Republic of Iraq

Ministry of Higher Education &
Scientific Research

Northern Technical University

جمهورية العراق

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

الجامعة التقنية الشمالية

المعهد التقني كركوك

قسم تقنيات المساحة

الحقيبة التعليمية

المادة

علم سطح الارض / المرحلة الاولى

عدد الساعات النظري : 1 ساعة

عدد الساعات العملي : ـــــ

د. أحمد فاتح عمر

دكتوراه / جيوكيمياء – جيوتكتونيك

الاسبوع (1)

مقدمة حول موضوع علم سطح الارض وعلاقته بالعلوم الاخرى والمساحة

يتعرف الطالب خلال هذا الاسبوع على مفهوم علم الارض وبتطبيقاته الهامة في مختلف جوانب الحياة الانسانية وفروعه المختلفة بشكل عام وعلم سطح الارض بشكل خاص , كما ويتعرف على علاقة هذا العلم بالعلوم الاخرى وبالاخص مع علم المساحة وأهمية دراسة هذا العلم ضمن اختصاص علم المساحة من خلال ما يحتاجه المساح من معرفة اشكال سطح الارض وتضاريسها ومعرفة تطبيقات فرع الجيولوجيا الهندسية في بناء المنشاءات والانفاق والسدود والخزانات تحت السطحية وأعمال المناجم وهي أعمال تحتاج الى مسوحات تفصيلية دقيقة قبل المباشرة بتنفيذها .

(مقدمة حول موضوع علم سطح الارض وعلاقته بالعلوم الاخرى والمساحة)

علم الجيولوجيا (Geology):

يعتبر علم الجيولوجيا من العلوم ذات التطبيقات المتعددة في مختلف جوانب الحياة الانسانية , ويعتبر هذا العلم احدى الوسائل المهمة في التعرف على بعض الامور التي تحدث في الطبيعة ويحاول ايجاد الحلول للسيطرة عليها مثل الظواهرالطبيعية الخطرة مثل الزلازل والبراكين, كما انه يوفر امكانيات هائلة لاستخراج المعادن والخامات التي تعتبر اساسية في حياة الفرد اليومية .

ان علم الجيولوجيا يعتبر من العلوم الحديثة نسبيا بالرغم من اهتمام الانسان لهذا العلم يرجع الى العصور القديمة وخاصة المتعلقة بالظواهر للكوارث الطبيعية (الزلازل ,البراكين ,الفياضانات ...)

ان كلمة الجيولوجيا (Geology) مكونة من مقطعين (Geo) مأخوذ من الاغريقية والتي تعني الارض والمقطع (logy) المأخوذة من الاغريقية ايضا والتي تعني العلم أو النظرية , وباتالي فان الجيولوجيا يعني دراسة الارض او علم دراسة الارض.

ولعلم الارض كباقي العلوم الاخرى له فروع مهمة اخرى ولها تطبيقاتها المختلفة المهمة, ومن هذه **الفروع** :-

1- علم البلورات
2- علم المعادن
3- علم الصخور
4- علم طبقات الارض
5- علم سطح (أو شكل) الارض Geomorphology
6- علم المتحجرات
7- علم الجيوكيمياء
8- علم الجيوفيزياء
9- جيولوجيا النفط
10- جيولوجيا المناجم
11- الجيولوجيا التركيبية
12- الجيولوجيا الاقتصادية
13- الجيولوجيا البيئية
14- الجيولوجيا الهندسية
15- الجيولوجيا المائية
16 - الجيولوجيا العسكرية

المعهد التقني كركوك
د. أحمد فتح عمر

أما بالنسبة **الى <u>تطبيقات العلوم الجيولوجية</u>** فهي كثيرة ومتنوعة , ومنها :-

1- استكشاف واستخراج وتقييم الخامات والترسبات والمعادن الطبيعية المختلفة مثل النفط والغاز والمعادن والمياه ..... الخ.

2- دراسة وتخطيط المشاريع الهندسية المختلفة واختيار مواقع البناء واقامة السدود والانفاق, وتتضمن مثل هذه الدراسات معرفة الصفات الجيولوجية الهندسية للصخور والترب المختلفة ومقدار التحمل. وهذا النوع من الدراسة (الجيولوجيا الهندسية) هو حقل وسط بين الجيولوجيا والهندسة المدنية وهندسة المناجم والنفط.

3- التنبؤ بالزلازل والبراكين والظواهر الطبيعية الاخرى كالفياضانات ومحاولة السيطرة عليها ويعني هذا الجانب علم الجيوفيزياء بفروعه وعلم البراكين.

4- مكافحة التلوث والانخفاضات التي تحدث في التربة نتيجة اقامة المنشات على سطح الارض ويسمى هذا العلم بالجتولوجيا البيئية.

5- الدراسات المناخية ودراسة الاغلفة الجوية المختلفة للارض ويسمى بعلم الانواء الجوية.

6- تحديد مواقع الترسبات بواسطة الاقمار الصناعية والتحسس النائي والاستشعار عن بعد (Remote Sensing) .

7- وهنالك تطبيقات اقل شيوعا مثل تطبيقات الجيولوجيا في القضايا العسكرية والجيولوجيا الطبية وعلم الجيولوجيا الجنائية. وتطبيقات اخرى في مجال الزراعة والري وفي دراسة مصادر البحار والثروات المعدنية الموجودة فبها.

<u>علاقة العلوم الجيولوجية بالعلوم الاخرى :-</u>

هنالك جوانب تطبيقية مهمة في علم الجيولوجيا ولها علاقة واضحة بالعلوم الاخرى, مثل الجيوفيزياء أو فيزياء الارض وهو العلم الوسطي بين الفيزياء والجيولوجيا, وهنالك الجيوكيمياء أو كيمياء الارض والذي نتج عن دمج الكيمياء بمختلف فروعها مع الجيولوجيا. كما وان علم المتحجرات يعتبر علم وسطي بين الجيولوجيا وعلوم الحياة, كذلك هنالك علاقة واضحة بين الجيولوجيا بعلم الجغرافية, لأن أحد فروع الجيولوجيا الذي هو (علم الجيومورفولوجي) يدرس شكل الاض وتضاريسها ويتداخل بشكل قوي مع علم الجغرافية. وايضا ترتبط الجيولوجيا مع

العلوم الهندسية وبشكل خاص الهندسة المدنية مما أدى نشوء فرع هجين هو فرع (الجيولوجيا الهندسية) الذي يعني دراسة الصفات الجيولوجية والهندسية للصخور والترسبات وله تطبيقات مهمة في البناء وانشاء الانفاق والسدود والخزانات تحت السطحية واعمال المناجم. كما وان للجيولوجيا علاقة وثيقة بهندسة النفط بحيث يتعاون العلمان معا في تطوير التقنيات المستخدمة في استخراج النفط وعند حفر الابار النفطية.

علاقة الجيولوجيا بعلم المساحة

ان الغرض من عملية المسح هو تحديد مواقع نقاط على أو بالقرب من سطح الارض ويشمل ذلك قياس المسافات والزوايا (الاتجاهات) ورسم الخرائط المختلفة والمقاطع وتحديد ارتفاع نقاط معينة فوق وتحت مستوى معين أي على اعماق مختلفة كما في علم المساحة المنجمية ورسم شكل الارض والتضاريس والحدود. لذلك فان علم المساحة كما يدل من الاسم يعني مسح سطح الارض ويحتاج المساح الذي يقوم باعمال المسوحات هذه الى معرفة انواع الترسبات والصخور وتميزها في الحقل واستخدام الرموز القياسية المختلفة للتعبير عنها وتثبيتها فوق الخارطة.

ان فروع الجيولوجيا الذي يهتم بدراسة شكل الارض وتضاريسها هو علم الجيومورفولوجيا ومن الواضح هنالك علاقة واضحة بين العلمين, كما ان المساح يحتاج الى معرفة لبعض التطبيقات حول فروع الجيولوجيا بشكل عام والجيولوجيا الهندسية بشكل خاص في بناء المنشآت والانفاق والسدود وهي اعمال تحتاج الى مسوحات تفصيلية دقيقة قبل تنفيذ الاعمال.

أسئلة للمراجعة / الاسبوع (1)

عن / مقدمة حول موضوع علم سطح الارض وعلاقته بالعلوم الاخرى والمساحة

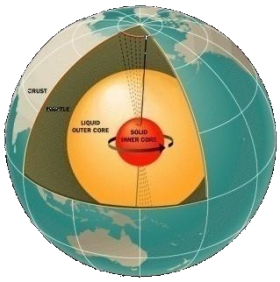
س 1 : ماهو علم الجيولوجيا وماذا تعني هذه التسمية ؟

س 2 : اذكر أهم فروع علم الارض ؟

س 3 : وضح العلاقة بين علم الارض وبالاخص علم الجيومورفولوجيا مع علم المساحة ؟

الاسبوع (2)

الملامح الرئيسية للقشرة الارضية وباطن الارض والاغلفة الجوية



يتعرف الطالب خلال هذا الاسبوع على الاغلفة الرئيسية المحيطة بالارض ومنها الغلاف المائي والذي يشمل كل من الانهار والبحار والمحيطات لكونها مهمة في تشكل معالم سطح الارض والغلاف الغازي الذي يغلف الارض وهو يعتبر وسط مهم من حيث الطقس والمناخ والغلاف الحياتي الموجود والذي يشمل جميع الكائنات الحية من النباتات والحيوانات , كما ويتعرف الطالب على المكونات الداخلية للارض والطبقات الموجودة فيه ابتداءا من سطح القشرة الارضية نزولا الى جوف الارض لمنطقة اللب او مركز الارض ومنها معرفة خواص وطبيعة كل من هذه الطبقات وكذلك كيفية توزيع القارات والمحيطات .

(الملامح الرئيسية للقشرة الارضية وباطن الارض والقارات والمحيطات)

الغلاف الخارجي للارض :-

ان الارض يمكن ان توصف من الناحية الفيزياوية على انها كتلة من الصخور المختلفة وان الاغلفة الرئيسية لها هي :- الطبقة الاولى/ القشرة أو الليثوسفير (Lithosphere) وتمثل الجزء الصلب أو الغلاف الصلب. الطبقة الثانية / الغلاف المائي أو الهايدروسفير (Hydrosphere), الطبقة الثالثة / طبقة الهواء الخارجية أو الغلاف الغازي (أتموسفير Atmosphere) والطبقة الرابعة هي الغلاف الحياتي أو الغلاف البايولوجي (بايوسفيرBiosphere).

1- البايوسفير Biosphere : فهو الغلاف الحياتي الموجود على الكرة الارضية من نباتات وكائنات اخرى كبيرة وصغيرة وكائنات مجهرية وفطريات ومرجانيات وحيوانات بحرية .....الخ, فهذا الغلاف مهمة من الناحية الجيولوجية وخاصة من حيث نواتجها مثل النفط والغاز.

