الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة فرحات عباس سطيف 1

كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير

مدرسة الدكتوراه: إدارة الأعمال والتنمية المستدامة

أطروحة مقدمة كجزء من متطلبات نيل شهادة دكتوراه علوم في إطار مدرسة الدكتوراه
في العلوم الاقتصادية
تخصص الاقتصاد الدولي والتنمية المستدامة

بعنوان:

الكفاءة الاستخدامية لاستغلال الطاقات المتجددة في الاقتصاديات العربية

دراسة مقارنة للمردودية الاقتصادية بين الطاقات المتجددة والطاقات غير المتجددة

إعداد الطالب
هواري عبد القادر

إشراف
أ.د. صالح صالحي

لجنة المناقشة

عبد المجيد جنان	أستاذ التعليم العالي	جامعة سطيف 1	رئيسا
صالح صالحي	أستاذ التعليم العالي	جامعة سطيف 1	مشرفا ومقررا
الشريف بقة	أستاذ التعليم العالي	جامعة سطيف 1	عضوا مناقشا
شريف عمر	أستاذ التعليم العالي	جامعة باتنة 1	عضوا مناقشا
مسعود زموري	أستاذ التعليم العالي	جامعة باتنة 1	عضوا مناقشا
مختار حميدة	أستاذ محاضر قسم أ	جامعة الجلفة	عضوا مناقشا

تمت المناقشة يوم 2018/07/14

السنة الجامعية 2018/2017

بسم الله الرحمن الرحيم

شكر

الحمد لله على فضله وتوفيقه فهو أول من يشكر ويحمد حمدا وشكرا كما ينبغي لجلال وجهه وعظيم سلطانه

وكما قال رسول الله صلى الله عليه وسلم "من لم يشكر الناس لم يشكر الله" أتقدم بأسمى عبارات الشكر لأستاذي الكريم الأستاذ الدكتور **صالح صالحي** على كل المجهودات التي بذلها معنا جزاه الله عنا خير الجزاء

أيضا أتقدم بالشكر الجزيل لكل من ساعدني من قريب أو بعيد وكل زملائي الذين رافقوني طيلة مشوار الدراسة

الإهداء

أهدي ثمرة هذا العمل المتواضع إلى من صنع مني رجلا

قبل أن يفارقنا أبي رحمه الله

إلى احن قلب في الوجود ونبع الحنان وبلسم الحياة أمي

أطال الله في عمرها وحفظها لنا

إلى رفيقة الدرب و شريكة الحياة زوجتي

إلى فلذة كبدي ونور حياتي نور الدين

إلى من كانوا سندي في الحياة و عوني على صعابها إخوتي

إلى أخواتي اللائي أكن لهن كن الود والإحترام

إلى كل أصدقائي ورفاقي في هذه الحياة

إلى كل من ذكرته ومن لم أذكره

المقدمة

عرف الإنسان الطاقة منذ القدم ، فبحث عن مصادرها واستغلها لقضاء حاجياته اليومية، فكان الفحم الحجري أقدم هذه المصادر، حيث استعمله الإنسان للطهي والتدفئة، واستمر استعماله إلى عصرنا الحالي، كما أكتشف القدامى زيت النفط واستخدموه لأغراض التدفئة والإنارة، ومع اكتشاف الغاز الطبيعي صار الحصول على الطاقة أقل مشقة، فأصبح إستخدامه أنظف بالمقارنة مع الفحم الحجري و زيت النفط.

وبظهور الثورة الصناعية والتسابق نحو التصنيع، أصبحت مصادر الطاقة عنصرا مهما في الخارطة السيادية للعالم، فسارعت الدول الكبرى إلى البحث عن مستعمرات جديدة تمتلك مصادر طاقوية تضمن لها مواصل مسيرة التصنيع التي بدأتها، وظهر النفط كسلعة إستراتيجية ترجح كفة القوى لصالح من يمتلكها، لأن أغلب الصناعات أصبحت تعتمد على النفط بدلا من الفحـم الحجرى،

لعب سلاح النفط دورا مهما في العلاقات السياسية بين الدول، خاصة خلال فترة الحرب الباردة بين المعسكر الشرقي بقيادة الإتحاد السوفياتي سابقا، والمعسكر الغربي بقيادة الولايات المتحدة الأمريكية،حيث كان للدول المالكة للنفط كلمتها في كل الأزمات، ومنذ ذلك الحين أصبحت هذه الدول، وخاصة العربية منها تعتمد إعتمادا شبه كلي في تمويل ميزانياتها على النفط، هذا الأمر جعلها عرضة للأزمات التي تعصف بالنفط من حين لآخر.

هذا الإعتماد الكبير على النفط في التمويل، جعل الدول المنتجة تزيد من إنتاجها بشكل مفرط، وهو ما أدى إلى إستنزاف كبير للموارد الطاقوية، مما سارع في وتيرة نضوبها، الأمر الذي أصبح يهدد الأجيال القادمة ويرهن مستقبلها، فالأجيال القادمة لها لأيضا حقوق في هذه الموارد، وليس من العدل أن تستنزف بشكل كبير دون مراعاة حقوقهم.

من جانب آخر أثرت الصناعات المعتمدة على مصادر الطاقة الأحفـورية بشكل كبير على البيئة، فظهرت عدة مشاكل بيئية نتيجة ذلك ، كالتلوث الهوائي والمائي ، والإحتباس الحراري، وظاهرة الأمطار الحمضية، وتآكل طبقة الأوزون وغيرها ، فسارع المجتمع الدولي ممتلا في الهيئات الدولية ومنظمات حماية البيئة والفاعلين إلى البحث عن سبل للحد من تفاقم هذه المشاكل، فعقدت عدة مؤتمرات وقمم أثمرت إجماعا عالميا على تبني التنمية المستدامة.

فالتنمية المستدامة هي التنمية التي تسير وفق ثلاثة أجنحة بالتوازي، فإلى جانب التنمية الإقتصادية والإجتماعية تدعو إلى المحافظة على البيئة، والحفاظ على مصادرها ، والبحث عن مصادر أخرى جديدة تتميز بالإستدامة والصـــداقة مع البيئة، فكان التوجه نحو الطـاقات المتجددة، هذه الطاقات التي أصبحت مؤخرا موضـوع العصـر بسبب الزخم الإعلامي الذي أثير حولها ، ومدى قدرتها على استخلاف المصادر التقليدية.

الطاقات المتجددة تضم كلا من الطاقة الشمسية والكهرومائية وطاقة الرياح، بالإضافة إلى بعض الطاقات الأخرى التي يتم إستغلالها بشكل محدود هي طاقة الكتلة الحيوية وطاقة الحرارة الجوفية للأرض وطاقة الأمواج وطاقة المد والجزر، هذه الطاقات تتميز بعدة صفات تجعل منها مصدرا نظيفا ومتجددا ومستداما للطاقة، والدول العربية بصفتها من أكبر الدول المنتجة للطاقة التقليدية، فهي مطالبة بالتوجه نحو تنويع مصادرها الطاقوية ولم لا زيادة إيراداتها المالية الناتجة عن إستغلال هذه الطاقات.

I. إشكالية الدراسة

تعاني إقتصاديات الدول العربية من إستنزاف كبير لمواردها من النفط والغاز بسبب، إعتماد ميزانياتها إعتمادا شبه كلي على صادراتهما، كما أن متطلبات التنمية المستدامة تفرض عليها البحث عن مصادر جديدة للطاقة، تكون أكثر صداقة مع البيئة وذات مردودية إقتصادية مقارنة بالمصادر التقليدية.

مما سبق يمكننا طرح التســاؤل التالي:

هل توجد كفاءة استخدامية للطاقات المتجددة في الإقتصاديات العربية؟

وتنبثق عن هذا التساؤل مجموعة من الأسئلة الفرعية هي

- هل تمتلك الدول العربية مصادر الطاقات المتجددة؟ وهل تستغلها بشكل جيد؟
- هل يمكن للطاقات المتجددة أن تحل محل الطاقات غير المتجددة في الدول العربية ؟
- ما جدوى إستخدام الطاقات المتجددة في الدول العربية؟ وهل لها مردودية إقتصادية مقارنة بالطاقات غير المتجددة.

II. فرضيات الدراسة:

كإجابة مسبقة للتساؤلات المطروحة نضع الفرضيات التالية:

- تمتلك الدول العربية مصادر عديدة للطاقة المتجددة ولكنها غير مستغلة بشكل جيد.
- توجد كفاءة لإستخدام للطاقات المتجددة في الدول العربية ويمكن أن تحل محل الطاقات غير المتجددة.
- الطاقات المتجددة ذات مردودية إقتصادية مقارنة بالطاقات غير المتجددة.

III. دوافع إختيار الموضوع:

هناك مجموعة من المبررات والدوافع لإختيار هذا الموضوع أهمها:

- الرغبة في البحث في هذا الموضوع، فهو موضوع حيوي ويتعلق بواقع الإقتصاد العالمي وإحدى أهم مقوماته ألا وهي الطاقة، كما أن توجه دول العالم نحو هذه المصادر الطاقوية الحديثة يدعو إلى دراستها وإكتشافها.

- كون الجزائر من الدول النفطية فهي معنية مباشرة بموضوع الطاقات المتجددة، فمن الواجب إجراء دراسات وبحوث في هذا المجال، للمساهمة في إيجاد الحلول لتنويع مصادر الطاقة خاصة مع ما تعرفه الجزائر من أزمة مالية بسبب إنخفاض أسعار النفط.

IV. أهمية الدراسة:

تكمن أهمية الدراسة في كونها تطرق موضوعا إقتصاديا مهما ، فموضوع الطاقات المتجددة موضوع حديث نسبيا ، لكن الدراسات الأكاديمية العربية لم تتطرق إليه بشكل موسع في شقه الإقتصادي، لأن أغلب هذه الدراسات تتناول الجانب التقني، وكما سبق الإشارة إليه، فإن الجزائر بصفتها من الدول التي تسعى إلى تنويع مصادرها الطاقوية ، فلابد عليها من تكثيف الدراسات والبحوث الأكاديمية في هذا المجال لأنه أساس الإنطلاق الإقتصادي والتنموي .

أيضا تعتبر الدراسة مهمة للأسباب التالية:

- كون موضوع الطاقات المتجددة محل نقاش في مختلف أنحاء العالم ، وتسعى كل الدول خاصة المتقدمة منها إلى تكليف الوزارات والهيئات المختصة بإجراء دراسات معمقة

حول الطاقات المتجددة، وكذلك عقد المؤتمرات والندوات للتباحث حول آخر ما توصل إليه العلم في هذا المجال.

- إهتمام الحكومة الجزائرية بالطاقات المتجددة، والعمل على تنويع مصادر الطاقة، والتقليل من الإعتماد على النفط.

V. الهدف من الدراسة:

تهدف الدراسة إلى تسليط الضوء على مجموعة من النقاط أهمها:

- التعريف بالطاقات المتجددة وطرق إستغلالها.
- إكتشاف إمكانيات الدول العربية في مجال الطاقات المتجددة ومدى إستغلالها.
- معرفة مدى كفاءة إستغلال الطاقات المتجددة في الدول العربية.
- التعرف على المردودية الإقتصادية للطاقات المتجددة.
- التأكد من مدى إحلال الطاقات المتجددة كبديل للطاقات التقليدية في الدول العربية.

VI. منهجية الدراسة

أهم أسباب نجاح أي دراسة هو إختيار المنهجية المتبعة، فالمنهجية تشمل المنهج المتبع في الدراسة من جهة، والأدوات المستخدمة فيها من جهة أخرى، وكلما كان الباحث موفقا في إختيار المنهج والأدوات اللذان يتماشيان ويخدمان موضوع الدراسة، كلما كانت النتائج أفضل، ففي دراستنا إعتمدنا على :

- **منهج الدراسة:** إعتمدنا في الدراسة على عدة مناهج، ففي الجانب النظري الخاص بالمفاهيم النظرية والتعريفات إعتمدنا على المنهج الوصفي الذي يخدم الموضوع، كما قمنا بتحليل المعطيات والبيانات والإحصائيات ، وللمقارنة بين المردودية الإقتصادية للطاقات المتجددة وغير المتجددة، إعتمدنا على الدراسة المقارنة.

- **الأدوات المستخدمة**: من أجل الحصول على المعلومات اللازمة للدراسة ، إستخدمنا مجموعة من التقارير الصادرة عن الهيئات والمنظمات الطاقوية الدولية،بالإضافة إلى تقارير الشركات العاملة في مجال الطاقة، زيادة على ذلك تم الإطلاع

على أحدث الإحصائيات المنشورة في المواقع الإلكترونية الرسمية للوزارات والهيئات الدولية المختصة في الطاقة.

VII. حدود الدراسة

إن هذه الدراسة محدودة من الناحية المكانية بدول الوطن العربي، أما من الناحية الزمانية فالفترة محل الدراسة هي 2012- 2016 ،كما أننا سنتطرق إلى الطاقات المتجددة مع التركيز على الطاقة الأكثر استعمالا في الدول العربية،وهي الطاقة الشمسية، وطاقة الرياح والطاقة الكهرومائية، وفي مجال المقارنة سوف نقارن بين الطاقات المتجددة وغير المتجددة في مجال إنتاج الكهرباء باعتباره أهم استخدامات الطاقة المتجددة.

VIII. الدراسات السابقة

فيما يخص الدراسات السابقة المتعلقة بهذا الموضوع، فبعد البحث تبين أنه لا توجد دراسات مشابهة له بشكل كبير، ونذكر:

1- **دراسةهاجر بريطل**،دور الشراكة الجزائرية الأجنبية في تمويل وتطوير الطاقات المتجددة في الجزائر –دراسة حالة الشراكة الجزائرية الاسبانية– أطروحة دكتوراه في العلوم الإقتصادية، جامعة باتنة , الجزائر ، سنة 2016 وقد توصلت الباحثة مجموعة من النتائج أهمها:

- أن إنتاج الطاقات المتجددة ينتشر في العالم بشكل واسع أين يرتكز حاليا حول الطاقة الشمسية و طاقة الرياح، ذلك لأن الدول أدركت أنه آن الأوان للاستثمار في الطاقة المتجددة نظرا للخصائص المميزة لها.

- إن عملية التوجه للطاقات المتجددة مقاربة شمولية تدمج بين ابتكار التكنوجيا وحشد الاستثمار ووضع السياسات المناسبة لنشرها.

-لاتزال قنوات التمويل عاجزة عن تلبية متطلبات الطاقات المتجددة، لا سيما في ظل غياب استثمارات القطاع الخاص نظرا لاختلاف مقاييس تقييم الأخطار.

- يؤدي النقل المالي المباشر إلى تعزيز التوجه نحو الطاقات المتجددة، إلا أن إنشاء سوق خاص بالطاقات المتجددة هو عامل مهم لتوفير التمويل اللازم.

2- **دراسة سليمان كعوان**، دور الطاقات البديلة في تحقيق التنمية المستدامة حالة الجزائر، أطروحة دكتوراه، جامعة عنابة ، 2016.

حيث قام الباحث بدراسة دور الطاقات البديلة في تحقيق أهداف التنمية المستدامة وقد كانت أهم النتائج التي توصل إليها الباحث:

- إن حماية الموارد الطبيعية والتحكم في الموارد الطبيعية من شأنه أن يمنع مشاكل ظاهرة التلوث.
- تلوث البيئة يؤدي إلى ظهور الأمراض وبالتالي التأثير على مستقبل الأجيال،وكذلك التأثير على مردودية العمل وبالتالي التأثير على كفاءة الإقتصاد.
- تطور إستغلال البترول والغاز الطبيعي بشكل سريع، ومن المرجح استمراره بنفس الوتيرة في السنوات المقبلة، وذلك للتطور الحاصل في التقنيات والخبرات في هذا المجال.
- لم يتم تحقيق نتائج مرضية في مجال إنتاج الطاقة البديلة في الجزائر، خاصة من الناحية التجارية.
- استغلال الطاقة البديلة في الجزائر لم يتطور بشكل سريع، ومن المرجح استمراره بنفس الوتيرة في السنوات المقبلة.
- رغم وجود إحتياطيات كبيرة من الطاقة البديلة في الجزائر، وإمكانية إستغلالها، فإنه لن ينخفض الإعتماد على استغلال الغاز الطبيعي والبترول بشكل ملحوظ.

3- **دراسة عمر شريف**، استخدام الطاقات المتجددة ودورها في التنمية المحلية المستدامة مع دراسة حالة الطاقة الشمسية في الجزائر، أطروحة دكتوراه، جامعة الحاج لخضر، باتنة، 2007 ، حيث درس الباحث الطاقات المتجددة ومدى تأثيرها على أبعاد التنمية المستدامة اقتصاديا واجتماعيا وبيئيا كما درس الجدوى من مشاريع الطاقة الشمسية واستعرض عرض لاستخداماتها وأخيرا دورها في التنمية المحلية المستدامة في الجزائر.

4- **دراسة محمد مداحي** ، الطاقات المتجددة كخيار استراتيجي في ظل المسؤولية عن حماية البيئة- دراسة حالة الجزائر- مذكرة ماجستير، جامعة الشلف 2012، حيث تطرق الباحث إلى دور الطاقات المتجددة في المنظومة البيئية ، وقد تناول واقع الطاقات المتجددة وهياكلها في الجزائر ومن أهم النتائج التي توصل إيها الباحث:

- يتمثل الدور الأساسي للطاقات المتجددة في إطار السياسة الطاقوية الوطنية في تلبية الطلب على الطاقة في الأماكن المعزولة والبعيدة عن شبكات الكهرباء والغاز الطبيعي.
- مستقبل الطاقة المتجددة ومساهمتها في مصادر الطاقة يتوقف على عاملين أساسين، أولهما التقدم في تكنولوجيات هذا الطاقة وتخفيض تكلفتها، وثانيهما متعلق بالأمور البيئية والضرائب المتزايدة التي تفرض على الوقود الأحفوري، والدعم المالي والتشريعي للطاقة المتجددة، إلا أن هذه العوامل لن تعيق توجه الدول في تبني استراتيجية الطاقات المتجددة.

5- **دراسة عماد تكواشت** ، واقع وأفاق الطاقة المتجددة ودرها في التنمية المستدامة في الجزائر، مذكرة ماجستير جامعة الحاج لخضر، باتنة، 2012، حيث حاول الباحث توضيح المفاهيم المتعلقة بكل من الطاقة المتجددة والتنمية المستدامة، ثم تطرق إلى دور الطاقات المتجددة في التنمية المستدامة من خلال دراسة حالة الجزائر، وقد خلصت الدراسة إلى العديد من النتائج أهمها:

- يمكن لمصادر الطاقة المتجددة أن تخفض من كميات النفط والغاز المستعملة في إنتاج الكهرباء ، وبالتالي يمكن الإستفادة من هذه الكميات في مجالات تدر ربحا اكبر وهذا إذا تمكنت الطاقة المتجددة من الحلول بشكل جزئي محل النفط والغاز.
- يبلغ المردود الإقتصادي لاستخدام الطاقة المتجددة أحيانا ضعف المردود الذي يمكن الحصول عليه من الطاقات التقليدية، وهذا رغم ان تكلفة إستخدام الطاقة المتجددة لا تزال مرتفعة نسبيا، إلا أنه يتوجب علينا النظر إلى ما بعد عملية الإنشاء، حيث سيؤدي استخدام هذه الطاقة إلى تخفيض التكاليف الإنتاجية والتشغيلية لأي مشروع يعتمد على الطاقة المتجددة.

6- **دراسة حلام زواوية** ، دور اقتصاديات الطاقات المتجددة في تحقيق التنمية الإقتصادية المستدامة في الدول المغاربية –دراسة مقارنة بين تونس المغرب والجزائر- مذكرة ماجستير، جامعة سطيف1 ، 2013.

قامت الباحثة بتوضيح دور الطاقات المتجددة في تحقيق أهداف التنمية الإقتصادية المستدامة وهذا في الدول المغاربية وكانت كل من الجزائر والمغرب وتونس محل الدراسة المقارنة، وقد توصلت الدراسة للعديد من النتائج أهمها:

- التوقعات الحالية من النفط والغاز تعتمد على التكنولوجيات الحالية المتاحة، وهذا يعني أن التطور المستقبلي في تكنولوجيات التنقيب والاستخراج والتكرير سوف يترجم إلى المزيد من الإحتياطيات، وهو ما يعني زيادة الاعتماد على الطاقات الاحفورية.
- تلعب الطاقات المتجددة دورا مهما في ترجمة أبعاد التنمية المستدامة، وتساهم مشاريعها التنموية في تحقيق المكاسب الإقتصادية وتحسين الظروف الإجتماعية، والحفاظ على الموروث البيئي للأجيال القادمة.
- يعتبر الاستثمار الأجنبي الآلية الأنجع لدعم مسار التحول لاقتصاديات الطاقات المتجددة بالدول المغاربية، سواء في إطار ولوجه المباشر أو غير المباشر، من خلال تحسين الإنتاجية والمساهمة في خفض الأسعار، والتخصيص الأمثل للموارد المتاحة ونقل المهارات والخبرات للدول المضيفة ونقل التكنولوجيات الحديثة وتعزيز القدرة التنافسية في المجال التصديري إلى المؤسسات المحلية.

7- **دراسة Dann Kammen وBerkeley** الصادرة عن جامعة كاليفورنيا بالاشتراك مع مخبر الطاقات المتجددة سنة 2006 ، تحت عنوان **الآثار الاقتصادية للطاقات المتجددة The Economic Impact of Renewable Energy** حيث تطرقت الدراسة إلى الآثار الاقتصادية لإغلاق أحد مصانع الورق بمدينة نيوهامشير في الولايات المتحدة الأمريكية وهذا نظرا لعدم تحمله لتكاليف تشغيله وما انجر عنه حرمان المئات من العمل وتقلص عائدات الضرائب وتدهور الحالة الاجتماعية للسكان، وعليه تم إضافة محطة لتوليد الطاقة الكهربائية بالطاقة الريحية في المصنع حيث وفرت المحطة أكثر من 400 منصب عمل مباشر وتقلصت تكاليف المصنع أكثر مما كانت عليه في حال اعتماده على الطاقات الملوثة، وخلصت دراسة مخبر الطاقات المتجددة بكاليفورنيا استنادا لمعطيات سنة 2004 أنه يمكن خلق 240 ألف منصب عمل سنويا والحفاظ عليه إذا تحول الاقتصاد الأمريكي إلى الاعتماد على مصادر الطاقات المتجددة بنسبة 20 بالمئة فقط وهذا بحلول 2020 .

8- دراسة **Christopher Kaminker& Fiona Stewart** بعنوان **The Role of Institutional Investors in FinancingClean Energy, OECD Working Papers on Finance, Insurance and Private Pensions, No.23,OECD Publishing, August 2012.**

تطرقت هذه الدراسة إلى مختلف معوقات تمويل الطاقات المتجددة إضافة إلى تناولها لأهم آليات دعم تمويل الطاقات المتجددة وخلصت إلى مايلي:

-إذا طبقت تسعيرة الكربون فإن الطاقات المتجددة ستكون أكثر تنافسية من المصادر الناضبة للطاقة التقليدية.

-إن زيادة الطلب على الطاقة سيؤدي بدوره إلى زيادة الاستثمار في قطاع الطاقة لدى جميع الدول.

-ساهمت كل من الصناديق السيادية وصناديق التقاعد وشركات التأمين بتوفير التمويل اللازم في مجال الطاقات المتجددة عبر مختلف أنحاء العالم.

IX. محتويات الدراسة

قصد الإجابة على الإشكالية المطروحة قسمت الدراسة إلى أربعة فصول.

سنتناول في الفصل الأول إقتصاديات الطاقات غير المتجددة ، وذلك بعرض المفاهيم النظرية حول إقتصاديات النفط والغاز الطبيعي والغاز الصخري والفحم، ومحاولة إعطاء إحصائيات مفصلة عن الإحتياطيات العالمية من هذه الطاقات وأماكن تواجدها، وكذلك مكانة هذه الطاقات في الإقتصاد العالمي، وأهم المؤسسات الدولية المختصة.

أما في الفصل الثاني فسنتطرق إلى إقتصاديات الطاقات المتجددة، وأهم المفاهيم النظرية حولها ومزاياها وعيوبها ، وذلك بإبراز مكانتها في الإقتصاد العالمي ومكانتها في السوق الطاقوية العالمية، وكذلك أماكن تواجدها في العالم و أهم الدول التي تستغلها، ثم نتطرق إلى الوكالة الدولية للطاقة المتجددة واستغلال العالم لهذه الطاقات.

أما في الفصل الثالث فسنتناول واقع إستغلال كل من الطاقات المتجددة وغير المتجددة في الدول العربية ، ونتكلم في هذا السياق عن إنتاج النفط والغاز وتسويقهما في هذه الدول، ثم نستعرض واقع استغلال الطاقات المتجددة وأهم الدول العربية التي تستثمر في هذا المجال وأهم المشاريع المنجز ة فيها ومدى نجاعتها وقدرتها على توفير الطاقة اللازمة للدول العربية، ثم نحاول

تشخيص معوقات استغلال الطاقة المتجددة في الدول العربية ، وهذا بعد عرض واقع تشريعاتها وقوانينها.

أما في الفصل الأخير فنحاول تسليط الضوء على كفاءة إستخدام كل من الطاقات غير المتجددة والطاقات المتجددة، وحساب الإيرادات المالية الناتجة عنها، والتطرق إلى مفهوم الطاقة المستدامة وكفاءة الطاقة، ثم محاولة إجراء مقارنة بين الطاقات المتجددة والطاقات غير المتجددة، من ناحية المردودية الإقتصادية وهذا بالتركيز على مجال توليد الكهرباء لأنه أهم استخدامات الطاقات المتجددة.

الفصل الأول

إقتصاديات الطاقات غير المتجددة

تمهيد

الطاقة عامل مهم في حياة الإنسان، فقد عرفها منذ القدم واستعمل مصادرها المختلفة في تلبية الكثير من حاجياته اليومية كالطهي والتدفئة، ومع تطور حياة الإنسان و تزايد احتياجاته وتطورها تطور استغلاله لمختلف مصادر الطاقة، فاستعمل الفحم في التصنيع الأولي والبدائي، ثم تطور استعماله إلى مجالات أخرى من أهمها تشغيل الآلات البخارية، كما استعمل النفط في مختلف صوره لتشغيل آلات أكثر تطورا، من جانب آخر استعمل الغاز الطبيعي لتوليد الكهرباء والتدفئة، فأصبحت هذه الطاقات تشكل عنصرا أساسيا ومهما في حياة الإنسان، بل أصبحت حجر الأساس فيها ولا تكتمل إلا بها.

إن الطاقات التقليدية أو الطاقات غير المتجددة هي كل من الفحم الحجري والغاز الطبيعي والنفط، أي مختلف أشكال الطاقات الأحفورية أي التي تستخرج من باطن الأرض، بالإضافة إلى الطاقة النووية، وقد سميت بالطاقات غير المتجددة لأنها ناضبة، أي أن احتياطياتها محدودة فهي معرضة لخطر النفاذ، أما عن تركيبها العضوي فهي ناتجة عن عمليات البناء الضوئي، فالمواد العضوية والبقايا الحيوانية والنباتية التي لم تتحلل تحليلا كاملا تبقى مطمورة تحت طبقات من التربة الرملية والطينية والجيرية وهو ما ينتج تكون البترول والغاز والفحم الحجري، فالوقود الأحفوري هو طاقة كامنة في هذه المواد ومصدرها الأصلي هو الطاقة الشمسية.

سنتناول في هذا الفصل مختلف مصادر الطاقة غير المتجددة من خلال العناصر التالية :

المبحث الأول : اقتصاديات النفط.

المبحث الثاني : اقتصاديات الغاز الطبيعي.

المبحث الثالث : اقتصاديات الفحم الحجري والطاقة النووية

المبحث الأول : اقتصاديات النفط

النفط مصطلح متداول بكثرة في العقود الأخيرة بسبب التسابق نحو امتلاك احتياطياته واكتساح أسواقه من طرف الدول الصناعية، حيث يعتبر أهم مصادر الطاقة في العصر الحالي وهو ما جعل الدول التي تمتلك احتياطيات كبيرة منه فاعلا أساسيا في السوق الدولية ، وهو العامل الذي وفر موارد مالية معتبرة لهذه الدول ساعدتها على تنفيذ الخطط والبرامج التنموية، لكن تبقى الدول الصناعية المستفيد الأكبر من النفط بسبب شرائها له خاما بأسعار منخفضة إذا ما قارناها بأسعار المنتجات النهائية التي تعتمد على النفط كمادة أولية أساسية في تصنيعها، حيث نجد أن الدول الصناعية تعيد تصدير هذه المنتجات للدول المنتجة للنفط وبأسعار عالية جدا.

سنتناول في هذا المبحث العناصر التالية:

المطلب الأول: ماهية النفط وطرق استخراجه.

المطلب الثاني: أهمية النفط واحتياطياته العالمية.

المطلب الثالث: أسعار النفط والعوامل المؤثرة فيها.

المطلب الرابع : منظمة الدول المنتجة للنفط (أوبك).

المطلب الأول:ماهية النفط وطرق استخراجه

النفط أو البترول ويسمى أيضا الزيت الخام أو الذهب الأسود كلها مسميات لشيء واحد يعبر عن سائل زيتي يستخدم كأهم مصادر الطاقة الأحفورية، فهو يستخرج من باطن الأرض خاما ثم يتم تكريره وتحويله إلى مجموعة من المشتقات النفطية التي تستخدم على نطاق واسع في شتى المجالات.

الفرع الأول :النفط و نظريات تكوينه و أنواعه

تتعدد تعريفات النفط وكذلك النظريات التي حاول أصحابها إيجاد تفسير واضح لأصل تكوين هذه المادة، من جانب آخر نجد أن هناك العديد من أنواع النفط.

أولا: مفهوم النفط

حسب معجم البراق للمصطلحات الطبية والتجارية والاقتصادية يترجم مصطلح النفط أو البترول على أنه "زيت معدني يوجد في أبار ، مركب من عنصري الكربون والهيدروجين يحصل عليه بتقطير زيت البترول ، وهو سريع الاحتراق توقد به النار ويستخدم وقودا للمحركات"[1] وكلمة بترول Petroleum هي من أصل يوناني تتكون من كلمتين، كلمة Petro وتعني الصخر وكلمة Oleum تعني الزيت ، أي أن معنى الكلمتين هو زيت الصخر ، وقد عرف الإنسان البترول منذ القدم في مصر وفارس ، حيث استخدمه في أغراض التدفئة والإضاءة ورصف الطرق[2] .

هناك عدة تعريفات للنفط أهمها:

التعريف الأول: " هو مادة سائلة هي الهيدروكاربونات السائلة ويطلق عليها أيضا النفط الخام ، وهذه المادة السائلة لها رائحة خاصة ومتميزة ولونها متنوع بين الأسود والأخضر والبني والأصفر، كما أنه مادة لزجة وهذه اللزوجة مختلفة بحسب الكثافة النوعية لمادة النفط الخام، والكثافة النوعية متوقفة ومتجددة بمقدار نسبة ذرات الكربون في مادة النفط الخام ، فكلما زادت نسبة الذرات الكربونية كلما زادت كثافته النوعية أو ثقله والعكس بالعكس"[3]

التعريف الثاني:"النفط هو سائل يتكون أساسا من خلائط معقدة، وغير متجانسة من مركبات عضوية هيدروكربونية ذات تركيبات جزيئية متنوعة وخواص طبيعية و كيماوية مختلفة، كما يحتوي على بعض الشوائب كالكبريت والأوكسجين و النيتروجين والماء والأملاح وكذلك بعض المعادن مثل الغناديوم والحديد والصوديوم"[4]

التعريف الثالث:" النفط عبارة عن خليط معقد يتألف مما يصل إلى 200 أو أكثر من المركبات العضوية والمواد الهيدروكربونة الخام في الغالب والتي تحتوي على تركيبات مختلفة"[5]

---

[1] معجم البراق ، من الموقع www.alburaq.net/translate.asp?term، تاريخ الاطلاع يوم 2017/12/14.
[2] حمد بن محمد ال الشيخ ، **اقتصاديات الموارد الطبيعية والبيئة** ، الطبعة الأولى ، الرياض ، 2007 ، ص 70.
[3] محمد أحمد الدوري، **محاضرات في الاقتصاد البترولي** ، جامعة عنابة ،ديوان المطبوعات الجامعية، الجزائر،1983، ص8.
[4] مجلة النفط والتنمية، العدد 8 ، السنة الخامسة ، 1980، ص 77.
[5] Oil and gaz production hand book, **an introduction to oil and gaz production**, havard devold, ABBATPA OIL and GAZ 2006, p17.

من خلال التعريفات السابقة يمكننا القول بأن النفط هو عبارة عن خليط لزج من مجموعة من المركبات العضوية له عدة ألوان وتختلف كثافته باختلاف مكوناته،

ثانيا:نظريات تكوين النفط

لم يتفق العلماء على أصل النفط، حيث يرجع بعضهم أصل النفط إلى مواد عضوية[1] ويرجع البعض الأخر أصله إلى مواد غير عضوية، وهو ما أوجد مجموعة من النظريات يسعى أصحابها إلى تفسير أصل النفط وكيفية نشأته، أهم هذه النظريات هي النظرية العضوية أو البيولوجية ، والنظرية الكيمائية والنظرية المعدنية.

1- **النظرية العضوية أو البيولوجية**: يرى أصحابها بأن الزيت قد تكون من النباتات الميتة و من أجسام مخلوقات دقيقة لا حصر لها ، فهذه البقايا ذات الأصل النباتي والحيواني ترسبت في قيعان البحر القديمة ، وترسبت فوقها المزيد من الصخور المحتوية على المواد العضوية نفسها ، ثم انتقلت عن طريق الأنهار لتصب في البحار ، وبدأت هذه المواد العضوية تتشكل على شكل طبقات فوق بعضها البعض مستقرة على قاع البحر ، وبما أن الطبقات القديمة قد دفنت تحت أعماق بعيدة ، فقد تحللت المواد العضوية بفعل الوزن والضغط القائم فوقها ، وهذا الضغط بدوره يولد الحرارة ، وبفعل هذه الحرارة الناتجة والضغط إضافة إلى النشاط الإشعاعي والتمثيل الكيميائي والبكتيري تحولت المادة العضوية إلى مكونات الهيدروجين والكربون ، وصولا الى البترول في شكله الحالي.[2]

2- **النظرية الكيميائية:** تفترض هذه النظرية أن بعض الهيدروكربونات[3] قد تكونت في الزمن القديم باتحاد الهيدروجين بالكربون ثم انتشرت في باطن الأرض واختزنت فيها ،وتحولت لاحقا إلى زيت النفط، ثم بدأ هذا الزيت بالتسرب الى خارج الأرض عبر الشقوق والصدوع الموجودة في القشرة الأرضية ، أو عن طريق حفر الآبار الإستكشافية ، ومن أهم حجج أصحاب هذه النظرية وجود أغلب نفط العالم في مناطق صغيرة مثل الخليج العربي وهو

[1] سيد فتحي أحمد الخولي، **الموارد النفطية** ، الجزء الثاني، الطبعة الخامسة، دار زهران للنشر والتوزيع، جدة ، 1997، ص 102.
[2] مهدي أحمد رشيد ، **جغرافيا النفط** ، دار الجنادرية ، 2015.، ص10.
[3] **الهيدروكربونات**:هي مركبات كيميائيّة عضويّة مكوّنة من عنصري الكروبون والهيدروجين فقط.

ما ينفي في نظرهم تكون النفط من بقايا الكائنات الحية التي من غير المعقول أن تجتمع في أماكن صغيرة دون غيرها [1].

3- **النظرية المعدنية:** ترى بأن أصل البترول غير عضوي بل معدني ، حيث أنه يتكون نتيجة بخار الماء الذي تتعرض له رواسب كربيدات الفلزات التي توجد في باطن الأرض ، فنتيجة التفاعل بين كربيد الكالسيوم مع الماء يتكون الهيدروكربون غير المشبع ، غير أن هذه الرواسب نادرة ولا توجد الكميات الكافية منها لإنتاج الكم الهائل الذي نراه من البترول، وهكذا تبقى النظرية العضوية الأقرب إلى الواقع في تفسير تكون النفط[2].

ثالثا: أنواع النفط

يتم تصنيف النفط الخام حسب عدة معايير مختلفة منها التركيبة الكيميائية له و نسبة الكبريت التي يحتويها وكذلك حسب المقاييس الفيزيائية وأيضا يصنف النفط حسب المقاييس التجارية له، إذن يصنف كما يلي:[3]

1- **حسب التركيبة الكيميائية**

ينقسم النفط الى ثلاثة أنواع حسب تركيبه الكيميائي:

أ. **نفط برافيني الأصل:** ويتكون هذا النوع من النفط من الهيدروكربونات البرافينية، وهو خالٍ أو يكاد يكون خالياً من المواد الإسفلتية، ويعطي هذا النوع من النفط كميات جيدة من الشمع البرافيني وزيوت التزييت عالية الجودة.

ب. **نفط نفثيني الأصل:** ويتألف هذا النوع من النفط من النفثينات[4] ومن نسبة عالية من المواد الإسفلتية، ويحتوي على كميات قليلة من شمع البارفين أو يكاد يخلو منها، ولإنتاج زيوت التزييت من هذا الخام لتكون بكفاءة الزيوت التي يتم إنتاجها من الخامات البرافينية الأصل، يستلزم إجراء معالجات كيميائية خاصة.

---

[1] منذر ظاهر نصيف ، **أصل تكون النفط** ، المقالات العلمية لجامعة ديالى ، العراق ، من الموقع http://www.sciences.uodiyala.edu.iq/pageviewer.aspx?id=215 تاريخ الزيارة 2017/06/01.

[2] مهند الكاطع،**البترول علميا وجيولوجيا وكيميائيا**، ص 8 ، مقال الكتروني محمل من الموقع www.sgc.gov.sy/files/sheets/445.pdf تاريخ الإطلاع 2017/06/02.

[3] أمجد محمد ناجي قاسم، **الأسس الكيميائية والمقاييس الفيزيائية لتصنيف النفط الخام**، مجلة القافلة ، شركة ارامكوالسعودية ، مجلد 61، ج 1 ، الرياض، يناير/فبراير 2012، ص 18.

[4] **النفثينات**: تسمى أيضا الألكانات الحلقية وهي ألكانات لديها حلقة واحدة أو أكثر من ذرات الكربون في بنيتها الكيميائية.

ج. نفط مختلط الأصل: ويتكون هذا النوع من النفط من مزيج من البرافينات والنفثينات ونسبة قليلة من المركبات العطرية ويحتوي على مقادير متفاوتة من شمع البرافين والمواد الأسفلتية.

2- حسب المقاييس الفيزيائية

يعتمد تصنيف النفط حسب المقاييس الفيزيائية على مجموعة من العوامل التي تأخذ بعين الاعتبار أساسا المكونات الجزيئية والذرية والخصائص الفيزيائية للنفط، فهذا التصنيف يكون حسب الوزن الجزيئي الغرامي و الكثافة النسبية والوزن النوعي ، بالإضافة الى أخذ عوامل اللزوجة والخصائص الضوئية ومعامل الانكسار بعين الإعتبار، من جهة أخرى يضيف بعض الخبراء إلى ما سبق عاملي الكربون المتبقي ونقطة الإنسكاب.

3- حسب المقاييس التجارية

يتم تصنيف النفط حسب المقاييس التجارية بالاعتماد على وزنة النوعي أو درجة كثافته (خفيف أو متوسط أو ثقيل) ومحتواه من الكبريت (حلو أو حامض)، وهما عاملان يختلفان باختلاف موقع استخراجه، فالوزن النوعي يدل على درجة كثافة النفط الخام ولزوجته و هو الأمر الذي يشير إليه مقياس معهد النفط الأمريكي(American Petroleum Institute API) الذي سمي باسمه ، ودرجة الكثافة (API) تتراوح بين 1 و60 وكلما كانت هذه الدرجة عالية دل ذلك على أن النفط خفيف أي ذو نوعية عالية وبالتالي أسعاره مرتفعة ، والعكس كلما كانت هذه الدرجة منخفضة دل ذلك على ان هذا النفط ثقيل وبالتالي ذو جودة منخفضة وهو مايعني ان أسعاره أقل بالمقارنة مع الخفيف، أما محتوى النفط من الكبريت فهو الذي يحدد نوعه من حيث الحلاوة والحموضة ، فإذا كان ما يحتويه أقل من 5 بالمائة فهو نفط حلو ، أما إذا كان يحتوي على أكثر من 5 بالمائة من الكبريت فهو نفط حامض، والنفط الحلو اقل تأثيرا على البيئة من النفط الحامض.

بالإضافة إلى ما سبق يصنف النفط أيضا حسب المقاييس التجارية وفق معامل التصنيف K.U.O.P فقد توصل الباحثون في شركة يونيفرسل أويل Universal Oil Products إلى علاقة بين نوع الهيدروكربونات الموجودة في النفط الخام ونسبتها من ناحية والكثافة النوعية للخام ودرجة

غليانه المتوسطة من ناحية أخرى ، وهذه العلاقة عرفت باسم معامل التصنيفK.U.O.P ، ويتراوح هذا المعامل بين 10.5 للخامات النفثينية الثقيلة و 12.9 للخامات البارافينية الخفيفة.

رابعا: خامات النفط القياسية

ان اختلاف تركيبة النفط تؤدي إلى إختلاف نوعيته كما سبق الإشارة إليه، وهو ما يؤدي بالضرورة إلى إختلاف سعره، هذا الإختلاف جعل المتعاملين في أسواق النفط يبحثون عن مقاييس يتفق عليه من أجل تسعير النفط الخام، وهو ما أدى إلى إعتماد مجموعة من الخامات النفطية لجعلها كمراجع قياسية للنفط الخام مثل خام برنت وخام وسيط غرب تكساس، حيث يتم تسعير النفط الخام، بناءً على مدى اختلافها عن تلك الخامات القياسية سواء من ناحية الكثافة أو الحموضة أو غيرها من المؤشرات الفيزيائية المختلفة وأهمها :

1- خام برنت Brent : يتكون من مزيج نفطي من 15 حقلا مختلفا في منطقتي برنت ونينيان في بحر الشمال (المملكة المتحدة) حيث تنتج هاتان المنطقتان حوالي 500 الف برميل يوميا ، ويعتبر خام برنت من أهم الخامات القياسية حيث يستخدم لتسعير ثلثي إنتاج النفط العالمي خاصة في الأسواق الأوروبية والإفريقية، من أشهر خامات النفط القياسية، ويستخدم لتسعير ثلثي إنتاج النفط في العالم، ويعتبر أيضا من النفوط الحلوة الخفيفة المثالية لإنتاج البنزين ووقود التدفئة[1].

يبلغ الوزن النوعي لخام برنت 0.835 درجة، كما أن نسبة الكبريت فيه منخفضة وتبلغ نحو 0.37%، أما درجة API له فحوالي 38.06، ويباع هذا الخام في الأسواق العالمية بسعر أعلى قليلاً (نحو دولار أمريكي) عن سلة نفط أوبك وبسعر أقل (نحو دولار أمريكي) عن خام وسيط غرب تكساس[2].

[1] معهد الدراسات المصرفية، **الذهب الأسود**، نشرية إضاءات، السلسلة الخامسة، العدد 6، الكويت ، 2013، ص2.
[2] أمجد محمد ناجي قاسم، **مرجع سبق ذكره**، ص 19.

2- **خام وسيط غرب تكساس(West Texas Intermediate (WTI** : من خلال اسمه نستدل على أنه ينتج أغلبه في مناطق غرب تكساس ويباع أغلبه في أحد أكبر أسواق النفط في العالم وهو الذي يقع في مدينة كوشينغ في أوكلاهوما[1].

يبلغ وزنه النوعي 0.827 درجة وهو نفط خفيف ونسبة الكبريت فيه قليلة وتبلغ نحو 0.24%، ودرجة API له بحدود 39.6، ويستخدم هذا الخام بشكل أساسي لإنتاج الجازولين في الولايات المتحدة الأمريكية، وهو من أحد خامات النفط القياسية التي تستخدم لتسعير الخامات الأخرى خصوصاً في أمريكا الشمالية[2].

3- **سلة أوبك(The OPEC Reference Basket ORB)** : وضعت منظمة الدول المصدِّرة للنفط أوبك (OPEC) نظاماً مرجعياً خاصاً بها، عرف باسم سلة أوبك والتي تضم مجموعة من خامات النفط، وهذه الخامات هي، الخام العربي السعودي الخفيف، وخام مربان الإماراتي، وخام صحارى الجزائري، وخام التصدير الكويتي، وخام البصرة الخفيف العراقي، والخام البحري القطري، وخام السدر الليبي، والخام الإيراني الثقيل، وخام بوني الخفيف النيجيري، وخام جيراسول الأنجولي، وخام ميري الفنزويلي، وخام أورينت من الأكوادور.

نظراً لأن السلة هي مزيج من النفوط الخفيفة والثقيلة، فإن سعرها يكون عادة أقل من سعر "برنت" و"غرب تكساس". وتعتمد "أوبك" على المتوسط الحسابي لسعر هذه السلة في سياساتها الإنتاجية. وعلى الرغم من أن "أوبك" تبنت السلة منذ عام 1987، إلا أن أهميتها ظهرت عام 2000 عندما تبنت "أوبك "النطاق السعري الذي يقضي بتغيير سياسة الإنتاج للمحافظة على سعر هذه السلة[3].

الفرع الثاني :مراحل و طرق استخراج النفط

يتم استخراج النفط عن طريق تحديد أماكن تجمعه داخل طبقات الأرض والتي تسمى المكامن، ويتم هذا عبر دراسة جيدة للمنطقة وعمل ثلاث عمليات للمسح هي المسح المغناطيسي،

[1] أكبر سوق للنفط في العالم ونقطة التسعير هي مدينة كوشينج في أوكلاهوما كونها مركز تقاطع لمجموعة كبيرة من انابيب النفط التي تمكن من نقل النفط إلى مختلف أنحاء الولايات المتحدة، بما في ذلك الموانئ الاميركية، ومن ثم إلى اي مكان في العالم.

[2] أمجد محمد ناجي قاسم، **مرجع سبق ذكره**، ص 20.

[3] سلة أوبك، من الموقع http://petroleum-today.com/index.php?go=news&more=544 تاريخ الاطلاع 2017/11/12.

والمسح الثقلي، والمسح الزلزالي، هذه العمليات تسمح بإعطاء صورة على المنطقة غير أنه يعاب عليها أنها ليست دقيقة بالشكل الكافي، حيث أنه من الممكن أن لا نحصل على نتائج إيجابية بعد عملية الحفر أو أو تكون كميات النفط المحصل عليها قليلة وليست لها جدوى إقتصادية اقتصادياً، من أجل ذلك تم وضع مرحلة اخرى قبل عملية الحفر النهائي هي مرحلة الحفر الاستكشافي والذي يسمح باستكشاف المكمن قبل الشروع في استغلاله بشكل نهائي، وتتلخص عمليات استخراج النفط في المراحل التالية:

أولا :مرحلة البحث والاستكشاف

تتبع في هذه المرحلة عدة طرق حسب المنطقة وحسب التكنولوجيا المستعملة ، فنجد طريقة المسح الجيولوجي و طريقة المسح الزلزالي والمغناطيسي.

1- **طريقة المسح الجيولوجي**:المسح الجيولوجي يتم في كل المشاريع التي لها علاقة بطبقة الأرض، فيتم فيه تقييم الخصائص الطبيعية للمنطقة[1] وذلك من خلال رسم خرائط مختلفة وأخذ صور بالأقمار الصناعية توضح تراكيب الصخور وأنواعها في المنطقة المراد مسحها، وهذا بعد أخذ عينات من هذه الصخور وفحصها مخبريا، كما أن الباحثين يستعينون أيضا ببعض الظواهر الطبيعية لتحديد أماكن تواجد النفط، وباعتمادها على التقنيات الحديثة التي تعمل ليلا ونهارا كالأقمار الصناعية تعتبر طريقة المسح الجيولوجي أنجع طرق البحث[2] وأقلها تكلفة لأنها لا تعتمد على معدات مكلفة ولا تتطلب إلا خبرات وتقنيات في المجال الجيولوجي.

2- **طريقة المسح الزلزالي**: بعد التطور العلمي والتكنولوجي في مجال الصناعة النفطية استطاع العلماء أن يتوصل والى عدة طرق أكثر تعقيدا في مجال البحث والإستكشاف عن المكامن النفطية[3] لكنها مجدية بالمقارنة بالطرق التقليدية فظهر ما يسمى بطريقة المسح الجيوفيزيائي وهي التي تضم بدورها كل من المسح الزلزالي والمسح المغناطيسي،

---

[1] حاتم عبد المنعم أحمد عبد اللطيف، **تقييم الأثر البيئي لمشروعات التنمية والقرارات من المنظور الإجتماعي**،الطبعة الأولى، بورصة الكتب للنشر والتوزيع، القاهرة، 2016، ص76.

[2] مهدي أحمد رشيد، **جغرافيا النفط** ، دار الجنادرية، الطبعة الأولى، عمان، 2015، ص97.

[3] **المكمن النفطي او الغازي**: هو تركيب جيولوجي يتكون من صخور ذات مسامية ونفوذية حاوية على النفط والغاز وبعبارة اخرى فالمكمن هو المصيدة الحاوية على النفط او الغاز او كليهما معا.

فطريقة المسح الزلزالي تعتمد على إرسال موجات صوتية إلى الأرض عن طريق إحداث حركة على السطح أو في أعماق مناسبة ويتم تسجيل ترددات الموجات الصوتية التي ترسلها الطبقات المختلفة على أشرطة مغناطيسية يتم معالجتها بالفعل الآلي وبتفسير هذه المعلومات يمكن التعرف على التراكيب الصخرية وأنواعها.1

3- **طريقة المسح المغناطيسي** : تستخدم لقياس التغير في شدة المجال المغناطيسي للأرض من مكان لآخر بسبب اختلاف التراكيب الجيولوجية والتغيرات الطبوغرافية لسطح صخور القاعدة، فهذه الطريقة تعتمد أساسا على قياس المجال المغناطيسي في أماكن مختلفة لمعرفة بعد الصخور النارية عن سطح الأرض وهو ما يبين وجود مكامن النفط من عدمها،وحديثاً تستخدم الأقمار الصناعية في رسم الخرائط للتغيرات في شدة المجال المغناطيسي لتحديد التراكيب الجيولوجية في مناطق المسح المغناطيسي[2].

ثانيا:مرحلة الحفر والتنقيب

أثناء عملية استخراج النفط من البر تستخدم معدات و آلات خاصة لعملية حفر البئر، وتتم هذه العملية عبر مراحل جزئية هي:

1- **المرحلة الأولى**: يتم حفر (أبار تحفيزية) مثل بئر ماء أو غاز ،تبدأ عملية الحفر ببساطة عن طريق حفر ثقب طويل و هذا الحفر يتم عن طريق الحفر (المطرقي)، وهو أسلوب ينحصر في أماكن ذات تكلفة اقل ، أو الحفر (الدوار) و المثقاب و هذه العملية تتم بعمق الموقع المشار إليه بواسطة دراسة المسح الزلزالي[3].

يتم عادة وضع أنبوب بطول عملية الحفر و هو لا بد من أن يكون مصنعا حسب مقاييس معروفة تتحمل الضغط الناتج عن عملية تدفق النفط عند الخروج من البئر، وهذا

[1] أمينة مخلفي،**محاضرات حول مدخل الى الاقتصاد البترولي**، جامعة قاصدي مرباح ، ورقلة ، 2013، ص 25.
[2] مهدي أحمد رشيد، **مرجع سبق ذكره**، ص 103.
[3] طرق استخراج البترول، من الموقع www.blue-nil.net/vb/archive/index.php/t-65893.htm تاريخ الاطلاع 2018/02/02.

قصد تمكين النفط من المرور عبره بعد عدة تجاوزات لمراحل الضغط، إذ أن النفط يندفع أولا بقوة، ثم ينخفض حسب الضغط الطبيعي الناتج[1] عن باطن الأرض[2].

2- **المرحلة الثانية:** يبدأ في هذه المرحلة إدخال عدة صمامات لهذا الأنبوب الناقل للنفط، تقوم هذه الصمامات بضبط التحكم في ضغط التدفقات المتفاوتة لخروج النفط، حيث أن الضغط العالي من باطن الأرض يقل كلما اندفع النفط إلى أعلى الأنبوب، مما يحتاج إلى تدخل ميكانيكي لدفع عملية استخراج النفط،وأثناء عملية الحفر، يخرج ما يسمي بطين الحفر ، وهو عبارة عن مواد كيميائية مطحونة تخلط بالماء لتكون سائل غليظ، يتم دفع الطين مرة أخرى إلى تجويف أنابيب الحفر ليعاود الكرّة،و عند وصول الحفر إلى عمق معين لابد من (تبطين البئر)[3] وبعدها تعاد عملية الحفر إذا تطلب الأمر ذلك[4].

3- **المرحلة الثالثة:** بعد إنتهاء عمليات الحفر ومتطلباتها يركب رأس البئر ويوصل بأنبوب الإنتاج وأنبوب الطي عند قمة البرج،ورأس البئر عبارة عن مجموعة من الصمامات والوصلات، يمكن بواسطتها التحكم في تدفق النفط ، ويزاح الطين بعد ذلك من أنبوب الطي بضخ الماء حتى يصبح ضغط الماء أقل من ضغط النفط في الطبقة المنتجة، وعند ذلك يدفع مخلوط النفط والغاز أمامه من الماء، وتبدأ البئر في الإنتاج[5].

ثالثا:مرحلة الاستخراج والإنتاج النفطي

تمرّ هذه المرحلة بثلاث مراحل أساسيّة:

1- **مرحلة الإستخلاص الأولي:** وهي المرحلة الأولى التي يستخرج فيها حوالي 15 إلى 25 بالمائة من محتوى البئر من النفط، وتتميّز هذه المرحلة بأنّها منخفضة التكاليف

---

[1] قد نلاحظ في بعض المناطق التي يكون فيها النفط قريبا من سطح القشرة الأرض يندفع فجأة من باطن الأرض بقوة طبيعية دون يد للإنسان في هذا.

[2] طرق استخراج البترول، من الموقع www.blue-nil.net/vb/archive/index.php/t-65893.htm تاريخ الاطلاع 2018/02/02.

[3] تبطين البئر يتم بأنبوب فولاذي يسمى أنبوب البطانة و يتم إنزال هذا الأنبوب من قمة البئر إلى قاعه، ويثبت بضخ نوعية خاصة من الأسمنت بين جدار البئر وأنبوب البطانة تعمل على تثبيت الأنبوب في الجدار ، يمنع هذا الأنبوب من انهيار البئر ، وكذلك يمنع ضياع الطين أثناء ارتفاعه إلى سطح الأرض، وذلك بتخلله خلال جدران البئر (خاصة إذا كانت الصخور مسامية نفاذة) ، أو خلال تجاويف كهفيه قد تكون موجودة في بعض مناطق الحفر ، وكذلك فإن هذا الأنبوب يمنع تسرب المياه الجوفية من طبقات الأرض إلى البئر، ويكون قطر الأنبوب كبيرا عند القمة ويصغر بالتدريج إلى أعماق أكبر ،

[4] استخراج النفط ، الموقع الرسمي لوزارة النفط لدولة الكويت http://www.moo.gov.kw/Oil-Culture .

[5] باقر كرجي الجبوري، **محاضرات في طرق الحفر الاستكشافي وعلاقات النفط**، الفصل الأول، جامعة الكويت، بدون سنة ، ص 6.

التشغيليّة،وهذا راجع لأن الضغط داخل البئر كبير جدا وهو ما يعمل على خروج النفط من باطن الأرض، دون استخدام ايّة وسائل صناعيّة أخرى[1].

2- **مرحلة الانتعاش الثانوي:** حيث يستخرج خلالها حوالي 35 إلى 45% من محتوى البئر من النفط، وخلال هذه المرحلة ينخفض ضغط البئر، ممّا يتطلّب استخدام وسائل صناعيّة أخرى لسحب المنتجات النفطيّة، مثل: حقن البئر بالماء، أو الهواء، أو الغاز الطبيعيّ، أو التوربينات الكهربائيّة، لتسريع عملية السحب[2].

3- **مرحلة الاستخلاص الشاق:** حيث تكون لزوجة النفط في هذه المرحلة عاليةً جداً، وبشكلٍ يستحيل إخراجه باستخدام التوربينات الكهربائيّة، لذلك تستخدم الحرارة لتليين البترول، وتقليل لزوجته، من خلال استغلال الغاز المستخرج من البئر لتوليد طاقةٍ كهربائيةٍ، تستخدم لدفع بخار الماء الساخن إلى باطن البئر، وزيادة درجة حرارة النفط، وبالتالي تقليل لزوجته، وتسهيل عملية استخراجه إلى سطح الأرض.

4- **مرحلة التكرير:** بعد استخراج النفط، يتمّ تكريره، لفصل المشتقات المختلفة، وتتمّ هذه العملية في برج التقطير، حيث يتعرّض الخام، إلى درجة حرارةٍ عاليةٍ ليسخن، وفصل كلّ مشتقٍ من المشتقات على درجة حرارةٍ معينةٍ، فعلى سبيل المثال تنفصل المشتقات الثقيلة عند درجة حرارةٍ منخفضةٍ، لذلك يتمّ الحصول عليها من فتحاتٍ منخفضةٍ من البرج، بينما يتمّ الحصول على المشتقات الغازيّة على درجات حرارةٍ عاليةٍ، ومن فتحات أعلى برج التقطير.

المطلب الثاني :أهمية النفط والاحتياطيات العالمية منه

يحتل النفط مكانة هامة في المعاملات العالمية حيث يعتبر من أهم السلع تداولا سواء بشكله الخام أو في شكل منتجات نهائية بعد عملية التصنيع ، من جانب أخر ونظرا لأن البترول يعتبر أهم مصادر الطاقة المستخدمة في معظم الدول فإن الطلب عليه في تزايد مستمر مما يجعل أسواقه تشهد إقبالا متزايد ، لكن من جهة أخرى ونظرا لزيادة المعروض في بعض الأحيان يعرف البترول أزمات من وقت لآخر.

[1] جيولوجيا النفط، من الموقع .www.geology/posts/970917449642862?_rdc=1&_rdr تاريخ الإطلاع 2016/05/12.
[2] أمينة مخلفي ، مرجع سابق، ص 26.

الفرع الأول : أهمية النفط واستخداماته

تطورت أهمية النقط منذ اكتشافه، فباستعماله في عدة مجالات من حياة الإنسان زادت هذه الأهمية من عصر إلى آخر ليصبح مادة إستراتيجية لا غنى عنها في العصر الحالي.

أولا: أهمية النفط عبر العصور

برزت أهمية النفط منذ القدم حيث ورد في التاريخ القديم أن سفينة نوح عليه السلام قد تم تغطيتها من الداخل والخارج بالقطران أو القير الأسود، كما كان الفراعنة يستخدمون نوعا من البيتومين في تحنيط جثث موتاهم لحفظها من التحلل ، كما أنهم قاموا باستخدام النفط في الإضاءة حيث تم العثور على مصباح قديم به بقايا جافة من الزيت الخام في مناجم الذهب بوادي الحمامات في مصر،واستخدم النفط أيضا كدواء للأمراض الجلدية والروماتيزم وآلام الأسنان والقروح والحروق، واستخدموا في الحروب(النفط الحارق) كسلاح، كما عرف البترول في العراق ومصر ومنطقة الجزيرة ؛حيث وصف الرحالة الايطالي(ماركو بو) كيف كان البترول ينقل على ظهر الجمال من مناطق بحر قزوين الى بغداد للإتجار فيه1.

من هنا ندرك أن أهمية النفط ليست وليدة العصر الحالي لكن تطورت بتطور الإنسان فأصبح النفط الوقود الأساسي للنهضة والتنمية ، وهو ما جعل التسابق الى الحصول عليه من أولى أولويات الدول ، ويعد النفط في عصرنا أهم مصادر الطاقة في العالم ، فهو محور الصراع السياسي والاقتصادي لما يتمتع به من مزايا ، فهو سلعة إستراتيجية لها خطورتها في زمن الحرب والسلم ، وهو مؤشر لقياس مدى تقدم الأمم وازدهارها ،وتزداد أهمية النفط يوما بعد يوم فهو الروح التي تسري في جسد الحضارة الإنسانية المعاصرة 2.

ثانيا: استخدامات النفط

إن استخدامات النفط لا تنحصر في كونه وقود ومصدر للحرارة والدفء فحسب، وإنما يعتبر مادة أولية أساسية في الصناعات الكيمياويه، فهذه الصناعة تطورت عن طريق صناعة مهمة أخرى هي تصفية النفط، فالمئات من المنتجات هي عبارة عن مشتقات نفطية كصناعة البلاستيك

[1] بيوار خنسي ، **البترول أهميته مخاطره وتحدياته** ، دار تاراس ، أربيل ، العراق ، 2006 ، ص5.
[2] سريان محمد سعيد فاتح بدرانة ، **الأهمية الجيوبولتيكية للوطن العربي** ، دار عماد الدين ، عمان، 2009، ص 449.

والصابون والمطاط والأدوية ومجموعة كبيرة من المواد الكيمياويه الصناعية، ولاسيما صناعة الأدوية ،كما أن هناك صناعات حديثة متطورة هي الصناعات البتروكيمياوية الناشئة عن كيمياء النفط ،من جانب آخر يعد النفط مصدر أساسي للدخل القومي للعديد من الدول ، وبسبب أهمية النفط كمصدر للطاقة وكمادة أولية للصناعات الجديدة المتطورة المبنية على الكيمياء، أصبح النفط عامل أساسي في السياسة الدولية.

الصناعة الإستخراجية للنفط بدأت عام 1859 في ولاية بنسلفانيا في الولايات المتحدة الأمريكية، ونظراً لكون النفط المنتج مادة أوليه ذات محتوى عالي للطاقة وسهل النقل لكونه سائل ورخيص، فقد بدأت الشركات التي اكتسبت خبرة ودراية في هذا المجال بعد إن لمست فائدته النوعية والمادية تعمل على زيادة سيطرتها على الحقول النفطية فتوسعت داخل وخارج الولايات المتحدة الأمريكية واتجهت إلى الخارج وخاصة الأقطار العربية وإيران واندونيسيا وفنزويلا والمكسيك ...الخ متعاونة بذلك مع شركات تجارية عالمية احتكارية[1].

مع مرور الزمن حصلت الشركات الكبرى على امتيازات بشروط خاصة في معظم الدول والمناطق التي تتمتع باحتمالات نفطية عالية وانخفاض الاستثمارات اللازمة للبرميل المنتج وكلفة الإنتاج، وقد استمرت الحالة بهذه الصورة إلى إن بدأت الدول المالكة للنفط تشعر بالحقيقة نتيجة هذا الأسلوب في المعاملة من قبل الشركات الاحتكارية وفي بداية الستينات أخذت الدول المنتجة للنفط تجابه الشركات العالمية الاحتكارية بهدف انتزاع حقوقها الشرعية في الاستفادة من ثرواتها الطبيعية2.

الفرع الثاني : الاحتياطيات النفطية العالمية

بفضل التقدم التكنولوجي العالي الذي شهده العالم ولا يزال في كافّة جوانب الحياة وخاصة في مجال الطاقة أصبح من الممكن الوصول إلى أماكن تخزينها في باطن الأرض والتنبؤ وتقدير الإحتياطيات الموجودة منها ، المقصود بالاحتياطيات هو ما تحتويه الأرض من مصادر طاقة غير متجدّدة، والتي قد تكون على شكل زيت خام، أو غاز طبيعي، أو غاز مصاحب، أو السائل المسترجع

[1] محمد رضا الشوك و حيدر علي الدليمي ،**أهمية النفط في الحياة الاقتصادية لدول العالم** ، الحوار المتمدن ، عدد 3225 ، من الموقع http://www.ahewar.org/debat/show.art.asp?aid=239403 تاريخ الاطلاع 2017/06/01.
[2] المرجع نفسه.

من الغاز، وتختلف أهمية حساب الاحتياط النفطي من طرف إلى آخر، فمثلاً الشركات النفطية تستفيد منه في معرفة العمر الافتراضي لها، أمّا الدولة المنتجة فتستفيد منه في تحديد سياستها الاقتصادية التي ستتبعها في عملية الاستهلاك أو التصدير، أمّا على مستوى العالم فيستفاد منه في تحديد القسم الذي سيتمّ تصديره من الدولة المنتجة لإشباع احتياجات الدول المستهلكة[1].

يعتمد تقدير احتياطي النفط على حساب مجموعة من العناصر أهمها تقدير مساحة الأرض التي تحتوي عليه، وذلك عن طريق حسابها بوحدة القدم المربع، يأتي بعد ذلك تحديد عمق وسمك المساحة التي تحتوي على النفط، ويتمّ التعبير عن قيمتها بوحدة القدم، هذا بالإضافة إلى نسبة المياه التي يحتويها السائل النفطي، ومدى تساوي حجم المياه في بقعة معينة إلى الحجم الكلي للمسامات التي تحتوي على السائل النفطي، وتتوزع الإحتياطيات العالمية من النفط على مجموعة من دول العالم ، وتتغير هذه الإحتياطيات من سنة إلى أخرى بسبب تطور الإكتشافات .

[1] مقال "أين يوجد أكبر إحتياطي نفط في العالم" من الموقع www.mawdoo3.com تاريخ الاطلاع 2017/06/01.

الجدول (1-1): الإحتياطيات النفطية العالمية المؤكدة لسنتي 2014 و2015

(الوحدة : مليار برميل)

الدولة	الاحتياطي المؤكد 2015	الإحتياطي المؤكد 2014	النسبة من الإحتياطي العالمي %	معدل الاحتياطي الإنتاج
فنزويلا	300.9	300	17.7	313.9
السعودية	266.6	267	15.7	60.8
كندا	172.2	172.2	10.1	107.6
إيران	157.8	157.8	9.3	110.3
العراق	143.1	143.1	8.4	97.2
روسيا	102.4	103.2	6	25.5
الكويت	101.5	101.5	6	89.8
الإمارات العربية	97.8	97.8	5.8	68.7
أمريكا	55	55	3.2	11.9
ليبيا	48.4	48.4	2.8	306.8
نيجيريا	37.1	37.1	2.2	43.2
الشرق الأوسط	803.5	803.8	47.3	73.1
أوبك	1211.6	1211.1	71.4	86.8
العالم	1697.6	1700	100	

Source: **Bp statistical review of world energy, june 2017, p12.**

من خلال الجدول (1-1) نلاحظ أن الإحتياطيات العالمية المؤكدة للنفط بلغت سنة 2014 حوالي 1697.6 مليار برميل ثم قفزت إلى 1700 مليار برميل سنة 2015 ، وتحتل فنزويلا المرتبة الأولى باحتياطيات تفوق 300 مليار برميل وبنسبة 17.7 بالمائة من الإحتياطي العالمي ، لتليها المملكة العربية السعودية بمجموع احتياطيات تزيد عن 266 مليار برميل وهو ما يشكل نسبة 15.7 بالمائة ، بينما في الأخير نجد كلا من ليبيا ونيجيريا باحتياطيات تقدر بحوالي 48.4 و37.1 مليار برميل على

التوالي، و إجمالا تمتلك دول الشرق الأوسط ما مجموعه 803.5 مليار برميل من الإحتياطيات النفطية ، ودول منظمة الأوبك حوالي 1211.6 مليار برميل أي ما يعادل 71.4 بالمائة من الإحتياطيات العالمية المؤكدة للنفط[1].

المطلب الثالث : أسعار النفط والعوامل المؤثرة فيها

بما أن النفط سلعة إستراتيجة فإنها تعرف عرضا في الإنتاج وطلبا عليها ، وهو الأمر الذي يتطلب تحديد أسعار الحصول على هذه السلعة ، كما تباعد المسافات بين المنتجين والمستهلكين أدى إلى خلق أسواق خاصة بالنفط، وتتحدد أسعار النفط كغيرها من السلع بناءا على قانون العرض والطلب ، لكن هناك مجموعة من العوامل الأخرى أيضا لها تأثير مباشر أو غير مباشر في سعر النفط.

الفرع الأول : أسعار النفط

يتم تسعير النفط الخام في الأسواق عن طريق اعتماد وحدة قياس ثابتة وهي البرميل[2] ، ويعتبر هو الوحدة الأساسية في التعاملات اليومية في أسواق النفط، ويعتبر البترول أكثر السلع تداولاً في العالم ، وسعره يتفاوت حسب نوعيته، فالبترول الخفيف الحلو أغلى ثمناً في سوق النفط العالمية،

كما أنّ مشتقات النفط كالغازولين وزيت التدفئة تتمتع بسوق رائجة هي الأخرى، ونظراً لوجود أنواع وأصناف مختلفة من البترول فقد تمّ الاتفاق بين متداولي النفط على اختيار أنواع محدّدة تكون بمثابة معيار للجودة، وعلى أساسها يتم زيادة أو خفض قيمة السلع البترولية، فعلى مستوى العالم أختير خام برنت في المملكة المتحدة ليكون مرجعاً عالمياً، وفي منطقة الخليج العربي، يستخدم خام دبي كمعيار للتسعيرة، وفي الولايات المتحدّة خام وسط تكساس المتوسط3.

[1] أنظر الملحق رقم 01 ، إحتياطي النفط عربيا وعالميا .
[2] برميل النفط الخام يساوي 159 لتر
[3] رانيا محمد ، **البترول** ،مركز المنشاوي للدراسات والبحوث، بحث محمل من الموقع http://www.minshawi.com تاريخ الإطلاع 2018/01/15.

الفرع الثاني : العوامل المؤثرة في أسعار النفط

تعتبر أسعار النفط الخام من أهم مؤشرات الاقتصاد العالمي ، فهي المرجعية الإقتصادية الأساسية للعديد من الدول وصانعي السياسات ومسؤولي الشركات ، فبإمكاننا معرفة إتجاه أسعار النفط الخام حتى وإن تطلب بذل الكثير من الوقت والمال فهو مهم من أجل التنبؤ بالمستقبل الإقتصادي للدولة، خاصة الدول التي تعتمد على النفط في تمويل ميزانياتها، وعلى أساسه يتم وضع الخطط المستقبلية، لكن هذه الأسعار تتأثر بالعديد من العوامل أهمها

أولا : تأثير العرض والطلب

يتم تحديد المعروض من النفط الخام من قدرة شركات النفط لاستخراج احتياطات من الأرض وتوزيعها في جميع أنحاء العالم. نشير إلى أن هناك ثلاثة متغيرات رئيسية للعرض: التغيرات التكنولوجية، والعوامل البيئية، وقدرة شركات النفط لتجميع وتجديد رأس المال. وكان للتحسينات التقنية خاصة التكسير الهيدروليكي والحفر الأفقي أثر كبير في زيادة المعروض من النفط. أما بالنسبة للطلب على النفط الخام فيأتي عادةً من الأفراد والشركات والحكومات .بشكل عام، يميل الطلب على النفط إلى الإرتفاع خلال الأوقات الاقتصادية الجيدة وإلى الإنخفاض خلال الأوقات الاقتصادية السيئة1 .

ثانيا : التأثير المباشر للعوامل الأخرى

بالإضافة إلى العرض والطلب هناك أيضا مجموعة من العوامل التي لها تأثير مباشر على أسعار النفط لعل أبرزها منظمة الأوبك، فهي التي تتدخل في الكثير من الأحيان من أجل خفض الإنتاج أو زيادته ، فعلى سبيل المثال، إن الأزمة الأخيرة التي شهدتها أسعار النفط كانت نتيجة حفاظ الأوبيك على مستوى الإنتاج نفسه رغم تراجع الطلب في كل من أوروبا والصين. هذا كان السبب الرئيسي في إنخفاض السعر بشكل كبير ليبلغ أكثر من النصف، من جهة أخرى تؤثر تكلفة الإنتاج على الأسعار، فلو أجرينا مقارنة أسعار تكلفة إنتاج النفط في مصدرين مختلفين كلياً نلاحظ أن تكلفة إستخراج النفط في الشرق الأوسط رخيصة نسبياً مقارنة بغيرها من الأماكن مثل كندا أو

[1] ريمي محمود ، **ماهي العوامل المؤثرة عل أسعار النفط الخام**، من الموقع https://www.dailyfx.com/arabic/tadawul_forex_news/education/2015/12/17/OIL-PRICE-Determinants-4069.html ، تاريخ الاطلاع 2017/06/02

الولايات المتحدة الأميركية... وتميل الأسعار إلى الإرتفاع إذا تم إستنزاف جميع مصادر النفط الرخيصة ولم يتبقى سوى المصادر الأكثر تكلفة1 .

ثالثا: التأثير غير المباشر للعوامل الأخرى

من جانب أخر هناك مجموعة من العوامل التي تؤثر على الأسعار بشكل غير مباشر، هذه العوامل لا يمكن حصرها لتعددها وتنوعها واختلافها، ويمكن أن نذكر منها على سبيل المثال الأزمات بأنواعها ، الكوارث الطبيعية وحالات الحروب وعدم استقرار أنظمة الحكم، كذلك أسعار العملات كالدولار ، فمعظم التبادلات التجارية بالنفط تكون بالدولار ،إذا إرتفع سعر الدولار ينخفض سعر النفط بينما انخفاض سعر الدولار يؤدي إلى إرتفاع سعر النفط، أيضا تؤثر مصادر الطاقة البديلة واستغلالها وتطور تكنولوجياتها في الأسعار.

المطلب الرابع :منظمة الدول المنتجة للنفط (أوبك)

من أجل المحافظة والدفاع على حقوق الدول المنتجة والمصدرة للنفط ، وحتى تكتسب المزيد من القدرات التفاوضية، قامت مجموعة من الدول النفطية بالتجمع بشكل رسمي في منظمة دولية تسعى للحفاظ على حقوقها وتعزز موقعها في سوق الطاقة الدولية.

الفرع الأول : نشأة الأوبك

بعد اكتشاف النفط زادت الأهمية الإستراتيجية للدول المنتجة له، وهو ما دفع هذه الدول وعلى رأسها العراق والمملكة العربية السعودية والكويت وإيران إلى توحيد جهودها للحفاظ علي مصالحها التي تؤثر من خلالها علي الدول المستهلكة للنفط، وهو ما طرح فكرة التكتل في منظمة إقليمية تضم منتجي النفط لتزيد من قوتهم التفاوضية مع الدول المستهلكة وباقي دول العالم، وفعلا أثمرت الجهود بإنشاء منظمة الأوبك.

ظهرت أول بادرة لإنشاء الأوبك في القاهرة سنة 1959 خلال إنعقاد المؤتمر البترولي الأول الذي نظمته اللجنة البترولية التابعة لجامعة الدول العربية، فبالموازاة مع فعاليات المؤتمر جرت في

[1] المرجع نفسه.

الكواليس محادثات بين ممثلي كل من المملكة العربية السعودية وفنزويلا و العراق وإيران والكويت تمحورت حول إنشاء هيئة تجتمع كل مرة وتناقش القضايا البترولية التي تهم الدول المصدرة[1].

أولا: عوامل نشأة الأوبك

هناك مجموعة من العوامل المباشرة غير المباشرة التي أدت إلى إنشاء منظمة الأوبك يمكن أن نذكر أهمها فيما يلي[2]:

1- **تنامي الوعي السياسي:** بظهور الحركات الوطنية للتحرر والإستقلال السياسي والإقتصادي وانتشارها.
2- **زيادة الوعي النفطي في الدول المنتجة والمصدرة:** وهو ما أدى إلى شعورها بضرورة الحفاظ على الثروة النفطية والعمل على استغلالها على أحسن وجه.
3- **زيادة أهمية النفط:** حيث أصبح المصدر الرئيس للطاقة وهذا بعد التغيرات الهيكلية في سوق الطاقة بعد الحرب العالمية الثانية التي صاحبها إرتفاع معدلات النمو الإقتصادي وما صاحبه من زيادة الطلب على الطاقة وخاصة النفط.
4- **بروز المعسكر الشرقي والتغير في أوضاع الدول الصناعية**، وكذلك بعض الأحداث في بعض الدول العربية مثل العدوان الثلاثي على مصر وتأميم قناة السويس وقيام النظام الجمهوري في العراق بعد ثورة 1958/07/14.
5- **التخفيض الإحتكاري**: هذا التخفيض المتعمد لأسعار نفط الشرق الأوسط بإتجاه نصف الكرة الغربي، باعتماد معادلة حساب نقطة الإرتكاز الواحدة لخليج المكسيك، مما جعل دول الشرق الوسط تتكبد خسائر كبيرة هذا من ناحية، ومن ناحية أخرى تحقيق الشركات النفطية الإحتكارية أرباحا كبيرة على حساب هذه الدول.
6- **استمرار الشركات النفطية الإحتكارية بتخفيض أسعار النفوط**: والتي تركزت على النفوط العربية بشكل خاص بحجة وجود فائض نفطي.

[1] جهاد عودة، **مقدمة في العلاقات الدولية المتقدمة**، دار المكتب العربي للمعارف، القاهرة، 2014، ص 223.
[2] سالم الحسن رسن،**إقتصاديات النفط**، الطبعة الأولى، دار الجامعة المفتوحة، طرابلس، 1999، ص 248.

ثانيا: تعريف منظمة الأوبك

منظمة الدول المصدرة للنفط وباللغة الإنجليزية (Organization of the Petroleum Exporting Countries) واختصارها(OPEC) هي تنظيم رسمي لمجموعة من الدول المنتجة والمصدرة للنفط بهدف تنسيق وتوحيد وتطوير السياسات النفطية لهذه الدول[1]، تمثل الدول الأعضاء في هذه المنظّمة 40٪ من الناتج العالمي و70٪ من الاحتياطي العالمي للنّفط. تأسّست يوم 14 سبتمبر 1960بالعاصمة العراقية بغداد من طرف السعودية، إيران، العراق، الكويت وفنزويلا ، ثم انضمت إليها عدة بلدان تباعا[2].

الجدول (1-2) يوضح تاريخ إنضمام كل دولة، كما شهدت المنظمة أيضا إنسحاب دول أعضاء ثم عودتهم مجددا وهو ما يوضحه الجدول أيضا.

[1] جميل عبد الله محمد المصري، **حاضر العالم الإسلامي** وقضاياه المعاصرة، الطبعة الحادية عشرة، دار العبيكان،الرياض، 2018، ص 167.
[2] محمد سعيد حمدان، **العلاقات العراقية السعودية بين 1914-1953**، دار يافا للنشر، عمان ، 2013، ص 432.

