المحاضرة الخامسة ا. د. رعد محمود نصيف

## 2- الصخور الرسوبية (Sedimentary Rocks)

تغطي الصخور الرسوبية ما يقرب ثلاثة ارباع سطح الارض اما الربع الباقي فيغطى بالصخور النارية والمتحولة . وتسمى الصخور الرسوبية بالصخور الثانوية وذلك لنشأتها الثانوية حيث تتكون من تفتت وتحلل صخور سابقة بفعل العوامل الجوية المختلفة . والراسب هو تللك المادة المفككة التي تتكون تحت الظروف السطحية من الضغط ودرجة الحرارة .بواسطة العوامل السطحية مثل الرياح والانهار والثلاجات والكائنات الحية . ومن امثلتها مثل الرمال والحصى والاطيان ...الخ .

ويتحول هذا الراسب الى صخر رسوبي بواسطة تماسكه وضغطة في هيئة حجر رملي او طيني ...الخ .

وتتميز الصخور الرسوبية والرواسب عموما عن الصخور النارية والمتحولة في وجودها على هيئة طبقات نتيجة للترتيب المنتظم لها حيث تترسب بشكل طبقات افقية . وتتميز كل طبقة بلونها وسمكها ومعادنها . كما تحتوي هذه الصخور على بقايا الكائنات الحية والتي تسمى بالمتحجرات . والصخور الرسوبية تتكون في بعض الاحيان من معادن لا توجد في الانواع الاخرى من الصخور مثل الفوسفات والفحم والهالايت وغيرها .

## العمليات الرسوبية (Sedimentary Proccess)

قبل ان يتكون الصخر الرسوبي , يمر بأربعة مراحل رئيسية حيث تسمى بالعمليات الرسوبية وهي التجوية والنقل والترسيب وعمليات التغيير

## 1-التجوية ( Weathering )

**التجوية : weathering**

وتشمل جميع العمليات التي تؤدي الى تفتيت وتكسر وتحلل الصخور في الطبيعة , حيث ان جميع الصخور معرضة لعمليات التجوية سواء كانت صخور نارية او متحولة او رسوبية قديمة . تتم عمليات التجوية بواسطة عوامل التجوية وهي الرياح والمياه والثلاجات والكائنات الحية .

هناك ثلاثة انواع من عمليات التجوية وهي

**1 – التجوية الكيمياوية ( chemical weathering)**

هي عملية تحلل الصخور بواسطة المياه الى ايونات العناصر المختلفة الذائبة في المياه بحيث يتغير التركيب الكيمياوي للصخرة بعض او كل مكوناته . وان ناتج التجوية الكيمائية هي المواد بصورة ذائبة او ايونية . انا المواد عديمة الذوبان فقد تنقل في صورة غروية (Colloidal ) او معلقة (Suspended) .

**2 – التجوية الميكانيكية (Mechanical Weathering)**

وهي عملية تفتت وتكسر الصخور المختلفة بحيث لا يحدث تغير في التركيب الكيميائي للصخور. وان ناتج التجوية الميكانيكية هي عديدة منها صخور كبيرة ومتوسطة وصغيرة الحجم وكذلك تتكون مواد طيبنية وغرينية كل هذة المواد تتكون عن طريق عوامل التجوية الصخور وهي المياه والجليد , وكذلك تتكون الرمال في الصحارى عن طريق تجوية الصخور عن طريق عامل التجوية وهي الرياح .

**3 – التجوية الحياتية (Organic Weathering)**

هي عملية تقوم بها بعض الحيوانات التي تعمل انفاق ومغارات في باطن الارض بحيث تعمل على عملية الحفر للصخور الموجودة في باطن الارض من صخور طينية ورملية بحيث ناتج التجوية لهذه العملية هي فتات من مواد طينية ورملية.

## 2 - النقل ( Transportation)

يتم نقل نواتج عمليات التجوية بعيدا عن مصدرها الى اماكن الترسيب, وتختلف طريقة نقل هذه المكونات باختلاف طبيعتها . فالمواد سريعة الذوبان تنقل بالمياه بصورة ذائبة او ايونية . انا المواد عديمة الذوبان فقد تنقل في صورة غروية (Colloidal ) او معلقة (Suspended) .

