وزارة التعليـــــــم العـــــالي والبحـــــث العلمـــــي

جامعة الشاذلي بن جديد –الطارف–

UNIVERSITE CHADLI BENJEDID –EL- Tarf

كلية العلوم الاقتصادية، العلوم التجارية وعلوم التسيّير

Faculté Des Sciences Economique, Commercial Et Sciences Des Gestion

الرقم التسلسلي:

قسم: العلوم الاقتصادية

مذكرة مقدمة في إطار متطلبات نيل شهادة الماستر

تحت عنوان:

اقتصاديات الطاقات المتجددة في ظل مستجدات النظام الطاقوي العالمي: عرض تجارب دولية

تخصص: اقتصاد نقدي وبنكي

تحت إشراف:

❖ د/ العابد برنيس شريفة

من إعداد الطالبتين:

❖ فرطاس بثينة

❖ قدوري ليديا

السنة الجامعية: 2019/2020

الملخص

تهدف هذه الدراسة إلى تبيان الدور الفعال الذي يمكن أن تقوم به الطاقات المتجددة لتحقيق التنمية الاقتصادية والبيئية في الدول النفطية والغير نفطية، باعتبارها أحد أهم البدائل المتاحة إذ تشكل إمداداتها عاملا أساسيا في دفع عجلة الإنتاج وتحقيق الاستقرار والنمو، فضلا عن كونها تعتبر الطاقة الصديقة والنظيفة للبيئة حيث تعرف بالطاقة الخضراء، فهي تعمل على حقيق التوازن البيئي والنمو المستدام وتأمين الطاقة للأجيال الحالية والمستقبلية.

لذلك دول عديدة تهتم بتطوير هذا المصدر من الطاقة وتضعه هدفا تسعى لتحقيقه، تم عرض منهم تجربة ألمانيا والإمارات العربية المتحدة التي تعد من الدول الرائدة في مجال الطاقة المتجددة، كما تم عرض تجربة الجزائر التي تمتلك من الإمكانيات ما يؤهلها إلى أن تكون من الدول الرائدة عالميا وليس فقط إقليميا في مجال الطاقة المتجددة، وذلك إذا اتبعت سياسات ناجعة أكثر من أجل تحقيق هذا الهدف والقيام بالتطبيق الفعلي لها.

وقد توصلت الدراسة إلا أن تجربة ألمانيا والإمارات العربية المتحدة بلغت النجاح والتفوق باعتمادها على البحث العلمي والتكنولوجي والإطار القانوني المنظم لاستخدام الطاقات المتجددة التي أصبحت انجاز يمكن أن تستفيد منها الدول الراغبة في التطوير والنجاح في استخدام الطاقات المتجددة كالجزائر التي دخلت في إستراتيجية طاقوية جديدة من اجل تحقيق التنمية المستدامة في مجال الطاقة واعتمادها على تنمية الموارد والإمكانيات المتاحة والقدرات الذاتية من جهة و ومن خلال الشراكة الدولية واستقطاب رؤوس الأموال والتكنولوجيا الحديثة من جهة أخرى ، وتجعل منها نموذجا يحتذي به.

الكلمات المفتاحية: الطاقات المتجددة، الطاقات الاحفورية، التجارب الدولية، التنمية المستدامة، النفط.

Résumé

Cette étude vise à démontrer le rôle efficace que les énergies renouvelables peuvent jouer dans la réalisation du développement économique et environnemental des pays pétroliers et non pétroliers, car elle est l'une des alternatives les plus importantes disponibles, car ses approvisionnements constituent un facteur clé pour promouvoir la production et parvenir à la stabilité et la croissance, tout en étant une énergie respectueuse de l'environnement et propre. Là où l'énergie verte est connue, elle œuvre pour atteindre un équilibre écologique, une croissance durable et une énergie sûre pour les générations actuelles et futures.

Par conséquent, nous trouvons de nombreux pays intéressés par le développement de cette source d'énergie et la fixant comme un objectif qu'ils cherchent à atteindre. L'expérience de l'Allemagne et des Émirats arabes unis, qui est l'un des pays leaders dans le domaine des énergies renouvelables, a été présentée, et l'expérience de l'Algérie, qui possède les capacités qui la qualifient pour être l'un des pays pionniers, a également été présentée. Au niveau mondial, pas seulement régional, dans le domaine des énergies renouvelables, si des politiques plus efficaces sont suivies pour atteindre cet objectif et les mettre en œuvre efficacement.

L'étude a révélé que l'expérience de l'Allemagne et des Émirats arabes unis a atteint le succès et excelle en s'appuyant sur la recherche scientifique et technologique et le cadre juridique réglementant l'utilisation des énergies renouvelables, qui est devenu une réalisation qui peut profiter aux pays souhaitant se développer et réussir dans l'utilisation des énergies renouvelables, comme l'Algérie, qui est entrée dans une nouvelle stratégie énergétique pour le bien de Réaliser un développement durable dans le domaine de l'énergie et s'appuyer sur le développement des ressources, des capacités disponibles et des capacités propres d'une part, et par le biais de partenariats internationaux et attirer des capitaux et des technologies modernes d'autre part, et en faire un modèle à suivre.

Mots clés: énergies renouvelables, énergies fossiles, expériences internationales, développement durable, pétrole.

الإهداء

بسم الله الرحمان الرحيم

أشكر الله سبحانه و تعالى واحمده على ما قدمه لي و على رسوله الكريم أفضل الصلاة و السلام

اهدي ثمرة جهدي إلى أغلى مالدي

إلى تاج رأسي وسبب نجاحي **أبي الغالي أطال الله عمره**

إلىنبع حناني بسمة حياتي وسر وجودي **أمي أطال الله عمرها**

إلى إخوتي و أخواتي ..... وفاء و عرفانا

إلى أصدقائي و زملائي .....احتراما و تقديرا

وإلى كل من وقف إلى جانبي منذ بداية درب الدراسة واخص بالذكر والدي و والدتي حفظهما الله و رعاهما و إلى كل من وقف جانبي ورافقني في دراستي.

بثينة

الإهداء

بسم الله الرحمن الرحيم

(**وقل اعملوا فسيرى الله عملكم ورسوله والمؤمنون**) صدق الله العظيم

إلهي لايطيب الليل إلا بشكرك ولايطيب النهار إلا بطاعتك ولاتطيب اللحظات إلا بذكرك ولاتطيب الآخرة إلا بعفوك ولاتطيب الجنة إلا برؤيتك جلالك.

إلى منارة العلم والإمام المصطفى إلى الأمي الذي علم المتعلمين إلى سيد الخلق، إلى رسولنا الكريم " **سيدنا محمد عليه الصلاة والسلام** "

إلى الينبوع الذي لايمل العطاء إلى منح خيوط منسوجة من قلبها،إلى " **والدتي العزيزة**"

إلى من سعى لأنعم بالراحة والهناء، والذي لم يبخل بشيء من أجل دفعي في طريق النجاح، الذي علمني أن أرتقي سلم الحياة بحكمة وصبر إلى"**والدي العزيز**"

إلى من حبهم يجري في عروقي "**إخوتي الأعزاء**"

إلى من علمونا حروفا من ذهب وكلمات من درر وصاغو لنا علمهم حروفا ومن فكرهم منارة تنير لنا مسيرة العلم والنجاح إلى "**أساتذتنا الكرام**"وخاصة الأستاذة "**العابد برينيس شريفة**" التي أشرفت علينا.

ليديا

شكر وعرفان

أحمد وأشكر الله الواحد الأحد الذي أنعم علينا بنعمة العلم والعقل، وأمدنا بالتربية والإرادة لإتمام هذا العمل.

أتقدم بخالص شكري إلى المشرفة الفاضلة العابد برينيس شريفة على قبولها لإشراف على هذا البحث وعن سخائها بإرشاداتها وتوجيهاتها وبنصائحها القيمة، فهي بذلك مدين لنا بفضل لاينسى.

كما أتوجه بجزيل الشكر إلى لجنة الأساتذة الذين تفضلوا بقراءة هذا البحث ومناقشتها.

وأشكر كل من ساعدني من قريب، أو من بعيد في إعداد هذا البحث.

قائمة المختصرات

الاختصار	أصل الاختصار	معنى باللغة العربية
IEA	International Energy Agency	وكالة الطاقة الدولية
IPCC	Intergovermmental panel on climate chang	الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغيير المناخ
UNEP	Programme des nations Unies pour l'environnement	برنامج الأمم المتحدة لحماية البيئة
CDER	Centre de Développement des Energies Renouvelables	مركز تطوير الطاقة المتجددة
USTD	Silicon Technology Development unit	وحدة تطوير تكنولوجيا السيليسيوم
UDES	Solar Equipment Development unit	وحدة تطوير التجهيزات الشمسية
URAER	Applied research unit for renewable energies	وحدة البحث التطبيقي في الطاقة المتجددة
URERMS	Unité de Recherche en Energies Renouvelables en Milieu Saharien	وحدة الأبحاث التطبيقية في مجال الطاقة المتجددة في المناطق الصحراوية

قائمة الأشكال

رقم الشكل	عنوان الشكل	الصفحة
01-01	القدرة المركبة لإنتاج الطاقة الكهربائية من الطاقة الشمسية الفولتوضوئية خلال الفترة (2007-2017)	(22)
02-01	القدرة المركبة للطاقة الشمسية الضوئية للعشر البلدان الأولى مقارنة بين سنتي 2016 و2017	(23)
03-01	تطور إجمالي القدرة المركبة من الطاقة الشمسية الحرارية المركزة في العالم خلال الفترة (2007-2018)	(24)
04-01	تطور القدرة المركبة لإنتاج الطاقة الكهربائية من طاقة الرياح خلال الفترة (2007-2017)	(28)
05-01	القدرة المركبة لإنتاج الطاقة الكهربائية من طاقة الحرارة الجوفية للعشر البلدان الأولى لسنتي 2016-2017	(33)
06-01	إجمالي إنتاج الكهرباء من طاقة الكتلة الحيوية على مستوى مناطق العالم الرئيسية خلال الفترة2007-2017	(35)
01-02	التوزيع الجغرافي للاحتياطي العالمي المؤكد للفحم نهاية سنة2017	(64)
02-02	تطور الإنتاج العالمي المؤكد للفحم خلال الفترة (2011-2017)	(65)
03-02	منحنى هوبرت وتوقعه ذروة النفط عند وتيرة إنتاج 200ألف برميل سنويا.	(67)
04-02	توقعات وكالة الطاقة العالمية لذروة النفط باستخدام نموذج هوبرت سنة 2000.	(68)
05-02	تكاليف الاستثمار في تكنولوجيات الطاقات المتجددة (2002 و2030)	(73)
06-02	نطاق تكاليف الإنتاج من مصادر الطاقات المتجددة (2002 و2030)	(75)

07-02	استخلاص غاز الميثان من القمامة	**(83)**
08-02	دورة التوربين والبخار	**(85)**
09-02	استخدام حرارة الأرض في إنتاج الطاقة	**(87)**
01-03	توقعات طلب واستهلاك الكهرباء في الجزائر من 2009 _2030	**(123)**

قائمة الجداول

رقم الجدول	عنوان الجدول	الصفحة
01-01	مقارنة الطاقات المتجددة مع الطاقة التقليدية	(12)
02-01	فوائد استخدام الطاقة المتجددة	(16)
03-01	تكلفة إنشاء توربينات الرياح حسب استخدامها	(41)
04-01	مقارنة اقتصادية لمختلف مصادر الطاقة في مجال إنتاج الطاقة الكهربائي	(42)
05-01	مستويات وآثار التعاون بين الدول المتقدمة والنامية في مجال الطاقات المتجددة	(44)
01-02	الاحتياطي العالمي للبترول من (1997-2017)	(59)
02-02	تطور إنتاج البترول في العالم خلال الفترة 2012-2017	(60)
03-02	استهلاك البترول في العالم خلال الفترة 2012-2017	(61)
04-02	الاحتياطي العالمي من الغاز الطبيعي خلال الفترة الممتدة (1997-2017)	(62)
05-02	تطور إنتاج الغاز الطبيعي في العالم خلال الفترة (2012-2017)	(63)
06-02	تطور الاستهلاك العالمي للغاز الطبيعي (2012-2017)	(63)
07-02	تطور الاستهلاك العالمي من الفحم خلال الفترة(2007-2017)	(66)
08-02	الاستهلاك الفعلي والمتوقع من مصادر الطاقات المتجددة والبديلة حتى نهاية سنة 2025	(71)
09-02	إجمالي الطاقات المركبة من الطاقات المتجددة في عام 2017مقارنة بعام 2016	(72)
10-02	التكلفة الإجمالية لقطاعات الطاقة التقليدية والمتجددة 2016-2020	(76)
11-02	إمدادات العالم من النفط وسوائل الغاز الطبيعي الإجمالي والتغير السنوي 2013-2017.	(78)
12-02	الطلب العالمي على النفط وفق المجموعات الدولية (2014-2018)	(79)
13-02	توقعات الطلب العالمي على الطاقة 2004-2030	(80)

14-02	السعر الفوري لسلة خامات أوبك 2014-2018	**(81)**
15-02	محاور المدن الذكية	**(89)**
01-03	مساهمة طاقة الرياح مقارنة بالطاقات الأخرى في ألمانيا لسنة 2017	**(102)**
02-03	تطور إنتاج استهلاك النفط في دولة الامارات العربية المتحدة خلال فترة 2007-2017.	**(108)**
03-03	تطور إنتاج استهلاك الغاز الطبيعي في دولة الإمارات العربية المتحدة خلال	**(109)**
04-03	تطور احتياطي بترول في الجزائر خلال فترة 1992_2018	**(120)**
05-03	تطورات إنتاج واستهلاك البترول في الجزائر خلال فترة من 2008 _2018	**(121)**
06-03	تطور احتياطي من الغاز الطبيعي في الجزائر خلال فترة 1998_2018	**(122)**
07-03	تطورات إنتاج واستهلاك الغاز الطبيعي في الجزائر خلال فترة من 2008 _2018	**(122)**
08-03	قدرات الطاقة الشمسية حسب المناطق في الجزائر	**(124)**
09-03	الإستراتيجية المقترحة لتطوير استخدام الطاقة المتجددة بالاعتماد على التجارب السابقة	**(132)**

فهرس المحتويات

المحتوى	الصفحة
الملخص.....	I
Résumé.....	II
إهداء.....	V
شكر وعرفان.....	IV
قائمة المختصرات.....	VI
قائمة الأشكال.....	VII
قائمة الجداول.....	IX
فهرس المحتويات.....	XI
مقدمة.....	(**02**)
الفصل الأول: اقتصاديات الطاقات المتجددة.....	(**08**)
تمهيد.....	(**09**)
المبحث الأول: ماهية الطاقات المتجددة.....	(**10**)
المطلب الأول: مفهوم الطاقة المتجددة وطبيعتها الاقتصادية.....	(**10**)
1.مفهوم الطاقة المتجددة.....	(**10**)
2.الطبيعة الاقتصادية للطاقات المتجددة.....	(**12**)
المطلب الثاني: خصائص وأهمية الطاقة المتجددة.....	(**13**)
1.خصائص الطاقة المتجددة.....	(**13**)
2.أهمية الطاقة المتجددة.....	(**14**)
المطلب الثالث: مزايا و فوائد استخدام الطاقات المتجددة.....	(**15**)
1.مزايا الطاقة المتجددة.....	(**15**)
2.فوائد استخدام الطاقة المتجددة.....	(**17**)
المبحث الثاني: مصادر الطاقة المتجددة	(**17**)

المطلب الأول: الطاقة الشمسية	(17)
المطلب الثاني: طاقة الرياح والطاقة المائية.....	(25)
1.طاقة الرياح.....	(25)
2.طاقة المائية	(28)
المطلب الثالث: طاقة حرارة جوفية، كتل حيوية ومصادر أخرى بديلة.....	(31)
1 .طاقة حرارة جوفية	(31)
2 . طاقة كتل حيوية	(34)
3.مصادر بديلة أخرى.....	(36)
المبحث الثالث: مقومات الطاقة المتجددة.....	(38)
المطلب الأول:اقتصاديات الطاقات المتجددة وآليات تمويل مشاريعها.....	(38)
1.اقتصاديات الطاقات المتجددة.....	(39)
2.آثار قصور التمويل المحلي والدولي على قطاع الطاقة المتجددة.....	(43)
مطلب الثاني:أساليب نشر وتشجيع الطاقة المتجددة	(44)
مطلب الثالث: التحديات التي تواجه نموها وانتشارها.....	(48)
1:معوقات نشر الطاقة المتجددة.....	(48)
2:عوامل دعم نمو الطاقة المتجددة.....	(49)
خلاصة الفصل	(52)
الفصل الثاني: مستجدات النظام الطاقوي العالمي.....	(53)
تمهيد.....	(54)
مبحث الأول :أساسيات حول الطاقة الأحفورية.....	(54)
المطلب الأول :ماهية الطاقة الاحفورية ومصادرها.....	(54)
1.مفهوم الطاقة الاحفورية	(54)
2. مصادر الطاقة الاحفورية.....	(56)
المطلب الثاني: مؤشرات احتياطي وإنتاج واستهلاك الطاقة العالمي للطاقة الاحفورية.....	(58)
1: وضيعة البترول (احتياطي، إنتاج، واستهلاك).....	(58)
2: وضعية الغاز الطبيعي في العالم (احتياطي، إنتاج، استهلاك).....	(61)

3 : وضعية الفحم الحجري في العالم (الاحتياطي، الإنتاج والاستهلاك).....	(63)
المطلب الثالث: ذروة هبرت ونضوب النفط ودوافع التوجه نحو الطاقات المتجددة.....	(66)
1:ذروة هوبرت ونضوب النفط.....	(66)
2: دوافع التوجه نحو الطاقات المتجددة.....	(68)
المبحث الثاني: الطاقة المتجددة والنظام الطاقوي العالمي.....	(69)
المطلب الأول: واقع الطاقات المتجددة عالميا ومساهمتها في الإمداد الطاقوي.....	(69)
1: الاتجاه العالمي نحو الطاقة المتجددة.....	(69)
2: مساهمة الطاقات المتجددة في الإمداد الطاقوي العالمي.....	(70)
3:الرصيد الطاقوي العالمي من الطاقات المتجددة	(71)
المطلب الثاني: تكاليف الاستثمار وتكاليف الإنتاج طاقة متجددة ومقارنتها بالطاقة الأحفورية.....	(72)
1: تكاليف الاستثمار في الطاقة	(72)
المتجددة.....	(73)
2: تكاليف الإنتاج للطاقة المتجددة ومقارنتها بالطاقة الاحفورية.....	(77)
3: تنافسية الطاقة المتجددة حاليا وفي المستقبل	
المطلب الثالث:تطورات السوق العالمية وانعكاساتها في مجال الطاقة.....	(77)
1: الإمدادات والطلب العالمي على الطاقة.....	(78)
2: الطلب العالمي على الطاقة.....	(78)
3: اتجاهات الأسعار	(80)
المبحث الثالث:: أهم مستجدات النظام الطاقوي العالمي.....	(81)
المطلب الأول: إنتاج الطاقة من الطاقات البديلة (النفايات- الينابيع الحارة- حرارة الأرض).....	(81)
1 :إنتاج الغاز من النفايات.....	(81)
2:حرارة الأرض مصدر لطاقة.....	(83)
3:الطاقة من الينابيع الحارة	(84)
4:الطاقة من صخور الأرض الساخن.....	(85)
المطلب الثاني:المدن الذكية.....	(87)
1:تعريف المدن الذكية.....	(87)
2:محاور المدن الذكية.....	(88)

المطلب الثالث:أسواق و أفاق استثمارات الطاقة المتجددة.....	(91)
1:المتطلبات الأساسية لإنشاء أسواق ناجحة لطاقة المتجددة	(91)
2:توقعات العرض و الطلب المستقبلي على الطاقة المتجددة.....	(94)
خلاصة الفصل.....	(95)
الفصل الثالث: عرض تجارب دولية في مجال استخدام الطاقة المتجددة.....	**(96)**
تمهيد.....	(97)
المبحث الأول :التجربة الألمانية في مجال الطاقة المتجددة.....	**(98)**
المطلب الأول:التحولات الطاقوية والتحديات التي تواجهه.....	(98)
1.النفط في ألمانيا.....	(98)
2.التحولات الطاقوية في ألمانيا.....	(99)
3.التحديات التي تواجهه التحول الطاقوي في ألمانيا.....	(100)
المطلب الثاني:مصادر الطاقة المتجددة في ألمانيا وأهم انجازاتها	(100)
1:مصادر الطاقة المتجددة	(101)
2:الانجازات الألمانية في مجال طاقة المتجددة.....	(103)
المطلب الثالث:عوامل تطورالطاقة المتجددة في ألمانيا وأبرز نجاحاتها وأهدافها.....	(104)
1: عوامل تطور الطاقة المتجددة في ألمانيا.....	(104)
2: أبرز نجاحات ألمانيا في طاقة المتجددة.....	(105)
3: الأهداف المستقبلية لتطوير قطاع الطاقة المتجددة في ألمانيا.....	(106)
المبحث الثاني: تجربة الإمارات العربية المتحدة في مجال الطاقة المتجددة.....	(107)
المطلب الأول:الموارد الطاقوية في الإمارات العربية المتجددة.....	(107)
1.مصادر الطاقة التقليدية	(107)
2.مصادر الطاقة المتجددة.....	(109)
المطلب الثاني: استخدامات الموارد الطبيعية المتجددة في الإمارات العربية المتحدة وفعاليتها.....	(111)
المطلب الثالث:مميزات تمتلكها الإمارات لنجاح الطاقة المتجددة	(117)
المبحث الثالث: التجربة الجزائرية في مجال الطاقة المتجددة	(118)
المطلب الأول: مكانة قطاع المحروقات وأهميته في الاقتصاد.....	(118)
1: استغلال البترول والغاز الطبيعي في الجزائر.....	(119)

2: سيناريوهات الإنتاج و استهلاك الكهرباء في الجزائر.....	(**122**)
مطلب الثاني: واقع الطاقة المتجددة في الجزائر و دوافع التوجه لها.....	(**124**)
المطلب الثالث:عوائق تواجه استغلال الطاقة المتجددة في الجزائر وسبل علاجها وآفاقها المستقبلية....	(**126**)
1: السياسة الوطنية لتطوير الطاقات المتجددة وحصيلة استغلال تكنولوجيتها.....	(**126**)
2:العوائق التي تواجه استغلال الطاقات المتجددة في الجزائر.....	(**130**)
3.سبل علاج المشاكل التي تواجه استغلال الطاقة المتجددة في الجزائر	(**131**)
4: الاستراتيجيات المقترحة لتطوير استخدام الطاقة المتجددة بالاعتماد على التجارب السابقة.....	(**132**)
خلاصة الفصل.....	(**135**)
خاتمة	(**137**)
قائمة المراجع.....	(**139**)

مقدمة

1. مدخل الدراسة

لقد أدت التغيرات السريعة الحاصلة في الاقتصاديات الحديثة وما تتطلبه من الموارد الطبيعية والطاقوية بغرض توفير مستلزمات العملية الإنتاجية والصناعية من جهة، وضرورة تحقيق وفرات مالية من عملات أجنبية من جهة أخرى، خاصة في البلدان النامية نظرالاستغلالها بطريقة عشوائية، والارتفاع المستمر في الطلب على الطاقة الاحفورية هدف تغطية احتياجاتها المتزايدة ومن ثم تحقيق التنمية الاقتصادية المنشودة، دون الأخذ بعين الاعتبار مجموعة الآثار السلبية التي تحدثها على مستوى البيئة وتعريض مخزونها الطبيعي للنفاذ، وأنها تسبب أضرار بالغة الخطورة على مستويات عديدة محليا ودوليا فانقطاع هذا النوع من الموارد الطبيعية يمكن أن يساهم في خسائر مالية واقتصادية واجتماعية فادحة في حين استخدامها يؤدي إلى عواقب وخيمة أهمها على الإطلاق التغيرات المناخية والتلوث. ومن هنا ظهرت حتمية وضرورة البحث عن مصادر للموارد الطبيعية البديلة والنظيفة التي تحقق التنمية المستدامة أي توفير مصادر الموارد الطبيعية المتجددة التي تتولد بصورة طبيعية وبصفة مستدامة وبكميات كافية وبأسعار ميسرة من أجل تحقيق أهداف التنمية المستدامة في إطار المسؤولية الاجتماعية. فهي وسيلة هامة من وسائل التقدم الاقتصادي والتطور التكنولوجي والتنافسية الاقتصادية، وتعد من دعامات القوة والأمن والرخاء والمحرك الأساسي للاقتصاد العالمي ولعجلة التنمية، وتدخل في كل مجالات ومناحي الحياة بصور مختلفة، وتعتبر أحد المقومات الرئيسية للمجتمعات المتحضرة، وعصب الحياة الاقتصادية.

وقد أصبح معدل استهلاك الطاقات المتجددة مؤشر لتقدم الشعوب والأمم ومقياس لنمو الاقتصادي وانعكاس مستوى التنمية التي لحقتها هذه البلدان، غير أن المورد البشري تنبه لإمكانية الاستفادة من حرارة أشعة الشمس والرياح والمياه وغيرها منذ القدم. إلا انه زاد الاهتمام بمصادر الطاقة المتجددة في السنوات الأخيرة، لتحقيق التنويع الاقتصادي والطاقوي المستدام من جهة، والانتقال إلى الاقتصاد الأخضر من جهة أخرى الذي يحافظ على رصيد الموارد النفطية والحد من استنزافها واستخدامها، كما يساهم في إرساء مبادئ العدالة الاجتماعية والاستدامة البيئية عن طريق مشاريع صديقة للبيئة وباستخدام تكنولوجيات جديدة في مجال الموارد الطبيعية المتجددة والنظيفة، مما يولد فرص عمل جديدة تعمل على الحد من الفقر ومواجهة مختلف التحديات التي تواجهها الدول العربية النفطية خاصة. واهم المصادر الرئيسية للطاقة العالمية خارج الطاقة التقليدية.

فاللجوء لمثل هذه الطاقات اعتبر أمرا ضروريا وفعالا لتحقيق الأهداف المسطرة، وهو الأمر الذي جعل عدة دول العالم المتقدمة والنامية تتوجه إليها بهدف تطوير سياسات الاستفادة من كافة أنواع الموارد الطبيعية المتجددة واستثمارها، وذلك لتثمين دورها في مزيج الطاقة المحلي، لإرساء الصيغة المستديمة في الإمداد ذلك لضمان تامين احتياجاتها الطاقوية

مع الوفاء بجميع التزاماتها اتجاه البيئة والسكن. لذلك سيتم عرض هذه التجارب مثل الإمارات العربية المتحدة وألمانيا والجزائر كدراسة حالة من اجل الاستفادة منها.

2. إشكالية الدراسة:

مما سبق تتضح معالم الإشكالية الأساسية لهذه الدراسة كالتالي:

ماهي مكانة اقتصاديات الطاقة المتجددة ضمن النظام الطاقوي العالمي؟ وما واقع ذلك في كل من الإمارات وألمانيا والجزائر؟

وحتى تتم الإحاطة بكل جوانب موضوع الدراسة تم تقسيم الإشكالية الأساسية إلى الأسئلة الفرعية التالية:

- ما هي الإمكانيات المتاحة من مصادر الطاقة المتجددة في ظل التطور العالمي والاستهلاك الكبير للطاقة والتلوث البيئي الناجم عنها؟.
- لماذا زاد الاهتمام بالطاقة المتجددة في البلدان التي تملك احتياطي كبير من الطاقات الاحفورية؟
- ما هي الدول التي كانت ناجحة في تجاربها من خلال السياسات والاستراتيجيات التي قامت بها لتطوير الطاقات المتجددة من بين الدول محل الدراسة ؟

3. **فرضيات البحث** للإجابة على التساؤلات السابقة تم تحديد مجموعة من الفرضيات التي تمكن من الوصول إلى أهداف الدراسة:

- مصادر الطاقة المتجددة هي أحد أهم البدائل المتاحة لتحقيق التنمية الاقتصادية المستدامة، وتأمين الطاقة وتحقيق التوازن البيئي.
- الاهتمام بالطاقة المتجددة في البلدان التي تملك احتياطي كبير من الطاقات الاحفورية ضروري لمرحلة ما بعد النفط.
- الدول محل الدراسة كانت ناجحة في تجاربها من خلال السياسات والاستراتيجيات التي قامت بها لتطوير الطاقات المتجددة

4. أهمية موضوع الدراسة:

تكمن أهمية هذه الدراسة في أنها تركز على أحد المواضيع الحساسة التي تهم حاضر ومستقبل التنمية في العالم ألا وهو الطاقة، ونضوب المصادر الأحفورية وهو ما يدعو للبحث عن مصادر طاقوية مستدامة.

كما تم تسليط الضوء على الجهود والإجراءات التي اتبعتها دولة الإمارات العربية المتحدة وألمانيا في مجال الموارد الطبيعية المتجددة، وأهمية قطاع الطاقات المتجددة بالنسبة للاقتصاديات المتقدمة والنامية.إضافة إلى الاتجاه الدولي المتسارع نحو الطاقات المتجددة،وكون الجزائر من الاقتصاديات المعتمدة كليا على الاقتصاد الريعي خاصة في الاستهلاك والتصدير فلابد من إيجاد بدائل لها. بالإضافة لقلة الدراسات الجزائرية المتخصصة في هذا الموضوع من ناحية اقتصاديات الطاقة.

5. أسباب اختيار الموضوع الدراسة:

- الرغبة في معرفة استخدامات الطاقات المتجددة التي تم اعتمادها في دول غير نفطية ولا تزخر بموارد ناضبة، لتجسيدها في الجزائر لإيجاد حلول وبدائل للموارد الناضبة؛
- الرغبة في معرفة مدى نجاح الطاقات المتجددة في الرفع من اقتصاديات الدول؛
- الرغبة في التعرف على واقع الاستثمار في الطاقات المتجددة محل الدراسة؛
- المساهمة في إثراء المكتبة الجامعية.

6. أهداف الدراسة:

تهدف هذه الدراسة التعرف على إستراتيجيات وخطط وبدائل لتعزيز استخدام الموارد الطاقوية الناضبة في ظل تنامي الطلب العالمي على الطاقة، كما يسعى من خلالها إلى إظهار دور وآفاق التوجه نحو الطاقات المتجددة كبديل للطاقات المتجددة، إبراز أهمية الاستخدام الأمثل للموارد الطبيعية المتجددة في تحقيق التنمية المستدامة وذلك على المستوى الاقتصادي، الاجتماعي والبيئي؛ ومعرفة قدرة الطاقات المتجددة على تغطية دور الطاقات الناضبة. التعرف على نظم استخدام الموارد الطبيعية المتجددة وكيفية إدارتها وفق مبادئ التنمية المستدامة، بالإضافة لعرض وتحليل واقع الجزائر ألمانيا والإمارات العربية المتحدة في إدارة مواردها الطاقوية المتجددة.

7. حدود الدراسة:

- **الحدود المكانية:** تمثلت حدود الدراسة التي سوف يتم التطرق إليها لاستخدام الطاقات المتجددة وأثرها على اقتصاديات الدول كذلك التوجيه واعتماد الدول على الطاقات المتجددة بمختلف أنواعها أي كل مستجدات النظام الطاقوي العالمي في كل من ألمانيا، الجزائر والإمارات.
- **الحدود الزمنية:** اختلفت الحدود الزمنية من تجربة إلى أخرى وذلك راجع إلى المعلومات المتوفرة بخصوص موضوع الدراسة وبالتالي اقتصرت الدراسة حسب توفر البيانات في كل حالة.

8. منهج الدراسة

تحقيقا لهدف البحث وحتى تتم الإجابة عن الأسئلة والإلمام بكل جوانبه واختبار مدى صحة الفرضيات المذكورة سابقا في ضوء ما يتوفر من بيانات تعتمد هذه الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي في إجراء البحث، فهو المنهج الذي يلائم طبيعة الموضوع، من خلال التحليل البسيط لمختلف العناصر وكان هو المنهج الأكثر استعمالا لتحديد المفاهيم ووصف الظواهر المتعلقة بالطاقة والمستجدات المتعلقة بالنظام الطاقوي العالمي، بالإضافة إلى إدراج منهج دراسة حالة عند دراسة تجارب بعض الدول (الجزائر، ألمانيا، الإمارات العربية المتحدة) وتحليل التجارب.

9. الدراسات السابقة:

أولا: دراسة كافي فريدة(2015)بعنوان:

الطاقات المتجددة ودورها في الاقتصاد وحماية البيئة –دراسة حالة الجزائر–دكتوراه غير منشورة، كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، جامعة عنابة، الجزائر.

هدفت هذه الدراسة إلى الكشف عن واقع مصادر الطاقة الأحفورية في العالم، ومقدار الأضرار التي تسببها للبيئة، فضلا عن البحث عن الطاقة البديلة النظيفة المستدامة.إضافة إلى توضيح مدى أهمية الطاقات المتجددة بوصفها مصدر طاقة بديلا ومكملا للطاقة الاحفورية، لتحقيق تنمية حقيقية مستدامة؛وتسليط الضوء على مدى إمكانية استثمار الدول في العالم لمصادر الطاقة المتجددة والنظيفة.

وقد توصلت الدراسة إلى مجموعة من النتائج أهمها أن الطاقة الاحفورية لن تجد بديلا أحسن من الطاقات المتجددة سواء من الجانب الاقتصادي أو الجانب البيئي، وتقوم الطاقات المتجددة بدور هام في ترجمة أبعاد التنمية المستدامة، حيث تسهم مشاريعها التنموية في تحقيق المكاسب الاقتصادية وتحسين الأوضاع الاجتماعية وما تزال تجربة إدماج الطاقات المتجددة في الجزائر بحاجة إلى الاسترشاد بالتجارب الناجحة من خلال إدراج كفاءة التسعير، و الإطار التشريعي وترقية مناخ البحث والتطوير وتأهيل الكوادر البشرية القادرة على قيادة هذه التجربة لتحقيق الأهداف المسطر. إمكانيات الجزائر كبيرة في مجال استغلال الطاقات المتجددة رغم أن تكلفة استخدامها ما تزال مرتفعة نسبيا، إلا أنه يتوجب على الجزائر النظر إلى ما بعد عملية الإنشاء حيث سيؤدي استخدام الطاقة المتجددة إلى تخفيض كلفة التشغيل والإنتاجية ألي مشروع يعتمد على هذا النوع من الطاقة المتجددة وغير الناضبة، وبالتالي توفير طاقة مستدامة وصديقة للبيئة إضافة إلى توفير المال.

ثانيا: زواوية أحلام(2013)بعنوان:

دور اقتصاديات الطاقة المتجددة في تحقيق التنمية الاقتصادية المستدامة في الدول المغاربية – دراسة مقارنة بين تونس والمغرب والجزائر–، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، جامعة سطيف1، الجزائر.

هدفت هذه الدراسة إلى تقييم الآثار الاقتصادية والاجتماعية المترتبة عن التحول لاقتصاديات الطاقات المتجددة، من أجل الوقوف على مسار التنمية الاقتصادية المستدامة في الدول المغاربية مستقبلا، كونها اعتمدت ولا تزال تعتمد ولسنوات طويلة على مصادر الطاقات الأحفورية الناضبة في تمويل تنميتها.

وقد توصلت الدراسة إلى مجموعة من النتائج أهمها أن الطاقات المتجددة تلعب دورا هاما في ترجمة أبعاد التنمية المستدامة، كما يعتبر الاستثمار الأجنبي الآلية الأنجع لدعم مسار التحول لاقتصاديات الطاقات المتجددة بالدول المغاربية، من خلال المساهمة في خفض الأسعار والتخصيص الأمثل للموارد المتاحة ونقل المهارات والخبرات للدول المضيفة ونقل التكنولوجيا الحديثة.

تقترح الدراسة أنه لابد من تشجيع البحث والتطوير في إمكانية استخدام الطاقات المتجددة في الدول المغاربة والحث على استخدام وسائل النقل ذات الكفاءة العالية في استهلاك الطاقة والأقل تلويثا للبيئة.

ثالثا: دراسة تكواشت عماد(2012)بعنوان:

واقع وأفاق الطاقة المتجددة ودورها في التنمية المستدامة في الجزائر، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، جامعة الحاج لخضر باتنة، الجزائر.

هدفت هذه الدراسة إلى إبراز دور الطاقات المتجددة في تحقيق التنمية المستدامة من خلال دراسة حالة الجزائر.

وقد وصلت الدراسة للعديد من النتائج أهمها أنه يمكن لمصادر الطاقة المتجددة أن تخفض من كميات النفط والغاز المستعملة في إنتاج الكهرباء محليا، وبالتالي يمكن الاستفادة من هذه الكميات إذا تمكنت الطاقة المتجددة أن تساهم بالتنوع الاقتصادي وتوفير وظائف عمل.

كما تقترح الدراسة على ضرورة زيادة الإنفاق على البحث والتطوير وتقديم المعلومات في مجال الطاقة المتجددة، ودعم الإنفاق من خلال علاقة شراكة والتشجيع الأكفأ للطاقة.

- **مايميز الدراسة الحالية على الدراسات السابقة**

تناولت معظم الدراسات السابقة كلا من المتغيرين الطاقة المتجددة والتنمية المستدامة، حيث تطرقت هذه الدراسة إلى دور الطاقات المتجددة في تحقيق التنمية المستدامة بالتطبيق على حالة الجزائر وبعض الدول المغاربة، بينما الدراسة الحالية فقد سلطت الضوء على استخدام الطاقات المتجددة كبديل عن الطاقات الأحفورية الناضبة، موضحة في ذلك دور الطاقات المتجددة في مستجدات النظام الطاقوي العالمي والآثار السلبية ومشكلة نضوب الطاقات التقليدية وضرورة التحول نحو الاعتماد على طاقات متجددة، بالإضافة إلى دراسة تجارب دولية ناجحة في مجال الطاقات المتجددة والاستفادة منها في دولة الجزائر.

10. هيكل الدراسة

تم الاعتماد في تحليل إشكالية الدراسة على خطة تتكون من مقدمة تتبعها ثلاث فصول ثم خاتمة والاقتراحات كما يلي:

الفصل الأول بعنوان مدخل لاقتصاديات الطاقة المتجددة تم التطرق من خلال المبحث الأول إلى ماهية الطاقة المتجددة من تعاريف وخصائص وأهمية الطاقة المتجددة، وفي المبحث الثاني تم دراسة مختلف مصادر الطاقة المتجددة،أما المبحث الثالث فقد تم التطرق فيه إلى اقتصاديات الطاقة المتجددة وأساليب نشر وتشجيع الطاقة المتجددة والتحديات التي تواجه نموها وانتشارها.

أما الفصل الثاني بعنوان مستجدات النظام الطاقوي العالمي والذي تم التطرق فيه إلى مختلف الجوانب المتعلقة بالطاقة وخاصة الطاقة الاحفورية حيث تم التعرف في المبحث الأول على عموميات حول الطاقة الاحفورية من مفهوم وخصائص ومصادر،أما في المبحث الثاني تم دراسة واقع الطاقة المتجددة في النظام الطاقوي العالمي وتطورات السوق العالمية وانعكاساتها في مجال الطاقة، كما تم التطرق في المبحث الثالث إلى مستجدات النظام الطاقوي العالمي بما فيه من إنتاج الطاقة من الطاقات البديلة والمدن الذكية.

بعدما تمت الدراسة النظرية في الفصلين الأول والثاني تم في الفصل الثالث دراسة تجارب دولية في مجال الطاقات المتجددة ومدى أهميتها كبديل في مرحلة ما بعد النفط للدول المتقدمة من خلال عرض تجربة ألمانيا،والإمارات العربية المتحدة كأحد الدول العربية، والجزائر كأحد الدول النفطية التي تبحث عن بدائل لمرحلة ما بعد النفط، مع ذكر أهم العوامل التي ساعدت هذه الدول على النجاح، والاستفادة منها.

الفصل الأول :
اقتصاديات
الطاقات المتجددة

تمـهيد

إن الطاقة المتجددة تعتبر من أهم البدائل الصديقة للبيئة، حيث يتم الاعتماد عليها في كل المجالات نظرا لما تقدمه للبشرية نتيجة استغلالها من طرف الجميع دون تميز، أدركت معظم دول العالم خطورة مصادر العلاقة التقليدية غير المتجددة أو الناضبة وأثرها السلبي على البيئة، ولأن الطاقة اليوم هي من أهم السلع الإستراتيجية في العالم، فإن العديد من الدول قامت بأعداد العديد من خططا وأبحاثا لتأمين مصادر طاقة بديلة ومتجددة، حتى تؤمن مصدر دائم لتغطية الاستهلاك المتزايد بأقل تكلفة ممكنة مما يجعل الطاقات المتجددة الخيار والبديل الأفضل لمرحلة ما بعد النفط.

وهي تختلف عن موارد الطاقة التقليدية والناضبة، متنوعة وعديدة وتتجدد تلقائيا خلال الدورة الشمسية السنوية، وذلك مثل الطاقة الشمسية والطاقة النووية وكذلك الطاقة الهوائية والحرارية، والعديد من المصادر الأخرى، وبالتالي تعتبر الطاقات المتجددة ذات أهمية بالغة باعتبارها مصادر طبيعية دائمة وغير ناضبة ولا ينتج عن استخدامها تلوث بيئي.

وسيتم التعرض في هذا الفصل إلى مفهوم الطاقة المتجددة، وكذا مصادرها، بالإضافة إلى ذكر أساسيات الطاقات المتجددة، وذلك وفق المباحث التالية:

المبحث الأول: ماهية الطاقات المتجددة

المبحث الثاني: مصادر الطاقة المتجددة

المبحث الثالث: أساسيات الطاقات المتجددة

المبحث الأول: ماهية الطاقة المتجددة

تشكل الطاقات المتجددة مصادر مستقبلية هامة للطاقة، بحيث تكون بديلا للطاقة الأحفورية، فهي طاقة نظيفة وغير ملوثة، وتعتبر الأقدم التي استخدمها الإنسان، وتتميز بالتجدد التلقائي والديمومة، ومن ثم أصبح من الضروري معرفة مفهوم الطاقات المتجددة وأهميتها، والدوافع التي أدت إلى استخدامها.

المطلب الأول: مفهوم الطاقة المتجددة ولطبيعتها الاقتصادية

سيتم في هذا المطلب التطرق إلى مفهوم الطاقات المتجددة، ومعرفة طبيعتها الاقتصادية من خلال مقارنتها مع الطاقات التقليدية.

1-مفهوم الطاقة المتجددة:

لقد تزايد الاهتمام العالمي حاليا بتنويع مصادر الطاقة وتجديدها، وخاصة الطاقة المتجددة مثل (الشمس، والرياح، والمصادر المائية) لتقليل من الاعتماد على الطاقة الأحفوية المهددة بالزوال ومواجهة التهديدات البيئة التي تزداد خطرا يوما بعد يوم. ومصطلح الطاقة المتجددة ليس بمصطلح جديد بل هي طاقة متاحة في الطبيعة، تم إحلالها على مدى قرون مضت.

فالطاقة المتجددة هي الطاقة التي تتجدد مصادرها باستمرار أو أنها غير قابلة للنضوب. فهي تلك الطاقات التي نحصل عليها من خلال تيارات الطاقة التي يتكرر وجودها في الطبيعة على نحو تلقائي ودوري، وهي بذلك عكس الطاقات غير المتجددة الموجودة غالبا وحاليا في مخزون جامد في باطن الأرض لا يمكن الاستفادة منها إلا بعد تدخل الإنسان لإخراجها".[1]

أو هي تلك المصادر الطبيعية غير الناضبة والمتوفرة في الطبيعة سواء كانت محدودة أو غير محدودة إلا أنها متجددة، وهي نظيفة لا ينتج عن استخدامها تلوث بيئي.[2] وهي"تلك الطاقات التي يتكرر وجودها في الطبيعة على نحو تلقائي ودوري بمعنى أنها الطاقة المستمدة من الموارد الطبيعية التي تتجدد أو التي لا يمكن أن تنفذ، كما تعرف الطاقة المتجددة بأنها الطاقة التي تولد من مصدر طبيعي لا ينضب وهي متوفرة في كل مكان على سطح الأرض ويمكن تحويلها بسهولة إلى طاقة" [3] أي أن الطاقة المتجددة هي الطاقة المكتسبة من عمليات طبيعية تتجدد باستمرار.[4]

---

[1] عبد المجيد قدي، منور أو سرير ومحمد جمو،(2010): الاقتصاد البيئي،ط1، دار الخلدونية للنشر و التوزيع، ص133.

[2] محمد مصطفى الخياط، إيناس محمد الشيتي، (فيفري2010) :استخدام نظم المعلومات الجغرافية في تنمية مشروعات الطاقة المتجددة ، دراسة حالة مصر،المؤتمر العلمي السابع عشر لنظم المعلومات و تكنولوجيا الحسبات، القاهرة، مصر، ص04.

[3] منظمة الدول العربية المصدرة للبترول(OAPEC)، (2007) ، التقرير السنوي الثالث و الثلاثون، العدد(33)، ص :112

[4] منطقة التعاون الاقتصادي والتنمية، وكالة الطاقة :(2009)، الترجمة العربية لدليل الإحصائيات الطاقة ،ص :221.من موقع الالكتروني :2020/02/14https://site.google.com/site/e4poor/renewbles/arabicguide

أو هي الطاقة المستمدة من الموارد الطبيعية التي تتجدد ومصادر الطاقة المتجددة تختلف جوهريا عن الوقود الأحفوري من بترول وفحم وغاز الطبيعي، أو الوقود النووي الذي يستخدم في المفاعلات النووية. ولا تنشأ عن الطاقة المتجددة في العادة مخلفات كثاني أكسيد الكربون أو غازات ضارة أو تعمل على زيادة الاحتباس الحراري كما يحدث عند احتراق الوقود الأحفوري أو المخلفات الذرية الضارة الناتجة من مفاعلات القوى النووية.[1]

كما تعني بالطاقة المتجددة " الكهرباء التي يتم توليدها من الشمس والرياح والكتلة الحيوية والحرارة الجوفية والمائية وكذلك الوقود الحيوي والهيدروجين المستخدم من المصادر المتجددة " [2] كما تعد الطاقة المتجددة صديقة للبيئة لهذا يطلق عليها أحيانا اسم الطاقة الخضراء". وتوجد الطاقة المتجددة بأشكال مختلفة ومصدرها الأساسي هو أشعة الشمس بالإضافة إلى حرارة جوف الأرض بالنسبة للطاقة الجوفية وجاذبية القمر التي تسبب ظاهرة المد والجزر.

وتعرف إدارة معلومات الطاقة الأمريكية الطاقة المتجددة بأنها" تلك موارد الطاقة التي يتجدد تدفقها في الطبيعة ولا تنضب ولكنها قد تكون محدودة، وتتضمن مصادر الطاقة المتجددة، الكتلة الحيوية والماء والشمس والطاقة الحرارية الأرضية والرياح والمحيطات، وحركة الأمواج، وحركة المد والجزر" [3]

ويتفق تعريف تقرير أوضاع الطاقة العالمية الصادر عن شركة بريتش بتروليوم البريطانية مع التعريف السابق، حيث يرى أن الطاقة المتجددة هي الطاقة المستمدة من الطبيعة والتي لا تنطوي على استهلاك موارد قابلة للنضوب مثل الوقود الأحفوري واليورانيوم وتشمل الطاقة الكهرومائية وطاقة الرياح وطاقة الأمواج والطاقة الشمسية والطاقة الحرارية الأرضية والكتلة الحيوية".[4]

كما تعرف مختلف الهيئات الدولية والحكومية الناشطة في مجال المحافظة على البيئة، الطاقات المتجددة كما يلي:

تعريف وكالة الطاقة الدولية (IEA)*: تتشكل الطاقة المتجددة من مصادر الطاقة الناتجة عن مسارات الطبيعة التلقائية كأشعة الشمس والرياح، والتي تتجدد في الطبيعة بوتيرة أعلى من وتيرة استهلاكها.[5]

تعريف الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (IPCC)*: الطاقة المتجددة هي كل طاقة يكون مصدرها شمسيا، جيوفيزيائيا أو بيولوجيا، وتتجدد في الطبيعة بوتيرة معادلة أو أكبر من نسب استعمالها، وتتولد من التيارات المتتالية

---

[1]Claud Ackel /jacques vaillant/ (2011) :les énergies renouvelables : état des lieux et perspectives/ édition technip/paris /p135.

[2]هادي عبيد، (2000) : الإنسان و البيئة : منظومات الطاقة و البيئة و السكان، دار الشروق : عمان، ص205.

[3] Methodology for allocating municipal solid waste biogenic, on-Biogenic Energy ,us Energy information administration Site, Available on this link http://www.eia.gov/cneaf/solar.renewables/page/mswaste/msw_report.html :2020/02/15

[4] British petroleum Company , Renewable Review, available on this link. http://www.bp.com/sectiongenericarticle800.do?categoryld=9037746&contentld=7069344. 2020/02/17

[5]موقع وكالة الطاقة الدولية : (2020/02/17) WWW.iea.org.

والمتواصلة في الطبيعة كطاقة الكتلة الحيوية والطاقة الشمسية وطاقة باطن الأرض، وحركة المياه، وطاقة المد والجزر في المحيطات وطاقة الرياح. ويوجد العديد من الآليات التي تسمح بتحويل هذه المصادر إلى طاقات أولية كالحرارة والطاقة الكهربائية وإلى طاقة حركية باستخدام تكنولوجيات متعددة تسمح بتوفير خدمات الطاقة من وقود وكهرباء. [1]

تعريف برنامج الأمم المتحدة لحماية البيئة (UNEP)*: الطاقة المتجددة هي عبارة عن طاقة لا يكون مصدرها مخزونا ثابتا ومحدودا في الطبيعة، تتجدد بصفة دورية أسرع من وتيرة استهلاكها، وتظهر في الأشكال الخمسة التالية: الكتلة الحيوية، وأشعة الشمس، والرياح، والطاقة الكهرومائية، وطاقة باطن الأرض.[2]

الطاقة المتجددة هي تلك المصادر الطبيعية الغير نابضة والمتوفرة في الطبيعة سواء كانت محددة أو غير محددة إلا أنها متجددة،وهي نظيفة لا ينتج عن استخدامها تلوث بيئي.[3]

2- الطبيعة الاقتصادية للطاقات المتجددة :

بعدما تم التطرق إلى تعريف الطاقة المتجددة سيتم معرفة طبيعتها الاقتصادية من خلال مقارنتها مع العلاقة التقليدية وفقا لما جاء في الجدول التالي:

جدول رقم(01-01): مقارنة الطاقات المتجددة مع الطاقة التقليدية

أوجه الاختلاف	الطاقة المتجددة	الطاقة التقليدية
نوع المصدر	الشمس، الرياح، الماء، الحرارة الجوفية، الكتلة الحية	الفحم، النفط، الغاز الطبيعي
المدة المتاحة من الطاقة	دائما	محدودة
تكلفة تجهيز المصدر	مجانية	متوسطة
تكلفة التشغيل	عالية	منخفضة
حجم الوحدة اللازمة لاستخدام	الوحدات الصغيرة اقتصاديا	استخدام وحدات الكبيرة يحسن السعر
تلوث البيئة	منخفض جدا	عالي جدا
موقع تواجدها	فوق سطح الأرض	في باطن الأرض

المصدر: هاجر بريطل، (2015/2016):دور الشراكة الجزائرية الأجنبية في تمويل وتطوير الطاقات المتجددة في الجزائر – دراسة حالة الشراكة الجزائرية الإسبانية –، أطروحة دكتوراه غير منشورة، كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، جامعة محمد خيضر بسكرة، ص 95

[1] Edenhofer Ottmar, Ramon Pichs Madruga and Youba sokona, (2012): Renewable energy Sources and Climate Change Mitigation: Special Report of the intergovernmental panel on Climate Change, first published,Cambridge University press,USA,P178.

[2] موقع برنامج الأمم المتحدة لحماية البيئة www.unep.org : (2020/02/18).

*International Energy Agency

*Intergovernmental Panel on Climate Change

*Programme des Nation unies pour l'environnement

[3] محمد مصطفى الخياط، إيناس محمد إبراهيم الشيتي، (2010) "مرجع سبق ذكره،ص205.