الجدول (1-2): الدول الأعضاء في الأوبك وتاريخ انضمامها إلى المنظمة

	الدولة	تاريخ الانضمام	تاريخ الإنسحاب	تاريخ العودة
01	إيران	1960	/	/
02	العراق	1960	/	/
03	الكويت	1960	/	/
04	السعودية	1960	/	/
05	فنزويلا	1960	/	/
06	قطر	1961	/	/
07	أندونيسيا	1962	2008	/
08	ليبيا	1962	/	/
09	الإمارات	1967	/	/
10	الجزائر	1969	/	/
11	نيجيريا	1971	/	/
12	الإكوادور	1972	1992	2007
13	الغابون	1975	1994	2016
14	أنغولا	2007	/	/
15	غينيا الاستوائية	2017	/	/

المصادر:

1- **Brief History,** The official website of OPEC, http://www.opec.org/opec_web/en/about_us/24.htm , date of the visit 15/06/2017.

2- **Member countries ,** The official website of OPEC, http://www.opec.org/opec_web/en/about_us/25.htm , date of the visit 23/06/2017.

عرفت المنظمة خروج الإكوادور في 1992 والغابون في 1994 وأندونيسيا في 2008، ليتقلص عدد الدول إلى 11، إلا أن الإكوادور و الغابون عادتا إلى عضوية الدول المصدرة للنفط سنتي 2007 و 2016 على التوالي، وتسعى المنظمة إلى ضمان الإبقاء على حصصها، من خلال التنسيق مع الدول غير الأعضاء على رأسها روسيا والمكسيك،

الفرع الثاني :أهداف منظمة أوبك وآليات عملها

إن الهدف الرئيس من إنشاء منظمة الأوبك هو توحيد مواقف وسياسات الدول الأعضاء وتأمين الأسعار المناسبة الثابتة للدول المنتجة للنفط[1]، وهذا من خلال تحقيق مجموعة من الأهداف التي تصب في هذا المجال، من جهة أخرى تتبع المنظمة مجموعة من الاليات التي تسعى من خلالها الى ضبط أسعار النفط وتحقيق الهدف الأساسي الذي وجدت من اجله.

أولا: أهداف منظمة الأوبك

تهدف الأوبك إلى التنسيق بين الأعضاء وتوحيد السياسات البترولية وإقرار السعر العادل لكل من المنتجين والمستهلكين بهدف تحقيق الاستقرار والتوازن فى أسواق البترول وضمان إستمرار تدفق البترول للدول المستهلكة بمعدلات إقتصادية، من أجل ذلك فإن منظمة الأوبك تعمل على 2:

1- **تنسيق وتوحيد وتطوير السياسات النفطية للدول الأعضاء**: وهذا من خلال العمل على البحث على إيجاد سياسة نفطية موحدة تسعى إلى إيجاد أفضل السبل لحماية مصالح الدول الأعضاء منفردين أو مجتمعين.
2- **تفعيل المشاركة الفعالة في وضع السياسة التسعيرية:** وذلك بتنسيق الجهود من أجل الوصول إلى إتفاقات واليات تتضمن تحقيق استقرار الأسعار في الأسواق العالمية، بما يخدم الدول المصدرة للنفط وتجنب التقلبات الضارة بإيراداته.
3- **تحقيق عائد عادل في استثمارات العاملين في الصناعة النفطية:** بما يعطي هذه الصناعة جدوى وعائد إقتصادي يشجع على الإستثمار فيها ويعطي عوائد عادلة لعوامل الإنتاج المستخدمة فيها.

[1] تقرير الأمين العام لمجلس الوحدة الإقتصادية العربية المقدم للدورة العادية للمجلس، المجلد 87، 2008، ص 196.
[2] أمينة مخلفي، **أثر تطور أنظمة استغلال النفط على الصادرات**، من الموقع https://www.babonej.com/opec-1682.html تاريخ الاطلاع 2018/01/28..

4- **المشاركة الفعالة في وضع السياسات الإنتاجية**: وهذا بجعلها على نحو تكون فيه متميزة بالانتظام والاقتصاد والكفاءة من أجل ضمان مصالح كل من الدول المنتجة و الدول المستهلكة على حد السواء.

5- **المشاركة في عقود الامتياز القائمة وتحسين شروطها**: بتثمين العقود العادلة والتي لاتضر بمصالح الدول المنتجة، وكذلك العمل على تحسين الشروط للعقود التي لم تبرم بعد بما يخدم مصالح طرفيها.

6- **استغلال الدول المنتجة لمصالحها النفطية:** من خلال السعي إلى الاستغلال الأمثل لإمكاناتها النفطية لتعظيم العائد وزيادة القدرات الإنتاجية والتشغيلية في قطاع الصناعة النفطية كلما أمكن ذلك.

7- **إسقاط نفقات التسويق ورفع معدل الضريبة على الدخل**: بإيجاد الطريق للتعويض عن الآثار السلبية التي يتعرض لها الدخل الحقيقي للبرميل، نتيجة التطورات النقدية العالمية تجاه معدلات التضخم.

8- **المحافظة على الثروة النفطية بواسطة تقنية الإنتاج:** بانتهاج الطرق الحديثة في الإنتاج من أجل المحافظة على الثروة النفطية وزيادة عمرها الإفتراضي، وكذلك تفعيل نشاط البحث والإكتشاف باستخدام أحدث الطرق والتقنيات.

9- **التعاون مع باقي دول العالم:** وهذا بغرض إرساء نظام اقتصادي عالمي جديد يؤسس على مبادئ أكثر عدلاً، مما يحقق الرفاهية لكل شعوب العالم.

ثانيا :آلية أوبك لضبط أسعار النفط

بعد نهاية تحديد السعر بالسعر الثابت المحدد من الدول المنتجة، وبعد انهيار أسعار النفط في عامي 1986 و 1998 ،أصبح النفط كغيره من السلع الأخرى يخضع لنظام السوق تبعا للعرض والطلب، فحاولت الدول الصناعية إضعاف آلية السوق والحد من دور منظمة الأوبك في رسم السياسة النفطية، وهو ما أدى إلى تراجع أسعار النفط إلى أدني مستوياتها، فكانت الأوبك تسعى إلى

الحيلولة دون انهيار الأسعار، لكن الأسعار ارتفعت بطريقة كبيرة وفقدت الأوبك السيطرة عليها فتجاوزت كل التوقعات[1].

على الرغم من أهمية العرض والطلب في تحديد أسعار النفط، إلا أن منظمة الأوبك أدركت بأن هناك اعتبارات أخرى لا تقل أهمية تتعلق أساسا بسقف الإنتاج أو حصص الدول المنتجة وضرورة الإلتزام بهذه الحصص، مع الأخذ بعين الإعتبار أثر ذلك على نمو الإقتصاد العالمي وانعكاساته على مستوى الطلب، ساهت في خلق عدم الإستقرار في سوق النفط العالمي، وهو ما انعكس سلبا على كل من الدول المنتجة النامية والدول الصناعية على حد سواء2.

إلى جانب ذلك يوجد أيضا عامل آخر لا يقل أهمية، وهو عملية التنسيق بين الدول الأعضاء في الأوبك والدول المنتجة للنفط خارج المنظمة، حيث أن هذه الأخيرة تمتلك مالا يقل عن ثلثي الإنتاج العالمي، مثل النرويج، التي تعتبر ثاني أكبر مصدر للنفط بعد المملكة العربية السعودية، استنادا إلى هذا أقرت منظمة الأوبك في شهر مارس 1999 آلية لضبط أسعار النفط، تقضي هذه الآلية بخفض مستوى الإنتاج بما قدره 500 ألف برميل يوميا إذا ما بقي سعر سلة أوبك أقل من 22 دولار لمدة عشرة أيام متواصلة، وزيادته بنفس الكمية إذا إرتفع السعر فوق 28 دولار لبرميل سلة أوبك طوال 20 يوم متواصلة3.

على الرغم من هذه الآلية إلا أن المنظمة دائما تجد نفسها أمام قرارات صعبة تخص خفض أو رفع الإنتاج وفقا لمتطلبات وواقع الإقتصاد العالمي خاصة حالات الركود الإقتصادي، واعتماد ميزانيات بعض الدول الأعضاء اعتماد شبه كلي على إيرادات النفط، وذلك راجع إلى عدم وجود بدائل تمويلية تسد عجز ميزانياتها.

[1] حسين عبد الله وآخرون، **الفوائض المالية العربية بين الهجرة والتوطين**، المؤسسة العربية للدراسات والنشر، عمان، 2007، ص 53.
[2] حسان خضر، **أسواق النفط العالمية**، سلسلة جسر التنمية،العدد57، المعهد العربي للتخطيط، الكويت، نوفمبر،2006، ص15.
[3] المرجع نفسه، ص16.

المبحث الثاني: إقتصاديات الغاز الطبيعي

الغاز الطبيعي من أهم مصادر الطاقة، فقد عرفه الإنسان منذ زمن، وتطور إستعماله بتطور حياته اليومية، واليوم أصبح عنصرا أساسيا لسير العديد من المرافق وعلى رأسها قطاع الكهرباء، فأغلب محطات توليد الكهرباء تعتمد أساسا على الغاز الطبيعي ، بالإضافة لكونه أصبح ضروريا للطهي والتدفئة في أغلب أنحاء العالم، وعلى الرغم من أنه من الطاقات الناضبة أو الأحفورية إلا أن الإنتقادات الموجهة إليه أقل من تلك التي توجه للنفط، لكونه صديق للبيئة وغير مسبب للتلوث، لكن تبقى بعض المخاوف من استغلال الغاز غير التقليدي أو الصخري الذي يرى منتقديه بأن مضاره أكثر من منافعه.

سنتطرق في هذا المبحث إلى العناصر التالية:

المطلب الأول: تطور استغلال الغاز الطبيعي كمصدر للطاقة.

المطلب الثاني:الاحتياطيات الغازية العالمية ومكانة الغاز في سوق الطاقة العالمي.

المطلب الثالث : الغاز الطبيعي غير التقليدي (الغاز الصخري)

المطلب الرابع : منتدى الدول المصدرة للغاز (GECF)

المطلب الأول : تطور إستغلال الغاز الطبيعي كمصدر للطاقة

إن أول استغلال للغاز كمصدر من مصادر الطاقة يعود إلى مئات السنين قبل الميلاد، وفي أماكن متعددة من العالم مثل داغستان وتركمانستان و حول بحر قزوين وفى موطن الهنود الحمر بجبال أبلاش بأمريكا الشمالية و الصين حيث لاحظ السكان النيران المشتعلة باستمرار و القادمة من باطن الأرض وكذلك لاحظوا إنبعاثات طبيعية لغاز الميثان وهو ما جعل الصينيين يستغلون هذه الإنبعاثات الغازية ويستعملونها كوقود وهذا منذ عام 940 قبل الميلاد، لكن هذه الإستعمالات كانت

بدائية فقد كانوا يستخدمون أنابيب مصنوعة من الخيزران لنقله واستعماله في الطهي وتبخير الماء للحصول على الملح، فكانت هذه الإستعمالات أول أشكال إستعمال الغاز كمصدر للطاقة1.

الفرع الأول: الطبيعة التكوينية للغاز الطبيعي وخصائصه

الغاز الطبيعي عديم اللون و الشكل ولا رائحة له في صورته النقية، والغاز الطبيعي عنصر قابل للاحتراق، وعندما يحترق يعطي كمية كبيرة من الطاقة، كما أن الإنبعاثات التي تنبعث منه غير ضارة بشكل كبير بالمقارنة مع بقية أنواع الوقود الأحفوري الأخرى، كما أن سهولة إستعماله ونقله جعلت منه مصدرا مهما للطاقة في الحياة اليومية للإنسان، كما تجدر الإشارة أن الرائحة التي نلاحظها في مختلف أنواع الغاز ماهي إلا مجموعة روائح صناعية، تضاف هذه الروائح من أجل أغراض وقائية وأمنية.

أولا : تعريف الغاز الطبيعي وطبيعته التكوينية

الغاز الطبيعي هو مركب كربوني يحتوي على نفس العناصر الرئيسية المكونة للبترول مثلما هو موضح في الجدول (1-3). وإذا كان البترول يوجد في حالة سائلة فإن الغاز الطبيعي يوجد على صورة غازية.وهو مركب لا لون له ولا شكل ولا رائحة [2]، والغاز الطبيعي هو خليط من الغازات القابلة للاحتراق المواد الهيدروكربونية، يتكون أساسا من الميثان بنسبة تزيد عن 92 % من حجمه[3]،

الجدول(1-3): التركيب الكيميائي النموذجي للغاز الطبيعي والبترول

	البترول %	الغاز الطبيعي %
الكربون	87-84	80-65
الهيدروجين	14-11	25-1
الكبريت	2-0.06	0.2-0
النتروجين (أزوت)	2-0.1	15-1
الأوكسجين	2-0.1	0

Source : Albert Legault, **pétrole gaz et les autres énergie** ,FRANCE,2007,p108.

[1] الصباح علي، **النفط تاريخ اكتشافه استخداماته ومستقبله**، موقع مرافيء الخاص بالمجلس العراقي للسلم والتضامن ، مقال منشور بتاريخ 2008/11/18، http://www.marafea.org/paper.php?source=akbar&mlf=copy&sid=12389

2 محمد محروس إسماعيل، **اقتصاديات البترول والطاقة**، ديوان المطبوعات الجامعية، مصر، 1988، ص137.

[3] حمدي أبو النجا، **تكنولوجيا تحويل الغاز الطبيعي إلى أنواع السوائل البترولية**، المكتبة الأكاديمية ، القاهرة ، 2010، ص 19.

تبقى الكائنات المجهرية التي تتضمن الطحالب والكائنات الحية الميتة و المتراكمة في طبقات المحيطات والأرض تحت طبقات رسوبية، وعبر آلاف السنين وبفعل عاملي الضغط والحرارة الناتجان عن الطبقات الرسوبية تتحول هذه المواد العضوية إلى غاز طبيعي، ولا يختلف الغاز الطبيعي في تكونه كثيراً عن أنواع الوقود الأحفوى الأخرى مثل الفحم والبترول، وبما أن البترول والغاز الطبيعي يتكونان تحت نفس الظروف الطبيعية، فإن هذين المركبين الهيدروكربونيين عادةً ما يتواجدان معاً في حقول تحت الأرض أو الماء1.

بعد التكون التدريجي في القشرة الأرضية يتسرب الغاز الطبيعي والبترول ببطء إلى حفر صغيرة في الصخور المسامية القريبة التي تعمل كمستودعات لحفظ الخام، ولأن هذه الصخور تكون عادةً مملوءة بالمياه، فإن البترول والغاز الطبيعي وكلاهما أخف من الماء وأقل كثافة من الصخور المحيطة، ينتقلان لأعلى عبر القشرة الأرضية لمسافات طويلة أحياناً. في النهاية تُحبس بعض هذه المواد الهيدروكربونية المنتقلة لأعلى في طبقة لا مسامية (غير منفذة للماء) من الصخور تُعرف بصخور الغطاء (Cap Rock)،

بما أن الغاز الطبيعي أخف من البترول فيقوم بتكوين طبقة فوق البترول تسمى غطاء الغاز (Gas Cap).ولا بد أن يصاحب البترول غاز يسمى بـ الغاز المصاحِب(Associated Gas) ، كذلك تحتوى مناجم الفحم على كميات من الميثان الذي هو المكوِن الرئيس للغاز الطبيعي ، وفي طبقات الفحم الرسوبية يتشتت الميثان غالباً خلال مسام وشقوق المنجم، يسمى هذا النوع عادة بميثان مناجم الفحم2.

ثانيا: خصائص الغاز الطبيعي

معرفة خصائص الغاز الطبيعي أمر أساسي في تصميم منظومات إنتاج ومعالجة الغاز الطبيعي لأن الغاز الطبيعي مزيج معقد من الهيدروكاربونات الخفيفة مع كميات قليلة من المركبات اللاعضوية ، حيث من المهم جداً معرفة مكونات الغاز الطبيعي لأنها تساعد على معرفة خصائصه.

[1] مركز الدراسات والبحوث البيئية ،**الغاز الطبيعي** ، من الموقع http://www.aun.edu.eg/arabic/society/jan_2011.html تاريخ الاطلاع 2018/01/31.
[2] المرجع نفسه..

1- **القابلية للانضغاط**

تعرف الغازات بقابليتها للانضغاط بسبب المسافات الكبيرة نسبياً التي تفصل جزيئاتها عن بعضها البعض، مما يجعل من الممكن تقليص هذه المسافات لحد معين حسب مقدار الضغط الحاصل عليها، على عكس المواد في الحالتين السائلة والصلبة والتي تمتاز بوجود مسافات صغيرة جداً ما بين جزيئاتها وبالتالي عدم قابليتها للانضغاط.

2- **الانتشار السريع**

تنتشر جزيئات الغاز بشكل سريع ويمكن لها أن تغطي مساحة كبيرة خلال فترة قصيرة، بسبب قوى التجاذب الضعيفة بين هذه الجزيئات، والتي تسمح لها بالانفصال والابتعاد عن بعضها البعض دون وجود أي مقاومة تذكر، على عكس المواد في الحالة الصلبة والتي تعرف بعدم قدرتها على الانتشار بسبب قوى التجاذب القوية بين جزيئاتها، أما السوائل فتكون هذه القوى متوسطة مما يسمح لها بالانتشار لكن بسرعة أبطأ من سرعة انتشار الغاز.

3- **الحركة الدائمة**

تعرف جزيئات الغازات بأنّها دائمة الحركة، كما أنّ حركتها عشوائية وسريعة، لامتلاكها مقداراً عالياً جداً من الطاقة الحركية، وتزداد طاقتها الحركية مع ارتفاع درجة حرارتها، كما أنّ جزيئات الغازات تصطدم مع بعضها البعض وبجدار الوعاء المحفوظة فيه خلال حركتها الدائمة، إلّا أنّ تصادماتها مرنة ولا تتسبب بخسارة أي قدر من طاقتها الحركية، أمّا السوائل فتتحرك جزيئاتها بشكلٍ سريع ودائم إلّا أنّ سرعتها أقل من سرعة جزيئات الغازات، في حين أنّ حركة المواد الصلبة ثابتة نسبياً.

4- **الحجم والشكل غير الثابتين**

تساعد قوى التجاذب الضعيفة بين جزيئات الغاز على تشكله بشكل الوعاء الذي يحفظ فيه، أمّا حجم الغاز فغير ثابت ويحدد بمقدار الضغط الواقع عليه، وعلى عكس ذلك تمتاز السوائل بثبات حجمها، إلّا أنها تتشكل بشكل الوعاء الذي تحفظ فيه، وأما المواد الصلبة فشكلها ثابت وحجمها ثابت أيضاً .الكثافة المنخفضة يعرف الغاز بامتلاكه كثافة منخفضة جداً مقارنةً بالمواد

السائلة والصلبة، ويعود سبب ذلك إلى حجم جزيئاته الصغير جداً والمسافة الكبيرة الفاصلة ما بين كل جزيء وآخر مقارنةً بحجمها، مما يجعل غالبية حجم الغاز مكون من الفراغ.

الفرع الثاني: أنواع الغاز الطبيعي

توجد عدة أنواع من الغاز الطبيعي تختلف حسب طبيعته أو شكله أو حتى مكوناته، وهذه الأنواع معروفة لدى المهتمين بصناعة الغاز ، كما أن هناك أنواع من الغاز الطبيعي توجد في الطبيعة على شكلها الأولي، أي بدون تدخل صناعي، وهناك أنواع أخرى تنشأ نتيجة تغيير الطبيعة التكوينية للشكل الأولي للغاز الطبيعي.

1- **الغاز الطبيعي الجاف(Dry gas)** : هو الغاز الذي يتكون من الميثان والإيثان بصورة رئيسية ولا يحوي على الغازات الهيدروكاربونية الأخرى.
2- **الغاز الطبيعي الرطب (Wet gas)** : هو الغاز الذي يحتوي على مادة البنتان وغيرها من المركبات الأثقل منه بنسب لاتقل عن (0.1-0.2) والبنتان وماسواها من البرافينات الأثقل كسوائل دائمة في درجة الحرارة الاعتيادية والضغط الجوي.
3- **الغاز الطبيعي المسيَلLiquefied Natural gas(LNG)**: هو الغاز الذي يتكون بصورة رئيسية من الميثان مع نسبة قليلة من الإيثان بعد تبريده إلى(-161.5)مْ يتحول من غاز إلى سائل ويعرف بالغاز الطبيعي المسيل ,يشكل الغاز اقل من 600/1 من حجمه الأصلي.
4- **الغاز السائل أو المسال(liquefied petroleum gas)(LPG)**: الغاز السائل هو خليط من البروبان والبيوتان بنسب تتفاوت صيفا وشتاءا ويبقيان في درجة الحرارة الاعتيادية بحالة غازية ولكن تحت الضغط المعتدل يمكن تسييلهما (تحويلهما إلى سائل)وحين استعمال الغاز السائل يرفع عنه الضغط فيتحول ثانية إلى غاز.
5- **الغاز ألحامضي(Sour gas)** : هو الغاز الطبيعي الحامل لنسب معينة من بعض الغازات الحامضية مثل غاز كبريتيد الهيدروجين وثاني اوكسيد الكاربون وكبريتيد الكاربونيل و المركبتانات، ويطلق مصطلح الغاز الحامضي على الغاز الطبيعي الحاوي على اكثر من

(5.7 ملغم) من غاز كبريتيد الهيدروجين للمتر المكعب الواحد من الغاز الطبيعي والتي تساوي (4 جزء بالمليون).

6- **الغاز الحلو(Sweet gas) :** هو الغاز الطبيعي الخالي من المركبات الكبريتية نسبيا سواء كان ذلك عند استخراجه من بعض الحقول الغازية أو النفطية أو بعد تحليته(عملية إزالة المواد الكبريتية) باستعمال مواد التحلية الفيزياوية أو الكيمياوية.

7- **الغازات النفطية/السائل الخام (بروبان والمواد الأثقل الأخرى (+C3):** هي الغازات السائلة المستخلصة من الغاز الطبيعي وتكون بحالة سائلة وتحت الضغط الجوي ومن الممكن فصل مكوناتها وهي البروبان والبيوتان والبنتان والمركبات الأثقل منها الذائبة في الغاز الطبيعي ويمكن استخلاصها وفصلها إلى الغاز السائل والكازولين الطبيعي.

الفرع الثالث : إستخدامات الغاز الطبيعي

يستعمل الغاز الطبيعي في النشاطات الحيوية المختلفة، ومختلف أمور الحياة اليومية للإنسان كالطبخ، والتدفئة، وتسخين الماء، وتعتمد عليه المصانع في تشغيل آلاتها، كما يستخدم الغاز الطبيعي أيضا كوقود للسيارات، وغاز للثلاجات، من جهة أخرى يستعمل كمصدر أساسي للطاقة في محطات توليد الكهرباء، حيث يتم حرق الغاز والاستفادة من الطاقة الناتجة في توليد الطاقة الكهربائية،هذه الطاقة التي لا يستطيع الإنسان الاستغناء عنها في عصرنا الحديث.

أولا: إستخدام الغاز الطبيعي في الحياة اليومية

لقد أصبح في عصرنا الحالي من الضروري وجود الغاز من أجل القيام بعملية الطهي، فقد يختلف نوع الغاز المستعمل أو طريقة وصوله إلى المنزل، سواء كان عن طريق عبوات مضغوطة أو عن طريق شبكة من الأنابيب، فالنتيجة هي أن الطهي لا يتم إلا باستعمال هذه المادة الحيوية، من جانب أخر نجد أن معظم الدول خاصة تلك التي تقع على ضفتي البحر المتوسط والتي تعاني من برد الشتاء القارص، قد تحولت في العقود الأخيرة من الإعتماد على الخشب وبعض أنواع الوقود السائل في التدفئة إلى الغاز الطبيعي، الذي يتميز عن هذه المواد بكونه أكثر أمانا وأقل تكلفة، أنه أيضا لا يضر بالبيئة بالقدر نفسه الذي تضرها به باقي المواد المستعملة في التدفئة، من هنا يمكننا القول أن الغاز الطبيعي أصبح يلعب دورا مهما في الحياة اليومية للإنسان.

ثانيا: إستخدام الغاز الطبيعي في الصناعة

للغاز الطبيعي العديد من الاستخدامات في الصناعة، حيث تستخدم العديد من الشركات لهب أو حرارة الغاز في تغليف وتشكيل وتقطيع الفلزات وبعض المواد الأخرى، وتستخدم حرارة الغاز في تقوية مقدم مخاريط المركبات الفضائية، حتى لا تحترق من الحرارة المكثفة الناتجة عن الإحتكاك الجوي، كما يؤدي الغاز الطبيعي دورا مهما في العديد من العمليات الصناعية، مثل معالجة وتصنيع الخزف والبلاط والطوب والإسمنت والزجاج والأغذية والحديد والفولاذ والورق ومنتوجات أخرى لا تعد ولا تحصى.

كما يستخدم أيضا الغاز الطبيعي كبديل للوقود السائل في تشغيل المحركات والآلات الصناعية، ويكمن الفرق بين إستعمال الغاز في المنازل للطهي والتدفئة واستعماله في المجال الصناعي في درجة الحرارة، فعند إستعمال الغاز الطبيعي في الطهي والتدفئة تتراوح درجة حرارته بين 150 و 260 درجة مئوية، بينما في ميدان الصناعة فيستخدم في درجات عالية تصل إلى 1600 درجة مئوية كما هو الحال في صناعة الحديد والفولاذ.

ثالثا: إستخدام الغاز الطبيعي كوقود للسيارات

لاقى استخدام الغاز الطبيعي كوقود للسيارات قبولاً كبيراً تأكيداً لمزاياه البيئية لأن العوادم المنبعثة من السيارات العاملة بالغاز الطبيعى أقل من مثيلاتها التى تعمل بالمنتجات البترولية السائلة حيث يقل أول أكسيد الكربون بنسبة 86% وثانى أكسيد الكربون بنسبة 21%، هذا إلى جانب خلوه من انبعاث الرصاص والكربون.

من ناحية أخرى فإن الغاز الطبيعى آمن حيث تتم عملية تحويل السيارة لتعمل بالغاز الطبيعى بسهولة ويسر، كما أن وسائل حماية اسطوانة الغاز الطبيعي آمنة تماماً، ولا يقف الأمر عند هذا الحد بل إن استخدام الغاز الطبيعى بالمحركات يقلل من نسب الرواسب الكربونية ويطيل من العمر الافتراضى لمجموعة الكهرباء بمحرك السيارة ، ويعد احتراق الغاز الطبيعي داخل المحرك احتراقاً مثالياً مما يقلل من الضوضاء الصادرة من صوت المحرك أثناء تشغيله وبالتالى الحد من التلوث السمعى بالبيئة، بالإضافة إلى أن الضبط السليم لمجموعات تحويل السيارة بالغاز يعالج

مشكلات سحب السيارة وكفاءة العجلة التزايدية للمحرك، بالإضافة إلى أن تكلفة الغاز الطبيعي أقل من تكلفة باقي أنواع وقود السيارات[1].

رابعا: إستخدام الغاز الطبيعي لتوليد الكهرباء

يستخدم الغاز الطبيعي لتوليد الكهرباء، حيث تعتبر المحطات العاملة بالتوربينات الغازية حديثة العهد نسبيا، وتعتبر بلدان الشرق الأوسط وشمال إفريقيا من اكثر البلدان استعمالا لها، وهي ذات سعات وأحجام مختلفة من 1 ميغاواط الى 250ميغاواط، تستعمل عادة أثناء ذروة الحمل في البلدان التي يوجد فيها محطات توليد بخارية أو مائية ، علما أن فترة إقلاعها وإيقافها تتراوح بين دقيقتين وعشرة دقائق.

في معظم دول الشرق الأوسط وشمال إفريقيا تستعمل التوربينات الغازية لتوليد الطاقة طوال اليوم بما فيه فترة الذروة، كما يوجد في الأسواق وحدات متنقلة من هذه المولدات لحالات الطوارئ مختلفة الأحجام والقدرات ، وتمتاز هذه المولدات ببساطتها، ورخص ثمنها نسبيا، وسرعة تركيبها، وسهولة صيانتها، وهي لا تحتاج إلى مياه كثيرة للتبريد، كما تمتاز بإمكانية استعمال العديد من أنواع الوقود (البترول الخام النقي – الغاز الطبيعي – الغاز الثقيل وغيرها ...) وتمتاز كذلك بسرعة التشغيل وسرعة الإيقاف[2].

المطلب الثاني: الإحتياطيات الغازية العالمية ومكانة الغاز الطبيعي في سوق الطاقة في العالم

يكتسي الغاز الطبيعي مكانة مهمة في سوق الطاقة العالمي، فكما سبق الإشارة إليه، أصبح لا غنى للعالم اليوم عن إستخدام هذا المصدر في سير الحياة اليومية للإنسان، لكن ليست كل دول العالم تمتلك إحتياطيات من الغاز الطبيعي، بل تتركز هذه الإحتياطيات في دول دون غيرها.

الفرع الأول: الغاز الطبيعي المسال في العالم

يهدف تسييل الغاز إلى نقل أكبر كمية منه عبر المحيطات بالناقلات البحرية العملاقة، ولذلك يجري تبريد الغاز وضغطه، ليتم تحويله إلى سائل، وبالتالي يمكن نقل 10 أضعاف الكمية لو نقلت كغاز

[1] محمد أبو القاسم محمد، **الاثارالايجابية لاستخدام الغاز الطبيعي في تشغيل السيارات على الصحة والبيئة** ، مجلة اسيوط للدراسات البيئية، العدد 33، جانفي 2009.

[2] طرق توليد الطاقة الكهربائية من الموقع http://www.khayma.com/madina/power.htm تاريخ الاطلاع 2017/12/24.

عادي، وكانت أهم عقبة تواجه صناعة الغاز الطبيعي هي صعوبة تصديره إلى أماكن بعيدة، مثل تصدير الغاز القطري أو الجزائري إلى اليابان، لاستحالة مد أنابيب لمسافة عشرات الآلاف من الكيلومترات.

من هنا ظهرت أهمية صناعة تسييل الغاز ، الذى يتم نقله بواسطة الناقلات العملاقة عبر البحار، وتم تشييد أول مصنع لتسييل الغاز في الجزائر عام 1965م، ولكن طفرة صناعة الغاز المسال تبلورت بشكل حقيقي بقطر، والتي تعتبر حاليا أكبر دولة في العالم بتصدير الغاز المسال، وتبلغ قيمة تشييد مجمع إنتاج الغاز المسال حاليا حوالي 1000 دولار لكل طن، فلو أن مجمعا شيد حاليا لإنتاج 5 ملايين طن من الغاز المسال فتبلغ كلفة إنشاء هذا المشروع حوالي 5 مليارات دولار، وتبلغ كمية الإنتاج العالمي من الغاز المسال حوالي 240 مليون طن سنويا،

لقد تطورت أهمية الغاز المسال كمصدر رئيس للطاقة في العالم في السنوات الأخيرة بشكل لافت للنظر، فلقد ارتفع عدد الدول المستوردة له من 5 دول في عام 1999م الى حوالي 33 دولة في عام 2015م ،بدخول كل من الأردن ومصر وباكستان عالم استيراد الغاز الطبيعي المسال، وفى الفترة 2008-2013م بدأت كل من الكويت والإمارات باستيراد الغاز الطبيعي المسال لتوليد الطاقة[1].

أما الولايات المتحدة فلقد انقلب الوضع فيها في بضع سنين من دولة كانت تستعد لتصبح من أكبر مستوردي الغاز المسال في العالم، حيث شرعت ببناء منصات لاستقبال الغاز المسال القطري وغيره إلى دولة أصبح ينظر لها من أهم الدول القادمة في تصدير الغاز المسال ويحسب لها ألف حساب، ويجرى حاليا تشييد أربعة مصانع لإنتاج الغاز الصخري المسال بطاقة تقارب 45 مليون طن بالسنة، وتم اقتراح مشاريع إضافية في أمريكا وأخذت موافقة الحكومة الأمريكية لإنتاج وتصدير 270 مليون طن سنويا، ولو تم المضي قدما بكل هذه المشاريع فان أمريكا ستصدر حوالي 315 مليون طن سنويا من الغاز المسال، وهو ما يعادل حوالي أربعة إضعاف ما تصدره قطر. وحتى كندا فان مشاريع إنتاج الغاز المسال الموافق عليها تقدر طاقتها التصديرية بأكثر من 100 مليون طن سنويا[2].

[1] سليمان الخطاف، دور الغاز الطبيعي في مستقبل الطاقة في العالم ، مقال منشور على الموقع http://www.alyaum.com/article/4130522 تاريخ الإطلاع 2017/10/12.
[2] المرجع نفسه.

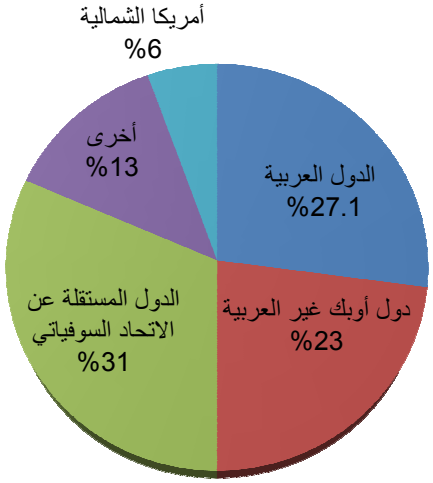
لايزال الإهتمام بالغاز المسال متزايدا، فقد تم في عام 2015م انجاز أربعة مشاريع لإنتاج الغاز المسال في كل من استراليا والجزائر واندونيسيا وغينيا الجديدة، ولقد بلغت طاقة هذه المشاريع مجتمعة حوالي 20 مليون طن بالسنة،

الفرع الثاني :الإحتياطيات الغازية العالمية

يعرف الاحتياطي المؤكد من الغاز الطبيعي لحقل ما بأنه الكمية القابلة للاستخلاص على مدى عمر الحقل في ظل التكنولوجيا والاعتبارات الإقتصادية السائدة وتوجد عدة تعريفات أخرى له أهمها تعريف مجلة البترول و الغاز (Oil And Gas Journal) الأميركية المتخصصة حيث يتم تعريف الاحتياطى المؤكد من الغاز الطبيعى بأنه"**الكميات التي يمكن استخراجها في ظل ما هو معروف حالياً من الأسعار و التكنولوجيا** "، أما هيئة سيديغاز (Cedigas) الفرنسية فتُعرِّفه بأنه "**الكميات المكتشفة التى يتأكد بقدر معقول من اليقين إمكانية إنتاجها في ظل الظروف الاقتصادية و الفنية السائدة**" . ويُعدَّ التعريف الأول الأكثر تحفظاً لذا نجد أن احتياطيات الغاز الطبيعي العالمية في أول يناير عام 1999 طبقاً لتقدير مجلة البترول و الغاز تقل بنسبة 7 % عن تقديرات سيديغاز ، بل إن احتياطيات الغاز الطبيعي لمنطقة الشرق الأقصى كانت طبقاً للمجلة تقل بنسبة % 30عن تقديرات سيديغاز .

أما عن توزع هذه الإحتياطيات فالشكل 1-1 يبين أين تتواجد حسب المناطق.

الشكل (1-1) : توزيع احتياطي الغاز الطبيعي في العالم حتى نهاية 2016



المصدر:منظمة الأقطار العربية المصدرة للنفط ، تقرير الأمين العام رقم 43 ،2016، ص127.

من خلال الشكل(1-1) نلاحظ أن معظم احتياطيات الغاز الطبيعي في العالم تقع في الدول المستقلة عن الإتحاد السوفيتي سابقا بنسبة تفوق 31 بالمائة، في حين تستحوذ الدول الأعضاء في منظمة الأقطار العربية المصدرة للنفط على ما نسبته 27.1 بالمائة من الإحتياطيات العالمية ،لتأتي بعدها دول أوبك غير العربية بنسبة 23 بالمائة ، أما دول أمريكا الشمالية فلا توجد بها إلا 6 بالمائة من هذه الاحتياطيات ، بينما تبقى 13 بالمائة منها موزعة على باقي دول العالم .

أما بالنسبة لأكبر الدول المالكة لإحتياطي الغاز الطبيعي في العالم فالجدول رقم(1-4) يوضح ذلك

جدول (1-4): ترتيب أكبر إحتياطيات الغاز الطبيعي في العالم حتى 2016

الوحدة: (مليار متر مكعب عند نهاية السنة)

الترتيب	الدولة	2012	2013	2014	2015	2016
1	روسيا	47806	47806	47806	47806	47806
2	إيران	33780	33780	34020	34020	34020
3	قطر	24400	24400	24400	24299	24298.6
4	الولايات المتحدة	9877	8723	9578.6	10440.5	8300.2
5	السعودية	8234	8234	8316	8488.5	8588.1
6	تركمانستان	7504	7504	7504	7504	7504
7	الامارات	6091	6091	6091	6091	6091
8	فنزويلا	5563	5562	5581	5701.5	5701.4
9	نيجيريا	5118	5118	5111	5111	5284.2
10	الجزائر	4504	4504	4504	4504	4504
العالم		194891	196613	195905	196923	195892

المصدر: منظمة الأقطار العربية المصدرة للنفط ، تقرير الأمين العام رقم 43 ،2016، ص 129.

من خلال الجدول (1-4) نلاحظ أن مجموع الإحتياطيات العالمية المؤكدة من الغاز الطبيعي بلغت حوالي 195892 مليار متر مكعب نهاية سنة 2016 ، بانخفاض طفيف عن سنة 2015 حيث بلغت 196923 مليار متر مكعب ، وتتصدر روسيا دول العالم في هذا المجال ، حيث بلغت إحتياطياتها من الغاز الطبيعي سنة 2016 حوالي 47806 مليار متر مكعب، ، تليها إيران بحوالي 34020 مليار متر مكعب سنة 2016 ، وتأتي الجزائر في المرتبة 10 عالميا بإحتياطي يقدر بحوالي 4504 مليار متر مكعب وهو الاحتياطي الذي بقي ثابتا إلى غاية 2016[1].

[1] أنظر الملحق رقم 02.احتياطي الغاز عربيا وعالميا 2012-2016

الفرع الثالث: أسعار الغاز الطبيعي

يستخدم لتسعير الغاز الطبيعي وحدات مركبة تجمع بين الحجم (قدم مكعبة أو متر مكعب) والمحتوى الحراري في وحدة الحجم (وحدات حرارية بريطانية تسمى (Btu[1] ثم يحدد السعر لكل مليون Btu، وقد أصطلح على أن كل قدم مكعبة من الغاز تحتوي على 1000 Btu ، وبما أن خصائص الغاز تختلف من حقل إلى اخر، فإن المحتوى الحراري يختلف أيضا في المتر أو القدم المكعبة، كما اصطلح أيضا على أن ما يعادل برميلا من النفط يحتوي 5.6 مليون Btu[2].

كما ترتبط أسعار الغاز الطبيعي إرتباطا مباشرا بأسعار النفط العالمية، فعلى سبيل المثال، يحتوي برميل النفط على حوالي 6 ملايين وحدة حرارية، فعندما كانت أسعار النفط 100 دولار للبرميل كان سعر المليون وحدة حرارية من النفط حوالي 17 دولارا، وهذا كان معدل أسعار الغاز المسال في تلك الفترة 17 دولارا لكل مليون وحدة حرارية، ولكن عندما انخفضت أسعار النفط الى حوالى 40دولارا للبرميل انخفض سعر المليون وحدة حرارية النفطية إلى حوالي 7 دولارات وفي هذه المرحلة انخفضت اسعار الغاز الطبيعي المسال الى مستويات 7 دولارات للمليون وحدة حرارية،وهذا يعرض بوضوح مدى ترابط أسعار النفط وأسعار الغاز الطبيعي المسال[3].

الفرع الرابع: مكانة الغاز الطبيعي في سوق الطاقة

تتقدم الولايات المتحدة دول العالم بإنتاج واستهلاك الغاز الطبيعي فهي تنتج حاليا حوالي 21% من الإنتاج العالمي، وقد عرفت الولايات المتحدة قفزات متتالية في إنتاج الغاز بسبب التطور العلمي الحاصل في استخراج الغاز الصخري، وقد ارتفع إنتاجها من 600 مليار متر مكعب في عام 2010م إلى 749.2 مليار متر مكعب في عام 2016م وهى زيادة بحوالي 28 %كلها من الغاز الصخري، وسوف يتم تحويل جزء كبير من الزيادة في إنتاج أمريكا من الغاز الطبيعي إلى غاز مسال بغرض

[1] وحدة حرارية بريطانية بالإنجليزية British thermal unit أو (Btu):هي وحدة معهودة للطاقة تبلغ نحو 1055 جول، وتعرف بأنها كمية الطاقة اللازمة لتسخين 1 باوند (1 رطل) من الماء درجة واحدة فهرنهايت . وهي تستخدم في محطات توليد الطاقة الكهربائية، وفي مولدات البحار، وفي صناعة التسخين، وصناعة تكييف الهواء.

[2] حسين عبد الله، **الغاز والطاقة النووية والتغير المناخي من منظور إقتصادي**، دار المكتبة الاكاديمية، القاهرة، 2011، ص 22.

[3] سليمان الخطاف، **دور الغاز الطبيعي في مستقبل الطاقة بالعالم** ، من الموقع
http://alphabeta.argaam.com/article/detail/100428 تاريخ الاطلاع 2017/08/28.

التصدير وهذا ما يعادل حوالي 124 مليون طن سنويا وهى أعلى من نصف الإنتاج العالمي الحالي للغاز المسال وهذا ما يؤرق الدول المنتجة للغاز المسال[1].

الجدول التالي يوضح أهم الدول المنتجة للغاز وكذلك المصدرة والمستهلكة والمستوردة له

الجدول (1-5): أهم الدول المنتجة والمصدرة والمستهلكة والمستوردة للغاز الطبيعي في العالم نهاية 2016

أهم الدول المنتجة (مليار متر مكعب)		أهم الدول المستهلكة (مليار متر مكعب)		اهم الدول المصدرة (مليون طن)		أهم الدول المستوردة (مليون طن)	
الدولة	الإنتاج	الدولة	الاستهلاك	الدولة	التصدير	الدولة	الإستيراد
الولايات المتحدة	749.2	الولايات المتحدة	778.6	قطر	77.2	اليابان	89
روسيا	579.4	روسيا	390.9	استراليا	44.3	كوريا الجنوبية	38
إيران	202.4	الصين	210.3	ماليزيا	25	الصين	20
قطر	181.2	إيران	200.8	نيجيريا	18.6	الهند	14.6
كندا	152	اليابان	111.2	أندونيسيا	16.6	تايوان	13.6
الصين	138.4	السعودية	109.4	الجزائر	11.5	بريطانيا	8.5
السعودية	109.4	كندا	99.9	روسيا	10.8	إسبانيا	8.2
الجزائر	91.3	المكسيك	89.5	ترينيداد	10.6	المكسيك	6.9
استراليا	91.2	ألمانيا	80.5	سلطنة عمان	8.1	البرازيل	5.7
ماليزيا	73.8	المملكة المتحدة	76.7	غينيا الجديدة	7.4	تركيا	5.4

Source: **Bp statistical review of world energy, june 2017, pp,28-29.**

من خلال الجدول نلاحظ أن أكبر منتج ومستهلك للغاز في العالم هي الولايات المتحدة الأمريكية، حيث بلغ إنتاجها حوالي 792.2 مليار متر مكعب، وبلغ إستهلاكها حوالي 778.6 مليار متر مكعب ، وهو مايفسر عدم وجودها لا في قائمة مصدري ولا مستوردي الغاز، من جانب آخر نجد روسيا أيضا تعتبر ثاني أكبر منتج ومستهلك بإنتاجها لحوالي 579.4 مليار متر مكعب واستهلاكها لحوالي 390.9 مليار متر مكعب، وهو ما يجعل إنتاجها أكثر من استهلاكها ليوجه الفائض نحو التصدير فهي سابع مصدر للغاز الطبيعي في العالم بكمية تعادل 108 مليون طن.

[1] المرجع نفسه.

المطلب الرابع: الغاز الطبيعي غير التقليدي (الغاز الصخري)

في خضم التطور التكنولوجي في مجال الطاقة والبحث عن مصادر جديدة لتأمين الإحتياجات الطاقوية المتزايدة، ظهر مؤخرا جدل كبير حول استغلال الغاز الصخري وما يصاحبه من ضرر قد يلحق بالمحيط ، فهناك من ينادي باستغلال هذا المصدر وتعويض النقص المسجل في مصـادر الطاقة ، بينما يحذر آخرون من العواقب الوخيمة الناتجة عن ذلك.

الفرع الأول : ماهية الغاز الصخري وطريقة استخراجه

كانت بداية ظهور الغاز الصخري في السّوق العالميّة عام 2001م، وهذا نتيجةً للارتفاع غير المسبوق لأسعار النّفط، وعدم قدرته على تلبية الحاجة المتزايدة للعالم من المحروقات.

أولا: تعريف الغاز الصخري

الغاز الصخري أو غاز الشيست[1] أو غاز الأردواز[2] هو غاز طبيعي يتشكَّل في صخور السجيل في باطن الأرض التي تحتوي على نسبة من النفط والمواد العضوية الهيدروكربونية وبنسبة تُراوح ما بين 0.5 و25%، ويتولد الغاز الصخري بفعل الحرارة والضغط، ويبقى محتجزاً داخل تجويفات تلك الصخور الصلدة التي تمنع نفاذه، وهو يصنَّف من الغازات غير التقليدية، وتقبع صخور السجيل على أعماق سحيقة تصل إلى نحو ألف متر تحت سطح الأرض، وقد يكون الغاز الصخري من النوع الجاف الذي ترتفع فيه نسبة الميثان، أو يكون غنياً بسوائل الغازات الأخرى[3].

، وكان أول استخراج للغاز الطبيعي من حجر السجيل في أعالي ولاية نيويورك الأمريكية، إذ كانت الآبار المحفورة هناك في القرن التاسع عشر تغذي الإنارة في شوارع فريدونيا (Fredonia)، وتعتبر الولايات المتحدة أول دولة شرعت في استغلال الغاز الصخري وذلك منذ تسعينيات القرن الماضي ، حيث يلغ عدد الآبار فيها أكثر من 500 ألف بئر، ويعود الفضل في إزدهار فكرة الغاز

[1] **الشيست** بالإنجليزية**Schist** :صخر متحول عن صخور نارية أو رسوبية بفعل الضغط والحرارة. يتميز بحجم متوسط الحبيبات ويتكون من صفائح رقيقة متشابهة في تركيبها المعدني، وهي متصلة وغير متقطعة

[2] **اردواز أو حجر سجيل بالإنجليزية*Slate* :**هو صخر صفائحي، أو حبيبات من الصخر المرقق، وهو نوع من الصخور الرسوبية، تكونت من الطين، أو من الرماد البركاني، عبر ملايين السنين. والنتيجة هي صخور مرققة كأوراق الشجر

[3]عبد الرحمان عبد الرزاق الخلف ، **الغاز الصخري مصدر جديد للطاقة والبتروكيمياويات** ، مجلة القافلة ،العدد 62 ، ماي-جوان 2013.

استغلال الغاز الصخري فيها إلى "جورج ميتشيل"[1]، أما في أوربا فتحتل بولونيا المرتبة الأولى ، كما بدأت عمليات الحفر في العديد من الدول الأوربية كالنمسا وفرنسا وبريطانيا وهولندا والسويد ، غير أنها تشهد إحتجاجات كبيرة من طرف المواطنين الذين يرفضون استغلال الغاز الصخري خوفا من الآثار السلبية الناتجة غن عمليات الحفر[2].

ثانيا : طريقة استخراج الغاز الصخري

إن استخراج الغاز الصخري يتم بطريقة صعبة نوعا ما، وهذا راجع للأعماق السحيقة التي يتواجد فيها، وقد تم تطوير تقنيات حديثة و متقدِّمة لاستخراجه لم تكن معروفة من قبل، حيث أنه يتم تحديد طبقات الصخور التي تحتوي على غاز بكميات تجارية كبيرة، ثم يتم حفر عدد من الآبار الأفقية من أجل الوصول إلى أكبر سطح ملامس للصخور، وقد تصل مسافة الحفر الأفقية في الصخر حوالي 3 كيلو متر.ثم يتم تحطيم وتكسير الحجارة هيدروليكياً بواسطة الماء والرمل تحت ضغط مرتفع جداً لإحداث شقوق خلال المسام المحتوي على الغاز، مع استخدام محفزات كيميائية خاصة تعمل على تحرير الغاز من مكامنه[3].

وهناك تقنية أخرى أكثر حداثة تسمى تقنية الحفر متعدد الأذرع، وهي تقنية ملائمة ومناسبة لإستغلال الغاز الصخري بطريقة جيدة، ويتم خلالها حفر عدة آبار وإتمامها إنطلاقا من منصة واحدة، وهذا ما يقلل الحاجة إلى الطرقات، ويقلص إجمالي اثار العمليات التي تكون شديدة الوطأة، خاصة على الأماكن المأهولة بالسكان والمناطق الزراعية والمناطق الحساسة بيئيا، بالإضافة إلى ذلك فإن هذه التقنية تسمح بإفساح المجال لمستوى أعلى من التطور في التكاملمع المواد، وهو ما يجعلها ايضا تقنية مهمة في معالجة المياه.[4]

[1] جورج ميتشيل يسمى (والد الغاز الصخري) ابن عائلة مهاجرة من اليونان، أسس شركة صغيرة للطاقة أسماها "ميتشيل إينرجي" بهدف استخراج النفط والغاز في المناطق الصخرية في بارنيت باستخدام تقنية التكسير الهيدروليكي أو ما يسمى بالفراكينغ التي تعمل على حفر أبار عمودية لبضع كيلوميترات تنتهي بالحفر أفقيا تجاه الصخور لاستخراج الغاز.

[2] سمير بسباس ، **غاز الشيست أو إغتصاب باطن الأرض** ، دار نقوش عربية ، الطبعة الأولى ، تونس ، 2013، ص 21.

[3] دراسة موارد الطاقة: **نظرة مركزة على الغاز الصخري**، مجلس الطاقة العالمي، 2010، ص 13.

[4] سالم مبارك صالح بن قديم وليبيا عبود صالح باحويرث، **الغاز الصخري وتأثيره على السياسة الإنتاجية للغاز الطبيعي**، مجلة الأندلس للعلوم التطبيقية، جامعة حضرموت، العدد 7، جوان 2017، ص 38.

الفرع الثاني :احتياطات الغاز الصخري

تزايدت في السنوات الأخيرة، كمية الغاز الصخري المستخرج في الولايات المتحدة الأمريكية، وقد وصلت في عام 2012م ما نسبته 30% من إجمالي الغاز الطبيعي المستهلك بالمقارنة مع 1% في عام 2000م، وبذلك فإن الاحتياطي العام من الغاز ارتفع بنسبة قاربت 46%، فطبقاً لتقرير لجنة الغاز الكامن (بي.جي.سي) الأمريكية فإن مجمل الغاز الطبيعي الذي يمكن استخراجه في أمريكا يبلغ 2384 تريليون قدم مكعبة، وهو أعلى مستوى له في تاريخ اللجنة الممتد لثمانية وأربعين عاماً[1].

حسب البيانات الصادرة عن إدارة معلومات الطاقة الأمريكية في أبريل 2011م، فإن الغاز الصخري يوجد في نحو 33 دولة في العالم، تضم أربع منها ما نسبته 53% من إجمالي الإحتياطي العالمي، وتحتل الصين المرتبة الأولى بما يعادل 1215 تريليون قدم مكعب، تليها الولايات المتحدة الأمريكية بنحو 862 تريليون قدم مكعب، ثم الأرجنتين بنحو 774 تريليون قدم مكعب، والمكسيك بنحو 681 تريليون قدم مكعب، ثم جنوب إفريقيا وأستراليا وكندا وليبيا والجزائر والبرازيل وبولندا وفرنسا بنسب متفاوتة، ويقدَّر الاحتياطي العالمي في 33 دولة في العالم نحو 6622 تريليون قدم مكعب، وهذه التقديرات تتغير حسب الاكتشافات الحديثة لمكامن الغاز الصخري، مع الأخذ بعين الاعتبار أن تلك التقديرات لمخزونات الغاز الصخري لا يعني أن تلك الكميات قابلة للاستخراج، إذ أن نسبة كبيرة منها قد تكون غير مجدية للإنتاج[2].

الفرع الثالث : الآثار المترتبة عن استغلال الغاز الصخري

يواجه استغلال الغاز الصخري العديد من التحديات، حيث تنادي العديد من الحكومات والخبراء بضرورة استغلاله حتى يكون بديلا أو مكملا للثروات الحالية، وهذا لما يتميز به الغاز الصخري من مزايا تجعله طاقة مستقبلية، من جانب اخر ظهرت انتقادات كبيرة له من طرف جمعيات حماية البيئة ومنظمات المجتمع المدني في كثير من الدول والعديد من المنظمات غير الحكومية، حيث يرون بأن مضاره على البيئة أكثر من عوائده و، وبالتالي فلابد من عدم المغامرة بالبيئة وحياة الأفراد من أجل استغلاله.

[1] عبد الرحمن عبد الرزاق الخلف، **مرجع سبق ذكره.**
[2] إضاءات،**الغاز الصخري**، معهد الدراسات المصرفية، العدد8، مارس 2014، ص 2.

كما ينتقد بعض العلماء الاستهلاك المتزايد للمياه لاستخلاص الغاز الصخري، ويحذرون من تلوث المياه الجوفية بما يستخدم من كيماويات في عملية الاستخراج، كما وجد غاز البنزول[1] بالقرب من أبار استخراجه[2]، ومن أهم الأضرار التي يلحقها الغاز الصخري بالبيئة تلويث المياه وتلويث سطح الأرض بالمياه المرتجعة والمنتجة والكيمياويّات،والضّغط على الموارد المائية واستنزافها، حيث يستعمل الماء في التكسير الهيدروليكي لصخر الشيست لتشقيقه والكمية المطلوبة هي من ألف إلى 25ألف مترا مكعبا للبئر الواحد[3].

المطلب الثالث: منتدى الدول المصدرة للغاز (GECF)

حتى تتمكن الدول المصدرة للغاز من توحيد مواقفها ، وزيادة قدرتها التفاوضية في أسواق الطاقة الدولية، كان لابد عليها من التكتل في منظمة دولية هدفها الأساسي حماية مصالح هذه الدول والعمل على الدفاع عن حقوقها في ظل التسارع الدولي نحو استنزاف الطاقة بأنواعها، من هذا المنطلق قامت مجموعة من الدول المصدرة للغاز بأنشاء ما يسمى منتدى الدول المصدرة للغاز (GECF).

الفرع الأول: نشأة منتدى الدول المصدرة للغاز (GECF).

منتدى الدول المصدرة للغاز بالإنجليزية (GasExporting Countries Forum) هو منظمة حكومية دولية توفر إطارا لتبادل الخبرات والمعلومات فيما بين البلدان الأعضاء، تأسس المنتدى في جويلية 2001 في طهران (إيران) ، ويقع مقره في الدوحة (قطر)، ويضم هذا المنتدى مجموعة من أبرز منتجي الغاز في العالم، وقد تم تأسيسه كمنظمة حكومية دولية بهدف زيادة مستوى التنسيق وتعزيز التعاون بين الدول الأعضاء، و بناء آلية لإجراء حوار أكثر وضوحا بين منتجي الغاز ومستهلكيه من أجل تحقيق الاستقرار والأمن في العرض والطلب في أسواق الغاز الطبيعي العالمية .

[1] **غاز البنزول** : هو غاز ينتشرفي الاماكن التي يستخرج منها الغاز الصخري، وهو من أهم المواد المسببة للسرطان.
[2] هاني عبد القادر عمارة ، **النفط وعصر القوة** ، دار غيداء، عمان ،2012، ص197.
[3] مختار العايب ،**غاز الشيست : حقيقة الأخطار والبدائل المتاحة** ، من الموقع https://www.babnet.net/festivaldetail-57067.asp تاريخ الإطلاع 2017/06/06.

الدول الأعضاء في المنتدى هي: الجزائر وبوليفيا ومصر وغينيا الاستوائية وإيران وليبيا ونيجيريا وقطر وروسيا وترينيداد وتوباغو والإمارات العربية المتحدة وفنزويلا،بالإضافة إلى أذربيجان والعراق وكازاخستان وهولندا والنرويج وعمان وبيرو كمراقبين، وبفضل العدد الحالي من الأعضاء يتمتع المنتدى بموقف قوي في سوق الغاز العالمي وبين منظمات الطاقة الدولية، حيث أن هذه الدول تمتلك 67٪ من احتياطيات الغاز الطبيعي المؤكدة في العالم[1].

الفرع الثاني : أهداف منتدى الدول المصدرة للغاز (GECF).

يهدف المنتدى إلى دعم وتعزيز المصالح المتبادلة ورفع مستوى التنسيق وتعزيز التعاون بين الدول الأعضاء، بالإضافة إلى تشجيع ودعم الحوار بين الدول المنتجة والمستهلكة للغاز بهدف تحقيق التوازن المطلوب فى أسواق الغاز للوصول إلى أسعار مناسبة تحقق التوازن للطرفين، والعمل على تحقيق أقصى استفادة اقتصادية من موارد الغاز الطبيعى هذا بالإضافة إلى دعم وتعزيز السياسات المشتركة بهدف توفير الاستثمارات اللازمة لهذه الصناعة وتبادل المعلومات والخبرات بين الدول الاعضاء من أجل تحقيق التكامل بين اسواق الغاز واستقرارها وتشجيع اكتساب وتبادل التكنولوجيات المتطورة. وتنبع أهمية مشاركة مصر فى هذه المؤتمرات العالمية فى ضوء تزايد دورها على المستوى العالمى لصناعة الغاز واستمراراً لجهودها ودعم التعاون والتنسيق مع الدول المنتجة والمصدرة للغاز[2].

وفقا للنظام الأساسي للمنظمة، فإنها تهدف إلى دعم الحقوق السيادية لأعضائها، والمحافظة على مواردها من الغاز الطبيعي، وقدرتها على تطوير هذه الموارد واستخدامها لصالح شعوبها، من خلال تبادل الخبرات والآراء، المعلومات والتنسيق في المسائل المتعلقة بالغاز، وقد أنشئ المنتدى لدعم الحقوق السيادية للبلدان الأعضاء على مواردها من الغاز الطبيعي، وقدرتها على التخطيط والإدارة الكفؤة للتنمية المستدامة، واستخدام وصيانة موارد الغاز الطبيعي لصالح شعوبها، ويتم تعزيز هذه

[1] Official website of the Gas Exporting Countries Forum, https://www.gecf.org/about/overview.aspx , Date of visit 27/12/2017.

[2] منتدى الدول المصدرة للغاز، مقال على الموقع http://petroleum-today.com/index.php?go=news&more=302 تاريخ الإطلاع 2018/01/01.

الأهداف من خلال تبادل الخبرات والآراء والمعلومات والتنسيق في جملة أمور من بينها المواضيع المرتبطة بما يلي[1]:

1- **معرفة الرصيد الحالي والمتوقع للعرض والطلب على الغاز**: من خلال دراسة وإعداد التقارير المتعلقة بسوق الغاز وما يتعلق به من العرض والطلب.
2- **استكشاف وإنتاج الغاز في جميع أنحاء العالم**: وذلك باستغلال أحدث التقنيات في البحث والتنقيب لاستكشاف الحقول الغازية، والعمل على استخدام أحدث التكنولوجيا الانتاجية في هذا المجال.
3- **تطوير أسواق الغاز (الإقليمية والعالمية)**: يسعى المنتدى إلى العمل على تطوير أسواق الغاز سواء على المستوى الإقليمي أو العالمي، وكذلك السعي إلى خلق أسواق مستقلة عن البترول.
4- **نقل الغاز**: عن طريق البحث عن أحدث السبل لتطوير خطوط الأنابيب، و كذلك السعي إلى إعطاء فرصة أكبر للشركات العاملة في مجال الغاز الطبيعي المسال من أجل التوسع أكثر وزيادة النشاط.
5- **الترابط بين الغاز والمنتجات النفطية والفحم ومصادر الطاقة الأخرى**: وذلك بالبحث عن قنوات إتصال بين منتجي مختلف الطاقات وأسواقها قصد تنسيق الجهود والتوحد لمواجهة أزمات الأسعار.
6- **تكنولوجيات ومناهج الإدارة البيئية المستدامة**: أي تعظيم الإنتاج مع مراعاة القيود البيئية، والأنظمة الوطنية، والاتفاقات المتعددة الأطراف بشأن البيئة، وأثرها على حجم واستهلاك الغاز، وكذلك البحث عن التقنيات والسبل التي تعمل على تعظيم مساهمة موارد الغاز الطبيعي في تعزيز الاقتصاديات المستدامة، وتنمية الموارد البشرية في البلدان الأعضاء.

[1] Official website of the Gas Exporting Countries Forum, https://www.gecf.org/about/mission-objectives.aspx , Date of visit 28/12/2017.

الفرع الثالث: رؤية منتدى الدول المصدرة للغاز "مستقبل الطاقة 2040"

يرى منتدى الدول المصدرة للغاز الطبيعي إن الطلب على الطاقة في العالم سوف يشهد نموا ملحوظا بمعدل يبلغ «1.1» بالمائة سنويا، ومن المتوقع أن تحتل الطاقة الأحفورية نسبة 75 % من جملة الطلب العالمي على الطاقة، وأن حصة الغاز الطبيعي من مزيج الطاقة العالمي سترتفع من 22 % عام 2016إلى 26 % بحلول عام 2040 [1].

كما يتوقع تقرير المنتدى لعام 2017 حول مستقبل الطاقة، أن يستمر النمو في تجارة الغاز الطبيعي المسال مع الزيادة في الإنتاج، واقامة المزيد من مصانع إنتاج الغاز المسال في العالم، وخاصة في الولايات المتحدة واستراليا والتي تتم بمعدلات عالية، وان الموجة الثانية من التوسع سوف تأتي من دولة قطر بشكل رئيسي وغيرها من الدول الأعضاء في المنتدى بحلول عام 2025، كما ستتراجع حصة الفحم بنسبة 7 % من 27 % إلى 20 % فيما يحل الغاز الطبيعي تدريجيا محل الفحم، و ستبلغ حصة الطاقة المتجددة 17 %، والطاقة النووية 6 %، فيما ستتراجع حصة النفط من مزيج الطاقة العالمي بنسبة 3 % لتصل إلى 29 % بحلول عام 2040[2].

مستهلكي الغاز الطبيعي في العالم سيكونون الرابح الأكبر من ميزات الغاز الاقتصادية والبيئية، وخاصة سعره المنخفض، كما أن الاستهلاك العالمي للغاز الطبيعي سوف يرتفع بحوالي 53 % في الفترة بين 2017 و2040، وسيشهد العالم توسعا في تجارة الغاز الطبيعي عبر خطوط الغاز، وزيادة ملحوظة في تجارة الغاز المسال، الزيادة السكانية في العالم ستبلغ عام 2040 حوالي 2.9 مليار نسمة سيرافق هذه الزيادة ارتفاع في دخل الفرد بنسبة 80 % على مستوياته الحالية، هذه الزيادة سترفع من الطلب على الطاقة مباشرة أو عن طريق القطاع الصناعي، كما أن التحسن في المستوى المعيشي

[1] سيد محمد حسين عادلي، الأمين العام لمنتدى الدول المصدرة للغاز الطبيعي، من الموقع http://www.alquds.co.uk/?p=845206 تاريخ الإطلاع 2018/02/01.

[2] Global gas outlook , Exporting Gas countries Forum, 2017, p45.

سوف يرفع عدد السيارات المستخدمة في العالم بنسبة 60 % إلى حوالي 2 مليار سيارة بحلول عام 2040، وهو ما يعني زيادة ملحوظة في الطلب على الطاقة[1].

[1] Ibid, p .41.

المبحث الثالث :إقتصاديات الفحم والطاقة النووية

عرف الإنسان الفحم منذ القدم ، فهو أول مصادر الطاقة التي استعملها في حياته اليومية، ومع تطور الصناعة كان الفحم ولا يزال في العديد من الدول من أهم مصادر الطاقة ، فبعض الدول تمتلك إحتياطيات كبيرة منه، وهو ما يجعلها تحجم عن التفكير في الإعتماد على مصدر آخر غيره على الرغم من بعض سلبياته من جانب آخر تعتبر الطاقة النووية من أهم مصادر الطاقة البديلة على الرغم مما قد يترتب عن سوء استعمالها من اثأر سلبية.

سنتناول في هذا المبحث العناصر التالية:

المطلب الأول: ماهية الفحم وأنواعه.

المطلب الثاني:مكانة الفحم في استهلاك الطاقة و احتياطياته العالمية.

المطلب الثالث : الطاقة النووية

المطلب الاول : ماهية الفحم وأنواعه

يعتبر الفحم من الوقـود الأحفوري، فقد استعمـله الإنسان كمصدر للطـاقة الحرارية منذ القدم، فأستخدم في عدة أغراض أهمها التدفئة، وبعد اختراع الآلات البخارية استعمل كوقود للقاطرات،وبتطور الصناعة تطورت استخدامات الفحم وصولا إلى استعماله في إنتاج الكهرباء.

الفرع الأول: ماهية الفحم

الفحم الحجري بالإنجليزية Coal ، صخر أسود أو بني اللون قابل للاشتعال والاحتراق، وعند احتراق الفحم الحجري فإنه يعطي طاقة على شكل حرارة. ويمكن استعمال الحرارة الصادرة عن احتراق الفحم الحجري في تدفئة المنازل، وفي عمل منتجات عديدة مختلفة. ولكن الاستخدام الأساسي لهذه الحرارة هو في إنتاج الكهرباء .وتعطي معامل إنتاج الطاقة باحتراق الفحم الحجري ثلثي الكهرباء المستهلكة في العالم. ويستعمل الفحم الحجري كذلك في إنتاج فحم الكوك وهو مادة خام

أساسية في صناعة الحديد والفولاذ،وقد عرف الإنسان الفحم منذ عدة قرون في كل من الصين وبلاد الإغريق لم يقتصر استعماله إلا في التدفئة والطهي1

يستخرج الفحم من باطن الأرض وهو أحد أنواع الوقود الاحفوري ، ولا يوجد له تركيب ثابت فهو خليط من عدة مواد ، وتكون الفحم منذ قديم الزمن، نتيجة لتجمع مواد نباتية تحت الرمال، و مع الحرارة الشديدة في باطن الأرض و الضغط الشديد أفقدها ما بها من أوكسجين و نتروجين، مكونة مادة هيدروكربونية يكثر بها الكربون، و للفحم أنواع كثيرة، تختلف هذه الأنواع باختلاف المحتوى الحراري لكل نوع ، وعادة ما تتخذ إحصاءات الأمم المتحدة، القيمة الحرارية المتوسطة للفحم البيتوميني، وهي 7000 كيلو كالورى لكل كيلوغرام أساسا لحساب الطن من معادل الفحم[2].

لقد كان الفحم ولا يزال وقودا مهما لعدة قرون، ففي القرن التاسع عشر وبداية القرن العشرين كان الفحم رخيصا ومتوفرا، فقد ساهم في الثورة الصناعية ، وساهم الفحم في تشغيل محركات البخار الكبيرة مما سمح لأوروبا بإنشاء بنية أساسية غير مسبوقة من القطارات والسفن والمصانع ، وهوما عمل على تحسين المستوى المعيشي في جميع أنحاء أوروبا[3].

وبحلول عام 1900 أنتج الفحم 90 بالمائة من الطاقة المستعملة في الولايات المتحدة الأمريكية ، وحتى في الخمسينيات من القرن الماضي كان الفحم وقودا مهما للتدفئة المنزلية بالإضافة لكونه مصدرا مهما للطاقة اللازمة للصناعة ، ثمبدأ استبداله تدريجيا خاصة في الإستعمال المنزلي بمصادر أخرى متاحة أكثر ، وسهلة النقل بالأنابيب كالغاز الطبيعي والنفط ، كما أنها أكثر نظافة، ومع هذا يبقى الفحم بطريقة غير مباشرة أهم مصادر الطاقة لكونه يساعد في استخراج الغاز والنفط[4].

[1] أحمد مدحت اسلام ، **الطاقة ومصادرها المختلفة** ،مؤسسة الأهرام ، الطبعة الثانية ، القاهرة ، 1996 ، ص21

[2] عبد القادر بلخضر،**إستراتيجيات الطاقة وإمكانيات التوازن البيئي في ظل التنمية المستدامة**، مذكرة ماجستير،جامعة سعد دحلب البليدة،2005،ص45.

[3] كارل بيلني و جيرارد ريد، ترجمة أسماء عليوة ، لعبة الطاقة الكبرى،مجموعة النيل العربية ، الطبعة الأولى ، القاهرة ، 2014، ص8.

[4] إدوارد جي تاربوك و فريدريك كي لوتجينس و دينيس تازا، الأرض: مقدمة في الجيولوجيا الفيزيائية، سلسلة الكتب الجامعية المترجمة العلوم الأساسية، دار العبيكان ، الطبعة الأولى ، الرياض ، 2014 ، ص 645.

الفرع الثاني: أنواع الفحم الحجري

إن طريقة استخدام الفحم الحجري تعتمد على تركيبه الكيميائي ومحتوى الرطوبة فيه. حيث أنه دائما يعامل الفحم الحجري أنه معدن، إلا أنه في الحقيقة ليس كذلك، فهو لا يملك تركيبة كيميائية ثابتة، تتركب كل الفحوم الحجرية من أجسام صلبة معينة ومن رطوبة، أما الأجسام الصلبة فتتركب أساسًا من عناصر الكربون والهيدروجين والنيتروجين والأكسجين والكبريت، ولكن الفحوم الحجرية تتباين كثيرًا من حيث محتواها من هذه العناصر، وكذلك من حيث محتواها من الرطوبة. وفي الحقيقة لا يوجد ترسبان من الفحم الحجري متشابهان تمامًا من حيث التركيب.

تجمع الفحوم الحجرية في أربعة أصناف رئيسية هي[1]:

1- الأنتراسيتات.
2- الفحوم الحمرية أو القارية.
3- الفحوم تحت الحمرية أو تحت القارية.
4- اللجنيتات أو الفحوم البنية اللون.

يتناقص محتوى الكربون في الفحوم الحجرية مع تدني رتبها. فالأنثراسيتات ذات الرتبة الأعلى تحتوي على حوالي 98% من عنصر الكربون، بينما يحتوي اللجنيت ذو الرتبة الأدنى على حوالي 30% من عنصر الكربون. أما كمية الرطوبة في الفحوم الحجرية فتتزايد عكسيًا مع تدني رتبها في الفحوم تحت القارية واللجنيتات. وتحتوي الفحوم الأخيرة على طاقة حرارية أقل من الطاقة الحرارية في كل من الأنثراسيتات والفحوم القارية. ويشار إلى الطاقة الحرارية على أنها كمية الحرارة الناتجة عن احتراق مقدار مُعَيَّن من الفحم الحجري[2].

تعد الفحوم الجمرية إلى حد بعيد من الفحوم الأكثر وفرة، كما أنها الأكثر استخداما من بين رتب الفحم الحجري الرئيسية، وهي ذات طاقة حرارية أعلى قليلا مما تنتجه فحوم الأنتراسيتات،

[1] مهدي أحمد رشيد، **مرجع سبق ذكره** ، ص 119.
[2] المرجع نفسه، ص120.

وهي الفحوم الوحيدة الملائمة لإنتاج الكوك، أما الأنتراسيتات فهي صعبة الاشتعال كما أنها بطيئة الاحتراق لاتناسب الطرق الحديثة المعتادة لإنتاج الطاقة الكهربائية من الفحم الحجري، كما أنها الأقل وفرة من بين رتب الفحوم الحجرية الأربع.

الفرع الثالث:إستخدامات الفحم

يستعمل الفحم على عدة أوجه، ومن أهمها استخدامه كوقود، فهو وقود نافع بسبب وفرته واحتوائه على قيمة حرارية عالية نسبيا، ومع ذلك يحتوي الفحم الحجري على شوائب معينة تحد من صلاحية استعماله كوقود،تشمل هذه الشوائب عنصر الكبريت ومعادن أخرى متنوعة، وعند عملية احتراق الفحم الحجري فإن كمية كبيرة من عنصر الكبريت تتحد مع الأكسجين وهو ما يشكل غازا سامًا هو غاز ثاني أكسيد الكبريت، بينما تتحول أغلب المعادن الأخرى إلى رماد، وتحتوي بعض أنواع الفحوم الحجرية على أقل من 1% من عنصر الكبريت. وهذه الفحوم ذات المحتوى القليل من عنصر الكبريت يمكن حرقها بكميات كبيرة وبدون إطلاق كميات ضارة من غاز ثاني أكسيد الكبريت إلى الهواء، إلا أن هناك فحومًا حجرية عديدة تحتوي على ما يزيد على 1% من عنصر الكبريت. وتسبب هذه الفحوم الحجرية ذات المحتوى المتوسط وذات المحتوى العالي من عنصر الكبريت تلوثًا خطيرًا للهواء إذا أُحْرِقَت بكميات كبيرة دون أخذ تدابير الأمان المناسبة، ويتركز استعمال الفحم الحجري كوقود بشكل رئيسي لإنتاج القدرة الكهربائية[1] .

من جانب آخر يستعمل الفحم الحجري بكثرة في مناطق من قارتي آسيا وأوروبا في تدفئة المنازل، وفي الولايات المتحدة أدى ارتفاع تكلفة النفط والغاز الطبيعي ببعض المصانع والمباني التجارية إلى العودة إلى استخدام الفحم الحجري، وقد استخدم الفحم الحجري في الماضي من أجل الحصول على الحرارة اللازمة لصناعة منتجات كثيرة تتفاوت من صناعة الزجاج إلى صناعة الأطعمة المعلبة، ومنذ بدايات القرن العشرين، اقتصرت الاستخدامات الرئيسية للفحم الحجري

[1] الفحم الحجري ، من الموقع http://www.marefa.org ، تاريخ الإطلاع 2017/05/23.

على صناعات الإسمنت والورق، ومع ذلك تحولت بعض الصناعات الى الفحم الحجري تفاديًا لأسعار الغاز الطبيعي المرتفعة[1].

الإستخدام الرئيسي للفحم الحجري هو توليد الكهرباء إضافة إلى عمليات التسخين الصناعية، وقد استخدمت 68 بالمائة من كميات الفحم لهذا الغرض عام 2013 ،وعموما يلعب الفحم الحجري دورا مهما في مجال الطاقة في العالم بسبب إنخفاض تكلفته مقارنة بمصادر الطاقة الأخرى، وكذلك توفر مصادره في العديد من دول العالم ، إضافة إلى سهولة نقله وتصديره واستيراده،ويقدر مجلس الطاقة الدولي كفاءة الطاقة في المحطات العاملة على الفحم بحوالي 46 بالمائة ، و61 بالمائة في المحطات العاملة على الغاز[2].

المطلب الثاني : مكانة الفحم في استهلاك الطاقة والاحتياطيات العالمية

على الرغم من التنوع في مصادر الطاقة وتوجه العالم نحو النفط والغز الطبيعي والطاقات المتجددة بشكل سريع، إلا أن الفحم الحجري لا يزال يحتفظ بمكانته في سوق الطاقة العالمية، كما أن العديد من الدول تمتلك إحتياطيات هائلة من هذه الطاقة.

الفرع الأول: مكانة الفحم في استهلاك الطاقة العالمي

يوجد أكبر احتياطي من الفحم الطبيعي في العالم في الولايات المتحدة ، حيث بلغت نسبته 22 من الاحتياطي العالمي في نهاية العام الماضي 2016م، تليها مباشرة الصين بنسبة احتياطي قدرها 21 % من الاحتياطي العالمي، وخلال السنوات العشر الأخيرة ظل إنتاج الفحم يرتفع لمدة ثماني سنوات بين 2006 إلى 2014م، حتى وصل الإنتاج إلى 4000 مليون طن،غير أنه منذ عام 2014م وحتى 2017، كان إنتاجه ينخفض باستمرار، فبلغ في عام 2016م نحو 3656 مليون طن. وهذا يشكِّل انخفاضاً في الإنتاج قيمته 6.2 في المئة مقارنة بالعام الذي سبقه[3].

[1] المرجع نفسه.

[2] منظمة الأقطار العربية المصدرة للنفط ، **تقرير الأمين العام 42**، مرجع سبق ذكره..

[3] Bp statistical review of world energy, june 2017,p36.

تحتل الصين رأس قائمة الدول المنتجة للفحم. ففي العام 2016م بلغ إنتاجها 46 في المئة من الإنتاج العالمي في ذلك العام، وتليها الولايات المتحدة بنسبة 10 %، ثم أستراليا (8.2 %)، والهند (7.9 %)، وإندونيسيا (7 %)، ومن بعدها روسيا (5.3 %)، وأخيراً جنوب إفريقيا (3.9 %)، أما على صعيد الاستهلاك، فقد انخفض الاستهلاك العالمي من الفحم في العام الماضي بنسبة 1.7 % مقارنة بالعام الذي سبقه 2015 ليصل إلى 3732 مليون طن .وذلك بعد أن ظل الاستهلاك العالمي من الفحم ينمو بنسبة 1.9 %ما بين العامين 2005 و2015م، وتجاوز عتبة 3800 مليون طن سنوياً للمرة الأولى في عام 2011م، وظل فوق هذا المستوى حتى نهاية عام 2014، وقد يكون هذا الارتفاع في الفترة الواقعة بين عامي 2011 و2014، مرتبطاً ارتباطاً كبيراً بعاملين: الأول هو الزيادة السكانية في العالم، والثاني زيادة الطلب على الطاقة بصورة عامة، وهو ما أدَّى إلى ارتفاع أسعار الوقود السائل عالمياً[1].

يتركَّز معظم الاستهلاك العالمي من الفحم في الدول النامية بطبيعة الحال. ولكن هذا لا يعني أن الدول الصناعية والمتقدمة استغنت عنه، ففي عام 2016، استحوذت دول آسيا والمحيط الهادي على ما نسبته 73 % من الاستهلاك العالمي. تلتها أوروبا بنسبة % 12، ثم أمريكا الشمالية بنسبة 10 %.

ليس لدول أمريكا الوسطى والجنوبية حصة كبيرة من سوق استهلاك الفحم عالمياً، حيث أن استهلاكها في العام الماضي لم يتجاوز 1% من الاستهلاك العالمي، لكن نسبة نمو هذا الاستهلاك فيها سنوياً عالية، بل هي الأعلى بين جميع المناطق الجغرافية في العالم، فقد نما استهلاك الفحم في دول أمريكا الوسطى والجنوبية في المتوسط بنسبة 5.4 % في الفترة 2005-2015م، بينما نمت نسبة الاستهلاك في آسيا والمحيط الهادي بنسبة 3.9 %فقط، وفي المقابل، انخفض متوسط الاستهلاك في أوروبا وأمريكا الشمالية بنسبة % 0.9و 3.7 %، على التوالي، وفي منطقة الشرق الأوسط، بدأ الفحم

[1] Ibid, p38.

