استخدامات التكنولوجيا كوسيلة لخفض تكاليف الصناعة البترولية

أ. محمد دينوري سالمي — أد.حواس صلاح

أستاذ مساعد — أستاذ التعليم العالي

جامعة الوادي — جامعة الجزائر 03

ملخص:

لقد اعتادت الدراسات التطبيقية والفنية تقسيم السياسة الإنتاجية البترولية إلى مرحلتين رئيسيتين هما: مرحلة ما قبل الاستخراج (Upsteream) ومرحلة ما بعد الاستخراج (Downsteream) وتتناول مرحلة ما قبل الاستخراج عمليات الانتزاع والإنتاج في صناعة البترول، حيث تتكفل باستكشاف وإنتاج النفط الخام، والغاز وتقديمه لخطوط الأنابيب، ومعامل التكرير، والتي تبدأ بدورها مرحلة جديدة تعرف بمرحلة ما بعد الاستخراج، تتضمن هذه المرحلة عمليات التصفية ولتكرير ولنقل التخزين وتسويق المنتجات البترولية. والجدير بالملاحظة أن غالبا ما يتم تشغيل مرحلة ما بعد الاستخراج بشكل مستقل عن قطاع ما قبل الاستخراج في صناعة البترول.

Summary:

I've used Applied Studies and Technical division policy productivity Petroleum to two major phases: the pre- extraction (Upsteream) and post-extraction (Downsteream) addresses the pre- extraction operations extraction and production in the petroleum industry, where provide for the exploration and production of crude oil, gas and introducing lines pipelines, and refineries, which in turn begins a new phase known as post- extraction, this stage includes filtering operations and refining and transport, storage and marketing of petroleum products. It is worth noting that often are run post- extraction independently of the pre- extraction sector in the petroleum industry.

الكلمات المفتاحية: مرحلة الانتاج، البحث والاستكشاف، عرض البترول، الطلب على البترول، الهيدروكربونات، مكامن البترول.

تمهيد:

البترول خليط مركب من الهيدروكربونات، ويوجد في باطن الأرض في الصورة السائلة والغازية والصلبة. وتعود نشأة البترول إلى البقايا العضوية من النباتات المائية والحيوانات التي اختلطت بالطمى والرمال والرواسب المعدنية، ثم تحولت مع عامل الزمن إلى طبقات من الرسوبيات التي يزداد سمكها عبر ملايين السنين، وقد تعرضت هذه الرسوبيات إلى عدة من المؤثرات التكوينية فتحولت جيولوجيا إلى صخور رسوبية، وتحللت المكونات العضوية فيها إلى هيدروكربونات لتكون زيت البترول والغاز الطبيعي، اللذين حدثت لهما هجرة من طبقات صخور المصدر إلى صخور الممكن ذات السامية و النفاذية الأكبر، ثم تم اصطيادهما بواسطة صخور الغطاء لتتكون بذلك خزانات ومكامن الاصطياد للخامات البترولية.

1- الأنشطة البترولية في مرحلة ما قبل الاستخراج

تتمثل أنشطة ما قبل الاستخراج بصفة رئيسية في عمليات الاستكشاف والتنمية التي يلزم تنفيذها لاستكشاف احتياطات جديدة من النفط والغاز الطبيعي، وتنميتها إلى المدى الذي تصبح عنده تلك الاحتياطات مهيأة للإنتاج، وتتضمن النفقات الرئيسية لتلك الأنشطة نفقات تجميع المعلومات الجيولوجية والجيوفيزيائية، وحفر الآبار الاستكشافية بهدف تحديد وتقدير قيمة المكامن الجديدة، وحفر الآبار التي سوف تدعم خطة الإنتاج عبر الزمن وتتجه أنشطة ما قبل الاستخراج لتحقيق عملية الاستبدال والإحلال محل الاحتياطات الناضبة نتيجة إنتاجها عبر الزمن.[1]

1-1-البحث والاستكشاف

هي عملية إنفاق أموال لاكتشاف مكامن البترول، وكلما زاد عدد البراميل المكتشفة بالنسبة لكل دولار منفق انخفضت نفقة البحث للوحدة. وفي أي لحظة زمنية هناك مناطق التي يمكن البحث فيها عن البترول وعادة ما يتم اختيار أفضل الأماكن أولا ، وكلما ارتفع ناتج البترول المستهدف، ازداد البحث في المناطق مرتفعة النفقات وكلما ارتفع ناتج البترول أيضا ازداد البحث

1-هاشم جمال - **السوق البترولية العالمية وانعكاساتها على الجزائر**- مذكرة مقدمة لنيل شهادة ماجستير في العلوم الاقتصادية، غير منشورة، جامعة الجزائر، 1988، ص 113.

في المناطق الأقل أهمية أي المناطق مرتفعة النفقة. وعلى مستوى العالم، أدى كل من تزايد المعرفة بالجيولوجية والقشرة الأرضية والتقدم التكنولوجي إلى التعجيل بالاكتشافات مما أدى إلى انخفاض النفقات ولكن إذا لم تتقدم المعرفة بدرجة كافية فسوف ترتفع النفقات. ويمكن القول بصفة عامة أن البحث والاستكشاف وينتقل من الأماكن الأفضل إلى الأماكن فالأقل ومن هنا ترتفع النفقات.[2]

إن البحث عن الزيوت يتم بالاستناد على مجموعة من أدوات البحث الجيولوجية والتي تمثل المراحل الأولى من عمليات البحث عن وجود البترول، لكن يمكن استخدام طرق أخرى في عمليات البحث منها المسح الجيولوجي والمسح الجيوفيزيقي والطرق السيزمية والمغناطسية وغيرها.[3]

وغالبا ما يستخدم الجيولوجيون ثلاث طرق للتنقيب ولاستكشاف النفط، تتمثل في الاستكشاف المغناطيسي لتحديد مجال قوة مغناطيسية الأرض عند نقطة خاصة على سطح الأرض، واستكشاف الجاذبية لتحديد قوة الجاذبية الأرض في الموقع المستكشف السيزمي ولعل الطريقتين الأولى والثانية تستخدمان لتحديد الفخاخ البترولية في الطبقات السفلية والمختفية، أما الطريقة الثالثة، فتعتمد على إرسال الصوت داخل الأرض من خلال التفجير، على سبيل المثال الديناميك أو الإسقاط الارتطامي الاستكشافي.[4]

✓ **حفر الآبار:**[5]

يعد الحفر الوسيلة الوحيدة لاستكشاف مكامن البترول، كما أن الحفر يحدد مواصفات مكامن البترول، تتابع الطبقات، سمك الطبقات، صفاته، امتداد الطبقات الأفقي، تحديد حجم البترول المخزون في البئر، إنتاجية المكمن المتوقع، الطاقة الإنتاجية الطبيعية للمكمن، مؤشرات لنسبة الغاز للزيت بالمكمن.

يلي المسح الجيوفيزيائي والدراسات الجيوكيميائية التي تقود إلى تحديد أنسب الأماكنالتي يرجح أن تكون حقولا منتجة، ويبدأ بحفر أولي الآبار الاستطلاعية التي تسمى بئرالقطة البرية Wild Cat Well، طبقا لتقدير علمي دقيق لموقع الحفر والأعماق المطلوبالوصول إليها، وأنواع

2-منى البرادعي – **مذكرات في اقتصاديات البترول** – جامعة القاهرة للنشر، القاهرة، طبعة 2009، ص 24-25.