2- اتموسفير Atmosphere : هي طبقة من الغازات والبخار تغلف الارض, وهي بالاساس خليط من النتروجين والاوكسجين O_2 , N مع كميات قليلة من بخار الماء وغاز CO_2 وغازات خاملة. ومن الناحية الجيولوجية يعتبر طبقة مهمة من حيث الطقس والمناخ والرياح والامطار والثلوج.

3- الهايدروسفير Hydrosphere : يشمل البحار والمحيطات والبحيرات والانهار ....الخ. وتغطي ¾ من مساحة سطح الكرة الارضية.

4- الليثوسفير Lithosphere : وهي الصدفة الخارجية للارض الصلبة وتسمى ايضا (القشرة) وهي مكونة من الصخور والتربة وبعض الترسبات الرخوة.

القشرة والمكونات الداخلية للارض :-

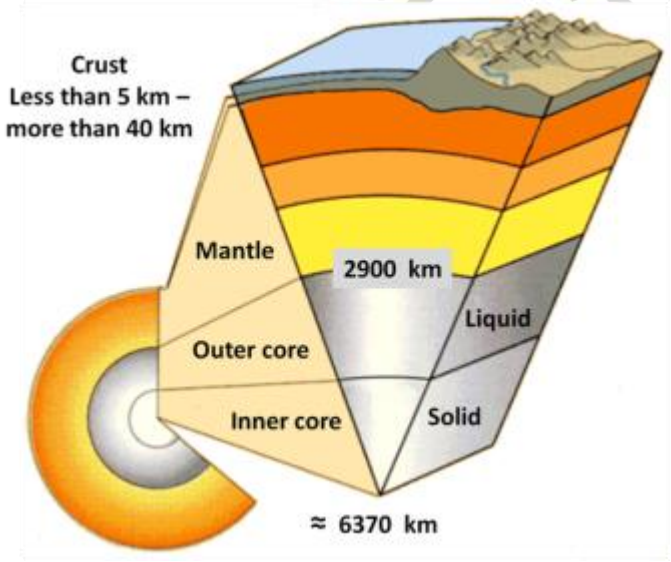
حسب الدراسات التي قاموا بها العلماء والبحوث التي اجريت على الارض تم تقسيم الارض الى ثلاثة أجزاء أو مناطق رئيسية وهي :-

1- اللب أو المركز (Core) : يمثل الجزء الداخلي للارض ويمتاز بصفات فلزية وله كثافة عالية جدا تقدر بحوالي (10) غم/سم^3 وهي عادة تكون في حالة سيولة أو على هيئة صخور مائعة وخاصة في الجزء الخارجي منها.

2- الجبة (Mantle) : وهي الطبقة التي تقع اسفل القشرة حيث يفصل بينهما حد فاصل يسمى باسم انقطاع أو عدم استمرارية (موهو) أو انقطاع (M) وهي تسمية مختصرة لمكتشفه العالم موهورفيك سنة 1909 م , حيث تكون سرعة الموجات الزلزالية حوالي (7.2) كم /ثا خلال الصخور التي تقع فوق انقطاع موهو (أي في طبقة القشرة) في حين تزداد سرعة الموجات بشكل مفاجيء الى حوالي (8.1) كم /ثا تحت الانقطاع . وتدل معظم الدراسات ان صخور الجبة هي صخور نارية فوق قاعدية وكثافتها حوالي (3.4) غم/سم^3 أي اكثر من(3) غم/سم^3 .

3- القشرة (Crust) : سمك القشرة يكون متغير سواءا في المناطق اليابسة أو في قيعان البحار والمحيطات, كما وان القارات نفسها لها ارتفاعات مختلفة من السهول والهضاب والسلاسل الجبلية والتي ترتفع في بعض المناطق الى اكثر من 8 الآف متر مثل جبال هماليا.

لذلك فان طبقة القشرة الارضية ام أن تكون سميكة قد تصل الى 40 كم وهي عادة في مناطق القارات (اليابسة) في هذه الحالة تسمى بالقشرة القارية , أو ان تتواجد أسفل البحار والمحيطات وتكون في هذه الحالة طبقة غير سميكة حوالي 5 كم وتسمى بالقشرة المحيطية .

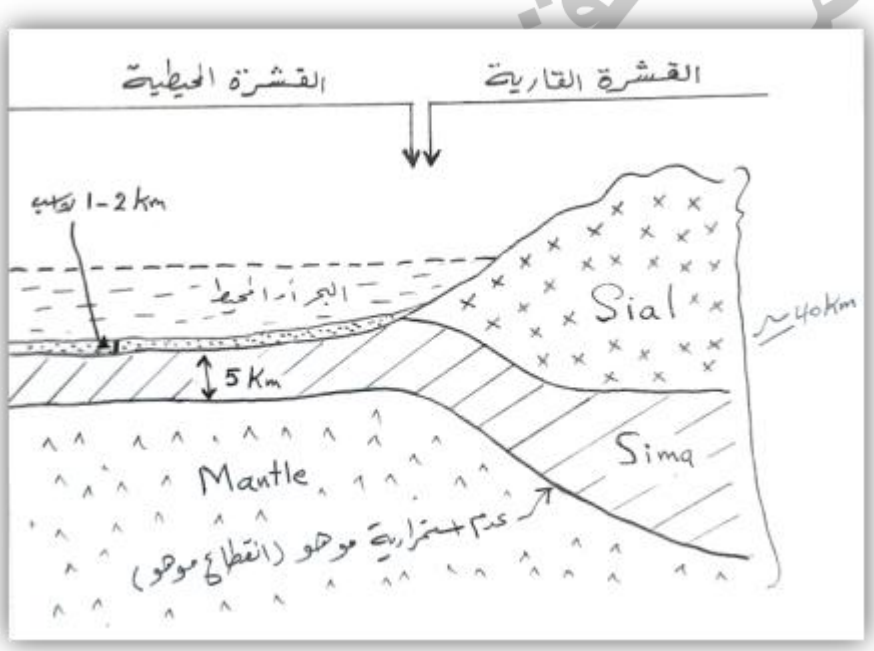


شكل يوضح المكونات الرئيسية للارض

ونوعية الصخور السائدة في القشرة الارضية تقع في مجموعتين رئيسيتين وهي :-

أ- طبقة السيال (Sial) : وهي مجموعة من الصخور الفاتحة اللون مثل صخرة الكرانيت والانواع المشابهة لها والترسبات مثل الحجر الرملي. وتمتاز بوزن نوعي أو كثافة يبلغ حوالي (2.7) غم/سم^3 . ومن الناحية الكيمياوية فان الصخور كمعدل عام تكون غنية بالسليكا (SiO_2) أي بين (65 -75%) بالاضافة الى الالومنيا التي توجد بكثرة فيها.

ب- طبقة السيما (Sima) : وهي مجموعة الصخور الغامقة اللون والثقيلة تتكون بشكل اساسي من صخورالبازلت والانواع المشابهة لها, وتمتاز بوزن نوعي أو كثافة تتراوح بين (2.8-3.0) غم/سم^3 حيث تشمل مجموعة الصخور القاعدية وكذلك الصخور فوق القاعدية. ومن الناحية الكيمياوية فان هذه الصخور كمعدل عام تكون نسبة السليكا فيها (50%) أي اقل من المجموعة اعلاه, بينما تكون نسبة اكاسيد الحديد والمغنيسيوم اكثر من السابقة.



شكل يوضح طبقات القشرة الارضية

أسئلة للمراجعة / الاسبوع (2)

عن / الملامح الرئيسية للقشرة الارضية وباطن الارض واالاغلفة الجوية

س 1 : مـاهي الاغلفـة (أو الطبقـات) الخارجيـة للارض ؟

س 2 : مـاهو عـدم اسـتمرارية موهـو (أو انقطـاع موهو) وفي أية طبقة يتواجد داخل الارض ؟

س 3 : ماالمقصـود بالقشـرة الارضـية ومـا هـي المكونات الداخلية للارض ؟

س 4 : كيف تميز طبقة السيال عن طبقة السيما ؟ وفي أية طبقة أرضية تتواجدان ؟

الاسبوع (4)

الصخور , تعريفها , انواعها , دورتها في الطبيعة .

يتعرف الطالب خلال هذا الاسبوع على مفهوم الصخرة وتمييزها عن المعدن , كما ويتعرف على الاصناف الرئيسية الثلاثة للصخور في الطبيعة بشكل عام (النارية , الرسوبية , المتحولة) اعتمادا على طريقة تكونها بالاضافة الى التعرف على الدورة التي تربط بين هذه الاصناف الثلاثة (دورة الصخور في الطبيعة) أي العلاقة الموجودة بين هذه الاصناف وايضا علاقتها بالصهير والذي يعتبر المنشأ الاساسي لها .

(الصخور , تعريفها , انواعها , دورتها في الطبيعة)

الصخرة : هي اي تجمع للمعادن سواء كانت لنفس المعدن أو لمعادن مختلفة. والعلم الذي يختص بدراستها يسمى بعلم الصخور (Petrology).

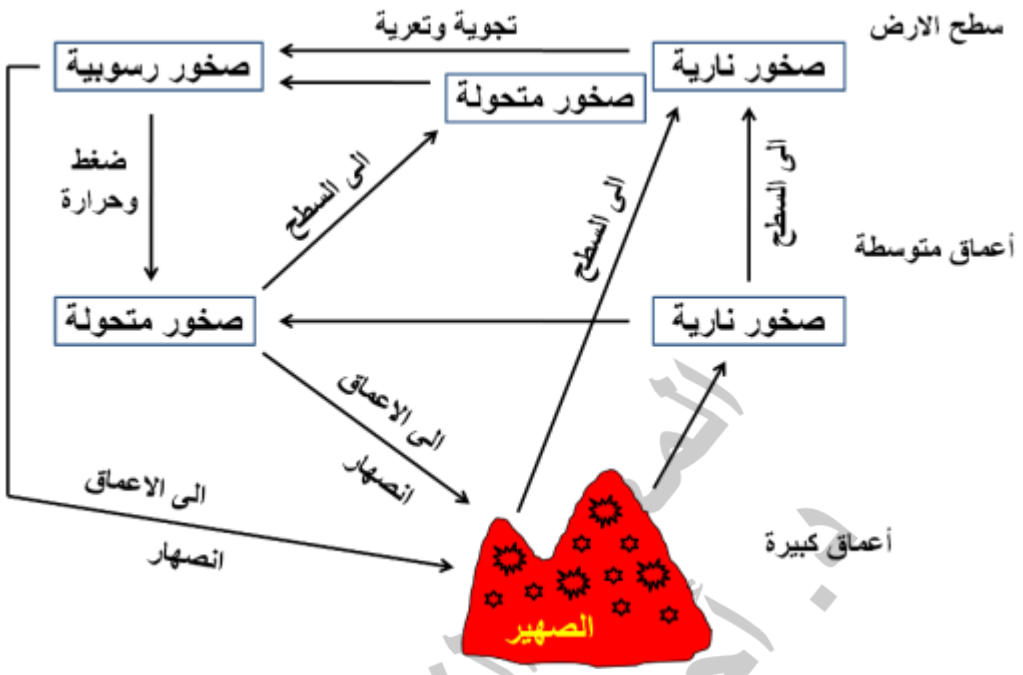
من خلال الدراسات العديدة للصخور وبالاعتماد على طريقة تكوينها امكن تقسيم الصخور الى ثلاثة مجاميع رئيسية وهي :-

