

القسم الثالث

obeikandi.com

## الفصل الأول

البتول وأنواعه وطرق قياسه

( الله نُورُ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ مِثْلُ نُورِهِ  
كَمِشْكَاتٍ فِيهَا مِصْبَاحٌ الْمِصْبَاحُ فِي  
زُجَاجَةٍ الزُّجَاجَةُ كَأَنَّهَا كَوْكَبٌ دُرِّيٌّ  
يُوقَدُ مِنْ شَجَرَةٍ مُبَارَكَةٍ زَيْتُونَةٍ لاشْرَاقِيَّةٍ  
وَلَا غَرْبِيَّةٍ يَكَادُ زَيْتُهَا يُضِيءُ وَلَوْ لَمْ  
تَمْسَسْهُ نَارٌ نُورٌ عَلَى نُورٍ يَهْدِي اللهُ  
لنُورِهِ مَنْ يَشَاءُ .. )

« قرآن كريم »

## البتروك وأنواعه وطرق قياسه

### ماهو البترول ؟

البترول هو خليط من مواد هيدروكربونية تتكون وتتجمع في باطن الأرض وتظل في مكانها إلى أن تخرج إلى سطح الأرض بفعل العوامل الطبيعية كالشقوق أو الكسور الأرضية أو يستخرجها الإنسان بحفر الآبار .

ويوجد البترول في الطبيعة إما في حالة صلبة أو شبه صلبة كعروق الأسفلت . وهي حالات نادرة . أو يوجد في حالة سائلة كخام البترول أو في حالة غازية كغازات البترول الطبيعية . وتوجد سوائل وغازات البترول مختلطة مع بعضها بنسب مختلفة ولهذا يتنوع إنتاج حقول البترول فمنها ماينتج خام البترول مختلطاً بقليل من الغازات الطبيعية كحقول خليج السويس والخليج العربي . وماينتج أساساً للغازات الطبيعية مع قليل من خام البترول أو بدونه على الإطلاق كحقول الغازات الطبيعية في إيطاليا أو الجزائر وبحر الشمال ومناطق الغاز الطبيعي التي اكتشفت أخيراً في الدلتا .

### ( ١ ) خام البترول :

ويتكون خام البترول من خليط من المشتقات البترولية كالأسفلت وزيت الوقود والكبروسين والبنزين التي تختلف نسبتها اختلافاً بيناً من خام إلى آخر وباختلاف هذه النسب تتواجد الأنواع المختلفة من خام البترول في العالم التي يمكن تمييزها عن بعضها بسهولة باللون أو الكثافة النوعية . فمن حيث اللون : يختلف خام البترول من الأسود إلى البني وإلى الأخضر وإلى الكهرماني . ومن حيث الكثافة النوعية : فمن الخام مايقرب من كثافة المياه عندما يقل عنها كثيراً وتستخدم في غالب الأحوال لقياس هذه الكثافة وحدة معهد البترول الأمريكي التي تعلق قيمتها كلما انخفضت الكثافة وتقل قيمتها كلما ارتفعت درجة الكثافة النوعية .

وكلما زادت جودة البترول ( أوقلت درجة الكثافة ) كان ذلك دليلاً على ارتفاع نسبة

المشتقات الحفيفة كالبتزين فيرتفع ثمن خام البترول ، وبالعكس كما انخفضت جودة البترول (أوزادت درجة الكثافة) فإن ذلك دليل على ارتفاع نسبة المشتقات الثقيلة كزيت الوقود فينخفض ثمن الخام ولهذا تعبر درجة الكثافة أو درجة الجودة عن قيمة الخام .

ولم تعد كثافة البترول هي المعيار الوحيد لتحديد قيمته . بل يشترك في تحديد هذه القيمة اعتبارات أخرى منها ارتفاع نسبة الكبريت والمواد الشمسية مثلا .

فوجود الكبريت بنسبة مرتفعة يخفض من قيمة خام البترول ، لأن تكرير الخام يحتاج عندئذ إلى إنشاء وحدات خاصة لفصل الكبريت عن البترول وعن مشتقاته وخاصة بعد أن أصبحت الدول المستهلكة تشكو من أن احتراق الكبريت في البتزين وزيت الوقود يؤدي إلى تلوث الجو بغازات الكبريت الحارقة . وذلك من أسباب ازدياد الطلب على بترول شمال أفريقيا لانخفاض نسبة الكبريت فيه عن بترول الشرق الأوسط وفنزويلا .

وكذلك بالنسبة للمواد الشمعية لأن وجود هذه المواد تجعل خام البترول يتجمد بسرعة في درجات الحرارة المنخفضة وعندئذ يتعذر نقله بالأنابيب لأنه يتحول إلى كتلة صلبة من الشمع وهذا ما يخفض من قيمة بعض أنواع البترول اللبني .

ويوضح الجدول التالي بعض أنواع خام البترول من مختلف الدول وصفاتها المختلفة الأساسية كما من حيث درجة جودة الكثافة ونسبة الكبريت وماتعطيه من مشتقات البترول الأساسية .

## أنواع مختلفة من خام البترول\*

نسبة المشتقات البترولية			نسبة الكبريت	درجة كثافته	نوع الخام	الدولة المنتجة
زيت وقود	مقطرات متوسطة	بنزين ومواد خفيفة				
٤٨,٥	٣١,٠	٢٠,٥	١,٦	٣٤,٢	عربي خفيف	السعودية
٦٠,٧٥	٢٣,٢٥	١٦,٠	٢,٨٤	٢٧,٣	سفاتي	
٥٥,٣٥	٢٥,٣٠	١٩,٣٥	٢,٤٨	٣١,٣		الكويت
٤٧,٥	٣٠,٢٥	٢٢,٢٥	١,٣٥	٣٤,٣	الخفيف	إيران
٥٢,٠	٢٦,٨٥	٢١,١٥	١,٥٨	٣١,٣	الثقيل	
٤٤,٤	٣٠,٦	٢٥,٠	١,٨٨	٣٦,١	خام كركوك	العراق
٥٠,٠	٢٨,٠	٢٢,٠	١,٩٥	٣٤,٠	خام البصرة	
٣٩,٠	٣٦,٠	٣٥,٠	,١٤	٤٤,٥	حاس مسعود	الجزائر
٣٨,٧٥	٤٠,٢٥	٢١,٠	,١٥	٣٣,٤	الخفيف	
٢٨,٧٥	٤٠,٠	١٢,٠	,٢٥	١٧,١	المتوسط	نيجيريا
٣٥,٠	٣٢,٥	٣٢,٥	,٣٧	٤٢,١	السدبر	
٤٢,١٥	٣١,٧	٢٦,١٥	,٢١	٣٩,٢	البريقة	ليبيا
٥٢,٢٥	٢٧,١	٢٠,٧٥	,١٦	٣٧,٤	الحريفية	

## ( ب ) الغازات الطبيعية :

وهي كلمة شاملة لمجموعة من المواد البترولية التي تخرج من آبار البترول في حالة غازية ، ولكنها تحمل معها على الغالب بعض سوائل بترولية تخرج من الغازات في هيئة أبخرة مكثفة وتكون ما يسمى بالجازولين وهو سائل باهت اللون .

ولا يكاد يخلو حقل البترول من الغازات لكن تتفاوت نسبتها ، ففي حقل الغردقة وهو أقدم الحقول المصرية الذي اكتشف عام ١٩١٣ - لا يزال ينتج البترول مختلطاً بالغاز بنسبة ٣٥ قدماً مكعباً من الغاز مع كل برميل من خام البترول ، ولكن ترتفع هذه النسبة إلى ٣٥٠ قدماً لكل برميل من خام حقل البلاعيم البحري في خليج السويس ، وقد زادت على ذلك في حقل المرجان المكتشف حديثاً فتبلغ حوالى ٦٠٠ قدم مكعب لكل برميل من خام البترول .

وقد ينتج الحقل غازات طبيعية بها قليل من خام البترول أو بدونه على الإطلاق فيسمى عندئذ بحقل الغاز الطبيعي كحقول حوض نهر البوفي بإيطاليا وبعض حقول الجزائر وحقول بحر الشمال وآبار الغاز المكتشفة في الدلتا .

وقد أصبحت الغازات الطبيعية مورداً هاماً من موارد الطاقة ومادة أساسية للصناعات البتروكيميائية في العالم تغذى أكثر من ٣٠٪ من احتياجات الولايات المتحدة و ١٦٪ من احتياجات الاتحاد السوفيتي وحوالى ٢٪ من احتياجات غرب أوروبا وذلك في عام ١٩٦٥ ويزداد استخدامها تبعاً .

والغازات الطبيعية هي خليط من مواد هيدروكربونية أخفها غاز الميثين ، الذي يكون ٧٠ - ٩٠٪ من الغازات الطبيعية ويختلط معه مجموعة كبيرة من الغازات الأخرى منها غاز البروبين والبوتين ، ويستخدمان في صناعة البوتاجاز لإمكان إسالتهما في درجة الحرارة العادية تحت ضغط متوسط وذلك على العكس من غاز الميثين ، الذي يتعذر إسالته إلا تحت ضغط عال جداً ودرجة حرارة منخفضة .

وتخرج أيضاً مع الغازات الطبيعية مجموعة أخرى من المواد الهيدروكربونية التي توجد على حالة سائلة عند خروجها من البئر ، وهي تسمى عادة بالجازولين الطبيعي لتمييزها عن الجازولين ( البترين ) الذي ينتج عن تكرير خام البترول في المعامل من أمثلة ذلك الغازات الطبيعية المكتشفة في منطقة أبي ماضي بالدلتا التي يتكون ناتجها من ٩٥٪ من الغازات و ٥٪ من السوائل .

### قياس خام البترول والغازات الطبيعية :

#### (١) خام البترول :

يقاس خام البترول عادة بالبرميل الأمريكي وهو يساوي حوالي ٤٢ جالوناً أمريكياً أو حوالي ١٥٨,٩٨٤ من اللتر فيقال إن البترول ينتج ١٠٠٠ برميل يومياً مثلاً وهو الأسلوب المتبع في الولايات المتحدة .

ويقاس خام البترول أيضاً بالمترا المكعب وهو يوازي ٦,٢٨٩٨ من البرميل وهو الأسلوب المتبع في فرنسا وألمانيا وغيرها من دول غرب أوروبا .

- ويوزن البترول الخام بالطن وهناك ثلاثة أنواع منها :

الطن القصير يساوي ٢٠٠٠ رطل إنجليزي

الطن الطويل ١,١٢ من الطن القصير

الطن المترى ١,١٠٢٣ من الطن القصير أو ٩٨٤٢ طناً طويلاً

ويتبع الوزن دائماً في عمليات التكرير والنقل .

#### (ب) الغازات الطبيعية :

وتقاس الغازات الطبيعية بالقدم المكعب ونظراً لأن حجم الغاز يتوقف على درجة حرارته والضغط عليه لذلك يتم القياس عند درجة حرارة ٦٠ درجة فهرنهايت وضغط ١٤,٧٣ من الرطل على البوصة .

ونظراً لضخامة إنتاج الغازات فتعتبر وحدة القياس ١٠٠٠ قدم مكعب وهذا هو الأسلوب المتبع في الولايات المتحدة الأمريكية وفي دول أوروبا الغربية تقاس الغازات الطبيعية بالمترا المكعب الذي يساوي ٣٥,٣١٥ من القدم المكعب وتعتبر وحدة القياس أيضاً ١٠٠٠ متر مكعب .

## الفصل الثاني

### قصة البترول

« إن الله جلت قدرته قد منح المسلمين أسباباً عدة للقوة والمنعة . . فإذا أحسنوا الانتفاع بها واستعمالها أثابوا ، وإن لم يفعلوا ، فإنهم عائدون وكفى بالله حسيباً . . »

## قصة البترول (١)

كان مولد صناعة البترول في أواخر العقد السادس من القرن الماضي أبرز حدث في تاريخ الحضارة الإنسانية . ولم يدر بخلد الذين قالوا بمحضر أول بئر بترولية في العالم عام ١٨٥٩ أن ذلك السائل الأسود الذي تفجرت به الأرض لن يلبث أن يغير وجه التاريخ ، وأنه سيغدو في أقل من قرن واحد بمثابة الدم الذي يسرى في شرايين المدنية ، فيجعل أوصالها تنبض بالحياة والنشاط ، فهو العصب المحرك للمواصلات في البر والجو والبحر ، فالسيارات والطائرات لاوقود لها سواه ، أما قاطرات السكك الحديدية والبواخر فمعظمها يسير به ، وهو الوقود الذي يدير الجانب الأكبر من عجلات الصناعة العالمية ، ومنه وحده تحصل على الزيوت والشحوم التي لاغنى عنها للأجزاء المتحركة في الآلات بمختلف أنواعها ، والبترول هو الذي يهيب لنا تلك الأسطح الأسفلتية الناعمة التي تجرى عليها السيارات في سهولة وسر ، ومدارج الطيران التي تكفل سلامة الطائرات في صعودها وهبوطها ، ولم يقف دور البترول عند إدارة الآلات بل أصبحت مشتقاته تساهم بدور تزداد أهميته يوما بعد يوم في مختلف فروع الصناعة وفي الزراعة حتى أصبحت استعمالات المواد البترولية لاتقع تحت حصر .

### في العصور القديمة :

لم يبدأ الحفر بطريقة منظمة لاستخراج البترول من باطن الأرض إلا في عام ١٨٥٩ ومع ذلك فقد عرف الإنسان هذا المعدن السائل واستعمله منذ أجيال طويلة يقدرها المؤرخون بأكثر من ٥٠٠٠ عام .. وقد سبقت شعوب الشرق الأوسط غيرها من شعوب العالم إلى معرفته ولاتزال أطلال مدينة ( بابل ) تقف إلى اليوم شاهداً على مائة البلاط المصنوع من البتومين وهو راسب بترولى ثقيل . . وقد خلع عليه البابليون نوعاً من القداسة فكانوا يغمسون مشاعلهم في أوان بها بيتومين ساخن فيلتي ضوءها ظلالاً رهيبية يسجلون لها تعبداً وخشوعاً . . كما استعمله قدماء

(١) عن منشورات شركة شل لعام ١٩٦١/٦٠ .

