الباب الخامس

التراكيب الجيولوجية الملائمة لتجمع الخامات الاقتصادية

الفصل العاشر

الخامات المعدنية والبترول

أولاً – الخامات المعدنية :

١ – تعتبر صناعة التعدين من الدعائم الأساسية للنهضة الصناعية وتعتمد على استخراج الخامات النافعة مثل ركازات الحديد والنحاس والرصاص والفحم والفوسفات .

ويهتم المشتغلون بهذه الصناعة فى التعرف على الظروف الطبيعية التى تتكون فيها الرواسب المعدنية والتراكيب الجيولوجية الحاوية لها ومناطق تركيزها ومكاشفها .

وتبدأ عمليات الكشف عن الرواسب المعدنية بعمل خرائط طبوغرافية بطرق المساحة الأرضية أو الصور الجوية للمنطقة التى يحتمل وجود هذه الخامات بها ، ويلى ذلك عمل خرائط جيولوجية يوضح عليها جميع التفاصيل الممكنة مثل أنواع الصخور المختلفة وتراكيبها وعلاقتها بعضها ببعض وشكل الرواسب المعدنية وتركيبها المعدنى والكيميائى وحدود امتداد الخام وسمكه وكذلك سمك الغطاء الصخرى ونوعه .

وبذلك يمكن تكوين فكرة واضحة عن الطريقة التى تكون بها الخام والعوامل التى ساعدت على تكوينه . وبمساعدة الخرائط الجيولوجية يمكن تقسيم المنطقة التى تحتوى على الرواسب المعدنية الاقتصادية إلى ثلاثة أقسام :

١ ــ منطقة توجد بها دلائل تشير إلى وجود الخام بصفة مؤكدة .

٢ ــ منطقة يحتمل وجود الخام بها .

٣ ــ منطقة لا يعتقد وجود خامات بها .

هذا ويستعان عادة بحفر آبار اختبارية للتأكد من وجود الخام وامتداده . وكثيراً ما تساعد الحقائق الجيولوجية فى استبعاد مساحات كبيرة من المنطقة يعتقد أنه لا جدوى من الكشف فيها عن خام معين وبذلك يزداد تركيز عمليات الكشف على مساحة صغيرة مما يزيد فرصة الكشف عن هذا الخام ، فعلى سبيل المثال يتواجد خام القصدير (وأهم معادنه الكاسيتيريت) فى صخور جرانيتية بينما يوجد الكروميت فى صخور قاعدية مثل الجابرو ، على حين يوجد الفوسفات عادة مع الصخور الجيرية ، ويوجد الذهب عادة مع الكوارتز والجرانيت ، بينما الزنك مع الحجر الجيرى ، أما النيكل فيوجد مع الجابرو والسربنتين وهكذا .

وبعد أن يتحقق وجود الخام يمكن تحديد كمياته ومواصفاته وخواص الصخور المحيطة به وذلك لتحديد أنسب طرق استخراجه من الصخور المحيطة به .

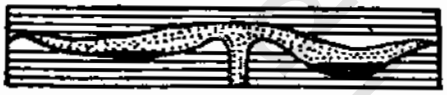
٢ ــ بعض الأشكال التى توجد عليها الخامات النافعة فى الصخور النارية :

تتكون بعض الخامات المعدنية النافعة فى الصخور النارية نتيجة التركيز المباشر من الصهارة ومن أمثلتها النيكل والماس والكروم والبلاتين . وغالباً ما تكون هذه الخامات على شكل عدسات صغيرة الحجم وأحياناً على شكل جدد رقيقة فى الصخور النارية القاعدية كما هو موضح بالشكل (٢٤٤) وقد تندفع الصهارة بين الصخور الرسوبية وتتجمع فيها على شكل جدد وقد تحتوى الصهارة خاصة القاعدية على بعض العناصر الهامة مثل الحديد والنيكل والنحاس بنسبة تتراوح بين ٦ إلى ٧ ٪ وعندما تبرد تترسب هذه المعادن على هيئة كبريتيدات فى شكل قطرات صغيرة متفرقة تتجمع أسفل الصهارة كما هو موضح بالشكل (٢٤٥) .

(شكل ٢٤٤)
جلد من الكروميت فى الصخور النارية القاعدية

٣ – بعض الاشكال التى توجد عليها الخامات النافعة فى الصخور المتحولة :

تتجمع الخامات المعدنية أحياناً فى الصخور المحيطة بالكتل النارية ذات الحرارة المرتفعة وينتج عن ذلك إعادة تبلور بعض أو جميع المعادن المكونة للصخور الأصلية وأهم الخامات التى تتكون فى مثل هذه الظروف أكاسيد الحديد مثل الالمانيت والكبرايتيدات مثل كبريتيد الزرنيخ والانتيمون .



(شكل ٢٤٥)
تجمع خام الحديد والنيكل والنحاس أسفل الصهاره

وتتميز الخامات التى تتكون فى مثل هذه الحالة بأنها تتركز على جانب الكتل الصخرية المتداخلة فى الجوانب قليلة الانحدار كما يتضح ذلك من الشكل (٢٤٦) كما قد تتجمع هذه الخامات فى مستويات التطابق والفوصل والشقوق مما يؤثر بالتالى على توزيعها فيجعله غير منتظم .

٤ – بعض الأشكال التى توجد عليها الخامات النافعة فى الصخور الرسوبية :

توجد كثير من الخامات النافعة فى الصخور الرسوبية نتيجة عمليات التجوية والنقل والترسيب ومن أمثلة هذه الخامات ركازات البوكسيت والحديد والمنجنيز

(شكل ٢٤٦)
خام المجنيت فى الصخور المتحولة

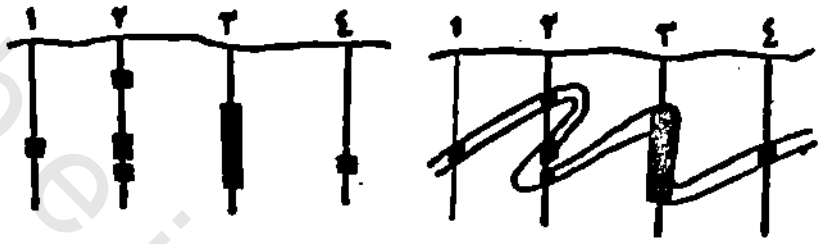
والنحاس والفوسفات والفحم والطفلة والطينة الدياتومية والكبريت . وأهم ما يميز مثل هذه الخامات وجودها على شكل طبقات أو عدسات منتظمة إلا أنه غالباً ما تتأثر بالحركات الأرضية العنيفة مما يؤدى إلى نشأة الطيات والفوالق بها وتساعد تلك الحركات أحياناً على زيادة تركيز هذه المعادن .