1 - الصخور النارية Igneous Rocks
2 - الصخور الرسوبية Sedimentary Rocks
3 - الصخور المتحولة Metamorphic Rocks

دورة الصخور في الطبيعة

أولا نبدأ من باطن الارض ومن أعماق كبيرة حيث تتوفر ظروف الحرارة والضغط الى درجة بحيث تجعل الصخور فيه بحالة منصهرة نسميها الصهير (Magma), ومن هذه الاعماق الكبيرة اذا ما وجد هذا الصهير منفذا لخروجه الى السطح فانه يتدفق على شكل حمم بركانية (Lava) من فوهات البراكين, ونتيجة انخفاض درجة حرارته بعد وصوله الى السطح تتصلب معادنه ومكوناته بهيئة صخور صلبة نسميها بالصخور النارية البركانية أو السطحية (Volcanic Rocks). أما الصهير الذي لم يستطع الوصول الى السطح فيبقى في الاعماق فتنخفض درجة حرارته تدريجيا وتتبلور مكونة صخور نسميها بالصخور الجوفية أو الباطنية (Plutonic Rocks). وفي كلتا الحالتين نظرا لتكون هذه الصخور من مادة منصهرة ذات درجة حرارة عالية جدا تتجاوز الالاف الدرجات المئوية لذلك نسيها بالصخور النارية (Igneous Rocks). بعد ذلك ونتيجة العوامل الجوية التي تتعرض لها هذه الصخور سواء التي تصلبت على السطح (الصخور البركانية) أو التي تكونت (تصلبت) في الاعماق (الصخور الجوفية) ثم خرجت الى السطح نتيجة قوى الحركات الارضية, ففي كلتا الحالتين فان هذه الصخور تتعرض الى عمليات التعرية بواسطة الظروف الجوية والمناخية المختلفة مثل المياه والهواء والثلوج ... الخ , فالمواد الناتجة من التعرية تنتقل اما على شكل فتات عالقة بواسطة المياه الجارية أو الهواء أو العوامل الاخرى أو انها تنتقل على شكل مواد ذائبة بواسطة المياه وبعد ذلك وتحت ظروف ملائمة تترسب هذه المواد العالقة والذائبة وتتصلب على شكل صخور رسوبية (Sedimentary Rocks), وبعد تكون هذه الصخور فاما ان تتعرض الى عوامل التعرية مرة ثانية أو انها تنغمر (مع الانواع الاخرى من الصخور) وتدخل الى اعماق كبيرة نتيجة الحركات الارضية. فاذا استقر على اعماق متوسطة بحيث تسود ظروف جديدة من حرارة وضغط فان هذه الصخور تتحول الى نوع آخر نتيجة هذه الظروف فبالتالي نسميها بالصخور المتحولة (Metamorphic Rocks). أما اذا دخلت الى اعماق كبيرة جدا ذات درجات حرارة وضغط عاليين فانها ستنصهر مكونة الصهير. نفس الشئ بالنسبة للصخور المتحولة ممكن ان تظهر الى السطح وتلاقي الظروف الجوية الموجودة على السطح وعمليات التعرية.

الشكل التالي يلخص دورة الصخور في الطبيعة



د. أحمد فاتح عمر
الصفحة التقني كركوك

أسئلة للمراجعة / الاسبوع (4)

عن / الصخور , تعريفها , انواعها , دورتها في الطبيعة .

س 1 : ماهي الصخرة وبماذا تختلف عن المعدن ؟

س 2 : اذكر الاصناف الرئيسية للصخور الموجودة في الطبيعة ؟

س 3 : مالمقصود بدورة الصخور في الطبيعة ؟ وضحها بشكل رسم تخطيطي ؟

الاسبوع (3)

المعادن , الخواص الطبيعية لها مع الامثلة

يتعرف الطالب خلال هذا الاسبوع على المجاميع المعدنية الموجودة في الارض سواء على هيئة معادن عنصرية مستقلة أو على شكل مجاميع لمركبات معدنية مع التعرف على صيغها الكيمياوية بالاضافة الى التعرف على مثال لمعدن واحد على الاقل من كل مجموعة , ومن ثم يتعرف الطالب على جميع الخواص الفيزيائية (الطبيعية) للمعادن وكيفية دراستها وتطبيقها لغرض التعرف أو تمييز المعادن المختلفة سواء في الطبيعة أو في المختبر بالاضافة الى معرفة أهمية واستخدامات هذه المعادن في مختلف المجالات الصناعية أو غيرها من المجالات .

(المعادن, الخواص الطبيعية لها مع الامثلة)

المعدن :- مادة صلبة لاعضوية طبيعية الوجود تتميز بتركيب ذري داخلي معين (بلوري) وله تركيب كيمياوي محدد وصفات طبيعية معينة ومميزة.

قسم من المعادن تكون على شكل معادن مستقلة (عناصر مستقلة) مثل الذهب أو الماس ولكن معظم المعادن تكون بصيغة مركبات من عنصرين أو اكثر. وبشكل عام تقسم المعادن حسب مكوناتها الى المجاميع التالية :-

1- مجموعة المعادن العنصرية (التي تتكون من عنصر واحد) أو تسمى بالعناصر الحرة مثل :-
الذهب Gold Au , الفضة Silver Ag , الكبريت Sulfur S , الماس Diamond C..... الخ.

2- مجموعة معادن الاكاسيد مثل :-
الماكنتايت Fe_3O_4 Magnetite, الهيمتايت Fe_2O_3 Hematite, الكورندوم Corundum Al_2O_3

3- مجموعة معادن الكبريتيدات مثل :-
بايرايت FeS_2 Pyrite , كالينا PbS Galena

4- مجموعة معادن الكربونات مثل :-
كالسايت $CaCO_3$ Calcite , دولومايت $CaMg(CO_3)$ Dolomite

5- مجموعة معادن الكبريتات ممثل :-
الجبس $CaSO_4.2H_2O$ Gypsum , بارايت $BaSO_4$ Barite

6- مجموعة معادن الهاليدات مثل :-
الهالايت (ملح الطعام) NaCl (Rock Salt) Halite , الفلورايت CaF_2 Fluorite

7- مجموعة معادن الفوسفات مثل :-
ابتايت $Ca_5F(PO_4)_3$ Apatite

8- مجموعة معادن السليكات (هذه المجموعة تئلف اكثر من 90% من مكونات القشرة الارضية) مثل :- كوارتز SiO_2 Quartz , اورثوكليس $KAlSi_3O_8$ Orthoclase

المعهد التقني كركوك
م. أحمد فاتح عمر

الخواص الطبيعية (الفيزياوية) للمعادن :-

تستخدم هذه الخواص او الصفات للتعرف او تميز المعادن وأحيانا تكفي صفتين (خاصيتين) لتحديد أو تمييز معدن معين, ومن هذه الخواص أو الصفات :-
اللون , البريق , الشكل , الصلابة , التشقق , التكسر , الوزن النوعي , صفات اخرى مثل (الطعم, الملمس , المغناطيسية ..... الخ).

1- اللون : لبعض المعادن الوان مميزة مثلا الذهب لونه أصفر ذهبي , الكبريت لونه أصفر , وبعض المعادن يتغير لونها عندما تكون في غير حالتها النقية أي عند احتوائها على الشوائب الكيمياوية , مثلا الكوارتز يظهر عديم اللون في حالته النقية ولكنه يظهر بالوان مختلفة عند احتوائه شوائب من مواد كيميائية اخرى.

2- البريق : هو مظهر سطح المعدن في الضوء المنعكس وهو يعتمد على مقدار الانعكاس الذي يحدث عند السطح . ويمكن ان يقسم الى :-
أ- بريق فلزي Metallic مثل الكالينا
ب- بريق لافلزي Non-metallic مثل (بريق زجاجي / الكوارتز , بريق لؤلؤي / التالك)

3- الشكل : وهو المظهر الخارجي للمعدن واحيانا يكون له علاقة بالنظام البلوري للمعدن. مثلا شكل المظهر الكلوي الذي يظهر على معدن الهيماتايت.

4- الصلابة : يقصد بها مقاومة المعدن للحك أو الخدش وتقاس بمقياس يشمل عشرة معادن قياسية هذا المقياس يسمى مقياس موه للصلابة ويتكون من المعادن التالية :

المعدن	الصلابة	المعدن	الصلابة
التالك	1	اورثوكليس	6
الجبس	2	الكوارتز	7
الكالسايت	3	التوباز	8
الفلورايت	4	الكورانـدوم	9
الاباتايت	5	الماس	10

5- التشقق : وهي الصفة التي تظهره العديد من المعادن بحيث تنفصل بسهولة باتجاهات معينة أو مستويات عندما تنكسر. هذه المستويات تعتمد على الترتيب الذري الداخلي للمعدن فمنها تكون تام أو غير تام أو قد تكون التشقق في مستوي واحد أو مستويين وهكذا.

6- التكسر : هو طبيعة السطح المكسور للمعدن فقد يكون التكسر منتظما بحيث يكون سطح التكسر املس ومستوي أو يكون غير منتظم وبشكل خشن.

7- الوزن النوعي : ولتحديد هذه الصفة بصورة سريعة وبسيطة يتم استعمال الميزان الحساس. وبشكل مبسط يمكن تصنيف المعادن الى ثلاثة اصناف (خفيف , متوسط , ثقيل) فمثلا معدن الماكنتايت يعتبر ثقيل أي له وزن نوعي كبير.

8- صفات مميزة اخرى :

مثل الطعم / الهلايت طعمها مالح

الصفة المغناطيسية / الماكنتايت ينجذب نحو المغناطيس

الرائحة / الكبريت له رائحة مميزة.

أسئلة للمراجعة / الاسبوع (3)

عن / المعادن , الخواص الطبيعية لها مع الامثلة

س 1 : ماالمقصود بالمعدن ؟ ثم اذكر ثلاثة معادن تستخدمها أو تتعامل معها بكثرة ؟

س 2 : اذكر المجاميع الرئيسية للمعادن مع ذكر مثال لكل مجموعة ؟

س 3 : عدد الخواص الفيزياوية (الطبيعية) للمعادن؟ ثم اذكر ثلاثة معادن تمتلك صفات مميزة غير بصرية كالملمس أو الطعم أو المغناطيسية أو الرائحة ؟

س 4 : اذكر المعادن الموجودة ضمن مقياس موه للصلابة مع ذكر قيم الصلابة ؟

الاسبوع (5)

الصخور النارية

يتعرف الطالب خلال هذا الاسبوع على المنشأ الاساسي للصخرة النارية وعلاقتها بالصهير . ثم يتعرف الطالب على الاصناف المختلفة للصخور النارية والبيئات التي تتصلب فيها والاسس التي تعتمد عليها في تصنفيها بالاضافة الى معرفة المحتوى المعدني لها والنسيج الصخري لكل صنف .

