول إلى مصادر طاقة أكثر استدامة.

- تساهم دراسة إقتصاديات الطاقة المتجددة في فهم التأثيرات الاقتصادية المرتبطة بهذا التحول،حيث يمكن أن تؤثر تلك التقنيات على النمو الاقتصادي و التنمية المستدامة من خلال تحليلا لتكاليف والعائدات والتأثيرات الاقتصادية للاستثمار في الطاقة المتجددة ،يمكن للدراسات الأكاديمية أن تساهم في تطوير سياسات و استراتيجيات فعالة تعزز التنمية المستدامة وتحقق الاستقرار الاقتصادي.
- كما تم تسليط الضوء على الجهود و الإجراءات التي اتبعتها دولة الامارات و المغرب والجزائر في مجال الموارد الطبيعية المتجددة وتم التطرق للتجربة الألمانية و الصينية واهمية قطاع الطاقة المتجددة بالنسبة للاقتصاديات المتقدمة و النامية .

5. منهج الدراسة:

تحقيقا لاهداف البحث وحتى تتم الإجابة عن الأسئلة و اختبار صحة الفرضيات المذكورة سابقا في ضوء ما يتوفر من بيانات تعتمد هذه الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي لوصف وتوثيق الحالة الحالية للاقتصادات العربية في مجال الطاقة المتجددة . من خلال هذا المنهج، تم جمع البيانات والمعلومات ذات الصلة من مصادر متعددة مثل التقارير الرسمية، الأبحاث الأكاديمية، والمنشورات الخاصة بالطاقة المتجددة و هو المنهج الذي يلائم طبيعة الموضوع من خلال التحليل البسيط لمختلف العناصر و هو المنهج الأكثر استخداما لتحديد المفاهيم ووصف الظواهر المتعلقة بالطاقة و المستجدات المتعلقة بالنظام الطاقوي العالمي ،بالإضافة إلى ادراج منهج دراسة حالة عند دراسة تجارب بعض الدول (الامارات ،المغرب ،الجزائر) و تحليل التجارب .

6-الدراسات السابقة :

أولا :دراسة كافي فريدة (2015)بعنوان :

الطاقات المتجددة و دورها في الاقتصاد و حماية البيئة –دراسة حالة الجزائر دكتورا غير منشورة كلية العلوم الاقتصادية و التجارية وعلوم التسيير ،جامعة عنابة ،الجزائر

هدفت هذه الدراسة الى الكشف عن واقع مصادر الطاقة الاحفورية في العالم ،و مقدار الاضرار التي تسببها للبيئة ،فضلا عن الطاقة البديلة النظيفة المستدامة ،إضافة الى توضيح مدى أهمية الطاقة المتجددة بوصفها مصدر طاقة بديلا و مكملا للطاقة الاحفورية ،لتحقيق تنمية حقيقية مستدامة و تسليط الضوء على مدى إمكانية استثمار الدول في العالم لمصادر الطاقة المتجددة و النظيفة .

و قد توصلت الدراسة الى مجموعة من النتائج أهمها الطاقة الاحفورية لن تجد بديلا أحسن من الطاقات المتجددة سواء من الجانب الاقتصادي او البيئي ،و تقوم الطاقات المتجددة بدور هام في ترجمة ابعاد التنمية المستدامة ،حيث تسهم مشاريعها التنموية في تحقيق المكاسب الاقتصادية و تحسين الأوضاع الاجتماعية و ماتزال تجربة ادماج الطاقة المتجددة في الجزائر بحاجة الى الاسترشاد بالتجارب الناجحة من خلال ادراج كفاءة التسعير و الاطار التشريعي و ترقية مناخ البحث و التطوير و تاهيل الكوادر البشرية القادرة على قيادة هذه التجربة لتحقيق الأهداف المسطرة .

ثانيا : زواوية أحلام (2013)بعنوان :

دور اقتصاديات الطاقة المتجددة في تحقيق التنمية الاقتصادية المستدامة في الدول المغاربية –دراسة مقارنة بين تونس و المغرب و الجزائر –رسالة ماجيستر غير منشورة ،كلية العلوم الاقتصادية ،جامعة سطيف 1،الجزائر

هدفت هذه الدراسة الى تقييم الاثار الاقتصادية و الاجتماعية المترتبة عن التحول لاقتصاديات الطاقة المتجددة ،من أجل الوقوف على مسار التنمية الاقتصادية المستدامة في الدول المغاربية مستقبلا ،كونها اعتمدت ولا تزال تعتمد و لسنوات طويلة على مصادر الطاقات الاخفورية الناضبة في تمويل تنميتها .

و قد توصلت الدراسة الى مجموعة من النتائج اهمها ان الطاقات المتجددة تلعب دورا هاما في ترجمة ابعاد التنمية المستدامة ،كما يعتبر الاستثمار الاجنبي الآلية الأنجع لدعم مسار التحول لاقتصاديات الطاقات المتجددة بالدول المغاربية ،من خلال المساهمة في خفض الأسعار و التخصيص الامثل للموارد المتاحة و نقل المهارات و الخبرات للدول المضيفة و نقل التكنولوجيا الحديثة .

تقترح الدراسة انه لابد من تشجيع البحث و التطوير في امكانية استخدام الطاقات المتجددة في الدول المغاربة والحث على استخدام وسائل النقل ذات الكفاءة العالية في استهلاك الطاقة والاقل تلويثا للبيئة .

هيكل الدراسة:

تم تقسيم الدراسة إلى فصلين:

- **الفصل الاول** تطرقنا من خلاله إلى اقتصاديات الطاقات المتجددة والنظام الطاقوي العالمي، وقد تم تقسيمه إلى أربعة مباحث، تناولنا في المبحث الاول الإطار المفاهيمي للطاقات المتجددة، وخصص المبحث الثاني أساسيات حول مقومات الطاقات المتجددة، كما تطرقنا في المبحث الثالث إلى مفاهيم أساسية حول نظام الطاقوي العالمي، بينما المبحث الرابع فبعنوان الطاقة المتجددة والنظام الطاقوي العالمي؛
- **أما الفصل الثاني** فقد تم تخصص لعرض تجارب عربية في مجال الطاقات المتجددة، كما قسم هذا الفصل بدوره إلى أربعة مباحث، حيث التطرق في المبحث الاول الى عرض تجربة الامارات في مجال الطاقة المتجددة أما في المبحث الثاني فتناولنا من خلاله واقع إقتصاديات الطاقة المتجددة المغرب، بينما المبحث الثالث فبعنوان واقع قطاع الطاقة المتجددة في الجزائر، والمبحث الرابع والأخير فعرضنا من خلاله الى المعوقات والتحديات التي يواجهها قطاع الطاقة المتجددة في الجزائر و ما يمكن الاستفادة من التجارب السابقة.
- بالإضافة إلى مقدمة وخاتمة.

الفصل الأول:

اقتصاديات الطاقات المتجددة والنظام الطاقوي العالمي

تمهيد

بدأ العالم يبحث عن حلول بديلة للانتقال من الاعتماد على المصادر الاحفورية للطاقة إلى الاعتماد على مصادر بديلة تكون أكثر استدامة واقل تلوث للبيئة وذات تكاليف منخفضة.

فقد تأكد للجميع أن المسألة ليست مرتبطة بتغير الأسعار النفط والغاز فقط بل أنها أكثر أهمية من ذلك حيث أنها تتعلق بقدرة المخزون الاحتياطي لهذه المصادر القابلة للنفاذ على تلبية الطلب المتزايد للطاقة من طرف مختلف الدول ومن ثم تعويضها بالطاقات المتجددة الصديقة للبيئة.

وسيتم في هذا الفصل التعرف على أساسيات في الطاقات المتجددة ومقوماتها ومفاهيم حول الطاقة الأحفورية ومستجدات الطاقات المتجددة في ظل النظام الطاقوي العالمي.

المبحث الأول: الإطار المفاهيمي للطاقات المتجددة

تعتبر الطاقات المتجددة من أهم المقومات الرئيسية للمجتمعات المتحضرة. وتحتاج إليها كافة قطاعات المجتمع بالاضافة إلى الحاجة الماسة إليها في تسيير الحياة اليومية، إذ يتم استخدامها في تشغيل المصانع وتحريك وسائل النقل المختلفة وتشغيل الأدوات المنزلية وغير ذلك من الأغراض.

المطلب الأول: مفهوم وخصائص الطاقات المتجددة

يطلق مصطلح الطاقات المتجددة على مصادر الطاقة التي لها صفة التجدد والديمومة، أي أن مخزون غير قابل للنفاذ بحكم الاستهلاك الدائم.

أولا: تعريف الطاقات المتجددة

الطاقات المتجددة هي الطاقات التي نحصل عليها من خلال تيارات الطاقة التي يتكرر وجودها فيً الطبيعة على نحو تلقائي ودوري، وهي بذلك على عكس الطاقات غير المتجددة الموجودة غالبا في مخزن جامد في الأرض لا يمكن الاستفادة منها إلا بعد تدخل الإنسان لإخراجها[1]

•تعرف وكالة الطاقة العالمية (IEA): تتشكل الطاقة المتجددة من مصادر الطاقة الناتجة عن مسارات الطبيعة التلقائية كأشعة الشمس والرياح، والتي تتجدد في الطبيعة بوتيرة أعلى من وتيرة إستهلاكه.[2]

هناك تسميات اخرى لها:[3]

-الطاقة المتجددة هي الطاقة التي تستمد من الموارد الطبيعية التي تتجدد باستمرار.

ويطلق عليها أيضا اسم الطاقة المستدامة كونها مصادرها دائمة دوام الحياة على كوكب الأرض ولا تحتاج مصادرها الى استخراج او تعدين او عمليات مكننة فهي طبيعية 100%. كونهاً الطاقة البديلة)وهنا يجب الانتباه الى ان هذه التسمية اكثر تعميما.

---

[1] قدي عبد المجيد وآخرون (2010): الإقتصاد البيئي، ط 1 ، دار الخلدونية للنشر و التوزيع، الجزائر، ص 133

[2] موقع وكالة الطاقة الدولية org.iea.www ،تمت المطالعة بتاريخ: /04/02 2023 ،الساعة 30:10.

[3] محاضرات في الطاقات المتجددة، (2015 -2016): جامعة الانبار كلية التربية للعلوم الصرفة، إعداد د. رائد خضر سلمان الفهداوي قسم الفيزياء العام الدراسي، ص 3.

-وتسمى ايضاً بالطاقة الخضراء لأنها لا ينتج عنها مخلفات او غازات تعمل على زيادة الاحتباس الحراري مثل ثاني اوكسيد الكاربون او اوكسيدات النيتروجين. وبالرغم ان هذا المصطلح يظهر المخلفات الزراعية التي يمكن ادراجها للبيئة الا انه تحت هذا المصطلح تنطوي ايضاً صديقاً. كمصادر طاقة متجددة كونها مستنفدة أيضا.

ويجدر التنبيه الى انها تختلف عن الوقود الأحفوري fuel Fossil كالنفط والفحم والغاز الطبيعي. فهي طاقة مصادرها طبيعية بحتة ولا تحتاج في انتاجها الى تقنيات معقدة وجهود كبيرة لاستخراج موادها الخام.

ثانيا: خصائص الطاقات المتجددة

- **الطاقة المتجددة آمنة ووفرة ونظيفة:** ما يكفي من أشعة الشمس الساطعة على كوكبنا كل يوم ، حتى لو تمكنا من حصادها باستخدام الألواح الشمسية وغيرها من أشكال التجميع ، يمكننا تشغيل كل شيء لمدة عام كامل. من الناحية النظرية، تعتبر موارد محدودة بسبب كيفية إنشائها.

- **هناك العديد من أشكال الطاقة المتجددة:** لقد انتشر التنويع في قطاع الطاقة المتجددة منذ عام 1970، ومن الأمثلة على ذلك السدود التي توفر الطاقة الكهرومائية وتحولها إلى قطاعات طاقة شمسية قوية، وهناك طرق عديدة لتوليد الطاقة من خلال تجميع الطاقة المتجددة، وهناك تنوع أكبر في هذا القطاع مقارنة بموارد الوقود المحدودة الأخرى.

- **توفر الطاقة المتجددة الأساس لاستقلال الطاقة:** تعتمد العديد من البلدان على أنواع الوقود العادية غير المتجددة لكي يعمل مجتمعها، وتأتي هذه الأنواع من الوقود من عدد قليل من البلدان التي تعمل على التحكم في الأسعار والتوافر، ومن خلال تطوير موارد الطاقة المتجددة، يمكن للبلدان العمل من أجل استقلال الطاقة من خلال مجموعة متنوعة من الطاقة الوصول وعلى الرغم من أن هذه الموارد تحتاج إلى وقت للتطوير ، يجب أن نتذكر أن البنية التحتية الحالية للوقود العادي لديها أكثر من قرن من التطوير.

- **الطاقة المتجددة مستقرة:** عندما تولد الطاقة المتجددة طاقة ، تكون الطاقة المنتجة مستقرة وقابلة للاستخدام ، تمامًا مثل أي شكل آخر من أشكال الطاقة التقليدية ، وهي مورد موثوق عندما تتوفر البنية التحتية لدعمها ، ويتم إنشاء الوظائف داخل القطاع أيضًا مما يخلق الاستقرار في القطاعات الاقتصادية المحلية في نفس الوقت ، يمكن توزيع الطاقة المتولدة من خلال الشبكات الموجودة والتي يمكن أن تقلل من تكاليف التركيب لبعض المجتمعات.

المطلب الثاني: مصادر الطاقة المتجددة

تتميز مصادر الطاقة المتجددة بأنها مصادر قابلة للتجدد وبأن استعمالها لم ينتشر بعد على نطاق تجاري واسع، وتختلف هذه المصادر فيما بينها من حيث درجة التقدم الفني ومن حيث جدواها الاقتصادية وأهميتها وفيما يلي سوف يتم عرض مصادر الطاقات المتجددة والإمكانات الطبيعية والجيولوجية المتاحة لهذه المصادر غير الناضبة[1]

أولا: الطاقة الشمسية

تعتبر الطاقة الشمسية من أول الطاقات المتجددة والبديلة للطاقات النافذة، لما تمتازه من خصائص تميزها عن الطاقات الأخرى المتجددة.

1-مفهوم الطاقة الشمسية

إن استخدام طاقة الشمس للتسخين وللتجفيف والتبخير معروفة منذ قديم الزمان وقد تطورت صناعة توليد الطاقة أشعة الشمس بحيث أصبحت تشمل العديد من الجوانب، فقد تم إنتاج الكهربائية باستخدام مركزات الطاقة الشمسية حيث يتم تبخير المياه بتوليد درجات حرارة[2]

تعد الشمس من أكبر مصادر الضوء والحرارة الموجودة على وجه الأرض، حيث تعتبر مصدر الطاقة اللازمة للحياة على الأرض، فتتمثل في الضوء المنبعث من الشمس وفي الحرارة الناتجة عنها، وتقدر كمية الإشعاع الشمسي الواصلة إلى الأرض بنحو 1.36 كيلو وات/المتر مربع[3].

وتنتج هذه الطاقة بفعل التفاعل الاندماجي عند اتحاد ذرات الهيدروجين لتكوين الهليوم وينتقل الإشعاع الشمسي في الفراغ إلى الغلاف الجوي للأرض ومن خلاله إلى سطح الأرض، فكل صور الطاقة الموجودة أصلها من الشمس، وأن أنواع الوقود الأحفوري استمدت طاقتها منها، كذلك ما هو مخزون في طاقة الرياح والطاقة الحرارية في جوف الأرض والطاقة المولدة من مساقط المياه تعتبر من بعض العمليات الطبيعية عن طريق خزن جزء من الطاقة الشمسية بواسطة عمليات التمثيل الضوئي، أي أنها أصلا طاقة مستمدة من طاقة الشمس[4]. لذلك تعتبر الشمس هي المصدر

[1] زواوية أحلام، (2012-2013): دور اقتصاديات الطاقات المتجددة في تحقيق التنمية الاقتصادية المستدامة في الدول المغاربية -دراسة مقارنة بين الجزائر، المغرب وتونس، مذكرة ماجستير غير منشورة، كلية العلوم الاقتصادية وعلوم التسيير جامعة فرحات عباس -سطيف – ص61

[2] عابر أميرة، (2017/2018): الطاقات المتجددة وتحقيق التنمية المستدامة في الجزائر، مذكرة الماجستير غير منشورة، كلية الحقوق والعلوم السياسية، جامعة محمد بوضياف المسيلة، ص17.

[3] ابراهيم الغيطاني، أماني عبد الغني، (2012): أفاق الطاقة المتجددة في مصر: فرص الخروج من شبح نضوب الطاقة، مركز المصري للدراسات والمعلومات: القاهرة، ص 04

[4] عمر شريف، (2007): استخدام الطاقات المتجددة ودورها في التنمية المحلية المستدامة دراسة حالة الطاقة الشمسية في الجزائر، أطروحة دكتوراه غير منشورة، كلية العلوم الاقتصادية وعلوم التسيير جامعة الحاج لخضر -باتنة، الجزائر، ص 32

الرئيسي لكثير من مصادر الطاقة الموجودة في الطبيعة حتى أن البعض يطلق شعار " الشمس أم الطاقات". حيث تسخن الشمس سطح الأرض، والأرض بدورها تسخن الطبقة الجوية التي توجد فوقها فتنشأ الرياح. كما تتبخر مياه البحار والأنهار بفعل حرارة الشمس تتكون السحب فنحصل على الأمطار والثلوج وإلى جانب طاقتي الشمس والرياح توجد طاقة المد والجزر، وحرارة باطن الأرض، ويطلق على هذه الأنواع مصطلح الطاقات البديلة أو المتجددة[1]. وطاقة الشمس طاقة مستمرة لا ينقطع فيضها وهي طاقة هائلة بكل المقاييس، وبالنظر إلى حجم الأرض فإن سطحها لا يستقبل إلا جزءا صغيرا من الطاقة الكلية الصادرة منها يصل إلى نحو جزء من 2000 مليون جزء من طاقة الشمس، ورغم ذلك فإن هذه الطاقة الوافدة إلى الأرض تزيد عن إجمالي الاحتياجات العالمية من 5000 مرة، بحيث إن الطاقة التي يمكن الحصول عليها من أشعة الشمس لمدة 105 دقائق تكفي لتلبية احتياجات استهلاك العالم لمدة عام وتختلف شدة الشعاع الشمسي من مكان لآخر، ومن زمان لآخر، بحسب موقع المنطقة من خط الاستواء. وتتميز الطاقة الشمسية بمواصفات تجعلها أفضل مصادر الطاقة المتجددة وأهمها خلال هذا القرن، حيث تعتبر المرشح الأول لزعزعة عرش النفط، فهي طاقة هائلة يمكن استغلالها في أي مكان وتشكل مصدرا مجانيا للوقود الذي لا ينضب، كما أنها طاقة نظيفة لا تنتج أي نوع من أنواع التلوث البيئي، وتأتي أهميتها بالنظر إلى محدودية المصادر الأحفورية، كما تتميز الطاقة الشمسية بسهولة تحويلها إلى معظم أشكال الطاقة الأخرى، مما يجعلها متعددة أوجه الاستخدام[2].

2-تطور الطاقة الشمسية

إن استغلال الطاقة الشمسية لم يكن وليد اليوم وإنما استخدمها الإنسان منذ القدم، فقد استخدمها الرومان في إشعال النيران، إضاءة فسوح الجبال في الليل فحيث كانوا يضعون المرايا فوق قمم الجبال لتجميع أشعة الشمس وإشعال النيران، كما استعملوها في تبادل الإشارات الضوئية عبر المسافات البعيدة كما استعمل العالم الإغريقي " أرخميدس " المرايا الحارقة للدفاع عن بلاده من الاجتياح الروماني، حيث وضع مرايا بشكل خاص لتركيز الأشعة في بؤرتها ومن ثمة توجيهها نحو الهدف. وفي عام 1785م اخترع "موشو " آلة بخارية استطاع من خلالها رفع درجة

[1] محمد مصطفى الخياط، (2006): الطاقة البديلة تحديات وأمال، مجلة السياسة الدولية، المجلد 41، العدد (164)، ص 06.

[2] مريم بوعشير، (2011): دور وأهمية الطاقات المتجددة في تحقيق التنمية المستدامة، مذكرة ماجستير غير منشورة كلية العلوم الاقتصادية وعلوم التسيير، جامعة منتوري -قسنطينة، الجزائر، ص 202-203

حرارة الماء إلى درجة الغليان واستعمل البخار في إدارة الآلات الصغيرة وهو المبدأ نفسه الذي اعتمده شومان في وضع جهاز لتوليد القوى الشمسية عام 1911.[1]

ويعود تاريخ الاهتمام بالطاقة الشمسية مصدر للطاقة في بداية الثلاثينات حيث تركز التفكير حين ذاك على إيجاد مواد وأجهزة لها قدرة على تحويل طاقة الشمس إلى طاقة كهربائية، وقد تم اكتشاف مادة تسمى السيلينيوم التي تتأثر مقاومتها الكهربائية بمجرد تعرضها للضوء وقد كان هذا الاكتشاف بمحض الصدفة، حيث إن أساس البحث كان لإيجاد مادة مقاومتها الكهربائية العالية لغرض تمديد كابلات الاتصالات في قاع المحيط الأطلسي. وأخذ الاهتمام بهذه الظاهرة يتطور حتى بداية الخمسينات حين تم تطوير شرائح عالية القوة من مادة السليكون تم وضعها بأشكال وأبعاد هندسية معينة وقادرة على تحويل أشعة الشمس إلى طاقة كهربائية بكفاءة تحويل 6%، ولكن كانت التكلفة عالية جدا، وهذا قد كان أول استخدام للألواح الشمسية المصنعة من مادة السليكون في مجال الاتصالات في المناطق النائية، ثم استخدامها لتزويد الأقمار الصناعية بالطاقة الكهربائية حيث تقوم الشمس بتزويد الأقمار الصناعية بالطاقة الكهربائية إذ تكون الشمس ساطعة لمدة 14 ساعة في اليوم وما زالت تستخدم حتى يومنا هذا، ولكن بكفاءة تحويل تصل إلى 22% وعمر افتراضي تجاوز العشرون عاما.

ولقد زاد الاهتمام بالطاقة الشمسية بوصفها حلا مناسبا لأزمة الطاقة مستقبلا نتيجة لأن النفط والغاز لن يستمر لمدة طويلة، ولقد كان لأزمة الطاقة العالمية أثناء الحرب بين العرب وإسرائيل وزيادة أسعار النفط دور كبير في الاتجاه إلى اكتشاف مصادر جديدة للطاقة والاهتمام بها خاصة إذا ما قورنت بالأخطار الناتجة عن استخدام الطاقة النووية، والتي تعد حاليا المصدر الثاني للطاقة بعد النفط، كل هذه الأمور أدت إلى الاهتمام بالطاقة الشمسية[2].

ثانيا: طاقة الرياح والطاقة المائية

بالإضافة إلى الطاقة الشمسية، ظهرت طاقات أخرى ضمن الطاقات المتجددة والبديلة وهي طاقة الرياح والطاقة المائية، التي اعتمد عليها الإنسان منذ القدم لأغراض زراعية، وغيرها سيتم التعمق أكثر على النحو التالي.

1. طاقة الرياح (الطاقة الهوائية)

إن الرياح تعتبر من أهم مصادر الطاقة البديلة وسيتم التعرف أكثر على هذه الطاقة.

[1] محمد رأفت إسماعيل رمضان، علي جمعان الشكيل، (1988): الطاقة المتجددة الشمس والرياح والنبات وأمواج البحر ومساقط المياه لتحلية الماء وتسخينه والطهي وتكييف الهواء وتوليد الكهرباء، ط2، دار الشروق: القاهرة، ص 32

[2] عمر شريف، المرجع سبق ذكره، ص 32-33

1.1 مفهوم طاقة الرياح wind energy

تعد من الطاقات الصعب استغلالها وذلك بسبب تغيرات الهواء الطبيعية، لكنها بالرغم من ذلك تشهد النمو الأسرع في العالم وهي تقنية بسيطة أكثر مما توحي به، فخلف الأبراج الطويلة الرفيعة والشفرات التي تدور بشكل متواصل ومطرد يكمن فاعل مركب من المواد الخفيفة الوزن وتصميم انسيابي والكترونات تشغل بواسطة الكمبيوتر، لقد أثبتت العديد من الدراسات أن ما يعادل 2% من الطاقة الشمسية التي تتلقاها الأرض تتحول إلى طاقة حركية للرياح، وبهذا تمثل 30 مليون تيرا واط ساعة في السنة، أي ما يعادل 350 مرة الاستهلاك العالمي للطاقة، حتى ولو أن 10% فقط من هذه الطاقة موجودة وحاضرة قرب سطح الأرض، فإن الكمية الكامنة تبقى كبيرة.

كما أن الطاقة المتولدة من تحريك مراوح عملاقة مثبتة على أعمدة بأماكن مرتفعة بفعل الهواء، ويتم إنتاج الطاقة الكهربائية من الرياح بواسطة المراوح والتي تشكل كمحركات أو توربينات، وبشكل عام فهي ذات ثلاثة أذرع دوارة تحمل على عمود تعمل على تحويل الطاقة الحركية للرياح إلى طاقة كهربائية، فعند مرور الرياح على "شفرات" المراوح فإنها تتسبب في دورانها، وهذا الدوران يشغل التوربينات فتنتج طاقة كهربائية، وتعتمد كمية الطاقة المنتجة من توربين الرياح على سرعة الرياح وقطر الذراع، كما أن سرعة الرياح تزداد مع الارتفاع من سطح الأرض، ويتم وضع تلك التوربينات بأعداد كبيرة على مساحات واسعة من الأرض لإنتاج أكبر كمية من الكهرباء[1].

إن طاقة التوربينية الناتجة من الطاقة الحركية للرياح يمكن استخدامها في ضخ المياه وتوليد الطاقة الكهربائية، واستخدمت قديما في تحريك وتسيير السفن والقوارب الشراعية وفي إدارة طواحين الهواء التي استعملت في رفع المياه من الآبار[2].

2.1 تطور طاقة الرياح

إن طاقة الرياح من أقدم مصادر الطاقة المتجددة التي استعملها الإنسان حيث تشير المراجع العلمية والمخطوطات التاريخية إلى أن الفرس هم أول من استخدم طاقة الرياح في إدارة الطواحين لطحن الحبوب وضخ المياه[3]، واستخدمها

[1] سليمان كعوان وأحمد جابة،(2015): تجربة الجزائر في استغلال الطاقة الشمسية وطاقة الرياح، مجلة العلوم الاقتصادية والتسيير والعلوم التجارية، العدد 14، جامعة عنابة، ، ص 59

[2] ميلود بورحلة (2017/2016): الصناعة النفطية وأسواق النفط: قنوات التأثير والأفاق المستقبلية –دراسة تحليلية قياسية لحالة الجزائر 2015-1973، أطروحة دكتوراه غير منشورة، كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، جامعة أبي بكر بلقايد تلمسان، الجزائر، ص 126

[3] محمد مصطفى الخياط، إيناس محمد الشيتي، (2010): استخدام نظم المعلومات الجغرافية في تنمية مشروعات الطاقة المتجددة: دراسة حالة مصر، المؤتمر العلمي السابع عشر لنظم المعلومات وتكنولوجيا المحاسبات القاهرة، مصر، ص 04

الفراعنة في تسيير المراكب في نهر النيل، كما استخدمها الصينيون في ضخ المياه، أما المسلمون فقد استخدموها في القرن الرابع الهجري في طحن الحبوب، ثم استغنى عنها أثناء الثورة الصناعية لعدم مواكبتها للتطور الحاصل[1].

مع نهاية القرن التاسع عشر وبداية القرن العشرين كان هناك الملايين من توربينات الرياح منتشرة في معظم أنحاء العالم سواء لضخ المياه الجوفية أو لطحن الغلال أو لتوليد الكهرباء في المناطق الريفية، لكن في الأربعينات أصبحت توربينات الرياح من الأساليب العتيقة، نتيجة الانتشار الواسع للوقود الأحفوري وإتاحته بتكلفة أقل من تكلفة تشغيل تلك التوربينات. وفي السبعينات كان هناك عودة استخدام طاقة الرياح عندما أدى نقص البترول في الدول الغربية إلى البحث عن طاقات بديلة، ومنذ هذا الوقت والتقدم التكنولوجي مع دراسات تخفيض التكلفة يساعد تلك الطاقة على توسيع انتشارها بوصفها طاقة نظيفة ورخيصة.

ولذلك اتجهت عدة الدول إلى إعادة الاهتمام بالرياح مصدرا متجددا للطاقة، لتستخدم بذلك طاقة الرياح في توليد الكهرباء، منذ بداية القرن العشرين نتيجة ارتفاع أسعار الطاقة غير المتجددة، وتعد الدنمارك من أوائل الدول استخداما لطاقة الرياح في توليد الكهرباء، حيث كانت تملك أكثر 33 ألف طاحونة هواء في سنة 1900 وتبعتها ألمانيا[2]. أما اليوم فتشكل إسبانيا ايطاليا وفرنسا والمملكة المتحدة والهند أنشط الأسواق لهذه الطاقة، غير أن طاقة الرياح متوفرة في كل مكان تقريبا. وبالإمكان حسب تقديرات منظمة المقاييس العالمية توليد 20 مليون ميغا واط من هذا المصدر على نطاق عالمي، وهو أضعاف قدرة الطاقة المائية[3].

3.1 توربينات الرياح

إن سرعة الرياح المطلوبة لتوليد الطاقة الكهربائية تختلف باختلاف حجم المروحة، فكلما زادت مساحة المروحة أي نصف قطره زادت كمية الطاقة الكهربائية المنتجة، فالمراوح الصغيرة تتطلب سرعة أقل من المراوح الأكبر، ويفضل أن تكون سرعة الرياح بين (12-60 كم/ساعة)، فعندما تكون سرعة الرياح أقل من (12 كم/ساعة) تكون الطاقة المنتجة قليلة وغير اقتصادية ومع تزايد سرعة الرياح يزيد إنتاج الطاقة، ولكن إذا زادت سرعة الرياح عند (60 كم/ساعة) يتكون خطر تدمير منشآت توليد الطاقة الكهربائية الأعمدة والمراوح، لذلك يجب اختيار الموقع المناسب لتوليد طاقة الرياح[4].

---

[1] مريم بوعشير، المرجع سبق ذكره، ص 159

[2] إبراهيم الغيطاني، اماني عبد الغني، مصدر سبق ذكره، ص 06

[3] محمد مداحي، (2012): الطاقات المتجددة كخيار استراتيجي في ظل المسؤولية عن حماية البيئة "دراسة حالة الجزائر "، مذكرة ماجستير غير منشورة، كلية العلوم الاقتصادية وعلوم التسيير، جامعة حسيبة بن بوعلي -الشلف، الجزائر، ص 86

[4] غانم علي أحمد (2010): المناخ التطبيقي، دار المسيرة للنشر والتوزيع الأردن، ص 215.

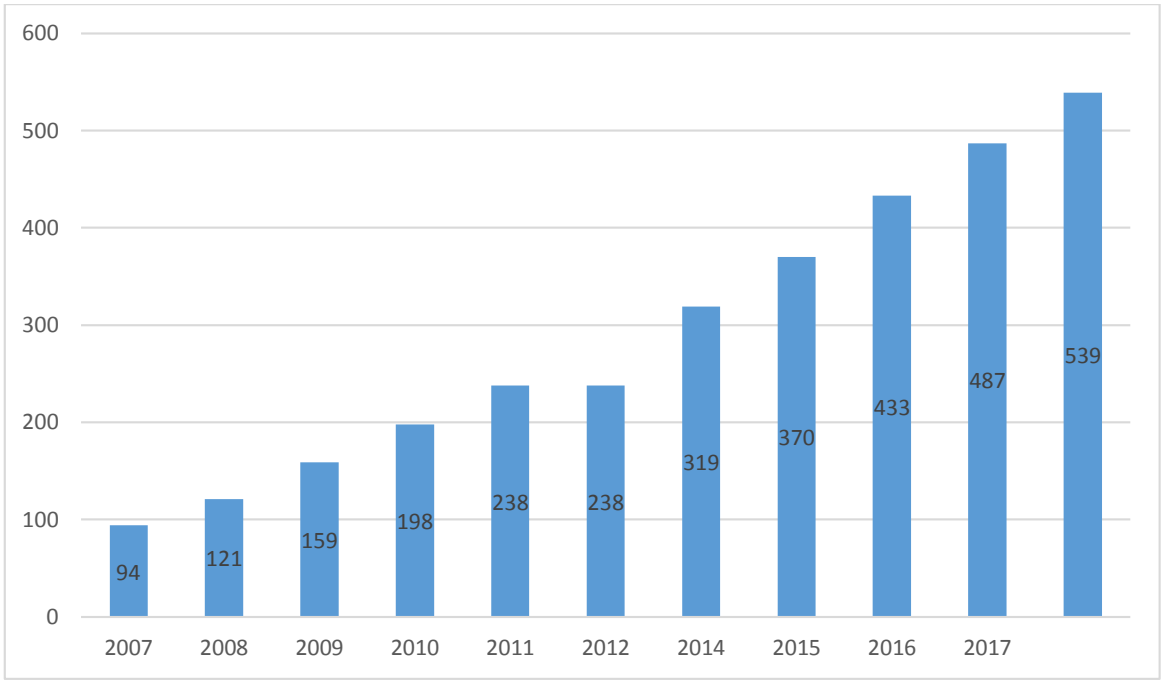
فقد استخدمت طواحين الهواء التقليدية في العديد من بقاع العالم لطحن الحبوب أو ضخ المياه وكانت تعد جزءا من المناظر الطبيعية لقرون عديدة. أما توربينات الرياح الحديثة فما هي إلا محطات توليد كهرباء تتمتع بتقنية متقدمة ويتم التحكم بها من خلال قاعدة تشغيل بسيطة. فتلتقط الريش الدوارة الطاقة الحركية من الرياح وتحولها إلى طاقة ميكانيكية، ومن ثم إلى كهرباء في المولد. وقد اعتمد المهندسون على الخبرة المستمدة من بناء الطائرة للاستفادة من القوة المحركة للرياح عند تصميم توربينات الرياح الحديثة. واليوم أصبح التصميم المكون من ثالثة أجنحة أفقية دوارة هو السائد، فقد أثبت كفاءته من الناحية الميكانيكية، فضل عن كونه يتمتع بشكل جذاب ولا يتسبب في أي ضوضاء. كما تم تصميمه بوجه عام توفير أفضل إنتاجية للمولد في سرعة رياح تتراوح بين 12 –22م/ثا، بالرغم من أنه أيضا يعمل بكفاءة في السرعات الأقل. وتدور توربينات الرياح الحديثة ببطء لتنتج الطاقة بشكل فعال جدا وملائم. حيث تنتج التوربينية الواحدة فئة 1.5 ميغاواط ما بين 2.5 مليون إلى 5 ملايين واط من الكهرباء سنويا اعتمادا على الموقع، فهي توفر طاقة كهربائية تكفي ما بين 1.000 إلى 2.000 منزل في ألمانيا، بواقع أربعة أفراد في كل منزل[1].

4.المؤشرات الاقتصادية لطاقة الرياح عالميا

ارتفع الإجمالي العالمي للطاقة المركبة من 94 جيغا واط سنة 2007 إلى 539 جيغا واط سنة 2017، كما هو موضح في الشكل رقم (01-01).

الشكل رقم (01–01) تطور القدرة المركبة لإنتاج الطاقة الكهربائية من طاقة الرياح خلال الفترة (2007–2017)

[1] وكالة الألمانية للطاقة، (2012): الطاقة المتجددة: تقنيات الطاقة المتجددة قصة نجاح ألمانية، الوزارة الاتحادية للاقتصاد والتكنولوجيا، ألمانيا، ص 06.



Source :Renewable Energy Policy Network for the 21st century، (REN21)(،2018):Renewable 2018 globale Status Report، paris،p109.

من الشكل الموضح أعلاه وصل إجمالي القدرة المركبة لإنتاج الطاقة الكهربائية من طاقة الرياح إلى 539 جيغا واط سنة 2017 لتصل بذلك القدرة المضافة 52 جيغا واط عن 2016، والتي بلغت 55 جيغا واط وهي أقل قيمة عن القيمة المضافة بين سنة 2015 و2016.

ثالثا: الطاقة المائية

يعود تاريخ الاعتماد على المياه مصدرا للطاقة إلى ما قبل اكتشاف الطاقة البخارية في القرن الثامن عشر، حيث كان الإنسان يستخدم مياه الأنهار في تشغيل بعض النواعير التي كانت تستعمل لإدارة مطاحن الدقيق وآلات النسيج ونشر الأخشاب. أما اليوم وبعد أن دخل الإنسان عصر الكهرباء، فبدأ استعمال المياه لتوليد الطاقة الكهربائية كما نشهد في دول عديدة مثل النرويج والسويد وكندا والبرازيل، ومن أجل هذه الغاية، تقام محطات توليد الطاقة على مساقط الأنهار، وتبنى السدود والبحيرات الاصطناعية لتوفير كميات كبيرة من المياه تضمن تشغيل هذه المحطات بصورة دائمة[1].

وتنشأ الطاقة المائية من حركة المياه المستمرة من خلال طاقة تدفق المياه أو سقوطها في حالة الشلالات (مساقط المياه) أومن تلاطم أمواج في البحار، إذ يمكن أن تنتج طاقة يمكن استغلالها وتحويلها إلى طاقة كهربائية، فضلا عن

[1] أمينة مخلفي، (2013): أثر أنظمة استغلال النفط على الصادرات (دراسة حالة الجزائر بالرجوع إلى بعض التجارب العامية)، أطروحة دكتوراه غير منشورة، كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، جامعة قاصدي مرباح –ورقلة، الجزائر، ص 35.

حركات المد والجزر في المياه والفارق في درجات الحرارة بين الطبقتين العليا والسفلى في المحيطات. وتعد الطاقة المائية من أول أشكال الطاقة التي استعملها الإنسان للحصول على طاقة ميكانيكية لمساعدته في حياته اليومية، وتتوفر الشواهد الأثرية التي تشير إلى أن اليونانيين قد استعملوا المياه سريعة الجريان قبل ألفي سنة[1]، وأن مصادر الماء موجودة ولآلاف السنين على شكل ساعات مائية ونواعير ماء، وأن الإبداع الأكثر حداثة هو الكهرباء المائية، أو الكهرباء التي تنتج عن طريق جريان الماء من السدود، وان علماء القرن الحادي والعشرين يطورون تطبيقات مبنية على الماء تتراوح من طاقة المد والجزر إلى الطاقة الحرارية[2]. ولا يكلف الماء شيء كما لا يمكن أن ينفذ وهو يولد الطاقة دون أن يحدث تلوثا ولكن معظم مشاريع القدرة المائية تقتضي بناء سد أو أبنية غير رخيصة. كذلك لا يمكن أن تعمل محطة القدرة المائية إلا حيث يجري الماء من مكان عال إلى مكان أخفض منه. وتسهم محطات القدرة المائية بأكثر من نصف الإنتاج الكلي للكهرباء فيعد من البلاد الجبلية. وتكمن أهمية الطاقة المائية في أنها من مصادر الطاقة المتجددة، والأقل خطرا على البيئة مقارنة معامل الكهرباء الحرارية التي تعمل بالوقود العضوي أو النووي. وتعد عملية توليد هذا النوع من الطاقة عالية المردود، إذ يصل مردودها إلى نسبة 90% وأكثر. وتعتمد الطاقة المائية على شدة الجاذبية الأرضية ومدى ارتفاع المياه عن معدل التوليد. [3]

مصادر الطاقة المائية:

أ- المصادر البحرية

تتمثل أساسا في حركة كل من الأمواج وحركة المد والجزر، وتعد من أوسع المصادر المائية للطاقة انتشارا بحكم ارتباطها بالمسطحات البحرية والمحيطية، والتي تشغل حوالي 30% من حجم الكرة الأرضية.