٥ ــ تأثير الطيات على الخامات النافعة :

تؤثر الطيات أحياناً تأثيراً مباشراً على الخام النافع فتغير من شكله أو موضعه وأحياناً أخرى تؤثر عليه تأثيراً غير مباشر فتؤدى إلى نشأة تراكيب مناسبة لتجميع الخامات وتسبب الطيات التى تؤثر على الخامات لدنة السلوك مثل طبقات الفحم والملح والجرافيت والبوكسيت فى زيادة أو نقص سمك هذه الطبقات زيادة أو نقصاً لا يتفق مع السمك الحقيقى قبل تأثرها بالطى والانسياب . فإذا أظهرت نتائج الحفر أن طبقة الخام سميكة جداً فقد يترتب على ذلك إنفاق أموال طائلة فى الأعمال التحضيرية لاستخراج هذا الخام ثم تفاجئ بالترقيق فى سمك طبقات الخام أو تشعبها إلى رقائق لا جدوى من استخراجها وبالعكس إذا أظهرت نتائج الحفر أن سمك طبقة الخام صغير جداً فإن ذلك قد يعطى للباحثين عن الخام تأثيراً كاذباً عن السمك الحقيقى للراسب مما يجعلهم يقررون عدم اقتصادية استخراج الخام . ويوضح شكل (٢٤٧) بعض الاستنتاجات الخاطئة التى يمكن أن تؤدى إليها نتائج الحفر فى طبقات مطوية .

كذلك قد يظهر مكشف طبقة من الخامات النافعة تحت تأثير وجود الطيات

بشكل يوحى بوجود طبقة سميكة من الخام وذلك كما هو موضح بالشكل (٢٤٨) من ذلك تتضح أهمية التعرف على الطيات وتوقيعها على الخرائط الجيولوجية عند الكشف عن الخامات النافعة .

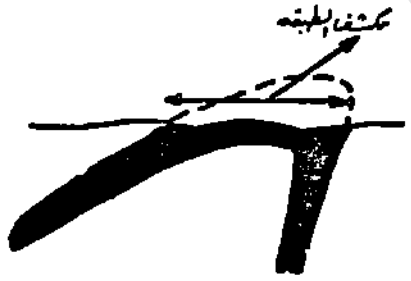


(شكل ٢٤٧)
الاستنتاجات الخاطئة التى يمكن أن تؤدى إليها نتائج الحفر

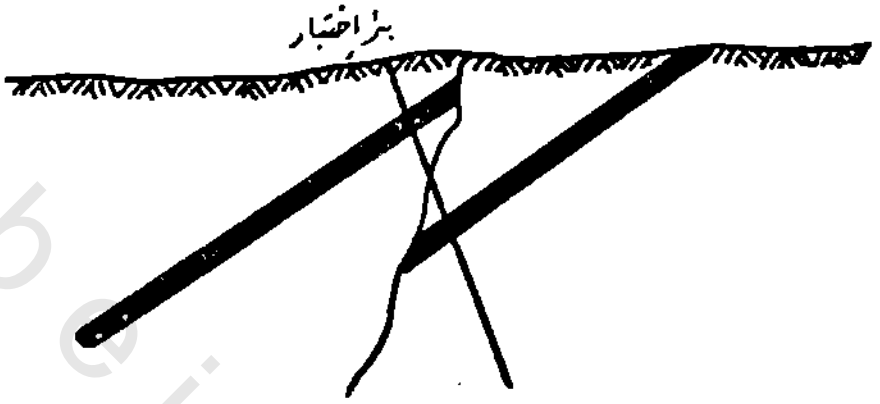
٦ ـ تأثير الفوالق على الخامات النافعة :

تلعب الفوالق دوراً أكثر أهمية من الطيات فيما يتعلق بتأثيرها على أماكن تجمع الخامات النافعة ويرجع ذلك إلى أن حقول الخامات النافعة تكاد لا تخلو من الفوالق . وكثيراً ما تتجمع الخامات النافعة بكميات اقتصادية على مستويات الفوالق ولذلك فإنه ينبغى تتبع أماكن تجمع هذه الخامات وذلك بدراسة شكل الفالق حتى يمكن تحديد أنسب الطرق لاستخراج هذه الخامات .

وعندما تتعرض طبقات الخامات النافعة الأفقية أو المائلة لتأثير الفوالق



(شكل ٢٤٨)
الاستنتاجات الخاطئة التى يمكن
أن تؤدى إليها مكاشف الطبقات



(شكل ٢٤٩)

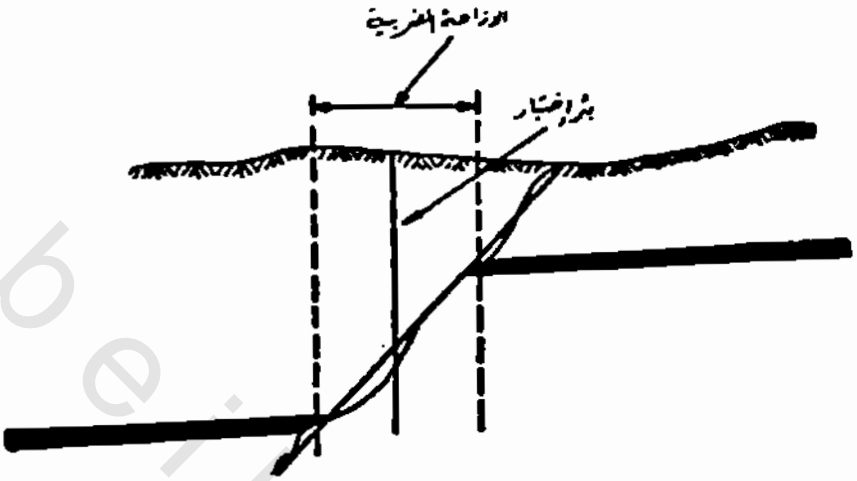
فالق معكوس يؤدى إلى ظهور طبقات الخامات النافعة وكأنها متكررة

المعكوسة فإنها قد تبدو أثناء حفر الآبار الاختبارية وكأنها متكررة كما هو مبين بالشكل (٢٤٩) .

