# المحاضرة الخامسة

## الصخور الرسوبية Sedimentary Rocks

وهي الصخور التي تكونت من حطام الصخور القديمة وكذلك من المعادن التي تجمعت وتصلبت بشكل طبقات وتنتج أيضا من جرّاء عمليات عضوية ويكون بعضها نتاجا لترسب المعادن المباشر من المياه المحملة بالأملاح ، ويتم ترسيبها أما داخل الأجسام المائية كالبحار والمحيطات أو فوق اليابسة نفسها .

تغطي الصخور الرسوبية حوالي (75%) من سطح الأرض وتزيد على ذلك فوق المحيطات ، وتعليل هذه الظاهرة إن القسم الأعظم من اليابسة كان تحت الماء في وقت من الأوقات ، وهناك الكثير من الترسبات لم تكن تحت الماء أصلا مثل السهول الطموية الواسعة والمراوح الغرينية تحت قدمات السلاسل الجبلية ، ويمكن الاستدلال على الظروف السائدة أثناء عملية الترسيب هل هي فوق اليابسة أو فوق قاع المحيطات من خلال المتحجرات والنسيج الصخري ، ويمكن من خلال الدراسة معرفة المناخ الذي كان سائدا أثناء عملية الترسيب

إن سمك الصخور الرسوبية في القشرة الأرضية (2.4)كم ويصل إلى (8-16) كم في حالة الأخذ بنظر الاعتبار الصخور الأخرى المتداخلة معها ، وتوجد صخور رسوبية قديمة ، فقد وجدت صخور المجمعات Conglomerate في زيمبابوي تعود إلى قبل (3.5) مليون سنة .

## خواص الصخور الرسوبية:

تتميز الصخور الرسوبية بعدة خواص تميزها عن باقى أنواع الصخور الأخرى من نارية و متحولة :

1- توجد الصخور الرسوبية عادة على هيئة طبقات تختلف عن بعضها البعض فى السمك واللون والنسيج والمحتوى المعدنى ، وهى طبقات أفقية فى الأصل إلا أنه قد يحدث فيما بعد أن تتعرض لعوامل تؤثر فيها فتجعلها مائلة أحيانا أو مطوية أو مجعدة فى أحيان أخرى.

2- الصخور الرسوبية هى الوحيدة من نوعها التى تحتوى على حفريات سواء كانت تلك الحفريات فقارية أو لا فقارية وذلك بحكم أن الصخور الرسوبية هى المؤهلة وحدها لأن تحتوى على الكائنات الحية من الحيوانات والنباتات .

3- تتميز الصخور الرسوبية بأنها المكمن الطبيعى لوجود نوعيات بعينها من الثروات المعدنية كالبترول والفوسفات والفحم.

4- من الشائع فى كثير من الصخور الرسوبية أن تكون مسامية أى تحتوى على مسام وفراغات مما يجعلها ذات أهمية كبرى فى توزيع البترول والغاز الطبيعى والمياه الجوفية

## أنواع الرواسب التي تكوّن الصخور الرسوبية والصخور الناتجة عنها

الرواسب الصخرية النشأة والتي تحطمت ونقلت بعمليات ميكانيكية وتتم هذه العملية ميكانيكيا على الصخور فتتحوّل إلى حطام صخري متباين في حجم ذراته :