يظهر كمصدر من مصادر الطاقة مع تزايد أنشطة التصنيع، رغم أن نسبة نمو الاستهلاك في المنطقة على المستوى العالمي في المتوسط لا تزال ضئيلة جداً، ولم تصل إلى نصف من واحد بالمئة[1].

الفرع الثاني : احتياطيات الفحم الحجري العالمية

بلغت الإحتياطيات العالمية من الفحم الحجري حوالي 891.5 مليار طن نهاية سنة 2015، وهي نفسها إحتياطيات 2013 حيث لم يسجل أي تغيير، هذا الرقم الذي تغير بعدما بقي ثابتا سنوات 2010 و 2011 و 2012 في حدود 860.9 مليار طن ، وتتصدر الولايات المتحدة الأمريكية هذه الإحتياطيات بحوالي 237.3 مليار طن، تليها دول الإتحاد السوفياتي السابق بحوالي 228 مليار طن، ثم الصين بحوالي 114.5 مليار طن والجدول(1-6) يوضح بالتفصيل هذه الإحتياطيات

الجدول(1-6): تطور احتياطيات الفحم في العالم للفترة 2011-2015 (الوحدة: مليار طن)

الدولة	2011	2012	2013	2014	2015
أمريكا الشمالية	245.1	245.1	245.1	245.1	245.1
أمريكا الجنوبية	12.5	12.5	14.6	14.6	14.6
أوربا	304.6	304.6	310.5	310.5	310.5
اسيا واستراليا	265.8	265.8	288.3	288.3	288.3
إفريقيا	31.7	31.7	31.8	31.8	31.8

المصدر: منظمة الأقطار العربية المصدرة للنفط، تقرير الأمين العام رقم 43، 2017، ص 147.

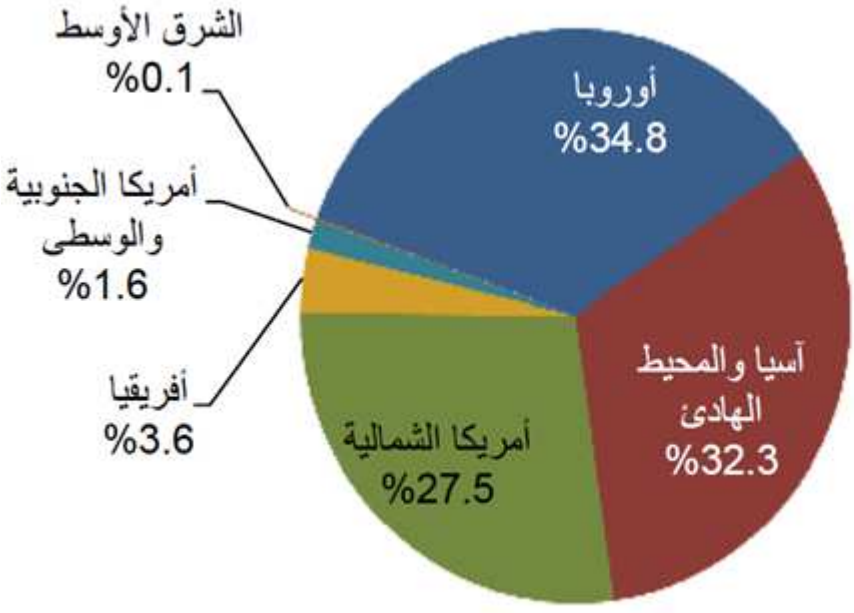
من خلال الجدول نلاحظ أن احتياطيات الفحم بقيت ثابتة في أمريكا الشمالية من 2011 إلى 2015 وهذا في حدود 245.1 مليار طن، أما في أمريكا الجنوبية فكانت 12.5 مليار طن خلال سنتي 2011 و 2012 ، أما في سنوات 2013 و 2014 و 2015 فبقيت ثابتة في حدود 14.6 مليار طن ، أما أوربا فقد بلغت احتياطيات الفحم الحجري فيها 304.6 مليار طن خلال سنتي 2011 و 2012

[1] من الموقع https://www.alarabiya.net/ar/qafilah/2017/11/01 تاريخ الإطلاع 2018/01/02.

أما في سنوات 2013 و 2014 و 2015 فقد بلغت 310.5 مليار طن، اسيا وأستراليا أيضا كانت احتياطيات الفحم فيها 265.8 مليار طن سنتي 2011 و 2012 ، لترتفع سنة 2013 إلى 288.3 مليار طن وتستقر عند هذا المستوى سنتي 2014 و 2015، وأخيرا نلاحظ ان احتياطيات الفحم الحجري في إفريقيا بلغت 31.7 مليار طن، لتزيد زيادة طفيفة في سنوات 2013 و 2014 و 2015 حيث بلغت 31.8 مليار طن[1].

أما بالنسبة لتوزيع الإحتياطيات العالمية على القارات، فتلاحظ من خلال الشكل (1-2) أن أوروبا تحتل المرتبة الأولى بنسبة 34.8 بالمائة من هذه الإحتياطيات بمقدار 304.6 مليار طن، تليها آسيا والمحيط الهادي بنسبة 32.3 بالمائة بواقع 265.8 مليار طن،

الشكل (1-2): توزيع احتياطي الفحم الحجري على مناطق العالم سنة 2016.



المصدر : منظمة الأقطار العربية المصدرة للنفط ، تقرير الأمين العام رقم 43، مرجع سبق ذكره، ص 146.

[1] أنظر الملحق رقم 03 ، احتياطي الفحم الحجري في العالم 2011-2015

ثم نجد أمريكا الشمالية بنسبة 27.5 بالمائة من الإحتياطيات العالمية للفحم بمقدار 245.1 مليار طن ، لتأتي بعد ذلك إفريقيا بنسبة 3.6 بالمائة والمقدرة بحوالي 31.8 مليار طن،ثم أمريكا الجنوبية والوسطى بنسبة 1.6بالمائة بمقدار 14.6 مليار طن، وأخيرا دول الشرق الأوسط بنسبة 0.1 بالمائة من الإحتياطيات العالمية والتي تعادل 1.1 مليار طن.

من الملاحظ على الاحتياطيات العالمية أنها تتركز في مناطق معينة من العالم، كما يلاحظ أنها قليلة جدا في المنطقة العربية ، بل تكاد تكون منعدمة ، وهذا راجع لكون المنطقة العربية بالنفط والغاز وتعتمد عليه إعتمادا شبه كلي، وبالتالي فهي لا تهتم بالبحث عن أو استغلال الفحم الحجري،كما نلاحظ أيضا، أنه وعلى الرغم من إمتلاك الولايات المتحدة لإحتياطيات كبيرة من النفط، فهي تمتلك إلى جانب ذلك إحتياطيات ضخمة من الفحم الحجري، فهي بهذا تسيطر على مصدرين مهمين من مصادر الطاقة.

المطلب الثالث : الطاقة النووية

تعتبر الطاقة النووية من أهم الطاقات البديلة غير المتجددة ، على الرغم من مخاوف بعض الدول من إستغلالها، إلا أنها تعتبر مصدرا مستداما وفعالا لتوليد الطاقة الكهربائية، كما هو الحال بالنسبة للعديد من الدول التي تمتلك مفاعلات نووية هي قيد التشغيل ولها إنتاجية عالية.

الفرع الأول: مفاعلات الطاقة النووية

هناك نوعان من التفاعلات النووية التي نتمكن من خلالها الحصول على الطاقة، النوع الأول هو الإندماج النووي ويحدث عند اندماج نواتين لذرتين خفيفتين، مثل الهيدروجين مع بعضهما البعض لتكوين ذرة واحدة كبيرة، هي الهيليوم الذي تقل كتلته عن مجموع كتلتي الهيدروجين، وهذا الفرق يتحول إلى طاقة هائلة، تماماً كما يحدث داخل الشمس لتوليد الطاقة الشمسية، أما النوع الثاني فهو الإنشطار النووي ويحدث عند تهشم بعض الذرات الكبيرة مثل اليورانيوم، لتكوين ذرتين أو أكثر أصغر حجماً، مولدة بذلك طاقة هائلة لفرق الكتلة بين مجموع الكتل المتولدة والكتلة الأصلية.

. ومن الناحية العملية، تستخدم الطاقة النووية وقودًا مصنوعًا من اليورانيوم المُستخرج من الأرض والمُعالج لإنتاج البخار وبالتالي توليد الكهرباء، والطاقة النووية هي المصدر الوحيد الذي يمكنه توليد كميات كبيرة من الكهرباء – تُعرف بكهرباء الحمل الأساسي – على نحوٍ موثوق دون انبعاث أي غازات ضارة مثل غازات الاحتباس الحراري، إضافةلذلك، تعد الطاقة النووية من المصادر التي تقلّ فيها بشدّة الآثار البيئية سواءً على الأرض أو الموارد الطبيعية، من بين جميع مصادر إنتاج الكهرباء الأخرى.

هناك أنواع عديدة من مفاعلات الانشطار النووي يمكن تقسيمها إلى قسمين رئيسيين مفاعلات اليورانيوم المخصب و مفاعلات اليورانيوم الطبيعي، مفاعلات اليورانيوم المخصب يستعمل فيها الماء الطبيعي كمهدئ للنيوترونات ولنقل الحرارة، ومن الأمثلة على ذلك مفاعلات الماء المغلي ومفاعلات الماء المضغوط، أمامفاعلات اليورانيوم الطبيعيفيستعمل فيها الماء الثقيل كمبرد ومهدئ للنيوترونات، ومن الأمثلة على ذلك مفاعلات "كندو" الكندية، والمفاعلات المبردة بغاز ثاني أكسيد الكربون البريطانية ، ويمكن أن يكفي استعمال الوقود النووي بتكلفة غير باهظة لمدة قرن على الأقل، وإذا ما استعمل ما يسمى "بالمفاعل النووي المنتج" فإن الوقود النووي سيسد الحاجة اللازمة للطاقة لقرون عديدة ، والجدير بالذكر أن هذا المفاعل المنتج يولد وقوداً نووياً أكثر مما يستهلك، وبذلك يفوق احتياطي الوقود النووي أضعاف احتياطي الوقود التقليدي مجتمعا[1].

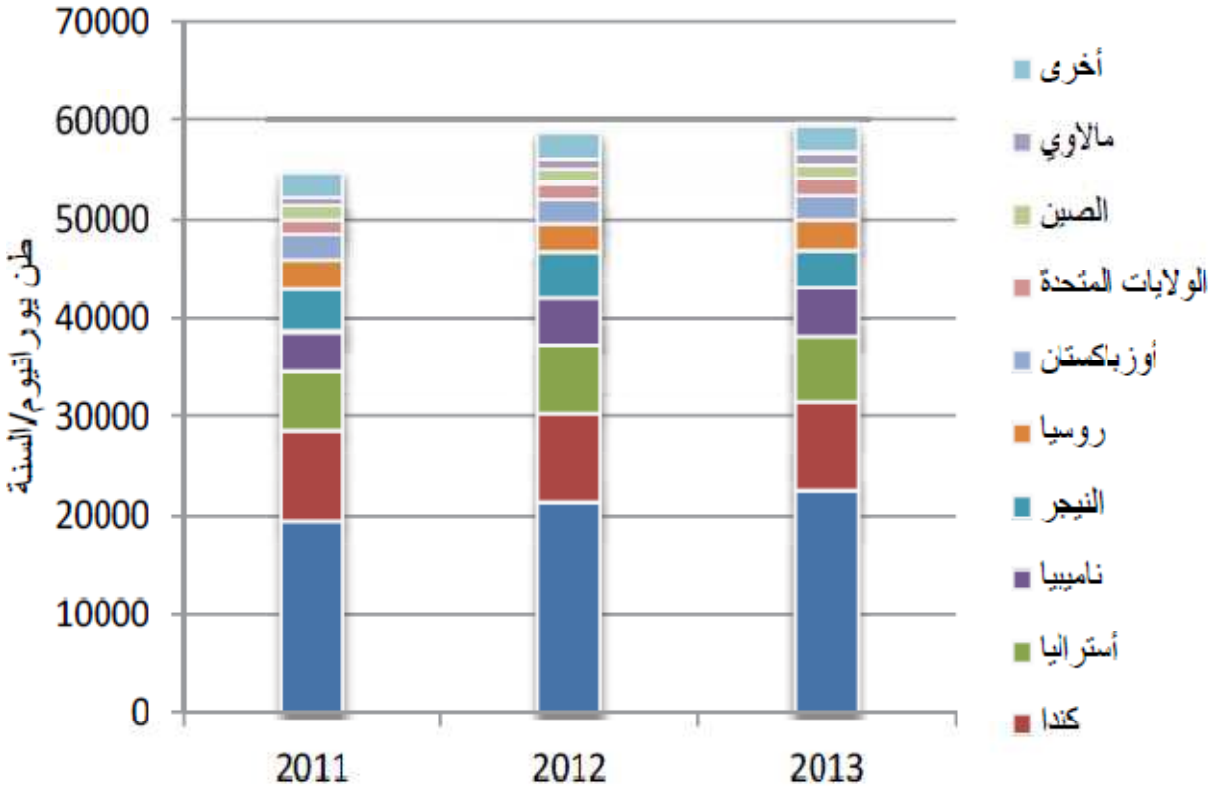
الفرع الثاني : إستغلال الطاقة النووية

حتى نتكلم عن إستغلال الطاقة النووية، لا بد أن نتكلم عن العنصر الأساسي اللازم لإستغلالها ألا وهو اليورانيوم ، حيث أنه لا وجود لإستغلال الطاقة النووية إلا بوجوده، وفي تقرير أعدته الوكالة الدولية للطاقة الذرية بالتعاون مع منظمة التعاون الإقتصادي والتنمية بعنوان "اليورانيوم 2014: المصادر، الإنتاج والطلب" قدرت مصادر اليورانيوم التي يمكن إنتاجها بتكلفة أقل من 260 دولار للكيلوغرام بحوالي 7.6 مليون طن من اليورانيوم[2].

[1] محمدرأفت اسماعيل وعلي جمعان الشكيل ، مرجع سبق ذكره، ص 159.

[2] منظمة الأقطار العربية المصدرة للنفط ، تقرير الأمين العام 43، مرجع سبق ذكره ، ص 128.

الشكل (1-3): إنتاج اليورانيوم في العالم بين سنتي 2011 و2013



المصدر: منظمة الأقطار العربية المصدرة للنفط ، تقرير الامين العام 42، ص 129.

أما عن إنتاج اليورانيوم فهو موضح في الشكل (1-3) حيث نلاحظ من خلاله أنه تم إنتاج اليورانيوم في 21 دولة في الفترة الممتدة بين 2012 و 2014 ، وكان إجمالي الكمية المنتجة 55975 طن سن 2014 ، وتحتل كازاخستان وكندا وأستراليا المراتب الأولى في ذلك كما هو مبين بالتفصيل في الجدول (1-7)

الجدول (1-7)

إنتاج اليورانيوم خلال الفترة 2012 و 2014 (طن)

الترتيب	الدولة	2012	2013	2014
1	كازاخستان	21240	22513	22781
2	كندا	8998	9332	9136
3	أستراليا	7009	6432	4976
4	النيجر	4822	4528	4057
5	ناميبيا	4239	4264	3246
6	روسيا	2862	3135	2991
7	أوزباكستان	2400	2400	2700
8	الولايات المتحدة	1667	1792	1881
9	الصين	1450	1500	1550
10	أوكرانيا	1012	926	954
11	جنوب أفريقيا	467	531	566
12	الهند	385	385	385
13	مالاوي	1103	1132	369
14	جمهورية التشيك	228	215	154
15	رومانيا	80	80	80
16	البرازيل	326	192	55
17	الباكستان	45	45	45
18	إيران	24	8	11
19	ألمانيا	50	27	33
20	فرنسا	3	5	3
21	هنغاريا	1	3	2
	المجموع	**58411**	**59445**	**55975**

المصدر: منظمة الأقطار العربية المصدرة للنفط، تقرير الأمين العام 43، مرجع سبق ذكره، ص 150.

وقد بلغ عدد المفاعلات النووية العاملة في العالم 441 مفاعلا سنة 2015، وتولد هذه المفاعلات ما مقداره 2441.3 تيراواط من الكهرباء، أما المفاعلات التي هي قيد الإنشاء فقد بلغت 67 مفاعلا، وتحتل الصدارة في عدد المفاعلات العاملة الولايات المتحدة الأمريكية بحوالي 99 مفاعلا بطاقة كهربائية إجمالية مولدة قدرها 798 تيراواط، متبوعة بفرنسا بعدد 59 مفاعلا[1].

الفرع الثالث: مزايا الطاقة النووية وعيوبها.

تتميز محطات القدرة النووية عن محطات الوقود الأحفوري بميزتين أولاهما أنها تستعمل وقودًا أقل بكثير مما تستهلكه محطة الوقود الأحفوري، فانشطار طن متري من اليورانيوم مثلاً يعطي طاقة حرارية تعادل ما ينتج عن احتراق ثلاثة ملايين طن من الفحم الحجري أو 12 مليون برميل من النفَّط، والميزة الثانية أن اليورانيوم لا يطلق مواد كيميائية ملوثة أو صلبة إلى الجو أثناء استعماله على عكس الوقود الأحفوري ، لكن للطاقة النووية . على الرغم من مزاياها ، ثلاثة عيوب رئيسية عملت على إبطاء تطور الطاقة النووية في العالم، وهي أن تكلفة إنشاء المحطة النووية تفوق كثيرًا تكلفة إنشاء محطة الوقود الأحفوري، كما أن أخطار المحطات النووية كبيرة إضافة إلى أن اليورانيوم يستمر في إطلاق إشعاعات خطيرة، ولفترة طويلة، بعد استعماله كوقود للطاقة النووية، كما أن مشكلة تخزين نفايات اليورانيوم لم تحل بعد.

[1] أنظر الملحق رقم 04، المفاعلات النووية العاملة وقيد الإنشاء نهاية 2015.

خلاصة الفصل الأول

عرف الإنسان مصادر الطاقة منذ القدم،فاستعملها في أغراض حياته اليومية كالتسخين والتدفئة والطهي، ومع التطور الصناعي تطور استغلال هذه المصادر، فأصبحت تستعمل في توليد الكهرباء والتسخين الصناعي وغيرها،مما ساهم في تيسير صعاب حياة الإنسان، فاستفاد من الكهرباء بدرجة أعلى في شؤونه اليومية، وأصبحت المدن تزود بالتدفئة عبر شبكات منظمة ونظيفة.

النفط وإضافة لكونه مصدرا للطاقة، يعتبر أيضا سلعة إستراتيجية، تعمل على توجيه موازين القوى الإقتصادية في العالم، فالدول المنتجة للنفط ومن خلال منظمة الأوبك تسعى لحماية حقوقها والتكتل في تجمع يزيد من قوتها التفاوضية، وهذا من أجل الضغط على المستهلكين والتحكم في أسعار النفط بما يخدم توازن السوق، كما أن الغاز الطبيعي يبقى البديل الاستراتيجي والفعال للنفط، لكونه أنظف مصادر الطاقة الأحفورية، كما أن استخدماته توسعت مع تطور الإنسان ليصبح جزءا أساسيا من متطلبات حياته اليومية.

لا يزال الجدل المثار حول إستغلال الغاز الصخري شاغلا للرأي العام، فعلى الرغم من سعي الحكومات لإثبات عدم وجود أضرار مصاحبة لإستغلاله، إلا أن هناك أبحاثا أثبتت العكس، وتوصلت إلى أن الآثار المترتبة عن إستغلال الغاز الصخري قد يمتد مداها إلى الإضرار بالكائنات الحية وكذا الثروة المائية، بل وتهدد حتى الأراضي الصالحة للزراعة، هذه الأمور وغيرها عطلت إستغلال هذا المصدر، الذي لا يزال في بداياته في العديد من الدول.

من جانب أخر يعد الفحم من أقدم مصادر الطاقة، والتي لا تزال ذات فعالية إلى حد الآن،إلا أن الآثار البيئية الناتجة عن إستغلاله جعلت المجتمع الدولي يدعو إلى الحد من الإعتماد عليه كمصدر للطاقة، وهو ما جعل إنتاج الفحم في السنوات الأخيرة في تناقص، كما أن الطاقة النووية تعتبر من أحسن المصادر الطاقوية البديلة، لكن تبقى بعض المخاوف المنتشرة خاصة ما يتعلق بالاشعاعات والمخلفات النووية حائلا دون توسع استغلالها في العديد من الدول.

الفصل الثاني

إقتصاديات الطاقات المتجددة

تمهيد

أدى السباق نحو التصنيع إلى استنزاف العديد من مصادر الطاقة التقليدية وهو ما جعلها آيلة إلى الزوال والنضوب ، كما أن هذا الاستغلال المكثف ألحق عدة أضرار بالبيئة مما أصبح يهدد الحياة على كوكب الأرض ، كل هذه العوامل جعلت المجتمع الدولي يدعو إلى الحد من استغلال الطاقات التقليدية بشكل عشوائي من خلال اتفاقيات دولية توجت بتبني مبادئ التنمية المستدامة ، والتي تقضي بضرورة البحث عن مصادر للطاقة صديقة للبيئة ومستدامة ، فكان التوجه نحو الطاقات المتجددة التي تتوفر فيها كل متطلبات التنمية المستدامة.

هناك العديد من الطاقات المتجددة، على رأسها الطاقة الشمسية التي تعتبر أهم هذه الطاقات وأوسعها إنتشارا، وهناك أيضا طاقة الرياح، والطاقة المائية بأنواعها، كما أن هناك بعض الأنواع من الطاقات المتجددة محدودة الإستغلال، أو تستغل على نطاق ضيق وفي عدد محدود من الدول ، أهمها طاقة الهيدروجين والطاقة الجوفية.

سنتناول في هذا الفصل المباحث التالية:

المبحث الأول: أسباب إستغلال الطاقات المتجددة.

المبحث الثاني :أنواع الطاقات المتجددة وطرق إستغلالها.

المبحث الثالث :إستغلال الطاقات المتجددة في العالم.

المبحث الأول: أسباب إستغلال الطاقات المتجددة

هناك مجموعة من الأسباب التي تفرض على العالم اليوم التوجه نحو إستغلال الطاقات المتجددة، وهذه الأسباب تجعل من هذا الإختيار حلا أمثل للعديد من المشاكل، على رأس هذه الأسباب مشاكل الطاقات الأحفورية ، بدءا بمحدودية مخزوناتها وتوجهها نحو الزوال، وهو ما يهدد مستقبل الأجيال القادمة حيث أنه من الممكن إذا استمر إستغلال هذه الطاقات كما هو عليه حاليا أن لا تجد هذه الأجيال من مصادر الطاقة الحالية شيئا، هذا من جهة، من جهة أخرى يسبب الإستغلال المكثف للطاقات الأحفورية مشاكل عديدة تضر بالبيئة، وعلى رأسها التلوث والإحتباس الحراري والأمطار الحمضية وغيرها من المشاكل البيئية الناتجة عن إستغلال الطاقات الأحفورية، كما أن إنتهاج العالم للتنمية المستدامة والعمل على تحقيق أهدافها يجعل من الطاقات المتجددة الوسيلة الوحيدة للحصول على الطاقة النظيفة والمستدامة.

سنتناول في هذا المبحث العناصر التالية:

المطلب الأول: مشاكل الطاقات الأحفورية.

المطلب الثاني : متطلبات التنمية المستدامة.

المطلب الثالث: علاقة أهداف التنمية المستدامة بالطاقة

المطلب الأول: مشاكل الطاقات الأحفورية

منذ البدء في إستغلال الطاقات الأحفورية ظهرت مجموعة من المشاكل التي رافقت هذا الإستغلال، على رأس هذه المشاكل إكتشاف محدودية الإحتياطي المؤكد من هذه الطاقات، حيث أن أغلب التقديرات تشير إلى أن هذه الإحتياطيات لن تتجاوز في أحسن الأحوال القرن القادم، بالإضافة إلى الأضرار التي ترافق عملية إستغلال هذه الطاقات والتي ترجح أغلب المنظمات المعنية بحماية البيئة على أن السبب الرئيس فيها هو الإنبعاثات الصادرة عن هذه العملية.

الفرع الأول: الطاقات الأحفورية آيلة إلى الزوال

تعتمد شركات البترول تقنيات حديثة لاكتشاف حقول جديدة في أعماق البحار أو في الصخور، بالإضافة إلى تحسين معدلات الإنتاج من الحقول المكتشفة. وتعرَف هذه الأخيرة بوسائل «استخلاص النفط المعزز»، فبدلاً من استخراج نحو 15 في المئة من النفط في حقل معين، كما كان يجري في معظم حقول الشرق الأوسط حتى فترة قريبة، يعمَل الآن على استخلاص نسبة أعلى بكثير. وأعلنت شركة «ستاتويل» النرويجية أخيراً أنها في صدد تأسيس مركز بحوث متخصص في استخلاص النفط المعزز، علماً أنها تستخلص حالياً نحو 50 في المئة من النفط في حقولها، بينما يبلغ معدل الاستخلاص المعزز عالمياً نحو 35 في المئة. وتهدف «ستاتويل» إلى تطوير طرق الاستخلاص المعزز بنسبة واحد في المئة سنوياً، كي تصل إلى معدل استخلاص معزز في حقولها كلها يساوي نحو 60 في المئة[1].

هذا الإستنزاف الحاصل في استخراج النفط بصفة خاصة والطاقات الأحفورية بصفة عامة، من شأنه أن يعجل بنهاية هذه الثروة الحيوية، فمن خلال البيانات الإحصائية والتقارير الدورية للشركات المختصة فإن الإحتياطيات من الطاقات الأحفورية إحتياطيات محدودة، معنى ذلك أن كل زيادة في وتيرة الإنتاج هي تعجيل بنهاية هذه الثروة، وهو مانراه في وقتنا الحالي ، حيث أن الشركات النفطية تسعى إلى زيادة الإنتاج إلى أعلى مستوياته، والعمل على تطوير تقنيات حديثة ترفع منه إلى أكبر حد.

لقد توقع الكثير من الباحثين والعلماء والمختصين في مجال النفط والطاقات الأحفورية سنة نهاية النفط، وقد اختلفوا في تحديدها بالضبط، لكنهم أجمعوا على أن الفترة الحالية (منذ مطلع 2000 إلى أيامنا هذه) هي فترة الذروة في استغلال النفط، فقد بلغ الإنتاج أوجه في هذه الفترة وهو ما يعلن قرب النهاية، وقد ذهب البعض إلى تحديد سنوات بعينها، فمنهم من قال أن سنة 2040 هي سنة النهاية ومنهم من قال غير ذلك.[2]

[1] وليد خدوري، متى ينتهي النفط، مقال منشور على الموقع http://www.alarabiya.net/views/2012/10/07/242297.html تاريخ الاطلاع 2017/09/22.

[2] كولن كامبل واخرون، ترجمة عدنان عباس علي، **نهاية عصر البترول**، سلسلة عالم المعرفة، المجلس الوطني للثقافة والفنون والاداب، الكويت ، 2004، ص 79.

من جانب آخر يساهم التطور الحاصل في تقنيات الطاقات البديلة والمتجددة أحد أهم الأسباب التي تعجل بنهاية عصر الطاقات الأحفورية، فلجوء العديد من الدول إلى إستغلال هذه الطاقات على نطاق واسع جعل من استغلال الطاقات الأحفورية مهدد بشكل كبير، كما أن تطوير بعض المنتجات التي تعتمد في طاقتها على طاقات بديلة للطاقات الأحفورية، من شأنه أن يعجل بنهاية هذه الخيرة، وخير مثال على ذلك السيارة الكهربائية التي تشهد إنتشارا كبيرا في السنوات الأخيرة.

الفرع الثاني: المشاكل البيئية المرافقة لاستغلال الطاقات الأحفورية

إن التأثير السلبي للطاقات الأحفورية على البيئة له صور متعددة منها تلوث الهواء، تلوث الماء، التغير المناخي، تآكل طبقة الأوزون، وحتى نتمكن من التعرف على هذه التأثيرات بشكل واضح،لا بد أن نعرف أولا ماهية البيئة.

هناك صعوبة في ضبط تعريف دقيق للبيئة،حيث جاء تعريف المشرع الفرنسي "الفضاء والموارد والوسط الطبيعي،والمناظر والمشاهد الطبيعية،نقاء الهواء، أنواع الحيوانات والنباتات، التنوع والتوازن البيولوجي،كلها تشكل جزءا مشتركا من تراث الأمة المشترك"[1]ويمكن تعريف البيئة بأنها المحيط المادي الذي يعيش فيه الإنسان بما يشمل من ماء وهواء وفضاء وتربة وكائنات حية، ومنشآت أقامها لإشباع حاجاته[2].

كما يمكن إطلاق البيئة في مفهومها الواسع على مجموعة من المؤثرات الثقافية والحضارية والنفسية إلى جانب البيئة من مفهوم النطاق المادي، بيد أن البيئة بهذا المعنى ليست مرادفة للطبيعة[3].ومن أهم الآثار السلبية التي قد تلحق بالبيئة نتيجة استغلال الطاقات الأحفورية تلوث الهواء،وتلوث الماء.

[1] هشام بشيرو علاء الضاوي سبيطة،**حماية البيئة والتراث الثقافي في القانون الدولي** ،الطبعة الأولى ،2013 ، ص
[2] .محمد مرسي ،**الاسلام والبيئة** ،أكاديمية نايف للعلوم الأمنية، الرياض ، 1999، ص18.
[3] الشحات ابراهيم محمد منصور، **البيئة في الإسلام** ،دار النهضة العربية ، القاهرة ، بدون سنة ،ص9.

أولا : تلوث الهواء

يقصد بالتلوث اختلاط شيء بشيء آخر يؤثر أحدهما على الآخر، وعادة ما يكون هذا الأثر سلبيا فيصبح العنصر المتأثر ملوثا، ويعرف التلوث على أنه تغير في الخواص الطبيعية والكيميائية و الحيوية لمكونات البيئة المحيطة بالإنسان من هواء وماء وتربة، وقد يسبب أضرار على حياة الإنسان[1]، ويمكن أن نميز بين عدة أنواع من التلوث، أهمها تلوث الهواء و تلوث الماء، فتلوث الهواء هو أخطرها ، من أهم الأسباب المباشرة له الطاقات الأحفورية.

إن الصناعات التي تعتمد على الطاقات الأحفورية من فحم و نفط وغاز طبيعي كمصدر أساسي للطاقة تعتبر من أكبر مصادر الملوثات الهوائية، إذ ينطلق منها عند احتراقها كميات كبيرة جداً من الغازات والجسيمات التي تعمل من خلال تراكمها في الغلاف الجوي على تغيير وإفساد تركيبة الهواء، مما يؤدي إلى حدوث خلل في نظامه الأيكولوجي، يصبح معه الهواء مصدراً لكثير من المخاطر والأضرار التي باتت تهدد كافة صور الحياة على الأرض، وذلك نتيجه لتعدد أنواع الغازات والشوائب التي تتصاعد إلى الهواء نتيجة إحراق الوقود في المصانع، ومحطات القوي، وفي محركات السيارات. مما يجعل الهواء ملوثاً بثاني أكسيد الكربون و ثاني أكسد الكبريت، وأكاسيد النيتروجين، وأول أكسيد الكربون، إضافة إلى تلوثه بعادم السيارات والرصاص[2].

ثانيا: الأضرار الناجمة عن تلوث الهواء

من أهم الأضرار الناتجة عن تلوث الهواء الأمطار الحمضية، فقد ثبت أن السبب الرئيسي في تكوين الأمطار الحمضية هو قيام المراكز الصناعية الضخمة، التي تنتشر في كثير من الدول بحرق كميات ضخمة من الوقود،ودفعها إلى الهواء يومياً بكميات هائلة،ولهذه الأمطار عدة آثار سلبية فهي عندما تسقط على سطح الأرض تتفاعل مع بعض مكونات التربة القلوية وتعادلها، وتساعد على

[1] مصطفى يوسف كافي، **التنمية المستدامة**، دار الاكاديميون للنشر والتوزيع، عمان ، 2017، ص 25.

[2] التأثيرات السلبية للطاقة غير المتجددة على البيئة من الموقع http://www.aladalacenter.com/index.php/2012-10-31-17-26-38/314-nano-tec/7340-piddff تاريخ الإطلاع 2017/06/13.

تفتيت كثير من الصخور، وتذيب عناصر الكالسيوم الموجودة في التربة وتحملها معها لمياه الأنهار، كما ينتج أيضا عن تلوث الهواء الإضرار بطبقة الأوزون[1].

بالنسبة للإنسان يؤدي وصول الأشعة الناتجة عن ثقب طبقة الأوزون إلى انتشار مرض سرطان الجلد، والتأثير الوراثى (حدوث تلف في الحمض النووي D.N.A)، حدوث المياه البيضاء (الكتاركت)[2] في العيون، حدوث أمراض متعددة بالجهاز التنفسي والأزمات الصدرية، النزلات الشعبية، ضعف الجهاز المناعي، وأمراض القلب والسرطان.

أما بالنسبة للحيوان يؤدي ثقب طبقة الأوزون إلى إصابة الثروة الحيوانية بالأمراض، حيث يمتد التلوث للأعشاب والزراعات التي تتغذى عليها الحيوانات، مما يلحق الضرر بالثروة الحيوانية أيضاً، فانتشار المجاعات لن يقتصر على غذاء الإنسان فقط بل أيضاً الحيوان، كما يؤثر على الثروة السمكية والنباتات3.

ثالثاً: تلوث الماء

يساهم النفط بصورة كبيرة في حدوث التلوث المائي فهناك العديد من الأضرار الناتجة عن تلوث الماء بزيت البترول. ومنها ظهور آثار سامة في منطقة الحادث نتيجة بعض العناصر الثقيلة (كالزئبق، والرصاص، الكادميوم)،وقيام الرياح وحركة الأمواج بدفع أجزاء من بقعة الزيت نحو الشواطئ المقابلة لمنطقة الحادث فتلوث رمالها وتحيلها لمنطقة عديمة النفع والفائدة. كما تعتبر أيضاً النفايات والمخلفات البترولية التي تلقيها ناقلات البترول في البحار أثناء سيرها فيها من أهم أسباب تلوث المياه بزيت البترول، هذا الأخير يؤدي إلى العديد من الأضرار البيئية.

المطلب الثاني: متطلبات التنمية المستدامة

يشير مصطلح التنمية المستدامة إلى التنمية الاقتصادية والاجتماعية و السياسية والبيئية ، فقد لاقى هذا المفهوم العديد من التعاريف واختلفت حوله الآراء والاتجاهات ، فلكل تعريف خاص ،

---

[1] المرجع نفسه

[2] **الكاتاراكت** *Cataract* أو السُدّ أو الماء الأبيض أو عتامة العين أو إعتام عدسة العين هو مرض يصيب عدسة العين الطبيعية القائمة خلف الحدقة فيعتمها ويفقدها شفافيتها مما يسبب ضعفاً في البصر دون وجع أو الم، ويعاني المصاب بالساد من تحسسه للإنارة المبهرة والقوية مع ضعف في النظر ليلاً، وقد يصيب عيناً واحدةً أو كلا العينين سويةً.

[3] المرجع نفسه.

فهو من بين المواضيع المهمة التي لاقت انتباه واهتمام الباحثين في مختلف الميادين ، واعتبرته المنظمات الدولية حق على الدول كغيرها من الحقوق الأخرى تسعى كل دولة لتحقيقه.1

الفرع الأول : تطور مفهوم التنمية المستدامة

تعود أصول مصطلح التنمية المستدامة إلى خمسينيات القرن الماضي حيث بدأ التفكير العالمي بشأن التدهور البيئي سنة 1950عندما نشر الاتحاد العالمي للحفاظ على الطبيعة l'Union internationale pour la conservation de la nature2، أول تقرير حول حالة البيئة العالمية، وهدف هذا التقرير إلى دراسة حالة ووضعية البيئة في العالم، وقد أعتبر هذا التقرير رائدا خلال تلك الفترة في مجال المقاربات المتعلقة بالمصالحة والموازنة بين الاقتصاد والبيئة في ذلك الوقت،وفي سنة 1962 تم إنشاء نادي روما بمشاركة عدد قليل نسبيا من الأفراد لكنهم يحتلون مناصب مرموقة في دولهم حيث كان الهدف من إنشاء النادي معالجة النمو الاقتصادي المفرط وتأثيراته المستقبلية3.

المحطة التالية هي مؤتمر ستوكهولم، الذي عقد سنة 1972، بمشاركة 122 دولة، هذا المؤتمر يعتبر المنصة الأولى لبروز بعض دلالات مفهوم التنمية المستدامة، حيث جرى مناقشة قضايا البيئة وارتباطها بالجوانب الإقتصادية كالفقر وضعف التنمية في العديد من الدول،4كما استمرت محاولات بعض المفكرين في البحث عن حلول للمشاكل البيئية التي تتفاقم بسرعة، فقد أبدى الفيلسوف والمفكر الألماني هانس جوناس (Hanse Jonas) قلقه على الأوضاع البيئية في كتابه "مبدأ المسؤولية" سنة 1979.

في عام 1980 أصدر الإتحاد الدولي للحفاظ على البيئة تقريرا، حمل لأول مرة مفهوم التنمية المستدامة، جاء هذا التقرير تحت عنوان" الإستراتيجية الدولية للبقاء"، وفي عام 1983 صدر تقرير عالمي حول التعاون من أجل نهضة دولية وضعته مجموعة من الشخصيات الدولية المرموقة برئاسة ويلي برانت المستشار الالماني السابق، وقد ندد هذا التقرير في مقدمته بمستوى نفقات

[1] تقرير اللجنة العالمية للبيئة والتنمية، **مستقبلنا المشترك** ، الأمم المتحدة، نيويورك، 1987، ص11.
[2] منظمة عالمية أنشئت سنة 1948 ومقرها بسويسرا.
[3] بوشقير إيمان وشبيرة بوعلام عمار، **قراءات حول التطور التاريخي لفلسفة التنمية المستدامة**، مقال منشور على الموقع www.rooad.net/uploads/news/mkalt_bwshnkyr333_ayman_algzair.docx تاريخ الاطلاع 2018/02/02.
[4] عبد الله بن عبد الرحمن البريدي، **التنمية المستدامة مدخل تكاملي لمفاهيم الإستدامة وتطبيقاتها**، دار العبيكان ، الرياض ، 2015، ص 43.

التسلح، وأشار إلى خطر التدمير الذاتي للإنسانية، ليس فقط نتيجة السباق العالمي على التسلح ، وإنما أيضًا نتيجة استغلال الموارد الكلية وتدميرها، وفي عام 1986 أشارت رئيسة وزراء النرويج آنذاك Gro Harlem Brundtlan في محاضرة لها،إلى أن التنمية المستدامة لها أبعاد متعددة وتتطلب مكافحة الفقر والحرمان ، والحفاظ على قاعدة الموارد الطبيعية وتحسينها، وتوسيع مفهوم التنمية ليشمل بالإضافة للنمو الاقتصادي التنمية الاجتماع والثقافية، وضرورة تضمين الاعتبارات البيئية والاقتصادية في عملية صنع القرار على كافة المستويات[1].

أصدرت اللجنة العالمية للتنمية و البيئة عام 1987 تقرير" مستقبلنا المشترك" كانت رسالته الدعوة إلى أن تراعي تنمية الموارد البيئية تلبية الحاجات المشروعة للناس في حاضرهم من دون الإخلال بقدرة النظم البيئية على العطاء الموصول لتلبية حاجات الأجيال المستقبلية ، و لما انعقد مؤتمر الأمم المتحدة عن البيئة والتنمية "قمة الأرض " بجوهانسبورغ عام 1992 برزت فكرة التنمية المستدامة أو المتواصلة كواحدة من قواعد العمل الوطني و العالمي، ووضع المؤتمر" أجندة 21 " تضمنت 40 فصلا تناولت ما ينبغي الإسترشاد في مجالات التنمية الإقتصادية ، التنمية الإجتماعية ، و في مشاركة قطاعات المجتمع في مساعي التنمية.

تمّ جاءت بعدها قمّة الأرض التانية في جوهانسبورج سنة 2002 تحت شعار " القمة العالمية للتنمية المستدامة " الذّي أتاح الفرصة لإعادة رصد ماقدمته الدّول من تقدم نحو التنمية المستدامة لكن للأسف لم تنفد إلا القليل من التعهدات بسبب ضعف الإلتزام السياسي و هيمنة الإقتصاد الليبرالي، وفي 2012 عقد مؤتمر الأمم المتحدة للتنمية المستدامة الذي عرف بقمة ريو +20 ، والذي استضافته ريودي جانيرو ، واختتمت أشغاله بوثيقة سميت " المستقبل الذي نصبو إليه"2.

أما بالنسبة لتطور مفهوم التنمية، فقد مر بأربعة مراحل حيث كان في باديء الأمر يعبر عن التنمية الإقتصادية، أي أن التنمية تهتم بالجانب الإقتصادي فقط لتتطور بعد ذلك وصولا إلى مفهوم التنمية المستدامة التي تهتم بجميع الجوانب الإقتصادية والإجتماعية والبيئية بالقدر نفسه.

[1] سليمان بن حمد البطحي، **التطور التاريخي للتنمية المستدامة**، مقال منشور على الموقع http://albuthi.com/blog/209 تاريخ الاطلاع 2018/02/02.

[2] مكتبة وثائق المم المتحدة المتعلقة بالبيئة، من الموقع http://research.un.org/ar/docs/environment/conferences تاريخ الاطلاع 2018/02/02.

الجدول(2-1): تطور مفهوم التنمية

المرحلة	مفهوم التنمية	الفترة الزمنية	محتوى التنمية /درجة التركيز	أسلوب المعالجة	المبدأ العام للتنمية بالنسبة للإنسان
01	التنمية = النمو الاقتصادي	1965-1945	اهتمام كبير بالاقتصاد اهتمام ضعيف بالمجتمع إهمال البيئة	معالجة كل جانب معالجة مستقلة	الإنسان هدف التنمية
02	التنمية = النمو الاقتصادي + التوزيع العادل	1975-1965	اهتمام كبير بالاقتصاد اهتمام متوسط بالمجتمع إهمال البيئة	معالجة كل جانب معالجة مستقلة	الإنسان هدف و وسيلة التنمية
03	التنمية الشاملة= الاهتمام بالجوانب الاقتصادية والاجتماعية بالمستوى نفسه	1987-1975	اهتمام كبير بالاقتصاد اهتمام كبير بالمجتمع اهتمام متوسط بالبيئة	معالجة كل جانب معالجة مستقلة	الإنسان هدف ووسيلة وصانع التنمية
04	الاهتمام بالجوانب الاقتصادية والاجتماعية والبيئية بالمستوى نفسه	1987-وقتنا الحالي		معالجة كل جانب معالجة مستقلة	الإنسان هدف ووسيلة وصانع التنمية

المصدر: عثمان محمد غنيم وماجدة أحمد أبو زنط، التنمية المستدامة :فلسفتها وأساليب تخطيطها وأدوات قياسها، دار صفاء، عمان، الأردن، 2006 ، ص **34.**

الفرع الثاني: تعريف التنمية المستدامة

حتى نعطي المصطلح تعريفه الأوفى،سنقوم بتعريف كل من التنمية والإستدامة، فالتنمية تعرف على أنها " عملية شاملة مستمرة إقتصادية وإجتماعية وثقافية وسياسية تهدف إلى تحقيق تقدم مستمر في حياة الأفراد ورفاهيتهم، وذلك من خلال مساهمة جميع أفراد المجتمع وعلى أساس التوزيع العادل لعائداتها "[1] أما معنى الاستدامة فتعرف على أنها" ضمان ألا يقل الاستهلاك مع مرور

[1] خالد مصطفى قاسم،**إدارة البيئة والتنمية المستدامة في ظل العولمة المعاصرة**، جامعة الدول العربية ، القاهرة ،2007، ص19.

الزمن وتدفقه وتحقيق المنفعة العامة"[1] كما تعرف أيضا على أنها "استمرارية الموارد الطبيعية لأجيال الحاضر والمستقبل والمحافظة على خصائصها"[2]

لقد ظلت التنمية لفترة طويلة مرتبطة فقط بالمفهوم الإقتصادي، على وجه التحديد أي أن هناك تركيز مكثف على البعد الإقتصادي وإهمال واضح للأبعاد الأخرى أي لا حديث عن التنمية الإجتماعية ولا البيئية ، وهو ما فسره ترتيب الدول من ناحية التنمية وفق مؤشرات إقتصادية بحتة وهو ما لا يعطي نتائج صحيحة، فهناك دول لديها معدلات نمو إقتصادية عالية غير أنها لا تولي إهتماما بباقي الجوانب وهو ما دفع إلى البحث عن مفاهيم أوسع مرورا بالتنمية الاجتماعية والبشرية ووصولا إلى التنمية المستدامة[3].

للتنمية المستدامة عدة تعاريف أهمها: التنمية المستدامة هي:

تعريف 1: تعريف الأمم المتحدة التنمية المستدامة من خلال تقرير اللجنة العلمية للبيئة والتنمية سنة 1987 بأنها "**تلك التنمية التي تلبي حاجيات الحاضر دون المساومة على قدرة الأجيال المقبلة في تلبية حاجاتهم**".[4]

تعريف2: "هي مجموعة السياسات والإجراءات التي تتخذ للإنتقال بالمجتمع إلى وضع أفضل باستخدام التكنولوجيا المناسبة للبيئة ، لتحقيق التوازن بين بناء الموارد الطبيعية وهدم الإنسان لها في ظل سياسة محلية وعالمية للمحافظة على هذا التوازن" [5]

تعريف 3: " التنمية المستدامة هي ضرورة استخدام الموارد الطبيعية غير المتجددة بطريقة لا تؤدي إلى فنائها أو تدهورها ، أو تؤدي لإلى تناقص نصيب الأجيال القادمة منها، وذلك بالمحافظة على رصيد ثابت من الموارد الطبيعية مثل التربة والمياه الجوفية والمعادن والكتلة البيولوجية"[6]

[1] المرجع نفسه ، ص19.
[2] تقرير اللجنة العالمية للبيئة والتنمية، **مرجع سبق ذكره** ، ص 15.
[3] عبد الله بن عبد الرحمن البريدي ، **مرجع سبق ذكره**، ص 27.
[4] المرجع نفسه، ص 16.
[5] مدحت أبو النصر وياسمين مدحت، **التنمية المستدامة مفهومها وأبعادها ومؤشراتها**، المجموعة العربية للتدريب والنشر، القاهرة ، 2017، ص 81.
[6] محمد خليل محمود أحمد، **المشروعات الصغيرة مدخل للتنمية المستدامة**، دار حميترا للنشر والترجمة، القاهرة ، 2018، ص 58.

من خلال التعريفات السابقة وغيرها من تعريفات التنمية المستدامة يمكننا أن نميز بينها حسب طبيعة الجهة التي تعرفها، فمن وجهة النظر الإقتصادية تعني التنمية المستدامة إستمرارية و تعظيم الرفاه الإقتصادي بأطول فترة ممكنة أماّ قياس هذا الرفاه فيكون عادة بمعدلات الدّخل و الأستهلاك و يتضمّن ذلك الكتير من مقومات الرفاه الإنساني متل : الطعام والمسكن والنقل والملبس والصحّة والتعليم ، وهي تعني الأكتر نوعية من كلّ هذه المكونات أماّ الإقتصاديون المهتمون بالبيئة، فهم يركزون على ما يسمى (الرأسمال الطبيعي) و الذي يعني بعض الموارد الطبيعية ذات القيمة الإقتصاديّة والتي هي أساس النظام الإقتصادي فعليا مثل النباتات ،التربة،الحيوان ،الأسماك،و أساس النظام البيئي الطبيعي مثل : تنظيف الهواء و تنقية المياه.

أما من وجهة النظر البيئية، فيعرف البيئيون التنمية المستدامة من خلال تركيزهم على مفهوم الحدود البيئية و التي تعني أن لكل نظام طبيعي حدودا معينة لايمكنه تجاوزها بالإستهلاك، و أي تجاوز لهذه القدرة الطبيعية تعني تدهورا في النظام البيئي دون رجعة ، فإنّ الإستدامة من المنظور البيئي هو وضع حدود أمام الإستهلاك و النمو السكاني و التلوت و أنماط الإنتاج البيئية و إستنزاف المياه و قطع الغابات و إنجراف التربة.

من جهة اخرى نجد أن المنظور الإجتماعي للتنمية المستدامة يرى بأن الإنسان هو جوهر التنمية وهدفها النهائي و يركز على العدالة الإجتماعية و مكافحة الفقر و توزيع الموارد وتقديم الخدمات الإجتماعي الرئيسية إلى كلّ المحتاجين لها بالإضافة إلى أهمية مشاركة الشعوب في إتّخاد القرار و الحصول على المعلومات التي تؤتّر على حياتهم بشفافية ودقّة.

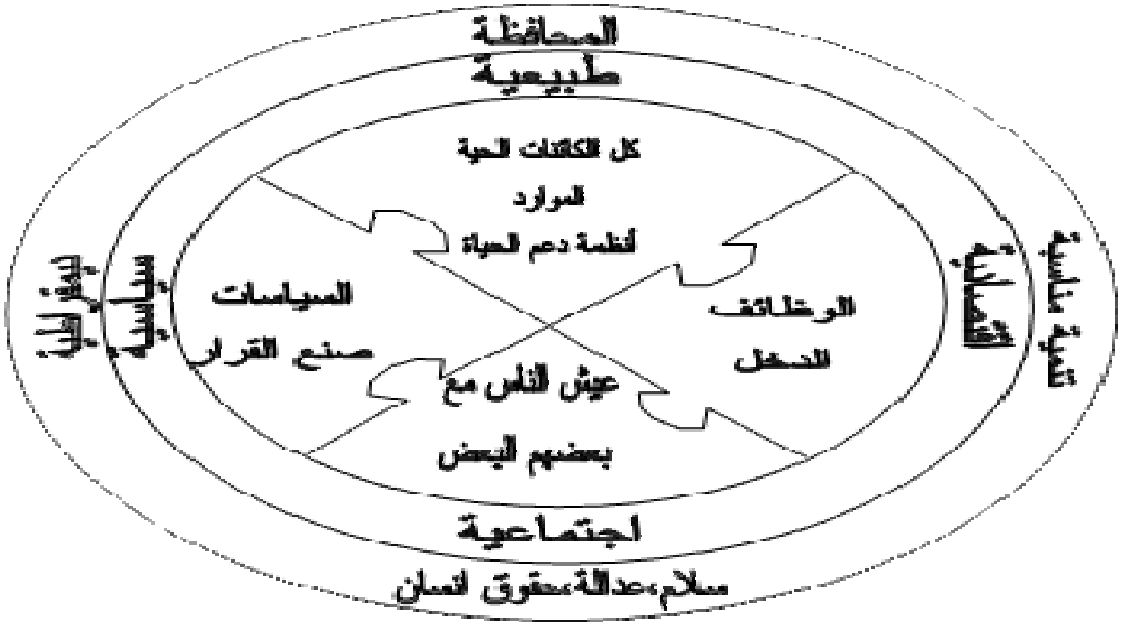
ومنه يمكن تعريف التنمية المستدامة بأنها تلك التنمية التي تهيئ للجيل الحاضر الأساسية والمشروعة دون أن يخلّ بقدرة المحيط الطبيعي على أن يهيئ للأجيال التالية متطلباتها أي إستجابة التنمية لحاجات الحاضر ، دون مساومة على قدرة الأجيال المقبلة على الوفاء بحاجاته.

الفرع الثالث: أبعاد التنمية المستدامة

للتنمية المستدامة أربعة أبعاد أساسية لا تتم إلا بتحقيقها مجتمعة، فالبعد الإقتصادي هو الذي يتعلق بالجوانب الإقتصادية للتنمية، والبعد الإجتماعي فيخص الحياة الإجتماعية للأفراد وما

يحتاجونه من أجل الوصول للعدالة الإجتماعية، أما البعد البيئي فيعطي الأهمية للبيئة والمحيط حتى يكون قابلا للعيش، واخيرا البعد السياسي والذي يخص حقوق المواطنين في الديمقراطية والمشاركة وغيرها من الحقوق التي تضمن حقوقهم السياسية.

الشكل (2-1) يوضح أبعاد التنمية المستدامة



المصدر: الموقع الرسمي لوزارة البيئة لجمهورية مصر العربية http://www.eeaa.gov.eg/ar-eg/ تاريخ الزيارة 2018/01/12.

أولا: البعد الاقتصادي

يتعلق بإنتاج ما يغطي جميع حاجيات الإنسان الأساسية ويحسن رفاهيته ومستوى عيشه، وهذا يستدعي تطوير القدرات الإنتاجية والتقنيات المتاحة عبر دعم البحث العلمي وتحفيز المقاولات على الاستثمار، وتبني أساليب الإنتاج والإدارة الحديثة من أجل مضاعفة الإنتاجية .

يسعى هذا البعد إلى زيادة رفاهية المجتمع إلى أقصى حد، والقضاء على الفقر من خلال استغلال الموارد الطبيعية على النحو الأمثل ويتحقق ذلك من خلال إيقاف تبديد الموارد الطبيعية، و تقليص تبعية البلدان النامية، و المساواة في توزيع الموارد و الحد في تفاوت مستوى الدخل،[1] أي

[1] أحمد جلال، **الأبعاد الإقتصادية للمشاكل البيئية وأثر التنمية المستدامة**، دار المنهل الطباعة والنشر، بيروت ، 2017، ص 265.

أن البعد الإقتصادي يتعلق برفع مؤشرات كل من التنمية الإقتصادية و التنافسية والنمو الإقتصادي والإبداع والتنمية الصناعية وكل مايتعلق بها1.

ثانيا: البعد الاجتماعي

يكون بضمان نمو مُدمِج عبر توزيع عادل للثروة وللموارد ومنظومة ضريبية عادلة، وإرساء نظام حماية اجتماعية يوفر الحق لجميع أفراد المجتمع بدون تمييز في الحصول على الخدمات الصحية وتأمينهم ضد أخطار الحياة.، ويتضمن هذا البعد أن تأخذ التنمية المستدامة في إعتبارها سعادة الإنسان بتحسين نوعية حياته، وتوفير فرص العمل له، وكذلك توجيه الجهود للإستثمار في رأس المال البشري بترقية الصحة والتعليم ، وزيادة معارف ومهارات البشر من اجل مساعدتهم على تحسين أدائهم في العمل الإنتاج2.

ثالثا: البعد البيئي

يركز البعد البيئي للتنمية المستدامة على العمل على الحد من الآثار الضارة للأنشطة الإنتاجية على البيئة،والاستهلاك الرشيد للموارد غير المتجددة، والسعي إلى تطوير استعمال مصادر الطاقة المتجددة وإعادة تدوير المخلفات، وانتهاج التخطيط البيئي بهدف الوصول الي بيئة حياتية ذات نظام ايكولوجي متزن ومتنوع تستثمر عبقرية المكان والإنسان .

يشكل البعد البيئي محورا أساسيا لكافة القطاعات التنموية والإقتصادية بشكل يحقق أمن الموارد الطبيعية، ويدعم عدالة استخدامها والإستغلال الأمثل لها والإستثمار فيها، بما يضمن حقوق الأجيال القادمة فيها ويعمل علي تنويع مصادر الإنتاج والأنشطة الاقتصادية ويساهم في دعم التنافسية وتوفير فرص عمل جديدة والقضاء علي الفقر ويحقق عدالة إجتماعية مع توفير بيئة نظيفة وصحية وآمنة للإنسان3

.

[1] حمزة الجبالي، **التنمية المستدامة استغلال الموارد الطبيعية والطاقة المتجددة**، دار عالم الثقافة للنشر، عمان ، 2016، ص 22.
[2] مدحت ابو النصر وياسمين مدحت، **مرجع سبق ذكره**، ص 104.
[3] البعد البيئي، وزارة التخطيط والمتابع والإصلاح الإداري لجمهورية مصر العربية، من الموقع http://mpmar.gov.eg/stratiges/index تاريخ الإطلاع 2018/02/01.

رابعا: البعد السياسي للتنمية المستدامة

يتعلق البعد السياسي للتنمية المستدامة بضمان الحقوق السياسية للمواطنين، والمتمثلة أساسا في حق الشعب في اختيار من يحكمه، وبكل ديمقراطية، وأن يكون الحاكم قابلا خاضعا للمساءلة، ويتصرف بشفافية ومسؤولية، كما أن حرية التعبير لابد أن تكون محفوظة، بالإضافة ضمان المساواة بين الجميع.

إن العملية التنموية لا يمكن أن تتم إلا بإدراج هذا البعد، فمهما كانت التنمية الإقتصادية مزدهرة في بلد ما ، ورافقتها في ذلك التنمية الإجتماعية والبشرية، مع مراعاة الجوانب البيئية، إلا أن هذه العملية التنموية لن تتواصل ولن تحقق الإستدامة إلا بتوفير جميع الحقوق السياسية المشار إليها، وهو ما يجعل من السياسات رشيدة، فتتواصل العملية بنجاح ، ونصل إلى تحقيق التنمية المستدامة.

الفرع الرابع: خصائص التنمية المستدامة

تتميز التنمية المستدامة بمجموعة من الخصائص تجعل منها عملية شاملة ومتواصلة أهمها[1]:

1- **التنمية المستدامة تنمية طويلة الأمد**: لأنها تأخذ بعين الاعتبار حقوق الأجيال القادمة في موارد الأرض وتسعى إلى حمايتها .
2- **التنمية المستدامة تسعى لإشباع حاجات الأفراد المختلفة**: حيث أنها تلبّي احتياجات الفرد الأساسيّة والضروريّة من الغذاء، والكساء، والحاجات الصحيّة والتعليمية التي تؤدّي إلى تحسين الأوضاع الماديّة والاجتماعيّة للبشر دون الإضرار بالتنوّع الحيويّ، وهذا من أولويّاتها فعناصر البيئة منظومةٌ متكاملةٌ والحفاظ على التوازن ما بين هذه العناصر يوّفر بيئةً صحيةً للإنسان .
3- **التنمية المستدامة تهدف إلى حفظ البيئة**: فهي تسعى إلى المحافظة على عناصر المحيط الحيوي ومركباته الأساسيّة، مثل: الهواء والماء، حيث تشترط الخطط عدم استنزاف الموارد

[1] محمد فتحي الدعدع، **مراحل تطور مفهوم التنمية المستدامة**، من الموقع http://ioverview.info/watch/nbovwX48Mms تاريخ الإطلاع 2018/02/02.

الطبيعيّة في المحيط الحيويّ، وذلك برسم الخطط والاستراتيجيات التي تحدّد طرق استخدام هذه الموارد مع المحافظة على قدرتها على العطاء.

- **التنمية المستدامة تعتمد على التنسيق بين سلبيّات استخدام الموارد وتشجيع الاستثمارات**: حيث تعمل على تشجيع الاستثمار بتحقيق الأبعاد الإقتصادية وذلك بانسجامٍ داخل منظومة البيئة، أي دون الإضرار بها بما يحقّق التنمية المتواصلة المنشودة.

المطلب الثالث: علاقة أهداف التنمية المستدامة بالطاقة

وضعت هيئة الأمم المتحدة مجموعة من الهداف سمتها أهداف الألفية الإنمائية ، تتعلق هذه الأهداف بعدة مجالات تمس بطريقة مباشرة حياة الإنسان، وهناك هدف مهم يتعلق بالطاقة وهو ما سنتناوله

الفرع الأول: أهداف التنمية المستدامة

وضعت لأول مرة أهداف التنمية المستدامة عام 1972 عندما اجتمعت الحكومات تحت رعاية مؤتمر الإنسان والبيئة التابع للأمم المتحدة للنظر في حقوق الإنسان في بيئة سليمة ومنتجة،ثم توالت المؤتمرات حتى صدور الوثيقة الختامية لمؤتمر قمة الألفية الثالثة للأمم المتحدة عام 2000التي أسست الأهداف الإنمائية للألفية ، وكان من المفترض أن يتم تحقيق أهداف الألفية الإنمائية بحلول العام 2015، لكن لم يتم ذلك، ونظرا للحاجة لخطه لمتابعه تطور الأهداف ما بعد عام 2015 ، بدأت المناقشة مبكرا على جدول أعمال للتنمية المستدامة، حيث وضعت صيغته النهائية في جويلية 2014، وفي أوت 2015 وافقت 193 دولة على الأهداف السبعة عشر للتنمية المستدامة التالية1:

1. إنهاء الفقر بكل أشكاله في كل مكان.
2. إنهاء الجوع، تحقيق الأمن الغذائي وتحسين التغذية وتعزيز الزراعة المستدامة.

[1] موقع أهداف التنمية المستدامة ، الأمم المتحدة http://www.un.org/sustainabledevelopment/ar/sustainable-development-goals/ تاريخ الاطلاع 2018/02/02.

3. ضمان حياة صحية وتعزيز الرفاه للجميع من جميع الأعمار.
4. ضمان تعليم ذو جودة شامل ومتساوي، وتعزيز فرص تعلم طوال العمر للجميع.
5. المساواة بين الجنسين، وتمكين جميع النساء والفتيات.
6. ضمان الوفرة والإدارة المستدامة للمياه والصحة للكل.
7. طاقة متجددة وبأسعار معقولة، بضمان الحصول على الطاقة الحديثة والتي يمكن الاعتماد عليها والمستدامة للجميع.
8. تعزيز النمو الاقتصادي النامي والشامل والمستدام والتوظيف الكامل والمنتج بالإضافة إلى عمل لائق للجميع.
9. بناء بنية تحتية مرنة وتعزيز التصنيع الشامل والمستدام وتعزيز الابتكار.
10. تقليل عدم المساواة في داخل الدول وما بين الدول وبعضها البعض.
11. جعل المدن والمستوطنات الإنسانية شاملة وآمنة ومرنة ومستدامة.
12. الاستخدام المسؤول للموارد، وضمان الاستهلاك المستدام وأنماط الإنتاج.
13. التصرف العاجل لمكافحة التغير المناخي وتأثيراته.
14. الاستخدام المُحافظ والمستدام للمحيطات والبحار والموارد البحرية للتنمية المستدامة.
15. الاستخدام المستدام للأرض، وذلك بحماية واستعادة وتعزيز الاستخدام المستدام للنظم الإيكولوجية الأرضية، إدارة الغابات بصورة مستدامة ومكافحة التصحر ووقف تدهور الأراضي واستعادتها ووقف فقدان التنوع البيولوجي.
16. السلام والعدالةعن طريق تعزيز الجمعيات المُسالمة والشاملة للتنمية المستدامة، وتوفير الحصول على العدالة للجميع وبناء مؤسسات فعالة وقابلة للمحاسبة وشاملة على كافة المستويات.
17. الشراكة من أجل التنمية المستدامة بتقوية وسائل تنفيذ وإعادة تنشيط الشراكة العالمية للتنمية المستدامة.

الفرع الثاني: الطاقة المستدامة

إن إدراج الهدف 7 من أهداف التنمية المستدامة المتعلق بالطاقة، ضمن الخطة الجديدة أمر يدل على أن الأمم المتحدة ودولها الأعضاء لها رغبة في التوجه نحو فكر جديد ، وسياسة جديدة تهتم فعلا بالطاقة المستدامة، أو الطاقة التي يمكن الحصول عليها بسهولة ودون أن أن تسبب ضررا للبيئية، فقد ظلت الطاقة تشكِّل جزءاً من الحوار العالمي على مدار عقود من الزمن. وما تسطير هذا الهدف ضمن أهداف المم المتحدة إلا تتويج لهذا الحوار.

إن الهدف 7 الذي يرمي إلى "ضمان حصول الجميع بتكلفة ميسورة على خدمات الطاقة الحديثة الموثوقة والمستدامة" يسعى إلى إيجاد حل لعدم الكفاءة النسبي للطاقة التقليدية، زيادة على السعي إلى العمل على تجنب آثارها المدمِّرة على تغيُّر المناخ ، ومن أجل فهم الطاقة المستدامة المذكورة في الهدف رقم 7 من أهذاف الأمم المتحدة، علينا أن ننظر إلى غاياته المحددة بوضوح بالنسبة لعام 2030 والتي تتمثل في[1]:

1. ضمان حصول الجميع بتكلفة ميسورة على خدمات الطاقة الحديثة الموثوقة والمستدامة
2. تحقيق زيادة كبيرة في حصة الطاقة المتجددة في مجموعة مصادر الطاقة العالمية
3. مضاعفة المعدل العالمي للتحسن في كفاءة استخدام الطاقة
4. تعزيز التعاون الدولي من أجل تيسير الوصول إلى بحوث وتكنولوجيا الطاقة النظيفة، بما في ذلك تلك المتعلقة بالطاقة المتجددة، والكفاءة في استخدام الطاقة وتكنولوجيا الوقود الأحفوري المتقدمة والأنظف، وتشجيع الاستثمار في البنى التحتية للطاقة وتكنولوجيا الطاقة النظيفة
5. توسيع نطاق البُنى التحتية وتحسين مستوى التكنولوجيا من أجل تقديم خدمات الطاقة الحديثة والمستدامة للجميع في البلدان النامية، وبخاصة في

[1] هدف التنمية المستدامة 7 والتنمية المستدامة للطاقة في أمريكا اللاتينية ومنطقة البحر الكاريبي، مجلة وقائع الأمم المتحدة، العدد 3 من المجلد الثاني والخمسين، 2015، من الموقع https://unchronicle.un.org/ar/article/1956 تاريخ الاطلاع 2018/01/08.

أقل البلدان نمواً والدول الجزرية الصغيرة النامية، والبلدان النامية غير الساحلية، وفقاً لبرامج الدعم الخاصة بكل منها على حدة

.الفرع الثالث: دور الطاقة المتجددة في تحقيق أهداف التنمية المستدامة

تلعب الطاقات المتجددة دورا مهما في تحقيق البعد الإقتصادي للتنمية المستدامة، فبالنسبة للدول المنتجة للنفط والغاز تعتبر الطاقات المتجددة طاقويا بديلا مهما يمكنها من زيادة العمر الإفتراضي لهذه الثروات هذا من جهة، من جهة أخرى يمكن للطاقات المتجددة أن تضمن الموارد المالية التي كانت توفرها الطاقات التقليدية لكون هذه الطاقات مجدية إقتصاديا بالنسبة للدول المنتجة للنفط والغاز، أما بالنسبة للدول المستوردة للطاقات التقليدية فبإمكانها خلق مصادر جديدة للطاقة تغنيها عن الإستيراد والتبعية للدول المنتجة.

كما أن مشاريع الطاقات المتجددة شانها كشأن باقي المشاريع الإقتصادية من شأنها خلق مناصب شغل وزيادة الثروة ورفع معدلات النمو وزيادة الناتج الخام، وهذه المؤشرات كلها تدعم المتغيرات الكلية للإقتصاد، وهو ما يقودنا إلى تحقيق البعد الإقتصادي للتنمية المستدامة.

إن استخدام الطاقة المتجددة يخفض غازات الاحتباس الحراري في العالم بحسب نصيب الفرد ذلك أن العالم اليوم يواجه أكتر التحديات صعوبة على مر التاريخ و المتمثلة في الارتفاع الملحوظ في درجات الحرارة نتيجة الثلوت الذي أحدثه الإنسان بفعالياته المختلفة.و على عكس ذلك فإن لاستخدام الطاقة المتجددة أثر معروف في حماية البيئة نتيجة لما تحققه من خفض انبعاث تلك الغازات و منه الثلوت البيئي ، و في تقرير أصدرته شبكة سياسة الطاقة المتجددة للقرن 21 يقول بأنه يجب أن تلعب الطاقة المتجددة دورا رئيسيا في إمدادات الطاقة العالمية و ذلك من أجل مواجهة التهديدات البيئية و الاقتصادية للتغير المناخي التي تتزايد خطرا و بالتالي يمكن القول بأن الطاقات المتجددة لها أهمية بالغة في حماية البيئة باعتبارها طاقة غير ناضبة و توفر عامل الأمان البيئي1.

[1] محمد طالبي ،**أهمية الطاقة المتجددة في حماية البيئة من أجل التنمية المستدامة**، مجلة الباحث، العدد 06، جامعة ورقلة، سنة 2008 ص 205.

تتضح العلاقة بين التنمية البشرية والطاقة من خلال الارتباط القوي بين متوسط ستهلاك الفرد من الطاقة ومؤشر التنمية البشرية وخاصة في الدول النامية، كما يؤدي استهلاك الفرد من مصادر الطاقة التجارية دورا هاما في تحسن مؤشرات التنمية البشرية عن طريق تأثيرها في تحسين خدمات التعليم والصحة وبالتالي مستوى المعيشة، وتعطي الكهرباء صورة واضحة حول ذلك، إذ تمثل مصدرا لا يمكن استبداله بمصدر آخر للطاقة في استخدامات كثيرة كالإنارة، التبريد والتكييف وغيرها1.

[1] فروحات حدة، **الطاقات المتجددة كمدخل لتحقيق التنمية المستدامة في الجزائر**، مجلة الباحث، العدد 11، جامعة ورقلة، 2012، ص 151.

المبحث الثاني:أنواع الطاقات المتجددة وطرق إستغلالها

إستجابة لمتطلبات التنمية المستدامة، ومن أجل العمل على المحافظة على البيئة من ناحية، والبحث عن مصادر طاقوية بديلة من ناحية أخرى، سارعت الكثير من الدول إلى وضع استراتيجيات مستقبلية تركز على تنويع مصادر الطاقة، والإعتماد على مصادر تتميز بصفة الإستدامة وعدم الإضرار بالبيئة،فكان التوجه نحو استغلال الطاقات المتجددة.

فالطاقات المتجددة هي تلك الطاقات التي تتميز بصفة التجدد، أي أن هذه الطاقة تتجدد تلقائيا في الطبيعة بوتيرة تساوي أو أكبر من وتيرة إستهلاكها، وتتمثل الطاقات المتجددة أساسا في الطاقة الشمسية وطاقة الرياح والطاقة الكهرومائية[1]، هذه المصادر التي تعتبر أكثر استغلالا بالمقارنة مع باقي الطاقات المتجددة.

سنتناول في هذا المبحث المطالب التالية:

المطلب الأول: الطاقة الشمسية.

المطلب الثاني: الطاقة الكهرومائية.

المطلب الثالث: طاقة الرياح

المطلب الرابع: باقي الطاقات المتجددة.

المطلب الأول : الطاقة الشمسية

الطاقة الشمسية أهم مصادر الطاقة المتجددة، وأكثرها توفرا ونظافة،فمصدرها الضوء والحرارة المنبثقان عن كوكب الشمس، وقد استغلها الإنسان منذ القدم توليد الطاقة، كما تمكّن من إيجاد وسائل وتقنيات تساعده على القيام بهذه المهمة، ويقصد بالطاقة الشمسية الضوء المنبعث والحرارة الناتجة عن الشمس اللذان قام الإنسان بتسخيرهما لمصلحته منذ العصور

[1] Andexer Thomas, A Hypothetical Enhanced Renewable Energy Utilization (EREU) Model for Electricity Generation in Thailand, Der Deutschen Bibliothek, Norderstedt Germany, 2008, P 16.

القديمة،باستخدام مجموعة من الوسائل التكنولوجية التي تطور باستمرار،وتعتبر الشمس المصدر الأساسي للعديد من الطاقات المتجددة الأخرى كطاقة الرياح وطاقة الأمواج وغيرها[1].

يصل إلى سطح الأرض حوالي نصف كمية الطاقة الشمسية القادمة إليه من الشمس، ويستقبل كوكب الأرض 174 بيتاواط[2] من الإشعاعات الشمسية القادمة إليه عند طبقة الغلاف الجوي العليا، وينعكس ما يقرب من 30 بالمائة من الإشعاعات عائدة إلى الفضاء ، بينما يمتص الباقي من المحيطات والسحب والكتل الأرضية، ويصل إجمالي هذه الطاقة الممتصة 3.850.000 كونتليون[3] جول في العام[4].

تستخدم الطاقة الشمسية مباشرة في العديد من التطبيقات منها التدفئة و إضاءة المباني وتسخين المياه وإنتاج البخار، كما تستخدم أيضا في تحلية وضخ المياه وتوليد الكهرباء حراريا، وتتوقع الجهات الدولية أنه بحلول عام 2025 سوف تساهم النظم الحرارية الشمسية في توليد 130 جيغاواط ، كما أن الخلايا الشمسية تستخدم أيضا في توليد الكهرباء مباشرة عن طريق الخلايا الفوتوفولطية، وهي تقنية تستخدم أيضا في محطات إنتاج الكهرباء[5].

الفرع الأول: الطاقة الشمسية الحرارية

تستخدم تقنية الطاقة الشمسية الحرارية لتوليد الطاقة من الشمس عن طريق ألواح مسطحة والتي بدورها تولد طاقة حرارية ذات درجة حرارة تتراوح ما بين منخفضة ومتوسطة جاهزة للاستخدام مباشرة، من أشهر تطبيقات استخدام هذه الطاقة نظم تسخين المياه بالطاقة الشمسية، أجهزة التدفئة الشمسية في الفضاء، وحمامات السباحة إضافة إلى أنظمة التبريد سواء في المباني السكنية أو التجارية، كما تستخدم أنظمة الطاقة الشمسية المركزة عدسات أو مرايا لتركيز بقعة كبيرة من ضوء الشمس على مساحة صغيرة. بعد ذلك يتم توجيه ضوء الشمس المركز على أسطح فولتضوئية أو يتم استخدامها لتسخين سائل ناقل لمحطات توليد الطاقة التقليدية لإنتاج الكهرباء.

[1] عبد القادر هاني ، **النفط وعصر القوة** ، دار غيداء، عمان ،2012، ص96.
[2] بيتا واط : يرمز له بالرمز(PW) و ويساوي 10 [15]واط
[3] كونتليون =واحد و18 صفرا
[4] المرجع نفسه.
[5] مروان عبد القادر أحمد،**الطاقة المتجددة** ، دار الجنادرية، عمان ، 2016، ص 137.

توجد في الكثير من دول العالم محطات توليد للطاقة الكهربائية إعتمادا على الطاقة الشمسية الحرارية، والجدول (2-2) يوضح أهم هذه المحطات عبر العالم.

من خلال الجدول نلاحظ أن أكبر هذه المحطات تقع في الولايات المتحدة الأمريكية بطاقة إجمالية تفوق 700 ميغاواط ، اما إسبانيا فتعتبر رائدة في مجال الطاقة الشمسية الحرارية حيث تمتلك العديد من المحطات العاملة في هذا المجال، وتسعى لإبرام شراكات جديدة للتوسع في إستغلال الطاقة الشمسية الحرارية خارج أوروبا.

الجدول (2-2) : أهم المحطات الشمسية الحرارية في العالم وقدرتها الإنتاجية

المرتبة	اسم المحطة	البلد	الطاقة الإنتاجية
01	Ivanpah	الولايات المتحدة	377 ميغاواط
02	SEGSكاليفورنيا (9محطات)	الولايات المتحدة	354ميغاواط
03	Solana	الولايات المتحدة	280ميغاواط
04	Genesis	الولايات المتحدة	250ميغاواط
05	Solaben	إسبانيا	200ميغاواط
06	Solnova	إسبانيا	150ميغاواط
07	Andasol	إسبانيا	150ميغاواط
08	Extresol	إسبانيا	150ميغاواط
09	Palma del Rio	إسبانيا	100ميغاواط
10	Manchasol	إسبانيا	100ميغاواط

Source: 1- REE, *Rapport annuel 2012 de Red Electrica de Espana*, Red Electrica de España.

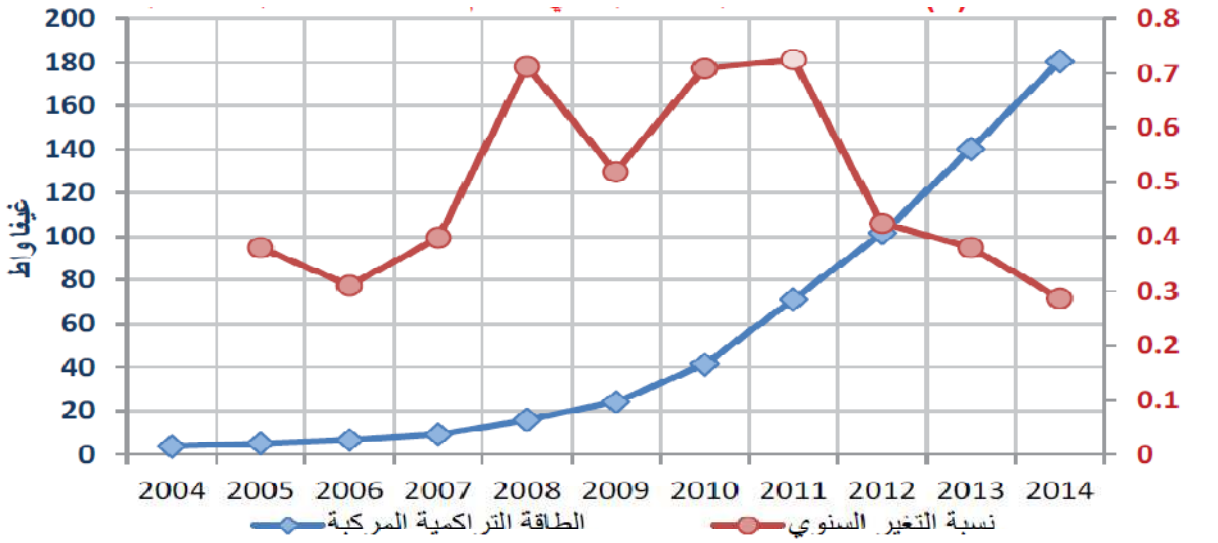
2- Renewable energy - Medium-Term - Market Report 2013 , sur https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/2013MTRMR.pdf , consulté le 7 janvier 2018 .

الفرع الثاني : الطاقة الشمسية الكهربائية

تسمى أيضا ًبالطاقة الشمسية الفوتوفولطائية (Photovoltaic)، والظاهرة الفوتوفولطائية، وهي عملية تحويل الضوء الناتج عن الشمس إلى طاقة كهربائية مباشرة باستخدام الخواص الالكترونية لبعض المواد مثل السيلكون ومركبات أخرى، وتحويل ضوء الشمس إلى طاقة كهربائية يتم من خلال تراكيب الكترونية تسمى الخلايا الشمسية ، والخلية الشمسية هي عبارة عن وصلة تكون فيها الطبقة رقيقة ويتم تسليط الضوء عليها لكي تتولد فولتية بين طرفيها وتيار يسري في حمل خارجي، ويتم تجميع الطاقة عن طريق استخدام الخلايا التي تنتج الكهرباء عند تعرضها إلى طاقة مشعة كالضوء بشكل خاص،ويتم تحويل هذه الطاقة إلى مصدر للتيار المستمر. وتستخدم هذه الطاقة بدورها في مصادر الكهرباء أو يتم تحويلها إلى تيار متردد عن طريق استخدام عاكس التيار الكهربائي ثم تخزينها لاستخدامها لاحقًا في البطاريات[1].