3-عبد الباسط الجمل – **الوقود الحيوي** – ليبيا، دار الفضيل للنشر والتوزيع، 2010، ص39.

4 -The Learning Company ," Petroleum Policies ", Compton s Encyclopedia Online v 3.0 .1998.pp: 3 – 6.

5-ضياء مجيد الموسوي -**ثورة اسعار النفط** – ديوان المطبوعات الجامعية، الجزائر، 2004، ص25-26.

الأجهزة التي تستخدم في تجويف البئر، ثم تسجل النتائج فيوثيقة التسجيل البئري Well Logging، والتي تشمل تحديد أنواع وسمك الطبقات وسمكها ،وتقدير أعمار الصخور طبقا للحفريات الموجودة في كل طبقة إلى جانب قياسات المقاومة الكهربية والنشاط الإشعاعي وانتشار الموجات الصوتية، والكثافة، وتستكمل بالصفات الطبيعية مثل المسامية والنفاذية، والخصائص الكيميائية. وتتم متابعة تحليل العينات الجوفية أولا بأول خلال حفر البئر الاستكشافي بهدف معرفة وتحديد تتابع الطبقات للصخور الرسوبية في الحقول البترولية المنتظرة.

وهناك ثلاث طرق لحفر الآبار، وتتمثل في الحفر بالدق، أو بالآلات الدوارة، و المنحرف. ويعتبر الحفر بالدق من أقدم هذه الطرق، وهو يعتمد على قيام آلة معينة برفع المثقاب المجهز الثقيل والحاد ودفعه في الحفرة المجهزة عن طريق سلك معدني، إلا أنه يعاب على هذه الطريقة البطء الشديد ، وعدم ملاءمتها سوى لحفر الآبار الصغيرة.

أما الحفر بالآلات الدوارة، فإنه يقوم على دفع آلات دوراه داخل البئر الذي يحاط بأنابيب من الصلب، وتدور تلك الآلات وتهبط في البئر وسط العجينة من الطين، ويمتلك رأس الحفار روس فولاذية مسننة وقوية لتكسير الصخر بسهولة. أما الحفر المنحرف، فإنه يتجه إلى صنع فتحة منحرفة أو مائلة، وغالبا ما يستخدم هذا النوع من الحفر في حفر الآبار في أرصفة المياه العميقة[6].

ومن جهة أخرى يرى البعض[7] أن تقسيم آبار الحفر البترولية طبقا لطريقة الاستخدام (آبار الحفر الاستكشافية، آبار الحفر المدعمة، آبار الحفر الإنتاجية) وهنا يجدر بالذكر الحفر بالدق والحفر الدوراني والحفر التوربيني والعمودي والأفقي والحفر المائي العادي والحفر في المياه العميقة.

- ✓ **تنمية البئر :**[8]

حتى نهاية المرحلة السابقة للحفر والتنقيب لا يمكن القول بوجود إنتاج، فالبئر الذي تم حفره تعرف بالبئر الاستكشافي، وتحتاج هذه البئر لتحديد مدى تجاريتها ، بمعنى دراسة إمكانات استخلاص إنتاج تجاري منها ، ويتطلب ذلك تحديد المساحات التي يمكن أن يشملها الحقل

6- سيد فاحي الخولي – **اقتصاد النفط** –دار جدة للنشر، جدة، 1999، ص24.

7عبد الباسط الجمل – **الوقود الحيوي** – مرجع سبق ذكره، ص42.

8محمد احمد الدوري – **محاضرات في الاقتصاد البترولي** – ديوان المطبوعات الجامعية، الجزائر، الطبعة الثالثة، 2008، ص 74.

المتضمن لمنطقة هذه البئر الاستكشافية، إضافة لذلك هناك أهمية كبيرة للوقوف بشكل دقيق على حدود التركيب الجيولوجي لمنطقة التنقيب، حيث تتركز عملية تنمية الحقل في التنقيب عن آبار التنمية داخل الحفر، وثم تبدأ عمليات تحديد الفواصل بين الآبار وتجهيزها وإعداد مراكز التجميع التي يفصل فيها الغاز الطبيعي، فضلا عن تجهيز صهاريج التخزين التي يدفع إليها الزيت.

- ✓ **استخلاص النفط الأولي:**

تتم عمليات الاستخلاص من خلال تدفق النفط من صخور المكامن في الطبقات السفلية عن طريق ضغط المكامن الذي غالبا ما يتم من خلال واحد من أربعة الطرق: إما بقيادة الغاز المذاب (Dissolved – Gas Drive) أو قيادة سدادة الغاز الحر (Free Gas – Cap – Drive)، أو بقيادة الماء (Water – Drive)، أو بقيادة الجاذبية.

1-2- الانتشارات التكنولوجية في مرحلة ما قبل الاستخراج:[9]

إنه من الصعب فصل الانتشارات التكنولوجية الحادثة في أنشطة ما قبل الاستخراج عن بعضها البعض، وذلك نظرا للارتباط الكبير بينهما، فكل انتشار تكنولوجي رغم أنه قد يكون يخدم بشكل رئيسي في نشاط معين، إلا أنه في الوقت نفسه ربما يخدم أنشطة أخرى مرتبطة بذلك، وسوف تسعى الدراسة في هذا الجزء بالأخذ بمبدأ تكامل الانتشارات التكنولوجية على مستوى مرحلة ما قبل الاستخراج.

فعلى مدى السنوات العشرة الأخيرة تحركت نفقات الاستخراج والاستكشاف والتنمية عند مستوى يقل عن ثلث ما كانت عليه في بداية الثمانينات، ويعتبر تفسير ذلك بسيطا من خلال الكم الهائل من تبني وانتشار التكنولوجيات الجديدة على مستوى كافة الأنشطة والمجالات وبخاصة المرتبطة بمراحل ما قبل الاستخراج، كما تسعى الدراسة ففي هذا الجزء أيضا إلى التعرض بشيء من التفصيل لهذه الانتشارات التكنولوجية.

- ✓ **الانتشارات التكنولوجيا في الحفر:**

إن أكثر من ثلث الانتشارات التكنولوجية الحادثة في صناعة البترول قد ارتبطت إجمالا بعمليات الحفر، حيث أن عددا كبيرا من التحسينات في تكنولوجيات الحفر حدث خلال الفترة

[9]-حسن أمين محمد محمود – **تأثير التغير التكنولوجي على السياسات البترولية** – الهيئة العامة للكتاب، مصر، 2005، ص 48.

من منتصف الخمسينات وحتى بداية الثمانينات،[10] إلا أنه خلال السنوات العشرة الأخيرة حدثت التحسينات جوهرية في تكنولوجيات الحفر الرئيسية، وتمثلت في تقنيات الحفر الأفقي، والحفر النحيف،ومعدات حبس الآبار أثناء الحفر والحفر، بالأنابيب الملتفة، وتقنيات تحسين معامل الاستخلاص، ومن المحتمل أن يكون لتلك التحسينات تأثير إيجابي على احتمالات الحفر الناجح كما ظهرت بعض أهم التحسينات الأكثر معنوية في العديد من الحزم الخاصة من التكنولوجيات، متضمنة لقيمات الحفر(Drill Bits) ومحركات(Down Hole) وأنظمة تسيير الحفر، والتحكم في ضغط البئر، وتقنيات الحفر وأجهزة الحفر، والمنتجات الأنبوبية والمرنة للحفر العميق.

