✪ الباب الثالث : الصخور ✪

✪ الصخر : هو جسم طبيعى صلب يتكون غالباً من عدة معادن مجتمعة معاً بنسب مختلفة وأحياناً يتكون من معدن واحد فقط .

✪ كل صخر له خواص فيزيائية تميزه عن غيره لأن كل صخر يتميز بتركيب كيميائى محدد .

✪ **دورة الصخور** : هى تغير الصخور من نوع لآخر بسبب تأثير الغلافين الجوى والمائى على سطح الأرض وما يحدث بينهما من عمليات جيولوجية **العالم الأسكتلندى جيمس هاتون** : وضع دورة الصخور .

✪ مراحل دورة الصخور : تشمل (7) مراحل هى :

1- **عملية التجوية** : هى أثر عوامل الجو من أمطار ورياح حيث تفتت وتحلل الصخور لقطع أصغر .

2- **عملية النقل** : تتم بعوامل النقل كالأنهار والثلاجات التى تنحدر على سطوح الجبال بمساعدة الجاذبية الأرضية وتيارات الهواء فى الصحراء و تيارات الماء فى البحار فيتعرى سطح جديد لتنشط عملية التجوية

3- **عملية الترسيب** : تحدث عندما تضعف قدرة عامل النقل بقلة الانحدار أو ضعف سرعته فيترسب الفتات المنقول لأحواض الترسيب فى صورة طبقات أفقية تزداد سمكاً مع تتابع الترسيب .

4- **عملية التصخر (التحجر)** : تتأثر الطبقات السفلى من الرواسب بثقل ما يعلوها فتتضاغط حبيباتها وتتلاصق بمادة لاحمة فتتحجر الصخور مكونة صخور رسوبية صلبة .

5- **عملية التحول** : عندما تهبط الصخور لباطن الأرض فى المناطق الغير مستقرة تتعرض لحرارة مرتفعة وضغط كبير فتتحول أى يتغير نوع المعادن ونسيج الصخر حتى يتوازن مع الظروف الجديدة

6- **عملية الإنصهار** : عندما تتعرض الصخور لزيادة أكبر فى درجات الحرارة والضغط فى العمق تنصهر مكوناتها المعدنية عندما تصل إلى درجة الإنصهار متحولة إلى ماجما .

7- **عملية التبريد والتبلور** : عندما يخرج الصهير من غرفة الماجما وتنخفض حرارته يبرد ويتصلب مكوناً صخور نارية جوفية أو بركانية .

✪ أول دورة للصخور بدأت بتفتت الصخور النارية لأنها أول نوع من الصخور تكونت فى الطبيعة أما الآن فتبدأ الدورة بتفتت أى نوع من الصخور لأن الأنواع الثلاثة موجودة الآن فى الطبيعة .

مقارنة بين أنواع الصخور : 1- الصخور النارية : كتلية الشكل متبلرة غير مسامية لا تحتوى على أحافير .
2- الصخور الرسوبية : طباقية الشكل نادرة التبلر غالباً مسامية وتحتوى على حفريات .
3- الصخور المتحولة : ورقية (صفائحية) أو كتلية متبلرة غير مسامية قد تحتوى على أحافير مشوهة .

✪ 1- **الصخور المتحولة** : هى صخور نارية أو رسوبية تأثرت بحرارة شديدة أو ضغط كبير أو ضغط وحرارة معاً فتحولت لصخور ذات صفات جديدة لا تنتمى لأى من النوعين .

✪ **مظاهر التحول** :1- تتغير معادن الصخر لمعادن جديدة . 2- يصبح النسيج أكثر تبلوراً .
3- أو تترتب معادنه فى إتجاهات عمودية على إتجاه تأثير الضغط الواقع عليها أثناء نموه

✪ **أسباب وأماكن التحول** : 1- يحدث التحول عادة أثناء الحركات البانية للجبال .
2- أو عندما تكون الصخور ملامسة أو ملاصقة لكتلة من الصهير فى درجة حرارة عالية .
3- كما يحدث التحول بدرجة أقل على مستويات الصدوع حيث تتحرك كتلتان من الصخور فيحدث الإحتكاك بينهما إرتفاعاً فى درجة الحرارة . ✪ أنواع الصخور المتحولة ✪