(الصخور النارية , تصنيفها , تواجدها في الطبيعة)

المادة المائعة التي تتصلب منها الصخور النارية تسمى الصهير (Magma)

الصهير (Magma)

عبارة عن مادة ذائبة سليكية لزجة وحارة ذات محتوى غازي أما العناصر الاساسية التي التي تحتويها هي السليكون والاوكسجين وفلزات البوتاسيوم , الصوديوم , الكالسيوم , المغنيسيوم , الالومنيوم والحديد مع وجود عناصر وغازات اخرى قليلة مثل غاز CO_2 , SO_2 , H_2O . لذلك فان الصهير يمتلك تركيب معقد جدا والصخور التي تشتق منه تكون تراكيبها متغيرة بشكل كبير .

كيف تتصلب وتتكون الصخور النارية من الصهير؟

1- الصهير اما ان يتصلب بسرعة نتيجة التبريد السريع وذلك بسبب خروجه على سطح الارض (بفعل البراكين مثلا) ففي هذه الحالة البلورات المكونة لهذه الصخور تكون صغيرة جدا (ناعمة أو دقيقة) وبالنتيجة تمتلك الصخرة (نسيج دقيق الحبيبات), هذه الحالة تظهر في الصخور البركانية (السطحية).

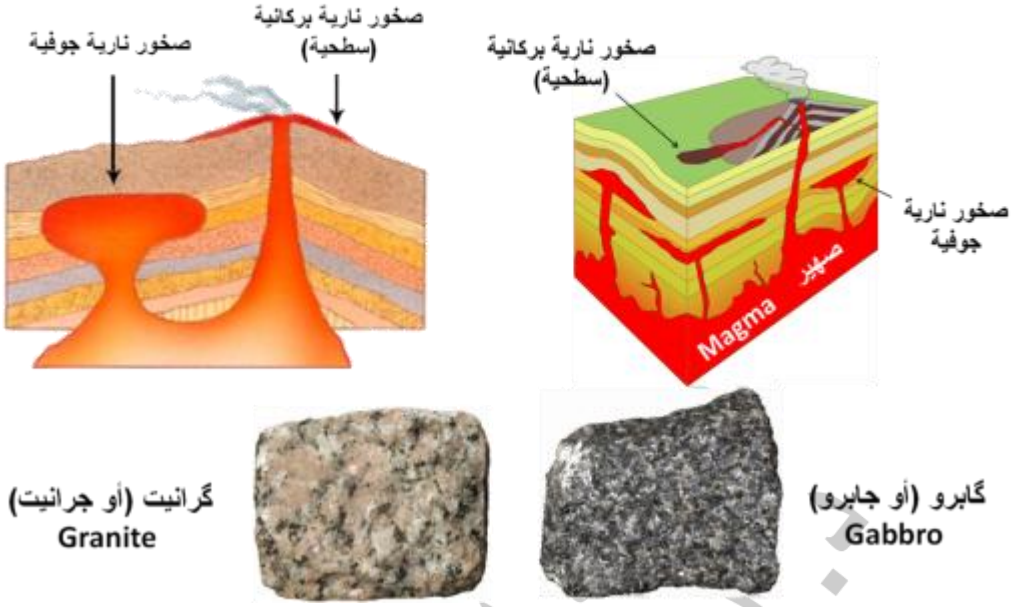
رايولايت

بازلت

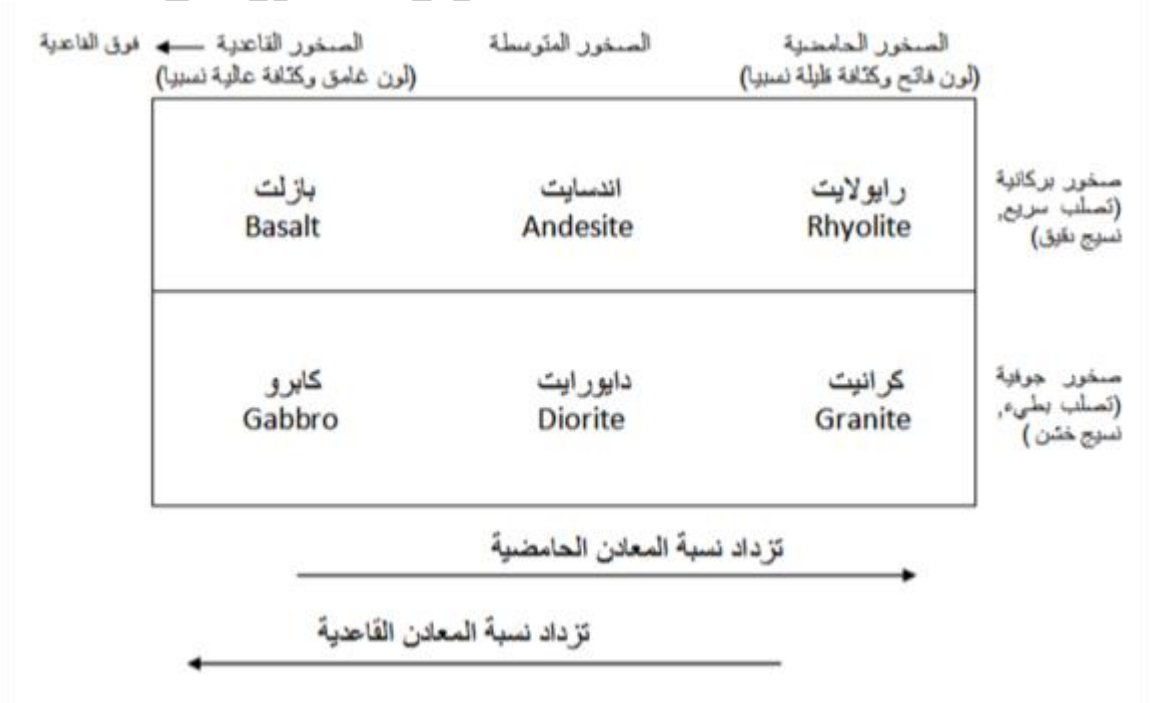
اوبسيديان

المعهد التقني أحمد عمر

2- أو ان الصهير يتصلب ببطىء وتدريجيا في الاعماق مما تعطي فرصة لنمو البلورات المعدنية داخل الصخور وبالنتيجة النسيج الناتج يسمى (نسيج خشن الحبيبات), في هذه الحالة تكون البلورات المعدنية داخل الصخرة سهلة الرؤيا بالعين لكبر حجمها. هذه الحالة تظهر في الصخور النارية الجوفية .



الشكل التالي يوضح التقسيم أو التصنيف المبسط للصخور النارية اعتمادا على النسيج والتركيب المعدني لها مع أمثلة لأنواع الصخور النارية



أسئلة للمراجعة / الاسبوع (5)

عن / الصخور النارية

س 1 : مالمقصود بالصهارة (أو الصهير) وكيف تتكون الصخور النارية منها ؟

س 2 : لماذا تختلف النسيج الصخري (حجم الحبيبات المعدنية) بين انواع الصخور النارية وضحها مع ذكر أمثلة ؟

س 3 : صنف بشكل مختصر الصخور النارية حسب التركيب المعدني مع ذكر أمثلة لكل صنف ؟

الاسبوع (6)

الصخور الرسوبية

يتعرف الطالب خلال هذا الاسبوع على كيفية تواجد الصخور الرسوبية في الطبيعة وطرق تكونها والاسس التي يتم الاعتماد عليها في تصنيفها والبيئات الرسوبية التي تتكون فيها هذه الصخور كما ويتعرف الطالب على بعض التسميات المهمة وأهميتها عند دراسة طبيعة الصخور كالمسامية والعوامل التي تؤثر عليها بالاضافة الى معرفة كيفية تصنيف الرسوبيات وخاصة الفتاتية منها على أساس حجم الحبيبات ومن ثم التعرف على امثلة من الصخور الرسوبية من مختلف اصنافها كالصخور الفتاتية والصخور الكمياوية والحياتية وكذلك المتبخرات أي الصخور الملحية التي تترسب من تبخر المياه .

الصخور الرسوبية

الصخور الموجودة على سطح الارض دائما تكون معرضة لعوامل التعرية والتجوية وان هذه العوامل تعمل وباستمرار على تآكل وتفتيت هذه الصخور وكذلك تعمل على نقل المواد الصخرية الناتجة (سواء كانت ذائبة أو غير ذائبة) من مكان الى اخر ومن ثم ترسيبها في احواض الترسيب. هذه المواد المترسبة في البداية تترك فراغات ومسامات كبيرة فيما بينها ولكن بمرور الزمن نتيجة تراكم المواد فوقها وبفعل ثقل هذه المواد المتراكمة فان المسامات بين المواد المترسبة سوف تقل وبالتالي تتماسك أو أن تدخل بعض المواد اللاصقة في هذه الفراغات وتعمل على تماسك هذه المواد الصخرية , وفي كلتا الحالتين تنتج نوع جديد من الصخور تسمى (الصخور الرسوبية), وبشكل عام يتم تقسيم الصخور الرسوبية اعتمادا على طرق ترسيبها الى ثلاثة اصناف وهي :-

1- أما ان يكون ذلك بترسيب المواد المنقولة بحالتها الصلبة العالقة فتسمى بالترسيب الفتاتي.

2- أو ان يكون ذلك بترسيب المواد الذائبة ترسيبا كيمياويا.

3- أو تشترك بالترسيب الاحياء أو أجزاء من الاحياء أو نواتجها وتسمى بالترسيب العضوي أو الحياتي (البيولوجي).

1- الترسبات الفتاتية (ميكانيكية المنشأ)

هذه المجموعة تقسم اعتمادا على حجم الحبيبات الى الاقسام التالية :-
أ- حصوي Pebbly , ب- رملي Sandy , ج- طيني Muddy

هنالك العديد من الدراسات حول تحديد حجوم الحبيبات المختلفة ومن بين هذه الدراسات والاكثر استعمالا هو مقياس (ونت ورث) وكذلك مقياس (أتيربيرك). والمقياس التالي هو مقياس ونت ورث وتستخدم في الدراسات الجيولوجية .

الاسم		الحجم
حصى	Pebble	أكبر من 2 mm >
رمل	Sand	2 --- 0.06 mm (خشن , متوسط , ناعم)
غرين	Silt	0.06 --- 0.002 mm
طين	Mud	أصغر من 0.002 mm <

أ- الترسبات الحصوية

وهي تتكون بشكل عام من قطع الصخور التي تكون حجمها اكبر من (2) ملم في القطر. ويتواجد الحصى اما بالقرب من السواحل وذلك بفعل الامواج التي تؤدي الى تكسر الصخور الموجودة على السواحل أو بفعل نقل رواسب قيعان الانهار بعد ان يتم نقله لمسافات مختلفة.