| | |
|---|---|
| جلاميد كبيرة | أكبر من 256 ملم |
| الجلاميـد | 256-64 ملم |

**الحصى 4- 64 ملم**

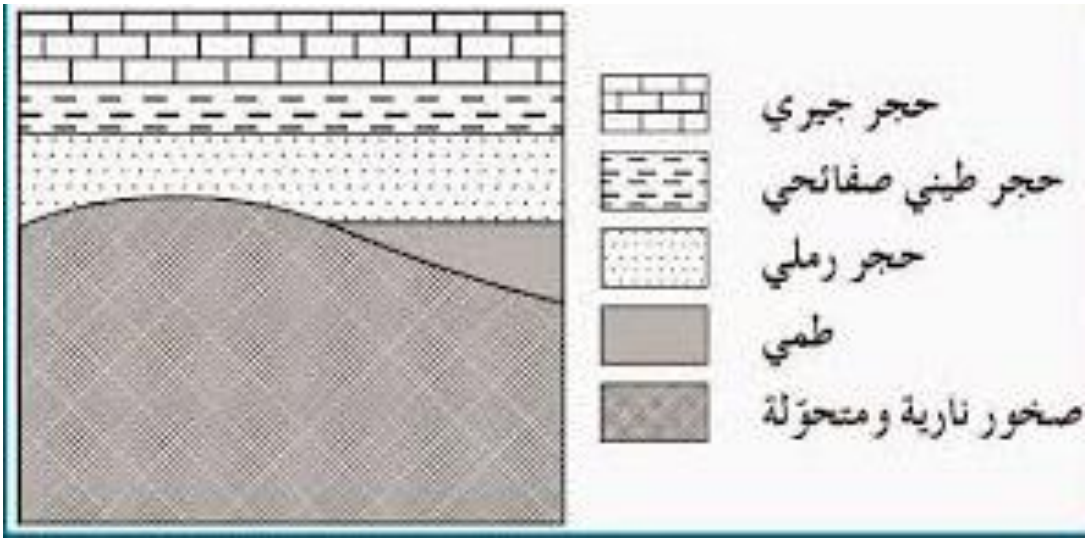
**الحصى الصغيرة 2 -4 ملم**

**الرمـل 16/1 – 2 ملم**

**الغرين 256/1 – 1/ 16ملم**

**الطين أقل من 256/1 ملم**

**ينقل هذا الحطام الصخري من مكان للآخر بواسطة الأنهار والثلاجات والأمواج والتيارات البحرية وتسمى بحرية ، أما إذا ترسبت في البحيرات فتسمى رواسب بحيرية ، وتسمى رواسب طمويّة إذا ترسبت على قيعان الانهار والوديان ، وتتجمع الرواسب الجليدية التي تنقلها الرياح في أمان معينة أخرى ، وتتصف الرواسب التي تتجمع داخل الأجسام المائية بأنها ذات ترتيب طباقي ، في حين لا تظهر هذه الصفة في الترسبات الجليدية والتي تنقلها الرياح .**




**تتماسك ذرات الرواسب الميكانيكية النشأة من ذرات مفككة إلى صخور متماسكة بعدة عمليات :**

## 1- عمليـة الـتماسك بـا لالـتحام Cementation

**وتسود هذه العملية في الذرات الكبيرة الحجم كالجلاميد والحصى والرمل ، حيث تسمح هذه الذرات للماء الباطني بالبقاء والانتقال فيها بسهولة وذلك لكبر حجمها وتبعاً للضغط الهايدروستاتيكي ، تحتوي هذه المياه على الأملاح المعدنية الذائبة فتقوم بترسيب بعض هذه الأملاح بين تلك المسامات الموجودة بين تلك الذراتفتعمل على التحامها وتماسكها ، وقد تقوم المياه بإذابة بعض الرواسب ومن ثم اعادتها ثانية على شكل رواسب كما في بعض صخور الكاربونات والدولومايت ، ومن المعادن الرابطة هي الكالاسايت ، الكوارتز واكاسيد الحديد .**

## 2- عملية التماسك بالإحكام Compaction

تسود هذه العملية في الرواسب ذات الذرات الصغيرة الحجم كالغرين والطين ، وتتم عملية الترسيب من خلال زيادة سمك الرواسب وزيادة ضغطها على الطبقات السفلى ،وهذا يؤدي إلى تناقص حجم المسامات ويطرد الماء الموجود في داخلها ، ويطلق على هذا الأسلوب (( عملية التماسك بالتجفيف )) ، فالطين مثلا يحتوي على (45%) من حجمه مسامات تتحول إلى (5%) فقط عندما يتحول الطين إلى صخور الطفل Shale عند عمق ألفا متر ويساعد على حدوث هذا النوع بعض الحركات الأرضية والتي تعمل على زيادة الضغط على الرواسب ، وقد تؤدي الضغط الشديد إلى حدوث ظاهره التبلوّر .

## أسس تصنيف الصخور الرسوبية:

على الرغم من وجود أكثر من تصنيف للصخور الرسوبية إلا أنه من المهم فى عملية التصنيف أن تستند على أساسين هما التركيب المعدنى والنسيج . ولما كان التركيب المعدنى يعكس أصل ومصدر هذه المواد بينما يعكس النسيج العمليات الطبيعية التى أثرت عليها وجعلتها تخذ الشكل النهائى لها ، إذن فمن المهم فى هذه الحالة أن تكون نشأة الصخور الرسوبية لها المحل الأول فى الاعتبار عند عملية التصنيف وعلى هذا الأساس قسمت الصخور الرسوبية إلى ثلاثة أقسام :