كذلك تؤثر الفوالق العادية المضربية على طبقات الخامات النافعة فتبدو أثناء حفر الآبار الاختبارية وكأنها قد استبعدت أو حذفت من المنطقة كما هو موضح بالشكل (٢٥٠) .

٧ – أهمية التراكيب الجيولوجية فى حساب احتياطيات الخامات النافعة :

يمكن حساب الاحتياطات الموجودة فى منطقة معينة من الخامات النافعة التى توجد على شكل طبقات أو عدسات بعدة طرق منها قياس المساحة المسقطة للخام على الخريطة الجيولوجية بواسطة جهاز البلانيمتر ثم ضرب هذه المساحة فى قاطع زاوية ميل طبقة الخام فى متوسط سمكه لنحصل على حجم الخام الموجود فى هذه المساحة ويوضح شكل (٢٥١) المسقط الأفقى لمنطقة تحتوى على خام نافع يراد حساب الاحتياطى للخام فى هذه المنطقة . فى هذه الحالة نفرض أن

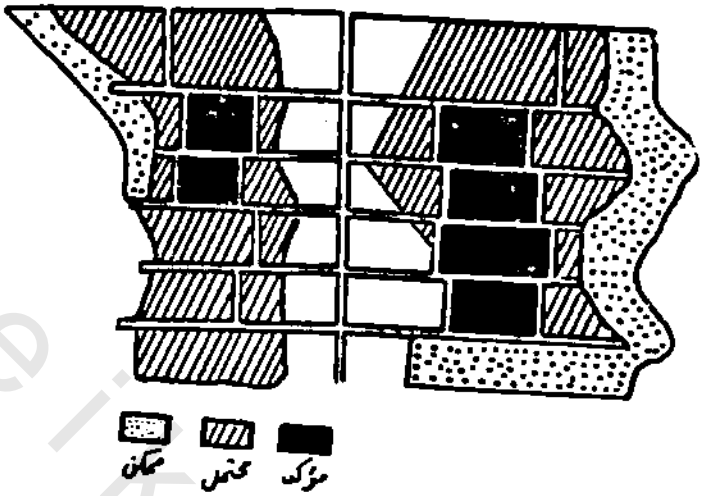


(شكل ٢٥٠)
فالق مضربي وتبدو الطبقة فى
البئر الاختبارى وكأنها قد استبعدت

حدود الخام عن الخطوط التى يظهر عندها الخام فى المستويات المختلفة المخصصة لاستخراجه . وهذا افتراض لمجرد التقريب حتى يمكن الحصول على معلومات أدق عن حدود الخام الحقيقية . ذلك لأن امتداد استمرار الخام فى المساحة المحصورة بين المستويات المختلفة أمر لا يمكن التأكد منه إلا إذا قسم الخام إلى أقسام صغيرة نسبيًا يطلق عليها « الباوكات » وتتراوح أبعادها بين ٣٠ إلى ٦٠ متراً ويتم ذلك بواسطة الممرات الصاعدة (التى تتجه إلى أعلى فى عكس اتجاه الميل) أو الهابطة (التى تتجه إلى أسفل فى اتجاه الميل) وتقسم احتياطات الخامات النافعة إلى ثلاثة أنواع :

(١) **احتياطيات مؤكدة :** وتطلق على كمية الخامات المحصورة بين مستويين المسافة بينهما لا تزيد عن ٣٠ متراً ومحددة من كل من الجانبين بصاعدين أو هابطين أى أن الخامات تكون معرضة من أربعة جهات .

(٢) **احتياطيات محتملة :** وتطلق على كمية الخامات المعرضة من ثلاثة جهات أو جهتين فقط .



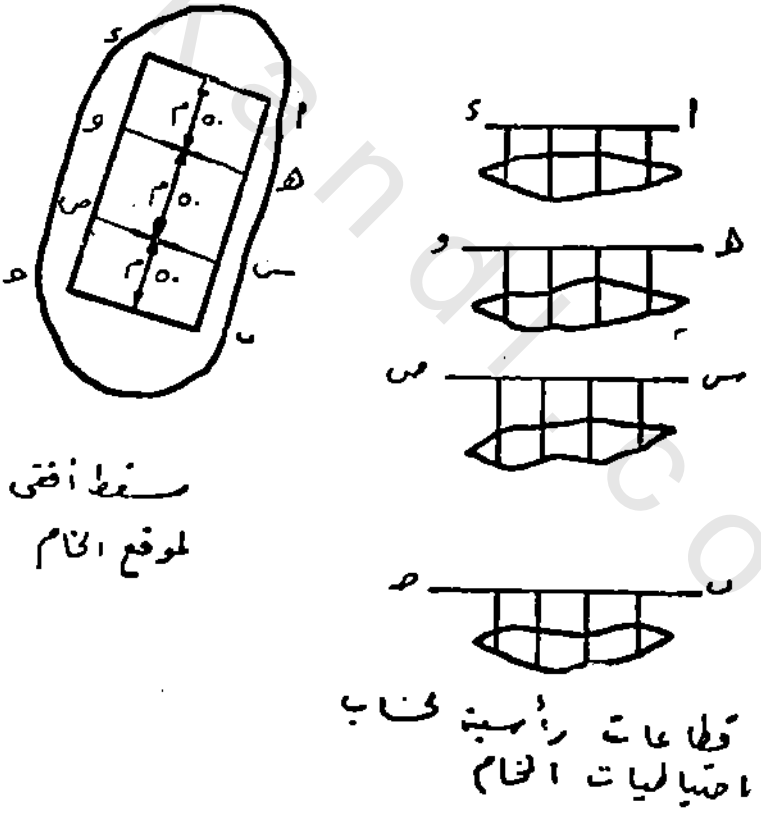
(شكل ٢٥١)
احتياطيات الخامات النافعة

(٣) احتياطيات ممكنة : وتطلق على كمية الخامات المعرضة من جهة واحدة فقط .