تعتبر تقنية الخلايا الضوئية الشمسية من أسرع مصادر الطاقة المتجددة نموا[2]، حيث يمكن ملاحظة التغير في معدل نموها من خلال الشكل (2-2).

الشكل (2-2):الطاقة التراكمية المركبة في العالم من الخلايا الضوئية



المصدر: منظمة الأقطار المصدرة للنفط، تقرير الأمين العام42 ، مرجع سبق ذكره، ص 136.

[1] وكاع فرمان، **الطاقة الشمسية دعوة لاستغلالها قبل فوات الأوان**، مجلة فلاديلفيا، جامعة فلاديلفيا، الأردن، ص 63، من الموقع https://www.philadelphia.edu.jo/philadreview/issue7/no7/11.pdf تاريخ الإطلاع 2017/08/21.

[2] أنظر الملحق 05، إجمالي الطاقات الفوتوفولتية التراكمية المركبة في دول العالم 2013-2014.

من خلال الشكل نلاحظ زيادة في الطاقة التراكمية المركبة من الخلايا الشمسية بداية من 2004 ، حيث كانت أقل من 20 جيغاواط ، لتصل سنة 2014 الى ما يقارب 185 جيغاواط، بينما عرفت نسبة التغير السنوي زيادة إلى غاية 2009، حيث إنخفضت إنخفاضا طفيفا لتعود إلى الإرتفاع سنة 2011 وتبلغ أكثر من 0.7 بالمائة ، وهي أعلى نسبة وصلت إليها لتعود إلى الإنخفاض من جديد في الثلاث سنوات الموالية.

المطلب الثاني : الطاقة الكهرومائية

إن استخدام المصادر المائية كمصدر للطاقة تعود إلى القرن الميلادي الأول حيث استخدم الإنسان مياه الأنهار لتشغيل بعض النواعير، التي تستعمل بدورها لتشغيل مطاحن الدقيق ،وكانت النواعير الأولى أفقية أي أن حركة دورانها تحدث في مستوى أفقي ، ومنذ بداية القرن الرابع الميلادي تطورت الناعورة العمودية وانتشرت في الشرق الأوسط ثم امتدت إلى أوربا بعد الثورة الصناعية ومنها الى الولايات المتحدة الأمريكية ، وهي عبارة عن وسيلة لجمع وتحويل الطاقة الناتجة عن قوة المياه المتساقطة من أعالي الشلالات والأنهار ومياه السدود.

الطاقة الكهرومائية هي إحدى صور الطاقة المتجددة وهي الطاقة الناتجة من الموارد المائية المخزونة خلف السدود أو من مياه البحار والمحيطات، واستخدام الماء كمصدر للطاقة دون فقد الماء خلال استغلاله يتم ببناء خزان كبير تجمع فيه المياه، ثم تترك المياه تتدفق بمعدل ثابت، لتسقط من ارتفاع لتحرك التوربينات، والتي تولد طاقة كهربائية، وكلما كان هذا الارتفاع كبيرا كلما كانت الطاقة المتولدة من حجم معين من الماء أكبر ، تتمثل تكنولوجيا تحويل الطاقة المائية إلى طاقة كهربائية بصوره مبسطة، في أن الماء يسري في منطقة منحدرة، يعترض ذلك الماء المتدفق سدا أو مجموعة من السدود في نقـاط معينة أي مناسبة، وذلك لتكوين بحيرة كبيرة لتخزين المياه، ومن المعتاد عمل السدود أو الخزانات في المياه بطيئة السريان، حيث نتحصل على ضاغط مائي من المياه، ولتوليد الكهرباء تفتح أبواب الخزانات مما يجبر الماء على السريان بقوه في اتجاه

عنصر دوار، يقوم بتحويل طاقة حركة المياه إلى طاقة حركة دورانية للعنصر الدوار، ثم يوصل هذا العنصر الدوار مع مولد كهربائي، ويولد الأخير تيار كهربائي[1].

إن فكرة إنشاء محطات الطاقة على مساقط مياه الأنهار تعود أصلا إلى عام 1870 ، حيث تم طرح فكرة إنشاء محطة لتوليد الطاقة في شلالات نياجارا، وبالفعل بدأ تنفيذ المشروع في 1886، وانطلق في العمل فعليا سنة 1895، ولم تكن تتجاوز طاقة المحطة الإنتاجية 3.75 ميغاواط، وفي نفس الوقت كان العمل جاريا لإنشاء عدة محطات أخرى في أوربا ، كمية الطاقة الكامنة في محطات التوليد هذه تعتمد أساسا على متغيرين ، هما كمية الماء ومسافة سقوطه، فكلما كان ارتفعت قيمة هذين المتغيرين ارتفعت بالمقابل كمية الطاقة الكامنة في المحطة، وتعمل هذه المحطات بكفاءة عالية تصل في بعض الأحيان إلى 80-90 بالمائة[2].

وصل إجمالي الطاقة الكهرومائية المركبة في العالم إلى 1036 جيغاواط سنة 2014، حيث شهدت هذه السنة(2014) إضافة نحو 36 جيغاواط إلى إجمالي ماهو مركب من قبل، وتقدر كمية الكهرباء المولدة بالطاقة الكهرومائية في نفس السنة حوالي 3600 تيراواط[3]،وبلغت الطاقة المركبة في العالم من الطاقات الكهرومائية ألى غاية سنة 2014 حوالي 1036610 ميغاواط[4].

المطلب الثالث : طاقة الرياح

تعتبر طاقة الرياح إحدى الطاقات الناتجة عن التحويل غير المباشر للطاقة الشمسية.فالرياح تنتج عن فروق درجات الحرارة، ومن وجهة أخرى فإن طاقة الرياح تأتي من الدرجة الثانية من الأهمية في الدراسات والتطبيقات العالمية بعد الطاقة الشمسية كمصادر بديلة للطاقة حيث يجري العمل في العديد من دول العالم لتطوير استخدام طاقة الرياح في مجال توليد القدرة الكهربائية.

[1] الطاقة الكهرومائية ، **محاضرات في الطاقة المتجددة** ، من الموقع *https://kenanaonline.com/files/0050/0*. تاريخ الاطلاع 2017/06/09.

[2] كمال ايت زيان و محمد اليفي، واقع وأفاق الطاقة المتجددة في الدول العربية، الملتقى الدولي:التنمية المستدامة والكفاءة الاستخدامية للموارد المتاحة، جامعة فرحات عباس سطيف، أفريل 2008.

[3] منظمة الأقطار العربية المصدرة للنفط، **تقرير الأمين العام 43، مرجع سبق ذكره**، ص 133.

[4] أنظر الملحق رقم 06، إجمالي الطاقات الكهرومائية المركبة.

الفرع الأول: تكون الرياح

تتكون الرياح نتيجة اختلاف درجة الحرارة بين سطح البحر واليابسة، ومرجعها الأصلي للشمس ، وإتجاه الريح هو الإتجاه الجغرافي الذي تهب منه ، وتقدر شدة الرياح بمقياس بوفورت Beaufort والذي صممه بحار إنجليزي في القرن التاسع عشر والذي يعتمد على مراقبة تأثير الرياح على الأشياء العادية وبناءا على هذا الأثر تصنف الرياح ، ويتدريج هذا المقياس من صفر – 12 ويعبر كل مستوى للشدة عن سرعة مناظرة للرياح وبذلك يمكن تقدير سرعة الرياح بطريقة تقريبية دون اللجوء إلى الأجهزة، كما هو مبين في الجدول (2-3).

الجدول رقم (2-3) : أساس قياس سرعة الرياح حسب سلم بوفورت

القوة	تسمية الرياح	وصف حالة الرياح	السرعة		
			ميل/سا	كم/سا	م/ثا
0	ساكنة	يصعد الدخان عموديا،	0	0	0
1	هادئة	يتحرك الدخان قليلا بحيث يحدد إتجاه الرياح	3-1	4.8-1.6	1.7
2	نسيم خفيف	يشعر الانسان بحركة الرياح على وجهه	7-4	11.2-6.4	3.3
3	نسيم منعش	تتحرك اوراق الشجر باستمرار	12-8	19.2-12.8	4.2
4	نسيم معتدل	تتمايل الأغصان الصغيرة	18-13	28.8-20.8	7.4
5	نسيم قوي	تهتز الشجيرات	24-19	38.4-30.4	10.8
6	ريح شديدة	تهتز فروع الاشجار الكبيرة ويسمع صفير الأسلاك	31-25	49.6-40	12.4
7	عاصفة معتدلة	تهتز الأشجار ويصعب السير ضد الرياح	38-32	60.8-51.2	17
8	عاصفة	تكسر الأغصان ويتعذر فيها السير	46-39	72.6-62.4	20.6
9	عاصفة شديدة	تتكسر الأغصان الكبيرة، تلف بسيط للمباني	54-47	82.4-75.2	24.2
10	عاصفة هوجاء	تقتلع الشجر من جذوره وتهشم النوافذ	63-55	100-88	28.2
11	زوبعة	تقتلع غابات بأكملها، يمكن أن تحرك الشخص	75-64	120-102.4	33.6
12	إعصار	مثل سابقها وتصل إلى تدمير عام للمباني	76≤	121≤	33.7≤

المصدر: منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة، إرشادات ومعايير، من الموقع www.fao.org/3/a-i6719a.pdf تاريخ الإطلاع 2018/01/17.

الفرع الثاني: استغلال طاقة الرياح

بدأ استغلال طاقة الرياح منذ حوالي عشرة قرون في أوربا، وكان هناك استغلال لها في طحن الحبوب، وخاصة الذرة أو في ضخ المياه وكان ذلك في حدود القرن الحادي والثاني عشر ميلاديا ثم أدخلت بعد ذلك في ضخ مياه الصرف واستصلاح الأراضي وخاصة في هولندا وكانت هذه الطرز من طواحين الهواء لديها المقدرة لتوليد طاقة حتى 50 حصان، وكانت هناك بعض المحاولات البدائية في بدايات الهجرة الأوربية إلى أمريكا لإستغلال طاقة الرياح فاستخدمت في توليد طاقة كهربائية بسيطة لأغراض الإضاءة وكذا ضخ المياه واستمرت هذه المحاولات حتى بدايات القرن العشرين حيث بدأت محاولات عديدة لتصميم محطات أو طواحين لاستغلال طاقة الرياح بشكل اقتصادي وفنى مجدي على نطاق واسع لإنتاج الطاقة[1].

هناك عدة محددات لاستغلال طاقة الرياح أهمها[2]:

1- عدم انتظام سرعة الرياح (سرعة أقل من 10 كم/ساعة عادة ما تكون غير اقتصادية)

2- عدم انتظام اتجاه الرياح ولذلك يوصى بأن تكون المروحة قابلة للحركة على قاعدتها حول محور رأسي وتكون أطراف المروحة تسمح باستقبال أكبر قدر من قوة دفع الرياح مهما تغير اتجاهها .

3- عدم انتظام القدرة المولدة بالمراوح مما يؤثر على عدم انتظام شدة التيار الكهربائي أو كمية المياه المضخة.

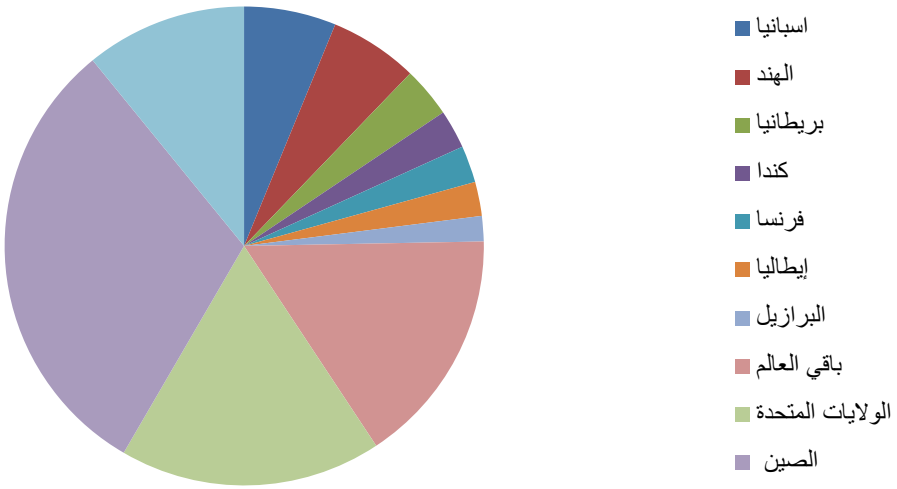
4- هناك إمكانية الحصول على تدفق مستمر للرياح ولكن على ارتفاعات كبيرة(400- 500م) إلا أنه يعاب على هذه الطريقة ارتفاع تكاليف إنشاء هذه الأبراج العالية،حيث أنه لا يمكن تخزين طاقة الرياح في شكلها الأول (طاقة حركية).

بلغت الطاقات المركبة من طاقة الرياح في العالم سنة2014 حوالي 372961 ميغاواط بزيادة 16 بالمائة عن سنة 2013[3]، وتتوزع هذه الطاقات على 89 دولة من دول العالم على رأسها

[1] طاقة الرياح، **محاضرات في الطاقة المتجددة**، مرجع سبق ذكره.
[2] المرجع نفسه.
[3] أنظر الملحق رقم 07.

الصين والولايات المتحدة وألمانيا بنسبة 84 بالمائة والباقي موزع على باقي دول العالم كما هو موضح في الشكل (2-3).

الشكل (2-3): توزيع الطاقات المركبة من طاقة الرياح على دول العالم نهاية 2014



المصدر:منظمة الأقطار المصدرة للنفط، تقرير الأمين العام 42، مرجع سبق ذكره، ص 135.

إستغلال طاقة الرياح لا يخلو من العيوب وعلى رأسها التذبذب الكبير في سرعة الرياح مما يؤثر على التوربينات أو الطواحين وسرعتها، كما أن طواحين الهواء الكبيرة تتطلب مساحات أرضية كبيرة، كما أنها قد تؤثر على الجانب الجمالي والسياحي، من جانب أخر قد تتسبب الطواحين الكبيرة في قتل الطيور خاصة الكبيرة منها والتي تحلق بجانب الطاحونة، أيضا تتصف طاقة الرياح بعدم الإستمرارية لمستوى الطاقة المتولدة في بعض المناطق.[1]

المطلب الرابع :باقي الطاقات المتجددة

تضم هذه المجموعة الطاقات المتجددة التي لا تزال في بداية إنتشارها، إما بسبب عدم توفر مصادرها كطاقة المد والجزر وطاقة المحيطات، أو بسبب صعوبة الحصول على التكنولوجيا الخاصة بها، وهذا الإستغلال المحدود نسبي، فهناك دول تستغل هذه الطاقات على نطاق واسع ، بل وتسعى إلى الإعتماد عليها كبدائل طاقوية حقيقية.

[1] إدوارد أ كيلر، الجيولوجيا البيئية، دار العبيكان، الرياض ، 2014، ص 468.

الفرع الأول : طاقة الكتلة الحيوية

طاقة الكتلة الحيوية هي بديل آخر يتم إنتاجه بإطلاق الطاقة الكيميائية المخزونة في أنواع من وقود الكتلة الحيوية، وهي في الواقع منتَج للطاقة الشمسية من خلال عملية التمثيل الضوئي للنباتات التي تمتص ثاني أوكسيد الكربون من الغلاف الجوي والماء من التربة لتنمو، وتوجد الكتلة الحيوية في كثير من النفايات الشائعة، مثل المخلفات الزراعية والصناعية وفضلات الصناعة الغذائية، وتستعمل هذه الطاقة على نطاق واسع في الطهي والتدفئة في أرياف بلدان الشرق الأوسط وشمال أفريقيا بسبب الطبيعة شبه الجافة لهذه البلدان[1].

أولا: مفهوم طاقة الكتلة الحيوية

تعرف طاقة الكتلة الحيوية أيضا بالطاقة الحيوية أو الوقود الحيوي. وهي التي يتم الحصول عليها من المواد العضوية، إما مباشرة من النباتات أو بشكل غير مباشر من المنتجات الصناعية والزراعية والمنزلية والتجارية. يعتبر استخدام طاقة الكتلة الحيوية في عداد التقنيات المتوازنة لأن غاز ثاني أوكسيد الكربون المنطلق أثناء توليد الطاقة يتوازن مع ثاني أكسيد الكربون الذي تمتصه النباتات أثناء نموها[2]، إذن فطاقة الكتلة الحيوية هي الطاقة الناتجة من المخلفات النباتية الصلبة ومخلفات الحيوانات المختلفة ومخلفات الصرف الصحي والقمامة والمخلفات الصناعية ، ويبلغ إجمالي الكتلة الحيوية 14.5 مليون طن برميل مكافيء، والمتاح منها لتحويله إلى طاقة 6.6 مليون طن برميل مكافيء[3]،

يعتبر وقود الإيثانول (Ethanol)[4] من أفضل أنواع الوقود المستخلصة من الكتلة الحية، يتم إستخراجه من محاصيل الذرة أو السكر، وهناك وتجرى تجارب تجرى باستمرار لإيجاد وسائل اقتصادية لاستخدام الكتلة الحية في توليد الكهرباء، من أهم هذه التجارب العمل على حجز غاز الميثان المنطلق من المواد النباتية الذابلة، وكذلك من المخلفات الحيوانية ومن ثم استخدامه كوقود،هنالك أيضاً تجارب أخرى تهدف إلى استخدام الأخشاب في صناعة الكهرباء، حيث يمكن

[1] باسل اليوسفي وعلي القرة غولي، **جدوى إقتصادية وبيئية من استغلال الطاقة المتجددة في المنطقة العربية** ، مجلة البيئة والتنمية، عدد 24 مارس 2007.
[2] طاقة الكتلة الحية، من الموقع http://www.chamsolar.com/ar/ed/biomass.htm تاريخ الإطلاع2017/06/12.
[3] محمد منير مجاهد ، مصادر الطاقة في مصر وآفاق تنميتها،الطبعة الأولى، المكتبة الأكاديمية ، القاهرة، 2002، ص 483.
[4] مواد تستخلص من تخمر السكر الطبيعي أو من تحويل المواد النشوية الموجودة بالذرة والقمح أو بمحاصيل زراعية مثل قصب السكر والبطاطس والتمور وغيرها. وتعرف أيضا بالوقود الحيوي.Bio-ethanol fuel

الاستفادة من الفضلات الخشبية الناتجة عن صناعة الورق في توليد طاقة كهربائية تغذي هذه الصناعات نفسها.

هناك عدة أنواع من الكتلة الحيوية[1]:

1- **ذات الموارد غير المستقلة**: وهي مخلفات العمليات الإنتاجية والفضلات المتولدة من العمليات الصناعية والتجارية والزراعية، وتشمل نواتج الغابات والنفايات الخشبية والقش ونواتج الحيوانات والنفايات الصناعية (مثل النفايات الناتجة عن تجهيز الأغذية

2- **المحاصيل المخصصة لإنتاج الطاقة (نباتات الطاقة)**: وهي المحاصيل ذات دورة حياة قصيرة مثل الصفصاف والحور والتي تزرع على وجه التحديد لتستخدم في توليد الطاقة .

3- **المحاصيل متعددة الوظائف:** وهي المحاصيل التي يمكن أن تستخدم لإنتاج أنواع مختلفة من الطاقة على سبيل المثال بقايا القمح، ويمكن أن تستخدم لتوليد الوقود (يتضمن الايتانول الحيوي والديزل الحيوي)، كما يمكن أن يستخدم القش لتوليد الكهرباء.

والجدول (2-4) يوضح كيفية تحويل بعض أنواع الكتلة الحيوية إلى طاقة

[1] من الموقع http://www.chamsolar.com/ar/ed/biomass.htm تاريخ الإطلاع 2007/06/12 .

الجدول (2-4): كيفية تحويل بعض أنواع الكتلة الحيوية إلى طاقة

الوقود	الطريقة	الايثانول من السكر أو المحاصيل النشوية	الايثانول من الكتلة الحيوية الخشبية	الهيدروجين من الكتلة الحيوية الخشبية	الميثانول من الكتلة الحيوية الخشبية	الزيت العضوي من الكتلة الحيوية الخشبية
الفكرة أو الطريقة	الاستخلاص والاسترة	التخمير	-التحلل بالماء. -التخمير وإنتاج الكهرباء	التحويل إلى غاز	التحويل إلى غاز	التحلل بالحرارة
الكافاءة الصافية للتحويل الى طاقة	75%بالاعتماد على كامل الطاقة المدخلة	50 %من شمندر السكر و44% من قصب السكر	60-70% على المدى الطويل مصحوبا بتوليد الكهرباء	55-65% و60 -70 على المدى الطويل	50 -60% أكثر من 60-70 %على المدى الطويل	70%زيت عضوي خام
معدل الكلفة على المدى القريب	15 -25 دولار/جيغاجول شمال غرب أوربا	15-25 دولار/ جيغاجول من الشمندر السكري و8-10 دولار من قصب السكر	10-15 دولار/ جيغاجول	8-10 دولار /جيغاجول	11-13 دولار/جيغاجول	لا تتوفر تقديرات
معدل الكلفة على المدى البعيد	غير متوفر	غير متوفر	6-7 دولار / جيغاجول	6-8 دولار / جيغاجول	7- 10 دولار/جيعاجول	غير محدد

المصدر: ليور نؤام، **توليد الكهرباء في المستقبل ودور مصادر الطاقة المتجددة** ، النفط والتعاون العربي، العدد 121سنة 2007.

ثانيا :إيجابيات وسلبيات طاقة الكتلة الحيوية

كغيرها من باقي الطاقات ، تميز طاقة الكتلة الحيوية بمزايا، كما أن لها بعض العيوب أيضا، من مزاياها:[1]

- تعتبر طاقة الكتلة الحيوية طاقةً متجددة ويمكن التعامل معها عن طريق العديد من التقنيات .
- تعتبر طاقة الكتلة الحيوية مصدر للوقود الذي يمكن خزنه ونقله واستخدامه عند وجود الحاجة إليه.
- تعتبرهذه الطاقة متاحةً في كل مكان حول العالم.
- تعتبر الكحوليات وغيرها من أنواع الوقود الحيوي ذات قيمة حرارية جيدة وقابلة للاستخدام وذات احتراق نظيف إذا ما قورنت بالانبعاثات الغازية الناتجة عن حرق النفط والفحم الحجري.
- يترافق نمو نباتات الطاقة بامتصاص غاز ثاني اوكسيد الكربون من الجو وإنتاج الأوكسجين.
- يتيح استخدام طاقة الكتلة الحيوية الفرصة لإعادة استخدام مخلفات المحاصيل الزراعية ومياه الصرف الصحي.

ومن عيوبها:

- هناك بعض الأدلة التي تشير إلى أن استهلاك النباتات من أجل انتاج الطاقة يؤدي إلى ارتفاع أسعار الغذاء وهو ما له أثر سلبي على الفئات الفقيرة في المجتمع.
- ازدياد استهلاك الخشب لتوليد الطاقة يؤدي إلى ارتفاع أسعار الخشب ومنتجاته.
- يتطلب انتاج الكتلة الحيوية زراعة مساحات كبيرة مما يؤدي إلى تناقص مساحة الأراضي المخصصة لزراعة المنتجات الغذائية.

[1] موقع بحوث، الطاقة الحيوية، من الموقع https://haidy-research.blogspot.com/2011/04/blog-post_27.html تاريخ الإطلاع 2017/08/12.

- يؤدي حرق الكتلة الحيوية بشكل مباشر إلى الاسهام بشكل كبير في ظاهرة الاحتباس الحراري.
- يبقى هذا المصدر الطاقي مرتفع الكلفة سواء في مرحلة إنتاج الكتلة الحيوية أو مرحلة تحويلها إلى كحوليات.
- من الآثار البيئية الضارة انتشار التصحر نتيجة لقطع الأشجار بشكل عشوائي مما يؤدي إلى تعرية التربة.
- تستهلك عملية إنتاج الغاز كمية كبيرة من الطاقة لأن الطاقة المستخدمة في عمليات الجمع و التجفيف و نقل المخلفات إلى محطات الطاقة كبيرة نسبياً لذلك لا يمكن ان تقام محطات الإنتاج هذه على نطاق صغير لأنها الطاقة المنتجة تكون اقل من الطاقة اللازمة للعمليات السابقة.

تمثل الدول غير الأعضاء في منظمة التعاون الإقتصادي والتنمية المستخدم الرئيسي لطاقة الكتلة الحيوية في العالم، وفي عام 2013 تم إنتاج وإستهلاك 85.7 بالمائة من هذه الطاقة في هذه الدول، خاصة في الدول النامية في جنوب إفريقيا و آسيا، وتتصدر الولايات المتحدة ترتيب دول العالم في القدرات المركبة من طاقة الكتلة الحيوية، حيث بلغت ال8477 ميغاواط سنة 2013 ، والملحق رقم 06 يبين القدرات المركبة في كل دول العالم بين سنتي 2012 و 2013.[1]

الفرع الثاني : طاقة الحرارة الجوفية للأرض

لقد استخدم الانسان النشاط الحراري الجوفي للأرض في شكل ينابيع الماء الحارة منذ عدة قرون، لكن محاولات توليد الطاقة الكهربائية عبرهذا المصدر لم يبدأ إلا في القرن العشرين، فإنتاج الكهرباء من مصادر النشاط الجوفي يمكن أن يكون مصدر جيدا للطاقة، لكن للموقع دور مهم في ذلك ، فعلى مستوى العالم لا يوجد سوى أماكن قليلة من تلك التي يمكنها إنتاج كهرباء عبر الطاقة الحرارية الجوفية[2].

[1] أنظر الملحق رقم 08
[2] حمزة الجبالي ، **مرجع سبق ذكره** ، ص 237.

يستفاد من ارتفاع درجة حرارة باطن الأرض حيث تكون هذه الحرارة قريبة من السطح في بعض المناطق، فتنتج عن ذلك الينابيع الحارة وكذلك الحمامات المعدنية ، ففي إيسلندا مثلا تنتشر هذه الينابيع ويستفاد منها لأغراض التدفئة والتسخين[1].

أولا : كيفية إستغلال طاقة الحرارة الجوفية للأرض

يتم الحفر بقاع الأرض لمد أنبوب ذو طرفين يثبت على شكل حرفU ، ثم يتم ضخ مياه عادية عبر طرف من أطراف ذلك الأنبوب إلى أسفل، عندما تصل المياه إلى الأسفل ونتيجة احتكاكها مع الحرارة العالية، يتبخر الماء بشدة (حيث تبلغ الحرارة 1000 درجة) ليخرج البخار من الطرف الآخر مشكلاً ضغطاً هائلاً، فيصعد البخار بقوة نحو الأعلى، وفي نهاية الطرف الذي يصعد منه البخار، توضع توربينات ضخمة من شأنها توليد الطاقة. ويكون البخار الصاعد إلى أعلى المحرك الأساسي لتلك التوربينات، والميزة الرائعة للمضخات الحرارية انه بالإمكان استخدامها في كثير من الأماكن، حتى الأماكن المثلجة والباردة تعطي نتائج فعالة[2].

ثانيا : مزايا وعيوب طاقة الحرارة الجوفية

ربما تعد طاقة الحرارة الجوفية من الطاقات المجدية إقتصاديا على الرغم من وجود بعض العيوب التي تحول دون إستغلالها استغلالا واسعا، فمن مزاياها [3]:

1- تعد الطاقة الجوفية من مصادر الطاقة المتجددة فهي من مصادر الطاقة التي لا تنفذ على الأقل للأجيال القادمة، وتعتبر الطاقة الجوفية طاقة نظيفة وغير مضرة بالبيئة ولا تسبب في أي تلوث سواء في استخراجها أو في تحويلها أو استعمالها.
2- تتوفر الطاقة الجوفية بكميات كبيرة جدا وفي مساحات شاسعة و لأغلب بلدان العالم.
3- قلة تكاليف إنتاج الطاقة الجوفية بعد التكاليف الأولية لإنتاج المحطة والتي يمكن أن تكون باهظة.

[1] السروي أحمد ، **الملوثات الطبيعية والصناعية**، المكتبة الأكاديمية، الطبعة الأولى ، الجيزة، 2011،ص 104.
[2] من موقع إمكانات لمصادر الطاقة الطبيعية المتجددة والنظيفة، http://www.emkanat.org/geothermal_power/ تاريخ الإطلاع 2017/06/02.
[3] اللجنة العلمية، **الطاقة الحرارية الجوفية**، من الموقع https://www.paldf.net/forum/showthread.php?t=661664 تاريخ الإطلاع 2017/05/24

4- المردود العالي للطاقة المستخرجة.

رغم كل مميزات الطاقة الجوفية التي جعلتها في مقدمة مصادر الطاقة البديلة المستقبلية إلا أنها تواجه بعض عوامل التي تعرقل انتشارها على الأقل في وقتنا الحالي ومن هذه الأسباب ارتفاع تكلفة إقامة محطات توليد الكهرباء باستخدام الطاقة الجوفية، ويعود السبب في ذلك إلى صعوبة حفر أبار بأعماق سحيقة قد تصل إلى عمق 5 كيلومترات، ووسط درجات حرارة مرتفعة وبأعداد كبيرة تتيح إنشاء محطة قوى متوسطة القدرة، كما أن المساحة المتطلبة لمد نظام الأنابيب قد يكون ممتداً وواسعاً، وهذا الأمر قد يتطلب مساحة كبيرة.

بلغ مجموع الطاقات المركبة من طاقة الحرارة الجوفية في عام 2014 حوالي 12594 ميغاواط تتوزع على 24 دولة، ويتركز هذا النوع من الطاقة في عشر دول تمتلك 93 بالمائة من إجمالي الطاقات المركبة، وتتصدر الولايات المتحدة الأمريكية العالم بما مجموعه 3525 ميغاواط، تليها الفلبين بحوالي 1868 ميغاواط[1]،

الفرع الثالث : طاقة المد والجزر وطاقة المحيطات

كانت المحيطات والبحار ومنذ فترة طويلة ولا تزال، المصدر المحتمل للطاقة البديلة، حيث تحمل حركة المحيط طاقة على شكل مد وجزر وموجات وتيارات مائية، من الممكن استغلالها في الحصول على طاقة في ظل نضوب مصادر التقليدية، والبحث عن مصادر جديدة ومتجددة.

أولا: طاقة المد والجزر

المد والجزر من الظواهر الطبيعية المعروفة عند سكان سواحل البحار. فهم يرون مياه البحر ترتفع في بعض ساعات اليوم وتنخفض في البعض الآخر. وقد لا يعلمون أن هذا الارتفاع ناتج عن جاذبية القمر عندما يكون قريبا من هذه السواحل وان ذلك الانخفاض يحدث عندما يكون القمر بعيدا عن هذه السواحل، أي عندما يغيب القمر[2].

[1] أنظر الملحق رقم 09.
[2] علي محمد عبد الله، **الطاقة المتجددة**، وكالة الصحافة العربية(ناشرون)، 2012، ص 68.

طاقة المد والجزر Tidal power، هي شكل من أشكال الطاقة المائية التي تحول المد والجزر إلى أشكال مفيدة للطاقة، وخاصة الكهرباء، وتسمى أيضا الطاقة القمرية فهي نوع من طاقة الحركة التي تكون مخزونة في التيارات الناتجة عن المد والجزر الناتجة بطبيعة الحال عن جاذبية القمر و الشمس ودوران الأرض حول محورها وعليه تُصنف هذه الطاقة على أنها طاقة متجددة،وتوليد الطاقة باستخدام تدفق الماء ليس فكرة جديدة، بل كانت مستخدمة قديما[1] .

توجد طريقتان أساسيتان لتوليد الطاقة الكهربائية باستغلال ظاهرة المد والجزر[2]:

1-**طريقة بناء السدود للتحكم في التيارات الناتجة عن المد والجزر:** بتوجيه هذه التيارات بطريقة تمر في فتحات التوربينات أو المراوح، هذه التوربينات شبيهة بالمرواح التي تستخدم لتوليد الطاقة من الريح ، تنصب هذه المراوح تحت سطح المياه في فتحات و بفعل التيارات المائية تدور هذه التوربينات و عبر ناقل الحركة نقوم بمضاعفة عزم الدوران و من ثم نستفيد من هذا العزم لتحريك المولد الذي و بفعل الحقل المغناطيسي يقوم بتوليد الطاقة الكهربائية.

2.**طريقة الأبراج** : تعتمد تلك الطريقة على تثبيت مروحة أو مروحتان على برج متين بحيث تكون تلك المراوح تحت سطح الماء . و بنفس الطريقة المشروحة أعلاه تتحول طاقة حركة المروحة بواسطة المولد الكهربائي إلى كهرباء .

حتى تكون طاقة المد والجزر مجدية إقتصاديا، لابد من إن يكون إرتفاع المد والجزر لا يقل عن 5 أمتار، ولذلك يوجد في العالم 100 موقع يتوفر فيه هذا الشرط. كما استخدام هذه التكنولوجيا في المياه المالحة يعرض القطع المعدنية المستخدمة إلى الصدأ وبالتالي لا بد من العناية والصيانة الدائمة وهذا ما قد يرفع من التكلفة و بالتالي تدني الربح.

ثانيا :طاقة أمواج البحار والمحيطات

طاقة الأمواج أو الطاقة الموجية (Wave power) هي نقل الطاقة من أمواج المحيطات أو البحار لتسخيرها في أعمال ميكانيكية مفيدة مثل توليد الكهرباء، تحلية المياه أو ضخ المياه إلى

[1] نصري ذياب، مرجع سبق ذكره، ص 14.
[2] هاني عبد القادر عمارة، مرجع سابق ، ص 65

المخازن المائية،فالأمواج مصدر هائل من مصادر الطاقة، فهي تنشأ نتيجة حركة الرياح، وتنتج الأمواج في الأحوال العادية طاقة بين عشرة إلى مائة كيلو وات لكل متر من الشاطئ في المناطق متوسطة البعد عن خط الاستواء. لذا فإن الاستغلال الاقتصادي لطاقة الأمواج الميكانيكية يتطلب وجود عدد كبير من أجهزة أو وسائل لجمع هذه الطاقة ومن ثم تحويلها إلى طاقة كهربية على سبيل المثال[1].

تعود أول براءة اختراع لتوليد الطاقة من الأمواج إلى العام 1799 في باريس للمخترع جيرراد وأحد التطبيقات القديمة للاستخلاص طاقة الأمواج هو جهاز بناه أحد الفرنسيين عام 1910 وذلك من أجل إنارة منزله وهو يعتبر أول نموذج من نماذج محطات التوليد[2]، وبعد أكثر من عقد من الاختبارات والتجارب، في 2015 نجحت شركة "كارينجي ويف انيرجي Carnegie WaveEnergy" للطاقة الاسترالية في تشغيل أول محطة طاقة في العالم تعمل بقوة الأمواج قبالة ساحل غرب أستراليا.[3]

يقوم النظام على مجموعة من العوامات المغمورة المرتبطة بوحدات ضخ بقاع البحار، والتي يتم تثبيتها على عمق بين 25 و 50 مترا. و حينما تصطدم الأمواج بالعوامات يعمل محرك المضخات، مما يدفع مياه مضغوطة عن طريق خط أنابيب تحت قاع المحيط إلى محطة توليد الطاقة على اليابسة. وهنا، يدير الماء ذو الضغط العالي التوربينات ،مما يؤدى لتوليد الكهرباء[4].

هناك العديد من النواحي البيئية التي يتم أخذها بعين الاعتبار أثناء إستغلال هذه الطاقة أهمها تأثيرها السلبي أو الإيجابي على الحياة البحرية، وكذلك الإنبعاثات السامة منها بسبب المواد التي بداخلها في حال وقوع حادث ما،كما يوجد هناك تأثيرها على حركة الملاحة التجارية، من جهة أخرى نلاحظ بأن هذه التقنية لا تزال في بداياتها، وبالتالي فإنها تواجه جملة من التحديات على رأسها التأرجح الكبير في الطاقة الموجودة في الأمواج، لذلك يجب على الأجهزة أن تتناسب مع هذا

[1] أسامة الفاضل، طاقة الأمواج ، من الموقع http://kawngroup.com/tag/%E2%80%AB%E2%80%AAoscillating-water-column%E2%80%AC%E2%80%AC/ تاريخ الإطلاع 2018/02/01.
[2] حميد علي مبارك، **طاقة الأمواج**، تقرير مقدم لجامعة عجمان، مطبعة الجامعة ، 2016، ص03،
[3] أهمية طاقة الأمواج كمصدر لتوليد الطاقة الكهربائية، من الموقع www.m5zn.com/newuploads/2015/09/29/doc/6f2c5c1e2456212.doc تاريخ الإطلاع 2017/09/14.
[4] طاقة الأمواج، من الموقع https://docslide.com.br/documents/-5695d4da1a28ab9b02a30672.html تاريخ الإطلاع 2017/04/12.

التأرجح ، بالإضافة إلى الحاجة إلى تطوير أجهزة تستخلص كمية أكبر من طاقةالأمواج غير المنتظمة في مساحات مائية أكبر، وكذلك تواجه هذه الطاقة نقص الإستثمار فيها لتخوف العديد من الدول من مردوديتها[1].

الفرع الثالث: طاقة الهيدروجين

يعد الهيدروجين أخف العناصر الكيميائيّة وأكثرها وفرةً في الكون، حيث يشكّل 75% من حجم الكون، أغلب الهيدروجين الموجود على الأرض يكون على شكل جزيئي، وذلك بدخوله في تشكيل بنية الماء وأغلب المركبات العضوية،وبعد الثورة الحاصلة في عالم الطاقة، والتي دفعت إلى البحث عن مصادر طاقة جديدة، كان الهيدروجين من بين البدائل الطاقوية المتاحة، فظهرت دراسات حول التوجّه نحو اقتصاد الهيدروجين مع العلم أن تكاليف هذا التوجه من بنية تحتية مرتفعة جدا، والهيدروجين نفسه لا يعد مصدراً للطاقة، إنما هو عبارة عن حامل للطاقة.

تعتبر خلايا الوقود تكنولوجيا واعدة للعمل كمصدر للحرارة والكهرباء في المباني والسيارات، لذا تعمل شركات تصنيع السيارات علي تصنيع وسائل نقل تعمل بخلايا الوقود والتي تحتوي علي جهاز كهر وكيميائي "Electrochemical" يفصل الهيدروجين والأكسجين لإنتاج كهرباء يمكنها إدارةمحرك كهربي يتولى تسيير العربة، إلا أن استخدام الهيدروجين في الوقت الراهن سوف يؤدي إلي استهلاك قدر كبير من الطاقة اللازمة لإعداد بنية تحتية "Infrastructure" تشمل إنشاء محطات التزود به وغيرها من التجهيزات الضرورية لهذه المحطات[2].

يمكن إستخدام الهيدروجين كوقود و خصوصًا للسيارات إما في صورة هيدروجين نقي و بالتالي لا ينتج أي نسب تلوث أو مضافًا للبنزين أو الديزل، و بالتالي يخفض نسبة الانبعاثات الملوثة من 30% إلى 40.%، والهيدروجين أيضًا يمكن أن يكون وقودًا مثاليًّا للطائرات، فهو ينتج كمية أكبر من الطاقة، فستحتاج الطائرات إلى كمية أقل من الوقود، كما أنه أخف من الوقود الحالي، و بالتالي ستستطيع الطائرة زيادة حمولتها.

[1] أسامة الفاضل، مرجع سبق ذكره.
[2] محمد مصطفي الخياط وماجد كرم الدين محمود ، **الطاقة المتجددة الحاضر ومسارات المستقبل**، ورشة عمل عن أنواع الطاقة المتجددة، برعاية مؤسسة هانس زايدال الألمانية، القاهرة،مصر.2007

أما عن إنتاج الهيدروجين طبيعيًّا اكتشف العلماء بعض الأنواع من الطحالب والبكتيريا التي تقوم بإنتاج الهيدروجين كناتج طبيعي، وتجري الأبحاث حاليًا حول حَثِّ تلك الطحالب على إنتاج كميات أكبر من الهيدروجين.

المبحث الثالث: واقع استغلال الطاقات المتجددة في العالم

لقد خطا العالم وخاصة الدول المتقدمة خطوات عديدة في مجال استغلال الطاقات المتجددة، فقامت مجموعة من الدول بتطوير تكنولوجيات الطاقات المتجددة والتحكم فيها، وهو ما جعلها رائدة في استغلالها، بينما نجد دول العالم الثالث لا تزال في بداية الطريق، بل مازالت بعض الدول لم تنطلق برامجها بعد فهي قيد الدراسة.

سنتناول في هذا المبحث:

المطلب الأول: استغلال الطاقة الشمسية وطاقة الرياح في العالم.

المطلب الثاني:استغلال الطاقة الكهرومائية والطاقة النووية في العالم.

المطلب الثالث: استغلال باقي الطاقات المتجددة في العالم..

المطلب الرابع: الوكالة الدولية للطاقة المتجددة (إيرينا).

المطلب الأول: استغلال الطاقة الشمسية وطاقة الرياح في العالم

تعتبر الطاقة الشمسية و طاقة الرياح من أهم وأكثر الطاقات المتجددة انتشارا في العالم، فمعظم الدول على إختلاف مستويات تقدمها تمتلك برامج ومشاريع فيها، بل هناك مدن بأكملها أصبحت تعتمد في التزود بطاقتها على مصدري الطاقة الشمسية وطاقة الرياح.

الفرع الأول: إستغلال الطاقة الشمسية في العالم

من أجل ايجاد الحلول لمشاكل عدم كفاية الطاقة وندرتها النسبية، وبالتزامن مع الإنفجار السكاني، إتجهت أغلب دول العالم لاستخدام الطاقة الشمسية من أجل انتاج الكهرباء، فبدأت عدد من الدول المتقدمة مثل ألمانيا والصين والولايات المتحدة بالإعتماد على الطاقة الشمسية كمصدر بديل للحد من الإعتماد على الطاقات التقليدية،.ثم استخدمت تقنية الخلايا الشمسية لتوصيل الكهرباء إلى الأماكن المعزولة والتي يصعب توصيل الكهرباء إليها .

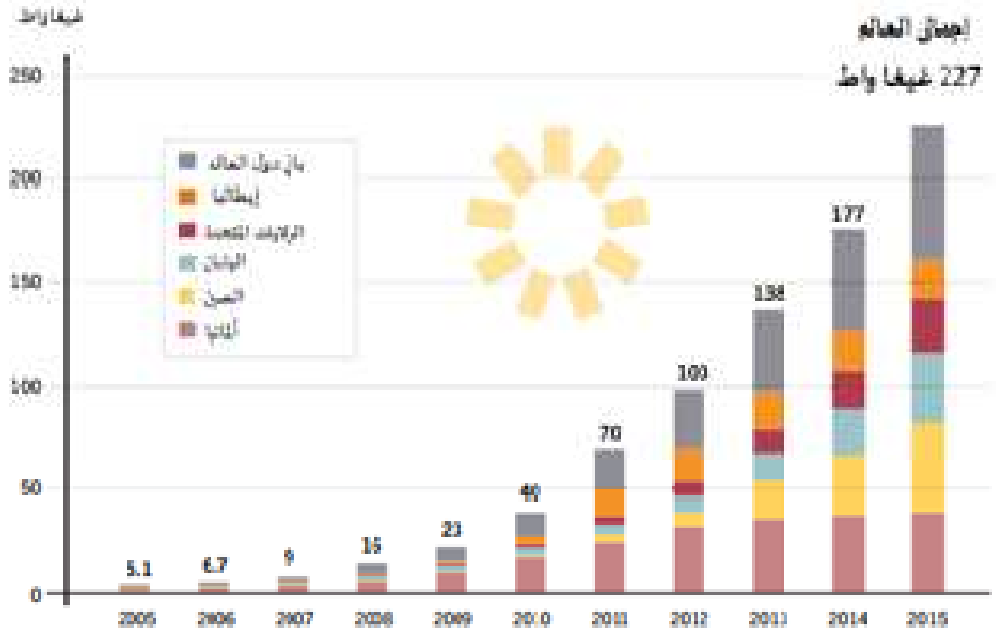
تستخدم محطات الطاقة الشمسية نوعين من التكنولوجيا لكل منهما تطبيقاته الخاصة:

النوع الأول هو الإعتماد على الطاقة الشمسية الضوئية أو الفوتوفولطية وهذا النظام عبارة عن وضع ألواح شمسية على أسطح المنازل والمباني ، أو في مزارع شمسية تثبت فيها الألواح على ارتفاع مناسب من الأرض وبميل يحدد على حسب زاوية سقوط الأشعة الشمسية في المكان، يقوم النظام (يتكون من ألواح شمسية، إنفرتر، بطارية، كونفرتر لتحويل التيار المستمر إلى التيار المتناوب) بتحويل الطاقة الشمسية مباشرة إلى طاقة كهربائية.

أما النوع الثاني فهو عبارة عن محطات طاقة شمسية مركزة و تعرف أيضا بمحطات الطاقة الشمسية الحرارية، وتختلف عن النظام الشمسي البسيط بأنه يستخدم الطاقة الحرارية الشمسية لصنع بخار، ليمر على توربينات فيما بعد مولدا الكهرباء.

تختلف معدلات نمو الطاقة الشمسية بشكل واضح من بلد إلى بلد. فمع نهاية 2015، إزدادت القدرة التراكمية للطاقة الشمسية حوالي 40 جيغاوات لتصل تقريبا إلى 227 جيغاوات، كافية لتوفير حوالي 1% من إستهلاك العالم للكهرباء المقدر بحوالي 18,400 تيراوات ساعة ، في عام 2014، كانت أكثر الدول إنتاجا للطاقة الشمسية هي الصين تليها اليابان والولايات المتحدة، كما تصدرت المملكة المتحدة قائمة الدول الأوروبية الأكثر إنتاجا للطاقة الشمسية بعد فرنسا وألمانيا التي تربعت على عرش الدول المنتجة للطاقة الشمسية لأكثر من سنة بسعة إجمالية تصل إلى 38.2 جيغاوات . يوجد الآن حوالي 20 بلد سعتها الإجمالية تخطت 1 جيغاوات مثل تايلند، هولندا وسويسرا .إرتفعت نسبة مشاركة الطاقة الشمسية في إيطاليا وألمانيا واليونان فأصبحت كافية لتغطيه 7% و 8% من إستهلاك هذه الدول للكهرباءكما هو مبين في الشكل (2-4).

الشكل (2-4): إجمالي الطاقات المركبة للدول الرئيسية الكبرى المنتجة للطاقة الكهروضوئية 2015



المصدر: منظمة الأقطار العربية المصدرة للنفط، تقرير الامين العام2016،43،ص160.

نلاحظ من خلال الشكل ان 'جمالي الطاقات المركبة من الطاقة الكهروضوئية قد بلغ سنة 2015 حوالي 227 جيغاواط، وهو الذي كان 177 جيغاواط سنة 2014، فنلاحظ أن هناك وتيرة نمو سريع، وتحتل ألمانيا والصين مراتب متقدمة في هذا المجال، تليها كل من اليابان والولايات المتحدة الأمريكية، متبوعة بإيطاليا، إذ تعتبر هذه الدول أهم الدول المنتجة للطاقة الكهروضوئية في العالم.

الفرع الثاني: إستغلال طاقة الرياح في العالم

استغلال طاقة الرياح ليس جديدا في العالم، فبعض المجتمعات تستغلها منذ زمن بعيد ، فهذه الطاقة تتولد طاقة الرياح من مرور الهواء في توربينات ينتج عنها قوة ميكانيكية تتحول بعدها إلى كهرباء تستخدم في المنازل، فطاقة الرياح تعد من أهم المصادر المتجددة ، وتعد أيضا من أرخصها تكلفة، وهو الأمر الذي يجعلها محط اهتمام متزايد من حكومات العالم.لكن هناك عدد قليل من الدول تحتكر إنتاجها منها 8 فقط تنتج 80 % من طاقة الرياح في العالم، قائمة البلدان الثمانية

تتصدرها الصين والولايات المتحدة وألمانيا وتضم أيضا المملكة المتحدة وفرنسا والهند لكنها تخلو من أي بلد أفريقي أو من أميركا اللاتينية.

لقد نما قطاع توليد الطاقة من الرياح بشكل استثنائي خاصة، في عام 2015 وزاد الإنتاج العالمي الإجمالي بنسبة 17.4 % ليبلغ 841 تيرا واط في الساعة، ومن أسباب اتجاه الدول لطاقة الرياح أنها أكثر صحة وسلامة على البيئة، ويمكن لدول العالم تحقيق الأهداف التي رصدتها لأنفسها فيما يتعلق بمكافحة التغير المناخي إذا نجحت في توليد الكهرباء بوسائل متجددة، ففي الاتحاد الأوربي على سبيل المثال كان 44 % من الكهرباء المولدة في 2015 من إسهام طاقة الرياح.

الجدول (2-5) يوضح ترتيب أهم الدول المنتجة لطاقة الرياح في العالم سنة 2015 مع قدراتها الإنتاجية في هذا المجال.

الجدول (2-5): أهم الدول المنتجة لطاقة الرياح سنة 2015

الترتيب	الدولة	الطاقة الإنتاجية (ميغاواط)	نسبة المساهمة في الإنتاج العالمي%
01	الصين	145362	33.6
02	الولايات المتحدة	74471	17.2
03	ألمانيا	44947	10.4
04	الهند	25088	5.8
05	إسبانيا	23025	5.3
06	المملكة المتحدة	13603	3.1
07	كندا	11205	2.6
08	فرنسا	10358	2.4

Sources

1- Global wind report, Global Wind Energy Council,2016.

2- Bp statistical review, Opcit.

من خلال الجدول نلاحظ أن الصين تستحوذ على أكثر من ثلث الإنتاج العالمي لطاقة الرياح بطاقة إنتاجية تعادل 145362 ميغاواط، وقد أبهرت الصين الجميع بإقامة المزيد من محطات توليد الطاقة من الرياح في 2015 أكثر من كل دول الاتحاد الأوروبي وحسب أخر الإحصائيات فإن نصف المحطات الجديدة المنتشرة في العالم تقريبا نصبتها الصين.، في المركز الثاني نجد الولايات المتحدة الأمريكية بطاقة إنتاجية تعادل 74471 ميغاواط، أي ما يمثل 17.2 من الإنتاج العالمي ، ويلاحظ أن الطاقة المولدة من الرياح تزيد ببطء في الولايات المتحدة، كما تشير الأرقام إلى أن بعض الولايات تعتمد بشكل كبير على طاقة الرياح مثل ولاية "أيوا" التي بلغت فيها نسبة الكهرباء المولدة بهذه الطاقة حوالي 31 %.

ألمانيا تحتل المركز الثالث بطاقة إنتاج بلغت 44947 ميغاواط، وهو ما يمثل 10.4 % من الإنتاج العالمي، وقد زادت ألمانيا طاقتها الإنتاجية بحوالي 6000 ميغاواط في سنة 2015 فقط، ليصبح عدد توربينات الرياح المركبة 22 ألف توربين، واستفادت الهند من رياح قوية هبت على البلاد في منتصف سنة 2015 زادت من إنتاجها، كما أن الملاحظ أن إسبانيا قد تراجع ترتيبها بسبب أنها لم تركب توربينات رياح جديدة خلال سنة 2015.

تعتمد المملكة المتحدة على الرياح أيضا بصفتها أحد أهم مصادر الطاقة في البلاد، فكان إنتاجها في سنة 2015 ما يعادل 13603 ميغاواط، في حين أنتجت كندا 112.5 ميغا واط، وتوفر كندا 5 % من الكهرباء من طاقة الرياح، وقد أقامت البلاد 36 مشروعا جديدا لتوليد الطاقة من الرياح في 2015 لتوليد 1506 ميغاواط، أما فرنسا فقد بلغت عتبة العشـرة آلاف ميغاواط عام 2015 فقط، حيث أقامت محطات تولد 1073 ميغاواط.

المطلب الثاني :استغلال الطاقة الكهرومائية في العالم

تعتمد الكثير من الدول على الطاقة الكهرومائية، خاصة تلك التي تتوفر على مساقط مائية و أنهار وغيرها مما يعطيها الميزة التنافسية لإستغلال هذه الثروة، من جانب أخر ساعد التطور العلمي على تقليل الأخطار المرافقة للطاقة النووية مما يجعلها إحدى البدائل الطاقوية المتاحة ايضا.

تعتبر محطات الطاقة الكهرومائية مصدراً هاماً للطاقة المتجددة، وقد وصفتها وكالة الطاقة الدولية بأنها أكبر وسيلة متجددة لتوليد الكهرباء في العالم في الوقت الراهن، في عام 2015 أسهمت الطاقة الكهرومائية بنسبة 16.6% في إجمالي إنتاج الكهرباء في العالم وبنسبة 70% من إنتاج الكهرباء من مصادر متجدد،.وتنتج نحو 150 دولة الطاقة الكهرومائية، وتعد منطقة آسيا والمحيط الهادئ أكبر بقاع العالم في القطاع الآخذ في النمو، في أميركا الجنوبية، تنتج باراغواي 100% من الكهرباء من سدود مائية، وتسجل فائضا تصدره إلى البرازيل والأرجنتين، كما تعتمد النرويج على السدود المائية في إنتاج ما يصل إلى 98% من احتياجاتها من الطاقة الكهربائية.

يعتمد تصنيف البلدان المولدة للطاقة الكهرومائية على عنصرين أولهما الإنتاج السنوي الفعلي والثاني معدل قدرة الإنتاج، والجدول (2-6) يبين ترتيب أهم الدول المنتجة للطاقة الكهرومائية وقدراتها الإنتاجية.

الجدول(2-6): ترتيب أهم الدول المنتجة للطاقة الكهرومائية وقدراتها الإنتاجية 2015.

الترتيب	الدولة	الإنتاج السنوي (تيراواط-ساعة)2015	قدرة الإنتاج (جيغاواط)
01	الصين	1046	311
02	كندا	383	76
03	البرازيل	373	89
04	الولايات المتحدة	282	102
05	روسيا	177	51
06	الهند	132	40
07	النرويج	129	31

Source: IRENA, renewable energy and jobs annual review, 2016.

من خلال الجدول نلاحظ أن الصين قد حلت في المرتبة الأولى بقدرات مركبة تعادل 311 جيغاواط وإنتاج سنوي يقدر بحوالي 1046 تيراواط-ساعة ، تلتها كندا بقدرات مركبة تعادل 76 جيغاواط، وإنتاج سنوي يساوي 383 تيراواط-ساعة، وما نلاحظه على البرازيل والولايات المتحدة أنهما تتفوقان على الصين وكندا في القدرات الإنتاجية، لكن الإنتاج السنوي لكل من الصين وكندا أكبر، وعن مساهمة الطاقة الكهرومائية المنتجة في قطاع الكهرباء في هذه الدول يوضح لنا الجدول (2-7) ذلك.

الجدول(2-7): مساهمة الطاقة الكهرومائية في إنتاج الكهرباء 2015

الدولة	نسبة مساهمة الطاقة الكهرومائية المنتجة في احتياجات البلاد من الكهرباء
النرويج	% 99
البرازيل	%63
كندا	% 58.3
الصين	% 19
روسيا	% 16.7
الهند	% 10.2
الولايات المتحدة	% 7

Source: IRENA,opcit.

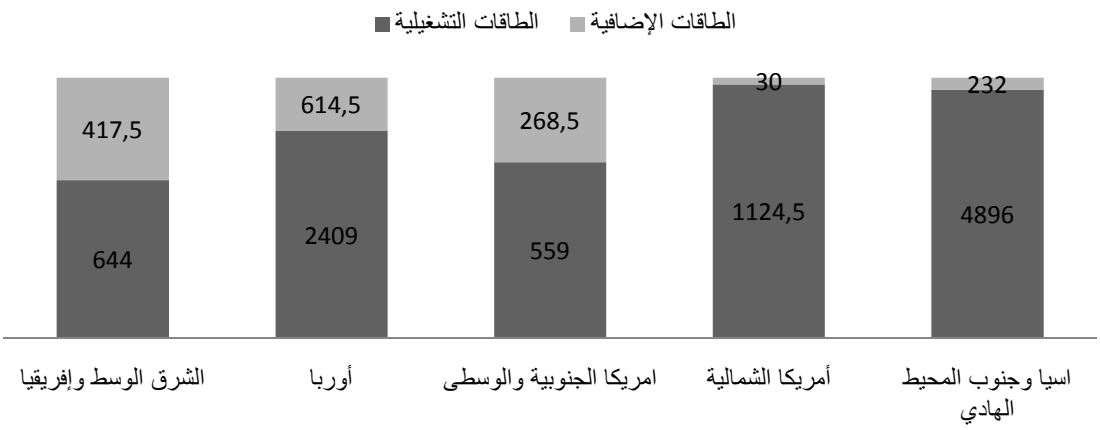
نلاحظ أن الطاقة الكهرومائية توفر حوالي 99 % من احتياجات الكهرباء في النرويج، أي أن كل احتياجات البلاد من الكهرباء تلبيها الطاقة الكهرومائية، بينما تساهم هذه الطاقة في تلبية 63 % مما تحتاجه البرازيل من الكهرباء، وأيضا تعتمد كندا على الطاقة الكهرومائية في تلبية 58% من احتياجاتها الكهربائية، وتعتبر هذه الدول الثلاثة هي الأكثر استغلالا للطاقة الكهرومائية، بينما نجد الصين وروسيا والهند لا تتجاوز فيها مساهمة الطاقة الكهرومائية خمس احتياجاتها من الكهرباء، وفي الأخير لا تعنمد الولايات المتحدة في إنتاج الكهرباء إلا على 7 %من مصادر الطاقة الكهرومائية.

المطلب الثالث إستغلال باقي الطاقات المتجددة في العالم

تستغل طاقة الحرارة الجوفية في العديد من دول العالم، ويتزايد هذا الاستغلال من سنة إلى أخرى وبنسب كبيرة، فعلى سبيل المثال بلغ عدد مشاريع إنتاج الكهرباء من الحرارة الجوفية 44 مشروعا في 23 دولة حول العالم في الفترة الممتدة بين مارس وسبتمبر 2016، مما يدل على الحركية التي يشهدها إستغلال هذا المصدر من مصادر الطاقة المتجددة، وستضيف هذه المشروعات ما مقداره 1562.5 ميغاواط للقدرات المركبة من طاقة الحرارة الجوفية، والشكل (2-5) يوضح مجموع القدرات المركبة إلى غاية نهاية 2016 .

الشكل (2-5) القدرات المركبة من طاقة الحرارة الجوفية في العالم حتى 2016

الوحدة (ميغاواط)



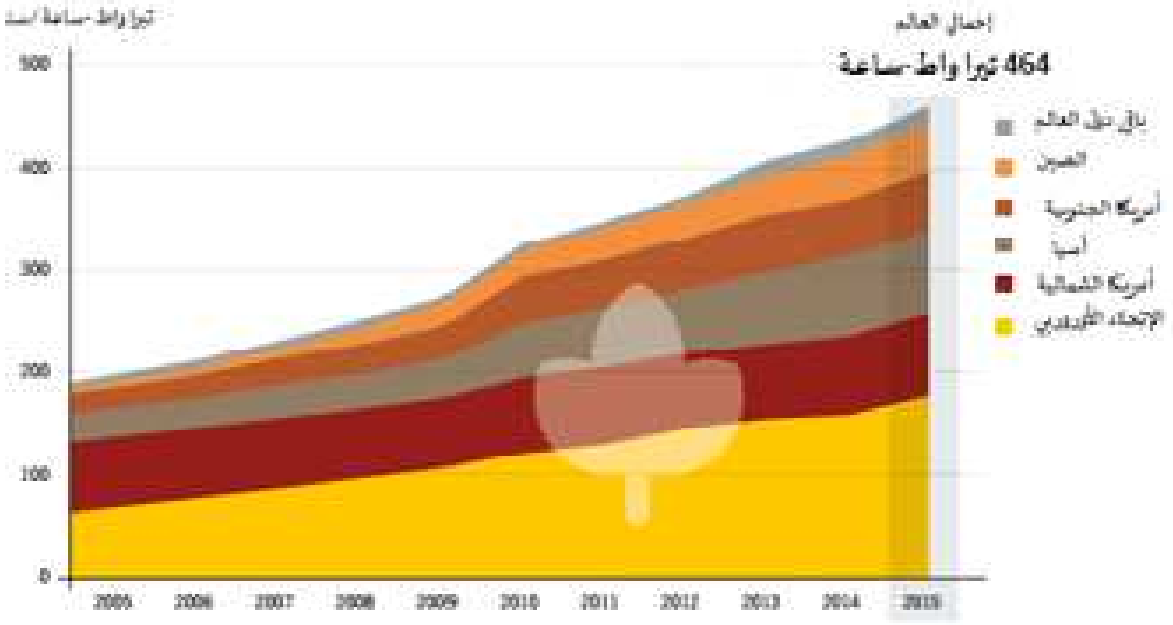
المصدر: منظمة الأقطار العربية المصدرة للنفط،تقرير الأمين العام 43،مرجع سابق ، ص 164.

تشير المعلومات والتكنولوجيات المتوفرة أن إجمالي الطاقة العالمية للحرارة الجوفية المحتملة يفوق 200 جيغاواط، وأن نسبة الطاقة المكتشفة لحد الأن لا تمثل إلا 6 أو 7 بالمائة منها، ونلاحظ من خلال الشكل (2-5) أن مجموع الطاقات التشغيلية في اسيا وجنوب المحيط الهادي هو العلى ويفوق 4896 ميغاواط، فيما تبلغ في أمريكا الشمالية حوالي 1124.5 ميغاواط، تليها أوربا بطاقات تشغيلية تساوي 2409 ميغاواط، أما الشرق الوسط وافريقيا فتبلغ فيها الطاقات التشغيلية من الحرارة الجوفية حوالي 644 ميغاواط، وتوجد أقلها في أمريكا الجنوبية والوسطى حيث تبلغ 559 ميغاواط،

أما الطاقات الإضافية فتوجد اكبرها في أوربا بحوالي 614 ميغاواط ، وأقلها في أمريكا الشمالية بقدرة 30 ميغاواط.

أما عن استغلال طاقة الكتلة الحية فالشكل (2-6) يوضح ذلك

الشكل(2-6): إنتاج الطاقة من الكتلة الحيوية عبر مناطق العالم (2005-2015)



المصدر: منظمة الأقطار العربية المصدرة للنفط،مرجع سابق ، ص 165.

لقد بلغ الإنتاج العالمي منها حوالي 464 تيراواط-ساعة حتى سنة 2015، وقد بلغ معدل نمو استخدام الكتلة الحيوية كمصدر للطاقة 1.2 % سنويا، وهو معدل ثابت منذ 2010، والشكل (2-6) يوضح إنتاج الطاقة من الكتلة الحيوية في المناطق الرئيسية في العالم وذلك خلال الفترة من 2005 إلى غاية 2015.

المطلب الرابع : الوكالة الدولية للطاقة المتجددة

كما هو الحال بالنسبة لباقي المنظمات الحكومية التي تعنى بقضايا الطاقة، مثل المجلس العالمي للطاقة والوكالة الدولية للطاقة والوكالة الدولية للطاقة الذرية و منظمة الدول المصدرة للنفط أوبك وغيرها من المنظمات الدولية ، أنشئت الوكالة الدولية للطاقة المتجددة (إيرينا)لتعنى بكل ما يتعلق بهذه الطاقات.

الفرع الأول : تعريف الوكالة الدولية للطاقة المتجددة

الوكالة الدولية للطاقة المتجددة (إيرينا) هي منظمة حكومية دولية، تدعم البلدان التي تمر بمرحلة انتقال إلى مستقبل مستدام للطاقة، وهي بمثابة المنبر الرئيسي للتعاون الدولي، ومركز للتميز، ومستودع للسياسات والتكنولوجيا والموارد المالية المعارف المتعلقة بالطاقة المتجددة .وتشجع الوكالة على اعتماد واسع النطاق واستخدام جميع أشكال الطاقة المتجددة على نطاق واسع، بما في ذلك الطاقة الحيوية والطاقة الحرارية الأرضية والطاقة المائية والمحيطات والطاقة الشمسية وطاقة الرياح في السعي لتحقيق التنمية المستدامة والوصول إلى الطاقة وأمن الطاقة والنمو الاقتصادي المنخفض الكربون والازدهار[1].

إذن الوكالة الدولية للطاقة المتجددة ، هي منظمة دولية تسعى إلى دعم كل المبادرات الرامية إلى التوجه نحو الطاقات المتجددة، وذلك بتوفير الدعم التقني والمادي، من خلال القيام بدراسات وإعداد تقارير هدفها مساعدة الدول التي تسعى إلى إنتهاج سبل الطاقات المتجددة وتنويع مزيجها الطاقوي.

الفرع الثاني أهداف الوكالة الدولية للطاقة المتجددة

تعمل الوكالة من أجل تحقيق الهداف التالية:[2]

- تشجع الوكالة الدولية للطاقة المتجددة الحكومات على تبني سياسات تمكينية لاستثمارات الطاقة المتجددة.
- توفير الأدوات العملية والمشورة في مجال السياسات لتسريع نشر الطاقة المتجددة.
- تسهيل تبادل المعرفة ونقل التكنولوجيا لتوفير الطاقة النظيفة والمستدامة للنمو في العالم .
- وتماشيا مع هذه الأهداف، تقدم إيرينا مجموعة واسعة من المنتجات والخدمات، بما في ذلك الفعاليات السنوية المتعلقة بالطاقة المتجددة، إحصائيات الطاقة المتجددة ، دراسات تكاليف الطاقة المتجددة.

[1] الوكالة الدولية للطاقة المتجددة، من الموقع https://arab.org/ar/ تاريخ الإطلاع 2017/07/18.
[2] About IRENA, site officiel de (IRENA), http://www.irena.org/aboutirena, date de visit 12/01/2018.

الفرع الثالث : مهام الوكالة الدولية للطاقة المتجددة

من أجل تحقيق أهدافها تقوم الوكالة بالمهام التالية[1]:

1- **تقييم الجاهزية المتجددة**: والذي يجري بالشراكة مع الحكومات والمنظمات الإقليمية، للمساعدة في تعزيز تنمية الطاقة المتجددة على أساس كل بلد على حدى.

2- **تحديث الأطلس العالمي**: الذي يحدد إمكانيات الموارد حسب المصدر وحسب الموقع، وذلك باستخدام أحدث التقنيات ، والإستعانة بخبراء مؤهلين في كل المجالات ذات الصلة.

3- **القيام بدراسات لجدوى الطاقة المتجددة**: والتي تسمح للدول والحكومات والمستثمرين بمعرفة جدوى الاستثمار في مشاريع الطاقة المتجددة، وتحديد عائداتها المادية.

4- **تعميم استعمال الطاقة المتجددة**: وذلك بإعداد خارطة طريق لمضاعفة استخدام الطاقة المتجددة في جميع أنحاء العالم بحلول عام 2030.

5- **إعداد ملخصات تكنولوجيا الطاقة المتجددة** : وتيسير التخطيط الإقليمي للطاقة المتجددة.، وكذلك البحث عن أدوات تطوير مشروعات الطاقة المتجددة مثل مشروع نافيغاتور، وسوق الطاقة المستدامة.

[1] Ibid.

خلاصة الفصل الثاني

إن محدودية مخزون الطاقات الأحفورية، وكذلك المشاكل البيئية المترتبة عن استغلالها، كتلوث الهواء وتلوث الماء وكذا الأمطار الحمضية وظاهرة الإحتباس الحراري، جعل المجتمع الدولي يبحث عن بدائل جديدة تحمل في طياتها حلولا لهذه المشاكل، كما أن تبني معظم الدول للتنمية المستدامة والعمل على تحقيق أهدافها وأبعادها جعل البحث عن الطاقة المستدامة من أولى الأولويات في عصرنا الحالي، فكان التوجه نحو الطاقات المتجددة.

الطاقات المتجددة هي تلك الطاقات التي تتميز بمجموعة من الصفات تجعل منها بديلا للطاقات الأحفورية الناضبة والملوثة للبيئة، فهي طاقات صديقة للبيئة ليس لها أثر سلبي عليها ، كما أنها تتجدد باستمرار أي أن مصادرها لا تنضب، وهو ما يضمن حقوق الأجيال القادمة فيها أيضا، على رأس هذه الطاقات الطاقة الشمسية التي تعتبر أهمها وأنظفها وأوسعها إنتشارا، فمصدرها الشمس التي تطل على كل العالم، وهو ما يجعل منها طاقة سهلة الإستغلال في أي مكان من الأرض.

تستغل الطاقة الشمسية على وجهين ، إما باستخدام حرارتها وهي الطاقة الشمسية الحرارية أو باستخدام ضوئها وهي الطاقة الشمسية الضوئية وهناك العديد من الدول تستغل النوعين فكلاهما مجد في إنتاج الطاقة الكهربائية، إلى جانب دلك تستغل الرياح في إنتاج الطاقة الكهربائية أيضا عن طريق تحويل الطاقة الحركية إلى كهربائية، وهو الأمر نفسه الذي يستعمل في الطاقة الكهرومائية على مساقط المياه والشلالات وفي السدود،

هناك أيضا مجموعة من الطاقات المتجددة الأخرى لكن استغلالها محدود في دول دون غيرها سواء لعدم توفرها أو تعقد تكنولوجياتها منها طاقة الكتلة الحيوية التي تعتمد على تحويل الكتلة الحية إلى طاقة وكذلك استغلال طاقة الحرارة الجوفية للأرض وطاقة المحيطات والمد والجزر، وأخيرا طاقة الهيدروجين الذي يرى بعض المختصين أنه سيصبح وقود المستقبل.

الفصل الثالث

استغلال الطاقات المتجددة في الإقتصاديات العربية

تمهيد

تمتلك الدول العربية إمكانيات معتبرة في الطاقة ، كما أنها تزخر بتنوع هذه المصادر بين التقليدية والمتجددة ، فطالما شكلت المنطقة العربية قطبا مهما في إنتاج وتصدير النفط والغاز وهو ما أعطاها مكانا استراتيجيا على خارطة منتجي الطاقة في العالم ، وبعد التوجه العامي نحو استغلال الطاقات المتجددة سارعت الدول العربية إلى استغلال إمكاناتها في هذا المجال من أجل المحافظة على مكانتها بين منتجي ومصدري الطاقة في العالم.

سنتناول في هذا الفصل دراسة واقع استغلال الطاقات غير المتجددة والمتجددة في الدول العربية من خلال التطرق إلى مايلي:

المبحث الأول: استغلال الطاقات غير المتجددة في الإقتصاديات العربية

المبحث الثاني : استغلال الطاقات المتجددة في الإقتصاديات العربية

المبحث الثالث : الإطار المؤسساتي والتشريعي للطاقات المتجددة في الإقتصاديات العربية

المبحث الرابع: معوقات إستغلال الطاقات المتجددة في الإقتصاديات العربية

المبحث الأول: استغلال الطاقات غير المتجددة في الإقتصاديات العربية

توجد في المنطقة العربية ثروات طبيعية هائلة، لعل أهمها مصادر الطاقة المتنوعة ، فالدول العربية تمتلك احتياطيات هائلة من النفط والغاز، وهو ماجعلها تشكل قوة طاقوية هائلة ، الأمر الذي أهلها إلى احتلال مكانة على خارطة الطاقة العالمية ، لتصبح محل أطماع الدول الكبرى التي سعت إلى السيطرة على مصادر الطاقة من خلال الإستعمار، لكن بعد استقلالها عادت إلى مكانتها في السوق الطاقوية من خلال استغلال الإمكانيات الهائلة التي تمتلكها في مجال الطاقة التقليدية ،

تركز الدول العربية في استثماراتها الطاقوية على النفط والغاز الطبيعي، باعتبارهما المصدرين الأساسيين للموارد المالية للعديد منها، فبعض الدول العربية وخاصة النفطية منها تبني وتضع خططها وبرامجها التنموية على أساس الإيرادات النفطية، في حين لان جد أي برامج للحد من التبعية للنفط في التمويل وهو ما يؤثر على هذه الدول في المدى المتوسط والطويل، وفي حال حدوث الأزمات النفطية.

سنتناول في هذا المبحث المطالب التالية:

المطلب الأول: استغلال النفط في الدول العربية.

المطلب الثاني:استغلال الغاز الطبيعي والغاز الصخري في الدول العربية.

المطلب الثالث: استغلال الفحم في الدول العربية.

المطلب الأول : إستغلال النفط في الدول العربية

يعتبر النفط من أهم مصادر الطاقة في الدول العربية ، حيث أن مجموعة من الدول العربية تجعل منه موردا أساسيا لتمويل الميزانيات فيها ، ويتميز النفط العربي بمجموعة من المزايا تجعله ذو ميزة تنافسية مقابل غيره من النفوط، وتمتلك مجموعة من الدول العربية احتياطيات هائلة من النفط ، كما تستغل هذه الإحتياطيات بشكل كبير مما يعجل بنضوبها.

الفرع الأول: مميزات النفط العربي

يتميز النفط العربي عن غيره في أقطار العالم بعدة مزايا أهمها[1]:

1. **سمك الطبقات ألحامله للنفط**: من المعروف جيولوجيا انه كلما زاد سمك هذه الطبقات كلما زادت كمية الاحتياطي، لهذا فالوطن العربي يسيطر على حولي 56.7%من مجمل احتياطي العالم من النفط.

2. **قلة عدد الآبار الجافة:** حيث انها إذا ما قورنت بما هو موجود في بعض مناطق العالم، فهي لا تزيد في الوطن العربي على 5% ، في حين تبلغ 15% في الولايات المتحدة الأمريكية، وبهذا تعتبر نسبة الأبار في الوطن العربي قليلة.

3. **الميزة الجغرافية للموقع**: حيث يتميز القسم الأعظم من حقول النفط العربي بموقع جغرافي ممتاز، إذ تقع هذه الحقول عند ملتقى القارات الثلاث (آسيا وأوربا وإفريقيا)، وهو الأمر الذي ساعد على توزيع النفط العربي بتكاليف نقل منخفضة نسبيا إذا ما قورنت بالأمريكيتين مثلا.

4. **قرب العديد من الحقول النفطية من السواحل**: تمتاز معظم حقول النفط العربي بموقع قريب من السواحل البحرية، وهي ميزة تجعل عملية النقل البحري للنفط رخيصة وسهلة مقارنة بباقي الحقول الواقعة بعيدا عن السواحل.

5. **نوعية النفط العربي** : للنفط العربي ميزة أخرى تجعله مفضلا لدى الدول المستوردة، وهي انه ذو نوعية جيدة وكثافة نوعية ممتازة، تصلح للأغراض الصناعية المتعددة، هذا الأمر يجعل الطلب عليه أعلى نسبيا مقارنة ببعض النفوط الأخرى.

6. **متوسط عمق الآبار النفطية العربية** : حيث أن متوسط أعماق الآبار النفطية أقل مما هو عليه في معظم أقطار العالم، إذ يبلغ معدل أعماقها مابين 7000 و14000 قدم، في حين نجد أن

[1] حسين وحيد الكعبي، النفط في الوطن العربي، جامعة بابل، العراق ،محمل من الموقع http://www.uobabylon.edu.iq/uobColeges/lecture.aspx?fid=11&lcid=34220 ، تاريخ الإطلاع 2017/05/07,

أعماق اغلب الآبار في أمريكا تصل إلى 15000 و30000 قدم، وهذا بالطبع يقلل نفقات الحفر والعديد من النفقات الأخرى المرتبطة بها.

7. **ميزة الضخ الذاتي**: تمتاز الحقول العربية بميزة الضخ الذاتي، إذ أن حوالي 90% منها ينتج النفط بواسطة الضخ، في حين نجد أن 90% من الآبار الأمريكية ينتج النفط منها بواسطة حقن الماء أو الغاز ، وهو ما يزيد من نفقات الإنتاج.

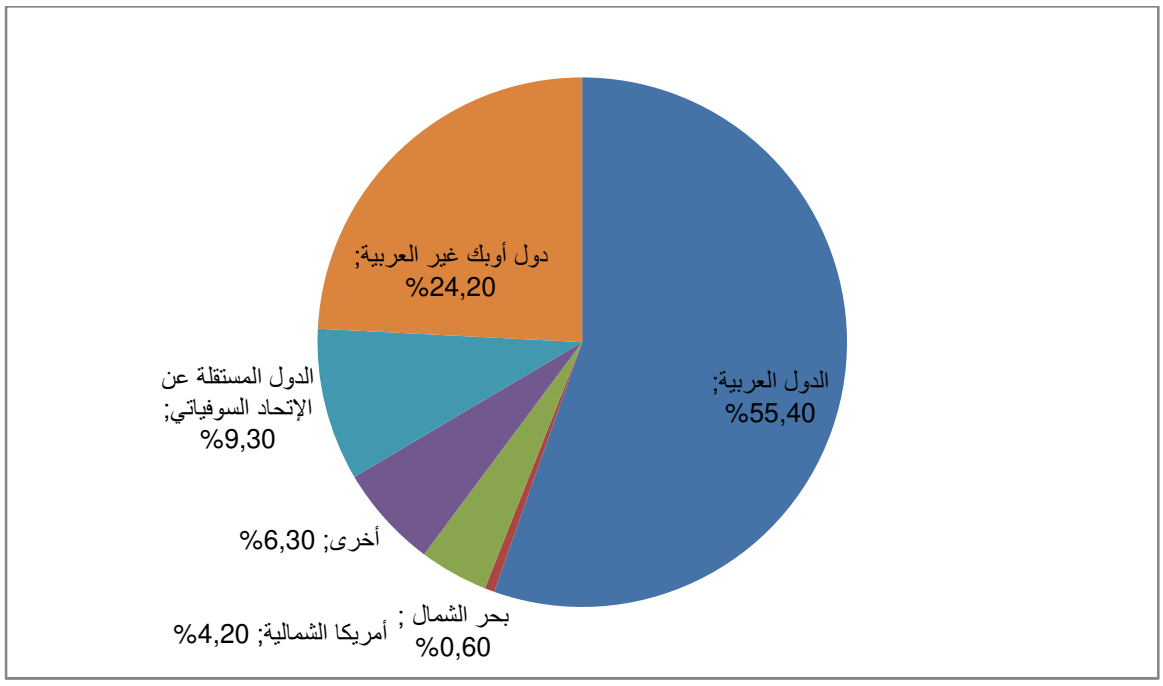
8. **الأجور المنخفضة للعمال**: حيث نجد أن متوسط أجور العمل في الصناعة النفطية العربية منخفض إذا ما قيس بمعدل الأجور السائدة في الأقطار النفطية الأخرى، وخاصة في العالم الغربي، الذي بلغت فيه الأجور حوالي ستة إضعاف ما هي علية في الأقطار العربية.