### أولاً: صخور الرسوبية ميكانيكية الأصل: Mechanical Sedimentary Rocks

وهى الصخور التى تكونت من فتات وحطام صخور سابقة التكوين الناتجين من عمليات التجوية الميكانيكية ( الفيزيائية ) وتم نقلها بفعل عوامل النقل المختلفة ثم ترسيب بعد ذلك . ويطلق على هذا النوع من الصخور : صخور فتاتية Clastic ومن أهم صخور هذا القسم:

1- الكونجلوميرات: Conglomerate وهى صخور تتكون من حبيبات مستديرة متماسكة من خلال مواد لاصقة بفعل عوامل الترسيب ويتكون محتوى الكونجلوميرات من الحبيبات الثابتة وذات القدرة على تحمل عوامل النقل الطويل الذى سبب تآكل حوافها وبالتالى تكون حبيبات مستديرة أو شبه مستديرة ويندرج حجم هذه الحبيبات من 10سم فى القطر حتى 2 مم أما ما دون ذلك فيدخل فى عداد الصخور الرملية.

### 2- البريشيا : Breccia

وهى تماثل الكونجلوميرات فى النشاة إلا أنها تختلف فى شئ واحد . وهو أن الحبيبات ليست مستديرة بل هى حبيبات ذات زوايا حادة بسب قصر مسافة النقل.

وتوجد البريشيا غالبا فى الصخور الجيرية التى تعرضت للصدوع ) الفوالق ) فتظهر فى مستويات الصدع Fault Planesنتيجة لتكسير الصخور وتهشمها أثناء انتقال كتل الصخور على جانبى الفالق.

### 3- الجرايوكى: Greywake

وهو صخر يشبه الحجر الرملى فى مظهره ويتكون أساسا من حبيبات من معادن الكوارتز والفلسبار ردئية الفرز . حادة الزوايا ، لذا يطلق عليه أحيانا البريشيا الدقيقة Micro – Breccia ويغلب على الجرايواكى اللون الخضر الداكن

وذلك لوجود نسبة ملحوظة من معدن الكلوريت Chlorite الأخضر.

## 4-الصخور الرملية: Arenaceous Rocks

يطلق لفظ رمل Sand على كل صخر مفكك غير متماسك يتراوح قطر حبيباته من 2 مم حتى 16/1 مم . وإذا تماسكت الحبيبات بمادة لاحمة أطلق عليه اسم الحجر الرملى Sandstone حيث يسمى الصخر فى هذه الحالة حسب نوع المادة اللاحمة . فإذا كانت المادة اللاحمة من كربونات الكالسيوم فيقال له حجر رملى كلسى

Calcareous Sandstone

وإذا كانت المادة اللاحمة من أكاسيد الحديد يقال له حجر رملى حديدى Ferregenous Sandstone أما إذا كانت المادة اللاحمة من السيليكا فيقال له الحجر الرملي السيليسى Siliceous Sandstone والذى يعرف أحيانا باسم أرثوكوارتزيت . Orthoquartzite كما يطلق اسم الجريت Grite على الحجر الرملى ذو الحبيبات الخشنة جدا ذات الحبيبات الحادة الزوايا .

## 5. الصخور الطينية : Arigilites

يطلق لفظ طين Mud أو سلت ( غرين Silt ( على كل صخر مفكك يتكون من حبيبات متوسط قطرها أقل من 16 / 1مم ويتمثل الفرق بينهما فى أن السلت يتراوح قطر حبيباته من 16 / 1 مم . 256 / 1 بينما يقل القطر عن 256 / 1 مم فى حالة الطين. ويحتوى الطين عادة على نسبة صغيرة من الماء لا تتجاوز 15 % فإذا فقد معظم هذا الماء يتصلب إلى كتل صخرية تسمى حجر طينى Mudstone أما إذا تصلب فى هيئة طبقات أو شرائح رقيقة Flakes بسبب إنضغاطة قبل جفافة فإنه يسمى فى هذه الحالة طفلة Shale

ومن أهم ما يتميز به خاصية التفسخ Fisility وهى قابلية الصخر للانقسام بسهولة فى المستويات العمودية على اتجاه الضغط . وعلى الرغم من أن اللون الرمادى هو من الألوان التى تسود فى الطفلة إلا أن الطفلة قد تكون مشوبة باللون الأحمر ( لوجود أكاسيد الحديد ) أو الأسود ( لوجود مواد عضوية متفحمة. (

وعادة ما تكون الطفلة ناعمة دهنية الملمس ذات صلادة قليلة إلا أن هناك نوعا أكثر صلابة وتماسكا تسمى أرجيليت Argillite .