يوضح هذا الجدول أنه بالرغم من أفضلية الطاقات المتجددة عن الطاقات التقليدية في توفير الإمداد بالطاقة اللانهائي، وعدم وجود تكلفة لتهيئة مصادرها لتوفرها في الطبيعة بشكل مستمر ودوري، ولا تشكل عبئا يهدد أمن سلامة البيئة عند إنتاجها على عكس الطاقة التقليدية، غير أنها من الناحية الاقتصادية لم تصل بعد إلى مرحلة التنافسية التي تمكنها من الحلول محل الطاقة التقليدية حاليا لانخفاض تكاليف التشغيل بالنسبة لهذه الأخيرة وارتفاعها في الطاقات المتجددة بالرغم من أن الطاقات المتجددة غير اقتصادية لتزويد المناطق الكبيرة بالكهرباء إلا أنه قد يكون الأسلوب الأفضل للاستعمالات الصغيرة كتزويد المناطق الريفية والمعزولة بالكهرباء، لأن تكلفة توليد الطاقة المتجددة من خلال الألواح الضوئية عادة ما تكون أقل من تكلفة توليد الطاقة من مولدات الديزل، وهذا يدل على أنه يمكن للطاقات المتجددة أن تشكل بديل فعالا من حيث التكلفة في المناطق النائية عكس الطاقة التقليدية التي تقوم صناعتها اقتصاديات الحجم الكبير وإن لم يتم استخدام الطاقة الإنتاجية استخداما امثلا فأنه سيؤدي إلي ارتفاع تكلفة إنتاج الوحدة الواحدة.[1]

المطلب الثاني: خصائص وأهمية الطاقة المتجددة

في هذا المطلب سوف يتم التطرق لأهم خصائص الطاقة المتجددة وأهميتها.

1- خصائص الطاقة المتجددة :

- تعد الطاقة المتجددة طاقة نظيفة، كونها لا تتسبب في أغلب صورها بتأثيرات بيئية جانبية أو هي الطاقة التي يتم توليدها بتلوث بيئي بسيط.

- فهي طاقة مستدامة كما أنها الطاقة التي يفترض أن تبقى مصادرها لأجيال المستقبل أي آلاف السنين من الآن، وليس فقط مئات السنين القادمة كما هو الحال في مصادر الطاقة غير المتجددة كالوقود الأحفوري.

- كما أنها طاقة تتجدد، فهي طاقة لا تنتهي لأن مصادرها التي توفرها والمتمثلة بالرياح والطاقة الشمسية، والطاقة المائية، والطاقة الحرارية الأرضية والطاقة الحيوية، متوفرة في إمدادات غير محدودة تقريبا، على النقيض من مصادر الطاقة الأحفورية مثل النفط والفحم والغاز الطبيعي.[2]

فخصائص مصادر الطاقة المتجددة وطبيعتها عموما تفرض على الإنسان تطوير التكنولوجيا الملائمة لاستغلالها، ويتضح هذا بجلاء فيما لو تم النظر إلى المصادر الشائعة حاليا، فاستخراج النفط مثلا فرض على الإنسان تطوير تكنولوجيا الحفر، وأهم هذه الخصائص تتمثل في:[3]

---

[1] هاجر بريطل، (2015/2016): دور الشراكة الجزائرية الأجنبية في تمويل وتطوير الطاقات المتجددة في الجزائر – دراسة حالة الشراكة الجزائرية الإسبانية –، أطروحة دكتوراه غير منشورة، كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، جامعة محمد خيضر بسكرة، ص 95،96.

[2] صدام فيصل كوكز المحمدي، (20،21 ماي 2013). الوسائل القانونية لتشجيع الاستثمار في الطاقة المتجددة دراسة مقارنة في ضوء الاتفاقية الدولية والتشريعات الوطنية،المؤتمر السنوي الحادي والعشرين"الطاقة بين القانون و الاقتصاد"كلية القانون،جامعة الإمارات العربية المتحدة،ص203.

[3] عايش سعود يوسف، (1981) : تكنولوجيا الطاقة البديلة، سلسلة عالم المعرفة، إصدارات المجلس الوطني للثقافة والفنون و الآداب الكويت، ص ص 275، 280.

-إن مصادر الطاقة البديلة مرشحة لأن تلعب دورا هاما في حياة الإنسان وتسهم في تلبية نسبة عالية من متطلباته من الطاقة، وهي مصادر دائمة طويلة الأجل ذلك أنها مرتبطة أساسا بالشمس والطاقة الصادرة عنها؛

-إن مصادر الطاقة البديلة رغم ديمومتها على المدى البعيد إلا أنها لا تتوفر بشكل منتظم طول الوقت وعلى مدار الساعة، فهي ليست مخزونا جاهزا يستعمل منه في أي وقت، فمصادر الطاقة البديلة تتوفر أو تختفي بشكل خارج عن قدرة الإنسان على التحكم فيها أو تحديد المقدار المتوفر منها، كالشمس وشدة الإشعاع؛

-إن شدة الطاقة في المصادر البديلة ليست عالية التركيز، وبالتالي فإن استخدام هذه المصادر يتطلب استعمال العديد من الأجهزة ذات المساحات والأحجام الكبيرة، والواقع أن هذا هو أحد أسباب ارتفاع التكلفة لأجهزة الطاقة البديلة، وهو ما يشكل في الوقت نفسه أحد العوائق أمام انتشارها السريع؛

-لا تتوفر أشكال مختلفة من الطاقة في مصادر الطاقة البديلة الأمر الذي يتطلب استعمال تكنولوجيا ملائمة لكل شكل من أشكال الطاقة البديلة. فالطاقة الشمسية هي طاقة الموجات الكهرومغناطيسية المكونة لأشعة الشمس وتتجسد على الأرض بعدة أشكال منها الضوء والحرارة. أما الطاقة الهوائية ففي حركة الهواء نفسه، وهي بذلك طاقة ميكانيكية؛

-إن ضعف تركيز الطاقة في بعض المصادر البديلة والطاقة الشمسية بالذات يتفق مع كثافة الطاقة المطلوبة في العديد من نقاط الاستهلاك، وتتضح صحة هذه العلاقة وتتبلور بشكل أفضل إذا ما اتبعت الإجراءات الكفيلة بتقليل استهلاك الطاقة.

2- أهمية الطاقات المتجددة:

باعتبار أن العالم بحاجة إلى استخدام أكثر للطاقة الطبيعية والمتجددة واعتمادها بدلا من الطاقة الاحفورية التي يتم استخراجها من باطن الأرض، كما أن الكمية الضخمة التي نستخرج يوميا لتأمين حاجة الإنسان تساهم في تغيير المناخ وتلويث الهواء، هذا ما يدفع إلى التفكير في بديل أخر للطاقة الذي باستطاعته أن يحقق العديد من الأغراض التي يمكن إدراجها فيما يلي:[1]

-أمن الطاقة: اقتحمت الطاقات المتجددة والبديلة مصطلح امن الطاقة وأصبحت من المكونات الأساسية له بالتضافر مع الغاز والنفط، ومع ذلك فان توزيع غير عادل لمخزون الطاقة التقليدية بين الدول وكذلك الحاجة الملحة للحصول على مصادر الطاقة بشكل أكبر أدى إلى الكثير من نقاط الضعف والسلبيات التي تحدد الأمن العالمي وعدم الاستقرار السياسي في الدول المنتجة للطاقة المتجددة والبديلة كمصدر امن لتوفير وتأمين الاحتياجات الطاقوية في المستقبل

[1] بصلي سهلية،2016/2015، الطاقات المتجددة ودورها في تحقيق التنمية في الجزائر، مذكرة ماستر، تخصص السياسة العامة والإدارة المحلية، كلية الحقوق والعلوم السياسية، جامعة محمد خيضر- بسكرة الجزائر، ص ص 19-20.

القريب، إضافة إلى أن مصادر الطاقة المتجددة موثوقة حيث أن النظام الموزع لتوليد الطاقة ينتج الطاقة من مصادر متنوعة وبذلك يوفر نظام طاقوي أكثر متانة وأقل عرضة لانقطاع الإمدادات قارنة بالأنظمة المركزية.

–الأمن الاقتصادي: تقدم الطاقات المتجددة حلولا لمشاكل العصر من نقص موارد الطاقة وتطوير الاقتصاد والتنمية ومعالجة البطالة، بالإضافة إلى أنه أضحى من المؤكد أن استخدام الطاقات المتجددة سيهيمن على الصناعة في القرن 21، ويمكن للدول أن تنجح في الحد من اعتمادها المطلق على استيراد الطاقة بخلق موارد أخرى هائلة يكون مصدرها تكنولوجيا الطاقة المتجددة.

–تأمين التنمية المستقبلية: إن 2 مليار من سكان العالم خاصة في الدول النامية يعيشون دون كهرباء أو تسخين أو إضاءة أو خدمات، ولقد نصت الأجندة 21 من مؤتمر الأمم المتحدة بريو دي جانيرو على إعطاء الأولوية لاستخدام الطاقة المتجددة في تطوير المناطق النائية والتي تحتاج إلى الخدمات.

–أمن البيئة: إن الاهتمام المتزايد بخصوص الأمطار الحمضية وتغير المناخ العالمي منذ أواخر الثمانينات يدعو إلى التوجه نحو التكنولوجيات التي تدعم استخدام مصادر الطاقات المتجددة كمصدر أساسي للطاقة، ففي مؤتمر الأمم المتحدة حول تغير المناخ المنعقد بكيوتو نص البروتوكول على دعوة دول العالم إلى إعطاء مزيد من الاهتمام نحو استخدام الطاقات المتجددة لما لها من أهمية من تقليل انبعاث الغازات السامة، وخفض نسبة تواجدها في الغلاف الجوي وهذا ما نصت عليه الورقة التي أبرمها الاتحاد الأوروبي تحت عنوان "الورقة البيضاء للطاقات المتجددة "، والتي أوضح فيها أن تضاعف استخدامات الطاقة المتجددة سوف يقلل انبعاث co_2 بمقدار 402 مليون طن كل عام.

–الأمن الاجتماعي: إن التوجه نحو استخدام الطاقات المتجددة سوف يتيح توفر عدد من البرامج الوظيفية الجديدة في كثير من المجالات والتخصصات.

المطلب الثالث:مزايا وفوائد استخدام الطاقات المتجددة

تتميز مصادر الطاقة المتجددة بتنوع استخداماتها وتعددها، حيث تستخدم في العديد من المجالات، مثل توليد الكهرباء، الاستخدامات المنزلية (الطبخ و التدفئة)، المجالات الصناعية والزراعية، وتحلية المياه.

1. مزايا استخدام الطاقات المتجددة:

إن استخدام مصادر الطاقة المتجددة يحقق العديد من المزايا التالية:[1]

[1] اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا :(26 سبتمبر 2002): تنمية استخدام الطاقة الجديدة والمتجددة، مؤتمر القمة العالمي لتنمية المستدامة، الأمم المتحدة: جوهانسبورغ، من الموقع http://www.escwa.un.org/arabic/information/meetings/events/wssd/pdf/5.pdf . 2020/03/23.

–تنويع مصادر الطاقة : تحقيق وفرة في المصادر التقليدية للطاقة، وتوفير احتياجات الطاقة للقطاعات المختلفة، بالإضافة إلى إمكانية تحقيق فائض في المستقبل من الطاقة الكهربائية المنتجة من المصادر المتجددة للتصدير إلى الخارج.

– حماية البيئة: مصادر الطاقة المتجددة هي مصادر نظيفة لا تؤثر في البيئة، لذلك فإن استخدامها يساعد على التقليل من انبعاث الغازات الناتجة عن إنتاج الطاقة الكهربائية باستخدام المصادر التقليدية والمسببة للتلوث البيئي.

–توفير الطاقة الكهربائية: يمكن إنشاء العديد من مشاريع إنتاج الطاقة الكهربائية في المناطق النائية والريفية، حيث يتوافر العديد من مصادر الطاقة المتجددة في هذه المناطق، مثل طاقة الرياح، والحرارة الشمسية، والكتلة الحيوية، وذلك لدفع عمليات التنمية والتطوير لهذه المناطق من إنشاء المصانع والمدن السكنية الجديدة وتحسين مستوى المعيشة لسكان هذه المناطق.

– تحسين مستوى المعيشة: يساعد إنتاج الكهرباء من المصادر المتجددة في العديد من المناطق النائية والفقيرة في تحسين مستوى معيشة الأفراد وتوفير احتياجات هذه المنطقة من الكهرباء بتكلفة المناسبة لهم، وتحسين نوعية الحياة لما يوفر من خدمات تعليمية وصحية أفضل لسكان هذه المنطقة.

–توفر فرص عمل: تقوم على توفير فرص عمل للعمالة المحلية في مجالات تصنيع وتركيب معدات الطاقة المتجددة وصيانتها، ومحطات إنتاج الكهرباء ومحطات تحلية المياه.

2.فوائد استخدام الطاقة المتجددة:

بعدما تم التطرق إلي أهمية الطاقة المتجددة وجب معرفة فوائدها في مختلف المجالات والموضحة في الجدول التالي :

جدول رقم: (01–02) فوائد استخدام الطاقة المتجددة

المجال	الفوائد
في المجال العسكري	من أهم التطبيقات العسكرية للطاقة المتجددة استخدامها في تسيير الحياة في المدن العسكرية الجديدة، والوحدة المتمركزة بالمناطق النائية,وتقدم المصادر المختلفة للطاقة المتجددة لشتى الأغراض ؛لتوليد الكهرباء ,وتحلية مياه البحر, والطهي واستخدام الأنظمة المركزية والسخانات الشمسية ,بغرض توفير متطلبات الإيواء لتجمعات العسكرية في المناطق النائية , ومن أهم التطبيقات المستخدمة في مجال العسكري للطاقات المتجددة الآتي: – نظام التسخين الشمسي للكليات العسكرية لاستخدامات الطلبة ؛ – استخدام السخانات الشمسية الميدانية ؛ لإمداد الوحدات بالمياه الساخنة للجنوب ؛ – إمداد المناطق السكنية والمدن العسكرية بالسخانات الشمسية ؛ –تحلية المياه. تحظى طاقة الرياح بنصيب كبير في التطبيقات العسكرية،حيث تستغل بقدرات عالية، يتيح تنفيذ مشروعات لطاقة الرياح على مستوى كبير كمايلي:

		-تستخدم طاقة الرياح مع نظام مشترك للديزل بالاستعانة بالحاسب الآلي للتحكم والمراقبة. -كما تستخدم طاقة الرياح في تحلية مياه البحر. كما يتم استخدام الطاقة المولدة من الكتلة الحيوية.
استخدام الطاقة المتجددة في المجال المدني	**الاستخدام المنزلي التجاري:**	-تسخين المياه لأغراض الاستحمام والغسيل والتنظيف, باستخدام المجمعات الشمسية دون تحويلها إلىأي شكل أخر من الأشكال الطاقة. وهو ارخص أنواع الطاقة وأنظفها على الإطلاق. -يعد تسخين المياه بالطاقة الشمسية مستخدما المسطح الماص الشمسي من التقنية الجاهزة المتقدمة اقتصاديا، التي قد انتشرت بصورة عريضة في أكثر من استخدام.
	الاستخدام الزراعي:	- تجفيف المنتجات الزراعية. -الصوبات الشمسية.
	الاستخدام الصناعي:	-اتجهت بعض المصانع لاستخدام الطاقة الشمسية في بعض عمليات التسخين والتبخر, خاصة في مصانع الأغذية,والبلاستيك,والصباغ,بالإضافة إلي المخابز الآلية , والعديد من الصناعات الأخرى التي تتطلب درجة حرارة متوسطة أو منخفضة؛ -تقطير المياه؛ - شحن بطاريات محطات التقوية التلفزيونية واللاسلكية ؛ - أجهزة إنارة المحلات؛ -شحن البطاريات الكهربائية؛ - مضخات الري الشمسية لرفع المياه لري الأراضي الزراعية؛ - تشغيل وحدات تحلية المياه؛ -كهربة القرى النائية.

Source :francis Meunie,(2007) :les énergies renouvelables, le cavalier bleu :France, pp48-49

المبحث 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].

المطلب الأول: الطاقة الشمسية

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

[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- ص 61.

1.مفهوم الطاقة الشمسية

إن استخدام طاقة الشمس للتسخين وللتجفيف والتبخير معروفة منذ قديم الزمان وقد تطورت صناعة توليد الطاقة من أشعة الشمس بحيث أصبحت تشمل العديد من الجوانب، فقد تم إنتاج الكهربائية باستخدام مركزات الطاقة الشمسية حيث يتم تبخير المياه بتوليد درجات حرارة.[1]

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 كيلووات/المتر مربع.[2]

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.[3] لذلك تعتبر الشمس هي المصدر 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.[4] و طاقة 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 الطاقة بنحو 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

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

[2]ابراهيم الغيطاني، أماني عبد الغني، (2012): أفاق الطاقة المتجددة في مصر: فرص الخروج من شبح نضوب الطاقة، مركز المصري للدراسات والمعلومات: القاهرة،ص04.

[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، ص32.

[4]محمد مصطفى الخياط، (2006):الطاقة البديلة تحديات وآمال، مجلة السياسة الدولية، المجلد41،العدد (164)، ص06.

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.[1]

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 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.[2]

ويعود تاريخ الاهتمام بالطاقة الشمسية مصدر للطاقةّ 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

[1]مريم بوعشير، (2011): دور وأهمية الطاقات المتجددة في تحقيق التنمية المستدامة، مذكرة ماجستير غير منشورة، كلية العلوم لاقتصادية وعلوم التسيير، جامعة منتوري-قسنطينة، الجزائر، ص ص202-203.

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

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 للطاقةّ والاهتمام بها خاصة إذا ما قورنت بالأخطار الناتجة عن استخدام الطاقةّ النووية، الطاقة النووية، والتي تعد حاليا المصدر الثاني للطاقةّ بعد النفط، كل هذه الأمور أدت إلى الاهتمام بالطاقة الشمسية.[1]

3.1إستخدامات الطاقة الشمسية

تستخدم الطاقة الشمسية حاليا في تسخين المياه المنزلية وبرك السباحة والتدفئة والتبريد، كما يجري في أوروبا وأمريكا. أما في دول العالم الثالث فتستعمل لتحريك مضخات المياه في المناطق الصحراوية الجافة، وتجري الآن محاولات جادة لاستعمال هذه الطاقة مستقبلا في تحلية المياه وإنتاج الكهرباء بشكل واسع.[2]

وبشكل عام يمكن القول أن هناك تطبيقات عديدة للطاقة الشمسية:[3]

- **الاستخدام في النشاط الزراعي :**

يسعى المعنيون بتنمية الزراعة وتطويرها إلى زيادة قدر للاستفادة من الطاقة الشمسية بهدف زيادة معدل إنتاجية النباتات المزروعة. فبعض التقنيات التي تتمثل في تنظيم مواسم الزراعة حسب أوقات العام وتعديل اتجاه صفوف النباتات المزروعة وتنظيم الارتفاعات بين الصفوف وخلط أصناف نباتية مختلفة يمكن أن تحسن من إنتاجية المحصول، واستخدامها في إدارة ماكينات ضخ الماء وتجويف المحاصيل وتفريخ الدجاج وتجويف السماد العضوي للدجاج، كما أنه تم استخدام الطاقة المتولدة بواسطة اللوحات الشمسية في عمل عصائر الفاكهة. إلى جانب استخدام الطاقة الشمسية في ضخ المياه، والبيوت البلاستيكية الزراعية، وتجفيف المحاصيل.

- **تسخين الماء :**

تستخدم نظم التسخين التي تعمل بالطاقة الشمسية ضوء الشمس في تسخين الماء، ففي المنخفضات الجغرافية التي تقع تحت 40 درجة، يمكن أن يتم توفير ما يتراوح بين 21% و31% من الماء الساخن المستخدم في المنازل بدرجات حرارية ترتفع إلى 60 درجة مئوية بواسطة نظم التسخين التي تعمل بالطاقة الشمسية. ويعتبر من أكثر أنواع سخانات

[1] عمر شريف، المرجع سبق ذكره ، ص ص32-33.

[2] محمد طالبي، محمد ساحل،(2008): أهمية الطاقة المتجددة في حماية البيئة لأجل التنمية المستدامة- عرض تجربة ألمانيا، مجلة الباحث، العدد (06)، جامعة ورقلة: الجزائر، ص203.

[3] مركز الدراسات والبحوث-غرفة شرقية، (2010): اقتصاديات الطاقة الشمسية في المملكة العربية السعودية، ص ص 4-6، من الموقع الالكتروني http://www.chamber.org.sa/arabic/InformationCentre/Studies/Pages/default.aspx. : 2020/01/26.

المياه التي تعمل بالطاقة الشمسية الأنابيب المفرغ(44%) والألواح المستوية المصقولة (34%) التي تستخدم بصورة عامة لتسخين الماء في المنازل، وكذا الألواح البلاستيكية غير المصقولة (12%) التي تستخدم بصورة رئيسية في تدفئة مياه حمامات السباحة.

- **التدفئة والتبريد والتهوية:**

حيث يتم تخزين الحرارة الموسمية لأغراض التدفئة وتسخين الماء على مدار السنة.

- **تحلية الماء:**

من الجدير بالذكر أن أكثر من 2 مليون شخص في البلدان النامية يستخدمون عملية تطهير الماء باستخدام الطاقة الشمسية لمعالجة مياه الشرب العادية المستخدمة يوميا، وفي مجال تحلية المياه باستخدام المقطرات الشمسية. وتنقسم طرائق تحلية المياه بالطاقة الشمسية إلى طريقتين الأولى الاستخدام المباشر للطاقة الشمسية والثانية الاستخدام غير المباشر، وفي حالة الاستخدام المباشر يكون جهاز تجميع الطاقة الشمسية هو نفسه جهاز التحلية، ويمثل ذلك المقطرات الشمسية بأنواعها المختلفة. أما الاستخدام غير المباشر للطاقة الشمسية يعني تجميع الطاقة الشمسية وتحويله إما إلى الصورة الحرارية باستخدام المسخنات والمركزات الشمسية ثم استخدام هذه الطاقة الحرارية لتشغيل وحدات التحلية الحرارية الاعتيادية، أو تحويل الطاقة الشمسية إلى طاقة كهربائية باستخدام الخلايا الشمسية واستخدام الطاقة الكهربائية لإدارة وحدات التحلية.

- **معالجة ماء الصرف الصحي :**

حيث يتم استخدام الطاقة الشمسية أيضا في إزالة السموم من الماء الملوث بواسطة التحلل الضوئي.

- **الطهي بالطاقة الشمسية**

إن الطباخ الشمسي عبارة عن جهاز يستخدم ضوء الشمس في الطهي والتجويف والبسترة.

- **توليد الكهرباء :**

يمكن تحويل ضوء الشمس المباشر إلى كهرباء باستخدام محولات فولتوضوئية وعملية تركيز الطاقة الشمسية (CSP) والعديد من الأساليب التجريبية الأخرى، وتستخدم المحولات الفولتوضوئية بشكل أساسي لإمداد الأجهزة الصغيرة والمتوسطة بالكهرباء.[1]

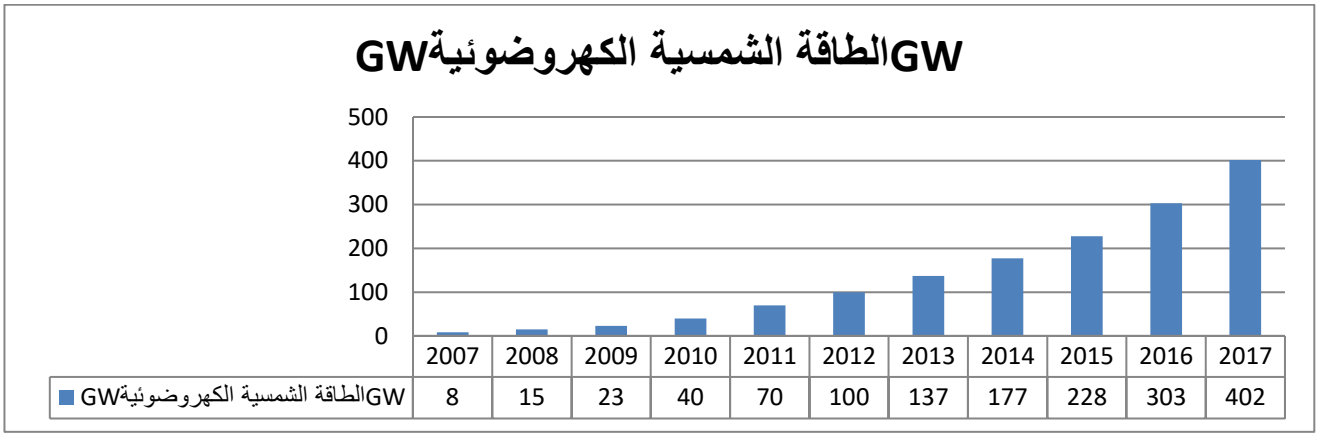
[1] كافي فريدة ،(2014):الطاقة المتجددة و دورها في الاقتصاد و حماية البيئة –دراسة حالة الجزائر–،أطروحة دكتوراه غير منشورة ،كلية العلوم الاقتصادية و علوم التسيير،جامعة الباجي مختار–عنابة، ص ص 113-111.

4.1.المؤشرات الاقتصادية للطاقة الشمسية عالميا

1.4.1 الطاقة الشمسية الكهروضوئية Photovoltaic

على الصعيد العالمي، اتخذ نمو الطاقة الكهروضوئية منحنى تصاعديا حيث تطور من سوق متخصص للتطبيقات ذات السعة الصغيرة إلى أن أصبح مصدرا رئيسيا للطاقة الكهربائية، ولقد ارتفع إجمالي الطاقة الكهربائية المنتجة من الطاقة الشمسية الضوئية في العالم من 8 جيغاواط سنة 2007 إلى 402 جيغاواط سنة 2017، كما هو موضح في الشكل رقم (01-01).

الشكل رقم (01-01) : القدرة المركبة لإنتاج الطاقة الكهربائية من الطاقة الشمسية الفولتوضوئية خلال الفترة 2007-2017

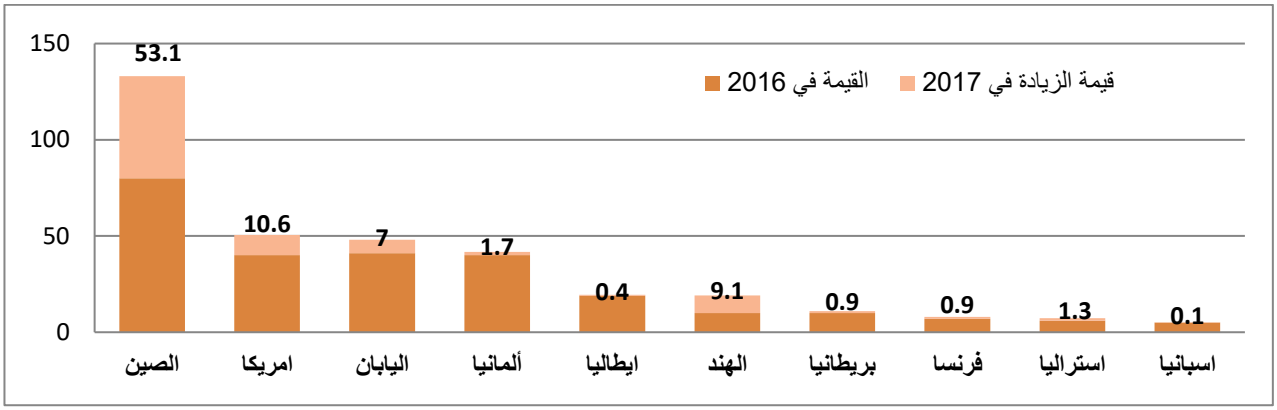


Source:Renewable Energy Policy Network for the 21st Century(,2018)Renewable 2018, Globale Status Report, Paris, p90.

كما هو مبين في الشكل (01-01) وصل إجمالي القدرة الإنتاجية للطاقة الشمسية الضوئية إلى 402 جيغاواط سنة 2017 لتصل القدرة المضافة 98 جيغاواط عن سنة 2016، و يعود هذا الارتفاع إلى تزايد إنتاجها واستخدامها في المحطات التجارية والقطاع السكني، وتوزعت هذه القدرة بين العشر البلدان الأولى كما هو موضح في الشكل الموالي.

الشكل رقم (01-02) : القدرة المركبة للطاقة الشمسية الضوئية للعشر البلدان الأولى مقارنة بين سنتي 2016و2017

جيغاواط



Source:Renewable Energy Policy Network For the 21st Centry, (2018): Renewable 2018, Globale Status Report, Paris ,p90.

من خلال الشكل رقم (01-02) نلاحظ أن المركز الأول في إنتاج الطاقة الشمسية الضوئية احتلته الصين في سنة 2016 و2017 حيث في 2016 قدرت ب 53.1 جيغاواط، وفي 2017 قدرت ب 131.1 جيغاواط، ثم تأتي أمريكا في المركز الثاني بقدرة إنتاجية 50.6 جيغاواط.

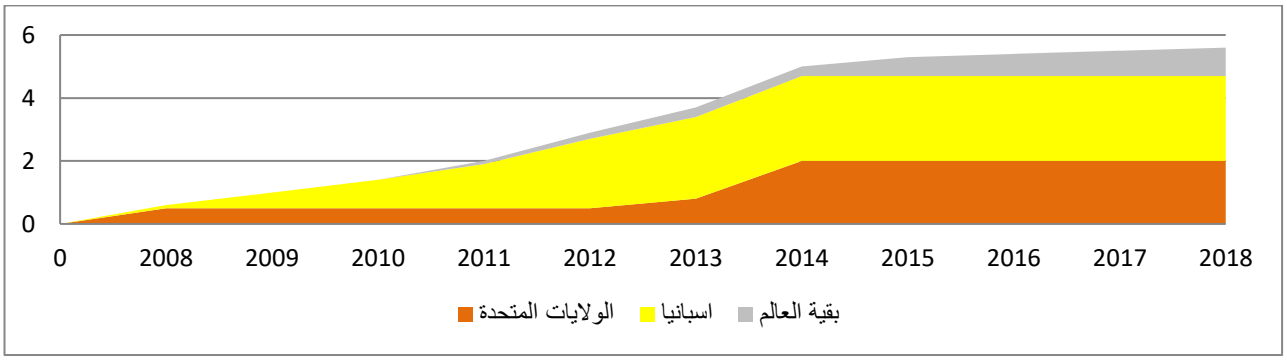
2.4.1 الطاقة الشمسية الحرارية

بعد غياب طويل استعادت محطات تركيز الطاقة الشمسية مكانتها بين تكنولوجيات الطاقات المتجددة، حيث عرفت تكنولوجيا المحطات الحرارية الشمسية تطورا تقنيا واقتصاديا كبيرا خلال السنوات الأخيرة، اعتمد بالأساس على تطوير تحويل طاقة حرارة الشمس المركزة إلى كهرباء وتطوير تقنيات تخزين الطاقة الحرارية. وصلت حاليا هذه التكنولوجيات إلى مستوى التسويق منها المحطات ذات المرايا الأسطوانية. والمحطات التي تعتمد على تركيز أشعة الشمس بأعلى برج، والمحطات ذات المرايا المقعرة، و مرايا مسطحة تعكس الأشعة الشمسية إلى أنبوب يحتوي سائل حراريا.

شهدت الطاقة الشمسية الحرارية المركزة انتشارا واسعا في عدة دول حيث وصل إنتاجها الإجمالي في نهاية سنة 2018 إلى 5.4 جيغاواط كما هو موضح في الشكل رقم(01-03)

الشكل رقم (01-03): تطور إجمالي القدرة المركبة من الطاقة الشمسية الحرارية المركزة في العالم خلال الفترة (2008-2018)

4.9جيغاواط



Source:Renewable Energy Policy Network For the 21st Centry, (2018): Renewable 2018, Globale Status Report, Paris, p107.

من خلال الشكل رقم (01-03) يتبين أن هناك بعض الدول فقط التي تقوم بإنتاج الطاقة الشمسية الحرارية، إذ تعد كل من إسبانيا والولايات المتحدة الأمريكية دولتين رائدتين في هذا المجال، وتحوز الولايات المتحدة الأمريكية على أكبر محطة لإنتاج الطاقة الشمسية الحرارية في العالم، وهي محطة Solanaالواقعة بArizon.

3.4.1الطاقة الكهروضوئية "Photovoltaic " :

تمثل الشمس المصدر الأصلي للطاقة الضرورية للحياة والتنمية على سطح الأرض، بحيث تتوصل الأرض سنويا بكميات هائلة من الطاقة الشمسية تقدر بـ1.53 كيلوواط ساعة. ويمكن استغلال هذه المصادر باستعمال تقنيات مختلفة لإنتاج الطاقة الكهربائية منها الطاقة الكهروضوئية ومحطات تركيز الطاقة الحرارية الشمسية فأكثر من 100دولة ثبتت محطات كهروضوئية لتحويل طاقة الشمس مباشرة إلى كهرباء في 2010، أغلبها بأوربا 13.2 جيغاواط أي 80% وهو ما يغطي الحاجيات المنزلية من الطاقة الكهربائية لحوالي 10 ملايين أوروبي.[1] فالطاقة الكهروضوئية سجلت ما يقرب 39 جيغاواط تمت إضافته للقدرة التشغيلية سنةّ 2013 مقارنة بـ 30 جيغاواط سنة 2012، ليزيد المجموع العالمي للقدرة بنسبة تفوق 70% ولأول مرة ومنذ 2005 انخفضت نسبةّ استعمال الرقائق الدقيقة من 17%سنة 2009 إلى 13% سنة 2010. كما انخفضت كلفة تثبيت الطاقة الكهروضوئية.[2]

[1] رشيد بن شريفة، (جوان2012): تطوير تكنولوجيات الطاقة المتجددة من أجل تحقيق صناعةّ خضراء في العالم العربي، المؤتمر العربي الدولي حول دور القطاع الخاص في التنمية التكنولوجية، المنظمة العربية للتنمية الصناعية و التعدين، الرباط، ص05.

[2] شبكةّ سياسة الطاقة المتجددة للقرن الواحد و العشرين "رن21 ،"ترجمة محمد مصطفى الخياط،(2014): الطاقات المتجددة 2014 تقرير الوضع العالمي، ص 12 ، من الموقع http://www.ren21.net/Portals/0/documents/Resources/KF2014_ar.pdf، 2020/02/25 .

المطلب الثاني: 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. 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 تيراواط 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]

[1] سليمان كعوان وأحمد جابة، تجربة الجزائر في استغلال الطاقة الشمسية وطاقة الرياح، مجلة العلوم الاقتصادية و التسيير والعموم التجارية، العدد 14 ،جامعة عنابة، (2015) ،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، ص126

2.1تطور 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[1]،واستخدمها 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.[2]

ومع 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،نتيجةً 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.[3]

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 من 33 ألف طاحونة هواء في سنة 1900 وتبعتها ألمانيا[4].أما اليوم فتشكل إسبانيا ايطاليا و 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.[5]

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

[1]محمد مصطفى الخياط، إيناس محمد الشيتي، (فيفري2010): استخدام نظم المعلومات الجغرافية في تنمية مشروعات الطاقة المتجددة: دراسة حالة مصر، المؤتمر العلمي السابع عشر لنظم المعلومات وتكنولوجيا المحاسبات، القاهرة،مصر،ص04.

[2]مريم بوعشير، المرجع سبق ذكره،ص159.

[3]محمد دبس، المرجع سبق ذكره، ص ص22-23.

[4]إبراهيم الغيطاني، أماني عبد الغني، المصدر سبق ذكره،ص 06.

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

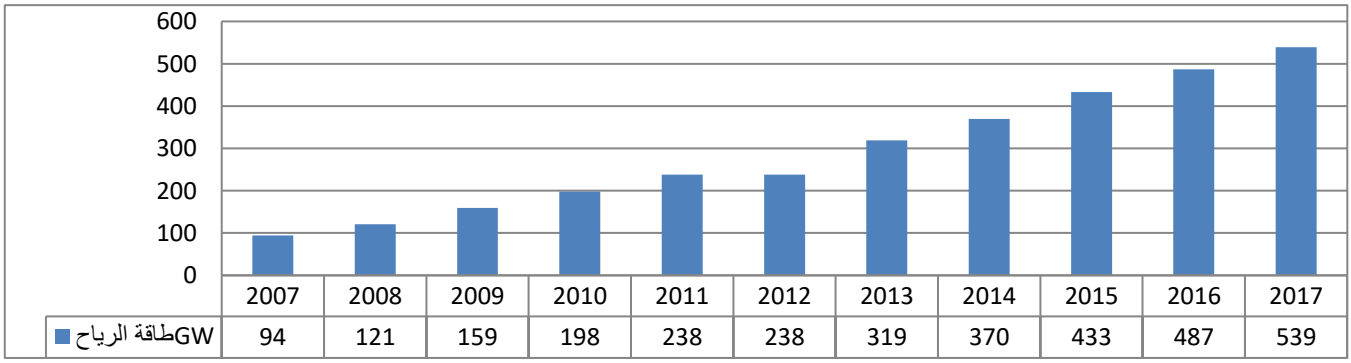
قليلة وغير اقتصادية ومع تزايد سرعةّ الرياح يزيد إنتاج الطاقة، ولكن إذا زادت سرعة الرياح عند (60كم/ساعة) يتكون خطر تدمير منشآت توليد الطاقة الكهربائية الأعمدة والمراوح، لذلك يجب اختيار الموقع المناسب لتوليد طاقةّ الرياح.[1]

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 إلى5 ملايين واط من الكهرباء سنويا اعتمادا على الموقع، فهي توفر طاقة كهربائية تكفي ما بين 1.000 إلى2.000 منزل في ألمانيا، بواقع أربعة أفراد في كل منزل.[2]

4.المؤشرات الاقتصادية لطاقة الرياح عالميا

ارتفع الإجمالي العالمي للطاقة المركبة من 94 جيغاواط سنة 2007 إلى 539 جيغاواط سنة 2017، كما هو موضح في الشكل رقم (01-04).

الشكل رقم (01-04): تطور القدرة المركبة لإنتاج الطاقة الكهربائية من طاقة الرياح خلال الفترة (2007-2017)



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

[1] غانم علي أحمد،(2010): المناخ التطبيقي، دار المسيرة للنشر و التوزيع: الأردن، ص215.

[2] الوكالة الألمانية للطاقة، (2012): الطاقة المتجددة: تقنيات الطاقة المتجددة قصة نجاح ألمانية، الوزارة الاتحادية للاقتصاد والتكنولوجيا، ألمانيا، ص06.

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

2. 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 الطاقةّ 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 حركات المد والجزر في المياه، و الفارق 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،[2] 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[3]. ولا يكلف الماء شي 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

[1] أمينة مخلفي، (2013): أثر أنظمة استغلال النفط على الصادرات (دراسة حالة الجزائر بالرجوع إلى بعض التجارب العالمية)، أطروحة دكتوراه غير منشورة، كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، جامعة قاصدي مرباح – ورقلة، الجزائر، ص35.

[2] فؤاد قاسم الأمير، (2005) : الطاقةّ التحدي الأكبر لهذ القرن، مؤسسة الغد للدراسات والنشر: بغداد، ص240.

[3] مصطفى سمير سعدون، الناصر بلال عبد الله وسلمان محمود خضر، (2011)الطاقة البديلة: مصادرها واستخداماتها، ط1 ،دار اليازوري العلمية للنشر والتوزيع: عمان، الأردن، ص 195.

نسبة 90% وأكثر. وتعتمد الطاقة المائية على شدة الجاذبية الأرضية ومدى ارتفاع المياه عن معدل التوليد. حيث تحسب المعادلة الرياضية على الشكل التالي:[1]

ارتفاع× جاذبية ×طاقة= الكتلة

1.2المصادر 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.

1.1.2طاقة الأمواج " Energy wave ":

وهي من الطاقات المتجددةّ التي تعتمد على حركةّ الأمواج فيتولد الطاقة. ورغم أهميتها إلا أنها من الطاقات المتجددة الجديدة التي ما زالت في مراحلهاّ الأولية، حيث أنشأت البرتغال أول محطة لتوليد الطاقة الكهربائية من حركة الأمواج وهناك محاولات لبعض الدول خاصة المتقدمةّ منهاّ للاستفادة من هذه الطاقة.[2]

2.1.2طاقة 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، حتى تكون الطاقة المولدة ذات كفاءة، وتسهم الظروف الطبيعية مثل سرعة الرياح وشكل السواحل والخلجان على تحفيز هذا الارتفاع بشكل كبير.[3]

2.2مصادر الطاقة المرتبطة بالمجاري النهرية:

إن 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 في محطات التوليد المائية على كمية الماء وعلى مسافة سقوط الماء، فكلما ارتفعت قيمة أي من العاملين المذكورين ارتفعت قيمة الطاقة الكامنة في

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

[2]نبيل أبوطير، (2010): المحروقات و التنمية المستدامة ومدى أهمية المراهنة على الطاقة البديلة–حالة الجزائر، مذكرة ماجستير غير منشورة، كلية العلوم الاقتصادية وعلوم التسيير، جامعة باجي مختار– عنابة، الجزائر، ص115.

[3]وهيب عيسى الناصر، حنان مبروك البوفلاسة، (بدون سنة)، مصادر الطاقة النظيفة أداة ضرورية لحماية المحيط الحيوي العربي، إدارة برامج العلوم والبحث العلمي، المنظمة العربية للتربية و الثقافة والعلوم، ص36.

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.[1] تبلغ الطاقة الكامنة في مصادر الطاقة المائية في العالم 3ملايين 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.[2] وتؤمن الأنهار حاليا بين 10 و12% من الطاقة الكهرومائيّة 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 بين500و 2500 دولار للكيلواط. أما المحطات الصغيرة تتراوح بينّ 1000 و 6000 دولار للكيلو واط. وتعد الطاقة الكهرومائية أكبر مساهم في إمدادات الطاقة المتجددة في العالم حيث قدرت الطاقة الكهرومائية المنتجة عالميا خلال عام 2013 نحو3750 تيراواط ساعة، وأضيف حوالي 40جيغاواط من القدرات الجديدة لتزيد القدرات العالمية بنحو 4% لتصل إلى ما يقرب من 1000جيغاواط مقارنة بعام 2012 أين وصلت 990 جيغاواط. وقد أنشأت الصين حوالي 29 جيغاواط، مع قدرات أخرى كبيرة أضيفت في تركيا، والبرازيل، وفيتنام، والهند و روسيا. وقد احتلت الصين المرتبة الأولى بين الدول التي تستغل المصادر المائية لتوليد الطاقة الكهربائية، تلتها البرازيل في المرتبة الثانية، فيما احتلت الولايات المتحدة الأمريكية المرتبة الثالثة.[3]

المطلب الثالث: طاقة حرارة جوفية، كتل حيوية ومصادر أخرى بديلة

بخلاف الطاقة الشمسية والمائية وطاقة الرياح نجد أنواع أخرى من الطاقات المتجددة كالطاقة الحرارية الجوفية وطاقة الكتلة الحيوية، بالإضافة إلى مصادر أخرى قد تكون حاليا قيد الاستعمال أو في مرحلة التجارب والبحث.

1.طاقة الحرارة الجوفية

1.1مفهوم الحرارة الجوفية

يتمثل مبدأ حرارة الأرض الجوفية في استخراج الطاقة الموجودة في التربة تستعمل في شكل تدفئة أو كهرباء، حيث ترتفع الحرارة أساسا من سطح الأرض نحو باطنها وارتفاع درجة الحرارة يتغير حسب العمق، ويتم إنتاج هذه الحرارة أساسا عن طريق النشاط الإشعاعي الطبيعي للصخور المكونة للقشرة الأرضية، ولا يتم الحصول على هذه الحرارة إلا إذا كانت المكونات الجيولوجية لباطن الأرض تحتوى على مسافات ونفوذية، وتحتوي أيضا على طبقات خازنة للماء طبقات جوفية

[1] عياش سعود يوسف، المرجع سبق ذكره،ص30.

[2] أمينة مخلفي،(2013): المرجع سبق ذكره،ص35.

[3] شبكة سياسة الطاقة المتجددة للقرن الواحد و العشرين"رن21،"ترجمة محمد مصطفى الخياط، (2014): المرجع سبق ذكره، ص12.

بها ماء أو بخار الماء، لكن لا تزال الممارسة الفعلية لاستغلال الحرارة الجوفية غير مستغل إلى حد كبير لمشقة وصعوبة المناطق في أعماق وباطن الأرض.[1]

1.1.1حرارة الأرض الجوفية ذات الطاقة المرتفعة وذات الطاقة المعتدلة :

تكون حرارة الأرض الجوفية ذات الطاقة المرتفعة اكبر من 180 °مئوية وذات الطاقة المعتدلةّ درجةّ حرارة تتراوح بين 100مئوية و180 °مئوية بتثمين الموارد الحموية الباطنية على شكل كهرباء.

وهناك نوعان رئيسيان من الطاقة الحرارية لباطن الأرض هما:[2]

الطاقة التي يمكن استعمالها مباشرة كالحرارة أو الماء الحار.

الطاقة التي يمكن استعمالها كوسيلة لتوليد الكهرباء.

2.1.1حرارة الأرض الجوفية ذات الطاقة المنخفضة:

تسمح حرارة الأرض الجوفية ذات الطاقة المنخفضة (درجات حرارة تتراوح بين30 و100 مئوية) بتغطية مجالات استعمال واسعة: تدفئة حضرية، استخدام الحرارة في العمليات الصناعية، الحمامات المعدنية. وتتمثل فائدة حرارة الأرض مقارنة بطاقات متجددة أخرى، في عدم تبعيتها للظروف المناخية شمس، مطر، ريح. إنها إذا طاقة يمكن الاعتماد عليها وهي مستقرة عبر الزمن. لكن لا يتعلق الأمر بطاقة لا تنفذ ولا تنضب تماما بالمعنى الذي يرى فيه بئر ما خزانه الحريري يتضاءل، إذا كانت التجهيزات الخاصة بحرارة الأرض الجوفية وصلت إلى مستوى من التطور التكنولوجي، وأن الطاقة التي تقوم باستخراجها مجانية، إلا أن تكلفتها في بعض الحالات تكون جد مرتفعة.

3.1.1حرارة الأرض الجوفية ذات الطاقة المنخفضة مضخات الحرارة:

لقد عرف مبدأ مضخات الحرارة التي تستعمل الحرارة الموجودة في الأرض لتغذية أرضية البيت المدفئة منذ عشرين سنة تطورا تقنيا ملحوظا يسمح له بمنافسة وسائل التدفئة التقليدية التي توفرها مضخات الحرارة ذات طابع كهربائي. وتتمثل أهم المشاكل التي تواجه استغلال الطاقة الحرارية الجوفية في خطورة التعامل مع الحرارة المتسربة بعنف إلى سطح الأرض، وتآكل المعدات والآلات المستخدمة في الحفر، للوصول إلى مكان الحرارة، لا سيما إذا كانت الحرارة المتولدة في شكل ماء أو بخار رطب، وأيضا قلة نسبة الطاقة المستفاد منها.[3]

---

[1]مجلة النفط و التعاون العربي، (2009) تقرير الأمين العام السنوي، العدد 132 ، ،ص 38.

[2]سمير سعدون واخرون:(2018): الطاقة البديلة مصادرها واستخداماتها، مجموعة بازوري للنشر والتوزيع، ص39.

[3]وزارة الطاقة والمناجم، (2007): دليل الطاقاتّ المتجددة الجزائر،ص 09، من الموقع الالكتروني 2020/02/18,http://www.mem-algeria.org/francais/index.php

إن استغلال طاقة الحرارة الجوفية ليس وليد اليوم، وإنما تم منذ آلاف السنين في تلبية بعض الاحتياجات، ومن أمثلة ذلك استغلال الينابيع المعدنية في الاستشفاء، وهو ما استمر إلى يومنا هذا. وقد امتد وجود هذه الينابيع عبر معظم مناطق العالم من أوروبا مرورا بالشرق الأوسط وشمال إفريقيا إلى الهند والصين[1]، فلو يتم النظر إلى الدول العربية لوجد أنها تتوفر في فلسطين، والعراق ومصر والجزائر إلا أنها لا تستغل سوى لأغراض الاستشفاء و السياحة، على عكس الدول الأوروبية التي بذلت وما زالت تبذل جهودا معتبرة من أجل وضع هذا المصدر الطاقوي المعتبر في الخدمة، فمثال في ألمانيا ونقلا عن رئيس جمعية الحرارة الأرضية (فيرنير بوسما) فإن الإمكانات الكهربائية المتاحة تحت أرض ألمانيا يمكن أن تغطي احتياجاتها 600 مرة " وقد كانت من أوائل الدول المستغلة لهذا المصدر بحيث يعود تاريخ إنشاء أول محطة لإنتاج الكهرباء من الحرارة الجوفية إلى عام 1904م بطاقة إنتاجية تقدر بـ 380 ميغاواط. ومن بين الدول التي قطعت أشواطا هامة في استغلال هذا المصدر الطاقوي أيسلندا التي بدأت في استغلالها منذ الثلاثينات من القرن الماضي، وقد نجحت في استغلال الينابيع المنتشرة على أراضيها بحيث تغطي الجزيرة اليوم قرابة 100% من الاحتياجات من الكهرباء للتدفئة.[2]

2.1المؤشرات الاقتصادية للحرارة الجوفية

يتأثر معدل استخدام طاقة حرارة باطن الأرض بالنقص في اليد العاملة الفنية الماهرة، وبعدم توفر المعدات اللازمة حفر الأعماق المستخدمة في مجال التنقيب عن الوقود الاحفوري، وهو ما يعوق استكشاف مزيد من المواقع العالية الحرارة.

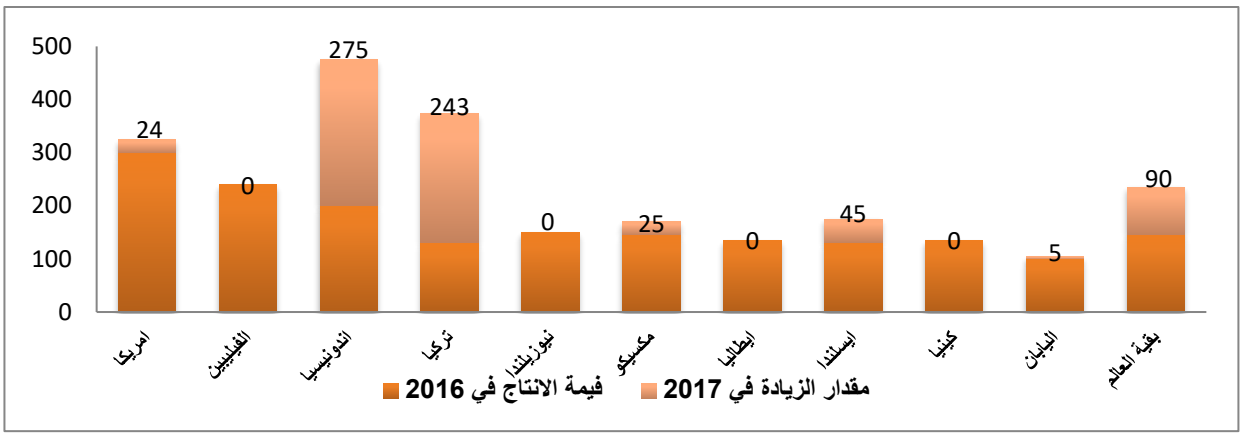
وتتراوح قدرات محطات طاقة حرارة باطن الأرض بين 50 و200 ميغاواط، وتستغرق تنمية الموقع بحيث يصبح صالحا للإنتاج التجاري فترة تتراوح بين 5 و7 سنوات، وتتمثل المخاطر في أنه لا يمكن التأكد من جدوى الموقع إلا بعد الحفر، وتهيمن الشركات الأمريكية على هذه الصناعة، بالإضافة إلى الشركات اليابانية ، والتي تسيطر على نحو 70 %، من سوق صناعة التربينات البخارية لمحطات إنتاج الكهرباء باستخدام طاقة الحرارة الجوفية للعشر البلدان الأولى وبقية دول العالم.[3]

[1] عقيلة ذبيحي، (2009): الطاقة في ظل التنمية المستدامة– دراسة حالة الطاقة المستدامة في الجزائر، مذكرة ماجستير غير منشورة، كلية العلوم الاقتصادية وعلوم التسيير، جامعة منتوري– قسنطينة، الجزائر، ص 135.

