Université Mustapha STAMBOULI de Mascara
Faculté des Sciences Economiques, Sciences Commerciales et Sciences de Gestion

جامعة مصطفى اسطمبولي معسكر
كلية العلوم الاقتصادية والعلوم التجارية وعلوم التسيير

جامعة مصطفى اسطمبولي *معسكر*

كلية العلوم الاقتصادية، التجارية ، التسيير و العلوم المالية

# محاضرات في اقتصاديات الطاقة
## للسنة الاولى ماستر
## تخصص : اقتصاد دولي

من اعداد الاستاذ: حداب محي الدين

# الفهرس

1. **المحاضرات الأولى:** اقتصاد الطاقة و الموارد الطاقوية

2. **المحاضرة الثانية:** الطاقة تعريفها انواعها ومصادرها

3. **المحاضرة الثالثة** :مصادر الطاقة المتجددة و غير المتجددة

4. **المحاضرة الرابعة:** مصادر الطاقة المتجددة (الطاقة المائية، طاقة الكتلة الحيوية،طاقة جوف الارض ).

5. **المحاضرة الخامسة** : مصادر الطاقة غير المتجددة (الفحم ، البترول)

6. **المحاضرة السادسة:** مصادر الطاقة غير المتجددة (الغاز الطبيعي)

7. **المحاضرة السابعة:** مصادر غير المتجددة (الغاز الصخري)

8. **المحاضرة الثامنة:** تحليل العرض و الطلب على الطاقة

9. **المحاضرة التاسعة:** خصوصيات السوق الدولية للطاقة

10. **المحاضرة العاشرة:** التحولات الطاقوية العالمية(الصراع على النفط بين النفاذ الطبيعي و النفاذ الاقتصادي)

**مقدمة :**

تعتبر الطاقة المحو رالاساسي للصراع بين الدول ، فمنذ اكتشاف النفط الى يومنا هذا ساهمت الطاقة التقليدية (كالفحم و النفط و الغاز) بشكل مباشر في نشوب اضطرابات و حروب و حتى صراعات تجارية بين الدول، هذا ماشجع على ظهور منظمات تحمي الدول المنتجة من هيمنة الشركات النفطية العالمية.

الى ان الصراع زادت حدته بعد الحرب العربية الاسرائلية مما ادى الى قطع الامدادات النفطية على الدول الداعمة لاسرائيل، و هنا بدأ التحول الطاقوي العالمي بظهور تنظيمات موازية لتنظيمات الدول المنتجة كمنظمة الطاقة الدولية.

ومع التطور التكنولوجي و ظهور المصانع الكبرى وزيادة التلوث البيئي ظهر صراع جديد ولكنه اخذ منحنى محاربة التلوث عن طريق التقليل من استغلال الطاقات التقليدية، هذا ما شجع على زيادة انتاج و تطوير طاقات متجددة مستغلة بذلك الضوء و حرارة الشمس و كذا سرعات الرياح و قوة المياه و كذا حرارة باطن الارض، كل هذه التغيرات و التحول الطاقوي ساعد على زيادة الرفاه البشري و لكنها لم تحقق نتائج التي حققتها نظيرتها من الطاقات التقليدية. و لحد الساعة اثبتت الدراسات ان هذه الاخير لا يمكن الاستغناء عنها بالكلية.

سنحاول في مجموعة المحاضرات الموجهة الى طلبة السنة الاولى ماستر ، تخصص الاقتصاد الدولي بعنوان : محاضرات في مقياس اقتصاديات الطاقة، فهم و توضيح اساسيات مهمة حول الطاقة بصفة عامة و الطاقات المتجددة بصفة خاصة ،محاوليين تحليل الصراع بين مختلف الفاعلين في مجال الطاقة

# المحاضرة الاولى: اقتصاد الطاقة والموارد الاقتصادية

**1- ماهية الموارد الاقتصادية:**

أ. يعرف المورد الاقتصادي على أنه " رصيد ( Stock) ذو قيمة اقتصادية يترتب على استغلاله تدفقات (Flow) من المنافع والإشباع" إن التعريف السابق يبين أن المورد الاقتصادي يتميز بنوعين من الخصائص إذ أنه يمثل رصيد يمكن قياسه كميا خلال فترة زمنية معينة كما أن استغلاله يولد تدفقات تحقق منفعة للجهة المستعملة وفي نفس الوقت إشباعا للجهة المستهلكة.

ب. كما يعرف بأنه عبارة عن رصيد له قيمة اقتصادية معينة، و يترتب على استغلاله جملة من المنافع ن فمثلا المخزون الطبيعي من المعادن و مدى توفر المصايد و الغابات و كذلك المناخ و التضاريس و المساقط المائية ..لخ ، جميعها موارد لها قيمة تعكس ثروة اي بلد.

ج. حسب p.point (1991)، فالموارد في الطبيعة تميزها خصائص ثلاث اولها انها تعبر عن رصيد له قيمة جوهرية، بالإضافة لكونها عنصر مهم لأي نشاط اقتصادي ، و ان معدل تجددها في الطبيعة يعود لطبيعتها و حالتها و ليس لمعدلات استغلالها .

ولقد حاول الإنسان جاهدا منذ ظهوره على سطح الأرض استغلال موارد البيئة التي يعيش فيها بقدر ما تسمح به قدراته الجسمانية ودرجة تحضره وتفوقه العلمي والتكنولوجي، وقد اختلفت صور استغلال الإنسان لموارد بيئته على المدى الزماني والمكاني، ففي المراحل الأولى من حياته كان جامعا لقوته وملتقطا لغذائه ثم انتقل بعد ذلك ليصبح صيادا ثم راعيا وزارعا فصانعا. وهو في كل مرحلة من هذه المراحل كان يوسع من دائرة استغلاله موارد بيئته الطبيعية، ويزيد من درجة هذا الاستغلال ويكثفه بما يتفق ويتماشى مع تزايده وتكاثره عدديا وتفوقه حضاريا، حتى وصلنا إلى النصف الثاني من القرن الماضي حيث بلغ عدد السكان تزايدا ملحوظا، وحيث أخذ التقدم العلمي والثورة التكنولوجية في التطور فتوسعت

دائرة نشاط الإنسان مما زاد من الضغط البشري على الموارد بصورة رهيبة بات يخشى معها خطر استنزاف هذه الموارد بمعدلات سريعة، مما يهدد حياة السكان المتزايدين والذين يسعون لمزيد من الإنتاج.

**2- تصنيف الموارد الاقتصادية:** و تصنف الى ثلاث اصناف هي :

**الفرع الاول : موارد طبيعية**

و تتضمن جميع الموارد المتوفرة في الطبيعة والتي لم يكن للإنسان دخل في وجودها وهي موارد موجودة فوق سطح الأرض مثل الأراضي الزراعية أو النباتات أو الحيوانات وموارد باطنية مثل المواد المعدنية والطاقوية، تنقسم الموارد الطبيعية حسب طبيعتها إلى مايلي :

**أ/ التقسيم حسب الطبيعة الفيزيائية:** و تقسم الى :

**أ/1- موارد طبيعية متجددة :**

وهي الموارد الطبيعية المتجددة طبيعيا خلال فترة زمنية تكون قصيرة نسبيا مثل المياه، أشعة الشمس، قوة الرياح. تنقسم إلى تلك الموارد التي لا تتحدد كمياتها السنوية اعتبارا لمعدلات استنزافها في السابق كمنسوب هطول الأمطار ومنسوب مياه الأودية والبحيرات. وإلى موارد تتحددكمياتها السنوية نسبة لمعدلات استنزافها في السابق كالموارد المتعلقة بالأحياء العضوية والتنوع البيولوجي.

**أ/2- موارد طبيعية غير متجددة:**

وهي موارد ذات رصيد ثابت وكميات محددة باعتبارها موجودة في صورة مخزون في باطن الأرض ومن أمثلة هذه الموارد المعادن والموارد الطاقوية. وتنقسم إلى موارد غير متجددة كليا نذكر منها الموارد الطاقوية الأحفورية، البترول، الغاز، الفحم، واليورانيوم، وإلى موارد متاحة متوفرة حسب معدلات استنزافها في السابق تنقسم بدورها إلى موارد مسترجعة وقابلة لإعادة الاستعمال مرة أخرى كالموارد المائية. وموارد غير قابلة للاسترجاع ويمكن زوالها إذا لم يتم الحفاظ عليها مع الاستخدام الصحيح كالأراضي الزراعية والمساحات المعرضة لخطر التآكل والزوال.

**أ/3- الأصول الطبيعية متعددة الوظائف:**

هي موارد تجمع بين التصنيفين السابقين وتتميز بتعدد وظائفها، كبعض الأحياء الدقيقة المتواجدة في الأنهار والتي تساهم في الحفاظ على البيئة النهرية مناسبة لتكاثر الأسماك، وتساهم أيضا في تصفية مياه الأنهار عن طريق التخلص من البكتيريا الحية، والتي إذا ما لم يتم حمايتها بالشكل المناسب سيتم تلويث الأنهار وفقدان جميع الأحياء الدقيقة.

**ب/التقسيم حسب علاقتها بالنشاط البشري :**

يكون استعمال الموارد سليما إذا أدرك الإنسان بعلمه ووعيه أهمية الاستغلال الأمثل لها وتتنوع الموارد حسب هذا التصنيف إلى :

أ. **درجة التحكم في استغلالها**: وتنقسم بدورها إلى موارد متاحة بكميات كبيرة وغير مستغلة كالطاقة الشمسية، وموارد أخرى مستغلة كالمنتجات الزراعية وإلى موارد فريدة من نوعها كالتكوين الجيولوجي لمورد معين.

ب. **التصنيف حسب الاستملاك**: وتنقسم إلى موارد قابلة لامتلاكها واستغلالها من طرف شخص معين وموارد أخرى ذات الملكية العامة كالغابات، و الجدول (01): الموالي يبين هذا التصنيف

**الجدول رقم (01): تصنيف الموارد حسب الامتلاك**

| نوع المورد | موارد متجددة | موارد غير متجددة |
|---|---|---|
| **موارد قابلة للامتلاك** | الغابات، الاراضي الزراعية ، الطاقة الشمسية | النفط، الغاز الطبيعي، النحاس، الرمل |
| **موارد غير قابلة للامتلاك** | مصائد الاسماك، جودة الهواء، المناظر الجبلية | المياه الجوفية ، المناخ، النفايات المشعة |

المصدر: من اعداد الباحث

ج. **تصنيف الموارد حسب النهايات والأهداف الموجهة لها**: ونميز بين الموارد الموجهة حصريا لعمليات الإنتاج كالمعادن والطاقات الأحفورية، وموارد أخرى تعتبر في نفس الوقت منتجا نهائيا وتستخدم أيضا كوسيط في العملية الإنتاجية كالماء مثلا.

**الفرع الثاني : الموارد البشرية**

تعتبر من أهم القوى التي يتطلبها التقدم والنمو الاقتصادي إذ يعتبر الإنسان الهدف الأساسي لجميع الأنشطة الاقتصادية من خلال إشباع حاجاته المباشرة والغير مباشرة كما أن الإنسان أو الفرد الاقتصادي يكون إما منتجا أو مستهلكا وبالتالي فهو المحرك للعملية الإنتاجية وهو الأساس لتوزيع ناتج هذه العملية الإنتاجية.

**الفرع الثالث الموارد المصنعة**

و تسمى أيضا الموارد الرأسمالية تتميز عن النوعين السابقين بكونها من صنع الإنسان مما يعني إمكانية تحكمه في تغيرها زيادة أو نقصا في مقابل عجزه عن التحكم في الموارد الطبيعية والبشرية، تعتبر الموارد المصنعة مخرجا أو نتاج لتضافر كل من الموارد الطبيعية والبشرية وهي تقسم إلى ثلاثة أنواع رئيسية:

1. **رأس المال الفني العيني** :"يشمل مجموعة الأموال المادية ذات الصفة الاقتصادية التي تستخدم في العملية الإنتاجية بغرض زيادة إنتاجية العمل ويتكون من رأس المال الثابت والمتداول " المواد الأولية" والسائل " المخزونات."
2. **رأس المال القانوني** :يمثل مجموعة الحقوق التي تجعل لشخص معين في ظل نظام قانوني أو اجتماعي معين دخلا دون قيام هذا الشخص بأداء أي عمل حالي ومن أمثلته قيام شخص باستثمار مدخراته في مشروع معين.
3. **رأس المال النقدي** :يعرف بأنه مجموع المبالغ النقدية التي تستخدم في تمويل مشروع معين أو السيولة التي يحتاج إليها المشروع لبدء دورة نشاطه الإنتاجي.

# المحاضرة الثانية : الطاقة تعريفها انواعها و مصادرها

**تمهيد:**

يعتبر اقتصاد الطاقة من المواضيع الاكثر اهتماما خصوا في الوقت الحالي ، و هذا راجع الى زيادة استغلال الالموارد بشكل مكثف و كذا زيادة عدد السكان و دخول العالم في دوامة كبيرة من التطور التكنولوجي ، العولمة، التسلح النووي ...الخ . في لا زال العالم يعاني من اشكالية التوفيق بين زيادة الاستهلاك المفركة و بين توفير الحد الادنى من هذ الطاقة اللازمة لذلك ، لهذا ظهرت الدراسات التي تهتم بهذا الموضوع .

**أ/ تعريف اقتصاديات الطاقة:**

يقصد باقتصاديات الطاقة انتاج الطاقة و استثمراها و استهلاكها ، و مختلف الوسائل و الاجراءات التي تهدف الى زيادة مردود استخدام الطاقة و خفض ضياعها الى الحد الادنى دون التأثير في معدل النمو الاقتصادين اي استهلاك أقل مقدرا من الطاقة لتحقيق أهداف أكبر و بتطلفة أقل من الحفاظ على البيئة و تقيليل الاضرار بها الى الحد الأدنى.

مثل اي فرع من فروع الاقتصاد تهتم اقتصاديات الطاقة بالمشككلة الاقتصادية كتخصيص الموارد النادرة في ظل تزايد استخدام الطاقة و هكذا فهي على المستوى الجزئي تهتم بالطلب و امدادت الطاقة ، و على المستوى الكلي تهتم بالتمويل و الاستثمار ...الخ.

يعتبر اقتصاد الطاقة فرع من فروع الاقتصاد التطبيقي ، الا ان تداخل استخدامها (الطاقة) ساهم في تداخل مختلف العلوم الاخرى كالهندسة ،و بحوث العمليات و نظم اتخاذا القرار ...الخ.

**أ/ 1.تعريف الطاقة :**

للطاقة عدة مفاهيم و تعاريف نذكر اهمها :

1. وهي قدرة المادة على إعطاء قوى قادرة على إنجاز عمل معينة .
2. وهي مقدرة نظام ما على إنتاج فاعلية أو نشاط خارجي (ماكس بلانك)
3. وهي كيان مجرد لا يعرف إلا من خلال تحولاته.

و على العموم يعرفها الكثير من العلماء على أنها **"القدرة على اداء الشغل "** و كلمة (**Energy**) تعني النشاط و هي مأخوذة من الكلمة اليونانية **Energos** و التي تعني نشيط و هي مكونة من مقطعين هما **(en)** و معناه **(في)** ثم ارجون (**ergon**) و التي تعني **(الشغل).**

تطورت مصادر الطاقة مع تطور وسائل العمل التي ابتكرها الإنسان لسد احتياجاته المختلفة (المادية والمعنوية) على مدى تاريخه الطويل.في البداية اعتمد الإنسان على قوته العضلية لإنجاز أعماله اليومية،ثم استخدم الطاقة الحيوانية واستغل حركة الرياح في تحريك السفن وإدارة بعض طواحين الهواء،كما اعتمد على مساقط المياه في إدارة بعض الآلات البدائية. وعرف الفحم منذ أن اكتشف النار، فاستخدمه الإنسان كمصدر للطاقة في إدارة المحرك البخاري،ثم اكتشف بعد ذلك النفط والغاز الطبيعي وغيرها من مصادر الطاقة الحديثة ؛ وفي عصرنا الحالي،ومع التطور الكبير الذي شهدته وسائل الإنتاج،أصبحت مصادر الطاقة في العالم عديدة ومتنوعة،منها ما هو تقليدي وأخرى متجددة أو دائمة.

**أ/ 2.اهمية الطاقة في الاقتصاد القومي :**

تؤثر الطاقة على الاقتصاد من خلال عدة اتجاهات من أهمها ما يلي :

أ. **إيرادات النقد الأجنبي**: إن ارتفاع العائد من تصدير الطاقة يعتبر مصدرا مهما للنقد الأجنبي وخاصة بالنسبة للدول النامية، فلها أثر مباشر في تمويل التنمية.

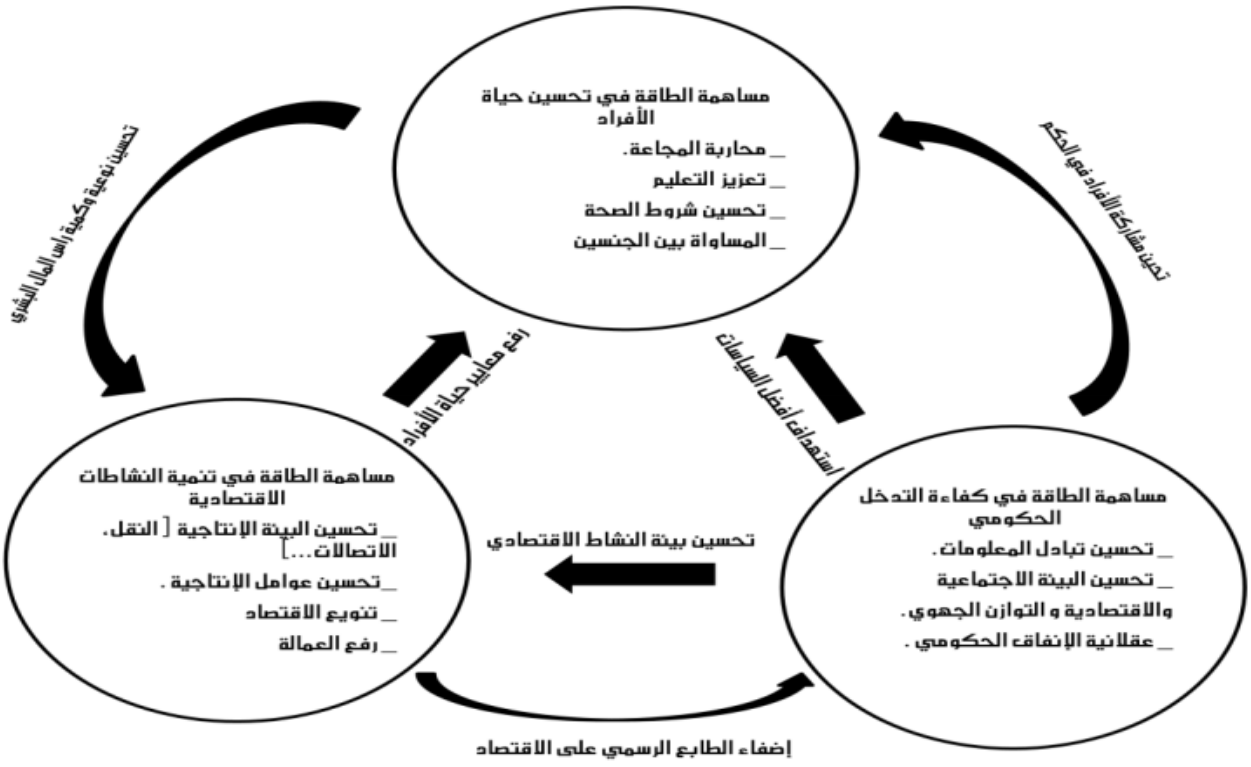
ب. **تكوين رأس المال**: تتصف صناعة الطاقة بالضخامة، وتحتاج إلى تكنولوجيات متقدمة، مما يترتب على ذلك من احتياجات لإستثمارات كبيرة، سواءا في مراحل البحث والإستكشاف أو في مراحل الإنتاج

والنقل ولذلك فإن

لصناعة قطاع الطاقة دور مهم في تكوين رأس المال، سواءا بشكل مباشر أو غير مباشر، حيث تمثل الإستثمارات الموجهة لقطاع الطاقة 20 %من الإستثمارات المباشرة على مستوى العالم.

ج. **خلق فرص عمل:** يساهم قطاع الطاقة في امتصاص حجم البطالة لفئة واسعة من الأفراد،كما توفر مجالا واسًعا

للتدريب والتخصص ضمن المجلات المتنوعة لها، بالإضافة إلى إمكانية تزويد القطاعات الأخرى بحاجتها من اليد العاملة الفنية. و المخطط البياني رقم (01) يبين : اهمية الطاقة على المستوى الحكومي و الفردي.




Source: African Economic Outlook (OECD/ADB, 2004).

**أ/ 3.مظاهر و اشكال الطاقة :**

يختلف تصنيف اشكال الطاقة حسب استخدمها ، تاريخ اكتشافها ومدة استهلاكها و على العموم تصنف هذه الاشكال الى مايلي

- **الطاقة المتجددة و غير المتجددة:**

و يقصد بغير المتجددة هي تلك التي يتم استهلاكها من مصادر اولية استهلاكا تدريجيا بحيث يترك وحدات اقل في المستقبل مثل النفط ، الفحم ن و الغاز ...الخ.

أما الطاقة المتجددة فهي التي يتم استهلاكها من مصادر اولية متجددة بحيث يؤدي استهلاكها الى تجددها تلقائيا او عن طريق التدخل البشري (استعمال التكنولوجيا).

- **الطاقة التجارية و غير التجارية :**

يقصد بالتجارية هي التي يتم تداولها في الاسواق بشكل واسع بحيث تخضع الى العرض و الطلب العالمي و هذا راجع لكثرة استخدامها على مثل النفط و الغاز. اما غير التجارية فهي التي لا تمر على الاسواق و ليس لها اسعار خاصة مثلها مثل التجارية كجمع الحطب من اجل التدفئة المنزلية.

- **الطاقة الاولية و غير الاولية (الثانوية):**

يستخدم المصطلح الاولية للدلالة على مصدر الطاقة يستخرج من مخزون الموارد الطبيعية و التي لم تطرأ عليها اي تحول او تحويل من فصل و تنظيف و تكرير كالفحم و الغاز الطبيعي و الطاقة الشمسية، اما الثانوية فهي التي يتم استغلالها بناءا على الطاقة الاولية بعد عملية التكرير و التحويل كالمنتجات النفطية (بنزين ، زيوت ..الخ) او الكهرباء المولدة عن طريق الغاز او السدود..الخ.

✍ **د.الطاقة التقليدية و غير تقليدية :**

و يعتمد هذا التصنيف على التقنيات المستخدمة لالتقاط او تسخير مصادر الطاقة، فالطاقة التقليدية هي التي يتم الحصول عليها باستخدام التكنولوجيا اما الطاقات الغير متجددة فهي التي يتم الحصول عليها عادة باستخدام المصادر المتجددة و التكنولوجيا الجديدة .

**أ/4.أنواع الطاقة**

✍ **طاقة التفاعلات الكيميائية :**

وهي الطاقة التي تربط بين ذرات الجزيئ الواحد بعضها ببعض في المركبات الكيميائية . وتتم عملية تحويل الطاقة الكيميائية إلى طاقة حرارية عن طريق إحداث تفاعل كامل بين المركب الكيميائي وبين الأكسجين لتتم عملية الحرق وينتج عن ذلك الحرارة . وهذا النوع من الطاقة متوفر في الطبيعة ، ومن أهم أنواعه النفط والفحم والغاز الطبيعي والخشب.

✍ **الطاقة الميكانيكية :**

وهي الطاقة الناتجة عن حركة الأجسام من مكان لآخر حيث أنها قادرة نتيجة لهذه الحركة على بذ ل شغل والذي يؤدي إلى تحويل طاقة الوضع (السكون) (potential energy) إلى طاقة حركة kinetik ) (energy والأمثلة الطبيعية لهذا النوع من الطاقة هي حركة الرياح وظاهرة المد والجزر ، ويمكن أن تنشأ الطاقة الميكانيكية بتحويل نوع آخر من الطاقة إلى آخر ، مثل المروحة الكهربائية " تحويل الطاقة ميكانيكية الى طاقة الكهربائية"

✍ **الطاقة الحرارية :**

وتعتبر من الصور الأساسية للطاقة التي يمكن أن تتحول كل صور الطاقة إليها ، فعند تشغيل الألات المختلفة باستخدام الوقود ، تكون الخطوة الأولى هي حرق الوقود والحصول على طاقة حرارية تتحول بعد ذ لك إلى طاقة ميكانيكية أو إلى نوع من أنواع الطاقة.