الفرع الثاني:الاحتياطيات النفطية العربية

بلغت الاحتياطيات المؤكدة من النفط في الدول العربية حوالي 710 مليار برميل سنة 2016 حسب تقارير منظمة الدول العربية المصدرة للنفط، وتمثل هذه الإحتياطيات ما نسبته 54.6 بالمائة من الإحتياطي العالمي،

ويبين الشكل (3-1) توزيع الاحتياطيات العالمية من النفط

الشكل(3-1): توزيع الإحتياطيات العالمية المؤكدة للنفط الخام على دول العالم 2015.



المصدر: صندوق النقد العربي، التطورات في مجال النفط والطاقة، 2016،ص 144

نلاحظ من خلال الشكل (3-1) أن إحتياطيات الدول العربية تفوق نصف الإحتياطي العالمي، حيث أن نصيب دول أوبك غير العربية لم يتجاوز 24.2 بالمائة،بينما تشكل نسبة الإحتياطي في الدول المستقلة عن الإتحاد السوفياتي سابقا حوالي 9.3 بالمائة، في حين أن دول أمريكا الشمالية 4.2 بالمائة، والباقي يتوزع على بقية دول العالم التي تمتلك إحتياطيات ضئيلة لا تكاد تتجاوز مجتمعة 7.6 بالمائة.

تتوزع هذا الاحتياطيات التي تمتلكها الدول العربية وفق الجدول (3-1)، حيث يوضح الجدول تطور الإحتياطي في كل دولة من الدول العربية في الفترة الممتدة بين 2011 و 2015.

الجدول (3-1): إحتياطي النفط في الدول العربية للسنوات من2011 إلى 2015(مليار برميل)

الدولة	2011	2012	2013	2014	2015
الإمارات العربية	97.8	97.8	97.8	97.8	97.8
البحرين	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12
تونس	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43
الجزائر	12.2	12.2	12.2	12.2	12.2
السعودية	265.4	265.9	265.85	266.58	266.58
سوريا	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
العراق	141.4	145.3	145.3	143.07	143.07
قطر	25,26	25.24	25.24	25.24	25.24
الكويت	101.5	101.5	101.5	101.5	101.5
ليبيا	48	48.5	48.4	48.42	48.42
مصر	4.3	4.2	4.2	4.4	4.4
السودان	5	1.5	1.5	1.5	1.5
عمان	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5
اليمن	2.67	2.67	2.67	2.67	2.67
المجموع	712.08	713.35	713.20	711.93	711.93

Sources:

1- **Bp statistical review of world energy, opcit, p12.**

2- **Oil & gas magazine,jan 2016.**

من خلال الجدول (3-1) نلاحظ أن السعودية تتصدر الدول العربية في احتياطي النفط بأكثر من 266 مليار برميل، في المرتبة الثانية نجد العراق بأكثر من 143مليار برميل، ثم الكويت بإحتياطي يفوق 101 مليار برميل، أما في المراتب الأخيرة فنجد كل من السودان وتونس والبحرين بإحتياطي يبلغ 1.5 و0.43 و0.12 مليار برميل على التوالي.

الفرع الثالث: إنتاج النفط في الدول العربية

يعتبر النفط الممول الأول لمجموعة كبيرة من الدول العربية، وهو ما تفسره الأزمات المالية التي تتعرض لها هذه الدول نتيجة انخفاض أسعاره، وبسبب الأزمة البترولية الأخيرة ، سعت بعض الدول العربية إلى خفض الإنتاج من أجل العمل على تحسن الأسعار، والجدول(3-2) يوضح إنتاج الدول العربية من النفط في جانفي وفيفري 2016.

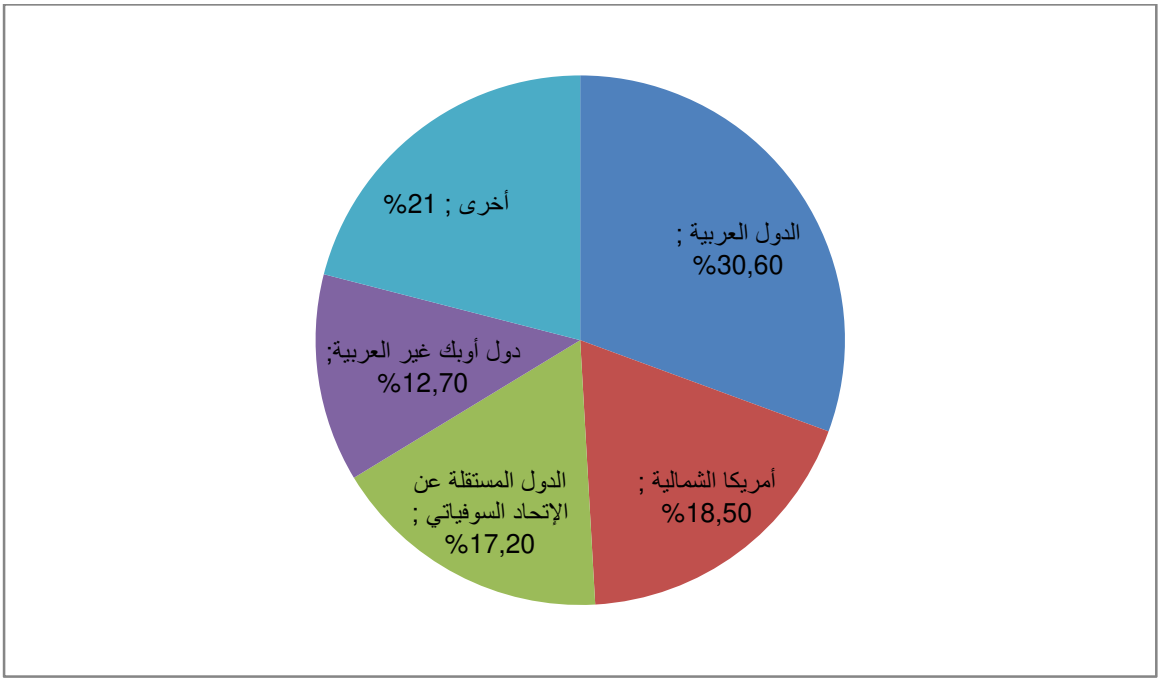
الجدول (3-2): إنتاج الدول العربية من النفط خلال شهري جانفي وفيفري 2016

الدولة	الإنتاج في جانفي 2016 (مليون برميل)	الإنتاج في فيفري 2016 (مليون برميل)
السعودية	9.95	9.90
العراق	4.45	4.20
الإمارات	2.70	2.65
الكويت	2.45	2.50
الجزائر	1.05	1.05
عمان	1.03	1.03
قطر	0.64	0.66
ليبيا	0.37	0.36

Source : oil market report , International Energy Agency, https://www.iea.org/oilmarketreport/omrpublic, date of visit 25/01/2018.

من خلال الجدول نلاحظ أن إنتاج الدول العربية من النفط يساوي أكثر من 22 مليون برميل يوميا، والدولة الأكثر إنتاجا هي المملكة العربية السعودية بما يقارب 10 ملايين برميل يوميا، بينما الأقل هي ليبيا بحوالي 370 ألف برميل يوميا، أما عن نسبة إنتاج النفط في الدول العربية بالنسبة لباقي دول العالم ، فالشكل(3-2) يوضح ذلك.

الشكل (3-2) : توزيع إنتاج النفط على دول العالم



المصدر: منظمة الأقطار العربية المصدرة للنفط، تقرير الأمين العام 43،ص 136.

من خلال الشكل نلاحظ أن إنتاج النفط في الدول العربية يشكل ما نسبته 30.6 % من الإنتاج العالمي، وهي أعلى نسبة، ثم تأتي دول أخرى ليست عضوا في الأوبك بنسبة 21 %، متبوعة بالدول المستقلة عن الإتحاد السوفيتي السابق بنسبة 17.2 % ، ثم دول أمريكا الشمالية بنسبة 18.5 %، وأخيرا دول أوبك غير العربية بنسبة 12.7 %.

الفرع الرابع : منظمة الأقطار العربية المنتجة للنفط

منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول تسمى إختصارا أوابك، وذلك بجمع الأحرف الأولى من اسم المنظمة باللغة الإنجليزية (OAPEC)، تأسست كمنظمة عربية إقليمية ذات طابع دولي،

بموجب اتفاقية تم التوقيع على ميثاقها في مدينة بيروت في 9 يناير 1968، بين كل من المملكة العربية السعودية والكويت وليبيا، وتم الاتفاق على أن تكون دولة الكويت مقراً للمنظمة[1].

كان ظهور "أوابك" في ذلك الوقت إنجازا عربياً مهماً، إذ سادت ظروف تاريخية صعبة أعقبت الحرب العربية الإسرائيلية عام 1967. علاوة على الروابط التقليدية والتاريخية التي تجمع بين الدول العربية (اللغة والتاريخ والدين والمصير المشترك)، وبروز الصناعة البترولية كعامل اقتصادي رئيسي مشترك بين معظم الدول العربية، ومن ثمة برزت حاجة الدول العربية المصدرة للبترول إلى آلية ترسي أسس التعاون فيما بينها وتدعمها في المجالات الاقتصادية، وتختص دون غيرها بشؤون النفط لأهمية وزنه في الدخل الوطني لكل دولة، ولتأثيره على مختلف قراراتها محليا وقوميا ودوليا، لذلك بادرت الدول الثلاث آنفة الذكر إلى إنشاء المنظمة، وقد حددت المادة الثانية من اتفاقية إنشاء (أوابك) أهدافها الرئيسية كما يلي:

"هدف المنظمة الرئيسي هو تعاون الأعضاء في مختلف أوجه النشاط الاقتصادي في صناعة البترول وتحقيق أوثق العلاقات فيما بينها في هذا المجال، وتقرير الوسائل والسبل للمحافظة على مصالح أعضائها المشروعة في هذه الصناعة منفردين ومجتمعين، وتوحيد الجهود لتأمين وصول البترول إلى أسواق استهلاكه بشروط عادلة ومعقولة وتوفير الظروف الملائمة لرأس المال والخبرة المستثمرين في صناعة البترول في الدول الأعضاء[2]."

من أجل تحقيق أهدافها تعمل منظمة الأقطار العربية المصدرة للنفط على[3]:

1- **تنسيق السياسات** : وذلك باتخاذ الإجراءات الكفيلة بتنسيق السياسات الاقتصادية البترولية لأعضائها، وكذلك اتخاذ الإجراءات الكفيلة بالتوفيق بين الأنظمة القانونية المعمول بها في الأقطار الأعضاء إلى الحد الذي يمكن (المنظمة) من ممارسة نشاطها.

[1] منظمة اللأقطار العربية المصدرة للبترول، وزارة النفط والثروة المعدنية، الجمهورية السورية، http://mopmr.gov.sy/index.php/ar/news-ar/99-awabec26-11-2017 تاريخ الإطلاع 2018/01/02.
[2] نشأة المنظمة، الموقع الرسمي لمنظمة الأقطار العربية المصدرة للنفط http://oapecorg.org/ar/Home/About-Us/History تاريخ الإطلاع 2017/06/03.
[3] المرجع نفسه.

2- **مساعدة الأعضاء والتعاون بينهم** : من خلال العمل على تبادل المعلومات والخبرات وإتاحة فرص التدريب والعمل لمواطني الأعضاء في أقطار الأعضاء التي تتوفر فيها إمكانيات ذلك، وتعاون الأعضاء في حل ما يعترضهم من مشكلات في صناعة البترول.

3- **الشراكة بين الدول الأعضاء**: وهذا بالإستفادة من موارد الأعضاء وإمكانياتهم المشتركة في إنشاء مشروعات مشتركة في مختلف أوجه النشاط في صناعة البترول يقوم بها جميع الأعضاء أو من يرغب منهم بذلك.

المطلب الثاني : استغلال الغاز الطبيعي والصخري في الدول العربية

تعتبر الدول العربية قطبا مهما في إنتاج الغاز،فالإحتياطيات العالمية تتركز بشكل كبير في هذه المنطقة،وهو ما يجعلها مؤثرا كبيرا في السوق العالمية للغاز،خاصة إذا علمنا أن جزءا كبيرا من القارة الأوربية يعتبر العالم العربي أهم ممون له بالغاز، كما تمتلك بعض الدول العربية أيضا إحتياطيات مهمة في الغاز الصخري، ويستغل الغاز الطبيعي في الدول العربية بشكل كبير، بينما لا يزال استغلال الغاز الصخري فيها في بداياته.

الفرع الأول : استغلال الغاز الطبيعي في الدول العربية

بالنسبة للعديد من الدول العربية يعتبر الغاز الطبيعي أهم السلع الإستراتيجية المصدرة، فكما هو معلوم أن الغالبية العظمى من صادراتها هي النفط والغاز الطبيعي،وعلى الرغم من محاولة العديد من الدول العربية تنويع اقتصادياتها، لكنها لا تزال تعتمد بشكل شبه كلي على عائدات الصادرات الغازية والنفطية، ولعل السبب في ذلك هو امتلاك هذه الدول لاحتياطيات هائلة من هذه السلع الإستراتيجية.

أولا :الاحتياطيات العربية من الغاز الطبيعي

قدرت إحتياطيات الغاز الطبيعي المؤكدة في الدول العربية بنحو ثلث احتياطيات الغاز الطبيعى عالميا والمقدر بحوالي 196.7 تريليون متر مكعب، حيث أن الاحتياطيات العربية تمثل حوالي30 % من العالمية ،وتقدر ب54.93 تريليون متر مكعب وتتوزع بنسب متفاوتة على الدول العربية،

الإحتياطيات العالمية من الغاز الطبيعي بقيت ثابتة على مدى الخمس سنوات الماضية (2011-2016)، وهو ما يوضحه الشكل (3-3).

الشكل (3-3): تطور إحتياطيات الغاز الطبيعي في OPEC و OAPEC(الوحدة : مليارمتر مكعب)

المصدر: منظمة الأقطار العربية المصدرة للنفط،تقرير الأمين العام 43، مرجع سبق ذكره، ص128.

نلاحظ من خلال الشكل (3-3) أن إحتياطي الغاز الطبيعي في دول كل من الأوبك والأوابك لم يتغير منذ 2011 ، أما عن توزيع إحتياطيات الغاز الطبيعي على الدول العربية، فالجدول (3-3) يوضح ذلك .

الجدول (3-3): إحتياطيات الغاز الطبيعي في الدول العربية للسنوات من2011 إلى 2015(مليار م 3)

الدولة	2011	2012	2013	2014	2015
قطر	25030	24400	24400	24400	24400
السعودية	8150	8234	8234	8316	8488.5
الإمارات العربية	6091	6091	6091	6091	6091
الجزائر	4504	4504	4504	4504	4504
العراق	3158	3694	3694	3694	3694
مصر	2045	2186	2186	2186	2186
الكويت	1784	1784	1784	1784	1784
ليبيا	1547	1532	1532	1532	1532
عمان	705	705	705	705	705
اليمن	479	479	479	479	479
سوريا	285	285	285	285	285
البحرين	92	92	92	92	92
السودان	85	85	85	85	85
تونس	65	65	65	65	65
المجموع	54020	54136	54137	54219	54392

Source:

1- **Bp statistical review of world energy, opcit, p26.**

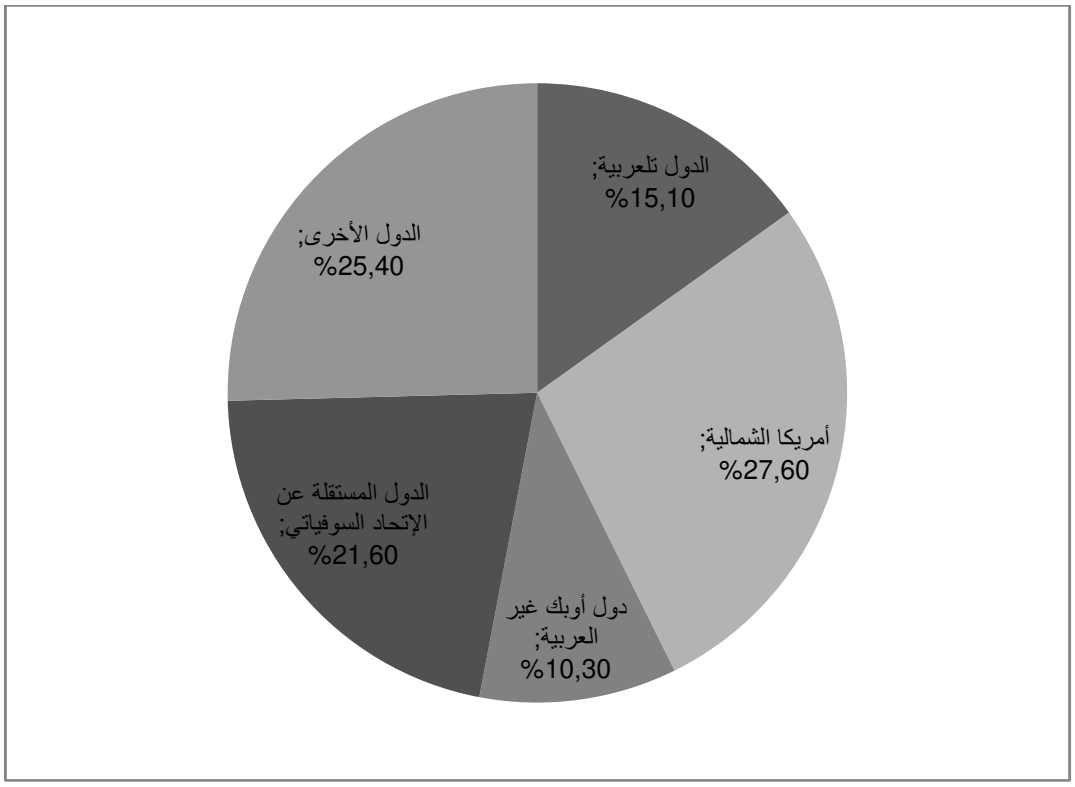
2- **Oil & gas magazine,jan 2016.**

من خلال الجدول (3-3) نلاحظ أن قطر تأتي في المرتبة الأولى في إحتياطيات الغاز الطبيعي عربيا حيث تمتلك ما نسبته 46.4 % من إجمالى احتياطيات الغاز العربية، تليها السعودية بنسبة 14.5 % ثم الإمارات العربية بنسبة 11.2 % والجزائر بنسبة 8.3 % ويتوزع المتبقي على باقي الدول العربية،أما الدول العربية الأقل إحتياطي فنجد كل من البحرين بحوالي 92 مليار متر مكعب، ثم السودان ب85 مليار متر مكعب، وأخيرا تونس بإحتياطي يقدر بحوالي 65 متر مكعب.

ثانيا : حصة الدول العربية في الغاز الطبيعي المسوق عالميا

يعتبر الغاز المصدر الثاني لتمويل الدول النفطية العربية،فكما سبق ذكره تمتلك هذه الدول إحتياطيات ضخمة من الغاز الطبيعي وهو ما أهلها إلى أن تكون الممون الأساسي بهذه المادة الحيوية للعديد من الدول، والشكل (3-4) يبين حصة الدول العربية من الغاز الطبيعي المسوق سنة 2016.

الشكل (3-4): توزيع الغاز الطبيعي المسوق في العالم 2016

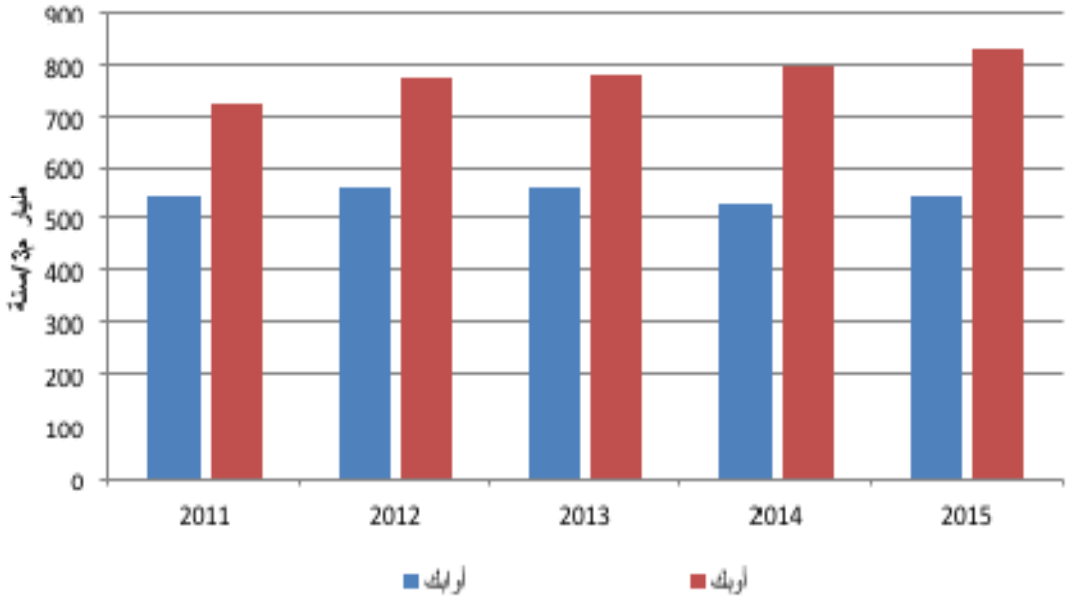


المصدر: منظمة الأقطار العربية المصدرة للنفط،تقرير الأمين العام 43، مرجع سبق ذكره، ص144.

نلاحظ من خلال الشكل أن حصة الدول العربية من الغاز الطبيعي المسوق تبلغ 15.1٪ ، في حين تسيطر على سوق الغاز الطبيعي مجموعة الدول المستقلة عن الإتحاد السوفياتي السابق بنسبة 21.6٪.

أما بالنسبة لكمية الغاز الطبيعي المسوق من طرف الدول العربية فهي موضحة في الشكل(3-5)

الشكل (3-5) :كميات الغازالمسوق في الدول العربية ودول أوبك(2011-2015)



المصدر: منظمة الأقطار العربية المصدرة للنفط،تقرير الأمين العام 43، مرجع سبق ذكره، ص144.

بلغ الغاز الطبيعي المسوق من طرف الدول العربية حوالي 540 مليار متر مكعب سنة 2010 ، ثم 577.3 مليار متر مكعب سنة 2011،ليصل إلى 600.8 مليار متر مكعب لسنة 2012 و604.2 مليار متر مكعب سنة 2013 ، ثم 566.1 مليار متر مكعب سنة 2014،ثم 575.2 مليار متر مكعب سنة 2015، أما بالنسبة لدول الأوبك حوالي 690 مليار متر مكعب سنة 2010 ،ليصل إلى 709 مليار متر مكعب سنة 2011، و754 مليار متر مكعب سنتي 2012 و746 مليار متر مكعب سنة 2013 ، ثم لينخفض إلى 736 مليار متر مكعب سنة 2014، ثم ارتفع إلى 774 مليار متر مكعب سنة 2015[1].

[1] أنظر الملحق رقم 10.

الفرع الثاني :استغلال الغاز الصخري في الدول العربية

يتواجد الغاز الصخري بين طبقات الصخور والأحجار، وهو ما يجعل تقنيات استخراجه صعبة ومعقدة للغاية، غلى عكس التقنيات المستخدمة لإستخراج الغاز الطبيعي، فالغاز الطبيعي يتواجد في ما يشبه الفجوات داخل الأرض، وهو ما يجعل إسخراجه سهلا، هذه التقنيات المعقدة في إستخراج الغاز الصخري تزيد من تكلفته ، والدول العربية تمتلك احتياطيات هائلة من الغاز الصخري، إلا أنها غير مستغلة بالشكل اللازم، وهذا راجع لعد أسباب تحول دون ذلك، أهمها المعارضة الشديدة التي تواجه استغلال هذه الإحتياطيات.

أولا: إحتياطيات الدول العربية من الغاز الصخري

مع التطور التكنولوجي الحاصل في هذا المجال ، وصل الباحثون إلى تخفيض تكلفة إستخراج الغاز الصخري، لدرجة أنها أصبحت أقل من تكلفة إستغلال الفحم في الولايات المتحدة الأمريكية، وحسب تقرير وكالة الطاقة الأمريكية تصدرت الصين قائمة الدول مع إحتياطي يقدر ب1115 تريليون قدم مكعب أما بالنسبة للبلدان العربية تأتي الجزائر في المركز الأول عربيا و الثالث عالميا مع إحتياطي يقدر ب707 تريليون قدم مكعب.

تقدر الإحتياطيات العربية من الغاز الصخري بحوالي 1232.1 تريليون قدم مكعب و يبين الجدول (3-4) توزيع هذه الإحتياطيات على الدول العربية.

الجدول (3-4): الإحتياطيات العربية من الغاز الصخري

المرتبة	الدولة	الإحتياطيات (تريليون قدم
01	الجزائر	706.9
02	الإمارات العربية المتحدة	205.3
03	ليبيا	121.6
04	مصر	100
05	عمان	48.3
06	تونس	22.7
07	المغرب	11.9
08	الصحراء الغربية	8.6
09	الأردن	6.8
مجموع الدول العربية		**1232.1**

Source: **Unconventional gas production database, international energy agency, https://www.iea.org/ugforum/ugd , date of visit 21/08/2017.**

من الجدول نلاحظ أن الغاز الصخري متوفر في 9 دول عربية على رأسها الجزائر بإحتياطي يقدر بحوالي 707 تريليون قدم مكعب ، ثم الإمارات العربية المتحدة ب 205 تريليون قدم مكعب، في حين تحتل كل من الصحراء الغربية والأردن آخر الترتيب باحتياطيات تقدر بحوالي 8.6 و 6.8 تريليون قدم مكعب على التوالي، ومن الملاحظ من خلال الجدول أن أغلب الإحتياطيات العربية تقع في قارة إفريقيا، كما يلاحظ أيضا غياب دول تمتلك إحتياطيات كبيرة من الغاز الطبيعي، على غرار قطر والمملكة العربية السعودية.

ثانيا:إستغلال الغاز الصخري في الدول العربية

باستثناء الولايات المتحدة الأمريكية، وبدرجة أقل الصين اللتين تستغلان الغاز الصخري وكذلك النفط الصخري ، تبقى محاولات استغلال الغاز الصخري محدودة ، وهذا على الرغم من توفر احتياطيات كبيرة منه في عدد من الدول كما سبق ذكره، أما بالنسبة للدول العربية، فقد كانت هناك محاولات من الجزائر لاستغلال الغاز الصخري، صاحبتها معارضة كبيرة من الطبقتين

الشعبية والسياسية، وهو ما جعل هذه المشاريع تجمد إلى وقت لاحق، السعودية من جانبها وضعت خططا لاستغلال الغاز الصخري بداية من 2017، لكن هذه المشاريع لم تر النور بعد.

على العموم على الرغم من امتلاك العديد من الدول العربية لاحتياطيات هائلة من الغاز الصخري إلا أنها لحد الآن لم تبدأ عملية استغلاله وهذا يعود لعدة أسباب على رأسها التحفظ الذي تبديه العديد من الدول نظرا للأخطار التي من المحتمل أن تترتب عن استغلال الغاز الصخري، كما أن وجود الطاقات الأخرى كالنفط والغاز الطبيعي يرجئ إستغلال هذه الطاقة إلى حين.

المطلب الثالث: استغلال الفحم في الدول العربية

في مقابل التراجع العالمي في استخدام الفحم، تتجه بعض البلدان العربية إلى التوسُّع في استخدامه. وهي ستعتمد على الاستيراد، إذ إن المنطقة فقيرة بالاحتياطات الفحمية. وإذا استثنينا الفحم النفطي المتشكل كمنتج ثانوي في صناعة تكرير البترول، فإن الفحم الحجري لا يوجد بشكل مؤكد إلا في ثلاثة بلدان عربية هي المغرب والجزائر ومصر.

توقف استخراج الفحم الحجري في المغرب بشكل رسمي بعد إغلاق منجم الفحم في مدينة جرادة المغربية في 2001، بعد استثمار دام 74 عاماً، حيث ساهم الفحم بحصة 77 في المئة من مجمل الكهرباء. ثم تراجعت هذه المساهمة إلى 40 في المئة بعد الاعتماد على الفحم المستورد. وقد تسبب استخراج الفحم بمشاكل خطيرة في الجهاز التنفسي لعمال المناجم[1].

أما الجزائر فقد اتجهت نحو التنقيب عن النفط وتوقف استخراج الفحم الحجري من منجم الفحم في مدينة القنادسة في 1975، بعد استثمار دام 58 عاماً. وعانى العمال الجزائريون مشاكل صحية مشابهة لنظرائهم المغاربة. وفي 2013 أعلن وزير الطاقة والمناجم عن نية السلطات الجزائرية دراسة فتح المناجم في ولاية بشار، حيث يعتبر منجم القنادسة أهمها باحتياطيات تقدر بـ 142 مليون طن.

[1] عبد الهادي النجار، العرب يقفزون إلى قارب الفحم الغارق، مجلة البيئة والتنمية، العدد 228، بيروت ، 2017.

في مصر، اكتشف الفحم في شبه جزيرة سيناء ضمن عدة مناطق أهمها منطقة المغارة، التي يقدر الاحتياطي المؤكد فيها بنحو 21 مليون طن من الفحم، لكنه من النوع المتوسط والقليل القيمة حرارياً. وقد بدأ استخراج الفحم من منجم المغارة عام 1995 وتوقف عام 2005 لانعدام الجدوى الاقتصادية، أما أكبر بلد مستهلك للفحم في منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا فهو تركيا، بأرقام تجاوزت 51 مليون طن مكافئ فحمي في عام2014 1.،والجدول(3-5) يوضح استهلاك الدول العربية من الفحم خلال الفترة 1973-2015 .

الجدول (3-5): استهلالك الفحم في الدول العربية خلال الفترة 1973-2015

(الوحدة ألف طن مكافئ فحم)

البلد	1973	1980	1985	1990	1995	2000	2005	2010	2013	2014	2015
الإمارات	-	-	-	-	-	-	208	1,023	2,071	2,089	1,720
الأردن	-	-	-	-	-	-	-	-	292	475	230
الجزائر	57	89	1,180	967	608	663	914	-	-	20	19
الكويت	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	325
المغرب	522	559	947	1,595	2,417	3,784	4,488	3,988	4,287	5,767	6,073
اليمن	-	-	-	-	-	-	-	150	163	166	128
تونس	30	18	18	13	-	-	-	-	-	-	-
سورية	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
عُمان	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10
لبنان	1	1	-	-	170	189	189	212	189	236	302
مصر	428	785	1,047	1,177	1,353	1,599	1,590	867	268	381	1,758

Source: Bp statistical review of world energy, opcit, p39.

نلاحظ من خلال أرقام الجدول أن هناك دول تزايد فيها استهلاك الفحم مثل الإمارات العربية التي لم تبدأ استهلاكه إلا في 2005 حيث كان 208 ألف طن مكافئ فحمي ، وارتفع هذا الإستهلاك سنة بعد أخرى ليصل إلى 2089 ألف طن مكافيء فحمي ثم انخفض سنة 2015 إلى 1720 ألف طن مكافئ فحمي، الأمر نفسه بالنسبة للأردن التي بدأت إستهلاك الفحم في 2013، أما الكويت فلم تبدأ استهلاكه إلا في 2015 ، واليمن في 2010 وعمان في 2015.

أما تونس فقد توقفت عن استهلاك الفحم منذ سنة 1990، في حين نجد أن الجزائر ولبنان تستهلكان الفحم في الفترة محل الدراسة باستثناء بعض الإنقطاعات في بعض السنوات

[1] المرجع نفسه

المبحث الثاني : استغلال الطاقات المتجددة في الدول العربية

تهتم الدول الأوروبية بالبحوث والتطوير في مجال إنتاج الطاقة الشمسية لتوليد الكهرباء، وأغلبها دول باردة، على العكس من الدول العربية، وخاصة الجزائر ومصر ولبنان والأردن وتونس والمغرب وغيرها، فهي تتمتع بشمس ساطعة طوال السنة، تحتم عليها الإهتمام بهذه الطاقة، بالإضافة إلى أن مجموعة من الدول العربية لديها مصادر مائية تجعل منها مناخا خصبا لإستغلال الطاقة الكهرومائية، على غرار مصر والعراق، من جانب آخر تتمتع الدول العربية بمعدلات رياح لأبأس بها، فهي بذلك مقومات تمكنها من زيادة قدراتها المركبة في طاقة الرياح.

سنتناول في هذا المبحث المطالب التالبة:

المطلب الأول: استغلال الطاقة الشمسية في الدول العربية.

المطلب الثاني: استغلال طاقة الرياح في الدول العربية.

المطلب الثالث: استغلال الطاقة الكهرومائية في الدول العربية.

المطلب الرابع : استغلال باقي الطاقات المتجددة في الدول العربية

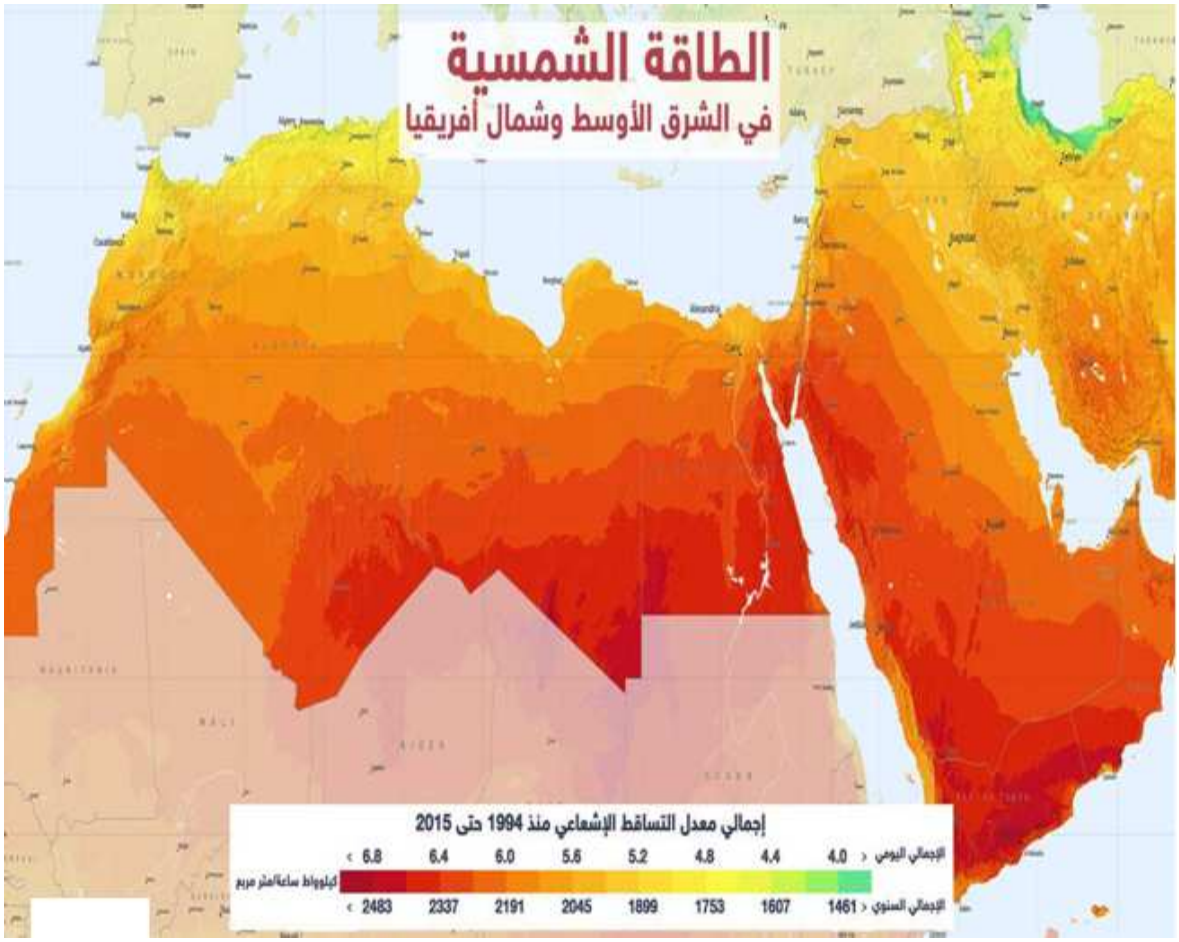
المطلب الأول : استغلال الطاقة الشمسية في الإقتصاديات العربية

تمتلك الدول العربية امكانيات هائلة في الطاقة الشمسية ، وهذا راجع إلى موقعا الاستراتيجي الذي يضم جزءا كبيرا من الصحاري، لكن إستغلال هذه الطاقة لا يرقى إلى ما هو مطلوب لعدة أسباب.

الفرع الأول: امكانيات الدول العربية في الطاقة الشمسية

تقع كثير من الدول العربية في ما يسمى بمنطقة الحزام الشمسي، وهي منطقة تتميز بمعدلات إشعاع عالية جدا بالمقارنة مع باقي دول العالم، والشكل (3-6) يوضح معدلات التساقط الإشعاعي للشمس على الدول العربية.

الشكل(3-6): معدلات التساقط الشمسي اليومي والسنوي على الدول العربية من 1994 إلى 2015



Source: global solar atlas , world bank group ,

https://www.globalsolaratlas.info/downloads/mena date of visit 18/11/2017.

حيث نلاحظ من خلال الشكل أن هذا المعدل يتجاوز في بعض المناطق 6.8 كيلوواط ساعي يوميا، و 2483 كيلوواط ساعي سنويا،كما أن كل الدول العربية لا يقل فيها التساقط الإشعاعي الشمسي عن 4.4 كيلوواط ساعي يوميا، أي ما يعادل 1607 كيلوواط ساعي سنويا، هذه المعدلات تمكن الدول العربية من إستغلال الطاقة الشمسية بكفاءة عالية.

الجزائر تمتلك ما يمكنها لتصبح رائدة الطاقة الشمسية في العالم فالطاقة الشمسية تمثل عشر مرات احتياطات حقل غاز بحجم حاسي الرمل سنويا المقدرة بحوالي 4000 مليار متر مكعب، حيث يعادل الاحتياطي 40 ألف مليار متر مكعب، هذه الإمكانيات تمكن الجزائر من توليد 170

تيراواط من الكهرباء سنويا، وتمتلك المغرب أحد أعلى معدلات الإشعاع في العالم فتعرض أغلب البلد لأكثر من 3,000 ساعة في السنة وقد تصل إلى 3,600 ساعة في الصحراء،أما مصر فتتعرض لأكثر من 4,000 ساعة من أشعة الشمس سنوياً، وتقع الأردن ضمن حزام الطاقة الشمسية العالي، ويبلغ معدل إشعاعها من 5 إلى 7 كيلوواط في الساعة للكيلو متر مربع، كما أن المملكة العربية السعودية وباقي دول الخليج بها من الإمكانيات والمقومات ما يؤهلها لتحقيق إنجازات ضخمة في هذا المجال.

ذكر تقرير للبنك الدولي صادر سنة 2009 حول الإستثمار في الطاقة الشمسية،أن منطقتي شمال أفريقيا والشرق الأوسط منطقتان واعدتان للاستثمار في مجال الطاقة الشمسية، لأنهما تتمتعان بنسبة سطوع عالية على مدار العام، وخصوصاً في الحزام الشمسي الذي تقع فيه كل من مصر والإمارات العربية المتحدة والمملكة العربية السعودية، حيث يصل معدل الإشعاع إلى 8.60 كيلوواط ساعة لكل متر مربع. يحتل هذا الحزام المركز الثاني عالمياً بعد صحراء "أتاكاما" في شيلي من حيث نسبة إشعاع الشمس على مدار العام[1].

الفرع الثاني: استغلال الطاقة الشمسية في الدول العربية

تعتبر الطاقة الشمسية أكثر الطاقات المتجددة استغلالا في الوطن العربي، وقد قامت مجموعة من الدول العربية بدراسة وإنجاز عدد من المشاريع في هذا المجال

أولا : استغلال الطاقة الشمسية في دول المغرب العربي

كغيرها من الدول العربية تمتاز دول المغرب العربي بتساقط شمسي ذو معدلات عالية، وهو ماجعل هذه الدول تجعل استغلال الطاقة الشمسية من أولوياتها، فقامت بدراسة وإنجاز مجموعة من المشاريع التي الجدول(3-6) أهمها

[1] يسرى نعمة، بعد النفط هل يصبح الصراع مستقبلا على الطاقة الشمسية، مقال على الموقع http://raseef22.com/economy/2014/01/03 تاريخ الإطلاع 2017/06/02.

الجدول(3-6): أهم مشاريع استغلال الطاقة الشمسية في دول المغرب العربي

الدولة	اسم المشروع	الطاقة(م.و)	سنة الانجاز	ملاحظات
المغرب	محطة ورزازات نور1	160	2015	
	محطة عين بني مظهر	20	2011	هجينة
	محطة شروق	0.054	2007	
	محطة الصويرة	5		
	محطة اسا	0.8	2014	
الجزائر	محطة حاسي الرمل	30	2011	هجينة غاز-شمسي
	ربط 16قرية بالطاقة الشمسية	5	2014	
	محطة غرداية	1	2013	
	مشروع 23 محطة شمسية	343	في طور الإنجاز	
	المحطات الشمسية الحرارية	2000	مبرمج من 2016-2030	
	مشاريع الطاقة الشمسية الكهروضوئية	13575	مبرمج من 2016-2030	
تونس	محطة كهروضوئية	12	2016	
	قطب الغزالة	0.008	2011	
	تونس للإتصالات	0.071	2009	
	محطة عكاريت	50		
	تونور 1	200	في طور الإنجاز	
ليبيا	مجموعة مشاريع متفرقة	حوالي 300 مركبة	عدة مشاريع في طور الإنجاز	بسبب تردي الأوضاع غياب إحصائيات دقيقة

المصدر: جامعة الدول العربية، القطاع الإقتصادي(إدارة الطاقة)، دليل الطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة في الدول العربية، 2015.

نلاحظ أن دول المغرب العربي قد أنجزت عددا من مشاريع الطاقة الشمسية، كما أن هناك العديد من المشاريع الأخرى في طور الإنجاز، وعن أفاق استغلال هذه الطاقة الحيوية فهناك العديد من الدراسات تتعلق بخلق عدد من المشاريع بالشراكة مع الدول الرائدة في هذا المجال،

والملاحظ أن أوربا تسعى إلى البحث عن فرص للإستثمار في المغرب العربي في هذا المجال ، كما هو الحال في مشروع نور ورزازات الذي من المنتظر أن تصبح أكبر محطة طاقة شمسية في العالم.

كما أن هناك العديد من الإستخدامات الأخرى للطاقة الشمسية وخاصة تقنية السخانات الشمسية التي تسعى حكومات دول المغرب العربي إلى نشر استخدامها وزيادة توعية السكان بها من أجل ترشيد استخدام الطاقة والتوجه نحو المصادر الجديدة والمتجددة للطاقة المتجددة، وهو الهدف الذي تصبو إليه أغلب الدول.

ثانيا :استغلال الطاقة الشمسية في دول الخليج العربي

إن موقع دول الخليج العربي في منطقة صحراوية ذات إشعاع شمسي مرتفع يجعل منها ذات ميزة تنافسية في مجال استغلال الطاقة الشمسية، لكن هذه الدول لا تستغل إمكانياتها بشكل جيد، فنجد عدد محدود من المشاريع ، باستثناء دولة الإمارات العربية المتحدة التي استطاعت أن تنجز مدينة مستقبلية تعتمد اعتمادا كليا على الطاقات المتجددة هي مدينة مصدر، والجدول (3-7) يعرض أهم مشاريع الطاقة الشمسية المنجزة في دول الخليج العربي.

الجدول (3-7): أهم مشاريع الطاقة الشمسية في دول الخليج العربي

الدولة	اسم المشروع	الطاقة م.و	سنة الانجاز	ملاحظات
السعودية	محطة توليد فرسان	0.5		عدد كبير من المشاريع في مرحلة الدراسة
	محطة رماح	0.05		
	مبادرة تحلية المياه	38		
الإمارات	محطة شمس 1	100	2012	مشروع في توسع
	محطة توليد مصدر	10		
	مجمع محمد بن راشد	13	2013	
البحرين	إنارة الشوارع بالطاقة الشمسية	/	2013	
عمان	محطة المزيونة	0.92		عدة مشاريع مبرمجة
قطر	محطة دخيل	10	في طور الإنجاز	عدة مشاريع مبرمجة
	مشاريع اسطح المحطات	200	في طور الإنجاز	
الكويت	مجمع الشقايا	70	2015	تطوير المشروع إلى 1930م.و
	مشروع العبدلية	60	في طور الإنجاز	
اليمن	إنارة بعض قرى سقطرى	12	2013	تعطل مشاريع قيد الانجاز بسبب الأوضاع الأمنية
	إنارة محمية اراف	10	2010	

المصدر: جامعة الدول العربية، مرجع سبق ذكره.

من الجدول نلاحظ أن العديد دول الخليج العربي قد برمجت مشاريع ضخمة في مجال الطاقة الشمسية، وهو ما يفسر الإلتفات المتأخر للإستثمار في هدا المجال والاستفادة من الخبرات الإجنبية للدول التي استطاعت أن تحتل مراتب أولى في استغلال الطاقة الشمسية، وهذا عبر الشراكة والإستثمار الأجنبي.

ثالثا: إستغلال الطاقة الشمسية في باقي الدول العربية

باستثناء مصر وفلسطين وبدرجة أقل الأردن وسوريا لا نجد أي استغلال للطاقة الشمسية في باقي الدول العربية، ففي مصر تعتبر محطة الكريمات ذات الطاقة الإنتاجية 140 ميغاواط والتي

تم انجازها سنة 2011 من أهم مشاريع الطاقة الشمسية في البلاد، كما أن وحدة الإتصالات بالطرق الصحراوية بطاقة 10 ميغاواط المنجزة سنة 2012 ساهمت في فك العزلة عن المناطق الواقعة على الطريق وحل مشكل ا إنارة على مستوى الطريق، وتعتبر مشاريع كوم أمبو رائدة في هذا المجال فقد تم الفراغ من الشطر الأول الذي يضم 10 محطات بطاقة 20 ميغاواط لكل واحدة، وقد برمجت محطات أخرى، أما المشاريع التي هي قيد الدراسة فتعد بالعشرات[1].

فلسطين هي الأخرى استطاعت أن تحول التسخين المنزلي للماء إلى الطاقة الشمسية بنسبة تفوق 80 بالمئة، كما أن هناك محطة أريحا المنجزة من طرف اليابان وذات الطاقة الإنتاجية 0.3 ميغاواط، ومحطة طوباس المنجزة من طرف التشيك بطاقة 0.47 ميغاواط، والمبادرة الفلسطينية للطاقة الشمسية ذات 1.1 ميغاواط، من جانبها السودان قامت ايضا بمبادرات لإستغلال الطاقة الشمسية لكنها مبادرات محلية تمثلت أساسا في إنارة المناطق والقرى المعزولة وتسخين المياه.

المطلب الثاني : استغلال طاقة الرياح في الدول العربية

تقع الدول العربية في منطقة لا تتميز بوجود رياح قوية دائمة، لكن توجد ببعض الدول العربية مناطق تعرف رياح قوية تؤهلها لاستغلال طاقتها وتحويلها إلى طاقة كهربائية، وعلى الرغم من بعض المشاريع الموجودة في هذا المجال إلا أن هذه الطاقة تبقى غير مستغلة بشكل جيد في الدول العربية.

الفرع الأول: إمكانيات الدول العربية في طاقة الرياح

تقاس سرعة الرياح على إرتفاع عشرة أمتار عن سطح البحر وفقا لتعريف منظمة الأرصاد الجوية العالمية، وتؤثر هذه الرياح على كافة نواحي الحياة، فهي تؤثر على حركة النقل البري والبحري والجوي، كما أنها تعتبر المسير الأساسي لتوربينات طاقة الرياح، فكلما كانت هذه الرياح قوية كلما كان توليد الطاقة أكثر، ونلاحظ في الجدول (3-8) معاملات السعة للرياح في الدول العربية

[1] جامعة الدول العربية، مرجع سبق ذكره.

الجدول (3-8): معامل السعة في الدول العربية .

الدولة	معامل السعة %	الدولة	معامل السعة %
مصر	34	سوريا	20
المغرب	31	الكويت	18
عمان	28	الأردن	17
ليبيا	22	اليمن	17
الجزائر	20	البحرين	16
العراق	20	قطر	16
السعودية	20	لبنان	13
تونس	20	الإمارات العربية	13

المصدر: ماجد كرم الدين محمود، الكهرباء من الرياح، المركز الإقليمي للطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة، 2012، ص 13.

معامل السعة (capacity factor) هو مؤشر يستخدمه المختصون ، وببساطة يعبر هذا المؤشر نسبة الطاقة الكهربائية الفعلية المنتجة من محطة ما مقارنة بما كانت ستنتجه لو كانت تعمل بكامل طاقتها طوال العام1، من خلال الجدول نلاحظ معامل السعة في مصر والمغرب يتجاوز 30% وهو أعلى من المتوسط العالمي الذي يتراوح بين 20% و 25 % ، كما أن النسب في كل من عمان وليبيا والجزائر والعراق وسوريا والسعودية وتونس تقع ضمن مجال المتوسط العالمي، بينما نجد باقي الدول العربية أقل من المتوسط العالمي.

الكثير من الدول العربية مؤهلة للإستفادة من طاقة الرياح لاسيما مصر و الأردن،حيث يبلغ معدل سرعة رياح بمقدار 11.8 متر/ الثانية في خليج السويس في مصر، و 7.5متر /الثانية في الأردن ما يجعل هذين البلدين مؤهلين لتوليد الكهرباء من الرياح و كذلك يمكن توليدها في مواقع عديدة في المغرب و سوريا والجزائر بعض الدول العربية الأخرى.

[1] ماجد كرم الدين محمود، مرجع سابق، ص 11.

الفرع الثاني: استغلال طاقة الرياح في الدول العربية

تعتبر طاقة الرياح الحل الأمثل لنقل الطاقة إلى المناطق المعزولة في الدول العربية، خاصة مناطق الجنوب، وهذا من أجل تلبية الحاجات الطاقوية لسكان هذه المناطق[1]، وتحتل المغرب المرتبة الأولى عربيا في إنتاج الكهرباء من طاقة الرياح، حيث ارتفعت كمية الكهرباء المنتجة من الرياح من 290 ميغاواط عام 2012 إلى 790 ميغاواط مطلع 2016 ، ويعود الفضل في ذلك إلى مشروع "طرفاية" الذي هو عبارة عن شراكة بين شركتي "ج يدي أوسويس" و " ناريفا هولدنغ" وبتمويل من مجموعة من البنوك المحلية، ويمثل إنتاج المغرب حوالي 39 % من إنتاج الدول العربية، وفي المرتبة الثانية مصر بطاقة إنتاجية 36.82 % ،والتي بلغت قدرات التوليد المركبة فيها من مزارع الرياح 547 ميغاوات، أنتجت طاقة نظيفة بلغت حوالي 1444 مليون كيلواط ساعة عام 2015/2014، و يتم التنسيق بين الشركة القابضة لكهرباء مصر والشركة المصرية لنقل الكهرباء باتخاذ الخطوات التنفيذية للمشروعات الآتية:[2]

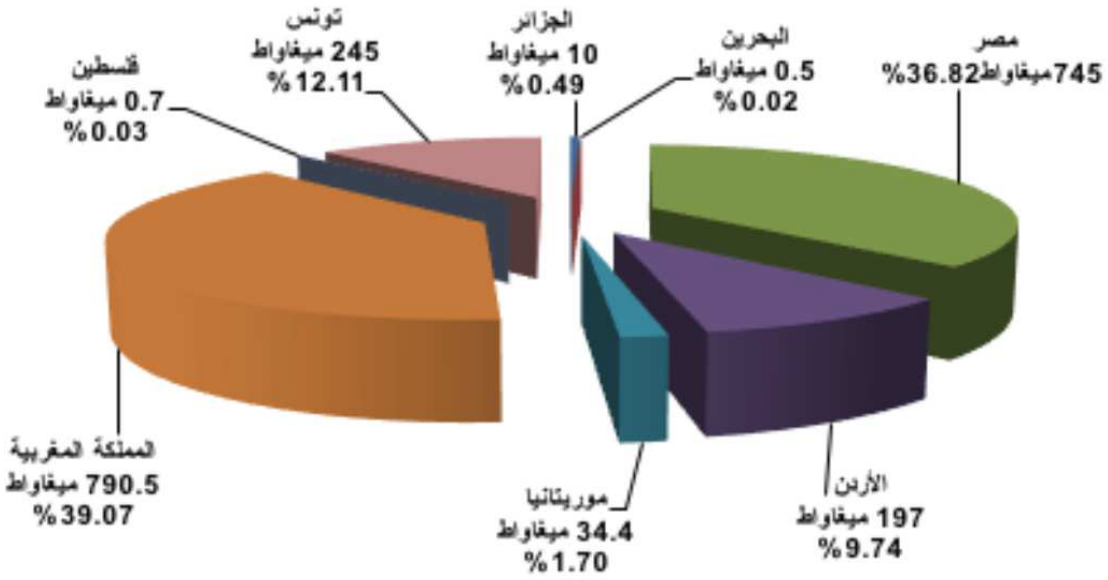
- مشروع إنشاء محطة توليد طاقة رياح قدرة 250 ميجاوات بمنطقة خليج السويس.
- مشروع 250 م.وات من طاقة الرياح بمنطقة غرب النيل.

والشكل (3-7) يبين توزيع إنتاج طاقة الرياح في الدول العربية.

[1] Lilia AICHE-HAMANE ,**les perspectives de la production de l'hydrogéne par voie Eolienne**, bulletin des energies renouvelables,CDER,,Algerie,N13,juin 2008,p.20.

[2] موقع وزارة الكهرباء والطاقة المتجددة في مصر http://www.moee.gov.eg/test_new/engaz.aspx

الشكل (3-7): الطاقة الكهربائية المنتجة من طاقة الرياح وتوزعها على الدول العربية 2015



المصدر: منظمة الأقطار العربية المنتجة للنفط، تقرير الأمين العام 43، مرجع سبق ذكره، ص 159.

أما عن أقل الدول إنتاجا للطاقة الكهربائية باستخدام طاقة الرياح، فنجد موريتانيا بحصة 34.4 ميغاواط أي ما يمثل 1.70 % من الانتاج العربي، تليها الجزائر بإنتاج 10 ميغاواط بنسبة 0.49 % من الإنتاج العربي، ثم فلسطين بإنتاج 0.7 ميغاواط أي ما نسبته 0.03 % من الإنتاج العربي، وأخيرا البحرين بإنتاج 0.5 ميغاواط اي نسبة 0.02 % من الإنتاج العربي الإجمالي.

المطلب الثالث : استغلال الطاقة الكهرومائية في الدول العربية

توجد العديد من الدول العربية التي تحتوي على موارد مائية تسمح لها بإستغلال الطاقة الكهرومائية على غرار مصر والعراق والمغرب ، وبالفعل قامت هذه الدول بتركيب مجموعة من القدرات الطاقوية لإستغلال الطاقة الكهرومائية فيها، وتعتبر الطاقة الكهرومائية مصدر رئيسي لإنتاج الطاقة على المستوى العالمي حيث وصلت كمية الطاقة الكهرومائية المنتجة في العالم سنة 2016 حوالي 1064 جيغاواط ، وهو ما يمثل 16.4% من إنتاج الكهرباء في العالم، كما أن نموها

خلال السنوات الأخيرة كان أعلى قليلا من معدل نمو الطلب على الطاقة عالميا،وتوجد في العالم مصادر واسعة جدا لزيادة استغلال الطاقة المائية إلا أن تكاليفها وبعدها عن مصادر الاستهلاك يحول بينها وبين الاستثمار.

تشكل الطاقة المائية مصدرا محدودا للطاقة في البلاد العربية لمحدودية المياه والأنهار في المنطقة ويقدّر اجمالي القدرات المركبة من الطاقة الكهرومائية في الدول العربية 11598 ميغاواط نهاية سنة 2015 ، والجدول (3-9) يبين أهم الدول العربية التي تمتلك قدرات كهرومائية مركبة حتى نهاية 2015.

الجدول(3-9):إجمالي الطاقات الكهرومائية المركبة في الدول العربية نهاية 2015

الدولة	الطاقة المركبة (ميغاواط)
مصر	2800
العراق	2750
السودان	2250
المغرب	1770
سوريا	1501
الجزائر	228
لبنان	221
تونس	66
الأردن	12
مجموع الدول العربية	**11598**

المصدر: تقرير الأمين العام لمنظمة الأقطار المصدرة للنفط 43، مرجع سبق ذكره.

نلاحظ من الجدول أن مصر هي الأولى عربيا من حيث القدرات المركبة في الطاقة الكهرومائية حيث وصلت نهاية 2015 إلى 2800 ميغاواط ، متبوعة بكل من العراق والسودان بطاقات مركبة بلغت 2750 و 2250 ميغاواط على التوالي، وقد نفسر وجود هذه الدول على رأس الترتيب بامتلاكها لأنهار ومجاري مائية ضخمة تساعدها على استغلال هذه الطاقة ، على

غرار نهر النيل ودجلة والفرات، أما باقي الدول التي تحتل مراتب متأخرة فيرجع ذلك إلى عدم وجود النهار فيها بكثرة أو عدم استغلالها بشكل جيد.

المطلب الرابع : استغلال باقي الطاقات المتجددة في الدول العربية

كما سبق ذكره تستغل باقي الطاقات المتجددة بشكل محدود في العالم وخاصة في الدول العربية ، فمثلا طاقة الحرارة الجوفية وطاقة المدوالجزر وطاقة الهيدروجين لاتزال في المرحلة النظرية التي تعنى بدراسة جدوى إستغلال هذه الطاقات، وقد دفع تزايد استهلاك الكهرباء في بعض الدول العربية، خصوصاً دول الخليج، إلى التفكير الجدي بإقامة محطات نووية لتوليد الكهرباء وتحلية المياه. وبالفعل وقعت دولة الامارات العربية المتحدة في أواخر العام 2009 عقوداً مع شركات كورية لإقامة أربع محطات نووية بقدرة 6000 ميغاواط. ووصلت مصر الى مرحلة إعداد وثائق مناقصة لإقامة أول محطة نووية على ساحل المتوسط قرب الإسكندرية، لكن الكارثة الطبيعية التي حلت باليابان في مارس 2011،وأدت الى كارثة نووية كبيرة دفعت العديد من دول العالم الى مراجعة برامجها للتوسع في إقامة محطات نووية لتوليد الكهرباء،كما دفعت الامارات الى الطلب من الشركة الكورية المتعاقدة دراسة معمقة لنظم الأمان النووي في المفاعلات المعتزم إقامتها. كذلك قامت مصر بمراجعة وثائق المناقصة لتضمن أقصى درجات الأمان في المحطة النووية العتيدة1.

من جهة أخرى نجد أن الطاقة المتجددة التقليدية (الكتلة الحية) محدودة الاستعمال في الوطن العربي وتقتصر على الطبقات الريفية الفقيرة في بعض الدول العربية محدودة الدخل وخاصة في إفريقيا (الريف السوداني والصومال وموريتانيا وكذلك الريف المغربي) وهي قليلة الاستعمال في الدول العربية في آسيا (باستثناء الريف اليمني) وهذا راجع لانتشار الوقود الأحفوري.

تستعمل الطاقة المتجددة التقليدية في الريف العربي من أجل إغراض الطبخ والتدفئة، إلا أن قيمتها في هذا المجال آخذت تتراجع نظرا للتقدم المتسارع والمستمر في استعمال الغاز المسال لغايات الطبخ والتدفئة في معظم أنحاء العالم العربي بما في ذلك المناطق الريفية،وبالتالي فإن قيمة الطاقة المتجددة التقليدية كمصدر رئيسي للطاقة في الدول العربية (كما كان الأمر في النصف

[1] حسن الشريف، **برنامج الطاقة النووية في البلدان العربية**، مجلة البيئة والتنمية ، عدد 158 ، ماي 2011.

الأول من القرن العشرين) قد تراجعت جدا وهي حاليا لا تشكل إلا نسبة ضئيلة ومتناقصة من مصادر الطاقة في البلاد العربية، حسب تقديرات الأمم المتحدة فإن نسبة استعمالها في البلاد العربية تشكل 18% من الطاقة العربية المستهلكة معظمها في بعض الدول العربية الإفريقية (السودان، الصومال، موريتانيا، المغرب).

المبحث الثالث : الإطار التشريعي والمؤسساتي للطاقات المتجددة في الإقتصاديات العربية

حتى يتم ضمان استغلال مورد ما على أحسن وجه وبكفاءة عالية، لابد من خلق الإطار القانوني والتشريعي المنظم له، لهذا كان على الدول العربية تكييف منظومات قانونية وتشريعية لقطاع الطاقات المتجددة، تعمل هذه القوانين والتشريعات على تنظيم العمل في هذا القطاع وتشجع المستثمرين على ولوجه، وتحفز الفاعلين فيه على تطويره، من جانب آخر لا بد من وجود مؤسسات ترعى وتضمن الإستغلال الأحسن للطاقات المتجددة، وتعمل على تطبيق البرامج المسطرة وتوفير المساعدة اللازمة للمتعاملين في القطاع.

سنتناول في هذا المبحث المطالب التالية:

المطلب الأول:تشريعات وقوانين الطاقات المتجددة في الدول العربية.

المطلب الثاني : مؤسسات الطاقات المتجددة في الدول العربية.

المطلب الثالث: معوقات استغلال الطاقات المتجددة

المطلب الرابع: المركز الإقليمي للطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة في الدول العربية

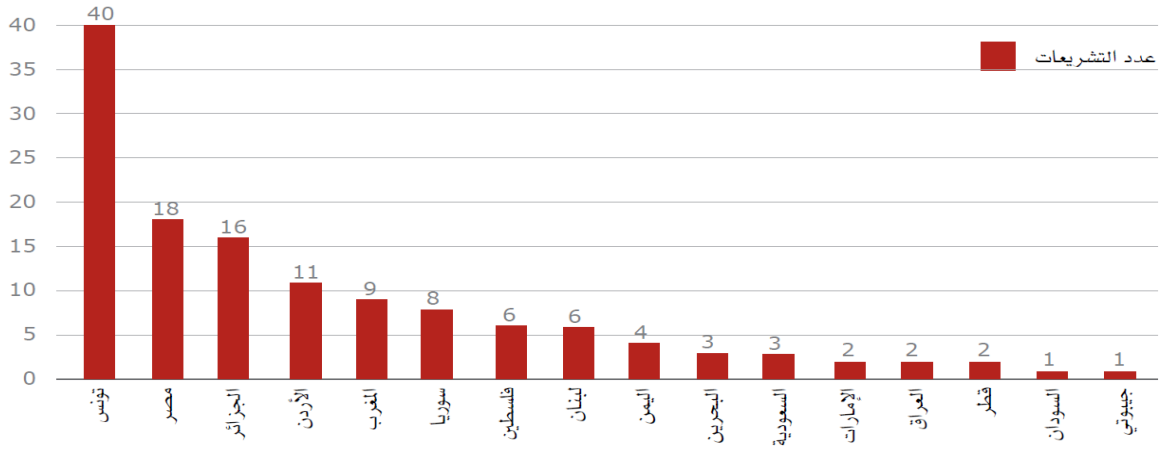
المطلب الأول: تشريعات ومؤسسات الطاقات المتجددة في الدول العربية

سنت العديد من الدول العربية عددا من القوانين والتشريعات التي تنظم وتشجع الاستثمار في مجال الطاقات المتجددة، ولا تزال باقي الدول لم تتخذ لحد الأن أي إجراء تسعى من خلاله إلى دعم وتشجيع النشاط في هذا المجال، كما قامت ببعض الدول العربية بإنشاء مؤسسات هدفها العمل على تطوير القطاع.

الفرع الأول: تشريعات الطاقة المتجددة في الدول العربية

هناك دول عربية صدرت بها العديد من التشريعات الخاصة بالطاقة المتجددة بينما هناك دول لم يصدر فيها إلا القليل، والشكل الموالي يوضح عدد التشريعات الصادرة في الدول العربية خلال الفترة 1999 إلى 2013 .

الشكل (3-8): عدد تشريعات الطاقة المتجددة في الدول العربية خلال الفترة 1999-2013



المصدر: حسام محمد وفا الحرفي، النصوص التشريعية والتنفيذية المتعلقة بالطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة ،في الدول العربية ، دراسة صادر عن المركز الإقليمي للطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة RCREEE، 2015، ص12.

من الشكل نلاحظ أن تونس تعتبر الدولة الأكثر تشريعا في الطاقات المتجددة بحوالي 40 قانون تليها مصر بعدد 18 قانونا والجزائر ثالثة بعدد 16 قانونا أما عن أقل الدول العربية تشريعا فنجد جيبوتي والسودان بقانون واحد وقطر والعراق والإمارات بثلاثة قوانين لكل دولة منها.

ساهمت العديد من التشريعات في مجال الطاقة المتجددة في تحفيز الإستثمار فيها، وهو ما أدى إلى تطوير القطاع في العديد من الدول، وللغرض نفسه سعت الدول العربية إلى تشريع القوانين التي تدعو المستثمرين إلى زيادة الإستثمار في هذا القطاع ، والإستفادة من التحفيزات والمزايا التي تمنحها هذه التشريعات والقوانين.

نلاحظ هذا التشجيع من خلال الزيادة المحسوسة في الإستثمار في الطاقات المتجددة في كل من تونس ومصر والجزائر والأردن والمغرب، نتيجة وجود عدد لابأس به من القوانين والتشريعات، فنجد مثلا تونس في المرتبة الأولى من ناحية عدد التشريعات في هذا القطاع بإصدار أكثر من 40 قانونا، تشجع كلها على زيادة الإستثمار في الطاقة المتجددة، أهمها تلك المتعلقة ببيع الكهرباء المنتجة من مصادر متجددة للشركة التونسية للكهرباء،وكذلك القوانين المتعلقة بتشجيع استعمال السخانات الشمسية وتعميمها.

أما في مصر فنلاحظ أن قرار المجلس الأعلى القاضي[1] بإنشاء نظام تمويلي مع عدة بنوك لتسهيل إقتناء المواطنين للسخانات الشمسية، قد ساهم بشكل كبير في تشجيع المستثمرين على توفيرها للمواطنين،وكذلك القوانين التي صدرت من مختلف الهيئات، والتي تهدف في مجملها إلى تشجيع شراء الطاقة الكهربائية المنتجة من مصادر متجددة، وذلك بأسعار مشجعة، من جهة أخرى نلاحظ أن الجزائر لا تزال قوانينها تتعلق بتشجيع الإستثمار في الطاقات المتجددة على مستوى الشراكة الأجنبية فقط، بينما لا توجد تشريعات تسعى إلى تشجيع الإستثمار في ما يستحقه المواطنون في حياتهم اليومية في مجال الطاقة المتجددة، كالسخانات الشمسية والألواح الشمسية.

في كل من الأردن والمغرب، على الرغم من وجود عدد لابأس به من التشريعات الخاصة بالطاقة المتجددة مقارنة بباقي الدول العربية، إلا أن هذه القوانين لا تشجع الإستثمار الواسع في هذا القطاع، بإستثناء تلك المتعلقة بالسماح للقطاع الخاص بالإستثمار في مجال إنتاج الكهرباء، وهو ما لاحظنا غيابه في دول عربية أخرى مثل الجزائر، أما في باقي الدول العربية فالعدد المحدود من التشريعات المتعلقة بالطاقة المتجددة حال دون تشجيع الإستثمار فيها، وهو ما لاحظناه من خلال عدد المشاريع المنجزة فيها.

الفرع الثاني: مؤسسات الطاقة المتجددة في الدول العربية

بغرض تطوير قطاع الطاقات المتجددة، والعمل على زيادة الإستثمار فيه، قامت العديد من الدول العربية بإنشاء مؤسسات هدفها الأساسي تشجيع الإستثمار وزيادة الوعي في الطاقات المتجددة، وكذلك القيام بالدراسات والأبحاث وتوفير فرص التكوين والتدريب في المجال.

[1] أنظر الملحق رقم 11 والملحق رقم 12.

من أجل تعميق مجالات البحث في الطاقة المتجددة، قام المغرب عام 2012 بإنشاء معهد البحث في الطاقات الجديدة، وهو يهدف إلى تجميع وتكاثف جهود كل مراكز البحث الموجودة في الجامعات والمعاهد المغربية أو في الشركات والمؤسسات الصناعية، في مجال الطاقات المتجددة، وكذلك قام المغرب بإنشاء الوكالة المغربية للطاقة الشمسية التي تسعى إلى تطوير القطاع، من جانبها الجزائر قامت هي الأخرى بإنشاء وزارة الطاقات المتجددة التي ألحقت بوزارة البيئة، وكذلك مؤسسة الجزائر للطاقات الجديدة والمتجددة(NEAL). التي تسعى إلى إنجاز الدراسات والمشاريع المتعلقة باطاقات المتجددة ، بالإضافة إلى مركز تنمية الطاقات المتجددة الذي هو مؤسسة عمومية ذات طابع علمي وتكنولوجي، مكلفة بوضع وتنفيذ البرامج البحثية وكذا التطوير العلمي والتكنولوجي، أنظمة الطاقة من خلال استخدام طاقة الشمسية الضوئية، طاقة الرياح، طاقة الحرارية وطاقة الحرارية الأرضية، وطاقة الحيوية البيئية[1].

في باقي الدول العربية، تعتبر الإمارات رائدة في الإهتمام بالجانب المؤسساتي للطاقات المتجددة، ومن أهم إنجازاتها في هذا المجال شركة أبوظبي لطاقة المستقبل أو ما يسمى "مصدر"، حيث تأسست في عام 2006 كشركة متخصصة في مجال الطاقة المتجددة على النطاق التجاري، وتسعى «مصدر » إلى الاستثمار في تأسيس قطاع الطاقة النظيفة واحتضانه وتطويره في دولة الإمارات والعالم[2]، وفي مصر تعتبر هيئة الطاقة المتجددة التابعة لوزارة الكهرباء والطاقة المتجددة أهم مؤسسات الطاقة المتجددة في مصر،حيث تهدف الهيئة إلى تنمية استخدام الطاقة المتجددة وتشجيع تصنيع معداتها محليا بحيث تمثل نقطة الارتكاز الوطنية للجهود المبذولة لتطوير تكنولوجياتها واستغلال مصادرها على المستوى التجاري كطاقة نظيفة ومستدامة[3].

المطلب الثاني : معوقات استخدام الطاقة المتجددة بالوطن العربي

تصنف معوقات تصنيع ونشر استخدامات الطاقة الجديدة والمتجددة في الدول النامية بشكل عام والوطن العربي بشكل خاص إلى معوقات فنية ومالية ومؤسساتية وفنية، وفيما يلي توضيح لكل منها:[4]

[1] مركز تنمية الطاقات المتجددة، من الموقع https://www.cder.dz/spip.php?rubrique565 ، تاريخ الإطلاع 2017/10/21.
[2] مبادرة مصدر، من الموقع http://www.masdar.ae/ar/masdar/our-story ، تاريخ الإطلاع 2018/01/23.
[3] هيئة الطاقة الجديدة والمتجددة، من الموقع http://www.nrea.gov.eg/About/Intro تاريخ الإطلاع 2017/08/21.
[4] محمد مصطفى محمد الخياط، ماجد كرم الدين، سياسات الطاقة المتجددة إقليميا وعربيا، دراسة صادرة سنة 2008، ص ص 10 -11.

الفرع الأول: معوقات مالية واقتصادية

أهم هذه المعوقات الإرتفاع الكبير في تكلفة رأسمال مشاريع الطاقة المتجددة مع غياب آليات التمويل اللازمة لذلك، فضلاً على الاعتقاد الخاطئ بأن الاستثمار في مثل هذه المشروعات يمثل مخاطرة مالية علي الرغم من كونها طاقة تحافظ علي البيئة، كما أن بعض البنوك ومصادر التمويل قد لا تشجع القروض والاستثمارات في مجالات ناشئة بالمقارنة بمشروعات الطاقة التقليدية، ويدعم ذلك أن الاستثمارات في مجالات الطاقة المتجددة قد لا تكون ذات قيمة عينية واضحة، وقد لا تكون جاذبة من الناحية الاقتصادية (تحليل الكلفة والمنفعة) إذا ما قورنت بفرص استثمارية أخرى[1].

كما أن مشاريع الطاقات المتجددة مشاريع ضخمة تعتمد في نويلها على شراكات أجنبية وقروض بنكية ضخمة، غير أنه من المتوقع أن تكون للوائح الجديدة لبازل 3 تأثير سلبي للغاية على تمويل الطاقات المتجددة، فالمتطلبات الجديدة تجبر المصارف على مراعاة ميزانياتها من أجل إقراض المشاريع ذات الأخطار العالية، هذا ما يجعل تمويل الطاقات المتجددة مكلف جدا بالنسبة للمصارف، فالتوقعات الحالية تشير إلى أن شروط القروض المصرفية للطاقات المتجددة هي اقل ملاءمة وأكثر تكلفة[2].

من جانب أخر، إن التوجه نحو الطاقات المتجددة يعني تخفيض استخدام الفحم والنفط والغاز الطبيعي، وهو ما سوف يقلص من أسعارها، وبالتالي، زيادة جاذبيتها للمستهلكين،كما سيؤدي ذلك أيضا إلى فقدان ضخم للوظائف، وأضرار للأسر والمجتمعات، مما يهدد بخسائر بالمليارات في الموازنات الحكومية، حيث يبلغ عدد الوظائف المرتبطة المباشرة أو غير المباشرة بصناعة النفط في العالم العربي مئات الآلاف من الوظائف، برواتب قد تصل إلى ألاف الدولارات سنوياً[3].

[1] مروان عبد القادر أحمد، **مرجع سبق ذكره**، ص87.

[2] Christopher Kaminker & Fiona Stewart , **The Role of Institutional Investors in Financing Clean Energy**, OECD Working Papers on Finance, Insurance and Private Pensions, No.23,OECD Publishing, August 2012, P12.

[3] عشرة أسباب تمنع إستبدال الوقود الأحفوري بالطاقة المتجددة، من الموقع https://alqabas.com/6902/ تاريخ الإطلاع 2017/12/22.

الفرع الثاني: معوقات مؤسساتية وهيكلية

يحتاج إنتاج واستخدام التكنولوجيات المتقدمة في الحصول على الطاقة (مثل: الطاقة الشمسية، وطاقة الرياح، والوقود الحيوي) إلى تضافر جهود عدد من الشركاء منهم شركات التصنيع والمستخدمين، والسلطات التشريعية والتنفيذية، مثل الوزارات والمؤسسات الرسمية وكذلك المعاهد ومكاتب الدراسات المتخصصة، لذا يجب تحديد الأدوار وخطط التنفيذ ووضع نظام إداري متكامل للتنسيق بين هذه الأطراف من أجل الوصول إلى إنتاج الطاقة من مصادر متجددة[1]، ويسعى صانعو السياسات إلى إعداد دراسات محكمة وخلق المزيد من الثقة واليقين لدفع الإستثمار في الطاقات المتجددة، وهذا من خلال تحسين العوائد وتقليل درجة المخاطر المتعلقة بهذا المجال[2].

من هنا ندرك أن إشراك جميع الفاعلين في ميدان الطاقة المتجددة أمر ضروري من أجل الحصول على حلقة إنتاجية كاملة للطاقة المتجددة، وهو مانراه غائبا في الدول العربية، فهناك بعض المبادرات الفردية من بعض الدول، كخلق المؤسسات أو إنشاء الشركات المختصة ، أو إصدار القوانين والتشريعات المتعلقة بالقطاع، لكنها محاولات فردية وغير متناسقة او متكاملة مع بعضها البعض.

الفرع الثالث :معوقات فنية وتقنية

إن التكنولوجيا المتطورة نوعا المتعلقة بالطاقة المتجددة تحتاج إجراءات من أجل نقل معرفة تصنيع معداتها في الوطن العربي، ويتطلب ذلك خبرات فنية يفتقر إليها الوطن العربي. لذا يراعى التوسع في هذا المجال علي مراحل تهتم بتحديد قائمة أولويات للمكونات التي يمكن نقل تقنيات تصنيعها في الوطن العربي، وذلك بناء علي دراسة وافية للقدرات المحلية في التصنيع وما تتطلبه إجراءات تصنيع مكونات ومعدات الطاقة المتجددة ومدي توافر الأيدي العاملة والاستثمارات التي يمكن من خلالها تنمية الجانب المعرفي في الأقطار العربية،فمثلا على مستوى العالم تعمل العديد

[1] مروان عبد القادر أحمد، ص 88.

[2] David Nelson and Brendan Pierpont, The Challenge of Institutional Investment in Renewable Energy, report of Climate Policy Initiative, March 2013, p 04.

من الشركات ومخابر البحث على تطوير تكنولوجيات الطاقة الخضراء لكن نسبة قليلة منها تنجح، وما يقارب 75% منها تفشل[1].

على الرغم من الشراكات التي تعقدها العديد من الدول العربية مع دول أخرى متطورة في مجال الطاقات المتجددة، وهذا من أجل إكتساب التكنولوجيا والتقنية الحديثة للقطاع، إلا ان هناك تأخر كبير مسجل في هذه الدول فلا يزال المستوى التقني لقطاع الطاقات المتجددة في الوطن العربي متأخرا كثيرا على ما هو عليه في باقي الدول البارعة في هذا المجال، وهذا راجع إلى نقص عدد المعاهد ومراكز البحث والمخابر المختصة في البحث في الطاقات المتجددة.

الفرع الرابع :معوقات متعلقة بالوعي

يشكل الوعي عاملا مهما في نشر أو عدم نشر تطبيقات الطاقة المتجددة، فعدم أو قلة الاهتمام من طرف المجتمع أو الجهات المختصة باستخدام المصادر المتجددة لإنتاج الطاقة، يبطيء من إنتشار استخدامها، من جانب أخر يؤدي الفهم الخاطئ لطبيعة عمل وتطبيقات تكنولوجيات الطاقة المتجددة إلى خلق حاجز كبير يحول دون نشر الوعي العام لاستخدام الطاقات المتجددة، وهو ما نلمسه بشكل واضح في العديد من الدول العربية.