[2] مريم بوعشير، المرجع سبق ذكره، ص 161.

[3] جعفر حمزة، (2018/2017): آليات تمويل وتنمية مشاريع الطاقة المتجددة لتحقيق التنمية المستدامة في الجزائر، أطروحة دكتوراه غير منشورة، كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير جامعة فرحات عباس، سطيف 1، الجزائر، ص 86.

الشكل رقم (01-05):القدرة المركبة لإنتاج الطاقة الكهربائية من طاقة الحرارة الجوفية للعشر البلدان الأولى لسنتي 2016-2017



Source:Renewable Energy Policy Network for the 21st century, (**REN21**), (**2018**): **Renewable 2018 globale Status Report**, **REN21**, **paris** ,**p80**.

من الشكل رقم (01-05)نلاحظ أن الولايات المتحدة الأمريكية تحتل المرتبة الأولى في إنتاج الطاقة الكهربائية من طاقة الحرارة الجوفية، ثم تليها الفلبين واندونيسيا، ونلاحظ أيضا أن اندونيسيا استطاعت أن تحقق قيمة مضافة من الإنتاج بين سنتي 2016 و 2017 قدرت ب 275 ميغاواط تليها تركيا بقيمة مضافة قدرت ب 243 ميغاواط.

2. الطاقة الحيوية

يقصد بها الطاقة التي يمكن استنباطها من المواد النباتية والحيوانية والنفايات بعد تحويلها إلى سائل أو غاز بالطرق الكيماوية أو التحلل الحراري. وتتشكل الكتلة الحية من 85% حطب، 13% مخلفات حيوانية، 2% مخلفات زراعية، ويذهب الجزء الأكبر منها للاستهلاك المنزلي في الأرياف كالطهي والتدفئة والتسخين.[1] فطاقة الكتلة الحيوية أو كما تسمى أحيانا الطاقة الحيوية هي في الأساس مادة عضوية مثل الخشب والمحاصيل الزراعية والمخلفات الحيوانية، وهذه الطاقة هي طاقة متجددة لأنها تحول طاقة الشمس إلى طاقة مخزنة في النباتات عن طريق عملية التمثيل الضوئي، فطالما هناك نباتات خضراء هناك طاقة شمسية مخزنة فيها، وبالتالي لدينا طاقة الكتلة الحيوية التي تستطيع الحصول عليها بطرائق مختلفة من هذه النباتات.[2]

ولقد احتلت طاقة الكتلة الحيوية المركز الأول في العالم من بين مصادر الطاقة الأولية في نهاية العشرينياتّ من القرن الماضي أما اليوم فهي تحتل المركز الرابع بعد البترول، وّالفحم والغاز الطبيعي حيث تشكل ما نسبته 14% من احتياجات الطاقة في العالم، وتزداد أهمية هذه الطاقة في الدول النامية حيث ترتفع تلك النسبة إلى حوالي 35% من احتياجات

[1] محمد إيهاب صالح الدين، (1994): الطاقة وتحديات المستقبل، المكتبة الأكاديمية: مصر،ص367.

[2] محمد طالبي، محمد ساحل، المرجع سبق ذكره، ص204.

الطاقة في تلك الدول، وخاصة في المناطق الريفية. وتستخدم طاقة الكتلة الحيوية اليوم في توليد الكهرباء، وإنتاج الحرارة وإنتاج الوقود الحيوي.[1]

1.2 الوقود الحيوي "Biofuels" :

إن الميزة الأساسية للكتلة الحيوية هي إمكانيةّ إنتاج الوقود الحيوي، فهو الطاقة المستمدة من الكائنات الحية سواء كانت نباتية أو حيوانية، وهي من أهم مصادر الطاقة المتجددة المستخدمة اليوم. ويطلق مصطلح الوقود الحيوي على مختلف أنواع الوقود السائل المستمدة من الكتلة الحيوية والتي يمكن استخدامها وقودا لمختلف وسائل النقل. ويشكل الايثانول" Ethanol " والديزل الحيوي "Biodiesel " من أهم أنواع الوقود الحيوي المتداول على الصعيد الدولي، والمستخدم في قطاع المواصلات اليوم[2]. فالايثانول الحيوي يستخرج من نباتات مختلفة مثل القمح، الذرة، الشمندر والقصب السكري وتتمثل العملية في استخراج السكر من النبات للحصول على الايثانول بعد التخمر. أما في مايتعلق بالديزل الحيوي فيتم استخلاصه من الزيوت (الكولزا، عباد الشمس، الصوجة، الخ.)[3] .ويبقى النوع الذي يحظى بالأهمية هو إنتاج الايثانول، حيث يستعمل هذا الكحول وقودا للسيارات بعد مزجه بالبنزين في بعض الدول كالبرازيل والولايات المتحدة الأمريكية. وهناك أساليب مختلفة لمعالجة أنواع الوقود الحيوي، منها:[4]

الحرق المباشر: ويستعمل للطهي والتدفئة وإنتاج البخار غير أن هذه العملية لها مردود حراري ضئيل.

الحرق غير المباشر: إنتاج الفحم بدون أوكسجين.

طرق التخمير: إنتاج غاز الميثان الذي يستخدم في الأعمال المنزلية كالتدفئة والطهي والإنارة.

الحل الحراري والتقطير: ويعطي كل أسلوب من الأساليب السابقة منتجاته الخاصة به مثل غاز الميثان والكحول والبخار والأسمدة.المؤشرات الاقتصادية لتطور طاقة الكتلة الحيوية في العالم

2.2المؤشرات الاقتصادية لتطور الكتلة الحيوية في العالم

ارتفع إنتاج الكهرباء من طاقة الكتلة الحيوية في العالم بنسبة 11% من عام 2016، ليصل إلى نحو 122 جيغاواط، وهو ما يمثل نحو 555 تيراواط/ساعة، كما هو مبين بالشكل رقم (01-06)

[1] علي رجب، (2008): نطور الطاقات المتجددة وانعكاساته على أسواق النفط العالمية والأقطار الأعضاء، مجلة النفط والتعاون العربي، العدد(127):الكويت، ص41.

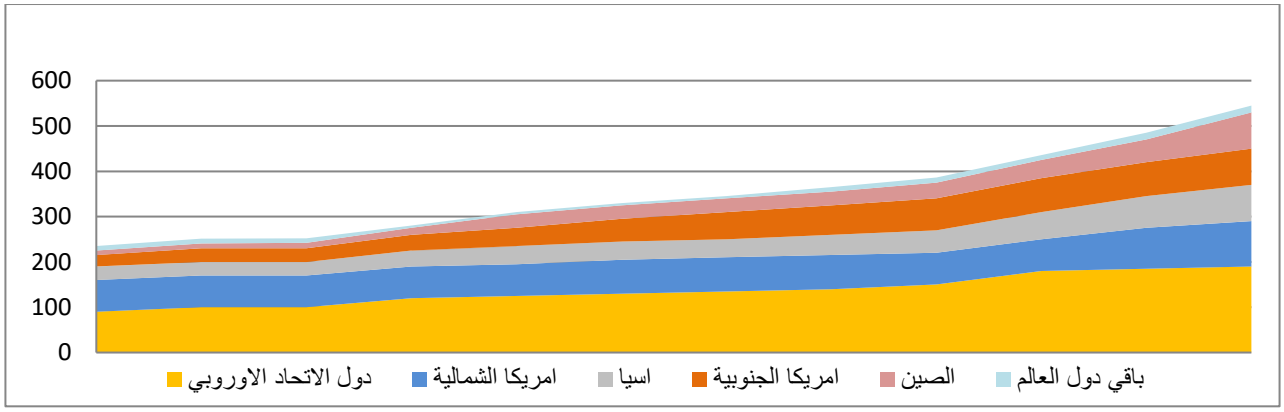
[2] نبيل أبو طير، المرجع سبق ذكره،ص 117.

[3] وزارةّ الطاقة والمناجم، (2007) المرجع سبق ذكره،ص20.

[4] بيان محمد الكايد، (2011) :سيكولوجية البيئة وكيفية حمايتها من التلوث،ط1 ،دار الراية للنشر والتوزيع: عمان،الأردن، ص ص120-122.

الشكل رقم (01-06): إجمالي إنتاج الكهرباء من طاقة الكتلة الحيوية على مستوى مناطق العالم الرئيسية خلال الفترة2007-2017

555تيرا واط/ساعة



Source: **Renewable Energy Policy Network for the 21st century**, (**REN21**) ,(**2018**) : **Renewable 2018 globale Status Report**, **REN21** , **paris** ,**p27**.

نلاحظ من خلال الشكل رقم (01-06) تطور كبير في إنتاج الطاقة الكهربائية من طاقة الكتلة الحيوية موزع بين العديد من مناطق العالم، حيث قدرت بـ 220 تيراواط / ساعة في 2017 ووصلت ل555تيراواط /ساعة في سنة 2017، وتعد دول الاتحاد الأوروبي أعلى المناطق الرئيسية في إنتاج الكهرباء من الكتلة الحيوية وتليها أمريكا الشمالية ثم دول أسيا ثم تأتي منطقة الشرق الأوسط في المرتبة الأخيرة على مستوى مناطق العالم الرئيسية.

3. مصادر طاقة بديلة أخرى

بالإضافة إلى الطاقة الشمسية وطاقة الرياح والمحيطات وطاقة الكتلة الحيوية المتجددة التي ترتبط جميعها في الأصل بالشمس، زيادة على طاقة باطن الأرض وطاقة المياه هناك مصادر أخرى قد تكون حاليا قيد الاستعمال أو في مرحلة البحث والتجارب نذكر منها الطاقة النووية، والطاقة المتولدة عن الهيدروجين وغيرها. إن الطاقةّ النووية هي أحد أشكال الطاقة،وتختص باستخراج الطاقة الموجودة في نواة أحد العناصر، وتعرف الطاقة النووية بأنها الطاقة التي تربط بين مكونات النواة أي (بروتونات أو نيترونات) وتنشأ نتيجة تكسر تلك الرابطة مما يؤدي إلى الحصول على طاقة حرارية هائلة. وقد بين ألبرت أينشتاين أن المادة يمكن أن تتحول إلى طاقة عند تفكك ذراتها وهو ما لفت الأنظار لما يسمى بالطاقة النووية، التي صارت تزود دول لعالم بأكثر من 22% من الطاقة الكهربائية التي يحتاجها، فهي تلبي ما يقارب 30%من احتياجات دول الاتحاد الأوروبي، وفرنسا تفحص لوحدها على33% من طاقتها الكهربائية من المفاعلات النووية ومثلها ليتوانيا. أما اليابان فتحصل على 31 % من طاقتها الكهربائية من المفاعلات النووية، ويوجد نوعان من المفاعلات :

مفاعلات بحثية وأخرى لتوليد الطاقة. حيث تستخدم المفاعلات البحثية لإجراء الأبحاث العلمية لأهداف طبية وصناعية، ويوجد على مستوى العالم 284 مفاعل بحثي في 56 بلد. أما مفاعلات الطاقة فتستخدم لإنتاج الطاقة الكهربائية كما يمكن استخدامها لإنتاج الأسلحة في البلدان التي تمتلك برامج حرب نووية.[1]

ويحدث الانشطار النووي نتيجة انشطار أنوية الذرات فنحصل على طاقة هائلة في شكل ضوء وحرارة، وأنوية الذرات المستخدمة حاليا في عمليات الانشطار النووي من اليورانيوم، وقد ذكر ألبرت أينشتاين أن الجزء الصغير من المادة يحتوي على قدر كبير من الطاقة، عندما تخرج هذه الطاقة ببطء يمكن استخدامها في إنتاج الكهرباء، أما إذا خرجت دفعة واحدة فإنها تتسبب في انفجار هائل ومدمر يشبهّ إلى حد ما انفجار القنبلة الذرية.

ويعد الاندماج النووي الشكل الأخر لصورة الطاقة النووية، وكلمة اندماج تعني ربط النويات مع بعضها البعض لتكوين نواة أكبر، وطاقة الاندماج هي المسئولة عن تحول ذرات الهيدروجين إلى هيليوم في الشمس، وهو ما ينتج عنه حرارة وضوء إشعاعات. وفي الوقت الحالي يعكف العلماء على أبحاثهم بغيةّ التحكم في عمليات الاندماج النووي، ويحاولون صنع مفاعل اندماجي لإنتاج الكهرباء، لكنهم لا يزالون يواجهون العديد من المشاكل التكنولوجية والتقنية، لان المواد الإشعاعية الناتجة عنه تكون اقل من تلك الناتجة عن الانشطار النووي[2].

1.3الطاقة المتولدة عن الهيدروجين:

الهيدروجين من أكثر العناصر تواجدا في الكون، فالشمس والنجوم تتكون من الهيدروجين، والفضاء بينهم يحتوي على نسبة عالية منه. ولكن على كوكب الأرض لا يوجد الهيدروجين فيشكل عنصر مستقل، فهو يوجد في الهواء بنسبة صغيرة بينما يوجد بوفرة كبيرة متحدا مع الأكسجين في صورة مياه المحيطات والبحار والأنهار. ويمكن توفير الهيدروجين من خلال التحلل الكهربائي للماء، أو تحلل الماء حراريا بالتسخين المباشر لحوالي 3500 درجة مئوية أو أكثر، أو من خلال تأثير الأشعة الشمسية مباشرة بصورة شبيهة بعملية التمثيل الضوئي للنباتات. ويعتبر الهيدروجين بصورة عامة وقودا مثاليا، سواء من حيث الجدوى التقنية والاقتصادية أو من حيث آثاره على البيئة، حيث يعطي كيلوغرام واحد من الهيدروجين ثالثة أضعاف الطاقة الناجمة عن نفس المقدار من البنزين، ويستخدم الهيدروجين السائل وقودا لجميع أنواع الطائرات، كما يمثل مصدرا للطاقة في تسيير بعض السيارات، بدلا عن البنزين.

وقد نجحت بعض شركات السيارات في تطوير السيارات الهيدروجينية مثل مرسيدس وبي أم دبليو. ويعد الهيدروجين العنصر الأخف وهو يتحد بسهولة مع الأكسجين، وعندما يحصل ذلك فإنه يحترق ويعد مصدر حرارة وينتج عن ذلك

[1] محمد مصطفى الخياط،(2006): الطاقة مصادرها-أنواعها-استخداماتها: القاهرة،ص68.

[2] محمد مصطفى الخياط، (2006): المرجع سبق ذكره،، ص69.

الماء من دون انبعاث غازات البيت الزجاجي ومن دون مواد جسيمية أو ملوثات أخرى. لأجل هذه الأسباب ولأسباب أخرى يبدو الهيدروجين بديلا مناسبا للوقود المستخرج من باطن الأرض الوقود الاحفوري، وللهيدروجين مزايا كثيرة:

1-أنه عنصر قابل للاحتراق ذو محتوى حراري عال ولا ينتج من احتراقه أي غازات سامة أو ملوثة؛

2 -يعد من مصادر الطاقة غير الناضبة وهو متوافر بكميات هائلة في الطبيعة، وخصوصا في مياه البحار والمحيطات، وهو دائم ومتجدد؛

3 -سهولة نقله وتخزينه في شكله الغازي أو السائل و بأكثر من وسيلة؛

4 -يمكن استخدام الهيدروجين في البيوت السكنية بدلا من الغاز الطبيعي وبصورة خاصة لأغراض الطبخ والتسخين والتدفئة، كما يمكن استعماله وقودا مستقبليا لمختلف وسائل النقل دون إجراء تغييرات جذرية في أجهزة المحركات المعمول بها حاليا، بالإضافة إلى استعمالاته في صناعة الأسمدة الكيمائية وتوليد الطاقة الكهربائية.

أما معوقات وصعوبات استخدام الهيدروجين يمكن تلخيصها في المخاوف الناجمة عن الأخطار الكامنة في استعمال الهيدروجين وخاصة عندما يكون في حالته الغازية كونه قابلا للانفجار عند امتزاجه بالهواء، كما يحتاج الهيدروجين السائل إلى خزانات مبردة بدرجات حرارة منخفضة جدا، مما يزيد من تكاليف التخزين، إلا أن العلماء توصلوا إلى حل للتغلب على هذه المشكلة، بتخزين الهيدروجين بعد اتحاده بعنصر كيميائي آخر، يمكن فصله بسهولة عن طريق التسخين؛ إضافة إلى الصعوبات الأساسية التي لم يتم التوصل بعد إلى حلها ضمن التكنولوجيا الحالية هو صعوبة فصل الهيدروجين عن الماء، لان ذلك يحتاج إلى طاقة كبيرة.[1]

المبحث الثالث: مقومات الطاقة المتجددة

رغم أن تكلفة إنتاج الكهرباء من الرياح والشمس ما تزال أعلى بكثير من الوسائل التقليدية على الأقل حتى الآن، فإن دولا عدة في العالم تتجه لتوليد الطاقة من الشمس والّرياح في المناطق الصحراوية ونقلها من اجل الاستهلاك المحلي في المناطق الأخرى. وقد أثبتت التقنيات المختلفة لتوليد الطاقة ونقلها أن معظمها فعالة وقابلة للترجمة على ارض الواقع.

المطلب الأول: اقتصاديات الطاقات المتجددة وآليات تمويل مشاريعها

سيتم التحدث عن اقتصاديات كل من الطاقة الشمسية وتشغيل توربينات الرياح والطاقة المائية مع إجراء مقارنة اقتصادية لتكاليف إنشاء محطات الطاقات المتجددة، أيضا سيتم تناول آثار قصور التمويل المحلي والدولي على قطاع الطاقة المتجددة.

[1]أمينة مخلفي، (2011): المرجع سبق ذكره، ص ص229-230.

1.اقتصاديات الطاقات المتجددة

1.1اقتصاديات الطاقة الشمسية (الطاقة الشمسية الحرارية والخلايا الشمسية الكهروضوئية)

عند التفكير باستخدام الطاقة الشمسية فإن الطريقة العملية الممكن اختيارها لمعرفة الجدوى الاقتصادية هي مقارنة المنظومة مع منظومة تعمل بالوقود الاحفوري (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) وب50درجة 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 ب51627840 كيلو جول. وإذا افترض بأن سعر الكيلو واط/ساعة لاستخدام سخان كهربائي هو 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 هي 1147 دولار سنويا (51627840 كيلو جول× 3600/1 سا/ثا مضروب في ثمن الكيلو واط/ ساعة). وإذا افترض أن سعر سخان شمسي يستطيع توفير الحرارة المطلوبة هو 1500 دولار، وبما أن طريقة إعادة المبالغ المصروفة أو إهلاك المنتج (pay-back) 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 هو 1500 دولار/(0,8×11470) 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 ب158.85 دولار، وتكون المدة بالاعتماد على التغذية بالنفط 13 سنة بتكلفة سنوية مقدرة ب152.97 دولار، غير أن المنطق سيتغير في حالة الاعتماد على منظومة تدفئة كبيرة وهذا لارتفاع تكاليف شراء وتركيب منظومة شمسية كاملة تقوم بتدفئة.[1]

كما يعد استخدام الطاقة الشمسية الحرارية في توليد الكهرباء من المجالات الحديثة عن طريق تقنيات الخلايا الشمسية، وتمتاز الطاقة الشمسية عن غيرها من مصادر الطاقة بالتفوق في الحد من استهلاك الوقود وتلوث البيئة، فالطاقة الشمسية شبه مجانية ولكنها تتطلب تكاليف كبيرة لإنتاج أجهزة توليد الطاقة وتحويلها، وتهدف الأبحاث الحديثة

[1] سلسلة الحقائب التعليمية التدريبية في مجال الطاقات المتجددة (2000): حقيبة تعليمية تدريبية في مجال الطاقات المتجددة، المنظمة العربية للتربية للثقافة والعلوم: تونس، ص ص 258-261.

إلى خفض هذه التكاليف، غير أن أسعار الطاقة الشمسية لا تخضع لقانون العرض والطلب المعروف اقتصاديا بل تعتمد على قانون اقتصاديات الحجم.[1]

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.[2]

إلا أن سوق الخلايا الشمسية ينمو بمعدل 30إلى 40% سنويا، وخاصة بالنسبة للخلايا التي تعتمد تقنية الشرائح الرقيقة وهذا لخفتها وقلة المساحة التي تشغلها، ويقدر ما أنتجه العالم من طاقة عبر الخلايا الشمسية بـ10.66 جيغاواط عام 2010[3]، وتتوقف تكلفة إنتاج الكهرباء من الخلايا الشمسية على عدة عوامل أهمها تكاليف إنشاء المحطة وعمرها الافتراضي وتكاليف التشغيل والصيانة وتكاليف تخزين الطاقة الكهربائية المولدة وقدرة المحطة ونوع الخلايا المستخدمة وأسس تصميم المحطة، إضافة إلى معدل الإشعاع الشمسي الساقط وظروف البيئة، والعائد المادي من رأس المال المستثمر. وترتكز تطبيقات الخلايا الفولتوضوئية من خلال تطبيقات الخلايا الشمسية في المناطق النائية، بعيدا عن مناطق وجود الشبكة الكهربائية، وبالأخص في المناطق القروية والمعزولة. حيث يكون توليد الطاقة الكهربائية من الخلايا الشمسية منافسا قويا لتوليد الطاقة من الوسائل الأخرى كاستخدام البنزين أو الغاز، خاصة في الدول النامية التي تتعرض لإشعاع شمسي عالي، وان استخدام الخلايا الشمسية يتوسع باستمرار وبصورة سريعة في مختلف تطبيقات خاصة في مجلات ضخ المياه ومنظومات الري ومنظومات مياه الشرب وتشغيل ثلاجات الأدوية وفي الأعمال المنزلية كالإنارة وتشغيل الأجهزة الكهرومنزلية وغيرها من وسائل الراحة وإنارة الشوارع ومنظومات الاتصالات.[4]

[1] مقداد مهنا، محمد هاشم أبو الخير: اقتصاد الطاقة من الموقع http//doc.abhatoo.net.ma/IMG/doc/10oct13.doc :2020/02/19

[2] سلسلة الحقائب التعليمية التدريبية في مجال الطاقات المتجددة، المرجع نفسه، ص264.

[3] سمير قرعيش، عبد الفتاح دندي، علي رجب وتركي الحمش، (2012): مؤتمر البترول العالمي العشرون: حلول الطاقة للجميع، تعزيز التعاون والابتكار والاستثمار، مجلة النفط والتعاون العربي، مجلد الثامن والثلاثون، العدد (140)،ص193.

[4] سلسلة الحقائب التعليمية التدريبية في مجال الطاقات المتجددة، مرجع سبق ذكره، ص ص 264 و75-76.

2.1 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 بمقدار26% فان القدرة تزيد للضعف أما إذا تضاعفت سرعة الرياح فان القدرة الكهربائية مولدة تصل إلى ثمانية أضعاف، كما يلعب حجم 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 من الطاقة المولدة من تربينات الرياح في المتوسط مابين 0.15 إلى 0.35 دولار.[2] والجدول(01-02) الموالي يبين تكلفة إنشاء تربينات الرياح .

الجدول رقم (01-03): تكلفة إنشاء تربينات الرياح حسب استخداماتها

الحجم	أدنى تكلفة/للمتر مربع (دولار)	أعلى 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 andcommunity 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 1998إلى سنة 2001، انخفضت تكاليف إنشاء تربينات الرياح بمقدار 10% فقط،[3]وهو رقم لا بأس به مقارنة بعقود من الاعتماد على الطاقات التقليدية دون انخفاض تكاليف استخراجها بهذا القدر.

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

[2] Renewable Energy Policy Network for the 21st Century,(2012):op. cit.p29

[3] Wotfhart 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

3.1اقتصاديات 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:

- 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.
- 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،[1] حيث تقدر كلفة الكيلوواط/ ساعة من الطاقة الناتجة عن الطاقة الكهرومائية ب 0.06 دولار، وهي ارخص أنواع الطاقات المتجددة في العالم، وقد تم إنشاء ما سعته 25 GWمن 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 مقداره51% من القدرات العالمية للطاقة المائية.[2]

4.1 مقارنة اقتصادية لتكاليف إنشاء محطات الطاقات المتجددة

يبين الجدول الموالي مقارنة لأسعار محطات إنتاج الطاقة الكهربائية المنتجة لمختلف منظومات الطاقة التقليدية والطاقة المتجددة وذلك للحصول على صورة كاملة للطاقة الكهربائية المولدة من مصادر الطاقة المتجددة مقارنة بالطاقة الكهربائية المولدة حاليا من مصادر الطاقة التقليدية.

[1]سلسلة الحقائب التعليمية التدريبية في مجال الطاقات المتجددة، مرجع سبق ذكره، ص 269.

[2]Renewable Energy Policy Network for the 21 st century, (2012): op.Cit, p 43.

الجدول رقم(01–04): مقارنة اقتصادية لمختلف مصادر الطاقة في مجال إنتاج الطاقة الكهربائية.

المصدر	كلفة إنشاء المحطة دولار/كيلوواط	كلفة التشغيل والصيانة سنت/كيلوواط–ساعة	كلفة الطاقة الكهربائة المولدة سنت/كيلوواط–ساعة
طاقة المساقط المائية	6000-2000	-	8-2
طاقة الرياح	1000-800	0.1-0.05	7-5
الطاقة الكهروضوئية	14000-11000	-	75-50
طاقة المركزات الشمسية	3500-2800	-	17-12
الكتلة الحيوية(الحرق المباشر)	2500	-	14
الكتلة الحيوية(التقنيات الحديثة)	2500-400	-	10-6
الحرارة الجوفية(محطات مياه حارة)	2500-2400	-	8-6.2
طاقة المد والجزر	1800	-	8
حرارة المحيطات	10000	1	25-12
طاقة النووية(**1000** ميغاواط)	2300-2100	-	4-2
محطات غازية	650-450	0.35	4-3
محطات بخارية(بالفحم الحجري)	1500-1200	2-1.5	10-5

المصدر: فريدة كافي (2015/2014)أطروحة دكتوراه الطاقات المتجددة ودورها في الاقتصاد وحماية البيئة–دراسة حالة الجزائر– كلية عوم اقتصادية و علوم التسيير قسم العلوم الاقتصادية غير منشورة، جامعة باجي مختار عنابة، ص 159.

ويتضح من الجدول أعلاه أن تكلفة إنتاج الكيلوواط/ساعة من الطاقة الكهربائية من المصادر التقليدية ما زالت أقل تكلفته من المصادر المتجددة، والمصدر المتجدد الوحيد المنافس في الوقت الحاضر هو الطاقة المائية، وطاقة الرياح في مناطق معينة فقط من دول العالم.

2. آثار قصور التمويل المحلي والدولي على قطاع الطاقة المتجددة

على الرغم من برامج التعاون الدولي المتعددة التي تم تنفيذها في مجال الطاقة المتجددة وترشيد استهلاك الطاقة، فإن الاستثمارات المحلية والدولية التي أتيحت لتطوير نظم الطاقة المستدامة تحتاج إلى المزيد من النمو بالمقارنة مع الاستثمارات الضخمة التي أدرجت للنظم التقليدية للطاقة التي تم تنفيذها دون اعتبار واضح لمراعاة معايير استدامتها، كما تعد محدودية التعاون والتنسيق الإقليمي في مجال تمويل مشاريع الطاقة، والاعتماد المفرط على برامج التمويل الأجنبي في تطوير نظم الطاقة المتجددة أحد نقاط الجديرة بالدراسة، لأن مشاريعها تحتاج إلى مجموعة من الخدمات المائية المتنوعة.

وعلى نحو آخر، يعد توفير التمويل اللازم لمشاريع الطاقة المتجددة إحدى النقاط الرئيسية الداعمة لنشر تطبيقاتها خاصة أنها تحتاج إلى رأس مال مرتفع مقارنة مع التكنولوجيا التقليدية، وهو ما دفع بالدول المتقدمة إلى تخصيص القروض الميسرة التي تتميز بانخفاض نسب فوائدها وطول فترات السداد لتمويل هذه المشاريع، وهو ما أثمر في تنمية هذه

التكنولوجيا ونشر استخدامها في تطبيقات مختلفة في الدول المتقدمة وإن تباينت نسب الاستخدام من دولة لأخرى بحسب الآليات المستخدمة ومدى ملاءمتها لآليات السوق في كل بلد.[1]

أما في الدول النامية فهناك محدودية في التمويل المحلي لهذه المشاريع في العديد من الدول، واعتمادها على القروض والتكنولوجيا الأجنبية بشروط ملزمة للتطبيق، تتمثل أقلها في تعظيم نسبة المكون الأجنبي (من75إلى 85%) في تلك المشاريع وبالتالي تضاؤل فرص تنمية وتطوير هذه الأنظمة محليا وهو ما ينعكس سلبيا على التصنيع المحلي، كما أنه لا تتوفر لدى البنوك المعرفة الكاملة عن أنظمة الطاقة المتجددة ومدى الأهمية الاقتصادية والبيئية لاستخدام هده الأنظمة ونشرها، وهو ما يجعل المصارف المحلية تحجم عن تمويل هذه المشاريع سواء على المستولى الصغير المتمثل في تركيب أنظمة التسخين الشمسي للمياه أو نظم إنارة باستخدام الخلايا الفوتوضوئية حيث تصل تكلفة هذه الأنظمة من تكاليف متوسطة إلى مرتفعة، أو تمويل المشاريع مثل مشاريع إنتاج الطاقة الكهربائية في مزارع الرياح أو محطات المركزات الشمسية وهي مشاريع تتطلب مئات الملايين بما يعادل الدولار.[2]

وعلى المستوى العالمي تلجأ الدول الصناعية في بعض الأحيان إلى دعم أسواق الطاقة المتجددة من خلال تنمية استخداماتها في الدول النامية، لقاء استمرار تنمية تطوير التكنولوجيا المستخدمة وتقليل الفترات الزمنية اللازمة لاستكمال مراحل التطور، ويمكن تلخيص مستويات التعاون بين الدول النامية والمتقدمة في مجال الطاقة المتجددة .

الجدول رقم(01–05): مستويات وآثار التعاون بين الدول المتقدمة والنامية في مجال الطاقات المتجددة

نوع الدعم	العائد على الدول المانحة	العائد على الدول المقترضة	موقف الطاقة المنتجة	حجم المشروع
قروض تمويلية	تنمية تكنولوجية	• توفير التمويل • إمكانية الربح	إمكانية تصدير الفائض	صغير أو متوسط
دعم تقني	• تأمين مصادر الطاقة • مقابل مادي	تنمية تكنولوجية	تصدير جزئي أو كلي	كبير

المصدر: محمد مصطفى الخياط، (يونيو 2009): بحث عن آليات التنمية تمويل المشروعات الطاقة المتجددة في مصر مركز إعداد القادة للقطاع الحكومي، الإدارة العامة لبرنامج الإدارة العليا، هيئة الطاقة الجديدة والمتجددة، وزارة الكهرباء والطاقة، مصر، ص11.

يوضح الجدول السابق أنه في حالة توفير الدول المتقدمة الدعم المالي ممثلا في شكل قروض تمويلية لمشروعات الطاقة المتجددة المقامة في الدول النامية فإن العائد على الدول المانحة يتمثل في ضمان تواصل التنمية التكنولوجية لمعدات الطاقة

[1] محمد مصطفى الخياط ،(جوان 2009): بحث عن آليات تنمية تمويل مشروعات الطاقة المتجددة في مصر، مركز إعداد القادة للقطاع الحكومي، الإدارة العامة لبرنامج الإدارة العليا، هيئة الطاقة الجديدة والمتجددة، وزارة الكهرباء والطاقة، مصر، ص ص 8-9.

[2] أحلام زواوية، (2013): دور اقتصاديات الطاقة المتجددة في تحقيق التنمية الاقتصادية المستدامة في الدول المغربية– دراسة مقارنة بين الجزائر, المغرب وتونس، مذكرة ماجستير غير منشورة، كلية العلوم الاقتصادية وعلوم تجارية وعلوم التسيير، جامعة فرحات عباس– سطيف و جزائر،ص96.

المتجددة واختزال دورة التطور لهذه المعدات ليزيد الاعتماد عليها في الوفاء بمتطلبات الطاقة في مدة زمنية قصيرة، ومن جهة أخرى يعود ذلك بالنفع على الدول المقترضة في توفير الأموال اللازمة لإنشاء هذه المشاريع مع عدم ضمان الربحية.

وعلى النقيض فإن الدول النامية التي تستطيع أن توفر التمويل اللازم لمشاريع الطاقة المتجددة وخاصة إذا كان من موارد محلية، تستطيع في الوقت نفسه جذب التكنولوجيات العالمية مما يؤدي إلى تطوير أسواقها وتنميتها، إلا أن اجتذاب التكنولوجيات العالمية للاستثمار في الطاقة المتجددة، وتحديد إنشاء المصنع اللازمة لتصنيع مكونات أنظمة إنتاج الطاقة سواء كانت من الرياح أو الشمس أو غيرها، ترتبط بشكل كبير بالخطط الوطنية التي تضعها الدول النامية وتلتزم بتنفيذها.[1]

المطلب الثاني: أساليب نشر وتشجيع الطاقة المتجددة

سيتم في هذا المطلب التطرق لأساليب نشر وتشجيع الطاقات المتجددة كالتالي.

1. أساليب نشر وتشجيع الطاقة المتجددة

نظرا للترابط بين عملية التنمية وتوفر خدمات الطاقة تسعى الدول جاهدة إلى تطوير استغلال المصادر المتجددة من أجل تحقيق أمن الطاقة من جهة وحماية المناخ من جهة أخرى، وفي إطار ذلك تحاول الدول إيجاد طرق وأساليب تسمح بتشجيع استعمال الطاقات المتجددة خاصة في ظل إمكانية مساهمتها مساهمة فعالة إلى جانب كفاءة استخدام الطاقة في تحقيق الأهداف الإنمائية للألفية الجديدة وذلك عن طريق التوسع في توفير خدمات الطاقة وخفض تكلفتها، لذلك تحاول العديد من الدول وخاصة الدول الأعضاء في السوق الأوروبية تشجيع الطاقة البديلة وخاصة الطاقة المتجددة بأساليب متعددة لعدة أهداف، ولذلك فإن بعض الدول أخذت تلجأ إلى أساليب ضريبية وتسعيرية بهدف تشجيع ونشر الطاقة المتجددة كما هو موضح أدناه، إن هذه الأساليب والدوافع هي التي تبقي الطاقة المتجددة مركزا للاهتمام في عديد من الدول.

1. 1.الإجراءات الضريبية المتخذة لتوجيه الطاقات المتجددة:

قامت عدة دول أوروبية باتخاذ إجراءات عدة لتخفيض حجم الغازات الدفينة المنبعثة منها، عن طريق فرض ضرائب وتقديم إعانات والإغراءات المالية للشركات الصناعية، من أجل تشجيع استعمال الطاقات المتجددة مكان التقليدية، ومن أكثر الدول نشاطا في هذا المجال الدول الاسكندنافية وبريطانيا وألمانيا، ومازالت هذه الإجراءات في بدايتها للحكم على

[1] محمد مصطفى الخياط، (جوان 2009): المرجع سبق ذكره، ص ص 11-12.

مدى فعاليتها بدقة، وتحاول الدول الأوروبية الاستفادة من تجاربها وتجارب الآخرين في هذا المجال، وفيما يلي بعض الإجراءات مماثلة في المستقبل،[1]إن هذه الإجراءات تتمثل في عديد من الأساليب الضريبية منها:

- ضرائب التغير المناخي.
- ضرائب الكربون.
- ضرائب الطاقة وتسعير المشتقات النفطية.

1. 1.1ضرائب التغير المناخي وتشجيع الطاقات المتجددة (التجربة البريطانية)

لقد جرت زيادة كلفة الطاقة في بريطانيا على المستعملين، من أجل الحد وترشيد استعمالها (وكذلك لغايات الأمن الوطني للطاقة). وقد فرضت الحكومة ضريبة خاصة على القطاع العام والشركات كثيفة الاستعمال للطاقة وأعفي منها قطاع الطاقة المتجددة، وسميت هذه الضريبة بضريبة التغير المناخي(Climate Change Levy(CCL.

وأعلن رسميا عن هذه الخطة في أفريل 2002 إلا أن الترتيبات الأولية لتطبيقها بدأت من سبتمبر 2001 بأسعار متاجرة بين 6-4 للطن الواحد من غاز ثاني أكسيد الكربون، إن أسعار المتاجرة الحالية لثاني أكسيد الكربون في الأسواق الأوروبية تصل إلى22.5يورو (25$) للطن الواحد من ثاني أكسيد الكربون. فالمشاركة في هذه الخطة مفتوح لمعظم الشركات البريطانية وهو اختياري، والخطة حاليا لا تشمل محطات توليد الكهرباء ولا قطاع النقل أو القطاع المنزلي، إلا أنه سيتم شمولها بعد فترة، ولقد قامت الحكومة بتقديم مغريات عديدة للشركات المساهمة بإعادة الضريبة لها في كل ظروف خاصة، منها التقيد بشروط معينة، ويوجد حاليا حوالي 6000 شركة في بريطانيا قادرة على المتاجرة.

إن هذه الخطة البريطانية هي خطة تجريبية خلال الفترة 2002- 2006 التي يتوقع خلالها أن تكون خطة ريادية للبدء بخطة مماثلة تشمل جميع دول الإتحاد الأوروبي، ويتوقع أن يكون السجل البريطاني للمتاجرة وطنيا هو نفس السجل المتوقع أن يطبق للمتاجرة عالميا بالغازات المنبعثة في عام 2008. كذلك فإن الحكومة قد بدأت استعدادها لإعادة 80% من قيمة ضريبة التغير المناخي (CCL) للشركات التي تحقق نتائج مرضية في تحسين كفاءة استعمالها للطاقة أو في تخفيض الغازات المنبعثة منها.

وفي الوثيقة البريطانية البيضاء للطاقة Energy White Paper 2003 التزمت الحكومة البريطانية بتخفيض غازات ثاني أكسيد الكربون المنبعثة منها في عام 2050 بحوالي 60% من مستواها في عام 1990 ومحاولة تخفيض 20%من هذه الانبعاث في عام 2020. وبحسب توجيهات الإتحاد الأوروبي للطاقة المتجددة EU Renewables Direction فإن الحكومة البريطانية التزمت بإتباع أساليب تؤدي إلى أن تسهم الطاقة المتجددة بما لا يقل عن

[1] هشام الخطيب، (2004): مصادر الطاقة المتجددة :للتطورات التقنية والاقتصادية (عربيا وعالميا)، مؤتمر الطاقة العربي،مجلس الطاقة العالمي ص25.

10%من إنتاج الكهرباء في عام 2010 وبـ 20% عام 2020، هذا بجانب ضريبة التغير المناخي (CCL) والتي بلغت (عام 2003) مبلغ 4.30 جنيه إسترليني على كل ألف كيلوواط ساعة من الاستهلاك الصناعي، كل ذلك لتخفيض غازات الكربون المنبعثة وتحضير المستهلكين الصناعيين البريطانيين للمشاركة في الخطة الأوروبية للمتاجرة بالغازات المنبعثة EUEmissions Trading Scheme والتي بدأ تطبيقها في عام 2005، إن كل هذا يلقى عبئا ثقيلا على محطات توليد الكهرباء التي تستخدم الوقود الأحفوري وخاصة الفحم.[1]

1. 2.1الضرائب على الكربون

إن الضريبة على الكربون هي إضافة على سعر الوقود الأحفوري فتتناسب مع كمية الكربون المنبعثة عند حرق هذا الوقود، ولقد اعتبرت مثل هذه الضرائب بأنها أداة كفئة في الحد من الانبعاث، وبالتالي هي ضريبة تشجيعية لاستعمال الطاقة المتجددة. فضرائب الكربون أدوات مالية لها علاقة مباشرة بالسوق، إذ أنه عندما تفرض الضريبة فإن البضائع التي يحتاج إنتاجها لاستهلاك كثيف من الطاقة (وبالتالي كثيرا من الانبعاث) سيرتفع سعرها ويقل ربحها، ونتيجة لذلك فإن قوى السوق ستعمل بصورة كفئة للحد من استعمالها وبالتالي الحد من انبعاثات. ولهذه الضرائب تأثيران أولهما مباشر ناتج من زيادة الأسعار مما يؤدي إلى الاستثمارات الكفئة والمحافظة على الطاقة والتغير في أنواع الوقود وكيفية استعماله والتأثير، وثانيهما غير مباشر عن طريق إعادة تدوير حصيلة الضرائب المقتطعة مما يؤدي تغيرات في هيكلية الاستثمارات والاستهلاك وفوائد أفضل للمجتمع.

بالإضافة إلى الضرائب على الكربون والغازات المنبعثة فإن هناك ضرائب أخرى لها انعكاسات مباشرة على استعمالات الطاقة وتشجيع الطاقة المتجددة، إن الضرائب على الطاقة بصورة عامة وضرائب المبيعات للطاقة هي في الواقع ضرائب على الكربون وإن كان من غير الممكن اعتبارها ضرائب مباشرة لأنها لا تقرر حسب محتويات الطاقة من الكربون.[2]

ومن الضروري معرفة الفرق بين ضريبة الكربون وضريبة الطاقة. فضريبة الطاقة تفرض على الإنتاج أو الاستهلاك من الطاقة مثلا دولار لكل مليون وحدة حرارية بريطانية $/BTU أو لكل كيلوواط ساعي من استهلاك الكهرباء، بغض النظر عن محتواها من الكربون. بينما ضريبة الكربون تتناسب مع محتوى الكربون في الوقود الأحفوري ولا تتعرض للطاقة النووية، لذلك إذا كان القصد تخفيض الغازات المنبعثة وخاصة الكربون، فان ضريبة الكربون أشد وقعا واقرب للتنفيذ.[3]

---

[1] فريدة كافي، مرجع سبق ذكره، ص ص 91-92.

[2] هشام الخطيب، (2004): مصادر الطاقة المتجددة:للتطورات التقنية والاقتصادية (عربيا وعالميا)، مؤتمر الطاقة العربي، مجلس الطاقة العالمي، ص 26-29.

[3] فريدة كافي، مرجع سبق ذكره، ص 92.

إن ضرائب الكربون هي أمر مثير للجدل وتأثيراتها غير واضحة ولو أن بعض ذلك يمكن معالجته بالأسلوب الضريبي، ومن التأثيرات المثيرة للجدل أن هذه الضرائب يمكن أن تعاقب المنتجين بدل أن تقع على كاهل المستهلكين،[1] وإن الاستراتيجيات لفرض ضريبة على الكربون في كل من الاتحاد الأوروبي. والولايات المتحدة لم تحقق غرضها وربما يكون ذلك ناتجا من تأثيرها السيئ في إنتاج الفحم وهو الوقود الرئيسي لإنتاج الكهرباء في الولايات المتحدة وبعض دول الإتحاد لنرويج مند عام 1991 بتطبيق ضريبة كربون عالية هي من الأعلى في العالم قيمتها 51 دولار لطن ثاني أكسيد الكربون المنبعث من الجازولين و24 دولار لطن ثاني أكسيد الكربون من الفحم، والآن بعد عدة سنوات من التطبيق وجدت النرويج أن تأثير فرض ضريبة الكربون في انبعاث ثاني أكسيد الكربون كانت ضئيلة. وقد تمكنت النرويج في فترة العشر سنوات حتى عام 2000 من تخفيض انبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون بنسبة 14%، إلا أن معظم التخفيض كان نتيجة لتراجع كثافة استعمال الطاقة في الاقتصاد وتغير مكونات الاستعمال ولم تساعد ضريبة الكربون إلا بـ2%من التخفيض الذي حصل.[2]

2. 2.تشجيع الاستثمار في الطاقات المتجددة:

من بين الأساليب التي يمكن اعتمادها لتشجيع استعمال الطاقات المتجددة تشجيع البحث العلمي والاستثمار في هذا المجال مما يسمح بتطوير تقنياتها وكذا تطبيقاتها العملية، الأمر الذي سيؤثر إيجابا في تكلفتها بالانخفاض ومن ثم الأسعار التي في حالة انخفاضها، وجعلها تنافسية بالنسبة لأسعار الأنواع الأخرى من الطاقة التقليدية التي ستشجع على اعتمادها، وتخفيض الاعتماد على الطاقة الأحفورية (وخاصة الفحم) لغايات تقليل الغازات المنبعثة، بالإضافة إلى كل ذلك العمل على التغلب على إشكالية الطاقات المتجددة والمتعلقة بتخزينها[3].

المطلب الثالث: التحديات والعوامل التي تدعم نمو الطاقة المتجددة وانتشارها

1. معوقات نشر الطاقة المتجددة

هناك مجموعة من العوائق والتحديات التي تواجه نمو الطاقة المتجددة وانتشارها، وقد تم تقسيمها إلى خمسة معوقات:[4]

- العائق السياسي التشريعي: يتمثل هذا العائق في عدم وجود سياسات واضحة تسير عليها الحكومات لتحقيق التنمية المستدامة والأهداف المرجوة، مما جعل تحقيق انتشار الطاقة المتجددة والنمو المستدام للفترة الحالية في نوع

[1] Barazini, A ,goldember ,j J SPECK(2000): A future for carbon taxes.ECOLOGICAL ECONOLMIC, volume32. n°3, pp 395-412.

[2] هشام الخطيب، مرجع سبق ذكره، ص ص33/32

[3] فريدة كافي، مرجع سبق ذكره، ص 94.

[4] فريدة كافي، مرجع نفسه ص 94-95

من عدم التنظيم والوضوح في الخطوات في الخطوات التي تدعم نمو القطاع وانتشاره ودعمه و استثماراته فضلا عن غياب التعاون المدروس بين الجهات الحكومية والتنفيذية ذات الصلة كصناع القرار والمؤسسات المالية ومزودي التجهيزات والمستعملين.

- العائق التكنولوجي لتقنيات الطاقة المتجددة: يظهر هذا العائق في عدد من المجالات وهي:

1. البحث والتطوير: حيث إنه ما تزال بعض أنواع تقنيات الطاقة في مرحلة التطوير والدراسة ولم تصل إلى الجودة الكاملة وبالتالي طرحها في الأسواق.
2. الخبرات والكفاءات: كالافتقار إلى الخبرات الفنية والتصنيع المحلي في الدول النامية.
3. الخطط الإستراتيجية والتنفيذ: حيث أن هناك ضعفا في التوازن بين الفعالية المتعلقة بتكنولوجيا الطاقة المتجددة على المستوى المحلي مع استراتيجيات التفعيل.
4. ارتفاع أسعار التكنولوجيا مع انخفاض كفاءتها.
5. التمويل والدعم المالي: يظهر في عدم توافر الحوافز المالية كتقديم التمويل والخصومات الضريبية الجمركية وإشراك القطاع الخاص من خلالها.

- **العائق الاقتصادي المالي:**

1. الفرق بين سعر تكلفة تسعير بيع الطاقة ومتوسط تكلفة إنتاجها.
2. ارتفاع التكلفة الرأسمالية لمشاريع الطاقة المتجددة مع تزايد النفقات الاستثمارية أمام المستثمرين الراغبين في استرداد رأس المال خلال فترة قصيرة.
3. تذبذب أسعار الوقود مع دعم الدول للوقود بشكل قد يحد من انتشار ونمو قطاع الطاقة المتجددة وحل مشكلات التلوث المناخي.

- **معوقات قانونية:** تختلف هذه المعوقات حسب أنظمة الدول من النواحي القانونية ولكن بشكل عام غياب اللوائح والقوانين الوطنية للطاقة والتراخيص والموافقات القانونية لتسهيل عملية انتشار استخدامات الطاقة والاستثمار وضبط المسائل السلوكية الخاصة بنقص الوعي وأهمية دور الطاقة المتجددة.
- **معوقات مناخية بيئية:** قد تؤدي التغيرات المناخية كالغبار والغيوم ومشاكل المياه والرياح، التعطل في توليد الطاقة المنتجة مما يؤدي إلى تردد البعض في دعم مجالات القطاع المختلفة والبحث عن تقنيات ذات كفاءة عالية لمواجهة التغيرات والمشاكل المناخية التي قد تعارض أداءها وكفاءتها في الإنتاج.

2. عوامل دعم نمو الطاقة المتجددة

من العوامل التي تساعد على دعم نمو قطاع الطاقة المتجددة وتوفير أمن الطاقة المستقبلي وتحقيق النمو المستدام والتوسع في استثمارات وتكنولوجيات الطاقة المتجددة ما يلي: [1]

1. أخذ الحكومات في سياستها الوطنية بآليات تقديم قروض طويلة الأمد أو تقديم تمويلات خاصة بالتقنيات المتعلقة بمصادر الطاقة، وعمل موازنة بين الإعانات المقدمة لمشاريع التنمية الأحفورية ومشاريع تنمية الطاقة المتجددة مع محاولة توجيه جزء من العوائد لدعم قطاع الطاقة المتجددة .
2. تنفيذ الخطط والسياسات دون أية عراقيل وتبني الاقتصاديات التي تقوم على وفرة الإنتاج ووفرة التمويلات وفقا لأسلوب يحقق أفضل العائدات بأقل تكلفة ممكنة.
3. وضع سياسات تحفيزية وامتيازات تمويلية لخلق الفرص الاستثمارية.
4. نقل التكنولوجيا وبناء القدرات وضمان توليد فرص العمل.
5. وضع الأهداف في إطار زمني والعمل على تحسين إنتاج الطاقة على المستوى الوطني.
6. سن الضرائب البيئية على الصناعات والشركات بصورة منهجية ومنظمة يضمن الحد من استخدامات الوقود الأحفوري والطاقة النووية، وتحفيز المساهمة في قطاع الطاقة المتجددة.العمل على توجيه الأنظمة التي تعني بكفاءة الطاقة بسن القوانين التي تنظم استخدام القطاع.سن المعايير التقنية وإلزام القطاعات والجهات على الالتزام بها.
7. خلق أسواق تكنولوجيات الطاقة المتجددة.
8. نشر الوعي في المجتمع وعرض مشاكل التلوث وأهمية استخدام الطاقة المتجددة ودورها في حل مشكلات الطاقة.
9. العمل على تبني سياسات التي من شأنها تطوير البحوث وتكنولوجيات الطاقة المتجددة.
10. تبني سياسات الانتشار في السوق التي تتكلف بتكاليف تقديم التكنولوجيات إلى السوق لتحسين الأداء الفني وتشجيع الصناعة وتطويرها.
11. تبني سياسات الطاقة المبنية على أساس احتياج السوق وهي توفر إطارا من التنافس في الأسواق، ومن الممكن أن تقوم بإدخال التكلفة الخارجية بهدف تامين الطاقة وحماية البيئة وتحقيق الكفاءة الاقتصادية.

[1] محمد العتيبي، مرجع سبق ذكره ص ص106/105.

خلاصة الفصل

من خلال ما سبق يمكن القول أن مشكلة نضوب مصادر الطاقة الأحفورية وتلوث البيئة، والمشاكل الاقتصادية التي تتبعها وتعاني منها معظم دول العالم، أصبحت أمور تسهم في البحث عن مصادر طاقوية متجددة وبديلة للطاقة المستعملة حاليا، و تكون قادرة على تحقيق الاكتفاء لحاجة العالم من الطاقة فضلا عن تجنب الأخطار الناجمة عن الاستهلاك المفرط لمصادر الطاقة الأحفورية ، الذي أدى إلى خفض مستوى سلامة البيئة .

لذلك أصبحت مصادر الطاقة المتجددة تحظى بأهمية كبيرة على الصعيد العالمي فهي مصادر جديد ودائمة للحصول على الطاقة، فهي طاقة نظيفة وصديقة للبيئة، تستمد مصادرها من الطبيعة وتشمل الطاقة الشمسية، طاقة الرياح، وطاقة الحرارة الجوفية، الطاقة المائية، وطاقة الكتلة الحيوية، كذلك طاقة الهيدروجين. وعليه فان الطاقة المتجددة رغم التحديات التي تواجهها فهي تحمل في طياتها تحقيق توازن بيئي ونمو مستدام وتامين طاقة للأجيال الحالية والمستقبلية.

الفصل الثاني:
مستجدات النظام الطاقوي العالمي

تمهيد

تعتبر الطاقة عصب الحياة وعامل مهم للإنسان والمحرك الرئيسي للتقدم الصناعي بصفة خاصة والتقدم الاقتصادي بصفة عامة، حيث اعتمد العالم في حضارته القديمة والحديثة على الطاقة ومواردها لتحويل الموارد الاقتصادية من شكلها الخام إلى أشكال أخرى تشبع رغبات وحاجات الأفراد، ونظرا للدور الكبير الذي تلعبه الطاقة في كافة الاقتصاديات سواء كانت متقدمة أو نامية، فقد حظي موضوع الطاقة باهتمام العديد من المؤسسات والهيئات الدولية.