**الفو طونات الشمسية :**

وهي مصدر للطاقة لا ينضب ، ولكنها تصل إلينا بشكل مبعثر وتحتاج إلى تقنية حديثة (خلايا شمسية ) لتجميعها والاستفادة منها ، وهي مصدر نظيف فلا ينتج عن استعماله أي غازات أو نواتج ضارة للبيئة كما هو الحال في انواع الوقود الأخرى.

**الطاقة النووية :**

وهي الطاقة التي تربط بين مكونات النواة ( البروتونات أو النيترونات ) وهي تنتج نتيجة تكسر تلك الرابطة وتؤدي إلى إنتاج طاقة حرارية كبيرة جدا.

**الطاقة الكهربائية :**

حيث لا يوجد مصدر طبيعي للكهرباء ، والسبب في ذ لك أن جميع المواد تكون متعادلة كهربائيا ، والطاقة الكهربائية لا تنشأ إ لا بتحويل نوع من أنواع الطاقة إلى طاقة كهربائية مثل تحويل الطاقة الميكانيكية إلى طاقة كهربائية كما هو الحال في المولد الكهربائي ، أو تحويل الطاقة الكيميائية إلى طاقة كهربائية كما هو الحال في البطاريات.

**الحزم الضوئية :**

هي عبارة عن موجات كهرو مغناطيسية تحتوي كل منها على حزم من الفوتونات ، وتختلف الموجات الكهرو مغناطيسية في خواصها الفيزيائية باختلاف الأطوا ل الموجية ، ومن الأمثلة عليها الأشعة السينية : وهي عبارة عن أشعة غير مرئية ذات طول موجي قصير جدا وتستخدم في المجال الطبي ، وكذ لك أشعة جاما : وهي أشعة لا تتأثر بالمجالات الكهربائية أو المغناطيسية ولها القدرة على النفاذ وتعتبر من الأشعة الخطرة.

# المحاضرة الثالثة: مصادر الطاقة المتجددة وغير المتجددة

يتم تصنيف الطاقة عموما من حيث قدرتها على انتاج نفسها بنفسها او عن طريق تدخل الانسان ، و كذا مدى قدرتها على البقاء او النضوب، و تصنف الى طاقات متجددة و اخرى غير متجددة

**الفرع الاول: الطاقة المتجددة و مصادرها**

**أ/ تعريف الطاقات المتجددة:**

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

- **تعريف برنامج الأمم المتحدة لحماية البيئة(UNEP):**

الطاقة المتجددة عبارة عن طاقة لا يكون مصدرها مخززون ثابت ومحدود في الطبيعة، تتجدد بصفة دورية أسرع من وتيرة استهلاكها، وتظهر في الأشكال الخمسة التالية: الكتلة الحيوية، أشعة الشمس، الرياح، الطاقة الكهرومائية، وطاقة باطن الأرض

- **تعريف وكالة الطاقة الدولية(IEA):**

تتشكل الطاقة المتجددة من مصادر الطاقة الناتجة عن مسارات الطبيعة التلقائية كأشعة الشمس والرياح، والتي تتجدد في الطبيعة بوتيرة أعلى من وتيرة استهلاكها.

من هنا نستنتج ان جميع مصادر الطاقات المتجددة متولدة عن مصادر الطاقات غير الأحفوري والتي لا تنضب أبدا وتتمثل في طاقة الشمس والرياح، طاقة الكتلة الحيوية، الطاقة الكهرومائية، طاقة باطن الأرض، وطاقة الأمواج والمد والجزر. وعليه فالطاقة المتجددة عبارة عن مورد طاقوي يتولد ويتجدد تلقائيا في الطبيعة بوتيرة تعادل أو أسرع من وتيرة استهلاك هذا المورد.

**ب/ مميزات مصادر الطاقة المتجددة**

تتميز مصادر الطاقة المتجددة بمجموعة من المتغيرات من حيث استخراجها و استخدام نذكر منها :

1- انها متوفر بشكل غير منتظم و تختلف مدة استعمالها من منطقة الى اخرى ومن سنة الى اخرى لذى يعتبر تخزينها امر ضروري.

2- تنوع اشكالها و مصادرها مما يتطلب تنوع ابحث و الابداع في تطوير المعدات اللازمة لذلك.

3- اغلب مصادر الطاقة المتجددة موجودة في الشمس بحيث يمكن استغلالها اشعاعها و درجة حرارتها و حتى مدة اشراقها ، ضف الى ذلك انها طاقة نقية و غير ملوثة مقارنة مع الطاقات الاحفورية الاخرى.

**ج/ دور الطاقات المتجددة في تأمين الطاقة :**

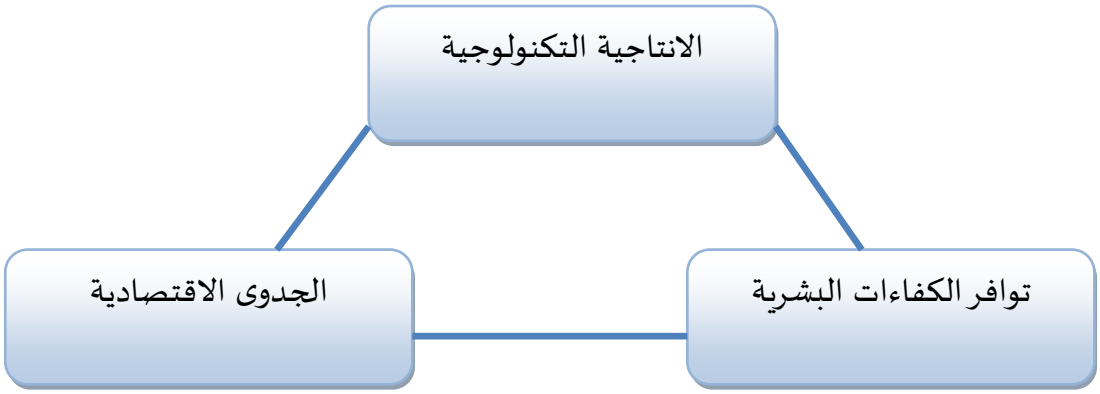
على الرغم من تكرار الكثير من النداءات نحو تعظيم الاعتماد على المصادر البديلة للطاقة، إلا أن البدائل التي يمكن إضافتها إلي حزمة الطاقة لبلد ما تظل مرهونة بتوافر شروط ثلاثة،

- **أولها**: الإتاحة التكنولوجية، أو تحقق نسبة مشاركة محلية مقبولة،

- ثانيها: توافر الكفاءات البشرية، وأخيرا الجدوى الاقتصادية، وهو ما حدث مع طاقة الرياح فالتكنولوجيا متاحة للكل، ولا توجد محاذير عليها سواء بالتصنيع أو الشراء مع توافر إمكانية تنمية المشاركة المحلية وزيادتهاا، وأيضا الكوادر البشرية متاحة، كما أن تكلفة إنتاج وحدة الطاقة يمكنها منافسة نظيرها الحراري إذا تمت المقارنة بالأسعار العالمية للوقود.

و المخطط البياني رقم (02) الموالي يبين ذلك :

**المخطط البياني رقم (02): شروط الاعتماد على بدائل الطاقة**




المصدر: محمد مصطفي الخياط، ماجد كرم الدين محمود : "الطاقة المتجددة .. الحاضر ومسارات المستقبل، ص14.

**الفرع الثاني :مصادر الطاقة المتجددة**

**اولا : الطاقة الشمسية**

**1. تعريف:**

الشمس عبارة عن كرة غازية يبلغ قطرها 1.4 مليون كلم$^2$ ، و يبلغ وزنها Kg $1.986*10^{30}$، اما المسافة بين الارض و الشمس فتقدر ببحوالي $150*10^6$ ، و تعتبر الطاقة الشمسية هي الاكثر انتشارا و تعميما كما تستعمل هذه الطاقة في مايلي:

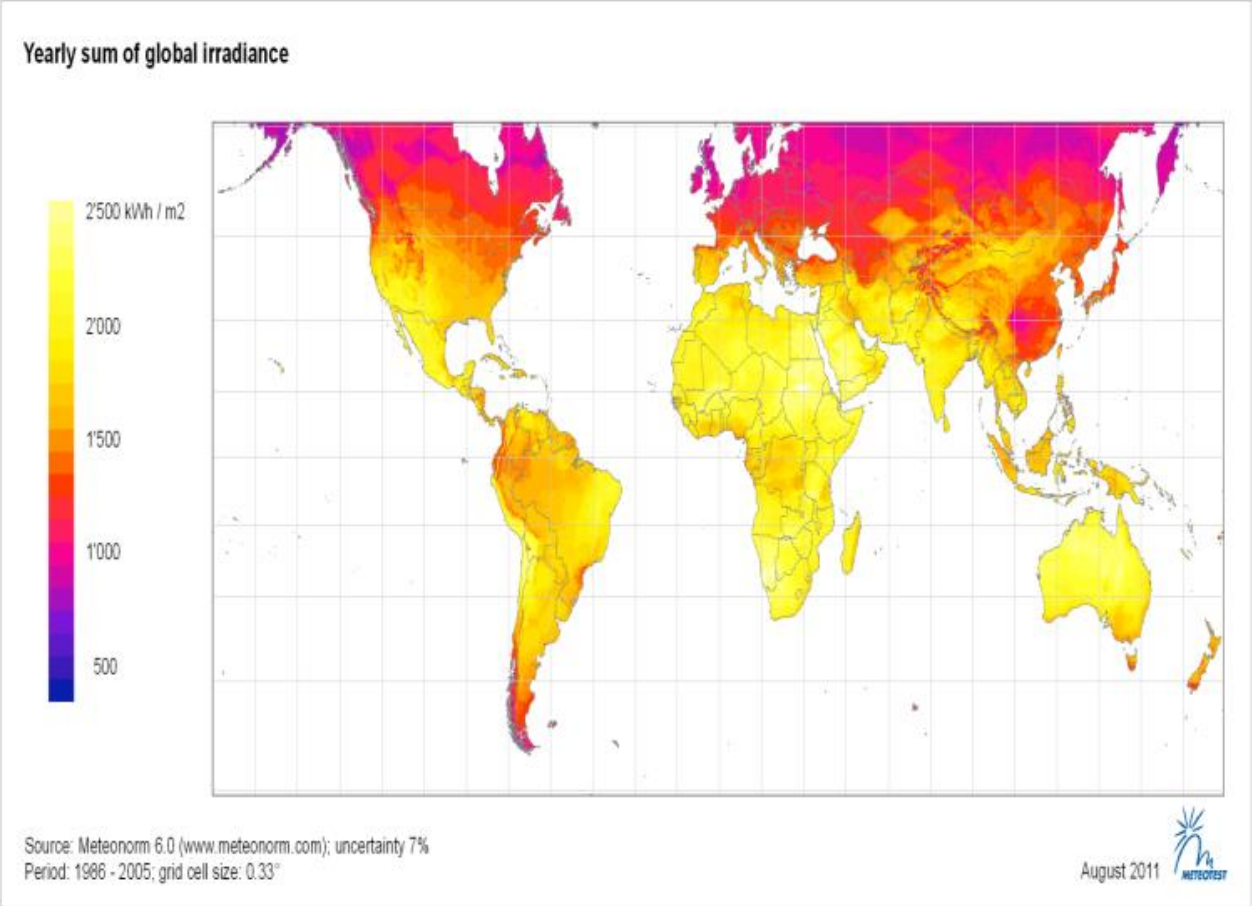
أ/ تحويل طاقتها الكهرباء عن طريق الخلايا الفوتوفولطية.

ب/ تستخدم للاستعمال المنزلي كالتدفئة.

وتهبط طاقة الشمس على هيئة إشعاعات كهرومغناطيسية ، حيث يكون حوالي 47% منها أشعة مرئية، ونحو 45%منها أشعة تحت الحمراء، ونحو 8 % منها أشعة فوق البنفسجية وتنبعث طاقة الشمس بمعدل ثابت تقريبا يسمى بالثابت الشمسي ويقدر بنحو 1.35كيلو وات/م$^2$ ، ولا يصل من هذه الطاقة إلى الأرض إلا نحو 70%، منها وينعكس الباقي وهو 30% إلى الفضاء مرة أخرى على هيئة موجات وإشعاعات .

وعلى رغم المساهمة المتواضعة للطاقة الشمسية من إجمالي الطاقات المتجددة فقد إستقطبت إهتماما واسعا وتميزت بمعدلات نمو عالية نسبيا حوالي % 60سنويا، وهي تعتمد على السقوط المباشر لأشعة الشمس، ولذلك فهي مناسبة للمناطق الصحراوية والسهبية وقدر إجمالي الطاقة المركبة في العالم التي تنتج من المحطات الحرارية الشمسية بنحو 354ميغاواط (2005) ،و المخطط البياني رقم (03) الموالي يبين : خريطة تراكمات الاشعاع الشمسي السنوي في العالم

**الشكل البياني رقم (03) : خريطة تراكمات الاشعاع الشمسي السنوي في العالم**




من خلال الشكل السابق يتبين لنا ان حجم الاشعاع الشمسي متوفر بكثرة في قارة افريقيا ، استراليا ،جنوب اسيا و امريكا الجنوبية و بعض من دول امريكا الشمالية، في حين تبقى جل اوروبا و امريكا الشمالية تعاني من نقص كبير في درجة الاشعاع الشمسي و هذا راجع طبعا الى الموقع و كورية الارض مما

يسهل وصو ل هذه الاشعة و توافرها بشكل كبير في مناطق دون اخرى. كما يلاحظ ايضا ان الدول الفقيرة تمتلك ثروة سمية كبيرة يمكن استغلالها بشكل كبير مستقبلا.

اما فيما يخص الجزائر فتعتبر من الدول التي لديها القدرة على توفير هذه الطاقة نظرا لتوافر الاشعاع الشمسي فيها خصوا في مناطق الصحراء و كذا الهضاب العليا و الجدول رقم (02) الموالي يبين حجم توزيع الطاقة الشمسية فيها :

**الجدول رقم (02): توزيع حجم الطاقة الشمسية في الجزائر**

| المناطق | منطقة ساحلية | هضاب العليا | الصحراء |
|---|---|---|---|
| مساحة | 04 | 10 | 86 |
| معدل مدة اشراق الشمس (ساعات / السنة) | 2650 | 3000 | 3500 |
| معدل الطاقة المحصل عليها (كيلواط ساعي م2 /السنة) | 1700 | 1900 | 2650 |

المصدر: وزارة الطاقة و المناجم: دليل الطاقات المتجددة"، الجزائر، ط 2007، ص39.

من الخلال الجدول اعلاه يتبين لنا حجم الموارد الكبيرة في حالة الاستغلال الجيد لهذا المورد خصوصا في الوقت الحالي اذ اثبتت الاحصائيات ان القدرة الشمسية في الجزائر تقدر ب 169440 تيرا واط ساعي / السنة، و تمثل 5000 مرة الاستهلاك الجزائري من الكهرباء ، كما تمثل 60 مرة استهلاك اوروبا و المقدر ب 3000 تيرا واط ساعي / السنة.

**2. بعض مشاكل استخدام الطاقة الشمسية:**

- إن أهم مشكلة تواجه الباحثين في مجالات استخدام الطاقة الشمسية هي وجود الغبار ومحاولة تنظيف أجهزة الطاقة الشمسية منه وقد برهنت البحوث الجارية حول هذا الموضوع أن أكثر من 50 % من فعالية الطاقة الشمسية تفقد في حالة عدم تنظيف الجهاز المستقبل لأشعة الشمس لمدة شهر . إن أفضل طريقة للتخلص من الغبار هي استخدام طرق التنظيف المستمر أي على فترات لا

تتجاوز ثلاثة أيام لكل فترة وتختلف هذه الطرق من بلد إلي آخر معتمدة على طبيعة الغبار وطبيعة الطقس في ذلك البلد.

- مشكل تخزين الطاقة الشمسية والاستفادة منها أثناء الليل أو الأيام الغائمة أو الأيام المغبرة ويعتمد خزن الطاقة الشمسية على طبيعة وكمية الطاقة الشمسية ، و نوع الاستخدام وفترة الاستخدام بالإضافة إلي التكلفة الإجمالية لطريقة التخزين ويفضل عدم استعمال أجهزة للخزن لتقليل التكلفة والاستفادة بدلاً من ذلك من الطاقة الشمسية مباشرة حين وجودها فقط ويعتبر موضوع تخزين الطاقة الشمسية من المواضيع التي تحتاج إلي بحث علمي أكثر واكتشافات جديدة .

ويعتبر تخزين الحرارة بواسطة الماء والصخور أفضل الطرق الموجودة في الوقت الحاضر . أما بالنسبة لتخزين الطاقة الكهربائية فما زالت الطريقة الشائعة هي استخدام البطاريات السائلة ( بطاريات الحامض والرصاص ) وتوجد حالياً أكثر من عشر طرق لتخزين الطاقة الشمسية كصهر المعادن والتحويل الطوري للمادة وطرق المزج الثنائي و غيرها.

- المشكلة التآكل في المجمعات الشمسية بسبب الأملاح الموجودة في المياه المستخدمة في دورات التسخين وتعتبر الدورات المغلقة واستخدام ماء خال من الأملاح فيها أحسن الحلول للحد من مشكلة التآكل والصدأ في المجمعات الشمسية .

**ثانيا : طاقة الرياح**

1. **تعريف**

و تعرف بأنها هي الطاقة التي تنتجها الرياح، فهي نتاج من عمل مولدات الهواء و الآلات الكهربائية التي تحركها الرياح لإنتاج الكهرباء. تسمح المروحة التي تدور بفعل قوة الرياح بإنتاج الطاقة الميكانيكية أو الكهربائية في أي مكان تهب فيه الرياح بشكل كاف، تقوم طاقة الرياح بتدوير شفرات مروحة الدوار و الذي يكون مرتبط بمولدة تحول الطاقة الميكانيكية إلى طاقة كهربائية. تتعلق أساس

كمية الطاقة المنتجة بواسطة المروحة الهوائية بسرعة الرياح و كذلك بالمساحة التي تمسحها شفرات المروحة و كثافة الهواء.

وتعتبر طاقة الرياح صورة غير مباشرة من صور الطاقة الشمسية، حيث أن حركة الهواء هي نتيجة لفرق الضغط في الغلاف الجوي، ويسبب فرق الضغط تحرك الهواء من منطقة ذات ضغط مرتفع إلى أخرى منخفضة الضغط وينشأ فرق الضغط نتيجة اختلاف التأثيرات الحرارية للشمس التي تتحكم في درجة حرارة الأرض والتي تكون السبب في حدوث الرياح. حيث يمكن لهبوب الرياح أن يولد طاقة أكثر كثافة مما تولده أشعة الشمس تقدر

بـ 10 كيلووات/م 2 في العواصف الشديدة وما مقداره 25 كيلووات/م 2عند هبوب الأعاصير، في حين أن الحد الأقصى للطاقة الناتجة عن الإشعاع الشمسي تقدر بـ 1كيلووات/م2 هذا في حين أن هبوب نسيم عليل بسرعة 5متر في الثانية (18كم في الساعة) من شأنه أن يولد ما مقداره 0.075كيلووات/م2. ويبلغ الإنتاج العالمي من الكهرباء المولدة بطاقة الرياح حوالي 40ألف ميغا واط , ويبلغ نصيب أوروبا منها حوالي 75% .

مؤثرات انتاج الطاقة من الرياح:

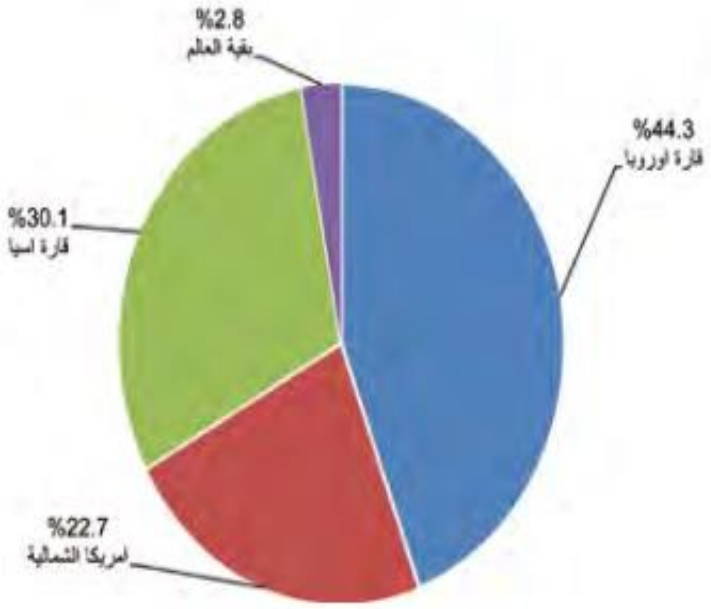
يتأثر انتاج الطاقة الناجمة من الرياح بنجموعة من العوامل المباشر و غير مباشرة منها :

- اشكالية تغيير الاتجاه و امكانية حدوث انحرافات كبيرة و مفاجئة.
- مدى المنطقة التي تغطيها الرايح و مقدار السرعة و الاتجاه.
- توزيع الرايح أفقيا و عموديا.
- متوسط سرعة الرايح و تغيرها اليومي و الفصلي و السنوي.
- التقلبات الخطيرة في سرعة الرايح جراء الاعاصير .
- اشكالية تجاوب المحركات مع سرعة الرايح المختلفة.

## 2. اهم الدول الرائدة في انتاج طاقة الرياح:

ومن الدول التي تمتلك قدرات كبيرة في توليد الكهرباء عن طريق طواحين الهواء، نجد الولايات المتحدة الأمريكية في الصدارة بطاقة كهربائية قدرها 121تيراواط ساعي (27.7%من إجمالي العالم) ، الصين بـ 73.2تيراواط ساعي ( 16.7%من إجمالي العالم) وألمانيا ثالثة بطاقة قدرها 46.5تيراواط ساعي وهو ما يمثل 10.6%من الطاقة الكلية، كما نجد دولا أخرى تنتج كميات معتبرة من طاقة الرياح، ومن أبرزها اسبانيا، الهند، بريطانيا، كندا وفرنسا، و الشكل رقم (04) الموالي يبين ذلك

**الشكل رقم (04): توزيع طاقة الرياح في العالم و في اوروبا**




| الدول الأوروبية | 2009 | 2010 |
|---|---|---|
| اسبانيا | 37.773 | 42.976 |
| ألمانيا | 38.639 | 36.500 |
| بريطانيا | 9.304 | 11.440 |
| فرنسا | 7.819 | 9.600 |
| البرتغال | 7.577 | 8.852 |
| ايطاليا | 6.534 | 8.347 |
| الدانمرك | 6.715 | 7.808 |
| هولندا | 4.601 | 3.972 |
| السويد | 2.483 | 3.500 |
| ايرلندا | 2.955 | 3.473 |
| اليونان | 1.986 | 2.200 |
| النمسا | 2.100 | 2.100 |
| بولونيا | 1.029 | 1.980 |
| بلجيكا | 1.001 | 1.600 |
| بلغاريا | 0.361 | 0.600 |
| هنغاريا | 0.331 | 0.527 |
| التشيك | 0.300 | 0.330 |
| فنلندا | 0.277 | 0.295 |

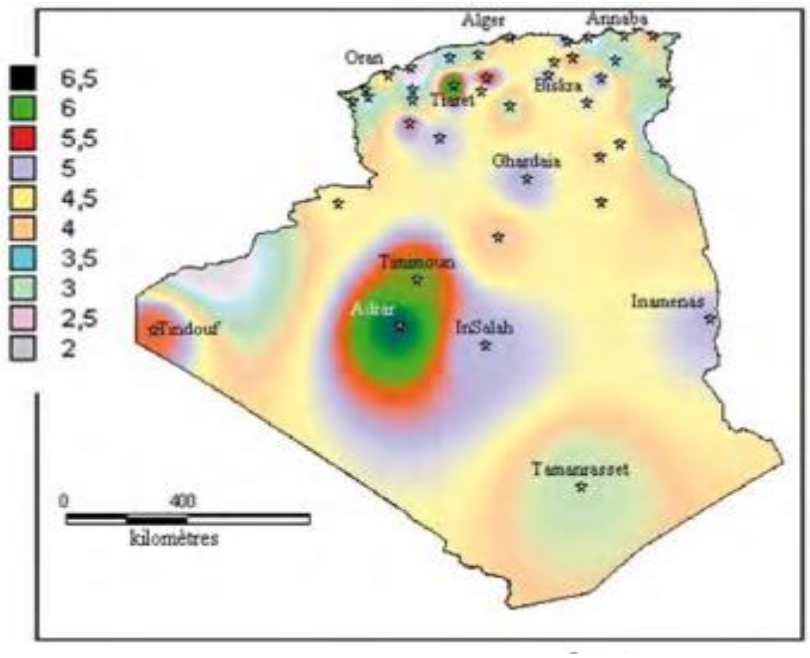
المصدر: سمير بلعربي ، واقع طاقة الرياح في الجزائر، مجلة الطاقة المتجددة ، العدد 01، 2012 ص23.

