القسم الثالث

الفصل الأول

البترول وأنواعه وطرق قياسه

(الله نُورُ السَّمَوات والأَرْضِ مَثَلُ نُورِهِ
كَمِشْكَاةٍ فيهَا مِصْبَاح المِصْبَاح فى
زُجَاجَةٍ الزُّجَاجَةُ كأَنَّها كَوْكَبٌ دُرِّىٌّ
يُوقَد مِنْ شَجَرَةٍ مُبارَكَةٍ زَيْتُونَةٍ لاشَرْقِيَّة
ولاغَرْبِيَّة يَكادُ زَيْتُها يُضِىءُ وَلَوْ لَمْ
تَمْسَسْهُ نَارٌ نُورٌ على نورٍ يَهْدِى الله
لنُورِه مَنْ يَشَاء ..)

« قرآن كريم »

البترول وأنواعه وطرق قياسه

ماهو البترول ؟

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

ويوجد البترول فى الطبيعة إما فى حالة صلبة أو شبه صلبة كعروق الأسفلت . وهى حالات نادرة . أو يوجد فى حالة سائلة كخام البترول أو فى حالة غازية كغازات البترول الطبيعية .

وتوجد سوائل وغازات البترول مختلطة مع بعضها بنسب مختلفة ولهذا يتنوع إنتاج حقول البترول فمنها ماينتج خام البترول مختلطًا بقليل من الغازات الطبيعية كحقول خليج السويس والخليج العربى . وماينتج أساسًا للغازات الطبيعية مع قليل من خام البترول أو بدونه على الإطلاق كحقول الغازات الطبيعية فى إيطاليا أو الجزائر وبحر الشمال ومناطق الغاز الطبيعى التى اكتشفت أخيرا فى الدلتا .

(ا) خام البترول :

ويتكون خام البترول من خليط من المشتقات البترولية كالأسفلت وزيت الوقود والكيروسين والبنزين التى تختلف نسبها اختلافًا بينًا من خام إلى آخر وباختلاف هذه النسب تتواجد الأنواع المختلفة من خام البترول فى العالم التى يمكن تمييزها عن بعضها بسهولة باللون أو الكثافة النوعية .

فمن حيث اللون : يختلف خام البترول من الأسود إلى البنى وإلى الأخضر وإلى الكهرمانى . ومن حيث الكثافة النوعية : فمن الخام مايقرب من كثافة المياه عندما يقل عنها كثيرًا وتستخدم فى غالب الأحوال لقياس هذه الكثافة وحدة معهد البترول الأمريكى التى تعلو قيمتها كلما انخفضت الكثافة وتقل قيمتها كلما ارتفعت درجة الكثافة النوعية .

وكلما زادت جودة البترول (أو قلت درجة الكثافة) كان ذلك دليلا على ارتفاع نسبة

المشتقات الخفيفة كالبنزين فيرتفع ثمن خام البترول ، وبالعكس كما انخفضت جودة البترول (أو زادت 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 هى المعيار الوحيد لتحديد قيمته . بل يشترك فى 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 فى البنزين وزيت الوقود يؤدى إلى تلوث الجو بغازات الكبريت الخانقة . 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 فى درجات الحرارة المنخفضة وعندئذ يتعذر نقله بالأنابيب لأنه يتحول إلى كتلة صلبة من الشمع وهذا مايخفض من قيمة بعض أنواع البترول الليبى .

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

أنواع مختلفة من خام البترول*

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

راجع : البترول واقتصاديات موارده د . محمود أمين - دار المعارف ١٩٦٨ .

(ب) الغازات الطبيعية :

وهى كلمة شاملة لمجموعة من المواد البترولية التى تخرج من آبار البترول فى حالة غازية ، ولكنها تحمل معها على الغالب بعض سوائل بترولية تخرج من الغازات فى هيئة أبخرة مكثفة وتكون مايسمى بالجازولين وهو سائل باهت اللون .

ولايكاد يخلو حقل البترول من الغازات لكن تتفاوت نسبها ، فى حقل الغردقة وهو أقدم الحقول المصرية الذى اكتشف عام ١٩١٣ – لايزال ينتج البترول مختلطًا بالغاز بنسبة ٣٥ قدمًا مكعبًا من الغاز مع كل برميل من خام البترول ، ولكن ترتفع هذه النسبة إلى ٣٥٠ قدمًا لكل برميل من خام حقل البلاعيم البحرى فى خليج السويس ، وقد زادت على ذلك فى حقل المرجان المكتشف حديثًا 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 الطبيعى كحقول حوض نهر البوفى بإيطاليا وبعض حقول الجزائر وحقول بحر الشمال وآبار الغاز المكتشفة فى الدلتا .

وقد أصبحت الغازات الطبيعية موردًا هامًّا من موارد الطاقة ومادة أساسية للصناعات البتروكيمائية فى العالم تغذى أكثر من ٣٠٪ من احتياجات الولايات المتحدة و ١٦٪ من احتياجات الاتحاد السوفيتى وحوالى ٢٪ من احتياجات غرب أوربا وذلك فى عام ١٩٦٥ ويزداد استخدامها تباعًا .

والغازات الطبيعية هى خليط من مواد هيدروكربونية أخفها غاز الميتين ، الذى يكون ٧٠ – ٩٠٪ من الغازات الطبيعية ويختلط معه مجموعة كبيرة من الغازات الأخرى منها غاز البروبين والبوتين ، ويستخدمان فى صناعة البوتاجاز لإمكان إسالتهما فى درجة الحرارة العادية تحت ضغط متوسط وذلك على العكس من غاز الميتين ، الذى يتعذر إسالته إلا تحت ضغط عال جدًّا ودرجة حرارة منخفضة .

وتخرج أيضًا مع الغازات الطبيعية مجموعة أخرى من المواد الهيدروكربونية التى توجد على حالة سائلة عند خروجها من البئر ، وهى تسمى عادة بالجازولين الطبيعى لتميزها عن الجازولين (البنزين) الذى ينتج عن تكرير خام البترول فى المعامل من أمثلة ذلك الغازات الطبيعية المكتشفة فى منطقة أبى ماضى بالدلتا التى يتكون ناتجها من ٩٥٪ من الغازات و ٥٪ من السوائل .

قياس خام البترول والغازات الطبيعية :

(أ) خام البترول :

يقاس خام البترول عادة بالبرميل الأمريكى وهو يساوى حوالى ٤٢ جالونًا أمريكيًّا أو حوالى ١٥٨,٩٨٤ من اللتر فيقال إن البئر ينتج ١٠٠٠ برميل يوميًّا مثلا وهو الأسلوب المتبع فى الولايات المتحدة .

ويقاس خام البترول أيضًا بالمتر المكعب وهو يوازى ٦,٢٨٩٨ من البرميل وهو الأسلوب المتبع فى فرنسا وألمانيا وغيرها من دول غرب أوربا .

– ويوزن البترول الخام بالطن وهناك ثلاثة أنواع منها :

الطن القصير يساوى ٢٠٠٠ رطل إنجليزى

الطن الطويل ١,١٢ من الطن القصير

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

ويتبع الوزن دائمًا فى عمليات التكرير والنقل .

(ب) الغازات الطبيعية :

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

ونظرًا لضخامة إنتاج الغازات فتعتبر وحدة القياس ١٠٠٠ قدم مكعب وهذا هو الأسلوب المتبع فى الولايات المتحدة الأمريكية وفى دول أوربا الغربية تقاس الغازات الطبيعية بالمتر المكعب الذى يساوى ٣٥,٣١٥ من القدم المكعب وتعتبر وحدة القياس أيضًا ١٠٠٠ متر مكعب .