عندما تلتصق الحبيبات الحصوية مع بعضها وتتصلب تتكون لدينا نوعين من الصخور وبالشكل التالي :-

1- اذا كانت الحبيبات الحصوية الملتصقة مع بعضها داخل الصخرة المتصلبة ذات اشكال مدورة (زوايا غير حادة) فتسمى الصخرة المتصلبة في هذه الحالة بالحجر الحصوي (Conglomerate).

2- اما اذا كانت الحبيبات الحصوية المكونة للصخرة ذات زوايا حادة (غيرمدورة) ففي هذه الحالة تسمى الصخرة بريشيا (Breccia).

Breccia

Conglomerate

الحبيبات المدورة تدل على نقل طويل
الحبيبات الغير المدورة تدل على نقل سريع وقصير

ب- الترسبات الرملية

1- المحتوى المعدني: - معظم حبيبات الرمل تتكون بشكل عام من معدن الكوارتز وهي قد تكون مدورة أو شبه مدورة اعتمادا على درجة نقلها وعمليات التاكل التي قد تعرضت لها ومن المعادن الاخرى التي توجد في الرمل بالاضافة الى الكوارتز هي الفلدسبار, المايكا ومعادن اخرى.

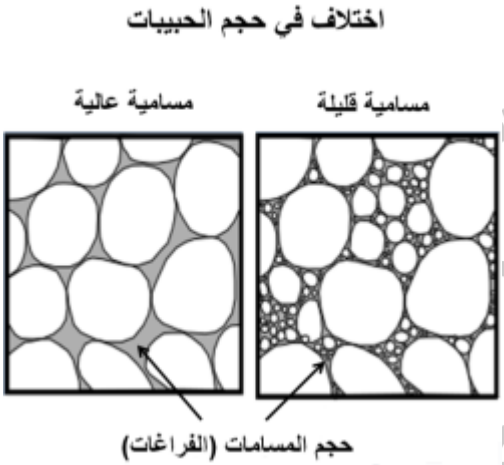
2- المسامية والحشو:-

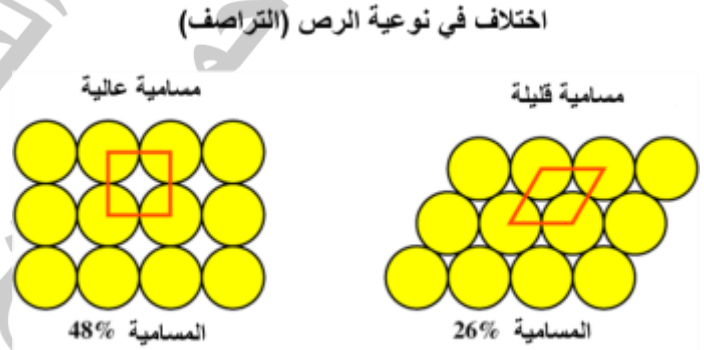
المسامية :- هي النسبة المؤية للفراغات الموجودة في الترسبات أو في الصخرة الى الحجم الكلي لهذه الترسبات.

$$\text{المسامية} = \frac{\text{حجم الفراغات}}{\text{الحجم الكلي}} * 100$$

مسامية الترسبات تعتمد على عدة عوامل منها:-

- حجم الحبيبات / حبيبات ذات حجم واحد تمتلك مسامية عالية.
  حبيبات ذات حجم مختلف تمتلك مسامية قليلة.
- نوع الرص (طبيعة التراصف).
- مقدار المادة الرابطة (المادة السمنتية) في الفراغات.





أهم انواع المواد السمنتية الرابطة :-

- السليكا (مثلا على شكل معدن الكوارتز أو أنواع اخرى).
- أكاسيد الحديد (مثل معدن الهيماتايت).
- كاربونات (مثل معدن الكالسايت).
- مواد طينية.

مثال على الترسبات الرملية

- الحجر الرملي Sandstone

يتكون من تماسك حبيبات الرمل (Sand) والتي تكون حجم حبيباتها تتراوح بين (0.06 -2 mm) حيث تتماسك هذه الحبيبات بوجود المواد اللاصقة (المواد السمنتية الرابطة).

اللون الاحمر هنا ناتج من أكاسيد الحديد للمادة السمنتية الرابطة

ج- الترسبات الطينية

وتشمل الرواسب الناعمة والصغيرة التي هي بحجم التراب . ومن الامثلة لهذا الصنف :

- الحجر الطيني والسجيل Mudstone and Shale

السجيل (Shale) هو طين مضغوط له تركيب متطبق (صفائحي) ينفصل الى وريقات قليلة السمك. ويتكون السجيل من ترسبات طينية في البداية ذات محتوى مائي عالي ولكن نتيجة الضغط بسبب ثقل الترسبات التي فوقها فان الماء يخرج من مساماتها الى الخارج الى ان تصبح كمية المياه فيها بين (% 15 - 10) ونتيجة هذا فانها تكتسب الشكل المميز والذي يكون على شكل وريقات متوازية , أما اذا كانت الصخرة خالية من هذه الظاهرة (صفة التطبق) فانها تسمى بالصخرة الطينية Mudstone.

الحجر الطيني

السجيل

2- الترسيب الكيمياوي والصخور الرسوبية الكيمياوية

تقسم الصخور الرسوبية الكيمياوية استنادا الى تركيبها الى :-

أ- الصخور الرسوبية الجيرية . وتشمل :

- الحجر الجيري (حجر الكلس) Limestone

يتكون معضمها من معدن الكالسايت ($CaCO_3$ - Calcite) حيث يترسب في البحار والمحيطات أو البحيرات بفعل تبخر المياه أو في الكهوف والمغارات بعد فقدان غاز ثاني اوكسيد الكربون (CO_2) وعلى شكل ستلكتايت وستلكمايت (Stalactite and Stalagmite).

- الدولومايت (Dolomite) وايضا تسمى (Dolostone)

تشبه الحجر الجيري (Limestone) الا ان معضمها تتكون من معدن الدولومايت أي يدخل في تركيبها كالربونات المغنيسيوم اضافة الى كاربونات الكالسيوم. $CaMg(CO_3)_2$.

بشكل عام يمكن التعرف على هذه المجموعة (الصخور الرسوبية الجيرية) من خلال وضع قطرات من حامض هيدروكلوريك المخفف (HCl) على الصخرة حيث يتفاعل مع الكربونات.

ب- الصخور الرسوبية السليكية

من أهمها حجر الصوان (Chert) أو (Flint) والذي يترسب من ماء البحر الحاوي على السليكا (SiO_2).

ج- الصخور الرسوبية الملحية (المتبخرات)

تترسب صخور هذه المجموعة بفعل تبخر المياه السطحية او الجوفية حيث تزداد تراكيزها نتيجة التبخر وتبدأ بالترسيب على شكل بلورات , وتشمل صخور الملح (Rock salt) والصخور الجبسية (Rock gypsum) والانهيدرايت (Anhydrite). ومن حيث التسلسل في الترسيب (بفعل تركز ماء البحر بعملية التبخر) فان معدن الجبس والانهيدرايت تترسب أولا وبعدها يترسب معدن الهالايت (الملح) وفي الاخير تترسب املاح المغنيسيوم والبوتاسيوم.

وكقاعدة عامة وبالاعتماد على قابلية الذوبان للمعادن

المعدن الذي يذوب أولا (في البداية) ←——يترسب في الاخير (لانه يمتلك قابلية ذوبان عالي).

بحيرة ملحية

الملح الصخري
NaCl (Halite)

الانهيدرايت $CaSO_4$

الجبس $CaSO_4 \cdot 2H_2O$

3- الترسيب الحياتي (العضوي) والصخور الحياتية أو العضوية :-

بعض الكائنات وخاصة التي تعيش في المياه تمتص الايونات أو الاملاح المذابة والمتواجدة في المياه وتحولها الى مواد كلسية أو سليكية أو فوسفاتية لبناء هياكلها القوية اما على شكل أصداف أو أشواك أو عظام , وبعد موت هذه الكائنات والاحياء تتجمع هذه الهياكل في قاع حوض الترسيب (قعر البحار والمحيطات مثلا) وتتراكم وتتماسك معا مع المواد الاخرى مكونة صخور رسوبية عضوية (حياتية).

أ- الحجر الجيري الصدفي (العضوي) Shelly Limestone

هو الحجر الجيري الذي يتكون من أصداف المتحجرات مثل الصدفيات أي ان هياكلها مكونة من كاربونات الكالسيوم المستخلص من ماء البحر.

ب- الصخور الفوسفاتية

وهي تتكون بالاساس من تجمع عظام الحيوانات وتتركب من فوسفات الكالسيوم . هذه الصخور لها فائدة اقتصادية كبيرة حيث تستخدم في صناعة الاسمدة الفوسفاتية .

ج- الفحم الحجري

وتتكون من تراكم نباتات المستنقعات تحت ظروف حرارية وضغط مع وجود عامل الزمن .

الحجر الجيري الصدفي (العضوي)
Shelly Limestone

الصخور الفوسفاتية
Phosphate rock

الفحم الحجري Coal

أسئلة للمراجعة / الاسبوع (6)

عن / الصخور الرسوبية

س 1 : كيف تتكون الصخور الرسوبية اعتمادا على طريقة ترسيبها ؟ وضحها مع الامثلة .

س 2 : مالمقصود بالمسامية وعلى ماذا تعتمد ؟ ثم اذكر أهم المواد السمنتية الرابطة داخل الصخرة ؟

س 3 : مالمقصود بالصخور الحياتية وبالمتبخرات وضحها مع ذكر مثال لكل منهما ؟

س 4 : ماهي الترسبات الفتاتية ؟ وما هي الفئات الحجمية الرئيسية التي تدخل ضمن هذه الترسبات ؟

الاسبوع (7)

الصخور المتحولة

يتعرف الطالب خلال هذا الاسبوع على مفهوم تحول الصخور والعوامل المتحكمة في التحول والبيئات التي تحصل فبها تحول الصخور والظروف التي تتوفر فيها وكذلك التعرف على أنواع التحول والاصناف الناتجة منها بالاضافة الى التعرف على أمثلة من الصخور الناتجة من التحول التماسي وكذلك من التحول الاقليمي ثم معرفة الصخور الاصلية (صخرة الام) الناتجة منها مع معرفة درجة تحولها (عالي أو واطئ) والنسيج الصخري للصخور الجديدة مع ملاحظة وجود أو عدم وجود ظاهرة التورق فيها .