ب- طاقة الأمواج " Energy wave" :

وهي من الطاقات المتجددة التي تعتمد على حركة الأمواج فيتولد الطاقة. ورغم أهميتها إلا أنها من الطاقات المتجددة الجديدة التي ما زالت في مراحلها الأولية، حيث أنشأت البرتغال أول محطة لتوليد الطاقة الكهربائية من حركة الأمواج وهناك محاولات لبعض الدول خاصة المتقدمة منها للاستفادة من هذه الطاقة[4]

[1] فواد قاسم الأمير، (2005): الطاقة التحدي الأكبر لهذا القرن، مؤسسة الغد للدراسات والنشرة بغداد، ص 240.

[2] مصطفى سمير سعدون، الناصر بلال عبد الله وسلمان محمود خضر، (2011): الطاقة البديلة: مصادرها واستخداماتها، ط 1 ، دار اليازوري العلمية للنشر والتوزيع: عمان، الأردن، ص 195.

[3] أمينة مخلفي، (2013): المرجع سبق ذكره، ص 35

[4] نبيل أبوطير، (2010): المحروقات والتنمية المستدامة ومدى أهمية المراهنة على الطاقة البديلة –حالة الجزائر، مذكرة ماجستير غير منشورة كلية العلوم الاقتصادية وعلوم التسيير، جامعة باجي مختار عنابة، الجزائر، ص 115

ج–طاقة حركة المد والجزر " power Tidal":

لقد استخدمت طاقة المد والجزر عبر التاريخ مصدرا شبه رئيسي للحصول على الطاقة، ففي هذه التقنية يتم استغلال حركة البحر لتدوير العجلات المتصلة بماكينات تستخدم كما هو الحال بالنسبة للأنهار لطحن الحبوب، وللاستفادة من الطاقة الموجودة في المد والجزر، فإن لابد أن يصل التغير في مستوى البحر إلى نصف متر تقريبا أو أكثر، تكون الطاقة المولدة ذات كفاءة، وتسهم الظروف الطبيعية مثل سرعة الرياح وشكل السواحل والخلجان على تحفيز هذا الارتفاع بشكل كبير

د– مصادر الطاقة المرتبطة بالمجاري النهرية:

ان المياه الساقطة سواء في الشلالات الطبيعية التي تعترض مجاري الأنهار أو في المساقط الاصطناعية عن طريق بناء السدود على الأنهار، تمتلك قوة هائلة يتم استغلالها في تشغيل توربينات توليد الكهرباء، وتتباين المجاري النهرية في العالم في مستوى ومدى إمكانية استغلالها في توليد الطاقة الكهربائية. وتعتمد كمية الطاقة الكامنة محطات التوليد المائية على كمية الماء وعلى مسافة سقوط الماء، فكلما ارتفعت قيمة أي من العاملين المذكورين ارتفعت قيمة الطاقة الكامنة في المحطة، وتعمل محطات الطاقة المائية بكفاءة عالية تصل إلى 80–90 %بالمقارنة مع محطات توليد الطاقة الحرارية التي تستعمل الوقود الاحفوري، التي تعمل بكفاءة لا تزيد عن 30% في العادة.

تبلغ الطاقة الكامنة في مصادر الطاقة المائية في العالم 3 ملايين ميغاواط، يوجد حوالي ربعها في أفريقيا، و20% في أمريكا الجنوبية، 16% في جنوب شرق آسيا و16% في الصين والاتحاد السوفياتي سابقا، ويتوزع الباقي في أمريكا الشمالية وأوروبا ومناطق أخرى. ومن جانب آخر، تبلغ كمية الطاقة المستغلة 150 مليون ميغا واط أي ما يعادل 5% من الطاقة الإجمالية الكلية[1]. وتؤمن الأنهار حاليا بين 10 و12% من الطاقة الكهرومائية المستخدمة في الولايات المتحدة أي ما يوازي 4%. من الطلب الكلي على الطاقة. وتخضع كلفة إنتاج الكهرباء من المحطات الحديثة لعوامل عديدة، فالمحطة الكبيرة تحتاج إلى استثمارات تتراوح بين 500و 2500 دولار للكيلو واط. أما المحطات الصغيرة تتراوح بين 1000 و6000 دولار للكيلو واط. وتعد الطاقة الكهرومائية أكبر مساهم في إمدادات الطاقة المتجددة في العالم حيث قدرت الطاقة الكهرومائية المنتجة عالميا خلال عام 2013 نحو 3750 تيرا واط ساعة، وأضيف حوالي 40 جيغا واط من القدرات الجديدة لتزيد القدرات العالمية بنحو 4% لتصل إلى ما يقرب من 1000 جيغا واط مقارنة بعام 2012 أين وصلت 990 جيغا واط. وقد أنشأت الصين حوالي 29 جيغا واط، مع قدرات أخرى كبيرة أضيفت في تركيا والبرازيل وفيتنام والهند وروسيا. وقد احتلت الصين المرتبة الأولى بين

[1] أمينة مخلفي، (2013) المرجع سبق ذكره، ص 35

الدول التي تستغل المصادر المائية لتوليد الطاقة الكهربائية، تلتها البرازيل في المرتبة الثانية، فيما احتلت الولايات المتحدة الأمريكية المرتبة الثالثة.[1]

المطلب الثالث: مجالات استخدام الطاقات المتجددة

سنتطرق فيما يلي إلى أبرز استخدامات الطاقات المتجددة وفقا للتكنولوجيات المتاحة

1. استخدامات الطاقة الشمسية

أ. الاستعمال الحراري للطاقة الشمسية

إن الاستعمالات الناجمة للحرارة الناتجة من الطاقة الشمسية كثيرة، ومن بين أكثرها شيوعا إستعمالها لأغراض التدفئة والتبريد في المباني، ويبدو أن هذا المجال هو الأكثر نجاحا بين مجالات إستخدام الطاقة الشمسية،[2] حيث تتوفر الإمكانات لبلوغ القدرة التنافسية من الناحية الاقتصادية خلال سنوات قليلة، وتقوم أنظمة التدفئة على إنشاء مباني بتصاميم خاصة كأن تكون سقوفها مكونة من طبقات من المواد البلاستيكية ذات القابلية على تجميع وتركيز أشعة الشمس، وتمر من خلالها أنابيب المياه التي تسخن بهذه الطريقة ويوجد الآن عدد قليل من المنازل في أوروبا وأمريكيا واليابان التي أفتد بهذه الطريقة ، أما في حالة استعمال الطاقة الشمسية في عملية التبريد فيجري تطوير أنظمة كيماوية خاصة و أكثر صعوبة من عملية التدفئة، غير أن الحاجة إلى تبريد المباني تزداد في نفس الوقت التي تزداد فيه شدة الإشعاع الشمسي.

ب. إستخدام الطاقة الشمسية في تحلية المياه: تستخدم الطاقة الشمسية لتحلية المياه بطريقتين، الطريقة الأولى تعتمد على استخدام الطاقة الكهربائية الناتجة عن الطاقة الشمسية محل الطاقة التقليدية لإستعمالها مع التقنيات المألوفة للتحلية، أما الطريقة الثانية فتستخدم الإشعاع الشمسي لتبخر جزء من المحلول الملحي ثم تكييفه باستخدام المقطرات البسيطة .

ج. استخدام الطاقة الشمسية في الزراعة: حيث ان الطاقة أحد المتطلبات الرئيسية للزراعة وتنمية المناطق الريفية، كما أن النباتات تستخدم ضوء الشمس وثاني أكسيد الكربون والماء لتحولها إلى طاقة تنمو بها، ويمكن لمصادر

[1] شبكة سياسة الطاقة المتجددة للقرن الواحد والعشرين "رن 21 "ترجمة محمد مصطفى الخياط: (2014) المرجع سبق ذكره، من 12

[2] – الخفاف عبد علي، ثعبان كاظم خضير، الطاقة و تلوث البيئة، ط 01 ،دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة، عمان، 2007. ، 122ص

الطاقة المتجددة أن تحل بعض مشاكل المناطق الريفية مثل تحويل المخلفات الزراعية إلى غاز حيوي، إلى جانب استخدام الطاقة الشمسية في ضخ المياه، والبيوت البلاستيكية الزراعية، وتجفيف المحاصيل وكذلك في الطهي.[1]

د. استخدام الطاقة الشمسية في توليد الكهرباء: إن تحويل الشمس المباشرة إلى طاقة كهربائية هو أحد المنجزات العلمية الكبرى وهو أفضل التقنيات المستخدمة حاليا في مجال الطاقة المتجددة، إذ تتكون الخلية الشمسية من خط اتصال يفصل بين طبقتين خفيفتين من مادة شبه موصلة إحداهما موجبة والأخرى سالبة والتي قد تكون مصنوعة إما من السيلكون أو من مواد أخرى غير السيلكون، حيث أن أبسط تعريف لخلية شمسية هو أنها بطارية شمسية تقوم بإنتاج تيار يتناسب مع شدة الإشعاع الشمسي قد يصل إلى مقدار يتراوح بين 5.2 3و أمبير في حالة الإشعاع الشمسي الأعلى والذي يتحول فيما بعد إلى طاقة كهربائية.[2]

هـ. توليد الهيدروجين بالطاقة الشمسية: تعتمد طريقة توليد الهيدروجين بالطاقة الشمسية على تحويل طاقة الإشعاع الشمسي الضوئية إلى طاقة كهربائية ذات تيار مستمر عن طريق ما يسمى بالألواح الكهروشمسية، وهي تضم مصفوفات من الخلايا الشمسية بداخلها، و ٍ استخدام التيار الكهربائي المباشر في تحليل المياه داخل محللات كهربائية ٍ و استخلاص عنصري الهيدروجين والأكسجين المكونين لجزئي الماء، ثم تجفيف الهيدروجين الناتج من المحللات حيث أنه يكون مخلوطا ببعض بخار الماء، ثم تتم عملية تسييل الهيدروجين ودفعه في شبكة كشبكة الغاز الطبيعي لاستخدامه في أماكن بعيدة عن مصدر إنتاجه (توجد في ألمانيا شبكة طولها 210 كم^3 لتوزيع الهيدروجين بقدرة استيعابية مقدارها 250 مليون متر مكعب في السنة .[3]

2. استخدامات طاقة الرياح

تعد طاقة الرياح في الوقت الراهن تكنولوجيا ناضجة، ففي المواقع ذات سرعة الرياح المرتفعة تكون تكلفتها الاقتصادية تنافس تكنولوجيات توليد الطاقة التقليدية، وخاصة عند أخد التأثيرات البيئية في الاعتبار زاد تطور التكنولوجيا لطاقة الرياح بشكل مدهش منذ نهاية سنة 1999 حيث قدر إجمالي الطاقة المولدة عن توربينات الرياح ما سعته 14

[1] – الخياط محمد مصطفى محمد، الطاقة: مصادرها، أنواعها، استخداماتها، مرجع سبق ذكره، ص .47

[2] – سلسلة الحقائب التعليمية التدريبية في مجال الطاقات المتجددة (2000): حقيبة الطاقات المتجددة: الحقيبة الرابعة، المنظمة العربية للتربية و الثقافة والعلوم، تونس، ،ص .60 ،59

[3] – شحاتة حسن أحمد (2002): التلوث البيئي و مخاطر الطاقة 1 ،ط ، مكتبة الدار العربية للكتاب، مدينة نصر، ص 170.

جيغاواط وقد تضاعف هذا الرقم 12 مرة خلال السنوات العشر الموالية 2ليصل إلى ما سعته 160 جيغاواط مع نهاية سنة 2009 [1].

3. استخدامات الطاقة المائية

أ. تحويل طاقة المياه إلى طاقة ميكانيكية: تأتي الطاقة المائية من طاقة تدفق المياه أو سقوطها، ولقد كانت طاقة المياه من أول أنواع الطاقة التي تعلم الإنسان استخدامها منذ حوالي 2000 سنة، حيث إخترع إنسان ماء الساقية (الناعورة) وهي عبارة عن عجلة ذات أرياش حول إطارها وعندما يرتطم الماء المتحرك بالأرياش فانه يدير العجلة ويستخدم العجلة الدوارة في تسيير آلة، بهذه الطريقة تتحول طاقة المياه إلى طاقة ميكانيكية.

ب. استخدام الطاقة المائية في توليد الكهرباء: في الوقت الحاضر، يعتبر توليد الكهرباء من أهم استخدامات القدرة المائية، فعندما يتدفق الماء من مستوى عالي إلى مستوى منخفض فانه يدير التوربينات التي تشغل المولدات الكهربائية، والتوربين يعمل بنفس الطريقة التي تعمل بها الساقية.

4. استخدامات طاقة الكتلة الحيوية

تشير الكتلة الحيوية في صناعة الطاقة إلى المواد الحيوية الحية والتي كانت حية إلى وقت قريب، والتي يمكن إستخدامها كوقود، أو في الإنتاج الصناعي. أغلب الكتلة الحيوية هي مواد نباتية تستخدم كوقود حيوي، إلا أن المصطلح يشير أيضا إلى مواد نباتية أو حيوانية تستخدم في إنتاج الألياف، أو الكيماويات، أو الحرار.[2]

أ. استخدام طاقة الكتلة الحيوية في توليد الكهرباء

يمكن حرق الكتلة الحيوية والحرارة المتولدة و إستخدامها مباشرة لأغراض التدفئة كما يمكن أن تستخدم لدفع التوربينات وتوليد الكهرباء .استخدام الكتلة الحيوية لتوليد الكهرباء والتدفئة آخذة في الازدياد في أجزاء كثيرة من العالم. الجمع بين وظيفة التدفئة وتوليد الكهرباء في محطة واحدة هو شيء رائع لأنها توفر ميزات أكبر بكثير من مجرد توليد الكهرباء

[1] Edenhofer Ottmar، Ramon Pichs Madruge، Youba Sokona and other، Op . Cit ، p 539.

[2] ar.m.wikipedia.org 09/05/2023

ب. تحويل الكتلة الحيوية إلى وقود الكتلة الحيوية

يمكن أيضا تحويلها إلى وقود للاستخدام في مجال النقل وغالبا ما يشار إليها باسم الوقود الحيوي. فالمبدأ المبنى عليه فكرة الوقود الحيوي بسيط مصدر متجدد في شكل أنواع معينة من المحاصيل يعاد معالجتها للحصول على وقود يمكن استخدامه في وسائل النقل التقليدية وبالتالي تقليل الحاجة إلى النفط.[1]

5. استخدامات طاقة حرارة الأرض

أ. استخدام طاقة حرارة الأرض في تولد الكهرباء

يستفاد من هذه الطاقة الحرارية بشكل أساسي في توليد الكهرباء، ويتطلب ذلك حفر أنابيب كثيرة إلى أعماق سحيقة قد تصل إلى نحو 5 كيلومترات، أي أنها عملية باهظة التكاليف رغم أن الطاقة الأساسية مجانية وهي متوفرة بكثرة لكن صعب الحصول عليها

ب. استخدامات أخرى

وفي بعض الأحيان تستخدم المياه الساخنة للتدفئة عندما تكون الحرارة قريبة من سطح الأرض، 3متر أو أحيانا في مناطق معينة على صورة ينابيع حارة تصل إلى سطح الأرضً ونجدها على عمق 150، كما يتم إستغلال الطاقة الحرارية للحمم البركانية لاستخدامها في تدفئة المنازل والتي تم العمل بها منذ1974 م

6. استخدامات طاقة الهيدروجين

يمكن أن نصنف إستخدامات الوقود الهيدروجيني بشكل رئيسي ضمن الحقول الأربعة الرئيسية التالية:

أ. وقود لوسائط النقل سيارات، طائرات العاملة على تقنية خلايا الوقود الهيدروجيني وتطبيقاتها الأوسع وصولا لاستخدامها مستقبلا في محطات توليد الطاقة؛

ب. استخدامه كبطارية بسعات تتدرج من الصغيرة المستخدمة في الحواسب الشخصية المحمولة وصولا إلى بواخر نقل الهيدروجين التي تنقله من محطات الطاقة المتجددة إلى أماكن توليد الكهرباء البعيدة لحل مشاكل وتكاليف الشبكات الطويلة والضياعات الطاقية عبرها؛

[1] - gteplanet.com 09/05/2023

ج. وقود ا مولدا للطاقة الحرارية باحتراقه المباشر في المراجل في محطات الطاقة، إضافة لاستخدامه كوقود دفعي في الصواريخ؛

د. وقودا عاملا في المفاعلات النووية، ونخص بالذكر منها تقنية مفاعل ITER) الذي يعمل على مبدأ توليد الطاقة على سطح الشمس.

إن المجالين الأول والثاني يعتمدان بشكل مباشر على خلايا الوقود والتي تعتمد على تفاعلات الأكسدة والإرجاع، أما المجالين الأخيرين فيعتمدان على القيمة الحرارية المرتفعة للهيدروجين وهي 142 Mj/kg = HHV

المبحث الثاني: مقومات الطاقات المتجددة

المطلب الأول: اقتصاديات الطاقات المتجددة

أولا: اقتصاديات الطاقة الشمسية (الطاقة الشمسية الحرارية والخلايا الشمسية الكهروضوئية)

عند التفكير باستخدام الطاقة الشمسية فإن الطريقة العملية الممكن اختيارها لمعرفة الجدوى الاقتصادية المنظومة مع منظومة تعمل بالوقود الأحفوري (تغذية تعتمد على الغاز أو النفط أو الفحم الحجري). وعلى الرغم من الحصول على الطاقة الشمسية بدون تكلفة منظومتها التي تقوم باستقبال الإشعاع الشمسي، وتحويله إلى طاقة مفيدة تكون عالية أحيانا أحد الأمثلة الشائعة هو استخدام السخان الشمسي . ليتم افتراض أن حاجة أسرة مكونة من أربعة أفراد هي 200 لترمن الماء يوميا (50) لتر للشخص الواحد وبـ 50 درجة مئوية، وبما أن الحاجة للماء الساخن تتراوح مابين الفترة من شهر سبتمبر ولغاية شهر أفريل بمتوسط ثمانية أشهر في السنة، فإن مجموع كمية الحرارة اللازمة لفترة الشتاء تقدر حسابيا بـ51627840 كيلو جول. وإذا افترض بأن سعر الكيلو واط / ساعة لاستخدام سخان كهربائي 0،08 دولار، وبما أن كفاءة السخان تعادل تقريبا 100% لأن الطاقة الكهربائية في هذه الحالة تتحول جميعها إلى طاقة حرارية، تكون الكلفة الكلية لمصاريف الكهرباء لسنة كاملة 1147 دولار سنويا (51627840 كيلو جول3600/1 x سا ثا مضروب في ثمن الكيلو واط / ساعة. وإذا افترض أن سعر سخان شمسي يستطيع توفير الحرارة المطلوبة هو1500 دولار، وبما أن طريقة إعادة المبالغ المصروفة أو إهلاك المنتج payback) تنص على أن عدد السنوات اللازمة لدفع مصاريف تسخين الماء هي السعر الكلي للمنظومة مقسوما على كمية الادخار وبما أن الشمس لا تسطع بكميات كبيرة في كل الأوقات فإن السخان الشمسي يستطيع فقط أن يوفر ما مقداره 80% من الحرارة اللازمة. وعليه فإن زمن إعادة المبلغ 1500 دولار (8،x011470) ويساوي 1.7 سنة بمعنى أن الزمن اللازم لتسديد قيمة السخان الشمسي بدل سخان كهربائي هي سنتان، وباستخدام نفس التقنيات نجد أن الزمن اللازم لاسترداد مبلغ سخان يعتمد على الغاز تقدر بـ 12 سنة وبتكلفة سنوية مقدرة بـ158.85 دولار، وتكون المدة بالاعتماد على التغذية بالنفط 13 سنة بتكلفة سنوية مقدرة بـ 152.97 دولار ، غير أن المنطق سيتغير في حالة الاعتماد على منظومة تدفئة كبيرة وهذا لارتفاع تكاليف شراء وتركيب منظومة شمسية كاملة تقوم بتدفئة. [1]

[1] فرطاس بثينة، قدوري ليديا، مرجع سبق ذكره،800 ص 38.1250

وبالنسبة للخلايا الشمسية الكهروضوئية فيتم توليد الطاقة الكهربائية من التحويل المباشر للطاقة الشمسية الضوئية باستخدام الخلايا الشمسية التي تتميز بعمر زمني طويل (أكثر من 20 عاما) وبتكاليف تشغيل وصيانة منخفضة، ونظرا إلى التكاليف العالية اللازمة إنشاء المحطات الكهروضوئية فإنه تجري الآن العديد من البحوث والدراسات التي تهدف بصفة رئيسية إلى خفض تلك التكلفة عن طريق تحسين كفاءة تحويل الخلايا والنظم الكهروضوئية، وذلك بمعالجة تركيبها وخفض تكلفة تصنيعها واستخدام عناصر جديدة من أشباه المواصلات، وعلى الرغم من إدخال بعض التحسينات والتطوير على الخلايا الكهروضوئية إلا أن كفاءة تحويلها من طاقة ضوئية إلى طاقة كهربائية ما زالت محدودة ولم تتجاوز 20 على النطاق التجاري .

ثانيا: اقتصاديات تشغيل تربينات الرياح

تعتمد اقتصاديات تشغيل تربينات الرياح على عدة عوامل أهمها موقع تركيب التوربين بالمناطق سريعة الرياح وارتفاع برج الوحدة من اجل زيادة قدرة المولد حجم التوربين ومدى كفاءتها وجودتها التقنية فإذا زادت سرعة الرياح بمقدار 26% فان القدرة تزيد للضعف أما إذا تضاعفت سرعة الرياح فان القدرة الكهربائية مولدة تصل إلى ثمانية أضعاف، كما يلعب التوربين دور مهما، فالتوربين الكبيرة تنتج أكثر وبسعر أقل وباقتصاديات أفضل، وتتمثل مجالات استخدامات توربين الرياح في مشروعات استصلاح الأراضي لضخ المياه الجوفية، وفي المنتجعات السياحية على الشواطئ البحر المتوسط شمالا والبحر الأحمر شرقا، حيث استخداماتها لتحلية المياه للمناطق النائية.[1]

ويكلف الكيلوواط/ساعة. المولدة من تربينات الرياح في المتوسط ما بين 0.15 إلى 0.35 دولار . والجدول (01-01) الموالي يبين تكلفة إنشاء.

[1] شحاتة حسن احمد، (2002): التلوث البيئى ومخاطر الطاقة، مكتبة الدار العربية للكتاب مصر، ص ص 160-161

الجدول رقم (01-01): تكلفة إنشاء تربينات الرياح حسب استخداماتها

الحجم	أدني تكلفة/للمتر مربع (دولار)	اعلى تكلفة/للمتر مربع (دولار)
توربين متوسطة الحجم	**1500**	**2500**
توربين صغيرة الحجم	**1250**	**2500**
توربين مركبة في سطح المنزل	**1250**	**2250**
توربين مركبة في مؤسسة صغيرة	**800**	**1250**
فرع صغيرة لتوربين كبيرة	**700**	**1000**

Source: Paul Gipe، (2009)، Wind energy basics: a guide to home and community scale Wind energy systems ،Chelsea Green Publishing Company :United States of America، P125.

وتقدر تكاليف الاستثمار حاليا في إنشاء توربين الرياح بحوالي 800 إلى 900 يوروا للكيلوواط الواحد، حيث إن تكاليف مشاريع تربينات الرياح لا ترتكز على حجم مولدات تربينات الرياح أو على قدرتها بل تعتمد بالدرجة الأولى على محددات غير اقتصادية كسرعة الرياح وارتفاع أبراج الوحدات بالمؤسسة، حيث إنه منذ سنة 1998 إلى سنة 2001، انخفضت تكاليف إنشاء تربينات الرياح بمقدار 10% فقط، وهو رقم لا بأس به مقارنة بعقود من الاعتماد على الطاقات التقليدية دون انخفاض تكاليف استخراجها بهذا القدر.

ثالثا: اقتصاديات الطاقة المائية

تختلف مصادر الطاقة المائية عن مصادر الطاقة المتجددة الأخرى لأنها متطورة جدا من الناحية التقنية، ولحساب سعر الوحدة الكهربائية المنتجة لهذه المحطات يجب تقدير ما يلي:[1]

- الكلفة الاستثمارية والمدة اللازمة للإنشاء.
- الكلفة السنوية للتشغيل والصيانة.
- معامل الحمل النسبة بين الطاقة التي تم إنتاجها فعلا والطاقة التي كان يمكن إنتاجها خلال فترة زمنية لو استمر عمل المحطة على الاستطاعة القصوى طيلة هذه المدة خلال عمر المحطة.

[1] Wotthart Durrschmidt، Gisela Zimmermann، Alexandra Liebing (2004)، Renewable Energirs: Innovation for the future، Federal Ministry for the Environnement، Nature and Nuclear Safety (BMU)، First edition berlin p27

- معدل التخفيض المناسب.

ويمكن تقدير سعر تكلفة الاستثمار في المحطات الكهرومائية بافتراض أن معامل FACTOR LOAD يبقى ثابتا خلال عمر المحطة، وبما أنه لا توجد تكاليف للوقود وأن تكلفة الصيانة والتشغيل قليلة جدا مقارنة بالكلفة الأولية، فإن سعر التكلفة يمكن تقديره من الكلفة الأولية للكيلوواط مقسوما على عدد الكيلوواط /ساعة التي تنتجها المحطة، حيث تقدر كلفة الكيلوواط/ ساعة الطاقة الناتجة من عن الطاقة الكهرومائية ب 0.06 دولار، وهي ارخص أنواع الطاقات المتجددة في العالم، وقد تم إنشاء ما سعته GW25 من المحطات الكهرومائية الجديدة نهاية 2011، حيث تنمو المحطات الكهرومائية بنسبة 2.7% سنويا، وتقدر سعة الطاقة الناتجة عن المحطات الكهرومائية بـ 970 GW، وتمثل كل من الصين والبرازيل والولايات المتحدة وكندا وحدها ما مقداره 51% من القدرات العالمية للطاقة المائية.[1]

المطلب الثاني: آليات تمويل مشاريع الطاقات المتجددة وتشجيع استخداماتها:

أولا: آليات تحفيز التوجه إلى الطاقات المتجددة:

تسعى الدول جاهدة إلى تطوير إستغلال المصادر المتجددة من أجل تحقيق أمن الطاقة وحماية البيئة وغيرها، وفي إطار ذلك تحاول الدول إيجاد طرق و أساليب تسمح بتشجيع استعمال الطاقات المتجددة، ومن بينها نذكر:

1. الآليات الضريبية

عمدت العديد من الدول خاصة المتقدمة منها بفرض ضرائب من شأنها خفض حجم الغازات المنبعثة من إنتاج واستهلاك الطاقة، وتتمثل في :

أ. **ضرائب التغير المناخي** وهي عبارة عن ضريبة يتم فرضها على القطاع العام والشركات كثيفة الاستعمال للطاقة، بهدف ترشيد استهلاكها وأعفي منها قطاع الطاقات المتجددة، او قد اعتمدتها بريطانيا في تشجيع الطاقات المتجددة حيث أعلنت رسميا عن هذه الخطة في أفريل 2002 إلا أن الترتيبات الأولى لتطبيقها بدأت في سبتمبر 2001 بضريبة ما بين4 – 6 دولار للطن الواحد من أكسيد الكربون[2]

[1] Wotthart Durrschmidt ،Gisela Zimmermann ،Alexandra Liebing, op cit, p28.

[2] – بودرجة رمزي،(2017): الطاقات المتجددة ودورها في تحقيق التنمية المستدامة تجربة ألمانيا نموذجا، مجلة ميلاف للبحوث والدراسات، تصدر عن مديرية النشر بالمركز الجامعي بو صوف ميلة، العدد 03 ،ص 613

ب. الضرائب على الكربون: إن ضريبة الكربون هي إضافة على سعر الوقود الأحفوري وتتناسب مع كمية الكربون المنبعثة عند حرق هذا الوقود. ولقد اعتبرت مثل هذه الضرائب بأنها أداة كفؤة في الحد من الانبعاثات وبالتالي هي ضريبة 3تشجيعية لاستعمال الطاقة المتجددة[1]

2. التشريعات والقوانين

لقد اتخذت العديد من الدول عددا من الإجراءات لخض أو الحد من الانبعاثات الصادرة عن استخدام الموارد الأحفورية منها الاقتصادية (التدخل في الأسعار، والترشيدية (ترشيد الإستخدام) والتكنولوجيا (التكنولوجيا النظيفة) ، والقانونية (استخدام المعايير والقوانين الدولية) ، وتشمل القوانين الخاصة بالطاقة المتجددة على قوانين خاصة بتنمية وتشجيع الطاقة المتجددة، وقوانين خاصة بتحسين كفاءة واستخدام الطاقة، وقوانين خاصة بالكهرباء تحتوي على نصوص ومواد خاصة بالطاقة المتجددة، وعلى نحو آخر **إتفقت السياسات الخاصة بالطاقة المتجددة بالسماح بإنشاء** وربط محطات أو وحدات الإنتاج من الطاقة المتجددة بالشبكة الكهربائية التقليدية مع إعطائها أولوية في الاعتماد عليها مقابل المصادر الأخرى (كلما كانت متاحة) ، بشرط:

- أن تكون المحطة قد تم الترخيص لها كمحطة لإنتاج الكهرباء من عطائها الطاقة المتجددة وا شهادة منشأ بمصدر تلك الطاقة ؛
- أن تستوفي المحطة الشروط الفنية التي تسمح بالربط بالشبكة على أن تتحمل المحطة تكلفة إضافات يستلزمها ذلك الربط التوصيل لأقرب نقطة بالشبكة وتتحمل الشبكة أي توسعات ؛
- أن هذه المميزات الممنوحة للطاقة المتجددة تسري على الطاقة المنتجة من مصادر ثانوية)المستعادة من الطاقة المفقودة) أو وحدات التوليد المشترك.

ثانيا: السياسات التمويلية

لقد أخذت الحكومات في سياساتها الوطنية بآليات تقديم قروض طويلة الأمد أو تقديم تمويلات خاصة بالتقنيات المتعلقة بمصادر الطاقة، وعمل موازنة بين الإعانات المقدمة لمشاريع التنمية الأحفورية ومشاريع التنمية للطاقة المتجددة مع محاولة توجيه جزء من العوائد لدعم قطاعات الطاقات المتجددة، ويمكن أن تشمل ما يلي:

– تقديم منح وقروض ذات فوائد منعدمة أو منخفضة سواء للمستثمرين أو المستهلكين؛

[1] هشام الخطيب (2006): مصادر الطاقة المتجددة: التطورات التقنية والاقتصادية (عربيا وعالميا)، مؤتمر الطاقة العربي الثامن، الأردن، ص 29

-إعتماد آليات لتقلل مخاطر التمويل، إما من خلال الضمانات الحكومية أو من خلال رد جزء من التمويل

-تطبيق سياسات المشتريات الحكومية ، والتي تقوم على تحفيز المستثمرين على الدخول إلى أسواق الطاقة المتجددة، من خلال شراء أنظمة الطاقة المتجددة بأسعار أتطبيق سياسات المشتريات الحكومية ، والتي تقوم على تحفيز المستثمرين على الدخول إلى أسواق الطاقة المتجددة، من خلال شراء أنظمة الطاقة المتجددة بأسعار أعلى من معدلات السوق، وبما يمثل حافزا للاستثمارات الصناعية[1].

ثالثا: تشجيع الإستثمار في الطاقات المتجددة: من بين الأساليب التي يمكن إعتمادها لتشجيع إستعمال الطاقات المتجددة تشجيع البحث العلمي والإستثمار في هذا المجال مما يسمح بتطوير تقنياته أو كذا تطبيقاتها العملية، الأمر الذي سيؤثر إيجابا على تكلفتها بالإنخفاض ومن ثم الأسعار، والتي في حالة إنخفاضها وجعلها تنافسية بالنسبة لأسعار الأنواع الأخرى من الطاقات التقليدية ستشجع على إعتمادها، بالإضافة إلى ذلك العمل على التغلب على إشكالية الطاقات المتجددة والمتعلقة بتخزينها.

رابعا: دوافع التوجه نحو استغلال الطاقة المتجددة:

لعل من أهم الدوافع اليت جعلت البلدان تتوجه حنو الطاقة المتجددة هي:

- **أمن الطاقة:** تشري التوقعات إلى أن الطاقة الأحفوري تضائل احتياطها بسبب ارتفاع استهلاكها ولذا كان لا بد من إيجاد مصدر بديل .

- **القلق من تغري المناخ:** باعتبار أن الطاقة الأحفورية والتقليدية يساهمان في زيادة انبعاث الغازات اليت تؤثر على درجة حرارة الأرض.

- **انخفاض تكلفة الطاقة المتجددة:** تشهد أنواع من الطاقة المتجددة انخفاضا من سنة لأخرى بسبب تحسن تكنولوجيا إنتاجها.

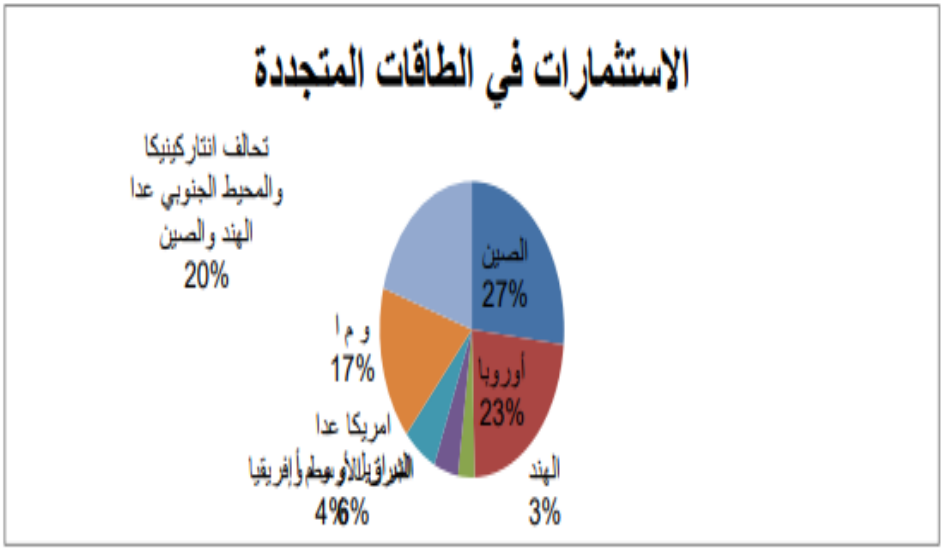
[1] – زهير بن عداس (2015): استراتيجيات ترقية الكفاءة الإستخدامية للموارد الطاقوية في الجزائر، مداخلة مقدمة في ِ شافية كتاف، سياسات و المؤتمر الأول: السياسات الاستخدامية للموارد الطاقوية بين متطلبات التنمية القطرية وتأمين الاحتياجات الدولية، المحور الخامس، كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، جامعة سطيف ،، ص18.

المطلب الثالث: لمحة حول تجربة الصين والمانيا في مجال الطاقات المتجددة

أولا: تجربة الصين في محال الطاقات المتجددة

لقد عرفت الصين تميزا كبيرا عن باقي دول العالم في مجال الاستثمار والإنتاج للطاقات المتجددة، حيث كانت نسبة الاستثمار فيها سريعة في الفترة ما بين 2004 و2013 ، حيث تزداد بنسبة 42 %سنويا وهو ما يمثله الشكل(1-2) .

الشكل رقم (1-2): يمثل الاستثمار العالمي الجديد في الطاقات المتجددة حسب المنطقة



Source : bloomberg new energgy finance (2014) ; global trends in renewable energy investment 2014 ; frankfurt، school-UNEP centre/BNEF.

من خلال الشكل2، يتضح بأن الصين لديها نسبة 27 %من مجموع الاستثمارات العالمية في الطاقات المتجددة، أي ما يعادل 3.56مليار دولار أمريكي سنة 2013، وهي أكبر من أوروبا و وم أ، وهذا راجع إلى سياساتها وخططتها الخماسية المتتالية التي تشجع وتعزز من الاستثمار في هذه الطاقات وإنتاجها. [1]

1. الخطط الخماسية للصين في مجال الاستثمار والإنتاج للطاقات المتجددة

➢ الخطة الخماسية العاشرة: [2]

وضعت الصين خطة لمدة عشر سنوات، تهدف إلى زيادة قدرتها التركيبية في عدة قطاعات للطاقة المتجددة، وتمثلت هذه الأهداف في:

– رفع قدرة تسخين المياه باستعمال الطاقة الشمسية إلى 1.1 مليون متر مكعب ورفع الطاقة الإنتاجية التراكمية للخلايا الشمسية إلى 3.5 ميغاوات؛ ولبلوغ هذه الأهداف سنة 2003 ،قامت الدولة:

– سن قانون تعزيز الطاقة المتجددة؛

–تنظيم سياسات التحفيز في القانون، لتشجيع التكنولوجيا المتجددة؛

–توفير فرص سوقية لشركات الطاقات المتجددة من أجل السماح للحكومات المحلية، المؤسسات والأفراد بتعزيز واستخدام الطاقات المتجددة.

وبصفة عامة نجحت الخطة الخماسية العاشرة بتعزيز الطاقات المتجددة بزيادة القدرة التركيبية حوالي 25 % خلال الفترة المحددة، وهو ما يوضحه الجدول:

[1] -Richqrd Bridlem Lucy Kitson، (August، 2014)، « Public Finance for renewable energy in China: building an international experience »، IISD Report، p5.

[2] Peter Meisen، Steffanie Hawkins، (2017) « Renewable energy potential of China: Making the transition from Cool-Fived generation »، GENT Global Energy network Institute، ، p13.

الجدول رقم (1–2) : يمثل الطاقة الكهربائية المركبة في الصين ما بين 2000 و 2007 الوحدة : مليون كيلوواط

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
الطاقة الكهرومائية	72.9	79.3	83.0	86.1	44.4	105.2	117.4	128.5
الطاقة النووية	2.17	2.17	2.17	4.5	6.1	6.8	6.9	7.6
الطاقة الحرارية الجوفية/ الشمسية/ الرياح/ الكتلة الحيوية.	0.52	0.64	0.75	0.87	1.0	1.3	1.9	3.4
الحرارة التقليدية	223.4	237.5	253.0	265.5	289.7	329.5	391.4	484.0
الطاقة الإجمالية	299.1	319.7	338.9	356.9	391.8	442.9	517.5	623.5

Source: Peter Meisen, Steffanie Hawkins, « ***Renewable energy potential of China : Making the transition from Cool-Fived generation*** », GENT Global Energy network Institute, 2017, p13.

في سنة 2007 بلغ حجم الطاقة الكهرومائية 7.20 %من إجمالي الطاقات المتجددة في الصين، بينما بلغت الطاقة النووية نسبة 2.1 ،%والحرارة الجوفية/ الشمسية/ الرياح/ الكتلة الحيوية نسبة 5.0 %فقط. بينما بلغت نسبة الطاقة الحرارية التقليدية وخاصة الفحم نسبة 6.77 %من إجمالي الطاقة المركبة، وتبقى قدرات كامنة هائلة لموارد الطاقات المتجددة غير المستغلة في الطاقة الحرارية الجوفية، الشمس، الرياح، والكتلة الحيوية.

- **الخطة الخماسية الثانية عشرة:**

إن النمو السريع للطاقات المتجددة هو نتيجة للقانون 2005 الخاص بالطاقات المتجددة، والصين هي من الأوائل في الدول النامية الذين اهتموا بسن قوانين للطاقات المتجددة، حيث بدأ هذا القانون في العمل سنة 2006، ووضع أسسا صلبة لتحقيق هدف زيادة قدرة الطاقات المتجددة على تموين 15 %من احتياجات الطاقة سنة2020.[1]

وضعت الصين خطتها الخماسية الثانية عشرة لدعم الطاقات المتجددة، وتتمثل أهدافها فيما يلي :

-تخفيض التلوث الجوي؛

[1] Gabriel Elizondo Azuela، Luiz Barroso &al، (October 2014) « Performance of renewable Energy Auctions: Experience in Brazil، China and India"، Policy Research Working Paper، World Bank Group، Energy and extractives Global Practice group، ، p21.