الفصل الثاني

قصة البترول

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

قصة البترول [1]

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

فى العصور القديمة :

لم يبدأ الحفر بطريقة منظمة لاستخراج البترول من باطن الأرض إلا فى 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 شاهدًا على متانة البلاط المصنوع من البيتومين وهو راسب بترولى ثقيل . . وقد خلع عليه البابليون نوعًا من القداسة فكانوا يغمسون مشاعلهم فى أوان بها بيتومين ساخن فيلقى ضوءها ظلالا رهيبة يسجدون لها تعبدًا وخشوعًا . . كما استعمله قدماء

(١) عن منشورات شركة شل لعام ١٩٦١/٦٠ .

المصريين فى تحنيط جثث موتاهم لتعبر القرون والأجيال إلى الخلود .. فكيف عرف الناس البترول برغم ماهو معلوم من أنه يوجد فى مصايد تكمن على أغوار سحيقة فى باطن الأرض ؟ .. وكيف تكوّن البترول ؟ .. وأخيرًا كيف نمت صناعة البترول من بدايتها البسيطة حتى غدت اليوم الدعامة التى يقوم عليها صرح الاقتصاد العالمى ؟ .. إنها لقصة طريفة شيقة تأخذ غرابتها بمجامع القلوب وسنحاول أن نجملها فى 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 فى باطن الأرض وتؤثر فى القشرة الأرضية مسببة هبوط بعض أجزائها والتواء أجزاء أخرى . . كما أن هناك عوامل أخرى خارجية كالرياح والأمطار والجليد وتقلب الطقس ، تعمل معًا فى تعرية الأجزاء المرتفعة وردم المنخفضات .

وتحمل مياه الأنهار والغدران كميات هائلة من فتات المواد المختلفة إلى البحر حيث ترسب طبقة فوق أخرى على مر العصور والأجيال فتدفن فيها ملايين من النباتات والحيوانات البحرية الميتة ، وكثيرًا مايبلغ عمق طبقات الرواسب عدة أميال ويتزايد ثقلها تدريجيًّا محدثًا ضغطًا هائلا على الطبقات السفلى فتتصلب ويصبح الطين طَفلا ، والرمل حجرًا رمليًّا وهياكل الحيوانات البحرية حجرًا جيريًّا . ويساعد الماء المالح على حفظ بقايا النباتات والحيوانات البحرية ، فتتحول هذه المواد العضوية ببطء شديد بفعل الحرارة والضغط إلى بترول .

وتنكمش الأرض تحت طبقات الرواسب فتسبب انثناءها تدريجيًّا وخلال حركة الانثناء يعتصر البترول والماء من الطبقات التى وجدا فيها إلى حيث يتركزان فى الطبقات الأكثر مسامية إذا وجدت المصائد المناسبة لتجمعها . . ثم ينفصل البترول عن الماء ويطفو على سطحه لأنه أخف منه فى حين يتجمع الغاز البترولى فى أعلى المصيدة .

ومن أنسب أنواع التكوينات لتجمع البترول مايعرف بالتكوينات القبوية .

وهناك نوع آخر من المصائد البترولية يعرف بالفوالق التى تنشأ نتيجة لحدوث كسر فى الطبقات الحاملة للبترول بسبب التواءات القشرة الأرضية . وقد يتزلق أحد جانبى سطح الفالق بتأثير قوة

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

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

ولولا حدوث هذا الرشح لما عرف الانسان البترول منذ فجر التاريخ ، فقد كان البترول المتسرب من مكانه فى باطن الأرض يتجمع على السطح فى شكل برك ، ثم تحدث له عملية تبخر بطيئة بفعل حرارة الجو فتتصاعد الأجزاء الخفيفة الداخلة فى تركيبه كالبنزين والكيروسين وغيرها مخلفة وراءها البيتومين ، وهو أثقل مركبات البترول وهذه العملية تشبه إلى حد كبير عملية التقطير الأولى التى تجرى الآن فى معامل التكرير الحديثة ، وإن كانت تستغرق سنوات بدلا من ساعات . وقد اعتبرت الشعوب القديمة البترول الخام مادة خطرة لقابليته للاستعمال على حين أقبلت على استعمال البيتومين فى شتى الأغراض كما ذكرنا آنفًا . وعلى مر العصور أخذ الناس يجدون للبترول الخام السائل بعض الفوائد فاستعملوه فى علاج بعض الأمراض وتزييت محاور العربات ثم بدءوا فى مطلع القرن الماضى يستعملونه وقودًا 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 فى أغراض البناء وطلاء السفن كما استعمله بعض القدماء كدواء يشربونه ويدهنون به الجروح وبالإضافة إلى استعماله فى أغراض الإنارة والوقود ، أما العرب فكانوا من الأمم التى عرفت البترول منذ القدم فقد استعملوه فى الحروب والإنارة والعلاج .

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

عام ١٨٥٩ م فى ولاية بنسلفانيا الأمريكية وحتى وقت مبكر من القرن العشرين كان حفر آبار البترول يتم بالقرب من النزازات ، ولم يكن ثمة تنقيب بالمعنى المفهوم حتى أواخر القرن التاسع عشر أى عندما بدأ الباحثون عن الزيت يستعينون على اكتشافه بعلم طبقات الأرض الجيولوجيا .

وفى عام ١٨٨٥ تم اكتشاف حقول عديدة استنادًا إلى النظرية القائلة : إن الزيت يتجمع فى أعالى الطبقات الصخرية القبوية ، أو المحدبة التركيب . وفى خليج سانتا بربارا من ولاية كاليفورنيا الأمريكية تسرب الزيت من خلال شقوق فى سطح الماء وباتصال هذه الفقاقيع بعضها ببعض تكون شريط من الزيت المتماسك واندفع نحو الشاطئ بفعل الرياح وتيارات المياه المختلفة ، وفى عام ١٧٩٣ م كتب قبطان إحدى السفن فى سجله اليومى وقد كان مبحرًا على بعد ميل واحد من الشاطئ أن البحر على امتداد نظره كان مغطى بطبقة من مادة لزجة ذات رائحة غريبة وقد دعا المكتشف الإنجليزى « فانكوفر » هذا المكان بمركز الزيت الفحمى .

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 فى تلك الأيام على هذه الظاهرة اسم النزازات وقد قيل إن الزيت والغاز كانا يتسربان من هذه النزازات إلى البيئة والأجواء منذ ملايين السنين .

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

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

نتيجة للبحث والاستقصاء اللذين قام بهما « مورجان » تم حفر أول بئر لاستخراج الزيت فى إيران . وفى الساحل الغربى من جزيرة ترينداد الواقعة فى خليج باريا ، توجد بحيرة صغيرة مغطى سطحها تمامًا بطبقة من الأسفلت يطلق عليها الأهالى هناك اسم بحيرة القار . وفى المنطقة ذاتها وعلى بعد حوالى ٢٠٠ متر من الشاطئ يوجد ينبوع تحت سطح الماء يخرج منه غاز وزيت بنى قاتم اللون . هذا وقد لوحظ وجود النزازات فى ألاسكا فى عام ١٨٩٦ م وفى غيرهما من المناطق .

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

ويتكون فريق الباحثين هذا من الكيميائيين والجيولوجيين وعلماء الأحياء وعلماء الطبيعة للبحث والدرس لتعيين مواقع هذه النزازات وطبيعة وجودها وخواصها ومعرفة ماإذا كان الزيت يتسرب منها باستمرار وأن ذلك موسمى بمعنى أنها تنز الزيت فى أوقات معينة وتحت ظروف خاصة .