الصخور المتحولة

الصخور المتحولة (Metamorphic Rocks)

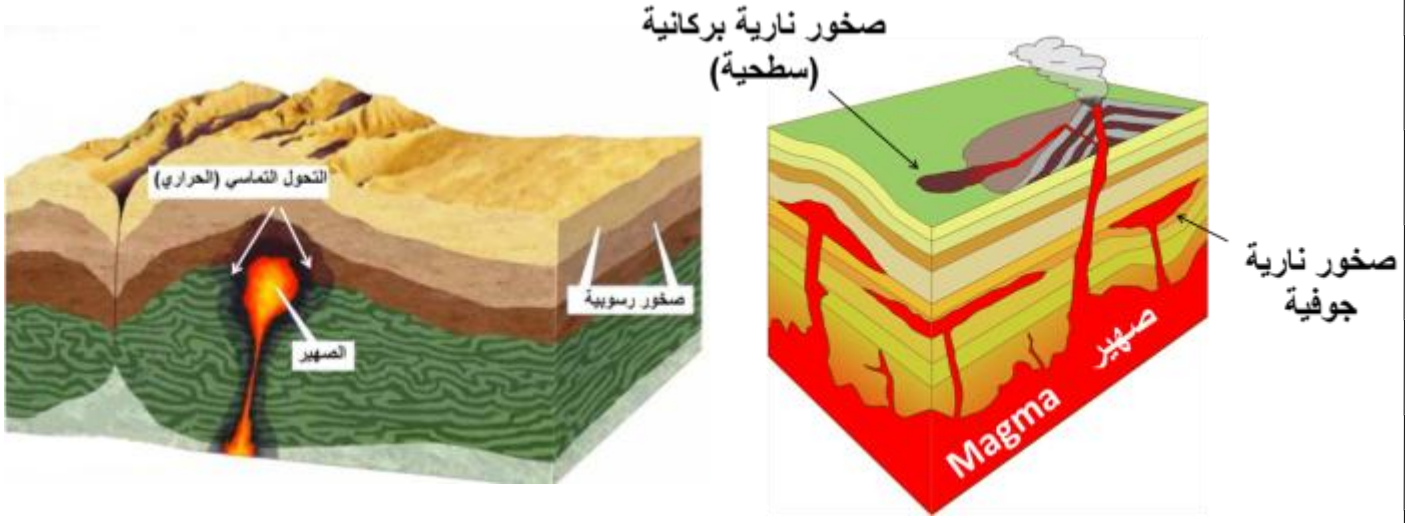
ان مصطلح التحول (Metamorphism) عادة يستخدم للدلالة على تحول الصخور الى انواع جديدة وذلك باعادة تبلور مكوناتها بالاضافة الى التغير التركيبي والنسيجي الذي يطرأ على الصخرة الصلبة كنتيجة الظروف الجديدة التي تتعرض اليها الصخرة , هذه الظروف الجديدة يمكن وصفها بنوعين من العوامل وهما الضغط والحرارة , فعلى سبيل المثال ان صخرة معينة تمتلك نسيج معدني خشن جدا (أي ان المعادن المكونة للصخرة هي كبيرة الحجم) ولكن في نفس الوقت ضمن تركيب الصخرة هنالك بقايا لبعض المتحجرات أي بقايا لاجزاء من الكائنات فهذا يدل على ان هذه الصخرة بالاساس هي كانت صخرة رسوبية من خلال وجود بقايا الكائنات (المتحجرات) ولكن نسيجها لا يشبه نسيج الصخور الرسوبية لذلك نقول ان الصخرة الاصلية قد تحولت الى صخرة جديدة فنسميها (صخرة متحولة) . ومن المعلوم انه يمكن تمييز الصخرة الاصلية (صخرة الام) عادة عندما تكون درجة التحول قليلة بينما تميز الصخرة الاصلية (الام) تكون صعبة في حالة كون درجة التحول كبيرة بسبب التغيير الكبير التي تطرأ على الصخرة مع ارتفاع درجة التحول .

ملاحظة :- عمليات التجوية والتعرية لا تدخل ضمن عمليات التحول لان التجوية والتعرية تحدث على أو بالقرب من سطح الارض بينما عمليات التحول تحدث على أعماق كبيرة وبصورة عامة على أعماق أكثر من (1) كم تحت سطح الارض .

أنواع التحول :-

1- التحول التماسي (الحراري) Contact (Thermal) Metamorphism

وهو التحول الذي ينتج بدرجة رئيسية بسبب الحرارة (دون الضغط) , هذا الشيء يحدث عندما تكون الصخور بالقرب أو بتماس مع جسم ناري (صهير) أو ما نسميه بالانبثاقات النارية (Igneous intrusion) ولهذا السبب يسمى بالتحول التماسي الحراري .



أ- التحول الحراري أو التماسي لصخور السجيل (أو الطينية)

الصخور الطينية أو السجيل تتكون بشكل رئيسي من حبيبات دقيقة جدا من المعادن الطينية وهي سليكات الالومنيوم المائية فعندما تتعرض الصخرة الى حرارة اثناء التحول ولفترة طويلة فان معادنها تتبدل الى معادن اخرى أي ينمو محلها معادن جديدة وبذلك يعاد تبلورها من جديد , ففي هذه الحالة فان الصخرة المتحولة الناتجة تسمى (هورنفلس Hornfles).

ب- التحول الحراري أو التماسي للحجر الرملي Sandstone

الحجر الرملي هي صخرة سليكية متكونة أساسا من معدن الكوارتز (Quartz) فعند عملية التحول تتحول الصخرة الى نوع جديد تسمى (كوارتزايت Quartzite) , ويتضمن التحول هنا اعادة التبلور لمعدن الكوارتز الى حبيبات أكبر حجما بحيث تكون متشابكة مع بعضها .

ج- التحول الحراري أو التماسي للحجر الجيري Limestone

الصخور الجيرية تتكون بشكل رئيسي من كاربونات الكالسيوم مع وجود بعض من كاربونات المغنيسيوم أيضا فعند تسخين الصخرة بتأثير عامل التحول الحراري يحدث اعادة التبلور للحبيبات المعدنية الى حبيبات أكبر حجما بحيث لا يمكن تميز الصخرة المتحولة من حيث مكوناتها مقارنة بالصخرة الاصلية (الام) , في هذه الحالة الصخرة المتحولة تسمى (رخام Marble) . وبالنسبة الى لونها فانها تظهر بالوان عديدة اعتمادا على الشوائب الموجمدة فيها .

د- التحول التماسي للصخور النارية

بالنسبة لتحول الصخور النارية فانه لايكون بنفس الوضوح مثل ما يحدث مع الصخور الرسوبية وذلك لان الصخور النارية هي بالاساس تكونت عند درجات حرارية عالية لذلك تكون أقل تأثرا بعملية اعادة التسخين أثناء التحول الحراري ولكن بالرغم من ذلك فان بعض معادنها ايضا تتأثر بعملية التسخين .

أمثلة على التحول الحراري للصخور :

الصخرة بعد التحول

أ- التحول الحراري أو التماسي لصخور السجيل (أو الطينية) ⟸

(Hornfles هورنفلس)

ب- التحول الحراري أو التماسي للحجر الرملي Sandstone ⟸

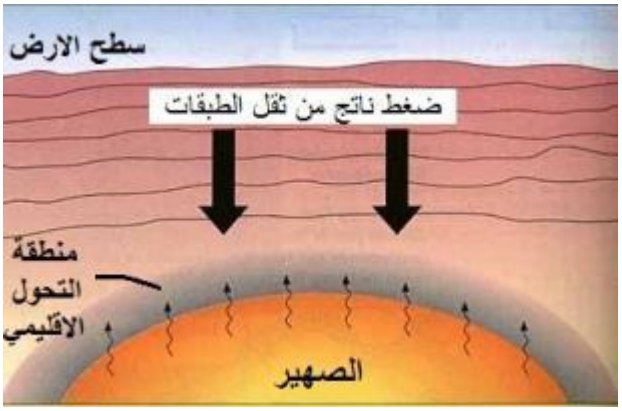
(Quartzite كوارتزايت)

ج- التحول الحراري أو التماسي للحجر الجيري Limestone ⟸

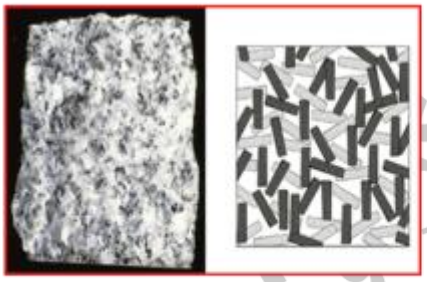
(Marble رخام)

2- التحول الاقليمي Regional Metamorphism

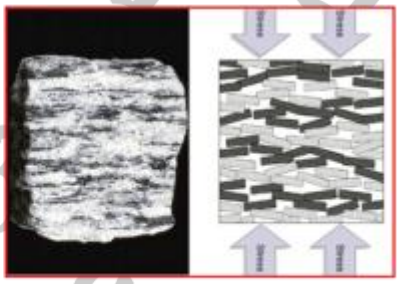
في هذا النوع من التحول فان كلا من العاملين (درجة الحرارة والضغط) تؤثران في عملية التحول حيث تؤثران عادة على الصخور في مناطق كبيرة لذلك يسمى بالتحول الاقليمي .
وخلال عمليات التحول فان عامل الضغط والاجهاد (Pressure & Stress) يؤدي الى اعادة تبلور الصخرة المتأثرة مع تكون بلورات جديدة بحيث يكون وجهها المسطح يشكل زاوية قائمة مع اتجاه الاجهاد الانضغاطي . الدرجات الحرارية العالية والقوى الانضغاطية موجودة في المناطق العميقة من سطح الارض وكذلك موجودة في مناطق الطيات وضمن السلاسل الجبلية والناتجة من قوى حركة الصفائح التكتونية (Plate tectonics) , لذلك نتيجة الضغط فان المعادن المكونة للصخور تكتسب ترتيبا متوازيا وبالتالي فان الصخور تكون متطبقا (Banded) وموجها (Oriented) أي تمتلك تراكيب صفائحية ولها اتجاهية معينة . ان النسيج الموجه الناتج من المعادن الصفائحية الخشنة والذي يتميز به بعض انواع الصخور المتحولة يسمى بالشستوسي (Schistosity) , في حين تكرار لتبادل طبقات ذات نسيج متطبق وموجه مع طبقات اخرى ينتج عنه نسيج متطبق يسمى التورق (Foliaion) .



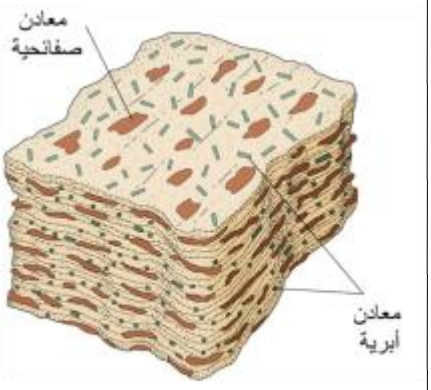
تحول اقليمي
ناتج بفعل الحركات
الارضية البانية للجبال



نسيج غير متورق



نسيج متورق



نسيج شيستوسي

معهد التقنيات
د. أحمد عمر

أمثلة لصخور التحول الاقليمي

1- الاردواز Slate :

تنتج من الصخور الطينية والسجيل التي تمتلك اساسا صفة أو القابلية على الانفصال الى صفائح متوازية بحيث تزداد هذه الصفة (الانفصالية) بفعل التحول الى ان تتشقق وهذا التشقق سببه النسيج الجديد الذي ينشأ في الصخور بفعل الاجهادات . اذ ان المعادن الصفائحية تنمو بحيث أوجهها المسطحة تكون باتجاه عمودي على اتجاه الضغط أو الاجهاد بالاضافة الى نمو بلورات طولية أيضا. كما ان المتحجرات الموجودة في الصخرة الاصلية قد تتشوه أو تتحطم كليا في بعض الاحيان بفعل الاجهاد.