وعلى الرغم من الاختلافات الدقيقة بين مختلف أنواع الصخور الطينية إلا أنها تشترك جميعها أن المكون الإساسى لها المعادن الطينية Clay Minerals التى تتكون بصفة رئيسية من سيليكات الالومنيوم المائية 0 ومن أنواع الصخور الطينية المارل Marle وهو يمثل التزاوج بين العوامل الكيميائية والعوامل الميكانيكية فى تكوين الصخور الرسوبية إذ يتكون المارل من 50 % من الحجر الجيرى ( صخور كيميائية الأصل ) و50% من الصخور الطينية ( صخور ميكانيكية الأصل ) .

## ثـانـيـا : صخور رسوبـيـة كـيـمـيـائـيـة الأصل: Chemical Sedimentary Rocks

وإذا كانت الصخور الرسوبية الميكانيكية هى نتيجة لتصلب وتماسك وترسب نواتج التجوية الفيزيائية فإن الصخور الرسوبية الكيميائية الصل هى . أيضا . نتيجة لتصلب وتماسك وترسب نواتج التجوية الكيميائية التى عرفت طريقها بوسائل النقل المختلفة إلى البحار والبحيرات ومن أهم صخور هذا القسم :

### 1- أملاح المتبخرات: Evaporites

وهى الأملاح الذائبة فى مياه البحار والمحيطت والتى تترسب مباشرة نتيجة لتبخير مياه البحار والمحيطات والبحيرات المعزولة وفقا لترتيب معين حسب قابلية الملح للذوبان بحيث يترسب أولاً أقل الأملاح ذوبانا

بينما يكون أكثر الأملاح ذوباناً هو آخر ما يترسب من أملاح المتبخرات ومن أمثلة هذه الأملاح معادن الهاليت ( الملح الصخرى ) والجبس والأنهديريت بالإضافة إلى كلوريد البوتاسيوم ( السيلفيت. ( Sylvite

### 2- الحجر الجيرى: Limestone

وهو يتكون أساسا من معدن الكالسيت ( كربونات كالسيوم ) ويعرف أحيانا بالحجر الجيرى الكيميائى تمييزا له عن الحجر الجيرى العضوى . وينتج هذا الحجر عن طريق ترسيب كربونات الكالسيوم الذائبة فى مياه البحار تحت ظروف درجة الحرارة وبالتالى كمية البخر

أنواع مختلفة من الحجر الجيرى

وكمية ثانى أكسيد الكربون الذائبة والأس الأيدروجينى PH حيث تساهم كل من نقص ثانى أكسيد الكربون ونقص حامضية المياه ( وبالتالى زيادة قاعديتها ) فى تريب كربونات الكالسيوم .

والحجر الجيرى عادة يكون لونه أبيض إذا كان درجة كبيرة من النقاء وقد يكون ملونا لوجود الشوائب به . ومن أهم ما يتميز به الحجر الجيرى هو تفاعله السريع مع حمض الهيدروكلويك المخفف إذ يحدث فوران فى الحال.

ومن أهم أنواع الحجر الجيرى الكيميائى : .

ومن أهم أنواع الحجر الجيرى الكيميائى : .

)أ ( الحجر الجيرى البطروخى: Oolitic Litmestone

ويتكون من حبيبات صغيرة ( فى حدود 2مم أو أقل ) كروية الشكل تشبه بطارخ السمك وقد تحتوى هذه الحبيبات على أنوية دقيقة من الرمل.

)ب ( الهوابط والصواعد: Stalactites & Stalagmites

وهى من أنواع الصخر الجيرية التى تتكون على هئية أعمدة مخروطية الشكل مدلاة من أسقف الكهوف ( هوابط ( stalactitesأو قائمة على أرضية الكهوف ( صواعد ( Stalagmitesويتكون هذا النوع من الصخور الجيرية نتيجة لتطاير غاز ثانى أكسيد الكربون من المياه الأرضية الذائب فيها بيكربونات الكالسيوم.

)ج ( الترافرتين: Travertine

وهو حجر جيرى ذو درجة كبيرة من المسامية ينتج من ترسيب كربونات الكالسيوم ( كالسيوم ) من المياه الباطنية حول الفوارات والينابيع الحارة. Hot Spring

### 3- الدولوميت: Dolomite

ويتكون أساسا من معدن الدولوميت ( كربونات كالسيوم ومغنسيوم ) ويقترح البعض اسم دولستون Dolostone تمييزا لصخر الدولوميت عن المعادن المسمى بنفس الاسم . والدولوميت يشبه إلى حد كبير الحجر الجيرى إلا أنه يتميز بتفاعله البطئ مع حمض الهيدروكلوريك المخفف .