إن نزازات الزيت فى خليج (سانتا بربارا) فى الولايات المتحدة الأمريكية كانت تعتبر فيما مضى مصدرًا مفيدًا لتجارة رائجة فقد كان الناس فى حوالى عام ١٨٩٠ م يجمعون كتل الزيت

المتسرب من هذه النزازات ويذيبونها ثم يصدرون الزيت إلى المناطق الأخرى لاستعماله فى سفلتة الشوارع وتحسين الطرق ، وقد استعمله الهنود الحمر فى كاليفورنيا فى صناعة الزوارق وتثبيت رءوس الحراب والسهام وإصلاح وتلصيق الأوانى المكسورة ، وجاء فى التقارير والمسجلات القديمة أن أهالى سواحل الخليج (سانتا بربارا) كانوا يروجون لنزازات الزيت بادعائهم أنها من العوامل المساعدة للصحة العامة وهى فى ذلك شبيهة بحمامات المياه المعدنية الحارة ، ومن طريف ماذكره الدكتور « ويفران » الناس فى عام ١٨٨٠ م كانوا يزعمون أن رياحًا جنوبية غربية تهب على ترسبات بترولية وهى فى طريقها إلى المدن مما يؤدى إلى تنقيتها إذ كانوا يعتقدون آن ذاك أن مرور الرياح على أماكن وجود الزيت ينقى الجو وعليه فقد اعتبروا هذه النزازات عاملا مساعدًا على تحسين البيئة وتنقيتها مما يؤدى بالتالى إلى تقليل الإصابات بالأمراض والمساعدة على مكافحة الأوبئة .

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

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

ويقول الدكتور « الين » إنه بالإمكان حقن مادة هلامية خاصة فى الفتحات والفجوات التى

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

مما ذكرنا سابقًا 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 نشيطًا ينز منه الزيت والغاز كما هى الحال فى نزازات (مبنى جراند) فى فنزويلا التى تبعد حوالى ميل واحد عن أحد حقول البترول الكبيرة فى تلك المنطقة ، وإما أن تكون الصخور القديمة من السطح قد سدت مسامها بالقار المتجمد ، وعليه أصبح النزاز مثال ذلك (حقل كولينجا) فى كاليفورنيا (وصخور أثابكا الاسفلتية) فى كندا.

النوع الثانى :

ويرشح الزيت فيه من شقوق وفوالق وفجوات خلال الطبقات الرسوبية الموجودة فوق طبقة صخر المكمن الأصلى ، وهذا النوع كثيرًا مايوجد 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 لاباز) فى فنزويلا وكذلك فى حقل (كركوك) شمال العراق . وبحلول عام ١٩٢٠ أصبح واضحًا لدى العلماء أن التكوين القبوى المحدب ماهو إلى العوامل التى تتحكم فى تجمع الزيت والغاز ، وأن كثيرًا من المعلومات والنتائج لايمكن الحصول عليها بواسطة الخرائط السطحية (الطبوغرافية) فقط ، ومما يذكر أنه فى ذلك التاريخ قد تم تطوير الأساليب الجيوفزيائية 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 التى يخرج منها البترول دراسة علمية دقيقة حتى استطاع الباحثون أن يتعرفوا شيئاً فشيئاً على كيفية تكوين البترول فى باطن الأرض . وعن الظروف التى تلائم تجمع البترول فى 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 التى كانت تعيش منذ ملايين السنين فى البحار القديمة وعندما تموت هذه الكائنات وتسقط فى القاع وتدفن وتغطيها الأتربة والرمال وتتعرض للضغط والحرارة الكامنة فى الأرض ، فإن بقايا هذه الكائنات تتحول إلى قطرات من البترول المختلط بالماء وتنتشر هذه القطرات بين الصخور التى تتكون تحت سطح البحار والتى يتولد فيها البترول وتسمى (بصخور الأم) وهى بطبيعتها صخور رسوبية تختلف تمام الاختلاف عن الصخور النارية التى تخرج منصهرة من باطن الأرض وتتجمد قرب السطح كالجرانيت والبازلت . .

ولكن قطرات البترول والمياه المنتشرة بين (صخور الأم) الرسوبية لا تبقى فى 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 فى هجرتها عبر الصخور المسامية ، فإذا لم يقف فى طريقها عائق فإنها تصل فى نهاية المسار إلى سطح الأرض المكونة نشع البترول أو برك الأسفلت أو ينابيع الغاز ، وعندئذ يتبدد البترول دون أن تتكون الحقول . ولكن إذا ما صادفت قطرات البترول المهاجرة عائقاً من أى 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 فى قاع البحر تحت الرمال والأتربة فيتولد البترول .

٢ - وجود الطبقات الصخرية المسامية التى تسمح للبترول بالحركة بين مسامها .

٣ - وجود مصائد البترول التى يتجمع عندها البترول .

وعندما يتجمع البترول ويستقر فى المصيدة ، فإن البترول ينفصل عن المياه المختلطة به ويطفو فوقها ، وإذا ما وجد الغاز مع البترول انفصل الغاز أيضاً وطفا فوق سطح البترول ، وعلى ذلك فإن حقل البترول يتكون فى العادة من ثلاث طبقات ، أعلاها طبقة الغاز ، تليها طبقة البترول ، ثم المياه . وهذا الانفصال هو نتيجة لاختلاف الكثافة بين المياه ، وهى الأكبر كثافة ثم البترول ثم الغاز وهو الأقل كثافة .

مصائد البترول :

والمصائد التى يتجمع فيها البترول من نوعين :

النوع الأول : يتكون من الكسور والالتواءات التى تحدث فى الأرض نتيجة للحركات الأرضية فتثنى الصخور أو تنكسر فتتكون المصيدة التى قد تأخذ شكل القبو حيث يتجمع ويتراكم البترول فى قمته . وتتكون المصائد أيضاً نتيجة للكسور التى تتعرض لها الطبقات فيحول ذلك دون هجرة البترول الذى يتراكم بجوار الطبقات المكسورة .

النوع الثانى : من المصائد ما يتكون نتيجة للتغيرات الطبيعية التى تحدث فى الطبقات المسامية كالرمال فتتحول فجأة إلى طبقات غير مسامية تعوق هجرة البترول فيتجمع مكوناً حقل البترول ، أو لغير ذلك من الأسباب الجيولوجية التى تعوق امتداد الطبقات المسامية .

وفى كلا النوعين : الأول والثانى ، لا تصلح مصيدة البترول لاصطياده إلا إذا كانت الطبقة المسامية التى يتحرك ويتجمع فيها البترول مغطاة تماماً بطبقة غير مسامية تحبس البترول داخل المصيدة فلا يتبدد ولا يهرب منها . فإذا ما تعرضت المصيدة مثلا إلى الكسور أو الشقوق التى تسمح للبترول بالهروب منها فقدت أهميتها وعندئذ يظهر البترول فوق سطح الأرض مكوناً نشع البترول أو ينابيع الغاز الطبيعى ، وهو ما يشاهد فى كثير من المناطق التى تجاور حقول البترول ، ومن ذلك

(برك الأسفلت) فى ترينداد وفنزويلا وينابيع الغاز فى إيران . وقد كانت هذه الظواهر من الأدلة العامة التى جذبت الباحثين عن البترول فى هذه المناطق .