المصريين في تخنيط جثث موتاهم لتعبر القرون والأجيال إلى الخلود .. فكيف عرف الناس البترول برغم ما هو معلوم من أنه يوجد في مصايد تكمن على أغوار سحيقة في باطن الأرض ؟ .. وكيف تكوّن البترول ؟ .. وأخيراً كيف نمت صناعة البترول من بدايتها البسيطة حتى غدت اليوم الدعامة التي يقوم عليها صرح الاقتصاد العالمي ؟ .. إنها لقصة طريفة شيقة تأخذ غرابتها بمجامع القلوب وسنحاول أن نجعلها في الصفحات القليلة التالية برغم أن أحداثها استغرقت ملايين السنين .

### أصل البترول :

قد يظن البعض أن الكرة الأرضية كتلة صلبة لا يطرأ عليها أى تغيير ، وهذا وهم خاطئ فما البراكين والزلازل ونافورات المياه الحارة وغيرها من مظاهر الاضطرابات الأرضية سوى أعراض لقوى فعالة من الحرارة والضغط تعمل باستمرار في باطن الأرض وتؤثر في القشرة الأرضية مسببة هبوط بعض أجزائها والتواء أجزاء أخرى .. كما أن هناك عوامل أخرى خارجية كالرياح والأمطار والجليد وتقلب الطقس ، تعمل معاً في تعرية الأجزاء المرتفعة وردم المنخفضات .

وتحمل مياه الأنهار والغدران كميات هائلة من فئات المواد المختلفة إلى البحر حيث ترسب طبقة فوق أخرى على مر العصور والأجيال فتدفن فيها ملايين من النباتات والحيوانات البحرية الميتة ، وكثيراً ما يبلغ عمق طبقات الرواسب عدة أميال ويتزايد ثقلها تدريجياً محدثاً ضغطاً هائلاً على الطبقات السفلى فتتصلب ويصبح الطين طفلاً ، والرمل حجراً رملياً وهياكل الحيوانات البحرية حجراً جبرياً . ويساعد الماء المالح على حفظ بقايا النباتات والحيوانات البحرية ، فتحول هذه المواد العضوية ببطء شديد بفعل الحرارة والضغط إلى بترول .

وتتكشف الأرض تحت طبقات الرواسب فتسبب انشائها تدريجياً وخلال حركة الانشاء يعتصر البترول والماء من الطبقات التي وجدا فيها إلى حيث يتركزان في الطبقات الأكثر مسامية إذا وجدت المصائد المناسبة لتجمعها .. ثم ينفصل البترول عن الماء ويطفو على سطحه لأنه أخف منه في حين يتجمع الغاز البترولى في أعلى المصيدة .

ومن أنسب أنواع التكوينات لتجمع البترول ما يعرف بالتكوينات القوية . وهناك نوع آخر من المصائد البترولية يعرف بالفوالق التي تنشأ نتيجة لحدوث كسر في الطبقات الحاملة للبترول بسبب التواءات القشرة الأرضية . وقد يتزلق أحد جانبي سطح الفالق بتأثير قوة

الشد أو يرتفع أحد الجانبين بقوة الضغط فيحتجز البترول تحت غطاء صخري من أعلى وبطبقة من الصخور السماء على سطح الفالق .

ويحدث أحياناً أن يتسرب البترول إلى سطح الأرض ويكون ذلك نتيجة لعدة عوامل منها حدوث رشح خلال الفالق أو خلال كسر يصيب الغطاء الصخري للتكوين القبرى أو نتيجة لتآكل الطبقات المغطية للمصيدة البترولية .

ولولا حدوث هذا الرشح لما عرف الانسان البترول منذ فجر التاريخ ، فقد كان البترول المتسرب من مكانه في باطن الأرض يتجمع على السطح في شكل برك ، ثم تحدث له عملية تبخر بطيئة بفعل حرارة الجو فتتصاعد الأجزاء الخفيفة الداخلة في تركيبه كالبنزين والكيروسين وغيرها مخلقة وراءها البيتومين ، وهو أثقل مركبات البترول وهذه العملية تشبه إلى حد كبير عملية التقطير الأولى التي تجرى الآن في معامل التكرير الحديثة ، وإن كانت تستغرق سنوات بدلا من ساعات . وقد اعتبرت الشعوب القديمة البترول الخام مادة خطيرة لقابليته للاستعمال على حين أقبلت على استعمال البيتومين في شتى الأغراض كما ذكرنا آنفاً . وعلى مر العصور أخذ الناس يجدون للبترول الخام السائل بعض الفوائد فاستعملوه في علاج بعض الأمراض وتزيت محاور العربات ثم بدءوا في مطلع القرن الماضي يستعملونه وقوداً للإنارة بعد أن شح الوارد من زيت الحوت نتيجة لتناقص عدد الحيتان وكانت تلك بداية الاتجاه إلى استخدام الوقود البترولى .

### تطور استعمال البترول :

وقد استفاد سكان العراق ومصر وبلاد فارس من البترول منذ قديم الزمان ، واستعملوه في أغراض البناء وطلاء السفن كما استعمله بعض القدماء كدواء يشربونه ويدهنون به الجروح وبالإضافة إلى استعماله في أغراض الإنارة والوقود ، أما العرب فكانوا من الأمم التي عرفت البترول منذ القدم فقد استعملوه في الحروب والإنارة والعلاج .

وعلى الرغم من معرفة الإنسان للبترول وإدراكه لفوائده المتعددة فإن استعماله ظل محدوداً نظراً لصعوبة الحصول عليه وعدم معرفة وسائل استخراجة على نطاق واسع ، وفي القرن التاسع عشر بدأ الطلب يتزايد على زيت الاستصباح ، حيث كان البترول يكشط من سطوح البرك الصغيرة ليصنع منه الكيروسين فأصبح ذلك حافزاً قوياً للقيام بمزيد من المحاولات للحصول على المزيد منه . ومنذ أن حفر الكولونيل « أدوين أدريك » أول بئر لاستخراج البترول من جوف الأرض

عام ١٨٥٩ م في ولاية بنسلفانيا الأمريكية وحتى وقت مبكر من القرن العشرين كان حفر آبار البترول يتم بالقرب من التزازات ، ولم يكن ثمة تنقيب بالمعنى المفهوم حتى أواخر القرن التاسع عشر أى عندما بدأ الباحثون عن الزيت يستعينون على اكتشافه بعلم طبقات الأرض الجيولوجيا . وفي عام ١٨٨٥ تم اكتشاف حقول عديدة استنادًا إلى النظرية القائلة : إن الزيت يتجمع في أعالي الطبقات الصخرية القوية ، أو المحدبة التركيب . وفي خليج سانتا برابارا من ولاية كاليفورنيا الأمريكية تسرب الزيت من خلال شقوق في سطح الماء وباتصال هذه الفقايع بعضها ببعض تكون شريط من الزيت المتأسك واندفع نحو الشاطئ بفعل الرياح وتيارات المياه المختلفة ، وفي عام ١٧٩٣ م كتب قبطان إحدى السفن في سجله اليومي وقد كان مبحراً على بعد ميل واحد من الشاطئ أن البحر على امتداد نظره كان مغطى بطبقة من مادة لزجة ذات رائحة غريبة وقد دعا المكتشف الإنجليزي « فانكوفر » هذا المكان بمركز الزيت الفحمي .

إن الزيت الذى شاهده « فانكوفر » تدفق من إحدى الشقوق التى أحدثتها العوامل الطبيعية خلال الصخور المتكونة منذ ملايين السنين تحت الأرض ، وقد أطلق رجال صناعة الزيت في تلك الأيام على هذه الظاهرة اسم التزازات وقد قيل إن الزيت والغاز كانا يتسربان من هذه التزازات إلى البيئة والأجواء منذ ملايين السنين .

هناك مئات بل آلاف التزازات تنتشر في مختلف مناطق العالم لايعرف عددها فبعضها على اليابسة والبعض الآخر في قاع البحر . وقد أخذ الإنسان في العصور القديمة يجمع السائل الذى يخرج من هذه التزازات ليستعمله في طلاء الأخشاب للمحافظة عليها . وكذا في علاج المرضى وصناعة السفن وفي البناء ويقول المؤرخون إن « سيدنا نوح » عليه السلام قد استعمل القار الطبيعى المستخرج من نزازات الزيت في طلاء سفينه العظيمة ، وماالنار الإغريقية المشهورة قديماً والتي كانت تستعمل في الحرب والمعارك إلا إحدى الوسائل التى كان الإنسان يستعمل الزيت فيها ، هذا الزيت الذى كان يكشف عن سطح ينابيع المياه في الشرق الأوسط ، أما الهنود الحمر فقد اعتبروا الزيت مادة ممتازة تصلح للاستعمال لجميع الأغراض وفي كل الأحوال .

وفي القرن التاسع عشر وصف « جون موير » الكاتب المتخصص في التاريخ الطبيعى كثيراً من نزازات الغاز والزيت التى عثر عليها في خليج المكسيك في كتاباته المتعددة وفي عام ١٨٩٠ م كتب الجيولوجى وعالم الآثار الفرنسى « مورجان » كثيراً عن نزازات الزيت في بلدان الشرق الأوسط وأعد خرائط توضح مواقع التزازات في إيران وشمال العراق وما تجدر الإشارة إليه في هذا المجال أنه

نتيجة للبحث والاستقصاء اللذين قام بهما « مورجان » تم حفر أول بئر لاستخراج الزيت في إيران . وفي الساحل الغربي من جزيرة ترينداد الواقعة في خليج باريا ، توجد بحيرة صغيرة مغطى سطحها تماماً بطبقة من الأسفلت يطلق عليها الأهالي هناك اسم بحيرة القار . وفي المنطقة ذاتها وعلى بعد حوالي ٢٠٠ متر من الشاطئ يوجد ينبوع تحت سطح الماء يخرج منه غاز وزيت بني قائم اللون . هذا وقد لوحظ وجود التزازات في ألاسكا في عام ١٨٩٦ م وفي غيرها من المناطق .

هذه الدلائل السطحية أدت إلى اكتشاف الصخور الرسوبية الحاملة والحازنة للزيت في المناطق المجاورة لها . وأدت بالتالي إلى اكتشاف أكثر من حقول الزيت الكبيرة في العالم . وكشفت الدراسات العديدة عن أن الصخور الرسوبية الحديثة هي في الغالب مصدر هذه التزازات التي تدل على وجود الزيت . فعندما تطرأ عوامل ومؤثرات داخل القشرة الأرضية يؤدي ذلك إلى تكسير هذه الترسبات البترولية ونتيجة لذلك تحدث الفوالق والشقوق ، وبالتالي تظهر هذه التزازات على سطح الأرض كما تظهر نزازات أخرى نتيجة لعوامل التعرية المتعددة في الطبيعة ولعملية نفتت الصخور ، فبذلك تبرز الطبقة الحازنة للزيت وفيها تبدأ عملية التز (الرشح) . ومع أن الجيولوجيين وعلماء الطبيعة يعرفون العوامل المسببة لهذه التزازات فإنهم لا يعرفون كمية البترول التي تسربت منها إلى البيئة ولا يعرفون مدى تأثير هذا التسرب الناتج عن التزازات في قيعان البحار والمحيطات على حياة الكائنات البحرية ، هذا وإن المعلومات المتوفرة عما يحدث للزيت الذي يخرج من الأرض خلال القنوات والفجوات الطبيعية قليلة جداً إذ لا يعرف الجيولوجيون أين يذهب الزيت وأين يستقر وماذا يستخرج منه . وماهى التغييرات التي تطرأ عليه نتيجة تعرضه للعوامل المختلفة وتفاعله أو امتزاجه بالعناصر المختلفة في الطبيعة . ويسعى الباحثون في كثير من شركات البترول العالمية ومنها شركة (أكسون) إحدى الشركات المشاركة في ملكية (أرامكو) إلى تضيق الفجوة في مثل هذه الدراسات لمعرفة الأسباب والمسببات وراء هذه التزازات وتأثيرها في الطبيعة وعلى الحياة البشرية وكذلك البحرية في المحيطات .

ويتكون فريق الباحثين هذا من الكيميائيين والجيولوجيين وعلماء الأحياء وعلماء الطبيعة للبحث والدرس لتعيين مواقع هذه التزازات وطبيعتها وجودها وخواصها ومعرفة ما إذا كان الزيت يتسرب منها باستمرار وأن ذلك موسمي بمعنى أنها تنز الزيت في أوقات معينة وتحت ظروف خاصة . إن نزازات الزيت في خليج (سانتا برابارا) في الولايات المتحدة الأمريكية كانت تعتبر فيما مضى مصدراً مفيداً لتجارة رائجة فقد كان الناس في حوالى عام ١٨٩٠ م يجمعون كتل الزيت

المتسرب من هذه التزازات ويذيبونها ثم يصدرون الزيت إلى المناطق الأخرى لاستعماله في سفلة الشوارع وتحسين الطرق ، وقد استعمله الهنود الحمر في كاليفورنيا في صناعة الزوارق وتثبيت رعوس الحراب والسهام وإصلاح وتلصيق الأواني المكسورة ، وجاء في التقارير والمسجلات القديمة أن أهالي سواحل الخليج ( سانتا بربارا ) كانوا يروجون لتزازات الزيت بادعائهم أنها من العوامل المساعدة للصحة العامة وهي في ذلك شبيهة بحمامات المياه المعدنية الحارة ، ومن طريف ما ذكره الدكتور « ويفران » النام في عام ١٨٨٠ م كانوا يزعمون أن رياحاً جنوبية غربية تهب على ترسبات بترولية وهي في طريقها إلى المدن مما يؤدي إلى تنقيتها إذ كانوا يعتقدون أن ذلك أن مرور الرياح على أماكن وجود الزيت ينق الجوع وعليه فقد اعتبروا هذه التزازات عاملاً مساعداً على تحسين البيئة وتنقيتها مما يؤدي بالتالي إلى تقليل الإصابات بالأمراض والمساعدة على مكافحة الأوبئة .