-الحد من الاعتماد على الوقود الأحفوري الذي بلغت نسبة الاعتماد عليه في توليد الطاقة 6.77 7 % من إجمالي الطاقة المستغلة في 2007 .، ولاسيما الطاقة الشمسية وطاقة الرياح، لتصل إلى توليد طاقة يبلغ حجمها ما بين 35 و100 جيغاوات في 2015، وخططت الصين لتصل قدرة الرياح على توليد 160 جيغاوات في 2017؛

-رفع الطاقة الشمسية من أقل من 1 جيغاوات في 2010 إلى 35 جيغاوات في 2015 وإلى 70 جيغاوات في 2017؛

-جعل مصادر الطاقة المتجددة بحلول 2020 تنافس الفحم.

كما عمدت الصين على تبني التدابير التالية :

-إنشاء محطات رياح كبيرة (تتراوح قدرتها ما بين 5-10 ميغاواط) في المناطق الشمالية، الشمالية الشرقية والشمالية الغربية؛

-تطوير القدرة الإنتاجية للرياح البحرية؛

-بناء مدن جديدة للطاقة المتجددة؛

-بناء محطات شمسية في المناطق الصحراوية؛

-وضع مخططات لمقاطعات خضراء.

لقد انطلقت الصين في إنتاج الطاقة الشمسية من قدرة أقل من ألمانيا والولايات المتحدة الأمريكية ومساوية للهند، وهي 8.0 جيغاوات، وبعد خطتها الخماسية العاشرة استطاعت تطوير حجم إنتاجها إلى 9.19 جيغاوات، حيث تجاوزت الولايات المتحدة الأمريكية والهند، وبقيت أقل من ألمانيا ب6.16 جيغاوات، إلا أنها بعد الخطة الخماسية الثانية عشرة استطاعت احتلال المرتبة الأولى وتجاوزهم بمقدار أكبر من و م أ بـ 20جيغاوات، ومن ألمانيا ب8.35 جيغاوات، بينما بقيت الهند في مستوى جد بعيد عنها يبلغ 60جيغاوات رغم انطلاقهما من نفس القدرة الابتدائية في 2010.

➢ **دعم الطاقات المتجددة بزيادة الإيرادات الموجهة إليها**

توجد في الصين عدة نماذج يمكن استخدام إيراداتها في دعم إنتاج الطاقات المتجددة، حيث وضعت الصين أربعة تدابير رئيسية:

- الرسوم الإضافية على الكهرباء واسترداد التكاليف من مستهلكي الكهرباء؛

-إيرادات الضرائب والمزادات العلنية؛

-إيرادات الضرائب المتنازل عنها؛

-الإنفاق الحكومي العام .فمنذ إدخال قانون الطاقات المتجددة في الصين عام 2006، كان الدعم الأساسي للطاقات المتجددة متمثلا في دخل الكهرباء، وبتزايد الطلب على الدعم في هذا المجال عرفت تكاليف الكهرباء عدة زيادات منذ عام 2006 .حيث بدأت من 03.0 دولار أمريكي /الكيلوواط ساعي إلى 06.0 دولار أمريكي /الكيلوواط ساعي (في 2009) ، ثم صلت إلى 13 دولار أمريكي /الكيلوواط ساعي(في 2012)[1].

ثالثا: تجربة المانيا في الطاقة المتجددة

وتعد ألمانيا أحد أكبر الدول في مجال الطاقة المتجددة، إذ تمتلك أكبر سوق للطاقة الشمسية من خلال أكثر من 18 ألف ميجاوات لأقصى قدرة في 2010 عام)[2] . (كما بلغ إجمالي ما تنتجه الحكومة الألمانية من الكهرباء من) الطاقة الشمسية لعام 2011 حوالي 6،5 مليار كيلو وات / ساعة .ولعل هناك العديد من المقومات التي لعبت دورا كبيرا في تقدم قطاع الطاقة المتجددة في ألمانيا، أبرزها التشريعات والبحوث والتطوير، والعنصر البشري، والصناعات المرتبطة بالطاقة المتجددة.

وجدير بالذكر هنا، أنه بالرغم من أن السماء تمطر في ألمانيا على مدار العام، بل وتحجب السحب السماء نحو ثلثي ساعات النهار تقريبا. إلا أنها استطاعت أن تصبح أكبر مولد للطاقة الكهربائية من ضوء الشمس في العالم. إذ ظهر في ألمانيا قطاع صناعي واعد للمستقبل هو قطاع صناعة تقنيات الطاقة الشمسية، وكان ذلك بفضل قانون مصادر الطاقة المتجددة EEG، ويحقق هذا القطاع معدلات نمو هائلة منذ بضع سنوات . أيضا لقد تزايدت

[1] Jenny Corry، Rabia Ferroukhi&al، op.cit، p6.

[2] موقع الوكالة الألمانية للطاقة على الرابط التالي/http://www.dena.de/en :

حجم أعمال التقنيات الشمسية الألمانية خلال سنوات قليلة من حوالي 450 مليون يورو إلى ما يقرب من 9،4 مليار يورو. ووصل عدد العاملين بشكل مباشر أو غير مباشر في هذا القطاع ما يزيد على 50000 عامل. ولعل بعض الدراسات الألمانية أكدت على تزايد عدد الأسر الألمانية التي تسعى إلى تأمين حاجاتها من الطاقة عن طريق مجمعات شمسية وخلايا الطاقة الضوئية تلك الدراسة التي قام بها معهد الداين وفيستفاليا لأبحاث الاقتصاد RWI في مدينة إسن، بتكليف من الحكومة الألمانية، ففي عام 2006 كان هناك في ألمانيا 800،000 مجمع شمسي مركب وجاهز، ويتم في هذه المجمعات تسخين الماء، وتأمين التدفئة المطلوبة لحوالي 6 %من المنازل الألمانية المسكونة.

وللتأكيد على ما سبق، فنجد أن من بين أكبر ثماني مجمعات للخلايا الشمسية في العالم استحوذت ألمانيا على 5مجمعات كما يوضح الجدول التالي رقم 2:

الجدول رقم (1–3): يمثل مجمعات الخلايا الشمسية في بعض الدول

Name of PV power plant	Country	Nominal power (MWP)	GW. h/year	Capacity factor
Olmedilla Photovoltaic Park	Spain	55 (43)	85 (41)	0.16
Strasskirchen solar park	Germany	54		
Lieberose Photovoltaic park (44)(45)	Germany	53	53 (45)	0.11
Puertollano Photovoltaic Park	Spain	47.6		
Moura Photovoltaic power station (47)	Portugal	46	39 (47)	0.23
Kothen Solar Park	Germany	45		
Finsterwalde Solar Park	Germany	41		
Waldpolenz Solar Park (48)(49)	Germany	40	40 (49)	0.11

المصدر: وكاع فرمان(2010): الطاقة الشمسية، مجلة فيلادلفيا الثقافية، العدد6، ، ص7.

ويظهر من الجدول السابق، تميز ألمانيا بتصنيع وتوليد أكبر طاقة ممكنة من هذه المجمعات، إذ أن مجمع "ليبروس" للخلايا الشمسية في ألمانيا من خلايا الأغشية الرقيقة Films thin Cdte "،"ويتألف من 800،000 وحدة وبطاقة مقدارها 50 ميجاوات.

➢ **الطاقة المتجددة وحماية البيئة والتنمية المستدامة في ألمانيا :**

تأتي ألمانيا حاليا في مقدمة الدول التي تستهدف حماية الطبيعة. ويبدو ذلك واضحا من أن الحكومة الألمانية قد التزمت بتخفيض معدل غازات ثاني أكسيد الفحم حتى عام 2005 بنسبة 25% كما التزم القطاع الصناعي الألماني بخفض غازات ثاني أكسيد الفحم بنسبة 20 % في حين التزمت الصناعات الكيميائية والورقية بنسبة تصل إلى 32 % تقريبا.

وتشير التقارير الألمانية، أن معظم المساكن تغطي احتياجاتها من الطاقة عن طريق المجمعات الشمسية، فقد أنتجت محطات توليد الكهرباء بالطاقة الشمسية رقما قياسيا عالميا بلغ 22 جيجاوات / الساعة، وهو ما يعادل إنتاج 20 محطة كهرباء بالطاقة النووية تعمل بكامل طاقتها.[1]

وتظهر البيانات التي نشرها اتحاد منتجي الطاقة المتجددة في ألمانيا أن استخدام الطاقة المتجددة في هذا البلد سيرتفع بصورة أكبر في المستقبل. كذلك فإن نصيب الطاقة المتجددة سيتخطى حاجز 12 % من إجمالي الطاقة في ألمانيا التي تعد أكبر اقتصاد أوروبي.

ولعل نصيب الطاقة المتجددة قد بلغ نسبة 8،6 % خلال عام 2005 من إجمالي استهلاك الطاقة . وهو الأمر الذي سيؤدي حتما إلى تقليص الاعتماد على الطاقة التقليدية ذات الأثر السيئ على البيئة، في المقابل زيادة الاعتماد على الطاقة المتجددة النظيفة.

[1] انظر مقال بعنوان: (مايو 2012): ألمانيا : مستوى قياس في توليد الكهرباء بالطاقة الشمسية، مجلة الشرق الأوسط، العدد 12 ، ص 278.

المبحث الثالث: مفاهيم أساسية حول الطاقة الاحفورية

يهدف الانتقال الطاقوي الى تنويع مصادر الدخل في حالة الدول النفطية التي تعتمد على مصدر واحد للثروة، كما ان تذبذب أسعاره يرهن الاقتصاد، لذا لابد من تنويع مصادر الدخل والاستثمار في القطاعات البديلة للطاقة، (الصناعة، الزراعة، الخدمات) حتى تتخلص من التبعية لموارد الطاقة، لذلك سنتطرق في هذا المبحث الى اساسيات النظام الطاقوي العالمي، من خلال ثلاث مطالب، المطلب الأول سنتطرق فيه الى مفهوم الطاقة الاحفورية، والمطلب الثاني تطرقنا مؤشرات احتياطي وإنتاج واستهلاك الطاقة العالمي، والمطلب الثالث تطرقنا فيه الى لمحة حول التجربة الالمانية والتجربة الصينية في الطاقات المتجددة.

المطلب الأول: أساسيات حول الطاقة الاحفورية

1. مفهوم الطاقة الاحفورية:

هي الطاقة الناتجة من مواد مستخرجة من باطن الارض ومن هنا جاءت التسمية (الطاقة الاحفورية أي الناتجة عن الحفر والتنقيب في باطن الأرض) [1] ويعنى بها في المقام الاول (البترول والفحم والغاز) وترجع نشأة هذه المواد الى المخلفات العضوية الحيوانية والنباتية الى طمرت في باطن الارض في العصور الجيولوجية السحيقة منذ مئات الملايين من السنين ثم بمرور الزمن وتحت تأثير العوامل المختلفة من حرارة وضغط تحولت تلك المواد عبر سلسلة من التفاعلات الكيمائية الى الصورة الموجودة عليها الان.

و تتولد الطاقة من المواد الأحفورية في الغالب بحرق تلك المواد اذ تحتوى تلك المواد على الكربون كمكون أساسي وعند احتراقه يحدث التفاعل الكيمائي بينه وبين الاكسجين لينتج غاز ثاني أكسيد الكربون ومواد كيميائية أخرى كمخلفات وتنبعث الطاقة على شكل حرارة ليتم استغلالها في الاغراض المختلفة.

2. أنواع الطاقات الاحفورية

- **الفحم**

الفحم من أهم الوسائل التي استخدمها الإنسان لإنتاج الطاقة منذ زمن طويل وتتنوع انواع الفحم وتختلف مصادرها ولكن ما يهمنا في هذا الصدد هو الفحم الحجري المستخدم في انتاج الطاقة ويتميز شكله بأنه اقرب ما يكون الى

[1] http://energypapers.blogspot.com/2012/05/blog-post_28.html

الصخر الأسود أو البنى اللون وقد كان لهذا الفحم دورا تاريخا مهما في أحداث الثورة الصناعية فباكتشاف الآلة البخارية اعتمدت عليه الدول الصناعية بشكل أساسي في انتاج الطاقة ففي انجلترا والمانيا على سبيل المثال تم حفر مناجم الفحم الحجري بكثرة واستقدام الاف العمال للعمل في تلك المناجم تحن ظروف في منتهى القسوة وظل الفحم الحجري منذ بداية القرن التاسع عشر وحتى القرن العشرين المصدر الأساسي لتوليد الطاقة ولكن بعد اكتشاف النفط تراجعت اهميته ليحتل المرتبة الثانية بعد النفط والغاز الطبيعي وعلى الرغم من الاتجاه لاستخدام النفط والغاز حاليا كمصدر للوقود الا ان الفحم مازال يستخدم بكثرة في انتاج الكهرباء ايضا تتهدد البترول والغاز احتمالات نفاذ المخزون الجوفي من كليهما في وقت قريب بينما تكفي الاحتياطات المخزونة من الفحم الحجري البشرية لعدة قرون.

- **البترول**

يطلق عليه أيضا النفط أو الزيت الخام Petroleum وهو سائل كثيف مستخرج من باطن الأرض لونه بنى. يتكون النفط من خليط من الهيدروكربونات وطبقا للإحصائيات يعتبر البترول اليوم أهم مصدر لإنتاج الطاقة فيستخدم كوقود للسيارات وتشغيل المصانع وإنتاج الطاقة الكهربائية حتى أطلق عليه الذهب الأسود. ولا تقف أهمية النفط عند هذا الحد فهو يستخدم في العديد من الاغراض الأخرى منها صناعة الكيماويات والأسمدة والمبيدات الحشرية وصناعة الأدوية وصناعة البلاستيك وكثير من المنتجات الصناعية التي تحاكى مثيلتها الطبيعية كالجلد الصناعي والأقمشة الصناعية ..الخ

- **الغاز**

ويقصد به الغاز الطبيعي والذى تكون ايضا مثل البترول من المخلفات العضوية المتحولة منذ آلاف السنين بتفاعلات كيمائية معقدة. وعادة ما يتواجد البترول والغاز معا في حقول عميقة تحت الارض او تحت سطح البحر. وهو كمركب هيدروكربونى ينتج الطاقة ايضا أثناء احتراقه ويعتبر الغاز انظف من حيث التلوث من مصادر الطاقة الاخرى كالفحم والبترول كذلك يمتاز بكفاءة عالية وكلفة اقل.

المطلب الثاني: مؤشرات احتياطي وإنتاج واستهلاك الطاقة العالمي

سوف يتم تطرق في هذا المطلب إلى وضعية كل من البترول والغاز والفحم من الإنتاج والاستهلاك والاحتياطي .

أولا: وضيعة البترول (احتياطي، إنتاج، واستهلاك):

1. احتياطي البترول العالمي:

الاحتياطي البترولي هو تلك الثروة من المورد التي يمكن استغلالها بصورة متكاملة في مختلف المجالات ويتأثر الاحتياطي البترولي بنمط الإنتاج والاستهلاك والمتغيرات الحاصلة في التكنولوجيا المعتمدة في عمليات البحث والاستخراج بالإضافة إلى مستويات الأسعار السائدة لهذه المادة الإستراتيجية ويصنف الاحتياطي إلى احتياطي مؤكد، احتياطي الكميات الممكن استخراجها بعد استخراج الاحتياطي المؤكد وأخيرا الاحتياطي غير المكتشف، ويمكن إلقاء محتمل، وهي نظرة حول أنواع الاحتياطي ونذكر منها ما يلي:[1]

- **الاحتياطي المؤكد (الثابت) Réserve Prouvée**

ونعني بذلك كميات البترول الثابت وجودها فعلا في باطن الأرض، ونرمز لهذا النوع من الاحتياطي بالرمز F95 أن رقم 95 يعني وجوده في باطن الأرض يبلغ 95%.

- **الاحتياطي المحتمل Reserve Probable:**

ويمثل الكميات الإضافية التي يمكن استخراجها بعد استخراج كميات الاحتياطي المؤكد من البترول، حيث يشمل الكميات التي يمكن الحصول عليها عن طريق تطوير الحقول البترولية، ويرمز له بالرمز F50 حيث أن الرقم 50 يعني أن احتمال وجود هذه الكميات في باطن الأرض فعلا هو 50%.

- **الاحتياطي الممكنReserve Possible**

ويمثل كميات البترول التي لم يتم اكتشافها بعد والتي يتصور الجيولوجيون وجودها في أماكن لم يتم مسحها جيولوجيا، ويرمز لها بالرمز F5 حيث يعبر الرقم 5% على احتمال وجود هذه الاحتياطات.

[1] اسيدي علي(2008-2009): دراسة مكانة ومستقبل الجزائر في سوق الغاز الطبيعي المتوسطي، مذكرة ماجستير ، ذكر غير منشورة، اقتصاد دولي، كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير ، جامعة بن خلدون تيارت ، ص 22.

ويوضح الجدول التالي تطور كميات الاحتياطي العالمي للبترول خلال الفترة (1997-2017).

الجدول رقم (1-4) الاحتياطي العالمي للبترول من (1997-2017)

الوحدة: الف برميل/يوميا

الدول	1997	2007	2016	2017	النسبة من اجمالي الاحتياطي المؤكد 2017
أمريكا الشمالية	127.1	221.5	227.7	226.1	%13.3
أمريكا الجنوبية	93.4	125.3	328.9	330.1	%19.5
أوروبا	21.3	15.1	13.1	13.4	%0.79
الشرق الأوسط	683.2	754.9	807.7	807.7	%47.6
افريقيا	75.3	119.7	126.5	126.5	%7.46
آسيا	40.3	45.3	48.3	40	%2.36
اجمالي العالم	1162.1	1427.1	1696.6	1696.6	%100
منظمة الاوبيك	820.7	956.1	1217.4	1218.8	%71.84
خارج منظمة الاوبيك	34.4	471.1	479.6	477.8	%28.16

Source: British Petroleum (BP), June 2018): Statistical Review of World Energy, London, p. 12.

من خلال الجدول نلاحظ أن التوزيع الجغرافي للاحتياطي العالمي للبترول غير متوازن مقارنة بمصادر الطاقة الأولية الأخرى على أساس أن معظم الاحتياطي يتركز في منطقة واحدة وهي منطقة الشرق الأوسط التي تستحوذ على نسبة 47.6% من مجموع الاحتياطي العالمي لعام 2017، وتليها منطقة أمريكا الجنوبية والوسطى بنسبة 19.5% ثم أمريكا الشمالية بنسبة 13.3 ، وتتدنى أوروبا الاحتياطي العالمي بنسبة 0.79%، أما منطقة الأوبك فإنها تسهم بنسبة 71.84% من الاحتياطي العالمي، كما نلاحظ ارتفاع الاحتياطي العالمي للبترول خلال الفترة الممتدة من (1997-2017) 1162.1 مليار برميل إلى 1696.6 مليار برميل أي بنسبة 46%.

2. إنتاج واستهلاك البترول في العالم

إن حركة الإنتاج والاستهلاك العالمي للبترول تخضع لطموحات والمخططات التنموية من جهة وإلى أداء السوق العالمية للبترول من جهة أخرى، من خلال التفاعل بين استراتيجيات المتعاملين ومستويات الطلب والعرض، حيث

شهد العالم وتيرة متزايدة في إنتاج واستهلاك البترول، خاصة على مستوى الدول التي تشهد تحولا اقتصاديا للارتقاء بمعدلات النمو فيها.

إنتاج البترول

الجدول التالي يبين تطور إنتاج البترول حول العالم

الجدول رقم (1-5): تطور إنتاج البترول في العالم خلال الفترة 2012-2017

الوحدة: الف برميل/يوميا

الدول	2012	2014	2016	2017	انتاج النفط من اجمالي العالم لسنة 2017
أمريكا الشمالية	720.3	869.1	883	916.8	%20.89
أمريكا الجنوبية	378.9	393.9	381.9	368.3	%8.41
أوروبا	164.5	157.3	165.6	162.6	%3.71
الشرق الأوسط	1345.1	1338.8	1500.3	1481.1	%33.76
افريقيا	442.3	389.7	366.2	383.3	%8.74
آسيا	400.4	397.3	385	375.5	%8.56
اجمالي العالم	4120.8	4223	4377.1	4387.1	%100
منظمة الاوبيك	1809	1750.1	1878.1	1860.3	%42.40
خارج منظمة الاوبيك	2311.8	2472.9	2498.9	2526.9	%57.60

Source: British Petroleum (BP)، Statistical Review of World Energy، London، (June 2018): p16.

من خلال الجدول نلاحظ أن الإنتاج العالمي للبترول يتزايد، حيث كان سنة 2012 يمثل 4120.8 ألف برميل يوميا في العالم 4387.1 ألف برميل يوميا سنة 2017 وهذا بنسبة زيادة قدرها 6.46%، كما نلاحظ أن منطقة الشرق الأوسط تسيطر على إنتاج البترول بنسبة قدرت بـ 33.76 % سنة 2017 لتليها أمريكا الشمالية بنسبة 20.89% ، كما يبين الجدول أيضا مساهمة منظمة الأوبك ب 42.40% من الإنتاج العالمي سنة 2017.

استهلاك البترول

لقد مر الاستهلاك العالمي للبترول بفترات مختلفة من حيث حجم الطلب وتطوره ومن حيث مكانته في ميزان الطاقة العالمي. وكما هو معلوم بدأت أهمية البترول الاقتصادية مند الحرب العالمية الثانية حتى أصبح اليوم المصدر الأول للطاقة في العالم، ومنذ ذلك الوقت والى اليوم شهد الاستهلاك العالمي فترات استهلاكية مختلفة. وقد كانت الدول الغربية أكثر الدول استهلاكا للبترول نتيجة للنمو الاقتصادي الذي عرفته تلك الدول.

الجدول رقم (01-06) استهلاك البترول في العالم خلال الفترة 2012-2017

الدول	2012	2014	2016	2017	انتاج النفط من اجمالي العالم لسنة 2017
أمريكا الشمالية	1059.2	1077.1	1104.6	1108.6	%24
أمريكا الجنوبية	320.7	333.8	320.8	318.8	%6.9
أوروبا	710.5	685.6	619.3	731.2	%15.8
CIS	202.6	206.8	202.8	203.4	%4.4
الشرق الأوسط	394.6	414.5	416	420	%9.1
افريقيا	174.3	184.4	192.6	196.3	%4.2
آسيا	1442.9	1492.5	1601.1	1643.4	%8.56
اجمالي العالم	4304.9	4394.7	4557.3	4621.9	%100

Source: British Petroleum (BP)، June 2018): Statistical Review of World Energy، London، p 17.

يتبين من الجدول أعلاه أن تطور استهلاك البترول في العالم خلال الفترة 2012-2017 تزايد من 4304.9 سنة 2012 إلى 4621.9 سنة 2017 عالميا بنسبة زيادة قدرت بـ 7.36% ، كما نلاحظ أن استهلاك البترول يتمركز في ثلاثة مناطق أساسية وهي آسيا المحيط الهادي بنسبة 35.6 سنة 2017 وأمريكا الشمالية بنسبة 24%، أوروبا وأوراسيا بنسبة 15.8% سنة 2017 من مجموع الاستهلاك العالمي، ويعود هذا الاستهلاك الكبير في هذه المناطق إلى تميزها بالتطور الصناعي والكثافة السكانية العالية والنمو الاقتصادي الكبير.

3. وضعية الغاز الطبيعي في العالم (احتياطي، إنتاج، استهلاك)

يعد الغاز الطبيعي أحد المصادر التقليدية التي زاد الطلب عليها لتلبية الاحتياجات الطاقوية التي زاد الطلب عليها لتلبية الاحتياجات الطاقوية التي تسجل مؤشرا تصاعديا عبر الزمن، مما يكسبه مكانة لا تقل أهميتها عن أهمية الطاقة

البترولية. ذلك أنه من أكثر المحروقات القليلة التأثير على البيئة. حيث لا تؤدي عملية احتراقه إلى إطلاق كمية كبيرة من الغازات الدفيئة مقارنة بالبترول.

- **احتياطي الغاز الطبيعي:**

إن الاهتمام المتزايد بإنتاج الغاز الطبيعي واستهلاكه أدى إلى الاهتمام بتقدير الاحتياطيات في مختلف أنحاء العالم. علما بأن عمر الغاز يختلف من منطقة لأخرى في العالم ويتوقف الأمر على عاملين هما حجم الاحتياطي الموجود في باطن الأرض ومعدل استخراج الغاز سنويا.

الجدول رقم (01-07) الاحتياطي العالمي من الغاز الطبيعي خلال الفترة الممتدة (1997-2017)

الوحدة: تريليون متر مكعب

الدول	2012	2014	2016	2017	انتاج النفط من اجمالي العالم لسنة 2017
أمريكا الشمالية	8	8.4	10.9	10.8	%5.6
أمريكا الجنوبية	6.6	7.8	8.3	8.3	%6.9
أوروبا	4.9	5	3	3	%1.5
CIS	40.3	41.2	59	59	%30.6
الشرق الأوسط	48.6	73.6	78.8	79.1	%40.9
افريقيا	10.2	14	13.8	13.8	%7.1
آسيا	9.4	13.6	19.2	19.3	%10.1
اجمالي العالم	128.1	163.5	193.1	193.5	%100

Source: British Petroleum (BP)، June 2018): Statistical Review of World Energy، London، p26.

تظهر أرقام الجدول زيادة في الاحتياطي العالمي الى 193.5 تريليون متر مكعب عام 2017 مقارنة بـ 163.5 تريليون متر مكعب عام 2007، أي بنسبة 18.35%، وتحتل منطقة الشرق الأوسط المركز الأول في الاحتياطي العالمي بنسبة 40.9% إجمالي الاحتياطي العالمي في عام 2017 والتي منها إيران بنسبة 17.2% متبوعا برابط الدولة من المستقلة CIS التي يشكل احتياطها 30.6%، أما اقل نسبة احتياط فهي في أوروبا بنسبة 1.5 %.

➢ **الإنتاج والاستهلاك العالمي من الغاز الطبيعي:**

الإنتاج العالمي من الغاز الطبيعي:

لقد تطور إنتاج العالم من الغاز الطبيعي في السنوات الأخيرة بشكل كبير نتيجة للاستثمارات الضخمة وتوقعات زيادة الطلب العالمي. والجدول التالي يبين تطور إنتاج الغاز الطبيعي عالميا.

الجدول (01-08) تطور إنتاج الغاز الطبيعي في العالم خلال الفترة (2012-2017)

الوحدة: تريليون متر مكعب

الدول	2012	2014	2016	2017	انتاج النفط من اجمالي العالم لسنة 2017
أمريكا الشمالية	850.3	915	942.8	961.6	%27.2
أمريكا الجنوبية	170.6	176.6	176.6	180.3	%4.6
أوروبا	288.1	267.5	260.5	263.2	%6.5
CIS	754.3	751.4	747.2	831.1	%21.5
الشرق الأوسط	545.5	582.7	624.1	687.3	%17.8
افريقيا	206.8	198.6	208.8	236.6	%6.1
آسيا	508.4	539.8	581.6	631.7	%16.3
اجمالي العالم	3323.8	3431.1	3541.7	3677.7	%100

Source: British Petroleum (BP)، June 2019): Statistical Review of World Energy، London، p33.

من خلال الجدول نلاحظ أن هناك زيادة في إنتاج الغاز الطبيعي عالميا، حيث في سنة 2017 تم تسجيل 3677.7 تريليون متر مكعب مقارنة بسنة 2012 الذي كان الإنتاج فيها 3323.8 تريليون متر مكعب، كما نلاحظ أن أمريكا الشمالية تحتل المرتبة الأولى في إنتاج الغاز الطبيعي بنسبة 27.2% سنة 2017 من إنتاج الغاز الطبيعي العالمي، ثم تليها رابطة الدولة المستقلة cis بنسبة 21.5% وثالثا الشرق الأوسط بنسبة 17.8%.

➢ **الاستهلاك العالمي من الغاز الطبيعي:** شهد العالم زيادة كبيرة في استهلاك الغاز الطبيعي لأغراض مختلفة، وكان لقطاع الصناعة الحصة الكبرى، فاستهلاك العالم منه يعرف نموا كبيرا ومستمرا والجدول الموالي يبين ذلك.

الجدول رقم (01-09): تطور الاستهلاك العالمي للغاز الطبيعي (2012-2017)

الوحدة: تريليون متر مكعب

الدول	2012	2014	2016	2017	انتاج النفط من اجمالي العالم لسنة 2017
أمريكا الشمالية	854.6	905.6	951.6	942.8	%25.7
أمريكا الجنوبية	162.2	172.2	175.1	173.4	%4.7
أوروبا	512.3	458.9	505.6	531.7	%14.5
CIS	600.5	582.7	572.9	774.6	%15.7
الشرق الأوسط	417.6	455	508.9	536.5	%14.6
افريقيا	116.2	122.1	133.2	141.8	%3.9
آسيا	663.6	702.6	727	769.6	%21
اجمالي العالم	3327.1	3398.7	3574.2	3670.4	%100

Source: British Petroleum (BP)، (June 2018): Statistical Review of World Energy، London، P29

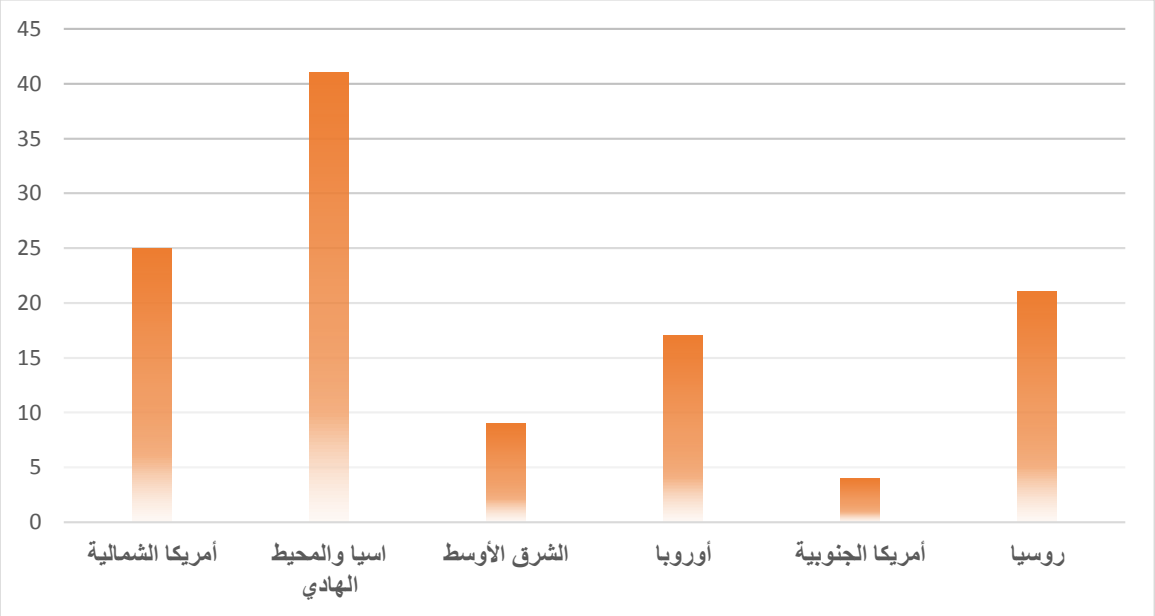
من خلال الجدول نلاحظ أن العالم شهد زيادة كبيرة في استهلاك الغاز الطبيعي، حيث كان الاستهلاك العالمي 3327.1 تريليون متر مكعب سنة 2012 ليصبح 3670.4 تريليون متر مكعب سنة 2017 أي بنسبة زيادة قدرت بـ 10.32%، كما يبين الجدول أن أمريكا الشمالية تحتل المرتبة الأولى في استهلاك الغاز الطبيعي وهذا بنسبة 25.7% منة 2017 استهلاك الغاز الطبيعي العالمي، ثم تليها آسيا / المحيط الهادي بنسبة 21.0 و CIS بنسبة 15.7%.

4. وضعية الفحم الحجري في العالم (الاحتياطي الإنتاج والاستهلاك)

- **احتياطي الفحم الحجري**

يصعب معرفة احتياطي الفحم العالمي بدقة لاختلاف في التقديرات التي تنتشر بشأنه، إلا أنه يمكن القول بأن العالم يحتوي على كميات كبيرة منه، حيث تشير آخر التقديرات المنشورة بأن الاحتياطي المؤكد من الفحم يصل على مستوى العالم إلى حوالي 1035012 مليون طن الي غاية سنة 2017، والشكل الموالي يوضح التوزيع الجغرافي للاحتياطي العالمي المؤكد للفحم نهاية سنة 2017.

الشكل رقم (01-02): التوزيع الجغرافي للاحتياطي العالمي المؤكد للفحم نهاية سنة 2017



Source: British Petroleum (BP), June 2018): Statistical Review of World Energy, London, p36

من خلال الشكل السابق يتضح أن الاحتياطي العالمي المؤكد من الفحم غير موزع بشكل متساوي في أنحاء الكرة الأرضية حيث نجد أن معظمه يرتكز في الدول الصناعية، حيث يتواجد أكبر حجم الاحتياطي في آسيا والمحيط الهادي بنسبة 41%، وحوالي ربع الاحتياطي في أمريكا الشمالية بنسبة 25%، كما تمتلك روسيا نفس الحجم تقريبا بنسبة 21%.

- **الإنتاج العالمي من الفحم**

من المعلوم أن إنتاج الفحم يتركز في مناطق جغرافية محددة من العالم، ففي النصف الشمالي من الكرة الأرضية يتركز الإنتاج بالخصوص في الولايات المتحدة الأمريكية وكندا ودول الكومنوالث الروسي وشرقي وجنوبي آسيا ممثلة بالصين والهند وكذلك منطقة غرب أوروبا، أما في النصف الجنوبي من الكرة الأرضية، فيتركز الإنتاج بالتحديد في جنوب إفريقيا واستراليا. [1]

ان منطقة آسيا والمحيط الهادي تستحوذ على أكبر نسبة إنتاج عالمي من الفحم حوالي 2702.3 مليون طن مكافئ نفط عام 2017 مقابل 2636 مليون طن مكافئ نفط عام 2011 ثم تأتي منطقة أمريكا الشمالية في المركز الثاني عام 2017 بحوالي 407.9 مليون طن مكافئ نفط مقابل 573.1 مليون طن مكافئ نفط عام 2011، ويأتي في المركز الأخير الشرق الأوسط بحوالي 0.8 مليون طن مكافئ سنة 2017 مقابل 0.7 مليون طن مكافئ

[1] محمد خميس الزوكة (2010): جغرافية الطاقة، دار المعرفة الجماعية الإسكندرية، ص ص 34-62.

سنة 2017، لأن الفحم ليس مصدر طاقة ذا أهمية بالنسبة لغالبية سكان الشرق الأوسط حيث تعتمد هذه الدول على الغاز الطبيعي والوقود السائل لتوفير الطاقة اليومية.

- **الاستهلاك العالمي من الفحم**

بالرغم من انتقال العالم إلى استخدام البترول والغاز الطبيعي، إلا أن الفحم لا يزال يتمتع بقدر كبير من الاستعمالات خاصة في الصناعات التعدينية، ولقد ازداد استهلاك العالم للفحم في السنوات العشر الأخيرة حيث بلغ 3731.5 مليون طن مكافئ نفط عام 2017 مقابل 3451.8 مليون طن مكافئ لنفط عام 2007، والجدول التالي يوضح تطور الاستهلاك العالمي من الفحم خلال الفترة (2007-2017).

الجدول رقم (01-10) تطور الاستهلاك العالمي من الفحم خلال الفترة (2007-2017)

الوحدة: مليون طن مكافئ نفط

الدول	2012	2014	2016	2017	نسبة الاستهلاك العالمي لسنة 2017
أمريكا الشمالية	586.2	404.6	371.9	363.8	%9.7
أمريكا الجنوبية	25.8	36.2	34.9	32.7	%0.9
أوروبا	372.9	313.1	295.1	296.4	%7.9
روسيا	167.3	157.3	156.2	157	%4.2
الشرق الأوسط	9.9	10.7	9.1	8.5	%0.2
افريقيا	92	94.6	94.9	93.1	%2.5
آسيا	2197.6	2748.3	2744	2780	%74.5
اجمالي العالم	3451.8	3765	3706	3731.5	%100

Source: British Petroleum (BP). June 2018). Statistical Review of World Energy، London، p39

من خلال الجدول السابق نجد أن منطقة آسيا والمحيط الهادي تحتل الصدارة أيضا بأكبر استهلاك في العالم للفحم بنسبة تفوق 74.5%، وتأتي في المرتبة الثانية كل من أمريكا الشمالية وأوروبا الذي يمثل استهلاك النفط على التوالي 9.7% 7.9% من إجمالي استهلاك العالم وتليها كل من روسيا وإفريقيا وجنوب ووسط أمريكا والشرق الأوسط.

المطلب الثالث: ازمة الطاقة العالمية وانعكاساتها الاقتصادية

أولا: الأسباب التاريخية لازمة الطاقة

نظرا للاعتماد على أنواع الوقود الأحفوري في تغطية الجزء الأكبر من الطلب العالمي على الطاقة بما يزيد عن80% فان حدوث أي نقص في الإمدادات أو عرض هذه المصادر يؤدي إلى حدوث أزمة طاقة يمكن إجمال الأسباب التي أدت إلى حدوث هذه الأزمة إلى ما يلي: [1]

1. **الإسراف الكبير في استهلاك الطاقة:** عرفت سنوات السبعينيات إسرافا شديدا في استهلاك الطاقة من طرف الدول المتقدمة، وعلى رأسها الولايات المتحدة الأمريكية، ذلك نتيجة للثورة الصناعية والانخفاض الكبير في أسعارها وخاصة البترول.

2. **الاستنزاف الكبير للكثير من الآبار:** في مناطق مختلفة وخاصة في أمريكا بسبب السياسة التي كانت تميز صناعة النفط لفترة طويلة، وهي ما يعرف " قاعدة اللحاق" والتي مفادها أن مالكي الآبار يستخرجون النفط من بحيرة مشتركة ليست ملكا لأحد، ومن ثم يسعى كل فرد إلى الاستثمار بأكبر كمية ممكنة وهو ما أدى إلى استنزاف وجفاف الكثير من الآبار، كما أن الإنتاج اللاعقلاني والكبير ساهم أيضا في انخفاض أسعار الطاقة مما شجع زيادة الاستهلاك.

3. تحديد الحكومة الأمريكية سعر أقصى للغاز الطبيعي يقل عن سعر التوازن بحم . عنه اقتصار الإنتاج على المناطق سهلة الاستخراج فقط والانتقال إلى أبار جديدة بعد استخراج الكميات المتواجدة في المناطق السطحية وترك المتواجدة في المناطق الأخرى.

4. إنشاء منظمة الدول المصدرة للنفط OPEC كرد فعل للدول المنتجة اتجاه السياسة الحمائية التي اتبعتها الحكومة الأمريكية لبترولها، والتي اكتشفت موقعها الاحتكاري في أوائل السبعينات، الأمر الذي دفعها إلى ممارسة حقوقها في إعادة أسعار البترول المنخفضة إلى وضعها الصحيح، الأمر الذي ساهم بشكل مباشر في تفجير أزمة الطاقة.

5. تزايد حدة مشكلة التلوث وبداية الاهتمام العالمي بهذه المشكلة، حيث بادرت الدول الصناعية إلى فرض حدود ومعايير لما ينتج من احتراق وقود السيارات، كل ذلك أثر سلبا على تكاليف عمليات التكرير، وهو ما قلل الحافز على التوسع في تكرير النفط في مناطق استهلاكه بأوروبا وأمريكا، وزاد من اعتماد تلك الدول على المشتقات النفطية من الخارج.

إذن يمكن القول ان كل هذه الأسباب مجتمعة تولدت عنها أزمة الطاقة.