أين تتكون حقول البترول ؟

إن خبرة المائة سنة الماضية فى صناعة البترول قد أوضحت أن حقول البترول لا توجد حيثما اتفق ، بل يقتصر وجودها على المناطق التى كانت تغطيها البحار العميقة فيما مضى وتتكون فيها طبقات الصخور الرسوبية ، وتسمى (بمناطق الصخور الرسوبية) تمييزاً لها عن المناطق التى تغطيها الصخور النارية كالجرانيت والبازلت ولا تتكون حقول البترول فى كافة أرجاء مناطق الصخور الرسوبية ، ولكن فى بعض أجزائها فقط التى يتولد فيها البترول وتسمى بأحواض البترول ، ويتجمع البترول عادة فى جوار هذه الأحواض وتمتد مناطق الصخور الرسوبية امتداداً شاسعاً فى العالم . وفى هذه المناطق تنتشر أحواض البترول وأهمها أحواض البترول فى الولايات المتحدة الأمريكية ، وأمريكا الجنوبية ، وجبال الأورال ، وبحر قزوين ، والخليج العربى ، 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 فى الوقت الحاضر حوض الخليج العربى الذى يمتد من الخليج العربى جنوباً إلى حدود تركيا شمالا ويبلغ طوله أكثر من ٢٢٠٠ كيلو متر وعرضه ما بين ٢٠٠ – ٤٠٠ كيلو متر ويضم هذا الحوض أغنى حقول البترول فى إيران والكويت والسعودية والعراق ، والمنطقة المحايدة ، وقطر وأبو ظبى ، ومنها (حقل الغوار) الذى ينتج حوالى مليون برميل يوميًّا ، (والبرقان) الذى ينتج حوالى ٢ مليون برميل يوميًّا (وكركوك) الذى ينتج حوالى ٩٠٠ ألف برميل يوميًّا بالإضافة إلى عشرات الحقول الأخرى التى تنتج فى مجموعها حوالى ٩,٥ من المليون برميل يوميًّا ، ويبلغ الحوض أقصى اتساعه فى الجنوب حيث لا تزال تكتشف حقول جديدة فى السعودية وقطر والبحرين وأبو ظبى ولكنه يضيق فى الاتجاه الشمالى نحو تركيا وسوريا حيث لا توجد سوى حقول صغيرة لا يتجاوز إنتاجها عشرات الآلاف من البراميل يوميًّا كحقول تركيا وسوريا .

ومن أحدث الأحواض التى اكتشفت فى العالم ، أحواض شمال أفريقيا الممتدة فى ليبيا والجزائر التى تضم حوالى ٦٠ حقلا بترولىًّا وتنتج حوالى ٢,٥ مليون برميل يوميًّا ولا تزال الفواصل الدقيقة بين هذه الأحواض غير محددة بعد ، ولو أن مظهرها العام يدل على أنها تتركز فى أربعة

أحواض متوازية وتتجه من الجنوب الشرقى إلى الشمالى 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 كيلو متر ، ويلى ذلك غرباً حوض آخر يمتد من (حوض ضهره) شمالا إلى (حقل الواحة) جنوباً ، ثم يليه حوض تالت يمتد من (حقل حمادة) فى شمال غرب ليبيا إلى (حقل البرمة) الذى اكتشف أخيراً فى تونس واخيراً يلى ذلك مجموعة الأحواض التى تضم حقول الجزائر العديدة .

الفصل الثالث

الكشف عن البترول ومخاطره

« إن الغاصبين يترقبون كل فرصة لهم
فى أرض المسلمين وفى ثرواتهم المستكنة
فى أوطانهم . . وهم يتعقبون المنافع
لاستنزافها ، على حين يدخرون ما فى
بطون أرض أوطانهم حين تنضب آنية
المسلمين ويجف ما فى جيوبهم من
موارد . . »

الكشف عن البترول ومخاطره

أولا : كيف تكشفت حقول البترول ؟

عندما بدأت صناعة البترول منذ حوالى مائة عام كان الكشف عن البترول يجرى دائماً فى المناطق التى تظهر فيها دلائل وعلامات البترول فوق سطح الأرض ، فكان الباحثون عنه يتعقبون نشع البترول الذى يظهر بين الصخور ويتجهون إلى المناطق التى تنبعث منها الغازات الطبيعية أو يسيل منها البترول ، أو آبار المياه التى تنتج مياها مالحة مختلطة بالبترول كما حدث فى بنسلفانيا بأمريكا الشمالية وشواطىء أمريكا الجنوبية وجبال إيران وشواطىء بحر قزوين . وفى هذه المناطق قام الباحثون الأوائل بحفر الآبار لاستخراج البترول . وهذا ما حدث فى مصر عام ١٨٦٨ ، فقد ظهر البترول لأول مرة فى منطقة جمصة بخليج السويس فى أثناء حفر بعض الأنفاق لاستخراج الكبريت فأثار ذلك انتباه الباحثين لهذه المنطقة إلى أن اكتشف بها البترول بكميات تجارية فى عام ١٩٠٨ .

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

وانطلاقاً من ذلك لم يعد الكشف عن البترول ميسوراً على المناطق التى تظهر فيها دلائل وعلامات البترول فوق سطح الأرض ، بل امتد إلى المناطق التى 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 الجيرى الحبيبى لاختزان البترول وطبقات غير مسامية كالطفلة أو الملح لتمنع هروب البترول المختزن .

٢ – وجود مصائد يتجمع فيها البترول .

وعلى أساس هذا المفهوم أصبحت عملية الكشف عن البترول تتضمن :

أولا : 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 وتحديدها 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 الطمى كالدلتا أو المياه كخليج السويس ، فإن طرق المساحة الجيولوجية لا تصلح لتحديد المصايد ، 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 تتناول ذلك بالتفصيل فيما بعد .

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

الدراسة الجيولوجية العامة للمنطقة ، فمن المفروض أن أنجح المصايد لاصطياد البترول هى أقربها إلى أحواض البترول ولكن تحديد هذه الحدود ليس أمراً سهلا فى 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 فمعنى ذلك أن الصورة التى تصورها الجيولوجى لم تكن دقيقة فيصححها ويختار موقعاً 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 اقتصاديًّا يعلن عندئذ عن ميلاد حقل جديد ، وإذا لم يثبت وجود البترول يعتبر البئر الاستكشافى بئراً جافًّا 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 مثلا فى تحديد مناجم الحديد باستخدام الأجهزة المغناطيسية ، أو مناجم النحاس باستخدام الأجهزة الكهربائية . وإنما الطريقة الوحيدة المعروفة حاليًّا 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 فيكتشف 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 والجيوفيزيقى وعمليات

حفر الآبار الاستكشافية وخاصة عندما تجرى هذه العمليات فى مناطق بعيدة مما يستوجب توفير وسائل الإقامة والنقل والتموين للفرق الجيولوجية والجيوفيزيقية 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 جنيه .

تفاوت مستوى المخاطرة :

وتتفاوت المخاطرة فى الكشف **عن البترول من منطقة إلى أخرى فى نطاق الدولة الواحدة** كالتفاوت بين مناطق خليج السويس والدلتا والصحراء الغربية فى مصر ، كما تختلف المخاطرة **من دولة إلى أخرى ومن قارة إلى أخرى** ونتناول فيما يلى بعض الأمثلة على ذلك :

التفاوت فى المخاطرة فى نطاق الدولة الواحدة :

توجد فى جمهورية مصر العربية مثلا عدة مناطق بترولية منها منطقة خليج السويس التى اكتشف بها البترول منذ ١٩٠٨ ثم منطقة الدلتا ، واكتشف بها الغاز الطبيعى ومنطقة الصحراء الغربية التى اكتشف بها البترول حديثاً .

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

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

وفى الصحراء الغربية : أجريت دراسات جيولوجية وجيوفيزيقية متعددة خلال السنوات الماضية وحددت الكثير من مصائد البترول وحفرت بها الآبار الاستكشافية التى بلغ عددها قبيل اكتشاف البترول فى العلمين ١٧ بئراً استكشافيًّا عميقاً بخلاف آبار ضخمة تزيد على العشرين

بئراً ثم اكتشف البترول فى البئر رقم ١٨ وهو بئر العلمين الذى اكتشف وجود البترول بكميات اقتصادية .

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

وفى الدلتا : لم تبدأ عمليات الكشف عن البترول جديًا إلا فى سنة ١٩٦٤ .

فأجريت الدراسات الجيولوجية والجيوفيزيقية لتحديد مصائد البترول المغمورة تحت الأراضى الزراعية ثم بدئ حفر الآبار الاستكشافية وحفر بها ٣ آبار واكتشف (الغاز الطبيعى) فى البئر الثالث فى منطقة أبو ماضى بشمال الدلتا .