هذه الأسباب المتعلقة بالوعي تعمل على زيادة الشعور العام لدى المؤسسات والأفراد بقلة جدوى المساعي المتعلقة بالبيئة من ناحية، ومن جدوى استخدام نظم تعتمد علي ظواهر طبيعية متغيرة (مثل الشمس والرياح)، وهنا يبرز دور الإعلام والتوعية للدفع نحو تأهيل الأفراد والمجتمعات ككل نحو مفهوم صحيح لإنتاج الطاقة من مصادر نظيفة وصديقة للبيئة، مع مراعاة ألا تقتصر التوعية على الحملات الإعلامية للجمهور وتشجيعه للتحول إلى تكنولوجيا الطاقة الجديدة والمتجددة فقط، بل يجب أن تمتد إلى تكرار التدريب والتثقيف الفني من خلال البرامج التدريبية والندوات العلمية وورش العمل والمؤتمرات للمهندسين والفنيين، بل ومتخذي القرار في مجال الطاقة والنقل، الأمر الذي يساعد علي توضيح الحقائق الاقتصادية والبيئية والفنية في هذه المجالات[2].

[1] Michele Parad, The Global Cleantech Innovation Index 2014, THIS PUBLICATION HAS BEEN PUBLISHED IN PARTNERSHIP BETWEEN, sweden, 2014, p 10.

[2] محمد مصطفى محمد الخياط، ماجد كرم الدين، مرجع سبق ذكره، ص 11.

كما أن السعي نحو نشر ثقافة عامة في المجتمع من خلال جميع الوسائل، يعتبر من أهم الأدوات التي تساعد على تسريع وتيرة تنمية قطاع الطاقات المتجددة،إلى جانب ذلك لابد من تسطير برامج توعوية موجهة لفئات معينة، مثل تلك الموجهة لرجال الأعمال والتي توضح الجوانب المتعلقة بالإستثمار في القطاع، وتلك الموجهة لأفراد المجتمع والمشجعة على إستخدام الطاقات المتجددة في الحياة اليومية، ولا نغفل الحملات والبرامج الموجهة للطلبة والباحثين والتي تدعو إلى زيادة التحكم في تقنيات الطاقات المتجددة.

المطلب الرابع: المركز الإقليمي للطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة

المركز الإقليمي للطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة (RCREEE) هو منظمة إقليمية مستقلة لا تهدف إلى الربح، يسعى إلى تفعيل وزيادة الاستفادة من ممارسات الطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة في المنطقة العربية، يقوم المركز بالتعاون مع الحكومات الإقليمية والمنظمات العالمية بالعمل على بدء وتوجيه حوارات سياسة الطاقة النظيفة واستراتيجياتها وتقنياتها وتطوير قدراتها لزيادة حصة الدول العربية من طاقة الغد والإستفادة منها.

الفرع الأول: نشأة المركز الإقليمي للطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة (RCREEE)

تم تأسيس المركز الإقليمي للطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة بناء على "إعلان القاهرة" Cairo Declaration الذي وقع في يونيو 2008 من قبل ممثلين عن حكومات عشر دول عربية. وقد لخص الإعلان الأهداف الأساسية لإنشاء المركز في نشر ودعم تطبيق سياسات وتكنولوجيات واستراتيجيات الطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة منخفضة التكلفة، وكذلك زيادة حصة منتجات وخدمات الطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة في المنطقة العربية والسوق العالمية،جدير بالذكر أن المركز قد اكتسب وضعه القانوني في أوت 2010 كمنظمة دولية مستقلة غير هادفة للربح من خلال اتفاقية البلد المضيف مع الحكومة المصرية[1].

لقد ساهم المركز الإقليمي للطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة في تنسيق العديد من السياسات بين الدول العربية، كما ان عقده للعديد من الندوات والمؤتمرات المختصة ساهم في تقريب وجهات النظر، والبحث عن شراكات حقيقية للدول الأعضاء فيه مع شركاء المركز ، خاصة وأنه يعتمد في

[1] المركز الاقليمي للطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة، من الموقع http://www.rcreee.org/ar/content/ تاريخ الاطلاع 2017/11/12.

إختيار شركائه على البحث عن شراكة فعلية تنتقل من خلالها التقنيات والتكنولوجيات الحديثة في مجال الطاقات المتجددة من الدول المتطورة إلى الدول العربية.

يضم المركز 16 دولة عربية هي الأردن والبحرين والجزائر والسودان والعراق والكويت والمغرب واليمن وتونس وجيبوتي وسوريا وفلسطين ولبنان وليبيا ومصر وموريتانيا، وبالتنسيق بين هذه الدول يسعى المركز الإقليمي للطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة إلى زيادة المبادرات والخبرة الفنية في مجالي الطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة في كل الدول العربية، استناداً إلى خمسة جوانب استراتيجية أساسية هي الحقائق والأرقام والسياسات والموارد البشرية والمؤسسات ومصادر التمويل[1].

الفرع الثاني : مهام المركز الإقليمي للطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة (RCREEE)

يلتزم المركز الإقليمي للطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة من خلال تحالفه المتين مع جامعة الدول العربية، بمعالجة احتياجات وأهداف كل دولة، وهذا من خلال التعاون مع واضعي السياسات العربية والشركات والمنظمات الدولية والمجتمعات الأكاديمية في جوانب عمل أساسية ألا وهي: الأبحاث والدراسات، تطوير القدرات، والمساعدة التقنية. من جانب أخر كذلك يشارك المركز في العديد من المشروعات والمبادرات المحلية والإقليمية التي تلبي احتياجات وأهداف محددة.

بعد انضمام 16 دولة عربية إلى العضوية، يسعى المركز الإقليمي للطاقة المتجددة و كفاءة الطاقة إلى ريادة المبادرات والخبرة الفنية في مجالي الطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة في كل الدول العربية استناداً إلى خمسة جوانب استراتيجية أساسية مؤثرة ألا وهي: الحقائق والأرقام والسياسات والموارد البشرية والمؤسسات ومصادر التمويل.

يتم تمويل المركز من خلال إسهامات الدول الأعضاء والمنح الحكومية التي تقدمها ألمانيا من خلال التعاون الدولي الألماني GmbH (GIZ) والدنمارك من خلال الوكالة الدنماركية للتنمية الدولية (DANIDA) ومصر من خلال هيئة الطاقة الجديدة والمتجددة (NREA)، كذلك يتم تمويل المركز من خلال بعض العقود المختارة لـ "رسوم مقابل الخدمات"[2].

[1] معلومات حول المركز الإقليمي للطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة، من الموقع https://ar.wikipedia.org/wiki تاريخ الإطلاع 2017/11/22.

[2] المركز الاقليمي للطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة، من الموقع http://www.rcreee.org/ar/content/ تاريخ الاطلاع 2017/11/12.

الفرع الثالث: الأهداف الإستراتيجية المركز الإقليمي للطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة (RCREEE)

يقوم المركز بمساعدة الدول الأعضاء في تعقب وإدارة الأداء المحلي ومقارنته مع أداء الدول الأخرى، وذلك من خلال تطوير المقاييس الكمّية ومؤشرات الأداء الرئيسية لكل هدف من أهدافه الاستراتيجية، كما يعتمد المركز بالإطار العام على أثر النقاط التالية لقياس نجاح أنشطته مع الدول الأعضاء[1]:

1- **الحقائق والبيانات:** من خلال العمل على توفير المعلومات الدقيقة والشفافة للمنطقة العربية، والتي تساهم في تطوير قطاع الطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة وكل ما يتعلق بها، ويتم هذا بناءا على إعتماد منهجيات بحثية منسقة، وشراكات قوية مع الحكومات المحلية التي تساهم بشكل كبير في توفير هذه المعلومات.
2- **المؤسسات:** يتم إحصاء ودعم الفاعلية والقدرات المؤسسية الوطنية لدى الدول الأعضاء،من أجل دعمها تقنيا في مجال الطاقة المتجددة، ويتم ذلك من خلال توحيد ودمج المعايير والأطر التقنية، وهو الهدف الذي تسعى إليه أغلب الحكومات العربية، أي الحصول على أحدث تقنيات الطاقات المتجددة وبأقل التكاليف.
3- **الموارد البشرية:** زيادة كفاءة اليد العاملة من خلال القيام بتطوير الكفاءات العربية إلى أقصى حد لإيجاد تأثير حقيقي، من خلال الأنشطة المكثفة لبناء القدرات والتي تتضمن الدورات التدريبية وورش العمل وبعثات تبادل المعرفة والندوات.
4- **السياسات:** يقوم المركز بحوارات إقليمية، ويشارك بالخبرة الفنية والتقنية في صياغة السياسات في الدول الأعضاء، وذلك من أجل المشاركة الحقيقية والفعالة في تفعيل هذه السياسات التي تبنى على توفير نماذج مدروسة تسعى فعلا لزيادة كفاءة الطاقة عموما والطاقة المتجددة على وجه خاص.
5- **مصادر التمويل:** يسعى المركز إلى العمل على زيادة جذب الدول الأعضاء للممولين والمتبرعين سواء الإقليميين أوالدوليين، من خلال تحسين مناخ الاستثمار والتوعية به على الصعيد الدولي.

[1] الأهداف الإستراتيجية، من الموقع http://www.rcreee.org/ar/content تاريخ الإطلاع 2017/08/11.

خلاصة الفصل الثالث

تستغل العديد من الدول العربية الطاقات غير المتجددة كالنفط والغاز الطبيعي على نطاق واسع، وهو ماجعلها تتخذها كممول لميزانياتها وتنميتها الإقتصادية، ولعل الوفرة في هذه الموارد لن تدوم طويلا، فعلى الرغم من إمتلاك عدد من الدول العربية لإحتياطيات هائلة من النفط والغاز الطبيعي على غرار دول الخليج العربي ، إلا أنه لا بد من العمل على عدم إستنزاف هذه الموارد والبحث عن مصادر طاقوية جديدة ومتجددة.

من جانب أخر ساعد موقع الدول العربية في منطقة مايسمى بالحزام الشمسي على توفرها على مناطق ذات إشعاع شمسي عالي يمكنها من استغلال هذه الطاقة وجعلها بديلا للطاقات الناضبة كالنفط والغاز ،لكن المشاريع المسطرة المنجزة والتي هي قيد الإنجاز لاترقى إلى ما يمكن أن نقول عنه أنه استغلال أمثل للأمكانيات المتاحة من الطاقة الشمسية في الدول العربية،أيضا امتلاك بعض الدول العربية لأنهار ومجاري مائية جعل منها تخلق مصادر جديدة للطاقة الكهرومائية وهو ما ساعدها على توليد الكهرباء منها وهو الأمر الذي نجده في مصر والعراق .

أما باقي الطاقات المتجددة فمحاولات استغلالها لا تزال في بداياتها في الدول العربية باستثناء طاقة الرياح التي تستغل بشكل لا بأس به في كل من المغرب ومصر وبدرجة أقل الأردن وتونس ، كما نلاحظ أيضا تقدما ملحوظا في دراسات استغلال الطاقة النووية لتوليد الكهرباء في العديد من الدول العربية، أيضا تستغل الكتلة الحية في شكلها البدائي كالتدفئة وبعض الأعمال الصناعية.

على الرغم من إصدار العديد من القوانين التنظيمية والتشجيعية في قطاع الطاقة المتجددة إلا أن هناك تأخر في نمو هذا القطاع يرجع لعدة أسباب تتعلق بغياب الوعي و نقص الخبرة وضعف التمويل وغيرها من السباب التي حالت دون الإستغلال الأمثل للطاقات المتجددة في الدول العربية، كما أن نقص المؤسسات الفاعلة سواء العلمية أو التقنية أو المالية أو الرقابية في هذا القطاع ساهم في إبطاء الوصول إلى ما وصلت إليه الدول المتقدمة فيه.

الفصل الرابع

كفاءة استغلال الطاقات المتجددة

في الإقتصاديات العربية

تمهيد

يمكن معرفة مدى كفاءة استخدام الطاقات المتجددة، من خلال جانبين مهمين، أولهما مدى كفاءتها في ضمان الإمدادات الطاقوية التي توفرها الطاقات الأحفورية، وثانيهما قدرتها على ضمان الموارد المالية التي تجنيها الدول العربية جراء تصديرها للطاقات الأحفورية، فمن خلال الجانب الأول يمكننا الحكم على نجاعة الطاقات المتجددة، في لعب دورها كمصدر حيوي ،مستدام ونظيف ويحقق الأمن الطاقوي للدول العربية،ومن خلال الجانب الثاني نستطيع أن نتكلم عن البدائل الإقتصادية الجديدة للنفط في حال ثبوت أن الطاقات المتجددة بإمكانها ضمان التمويل اللازم لميزانيات الدول العربية.

إن الإستخدام الأساسي للطاقات المتجددة يتمثل في إنتاج الكهرباء، فالكهرباء تعتبر عصب الحضارة الإنسانية الحالية، والبحث عن مصادر جديدة لتوليدها هو الرهان الحقيقي للمجتمع الدولي، وبما أن الطاقات المتجددة أثبتت فدرتها على القيام بهذا الدور، فإن مكانتها في توسع مستمر في السوق الطاقوية، من هذا المنطلق كان تركيز دراستنا للمردودية الإقتصادية للطاقات المتجددة مرتكزا على إنتاج الكهرباء باعتبارها الوظيفة الأساسية للطاقات المتجددة.

سنتناول في هذا الفصل المباحث التالية:

المبحث الأول: كفاءة إستغلال الطاقات المتجددة في الدول العربية

المبحث الثاني: مقارنة بين المردودية الاقتصادية للطاقات المتجددة وغير المتجددة

المبحث الثالث : مستقبل تكلفة الطاقات المتجددة في الدول العربية

المبحث الاول : كفاءة استخدام الطاقات المتجددة في الاقتصاديات العربية

تعتمد العديد من الدول العربية على الموارد الطاقوية غير المتجددة في سد احتياجاتها من الطاقة، وكذلك توفير الموارد المالية، ولعل أهم هذه الاحتياجات الطاقوية هي إنتاج الكهرباء، والدول العربية تمتلك محطات إنتاج كهربائية متنوعة، لعل أهمها المحطات التي تعتمد على الإحتراق الداخلي ، كالمحطات الغازية والمحطات البخارية و محطات الدورة المركبة، لكن لعدة أسباب كما سبق الإشارة إليه ، بدأت الدول العربية في التوجه إلى إستغلال الطاقات المتجددة، وهو ما أدى إلى ظهور محطات شمسية لإنتاج الكهرباء ، وأخرى تعتمد على طاقة الرياح.

سنتناول في هذا المبحث المطالب التالية:

المطلب الأول: استخدام الطاقات المتجددة في إنتاج الكهرباء.

المطلب الثاني: استخدام الطاقات المتجددة كمورد مالي بديل للطاقات غير المتجددة

المطلب الثالث: دور الطاقات المتجددة في تحقيق أهداف التنمية المستدامة في الدول العربية.

المطلب الأول: استخدام الطاقات المتجددة في إنتاج الكهرباء في الدول العربية

من أهم استخدامات الطاقات المتجددة إنتاج الكهرباء،حيث أنه مع التطور المتواصل لتقنيات الطاقات المتجددة أصبح الإعتماد عليها في إنتاج الكهرباء أمرا أساسيا في العديد من الدول، والدول العربية أيضا عملت ولا تزال تسعى إلى جعل هذه الطاقات مصدرا أساسيا لإنتاج الكهرباء فيها وهذا راجع لعدة عوامل أهمها الأثار السلبية للطاقات غير المتجددة وكذلك محدودية مخزونها.

الفرع الأول : القدرات المركبة لإنتاج الكهرباء من الطاقات المتجددة والطاقات غير المتجددة في الدول العربية

يقصد بالقدرات المركبة مجموع قدرة المحطات التي تنتج الكهرباء، فالدول العربية تمتلك مزيجا من القدرات المركبة تختلف من دولة إلى أخرى، ويتوقف تركيب هذه المحطات على الطاقات المتاحة في

الدولة، فكلما كان مصدر الطاقة متوفرا أكثرا كان الاعتماد عليه أكثر في إنجاز محطات إنتاج الطاقة الكهربائية.

أولا: القدرات المركبة لإنتاج الكهرباء من الطاقات غير المتجددة في الدول العربية

لا يزال الاعتماد على الطاقات غير المتجددة كبيرا في الدول العربية إذا ما قارناه بباقي دول العالم، فامتلاك العديد من الدول العربية لاحتياطيات هائلة من الغاز الطبيعي والنفط جعل منها تجعلهما مصدرا أساسيا لإنتاج الكهرباء فيها، والجدول (4-1) يبين مجموع القدرات المركبة من الطاقات غير المتجددة لإنتاج الطاقة الكهربائية في الدول العربية إلى غاية 2016.

الجدول (4-1) القدرات المركبة لإنتاج الطاقة الكهربائية من الطاقات غير المتجددة في الدول العربية إلى غاية 2016 (الوحدة ميغاواط)

الدولة	مصدر بخاري	غاز طبيعي	دورة مركبة	ديزل	فحم حجري
الأردن	787	359	2167	814	/
الإمارات العربية	2257	5672	20722	34	/
البحرين	100	971	2850	/	/
تونس	1040	2024	2110	/	/
الجزائر	2435	11278	4314	372	/
السعودية	19350	22980	11954	1434	/
السودان	990	150	450	155	/
سوريا	3475	912	3805	/	/
العراق	7306	18570	1000	2788	/
عمان	/	7898	/	/	/
فلسطين	/	/	140	/	/
قطر	/	6171	2388	/	/
الكويت	8970	7586	2294	/	/
لبنان	1060	150	900	650	/
ليبيا	1689	3995	4540	/	/
مصر	14798	7845	12527	/	/
المغرب	600	1230	854	203	2545
اليمن	495	340	/	684	/
المجموع العام	65352	98131	73016	7134	2545

المصدر: الإتحاد العربي للكهرباء، النشرة الإحصائية، العدد25، 2016، ص04.

من خلال الجدول (4-1) نلاحظ أن القدرات المركبة لإنتاج الكهرباء من الغاز الطبيعي هي الأكبر في الدول العربية، حيث بلغت سنة 2016 حوالي 98131 ميغاواط، وتتصدر القائمة المملكة العربية السعودية بقدرات مركبة بلغت 22980 ميغاواط، تليها العراق بحوالي 18570 ميغاواط، ثم الجزائر بقدرات مركبة بلغت 11278 ميغاواط،أما في أخر القائمة فنجد اليمن بحوالي 350 ميغاواط، تليها كل من لبنان والسودان بحوالي 150 ميغاواط.

بالنسبة للقدرات المركبة في الدول العربية التي تعتمد على الدورة المركبة فقد بلغت 73016 ميغاواط سنة 2016، تتصدرها الإمارات العربية ب 20722 ميغاواط، تليها مصر بقدرات مركبة بلغت 12527 ميغاواط، ثم السعودية بحوالي 11954 ميغاواط، وعن أخر الترتيب نجد المغرب بقدرات مركبة بلغت 854 ميغاواط ، ثم السودان وفلسطين بحوالي 450 و140 ميغاواط على التوالي.

من جانب أخر نلاحظ أن القدرات البخارية المركبة قد بلغت 65352 ميغاواط، وتتصدر الدول العربية فيها السعودية ب 19350 ميغاواط، ثم مصر 14897 ميغاواط، تليها الكويت بقدرات مركبة بلغت 8970 ميغاواط، أما عن أخر الترتيب فنجد المغرب ب 600 ميغاواط، ثم كل من اليمن والبحرين بقدرات مركبة بلغت 495 ميغاواط و 100 ميغاواط على التوالي.

بالنسبة لباقي المصادر، نلاحظ أن المحطات التي تشتغل بالديزل توجد في كل من الأردن والإمارات والجزائر والسعودية والسودان والعراق ولبنان والمغرب واليمن، ويبلغ مجموع القدرات المركبة فيها 7134 ميغاواط، تتصدرها العراق بحوالي 2788 ميغاواط، أما عن المحطات التي تعتمد على الفحم فلا توجد إلا في المغرب بقدرات مركبة بلغت 2545 ميغاواط.

ثانيا: القدرات المركبة لإنتاج الكهرباء من الطاقات المتجددة في الدول العربية

لقد أصبح توجه الدول العربية نحو البحث عن مصادر جديدة ومتجددة للطاقة ضرورة ملحة، وهو ما نلاحظه من خلال إدخال مصادر متجددة في القدرات المركبة للعديد من الدول العربية من أجل التحول التدريجي نحو استغلال الطاقات المتجددة على نطاق واسع، خاصة في مجال إنتاج الكهرباء.

الجدول(4-2): **القدرات المركبة لإنتاج الطاقة الكهربائية من الطاقات المتجددة في الدول العربية إلى غاية 2016** (الوحدة ميغاواط)

الدولة	طاقة شمسية	طاقة الرياح	طاقة مائية	المجموع
الأردن	285.5	198.4	12	**495.9**
الإمارات العربية	60	/	/	**60**
تونس	37	240	62	**339**
الجزائر	219	10	228	**457**
السعودية	0.5	/	/	**0.5**
السودان	/	/	1593	**1593**
سوريا	/	/	1494	**1494**
العراق	/	/	2513	**2513**
فلسطين	20	/	/	**20**
لبنان	/	/	280	**280**
مصر	140	747	2800	**3687**
المغرب	161	898	1770	**2830**
المجموع العام	**923**	**2094**	**10752**	**13769.4**

المصدر: الإتحاد العربي للكهرباء، مرجع سبق ذكره، ص04.

من خلال الجدول نلاحظ أن مجموع القدرات المركبة لإنتاج الكهرباء من مصادر متجددة في الدول العربية بلغت 13769.4 ميغاواط، وأكثر الدول العربية إنتاجا للكهرباء من مصادر متجددة هي مصر، حيث بلغت قدراتها المركبة 3687 ميغاواط أغلبها طاقة كهرومائية، ثم المغرب بقدرات مركبة بلغت 2830 ميغاواط، منها 1770 ميغاواط طاقة كهرومائية، ثم العراق بقدرات مركبة قدرها 2513 ميغاواط، كلها كهرومائية.

الفرع الثاني : إنتاج الطاقة الكهربائية في الدول العربية من الطاقات المتجددة والطاقات غير المتجددة.

تستخدم الدول العربية العديد من المصادر غير الإنتاج الطاقة الكهربائية، تحتل المصادر غير المتجددة المراتب الأولى في إنتاج الكهرباء وهذا راجع لتوفر مصادرها في العديد من الدول العربية.

أولا : إنتاج الطاقة الكهربائية من الطاقات غير المتجددة في الدول العربية

تتمثل هذه المصادر في الغاز الطبيعي و الدورات المركبة والمحطات البخارية بدرجة كبيرة، والديزل والفحم الحجري بدرجة أقل والجدول (4-3) يبين الطاقة الكهربائية المنتجة من مصادر غير متجددة في الدول العربية.

الجدول (4-3): الكهرباء المنتجة في الدول العربية من مصادر الطاقة غير المتجددة 2016

(الوحدة جيغاواط/ساعي GWH)

الدولة	مصدر بخاري	غاز طبيعي	دورة مركبة	ديزل	فحم حجري
الأردن	2034	331	15108	772	/
الإمارات العربية	8468	25425	93022	163	/
البحرين	680	2851	13554	/	/
تونس	3659	2231	11733	/	/
الجزائر	11512	24441	28898	281	/
السعودية	84975	70214	50602	3901	/
السودان	4360	1020	1586	330	/
سوريا	7102	1736	9283	/	/
العراق	28270	56571	6190	3483	/
عمان	/	28096	/	/	/
فلسطين	/	/	121	/	/
قطر	/	30672	11635	/	/
الكويت	39825	26721	3548	/	/
لبنان	2394	390	6021	2690	/
ليبيا	4182	14569	17679	/	/
مصر	81109	19000	70254	/	/
المغرب	1748	673	5909	460	16862
اليمن	1451	2948	/	947	/
المجموع العام	281768	306970	345143	13027	16862

المصدر: الإتحاد العربي للكهرباء، مرجع سبق ذكره، ص06.

من خلال الجدول نلاحظ أن الكهرباء المنتجة في الدول العربية من مصادر غير متجددة قد بلغت 963770 جيغاواط ساعي، منها 281768 جيغاواط ساعي من مصدر بخاري، و 306970 جيغاواط ساعي مصدرها الغاز الطبيعي، و345143 جيغاواط ساعي من مصدر الدورة المركبة، أما محطات الديزل فلم تنتج سوى 13027 جيغاواط ساعي، في حين نجد أن محطات الفحم أنتجت 16862 جيغاواط ساعي كلها في المغرب فقط.

ثانيا: الطاقة الكهربائية المنتجة من الطاقات المتجددة في الدول العربية

إن الطاقة الكهربائية المنتجة من مصادر الطاقة المتجددة في تزايد مستمر، بسبب زيادة القدرات المركبة من سنة إلى أخرى في العديد من الدول العربية، كما أن دمج الطاقة الكهربائية المنتجة من المصادر المتجددة في المزيج الطاقوي يشكل خطوة نحو تحقيق الأمن الطاقوي العربي.

الجدول (4-4) يوضح الطاقة الكهربائية المنتجة من الطاقات المتجددة سنة 2016.

الدولة	طاقة شمسية	طاقة الرياح	طاقة مائية	المجموع
الأردن	491	391	41	**923**
الإمارات العربية	288	/	/	**288**
تونس	67	474	45	**586**
الجزائر	205	19	72	**296**
السعودية	0.7	/	/	**0.7**
السودان	/	/	8051	**8051**
سوريا	/	/	929	**929**
العراق	/	/	5085	**5085**
فلسطين	35	/	/	**35**
لبنان		/	480	**480**
مصر	168	2058	13545	**15771**
المغرب	402	3000	1662	**5064**
المجموع العام	**1656.7**	**5942**	**29910**	**37508.7**

المصدر:الإتحاد العربي للكهرباء، مصدر سبق ذكره، ص06.

نلاحظ أن مجموع الطاقة الكهربائية المنتجة من مصادر متجددة في الدول العربية قد بلغ سنة 2016 حوالي 37508.7 جيغاواط/ساعي ، أي ما يمثل 3.75 % من مجموع ما تم إنتاجه من الطاقة الكهربائية، وهي نسبة قليلة جدا، حيث نجد أن مجموع الطاقة الكهربائية المنتجة من الطاقة الشمسية بلغت 1656.7 جيغاواط/ساعي، تصدرتها الأردن والمغرب بحوالي 491جيغاواط/ساعي و 402 جيغاواط/ساعي على التوالي.

أما كمية الطاقة الكهربائية المنتجة من طاقة الرياح فقد بلغت سنة 2016 حوالي 5942 جيغاواط/ساعي، اغلبها في المغرب 3000 جيغاواط/ساعي و مصر 2058 جيغاواط/ساعي، من جهة أخرى نلاحظ أن كمية الطاقة المنتجة من المصادر الكهرومائية بلغت 29910 جيغاواط/ساعي، حيث تصدرت مصر الدول العربية بإنتاج 13545 جيغاواط/ساعي، ثم السودان والعراق بإنتاج 8051 جيغاواط/ساعي و 5085 جيغاواط/ساعي على التوالي، ويفسر تصدر هذه الدول الثلاث للدول العربية في إنتاج الكهرباء من مصادر كهرومائية بامتلاكها لأنهار النيل ودجلة والفرات.

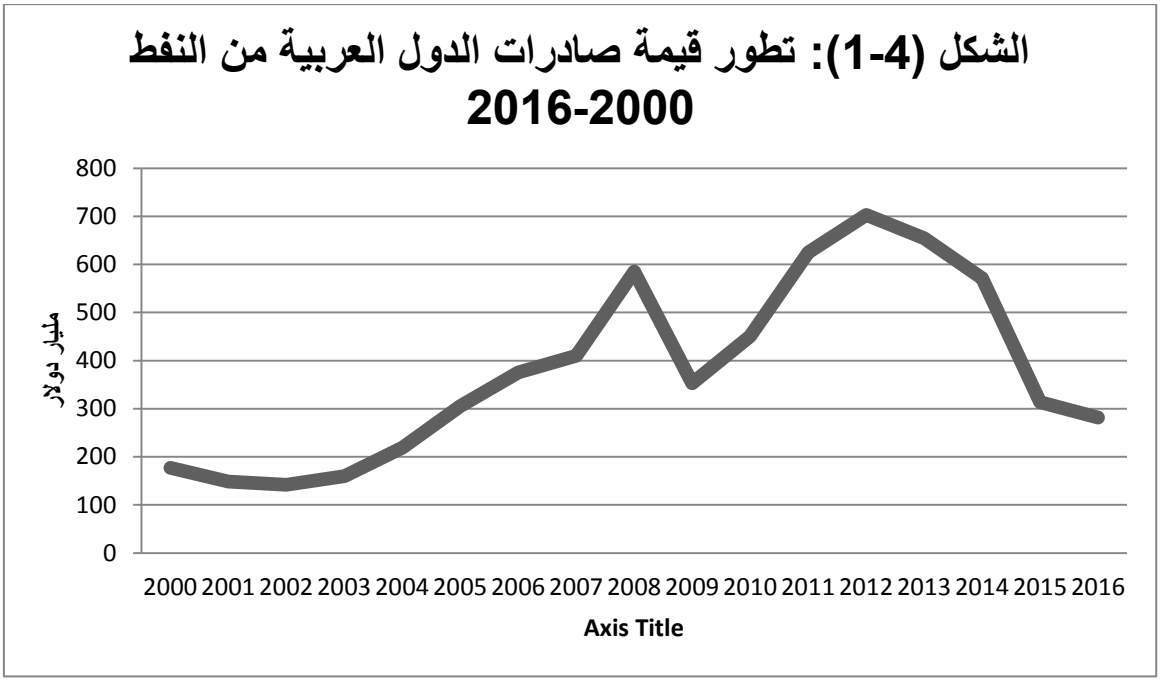
المطلب الثاني : استخدام الطاقات المتجددة كمورد مالي بديل للطاقات غير المتجددة

تساهم الطاقات غير المتجددة في تمويل ميزانيات العديد من الدول العربية، حيث أن إيراداتها تعتبر الممول الرئيسي للمشاريع في هذه الدول، ولعل الدليل الواضح على ذلك هو تأثر هذه الدول بكل هزة في السواق النفطية العالمية، وبما أن الطاقات المتجددة خاصة الشمسية منها تعتبر من الميزات التنافسية التي تمتلكها الدول العربية لوقوعها في مناطق مشمسة بدرجات عالية، فإن إيراداتها من الممكن أن تكون بديلا ولو مكملا للإيرادات النفطية .

الفرع الأول: الإيرادات المالية للطاقات غير المتجددة في الدول العربية.

توفر الطاقات غير المتجددة وعلى رأسها النفط عائدات مالية ضخمة للدول المصدرة لها خاصة العربية منها، حيث أن أغلب الدول العربية المنتجة للنفط تعتمد إعتمادا شبه كلي على إيرادات النفط والشكل التالي يوضح تطور قيمة صادرات النفط في الدول العربية

الشكل (4-1): تطور قيمة صادرات الدول العربية من النفط 2016-2000



المصدر: منظمة الأقطار العربية المصدرة للنفط، تقرير الأمين العام 43، مرجع سبق ذكره، ص 64.

من خلال الشكل السابق نلاحظ أن قيمة صادرات الدول العربية من النفط تتغير بحسب أوضاع السوق النفطية العالمية، فنلاحظ مثلا أنها كانت في تزايد مطرد ثم انخفضت بعد الأزمة المالية العالمية 2008، وما تبعها من انهيار في أسعار النفط، ثم عاودت الإرتفاع مرة أخرى لتنهار من جديد بعد أزمة انخفاض أسعار النفط سنة 2014.

وعن قيمة الصادرات بالأسعار الحقيقية والأسعار الجارية فالجدول (4-5) يوضح ذلك خلال الفترة 2000-2016

الجدول (4-5): قيمة صادرات النفط في الدول العربية بالأسعار الحقيقية والأسعار الجارية خلال الفترة (2000-2016)

السنة	قيمة الصادرات بالأسعار الجارية (مليار$)	قيمة الصادرات بالإسعار الحقيقية[1] (مليار$)
2000	177.2	177.2
2001	148.6	146.0
2002	142.0	137.3
2003	159.5	151.8
2004	219.0	204.3
2005	305.8	279.2
2006	375.1	335.6
2007	410.2	358.9
2008	585.3	502.4
2009	352.8	300.8
2010	450.9	380.8
2011	624.8	520.7
2012	702.6	578.3
2013	654.3	532.0
2014	570.8	458.1
2015	313.4	248.5
2016	281.8	221.4

المصدر:منظمة الأقطار العربية المصدرة للنفط، تقرير الأمين العام 43، مرجع سبق ذكره، ص 66.

من الجدول نلاحظ أن الدول العربية قد سجلت مداخيل فاقت 177 مليار دولار سنة 2000 ، لتتطور هذه الإيرادات تدريجيا حتى تصل إلى ذروتها سنة 2008 حيث بلغت أكثر من 502 مليار دولار، ثم عادت إلى الانخفاض من جديد لتصل إلى حدود 300.8 مليار دولار ستة 2009 ، ثم انتعشت السعار من جديد وعادت إلى الإرتفاع بسبب إزدهار السوق النفطية فبلغت سنة 2012 حوالي 532 مليار دولار وهو أعلى مستوى لها ، ثم تأثرت بالأزمة النفطية الأخيرة فانخفضت تدريجيا لتصل إلى 221.4 مليار دولار سنة 2016. وعن قيمة الصادرات بالأسعار الحقيقية والأسعار الجارية فالجدول (4-4) يوضح ذلك خلال الفترة 2000-2016.

[1] الأسعار الحقيقية تشير إلى الأسعار كما ينشرها صندوق النقد الدولي(بعد التخفيضات)

وبالنسبة للدول، فقد بلغت إيرادات الجزائر مثلا 21.75 مليار دولار سنة 2015 حيث إنخفضت بنحو 41% عام 2015 عن العام السابق، مما تسبب في عجز تجاري بلغ 13.71 مليار دولار وأظهر حاجة البلاد لترشيد الإنفاق وتنويع اقتصادها المعتمد على الطاقة،وقد بلغت إيرادات 2014 حوالي 40.63 مليارا سنة 2014،وزاد تراجع إيرادات الطاقة من المشكلات الاقتصادية الهيكلية بالجزائر حيث تشكل صادرات النفط والغاز 60% من الميزانية الحكومية، و97% من إجمالي الصادرات.

الجدول(4-6): قيمة الصادرات النفطية للدول العربية 2014-2015 (مليار دولار)

الدولة	الصادرات النفطية 2014	الصادرات النفطية 2015
السعودية	284.42	157.96
العراق	83.56	54.39
الامارات العربية	97.17	52.37
الكويت	97.55	48.78
قطر	56.41	28.30
الجزائر	40.63	21.75
ليبيا	10.42	4.98

Source: opec annual statistical bulletin, 2016, p17.

أما الصادرات النفطية السعودية فقد انخفضت خلال 2015 بحوالي 127 مليار دولار مقابل انخفاض في إجمالي صادرات الدولة بحوالي 137 مليار دولار،من ناحية أخرى انخفضت إيرادات دولة الإمارات العربية المتحدة من الصادرات النفطية بمبلغ 45 مليار دولار خلال العام الماضي 2015، فيما انخفض إجمالي صادرات الدولة خلال نفس الفترة بحوالي 34 ميار دولار.

الفرع الثاني : الإيرادات المالية للطاقات المتجددة

إن امتلاك البلدان العربية لإمكانات هائلة من موارد الطاقة المتجددة، والتطور الحاصل في السوق الطاقوية العالمية نحو مصادر الطاقة المتجددة، يجعل من هذه الأخيرة موردا ماليا معتبرا، من الممكن أن يساهم في دعم موارد الطاقات غير المتجددة، بل ومن الممكن على المدى الطويل أن يحل

محلها، فالطلب العالمي على الطاقة المتجددة في تزايد، يرافقه تناقص في الطلب العالمي على الطاقة غير المتجددة.

كشفت عدة دول عربية عن مشاريع وسياسات في قطاع الطاقات المتجددة، بالإضافة إلى تنوّع الدول المشاركة في هذه المشاريع، وهذا الإهتمام ناجم عن الحاجة إلى تعزيز أمن الطاقة وتلبية الزيادة الكبرى في الطلب ومعالجة مشكلة ندرة المياه. فاعتباراً من أوائل سنة 2013، يجري العمل على 64 مشروعاً جديداً للطاقة المتجدّدة بقدرة إجمالية تبلغ نحو 6 جيغاواط، وفي ذلك زيادة تصل إلى أربعة أضعاف القدرة الحالية. وبلغ مجموع الاستثمارات الجديدة في الطاقة المتجدّدة خلال العام 2012 نحو 1,9 مليار دولار، أي ما يوازي ستة أضعاف مجموع الاستثمارات في العام 2004. وللمقارنة، فإن مجموع الاستثمارات العالمية في الطاقة المتجدّدة في العام نفسه وصل إلى 244 بليون دولار، وهو ثاني أضخم رقم يسجل في سنة واحدة. أما مجموع استثمارات الطاقة المتجدّدة منذ العام 2006 فبلغ نحو 1,3 تريليون دولار1.

إن تجسيد مشاريع الطاقة المتجددة وخاصة الطاقة الشمسية وطاقة الرياح في الدول العربية، يسمح بالدرجة الأولى بتحقيق الأمن الطاقوي، وإقتصاد الموارد غير المتجددة، فإذا قمنا بتوليد الكهرباء من الطاقة المتجددة بنسبة كبيرة، سيكون لدينا فوائض من الغاز الطبيعي والوقود الذي كان يستعمل لتوليد الكهرباء، وهو الذي سيوجه للتصدير من أجل الحصول على إيرادات مالية إضافية.

نلاحظ في الجدول الموالي كميات الوقود المستعملة لإنتاج الكهرباء من الطاقات غير المتجددة سنة 2016

[1] ابراهيم عبد الجليل، الطاقة المستدامة في البلدان العربية، مجلة البيئة والتنمية،عدد 188 ، نوفمبر ، 2013، ص 18.

الجدول(4-7): كمية الوقود المستهلكة لإنتاج الكهرباء من المصادر غير المتجددة سنة2016

(الوحدة:ألف طن مكافيء نفط)

الدولة	الغاز الطبيعي	الوقود الخفيف	الوقود الثقيل	الفحم الحجري	المجموع
الاردن	3377	14	345	/	3735
الامارات العربية	35638	11	25	/	35674
البحرين	6787	1382	/	/	8169
تونس	3838	0.4	0.09	/	3838
الجزائر	15357	222	/	/	15579
السعودية	16527	9267	24465	/	50259
السودان	/	376	1083	/	1459
سوريا	2538	2	1509	/	4049
العراق	7044	8667	4152	/	19863
عمان	7000	/	/	/	7000
فلسطين	/	2500	/	/	2500
قطر	11439	/	/	/	11439
الكويت	9097	773	7815	/	17685
لبنان	/	1295	753	/	2048
ليبيا	6355	1266	781	/	8402
مصر	26102	1245	8842	/	36189
المغرب	1074	/	721	4266	6061
اليمن	/	/	/	/	/
المجموع	152172	27020	50491	4266	233949

المصدر:الإتحاد العربي للكهرباء، مرجع سبق ذكره، ص14.

نلاحظ من خلال الجدول ان كمية الوقود المستهلكة سنة 2016 لإنتاج الكهرباء بالمصادر غير المتجددة بلغت حوالي 233.949 مليون طن مكافئ نفط1، من بينها 152.172 مليون طن مكافئ نفط من الغاز الطبيعي، و27.02 مليون طن مكافئ نفط من الوقود الثقيل، و50.491 مليون طن مكافئ نفط من الوقود الخفيف، و4.266 مليون طن مكافئ نفط من الفحم الحجري.

إن استخدام هذه القيمة الكبيرة من الوقود لإنتاج الكهرباء يمكن أن تحل محله الطاقات المتجددة وعلى رأسها الطاقة الشمسية، بحيث تستطيع الدول العربية مجتمعة توفير ما مقداره 233.949 مليون طن مكافيء نفط، وبالقيام بعملية حسابية تقريبية إعتمادا على معاملات التحويل التي وضعتها وكالة الطاقة الدولية نجد أن ما يمكن أن توفره الدول العربية موضح في الجدول(4-8)

الجدول (4-8): تحويل قيمة الكميات المستعملة من الطاقات غير المتجددة لإنتاج الكهرباء 2016

نوع الوقود	كمية الوقود	معامل التحويل لكل 1 مليون طن مكافيء نفط	الكمية الناتجة	السعر المتوسط 2016	القيمة الكلية
الغاز الطبيعي	152,172	1.1111 مليار متر مكعب	169,078 متر مكعب	4دولار لكل مليون BTU[2]	24 .15441 مليار دولار
النفط(ثقيل وخفيف)	97.511	7.33 مليون برميل مكافيء نفط	714,755مليون برميل	44دولار للبرميل	31.4492 مليار دولار

المصادر:

1- منظمة الأقطار المصدرة للنفط، التقرير الإحصائي السنوي 2017.

2- Bp statistical review, Opcit.

3- Opec annual review , Opcit.

من الجدول نلاحظ القيمة التقريبية للإيرادات المالية المتوقعة من إحلال الطاقات المتجددة محل الطاقات التقليدية في إنتاج الكهرباء، فمن الجدول نلاحظ أن الدول العربية يمكنها توفير أكثر

[1] **طن نفط مكافئ** بالإنجليزية tonne of oil equivalent :أو (toe) هي وحدة طاقة وتعريفها كالآتي: هي كمية الطاقة الناتجة عن احتراق 1 طن من النفط الخام ، وهي تعادل نحو 42 جيجا جول.

[2] تحويل الكمية من المتر المكعب إلى الوحدة الحرارية البريطانية BTU ب استخدام السلم 1مليارمتر مكعب = 35 ,7149 تريليون BTU

من 55 مليار دولار كموارد مالية إضافية عند استخدام الطاقات المتجددة في توليد الكهرباء، كما يشار أيضا أن الفترة التي قمنا فيها بالدراسة تشهد انخفاضا غير مسبوق في أسعار النفط، حيث أننا قد أخذنا سنة 2016 كسنة مرجعية، حيث كان سعر البرميل من النفط يبلغ في المتوسط 44 دولار، وهذا ما يعني أن هذه الإيرادات ستتضاعف في حال عودة الأسعار إلى مستوياتها الحقيقية.

من جانب أخر يمكن للدول العربية بعد تحقيق الإكتفاء الطاقوي تصدير الكهرباء إلى الدول التي هي بحاجة لها وهو ما سيعطي أيضا مداخيل إضافية، من هنا نلمس الدور الكبير الذي من الممكن أن تلعبه الطاقات المتجددة في وضعية موازين المدفوعات العربية، وهذا بتوفير فوائض مالية عالية جدا، وهو ما يسمح لها بتحسين أوضاعها الإقتصادية وحجز مكانة مرموقة في الإقتصاد العالمي.

من جهة أخرى تساعد أيضا السياسات الصحيحة على النجاح في زيادة حصص مصادر الطاقة المتجدّدة في مزيج الطاقة، وهذا يعطي ثماره على صعيدي الاقتصاد والبيئة. ولقد أصبح لدى 20 من الدول العربية سياسات ذات أهداف واضحة، فيما أقرّت 16 دولة منها مستوى معيناً من السياسات الملائمة للطاقة المتجدّدة مثل التعرفة التفضيلية والحوافز الضريبيّة والتمويل العام. على كل حال، كما أشار تقرير حالة الطاقة المتجددة لمنطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا: «يبقى أن نرى إلى أي مدى ستؤدي الطموحات الحكومية التي يدعمها التمويل العام حالياً إلى سياسات وآليات تشجيعية شفافة وطويلة الأجل ومرتبطة بالسوق، ممّا يشجّع القطاع الخاص على المشاركة في توسيع قدرات التوليد بالطاقة المتجددة»[1].

[1] إبراهيم عبد الجليل ، مرجع سبق ذكره، ص 19.

المطلب الثالث: كفاءة الطاقات المتجددة ودورها في تحقيق أهداف التنمية المستدامة في الدول العربية

لقد ظهر مؤخرا جدل كبير حول كفاءة الطاقة، وهو ما أدى إلى إختلاف تعريفات المفهوم، لكن الهدف الأساسي لهذه التعريفات يصب في البحث عن الطاقة المستدامة، والتي تصل إلى جميع أفراد المجتمع، كما تؤدي دورها بكفاءة عالية.

الفرع الأول : كفاءة الطاقة في الدول العربية

تعد إجراءات كفاءة الطاقة من أفضل وسائل لتوفير الطاقة، وتقليل الاستثمارات اللازمة لتأمين احتياجات التنمية الاقتصادية والاجتماعية، وكذلك مساعدة الدول العربية للحد من اعتمادها على واردات الطاقة،أو الطاقات التقليدية بشكل كبير، أو على البلدان المستوردة للطاقة، من جهة أخرى السعي إلى زيادة الصادرات للبلدان المصدرة للطاقة.

هناك عدة اختلافات بين الدول العربية من ناحية تطبيق السياسات التي تهدف إلى جعل الكهرباء مستدامة،فحسب تقارير البنك الدولي هناك وجود ضعف ملحوظ في ترتيباتها لتعزيز كفاءة الطاقة، حيث تصنف الدول العربية حسب البنك الدولي على أساس ثلاثة مجالات، هي: الحصول على الطاقة، وكفاءة الطاقة، والطاقة المتجددة، وقد أصدر البنك الدولي مؤخرا تقريرا مفصلا بهدف مساعدة الحكومات على تقدير ما إذا كان لديها سياسة وإطار تنظيمي فاعلين في دفع عجلة التقدم في مجال الطاقة المستدامة، ويتضمن التقرير 27 مؤشراً و80 مؤشراً فرعياً، ويتناول بالفحص أكثر من 3000 وثيقة عن القوانين واللوائح والسياسات. كما أن بياناته متاحة على منصة إلكترونية تتيح للمستخدمين تحري المعلومات التي يحتاجونها عن قطاع الكهرباء في أي بلد وإطار سياساته العامة1.

تهدف مشاركة البنك الدولي في قطاع الطاقة إلى مساعدة البلدان المتعاملة معه على تأمين إمدادات الطاقة المنتظمة المستدامة بأسعار معقولة واللازمة لإنهاء الفقر المدقع وتعزيز الرخاء المشترك. وتعكس استراتيجية البنك أهداف مبادرة الطاقة المستدامة للجميع وهدف التنمية المستدامة المتعلق بالطاقة، وهو الهدف السابع من تلك الأهداف، وهو: تعميم الحصول على الكهرباء

[1] عبد الهادي النجار، الطاقة المستدامة في تقرير البنك الدولي، من الموقع http://www.alhayat.com/m/story/21142709

للجميع، وتسريع التحسينات في كفاءة استخدام الطاقة، ومضاعفة نسبة الطاقة المتجددة في المزيج العالمي للطاقة بحلول عام 1.2030

من أجل ما سبق ذكره قام البنك الدولي بوضع مجموعة من المؤشرات سميت بالمؤشرات التنظيمية للطاقة المستدامة، وعلى أساس مجموعة من العناصر أهمها إمكانية الحصول على الطاقة و كفاءة الطاقة وكذلك وضعية الطاقة المتجددة، يكون ترتيب الدول، فكلما كانت وضعية هذه المؤشرات أحسن في الدولة ، كلما كان ترتيبها أفضل بين دول العالم، والجدول الموالي يوضح ترتيب الدول العربية لسنة 2016.

الجدول(4-9): المؤشرات التنظيمية للطاقة المستدامة 2016

الدولة	المؤشرات التنظيمية للطاقة					
	إمكانية الحصول على الطاقة	كفاءة الطاقة	الطاقة المتجددة	المعدل العام	الترتيب عربيا	الترتيب عالميا
الإمارات	100	63	67	77	1	28
الأردن	100	57	71	76	2	30
البحرين	100	27	15	47	11	73
تونس	100	69	50	73	3	34
الجزائر	100	56	51	69	5	41
السعودية	100	50	33	61	8	53
السودان	35	19	21	25	12	94
الصوما	3	6	7	5	15	111
قطر	100	50	35	62	7	52
الكويت	100	30	34	55	9	61
لبنان	100	35	20	52	10	65
مصر	100	49	65	71	4	36
المغرب	100	42	65	69	5	41
موريتانيا	19	9	11	13	14	109
اليمن	19	12	25	19	13	102

Source : world bank group , Regulatory indicators for sustainable energy, rise 2016, p 200.

[1] مجموعة البنك الدولي، الطاقة، من الموقع http://www.albankaldawli.org/ar/topic/energy/overview تاريخ الإطلاع 2017/11/12.

من خلال الجدول نلاحظ أن الإمارات العربية هي الأفضل عربيا سواء في إمكانية الحصول على الطاقة التي بلغت 100% أو كفاءة هذه الطاقة التي تبلغ 63 % والطاقة المتجددة 67 % وبهذه المؤشرات تصبح الإمارات الأولى عربيا وفي المرتبة 28 عالميا ، ويشير التقرير إلى أنه من أجل تحسين فرص الحصول على الكهرباء، يجب أن يكون هناك توازن أفضل بين القدرة على جعل الكهرباء ميسورة التكلفة للعملاء، وعدم تقويض الجدوى المالية للمرافق التي تحتاج إلى استثمارات.

في المراتب التي تلي الإمارات العربية ، نجد الأردن وتونس ثم مصر والمغرب ، أما في مؤخرة الترتيب فنجد اليمن ثم موريتانيا وأخيرا الصومال ، أما فيما يخص مؤشر كفاءة الطاقة، فإن تونس هي الوحيدة بين الدول العربية التي اتخذت ترتيبات جيدة لتعزيز الكفاءة، وبدرجة أقل تأتي الإمارات في المرتبة الثانية ثم الأردن والجزائر والسعودية وقطر ومصر والمغرب ولبنان على التوالي. أما بقية الدول، بما فيها البحرين والكويت اللتان تتمتعان بدخل مرتفع، فتعتبر سياساتها لتعزيز كفاءة الطاقة سيئة.

أما في مؤشر الطاقة المتجددة، فتعتبر السياسات التنظيمية التي تتبناها الأردن هي الأفضل عربياً، تليها الإمارات في المرتبة الثانية، وهي سياسات جيدة مقارنة ببقية دول العالم. وتأتي بعدهما مصر والمغرب بسياسات تنظيمية معقولة، وبدرجة أقل الجزائر وتونس وبقية الدول. ومن اللافت أن نجد دولاً ذات دخل مرتفع أو فوق الوسط، هي السعودية ولبنان والبحرين، بين الدول التي تحتاج لمراجعة سياساتها التنظيمية الخاصة بالطاقة المتجددة في شكل عميق.

الفرع الثاني : كفاءة استغلال الطاقات المتجددة في تحقيق أهداف التنمية المستدامة في الدول العربية

إن أهم أهداف التنمية المستدامة هو الحفاظ على حقوق الأجيال القادمة في الثروات الطبيعية وهو الهدف الذي تحققه لنا الطاقات المتجددة فهي طاقات مستدامة لا تستنزف بالاستغلال المستمر كغيرها من الطاقات التقليدية أي أن حقوق الأجيال القادمة من الطاقة تبقى مصانة ، أيضا يمكن لاستغلال الطاقات المتجددة أن يحقق عوائد مالية معتبرة وهو ما يضمن البعد الاقتصادي للتنمية المستدامة ، كما ان توصيل الكهرباء لمناطق معزولة عن طريق مصادر متجددة يساهم بشكل كبير في تحقيق العدالة الاجتماعية التي نصت عليها مواثيق التنمية المستدامة في بعدها الاجتماعي.

أولا : دور الطاقات المتجددة في تحقيق البعد البيئي للتنمية المستدامة

إن الهدف الأساسي من استغلال الطاقات المتجددة هو العمل على المحافظة على البيئة ، حيث أن هذه الطاقات لا تعطي أثارا جانبية تضر بالمحيط ، ومن أهم الآثار السلبية على البيئة الناتجة عن الطاقات التقليدية ظاهرة الاحتباس الحراري التي ارتبطت بظاهرة ارتفاع درجة حرارة الأرض نتيجة لزيادة تركيز بعض الغازات في الغلاف الجوي وأهمها غاز ثاني أكسيد الكربون . وعلى العكس من ذلك، فلاستخدام الطاقة المتجددة أثر معروف في حماية البيئة نتيجة لما تحققه من خفض انبعاث تلك الغازات ومنها لتلوث البيئي، حيث من المتوقع أن تبلغ الإنبعاثات الناتجة عن الوقود التقليدي حوالي 190مليون طن من غاز ثاني أكسيد الكربون سنة 2017 بالإضافة إلى الغازات الأخرى[1].

إن التحوّل إلى الطاقة النظيفة في البلدان العربية، له العديد من الفوائد التي تعود على البيئة والمجتمع ككل، كون الطاقة المتجددة مصدر محلي لا ينتقل ولا ينضب ويتلاءم مع واقع تنمية المناطق النائية والريفية واحتياجاتها، كما أن هذه الطاقة نظيفة ولا تلوث البيئة ولا تحدث أي ضوضاء، كما أنها تستخدم تقنيات غير معقدة ويمكن تصنيعها محلياً في جميع الدول النامية.

الدول العربية بصفتها من أكبر الدول المنتجة للطاقات الأحفورية وعلى رأسها النفط والغاز جعل منها من المناطق المعرضة لخطر التلوث و الإنبعاثات الغازية ، ونظرا لأن هذه الدول قد صادقت على مواثيق المم المتحدة الداعية إلى تبني أهداف التنمية المستدامة فمن الضروري عليها التركيز على استغلال الطاقات المتجددة على أوسع نطاق من أجل التخفيف من الآثار المضرة بالبيئة الناتجة عن استغلال الطاقات الأحفورية.

ثانيا :دور الطاقات المتجددة في تحقيق البعد الاقتصادي للتنمية المستدامة.

تشير الكثير من الدراسات أن حجم الاحتياطيات العالمية من الطاقات الأحفورية في تناقص مستمر ، وأن هذه الثروة الطاقوية آيلة إلى الزوال لا محالة و هو ما يهدد اقتصاديات الدول التي تعتمد بشكل كبير في مواردها على ريع الطاقات الأحفورية ، كما أن عدم الاستقرار في أسواق النفط يجعل من هذه الموارد المتذبذبة بسبب مجموعة من العوامل التي تؤثر على الأسعار تهديدا متجددا

[1] محمد طالبي و محمد ساحل ، أهمية الطاقة المتجددة في حماية البيئة لأجل التنمية المستدامة ، مجلة الباحث ، عدد06 ، 2008 ، ص205.

لموازنات الدول المصدرة للنفط ، من هذا المنطلق يصبح من الضروري تنويع مصادر دخل هذه الدول ، ولعل الميزة التنافسية التي تمتلكها في مجال الطاقة هو التوجه نحو استغلال الطاقات المتجددة وجعلها كبديل استراتيجي للنفط سواء من ناحية تنويع مصادر الطاقة وضمان الأمن الطاقوي أو من ناحية تعويض الإمدادات والموارد المالية التي كانت توفرها الطاقات الأحفورية للدول العربية المنتجة للنفط.

أما اقتصادياً، فإن الانتقال للطاقة النظيفة يحقق للدول العربية عائدات اقتصادية كبيرة، كونه بمجرد بناء محطات الطاقة المتجددة، فإن توليد الطاقة لا يكلف شيئاً، وهذا ما يضمن استمرار توافر الطاقة بسعر مناسب ومنتظم، وعلى عكس ما يعتقده أغلب الأشخاص، فإن الانتقال إلى الطاقة المتجددة يساعد على دعم قطاع العمل في العالم العربي الذي تعاني معظم بلدانه من مستويات عالية من البطالة، وسيقوم برفد قطاع العمل بالمزيد من الوظائف، كما أن هذا الانتقال سيوفّر وظائفاً مناسبة للعمال الأقل حظاً من التعليم، وهو ما قد يشكّل دفعاً اقتصادياً مهماً في أغلب بلدان العالم العالم العربي، التي تعاني أيضاً من مستويات عالية من الأميّة، ويشير تقرير جديد صادر عن كندا -وهي إحدى أهم البلدان التي تمتلك النفط الرملي- بأن الانتقال من استخدام الوقود الأحفوري المستخرج من النفط الرملي إلى الطاقة المتجددة، عمل على زيادة فرص العمل في قطاع الطاقة النظيفة بنسبة 37.%[1].

إن نظرة سريعة للواقع الاقتصادي في العالم العربي كافية للقول بأنه لا يوجد حالياً أية استثمارات حقيقية وكبيرة في مجال الطاقة، كون أغلب استثمارات الأموال في البلدان العربية تتجه نحو أسواق العقارات، لذا فإن الانتقال إلى الطاقة النظيفة سيساعد على إنعاش السوق الاقتصادي في بلدان العالم العربي، كون مجال الطاقة المتجددة هو مجال جديد نسبياً في السوق الاقتصادية العربية، وهذا سيؤدي إلى جذب كبار المستثمرين، الذين سيعملون على ضخ استثمارات كبيرة ضمن هذا السوق الواعد، وهذا سيساعد على دفع العجلة الاقتصادية في البلاد، بالإضافة إلى زيادة القدرة التوليدية للطاقة النظيفة خلال فترة صغيرة، تماماً كما حدث في كندا التي نمت قدرتها على توليد

[1] مالذي ستجنيه الدول العربية من استخدام الطاقة المتجددة، مقال من الموقع http://www.noonpost.org/content/4923 تاريخ الاطلاع 2017/05/17.

الطاقة النظيفة خلال السنوات الخمس الماضية بنسبة 93%، نتيجة لضخ المستثمرين مبلغ لا يقل عن 250 مليار دولار للاستثمار بالطاقة الخضراء في هذه الفترة[1].

ثالثا :دور الطاقات المتجددة في تحقيق البعد الاجتماعي للتنمية المستدامة.

من أهداف التنمية المستدامة العمل على تحقيق العدالة الاجتماعية ، وذلك بترقية المستوى التعليمي والصحي لأفراد المجتمع والقضاء على الأمية والجهل ومظاهر التخلف ، وكذلك محاربة كل الظواهر والآفات الاجتماعية التي تمس بوحدة المجتمع وتماسكه وتحد من ضمان الحياة الكريمة لأفراده ، واستغلال الطاقات المتجددة في المنطقة العربية التي تمتاز بطابع البداوة وكثرة الأرياف والقرى ، يسعى أساسا لتوفير الطاقة الكهربائية لسكان هذه المناطق ، هذه الطاقة الحيوية التي تعتبر أساس التنمية الاجتماعية والاقتصادية ، فهي تعمل على تسهيل حياة سكان المناطق الذين لم تصلهم الشبكة الكهربائية وهو ما يحقق نوعا من العدالة الاجتماعية بين سكان الأرياف والمدن.

إن توفير الطاقة الكهربائية من مصادر متجددة يجعل هذه الطاقة مستدامة وهو ما يعمل من ناحية أخرى على خلق مناصب شغل جديدة في مشاريع إنتاجها مما يساهم ولو جزئيا في القضاء على ظاهرة البطالة ، فمثلا في الجزائر ينتظر من مشاريع الطاقات المتجددة أن تخلق 1421619 منصب شغل بحلول 2025 [2] كما أن ربط سكان المناطق النائية والوعرة الذين تعذر توصيل الشبكة الكهربائية إليهم بالكهرباء المنتجة من مصادر متجددة يساهم في تنشيط المؤسسات الصحية والتعليمية في هذه المناطق وهو ما يؤدي إلى رفع معدلات التمدرس والرعاية الصحية بها.

إن انتقال دول العالم الغربي من استخدام الوقود الأحفوري إلى الاعتماد على الطاقة المتجددة، جاء من خلال صراعات كبيرة ما بين الحكومات ومستثمري النفط من جهة، وبين جماعات المجتمع المدني وأنصار البيئة من جهة ثانية، لذا يعتقد بعض المحللين، بأن الانتقال نحو الطاقة المتجددة لن يحصل من خلال جهد حكومي عربي منفرد، كون أغلب الحكومات العربية –خاصة الخليجية- تعتمد على النفط كمورد أساسي للدخل القومي، لذا فإن الانتقال لاستعمال الطاقة النظيفة مرتبط بالوعي

[1] المرجع نفسه.

[2] Harbi Lotfia, Promotion des Jeunes et des Femmes dans l'Economie Verte en Algérie, Conférence sur la Promotion de l'Entrepreneuriat et de l'Employabilité des jeunes et des femmes dans l'économie verte en Algérie, Editions: Coopération allemende au développement et Programme Développement Economique Durable Algérie, Alger le 27 et 28 Mars 2012, P 27.

الفكري الذي يجب أن يتخمر لدى مؤسسات المجتمع المدني وأنصار البيئة، والذين سيشكلون عامل ضغط على الحكومات للتحول عن الوقود الأحفوري الذي يساهم بشكل كبير في انبعاثات غازات الدفيئة العالمية[1].

رابعا: دور الطاقات المتجددة في تحقيق البعد السياسي للتنمية المستدامة.

إن البعد السياسي للتنمية المستدامة يتمثل أساسا في ضمان الحقوق العامة للجميع، وذلك باعتماد المشاركة والديمقراطية والشفافية، وغيرها من المبادئ التي تضمن الحقوق السياسية للمواطنين، وكما هو معروف فإن تحقيق هذه الحقوق لا يكون إلا بعد تحقيق البعدين الإقتصادي والإجتماعي، والطاقات المتجددة بمشاريعها المتعددة تؤدي إلى الحفاظ على الثروات السيادية للبلاد، فكما يعتبر النفط قوة إقتصادية وسياسية في الوقت نفسه، فيمكن للطاقات المتجددة أن تقوم بالدور نفسه.

يؤدي تعميم استخدام الطاقات المتجددة إلى توفير مصادر أسهل وأرخص للطاقة ولكافة المواطنين، وهو ما يعطي للمواطنين حقوقهم المتمثلة في الحصول على الطاقة بأسهل و أرخص التكاليف ، هذا من جهة، ومن جهة أخرى يؤدي هذا إلى المحافظة على الموارد الطاقوية الناضبة، وبالتالي هناك رشادة في استخدام مصادر الطاقة، فبناءا على مبدأ المسؤولية، فإن القائمين على الحكومة مطالبين بانتهاج استخدام الطاقة المتجددة للحفاظ على موارد الدولة، واستخدامها برشادة.

[1] كريم الشافعي، حرب الطاقة، المركز العربي الديمقراطي للدراسات السياسية والإقتصادية، من الموقع http://democraticac.de.w0124385.kasserver.com/?p=32045 تاريخ الإطلاع 2017/09/12.

المبحث الثاني: مقارنة بين المردودية الإقتصادية لإنتاج الكهرباء بالطاقات المتجددة والطاقات غير المتجددة

يؤدي توليدالكهرباء بطرق متباينة إلى اختلاف كبير في التكلفة، يمكن حساب هذه التكاليف عند نقطة التوصيل بشبكة التحميل أو الشبكة الكهربائية، عادة ما تكون التكلفة لكل كيلوواط ساعة أو ميغاواط ساعة.،وتشمل رأس المال الأولي، معدل الخصم، بالإضافة إلى تكاليف التشغيل المستمر، الوقود، والصيانة .هذا النوع من الحساب يساعد صناع القرار، الباحثين وآخرين لتوجيه المناقشات وصناعة القرار .

سنتناول في هذا المبحث العناصر التالية:

المطلب الأول: إنتاج الكهرباء بالطاقات غير المتجددة.

المطلب الثاني:إنتاج الكهرباء بالطاقات المتجددة.

المطلب الثالث: مقارنة المردودية الإقتصادية لإنتاج الكهرباء بين الطاقات المتجددة والطاقات غير المتجددة

المطلب الأول : إنتاج الكهرباء بالطاقات غير المتجددة

من أجل مقارنة المردودية الإقتصادية للطاقات المتجددة والطاقات غير المتجددة ، نطرق الموضوع من جانب إنتاج الكهرباء، فهي أهم وظائف هذه الطاقات في الدول العربية، وفي هذا السياق سنتناول تكلفة إنتاج الكهرباء بالطاقات غير المتجددة،و يمكننا التمييز بين عدة أنواع من محطات إنتاج الكهرباء التي تعتمد على طاقات غير متجددة هي المحطات ذات الإحتراق الداخلي (غازية أو ديزل) و المحطات البخارية والمحطات المدمجة (غاز – بخار)

الفرع الأول : إنتاج الكهرباء في المحطات ذات الاحتراق الداخلي:

محطات التوليد ذات الاحتراق الداخلي هي عبارة عن ألآت تستخدم الوقود السائل Fuel Oil حيث يحترق داخل غرف احتراق بعد مزجها بالهواء بنسب معينة ، فتتولد نواتج الاحتراق وهى عبارة

عن غازات على ضغط مرتفع تستطيع تحريك المكبس كما في حالة ماكينات الديزل أو تستطيع تدوير التوربينات حركة دورانية كما فى حالة التوربينات الغازية1.

أولا : محطات توليد الكهرباء بواسطة الديزل :

تستعمل ماكينات الديزل فى توليد الكهرباء فى أماكن كثيرة فى دول الخليج وخاصة فى المدن الصغيرة والقرى ، وهى تمتاز بسرعة التشغيل وسرعة الإيقاف ولكنها تحتاج إلى كمية مرتفعة من الوقود نسبيا وبالتالى فإن تكلفة الطاقة المنتجة منها تتوقف على أسعار الوقود ، ومن ناحية أخرى لا يوجد منها وحدات ذات قدرات كبيرة ، وهذه المولدات سهلة التركيب وتستعمل كثيرا فى حالات الطوارئ أو أثناء فترة ذروة الحمل ، وفى هذا الحالة عمل عادة عدد كبير من هذه المولدات بالتوازي لسد احتياجات مراكز الاستهلاك و بلغ إنتاج الكهرباء من الديزل 3% من مجموع الكهرباء المنتجة سنة 2015 في مجموع الدول العربية2،

ثانيا : محطات توليد الكهرباء بالتوربينات الغازية:

تعتبر محطات توليد الكهرباء العاملة بالتوربينات الغازية حديثة العهد نسبيا ويعتبر الشرق الأوسط من أكثر البلدان استعمالا لها ، وهى ذات سعات وأحجام مختلفة من 1 ميجاوات إلي 250 ميجاوات ، تستعمل عادة أثناء ذروة العمل فى البلدان التى يوجد فيها محطات توليد بخارية أو مائية ، علما أن فترة إقلاعها وإيقافها تتراوح بين دقيقتين وعشرة دقائق.

في الشرق الأوسط، وخاصة فى المملكة العربية السعودية، تستعمل التوربينات الغازية لتوليد الطاقة طوال اليوم بما فيه فترة الذروة ، ونجد اليوم فى الأسواق وحدات متنقلة من هذه المولدات لحالات الطوارئ مختلفة الأحجام والقدرات،.تمتاز هذه المولدات ببساطتها ورخص ثمنها نسبيا وسرعة تركيبها وسهولة صيانتها وهي لا تحتاج إلى مياه كثيرة للتبريد ، كما تمتاز بإمكانية استعمال العديد من أنواع الوقود (البترول الخام – الغاز الطبيعى – الغاز الثقيل وغيرها) وتمتاز كذلك

[1] هاني عبد القادر عمارة، مرجع سبق ذكره ، ص 216.
[2] كيف يتم إنتاج الكهرباء، من الموقع
https://sites.google.com/a/turanc.tzafonet.org.il/soma/kahraba?tmpl=%2Fsystem%2Fapp%2Ftemplates%2Fprint%2F&showPrintDialog=1 تاريخ الإطلاع 2017/09/12.

بسرعة التشغيل وسرعة الإيقاف، وأما عيوبها فهي ضعف المردود الذي يتراوح بين 15 . 25 % كما أن عمرها الزمني قصير نسبيا وتستهلك كمية أكبر من الوقود بالمقارنة مع محطات التوليد الحرارية البخارية1.

الفرع الثاني: محطات التوليد البخارية

تعتبر محطات التوليد البخارية محولا للطاقة(Energy Con – verter) ، وتستعمل هذه المحطات أنواع مختلفة من الوقود حسب الأنواع المتوفرة مثل الفحم الحجري أو البترول السائل أو الغاز الطبيعى أو الصناعي ، وتمتاز المحطات البخارية بكبر حجمها ورخص تكاليفها بالنسبة لإمكاناتها الضخمة كما تمتاز بإمكانية استعمالها لتحلية المياه المالحة ، الأمر الذي يجعلها ثنائية الإنتاج خاصة في البلاد التي تقل فيها مصادر المياه العذبة.

وتعتمد محطات التوليد البخارية على استعمال نوع الوقود المتوفر وحرقه فى أفران خاصة لتحويل الطاقة الكيميائية فى الوقود إلى طاقة حرارية فى اللهب الناتج من عملية الاحتراق ثم استعمال الطاقة الحرارية فى تسخين المياه فى مراحل خاصة Boilers وتحويلها إلى بخار فى درجة حرارة وضغط معين ثم تسليط هذا البخار على توربينات بخارية صممت لهذه الغاية فيقوم البخار السريع بتدوير محور التوربينات وبذلك تتحول الطاقة الحرارية إلى طاقة ميكانيكية على محور هذه التوربينات ويربط محور المولد الكهربائي ربط مباشرا مع محور التوربينات البخارية فيدور محور المولد الكهربائي بنفس السرعة وباستغلال خاصة المغناطيسية الدوارة Rotor من المولد والجزء الثابت Stator منه تتولد على طرفي الجزء الثابت من المولد الطاقة الكهربائية اللازمة ، ولا يوجد فوارق أساسية محطات التوليد البخارية التى تستخدم أنواع الوقود المختلفة إلا من حيث طرق نقل وتخزين وتناول وحرق الوقود ، وقد كان استخدام الفحم الحجري شائعا فى أواخر القرن الماضي وأوائل هذا القرن ، إلا أن اكتشاف واستخراج البترول ومنتجاته أحدث تغييرا جذريا فى محطات التوليد الحرارية حيث أصبح يستعمل بنسبه 90% لسهولة نقله وتخزينه وحرقه إن كان بصورة وقود سائل أو غازي2.

[1] طرق توليد الطاقة الكهربائية، من الموقع http://www.alhomsi4elc.de/2016/12/generation-of-electrical-energy.html?m=1 تاريخ الإطلاع 2017/11/12.
[2] المرجع نفسه.

كما يوجد أيضا نوع من من محطات إنتاج الكهرباء يدمج المحطات ذات الاحتراق الداخلي و المحطات البخارية يسمى بمحطات الدورة المركبة.

المطلب الثاني : إنتاج الكهرباء بالطاقات المتجددة

إنتاج الكهرباء بالطاقات المتجددة عرف انتشارا كبيرا، وتطورت تقنياته بشكل متسارع فأصبح بإمكان العديد من الدول الحصول على هذه التقنية والتي كانت في بداية الأمر مرتفعة التكلفة ثم بدأت في التناقص في السنوات الأخيرة.

الفرع الأول : محطات إنتاج الكهرباء بالطاقة الشمسية

يمكن تحويل الطاقة الشمسية إلي طاقة كهربائية وطاقة حرارية من خلال آليتي التحويل الكهروضوئية والتحويل الحراري للطاقة الشمسية ، ويقصد بالتحويل الكهروضوئية تحويل الإشعاع الشمس أو الضوئي مباشرة إلى طاقة كهربائية بواسطة الخلايا الشمسية (الكروضوئية) ، وكما هو معروف هناك بعض المواد التي تقوم بعملية التحويل الكهروضوئية تسمى أشباه الموصلات كالسيليكون والجرامنيوم وغيرها.

تستخدم محطات الطاقة الشمسية الحرارية عددا هائلا من المرايا التي تتلقى نسبة مهمة من أشعة الشمس والتي تحاول أن تقوم بتركيز هذا الإشعاع نحو أنابيب تحتوي على سائل ناقل للحرارة . يُنتج هذا السائل الكهرباء عبر توربينات البخار أو الغاز. بالنسبة للواقط التركيز الخطية، يتركز الإشعاع الشمسي على أنبوب واحد أو أكثر مثبت على طول الخط البؤري للمرآة سواء كانت مرآة فرنيل للتجميع أو مجمع القطع المكافئ1.

أما المحطات الشمسية الكهروضوئية أو الفوتوفولطائية، فهي تستخدم عملية تحويل الضوء الناتج عن الشمس إلى طاقة كهربائية، ويتم هذا مباشرة باستخدام بعض الخواص الإلكترونية لبعض المواد كالسيليكون، وتحويل ضوء الشمس إلى طاقة كهربائية يتم من خلال تراكيب إلكترونية تسمى الخلايا الشمسية، والخلية الشمسية هي عبارة عن وصلة تكون فيها الطبقة رقيقة، ويتم تسليط

[1] محطات الطاقة الشمسية الحرارية، المغرب العلمي، من الموقع http://scientific.ma/2015/04/10.html تاريخ الإطلاع 2017/12/12.

الضوء عليها لكي تتولد فولتية بين طرفيها، وتيار يسري في الحمل الخارجي، هذا مبدأ التقنية لكنها تتم بأشكال متعددة.

الفرع الثاني: محطات إنتاج الكهرباء بواسطة الرياح

مكن استغلال الرياح فى الأماكن التي تعتبر مجاري دائمة لهذه الرياح في تدوير مراوح كبيرة وعالية لتوليد للطاقة الكهربائية ، وعلى سبيل المثال هناك مدن صغيرة في الولايات المتحدة وأوروبا تستمد الطاقة الكهربائية اللازمة للاستهلاك اليومي من محطة توليد كهرباء تعمل بالرياح يبلغ طول شفرة مروحتها 25مترا ، وهذه التقنية معروفة منذ القدم، فقد كانت طواحين الهواء المعروفة قديما في أوروبا نوعا من استغلال قدرة الرياح في تدوير حجر الرحى ، وحاليا توجد على الساحل الشرقي لاسكتلندا العديد من هذه المراوح التي تنتج الطاقة الكهربائية، وكذلك توجد العديد منها في الدول العربية مثل منطقة المنتزه على الشاطئ الشمالي في لبنان، حيث أن هذه المراوح ترفع المياه من البحر إلى الملاحات لإنتاج الملح.

في جويلية 1887م، أقيمت في سكوتلندا أول طاحونة هواء لإنتاج الطاقة الكهربائية، شيّدها البروفيسور جيمس بليث من معهد أندرسون، وكان ارتفاع الطاحونة 10 أمتار، وشفرات مروحتها من قماش، وكانت تعمل في شحن بطاريات طوّرها الفرنسي كاميل ألفونس فور لإنارة كوخ دخل التاريخ على أنه أول بيت يُنار بكهرباء الرياح،ثم تطور إنتاج الكهرباء من الرياح وانتشرت على نطاق واسع، فلا تحتاج محطات طاقة الرياح إلى أرض خاصة، بل يمكن أن تقام في المزارع والحقول، وبذلك تستفيد المناطق الريفية اقتصادياً، في النواحي التي تهب فيها أفضل الرياح. وفيما تدور المراوح يستطيع المزارعون متابعة عملهم المعتاد، لأن المراوح لا تحتل إلا جزءاً يسيراً من الأرض. ويتقاضى أصحاب المزارع التي تقام فيها المراوح أجوراً تزيد عادةً على دخلهم من الزراعة1.

الفرع الثالث: المحطات الكهرومائية

تعتمد طريقة التوليد على تحويل طاقة المياه الكامنة إلى طاقة حركية ,ثم إلى عمل آلي ثم إلى طاقة كهربائية. ولكل عملية تحويل تقنيتها الخاصة. والأكثر شيوعا أن يتم بناء سد على مجرى مائي,

[1] طاقة الرياح من نشوئها إلى تزايد الإعتماد عليها، بدون كاتب، مجلة القافلة، عدد6، ديسمبر 2017، ص 15.

فتتكون بحيرة اصطناعية بسعة مائية كبيرة، وتعتمد الطاقة الكامنة في ذلك الخزان الكبير على كمية المياه التي يحتويها (وبالتالي كتلتها), وعلى شدة الجاذبية الأرضية ومدى ارتفاع المياه عن معمل التوليد. تَختصر ذلك الصيغة الرياضية: طاقة = كتلة × جاذبية × إرتفاع

عند فتح المنفذ المائي في السد, تتدفق المياه بتأثير الجاذبية, وتتحول طاقة الدفق الكامنة إلى طاقة حركية. وإذا أهملنا مقاومة الهواء خلال تدفق المياه من منفذها إلى معمل التوليد, يمكن القول إن الطاقة الكامنة تتحول بكاملها إلى طاقة حركية، في محطة التوليد هذه تقوم الطاقة الحركية للمياه (قوة الدفع) بتدوير عنفات المولد، ويعتمد مردود هذه العملية على طريقة تدوير العنفات، و مقدار الطاقة المهدورة بالإحتكاك خلال التدوير، وتنقل طاقة التدوير الآلية إلى قلب المولد حيث تقوم مع المجال المغناطيسي العالي بتوليد الطاقة الكهربائية بالحث المغنطيسي, تماما كما في مولد الدراجة (يسمى أحيانا "الدينامو") أو السيارة، أخيرا تنقل الطاقة الكهربائية المولدة إلى شبكة التغذية بتوتر عال لتقليل الضياع الناجم عن مقاومة التيار الكهربائي في الأسلاك[1].

المطلب الثالث: مقارنة المردودية الاقتصادية لإنتاج الكهرباء بين الطاقات المتجددة والطاقات غير المتجددة

كما سبق الإشارة إليه، فإن هناك العديد من أنواع محطات إنتاج الكهرباء، سواء بمصادر متجددة أو غير متجددة، وحسب كل مصدر تختلف تكلفة إنتاج الكيلوواط/ ساعي من الكهرباء، كما إن هناك العديد من العوامل تدخل في حساب تكلفة الإنتاج النهائية

الفرع الأول: العوامل التي تؤثر على حساب تكلفة إنتاج الكهرباء

لقد قامت العديد من مراكز البحث بدراسات مكثفة من أجل ضبط هذه التكلفة لكن لم يتم ضبطه بشكل دقيق، وهذا راجع إلى عدة أسباب أهمها:

1- **إختلاف التكلفة من بلد إلى أخر**: حيث أن هذه التكلفة تتأثر بتوفر أو ندرة عوامل الإنتاج من رأسمال ويد عاملة، بالإضافة إلى توفر الموارد الطاقوية اللازمة لإنتاج الكهرباء، ففي الدول

[1] الطاقة الكهرومائية، من الموقع https://www.marefa.org ، تاريخ الإطلاع 2017/11/12.