صخرة الاردواز ناتجة من تحول اقليمي ذات مستوى واطئ (Low-grade metamorphism) ولكن مع استمرار عملية التحول (الاجهادات مع الحرارة) يؤدي الى استمرار نمو المعادن الطولية وبحجم اكبر الصخرة الناتجة تسمى الفيلايت (Phyllite) , وايضا مع زيادة عملية التحول فان المعادن داخل الصخرة تنمو اكثر أي درجة التحول تزداد ويكون نسيج الصخرة خشنة اكثر من السابق , هذه الصخرة تسمى شيست (Schist), وهكذا تتغير درجة التحول تدريجيا من الواطئ الى العالي :-

السجيل ⟵ اردواز ⟵ فيلايت ⟵ شيست .

2- الشيست (Schist):

لها نسيج شيستوسي ذات حبيبات متوسطة الخشونة بحيث ان المعادن الاساسية فيها يمكن تميزها بالعين المجردة , تتكون هذه الصخرة (صخرة الام) من الصخور الرسوبية أو النارية وتتكون تحت تأثير حرارة واجهاد متوسطتين وتكون معادنها صفائحية.

3- النايس (Gneiss):

للصخرة ظاهرة التورق (Foliation) وفيها تتبادل الخطوط الفاتحة اللون مع الغامقة . الخطوط الفاتحة تتكون بشكل اساسي من معدن الكوارتز والفلدسبار , أما الخطوط الداكنة اللون تتكون من المعادن الفيرومغنيسية , الصخرة تكون صلبة بشكل عام ولا تنكسر بسهولة مثل الشيست والاردواز أي التورق قوي كما ان نسيج الصخرة يكون خشن أي ان بلورات المعادن تكون بحجم اكبر .

أمثلة على التحول الاقليمي للصخور :

حبيباتها ناعمة , تنتج من الصخور الطينية التي تمتلك اساسا القابلية للانفصال الى صفائح متوازية

الاردواز Slate

الشيست (Schist)

لها نسيج شيستوسي ذات حبيبات متوسطة الخشونة , تتكون هذه الصخرة (صخرة الام) من الصخور الرسوبية أو النارية

النايس (Gneiss)

تمتلك ظاهرة التورق (Foliation) ونسيج خشن , الخطوط الفاتحة تتكون بشكل اساسي من معدن الكوارتز والفلدسبار , والخطوط الداكنة تتكون من المعادن الفيرومغنيسية

(لاحظ :- درجة التحول تتغير تدريجيا من الواطئ الى العالي)

أسئلة للمراجعة / الاسبوع (7)

عن / الصخور المتحولة

س 1 : ماالمقصـود بمصـطلح التحـول ؟ ومـاهي العوامل الرئيسية التي تتحكم في تحول الصخور ؟

س 2 : اذكر ألانواع الرئيسية لعملية التحول وماهي العوامل الاساسية المؤثرة فيها ؟

س 3 : قارن بين التحول التماسي والتحول الاقليمي مع ذكر مثال لكل منهما ؟

س 4 : لماذا تتكون صفة التورق في بعض انواع الصخور المتحولة ؟ اذكر مثال لصخرة متحولة تمتلك هذه الصفة ؟

الاسبوع (8)

التجوية الميكانيكية

يتعرف الطالب خلال هذ الاسبوع على مفهوم التجوية بشكل عام ومن ثم التعرف على مفهوم التجوية الميكانيكية كاحدى أنواع التجوية التي تحدث في الطبيعة والعمليات الفيزياوية التي تؤدي الى تفتيت وتكسير الصخور في الطبيعة من دون تغيير أو ان تؤثر في تركيبها المعدني والكيمياوي وذلك من خلال تأثير العوامل الجوية الموجودة على سطح الارض .

التجوية (Weathering) :

عمليات التجوية في الطبيعة تنقسم الى نوعين رئيسيين هما :-

1- التجوية الميكانيكية Mechanical weathering
2- التجوية الكيمياوية Chemical weathering

1- التجوية الميكانيكية

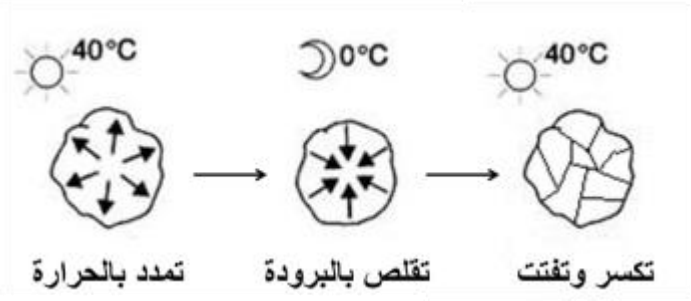
هي عملية تكسير أو تفتيت الصخور الى قطع صغيرة بدون أن يحصل أي تغيير في التركيب المعدني والكيمياوي . حيث تشكل الحرارة والمياه العاملين المؤثرين الرئيسيين في هذه العملية مثل تكسر صخرة الكوارتزايت المتحولة الى قطع صغيرة من الكوارتز .

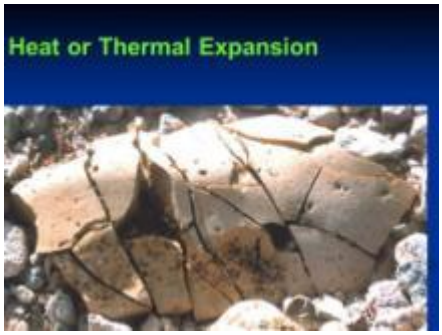
عمليات التجوية الميكانيكية :

1- التغيرات الحرارية (بدون الماء):
ان التغيرات الحرارية اليومية البسيطة مابين الليل والنهار ومابين الفصول المختلفة كالصيف والشتاء يمكن ان تعتبر سببا لتكسر الصخور وتفتتها , حيث ان الصخور كبقية الاجسام الصلبة تتمدد بالحرارة وتنكمش بالبرودة على الرغم من التغير في الحجم هو قليل نسبيا . حيث ان معادن الصخرة سوف تتمدد وتتقلص بتأثير اختلاف الحرارة بمعدلات مختلفة وذلك :-

- بسبب اختلاف معاملات التمدد بين المعادن المختلفة .
- اختلاف الوان المعادن , حيث ان المعادن الداكنة اللون تمتص الحرارة أكثر وبذلك تتمدد بصورة أكبر من المعادن الفاتحة اللون التي تعكس الحرارة (أشعة الشمس) .

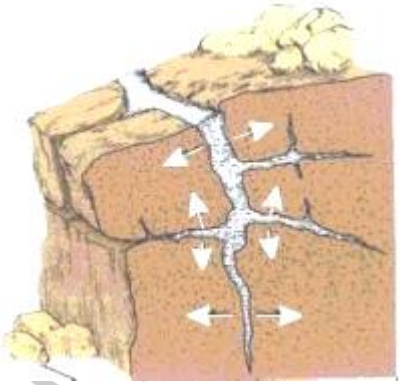
ونتيجة الاسباب أعلاه سوف تحصل قوى شد مختلفة داخل الصخرة مما يؤدي الى تشققها وبالتالي الى تكسرها . وايضا هنا يأتي دور الزمن كعامل مهم ومؤثر في مختلف العمليات الجيولوجية .

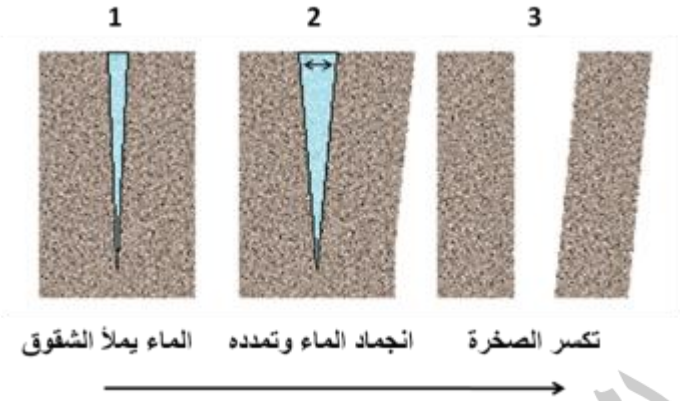




2- تأثير الانجماد:

يعتبر الانجماد والذوبان المتعاقب للماء بين مسامات الصخور الرطبة من أهم أشكال التجوية الميكانيكية في المناطق الباردة التي تتعرض للانجماد , حيث ان الماء عندما ينجمد يزداد حجمه بمقدار 9% , لذلك فان انجماده بين الشقوق والفواصل والفراغات الموجودة في الصخور سوف يؤدي الى زيادة في الحجم وبالتالي سوف تتولد قوة داخلية وضغط مما يسبب في تكسر الصخرة وتفتتها .

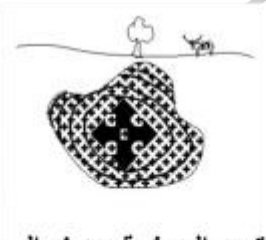




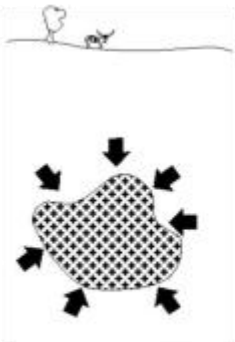
3- التقشر:

هي عملية انفصال صفائح أو طبقات رقيقة من الصخرة بصورة موازية لجسم الصخرة , وباستمرار انفصال هذه القشور سوف يصبح شكل الصخرة مدورا تقريبا كما نلاحظه في صخور الكرانيت النارية , وان سبب حدوث التقشر هو ان الصخور الموجودة في الاعماق تكون تحت تأثير الضغط الناتج بفعل وزن (ثقل) الطبقات التي فوقها فعند ظهور تلك الصخور الى السطح بفعل العمليات الطبيعية فان هذا الضغط المسلط تزال وتتلاشى وبذلك فان الصخرة تتمدد وتتقشر .

تقشر وتكسر الصخرة بعد خروجها على السطح



تمدد الصخرة بعد زوال الضغط



الصخرة في الاعماق تحت ضغط ثقل الطبقات

4- تأثير الاحياء:

بشكل عام يكون تأثير الاحياء واضح في عمليات التجوية , فمثلا تأثير دودة الارض في حفر وتفتيت التربة أو الكائنات الاكبر حجما مثل الفئران والارانب , كذلك جذور النباتات تسهم أيضا في تفتيت الترب والصخور اثناء تغلغلها نحور الاسفل خلال نموها .
من جهة اخرى فان النباتات تساهم في الاسراع من عمليات التجوية الكيمياوية بسبب ما تولده من مياه تربة حامضية .