[1] تريكي عبد الرؤوف(2013/2014): مكانة الطاقة المتجددة ودورها في تحقيق التنمية المستدامة حالة الجزائر، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية العلوم الاقتصادية، العلوم التجارية وعلوم التسيير جامعة الجزائر 3، الجزائر،، ص ص 78- 79.

ثانيا: تطورات السوق العالمية وانعكاساتها في مجال النفط

شهد العقد الأول من القرن الحادي والعشرين تصاعدا مستمرا لأسعار النفط وصلت فيها المستويات الإسمية لسلة خامات أوبك حوالي 140 دولار للبرميل، مما أثار حالة من الذعر والقلق في السوق تخوفا مما قد ينجم عن ذلك من مخاطر على معدلات النمو الاقتصادي العالمي.

و بازدياد وتيرة المخاوف من التصاعد المستمر خلال هذه المرحلة، تضاربت الآراء وكثر الجدل بين محللي السوق النفطية حول الأسباب الكامنة وراء هذا الارتفاع، فبالرغم من الاتفاق على دور أساسيات الطلب والعرض والعوامل التقليدية التي تحكم آلية السوق والتي تتمثل في النمو المتسارع للطلب العالمي على النقط الذي تقوده الولايات المتحدة والصين والهند والاختناقات في طاقات التكرير العالمية والتحويلية منها على وجه الخصوص، بالإضافة إلى العوامل الجيوسياسية والكوارث الطبيعية وانخفاض طاقات الإنتاج الاحتياطية ، كان هناك اجتماع بين أوساط المحللين أن أساسيات السوق النفطية من طلب وعرض مستويات مخزون غير كافية لتبرير الصعود القوي في مستويات الأسعار خاصة خلال السنوات الأخيرة، حيث لم يكن هناك أي شح في مستوى الإمدادات النفطية التي تعتبر العامل التقليدي الرئيسي وراء أي ارتفاع قد يطرأ على الأسعار .[1]

لقد كانت هناك عوامل أخرى مستحدثة، لا تمت إلى أساسيات السوق النفطية بأي صلة، وراء ذلك الارتفاع الحاد في الأسعار، وتمثلت هذه العوامل في ظهور لاعبين جدد على ساحة السوق النفطية كان لهم دور فاعل في التأثير على أسعار النفط وصولا بها على مستويات قياسية غير مسبوقة، وساهموا إلى حد كبير في رفع حدة التذبذب في أسعار النفط خلال هذه الفترة بدرجة تعكس رؤياهم لألية السوق والظروف الحالية والمستقبلية لاتجاهات الأسعار هؤلاء كانوا المضاربون في الأسواق الآجلة للنفط الخام.

وفي الوقت الذي أتهم فيه البعض منظمة الدول المصدرة للبترول (أوبك) بتحمل مسؤولية ارتفاع الأسعار وانتهاجها سياسات احتكارية بذريعة عدم قبولها يضخ المزيد من النفط إلى السوق، رغم الدلائل الواضحة والتي تشير إلى وجود فائض في العرض كانت نتيجة ارتفاع مستويات المخزون التجاري العالمي والاستراتيجي الأمريكي خلال هذه المرحلة، ردت، ردت أوبك بأن الارتفاع الحاد في أسعار الخام تقوده عوامل عديدة ومنها المستحدثة على آلية السوق ومنها ازدياد نشاط المضاربة في الأسواق الآجلة للنفط، حيث أدت سياسات المصرف الفيدرالي الأمريكي بالخفض المستمر لأسعار الفائدة منذ سنة 2000 و خصوصا عقب أحداث الحادي عشر من سبتمبر وعندما دعا الرئيس بوش الأمريكيين إلى الاتفاق لدعم الاقتصاد وخفض الاحتياطي المطلوب من البنوك ومؤسسات الإقراض مقابل القروض التي يمنحونها إلى 2.5 % بالإضافة إلى الانخفاض المستمر لأسعار الصرف الدولار الأمريكي إلى خلق بيئة طاردة لودائع الادخار لدى البنوك الأمريكية ومنح الفرصة للمضاربين بالاستثمار في النفط، حيث خلق حافزا دفع

[1] مذكرة عبادة عبد الرؤوف (د.ت): محددات سعر نفط منظمة الأوبك وآثاره على النمو الاقتصادي في الجزائر 1970_2008 ، ص46

المستثمرين على ضخ رؤوس أموالهم في البورصات وزج بهم في حمى الشراء لعقود النفط الآجلة برغم مخاطرها، حيث أن بقائها في المصارف مع تواصل تخفيض قيمة الفائدة يتسبب بخسارة التيمة الحالية للنقود بسبب التضخم مما يخلق عائدا سلبيا عليها، كما أن المزيد من الخفض للفائدة الأمريكية يضعف الدولار ويدفع بأسعار النفط صعودا.

ومع بروز أزمة الرهن العقاري وبدء مرحلة التدهور في البورصات الأمريكية أمام مخاطر اتساع الأزمة مع بداية الربع الأخير لعام 2007، أصدر البنك الاحتياطي الفدرالي الأمريكي عدة قرارات متتالية بتخفيض معدلات الفائدة في محاولة تحفيز الاقتصاد الأمريكي والخروج من الأزمة ، ووجد أصحاب الصناديق الاستثمارية ضالتهم في الأسواق الآجلة للنفط الخام لجني أرباح كبيرة من خلال عمليات بيع وشراء البراميل الورقية ، مما زاد في حدة نشاط المضاربة ودفع بالأسعار صعودا إلى مستويات قياسية".[1]

وإن كانت الطاقة عاملا ضروريا لحياة الإنسان، فهي تستخدم في نفس الوقت كمؤشر ومقياس للتطور الاقتصادي والرفاهية الاجتماعية، خاصة فيما يتعلق باستهلاك الطاقات الحديثة، لكن الناس ليسوا كلهم على درجة واحدة في نسبة حصولهم على الطاقة، ففجوة التفاوت في استهلاكها بين سكان الريف والحظر وبين الأغنياء والفقراء كبيرة وتزداد اتساعا فالفرد في إفريقيا يستهلك 28 مرة أقل من متوسط الاستهلاك العالمي من 7 إلى 14 مرة أقل الأوربي. ولهذا سيتم إلقاء نظرة شاملة على كافة التطورات الرئيسية التي شهدتها سوق الطاقة عالميا من سنة 2013 إلى سنة 2017 وعرض بعض الجوانب المتعلقة بتلك السوق، وعلى وجه الخصوص الإمدادات النفطية، والطلب العالمي على النفط واتجاهات الأسعار وحركة المخزونات النفطية العالمية.[2]

1. الطلب العالمي على الطاقة

يرتبط الطلب في الطاقة ارتباطا وثيقا بمستوى النشاط الاقتصادي ومعدلات نموه التي تعتبر أهم العوامل المؤثرة في حجم الطلب واتجاهه صعودا وانخفاضا، ويعبر عن هذا الارتباط بعامل المرونة أو مرونة الطلب الداخلية التي تحسب بقسمة معدل التغير في الطلب على الطاقة عبر فترة زمنية معينة على معدل التغيير في الناتج المحلي الإجمالي كمتغير مستقل GDP التغيير خلال الفترة نفسها، ويأتي بعد النشاط الاقتصادي كمتغير مستقل في معادلة الطلب على الطاقة

عدد من العوامل من أهمها أسعار الطاقة ذاتها والنمو السكاني، ودرجة التصنيع، ثم معدل التحسن في تقنيات وكفاءة استخدام الطاقة.

[1] منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول (أوبك)، (2017) : تقرير الأمين العام السنوي التاسع والثلاثون: الكويت، ص 32.

[2] بوشعير ليلى، بوطبة سونية، (2019/2018): استخدام الطاقات المتجددة كبديل لمرحلة: عرض تجارب دولية، مذكرة ماستر، تخصص اقتصد نقدي وبنكي، كلية العلوم الاقتصادية، جامعة الشاذلي بن جديد الطارف، ص32.

ويبين الجدول رقم (01-08) الطلب العالمي على النفط في الفترة 2013-2017، وأهم المعدلات المتباينة بين أطراف العالم في مجموعة الطلب على الطاقة.

الجدول رقم (01-11): الطلب العالمي على النفط للفترة 2013-2017

الوحدة : (مليون برميل يوميا)

	2013	2014	2015	2016	2017
الدول الصناعية	46.1	45.7	46.4	46.9	47.4
الدول النامية	39.2	40.5	42	43.2	44.2
الدول المتحولة[1]	5.1	5.3	5.3	5.3	5.4
اجمالي العالم	90.4	91.4	93.7	95.4	97

المصدر: منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول (أوبك)، (2017): تقرير الأمين العام السنوي التاسع والثلاثون: الكويت، ص ص 48-55.

من الجدول أعلاه يتضح أن مستوى الطلب العالمي على النفط ارتفع بمقدار 1.6 مليون برميل يوميا خلال العام 2017، أي بمعدل 1.7% مقارنة بمستواه خلال العام الماضي، حيث وصل إجمالي الطلب العالمي على النفط لعام 2017 إلى 97 مليون برميل/ يوميا.

في حين نجد أن هناك ارتفاع في المجموعات الدولية، حيث ارتفع مستوى الطلب في مجموعة الدول الصناعية عام 2017 مقارنة بعام 2016 بنحو 500 ألف برميل يوم ليصل إلى 47.4 مليون برميل /يوم. وأن طلب البلدان النامية تزايد بحوالي 1 مليون برميل يوم خلال عام 2017 مقارنة بالعام السابق ليصل إلى 44.2 مليون برميل يوم وهو مستوى لم يصله من قبل، أي بمعدل نمو 2.3 بالمقارنة مع العام السابق، والجدير بالذكر أن الطلب في الدول النامية يعد المحرك الرئيسي للطلب العالمي على النفط، لأن استهلاكها يلحظ تزايد مستمرا لأنها ترغب في النمو ومواكبة التطورات واللحاق بمصاف الدول الصناعية والمتقدمة. فقد شهد الطلب في هذه البلدان زيادة بما يقارب 5 مليون برميل/يوم في عام 2017 بالمقارنة مع مستواه المسجل في عام 2013 . وارتفع طلب البلدان المتحولة على النفط بـ 100 ألف برميل/ يوم ليصل إلى 5.4 مليون برميل/يوميا خلال عام2017.

وبناء على توقعات الوكالة الدولية للطاقة فإنه لا يبدو حتى سنة 2040 أن هناك ثمة خطرا حقيقيا على الطلب على الطاقة من المصادر الأحفورية (النفط، الغاز)، فقد توقع تقرير شركة بتروليوم BP لسنة 2018 عن مستقبل الطاقة في العالم حتى 2040، والجدول الموالي يوضح ذلك.

[1] الدول المتحولة : هي الدول التي تحولت وانتقلت من الاعتماد على الطاقة التقليدية إلى الاعتماد على الطاقة المتجددة.

الجدول رقم (01-12): توقعات الطلب العالمي على الطاقة خلال الفترة 2016- 2040

	2016	2040	2040-2016
البترول	4336	4836	%0.5
الغاز	3204	4707	%1.6
الفحم	3732	3762	%00
مصادر أخرى	2003	4680	%10
اجمالي الطاقة الاولية	13276	17983	%1.3

Source: British Petroleum (BP)، (June 2018): Statistical Review of World Energy، outlook، p120.

من خلال الجدول أعلاه يتضح أنه سوف يستمر الطلب بالارتفاع خلال فترة التنبؤ بمعدل يتراوح من 0.9% و1.4% كمتوسط سنوي، وسيزداد بمقدار الثلث تقريبا حتى2040، على الرغم من أن الناتج العالمي سيتضاعف نتيجة تزايد السكان بنسبة 23% فذلك راجع إلى التقدم التكنولوجي وترشيد استهلاك الطاقة.

وتوقع تقرير شركة بتروليوم BP أن يرتفع إجمالي الطلب العالمي على الطاقة من 13276 مليون طن مكافئ نفط سنة 2016 ليصبح 17983 مليون طن مكافئ نفط سنة 2040 وسيبقى النفط والغار المصدر الرئيسي في العالم على الرغم من تراجع حصتها قليلا من تزايد أدوار بعض مصادر الطاقة الأخرى. كما أن خريطة المنتجين والمستهلكين ستتغير خصوصا بتأثير الصين والهند، سيزداد الطلب على الطاقة بسبب زيادة سكان العالم نحو 1.7 مليار نسمة ليصبح 9.2 مليار نسمة سنة 2040، كما سيدفع النمو الاقتصادي بالطلب على الطاقة نحو الأعلى وسينمو الناتج المحلي الإجمالي للعالم بمعدل 3% وسطيا حتى وسيرتفع 1.9 تريليون دولار سنة 2016 إلى 235 تريليون دولار من سنة 2040، أي بنسبة 215%.

2. اتجاهات الأسعار

اتجاهات الأسعار هو من أهم العوامل المؤثرة في الطلب على الطاقة فانخفاض السعر يؤدي إلى زيادة الطلب وتوسعه، وارتفاعه يؤدي إلى انخفاض الطلب. فالعلاقة التي تحكم سعر الطاقة والطلب عليها هي علاقة عكسية، ويعتبر كذلك من العوامل الأساسية المؤثرة في الطلب على الطاقة، إذ في حالة عدم المنافسة وعدم وجود سياسات تؤثر في السعر على موارد الطاقة، فإن الطلب على الطاقة سيستمر في التوسع، ومع وجود سلع بديلة في الطلب على الطاقة بترول وغاز وطاقة نووية وغيرها من بقية المصادر فإن هذا لن يؤثر سلبيا على سعر الطاقة، وبالتالي الطلب على الطاقة ما دامت الطاقة موجودة في مناطق معينة وتحكمها شركات مختلفة تتحكم في سعر الطاقة من خلال سياستها في

الإنتاج. وتوجد كذلك عوامل أخرى تؤثر في سعر الطاقة والنفط خاصة، هي تدهور سعر الصرف في الدولار الأمريكي تجاه العملات الرئيسية الأخرى في العالم، وهذا من خلال العلاقة العكسية القوية ما بين أسعار النفط والطاقة) وسعر صرف الدولار، وعامل المضاربة أيضا الذي يؤثر في سعر الطاقة.

الجدول رقم (01-13) السعر الفوري لسلة خامات الأوبك 2013-2017

الوحدة : (مليون برميل يوميا)

	2013	2014	2015	2016	2017
الربع الأول	**109.5**	**104.7**	**50.3**	**30**	**52**
الربع الثاني	**100.9**	**105.9**	**59.9**	**42.3**	**48.6**
الربع الثالث	**106.9**	**100.8**	**48.2**	**42.9**	**50**
الربع الرابع	**106.5**	**73.4**	**39.7**	**47.6**	**59.4**
المعدل السنوي	**105.9**	**96.2**	**49.5**	**40.7**	**52.5**

المصدر: منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول (أوبك)، (2017): تقرير الأمين العام السنوي التاسع والثلاثون: الكويت، ص57.

من خلال الجدول أعلاه يتضح أن هناك تذبذب في أسعار النفط وتأرجحها بين الارتفاع والانخفاض في السنوات الأولى بينما يلاحظ ارتفاعها من جديد خلال عام 2017، ليصل إلى أعلى مستوياتها منذ عام 2014، حيث تراوحت المعدلات الشهرية لسعر سلة خامات الأوبك ضمن نطاق واسع تراوح مابين 45.2 و62.1 دولار/ برميل خلال العام، وبلغ المتوسط السنوي للسلة 52.5 دولار / برميل مشكلا بذلك ارتفاعا بحدود 11.8 دولار برميل، أي ما يعادل نسبة ارتفاع 29% بالمقارنة مع مستويات عام 2016.

3. المخزونات النفطية

شهد عام 2017 ارتفاعا في إجمالي المخزونات النفطية العالمية التجارية والإستراتيجية لتبلغ 865 مليون برميل مع نهاية الربع الرابع. من العام، ويمثل ذلك تراجعا بنحو 147 مليون برميل، أي بنسبة 1.7% ، ويذكر أن مخزون النفط الخام على متن الناقلات قد بلغ 1172 مليون برميل في نهاية عام 2017، منخفضا بنحو 78 مليون برميل بالمقارنة مع نهاية عام 2016.[1]

[1] بوشعير ليلى، بوطبة سونيا، مرجع سبق ذكره، ص 36.

ثالثا: سيناريوهات نضوب المصادر التقليدية للطاقة في العالم

يفترض التحليل المستقبلي صياغة سيناريوهات للتطور تصل بالأفاق المحتملة للظاهرة إلى مديات متنوعة، تظهر التبدلات الممكنة والمحتملة في أفق المستقبل المراد استشرافه. ولعلنا عندما نتحدث عن مشاهد التطور المستقبلي في مجال الطاقة المتجددة والناضبة فانه يمكن وضع خط التطور الزمني القادم في إطار ثلاثة مشاهد هي:

1. السيناريو الأول: استمرار الوضع الحالي (التوقعات المرجعية)

ينبني هذا المشهد (السيناريو) على الافتراضات الآتية: [1]

- عدم تقييد إمدادات الطاقة واستم رار تدفق العرض منها من دون حدوث هزات كبيرة تؤدي إلى اختلال اتخاذ تدابير خجولة، فيما يتعلق بالتشريعات البيئية وبما لا يهدد السوق النفطية من ناحية طلب المستهلكين الكبار من البلدان المتقدمة.
- . استمرار تقنيات إنتاج الطاقة المتجددة عند مستوياتها الحالية وعدم ظهور تقنيات ثورية تمهد لأحداث تغيير مستقبلي كبير في سوق الطاقة.

العوامل الفاعلة :

سوف تلعب عوامل عديدة في صياغة حركة هذا المشهد لعل أبرزها:

- مستهلكو الطاقة: يلعب مستهلكو الطاقة دوراً مهماً في صياغة هذا المشهد، إذ إن الهدف النهائي من الإنتاج هو تلبية احتياجات الاستهلاك المتنامية، سواء في البلدان المتقدمة أم النامية، وستأتي أغلب الإضافة إلى الاستهلاك العالمي من الطاقة من البلدان النامية والبلدان الصناعية الجديدة، إذ سيزيد نمو المدن الكبيرة في المستقبل من احتياجات البلدان النامية، وبحسب تقرير برنامج الأمم المتحدة للمستوطنات البشرية (هابيتات) لعام 2009 إن تحولا عالميا قد برز خلال السنتين الماضيتين هو أنه ولأول مرة في التاريخ أصبح يعيش ما يزيد على نصف سكان العالم في المدن. فقد بلغ عدد ساكني المدن بحوالي 3.3 مليار نسمة عام 2008 ، ومن المتوقع أن يرتفع العدد إلى أكثر من 5 مليارات عام 2030، وسيترتب على ذلك جملة من النتائج، لعل ما يتصل منها بقطاع الطاقة هو إن ينمو استهلاك قطاع البناء للطاقة بوتيرة أسرع من استهلاك قطاعي الصناعة والمواصلات. إذ يتوقع أن يرتفع استهلاك قطاع البناء للطاقة بين عامي 2010 و 2030 بحوالي 5.85 وحدة حرارية بريطانية، علما أن كل وحدة تعادل 1000 ميغاواط. بينما سينمو استهلاك الطاقة بحوالي 4.01 وحدة حرارية بريطانية في قطاع الصناعة، و3.15

[1] نوال الحوسني وستيفن جريفيث ودولف جيلين (2013): آفاق تقدم تكنولوجيا الطاقة المتجددة في قطاع الكهرباء، في : التكنولوجيا ومستقبل الطاقة مركز الإمارات للدراسات والبحوث الإستراتيجية، أبو ظبي، ص 309.

وحدة حرارية بريطانية في قطاع المواصلات، من جهة أخرى، تمثل المدن ثلثي استخدام الطاقة في العالم، وهي تشكل في الوقت نفسه تحديا خاصا في وجه الاعتماد على الطاقة المتجددة بسبب ضيق المساحة المتوفرة.[1]

- **منتجو الطاقة الاحفورية:** على وفق افتراضات هذا المشهد سيستمر منتجو الطاقة الاحفورية بلعب دور رئيس في سوق الطاقة العالمي، وستؤمن أوبك حوالي 75% من إنتاج النفط العالمي في مجالي النفط التقليدي وغير التقليدي، فضلا عن الغاز الطبيعي حتى عام 2030، ذلك أن احتياطيات النفط في بلدان أوبك وبخاصة العربية منها – ستكون كافية لإبقاء إنتاج النفط التقليدي في تلك المناطق في المستويات الحالية حتى عام 2030 وما بعده. من جهة أخرى، تعد نسبة التصدير السائدة في روسيا ،مقبولة، إذ يوفر الغاز الطبيعي وكذلك الطاقة الكهرومائية والنووية، الموارد الرئيسة للطاقة، الأمر الذي يجعل استخدام النفط مستقرا فيها بشكل نسبي، لكن بلدان الخليج وغيرها يمكن أن يؤدي النمو السكاني المرتفع إلى زيادة الطلب على الطاقة لإشباع الحاجة المتزايدة منه محليا، فضلا عن افتقارها لمصادر الطاقة المتجددة وتكريس اعتمادها على للنفط، وهي الطاقة الاحفورية.[2]

ووفقاً لافتراضات هذا المشهد فان منتجي النفط غير التقليدي لن يتمكنوا من لعب دور كبير إذ ستبقى نسبة مساهمتهم تتراوح ما بين 2-3% من إجمالي الإنتاج العالمي قريبة من مستوياتها الحالية. ويمكن أن يشكل استمرار انخفاض أسعار النفط إلى ما دون 80 دولار إلى استمرار بقائهم منتجين حديين الأمر الذي يعوق إمكانية زيادة إنتاجهم فضلا عن تعزيز قدرتهم على الإنفاق على البحث والتطوير وخفض تكاليف الإنتاج مع الزمن. من جهة أخرى، فان أحد السيناريوهات التي يمكن أن يشهدها المستقبل هو انسحاب عدد من صغار منتجي النفط من أوبك، ومن بين البلدان المرشحة : اندونيسيا، الجزائر ونيجيريا من عضوية المنظمة، مع ذلك فان زيادة القدرات الإنتاجية لكبار منتجيها يمكن أن يسهم في تعويض إنتاج تلك البلدان من النفط الخام. من جهة أخرى، فان امتلاك هذه البلدان لاحتياطيات كبيرة من الغاز الطبيعي يمكن أن يعمل على استمرار ثقل هذه البلدان كمنتج للطاقة الاحفورية. وقد تمهد هذه التطورات لظهور أوبك جديدة يكون ثقلها الأكبر في منطقة الخليج، الأمر الذي يعني زيادة نفوذ الخليج في المنظمة وتراجع النفوذ الفنزويلي التي فقدت صوتها المرتفع منذ رحيل هوغو تشافيز.

- **منتجو الطاقة المتجددة:** من المتوقع أن يزداد الطلب في هذا المشهد على الطاقة المتجددة باستثناء المصادر المتجددة غير المائية، وستكون البلدان النامية مسؤولة عن توفير 18% من إنتاج الطاقة النووية في العالم عام 2030. وتشير التوقعات الى استمرار هيمنة مصادر الطاقة غير المتجددة حتى عام 2080، وستتجاوز بدائل الوقود الكربوني

[1] ماجد المنيف، (2011): آفاق الطاقة العالمية : التحديات والفرص المتاحة لدول مجلس التعاون لدول الخليج العربي، في عصر النفط التحديات الناشئة، مركز الإمارات للدراسات والبحوث الإستراتيجية، ، ص 32.

[2] راي ليونارد (2013): تأثير تطور تقنيات الطاقة في مستقبل الإنتاج العالمي للنفط، في: التكنولوجيا ومستقبل الطاقة، مركز الامارات للدراسات والبحوث الاستراتيجية، ، ص 81

بصعوبة 25% من إجمالي إمدادات الطاقة حتى إلى وقت قريب من سبعينات القرن الحالي، وحتى في نهاية القرن فإنها سترتفع إلى حوالي 40%.

وسوف توفر مصادر الطاقة المتجددة حتى بصورة تراكمية خلال القرن الحالي حوالي 30% من إجمالي الطاقة المستخدمة، وحوالي 60% منها سيتوافر في العقود الثلاثة الأخيرة من القرن. وستكون الطاقة الشمسية الأسرع نمواً من بين المصادر المتجددة، إذ ستشكل حوالي (12.7%) عام 2035 ، ثم تليها طاقة الرياح بحوالي (7.8%) لنفس العام، في حين ستكون الطاقة الكهرومائية الأقل نمواً بين مصادر الطاقة المتجددة بسبب كونها طاقة مستخدمة قديماً وان معظم المناطق الصالحة لإنشاء السدود مستغلة بالفعل. إما من حيث حجم إنتاج الطاقة الكهربائية، فستستمر الطاقة الكهرومائية باحتلال المرتبة الأولى تليها الرياح ثم الطاقة الشمسية. [1]

- **حالة الاقتصاد العالمي**: تلعب حالة الاقتصاد العالمي ومعدلات نموه دورا مهما في صياغة المشاهد المستقبلية للطاقة في العالم، إذ إن إصابته بالركود أو الكساد ستؤدي إلى نتائج سلبية تؤثر في الطلب على الطاقة وبخاصة من النفط، فضلا عن أن الانتعاش الاقتصادي والرواج يسهمان في تحسين هذا الطلب وزيادته فعلى سبيل المثال أدت أزمة عام 2008 إلى حصول تراجع في الطلب العالمي على النفط هو الأول منذ ربع قرن تقريبا بحوالي نصف مليون برميل يوميا عام 2009، فضلا عن أنها أدت إلى تباطؤ النمو في إمدادات النفط الخام من خارج بلدان أوبك، الأمر الذي أدى إلى ظهور اختلال في توازن العرض والطلب بسبب انهيار الطلب في منظمة التنمية والتعاون الاقتصادي بأكثر من 1.5 مليون برميل يوميا، مما أحدث ارتفاعا كبيرا في مخزون النفط التجاري للدول الأعضاء فيها. وقد أنتجت هذه الأزمة أزمات جديدة، اذ نشأت أزمة المديونية الأوروبية، التي ضربت منطقة اليورو، وأثرت في الاقتصادات المتوسطة والصغيرة فيها. ويمكن أن تقود تداعياتها إلى تباطؤ الاقتصاد العالمي.[2]

2. السيناريو الثاني: المشهد الايجابي : اكتشاف البدائل المتجددة وتطويرها.

تمثل الموارد المتجددة على وفق هذا المشهد حصة متزايدة من مزيد الطاقة في المستقبل، وستنمو هذا الحصة بحيث أنها ستلعب دورا أساسيا في مزيد الطاقة العالمي، اذ يمكن لاكتشاف تكنولوجيات جديدة أن يسرع عملية التحول في سوق الطاقة العالمي، وبخاصة في قطاع الكهرباء. وينبني هذا المشهد (السيناريو) على الافتراضات الآتية:

- ✓ ارتفاع أسعار الطاقة عالمياً هناك جهود دولية تدعم تطوير الطاقة المتجددة في إطار مسعى تعاوني بين الحكومات والمصنعين ومنتجي النفط والطاقة المتجددة.
- ✓ تطور المستوى التكنولوجيا للطاقة المتجددة نتيجة زيادة الاستثمارات فيها.

[1] بيتر أودل (2007): نفط الخليج العربي في سياق عالمي: استراتيجيات وتحديات أمن الطلب، في: النفط والغاز في الخليج العربي نحو ضمان الامن الاقتصادي، مركز الامارات للدراسات والبحوث الاستراتيجية، أبو ظبي، ص360.

[2] بسام فتوح (2011): ديناميات الطلب العالمي وانعكاساته على الدول المنتجة في الشرق الأوسط : في عصر النفط والتحديات الناشئة، مركز الامارات للدراسات والبحوث الاستراتيجية، الطبعة الاولى، ص 83.

- ✓ تطبيق سياسات أكثر صرامة في مجال البيئة.
- ✓ نجاح البلدان الغربية المتقدمة في تطوير تقنيات تحد من استهلاك النفط في قطاع المواصلات مثل تطوير المركبات الكهربائية والوقود الحيوي.

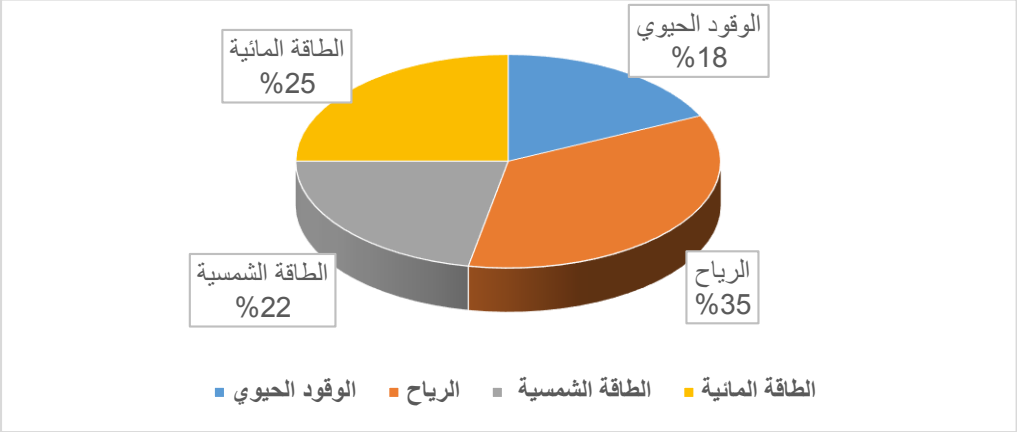
العوامل الفاعلة

➢ **التطور التكنولوجي**: يعد التطور التكنولوجي في مقدمة العوامل الفاعلة في التغيير في هذا المشهد، إذ إن تحسين كفاءة استخدام الطاقة يمكن أن يؤثر بشكل كبير في الطلب العالمي على النفط، ويمكن لزيادة استخدام السيارات الكهربائية أو العاملة بالوقود الحيوي إن يزيد الطلب على مصادر الطاقة هذه التي ستنافس النفط، ويدعي البعض أن العصر الذي «ستنتشر فيه السيارات الكهربائية لابد أن يشهد أيضا تحولا موازيا نحو استخدام الطاقة الشمسية وطاقة الرياح والطاقة النووية وغيرها من مصادر الطاقة المتجددة في توليد الكهرباء». ويعتقد الكثير من المراقبين، بان السيارات الهجينة والسيارات الكهربائية، ستلعب دوراً رئيسياً في المستقبل، فعلى سبيل المثال يتوقع بنك دويتشه، إن السيارات الهجينة والكهربائية، ستمثل حوالي 25% من السيارات الجديدة في الولايات المتحدة في عام 2020، إما الصين فيتوقع إن يكون مقدار ثلثي مبيعات السيارات الجديدة عالي الجودة والكفاءة، وان نصف المركبات الخفيفة، سيكون كهربائياً أو هجينا في عام 2030.[1]

➢ **زيادة حجم الاستثمارات في الطاقة المتجددة**: ترى وكالة الطاقة الدولية في تقريرها لعام 2011 ان الاستثمارات التراكمية لإمدادات الطاقة حتى عام 2035 ستبلغ حوالي 37.9 تريليون دولار، وتتوقع المنظمة أن تستثمر حوالي 6.4 تريليون دولار على مدى السنوات الثلاث والعشرين المقبلة حتى عام 2035 وتخصص 94%% منها لقطاع الكهرباء وتتوزع على النحو الموضح بالشكل الآتي:

[1] Renewable energy policy network for the 21 century، RENEWABLES 2015 GLOBAL STATUS REPORT 2015، Paris، 2015، p. 89

الشكل رقم (1-3): يوضح توزيع الاستثمارات في الطاقات المتجددة لإنتاج الكهرباء حتى عام 2035.



المصدر: روبرت سكينر، السياسات العامة واتجاهات الاستثمار في تكنولوجيا الطاقة في التكنولوجيا ومستقبل الطاقة، مركز الإمارات للدراسات والبحوث الإستراتيجية، أبو ظبي، 2013، ص135.

3. **السيناريو الثالث: المشهد السلبي**: استمرار الاعتماد على الطاقة الناضبة وتدهور إنتاج الطاقة المتجددة، وينبني هذا المشهد على الافتراضات الآتية:[1]

- استمرار استهلاك الطاقة الاحفورية، وتحقيق معدلات عالية من النمو الاقتصادي.
- عدم ارتفاع أسعار الطاقة وخاصة النفط والغاز استجابة للطلب المتنامي عليها.
- عدم التمكن من تجاوز التحديات الماثلة أمام تطور تقنيات الطاقة المتجددة.
- التخلي التدريجي عن الاستثمار في التكنولوجيات الجديدة
- حدوث اضطرابات في المناطق المنتجة للنفط.
- احتمال زيادة إنتاج الطاقة من المصادر غير التقليدية.

العوامل الفاعلة

➢ **الأسعار – التكاليف**: تلعب قرارات كبار منتجي النفط والطاقة الأخرى دورا محوريا في السوق العالمي للطاقة، إذ أن كبار منتجي النفط التقليدي في أوبك وخارجها سيأخذون بنظر الاعتبار ردود أفعال المنتجين الآخرين وسياساتهم. ويمكن أن تعمل الأسعار المرتفعة على تشجيع الإنتاج المنتجين الحديين وذوي التكاليف المرتفعة، الأمر الذي سيؤدي إلى تآكل حصة المنتجين ذوي التكلفة المنخفضة من السوق وعليه سيكون هناك على الدوام إغراء قوي لزيادة الإنتاج في محاولة لاستعادة الحصة السوقية بسعر أدنى، الأمر الذي سوف يبعد المنافسين القائمين

[1] مازن عيسى الشيخ راضي (2017): احمد جاسم جبار، أسواق الطاقة العالمية وخيارات المستقبل (رؤية استشرافية)، مجلة الغري للعلوم الاقتصادية والإدارية، المجلد 14، العدد4، ص 10.

والمحتملين " وبحسب توقعات وكالة الطاقة الدولية فان قدرات الإنتاج في منطقة الشرق الأوسط يحتمل إن لا تتطور بشكل كبير وسريع، كما يتوقعه السيناريو المرجعي الذي صيغ في عام 2003، إذ سيعمل الإنفاق الاستثماري المنخفض والأسعار المرتفعة على زيادة عملية تخفيض الطلب، وتتوقع الوكالة أن الأسعار الأعلى سوف لن تعوض الحصة الأقل في السوق، ويجني ثمارها المنتجون خارج أوبك وبخاصة في أفريقيا وروسيا .

- **التخلي عن الطاقة النووية:** على الرغم من كون الطاقة النووية تمتاز بأنها غير معنية بمشكلة الاحتباس الحراري، إلا أنها تعد من أكثر أنواع الطاقة إثارة للمخاوف وعدم الاستقرار، فمخلفاتها الإشعاعية الخطيرة من النفايات يمكن إن تبقى لفترة زمنية طويلة مع صعوبة التخلص منها أو إتلافها دون إلحاق إضرار بالبيئة والإنسان مستقبلا.

المبحث الرابع: الطاقات المتجددة والنظام الطاقوي العالمي

إن مصادر الطاقة المتجددة تعتبر أحد أهم البدائل الصديقة للبيئة، لذلك فانه من الضروري التوجه لاستخدام سيتم العقلاني لمصادر الطاقة المتجددة بدلا من الطاقة التقليدية، وهذا أصبح حتميا بهدف تقليل الأضرار البيئية، لذا تناول في هذا المبحث واقع الطاقات المتجددة عالميا ومساهمتها في الإمداد الطاقوي، تكاليف الاستثمار وتكاليف الإنتاج طاقة متجددة ومقارنتها بالطاقة الأحفورية وتطورات السوق العالمية وانعكاساتها في مجال الطاقة.

المطلب الأول: مساهمة الطاقات المتجددة في الامداد الطاقوي العالمي

إن التحكم في تقنيات تحويل الطاقات المتجددة الى طاقة كهربائية حرارية حركية يجعل الدول الفقيرة على باب الطاقات المتجددة، سيتم التطرق في هذا المطلب إلى الاتجاه العالمي نحو التقدم باعتبارها تمتلك مصادر كثيرة من الطاقة المتجددة ومساهمتها في الإمداد الطاقوي العالمي.

1. الاتجاه العالمي نحو الطاقة المتجددة

ازدادت توجهات العالم وبخاصة في أوروبا وأمريكا للاستثمار في مصادر الطاقة المتجددة التي تبشر بآفاق اقتصادية واعدة في المستقبل القريب. ففي ظل الارتفاع المتزايد في أسعار النفط، لم يعد أمام الدول من خيار سوى البحث عن مصادر أخرى جديدة للطاقة، نظيفة ورخيصة وبخاصة مع استمرار المخاوف من ظاهرة الاحتباس الحراري والتغيرات المناخية.

فقد أعلنت الحكومة البريطانية عن خطط لرفع مستوى استهلالك الطاقة المتجددة إلى عشرة أضعاف خلال من خطة (الثورة الخضراء، التي خصصت لها الحكومة البريطانية استثمارات قدرها 100 مليار جنية استرليني لتحقيق هدفها بالحصول على 15% من كل احتياجاتها الطاقة مصادر متجددة بحلول عام 2020 بحصول قطاع الطاقة على نحو ثلث إمدادات الكهرباء من مصادر متجددة على رأسها طاقة الرياح، من خلال بناء 7000 توربين تعمل بطاقة الرياح لتوليد الكهرباء، ضمن جزء من برنامج لخوض التلوث والحد من اعتماد بريطانيا على الوقود الأحفوري.[1]

ولقد أشار برنامج البيئة التابع للأمم المتحدة، أن تزايد الاستثمارات في مجال الطاقة المتجددة حول العالم، سيسهم في إمداد العالم بربع ما يحتاجه من الطاقة النظيفة بحلول العام 2030، فقد وضح التقرير أنه في قطاع طاقة الرياح والوقود الحيوي والطاقة الشمسية تم استثمار أكثر من 35 مليار دولار في عام أي أكثر بنسبة 43% من عام 2005، حيث جذبت طاقة الرياح أغلب الاستثمارات بنسبة 40% يليها الوقود الحيوي بنسبة 26 ، ثم الطاقة الشمسية بنسبة 16%. وخلال مؤتمر الطاقة المتجددة في برلين عام 2001، ظهر الاحتياج الكبير لدفع عجلة استغلال الطاقات المتجددة، لان الاحتياج للطاقة يزداد بشكل سريع جدا، وأسعار البترول ترتفع والمخزون

[1] يحي محمود حسن، عدنان فرحان الجوارين (2013): الطاقة المتجددة ودورها في تحقيق التنمية المستدامة في دولة الإمارات العربية المتحدة، المؤتمر: الدولي السنوي الحادي والعشرين "الطاقة" بين القانون والاقتصاد"، كلية القانون، جامعة الإمارات العربية المتحدة، ص 62.

النفطي يقل، فضلا عن التغيرات المناخية المتزايدة التي تؤدي بدورها إلى كوارث. لذلك كان هناك حافزا كبير لإنشاء هيئة دولية International Renewable Energy Agency IRENA المتجددة للطاقة واتفق الحاضرون على تكوين مجلس دولي مستقل للطاقة المتجددة.

