

❖ منشأ البترول

ان مصطلح البترول (النفط) الذي يعرف بزيت الصخور Rock oil والذي يتألف من مقطعين مشتق من كلمتين لاتينيتين Petra والتي تعني الصخر Rock او الحجر و Oleum والتي تعني الزيت Oil.

يوجد البترول بين الصخور الرسوبية فقط ويعتقد بأن منشأ البترول اما ان يكون نباتياً او حيوانياً وذلك بسبب المخلفات والأثار النباتية والحيوانية التي تم العثور عليها منحوتة على صخور الطبقات الطينية المرافقة لعمليات حفر الآبار النفطية. ولا يوجد النفط والغاز على هيئة برك او احواض تحت الارض وإنما يوجد بهيئة تجمعات نفطية او غازية في المسامات الصخرية حيث تكون هذه الصخور من النوع العالي المسامية بحيث تسمح تجاوبها بحركة النفط او الغاز او الماء بطلاقة وتحيط بهذه الطبقات طبقات اخرى غير مسامية تمنع تسرب النفط او الغاز من المستودعات الصخرية المسامية. من الجدير بالذكر ان البترول يحتوي على كميات كبيرة من الغاز مذابة بهيئة محلول بسبب الضغط الهائل المسلط عليه.

❖ استكشاف البترول

تستخدم العديد من الاجهزة المتطورة والتقنيات الحديثة في المسح الجيولوجي لاستكشاف الآبار النفطية ولعل اهمها نوعان وهي

- 1- اجهزة قياس الجاذبية: وتعتبر هذه الطريقة من طرق المسح الاولية وتعتمد على اساس ان الجاذبية تكون اقل بقليل عند وجود التجمعات الصخرية بالقرب من سطح الارض حيث تزداد الجاذبية عند القمم المحدبة اما التجمعات الملحية فتؤدي الى جاذبية اقل لان كثافة الملح اقل من كثافة الصخور
- 2- طريقة المسح الزلزالي: تجري هذه الطريقة بفتح حفرة صغيرة ثم توليد موجات صوتية بواسطة انفجار صغير في الحفرة الزلزالية ويتم رصد الامواج الصوتية بواسطة سماعات صوتية موضوعة على ابعاد واتجاهات مختلفة من المصدر الزلزالي ويتم تسجيل زمن وصول الصدى ومن دراسة هذه الخرائط الزلزالية يمكن معرفة مواقع تجمع النفط الخام.

❖ حفر آبار البترول Drilling of petroleum wells

توجد طريقتان اساسيتان لحفر الآبار النفطية وهي:

1- طريقة التصادم Impact type

تحوي هذه الطريقة على ما يشبه الحفار الازميلي المربوط بسلك فولاذي يتحرك الى الاعلى والاسفل بحيث تزال الاجزاء المحفورة بواسطة معدات تشبه السلات. ان هذه الطريقة غير مرغوب فيها حاليا بسبب هدر كميات كبيرة من البترول التي تتدفق بشدة عند وصول الحفر الى المستودع النفطي بسبب تأثير الضغط الداخلي للبئر.

2- طريقة الحفر الدوارة Rotary drilling

وهي من الطرق المفضلة في الوقت الحاضر وتتلخص بربط الحفارة بمحور التدوير وبمساعدة برج للحفر. ومن مميزات طريقة الحفر الدوار على الحفر السلبي ما يأتي:

- أ- ان الضغط الهيدروستاتيكي له يمنع التدفق المفاجئ للنفط من البئر
- ب- اهميته في نقل الصخور المحطمة الى الخارج وبذلك تكون عملية الحفر مستمرة الى حين العثور على المستودع النفطي وتكون الحفارة مربوطة من خلال انابيب سميكة تصل الى الخارج تستخدم للتغذية والتفريغ وبعد اتمام حفر البئر تجري عمليات تكميلية مثل تبطين البئر بطبقة كونكريتية لمنع انهيار البئر ويتم ربط البئر بمعدات الضخ والسحب المناسبة.

❖ نقل وخرن النفط الخام ومشتقاته

تستخدم طرق مختلفة لنقل وخرن النفط الخام ومشتقاته ومنها خط الانابيب pipe line حيث تعتبر من وسائل النقل المألوفة وتتباين هذه الانابيب في قطرها والذي قد يصل الى حوالي متر ونصف. من اهم المشاكل التي تواجهها شبكات انابيب نقل النفط هي التآكل Corrosion لذلك تستخدم عدة وسائل لحماية انابيب البترول من التآكل مثل الطلاء او طريقة الحماية الكاثودية. من وسائل النقل الاخرى هي استخدام النقل البحري بواسطة ناقلات مصممة خصيصا لهذا الغرض.

يعتبر الغاز الطبيعي من اكثر المشتقات البترولية صعوبة في الخزن وذلك لان تسهيل الغاز يتطلب استخدام ضغوط عالية او درجات حرارية منخفضة جداً ولعل من انجح الطرق بالنسبة للغاز الطبيعي هو انشاء خزانات لها طبيعة مشابهة لمستودعات الغاز الطبيعي تحت سطح الارض.