وفي محاولة جادة لمعرفة كمية الزيت التي ترسبت إلى مياه الخليج بكاليفورنيا أجرى الدكتور « ألان ألين » العالم في شئون المحيطات بعض الحسابات والتخمينات المهمة على التزازات المعروفة باسم ( كول أويل بونت ) في هذه المنطقة وتوصل في بحثه إلى أن كمية من الزيت يتراوح مقدارها بين ٥٠ ، ٧٠ برميلا ظلت تنز يومياً إلى مياه الخليج منذ قرون عديدة ، وبناء على هذه الأرقام التقديرية فإن هناك حوالي ١٨ ألف برميل من الزيت تتسرب سنوياً من هذه التزازات إلى مياه الخليج .

وبناءً على الدراسات والأبحاث التي قام بها الدكتور « ويفر » خلال خمسة عشر عاماً على منطقة ( سانتا بربارا ) فقد توصل إلى أن التزازات في هذه المنطقة قديمة جداً يعود تاريخها إلى عشرات الألوف من السنين ويضيف قائلاً إن تزازات الزيت هذه عبارة عن تكوينات جيولوجية من السجيل هشة متشققة كثيرة التكسر وتسمى هذه المنطقة ( مونتيري شيل ) ، وهي تقع تحت سطح طبقة قاع المحيط في هذه المنطقة حيث يتسرب الزيت منها إلى البحر ، وقد تظهر هذه الطبقة على السطح في أطراف الخليج ، وأما في عرض البحر فإن هذه الطبقة مغطاة بطبقات من الصخور الرسوبية الحديثة التكوين نسبياً ، وفي هذه الحالة فإن الزيت لا يمكنه التسرب أو الرشح من هذه الصخور وتدور في أذهان الناس من سكان تلك المناطق أسئلة كثيرة حول إمكانية وقف رشح هذه التزازات وتنظيفها قبل وصول الزيت إلى الشواطئ .

ويقول الدكتور « ألين » إنه بالإمكان حقن مادة هلامية خاصة في الفتحات والفجوات التي

يتسرب منها الزيت وذلك لتنقية المياه ، بيد أن هذه العملية غير مضمونة فإن حفر آبار الزيت قد يخفف أو يقلل من الضغط الذى يتسرب فى دفع الزيت فى الشقوق ليظهر على السطح على شكل نزازات .

مما ذكرنا سابقاً يتضح أن أنجح الطرق للتنقيب عن الزيت فى السنوات الأولى من عمر صناعة الزيت كانت تتمثل فى مباشرة الحفر فى أماكن مجاورة لنزازات الزيت حيث يوجد الزيت بصورة واضحة على سطح الأرض فى تلك المناطق والنزازات بشكل عام تكون على نوعين .

### النوع الأول :

ويرشح الزيت فيه من خلال الطبقة الخازنة له وذلك بظهور تلك الطبقة على السطح نتيجة لعوامل التعرية المختلفة وقد يكون هذا النوع إما لايزال نشيطاً يترمنه الزيت والغاز كما هى الحال فى نزازات ( مبنى جراند ) فى فتزويلا التى تبعد حوالى ميل واحد عن أحد حقول البترول الكبيرة فى تلك المنطقة ، وإما أن تكون الصخور القديمة من السطح قد سدت مسامها بالمقار المتجمد ، وعليه أصبح النزازات مثل ذلك (حقل كولنججا) فى كاليفورنيا (وصخور أتابكا الاسفلتية) فى كندا.

### النوع الثانى :

ويرشح الزيت فيه من شقوق وفوالق وفجوات خلال الطبقات الرسوبية الموجودة فوق طبقة صخر المكنم الأصلى ، وهذا النوع كثيراً ما يوجد فى باطن الأرض بحيث يتسرب منه الغاز أو الزيت أو الطين فى أغلب الأحوال ، ومن الأمثلة الحية على ذلك ، النزازات الموجودة على قمة التركيب القبوى فى (حقل لا باز) فى فتزويلا وكذلك فى حقل (كر كوك) شمال العراق . وبحلول عام ١٩٢٠ أصبح واضحاً لدى العلماء أن التكوين القبوى المحذب ما هو إلى العوامل التى تتحكم فى تجمع الزيت والغاز ، وأن كثيراً من المعلومات والنتائج لا يمكن الحصول عليها بواسطة الخرائط السطحية ( الطبوغرافية ) فقط ، ومما يذكر أنه فى ذلك التاريخ قد تم تطوير الأساليب الجيوفيزائية مثل الميزان الالتوائى وجهاز السزموغراف الذى بواسطته أمكن الاستدلال على التراكيب الجيولوجية تحت سطح الأرض وكذلك استخدام جهاز قياس الجاذبية وجهاز قياس المغناطيسية فى البحث عن الصخور ذات التركيب المواتية لتجمع الزيت وذلك باستخدام الخواص الطبيعية لتلك الصخور .

## كيف وأين تتكون حقول البترول؟

### ١ - كيف تتكون حقول البترول؟

عندما وجد الإنسان البترول بالمصادفة لم يكن يعرف شيئاً يذكر عن كيفية تكوينه ، ولكن ما إن تعددت الاكتشافات البترولية وحفرت بها الآبار وأمكن دراسة طبيعة الطبقات الأرضية التي يخرج منها البترول دراسة علمية دقيقة حتى استطاع الباحثون أن يتعرفوا شيئاً فشيئاً على كيفية تكوين البترول في باطن الأرض . وعن الظروف التي تلائم تجمع البترول في الحقول ، ولكن برغم هذه المعرفة فلا يزال الإنسان يجهل الكثير عن ذلك ولكنه يزيد كل يوم معرفته بطبيعة تكوين وتجمع البترول .

والاعتقاد الشائع الآن هو أن البترول يتكون نتيجة لتحلل بعض الكائنات الحية النباتية والحيوانية التي كانت تعيش منذ ملايين السنين في البحار القديمة وعندما تموت هذه الكائنات وتسقط في القاع وتدفن وتغطيها الأتربة والرمال وتتعرض للضغط والحرارة الكامنة في الأرض ، فإن بقايا هذه الكائنات تتحول إلى قطرات من البترول المختلط بالماء وتنتشر هذه القطرات بين الصخور التي تتكون تحت سطح البحار والتي يتولد فيها البترول وتسمى ( بصخور الأم ) وهي بطبيعتها صخور رسوبية تختلف تمام الاختلاف عن الصخور النارية التي تخرج منصهرة من باطن الأرض وتتجمد قرب السطح كالجرانيت والبازلت . .

ولكن قطرات البترول والمياه المنتشرة بين ( صخور الأم ) الرسوبية لا تبقى في موطنها ، فما إن تتكدس فوقها الرمال والأتربة وتضغط عليها حتى تهجر القطرات موطنها وتنساب بين حبيبات الصخور إلى مناطق يقل فيها الضغط وإلى أن تصادف طبقة من الصخور المسامية كالرمال تسمح لها بالانتقال خلالها من موطنها إلى المناطق المجاورة وتظل هذه القطرات في هجرتها عبر الصخور المسامية ، فإذا لم يقف في طريقها عائق فإنها تصل في نهاية المسار إلى سطح الأرض المكونة نشع البترول أو برك الأسفلت أو ينابيع الغاز ، وعندئذ يتبدد البترول دون أن تتكون الحقول . ولكن إذا صادفت قطرات البترول المهاجرة عائقاً من أي نوع يحول دون استمرار هجرتها ، فإن القطرات

- تتراكم وتتجمع بجوار هذا العائق أو المصيدة البترولية وعندئذ يتكون حقل البترول .  
ولذلك فإن حقل البترول لا يتكون إلا إذا توافرت عدة شروط منها :
- ١ - وجود بحار تعيش فيها الكائنات الحية ثم تموت هذه الكائنات وتدفن في قاع البحر تحت الرمال والأترية فيتولد البترول .
  - ٢ - وجود الطبقات الصخرية المسامية التي تسمح للبترول بالحركة بين مسامها .
  - ٣ - وجود مصائد البترول التي يتجمع عندها البترول .
- وعندما يتجمع البترول ويستقر في المصيدة ، فإن البترول يفصل عن المياه المختلطة به ويطفو فوقها ، وإذا ما وجد الغاز مع البترول انفصل الغاز أيضاً وطفاً فوق سطح البترول ، وعلى ذلك فإن حقل البترول يتكون في العادة من ثلاث طبقات ، أعلاها طبقة الغاز ، تليها طبقة البترول ، ثم المياه . وهذا الانفصال هو نتيجة لاختلاف الكثافة بين المياه ، وهي الأكبر كثافة ثم البترول ثم الغاز وهو الأقل كثافة .

#### مصائد البترول :

- والمصائد التي يتجمع فيها البترول من نوعين :
- النوع الأول :** يتكون من الكسور والالتواءات التي تحدث في الأرض نتيجة للحركات الأرضية فتثنى الصخور أو تنكسر فتكون المصيدة التي قد تأخذ شكل القبو حيث يتجمع ويتراكم البترول في قته . وتتكون المصائد أيضاً نتيجة للكسور التي تتعرض لها الطبقات فيحول ذلك دون هجرة البترول الذي يتراكم بجوار الطبقات المكسورة .
- النوع الثاني :** من المصائد ما يتكون نتيجة للتغيرات الطبيعية التي تحدث في الطبقات المسامية كالرمال فتحول فجأة إلى طبقات غير مسامية تعوق هجرة البترول فيتجمع مكوناً حقل البترول ، أو لغير ذلك من الأسباب الجيولوجية التي تعوق امتداد الطبقات المسامية .
- وفي كلا النوعين : الأول والثاني ، لا تصلح مصيدة البترول لاصطياده إلا إذا كانت الطبقة المسامية التي يتحرك ويتجمع فيها البترول مغطاة تماماً بطبقة غير مسامية تحبس البترول داخل المصيدة فلا يتبدد ولا يهرب منها . فإذا ما تعرضت المصيدة مثلاً إلى الكسور أو الشقوق التي تسمح للبترول بالهروب منها فقدت أهميتها وعندئذ يظهر البترول فوق سطح الأرض مكوناً نشع البترول أو ينابيع الغاز الطبيعي ، وهو ما يشاهد في كثير من المناطق التي تجاور حقول البترول ، ومن ذلك

( برك الأسفلت ) في ترينداد وفنزويلا وبنابيع الغاز في إيران . وقد كانت هذه الظواهر من الأدلة العامة التي جذبت الباحثين عن البترول في هذه المناطق .

### أين تتكون حقول البترول ؟

إن خبرة المائة سنة الماضية في صناعة البترول قد أوضحت أن حقول البترول لا توجد حيثما اتفق ، بل يقتصر وجودها على المناطق التي كانت تغطيها البحار العميقة فيما مضى وتتكون فيها طبقات الصخور الرسوبية ، وتسمى ( بمناطق الصخور الرسوبية ) تمييزاً لها عن المناطق التي تغطيها الصخور النارية كالجرانيت والبازلت ولا تتكون حقول البترول في كافة أرجاء مناطق الصخور الرسوبية ، ولكن في بعض أجزائها فقط التي يتولد فيها البترول وتسمى بأحواض البترول ، ويتجمع البترول عادة في جوار هذه الأحواض وتمتد مناطق الصخور الرسوبية امتداداً شاسعاً في العالم . وفي هذه المناطق تنتشر أحواض البترول وأهمها أحواض البترول في الولايات المتحدة الأمريكية ، وأمريكا الجنوبية ، وجبال الأورال ، وبحر قزوين ، والخليج العربي ، وشمال أفريقيا . وحوض البترول هو عبارة عن منطقة تتراوح مساحتها من بضعة الآلاف إلى مائة ألف كيلو متر وأكثر . يتركز فيها العديد من حقول البترول . ومن أهمها إنتاجاً في الوقت الحاضر حوض الخليج العربي الذي يمتد من الخليج العربي جنوباً إلى حدود تركيا شمالاً ويبلغ طوله أكثر من ٢٢٠٠ كيلو متر وعرضه ما بين ٢٠٠ - ٤٠٠ كيلو متر ويضم هذا الحوض أغنى حقول البترول في إيران والكويت والسعودية والعراق ، والمنطقة المحايدة ، وقطر وأبوظبي ، ومنها ( حقل الغوار ) الذي ينتج حوالي مليون برميل يومياً ، ( والبرقان ) الذي ينتج حوالي ٢ مليون برميل يومياً ( وكركوك ) الذي ينتج حوالي ٩٠٠ ألف برميل يومياً بالإضافة إلى عشرات الحقول الأخرى التي تنتج في مجموعها حوالي ٩,٥ من المليون برميل يومياً ، ويبلغ الحوض أقصى اتساعه في الجنوب حيث لا تزال تكتشف حقول جديدة في السعودية وقطر والبحرين وأبوظبي ولكنه يضيق في الاتجاه الشمالي نحو تركيا وسوريا حيث لا توجد سوى حقول صغيرة لا يتجاوز إنتاجها عشرات الآلاف من البراميل يومياً كحقول تركيا وسوريا .

ومن أحدث الأحواض التي اكتشفت في العالم ، أحواض شمال أفريقيا الممتدة في ليبيا والجزائر التي تضم حوالي ٦٠ حقلاً بترولياً وتنتج حوالي ٢,٥ مليون برميل يومياً ولا تزال الفواصل الدقيقة بين هذه الأحواض غير محددة بعد ، ولو أن مظهرها العام يدل على أنها تتركز في أربعة

أحواض متوازية وتتجه من الجنوب الشرقى إلى الشمال الغربى ، وتقع جميعها داخل المنطقة الصحراوية . وأقرب هذه الأحواض إلى الحدود المصرية يمتد من (حقل أمال) إلى (حقل السرير) الذى يبعد عن الحدود المصرية حوالى ٢٤٠ كيلومتر ، ويلى ذلك غرباً حوض آخر يمتد من (حوض ضهره) شمالاً إلى (حقل الواحة) جنوباً ، ثم يليه حوض تالت يمتد من (حقل حمادة) فى شمال غرب ليبيا إلى (حقل البرمة) الذى اكتشف أخيراً فى تونس وأخيراً يلى ذلك مجموعة الأحواض التى تضم حقول الجزائر العديدة .