التفاوت فى المخاطرة من دولة إلى أخرى :

وتتفاوت المخاطرة من دولة إلى أخرى بحسب طبيعتها الجيولوجية ويتبين هذا من مقارنة نسبة النجاح فى عدد الآبار الاستكشافية التى ظهر فيها البترول إلى إجمالى عدد الآبار الاستكشافية التى حفرت خلال عام ١٩٦٥ .

فمثلا :

الدولة	عدد الآبار الاستكشافية الناجحة	إجمالى عدد الآبار الاستكشافية	نسبة النجاح
النمسا	٤	١٧	٪٢٣,٥
فرنسا	٨	٥٨	٪١٣,٧
ألمانيا الغربية	٤	٣٦	٪١١,٠
اليونان	صفر	٢	صفر
إيطاليا	٤	٣٧	٪١٠,٨
هولندا	١٧	٤٠	٪٤٢,٥
أسبانيا	١	١٥	٪ ٦,٦
بريطانيا (المناطق الأرضية)	٢	١٣	٪١٥,٤
بحر الشمال	١	٨	٪١٢,٥
الرقم العام لأوربا	٤٢	٢٢٨	٪١٨
الجزائر	١٣	٢٤	٪٥٤
ج٠م٠ع	٢	٨	٪٢٥
ليبيا	١٩	١٣٦	٪١٤
تونس	١	٧	٪١٤
أنجولا	صفر	١٠	صفر
كاميرون	صفر	١	صفر
كونغو	صفر	١	صفر
جابون	٢	٨	٪٢٥
نيجيريا	٣٩	٦٥	٪٦٠
الرقم العام لأفريقيا	٧٦	٢٧٩	٪٢٧

هذا ويلاحظ أن الرقم العام يتضمن بيانات عن دول أخرى غير واردة فى الجدول .

– المصدر : د . محمود أمين – البترول واقتصاديات موارده .

التفاوت فى المخاطرة من قارة إلى أخرى :

والتفاوت فى المخاطرة يختلف أيضا من قارة إلى أخرى ومن أمثلة ذلك مقارنة نتائج عمليات الكشف عن البترول فى أوربا الغربية وفى أفريقيا خلال الفترة من ١٩٥٠ - ١٩٦٥ .

فى أفريقيا :

حفر حوالى ١٨٦٥ بئراً استكشافيًا فاكتشف البترول فى ٥١٨ بئراً فقط منها والباقى جافًا أى بنسبة نجاح ٢١,٧٪ وهذه النسبة هى عن فترة ١٥ سنة ونتيجة لهذه الاكتشافات استطاعت أفريقيا أن تزيد إنتاجها من البترول من ١٦,٦ من المليون برميل فى عام ١٩٥٠ إلى ٨٠٩ مليون برميل فى عام ١٩٦٥ أى أنه تضاعف حوالى ٥٠ مرة .

وفى أوربا الغربية :

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

كيف تواجه شركات البترول عامل المخاطرة ؟

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

وللأسباب ذاتها تستطيع الدول ذات المساحة الكبيرة كالاتحاد السوفيتى مثلا الذى تبلغ

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

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

عمليات الكشف عن البترول وتكلفتها

عمليات الكشف عن البترول :

وتشمل هذه العمليات القيام بما يأتى :

- المساحة الجيولوجية .
- المساحة الجيوفيزيقية
- عمليات الحفر

المساحة الجيولوجية :

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

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

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

المساحة الجيوفيزيقية :

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 فى باطن الأرض ، ولذلك تستخدم هذه القياسات لإعداد الخرائط الجيوفيزيقية التى تعطى صورة تقريبية عن تركيب الطبقات وما يعترضها من كسور والتواءات وهى مصائد البترول التى يجرى البحث عنها . وتشمل المساحة الجيوفيزيقية الأنواع الآتية :

١ – المساحة المغناطيسية :

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

٢ – المساحة الجاذبية :

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

٣ – المساحة السيزموجرافية :

وهى تقوم على إحداث هزات صناعية فى الطبقات الأرضية تشبه الهزات التى 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 التى تتلقاها إلى جهاز لتسجيل وقت وصولها .

وتعتمد هذه الطريقة على أن الهزات التى يحدثها تفجير الديناميت أو إسقاط الثقل تنتقل بسرعة فى الطبقات الصخرية المتماسكة كالصخور الجيرية أو الأملاح وينتقل صدى الهزات إلى أجهزة التسجيل فينعكس ذلك فى صورة قراءات مختلفة تستخدم فى إعداد الخرائط الجيوفيزيقية .

وهى من أدق الجيوفيزيقية المستخدمة فى الكشف عن البترول ولكنها تحتاج إلى مهمات 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 فردا .

لذلك تبلغ تكلفة فرقة المساحة السيزموجرافية حوالى ٤٠ ألف جنية شهريًا .

ونظراً لشدة الاعتماد على المساحة السيزموجرافية فى الكشف عن البترول فقد تطورت الأجهزة المستخدمة فيها لتلائم ظروف العمل فى 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 فى البحيرات الضحلة كبحيرة المنزلة بشمال الدلتا ومنها ما صمم ليحملها الإنسان على ظهره للعمل فى الغابات التى لا يتيسر اجتيازها بالسيارات كما يحدث فى نيجيريا .

عمليات الحفر :

تستهدف عمليات الكشف الجيولوجى والجيوفيزيق تحديد أحسن المواقع التى تصلح لحفر الآبار للكشف عن البترول ثم تبدأ عمليات حفر الآبار العميقة وهى من أكثر العمليات تكلفة ، لهذا يسبقها حفر بعض الآبار الضحلة للتحقق من سلامة الموقع .

وعمليات الحفر عمومًا تستهدف الوصول إلى الطبقات الصخرية التى يحتمل وجود البترول بها وقد تطورت هذه العمليات خلال المائة سنة الماضية من الحفر بالدق إلى الحفر بالدوران إلى الحفر التوربينى .

١ – الحفر بالدق :

وهو من أقدم الطرق التى استعملتها الصين فى عام ٢٢١ بعد الميلاد لحفر الآبار لاستخراج الملح واستعملها « الكولونيل دريك » فى بنسلفانيا بأمريكا لحفر أول بئر للبترول فى عام ١٨٥٩ .

ويتكون جهاز الحفر من دقاق متصل بعمود لحفر الآبار لا ستخراج الملح وهو ثقيل الوزن

ومعلق بسلك من الحديد وتقوم عملية الحفر على رفع وإسقاط عمود الحفر الدقاق المتصل به فى الحفرة فتفتت الصخور التى يتم إخراجها من الحفرة من وقت لآخر بواسطة جردل معلق بسلك حديدى ويقوم بتشغيل هذا الجهاز آلة بخارية لرفع وإسقاط الدقاق والجردل وعندما يتم تعميق الحفر تغطى جدرانها بقيسون (ماسورة) من الحديد لتحفظ جدران الحفرة من الانهيار.

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

٢ – الحفر بالدوران :

بدأ استخدام الحفر بالدوران فى بداية القرن العشرين واستخدم فى اكتشاف البترول فى خليج المكسيك .

ويتكون جهاز الحفر بالدوران من عمود الحفر الذى يتكون من مجموعة المواسير المترابطة بعضها على بعض ويدلى هذا العمود من برج الحفر ويدور عمود الحفر بواسطة قاعدة دائرة تحركها الماكينات . وينتهى عمود الحفر بالدقاق الذى يثبت فى نهاية عمود الحفر بالقلاووظ .

وعندما يبدأ الحفر يدلّى عمود الحفر فيرتكز بثقله فوق الصخر ويدور العمود بتحريك القاعدة الدائرية فيستطيع الدقاق تفتيت الصخور ويخترقها محدثاً الحفرة فى الأرض .