- ✓ **الانتشارات التكنولوجية في البحث والاستكشاف الرئيسية:**

لقد تمثلت الانتشارات في تكنولوجيا البحث والاستكشاف الرئيسية نسبة هامة من الانتشارات التكنولوجية الحادثة في صناعة البترول بما يعادل نحو خمس الانتشارات التكنولوجيات التي تستخدم لتقييم التكوينات الصخرية المصدرة للهيدركربونات، وعلى سبيل المثال اختبار وتسجيل البئر، نشأت هذه التكنولوجيا من التحسينات في علم الكيمياء وعلوم الطبقات (Stratigraphy)، وعلوم أنظمة التسبيل، وقد حدثت معظم هذه الانتشارات في الخمسينات والستينات، ومقترحة أن العلوم والتقنيات الرئيسية الحالية الموظفة في الاستكشاف والتنمية كانت في مكانها منذ أكثر من عشرين عاما مضت، ومنذ ذلك الحين تركزت معظم الانتشارات بشكل كبير في التحسينات لتلك العمليات.[11]

وتتمثل أهم التكنولوجيات المتقدمة في مجالات البحث والاستكشاف في تكنولوجيا البحث السيزمي التي اقتحمت مجالات الإنتاج وتنمية الحقول على مستوى الصناعة العالمية بصفة عامة والصناعة العربية بصفة خاصة، ولهذه التكنولوجيا ثلاثة أجيال حتى الآن، بدأت بالمسح السيزمي ذي البعدين (2D Seismic)، ثم الثلاثي الأبعاد 3D Seismic وأخيرا رباعي الأبعاد 4D Seismic.

[10] -Bohi, D R; " Changing Productivity in U. S petroleum Exploration and Development "; Resources for the future; Discussion Paper 98 – 38 June .1998. pp: 8-15.

[11]- Moss, D. L, " Measuring Technological. change in the petroleum Industry A New Approach to Assessing Its Effects on Exploration and Development;" National Economic Research Associates, Washington; D ,C; Working Paper 20 October.1993.

وهذا وأشارت إحدى الدراسات[12] إلى أن 3D يعتبر واحدا من التحسينات الأكثر أهمية من بين المسوحات الثلاثة المذكورة في مجال استكشاف النفط والغاز خلال العشرين سنة الماضية، حيث أنه يمكن الاعتماد عليها في بناء وتكوين صور ثلاثية الأبعاد لأجزاء السطح، الأمر الذي يؤدي إلى وضع الآبار في المناطق الأفضل لتحسين إنتاجية الحقل، مما يؤدي إلى تخفيض تكاليف التطوير، وتحقيق العائد الإضافي نتيجة لإنتاج المزيد من النفط والغاز في فترة قصيرة وتشير إحصائيات الشركات إلى أن 3D قد أدّى إلى زيادة معدلات نجاح أعمال الحفر، من 33 إلى 80% وزيادات احتياطات الغاز بنحو 200 إلى 800%، وتحقيق نمو في إنتاج النفط بنحو 75%، وقد قاد ذلك إلى زيادة حصتها في السوق لتمثل نحو 25% على اليابسة، و75% في المغمورة.

وعلى الرغم من الفائدة الكبيرة التي يقدمها 3D مقارنة بـ 2D على سبيل المثال، إلا أنه يجب الحذر في استخدام 3D، وذلك بسبب تكاليفه المرتفعة، ففي حين تبلغ تكلفة الحصول على الكيلو متر الواحد من 2D نحو 300 دولار، فتصل تكلفة الكيلو متر المربع الواحد من 3D 5000 دولار، كما زداد هذا الفرق في معالجة البيانات السيزمية، حيث تقدر معالجة الكيلو متر المربع الواحد في 2D نحو 100 إلى 200 دولار للكيلو متر المربع الواحد. لكن مع ذلك ربما يرجح استخدام 3D في ظروف خاصة، فعلى سبيل المثال عندما يوجد هناك حقلا بتروليا متوسط الحجم يحتوي على مخزون بنحو 500مليون برميل، ويتطلب تغطية بخطوط سيزمية بنحو 1700خط كم مربع، فقد تصل تكلفة المسح اليومي إلى حوالي 1,5–2 مليون دولار أي ما يقارب من نصف تكلفة حفر بئر تقييميه أو إنمائية.[13]

- ✓ **انتشارات في تكنولوجيا المياه العميقة:**

يرتبط نحو خمس الانتشارات الكلية المباشرة باستكشاف وتنمية المصادر البترولية، ففي المناطق البحرية (Offshore)، وقد تضمنت تلك الانتشارات التحسينات في الهياكل البحرية الثابتة وغير الثابتة، وأنظمة الحفر العائمة، مثل: العوامات (أبراج الحفر العائمة) (SemiSubmersibles). ولقد حدثت التحسينات الرئيسية في الهياكل البحرية الثابتة في مجال تزايد القدرات في المساحات العميقة، والقدرة على مقاومة ومواجهة البيئات المعادية في العديد من المناطق مثل بحر الشمال كما بزغت التحجيمات العميقة للمنصات الثابتة سريعا في الستينات والسبعينات وقد أدّت هذه التحسينات إلى تنمية - الحفر في المياه العميقة- الهياكل الملائمة،

12- إدارة الشؤون الفنية العامة لمنظمة الأوبيك، " **البحث والتطوير في مجال الاستكشاف والإنتاج البترولي** "، مجلة النفط والتعاون العربي، 19 (70)، 1999، ص ــ ص 139 ــ 140.

13-عبد العالي دبلة، الدولة الجزائرية الحديثة- **الإقتصاد والمجتمع والسياسة** - دار الفجر للنشر والتوزيع، القاهرة، 2004، ص 12-13.

مثل منصات رجل الشدّوالأبراج العائمة (Buoyant Towers) والأعمدة المرتبطة (Articulated Columns) التي تسمح بالمرونة، حيث أنها لا تزال مثبتة في قاع المحيط وقد مكنت هذه الانتشارات من تنفيذ العمليات في مساحات المياه العميقة بعد الثمانينات[14].

- ✓ **الانتشارات في تكنولوجيا الحاسب:**

وبالنسبة للحفر فقد سمحت الحاسبات بتكامل العديد من المتغيرات، مثل سرعة ووزن المثقاب Bit وتعظيم مختلف جوانب عمليات الحفر، كما أدت هذه التكنولوجيا إلى تحسينات معنوية في الإنتاجية المرتبطة باستخدام أكثر الكفاءة للتجهيزات على سبيل المثال الحاجة إلى إحلال اللقائم وأنابيب أعمدة الحفر المفتتة Broken Drill Strings وتجنب حدوث فترات توقف (Downtime) أثناء عمليات الحفر، أيضا فإن قواعد البيانات اللازمة للتنظيم السجلي لعمليات الحفر تسمح للشركات أن تستخدم الخبرة التاريخية لتحسين عملياتها في المناطق الجغرافية والتكوينات الجيولوجية الشبيه.[15]

1-3- بعض التقنيات الحالية لاستكشاف البترول [16]

لا توجد مناطق محددة أو صخور معينة، أو أعماق متقاربة، أو عصور جيولوجية محددة يوجد فيها البترول وإن كنا نعرف أن البترول قد تكون واختزن واحتجز في طبقات يتراوح أعمارها التكوينية بين حقبة الحياة العتيقة Paleozoic والعصور السفلى لحقبة الحياة المتوسطة، وأن الاستكشاف والإنتاج البترولي قد امتد إلى الحقبة الحديثة .Cenozoic ومن ثم يتطلب العثور على البترول دراسة طبقات الصخور تحت سطح الأرض، وتراكيبها الجيولوجي، بحثا عن الأحواض الرسوبية والمكامن البترولية المحتملة فيها، سواء على اليابسة، أم تحت سطح البحر، بل وتحت الجليد في القطبين.