### 3. طاقة الرياح في الجزائر:

تميز الجزائر بمناطق غنية بسرعة رياح جيدة واقتصادية تبلغ أاكثر من5م/ثا كمنطقة تندوف وتيارت ووهران، كما نلاحظ ان اكثر المناطق ذات سرعة رياح عالية مثل منطقة ادرار، تميمون و عين صالح بحيث تبلغ أاكثر من 6م/ثا، هذه الحقول مناسبة لانشاء مزارع رياح إلانتاج الطاقة الكهربائية.

كما تمتلك قدرات إقليمية هائلة في صورة أزيد من 1622.8كلم من السواحل و500كلم تفصل شمال البلاد عن جنوبها. شرعن الجزائر في استغلال طاقتها من الرياح حيث يتوقع ان يدر على الجزائر ارباحا تربو عن الثلاث مليارات يورو سنويا، فضلا عن قدرة هذا القطاع الواعد على استحداث آلاف المنصاب الواعدة. و تعتبر طاقة الرايح اقتصادية (5-6 دينار للكيلووات ساعي)، ما يجعلها اقل كلفة مقارنة بالطاقة الشمسية ، كما أنها تتم في الجو و هي غير ملوثة ، و الشكل البياني رقم (05) يبين توزيع متوسط سرعات الرياح في الجزائر

**الشكل البياني رقم (05): توزيع متوسط سرعات الرياح في الجزائر بارتفاع 10 عن سطح الارض**




Source :https://www.cder.dz/spip.php?article1446

## المحاضرة الرابعة: مصادر الطاقة المتجدد (ط. المائية، ط. الكتلة الحيوية، ط. جوف الارض)

**ثالثا: الطاقة المائية (الهيدرولوجية)**

**1. تعريف الطاقة المائية:**

وهي استخدام الماء الجاري ومساقط المياه لإنتاج الطاقة ، وتعتبر من أنظف الطاقات المتجد دة والأكثر كفاءة لإنتاج الكهرباء . وقد لعبت د ورا هاما ورئيسيا في تنمية المجتمعات البشرية في كافة أنحاء العالم ، وحاليا فإن حوالي 19%من إنتاج الكهرباء في العالم يأتي من استغلال طاقة المياه .

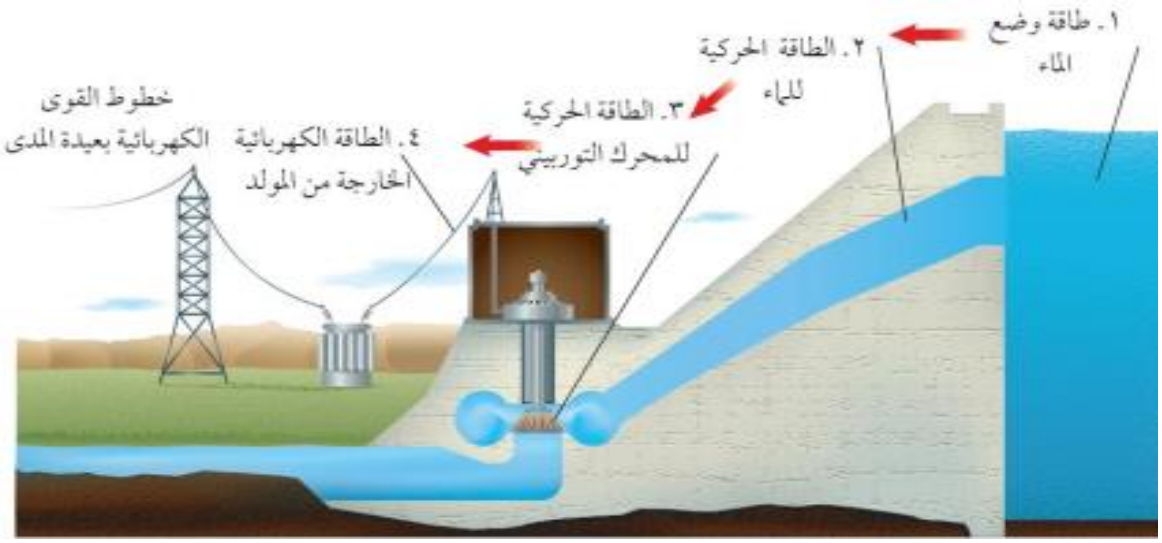
تعتمد كمية الطاقة الكامنة في محطات التوليد المائية على حجم كمية الماء وعلى مسافة سقوط الماء، فكلما ارتفعت قيمة أي من العاملين المذكورين ارتفعت قيمة الطاقة الكامنة في المحطة وتعمل محطات الطاقة المائية بكفاءة عالية تصل إلى 80-90% بالمقارنة مع محطات توليد الطاقة الحرارية التي تستعمل الوقود الأحفوري والتي تعمل بكفاءة لا تزيد عن 30 % في العادة. وقدرت الطاقة الكامنة في مصادر الطاقة المائية في العالم حوالي 3ملايين ميغاوات، يوجد حوالي ربعها في أفريقيا و 20%منها في أمريكا الجنوبية و 16%منها في جنوب شرق آسيا و % 16في الصين والاتحاد لسوفييتي سابقا ويتوزع الباقي في أمريكا الشمالية ومناطق أخرى.

ومن جانب آخر تبلغ كمية الطاقة المستغلة من هذا المصدر حوالي 150مليون ميغاوات أي ما يعادل 1من 10من إجمالي استهلاك الطاقة الأولية في العالم، وهذا راجع إما لحرمان ثلث سكان المعمورة من هذا المصدر الحيوي وإما إلى الكلفة العالية لإنشاء محطات الطاقة وبخاصة أن المواقع الملائمة غالبا ما تكون بعيدة عن مراكز استهلاك الطاقة، والتي يتوزع بصورة غير عادلة عبر مناطق العالم، حيث أن دول أمريكا الشمالية تمثل ما نسبته 6%من سكان العالم يستهلكون 32%من الطاقة الكهربائية العالمية، في حين أن آسيا، أوروبا وأفريقيا يمثلون ما نسبته على التوالي 60% ،11% ،13%من سكان العالم، بنسب

استهلاك مقدرة بـ ،% 28 23% ،3%ل كل منهم حسب إحصائيات 2005ويتم توفير هذه الطاقة الكهربائية من المصادر لأحفورية بنسبة ،65%ومن المساقط المائية بنسبة ،17%وما نسبته 16.3%يتم توليده من الطاقة النووية، أما ما يقدر بـ 1.7%فهو مولد من مصادر الطاقة المتجددة (الشمس، الرياح، طاقة باطن الأرض) ،ويوجه ما نسبته ثلثين من الوقود الحيوي إلى إنتاج الطاقة الكهربائية في العالم.

تبقى القدرة المائية المستخدمة في توليد الكهرباء في الجزائر محدودة إلا أن إمكانيات تطويرها كبيرة حيث تبلغ حصة حظيرة الإنتاج الكهرومائي بالجزائر ما استطاعته 286 ميغاوات وترجع هذه الاستطاعة الضعيفة إلى العدد غير الكاف لمواقع الإنتاج الكهرومائي وإلى عدم استغلال المواقع الموجودة استغلالا كفؤا، وساهمت طاقة المياه في إنتاج ما استطاعته 228 ميغاوات من الطاقة الكهرومائية بالجزائر سنة 2009 وإنتاج ما استطاعته 1265 ميغاوات سنة 2007.

الشكل البياني رقم (06): يبين الية توليد الكهرباء بالاستعانة بالطاقة المائية




SOURCE : https://ar.wikipedia.org/wiki/طاقة_كهرمائية

## رابعا : طاقة الكتلة الحيوية

### 1. تعريف:

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

ويعتبر توليد الطاقة الكهربائية والحرارية وإنتاج الوقود من طاقة الكتلة الحيوية تحديا كبيرا في نماذج تحويل الطاقة الحديثة، ومكسبا بيئيا يساهم في التقليل من انبعاث غازات ثاني أكسيد الكربون الدفيئة من خلال استغلال عملية تعفن هذه المخلفات الحيوية وكبح تأثيرها على الغلاف الجوي، وهذا باستخدامها كطاقة بديلة. حيث تحتوي طاقة الكتلة الحيوية على مكانة خاصة نظرا لأهميتها القصوى لحاضر ومستقبل الطاقة في الدول النامية والمتقدمة.فيعتمد حوالي 70%من السكان على الكتلة الحيوية كالخشب، وبقايا المحاصيل والحيوانات للاستخدامات المنزلية وخصوصا كوقود للطهي.

كما أن طاقة الكتلة الحيوية يمكن تحويلها إلى وقود صلب وسائل وغازي. فبدائل البنزين مثلا من الممكن إنتاجها من الكتلة الحيوية بواسطة التخمر والتقطير، وعن طريق المعاملة الحرارية للخشب وبقايا المحاصيل الزراعية، ويمكن بغير ذلك من التفاعلات الكيميائية أيضا إنتاج الوقود من الكتلة الحيوية على نطاق صناعي واسع أو على نطاق محلي محدود. وهناك العديد من الأنماط المختلفة لوقود الكتلة الحيوية التي تتراوح من الحطب التقليدي المستخدم في الطهي بالمناطق الريفية والذي يتم حرقه بطريقة بعيدة كل البعد عن الكفاءة، إلى الأنماط الحديثة والمتطورة للغاية.

ويمكن للمخلفات الزراعية مثل روث الحيواناتManure أن تستخدم كوقود حيوي، غير أنه بالمستطاع أيضا توليد الطاقة بالاعتماد على عملية التخمر ،Fermentوسيتم معالجة أشكال توليد الطاقة من المخلفات ومن المحاصيل الزراعية.

**2. طاقة الكتلة الحيوية في الجزائر:**

**أما في الجزائر** فحسب الحالة الفعلية للغابات هناك حوالي 37مليون طن من الخشب وما يمكن استغلاله يعادل 3.7مليون طن بمعدل استرجاع فعلي يقدر بـ 10%وحسب إحصائيات وزارة الطاقة والمناجم فقد بلغ الإنتاج الوطني منالخشب عام 2003حوالي 102ألف طن من الفحم.

اما فيما يخص النفايات المنزلية و الزراعية فان القيمة الطاقوية للنفايات تقدر بـ 8.64مليون طن/سنة منها 2.26بالنسبة لنفايات المنازل و6.38 بالنسبة للنفايات الزراعية والكميات التي من الممكن استرجاعها حسب الكميات المتوفرة ووفق طرق تجميع

النفايات الحالية تقدر بـ 1.33مليون طن/سنة وفي هذا الإطار تم الانطلاق في مشروع لتوليد الطاقة الكهربائية انطلاقا من النفايات المنزلية بمقالب النفايات بواد السمارة بقدرة 6ميغاوات ليتم تعميم العملية لمقالب أخرى بقدرة 2ميغاوات

## خامسا: طاقة جوف الأرض

**1. تعريف**

تعرف الطاقة الحرارية الجوفية بأنها عبارة عن طاقة حرارية كامنة في باطن الأرض تتولد عند احتكاك الصخور الساخنة بالمياه الموجود قربها أو بالمياه التي يوصلها الإنسان بطريقة ما، فينتج عن عملية الاحتكاك أبخرة تستخدم لتوليد الكهرباء، وهي طاقة متواجدة في جميع دول العالم ، إلا أنها ليست بنفس العمق. لقد تم إثبات أن درجة حرارة القشرة الأرضية تزيد بزيادة العمق بحيث تصل درجة حرارة

نواة الكرة الأرضية حوالي °2500إلى °3000و ينتج سريان هذه الحرارة الجوفية في أراضي القارات عن النشاط الإشعاعي للقشرة الأرضية، وتعتبر هذه الطاقة الحرارية الجوفية مصدر لا ينفذ ومخزن في الماء الساخن أو الصخور.

من بين الدول التي قطعت أشواط هامة في استغلال هذا المصدر الطاقوي أيسلندا فقد بدأت في استغلالها مند الثلاثينات من القرن الماضي، وقد نجحوا في استغلال الينابيع المنتشرة على أراضيها بحيث تغطي الجزيرة اليوم قرابة 100%من احتياجاتها من الكهرباء والتدفئة.

**2. مصادر الطاقة الحرارية الأرضية:**

و تصنف حسب مايلي:

1- **حقول المياه الساخنة :** تحتوي هذه الحقول على مياه درجة حرارتها تتراوح ما بين خمسين إلى مئة درجة مئوية، والتي يمكن أن تستغل للاستخدام المنزلي أو العمليات الصناعية التي تحتاج إلى حرارة ومن أشهر الحقول المستغلة اقتصاديا تلك الموجودة في المجر، فرنسا، الاتحاد السوفياتي وإيطاليا.

2- **حقول البخار الرطب** : حتوي هذه الحقول على مياه تحت ضغط عال وعند درجات حرارة أعلى بكثير من درجة الغليان، كما توجد كميات ضئيلة من البخار عند الأجزاء ذات الضغط المنخفض، وتعتبر هذه الحقول أكثر المصادر الحرارية جدوى في الاستغلال الصناعي كما أنها تستخدم في توليد الكهرباء وكافة الاستخدامات الأخرى. من أمثلة حقول البخار الرطب تلك الموجودة في نيوزيلندة والمكسيك، السلفادور، الفلبين والولايات المتحدة الأمريكية وتستغل كلها في توليد الكهرباء

3- **حقول البخار المحمص**: تشبه هذه الحقول من الناحية الجيولوجية حقول البخار الرطب بحيث يتواجد الماء الحار والبخار لكن البخار هو الغالب، وتنتج هذه الحقول بخارا جافا (أي بدون ماء في الحالة السائلة )ويكون البخار محمصا (عندما تكون درجة حرارة البخار أعلى من درجة حرارة

التبخر يسمى البخار محمصا) ومختلطا مع بعض الكميات القليلة من الغازات وخصوصا ثاني أكسيد الكربون، وكبريتيد الهيدروجين ويستخدم هذا البخار في توليد الكهرباء. من أمثلة هذه الحقول تلك الموجودة في إيطاليا والولايات المتحدة الأمريكية واليابان

### 3. الطاقة الجيو حرارية في الجزائر:

إن للحرارة الجوفية للأرض مصدر طاقوي متجدد، وإستغلال هذه الطاقة أصبح يأخذ خطة من الاهتمام من خلال تطوير تقنيات البحث و التنقيب والاستغلال، وإن المعلومات الجيولوجية والجيوكيمائية، والجيوفيزيائية سمحت برسم خريطة " جيو مترية" أولية تجمع أكثر من 200منبع ساخن في المنطقة الشمالية للبلاد، والتي يمكن إستعمالها في التدفئة والتجفيف الزراعي، وتربية الحيوانات، وصناعة الأغذية الزراعية، ويعد ثلث هذه المنابع المعدنية، لها درجات حرارة تفوق 45 $^{0}$كما توجد منابع ذات حرارة مرتفعة جدا تصل إلى 118$^{0}$ في عين اولمان و 199$^{0}$في بسكرة ،مما يدعو لإنشاء محطات لتوليدالكهرباءبها.

وللجزائر إمكانات معتبر فيما يخص هذه الطاقة، فمن خلال الآبار الارتوازية ومصادر المياه المعدنية الحارة يتم الحصول على أكثر من 12م $^{3}$/الثانية من الماء الساخن والذي تتراوح درجة حرارته بين 98$^{0}$ و 232 $^{0}$ كما تتوفر الجزائر على طبقة جوفية من المياه الحارة تتربع على مساحة تقدر بالعديد من الألف الكيلومترات المربعة تدعى بالطبقة المائية والألبية أو " القارب الكبير" يحدها من الشمال بسكرة ومن الجنوب عين صالح ومن الغرب أدرار ومن الجهة الشرقية فإنها تمتد إلى غاية الحدود التونسية وتتراوح درجة الحرارة المتوسطة لهذه المياه بت 57 $^{0}$ وقد أنتجت العمليات الأولية لإستغلال هذه الطبقة طاقة سنوية تقدر بـ 700ميغاوات.

# المحاضرة الخامسة: مصادر غير المتجددة (الفحم، البترول)

**تمهيد :**

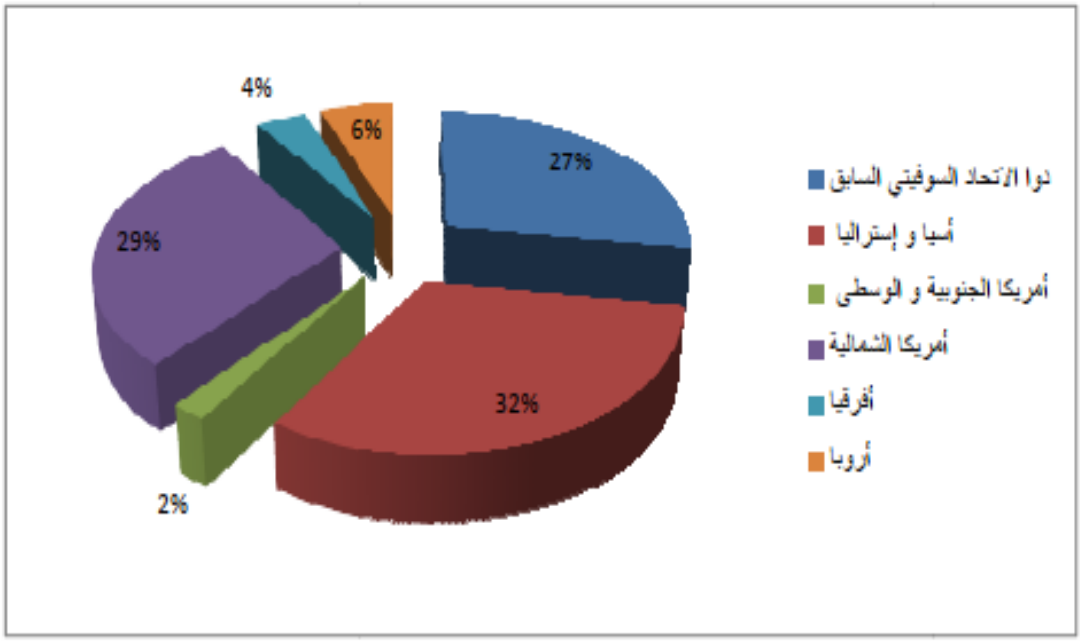
تقول النظرية الشائعة في تفسير تكون مصادر الطاقة الأحفورية أنها تكونت جميعا من تحلل كائنات حية في بيئة معدومة الهواء، وقد نتج عن هذا التحلل تكون مواد عديمة التأثر بعمليات التحلل اللاحقة، بمعنى أن عمليات التحلل اللاحقة لم تؤثر في مخزون الطاقة في هذه المواد وإن كانت قد أحدثت بعض التغيير في تراكيبها العضوية، وتشترك مصادر الطاقة الأحفورية في أنها تتكون جميعا من مواد هيدروكربونية( مركبات الكربون والهيدروجين )إضافة إلى نسب مختلفة من شوائب أخرى كالماء والكبريت والأكسجين والنيتروجين وأكسيد الكربون، ونذكر منها:

**أ- الفحم الحجري :**

ظهرت أهمية الفحم الحجري كمصدر للوقود في عصر الثورة الصناعية في أوروبا الغربية ومنها انتشر استعماله إلى بقاع أخرى من الأرض حيث يتوفر مخزون منه .ومع اكتشاف البترول وتوافر العديد من المزايا فيه والتي لا تتوافر في الفحم انخفضت نسبة مساهمته في إمدادات الطاقة، فبعد أن كان يمثل حوالي ثلثي الاستهلاك العالمي للطاقة في سنة 1950 ، بلغ حوالي ربع إمدادت الطاقة في التسعينات من القرن الماضي.

وقدر الاحتياطي العالمي من مخزون الفحم ب 860938 مليون طن في نهاية سنة 2010 ، أما الاحتياطي المؤكد من البترول فيقدر ب 188,8 ألف مليون طن من نفس السنة ، و الشكل البياني رقم (07) الموالي يبين احتياطي الفحم في العالم لسنة 2008

**الشكل البياني رقم (07): نسبة احتياطي الفحم في العالم لسنة 2008**




المصدر: تقرير الامين العام السنوي، مجلة النفط العربية ، العدد36، 2009، ص130

من خلال الشكل اعلاه نلاحظ ان اغلب الاحتياطات ترتكز في دول أسيا و استراليا بحصة 32% من الاحتياطات العالمية ، و بلغت حصة الاتحاد السوفياتي سابقا على 7% تليها امريكا الشمالية بنسبة 25% ثم اوروبا ب6% .

ففي حين ينتظر أن يبلغ عمر البترول 40 إلى 50 سنة فإن احتياطي الفحم يقدر له أن يعيش 118 سنة على الأقل حسب وتيرة الإنتاج الحالية و حسب تقارير الوكالة الدولية للطاقة فإن الصين هي المستهلك الاكبر المصادر الفحم في العالم كما تنتج نصف ما يستهلكه العالم من الفحم ( ثلاث أضعاف انتاج و. م. أ) و الشكل رقم (08) الموالي يبين حصص العالم من انتاج الفحم لسنة 2010.

Source : International Energy Statics, U.S. Energy Information administration , 2010, (www.eia.gov)

**ب- البترول :**

**تعريف**

كلمة بترول petroleum هي من أصل يوناني،وهي مشتقة من كلمتين هي كلمة petra وتعني الصخر وكلمة oleum وتعني الزيت, وبذلك يكون معناها زيت الصخر. أما كلمة النفط فهي من أصل يوناني NAPHTA و تعني زيت الجبل، ويأخذ البترول الشكل السائل ويسمى حينئذ بالزيت الخام curde oil كما يأخذ شكلا غازيا ويسمى بالغاز الطبيعي natural gaz ،ويعتبر البترول مادة بسيطة ومركبة في نفس الوقت،فهو بسيط من حيث تركيبه كيميائيا من عنصري الكربون والهيدروجين ومركب من حيث إختلاف خصائص مشتقاته بإختلاف التركيب الجزئي لكل منهما، حيث ينتج في كل حالة منتج بترولي ذو خصائص تختلف عن المنتوجات الأخرى

لقد بدأ أول حفر و إنتاج تجاري للنفط في عام 1859 في ولاية ينسلفانيا في الولايات المتحدة الأمريكية، وكان معدل الانتاج اليومي حولي 20 برميل، و قد أعتبر ذلك التاريخ بداية عهد صناعة و إنتاج النفط في العالم بصورة علمية و تجارية.

النفط كما أجمع علماء الجيولوجيا على تحديد نشأته، يوجد في باطن الأرض وأعماق البحار بشكل تجمعات من المواد الهيدروكربونية تكونت منذ أمد بعيد نتيجة لتفكك بقايا الحيوانات والنباتات تحت طبقات من الطين، وبتأثير من حرارة الشمس عبر ملايين من السنوات،أما لونه فهو مخضر كثيف، منه الداكن والفاتح، وذلك يعتمد على قيمة API للنفط وفق مقاييس معهد البترول الأميركي،وكلما زاد لون النفط سوادا قلت جودته،كما توجد أنواع ذات ألوان فاتحة من درجات الأصفر، والهيدروكربونات مركبة من عنصري الهيدروجين والكربون،وقد تكونت بشكل سوائل أو غازات أو جوامد.