وأهم ما يبرز فى طريقة الحفر بالدوران أن فتات الصخور تخرج من الحفرة فى 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 فتنفصل فتات الصخور عن الطفلة التى يعاد ضخها بالتالى من البئر وهكذا .

وتقوم الطفلة السائلة بدور هام فى عمليات الحفر بالدوران فهى تتولى :

– تنظيف البئر من فتات الصخور دون انقطاع .

– تضغط على جدران البئر لتحفظه من الانهيار ولتمنع خروج البترول والغازات التى قد تظهر فجأة فى أثناء الحفر .

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

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

ففى الفترة من ١٩٠٩ – ١٩٢٤ كانت طريقة الحفر بالدق لا تزال سائدة ولذلك فإن متوسط عمق الآبار كان يبلغ حوالى ٧٣٥٠ قدماً ولكن فى الفترة التالية من ١٩٢٤ إلى ١٩٣٩ أصبح معظم الآبار يحفر بطريقة الدوران وبالتالى زاد عمق الآبار وأصبح متوسطها ١٥ ألف قدم .

٣ – الحفر التوربينى :

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

الحفر فى المناطق البحرية :

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

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

الحفر فى المياه العميقة :

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

الأرصفة الثابتة :

وهى أرصفة معدنية مثبتة وسط المياه على قوائم معدنية ليقام عليها جهاز الحفر ولم تكن مساحة الرصيف تتجاوز ما يكفى لإقامة الجهاز – أما بقية المهمات من ماكينات وطلمبات ومهمات الحفر فتوضع فوق مركب مساعد تقف بجوار الرصيف الثابت فيقيم عليها العاملون بالحفر .

وفى بعض الحالات تتسع مساحة الرصيف البحرى لجهاز الحفر والمهمات اللازمة له ولإقامة العاملين بالحفر أيضاً ، وعندئذ يستغنى عن المركب المساعد ويصبح الرصيف عندئذ مكتفياً بذاته .

الأرصفة المتحركة :

وعندما انتشر استعمال الأرصفة المعدنية وبصفة خاصة فى عمليات حفر الآبار الاستكشافية البحرية التى قد لا تنجح فى اكتشاف البترول وأصبح استعمال الأرضية الثابتة مكلفا 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 فى مياه كبيرة العمق يصعب تثبيت أرصفة الحفر بها فظهرت الوحدات العائمة .

وهى عبارة عن سفينة مثبت فوقها جهاز للحفر . وعندما تبدأ عملية الحفر يتم تثبيت السفينة بربطها 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) التى استخدمت فى حفر معظم آبار حقل المرجان .

ارتفاع تكلفة الحفر البحرى :

ونتيجة لما تحتاجه عمليات الحفر البحرى من أرصفة خاصة ترتكز 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 البحرى وأصبحت تبلغ أربعة أو خمسة أمثال تكلفة حفر الآبار فى المناطق الأرضية .

تكلفة عمليات الكشف عن البترول :

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

١ – تطور وسائل الكشف واعتمادها على الأجهزة الحساسة (الألكترونية وغيرها) التى تحتاج إلى خبرة خاصة ودقة فى التشغيل والصيانة .

٢ – إن معظم عمليات الكشف أصبحت تجرى فى مناطق بعيدة عن العمران فى الصحارى أو الغابات أو المستنقعات مما يحتاج إلى توفير وسائل الحياة والنقل الخاص للباحثين عن البترول فتزداد التكلفة .

٣ – انتشار عمليات الكشف فى المناطق البحرية بعد أن قلت فرص الكشف فى المناطق الأرضية والحفر فى المناطق البحرية يزيد تكلفة عن الحفر فى المناطق الأرضية .

ولذلك ارتفعت تكلفة عمليات الكشف الجيولوجى والجيوفيزيق والحفر بصفة عامة كما ترتفع هذه التكلفة تبعاً للظروف المحلية الخاصة بكل منطقة من حيث موقعها وسهولة الانتقال فيها وطبيعتها الصحراوية والزراعية .

(أ) المساحة الجيولوجية والتصوير الجوى :

إن المتوسط العام لتكلفة فرقة المساحة الجيولوجية الخفيفة حوالى ٥٠٠٠ دولار شهريًّا ولكنها

ترتفع فى المناطق البعيدة عن العمران إلى حوالى ١٢ ألف دولار شهريًا .

وإعداد الصور الجوية التى تساعد هذه الفرق على إنجاز أعمالها بسرعة يتكلف فى المتوسط حوالى ١,٥ دولار للكيلو متر المربع بمقياس رسم حوالى ١ : ٥٠٠٠٠ .

وهذه هى أقل عمليات الكشف تكلفة . . .

(ب) المساحة الجيوفيزيقية :

وأقلها تكلفة عمليات المساحة المغناطيسية التى تتراوح تكلفتها من ٥ إلى ١٠ آلاف دولار شهريًا ولكنه باستخدام المساحة المغناطيسية الجوية انخفضت التكلفة عن ذلك لإمكان مسح مساحة كبيرة فى وقت قصير .

– وتلا ذلك فى التكلفة المساحة الجاذبية التى تراوح تكلفتها من ٢٠ – ٦٠ ألف دولار شهريًا .

– ثم يلى ذلك فى ارتفاع التكلفة المساحة السيزموجرافية التى تبلغ تكلفتها فى المتوسط حوالى ١٠٠ ألف دولار شهريًا للفرقة الواحدة ، وهذا هو متوسط تكلفة الفرقة فى الصحراء الغربية ، ولكنها قد تخفض عن ذلك فى المناطق القريبة من المدن حيث تتوفر وسائل النقل والإقامة .

ويلاحظ أن تكلفة المساحة السيزموجرافية التى تجرى فى المناطق البحرية تزيد على ذلك إذ تبلغ حوالى ٢٥٠ ألف دولار شهريًا ، ولكن معدل إنتاج الفرقة كبير للغاية مما يخفض تكلفة وحدة العمل .

(جـ) عمليات الحفر :

تتفاوت تكلفة عمليات الحفر من منطقة إلى أخرى تبعاً لبعدها عن مراكز العمليات وسهولة النقل أو صعوبته نظراً لضخامة الأجهزة والمهمات المستخدمة .

• فتتراوح تكلفة تشغيل جهاز الحفر العميق فى المناطق الأرضية ما بين ١٠٠ – ٢٠٠ ألف دولار شهريًا وذلك بالنسبة لجهاز حفر كبير يصل إلى أعماق ١٥,٠٠٠ قدم .

• وتتراوح هذه التكلفة من ٣٠٠ – ٥٠٠ ألف دولار شهريًا 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 يختزن 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 للنفقات .

ويتفاوت 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 يوميًّا 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 يوميًّا وحقل غارب ينتج حوالى ٨٠٠٠ برميل يوميًّا من أكثر من مائة بئر .

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

هذه الشوائب من خام البترول فيفصل الغاز الذى قد يستفاد منه بطريقة ما أو يحرق فى الهواء وتفصل المياه والأملاح ليخرج الخام نقيًّا ويلائم المواصفات التى تحددها معامل التكرير للخام الذى تشتريه من الحقول .

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

٤ – شحن الخام . . ويختلف ذلك من حقل لآخر فمنها ما يحتاج إلى إنشاء موانى بحرية لشحن الناقلات مثل موانى البترول فى (رأس غارب وشقير وفيران) فى خليج السويس . ومنها ما يحتاج إلى خطوط أنابيب طويلة ومحطات لضخ البترول لنقله إلى الموانى قبل شحنه بالناقلات كالبترول العراق الذى يمر بالأنابيب عبر سوريا إلى موانى الشحن فى (بانياس) وكالبترول الليبى والجزائرى الذى ينقل بأنابيب طويلة عبر الصحراء إلى موانى الشحن الساحلية .