المنتجة للنفط والغاز الطبيعي تكون تكلفة إنتاج الكهرباء بهذه المصادر اقل من الدول المستورد للنفط، كما ان توفر موارد الطاقة المتجددة يساهم في تخفيض تكلفة الكهرباء المنتجة منها.

2- **التطور السريع الحاصل في تقنيات الطاقة المتجددة:** إن الوتيرة المتسارعة في تطوير تقنيات الطاقات المتجددة ساهم بشكل كبير في تقليص تكلفتها، هذه التكلفة التي تتناقص يوما بعد يوم كلما كان هناك إكتشاف جديد في القطاع.

3- **التذبذب في أسعار الطاقة:** يؤدي التذبذب المستمر في أسعار الطاقة والناتج عن تقلبات السوق إلى تغير مستمر في التكلفة التي تعتبر مصادر الطاقة أساس حسابها، فعدم الإستقرار في أسواق النفط والطاقة عموما يؤثر بشكل متكرر على حساب التكلفة النهائية للطاقة المنتجة.

4- **السياسات الحكومية:** إن تبني الحكومات لسياسات معينة في مجال الطاقة تؤثر بشكل مباشر على تكلفتها، فالضرائب المفروضة على إنتاج الكهرباء تزيد هذه التكلفة، والتوجه نحو الطاقات المتجددة يوسع الإستثمار فيها وبالتالي يقلل الكهرباء المنتجة من مصادر الطاقة المتجددة.

أثناء حساب التكاليف، يتعين النظر في عوامل التكلفة الداخلية المختلفة نلاحظ أن استخدام "التكاليف"، والتي لا تمثل في الواقع سعر البيع، حيث أن هذا يمكن أن يتأثر بعدة عوامل مثل الضرائب والرسوم وهذه التكاليف هي[1] :

1- **تكاليف رأس المال** : وتشمل التخلص من النفايات وتفكيكها فيما يخص الطاقة النووية، والذي يأخذ منحى منخفض في محطات الوقود الأحفوري، ويرتفع في توربينات الرياح، الألواح الشمسية، ويرتفع بشكل كبير في تحويل النفايات، أيضا يرتفع في طاقة الأمواج والمد والجزر، والطاقة الشمسية الحرارية والنووية .

2- **تكاليف الوقود** -مرتفعة بالنسبة لمصادر الوقود الأحفوري والحيوي، منخفضة بالنسبة للوقود النووي، وصفر بالنسبة للكثير من مصادر الطاقة المتجددة.

[1] بن شريفة رشيد، مرجع سابق

3- **عوامل أخرى** : مثل تكاليف النفايات (والقضايا المتعلقة) وتكاليف التأمين المختلفة ليست مضمنة في التالي: طاقة العمال، الاستخدام الشخصي أو parasiticload - والذي، يعني استخدام جزء من الطاقة المولدة في تشغيل مضخات ومراوح المحطات المسموح بها.

الفرع الثاني تكلفة إنتاج الكهرباء من المصادر غير المتجددة

عند حسابنا لتكلفة إنتاج الكهرباء من المصادر غير المتجددة لابد أن نأخذ بعين الإعتبار التكاليف الخارجية لمحطات توليد الكهرباء، وهي تلك التكاليف غير المسعرة ، والتي تشمل الأثار الجانبية لعملية الإنتاج وتؤثر على الصحة أو المناخ أو الزراعة أو أي عنصر أخر، مثل انبعاث الغازات والنفايات و غيرها، والجدول التالي يوضح التكاليف الخارجية لمحطات إنتاج الكهرباء في الدول العربية

الجدول(4-10): التكاليف الخارجية لمحطات إنتاج الكهرباء في الدول العربية (مليون دولار)

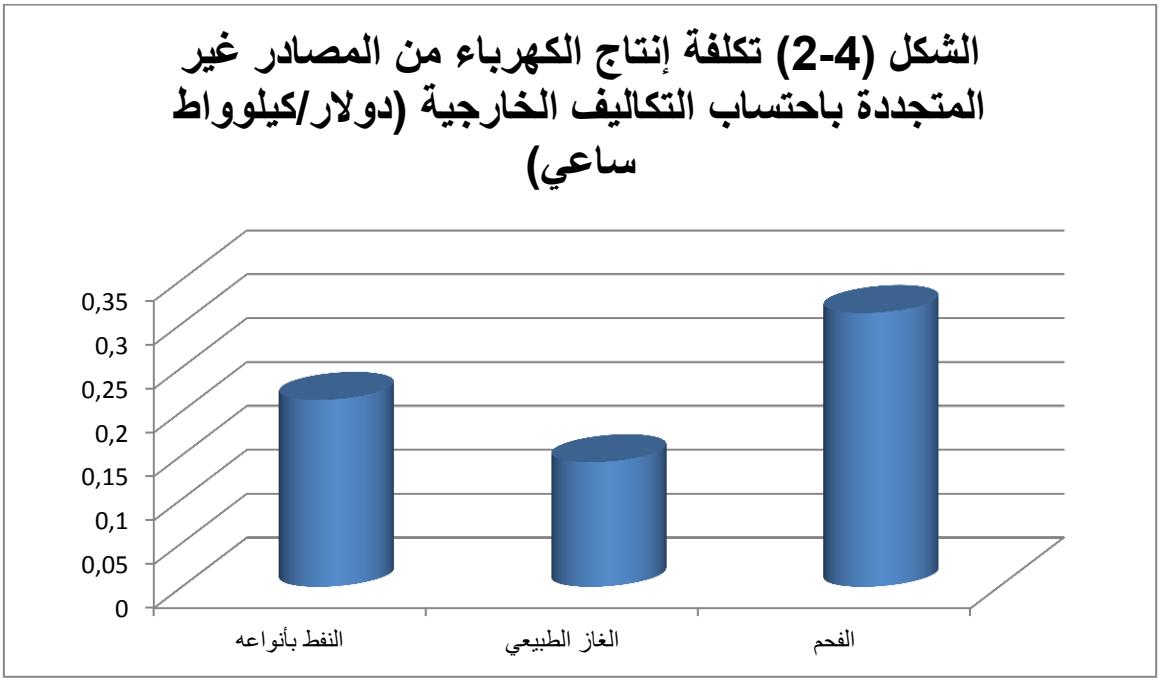
البلد	فحم	نفط	غاز	مياه	رياح	شمسي	المجموع
مصر	0	1523	1785	56	2	1	**3366**
الجزائر	0	39	795	2	0	0	**835**
البحرين	0	0	233	0	0	0	**233**
العراق	0	1696	350	18	0	0	**2063**
الأردن	0	625	66	0	0	0	**691**
لبنان	0	604	3	3	0	0	**611**
ليبيا	0	1176	210	0	0	0	**1386**
المغرب	2	904	99	9	1	0	**1014**
السودان	0	85	9	28	0	0	**122**
سوريا	0	961	499	13	0	0	**1472**
تونس	0	1	253	0	0	0	**254**
اليمن	0	200	29	0	0	0	**229**
فلسطين	0	37	0	0	0	0	**37**
المجموع	1.6	7851	4330	129	2.5	1.1	**12315**

المصدر:المركز الإقليمي للطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة، التكاليف الخارجية لمحطات إنتاج الكهرباء بالمنطقة العربية،2014، ص 4.

من الجدول نلاحظ أن التكاليف الخارجية للمنطقة العربية بلغت أكثر من 12 مليار دولار، وتشكل الطاقات الأحفورية أكبر نسبة من هذه التكاليف وعلى رأسها النفط بأكثر من 7.8 مليار دولار ، ثم الغاز الطبيعي بحوالي 4.33 مليار دولار، كما نلاحظ أن الطاقات المتجددة ليست لها تكاليف خارجية كبيرة من الممكن أن تؤثر على التكلفة، أما من من ناحية موقعها فنجد ان أكبر التكاليف الخارجية كانت في مصر والعراق، وأقلها كان في كل من فلسطين واليمن.

باحتساب التكاليف الخارجية وكذلك التكاليف الأساسية لإنتاج الكهرباء من المصادر غير المتجددة نحصل على الشكل التالي

الشكل (4-2) تكلفة إنتاج الكهرباء من المصادر غير المتجددة باحتساب التكاليف الخارجية (دولار/كيلوواط ساعي)



المصادر:

1- المركز الإقليمي للطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة، التكاليف الخارجية لمحطات الكهرباء في المنطقة العربية، مرجع سبق ذكره.

2- الإتحاد العربي للكهرباء، مرجع سبق ذكره.

3- Bp statistical review, Opcit.

4- Opec annual review , Opcit.

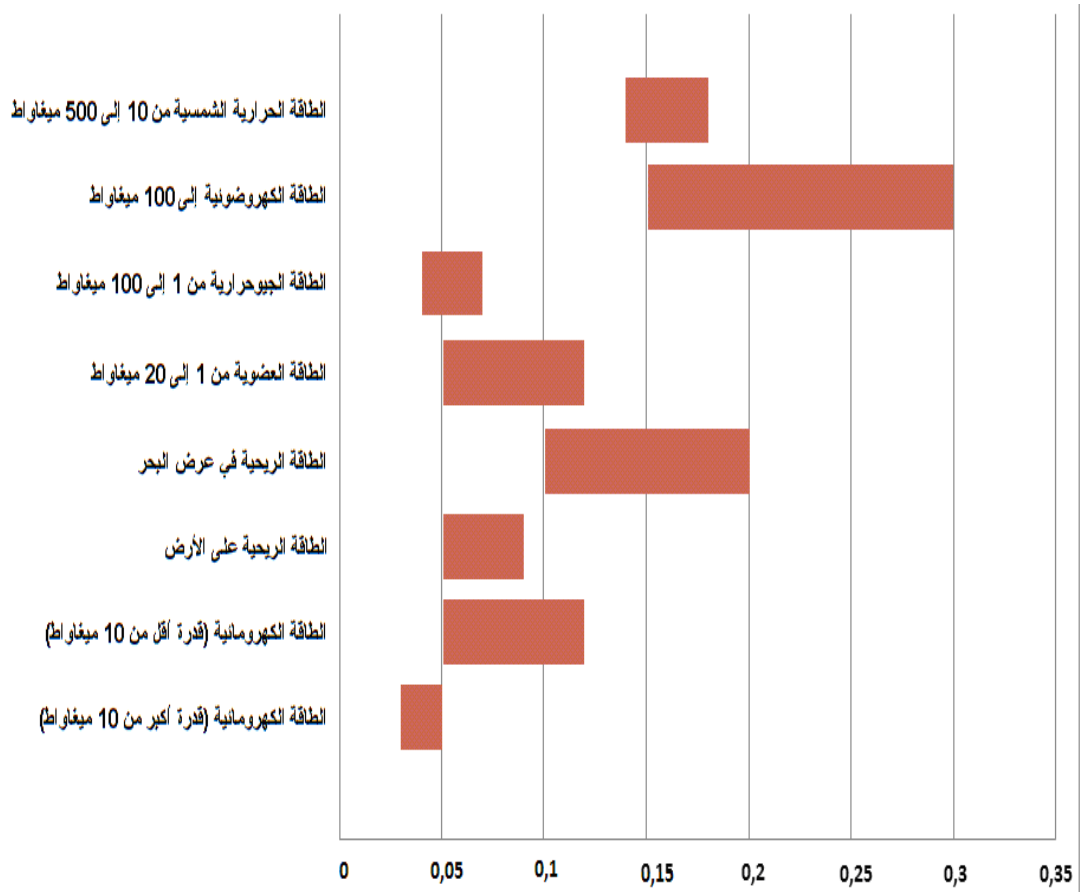
من الشكل نلاحظ ان تكلفة إنتاج الكيلوواط/ساعي من الكهرباء من النفط بأنواعه سواء كان ثقيل أو خفيف يصل إلى 0.21 دولار، أما تكلفة الكهرباء المنتجة من الغاز الطبيعي فإنها أقل نوعا ما ، حيث تبلغ تكلفة إنتاج الكيلوواط/ساعي حوالي 0.14 دولار، ونجد أن أكثر الأنواع تكلفة هي تلك المنتجة من الفحم حيث تصل إلى حوالي 0.32 دولار للكيلو واط/ساعي، ولعل السبب الرئيس في هذا الترتيب هو تدخل التكاليف الخارجية، فالمحطات التي تشتغل بالفحم تزيد تكلفة الكهرباء التي تنتجها بزيادة ما يؤثر به الفحم على البيئة ، بالإضافة إلى عوامل أخرى، من جانب أخر يمكن القول أن الغاز الطبيعي يعتبر من أنظف مصادر الطاقة غير المتجددة

الفرع الثالث: تكلفة إنتاج الكهرباء من مصادر الطاقة المتجددة

في حساب تكلفة توليد الكهرباء عند نقطة توصيل الكهرباء بالشبكة الكهربائية تقاس بوحدة نقدية\كيلوواط-ساعي، وذلك ضمن العمر الافتراضي للمنشأة أو التقنية المولدة للكهرباء آخذين بالاعتبار كلا من الكلفة التأسيسية، معدل الخصم، معامل الحمل، بالإضافة إلى تكلفة التشغيل والوقود والصيانة. تبرز أهمية حساب قيمة الكلفة لمصادر الطاقة المختلفة في أنها تعطي مرجعية تساعد الباحثين وصانعي القرار على توجيه دفة الاستثمارات في تقنيات الطاقة المختلفة.

من خلال الشكل (4-3) نلاحظ أن تكلفة إنتاج الكيلوواط/ساعي من الطاقة الكهرومائية هي الأقل على الإطلاق، حيث لا تتجاوز تكلفة الكيلوواط/ساعي في المحطات ذات القدرة الأكبر من 10 ميغاواط 0.05 دولار، في حين تتراوح تكلفة الكيلوواط/ساعي في المحطات ذات القدرة الأقل من 10 ميغاواط بين 0.05 و 0.12 دولار

الشكل (4-3):تكلفة إنتاج الكيلوواط ساعي من مختلف مصادر الطاقةالمتجددة (دولار)



المصدر: دراسات إستراتيجية عن الطاقة المتجددة، مركز الإمارات للدراسات الإستراتيجية، من الموقع http://www.ecssr.com/ECSSR/appmanager/portal/ecssr?_nfpb=true&_pageLabel=PublicationsPage&categoryId=Publications+Strategic+Studies&_event=viewPublicat تاريخ الإطلاع 2017/08/10.

أما الكيلوواط المنتج من الطاقة الريحية فتتراوح تكلفته بين 0.05 و0.08 دولار، أما تكلفة الكهرباء المنتجة من الطاقة الريحية في عرض البحر فيتراوح بين 0.05 و 0.2 دولار للكيلوواط/ساعي، وتعتبر الطاقة الشمسية أكثر مصادر الطاقة تكلفة حيث أن الكهرباء المنتجة من المحطات الحرارية تتراوح بين 0.14 و 0.16 دولار للكيلوواط/ساعي، اما الكهرباء المنجة من المحطات الكهروضوئية فتتراوح بين 0.15 و 0.3 دولار للكيلوواط/ساعي.

حسب تقارير الوكالة الدولية للطاقة المتجدّدة فإن تكلفة توليد الكهرباء من الطاقة المتجدّدة قد سجلت إنخفاضا كبيرا انخفضت يتراوح بين 29 و 65 بالمئة. ، ونتج هذا عن انخفاض التكاليف

الإجمالية لشبكات الطاقة الشمسية المستخدمة في محطات توليد الكهرباء خلال السنوات الأربع الماضية فقط. ، أما طاقة الرياح الشاطئية فقد أصبحت مساوية الآن بشكل ثابت لتكاليف الوقود الأحفوري أو حتى باتت تنافسها. وكذلك تستطيع تكنولوجيا الطاقة المائية تزويد الطاقة الكهربائية بكلفة أقل من جميع الأنواع الأخرى1.

من المتوقع أن ينخفض متوسط تكلفة توليد الكهرباء من الطاقة الشمسية وطاقة الرياح إلى 59% بحلول 2025 إذا تم تنفيذ السياسات الصحيحة. ومنذ 2009 هبطت أسعار الوحدة الكهروضوئية بنسبة 80% في حين انخفضت أسعار توربينات الرياح بما يتراوح بين 30 و40% مع تنامي طاقة إنتاج الكهرباء من مصادر الطاقة المتجددة إلى مستويات قياسية وتحسن التقنيات. وقال التقرير إن أسعار تكنولوجيا الطاقة الشمسية وطاقة الرياح قد تواصل الهبوط حتى عام 2025 وما بعد ذلك إذا وضعت الحكومات سياسات لتقليل التكاليف وتبسيط الإجراءات الإدارية وعمليات الحصول على الموافقات اللازمة. وتشير تقديرات وكالة الطاقة المتجددة إلى أن متوسط تكلفة توليد الكهرباء من الوحدة الكهروضوئية التي تعمل بالطاقة الشمسية قد ينخفض بنسبة 59% بحلول 2025 مقارنة مع 2015 في حين من المتوقع أن ينخفض متوسط تكلفة إنتاج الكهرباء من طاقة الرياح البحرية بنسبة 35% والبرية بنسبة 26%. وقد تنخفض تكلفة توليد الكهرباء من الطاقة الشمسية المركزة أيضا بنسبة 43% بحلول 2025[2]، حيث من المتوقع أن تصبح تكلفة إنتاج الميغاواط من الكهرباء المنتجة من مزارع الرياح إلى 22 دولارا، ومن الطاقة الشمسية 40 دولارا، ومن الغاز الطبيعي 52 دولارا، ومن الفحم 65 دولارا[3].

الفرع الرابع : نتيجة المقارنة بين الطاقة الكهربائية المنتجة من مختلف المصادر

بعد عرضنا لتكلفة إنتاج الكهربائية بين مختلف المصادر، المتجددة منها وغير المتجددة، سنحاول الإن جمع النتائج والمقارنة بينها قصد ترتيب أقل المصادر تكلفة، من أجل ذلك نورد الجدول الموالي:

[1] تكلفة الطاقة المتجددة إلى أي مدى يمكن تخفيضها، مقال على الموقع https://share.america.gov/ar1255968/ تاريخ الإطلاع 2017/12/10.

[2] Irena, opcit,p112.

[3] تكلفة توليد الكهرباء من الشمس والرياح، مقال من الموقع https://aawsat.com/home/article/666001 تاريخ الإطلاع 2017/12/10.

الجدول (4-11): مقارنة تكلفة إنتاج الكيلوواط/ساعي بين المصادر المتجددة وغير المتجددة

	مصادر الطاقة غير المتجددة			مصادر الطاقة المتجددة			
	النفط	الغاز الطبيعي	الفحم	الطاقة الشمسية الحرارية	الطاقة الشمسية الضوئية	طاقة الرياح	الطاقة المائية
تكلفة الكيلوواط/ساعي بالدولار	تصل إلى 0.18	تصل إلى 0.12	تصل إلى 0.27	من 0.14 إلى 0.17	من 0.15 إلى 0.3	من 0.05 إلى 0.2	من 0.03 إلى 0.13

المصادر:

1- المركز الإقليمي للطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة، التكاليف الخارجية لمحطات الكهرباء في المنطقة العربية، مرجع سبق ذكره.

2- الإتحاد العربي للكهرباء، مرجع سبق ذكره.

3- Bp statistical review, Opcit.

4- Opec annual review , Opcit.

نلاحظ من خلال الجدول أن الطاقة الشمسية لا تزال تكلفتها عالية على الرغم من احتساب التكلفة البيئية،حيث تتراوح قيمة الكيلوواط/ساعي بين 0.14 و 0.17 دولار بالنسبة للطاقة الشمسية الحرارية، وبين 0.15 و0.3 دولار للطاقة الشمسية الضوئية، بينما تشكل طاقة الرياح مصدرا طاقويا مهما ومجديا إقتصاديا، حيث تتراوح تكلفة الكيلوواط/ساعي بين 0.05 و0.2 دولار،أما الطاقة المائية فهي الأجدى إقتصاديا حيث تتراوح تكلفة الكيلوواط/ساعي بين 0.03 و 0.13 دولار.

أما بالنسبة للطاقات غير المتجددة فنجد ان الغاز الطبيعي هو الأقل تكلفة، حيث تصل تكلفة الكيلوواط/ساعي إلى 0.12 دولار،اما النفط فيصل الكيلوواط/ساعي من الكهرباء المنتج به إلى 0.18 دولار،وأعلى تكلفة من نصيب الفحم الذي يصل الكيلوواط/ساعي من الكهرباء المنتج بواسطته إلى 0.27 دولار.

الجدول:(4-12): ترتيب الطاقات المتجددة وغير المتجددة حسب الأقل تكلفة

الترتيب	الطاقة الأقل تكلفة
01	الطاقة المائية
02	طاقة الرياح
03	الغاز الطبيعي
04	الطاقة الشمسية الحرارية
05	الطاقة الشمسية الضوئية
06	النفط
07	الفحم

تعتبر الطاقة المائية أفضل الطاقات على الإطلاق لإنتاج الكهرباء، تليها طاقة الرياح ، ثم الغاز الطبيعي فعلى الرغم من أنه من الطاقات غير المتجددة إلا أنه من أقل الطاقات تكلفة، كما أن الطاقة الشمسية لا تزال تكلفتها مرتفعة نوعا ما، أما النفط فتكلفة إنتاج الكهرباء بواسطته مرتفعة، لكن يبقى الفحم أكثر الطاقات تكلفة وأقلها جدوى.

على الرغم من أن تكنولوجيا الطاقات المتجددة في تطور مستمر ، وهو ما يعني أن تكاليفها في إنخفاض مستمر فإن المصادر المتجددة تعد الأقل تكلفة في إنتاج الكهرباء فنجد أن الفحم يعتبر أكثر مصادر الطاقة تكلفة وذلك لأن تكاليف الإنبعاثات والتلوث تزيدها، والغاز الطبيعي على الرغم من أنه اقل تلويثا إلا أنه يعتبر أيضا من أغلى مصادر الطاقة، في حين لا تزال الطاقة الشمسية مرتفعة التكاليف مقارنة بطاقة الرياح، ولا شك أن الدول التي تتوفر على مساقط ومسطحات مائية تسمح لها باستغلال الطاقة الكهرومائية هي الأوفر حظا في الاستفادة من هذه الطاقة الرخيصة والنظيفة والمتجددة.

مما سبق يمكننا القول أن الطاقات المتجددة أجدى إقتصاديا بالمقارنة بالطاقات غير المتجددة، مع ملاحظة أن الغاز الطبيعي على الرغم من كونه طاقة غير متجددة إلا أنه مجدي ، وتكلفته قليلة

بالمقارنة بالنفط والفحم، كما أن اثاره على البيئة قليلة بالنسبة لباقي المصادر غير المتجددة، وتبقى الطاقة المائية أفضل الطاقات المتجددة وأقلها تكلفة في إنتاج الكهرباء، لكن مشكلتها هي عدم توفرها في العديد من الدول العربية التي لا تحتوي مساقط مائية، كما أن طاقة الرياح أيضا تعتبر من الحلول التكميلية في إنتاج الكهرباء في العديد من الدول العربية.

خلاصة الفصل

من خلال دراستنا لاستهلاك الطاقة في الدول العربية، نجد أن هناك استهلاك كبير في مجال إنتاج الكهرباء ، مع الإعتماد شبه الكلي على المصادر الأحفورية، وهو ما يدعو بالضرورة إلى زيادة العمل على ترشيد إستهلاك الطاقة ، وهذا من أجل زيادة كفاءتها،كما أن الأمن الطاقوي للدول العربية مهدد، بسبب عدم تنويع مصادر الطاقة، وهو ما يشكل خطرا كبيرا في الأجل القريب والبعيد، وخاصة عند تقلب أسعار النفط كما يشهده العالم الآن، إذن لابد من زيادة كفاءة الطاقات بأنواعها، والبحث عن إستدامة الطاقة.

من هنا كان حتما على الدول العربية الاهتمام بالطاقات المتجددة التي تعتبر بديلا حقيقيا لما أثبتته من كفاءة في استخلاف الطاقات التقليدية سواء من ناحية توفير الإمدادات الطاقوية اللازمة أو من ناحية توفير الموارد المالية الناتجة عن تصديرها ، فالدول العربية تستطيع أن تبقى فاعلا في سوق تصدير الطاقة باستبدال الطاقات التقليدية بالطاقات المتجددة، فأوربا مثلا تسعى لضمان تزويدها بالطاقة الكهربائية إنطلاقا من صحاري المغرب العربي وهو ما يضمن لها موارد مالية هامة.

إن أهم استخدامات الطاقة هي إنتاج الكهرباء ولعل الدراسات والأبحاث التي أجريت ولاتزال تجري على الطاقات المتجددة استطاعت أن تخفض تكاليفها إلى درجة كبيرة أين أصبحت تنافس الطاقات التقليدية بل وأصبحت أكثر جدوى منها من الناحية الإقتصادية، فالطاقة الشمسية على اختلاف تطبيقاتها في إنتاج الكهرباء سواء الحرارية أو الضوئية تعتبر أكثر جدوى من النفط و الفحم كما أن الطاقة الرياح أفضل على الرغم من عدم توفرها في العديد من الدول، وتبقى الطاقة المائية الأقل تكلفة والأكثر جدوى.

الدول العربية لها مستقبل واعد في مجال الطاقات المتجددة إذا ما أحسنت التصرف واستغلت إمكاناتها، فعليها الإختيار بين هذه الطاقات ودراسة جدوى الأفضل منها لتستفيد من تخفيض تكاليف إنتاج الكهرباء سواء للإستهلاك المحلي أو للتصدير من أجل زيادة الإيرادات المالية.

الخاتمة

من خلال إستعراضنا مختلف الطاقات،المتجددة منها وغير المتجددة، ومعرفتنا لأهم ماتمتلكه الدول العربية منها، يمكننا القول بأن الدول العربية لديها فرص حقيقية لزيادة إيراداتها المالية،وتنويع إقتصادياتها من خلال الإستثمار في قطاع الطاقات المتجددة، فكما لاحظنا من خلال الدراسة أن الدول العربية لديها من الإمكانيات ما يجعلها رائدة في هذا المجال، بل وبإمكانها إتخاذها كبدائل طاقوية حقيقة ليس بالإستغناء عن إستغلال الطاقات الأحفورية، بل تستغلهما جنبا إلى جنب.

من ناحية أخرى لا بد على الدول العربية من إعادة النظر في صيغة إستهلاكها للطاقات الأحفورية، والعمل على ترشيد إستهلاك الطاقة من خلال وضع برامج وسن تشريعات تعمل على ذلك، فالأمن الطاقوي للدول العربية مهدد بسبب الإستهلاك المفرط للطاقة،لذا وجب عقلنة هذا الإستهلاك بما يتماشى والظروف التي تعيشها الدول النفطية حاليا، خاصة مع الأزمة البترولية الأخيرة ومارافقها من هزات ضربت الإقتصاديات العربية.

أما من جانب الإعتماد الكلي على موارد النفط فهو خطأكبير وقعت فيه العديدمن الدول، ولا بد من تنويع الإقتصاد والبحث عن موارد بديلة قد تكون الطاقات المتجددة إحداها بما أثبتته من نجاعتها الإقتصادية وقدرتها على أن تكون ممولا إلى جانب الطاقات الأحفورية الأخرى ، وهناك بعض الدول العربية قد وضعت قدما في هذا الطريق على غرار الإمارات العربية المتحدة، التي إستطاعت رفع التحدي وتنويع مصادرها الطاقوية والمالية بفضل إستغلال الطاقات المتجددة، وبرمجة مشاريع ضخمة في هذا المجال.

أيضا من خلال الإطلاع على التقدم الذي وصلت إليه الدول الغربية في الطاقات المتجددة، وخاصة الطاقة الشمسية مع أنها بلدان باردة، ندرك أن الدول العربية مازلت بعيدة عن مواكبة دول العالم في هذا المجال، وربما هذا راجع إلى وفرة الطاقات الأحفورية التي تثبط الدول العربية عن الإستثمار بقوة في الطاقات المتجددة.

إن وفرة مصادر الطاقة المتجددة في الدول العربية تعتبر بحق ميزة تنافسية من الممكن أن تجعل هذه الدول رائدة في مجال الطاقة المتجددة وخصوصا الطاقة الشمسية، فبعد التطور الحاصل في تقنياتها انخفضت تكاليف الإستثمار فيها ولا تزال في الإنخفاض ، ومن الممكن أن تصبح في المستقبل هي الأقل تكلفة والأنظف والكثر فعالية.

من جانب اخر توجب على الدول العربية تهيئة المناخ المناسب للإستثمار في مجال الطاقات المتجددة وهذا من خلال تعديل القوانين الحالية للإستثمار وسن قوانين أخرى تتلاءم مع المرحلة المقبلة، فكما لاحظنا أن العديد من الدول العربية لا تزال تشريعاتها تخلو من قوانين تخص الطاقات المتجددة وهو ما يشكل حجرة عثرة في سبيل تطورها ، أيضا غياب المؤسسات المختصة في هذه الطاقات سواء محليا في كل دولة أو إقليميا هو أمر مطلوب لترقية القطاع.

إن أهم دور تؤديه الطاقات المتجددة هو إنتاج الكهرباء ، وكما نعلم أن الدول العربية تنتج الكهرباء باستخدام الغاز والدورات المركبة ، وهو الأمر الذي يهدد أمنها الطاقوي ، فيتوجب عليها العمل على زرع الوعي لدى المواطنين بضرورة التوجه إلى قطاع الطاقات المتجددة ، وكذلك فتح المجال أمام الخواص للإستثمار في هذا المجال، ويكون هذا بوضع تحفيزات لمنتجي الطاقة من مصادر متجددة سواء كانوا مواطنين أو مستثمرين وهو ما يشجع على المضي قدما في سبيل تحقيق الأمن الطاقوي.

وكخلاصة لما سبق يمكننا القول أن الطاقات المتجددة الموجودة في الدول العربية ونخص بالذكر الطاقة الشمسية وطاقة الرياح والطاقة المائية هي طاقات ذات مردودية إقتصادية ويمكنها أن تحل محل الطاقات الأحفورية التي بإمكان الدول العربية الإحتفاظ بما تبقى منها من أجل استهلاكها والاحتفاظ بحقوق الأجيال القادمة فيها ، كما أن التوقف عن استغلالها يجعلنا نحافظ على البيئة ونحقق أهداف التنمية المستدامة، والتي تسعى كل دول العالم إلى تحقيقها، فبهذا تكون الدول العربية قد ضمنت أمنها الطاقوي وهو المطلوب.

نتائج الدراسة وإختبار الفرضيات

أهم النتائج التي توصلت إليها الدراسة:

1- من خلال دراستنا لما تمتلكه الدول العربية في الطاقات المتجددة، وجدنا أن لديها إمكانيات هائلة و خاصة الطاقة الشمسية تؤهلها لأن تصبح قطبا عالميا في إنتاج الكهرباء من الطاقات المتجددة، لكن هذه الإمكانيات ليست مستغلة كما يجب، وهو ما يؤكد صحة الفرضية الأولى.

2- بعد دراسة كفاءة الطاقات المتجددة في تحقيق الإمدادات الطاقوية ، وخاصة إنتاج الكهرباء في الدول العربية ، وكذلك خلق الإيرادات المالية سواء كان ذلك بحلها محل الطاقات غير المتجددة في إنتاج الكهرباء وتصدير هذه الأخيرة، أو تصدير الكهرباء المنتجة من الطاقات المتجددة مباشرة، فإن هذا يؤكد قدرة الطاقات المتجددة وكفاءتها في حل محل الطاقات غير المتجددة ، أو المساهمة معها في خلق مزيج طاقوي متنوع يضمن الأمن الطاقوي طويل المدى، وهذا يؤكد صحة الفرضية الثانية.

3- كما سبق الإشارة إليه فإن الدور الأساسي للطاقات المتجددة هو إنتاج الكهرباء، وبعد دراستنا لتكلفة إنتاج الكهرباء بمختلف المصادر الطاقوية، تبين أن إنتاجها بالطاقات المتجددة أجدى إقتصاديا بالنسبة للطاقات غير المتجددة باستثناء الغاز الطبيعي الذي يعتبر مصدر جيد لإنتاج الكهرباء ومجدي إقتصاديا.

4- لا تزال بعض الدول العربية تعتمد في إنتاج الكهرباء على مصادر مكلفة جدا بل ومضرة بالبيئة مثل المغرب التي لاتزال تملك محطات لإنتاج الكهرباء من الفحم، وكذلك بعض الدول العربية التي تعتمد على الديزل.

5- يمكن للدول العربية الإستفادة من كميات الغاز الطبيعي والنفط التي تستخدمها لإنتاج الكهرباء بتصديرها والإستفادة من عوائدها المالية إذا استخدمت الطاقات المتجددة في إنتاج الكهرباء.

6- تكلفة الكهرباء المنتجة من الطاقات المتجددة في تناقص بفعل التطور التكنولوجي الحاصل في تقنياتها وزيادة الوعي في استخدامها، وهو ما يدل على انها ستكون طاقات المستقبل التي تنافس الطاقات التقليدية.

7- بإمكان الدول العربية تنويع مصادرها الطاقوية، من خلال توليد جزء من الكهرباء عن طريق الطاقات المتجددة.

8- -تعتزم مجموعة من الدول العربية على رأسها الجزائر والمملكة العربية السعودية والمغرب والإمارات العربية المتحدة على الإستثمار بقوة في الطاقات المتجددة في آفاق 2030.

9- تزداد كفاءة الطاقة في الدول العربية كلما كانت مصادرها متنوعة بين الطاقات المتجددة والطاقات غير المتجدد.

10- تكلفة الكهرباء المنتجة بالطاقة الكهرومائية هي الأقل على الإطلاق ،كما أن الكهرباء المنتجة من الطاقة النووية أيضا مجدية إقتصاديا مقارنة بتلك المنتجة بالغاز الطبيعي.

11- لا تزال التشريعات والقوانين المتعلقة بالطاقات المتجددة بعيدة عن ما هو مطلوب حتى يكون هناك مناخ يشجع على الإستثمار في الطاقات المتجددة.

12- غياب الوعي يعتبر عائق كبير أمام انتشار استغلال الطاقات المتجددة ، وهذا الوعي لا يوجد سواء لدى المواطنين أو المستثمرين.

13- عدم وجود مراكز بحث متخصصة بالعدد الكافي الذي يسمح بالعمل على إكتساب تقنيات الطاقات المتجددة وعدم البقاء في تبعية للدول التي تملك تكنولوجياتها.

مقترحات الدراسة

من خلال الدراسة يمكننا تقديم المقترحات التالية:

1- ضرورة الإسراع في تبني إستراتيجية عربية موحدة لإستغلال الطاقات المتجددة بصفة متكاملة.

2-تكثيف نشاط البحث العلمي في مجال الطاقات المتجددة، خاصة في شقه الإقتصادي.

3-وضع إستراتيجيات وطنية لكل دولة عربية لتنويع مصادر الطاقة، ودمج الطاقات المتجددة في المزيج الطاقوي لها.

4-تبني برامج أكاديمية لتكوين كوادر وإطارات في مجال الطاقات المتجددة.

5- توعية المواطنين والصناعيين في الدول العربية بضرورة ترشيد إستهلاك الطاقة.

6- وضع تشريعات ولوائح تنظيمية تسهل الإستثمار في الطاقات المتجددة.

7- إشراك القطاع الخاص في مجال الإستثمار في الطاقات المتجددة.

8- تبادل الخبرات بين الدول العربية في مجال الطاقة المتجددة.

9- إعتماد الشراكة كسبيل لتمويل إستثمارات الطاقات المتجددة.

آفاق الدراسة

بعد الفراغ من الدراسة نرى بأن هناك عدة أفكار تصلح أن مواضيع دراسات وبحوث مكملة لهذا الموضوع ولعل أهمها:

1- دور القطاع الخاص في ترقية قطاع الطاقات المتجددة في الدول العربية.

2- دراسة لتشريعات وقوانين الطاقات المتجددة في الدول العربية.

3- الإستثمار الأجنبي المباشر في الطاقات المتجددة في الدول العربية.

4- كفاءة الطاقة التقليدية وسبل إستدامتها.

الملاحق

المراجع المعتمدة

الفهارس

قائمة المراجع باللغة العربية

I. الكتب والرسائل العلمية

1. أحمد جلال، **الأبعاد الإقتصادية للمشاكل البيئية وأثر التنمية المستدامة**، دار المنهل الطباعة والنشر، بيروت ، 2017.
2. أحمد مدحت اسلام ، **الطاقة ومصادرها المختلفة** ،مؤسسة الأهرام ، الطبعة الثانية ، القاهرة ، 1996.
3. إدوارد أ كيلر، الجيولوجيا البيئية، دار العبيكان، الرياض ، 2014.
4. إدوارد جي تاربوك و فريدريك كي لوتجينس و دينيس تازا، الأرض: مقدمة في الجيولوجيا الفيزيائية، سلسلة الكتب الجامعية المترجمة العلوم الأساسية، دار العبيكان ، الطبعة الأولى ، الرياض، 2014.
5. أمينة مخلفي،**محاضرات حول مدخل الى الاقتصاد البترولي**، جامعة قاصدي مرباح ، ورقلة ، 2013.
6. باقر كرجي الجبوري، **محاضرات في طرق الحفر الاستكشافي وعلاقات النفط**، الفصل الأول، جامعة الكويت، بدون سنة.
7. بيوار خنسي ، **البترول أهميته مخاطره وتحدياته** ، دار تاراس ، أربيل ، العراق ، 2006 .
8. جميل عبد الله محمد المصري، **حاضر العالم الإسلامي** وقضاياه المعاصرة، الطبعة الحادية عشرة، دار العبيكان،الرياض، 2018.
9. جهاد عودة، **مقدمة في العلاقات الدولية المتقدمة**، دارالمكتب العربي للمعارف، القاهرة، 2014.

10. حاتم عبد المنعم أحمد عبد اللطيف، **تقييم الأثر البيئي لمشروعات التنمية والقرارات من المنظور الإجتماعي**،الطبعة الأولى، بورصة الكتب للنشر والتوزيع، القاهرة، 2016.

11. حسين عبد الله وآخرون، **الفوائض المالية العربية بين الهجرة والتوطين**، المؤسسة العربية للدراسات والنشر، عمان، 2007.

12. حسين عبد الله، **الغاز والطاقة النووية والتغير المناخي من منظور إقتصادي**، دار المكتبة الاكاديمية، القاهرة، 2011.

13. حمد بن محمد ال الشيخ ، **اقتصاديات الموارد الطبيعية والبيئة** ، الطبعة الأولى ، الرياض ، 2007 .

14. حمدي أبو النجا، **تكنولوجيا تحويل الغاز الطبيعي إلى أنواع السوائل البترولية**، المكتبة الأكاديمية ، القاهرة ، 2010.

15. حمزة الجبالي، **التنمية المستدامة استغلال الموارد الطبيعية والطاقة المتجددة**، دار عالم الثقافة للنشر، عمان ، 2016.

16. خالد مصطفى قاسم،**إدارة البيئة والتنمية المستدامة في ظل العولمة المعاصرة**، جامعة الدول العربية ، القاهرة ،2007.

17. سالم الحسن رسن،**إقتصاديات النفط**، الطبعة الأولى، دار الجامعة المفتوحة، طرابلس، 1999.

18. السروي أحمد ، **الملوثات الطبيعية والصناعية**، المكتبة الأكاديمية، الطبعة الأولى ، الجيزة، 2011.

19. سريان محمد سعيد فاتح بدرانة ، **الأهمية الجيوبولتيكية للوطن العربي** ، دار عماد الدين ، عمان، 2009.

20. سمير بسباس ، **غاز الشيست أو إغتصاب باطن الأرض** ، دار نقوش عربية ، الطبعة الأولى ، تونس ، 2013.

21. سيد فتحي أحمد الخولي، **الموارد النفطية** ، الجزء الثاني، الطبعة الخامسة، دار زهران للنشر والتوزيع، جدة ، 1997.

22. الشحات ابراهيم محمد منصور، **البيئة في الإسلام** ،دار النهضة العربية ، القاهرة ، بدون سنة.

23. عبد القادر بلخضر،**إستراتيجيات الطاقة وإمكانيات التوازن البيئي في ظل التنمية المستدامة**، مذكرة ماجستير،جامعة سعد دحلب البليدة،2005.

24. عبد القادر هاني ، **النفط وعصر القوة** ، دار غيداء، عمان ،2012.

25. عبد الله بن عبد الرحمن البريدي، **التنمية المستدامة مدخل تكاملي لمفاهيم الإستدامة وتطبيقاتها**، دار العبيكان ، الرياض ، 2015.

26. علي محمد عبد الله، **الطاقة المتجددة**، وكالة الصحافة العربية(ناشرون)، 2012.

27. كارل بيلني و جيرارد ريد، ترجمة أسماء عليوة ، **لعبة الطاقة الكبرى**،مجموعة النيل العربية ، الطبعة الأولى ، القاهرة ، 2014.

28. كولن كامبل واخرون، ترجمة عدنان عباس علي، **نهاية عصر البترول**، سلسلة عالم المعرفة، المجلس الوطني للثقافة والفنون والاداب، الكويت ، 2004.

29. محمد أحمد الدوري، **محاضرات في الاقتصاد البترولي** ، جامعة عنابة ،ديوان المطبوعات الجامعية، الجزائر،1983.

30. محمد خليل محمود أحمد، **المشروعات الصغيرة مدخل للتنمية المستدامة**، دار حميترا للنشر والترجمة، القاهرة ، 2018.

31. محمد سعيد حمدان، **العلاقات العراقية السعودية بين 1914-1953**، دار يافا للنشر، عمان ، 2013.

32. محمد محروس إسماعيل، **اقتصاديات البترول والطاقة**، ديوان المطبوعات الجامعية، مصر، 1988.

33. محمد مرسي ،**الاسلام والبيئة** ،أكاديمية نايف للعلوم الأمنية، الرياض ، 1999.

34. محمد منير مجاهد ، مصادر الطاقة في مصر وآفاق تنميتها،الطبعة الأولى، المكتبة الأكاديمية ، القاهرة، 2002.

35. مدحت أبو النصر وياسمين مدحت، **التنمية المستدامة مفهومها وأبعادها ومؤشراتها**، المجموعة العربية للتدريب والنشر، القاهرة ، 2017.

36. [1]مروان عبد القادر أحمد،**الطاقة المتجددة** ، دار الجنادرية، عمان ، 2016.

37. مصطفى يوسف كافي، **التنمية المستدامة**، دار الاكاديميون للنشر والتوزيع، عمان ، 2017..

38. مهدي أحمد رشيد ، **جغرافيا النفط** ، دار الجنادرية ، 2015.

39. مهدي أحمد رشيد، **جغرافيا النفط** ، دار الجنادرية، الطبعة الأولى، عمان، 2015.

40. هاني عبد القادر عمارة ، **النفط وعصر القوة** ، دار غيداء، عمان ،2012.

41. هشام بشيرو علاء الضاوي سبيطة،**حماية البيئة والتراث الثقافي في القانون الدولي** ،الطبعة الأولى ،2013..

II. المقالات والدراسات

1. أمجد محمد ناجي قاسم، **الأسس الكيميائية والمقاييس الفيزيائية لتصنيف النفط الخام**، مجلة القافلة ، شركة ارامكوالسعودية ، مجلد 61، ج 1 ، الرياض، يناير/فبراير 2012.
2. معهد الدراسات المصرفية، **الذهب الأسود**، نشرية إضاءات، السلسلة الخامسة، العدد 6، الكويت ، 2013.
3. باسل اليوسفي وعلي القرة غولي، **جدوى إقتصادية وبيئية من استغلال الطاقة المتجددة في المنطقة العربية** ، مجلة البيئة والتنمية، عدد 24 مارس 2007.
4. محمد أبو القاسم محمد، **الاثارالايجابية لاستخدام الغاز الطبيعي في تشغيل السيارات على الصحة والبيئة** ، مجلة اسيوط للدراسات البيئية، العدد 33، جانفي 2009.
5. عبد الرحمان عبد الرزاق الخلف ، **الغاز الصخري مصدر جديد للطاقة والبتروكيمياويات** ، مجلة القافلة ،العدد 62 ، ماي-جوان 2013.
6. دراسة موارد الطاقة: **نظرة مركزة على الغاز الصخري**، مجلس الطاقة العالمي، 2010.
7. محمد مصطفى محمد الخياط، ماجد كرم الدين، سياسات الطاقة المتجددة إقليميا وعربيا، دراسة صادرة سنة 2008.
8. مجلة النفط والتنمية، العدد 8 ، السنة الخامسة ، 1980.
9. سالم مبارك صالح بن قديم وليبيا عبود صالح باحويرث، **الغاز الصخري وتأثيره على السياسة الإنتاجية للغاز الطبيعي**، مجلة الأندلس للعلوم التطبيقية، جامعة حضرموت، العدد 7، جوان 2017.
10. إضاءات،**الغاز الصخري**، معهد الدراسات المصرفية، العدد8، مارس 2014.

11. محمد طالبي ،أهمية الطاقة المتجددة في حماية البيئة من أجل التنمية المستدامة، مجلة الباحث، العدد 06، جامعة ورقلة، سنة 2008.

12. فروحات حدة، **الطاقات المتجددة كمدخل لتحقيق التنمية المستدامة في الجزائر**، مجلة الباحث، العدد 11، جامعة ورقلة، 2012.

13. حسن الشريف، **برنامج الطاقة النووية في البلدان العربية**، مجلة البيئة والتنمية ، عدد 158 ، ماي 2011.

14. كمال ايت زيان و محمد اليفي، واقع وأفاق الطاقة المتجددة في الدول العربية، الملتقى الدولي:التنمية المستدامة والكفاءة الاستخدامية للموارد المتاحة، جامعة فرحات عباس سطيف، أفريل 2008.

15. عبد الهادي النجار، العرب يقفزون إلى قارب الفحم الغارق، مجلة البيئة والتنمية، العدد 228، بيروت ، 2017.

16. محمد مصطفي الخياط وماجد كرم الدين محمود ، **الطاقة المتجددة الحاضر ومسارات المستقبل**، ورشة عمل عن أنواع الطاقة المتجددة، برعاية مؤسسة هانس زايدال الألمانية، القاهرة،مصر.2007

17. حميد علي مبارك، **طاقة الأمواج**، تقرير مقدم لجامعة عجمان، مطبعة الجامعة ، 2016

18. منذر ظاهر نصيف ، **أصل تكون النفط** ، المقالات العلمية لجامعة ديالى ، العراق ، من الموقع http://www.sciences.uodiyala.edu.iq/pageviewer.aspx?id=215.

19. مهند الكاطع،**البترول علميا وجيولوجيا وكيميائيا**، ص 8 ، مقال الكتروني محمل من الموقع www.sgc.gov.sy/files/sheets/445.pdf.

20. استخراج النفط ، الموقع الرسمي لوزارة النفط لدولة الكويت

.. http://www.moo.gov.kw/Oil-Culture

21. محمد رضا الشوك و حيدر علي الدليمي ،**أهمية النفط في الحياة الاقتصادية لدول العالم** ، الحوار المتمدن ، عدد 3225 ، من الموقع http://www.ahewar.org/debat/show.art.asp?aid=239403.

22. رانيا محمد ، **البترول** ،مركز المنشاوي للدراسات والبحوث، بحث محمل من الموقع http://www.minshawi.com.

23. أمينة مخلفي، **أثر تطور أنظمة استغلال النفط على الصادرات**، من الموقع https://www.babonej.com/opec-1682.html تاريخ الاطلاع 2018/01/28..

24. ريمي محمود ، **ماهي العوامل المؤثرة عل أسعار النفط الخام**، من الموقع https://www.dailyfx.com/arabic/tadawul_forex_news/education/2015/12/17/OI L-PRICE-Determinants-4069.html ،

25. الصباح علي، **النفط تاريخ اكتشافه استخداماته ومستقبله**، موقع مرافيء الخاص بالمجلس العراقي للسلم والتضامن ، مقال منشور بتاريخ 2008/11/18، http://www.marafea.org/paper.php?source=akbar&mlf=copy&sid=12389

26. سليمان الخطاف، **دور الغاز الطبيعي في مستقبل الطاقة بالعالم** ، من الموقع http://alphabeta.argaam.com/article/detail/100428.

27. مختار العايب ،**غاز الشيست : حقيقة الأخطار والبدائل المتاحة** ، من الموقع https://www.babnet.net/festivaldetail-57067.asp.

28. البعد البيئي، وزارة التخطيط والمتابع والإصلاح الإداري لجمهورية مصر العربية، من الموقع http://mpmar.gov.eg/stratiges/index تاريخ الإطلاع 2018/02/01.

29. بوشقير إيمان وشبيرة بوعلام عمار، **قراءات حول التطور التاريخي لفلسفة التنمية المستدامة**، مقال منشور على الموقع

www.rooad.net/uploads/news/mkalt_bwshnkyr333_ayman_algzair.docx

30. سليمان بن حمد البطحي، **التطور التاريخي للتنمية المستدامة**، مقال منشور على الموقع

http://albuthi.com/blog/209

31. هدف التنمية المستدامة 7 والتنمية المستدامة للطاقة في أمريكا اللاتينية ومنطقة البحر الكاريبي، مجلة وقائع الأمم المتحدة، العدد 3 من المجلد الثاني والخمسين، 2015، من الموقع https://unchronicle.un.org/ar/article/1956

32. سلة أوبك، من الموقع http://petroleum-today.com/index.php?go=news&more=544

33. طرق استخراج البترول، من الموقع *www.blue-nil.net/vb/archive/index.php/t-65893.htm*.

34. جيولوجيا النفط، من الموقع www.geology/posts/970917449642862?_rdc=1&_rdr

35. مركز الدراسات والبحوث البيئية ،**الغاز الطبيعي** ، من الموقع

http://www.aun.edu.eg/arabic/society/jan_2011.html

36. وليد خدوري، متى ينتهي النفط، مقال منشور على الموقع

http://www.alarabiya.net/views/2012/10/07/242297.html

37. محمد فتحي الدعدع، **مراحل تطور مفهوم التنمية المستدامة**، من الموقع

http://ioverview.info/watch/nbovwX48Mms

38. وكاع فرمان، **الطاقة الشمسية دعوة لاستغلالها قبل فوات الأوان**، مجلة فلاديلفيا، جامعة فلاديلفيا، الأردن، ص 63، من الموقع

https://www.philadelphia.edu.jo/philadreview/issue7/no7/11.pdf

39. حسين وحيد الكعبي، النفط في الوطن العربي، جامعة بابل، العراق ،محمل من الموقع http://www.uobabylon.edu.iq/uobColeges/lecture.aspx?fid=11&lcid=34220

III. التقارير:

1- تقرير الأمين العام لمجلس الوحدة الإقتصادية العربية المقدم للدورة العادية للمجلس، المجلد 87، 2008.

2- تقرير الأمين العام لمنظمة الأقطار العربية المصدرة للنفط رقم 42 سنة 2016.

3- تقرير الأمين العام لمنظمة الأقطار العربية المصدرة للنفط رقم 43 سنة 2017.

4- تقرير اللجنة العالمية للبيئة والتنمية، **مستقبلنا المشترك** ، الأمم المتحدة، نيويورك، 1987..

5- النشرة الإحصائية للإتحاد العربي للكهرباء، 2016.

المراجع باللغة الأجنبية:

1. Christopher Kaminker & Fiona Stewart , **The Role of Institutional Investors in Financing Clean Energy**, OECD Working Papers on Finance, Insurance and Private Pensions, No.23,OECD Publishing, August 2012.
2. David Nelson and Brendan Pierpont, The Challenge of Institutional Investment in Renewable Energy, report of Climate Policy Initiative, March 2013,
3. Michele Parad, The Global Cleantech Innovation Index 2014, THIS PUBLICATION HAS BEEN PUBLISHED IN PARTNERSHIP BETWEEN, sweden, 2014.

4. Andexer Thomas, A Hypothetical Enhanced Renewable Energy Utilization (EREU) Model for Electricity Generation in Thailand, Der Deutschen Bibliothek, Norderstedt Germany, 2008,
5. Oil and gaz production hand book, **an introduction to oil and gaz production**, havard devold, ABBATPA OIL and GAZ 2006,
6. Bp statistical review of world energy, june 2017.
7. IRENA, renewable energy and jobs annual review, 2016.
8. Opec annual review 2016.

.

المواقع الإلكترونية

1- مكتبة وثائق المم المتحدة المتعلقة بالبيئة، من الموقع
http://research.un.org/ar/docs/environment/conferences
2- موقع أهداف التنمية المستدامة ، الأمم المتحدة
http://www.un.org/sustainabledevelopment/ar/sustainable-development-goals
3- الموقع الرسمي لمنظمة الأقطار العربية المصدرة للنفط http://oapecorg.org/ar/
4- الموقع الرسمي لمنظمة الأوبك www.opec.org
5- الموقع الرسمي للوكالة الدولية للطاقة المتجددة www.irena.org
6- الموقع الرسمي لشركة بريتيش بتروليوم www.bp.com
7- الموقع الرسمي للمركز الإقليمي للطاقة المتجددة وكفاءة الطاقةhttp://www.rcreee.org/ar

الرقم	عنوان الجدول	الصفحة
01	(1-1) الاحتياطات النفطية العالمية المؤكدة لسنة 2014 و 2015	17
02	(1-2) الدول الأعضاء في الأوبك وتاريخ إنضمامها إلى المنظمة	23
03	(1-3) التركيب الكيميائي النموذجي للغاز الطبيعي والبترول	28
04	(1-4) ترتيب أكبر احتياطيات الغاز الطبيعي في العالم نهاية 2016	38
05	(1-5) أهم الدول المنتجة والمصدرة والمستهلكة والمستوردة للغاز الطبيعي 2016	40
06	(1-6) تطور إحتياطيات الفحم في العالم للفترة 2011-2015	55
07	(1-7) إنتاج اليورانيوم في العالم خلال الفترة 2012-2014	60
08	(2-1)تطور مفهوم التنمية	72
09	(2-2) أهم المحطات الشمسية الحرارية في العالم وقدرتها الانتاجية	85
10	(2-3) اساس قياس سرعة الرياح حسب سلم بوفور	89
11	(2-4) كيفية تحويل بعض أنواع الكتلة الحيوية إلى طاقة	94
12	(2-5) **أهم الدول المنتجة لطاقة الرياح سنة 2015**	106
13	(2-6) **ترتيب أهم الدول المنتجة للطاقة الكهرومائية وقدراتها الإنتاجية 2015**	108
14	(2-7) **مساهمة الطاقة الكهرومائية في إنتاج الكهرباء 2015**	109
15	(3-1) احتياطي النفط في الدول العربية من 2011-2015	121
16	(3-2) إنتاج الدول العربية من النفط خلال شهري جانفي وفيفيري 2016	122
17	(3-3) احتياطيات الغاز الطبيعي في الدول العربية من 2011-2015	127
18	(3-4) الاحتياطيات العربية من الغاز الصخري	131
19	(3-5) استهلاك الفحم في الدول العربية 1973-2015	133
20	(3-6) أهم مشاريع استغلال الطاقة الشمسية في دول المغرب العربي	137
21	(3-7) أهم مشاريع استغلال الطاقة الشمسية في دول الخليج العربي	139
22	(3-8) معامل السعة في الدول العربية	141
23	(3-9)إجمالي الطاقات المركبة في الدول العربية نهاية 2015	144
24	(4-1) القدرات المركبة لانتاج الكهرباء من الطاقة غير المتجددة في الدول العربية 2016	162

الرقم	عنوان الجدول	الصفحة
25	(2-4) القدرات المركبة لانتاج الكهرباء من الطاقة المتجددة في الدول العربية 2016	164
26	(3-4) الكهرباء المنتجة في الدول العربية من مصادر غير متجددة	166
27	(4-4) الكهرباء المنتجة في الدول العربية من مصادر متجددة	167
28	(5-4) قيمة صادرات الدول العربية من النفط بالاسعار الحقيقية والجارية 2000-2016	170
29	(6-4) قيمة الصادرات النفطية لول العربية 2014-2015 (مليار دولار)	171
30	(7-4) كمية الوقود المستهلكة لإنتاج الكهرباء من المصادر غير المتجددة سنة2016	173
31	(8-4) تحويل قيمة الكميات المستعملة من الطاقات غير المتجددة لإنتاج الكهرباء	174
32	(9-4): المؤشرات التنظيمية للطاقة المستدامة 2016	177
33	(10-4): التكاليف الخارجية لمحطات إنتاج الكهرباء في الدول العربية	190
34	(11-4): مقارنة تكلفة إنتاج الكهرباءبين المصادر المتجددة وغير المتجددة	195
35	(12-4): ترتيب الطاقات المتجددة وغير المتجددة حسب الأقل تكلفة	196

الرقم	عنوان الملحق	الصفحة
01	احتياطي النفط عربيا وعالميا 2012- 2016	206
02	احتياطي الغاز الطبيعي عربيا وعالميا 2012-2016	208
03	احتياطي الفحم الحجري في العالم 2011-2015	210
04	المفاعلات النووية العاملة وقيد الإنشاء في العالم حتى نهاية 2015	211
05	اجمالي الطاقات الفوتوفولتية المركبة في العالم 2013-2014	213
06	اجمالي الطاقة الكهرومائية المركبة في الدول العربية 2014	214
07	اجمالي طاقات الرياح المركبة في بعض دول العالم 2014	215
08	اجمالي طاقة الكتلة الحية المركبة في العالم 2012	216
09	اجمالي طاقة الحرارة الجوفية المركبة في بعض دول العالم 2013-2014	217
10	الغاز الطبيعي المسوق عربيا وعالميا 2011-2015	218
11	أسعار الغاز الطبيعي بنوعيه في بعض مناطق العالم 2010-2015	220
12	مواضيع وأهداف تشريعات الطاقة المتجددة في الدول العربية	221
13	تشريعات وقوانين الطاقة المتجددة في الدول العربية	223
14	استغلال الطاقات المتجددة في العالم 2016	230

الرقم	عنوان الشكل	الصفحة
01	(1-1) توزيع احتياطي الغاز الطبيعي في العالم نهاية عام 2015	37
02	(1-2) توزيع احتياطي الفحم الحجري على مناطق العالم حتى 2016	56
03	(2-4) انتاج اليورانيوم في العالم بين سنتي 2011-2013.	59
04	(2-1) أبعاد التنمية المستدامة	75
05	(2-2) الطاقة التراكمية المركبة عي العالم من الخلايا الضوئية	86
06	(2-3) توزيع الطاقات المركبة من طاقة الرياح على دول العالم	91
07	**(2-4)** إجمالي الطاقات المركبة للدول الرئيسية المنتجة للطاقة الكهروضوئية 2015	105
08	(2-5) **القدرات المركبة من طاقة الحرارة الجوفية حتى نهاية 2016**	110
09	(2-6) إنتاج الطاقة من الكتلة الحيوية عبر مناطق العالم 2005-2015	111
10	(3-1) توزع الاحتياطيات العالمية للنفط على دول العالم 2015	120
11	(3-2) توزع انتاج النفط في العالم خلال عام 2015	123
12	(3-3) تطور احتياطيات الغاز الطبيعي في اوبك وأوابك	126
13	(3-4) توزع الغاز الطبيعي المسوق في العالم 2016	128
14	(3-5) كميات الغاز المسوق في الدول العربية ودول أوبك	129
15	(3-6) معدلات التساقط الشمسي اليومي والسنوي على الدول العربية 1994-2015	135
16	(3-7) الطاقة الكهربائية المنتجة من طاقة الرياح وتوزعها على الدول العربية 2015	143
17	(3-8) عدد تشريعات الطاقة المتجددة في الدول العربية خلال الفترة 1999-2013	148
18	(4-1) تطور قيمة صادرات الدول العربية من النفط 2000-2016	169
19	(4-2) تكلفة إنتاج الكهرباء من المصادر غير المتجددة باحتساب التكاليف الخارجية	191
20	**(4-3):تكلفة إنتاج الكيلوواط ساعي من مختلف مصادرالطاقةالمتجددة**	193

الملحق رقم01

احتياطي النفط عربيا وعالميا، 2012-2016
(مليار برميل عند نهاية السنة)

	2012	2013	2014	2015	*2016	نسبة التغير 2016/2015 (%)
الإمارات	97.80	97.80	97.80	97.80	97.8	0.0
البحرين	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.0
تونس	0.43	0.43	0.43	0.43	0.425	0.0
الجزائر	12.20	12.20	12.20	12.20	12.2	0.0
السعودية	265.9	265.85	266.58	261.10	266.46	2.1
سورية	2.50	2.50	2.50	2.50	2.5	0.0
العراق	145.30	145.30	143.07	143.10	143.1	0.0
قطر	25.24	25.24	25.24	25.24	25.24	0.0
الكويت	101.50	101.50	101.50	101.50	101.5	0.0
ليبيا	48.50	48.40	48.42	49.52	48.36	(2.3)
مصر	4.20	4.20	4.40	3.47	3.47	0.0
اجمالي الدول الأعضاء	**703.68**	**703.53**	**702.26**	**696.97**	**701.18**	**0.6**
السودان	1.50	1.50	1.50	1.50	1.5	0.0
عُمان	5.50	5.50	5.50	5.31	5.373	1.3
اليمن	2.67	2.67	2.67	2.67	2.67	0.0
اجمالي الدول العربية	**713.35**	**713.20**	**711.93**	**706.45**	**710.72**	**0.6**
الاكوادور	8.24	8.24	8.23	8.23	8.23	(0.0)
أنغولا	9.06	9.01	8.42	8.42	8.27	(1.8)
ايران	157.30	157.80	157.53	157.53	158.4	0.6
فنزويلا	99.40	99.40	100.00	100.00	100	0.0
الغابون	2	2	2	2	2	0
نيجيريا	37.14	37.14	37.07	37.07	37.062	(0.0)
اجمالي دول أوبك غير العربية	**313.13**	**313.59**	**313.26**	**313.26**	**313.97**	**0.2**
اجمالي دول أوبك	**1009.56**	**1009.87**	**1008.07**	**1003.72**	**1008.63**	**0.5**
البرازيل	13.15	15.05	15.31	16.18	12.99	(19.7)
المملكة المتحدة	3.10	2.98	2.98	2.75	2.56	(7.1)

	2012	2013	2014	2015	*2016	نسبة التغير 2016/2015 (%)
النرويج	5.37	5.83	5.50	5.14	6.61	28.6
الولايات المتحدة	28.95	33.40	36.50	39.90	35.27	(11.6)
المكسيك	10.26	10.07	9.81	9.71	7.64	(21.3)
كندا	6.00	6.00	6.00	4.56	4.32	(5.3)
كومنولث الدول المستقلة	119.06	118.89	119.79	119.79	119.79	0.0
منها : اذربيجان	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	0.0
اوزبكستان	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	(0.7)
تركمانستان	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.0
روسيا الاتحادية	80.00	80.00	80.90	80.90	80.00	(1.1)
كازاخستان	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	0.0
الصين	23.72	24.38	24.65	25.10	25.62	2.1
باقي دول العالم	32.7	40.41	38.57	41.83	38.71	(7.5)
اجمالي العالم	1268.79	1283.80	1284.30	1284.67	1278.20	(0.50)
نسبة الدول الأعضاء للعالم (%)	**55.5**	**54.8**	**54.7**	**54.3**	**54.9**	
نسبة الـدول العربية للعالم (%)	**56.2**	**55.6**	**55.4**	**55.0**	**55.6**	
نسبـــة دول أوبـك للعالم (%)	**79.6**	**78.7**	**78.5**	**78.1**	**78.9**	

*بيانات تقديرية.

الأرقام بين قوسين تعنى سالبا.

أ - احتياطيات كل من السعودية والكويت تشمل نصف احتياطي المنطقة المقسومة.

ب - الاحتياطي العالمي لا يشمل احتياطيات النفوط الثقيلة جدا والبيتومين في فنزويلا.

ج - احتياطي كندا لا يشمل احتياطيات النفوط غير التقليدية، ومنها الاحتياطي الموجود في رمال القار.

د - بيانات ليبيا، العراق، مصر عام 2015: بنك المعلومات/أوابك

مصادر أخرى

BP Statistical Review of World Energy, June 2016.

Oil & Gas Journal, 1 Jan. 2017.

OPEC Annual Statistical Bulletin, 2016.

الملحق رقم 02

احتياطي الغاز الطبيعي عربيا وعالميا، 2012-2016
(مليار متر مكعب عند نهاية السنة)

	2012	2013	2014	2015	*2016	نسبة التغير 2016/2015 (%)
لإمارات	6091	6091	6091	6091	6091.0	0.0
بحرين	92	92	92	92	92.0	0.0
ونس	65	65	65.0	65.0	65.0	0.0
جزائر	4504	4505	4505	4505	4505.0	0.0
سعودية	8234	8234	8316.0	8488.5	8588.1	1.2
ورية	285	285	285	285	285.0	0.0
عراق	3694	3694	3694	3694	3694.0	0.0
طر	24400	24400	24400	24299	24298.6	(0.0)
كويت	1784	1784	1784	1784	1784.0	0.0
يبيا	1532	1532	1532	1495	1495.0	(0.0)
صر	2186	2186	2186	2186	2186.0	0.0
جمالي الدول الأعضاء	52867	52868	52950	52985	53083.7	0.2
سودان	85.0	85	85.0	85.0	85.0	0.0
مان	705.0	705.0	705.0	705.0	705.0	0.0
يمن	479.0	479	479	479	479.0	0.0
جمالي الدول العربية	54136	54137	54219	54254	54353	0.2
لاكوادور	6	6	6	10.99	10.9	(0.8)
غولا	275	275	275	308.0	308.1	0.0
ران	33780	33780	34020	34020	33499.4	(1.5)

	2012	2013	2014	2015	*2016	نسبة التغير 2016/2015 (%)
فنزويلا	5563	5562	5581.0	5701.5	5701.4	(0.0)
الغابون	28.2	28.2	28.2	28.2	28.2	0.0
نيجيريا	5118	5118	5111.0	5111.0	5284.2	3.4
اجمالي دول أوبك غير العربية	44770	44769	45021	45180	44832	(0.8)
اجمالي دول أوبك	95009	95009	95343	95536	95288	(0.3)
البرازيل	396	389	476	471.1	430.0	(8.7)
المملكة المتحدة	246	241	240.8	205.4	207.3	0.9
النرويج	2070	2049	2049.0	1922.0	1856.0	(3.4)
الولايات المتحدة	9877	8723	9578.6	10440.5	8300.2	(20.5)
المكسيك	488	484	468.6	423.7	358.2	(15.4)
كندا	1930	1889	2033.0	1995.8	2182.2	9.3
كومنولث الدول المستقلة	61675	61675	61675.0	61675.0	61675.0	0.0
منها : اذربيجان	991	991	991	991.0	991.0	0.0
اوزبكستان	1841	1841	1841	1841	1841	0.0
تركمانستان	7504	7504	7504	7504	7504	0.0
روسيا الاتحادية	47806	47806	47806	47806	47806	0.0
كازاخستان	2407	2407	2407	2407	2407	0.0
الصين	4006	4406	4642.8	4945.1	5193.9	5.0
باقي دول العالم	15297	17850.6	15501.2	15411	16504	7.1
اجمالي العالم	194891	196613	195905	196923	195892	(0.5)
نسبة الدول الأعضاء للعالم (%)	27.1	26.9	27.0	26.9	27.1	
نسبة الدول العربية للعالم (%)	27.8	27.5	27.7	27.6	27.7	
نسبـــة دول أوبك للعالم (%)	48.7	48.3	48.7	48.5	48.6	

*بيانات تقديرية.

الأرقام بين قوسين تعنى سالبا.

بيانات ليبيا 2015: بنك المعلومات/أوابك

مصادر أخرى

Oil & Gas Journal, 1 Jan. 2017.

OPEC Annual Statistical Bulletin, 2016.

الملحق رقم 03

احتياطي الفحم الحجري في العالم، 2011-2015

(مليار طن نهاية العام)

	2011	2012	2013	2014	2015
أمريكا الشمالية	**245.1**	**245.1**	**245.1**	**245.1**	**245.1**
منها: كندا	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6
الولايات المتحدة	237.3	237.3	237.3	237.3	237.3
أمريكا الجنوبية والوسطى	**12.5**	**12.5**	**14.6**	**14.6**	**14.6**
منها: البرازيل	4.6	4.6	6.6	6.6	6.6
كولومبيا	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7
أوروبا	**304.6**	**304.6**	**310.5**	**310.5**	**310.5**
منها: دول الاتحاد السوفيتي السابق	228	228	228	228	228
آسيا والمحيط الهادئ	**265.8**	**265.8**	**288.3**	**288.3**	**288.3**
منها: استراليا	76.4	76.4	76.4	76.4	76.4
اندونيسيا	5.5	5.5	28	28	28
الصين	114.5	114.5	114.5	114.5	114.5
الهند	60.6	60.6	60.6	60.6	60.6
أفريقيا	**31.7**	**31.7**	**31.8**	**31.8**	**31.8**
منها: جنوب أفريقيا	30.2	30.2	30.2	30.2	30.2
الشرق الأوسط	1.2	1.2	1.1	1.1	1.1
اجمالي العالم	**860.9**	**860.9**	**891.5**	**891.5**	**891.5**

المصدر:

BP Statistical Review of World Energy, June -2012 June 2016 .

الملحق رقم 04

المفاعلات النووية العاملة وقيد الإنشاء في العالم نهاية عام 2015

الدولة	المفاعلات العاملة		المفاعلات قيد الانشاء		الكهرباء المولدة بالطاقة النووية 2015	
	العدد	السعة ميغا واط	العدد	السعة ميغا واط	تيرا واط ساعة	من إجمالي الكهرباء (%)
الإمارات العربية المتحدة	-	-	4	5380	-	-
الأرجنتين	3	1632	1	25	6.5	4.8
أرمينيا	1	375			2.6	34.5
أسبانيا	7	7121	1	446	54.8	20.3
ألمانيا	8	10799	-	-	86.8	14.1
أوكرانيا	15	13107	2	1900	82.4	56.5
إيران	1	915	-	-	3.2	1.3
الباكستان	3	690	2	630	4.3	4.4
البرازيل	2	1884	1	1245	13.9	2.8
بلجيكا	7	5913	-	-	24.8	37.5
بلغاريا	2	1926			14.7	31.3
جمهورية التشيك	6	3930	-	-	25.3	32.5
جمهورية السلوفاك	4	1814	2	880	14.1	55.9
جنوب أفريقيا	2	1860	-	-	11.0	4.7
روسيا البيضاء	-	-	2	2218	-	-
روسيا الإتحادية	35	25443	8	6582	182.8	18.6
رومانيا	2	1300			10.7	17.3
سلوفينيا	1	688	-	-	5.4	38.0
السويد	10	9648	-	-	54.5	34.3
سويسرا	5	3333	-	-	22.2	33.5
الصين*	23	26774	26		161.2	3.0
فرنسا	58	63130	1	1630	419.0	76.3

الدولة	المفاعلات العاملة		المفاعلات قيد الانشاء		الكهرباء المولدة بالطاقة النووية 2015	
	العدد	السعة ميغا واط	العدد	السعة ميغا واط	تيرا واط ساعة	من إجمالي الكهرباء (%)
فنلندا	4	2752	1	1600	22.3	33.7
كندا	19	13524	-	-	95.6	16.6
كوريا الجنوبية	24	21733	4	5420	157.2	31.7
المكسيك	2	1440	-	-	11.2	6.8
المملكة المتحدة	15	8918	-	-	63.9	18.9
الهند	21	5308	6	3907	34.6	3.5
هنغاريا	4	1889	-	-	15.0	52.7
هولندا	1	482	-	-	3.9	3.7
الولايات المتحدة	99	99185	5	5633	798.0	19.5
اليابان	43	40290	2	2650	4.3	0.5
إجمالي العالم	**441**	**382855**	**67**	**66428**	**2441.3**	

*المجموع يتضمن بيانات تايوان ضمن الصين

المصدر: IAEA, Nuclear Power Reactors in the World, 2016 Edition

الملحق رقم 05

اجمالي الطاقات الفوتوفولتية التراكمية المركبة في بعض دول العالم 2013 - 2014

(ميغا واط)

	الطاقة التراكمية المركبة (MW – ميغاواط)		معدل النمو السنوي 2013/2014
	2013	2014	%
ألمانيا	36300	38200	5.2
الصين	17639	28199	59.9
اليابان	13599	23300	71.3
إيطاليا	18074	18460	2.1
الولايات المتحدة	12079	18280	51.3
فرنسا	4733	5660	19.6
إسبانيا	5333	5358	0.5
بريطانيا	2780	5228	88.1
أستراليا	3226	4136	28.2
بلجيكا	3009	3074	2.2
اليونان	2579	2595	0.6
الهند	1475	2384	61.6
جمهورية التشيك	2132	2134	0.1
كندا	1211	1710	41.2
تايلاند	824	1299	57.6
رومانيا	1022	1293	26.5
هولندا	737	1098	49.0
سويسرا	756	1076	42.3
بلغاريا	1020	1022	0.2
جنوب أفريقيا	122	966	691.8
تايوان	376	776	106.4
النمسا	626	766	22.4
الهند	481	731	52.0
الدانمارك	563	603	7.1
سلوفاكيا	588	590	0.3
البرتغال	281	391	39.1
تشيلي	3	368	12166.7
المكسيك	112	176	57.1
ماليزيا	73	160	119.2
السويد	43	79	83.7
تركيا	18	58	222.2
النوريج	11	13	18.2
فنلندا	10	10	0.0
باقي دول العالم	**5459**	**6488**	**18.8**
إجمالي العالم	**140150**	**180396**	**28.7**

المصدر:

BP Statistical Review of World Energy. Renewable Energy 2015 .

الملحق رقم 06

اجمالي الطاقة الكهرومائية المركبة في الدول العربية 2014

الطاقة المركبة (ميغا واط)	
2014	
228	الجزائر
66	تونس
1505	سوريا
2513	العراق
2800	مصر
7112	**مجموع الدول الأعضاء**
12	الأردن
1306	المغرب
2250	السودان
221	لبنان
10901	**مجموع الدول العربية**
1025709	باقي دول العالم
1036610	**إجمالي العالم**
%0.69	**نسبة الدول الأعضاء/العالم**
%1.05	**نسبة الدول العربية/العالم**

المصدر:

International Hydropower Association. Hydropower Status Report 2015

الملحق رقم 07

اجمالي طاقات الرياح المركبة في بعض دول العالم
2014 - 2013

	الطاقة المركبة (ميغاواط)		معدل النمو السنوي 2013/2014 (%)
	2013	2014	
الصين	91413	114609	25.4
الولايات المتحدة	61292	66146	7.9
المانيا	34700	40500	16.7
أسبانيا	22898	22987	0.4
الهند	20150	22465	11.5
المملكة المتحدة	11209	12809	14.3
كندا	7813	9684	23.9
فرنسا	8207	9143	11.4
إيطاليا	8448	8556	1.3
البرازيل	3445	6228	80.8
السويد	4474	5524	23.5
الدانمرك	4747	4778	0.7
البرتغال	4557	4683	2.8
أستراليا	3489	4056	16.3
بولندا	3441	3885	12.9
تركيا	2760	3762	36.3
رومانيا	2608	2962	13.6
هولندا	2714	2876	6.0
اليابان	2722	2840	4.3
المكسيك	1988	2510	26.3
إيرلندا	2100	2322	10.6
النمسا	1661	2072	24.7
اليونان	1865	1980	6.2
بلجيكا	1720	1960	14.0
النرويج	793	841	6.1
المغرب	495	795	60.6
مصر	634	694	9.5
بلغاريا	650	660	1.5
تايوان	614	633	3.1
فندلندا	428	611	42.8
نيوزيلاندا	603	603	0.0
جنوب أفريقيا	10	570	5600.0
كوريا الجنوبية	506	553	9.3
هنغاريا	357	357	0.0
تونس	305	305	0.0
كوستاريكا	249	299	20.1
الأرجنتين	242	295	21.9
الباكستان	106	256	141.5
تايلاند	223	223	0.0
الفلبين	66	216	227.3
إيران	131	131	0.0
أخرى	4111	5582	35.8
اجمالي العالم	320944	372961	16.2

المصدر:

BP Statistical Review of World Energy, Renewable Energy 2015 .

الملحق رقم 08

اجمالي طاقة الكتلة الحيوية المركبة في بعض دول العالم لعامي 2011 و 2012

	الطاقة المركبة (ميغا واط)		معدل النمو السنوي 2013/2012 (%)
	2012	2013	
الولايات المتحدة الأمريكية	7810	8744	12.0
السويد	3522	3120	(11.4)
المملكة المتحدة	1717	2396	39.5
ألمانيا	2034	2057	1.1
فنلندا	1789	1812	1.3
النمسا	1672	1289	(22.9)
الدانمرك	1156	921	(20.3)
كندا	713	713	0.0
اسبانيا	640	657	2.7
بلجيكا	678	640	(5.6)
المكسيك	473	633	33.8
ايطاليا	538	606	12.6
استراليا	597	597	0.0
هولندا	644	504	(21.7)
جمهورية التشيك	330	306	(7.3)
كوريا الجنوبية	46	49	6.5
تركيا	10	10	0.0

ملاحظة: الأرقام بين قوسين تعنى سالبا .

المصدر:

IEA Renewables Information. 2015 .

الملحق رقم 09

اجمالي طاقة الحرارة الجوفية المركبة في بعض دول العالم لعامي 2013 و 2014

	الطاقة المركبة (ميغا واط)		معدل النمو السنوي 2013/2014 %
	2012	2013	
الولايات المتحدة الأمريكية	3524	3525	0.03
الفلبين	1868	1917	2.6
اندونيسيا	1339	1401	4.6
نيوزيلاندا	971	971	0.0
إيطاليا	876	916	4.6
المكسيك	834	834	0.0
ايسلندا	665	665	0.0
كينيا	253	590	133.2
اليابان	503	539	7.2
تركيا	226	368	62.8
كوستاريكا	208	208	0.0
السلفادور	204	204	0.0
نيكاراغوا	160	160	0.0
روسيا	82	82	0.0
بابوا نيو غينيا	56	56	0.0
غواتيمالا	48	48	0.0
البرتغال	29	29	0.0
الصين	27	27	0.0
ألمانيا	17	27	58.8
فرنسا	17	17	0.0
أثيوبيا	7	7	0.0
أستراليا	2	2	0.0
النمسا	1	1	0.0
تايلند	0.05	0.05	0.0
اجمالي دول العالم	**11917**	**12594**	**5.7**

المصدر:

BP Statistical Review of World Energy. Renewable Energy 2015 .