1. **خصائص النفط:** للنفط عدة خصائص نذكر اهمها :

**1-1-نقطة الإنسكاب:** و تدل على مقدار لزوجة المادة البترولية الخام، و هي أقل درجة حرارة يتدفق او ينسكب منها البترول، و عند ارتفاع قيمة نقطة الانسكاب تزيد درجة لزوجة النفط الخام ومن ثم يتطلب الأمر تسخينه حتى يسهل تدفقه و نقله خاصة في البلدان التي تنخفض فيها درجة الحرارة

**1-2-درجة الكثافة النوعية:**

تعني نسبة وزن حجم معين من تلك المادة إلى وزن حجم مماثل من الماء عندما تتعادل درجتهما الحرارية،ويعبر عنها بإستخدام مقياس معهد البترول الأمريكي API (American Petroleum Institut) ،حيث تتراوح بين 1° إلى 60° و تدل عن نوعية وجودة البترول

و تكتب معادلتها بالشكل التالي :

$$\text{درجة API} = \frac{114,5}{\text{د}} - 131,5$$

حيث تمثل : د: درجة الكثافة النوعية التي تم التعرض لها عند الدرجة الحرارية 60°.

و من خلال هذه المعادلة يمكن تصنيف انواع البترول الى :

**2- أنواع البترول:**

يصنف البترول إلى ثلاثة أنواع وإن كانت تتقارب فيما بينها وهي:

- **البترول البرافيني ( الخفيف)** : بدرجة جودة أعلى من 31.1 أي أن كثافة النوعية أقل من 0.87 ، يحتوي على شمع البرافين,ويعطي قدرا طيبا من هذا الشمع ومن الزيوت الممتازة.
- **البترول الأسفلتي (المتوسط)** : بدرجة جودة بين 22.3 0 إلى 31.1 0 أي أن كثافته النوعية بين 0.87-0.92، كما يحتوي على قدر قليل من شمع البرافين ونسبة عالية من المواد الأسفلتية.
- **البترول الخليط (الثقيل):** بدرجة جودة أقل من 22.3 0 اي كثافته النوعية أعلى من 0.92 و يتصف النفط الثقيل علاوة على كثافته العالية و انخفاض درجة جودته، بارتفاع لزوجته و التي تكون عادة فوق 10 سنتي بواز ويحتوي على كميات كبيرة من شمع البرافين والمواد الأسفلتية.

**3- وحدات قياس النفط:**

عادة يتم قياس النفط على اساس الحجم او الوزن:

- **الحجم:** و يتمثل أساس في :
- **البرميل**: و هو وحدة قياس أمريكية و يعادل 159 لتر و يعتبر الوحدة الاكثر شيوعا.
- **المتر المكعب**: وهو وحدة قايس تستعمل في بعض البلدان مثل اوروبا الغربية كفرنسا و ألمانيا و يعادل 6.28 برميل.
- **الوزن**: و يعتمد على الطن كوحدة قياس رغم تنوع المقاس الطني فهناك:
- الطن الطويل و يعادل 1006 كلغ.
- الطن المتري ويعادل 999 كلغ.
- الطن القصير ويعادل 906 كلغ.

4- **أماكن تواجد النفط:**

**1/4- المصائد البترولية:**

المصائد التي يتجمع فيها البترول نوعين:

***النوع الأول** : يتراكم البترول فيما يسمى بالمصيدة نتيجة الالتواءات و الانكسارات بفعل حركات القشرة الأرضية وبحكم طبيعة البترول التي تسمح له بالهجرة داخل الصخور المسامية.

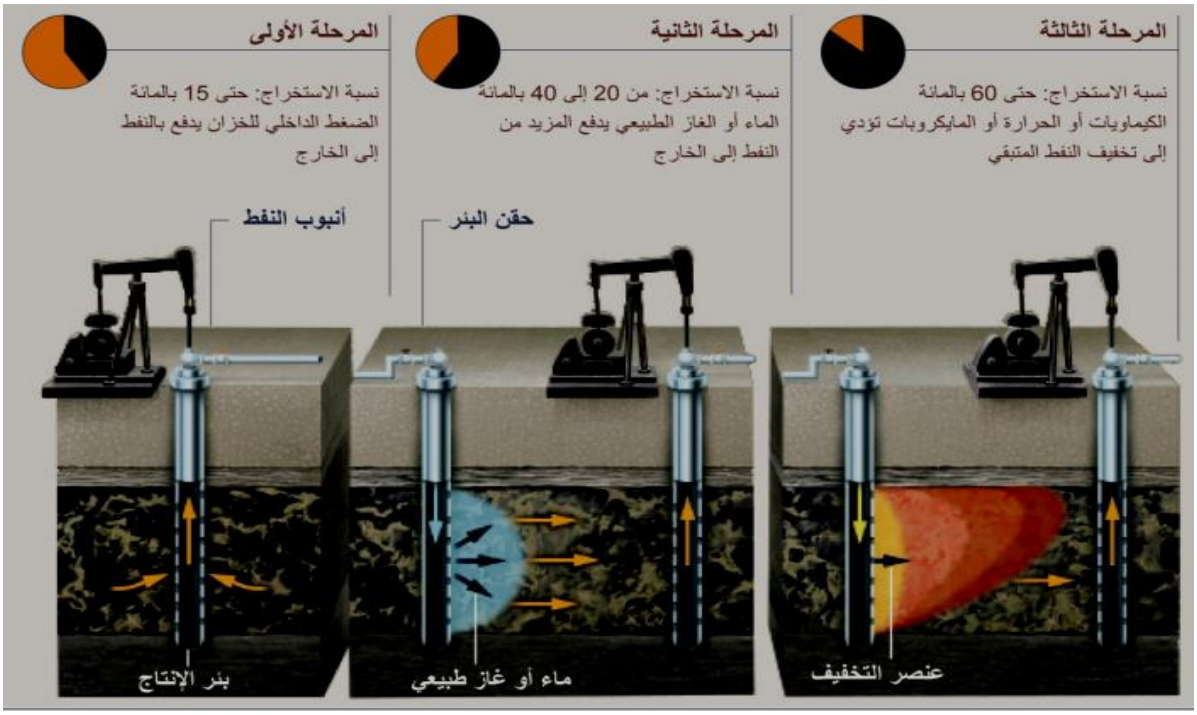
***النوع الثاني** :تتكون المصيدة البترولية أيضا نتيجة لتمويل الطبقات المسامية إلى طبقات غير مسامية بفعل العوامل الطبيعية,كما قد تتكون لأسباب جيولوجية أخرى.

2/4- **الحقل البترولي:**

يتكون نتيجة تقارب عدد من المصائد البترولية لتكون وحدة منتجة واحدة تسمى حقلا بتروليا مثل حقل حاسي مسعود بالجزائر.

3/4- **الحوض البترولي** : قد يكون عددا من الحقول البترولية حوضا بتروليا مثل حوض الخليج العربي.

**5/ مراحل استخراج النفط :** و الشكل رقم (09) الموالي يبين مراحل استخراج النفط




**المصدر: فهد التركي و بيير لاروج،مستقبل انتاج النفط و الغاز من المصادر غير التقليدية، مجلة جدوى الاستثمار، المكلة العربية السعودية، ديسمبر 2013، ص .2**

## 6/ الاحتياطات و المخزونات النفطية

### اولا : الاحتياطي النفطي :

### 1- تعريف الإحتياطي البترولي:

هو الثروة البترولية التي يمكن إستغلالها بصورة متكاملة على الصعيدين الإقتصادي و التقني و تتأثر مسألة تحديد الإحتياطي البترولي بالمتغيرات الحاصلة في التكنولوجيا المعتمدة في عمليات البحث و الإستخراج أو الكلفة و مستويات الأسعار لهذه المادة الأولية.

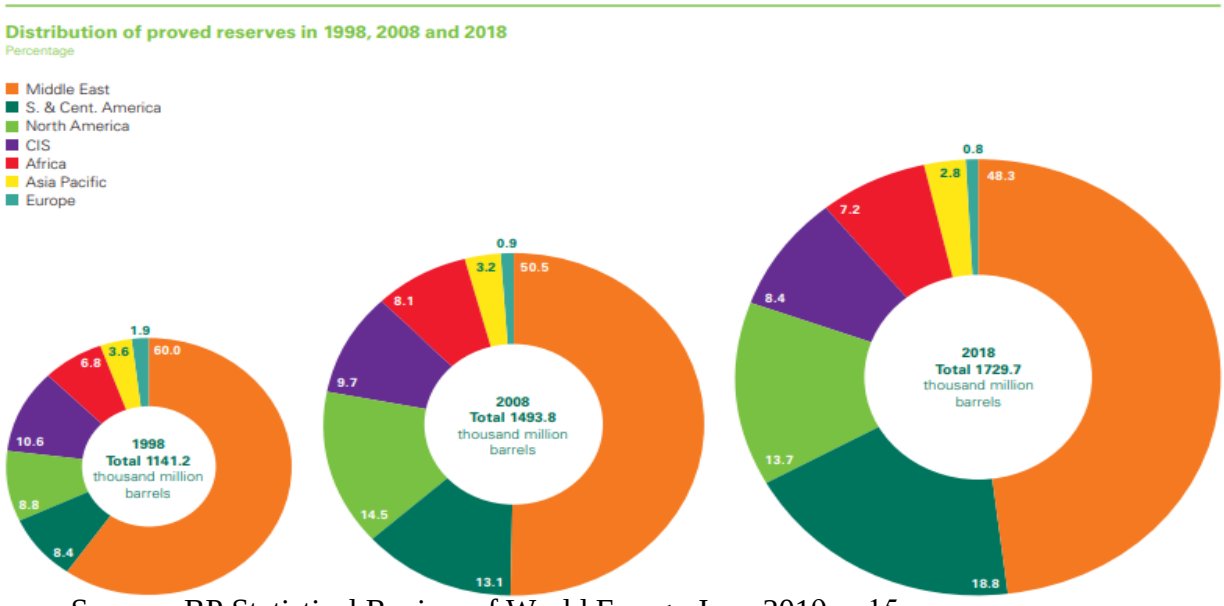
### 2- أنواع الاحتياطي:

يمكن تقسيم الإحتياطي من البترول إلى ثلاثة أنواع رئيسية هي:

**✍ الإحتياطي المؤكد أو الثابت: les réserves prouvées**

وفقا لجمعية مهندسي البترول "SPE": هي كمية النفط التي يمكن استخراجها و بدرجة معقولة من اليقين، من المكامن الجيولوجية المعروفة و هذا في سياق الظروف الاقتصادية السائدة و اجراءات العمل و الانظمة الحكومية القائمة، وقد وصل مستوى الثقة في ثبات الاحتياطات المحتمل وجودها الى 90%. و الشكل البياني التالي يبين تطور حجم الاحتياطات المؤكدة للدول المنتجة للنفط خلال عشرين سنة الماضية.

**الشكل البياني رقم (10): تطور حجم الاحتياطي المؤكد للدول المنتجة للنفط خلال الفترة 1998-2018**




Source : BP Statistical Review of World Energy,June 2019, p 15.

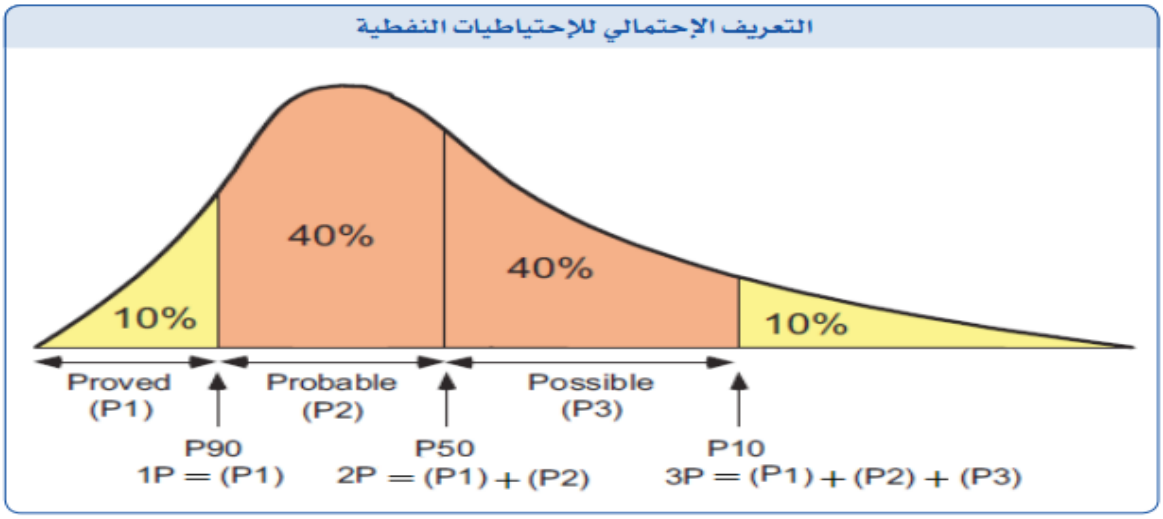
**الإحتياطي المحتمل أو المتوقع Les réserves probable :**

و هي تلك الاحتياطات غير مثبتة أو غير متأكد من وجودها أو ي عبارة عن كميات البترولية المكتشفة، والغير مقدرة كمياتها بصورة دقيقة و نهائية، و تشير جمعية مهندسي البترول بأن مستوى الثقة لهذا النوع لا يقل عن 50%.

**الإحتياطي الممكن: أو الغير مكتشفة "les réserves possibles"**

و هي التي لم يتم اكتشافها بعد، و رغم ان هذا الحجم غير مكتشف حتى الآن و لكن يمكن تقديره اعتمادا على معرفتنا بماضي الاكتشافات السابقة و بالتالي فهي تمثل الانتاج المستقبلي و عموما فإن مستوى الثقة او فرصة استخراج هذه الاحتياطات تتراوح ما بين 10%و 50%.

**و المخطط رقم (11) الموالي يبين النسب الاحتمالية لإجمالي الاحتياطات النفطية**




**المصدر: الطاهر زيتوني : "الافاق المستقبلية لإمدادات العالم و الدول الاعضاء من النفط"، مجلة النفط و التعاون العربي، المجلد 38، العدد 142، 2012، ص 16.**

## ثانيا : المخزونات

### 1- تعريف المخزون النفطي:

تعرف المخزونات النفطية " على أنها عبارة عن كميات كبيرة من النفط تغطي احتياجات البلاد المستهلكة للنفط ومشتقاته لفترة زمنية معينة تتراوح بين 30إلى 90 يوما، وهذا في حالة تعرض إمداداتها النفطية لانقطاع لأي سبب من الأسباب. ويعود سبب تأسيس هذا النمط من التخزين الى الحرب العربية

الإسرائيلية في 1973 و تعرض الإمدادات النفطية الامريكية القادمة من الجزيرة العربية الى الانقطاع بسبب دعم هذه الاخير الحرب على الدول العربية.

و في عام 1975 اصدر الكونغرس الامريكي تشريعات تلزم الحكومة الفدرالية بإنشاء مواقع لتخزين كميات كبيرة من النفط الخام تكون كافية لتأمين الطلب عليه في حالة تعرض الإمدادات لأي نوع من المخاطر الحادة.

**2- أنواع المخزنات النفطية:**

و تصنف بناءا على انماط التخزين أو أهداف التخزين الى ما يلي :

**الفرع الأول: تقسيم المخزنات النفطية حسب أنماط التخزين**

و تنقسم الى ثلاث أنواع هي :

1. **المخزون الاولي :** و هو المخزون الذي يدخل في العمليات الانتاج و التكرير و هو الاكثر شيوعا و تداولا ". و ينقسم هو الآخر الى نوعين هما :

1-1 **المخزون التجاري:** و هو المخزون الذي يدخل في العمليات الانتاج و التكرير.

2-1 **المخزون الاستراتيجي :**

وهو المخزون المحتجز لدى الحكومات لأغراض استراتيجية (كانقطاع الإمدادات...إلخ) والذي شرعت حكومات الدول الصناعية ببنائه بعد أزمة 1973. يخزن هذا النوع في شكله الخام بالولايات المتحدة ، كما تحتفظ اليابان بحوالي 20%منه كمنتجات مكررة وسوائل الغاز، والباقي أي 80%منه في شكله الخام، أما معظم الدول الأوربية فتحتفظ بأكثر من 60%من مخزونها الاستراتيجي على شكل منتجات مكررة، وتخزن دول وكالة الطاقة الدولية مجتمعة بحوالي 84%من مخزونها ا الاستراتيجي كنفط خام.

2 **المخزون الثانوي:** يتضمن كافة كميات النفط التي يحتفظ بها بائعو التجزئة والموزعون الصغار سواء في مراكز التوزيع الثانوية أو في الصهاريج أو في محطات التعبئة.

3 **المخزون الثالثي**: وهو النفط الموجود لدى المستهلك النهائي كالغازولين المستخدم في المركبات وزيت التدفئة وفي وسائل التخزين المنزلية.

**الفرع الثاني: تقسيم المخزنات النفطية حسب أهداف التخزين**

و تقسم الى نوعين هما :

1. **المخزون القابل للتصرف :**

وهو المخزون الذي تحتفظ به الشركات النفطية كإجراء احتياطي للمواجهة أي انقطاع مفاجئ في الإمدادات النفطية أو لأغراض المضاربة أو التحصن والوقاية عند ارتفاع أسعار النفط وينقسم بدوره إلى نوعين وهما:

1-1 **المخزون التجاري القابل للاستخدام:**

وهو المتواجد لدى الشركات النفطية والذي يزيد عن الحد الأدنى من مستويات التشغيل المطلوبة وهي 55يوما بالإضافة إلى مخزون الأمان المحتفظ به من قبل تلك الشركات قرب مراكز الاستهلاك الرئيسية.

2-1 **مخزون البلدان المنتجة:**

و هو النفط الخام الذي تحتفظ به البلدان المصدرة حيث تتوفر لدى العديد منها قدرات تخزينية كبيرة نسبيا عند موانئ التصدير ، وذلك للإبقاء على مستويات التصدير عند معدلاتها السائدة أثناء فترات الصيانة الدورية للحقول النفطية.

**2.المخزون غير القابل للتصرف:**

هو المخزون الواجب الاحتفاظ به لتسيير عجلة صناعة النفط (مخزون اسمي فقط)، إذ تحكمه ظروف الطلب وطبيعته و ينقسم هذا النوع إلى ثلاثة أصناف و هي:

**1.2 المخزون الحكومي الإلزامي:**

وهو المخزون الواجب الاحتفاظ به بناءا على التشريعات الحكومية لضمان أمن الإمدادات، ويتم تحديد مستوى هذا المخزون بدلالة مستويات واردات النفط أو استهلاكه لكل دولة، وتؤكد وكالة الطاقة الدولية على أهمية هذا المخزون رغم بروز اتجاه يدعو إلى إعادة تقييم جدوى الاحتفاظ بملايين البراميل العاطلة في المخزون الاستراتيجي لما تنطوي عليه من تكاليف أملتها ظروف سابقة.

**2-2 المخزون التشغيلي الأدنى (المخزون غير المتاح) :**

وهو المخزون الذي يشتمل على النفط الضروري لتيسير نظام الإمدادات مثل تعبئة النفط في خطوط الأنابيب ، والنفط العالق في أسفل الصهاريج والذي يصعب ضخه وتزويد المستهلكين به.

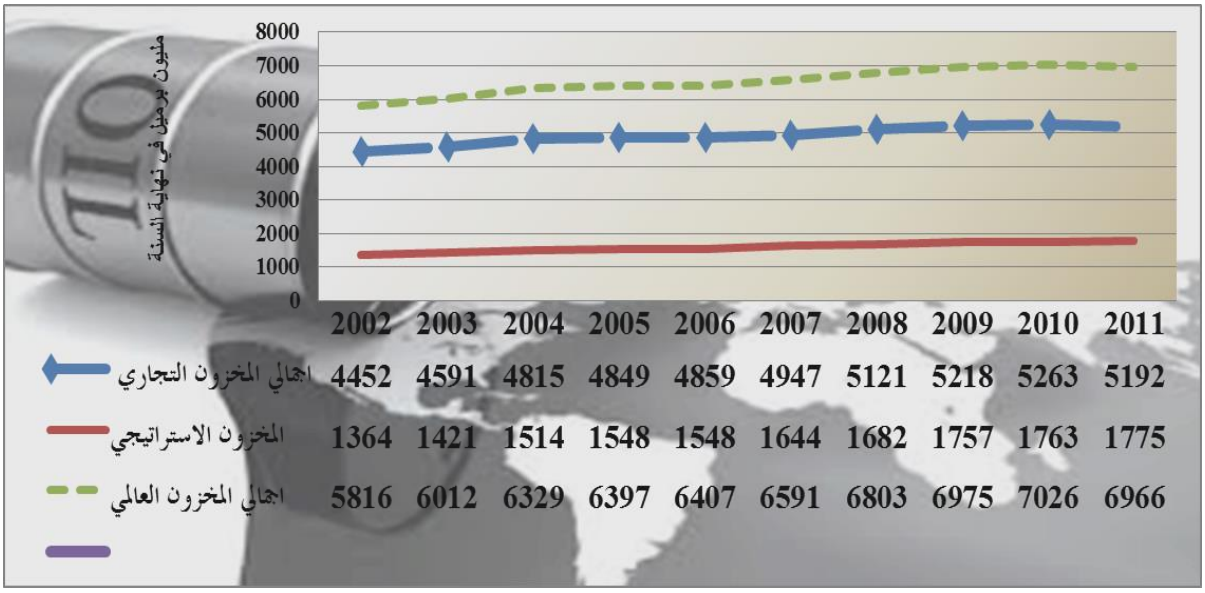
**3-2 المخزون العابر:**

و يقتصر المخزون العابر على النفط الخام فقط الذي يتم نقله بين المناطق المختلفة على متن الناقلات ، و يشتمل على نوعين وهما:

- مخزون النفط الخام الذي في طريقه إلى الأسواق عبر المسارات البحرية.
- المخزون العائم وهو المخزون المتواجد على متن الناقلات بالقرب من مناطق الاستهلاك الرئيسية.

و الشكل البياني رقم (12) الموالي يبين تطور مستويات المخزونات النفطية المختلفة لفترة مابين 2002-2011

**الشكل البياني رقم (12): تطور مستويات المخزونات النفطية المختلفة للفترة مابين 2002-2011.**




المصدر: من اعداد الباحث بناءا على مختلف التقارير الشهرية لمنظمة الاوابك ، مجلة النفط و التعاون العربي العدد 136، 2011، ص ص: 103-105.

من خلال الرسم البياني اعلاه يلاحظ زيادة ضئيلة في مستويات المخزونات النفطية وهذا راجع الى الازمات النفطية و كذا الاضطرابات الامنية الدولية (حرب العراق، سوريا ...الخ) إذ انتقل اجمالي المخزون التجاري من 4452 مليون برميل (سنة 2002) الى 5192 مليون برميل (سنة 2011) كما ارتفع لمخزون الاستراتيجي من 1364 مليون برميل (سنة 2002) الى 1775 مليون برميل (سنة 2011) و هذا ما انعكس على اجمالي المخزون العالمي فقد قفز من 5816 مليون برميل سنة 2002 الى 6966 مليون برميل سنة 2011.