❖ طبيعة النفط الخام Nature of petroleum

يعتبر النفط الخام كما هو الحال مع جميع المنتجات الطبيعية مزيج معقد التركيب يختلف في تركيبه الكيماوي ويتباين في اللون من اللون البني المخضر الفاتح الى اللون الاسود وكذلك يختلف من حيث اللزوجة فقد يكون سائلاً واطى اللزوجة او قد يكون ذا لزوجة عالية بحيث يكون غير قابل للانسياب. من المكونات الاساسية للنفط الخام هي الهيدروكربونات وكميات قليلة من مركبات الكبريت و النتروجين و الاوكسجين ويقدر عدد المركبات الكيماوية الموجودة في البترول ببضعة آلاف غير ان عدداً قليلاً منها تم تشخيصه بدقة. تتباين مكونات النفط الخام في عدد ذرات الكربون من ذرة كربون واحدة الى اكثر من متي ذرة كربون فالمركبات المتكونة من اربع ذرات كربون فما دون تكون بشكل غازات والمركبات التي يتراوح عدد ذرات الكربون بين C_5 و C_{16} تكون بهيئة سوائل اما المركبات التي يزيد عدد ذرات الكربون فيها عن C_{17} تكون صلبة.

من اهم اصناف المركبات الموجودة في النفط الخام ما يأتي:

1- الهيدروكربونات البارافينية Paraffinic hydrocarbons

لهذه المركبات صيغة عامة C_nH_{2n+2} واما ان تكون سلاسلها خطية وتعرف بالبارافينات او متفرعة والتي تعرف بالايزوبارافينات وقد تكون هذه المركبات غازية او سائلة او صلبة (مواد شمعية) وذلك اعتمادا على التركيب الكيماوي والوزن الجزيئي.

2- الهيدروكربونات النفثينية Naphthenic hydrocarbon

لهذه المركبات الصيغة العامة C_nH_{2n} وهي عبارة عن هيدروكربونات حلقة مشبعة تتألف من خمس الى سبع ذرات كربون.

3- الهيدروكربونات الاروماتية Aromatic hydrocarbons: والتي لها الصيغة العامة

C_nH_{2n-6} ولها تراكيب سداسية الحلقة.

- 4- الهيدروكربونات المتعددة الحلقات **Multiring hydrocarbons**: وتكون هذه المركبات بهيئة نفثينات او مركبات اروماتية متعددة الحلقات.
- 5- الهيدروكربونات الاوليفينية **Olefinic hydrocarbons**: لهذه المركبات الصيغة العامة C_nH_{2n} واما ان تكون احادية او ثنائية الاصرة المزدوجة. ونظراً لفعالية هذا الصنف من المركبات فأنها توجد في النفط الخام بتراكيز قليلة ويمكن زيادة نسبتها بواسطة عمليات الحل الحراري.
- 6- مركبات الكبريت **Sulfur compounds**: يوجد الكبريت في النفط الخام بشكل حر او متحد وبنسب قد تصل الى 6%. من المركبات المألوفة للكبريت في النفط الخام هي كبريتيد الهيدروجين والثايوفينات Thiophenes والمركبتانات Mercaptanes والكبريتيدات Sulfides وغيرها. تسمى النفوط التي تحتوي على اقل من 0.5% من مركبات الكبريت بالنفوط الواطئة الكبريت وهو من النوع المرغوب فيه جدا ولكون مركبات الكبريت ثقيلة نسبياً فتعرف النفوط الحاوية على نسب عالية من مركبات الكبريت بالنفوط الثقيلة.
- 7- المركبات الاوكسجينية **Oxygen compounds**: يوجد الاوكسجين في النفط الخام بشكل متحد على هيئة مركبات مثل الكحولات والفينولات والراتنجات Resins والحوامض العضوية وتوجد نسبة اعلى من هذه المركبات في النفوط الثقيلة قد تصل الى حوالي 2% وزناً.
- 8- المركبات النتروجينية **Nitrogen compounds**: تبلغ نسبة هذه المركبات في البترول اقل من 0.1% وزنا وتشمل البريديينات والكوينولينات والاندولات والبايروبات وغيرها.
- 9- المركبات اللاعضوية **Inorganic compounds**: يشمل هذا الصنف على الاملاح مثل كلوريد الصوديوم والذي يوجد تقريبا في كافة انواع النفوط وعندما تزيد نسبت هذه الاملاح عن 0.7% وزنا يجب ازلتها كما هو الحال مع مركبات الكبريت والطين والرمل.
- 10- مركبات اخرى: يحتوي البترول الخام على كافة العناصر الموجودة في ماء البحر ولعل من اكثر العناصر المألوف تواجدها هي الفناديوم والنيكل فقد وجد بأن معقدات بورفرين الفناديوم Vanadium porphyrin ترافق النفوط الغنية بالكبريت اما معقدات بورفرين النيكل فترافق النفوط واطئة الكبريت. يوجد في البترول ايضا اليورانسيوم والزرنيخ وغيرها من العناصر.