ويعتمد تصنيف امتداد الخامات النافعة إلى احتياطى مؤكد أو محتمل أو ممكن على عدة عوامل أهمها :

نوع الخام وتركيبه الجيولوجى من ناحية وجود فوالق أو طيات وغير ذلك مما يؤدى إلى عدم وجود حدود فاصلة بين هذه التقسيمات السابقة للاحتياطيات إذ أنه فى بعض الحالات يمكن اعتبار كمية الخام الموجودة بمنطقة معينة احتياطيًّا مؤكداً إذ كان معرضاً من جهتين فقط أو ثلاثة جهات وذلك إذا كانت طبيعة الخام وانتظام توزيعه يشيران إلى ذلك . ومن جهة أخرى قد يعتبر الخام المعرض من جهاته الأربعة احتياطيًّا محتملا بدلا من اعتباره مؤكداً إذا ما كانت الظروف الجيولوجية غير ملائمة مثل وجود فوالق كثيرة بالمنطقة وأحياناً يطلق على مجموع الاحتياطات المؤكدة والمحتملة معاً الخامات المنظورة .

أما إذا وجد الخام على هيئة كتل أو عدسات فإنه يمكن تعين سمك الخام بواسطة الآبار الاختبارية ثم تعمل قطاعات على مسافات متساوية ومتقاربة وعلى امتداد المحور الأساسى للخام ثم تقاس المساحة بالبلانيمتر ويحسب الحجم بين كل قطاعين بضرب متوسط مساحة القطاعين فى المسافة وعندئذ يكون الحجم الكلى هو عبارة عن مجموع الأحجام وكلما زاد عدد الآبار ، كلما أمكن رسم القطاعات الجيولوجية بدقة أكبر وبالتالى يكون تقدير الحجم أكثر دقة . ويوضح شكل (٢٥٢) الطريقة السابق شرحها . ويلاحظ من الشكل أن المساحة الخارجة



(شكل ٢٥٢)

حساب احتياطيات الخامات

عن المستطيل (ا ب حـ د) يمكن تقديرها اعتماداً على الخبرة الجيولوجية للمهندس القائم بالعملية . وكثير من العاملين فى صناعة التعدين يعتبرون أن الخام يمتد فى الاتجاه الجانبى مسافة تساوى سمكة وفى الاتجاه الطولى إلى مسافة تساوى نصف المسافة بين الآبار فى كل من الجهتين ، كما يعتبرون أن الجزء الذى يقع داخل المستطيل احتياطيًّا مؤكداً والجزء الذى يقع خارج المستطيل احتياطيًّا محتملا ، أما الخام الممتد بعد هذه الأجزاء فإنه يعتبر احتياطيًّا ممكناً وعلى أى حال فإن هذا الامتداد الجانبى أو الطولى يجب تقديره استناداً إلى الظروف الجيولوجية السائدة فى المنطقة ونوع التراكيب الجيولوجية والحالة التى يوجد عليها المعدن إلى غير ذلك من العوامل . ويلاحظ أنه فى حالة عدم تقارب مساحة القطاعات يمكن استعمال طرق أخرى فى الحسابات مثل طريقة سمبسون أو قاعدة الخابور ويمكن الرجوع إلى أسس هذه الطرق فى مراجع المساحة .

ثانياً ــ خامات البترول :

ينشأ البترول فى مصدر صخرى يحتوى على بقايا مواد عضوية تتحول بعامل الوقت والعمليات الجيولوجية إلى هيدروكربونات مكونة البترول الذى يهجر مصدره الأصلى فى اتجاه جانبى إلى أعلى نتيجة انخفاض ثقله النوعى ، وبسبب التيارات المختلفة للمياه تحت الأرضية ، وتعزى هجرة البترول إلى واحد أو أكثر من الأسباب الآتية :

١ ــ انضغاط وتماسك الصخور تحت تأثير الضغوط المتزايدة الناتجة من تراكم الغطاء الصخرى .

٢ ــ قوة الدفع .

٣ ــ الخاصية الشعرية .

وتستمر هجرة البترول والغازات الطبيعية المذابة فيه إلى أن يختزن فى تركيب جيولوجى كمصيدة مناسبة يتجمع فيها .

وتتركز مهمة المهندس والجيولوجى المستكشف على تحديد مواقع التراكيب الجيولوجية المناسبة للخزانات البترولية بين الصخور التى يحتمل أن تكون حاملة للبترول ، وكذلك تحديد الموقع المناسب لعمليات الحفر ، ثم دراسة النتائج من هذه العمليات وربط التكوينات المختلفة فى الآبار التى تم حفرها بالإضافة إلى تعيين مسامية ونفاذية الطبقات باستخدام ما يعرف باسم التسجيل الكهربى للبئر .

والصخور المناسبة للمستودعات البترولية هى الصخور الرملية ذات المسامية العالية وكذلك الصخور الجيرية أو الدولوميتية التى تحتوى على فجوات أو شقوق بدرجة كافية . وتتكون الحقول الشائعة لمستودعات البترول من رمل مسامى أو حجر رملى مغطى بطبقة من الطفلة ، كما يكون الحجر المسامى المنفذ مستودعات بعض حقول البترول الكبيرة فى المكسيك وجنوب تكساس والشرق الأوسط . والتراكيب الجيولوجية ضرورية لحفظ وخزن البترول المتجمع ، كذلك يجب وجود غطاء صخرى غير منفذ يمنع تسرب البترول ، ويكون الغطاء الصخرى عادة من الصلصال أو الطين الصفحى غير المنفذ . وحيث أن الثقل النوعى للبترول منخفض مما يجعله يطفو على سطح الماء ، فإن التركيب الجيولوجى المناسب لتجمع البترول والاحتفاظ به يكون من حيث ميكانيكية صخوره على عكس التركيب الجيولوجى الذى يصلح لأن يكون خزاناً جيداً للمياه الأرضية .