ويتطلب التنقيب عن البترول استثمارات مادية كبيرة، وخبرات تكنولوجية متطورة، وتمويلا مستمرا لخطط الاستكشاف، وتكامل عناصر تعدين البترول وصناعته، ونقله وتسويقه. وهدف التنقيب الواضح هو البحث عن مكامن تجمع البترول باستخدام مختلف أنواع المسح، والكشف

---

[14]- Stuarts , Jan and Alan Townsend; " Offshore Technology: Innovations test New Frontiers "; Petroleum Economic; April;1994. pp : 6 – 8.

15-محمد بودهان – **الأسس والأطر الجديدة للإستثمار في الجزائر** – دار الملكية للطباعة والإعلان والنشر والتوزيع، الجزائر، 2000، ص 64.

16-أحمد حسام -**طرق وأساليب الكشف عن البترول**- منتدى جيولوجيا البترول، السودان، أكتوبر 2009، ص6.

جوياً وأرضياً وجوفياً، ويعتبر الرشح البترولي مؤشراً إيجابياً لتحديد أغلب مناطق التنقيب، إلى جانب البحث عن البترول في مصائد بنائية معينة كالطيات المحدبة والقباب.

وتشمل تقنيات التنقيب المسح الجيولوجي الطبقيStratigraphic Survey ، الذي تستخدم فيه أدوات الاستشعار عن بعد ، كالصور الجوية الرادارية والتصوير بالأقمار الصناعية، إلى جانب الدراسات الميدانية بهدف تحديد العناصر الجيولوجية الرئيسية في مناطق معينة، وأنواع صخورها، وامتدادها السطحي وتراكيبها المتنوعة، ورسم خرائط جيولوجية لها، وتقدير احتمالات تكون البترول في طبقات رسوبية معينة، وترتيبها وأعماقها وسمك الطبقات الخازنة المحتملة، وبعض خصائص المصائد البترولية. ثم تأتي بعد ذلك مرحلة المسح الجيوفيزيائي باستخدام الطرق السيزمية والجاذبية والمغناطيسية والمقاومة الكهربية، والاستقطاب المستحث، والجهد الذاتي والإشعاع الإلكترومغناطيسي لتحديد أهم الخواص الطبيعية للصخور، مثل الكثافة والمسامية والمرونة والسعة الكهربية والصفات المغناطيسية.

وباستكمال الدراسات الكيميائية للصخور، يمكن معرفة مدى احتوائها على المواد العضوية المولدة للبترول، وكذا تعرف مؤشرات وجود خزانات بترولية كبرى، مثل وجود صخور مسامية ترتفع بها نسبة الكربونات، وتتحلل موادها بسرعة تحت تأثير عوامل التجوية الكيميائية من رطوبة وجفاف وتجوية عضوية بصفة خاصة.

يمكن من خلال الجيولوجيا ـ إذاً ـ من خلال مشاهدات الصخور والآبار، والجيوفيزياء بطرقها العديدة تقدم اليوم وسائل عملية لدراسة تكوين باطن الأرض وتركيبه، ومع ذلك لا تستطيع جميع الدراسات الجيولوجية الجيوفيزيائية والجيوكيميائية أن تحدد بدقة مواقع تجمعات البترول والغاز مهما كانت شمولية تلك الدراسات، إذ لابد من الحفر، فهو العامل الحاسم في استكشاف البترول،ويرتبط النجاح فيه بالتحديد الدقيق لمواقع الآبار، وتقدير العمق المحتمل وجود البترول به في الطبقة أو الطبقات، وكفاءة برمجة الحفر ونظم معلوماته، للتعرف على الطبقات تحت السطحية في أثنائه وتقدير السمك والعمق لكل منهما.[17]

ويعتبر التصوير الطيفي بالأقمار الصناعية ومنها سلسلة لاند سات ـ التيأطلق أولها عام 1972 ـ من أحدث طرق المسح الجيولوجي(استخدمت صور أقمار لاند ساتل حوض أنادارکو Anadarco Basin الممتد بين ولايتي أوكلاهوما وتكساس لتحديد 59 حقلا بتروليا منتجا، كما استخدمت صور لاند سات في خمسة حقول في العالم العربي هي حقلا لغوار السعودي، وحقل البرقان الكويتي،

17-احمد حسام -طرق وأساليب الكشف عن البترول- مرجع سبق ذكره، ص8-18.

وحقل بوزرغان العراقي، وحقل المسلة الليبي،وحقل البرمة التونسي.)، لدراسة ثروات الأرض المعدنية والبترولية، ويمكن بواسطتها تحديد مناطق تسرب البترول إلى السطح، وأماكن الصدوع والطيات واستراتيجرافية الإقليم. ويمكن تدقيق المعلومات المرجحة عن التراكيب الجيولوجية بواسطة أنظمة التصوير الراداري المحمولة بواسطة الأقمار الصناعية، والتي تعمل ليلاً ونهاراً، ولا تتأثر بالسحب، وتتيح تحديد الأحواض الرسوبية، والاختيار السليم لمواقع المسح الجيوفيزيقي التالي للمسح الجيولوجي.

وتتكامل أعمال التصوير والاستشعار عن بعد مع الدراسات الجيولوجية الميدانية على الأرض، ومع الاستعانة بالصور الجوية وتطوير الخرائط الجيولوجية من حيث التراكيب ونوعيات الصخور وأعمارها المختلفة، والتضاريس واتجاهات ميول الطبقات، والطيات والفوالق. وترسم خرائط وقطاعات عرضية لامتداد الصخور الظاهرة على سطح الأرض وتحته، كما تجمع العينات من مختلف الصخور لتحليلها، وبذلك تتهيأ قاعدة من المعلومات لاستكمال أعمال استكشاف البترول. وفي العمل الميداني يرصد الرشح البترولي الذي قد يتخذ شكل طبقة بترولية رقيقة فوق سطح عين أو بحيرة أو نهر، أو صورة تسربات بسيطة من الصخور المسامية السطحية المتشققة، كما قد يبدو في صورة بحيرة صغيرة من القار. وقد تخرج المواد الأسفلتية على شكل تجمعات لدنة وأغشية رقيقة فوق صخور سطح الأرض، مثل ما يوجد في بوريسلان غرب أوكرانيا.

ويشمل المسح الجيولوجي الطبقي الأولى استخدام مقياس الجاذبية الأرضية Gravimeter لتعرف مواقع الصخور وكثافاتها، واستنتاج بعض المعلومات عن التراكيب الجيولوجية للمكامن والمصائد البترولية.