وقد تأكد للجميع أن المسألة ليست مرتبطة بتغير أسعار النفط والغاز فقط بل أنها أكثر أهمية من ذلك، حيث أنها تتعلق بقدرة المخزون الاحتياطي من هذه المصادر وغيرها من المصادر القابلة للنفاد على تلبية الطلب المتزايد على الطاقة من جانب دول العالم المختلفة، وبهذا بدأ العالم يبحث عن حلول بديلة، على أمل أن يعيش فترة انتقالية يستطيع أثناءها الانتقال من الاعتماد على المصادر الأحفورية للطاقة إلى الاعتماد على مصادر أكثر استدامة وأقل تلويثا للبيئة مثل الاعتماد على ينابيع الحارة و حرارة الأرض لتوليد الطاقة و إنتاج الغاز من النفايات ،حيث تعوض الطاقات المتجددة الطاقات الاحفورية بكونها صديقة للبيئة و مستدامة و تتجدد و بديلة .

وسيتم في هذا الفصل التعرف على أساسيات الطاقة الاحفورية ذروة هوبرت ونضوب النفط ودوافع توجه نحو الطاقة المتجددة وواقع الطاقة المتجددة عالميا ومساهمتها في الإمداد الطاقوي وإنتاج الطاقة من الطاقات البديلة وذلك وفق المباحث التالية:

المبحث الأول: عموميات حول الطاقة الاحفورية

المبحث الثاني: الطاقة المتجددة والنظام الطاقوي العالمي

المبحث الثالث: مستجدات النظام الطاقوي العالمي

المبحث الأول: أساسيات حول الطاقة الأحفورية

تعتبر الطاقة الأحفورية المصدر الرئيسي لاقتصاديات العالم، حيث يتم الاعتماد عليها في كل المجالات نظرا لما تقدمه من مزايا للبشرية نتيجة استغلالها من الجميع دون تمييز فقد أصبح قياس مستوى التقدم لمجتمع معين يتم من خلال قدرته على التحكم في الطاقة، واستغلال مصادرها بالطريقة المثلى دون تعريضها للنفاد (الاستعمال العقلاني)، لذلك اكتسبت الطاقة الاحفورية أهمية واهتماما عالميا في الدول الصناعية، كما أن التطور الاقتصادي والاجتماعي اليوم بات مرتبطا ارتباطا كبيرا بتوفرها وهذا ماسيتم توضيحه في هذا المبحث.

المطلب الأول: ماهية الطاقة الاحفورية ومصادرها

أصبحت الطاقة الاحفورية تسيطر في هيكل المزيج الطاقوي العالمي حيث سيتم تطرق في هذا المطلب الى مفهوم وخصائص ومصادر الطاقة الاحفورية.

1. تعريف الطاقة

1.1 مفهوم الطاقة الاحفورية وخصائصها

–تعريف الطاقة

هناك فئتان من الطاقة:

الفئة الأولى: هي الطاقة التي تعرف بالطاقات المخزنة المستخرجة من أبار الوقود الأحفوري (الفحم، الغاز الطبيعي والنفط) ومن اليورانيوم، وهذا النوع يستخرج من الأرض، وعلى الرغم من ذلك يعد هذا المخزون محدودا.

الفئة الثانية: هي الطاقات البديلة أو المتجددة، وتتولد تلك الطاقات عبر آليات طبيعية (الهواء، الشمس والكتلة الحيوية) وهي طاقات لا تنضب.

إن الطاقة كلمة ذات أصل لاتيني ويوناني (energies) وهي تعني" قوة فيزيائية تسمح بالحركة "والطاقة أيضا «هي القدرة على الشيء ونقول طاقة: طوقا أطاقه والاسم الطاقة». «والطاقة: شعبة أو حزمة من ريحان أو زهور أو الطاقة الشعر أو عيدان أو خيوط».

طاق الأمر: قدر عليه بمشقة أو له طاقة كبيرة: قدرة قوة: لا طاقة له: يشتغل على قدر طاقته.[1]

لقوله تعالى "ربنا ولا تحملنا ما لا طاقة لنا به".[2]

[1] – الفيروز أبادي، 1998، **القاموس المحيط**، مؤسسة الرسالة، الطبعة السادسة، بيروت –لبنان، ص90.

[2] – سورة البقرة، **الآية 286**، ص49.

كما تعرف من الناحية الاصطلاحية على أنها قدرة المادة على إعطاء قوى قادرة على انجاز عمل، وهناك عدة صور للطاقة تتمثل أهمها في: الحرارة والضوء والصوت، وهناك أيضا الطاقة الميكانيكية التي تولدها الآلات. [1]

تعريف الطاقة لغويا :

هناك العديد من التعاريف المقدمة للطاقة الأحفورية ومن بينها نذكر ما يلي:

هي تلك الطاقة التي تعتبر مواردها قابلة للنفاد وقد تكونت في الأرض منذ ملايين السنين، حيث أنها تستخدم بوتيرة أسرع مما لا تستطيع الطبيعة إعادة إنتاجها.

وهي تلك الطاقة الموجودة في الطبيعة بكميات ضئيلة وتحتاج فترات زمنية طويلة لتكوينها ومن أمثلتها الفحم، البترول والغاز الطبيعي.[2]

ومما سبق يمكن القول أن الطاقة الأحفورية هي تلك الطاقة التي توجد في الطبيعة نتيجة لترسبات النباتات والكائنات الحية في باطن الأرض، بالإضافة إلى أنها تأخذ وقتا طويلا لتكونها لكي يتمكن الإنسان من الاستفادة منها، ويقوم بعملية الحفر ليتم استخراجها ولهذا تعرف بالطاقة الأحفورية.

- **خصائص الطاقة الأحفورية**

لطاقة الأحفورية عدة خصائص ونذكر منها ما يلي:

- ❖ تتصف بعدم قدرتها على التوفر بشكل دائم، وتفقد القدرة على توليد الطاقة بعد احتراقها؛
- ❖ تأخذ وقت كبير لتتشكل، مصادرها ناضبة وهذا راجع لكثرة استخدامها اللاعقلاني؛
- ❖ هي طاقات ملوثة ومضرة بالبيئة، وهذا لانبعاث الغازات السامة عند استخدامها؛
- ❖ تكلف الدول مبالغ طائلة من خلال غلاء الآلات واليد العاملة المؤهلة خصوصا بالنسبة للدول النامية، مما يستدعي هذه الدول للاعتماد على شركات أجنبية للقيام بعملية استخراجها؛
- ❖ تعتمد عليها معظم الدول خصوصا النامية كمصدر وحيد لإيراداتها، وهذا ما يعرضها للنفاد والزوال. كما يعتبر هذا الاعتماد خطرا كبيرا على تلك الدول خاصة عند انخفاض أسعار مصادر هذه الطاقة التي يمكن أن يصل تأثيرها إلى وقوع أزمة (مثلما وقع عام 2008).

[1] – علي لطفي، (2008)، **الطاقة والتنمية في الدول العربية**، منشورات المنظمة العربية للتنمية الإدارية، القاهرة، مصر، ص119.

[2] – عبد المطلب النقرش، (2005)، **الطاقة (مفاهيمها، أنواعها ومصادرها)**، مديرية التخطيط، وزارة الطاقة والثروة المعدنية، المملكة الأردنية الهاشمية، ص9.

2.1 مصادر الطاقة الأحفورية.

تتمثل مصادر الطاقة الأحفورية في الغاز الطبيعي والبترول والفحم الحجري، حيث تكونت هذه المصادر من تحلل كائنات حية في بيئة منعدمة الهواء. سوف يتم إلقاء الضوء على هذه المصادر في النقاط التالية:

1.2.1 البترول (النفط):

- **تعريف البترول:** البترول (Petroleum) كلمة من أصل لاتيني تتكون من مقطعين أولهما (Petr) وتعني صخرة والثانيةOleum تعني زيت، وعلى ذلك فالكلمة كلها تعني زيت الصخرة، لأن الإنسان القديم كان يراه طافيا فوق الصخور أو خارجا منها، ولأنه كمادة يتمتع بقدر متفاوت من اللزوجة، وأحيانا أيضا يسمى بالإنجليزية Petroil، وهي تسمية صحيحة لأنه Oleum باللاتينية تعادل Oil بالإنجليزية.[1]

ويطلق عليه أيضا الزيت الخام وهو عبارة عن سائل كثيف قابل للاشتعال، بني غامق أو بني مخضر، يوجد في الطبقة العليا من القشرة الأرضية يتكون النفط من خليط معقد من الهيدروكربونات ويختلف في مظهره وتركيبه ونقاوته بحسب مكان استخراجه.[2]

- **نشأة البترول:**

عرف الإنسان البترول منذ قديم الزمان، فقد عرفه سكان الرافدين ومصر وسوريا وإيران ينبع على سطح الأرض، واستخدموه كمزيج حارق وللإضاءة، كما عرفه الهنود الحمر واستخدموه كدهان لأجسامهم. كما عبد المجوس (النار الأبدية) الناتجة عن اشتعال الغاز الطبيعي الصاعد من باطن الأرض. وقد أسماه العرب بالنفط والأوروبيون بالنفتا والرومان باكورا وبالإنجليزية الزيت الخام، واليابان سيكينيو والصينيون أيفييو والإغريق بتروليم.[3]

وبالرغم من قدم استخدام النفط في عدة دول إلا أن اكتشاف مكامن النفط لم يحدث إلا في النصف الثاني من القرن الماضي، ففي عام 1830 م تدفق النفط أثناء استخراج brine في الولايات المتحدة، واكتشف مكمن للنفط في روسيا عام 1856م وآخر في رومانيا عام 1857م.

---

[1] – زمال وهيبة، (2017-2018)، أثر تقلبات الإيرادات النفطية على الاقتصاد الكلي (النمو الاقتصادي) دراسة حالة الجزائر، أطروحة دكتوراه، غير منشورة،تخصص مالية، كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، جامعة أبي بكر بلقايد – تلمسان، ص8.

[2] – عليان محمود عليان، (2017)، الغاز الطبيعي العربي –من مضيق جبل طارق إلى مضيق باب المندب التحديات والمخاطر الاستعمارية،الطبعة الأولى، المركز الديمقراطي العربي، برلين – ألمانيا، ص51.

[3] وحيد خير الذين، أهمية الثروة النفطية في الاقتصاد الدولي والاستراتيجيات البديلة لقطاع المحروقات – دراسة حالة الجزائر، مذكرة ماجستير، مذكرة غير منشورة، تخصص اقتصاد دولي، كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، جامعة محمد خيضر – بسكرة ،2012-2013، ص8.

وفي 1841م تمكن جيمس يونج في اسكتلندا من التوصل إلى طريقة استخراج الزيت النفطي، واليوم أصبح البترول عنصرا أساسيا في الكثير من الصناعات البتروكيميائية والأدوية كصناعة البلاستيك، المطاط، الألياف، المنظفات، الأسمدة، المبيدات والبروتينات، ويتواجد البترول في الطبيعة في ثلاث حالات وهي:

- **الحالة الصلبة أو شبه صلبة:** كعروق وهي الإسفلت حالة نادرة الحدوث؛
- **الحالة السائلة:** هي الحالة التي يسمى فيها البترول بالزيت الخام أو البترول الخام، وهذا الزيت عبارة عن سائل دهني ذو رائحة خاصة مميزة، تتفاوت ألوانه بين الأخضر والأصفر والبني والأسود، كما تختلف لزوجته بحسب درجة كثافة النوعية؛
- **الحالة الغازية:** ويقصد بها الغاز الطبيعي والذي يتكون من عدة غازات أهمها: الميثان والإيثانو البروبان والبيوتان والنتروجين ... والحالة السائلة غالبا ما تكون موجودة مع الحالة الغازية أي مختلطين مع بعضهما البعض ولكن بنسب متفاوتة.[1]

2.2.1 الغاز الطبيعي:

- **تعريف الغاز الطبيعي:**

هو مركب كربوني يحتوي على نفس العناصر المكونة للبترول، ويوجد على صورة غازية، وهو مركب لا لون له ولا شكل ولا رائحة. وهو خليط من الغازات القابلة للاحتراق التي تتغير نسبها ومكوناتها من حقل إلى آخر، يعتبر الغاز الطبيعي من أنظف المصادر الاحفورية للطاقة ويحتوي على وحدات حرارية عالية، ويوجد في باطن الأرض منفردا أو مختلطا مع النفط، ويتكون من خليط من المركبات.[2]

- **نشأة الغاز الطبيعي:**

لقد اكتشف الغاز الطبيعي في مطلع القرن العشرين، عندما عثر عليه أول مرة في ولايتي فرجينيا ونيويورك في الولايات المتحدة حوالي سنة 1920، وقد بقي الغاز المنتج في الحرب العالمية الثانية في معظمه غازا مرافقا، وهو ما برر احتراقه وإهداره على النحو السائد في تلك الفترة، وذلك لأن أسواق الاستهلاك كانت بعيدة عن استيعاب الكميات المنتجة، كما أن وسائل نقله لم تكن متطورة، غير أن زيادة الطلب على الطاقة بعد الحرب العالمية الثانية وحدوث تطور تكنولوجي هائل في مجال استخدام الأنابيب كوسيلة لنقل الغاز عبر شبكات واسعة، هذا ما أسهم في زيادة إنتاجه والبحث عنه، ومع مطلع السبعينات من القرن الماضي إلى الوقت لحالي بدأ التوجه نحو استثمار الغاز الطبيعي بشكل

[1] – حامد ناصر بن هرهره، (2011)، **الخواص والتصنيف والتقييم للنفط ومنتجاته**، الطبعة الاولى، دار جرير، عمان –الأردن، ص9.

[2] عبد المطلب النقرش، مرجع سبق ذكره، ص11.

واسع في جميع أنحاء العالم، وبالتالي احتلاله مكانة مرموقة بين مصادر الطاقة الأحفورية. ويتواجد الغاز الطبيعي في شكلين هما:

-الغاز الحرFree Gas: يوجد في حقول حرة تحت أعماق الأرض؛

-الغاز المصاحب Associates Gas: يظهر مصاحب للبترول عند استخراجه من أعماق الأرض ويفصل في محطات عزل الغاز. [1]

المطلب الثاني: مؤشرات إنتاج واستهلاك واحتياطي الطاقة العالمي

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

1. وضيعة البترول (احتياطي، إنتاج، واستهلاك):

1.1. 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 محتمل، وهي الكميات الممكن استخراجها بعد استخراج الاحتياطي المؤكد وأخيرا الاحتياطي غير المكتشف، ويمكن إلقاء نظرة حول أنواع الاحتياطي ونذكر منها ما يلي:[2]

❖ **الاحتياطي المؤكد (الثابت) Réserve Prouvée**:

ونعني بذلك كميات البترول الثابت وجودها فعلا في باطن الأرض، ونرمز لهذا النوع من الاحتياطي بالرمز F95 حيث أن رقم 95 يعني احتمال 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 بالرمزF50 حيث أن الرقم 50 يعني أن احتمال وجود هذه الكميات في باطن الأرض فعلا هو 50%.

[1] سيدي علي، 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، 2008-2009، ص2.

[2] فريدة كافي،(2015/2014)،مرجع سبق ذكره، ص44.

❖ **الاحتياطي الممكن Reserve 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.

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

الجدول رقم (02-01): الاحتياطي العالمي للبترول من (1997-2017)

الوحدة: مليار برميل

الدول	1997	2007	2016	2017	% من إجمالي الاحتياطي المؤكد(2017)
أمريكا الشمالية	127.1	221.5	227.7	226.1	**13.3%**
أمريكا الجنوبية والوسطى	93.4	125.3	328.9	330.1	**19.5%**
أوروبا	21.3	15.1	13.1	13.4	**0.79%**
CIS	121.4	145.2	144.9	144.9	**8.54%**
الشرق الأوسط	683.2	754.9	807.7	807.7	**47.6%**
إفريقيا	75.3	119.7	126.5	126.5	**7.46%**
آسيا/المحيط الهادي	40.3	45.3	48.3	40.0	**2.36%**
إجمالي العالم	1162.1	1427.1	1697.1	1696.6	**100%**
منظمة الأوبك	820.7	956.1	1217.4	1218.8	**71.84%**
خارج منظمة الأوبك	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 (1997-2017) من 1162.1 مليار برميل إلى 1696.6 مليار برميل أي بنسبة 46%.

2.1إنتاج 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.

1.2.1 إنتاج البترول

الجدول التالي يبين تطور إنتاج البترول حول العالم.

الجدول رقم (02-02): تطور إنتاج البترول في العالم خلال الفترة 2012-2017

الوحدة: ألف برميل/يوميا

الدول	2012	2014	2016	2017	%إنتاج النفط من إجمالي العالم (2017)
أمريكا الشمالية	720.3	869.1	883.0	916.8	%20.89
أمريكا الجنوبية والوسطى	378.9	393.1	381.9	368.3	%8.41
أوربا	164.5	157.3	165.6	162.6	%3.71
CIS	696.4	677.9	695.1	699.6	%15.95
الشرق الأوسط	1345.1	1338.8	1500.3	1481.1	%33.76
إفريقيا	442.3	389.7	366.2	383.3	%8.74
آسيا/المحيط الهادي	400.4	397.3	385.0	375.5	%8.56
إجمالي العالم	**4120.8**	**4223.0**	**4377.1**	**4387.1**	**%100**
منظمة الأوبك	1809.0	1750.1	1878.1	1860.3	%42.40
خارج منظمة الأوبك	2311.8	2472.9	2498.9	2526.9	%57.60

Source: British Petroleum (BP), (June 2018): Statistical Review of World Energy, London, 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 قدرها6.46%، كما نلاحظ أن منطقة الشرق الأوسط تسيطر على إنتاج البترول بنسبة قدرت بـ 33.76 % سنة 2017 لتليها أمريكا الشمالية بنسبة 20.89% ثم CIS بنسبة 15.95%، كما يبين الجدول أيضا مساهمة منظمة الأوبك ب 42.40% من الإنتاج العالمي سنة 2017.

2.2.1 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 منذ 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 (02-03): استهلاك البترول في العالم خلال الفترة 2012-2017

الوحدة: ألف برميل/يوميا

الدول	2012	2014	2016	2017	%استهلاك النفط من إجمالي العالم
أمريكا الشمالية	1059.2	1077.1	1104.6	1108.6	24%
أمريكا الجنوبية والوسطى	320.7	333.8	320.8	318.8	6.9%
أوربا و أوراسيا	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	416.0	420.0	9.1%
إفريقيا	174.3	184.4	192.6	196.3	4.2%
آسيا /المحيط الهادي	1442.9	1492.5	1601.1	1643.4	35.6%
إجمالي 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.

2. 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.

1.2 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 (02-04): الاحتياطي العالمي من الغاز الطبيعي خلال الفترة الممتدة (1997-2017)

الوحدة: تريليون متر مكعب

الدول	1997	2007	2016	2017	%احتياطي الغاز الطبيعي من إجمالي العالم
أمريكا الشمالية	8.0	8.4	10.9	10.8	%5.6
أمريكا الجنوبية والوسطى	6.6	7.8	8.3	8.2	%4.2
أوربا	4.9	5	3.0	3.0	%1.5
CIS	40.3	41.2	59.0	59.2	%30.6
الشرق الأوسط	48.6	73.6	78.8	79.1	%40.9
إفريقيا	10.2	14.0	13.8	13.8	%7.1
آسيا/المحيط الهادي	9.4	13.6	19.2	19.3	%10.1
إجمالي 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% من إجمالي الاحتياطي العالمي في عام 2017 والتي منها إيران بنسبة 17.2% متبوعا برابط الدولة المستقلة CIS التي يشكل احتياطها 30.6%، أما اقل نسبة احتياط فهي في أوروبا بنسبة 1.5 %.

2.2 الإنتاج والاستهلاك العالمي من الغاز الطبيعي:

1.2.2 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 (02-05): تطور إنتاج الغاز الطبيعي في العالم خلال الفترة (2012-2017)

الوحدة: تريليون متر مكعب

الدول	2012	2014	2016	2017	%إنتاج الغاز الطبيعي من إجمالي العالم
أمريكا الشمالية	850.3	915.0	942.8	961.6	%27.2
أمريكا الجنوبية والوسطى	170.6	176.0	176.6	180.3	%4.6
أوربا	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
إفريقيا	206.8	198.6	208.8	236.6	%6.1
آسيا/المحيط الهادي	508.4	539.8	581.6	631.7	%16.3
إجمالي 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 3677.7تريليون متر مكعب مقارنة بسنة 2012 الذي كان الإنتاج فيها 3323.8 ترليون 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%.

2.2.2 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 (02-06): تطور الاستهلاك العالمي للغاز الطبيعي (2012-2017)

الوحدة: تريليون متر مكعب

الدول	2012	2014	2016	2017	% استهلاك الغاز الطبيعي من إجمالي العالم 2017
أمريكا الشمالية	854.6	905.6	951.6	942.8	%25.7
أمريكا الجنوبية والوسطى	162.2	172.2	175.1	173.4	%4.7
أوربا	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	455.0	508.9	536.5	%14.6
إفريقيا	116.2	122.1	133.2	141.8	%3.9
آسيا/المحيط الهادي	663.6	702.6	727.0	769.6	%21.0
إجمالي العالم	**3327.1**	**3398.7**	**3574.2**	**3670.4**	**%100**

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

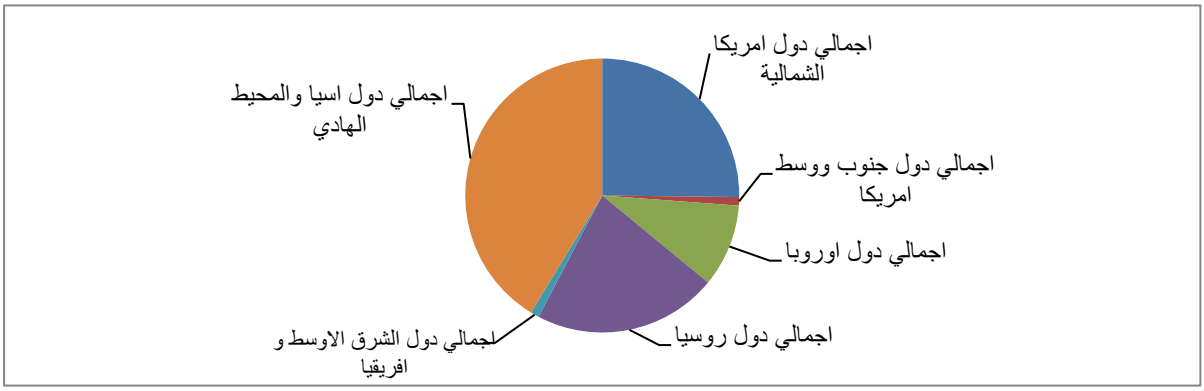
من خلال الجدول نلاحظ أن العالم شهد زيادة كبيرة في استهلاك الغاز الطبيعي، حيث كان الاستهلاك العالمي 3327.1 تريليون متر مكعب سنة 2012 ليصبح 3670.4 تريليون متر مكعب سنة 2017أي بنسبة زيادة قدرت بـ 10.32%، كما يبين الجدول أن أمريكا الشمالية تحتل المرتبة الأولى في استهلاك الغاز الطبيعي وهذا بنسبة 25.7% سنة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

3. وضعية الفحم الحجري في العالم (الاحتياطي ,الإنتاج والاستهلاك)

1.3 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 (02-01): التوزيع الجغرافي للاحتياطي العالمي المؤكد للفحم نهاية سنة 2017



المصدر: من إعداد الطالبتين بالاعتماد على:

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%.

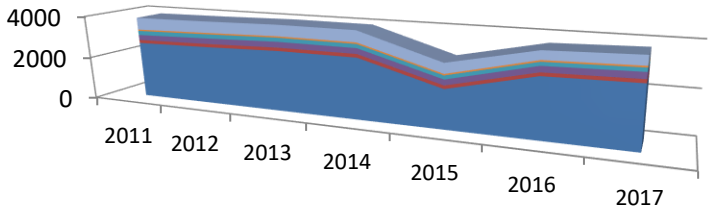
3.2 الإنتاج العالمي من الفحم

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]

والشكل الموالي يوضح أهم تطورات إنتاج الفحم في مختلف مناطق العالم من سنة 2011 إلى سنة 2017.

الشكل رقم (02-02): تطور الإنتاج العالمي المؤكد للفحم خلال الفترة 2011-2017

الوحدة مليون طن مكافئ نفط



	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
اجمالي دول امريكا الشمالية	573.1	534.9	519.1	525.5	466.1	386.2	407.9
اجمالي دول جنوب ووسط امريكا	63.6	65.9	65	67.8	64.4	67.8	66.8
اجمالي دول اوروبا	201.4	199.2	187.5	179	171.2	161.3	164.6
اجمالي روسيا	245.7	260.3	263.5	254	251.5	258.1	271.8
اجمالي دول الشرق الاوسط	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.8	0.8
اجمالي دول افريقيا	146	151.9	152.4	157.7	151.6	149.6	154.5
اجمالي دول اسيا الباسيفيكية	2636	2697	2790.6	2781.7	1756.7	2639.6	2702.3

المصدر: من إعداد الطالبتين بالاعتماد على:

-British Petroleum (BP), (June 2018). Statistical Review of World Energy, London, p38

من الشكل السابق يتضح أن 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 2017مقابل 0.7 مليون طن مكافئ 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.

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

3.3 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 (02-07): تطور الاستهلاك العالمي من الفحم خلال الفترة(2007-2017)

الوحدة: مليون طن مكافئ نفط

المنطقة الجغرافية	2007	2015	2016	2017	نسبة الاستهلاك العالمي لسنة 2017
إجمالي دول أمريكا الشمالية	586,2	404,6	371,9	363,8	9,7%
إجمالي دول جنوب ووسط أمريكا	25,8	36,2	34,9	32,7	0,9%
إجمالي دول أوروبا	372,9	313,1	295,1	296,4	7,9%
إجمالي دول روسيا	167,3	157,3	156,2	157	4,2%
إجمالي دول الشرق الأوسط	9,9	10,7	9,1	8,5	0,2%
إجمالي دول إفريقيا	92	94,6	94,9	93,1	2,5%
إجمالي دول آسيا الباسيفيكية	2197,6	2748,3	2744	2780	74,5%
إجمالي دول 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 التوالي9.7% ،7.9% من إجمالي استهلاك العالم وتليها كل من روسيا وإفريقيا وجنوب ووسط أمريكا والشرق الأوسط.

المطلب الثالث: ذروة هوبرت ونضوب النفط ودوافع التوجه نحو الطاقات المتجددة

سنتطرق في هذا المطلب لذروت هوبرت واهم دوافع التي أدت للتوجه نحو الطاقات المتجددة

1. ذروة هوبرت ونضوب النفط

تستند أهمية العمل الذي قام به الجيولوجي كيجهوبرت إلى توقعه المثير للجدل الذي أعلنه سنة 1956 حول وصول إنتاج النفط في الولايات المتحدة ذروته في أوائل السبعينات، وقد بدأ فعلا بالهبوط إثر ذلك، وبعد تحقق توقعاته، تبنت حركة الحفاظ على الموارد الطبيعية هوبرت كأسطورة في زمنه، ففي خمسينات القرن الماضي قدم الجيولوجي كيجهوبرت نظريته حول ذروة النفط، والتي قوبلت بالسخرية حتى عام 1971 أين بدأ إنتاج النفط الأمريكي بالتناقص

ولازال لحد الآن، فبعد أن كانت أمريكا هي المصدرة للنفط صارت دولة مستوردة له. فذروة النفط باختصار هي وصول المكمن النفطي إلى قمة إنتاجه وانخفاض الإنتاج بعد هذه النقطة، ومثلما حدثت ذروت هوبرت في أمريكا تكررت في بريطانيا صاحبة حقول الشمال سنة 1999، والنرويج سنة 2005.

فإنتاج البترول محكوم بالظروف الاقتصادية فمثلا في فترات الانكماش يقل الطلب عليه، وكذا الأحداث السياسية كالحروب والثورات، فيتأثر شكل الخط البياني للإنتاج بالتوافر المتزايد للموارد البترولية غير التقليدية ومنها النفط الثقيل والموائع المستخلصة من الغاز الطبيعي ورمال القطران، وكذا بتكنولوجيا الاستخراج الجديدة، والأثر المحصل لتلك العوامل هو تسطيح القمة وإطاحة خط الانحدار، حيث ركز هوبرت حول أربعة أسئلة رئيسية تمحور حول: ماهي كمية النفط المتبقية لاستغلالها؟ ماهو احتمال وجود اكتشافات جديدة؟ ماهو المعدل المتوقع للاستهلاك الإجمالي من البترول؟ ومتى تكون نهاية عصر النفط؟

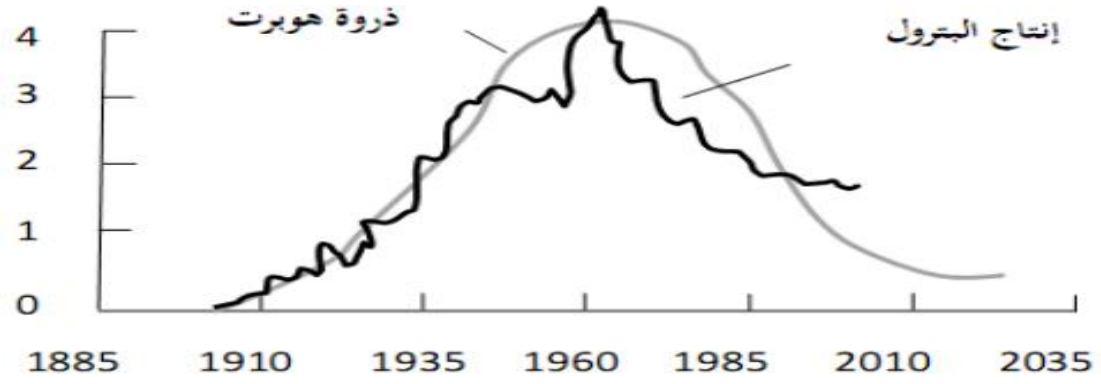
وتقوم نظرية هوبرت على افتراض أن الموارد المحدودة تتبع القواعد التالية:

- ❖ يبدأ الإنتاج من الصفر؛
- ❖ يزيد الإنتاج إلى غاية الوصول إلى ذروة لا يمكن تجاوزها وهو ما يعني الوصول إلى نصف الرصيد؛
- ❖ بعد الوصول إلى الذروة يبدأ الإنتاج في التناقص إلى أن يستنزف المورد.

وعليه فان نظرية ذروة البترول تتوقع أن إنتاج البترول في العالم سوف يصل في الفترة المستقبلية إلى القمة ثم ينحدر إلى غاية استنفاده.[1]

والجواب على هذه الأسئلة هو أساس نظرية هوبرت، ويظهر منحنى هوبرت لذروة البترول كما يلي:

الشكل رقم (02-03): منحنى هوبرت وتوقعه ذروة النفط عند وتيرة إنتاج 200 ألف برميل سنويا



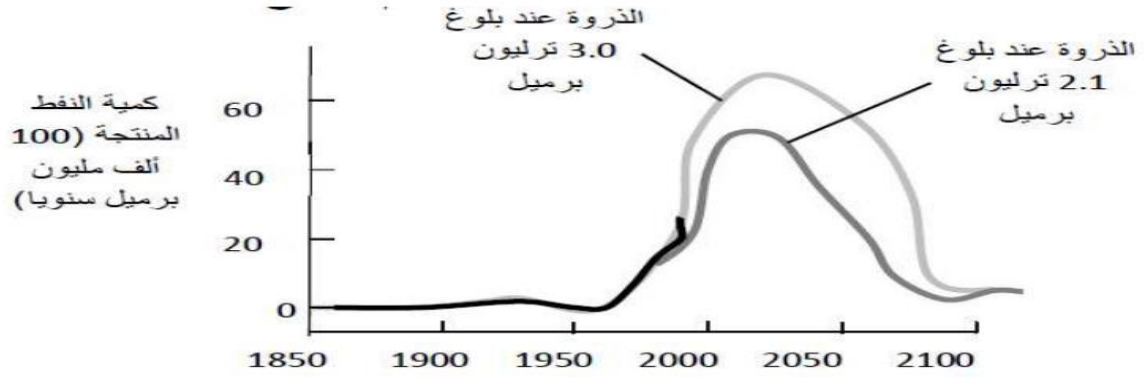
Source: Steven M, gorelick, 2011: oil panic and global crisis, prediction and myths, Wiley – black, 1st edition, new jersey, p 03.

[1] – نجاة النيش، (جوان 2001)، **الطاقة والبيئة والتنمية المستدامة آفاق ومستجدات**، المعهد العربي للتخطيط، الكويت، ، ص ص 16-17.

وقد تبعت نظرية هوبرت البسيطة دراسات أخرى أكثر تعقيدا منها دراسة تقرير الطاقة التي قام بها هالوك وآخرون سنة 2004، حيث أكدوا أن الإنتاج الإجمالي من البترول سينخفض مستقبلا، وأنه ابتدءا من سنة 2004 إلى سنة 2037 ستتحول البلدان المصدرة للبترول حاليا إلى بلدان مستوردة له مستقبلا، وأن عدد الدول الرئيسية المصدرة للبترول سينخفض من 35 بلد إلى حوالي 28 ثم إلى 12 بلد سنة 2030.[1]

وفي الشكل الموالي توقعات هيئة الطاقة العالمية والتي كادت أن تطابق منحنى هوبرت الأصلي.

الشكل رقم (02-04): توقعات وكالة الطاقة العالمية لذروة النفط باستخدام نموذج هوبرت سنة 2000



Source: Steven M, gorelick, 2011: oil panic and global crisis, prediction and myths, Wiley – black, 1st edition, new jersey, p 05.

2. دوافع التوجه نحو الطاقات المتجددة

دفعت قضية نضوب الموارد الأحفورية وما صاحبها من الأزمات الاقتصادية والاجتماعية بالمجتمع الدولي إلى التفكير بجدية والبحث عن مصادر جديدة للطاقة تتضمن الديمومة والحفاظ على البيئة، فكانت الطاقات المتجددة الخيار الأمثل في ذلك، حيث شهد العالم توجها ملحوظا نحو الاعتماد على هذه الأخيرة وذلك لعدة أسباب نذكر أهمها في ضوء النقاط التالية:

- ❖ المحافظة على البيئة والموارد الطبيعية الناضبة؛
- ❖ تحقيق الأمن الطاقوي: حيث تحتل المصادر البديلة للطاقة مكانة هامة في تعظيم ثروة الطاقة، حيث أن تحقيق هذا الهدف أصبح يقترن بتوافر ثلاثة شروط هي: الإتاحة التكنولوجية، توافر الكفاءات البشرية وأخيرا الجدوى الاقتصادية؛
- ❖ القلق العالمي المتزايد من نضوب النفط أو نفاد احتياطاته، ناهيك عن الارتفاع الكبير في أسعاره وما سيترتب عن ذلك من التداعيات على الاقتصاد العالمي؛

[1] – نعيمة بوكلثوم، بوقصة سليمة، **الطاقات المتجددة مطلب استراتيجي لتحقيق التنمية المستدامة في الجزائر**، الملتقى الدولي الاستثمار في الطاقات المتجددة لتحقيق التنمية المستدامة، يومي 5-6 ديسمبر 2018،كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، جامعة البليدة 2، ص6.

❖ التخلص من المشاكل البيئية المترتبة عن استخدام النفط كالتلوث البيئي وارتفاع درجة حرارة الأرض.[1]

المبحث الثاني: الطاقة المتجددة والنظام الطاقوي العالمي

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

المطلب الأول:واقع الطاقات المتجددة عالميا ومساهمتها في الإمداد الطاقوي

إن التحكم في تقنيات تحويل الطاقات المتجددة الى طاقة (كهربائية، حرارية، حركية) يجعل الدول الفقيرة على باب من التقدم، باعتبارها تمتلك مصادر كثيرة من الطاقات المتجددة، سيتم التطرق في هذا المطلب إلى الاتجاه العالمي نحو 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. [2]

فقد أعلنت الحكومة البريطانية عن خطط لرفع مستوى استهلالك الطاقة المتجددة إلى عشرة أضعاف من خلال خطة(الثورة الخضراء)، التي خصصت لها الحكومة البريطانية استثمارات قدرها 100 مليار جنيهّ استرليني لتحقيق هدفها بالحصول على 15% من كل احتياجاتها من الطاقة من 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 الاحفوري.[3]

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

[1]– بوعشير مريم،(2010–2011)، مرجع سبق ذكره، ص151.

[2]فريدة كافي، مرجع سبق ذكره ص 136.

[3]يحي محمود حسن، عدنان فرحان الجوارين، (ماي2013): 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. ص62.

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%.[1] 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 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، وّشهد 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.[2]

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 أنظمتهوإيديولوجيته 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% من المتطلبات الكلية للطاقة، وذلك مع بداية القرن الحادي والعشرين،ومن المتوقع أن تؤدي المصادر المتجددة دورا متزايدا في الطاقة المستهلكة والمستخدمة عالميا حتى 2020.[3] حيث من المنتظر أن يضعها على عتبة باب جديد من التقدم وخلق فرص حقيقية

[1] محمد عبد العزيز توني، (بدون سنة): مصادر الطاقة المتجددة http://faculty.ksu.edu.sa/mahmoud/default.aspx: 2013/06/07.

[2] يحي محمود حسن، عدنان فرحان الجوارين، (ماي 2013):المرجع سبق ذكره، ص 63.

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

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 2025 وهو ما يتضح من الجدول الموالي:

الجدول رقم (02-08): 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	متوسط التغيير السنوي2001/2025
إجمالي الدول الصناعية	15.6	17.1	20.0	21.6	22.8	24.0	25.2	1.6
إجمالي الدول النامية	8.0	11.8	14.0	16.2	17.8	19.3	20.8	2.4
روسيا وأوربا الشرقية	2.8	3.0	3.6	3.7	3.9	4.0	4.1	1.1
إجمالي العالم	26.4	32.2	37.6	41.5	44.5	47.3	50.0	1.9

المصدر:عماد تكواشت، واقع وأفاق الطاقة المتجددة ودورها في التنمية المستدامة في الجزائر، 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 حرارية بريطانية وبنهاية عام 2001 ارتفع الاستهلاك إلى 32.2 كواردريليون وحدة حرارية بريطانية ومن المتوقع أن يزيد 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، و12 جيغاواط من طاقة الحرارة الجوفية، و500 جيغاواط من الطاقة البحرية(المد و الجزر وطاقة المحيطات). يبين الجدول التالي إجمالي الطاقات المركبة من الطاقات المتجددة في عام 2017.[1]

الجدول رقم (02-09):إجمالي الطاقات المركبة من الطاقات المتجددة في عام 2017 مقارنة بعام 2016

	الوحدة	2016	2017
إجمالي الطاقات المركبة من الطاقة المتجددة (دون الطاقة المائية)	GW	2.017	2.195
إجمالي الطاقات المركبة من الطاقة المتجددة (مع الطاقة المائية)	GW	922	1.081
إجمالي الطاقات المركبة من الطاقة المتجددة الكهرومائية	GW	1.095	1.114
إجمالي الطاقات المركبة من الطاقة المتجددة الحيوية	GW	114	122
إجمالي الطاقات المركبة من حرارة الجوفية	GW	12.1	12.8
إجمالي الطاقات المركبة من الطاقة الشمسية الكهروضوئية	GW	303	402
إجمالي الطاقات المركبة من 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 و الأربعون: الكويت ص، 158.

إن الجدول(02-09) يبين إجمالي الطاقات المركبة من الطاقات المتجددة في عام 2017 مقارنة بعام 2016 ، ويتضح من الجدول انه هناك زيادة في الطاقات المركبة من الطاقات المتجددة خلال عام2017 مقارنة بعام 2016.

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

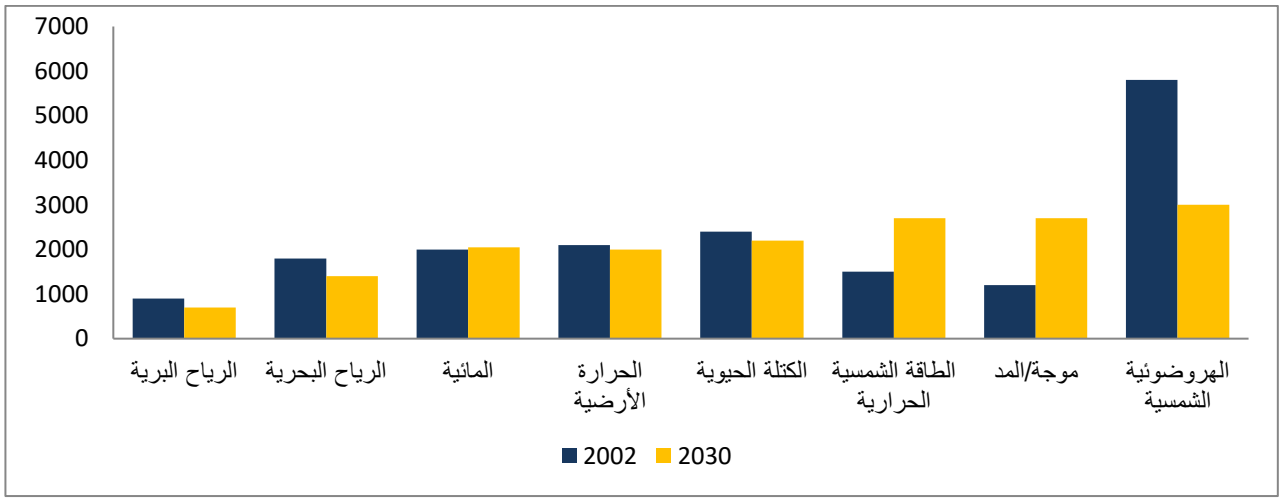
1. تكاليف الاستثمار في الطاقة المتجددة

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 بـ45% 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

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

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.[1] 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 حوالي350 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]

الشكل رقم(02-05): تكاليف الاستثمار في تكنولوجيات الطاقات المتجددة (2002 و2030)



Source : International Energy Agency (IEA), (2004): World Energy Outlook 2004, Paris, P 233.

إن الشكل (02-05) يوضح تكاليف الاستثمار من الطاقة المتجددة بمختلف التكنولوجيات في سنة 2002 وكما يتوقع أن تكون عليه عام 2030. ويتضح من هذا الشكل الانخفاض الكبير في التكاليف المتوقعة خلال الخمسة وعشرين عاما القادمة، إلا أنه ومع كل هذا التقدم فإن الطاقة المتجددة ستظل تعاني من كلفتها المرتفعة.

3. 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 ب45% كما تصل كفاءة

[1] محمد الهواري، ماي (2010): ترشيد استهلاك الطاقة في الدول العربية: الدوافع والآثار الاقتصادية، مؤتمر الطاقة العربي التاسع، لدوحة، ص 3.
[2] هشام الخطيب،(2004): مصادر الطاقة المتجددة : التطورات التقنية والاقتصادية(عربيا وعالميا)،مؤتمر الطاقة العربي،صص12-13.

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]

إن الشكل(02-06) الموالي يوضح لنا تكاليف الإنتاج للطاقة المتجددة بمختلف التكنولوجيات، إلا أنه من الضروري قبل احتساب هذه التكاليف أن نعلم نوع تطبيق الطاقةّ المتجددة فضلا عن مواصفات المكان، أي هل منطقةّ نائية أو قرب مدينة أو داخل المدينة؟ ويجب معرفة فترة لتشغيل اليومية وهل هناك حاجةّ إلى تخزين الطاقةّ أم لا ؟ وهل هناك حاجة إلى الصيانة ومدى تكرارها؟

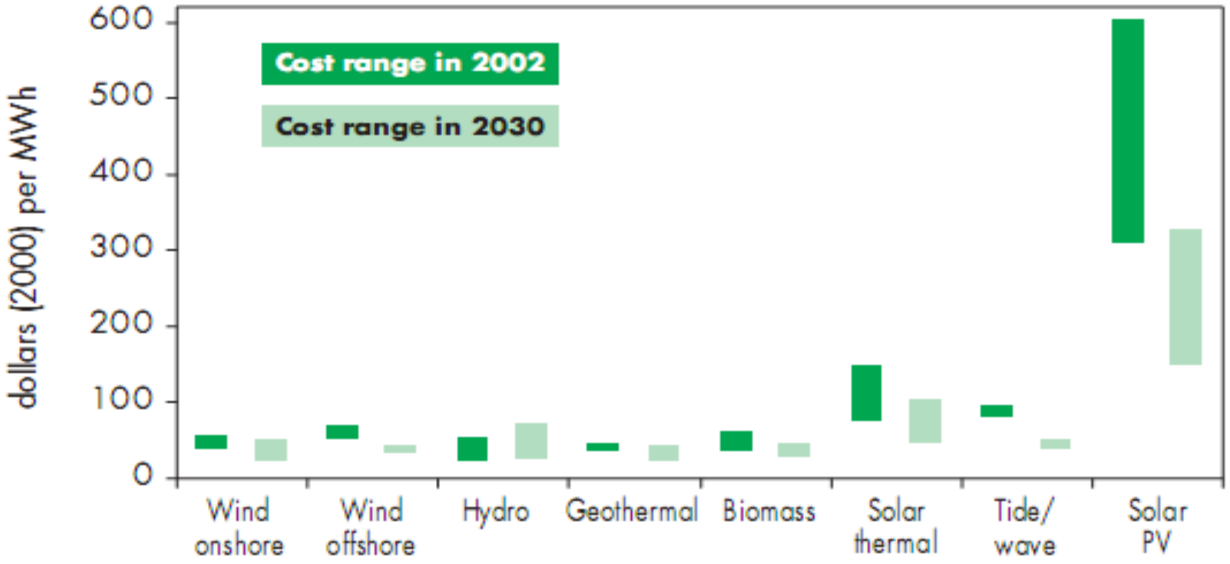
فإذا أخذت جميع هذه العوامل في الحسبان واتبعت الطرّائق الصحيحة لاستغلال هذا النوع من الطاقة واستخدامه بشكل اقتصادي ومحاولةّ تطويره إلى الشكل الأفضل، فقد يؤدي ذلك إلى انخفاض تكلفة الواط الواحد المنتج منها. [3]

[1]محمد الهواري، مرجع سبق ذكره، 2010،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 أفريل2008.

[3]يحي محمود حسن، عدنان فرحان الجوارين، المصدر سبق ذكره، ص58.

الشكل رقم(02-06):نطاق تكاليف الإنتاج من مصادر الطاقات المتجددة (2002 و2030)



Source: international energy (IEA), (2004), world energy outlook paris 2004, p233.

من هذا الشكل يتضح أن هناك انخفاضا كبيرا في التكاليف خلال سنة 2030 مقارنةً بسنةّ 2002. ومع كل هذا التقدم فإن كلفة تشغيل الطاقة المتجددة زهيدة للغاية لعدم وجود تكلفة للوقود. و حتى بعد إدخال هذه الاعتبارات في كلفة الإنتاج، فإن الطاقة لمتجددة مازالت مكلفة عند مقارنتها بكلفة إنتاج الكهرباء بالأساليب التقليدية، إن كان هناك صعوبة في المقارنات المباشرة للطبيعة المتقطعة في إنتاج الكهرباء من الطاقة المتجددة.فإن كلفة إنتاج الكهرباء من طاقة الرياح (وهي أقل الكلف للطاقة المتجددة تتراوح من 4-0 سنتات للكيلوواط ساعة، بينما هي لا تتجاوز حوالي 3 سنتات في حالة الإنتاج من التوربينات الغازية ذات الدورة الموردة أو 2 سنت في حالة الدورة المزدوجة{ ثمن الغاز حوالي 5$ لكل مليون BTU }). وتصل الكلف للكيلوواط الساعي إلى مستويات عالية جداّ حوالي 30 سنت في حالةّ استخدام الخليةّ الضوئية.[1]

وفيما يلي يبين الجدول(02-10)مفارقة بين تكاليف قطاع الطاقات التقليدية والمتجددة وتوسع نطاق الاستثمار في المصادر المتجددة في العالم.

[1]هشام الخطيب، المصدر سبق ذكره، ص13.

الجدول رقم(02– 10): التكلفة الإجمالية لقطاعات الطاقة التقليدية والمتجددة 2016–2020

القطاع	القدرة الإنتاجية (ميغاواط)	التكلفة الإجمالية (بالدولار)	التكاليف الثابتة للاستغلال (بالدولار)	التكاليف المتغيرة للاستغلال (بالدولار)	تكلفة تحويل الاستثمارات (بالدولار)	تكاليف الإنتاج الإجمالية (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	60.0	6.9	0.0	2.5	69.4
طاقة الرياح البحرية	34	149.3		0.0	4.2	173.5
طاقة الرياح الفولتوضوئية	25	139.3	8.6	0.0	2.9	150.8
الطاقة الشمسية الحرارية	18	185.7	33.3	0.0	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 من أوروبا 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.

2. 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 الاحفوري، 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 من 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 و07% سنويا خلال الأعوام المقبلة. وبذلك يمكن أن تصبح تكلفة الطاقة الشمسية عبر الألواح الضوئية غير المدعومة في منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا تنافسية مع تكلفة إنتاج الكهرباء باستخدام الغاز الطبيعي في الفترة ما بين و2015 و 2025 حسب أسعار الغاز والكربون.[2]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.[3]

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.[4] ولتسليط المزيد من الضوء وإلقاء نظرة شاملة على كافة التطورات الرئيسية التي شهدتها سوق الطاقة عالميا،

[1]كافي فريدة، مرجع سبق ذكره، ص154.
[2]وزارة الطاقة- شؤون الكهرباء، مشروع بحث استخدام الطاقة المتجددة في دول الخليج، إدارة الكهرباء ومياه التحلية: الإمارات العربية المتحدة، ص 6-5.
[3]محمد مداحي، المرجع سبق ذكره، ص 116 .
[4] J.P Favennc , Dubreuil j.B , (2005) : quelle énergie pour l'Afrique, Revue Med énergie, N° (16), Alger, P 65.

سوف يتم عرض بعض الجوانب المتعلقة بتلك السوق، وعلى وجه الخصوص الإمدادات النفطية، والطلب العالمي على النفط واتجاهات الأسعار وحركة المخزون.

1. الإمدادات والطلب العالمي على الطاقة

1. 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.[1]ويمكن توضيح أكثر إمدادات العالم من النفط وسوائل الغاز الطبيعي من خلال الجدول التالي.

الجدول رقم (02–11):إمدادات العالم من النفط وسوائل الغاز الطبيعي الإجمالي والتغير السنوي 2013–2017.

		2014	2015	2016	2017	2018
إجمالي الإمدادات	دول أوبك	36.5	36.7	37.8	38.8	38.7
	خارج دول الأوبك	56.4	56.2	57.9	57.0	57.8
	العالم	92.9	95.9	96.6	96.4	98.8
التغير السنوي	دول أوبك	0.8	0.7	1.1	1.0	0.7
	خارج دول الأوبك	2.1	1.8	1.8	1.3	2.4
	العالم	1.3	3.0	0.7	0.2	2.4

المصدر: منظمة الاقطار العربية المصدرة للبترول (أوبك)، (2018): تقرير الأمين العام السنوي الخامس و الأربعون: 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

[1] منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول (أوبك)، (2018):تقرير الأمين العام السنوي الخامس و الأربعون: الكويت ص، 29.

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(02-12):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
إجمالي العالم	1.6	91.4	93.7	95.4	97.0

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.[2].

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 11.2مليار طن مكافئ نفط سنويا (224.9 مليون برميل مكافئ نفط في

[1]حسين عبد الله، (2012) : البترول العربي (دراسة اقتصادية سياسية)، دار النهضة العربية: القاهرة، مصر، ص 145.
[2]المصدر: منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول (أوبك)، (2018)، مرجع سبق ذكره، **ص43**.

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% من 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.[1]

ويبين الجدول (02-13)توقعات الطلب العالمي على الطاقة خلال الفترة 2004-2030.