# المحاضرة السادسة: مصادر غير المتجددة (الغاز الطبيعي)

## الفرع الاول :الغاز الطبيعي

### 1- تعريف:

يقع الغاز في المرتبة الثالثة من حيث الأهمية في استهلاك العالم من الطاقة بعد الفحم والنفط، إذ يشكل الغاز ما نسبته 24 % من مجمل الاستهلاك العالمي من الطاقة الأولية. و هو انواع فهناك **مثلا الغاز المصاحب للبترول** الذي تنحو النظريات العلمية إلى ربط تكونه بالعوامل التي أدت إلى تكون البترول نفسه، وهناك **حقول الغاز الطبيعي** حيث يوجد الغاز وحده دون بترول ثم هناك نوع آخر من الغاز الذي يعتقد **أنه تكون بتأثير العوامل** التي أدت إلى تكون الفحم، ولهذه الأسباب مجتمعة فإن تقدير مخزون من الغاز أمر أكثر صعوبة من تقديره في حالة الفحم والنفط. وقد جرى العرف على **تقسيم الغاز الطبيعي**، تبعا لسلوكه أثناء صعوده داخل البئر إلى سطح الأرض إلى **ثلاثة أنواع رئيسية هي الغاز الجاف** والذي يتواجد داخل المكمن الطبيعي في حالته الغازية ويبقى محتفظا بها حتى يصل إلى سطح الأرض، **والغاز الغني** وهو يحتفظ أيضا بحالته الغازية طوال تدفقه خلال مسام البئر ولكنه يحتوي على كمية أكبر من الهيدروكربونات الأثقل وزنا، والنوع الثالث **يعرف بمكثفات الغاز** والذي يتميز بطوره السائل عند سحبه من البئر نتيجة للضغط الهائل ثم يتحول مرة أخرى إلى طوره الغازي مع استمرار انخفاض الضغط ويحتوي هذا الغاز على نوع معين من المكثفات البترولية.

وتتلخص طرق الاستفادة من الغاز الطبيعي في فصل غازات الميثان والإيثان واستخدامها محليا كوقود في عمليات إنتاج الحديد والألومنيوم والاسمنت وتوليد الكهرباء وتحلية المياه وكذلك في إنتاج الأسمدة والبتروكيماويات، كما يمكن إنتاج البروبيلين من البروبان والذي يمثل المادة الخام لإنتاج البيوتان والذي يعتبر المطاط الصناعي من أهم منتجاته.

**2- مميزات الغاز الطبيعي:**

- الغاز الطبيعي لا لون ولا طعم و لا رائحة له وهو أخف من الهواء.
- يتحول الى الحالة السائلة في درجة حرارة $160^0$ درجة مئوية.
- الرائحة الموجودة فيه هي مادة (mercaptan) و التي يتم اضافتها لأسباب أمنية.

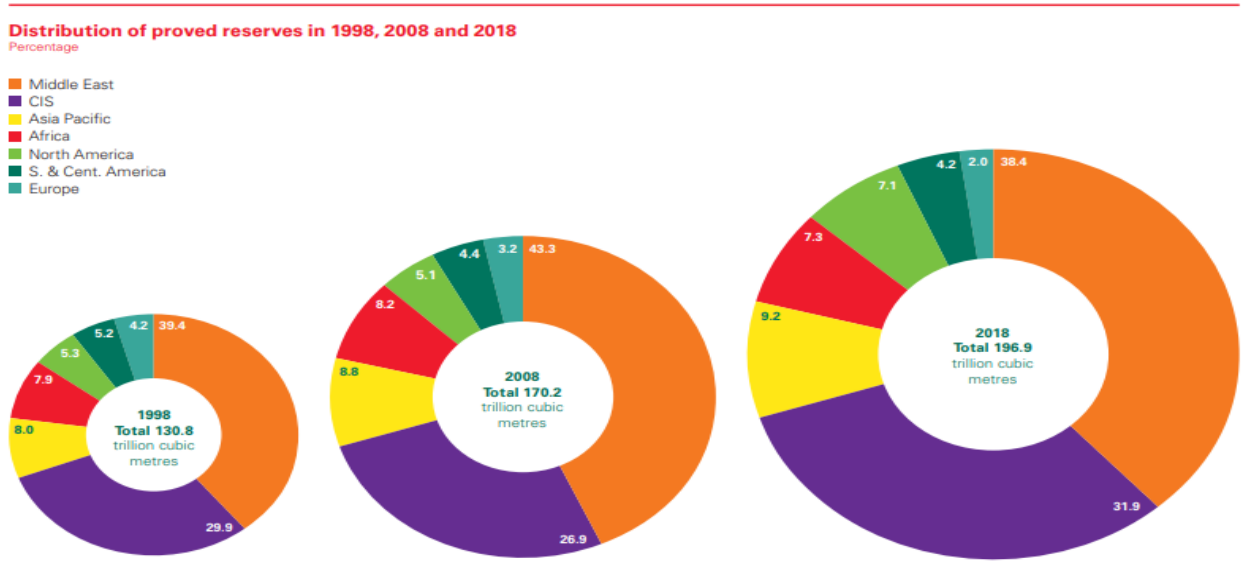
**3- وحدات قياس الغاز الطبيعي:**

ويتم قياس الغاز الطبيعي بالقدم المكعب، ويعادل القدم المكعب من الغاز من حيث القيمة الحرارية من 900 الى 1100 وحدة حرارة بريطانية (B.T.U) حسب مكونات الغاز من المشتقات ويعادل البرميل الواحد من الزيت 6000قدم مكعب من الغاز.

**4- احتياطات الغاز عبر العالم:**

قدرت الاحتياطات الغازية العالمية سنة 2011 حوالي 208.4 مليار م$^3$ ، أي حوالي 163.4 مليار طن معادل بترول ، ويفوق عمر الغاز الطبيعي 20 سنة من عمر البترول (63 للغز الطبيعي مقابل 42 عاما للبترول) و الشكل البياني رقم (13) الموالي يبين توزيع الاحتياطات الغازية في العالم لسنوات 1998،2008،2018

**الشكل البياني رقم (13): توزيع الاحتياطات الغازية عبر العالم لسنوات 1998-2008-2018.**




SOURCE;BP , Statistical Review of World Energy 2018, p31 .

يلاحظ من الشكل اعلاه أن الشرق الأوسط يحتل المرتبة الأولى عالميا(2018) من حيث الاحتياطات الغاز الطبيعي وهذا بنسبة % 38.4 ، وتاليها دول الاتحاد السوفياتي سابقا (CIS)( اوزباكستان، كزخستان، روسيا، اذربيجان، تركمانستان) بنسبة 31،9 % ، و تأتي دول اوروبا في المرتبة الاخيرة بنسبة 2.0% من حيث الاحتياطات الغازية المؤكدة. و الجدول الموالي يبين احتياطات الغاز الطبيعي ل 20 بلدا الاوائل

**الجدول رقم (03): احتياطات الغاز الطبيعي ل 20 بلدا الاوائل**

الوحدة :مليار متر مكعب

| Order | | 2011 | 2011 share of total |
|---|---|---|---|
| 1 | Russian Federation | 44.6 | 21.4% |
| 2 | Iran | 33.1 | 15.9% |
| 3 | Qatar | 25.0 | 12.0% |
| 4 | Turkmenistan | 24.3 | 11.7% |
| 5 | USA | 8.5 | 4.1% |
| 6 | Saudi Arabia | 8.2 | 3.9% |
| 7 | United Arab Emirates | 6.1 | 2.9% |
| 8 | Venezuela | 5.5 | 2.7% |
| 9 | Nigeria | 5.1 | 2.5% |
| 10 | Algeria | 4.5 | 2.2% |
| 11 | Australia | 3.8 | 1.8% |
| 12 | Iraq | 3.6 | 1.7% |
| 13 | China | 3.1 | 1.5% |
| 14 | Indonesia | 3.0 | 1.4% |
| 15 | Malaysia | 2.4 | 1.2% |
| 16 | Egypt | 2.2 | 1.1% |
| 17 | Norway | 2.1 | 1.1% |
| 18 | Canada | 2.0 | 1.0% |
| 19 | Kazakhstan | 1.9 | 0.9% |
| 20 | Kuwait | 1.8 | 0.9% |
| Total world | | 208.4 | 100.0% |

Source : BP , Statistical Review of World Energy 2012

حسب الجدول اعلاه تملك ثلاث دول فقط تقريبا نصف الاحتياطات العالمية (% 49.3 ) وهي روسيا، وإيران، وقطر، وتأتي روسيا في المرتبة الأولى عالميا من حيث حجم الاحتياطات أين بلغت 44.6 مليار م$^3$ بنسبة 21.4 %، تتبعها إيران ب 33.1 مليار م$^3$ بنسبة 15.9 % وتليها قطر في المرتبة الثالثة عالميا من مجموع

الاحتياطات أين بلغت 25.0 مليار م$^3$ بنسبة 12% ، ، بينما تأتي الجزائر في المرتبة العاشرة عالميا ب 4.5 مليار م$^3$ بنسبة % 2.5 من مجموع الاحتياطات.

**5- الانتاج و الاستهلاك العالمي للغاز:**

**أ- الانتاج:**

في نهاية 2011 بلغ الانتاج العامي لغاز الطبيعي 3276.2 مليار م$^3$ بمعدل نمو بلغ 3 % مقارنة ب 2010.

و الجدول رقم (04) البياني يبين ذلك

**الجدول رقم (04) : الانتاج العالمي للغاز الطبيعي خلال الفترة 2001-2011.**

**الوحدة :مليار متر مكعب**

| المناطق | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| أمريكا ش | 780.3 | 763.5 | 766.9 | 755.1 | 745.5 | 763.9 | 782.2 | 801.3 | 802.6 | 819.1 | 864.2 |
| أمريكا ج | 104.5 | 106.7 | 118.7 | 131.7 | 138.6 | 151.1 | 152.5 | 157.6 | 151.9 | 162.8 | 167.7 |
| أوروبا | 945.3 | 966.4 | 1001.2 | 1025.4 | 1029.0 | 1041.7 | 1043.1 | 1075.4 | 954.9 | 1026.9 | 1036.4 |
| أفريقيا | 131.5 | 134.4 | 144.9 | 154.7 | 174.3 | 191.2 | 203.1 | 211.5 | 199.2 | 213.6 | 202.7 |
| الشرق الأوسط | 233.3 | 247.2 | 262.9 | 285.1 | 319.9 | 339.1 | 357.8 | 384.3 | 407.0 | 472.3 | 526.1 |
| شرق آسيا | 282.4 | 300.6 | 322.0 | 336.4 | 363.1 | 382.4 | 400.5 | 417.1 | 440.3 | 483.6 | 479.1 |
| **الإنتاج العالمي** | **2477.2** | **2518.9** | **2616.6** | **2688.5** | **2770.4** | **2869.4** | **2939.3** | **3047.2** | **2955.9** | **3178.2** | **3276.2** |

**Source : BP , Statistical Review of World Energy 2012**

تحتل الولايات المتحدة الامريكية المرتبة الاولى عالميا من حيث الانتاج بقيمة 651.3 مليار م3 و تمثل (20%) من الانتاج العالمي متبوعة بروسيا بانتاج يقدر بـ 607 مليار م3 (18.5 %) و هذين البلدين لوحدهما يمثلان اكثر من ثلثي العالم من حيث الانتاج (38.5 %).

بالنسبة للشرق الاوسط فتأتي ايران في المرتبة الاولى من حيث الانتاج حيث بلغت 151.8 مليار م3 (4.6 %) تتبعها السعودية بإنتاج قدر بـ 99.6 مليار م3 (3 %).

تأتي الجزائر في المرتبة الأولى أفريقيا بقيمة انتاج قدر بـ 78 مليار م3 (2.4 %) ثم مصر ( 61.3 مليار م3 / 1.9 %) .

**ب- الاستهلاك:**

يمثل الاستهلاك العالمي للغاز الطبيعي ما يقارب ربع الاستهلاك الكلي للطاقة حيث بلغ سنة (2011) 3222.9 مليار م3. و الجدول الموالي يبين كمية الاستهلاك العالمي للغاز الطبيعي للفترة ما بين 2001-2011.

**الجدول رقم (05) : الاستهلاك العالمي للغاز الطبيعي للفترة ما بين 2001-2011.**

**الوحدة :مليار متر مكعب**

| المناطق | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| أمريكا ش | 759.8 | 787.8 | 778.9 | 785.2 | 777.3 | 72.2 | 813.7 | 821.3 | 809.9 | 836.2 | 863.8 |
| أمريكا ج | 100.7 | 102.1 | 107.9 | 117.5 | 122.9 | 135.5 | 134.6 | 141.3 | 135.1 | 150.2 | 154.5 |
| أوروبا | 1014.2 | 1017.5 | 1059.6 | 1083.2 | 1105.9 | 1112.2 | 1126.2 | 1130.6 | 1045.4 | 1124.6 | 1101.1 |
| أفريقيا | 63.8 | 65.8 | 72.6 | 79.7 | 83.0 | 88.1 | 94.4 | 100.1 | 98.9 | 106.9 | 109.8 |
| الشرق لأوسط | 206.8 | 217.6 | 229.0 | 247.1 | 279.2 | 291.5 | 303.1 | 331.9 | 344.1 | 377.3 | 403.1 |
| شرق آسيا | 308.4 | 325.0 | 351.3 | 366.6 | 398.4 | 424.7 | 458.3 | 479.8 | 497.2 | 557.9 | 590.6 |
| **الإنتاج العالمي** | **2453.6** | **2515.7** | **2599.3** | **2679.4** | **2766.7** | **2824.3** | **2930.4** | **3005.1** | **2930.6** | **3153.1** | **3222.9** |

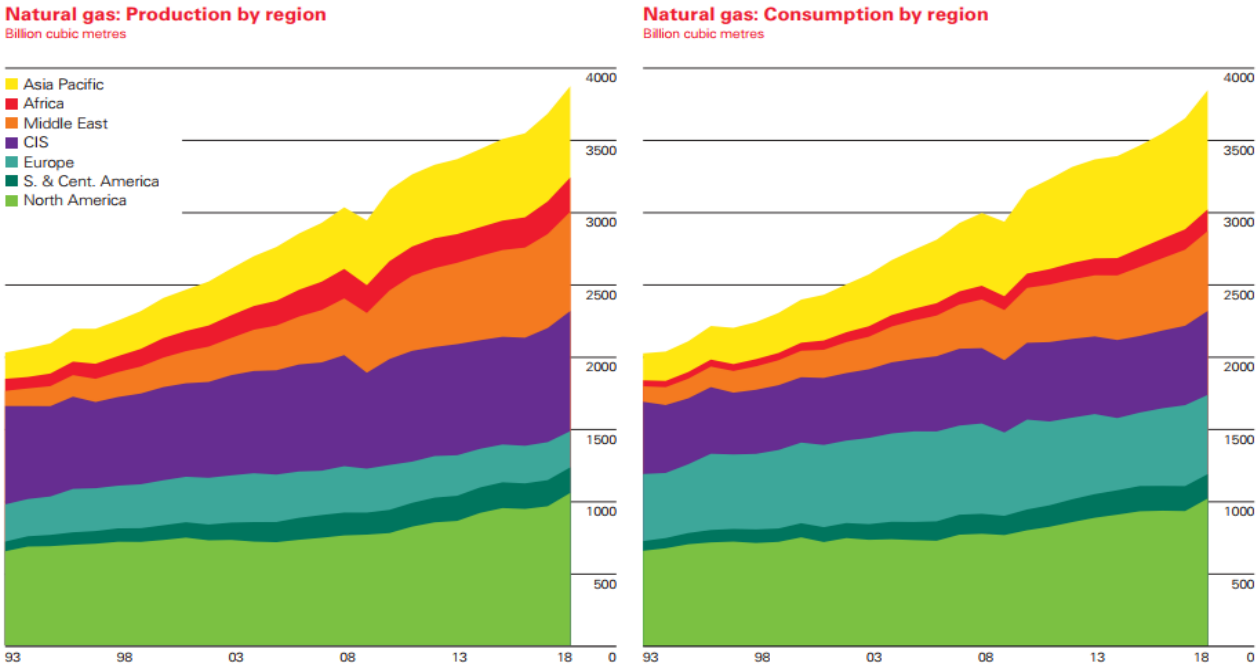
**Source : BP , Statistical Review of World Energy 2012**

نلاحظ من خلال الجدول اعلاه وحسب المناطق تأتي أمريكا الشمالية في المرتبة الأولى بنسبة % 26.9 (أكثر من80% في الولايات المتحدة الأمريكية فقط)، متبوعة ثانيا بدول الاتحاد السوفييتي السابق ب % 18.6 (أكثر من% 71 في روسيا فقط) ، أما الاتحاد الأوروبي فيأتي ثالثا بنسبة % 13.6 من الاستهلاك العالمي.

وقد بلغ معدل نمو الاستهلاك السنوي المتوسط للعالم خلال الفترة1965 - 2011حوالي% 3.8 ، في حين بلغ- معدل الاتحاد الأوروبي حوالي% 6.5 ، وهو تقريبا ضعف المعدل المتوسط العالمي، وهذا يعكس الاهتمام المتزايد للاتحاد الأوروبي بالغاز الطبيعي.

كما يبين الشكل البياني رقم (14) الموالي تطور حجم الانتاج و الاستهلاك للغاز الطبيعي للفترة الممتدة مابين 1993-2018

**الشكل البياني رقم (14): تطور حجم الانتاج و الاستهلاك للغاز الطبيعي للفترة ما بين (1993-2018)**




SOURCE : BP , Statistical Review of World Energy 2018, p34

## المحاضرة السابعة: مصادر غير المتجددة (الغاز الصخري)

### النفط الصخري (Shale Oil):

**1- تعريف:**

- النفط الصخري أو " نفط السجيل "يستخرج من الصخور الرسوبية المحتوية على النفط غير التقليدي من باطن الأرض باستخدام وسائل التقنيات الحديثة التي تعتمد على ضغط الماء المخلوط بالرمل والكيماويات لتفتيت الصخور واستخراج النفط المحبوس بطريقة التكسير الهيدروليكي. كما تشير البيانات أن موارد النفط الصخري القابلة للاستخراج من الناحية الفنية في العالم تقدر بحوالي 345 مليار برميل، منها 58 مليار برميل في الولايات المتحدة الأمريكية بنسبة تبلغ حوالي 16.8 %من إجمالي المتاح عالميا.

- غاز الأردوازأو غاز الشيست أو الغاز الصخري( Gaz de schiste : Fr. Shale gas : Eng ) ؛ هو غاز طبيعي ينشأ من أحجار الأردواز. ويكون محبوسا بين طبقات تلك الأحجار الطبقية ،ينتمي الغاز

الصخري إلى فئة الغازات الطبيعية غير التقليدية، التي تضم أيضا ميثان الطبقة الفحمية و غاز الصخور الرملية المحكمة )الغاز المحكم) وهيدرات الميثان. إن الطفل الصفحي( l'argile feuilleté) هو تكوين صخري رسوبي يحتوي على الطين والكوارتز (ثاني أكسيد السيليسيوم، SiO2،)بما في ذلك الحجر الجيري، وتشكيل الطمي، وبالتالي المواد العضوية.

**2- تاريخ الغاز الصخري :**

يعود الفضل في ازدهار فكرة الغاز الصخري في الولايات المتحدة الأمريكية بحسب " الفاياناتشال تايمز" الى جورج ميتشل التسعيني" والد الغاز الصخري" إبن أحد المهاجرين اليونانيين والذي أصر على البحث عن ضالته، واستطاع ميتشل مع فريقه على تطوير تقنية التفتيت الهيدروليكي، وهي عملية ضخ مياه ورمال وكيمياويات في آبار عميقة على نحو يتيح تدفق الغاز الطبيعي المحصور في الصخور، وقد حقق ثروة تقدر بنحو 3,5مليار دولار من بيع شركته Mitchell Energy" سنة 2002لشركة ديفون المخصصة في الاستكشاف بالمناطق البرية عن طريق الحفر الأفقي لمسافة تتجاوز 1600متر ورأسيل لعمق يتجاوز 1600متر أيضا، وكان الجمع بين عملية الحفر الأفقي وعملية تفتيت الصخور الهيدروليكي يعني أنه بالامكان استخراج الغاز بكميات ضخمة، ومنذ ذلك الحين بدأت هذه الطريقة تحظى بإهتمام الصناعة، وبذلك توجت جهود عقدين من البحوث التي بدأت في منتصف الثمانينات وأدت الى تغييرات مهمة في مسار تجارة الغاز الدولية في العقد المقبل.

**3- اماكن تواجد الغاز الصخري :**

أصدرت إدارة الطاقة الأمريكية أول تقديرا عن الغاز الصخري في جميع أنحاء العالم وهو يقدر بـ 345مليار برميل، وصنفة الجزائر في المركز الثالث من حيث أقوى 41دولة تتوفر على هذا المصدر الطاقوي. كما رفعت الوكالة توقعاتها من احتياطيات الغاز الصخري إلى 7299تريليون قدم مكعب، بزيادة 10في المائة عن 2011.وأشارت تقديرات عالمية في عام 2011إلى أن العالم يتوفر على 6600تريليون قدم مكعب من الغاز. وفي سياق متصل، حذرت الإدارة الأمريكية الحكومات المتجهة

نحو استخراج الغاز الصخري من ناحية التحديات في مجال الخدمات التسويقية في المناطق النائية، والمعارضة الشعبية التي تشكل عقبات في بعض الأحيان إلى تطوير الاحتياطيات.