المصائد البترولية :

تنقسم المصائد البترولية إلى نوعين رئيسين هما :

(ا) المصائد التركيبية .

(ب) المصائد الطبقية .

وفى بعض الأحيان توجد مصائد مركبة تتكون بدرجات متفاوتة من النوعين السابقين .

أولاً : المصائد التركيبية وهى عبارة عن تراكيب ثانوية يكون سطحها العلوى محدباً وتنشأ عادة من عملية طى الطبقات عند تعرضها لضغوط أفقية . وتحدد نهاية الخزان البترولى بمستوى الماء الأرضى الماز بالتركيب الجيولوجى وهناك ثلاثة أنواع من المصائد التركيبية هى :

(ا) الطيات .

(ب) القباب الملحية .

(حـ) الفوالق .

(ا) الطيات : تعتبر الطيات المحدبة والغاطسة والطية ذات الميل الوحيد والطية المصطبية الشكل وكذلك الميل الأقلمى وفى حالات نادرة الطيات المقعرة من المصائد التركيبية المناسبة للتجمعات البترولية والغاز الطبيعى . أما الأنواع الأخرى من الطيات فإنها غير صالحة كخزانات طبيعية للتجمعات البترولية .

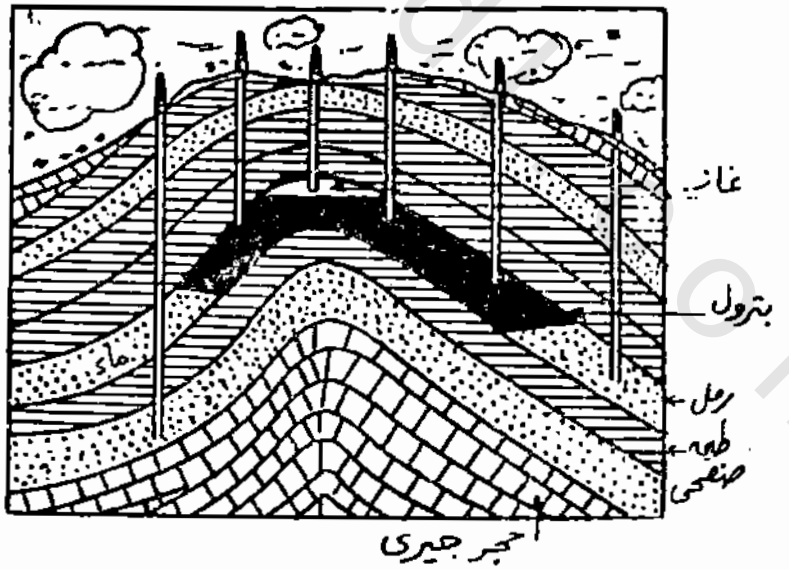
وتعتبر الطيات المحدبة والقباب من أهم التراكيب التى يستخرج منها معظم الإنتاج العالمى من البترول ، وتعتبر الطية المحدبة المستطيلة مصيدة نموذجية للبترول حيث أن امتداد ذراعها يساعد كثيراً على هجرته كما أن درجة تقوسها تعد من العوامل المساعدة لتجمعه ، فضلا عن أن قمة الطية أو مركزها يحتوى عادة على مناطق تشبه القبو وبذلك تساعد على تجمع البترول من جميع الجوانب والاحتفاظ به تحت الغطاء الصخرى غير المنفذ . وغالباً ما تكون هذه الطيات على أعماق متوسطة أو كبيرة من سطح الأرض أى لا تظهر مكاشف الطبقات المكونة لها على سطح الأرض .

وتوقع مثل هذه الطيات عادة على الخرائط الجيولوجية المعروفة باسم (خرائط الكنتورات التركيبية) ، وإذ كانت الكنتورات مقفلة فإن التركيب الناتج يسمى بالتركيب المقفل ، وتكون التجمعات البترولية فى هذه الحالة محصورة فى نطاق

المنطقة المقفولة والتى يمكن تحديد سمكها وأبعادها وعمق تواجدها بواسطة حفر عدة آبار وبالتالى يمكن تحديد كمية المخزون من البترول وتقيمه من الناحية الاقتصادية .

والطيات ذات الميل البسيط . وخاصة إذا كانت على نطاق أقليمى تعتبر خزانات مناسبة للتجمعات البترولية على نطاق كبير ، وتكون درجة ميل أذرع الطيات عادة حوالى ٣٠° ، ولكنه ، قد يصل أحياناً إلى ٦٩ وفى حالة الطيات غير المتماثلة فإن الذراع الأقل ميلا يحتوى على معظم المخزون من البترول كما هو موضح بالشكل (٢٥٣) .

وتختلف الطيات المحدبة اختلافاً كبير فى مساحتها التى تتفاوت بين عشرات إلى مئات الكيلومترات المربعة . ونادراً ما تكون الطيات المحدبة كبيرة الحجم منتجة فى جميع أجزائها . والترتيب النموذجى فى حالة الطية المحدبة أن توجد منطقة الغازات فى قمة التركيب تليها منطقة خام البترول والتى توجد تحتها المنطقة المشبعة بالمياه . وفى حالة الآبار العميقة التى يكون مقدار الضغط فيها عالياً



(شكل ٢٥٣)

مصيدة بترولية على هيئة طية غير متماثلة

يختلط الغاز بالبترول ، ولكن عند حفر البئر يندفع الغاز بشدة نتيجة لانخفاض الضغط الواقع عليه . ويختلف سمك الطبقة الحاملة للبترول المنتجة له من عدة أمتار إلى عدة مئات من الأمتار وأحياناً تصل إلى ما يزيد على ٣٠٠ متر كذلك قد توجد عدة طبقات رملية حاملة للبترول بكميات مختلفة فى نفس التركيب ويفصل هذه الطبقات البترولية بعضها عن بعض صخور غير حاملة للبترول . وقد تتكون التراكيب ذات الطية المحدبة نتيجة تعرض الصخور الرسوبية للضغوط الأفقية الشديدة الناتجة عن الحركات الأرضية العنيفة وخاصة بالمناطق التى حدث بها حركات بنائية للجبال ، أو تتكون بفعل التماسك التفاضلى لبعض الصخور مثل الطين الصفحى الذى يتماسك بدرجة أكبر من الرمال . وتوجد كثير من الطيات المحدبة ذات الأحجام الكبيرة فى كثير من بلاد الشرق الأوسط مثل إيران والكويت والسعودية والعراق وليبيا وجمهورية مصر العربية . ونادراً ما يتجمع البترول فى الطيات المقعرة إلا إذا كان الثقل النوعى للبترول أكبر من الماء أو فى حالة عدم وجود الماء ، وفى هذه الحالة يكون البترول غنياً بالمواد الأسفلتية ويقال عنه حينئذ أنه ذو شق أسفلتى .