الجدول رقم (02-13):توقعات الطلب العالمي على الطاقة 2004-2030

	2004	2010	2015	2030	2030-2004
الفحم	2773	3354	3666	4441	%1.8
البترول	3940	4366	4750	5575	%1.3
الغاز الطبيعي	2302	2686		3869	%2.0
مصادر طاقة أخرى	2189	2436	2638	3210	%1.5
إجمالي الطاقة الأولية	11204	12842	14071	17095	%1.6

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

يتبين من الجدول أن مصادر الوقود الاحفوري (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

[1] International Energy Agency (IEA), (2006) : World Energy Outlook 2006, Paris, PP 66-68.

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، 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.

جدول رقم (02-14): السعر الفوري لسلة خامات أوبك 2014-2018

	2014	2015	2016	2017	2018
الربع الأول	104.7	50.3	30.0	52.0	64.7
الربع الثاني	105.9	59.9	42.3	48.6	71.9
الربع الثالث	100.8	48.2	42.9	50.0	74.2
الربع الرابع	73.4	39.7	47.6	59.4	67.2
المعدل السنوي	96.3	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.

المبحث الثالث:أهم مستجدات النظام الطاقوي العالمي

تعتبر كل من نفايات وينابيع الحارة وحرارة الأرض مصدر لتوليد الطاقة، أي بديل للطاقة الاحفورية وهي طاقات نظيفة وتتميز بالديمومة وفي هذا المطلب سيتم التعرف على إنتاج الطاقات من طاقات بديلة والمدن ذكية وأيضا آفاق وأسواق استثمارات الطاقة متجددة.

المطلب الأول: إنتاج الطاقة من الطاقات البديلة

سيتم التطرق في هذا المطلب إلى إنتاج الغاز من القمامة ونفايات حرارة الأرض مصدر الطاقة، الطاقة من الينابيع الحارة

1. إنتاج الغاز من القمامة والنفايات

تقوم بعض المدن باستخدام القمامة والنفايات التي تمكنها من إنتاج الطاقة وابسط الطرق المستخدمة في ذلك هو حرق هذه النفايات والاستفادة من الحرارة الناتجة في إنتاج البخار الذي يمكن استعماله بعد ذلك في عمليات التدفئة وتسخين أو توليد الكهرباء والقيمة الحرارية للقمامة لابأس بها، خاصة تلك القمامة التي تتكون من الأوراق الجافة وقطع القماش وغيرها، فهي تعطي 20000كيلو جول لكل كيلو جرام، وهي تقترب كثيرا من القيمة الحرارية للفحم التي تبلغ

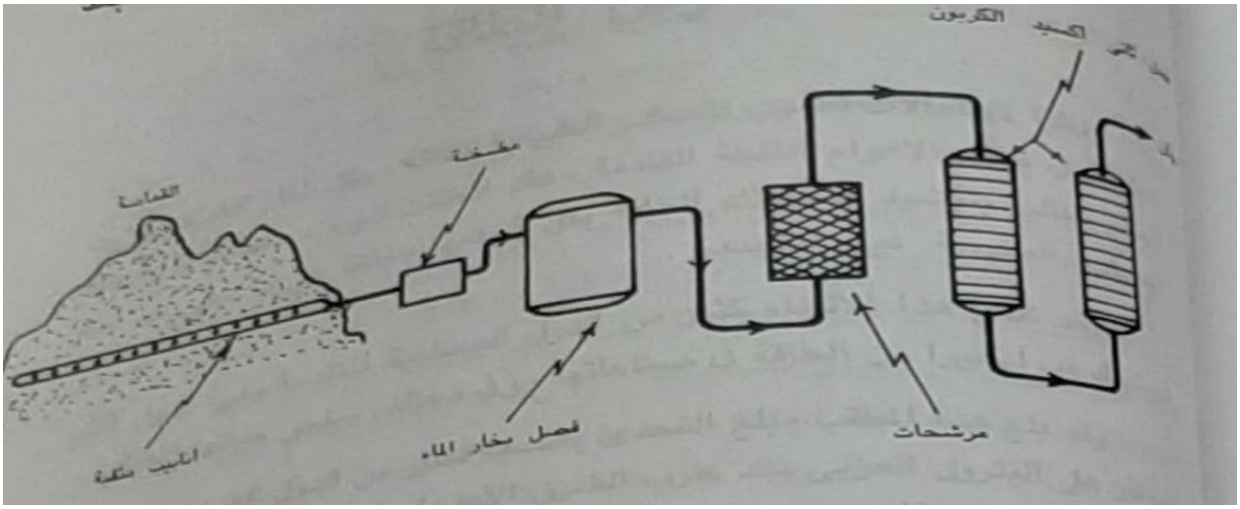
28000كيلو جول لكل كيلو جرام على حين تزيد القيمة الحرارية على ذلك بالنسبة للقمامة التي تتكون من بقايا الطعام واللحوم.

وعلى الرغم من أن طريقة حرق النفايات تنتج قدرا وافر من الطاقة، كما أنها تخفض كثيرا من حجم النفايات التي يجب التخلص منها، يجب أن تتضمن طرق حرق القمامة وجود وسائل كهروستاتيكية لإزالة الغبار الغازات الناتجة، وقد لوحظ أن أكوام القمامة المتراكمة بعضها فوق بعض يحدث بها بعض التخمر، ويؤدي ذلك إلى تحلل ما بالقمامة من مواد عضوية ويتحول إلى غاز الميثان الذي يملا الجو المحيط بأكوام القمامة، وهو المسئول عن بعض الانفجارات التي تحدث في بعض هذه المستودعات وما يصحبها من اشتعال للنيران.[1]

وقد قامت بعض الشركات في الولايات المتحدة وغيرها باستغلال هذا التفاعل الذي يحدث طبيعيا في مستودعات القمامة وقامت باستخلاص غاز الميثان الناتج، ويتم استخدامه في تدفئة نحو 3800 منزل، كما قامت شركة أخرى بإنشاء مصنع أخر كبير على جزيرة ستاتين بمدينة نيويورك لنفس الغرض، وتبلغ طاقته نحو 140 ألف من الأمتار المكعبة من غاز الميثان يوميا.

وعادة ما يحتوي غاز الميثان على نسبة عالية من غاز ثاني أكسيد الكربون قد تصل إلى نحو 50% من حجمه الكلى، وتقل نسبة هذا الغاز كثيرا بعد مرور الميثان في أغشية البولي اسيتات عدة مرات، وقد لا تزيد نسبة ثاني أكسيد الكربون في نهاية هذه العملية على 5_8%من الحجم الكلي للغاز، الذي يصبح صالحا بعد ذلك للاستعمال تجاريا.[2]

شكل رقم(02–07): استخلاص غاز الميثان من القمامة



[1]احمد مدحت إسلام،(1997) ،الطاقة ومصادرها المختلفة، الطبعة الثانية، مركز الأهرام للترجمة والنشر مؤسسة الأهرام، مصر،القاهرة،ص239.
[2]احمد مدحت إسلام،(1997) ،المرجع نفسه، ص240.

المصدر:احمد مدحت إسلام،(1997)، الطاقة ومصادرها المختلفة، الطبعة الثانية، مركز الأهرام للترجمة والنشر مؤسسة الأهرام، مصر، القاهرة، ص240.

ولا تصلح لهذا الغرض إلا النفايات أو القمامة التي تحتوي على مواد العضوية يسهل تخمرها بواسطة البكتريا، مثل الورق والخشب والقماش، ويجب أن تخلو مثل هذه النفايات من المواد المشعة أو المواد الكيميائية الضارة مما قد يلوث غاز الميثان الناتج ويصل هذا التلوث مع الغاز إلى المنازل والمتاجر خلال شبكة التوزيع. وتمثل مخلفات الصرف الصحي، وهي نوع من النفايات العضوية، مصدرا أخر لغاز الميثان، وهناك تجارب كثيرة ودراسات تجرى في هذا المضمار للحصول على غاز الميثان بطريقة اقتصادية، وقد استعمل غاز الميثان لإدارة محركات مجموعة من السيارات في كاليفورنيا بالولايات المتحدة لمدة عامين، ويعتبر هذا الغاز هو الوقود الوحيد المستعمل في آلات الاحتراق الداخلي المستقبل عندما تتحسن النواحي الاقتصادية المتعلقة بإنتاجه.[1]

2. حرارة الأرض مصدر للطاقة

يستمد سطح الأرض حرارته من أشعة الشمس الساقطة عليه طوال اليوم، وبذلك يكون سطح الأرض أكثر حرارة من طبقات التربة التي تليه مباشرة؛ونجد أن درجة الحرارة ترتفع تدريجيا بزيادة العمق، وتصل هذه الزيادة إلى نحو درجة واحدة مئوية كل ثلاثين مترا، وفي بعض المناطق تزيد درجة الحرارة على ذلك، وعلى الرغم من أن مركز الأرض يحتوي على صخور منصهرة، إلا أن حرارة الطبقات العميقة من قشرة الأرض يعزى أساسا إلى وجود بعض مواد المشعة في صخور هذه الطبقات، وتمثل هذه المواد المشعة مصدرا للحرارة لا يفنى على مر الزمن.

ومن الممكن نظريا استخدام هذه الطاقة الحرارية في أي مكان في الأرض،الأمر يحتاج إلى ابتكار وسائل للوصول إلى هذه الحرارة في باطن الأرض، ثم نقل هذه الحرارة إلى سطح الأرض للاستفادة منها؛ وهناك بعض الأماكن التي تكون فيها هذه المصادر الحرارية قريبة من سطح الأرض، وتقوم المياه الجوفية بنقل هذه الحرارة إلى سطح الأرض على هيئة نافورات أو ينابيع ساخنة يتصاعد منها الماء الساخن أو البخار ويمكن بذلك الاستفادة من هذه الحرارة بجهد يسير.

ومن أمثلة هذه الينابيع الحارة تلك النافورة الضخمة الموجودة في يلوستون ،"Yellowstone" بالولايات المتحدة، والتي يرتفع منها عمود من الماء الساخن والبخار ارتفاعه نحو ثلاثين مترا ، ويرتفع الرذاذ المتناثر منه إلى نحو75 مترا من سطح الأرض،كذلك توجد بعض هذه الينابيع الحارة في أيسلنده ، ويرتفع منها الماء والبخار إلى نحو45 مترا، والماء الخارج من هذه الينابيع عادة ما يكون صافيا، ولكنه يحتوي في اغلب الأحوال على بعض السليكات الذائبة فيه، ولذلك نجد حول اغلب هذه الينابيع قشور لامعة من مركبات السليكا متغيرة الألوان، وفي بعض الأحيان يخرج الماء والبخار من

[1]احمد مدحت إسلام،(1997)، مرجعسبق ذكره، ص196.

هذه الينابيع مختلطا بكثير من الشوائب، فبعض هذه الينابيع في نيوزيلندا يخرج منها الماء الموحل في لون الحبر الأسود، ويندفع في الهواء إلى ارتفاع قد يصل إلى150مترا فوق سطح الأرض.[1]

3. الطاقة من الينابيع الحارة

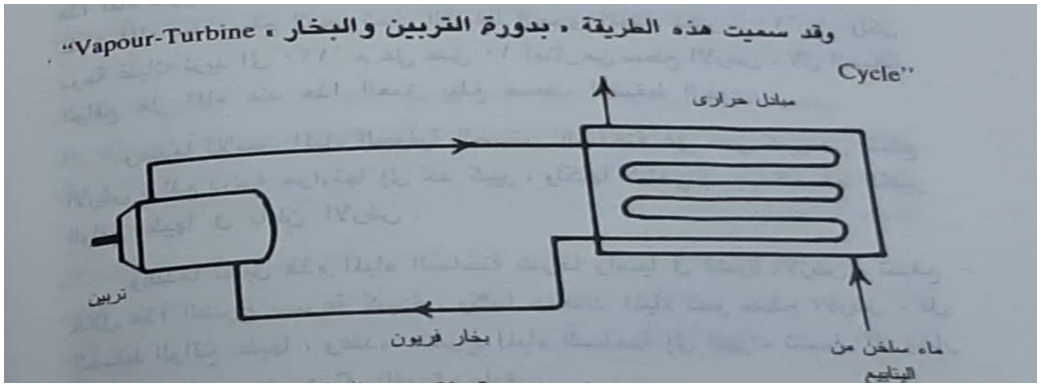
كانت هناك بعض المحاولات الجادة لاستخدام البخار المتصاعد من الينابيع الحارة في أغراض التسخين والتدفئة، وكذلك في توليد الكهرباء،وقد بدأ استخدام البخار المتصاعد من باطن الأرض في توليد الكهرباء عام1904 في ايطاليا، ثم أستعمل بعد ذلك في نيوزيلندا واليابان والولايات المتحدة والاتحاد السوفييتي.

وقد أقيمت وحدات توليد الكهرباء التي تستخدم البخار الطبيعي في الولايات المتحدة بجوار حقل طبيعي للبخار في ولاية كاليفورنيا يدعى الينابيع الساخنة."Hot Springs" ، ويتم في هذه الوحدات جمع البخار من عدة أبار، ثم ترشيحه مما قد يوجد فيه من فتات الصخور، ويمرر بعد ذلك على التربينات التي تولد الكهرباء، حيث أن محطات التي تدار بالبخار الطبيعي، وتبلغ قدرة هذه المحطات التي تولد الكهرباء بالبخار الطبيعي في كاليفورنيا بنحو 400 ميجاوات، وان كانت قدرة هذا الحقل تقدر نظريا بنحو 1000إلى4000 ميجاوات عند استغلاله بشكل كامل .[2]

وقد كانت وحدات توليد الكهرباء التي تدار بالبخار الطبيعي في منطقة الاردريلو"larderello" بإيطاليا هي أول وحدات من هذا النوع في العالم، وتبلغ قدرتها نحو 300ميجاوات، كما أن هناك وحدات مماثلة في نيوزيلندا تبلغ قدرتها 300ميجاوات، وعلى الرغم من انخفاض تكاليف توليد الكهرباء بالبخار الطبيعي فانه ليس من المتوقع أن ينتشر استخدام هذه الطريقة في توليد الكهرباء وذلك لأنه يصعب اكتشاف ينابيع حارة جديدة في الأماكن التي تحتاج إلى إنتاج الكهرباء،ومن الأفكار المتعلقة بالاستفادة من الطاقة الحرارية للينابيع التي يخرج منها الماء الساخن فقط، ويتلخص أحد هذه الأفكار في إمرار الماء الساخن الناتج من الينبوع، في مبادل حراري لتسخين سائل آخر أكثر تطايرا مثل الفريون وتحويله إلى بخار. وعند إجراء هذه العملية في حيز مقفل، فان بخار الفريون يمكن استخدامه في إدارة تربين لتوليد الكهرباء، وعندما يبرد هذا البخار ويتحول إلى سائل بعد خروجه من التربين، يعاد إلى المبادل الحراري مرة أخرى لإعادة تسخينه،ثم تكرر هذه الدورة.

[1]احمد مدحت إسلام ،المرجع سبق ذكره، ص197.
[2]احمد مدحت إسلام ، نفس المرجع، ص 198.

شكل رقم(02-08):دورة التربين والبخار



مصدر:احمد مدحت إسلام، (1997)، الطاقة ومصادرها المختلفة، الطبعة الثانية، مركز الأهرام للترجمة والنشر مؤسسة الأهرام، مصر، القاهرة، ص199.

وتسمح هذه الطريقة بتوليد الكهرباء من مياه متوسطة الحرارة، وقد أقيمت إحدى هذه الوحدات لتوليد الكهرباء في الاتحاد السوفيتي، كما أن هناك بعض الوحدات التجريبية التي اجريا إنشاؤها على الساحل الغربي للولايات المتحدة.[1]

هناك طريقة أخرى مقترحة للاستفادة من الينابيع الحارة التي تحتوي على تركيزات عالية من الأملاح المعدنية، ويطلق على هذه الطريقة اسم "الانسياب الكلي"، "total flow"، وتتلخص لتحويل الطاقة الحرارية لخليط البخار المضغوط والماء الساخن إلى طاقة حركية مباشرة، فيدفع هذا الخليط إلى التربين لإدارة مباشرة. ويمكن لمثل هذا النظام، من الناحية النظرية، أن يستخلص نحو 60%من الطاقة الحرارية للينبوع الساخن،وتستخدم هذه المياه الساخنة المتصاعدة من الينابيع الحارة في عمليات التدفئة والتسخين في ايسلندا منذ عدة سنوات، ويتم تدفئة نحو 90%من المنازل في ريكيافيك عاصمة ايسلندا بواسطة شبكة من الأنابيب تنقل هذه المياه الساخنة وتوزعها،كذلك تستخدم هذه المياه الساخنة في التدفئة في كل من نيوزلندا والاتحاد السوفييتي والمجر والولايات المتحدة. وقد استخدمت المياه الساخنة في بعض الأغراض الصناعية في نيوزلندا، كما استخدمت في تسخين التربة وفي مزارع الأسماك واستخدمت في الاتحاد السوفييتي في تكييف الهواء.[2]

4. الطاقة من صخور الأرض الساخنة

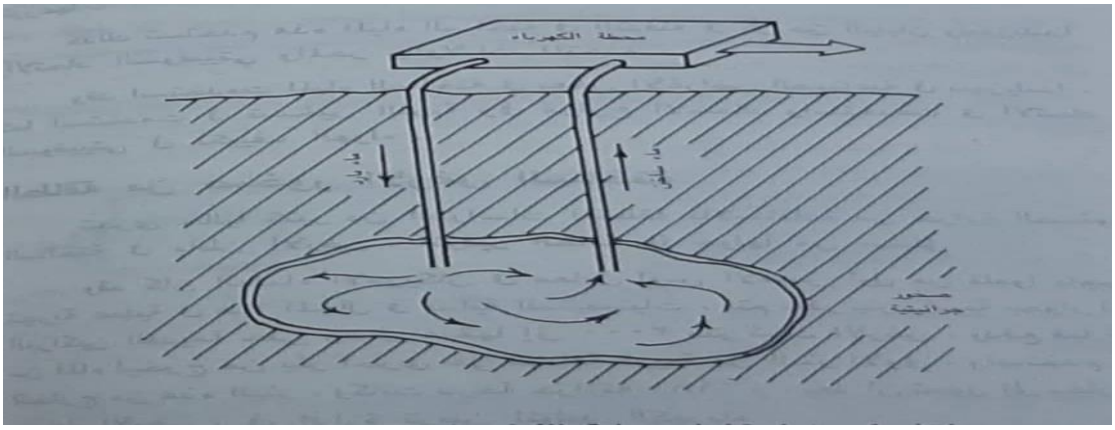
تجرى حاليا كثير من الدراسات المتعلقة بالاستفادة من حرارة الصخور الساخنة في باطن الأرض ، لتوفير الطاقة لما حولها من مناطق وقد كان العلماء الأمريكان في معامل لوس ألاموس أول من قاموا بإجراء عملية في هذا المجال في بداية السبعينيات، فتم حفر بئر راسية بجوار احد البراكين القديمة حتى وصل عمقها إلى3000 متر تحت الأرض، ودفع فيه

[1] احمد مدحت إسلام ، مرجع سبق ذكره،ص199.
[2]احمد مدحت إسلام،(1997)،مرجع نفسه، ص200.

تيار من الماء ليخرج من بئر أخرى على مسافة قريبة من البئر الأولى ، واستخدم الماء الخارج من هذه البئر، وكانت درجة حرارته180م ، بعد أن تحول إلى بخار عند سطح الأرض ، في إدارة تربين لتوليد الكهرباء .[1]

بعد نجاح هذا المشروع بدا العلماء في التخطيط لمشروع آخر عام 1989وقد بدأت تجارب مماثلة في كثير من البلدان مثل ألمانيا الغربية واليابان والاتحاد السوفييتي الذي أقام احد هذه المشروعات في أوكرانيا، ووصل عمق هذه الآبار نحو 2000 متر في انجلترا وإلى نحو 5000 متر في فرنسا بجوار مدينة "فيشي "، وكانت درجة حرارة الصخور الجرانيتية عند هذا العمق نحو 200°م، وقدرت الطاقة التي يمكن استنباطها من حرارة الأرض في هذه المنطقة بنحو 34× 10^{17}سعرا ، وهو قدر هائل من الطاقة يساوي الطاقة الناتجة من محطة نووية كبيرة تصل قدرتها إلى 1200 ميجاوات لمدة 350 عاما. والمبدأ الذي تقوم عليه هذه التجارب هو حفر بئر راسية تصل الى الصخور الصلدة الساخنة في باطن الأرض، ثم دفع سائل يستطيع نقل الحرارة، مثل الماء خلال هذه البئر، ليدور بين شقوق هذه الصخور وينتقل إليه بعض حرارتها ويحملها معه إلى سطح الأرض من بئر أخرى.

شكل رقم(02-09): استخدام حرارة الأرض في إنتاج الطاقة



المصدر: احمد مدحت إسلام،(1997)، الطاقة ومصادرها المختلفة، الطبعة الثانية، مركز الأهرام للترجمة والنشر مؤسسة الأهرام،مصر،القاهرة، ص199.

كذلك يمكن استخدام حرارة باطن الأرض في أعمال التدفئة عن طريق نظام مقفل للماء ويستخدم حاليا في الأسواق نظام تدفئة عالي الكفاءة يمكن استخدامه في المنازل ، وتستخدم مثل هذه الأنظمة بكثرة في كل من الولايات المتحدة وكندا والسويد، ويبلغ عدد المستخدم منها في التسعينات نحو 20000، وقد اشترك الباحثون في كل من الولايات المتحدة والسويد في تطوير هذه الأنظمة وزيادة كفاءتها خلال السنوات العشر الأخيرة، وهي تساعد على توفير نحو

[1]احمد مدحت إسلام، المرجع نفسه،ص201.

60% من تكاليف التدفئة المعتادة، واستخلاص الطاقة من باطن الأرض له كثير من المميزات الواضحة فلا يحتاج الأمر هنا إلى عمليات ثانوية أخرى ، هناك آمالا عريضة في أن يتم استغلال هذه الطاقة بشكل عملي في السنوات القليلة القادمة، خاصة وأنها تتوفر في كل مكان، كما أنها طاقة نظيفة لا ينتج عن استعمالها أي تلوث لما حولها من بيئة ، ويعتقد بعض العلماء المهتمين بهذه الأمور، أن الطاقة المستمدة من الأرض قد توفر نحو 10_15% من الطاقة اللازمة في بعض الدول الصناعة عام 2000.[1]

المطلب الثاني: المدن الذكية

أن المدن الذكية محط أنظار واهتمام العديد من الدول في الوقت الحالي لذلك سيتم في هذا المطلب تعريفها وذكر مزاياها وأهدافها، والمتطلبات الأساسية، والتحديات التي تواجه تطوير المدن الذكية.

1-تعريف المدن الذكية

تعد البيوت الذكية ثمرة من ثمار التقدم التقني الذي نشهده في القرن الحادي و العشرين، ومن المتوقع في المستقبل القريب أن تكون جميع البيوت في المدن الصناعية عبارة عن بيوت ذكية تتميز بذكاء يلبي متطلبات الإنسان، حيث انها بيوت تقليدية مجهزة بأنظمة و شبكات تقنية متقدمة، سواء كانت سلكية أو لا سلكية بهدف التحكم و المراقبة الفعالة للبيت بغض النظر في الزمان و المكان، إضافة إلى إمكانية تواصل و تبادل المعلومات داخل أنظمة البيت (نظام التكييف و الإنارة و الري و الخ...) بهدف زيادة قوة مستوى الأنظمة داخل البيت. و من أمثلة البيوت الذكية: [2]

- البيوت التي توفر الإمكانية التحكم أليا بالإضاءة أو درجة الحرارة أو النوافذ أو أنظمة الحماية الخاصة بالبيت، أيضا تتيح هذه التقنيات أداء بعض المهام التي يؤديها صاحب البيت بشكل يومي، مثل: وضع الأكل للطيور، و ري الحديقة بطريقة آلية دون الحاجة إلى وجود أي شخص في البيت.

-توفر البيوت الذكية فرصا فعالة لتحسين نمط الحياة اليومية داخل البيوت، حيث لا نقتصر فوائدها على توفير الراحة و الوقت لأصحاب البيت فقط، بل تشمل المجتمع و الدولة ككل، لأنها توفر كمية كبيرة جدا من الطاقة و المياه، حيث أن بعض التقنيات المستخدمة في البيوت الذكية تتيح لأصحابها معرفة كمية الطاقة المستهلكة لكل جهاز داخل البيت مع إمكانية تحديد الوقت الذي تم فيه استهلاك طاقة بشكل أكبر، ليتم الكشف عن الخلل بسهولة و تحسين مستوى استهلاك الطاقة بشكل عام.

[1] احمد مدحت إسلام،(1997)، نفس مرجع، ص203-204.

[2] أعمال المؤتمر الدولي الأول ،2019: المدن الذكية في ظل التغيرات الراهنة واقع وأفاق، الطبعة الأولى، المركز الديمقراطي العربي للدراسات الإستراتيجية والسياسية والاقتصادية: برلين ألمانيا، ص43.

هي المدن الرقمية التي تقوم على معاملات شبكية بسيطة، يعيش فيها الأفراد رفاهية اجتماعية واقتصادية وتنمية محلية في جميع المجالات من نقل وصحة وتعليم وترفيه، بالاعتماد على معاملات رقمية ومبتكرة، وهذا من خلال " تكنولوجيا المعلومات والاتصالات كأداة لتحسين المدينة وجعل الخدمات الحضرية، والتنقل للمدينة أكثر كفاءة وفعالية، ولتعزيز جودة وأداء هذه الخدمات، للحد من التكاليف واستهلاك الموارد، والانخراط بشكل أكثر فعالية بنشاط مواطنيها، حيث أن الهدف الأساسي للمدن الذكية في هذا الاتجاه هو نوعية الحياة كشرط أساسي لحياة الإنسان".[1]

فالتحضر والتجديد نموهما أصبح أسرع من أي فترة سابقة، أصبحت الحياة لا يمكن التنبؤ بها، مما يجعل من استدامة نوعية الحياة الهدف الأهم بين المهندسين المعماريين والمخططين والمصممين في المناطق الحضرية، حيث ظهرت توجهات حضرية تبحث عن استخدام تكنولوجيا المعلومات بفعالية من خلال المدن الذكية التي تضمن الحفاظ على نوعية الحياة الحضرية".[2]

ويتفرع من مفهوم المدن الذكية ما يعرف ب" "النمو الذكي" وهو نمو المدينة بطريقة ذكية، من خلال مجموعة من المبادئ الاستخدام الأراضي والتنمية التي تهدف إلى تحسين نوعية حياتنا والحفاظ على البيئة الطبيعية، وتوفير المال مع مرور الوقت، مبادئ النمو الذكية تؤكد النمو ماليا وبيئيا والمسؤولية الاجتماعية، وتقربان بالترابط بين التنمية ونوعية الحياة، فالنمو الذكي يعزز ويكمل المجتمعات من خلال وضع الأولوية في الإملاء الحضري، التجديد، واستراتيجيات التكثيف الحضري ".

وعليه فالمدينة الذكية هي كيان يتم بناءه على بنية تحتية للاتصالات وتقنية المعلومات التي تمكن من إدارة المدينة بكفاءة وتعزز التنمية الاقتصادية والاستدامة والابتكار ومشاركة الأفراد، ويمكن وصف المدينة الذكية بأنها مبادرة تقنية طويلة المدى، فعلى الرغم من وجود التقنية في كل ما يحيط بنا، إلا أنها تتحول على نحو متزايد إلى عنصر يعمل في الظل بهدف توفير بيئة مستدامة عالية الجودة للأفراد.

2- محاور المدن الذكية

المدن الذكية في عصرنا الحالي يولي لها اهتمام كبير لذلك سنتطرق لمزاياها و أهدافها، مواصفاتها و عناصرها، تحدياتها، متطلبات أساسية في المدن الذكية.

[1] إبراهيم جواد ال يوسف، محمد مهدي حسين، المدن الذكية المستدامة آفاق وتطلعات على خطى مدن القرن الحادي والعشرين، جامعة التكنولوجيا، العراق، بدون سنة، ص8.

[2] إبراهيم جواد ال يوسف، محمد مهدي حسين، نفس المرجع السابق، ص 09.

جدول رقم (02– 15):محاور المدن الذكية

مزايا المدن الذكية	–تقديم بيئة أمنة وتوفر طاقة فعالة للأفراد من خلال تنفيذ حلول مثل الدوائر التلفزيونية المغلقة والعدادات الذكية وأنظمة إدارة المباني والإضاءة الذكية لرصد سلوكيات الأفراد بشكل أفضل وتعزيز كفاءة استخدام الطاقة. – إيجاد بيئة تستقطب الأعمال وتحافظ على النمو الاقتصادي، مما يساهم في بناء بيئة حضرية وإجراءات تجارية فعالة تستقطب الاستثمارات الأجنبية المباشرة وتدعم الابتكار. – المساهمة في بناء الكفاءات التشغيلية وتنفيذها لتوفير الخدمات للأفراد والشركات، ومن بينها ضمان كفاءة إدارة المرور خلال أوقات الدورة المرورية أو الخدمات الإلكترونية للحصول على موافقات وتصاريح الأعمال. – دعم النمو والابتكار وتسريع وتيرة اعتماد التقنية، أين يمكن للمدن الذكية استخدام الإنسان الآلي (الروبوت) للقيا بمختلف الخدمات اليومية. – ضمان ارتفاع مستويات مشاركة الأفراد وتقديم جودة حياة أفضل، حيث أن المدن الذكية ستمكن الأفراد من تقديم الآراء والملاحظات والتواصل مع السلطات مباشرة.[1]
أهداف مدن ذكية	–مواكبة زيادة السكان وتلبية الاحتياجات الأساسية في المدن الجديدة. –تحقيق التوازن بين الاستثمار والتنمية. –بناء محطات تحلية وتنقية المياه وتقليل الفقد في المياه بشكل عام. –إدارة النفايات الصلبة والتخلص منها بالطرق الآمنة. –تطوير شبكات المواصلات الحالية وإنشاء شبكات جديدة متطورة. –توفير المسكن الملائم لجميع المواطنين على اختلاف مستوياتهم المادية والثقافية. –تطوير البنية التحتية وإنشاء شبكات جديدة تواكب التوسعات المحتملة. –وضع خطط للتوسع المحتمل في المستقبل ودراسة وتمهيد المناطق المقترحة المحتمل استخدامها. –الحث على الاستثمار في مجالات الخدمة العامة وتطوير المدن.
مواصفات وعناصر مدن الذكية	●**الاقتصاد الذكي (التنافسية)** –روح الابتكار (الإبداع)، ريادة الأعمال، الصورة الاقتصادية والعلامات التجارية، الإنتاجية، المرونة في سوق العمل، توطيد العلاقات الدولية، القدرة على التحول (التغيير). ● **مواطنين مؤهلين للمدن الذكية (رأس المال للفرد والمجتمع)**

	– مستوى التأهيل (مستوى الكفاءة)،محاولة تطبيق نظام التعليم مدى الحياة، المرونة، الإبداع، المواطنة العالمية (العولمة) الانفتاح العالمي،المشاركة في الحياة العامة. ●**الحكومة الذكية (المشاركة)** –المشاركة في صنع القرار،الخدمات العامة والاجتماعية ، الشفافية في الحكم، الإستراتيجيات السياسية وعرض وجهات النظر ●**النقل الذكي (النقل باستخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصالات)** –سهولة الوصول إلى المناطق الداخلية (الممرات الداخلية)،سهولة الوصول إلى المناطق المحلية والعالمية (الممرات المحلية والعالمية)، توافر بنية تحتية تستخدم تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، أنظمة نقل مستدامة، مبتكرة وآمنة. ●**البيئة الذكية (مصادر طبيعية)** ●**الحياة الذكية أو العيش بذكاء (جودة الحياة)** – المؤسسات الثقافية، الظروف الصحية.
التحديات التي تواجه نمو المدن الذكية	–زيادة المنافسة العالمية بين المدن لتقديم المواهب (الابتكارات)، الزيادة السكانية في المناطق الحضرية يضغط على موارد المدينة والبنية التحتية، التغيرات المناخية تجعل توفير مصادر للطاقة قضية هامة، يجب أن توفر المدن الخدمات التي تغطي الفجوة التكنولوجية الرقمية، انتشار التكنولوجيا يعادل كمية كبيرة من المعلومات.
متطلبات أساسية في المدن الذكية	– إمدادات كافية من المياه. –إمدادات كهرباء مؤمنة وكافية –الصرف الصحي، متضمنة إدارة النفايات الصلبة. –كفاءة المناطق العمرانية وسهولة الحركة وكفاءة وسائل النقل العام. –توافر مشاريع الإسكان بأسعار مناسبة خصوصا للفقراء. –استخدام التكنولوجيا الفعالة مع التكنولوجي الرقمية. –الإدارة الجيدة، وخاصة الإدارة الإلكترونية ومشاركة المواطنين. –توفير بيئة مستدامة. –سلامة وأمن المواطنين وخاصة النساء والأطفال وكبار السن. –الصحة والتعليم.

مصدر:من إعداد الطالبتين بالاعتماد على:

- إبراهيم جواد أليوسف، محمد مهدي حسين،المدن الذكية المستدامة آفاق وتطلعات على خطى مدن القرن الحادي والعشرين، جامعة التكنولوجيا، العراق،بدون سنة،ص8-9
- أعمال المؤتمر الدولي الأول ،2019ا: المدن الذكية في ظل التغيرات الراهنة واقع وأفاق، الطبعة الأولى، المركز الديمقراطي العربي للدراسات الاستراتيجية و السياسية والاقتصادية: برلين ألمانيا ،ص108.

المطلب الثالث: أسواق وآفاق استثمارات الطاقة المتجددة

في هذا المطلب سيتم عرض أهم المتطلبات التي تجعل من أسواق الطاقات المتجددة سوقا ناجحا وتوقعات العرض والطلب المستقبلي على الطاقات المتجددة.

1. المتطلبات الأساسية لإنشاء أسواق ناجحة للطاقات المتجددة

الأسواق الناجحة هي هدف تسعى إليه الجهات المعنية بتنمية آليات الطاقة عالميا والمتجددة منها خاصة، لما لها من انعكاسات إيجابية على طرفي منظومة الطاقة (المنتج والمستهلك)، ومنه سيتم ذكر أهم المتطلبات لإنشاء سوق ناجحة للطاقات المتجددة.

1.1- الشفافية

إن إنشاء أسواق الطاقة المتجددة يتطلب وضع آليات وأطر عمل واضحة وقابلة للتطبيق يقبلها المشاركون في السوق من شركات الطاقة، وقطاع الإنشاء، والصناعات الثقيلة، وكذا قطاع التمويل، أو من أولئك الذين يبحثون عن فرص استثمار متميزة، وقد لا يقتصر السوق على المشاركين المحليين فقط، ليشمل أيضا المستثمرين الدوليين في تلك الأسواق. وبالتالي لابد أن تتاح الحوافز لمختلف القطاعات والشركات، أو أن تترك للتفاوض، أي يجب أن يقدم الدعم بشكل واضح مع إتاحته للجميع، أيضا لابد من التحقق من وضوح السياسات الموضوعة، وتغطيتها لكافة المتطلبات الأساسية، من خلال معالجة كافة الجوانب التي تحتاج إلى تشريع أو مخاطبة لمستثمري مشروعات الطاقة المتجددة وعقد لقاءات معهم وسؤالهم عما يريدونه حتى تكون مشروعاتهم قابلة للتمويل.

2.1-التعريف الجيد للأهداف

هل أدت الآليات والسياسات التي تبنتها الدول النتائج المرجوة؟ وبقدر بساطة السؤال إلا أن الإجابة عنه تبدو معقدة، فالغرض من طرح آليات يختلف من بلد لآخر. فقد تختلف الأهداف وأولوياتها من بلد إلى آخر مثل: الإسراع بتطوير مجالات الطاقة المتجددة، واستدامة الطاقة، وتنوع القدرات المركبة، الاعتماد على الوقود المستورد، تأمين مصادر الطاقة، تطوير الصناعات الجديدة، إتاحة فرص عمل جديدة وتطوير المناطق الريفية، فمن هذا المنطق يحتاج كل هدف

إلى تصميم سياسات ومنهجيات عمل تسانده، تراعي وجهات نظر المستثمرين، وأولويات التخطيط المستدام، وسبل تنمية القطاعات ذات الصلة وأيضا توفير احتياجات المستهلكين بإمدادهم بطاقة ذات جودة عالية.[1]

3.1–تحديد المصادر والتكنولوجيات

تختلف اهتمامات الدول بتقنيات الطاقة المتجددة طبقا لإتاحة المصادر لديها، وللتطور التكنولوجي للمعدات والأنظمة، ومن ثم تحدد كل دولة خططها المستقبلية طبقا للمصادر المتاحة لديها تحديدا جيدا يراعي استيعاب التقنيات الناضجة، والمتاحة للشرائح المختلفة للمستهلكين.

4.1–تطبيق حوافز مناسبة

بمجرد تحديد قائمة الأهداف، يتوجب التأكد من أن إطار سياسات الطاقة المتجددة، قد تم تصميمه للتأكد من تحقيقها. فعلى سبيل المثال، إذا كان مصنع ومعدات أنظمة الطاقة المتجددة هم المستهدفون، لزم وضع الآليات التي تؤدي إلى هذا الهدف، فقائمة أولويات سياسات الطاقة المتجددة، تختلف في أهميتها من دولة لأخرى، كما أن نمو استخدام مصادر الطاقة المتجددة المختلفة يتناسب طرديا مع تطور سياستها وآليات تنميتها على المستوى العالمي. فمن إصدار قانون لتنمية استخدامات الطاقة المتجددة، إلى تطبيق آلية تعريفة التغذية التي تنص على وضع تعريفة محددة لشراء الطاقة المنتجة من كل مصدر من مصادر الطاقة المتجددة، إلى تقديم حوافز مالية ومنح تحسن اقتصاديات مشاريعها، مرورا بإعفاءات الضريبية سواء لمشاريع الطاقة المتجددة أو مشاريع أخرى يمتلكها المستثمر، وغير ذلك من السياسات التي تظهر من حين لآخر، مع وجود نماذج لتطبيق العديد من الآليات والسياسات بدلا من التركيز على آلية بعينها.

5.1– إصلاح سوق الطاقة واستقراره

بالنسبة للطاقة المتجددة يأتي وضوح سياسات الطاقة عاملا رئيسيا في إرساء استقرار الأسواق وعملها على تنمية حراكها وتنميتها لصالح التنمية الاقتصادية والاجتماعية، كما أن مناخ الطاقة يتميز بالغموض، مؤديا إلى إحجام المستثمرين عن التعامل مع هذه السوق وعدم ثقتهم في مصداقية آليتها، فهم لا يرغبون في دخول سوق ما ثم يتركونه ردا على سياسات غير ناجحة، بل يريدون سوقا ناجحة لسنوات طويلة، وليس لفترة محدودة.

فالسياسات القادرة على جذب أكبر قدر من رؤوس الأموال للمشاركة في إنشاء المحطات وتصنيع المعدات تحصد ثمار ذلك نموا مطردا في إنتاجية الطاقة المتجددة، وفي ظل تنافسية حرة ونزيهة بين المستثمرين بما يقود إلى خفض الأسعار ورفع معدلات التصنيع، ومع الفرض بوجود مستثمرين محليين وعالميين فإن وجود مشاريع لتأمين الإمدادات تصل إلى نحو

[1] فريدة كافي (2015/2014)، مرجع سبق ذكره، ص 177.

عشرين عاما يستدعى تهيئة أسواق حرة للطاقة، تتمتع بشفافية وحرية الأفراد في تحديد الجهة التي يشترون منها متطلباتهم من الوقود والكهرباء وإتاحة تبادل الطاقة على الشبكة، ويشجع الاستثمار في قطاع البني التحتية، ويؤمن مستلزمات عمليات الإمداد ويحفز على إنتاج مصادر الوقود المتجددة، ويعطى للبحث العلمي متطلباته التي تؤهله للابتكار والإبداع.[1]

6.1-تخطيط استخدام الأراضي

تحتاج مشاريع الطاقة المتجددة لمساحات من الأراضي لوضع المعدات والأنظمة اللازمة لإنتاج الطاقة فمشاريع طاقة الرياح تستوعب في المتوسط نحو 7 MW لكل كيلو متر مربع، تزيد مع قلة المساحات المتاحة لإنشاء مشاريع الرياح. وهناك دول توجد بها مساحات شاسعة من الأراضي الملائمة لإنشاء هذه المشاريع، يمكنها الاستفادة منها وإنتاج طاقة منافسة، شريطة القرب من الشبكة الوطنية لنقل الكهرباء وقدرة الشبكة على استيعاب هذه القدرات. أما مشاريع الخلايا الضوئية فتحتاج مساحات أراضي في حدود 40 MW لكل كيلو متر مربع، في حين يشغل الكيلو متر مربع حوالي MW45 من المركزات الشمسية، ويتم تحديد المناطق الواعدة لإنشاء مشاريع الطاقة المتجددة بناء على دراسات حصر المصادر التي تقوم بها الدولة أو المقاطعة، لتحديد القدرات الكامنة لديها من الطاقات المختلفة، ويمكن تطوير هذه الدراسات لإعداد ما يطلق عليه (أطلس)، حيث يحتوي على تفاصيل القدرات الكامنة من الرياح أو الشمس، أو الكتلة الإحيائية، أو غيرها من المصادر المتجددة.

7.1- المساواة في المخاطر

هنالك أكثر من تعريف لمخاطر الاستثمار، منها عدم التأكد من التدفقات النقدية المستقبلية المتأتية منه وكذلك درجة التذبذب في العائد المتوقع أو درجة الاختلاف العائد الفعلي قياسا بالعائد المتوقع، ومن المخاطر التي قد تصيب المشروعات المخاطر الناشئة بفعل عوامل مشتركة تؤثر في النظام الاقتصادي كله، وتصيب كافة الشركات في السوق وبدرجات متفاوتة ومن دون أن تكون للإدارة قدرة على تجنبها مثل: مخاطر أسعار الفائدة (تؤثر في معدل العائد المطلوب)، ومخاطر القيمة الشرائية(التضخم)، ومخاطر الدورة الاقتصادية من كساد ورواج، ومخاطر طبيعية كالكوارث ومخاطر سياسية وأي أحداث عامة ومهمة محليا أو عالميا تؤثر في الوضع الاقتصادي للدولة وبهذا يتوجب على الدولة أن تدعم الشروط التي توفر استقرار السوق وتقليل المخاطر وبالاعتماد على التخطيط ووضوح النتائج .[2]

[1] فريدة كافي (2015/2014)، مرجع سبق ذكره، ص 178.

[2] فريدة كافي، (2014-2015)، مرجع نفسه، ص 179.

2. توقعات العرض والطلب المستقبلي على الطاقات المتجددة

من المتوقع أن تنخفض تكاليف الطاقات المتجددة بحلول سنة 2020، حيث من المقدر أن تنخفض التكاليف الإجمالية لمحطات الطاقة الشمسية بنسبة 60% على مر العشرين سنة القادمة وهذا راجع إلى القدرة الكبيرة على التحكم في تكنولوجياتها عبر العالم وتوسع أسواقها. فقد قدرت الاستثمارات السنوية في مجال الطاقة الشمسية بـ 86 ألف مليون دولار سنة 2010 ومن المتوقع لها أن تتوسع إلى ما قيمته 150 ألف مليون سنة 2020 بزيادة مقدرة بـ150 ألف مليون سنويا إلى غاية سنة 2030.

ومن المتوقع أيضا توسع أسواق الطاقة المعتمدة بشكل رئيسي على قطاع طاقة الرياح حيث من المقدر أن تنمو قيمة الاستثمارات في هذا القطاع من 71ألف مليون دولار سنة 2010 إلى 140ألف مليون سنة2020، كما أن الطلب المتزايد على الوقود الحيوي من شأنه أن يرفع من قدراته الإنتاجية ويسهم في توسع سوق منتجاته، إذ من المتوقع أن ترتفع الاستثمارات في قطاع الوقود الحيوي من 14ألف مليون دولار سنة 2010 إلى 80 ألف مليون دولار سنة 2020، وسوف يحتل إجمالي الطاقات المنتجة من المصادر المتجددة ما نسبته90% من سوق الطاقات الأولية خلال السنوات العشرين القادمة بسعة34000 TWH سنويا ومن الظاهر أيضا انخفاض كثافة استخدام الطاقة الكهربائية خلال العشرين سنة الماضية والتي ستستمر حصتها في الهبوط، فبالرغم من العلاقة الكبيرة بين النمو الاقتصادي والطلب المستمر على الكهرباء، فإن نسبة الكهرباء النظيفة فقط (المنتجة من مصادر متجددة ومن الطاقة الكهرومائية) من المتوقع لها أن ترتفع من 23% سنة 2010إلى 29% سنة 2020 وإلى 34 سنة 2030 دون الكهرباء الناتجة عن المصادر التقليدية حيث من المتوقع أن تنخفض مساهمة الطاقة المائية في توليد الكهرباء من 19% سنة 2010 إلى 15% سنة 2020. بسبب تنوع المصادر المتجددة الأخرى ونجاعتها الاقتصادية في توليد طاقة الكهرباء.[1]

كما أن للتطور التكنولوجي تأثيرا كبيرا في الطلب على الطاقة بالنظر إلى دوره في تحسين كفاءة استخدامها وتوفير أجهزة ومعدات مقتصدة في استعمال الطاقة، كما له التأثير الكبير في المصادر، من حيث كفاءة استخراجها وإيجاد مصادر جيدة، قد يتمكن التطور التكنولوجي في المستقبل البعيد من تطويرها كالهيدروجين وخلايا الوقود واندماج الدرة بدل انشطارها.[2]

[1] Bloomberg New Energy finance, (November2011),GLOBAL RENEWABLE Energy market outlook, executive summary:UK, P02.

[2] هشام محمد الخطيب (2006): الطلب على الطاقة، الموسوعة العربية للمعرفة من أجل التنمية المستدامة، المجلد الأول: مقدمة عامة، ط1، الدار العربية للعلوم- ناشرون بموجب اتفاق مع منظمة اليونسكو الموسوعة العربية للعلوم: بيروت، ص 285.

خلاصة الفصل

بناء على ما تم التطرق إليه فإن الطاقة ليست نوعا واحدا وإنما تشمل العديد من الأشكال التي يمكن إحلالها محل بعضها البعض وذلك إذا توافر عدد من الشروط مثل وجود التكنولوجيا، حيث لوحظ كذلك زيادة الإنتاج والاستهلاك العالمي من الطاقة الاحفورية في الوقت نفسه الذي تنخفض فيه احتياطات هذه الطاقة من فترة إلى أخرى، وكذلك هي تختلف عن بعضها البعض سواء من ناحية أنها طاقة أحفورية ناضبة وملوثة للبيئة أو طاقة متجددة نظيفة.

وقد تبين بأن الطلب على الطاقات المتجددة في ارتفاع مستمر نتيجة عوامل عديدة منها إمكانيات العالم المتاحة من هذه المصادر، والارتفاع المطرد للنمو الاقتصادي خاصة في الدول النامية، وكذا ارتفاع النمو السكاني والتطور التكنولوجي وغيرها، كما تبين أنه يمكن التخطيط لإدخال الطاقات المتجددة ضمن منظومة الإمداد الطاقوي العالمي، من خلال حزمة من الإجراءات والتدابير المؤسسية والتشريعية التي تستدعي تكاثف وتضافر جهود دول الشمال والجنوب في سبيل ضمان أمن الإمداد المستقبلي لمصادر الطاقة والحفاظ على الموروث البيئي وتحقيق الرفاهية الاجتماعية.

الفصل الثالث:

عرض تجارب دولية في مجال استخدام الطاقة المتجددة

تمهيد

في ظل أزمة الطاقة التي تعاني منها اغلب دول العالم، واعتماد البعض الأخر مصادر الطاقة التقليدية كالبترول والغاز والفحم لتوليد الطاقة، فالعالم عمل على إيجاد حلول لما تسببه هذه المصادر من مشاكل بالإضافة إلى مصير هذه الطاقات النافذة بفترات ليست بعيدة، وفي هذا السياق سيتم إبراز تجارب بعض الدول في مجال الطاقات متجددة لحل أزمة الطاقة والحفاظ على بيئة نظيفة وهو الشعار الذي اعتمدته تلك الدول الرائدة في مجال الطاقة المتجددة ومن هذا المنطلق استثمرت هذه الدول في البحث و تجريب في مجال توليد الطاقة باستخدام طاقات المتجددة كالطاقة الرياح و شمسية و حيوية.

لذلك تعمل هذه الدول على النجاح في استبدال الطاقات النافذة والتقليدية بالطاقات المتجددة لتوليد الطاقة اللازمة للنشاط الاقتصادي، إلا أنها تختلف من حيث السياسات والأساليب المؤدية إلى النجاح في تحقيق الأهداف الموضوعة وعليه تم تقسيم الفصل إلى:

المبحث الأول: التجربة الألمانية في مجال الطاقات المتجددة

المبحث الثاني: التجربة الإماراتية في مجال طاقات المتجددة

المبحث الثالث: التجربة الجزائرية في مجال طاقات المتجددة

المبحث الأول: تجربة ألمانيا في مجال الطاقات المتجددة

هناك العديد من الدول الأوروبية التي توسعت في استغلال الطاقة المتجددة وجعلتها مصدرا هاما لتوليد الطاقة الكهربائية، منهم ألمانيا التي تعد من أهم الدول الصناعية في العالم، مما أدى إلى ظهور المشاكل البيئية لديها، ما جعلها تتبع منذ عدة سنوات طريقا متميزا في مجال الطاقة مراعية فيه حماية البيئة وحل مشاكل المناخ والمحافظة على التطور الاقتصادي في الوقت ذاته، وذلك بتبنيها إستراتيجية جديدة وهي سياسة التحول الطاقوي، وهذا ما سيتم توضيحه من خلال هذا المبحث.

المطلب الأول: التحول الطاقوي والتحديات التي تواجهه

تعتبر ألمانيا من بين الدول الرائدة في مجال صناعة الطاقات المتجددة، وهي من بين أكبر الدول الصناعية في العالم، وتسعى جاهدة من اجل مراعاة متطلبات حماية البيئة في عملياتها الصناعية، ما أدى بها إلى التفكير في طريقة ووسيلة توفر لها احتياجاتها من الطاقة في ظل متطلبات الاستدامة وبالتالي لجأت إلى التحول نحو صناعة الطاقة المتجددة (التحول الطاقوي)، وهذا ما سيتم توضيحه في هذا المطلب سيتم البدء بإعطاء نظرة عن وضعية النفط في ألمانيا.

1. النفط في ألمانيا

يتركز معظم احتياطي النقط في ألمانيا في ولاية شلزفيج هولشتاين (50%) وراينلاند بفالتش (24.9 %) وسكسونيا السفلى (21.4%).[1] وقد شهد الاحتياطي من النفط في ألمانيا انخفاضا مستمرا من 0.4 مليار برميل سنة 1991 إلى أن وصل حوالي 0.11 مليار برميل سنة 2019،[2] أما بالنسبة لاستهلاك ألمانيا من النفط حسب تقرير شركة بريتش بيتروليوم فقد شهد ارتفاع ملحوظ من 2380 ألف برميل في اليوم سنة 2007 إلى أن وصل لـ 2447 ألف برميل في اليوم سنة 2017 حيث قدرت نسبة الزيادة خلال الفترة (2007-2017) بـ2.9%.[3]

2. التحول الطاقوي في ألمانيا

إن مشكلة الطاقة العالمية ليست موارد بالدرجة الأولى بقدر ما هي مشكلة سياسات وتكنولوجيات، فتحديد الخيارات الطاقوية البديلة يعتبر عنصرا مهما في إطار التحول نحو نموذج طاقوي مستدام لتكريس مبدأ المحافظة على البيئة وتحقيق التنمية المستدامة والنهوض باقتصاديات الدول،[4] فنجد ألمانيا من الدول الرائدة في استغلال الطاقات المتجددة

---

[1] جريدة العرب الاقتصادية: إنتاج ألمانيا من النفط والغاز يتراجع في العام الماضي، متاح على الموقع الالكتروني : http://www.aleqt.com تم الاطلاع عليه بتاريخ(04\03\202) على الساعة 18:18

[2] British Petroleum (BP), (June 2020). Op cit p15.