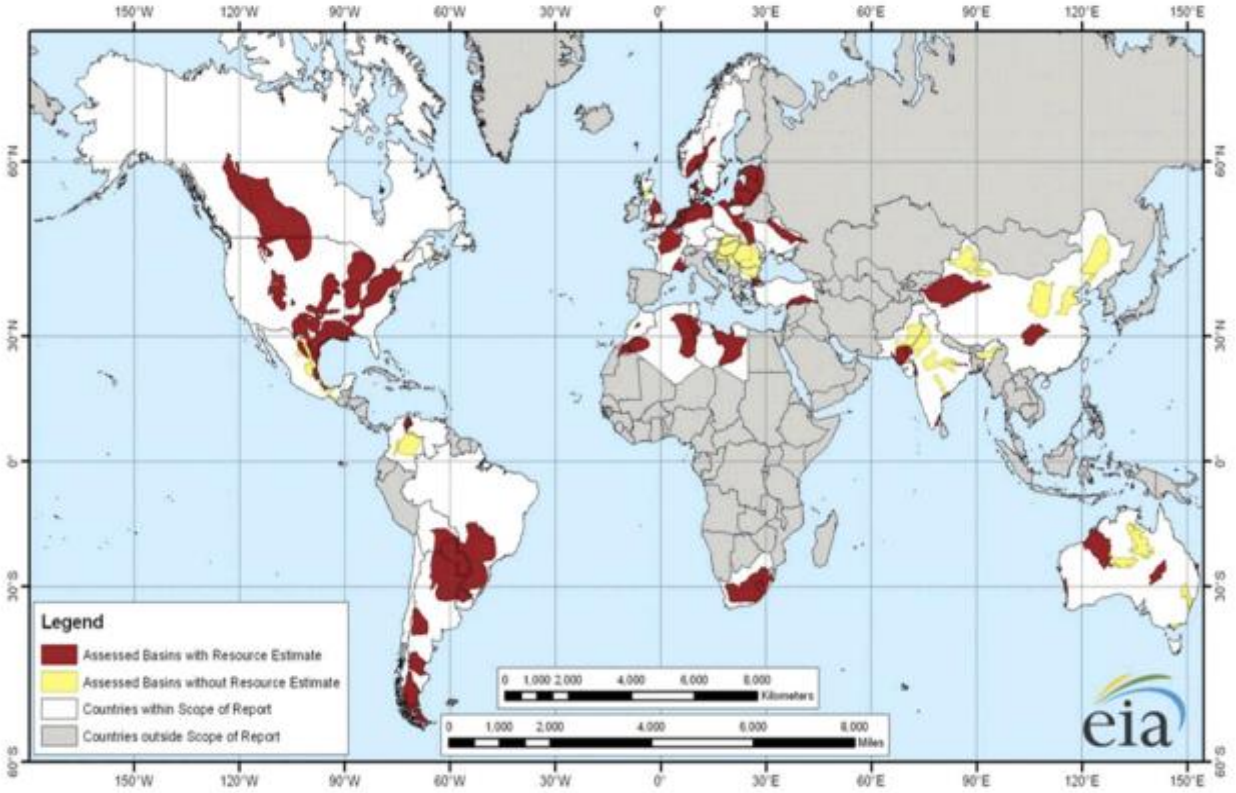
حسب تقرير وكالة الطاقة الأمريكية تصدرت الصين قائمة الدول مع احتياطي يقدر ب 1115تريليون قدم مكعب، أما بالنسبة للبلدان العربية فتأتي الجزائر في المركز الأول عربيا والثالث عالميا مع احتياطي يقدر ب 707تريليون قدم مكعب. و الجدول رقم (06) و الشكل البياني رقم (15)المواليين يبينان اكثر البلدان امتلاكا للغاز الصخري في العالم و كذا توزيعه عالميا

**الجدول رقم (06): اكثر 10دول امتلاكا للغاز الصخري**

| المرتبة | البلد | الغاز الصخري (تريليون قدم مكعب) |
|---|---|---|
| 1 | الصين | 1115 |
| 2 | الأرجنتين | 802 |
| 3 | الجزائر | 707 |
| 4 | الو.م.أ | 665 |
| 5 | كندا | 573 |
| 6 | المكسيك | 545 |
| 7 | استراليا | 437 |
| 8 | جنوب إفريقيا | 390 |
| 9 | روسيا | 285 |
| 10 | البرازيل | 245 |
| المجموع | | 7299 |

**Source**:U.S Energy Information Administration

**الرسم البياني رقم (15): خريطة لتوزيع الغاز الصخري عالميا**




Source : U.S Energy Information Administration

**4- احتياطي الغاز الصخري في الجزائر**

تحتل الجزائر المرتبة الأولى من حيث امتلاكها الغاز الصخري باحتياطي إجمالي قدره حوالي 3419 تريليون قدم مكعب، ب 707تريليون قدم مكعب فقط قابل للاستخراج، وهو موزع على سبعة أحواض تعد الأهم على مستوى الوطن، وتتمثل في كل من حوض غدامس (بركين) ويعد الحوض الأكثر غنى بالغاز الصخري ويقدر الاحتياطي منه بحوالي 282,3تريليون قدم مكعب، حوض إيليزي في شرق الجزائر، أحواض تيميمون باحتياطي يقدر بحوالي 152,5تريليون قدم مكعب، حوض أهانت وحوض مويدير في الوسط، وأحواض رقان، وتندوف في جنوب غرب الجزائر. والجدول الموالي يوضح ذلك :

**الجدول رقم (07): اماكن تواجد الغاز الصخري في الجزائر**

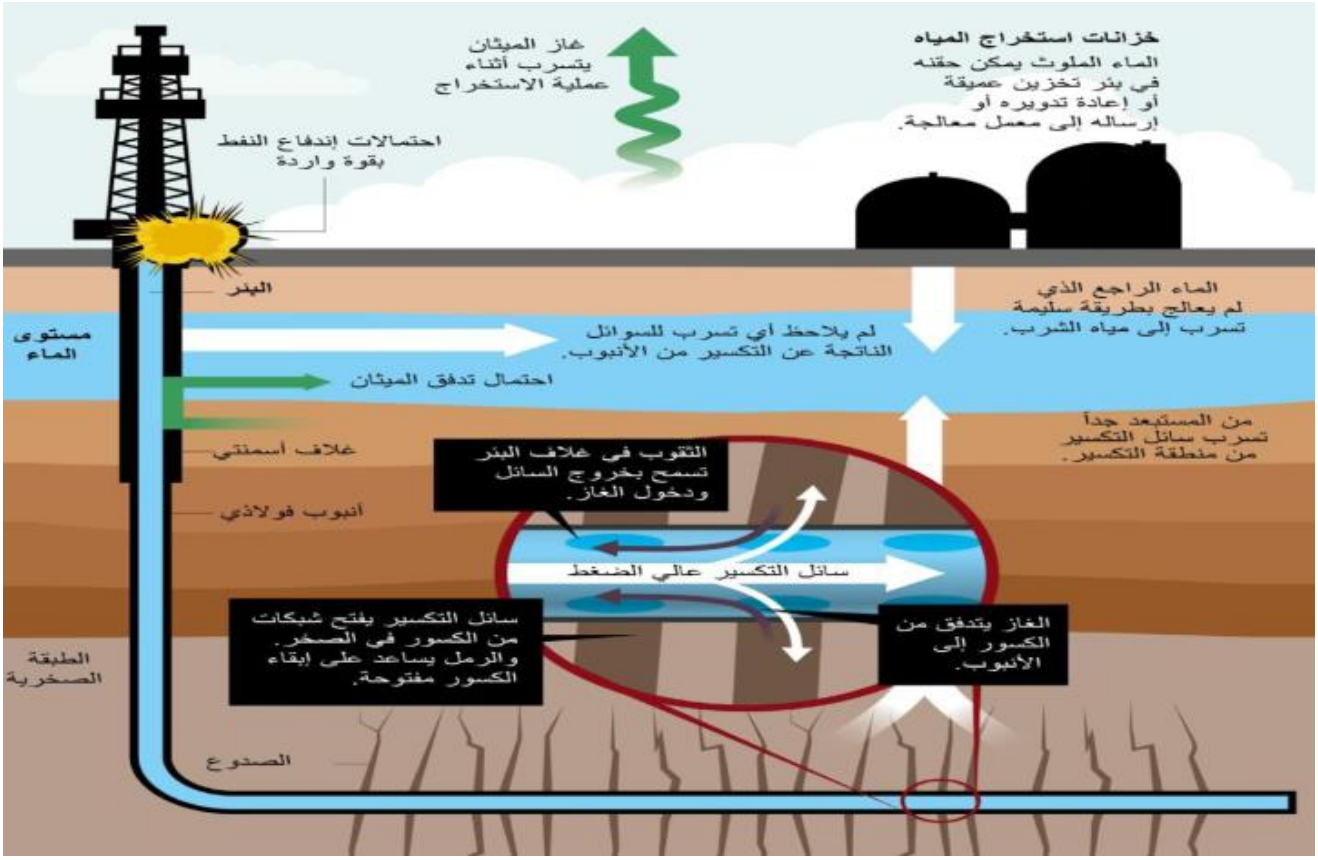
| الحوض | مساحة الحوض ($م^2$) | الغاز الصخري (تريليون قدم مكعب) |
|---|---|---|
| غدامس(بركين) | 117000 | 282,3 |
| إليزي | 44900 | 55,7 |
| تيميمون | 43700 | 152,5 |
| أهانت | 20200 | 59,9 |
| مويدير | 22300 | 9,5 |
| رقان | 40000 | 119,8 |
| تندوف | 77000 | 26 |
| المجموع | | 707 |

**Source**:U.S Energy Information Administration

## 5- مراحل استخراج الغاز الصخري :

و الشكل رقم (16) الموالي يبين كيفية استخراجه

**الشكل البياني رقم (16): طرق استخراج النفط الصخري**




المصدر: مستقبل انتاج النفط والغاز من المصادر غير التقليدية، مجلة جدوى للاستثمار، المملكة العربية السعودية ، ديسمبر 2013، ص 13.

من خلال الشكل السابق يتضح أن هناك عدة مراحل لإنتاج الغاز الصخري، وتتمثل هذه المراحل فيمايلي:

**1-مرحلة حفر الآبار** :

يستغرق حفر كل بئر من السطح الصلب الى العمق زمنا اجمالي يتراوح بين 3الى 6أسابيع إعتمادا على العمق والبئر الأفقي أيضا.

**2-مرحلة التكسير الهيدروليكي** :تمر هذه المرحلة بالخطوات التالية:

**2-1-سوائل التكسير الهيدروليكي** :

يتم ضخ الماء والرمل والمواد المضافة بضغط عال للغاية (حوالي 1050كلغ لكل متر مربع) الى أسفل البئر ويتكون سائل التكسير من95 % :ماء، 4,5%رمل، 0,5 %مواد كيميائية مضافة.

**2-2-الضخ المستمر** :

يزيد من ضغط سوائل التكسير الهيدروليكي في البئر، مؤديا الى تكسير الصخور، ويتواصل التكسير حتى تصل الشقوق الى الطول المطلوب 200-300متر.

**2-3-الحقن** :

عادة يتطلب 20000متر مكعب من الماء أي ما يعادل 500صهريج، إضافة الى 1800طن من الرمال ممزوجة بـ100طن من المواد المضافة لتعزيز ضبط لزوجة سوائل التكسير.

**2-4-تدفق الغاز** :

يبقى الرمل داخل الشقوق ليبقيها مفتوحة ويسمح بتسرب الغاز الى البئر حيث أن عملية التكسير تستغرق فترة تصل الى 10أيام.

**2-5-الانتاج**

:يبقى رأس البئر وخط الانبوب في مكاما حيث أن البئر الواحدة يمكن أن تنتج آلاف الامتار المكعبة من الغاز في اليوم على مدى 20-40سنة.

**6- اهم عقبات انتاج الغاز الصخري:**

و تتمثل في مايلي:

- عمليات تكسير هذه الصخور تتطلب كميات كبيرة من المياه، الأمر الذي قد يخل بالتوازن البيئي في بعض مناطق الحفر حيث يسبب ضغطاً على الموارد المائية ويسبب استنزافها. أن استخدام المياه الممزوجة بالكيماويات في عمليات الحفر ينتج عنه مياه صرف صناعي ملوثة بكيماويات مذابة فيها، مما يجعل تلك المياه غير قابلة لإعادة تدويرها مرة أخرى قبل معالجتها، وبالتالي ارتفاع في التكاليف.
- لزيادة من فرصة حدوث الزلازل نتيجة نشاط الحفر والتفجير الذي والتكسير لطبقات الصخر.
- غياب البيانات الدقيقة: إن أحد أهم التحديات الكبرى التي تواجه مجال الغاز الصخري تتمثل في غياب البيانات، فبالرغم من أن الو.م.أ لديها بيانات هائلة تجمعت منذ عقود خلال عمليات الاستكشاف التقليدية للنفط والغاز والفحم، إلا أن المعلومات في مجال صخور السجيل غير كافية، ويتوقع الخبراء أن يكون أمام الصناعة سنتان أو ثلاث سنوات قبل التعرف على أفضل مناطق إنتاج الغاز الصخري، والأمر يعتمد أيضاً على تصميم وتصنيع المعدات الملائمة.

- التكلفة: هناك تقديرات تشير إلى أن تكلفة حفر بئر غاز صخري في بولندا على سبيل المثال تزيد على تكلفة حفر بئر في الولايات المتحدة بنسبة ثلاثة أضعاف، بالنظر إلى الافتقار إلى صناعة خدمات تنافسية في بولندا.
- من بين التأثيرات التي لا مفر منها عند استخراج الغاز الصخري هو شغل مساحات كبيرة أثناء عمليات الاستغلال خاصة وأن عدد الآبار التي يتم حفرها يكون بالعشرات إن لم فقل بالمئات في الحوض الواحد، وذلك بسبب كل من منصات الحفر، أماكن وقف السيارات، مساحات مخصصة للشاحنات والمعدات، والمنشآت الخاصة بمعالجة الغاز وغيرها من الضروريات اللازمة لعمليات الاستخراج.
- التأثيرات البيئية: وتتمثل أهمها في إمكانية تأثيره الضار على البيئة، لاسيما في التقنية المستخدمة لاستخراج الغاز من الصخر المتمثلة في تقنية التكسير الهيدروليكي والتي تتسبب بإنتاج مخلفات ملوثة ومشعة، تتسبب بدورها في تلوث المياه الجوفية وتستهلك كميات ضخمة من المياه، بالإضافة إلى تسبب هذه التقنية بتسرب غاز الميثان الذي يعتبر أكثر ضررا من ثاني اوكسيد الكربون.

# المحاضرة الثامنة: تحليل العرض و الطلب على الطاقة

## الفرع الاول :عرض الطاقة (التكتلات و التنظيمات الاقتصادية )

يخضع عرض و الطلب على الطاقة الى مجموعة من العوامل الجيو سياسية و الاقتصادية مما استدعى الى ظهور تكتلات و تحالفات اقتصادية و حتى أسواق تنظم هذه العملية و نجد من اهم هذه التنظيمات :

**اولا: منظمة الاقطار المصدرة للنفط (OPEC )** (The Organization of the Petroleum Exporting Countries):

**1- تعريف:**

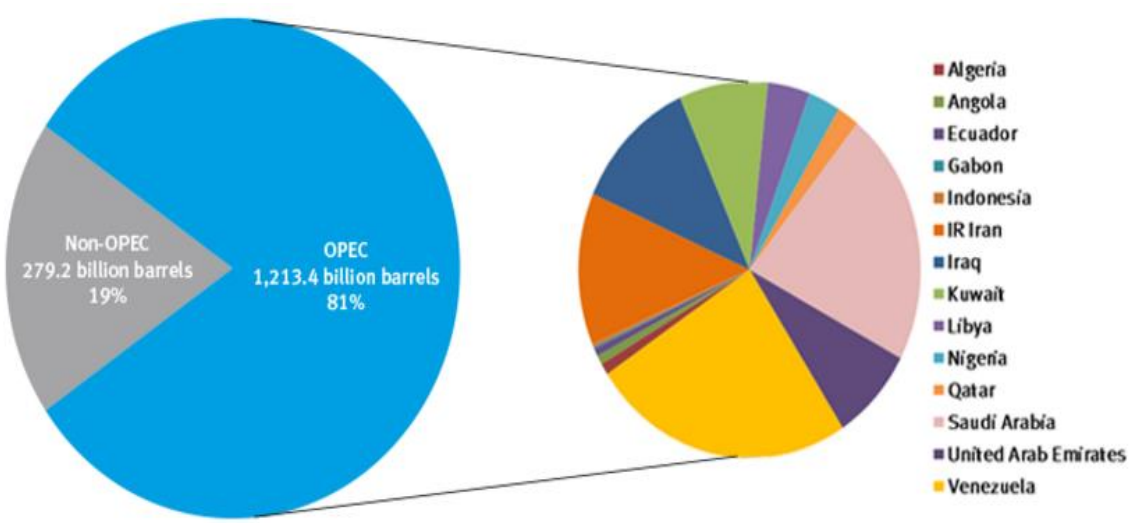
و هي عبارة عن منظمة دولية حكومية انشأت بعد مؤتمر تأسست يوم 14 سبتمبر 1960 بمبادرة من الدول الخمس الأساسية المنتجة للنفط في حينها و هي (السعودية وإيران والعراق والكويت وفنزويلا) في اجتماع عقد بالعاصمة العراقية بغداد، وبذلك أصبحت أوبك أهم منظمة أنشئت من طرف الدول النامية لرعاية مصالحها، وكان السبب الأساسي لهذه المبادرة هو التكتل في مواجهة شركات النفط الكبرى، وللسيطرة بشكل أكبر على أسعار البترول وترتيبات الإنتاج.

وتوفر دول أوبك حاليا 40% من النفط العالمي ولديها احتياطات أكيدة تمثل 80% من نفط العالم.

كما تحوي حاليا على اثنا عشر عضوا بما فيها الدول المؤسسة و هي : قطر، وإندونيسيا، وليبيا، والإمارات، والجزائر (1969)، ونيجيريا ، وأنغولا، إضافة إلى الدول الخمس المؤسسة، وانتقل مقرها عام 1965 من سويسرا إلى العاصمة النمساوية فيينا.

. و في الشكل البياني رقم (17) التالي يبين أهم احتياطات المؤكد للمنظمة لسنة 2015.

**الشكل البياني رقم (17): الاحتياطي المؤكد لدول الاوبك لسنة 2015**




OPEC proven crude oil reserves , at end 2015 *(billion barrels, OPEC share)*

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Venezuela | 300.88 | 24.8% | Kuwait | 101.50 | 8.4% | Qatar | 25.24 | 2.1% | Indonesia | 3.23 | 0.3% |
| Saudi Arabia | 266.46 | 22.0% | United Arab Emirates | 97.80 | 8.1% | Algeria | 12.20 | 1.0% | Gabon | 2.00 | 0.2% |
| IR Iran | 158.40 | 13.1% | Libya | 48.36 | 4.0% | Angola | 9.52 | 0.8% | | | |
| Iraq | 142.50 | 11.7% | Nigeria | 37.06 | 3.1% | Ecuador | 8.27 | 0.7% | | | |

Source : http://www.opec.org/opec_web/en/data_graphs/330.htm (le: 03-01-2016)

من خلال الشكل البياني اعلاه يتبين لنا ان نسبة الاحتياطي المؤكد لسنة 2015 لدول الاوبك يمثل نسبة كبيرة بحوالي 81% من احتياطي العالم بمجموع قدر بـ 1.213.4 مليون برميل ، و تحتل فنزويلا الصدارة بنسبة .24.8 % (300.88 مليون برميل) في حين حلت الغابون في المرتبة الاخير بنسبة 0.2% ( 02 مليون برميل ).

اما من حيث التوزيع القاري لاحتياطي المؤكد فنجد دول الخليج و الشرق الاوسط مجتمعة في المرتبة الاولى بنسبة 65.4 % اي بمجموع (791.9 مليون برميل)، دول امريكا اللاتينية في المرتبة الثانية بنسبة ( 25.5%) اي بمجموع (309.15 مليون برميل)، ثم تليها دول افريقيا بنسبة (9.1%) بمجموع احتياطي (109.14 مليون برميل)، لتبقى في الاخير اندونيسيا (قارة اسيا) في المرتبة الاخيرة بنسبة (0.3%) و احتياطي قدر 3.23مليون برميل .

2- **اهداف المنظمة :**

- هدف أوبك هو تنسيق وتوحيد السياسات البترولية بين الدول الأعضاء، من أجل الحصول على أسعار عادلة ومستقرة لمنتجي النفط.
- إمدادات فعالة واقتصادية ومنتظمة من النفط إلى الدول المستهلكة.
- وعائد عادل على رأس المال لأولئك الذين يستثمرون في هذه الصناعة.

**ثانيا : منظمة الاقطارالعربية المصدرة للنفط (OAPEC) ( The Organization of Arab the Petroleum Exporting Countries):**

**1- تعريف**

أنشئت منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول، كمنظمة عربية إقليمية ذات طابع دولي، بموجب اتفاقية تم التوقيع على ميثاقها في مدينة بيروت في 9 جانفي 1968، ، بين كل من المملكة العربية السعودية، ودولة الكويت، ودولة ليبيا (المملكة الليبية آنذاك)، وتم الاتفاق على أن تكون دولة الكويت مقراً للمنظمة.

كان ظهور "أوابك" في ذلك الوقت إنجازا عربياً مهماً، إذ سادت ظروف تاريخية صعبة أعقبت الحرب العربية الإسرائيلية عام 1967 ، 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."

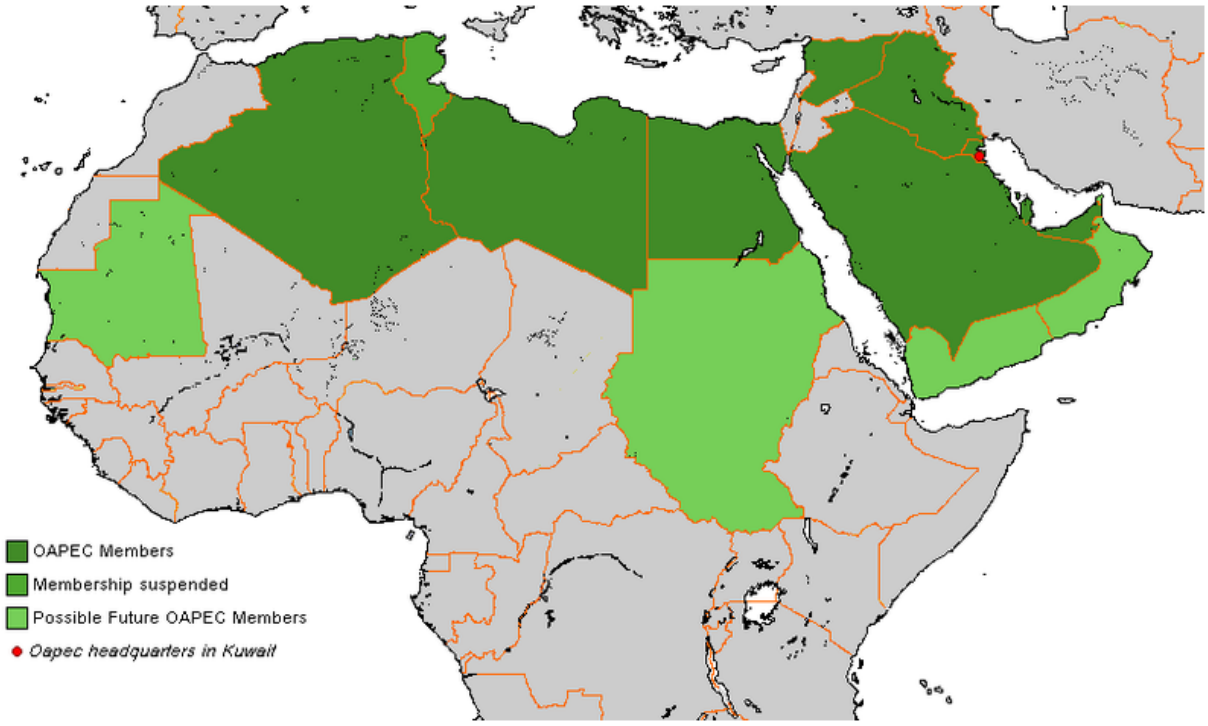
OAPEC
Organization of Arab Petroleum Exporting Countries

أثبتت النواة الأولى لأوابك قابليتها للاستمرار وللتوسع، حيث انضمت إلى عضويتها في عام 1970 كل من الجزائر، قطر،الإمارات العربية المتحدة، ومملكة البحرين.

وحرصا من الدول الأعضاء على تدعيم المنظمة، بإفساح المجال لأكبر عدد من الدول العربية للانضمام إليها، وتوثيق روابط المصلحة المشتركة بين أعضائها، فقد تم الاتفاق في مطلع ديسمبر 1971 على تعديل أحد بنود المادة السابعة من اتفاقية إنشاء المنظمة، والمتعلق بشروط قبول انضمام عضو جديد والذي ينص على "أن يكون البترول هو المصدر الرئيسي والأساسي لدخله القومي"، ليصبح "أن يكون البترول مصدرا هاما لدخله القومي."

واشترط لقبول انضمام أي دولة عربية إلى المنظمة قبولها بأحكام اتفاقية إنشاء المنظمة وما يطرأ عليها من تعديلات، وأن يوافق مجلس الوزراء على انضمامها بأغلبية ثلاثة أرباع الأصوات، على أن يكون من بينها أصوات جميع الأعضاء المؤسسين. انضمت الجمهورية العربية السورية والعراق للمنظمة عام 1972، مصر عام 1973. وتونس في عام 1982، (توقف نشاطها منذ عام 1987)، ليصبح عدد الدول الأعضاء 11 دولة عربية.

**مخطط بياني رقم (18): لخريطة الدول الاعضاء في المنظمة :**



**2. هدف انشاء المنظمة :**

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

**3. انتاج و احتياطي المنظمة :**

بلغ احتياطي الدول العربية من النفط الخام التقليدي في نهاية عام 2015 بحوالي 712.2 مليار برميل، أي ما يمثل نحو % 55.5 من الاحتياطي العالمي البالغ 1285.4 مليار برميل .وبلغ احتياطي الغاز الطبيعي في الدول العربية في عام 2015 نحو 54.5 تريليون متر مكعب، مشكلاً نسبة % 27.7 من الاحتياطي العالمي.