اما المواد الصلبة فتنقل اما بدحرجتها (Traction) او قفزها (Saltation) في المياه . وتنقل هذه المواد جميعها بواسطة الماء والرياح والثلاجات . ويتوقف طول فترة النقل على سرعة التيار الحامل وحجم الحبيبات المنقولة . فالماء مثلا ينقل المواد الذائبة والغروية والمواد الصلبة ( معلق او دحرجة او قفز ) . اما الرياح فتقوم بنقل المواد الصلبة ( معلق او دحرجة او قفز ) . اما الثلاجات فعادتا تحمل المواد الصلبة داخل جسم الثلاجة نفسها.

وتستمر عملية النقل مادامت سرعة عامل النقل ثابتة وحمولته من المواد ثابتة ايضا , اما اذا تغيرت هذه الظروف مثل انخفاض سرعته او ازدياد حمولته او وجود عائق معين او تدخل عوامل طبيعية او عرضية تبدا عمليات ترسيب هذه المواد المفتتة .

## 3 – الترسيب (Deposition )

تترسب المواد المنقولة ( ذائبة – غروية – صلبة ) بإحدى العمليات التالية :-

### ا – ترسيب ميكانيكي ( Mechanical )

ويتم ترسيب المواد الصلبة نتيجة بعض التغيرات الميكانيكية في عامل النقل مثل انخفاض سرعة التيار او الرياح او جود عائق او منعطفات , او تغير مجرى الماء او ازدياد حمولة النهر وتسمى الرواسب التي تتكون بهذه الطريقة بالرواسب الميكانيكية (Mechanical Deposits ) او الرواسب الفتاتية (Classic) مثل حصى والطين .

**ب – ترسيب كيمياوي ( Chemical )**

تترسب المواد المنقولة في حالة سائلة او غروية بواسطة بعض الطرق الكيمياوية المختلفة . وهدة العمليات الكيمياوية قد تنتج من تفاعلات بين المحاليل المختلفة المنقولة . او من تفاعل بين محاليل المنقولة او بعض الغازات او المحاليل الخارجية المنقولة . او هروب بعض المكونات من هذه المحاليل .

والرواسب الناتجة تسمى الرواسب الكيمياوية (Chemical Deposition) او الغير فتاتية (Non classtic) مثل الحجر الجيري والدولومايت وغيرها .

**ج– ترسيب عضوي ( Organic )**

تقوم بعض الكائنات الحية بدور هام في عملية الترسيب . فالكائنات الحية تبني اجسامها وهياكلها من المواد المذابة والغروية الموجودة في المياه . وبعد موت هذه الكائنات تدفن هذه الهياكل وتتجمع على هيئة روسب عضوية كما ان بعض النباتات والاشجار تكون الفحم نتيجة لتحللها الكيمياوي بعد الدفن .

المحاريات والمرجان تقوم باستغلال كربونات الكالسيوم في مياه البحر في تكوين اصدافها وهياكلها , وهدة الهياكل تكون الصخور الجيرية بعد انتشار هذه الكائنات , كما تقوم هياكل الاسماك بنفس الطريقة في تكوين صخور الفوسفات ,اما الكائنات الدقيقة فتكون رواسب سميكة مثل الدايتومايت والراديولاريا .

ومن ناحية اخرى تقوم البكتريا كعامل مساعد في ترسيب بعض الرواسب مثل رواسب الحديد ورواسب الكبريت .

**د – عمليات التغيير بعد الترسيب (العمليات التحويرية ) ( Diagenesis )**

وهـي تلـك العمليـات التـي تـؤثر فـي الرواسـب اثنـاء وبعـد ترسـيبها ولكـن قبـل تصـلبها ,وتـتم هـذه العمليـات تحـت ظـروف السـطحية العاديـة , حيـث تقـوم بتغييـر نسـيج الراسـب او تركيبـة او مكوناتـه المعدنيـة , ومـن اهـم هـذه العمليات

1- **التســـمنت او اللصـــق ( Cementation )** وهـــو ترســـيب مـــادة لاصـقة بـين الحبيبـات المكونـة للراسـب . فيتحـول راسـب الرمـل الـى حجـر رملـي بواسـطة التمـام حبيباتـه كمـواد غريبـة مثـل الكالسـايت واكاسيد الحديد .