[3] Germany oil reserves: https://m.the globaleconomy.co/Germany/oil reserves 04/03/2020(18:33)

[4] كلثوم واكلو أمنية خلفاوي، (2018): التحول العالمي نحو الطاقات المتجددة والنظيفة حتمية لتحقيق التنمية المستدامة–عرض تجربة الثورة الطاقوية في ألمانيا- ،الملتقى الدولي الخامس حول استراتيجيات الطاقات المتجددة ودورها في تحقيق التنمية المستدامة-دراسة تجارب بعض الدول، يومي 23و24افريل2018، جامعة الجيلالي بونعامة خميس مليانة، الجزائر،ص47.

خصوصا بعد المشكلات الاقتصادية والأضرار التي مرت بألما نيا بسبب الاستثمار في الطاقة النووية، بعدما كان المزيج الطاقوي يتركب من الطاقة النووية التي تمثل 11% من الاستهلاك الكلى والباقي تؤمنه الطاقات الحفرية (33% من البترول، 23 من الفحم و22% من الغاز)والطاقات المتجددة، ويتشكل" المزيج الطاقوي" الألماني أساسا من الطاقات الحفرية، حيث يحتل كل من الفحم والغاز مكانة معتبرة ويشكلان مصدرا لكميات كبيرة من الغازات الدفينة، وفي سنة 2010 (آخر سنة قبل بداية التحول) شهدت نسبة الفحم انخفاضا تدريجيا لكنها مازالت الأكبر بـ 42 %، أما الطاقة النووية التي تعد ثاني مصدرا للطاقة فبلغت حصتها في نفس السنة حوالي 23% من الإنتاج باستغلال لـ 14% فقط من القدرة الإنتاجية، ويشكك العديد في قدرة الطاقات المتجددة على تعويض الطاقة النووية المستغني عنها، وتوقع عجز طاقوي، لذلك فإن الرهان على خفض استهلاك الطاقة بـ 10% قبل سنة 2020 يتضمن مخاطرة كبيرة ويتطلب مجهودات أكبر لتحقيقه.[1]

فقد اتفقت الحكومة الفدرالية مع أهم المؤسسات في سنة 2000 حول "التوافق النووي" الذي تمت مناقشته من خلال تبني قانون يمدد نشاط 17 مفاعلا نوويا في 2010، غير أن هذا الأخير لم يعمر سوى فترة قصير،[2] وذلك لما نجم عن الطلاقة النووية من أضرار وانفجارات جسيمة في العديد من الدول المتقدمة تكنولوجيا واقتصاديا، لاسيما بعد كارثة مفاعل فوكوشيما باليابان حيث قررت هذه الأخيرة إغلاق جميع محطاتها النووية، وتبعتها ألمانيا في ذلك بسبب الضغوط الشعبية وقامت بغلق العديد من المنشآت والمفاعلات النووية، وهناك مؤشر اقتصادي يشير إلى عزم ألمانيا للتخلص من أكثر من تسعة منشآت نووية بحلول عام 2020، فأصدرت قانون الطاقات المتجددة لسنة 2010 المعدل والمتمم سنة 2014 و2016 هذا الأخير فتح مجالا واسعا للاستثمار في كل من الطاقة الشمسية، طاقة الرياح وطاقة الكتلة الحيوية، فتعتبر الطاقات المتجددة أهم التوجهات التي تبنتها ألمانيا والتي حققت لها مكسبا اقتصاديا رائدا جعلها تتوج بالمرتبة الرابعة عالميا بعد كل من الولايات المتحدة الأمريكية والصين واليابان.[3]

قد تم تأسيس الحركة الألمانية للتحول من الطاقة النووية للطاقة البديلة المسماة Energiewende بالألمانية أو ثورة الطاقة بالعربية للحفاظ على المجتمع ضد الطاقة النووية، وتتعهد أن تبرز وتستخدم مصادر الطاقة البديلة ،وكانت الخطة الرئيسية التي نجحت تستند إلى التخلص التدريجي من الطلاقة النووية وخفض إنبعاثات الكربون، مع تخفيض الأسعار وزيادة إنتاج الطاقة المتجددة، لتصل إلى تطبيق القرار الألماني بشأن التخلي النهائي عن استغلال الطاقة النووية

[1]خبابة عبد الله وآخرون، (2013): تطوير الطاقات المتجددة من الأهداف الطموحة وتحديات التنفيذ–دراسة حالة برنامج التحويل الطاقوي لألمانيا–مجلة العلوم الاقتصادية والتسيير والعلوم التجارية،العدد 10، جامعة سطيف، الجزائر،ص 47.

[2]خبابة عبد الله واخرون(2013)، المرجع نفسه،ص47.

[3]جميلة حميدة،(2018):الإستراتيجية الألمانية في استثمار الطاقات المتجددة،الملتقى الدولي الخامس حول إستراتيجيات الطاقات المتجددة ودورها في التحقيق التنمية المستدامة–دراسة تجار ببعض الدول، يومي 23 و24 أفريل 2018،جامعة لونيسي علي البليدة: 02،الجزائر،ص ص 4،5.

لأنه مقترن بتوفير المواقع الأساسية للتخلص من النفايات النووية نظرا لخطورتها على البيئة الطبيعية والبشرية .[1]ولهذا عرفت ألمانيا تحولا عميقا نحو الاقتصاد المستدام الذي يعتمد على الآليات الاقتصادية الحديثة، ومضت في طريق التخلي عن الطاقة الأحفورية والتي تعتبر أكبر ملوث للبيئة والاعتماد على الطاقات البديلة التي يتم الاستثمار فيها وفق قيود بيئية وهذا استنادا لقوانينها الفيدرالية التي تبنتها في هذا المجال تماشيا مع البرتوكولات العالمية ذات الصلة بالإدارة المستدامة للاقتصاد وأهمها برتوكول كيوتو المتضمن تخفيض غازات الاحتباس الحراري.[2]

3. التحديات التي تواجه التحول الطاقوي في ألمانيا

إن التحديات الرئيسية التي تواجه ثورة الطاقة تكمن في بناء محطات التوليد الكهرباء اعتمادا على موارد متجددة للطاقة على نطاق واسع، وبكلفة معقولة ومقبولة، بجانب العمل على ترشيد وخفض استهلاك الطاقة، كل هذا مع عدم المسام بالطاقة الموجهة للصناعة الألمانية التي يقوم عليها الاقتصاد الألماني والمتوفرة حالية بكميات معقولة وبسعر مقبول.

وقد زادت تلك التحديات صعوبة بعد اتخاذ الحكومة الألمانية إجراءات حاسمة تجاه الاعتماد على الطاقة النووية كمصدر لتوليد الكهرباء بعد كارثة مفاعل فوكوشيما" الياباني، فقد قامت الحكومة الألمانية بإغلاق أقدم 8 مفاعلات نووية بالبلاد، والسير في خطة ممنهجة لإغلاق 9 مفاعلات نووية هي المتبقية بالبلاد بحلول عام 2022، مما أدى بالحكومة الألمانية اللجوء إلى حرق الفحم خاصة فحم "الليجنيت" والذي يعد أقدر أنواع الوقود الأحفوري والأشد تلويثة للبيئة – من أجل توليد الكهرباء، وتعويض نقص الطاقة الناتج عن إغلاق المفاعلات النووية لتستمر عجلة الصناعة كما كانت ولا يتأثر اقتصاد البلاد بذلك الإجراء،وبالطلع هذا يؤثر سلبا على البيئة ،ويزيد من نسبة الغازات والاحتباس الحراري في الغلاف الجوي،وهو ما يتنافى مع مبادئ الثورة الألمانية في مجال الطاقة[3].

المطلب الثاني: مصادر الطاقة المتجددة في ألمانيا وأهم انجازاتها

تتمتع ألمانيا بمصادر متعددة من الطاقات المتجددة لعل أهمها الطاقة الشمسية و طاقة الرياح،بالإضافة إلى انجازاتها الكبيرة التي جعلتها في المرتبة الرابعة عالميا بعد الولايات متحدة أمريكية و صين،يابان.

1. مصادر الطاقة المتجددة

شهدت ألمانيا خلال السنوات القليلة الماضية تطورا سريعا في استخدام الطاقة المتجددة، وأصبحت الآن من الدول التي تتمتع بالزيادة العالمية.

---

[1] فريق التحرير العلم ي لمرصد المستقبل، ألمانيا تصل إلى 95من الطاقة المتجددة الأحد الماضي، مقال على موقع التالي :http://mostaqbal.ae/germany-ran-95-renewable-energy-last-sundayتم الاطلاع عليه بتاريخ:04/03/2020على ساعة 19:17

[2] جميلة حميدة، مرجع سبق ذكره، ص3.

[3] التجربة الألمانية في مجال الطاقة، مجلة المجتمع العلمي العربي، مقال على الموقع التالي: https://www.nok6a.netتم الاطلاع عليه بتاريخ:2020/03/05على الساعة 20:26.

1.1 الطاقة الشمسية:

تمطر السماء في ألمانيا على مدار العام، وتحجب السماء نحو ثلثي النهار، وغير أن ألمانيا استطاعت أن تصبح أكبر مولد للطاقة الكهربائية من ضوء الشمس في العالم. فقد برز في ألمانيا قطاع صناعي جديد واعد للمستقبل ويحقق معدلات نمو هائلة تتمثل في قطاع صناعة تقنيات الطاقة الشمسية، وساعد على بروز هذا سن قانون مصادر الطاقة المتجددة منذ سنوات.

كما تعد ألمانيا ثاني أكبر سوق للطاقة الشمسية بقوة 5986 ميجاواط في عام 2016، حيث حققت 12.5 بالمائة كحد أدنى من الطاقة عام 2010 ومن المتوقع أن تسد 20 بالمائة في عام 2020 و50 بالمائة من الاحتياجات بحلول عام 2050، حيث تزايد حجم أعمال التقنيات الشمسية الألمانية من 450 مليون أورو إلى ما يقارب 4.9 مليار أورو سنة 2016 بقوة عمل تقدر بـ 500000 عامل و800000 مجمع شمسي مركب وجاهز. وبالاعتماد على البحث والتطوير بجامعة ألدنبورغ للطاقة المتجددة، المعهد العالي التخصصي بوخوم "أنظمة الطاقة الجوفية"و جامعة كاسل "الطاقات المتجددة فعالية الطاقة"، جامعة مونستر معهد أخن "اقتصاد الطاقة" وجامعة فرابيوزغ "اقتصاد الطاقة" مؤسسات التعليم العالي الألمانية اليوم 144 تخصصا حول طاقة الرياح وتقنيات الطاقة الشمسية في ميدان الطاقة المتجددة والطاقة الحيوية. وتتوجه العديد من برامج الماجستير بشكل خاص إلى الدارسين الأجانب لتلبية متطلباتهم من الجامعات والمعاهد المختصة في الطاقة المتجددة.[1]

وتوجد في ألمانيا ثلاثة محطات شمسية مشهورة والتي تتمثل في:[2]

–محطة فالدبولينتز للطاقة الشمسية: محطة فالدبولينتز للطاقة الشمسية هي أكبر محطة لإنتاج الطاقة الكهربائية عن طريق الطاقة الشمسية باستخدام الرقائق الضوئية الجهيدة. وأنشأت محطة بألمانيا شرق مدينة لايبزج وتقدر قدرة المحطة بنحو 40 ميغاواط وهي تعمل برقائق مبتكرة جديدة وبدأت المحطة إنتاج الكهرباء في عام 2008.

– محطة نوهاردنبرغ للطاقة الشمسية: تقع هذه المحطة في مطار Neuhardenberg العسكري في ألمانيا وتتألف من 600000 لوح شمسي باستطاعة تبلغ 145 ميجاواط، وقد تم الانتهاء من بناء هذه المحطة في 30 سبتمبر 2013، وتعتبر هذه المحطة أكبر محطة للخلايا الشمسية في أوروبا.

---

[1]– بودرجة رمزي، جوان 2017، **الطاقات المتجددة ودورها في تحقيق التنمية المستدامة تجربة ألمانيا أنموذجا**، مجلة ميلاف للبحوث والدراسات، العدد 5، المركز الجامعي عبد الحفيظ بوالصوف–ميلة، ص 614.

[2]– حليلو صباح،6/5 ديسمبر2018، **الاستثمار في مجال الطاقات المتجددة لتحقيق التنمية المستدامة– تجارب دولية**، الملتقى الدولي حول الاستثمار في الطاقات المتجددة لتحقيق التنمية المستدامة، كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، جامعة البليدة2،ص20

– محطة ليبروز للطاقة الشمسية: هي محطة تستغل تأثير ضوء جهدي لتولد الطاقة الشمسية إلى تيار كهربائي مباشرة وهي موحدة بألمانيا. تبلغ قدرة المحطة 53 ميجاواط، وتعتبر ثاني محطة في العالم من حيث الكبر بعد محطة أوميديلا للطاقة الشمسية الإسبانية بقدرة 60 ميجاواط، وتمد 15000 منزل بالتيار الكهربائي ولا تنتج غازات ضارة بالبيئة، وبنيت هذه المحطة عام 2009 وكلفت 238 مليار أمريكي.

2.1 طاقة الرياح:

حققت طاقة الرياح في ألمانيا رقما قياسيا جديدا، فمحطات توليد الكهرباء العاملة بطاقة الرياح والتي تضم 19000 وحدة ساهمت في تغذية الشبكة العامة بمقدار 15 مليار كيلوواط ساعي في التيار الكهربائي، حيث تعتبر ألمانيا أكبر سوق عالمي في طاقة الرياح. كما تعد ألمانيا أكبر سوق في العالم في طاقة الرياح، طاقته المثبتة أكثر من 2400 ميغاواط، الذي بدأ تغطيته سنة 2000 بفضل قانون دعم الاستثمار في مجالات مصادر الطاقة المتجددة.[1]

جدول (03 –01): مساهمة طاقة الرياح مقارنة بالطاقات الأخرى في ألمانيا لسنة 2017

أنواع الطاقة	طاقة الرياح	الطاقة الكهروضوئية	الطاقة المائية	طاقة الكتلة الحيوية	الطاقة الحرارية الجوفية
%	%48.90	%19.30	%18.10	%36.9	%0.02

المصدر: سلامي محمد، حاوشين إبتسام، **عرض تجارب دولية رائدة في مجال الطاقات المتجددة**، الملتقى الدولي استراتيجيات الطاقات المتجددة ودورها في تحقيق التنمية المستدامة، كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، جامعة علي لونيسي، البليدة، 24/23 أفريل2018، ص ص 6 -7.

3.1 طاقة الكتلة الحيوية:

تساهم طاقة الكتلة الحيوية في إنتاج الطاقة الكهربائية وهذا بالاعتماد على المصادر المختلفة (الخشب، الغاز العضوي، زيت النباتات....) حيث قدر في السنوات الأخيرة إنتاج الكهرباء من الكتلة الحيوية بما يفوق 17 مليار كيلوواط ساعي. حيث تم في سنة 2015 إنتاج كمية من الطاقة الكهربائية تعادل 25 مليار كيلوواط ساعي اعتماد على الكتلة الحيوية منها 10 مليار بالاعتماد على الخشب فقط، وأكثر من 5 مليار من الغاز العضوي، وحوالي مليار من زيت النباتات. وقد بلغت الكتلة الحيوية في إنتاج الطاقة الكهربائية من المصادر المختلفة حوالي 12 بالمائة من التطورات المهمة في سنة 2016.[2]

[1] سلامي محمد الأمين، حاوشين إبتسام،(2018):**عرض تجارب دولية رائدة في مجال الطاقات المتجددة**، الملتقى الدولي استراتيجيات الطاقات المتجددة ودورها في تحقيق التنمية المستدامة، كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير،24/23 أفريل 2018، جامعة علي لونيسي، البليدة، ، ص ص 6-7.

[2]محمد راتول، محمد مرادي ،(2018) : صناعة الطاقة المتجددة بألمانيا و توجه الجزائر لمشاريع الطاقة المتجددة كمحلة لتامين إمدادات الطاقة الاحفورية و حماية البيئة "حالة مشروع ديزرتاك"،الملتقى الدولي الخامس حول إستراتيجية الطاقة المتجددة و دورها في تحقيق التنمية المستدامة _دراسة تجارب بعض الدول يومي 23- 24 افريل 2018،جامعة لونيسي علي بليدة02،الجزائر،ص101- 103

4.1 الطاقة الجوفية:

بفضل تقنيات الحفر الجديدة مثل تلك القائمة في دورن هاري توقع علماء الحفر والخبراء ارتفاع معدلات هذا المصدر من الطاقة، حيث شرعت ألمانيا وعلى بعد 360 كيلومتر من دور نهار في منطقة لانداو أول محطة عاملة بطاقة جوف الأرض بالعمل ودخلت شبكة الخدمة، وهي تنتج اليوم تدفئة دون أية غازات ملوثة. وحسب وزارة البيئة الألمانية يوجد الآن مخططات جاهزة لبناء حوالي 150 محطة طاقة عاملة بطاقة جوف الأرض، كما يتوقع أن تقوم هذه الوزارة برفع من هذه النسبة.[1]

2.الإنجازات الألمانية في مجال الطاقات المتجددة

لقد بدأ دعم مصادر الطاقة المتجددة في ألمانيا في عام 1990، مع صدور قانون مصادر الطاقة المتجددة عام2000 حيث تم ربط مصادر الطاقة المتجددة بنظم توزيع الكهرباء. وقد لعبت طاقة الرياح الدور الأهم، خاصة منها تلك التي يتم توليدها في أعالي البحار، والتي تنطوي على إمكانات هائلة غير مستثمرة بعد. ففي تسعينات القرن الماضي قامت شركات برنامج المائة بدعم من الحكومة ببناء حقلين من المراوح على ساحل بحر الشمال، ومع نجاح هذه التجربة تم التوسع في بناء مزارع توليد الطاقة الكهربائية مع الرياح، حيث تم بناء 22 ألف طاحونة توربينية في شمال ألمانيا وبالقرب من شواطئ البحر.

وواكب هذا التطور تطوير مجال إنتاج الطاقة المتجددة من الشمس، حيث يباع سنويا ما مساحته 240 ألف م^{2}تقريبا من المجمعات الشمسية وتبلغ مساحة هذه المجمعات المركبة حتى الآن أكثر من خمسة ملايين. ففي 2007 صدرت ألمانيا حوالي 9 مليار يورو من التركيبات الكهربائية المتجددة، 85 % منها من تقنيات الرياح، وقد توجهت 45 %من هذه الصادرات إلى أوروبا، 26% لآسيا، و25 % للولايات المتحدة الأمريكية. بينما يجري التوسع حاليا في اعتماد كل من الطاقة العضوية والجوفية.

كما عرفت الطاقة المتجددة في ألمانيا ارتفاعا بـ 33.4 تيراواط/ساعي في 2015 عما كانت عليه في 2014، حيث ارتفعت طاقة الرياح ب 30.6 تيراواط/ساعي في حين ارتفعت الطاقة الكهربائية ب 2.3 تيراواط /ساعي حيث في عام2017 تم في ألمانيا توليد 36,1 في المئة من الطاقة الكهربائية اعتمادا على الطاقة المتجددة ، حيث انه زاد عن 2016 بمقدار 3,8 في المئة أي انه لم يسبق تحقيق مثل هذه الزيادة خلال عام واحد.[2]

---

[1] مسعودي هشام،6/5 ديسمبر2018، **أهمية الطاقة المتجددة في حماية البيئة لأجل التنمية المستدامة –عرض تجربة ألمانيا**، الملتقى الدولي الاستثمار في الطاقات المتجددة لتحقيق التنمية المستدامة، كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، البليدة2،ص8.

[2] – عيشاوي كنزة، ميسوم منال،2018، **التحول الطاقوي في ألمانيا إمكانيات محدودة وإنجازات عظيمة**، الملتقى الدولي الاستثمار في الطاقات المتجددة لتحقيق التنمية المستدامة، كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، جامعة البليدة2،ص13

المطلب الثالث:عوامل تطورالطاقة المتجددة في ألمانيا وابرز نجاحاتها وأهدافها

لألمانيا العديد من العوامل التي ساهمت في تطورها في مجال طاقة متجددة وجعلها من دول أقوى اقتصاديا وذات أهداف و نجاحات كبرى .

1.عوامل تطور الطاقة المتجددة في ألمانيا

هناك مجموعة من العوامل والمعطيات التي ساعدت ألمانيا على بناء سياسة في مجال الطاقة المتجددة وأثرت هذه السياسات في كفاءة القطاعات المتعلقة بها، ولعل أهمها ما يلي:[1]

1.1التنفيذ الجاد للإجراءات والخطط المتعلقة بالطاقة المتجددة:

اعتمدت ألمانيا من خلال حكومتها على سياسات وتشريعات وخطط وطنية فاعلة ومستقبلية، حيث تتميز خططها بالابتكار والقدرة على التكيف والاستمرارية مع المتغيرات وما يميزها التنفيذ الفعلي على أرض الواقع.

2.1دعم وتمويل مشاريع الطاقة المتجددة:

تدعم حكومة ألمانيا مشاريع الطاقة المتجددة، وقامت بتمويلها من خلال عدة آليات ووسائل يتم إبرازها في ما يلي:

_الاستثمارات الخاصة بالطاقة المتجددة من خلال توفير القروض منخفضة الفائدة والتسهيلات المالية لمشاريع الطاقة المتجددة؛

_توفير الدعم والبيئة المناسبة لنمو قطاع الشركات العالمية في المجال من خلال عدة وسائل أهمها قانون يدعم الاستثمار وهو ينظم استخدام ودعم الطاقة الكهربائية المولدة من مصادر الطاقة المتجددة، وتقديم التسهيلات التي تساعد على نمو القطاع؛

_راعت الحكومة وضع أسعار الكهرباء في حدود معقولة لتتمكن الشركات والمستهلكين من تحملها وتصبح عاملا يجذب استثمارات أكثر؛

_اعتمدت في خطتها منهجية خاصة لتأمين الطاقة تحت ما يسمى "الورقة الخضراء" فضلا عن اعتمدها تطبيق قانون "تغذية الشبكات" وغيرها.

3.1مراكز البحوث وتطوير تكنولوجيات الطاقة المتجددة:

تؤدي ألمانيا دورا رائدا ومهما في مجال تكنولوجيات الطاقة المتجددة، حيث يعود هذا النجاح العاملي البحث والتطوير الذي بنت عليها مستقبلها الأخضر، ففي بداية الأمر عمدت إلى الاهتمام بالبحث العلمي وأسست بذلك

[1]– محمد طالبي، محمد ساحل،(2008)، **مرجع سبق ذكره**، ص ص207–208.

العديد من مؤسسات التعليم العالي الألمانية، والتي أصبحت توفر اليوم أكثر من 144 تخصصا حول طاقة الرياح وتقنيات الطاقة الشمسية والحيوية وغيرها، كما توجه من برامج الماجستير بشكل خاص إلى توفير متطلبات هذا المجال.

وفي الجانب الآخر دعمت حكومة ألمانيا قطاع التطوير والبحوث للطاقة المتجددة، وقامت بتعزيز التطورات في مجال التكنولوجيا والبنية التحتية، فقد خصصت مبالغ هائلة للاستثمار في مجال التطوير والابتكار، كونها وضعت لإجمالي الإنفاق في هذا القطاع 3 % من إجمالي الناتج المحلي سنويا أي ما يقارب 70 مليار يورو، فضلا عن اعتمادها على رفع الميزانية المخصصة لها في هذا المجال في المستقبل.

4.1 سياسة الضرائب:

للسياسة الضريبية دور مهم في دعم قطاع الطاقة المتجددة الألمانية ونجاحه، حيث تعتمد على سياستها الضريبية لتحقيق مجموعة من الأهداف لحل مشاكل البيئة ودعم التطور التكنولوجي، وتنوعت بذلك سياستها الضريبية بين فرض الضرائب على سعر الكيلوواط /الساعة، والائتمان الضريبي والتموينيات الخضراء وغيرها، وتقسم بذلك سياستها إلى:

-ضرائب لخفض انبعاث الوقود الأحفوري والفحم وهي ضرائب صارمة للحد من انتشار استخدامات الوقود الأحفوري وغيرها من الاستخدامات الضارة بالبيئة؛

-السماح بإعفاءات وتخفيضات ضريبية خاصة بالقطاع تهدف من خلاله إلى تشجيع الشركات والأفراد وجذب الاستثمارات المتعلقة بالطاقة المتجددة وزيادة انتشارها.

1 .5 الصناعة المحلية:

تكمن القوة الدافعة وراء ازدهار الطاقة المتجددة في ألمانيا في الصناعة المحلية التي تتمتع بالجودة والابتكار والتقنية العالية وارتفاع الكفاءة من منتجاتها، ويعود نجاحها في ذلك إلى تاريخها الطويل وخبرتها في مجال الهندسة الميكانيكية والالكترونية التي وضعتها في مرتبة متقدمة.

2.أبرز نجاحات ألمانيا في مجال الطاقة المتجددة

إن النجاح الذي حققته ألمانيا في الاستثمار في الطاقات المتجددة أثر على مجموعة من النتائج التي عادت على الاقتصاد الألماني بإيجابيات أدت إلى حصول ألمانيا على موقع هام على مستوى الإتحاد الأوروبي بصفة خاصة والمجتمع الدولي بصفة عامة.

– التحول الطاقوي واستبدال الطاقات التقليدية التي تعتبر أكثر تلويث للبيئة الطاقات البديلة والتوجه نحو الصناعة المستدامة وزيادة استخدام الطاقات المتجددة لاسيما الطاقة الشمسية حيث لا يكاد يخلو منزل ألماني من الألواح الشمسية؛[1]

– تعتبر ألمانيا دولة بارزة في تحويل الطاقة الشمسية إلى كهرباء، وهي تعد المنتج الأول للطاقة الضوئية في أوروبا بأكملها فضلا عن احتوائها تقريبا لنصف وحدات الطاقة الشمسية في العالم؛

–تعد صناعة الرياح الألمانية الأكبر في العالم والأكثر تقدما وموطن صناعات أجود وأفضل التوربينات وحقق هذا النجاح سوق تصدير عالمي يسهم في تطوير سوق هذه الطاقة على المستوى المحلي والدولي؛

– وفرت ألمانيا وأتاحت للشركات الأجنبية فرصا ممتازة، وبذلك أصبحت مكانا مثاليا لوجود الشركات والمستثمرين لمشاريع الطاقة المتجددة فأصبح هناك أكثر من 70 شركة مصنعة وأكثر من 200 موزع المواد ومعدات الطاقة الضوئية؛

– استطاعت ألمانيا تحقيق زيادة في تكنولوجيات الطاقة المتجددة.[2]

3. الأهداف المستقبلية لتطوير قطاع الطاقة المتجددة في ألمانيا:

أقرت ألمانيا بمشاكل العالم المناخية والبيئية الناتجة عن استخدامات الوقود الأحفوري وكان لها موقف ريادي من خلال تحديد أهداف واضحة ومفصلة والعمل على تنفيذها، وهي بذلك تتخذ موقفا لحل مشاكل نضوب الوقود والتأثيرات المناخية والأهداف كالتالي:[3]

– العمل على تحقيق 18 % في نسبة الطاقة المتجددة من مجمل الطاقة المستهلكة بحلول سنة 2020.

–وضعت خططا جادة للتوقف نهائيا عن استخدام الفحم بحلول سنة 2019.

–تنوي إغلاق المصانع النووية في سنة 2050 وخطط تنفيذية لإغلاق عدد من المصانع خلال العشر سنوات القادمة؛

–وفي الإستراتيجية الاتحادية للوقود المستدام، اعتمدت الهيدروجين ناقل طاقة مهما لقطاع النقل على المدى المتوسط والطويل وحددت هدفا بأن يكون هناك مليون مركبة تعمل بالهيدروجين على الطرقات بحلول هام 2020.

–وفي أهدافها البيئية أعلنت ألمانيا عن عزمها لخفض انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون لتصل إلى 270 مليون طن في سنة 2020.

[1]جميلة حميدة، مرجع سبق ذكره،ص11

[2]فريدة كافي، مرجع سبق ذكره،ص206

[3]محمد مداحي،(2016)، فعالية الاستثمار في الطاقات المتجددة في ظل التوجه الحديث للاقتصاد الأخضر،أطروحة دكتوراه غير منشورة،كلية العلوم الاقتصادية التجارية وعلوم التسيير،جامعة يحي فارس - المدية،الجزائر،ص:186.

المبحث الثاني: تجربة الإمارات العربية المتحدة في مجال الطاقات المتجددة

تعد دولة الإمارات العربية المتحدة إحدى أكبر الدول التي تلعب دورا رياديا في مجال الطاقة المتجددة اليوم. لذا سيتم التطرق في هذا المبحث إلى الموارد الطاقوية المتوفرة في الإمارات العربية المتحدة.

المطلب الأول: الموارد الطاقوية في الإمارات

يمكن حصرها في مصادر طاقة تقليدية ومصادر طاقة متجددة.

1.مصادر الطاقة التقليدية

1.1 النفط:

تم الإعلان عن اكتشاف النفط في إمارة أبو ظبي بتاريخ 27 أكتوبر عام 1960، وتم تصدير أول شحنة منه عام 1992 أما التطور الهائل في استخراجه وتصديره فقد كان بعد قيام الاتحاد.

تحتل الإمارات العربية المتحدة المرتبة الثانية في احتياطي النفط في العالم بعد المملكة العربية السعودية سنة 2015 وتعد من بين الدول الأولى المنتجة للنفط على مستوى العالم، إذ تمتلك الإمارات 98 مليار برميل نفط احتياطي، وتنتج أكثر من 2.9 مليون برميل في اليوم، مما يجعلها تمتلك 6% من إنتاج الدول الأعضاء في منظمة أوبك.[1]

تنتج الإمارات نحو ثلاثة ملايين برميل يوميا من النفط الخام، لكن الإيرادات الحكومية تتناقص بالاستمرار من 41% من إجمالي الناتج المحلي في 2013 إلى نحو 29% من إجمالي الناتج المحلي في 2015 وفي ظل أسعار النفط المنخفضة، استمرت الحكومة في نهجها الخاص بالإنفاق، إذ ارتفع الإنفاق من 30% من إجمالي الناتج المحلي في 2013 إلى 34%من إجمالي الناتج المحلي 2015 ونتيجة لذلك، تحول الفائض البالغ نحو 10.4% من إجمالي الناتج المحلي في 2013إلى عجز في الموازنة يقدر بنسبة 5.2% من إجمالي الناتج المحلي في 2016 كما أن معدل النمو الحقيقي لإجمالي الناتج المحلي والذي كان يزيد عن 6%سنويا في العقود الأخيرة بدأ يتراجع بسبب انخفاض العائدات النفطية.

وتستثمر الحكومة فوائضها النفطية في الاقتصاد الغير النفطي وعلى وجه الخصوص نجحت الإمارات في تنمية المركزين المالي والعقاري في دبي، ومركزي شركات الطيران الدولية في دبي وأبو ظبي، والسياحة الرياضية في عدد من الإمارات، وكذلك الصناعات الخفيفة، وخدمات النقل وتجارة التجزئة.ومنذ جوان 2014 تأثرت الإمارات بهبوط أسعار النفط العالمية الذي أدت إلى تراجع صادرات وعائدات المحروقات. ومع أن الإمارات نجحت في الحفاظ على معدلات

[1]الوكالة الدولية للطاقة، تم الاطلاع على موقعها الالكتروني: http//www.eia.gov/todayinenergy/detail.php.d=2374 بتاريخ 02/03/2020 على الساعة 20:10.

النمو عند 4.6% في 2014 وبنسبة تقدر بـ 3.3% في 2015، فإنه انخفض معدل النمو الاقتصادي للإمارات في 2016 إلى 2.1%.[1]

والجدول الموالي يوضح تطور إنتاج استهلاك النفط في دولة الإمارات العربية المتحدة خلال فترة 2007-2017

الجدول (03-02):تطور إنتاج واستهلاك النفط في دولة الامارات العربية المتحدة خلال فترة 2007-2017

الوحدة: مليون طن مكافئ نفط

		2007	2014	2017
النفط	**الإنتاج**	143.5	163.2	176.3
	الاستهلاك	29.3	40.7	45

Source: British Petroleum (BP),(june2018): Statistical Review of World Energy, London, p16-18.

من خلال الجدول السابق يتبين أن معدل استهلاك النفط ومعدل إنتاج النفط في دولة الإمارات العربية المتحدة خلال الفترة 2007-2017 في تزايد مستمر، حيث ارتفع إنتاج النفط من 143.5 مليون طن مكافئ نفط سنة 2007 إلى أن وصل في سنة 2017 لـ 176.3 مليون طن مكافئ نفط، كذلك ارتفع استهلاك النفط إلى 45 مليون طن مكافئ نفط بعد أن كان 29.3 مليون طن مكافئ نفط في سنة 2017.

2.1 الغاز الطبيعي:

تعد دولة الإمارات العربية المتحدة إحدى أكبر الدول المنتجة والمصدرة للنفط والغاز الطبيعي إذ يشير التقرير الصادر عن مركز الكويت المالي بأن استهلاك دولة الإمارات للطاقة سيرتفع لأكثر من الضعف بحلول عام 2020 وفي إنتاج الكهرباء وتحلية المياه فان الإمارات تعتمد بنسبة ما يقارب 98 على الغاز وهو من أكثر أنواع الوقود الأحفوري صداقة للبيئة.[2]

حيث صنفت الإمارات في سنة 2017 من ضمن الفئة الأولى التي تضم الدول التي تعتمد اعتمادا أساسيا على الغاز الطبيعي لتغطية متطلبات الطاقة ومن الدول التي تزيد فيها حصة الغاز الطبيعي عن 50%من استخدام الطاقة، فقد كانت النسبة حوالي 73.8%من إجمالي استهلاك الطاقة لسنة 2017.[3]

[1]أسعار النفط.. إلى أين ؟، الموجز الاقتصادي الفصلي لمنطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا، (2016)، العدد السابع، متاحة على الموقع الالكتروني: http://www.worldbank.org/en/region/mena/publication/mena-quarterly-econic-briefتم الاطلاع عليه بتاريخ(2020/02/12) على الساعة 20:00.

[2]شيخي بلال، العبسي علي، (2017): اقتصاديات الطاقة المتجددة واستراتيجيات تبنيها النظام الطاقوي مع عرض بعض التجارب العربية، مجلة العلوم الإدارية والمالية، العدد الافتتاحي، جامعة الشهيد حمه لخضر بالوادي، الجزائر، ص 137.

[3]منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول (أوبك)، (2017): مرجع سبق ذكره ،ص 94.

والجدول الموالي يوضح تطور الإنتاج والاستهلاك لكل من النفط والغاز الطبيعي في دولة الإمارات العربية المتحدة.

جدول رقم (03-03): تطور إنتاج استهلاك الغاز الطبيعي في دولة الإمارات العربية المتحدة خلال فترة 2007-2017

الوحدة: مليون طن مكافئ نفط

		2007	2014	2017
الغاز الطبيعي	**الإنتاج**	42.2	45.5	52
	الاستهلاك	41.2	54.5	62.1

Source: BritshPetroleum(BP),(june2018): Statistical Review of World Energy, London, p30-31.

من خلال الجدول السابق يتبين أن استهلاك وإنتاج الغاز الطبيعي في الإمارات العربية المتحدة في تزايد مستمر خلال فترة 2007-2017. حيث ارتفع استهلاك الغاز في الإمارات العربية المتحدة من 41.2 مليون طن مكافئ نفط سنة 2007 إلى أن وصل لـ62.1 مليون طن مكافئ نفط سنة 2017. وبالنسبة لإنتاج الغاز قد ارتفع من 42.2 مليون طن مكافئ نفط سنة 2007 إلى أن وصل لـ52 مليون طن مكافئ نفط سنة 2017.

إن الاحتياطي من النفط والغاز الطبيعي في استقرار ولم يتغير حتى الآن إلا أن التذبذبات المتتالية لأسعار النفط انعكست سلبا على الاقتصاد الإماراتي، الأمر الذي حفز على التوجه نحو الطاقات المتجددة فعملت الإمارات على تطوير واستخدام الطاقات المتجددة.

2.مصادر الطاقة المتجددة الطاقة

تعد الإمارات النموذج الأمثل في المشاريع الضخمة للطاقة النظيفة، حيث تمتلك 68% من القدرة الإنتاجية للطاقة المتجددة في الخليج، ونحو 10% من القدرة العالمية. كما تعتزم إنتاج نحو 24% من إجمالي إنتاجها من الطاقة من مصادر النظيفة بحلول 2021 الأمر الذي يعزز من الجهود للحد من تداعيات التغير المناخي.[1]

1.2.الطاقة الشمسية

بدأت دولة الإمارات العربية المتحدة في العمل على تعزيز توليد الطاقة الشمسية وتطويرها في أفريل عام 2008، حيث ترغب إمارة أبو ظبي في زيادة مخزونها من الطاقة الشمسية إلى 7% من إنتاجها بحلول عام 2020 في حين تهدف إمارة دبي إلى تحقيق زيادة مقدارها 5% بحلول عام 2030. وكانت إمارة أبو ظبي قد أقامت مشروعات تعتمد على

[1]الإمارات.. أبرز دولة عربية في إنتاج الطاقة المستدامة، سكاي نيوز: متاح على الموقع الاكتروني:
http://www.skynewsarabia.com/article/795448 تم اطلاع عليه بتاريخ (02/03/2020) على الساعة 20:20 ..

تقنيات الخلايا الكهروضوئية والطاقة الشمسية المركزة، بينما تركز إمارة دبي حاليا على استخدام أنظمة الطاقة الشمسية الكهروضوئية.

في حين أن الطاقة الشمسية لا تزال تنتج أقل من نسبة 1% من إجمالي إنتاج الكهرباء في الإمارات العربية المتحدة، إلا أن مبادرات الطاقة الشمسية قد تقدمت بشكل كبير عام 2000 تمثل المرافق في الإمارات العربية المتحدة حاليا أكثر من نصف قدرة الطاقة الشمسية في مجلس دول التعاون الخليجي والمشرق العربي.

وكانت شبكة سياسات الطاقة المتجددة للقرن الحادي والعشرين قد أصدرت تقريرها لعام 2014 والذي حلت فيه الإمارات العربية المتجددة في المرتبة الثالثة على مستوى العالم بالنسبة لإنتاج الطاقة الشمسية المركزة لعام 2013 وجاءت إسبانيا في المرتبة الأولى والولايات المتحدة الامريكية في المرتبة الثانية، بينما حلت الهند والجزائر في المرتبتين الرابعة والخامسة على التوالي.[1]

2.2 طاقة الرياح: على عكس الطاقة الشمسية، لا تمتلك الإمارات العربية المتحدة إمكانيات طبيعية كبيرة من أجل توليد طاقة الرياح نظرا لطبيعتها الصحراوية ومناخها الجاف. ولعل أهم المشاريع في هذا المجال هو بناء أول توربين يعمل بالرياح لتوليد الكهرباء في جزيرة صبر في بني ياس وذلك بطاقة إنتاجية تبلغ 14850 كيلوواط من الطاقة في الساعة الواحدة.[2]

2.3 الطاقة المائية: الطاقة المائية وطاقة المد والجزر ليست خيارا رئيسيا في السلة الطاقوية الإماراتية بسبب مناخها الجاف، ويشكل شمال الإمارات وجبالها العالية بجوار الساحل الاستثناء، إذ يمكن استخدام المضخات المائية وأنظمة الطاقة

الكهرومائية ولكن بتكلفة أعلى إلا أن الأمر يتطلب بناء منشآت مغلقة وخزانات.أما بالنسبة لطاقة المد والجزر فارتفاع حجم المسامات جعل خيارات استغلال طاقة المد والجزر مثل استخدام التيارات البحرية في خليج عمان، واستخدام الطبقات الباردة العميقة من أجل التبريد في المدن 15 القريبة من الخليج.[3]

[1] كريم رشدي، الطاقة الشمسية في الإمارات العربية المتحدة على الويب، قناصة الشمس: متاح على الموقع الالكتروني: http://solarsnipers.com/pages/article-details/solar-energy-in-united-arab-emirates تم اطلاع عليه بتاريخ (02/02/2020) على الساعة 12:13 .

[2] بوابة حكومة الإمارات العربية المتحدة: متاح على الموقع الالكتروني: https:/www.government.ae/ar-AE/information-and-services/environment-and-resources/energy/natural-energy تم اطلاع عليه بتاريخ (02/02/2020) على الساعة 14:20 .

[3] نذير غنية، نصر الدين توات، (2018): واقع الطاقات المتجددة في الإمارات العربية المتحدة – شركة مصدر للطاقة المتجددة أنموذجا-، الملتقى العلمي الدولي الخامس حول استراتيجيات الطاقات المتجددة في تحقيق التنمية المستدامة دراسة تجارب بعض الدول، يومي 23 و24افريل 2018، كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، جامعة البليدة 02 علي لونيسي، الجزائر، ص5.

المطلب الثاني: استخدامات الموارد الطبيعية المتجددة في الإمارات العربية المتحدة وفعاليتها

تعد الإمارات العربية المتحدة من بين الدول الأكثر استهلاكا للكهرباء، وعليه اتجهت الى توفير بدائل للطاقة لسد احتياجات التطور الاقتصادي والسكاني، وتحقيق بيئة مستدامة وذلك عبر مشاريع عملاقة وطموحة في شتى المجلات الطاقوية.

1. الطاقة الشمسية

تعتبر الطاقة الشمسية المصدر الثاني للطاقة الكهربائية المنتجة في دولة الإمارات، حيث حلت الدولة في المرتبة الثالثة على مستوى العالم بالنسبة لإنتاج الطاقة الشمسية المركزة لعام 2013، وبطاقة إنتاجية بلغت حوالي 140ميغاواط من الطاقة الشمسية. وتقوم دولة الإمارات باستخدام تطبيقات الطاقة الشمسية في عدة مشاريع ومنها نذكر:

- **محطة شمس 1 في أبو ظبي**

تعد محطة شمس1، واحدة من أكبر مشاريع إنتاج الطاقة الكهربائية باستخدام الطاقة الشمسية المركبة، ويهدف المشروع لتوفير 7%من احتياجات إمارة أبو ظبي من الطاقة المتجددة، تمتد محطة شمس 1على مساحة 2.5 كيلومتر مربع بقدرة إنتاجية تصل إلى 100 ميغاواط، ضمن حقل شمسي مؤلف من 768 مصفوفة من عاكسات القطع المكافئ لتجميع الطاقة الشمسية، وتوليد الطاقة الكهربائية النظيفة والمتجددة.

وتقوم المحطة بتوليد الطاقة الكهربائية من حرارة الشمس، خلافا لتكنولوجيا الألواح الكهروضوئية الشمسية. وهي تعتمد في آلية تشغيلها على نظم المجمعات الشمسية المكونة من مرايا خاصة على شكل قطع مكافئ، تقوم بتجميع وتركيز أشعة الشمس على أنبوب مركزي ينقل الحرارة إلى مواقع التسخين،والتي تعمل على توليد البخار الذي يشغل التوربينات التقليدية لتوليد الكهرباء.

وستسهم المحطة في تنويع مصادر الطاقة في دولة الإمارات العربية المتحدة؛ وتقليل البصمة الكربونية للدولة؛ وتفادي إطلاق 175 ألف طن سنويا من غاز ثاني أكسيد الكربون، أي ما يعادل زراعة 1.5 مليون شجرة أو إزالة 15 ألف سيارة من طرقات أبو ظبي، وستكفي الطاقة المنتجة من المحطة لتزويد أكثر من 20 ألف منزل في أبو ظبي باحتياجاتها الشاملة للكهرباء على مدار العام.[1]

تعود ملكية محطة شمس1إلى شركة شمس للطاقة التي تتولى تطوير وتشغيل المشروع، وشركة شمس للطاقة أسست خصيصا لهذا المشروع كمشروعا مشتركا بين مصدر(60%)، توتال (20%)، و أبينجوا سولار (20%).[2]

[1] موقع مصدر للطاقة النظيفة متاح على الموقع الالكتروني https://masdar.ae/ar/energy/detail/shams-1تم الاطلاع عليه بتاريخ 2020/02/22 على الساعة 19:19.

[2]موقع شركة شمس للطاقة، الإمارات العربية المتحدة، متاح على الموقع الالكترونيhttps://shamspower.ae/ar تم الاطلاع عليه بتاريخ 2020/02/03 على الساعة 20:20.

- **مشروع الطاقة الشمسية المركزة(CPS)**

في إطار إستراتيجية دبي للطاقة النظيفة2050، تم الإعلان عن أكبر مشروع للطاقة الشمسية المركزة في العالم بنظام المنتج المستقل، الطاقة الشمسية المركزة بقدرة 1.000 ميغاواط حتى عام 2030.

وتتألف محطة الطاقة الشمسية المركزة من آلاف المرايا العاكسة المرتبة في خطوط دائرية حول برج مركزي يستقبل الإشعاعات التي تعكسها هذه المرايا والتي تتبع حركة الشمس، ويركزها اتجاه وحدة استقبال خاصة تقوم بتسخين سائل حراري، والذي ينقل الحرارة بدوره إلى مولد بخاري لتوليد الكهرباء.[1]

يعتبر المجتمع أكبر مشروع للطاقة الشمسية المركزة في العالم، وهو يتفوق في ذلك على أكبر برج في العالم لإنتاج الطاقة الشمسية المركزة في المغرب بطاقة تبلغ 150 ميغاواط.

وسيساهم المشروع عند اكتماله في تخفيض أكثر من 6.5 ملايين طن من انبعاثات الكربون سنويا، وسيستخدم تقنية التخزين الحراري لمدة زمنية تتراوح بين 8 إلى 12 ساعة يوميا مع مراعاة العوامل الفنية والاقتصادية، ما يسهم في رفع كفاءة وفعالية الإنتاج، وبما يتلاءم مع احتياجات شبكة الكهرباء،وتوفير إمدادات مستدامة من الطاقة. [2]

حققت دبي نجاحا باهرا في مجال الطاقة الشمسية الكهروضوئية، وفي إطار إستراتيجية دبي للطاقة النظيفة 2050 التي تهدف إلى توفير 7% من طاقة دبي من مصادر الطاقة النظيفة بحلول عام 2020، و25% بحلول 2050، و75% بحلول عام2050[3].

- **مجمع محمد بن راشد آل مكتوم للطاقة الشمسية**

يعد مجمع محمد بن راشد آل مكتوم للطاقة الشمسية أكبر مشروع استراتيجي لتوليد الطاقة المتجددة في موقع واحد في العالم بمساحة 4.5 كيلومتر مربع، وذلك في سياق مبادرة "اقتصاد اخضر لتنمية مستدامة" وفق نظام المنتج المستقل /IPP/ /حيث سيتم توليد 1000 ميغاواط بحلول العام 2020 و 5000 ميجاواط بحلول العام 2030.[4]

وبدأت المرحلة الأولى من المشروع بقدرة 13 ميغاواط في 2013 باستخدام تقنية الألواح الكهروضوئية /PV/وتم افتتاح المرحلة الثانية لإنتاج 200ميجاواط من الكهرباء بتقنية الألواح الكهروضوئية في مارس 2017 على أن يتم تشغيل المرحلة الثالثة بقدرة 800 ميجاوات وبتقنية الألواح الكهروضوئية في عام 2020.

---

[1]وائل نعيم، دبي تطلق أكبر مشروع للطاقة الشمسية في العالم المركزة عالميا، جرية البيان، بتاريخ 03 جوان 2016 متاح على الموقع الالكتروني https://www.albayan.ae تم الاطلاع عليه بتاريخ 2020/03/02

[2]محمد عثمان، تنتج 1000 ميغاواط كهرباء بـ "الطاقة الشمسية المركزة"، جريدة الإمارات اليوم، بتاريخ 30 جوان 2016، متاح على الموقع الإلكتروني،https://www.emaratalyoum.com تم الاطلاع عليه بتاريخ 2020/02/01.

[3]وائل نعيم، مصدر سبق ذكره، تم الاطلاع عليه بتاريخ 2020/03/02.

[4]المجلس الأعلى للطاقة في دبي وهيئة كهرباء ومياه دبي، مجمع محمد بن راشد ال مكتوم للطاقة الشمسية ، 20ص.

وسيتم تشغيل المرحلة الرابعة من المشروع بتقنية الطاقة الشمسية المركزة /CSP/. وبقدرة 700 ميغاواط بدءا من الربع الأخير من عام 2020. وتشمل المرحلة الرابعة أعلى برج شمسي في العالم بارتفاع يصل إلى نحو 620 مترا، وسيساهم المشروع عند اكتماله في تخفيض 4 ملايين طن من انبعاثات الكربون سنويا، الأمر الذي يدعم المبادرات والبرامج الخضراء التي تنفذها حكومة دبي لتخفيض الانبعاثات الكربونية.[1]

2. توليد الطاقة من الرياح

بهدف تنويع مصادر الطاقة النظيفة في دولة الإمارات، قامت شركة مصدر ببناء أول توربين يعمل بالرياح لتوليد الكهرباء في جزيرة صير بني ياس، التي تقع على بعد 250 كيلو مترا جنوب غرب أبو ظبي. وتتمتع المحطة بسعة إنتاجية تبلغ 850 كيلو واط من الطاقة في الساعة الواحدة.

وتعتزم الجزيرة الاعتماد على مصادر الطاقة البديلة مستقبلا لتامين حاجاتها من الطاقة.وستطبق المعايير الدولية في مجالات الطاقة، المياه، البنية التحتية، ومباني الطاقة، وإدارة المخلفات، وإعادة التدوير، ومباني الطاقة.

وأقامت شركة التطوير والاستثمار السياحي في أبو ظبي علاقة شراكة مع شركة مصدر لبناء محطة للطاقة البديلة في جزيرة صير بني ياس. ستتولى المحطة تشغيل محطة تحلية المياه فيما بعد، لاستخدامها في الزراعة، وطعام الحيوانات المستوطنة في الجزيرة.[2]

3. تحويل النفايات إلى طاقة

وقعت شركة "مصدر " اتفاقية شراكة إستراتيجية مع شركة الشارقة للبيئة "بيئة "لتطوير قطاع تحويل النفايات إلى طاقة في دولة الإمارات. وتتعاون"مصدر"وشركة الشارقة للبيئة في تطوير مبادرات تحويل النفايات إلى طاقة في الشارقة ودولة الإمارات بشكل عام، ومختلف دول المنطقة، حيث تساهم هذه المبادرات في تحويل النفايات إلى طاقة في الشارقة ودولة الإمارات بشكل عام، ومختلف دول المنطقة، حيث تساهم هذه المبادرات في تحقيق رؤية الإمارات 2021التي ضمن أهدافها الاستفادة من النفايات في توليد الطاقة بنسبة 75%بحلول عام 2021.

- **تحويل النفايات إلى طاقة في دبي**

تعتزم دبي إنشاء أكبر محطة لتحويل النفايات الصلبة إلى طاقة في منطقة الورسان 2، وبكلفة نحو ملياري درهم. يهدف المشروع في أن تكون دبي أكثر المدن استدامة وذكاء بحلول 2021،تحقيقا للأجندة الوطنية بتقليل طمر النفايات بنسبة75بالمئة بحلول 2021، وتوفير مساحة الأراضي المهدرة في مكب النفايات، علاوة على حماية البيئة من غاز الميثان

[1]البوابة الرسمية لحكومة الإمارات العربية المتحدة، متاح على الموقع الالكتروني https://www.government.ae/ar-AE/information-and-servicesالاطلاع تم الاطلاع عليه بتاريخ 2020/01/02.

[2]البوابة الرسمية لحكومة الإمارات العربية المتحدة ، مرجع سبق ذكره، تم الاطلاع عليه بتاريخ 2020/02/25.

المنبعث من مكبات النفايات.سيتم البدء بتشغيل المحطة في الربع الثاني من 2020، حيث سيتم معالجة 2000 طن متري من النفايات الصلبة يوميا في المرحلة الأولى، وذلك لإنتاج 60 ميغاواط من الطاقة، وتبلغ مساحة الموقع للمرحلة الأولى 7.5 هكتارات، ومساحته الشاملة بعد التوسع15.5هكتارا، وستتم معالجة النفايات بالحرق لإنتاج الطاقة الكهربائية.