المسح الجيوفيزيائي: يعتبر المسح الجيوفيزيائي الأداة العملية لاستكمال المعلومات المفيدة وتدقيقها عن بنية الطبقات وتراكيب المكامن البترولية، وللحصول عليها فيالمناطق صعبة التضاريس كالمناطق البحرية، والصحاري، والصحاري الجليدية القطبية،ومناطق البراكين. وقد أوجدت الحاسبات ال آلية قدرات أفضل في معالجة المعلوماتالجيوفيزيائية، مثلما تطورت استخدامات الفضاء في الكشف عن الثروات البترولية والمعدنية.

وتشمل الطرق الجيوفيزيائية الشائعة الاستخدام المسحالسيزمي الذي يسمى أحيانا بالزلزالي، والجاذبية، والمغناطيسية، والطرق الكهربية، ثم الطرق الأقل استخداما وهي قياس الإشعاع والحرارة عند أو بالقرب من سطح الأرض أو في الجو. وإذا كانت الطرق السيزمية والجاذبية هي، أساسا، أدوات للبحث عن البترول، فإن الطرق الكهربية تستخدم، عادة، للكشف عن المعادن،

وغير أن الروس والفرنسيين يستخدمون الطرق الكهربية والمغناطيسية معاً في البحث عن البترول والمعادن.

المسح السيزيمى: يعد المسح السيزمي أداة عملية لتحديد التكوين الجيولوجي تحت سطح الأرض، ويعتمد على تفجير شحنة صغيرة من المتفجرات قريبة من السطح، تنتج عنها صدمة آلية أو هزة أو موجة سيزمية، من نوع ريليRayleigh أو لف Love ، وهذه الموجة تعود إلى السطح بعد انعكاسها من الأوجه الفاصلة بين الطبقات ذات الخواص الطبيعية المختلفة، وتسجل الانعكاسات بأجهزة حساسة سريعة الاستجابة لحركة الأرضGeophones&Detectors ، توضع على أبعاد محددة من نقطة التفجير لتلقي الموجات الصوتية المنعكسة وقياس زمن ارتداد الموجة السيزمية.

ومن المعروف أن سرعة الموجات الصوتية تعتمد على كثافة الصخور التي تمر بها. ويمكن حساب أعماق الطبقات وسمكها واستنتاج أنواعها بقياس أزمنة الانعكاس ومقارنتها، وتعرف الظواهر التركيبية في الطبقات السفلى، وبيئة الترسيب، ومن ثم إنتاج خرائط تركيبية لأي مستوى جيولوجي يعطي انعكاسات للموجات الصوتية، وتحديد أماكن الطيات المحدبة والفوالق والقباب الملحية والشعب وخواصها .

ويجري المسح السيزمي أيضاً في البحار، باستبدال المتفجرات بشرارة كهربية ذات فولت عال، قد يصل إلى عشرة آلاف فولت، تفرغ تحت الماء لإحداث نبض سمعي Acoustic Pulse على فترات قصيرة متتابعة لإجراء المسح السيزمي على أعماق بين 100، 400 متر.ويمكن إجراء هذا المسح على أعماق كبيرة قد تصل إلى 2.52 -كم باستخدام قاذف صغير لخليط متفجر من غازي البروبان والأكسجين يشعل بشرارة كهربية. وطريقة الانعكاس السيزمي أنجح الطرق السيزمية المستخدمة في معرفة الطبقات القريبة من سطح الأرض، وتحديد الظواهر التركيبية التي يشتمل أنها مكامن بترولية،وبخاصة الطيات المحدبة والفوالق والقباب الملحية وبعض البنيات الاختراقية الأخرى .

أما طريقة الانكسار السيزمي فتتيح تسجيل الإشارات السيزمية على مسافات كبيرة من نقطة التفجير، والحصول على معلومات عن السرعات والأعماق الخاصة بالطبقات تحت السطحية التي تنتقل خلالها. واستخدمت في الماضي في تحديد جوانب قباب الملح قبيل استخدام الطريقة الانعكاسية. ومع أن طريقة الانكسار لا تعطي معلومات دقيقة عن التراكيب الصخرية، وهي أقل استخداما في استكشاف البترول حاليا، إلا أنها مصدر جيد للمعلومات عن سرعة انتشار الموجات في طبقات الانكسار، وبالتالي التحديد التقريبي لمواقع وأعماق طبقات صخرية. ومن

المعروف أن سرعة انتشار الموجات السيزمية تبلغ نحو 5500 قدم/ ثانية في الرواسب الفتاتية، وترتفع إلى أكثر من 23000 قدم/ ثانية في بعض الصخور النارية، وبذلك يسهل تحديد عمق الحوض الرسوبي وشكله برسم خريطة صخور القاعدة التي تتراكم عليها الصخور الرسوبية.

طريقة الجاذبية: تعتمد طريقة البحث بالجاذبية في حدود الأميال الأولى القليلة من سطح الأرض - على قياس التغييرات الصغيرة في جذب الصخور للأجسام والكتل فوق سطحها، إذ تختلف قوى الجذب من مكان لآخر طبقا لاختلاف كثافات الصخور تحت سطح الأرض، لأن الجاذبية تتناسب طرديا مع الكتل الجاذبة، وعكسيا مع مربع المسافة إليها. وإذا كانت الطبقات الأعلى كثافة مقوسة إلى أعلى في تركيب مرتفع مثل الطية المحدبة فإن مجال الجاذبية الأرضية يكون فوق محور الطية أكبر منه على طول أجنابها، كما أن القبة الملحية، الأقل كثافة من الصخور التي اخترقتها، يمكن كشفها من القيمة الصغيرة للجاذبية المقاسة فوقها بالمقارنة بقيمة الجاذبية على أيمن الجانبين. ولابد لقياس التغير الطفيف في قيمة الجاذبية من مكان لآخر من أجهزة ذات حساسية عالية، لدرجة أنها تسجل التغيرات في الجاذبية لجزء في المليون من عجلة الجاذبية الأرضية، وتسمى الجرافيمترات Gravimeters، وهي أداة رسم خريطة تغيرات الجاذبية في منطقة البحث عن البترول التي يمكن من خلالها ترجيح وجود تراكيب جيولوجية معينة مثل الفوالق والطيات، أو تداخل صخور القاعدة ذات الكثافة العالية في صخور رسوبية ذات كثافة أقل.

الطريقة المغناطيسية: يستخدم المسح المغناطيسي لقياس التغير في شدة المجال المغناطيسي للأرض من مكان لآخر، بسبب اختلاف التراكيب الجيولوجية، والتغيرات الطبوغرافية لأسطح صخور القاعدة، والتأثيرية المغناطيسية Magnetic Susceptibility لهذه الصخور، أو الصخور النارية أو المتحولة التي تحتوي في العادة على نسب أعلى من معدن المجنتيت Magnetite ذي الخواص المغناطيسية، أو الصخور القريبة من سطح الأرض. وتستخدم المغناطومترات Magnetometers في المسح المغناطيسي على الأرض، ومن الطائرة أو السفن وبخاصة لتحديد سمك الطبقات الرسوبية الخازنة للبترول، أو المعادن المغناطيسية.