و يمثل هذا المجلس الصوت العالمي لهذه الطاقة، يحاول إصدار الوثائق اللازمة للإعلام عنها، كما يسعى إلى الوصول إلى حلول عملية واتفاقيات مشتركة على نطاق دولي. لهذا يقيم المجلس ملتق عالميا يجمع بين السياسيين والعلماء والعاملين بالاقتصاد ورجال القانون والعالميين وهو ما يجعل القرارات المتخذة أكثر واقعية وعملية. وقد أقيم هذا الملتقى لأول مرة في يونيو/ حزيران عام 2002 في برلين، وشهد دورتها الثانية في برلين عام 2004، حيث حضر ممثلو 154 حكومة، وتوصلوا إلى اتفاقية أجندة الطاقة المتجددة لعالمية. في الوقت نفسه أقيم منتدى عالمي برلماني للطاقة المتجددة، فحضره أعضاء مجالس الشعب من سبعين دولة وأكدوا فيه على أهمية العمل على إقرار قوانين خاصة بالطاقة المتجددة طاقة القرن الحادي والعشرين.[1]

2. مساهمة الطاقات المتجددة في الإمداد الطاقوي العالمي

إن الطاقة المتجددة بجميع مصادرها وأشكالها الطاقة المائية والطاقة الشمسية وكذلك طاقة الرياح...الخ) تشكل نسبة متزايدة من إنتاج الطاقة في العالم، ونتيجة للارتفاع الكبير في معدلات نمو استهلاك الطاقة على المستوى العالمي ونتيجة اقتراب نضوب مصادر الطاقة الأحفورية وآثارها الضارة بالبيئة وأزمة الطاقة العالمية وما تبعها من آثار خطيرة في أسعار المواد البترولية. من هنا بدأ العالم على اختلاف أنظمته و إيديولوجيته بالاهتمام بالبحث والتطوير خصوصا في مجال استخدام مصادر الطاقة المتجددة التي أصبحت جديدة وبدأ استغلالها على المستوى التجاري العالمي من منتصف القرن العشرين تقريبا. وتوفر مصادر الطاقة المتجددة والبديلة دون الطاقة الهيدروليكية حوالي 2.3% المتطلبات الكلية من للطاقة، وذلك مع بداية القرن الحادي والعشرين، ومن المتوقع أن تؤدي المصادر المتجددة دورا متزايدا في الطاقة المستهلكة حيث من المنتظر أن يضعها على عتبة باب جديد من التقدم وخلق فرص حقيقية 2020.[2]

والمستخدمة عالميا حتى لإيجاد حلول للمعضلات الاقتصادية والتنموية، الأمر الذي يفسر زيادة الطلب عليها وبالتالي زيادة مساهمتها في الإمداد الطاقوي العالمي، حيث سجلت سنة 2014 ما يقارب 272.4 مليون طن مكافئ بترولي مقارنة بسنة 2002 حيث بلغت 60.9 مليون طن مكافئ بترولي. ولقد دخلت معظم مصادر الطاقة المتجددة مرحلة الاستثمار التجاري ويمكن بيان الاستهلاك الفعلي والمتوقع من مصادر الطاقة المتجددة والبديلة حتى نهاية عام ما يتضح من الجدول الموالي :

[1] محمد عبد العزيز توني، مصادر الطاقة المتجددة http://faculty.ksu.edu.sa/mahmoud/default.aspx: 2023/06/07

[2] عماد تكواشت، واقع وأفاق الطاقة المتجددة ودورها في التنمية المستدامة في الجزائر، مذكرة ماجستير غير منشورة، كلية التسيير، جامعة الحاج لخضر – باتنة، الجزائر، ص ص 61-60.

الجدول رقم (01-14) الاستهلاك الفعلي والمتوقع من مصادر الطاقات المتجددة والبديلة حتى نهاية سنة 2025 الوحدة كواردريليون وحدة حرارية بريطانية

الدول	1990	2001	2005	2010	2015	2020	2025
اجمالي الدول الصناعية	15.6	17.1	20	21.6	22.8	24	25.2
اجمالي الدول النامية	8	11.8	14	16.2	17.8	19.3	20.8
روسيا وأوروبا الشرقية	2.8	3	3.6	3.7	3.9	4	4.1
اجمالي العالم	26.4	32.2	37.6	41.5	44.5	47.3	50

المصدر : عماد تكواشت واقع وأفاق الطاقة المتجددة ودورها في التنمية المستدامة في الجزائر، مذكرة ماجستير غير منشورة كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، جامعة الحاج لخضر باتنة، الجزائر، ص62.

من الجدول السابق يتضح أن الاستهلاك العالمي من الطاقة المتجددة عام 1990 سجل 26.4 كوادريليون وحدة يزيد حرارية بريطانية وبنهاية عام 2001 ارتفع الإستهلاك إلى 32.2 كواردريليون وحدة حرارية بريطانية ومن المتوقع أن الاستهلاك إلى 0.50 كواردريليون وحدة حرارية بريطانية بحلول عام 2025، وهذا يعني أن هناك إمكانية استثمار في مجال استخدام الطاقة المتجددة على نطاق تجاري عالميا ونتيجة هذا الاستثمار سيتزايد معدل القدرة المولدة ويرتفع سنويا بنسبة 1.9% حتى عام 2025.

3. الرصيد الطاقوي العالمي من الطاقات المتجددة

بلغ إجمالي الطاقات المتجددة المركبة على مستوى العالم في عام 2017 نحو 2.195 جيغاواط متضمنا الطاقة الكهرومائية المركبة بطاقة بلغت نحو 1.095 جيغاواط، وبلغت الطاقات المركبة من كل من طاقة الرياح، والطاقة الشمسية 487 جيغاواط و 303 جيغاواط على التوالي . بينما بلغت قدرة الطاقة المركبة من الطاقات المتجددة الأخرى 114 جيغاواط من طاقة الحيوية، و 12 جيغاواط من طاقة الحرارة الجوفية، و 500 جيغاواط من الطاقة البحرية (المد و الجزر وطاقة المحيطات). يبين الجدول التالي إجمالي الطاقات المركبة من الطاقات المتجددة في عام 2017.[1]

[1] منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول (أوبك)، (2018) : تقرير الأمين العام السنوي الخامس و الأربعون الكويت ص 157

الجدول رقم (01-16): إجمالي الطاقات المركبة من الطاقات المتجددة في عام 2017 مقارنة بعام 2016

	الوحدة	2016	2017
إجمالي الطاقات المركبة من المتجددة دون الطاقة المائية	GW	2017	2195
إجمالي الطاقات المركبة من الطاقة المتجددة (مع الطاقة المائية)	GW	922	1081
إجمالي الطاقات المركبة من الطاقة المتجددة الكهرومائية	GW	1095	1114
إجمالي الطاقات المركبة من الطاقة المتجددة الحيوية	GW	114	122
إجمالي الطاقات المركبة من طاقة حرارة الجوفية	GW	12.1	12.8
إجمالي الطاقات المركبة من الطاقة الشمسية الكهروضوئية	GW	303	402
إجمالي الطاقات المركبة من الطاقة الشمسية الحرارية المركزة	GW	4.8	4.9
إجمالي الطاقات المركبة من الطاقة الرياح	GW	487	539

المصدر: منظمة الاقطار العربية المصدرة للبترول (أوبك)، (2018): تقرير الأمين العام السنوي الخامس والأربعون: الكويت، ص 158.

ان جمالي الطاقات المركبة من الطاقات المتجددة في عام 2017 مقارنة بعام 2016 ويتضح من الجدول انه هناك زيادة في الطاقات المركبة من الطاقات المتجددة خلال عام 2017 مقارنة بعام 2016.

المطلب الثاني: تكاليف الاستثمار وتكاليف الإنتاج طاقة متجددة ومقارنتها بالطاقة الأحفورية

1. تكاليف الاستثمار في الطاقة المتجددة

لقد أدى التطور الكبير في تكنولوجيات أنظمة الطاقات المتجددة إلى تزايد كفاءة استخدام الطاقة في بعض أنظمة الاستهلاك، حيث تقدر كفاءة الخلايا الكهروضوئية بنسبة 80% وكفاءة توربينات الرياح ب45% كما تصل كفاءة خاليا الوقود إلى ما نسبته 70% وقد تم التوسع في إنتاج الطاقة من التقنيات المتجددة بصورة كبيرة خلال العقود الأخيرة، وهذا للعديد من الاعتبارات منها أن ما يسقط على الأرض من طاقة شمسية خلال 233 ساعة يعادل كل احتياطي النفط العالمي، وما يهب من الرياح على سطح الكرة الأرضية خلال 94 يوما تعادل طاقته كل الاحتياطي العالمي من النفط، وأنه لو تم استغلال فقط 0.5% من طاقة الرياح على سطح الأرض لغطينا حاجة العالم كله من الكهرباء. ولان تكاليف الاستثمار في مجال إنتاج الطاقة المتجددة التي يتم إنتاجها في أغلبالأحيان في شكل طاقة كهربائية تختلف من تكنولوجيا إلى أخرى، فهي أقل مما عليه في حالة طاقة الرياح (حوالي 1000 دولار لكل كيلواواط، وأعلى ما يمكن في حالة الخلية الضوئية، حيث تصل حاليا إلى أكثر من 5000 دولار لكل كيلوواط،

فتكاليف إنتاج الطاقة من المصادر المتجددة تعتبر مرتفعة جدا عند مقارنتها مع التكاليف الاقتصادية للاستثمار في أساليب توليد الكهرباء بالطرائق التقليدية وهي التوربينات الغازية ذات الدورة الموردة حوالي 350 دولار لكل كيلواوط أو الدورة المزدوجة ذات الكفاءة العالية (وهي حوالي 550 دولار لكل كيلوواط)، كما أن تكاليف محطات الفحم التقليدية لا تتجاوز حاليا 1200 دولار لكل كيلوواط بعد إضافة جميع المعدات والاحتياجات البيئية.

2. تكاليف الإنتاج للطاقة المتجددة ومقارنتها بالطاقة الاحفورية

لقد أدى التطور الكبير في تكنولوجيات أنظمة الطاقات المتجددة إلى تزايد كفاءة استخدام الطاقة في بعض أنظمة الاستهلاك، حيث تقدر كفاءة الخلايا الكهروضوئية بنسبة 80% وكفاءة توربينات الرياح ب 45% كما تصل كفاءة خلايا الوقود إلى ما بنسبة 70% وقد تم التوسع في إنتاج الطاقة من تقنيات متجددة بصفة كبيرة خلال العقود الأخيرة وهذا لعديد من الاعتبارات منها، أن ما يسقط من الأرض من طاقة شمسية خلال 223 يعادل كل احتياطي النفط العالمي، وما يهب من رياح على سطح الكرة الأرضية خلال 94 يوم تعادل طاقته كل احتياطي العالمي من النفط، وانه لو تم استغلال فقط 0.5% من طاقة الرياح على سطح الأرض لغطينا حاجة العالم كله من الكهرباء. [1]

إن تكاليف إنتاج الكهرباء من طاقة الرياح وهي اقل الكلف للطاقة المتجددة تتراوح 4-5 سنتات للكيلو واط ساعة، بينما هي لا تتجاوز حوالي 3 سنتات في حالة إنتاج من التوربينات الغازية ذات الدورة المفردة أو 2 سنت في حالة الدورة المزدوجة وتصل التكاليف الساعي إلى مستويات عالية حوالي 30 سنت في حالة استخدام الخلية الضوئية، إلا أن هذه الاستعمالات ذات أهمية كبيرة في تزويد الكهرباء في المناطق الريفية المعزولة والمناطق الفقيرة، فالخلية الضوئية ذات قدرة حوالي 50 واط يمكنها أن تزود منزلا ريفيا بالكهرباء لتلبية الحاجات الأساسية وأهمها الإنارة. وأيضا تلفيزيون أو ثلاجة في بعض الحالات وبالتالي فان هذا الاستعمال للطاقة المتجددة يكون الأسلوب الأفضل والأمثل لتزويد الكهرباء في المناطق الريفية والصغيرة، وبالتالي فانه يشكل دورا هاما للطاقات المتجددة في حالات خاصة. [2]

وفيما يلي يبين الجدول (01-16) مفارقة بين تكاليف قطاع الطاقات التقليدية والمتجددة وتوسع نطاق الاستثمار في المصادر المتجددة في العالم .

[1] محمد الهواري، مرجع سبق ذكره، ص 03

[2] ايت زيان كمال أليفي محمد، واقع وأفاق الطاقة المتجددة في الدول العربية (الطاقة الشمسية وسبل تشجيعها في الوطن العربي)، بحوث وأوراق عمل الملتقى الدولي حول التنمية المستدامة والكفاءة الاستخدامية للموارد المتاحة، الجزء الأول، كلية العلوم الاقتصادية وجامعة التسيير – جامعة سطيف، المنعقد خلال 7-8 أفريل 2008.

الجدول رقم (01 – 16) التكلفة الإجمالية لقطاعات الطاقة التقليدية والمتجددة 2016–2020

القطاع	القدرة الانتاجية	التكلفة الاجمالية (بالدولار)	التكاليف الثابتة للاستغلال(دولار)	التكاليف المتغيرة للاستغلال (بالدولار)	تكلفة تحويل الاستثمارات (بالدولار)	تكاليف الإنتاج الاجمالية (بالدولار)
الفحم التقليدي	85	46.4	2.8	17.1	0.9	67.2
الغاز الطبيعي	87	12.1	1.4	32.9	0.9	47.2
الطاقة النووية	90	64.3	7.9	8.4	0.7	81.3
طاقة الرياح	34	60	6.9	0	2.5	69.4
طاقة الرياح البحرية	34	149.3		0	4.2	173.5
طاقة الرياح الفولتوضوئية	25	139.3	8.6	0	2.9	150.8
الطاقة الشمسية الحرارية	18	185.7	33.3	0	4.1	223.1
طاقة الحرارة الجوفية	92	51.7	8.5	6.8	0.7	73.1
طاقة الكتلة الحيوية	83	39.3	9.8	30.2	0.9	80.2
الطاقة الكهرومائية	52	52.9	2.7	4.5	1.4	61.4

Source: Vincent Wallaert، (2011): Les Régions Méditerranéennes et le Développement des Energies Renouvelables، ENERMED، Institut de la Méditerranée France، P 15.

تمثل المفارقة المبينة في الجدول على تقديرات قامت بها منظمات وهيئات حكومية مستقلة في كل والولايات المتحدة الأمريكية، حيث تمثل تكاليف الاستثمار كل التكاليف الانجاز وتتفرع إلى تكاليف ثابتة للاستغلال تتضمن تكاليف المحطات واليد العاملة المقدرة أساسا بسعر البترول ما بين 130 إلى 150 دولار للبرميل والتكاليف المتغيرة تتضمن تكاليف التكنولوجيا والتقنية المتغيرة حسب دوره الحياة الاستثمارات وحسب بحوث التطوير والاكتشافات حرارة الجوفية وطاقه الكتلة الحيوية الطاقة الكهرومائية وتقاربها إلى حد كبير مع تكاليف إنتاج الطاقة من الفحم الحجري والغاز الطبيعي لان تكلفه الطاقات المتجددة مازالت عالية إذا ما قورنت بالطاقة التي تنتج من الوقود الاحفوري.

وبالنظر إلى هذه التكاليف فان الدولة دول العربية هو خاصة الدول النفطية في الوقت الحالي ليست مستعدة بعد للتحول نحو الطاقات المتجددة فانخفاض أسعار الطاقة التقليدية ومقارنه بالتكلفة العالية للطاقات المتجددة لا يشجع استخدام لا يشجع على استخدام مصادرها بالإضافة إلى غياب السياسات والتشريعات الداعمة لها وقله

الوعي وعدم جاهزية البنية التحتية تمثل أهم العوائق أمام الاستثمار في مجال الطاقة المتجددة بالإضافة إلى أن النفط مازال أهم الموارد الطبيعية في العالم العربي وذلك لامتلاكه معظم القدرة الاحتياطية في العالم.

3. تنافسية الطاقة المتجددة حاليا وفي المستقبل

تختلف مقارنة تكلفة الطاقة المتجددة مع المصادر التقليدية بحسب البلدان ومصادر الطاقة المتوفرة فيها. ففي البلدان التي تتمتع بمخزون من الوقود الأحفوري، يمكن لتكلفة طاقة الرياح أن تنافس تكلفة الطاقة المولدة عبر المصادر التقليدية .أما بالنسبة للطاقة الشمسية، فإن تكلفة توليد الطاقة عبر الألواح الضوئية عادة ما تكون أقل من تكلفة توليد الطاقة مولدات الديزل، وهذا يعني أنه يمكن لتكنولوجيا الألواح الضوئية أن تشكل بديلا فعالا من حيث التكلفة للمولدات في المناطق النائية، وهناك من علق على الموضوع قائلا: تختلف الصورة بالنسبة إلى الطاقة الشمسية المتصلة بشبكة كهربائية واسعة النطاق حيث إنها لا تستطيع حاليا منافسة سعر الكهرباء المنتجة باستعمال الغاز الطبيعي." [1]

تستمر تكلفة الطاقة الشمسية بالانخفاض بفضل تطور التكنولوجيا الأساسية، إذا استمرت أنماط التكلفة في انخفاضها التاريخي، يمكن توقع انخفاض تكاليف تركيب الألواح الضوئية بين 03 و 07% سنويا خلال الأعوام المقبلة. وبذلك يمكن أن تصبح : تكلفة الطاقة الشمسية عبر الألواح الضوئية غير المدعومة في منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا تنافسية تكلفة مع إنتاج الكهرباء باستخدام الغاز الطبيعي في الفترة ما بين و 2015 و 2025 حسب أسعار الغاز والكربون. كما يساعد التقييس تقنيات تكنولوجيا الطاقة البديلة لتصبح قابلة للتسويق عن طريق وضع أسس لنظم إصدار الشهادات، وتشجيع التجارة الدولية الموحدة للمنتجات ذات الجودة العالية ودعم نقل الخبرة من نظم الطاقة التقليدية، كما أن طبيعة تقنيات الطاقة المتجددة تعني أن التوحيد يتطلب بذل جهد أكثر لمواكبه التطورات في مختلف الميادين.

المطلب الثالث: تطورات السوق العالمية وانعكاساتها في مجال الطاقة

إذا كانت الطاقة عاملا ضروريا لحياة الإنسان، فهي تستخدم في الوقت نفسه مؤشر ا ومقياسا للتطور الاقتصادي والرفاهية الاجتماعية، خاصة فيما يتعلق باستهلاك الطاقات الحديثة، لكن الناس ليسوا كلهم على درجة واحدة في نسبة حصولهم على الطاقة. ففجوة التفاوت في استهلاكها بين سكان الريف والحضر وبين الأغنياء والفقراء كبيرة وتزداد اتساعا، فالفرد في إفريقيا يستهلك 28 مرة أقل من متوسط الاستهلاك العالمي ومن 07 إلى 14 مرة أقل من الفرد الأوروبي. ولتسليط المزيد من الضوء وإلقاء نظرة شاملة على كافة التطورات الرئيسية التي شهدتها سوق الطاقة عالميا، سوف يتم عرض بعض الجوانب المتعلقة بتلك السوق، وعلى وجه الخصوص الإمدادات النفطية، والطلب العالمي على النفط واتجاهات الأسعار وحركة المخزون.

[1] كافي فريدة، مرجع سبق ذكره، ص154.

أولا: الإمدادات والطلب العالمي على الطاقة

1. الإمدادات

شهد إجمالي الإمدادات النفطية العالمية نفط خام وسوائل الغاز الطبيعي خلال عام 2018، ارتفاعا في مستواه بحوالي 2.4مليون برميل/يوم، أي بنسبة 2.4% مقارنة بالعام السابق ليصل إلى 98.8مليون برميل/يوم. ويمكن توضيح أكثر إمدادات العالم من النفط وسوائل الغاز الطبيعي من خلال الجدول التالي:

الجدول رقم (01-17): إمدادات العالم من النفط وسوائل الغاز الطبيعي الإجمالي والتغير السنوي 2013-2017.

		2014	2015	2016	2017	2018
اجمالي الامدادات	دول أوبك	36.5	36.7	37.8	38.8	38.7
	خارج دول الاوبك	56.4	56.2	57.9	57	57.8
	العالم	92.9	95.9	96.6	96.4	98.8
التغير السنوي	دول اوبك	0.8	0.7	1.1	1	0.7
	خارج دول الأوبك	2.1	1.8	1.8	1.3	2.4
	العالم	1.3	3	0.7	0.2	2.4

المصدر: منظمة الاقطار العربية المصدرة للبترول (أوبك)، (2018): تقرير الأمين العام السنوي الخامس والأربعون: الكويت ص، 29.

من الجدول نلاحظ بأن الإمدادات النفطية نفط خام وسوائل الغاز الطبيعي لبلدان أوبك بلغت 38.7 مليون برميل/ يوم خلال عام 2018، انخفضت ب 0.1 مليون برميل يوم مقارنة بسنة 2017 أما في ما يخص الإمدادات النفطية لمجموعة البلدان المنتجة من خارج منظمة أوبك، فقد بلغت خلال عام 2018 نحو 57.8 مليون برميل/ يوم، بزيادة 0.8 ألف برميل/يوم مقارنة بزيادة بعام 2017 ، كما يتضح في الجدول.

2. الطلب العالمي على الطاقة

يرتبط الطلب في الطاقة ارتباطا وثيقا بمستوى النشاط الاقتصادي ومعدلات نموه التي تعتبر أهم العوامل المؤثرة في حجم الطلب واتجاهه صعودا وانخفاضا، ويعبر عن هذا الارتباط بعامل المرونة أو مرونة الطلب الداخلية التي تحسب بقسمة معدل التغير في الطلب على الطاقة عبر فترة زمنية معينة على معدل التغيير خلال الفترة نفسها، ويأتي بعد النشاط الاقتصادي GDP في الناتج المحلي الإجمالي كمتغير مستقل في معادلة الطلب على الطاقة عدد من

العوامل من أهمها أسعار الطاقة ذاتها والنمو السكاني ودرجة التصنيع، ثم معدلات التحسن في تقنيات وكفاءة استخدام الطاقة.[1]

الجدول رقم (01-18) : الطلب العالمي على النفط وفق المجموعات الدولية (2014-2018)

	2014	2015	2016	2017	2018
الدول الصناعية	46.1	45.7	46.4	46.9	47.4
دول العالم الأخرى	43.3	45.7	47.3	48.5	49.6
اجمالي العالم	1.6	91.4	93.7	95.4	97

المصدر: منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول (أوبك)، (2018): تقرير الأمين العام السنوي الرابع والأربعون: الكويت، ص 43.

من خلال الجدول نلاحظ ارتفاع مستوى الطلب في الدول الصناعية ليصل إلى 47.9 مليون برميل/يوم، كما ارتفع مستواه في بقية دول العالم بمليون برميل يوم، مقارنة بمستويات عام 2017 ليصل إلى 50.9 مليون برميل/اليوم. وقد أدى تغير مستويات الطلب لكل مجموعة إلى اختلاف حصتها من إجمالي الطلب العالمي خلال عام 2018، إذ انخفضت الدول الصناعية من 48.7 في عام 2017 إلى 48.5 في عام 2018، بينما ارتفعت حصة بقية دول العالم من 51.3 إلى 51.5 خلال نفس الفترة.

وبناء على توقعات الوكالة الدولية للطاقة فإن الطلب العالمي على الطاقة سيزداد بمعدل 1.6% سنويا خلال الفترة 2006-2030 حيث سيصل إلى حوالي 17.1 مليار طن مكافئ نفط سنويا (343.3 مليون برميل مكافئ نفط في اليوم) في عام 2030 ، بالمقارنة مع 11.2 مليار طن مكافئ نفط سنويا (224.9 مليون برميل مكافئ نفط في اليوم) عام 2004، أي أن حجم الزيادة الإجمالية في الطلب العالمي على الطاقة سيبلغ حوالي 6 مليار طن مكافئ 120 مليون برميل مكافئ نفط في (اليوم) وهو ما يمثل 53% إجمالي الطلب العالمي على الطاقة في عام 2004 علما أن أكثر من 70% من الزيادة الحاصلة في الطلب العالمي على الطاقة ستأتي من البلدان النامية.[2]

[1] حسين عبد الله، البترول العربي (دراسة اقتصادية سياسية)، دار النهضة العربية، القاهرة، مصر، ص145.

[2] منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول (أوبك)، (2018) ، مرجع سبق ذكره، ص43.

ويبين الجدول (01-19) توقعات الطلب العالمي على الطاقة خلال الفترة 2004-2030.

الجدول رقم (01-19): توقعات الطلب العالمي على الطاقة 2004-2030

	2004	2010	2015	2030
الفحم	2773	3354	3666	4441
البترول	3940	3466	4750	5575
الغاز الطبيعي	2302	2686		3869
مصادر اخرى	2189	2436	2638	3210
اجمالي الطاقة الاولية	11204	12842	14071	17095

Source: International Energy Agency (IEA)، (2006): World Energy Outlook 2006، Paris، P 66.

يتبين من الجدول أن مصادر الوقود الأحفوري (الفحم البترول والغاز الطبيعي ستظل المصدر الرئيسي للطلب العالمي على الطاقة، إذ سيبقى البترول في المرتبة الأولى بنحو 32.6% من احتياجات العالم من الطاقة في عام 2030، يليه الفحم في المرتبة الثانية بحوالي 26 % ثم الغاز الطبيعي بنحو 22.6% وهو ما يمثل حوالي 81% من إجمالي الطلب العالمي على الطاقة.

كما سيزداد الطلب على البترول خلال الفترة 2004-2030 بمعدل 1.3% أي دون مستوى المتوسط العام الارتفاع الطلب العالمي على الطاقة والبالغ 1.6 %، بينما سيشهد الغاز الطبيعي والفحم زيادة أعلى من مستوى المتوسط العام الارتفاع الطلب العالمي على الطاقة بنحو 28% و 1.8% على التوالي.

3. اتجاهات الأسعار

هو أهم العوامل المؤثرة في الطلب على الطاقة فانخفاض السعر يؤدي إلى زيادة الطلب وتوسعه، وارتفاعه يؤدي إلى انخفاض الطلب. فالعالقة التي تحكم سعر الطاقة والطلب عليها هي عالقة عكسية، ويعتبر كذلك من العوامل الأساسية المؤثرة في الطلب على الطاقة، إذ في حالة عدم المنافسة وعدم وجود سياسات تؤثر في السعر على موارد الطاقة، فإن الطلب على الطاقة سيستمر في التوسع، ومع وجود سلع بديلة في الطلب على الطاقة من بترول وغاز وطاقة نووية وغيرها من بقية المصادر فإن هذا لن يؤثر سلبيا على سعر الطاقة، وبالتالي الطلب على الطاقة ما دامت الطاقة موجودة في مناطق معينة وتحكمها شركات مختلفة تتحكم في سعر الطاقة من خلال سياستها في الإنتاج و توجد كذلك عوامل أخرى تؤثر في سعر الطاقة والنفط خاصة، تدهور سعر الصرف في الدولار الأمريكي تجاه

العملات الرئيسية الأخرى في العالم، وهذا من خلال العلاقة العكسية القوية ما بين أسعار النفط والطاقة وسعر صرف الدولار. وعامل المضاربة الطاقة. أيضا الذي يؤثر في سعر الطاقة.

جدول رقم (01–20) السعر الفوري لسلة خامات أوبك 2014–2018

	2014	2015	2016	2017	2018
الربع الاول	104،7	50.3	30	52	64.7
الربع الثاني	105.9	59.9	42.3	48.6	71.9
الربع الثالث	100.8	48.2	42.9	50	74.2
الربع الرابع	73.4	39.7	47.6	59.4	67.2
المعدل السنوي	95.3	49.5	40.8	69.8	52.4

المصدر: منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول (أوبك)، (2018) : تقرير الأمين العام السنوي الرابع والأربعون: الكويت، ص 51.

ولقد شهد عام 2018 ارتفاع في معدلات أسعار النفط العالمية ، حيث تخطى المتوسط السنوي لسعر سلة 5.3 دولار / برميل ليصل إلى 64.7 دولار / برميل في عام 2018، والتي كانت تقدر ب 52.0 دولار / برميل في 2017.

خلاصة الفصل

من خلال ما سبق يمكننا أن نقول أن التوجه نحو استخدام الطاقات المتجددة ناتج عن الاستهلاك المفرط لمصادر الطاقة الاحفورية والتلوث العالمي وبالتالي اصبح الطاقات المتجددة تحظى بأهمية بالغة على الصعيد العالمي وتبين بأن الطلب عليها في ارتفاع محسوس نتيجة عوامل عديدة منها إمكانيات العالم المتاحة من هذه المصادر والنمو الاقتصادي والتطور السكاني والتكنولوجي، وتبين أيضا أنه يمكن ادخال الطاقات المتجددة ضمن منظومة الامداد الطاقوي العالمي من خلال عدة إجراءات وتدابير لضمان الامداد المستقبلي وتحقيق الرفاهية الاجتماعية

الفصل الثاني:

دراسة بعض التجارب العربية في مجال الطاقات المتجددة

تمهيد:

تستحوذ الدول العربية على ثروات ضخمة و هائلة من الطاقة الاحفورية ،ترتكز أساسا على البترول و الغاز الطبيعي و رغم الإمكانيات الهائلة التي تمتلكها الدول العربية من المصادر التقليدية للطاقة و دورها الايجابي في اقتصاديات الدول العربية إلا أنها تسعى إلى تبني مشاريع و استثمارات في الطاقات المتجددة و هذا لفهمها الجيد أهمية هذه الثروة و المكسب في التقدم و الازدهار .

وعلى هذا سوف نقوم بعرض مسار الاستثمار في الطاقات المتجددة ببعض الدول العربية (الإمارات العربية المتحدة، المغرب، الجزائر)

المبحث الاول: تجربة دولة الامارات العربية المتحدة في مجال الطاقات المتجددة

تعتبر دولة الامارات من اكبر الدول المصدرة للنفط في العالم و لكونه مورد ناضب و متجدد و تعتمد ايراداته على الطلب عليه في اسواق النفط العالمية و تقلبات الاسعار نؤثر عليه ،مما دفع بدولة الامارات الى اتباع سياسة تنويع الاقتصاد مبتدئة بالسياحة وصولا الى مصادر الطاقة المتجددة ،حيث تسعى الى المحافظة على مكانتها في اسواق الطاقة المتجددة و تحقيق الاحتياجات المحلية المتزايدة من الطاقة من خلال استغلال مقوماتها و امكانياتها المتوفرة من المصادر الطاقوية المتجددة من خلال رسم السياسات و الاطر القانونية.

و قد تمكنت دولة الامارات من تحقيق طفرات في دمج الطاقة المتجددة لانشاء مزيج فعال من الطاقة ،و تقليل الاعتماد على الوقود الاحفوري ،و قد اثبتت الاعمال و الاستثمارات المختلفة في مجال الطاقة المتجددة في جميع انحاء العالم التزام دولة الامارات بانشاء نموذج مستدام لانتاج الطاقة النظيفة[1] .

المطلب الأول: إمكانيات و مؤهلات الطاقة المتجددة في دولة الإمارات العربية المتحدة

1-أتاح الموقع الاستراتيجي لدولة الإمارات التمتع بوفرة الطاقة الشمسية و الرياح من خلال أنها تتصف درجات الحرارة بالارتفاع صيفا حيث يتراوح المدى الحراري بين 35 و 40 درجة مئوية و هو مدى كبير ،كما نلاحظ فروقا كبيرة بين المناطق الساحلية و المناطق الصحراوية الداخلية و المرتفعات فعلى الساحل يزيد متوسط درجة الحرارة شهر جويلية عن 37.7 درجة مئوية و ترتفع نسبة الرطوبة لتصل حد الإشباع بينما يتسع المدى الحراري كلما توغلنا في الصحراء في حين تعتدل المناخ في مناطق الجبال و المرتفعات الأخرى .

أما فيما يخص الرياح تهب على الإمارات العربية المتحدة رياح موسمية و أخرى غير موسمية و تعتبر الموسمية هي الأهم حيث تشتد في الربيع و القسم الأخير من الصيف و تتغير مجموعة الرياح في الغالب بين جنوبية أو جنوبية شرقية و غربية أو شمالية و شمالية غربية[2].

[1] renewableenergy-ar final .dox

[2] ايت عكاش سمير ،د محمد يوسف بن ناصر ،(جوان 2022): اقتصاديات الطاقة المتجددة و دورها في تحقيق التنمية المستدامة (دراسة تجربة مدينة مصدر بالامارات) المجلد 17 /العدد 1 ص325

2–تعد الإمارات النموذج الأمثل في المشاريع الضخمة للطاقات المتجددة حيث تمتلك68% من القدرة الإنتاجية للطاقة المتجددة في الخليج ،و 10%من القدرة العالمية ،كما تعتزم انتاج حوالي 24% من إجمالي

إنتاجها من الطاقة من مصادر الطاقة النظيفة سنة 2021 حيث أعلنت دولة الإمارات أنها تستثمر 35 مليار دولار في محاولة لتنويع موارد الطاقة و الحد من الاعتماد على واردات الغاز الطبيعي لتوليد الكهرباء

تعد الطاقة الشمسية في الإمارات العربية المتحدة من اهم انواع الطاقات المتجددة حيث شرعت الإمارات العربية المتحدة في بناء محطة الظفرة للطاقة الشمسية الكهروضوئية و التي من المقرر ان تكون اكبر محطة لإنتاج الطاقة الشمسية في العالم بقدرة تصل الى 2 جيغاواط من الكهرباء و من الاهداف التي تسعى اليها هذه المحطة هي :

-خفض الانبعاثات الكربونية في الامارة لأكثر من 2.4 مليون طن متري سنويا

-توفير الكهرباء لأزيد من 160.000منزل في دولة الإمارات العربية المتحدة.

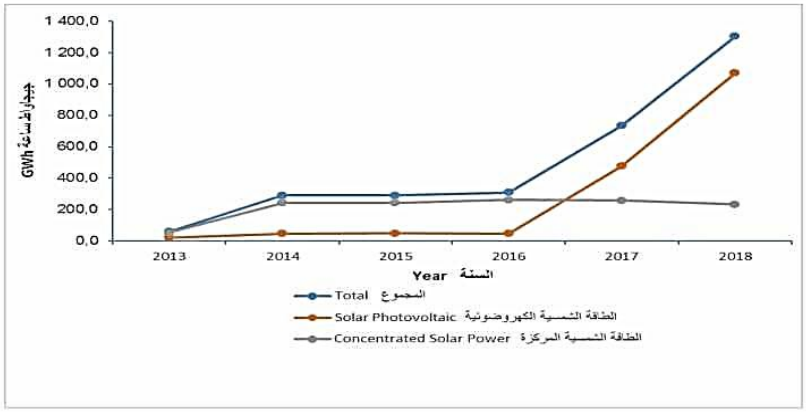
-رفع القدرة الإنتاجية من الطاقة الشمسية إلى ما يقارب 3.2 جيغاواط[1]

-و تقوم دولة الامارات باستغلال تطبيقات الشمسية في عدة مشاريع حيث دخل بعضها مرحلة التشغيل الفعلي و قد وصلت قدرتها التراكمية خلال سنة 2018 حوالي 1303.1 جيغاواط منها1070.00 جيغاواط/سا طاقة كهروضوئية و 233.1 جيغاواط/سا طاقة شمسية مركزة[2]

[1]باجي عبد القادر (2023): واقع و افاق الطاقات المتجددة في الامارات المتحدة ، المجلد 03/العدد 02 ص7

[2]سعيدة طيب، (جوان 2022): رهانات التنمية المستدامة و اثرها على التحول الطاقوي ،مجلة الاستثمار والتنمية المستدامة، المجلد 07، العدد 01، ص27

الشكل رقم (2–1): يمثل انتاج الكهرباء من الطاقات المتجددة 2013–2018



المصدر: وزارة الطاقة والصناعة، الهيئة الاتحادية للتنافسية والاحصاء/ مركز دبي للاحصاء

المطلب الثاني : مشاريع الطاقة المتجددة في دولة الامارات العربية المتحدة

1–مدينة مصدر : على اطراف مدينة ابو ظبي تتربع مدينة مصدر الحديثة على مساحة واسعة لتصبح احدى مدن المستقبل المعتمدة على الطاقة المتجددة و لتبعث الأملبامكان العيش في مدن مستدامة و نظيفة بيئيا و خالية من التلوث و النفايات الضارة و لم تكن انطلاق تلك المدينة الواعدة في 2006 بقرار من قيادة امارة ابوظبي أمرا مستغربا بل جاءت نتيجة و رؤيا ثاقبة للتطورات الحاصلة في ميدان الطاقة المتجددة و التقنيات المستدامة من خلال البحث و التطوير و سعيا نحو تحقيق نقلة نوعية في المدن المستدامة ،و تبلغ مساحتها الاجمالية 700 هكتار مع مساحة طابقية تبلغ 3.7 مليون متر مربع منها مساحات سكنية بنسبة 52% وتجارية بنسبة 38% و تجزئة 2%.

و تعد مدينة مصدر إحدى شركات مبادلة التنمية و تتفرع الى 3 وحدات و هي مصدر للاستثمار ،مصدر للطاقة النظيفة، مدينة مصدر اضافة الى معهد مصدر الذي يعد جامعة مستقلة للدراسات العليا تركز على الابحاث.[1]

و تسعى امارة ابو ظبي من خلال انشاء مدينة مصدر الى تحقيق الاهداف الاتية[2]:

[1] محمد الحسن(2015): مصدر مدينة الطاقة المتجددة ، مجلة التقدم العلمي، ص51

[2] ايت عكاش سمير،د محمد يوسف بن ناصر (2022): اقتصاديات الطاقة المتجددة و دورها في تحقيق التنمية المستدامة (دراسة تجربة مدينة مصدر بالامارات)،المجلد 17/العدد1، ص 312

– ابراز ريادة الامارات لتكون مركزا عالميا للدراسات و تطوير الطاقة المتجددة و الابحاث اضافة لتحقيق و م التوازن الفعال لمركزها القوي عالميا في اسواق الطاقة حيث تعمل على تعزيز الخبرات و الموارد الخاصة للوصول الى تقنيات الطاقة المستدامة المستقبلية .

– تطبيق و تسويق التقنيات الحديثة للطاقة المستدامة و المحافظة على المياه و ادارة الكربون و تحقيق رؤية مستقبلية بدون تلوث.

- الارتقاء بالإمارة من مراحل استهلاك التكنولوجيا الى انتاج التكنولوجيا و تصديرها.
- انشاء قطاع اقتصادي جديد و متطور .
- تنمية القطاعات التي تركز على المعرفة .
- الخفاظ على طاقة المستقبل بإنجاز استثمارات صحيحة في الطاقة المتجددة كما تمنح المدينة المؤسسات المشاركة فيها فرصا لاختبار و اعتماد تقنياتها على نطاق واسع في بيئة واقعية تتناسب و الظروف المناخية و الانماط الاستهلاكية في المنطقة .

ومن مشاريع مدينة مصدر المحلية في مجال الطاقة[1]

تطوير محطتي شمس ونور للطاقة الشمسية في ابو ظبي ومزرعة توليد الرياح و محطة كهروضوئية على جزيرة صير بني ياسر في ابو ظبي، و من المشاريع الدولية مزرعة مصفوفة لندن لتوليد الطاقة من الرياح الساحلية بقدرة 1000 ميغاواط ،و مزرعة لتوليد الطاقة من الرياح في مصب نهر التايمز كمشروع مشترك بين شركتي دونج اينيرجي و أي اون ،كما تم افتتاح خيماسولار للطاقة الشمسية في اسبانيا و هي تعد اول محطة للطاقة الشمسية في العالم قادرة على امداد الشبكة بالكهرباء على مدار 24 ساعة دون انقطاع في مدينة اشبيلية الاسبانية فالي 1 و فالي 2 و مزرعة لتوليد الطاقة من الرياح في جزر السيشلي .

[1] حمزة الجبالي (*2016*): كتاب التنمية المستدامة، استغلال الموارد الطبيعية و الطاقة المتجددة ،دار الاسرة ميداديا و دار الاعلام للثقافة و البيئة ، ص ص *144،146*

وحدة مصدر للطاقة: فإنها تعمل على تطوير مشاريع توليد الطاقة المتجددة وتشغيلها مع التركيز على الطاقة الشمسية المركزة والطاقة الكهروضوئية وطاقة الرياح الساحلية والداخلية.

في حين مصدر لإدارة الكربون: تختص بإدارة المشاريع التي من شانها خفض انبعاثات الكربون عبر تعزيز كفاءة استهلاك الطاقة واسترداد الحرارة المهدورة، إضافة إلى التقاط الكربون وتخزينه، كما تعمل على أحد أهم مشاريع احتجاز وتخزين أكسيد الكربون المنطلق من محطات الطاقة و الصناعة الثقيلة و نقله عبر شبكة انابيب محلية تصب في حقول و مكامن النفط و الغاز في ابو ظبي لتعزيز استخراج النفط، و يتوقع من المشروع عند انتهائه ان يلتقط 5 ملايين طن من ثاني اكسيد الكربون سنويا.