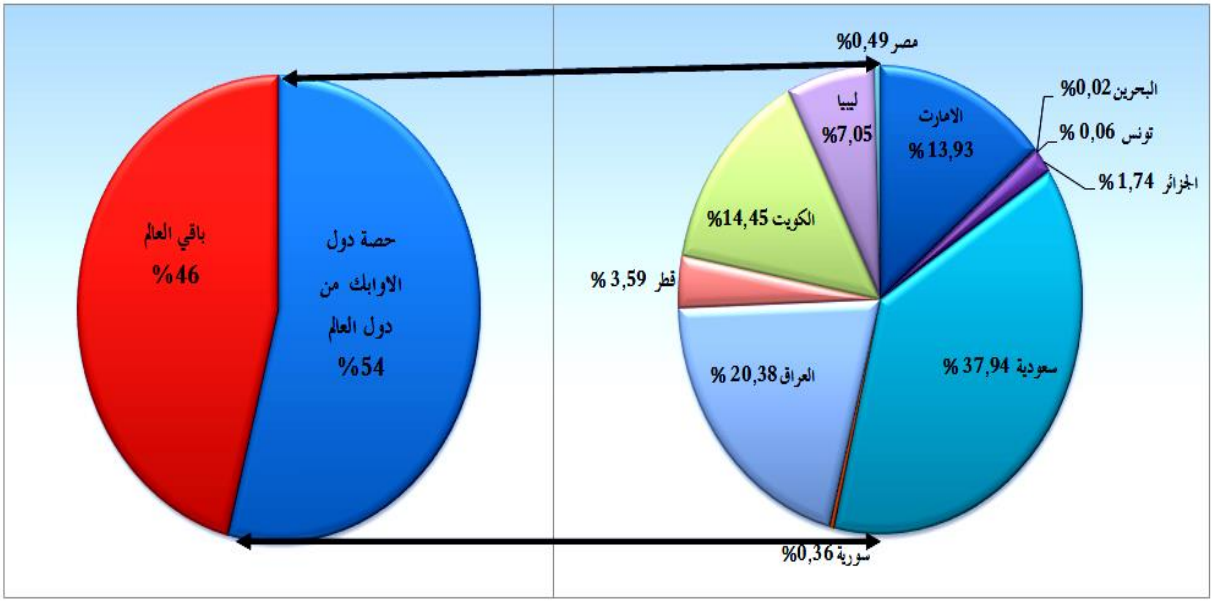
وقدر إنتاج الدول العربية من النفط الخام و سوائل الغاز الطبيعي في نفس السنة نحو 27.6مليون برميل يوميا،

وفيما يتعلق بإنتاج المنظمة من النفط الخام فقط فقد بلغ 23.6 مليون برميل يوميا مرتفعا بنسبة % 4.3 مقارنة بعام 2014 ، ومشكلاً نحو % 30.3 من الإنتاج العالمي.

وفيما يخص إنتاج الغاز الطبيعي المسوق في المنظمة فقد وصل مستواه إلى559.1 مليار متر مكعب من نفس السنة ، وقد استحوذت الدول الأعضاء في المنظمة (أوابك) على حوالي 527.2مليار متر مكعب، أي ما يشكل % 94.3 من إنتاج الدول العربية.

و الشكل البياني رقم (19) الموالي يبين نسبة الاحتياطي المؤكد لمنظمة الاوابك مقارنة بالدول العربية و العالم لسنة 2015

**الشكل البياني رقم (19): الاحتياطي المؤكد من النفط الخام لدول الاوابك لسنة 2015**




المصدر: من اعداد الباحث بناءا على التقرير السنوي لمنظمة الاوابك لسنة 2016، ص 12.

Proven Crude Oil Reserves from Total World (%) at end of the year

الاحتياطيات المؤكدة من النفط الخام من اجمالي العالم (%) في نهاية السنة

| | 2014 | 2013 | 2012 | 2011 | 2010 | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| OAPEC | 54.4 | 54.9 | 55.5 | 56.3 | 56.7 | أوابك |
| Other Arab Countries | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 1.0 | 1.0 | الدول العربية الأخرى |
| Total Arab Countries | 55.1 | 55.6 | 56.3 | 57.3 | 57.7 | اجمالي الدول العربية |
| Arab OPEC Countries | 53.9 | 54.3 | 55.0 | 55.7 | 56.1 | دول اوبك العربية |
| OPEC | 78.0 | 78.6 | 79.5 | 80.5 | 80.8 | اوبك |
| Total World | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | اجمالي العالم |

من خلال الشكل البياني اعلاه نستنتج ان المملكة العربية السعودية تحتل الصدارة من حيث الاحتياطي المؤكد بنسبة 37.94 % و بذلك فهي تسيطر على اكبر نسبة احتياط في الدول العربية سواء في منظمة الاوبك (22%) او في منظمة الاوابك، كما يلاحظ ان المنظمة تحوي نصف الاحتياط الدولي من النفط (54%) وهذا ما يعطيها مركز قوة اقتصادية و تأثير دولي كبير.

**ثالثا: دولة أخرى منتجة خارج الاوبك (IPEC)**

و هي مجموعة دول منتجة للنفط مستقلة لا تنتمي كلها الى المنظمتين و بصفة دائمة عقدت اجتماعها في 8 مارس 1988 بعد الازمة النفطية في نفس السنة اجتمعت فيه كل من مصر، المكسيك، انغولا، ماليزيا و الصين إذ اجمعت على حماية مصالحها الفردية و المشتركة بالتنسيق مع الاوبك تحت تنظيم تلقائي غير رسمي اطلق عليه اسم "الدول المستقلة المصدرة للبترول " ( Independant Petroleum Exporting Contries ) استحوذت هذه الدول على 60% من الانتاج العالمي لسنة 2000 أما احتياطها فهو أقل من 20 % من الاحتياطي البترولي العالمي و تمتلك أعلى حصة من طاقة التكرير العالمية.

## الفرع الثاني : الطلب على الطاقة

**وكالة الطاقة الدولية** (بالإنجليزية International Energy Agency:أو بالاختصار(IEA )

**1- تعريف :**

منظمة دولية مستقلة تسعى لتأمين إمدادات مصادر الطاقة بأسعار تكون في المتناول لفائدة الدول الأعضاء، وتركز عملها على أربعة مجالات رئيسية، هي: أمن الطاقة، والتنمية الاقتصادية، والتوعية البيئية، والعلاقات مع الدول غير الأعضاء خاصة المنتجين والمستهلكين الكبار للطاقة.

أُنشئت وكالة الطاقة الدولية بعيد أزمة النفط الأولى عام 1974، ومقرها بالعاصمة الفرنسية باريس .وكان الهدف الأساسي وراء إحداثها هو تنسيق جهود الدول الأعضاء الرامية إلى مواجهة الاضطرابات التي تعرفها السوق الدولية للنفط والمخاطر المتعلقة بإمداداتها من هذه المادة الحيوية.

وما يزال هذا الهدف يمثل جانبا رئيسيا من جوانب عمل الوكالة، إلا أن نطاق عملها قد توسع مع التطور الذي شهدته مع مرور السنين. وتحتل الوكالة الدولية للطاقة موقعا متميزا في الحوار العالمي بشأن قضايا الطاقة، وتعمل على توفير الإحصائيات والتحليلات الموثوقة لمختلف الفاعلين والمهتمين بالسوق العالمية للطاقة.

**2- أهداف المنظمة**

تعمل وكالة الطاقة الدولية على تحقيق الأهداف الآتية:

- صون نظم التعامل مع الاضطرابات التي تعرفها الإمدادات النفطية وتجويدها.
- تعزيز سياسات الطاقة الرشيدة في سياق عالمي، من خلال العلاقات التعاونية مع الدول غير الأعضاء، والمؤسسات الصناعية والمنظمات الدولية.
- تفعيل نظام معلوماتي دائم حول سوق النفط الدولية، وتحسين إمدادات الطاقة في العالم وبِنْيَة الطلب، عبر تطوير مصادر بديلة للطاقة وزيادة كفاءة استخدام الطاقة.
- تعزيز التعاون الدولي في مجال تكنولوجيا الطاقة، والمساعدة في تحقيق التكامل بين السياسات البيئية والطاقة.

**3- الدول الأعضاء:**

تضم وكالة الطاقة الدولية 29 بلدا عضوا، هي :أستراليا، والنمسا، وبلجيكا، وكندا، وجمهورية التشيك، والدانمارك، وإستونيا، وفنلندا، وفرنسا، وألمانيا، واليونان، وهنغاريا، وإيرلندا، وإيطاليا، واليابان، وكوريا الجنوبية، ولوكسمبورغ، وهولندا، ونيوزلندا، والنرويج، وبولندا، والبرتغال، وسلوفاكيا، وإسبانيا، والسويد، وسويسرا، وتركيا، والمملكة المتحدة، والولايات المتحدة. وتحظى المفوضية الأوروبية أيضا بفرصة المشاركة في أعمال الوكالة كملاحظ.

# المحاضرة التاسعة: خصوصيات السوق الدولية للطاقة

لقد ارتبط السوق الدولي للطاقة خصوصا التقليدية منها ارتباطا وثيقا بالنفط فجل الطاقات الاخرى تقاس ببرميل النفط المكافئ و بالتالي تعد التقلبات الدولي في السوق الطاقوية هي نفسها التقلبات في السوق النفطية في حد ذاتها

**الفرع الأول: السوق النفطي تعريفه، خصائصه و أنواعه**

**أ- تعريف السوق النفطي:**

إن النفط الخام مع اختلاف درجات كثافته ، فهناك إلى حد ما تجانس متقارب بين أنواعه ، وهذا الحال يجعل من سوق احتكار القلة ينطبق الى حد كبير على هذا السوق ، و يعرف بأنه "**السوق الذي يتم فيه التعامل بمصدر مهم من مصادر الطاقة وهو النفط**" ، يحرك هذا السوق قانون العرض والطلب مع بعض التحفظات بالإضافة إلى العوامل الاقتصادية التي تحكمه، كالعوامل السياسية، العسكرية والمناخية وتضارب المصالح بين المستهلكين والمنتجين والشركات النفطية".

**ب- خصائص السوق النفطي:**

يتميز السوق النفطي بجملة من الاضطرابات الحادة في أسعاره، وذلك لارتباطه بجملة من الأحداث الاقتصادية و الاجتماعية و البيئية و حتى السياسية و يمكن تلخيصها فيما يلي:

✍ **السوق البترولي هو سوق احتكاري:**

و ذلك باعتبار سلعة النفط يتحكم في انتاجها و تسويقها مجموعة من الكارتل الاقتصادي من الشركات العالمية الدولية و كذا الشركات المؤممة للدول المنتجة للنفط ضف الى ذلك الصراع القائم بين المنظمات النفطية العالمية كمنظمة الاوبك و الاوابك و منظمة الطاقة الدولية و بالتالي صراع التنافس الاقتصادي يجعل كفة الاسعار في هذه الدائرة، و يصنف هذا النوع من الاحتكار باحتكار القلة.

**✍ المضاربة:**

يقول "فاضل غيث" الخبير النفطي بشركة "أوبنهايمر" في نيويورك، إن سعر بيع برميل النفط عادة ما يعادل ثلاثة أضعاف سعر استخراجه من باطن الأرض، وإنه إذا ما أخذنا في الاعتبار أن سعر استخراج برميل النفط يتراوح ما بين 15 إلى 19 دولاراً للبرميل، فإن السعر المناسب يجب أن يتراوح ما بين 45 إلى 57 دولاراً للبرميل، وأشار "غيث" إلى أن مسؤولي "أوبك" ذاتها قد صرحوا بأن سعر 45 دولاراً يعد سعراً معقولاً. وإذا ما كان ذلك صحيحاً، فإنه يعني أننا ندفع زيادة إضافية نتيجة المضاربات تزيد عن 45 دولاراً تقريباً لكل برميل نقط أو دولار واحد مقابل كل جالون من البنزين.

**✍ تأثرها بالأحداث الدولية:**

كحروب، تكتلات اقتصادية و سياسية....الخ، مثل الحروب في منطقة الشرق الاوسط التي تحتفظ بنحو 80% من مخزون العالم للنفط ، و يظهر الامر جليا خاصة في الدول التي تمتلك هذا المورد و التي تعاني من حروب داخلية أو اضطرابات أمنية كليبيا، ايران فنزويلا نيجيريا ...الخ.

**✍ اختلال التوازن بين العرض و الطلب:**

و يعود السبب الى زيادة أهمية النفط على المستوى الدولي و كذا تطور البورصة النفطية و بالتالي زيادة المضاربة على هذه السلعة، هذا من جهة و من جهة أخرى اختلال المعروض من السلعة بسبب ظروف أخرى متصلة مما يؤدي الى تقلبات شديد في أسعاره (كتصفية محطات التكرير ، الاعطاب المصاحبة في عملية الانتاج ....الخ).

**✍ الكوارث الطبيعية و التغيرات المناخية الموسمية:**

كالأعاصير والزلازل التي تضرب مناطق منتجة للنفط مما يؤدي الى نقص معدل الانتاج وزيادة الأسعار، كما تساهم قوانين المفروضة على الدول الصناعية و المتعلقة بالتغيرات المناخية في حدوث اختلالات في الأسعار.

**ج- انواع الاسواق النفطية:**

من خلال التطورات الحاصلة في السوق الدولية للنفط و صراع المصالح الحاصل بين الدول المنتجة و المستهلكة أدت هذه الاحداث الى ظهور تعقيدات و تذبذبات في تسعير و تسويق المنتوج النفطي هذا ما ادى الى ظهور سوقين مختلفين هما الاسواق الفورية و الآجلة.

**1- الاسواق الفورية:**

و يطلق على كل سوق يحوي مجمل الصفقات الفورية التي تمت في منطقة يتمركز فيها نشاط هام للتجارة على المنتوج أو عدة منتوجات، و تتمثل هذه الاسواق في : سوق خليج المكسيك ، ميناء نيويورك بالولايات المتحدة، الخليج العربي، سوق سنغافورة بالشرق الأقصى، منطقة بحر الكريبي ، سوق روتردام في أوروبا.

أما الخامات المرجعية في هذه الاسواق فهي برنت في أوروبا و خامات غرب تكساس في الولايات المتحدة الامريكية و دبي في آسيا، كما تستعمل الاوبك الصفقات الفورية لبيع جزء من انتاجها ،إلا أن أهم صادراتها تباع على أساس المدى البعيد وفقا لسعر مرتبط بمستوى الاسعار الفورية.

**2- الاسواق الآجلة :**

نظرا لحساسية المنتج (النفط) و ارتباطه الجيوسياسي مما ادى لتذبذب حاد في الاسعار ما استدعى انشاء سوق لأسعار ثابتة بتسليم مؤجل ، حيث تضمن هذه الاسواق التحوط من مخاطر للتغيرات الحادة، و قد ارتفع التعامل بها منذ 1982 ما يقارب 7.3 الف عقد في بورصة نيويورك الى 476 ألف عقد خلال النصف الأول من عام 2002.

و تنقسم هذه الاسواق الى نوعان هما :

**1-2 الاسواق المادية الآجلة :**

بحيث تتم التعاملات التجارية فيها بالتراضي لسعر معين مع تسليم آجاله شهر، لكن يمكن أن تجاوزه و هذا النوع من الأسواق تلزم المشتري بتحديد نوع الشحنة التي يجب أن تقل عن 500.000

برميل و على البائع تحديد تاريخ توفرها في آجال اقصاه 15 يوم، ولا يتوفر هذا النوع من الاسواق الا على نوع من النفوط أو المنتجات النفطية كالبرنت ، البنزين، وقود الطائرات ، زيت الديزل وهذه الاسواق غالب ما تكون غير منتظمة.

**2-2 الاسواق المالية الآجلة (البورصات النفطية):**

و هي عبارة عن سوق للأوراق المالية بحيث يتم بيع و شراء البترول بهذه الاوراق و هي بمثابة تعهد بالبيع أو الشراء لكمية من النفط الخام أو المشتقات النفطية ، و ظهر هذا النوع لأول مرة بعد الازمة النفطية الأولى 1973 في نيويورك .

و نميز ثلاث بورصات نفطية كبرى نجد:

**1-** سوق نيويورك للتبادل التجاري (NIMEX) ( New York mercantile exchange).

**2-** سوق سنغافورة للتبادل النقدي العالمي (SIMEX). (Singapore international monetary exchange)

3- سوق المبادلات البترولية العالمية بإنجلترا (IPS).(international petroleum exchange)

**الفرع الثاني : التسعيرة البترولية**

أ- **تعريف السعر البترولي:**

يعرف السعر البترولي بأنه "تلك القيمة النقدية التي تعطى للسلعة للبترولية خلال مدة معينة و محددة نتيجة لتأثير عدة عوامل اقتصادية و اجتماعية و سياسية و مناخية بالإضافة الى طبيعة السوق السائدة حينها". من خلال هذا التعريف نجد ان التسعيرة البترولية لا يحكمها قانون العرض و الطلب لوحده بقدر حساسية العلاقات الاقتصادية و السياسية و حتى الاجتماعية، فعلى سبيل المثال لا الحصر ساهم الصراع الايراني السعودي في تهاوي سعر النفط ليصل سعر برميل الخام إلى حوالي 27 دولاراً في جانفي 2016 أي بتراجع مقداره 75 بالمائة قياساً بأسعار عام 2014 بعدما رفضت منظمة الدول المصدرة للنفط (OPEC) بضغط من السعودية خفض إنتاجها حتى مع انخفاض الطلب، كما رفض منتجو الوقود

الصخري في الولايات المتحدة وقف الضخ مما ادخل بعض الدول النفطية ضعيفة الانتاج في حالة ركود اقتصادي مفروض كالجزائر و ايران...الخ.

**ب- أنواع اسعار النفط:**

**1. الاسعار المعلنة (the posted prices):**

اعلن عن هذه الاسعار لأول مرة على النطاق العالمي من قبل شركة ستاندر أويل نيوجرسي الامريكية (standard oil of new jersey company) الامريكية في عام 1880، و كانت هذه الشركة قد فرضت سيطرتها على عملتي نقل و تكرير النفط الخام منذ عام 1973، و من ثمة فقد أعلنت من جانبها اسعار على النفط المستخرج من الآبار مباشرة بدون اشراك مستخرجيه في عملية التسعير.

**2. الاسعار المتحققة او الفعلية ( the realized or actual prices):**

و قد ظهرت هذه التسعيرة في خمسينيات القرن الماضي، بعد دخول منتجين جدد (الشرق الاوسط ،الجزائر ...الخ) في السوق النفطية مما ساعد على الحد من سيطرت بعض الشركات العالمية على التحكم في السعر البترولي المعلن، و السعر المتحقق هو فعليا عبارة عن السعر المعلن ناقص الحسومات و التسهيلات المختلفة الممنوحة من طرف البائع و المشتري.

3. **أسعار الإشارة (the reference prices)** :

ظهرت في فترة ستينيات القرن الماضي ، و لقد وضعت لإحتساب قيمة البترول بين الدول المنتجة و الشركات البترولية الاجنبية لأجل توزيع العوائد المالية بين الطرفين وتكون عادة بين الاسعار المعلنة و الفعلية أي بمعنى يتم بموجبها تسقيف الاسعار مع و ضع حد ادنى لها ايضا و ذلك لدعم مداخيل هذه الدول.

4. **سعر التكلفة الضريبية (Tax cost price):**

هو السعر المعادل لكلفة إنتاج البترول الخام مضاف الى قيمة ضريبة الدخل و الربح بصورة اساسية العائدة للدول البترولية المانحة لاتفاقية استغلال الثروة البترولية، فهو يعكس الكلفة الحقيقة التي تدفعها الشركات البترولية لحصولها على البرميل النفطي، و أيضا يمثل الحد الادنى للأسعار المتحققة.

5. **الاسعار الفورية أو الآنية (spot price)** :

ويعرف على أنه "سعر الوحدة البترولية المتبادلة آنيا أو فوريا في السوق البترولية الحرة"، و ظهر هذا النوع من الاسعار بعد الاختلال في الاسواق النفطية بين المعروض و المطلوب النفطي خاصة بعد الازمة النفطية 1973 و التي ساهمت في ظهور منتجين جدد خارج الاوبك مما قلل من سيطرت هذه الاخير على السوق النفطية.

6. **السعر المستقبلي (Future price)**:

وهو سعر يتم التفاوض حوله بين المتعاملين لشحنة من النفط تسلم في تاريخ مستقبلي على اساس الاسعار المعلنة في بورصة لندن و نيويورك.

# المحاضرة العاشرة: التحولات الطاقوية العالمية

## الصراع على النفط بين النفاذ الطبيعي و النفاذ الاقتصادي

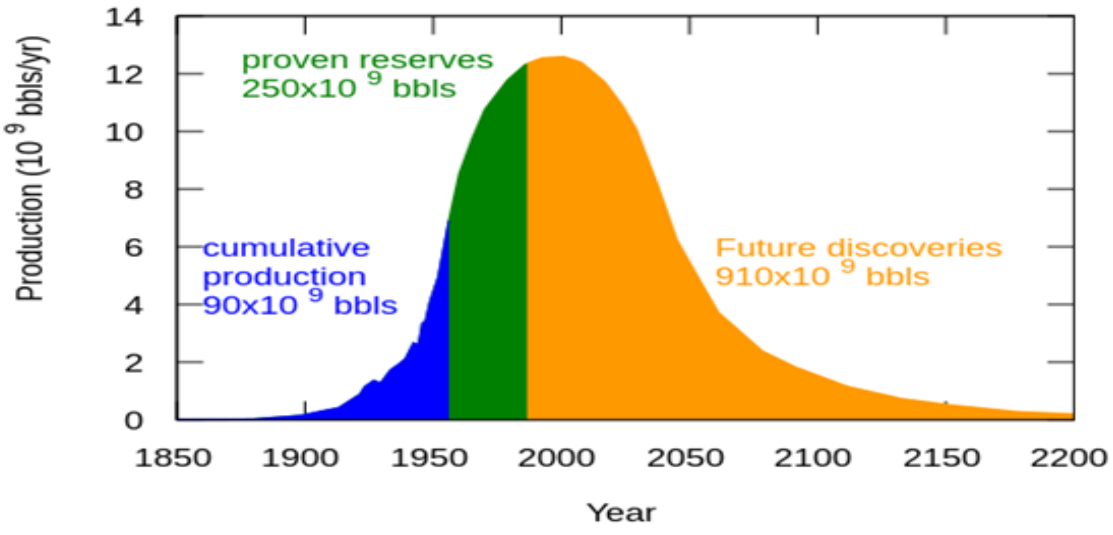
### الفرع الاول : النفاذ الطبيعي للنفط

على اعتبار ان النفط سلعة استهلاكية من جهة و سلعة استخراجية من جهة أخرى فان حتمية الزوال الطبيعي قد اصبحت تفرض نفسها على الواقع الحالي، و هذا راجع الى عدة أسباب هي :

أ- **نظرية ذروة النفط (منحنى هيوبرت كينغ)** (M. Hubbert King))

يعد هيوبرت كينغ أول من اكتشف قواعد هذه النظرية في دراسة له سنة 1956 حيث توقع أن الإنتاج الأمريكي للبترول سيعرف ذروته سنة 1970وبعدها ينخفض الإنتاج. وطبقا لهذه النظرية تبدأ الإنتاجية العالمية بعد القمة في النقصان وفقا لدالة أسية.

ويمكن أن يكون الانخفاض أقل حدة بسبب اكتشاف آبار جديدة واستخدام تقنيات متقدمة وقد حمل المنحنى اسمه، كما تعني أيضا النقطة التي يصل فيها المكمن النفطي إلى قمة إنتاجه وبدء انخفاض الإنتاج بعد تلك النقطة ، و الشكل البياني (20) الموالي يبين ذلك:




Source : Patrick Criqui and Sylvain Rossiaud, « Peak Oil : Myth or Impending Doom ! » polinare working paper n.6, september2010,p03

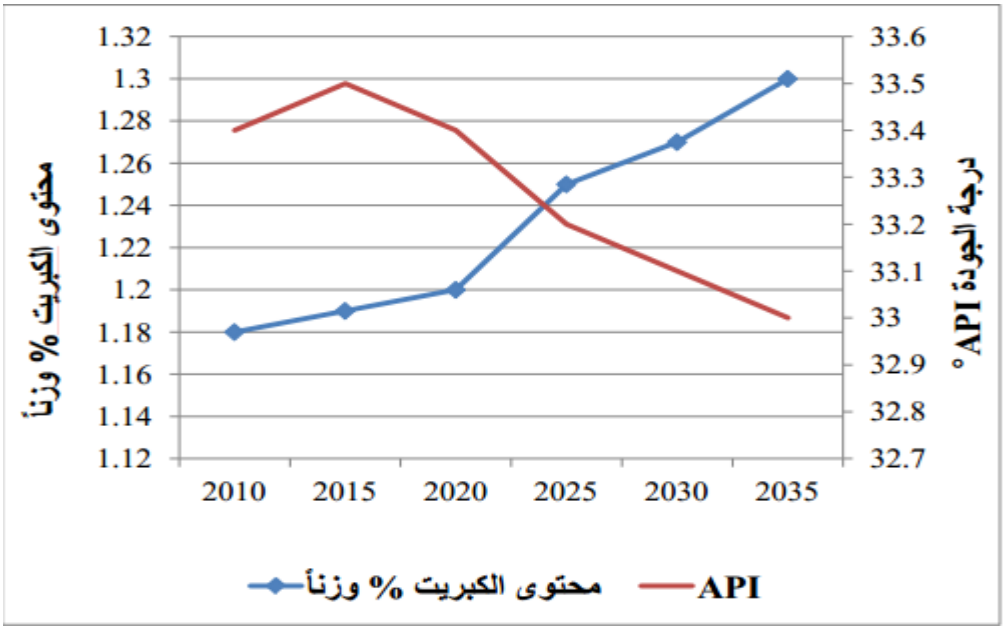
من خلال المنحنى أعلاه استنتج هيوبرت أن كل مورد محدود ومتناه يتبع القواعد التالية:

- يبدأ الإنتاج من الصفر.
- يرتفع الإنتاج إلى أن يصل إلى ذروة لا يمكن تجاوزها ونكون بذلك وصلنا إلى نصف الرصيد.
- بعد وصول الذروة يبدأ الإنتاج في الانخفاض إلى أن يستنزف المورد.