وحديثاً تستخدم الأقمار الصناعية في رسم الخرائط الكنتورية للتغيرات في شدة المجال المغناطيسي لتحديد التراكيب الجيولوجية في مناطق المسح المغناطيسي، وبخاصة أماكن الطيات والصدوع في القشرة الأرضية المرجح وجود تجمعات البترول بها، وحساب أعماق صخور القاعدة بما يساعد في تقدير سمك وامتداد الطبقات الرسوبية وامتدادها، وكذا تعرف تداخلات

الصخور النارية بين هذه الطبقات الرسوبية. وقد ساعدت الطريقة المغناطيسية على اكتشاف حقول بترولية كثيرة.

الطريقة الكهربية:تعتمد هذه الطريقة على اختلاف قياسات المقاومة النوعية الكهربية بين شتىأنواع الصخور، وبخاصة بين الملح والرسوبيات، ويسهل باستخدامها تحديد عمق صخور القاعدة بفضل ارتفاع قيم المقاومة النوعية لها. وإذا كانت التباينات في الخواص الكهربية للصخور الرسوبية محدودة، فإن الصخور الجيرية الكتلية والأنهيدريت تتميز بمقاوماتها النوعية العالية. كذلك تستخدم طريقة الجهد الذاتي لإجراء قياسات على السطح بالميلي فولت للجهود الكهروكيميائية في الأرض بالتفاعل الكيميائي الكهربي بين بعض المعادن والمحاليل ذات الخصائص الكهربية المتلامسة معها.

الدراسات الجيوكيميائية: تنفذ هذه الدراسات في الطريقة المباشرة للبحث عن البترول أثناء مرحلة الحفر الأولى، ولا سيما إذا وجدت شواهد بترولية على سطح الأرض، نتيجة هجرة بعض الهيدروكربونات من مكمن للبترول أو الغاز الطبيعي تحت ضغط مرتفع نسبيا وتحركها إلى السطح.

وتتعدد الدراسات تحت السطحية، وتبدأ بتحديد كمية الكربون العضوي في الصخور التي تتراوح بين 2٪، 10٪ في الصخور المولدة لحقول البترول العملاقة،والتحليل الغازي لسائل الحفر وفتاته (Mud Logging) كما تشمل تحديد السحنة الحرارية،فلون الكيروجين في الطفل الصفحي يتغير من الأصفر إلى البني البرتقالي ثم الأسود مع زيادة درجة الحرارة، وهذا التغير اللوني من دلائل وجود البترول والغاز.

وتساعد الدراسات الجيوكيميائية على تقويم أحواض الترسيب، وترجيح احتمالات تواجد تجمعات البترول والغاز التي أسفرت عنها طرق المسح الجيوفيزيائي،وتقدير أعماق الصخور المولدة والخازنة والحابسة، ونوعيات المصائد البترولية، وه يتخدم مباشرة اختيار أماكن الحفر.

2-الأنشطة البترولية في مرحلة ما بعد الاستخراج

إن مرحلة ما بعد الاستخراج[18] تتضمن كافة العمليات المرتبطة بالمراحل الدنيا في صناعة النفط أو ما يعرف بمراحل المصب (Downstream)، والتي تتمثل بشكل جوهري في أربع مراحل رئيسية هي التكرير، وتخزين المنتجات، والتوزيع والتسويق. وعلى الرغم من أنه أحيانا ما تقتصر

18- حمدي البني - البترول بين النظرية والتطبيق - دار المعارف، مصر، 1996،ص ــ ص: 13 ــ 16.

مراحل ما بعد الاستخراج على المراحل المرتبطة بعمليات التكرير والمعالجة، إلا أنه أحيانا أخرى قد تعتبر تصنيع البيتروكيمياويات يمثل مرحلة أخيرة في الصناعات البترولية اللاحقة، وذلك تحت اعتبار أنها تستخدم بشكل رئيسي مخرجات مرحلة التكرير والمعالجة كمدخلات ولقائم. من هنا سوف تسعى الدراسة إلى إلقاء الضوء على كل من سياستي التكرير والبتروكيمياويات، ولما كان الغاز الطبيعي يحتل الآن مكانة متزايدة الأهمية داخل عمليات التكرير والتصنيع على مستوى كافة الدول المنتجة للبترول، كما تسعى هذه الدراسة أيضا لإفراد تحليل منفصل له من سياستي التكرير والبتروكيمياويات.

2-1- سياسة التكرير والمعالجة

منذ منتصف القرن التاسع عشر عرف البترول بأنه الذهب الأسود، إلا أنه بداية من عقد السبعينات بزغت محاولات كبيرة للحصول على ما يعرف بالمنتجات البيضاء من ذلك المنتج الأسود، وذلك من خلال استخدام طرق وتقنيات جديدة لمعالجته[19].

إن آلاف الزيوت الخام المختلفة يتم إنتاجها في العالم الآن، ويتم معالجة نسبة كبيرة منها في مصافي تكرير، ويمكن توصيف تلك الزيوت في أشكال عديدة على سبيل المثال الخفيفة، والثقيلة وحلوة وحامضية من ناحية، وإلى زيوت محلية وأجنبية من ناحية أخرى، كما يمكن تصنيفها من ناحية ثالثة إلى زيوت التزييت، وزيوت شمعية،وبارفينات[20].

وبصفة عامة يعتبر تكرير البترول إحدى مراحل التكامل الرأسي في الصناعة البترولية، حيث أنها تتضمن مجموعة من العمليات لتحويل النفط الخام للمنتجات قابلة للاستهلاك، أو المدخلات للصناعة البتروكيمياوية[21].

إن زيادة الطلب على تلك المنتجات المكررة وارتفاع قيمتها قد أدى خلال الثمانينات والتسعينات إلى المزيد من الاتجاه نحو تكرير البترول، بحيث تتزايد الكميات المنتجة من تلك المنتجات المكررة، وتتمثل في المنتجات، وبشكل رئيسي في بنزين المركبات "النافتا" والوقود النفاث "الكيروسين" والسولار، هذا من ناحية، ومن ناحية أخرى السعي لتخفيض الكميات المنتجة من

19- عطا الله أبو سيف أبادير - **استغلال الموارد البترولية وأثره على ميزان المدفوعات: دراسة تطبيقية للاقتصاد المصري** - رسالة دكتوراه غير منشورة، قسم التجارة الخارجية، كلية التجارة وإدارة الأعمال، جامعة حلوان، حلوان 1988.

20- حمدي أبو النجا - **طرق الحصول على المنتجات أكثر بياضا** - مجلة البترول، البيئة المصرية العامة للبترول، 1996.

21- حسين عبد الله - **اقتصاديات النفط** - دار النهضة، القاهرة، 1979،ص1.

المنتجات السوداء والتي تشتمل المازوت والمتبقي الإسفلتي، وذلك لأن هذه المنتجات تعتبر منخفضة القيمة وذات الطلب متناقص باستمرار، فضلا عن ارتفاع معدلات تلويثها للبيئة[22].

وهذا وقد طرأت العديد من التحسينات على صناعة تكرير البترول منذ الحفر الأول الناجح لبئر نفطي تجاري في عام 1859، حيث حدث أول انتشار تكنولوجي في صناعة تكرير البترول في عام 1872، بإنشاء أول مصفاة لتكرير تقوم على أساس التقطير الجوي، ثم تطورت التقنيات المستخدمة في التقطير باستخدام اساليب متطورة.