❖ تصنيف البترول Classification of petroleum

يصنف النفط الخام من قبل المصافي نسبة الى اساسه وعلى النحو الاتي:

أ- **النفط الخام ذو الاساس البارافيني**: يكون هذا الصنف عادة غنيا بالمواد الشمعية **Waxes** وزيوت التشحيم **Lubricating grease** ويحتوي على كميات قليلة من النفثينات والاسفلت وتكون نسبة مركبات الاوكسجين والكبريت والنتروجين فيه قليلة ايضا.

ب- **النفط الخام ذو الاساس الاسفلتي Asphalt base crudes** يحتوي هذا الصنف على نسبة عالية من المواد القيرية والاسفلتية وزيوت الوقود الثقيلة.

ج- **النفط الخام ذو الاساس المختلط Mixed base crudes** خصائص هذا الصنف من النفط الخام تتوسط تلك الخاصة بالنفط البرافيني والنفط الاسفلتي الاساس.

د- **النفط الخام ذو الاساس الاروماتي Aromatic base crudes**: يحتوي هذا النوع من البترول على كميات كبيرة نسبيا من المركبات الاروماتية ذات الاوزان الجزيئية الواطئة والنفثينات وكميات قليلة من الاسفلت وزيوت التشحيم.

يوضح الجدول ادناه بعض المكونات الاساسية للبترول ومدى غليانها

المشتق النفطي	مدى غليانه °F
المقطرات الخفيفة	
الكازولين الطبيعي	180-30
الكازولين	380-80
النفثا	450-200
وقود النفثات	450-180
الكيروسين	550-350

600-400	وقود التسخين الخفيفة
	المقطرات الوسطية
750-480	زيت الغاز (الكازاويل)
650-380	زيت الديزل
800-550	زيت الوقود الثقيل
	المقطرات الثقيلة
1000-600	زيوت التشحيم
اكتر من 625	الشموع
	مخلفات التقطير
اكتر من 900	زيوت التشحيم
اكتر من 900	الاسفلت
	الفحم البترولي

❖ معالجة النفط الخام الاولية Primary crude treatments

يحتوي النفط الخام على عدد من الشوائب اللاعضوية والتي يجب تعيينها وازالتها قبل اجراء عمليات التصفية وذلك لتأثيراتها السلبية فمثلاً وجود ملح الطعام والكلوريدات الاخرى بنسب عالية قد تتفاعل مع الماء تحت ظروف التصفية من ضغط ودرجة الحرارة مكونة حامض الهيدروكلوريك المسبب للتآكل لوحداث التصفية والخرن. كما ان وجود الرمل والمواد الاخرى العالقة تؤدي الى انسداد وحجب صفائح معدات التقطير وشبكات نقل البترول الخام ومعدات الضخ والتقوية. اما بالنسبة للاملاح اللاعضوية الاخرى فان وجودها في النفط الخام قد تعرقل من كفاءة المبادلات الحرارية وقد تؤدي بعض الشوائب الاخرى الى تسمم العوامل المساعدة المستخدمة في عمليات التصفية مثل عمليات الحل الحراري واعادة التركيب.

تتم ازالة المواد العالقة والشوائب الرملية والترسبات الطينية وذلك بترك البترول الخام في خزانات تعرف بخزانات التركيز حيث تنفصل عن البترول الخام. اما الاملاح فتتم ازالها بطريقة تعرف بـ ازالة الاملاح Desalting حيث تتم ازالة الاملاح بطريقتين:

1- **الطريقة الكيميائية Chemical desalting:** تتم هذه الطريقة بأضافة الماء الى النفط الخام المسخن الى درجة حرارة تتراوح بين 95-150 مئوي بنسبة تتراوح بين 6-15 % تحت ضغط مناسب يكفي لمنع تبخره ثم يتم استحلاب المزيج Emulsified وبذلك ينتقل الملح الى الطور المائي تتبعها عملية تبخير المستحلب بفعل بعض المضافات الكيماوية لينفصل طور الماء المشبع بالملح ليتم التخلص منه.

2- **الطريقة الكهربائية Electrical desalting:** تتضمن هذه الطريقة اضافة 4-10 % من الماء تحت الضغط عند درجة حرارة تتراوح بين 70-150 مئوي ثم يجري استحلاب المزيج باضافة مواد مستحلبة Emulsifying agent ثم يمرر المزيج المستحلب الى مجال الكتروستاتيكي عالي الجهد فيؤدي المجال المؤثر الى تجمع الشوائب الملحية في الطور المائي وفي نفس الوقت يؤثر المجال المسلط على الطور المائي ليتكثل وبذلك يمكن فصله اما النفط الخالي من الاملاح فيسير الى وحدات التقطير.