ومن مشاريع مصدر لإدارة الكربون مشروع كفر الدوار في مصر و مشروع الحد من حرق الغاز في شركة السويس لتصنيع البترول في مصر.

وحدة مصدر للاستثمار :التي تقدم الدعم المالي و الخبرة الادارية لمجموعة من الشركات التي تدير استثمارات ناجحة عالميا ومحليا و يتم الاستثمار من خلال صندوقين :

-صندوق مصدر للطاقة النظيفة الذي تم اطلاقه عام 2006 و الثاني صندوق دويتش بنك مصدر للتقنيات *النظيفة* و اطلق عام 2009 و يتبع الصندوقان استراتيجية نشطة لإدارة الاستثمارات حيث تصل قائمة الاستثمارات الى 35 مليون دولار امريكي و ذلك ضمن سعي الوحدة لتحقيق افضل العائدات مع الخد من المخاطر ،و يتم من خلال الصندوقين اختبار تقنيات الطاقة المتجددة في دولة الامارات العربية المتحدة و تسويقها و ترويجها بالإضافة الى المساهمة في دعم برنامج الطاقة والتنمية على المدى البعيد و من المشاريع الاخرى التي اهتمت بالطاقة المتجددة هي ما اعلنته هيئة البيئة في ابو ظبي و هي انشاء 22 محطة لتخلية المياه الجوفية عالية الملوحة باستخدام الطاقة الشمسية كان اولها محطة ام الزمول ،و تسعى الهيئة لرفع العدد ليصبح 30 محطة .

و يعد تبني استخدام مصادر الطاقة المتجددة في التحلية و انتاج المياه اخد الاهداف الاستراتيجية للهيئة ويتم تجميع الطاقة الشمسية من الخلايا الشمسية لتشغيل وحدات تحلية تعتمد على تقنية الاغشية بالتناضح العكسي باستخدام اغشية متطورة، حيث تنتج كل محطة نحو 1100 جالون من المياه العذبة في الساعة تستخدم لتنمية المراعي

الطبيعية و المسطحات الخضراء كما تتيح هذه المحطات الفرصة لتوقير مشارب في مناطق تواجد الحيوانات البرية و ري النباتات الطبيعية التي تتغذى عليها .

من مميزات هذه المحطات أنها صممت بجودة عالية ،حيث يتم التشغيل اتوماتيكيا دون الحاجة الى عمالة للتشغيل، و تعمل منذ شروق الشمس و تتوقف عند الغروب دون الحاجة إلى تخزين الطاقة إلا في إطار محدود للإضاءة.

و قد أدى اهتمام دولة الإمارات بتقنيات الطاقة المتجددة إلى اختيارها كمقر الوكالة الدولية للطاقة المتجددة IRENA (international renewableenergyagency) عام 2009 و هي منظمة حكومية دولية لتشجيع اعتماد الطاقة المتجددة على نظام العالم وتهدف الى تسهيل نقل التكنولوجيا و الطاقة المتجددة و توفير الخبرة للتطبيقات و السياسات.

2-مشروع محطة شمس 1ابوظبي[1]:

تعد واحدة من اكبر مشاريع إنتاج الطاقة الكهربائية باستخدام تقنية الألواح الكهروضوئية و مركزات الطاقة الشمسية و بنظام المنتج المستقل بإجمالي 6000 ميغاواط على مراحل في الفترة بين 2020-2030 و يهدف المشروع لتوفير 7%من احتياجات إمارة أبو ظبي من الطاقة المتجددة في غضون سنة 2030.

تمتد على مساحة 2.5 كلم مربع بقدرة انتاجية تصل الى 100 ميغاواط ضمن حقل شمسي مؤلف من 768 مصفوفة من عاكسات القطع المكافئ لتجميع الطاقة و توليد الطاقة الكهربائية المتجددة.

و تقوم المحطة بتوليد الطاقة الكهربائية من حرارة الشمس و ليس ضوء الشمس خلافا لتكنولوجيا الألواح الكهروضوئية الشمسية، و هي تعتمد في الية تشغيلها على نظام المجمعات الشمسية المكونة من مرايا خاصة على شكل قطع مكافيء، تقوم بتجميع و تركيز اشعة الشمس على انبوب مركزي ينقل الحرارة الى مواقع تسخين و التي تعمل على توليد البخار الذي يشغل التوربينات التقليدية لتوليد الكهرباء.

و ستساهم المحطة في تنويع مصادر الطاقة في دولة الامارات العربية المتحدة و تقليل البصمة الكربونية للدولة و تفادي اطلاق 175 الف طن سنويا من غاز ثاني اكسيد الكربون أي ما يعادل زراعة 1.5 مليون شجرة او ازالة

[1] سعيدة طيب ،مرجع سابق ص 128

15 الف سيارة من طرقات ابوظبي، و ستكفي الطاقة المنتجة من المحطة لتزويد اكثر من 20 الف منزل في ابوظبي باحتياجاتها الشاملة للكهرباء على مدار العام .

يعد مشروع شمس1 مشروعا مشتركا بين مصدر (60 %)و توتال (20%) و ابينجوا سولار (20%) و تتوقع الحكومة تحقيق عوائد اقتصادية و تنموية من خلال مضاعفة نصيب الطاقة المتجددة في مزيج الطاقة الخاص بها تتمثل ب 1.9 مليار دولار سنويا بالإضافة الى عوائد اخرى تتمثل في مساهمتها الفعالة في تحسين نوعية حياة المجتمعات المحلية بما تصل قيمته الى ما يتراوح بين (1 الى 3.7 مليار دولار سنوايا).

3-مشروع الطاقة المركزة (CSP[1]):

في إطار إستراتيجية دبي للطاقة النظيفة 2050،تم الإعلان عن اكبر مشروع للطاقة الشمسية المركزة في العالم بنظام المنتج المستقل بقدرة 1000 ميغاواط حتى عام 2030 و سيساهم المشروع عند اكتماله في تخفيض أكثر من 6.5 ملايين طن من انبعاثات الكربون سنويا و سيستخدم تقنية التخزين الحراري لمدة زمنية تتراوح من 8 إلى 12 ساعة يوميا مع مراعاة العوامل الفنية و الاقتصادية ،ما يسهم في رفع كفاءة و فعالية الإنتاج ،و بما يتلاءم مع احتياجات شبكة الكهرباء و توفير إمدادات مستدامة من الطاقة .

4- مجمع محمد بن راشد أل مكتوم للطاقة الشمسية[2] :

في إطار إستراتيجية دبي للطاقة المتجددة 2050 تم في عام 2012 الإعلان عن مجمع محمد بن راشد أل مكتوم للطاقة الشمسية و هو اكبر مشروعات الطاقة المتجددة في العالم في موقع واحد (4.5 كلم مربع) في منطقة سيخ الدحل على طريق دبي –العين .

يعد اكبر مشروع استراتيجي لتوليد الطاقة المتجددة في موقع واحد في العالم وفق نظام المنتج المستقل، ويبلغ قدرته الانتاجية 5000 ميغاواط بحلول عام 2030و عند اكتماله سيسهم في تخفيض اكثر من 6.5 مليون طن من

[1] زواويد لزهاري ، بونقاب مختار ،مرجع سابق ،ص 216

[2] البيان ،2023/05/04

النبعاثات الكربونية سنويا ،**و** يتبنى المشروع المجلس الأعلى للطاقة في دبي ،وتقوم على إدارته و تشغيله هيئة كهرباء و مياه دبي بتكلفة إجمالية للمشروع تصل إلى 12 مليار درهم.

المرحلة الاولى :

وبدأت المرحلة الأولى من الإنتاج بقدرة 13 ميغاواط في 2013 باستخدام تقنية الألواح الكهروضوئية و تم افتتاح

المرحلة الثانية:

تم افتتاح المرحلة الثانية لإنتاج 200 ميغاواط من الكهرباء بتقنية الألواح الكهروضوئية في مارس 2017حيث توفر الطاقة النظيفة لحوالي 50 الف مسكن في دبي و تسهم في تخفيض 214 الف طن من انبعاثات الكربون سنويا '، و تضمنت هذه المرحلة تركيب 2.3 مليون لوح كهروضوئي على مساحة 4.5 كلم مربع .

المرحلة الثالثة :

تم تشغيل هذه المرحلة بقدرة 800 ميغاواط بتقنية الالواح الشمسية الكهروضوئية في نوفمبر 2020،و تعد هذه المرحلة الاولى من نوعها في منطقة الشرق الاوسط و شمال افريقيا التي تستخدم نظام التتبع الشمسي احادي المحور لزيادة انتاجية الطاقة بنسبة تتراوح بين 20% الى 30% مقارنة بالتركيبات الثابتة و تم تركيب 3 ملايين لوح شمسي تتضمن تقنيات متطورة و توفر هذه المرحلة الطاقة النظيفة لأكثر من 240 الف مسكن في دبي و تخفض 1.055 مليون من الانبعاثات الكربونية سنويا .

المرحلة الرابعة :

وسيتم تشغيل هذه المرحلة الرابعة من المشروع بتقنية الطاقة الشمسية المركزة و بقدرة تصل الى 950 ميغاواط وتستخدم هذه المرحلة 3 تقنيات مشتركة تتضمن الطاقة الشمسية المركزة بقدرة 700 ميغاواط و تشمل منظومة عاكسات القطع المكافيء بقدرة اجمالية 600 ميغاواط و اعلى برج شمسي في العالم بارتفاع حوالي 262 متر بقدرة 100 ميغاواط (تقنية الملح المنصهر) بالإضافة الى الالواح الشمسية الكهروضوئية بقدرة 250 ميغاواط .حيث نسمح هذه المرحلة بتخزين الطاقة الشمسية و توافرها على مدار 24 ساعة ،حيث توفر الطاقة النظيفة لنحو 320الف نسكن و خفض 1.6 مليون من الانبغاثات الكربونية سنويا .

المرحلة الخامسة :

بدأت في نوفمبر 2019 بقدرة 900 ميغاواط بتقنية الالواح الشمسية الكهروضوئية وفق نظام المنتج المستقل وتم نشغيل 800 ميغاواط من المرحلة وجار العمل على انجاز سائر المشاريع و ستوفر هذه المرحلة لطاقة النظيفة لأكثر من 270 الف مسكن في دبي و الحد من 1.18 مليون طن من الانبعاثات الكربونية سنويا .

المرحلة السادسة :

في مارس 2023 نظمت هيئة كهرباء و مياه دبي مؤتمرا خاصا لاطلاع المطورين المحليين و الدوليين على احدث المستجدات المتعلقة بالمرحلة السادسة من مجمع محمد بن راشد ال مكتوم للطاقة الشمسية بقدرة 1800 ميغاواط بتقنية الالواح الشمسية الكهروضوئية، و سيتم تشغيل هذه المرحلة بين عامي 2024 و 2026.

5-تحويل النفايات الى طاقة[1] :

وقعت شركة مصدر اتفاقية شراكة استراتيجية مع شركة الشارقة للبيئة لتطوير قطاع تحويل النفايات الى طاقة في دولة الامارات و ستتعاون مصدر و شركة الشارقة للبيئة في تطوير مبادرات تحويل النفايات في الشارقة و دولة الامارات بشكل عام و مختلف دول المنطقة.

وسوف تساهم هذه المبادرات في تحقيق رؤية الامارات 2021 التي من ضمن اهدافها الاستفادة من النفايات في توليد الطاقة بنسبة 75%.

ا-تحويل النفايات إلى طاقة في ابوظبي:

تعتزم شركة ابو ظبي الوطنية للطاقة بناء محطة لتحويل النفايات الى طاقة بالقرب من ميناء المصفح بتكلفة 850 مليون دولار امريكي، بدا تشغيل هذه المحطة في عام 2017 بالتنسيق مع تدوير (مركز ادارة النفايات –ابو ظبي) وستكون المخطة قادرة على توليد كمية من الكهرباء تكفي لسد احتياجات أكثر من 20 ألف منزل كما ستساهم في الحد من الانبعاثات الكربونية بأكثر من مليون طن سنويا.

[1] زواويد لزهاري ،بونقاب مختار ،مرجع سابق ، ص 221

ب-**تحويل النفايات إلى طاقة في دبي :**

تعتزم بلدية دبي إنشاء اكبر محطة لتحويل النفايات الصلبة الى طاقة في منطقة الورسان 2 و بكلفة نحو ملياري درهم و يهدف المشروع في ان تكون دبي اكثر المدن استدامة و ذكاء بحلول 2021، تحقيق الأجندة الوطنية بتقليل طمر النفايات بنسبة 75%بحلول 2021 و توفير مساحة الاراضي المهدرة في مكب النفايات علاوة على حماية البيئة من غاز الميثان، المنبعث من مكب النفايات.

ولتحقيق استراتيجية دبي للطاقة النظيفة التي تهدف الى توفير سبعة بالمئة من طاقة دبي من مصادر نظيفة بعام 2020 تنسق بلدية دبي مع المجلس الاعلى للطاقة و هيئة كهرباء و مياه دبي لعمل الدراسات و اقتراح اربعة مشاريع لإنتاج الطاقة الخضراء وهي:

- مشروع حرق النفايات لإنتاج الكهرباء .

-معالجة المخلفات العضوية الناتجة عن سوق الخضر والفواكه والمطاعم والفنادق وشركات توريد الاغذية

- توليد الكهرباء من مكب النفايات في منطقة القصيص وجبل علي.

- محطة تحويل غاز الميثان في محطة معالجة مياه الصرف الصحي الى طاقة.

6- **مشروع تعميم السخانات الشمسية في مدينة دبي :**

لتوفير المياه الساخنة في كثير من المباني و الذي يتوقع ان يوفر 95 مليون درهم سنويا في خال تطبيقه على نصف بنايات الامارة كما اصدرت تعميما خاصا باستخدام نظام السخانات الشمسية و توقعت بلدية دبي في حال تطبيق نظام السخانات الشمسية على 50% من مباني الامارة فانه سيتم توفير 95 مليون درهم و تفير 14%من استهلاك الكهرباء بالإضافة للعائد البيئي المتمثل بخفض انبعاثات الغازات الضارة بالبيئة الناتجة عن محطات توليد الكهرباء، كما انها تساهم في خفض ما يعادل 70 الف كيلوجرام من غاز ثاني اكسيد الكربون سنويا .

المطلب الثالث :مبادرات دولة الإمارات لتخفيض استهلاك الطاقة وأفاق الإمارات العربية المتحدة للطاقة 2050

1- مبادرات الإمارات لتخفيض استهلاك الطاقة[1] :

تسعى دولة الامارات الى خفض استهلاكها للطاقة من خلال تنفيذ عدة مبادرات نذكر أهمها:

أ-مبادرة المباني الخضراء :

اعتمد مجلس الوزراء سنة 2010 معايير العمارة الخضراء و البناء المستدام ،ليتم تطبيقها في جميع أرجاء الدولة ،و كخطوة أولى تم تطبيقها في المنشآت الحكومية اعتبارا من بداية سنة 2011 و من المتوقع أن يحقق تطبيق مشروع المباني الخضراء توفير 10. مليارات درهم حتى عام 2030 و خفض نحو 30٪ من الانبعاثات الكربونية كما انه يقلل من استهلاك الماء و الكهرباء و يحسن من نوعية الهواء داخل المباني .

ب- مبادرات ترشيد استخدام الطاقة :

أطلقت هيئة الإمارات للمواصفات و المقاييس مواصفات عدة لتعزيز كفاءة استخدامات الطاقة و المياه ومن أبرزها النظام الإماراتي لمنتجات الإضاءة و الرقابة عليها الذي يمنع استيراد أو تداول أية منتجات إضاءة رديئة ،أو منخفضة الجودة .

ويؤدي تطبيق نظام منتجات الإضاءة والرقابة عليها الى خفض استهلاك الطاقة في الدولة بما يعادل 500 ميغاواط سنويا، مما يعني إمكانية الاستغناء عن استخدام محطة توليد الطاقة بالغاز من الحجم المتوسط في الدولة لمدة 6 أشهر. و اطلقت الهيئة كذلك اللائحة الفنية الإماراتية الخاصة بكفاءة الطاقة للأجهزة الكهربائية المتعلقة بغسالات و مجففات الملابس التي تضمن معايير التزامية سيتم تطبيقها على كفاءة المنتجات التي تغطيها.

وكذلك اللائحة الفنية الإماراتية لبطاقة بيان كفاءة الطاقة للأجهزة الكهربائية لمكيفات هواء الغرف، والمعايير الخاصة بانواع غازات التبريد المسموح باستخدامها في المكيفات لحماية البيئة، و التقليل من الغازات الضارة بطبقة الازون.

[1] زواويد لزهاري ، بونقاب مختار (2019): عرض التجربة الإماراتية في مجال تطوير الطاقة المتجددة لتحقيق التنمية المستدامة ،مجلة افاق علوم الإدارة و الاقتصاد ،المجلد 03/العدد:01، ص 222،22

ج–مبادرة نجم الإمارات:

نجم طاقة الإمارات هو مبادرة صديقة للبيئة بمجهود تعاوني مشترك بين اتصالات و باسفيك كونترولزسيستمز وتهدف هذه المبادرة إلى الإسهام في الحد من معدل استهلاك الطاقة من قبل المباني القائمة في الدولة ،و خفض انبعاثات الكربون بشكل عام ،و سيوظف المشروع تقنيات الاتصال بين الأجهزة (M2M) و ذلك بهدف مساعدة المشتركين بالبرنامج على التقليل من استهلاك الطاقة ،و يعمل البرنامج على ربط المباني بمركز القيادة و التحكم لنجم طاقة الإمارات ،مما يجعل من الممكن خفض استهلاك الطاقة بنسبة 30 ٪ عن طريق المراقبة المستمرة للمبنى على مدار اليوم و طول الأسبوع والتحكم في درجات الحرارة ،و نسب الضوء بدقة اكبر .

د–مبادرة استدامة:

أطلق مجلس أبو ظبي للتخطيط العمراني سنة 2008 مبادرة استدامة، التي تهدف الى تخفيض استهلاك الطاقة والمياه والنفايات بما يدعم للإمارة رؤية أبو ظبي 2030 الاقتصادية، و يحقق نموذج العاصمة المستدامة، و تقييم مبادرة المباني حول أربعة محاور هي: البيئة ،الطاقة ،المعيار الاقتصادي و المعيار الاجتماعي .

ومن المميزات الفريدة التي تمتاز بها مبادرة استدامة للتقييم بدرجات اللؤلؤ و هو التركيز على تحقيق معايير الاستدامة، و توفرها في أي مشروع تطويري، و ذلك في جميع مراحل المشروع بدءا من مرحلة التصميم، ثم مرحلة الانشاء وانتهاءا بمرحلة التشغيل، و تشجع مبادرة استدامة بدرجات اللؤلؤ على:

التقليل من النفايات، الفعالية والكفاءة في استهلاك المياه والكهرباء، استخدام المواد المحلية وتحسين سلاسل التوريد لمواد و منتجات مستدامة و معادة التدوير.

2–أفاق الإمارات العربية للطاقة 2050 [1]

تأخذ الإستراتيجية بعين الاعتبار نموا سنويا للطلب يعادل 6% و خفض الانبعاثات الكربونية من عملية إنتاج الكهرباء بنسبة 70% خلال العقود الثلاثة المقبلة ،كما تهدف الاستراتيجيات المستقبلية للطاقة في 2050 إلى:

[1] باجي عبد القادر ،مرجع سابق ، ص10،11

- إنشاء مزيج من الطاقة 44 % للطاقة النظيفة و 38% للغاز و 12%للفحم الأخضر و 6% للطاقة النووية

– الرفع من مساهمة الطاقات المتجددة و النظيفة إلىإجمالي مزيج الطاقة المنتجة في الدولة إلى 50% بدلا من نسبة 25% في الوقت الحالي.

-تخصيص حوالي 700 مليار درهم إماراتي حتى عام 2050.

- الرفع من كفاءة الاستهلاك الفردي والمؤسسي بنسبة 40%.

- العمل على تلبية الطلب المتزايد على الطاقة من خلال استثمار حوالي 600 مليار درهم بحلول 2050

– العمل على خلق توازن بين العرض و الطلب .

- السعي على تخفيض الانبعاثات الكربونية من عمليات إنتاج الكهرباء بنسبة 70٪.

المبحث الثاني : واقع الطاقة المتجددة في المغرب

تعتبر الطاقة المغربية فقيرة من حيث الطاقة الاحفورية التقليدية كالنفط و الغاز الطبيعي و الفحم مما جعلها تستورد ما تحتاجه من الخارج و بأسعار منقلبة حسب وضع السوق الدولية للنفط ،ما جعلها تلجا إلى الطاقة المتجددة كبديل للطاقة التقليدية خاصة مع غناها الطبيعي كوفرة أشعة الشمس خاصة في الجنوب ووفرة المياه و الرياح .
وأصبح المغرب يتموقع في طليعة البلدان الجنوب الرائدة في تطوير الطاقات المتجددة كما أن قربه من الأسواق الاستهلاكية لجميع أنواع الطاقة جعل منه وجهة مفضلة للاستثمارات في الطاقة المتجددة .

المطلب الأول: إمكانيات و مؤهلات المغرب في قطاع الطاقة المتجددة

يقع المغرب أقصى شمال غرب افريقيا على أبواب أوروبا ،يحده شمالا البحر المتوسط اما شرقا الجزائر و غربا المحيط الأطلسي و جنوبا موريتانيا و يطل بواجهته الشمالية على كل من اسبانيا و البرتغال .
يمتاز المغرب بتضاريس متنوعة فنجد جبال الاطلس في الشرق و الصحراء جنوبا و تبلغ شواطئه ازيد من 3500 كلم على البحر المتوسط وكذا المحيط الأطلسي ،كل تلك المؤهلات جعلت المغرب يتمتع بامكانيات هائلة في مجال الطافات المتجددة .

يهيمن على المغرب الطاقة الاحفورية المستوردة بشكل شبه كامل تقريبا اذ غطت ازيد من 90٪ من اجمالي الطاقة الخام عام 2019 فانتاجه الصافي من النفط يبلغ 57٪ اما وارداته من الفحم فاقت 25٪ اما استهلاكه للكهرباء فبلغ 31.60 تيراواط و طرح في الجو مايعادل 67.752 ميغاطن من ثاني أكسيد الكربون . والجدول التالي يوضح انتاج الطاقة الأولية في المغرب[1]

المصدر	COAL	Nature l gaz	hycho	biofuels	Oil	Wind solar	المجموع
الإنتاج	279 054	36 635	4546	54 973	528 566	31 280	935 054

المصدر :الوكالة الوطنية للطاقة

[1]عزري حميد ،الطاقات المتجددة كبديل استراتيجي للطاقات الاحفورية ،التجربة المغربية في مجال الطاقة الشمسية نموزجا ،مجلة القطاس للعلوم الإدارية و الاقتصادية و المالية ،المجلد 04 العدد 1 ،ص59

ويتزايد الطلب على الكهرباء في المغرب زيادة سريعة بنسبة 8٪ سنويا نتيجة للنمو الاقتصادي، و تزايد عدد السكان و نجاح سياسات زيادة إمكانية الحصول على الكهرباء. و رغم الجهود الرامية الى تكثيف الحفاظ على الكهرباء و إدارة جانب الطلب ،فمن المتوقع زيادة الطلب على الكهرباء بالمعدل نفسه في المستقبل القريب. ويعتمد المغرب على واردات الوقود الاحفوري لتوليد الكهرباء نظرا لنقص الموارد المحلية من هذا الوقود و نظرا لارتفاع فاتورة الطاقة الاجمالية، حاولت الدولة المغربية سعيا منها للحد من هذا الاعتماد، تنويع مزيج الطاقة بزيادة استخدام الغاز الطبيعي و الطاقة المتجددة.[1]

حيث يمتلك المغرب إمكانيات هامة من مصادر الطاقة المتجددة ،حيث تزيد نسبة الإشعاع الشمسي السنوي في المغرب عن 2300 كيلوواط في المتر المربع في السنة ،و هذا يزيد بمقدار 30% عن أفضل المواقع التي يصلها الإشعاع في أوروبا، إضافة لاحتوائه على 3500 كم من السواحل و التي يصل فيها الرياح الى معدل سرعة 11م/ثانية و التي تعتبر من أعلى معدلات الريح في العالم ،إذ تقدر طاقة قوة الرياح في العالم بحوالي 25000 ميغاواط ،مع الأخذ بعين الاعتبار أن توربين الرياح سعة 5 ميغاواط قادر على توفير الطاقة الكهربائية اللازمة ل 1250 بيت ،هذا يعني أن إمكانية طاقة الرياح بمفردها يمكنها أن توفر الكهرباء لأكثر من 6 ملايين منزل في المغرب. [2]

و تزخر المغرب بمصادر متعددة للطاقة المتجددة و تتمثل في[3] :

1**–الطاقة الشمسية:** بفضل موقعها الجغرافي فان مدة اشراق الشمس على كامل التراب المغربي تتراوح بين 2700 ساعة سنويا بالشمال وأكثر من 3500 ساعة سنويا بالجنوب.

[1] تواتي مريم، عزيز محجوب، احمد سرير كمال (2018): الملتقى العلمي الدولي الخامس حول استراتيجيات الطاقات المتجددة ودورها في تحقيق التنمية المستدامة –دراسة تجارب بعض الدول، ص 10.

[2]عودة الجبوسي (2015): الطاقة المتجددة في الوطن العربي، نقل المعرفة وافاق التعاون العربي، مؤسسة فريدريش بيروت عمان، ص 117.

[3] العزيز خنفوسي (2013): الاهتمام العالمي و العربي بمجال استخدام الطاقات المتجددة، مجلة الجامعة المغاربية، العدد01 ، ص 67-69.

2–**طاقة الرياح** : يتوفر المغرب على إمكانيات كبيرة في توليد الطاقة بفعل الرياح تصل الى 6000 ميغاواط وتتركز المناطق الريحية في اقصى الشمال و كذلك في منطقة المحيط الاطلسي و يقوم المغرب بتنفيذ العديد من مشاريع الطاقة الريحية مثل :الصويرة ،طنجة ،تازة و طرفاية .

3– الطاقة الكهرومائية :

يمتلك المغرب إمكانيات كبيرة في مجال استغلال المصادر المائية لتوليد الطاقة تصل الى حوالي 5000 جيغاواط سنويا يتم منها استغلال 40٪ من الماء فقط

4– طاقة الكتلة الحية : تمثل النسبة الأكبر في مجال الطاقة المتحددة في المغرب ،و تنتشر بشكل كبير في الريف حيث يتم استهلاكها بنسبة 89٪ في الأرياف مقابل 11٪ في المناطق الحضرية

الجدول رقم(2–1): الطاقة المركبة من الطاقة المتجددة باستثناء الطاقة الكهرومائية خلال الفترة 2014–2019 **(الوحدة ميغاواط)**

الطاقة/ السنوات	2014	2015	2016	2017	2018	2019
طاقة الرياح	797	797	897	1023	1225	1225
الطاقة الشمسية الضوئية	19،6	19،8	21،87	23،89	193،89	193،90
الطاقة الشمسية المركزة	20	180	180	180	540	540

المطلب الثاني :أهم المشاريع المنجزة في مجال الطاقة المتجددة واهم الهيئات المشرفة عليها

شمل المشروع المغربي للطاقة الشمسية انجاز خمس محطات ضخمة لإنتاج الكهرباء في كل من ورزازات وعين بني مطهر و فم الواد و بوجد ورو سبخت الطاح ،الا ان مشروعي نور ورزازات و عين بني مطهر يعتبران الأهم :[1]

1-مشروع الطاقة الشمسية نور الورزازات :

يشكل إطلاق المشروع المغربي للطاقة الشمسية بداية جيل جديد من المشاريع التنموية التي تسعى من خلالها المملكة المغربية إلى الارتقاء إلى مصاف الدول المتقدمة و توفير الظروف الاقتصادية و الاجتماعية و البيئية التي تؤمن العيش الكريم للمواطنين.

بدأ العمل في هذا المشروع في 10 ماي 2013 و تمتد محطة " نور1" التي تبعد حوالي 20 كيلومتر عن ورزازات على مساحة 450 هكتار ،و فيها نصف مليون من المرايا المعاكسة ،و يتوقع أن تنتج نحو 160 ميغاواط من الكهرباء و تعد "نور 1" المرحلة الأولى من مشروع " نور-ورزازات" الممتد على مساحة 3000 هكتار و الهادف بعد الانتهاء من بناء " نور 2" و "نور 3" و" نور 4"الى انتاج 580 ميغاواط من الكهرباء و إمداد مليون منزل مغربي بالطاقة النظيفة ،بحسب ما أعلنته الوكالة المغربية للطاقة .

2- مشروع الطاقة الشمسية بعين بني مطهر :

يقع موقع بني مطهر على بعد 84 كلم جنوب مدينة وجدة و يمتد على مساحة 3000 هكتار ،كما يقع الموقع بمقربة من شبكات 400 كيلو فولط و 225 كيلو فولط و هناك ورشة مائية تمكن من تغطية الاحتياجات المائية للمحطة و التي ستظل في حدودها الدنيا مع استعمال نظام التبريد الجاف ،على غرار نظام المشروع التي يجري تنفيذها في الموقع نفسه .

بلغت تكلفة محطة عين بني مطهر 400 مليون يورو ساهم فيها البنك الافريقي للتنمية بنسبة 72٪ و الباقي عبارة عن مساعدات من طرف هيئة التسهيلات البيئية و الديوان المغربي للكهرباء و صندوق التنمية الاسباني .

استنادا الى هذه الشراكة المتعددة الأطراف تصدر المغرب الجهود الرامية الى استغلال الطاقة الشمسية من خلال انشاء هذه المحطة الأولى من نوعها في العالم ،و هي محطة كهرباء بطاقة 472 ميغاواط ،تدمج حقلا لتوليد الطاقة الشمسية بوحدات تجميع بقدرة 20 ميغاواط للوحدة الواحدة .

[1]تواتي مريم ،عزيز محجوب ،مرجع سابق ص 17

و تسهم في عملية التعلم العالمي لتكنولوجيا الطاقة الشمسية المركزة بغرض خفض تكلفتها الى مستويات منافسة تجاريا عن طريق الإنتاج الكمي و الابتكار، وكان هذا المشروع ضمن حافظة من المشاريع التجريبية المماثلة في مصر و المكسيك و الهند قام بتمويلها صندوق البيئة العالمي.

وقد حققت محطة بني مطهر خفضا قدره 22988 طنا من ثاني أكسيد الكربون سنة 2012 و من حيث توليد الكهرباء، ولد المشروع 3370 ميغاواط حرارية سنة 2012 ما يمثل 11٪ من اجمالي الكهرباء المولدة في المغرب . و انتجت هذه المحطة 39 ميغاواط حرارية من الكهرباء المولدة من الشمس، و بلغت نسبة الكهرباء المولدة من الشمس من اجمالي الكهرباء المنتجة من مشروع الطاقة الشمسية المندمجة بالدورة المركبة 1.2٪ سنة 2012 محققة المستوى المستهدف لها .

صورة رقم 01 : مشروع الطاقة الشمسية عين بني مطهر

3- شراكة استراتيجية لطاقة الرياح[1] :

اهتماما باستغلال طاقة الرياح بالمغرب، وقعت شركة ابوظبي الوطنية للطاقة "طاقة " و شركة "طاقة عالمية وثيوليا" الرائدة في انتاج الكهرباء من طاقة الرياح، وقعتا اتفاقية شراكة استراتيجية في قطاع الطاقة المتجددة بالمغرب في جوان

[1] سيد عاشور أحمد ،كتاب الطاقة المتجددة و البديلة و افاق استخدامها في الوطن العربي، 2009،ص 280،281

2008 و ذلك بهدف تعزيز التعاون بينهما ، كشركتين مؤهلتين للاستجابة معا للدعوة التي أطلقت عالميا لتقديم عطاءات لبناء و تشغيل مزرعة رياح بطاقة 300 ميغاواط في "طرفايا " بالمغرب .

كما اتفقت الشركتان "ثيوليا "على شراكة بنسبة 50 :50 في شركة "كوماني ايوليين دو ديترويت " CED، والتي تشمل دراسة إمكانية رفع مستوى مواقع الرياح الى أقصى حد المغرب ، و خاصة مزرعة عبد الخالق طوريس الكائنة بالقرب من الموقع الحالي لشركة CED ،و يتمتع هذا الموقع في شمال المغرب بظروف مناخية و رياح ممتازة ،توفر فرصة ثنائية تتيح إمكانية إعادة تزويد الطاقة للتوربينات التي يبلغ عددها 84 توربينا ،و التي اختبر تشغيلها في عام 2000،و إمكانية التوسع الممكن في مزرعة الرياح بإضافة عدة مئات من الميغاواط .

و شركتا "طاقة " و "ثوليا" يعتبران لاعبان رئيسيان في انتاج الكهرباء بالمغرب حيث تمتلك و تشغل شركة "طاقة " محطة طاقة حرارية بقوة 1.356 ميغاواط ،و توفر حوالي نصف الإنتاج السنوي من الكهرباء في المملكة المغربية

فبامتلاكها لمزرعة ريلح بقوة 50.4 ميغاواط نجحت في ان تصبح المنتج الرائد للكهرباء من طاقة الرياح في المغرب

و بهذه الشراكة ،تؤكد الشركتان على ثقتهما بإمكانات قطاع الطاقة المتجددة في المغرب و الأسواق الناشئة بشكل عام .

مشاريع الطاقة الكهرومائية [1]:

من البرامج المستهدفة أيضا تعبئة مؤهلات الطاقة الكهرومائية و ذلك بالاستغلال الأمثل للمحطات الموجودة والبحث على مواقع ملائمة و انشاء محطات ضخ جديدة لمواجهة الطلب المرتقب و كذا تنظيم الإنتاج الكهرومائي عبر انشاء احواض حجز و حفظ المياه و احداث محطات كهرومائية صغرى بالمواقع الملائمة ،كما تعتمد الاستراتيجية الطاقوية الجديدة للمغرب ترشيد الطلب على الطاقة و تحسين استعمالها في كل المجالات من اجل استهلاك احسن مع الاستجابة للطلب المتزايد و التحكم في أسعار الطاقة لتحسين تنافسية الإنتاج الوطني ،وقد تم الإنجاز في هذا المجال المركب الكهرومائي لتانفينت البرج (40 ميغاواط) والذي تم تشغيله سنة 2010.

[1] زواوية أحلام ،مرجع سابق ،ص 181

المطلب الثالث: الهيئات المشرفة على مشاريع الطاقات المتجددة في المغرب و المشاكل التي واجهت هذه المشاريع

أولا: الهيئات المشرفة على مشاريع الطاقات المتجددة في المغرب

تتمثل هذه الهيئات في :

–الوكالة المغربية للطاقة الشمسية MASE N والتي تم انشائها بموجب القانون 57-09 الصادر في 2009 مسؤولة عن تطبيق خطة الطاقة الشمسية و تطوير مجالات الطاقة الشمسية في المغرب .

-تم انشاء الاتحاد المغربي لصناعة الطاقة الشمسية و طاقة الرياح AMISOLA لتشجيع الصناعات والمهنيين العاملين في قطاع الطاقات المتجددة .

– وزارة الطاقة و المعادن و الماء و البيئة مسؤولة عن تطوير سياسة الطاقة .

– الوكالة المغربية لتنمية الطاقات المتجددة وكفاءة استخدام الطاقةADEREE،مسؤولة عن تطبيق سياسات الطاقة المتجددة .

-شركة الاستثمارات الطاقية SIE و هي شركة استثمارية حكومية مسؤولة عن دعم الحكومة المغربية في تحقيق أهداف الطاقة المتجددة .

ثانيا: مشاكل مشاريع الطاقة الشمسية في المغرب

اعترض المغرب عدة مشاكل في إنجازها لمشاريع الطاقة الشمسية اثرت بشكل كبير على عملها و تمويلها و مستقبل إنجازها نذكر منها [1]:

-تمويل مشاريع الطاقة الشمسية أثار مشكلة طبيعة الأطراف الممولة للمشاريع وحجم التمويل، حيث نلاحظ ان اغلب مشاريع الطاقة الشمسية ذات تمويل أوروبي وبملايين الدولارات، وبالتالي ستدخل هذه الأطراف في تسيير محطات الطاقة الشمسية، وتقل السيادة المغربية عليها، رغم ان هذه المشاريع مضمونة الربح.

[1] عزري حميد، مرجع سابق، ص 63

-تستهلك محطات الطاقة الشمسية كميات كبيرة من المياه التي يكون مصدرها في الغالب من السدود المجاورة لأغراض تنظيف اللوحات الشمسية وتبريدها بعد تعرضها لساعات طويلة لأشعة الشمس الحارقة خوفا من تلفها، فمثلا سد منصور الذهبي هو من يمون محطة ورززات بالمياه، هذه الوضعية أدت الى جفاف المنطقة الشبه الصحراوية المجاورة للمحطة، ما أثر على حصة المزارعين من مياه السد لسقي مزارعهم.

-واجهت مشاريع الطاقة الشمسية في كل من فم الواد، ووجد وروسيخت الطاح مشاكل قانونية نظرا لوقوعها في أراضي متنازع عليها بين المملكة المغربية والجمهورية الصحراوية، وبالتالي واجهت مشاكل في التمويل، وضغط دولي في إنجازها.

-مازالت التكنولوجيا المرتبطة باستغلال مصادر الطاقة المتجددة خاصة الطاقة الشمسية غير مستقرة، ولازالت لم تصل الى مراحل متقدمة تنخفض معها تكلفة استغلالها وتصبح متاحة لأغلب البلدان خاصة النامية منها وهو ما يعانيه المغرب حاليا.

-استيلاء الدولة على الأراضي تحت ذريعة ان مشاريع الطاقة الشمسية تقام على الأراضي الشبه الصحراوية ذات كثافة بشرية منخفضة، حيث تجاهلت النشاط الاقتصادي للسكان على أراضيهم.

المبحث الثالث : واقع الطاقة المتجددة في الجزائر

شهد قطاع المحروقات في الجزائر عدة تطورات و هذا منذ اكتشاف البترول 1956،إذ تمتلك الجزائر احتياطات كبيرة من هذه الموارد ،و هي تحتل مراكز متقدمة على المستوى العالمي سواء من حيث الاحتياطي أو الإنتاج أو الصادرات .

و في ظل الضغوط البيئية، و احتمال نضوب هذه الموارد، تطلب على الجزائر إعادة النظر في استراتيجيتها الطاقوية من خلال ترشيد استخدام موارد الطاقة التقليدية من جهة، و تطوير بدائل الطاقة باللجوء الى الطاقة المتجددة من جهة اخرى، و في هذا الاطار تم إدراج إطار قانوني و أخر مؤسساتي للطاقة المتجددة تهدف الى تطوير مصادر الطاقة المتجددة خاصة و الامكانيات الهائلة التي تمتلكها الجزائر من الطاقة الشمسية والطاقة الريحية والطاقة المائية[1].

المطلب الأول: إمكانيات و مؤهلات الجزائر في مصادر الطاقة المتجددة

تتميز الجزائر بوجود احتياطي هائل للطاقة المتجددة ،خاصة من الشمس و الرياح ،حيث تنتج الطاقة الكهربائية في الجزائر حاليا من ثلاثة مصادر رئيسية و هي : الغاز الطبيعي و يمثل نسبة 94٪ في حين تأتي الطاقة المائية بنسبة 5٪ اما الطاقة الشمسية فتمثل 0.5٪ و أنشئت فيها هيئة الطاقة الجديدة ،التي تتولى نشر استخدامات الطاقة المتجددة و ترويجها ،و هي مسؤولة عن متابعة تنفيذ مشروع محطة للطاقة الشمسية من خلال نظام (BOT)الذي ينفذه اتحاد شركات اسباني باستخدام تقنية الطاقة الشمسية المركزة بقدرة إجمالية تبلغ 100 ميغاواط و فد وضعت الجزائر هدفا هو الوصول الى نسبة 5٪ من الطاقة المتجددة من مجموع الطاقة الكلي بحلول عام 2017 و نحو 20 ٪ بحلول عام 2030 بالاعتماد على الطاقة الشمسية المركزة بنسبة 70٪ و الخلايا الكهروضوئية بنسبة 20٪ والرياح بنسبة 10٪[2].