وتعتبر صناعة تكرير البترول واحدة من أكثر الصناعات تعقيدا وتطويرا فنيا على المستوى العالمي. وبشكل عام فإن أي معمل تكرير حديث وكبير ومتكامل من المحتمل أن يستخدم أحدا أو أكثر من المعالجات المختلفة التي تتمثل في التقطير الخام وقوة تكسير خافض اللزوجة وتفحيم السائل/المانع، والتفحيم البطيء والتكسير بعامل المحفز، ومتضمنة التهذيب الحراري والتهذيب المحفز المنساب، والإصلاح والتكسير بالهدرجة، والتكرير بالهدرجة، والمعالجة بالهدرجة، والألكة، والأزمرة، وإنتاج الزيوت زيت التزييت، وإنتاج الإسفلت.

2-2- سياسة تصنيع البتروكيمياويات

تشتق مجموعة كبيرة من الكيمياويات من البترول والغاز الطبيعي وتستخدم البتروكيمياويات في العديد من الأغراض التجارية، ويشير المصطلح البتروكيمياويات إلى اللقائم والكيمياويات المستخدمة في الصناعات البتروكيماوية والمنتجات النهائية المصنعة من اللقائم.

وتعتبر العديد من المنتجات البتروكيمياوية ذات أصول ثمينة ومعروفة ومفيدة، وتتضمن تلك المنتجات البلاستيك والصابون والمنظفات والمحاليل والأسمدة والمبيدات الحشرية والمتفجرات وذخيرة الصواريخ والمطاط والألياف الصناعية ومواد الدهان والأدوية ومضادات التجمد....الخ.

2-3- سياسات أخرى ترتبط بمرحلة ما بعد الاستخراج

- ✓ **نقل وتوزيع البترول:**[23]

[22] -Not Known; " Impact of the Proposed Fuel Quality Scenarios on the Australian Refining Industry " , In Review of Fuel Quality Requirements for Australian Transports , Not Known ;1999. Ch 7.

23- سيد فتحي الخولي - **اقتصاد النفط** - مرجع سبق ذكره، ص 26.

إن سياسة نقل النفط الخام تعتبر من السياسات الرئيسية التي تمر بها صناعة البترول، حيث أن تحقيق الكفاءة الاقتصادية فيها يتطلب وجود وسائل نقل ذات كفاءة إنتاجية مرتفعة لنقل الخام من مواقع الإنتاج إلى مناطق التكرير، وإذا كانت اقتصاديات النقل ذات أهمية لأية صناعة، فإنها تتميز بأهمية خاصة في صناعة البترول الذي يتركز إنتاجه في الدول النامية التي تستهلكه بكميات قليلة نسبيا مقارنة بالدول الصناعية لذلك غالبا ما تؤثر تكلفة النفط بشكل كبير في أسعاره، وبالتالي في الطلب عليه.

وتتم عملية النقل من حقول الإنتاج إلى مواقع التكرير أو مناطق الاستهلاك من خلال عدة وسائل، ومن أهمها: خطوط الأنابيب، والناقلات العابرة للقارات والمحيطات، والناقلات السياحية والناقلات عبر الطرق المائية الداخلية والقطارات والشاحنات. ويتمثل الطريق الأكثر كفاءة لنقل النفط الخام عبر الأرض في خطوط الأنابيب، في حين أن الطريق الكفء لنقل المسافات البعيدة عبر المحيط، ويتمثل في الناقلات البحرية وتتضمن الناقلات الحالية للنفط ناقلات الخام الكبيرة جدا وناقلات الخام فائقة الكبيرة.

- ✓ **المخزون:**[24]

يمثل النفط منتجا استراتيجيا تسعى الدول لضمان استمرارية تدفقه بكميات كافية لدفع عمليات النمو في مختلف القطاعات الاقتصادية، ومن هنا فإنها تلجأ إلى تخزين كميات من النفط سواء في شكله الخام أو منتجات مكررة لضمان الإيفاء بالإمدادات خلال الفترات الطوارئ أو الأزمات، وقد أصبح هذا المخزون مؤشرا لقدرة الدول على التعامل مع متقلبات سوق النفط والتي تقدر بالفترة الزمنية اللازمة لاستهلاكه.

وبصفة عامة يوجد هناك نوعان من المخزونات النفطية، يتمثل الأول في المخزون الاستراتيجي الذي يهدف لتحقيق أهداف تتعلق بالتأمين وحماية الدول من التقلبات في الإمدادات النفطية، فضلا عن السعي للتأثير على ظروف العرض والطلب وخفض الأسعار، أما النوع الثاني، فيتمثل في المخزون التجاري الذي يستهدف تحقيق أهداف الوصول إلى أقصى مستوى من الأرباح.

ففي حقول الإنتاج يخزن معظم النفط الخام أولا في مجموعات موحدة من البراميل وأحيانا تكون براميل مؤجرة، حيث يجمع النفط من الآبار المتعددة، أما النفط المستورد، فعادة ما يخزن أولا في الأرصفة البحرية على ميناء الدخول، حيث يفرغ النفط الخام ومنتجاته من الناقلات داخل

24- بالقاسم ماضي - **العوائد البترولية- مشاكل وآفاق**- أطروحةدكتوراه غير منشورة، العلوم الاقتصادية، جامعة عنابة، الجزائر، 2007/2006، ص 158.

المستودعات لينتظر الشحن ثانية من خلال شبكات النقل الداخلية، وعند مصافي التكرير ينتظر النفط الخام القادم في الصهاريج التخزين لحين معالجته وتكريره، في حين يتم تحميل المنتجات المكررة كلا على حدة في صهاريج لكي تجمع إما للمزج أو الشحن.

كذلك قد تمتلك محطات ضخ الأنابيب مستودعات تخزين الأمر الذي يشير إلى أنها ربما تعمل كمستودعات تخزينية، حيث يحجز النفط الخام، أو منتجاته إما بالنقل لخط آخر أو لانتظار إجراء الإصلاحات على الخط أو للقياس والتسجيل. وغالبا ما ترسل المنتجات النفطية من مصافي التكرير للتخزين في مستودعات التخزين أو الأرصفة، وبخاصة تلك المنتجات التي تروج أو توزع محليا.

أما أنظمة التخزين البحرية، فقد تطورت لتجميع النفط، حيث تكون خطوط الأنابيب غير متاحة بسهولة لشحنه إلى مواقع التخزين البحرية. ولقد تحولت الأنظمة الحالية إلى نظام التخزين العائم، أو الصهاريج الإسمنتية، على سطح البحر، وتتمثل المشكلة الفنية في التخزين البحري في مدى ثبات الصيانة في ظل أمواج المحيط[25].

- ✓ **السياسة البيئية البترولية:**

لقد احتل موضوع التدهور البيئي الناتج عن إنتاج واستخدام البترول موضعالصدارة بين كافة مسببات التدهور البيئي على المستوى العالمي، وقد شهدت سنة 1991 تحولا هاما في نظام الطاقة العالمي، حيث أن التلوث الناتج عن احتراق آبار النفط الكويتي قد لفت أنظار العالم إلى وصوله للحد النهائي لقدرة الجو على استيعاب كميات إضافية من غازات الاحتباس الحراري[26] الأمر الذي من المحتمل أن يشكل آثار سلبية واسعة على تغيير المناخ.