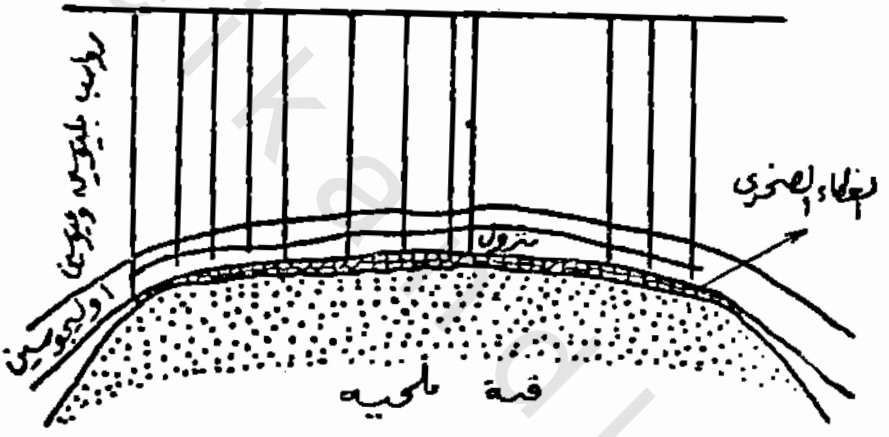
وفى بعض البلاد تكون الطيات ذات الميل الوحيد والتراكيب ذات الشكل المصطبى والميل الإقليمى تراكيباً جيولوجية هامة كمصائد مناسبة للتجمعات البترولية .

(ب) القباب الملحية :

تعتبر القباب الملحية مصائد بترولية ذات أهمية كبيرة فى بعض البلاد المنتجة للبترول مثل الجلف كوست بالولايات المتحدة الأمريكية وكذلك فرنسا ورومانيا والمكسيك ، ويمكن اكتشاف القباب الملحية بسهولة بالطرق الجيوفيزيقية

ويعزى تكون القباب الملحية إلى خاصية الانسياب اللدن التى تتميز بها طبقات الملح عندما تتشوه تحت تأثير الإجهادات ويؤثر ذلك على الطبقات

التى تعلو طبقات الملح فيجعلها تتقوس وبذلك تتكون تراكيب مناسبة لتجمع البترول عند تقابل الطبقات المقوسة المسامية كالحجر الرملى مع جوانب قبة الملح ، ويوجد فى كثير من الأحيان ضمن الصخور التى تعلو قبة الملح والتى تعرف بالغطاء الصخرى رواسب معدنية هامة يمكن استغلالها اقتصاديًا مثل رواسب الكبريت وأملاح البوتاسيوم بالإضافة إلى الملح الصخرى الذى يكون عادة الأنبوبة الملحية كما فى شكل (٢٥٤) .

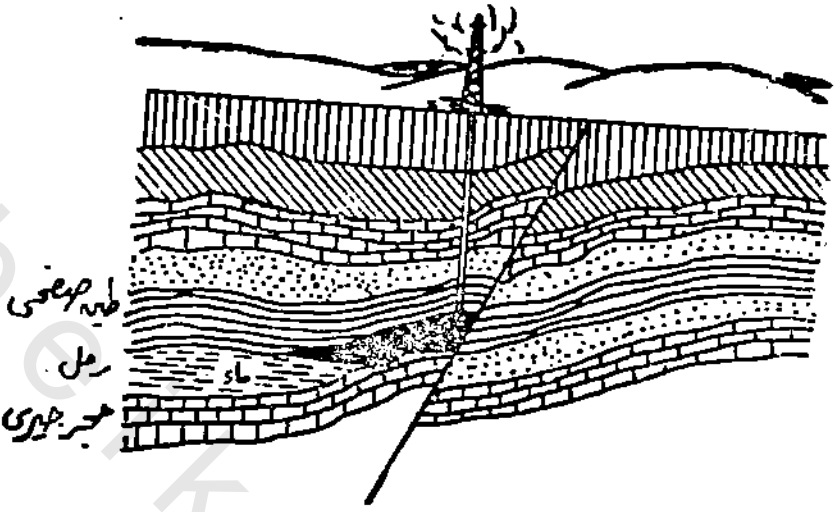


(شكل ٢٥٤)

قطاع فى قبة ملحية تجمع فوقها خزان بترولى

(حـ) الفوالق :

فى بعض المناطق تكون الفوالق مصائد هامة للتجمعات البترولية ومن الأمثلة الهامة على ذلك منطقة خليج السويس وتكون الخزانات البترولية محصورة فى الطبقات ذات المسامية العالية حيث تتقابل هذه الطبقات على امتداد سطح الفالق مع طبقات غير مسامية وبذلك تتكون المصيدة البترولية كما هو موضح بالشكل (٢٥٥) وفى حالة الفوالق المفتوحة يهاجر البترول إلى طبقات علوية وقد يتسرب خلال هذه الطبقات إلى سطح الأرض .