- **تحويل النفايات إلى طاقة في أبو ظبي**

تعتزم شركة أبو ظبي الوطنية للطاقة ش.م.ع(طاقة) بناء محطة لتحويل النفايات إلى طاقة بالقرب من ميناء المصفح في إمارة أبو ظبي بكلفة 850 مليون دولار أمريكي، سيتم المشروع بالتنسيق مع تدوير مركز إدارة النفايات- أبو ظبي. ستكون المحطة قادرة على توليد كمية من الكهرباء تكفي لسد احتياجات أكثر من 20 ألف منزل، وخفض البصمة البيئية للعاصمة أبو ظبي. كما ستساهم في الحد من انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون بأكثر من مليون طن سنويا، سيتم بناء المحطة على مساحة 100 ألف متر مربع، وبطاقة إنتاجية قدرها 100 ميغاواط، لتصبح بعد اكتمالها أكبر محطة لتحويل النفايات إلى طاقة في العالم.[1]

- **تحويل النفايات إلى طاقة في الشارقة**

تأسست شركة الشارقة للبيئة "بيئة عام 2007 وتعمل بالشراكة مع بلدية مدينة الشارقة لوضع برامج وإجراءات مستمرة للمحافظة على البيئة واستدامتها. وفي إطار مساعيها الحثيثة لدفع عجلة التحول نحو مجتمع صديق للبيئة في دولة الإمارات، والشارقة، أطلقت الشركة في الآونة الأخيرة باقة متنوعة من الخدمات الفريدة من نوعها، بما فيها خدمة "أنت تتصل ونحن نعيد التدوير" التي صممت لمساعدة الشارقة على التخلص من النفايات والمخلفات الكبيرة الحجم بطريقة آمنة ومسئولة وسليمة بيئيا.

ويمتد مركز شركة الشارقة للبيئة "بيئة "على مساحة إجمالية تصل إلى حوالي 3.75 كيلو متر مربع، ويعد أكبر مركز في منطقة الشرق الأوسط والثالث من نوعه على مستوى العالم. واليوم يضم هذا المركز العديد من المرافق الحيوية بما فيها منشآت لتحويل النفايات إلى طاقة، وأخرى لصناعة الأسمدة العضوية من النفايات إلى جانب مرافق متطورة لإعادة تدوير المعادن وغيرها.

[1]شركة أبو ظبي الوطنية للطاقة، متاح على الموقع الالكتروني،https://www.taqaglobal.com تم الاطلاع عليه بتاريخ 02/26/ 2020على الساعة 18:00.

4. مبادرة مصدر ومختلف مشاريعها

قامت دولة الإمارات بإنشاء شركة (مصدر) 2006 وهي شركة متخصصة بتطوير ونشر تقنيات وحلول الطاقة المتجددة، ودعم البحث والتطوير لمشاريعها، وقد قامت هذه الشركة بإنشاء مدينة "مصدر "وهي أول مدينة خالية من الكربون والنفايات في العالم ،كما أنها أول مدينة كاملة تعمل بالطاقة الشمسية، لذا فهي من أكثر مدن العالم استدامة. تبلغ مساحة مدينة مصدر 6 كلم تقريبا، وتقع على بعد 17كلم من وسط مدينة أبو ظبي، وتشكل منصة لاستعراض طاقة المستقبل المتجددة والتقنيات النظيفة، وإجراء البحوث عليها وتطويرها واختبارها وتطبيقها وتسويقها. وتعد مدينة "مصدر" مملوكة بالكامل لشركة "مبادلة للتنمية "التابعة لحكومة أبو ظبي، والتي تهدف إلى حفز وتفعيل عمليات التنوع في اقتصاد الإمارة. تلتزم "مصدر" باستثمار أكثر من 1.7 مليار دولار أميركي في مشاريع الطاقة المتجددة، وتسهم مشاريعها بتوفير نحو 1 جيغاواط من الطاقة النظيفة في دولة الإمارات العربية المتحدة وخارجها.

بالإضافة إلى المشاريع الكبرى مثل محطة"شمس 1 "ومحطات الطاقة الشمسية في "مدينة مصدر"، تزخر "مصدر "بالعديد من المشاريع الصغيرة ومنها آبار مياه عاملة بالطاقة الشمسية، وشبكات للطاقة الكهربائية في الجزر، ونظم للإنارة الطرقية، وتوربينات للرياح، ومزرعة مستدامة، ومن هذه المشاريع نذكر:

- تحسين كفاءة نظم الإنارة في دوار الديوان بمدينة العين عبر استبدال المصابيح.
- تركيب 15 نظاما لتوليد الطاقة الهجينة في جزيرة الحيل بالاستطاعة قصوى 200 كيلوواط مدعومة بمولد ديزل، وبطاريات، وحزمة تناضح عكسي.
- شبكة طاقة كهروضوئية باستطاعة قصوى 750 كيلوواط على جزيرة الجرنين.
- تركيب توربينات لتوليد الطاقة من الرياح باستطاعة قصوى 850 كيلوواط بمزرعة الإبل بمحمية الوثبة "بدولة الإمارات".
- تأسيس محطة للطاقة الشمسية في إسطبلات "محمية الوثبة " باستطاعة قصوى120 كيلوواط متصلة مع الشبكة.
- تركيب ألواح شمسية كهروضوئية باستطاعة قصوى 450 كيلوواط في مستشفى عمران، بالإضافة إلى اعتماد نظم الإنارة الطرقية العاملة بالطاقة الكهروضوئية في إمارة رأس الخيمة.
- تركيب ألواح كهروضوئية متصلة بالشبكة باستطاعة قصوى 200 كيلوواط في قصر البحر.
- تطوير مزرعة مستدامة بمساحة8 فدادين بمدينة العين الإماراتية.
- مشروع تدريبي للطاقة الكهروضوئية بالاستطاعة قصوى 600 كيلوواط في مدينة مصدر.

على الصعيد العالمي تشارك "مصدر للطاقة النظيفة "بتطوير عدد من أبرز مشاريع الطاقة المتجددة على نطاق المرافق الخدمية ومنها نذكر:[1]

- "توريسول إنيرجي "المشروع المشترك بين "مصدر "ومجموعة "سينير "لبناء وتشغيل محطات لتوليد الطاقة الشمسية المركزة في إسبانيا باستطاعة 120 ميجاواط.
- مشروع مصفوفة لندن لتوليد طاقة الرياح البحرية باستطاعة 650 ميجاواط عند مصب نهر التايمز.
- محطة دادجون لطاقة الرياح البحرية وتعد المحطة أحدث استثمار "مصدر "في قطاع الطاقة المتجددة بالمملكة المتحدة وتعتبر المحطة التي تستحوذ "مصدر على 35% منها، ثمرة تعاون مشترك مع شركة النفط والغاز النرويجية متعددة الجنسيات "ستات أويل "وشركة الكهرباء النرويجية الحكومية "ستات كارفت".
- محطة "الطفيلة لطاقة الرياح في المملكة الأردنية الهاشمية وتم إطلاق المشروع في عام2010 من قبل "شركة رياح الأردن " التي تأسست كأداة استثمارية وكانت مصدر قد أبرمت اتفاقية لشراء 31% من أسهم شركة رياح الأردن.
- "هايويند" هي أول محطة عائمة لطاقة الرياح البحرية في العالم ومن المشروع الذي يتم تطويره تبلغ حصة مصدر 25% بالشراكة مع ستات أوبل التي تمتلك 75%.

5. كفاءة استخدام الموارد الطبيعية المتجددة و فعاليتها

وفق مؤشر الإشكاليات الثلاثية للطاقة العالمية الذي يقيس قدرة الدول على إتباع سياسات مستدامة في مجال الطاقة من خلال ثلاثة أبعاد: أمن الطاقة، التوفير العادل للطاقة، الاستدامة البيئية صنفت دولة الإمارات عام 2017 في المرتبة الـ 40 عالميا في قائمة المراقبة الإيجابية لمجلس الطاقة العالمي، وحصلت في قائمة على التصنيف (ADD). كما حصلت الدولة على المرتبة 21 في مؤشر أمن الطاقة، والمرتبة 14 في مؤشر التوفير العادل للطاقة، و116 في الاستدامة البيئية.[2]

ومن المبادرات الحكومية أسست وزارة الطاقة والصناعة سنة 2014 إدارة ترشيد وكفاءة الاستخدام لتعزيز فعالية استخدامات الطاقة والحفاظ عليها. ويعتبر إحدى أهداف هذه الإدارة هو تأسيس قاعدة بيانات حول استهلاكات الطاقة من قبل القطاعات المختلفة في دولة الإمارات، مما يتيح المقارنة بين أداء المؤسسات في القطاعات المختلفة.[3]

[1] شركة مصدر،متاح على الموقع الالكترونيhttp://www.masdar.ae/ar/home/index.aspx تم الاطلاع عليه بتاريخ 2020/01/23.
[2] وزارة الطاقة والصناعة، الإمارات العربية المتحدة، متاح على موقعها الالكتروني https://www.moei.gov.ae/arالاطلاع عليه بتاريخ29/03/2020 على الساعة 11:12
[3] بيئة الإمارات للمواصفات والمقاييس، متاح على الموقع الالكترونيhttp://www.esma.gov.ae/arالاطلاع عليه بتاريخ 26/03/2020 على الساعة 12:12

وبالنسبة للمحافظة على المياه، أطلقت بيئة الإمارات للمواصفات والمقاييس النظام الإماراتي للبطاقة الخضراء للأدوات المرشدة لاستهلاك المياه في عام 2015. ووفقا لهذا النظام، يمنع استيراد أو تداول أية أدوات صحية تتحكم بتدفق المياه وتوجيهها، بنوعيات رديئة أو منخفضة الجودة وغير مطابقة للشروط والمعايير الواردة بالنظام، وسيتم استبعاد أية منتجات غير مطابقة للمواصفات من الأسواق، واتخاذ الإجراءات القانونية التي تضمنها النظام بحق المخالفين.[1]

في عام 2010، وافق مجلس الوزراء في دولة الإمارات على اعتماد معايير البناء الأخضر ومعايير البناء المستدام ليتم تطبيقها في جميع أنحاء الدولة. وقد بدأ تطبيق هذه المعايير في المباني الحكومية مطلع عام 2011، ومن المتوقع أن يوفر المشروع 10 مليار درهم إماراتي بحلول عام 2030، وان يخفض نحو 30 في المائة من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون.

المطلب الثالث: مميزات الطاقة المتجددة في الإمارات

يوجد العديد من العناصر نذكر أهمها:

- **توافر الإرادة السياسية:** يعد توافر الإرادة السياسية عنصرا مهما جدا لنجاح سياسات توطين الطاقة المتجددة ويتضح ذلك من تصريحات أعلى المسئولين في الدولة التي تعبر عن اهتمامهم في هذا المجال وبأن تكون دولة الإمارات من الدول الرائدة في هذا المجال، وقد صرح رئيس دولة الإمارات قائلا في هذا:"تتطلع الإمارات إلى تنوع مصادرها من الطاقة، وتعمل على تنمية خبراتها في أسواق الطاقة العالمية، بدورها الريادي كمركز عالمي للبحث والتطوير في مجال الطاقة المتجددة"، كما قامت دولة الإمارات بإنشاء المجلس الأعلى للطاقة في عام 2009 لتوضيح مدى اهتمامها بهذا الموضوع وأنه أصبح من أولوياتها.[2]
- **الموقع الجغرافي لدولة الإمارات:** لقد أتاح الموقع الجغرافي لدولة الإمارات أن يكسبها التمتع بنسبة كبيرة من الطاقة الشمسية وطاقة الرياح، إذ تتصف درجات الحرارة بالارتفاع نظرا لحرارة الشمس الشديدة خاصة في فصل الصيف والشتاء في دولة الإمارات قصير جدا يبدأ من ديسمبر حتى نهاية فيفري، كما أن الرياح تهب على الدولة بنوعان فهناك الرياح الموسمية وغير الموسمية وتعتبر الموسمية منها أهم النوعين.
- **وجود المقر الدولي للوكالة الدولية للطاقة المتجددة(IRENA)في أبو ظبي:** يعد عاملا مشجعا لتطوير استخدام الطاقة المتجددة في الإمارات يمكن اعتباره ميزة مشجعة لما لهذه الوكالة من ثقل دولي في هذا المجال.[3]

[1] هيئة الإمارات للمواصفات و المقاييس متاح على الموقع الالكتروني http://www.esma.gov.ae/ar-ae الاطلاع عليه بتاريخ 29/03/2020 على الساعة 13:00

[2] جريدة الاتحاد، محمد بن راشد يطلق مجمع الطاقة الشمسية بدبي، (2012): متاح على الموقع الالكتروني:http:/www.alittihad.ae/details.php ?id=3044&y=article=full تم الاطلاع عليه بتاريخ (2019/05/02) على الساعة 20:00

[3] شيخي بلال، العبسي علي، مرجع سبق ذكره، ص 144.

- **تنوع مصادر الطاقة المتجددة في الإمارات العربية المتحدة:** (الطاقة الشمسية / الطاقة الحيوية، الطاقة المائية وطاقة الرياح) ولكن بنسب مختلفة مع وجود أفضلية للطاقة الشمسية مقارنة بباقي الأنواع وهذا راجع إلى المناخ الجاف والحار للإقليم الإماراتي.
- **ارتفاع حجم التمويل في إنتاج الطاقات المتجددة:** والذي يكون أحيانا من قبل صناديق الثروة السيادية مثل صندوق مبادلة الاستثماري والذي قام بإنشاء شركة مصدر الرائدة في مجال الطاقة المتجددة إقليميا وحتى على المستوى العالمي، هذه الصناديق يتم تمويلها من الريع النفطي فالدولة الإماراتية نجحت في استخدام ريع الطاقة التقليدية في إنتاج الطاقة المتجددة.
- **مرافقة مشاريع إنتاج الطاقات المتجددة بمشاريع البحث العلمي:** مثل إنشاء مركز الابتكار في محطة شمس 1، وهذا بهدف التحكم في التكنولوجيا الحديثة والتحرر من التبعية إلى الخارج في هذا المجال؛ رغم أن إنتاج الطاقة المتجددة هو إستراتيجية وطنية، إلا أن معظم المشاريع تم تسطيرها وانجازها من قبل الحكومة المحلية لكل إمارة خاصة إماراتي دبي وأبو ظبي مما يمكن من متابعتها عن قرب وخلق نوع من التنافس بين مختلف الإمارات؛
- **البعد الدولي لمشاريع الطاقة المتجددة:** سواء من خلال اتفاقيات الشراكة مع شركات طاقوية عالمية من أجل الاستثمار في الإمارات العربية المتحدة مثل استثمار شركة توتال الفرنسية في مشروع محطة شمس 1، وشركة أكوا السعودية في مجمع محمد بن راشد ال مكتوم للطاقة الشمسية، أو من خلال استثمار الشركات الإماراتية خارج الإقليم الإماراتي خاصة.

المبحث الثالث: تجربة الجزائر في مجال الطاقة المتجددة

هناك عديد من الدول التي تتمتع بالطاقات الاحفورية و مدركة أنها ثروة زائلة لذلك تسعى لاعتماد على الطاقات المتجددة و من بين هذه الدول الجزائر وسوف نتطرق لتجربة الجزائر في مجال طاقة متجددة.

المطلب الأول: مكانة قطاع المحروقات وأهميته في الاقتصاد الجزائري

تمتلك الجزائر ثروة هامة من الموارد الطبيعية ممثلة أساسا في كل من البترول والغاز الطبيعي، وقدتم الشروع في استغلال هذه الموارد قبيل الاستقلال وبالتحديد في سنة 1958 من قبل الاستعمار الفرنسي آنذاك، بعد اكتشاف أكبر حقلي للبترول والغاز الطبيعي في منطقتي حاسي مسعود وحاسي الرمل بجنوب الجزائر.

1. استغلال البترول والغاز الطبيعي في الجزائر

منذ 1962، سنة حصول الجزائر على استقلالها حتى منتصف سنة 1980، تبنت السلطات سياسة التأميم والتخطيط المركزي الاقتصادي، التي كانت ترمي من ورائها الحكومة الجزائرية إلى تحويل قطاع المحروقات إلى قطاع خاضع كلية للدولة ويسير مركزيا.

فشركة سوناطراك (Societe Nationale pour le transport et la commercialization des hydrocarbures)، الشركة الوطنية للبترول التي تم تأسيسها سنة 1963، كانت في البداية مسؤولة فقطعن نقل وتسويق المنتجات البترولية، وفي سنة 1971 وبعد تأميم الحكومة الجزائرية الأصول الشركات البترولية الأجنبية، تمت إعادة تنظيم شركة سوناطراك لتصبح مسؤولة عن عمليات استخراج، تحويل وتصدير البترول.

وقد سمح قرار تأميم المحروقات الذي جاء في خطاب الرئيس الراحل هواري بومدين بتاريخ 1971/02/24، للجزائر بأخذ حصة 51 % من الشركات الفرنسية العاملة بالجزائر، والتأميم الكامل لحقول الغازالطبيعي، بالإضافة إلى تأميم النقل البري للبترول والغاز.

وبعد الصدمة البترولية العكسية لسنة 1986، بدأ قطاع المحروقات في الجزائر يعرف انفتاحا تدريجيا أما مساهمة الشركات الأجنبية، حيث سمح قانون المحروقات لسنة 1986 للمستثمرين الأجانب بالبحث والتنقيب عن النفط، من خلال اتفاقات لتقاسم الإنتاج، ومع بداية سنوات 1990 قامت السلطات بإطلاق برنامج واسع للاستثمار في هذا القطاع، وكان من بين أهدافه:

- تكثيف عمليات التنقيب وبداية استغلال حقول نفط جديدة من أجل زيادة إنتاج البترول؛
- تحسين هياكل النقل، وتحديث قدرات تمييع الغاز الطبيعي الموجه للتصدير؛

وفي السنوات الماضية ورغم الأزمة المتعددة الجوانب التي عاشتها الجزائر سواء على الصعيد الأمني، أو السياسي أو الاقتصادي، فإن كل هذا لم يؤثر على حجم الاستثمارات الأجنبية المتدفقة لقطاع المحروقات،حيث زادت عمليات التنقيب عن النفط وتم اكتشاف احتياطات هامة من المحروقات في جنوب الجزائر.

إن استغلال الموارد البترولية في الجزائر ينتج خمسة أنواع من الوقود، التي تستهلك محليا أو تصدر والتي تتمثل في: النفط الخام (crude oil) الذي يحدد إنتاجه بحصة الجزائر في OPEC، إنتاج البترول المكرر (refined petroleum product)، الغاز الطبيعي (natural gaz) الذي يتم نقله بواسطة خط أنابيب أو يتم تحويله إلى غاز طبيعي سائل، المكثفات (condensate) تعتبر من أنقى أنواع المنتجات البترولية

المصاحبة لاستخراج الغاز الطبيعي، وتعتبر الجزائر من أهم البلدان المنتجة والمصدرة له، غاز البترول المميع (liquefied petroleum gaz) الذي ينقسم إلى غازي البوتان والبروبان. [1]

1.1 البترول: نظرة تحليلية لتطور الاحتياطي والإنتاج والاستهلاك

1.1.1 تطور الاحتياطي البترولي في الجزائر

لقد قدرت الاحتياطات المؤكدة من البترول الخام في الجزائر سنة 2012 بـ 212 مليار برميل، أيما يعادل0.7% من الاحتياطات العالمية المؤكدة، وحسب معدلات الاستخراج الحالية، فإن استنزاف ونفاد البترول في الجزائر سوف يكون في غضون 26 سنة المقبلة، وهذا هو أكبر وأخطر تحدي مستقبلي سوف تواجهه الأمة الجزائرية في حالة لم يستطع الاقتصاد المحلي تطوير قطاعات مصدرة أخرى خارج المحروقات. وقد سمحت عمليات البحث والتنقيب المتزايدة من اكتشاف كميات هامة من البترول، وأكبر هذه الاكتشافات أعلنته سوناطراك في فبراير 2004 وقد قدرت احتياطاته بحوالي 360 مليون برميل، وحسب تقديرات مؤسسة المسح الجيولوجي الأمريكية(u.s.Geological Survey) فإن احتياطات البترول الخام في الجزائر قد تصل إلى 27.7مليار برميل.

الجدول رقم (03–04): تطور الاحتياطي البترولي في الجزائر خلال الفترة 1992– 2018

الوحدة: مليار برميل

السنوات	1992	2002	2017	2018	%من إجمالي الاحتياطي المؤكد2018
الجزائر	9.2	11.3	12.2	12.2	0.7%

Source:British Petroleum (BP). (June 2013), Statistical Review Of World Energy, London. p 06.

نلاحظ من الجدول أن هناك تحسنا طفيفا في حجم الاحتياطي البترولي في الجزائر من9.2مليار برميل سنة 1992 إلى12.2 مليار برميل سنة 2018، كما أن البترول الجزائري يسهم في دعم مستوى الاحتياطي العالمي بحوالي 0.7% وهي نسبة ضعيفة جدا مقارنة بتصنيف الجزائر دولة نفطية، وهذا راجع لضعف الاكتشافات المحققة والمصرح عنها، في ظل الارتفاع المستمر للطلب المحلي والعالمي على هذا المورد الإستراتيجي.

2.1.1 تطور إنتاج واستهلاك البترول في الجزائر:

يلعب إنتاج البترول دورا محوريا في الجزائر حيث يشكل نسبة هامة في الإمداد الطاقوي العالمي،والجزائر تعتبر أحد أهم الدول التي تمول السوق الأوروبية خصوصا والسوق العالمية بهذه المادة الإستراتيجية.[1]

[1]سيدي محمد شكوري،(2012):وفرة الموارد الطبيعية والنمو الاقتصادي دراسة حالة الاقتصاد الجزائري، أطروحة دكتوراه غير منشورة، كلية العلوم الاقتصادية وعلوم التسيير والعلوم التجارية، جامعة أبي بكر بلقايد تلمسان - الجزائر،ص ص 72-73.

الجدول رقم (03–05): تطورات إنتاج واستهلاك البترول في الجزائر خلال الفترة من 2008 – 2018

الوحدة : ألف برميل يوميا

	2008	2009	2015	1018	إنتاج والاستهلاك البترول من إجمالي العالم 2018%
الإنتاج	1951	1775	1642	1510	%1.6
الاستهلاك	309	327	425	414	%0.4

Source: British Petroleum (BP). (June 2013), Statistical Review of World Energy, London, pp 6-9.

نلاحظ من الجدول بأن هناك تراجعا بصورة مستمرة في إنتاج البترول من 1951 ألف برميل يوميا سنة2008 إلى 1510 ألف برميل يوميا سنة 2018، وهذا الانخفاض يفسر تبني الجزائر سياسة طاقوية تعتمد على تطوير مختلف الآليات الاستغلال إمكانيات مصادر الطاقة المتجددة، من خلال تكثيف عقود الشراكة على المستوى الدولي التي تستهدف الشركات الرائدة في تطبيقات الطاقة المتجددة ومخابر البحث في مجال الطاقات المتجددة سواء على المستوى المحلي أو الدولي، بالإضافة إلى إعادة صياغة الطلب على المستوى المحلي وفق شروط كفاءة الاستخدام سواء على مستوى الاستخدام المنزلي أو في مختلف القطاعات الاقتصادية.

كما يتبين من الجدول تطور استهلاك البترول في الجزائر خلال الفترة 2008–2018 حيث تزايد الاستهلاك من 309 ألف برميل يوميا عام 2008 إلى414 ألف برميل يوميا عام 2018.

2.1 الغاز الطبيعي: نظرة تحليلية لتطور الاحتياطي والإنتاج والاستهلاك

1.2.1 تطور الاحتياطي من الغاز الطبيعي في الجزائر

يأتي الغاز الطبيعي في المرتبة الثانية بعد البترول بوصفه أهم مورد طبيعي وأهم مصدر للدخل في الجزائر. وقد بلغت الاحتياطات المؤكدة من الغاز الطبيعي حوالي4.3 تريليون متر مكعب، مما يضع الجزائر في المرتبة السابعة عالميا بما يقارب نحو 2.3% من الاحتياطات المؤكدة العالمية من الغاز، ويمثل الغاز الطبيعي 60 % من احتياطات الجزائر من الموارد البترولية.

Majid Al Monnef, (2006): The Contribution of the Oil Sector to Arab Economic Development - OFID Pamphlet Series:Vienna,p27. [1]

الجدول رقم(03 –06:)تطور الاحتياطي من الغاز الطبيعي في الجزائر خلال الفترة 1998– 2018

الوحدة: تريليون متر مكعب

السنوات	1992 1998	2002 2008	2011 2017	2012 2018	من إجمالي الاحتياطي المؤكد 2018%
الجزائر	3.9	4.3	4.3	4.3	%2.2

Source : British Petroleum (BP), (June 2019): Statistical Review Of World Energy, London, p.30

نلاحظ من الجدول بأن هناك تغيرا بطيئا يكاد يكون ثابتا عند 4.3تريليون متر مكعب مما يؤكد أهمية الاكتشافات المحققة التي أسهمت في ثبات المخزون رغم زيادة وتيرة استخدام الغاز الطبيعي على المستوى الوطني أو بالنسبة للحصص الموجهة للسوق العالمية.

2.2.1 تطور إنتاج واستهلاك الغاز الطبيعي في الجزائر:

نظرا للموقع الاستراتيجي للجزائر، لتوفرها على إمكانات هامة من احتياطي الغاز الطبيعي على المستوى العالمي عموما والعربي خصوصا، فإن ذلك يترجم من خلال تطور مستويات إنتاج هذه المادة الإستراتيجية لمواجهة الطلب عليها على المستوى المحلي والعالمي. ويعد الغاز التجاري المنتج المؤشر الأساسي لمساهمتها في الإمداد الطاقوي العالمي، إلا أن هذا لا يغفل أهمية متابعة تطور الإنتاج الخام للتمكن من الاستدلال على الكفاءة الاستخدامية للغاز الطبيعي كمورد استراتيجي متناقص، ويمكن تسليط الضوء على تطور إنتاج واستهلاك الغاز الطبيعي في الجزائر من خلال الجدول الموالي:

الجدول رقم(03–07): تطورات إنتاج واستهلاك الغاز الطبيعي في الجزائر خلال الفترة من 2008 –2018

الوحدة : مليار متر مكعب

	2008	2009	2011	2015	2018	%إنتاج واستهلاك الغاز الطبيعي من إجمالي العالم 2012
الإنتاج	82.6	76.6	79.6	81.4	92.3	%-0.7
الاستهلاك	24.4	26.2	26.8	37.9	42.7	%9.9

Source: British Petroleum (BP), (June 2019): Statistical Review of World Energy, London, pp 22-2.

يوضح من الجدول أن هناك تذبذبا في حجم إنتاج الغاز الطبيعي واستهلاكه في الجزائر، حيث لا توجد هنا كسياسة واضحة نحو رفع أو تخفيض الإنتاج، على عكس وتيرة الإنتاج العالمي التي عرفت تزايدا مستمرا على مدى العشر سنوات

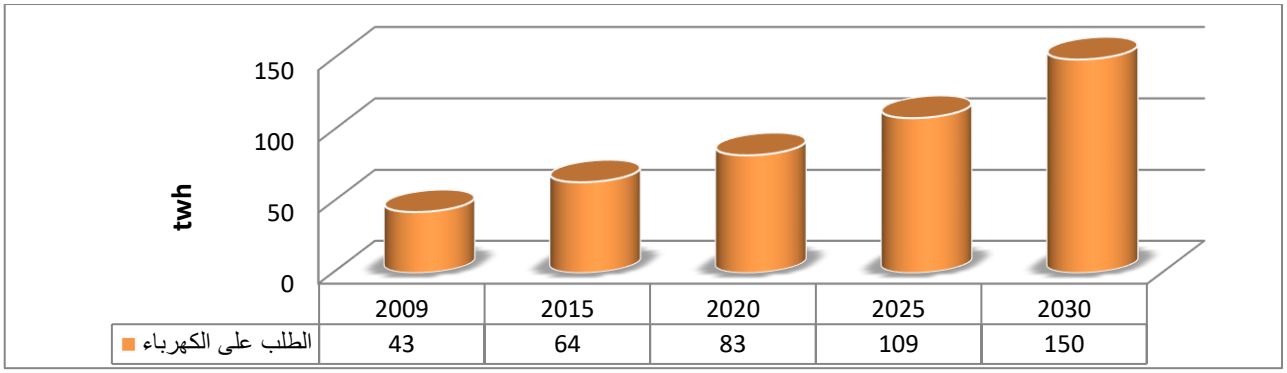
الأخيرة، كما نلاحظ بأن هناك ارتفاعا مستمرا في الطلب على المورد واستهلاكه في السنوات الأخيرة ، مما يعكس أهمية هذا المورد الطاقوي.

2. سيناريوهات إنتاج واستهلاك الكهرباء في الجزائر

إن عملية توليد الطاقة الكهربائية وإنتاجها تعتمد على تحويل الطاقة إلى شكل آخر حسب مصادر الطاقة المتوفرة في مراكز الطلب على الكهرباء. ويشكل الطلب على الكهرباء في العالم عموما وفي الجزائر خصوصا أحد أهم التحديات، خاصة في ظل الوتيرة المتزايدة للطلب عبر الزمن، فضلا عن الأجندة التي تبنتها الجزائر للارتقاء بالمناطق المعزولة والريفية، الأمر الذي يرفع فاتورة التكلفة المالية والبيئية، حيث بلغ الطلب على الكهرباء حوالي 33.8 تيراواط سنة 2009 مسجلا نسبة نمو تقدر بحوالي 3.8 % مقارنة بالطلب سنة 2008، وفي المقابل بلغ الإنتاج سنة 2009 حوالي 42.8تيراواط أو بالتقريب 43 تيراواط مسجلا زيادة بحوالي 7% مقارنة بسنة 2008 وهو ما يعبر عن سرعة نمو الطلب، خاصة وأن الفترة الممتدة من سنة 2000 إلى غاية 2009 سجلت نسبة نمو متوسطة تقدر بحوالي 5.6 %، ويمكن استعراض سيناريو التطور المستقبلي للطلب على الكهرباء في الجزائر.[1]

شكل (03–01):توقعات طلب واستهلاك الكهرباء في الجزائر من 2009– 2030

الوحدة:تيراواط ساعي



Source: Noureddine Boutarfa, (2014): Développement des énergies renouvelables en Algérie,conférence école préparatoire des sciences économiques, commerciales et science de gestion: Annaba,p19.

يوضح الشكل الذي يمثل سيناريو طلب واستهلاك الكهرباء للفترة القادمة إلى غاية 2030، الأعمدة البيانية التي تمثل منحنى تصاعدي الذي يتخذه الشكل، وهو ما يؤدي بصورة مباشرة إلى رفع حجم الطاقة التقليدية ولاسيما الغاز ومشتقاته المستخدمة للحصول على الطاقة الكهربائية في محطات التوليد، وبالتالي لا بد من تفعيل مختلف التدابير والخطط الوطنية لإدارة الطلب على الطاقة الكهربائية وترشيد السلوك الاستهلاكي، فضلا عن رفع كفاءة استخدام مواد الطاقة

[1]Commission de régulation de L'Electricité et du gaz (CREG) ,(2010) :Programme indicatif des besoin en moyens de production d'électricité :2010-2019 :Algérie,p09.

التقليدية وإدماج الطاقات المتجددة لتقليص التكاليف البيئية والاقتصادية، من خلال رسم سيناريوهات ذات أجندة تصورية وتطبيقية للرقابة على الاستخدام الطاقوي من أجل خفض الهدر وترشيد استخدام الطاقة الكهربائية، لتكون المحصلة النهائية خفض الاستهلاك في المستقبل.

المطلب الثاني: واقع الطاقة المتجددة في الجزائر ودوافع التوجه لها

تسعى الجزائر من خلال النموذج الطاقوي الذي يرتكز على الإمداد الطاقوي المستدام إلى تطوير إمكانيات استخدام الطاقة المتجددة،والجزائر تعمل على ترقية الكفاءة الاستخدامية للطاقات المتجددة وتطبيقاتها، لاقتناص الفرص التي تدعم مكاسب الاستدامة الاقتصادية.

1. إمكانيات الطاقات المتجددة في الجزائر

تمتلك الجزائر ثروات عدة في مجال مصادر الطاقة المتجددة، الشيء الذي يكسبها منافسة أكبر الاقتصاديات إذا أحسنت استغلال هذه الطاقة عن طريق إستراتيجية قوية.

- **الطاقة الشمسية:**

تتوفر الجزائر على إمكانات هائلة من الطاقة الشمسية نظرا لشساعة مساحتها من جهة ولموقعها الجغرافي من جهة ثانية، حيث تعتبر من أغنى الحقول الشمسية في العالم نظرا لكمية الطاقة الواردة إلى المتر المربع منها المقدرة بـ 5 كيلوواط/ الساعة/م^2، وهو ما يتيح إشعاعا سنويا يتجاوز3000 للكيلوواط في الساعة للمتر مربع الواحد على مساحة تقدر بـ 2.381.745كلم^2 والتي تشكل الصحراء5/4 من مساحة أراضيها. فالقدرة الشمسية تعتبر الأهم في الجزائر، بل هي الأهم في منطقة حوض البحر المتوسط:[1]

الجدول رقم (03–08): قدرات الطاقة الشمسية حسب المناطق في الجزائر

المنطقة	منطقة ساحلية	هضاب عليا	صحراء
المساحة%	4	10	86
معدل مدة إشراقه الشمس (ساعات/السنة)	2650	3000	3500
معدل الطاقة المحصل عليها(الكيلوواط ساعي/م^2/سنة)	1700	1900	2650

المصدر: وزارة الطاقة والمناجم، (2007):دليل الطاقات المتجددة: الجزائر، ص39.

[1]وازرة الطاقة والمناجم، (2007):دليل الطاقات المتجددة: الجزائر، ص13.

من خلال الجدول نلاحظ أن الجزائر تتمتع بقدر كبير من الطاقة الشمسية، مما يؤهلها لاعتمادها بصورة رئيسية ضمن خططها التنموية، خاصة في الصحراء،فرقم لطاقة المحصل فيها يصل إلى 2650 (الكيلوواط ساعي/م^2/سنة) الذي يزيد عن الهضاب العليا والصحراء وعليه فبإمكانها أن تسهم في حماية البيئة وتكون بديلا في المستقبل للطاقات الأحفورية.

- **طاقة الرياح**

تتوفر الجزائر على إمكانيات معتبرة من طاقة الرياح حيث تهب على الجزائر رياح تحمل معها الكثير من الهواء البحري الرطب والقاري الصحراوي،بمتوسط سرعة تفوق 7م/ثانية، خصوصا في المناطق الساحلية وهو ما يوفر إمكانية توليد طاقة سنوية تقدر بـ673مليون واط ساعي في حالة تركيب توربين هوائي على علو 30 متر في حالة رياح ذات سرعة 5.1م/ثانية، وهي طاقة تسمح بتزويد 1008 مسكن من الطاقة. وتعد أدرار من أهم المناطق ذات هبوب الرياح القوي.[1]

- **طاقة الحرارية الجوفية**

تتركز جل قدرات طاقة حرارة باطن الأرض في إفريقيا كلها في الجهة الغربية، ويشكل كلس الجوراسي في الشمال الجزائري احتياطا هاما لحرارة الأرض الجوفية، ويؤدي إلى وجود أكثر من200 منبع مياه معدنية حارة تتمركز أساسا في الشمال الشرقي والشمال الغربي للوطن، وتوجد هذه المنابع في درجات حرارة غالبا ما تزيد عن 40° مئوية، وان المنبع الحار أكثر هو منبع حمام المسخوطين يصل 98° مئوية [2]ويمكن أن تصل إلى 118°ببسكر، وهو ما يسمح بإنشاء محطات لتوليد الكهرباء إلا أنه لا يتم استغلالها حاليا سوى في تجفيف المنتجات الزراعية وتكييف البنايات إضافة إلى تسخين البيوت الزراعية والاستشفاء بصفة أساسية، مما يعني إهدار إمكانات نظيفة لإنتاج الطاقة الكهربائية.

4- الطاقة المائية

تتوفر الجزائر على إمكانات كبيرة حيث تتساقط على التراب الوطني كميات مهمة من الأمطار سنويا قدرت بحوالي 65مليار م^3، إلا أنه لا يتم استغلال إلا جزءا قليلا منها، يقدر بحوالي 5% [3]على عكس البلدان الأوروبية التي تستغل هذا المورد في توليد الطاقة الكهرومائية بنسبة 70% نتيجة تمركزها بمناطق محددة وتبخر جزء منها أو تدفقها بسرعة نحو البحر أو نحو حقول المياه الجوفية. وتقدر حاليا كمية الأمطار المستغلة بـ 25 مليار م^3 ثلثا هذه الكمية مياه سطحية (103 سد منجز و 50 في طور الانجاز) والباقي جوفية. وتبلغ حصة حظيرة الإنتاج الكهرومائي بالجزائر ما استطاعته 286 ميغاواط، وترجع هذه الاستطاعة الضعيفة إلى العدد غير الكافي لمواقع الإنتاج الكهرومائي والى عدم استغلال

[1]فريدة كافي، مرجع سبق ذكره، ص 282.

[2]S.OUALI, (2008) : les sources thermales en Algérie ,bulletin des énergies renouvelables, CDER, N13 :Algérie, p 16.

[3]Hania Amadgia Adnani, Nacerdine Amardjia, (2007) : Algérie, énergie solaire et Hydrogène : développement durable , office des publications universitaire1 Alger : Algérie, P 109

المواقع الموجودة استغلالا كفىء وأسهمت طاقة المياه في إنتاج ما استطاعته 228 ميغاواط من الطاقة الكهرومائية في الجزائر سنة 2009.[1] أما إنتاج الكهرباء بالاعتماد على الطاقة المائية فلا يتجاوز نسبة 3 %،وهي نسبة ضئيلة مقارنة بالإمكانات المائية التي تتوفر عليها الجزائر.

5- طاقة الكتلة الحية:

تبقى إمكانات الجزائر قليلة إذا ما قورنت بالأنواع الأخرى، أولا لأن المساحة الغابية لا تمثل سوى 10% من المساحة الإجمالية للوطن، أما المصادر الطاقوية من النفايات الحضرية والزراعية فتقدر بحوالي 5مليون طن مكافئ نفط، وتقدر الطاقة الإجمالية للمورد الغابي في الجزائر بحوالي 37 ميغا طن مكافئ بترولي. حيث أن بالنسبة للقدرات الغابية فإن الجزائر تنقسم إلى منطقتين:

منطقة الغابات الاستوائية: التي تحتل مساحة تقارب25 مليار هكتار، أكثر بقليل من 10% من المساحة الإجمالية للبلاد.

المنطقة الصحراوية الجرداء: والتي تغطي أكثر من 90% من المساحة الإجمالية، حيث تمثل كل من الصنوبر البحري والأوكاليبتوس نباتين هامين في الاستعمال الطاقوي، فحاليا لا يحتل هذان النوعان سوى 05% من الغابة الجزائرية.

الفضلات الحيوانية: إن تثمين النفايات العضوية وبخاصة الفضلات الحيوانية من أجل إنتاج الغاز الحيوي، يمكن أن يعتبر حلا اقتصاديا إيكولوجيا سيؤدي إلى تنمية مستدامة في المناطق الريفية.[2]

المطلب الثالث: عوائق تواجه استغلال الطاقة المتجددة في الجزائر وسبل علاجها وآفاقها المستقبلية

تعد الطاقة المتجددة البديل الأمثل لطاقات احفورية لكن مع ذلك هناك عوائق تواجه استغلالها ولذلك سوف يتم التطرق لطرق علاجها و آفاقها مستقبلية و وضع إستراتيجية مقترحة لتطوير استخدام الطاقات المتجددة بالاعتماد على التجارب السابقة.

[1]United Nations Economic Commission for Africa: Office for North Africa, General Secretariat: Arab Maghreb Union, (12-13 January 2012): The Renewable Energy Sector in North Africa : Current Situation and Prospects, Expert Meeting, 2012 International year of Sustainable Energy for All: Rabat, p 12.

[2]وزارة الطاقة والمناجم (2007): مرجع سبق ذكره، ص 47.

1. السياسة الوطنية لتطوير الطاقات المتجددة وحصيلة استغلال تكنولوجياتها

1.1السياسة الوطنية لتطوير الطاقات المتجددة

- **البحث والتطوير**

لقد اختارت الجزائر نهج البحث العلمي لتطوير برنامج الطاقات المتجددة لتجعله حافزا حقيقيا لتطوير الصناعة الوطنية والذي يثمن مختلف الطاقات (بشرية، مادية، عملية،.....). فالبحث العلمي يشكل عنصرا جوهريا لاكتساب التكنولوجيات وتطوير المعارف وتحسين الكفاءة الطاقوية. وفي هذا الإطار، وبالإضافة إلى مراكز مثل« مركز البحث وتطوير الطاقات الكهربائية والغازية » فرع مجمع سونلغاز، تتعاون هيئات أخرى مثل الوكالة الوطنية لترقية وعقلنة استعمال الطاقة (APRUA)التي هي أداة مؤسساتية أنشأتها الحكومة من أجل تنشيط تنفيذ سياسة التحكم في الطاقة حيث يتمثل دورها الرئيسي في التنسيق ومتابعة إجراءات سياسة التحكم في الطاقة وفي ترقية الطاقات المتجددة وتنفيذ البرامج التي تم الاتفاق عليها في هذا الإطار مع مختلف القطاعات (الصناعة، و البناء، و النقل، و الفلاحة،..الخ) والشركة المختصة في تطوير الطاقات المتجددة"NEAL" (New Energy Algeria) وهي شركة مختلطة بين الشركة الوطنية سونطراك والشركة الوطنية سونلغاز بنسبة45 %لكل منهما و10% لمجمعsim للمواد الغذائية.تم إنشاؤها سنة2002. وتتلخص مهامها في ترقية الطاقات الجديدة والمتجددة وتطويرها، وتعيين وانجاز المشاريع المرتبطة بالطاقات المتجددة التي تكون لديها فائدة مشتركة بالنسبة للشركاء داخل الجزائر وخارجها. وهذه الهيئات تتعاون مع مراكز البحث العلمي، ونخص بالذكر من بينها:

– مركز تطوير الطاقات المتجددة(CDER)*:

أنشأ في 22 مارس 1988 ببوزريعة، وهو مركز مؤلف بإعداد وتطبيق برامج البحث والتطوير العلمي والتكنولوجي ووضع أنظمة طاقوية لاستغلال الطاقة الشمسية، وطاقة الرياح، والطاقة الحرارية الأرضية، والكتلة الحيوية والهيدروجين.

–وحدة تطوير التجهيزات الشمسية (UDES)*:

أنشئت في 09 جوان 1988 ببوسماعيل ولاية تيبازة، وهي مكلفة بتطوير التجهيزات الشمسية، ولا سيما القيام بدارسات تقنية اقتصادية وهندسية وكذلك إنجاز نماذج أولية محدودة وإنتاج تجريبي نموذجي متعلق بالتجهيزات الشمسية ذات المفعول الحراري أو بفعل الإنارة الفولتية ذات الاستعمال المنزلي، والصناعي والفلاحي وكذا التجهيزات الشمسية وفي استعمال الطاقة الشمسية.[1]

[1]وزارة الطاقة والمناجم(2007): مرجع سبق ذكره، ص 31، 72-76.

*renewable energies development center
*solar equipment development unit

– وحدة تطوير تكنولوجيا السيليسيوم(USTD)*:

أنشئت سنة 1988 تحت وصاية وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، تتمثل مهمتها في إجراء أعمال البحث العلمي والإبداع التكنولوجي، والتقييم والتكوين لما بعد التدرج في ميادين العلوم وتكنولوجيات المواد والأجهزة نصف الموصلة للتطبيقات في ميادين عدة كما تسهم بالتعاون مع الجامعات الجزائرية في تطوير المعرفة وتحويلها إلى مهارة تكنولوجية ومنتجات ضرورية للانتعاش الاقتصادي والاجتماعي.

– وحدة البحث التطبيقي في الطاقة المتجددة(URAER)*:

أنشئت سنة 1999 بغرداية، تابعة لمركز تطوير الطاقات المتجددة، مهمتها التعاون مع الجامعات والمراكز البحثية الأخرى من خلال البحث والتدريب في مجال الطاقات المتجددة.

– وحدة الأبحاث التطبيقية في مجال الطاقة المتجددة في المناطق الصحراوية(URERMS)*: أنشئت وحدة البحث في الطاقات المتجددة في الوسط الصحراوي بأدرار (محطة تجريب الأجهزة الشمسية في الوسط الصحراوي سابقا. فهي مؤسسة ذات طابع علمي تحت وصاية وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، يتلخص نشاطها أساسا في القيام بنشاطات البحث والتجريب لترقية وتطوير الطاقات المتجددة في المناطق الصحراوية،وإعادة هيكلة مؤسسات البحث، وعرف تاريخ 22 ماي إعادة تسميتها باسم (وحدة البحث)والملحقة بمركز تطوير الطاقات المتجددة.

وقد أنشأت الحكومة الجزائرية أيضا المعهد الجزائري للطاقات المتجددة:

الذي يقوم بدور أساسي في جهود التكوين المبذولة من طرف الدولة، ويضمن بصفة نوعية تطوير الطاقات المتجددة ويشمل التكوين في ميادين الهندسة، والأمن والأمان، والتدقيق الطاقوي، وتسيير المشاريع...[1]

- **الإطار القانوني:**

إن الجزائر واعية بالأهمية المتزايدة للطاقات المتجددة ورهاناتها، فقد قامت بإدماج تطويرها ضمن سياساتها الطاقوية من خلال المصادقة على إطار قانوني يحفز ترقيتها وانجاز هياكل لهذا المجال. وعليه فإن تطوير الطاقات المتجددة في الجزائر أصبح مؤطرا بمجموعة من النصوص القانونية كالآتي:

*silicon technology development unit
*applied research unit for renewable energies
*the applied research unit in the field of renewable energy in desert areas

[1]الوكالة الوطنية لتطوير الاستثمار، قطاع الطاقات المتجددة، على الرابط الالكتروني http://www.andi.dz/index.php/ar/les-energies-Renouvelables.09/04/2020 :

القانون 09-99 مؤرخ في 29 جويلية 1999 المتعلق بالتحكم في الطاقة، يرسم هذا القانون الإطار العام للسياسة الوطنية في ميدان التحكم في الطاقة، ويحدد الوسائل التي تؤدي إلى ذلك، كما يعتبر ترقية الطاقات المتجددة إحدى أدوات التحكم في الطاقة.

القانون رقم 02-01 المؤرخ 05 فيفري 2002،المتعلق بالكهرباء والتوزيع العمومي للغاز الطبيعي عبر الأنابيب، إن هذا القانون الذي وضع أساسا لتحرير هذا القطاع، وضع إجراءات من أجل ترقية إنتاج الكهرباء انطلاقا من الطاقات المتجددة، وكذا إدماجها في الشبكة، وفي إطار تطبيق هذا القانون تم الإعلان عن المرسوم المتعلق بتكاليف التنويع، حيث ينص على منح تعريفات تفاضلية على الكهرباء المنتجة انطلاقا من الطاقات المتجددة، والتكفل من طرف مسير شبكة نقل الكهرباء على حسابه الخاص بإيصال التجهيزات الخاصة بها.

القانون 09-04 مؤرخ في 14 أوت 2004، والمتعلق بترقية الطاقات المتجددة في إطار التنمية المستدامة. وينص هذا القانون على صياغة برنامج وطني لترقية الطاقات المتجددة، كما ينص أيضا على التشجيع والدفع إلى تطوير الطاقات المتجددة وإنشاء مرصد وطني للطاقات المتجددة وذلك لترقيتها وتطويرها.[1]

قانون المالية التكميلي لسنة 2009، المتضمن إنشاء صندوق للطاقات المتجددة، ويتم تمويله عن طريق احتساب 0.5 % من الجباية البترولية.[2]

- **الإجراءات التحفيزية والجبائية**

- يمكن لحاملي المشاريع في مجال الطاقات المتجددة الاستفادة من المزايا الممنوحة بموجب الأمر03-01 المؤرخ في 20 أوت 2001 المتعلق بتطوير الاستثمار.

- يمكن منح امتيازات مالية وجبائية وجمركية للأنشطة والمشاريع التي تسهم في تحسين الفعالية الطاقوية وترقية الطاقات المتجددة.

- زيادة على ذلك، تستفيد هذه الأنشطة والمشاريع من الامتيازات المنصوص عليها في إطار التشريع والتنظيم المتعلقين بترقية الاستثمار وكذا لصالح الأعمال ذات الأولوية (حسب القانون09-99).

إجراءات تحفيزية أخرى:

- إن الإرادة السياسية للجزائر في إطار انجاز برنامج تطوير الطاقات المتجددة سيتم من خلال تقديم دعم لتغطية التكاليف الناجمة عن نظام التسعيرة المطبق على الكهرباء للمستثمرين بهذا المجال.

[1]وزارة الطاقة والمناجم، الطبعة(2007): مرجع سبق ذكره، ص ص 35-36.

[2]Noureddine Boutarfa, (2014) : Développement des énergies renouvelables en Algérie, conférence école préparatoire des science économiques, commerciales et science de gestion: Annaba, p 08.

– إنشاء الصندوق الوطني للتحكم في الطاقة من أجل تمويل هذه المشاريع ومنح قروض بدون فوائد وضمانات من طرف البنوك والمؤسسات(حسب قانون 09-99).[1]

2.1 حصيلة استغلال تكنولوجيا الطاقة المتجددة

في إطار التعاون والبحث والانجاز الذي قام به فريق المهندسين و المختصين في مجال الطاقة المتجددة التي تتصف بالاستدامة والمساهمة الفعالة في الميزانية الوطنية للطاقة في المستقبل، والتي تعوض الطاقة الاحفورية، وهي السياسة المتبعة يجب أن تغطي الاحتياجات الاقتصادية والاجتماعية للسكان من جراء استخدام الطاقة الشمسية، بالإضافة إلى طاقة الرياح[2].

2. العوائق التي تواجه استغلال الطاقات المتجددة في الجزائر

تتمتع الجزائر بصورة إعلامية وبيئية إيجابية لتطوير الطاقة المتجددة، غير أنها لا تلغي وجود العديد من العقبات التكنولوجية والبيروقراطية التي يمكن أن تواجه الطموحات المرغوب تحقيقها، منها:

– تعتبر الجزائر من الدول الغنية بالطاقة الأحفورية، وهي أحد العوامل التي يمكن أن تخفف من اندفاع المسؤولين نحو الطاقة المتجددة، خوفا من إحداث تأثير سلبي في منظومة إنتاج النفط وأسعاره. وقد برز ذلك في توجه الجزائر نحو استغلال الغاز الصخري في آفاق 2030، حيث تمتلك الجزائر ثالث مخزون في العالم باحتياطي يقدر بنحو20 ألف مليار متر مكعب بديلا للنفط المتوقع نفاده خلال العقدين القادمين، وهو ما يبقي على هيمنة قطاع الريع على الاقتصاد الوطني؛

– ارتفاع رأس المال اللازم لمشروعات الطاقات المتجددة، كما أن العائد على الاستثمار يحتاج إلى وقت يحتم على الجزائر الدخول في شراكة مع الاستثمار الأجنبي أو المنح المرتبطة بصناديق التنمية النظيفة، فضلا عن الاعتقاد الخاطئ بأن الاستثمار في مثل هذه المشروعات يمثل مخاطرة مالية على الرغم من كونها طاقة تحافظ على البيئة؛

– المساحات الكبيرة من الأراضي التي يجب تخصيصها لمشروعات طاقة الرياح والطاقة الشمسية، وهو ما يتطلب سياسات وبرامج واضحة لاستخدامات الأراضي وتمليكها للدولة، ورغم المساحة الهائلة التي تتمتع بها الجزائر فهي تعاني من صعوبة في توفر الأوعية العقارية. حيث صرح وزير الطاقة والمناجم يوسف يوسفي قائلا إن":البلديات تتردد دائما على إعطائنا قطع أرضية ونحن نواجه الكثير من الاعتراضات لوضع خطوط نقل الكهرباء". وفي هذا السياق دعا الوزير

[1] الوكالة الوطنية لتطوير الاستثمار، قطاع الطاقات المتجددة، على الرابط الالكتروني-http://www.andi.dz/index.php/ar/les-energies renouvelables : 15/04/2020.

[2] كافي فريدة، مرجع سبق ذكره، ص 289.