إن مشكلة البيئية نتجت عن إنتاج واستهلاك البترول الذي يحدث أكبر تركز للمشكلة البيئية على مستوى كافة الدول وعلى الرغم من أن عملية استهلاك البترول تشكل البعد الرئيسي لهذه المشكلة إلا أن عمليات ما قبل الاستخراج لا تعتبر بمنأى عن هذه الأسس البيئية المعادية.[27]

25- سيد فتحي الخولي - **اقتصاد النفط** - مرجع سبق ذكره، ص29.

26- تعرف أحيانا بالغازات الصوب، الزجاجية، وهي تتكون من ثلاثة مكونات، وهي: ثاني أوكسيد الكربون CO2، و أوكسيد النتروجين NO2، والميثان NH4.

[27]-Zhiguo ,G (2000) " Environnemental Régulation of the Oil and Gas Industries " the Centre for Energy ; Petrocum . and meniral Law and Policy ; vol 6 ; December pp : 2-4.

مع بداية السبعينات،شهدت تحسينا تحسينات في كل القوانين والتعاقدات في شروط تقدم آليات جديدة للتنظيمات والرقابة البيئية، حيث ساد خلال هذه الفترة عدد من التدابير والأدوات لرقابة البيئية البترولية، والتي تنقسم إلى تدابير للرقابة الاقتصادية، وأخرى جديدة مستحدثة تعرف بتدابير الرقابة الاقتصادية بمنهج الإلزام والرقابة، وتمثلت في العديد من الأشكال، التي من أهمها ضرائب الكربون وتقدير التأثير البيئي والعجز البيئي، وقد قادت هذه التدابير الدول المنتجة للبترول بشكل جوهري إلى السعي لتطوير وتبني التكنولوجيات الجديدة، الأمر الذي عزى ببعض الدراسات إلى اعتبار التحسينات التكنولوجية إحدى التدابير الرئيسية لمنهج الرقابة الاقتصادية.

ويتضح مما سبق أنه لما كانت معظم تدابير الحد من التلوث تشير إلى ضرورة تحقيق مستويات ع آلية من الترشيد والتوفير في استخدام البترول، فإنه لا مناص أمام الدول المصدرة للبترول من السعي إلى تطوير انتشار التكنولوجيات المتقدمة على مستوى كافة العمليات المرتبطة بإنتاج واستخدام البترول، وذلك لزيادة مستويات كفاءتها.

خلاصة:

ان عملية الانتاج في صناعة البترول تم من خلال مرحلة البحث والاستكشاف تليها مرحلة التنقيب والتطوير ثم تبدأ عملية انتاج البترول من الآبار يليه عملية التكرير ثم عملية التسويق والنقل بأنواعه البري والبحري أو النقل عن طريق الأنابيب،وعلى الرغم من ان العائد في البترول مجز وأرباحه وفيرة إلا أن معدل المخاطرة مرتفع وذلك لعدة أسباب من بينها، ان المؤسسة المنتجة للبترول لا تتحكم في الاسعار وقد لا تكون السوق هي المتحكم الوحيد في الاسعار فقد تعود ل أسباب سياسية ، كما انه اثناء عملية البحث والتي تنفق فيها مبالغ ضخمة قد تؤدي الى اكتشاف ابار جافة أو ابار غير اقتصادية ، ناهيك عن المخاطر الصناعية اثناء الانتاج وخاطر التلوث ومن أجل الحد من هذه المخاطر لابد من استخدام التكنولوجيات الحديثة حتى يتم التحكم في المخاطر من جهة والحد من التكاليف من جهة أخرى.

المراجع:

باللغة العربية:

1. احمد حسام، طرق وأساليب الكشف عن البترول، م جيولوجيا البترول، السودان،2009.
2. إدارة الشؤون الفنية العامة لمنظمة الأوبيك، " البحث والتطوير في مجال الاستكشاف والإنتاج البترولي "،مجلة النفط والتعاون العربي، 19 (70)،1999.

3. بالقاسم ماضي، العوائد البترولية- مشاكل وآفاق- أطروحة دكتوراه، العلوم الاقتصادية، جامعة عنابه،الجزائر، 2006/2007.
4. حسن أمين محمد محمود ، تأثير التغير التكنولوجي على السياسات البترولية، الهيئة العامة
5. للكتاب،مصر،2005.
6. حسين عبدالله، اقتصاديات النفط، دار النهضة، القاهرة،1979.
7. حمدي أبو النجا، طرق الحصول على المنتجات أكثر بياضا "، مجلة البترول، الهيئة
8. المصرية العامة للبترول،1996.
9. حمدي البنبي، البترول بين النظرية والتطبيق، دار المعارف، مصر، 1996.
10. سيد فاحي الخولي، اقتصاد النفط، دار جدة للنشر، جدة، 1999.
11. ضياء مجيد الموسوي، ثورة اسعار النفط، ديوان المطبوعات الجامعية، الجزائر، 2004.
12. عبد الباسط الجمل، الوقود الحيوي، دار الفضيل للنشر والتوزيع، ليبيا،2010.
13. عبد العالي دبلة، الدولة الجزائرية الحديثة- الاقتصاد والمجتمع والسياسة، دار الفجر للنشر والتوزيع،القاهرة، 2004.
14. عطا الله أبو سيف أبادير، استغلال الموارد البترولية و أثره على ميزان المدفوعات، أطروحة دكتوراه، قسم التجارة، كلية التجارة، جامعة حلوان، مصر، 1988.
15. محمد احمد الدوري،م حاضرات في الاقتصاد البترولي، ديوان المطبوعات الجامعية، الجزائر، الطبعةالثالثة، 2008.
16. محمد بودهان، الأسس والأطر الجديدة للإستثمار في الجزائر، دار الملكية للطباعة والإعلان والنشر والتوزيع، الجزائر، 2000.
17. منى البرادعي، مذكرات في اقتصاديات البترول، جامعة القاهرة للنشر، القاهرة،2009.
18. هاشم جمال، السوق البترولية العالمية وانعكاساتها على الجزائر، مذكرة مقدمة لنيل شهادة ماجستير في العلوم الاقتصادية، غيرمنشورة، جامعة الجزائر، 1988.

باللغة الأجنبية

1. Bohi,D R; " Changing Productivity in U. S petroleum Exploration and Development " ; Resources for the future ; Discussion Paper 98 – 38 June .1998
2. Moss, D. L, " Measuring Technological . change in the petroleum Industry A New Approach to Assessing Its Effects on Exploration and Development ;" National Economic Research Associates ,Washington ;D ,C Working Paper 20 October.1993.

3. Not Known; " Impact of the Proposed Fuel Quality Scenarios on the Australian Refining Industry " , In Review of Fuel Quality Requirements for AustralianTransports Not Known ;1999 .
4. Stuarts , Jan and Alan Townsend; " Offshore Technology : Innovations test NewFrontiers " ; Petroleum Economic ; April ;1994 .
5. The Learning Company," Petroleum Policies " , Compton s Encyclopedia Online v 3.0 .1998.
6. Zhiguo ,G " Environnemental Régulation of the Oil and Gas Industries" the Centre for Energy; Petrocum. and meniral Law and Policy; vol6; December, 2000.