1- صخور متحولة كتلية	2- صخور متحولة متورقة
1- هى الصخور التى نشأت من تحول الصخور تحت تأثير الحرارة عند ملامسة أو ملاصقة الصخر لكتلة من الصهير ويقل تأثير التحول تدريجياً كلما إبتعدنا عن منطقة التلامس ، 2- يحدث زيادة فى حجم البلورات مكونة نسيج حبيبى . الأمثلة : **أ) الرخام** : ينتج من تعرض الحجرالجيرى لحرارة شديدة فى باطن الأرض حيث تتلاحم بلورات الكالسيت وتتداخل مما يزيد من صلابة الرخام وقوة تماسكه . ✪ كثير من أنواع الرخام ذات ألوان وتعرق متغير بسبب إحتوائه على أنواع من الشوائب تجعل إستخدمه كواحد من أحجارالزينة أمراً مستحباً . **ب) الكوارتزيت** : ينتج من تحول الكوارتز فى الصخور الرملية عند تعرضها للحرارة	1- هى الصخور التى نشأت من تحول الصخور تحت تأثير الحرارة والضغط ، 2- حيث تترتب البلورات التى نمت تحت تأثير الحرارة فى إتجاهات محددة وتكون على هيئة رقائق أو صفائح متعامدة على إتجاه الضغط مكونة نسيج متورق . الأمثلة : **أ) الإردواز** : ينتج من تحول صخور الطفل تحت ضغط مرتفع وحرارة منخفضة ويستخدم فى أعمال البناء . **ب) الشيست الميكائى** : الذى تظهر فيه خاصية التورق نتيجة ترتيب بلورات الميكا فى الصخر الطينى بعد نمو البلورات بتأثير إرتفاع الحرارة ويكون فى إتجاه عمودى على إتجاه الضغط لتقليل تأثيره ، ✪ ويتكون الشيست الميكائى من صفائح رقيقة متشابهة فى تركيبها المعدنى متصلة غير متقطعة . **ج) النيس** : ينتج من تعرض الجرانيت للحرارة والضغط وتترتب بلورات معادنه فى صفوف متوازية ومتقطعة .

✪ 2- **الصخورالرسوبية** : هى صخور تكونت نتيجة تفتيت صخور قديمة نارية ورسوبية ومتحولة بعوامل التجوية ثم نقل الفتات بعوامل نقل طبيعية لأحواض الترسيب ثم ترسيبها فى طبقات أفقية ثم تماسكها .

♣ **مميزاتها** :1- تغطى ثلاثة أرباع سطح الأرض ولكنها لا تمثل أكثر من (5 %) بالحجم من صخور القشرة الأرضية (علل) لأنها توجد على شكل طبقات رقيقة نسبياً .
2- أنواعها قليلة فتقسم لعدد محدود جدا تسود (3) أنواع منها هى الصخور الطينية والرملية والجيرية التى تكون حوالى (90 %) من الصخور الرسوبية .
3- للكثير منها أهمية إقتصادية مثل رواسب الحجر الجيرى والفوسفات والفحم والحديد والحجر الرملى .
4- تضم صخور طينية يتكون فيها البترول والغاز الطبيعى والكيروجين وكذلك صخور مسامية مثل الرمل والحجر الرملى والحجر الجيرى يختزن فيها النفط والغاز والمياه الجوفية .

♣ **تصنيفها** : تقسم حسب طريقة تكوينها لـ (3) أنواع هى : فتاتية – كيميائية – عضوية وبيوكيميائية .

✪ **أولاً : الصخور الرسوبية الفتاتية** : تقسم حسب الحجم السائد لمكوناتها الصلبة إلى (3) أنواع موضحة فى الجدول التالى :

1- رواسب الزلط	2- رواسب الرمل	3- الرواسب الطينية
✪ **الزلط** : فتات مستدير فى حجم الحصى والجلاميد يزيد قطر مكوناتها عن (2) ملليمتر . ✪ الصخر المتحجر للزلط نوعان هما : ✪ **الكونجلوميرات** : حبيبات مستديرة متماسكة بمادة لاحمة ومتحجرة يزيد قطرها عن (2) ملليمتر . ✪ **البريشيا** : حبيبات ذات حواف حادة متحجرة يزيد قطرها عن (2) ملليمتر ، وهو صخر شائع الإستعمال فى أعمال زينة الجدران .	✪ **الرمل** : يتراوح قطر حبيباته بين (2 ملليمتر و 62 ميكرون) (الميكرون = 1/ 1000مم) ✪ أغلبها يتكون من حبيبات الكوارتز . ✪ الصخر المتحجر للرمل يعرف بإسم **الحجر الرملى** . ✪ ومن هذه الرواسب الكثبان الرملية فى الصحارى .	✪ **الطين** : فتات له حجمين هما : ♣ حجم الغرين (62 – 4 ميكرون) ♣ حجم الصلصال (أقل من4 ميكرون) ♣ وعادة ما يختلط الغرين والصلصال ليكونا رواسب الطين مثل أغلب تربة مصر الزراعية . ✪ الصخر المتحجر للطين نوعان هما : 1- **الصخور الطينية** : تنتج من تحجر رواسب الطين . 2- **الطفل (الطين الصفحى)** : ينتج من تضاغط مكونات الصخور الطينية وتماسكها فتظهر فيها خاصية التورق أو التصفح .