٥ – محطات القوى والمرافق ، ويتضمن إعداد الحقل أيضاً إنشاء محطات القوى اللازمة لتشغيل الآبار وأجهزة معالجة الخام وطلمبات ضخ الخام فى مستودعات التخزين والشحن فى الأنابيب أو الناقلات . كما يتضمن إنشاء المساكن والمرافق لإقامة العاملين والطرق والمطارات لنقلهم والورش لصيانة المهمات .

عمليات إنتاج البترول :

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

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

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

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

ويستخدم الغاز الذى ينفصل عن البترول كعنصر 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 البتروكيمائيات .

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 مثلا 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 البنزين تماماً ، أو تعطى سوائل البوتاجاز والبروباجاز التى تستخدم فى المنازل ، فإذا ما تم فصل هذه السوائل أصبح الغاز جافًّا ومعدًّا 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 ، وبعدئذٍ يطلق الغاز الجاف إلى مراكز الاستهلاك .

البترول المخزون فى الحقول :

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

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

وعندئذ يتم تحديد البترول المخزون فى الحقل بأنه يساوى :

١٠ كيلوات مربعة × ١٠٠ متر × ٢٥٪ × ٨٠٪ أو

١٠,٠٠٠,٠٠٠ متر مربع × ١٠٠ متر × ٢٥,٠ × ٨,٠ = ٤٠٠ مليون متر مكعب .

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

وعلى ذلك فإن البترول الذى 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 حوالى ١٠٠ مليون متر مكعب وهذه هى كمية البترول المخزون القابل للاستخراج أو الاحتياطى الثابت من البترول . وهذا الاحتياطى لا يحدد بدقة إلا بعد إتمام حفر معظم الآبار بالحقل لتحديد مساحته ولقيامس سُمك الطبقة الحاملة للبترول وتحديد نسبة الفراغات بين حبيبات الصخر الحامل للبترول منه ، وعندئذ يمكن تحديد الاحتياطى الذى يعتمد عليه فى تقييم الحقل .

وبالنسبة للحقول التى لم تستكمل تنميتها بعد ولم يحفر بها عدد كاف من الآبار . فإن رقم الاحتياطى لا يكون مؤكداً إذ أنه يشمل جزءاً مؤكدا ، وهو ما تثبته الآبار المحفورة ، وجزءاً غير مؤكد أو متوقع فى بقية أجزاء الحقل التى لم تحفر بها الآبار بعد ويسمى الاحتياطى فى هذه الحالة بالاحتياطى المتوقع . ثم هناك كذلك الاحتياطى المحتمل وهو احتياطى البترول فى المناطق المجاورة التى تشابه المناطق المنتجة .

وقياساً على ذلك فإن الاحتياطى الثابت فى الحقول المصرية التى تم إعدادها للإنتاج قد يبلغ فى يوليو ١٩٦٦ حوالى ٧٨ مليون متر مكعب عدا الاحتياطى المتوقع من حقل (المرجان) ويقدر

بحوالى ١٥٠ مليون طن ومن (العلمين) ويقدر بحوالى ٤٠ مليون طن ومن حقل (أبو ماضى) بحوالى 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 جدًّا 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 يقل المخزون من البترول فيه تدريجيًّا بمقدار ما ينتج منه ، ولذلك فلكل حقل احتياطى أصلى واحتياطى متبق 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 بحوالى ٢٥ سنة مثلا تزيد أو تنقص قليلاً حسب تغيير معدل الإنتاج الذى يتناقص تدريجيًّا إلى أن ينضب الحقل نهائيًّا ويتراوح معدل النقص السنوى بحوالى 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 .

(ا) 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 تدفقاً طبيعيًّا . .

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

(ب) استخدام الطلمبات :

وهى طلمبات مثبتة فى الأنابيب التى 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 .

(جـ) طرق الإنتاج الثانوية :

وهى تقوم على فكرة ضخ الغاز الطبيعى أو المياه فى الطبقات الخازنة للبترول وفى باطن الأرض فيضغط الغاز على البترول وتضغط عليه المياه لترداد قدرة البترول (الموجود بين حبيبات الصخور) فى 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 الطبيعى لحقول البترول . والعمل على زيادة ما يمكن استخراجه من البترول من باطن الأرض التى تبلغ فى المتوسط ٢٥٪ وقد تنخفض إلى ١٠٪ وترتفع إلى ٧٠٪ ولذلك تظهر أهمية استخدام الطرق الثانوية فى الإنتاج لزيادة حصيلة 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 الاحتياطى المخزون به وبُعده أو قُربه من موانى الشحن . فاتساع مساحة الحقل وضخامة الاحتياطى 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) فى العراق أو حقول ليبيا والجزائر . كما قد يتطلب إنشاء الموانى الخاصة لنقل البترول فى معظم البلاد .

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

الفصل الرابع

عمليات تكرير البترول ونقله وتسويقه

« إن بترول المسلمين هو الذى يمد أمريكا والعالم الغربى بأسباب التقدم التكنولوجى . . 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 . . ونتناول باختصار هذه العمليات :

(١) تكرير وتصنيع البترول :

الغرض من التكرير هو تحويل خام البترول إلى مختلف المنتجات البترولية التى يحتاج إليها المستهلك باستخدام أرخص 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 تؤدى 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 مثلا . ثم تتضمن عمليات التكرير كذلك تثبيت وتنقية المنتجات البترولية وتحسين مواصفاتها لتطابق احتياجات المستهلكين .

وتشمل منتجات التكرير مايأتى :

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 التزييت .

٧ – الشحومات .

٨ – الشمع .

٩ – الأسفلت .

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

– المذيبات البترولية

– المنظفات البترولية

– الصمغيات الصناعية كالبلاستيك

– المطاط الصناعى

– الألياف الصناعية

– الكيميائيات الزراعية

– الكيميائيات الصناعية .

(ب) نقل البترول ومنتجاته :

ويُستخدم فى 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 فى نقل خام البترول ومنتجاته ونقل الغازات الطبيعية وأكثر الدول استخداماً لأنابيب البترول هى الولايات المتحدة – فى إحصاء لعام ١٩٥٦ لطول أنابيب البترول فى العالم الغربى يتبين :

	طول أنابيب خام البترول	طول أنابيب المنتجات	طول أنابيب الغاز
فى العالم الغربى	٩٩ر٠٠٠	٤٣ر٠٠٠	١٦٠ر٠٠٠ميل
فى الولايات المتحدة الأمريكية فقط	٧٨ر٠٠٠	٣٩ر٠٠٠	١٥٠ر٠٠٠ ميل

وقد انتشرت خطوط الأنابيب فى أوربا الغربية انتشارا سريعاً خلال السنوات الأخيرة فتحولت أوربا الغربية إلى شبكة من الأنابيب لنقل البترول ومنتجاته من موانى البحر الأبيض وهولندا إلى داخل القارة الأوربية .

وتستخدم أنابيب البترول لنقل البترول العربى من العراق والسعودية إلى ساحل البحر الأبيض ولنقل البترول الليبى والجزائرى 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 فى السفن ، ثم تطورت بعد ذلك وأصبحت جزءا من السفن الناقلة للبترول وكانت أولى الناقلات التى بنيت لذلك الناقلة « جلوكاوف » فى عام ١٨٦٥ وحمولتها حوالى ٢٣٠٧ طن .