## الفصل الثالث

### الكشف عن البترول ومخاطره

« إن الغاصبين يتربحون كل فرصة لهم  
في أرض المسلمين وفي ثرواتهم المستكنة  
في أوطانهم . . وهم يتعقبون المنافع  
لاستنزافها ، على حين يدخرون ما في  
بطون أرض أوطانهم حين تنضب آنية  
المسلمين ويحرف ما في جيوبهم من  
موارد . . »

## الكشف عن البترول ومخاطره

أولاً : كيف تكشفت حقول البترول ؟

عندما بدأت صناعة البترول منذ حوالي مائة عام كان الكشف عن البترول يجري دائماً في المناطق التي تظهر فيها دلائل وعلامات البترول فوق سطح الأرض ، فكان الباحثون عنه يتعقبون نشع البترول الذي يظهر بين الصخور ويتجهون إلى المناطق التي تنبعث منها الغازات الطبيعية أو يسيل منها البترول ، أو آبار المياه التي تتسج مياهها مالحة مختلطة بالبترول كما حدث في بنسلفانيا بأمريكا الشمالية وشواطئ أمريكا الجنوبية وجبال إيران وشواطئ بحر قزوين . وفي هذه المناطق قام الباحثون الأوائل بحفر الآبار لاستخراج البترول . وهذا ما حدث في مصر عام ١٨٦٨ ، فقد ظهر البترول لأول مرة في منطقة جمصة بمحليج السويس في أثناء حفر بعض الأنفاق لاستخراج الكبريت فأنار ذلك انتباه الباحثين لهذه المنطقة إلى أن اكتشف بها البترول بكميات تجارية في عام ١٩٠٨ .

وقد كان هذا هو أسلوب الكشف عن البترول في السنوات الأولى من صناعة البترول فتوالى الاكتشافات البترولية في بقاع مختلفة من العالم ، وفي خلال عشر سنوات اكتشف البترول في (بولندا ١٨٥٨) ، وكندا (١٨٥٨) والولايات المتحدة (١٨٥٩) ورومانيا (١٨٦٠) وبيرو (١٨٦٣) وروسيا (١٨٦٦) ومصر (١٨٦٨) ثم اتسعت عمليات الكشف وخاصة في الولايات المتحدة الأمريكية وأمريكا الجنوبية ورومانيا بصفة خاصة . وقام الباحثون بدراسة نتائج حفر الآبار في هذه المناطق والطبقات الصخرية التي وجد بها البترول من حيث تركيبها وتكوينها فاستطاعوا في النهاية من تكوين المفهوم الجيولوجي لطبيعة المناطق التي يتولد ويتجمع فيها البترول كما سبق إيضاحه .

وانطلاقاً من ذلك لم يعد الكشف عن البترول ميسوراً على المناطق التي تظهر فيها دلائل وعلامات البترول فوق سطح الأرض ، بل امتد إلى المناطق التي لا تظهر فيها هذه الدلائل وذلك

باستخدام طرق البحوث العلمى التى تعتمد على المفهوم الجيولوجى لتكوين وتجمع البترول الذى يستوجب :

- ١ - وجود طبقات سميكة من الصخور الرسوبية يتولد فيها البترول وأن يكون من بين هذه الصخور طبقات مسامية كالرمل أو الحجر الجيري الحبيبي لاختزان البترول وطبقات غير مسامية كالطفلة أو الملح لتمتع هروب البترول المختزن .
- ٢ - وجود مصائد يتجمع فيها البترول .

وعلى أساس هذا المفهوم أصبحت عملية الكشف عن البترول تتضمن :  
أولاً : اختيار المناطق الصالحة وهى مناطق الصخور الرسوبية السميكة التى تحتوى على طبقات مسامية وأخرى غير مسامية وذلك بدراسة ما يظهر من هذه الطبقات فى الجبال والمرتفعات وبدراسة الآبار التى تحفر فى هذه المناطق واختبار العينات الصخرية المستخرجة منها وتستوجب هذه الدراسة ارتياد المناطق المختلفة وهى مهمة الجيولوجى الباحث عن البترول .

ثانياً : البحث عن مصائد البترول وتعيين مواقعها وحدودها ومنها ما يظهر فوق سطح الأرض فى المناطق الجبلية التى تظهر الطبقات الصخرية فوق سطح الأرض فيستطيع الجيولوجى دراسة هذه المصائد مباشرة وتحديد بطرق المساحة العادية التى تسمى بالمساحة الجيولوجية - وقد تطورت هذه الطرق أخيراً باستخدام التصوير الجوى الذى يعطى صورة سريعة وشاملة لمناطق الأبحاث فيتمكن الجيولوجى من سرعة تحديد مواقع مصائد البترول .

أما فى المناطق التى لا تظهر فيها الطبقات الصخرية فوق سطح الأرض بسبب ما يغطيها من الرمال كالصحراء الغربية أو الطمي كالدلتا أو المياه كخليج السويس ، فإن طرق المساحة الجيولوجية لا تصلح لتحديد المصائد ، لذلك يلجأ الباحثون عن البترول إلى استخدام طرق أخرى وهى المساحة الجيوفيزيقية ، وتعتمد على قياس الصفات الطبيعية لطبقات الأرض كدرجة مغناطيسيتها أو قوة جاذبيتها أو سرعة مرور الاهتزازات بها . وتستخدم فى قياس هذه الصفات أجهزة خاصة هى أجهزة المغناطيسية أو الجاذبية والسيزموجرافية كما تناول ذلك بالتفصيل فيما بعد .

ثالثاً : اختيار المصائد المناسبة لحفر آبار الكشف عن البترول وذلك لأنه ليس من الضروري أن تحتوى كل مصيدة على البترول فبعضها يتجمع فيه البترول والبعض الآخر يبقى خالياً ويسمى عندئذ ( جافاً ) واختيار المصائد المناسبة أهم عملية يمارسها الجيولوجى ويعتمد فى ذلك على

الدراسة الجيولوجية العامة للمنطقة ، فن المفروض أن أنجح المصايد لاصطياد البترول هي أقربها إلى أحواض البترول ولكن تحديد هذه الحدود ليس أمراً سهلاً في المراحل الأولى ، ولذلك فإن مهمة الجيولوجى دراسة الجيولوجيا العامة للمنطقة للحصول على أوضح صورة ممكنة عن أبعاد الحوض البترولى ، ثم اختيار أحسن وأكبر المصايد القريبة من هذا الحوض لحفر آبار الكشف عن البترول فإذا لم يكشف البترول فعنى ذلك أن الصورة التى تصورها الجيولوجى لم تكن دقيقة فيصحبها ويختار موقِعاً آخر للحفر وهكذا إلى أن يتم اكتشاف البترول .

رابعاً : حفر الآبار لاكتشاف البترول وتسمى (آبار استكشافية) ويتراوح عمق هذه الآبار من بضعة مئات من الأمتار إلى بضعة الآلاف حسب عمق الطبقات التى يتجمع فيها البترول ، وعندما يثبت وجود البترول يعتبر أن الاكتشاف قد تحقق ، فتجرى عملية الاختبارات لتحديد مقدار ما يستطيع البئر أن ينتجه ، فإذا كانت الكمية تصلح للاستغلال اقتصادياً يعلن عندئذ عن ميلاد حقل جديد ، وإذا لم يثبت وجود البترول يعتبر البئر الاستكشافية بئراً جافاً أو قد يثبت وجود البترول بكميات لا تصلح للاستغلال الاقتصادى ، وعندئذ لا يعتبر أن الاكتشاف قد تحقق وتستأنف عمليات الحفر فى مواقع أخرى .

### المخاطرة فى الكشف عن البترول :

لم يستطع العلم بعد ، أن يصل إلى طريقة تمكن الباحث عن البترول من تحديد مواقع حقول البترول مباشرة كما يتبع مباشرة مثلاً فى تحديد مناجم الحديد باستخدام الأجهزة المغناطيسية ، أو مناجم النحاس باستخدام الأجهزة الكهربائية . وإنما الطريقة الوحيدة المعروفة حالياً هى بتحديد مصايد البترول بالطرق الجيولوجية أو الجيوفيزيقية ثم اختيار ما يصلح منها لحفر الآبار الاستكشافية التى قد تنجح فى اكتشاف البترول أو لا تنجح فتكرر عملية الاختيار ثم الحفر وهكذا .

ولذلك يعتبر الكشف عن البترول من أكثر العمليات مخاطرة بالأموال ، وتتفاوت هذه المخاطرة من منطقة إلى أخرى تبعاً لطبيعتها الجيولوجية فمنها ما يستجيب لعمليات البحث فيكشف البترول بسرعة فتعتبر مناطق خصبة بترولياً ، ومنها ما يحتاج إلى وقت طويل وأموال ضخمة قبل اكتشاف البترول ، ومنها ما لا يستجيب على الإطلاق وتعتبر مناطق جرداء بترولياً .

ومما يزيد فى عبء المخاطرة ارتفاع تكلفة عمليات الكشف الجيولوجى والجيوفيزيقي وعمليات

حفر الآبار الاستكشافية وخاصة عندما تجرى هذه العمليات في مناطق بعيدة مما يستوجب توفير وسائل الإقامة والنقل والتموين للفرق الجيولوجية والجيوفيزيائية فترتفع تكلفة هذه الفرق ما بين ٥ - ٣٠ ألف جنية شهرياً وكذلك بالنسبة لفرق الحفر فتبلغ تكلفة حفر بئر ما بين ١٠٠ ألف إلى مليون جنية .

#### تفاوت مستوى المخاطرة :

وتفاوت المخاطرة في الكشف عن البترول من منطقة إلى أخرى في نطاق الدولة الواحدة كالتفاوت بين مناطق خليج السويس والدلتا والصحراء الغربية في مصر ، كما تختلف المخاطرة من دولة إلى أخرى ومن قارة إلى أخرى وتتناول فيما يلي بعض الأمثلة على ذلك :

#### التفاوت في المخاطرة في نطاق الدولة الواحدة :

توجد في جمهورية مصر العربية مثلاً عدة مناطق بترولية منها منطقة خليج السويس التي اكتشف بها البترول منذ ١٩٠٨ ثم منطقة الدلتا ، واكتشف بها الغاز الطبيعي ومنطقة الصحراء الغربية التي اكتشف بها البترول حديثاً .

وفي منطقة خليج السويس : اكتشف وجود البترول بطريق الصدفة في منطقة جمصة في أثناء حفر بعض الأنفاق لاستخراج الكبريت ، ومنذ ذلك الوقت أجريت دراسات عديدة جيولوجية لتحديد مصائد البترول التي يظهر الكثير منها فوق سطح الأرض .

وفي خلال الستين سنة الماضية حفر حوالي ١٦٦ بئراً استكشافياً في حوالي ٧٠ مصيدة بترولية فاكتشف البترول في ١٧ مصيدة فقط . أصبحت فيما بعد حقول البترول التي تم أو يجرى استغلالها في الوقت الحاضر مثل حقول جمصة والغردقة وغارب وسدر وعسل ومطامر وبلاعيم وبرديس وسدرى وفيران وبكر وكريم وعامر والمرجان .

وفي الصحراء الغربية : أجريت دراسات جيولوجية وجيوفيزيائية متعددة خلال السنوات الماضية وحددت الكثير من مصائد البترول وحفرت بها الآبار الاستكشافية التي بلغ عددها قبيل اكتشاف البترول في العامين ١٧ بئراً استكشافياً عميقاً بخلاف آبار ضخمة تزيد على العشرين

بثراً ثم اكتشف البترول في البئر رقم ١٨ وهو بئر العلمين الذي اكتشف وجود البترول بكميات اقتصادية .

ويقدر أن ما أنفق على عمليات البترول في الصحراء الغربية منذ ١٩٥٤ حتى ١٩٦٦ حوالي ٦٠ مليون دولار .

وفي الدلتا : لم تبدأ عمليات الكشف عن البترول جدياً إلا في سنة ١٩٦٤ . فأجريت الدراسات الجيولوجية والجيوفيزيكية لتحديد مصائد البترول المغمورة تحت الأراضي الزراعية ثم بدئ حفرة الآبار الاستكشافية وحفر بها ٣ آبار واكتشف (الغاز الطبيعي) في البئر الثالث في منطقة أبو ماضي بشمال الدلتا .

**التفاوت في المخاطرة من دولة إلى أخرى :**

وتفاوت المخاطرة من دولة إلى أخرى بحسب طبيعتها الجيولوجية ويتبين هذا من مقارنة نسبة النجاح في عدد الآبار الاستكشافية التي ظهر فيها البترول إلى إجمالي عدد الآبار الاستكشافية التي حفرت خلال عام ١٩٦٥ .

فتلا :

نسبة النجاح	عدد الآبار الاستكشافية		الدولة
	إجمالي عدد الآبار الاستكشافية	الناجحة	
٪٢٣,٥	١٧	٤	النمسا
٪١٣,٧	٥٨	٨	فرنسا
٪١١,٠	٣٦	٤	ألمانيا الغربية
صفر	٢	صفر	اليونان
٪١٠,٨	٣٧	٤	إيطاليا
٪٤٢,٥	٤٠	١٧	هولندا
٪ ٦,٦	١٥	١	أسبانيا
٪١٥,٤	١٣	٢	بريطانيا (المناطق الأرضية)
٪١٢,٥	٨	١	بحر الشمال
٪١٨	٢٢٨	٤٢	الرقم العام لأوروبا
٪٥٤	٢٤	١٣	الجزائر
٪٢٥	٨	٢	ج. م. ع
٪١٤	١٣٦	١٩	ليبيا
٪١٤	٧	١	تونس
صفر	١٠	صفر	أنجولا
صفر	١	صفر	كاميرون
صفر	١	صفر	كونغو
٪٢٥	٨	٢	جابون
٪٦٠	٦٥	٣٩	نيجيريا
٪٢٧	٢٧٩	٧٦	الرقم العام لأفريقيا

هذا ويلاحظ أن الرقم العام يتضمن بيانات عن دول أخرى غير واردة في الجدول.  
- المصدر: د. محمود أمين - البترول واقتصاديات موارده.

التفاوت في المخاطرة من قارة إلى أخرى :

والتفاوت في المخاطرة يختلف أيضاً من قارة إلى أخرى ومن أمثلة ذلك مقارنة نتائج عمليات الكشف عن البترول في أوروبا الغربية وفي أفريقيا خلال الفترة من ١٩٥٠ - ١٩٦٥ .