و الجدير بالذكر انه ثمة مشكلة كبرى تكمل في الخلط بين مفهوم الذروة و الندرة أو النضوب، فذروة انتاج النفط لا تعني جفاف الحقل، بل تعني فقط أن انتاج البترول في حقل معين قد وصل الى مستوى انتاج اقصى يجب على المنتج عدم تجاوزه، ثم يستمر الانتاج لفترة معينة على نفس المستوى ثم يبدأ الانتاج في الانخفاض تدريجيا و ترتفع تكاليف انتاج المتبقي منه تدريجيا أيضا الى أن تصل الى تكاليف الانتاج الى سعر بيعه في السوق فيضطر المنتج الى ايقاف الانتاج لأن المتبقي منه يصبح غير مجد من الناحية الاقتصادية في ظل أسعار البيع السائدة و هذا ما يسمى بـ "النضوب الاقتصادي".

ب- **تغييرات في جودة النفط** : يتم تسعير النفط الخام الثقيل بأقل من النفط الخفيف ، نظرا لارتفاع تكلفة استخراجه و نقله، ومع زيادة ضغط المنظمات البيئية ساهمت في ضرورة التقليل من التلوث الناجم عن الترسبات النفطية في البحار و المحيطات، ومع زيادة التلوث البيئي و ارتفاع درجة حرارة الارض فقد ادى الى حدوث تغييرات في نوع النفط المستخرج و الشكل البياني رقم (21) الموالي يبين توقعات تغير جودة النفط المنتج في العام (2012-2035)

**الشكل البياني رقم (21): توقعات تغير جودة النفط المنتج في العام (2012-2035)**




المصدر: ورقة بحثية مقدمة في اطار مؤتمر الطاقة العربي العاشر، ديسمبر 2014، ص06

من خلال الرسم البياني اعلاه نستنتج أن نسبة الكبريت في التركيب النفطي في زيادة مستمرة و هذا ما سيؤثر سلبا على جودة النفط و هو راجع الى التغير المناخي و كذا التحول الجيولوجي للأرض نتيجة الكوارث و العوامل البشرية.

**الفرع الثاني :النفاذ الاقتصادي و حرب الصراعات على النفط**

و يقصد بالنفاذ الاقتصادي تراجع دور النفط بسبب انهيار اسعاره نظرا لأزمات نفطية او لوجود منافسة شديدة من الطاقات البديلة أو للتطور التكنولوجي و ظهور اكتشافات قد تقلل من الاعتماد الكلي على النفط في مجال الطاقة.

## 1/ أسباب النفاذ الاقتصادي للنفط

### أولا : الازمات النفطية

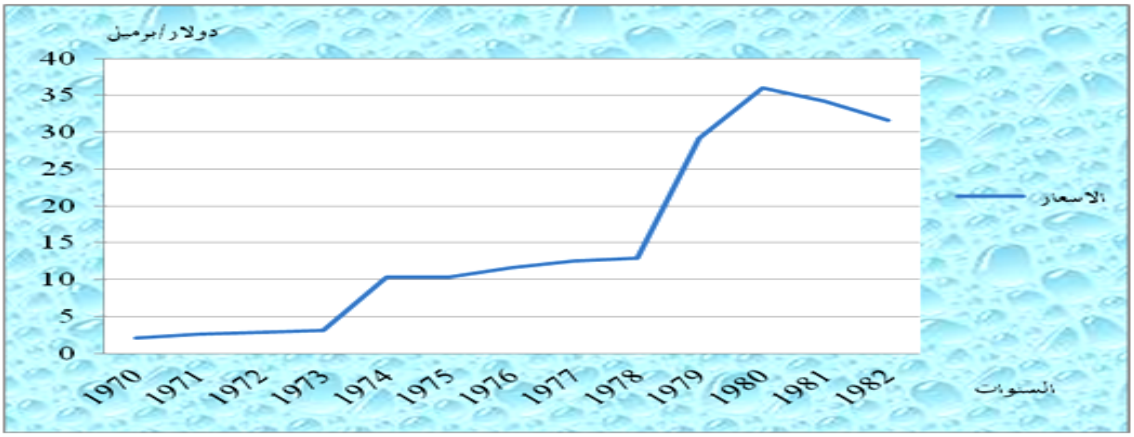
و يمكن تقسيمها الى ثلاث فترات زمنية و هي :

**✍ فترة السبعينات**

في هذه المرحلة ارتفعت اسعار النفط بشكل ملفت ابتداءا من 1974 و يعود سبب الى الصدمة النفطية الاولى سنة 1970 بسبب حضر الامدادات النفطية عن الولايات المتحدة الامريكية و هولندا لدعمهم الحرب على اسرائيل اثر الحرب العربية- الإسرائيلية (17 اكتوبر 1973).

أما الازمة النفطية الثانية فكانت اثر الحرب العراقية الايرانية (حرب الخليج الاولى) سنة 1979 و حافظت الاسعار على متوسط 30 دولار للبرميل الى غاية 1982 ، و بهذا استخدم النفط كسلاح سياسي للضغط على الدول المستهلكة و الشكل البياني رقم (22) يبينان تطور أسعار سلة خامات الاوبك للفترة 1982-1973

**الشكل البياني رقم (22): تطور أسعار سلة خامات الاوبك للفترة 1982-1973**




| السنوات | 1970 | 1971 | 1972 | 1973 | 1974 | 1975 | 1976 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| الاسعار | 2.1 | 2.6 | 2.8 | 3.1 | 10.4 | 10.4 | 11.6 |
| السنوات | 1977 | 1978 | 1979 | 1980 | 1981 | 1982 | |
| الاسعار | 12.6 | 12.9 | 29.2 | 36 | 34.2 | 31.7 | |

المصدر: من اعداد الباحث استنادا الى منظمة الأقطار العربية المصدرة للنفط (أوابك)، تقرير الأمين العام،2006 .

من خلال الرسم البياني اعلاه يمكننا ان نلاحظ الارتفاع التدريجي لأسعار النفط ابتداء من سنة 1974 و الناجم عن قرار الدول العربية قطع الامدادات النفطية عن الدول الداعمة لإسرائيل.

**فترة الثمانينات :**

نسجل صدمتان :الأولى سنة 1980 ، حيث ارتفعت أسعار النفط الحقيقية من 9 دولار سنة 1979 إلى 13.21دولار سنة 1980 ، واستمرت في الارتفاع لغاية 1985 بسبب ارتفاع الطلب.

والصدمة الثانية سنة 1986 ، حيث انخفضت أسعار النفط من 14.04 دولار سنة 1985 إلى 5.54 دولار سنة 1986، بسبب ارتفاع العرض النفطي.

**فترة التسعينات :**

تميزت هذه الفترة بتذبذبات أسعار النفط، حيث يلاحظ ارتفاع طفيف للسعر سنة 1990 ، بسبب حرب الخليج الثانية وأما الانخفاض المسجل سنة 1998 فيعزى للانكماش الذي مس دول النمور الآسيوية (اندونيسيا، ماليزيا، كوريا الجنوبية، تايلندا، الفلبين) و كذا اليابان ، بسبب تأثرها بالأزمة المالية لسنة 1997ونسجل خلال هذه الفترة احترام دول الأوبك لحصصها وعودة الانسجام بينها.

**فترة الألفينات :** و نميز فيها مرحلتين هما

**أ- الفترة (2000-2009):**

تميزت هذه المرحلة بعودة أسعار النفط للارتفاع بداية من 2000 ، رغم التراجع البسيط سنة 2001 ، حيث انتقل السعر الحقيقي لبرميل النفط من 5.33 دولار سنة 2000 إلى 15.02دولار سنة 2008 ، ليتأثّر بالأزمة المالية العالمية لعام 2009 .

وتفسر تلك الزيادة بارتفاع الطلب العالمي على النفط، بفعل ارتفاع معدلات النمو في معظم دول العالم وخاصة الهند و الصين ، الجدول رقم (08) الموالي يبين ذلك

**الجدول رقم (08): تطور اسعار النفط خلال الفترة (2000-2009)**

| السنة | **2000** | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | **2009** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| السعر الاسمي | **27.60** | 23.12 | 24.36 | 28.10 | 36.05 | 50.64 | 61.08 | 69.08 | 94.45 | **61.06** |
| السعر الحقيقي | **5.33** | 4.36 | 4.50 | 5.07 | 6.37 | 8.74 | 10.29 | 11.36 | 15.02 | **9.72** |

Source : Opec, Annual Statistical Bulletin, 2011/2010, p.11

ب- **الفترة (2010-الوقت الحالي)**

و تميزت المرحلة في بدايتها بارتفاع شديد لأسعار النفط بحث فاق ولأول مرة عتبة المائة دولار خصوصا في الفترة (2011-2013) وبلغ ذروة 109.45 دولار/البرميل في سنة 2012 ، ليبدأ تراجعه و دخول العالم في صدمة معاكسة و بداية انهيار الاسعار ليثبت في سعر الخمسين دولار في هذه السنة 2017 (و هي مجرد توقعات) و هذه راجع لجملة من الاسباب هي :

- ✍ الاضطرابات الدولية التي توفر موارد بترولية بأثمان ارخص بعد سيطرة التنظيمات و المليشيات المسلحة على الابار الحساسة للنفط لتوفير السلاح مقابل النفط.
- ✍ دخول موردين جدد في السوق النفطية.
- ✍ انتاج الغاز الصخري والذي اصبح يزاحم النفط في الاسواق الطاقوية.

و الشكل رقم (23) الموالي يلخص تغيرات اسعار النفط للفترة 2000-2017

**الشكل البياني رقم (23): الموالي يبين تطور اسعار النفط للفترة ( 2000 الى غاية 16-2017/02)**

source : http://www.opec.org/opec_web/en/data_graphs/40.htm:

**ثانيا: ظهور طاقات بديلة و متجددة منافسة للنفط**

و يمكن ان نميز نوعين الطاقات المنافسة للنفط و هي النفط الصخري و الطاقات المتجددة

أ- **النفط الصخري (Shale Oil):**

تشير البيانات أن موارد النفط الصخري القابلة للاستخراج من الناحية الفنية في العالم تقدر بحوالي 345 مليار برميل، منها 58 مليار برميل في الولايات المتحدة الأمريكية بنسبة تبلغ حوالي 16.8 %من إجمالي المتاح عالميا.

ويعتبر النفط الصخري كمنافس مباشر للنفط التقليدي بحكم وفرة المعروض منه خاصة في الولايات المتحدة الأمريكية فقد ارتفع إنتاجها من 3.2 مليون في عام 2013 إلى 4.2 و 4.8 مليون برميل يومياً عامي 2014 و 2015 على التوالي، مما أدى إلى انكماش صافي الواردات النفطية منذ عام2012 بنحو8.8 % في المائة لتصل إلى6.4 مليون برميل يومياً عام 2015 مقارنة بحوالي 8.5 و 7.6 مليون برميل يوميا عامي 2012

و 2013 على التوالي ، و هذا ما أدى الى انكماش اسعار النفط الخام بنحو 9% لتسجل حوالي 96 دولار/البرميل متوسط 2014 و منذ ذلك الوقت الى يومنا هذا لا زالت اسعاره تتراوح ما بين 40 و 50 دولار /البرميل.

ب- **منافسة الطاقات المتجددة:**

في ظل التقدم الصناعي و التكنولوجي الحالي و زيادة انبعاثات اني اكيد الكربون يتوجه العالم نحو الطاقات المتجددة كالطاقة الشمسية، طاقة الرياح ....الخ، بالإضافة الى سن القوانين و المراسيم التي تقلل من التلوث البيئي كل هذه الاسباب أثرا بشكل مباشر على تطور اسعار النفط في العالم.

فحسب توقعات وكالة الطاقة الدولية لعام 2006 و الذي يحوي السيناريو البديل للطاقة في العالم (World Alternative Policy Scenario) ان سوق الطاقة العالمية قد يتطور إذا اتخذت مختلف بلدان العالم السياسات و التدبير التي هي موضوع نظرا الآن من أجل تخفيض انبعاثات ثاني أكسيد الكربون و تحسين أمن إمدادات الطاقة.و الجدول الرقم (09) الموالي يبين نسب الزيادة في الطاقات المتجددة في العالم للفترة ما بين (2004-2030)

**الجدول رقم (09): توقعات الزيادة في الطاقة المتجددة في العالم للفترة ما بين (2004-2030)**

| مصادر الطاقة | الزيادة التقريبية (عدد المرات) |
|---|---|
| توليد الكهرباء | ≤ 2 |
| الطاقة المائية | ≥ 2 |
| الكتلة البيولوجية | ≤4 |
| الرياح | 18 |
| الطاقة الشمسية | 60 |
| الحرارة الارضية | ≤3 |
| المد و الجزر و الامواج | 46 |

| | |
|---|---|
| **الوقود البيولوجي** | 10 |
| **الحرارة الشمسية** | 10 |
| **الحرارة الارضية** | 6 |

المصدر: من اعداد الباحث بناءا على تقارير وكالة الطاقة الدولية للسنوات 2006، 2007.

من خلال الجدول نستنتج ان أنه في هذا السيناريو ستظل المتجددات في استهلاك الطاقة العالمي بدون تغيير تقريباً في حين أن نسبة الكتلة البيولوجية التقليدية ستنخفض وسيرتفع إنتاج الطاقة من الموارد المائية ولكن حصتها ستظل ثابتة في حين أن حصة الموارد المتجددة الأخرى بما في ذلك الموارد من حرارة الأرض والشمس ومن الرياح، سترتفع بأكبر سرعة ولكن ابتداءً من نقطة منخفضة جداً بحيث إنها ستظل أصغر مكونات الطاقة المتجددة عام 2030.

كما ساهم التقدم التكنولوجي و تطوير وسائل توفير وتخزين و نقل الطاقة و دعم الطاقة النووية في دخول السوق النفطي في حالة من التغيرات الشديدة فقد سجلت الإعانات المستخدمة في نشر التقنيات المتجددة في قطاع الطاقة عام 2014 نحو 112 مليار دولار ، بالإضافة إلى 23 مليار دولار للوقود الحيوي ، وتستمر السياسات الحكومية الدائمة والإعانات المتصلة في لعب دوراً حيوياً بالنسبة إلى معظم القدرات الاستيعابية .

إلا أن الحاجة إلى الإعانات مُقيدة بفعل التحول إلى دول بمصادر متجددة ذات جودة أعلى، وذلك من خلال استمرار خفض التكلفة وأسعار الجملة الأكثر ارتفاعاً من خلال زيادة الاستثمار في تقنيات الطاقة المتجددة بقطاع الطاقة من 270 مليار دولار في عام 2014 إلى 400 مليار دولار بحلول عام2040

## قائمة المراجع


- .محمدي فوزي أبو السعود وأخرون, الموارد وإقتصادياتها, ص ص 141-142
- أحمد فريد مصطفى، الموارد الاقتصادية، مؤسسة شباب الجامعة ، مصر، ،2006ص.2
- أحمد محمد مندور,أحمد رمضان نعمة الله , إقتصاديات الموارد والبيئة, مؤسسة شباب الجامعة, الإسكندرية 1995 ص: 152
- إضاءات، نشرة توعوية يصدرها معهد الدراسات المصرفية، السلسلة الخامسة ، الكويت ،العدد 06،2013، ص 01.
- بن محاد سمير ن محاضرات في اقتصاديات الطاقة ، 2017، ص 12.
- بول روبرتس، أسعار النفط في دوامة المضاربة ، معهد الامام الشيرازي الدولي للدراسات واشنطن انظر الموقع (http://www.siironline.org/alabwab/edare-%20eqtesad(27)/943.htm)
- بيطام ريمة ، أسعار النفط و انعكاساتها على الميزانية العامة للدولة دارسة حالة الجزائر (2000-2014)، مذكرة ماجستير ، جامعة بسكرة،، 2015، ص33.
- التقرير الاحصائي السنوي لمنظمة الاقطار العربية المصدر للبترول، لسنة 2016، ص05.
- تكواشت عماد، واقع و افاق الطاقة المتجددة و دورها في التنمية المستدامة في الجزائر، مذكرة ماجستير ، جامعة باتنة، 2012،ص31
- جمال قاسم حسن، النفط و الغز الصخريين و أثرهما على اسواق النفط العالمية، مجل صندوق النقد الغاز الصخري وقود القرن الحادي والعشرين: آفاق واعدة ومشكلات بيئية، ص 01 ،
- حسان خضر,أسواق النفط العالمية, جسر التنمية العدد 57 السنة الخامسة, المعهد العربي للتخطيط الكويت، ص5.
- خليل عبد القادر، تقلبات اسعار النفط و تداعياتها على اقتصاديات الدول، مداخلة مقدمة في ملتقى علمي حول " انعكاسات انهيار اسعار النفط على الاقتصاديات المصدرة له" جامعة المدية ، اكتوبر 2017، ص 09.
- الخياط محمد مصطفى محمد، الطاقة: مصادرها، أنواعها، استخداماتها، منشورات وزارة الكهرباء والطاقة، القاهرة،ص 60.
- رحمان أمال ، النفط و التنمية المستدامة، مجلة أبحاث اقتصادية و ادارية ، العدد الرابع ، جامعة ورقلة، 2008، ص188.
- زواوية أحلام ، دور اقتصاديات الطاقات المتجددة في تحقيق التنمية الاقتصادية المستدامة في الدول المغاربية ، رسالة ماجستير، جامعة سطيف، 2013، ص 33.
- سارة حسين منيمنة، جغرافية الموارد و الانتاج ، دار النهضة العربية للطباعة و النشر ، بيروت، 1992، ص 38.

- سيد فتحي احمد الحولي ، اقتصاد النفط ، ط 05 ، دار زهران للنشر و التوزيع، السعودية، 1997، ص 104.
- الطاهر الزيتوني ، الأفاق المستقبلية لأمدادت العالم و الدول الاعضاء من النفط : الفرص و التحديات، النفط و التعاون العربي ، المجلد الثامن و الثلاثون العدد 142، الكويت ، 2012، ص13 .
- عبد الفتاح دندي، دور المخزون النفطي في الأسواق العالمية والانعكاسات على الدول الأعضاء في الاوبك، مجلة النفط والتعاون العربي ، المجلد 37، العدد 136 ، 2011، ص70.
- علي رجب ، تطور سوق النفط و الغاز الطبيعي في الولايات المتحدة ،مجلة النفط و التعاون العربي، المجلد الثامن،العدد 142، الكويت، 2012، ص142.
- علي لطفي _ الطاقة والتنمية في الدول العربية _المنظمة العربية للتنمية، القاهرة – جمهورية مصر العربية، ،2008، ص ص، 157،156.
- عياش سعود يوسف، تكنولوجيا الطاقة البديلة، سلسلة عالم المعرفة، المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، رقم 12 ، عدد فبراير 1981 الكويت، ص، ص 7-8.
- فوزي القريشي، التطور التاريخي لأسعار النفط الخام، مجلة النقط و التنمية، العدد 03 ، سبتمبر 1978، ص 36.
- قدي عبد المجيد، منور أوسرير، محمد حمو، الاقتصاد البيئي، دار الخلدونية للنشر والتوزيع، ط 1، 1111،ص.
- قويدري قوشيح بوجمعة ، انعكاسات تقلبات أسعار البترول على التوازنات الاقتصادية الكلية في الجزائر، مذكرة ماجستير، جامعة شلف، 2009، ص ص 14-15.
- محمد أحمد الدوري ، محاضرات في الاقتصاد البترولي ، ديوان المطبوعات الجامعية ، الجزائر، 1983، ص 199.
- محمد خميس الزوكة، "جغرافية الطاقة(مصادر الطاقة بين الواقع و المأمول)"، دار المعارف الجامعية ، الاسكندرية، 2001، ص 73.
- محمد مصطفي الخياط، ماجد كرم الدين محمود : "الطاقة المتجددة .. الحاضر ومسارات المستقبل"، ورشة عمل عن أنواع الطاقة المتجددة، برعاية مؤسسة هانس زايدال الألمانية، القاهرة- مصر، أوت .2007 ص 14،
- محمدي فوزي أبو السعود وأخرون , الموارد وإقتصادياتها , مرجع سبق ذكره ص:145 سهيلة زناد، إستراتيجية الاستغلال المستدام للثروة البترولية بين متطلبات التنمية القطرية واحتياجات السوق الدولية، دراسة حالة قطاع البترول الجزائري، مذكرة الماجستير، جامعة فرحات عباس سطيف، ،2010-2011ص14.

- محمدي فوزي، أبو السعود وآخرون، مقدمة في اقتصاديات الموارد والبيئة، الدار الجامعية، مصر، ،2006ص 08.
- المخزونات النفطية ودورها في استقرار الأسواق النفطية العالمية – مجلة الأوابك- نشرة شهرية صادرة عن منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول، السنة ،37العدد 07 يجانفي 2011، ص 05.
- مشدن وهيبة,أثر تغيرات أسعار البترول على الإقتصاد العربي خلال الفترة 1973-2003 , مذكرة مقدمة ضمن متطلبات نيل شهادة الماجستير, جامعة الجزائر2005 ص20
- مقلد رمضان محمد، عفاف عبد العزيز، السيد محمد أحمد السريتي، اقتصاديات الموارد والبيئة، الدار الجامعية، الإسكندرية، 2001، ص ص 92-93 .
- نواف الرومي ، منظمة الاوبك و أسعار النفط العربي الخام" ط1، دار الجماهير للنشر و التوزيع ، 2000، ص 24.
- يوسفي رشيد ، طالب فاطمة،استراتيجيات الطاقة البيئية المتجددة في الجزئر، مجلة التنمية و الاستشراف للبحوث و الدراسات ، العدد02،جوان 2017، ص26


**مراجع اجنبية**


- BP Statistical Review of World Energy, Op.Cit, P41
- kathrine stephane, les compagnies pétrolieres et le marché pétrolier international, le pétrole guide de lénergier et du développement à l intention des journalistes open society institute- new york ,usa 2005 ; p55
- Ayoub Antoine, Pétrole : marché et stratégie économique, Edition Economica ,1987, p16
- BP Statistical Review of World Energy, June 2011, available online at www.bp.com, p p, 6-30
- Agency publications, Energy Statistics manual, 2005, p 72.
- Jean-Paul Liégeois, Le gaz de schistes : son exploitation, disponible sur http://www.gepaftp.com/_upload/ressources/hydrocarbures_de_roche-mere/3-le_gaz_de_schistes_son_exploitation-juin , p1.
- Minstère de l’’ènergie et des mines , bilan ènergètique national, 2004
- Olivier riebel, l’opec : une organisation face a ses défis pétrole et technique, association française technicien et professionnels du pétrole, N418, 1999, p 95.published 2005, P.181

- Svetlana Tsalik et Anya Schiffrin, « le pétrole », Open Society Institute, *new york* , 2005, p 46.
- Taladidia Thiombiano, Economie de l'Environnement et des Ressources Naturelles, L'Harmattan, Paris, 2004, p 62.
- Volker Quaschning, Understanding Renewable Energy Systems, Earthscan publications, UK, First
- www.oapecorg.org/ar/Home/About-Us/History
- www.opec.org/opec_web/en/about us/24.htm International Energy