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

فى الثلاثينيات كانت الناقلة التى تبلغ حمولتها ١٢ ألف طن تعتبر ناقلة كبيرة ثم ارتفعت الحمولة فى أثناء الحرب العالمية الثانية إلى ١٦ر٧ ألف طن وهى الناقلات التى تعرف باسم « ت ٢ »

وفى أواخر الأربعينات ارتفعت الحمولة إلى مستوى ٣٠ ألف طن وفى الخمسينات بنيت ناقلات تتراوح حمولتها بين ٥٠ ، ٨٠ ألف طن ثم أصبحت الآن الناقلات حمولة ١٥٠ ألف طن شيئاً عاديًا ، فى نهاية عام ١٩٦٦ بلغ نصف الناقلات التى 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 التى 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 التالى :

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

أسطول الناقلات العالمى

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

أسطول الناقلات حسب البلدان حتى نهاية يونيو ١٩٧٥

البلد	الحمولة بالألف طن	النسبة المئوية من المجموع
ليبيريا	٨٢٢٢٧	٢٩ر٩
بريطانيا	٣٢٠٦٥	١١ر٦٦
اليابان	٣٠٧١٦	١١ر١٧
النرويج	٢٦٠٤٤	٩ر٤٧
اليونان	١٥٣٢٣	٥ر٥٧
فرنسا	١٣ر٠٥٨	٤ر٧٥
الولايات المتحدة	١٠٠٦١	٣ر٩١
بنما	٨٨٦٧	٣ر٢٢
إيطاليا	٦٩٥١	٢ر٥٣
السويد	٥٦٥٩	٢ر٠٦
ألمانيا الغربية	٤٨٩٦	١ر٨١
الاتحاد السوفيتي	٤٥٦٩	١ر٦٦
أسبانيا	٤٣٤١	١ر٥٨
الدانمارك	٤٣٢٦	١ر٥٧
سنغافورة	٢٣٥٩	٠ر٨٦
جزر الأنتيل الشمالية	٢٢١٩	٠ر٨١
فنلندا	١٨٨٧	٠ر٦٩
البرازيل	١٧٨٧	٠ر٦٥
هولندا	١٦٤٢	٠ر٦٠
باقي البلاد	٢٥١٦١	٥ر٥٥
	٢٧٤٩٤٨	١٠٠

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

ناقلات الغاز الطبيعى :

تختلف ناقلات الغاز الطبيعى عن ناقلات البترول فالغاز يحتاج إلى إسالته بالتبريد والضغط لكى يمكن نقله عبر البخار ، فغاز الميثين الذى يكون أكثر من ٨٠٪ من الغازات الطبيعية لا يسيل إلا عند تبريده لدرجة ٢٥٨ فهرنهيت تحت الصفر ولذلك صممت ناقلات الغاز المسال لهذا الغرض وهى 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 أوربا الغربية ومن الجزائر إلى بريطانيا وفرنسا .

(جـ) 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 والمهمات اللازمة لاستقبال المنتجات البترولية وتخزينها ثم إعادة توزيعها بكميات صغيرة إلى المستهلكين فى نطاق مراكز التوزيع .

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

وتقوم مراكز التوزيع بتوزيع المنتجات البترولية رأسا 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 التى يجهز بها المعمل فبعضها أجهزة بسيطة منخفضة الثمن نسبيا كأجهزة التقطير العادى وبعضها أجهزة مركبة مرتفعة الثمن نسبيًّا كأجهزة التكسير . . وتزداد تكلفة معامل التكرير التى تنشأ فى الدول غير الصناعية حيث تزيد التكلفة بحوالى ١٥ – ٣٠٪ – فإنشاء معمل للتكرير فى أوربا الغربية مجهز بأجهزة التقطير وأجهزة التكسير التى تنتج ٢٠٪ بنزين ، ١٠٪ كيروسين باستخدام بترول الشرق الأوسط مثل هذا المعمل يتكلف حوالى ٢٢ مليون دولار للمعمل الذى ينتج مليون طن سنويًّا وحوالى ٧٠ مليون دولار للمعمل الذى ينتج ٧ ملايين طن سنويًّا .

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

تكلفة عمليات نقل البترول :

(ا) النقل بالأنابيب :

وتقدر تكاليف بناء أنابيب البترول بحوالى ٥٠٠٠٠ دولار لكل ميل من الأنابيب التى يبلغ قطرها ١٨ بوصة والتى تبلغ طاقتها حوالى خمسة ملايين طن سنويًّا .

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

(ب) الناقلات

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

الحمولة	إجمالى التكلفة	تكلفة الطن الواحد
٢٠٫٠٠٠ طن	٤٫٤ ملايين دولار	٢٠٠ دولار
٥٠٫٠٠٠ طن	٥٫٥ ملايين دولار	١١٠ دولار
١٠٠٫٠٠٠ طن	٨٫٥ ملايين دولار	٨٥ دولارا
٣٠٠٫٠٠٠ طن	٢٠٫٤ مليون دولار	٦٨ دولار

طرق مرور البترول العربى * :

يصدر البترول العربى الذى ينتج بالقرب من منطقة الخليج العربى عن طريق موانى هذا الخليج فتحملها ناقلات البترول إلى الشرق الأقصى أو إلى أوربا الغربية عن طريق قناة السويس مارة بجمهورية مصر العربية . ويصدر إنتاج الحقول البعيدة عن موانى الخليج مثل حقول شمال العراق (كركوك وعين زالة) عن طريق خطوط الأنابيب المارة بسوريا إلى شاطىء البحر الأبيض هذا بالاضافة إلى خط التابلاين الذى ينقل بعض البترول السعودى إلى شاطىء البحر الأبيض كذلك .

وفى المغرب العربى توجد الحقول فى داخل المنطقة الصحراوية فى ليبيا والجزائر ولذلك ينقل البترول منها إلى شاطئ البحر الأبيض عن طريق خطوط الأنابيب العديدة التى تغطى هذه المنطقة .

أولا : قناة السويس :

يمر بها البترول المنتج من منطقة الخليج العربى وبعض دول آسيا وأفريقيا إلى البحر الأبيض المتوسط . فقد مر بها فى عام ١٩٦٥ – حوالى ١٥٥ مليون طن منها ١٤٧٫٢ مليون طن من الخليج العربى والباقى هو ٧٫٨ ملايين طن من دول أخرى .

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

* البترول واقتصاديات موارده دكتور/ محمود أمين دار المعارف ١٩٦٨

ثانيًا : أنابيب البترول فى الشرق العربى :

ومنها الأنابيب التى تمتد من حقول شمال العراق إلى شاطئ البحر الأبيض عبر الأراضى السورية والأردنية واللبنانية وتنقل هذه الأنابيب حوالى ٩٠٠ ألف برميل يوميًا من حقول (كركوك وعيزن زالة) فى شمال العراق ولذلك يتوقف إنتاج هذه الحقول إذا ما توقف الضخ بهذه الأنابيب كما حدث وقت العدوان الثلاثى على جمهورية مصر العربية عام ١٩٥٦ وأيام الخلاف بين شركة نفط العراق والجمهورية السورية فى العام الماضى فى أثناء العدوان الأخير على الدول العربية .

ومنها كذلك (خط التابلاين) الذى يستطيع أن ينقل بعض إنتاج الحقول السعودية إلى البحر الأبيض عند صيدا وينقل هذا الخط حوالى ٤٥٠ برميل يوميًا . ولكن توقف الضخ فى هذه الأنابيب لا يمنع تدفق البترول السعودى الذى يمكن شحنه أيضاً عن طريق الخليج العربى .

من يملك أنابيب وناقلات البترول :

تملك شركة نفط العراق أنابيب البترول المارة فى الأراضى السورية وتدفع لسوريا ولبنان عائدات مرور البترول فى أراضيها .

وتملك مؤسستى (شركة أرامكو ، خط التابلاين) المار فى السعودية والأردن وسوريا ولبنان وتدفع لهم عائدات مرور البترول بها .

أما الناقلات التى تمر فى قناة السويس فيملك معظمها الأفراد ثم شركات البترول ثم بعض الحكومات .