2-**التضـــاغط (Compaction )** وهـــو ضـــغط وتماســـك الحبيبـــات وتقاربهـا جنبـا الـى جنـب , مثـل ضـغط راسـب الطمـى فيصـبح صـخر الطفل .

3-**اعـــادة تبلـــور (Recrystallization)** ويـتم تكـوين بلـورات معدنيـة جديـدة متماسـكة لـنفس الـرا سـب بـدون تغييـر فـي التركيـب الكيميـاوي مثـل اعـادة تبلـور الراسـب الجيـري الـدقيق الحبيبـات الـى صـخر جيـري ذو حبيبات خشنة .

4-**الاحـــلال (Replacement)** ويـتم بـإحلال كيميـاوي للمـادة المترسـبة بمـادة اخـرى جديـدة , مثـل احـلال الحجـر الجيـري وتحولـه الـى صـخر الدولومايت

5- **الـــذوبان ( Solution )** مـن الممكـن اذابـة الرواسـب طبيعيـا , فعنـد تسـاقط ميـاه الامطـار المحملـة بثـاني اوكسـيد الكـاربون يتكـون حـامض خفيـف وهـذا الحـامض يـذيب بعـض محتويـات الصـخر الجيري

## 3 – الصخور المتحولة Metamorphic Rocks

يقصد بالصخور المتحولة هي تلك الصخور التي تحولت عن حالتها الاولية الى حالة اخرى جديدة . وقد يكون هذا التغير الذي حدث على الصخر تغيرا في الخواص الكيمياوية او الفيزيائية او المعدنية . ويطلق على العمليات التي تؤدي الى تغير الصخر الاصلي ( نارية او رسوبية )واعادة بناؤه ليلائم الظروف الطبيعية .

**عمليات التحول (Metamorphism )** وهي تتلك العمليات التي تتأثر بالحرارة الشديدة او بفعل الضغط الشديد او كليهما , وغالبا ما يؤدي التحول الى تغير شكل الصخر المميز ونسيجة الخاص وتركيبة المعدني مما يتناسب مع التغيرات الطارئة لتصبح ا كثر استقرارا وثباتا تحت الظروف الجديدة .ويمكن تقسيم عمليات التحول الى ثلاثة انواع رئيسة هي

**ا – التحول الحراري Thermal Metamorphism**

تتم عملية التحول الصخري في هذه الحالة بفعل الحرارة الشديدة وقد يكون مصدر هذه الحرارة العالية المواد المنصهرة في باطن الارض وانسيابها الى اعلى ويسمى ايضا هذا النوع من تحول بالتحول التماسي ( Contact Metamorphism ) ودامما ما تحدث في المنطقة الملاصقة او المجاورة للصهارة الساخنة المتداخلة بين طبقات الصخور , وقد تعمل الصهارة الساخنة بفعل مكوناتها الكيمياوية على التفاعل مع الصخور المجاورة مكونة معادن ومركبات جديدة خاصة في منطقة التماس وكلما بعدنا عن هذه المنطقة كلما يقل تأثير التماس الصخري لذلك فان نتيجة تكون حصول تغير بشكل هالة مصدرها الصهارة الساخنة يطلق عليها هالة التحول .

**2 – التحول الديناميكي (Dynamic Metamorphism )**

تحدث عملية التحول الصخري بفعل الضغط الشديد الواقع فوق الصخور , وينتج عن ذلك تتغير في النسيج الصخري مما يؤدي الى هذا التحول تحركات الارضية التي تسبب انشاء الصخور وتكسرها . وفي هذه الحالة

يحدث التحول في الصخور بحيث يتكون لها نسيج جديد تأخذ فيه المعادن شكلا صفائحي في مستويات متعامدة مع اتجاه الاجهادات الاكبر .

### 3 – التحول الاقليمي ( Regional Metamorphism )

ينتج هذا النوع من التحول من الحركات التكتونية والتقلصات الباطنية في باطن الارض , وتعرض صخور القشرة الارضية لحرارة وضغط شديدين ويظهر تأثير التحول الاقليمي في صخور عظيمة السمك ومساحات واسعة تمتد الاف اميال.