✪ **ثانياً : الصخور الرسوبية الكيميائية** : تكونت نتيجة ترسب الأملاح الذائبة فى الماء عند تبخرالماء وزيادة تركيز الأملاح أو نتيجة التفاعلات الكيميائية وتقسم إلى :

1- صخور كربونات	2- صخور سليكاتية	3- صخور متبخرات	4- أنواع أخرى
✪ مثل : الحجر الجيرى (صواعد – هوابط) والدولوميت	✪ مثل : صخر الصوان الغامق والفاتح .	✪ هى صخور تترسب نتيجة **تبخر** المياه من بحيرات مقفولة أو شبه مقفولة أو فى السبخات الساحلية ، وقد إستغل الإنسان هذه الظاهرة فى إستخراج ملح الطعام من مياه البحر بتبخيرها **صناعياً** فى الملاحات (الملح الصخرى) ومن أمثلتها : 1- الجبس (كبريتات الكالسيوم المائية) . 2- الأنهيدريت (كبريتات كالسيوم لامائية) . 3- ملح الطعام الصخرى وهو معدن الهاليت أو (كلوريد الصوديوم)	✪ مثل : بعض خامات الحديد الرسوبى ومن أشهر أمثلته فى مصر حديد أسوان البطروخى الذى يتكون من أكسيد الحديد الأحمر (الهيماتيت) .

✪ **ثالثاً : الصخور الرسوبية العضوية والبيوكيميائية** : هى صخور تشترك الكائنات الحية فى تكوينها ومن أمثلتها :

1- الحجر الجيرى	2- الفوسفات
✪ هو صخر رسوبى **عضوى** يتكون من بقايا الأجزاء الصلبة من الهيكل الداخلى أو الخارجى للأحياء البحرية بعد موتها حيث تبنى هياكلها من **كربونات الكالسيوم** التى تستخلصها من ماء البحر ، ✪ وصخور الحجر الجيرى غنية **بالحفريات** أى الأجزاء الصلبة للأحياء البحرية مثل : 1- فقاريات : كالأسماك وغيرها . 2- لافقاريات : مثل المحاريات والشعاب المرجانية . 3- أحياء دقيقة الحجم : مثل الفورامنيفرا . 4- نباتات : مثل الطحالب ذات الأصل العضوى .	✪ هى صخر **بيوكيميائى** يحتوى على بقايا حفرية لحيوانات بحرية فقارية تحتوى على الفوسفات بالإضافة إلى مكونات معدنية فوسفاتية تزيد من تركيز نسبة الفوسفات فى الصخور البيوكيميائية .

✪ **مصادر الطاقة فى الصخور الرسوبية العضوية والبيوكيميائية**: تشمل الفحم - النفط والغاز – الكيروجين

1- **الفحم** : هو صخر رسوبى عضوى ذو قيمة إقتصادية تكون نتيجة دفن مواد نباتية فى باطن الأرض بعيداً عن الأكسجين لمدة طويلة حتى تفقد الأنسجة النباتية المواد الطيارة ويتركز الكربون مكوناً الفحم ويتم ذلك فى مناطق المستنقعات خلف دلتات الأنهار لأن الظروف ملائمة للطمر (الدفن) السريع للبقايا النباتية بمعزل عن الهواء

2- **النفط والغاز**: لا يعتبر النفط والغاز من الرواسب ولكنهما يتكونان ويختزنان فى الصخور الرسوبية . وهما عبارة عن مواد هيدروكربونية (هيدروجين وكربون) تكونت من تحلل البقايا الحيوانية والنباتية البحرية الدقيقة بمعزل عن الهواء بعد ترسيبها مع الصخور الطينية التى تعرف بـ :
صخور المصدر: هى صخور رسوبية طينية يتم فيها نضج المواد الهيدروكربونية عند عمق (2 – 4) كم فى باطن الأرض ودرجة حرارة من (70 – 100) درجة مئوية حيث تتحول إلى الحالة السائلة والغازية للهيدروكربون .
صخور الخزان : صخور رسوبية مسامية كالرمل والحجر الرملى والحجر الجيرى أحياناً ويختزن فيها النفط والغاز بعد تكوينها فى صخور المصدر ثم هجرتها لصخور الخزان

3- **الطفل النفطى** : هو صخر طينى غنى بالمواد الهيدروكربونية أغلبها من أصل نباتى توجد فى حالة شمعية صلبة تعرف باسم الكيروجين تتحول إلى مواد نفطية عند تسخين الصخر لدرجة (480) درجة مئوية تقريباً . والكيروجين مصدر هام للطاقة فى المستقبل حيث لا يستغل حالياً ولكنه يبقى كإحتياطى لحين نفاذ كميات البترول من الأرض ولن يبدأ إستغلاله كوقود قبل أن يصبح سعر إنتاجه منافساً لسعر النفط .

مع أطيب أمنياتى مستر / حسن متولى 01013527788 / 01222790671