الملحق رقم 10

الغاز الطبيعي المسوق عربيا وعالميا، 2011-2015
(مليار متر مكعب/ سنة)

	2011	2012	2013	2014	*2015	نسبة التغير 2015/2014 (%)
الإمارات	52.3	54.3	54.6	54.2	60.2	11.1
البحرين	12.7	13.8	14.7	15.4	15.5	0.8
تونس	1.9	1.9	2.8	2.6	2.5	(5.0)
الجزائر	82.6	85.7	81.5	83.3	84.6	1.5
السعودية	92.3	99.3	100.0	102.4	104.5	2.0
سورية#	7.9	5.8	5.3	3.7	4.7	25.6
العراق	8.0	7.6	8.6	9	10.0	11.1
قطر	202.5	204.0	204.6	174.1	178.5	2.5
الكويت	11.9	14.3	16.3	15	16.9	12.7
ليبيا	7.9	19.4	19.5	18.415	19.9	7.9
مصر	61.3	58.8	56.4	48.8	44.3	(9.3)
اجمالي الدول الأعضاء	**541**	**565**	**564**	**527**	**541**	**2.8**
عُمان**	26.9	28.7	29.95	29.8	31.1	4.1
اليمن	9	7	9.9	9.3	2.7	(71.0)
اجمالي الدول العربية	**577.3**	**600.8**	**604.2**	**566.1**	**575.2**	**1.6**
الاكوادور	0.2	0.52	0.52	0.58	0.50	(14.0)
انغولا	0.8	0.8	0.9	0.7	0.8	5.5
ايران	188.8	202.4	199.3	212.8	226.7	6.5
فنزويلا	20.8	23	21.82	21.878	26.0	18.9
الغابون	غ م	غ م	غ م	غ م	غ م	غ م
نيجيريا	41.3	43	38.4	43.84	45.1	3.0

	2011	2012	2013	2014	*2015	نسبة التغير 2015/2014 (%)
اجمالي دول أوبك غير العربية^	**252**	**269**	**261**	**280**	**299**	**6.9**
اجمالي دول أوبك^	**709**	**754**	**746**	**736**	**774**	**5.1**
المملكة المتحدة	48	60	36.5	36.6	39.7	8.5
النرويج	102	115	108.7	108.8	117.2	7.7
الولايات المتحدة	649	681	687.6	728.3	767.3	5.4
المكسيك	58	57	58.2	58.1	53.2	(8.4)
كندا	160	156	156.1	162.0	163.5	0.9
كومنولث الدول المستقلة	777	764	776.5	760.3	770.8	1.4
منها : أذربيجان	15	16	16.2	16.9	18.2	7.7
أوزبكستان	57	57	56.9	57.3	75.7	32.1
تركمانستان	60	62	62.3	69.3	72.4	4.5
روسيا الاتحادية	607	592	604.8	578.7	573.3	(0.9)
كازاخستان	19	18	18.5	19.3	12.4	(35.8)
الصين	103	107	117.1	134.5	138.0	2.6
باقي دول العالم	656	658	633	704.7	577.0	(18.1)
اجمالي العالم	**3,380**	**3,468**	**3,439**	**3,539**	**3,501**	**(1.1)**
نسبة الدول الأعضاء للعالم (%)	**16.0**	**16.3**	**16.4**	**14.9**	**15.5**	
نسبة الدول العربية للعالم (%)	**17.1**	**17.3**	**17.6**	**16.0**	**16.4**	
نسبة دول أوبك للعالم (%)	**21.0**	**21.7**	**21.7**	**20.8**	**22.1**	

^ باستثناء الغابون

الأرقام بين قوسين تعني سالباً

*بيانات تقديرية.

بيانات سورية من: اجتماعات تتبع تنفيذ الخطط الانتاجية والاستثمارية للمؤسسات والشركات التابعة للوزارة لعام 2015

** بيانات عمان: متوسط 10 أشهر حسب النشرة الإحصائية الشهرية للمركز الوطني للإحصاء والمعلومات

مصادر أخرى

OPEC Annual Statistical Bulletin 2016.

BP Statistical review of world energy full report 2016.

الملحق رقم 11

أسعار الغاز الطبيعي بنوعيه في بعض المناطق المختلفة، (2010-2015)

(دولار لكل مليون وحدة حرارية بريطانية)

السنة	الغاز الطبيعي المنقول بواسطة الأنابيب				الغاز الطبيعي المسال	
	ألمانيا	بريطانيا	الولايات المتحدة	كندا	اليابان	كوريا
2010	8.0	6.6	4.4	3.7	10.8	10.4
2011	10.5	9.0	4.0	3.5	14.7	12.5
2012	11.0	9.5	2.8	2.3	16.6	14.5
2013	10.7	10.6	3.7	2.9	16.0	14.7
2014	9.1	8.2	4.4	3.9	16.1	16.3
2015	6.6	6.5	2.6	2.0	10.3	10.6

المصدر: النشرة الإحصائية السنوية، شركة برتش بتروليوم، 2016.

الملحق رقم 12 مواضيع وأهداف تشريعات الطاقة المتجددة في الدول العربية

الأبعاد	الموضوعات	تونس	مصر	الجزائر	المغرب	الشرق	سوريا	فلسطين	لبنان	اليمن	البحرين	السعودية	الإمارات	العراق	قطر	السودان	جيبوتي
الحوافز	صندوق دعم الطاقة	✓	✓	✓	✓			✓	✓								
	الحوافز المباشرة	✓		✓													
	إعفاء معدات الطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة من الرسوم الجمركية					✓											
	إعفاء معدات الطاقة المتجددة من الرسوم الجمركية		✓			✓					✓						
قطاع الأبنية	تخفيض الضرائب على معدات الطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة	✓															
	التنظيم الحراري للمباني (العزل الحراري)	✓		✓	✓		✓				✓						✓
	أكواد كفاءة الطاقة الطوعية والإلزامية		✓					✓				✓	✓				

الأبعاد	الموضوعات	تونس	مصر	الجزائر	الأردن	المغرب	سوريا	فلسطين	لبنان	اليمن	البحرين	السعودية	الإمارات	العراق	قطر	السودان	جيبوتي
الإطار المؤسساتي	الوكالات أو الهيئات المتخصصة	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓			✓		
الخطط والاستراتيجيات	خطط العمل الوطنية لكفاءة الطاقة	✓	✓	✓				✓	✓				✓	✓		✓	
	استراتيجيات الطاقة المتجددة	✓		✓				✓		✓			✓				
مشاريع الطاقة المتجددة	العطاءات التنافسية		✓		✓	✓											
	صافي القياس	✓	✓		✓		✓		✓								
	قوانين الربط بالشبكة	✓			✓	✓		✓									
	تغذية التعرفة المميزة			✓			✓	✓									
	تخصيص الأراضي		✓														
	نشر استخدام تكنولوجيا الطاقة الشمسية		✓							✓							
القوانين الإطارية	فيما يخص قوانين الطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة بالإضافة إلى قوانين التحكم في الطاقة	✓		✓	✓	✓	✓	✓							✓		
	فيما يخص الكهرباء والطاقة		✓	✓	✓		✓		✓							✓	
تخصصي	التدقيق الطاقي	✓		✓			✓										
	شركات خدمات الطاقة	✓							✓								
	المعايير واللصاقات (كفاءة الطاقة)	✓	✓	✓			✓					✓					
	صناعي		✓			✓											
	نقل	✓															
	الخلايا الفوتوفولطية			✓													
	إنارة شوارع	✓															
	اللمبات الموفرة للطاقة	✓	✓								✓						
	منع استيراد وبيع اللمبات المتوهجة	✓															
	التوليد المؤتلف	✓															

الملحق رقم 13 تشريعات وقوانين الطاقة المتجددة في الدول العربية

الجمهورية التونسية

جدول رقم (1)

التصنيف	العدد	المضمون
الطاقة المتجددة	3	1. أمر عدد 1124/ 2000 والمعدَّل بأمر 795 /2004 ويتعلق بضبط التنظيم الإداري والمالي وطرق سير الوكالة الوطنية للطاقات المتجددة 2. أمر عدد 2773 /2009 المتعلق بتخصيص بيع الكهرباء الزائدة والمنتجة من المنتجين إلى شركة الكهرباء التونسية 3. قرار مؤرخ في 12 /5 /2011 يتعلق بالمصادقة على كراس الشروط الفنية لربط وتصريف الطاقة الكهربائية لمنشآت التوليد المؤتلف للطاقة والطاقات المتجددة بالشبكة الوطنية للكهرباء
كفاءة الطاقة	18	1. أمر عدد 148 لسنة 2000 مؤرخ في 24 /1 /2000 يتعلق بضبط دورية الفحص الفني للعربات وإجراءاته وشروط تسليم شهادات الفحص الفني والبيانات التي يجب أن تتضمنها 2. أمر عدد 2144 /2004 مؤرخ في 2 /9 /2004 يتعلق بضبط شروط خضوع المؤسسات المستهلكة للطاقة للتدقيق الإجباري والدوري في الطاقة ومحتوى التدقيق ودوريته وأصناف المشاريع المستهلكة للطاقة الخاضعة للاستشارة الوجوبية المسبقة وطرق إجرائها وكذلك شروط ممارسة نشاط الخبراء المدققين 3. أمر عدد 2145 المؤرخ في 2 /9 /2004 يتعلق بتأشير التجهيزات والآلات والمعدات الكهرومنزلية 4. أمر عدد 1497 لسنة 2005 مؤرخ في 11 /5 /2005 ويتعلق بضبط دورية الفحص الفني للعربات والمعدِّل لأمر عدد 148 لسنة 2000 5. قرار مشترك من وزير الصناعة والطاقة والمؤسسات الصغرى والمتوسطة ووزير التجارة والصناعة التقليدية المؤرخ في 24 /10 /2005 يتعلق بالنجاعة الدنيا في استهلاك الطاقة بالنسبة إلى الثلاجات والمجمدات والآلات المزدوجة 6. قرار مؤرخ في 9 /2 /2006 يتعلق بالخاصيات الفنية المتعلقة بالاقتصاد في الطاقة عند تركيز شبكات التنوير العمومي 7. قرار من وزير الصناعة والطاقة والمؤسسات الصغرى والمتوسطة المؤرخ في 11 /6 /2007 يتعلق بالمصادقة على كراس الشروط الخاص بالتدقيق في الطاقة على الرسم البياني في قطاعي السكن والخدمات 8. قرار من وزيري الصناعة والطاقة والمؤسسات الصغرى والمتوسطة والنقل المؤرخ في 10 /8 /2007 يتعلق بالمصادقة على كراس الشروط المتعلق بتنظيم ممارسة مهنة تشخيص محركات السيارات التي لا يتجاوز وزنها الجملي المرخص فيه 3500 كلغ ولا يتجاوز عدد مقاعدها تسعة باعتبار مقعد السائق في القطاع الخاص. 9. أمر عدد 4193 لسنة 2007 مؤرخ في 27 /12 /2007 يتعلق بضبط نسبة المعلوم الموظف على المصابيح والأنابيب 10. قرار مؤرخ في 27 /10 /2008 يتعلق بالنجاعة الدنيا في استهلاك الطاقة بالنسبة إلى الثلاجات والمجمدات والآلات المزدوجة 11. قرار مشترك من وزيرة التجهيز والإسكان والتهيئة الترابية ووزير الصناعة والطاقة والمؤسسات الصغرى والمتوسطة بتاريخ 23 /7 /2008 ويتعلق بالمواصفات التقنية لتوفير الطاقة في مشاريع تشييد وتوسعة المباني المعدّة للمكاتب أو ما يماثلها 12. أمر عدد 3210 لسنة 2008 مؤرخ في 6 /10 /2008 يتعلق بضبط نسبة المعلوم الموظف على المصابيح والأنابيب والمعدِّل لأمر عدد 4193 لسنة 2007 13. قرار من وزير الصناعة والطاقة والمؤسسات الصغرى والمتوسطة ووزير التجارة والصناعات التقليدية مؤرخ في 21 /4 /2009 ويتعلق بتأشير أجهزة التكييف الفردي ذات قدرة تبريد أقل من 12 كيلوواط 14. قرار مشترك من وزير التجهيز والإسكان والتهيئة الترابية ووزير الصناعة والطاقة والمؤسسات الصغرى والمتوسطة بتاريخ 1 /6 /2009 المتعلق بضبط مع المواصفات الفنية الدنيا التي تهدف إلى الاقتصاد في الطاقة في مشاريع تشييد وتوسعة المباني المعدة للسكن 15. قرار مشترك من وزير الصناعة والطاقة والمؤسسات الصغرى والمتوسطة ووزير التجارة والصناعات التقليدية مؤرخ في 30 /6 /2009 يتعلق بالنجاعة الدنيا في استهلاك الطاقة بالنسبة لأجهزة التكييف الفردي ذات قدرة تبريد أقل من 12 كيلوواط 16. أمر عدد 2269 لسنة 2009 مؤرخ في 31 /7 /2009 يتعلق بتنقيح الأمر عدد 2144 لسنة 2004 المتعلق بضبط شروط خضوع المؤسسات المستهلكة للطاقة للتدقيق الإجباري والدوري في الطاقة ومحتوى التدقيق ودوريته وأصناف المشاريع المستهلكة للطاقة الخاضعة للاستشارة الوجوبية المسبقة وطرق إجرائها وكذلك شروط ممارسة نشاط الخبراء المدققين 17. قرار مشترك من وزير الصناعة والتكنولوجيا ووزير التجارة والصناعات التقليدية مؤرخ في 18 /8 /2010 يتعلق بمنع ترويج الفوانيس المتوهجة العادية ذات الاستعمال المنزلي وذات قدرة تساوي أو تفوق 100 واط وتوتر يساوي أو يفوق عن 100 فولت 18. قرار من وزير الصناعة والتكنولوجيا ووزير التجارة مؤرخ 12 /8 /2011 يتعلق بالنجاعة الدنيا في استهلاك الطاقة بالنسبة لأجهزة التكييف الفردي ذات قدرة تبريد أقل من 12 كيلوواط

جمهورية مصر العربية

جدول رقم (2)

التصنيف	العدد	المضمون
الطاقة المتجددة	11	1. قرار المجلس الأعلى للطاقة رقم 12 /05/ 11 /9 الصادر بتاريخ 12 /5/ 2011 الخاص بإنشاء نظام تمويلي مع أحد البنوك (أو عدة بنوك) لتسهيل اقتناء المواطنين للسخانات الشمسية للمياه. 2. الكتاب الدوري رقم (1) لعام 2013 بشأن القواعد التنظيمية لتشجيع تبادل واستخدام الطاقة الكهربائية المنتجة من الطاقة الشمسية (صافي القياس) 3. قرار المجلس الأعلى للطاقة رقم 11 /11 /37 والمتعلق بإلزام المصانع كثيفة الاستهلاك للطاقة باستخدام الكهرباء المنتجة من الطاقة المتجددة والتي يتم توليدها من مزارع الرياح والطاقة الشمسية كشرط لمنح الترخيص، وسيتم تفعيل هذا القرار اعتباراً من بداية عام 2015 4. قرار السيد رئيس الجمهورية رقم 371 في 14 /11 /2012 بشأن تخصيص قطعة أرض بمساحة 3521,2 فدان من الأراضي المملوكة للدولة بقرية فارس مركز كوم أمبو بأسوان لصالح الهيئة لاستخدامها في إنشاء محطات شمسية باستخدام نظم الخلايا الفوتوفولطية بنظام حق الانتفاع 5. قرار السيد رئيس الجمهورية رقم 319 لسنة 2009 بالموافقة على تخصيص مساحات من الأراضي في صعيد مصر بشرق وغرب النيل بمحافظات بني سويف – المنيا – أسيوط بمساحة 6418 كم^2 وذلك لاستخدامها في إقامة مشروعات محطات توليد الكهرباء من طاقة الرياح بنظام حق الانتفاع 6. قرار المجلس الأعلى للطاقة بتاريخ 26 /7 /2009 بالموافقة على خطوات تنفيذ استراتيجية طاقة الرياح 7. قرار السيد رئيس الجمهورية رقم 344 في 9 /12 /2010 بتخصيص مساحة 198كم^2 وهو الجزء الشمالي من مساحة 656,4 كم^2 السابق تخصيصها للهيئة بقرار السيد محافظ البحر الأحمر رقم 136 بتاريخ 10/5/2006 8. قرار السيد رئيس الجمهورية رقم 168 في 30 /5 /2009 بتخصيص مساحة حوالي 1229كم^2 غرب خليج السويس وتم تعديله بقرار رئيس المجلس الأعلى للقوات المسلحة رقم 284 لسنة 2012 لتصبح المساحة 1221كم^2 وقد تم الترخيص بارتفاع 120متر 9. قرار المجلس الأعلى للطاقة رقم 12 /5 /11 /3 والمتعلق بإعفاء مكونات وقطع غيار نظم الطاقة المتجددة من الجمارك وضريبة المبيعات المقررة عليها 10. قرار مجلس الوزراء رقم 20 /06 /12 /10 بتاريخ 6/6/ 2012 بشأن مشروع القواعد التنظيمية لتخصيص الأراضي بنظام حق الانتفاع لانشاء مشروعات الطاقة المتجددة، والذي يتضمن تحديد مقابل الانتفاع بنسبة 2% من الطاقة المنتجة سنوياً أو من قيمتها. 11. قرار مجلس الوزراء رقم 20 /06 /12 /11 بتاريخ 6/6/ 2012 بشأن الموافقة على تمويل صندوق دعم الطاقة المتجددة بقيمة وفر الوقود المكافئ للطاقة المنتجة، محسوباً بسعر بيع الطاقة للصناعات كثيفة الاستهلاك للطاقة.
كفاءة الطاقة	6	1. قرار وزير الصناعة والتنمية والتكنولوجيا رقم 266 /2002 – 180 /2003 المتعلق بإلزام المنتجون والمستوردون بوضع (لصق) بطاقات استهلاك الطاقة في مكان ظاهر على الأجهزة المنزلية 2. القرار الوزاري رقم 482 /2005 بتاريخ 20 /12 /2005 بشأن تطبيق أول كود لكفاءة انطاقة للمباني السكنية في مصر 3. القرار الوزاري رقم 190 /2009 بشأن تطبيق كود كفاءة الطاقة في المباني التجارية والإدارية. 4. قرار المجلس الأعلى للطاقة بتاريخ 24 /7 /2007 بشأن استخدام اللمبات الموفرة للطاقة والتخلص التدريجي من اللمبات المتوهجة في القطاع المنزلي . 5. قرار المجلس الأعلى للطاقة رقم 11 /03 /09 /1 الصادر بتاريخ 11 /3 /2009 بشأن تفعيل إجراءات ترشيد الطاقة في المباني والمرافق العامة وما في حكمها، بهدف تقليل الأحمال الكهربائية وقت الذروة. 6. خطة العمل الوطنية لكفاءة الطاقة 2013– 2015 والتي أقرت في عام 2012
النصوص التشريعية والتنفيذية المكملة	1	1. تم إنشاء هيئة الطاقة الجديدة والمتجددة بموجب قانون 102 /1986

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

جدول رقم (3)

التصنيف	العدد	المضمون
الطاقة المتجددة	2	1. قانون رقم 04- 09 لسنة 2004 الخاص بترقية الطاقات المتجددة في إطار التنمية المستدامة . والذي من خلال العمل به تم إنشاء المعهد الجزائري للطاقات المتجددة وتنظيمه وسيره وفق المرسوم التنفيذي رقم 11 33 الموافق 27 /1/ 2011 2. المرسوم التنفيذي رقم 423 /2011 والذي يحدد كيفيات تسيير الصندوق الوطني للطاقات المتجددة والإنتاج المشترك
كفاءة الطاقة	6	1. المرسوم التنفيذي رقم 90- 2000 المتعلق بالتنظيم الحراري في البنايات الجديدة 2. المرسوم التنفيذي رقم 16- 2005 الذي يحدد القواعد الخاصة بالفعالية الطاقوية المطبقة على الأجهزة المشتغلة بالكهرباء والغازات والمنتوجات البترولية 3. قرار وزاري مشترك مؤرخ في 3 /11 /2008 يحدد الأجهزة وأصناف الأجهزة ذات الاستعمال المنزلي الخاضعة للقواعد الخاصة بالفعالية الطاقوية والمشتغلة بالطاقة الكهربائية 4. مرسوم لصاقات كفاءة الطاقة للثلاجات والمكيفات والمصابيح المنزلية المؤرخ بتاريخ 21 /2 /2009 5. مراقبة الفعالية الطاقوية : يتم ضبط المواصفات الفنية للأجهزة الكهربائية من خلال القرار الوزاري المؤرخ في 29 /11 /2008 الذي ينظم ضبط المواصفات الفنية للأجهزة الكهربائية و تزويدها باللصاقات. 6. مرسوم تنفيذي 495 /2005 التدقيق الطاقوي للمنشآت الأكثر استهلاكا للطاقة
النصوص التشريعية والتنفيذية الإطارية	2	1. قانون رقم 9 /1999 ويتعلق بالتحكم بالطاقة 2. مرسوم تنفيذي رقم 149 مؤرخ في 19 /5 /2004 يحدد كيفية إعداد البرنامج الوطني للتحكم في الطاقة
النصوص التشريعية والتنفيذية المكملة	6	1. مرسوم تنفيذي رقم 116- 2000 مؤرخ في 29 /5 /2000 يحدد كيفية تسيير حساب التخصيص الخاص رقم 302-101 من قانون المالية لسنة 2000 والذي عنوانه الصندوق الوطني للتحكم في الطاقة 2. قانون 1 /2002 يتعلق بالكهرباء وتوزيع الغاز بواسطة القنوات 3. مرسوم 92 /2004 مرسوم تنويع تكاليف توليد الطاقة 4. مرسوم 33 /2011 تأسيس هيئة للطاقة المتجددة (المعهد الجزائري للطاقة المتجددة وتنظيمه وسيره) 5. تمويل التحكم في الطاقة : تأسيس صندوق وطني للتحكم في الطاقة وطبق بالمرسوم التنفيذي رقم 34 /2011 6. مرسوم تنفيذي رقم 218 -13 المتعلق بشروط منح العلاوات بعنوان تكاليف تنويع إنتاج الكهرباء
ملاحظات		في عام 2011 تم اعتماد استراتيجية البرنامج الوطني للطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة لعام 2030 ولم يتم دعمها بنص قانوني

المملكة الأردنية الهاشمية

جدول رقم (4)

التصنيف	العدد	المضمون
الطاقة المتجددة	5	1. نظام 10 /2013 إعفاء نظم الطاقة المتجددة وأجهزتها ومعداتها وترشيد استهلاك الطاقة 2. التعليمات المنظمة لبيع الطاقة الكهربائية المولدة من نظم مصادر الطاقة المتجددة الصادرة عن مجلس مفوضي هيئة تنظيم قطاع الكهرباء بموجب أحكام المادة 10 (ب) من قانون الطاقة المتجددة وترشيد الطاقة رقم 13/ 2012. 3. التعليمات المنظمة لعبور الطاقة الكهربائية المولدة من نظم مصادر الطاقة المتجددة لغايات استهلاكها وليس لغايات البيع للغير والصادرة عن مجلس مفوضي هيئة تنظيم قطاع الكهرباء بموجب أحكام المادة (17) من قانون الطاقة المتجددة وترشيد الطاقة. 4. تعليمات تكاليف ربط منشأة الطاقة المتجددة على نظام التوزيع في حالات العطاءات التنافسية والعروض المباشرة والصادرة عن مجلس مفوضي هيئة تنظيم قطاع الكهرباء بموجب أحكام المادة (9/ ب) من قانون الطاقة المتجددة وترشيد الطاقة . 5. سجل (اللائحة التنفيذية) مرجع القياس لاحتساب أسعار شراء الطاقة الكهربائية من مصادر الطاقة المتجددة بموجب المادة (2) من قانون 13/ 2012.
كفاءة الطاقة	1	1. نظام رقم 73 /2012 صادر بموجب المادة 18 من قانون الطاقة المتجددة وترشيد الطاقة ويتناول تنظيم إجراءات ووسائل ترشيد الطاقة وتحسين كفاءتها

التصنيف	العدد	المضمون
النصوص التشريعية والتنفيذية الإطارية	1	1. قانون رقم 13 /2012 قانون الطاقة المتجددة وترشيد الطاقة
النصوص التشريعية والتنفيذية المكملة	4	1. مرسوم 64 لعام 2002 الذي ينص على السماح للقطاع الخاص بإنتاج الكهرباء 2. قرار مجلس الوزراء رقم 12 /11 /4 /7127 لعام 2008 "الإعفاء من الرسوم الجمركية وضريبة المبيعات لمعدات ومكونات كفاءة الطاقة والطاقة المتجددة" 3. نظام 23 /1989 إنشاء المركز الوطني لبحوث الطاقة صادر بمقتضى المادة 11 من قانون المجلس الأعلى للعلوم والتكنولوجيا رقم 30 /1987 4. نظام ترخيص شركات الكهرباء رقم 76 لعام 2001
ملاحظات		• المادة 5 من نظام رقم 73 /2012 تتعلق بالتدقيق الطاقي الإجباري ولكن لم يتم وضع تعليمات أولوائح تنفيذية تحدد أسس هذا التدقيق وشروطه

المملكة المغربية

جدول رقم (5)

التصنيف	العدد	المضمون
الطاقة المتجددة	2	1. القانون رقم 13.09 المتعلق بتشجيع الطاقة المتجددة والذي تم تنفيذه بموجب المرسوم (ظهير شريف) رقم 1.10.16 الصادر في 11 /2 /2010 2. المرسوم (ظهير شريف)[17] 15-06-1 يتعلق بالإلزام بالعطاءات التنافسية
كفاءة الطاقة	2	1. قانون 47 /2009 قانون كفاءة الطاقة 2. المصادقة على مشروع المرسوم رقم 2-13-874 وذلك في 14 /11 /2013 المتعلق بوضع كود العزل الحراري في المباني
النصوص التشريعية والتنفيذية المكملة	5	1. قانون 40 /2008 إيجاد شركات استثمار في الطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة وتمويلها من خلال صندوق تنمية الطاقة والذي تم تأسيسه في عام 2010 2. قانون 16 /2008 يتعلق بمضاعفة القدرة الذاتية للكهرباء في المجال الصناعي 3. القانون رقم 16.09 المتعلق بتوسيع صلاحيات الوكالة الوطنية لتنمية الطاقات المتجددة لتشمل كفاءة الطاقة (النجاعة الطاقية) والذي تم تنفيذه بموجب المرسوم (ظهير شريف) رقم 17-10-1 الصادر في 11 /2 /2010 4. القانون رقم 57.09 المتعلق بتأسيس الوكالة المغربية للطاقة الشمسية MASEN والذي تم تنفيذه بموجب المرسوم (ظهير شريف) رقم 18-10-1 الصادر في 11 /2 /2010 5. شركة الاستثمار الطاقي (SIE) وهي شركة استثمارية حكومية مسؤولة عن دعم الحكومة المغربية في تحقيق أهداف الطاقة المتجددة والمخصصة لتمويل قطاعات الطاقات المتجددة، تأسست في فبراير 2010 لتكمل عمل الوكالة المغربية للطاقة الشمسية

الجمهورية العربية السورية

جدول رقم (6)

التصنيف	العدد	المضمون
الطاقة المتجددة	4	1. قانون رقم 32 /2010 توليد الكهرباء باستخدام الطاقة المتجددة 2. قرار مجلس الوزراء رقم 202 -16 بتغذية التعرفة المؤرخ في 21 /11 /2011 3. قرار مجلس الوزراء رقم 3722 بخصوص صافي القياس 4. قانون رقم 17 لعام 2013 القاضي بإحداث صندوق دعم السخان الشمسي المنزلي لدى وزارة الكهرباء
كفاءة الطاقة	2	1. كود العزل الحراري في المباني صادر من مجلس الوزراء 2007 2. قانون رقم 18 /2008 كفاءة الطاقة للمعدات المنزلية (المعايير واللصاقات)
النصوص التشريعية والتنفيذية الإطارية	1	قانون الحفاظ على الطاقة رقم 3 /2009 ويتضمن: – الهيكلية التنظيمية – التدقيق الطاقي في الأبنية – السخانات الشمسية
النصوص التشريعية والتنفيذية المكملة	1	1. إنشاء المركز الوطني لبحوث الطاقة المحدث بقانون رقم 8 لعام 2003

دولة فلسطين

جدول رقم (7)

التصنيف	العدد	المضمون
الطاقة المتجددة	2	1. قرار مجلس الوزراء رقم (13/127/16/م.و/س.ف) لعام 2012 المتعلق بالاستراتيجية العامة للطاقة المتجددة 2. قرار مجلس الوزراء رقم (13/127/17/م.و/س.ف) لعام 2012 المتعلق بتشكيل لجنة خاصة لمراقبة الأموال التي يتم استغلالها في مجال الطاقة المتجددة
كفاءة الطاقة	3	1. كود كفاءة الطاقة الطوعي في المباني 2004 2. قرار مجلس الوزراء رقم (13/127/18/م.و/س.ف) لعام 2012 بشأن المصادقة على الخطة الوطنية لكفاءة الطاقة وترشيد الاستهلاك 3. قرار مجلس الوزراء رقم (14/45/04/م.و/س.ف) لعام 2013 بشأن فتح حساب خاص لإعادة تدوير القروض التجريبية في كفاءة الطاقة والطاقة المتجددة
النصوص التشريعية والتنفيذية المكملة	1	1. تأسيس المركز الفلسطيني لأبحاث الطاقة والبيئة في 12 /1993 وألحق في 2007 بسلطة الطاقة الفلسطينية وعين من قبل رئيس سلطة الطاقة الفلسطينية ليكون نقطة الارتباط فيما يتعلق بأمور الطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة

الجمهورية اللبنانية

جدول رقم (8)

التصنيف	العدد	المضمون
الطاقة المتجددة	3	1. منشور رقم 2009/79 – منشور 236 /2010 – منشور 313/ 2013 الصادر من المصرف المركزي اللبناني بإنشاء صندوق لحفظ الطاقة 2. قرار رقم 318 32 /-2011 بتاريخ 4 /7 /2011 والذي ينص على تعديل تعرفة صافي القياس 3. المذكرة الإدارية رقم (135) والصادرة عن المؤسسة العامة لكهرباء لبنان بتاريخ 19 /12 /2011 والمنبثقة عن قرار رقم 318– 32/ 2011 بتاريخ 4 /7 /2011، وتنص على شروط الاشتراك في صافي القياس
كفاءة الطاقة	1	1. قرار رقم 26 /2011 الخطة الوطنية لكفاءة الطاقة
النصوص التشريعية والتنفيذية المكملة	2	1. المركز اللبناني لحفظ الطاقة تم إنشاؤه في 2002 كمشروع ممول من صندوق البيئة العالمية GEF ووزارة المياه والطاقة وذلك تحت ادارة برنامج الامم المتحدة الإنمائي 2. القانون 462 /2002 الذي يسمح للقطاع الخاص بإنتاج الكهرباء

الجمهورية اليمنية

جدول رقم (9)

التصنيف	العدد	المضمون
الطاقة المتجددة	1	قرار مجلس الوزراء رقم (276) لعام 2013 بشأن مشروع نشر استخدام تكنولوجيا الطاقة الشمسية
كفاءة الطاقة	1	قرار مجلس الوزراء رقم (302) لعام 2010 المتعلق بالإجراءات الحكومية المطلوبة لكفاءة الطاقة وترشيد استهلاكها
النصوص التشريعية والتنفيذية الإطارية	1	قرار مجلس الوزراء رقم 199/ 2009 المتعلق بوضع الاستراتيجية الوطنية للطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة
النصوص التشريعية والتنفيذية المكملة	1	القرار الوزاري رقم (167) لعام 2008 المتعلق بإنشاء إدارة عامة للطاقة المتجددة بديوان عام وزارة الكهرباء والطاقة

مملكة البحرين

جدول رقم (10)

التصنيف	العدد	المضمون
كفاءة الطاقة	3	1. القرار الوزاري رقم 8 /1999 لتنفيذ العزل الحراري الإلزامي للمباني
		2. القرار الوزاري رقم رقم 63 /2012 المتعلق برفع كفاءة العزل الحراري في المباني
		3. القرار الوزاري رقم 6- 14/ 2013 المتعلق بتحسين كفاءة الإنارة في المباني الحكومية

المملكة العربية السعودية

جدول رقم (11)

التصنيف	العدد	المضمون
كفاءة الطاقة	2	1. قرار مجلس الوزراء رقم 279 في 11 ذي القعدة 1425هجري الموافق 20 /12 /2004 المتعلق باعتماد الاطار العام لكود البناء السعودي واشتراطاته وتصنيفاته المعمارية والإنشائية والمعمارية والصحية والكهربائية، وتم إصدار كود البناء السعودي من ستة عشر مجلداً في عام 1428هجري الموافق 2007 ميلادي
		2. إصدار بطاقة كفاءة استهلاك الطاقة للأجهزة الكهربائية المنزلية من قبل مجلس إدارة الهيئة السعودية للمواصفات والمقاييس والجودة للتطبيق الإجباري للائحة بطاقة كفاءة استهلاك الطاقة للأجهزة الكهربائية المنزلية اعتباراً من 2010
النصوص التشريعية والتنفيذية المكملة	1	إنشاء مدينة الملك عبدالله للطاقة الذرية والمتجددة بالمرسوم الملكي (أ/35) بتاريخ 3/جمادى الأولى /1431هجري الموافق 17/أبريل/2010

دولة الإمارات العربية المتحدة

جدول رقم (12)

التصنيف	العدد	المضمون
الطاقة المتجددة	1	قرار المجلس الوزاري للخدمات رقم(155/ 12م) لعام 2009 بشأن استخدام الطاقة المتجددة والذي يهدف إلى استغلال مصادر الطاقة المتجددة وزيادة مساهمتها في مجموع الطاقة الكلي
كفاءة الطاقة	1	قرار المجلس الوزاري للخدمات رقم (6/97خ/3) لعام 2013 والذي يهدف إلى ترشيد استهلاك الطاقة في مباني الحكومة الاتحادية

جمهورية العراق

جدول رقم (13)

التصنيف	العدد	المضمون
كفاءة الطاقة	2	1. الشروط المرجعية الطوعية قانون كفاءة الطاقة في المباني 2012
		2. قرار مجلس الوزراء رقم 362 بتاريخ 26 /2 /2013 والذي أقر الخطة الوطنية لكفاءة الطاقة في العراق

دولة قطر

جدول رقم (14)

التصنيف	العدد	المضمون
كفاءة الطاقة	2	قانون رقم 26 لسنة 2008 بشأن ترشيد استهلاك الكهرباء والماء
		المادة 4 من قرار مجلس الوزراء رقم 42 لسنة 2011 على استحداث إدارة ترشيد وكفاءة استخدام الطاقة

جمهورية السودان

جدول رقم (15)

التصنيف	العدد	المضمون
كفاءة الطاقة	1	1. الخطة الوطنية لكفاءة الطاقة (2013 -2016)

جمهورية جيبوتي

جدول رقم (16)

التصنيف	العدد	المضمون
كفاءة الطاقة	1	قانون رقم AN/12/ 167 لسنة 2012 المتعلق بإدارة وتحسين كفاءة الطاقة في المنازل والمباني العامة

الملحق رقم 14 استغلال الطاقات المتجددة في العالم 2016

Total renewable energy
Total énergies renouvelables
Total energías renovables

CAP (MW)	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
World	1 031 494	1 089 692	1 160 732	1 240 683	1 330 478	1 439 401	1 559 802	1 679 758	1 808 213	1 964 655
Africa	24 771	25 188	26 023	27 967	28 876	29 389	30 708	31 898	34 520	36 447
Algeria	251	251	232	230	230	255	255	255	266	537
Angola	494	756	774	774	776	777	914	915	933	933
Benin	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2
Botswana							1	1	1	1
Burkina Faso	33	34	34	35	36	38	38	38	39	39
Burundi	32	32	32	51	52	52	58	59	59	59
Cabo Verde	2	3	3	3	11	32	32	33	35	36
Cameroon	719	719	719	720	720	720	723	723	723	723
Cent Afr Rep	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19
Comoros	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Congo DR	2 416	2 416	2 416	2 416	2 416	2 416	2 416	2 416	2 416	2 429
Congo Rep	92	92	119	119	119	119	209	209	209	209
Cote d Ivoire	604	604	604	604	604	604	604	604	604	604
Djibouti							0	0	0	0
Egypt	3 017	3 098	3 242	3 287	3 416	3 436	3 436	3 436	3 496	3 506
Eq Guinea	3	7	7	7	7	7	127	127	127	127
Eritrea		1	1	1	1	1	1	1	1	1
Ethiopia	701	701	701	1 421	1 881	2 059	2 059	2 149	2 149	2 489
Gabon	170	170	170	170	170	170	170	330	330	330
Ghana	1 180	1 180	1 180	1 180	1 180	1 180	1 180	1 583	1 583	1 583
Guinea	123	123	123	123	125	128	128	128	128	368
Kenya	847	847	944	991	1 049	1 056	1 122	1 166	1 515	1 562
Lesotho	73	73	73	73	73	73	75	75	75	75
Liberia	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Libya	2	2	3	3	4	4	5	5	5	5
Madagascar	109	109	125	125	134	132	170	170	170	171
Malawi	304	304	304	304	304	305	305	307	371	371
Mali	158	158	158	158	159	159	161	190	190	190
Mauritania	30	30	30	30	30	30	35	71	71	104
Mauritius	127	137	130	134	135	135	133	136	151	151
Mayotte								13	13	13
Morocco	1 785	1 846	1 853	1 960	2 025	2 059	2 061	2 302	2 608	2 609
Mozambique	2 184	2 151	2 184	2 184	2 184	2 184	2 187	2 190	2 193	2 193
Namibia	251	252	252	253	254	257	343	346	348	353
Niger	1	1	1	1	2	3	4	5	6	6
Nigeria	1 942	1 942	1 942	1 942	1 942	1 942	2 058	2 058	2 058	2 060
Reunion	179	183	189	222	282	323	345	349	360	377
Rwanda	27	27	27	32	43	52	66	66	83	111
Sao Tome Prn	6	6	6	6	4	2	2	2	2	2
Senegal	77	77	78	78	94	96	97	110	111	111
Seychelles								6	6	6
Sierra Leone	4	4	29	29	54	54	54	54	88	88
Somalia							5	5	3	3
South Africa	2 524	2 532	2 548	2 557	2 563	2 607	2 613	2 715	4 023	4 877
South Sudan							0	0	0	0
Sudan	429	430	637	1 637	1 672	1 672	1 776	1 776	1 776	1 776
Swaziland	104	104	124	124	124	186	186	186	186	186
Tanzania	609	609	610	611	622	637	641	644	647	650
Togo	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67
Tunisia	82	82	83	117	117	118	239	267	310	310
Uganda	416	418	438	453	454	481	740	780	782	782
Zambia	1 823	1 834	1 974	1 875	1 883	1 883	1 985	1 942	2 302	2 362
Zimbabwe	751	751	835	835	837	856	859	862	878	877
Asia	292 013	320 848	359 649	397 776	440 624	492 695	542 544	615 427	689 516	779 947
Afghanistan	192	192	203	203	228	228	253	254	254	254
Bangladesh	236	240	246	255	271	295	315	372	395	399
Bhutan	468	1 488	1 488	1 488	1 488	1 488	1 488	1 488	1 488	1 614
Brunei Darsm					1	1	1	1	1	1
Cambodia	20	21	22	23	23	219	254	706	960	1 205
China	135 569	157 391	188 215	218 893	252 444	291 363	326 965	383 185	436 056	503 796
Chinese Taipei	5 037	5 140	5 224	5 351	5 505	5 707	5 903	6 115	6 366	6 598
India	41 825	45 953	50 065	52 679	56 345	61 927	66 337	70 039	75 236	82 117
Indonesia	5 648	5 754	5 829	6 654	6 787	7 073	7 396	7 994	8 315	8 321
Japan	54 201	54 726	55 381	56 004	57 869	60 219	62 564	69 734	79 600	90 089
Kazakhstan	2 343	2 343	2 353	2 357	2 364	2 514	2 665	2 681	2 733	2 795
Korea DPR	5 153	5 258	5 258	5 278	5 318	5 318	5 768	5 768	5 768	5 768
Korea Rep	5 806	5 882	6 292	6 543	6 723	7 999	8 369	9 044	11 646	12 708
Kyrgyzstan	2 943	2 944	2 944	2 944	2 944	2 952	2 952	2 952	2 952	2 952
Lao PDR	684	684	684	1 848	2 563	2 569	2 976	3 009	3 347	3 948
Malaysia	2 572	2 661	2 683	2 785	2 846	3 386	4 151	4 988	4 768	5 880
Maldives			0	0	0	1	1	1	1	4
Mongolia	15	15	15	15	26	26	26	77	77	77
Myanmar	754	779	1 209	1 463	1 936	2 568	2 702	2 862	2 914	2 914
Nepal	572	576	653	660	669	675	706	733	762	762
Pakistan	6 782	6 817	6 940	6 943	7 020	7 032	7 147	7 562	7 959	8 004
Philippines	5 261	5 273	5 283	5 308	5 439	5 391	5 522	5 542	5 886	6 186
Singapore	117	117	118	130	132	134	139	144	162	188
Sri Lanka	1 338	1 346	1 378	1 415	1 451	1 476	1 699	1 729	1 735	1 735
Tajikistan	3 737	3 737	4 407	4 407	4 407	4 635	4 637	4 638	4 638	4 638
Thailand	4 551	4 889	5 135	5 225	5 309	5 561	6 198	7 210	7 856	8 353
Timor Leste			0	0	0	0	0	0	0	0
Uzbekistan	1 599	1 630	1 630	1 630	1 746	1 746	1 746	1 747	1 762	1 762
Viet Nam	4 590	4 993	5 995	7 276	8 766	10 193	13 665	14 852	15 879	16 882

2

Total renewable energy
Total énergies renouvelables
Total energías renovables

PROD (GWh)	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
World	3 418 428	3 544 749	3 743 487	3 858 020	4 190 376	4 427 041	4 753 672	5 039 993	5 294 465
Africa	94 743	96 352	102 118	106 949	113 850	117 743	119 081	125 895	130 829
Algeria	221	229	286	345	176	481	579	289	388
Angola	2 541	2 884	5 154	5 509	5 662	4 020	5 817	5 618	5 019
Benin	1	1	1	1	1	2	2	2	3
Botswana							2	2	2
Burkina Faso	82	114	139	137	123	90	105	114	100
Burundi	93	117	113	118	125	129	141	141	164
Cabo Verde	7	7	6	5	14	28	74	90	114
Cameroon	3 892	3 847	4 232	4 017	4 261	4 399	4 601	4 857	3 807
Cent Afr Rep	140	137	137	136	135	147	150	155	155
Comoros	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Congo DR	7 524	7 824	7 477	7 794	7 846	7 840	7 921	8 592	8 052
Congo Rep	372	335	375	330	430	791	987	1 021	1 021
Cote d Ivoire	1 510	1 797	1 898	2 131	1 618	1 774	1 789	1 727	1 754
Djibouti							1	1	1
Egypt	13 487	13 561	16 358	15 632	14 045	14 634	14 554	14 438	14 724
Eq Guinea	7	7	7	7	7	7	67	127	127
Eritrea		0	2	2	2	2	2	2	2
Ethiopia	3 259	3 385	3 310	3 548	4 949	6 299	7 596	8 711	7 361
Gabon	945	801	894	944	907	840	908	900	1 397
Ghana	5 619	3 727	6 195	6 877	6 996	7 561	8 071	8 236	8 391
Guinea	461	538	495	462	474	414	490	482	488
Kenya	4 180	4 528	4 758	4 391	3 616	4 990	5 240	6 328	7 344
Lesotho	483	509	505	507	502	491	490	520	525
Liberia									
Libya	3	3	4	5	6	6	7	8	8
Madagascar	638	720	701	742	713	693	759	813	847
Malawi	1 390	1 418	1 657	1 801	1 879	1 959	1 953	1 888	2 112
Mali	651	660	668	853	698	730	789	986	982
Mauritania	110	110	110	112	116	127	139	205	218
Mauritius	523	552	595	609	577	549	567	594	596
Mayotte								4	4
Morocco	1 182	1 199	1 234	2 980	4 147	2 724	2 401	4 203	3 625
Mozambique	14 717	16 063	15 114	16 950	16 647	16 811	15 147	15 110	16 209
Namibia	1 515	1 546	1 400	828	1 143	1 417	1 625	1 294	1 512
Niger	2	2	2	2	3	4	6	7	8
Nigeria	6 265	6 229	5 723	4 531	6 376	5 885	5 682	5 350	5 363
Reunion	855	911	920	851	911	832	973	1 063	942
Rwanda	39	44	74	101	115	152	185	151	209
Sao Tome Prn	8	10	8	7	5	6	7	7	7
Senegal	229	229	239	249	275	282	317	337	348
Seychelles								7	7
Sierra Leone	4	18	96	88	149	153	118	105	130
Somalia							12	12	7
South Africa	2 472	817	1 200	1 399	2 094	2 091	1 270	1 319	2 626
South Sudan							0	0	0
Sudan	1 510	1 600	1 612	3 379	6 337	6 588	6 740	8 438	8 116
Swaziland	310	329	306	373	469	597	561	520	565
Tanzania	1 509	2 597	2 727	2 723	2 791	2 176	1 944	1 906	2 783
Togo	91	92	91	110	93	107	90	90	90
Tunisia	131	93	79	179	193	168	313	440	585
Uganda	1 296	1 471	1 540	1 369	1 785	1 842	1 912	2 167	2 327
Zambia	9 024	9 772	9 836	10 420	10 501	11 548	12 420	13 350	14 116
Zimbabwe	5 438	5 511	5 835	5 591	5 933	5 354	5 551	5 162	5 559
Asia	869 980	938 279	1 046 615	1 072 074	1 269 668	1 345 966	1 559 556	1 685 934	1 888 071
Afghanistan	458	458	486	715	693	548	647	747	838
Bangladesh	435	988	771	1 422	1 347	1 311	1 237	1 252	1 208
Bhutan	3 355	6 422	7 158	6 923	7 328	7 068	6 827	7 550	7 148
Brunei Darsm					1	2	2	2	2
Cambodia	56	58	54	57	42	68	533	1 026	1 873
China	424 750	487 003	591 801	617 554	761 120	794 221	992 553	1 076 887	1 253 230
Chinese Taipei	6 202	6 975	6 852	6 484	7 304	7 436	9 086	9 229	8 284
India	127 287	137 501	131 784	129 207	144 654	168 339	168 629	184 468	185 569
Indonesia	21 123	24 669	26 678	26 963	33 902	29 704	30 398	34 594	33 750
Japan	118 079	105 817	105 556	106 885	115 287	118 618	112 575	122 497	134 633
Kazakhstan	7 700	8 200	7 400	6 800	8 022	7 900	7 603	7 737	8 277
Korea DPR	12 620	13 280	14 068	12 500	13 400	13 200	13 500	13 702	13 650
Korea Rep	5 898	5 818	6 869	7 297	8 361	10 347	10 676	12 520	17 650
Kyrgyzstan	13 653	14 004	10 759	10 098	11 255	14 309	14 179	13 097	13 298
Lao PDR	3 609	3 370	3 678	3 384	13 470	13 503	15 642	15 664	17 440
Malaysia	7 044	6 849	8 733	7 976	7 729	8 710	10 904	13 316	12 444
Maldives			0	0	0	1	1	2	2
Mongolia	5	5	6	21	36	54	53	118	195
Myanmar	3 325	3 619	4 071	5 256	6 189	7 518	7 766	8 823	8 829
Nepal	1 607	1 797	1 847	1 894	2 169	2 186	2 431	2 329	2 369
Pakistan	32 168	33 467	30 436	29 669	29 973	33 669	30 471	32 732	35 269
Philippines	20 459	18 857	20 629	20 191	17 822	19 845	20 761	19 903	19 809
Singapore	881	881	881	965	968	970	975	982	1 003
Sri Lanka	4 668	3 981	4 171	3 941	5 756	4 779	3 497	3 745	3 745
Tajikistan	16 700	17 114	15 800	15 900	16 400	16 200	16 900	17 071	16 312
Thailand	9 633	9 951	9 763	10 286	9 027	12 627	13 273	12 202	14 443
Timor Leste			2	2	2	2	2	2	2
Uzbekistan	9 160	6 400	11 360	9 330	10 846	10 240	11 210	11 561	10 311
Viet Nam	19 107	20 815	25 001	30 354	36 565	42 595	57 224	62 176	66 489

Total renewable energy
Total énergies renouvelables
Total energías renovables

CAP (MW)	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
C America + Carib	6 519	6 861	7 034	7 254	7 606	8 361	9 151	9 547	10 196	11 580
Antigua Barb				0	0	0	0	0	0	3
Aruba				0	30	30	31	32	37	37
Bahamas		0	0	0	0	0	1	1	1	1
Barbados	0	1	1	1	1	2	2	3	7	9
Belize	43	43	43	69	87	87	89	90	90	90
BES Islands				11	11	11	11	11	11	11
Costa Rica	1 674	1 760	1 784	1 839	1 882	2 038	2 111	2 136	2 291	2 448
Cuba	495	589	613	611	618	620	593	555	594	566
Curacao	12	12	9	9	9	12	55	58	58	58
Dominica	8	8	5	5	7	7	7	7	7	7
Dominican Rep	480	480	484	505	534	534	589	683	696	724
El Salvador	647	745	788	788	779	749	823	824	827	827
Grenada		0	0	0	0	0	0	0	0	1
Guadeloupe	75	78	79	87	100	106	138	144	144	149
Guatemala	1 103	1 136	1 181	1 206	1 310	1 340	1 513	1 644	1 769	2 170
Haiti	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54
Honduras	563	588	604	618	618	769	746	784	892	1 433
Jamaica	75	75	75	76	95	95	96	103	105	107
Martinique	7	9	12	19	31	53	65	67	67	67
Nicaragua	314	315	315	355	378	378	550	555	596	596
Panama	857	857	879	889	946	1 361	1 478	1 524	1 659	1 906
Puerto Rico	100	100	100	104	104	104	208	283	297	318
St Kitts Nevis					2	2	2	3	4	4
St Lucia				0	0	0	0	0	0	1
St Vincent Gren	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Trinidad Tobago	7	7	2	2	3	3	3	3	3	3
US Virgin Is										4
Eurasia	65 328	66 621	67 560	68 969	70 915	72 788	77 844	82 096	85 539	90 081
Armenia	1 059	1 069	1 083	1 098	1 127	1 152	1 188	1 292	1 301	1 302
Azerbaijan	1 025	1 025	1 025	989	997	1 002	1 027	1 128	1 123	1 151
Georgia	2 585	2 704	2 713	2 718	2 702	2 703	2 710	2 734	2 872	2 877
Russian Fed	47 476	48 168	48 410	48 655	48 770	48 768	50 754	51 595	52 511	53 047
Turkey	13 234	13 655	14 329	15 529	17 369	19 163	22 185	25 549	27 932	31 704
Europe	271 920	284 887	301 789	323 737	350 272	387 255	421 488	447 859	469 250	493 296
Albania	1 434	1 434	1 434	1 434	1 434	1 509	1 629	1 782	1 824	1 824
Austria	14 525	14 992	15 487	15 655	15 974	16 594	16 998	17 112	17 337	18 219
Belarus	17	21	31	54	43	44	66	66	71	74
Belgium	2 145	2 272	2 474	3 287	4 222	4 938	6 362	7 094	7 277	7 678
Bosnia Herzg	1 871	1 872	1 903	1 903	2 044	2 044	2 045	2 046	2 048	2 055
Bulgaria	2 881	2 912	3 104	3 345	3 571	3 814	4 885	4 940	4 985	4 994
Croatia	2 082	2 097	2 099	2 170	2 229	2 286	2 343	2 486	2 589	2 713
Cyprus	1	2	9	12	97	153	173	192	221	253
Czech Rep	2 434	2 583	2 720	3 272	4 631	4 907	5 225	5 364	5 469	5 491
Denmark	3 827	3 656	3 969	4 450	4 931	5 139	5 962	6 585	6 770	7 129
Estonia	48	67	94	171	257	337	441	412	519	525
Faroe Islands	36	36	36	36	36	36	47	47	58	59
Finland	4 959	5 067	5 166	5 090	5 170	5 325	5 372	5 675	5 906	6 351
France	27 452	28 342	29 608	31 102	33 525	36 002	38 089	39 472	41 371	43 836
FYR Macedonia	545	546	553	553	556	559	599	624	682	694
Germany	38 592	41 911	46 013	53 490	62 569	72 797	82 882	90 638	97 664	104 986
Greece	4 611	4 743	4 949	5 157	5 455	6 220	7 269	8 371	8 709	8 898
Hungary	433	456	582	766	862	890	666	752	1 015	1 033
Iceland	1 586	2 244	2 455	2 451	2 458	2 549	2 542	2 651	2 652	2 652
Ireland	1 302	1 535	1 590	1 828	1 940	2 205	2 351	2 536	2 808	3 085
Italy	24 838	25 799	27 337	29 958	33 700	44 792	50 690	53 467	53 936	54 790
Kosovo	40	40	40	40	43	44	44	44	44	44
Latvia	1 572	1 572	1 574	1 575	1 622	1 642	1 701	1 764	1 780	1 782
Lithuania	923	944	953	998	1 038	1 111	1 211	1 292	1 310	1 479
Luxembourg	1 203	1 203	1 214	1 216	1 226	1 239	1 287	1 310	1 521	1 531
Malta	0	0	0	2	2	8	19	31	58	63
Moldova Rep	56	56	64	64	64	64	16	20	21	23
Montenegro	685	685	685	676	676	658	658	651	652	652
Netherlands	2 243	2 559	3 154	3 343	3 563	3 756	4 077	4 579	4 863	5 881
Norway	29 035	29 342	29 889	30 045	30 209	30 591	31 324	31 959	32 128	32 235
Poland	2 560	2 707	2 953	3 157	3 584	4 424	5 499	6 523	7 043	8 375
Portugal	7 088	7 653	8 344	8 959	9 606	10 548	10 960	11 148	11 572	11 865
Romania	6 283	6 349	6 383	6 466	6 883	7 502	8 446	10 190	11 244	11 277
Serbia	2 818	2 818	2 818	2 830	2 832	2 851	2 884	2 913	3 029	3 038
Slovakia	2 631	2 660	2 707	2 658	2 719	3 217	3 251	3 275	3 297	3 297
Slovenia	1 029	1 040	1 085	1 124	1 313	1 364	1 455	1 548	1 584	1 603
Spain	30 862	34 597	39 073	42 225	44 743	46 454	48 955	49 912	50 302	51 316
Sweden	20 808	20 723	20 826	22 188	22 883	23 630	24 451	24 812	25 682	26 997
Switzerland	13 598	13 712	13 736	13 820	14 101	14 245	14 520	14 865	15 045	15 345
UK	7 881	8 498	9 539	10 723	11 969	14 991	18 084	22 167	26 881	32 059
Ukraine	4 986	5 140	5 141	5 466	5 495	5 775	6 008	6 543	7 081	7 094
Middle East	10 677	11 591	12 106	12 189	13 032	13 452	14 584	15 416	16 217	17 487
Bahrain			1	1	1	1	1	1	6	6
Iran IR	6 631	7 497	7 763	7 812	8 598	8 862	9 924	10 447	10 984	12 024
Iraq	2 225	2 273	2 513	2 513	2 513	2 513	2 513	2 513	2 513	2 513
Israel	12	13	20	44	99	219	266	450	700	796
Jordan	18	18	18	18	18	19	18	20	26	160
Kuwait						0	0	0	0	0

Total renewable energy
Total énergies renouvelables
Total energías renovables

PROD (GWh)	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
C America + Carib	26 571	26 905	28 889	28 286	30 400	30 909	34 269	35 321	35 263
Antigua Barb				0	0	0	0	1	1
Aruba				0	158	158	159	160	166
Bahamas		0	0	0	0	1	1	1	2
Barbados	0	1	1	1	2	3	3	4	10
Belize	202	202	227	210	351	348	313	350	369
BES Islands				30	30	30	33	37	41
Costa Rica	8 034	8 267	8 736	8 785	8 862	8 896	9 246	8 940	9 075
Cuba	872	903	1 047	1 022	911	932	966	1 062	990
Curacao	71	71	63	63	63	67	207	212	212
Dominica	28	22	21	24	24	37	28	38	32
Dominican Rep	2 242	2 144	1 772	1 858	1 814	1 937	2 346	2 597	1 896
El Salvador	3 273	3 297	3 769	3 288	3 933	3 905	3 801	3 822	3 789
Grenada		0	0	0	0	0	1	1	1
Guadeloupe	207	235	220	191	149	204	269	302	320
Guatemala	4 195	4 170	4 762	4 242	5 005	5 229	5 691	6 364	6 691
Haiti	271	154	181	207	177	121	221	141	141
Honduras	2 170	2 328	2 475	2 958	2 876	3 101	3 303	3 229	3 159
Jamaica	257	252	241	227	234	276	291	271	297
Martinique	54	56	58	44	44	54	100	92	108
Nicaragua	942	930	1 194	1 068	1 353	1 300	1 722	2 179	2 397
Panama	3 602	3 727	3 995	3 918	4 217	4 122	5 412	5 188	5 180
Puerto Rico	120	120	120	120	161	147	119	296	348
St Kitts Nevis					6	5	8	8	10
St Lucia				0	0	0	0	0	0
St Vincent Gren	23	23	24	26	25	31	25	25	25
Trinidad Tobago	29	22	3	4	4	4	4	4	4
US Virgin Is									
Eurasia	224 768	229 755	216 315	230 443	243 231	244 376	252 321	273 266	251 577
Armenia	1 825	1 856	1 799	2 023	2 563	2 492	2 326	2 177	1 996
Azerbaijan	342	8 230	9 104	9 105	9 457	10 593	12 153	13 397	14 791
Georgia	5 402	6 831	7 169	7 417	9 375	7 892	7 221	8 271	8 335
Russian Fed	172 675	176 378	163 820	173 754	166 121	165 298	165 401	180 191	174 221
Turkey	44 524	36 459	34 423	38 143	55 714	58 101	65 220	69 229	52 234
Europe	684 294	728 591	788 796	813 630	897 139	882 786	1 001 848	1 091 050	1 133 347
Albania	5 431	2 788	3 797	5 201	7 568	4 133	4 726	6 957	4 726
Austria	40 988	43 337	44 696	47 177	44 980	40 870	51 220	50 336	49 973
Belarus	39	51	73	105	130	139	165	267	253
Belgium	2 955	5 485	4 416	5 459	6 494	8 578	10 459	11 622	12 170
Bosnia Herzg	4 542	3 104	3 793	4 862	6 377	3 486	3 351	5 752	4 721
Bulgaria	4 274	2 936	2 961	3 718	5 788	3 934	5 326	6 926	7 389
Croatia	6 647	4 743	5 842	7 488	9 297	5 289	5 261	9 275	9 936
Cyprus	1	3	15	31	73	178	257	327	317
Czech Rep	3 518	3 412	3 731	4 655	5 903	7 246	8 065	9 309	9 172
Denmark	9 202	10 306	10 096	10 063	12 430	14 183	14 838	15 989	19 358
Estonia	130	146	198	540	1 044	1 180	1 477	1 220	1 389
Faroe Islands	115	120	109	107	81	107	111	112	155
Finland	22 465	24 323	27 781	21 699	24 195	24 175	28 560	25 630	26 271
France	62 339	65 908	73 826	69 662	78 196	64 398	83 038	96 673	91 404
FYR Macedonia	1 649	1 009	840	1 271	2 432	1 434	1 043	1 593	1 291
Germany	71 638	88 308	93 213	94 858	104 809	123 775	143 464	152 392	162 513
Greece	7 679	4 595	5 749	8 186	10 522	8 143	10 150	14 350	12 177
Hungary	1 494	1 882	2 357	2 895	3 019	2 708	2 646	2 787	3 136
Iceland	9 926	11 974	16 466	16 832	17 056	17 209	17 545	18 111	18 118
Ireland	2 476	2 793	3 587	4 108	3 731	5 425	5 252	5 622	6 384
Italy	50 634	47 715	58 164	69 254	76 972	82 969	92 232	112 018	120 691
Kosovo	101	94	76	120	156	104	96	143	151
Latvia	2 787	2 829	3 212	3 556	3 634	3 078	4 111	3 534	2 804
Lithuania	435	581	603	684	911	1 113	1 183	1 526	1 510
Luxembourg	246	265	284	267	268	246	308	370	399
Malta	0	0	0	1	1	10	26	35	75
Moldova Rep	377	377	389	358	407	352	269	313	327
Montenegro	1 769	1 301	1 559	2 071	2 750	1 204	1 477	2 504	1 754
Netherlands	6 390	7 459	9 106	10 761	11 143	12 308	12 517	12 183	11 707
Norway	120 399	134 941	140 360	126 494	117 987	121 948	143 653	130 379	138 323
Poland	4 291	5 429	6 606	8 679	10 889	13 137	16 879	17 067	19 842
Portugal	15 721	16 218	14 637	18 292	28 353	24 114	19 371	29 471	31 567
Romania	18 360	16 004	17 225	15 554	20 300	16 313	14 926	20 148	27 126
Serbia	10 380	9 492	9 608	10 541	11 891	8 668	9 293	10 226	11 032
Slovakia	4 803	4 934	4 564	4 911	5 940	4 999	5 474	6 353	6 229
Slovenia	3 703	3 378	4 308	4 905	4 749	3 880	4 328	5 109	6 606
Spain	52 149	58 284	62 143	74 080	97 776	87 523	86 962	111 407	110 268
Sweden	71 071	77 428	81 407	79 804	82 100	84 060	98 310	82 688	85 810
Switzerland	32 141	36 479	37 325	37 033	37 471	34 018	40 526	40 678	40 670
UK	18 107	19 691	21 853	25 250	25 927	35 153	41 751	53 891	65 324
Ukraine	12 921	10 469	11 821	12 116	13 390	11 199	11 204	15 756	10 279
Middle East	29 214	28 030	12 039	13 323	18 145	21 014	26 795	28 196	27 774
Bahrain			1	1	1	1	1	1	10
Iran IR	18 391	18 130	5 200	7 477	9 708	12 290	17 417	18 333	19 283

Total renewable energy
Total énergies renouvelables
Total energías renovables

CAP (MW)	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Lebanon	221	221	221	221	221	222	223	226	228	228
Qatar						25	28	28	28	28
Saudi Arabia							19	25	25	25
Syrian AR	1 570	1 570	1 570	1 570	1 570	1 572	1 572	1 572	1 572	1 572
United Arab Em				10	11	20	20	135	135	135
N America	210 791	219 210	229 124	242 015	250 197	260 927	282 837	290 129	305 891	326 707
Canada	75 302	76 260	77 843	79 096	80 313	82 268	85 447	85 447	91 477	94 079
Mexico	12 367	13 147	12 926	13 207	13 515	13 477	14 763	15 161	16 569	17 510
St Pierre Mq			1	1	1	1	1	1	1	1
USA	123 122	129 803	138 354	149 711	156 368	165 181	182 627	189 520	197 894	215 117
Oceania	16 870	17 592	17 913	18 469	19 148	20 527	22 052	22 880	24 491	25 926
Australia	10 241	10 730	10 866	11 253	11 865	13 139	14 614	15 334	16 677	18 094
Cook Is	0	0	0	0	0	0	0	1	2	2
Fiji	138	148	154	154	154	154	195	195	195	196
Fr Polynesia	49	50	50	50	54	58	61	70	70	70
Kiribati	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Marshall Is	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
Micronesia		0	0	0	0	0	0	1	1	1
Nauru	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
New Caledon	108	112	113	113	122	122	123	123	124	124
New Zealand	6 062	6 239	6 408	6 573	6 626	6 725	6 729	6 823	7 065	7 079
Niue				0	0	0	0	0	0	0
Palau	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1
Papua N Guin	255	296	302	304	306	306	306	309	327	327
Samoa	13	13	13	13	13	13	13	13	16	16
Solomon Is	0	0	0	0	0	1	1	1	2	2
Tokelau	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
Tonga	0	0	0	0	0	1	2	2	3	4
Tuvalu	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Vanuatu	1	1	4	4	4	4	4	4	4	4
S America	132 605	136 894	139 534	142 307	149 808	154 006	158 593	164 506	172 594	183 185
Argentina	10 487	10 524	10 591	10 629	10 623	10 694	10 809	10 896	10 932	10 994
Bolivia	499	522	518	525	525	550	550	550	541	556
Brazil	77 608	81 211	82 923	84 908	91 159	94 706	98 521	103 175	109 959	116 687
Chile	5 268	5 420	5 534	6 105	6 158	6 697	7 055	7 677	7 043	8 308
Colombia	9 062	9 103	9 108	9 142	9 913	9 917	9 978	10 080	11 153	11 757
Ecuador	1 849	2 096	2 130	2 127	2 311	2 303	2 333	2 354	2 421	2 593
Falklands Malv	0	1	1	1	2	2	2	2	2	2
Fr Guiana	114	114	114	117	138	148	155	155	159	160
Guyana	15	15	15	42	42	42	42	43	43	43
Paraguay	8 110	8 130	8 810	8 810	8 810	8 810	8 810	8 810	8 810	8 810
Peru	3 260	3 265	3 283	3 353	3 504	3 522	3 676	3 812	4 076	4 680
Suriname	180	180	180	180	180	180	180	180	185	187
Uruguay	1 553	1 714	1 729	1 745	1 818	1 829	1 846	1 860	2 337	2 717
Venezuela	14 598	14 598	14 598	14 623	14 625	14 625	14 655	14 932	14 933	15 190

Total renewable energy
Total énergies renouvelables
Total energías renovables

PROD (GWh)	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Lebanon	695	585	373	622	840	806	1 010	1 209	1 174
Qatar						110	163	115	115
Saudi Arabia							32	43	43
Syrian AR	3 945	3 478	2 870	1 867	2 593	3 284	3 238	3 001	3 001
United Arab Em				17	19	34	35	112	308
N America	795 597	775 202	823 957	843 394	852 437	966 121	952 038	997 612	1 024 344
Canada	360 910	376 073	385 684	380 031	366 010	392 080	396 853	416 266	411 952
Mexico	39 480	37 314	47 246	34 667	45 748	45 075	42 361	39 543	52 893
St Pierre Mq			2	2	2	2	2	2	2
USA	395 207	361 815	391 025	428 695	440 677	528 964	512 821	541 802	559 497
Oceania	51 579	51 906	50 233	52 049	56 839	62 595	60 776	67 595	73 711
Australia	21 641	21 012	19 725	18 601	21 756	26 473	26 599	33 107	37 007
Cook Is	0	0	0	0	0	0	0	1	2
Fiji	454	597	589	539	487	535	594	592	481
Fr Polynesia	202	226	214	214	280	233	225	213	232
Kiribati	4	4	4	3	3	3	2	2	2
Marshall Is	0	0	0	0	0	0	1	1	1
Micronesia		0	0	1	1	1	1	1	1
Nauru	0	0	0	0	0	0	0	0	0
New Caledon	319	429	499	442	418	403	400	389	358
New Zealand	28 114	28 691	28 165	31 162	32 838	33 815	31 805	32 128	34 457
Niue				0	0	0	0	0	0
Palau	0	0	0	0	0	1	1	1	1
Papua N Guin	791	893	987	1 031	1 001	1 085	1 091	1 101	1 101
Samoa	51	52	45	44	40	31	38	38	44
Solomon Is	1	1	1	1	1	2	2	2	2
Tokelau	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Tonga	0	0	0	0	0	1	3	3	5
Tuvalu	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vanuatu	1	1	2	8	12	10	13	13	13
S America	641 682	669 729	674 526	697 873	708 667	755 530	746 988	735 124	729 548
Argentina	36 049	30 118	30 007	33 085	32 758	30 902	29 342	35 555	35 376
Bolivia	2 181	2 358	2 370	2 369	2 254	2 437	2 436	2 655	2 357
Brazil	362 646	391 337	388 333	413 163	436 748	462 938	455 457	437 699	430 940
Chile	30 567	25 835	27 314	29 649	24 296	26 050	25 441	26 060	28 991
Colombia	43 190	44 837	46 711	41 635	41 565	49 594	48 679	45 512	46 110
Ecuador	7 275	9 257	11 504	9 445	8 875	11 415	12 537	11 395	11 954
Falklands Malv	1	4	4	4	4	5	5	5	5
Fr Guiana	405	405	405	360	470	502	619	546	563
Guyana	45	47	42	42	43	50	43	39	41
Paraguay	53 773	53 714	55 455	54 939	54 065	57 624	60 232	60 378	55 276
Peru	19 660	19 600	19 146	20 004	20 176	21 657	22 320	22 781	22 887
Suriname	754	891	1 000	1 176	1 065	1 369	1 113	1 103	1 172
Uruguay	3 584	8 155	5 381	6 032	9 567	7 717	6 848	9 799	12 279
Venezuela	81 553	83 170	86 853	85 970	76 783	83 271	81 917	81 596	81 597

الملحق رقم 15: معاملات التحويل التقريبية

نفط خام *

من / الي بالضرب في	طن متري	طن طولي	كيلولتر	برميل	جالون بريطاني	جالون امريكي	طن/ سنة
طن متري	1	0.984	1.165	7.33	256	307.86	–
طن طولي	1.016	1	1.18364	7.45	261	313	–
كيلولتر	0.8581	0.8444	1	6.2898	219.6736	264.17	–
برميل	0.1364	0.134	0.159	1	35	42	–
جالون بريطاني	0.00391	0.00383	0.0046	0.0286	1	1.201	–
جالون امريكي	0.00325	0.00319	0.0038	0.0238	0.833	1	–
برميل / يوم	–	–	–	–	–	–	49.8

* بناء على معدل الكثافة العالمي

الغاز الطبيعي وسوائله

من / الي بالضرب في	بليون متر مكعب - غاز طبيعي	بليون قدم مكعب - غاز طبيعي	مليون طن مكافىء نفط	مليون طن سوائل الغاز	تريليون وحدة حرارية بريطانية	مليون برميل مكافىء نفط
مليار متر مكعب - غاز طبيعي	1	35.3000	0.9000	0.7353	35.7149	6.5970
مليار قدم مكعب - غاز طبيعي	0.0280	1	0.0255	0.0208	1.0113	0.1868
مليون طن مكافىء نفط	1.1111	39.2385	1	0.8170	39.6832	7.3300
مليون طن - سوائل الغاز الطبيعي	1.3600	48.0279	1.2240	1	48.5722	8.9719
تريليون وحدة حرارية بريطانية	0.0280	0.9888	0.0252	0.0206	1	0.1847
مليون برميل مكافىء نفط	0.1516	5.3531	0.1364	0.1115	5.4138	1

الوحدات

طن متري = 2204.62 رطل = 1.1023 طن قصير

كيلولتر = 6.2898 برميل = 1 متر مكعب

كيلوكالوري = 4.187 كيلوجول = 3.968 وحدة حرارية بريطانية

كيلوجول = 0.239 كيلوكالوري = 0.948 وحدة حرارية بريطانية

وحدة حرارية بريطانية = 0.252 كيلوكالوري = 1.055 كيلوجول

كيلووات/ساعة = 860 كيلوكالوري = 3600 كيلوجول = 3412 وحدة حرارية بريطانية

طن مكافىء نفط يعادل :

وحدات حرارية: 10 مليون كيلوكالوري = 42 جيجاجول = 40 مليون وحدة حرارية بريطانية

وقود صلب : 1.5 طن فحم صلب = 3 طن فحم الليجنيت (فحم بني)

طاقة كهربائية : 12 ميجاوات / ساعة

مليون طن من المشتقات النفطية = 4400 جيجاوات / ساعة = 4.4 تيراوات / ساعة في محطات الكهرباء الحديثة

المحتويات	الصفحة
اهداء	
تشكرات	
المقدمة	أ-ي
الفصل الأول: اقتصاديات الطاقات غير المتجددة	
تمهيد	02
المبحث الأول: اقتصاديات النفط	03
المطلب الأول: ماهية النفط وطرق استخراجه	03
المطلب الثاني: أهمية النفط والاحتياطيات العالمية منه	13
المطلب الثالث: أسعار النفط والعوامل المؤثرة فيها	18
المطلب الرابع: منظمة الدول المنتجة للنفط أوبك	20
المبحث الثاني: اقتصاديات الغاز الطبيعي	27
المطلب الأول :تطور استغلال الغاز الطبيعي كمصدر للطاقة	27
المطلب الثاني: الاحتياطيات الغازية العالمية ومكانة الغاز الطبيعي في سوق الطاقة العالمي	34
المطلب الثالث: الغاز الطبيعي غير التقليدي (الغاز الصخري)	41
المطلب الرابع: منتدى الدول المصدرة للغاز GECF	44
المبحث الثالث: اقتصاديات الفحم والطاقة النووية	49
المطلب الأول: ماهية الفحم. وأنواعه	49
المطلب الثاني: مكانة الفحم في استهلاك الطاقة والاحتياطيات العالمية منه	53
المطلب الثالث: الطاقة النووية	57
خلاصة الفصل الأول	62
الفصل الثاني: اقتصاديات الطاقات المتجددة	
تمهيد	64
المبحث الأول: أسباب استغلال الطاقات المتجددة	65
المطلب الأول : مشاكل الطاقة الأحفورية	65
المطلب الثاني: متطلبات التنمية المستدامة	69
المطلب الثالث: علاقة أهداف التنمية المستدامة بالطاقة	78
المبحث الثاني: أنواع الطاقات المتجددة وطرق استغلالها	83
المطلب الأول: الطاقة الشمسية	83
المطلب الثاني: الطاقة الكهرومائية	87

المطلب الثالث: طاقة الرياح	88
المطلب الرابع: باقي الطاقات المتجددة	91
المبحث الثالث: واقع استغلال الطاقات المتجددة في العالم	103
المطلب الأول: استغلال الطاقة الشمسية وطاقة الرياح في العالم	103
المطلب الثاني: استغلال الطاقة الكهرومائية في العالم.	107
المطلب الثالث: استغلال باقي الطاقات المتجددة في العالم	110
المطلب الرابع : الوكالة الدولية للطاقات المتجددة ايرينا	111
خلاصة الفصل الثاني	114
الفصل الثالث: استغلال الطاقات المتجددة في الإقتصاديات العربية	
تمهيد	116
المبحث الأول : استغلال الطاقات غير المتجددة في الدول العربية	117
المطلب الأول: استغلال النفط في الدول العربية	117
المطلب الثاني: استغلال الغاز الطبيعي والصخري في الدول العربية.	125
المطلب الثالث: استغلال الفحم في الدول العربية.	132
المبحث الثاني: استغلال الطاقات المتجددة في الدول العربية	134
المطلب الأول: استغلال الطاقة الشمسية في الدول العربية	134
المطلب الثاني: استغلال طاقة الرياح في الدول العربية	140
المطلب الثالث : استغلال الطاقة الكهرومائية في الدول العربية	143
المطلب الرابع: استغلال باقي الطاقات المتجددة في الدول العربية	145
المبحث الثالث: الإطار التشريعي والمؤسساتي للطاقات المتجددة في الاقتصاديات العربية	147
المطلب الأول : تشريعات ومؤسسات الطاقات المتجددة في الدول العربية	147
المطلب الثاني : معوقات إستخدام الطاقات المتجددة في الدول العربية	150
المطلب الثالث: المركز الإقليمي للطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة	154
خلاصة الفصل الثالث	157
الفصل الرابع: كفاءة استغلال الطاقات المتجددة في الاقتصاديات العربية	
تمهيد	159
المبحث الأول: كفاءة استغلال الطاقات المتجددة في الدول العربية	160
المطلب الأول: استخدام الطاقات المتجددة في انتاج الكهرباء في الدول العربية	160

المطلب الثاني: استخدام الطاقات المتجددة كمورد مالي بديل للطاقات غير المتجددة	168
المطلب الثالث: كفاءة الطاقات المتجددة ودورها في تحقيق أهداف التنمية المستدامة في الدول العربية	176
المبحث الثاني: مقارنة بين المردودية الإقتصادية لإنتاج الكهرباء بالطاقات المتجددة وغير المتجددة	183
المطلب الأول: إنتاج الكهرباء بالطاقات غير المتجددة	183
المطلب الثاني: إنتاج الكهرباء بالطاقات المتجددة	186
المطلب الثالث: مقارنة المردودية الإقتصادية لإنتاج الكهرباء بين الطاقات المتجددة وغير المتجددة	188
خلاصة الفصل الرابع	198
الخاتمة	199
الملاحق	205
قائمة المراجع	237
الفهارس	
قائمة الجداول	248
قائمة الأشكال	250
قائمة الملاحق	251
فهرس المحتويات	252

الملخص:

تملك الدل العربية إمكانيات هائلة في الطاقات المتجددة، حيث أنه من الممكن لهذه الثروة أن تكون بديلا للطاقات الاحفورية الناضبة ، كما أن إنتاج الكهرباء بالطاقات المتجددة أقل تكلفة مقارنة بإنتاجها من مصادر تقليدية بالإضافة لكونها أقل ضررا بالبيئة .وعلى الرغم من وجود بعض المشاريع لاستغلال هذه الطاقات إلا أنها لا ترقى إلى ما ينتظر من الدول العربية في هذا القطاع ، من جانب اخر مازالت تشريعات ومؤسسات الطاقة المتجددة في الدول العربية لا تشجع على الاستثمار فيها، وهو ما يضيع العديد من الفرص المتاحة في هذا القطاع ، ويرجع ذلك إلى الاعتماد بشكل كبير على الطاقات الاحفورية سواء في استغلالها كمصادر طاقوية أو الاستفادة من الموارد المالية الناتجة عن تصديرها ، وهو الأمر الذي من الممكن أن تحققه الطاقات المتجددة إذا أحسن استغلالها ، فالطاقة الشمسية هي طاقة المستقبل للدول العربية ، وبإمكانها أن تحل محل النفط سواء من ناحية الإمدادات الطاقوية أو من ناحية الإيرادات التي ستجنيها الدول العربية نتيجة تصدير الطاقة الكهربائية لباقي دول العالم.

الكلمات المفتاحية: الطاقة المتجددة، الطاقات الأحفورية، الطاقة الشمسية، انتاج الكهرباء.

Abstract:

The Arab countries have great potential in renewable energy; this wealth can be an alternative to fossil energies. However, the production of electricity through the use of renewable energies is less expensive compared to the production of other energies, in addition to being less harmful to the environment.

Despite the existence of some projects to exploit Renewable energy in the Arab countries , but what expected of them more , also Renewable energy laws and legislation in the Arab countries still do not encourage investment. This is a waste of many opportunities in this field. This is due to the dependence of the Arab countries on fossil energies both in exploiting them as sources of energy or benefiting from the financial revenues resulting from their export , solar energy is the future energy of the arab world, and it can replace oil in terms of energy saving or saving money from the export of electricity to the world.

Keywords: Renewable energy, , fossil energy, solar energy , electricity production.