وتتكون معظم صخور الدولوميت نتيجة إحلال الحجر الجيرى بكربونات المغنسيوم الذائبة فى المياه الأرضية أو ماء البحر.

## ثالثا : الصخور السيليسية الكيميائية: Chemical Siliceous Rocks

على الرغم من أن السيليكا تعتبر من المواد ضعيفة الذوبان فى الماء إلى حد كبير جداً إلا أنه يوجد من الصخور السيلسية ما هو ناتج من ترسيب السيلكا من محاليل غروية .. مثل : الفلنت . تشيرت Flint – Chert وهما مصطلحان متوائمان بمعنى أن كلا منها قريب للغاية من الآخر والمرادف العربى لهما هو الصوان Flint . والظران Chertوالفلنت . تشيرت يتكونات بصفة رئيسية من السيليكا المستترة التبلور Cryptocrystalline أو عديمة التبلور Amorphpous ويوجدان غالبا على هئية عقد Nodules أو درنات Concrertions أو طبقات Layers .وتطلق كلمة " فلنت " فى الغالب على الدرنات السيليسية فى تكونيات الأحجار الجيرية وخاصة الطباشير بينما تطلق كلمة " تشيرت " على نفس المادة ولكن الموجودة فى تكوينات الصخور الأخرى.

## رابعاً : الصخور الرسوبية عضوية الأصل:Organic Sedimentary Rocks

على الرغم من أن هذا النوع من الصخور هو عبارة عن رواسب قد تكونت بطريق مباشر أو غير مباشر بواسطة الحيوانات والنباتات إلا أن العوامل الميكانيكية أو الكيميائية قد لعب كلاهما دورا ما فى تكوين هذه الرواسب . وعلى سبيل المثال فإن العوامل الميكانيكية قد تساهم فى تجميع أصداف الأحافير مكونة بعض أنواع الحجر الجيرى العضوى وتعرف هذه الطريقة بالطريقة الحيوية الميكانيكية. Biomechanical ومن ناحية أخرى فإن نشاط البكتريا قد يساعد على وجود ظروف مناسبة للترسيب وتعرف . أيضا . هذه الطريقة بالطريقة الحيوية الكيميائية Biochemical ومن أهم الصخور الرسوبية العضوية الأصل : .

### أ – الحجر الجيرى العضوى: Organic Limestone

وهو من أوسع أنواع الصخور الجيرية انتشارا . ويرجع تكوينها إلى قدرة بعض أنواع الكائنات البحرية على استخلاص كربونات الكالسيوم الذائب فى مياه البحار لتكوين هياكلها وأصدافها التى ما تلبث أن تتراكم فى قاع البحار والمحيطات لتكون طبقات من الحجر الجيرى العضوى ويسمى كل نوع منه حسب المكون السائد فى الحجر الجيرى فهناك حجر جيرى صدفى Shelly Limestoneإذ كان الغالب أصداف الكائنات البحرية وأيضا الحجر الجيرى النيموليتى Nummulitic Limestone . إذا كان مكونا من أحافير النيموليت وكذلك الحجر الجيرى المرجانى Coral Limestone . وكثيرا ما يشيع مصطلح حجر جيرى حفرى Fossiliferous Limestone للدلالة على الأصل العضوى.

حجر جيرى حفرى

### ب – الطباشير: Chalk

وهو صخر لين ناصع البياض ذو صلادة قليلة وهو مكون من أجزاء دقيقة للغاية من أصداف حيوانات بحرية وحيدة الخلية.

### ج – الكوكوينا: Caquina

وهو حجر جيرى يتكون من كسرات الأصداف Shell Fragments التى تجمعت بواسطة مادة لاحمة.

### د – الفوسفات: Phosphate

تستخدم فوسفات الكالسيوم الذائب فى مياه البحار والمحيطات فى بناء هياكل أصداف بعض الكائنات الحية مثل القشريات Crustacea والمسرجيات Brachiopodsكما أنها من المكونات الأساسية للهياكل العظمية للأسماك والفقاريات البحرية والزواحف بوجه عام.

وعندما دفنت وتراكمت تحولت بمضى الزمن إلى رواسب من الفوسفات . ومن أنواع الفوسفات الأخرى ما يعرف بصخور الجوانو Guano وهى عبارة عن رواسب من إفرازات وفضلات الطيور البحرية.

### هـ – الفحم: Coal

وهو صخر رسوبى من أصل نباتى قد تكون نتيجة للتحلل الجزئى الجزئى للنباتات بفعل الضغط والحرارة الناتجين من

عمليات دفن هذه . ومن أهم أنواعه البيت Peat واللجنيت. Legnit