في أفريقيا :

حفر حوالى ١٨٦٥ بئراً استكشافياً فاكشف البترول في ٥١٨ بئراً فقط منها والباقي جافاً أى نسبة نجاح ٢١,٧٪. وهذه النسبة هي عن فترة ١٥ سنة ونتيجة لهذه الاكتشافات استطاعت أفريقيا أن تزيد إنتاجها من البترول من ١٦,٦ من المليون برميل في عام ١٩٥٠ إلى ٨٠٩ مليون برميل في عام ١٩٦٥ أى أنه تضاعف حوالى ٥٠ مرة .

وفي أوروبا الغربية :

حفر حوالى ٣٢٦٣ بئراً استكشافياً فاكشف البترول في ٥٢٣ بئراً فقط والباقي جافاً أى بنسبة نجاح ١٣,٨٪. وذلك عن فترة ١٥ سنة . ونتيجة لهذه الاكتشافات استطاعت أوروبا أن تزيد إنتاجها من ١٤ مليون برميل في عام ١٩٥٠ إلى ١٤٤ مليون برميل في عام ١٩٦٥ أى أنها ضاعفته عشرات المرات فقط .

كيف تواجه شركات البترول عامل المخاطرة ؟

كانت المخاطرة في الكشف عن البترول فيما مضى ضئيلة نسبياً عندما كان البحث عن البترول قاصراً على المناطق التي تظهر فيها علامات البترول فوق سطح الأرض . فاكشفت الشركات الكثير من الحقول وحققت أرباحاً طائلة من استغلالها ساعدتها على توسيع نطاق عملياتها في مختلف المناطق في العالم ، وأصبح موزعاً بين الدول المختلفة وبذلك يعوض اكتشاف البترول في منطقة ، ما تخسره من أموال في مناطق أخرى ومعنى هذا أن الشركات تواجه عامل المخاطرة بتوسيع نطاق عملياتها في مختلف أرجاء العالم ، وكلما اتسعت وانتشرت مناطق نشاط الشركات ساعدها ذلك على مواجهة عامل المخاطرة .

وللأسباب ذاتها تستطيع الدول ذات المساحة الكبيرة كالالاتحاد السوفيتي مثلا الذى تبلغ

مساحته ٢٢,٤ من المليون كيلو متر مربع أن تواجه المخاطرة وهذا على العكس من الشركات أو الدول الصغيرة التي تقصر نشاطها في مساحة محدودة .

ومما يساعد الشركات على تحمل المخاطرة أن أرباح إنتاج البترول مرتفعة للغاية وتبلغ في المتوسط ٤ أو ٥ أمثال أرباح الصناعات الأخرى ، ولذلك فإن أرباح اكتشاف البترول في منطقة كفيلا بتعويض خسائر الفشل في اكتشافه في مناطق أخرى .

## عمليات الكشف عن البترول وتكلفتها

عمليات الكشف عن البترول :

وتشمل هذه العمليات القيام بما يأتى :

- المساحة الجيولوجية .

- المساحة الجيوفيزيكية

- عمليات الحفر

### المساحة الجيولوجية :

والغرض منها إعداد خرائط جيولوجية لطبقات الأرض التي تظهر فوق السطح وتوضح هذه الخرائط أنواع الطبقات وطبيعتها من صخور رملية أو طينية أو جيرية أو غيرها ، وتوضح الخرائط أيضا ما يظهر في هذه الطبقات من تراكيب كالكسور أو الالتواءات التي يهتم الباحث الجيولوجي بها باعتبارها المصائد التي يتجمع عندها البترول ولذلك تتناول المساحة الجيولوجية رسم هذه التراكيب أو المصائد تفصيلاً وبمنتهى الدقة .

وقد استخدمت أخيراً طرق التصوير الجوى لمعاونة عمليات المساحة الجيولوجية ، فالصورة الجوية للمنطقة توضح للباحث أبعاد التراكيب أو المصائد التي يقوم بتحديددها على الصورة الجوية مباشرة مما يوفر الكثير من الوقت والجهد .

ويجمع الجيولوجى نماذج من الطبقات بالمنطقة لدراستها معملياً لمعرفة أنواعها بدقة ولتحديد عمر هذه الطبقات .

### المساحة الجيوفيزيائية :

وتقوم على قياس الصفات الطبيعية لطبقات الأرض مثل درجة المغناطيسية أو قوة الجاذبية أو مدى توصيل الطبقات للاهتزازات .

وتتغير هذه القيم من مكان إلى مكان آخر فتعكس تركيب الطبقات في باطن الأرض ، ولذلك تستخدم هذه القياسات لإعداد الخرائط الجيوفيزيائية التي تعطى صورة تقريبية عن تركيب الطبقات وما يعترضها من كسور والتواءات وهي مصائد البترول التي يجرى البحث عنها . وتشمل المساحة الجيوفيزيائية الأنواع الآتية :

#### ١ - المساحة المغناطيسية :

وهي تعتمد على قياس درجة واتجاه المغناطيسية الأرضية التي تعكس تركيب الطبقات في باطن الأرض ثم استخدام هذه القرارات لإعداد خرائط المغناطيسية التي تعطى صورة عامة عن تركيب الطبقات وهي من أرخص الطرق المستخدمة لسرعة إجراء هذه القياسات التي يمكن أيضاً إجراؤها بوضع الأجهزة المغناطيسية في طائرة فتستطيع إنجاز العمل في وقت قصير .

#### ٢ - المساحة الجاذبية :

وهي تعتمد على قياس الجاذبية الأرضية باستخدام أجهزة حساسة تقيس التغيرات الضئيلة في قوة الجاذبية الناتجة عن اختلاف أنواع الصخور - في باطن الأرض ، ثم استخدام هذه القرارات لإعداد خرائط الجاذبية التي تعطى صورة عامة عن تركيب الطبقات وهي أدق نسبياً من المساحة المغناطيسية في تحديد التراكيب ولكنها أكثر تكلفة منها .

#### ٣ - المساحة السيزموجرافية :

وهي تقوم على إحداث هزات صناعية في الطبقات الأرضية تشبه الهزات التي تحدثها الزلازل وذلك بتفجير الديناميت بالقرب من سطح الأرض أو بإسقاط ثقل كبير فوق سطح الأرض ثم استقبال الهزات على مسافات متباعدة من مركز التفجير أو الإسقاط بواسطة سماعات تثبت فوق الأرض تنقل صدى الهزات التي تتلقاها إلى جهاز لتسجيل وقت وصولها .

وتعتمد هذه الطريقة على أن الهزات التي يحدثها تفجير الديناميت أو إسقاط الثقل تنتقل بسرعة في الطبقات الصخرية المتماسكة كالصخور الجيرية أو الأملاح وينتقل صدى الهزات إلى أجهزة التسجيل فينعكس ذلك في صورة قراءات مختلفة تستخدم في إعداد الخرائط الجيوفيزيائية .  
وهي من أدق الجيوفيزيائية المستخدمة في الكشف عن البترول ولكنها تحتاج إلى مهات عديدة من أجهزة الحفر وأجهزة لتفجير الديناميت وإسقاط الثقل وسماعات لاستقبال الهزات وأجهزة للتسجيل وذلك يستوجب استخدام عدد كبير من الفنيين والعمال يبلغ عددهم حوالى ٧٠ فرداً .  
لذلك تبلغ تكلفة فرقة المساحة السيزموجرافية حوالى ٤٠ ألف جنية شهرياً .  
ونظراً لشدة الاعتماد على المساحة السيزموجرافية في الكشف عن البترول فقد تطورت الأجهزة المستخدمة فيها لتلائم ظروف العمل في مختلف المناطق فمنها ما تحمله السيارات لاستخدامها بالمناطق الأرضية الصحراوية أو الزراعية ومنها ما تحمله السفن لمساحة المناطق البحرية كخليج السويس وشاطئ البحر الأبيض ومنها ما تحمله القوارب للعمل في البحيرات الضحلة كبحيرة المتزلة بشمال الدلتا ومنها ما صمم ليحملها الإنسان على ظهره للعمل في الغابات التي لا يتيسر اجتيازها بالسيارات كما يحدث في نيجيريا .

### عمليات الحفر :

تستهدف عمليات الكشف الجيولوجى والجيوفيزيقي تحديد أحسن المواقع التي تصلح لحفر الآبار للكشف عن البترول ثم تبدأ عمليات حفر الآبار العميقة وهي من أكثر العمليات تكلفة ، لهذا يسبقها حفر بعض الآبار الضحلة للتحقق من سلامة الموقع .  
وعمليات الحفر عموماً تستهدف الوصول إلى الطبقات الصخرية التي يحتمل وجود البترول بها وقد تطورت هذه العمليات خلال المائة سنة الماضية من الحفر بالدق إلى الحفر بالدوران إلى الحفر التوربيني .

### ١ - الحفر بالدق :

وهو من أقدم الطرق التي استعملتها الصين في عام ٢٢١ بعد الميلاد لحفر الآبار لاستخراج الملح واستعملها « الكولونيل دريك » في بنسلفانيا بأمريكا لحفر أول بئر للبترول في عام ١٨٥٩ .  
ويتكون جهاز الحفر من دقاق متصل بعمود لحفر الآبار لاستخراج الملح وهو ثقيل الوزن

ومعلق بسلك من الحديد وتقوم عملية الحفر على رفع وإسقاط عمود الحفر الدقاق المتصل به في الحفرة فتفتت الصخور التي يتم إخراجها من الحفرة من وقت لآخر بواسطة جردل معلق بسلك حديدي ويقوم بتشغيل هذا الجهاز آلة بخارية لرفع وإسقاط الدقاق والجردل وعندما يتم تعميق الحفرة تغطي جدرانها ببيسون (ماسورة) من الحديد لتتحفظ جدران الحفرة من الانهيار.

وعملية الحفر بالدق لا تحتاج إلى قوة محرك كبيرة ويكفيها عدد قليل من الرجال لتشغيلها ولذلك فهي منخفضة التكلفة ولكنها تحتاج إلى وقت طويل . . ثم إن الطبقات التي تحفر تبقى مكشوفة ، وذلك لأنه إذا صادف البئر طبقة تحتوى على بتروى أو غاز تحت ضغط عال اندفع الغاز والبتروى فجأة وبكميات وفيرة في ثورة مسبياً الحرائق والخسائر ، وهو ما كان يحدث عادة في بدء صناعة البتروى ، وبسبب هذه الخسائر والبطء في عمليات الحفر بالدق ، لم تعد هذه الطريقة تلائم التطور السريع لصناعة البتروى ، لذلك ظهرت عمليتا الحفر بالدوران والحفر التوربيني .

#### ٢ - الحفر بالدوران :

بدأ استخدام الحفر بالدوران في بداية القرن العشرين واستخدم في اكتشاف البتروى في خليج المكسيك .

ويتكون جهاز الحفر بالدوران من عمود الحفر الذى يتكون من مجموعة المواسير المترابطة بعضها على بعض وبدل هذا العمود من برج الحفر ويدور عمود الحفر بواسطة قاعدة دائرة تحركها الماكينات . وينتهى عمود الحفر بالدقاق الذى يثبت في نهاية عمود الحفر بالقلالووظ . وعندما يبدأ الحفر يدلى عمود الحفر فيرتكز بثقله فوق الصخر ويدور العمود بتحريك القاعدة الدائرية فيستطيع الدقاق تفتيت الصخور ويحترقها محدثاً الحفرة في الأرض .

وأهم ما يبرز في طريقة الحفر بالدوران أن فتات الصخور تخرج من الحفرة في أثناء عملية الحفر بواسطة سائل الطفلة الذى يدفع بالمضخات داخل المواسير أو عمود الحفر فيختلط بفتات الصخور ويخرج من البئر عن طريق الفراغ الموجود بين عمود الحفر وجدار الحفرة إلى أن يصل إلى سطح الأرض فتفصل فتات الصخور عن الطفلة التي يعاد ضخها بالتالى من البئر وهكذا .

وتقوم الطفلة السائلة بدور هام في عمليات الحفر بالدوران فهي تتولى :

- تنظيف البئر من فتات الصخور دون انقطاع .

- تضغط على جدران البئر لتحفظه من الانهيار ولتتبع خروج البترول والغازات التي قد تظهر فجأة في أثناء الحفر .

وبذلك أصبحت طريقة الحفر بالدوران تتميز بسرعة حفر الآبار ثم تتفادى ثورة الآبار ولكنها لم تنتشر بسرعة في بدء الأمر نظراً لارتفاع تكلفتها فهي تحتاج إلى قوة محركة كبيرة وإلى عدد كبير من العاملين لتشغيل الجهاز وصيانته ولذلك استمرت عمليات الحفر بالدق لمدة أطول مما كان مقدراً لها ففي عام ١٩٥٧ حفر ١٣٪ من الآبار في الولايات المتحدة الأمريكية بواسطة الحفر بالدق والباقي بالحفر بالدوران .

وقد ازدادت أهمية الحفر بالدوران بعد الحرب العالمية الأولى للحاجة إلى حفر الآبار بسرعة ولزيادة الأعماق التي تصل إليها الآبار التي تحفر بهذه الطريقة .

ففي الفترة من ١٩٠٩ - ١٩٢٤ كانت طريقة الحفر بالدق لا تزال سائدة ولذلك فإن متوسط عمق الآبار كان يبلغ حوالي ٧٣٥٠ قدماً ولكن في الفترة التالية من ١٩٢٤ إلى ١٩٣٩ أصبح معظم الآبار يحفر بطريقة الدوران وبالتالي زاد عمق الآبار وأصبح متوسطها ١٥ ألف قدم .

### ٣ - الحفر التوربيني :

وهو يشابه إلى حد كبير الحفر بالدوران باستثناء أن عمود الحفر الذي يتكون من مجموعة كبيرة من المواسير المترابطة والذي قد يبلغ طوله بضع آلاف من الأمتار ، أن هذا العمود لا يدور بالكامل داخل البئر كما يحدث في الحفر بالدوران وإنما يدور منه فقط الطرف الأسفل حيث يوجد التوربين ويثبت في نهايته الدقاق . ويدور التوربين بواسطة ضغط سائل الطفلة الذي يحركه بسرعة كبيرة للغاية ولذلك يصلح الحفر التوربيني بصفة خاصة في حفر الصخور الشديدة الصلابة .