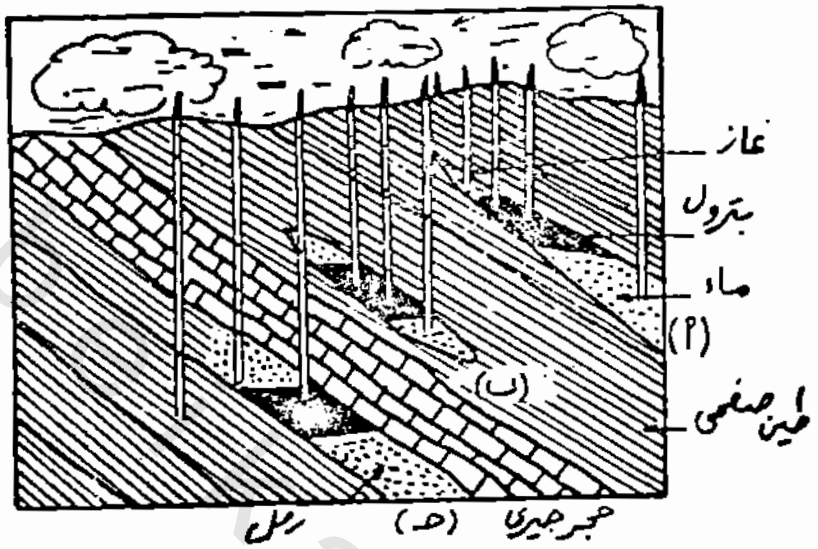
(شكل ٢٥٥)
فالق معكوس كمصيدة بترولية

المصائد الطبقية :

تنشأ هذه المصائد أثناء اختلاف ظروف الترسيب والتى ينتج عنها تغير رأسى وجانبي فى سمك الطبقات ودرجة مساميتها . وتتكون هذه المصائد من تداخل طبقات ذات مسامية عالية فى طبقات غير مسامية وتنقسم المصائد الطبقية بصفة عامة إلى نوعين هما :

(١) المصائد الطبقية الأولية :

وهى التى تكونت فى نفس الوقت أو أثناء عملية ترسيب أو تماسك الصخر الرسوبى ومن أمثلتها وجود عدسات من الصخور الرملية ذات مسامية عالية محاطة بطبقات من صخور غير مسامية مثل الطين الصفحى أو وجود حواجز من الرمال أو الشعب المرجانية أو الصخور الجيرية العضوية وهذه الصخور جميعاً ذات مسامية عالية وصالحة كمصائد للبترول كما فى شكل (٢٥٦) .



(شكل ٢٥٦) بعض أنواع المصائد الطبقية البترول .

(أ) مصيدة على شكل خابور .

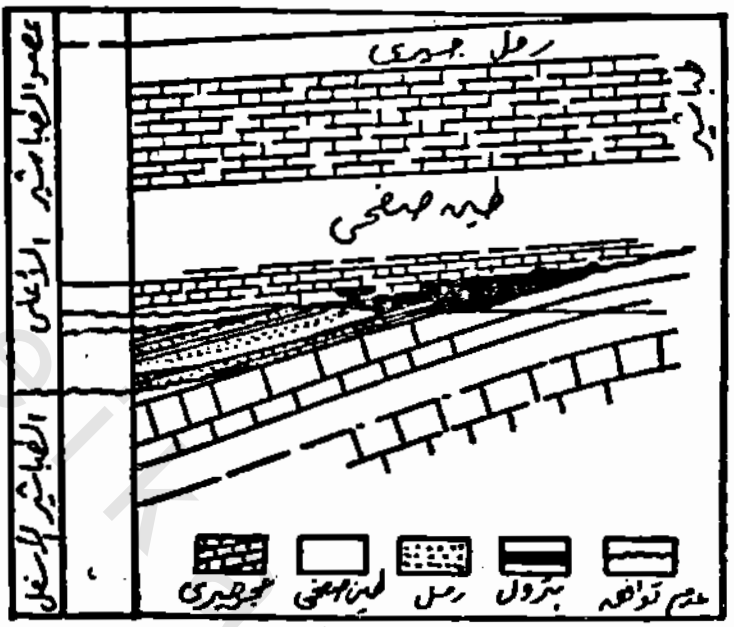
(ب) مصيدة عدسية الشكل .

(حـ) مصيدة ناشئة عن تدرج صخر مسامى فى آخر غير مسامى .

(ب) المصائد الطبقية الثانوية :

وتنشأ نتيجة فجوات أو فتحات بالصخر بفعل الإذابة بواسطة المحاليل الجارية على امتداد مستويات التطابق والفواصل لبعض الصخور سهلة الذوبان مثل الحجر الجيرى، والدولوميت أو نتيجة وجود سطوح عدم توافق بين الطبقات .

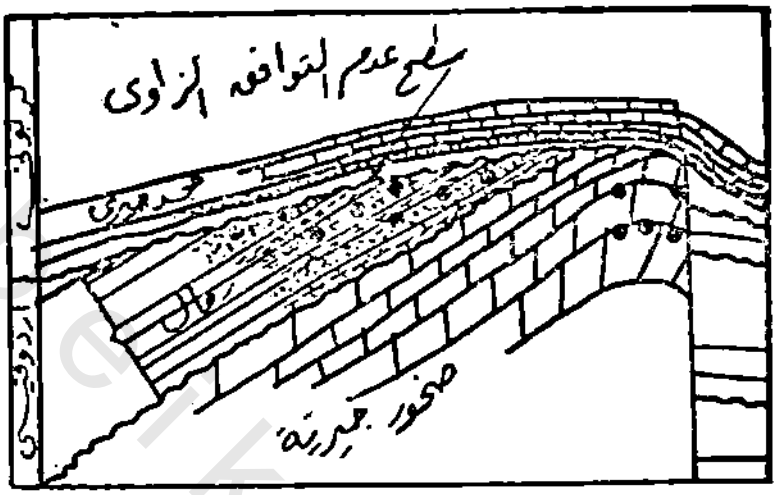
ونظراً لأن معظم الإنتاج العالمى من البترول فى الوقت الحاضر يستغل من المصائد التركيبية فإن الاتجاه فى المستقبل هو الاهتمام بالمصائد الطبقية التى قد تكون فيما بعد أحد المصائد الهامة للبترول ، لذلك يجب الاهتمام بهذا النوع من المصائد ودراسة طرق تحديد موقعها بدقة . ويكون سطح عدم التوافق الطبق مجموعة هامة من المصائد البترولية فهو يخفى تحته طبقات مائلة أو متداخلة أو طينات أو فوالق . وعدم التوافق الزاوى الموضح بالشكل (٢٥٧) والشكل (٢٥٨) أكثر أهمية كمصائد للتجمعات البترولية من عدم التوافق المنتظم وذلك