[1] سناء حم عيد ، (2013): استراتيجية الطاقة المتجددة في الجزائر و دورها في تحقيق التنمية المستدامة، مذكرة ماجستير ،جامعة الجزائر 3 ،ص 90

[2] بختي فريد، دبهياني رضا (2018): صناعة الطاقة المتجددة و دورها في تجسيد التنمية المستدامة في الجزائر مع الإشارة الى البرنامج الوطني للطاقات المتجددة (2011-2030)،مجلة الاقتصاد و البيئة ، المجلد 01 ص 49

تتميز الجزائر بامتلاك قدرات عالية من مصادر الطاقات المتجددة، بالأخص في مجال الطاقة الشمسية، المائية والريحية، التي يعول عليها كثيرا لإحداث التحول نحو استغلال الطاقات المتجددة في ظل المخاطر الإقتصادية التي أصبحت تشكلها الطاقات التقليدية على هيكلة الاقتصاد الوطني و تتمثل في :.

1-الطاقة الشمسية[1]: تبلغ مساحة الجزائر 2.281.741 كلم مربع ،تحتل موقعا جغرافيا تمثل الصحراء 86% من المساحة بمعدل 3000 ساعة شمسية سنويا.

حيث تؤكد العديد من الدراسات لامتلاك الجزائر لأكبر حقول الطاقة الشمسية نظرا لموقعها الجغرافي، إذ يصل معدل إشعاع الشمس علىالأراضي الجزائرية إلى**2000** ساعة سنويا، تتلقى بموجبها ما يعادل**169400** تيراواط ساعة/السنة من الطاقة الشمسية وهي طاقة تمثل**5000** مرة إستهلاك الجزائر للكهرباء سنويا، و **60**مرة منإستهلاك أوروبا للكهرباء المقدرة ب**300** تيراواط ساعي سنويا، فيما يقدر مخزون الطاقة الشمسية بالجزائر مقارنة بالغاز الطبيعي ب**37000** $م^3$ أي أكثر من ثمانية (**08**)أضعاف من احتياطات الغاز الطبيعي للجزائر.

وقد لعبت مجموعة من الظروف الطبيعية في توفر هذا المخزون الهام من الطاقة الشمسية بالجزائر أهمها:

-تغطي الجزائر مساحةشاسعة ذات طبيعة صحراوية من أكبر الصحاري عالميا، يميزها الارتفاع السنوي لدرجات الحرارة تصل أحيانا إلى**60** درجة مئوية، بالإضافة إلى أن هذه الأراضي الصحراوية مشمسة في أغلب أيام السنة.

- شساعة مساحة الجزائر الاجمالية تساعد على تنصيب الألواح الشمسية وتجهيزاتها التي تتطلب مساحات واسعة، فإنتاج **100** واط من الكهرباء ذات المصدر الشمسي يحتاج لمساحة بين**7** إلى **10** $م^2$من الألواح الشمسية.

-وجود تجمعات سكانية نائية تفتقر للطاقةالكهربائية حتم علىالدولة الجزائرية التوجه نحو استغلال الطاقة الشمسية لتوفير الكهرباء لهذه التجمعات السكانية المتفرقة والنائية.

[1]عبد النور شباط ،موزاي بلال (2022):مكانة الطاقة المتجددة في ظل توجه نظام الطاقة العالمي ،مجلة مدارات سياسية ،المجلد6،ص150

2- طاقة الرياح[1]:

أظهرت الدراسات ان طاقة الرياح هي ثاني الموارد المتجددة أهمية في الجزائر ،اذ تهب عليها رياح تحمل معها الكثير من الهواء البحري الرطب و القاري الصحراوي بمتوسط سرعة تفوق 07/امتار في الثانية خصوصا في المناطق الساحلية وهو مايوفر إمكانية توليد طاقة سنوية تقدر ب 673 مليون واط ساعي ، و تتميز الجزائر بشريط ساحلي محدود بمناخ البحر الأبيض المتوسطو بمساحة قارية و صحراوية بالداخل و الجنوب تمتد على مساحة تفوق 90٪ من المساحة الكلية ،تتميز بمناخ قاري في الداخل و مناخ صحراوي في الجنوب .

اما فيمايخص الكثافة السكانية فترتفع في الشمال عنها في الجنوب .ونلاحظ ان للجزائر مناطق غنية بسرعة رياح جيدة و اقتصادية تبلغ اكثر من 5م/ثانية كمنطقة تندوف ،كما توجد المناطق ذات سرعة رياح عالية مثل منطقة ادرار ،تيميمون و عين صالح حيث تبلغ اكثر من 6م/ثانية ،هذه الحقول مناسبة لانشاء مزارع رياح لانتاج الطاقة الكهربائية

3-إمكانيات الطاقة المائية :

إنإنتاج الطاقة الكهرومائية يشكل مصدرا محدودا للطاقة في الجزائر اذ يرتبط بسقوط الإمطار ، والتي لا يتم الاستفادة من معظمها نتيجة لضعف قدرة التعبئة إضافة الى عوامل أخرى مثل تركز التساقط في مناطق محدودة و نسبة التبخر العالية و الجفاف في السنوات الاخيرة الذي يعكس انخفاض حصتها من اجمالي الاستهلاك المحلي للطاقة ،اذ أنإنتاج الكهرباء بالاعتماد على الطاقة المائية لا يتجاوز نسبة 3 في المائة ،و هي نسبة ضئيلة مقارنة بالإمكانيات المائية التي تتوفر عليها الجزائر حيث يقدر التساقط في اقليم الجزائر بحوالي 65 مليار مربع ،يستغل منها 5 بالمائة فقط نظرا لعدم كفاءة إنتاج الطاقة من هذا المصدر المتجدد و انخفاضعدد محطات الإنتاج ،و رغم امتلاكها لمراكز عديدة لتوليد الطاقة الكهرومائية ،و أنحصة قدرات الري حظيرة الإنتاج الكهربائي هي 5 أي حوالي 286 جيغاواط و ترجع هذه الاستطاعة الضعيفة إلى العدد غير الكافي لمواقع الري و الى عدم استغلال الأمثل للمواقع الموجودة و الجدول الموالي يبين اهم مراكز توليد الطاقة الكهرومائية في الجزائر :

[1] كدادتسة محمد، كدادتسة عائشة (2019): واقع الطافة المتجددة في الجزائر و افافها المستقبلية ،مجلة التنمية و الاقتصاد البيئي –جامعة المسيلة ،المجلد 03/العدد 02،ص 80

الجدول رقم(2– 2) : اهم مراكز توليد الطاقة الكهرومائية في الجزائر

الرقم	المركز	الولاية	الاستطاعة	الرقم	المركز	الولاية	الاستطاعة
1	منصورية	جيجل	100	7	غريب	عين الدفلى	7.00
2	درقينة	بجاية	71.5	8	قوريات	البويرة	6.425
3	اغيل امدا	بجاية	24	9	بوخنيفية	معسكر	5.700
4	ارقان	جيجل	16	10	تيزي مدان	تيزي وزو	4.458
5	زاد الفضة	الشلف	15.60	11	تسالة	عين تموشنت	4.228
6	سوق الجمعة	تيزي وزو	8.085	12	بني بهدل	تلمسان	3.500

4- **إمكانيات طاقة الكتلة الحيوية**[1]: ان تثمين النفايات العضوية و خاصة الفضلات الحيوانية و النباتية من اجل انتاج الغاز الحيوي ،يمكن ان يعتبر كحل اقتصادي و ايكولوجي مع ضمان استقلالية طاقوية .

و تتمثل إمكانيات الجزائر من طاقة الكتلة الحيوية في :

-**احتياطي الخشب** : تنقسم الجزائر الى منطقتين : منطقة الغابات الاستوائية التي تحتل مساحة تقدر بحوالي 250.000.000 هكتار ،أي اكثر بقليل من 10٪ من المساحة الاجمالية للبلاد ،و المنطقة الصحراوية الجرداء و التي تغطي اكثر من 90 ٪من مساحة البلاد ،حيث يعتبر كل من الصنوبر البحري و الكاليتوس نباتين هامين في الاستعمال الطاقوي ، لا يحتل هاتين النباتين الا 5٪من الغابة الجزائرية .

حسب الحالة الفعلية للغابات هناك حوالي 37 مليون طن من الخشب و ما يمكن استغلاله 3.7 مليون طن بمعدل استرجاع فعلي يقدر ب 10 ٪و حسب احصائيات وزارة الطاقة و المناجم فقد بلغ الإنتاج الوطني من الخشب عام 2003 حوالي 102 الف طن من الفحم .

[1] سناء حم عيد ،مرجع سابق ،ص 111

– **الاحتياط الطاقوي من نفايات المنازل و النفايات الزراعية** :ان القيمة الطاقوية للنفايات تقدر ب 8.64 مليون طن/السنة منها 2.26 بنسبة لنفايات المنازل و 6.38 بالنسبة للنفايات الزراعية و الكميات التي من الممكن استرجاعها حسب الكميات المتوفرة وفق طرق تجميع النفايات الحالية تقدر ب 1.33 مليون طن /السنة

اذا فالجزائر تتوفر على إمكانيات هائلة تسمح لها بان تكون من الدول الرائدة في مجال الطاقة المتجددة ما ان تم استغلالها بالشكل المطلوب .

المطلب الثاني: مشاريع الطاقة المتجددة بالجزائر

في اطار ترقية استخدام الطاقات المتجددة، و من اجل تجسيد مكاسب الاستدامة الاقتصادية من جهة و محاولة الوصول الى الاقتصاد الأخضر من جهة أخرى، قامت الجزائر بوضع خطط مستقبلية للطاقات المتجددة ضمن برنامج الطاقة المتجددة للفترة 2011 الى 2030 ، وتخلل هذا البرنامج عدة مشاريع رائدة منها ما انجز فعلا على ارض الواقع و منها ما هو في مرحلة الإنجاز بوتيرات متفاوتة مبرمجة مستقبلا .

أولا –**المشاريع المنجزة :من 2011 الى 2018**

ان تحقيق مزيج طاقوي متجددا يعد تحديا كبيرا من اجل تنويع مصادر الطاقة و المساهمة في التنمية و هو في صميم السياسات الطاقوية المتبعة في الجزائر لاسيما الطاقة الشمسية و طاقة الرياح ،حيث تتوفر الجزائر على إمكانيات هائلة في هذا المجال ، و اهم هذه المشاريع تتمثل في :

1–**الطاقة الشمسية:** فيما يخص الطاقة الشمسية هناك عدة مشاريع أنجزت و دخلت حيز الخدمة منها :

أ-محطة توليد الكهرباء (غاز طاقة شمسية) SPP1 بحاسي الرمل: تم تفعيلها في ماي 2011 ذات قدرة إنتاجية 150 ميغاواط من بينها 25 ميغاواط تنتج انطلاقا من الطاقة الشمسية

ب–**مشروع صحراء صولار بريدير الجزائري الياباني** : يعتبر هذا المشروع من ابرز اتفاقيات التعاون بين جامعة الجزائر و الجامعات اليابانية و هو يضم ثلاثة مؤسسات جزائرية شريكة وهي جامعة العلوم و التكنولوجيا محمد بوضياف بوهران ،جامعة الطاهر مولاي بسعيدة ووحدة البحث في الطاقات المتجددة في الوسط الصحراوي بادرار ،فيما يتكون الجانب الياباني من ثماني جامعات و معاهد بحوث ،و قد اعتمد المشروع شهر اوت 2010 بالتوقيع

على اتفاقية بين الطرفين و يتعلق بتحول الاشعاع الشمسي الى طاقة كهربائية سيتم نقلها الى الشمال عبر كوابل ،تحول دون ضياع الطاقة و كانت بداية المشروع في نفس السنة ثم تأجلت الى بداية 2012 بسبب تعرض اليابان للكوارث الطبيعية التي الحقت بها عدة خسائر .

ج-**شركة كهرباء و طاقات متجددة SKTM** : يتموقع مقر هذه الشركة بغرداية و هي متخصصة في انتاج الطاقة البديلة و المتجددة و تقوم هذه الشركة بدراسات جدوى جميع المشاريع الاستثمارية و التي هي عبارة عن شركة ذات اسهم تابعة لشركة سونلغاز و انشات في 07 افريل 2013 .

د-محطة نموذجية لتوليد الكهرباء : تم تفعيلها في جويلية 2014 انطلاقا من الطاقة الشمسية الكهروضوئية في غرداية و هي تابعة الى شركة الكهرباء و الطاقات المتجددة ذات قدرة اجمالية تقدر ب 1.1 ميغاواط .

كما تم في نفس الفترة من 2011 الى 2014 البدء في انجاز محطات كهروضوئية لتوليد الكهرباء تابعة لشركة الكهرباء و الطاقات المتجددة ذات قدرة تقدر ب343 ميغاواط في كل من المرتفعات الداخلية و الجنوب موزعة عبر عدة أماكن بقدرة تتراوح ما بين 10 الى 20 ميغاواط للمحطة الواحدة

هـ-ثلاث محطات هجينة طاقة شمسية +غاز : هذه المحطات هي مشاريع مشتركة بين الشركة الجزائرية للطاقات المتجددة و الشركة الاسبانية المبرمجة وفق الجدول التالي :

المحطات الهجينه طاقة شمسية+غاز	المنطقة	القدرة (ميغاواط)	سنة الاستلام الابتدائية
محطة الطاقة الشمسية الثانية	المغير -الواد	70	2014
محطة الطاقة الشمسية الثالثة	النعامة	70	2016
محطة الطاقة الشمسية الثانية	حاسي الرمل	70	2018

و- انشاء محطة كهروضوئية في أدرار : دخلت حيز الخدمة محطة كهروضوئية نموذجية لانتاج الطاقة الكهربائية بطاقة 30 كيلوواط على مستوى وحدة البحث في الطاقات المتجددة بالوسط الصحراوي لولاية ادرار في السداسي الأول من عام 2017 حيث اثبتت نجاعتها في مجال تخفيض التكلفة المالية لاستهلاك الكهرباء بالوحدة الى ما يقارب نصف الفاتورة الاجمالية من خلال النتائج التي تم التوصل اليها على مدى ثلاثة اشهر للاستغلال التجريبي لهذه المحطة و الذي مكن من انتاج 5.8 ميغاواط من الطاقة الكهربائية التي يتم ربطها مباشرة بالشبكة الكهربائية المحلية للوحدة .

ي–تأسيس المحطة النموذجية بالطاقة الشمسية بحقل بئر ربع شمال : وضع حجر الأساس لانجاز محطة نموذجية للطاقة الشمسية بقدرة إنتاجية تقدر ب10 ميغاواط في حقل بئر ربع شمال في ورقلة من اجل انتاج الاحتياجات المتعلقة بالكهرباء في هذا الحقل البترولي ،علما ان المحطة التي تتضمن ما لا يقل عن 32000 لوحة شمسية ، وتتربع على مساحة تناهز 20 هكتار ،يعول عليها في اقتصاد نحو 6 ملايين متر مكعب من الغاز و تم توقيع الاتفاقية المشروع يوم 25 نوفمبر 2016 و تنجز مع الشريك الإيطالي ايني و دخلت حيز الإنتاج شهر ديسمبر 2017.

ز–تم انجاز 22 محطة للطاقة الشمسية الكهروضوئية : و ذلك من طرف شركة الكهرباء و الطاقات المتجددة فرع سونلغاز في الهضاب العليا و الجنوب بقدرة اجمالية 343 ميغاواط سنة 2017 و كذا وحدة لنظام خاص "اوراس سورلار" لانتاج الواح الطاقة الشمسية الكهروضوئية بقدرة 30 ميغاواط دخلت الخدمة 2017 ،و هناك عدة محطات لتوليد الطاقة الكهروضوئية نذكر منها على سبيل الذكر :

1–المحطة الكهروضوئية 03 ميغاواط في منطقة جانت اليزي بدات الخدمة من فيفري 2015.

2– محطة تمنراست بقدرة إنتاجية 13 لتوليد الطاقة الكهروضوئية بدات الخدمة نوفمبر .2015

3–محطة توليد الطاقة الكهروضوئية (تندوف) بقدرة 09 ميغاواط بدات الخدمة من ديسمبر 2015.

4– المحطة الكهروضوئية بقدرة 09 ميغاواط في تيميمون في فبفري 2016.

5– المحطة الكهروضوئية بقدرة 05 ميغاواط في منطقة رقان في جانفي 2016.

6– محطة توليد الطاقة الكهروضوئية بقدرة 05 ميغاواط بمنطقة عين صالح في فيفري 2016

7– المحطة الكهروضوئية بعين السخونة بولاية سعيدة بقدرة 30 ميغاواط في ماي 2016

2–طاقة الرياح :

تمثلت الإنجازات الخاصة بطاقة الرياح فيما يأتي :

أ–حضيرة طاقة الرياح بادرار: انطلقت عملية تجسيد اول حضية هوائية من هذا النوع على القياس الوطني سنة 2011 بادرار و هي عبارة عن مشروع شراكة جزائرية فرنسية و يحتوي المشروع على 12 ناعورة ، قدرة كل واحدة منها 0.85 ميغاواط لتبلغ قدرة الحضيرة اجمالا 10 ميغاواط والتي من المفروض ان تبلغ قدرتها 22 ميغاواط سنة 2030.

ب–انشاء مزرعة هوائية في ولاية ادرار:

تم انشاء اول مزرعة هوائية بقدرة 10 ميغاواط بادرارو التي دخلت حيز الخدمة في جويلية 2014 بالإضافة الى انجاز مزرعتين هوائيتين تقدر طاقة كل واحدة منها ب 20 ميغاواط ما بين الفترة 2014و 2015

3–مشاريع أخرى: و هناك مشاريع منجزة أخرى نذكر منها :

أ – تم تسجيل 03 مصانع لانتاج مواد التغليف الخاصة بالطاقة الشمسية الكهروضوئية condor ALPV ENIE تساهم في انتاج سنوي يقارب 30 ميغاواط سنويا .

ب– المحطة الضوئية الموصلة بالشبكة التي تم تنصيب مولدها فوق سطح المبنى الإداري لمركز CDER مشروعا نموذجيا للاستعراض التكنولوجي و لدراسة مدى قابلية تطبيق التجهيزات و اختبارها ،و هو الأول من نوعه وطنيا، كاول محطة ضوئية تضخ جزء من الطاقة التي تنتجها شبكة توزيع الكهرباء ذات الضغط المنخفض.

ج–تأسيس فرع تابع لسونلغاز تحت اسم شركة الكهرباء والطاقات المتجددة مقرها غرداية و هي حديثة النشأة تعتبر شريكا فعالا منذ 2013، حيث تم تكليف هذه المؤسسة بإنجاز المشروع الذي يهدف الى انجاز 21 محطة تنتج 350 ميغاواط و قد تم استلامها خلال بداية 2018.

د– تكوين و تأطير الموارد البشرية في مجال الطاقات المتجددة : حيث اطلقت المدرسة التقنية للبليدة التابعة لمجمع سونلغاز فس شهر جويلية من سنة 2013 ثلاثة دورات تكوينية في مجال الطاقات المتجددة لصالح الشباب المناولين و الجامعيين و المهتمين بالبحث في هذا القطاع الطاقوي

هـ– تعميم التكوين العالي : (ليسانس ،مهندس دولة ،ماستر ،دكتورا) و المهني (تقني و تقني سامي) في ميدان الطاقات المتجددة في سنة 2017 في العديد من الجامعات **و مراكز التكوين المهني.**

ثانيا : المشاريع قيد الإنجاز و المستقبلية من 2019 الى 2030 :

تطبيقا للاستراتيجية المتبعة في الجزائر هناك العديد من المشاريع منها ما أنجز و ما هو في مرحلة الإنجاز في حين أخرى مبرمجة مستقبلا تلوح في الأفق خلال الفترة القادمة و سنحاول عرض هذه المشاريع فيما يلي :

1- الطاقة الشمسية :

أ-الفترة الممتدة من 2016 ال 2020: سيتم انجاز 04 محطات أخرى بطاقة 300 ميغاواط لكل واحدة منها و 2020 سيتم انجاز 04 محطات أخرى بطاقة 300 ميغاواط لكل واحدة منها مع طاقة إضافية تقدر 1200 ميغاواط .و هناك برنامج يمتد الى غاية 2030 بطاقة 600 ميغاواط سنويا .

ب- مشروع انجاز برج طاقوي عالمي :

سيكون فريد من نوعه حيث يعتزم معهد الطاقة الشمسية لمنطقة جوليخ الألمانية انجاز برج لتوليد الطاقة الشمسية بجامعة سعد دحلب بالبليدة في اطار التعاون بين المديرية العامة للبحث العلمي و التطور التكنولوجي و معهد الطاقة الشمسية جوليخ المتخصص في التصميم و المتابعة العلمي للابراج المولدة للطاقة الشمسية ،و قد تم اختبار جامعة سعد دحلب لاقامة هذا البرج لتوفرها على أرضية مساحتها بين 15 و 20 هكتار ووجود عدد هام من الباحثين في مجال الطاقة المتجددة على مستوى كل من المديرية العامة للبحث العلمي و جامعة البليدة ،و ستمول دراسة انجاز هذا المشروع المقدرة كلفته ب 100 مليون دينار جزائري في حدود 80 في المائة من الطرف الألماني فيما تقدر الكلفة الاجمالية للمشروع ب 30 مليون أورو ،و يعد برج توليد الطاقة الشمسية بالبليدة فريدا من نوعه على المستوى القاري و الثاني في العالم .

ج- برج سيدي عبد الله للطاقة الشمسية : المشروع الذي ستحتضنه الجزائر العاصمة و المتمثل في اكبر برج عالمي للطاقة الشمسية على أرضية المدينة الجديدة سيدي عبد الله ،هذا الصرح العالمي الكبير الذي سيسمح بإنتاج ما يسمى بكهرباء الطاقة الشمسية ،فضلا على اعتماده كتجربة علمية رائدة يمكن الاستفادة منها على المستويين العربي و الافريقي بالنظر الى التكنولوجيا العالية التي سيعمل بها هذا البرج ، حيث ستساعد هذه المنساة الطاقوية الضخمة في عملية الاستغلال الأمثل للطاقة الشمسية التي تتمتع بها الجزائر ، كما سيمهد هذا الإنجاز لتعميم الاستفادة من تحويل الطاقة الشمسية الى طاقة كهربائية لاسيما بالمناطق الصحراوية الشاسعة حيث تزيد درجة الحرارة

عن الأربعين و تبلغ الخمسين درجة في فصل الصيف في عمق الصحراء ،و تسعى الجزائر من خلال هذا المشروع الى اقتحام تجربة جديدة في مجال الطاقة المتجددة من خلال المزاوجة بين الغاز الطبيعي و الطاقة الشمسية ،علما ان عملية التهجين بين الطاقتين الغازية و الشمسية من شانها انتاج ما يساوي 20 ميغاواط من الكهرباء و هي كمية معتبرة حسب المختصين قد تجعل الجزائر اكبر بلد منتج لهذا النوع من الطاقة .

د- **مشروع إقامة برج للطاقة الشمسية في ولاية تيبازة** : برمجت المديرية العامة للبحث العلمي و التطور التكنولوجي بوزارة التعليم العالي مشروع إقامة برج للطاقة الشمسية في ولاية تيبازة هو الثالث من نوعه في العالم ،حيث سيتم انجاز هذا البرج التجريبي الذي يتوفر على محطة للبحث في مجال الطاقة الشمسية بمساحة قدرها 20 هكتار على مقربة من المركز الجامعي و تقدر طاقته ب 15 ميغاواط بدلا من 3 ميغاواط كما كان مقررا في الدراسة الأولية للمشروع ،كما سيوجه هذا المشروع لتكوين باحثين قادمين من مختلف بلدان العالم ،و تقدر طاقة استعابة ب 100 باحث و سيتم تمويل هذا المشروع من طرف الجزائر ووزارة البيئة الألمانية في حدود 50 ٪لكل منهما .

هـ –المشروع الجزائري الألماني ديزارتيك :

يعتبر مشروع ديزرتيك اكبر مشروع للطاقة المتجددة تشرف عليه المؤسسة الألمانية دزارتيك حيث تم إرساء المشروع من قبل نادي روما و الهيئة المتوسطة للتعاون في الطاقة ، و اطلق رسميا في جويلية 2009 من قبل مجموعة من الشركاء و البنوك الألمانية ،و يهدف المشروع الى استغلال القدرات الطاقوية لاسيما الطاقة الشمسية و طاقة الرياح لانتاج الكهرباء و تفير نسبة 15 الى 20 ٪من حاجيات السوق الأوروبية ،و اسنادا الى تقديرات المركز القضائي الألماني فان شبكة بمثل هذا الحجم يمكنها قبل 2025 ان توفر اكثر من 50٪من احتياجات الطاقة الكهربائية للمنطقة ككل أي لاوروبا و الشرق الأوسط و شمال افريقيا .[1]

و يعتمد هذا المشروع على استخدام احدث التقنيات في توليد و نقل الكهرباء ،حيث سيتم الاستفادة من الطاقة الحرارية للشمس لتوليد الكهرباء عوضا استخدام الخلايا الكهروضوئية ،و يتوقع مخططو المشروع بدء العمل في المرحلة الأولى بعد عشر سنوات تقريبا ،على ان ينتهي تنفيذه بالكامل سنة 2050 ، وتصل مساحة المنطقة الصحراوية التي سيستخدمها المشروع الى 27 الف كيلومتر مربع تزرع بملايين المرايا العاكسة للاشعة و المتصلة

[1]بوعبدلي ياسين، (2018): الطاقات المتجددة في الجزائر بين الواقع وتحديات الاستغلال، مجلة البديل الاقتصادي، المجلد5، العدد1، ص356.

ببعضها البعض بحسب ما نشرته شركة سيمنس في نشرة خاصة حول الطاقة المتجددة تحت عنوان الطاقة الخضراء و اضافت ان هذه المساحة تشكل 0.3 ٪ من مساحة شمال افريقيا و الشرق الأوسط ،تكفي لتامين حاجة دول المنطقة و أوروبا للطاقة الكهربائية ،و ذكرت النشرة ان التوصل الى استغلال01 ٪ من مساحة المنطقتين أي 90 الف كيلومتر مربع يمكن ان يؤمن حاجة العالم باسره من الكهرباء ،و تابعت ان كيلومتر مربعا واحد من الصحراء قدر على انتاج 250 جيغاواط (الف مليون واط) في السنة .

و تهدف خطة المشروع الى توليد 20 ميغاواط من الكهرباء من الطاقة المتجددة سنة 2020 ،و 22 الف ميغاواط في سنة 2030 و هو ما سيسمح بتلبية احتياجات السوق الوطنية المتزايدة من الكهرباء و انشاء حوالي 120 الف فرصة عمل مباشرة و غير مباشرة .

و –المجمعات الطاقوية : تستثمر سيفيتال 8 مليارات دولار لاقامة مجمعات طاقوية ومن جهة أخرى يعتزم مجمع سيفيتال توسيع استثماراته و اقتحام مجال الطاقة الشمسية ،حيث من المنتظر بالتعاون مع بعض المستثمرين الأجانب إقامة مجمعات طاقوية بالجنوب قصد تصدير الكهرباء الى القارة الأوروبية التي تعاني عجزا حادا في هذا المجال،و تعمل سيفيتال على اعداد مشاريع طاقوية ضخمة من بينها محطة لتحويل الطاقة الشمسية الى كهربائية تبلغ طاقتها 2000 ميغاواط حيث سيعادل انتاج الكهرباء التي سيولدها المشروع نفس انتاج محطة كهرباء نووية أمريكية متوسطة الحجم تقريبا .

2– طاقة الرياح :

أ–تشييد مصنع لصناعة الاعمدة و دورات الرياح

ب– انشاء شبكة وطنية للمقاولة من الباطن لصناعة أجهزة أرضية رافعة بالرفع في كفاءة نشاط الهندسة و قدرات التصميم و التزويد و الانتاجى من اجل بلوغ نسبة ادماج تقدر على الأقل ب 50 ٪من طرف المؤسسات الجزائرية لفترة من 2014–2020 .

ج– يجب ان تفوق نسبة الادماج 80 ٪في الفترة الممتدة من 2021–2030 بفضل توسيع قدرات صناعة الاعمدة و دورات الرياح و تطوير الشبكة الوطنية للمقاولة من الباطن لصناعة أجهزة أرضية رافعة كما يترقب

تصميم و تزويد و انجاز دورات رياح بامكانيات خاصة و التحكم في نشاطات الهندسة ، التزويد ،بناء محطات ووحدات تحلية المياه المالحة .

3- مشاريع أخرى :

أ-أقيمت مراسم التوقيع في منشاة جنرال الكتريك الجزائر للتوربينات في عين ياقوت المشروع المشترك الذي اسسته جنرال الكتريك و سونلغاز لتصنيع التوربينات الغازية و البخارية اللازمة لعمليات توليد الطاقة الكهربائية لدى سونلغاز، و تمتد المنشاة على مساحة 20 هكتار في ولاية باتنة و سيكون قادرا على تصنيع معدات قادرة على توليد 1.5 ميغاواط من الطاقة سنويا، و سيتم تسليم المعدات الجديدة بين عامين2019 و 2020 ليبدأ تشغيلها ضمن شبكة الكهرباء الوطنية سنة 2021.

ب-وضعت الجزائر في مجال طاقة الكهرباء برنامج تطوير شبكة نقل الكهرباء في 2020 يتضمن انجاز حوالي 19500 كلم من الخطوط (بتوتر 60 كف و 220 كف و 400 كف) و فيما يتعلق بمحطات التحويل هناك حوالي 220 محطة جديدة (220/400 كف ،60/220-30 كف) بطاقة تحويل اجمالية تقدر ب 39500 ميغافولط .

المطلب الثالث :الاليات القانونية و المؤسساتية الوطنية في مجال الطاقات المتجددة

أولا: الاليات القانونية الوطنية في مجال الطاقات المتجددة

من خلال هذا الفرع سنتعرف على اهم القوانين و الحوافز و المزايا الجبائية و الجمركية التي تستفيد منها مشاريع الطاقات المتجددة من اجل تحفيز المشاريع التي تساهم في تحسين النجاعة الطاقوية و ترقية قطاع الطاقات المتجددة و تتمثل فيما يلي :

1-المرسوم التنفيذي رقم : 2000-116 المؤرخ في 25 صفر عام 1421 الموافق ل 29 ماي سنة 2000:

الذي يحدد كيفيلت تسيير حساب التخصيص الخاص رقم :101-302 الذي عنوانه "الصندوق الوطني للتحكم في الطاقة " ،و لقد جاء هذا القانون في اطار تسيير الموارد المالية و نواتج الرسوم و الغرامات المنصوص عليها ضمن

القانون رقم 99-09 المؤرخ في 15 ربيع الثاني عام 1420 الموافق ل 28 يوليو من سنة 1999،و المتعلق بالتحكم في الطاقة ،هذا المرسوم جاء منظما لمختلف الرسوم الواردة في القانون أعلاه و شمل على بابين ،باب الإيرادات و يتم تقييد فيه مجمل الرسوم و الموارد المالية المتعلقة بالاستهلاك الوطني للطاقة بما فيها الرسوم المطبقة على الأجهزة المستهلكة للطاقة أما الباب الثاني فشمل مجمل النفقات و التمويلات الخاصة بمجال الطاقة لاسيما ما تعلق منها بتمويل النشاطات و المشاريع ،و كذا منح القروض و الضمانات لفائدة الاستثمارات ذات الفعالية الطاقوية ،سواء المشاريع المسجلة او غير المسجلة في البرنامج الوطني للتحكم في الطاقة .

من خلال تحليل و استقراء مضمون هذا القانون نجد بانه جاء في أطار تشجيع مساعي الاستثمار في مجال الطاقات المتجددة و استغلالها في المجال الصناعي و محاولة الدولة الجزائرية الاستفادة من بعض الدول الصناعية الرائدة في مجال الطاقات النظيفة[1].

2- حماية البيئة في اطار التنمية المستدامة :

تضمن القانون 03-10 المتعلق بحماية البيئة في اطار التنمية المستدامة الى استفادة المؤسسات الصناعية التي تستورد التجهيزات التي تسمح في سياق صناعتها او منتوجاتهابازالة او تخفيف ظاهرة الاحتباس الحراري و التقليص من التلوث في كل اشكاله من حوافز مالية و جمركية تحدد بموجب قانون المالية [2].

3- انتاج الكهرباء من الطاقة المتجددة[3] :

في هذا الاطار فتحت نشاطات انتاج الكهرباء على المنافسة في القانون رقم 02-01 المتعلق بالكهرباء و توزيع الغاز بواسطة القنوات بتاريخ 2022/02/05، و يقوم بإنجاز المنشآت الجديدة لإنتاج الكهرباء و استغلالها كل شخص طبيعي او معنوي خاضع للقانون الخاص او العام، حائز على رخصة للاستغلال.

وتستفيد الكهرباء المنتجة من مصادر الطاقة المتجددة من عدة مزايا من بينها ما يلي :

[1] كلوم يوسف ، عز الدين مسعود (2021): الاليات القانونية للتوجه الجديد للدولة الجزائرية في مجال الطاقات المتجددة ، دراسة مقارنة لاهم التجارب العالمية الرائدة في مجال الطاقات المتجددة ،مجلة دراسات و أبحاث المجلة العربية في العلوم الإنسانية، مجلد 13 عدد4 ، ص 7.

[2] الجريدة الرسمية ،2003 ،ص 18

[3] الجريدة الرسمية ،2002 ،ص7،8

أ–الاعفاء من رخص الاستغلال : ان الكهرباء المنتجة من هذه المصادر تستفيد من العديد من المزايا و الحوافز التشجيعية ،اذا تعفى من رخص استغلال المنشآت الموجهة للاستهلاك الذاتي التي تقل قدرتها الاجمالية المركبة عن 25م و حسب شروط ايزو ،كما تعفى اشغال التهيئة و توسيع قدرات منشآت الإنتاج القائمة عندما تفوق القدرة الطاقوية الإضافية باقل من 10 بالمائة ،و يجب ان تكون محل تصريح مسبق لدى لجنة الضبط التي تحقق من مطابقتها لهذا القانون .

ب– منح الامتياز في ميدان التمويل : يمنح هذا الامتياز عن طريق طلب عرض تقوم به لجنة الضبط و تدرسه ولا يجوز التنازل عن هذا الامتياز ،وتعتبر منشآت الإنتاج التي تقل قدرتها عن 15 ميغاواط حسب شروط ايزو وكذا شبكات التوزيع المعزولة التي تمونها هذه المنشآت ،مماثلة للتوزيع العمومي و تكون موضوع امتياز كذلك .

4– العلاوات الخاصة بتكاليف تنويع انتاج الكهرباء :

بناءا على تطبيق احكام القانون 02–01 المتعلق بالكهرباء و توزيع الغاز بواسطة القنوات ،ثم صدور مرسوم جديد رقم 13–218 مؤرخ في 18 جوان 2013 يحدد شروط منح العلاوات بعنوان تكاليف تنويع انتاج الكهرباء حيث يمكن لمنتج الكهرباء ان يستفيد من علاوات عن طريق بيع الكهرباء التي ينتجها بتسعيرة الشراء المضمونة[1].

5–تسعيرات الشراء المضمونة المطبقة على فروع الطاقة المتجددة:

تطبيقا لأحكام المرسوم التنفيذي 13–218 المحدد لشروط منح العلاوات بعنوان تكاليف تنويع أنتاج الكهرباء ثم صدور قرارين وزاريين مؤرخين في 2014/02/02 يحددان ما يلي:

1–**تسعيرات الشراء المضمونة المطبقة على فرع الشمسي الكهروضوئي:** ان تسعيرات الشراء المضمونة لبيع الكهرباء المنتجة من طرف المنشآت المستعملة للطاقة الكهروضوئية وهي محددة حسب قدرة المنشأة و القدرة الطاقوية الشمسية في الموقع وهذه الأخيرة يتم التعبير عنها بعدد مكافئ لساعات الاشتعال بحمولة كاملة خلال السنة و يبرم عقد الشراء لمدة 20 سنة ابتداءا من تاريخ تشغيل الربط بالشبكة و يستفيد المنتج من الموافقة خلال هذه المدة في المرحلة الأولى أي للسنوات الخمس الأولى من مدة العقد من تسعيرة شراء مضمونه وحيدة و محسوبة على أساس قدرة طاقوية مرجعية مقدرة ب 150 ساعة من التشغيل بحمولة كاملة قدرتها 15.94 دج /كيلوواط

[1] الجريدة الرسمية للجمهورية الجزائرية ،2002 ،ص 8

ساعي بالنسبة للمنشآت اقل من 5م .و ،و تبلغ 12.75 دج/كيلواط ساعي بالنسبة للمنشآت اكبر من 5 م.و و في المرحلة الثانية للمدة المتبقية يمكن تصحيح هذه التسعيرة الوحيدة [1].

2- **تسعيرات الشراء المضمونة المطبقة على فرع الرياح**: ان الإجراءات المتبعة في تسعيرات الشراء المضمونة المطبقة على فرع الرياح تتطابق و الإجراءات المتبعة في فرع الشمسي كهروضوئي ،بينما يمكن الخلاف في تسعيرة الشراء المضمونة الوحيدة و المحسوبة على أساس القدرة الطاقوية المرجعية و المقدرة ب 1900 ساعة من التشغيل بحمولة كاملة و تقدر تسعيرة الشراء المضمونة ب 13.10 دج/كيلواط ساعي بالنسبة للمنشآت اقل من 5 م.و و تبلغ 10.48 دج/كيلوواط ساعي بالنسبة للمنشآت أكبر من 5 م.و.[2]

ثانيا: الاليات المؤسساتية الوطنية في مجال الطاقة المتجددة [3]:

سنتطرق من خلال هذا الفرع الى اهم المؤسسات الوطنية التي تعنى بمجال الطاقات المتجددة :

1-وزارة البيئة و الطاقات المتجددة : استحدثت سنة 2017 ،و من مهامها المتعلقة بقطاع الطاقات المتجددة نجد:

-إرساء ثقافة بيئية مستدامة ،من خلال القيام بأعمال تحسيسية و تربوية استهدافية .

- مواصلة انجاز المنشآت المخصصة للتسيير المتكامل للنفايات و تحسين اداءها ، و تعميم جمع النفايات و اخضاعها لعمليات الفرز الانتقائي على مستوى كل البلديات .

- ترقية الشراكة بين القطاعين العمومي و الخاص في مجال جمع النفايات و نقلها و فرزها و معالجتها ،و كذلك تطوير فروع تثمين النفايات ،من خلال تجسيد و تعميم نشاطات استرجاع النفايات و رسكلتها ، علما بان هذه النشاطات تمثل قدرات هائلة في مجال التنمية و لاسيما من خلال اثارها على تقليص الواردات ، و تعد دعامة لاستحداث مناصب الشغل و انتاج الثروات .

[1] الجريدة الرسمية ،2014،ص29

[2] الجريدة الرسمية ،2014،ص27

[3] كلوم يوسف ،عز الدين مسعود، مرجع سابق ،ص 632

– العمل على تجسيد كل التدابير التي تهدف الى وضع اطار تنظيمي يشجع على بروز اقتصاد محوري في بلادنا و نشره.

–تحسين ظروف معيشة المواطنين و ضمان مساهمة الجزائر في تنويع المجهود العالمي للمحافظة على البيئة منة خلال برنامج الطاقات المتجددة و النجاعة الطاقوية .

– تنويع الجهود في مجال الطاقة، من خلال تطوير الطاقات المتجددة ذات الأثر البالغ على التنمية المستدامة وحماية البيئة.