### الحفر في المناطق البحرية :

وعندما ظهرت احتمالات وجود البترول في المناطق المغطاة بالمياه لجأ الباحثون عن البترول إلى بناء أرصفة تمتد من الشاطئ إلى داخل المياه أو بإنشاء جزر صناعية يقام عليها أجهزة الحفر ، ولكن ذلك كان قاصراً على مناطق المياه الضحلة في شواطئ كاليفورنيا أو بحيرة ماركايو بفتزويلا أو بحر قزوين بروسيا . ثم لجأ الباحثون بعد ذلك في عام ١٩٢٠ إلى حفر آبار بجوار الشاطئ لا تحترق الطبقات في اتجاه رأسى بل تميل نحو المياه لتصل إلى الموقع المراد اختباره بعيداً

عن الشاطئ وهذه الطرق أمكن حفر كثير من آبار البترول بجوار الشواطئ ومن ذلك بعض الآبار المحفورة في حقول رأس غارب عامر وبلاعيم على شاطئ خليج السويس .

#### الحفر في المياه العميقة :

ثم تطورت عمليات الكشف عن البترول للبحث عنه في المياه العميقة التي يصل عمقها إلى ٣٠٠ قدم أو أكثر عندئذ تطورت معها أجهزة الحفر البحري بتصميم الأجهزة المناسبة لذلك ومنها :

#### الأرصفة الثابتة :

وهي أرصفة معدنية مثبتة وسط المياه على قوائم معدنية ليقام عليها جهاز الحفر ولم تكن مساحة الرصيف تتجاوز ما يكفي لإقامة الجهاز - أما بقية المهات من ماكينات وطمبات ومهات الحفر فتوضع فوق مركب مساعد تقف بجوار الرصيف الثابت فيقيم عليها العاملون بالحفر . وفي بعض الحالات تتسع مساحة الرصيف البحري لجهاز الحفر والمهات اللازمة له وإقامة العاملين بالحفر أيضاً ، وعندئذ يستغنى عن المركب المساعد ويصبح الرصيف عندئذ مكتفياً بذاته .

#### الأرصفة المتحركة :

وعندما انتشر استعمال الأرصفة المعدنية وبصفة خاصة في عمليات حفر الآبار الاستكشافية البحرية التي قد لا تنجح في اكتشاف البترول وأصبح استعمال الأرضية الثابتة مكلفاً للغاية لعدم إمكان نقله من مكانه فتطورت الأرصفة بعد ذلك لتصبح أرصفة متحركة يمكن نقلها من مكان لآخر لحفر المزيد من الآبار باستخدام رصيف واحد .

#### الوحدات العائمة :

ثم حدث تطور آخر بعد ذلك وهو الحاجة إلى الحفر في مياه كبيرة العمق يصعب تثبيت أرصفة الحفر بها فظهرت الوحدات العائمة .

وهي عبارة عن سفينة مثبت فوقها جهاز للحفر . وعندما تبدأ عملية الحفر يتم تثبيت السفينة وربطها بعدد كبير من الخطاطيف تمنعها عن الحركة . وقد صمم جهاز الحفر ، بحيث لا يتأثر

باهتزاز الأمواج طالما كانت هزات عادية ، ولكن الحفر يتوقف عندما يثور البحر وتشتد الأمواج .  
ومن أمثلة ذلك سفينة الحفر العائمة ( المستكشف ) التي استخدمت في حفر معظم آبار حقل  
المرجان .

### ارتفاع تكلفة الحفر البحري :

ونتيجة لما تحتاجه عمليات الحفر البحري من أرصفة خاصة تركز عليها أجهزة الحفر سواء  
كانت أرصفة ثابتة أو متحركة أو وحدات عائمة ثم صيانة هذه الأرصفة وتكلفة نقلها من مكان  
لآخر وما تتعرض له من أخطار عندما تشتد الأمواج قد تحطمها وتحطم جهاز الحفر . لهذه  
الأسباب ارتفعت تكلفة عمليات الحفر البحري وأصبحت تبلغ أربعة أو خمسة أمثال تكلفة حفر  
الآبار في المناطق الأرضية .

### تكلفة عمليات الكشف عن البترول :

لقد ارتفعت تكلفة عمليات الكشف عن البترول ارتفاعاً ملموساً لأسباب عديدة منها :

- ١ - تطور وسائل الكشف واعتمادها على الأجهزة الحساسة ( الألكترونية وغيرها ) التي تحتاج  
إلى خبرة خاصة ودقة في التشغيل والصيانة .
- ٢ - إن معظم عمليات الكشف أصبحت تجرى في مناطق بعيدة عن العمران في الصحارى  
أو الغابات أو المستنقعات مما يحتاج إلى توفير وسائل الحياة والنقل الخاص للباحثين عن البترول  
فتزداد التكلفة .
- ٣ - انتشار عمليات الكشف في المناطق البحرية بعد أن قلت فرص الكشف في المناطق  
الأرضية والحفر في المناطق البحرية يزيد تكلفة عن الحفر في المناطق الأرضية .  
ولذلك ارتفعت تكلفة عمليات الكشف الجيولوجي والجيوفيزيقي والحفر بصفة عامة كما ترتفع  
هذه التكلفة تبعاً للظروف المحلية الخاصة بكل منطقة من حيث موقعها وسهولة الانتقال فيها  
وطبيعتها الصحراوية والزراعية .

### (١) المساحة الجيولوجية والتصوير الجوي :

إن المتوسط العام لتكلفة فرقة المساحة الجيولوجية الحفيفة حوالى ٥٠٠٠ دولار شهرياً ولكنها

ترتفع في المناطق البعيدة عن العمران إلى حوالى ١٢ ألف دولار شهرياً .  
 وإعداد الصور الجوية التي تساعد هذه الفرق على إنجاز أعمالها بسرعة يتكلف في المتوسط  
 حوالى ١,٥ دولار للكيلو متر المربع بمقياس رسم حوالى ١ : ٥٠٠٠٠٠ .  
 وهذه هي أقل عمليات الكشف تكلفة . . .

#### (ب) المساحة الجيوفيزيائية :

وأقلها تكلفة عمليات المساحة المغناطيسية التي تتراوح تكلفتها من ٥ إلى ١٠ آلاف دولار  
 شهرياً ولكنه باستخدام المساحة المغناطيسية الجوية انخفضت التكلفة عن ذلك لإمكان مسح  
 مساحة كبيرة في وقت قصير .  
 - وتلا ذلك في التكلفة المساحة الجاذبية التي تتراوح تكلفتها من ٢٠ - ٦٠ ألف دولار  
 شهرياً .

- ثم يلي ذلك في ارتفاع التكلفة المساحة السيزموجرافية التي تبلغ تكلفتها في المتوسط حوالى  
 ١٠٠ ألف دولار شهرياً للفرقة الواحدة ، وهذا هو متوسط تكلفة الفرقة في الصحراء الغربية ،  
 ولكنها قد تنخفض عن ذلك في المناطق القريبة من المدن حيث تتوفر وسائل النقل والإقامة .  
 ويلاحظ أن تكلفة المساحة السيزموجرافية التي تجرى في المناطق البحرية تزيد على ذلك إذ  
 تبلغ حوالى ٢٥٠ ألف دولار شهرياً ، ولكن معدل إنتاج الفرقة كبير للغاية مما يخفف تكلفة وحدة  
 العمل .

#### (ج) عمليات الحفر :

تتفاوت تكلفة عمليات الحفر من منطقة إلى أخرى تبعاً لبعدها عن مراكز العمليات وسهولة  
 النقل أو صعوبته نظراً لضخامة الأجهزة والمهات المستخدمة .  
 • فتتراوح تكلفة تشغيل جهاز الحفر العميق في المناطق الأرضية ما بين ١٠٠ - ٢٠٠ ألف  
 دولار شهرياً وذلك بالنسبة لجهاز حفر كبير يصل إلى أعماق ١٥,٠٠٠ قدم .  
 • وتتراوح هذه التكلفة من ٣٠٠ - ٥٠٠ ألف دولار شهرياً بالنسبة لجهاز الحفر البحرى .

## عمليات إعداد حقول البترول وإنتاجها وتكلفتها

### إعداد حقول البترول للإنتاج :

تنتهى مرحلة الكشف عن البترول باكتشاف وجود البترول بكميات اقتصادية فى البئر الاستكشافى وعندئذ يعلن عن وجود اكتشاف تجارى ، كما أذيع عندما اكتشف البترول فى منطقة المرجان فى عام ١٩٦٥ ، وفى منطقة العلمين فى عام ١٩٦٦ وعندئذ تبدأ عملية أخرى وهى إعداد هذا الاكتشاف وتحويله إلى حقل .

فالاكتشاف يتم عند حفر بئر فيه البترول بكميات تصلح للاستغلال التجارى ولكن لا يمكن استغلاله إلا بعد أن يتحول الاكتشاف إلى حقل للبترول .

وحقل البترول هو مجموعة من الآبار التى تستخرج البترول من باطن الأرض ، ثم يتجمع إنتاجها وينقى من الشوائب التى قد تعلق به كالمياه والغازات والأملاح ، ثم يخترن هذا الإنتاج فى مستودعات تمهيداً لشحنه فى الناقلات أو خطوط الأنابيب الى معامل التكرير . والمقصود بإعداد حقل البترول هو تحويل الاكتشاف التجارى إلى حقل منتج للبترول ويشمل ذلك :

١ - حفر الآبار لاستخراج البترول المكتشف فى باطن الأرض ونظراً لارتفاع تكلفة حفر الآبار بصفة عامة لذلك يحفر فى الحقل أقل عدد من الآبار تستطيع إنتاج أكبر كمية من البترول المكتشف توفيراً للتلفقات .

وتفاوت عدد الآبار فى الحقل الواحد تفاوتاً كبيراً تبعاً لطبيعة الطبقات المنتجة ، فبعضها لا يحتاج إلى عدد قليل من الآبار لاستخراج البترول منها ، فحقل (كركوك) بالعراق الذى ينتج حوالى ٨٥٠ ألف برميل يومياً ليس به سوى ٤٦ ألف بئر . فى حين أن عدد الآبار فى حقل (البلاعيم) الأرضى بشبه جزيرة سيناء يبلغ أكثر من مائة بئر تنتج حوالى ٨٥ ألف برميل يومياً وحقل غارب ينتج حوالى ٨٠٠٠ برميل يومياً من أكثر من مائة بئر .

٢ - معالجة البترول المنتج . . وذلك لأن البترول المستخرج من باطن الأرض يكون عادة محتلطاً بالغازات والمياه والأملاح ، ولذلك يتضمن إعداد الحقول إقامة الأجهزة اللازمة لفصل

هذه الشوائب من خام البترول يفصل الغاز الذي قد يستفاد منه بطريقة ما أو يحرق في الهواء وتفصل المياه والأملاح ليخرج الخام نقياً ويلائم المواصفات التي تحددها معامل التكرير للخام الذي تشتريه من الحقول .

٣ - تخزين الخام . . ويتضمن إعداد الحقول ، وكذلك إنشاء مستودعات لتخزين الخام بعد تنقيته ، ومن المتبع ألا تقل طاقة التخزين في الحقل عما يتسع لإنتاج ١٠ - ١٥ يوماً ، فإذا كان الحقل ينتج بمعدل ١٠٠ ألف برميل يومياً كحقول ( البلاعيم ) فإن طاقة التخزين تتراوح بين ١ - ١,٥ مليون برميل .

٤ - شحن الخام . . ويختلف ذلك من حقل لآخر فبها ما يحتاج إلى إنشاء موانئ بحرية لشحن الناقلات مثل موانئ البترول في ( رأس غارب وشقير وفيران ) في خليج السويس . ومنها ما يحتاج إلى خطوط أنابيب طويلة ومحطات لضخ البترول لنقله إلى الموانئ قبل شحنه بالناقلات كالبترول العراق الذي يمر بالأنابيب عبر سوريا إلى موانئ الشحن في ( بانياس ) وكالبترول الليبي والجزائري الذي ينقل بالأنابيب طويلة عبر الصحراء إلى موانئ الشحن الساحلية .

٥ - محطات القوى والمرافق ، ويتضمن إعداد الحقول أيضاً إنشاء محطات القوى اللازمة لتشغيل الآبار وأجهزة معالجة الخام وظلمبات ضخ الخام في مستودعات التخزين والشحن في الأنابيب أو الناقلات . كما يتضمن إنشاء المساكن والمرافق لإقامة العاملين والطرق والمطارات لنقلهم والورش لصيانة المهات .

### عمليات إنتاج البترول :

يخرج البترول من الآبار مختلطاً ببعض الغازات والمياه المالحة ، ويتجمع إنتاج الآبار المختلفة في محطة لمعالجة الخام لفصل الغاز والمياه المالحة ولإمكان قياس إنتاج كل بئر على حدة لتحديد مقدار ما ينتجه البئر من الغازات والبترول والمياه .

وفي بدء حياة الحقل تكون كمية المياه ضئيلة أو معدومة وتكون كمية الغازات كبيرة ولكن بعد ما تطول مدة الإنتاج تزيد عادة نسبة المياه في البترول وتقل نسبة الغازات .

وينفصل البترول عن الغازات والمياه العالقة به في المستودعات فترسب المياه في قاع المستودع لأنها أكثر كثافة من خام البترول ، ويطفو الغاز فوق السطح لأنه أقل كثافة ، فإذا لم تفصل المياه

تماماً عن خام البترول وهى عادة مياه مالحة ، فإن خام البترول يحتاج عندئذ إلى معالجته فى محفقات خاصة ترزىل المياه والأملاح .

ويستخدم الغاز الذى ينفصل عن البترول كمصدر للطاقة لإدارة ماكينات الحقل وما يزيد على ذلك يحرق حتى لا يتلوث الهواء بالحقل : ولذلك تشاهد دائماً شعلات الغاز المحترق بجوار الحقول .

وتزيد نسبة الغازات فى بعض الحقول كثيراً ، وعندئذ يمكن استخدام الغازات بنقلها بواسطة الأنابيب إلى مراكز الاستهلاك أو لتصنيعها لإنتاج البتروكيميائيات .