(شكل ٢٥٧)

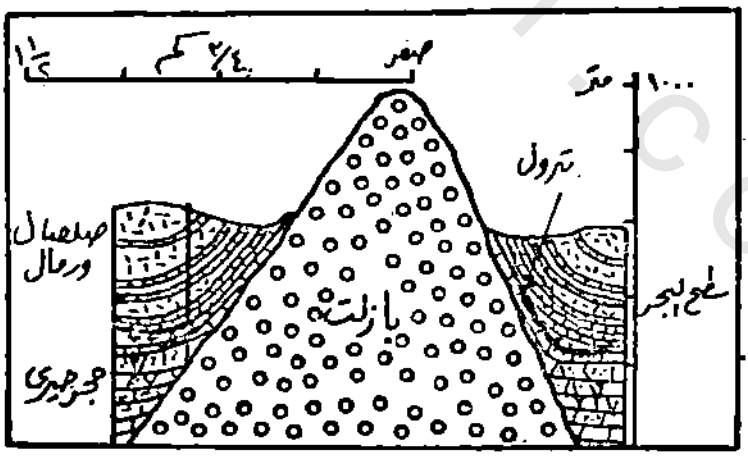
قطاع رأسى يوضح مصيدة بترولية على سطح عدم التوافق الزاوى

لأن الطبقات القديمة التى تأثرت بعوامل التعرية تكتسب مسامية كبيرة ، كما أن الصخور السفلية التى تقع مباشرة فوق سطح عدم التوافق تكون عادة ذات مسامية كبيرة ومناسبة كخزانات طبيعية للبترول . وتتكون العدسات الرملية عادة من رمال مفككة تعرف باسم « الأركوز » أو مواد أخرى ذات مسامية كبيرة . وتكون هذه العدسات أقرب ما يكون إلى الشكل المستطيل فى وسطها ويحيط بها من جميع الجوانب صخور غير منفذة مثل الصلصال أو الطين الصفحى . كذلك قد يختلف نوع الصخر على الامتداد الأفقى إذا قد يتدرج صخر ذو مسامية كبيرة فى الاتجاه الجانبى إلى صخر غير مسامى ، ويعرف هذا التغير فى مسامية الصخر بأنه ناتج من تغير سحنة الصخر . وفى هذه الحالة يكون الصخر المسامى صالحاً كمصيدة بترولية . ومن أنواع المصائد الطبقية بعض القصبات البركانية كما فى شكل (٢٥٩) وكذلك التلال المدفونة التى تتكون عادة



(شكل ٢٥٨) مصيدة تركيبية وطبقية على سطح عدم التوافق

من صخور جرانيته على هيئة تلال وتكون الصخور الرسوبية المحيطة بها على شكل طيات محدبة أو مقعرة وتكون أحياناً كمصائد بترولية كبيرة وتوضح الأشكال من (٢٥٦ — ٢٥٨) بعض أنواع المصائد الطبقية الهامة .



(شكل ٢٥٩)

قطاع رأسى فى قصبة بركانية يوجد على جانبها رواسب تجمع فى بعضها البترول

المراجع

References

1. Anderson, E.M., 1951, *The Dynamics of faulting and Dyke Formation*, Oliver & Boyd.
2. Badgley, P.C., 1959, *Structural Methods for the Exploration Geologist*, Harper & Brothers.
3. Belousov, V., 1968, *Structural Geology*, Mir Publishers.
4. Billings, M. P., 1954, *Structural Geology*, Prentice — Hall.
5. Bishop, M. S., 1966, *Subsurface Mapping*, John Wiley.
6. Da y, R. A., 1933, *Igneous Rocks and the Depths of the Earh*, Mcgraw Hill.
7. Ellison, S. P., 1957, *General Geology Laboratory Work*, Harper & Brothers.
8. Esaacson, E. Q., 1962, *Rock Pressures in Mines*, Mining Publication Ltd, Properties of the Mining Magazine, Lond. E.C.2., Salisbury House.
9. Greenly, E., and H. Williams, 1930, *Methods in Geolgical Surveying*, van Nostrand.
10. Hills, E. S., 1964, *Elements of Structural Geology*, Methuen and Co. Ltd.
11. Jaeger, J. C., 1962, *Elasticity Fracture and Flow*, Lond. Methuen and Co. Ltd.
12. Lahee, F. H., 1953, *Field Geology*, Mcgraw - Hill.
13. Leonard, O., and W. Duvall, 1967, *Rock Mechanises and the Design of Structures in Rocks*, John Wiley.
14. Le Roy, L. W., and JW., Low, 1953, *Graphic Problems in Petroleum Geology*, Harper & Brothers.
15. Low, J.W, 1957, *Geologyic Field Methods*, Harper & Brother.
16. Moore,C. A., 1963, *Handbook of Subsurface Geology*, Harper & Row.
17. Nevin, C.M., 1959, *Principles of Sturcural Geology*, Mcgraw - Hill.
18. Rinne, F., 1928, *Gesteinskunde*, Verlagsbuchhandlung.
19. Ruff, S. W., 1966, *Methods of Working Cool and Metal Mines*, Pergamon Press.
20. Sechler, E.E., 1952, *Elasticity Engineering*, John Wiley.

21. Sharp, C. F. S., 1938, *Landslisde and related Phenomena*, Columbia Univ. Press.
22. Stoces, R., and VC. H. White, 1935, *Structural Geology*, Van Nostrand.
23. Timoshenko and G.N. Goodier, 1951, *Theory of Elasticity*, Mcgraw — Hill.
24. Trefethen, J. M., 1949, *Geology for Engineers*, Van Nostrand.
25. Twenhofel, W. H., 1950, *Principles of Sedimentation*, Mcgraw — Hill
26. Tyrrell, 1941, *The Principles of Petrology*, Methuen.

obeikandl.com