2- **محافظة الطاقات المتجددة** : انشات بموجب المرسوم التنفيذي رقم 82-46 المؤرخ في 23 جانفي 1982 حيث تم وضعها تحت سلطة المجلس الأعلى للبحث العلمي و التقني ،حيث تتولى هذه المحافظة مهام اعداد و تنفيذ المخططات الوطنية للتطوير العلمي و التكنولوجي و الصناعي المرتبط بهدفها ،كما تقوم بالأبحاث العلمية و التقنية لإنتاج الطاقات الجديدة .

3- **الوكالة الوطنية لتطوير الطاقة و ترشيدها** :هي وكالة تم وضعها تحت وصاية وزارة الطاقة و المناجم ،تعنى بمهام رسم رؤية مستقبلية من خلال تقديم الاقتراحات الكفيلة بتغطية الطلب المتزايد على الطاقة ، و تقوم بتشجيع الترشيد و عقلنة استخدام الطاقة ،انشات هاته الوكالة بموجب المرسوم التنفيذي رقم 85-235 المؤرخ في 25 اوت 1985 بالجزائر العاصمة ،و اوكل لها العديد من المهام الأخرى وفق نص المرسوم التنفيذي رقم 04-314 المؤرخ في 25 سبتمبر 2004 .

4-**وحدة تطوير التجهيزات الشمسية**: تم انشاءها بغرض تنشيط تنفيذ سياسة الحكومة الرامية الى التحكم في الطاقة، من خلال تطوير التجهيزات الشمسية و كذا القيام بالدراسات التقنية الاقتصادية و الهندسية و انجاز نماذج تجريبية متعلقة بالتجهيزات الشمسية ذات المفعول الحراري الموجه للاستعمال المنزلي و الصناعي و الفلاحي بالإضافة الى انجاز التجهيزات و الأنظمة الكهربائية الحرارية و الميكانيكية التي تدخل في مجال الطاقة الشمسية. انشأت هذه الوحدة في 09 جانفي 1988.

5- **مركز تنمية الطاقات المتجددة** :أنشئ في 21 مارس 1988، و يقع مقره بالدائرة الإدارية ببوزريعة بالجزائر العاصمة ،تتمثل مهامه في وضع برامج البحث الخاصة بتطوير الوسائل المتعلقة باستغلال انجاز المواد الخاصة بالطاقات المتجددة .

المبحث الرابع: معوقات استغلال الطاقات المتجددة في الجزائر و الاستفادة من التجارب السابقة

تعاني الجزائر من عوائق عديدة حلت دون النهوض بقطاع الطاقة المتجددة و تطوير المشاريع الاستثمارية فيها و فمن خلال هذا المبحث نستعرض أهم المعوقات التي تواجه قطاع الطاقة المتجددة في الجزائر و آليات مواجهتها و ما يمكننا الاستفادة منه من التجارب العربية السابقة .

المطلب الأول: معوقات استغلال و تطوير الطاقات المتجددة في الجزائر

تعاني الجزائر من عوائق عديدة حالت دون النهوض بقطاع الطاقة المتجددة و تطوير المشاريع الاستثمارية فيها ،هذه العراقيل منها ما هو متعلق بالسياسة و الأمن ،ومنها ما هو متعلق بالجانب الاقتصادي و يمكن إبرازها كمايلي[1]:

1- معوقات سياسية و أمنية:

-غياب الإرادة السياسية الجادة نحو السعي لتحفيز مثل هذا التوجه ،ووضع العراقيل البيروقراطية اتجاه تشجيع الاستثمارات في هذا المجال كما حدث بعرقلة مشروع ديزرتيك ، فالإرادة السياسية التي تجسدها النخب الجزائرية الحاكمة لا تراهن على مثل هذا القطاع و لا تحبذ تجاوز قطاع المحروقات و التبعية له ، و هو ما أدى إلى غياب خطة إستراتيجية فعالة نحو تفعيل الاستثمار في الموارد الطبيعية المتجددة خاصة الطاقة الشمسية ،و تتجسد هذه القيود من خلال عرقلة و رفض الاستثمارات و المشاريع الأجنبية التي تعرض على الجزائر في إطار استغلال الطاقات المتجددة .

-تتمثل العوائق الأمنية التي تحملها سواء البيئة الخارجية المجاورة و التحديات التي تحملها إلى الجزائر كتهديد الجماعات و التنظيمات الإرهابية من جهة التي ترتكز و تنتشر في دول الجوار مثل ليبيا و مالي أما في الجهة الداخلية زيادة وتيرة الغضب الشعبي و الاحتجاجات و الرفض الجماهيري و اختلال و غياب الثقة بين السلطة و الشعب مما يهدد في المستقبل لموجات من العصيان المدني التي قد يهدد الأمن و الاستقرار في الجزائر كما كان الحال بموجات ثورات الربيع العربي التي اجتاحت دول عدة و عصفت باستقرارها .

[1] أنور عيدة، أسامة معمري، محمد الدينوزي سالمي (2018): نحو الاستفادة من التجارب العربية الرائدة في الاستثمار في الطاقات المتجددة بالجزائر لتحقيق التنمية المستدامة، مجلة اقتصاد المال و الاعمال، المجلد الثالث، العدد الأول، جامعة الشهيد حمه لخضر، الوادي، الجزائر، ص 178.

إن عدم المراهنة على تحفيز الاستثمارات في قطاع الطاقات المتجددة يتجلى وفق مؤشرين هما غياب الإرادة السياسية المحفزة و المشجعة لمثل هذه المشاريع و الاستثمارات و التحدي و العائق الأمنية التي لا تشجع جلب الاستثمارات في بيئة مضطربة أمنيا .

2-معوقات اقتصادية و تقنية:

–عدم تجاوز نمط الاقتصاد الريعي المنتهج في الجزائر و المعتمد أساسا على الموارد الطاقوية الناضبة ،في مقدمتها النفط و الغاز ،و عدم التفكير في استراتيجيات بديلة عن هذا القطاع ،بالإضافة إلى عجز الموازنة المالية للدولة للتوجه نحو الاستثمار في قطاع الطاقات المتجددة من خلال التكاليف الباهظة

لمثل هذه المشاريع و التكنولوجيا المرافقة لها ،والتي تعجز ميزانية الدولة و المخصصات المالية لهذا القطاع على سدها خاصة مع المؤشرات الاقتصادية المتردية و سياسة التقشف المتبعة مؤخرا في الجزائر و التي من شأنها أن تعرقل هذه المشاريع.

–واقع التوجه نحو استغلال الطاقات المتجددة في الجزائر تصادفه عراقيل تقنية تتعلق أساسا بتكنولوجيا الطاقات المتجددة المعقدة، و مشاكل تتمثل في تخزين الطاقة المولدة، بالإضافة إلى مشكل الغبار و تنظيف و صيانة المعدات التقنية التي تستلزم خبرة عالية و كفاءات مدربة على هذا النمط من التقنية الدقيقة .

–المخصصات التي رصدتها السلطات الجزائرية لقطاع الطاقة المتجددة تسير بعجلة بطيئة بالمقارنة مع الإمكانات و المؤهلات التي تحتكم عليها الجزائر في هذا الصدد خاصة الطاقة الشمسية، و هذا يعود بالدرجة الأولى لغياب الإرادة السياسية نحو المضي بمشروعات طموحة و قفزات نوعية في هذا المضمار من استغلال الطاقة المتجددة تعبئة جميع الموارد اللازمة له و تكثيف كل الجهود للوصول الى أفاق واعدة في هذا القطاع في الجزائر .

–صرح العديد من المختصين بوجود عراقيل و مشاكل تحيط بمسار البرنامج الوطني للطاقات المتجددة والتي تنجم حسب آرائهم عن عدم الاستعداد و التحضير الجيد و المسبق لدى المعنيين، و الافتقار لثقافة التخطيط ألاستشرافي، بما ينجم عنه الاختلالات و الانتكاسات من خلال أمثلة تبرز هذا التعطيل و التعثر كالاختلالات التي تطبع مصنع الرويبة للألواح الشمسية كمثال .

–غياب اطار تشريعي وطني ملائم لتشجيع الاستثمار في الطاقات المتجددة.

المطلب الثاني: آليات مواجهة عوائق استغلال وتطوير الطاقات المتجددة[1]

أمام الوتيرة المتباطئة التي يعرفها مسار استغلال الطاقات المتجددة و تطويرها في الجزائر واستمرار أزمات الاقتصاد الوطني الناجمة عن تذبذب أسعار الموارد الطاقوية التقليدية من جهة أخرى، لابد من انتهاج مجموعة منى الآليات والسبل الكفيلة بتذليل العقبات التي تواجه تطور استغلال الطاقات المتجددة نذكر منها:

-**استباق خطوات المنافسين:** فقد أصبحت السوق الدولية للطاقات المتجددة تضم منافسين جدد فضلا عن المنافسين التقليديين كالمغرب ومصر، خاصة وإن الميزات النسبية في مجال سوق الطاقة الاحفورية غير متوفرة في السوق الجديدة، بل هي متقاربة تماما خاصة في الطاقة الشمسية، مما يحتم العمل على اكتساب ميزات نسبية جديدة بتوظيف رؤية شاملة تجمع بين البعدين الاقتصادي والسياسي.

-**التسعير على أساس السوق:** اقتداء بالتجربة الألمانية يتم منح أسعار تفضيلية في البداية لمنتجي ومطوري الطاقات المتجددة تشجيعا لانتشار تجهيزات وتقنيات استغلال هذه الطاقات الجديدة.

-تحفيز الابتكار التكنولوجي العلمي: من خلال تقييم العمل الإبداعي الوطني للمشاركة الفعالة في المخططات الاقتصادية على مدار السنة وليس خلال الملتقيات والأيام الدراسية فقط.

-**تكييف وسائل الإنتاج المستخدمة للطاقة مع الطاقات المتجددة:** فالاستثمار في مصادر الطاقات المتجددة بحاجة إلى سوق تستقبل المخزونات الطاقوية الناتجة عن مصادر الطاقات المتجددة، لذلك يجب التفكير في تطوير و تكييف مختلف المعدات و الماكينات التي تشتغل بالطاقة التقليدية مع نوعية الطاقة المنتجة من الطاقات المتجددة ،مثل تحويل محركات السيارات التي تستخدم الوقود الاحفوري إلى محركات كهربائية أو هجينة بادئ الأم .

-تشجيع مستهلكي الطاقة على التحول نحو الاعتماد على مصادر الطاقات المتجددة في تأمين حاجياتهم الطاقوية ، من خلال مساهمتهم في توليد الطاقة لصالح الأفراد و المؤسسات الصغيرة و المتوسطة الحجم ،أو بالاعتماد عليها في تشغيل الآلات الاستثمارية التي تعتمد على الكهرباء كمصدر للطاقة .

-التوزيع المدروس لمصانع إنتاج الطاقات المتجددة و مناطق الاستغلال لمصادر الطاقة المتجددة بالشكل الذي يقلل من تكاليف النقل و الربط بما يتلاءم و طبيعة كل منطقة و ما تتوفر عليه من مصادر طاقات متجددة

[1] عبد النور شباط، موزاي بلال، مرجع سابق ,ص 156

-دعم البحوث العلمية لتقليص إنتاج الطاقة المتجددة بتطوير أساليب حديثة في هذا المجال ،و العمل على تكوين الكفاءات التقنية في هذا المجال' بربط شراكات استثمارية مع الأطراف الأجنبية ممن يمتلكون خبرة في مجال تطوير الطاقات المتجددة على غرار ألمانيا و الدانمارك و اسبانيا .

المطلب الثالث :إمكانيات الاستفادة من التجارب السابقة في تحسين استغلال الطاقات المتجددة بالجزائر

تعتبر نجاحات الإمارات العربية المتحدة و المغرب في مشاريع الطاقة المتجددة ،تشجيعا للجزائر على المضي على نفس خطواتهم في استغلال الطاقات المتجددة من خلال مايلي :

1-إنشاء معهد متخصص بالبحث و التطوير في مجال العلوم و التكنولوجيا في قطاع الطاقات المتجددة ،نظرا لما تعانيه الجزائر من نقص في الجانب التقني و المتعلق أساسا تكنولوجيا الطاقات المتجددة ،وهذا مثلما توجهت إليه إمارة أبو ظبي بإنشائها معهد لتطوير جميع مجالات قطاع الطاقة المتجددة في جانب العلوم و التكنولوجيا ،وقد خصصت في سبيل ذلك غطاء مالي قدره 2.2 مليار درهم

2-بغية تحسين الاستثمار في الطاقات المتجددة ،يجب على الوزارة إطلاق إستراتيجية متكاملة للطاقة بهدف تنويع مصادر الطاقة و استغلالها و كذا دعم البنية التحتية بمشاريع الطاقة الشمسية و المياه ،هذه الإستراتيجية من شانها تشجيع الاستثمار في الطاقات المتجددة بالدرجة الأولى، و هذه الفكرة جاءت انطلاقا بما تبنته المجلس الأعلى للطاقة لإمارة دبي حينما أطلق إستراتيجية متكاملة للطاقة 2030 ،وقد تم رصد استثمارات بقيمة 60 مليار درهم على مدى 5 سنوات .[1]

3-توافر الإرادة السياسية عنصرا مهم جدا لنجاح سياسات توطين الطاقة المتجددة .

4-التركيز و الجمع بين الابتكار المنضبط و أدوات التنفيذ الملائمة .

5-تشجيع التعاون و التبادل العلمي مع الدول المتقدمة في هذا المجال و الاستفادة من خبراتها من خلال عقد الندوات و اللقاءات الدورية على أن يكون ذلك مبنيا على أساس المساواة و المنفعة المتبادلة .

6-تشجيع الاستثمار العربي و الأجنبي في مجال الطاقات المتجددة لنقل الخبرات و التطورات التكنولوجية

7-إنشاء محطات لتحويل النفايات بدلا من تكديسها او محاولة التخلص منها بطرق مضرة للبيئة

[1] أنور عيدة ,أسامة معمري ,محمد الدينوزي سالمي,ص 187

8-دعم الشراكة بين القطاع العام و الخاص و التعاون مع الجامعات و مراكز البحث المتخصصة لقيادة التنمية في مجال الطاقة المتجددة .

خلاصة الفصل

أصبح العالم في أمس الحاجة إلى الطاقة النظيفة ،و هذا ما نشهده من خلال ما نادت به بعض الدول للنهوض باقتصادياتها مستقبلا و لضمان استمرارها ،و خوضها لتجارب تسعى من خلالها إلى الانتقال من الاعتماد بشكل كبير على مصادر الطاقة الأحفورية إلى البحث عن طاقات بديلة متجددة و نظيفة ،تخدم البيئة و تحافظ عليها و تحقق التنمية المستدامة .ومن خلال ما تم التطرق إليه من خلال هذا الفصل نجد أن تجربة الإمارات العربية المتحدة قامت بجهود كبيرة في مجال توليد الطاقة الكهربائية عبر وسائل متجددة و تفوقت في هذا المجال و هذا بفضل تعدد مشاريع الطاقة المتجددة المحلية و الدولية التي قامت بها ،حيث نجد مدينة مصدر هي أول مدينة صديقة للبيئة ولا يستخدم فيها أي مصدر من مصادر الطاقة التقليدية غير المتجددة.

وتعتبر التجربة المغربية في مجال الطاقة الشمسية نموذجا ناجحا في المنطقة، حيث استطاع المغرب انجاز محطات لتوليد الكهرباء بمقاييس دولية كمحطة نور 1 في ورززات ومحطة عين بني مطهر وأخرى في طريق الإنجاز

حيث يمكن للطاقة المتجددة القضاء على مشكلة تزويد الريف المغربي بالكهرباء من جهة وإحداث تنمية محلية اقتصادية مستدامة عبر الاعتماد على الموارد الطبيعية المحلية كالمياه والرياح والشمس.

أما الجزائر فتوجهها نحو الطاقات المتجددة يعد خيارا استراتيجيا و حل لا متناهيا لمشكلة الاستجابة للطلب الوطني المتزايد على الطاقة، أفضل من التوجه نحو استغلال الغاز الصخري ،بما يحمله من تأثيرات بيئية من جهة ،و لن يساهم في تحضير البلاد للانتقال إلى اقتصاد جديد و مستدام للأجيال الحالية و السابقة .

خاتمة

الخاتمة

ختاما لدراستنا، يتضح جليا بان قطاع الطاقات المتجددة يعد أحد القطاعات الحساسة التي تحظى باهتمام بالغ من قبل صناع القرار سواء في البلدان المتقدمة أو البلدان النامية، حيث يسعى العالم اليوم لتطوير واستخدام التكنولوجيات التي من شانها السماح بإنتاج الطاقة بطرق أنظف وأكثر ملاءة مع الاشتراطات البيئية الراهنة من جانب ومن جانب أخر تحسين كفاءة استخدام الطاقة والتوسع في مجال استخدام مصادر الطاقة المتجددة.

ينتظر أن تلعب الطاقات المتجددة دورا أساسيا في مزيج الطاقة العالمي خلال العقود القليلة القادمة، بغية القضاء على التبعية الطاقوية للدول المصدرة للنفط.

حيث نجد أن الإمارات خاضت تجربة ناجحة في مجال الطاقات المتجددة إذ نجد مدينة مصدر أول مدينة صديقة للبيئة، تعتمد على استخدام الطاقة النظيفة كمصدر أساسي لتوفير الكهرباء وتعتمد بشكل أساسي على الطاقة الشمسية ولا يستخدم فيها أي مصدر من مصادر الطاقة التقليدية

-اختبار صحة الفرضيات:

-فيما يخص **الفرضية الأولى** ومن خلال دراستنا توصلنا إلى أن الطاقات المتجددة تعد مصدرا مهما من المصادر الأساسية للطاقة شانها في ذلك شان الطاقات التقليدية، ويؤدي الاستغلال الأمثل لتقنياتها إلى تغطية الطلب المحلي والخارجي من الطاقة الكهربائية، كما ترتبط ارتباطا وثيقا بتحقيق متطلبات التنمية خاصة في المناطق النائية وهو ما يحقق صحة الفرضية الأولى.

- فيما يخص الفرضية الثانية و من خلال تجارب الدول محل الدراسات يمكن استخلاص ان نجاح الدول في مجال استغلال الطاقات المتجددة يكون من خلال السياسات و الاستراتيجيات التي تقوم بها لتطوير الطاقات المتجددةوهو ما يحقق صحة الفرضية الثانية
- وفيما يخص الفرضيةالثالثة فان الجزائر تتوفر على قدرات مادية ،طبيعية هائلة في الطاقات المتجددة الا انه مازالت تعاني حقيقة سوء الاستغلال و الاستثمار فيها نتيجة لمجموعة من العراقيل السياسية و الاقتصادية و التكنولوجية و هذا ما يحقق صحة الفرضية الثالثة .

نتائج الدراسة :

بناءا على ما توصلت إليه دراستنا يمكن استخلاص مجموعة من النتائج نشير إليها ضمن النقاط التالية :

-تعتبر الطاقات المتجددة إحدى الخيارات الطاقوية الفعالة في مقاربة تحقيق الأمن الطاقوي الذي يعتبر إحدى التحديات العالمية في مجال الطاقة بسبب المخاوف المتزايدة من مصير مصادر الطاقات الأحفورية مستقبلا، و هو ما يفسره التوجه العالمي المتنامي للاستثمار في مجال الطاقات المتجددة.

-تظهر التجارب أن الإرادة السياسية للدول، لعبت دورا حاسما في الازدهار الذي عرفه مجال الطاقات المتجددة منذ نشأته وكل الخطوات التي مر بها إلى التوقعات المستقبلية.

-النجاح المبهر استمد قوته من البحث العلمي، الدور المنوط بمراكز البحث والتطوير وكذا الجامعات المتخصصة والمعاهد والتي تلعب دور هام لتطوير آليات استغلال طاقات متجددة بكفاءة إضافية وبفعالية عالية.

-الطاقة المتجددة تعتبر طاقة لا تنضب كما تلقب بالطاقة الخضراء لمحافظتها على البيئة واهم شيء أنها سهلة الاستعمال غير خطيرة وهو ما شجع أصحاب القرار للخوض في المجال والتقليل من الطاقة النووية وغاز الكربون الملوث وأنواع أخرى.

-اللجوء إلى الطاقات المتجددة هو الحل الأمثل للمزاوجة بين الأهداف الاقتصادية والبيئية، لذا يجب بذل المزيد من الجهود الفعلية والفاعلة من اجل تطوريها والتغلب على تحدياتها واستغلالها استغلالا اقتصاديا أمثل.

-تمتلك الجزائر قدرات طاقوية هائلة و متنوعة في مجال مصادر الطاقات المتجددة، خاصة فيما يتعلق بالطاقة الشمسية و طاقة الرياح بإمكانها أن تلعب دورا حاسما في تأمين منظومتها الطاقوية .

-الجزائر مجبرة على مسايرة التحول الذي يعرفه سوق الطاقة العالمي، انطلاقا من حجم مؤهلاتها الطاقوية المتجددة وكذا التأثيرات السلبية التي تواجه الاقتصاد الوطني في الإقلاع عن التبعية المطلقة لعائدات المحروقات.

-ان اهتمام الجزائر بالطاقات المتجددة يبدو جليا من خلال القوانين التي ستنظم الاستثمار فيها، المؤسسة المنشاة في مجال تطوير استخدامها .

اقتراحات الدراسة :

من خلال النتائج المتوصل إليها من هذه الدراسة تم رصد و تقديم بعض الاقتراحات للاستفادة منها في الاقتصاد الوطني و الدول الأخرى و التي تتمثل فيما يلي :

-ضرورة تفعيل القوانين والتشريعات لتشجيع استثمار الطاقة المتجددة والنظيفة، وترشيد استعمال الطاقة الأحفورية

-تشجيع البحث والتطوير في مجال الطاقة المتجددة ورفع الميزانية المخصصة للارتقاء بالتكنولوجيات الحديثة في مجال الطاقات المتجددة، فضلا عن اخذ المبادرة لانفتاح الجامعات خاصة الجزائرية على المؤسسات والقطاعات الاقتصادية للاستفادة من الأبحاث والنتائج المتوصل إليها.

-الاعتماد على الدعاية الإعلامية وتعبئة الرأي العام بأهمية الطاقة المتجددة لكونها تحافظ على البيئة وهي لا تنضب وبالتالي هي البديل الأفضل للطاقة الأحفورية.

-إقامة مشاريع مشتركة بين البلدان الرائدة في مجال الطاقة المتجددة وتعزيز التعاون المعرفي في مجال البحث العلمي

-ضمان توفر الإرادة السياسية في استمرارية المشاريع والبرامج المخططة.

-تنمية الموارد البشرية في قطاع الطاقة المتجددة، بتوفير الدعم المالي لتنظيم الدورات التدريبية بالإضافة إلى تشجيع الطلبة في اختيار التخصصات التي تخدم هذا التوجه، بتقديم حوافز كضمان فرص عمل للمتخرجين في هذا المجال.

-فتح المجال للاستثمار الأجنبي و القطاع الخاص المحلي مع تشجيع العمل المشترك بين الحكومة و القطاع الخاص في مجال الطاقات المتجددة على إن يكون تقييم المخاطر في تصميم تمويل المشاريع ،إلى نقل المهارات التكنولوجية تحت سقف زمني محدد قابل للمراجعة .

-ترقية التعاون العربي في الجانب الطاقوي

آفاق البحث:

كل بحث علمي هو امتداد لبحوث سبقت فيضيف لها مستجدات طرأت، و هو أرضية تمهد لإنجازات أخرى، ونظرا لاتساع الموضوع و قبل طي صفحات هذه الدراسة سيتم وضع بعض العناوين التي قد تكون أساس لبحوث لاحقة.

*استراتيجية التحول الطاقوي الى طاقة نظيفة ومتجددة

*مساهمة الطاقة المتجددة في تزويد العالم بالطاقة

*دراسة واقع وافاق الطاقات المتجددة في الجزائر وسبل تطويرها

قائمة المراجع

قائمة المراجع

المراجع باللغة العربية

أولا: الكتب:

1. ابراهيم الغيطاني، أماني عبد الغني، (2012): أفاق الطاقة المتجددة في مصر: فرص الخروج من شبح نضوب الطاقة، مركز المصري للدراسات والمعلومات: القاهرة.
2. بسام فتوح، ديناميات الطلب العالمي وانعكاساته على الدول المنتجة في الشرق الأوسط: في عصر النفط والتحديات الناشئة، مركز الامارات للدراسات والبحوث الاستراتيجية، الطبعة الاولى، 2011.
3. بيتر أودل (2007): نفط الخليج العربي في سياق عالمي: استراتيجيات وتحديات أمن الطلب ف: النفط والغاز في الخليج العربي نحو ضمان الامن الاقتصادي، مركز الامارات للدراسات والبحوث الاستراتيجية، أبو ظبي.
4. حسين عبد الله، البترول العربي (دراسة اقتصادية سياسية)، دار النهضة العربية، القاهرة، مصر.
5. حمزة الجبالي (2016): كتاب التنمية المستدامة، استغلال الموارد الطبيعية والطاقة المتجددة، دار الاسرة مياديا ودار الاعلام للثقافة و البيئة.
6. الخفاف عبد علي، ثعبان كاظم خضير (2007): الطاقة و تلوث البيئة، ط 01، دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة، عمان.
7. راي ليونارد(2013): تأثير تطور تقنيات الطاقة في مستقبل الإنتاج العالمي للنفط، في: التكنولوجيا ومستقبل الطاقة، مركز الامارات للدراسات والبحوث الاستراتيجية.
8. سيد عاشور أحمد ، كتاب الطاقة المتجددة و البديلة و افاق استخدامها في الوطن العربي، 2009.
9. شحاتة حسن أحمد (2002): التلوث البيئي و مخاطر الطاقة، ط1، مكتبة الدار العربية للكتاب، مدينة نصر.
10. عودة الجبوسي (2015): الطاقة المتجددة في الوطن العربي، نقل المعرفة وافاق التعاون العربي، مؤسسة فريدريش بيروت عمان.
11. غانم علي أحمد (2010) المناخ التطبيقي، دار المسيرة للنشر والتوزيع الأردن.
12. فواد قاسم الأمير، (2005): الطاقة التحدي الأكبر لهذا القرن، مؤسسة الغد للدراسات والنشرة بغداد.
13. قدي عبد المجيد وآخرون (2010): الاقتصاد البيئي، ط1، دار الخلدونية للنشر و التوزيع، الجزائر.

14. ماجد المنيف (2011): آفاق الطاقة العالمية التحديات والفرص المتاحة لدول مجلس التعاون لدول الخليج العربي، في عصر النفط التحديات الناشئة، مركز الإمارات للدراسات والبحوث الإستراتيجية.
15. محمد خميس الزوكة (2010): جغرافية الطاقة، دار المعرفة الجماعية الإسكندرية.
16. محمد رأفت إسماعيل رمضان، علي جمعان الشكيل، (1988): الطاقة المتجددة الشمس والرياح والنبات وأمواج البحر ومساقط المياه لتحلية الماء وتسخينه والطهي وتكييف الهواء وتوليد الكهرباء، ط2، دار الشروق: القاهرة.
17. مصطفى سمير سعدون، الناصر بلال عبد الله وسلمان محمود خضر، (2011) الطاقة البديلة: مصادرها واستخداماتها، ط1، دار اليازوري العلمية للنشر والتوزيع: عمان، الأردن.
18. نوال الحوسني وستيفن جريفيث ودولف جيلين(2013): آفاق تقدم تكنولوجيا الطاقة المتجددة في قطاع الكهرباء، في : التكنولوجيا ومستقبل الطاقة مركز الإمارات للدراسات والبحوث الإستراتيجية، أبو ظبي.
19. هشام الخطيب(2006): مصادر الطاقة المتجددة: التطورات التقنية والاقتصادية (عربيا وعالميا)، مؤتمر الطاقة العربي الثامن، الأردن.

ثانيا: المذكرات:

1. زواوية أحلام، (2012-2013): دور اقتصاديات الطاقات المتجددة في تحقيق التنمية الاقتصادية المستدامة في الدول المغاربية –دراسة مقارنة بين الجزائر، المغرب وتونس، مذكرة ماجستير غير منشورة، كلية العلوم الاقتصادية وعلوم التسيير جامعة فرحات عباس –سطيف .
2. عابر أميرة، (2017/2018): الطاقات المتجددة وتحقيق التنمية المستدامة في الجزائر، مذكرة الماجستير غير منشورة، كلية الحقوق والعلوم السياسية، جامعة محمد بوضياف المسيلة.
3. عمر شريف، (2007): استخدام الطاقات المتجددة ودورها في التنمية المحلية المستدامة دراسة حالة الطاقة الشمسية في الجزائر، أطروحة دكتوراه غير منشورة، كلية العلوم الاقتصادية وعلوم التسيير جامعة الحاج لخضر –باتنة، الجزائر.
4. مريم بوعشير، (2011): دور وأهمية الطاقات المتجددة في تحقيق التنمية المستدامة، مذكرة ماجستير غير منشورة كلية العلوم الاقتصادية وعلوم التسيير، جامعة منتوري –قسنطينة، الجزائر.

5. ميلود بورحلة (2017/2016): الصناعة النفطية وأسواق النفط: قنوات التأثير والأفاق المستقبلية –دراسة تحليلية قياسية لحالة الجزائر 2015-1973، أطروحة دكتوراه غير منشورة، كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، جامعة أبي بكر بلقايد تلمسان، الجزائر.

6. محمد مداحي، (2012): الطاقات المتجددة كخيار استراتيجي في ظل المسؤولية عن حماية البيئة "دراسة حالة الجزائر "، مذكرة ماجستير غير منشورة، كلية العلوم الاقتصادية وعلوم التسيير، جامعة حسيبة بن بوعلي –الشلف، الجزائر.

7. أمينة مخلفي، (2013) أثر أنظمة استغلال النفط على الصادرات (دراسة حالة الجزائر بالرجوع إلى بعض التجارب العامية)، أطروحة دكتوراه غير منشورة، كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، جامعة قاصدي مرباح –ورقلة، الجزائر.

8. نبيل أبوطير، (2010) المحروقات والتنمية المستدامة ومدى أهمية المراهنة على الطاقة البديلة –حالة الجزائر، مذكرة ماجستير غير منشورة كلية العلوم الاقتصادية وعلوم التسيير، جامعة باجي مختار عنابة، الجزائر.

9. اسيدي علي (2009-2010): دراسة مكانة ومستقبل الجزائر في سوق الغاز الطبيعي المتوسطي، مذكرة ماجستير ، ذكر غير منشورة، اقتصاد دولي، كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير ، جامعة بن خلدون تيارت.

10. تريكي عبد الرؤوف (2013-2014): مكانة الطاقة المتجددة ودورها في تحقيق التنمية المستدامة حالة الجزائر، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية العلوم الاقتصادية، العلوم التجارية وعلوم التسيير جامعة الجزائر 3، الجزائر.

11. عبادة عبد الرؤوف ،مذكرة ماجيستير بعنوان محددات سعر نفط منظمة الأوبك وآثاره على النمو الاقتصادي في الجزائر 1970_2008.

12. بوشعير ليلى، بوطبة سونية (2018-2019): استخدام الطاقات المتجددة كبديل لمرحلة: عرض تجارب دولية، مذكرة ماستر، تخصص اقتصد نقدي وبنكي، كلية العلوم الاقتصادية، جامعة الشاذلي بن جديد الطارف.

13. عماد تكواشت، واقع وأفاق الطاقة المتجددة ودورها في التنمية المستدامة في الجزائر، مذكرة ماجستير غير منشورة، كلية التسيير، جامعة الحاج لخضر – باتنة، الجزائر.

14. سناء حم عيد ، (2013): استراتيجية الطاقة المتجددة في الجزائر و دورها في تحقيق التنمية المستدامة، مذكرة ماجستير ،جامعة الجزائر 3.

ثالثا: المجلات والملتقيات:

1. – زهير بن عداس، (2015): استراتيجيات ترقية الكفاءة الإستخدامية للموارد الطاقوية في الجزائر، مداخلة مقدمة في ِ شافية كتاف، سياسات و المؤتمر الأول: السياسات الاستخدامية للموارد الطاقوية بين متطلبات التنمية القطرية وتأمين الاحتياجات الدولية، المحور الخامس، كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، جامعة سطيف ،
2. أنور عيدة، أسامة معمري، محمد الدينوزي سالمي (2018): نحو الاستفادة من التجارب العربية الرائدة في الاستثمار في الطاقات المتجددة بالجزائر لتحقيق التنمية المستدامة، مجلة اقتصاد المال والاعمال، المجلد الثالث، العدد الأول، جامعة الشهيد حمه لخضر، الوادي، الجزائر.
3. ايت زيان كمال أليفي محمد، واقع وأفاق الطاقة المتجددة في الدول العربية (الطاقة الشمسية وسبل تشجيعها في الوطن العربي)، بحوث وأوراق عمل الملتقى الدولي حول التنمية المستدامة والكفاءة الاستخدامية للموارد المتاحة، الجزء الأول، كلية العلوم الاقتصادية وجامعة التسيير – جامعة سطيف، المنعقد خلال 7-8 أفريل 2008.
4. ايت عكاش سمير ،د محمد يوسف بن ناصر ،(جوان 2022): اقتصاديات الطاقة المتجددة و دورها في تحقيق التنمية المستدامة (دراسة تجربة مدينة مصدر بالامارات) المجلد 17 /العدد 1 .
5. ايت عكاش سمير،د محمد يوسف بن ناصر (2022): اقتصاديات الطاقة المتجددة و دورها في تحقيق التنمية المستدامة (دراسة تجربة مدينة مصدر بالامارات)،المجلد 17/العدد1.
6. باجي عبد القادر (2023): واقع و افاق الطاقات المتجددة في الامارات المتحدة ، المجلد 03/العدد 02.
7. بختي فريد، دبهياني رضا (2018): صناعة الطاقة المتجددة و دورها في تجسيد التنمية المستدامة في الجزائر مع الإشارة الى البرنامج الوطني للطاقات المتجددة (2011-2030)،مجلة الاقتصاد و البيئة ، المجلد 01 .
8. بودرجة رمزي (2017): الطاقات المتجددة ودورها في تحقيق التنمية المستدامة تجربة ألمانيا نموذجا، مجلة ميلاف للبحوث والدراسات، تصدر عن مديرية النشر بالمركز الجامعي بو صوف ميلة، العدد 03.
9. بوعبدلي ياسين، (2018): الطاقات المتجددة في الجزائر بين الواقع وتحديات الاستغلال، مجلة البديل الاقتصادي، المجلد5، العدد1.

10. زواويد لزهاري ، بونفاب مختار (2019): عرض التجربة الإماراتية في مجال تطوير الطاقة المتجددة لتحقيق التنمية المستدامة ،مجلة افاق علوم الإدارة و الاقتصاد ،المجلد 03/العدد 01.

11. سعيدة طيب، (جوان 2022): رهانات التنمية المستدامة و اثرها على التحول الطاقوي ،مجلة الاستثمار والتنمية المستدامة، المجلد 07، العدد 01.

12. سلسلة الحقائب التعليمية التدريبية في مجال الطاقات المتجددة، حقيبة الطاقات المتجددة: الحقيبة الرابعة، المنظمة العربية للتربية و الثقافة والعلوم، تونس، 2000 .

13. سليمان كعوان وأحمد جابة (2015): تجربة الجزائر في استغلال الطاقة الشمسية وطاقة الرياح، مجلة العلوم الاقتصادية والتسيير والعلوم التجارية، العدد 14، جامعة عنابة.

14. عبد النور شباط ،موزاي بلال (2022):مكانة الطاقة المتجددة في ظل توجه نظام الطاقة العالمي ،مجلة مدارات سياسية ،المجلد6.

15. عزري حميد ،الطاقات المتجددة كبديل استراتيجي للطاقات الاحفورية ،التجربة المغربية في مجال الطاقة الشمسية نموزجا ،مجلة القطاس للعلوم الإدارية و الاقتصادية و المالية ،المجلد 04 العدد 1 .

16. العزيز خنفوسي (2013): الاهتمام العالمي و العربي بمجال استخدام الطاقات المتجددة، مجلة الجامعة المغاربية، العدد01 .

17. كدادتسة محمد، كدادتسة عائشة (2019): واقع الطافة المتجددة في الجزائر و افافها المستقبلية ،مجلة التنمية و الاقتصاد البيئي –جامعة المسيلة ،المجلد 03/العدد 02.

18. كلوم يوسف ، عز الدين مسعود (2021): الاليات القانونية للتوجه الجديد للدولة الجزائرية في مجال الطاقات المتجددة ، دراسة مقارنة لاهم التجارب العالمية الرائدة في مجال الطاقات المتجددة ،مجلة دراسات و أبحاث المجلة العربية في العلوم الإنسانية، مجلد 13 عدد4 .

19. مازن عيسى الشيخ راضي، احمد جاسم جبار، أسواق الطاقة العالمية وخيارات المستقبل (رؤية استشرافية)، مجلة الغري للعلوم الاقتصادية والإدارية، المجلد 14، العدد4، 2017.

20. محاضرات في الطاقات المتجددة 2015-2016): جامعة الانبار كلية التربية للعلوم الصرفة، إعداد د. رائد خضر سلمان الفهداوي قسم الفيزياء العام الدراسي.

21. محمد مصطفى الخياط، (2006): الطاقة البديلة تحديات وأمال، مجلة السياسة الدولية، المجلد 41، العدد (164).

22. محمد مصطفى الخياط، إيناس محمد الشيتي، فيفري (2010): استخدام نظم المعلومات الجغرافية في تنمية مشروعات الطاقة المتجددة: دراسة حالة مصر، المؤتمر العلمي السابع عشر لنظم المعلومات وتكنولوجيا المحاسبات القاهرة، مصر.

23. مقال بعنوان: ألمانيا : مستوى قياس في توليد الكهرباء بالطاقة الشمسية، مجلة الشرق الأوسط، العدد 12 ،مايو 2012.

24. وكالة الألمانية للطاقة، (2012): الطاقة المتجددة: تقنيات الطاقة المتجددة قصة نجاح ألمانية، الوزارة الاتحادية للاقتصاد والتكنولوجيا، ألمانيا.

25. يحي محمود حسن، عدنان فرحان الجوارين(2013) : الطاقة المتجددة ودورها في تحقيق التنمية المستدامة في دولة الإمارات العربية المتحدة، المؤتمر : الدولي السنوي الحادي والعشرين "الطاقة" بين القانون والاقتصاد" ، كلية القانون، جامعة الإمارات العربية المتحدة.

26. تواتي مريم، عزيز محجوب، احمد سرير كمال (2018): الملتقى العلمي الدولي الخامس حول استراتيجيات الطاقات المتجددة ودورها في تحقيق التنمية المستدامة –دراسة تجارب بعض الدول.

رابعا: المواقع الالكترونية:

1. موقع وكالة الطاقة الدولية org.iea.www .
2. موقع الوكالة الألمانية للطاقة على الرابط التالي http://www.dena.de/en
3. http://energypapers.blogspot.com/2012/05/blog-post_28.html
4. منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول (أوبك)، (2017) : تقرير الأمين العام السنوي التاسع والثلاثون: الكويت.
5. منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول (أوبك)، (2018) : تقرير الأمين العام السنوي الخامس و الأربعون الكويت .
6. محمد عبد العزيز توني بدون سنة مصادر الطاقة المتجددة
http://faculty.ksu.edu.sa/mahmoud/default.aspx: 2023/06/07

خامسا: المراجع باللغة الاجنبية

1. ar.m.wikipedia.org .
2. gteplanet.com .
3. Wotthart Durrschmidt, Gisela Zimmermann, Alexandra Liebing (2004), Renewable Energirs: Innovation for the future, Federal Ministry for the Environnement, Nature and Nuclear Safety (BMU), First édition Berlin.
4. Richqrd Bridlem Lucy Kitson, (August, 2014), « Public Finance for renewable energy in China: building an international experience », IISD Report.
5. Peter Meisen, Steffanie Hawkins, « Renewable energy potential of China: Making the transition from Cool-Fived generation », GENT Global Energy network Institute, 2017.