وحقل ( المرجان ) من أمثلة الحقول التى تنتج كميات كبيرة من الغاز ، فهو ينتج بمعدل ٦٠٠ قدم مكعب من الغاز لكل برميل من خام البترول ، فى حين أن حقل ( البلاعيم ) البحرى مثلاً ينتج حوالى ٣٥٠ قدماً من الغاز لكل برميل من الخام وينتج حقل ( الغردقة ) وهو أقدم الحقول المصرية حوالى ٣٥ قدماً من الغاز لكل برميل من الخام .

والغاز الذى ينتج من خام البترول يحتوى فى أغلب الأحوال على بعض الأبخرة والسوائل التى يمكن فصلها ، فتعطى الجازولين الطبيعى وهو يماثل البترين تماماً ، أو تعطى سوائل البوتاجاز والبروباجاز التى تستخدم فى المنازل ، فإذا ما تم فصل هذه السوائل أصبح الغاز جافاً ومعدداً للنقل فى الأنابيب .

#### إعداد حقول الغاز :

وبعض الحقول لا تنتج خام البترول وإنما يتكون إنتاجها أساساً من الغازات الطبيعية كحقول ( حسى الرمل ) بالجزائر وحقول ( حوض نهر البو ) بإيطاليا وحقول ( هولندا وبحر الشمال ) ومنها أيضاً البترول المكتشف حديثاً فى الدلتا بمنطقة ( أبو ماضى ) . وإعداد هذه الحقول للإنتاج أيسر بكثير من حقول خام البترول ، لأنه يكفى عدد قليل من الآبار لإنتاج الغاز من الحقل ولسهولة تنقية الغازات من الشوائب العالقة به كبخار المياه وسوائل البترول كالجازولين أو البوتاجاز والبروباجاز ، وبعدئذ يطلق الغاز الجاف إلى مراكز الاستهلاك .

#### البترول المخزون فى الحقول :

إن أهم الاعتبارات فى استغلال حقول البترول هو استخراج أكبر كمية من البترول المخزون

تحت الأرض . ويقدر حجم البترول المخزون في الحقل بتحديد مساحة الحقل ولتكن ١٠ كيلو مترات مربعة ثم بتحديد سمك الطبقة الصخرية الحاملة للبترول ولتكن ١٠٠ متر مثلاً ولكن البترول لا يملأ الطبقة الصخرية كلها ، وإنما يملأ الفراغات المنتشرة بين حبيبات الصخور التي يمكن تقدير نسبتها في المعامل . ولتكن بنسبة ٢٥٪ من حجم الصخر والبترول لا يوجد نقياً وإنما مختلطاً بالغازات والمياه ويمكن تقدير نسبة البترول بهذا الخليط وليكن بنسبة ٨٠٪ من الفراغات التي تمثل ٢٥٪ من حجم الصخر .

وعندئذ يتم تحديد البترول المخزون في الحقل بأنه يساوي :

$$١٠ \text{ كيلوات مربعة } \times ١٠٠ \text{ متر } \times ٢٥\% \times ٨٠\% \text{ أو}$$

$$١٠,٠٠٠,٠٠٠ \text{ متر مربع } \times ١٠٠ \text{ متر } \times ٢٥\% \times ٨٠\% = ٤٠٠ \text{ مليون متر مكعب .}$$

وقد ثبت أنه لا يمكن استخراج كل هذا البترول المخزون في باطن الأرض وإنما يستخرج جزء منه فقط وهو في المتوسط ٢٥٪ من البترول المخزون وفي بعض الحالات تزيد النسبة إلى ٧٥٪ في حالة الصخور ذات المسامية الكبيرة والتي ينفذ منها البترول بسهولة أو تنخفض هذه النسبة إلى ١٠٪ وتسمى هذه النسبة بمعدل الاستخلاص .

وعلى ذلك فإن البترول الذي يستخرج من ذلك الحقل يقل كثيراً عن ٤٠٠ مليون متر مكعب ويتوقف ذلك على معدل الاستخلاص فإذا كان هذا المعدل بنسبة ٢٥٪ فإن ما يستخرج من الحقل نهايةً يبلغ حوالي ١٠٠ مليون متر مكعب وهذه هي كمية البترول المخزون القابل للاستخراج أو الاحتياطي الثابت من البترول . وهذا الاحتياطي لا يحدد بدقة إلا بعد إتمام حفر معظم الآبار بالحقل لتحديد مساحته ولقياس سمك الطبقة الحاملة للبترول وتحديد نسبة الفراغات بين حبيبات الصخر الحامل للبترول منه ، وعندئذ يمكن تحديد الاحتياطي الذي يعتمد عليه في تقييم الحقل . وبالنسبة للحقول التي لم تستكمل تنميتها بعد ولم يحفر بها عدد كاف من الآبار . فإن رقم الاحتياطي لا يكون مؤكداً إذ أنه يشمل جزءاً مؤكداً ، وهو ما تشبه الآبار المحفورة ، وجزءاً غير مؤكد أو متوقع في بقية أجزاء الحقل التي لم تحفر بها الآبار بعد ويسمى الاحتياطي في هذه الحالة بالاحتياطي المتوقع . ثم هناك كذلك الاحتياطي المحتمل وهو احتياطي البترول في المناطق المجاورة التي تشابه المناطق المنتجة .

وقياساً على ذلك فإن الاحتياطي الثابت في الحقول المصرية التي تم إعدادها للإنتاج قد يبلغ في يوليو ١٩٦٦ حوالي ٧٨ مليون متر مكعب عدا الاحتياطي المتوقع من حقل (المرجان) ويقدر

بجوالى ١٥٠ مليون طن ومن (العلمين) ويقدر بجوالى ٤٠ مليون طن ومن حقل (أبو ماضى) بجوالى ٧٠ ألف مليون متر مكعب من الغاز. وهذا الاحتياطى المتوقع من هذه الحقول الثلاثة قابل للتعديل بحفر المزيد من الآبار إلى أن يكتمل حفر الآبار فيصبح رقم الاحتياطى ثابتاً. ورقم الاحتياطى عنصر هام جداً فى تقييم الحقول لأنه يحدد أهميتها الاقتصادية ويعتمد عليه المحاسبون فى تحديد معدل استهلاك الأصول الثابتة فى الحقل لاحتساب الأرباح.

### تناقص الاحتياطى :

إن حقل البترول هو بمثابة مستودع كبير فى باطن الأرض يقلل المخزون من البترول فيه تدريجياً بمقدار ما ينتج منه ، ولذلك فلكل حقل احتياطى أصلى واحتياطى متبقى والفرق بين الاثنين هو ما أنتجه الحقل خلال السنوات الماضية ويسمى بالإنتاج المتجمع . وتتوقف طول الفترة الإنتاجية للحقل على معدل الإنتاج السنوى بالنسبة إلى الاحتياطى الثابت فإذا كان الاحتياطى بالحقل يبلغ ١٠٠ مليون متر مكعب ومعدل إنتاجه السنوى بمعدل ٤ ملايين متر مكعب فإن عمل الحقل يقدر عندئذ بجوالى ٢٥ سنة مثلاً تزيد أو تنقص قليلاً حسب تغيير معدل الإنتاج الذى يتناقص تدريجياً إلى أن ينضب الحقل نهائياً ويتراوح معدل النقص السنوى بجوالى ٥ - ١٠٪ .

### طرق إنتاج البترول :

عندما تبدأ آبار البترول فى الإنتاج فإن البترول يرتفع إلى السطح بقوة التدفق الطبيعى أى أنه يرتفع بدون معونة خارجية ولكن بعد فترة من الزمن تضعف قوة التدفق الطبيعى ، وعندئذ يحتاج البترول إلى معونة خارجية لرفعه إلى سطح الأرض وذلك باستخدام الطلمبات . أو بالطرق الثانوية لإنتاج البترول للمحافظة على قدرته الإنتاجية أو زيادتها .

### (١) التدفق الطبيعى :

يتدفق البترول من باطن الأرض إلى السطح فى آبار البترول بتأثير ضغط المياه التى يطفو فوقها البترول فتدفعه إلى أعلى كما يتدفق أيضاً بتأثير ضغط الغازات الطبيعية التى تعلو طبقة البترول أو تكون مذابة فيه فتضغط هذه الغازات على خام البترول ليخرج من البئر متدفقاً طبيعياً .

ولكن بعد فترة من الزمن تضعف هذه القوى الطبيعية فيضعف التدفق الطبيعي للبترو ويحتاج إلى المعونة الخارجية لاستخراج البترول منه .

#### (ب) استخدام الطلمبات :

وهي طلمبات مثبتة في الأنابيب التي تنتج البترول من قاع البئر وتدار بالكهرباء أو ماكينات الغاز أو الديزل فتساعد على استخراج البترول من البئر . . ولكن ذلك يضيف إلى تكلفة الإنتاج لما تحتاجه هذه الطلمبات من استثمارات وصيانة .

#### (ج) طرق الإنتاج الثانوية :

وهي تقوم على فكرة ضخ الغاز الطبيعي أو المياه في الطبقات الخازنة للبترول وفي باطن الأرض فيضغط الغاز على البترول وتضغط عليه المياه لترداد قدرة البترول ( الموجود بين حبيبات الصخور) في التحرك نحو الآبار والصعود إلى سطح الأرض .

ويتم ضغط الغاز أو المياه عن طريق آبار تخصص لهذا الغرض يضخ فيها الغاز أو المياه تحت ضغط عال وبذلك يمكن التغلب على تناقص الإنتاج الطبيعي لحقول البترول . والعمل على زيادة ما يمكن استخراجه من البترول من باطن الأرض التي تبلغ في المتوسط ٢٥٪ وقد تنخفض إلى ١٠٪ وترتفع إلى ٧٠٪ ولذلك تظهر أهمية استخدام الطرق الثانوية في الإنتاج لزيادة حصة البترول المستخرج من باطن الأرض .

#### تكلفة إعداد حقول البترول :

وتكلفة إعداد حقول البترول مرتفعة بصفة عامة لأنها تشمل تكاليف حفر الآبار وإقامة كافة تجهيزات الإنتاج لمعالجة الخام ونقله وتخزينه وشحنه ولذلك تتوقف التكلفة على مساحة الحقل وحجم الاحتياطي المخزون به وبُعده أو قربه من موانئ الشحن . فالتوسع مساحة الحقل وضخامة الاحتياطي وعمق طبقة البترول يتطلب عدداً كبيراً من الآبار العميقة مما يرفع التكلفة .

وبعد الحقل عن الشاطئ يتطلب مد خطوط الأنابيب لنقل البترول من الحقل إلى الشاطئ

كحقول (كركوك) في العراق أو حقول ليبيا والجزائر . كما قد يتطلب إنشاء الموانئ الخاصة لنقل البترول في معظم البلاد .

وإعداد الحقول البحرية يكون دائماً أكثر تكلفة من إعداد الحقول الأرضية لارتفاع تكلفة عمليات الحفر البحري ، وكذلك لارتفاع تكلفة إقامة مختلف المنشآت البحرية ومد خطوط الأنابيب تحت المياه .

obbeikandi.com

## الفصل الرابع

### عمليات تكرير البترول ونقله وتسويقه

« إن بترول المسلمين هو الذي يمد  
أمريكا والعالم الغربي بأسباب التقدم  
التكنولوجي . . وهو البترول الأقل  
تكلفة والأقرب إلى أسواق  
الاستهلاك . . »

## عمليات تكرير البترول ونقله وتسويقه

تكرير وتصنيع ونقل وتسويق البترول :

إن البترول الذى تنتجه الحقول يحتاج إلى التكرير والتصنيع لتحويله إلى منتجات بترولية تصلح للاستهلاك ومنتجات كيميائية ثم تنقل هذه المنتجات بالطرق المتاحة إلى الأسواق لتوزيعها على المستهلكين . . وتناول باختصار هذه العمليات :

### (١) تكرير وتصنيع البترول :

الغرض من التكرير هو تحويل خام البترول إلى مختلف المنتجات البترولية التى يحتاج إليها المستهلك باستخدام أخص الطرق ولذلك تختلف عمليات التكرير فى تفصيلها بالنسبة لطبيعة الخام ، وبالنسبة لاحتياجات المستهلك ، ولكنها فى مجموعها تتضمن فصل المنتجات البترولية المختلفة من الخام وهى الغاز والبنزين ( الجازولين والكيروسين والجازويل ( السولار ) والديزل والمازوت ( زيت الوقود ) ، والشمع والأسفلت . ويتم فصل هذه المنتجات عن بعضها بعملية التقطير أو بالإذابة وهى عمليات لا تؤثر على التركيب الكيميائى للمنتجات . ولكن عملية فصل المنتجات تؤدي عادة إلى إنتاج كميات كبيرة من بعض المنتجات التى تفيض عن حاجة الاستهلاك وعندئذ يحتاج الأمر إلى إجراء عمليات تحويل بعض المنتجات الفائضة عن الاستهلاك إلى منتجات أخرى يحتاج إليها المستهلك ، فتكرير البترول المصرى يعطى كمية من المازوت تزيد عن حاجة الاستهلاك ولا يعطى من الكيروسين مثلاً . ثم تتضمن عمليات التكرير كذلك تثبيت وتنقية المنتجات البترولية وتحسين مواصفاتها لتطابق احتياجات المستهلكين .

وتشمل منتجات التكرير ماأتى :

- ١ - الغازات المسالة : وهى عبارة عن غازات البرومين والبيوتين المسالة وتعبأ فى الأسطوانات المعروفة بأسطوانات البوتاجاز أو البروباجاز للاستخدام فى الأغراض المنزلية .
- ٢ - البنزين ( الجازولين ) .
- ٣ - الكيروسين .

٤ - الجازويل ( السولار ) .

٥ - زيت الوقود .

٦ - زيت التريبت .

٧ - الشحومات .

٨ - الشمع .

٩ - الأسفلت .

وتصنيع البترول لا يشمل فقط تحويل الخام إلى منتجات البترول السابقة وإنما يشمل أيضاً استخدام خام البترول كإداة كيميائية يمكن تحويلها إلى مئات من المنتجات البترولية منها :

- المذيبات البترولية

- المنظفات البترولية

- الصمغيات الصناعية كالبلستيك

- المطاط الصناعي

- الألياف الصناعية

- الكيماويات الزراعية

- الكيماويات الصناعية .

(ب) نقل البترول ومنتجاته :

ويُستخدم في ذلك وسيلتان أساسيتان : خطوط الأنابيب والناقلات بالإضافة إلى وسائل النقل الأخرى كالنقل بالسيارات والسكة الحديدية وغيرها .