المواطنين إلى التحلي بالحس المدني لتغليب المصلحة العامة على المصلحة الشخصية لا سيما وأن كل أرض يتم التنازل عنها يتم تعويضها بشكل لائق؛ [1]

– محدودية القدرات التصنيعية المحلية لمعدات إنتاج الطاقة المتجددة وعدم القدرة على المنافسة مع الشركات العالمية، نتيجة عدم كفاية الموارد البشرية الفنية الوطنية، وهو ما يضطر السلطات إلى الاستعانة بالمكاتب الاستشارية الدولية، إضافة إلى ضعف المخصصات المالية للبحث العلمي والتطوير لمعدات الطاقة المتجددة؛[2]

عدم التحضير الجيد من طرف المعنيين، والافتقاد لثقافة التخطيط المسبق، كما أن برنامج إنتاج الطاقة الكهربائية من مصادر بديلة الذي جرى افتتاحه سنة 2010 يسير بشكل بطيء؛

إن إنتاج واستخدام التكنولوجيات المتقدمة في إنتاج الطاقة(الطاقة الشمسية، وطاقة الرياح، والوقود الحيوي) يحتاج إلى تضافر جهود عدد كبير من الشركاء منهم شركات التصنيع والمستخدمين، والسلطات التشريعية والتنفيذية ذات الصلة والبحث العلمي وغيرها. كما يجب تحديد الأدوار وخطط التنفيذ ووضع نظام إداري متكامل للتنسيق بين هذه الأطراف من أجل الوصول إلى إنتاج الطاقة من مصادر متجددة، والجزائر تفتقر للجانب التنسيقي وتعاني من صعوبة التخزين؛

إن قلة الاهتمام باستخدام المصادر المتجددة لإنتاج الطاقة والفهم الخاطئ لطبيعة عمل وتطبيقات تكنولوجيات الطاقة المتجددة من قبل الأطراف المعنية والمجتمع بأسره يشكل عائقا كبيرا في الاعتماد على المصادر المتجددة في إنتاج الطاقة، وهنا يبرز دور الإعلام والتوعية للدفع نحو تأهيل الأفراد والمجتمع نحو مفهوم صحيح لإنتاج الطاقة من مصادر نظيفة وصديقة للبيئة، الأمر الذي يساعد على توضيح الحقائق الاقتصادية والبيئية والفنية في هذه المجالات.[3]

3. سبل علاج المشاكل التي تواجه استغلال الطاقات المتجددة في الجزائر

تعاني الجزائر من اقتصادها الريعي المبني على عائدات النفط والغاز، وهي في مرحلة جديدة تتشكل فيها سوق إقليمية جديدة بين أوربا وشمال إفريقيا، لا تحتل فيها الجزائر نفس الموقع الذي احتلته في سوق المحروقات بسبب أهمية المتدخلين المنافسين في مجال الطاقات المتجددة وعلى رأسهم المغرب، ولذلك يتطلب الأمر من الجزائر توخي مجموعة من الخطوات من أجل تجنب التحول من ريع بترولي إلى ريع شمسي، وذلك من خلال:

[1] السعيد بريبش، حنان عياد، (11-12 نوفمبر 2014) السياسة الطاقوية الجديدة للجزائر ضمن الرهان الإقليمي والدولي: نموذج آخر لاقتصاد ريعي أو تحول نحو اندماج صناعي حقيقي، الملتقى الوطني حول" فعالية الاستثمار في الطاقة الطاقات المتجددة في ظل التوجه الحديث للمسؤولية البيئية، جامعة - 20 أوت 1955-سكيكدة: الجزائرص16

[2] اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا، التصنيع المحلي لمعدات إنتاج الكهرباء من الطاقة الشمسية وطاقة الرياح، المجلس الاقتصادي والاجتماعي، الأمم المتحدة: نيويورك، ص 22.

[3] سارة بن الشيخ ، ناريمان بن عبد الرحمن، (20-21 نوفمبر 2012) عرض تجربة الجزائر في الطاقات المتجددة، مداخلة قدمت في الملتقى الدولي"سلوك المؤسسة الاقتصادية في ظل رهانات التنمية المستدامة والعدالة الاجتماعية"، جامعة قاصدي مرباح بورقلة: الجزائر.اص26

أ- تلبية الطلب الداخلي أولا: في ظل ارتفاع الاستهلاك الوطني من الطاقة، خاصة وقد سجلت الجزائر معدلا تاريخيا جديدا للاستهلاك الوطني من الطاقة الكهربائية بلغ أزيد من 10 جيغاواط ما بين 26-27 جويلية 2013، مما أدى إلى انقطاع الكهرباء في عديد الولايات، كما يتوقع أن يصل الطلب على الكهرباء إلى حوالي 25000 ميغاواط في آفاق 2030 وإلى استهلاك مقدر ب150تيراواطسا، [1]فالسوق المحلية أولى من السوق الدولية في حالة العجز عن تلبية الطلب الداخلي.

ب- استباق خطوات المنافسين: تضم السوق الجديدة للطاقات المتجددة منافسين جدد فضلا عن المنافسين التقليديين، كالمغرب ومصر، خاصة وأن الميزات النسبية في سوق الطاقة الأحفورية غير متوفرة في السوق الجديدة، بل هي متقاربة تماما خاصة بالنسبة للطاقة الشمسية، وهو ما يتطلب اكتساب ميزات نسبية جديدة من خلال رؤية شاملة تجمع بين البعدين الاقتصادي والسياسي، إضافة إلى استغلال التنافس داخل الاتحاد الأوربي بين المحور الألماني ويمثله مشروع ديزرتيك والمحور الفرنسي ويمثله المخطط الشمسي المتوسطي،غير أن ذلك لا يغني عن التعاون الإقليمي والدولي. [2]

ج- التسعير على أساس السوق: تحتاج الجزائر في بداية المرحلة اقتداء بالتجربة الألمانية بمنح أسعار تفضيلية للغاية لمنتجي الطاقة المتجددة تشجيعا لانتشار الألواح الشمسية، ولكن هذا الدعم لابد أن يكون متناقصا تدريجيا حتى تتمكن مشاريع الطاقات المتجددة الاتكال على نفسها، وليس التواكل على دعم الدولة وهو ما يدعم التسعير على أساس السوق في مراحل متقدمة.

د- إطلاق نسيج صناعي متخصص في الطاقات المتجددة: يشمل سوق المواد، وسوق الخدمات، وسوق الشغل.[3]

هـ- تحفيز الابتكار التكنولوجي: عادة ما يتم التكلم عن مقايضة الثروات الوطنية بتوطين التكنولوجيا، حلا للعجز التقني الذي تعاني منه الدولة، ولكن الأجدى أن نهتم بالكوادر الوطنية سواء داخل الوطن أو خارجه،خلق تكنولوجيا وطنية تتلائم مع الظروف المحلية، من خلال تقييم العمل الإبداعي الوطني للمشاركة الفعالة في المخططات الاقتصادية وليس فقط في ملتقيات.

4. الإستراتيجية المقترحة لتطوير استخدام الطاقات المتجددة بالاعتماد على التجارب السابقة

بعد معرفة الآليات والاستراتيجيات التي اتبعتها كل من ألمانيا والإمارات العربية المتحدة في استخدام قطاع الطاقات المتجددة لتطوير اقتصادها وتقليل الاعتماد على الطاقة التقليدية استعداد لمرحلة ما بعد النفط، والتي اضحت تجارب هذه

[1]السعيد بريبش، حنان عياد، المرجع سبق ذكره، ص23

[2]بشير مصطفي، (2012): الجزائر والطاقات المتجددة هل تضيع الفرصة من جديد الإصلاحات التي تريد، مقالات في الاقتصاد الجزائري،جسور للنشر والتوزيع الجزائر،ص 179.

[3]بشير مصطفي، (2012): الجزائر والمشروع الأوربي "ديزرتيك"هل يتكرر مشهد الاقتصاد المبني على الريع، مقالات في الاقتصاد الجزائرية جسور للنشر والتوزيع الجزائر،ص 166.

الدول في هذا المجال من التجارب الجديرة بالاهتمام والدراسة لما حققته من نجاح وانجازات كبيرة، فسيتم في هذا الفرع اقتراح إستراتيجية لتطوير العلاقات المتجددة بالاعتماد على تحارب هذه الدول.

الجدول رقم (03–09) :الإستراتيجية المقترحة لتطوير استخدام الطاقات المتجددة بالاعتماد على التجارب السابقة

محاور الإستراتيجية	آليات تنفيذ الإستراتيجية
وضع قوانين وتشريعات خاصة بالطاقة متجددة	– قانون ينظم استخدام الطاقة الكهربائية المتولدة من مصادر الطاقة المتجددة. – وضع إجراءات صارمة لدعم مصادر الطاقة المتجددة. –وضع قوانين تهدف إلى التقليل من الاعتماد على الوقود الأحفوري.
تأسيس أرضية وطنية للبحث	–دعم مراكز البحث وتطوير تكنولوجيا الطاقة المتجددة وتخصي مبالغ ضخمة للاستثمار في مجال التطوير والابتكار. –دعم التعاون الإقليمي والدولي في مجال نقل التكنولوجيا. –توفير الموارد المالية اللازمة لإجراء البحوث والدراسات العلمية في هذا المجال.
دعم وتمويل مشاريع الطاقة المتجددة	– تأسيس صندوق للطاقات المتجددة ويستخدم في التمويل المباشر للاستثمارات ومنح قروض منخفضة الفائدة. – تحديد آلية مناسبة لتسعير الطاقة المتجددة. – إدخال تعريفة التغذية –تصميم البرامج الخاصة بتمويل مشاريع الطاقة المتجددة وترشيد الطاقة. – إعفاءات ضريبية أو خفض الضرائب المفروضة على مشاريع الطاقة المتجددة
تشجيع وتطوير الصناعة المحلية لمعدات الطاقة المتجددة	–زيادة نسبة الاستثمارات والأعمال في مجال الطاقة المتجددة وترشيد استهلاك الطاقة، وخاصة الاستثمارات والمساهمات الخارجية. – تقدم تخفيض ضريبي أو جمركي على مكونات نظم الطاقة المتجددة. – تقاسم الدعم اللازم وتوفير البيئة المناسبة لنمو الشركات العاملة في مجال الطاقة المتجددة –تشجيع الشركات المحلية خاصة والأجنبية لتصنيع معدات الطاقة المتجددة. – فرض ضرائب على معدات الطاقة المتجددة المستوردة.

دعم الشراكة بين القطاع العام والخاص	-إحداث درجة أكبر من التفاعل بين القطاعين. – ترقية دور القطاع الخاص وإشراكه مع القطاع العام لتطوير قطاع الطاقة المتجددة وزيادة فعاليته. – التواصل مع الجهات المانحة لاستقطاب التمويل اللازم لتنفيذ البرامج ومشاريع الطاقة المتجددة.
ترشيد استهلاك الطاقة	– إتباع أنماط استهلاك رشيد للطاقة . – تنفيذ حملات التوعية والترشيد للمجتمع المحلي وذلك من أجل خفض الفاتورة النفطية للحكومة، وتحسين المستوى الاقتصادي للمواطن. -تنفيذ مشروعات وبرامج إرشادية لتوضيح كفاءة استعمال الطاقة . – تزويد الأجهزة المنزلية بنظام البطاقات، وذلك لبيان وتوضيح معدل استهلاكها للطاقة.
دعم القطاع الخاص للدخول في قطاع الطاقة المتجددة	– تقدم حوافز ضريبية، وتسهيل الدعم التمويلي من طرف البنوك. – الرقابة المستمرة على المؤسسات وتوجيهها إلى قطاع الطاقة المتجددة.
التشجيع على التوجه نحو الطاقات المتجددة	– القيام بعملية توعية واسعة لإدراك أهمية الطاقات المتجددة وذلك عن طريق وسائل الإعلام التي تستهدف كل الفئات ليس فقط المستثمرين والمؤسسات الاقتصادية. – إجراء الدراسات الفنية والمالية ودراسات السوق اللازمة لقطاع الطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة، وإعداد التقارير الفنية الخاصة بذلك بشكل دوري.
تنمية الموارد البشرية	– إنشاء مراكز تكوين في إطار استغلال الطاقة المتجددة. – فتح تخصصات للبحث والتطوير في مجال الطاقة المتجددة بالإضافة إلى تشجيع الطلبة لاختيار التخصصات التي تخدم هذا التوجه بتقديم حوافز كضمان فرص عمل للمتخرجين بعد تأهيل علمي في ذات المجال. – توفير الدعم المالي للقيام بدورات تدريبية. – إعداد ورشات العمل والمؤتمرات التي من شأنها رفع كفاءة العاملين في الطاقة المتجددة وترشيد الطاقة .
سياسة فرض الضرائب ومنح الإعفاءات	– فرض ضرائب صارمة للتقليل من انتشار و تزايد استخدامات الوقود الأحفوري وغيرها من الاستخدامات الضارة بالبيئة. – إعفاءات وتخفيضات ضريبية خاصة بقطاع الطاقة المتجددة.

المصدر: من إعداد الطالبتان

خلاصة الفصل

أصبحت دول العالم اليوم تعطي أهمية كبيرة للطاقة المتجددة في تحقيق النمو الاقتصادي، الاجتماعي والبيئي والتكنولوجي وهذا لأجل توفير حاجياتها من الطاقة والانتقال من الاعتماد بشكل كبير على مصادر الطاقة الاحفورية كالنفط والغاز لإنتاج الطاقة والتي ينتج عنها انبعاثات وغازات ضارة تهدد الحياة على الكوكب إلى البحث عن طاقات بديلة متجددة، وذلك من خلال التوجه نحو الاستثمار في الطاقات المتجددة كبديل استراتيجي مستدام.

من خلال ما تم التطرق إليه في هذا الفصل نجد أن التجربة الألمانية قامت بجهود كبيرة جدا في توليد الطاقة عبر وسائل متجددة حيث احتلت المرتبة الأولى عالميا في توليد الكهرباء عن طريق الطاقة الشمسية، كما أنها تستخدم الكتلة الحيوية والرياح أيضا لتوليد الطاقة النظيفة، وهذا بفضل التحول الطاقوي الذي قامت به ألمانيا والذي كانت كدافع ونقطة تحفيز لباقي الدول على أن تسير على هذا الطريق وإذ تم النظر كذلك للتجربة الإماراتية فقد سعت كغيرها من الدول نحو الاستثمار في هذه التقنيات النظيفة وتفوقت كذلك، وهذا بفضل تعدد مشاريع الطاقات المتجددة المحلية والدولية التي قامت بها، حيث نجد مدينة مصدر الإماراتية هي أول مدينة صديقة للبيئة ولا يستخدم فيها أي مصدر من مصادر الطاقة التقليدية الغير متجددة .

أما الجزائر فتوجهها نحو الطاقات المتجددة يعد خيارا طاقويا استراتيجيا وحل لا متناهيا لمشكلة الاستجابة للطلب الوطني المتزايد على الطاقة، أفضل من التوجه نحو استغلال الغاز الصخري، بما يحمله من تأثيرات بيئية من جهة، ولن يساهم في تحضير البلاد للانتقال إلى اقتصاد جديد ومستدام للأجيال الحالية والمستقبلية، على غرار الطاقات المتجددة التي تدعم الانتقال نحو الصيغة المستدامة للاقتصاد الجزائري.

خاتمة

خاتمة:

عالجت الدراسة موضوعا يعد محوريا بل ومصيريا لجميع دول العالم، المتقدمة منها والناشئة وكذا النامية، الغنية بالثروات الطبيعية والفقيرة، المصنعة والمستوردة. حكومات الدول المتقدمة الصناعية تسعى لتطوير استخدام الطاقات المتجددة لاعتبارات بيئية هدفها خفض الإنبعاثات الكربونية، وأخرى اقتصادية تستهدف القضاء على التبعية الطاقوية للدول المصدرة للنفط، أما حكومات البلدان النامية فهي تسعى وبحزم في مشروع واسع للإعداد لعصر ما بعد النفط وإرساء أسس اقتصاد محمي محصن تماما من السيطرة الكاملة لعوائد المحروقات، وبقائها عرضة للتقلبات في الأسعار العالمية للنفط، كما تخطط أيضا لمواجهة معدلات الاستهلاك المحمية المتزايدة للطاقة وخاصة الكهربائية، التي تفوق في دول الدراسة المعدل العالمي للاستهلاك الفردي بثلاث أضعاف تقريبا. فنجد أن التجربة الألمانية قامت بجهود كبيرة جدا في توليد الطاقة عبر وسائل متجددة حيث احتلت المرتبة الأولى عالميا في توليد الكهرباء عن طريق الطاقة الشمسية، أما الجزائر فقد كانت إحدى دول العالم التي تمتلك ثروات عدة في مجال مصادر الطاقة المتجددة، الشيء الذي يكسبها منافسة أكبر الاقتصاديات إذا أحسنت استغلال هذه الطاقة عن طريق إستراتيجية قوية، كما نجد أن الأمارات هي الأخرى من الدول التي خاضت تجربة ناجحة في مجال الطاقات المتجددة إذ تجد مدينة مصدر الإماراتية هي 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 الغير متجددة.

1. اختبار الفرضيات

بالنسبة للفرضية الأولى والتي مفادها « مصادر الطاقة المتجددة هي احد أهم البدائل المتاحة لتحقيق التنمية الاقتصادية المستدامة، وتأمين الطاقة وتحقيق التوازن البيئي. » فقد **تم إثبات صحتها** وذلك من خلال دراسة الإطار النظري للفصل الأول فقد تبين أن مصادر الطاقة المتجددة افضل من الطاقة الاحفورية لأنها غير نافذة ولا تأثر على البيئة و تحميها و توفر الطاقة الكهربائية و تسمح بالمزاوجة بين المصالح الاقتصادية و الاجتماعية و البيئية.

أما **بخصوص الفرضية الثانية** القائلة أن« الاهتمام بالطاقة المتجددة في البلدان التي تملك احتياطي كبير من الطاقة الاحفورية ضروري لمرحلة ما بعد النفط» فقد **تم إثبات صحتها** وذلك من خلال دراسة

الفصل الثاني فقد تبين أن الطاقة الاحفورية أي الناضبة لا تتجدد ،علاوة على ذلك الآثار السلبية التي تنجم عن استخدامها و التي باتت تهدد سلامة البيئة .

وبالنسبة للفرضية الثالثة التي يشير محتواها إلى« الدول محل الدراسة كانت ناجحة في تجاربها من خلال السياسات والاستراتيجيات التي قامت بها لتطوير الطاقات المتجددة » **فقد تم إثبات صحتها جزئيا** وذلك من خلال دراسة الإطار النظري الفصل الثالث، حيث تبين أن ألمانيا من الدول الناجحة في تجاربها التي قامت بها لتطوير الطاقة المتجددة لان الاقتصاد الألماني اقتصاد الطاقة المتجددة الرئيسي في العالم وأنها ثاني سوق للطاقة الشمسية و اكبر سوق لطاقة الرياح في العالم، و ابرز دولة في تحويل الطاقة الشمسية إلى كهرباء و منتج الأول للطاقة الضوئية في أوروبا ، وكذلك دولة الإمارات التي خاضت تجربة ناجحة في مجال الطاقات المتجددة، إذ تجد مدينة مصدر الإماراتية هي أول مدينة صديقة للبيئة ولا يستخدم فيها أي مصدر من مصادر الطاقة التقليدية الغير متجددة، أما الجزائر **فرضية خاطئة** مازالت لم تنجح لأنها تعتمد على طاقة احفورية بالدرجة الأولى وعدم اهتمامها بالطاقة المتجددة وخاصة لوجود الغاز الصخري و محدودية الصناعة المحلية، و لنجاحها يجب اعتماد الجزائر سياسات و استراتجيات كألمانيا و الإمارات ،وذلك في التنفيذ الجاد للإجراءات و الخطط متعلقة بالطاقة المتجددة و دعم وتمويل مشاريع الطاقة المتجددة وتشجيع الصناعة المحلية و تطويرها .

2. نتائج البحث

توصلت هذه الدراسة إلى مجموعة من النتائج يمكن إبرازها في النقاط التالية:

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

• يتضح حليا أن التشريعات المتعلقة بالطاقات المتجددة في التجارب محل الدراسة، كانت بمثابة الأرضية الخصبة التي هيأت العمل ومكان العمل وطريقة الاستغلال، ولم يتوقف الأمر عند هذا الحد بل في كل مرة هنالك تشريعات جديدة معدلة أو متممة لسابقاتها عند حدوث الأمور المستجدة.

•تجدر الإشارة إلى أن بداية البحوث والاستغلال في الطاقات المتجددة كان لمحاكمة المشكلات البيئية أو الحد من الغازات الضارة والاحتباس الحراري أو النفايات الصناعية للدول محل الدراسة ليصبح فيما بعد عائد على رأس المال المستثمر.

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

•الاستثمار في الطاقات المتجددة اعتمد على التحفيز، سواء بالنسبة للمؤسسات من خلال تقدم الدعم،التسهيلات أو بالنسبة للأفراد من خلال التخفيضات في فواتير وتسعيرة الكهرباء المتجددة على سبيل المثال وهو ما شجع أفراد المجتمع للاتجاه نحو استهلاك الطاقة المتجددة دون الطاقة التي مصدرها أحفوري.

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

• اشتراك القطاع الخاص في الاستثمارات بمجال الطاقات المتجددة، مكن الدول من تخفيض التكاليف مع الحصول على عوائد مقتطعة من الخواص بالإضافة إلى تحقيق تنافسية في هذا المجال.

• الاستثمار في الطاقات المتجددة يمكن من فتح مناصب عمل معتبرة وتقليص للبطالة، خاصة إذا كان هذا الاستثمار تخوضه مؤسسات تابعة للدولة ومؤسسات القطاع الخاص.

• التوسع في استخدام مصادر الطاقة الأحفورية ودعمها، يعتبر من أهم العوامل التي تعوق نمو الطاقة المتجددة وانتشارها.

اللجوء إلى الطاقات المتجددة هو الحل الأمثل للمزاوجة ما بين الأهداف الاقتصادية والبيئية، لذا يجب بذل المزيد من الجهود الفعلية والفاعلة من أجل تطويرها والتغلب على تحدياتها واستغلالها استغلالا اقتصادية أمثل.

3. اقتراحات الدراسة

من خلال النتائج المتوصل إليها من هذه الدراسة تم رصد وتقلم بعض الاقتراحات للاستفادة منها في الاقتصاد الوطني والدول الأخرى والتي تتمثل فيما يلي:

•ضرورة تفعيل القوانين والتشريعات لتشجيع استعمال 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 أخذ المبادرة الانفتاح الجامعات خاصة الجزائرية على المؤسسات والقطاعات الاقتصادية للاستفادة من الأبحاث والنتائج المتوصل إليها.

•الاعتماد على الدعاية الإعلامية لتعبئة الرأي العام بأهمية الطاقة المتجددة بكونها تحافظ على البيئة وهي لا تنضب وبالتالي هي البديل الأفضل للطاقة الأحفورية.

•تحفيز المواطنين لاستخدام الطاقة المتجددة في مختلف استعمالاته وهذا من خلال تخفيض تكاليف الاستعمال بالمقارنة الطاقة المتولدة عن المصادر الأحفورية .

• إقامة مشاريع مشتركة بين البلدان الرائدة في المجال الطاقة المتجددة وتعزيز التعاون المعرفي في مجال البحث العلمي.

•ضمان توفر الإرادة السياسية في استمرارية المشاريع 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 بتقليم حوافز كضمان فرص عمل للمتخرجين في هذا المجال.

• فتح المجال للاستثمار الأجنبي والقطاع الخاص المحلي مع تشجيع العمل المشترك بين الحكومة والقطاع الخاص في مجال الطاقات المتجددة على أن يكون تقييم المخاطر في صميم تمويل المشاريع، بالإضافة إلى نقل المهارات التكنولوجية تحت سقف زمني محدد قابل للمراجعة.

تكامل قطاع الطاقة المتجددة مع مصادر الطاقة التقليدية، وتكامل المصادر المختلفة للطاقة المتجددة والتخلي التدريجي عن الطاقة الأحفورية.

4-آفاق البحث

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

- تفعيل الشراكة الاستثمارية في الطاقات المتجددة كبديل للطاقات غير المتجددة لتحقيق أهداف التنمية المستدامة.
- دور الصناديق السيادية في تمويل الطاقات المتجددة.
- إستراتيجية التحول الطاقوي إلى طاقة نظيفة ومتجددة.

قائمة المراجع

قائمة المراجع

1. القران الكريم

-سورة البقرة، الآية 286.

2. الكتب

- باللغة العربية

1. إبراهيم جواد أل يوسف، محمد مهدي حسين، المدن الذكية المستدامة آفاق وتطلعات على خطى مدن القرن الحادي والعشرين، جامعة التكنولوجيا، العراق، بدون سنة.

2. احمد مدحت إسلام، (1997)، الطاقة ومصادرها المختلفة، الطبعة الثانية، مركز الأهرام للترجمة والنشر مؤسسة الأهرام، مصر، القاهرة.

3. الفيروز أبادي، القاموس المحيط، مؤسسة الرسالة، الطبعة السادسة، بيروت –لبنان، 1998.

4. المركز الديمقراطي العربي للدراسات الإستراتيجية و السياسية الاقتصادية، 2019: المدن الذكية في ظل التغيرات الراهنة واقع وأفاق، الطبعة الأولى،:برلين ألمانيا .

5. بيان محمد الكايد، (2011) :سيكولوجية البيئة وكيفية حمايتها من التلوث، ط1، دار الراية للنشر والتوزيع:عمان، الأردن.

6. حامد ناصر بن هرهره،2011 ، الخواص والتصنيف والتقييم للنفط ومنتجاته، الطبعة الأولى، دار جرير، عمان – الأردن.

7. حسين عبد الله، (2012) : البترول العربي (دراسة اقتصادية سياسية)، دار النهضة العربية: القاهرة، مصر.

8. سمير سعدون وآخرون:(2018): الطاقة البديلة مصادرها واستخداماتها، مجموعة بازوري للنشر والتوزيع.

9. شحاتة حسن احمد، (2002)، التلوث البيئي ومخاطر الطاقة، مكتبة الدار العربية للكتاب:مصر.

10. عايش سعود يوسف، (1981) : تكنولوجيا الطاقة البديلة، سلسلة عالم المعرفة، إصدارات المجلس الوطني للثقافة والفنون و الآداب الكويت.

11. عبد المجيد قدي، منور أو سرير ومحمد جمو، (2010): الاقتصاد البيئي، ط1، دار الخلدونية للنشر و التوزيع.

12. عبد المطلب النقرش، الطاقة (مفاهيمها، أنواعها ومصادرها)، مديرية التخطيط، وزارة الطاقة والثروة المعدنية، المملكة الأردنية الهاشمية، 2005.

13. علي لطفي، الطاقة والتنمية في الدول العربية، منشورات المنظمة العربية للتنمية الإدارية، القاهرة، مصر، 2008.

14.عليان محمود عليان،2017، الغاز الطبيعي العربي –من مضيق جبل طارق إلى مضيق باب المندب التحديات والمخاطر الاستعمارية، الطبعة الأولى، المركز الديمقراطي العربي، برلين – ألمانيا.

15.غانم علي أحمد، (2010): المناخ التطبيقي، دار المسيرة للنشر و التوزيع: الأردن.

16.فؤاد قاسم الأمير، (2005) : الطاقة التحدي الأكبر لهذ القرن، مؤسسة الغد للدراسات والنشر: بغداد.

17.محمد إيهاب صالح الدين،(1994): الطاقة وتحديات المستقبل، المكتبة الأكاديمية: مصر.

18.محمد خميس الزوكة،2010 :جغرافية الطاقة، دار المعرفة الجماعية:الاسكندرية.

19.محمد رأفت إسماعيل رمضان، علي جمعان الشكيل، (1988):الطاقة المتجددة الشمس والرياح والنبات وأمواج البحر ومساقط المياه لتحلية الماء وتسخينه والطهي و تكييف الهواء و توليد الكهرباء، ط2، دار الشروق: القاهرة.

20.مصطفى سمير سعدون، الناصر بلال عبد الله وسلمان محمود خضر، (2011)الطاقة البديلة: مصادرها واستخداماتها، ط1 ،دار اليازوري العلمية للنشر والتوزيع: عمان، الأردن.

21. نجاة النيش، الطاقة والبيئة والتنمية المستدامة آفاق ومستجدات، المعهد العربي للتخطيط، الكويت، يونيو 2001.

22.هادي عبيد، (2000) :الإنسان و البيئة : منظومات الطاقة و البيئة و السكان ، دار الشروق : عمان.

23.هشام محمد الخطيب (2006): الطلب على الطاقة، الموسوعة العربية للمعرفة من أجل التنمية المستدامة، المجلد الأول: مقدمة عامة، ط1، الدار العربية للعلوم- ناشرون بموجب اتفاق مع منظمة اليونسكو الموسوعة العربية للعلوم: بيروت.

24.وهيب عيسى الناصر، حنان مبروك البوفلاسة، (بدون سنة)، مصادر الطاقة النظيفة أداة ضرورية لحماية المحيط الحيوي العربي، إدارة برامج العلوم والبحث العلمي، المنظمة العربية للتربية و الثقافة والعلوم.

– باللغات الأجنبية

1. Claud Achet /jacques vaillant/ (2011) : les énergies renouvelables : état des lieux et perspectives/ édition technip/paris.
2. Hania Amardgia Adnani, Nacerdine Amardjia, (2007) : Algérie, énergie solaire et Hydrogène :développement durable , office des publications universitaire1 Alger : Algérie .
3. Majid Al Monnef, (2006): The Contribution of the Oil Sector to Arab Economic Development - OFID Pamphlet Series:Vienna

4. Wotfhart 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 .

3. المجلات والدوريات العلمية

– باللغة العربية

1. بودرجة رمزي، الطاقات المتجددة ودورها في تحقيق التنمية المستدامة تجربة ألمانيا أنموذجا، مجلة ميلاف للبحوث والدراسات، المركز الجامعي عبد الحفيظ بوالصوف–ميلة، العدد05.

2. خبابة عبد الله وآخرون، (2013): تطوير الطاقات المتجددة من الأهداف الطموحة وتحديات التنفيذ – دراسة حالة برنامج التحويل الطاقوي الألمانيا – مجلة العلوم الاقتصادية والسير والعلوم التجارية، العدد 10، جامعة سطيف، الجزائر.

3. سليمان كعوان وأحمد جابة، تجربة الجزائر في استغلال الطاقة الشمسية وطاقة الرياح، مجلة العلوم الاقتصادية و التسيير والعموم التجارية، العدد 14، جامعة عنابة، (2015) .

4. سمير قرعيش، عبد الفتاح دندي، علي رجب وتركي الحمش،(2012):مؤتمر البترول العالمي العشرون: حلول الطاقة للجميع، تعزيز التعاون والابتكار والاستثمار، مجلة النفط والتعاون العربي، مجلد الثامن والثلاثون، العدد (140)

5. شيخي بلال، العبسي علي، (2017): اقتصاديات الطاقة المتجددة واستراتيجيات تبنيها النظام الطاقوي مع عرض بعض التجارب العربية، مجلة العلوم الإدارية والمالية، العدد الافتتاحي، جامعة الشهيد حمه لخضر بالوادي، الجزائر.

6. علي رجب، (2008): نطور الطاقات المتجددة وانعكاساته على أسواق النفط العالمية والأقطار الأعضاء، مجلة النفط والتعاون العربي، العدد(127): الكويت.

7. مجلة النفط و التعاون العربي، (2009) تقرير الأمين العام السنوي، العدد 132 .

8. محمد طالبي، محمد ساحل، (2008): أهمية الطاقةّ المتجددة في حماية البيئةّ لأجل التنميةّ المستدامة– عرض تجربةّ ألمانيا، مجلة الباحث، العدد (06)، جامعة ورقلة: الجزائر.

محمد مصطفى الخياط، (2006): الطاقة البديلة تحديات وآمال، مجلة السياسة الدولية، المجلد41، العدد (164).

9. منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول (أوبك)، (2018): تقرير الأمين العام السنوي الخامس و الأربعون: الكويت ص،

10. منظمة الدول العربية المصدرة للبترول(OAPEC)، (2007) ، التقرير السنوي الثالث و الثلاثون، العدد(33).

11. يحي حسن، عدنان الجوارين، لمؤتمر الدولي السنوي الحادي والعشرين"الطاقة بين القانون والاقتصاد، جامعة الإمارات العربية المتحدة، كلية القانون .20-21 ماي 2013.

– باللغة الأجنبية

1. Barazini, A ,goldember ,j J SPECK(2000): A future for carbon taxes.ECOLOGICAL ECONOLMIC, volume32. n°3.

2. J.P Favennc , Dubreuil j.B , (2005) : quelle énergie pour l'Afrique, Revue Med énergie, N° (16), Alger.

4. الأطروحات والمذكرات الأكاديمية

– باللغة العربية

1. أمينة مخلفي، (2013): أثر أنظمة استغلال النفط على الصادرات(دراسة حالة الجزائر بالرجوع إلى بعض التجارب العالمية)، أطروحة دكتوراة غير منشورة، كليةّ العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، جامعة قاصدي مرباح – ورقلة، الجزائر.

2. بصلي سهلية، (2016/2015)، الطاقات المتجددة ودورها في تحقيق التنمية في الجزائر، مذكرة ماستر، تخصص السياسة العامة والإدارة المحلية، كلية الحقوق والعلوم السياسية، جامعة محمد خيضر- بسكرة الجزائر.

3. جعفر حمزة، (2018/2017): آليات تمويل وتنمية مشاريع الطاقة المتجددة لتحقيق التنمية المستدامة في الجزائر، أطروحة دكتوراه غير منشورة، كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير جامعة فرحات عباس سطيف 1 الجزائر.

4. زمال وهيبة، أثر تقلبات الإيرادات النفطية على الاقتصاد الكلي (النمو الاقتصادي) دراسة حالة الجزائر، أطروحة دكتوراه، غير منشورة، تخصص مالية، كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، جامعة أبي بكر بلقايد – تلمسان، 2018-2017.

5. 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-الجزائر.

6. سيدي علي، دراسة مكانة ومستقبل الجزائر في سوق الغاز الطبيعي المتوسطي، مذكرة ماجستير، غير منشورة، اقتصاد دولي، كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، جامعة بن خلدون -تيارت، 2008-2009.

7. سيدي محمد شكوري، (2012): وفرة الموارد الطبيعية والنمو الاقتصادي دراسة حالة الاقتصاد الجزائري، أطروحة دكتوراه غير منشورة، كلية العلوم الاقتصادية وعلوم التسيير والعلوم التجارية، جامعة أبي بكر بلقايد تلمسان – الجزائر

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

9. عقيلة ذبيحي، (2009):الطاقةّ في ظل التنميةّ المستدامة- دراسةّ حالةّ الطاقةّ المستدامةّ في الجزائر، مذكرة ماجستير غير منشورة، كلية العلوم الاقتصادية وعلوم التسيير، جامعةّ منتوري- قسنطينة، الجزائر.

10. عماد تكواشت، واقع وأفاق الطاقة المتجددة ودورها في التنمية المستدامة في الجزائر، مذكرة ماجستير غير منشورة، كلية العلوم الاقتصادية والتجاريةّ علوم التسيير، جامعة الحاج لخضر- باتنة، الجزائر.

11. 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، جامعةّ الحاج لخضر- باتنة، الجزائر.

12. كافي فريدة ،(2014):الطاقة المتجددة و دورها في الاقتصاد و حماية البيئة -دراسة حالة الجزائر-،اطروحة دكتوراه غير منشورة،كلية العلوم الاقتصادية و علوم التسيير،جامعة الباجي مختار-عنابة .

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

14. محمد مداحي، فعالية الاستثمار في الطاقات المتجددة في ظل التوجه الحديث للاقتصاد الأخضر، أطروحة دكتوراه غير منشورة، كلية العلوم الاقتصادية التجارية وعلوم التسيير، جامعة يحي فارس – المدية، الجزائر،

15. مريم بوعشير، (2011): دور وأهمية الطاقات المتجددة في تحقيق التنمية المستدامة، مذكرة ماجستير غير منشورة، كلية العلوم لاقتصادية وعلوم التسيير، جامعة منتوري- قسنطينة، الجزائر.

16. 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 .

17. نبيل أبوطير، (2010): المحروقات و التنمية المستدامة ومدى أهمية المراهنة على الطاقة البديلة-حالة الجزائر، مذكرة ماجستير غير منشورة، كلية العلوم الاقتصادية وعلوم التسيير، جامعةّ باجي مختار- عنابة، الجزائر.

18.هاجر بريطل، (2015/2016):دور الشراكة الجزائرية الأجنبية في تمويل وتطوير الطاقات المتجددة في الجزائر – دراسة حالة الشراكة الجزائرية الإسبانية –، أطروحة دكتوراه غير منشورة، كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، جامعة محمد خيضر بسكرة.

19.وحيد خير الذين، أهمية الثروة النفطية في الاقتصاد الدولي والاستراتيجيات البديلة لقطاع المحروقات – دراسة حالة الجزائر، مذكرة ماجستير غير منشورة، تخصص اقتصاد دولي، كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، جامعة محمد خيضر – بسكرة،2012 -2013.

5. المؤتمرات والملتقيات العلمية

– باللغة العربية

1.السعيد بريبش، حنان عياد، (11-12 نوفمبر 2014) السياسة الطاقوية الجديدة للجزائر ضمن الرهان الإقليمي والدولي: نموذج آخر لاقتصاد ريعي أو تحول نحو اندماج صناعي حقيقي، الملتقى الوطني حول" فعالية الاستثمار في الطاقة الطاقات المتجددة في ظل التوجه الحديث للمسؤولية البيئية، جامعة -20 أوت 1955-سكيكدة: الجزائر

2.جميلة حميدة (2018): الإستراتيجية الألمانية في استثمار الطاقات المتجددة، الملتقى الدولي الخامس حول إستراتيجيات الطاقات المتحدة ودورها التحقيق التنمية المستدامة – دراسة تجارب بعض الدول، ومي 23 و24 أفريل 2018، جامعة لونيسي علي البليدة: 02.

3.حليلو صباح، الاستثمار في مجال الطاقات المتجددة لتحقيق التنمية المستدامة– تجارب دولية، الملتقى الدولي الاستثمار في الطاقات المتجددة لتحقيق التنمية المستدامة، كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، جامعة البليدة2 .

4.رشيد بن شريفة، (جوان2012): تطوير تكنولوجيات الطاقة المتجددة من أجل تحقيق صناعةّ خضراء في العالم العربي، المؤتمر العربي الدولي حول دور القطاع الخاص في التنمية التكنولوجية، المنظمة العربية للتنمية الصناعية و التعدين، الرباط.

5.سارة بن الشيخ، ناريمان بن عبد الرحمن، (20-21 نوفمبر 2012) عرض تجربة الجزائر في الطاقات المتجددة، مداخلة قدمت في الملتقى الدولي"سلوك المؤسسة الاقتصادية في ظل رهانات التنمية المستدامة والعدالة الاجتماعية"، جامعة قاصدي مرباح بورقلة: الجزائر

6. سلامي محمد الأمين، حاوشين إبتسام، عرض تجارب دولية رائدة في مجال الطاقات المتجددة، الملتقى الدولي استراتيجيات الطاقات المتجددة ودورها في تحقيق التنمية المستدامة، كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، جامعة علي لونيسي، البليدة.

7. صدام فيصل كوكز المحمدي، (20،21 ماي 2013). الوسائل القانونية لتشجيع الاستثمار في الطاقة المتجددة دراسة مقارنة في ضوء الاتفاقية الدولية والتشريعات الوطنية، المؤتمر السنوي الحادي والعشرين "الطاقة بين القانون والاقتصاد "كلية القانون، جامعة الامارات العربية المتحدة.

8. عيشاوي كنزة ، ميسوم منال ،2018، التحول الطاقوي في ألمانيا إمكانيات محدودة وانجازات عظيمة، الملتقى الدولي الاستثمار في الطاقات المتجددة لتحقيق التنمية المستدامة، كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، جامعة بليدة2.

9. كلثوم واكلى و أمنية خلفاوي، (2018): التحول العالمي نحو الطاقات المتجددة والظيقة حتمية لتحقيق التنمية المستدامة –عرض تجربة الثورة الطاقوية في المانيا– ،الملتقى الدولي الخامس حول استراتيجيات الطاقات المتجددة و دورها في تحقيق التنمية المستدامة–دراسة تجارب بعض الدول،يومي23و24افريل2018،جامعة الجيلالي بونعامة خميس مليانة، الجزائر.

10. محمد الهواري، ماي(2010) : ترشيد استهلاك الطاقة في الدول العربية: الدوافع والآثار الاقتصادية، مؤتمر الطاقة العربي التاسع، لدوحة .

11. محمد مصطفى الخياط، إيناس محمد الشيتي، (فيفري2010) :استخدام نظم المعلومات الجغرافية في تنمية مشروعات الطاقة المتجددة ، دراسة حالة مصر، المؤتمر العلمي السابع عشر لنظم المعلومات و تكنولوجيا الحسبات، القاهرة، مصر.

12. مسعودي هشام، أهمية الطاقة المتجددة في حماية البيئة لأجل التنمية المستدامة –عرض تجربة ألمانيا، الملتقى الدولي الاستثمار في الطاقات المتجددة لتحقيق التنمية المستدامة، كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، البليدة2،

13. نذير غنية، نصر الدين توات، (2018): واقع الطاقات المتجددة في الإمارات العربية المتحدة – شركة مصدر للطاقة المتجددة انموذجا–، الملتقى العلمي الدولي الخامس حول استراتيجيات الطاقات المتجددة في تحقيق التنمية المستدامة دراسة تجارب بعض الدول، يومي 23 و 24 افريل 2018، كلية العلوم الاقتصادية التجارية وعلوم التسيير، جامعة البليدة 02 علي لونيسي، الجزائر.

14. نعيمة بوكلثوم، بوقصة سليمة، الطاقات المتجددة مطلب استراتيجي لتحقيق التنمية المستدامة في الجزائر، الملتقى الدولي الاستثمار في الطاقات المتجددة لتحقيق التنمية المستدامة، يومي 5-6 ديسمبر2018،كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، جامعة البليدة 2.

15. هشام الخطيب، (2004): مصادر الطاقة المتجددة: التطورات التقنية والاقتصادية(عربيا وعالميا)، مؤتمر الطاقة العربي.

16. يحي محمود حسن، عدنان فرحان الجوارين، (21-20ماي2013): 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.

– باللغة الأجنبية:

1. Methodology for allocating municipal solid waste biogenic, on-Biogenic Energy ,us Energy information administration Site, Available on this link http://www.eia.gov/cneaf/solar.renewables/page/mswaste/msw_report.html
2. Noureddine Boutarfa, (2014) : Développement des énergies renouvelables en Algérie, conférence école préparatoire des science économiques, commerciales et science de gestion: Annaba.

سادسا: التقارير والجرائد والأوراق البحثية

1. اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا :(26 سبتمبر 2002): تنمية استخدام الطاقة الجديدة والمتجددة، مؤتمر القمة العالمي لتنمية المستدامة، الأمم المتحدة:جوهانسبورغ، من الموقع http://www.escwa.un.org/arabic/information/meetings/events/wssd/pdf/5.pd .2020/03/23f .

2. التجربة الألمانية في مجال الطاقة، مجلة المجتمع العلمي العربي، مقال على الموقع التالي : https://www.nok6a.net

3. كريم رشدي، الطاقة الشمسية في الإمارات العربية المتحدة على الويب، قناصة الشمس: متاح على الموقع الالكتروني: http://solarsnipers.com/pages/article-details/solar-energy-in-united-arab-emirates تم اطلاع عليه بتاريخ (02/02/2020).

4. موقع مصدر للطاقة النظيفة متاح على الموقع الالكتروني https://masdar.ae/ar/energy/detail/shams-1 تم الاطلاع عليه بتاريخ 2020/02/22.

5. موقع شركة شمس للطاقة، الإمارات العربية المتحدة، متاح على الموقع الالكتروني https://shamspower.ae/ar تم الاطلاع عليه بتاريخ 2020/02/03.

6. وائل نعيم، دبي تطلق أكبر مشروع للطاقة الشمسية في العالم المركزة عالميا، جرية البيان، بتاريخ 03 جوان 2016 متاح على الموقع الالكتروني https://www.albayan.ae تم الاطلاع عليه بتاريخ 2020/03/02

7. حمد عثمان، تنتج 1000 ميغاواط كهرباء بـ "الطاقة الشمسية المركزة"، جريدة الإمارات اليوم، بتاريخ 30 جوان 2016، متاح على الموقع الإلكتروني،https://www.emaratalyoum.com تم الاطلاع عليه بتاريخ 2020/02/01

8. المجلس الأعلى لطاقة في دبي و هيئة الكهرباء و مياه دبي، مجمع محمد بن راشد ال مكتوم لطاقة الشمسية .

9. شركة مصدر، متاح على الموقع الالكتروني http://www.masdar.ae/ar/home/index.aspx تم الاطلاع عليه بتاريخ 2020/01/23.

10. بيئة الإمارات للمواصفات والمقاييس، متاح على الموقع الالكتروني http://www.esma.gov.ae/ar الاطلاع عليه بتاريخ 26/03/2020.

11. جريدة الاتحاد، محمد بن راشد يطلق مجمع الطاقة الشمسية بدبي، (2012): متاح على الموقع الالكتروني: http:/www.alittihad.ae/details.php ?id=3044&y=article=full تم الاطلاع عليه بتاريخ (2019/05/02).

12. بشير مصطفي،(2012): الجزائر والطاقات المتجددة هل تضيع الفرصة من جديد الإصلاحات التي تريد، مقالات في الاقتصاد الجزائري، جسور للنشر والتوزيع الجزائر.

13. إبراهيم الغيطاني، أماني عبد الغني،(2012):أفاق الطاقة المتجددة في مصر: فرص الخروج من شبح نضوب الطاقة، مركز المصري للدراسات والمعلومات: القاهرة.

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

15. 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 .

16. جريدة العرب الاقتصادية: إنتاج ألمانيا من النفط والغاز يتراجع في العام الماضي، متاح على الموقع الالكتروني : http://www.aleqt.com

17. حمد عبد العزيز توني،(بدون سنة): مصادر الطاقة المتجددة
http://faculty.ksu.edu.sa/mahmoud/default.aspx: 2013/06/07.

18.حمد مصطفى الخياط، (جوان 2009): بحث عن آليات تنمية تمويل مشروعات الطاقة المتجددة في مصر، مركز إعداد القادة للقطاع الحكومي، الإدارة العامة لبرنامج الإدارة العليا، هيئة الطاقة الجديدة والمتجددة، وزارة الكهرباء والطاقة، مصر.

19. سلسلة الحقائب التعليمية التدريبية في مجال الطاقات المتجددة (2000): حقيبة تعليمية تدريبية في مجال الطاقات المتجددة، المنظمة العربية للتربية للثقافة والعلوم: تونس.

20. شبكة سياسة الطاقة المتجددة للقرن الواحد و العشرين "رن21 ،"ترجمة محمد مصطفى الخياط،(2014): الطاقات المتجددة 2014 تقرير الوضع العالمي، ص 12 ، من الموقع الالكتروني
,http://www.ren21.net/Portals/0/documents/Resources/KF2014_ar.pdf
2020/02/25

21. فريق التحرير العلمي لمرصد المستقبل،ألمانيا تصل إلى 95من الطاقة المتجددة الأحد الماضي،مقال على موقع التالي : http://mostaqbal.ae/germany-ran-95-renewable-energy-last-sunday

22. مركز الدراسات والبحوث-غرفة شرقية، (2010): اقتصاديات الطاقة الشمسية في المملكة العربية السعودية، من الموقع
http://www.chamber.org.sa/arabic/InformationCentre/Studies/Pages/default.aspx : 2020/01/26.

23. مقداد مهنا، محمد هاشم أبو الخير: اقتصاد الطاقة من الموقع الالكتروني
http//doc.abhatoo.net.ma/IMG/doc/10oct13.doc2020: 2020/02/19

24. منطقة التعاون الاقتصادي والتنمية، وكالة الطاقة :(2009)، الترجمة العربية لدليل الإحصائيات الطاقة، من موقع الالكتروني:
2020/02/14https://site.google.com/site/e4poor/renewbles/arabicguide.

25. وزارة الطاقة- شؤون الكهرباء، مشروع بحث استخدام الطاقة المتجددة في دول الخليج، إدارة الكهرباء ومياه التحلية: الإمارات العربية المتحدة.

26. وزارة الطاقة والمناجم، (2007): دليل الطاقات المتجددة الجزائر،ص 09، من الموقع الالكتروني 2020/02/18,http://www.mem-algeria.org/francais/index.php

27. وهيب عيسى الناصر، حنان مبروك البوفلاسة، (بدون سنة)، مصادر الطاقة النظيفة أداة ضرورية لحماية المحيط الحيوي العربي، إدارة برامج العلوم والبحث العلمي، المنظمة العربية للتربية و الثقافة والعلوم.

28. أسعار النفط.. إلى أين ؟، الموجز الاقتصادي الفصلي لمنطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا، (2016)، العدد السابع، متاحة غلى الموقع الالكتروني:

http://www.worldbank.org/en/region/mena/publication/mena-quarterly-econic-briefتم الاطلاع عليه بتاريخ(2020/02/12) على الساعة 20:00.

باللغة الأجنبية

3. British petroleum Company, Renewable Review, available on this link. http://www.bp.com/sectiongenericarticle800.do?categoryld 2020/02/17.

4. Commission de Régulation de l'électricité et du gaz (CREG),(2010) : programme indicatif des besoins en oyens de production d'électricité :2010-2019 :Algérie.

5. Edenhofer Ottmar, Ramon Pichs Madruga and Youba sokona, (2012): Renewable energy Sources and Climate Change Mitigation: Special Report of the intergovernmental panel on Climate Change, first Cambridge University press.

6. International Energy Agency (IEA), (2006) : World Energy Outlook 2006, Paris.

7. S.OUALl, (2008): les sources thermales en Algérie, bulletin des énergies renouvelables, CDER, N13 :Algérie.

8. United Nations Economic Commission for Africa: Office for North Africa, General Secretariat: Arab Maghreb Union, (12-13 January 2012):The Renewable Energy Sector in North Africa : Current Situation and Prospects

9. Bloomberg New Energy finance, (November2011),GLOBAL RENEWABLE Energy market outlook, executive summary:UK.

سابعا: مواقع الإنترنت الرسمية

1. http//www.eia.gov/todayinenergy/detail.php.d=2374 تم الاطلاع عليه بتاريخ 02/03/2020.

2. الإمارات.. أبرز دولة عربية في إنتاج الطاقة المستدامة، سكاي نيوز: متاح على الموقع الالكتروني: http://www.skynewsarabia.com/article/795448 تم اطلاع عليه بتاريخ (02/03/2020).

3. الوكالة الدولية للطاقة، تم الاطلاع على موقعها الالكتروني: http//www.eia.gov/todayinenergy/detail.php.d=2374 بتاريخ 02/03/2020.

4. برنامج الأمم المتحدة لحماية البيئة www.unep.org : (2020/02/18)

5. بوابة حكومة الإمارات العربية المتحدة: متاح على الموقع الالكتروني: https:/www.government.ae/ar-AE/information-and-services/environment-and- resources/energy/natural-energy تم اطلاع عليه بتاريخ (02/02/2020).

6. شركة أبو ظبي الوطنية للطاقة، متاح على الموقع الالكتروني،https://www.taqaglobal.com تم الاطلاع عليه بتاريخ 02/26/ 2020.

7. فريق التحرير العلمي لمرصد المستقبل، ألمانيا تصل إلى 95من الطاقة المتجددة الأحد الماضي، مقال على موقع التالي : http://mostaqbal.ae/germany-ran-95-renewable-energy-last-sunday

8. الوكالة الوطنية لتطوير الاستثمار، قطاع الطاقات المتجددة، على الرابط الالكتروني : http://www.andi.dz/index.php/ar/les-energies- renouvelables: 15/04/2020.

9. منطقة التعاون الاقتصادي والتنمية، وكالة الطاقة :(2009)، الترجمة العربية لدليل الإحصائيات الطاقة، من موقع الالكتروني https://site.google.com/site/e4poor/renewbles/arabicguide 2020/02/14

10. موقع وكالة الطاقة الدولية www.iea.org.

11. وزارة الطاقة والصناعة، الإمارات العربية المتحدة، متاح على موقعها الالكتروني https://www.moei.gov.ae/arالاطلاع عليه بتاريخ29/03/2020.

باللغة الأجنبية

1. Germany oil reserves: https://m.the globaleconomy.co/Germany/oil reserves 04/03/2020(18:33).