١ - أنابيب البترول :

وقد بدأ استخدامها منذ عام ١٨٦٥ بالولايات المتحدة الأمريكية ، ثم تطورت بعد ذلك الوقت إلى أن أصبحت من أرخص وسائل نقل البترول واستخدمت في نقل خام البترول ومنتجاته ونقل الغازات الطبيعية وأكثر الدول استخداماً لأنابيب البترول هي الولايات المتحدة - ففي إحصاء لعام ١٩٥٦ لطول أنابيب البترول في العالم الغربي يتبين :

طول أنابيب الغاز	طول أنابيب المنتجات	طول أنابيب خام البترول	
١٦٠.٠٠٠ ميل	٤٣.٠٠٠	٩٩.٠٠٠	في العالم الغربي
١٥٠.٠٠٠ ميل	٣٩.٠٠٠	٧٨.٠٠٠	في الولايات المتحدة الأمريكية فقط

وقد انتشرت خطوط الأنابيب في أوروبا الغربية انتشاراً سريعاً خلال السنوات الأخيرة فتحوّلت أوروبا الغربية إلى شبكة من الأنابيب لنقل البترول ومنتجاته من موانئ البحر الأبيض وهولندا إلى داخل القارة الأوروبية .

وتستخدم أنابيب البترول لنقل البترول العربي من العراق والسعودية إلى ساحل البحر الأبيض ولنقل البترول الليبي والجزائري من حقوله داخل الصحارى إلى شواطئ البحر الأبيض .

## ٢ - ناقلات البترول :

عندما بدأ نقل البترول عبر البحار استخدمت لذلك البراميل المصنوعة من الخشب ، ثم تطورت بعد ذلك فأصبحت تصنع من الحديد وتثبت في السفن ، ثم تطورت بعد ذلك وأصبحت جزءاً من السفن الناقلة للبترول وكانت أولى الناقلات التي بنيت لذلك الناقلة « جلوكاوف » في عام ١٨٦٥ وحمولتها حوالي ٢٣٠٧ طن .

وكان استخدام الفحم والمرجل البخارية مدعاة للخوف من اشتعال البترول في أثناء نقله ولكن ما لبث أن تطورت الناقلات من حيث آلاتها ومحركاتها وسعتها تطوراً كبيراً خلال السنوات الماضية وبصفة خاصة خلال الثلاثين سنة الماضية .

ففي الثلاثينيات كانت الناقلة التي تبلغ حمولتها ١٢ ألف طن تعتبر ناقلة كبيرة ثم ارتفعت الحمولة في أثناء الحرب العالمية الثانية إلى ١٦.٧ ألف طن وهي الناقلات التي تعرف باسم « ت ٢ » وفي أواخر الأربعينات ارتفعت الحمولة إلى مستوى ٣٠ ألف طن وفي الخمسينات بنيت ناقلات تتراوح حمولتها بين ٥٠ ، ٨٠ ألف طن ثم أصبحت الآن الناقلات حمولة ١٥٠ ألف طن شيئاً عادياً ، ففي نهاية عام ١٩٦٦ بلغ نصف الناقلات التي يجرى بناؤها من حمولة ١٥٠ ألف طن أو أكثر ومن ذلك ٣٤ ناقلة من حمولة ٢٠٠ - ٢٠٧ ألف طن ومنها أيضاً ناقلات حمولة ٣١٠ ألف طن .

وكلما زادت حمولة الناقلات أمكن خفض تكلفة النقل للبرميل أو للطن من البترول كما يتضح من الدراسة التي أجرتها شركة شل إذ كانت تكلفة نقل طن البترول من منطقة إلى أخرى تبلغ ١٠٠ وحدة فإن هذه التكلفة تخفض بالنسبة لحمولة الناقلات على الوجه التالي :

معدل التكلفة	الحمولة
٩٠	٢٥ر٠٠٠ طن
٥٥	٥٠ر٠٠٠ طن
٤٠	٧٥ر٠٠٠ طن
٣٥	١٠٠ر٠٠٠ طن
٣٠	١٢٥ر٠٠٠ طن
٢٨	١٥٠ر٠٠٠ طن
٢٤	١٧٥ر٠٠٠ طن

#### أسطول الناقلات العالمي

وقد بلغت حمولة الناقلات في أسطول الناقلات العالمي في نهاية عام ١٩٧٥ حوالى ٢٧٥ مليون طن تمتلكها الدول الآتية :

## أسطول الناقلات حسب البلدان حتى نهاية يونيو ١٩٧٥

النسبة المئوية من المجموع	الحمولة بالآلف طن	البلد
٢٩٫٩	٨٢٢٢٧	ليبيريا
١١٫٦٦	٣٢٠٦٥	بريطانيا
١١٫١٧	٣٠٧١٦	اليابان
٩٫٤٧	٢٦٠٤٤	النرويج
٥٫٥٧	١٥٣٢٣	اليونان
٤٫٧٥	١٣٠٥٨	فرنسا
٣٫٩١	١٠٠٦١	الولايات المتحدة
٣٫٢٢	٨٨٦٧	بنما
٢٫٥٣	٦٩٥١	إيطاليا
٢٫٠٦	٥٦٥٩	السويد
١٫٨١	٤٨٩٦	ألمانيا الغربية
١٫٦٦	٤٥٦٩	الاتحاد السوفيتي
١٫٥٨	٤٣٤١	أسبانيا
١٫٥٧	٤٣٢٦	الدانمارك
٠٫٨٦	٢٣٥٩	سنغافورة
٠٫٨١	٢٢١٩	جزر الأنتيل الشمالية
٠٫٦٩	١٨٨٧	فنلندا
٠٫٦٥	١٧٨٧	البرازيل
٠٫٦٠	١٦٤٢	هولندا
٥٫٥٥	٢٥١٦١	باقي البلاد
١٠٠	٢٧٤٩٤٨	

المصدر: دراسة لشركة جون جاكوب / عالم النفط - المجلد الثامن العدد ٢٧ في ١٤ / ٢ / ١٩٧٦.

### ناقلات الغاز الطبيعي :

تختلف ناقلات الغاز الطبيعي عن ناقلات البترول فالغاز يحتاج إلى إسالته بالتبريد والضغط لكي يمكن نقله عبر البخار ، فغاز الميثان الذي يكون أكثر من ٨٠٪ من الغازات الطبيعية لا يسيل إلا عند تبريده لدرجة ٢٥٨ فهرنهايت تحت الصفر ولذلك صممت ناقلات الغاز المسال لهذا الغرض وهي عبارة عن خزانات تستطيع أن تحتفظ بالحرارة المنخفضة للغاز المسال وتعزله تماماً عن حرارة الجو- وبذلك يمكن نقل الغاز عبر القارات من خليج المكسيك إلى أوروبا الغربية ومن الجزائر إلى بريطانيا وفرنسا .

### (ج) توزيع منتجات البترول :

ويتضمن ذلك نقل المنتجات من معامل التكرير ومصانع البتروكيميائيات إلى مراكز التوزيع ومنها إلى المستهلكين .

وتنقل المنتجات من المعامل إلى مركز التوزيع بواسطة الناقلات أو خطوط الأنابيب وذلك تبعاً لموقع المراكز بالنسبة للمعامل .

ومراكز التوزيع قد تكون مراكز رئيسية أو فرعية وتوجد بها كافة الأجهزة والمعدات اللازمة لاستقبال المنتجات البترولية وتخزينها ثم إعادة توزيعها بكميات صغيرة إلى المستهلكين في نطاق مراكز التوزيع .

وتنقل هذه المنتجات من مراكز التوزيع بواسطة الناقلات الصغيرة البحرية أو النهرية أو خطوط الأنابيب الفرعية . أو عربات السكة الحديد التي تصمم لهذا الغرض أو اللوريات التي تحمل الفناطيس .

وتقوم مراكز التوزيع بتوزيع المنتجات البترولية رأساً إلى المستهلكين كالمصانع أو محطات الكهرباء أو عن طريق محطات التسويق بالنسبة للسيارات أو غيرها .

### تكلفة عمليات تكرير البترول :

تتوقف التكلفة اللازمة لإقامة معامل التكرير على طاقة المعمل فكلما ارتفعت الطاقة زادت التكلفة ولكن هذه التكلفة ترتبط أيضا بنوع الأجهزة التي يجهز بها المعمل فبعضها أجهزة بسيطة منخفضة الثمن نسبيا كأجهزة التقطير العادي وبعضها أجهزة مركبة مرتفعة الثمن نسبياً كأجهزة التكسير . . وتزداد تكلفة معامل التكرير التي تنشأ في الدول غير الصناعية حيث تزيد التكلفة بحوالى ١٥ - ٣٠٪ - فإنشاء معمل للتكرير في أوروبا الغربية بجهز بأجهزة التقطير وأجهزة التكسير التي تنتج ٢٠٪ بترين ، ١٠٪ كيروسين باستخدام بترول الشرق الأوسط مثل هذا المعمل يتكلف حوالى ٢٢ مليون دولار للمعمل الذى ينتج مليون طن سنوياً وحوالى ٧٠ مليون دولار للمعمل الذى ينتج ٧ ملايين طن سنوياً .

فإذا ارتفعت أجهزة التكسير إلى ٤٠٪ بترين ارتفعت تكلفة المعمل إلى ٤٢ مليون دولار للمعمل طاقته مليون طن وإلى ١٤٠ مليون طن دولار لمعمل طاقته ٧ ملايين طن .

### تكلفة عمليات نقل البترول :

#### (١) النقل بالأنابيب :

وتقدر تكاليف بناء أنابيب البترول بحوالى ٥٠٠٠٠٠ دولار لكل ميل من الأنابيب التي يبلغ قطرها ١٨ بوصة والتي تبلغ طاقتها حوالى خمسة ملايين طن سنوياً .

كما تبلغ هذه الاستثمارات حوالى ١١٠ ألف دولار للميل من الأنابيب بقطر ٣٠ بوصة وطاقتها ١٥ مليون طن سنوياً .

#### (ب) الناقلات

وتتفاوت تكاليف بناء الناقلات تبعاً لحمولتها ، ولكن التطور في بناء الناقلات قد أدى إلى خفض التكلفة بالنسبة للطن كلما زادت حمولة الناقلات .

تكلفة الطن الواحد	إجمالي التكلفة	الحمولة
٢٠٠ دولار	٤ر٤ ملايين دولار	٢٠ر٠٠٠ طن
١١٠ دولار	٥ر٥ ملايين دولار	٥٠ر٠٠٠ طن
٨٥ دولارا	٨ر٥ ملايين دولار	١٠٠ر٠٠٠ طن
٦٨ دولار	٢٠ر٤ مليون دولار	٣٠٠ر٠٠٠ طن

### طرق مرور البترول العربي \*

يصدر البترول العربي الذي ينتج بالقرب من منطقة الخليج العربي عن طريق موانئ هذا الخليج فتحملها ناقلات البترول إلى الشرق الأقصى أو إلى أوروبا الغربية عن طريق قناة السويس مارة بجمهورية مصر العربية . ويصدر إنتاج الحقول البعيدة عن موانئ الخليج مثل حقول شمال العراق (كركوك وعين زالة ) عن طريق خطوط الأنابيب المارة بسوريا إلى شاطئ البحر الأبيض هذا بالإضافة إلى خط التابلاين الذي ينقل بعض البترول السعودي إلى شاطئ البحر الأبيض كذلك . وفي المغرب العربي توجد الحقول في داخل المنطقة الصحراوية في ليبيا والجزائر ولذلك ينقل البترول منها إلى شاطئ البحر الأبيض عن طريق خطوط الأنابيب العديدة التي تغطي هذه المنطقة .

### أولا : قناة السويس :

يمر بها البترول المنتج من منطقة الخليج العربي وبعض دول آسيا وأفريقيا إلى البحر الأبيض المتوسط . فقد مر بها في عام ١٩٦٥ - حوالي ١٥٥ مليون طن منها ١٤٧ر٢ مليون طن من الخليج العربي والباقي هو ٧ر٨ ملايين طن من دول أخرى .

وتدل الإحصائيات على أن أكثر من ٩٠٪ من البترول الذي يمر بقناة السويس يتجه إلى أوروبا الغربية أو أن أكثر من ٨٠٪ منه يتجه إلى إيطاليا وفرنسا وإنجلترا وهولندا وبلجيكا وألمانيا الغربية التي يمر إليها عن طريق القناة حوالي ١٢٦ مليون طن .

\* البترول واقتصاديات موارده/ دكتور/ محمود أمين دار المعارف ١٩٦٨ .

ثانياً : أنابيب البترول في الشرق العربي :

ومنها الأنابيب التي تمتد من حقول شمال العراق إلى شاطئ البحر الأبيض عبر الأراضي السورية والأردنية واللبنانية وتنقل هذه الأنابيب حوالي ٩٠٠ ألف برميل يومياً من حقول (كركوك وعيزن زالة ) في شمال العراق ولذلك يتوقف إنتاج هذه الحقول إذا ما توقف الضخ بهذه الأنابيب كما حدث وقت العدوان الثلاثي على جمهورية مصر العربية عام ١٩٥٦ وأيام الخلاف بين شركة نفط العراق والجمهورية السورية في العام الماضي في أثناء العدوان الأخير على الدول العربية . ومنها كذلك ( خط التابلاين ) الذي يستطيع أن ينقل بعض إنتاج الحقول السعودية إلى البحر الأبيض عند صيدا وينقل هذا الخط حوالي ٤٥٠ برميل يومياً . ولكن توقف الضخ في هذه الأنابيب لا يمنع تدفق البترول السعودي الذي يمكن شحنه أيضاً عن طريق الخليج العربي .

من يملك أنابيب وناقلات البترول :

تملك شركة نفط العراق أنابيب البترول المارة في الأراضي السورية وتدفع لسوريا ولبنان عائدات مرور البترول في أراضيها . وتملك مؤسستي ( شركة أرامكو ، خط التابلاين ) المار في السعودية والأردن وسوريا ولبنان وتدفع لهم عائدات مرور البترول بها . أما الناقلات التي تمر في قناة السويس فيملك معظمها الأفراد ثم شركات البترول ثم بعض الحكومات .