- بصورة عامة ان عمليات التجوية الميكانيكية مجتمعة تساهم في الاسراع من عمليات التجوية الكيمياوية وذلك لان تكسير الصخور الى قطع صغيرة يؤدي الى زيادة في المساحة السطحية لها وبالتالي يزيد من احتمال تعرضها للجو الخارجي .

أسئلة للمراجعة / الاسبوع (8)

عن / التجوية الميكانيكية

س 1 : ماذا تعني بعملية التجوية الميكانيكية ؟ ثم اذكر أهم عمليات التجوية الميكانيكية ؟

س 2 : مالمقصود بعملية التقشر وما هو العامل المسبب لها ؟

س 3 : وضح دور اختلاف المعادن داخل الصخرة بعملية التجوية الميكانيكية ؟

الاسبوع (9)

التجوية الكيميائية

يتعرف الطالب خلال هذا الاسبوع على مفهوم التجوية الكيمياوية كاحدى أنواع التجوية التي تحدث في الطبيعة والتي تؤدي الى تغير في التركيب المعدني والكيمياوي للصخور بتأثير العوامل الموجودة على سطح الارض حيث يتم تحويل وتبديل المعادن الموجودة في الصخور الى معادن جديدة بحيث تكون أكثر ملائمة واستقرارا للظروف السائدة على سطح الارض .

2- التجوية الكيمياوية

هي التغير الذي يطرأ على الصخور بحيث يؤدي الى تحويل وتبديل المعادن الموجودة فيها الى معادن جديدة بحيث تكون أكثر ملائمة واستقرارا للظروف السائدة على سطح الارض وعادة تكون المعادن الجديدة أقل صلابة ومتانة من المعادن الاصلية مثل تبدل معدن الفلدسبار الى المعادن الطينية .

ان تأثير التجوية الكيمياوية يكون أكثر للمعادن المكونة للصخور النارية والمتحولة والتي تكونت تحت ظروف عالية من الضغط والحرارة أي في ظروف تختلف عن الظروف السائدة والموجودة على سطح الارض , لذلك فان معادن الموجودة في هذه الصخور تكون غير مستقرة على سطح الارض وبالتالي فانها سوف تتفاعل ببطئ مع الاوكسجين , ثاني أوكسيد الكربون , الماء والحوامض العضوية وغيرها من المحاليل وبالنتيجة سوف تتحول الى معادن جديدة تكون أكثر استقرارا وملائمة مع الظروف الموجودة على سطح الارض , وهنا تلعب الحرارة دور عامل مساعد في اتمام هذه التفاعلات المعقدة لذلك نلاحظ حدوث التجوية الكيمياوية بنسبة عالية (أي بصورة اكبر) في المناطق الاستوائية الرطبة مقارنة بالمناطق المعتدلة والقطبية من الكرة الارضية.

هنالك معادن لاتتأثر بعمليات التجوية الكيمياوية (أي تكوت مستقرة بظروف الموجودة على سطح الارض) مثل معادن الكوارتز , الذهب , البلاتين , الماس .

عمليات الجوية الكيمياوية :

1- التحول الى كالربونات (Carbonation) :

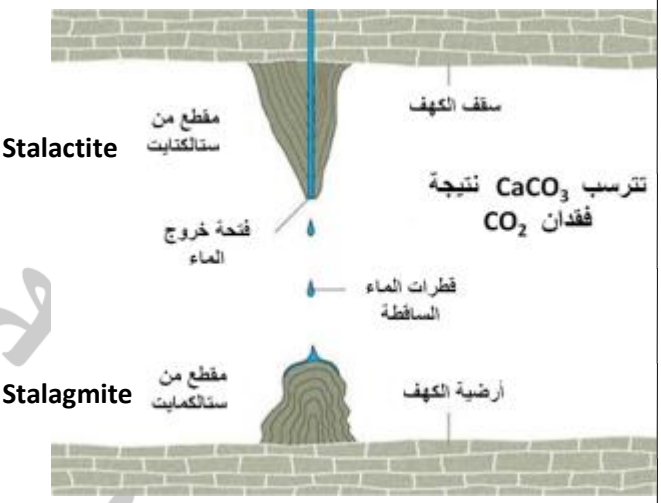
ان غاز ثاني أوكسيد الكربون هو أحد العناصر الفعالة التي تلعب دورا مهما في عملية التجوية الكيمياوية فقد يتحد غاز ثاني أوكسيد الكربون الموجود في الجو مع قطرات ماء المطر الساقطة مكونة حامض الكربونيك الضعيف أو يتحد غاز ثاني أوكسيد الكربون الموجود في التربة (الذي ينتج من تحلل المواد العضوية بفعل البكتيريا) مع الماء مكونة حامض الكربونيك الضعيف, ومن الممكن أن يتفاعل هذا الحامض (H_2CO_3) الضعيف مع المعادن وخاصة الكلسية الموجودة في الصخور الجيرية مثل معدن الكلسايت , حيث يذوب معدن الكلسايت في الحامض مكونة بيكربونات الكالسيوم القلق والذي ممكن أن يتفكك الى أيون الكالسيوم وأيون البيكربونات . ونلاحظ من خلال التفاعل ينتج أيون الكالسيوم الذائب الذي تمتصه التربة أو أن نلاحظ في بعض الكهوف والمغارات ان بيكربونات الكالسيوم يتفكك مرة ثانية ويرجع الى كاربونات الكالسيوم مع الماء وغاز ثاني أوكسيد الكربون وبذلك تتكون ترسبات الستالكتايات و الستالكمايت في الكهوف .

$$CO^2 + H_2O \longrightarrow H_2CO_3$$ (حامض الكربونيك)

كالسيت

$$H_2CO_3 + CaCO_3 \longrightarrow Ca^{+2} + 2HCO_3^-$$ (أيون الكالسيوم الذائب + أيون البيكربونات الذائب)

$$Ca^{+2} + 2HCO_3^- \longrightarrow CaCO_3 + CO_2 + H_2C$$ ترسب الكالسيت على شكل الستالكتايات و الستالكمايت



2- التحلل المائي Hydrolysis :

يعتبر أيون الهيدروجين (H^+) من العناصر الفعالة في تحليل المعادن وقد تنتج هذا الأيون اما بسبب تحلل حامض الكربونيك الضعيف (كما ذكرناه سابقا في التحول الى كربونات) أو من تحلل الماء الذي يعطي أيوني (H^+) و (OH^-) , وبسبب صغر حجم أيون (H^+) فباستطاعته أن يدخل بين ذرات المعادن ويؤدي الى تغير في تركيبها البلوري والكيمياوي , مثل تحول معدن الارثوكليس الى معدن طيني (كاؤلينايت) بواسطة أيون (H^+) , وحسب المعادلة التالية :

$$2KAlSi_3O_8 + 2H^+ + H_2O \longrightarrow 2K^+ + Al_2Si_2O_5(OH)_4 + 4SiO_4$$

Orthoclase — أيون الهيدروجين — ماء — أيون البوتاسيوم — (Kaolinite) — سليكا

اورثوكليس — كاؤلينايت معدن طيني

ويظهر في المعادلة ان أيون الهيدروجين (H^+) تدخل محل أيون البوتاسيوم (K^+) في معدن الارثوكليس وان أيون البوتاسيوم (K^+) يذهب الى المحلول أو يتم امتصاصه من قبل النباتات .

3- الذوبان (Dissolution) :

الماء فعال لاذابة بعض المعادن مثل ذوبان الصخور الملحية أو الصخور الجبسية بواسطة الماء وبالشكل التالي :

$$NaCl + nH_2O \longrightarrow Na^{+} + Cl^{-} + nH_2O$$

$$CaSO_4.nH_2O + nH_2O \longrightarrow Ca^{+2} + SO_4^{-2} + nH_2O$$

الايونات المتحررة تكون ذائبة في المحلول

ذوبان المعادن الملحية في الصخور

4- التأكسد (Oxidation) :

التأكسد هو عبارة عن اتحاد الاوكسجين مع العناصر أو المعادن , وتتم هذه العملية عادة مع المعادن الحاوية على أيون الحديد , وهذه العملية عادة تبدل من لون المعدن وتحوله الى اللون البني أو الاحمر . وان سرعة هذه العملية تزداد بوجود الماء في الجو (الرطوبة) .

مثل تأكسد معدن البايرايت الى ⟵ معدن الجوثايت

5- الاتحاد مع الماء (Hydration) :

تتضمن هذه العملية امتصاص المعادن لجزيئات الماء ودخولها في التركيب البلوري لهذه المعادن محولة تلك المعادن الى معادن جديدة .

مثل تحول معدن الانهايدرايت الى معدن الجبس بعد امتصاص جزيئتين ماء .

$$CaSO_4 + 2H2O \longrightarrow CaSO_4 . 2H_2O$$

معدن الانهايدرايت ماء معدن الجبس

تاثير العوامل المناخية على عمليلت التجوية

سرعة عملية التجوية تختلف باختلاف نوعية الصخور وحسب اختلاف المناطق المناخية.

وبشكل عام يمكن تحديد نوعية التجوية (ميكانيكية أو كيميائية) في المناطق المختلفة على سطح الكرة الارضية بالشكل التالي :

1- المناطق الاستوائية الرطبة : تكون عملية التجوية الكيمياوية هي السائدة (الغالبة) وذلك بسبب ارتفاع درجات الحرارة وزيادة كمية الامطار مع وجود النباتات , لذلك فان تربة هذه المناطق تكون غنية بالطين وذلك لان صخور هذه المناطق تتعرض الى عملية التجوية بصورة مستمرة .

2- المناطق المعتدلة الرطبة : في هذه المناطق تكون عملية التجوية الكيمياوية أكثر أهمية من التجوية الميكانيكية ولكن تكون بمعدلات أقل من السابق .

3- المناطق القاحلة والصحراوية : في هذه المناطق يكون تأثير التجوية الكيمياوية معدوما أو قليل جدا بسبب قلة المواد العضوية والبكتيريا كذلك انعدام أو قلة المياه , مما يجعل التجوية الميكانيكية هي السائدة والغالبة .

4- المناطق القطبية : تسود فيها عمليات التجوية الميكانيكية حيث تتكسر وتتفتت الصخور بتأثير الانجماد , أما التجوية الكيمياوية فتكاد تكون معدومة لعدم وجود المياه .

المعهد التقني كركوك
م. أحمد فتاح عمر

أسئلة للمراجعة / الاسبوع (9)

عن / التجوية الكيميائية

س 1 : ماذا تعني بعملية التجوية الكيميائية ؟ ثم اذكر أهم عمليات التجوية الكيميائية ؟

س 2 : وضح دور غاز ثاني اوكسيد الكربون في عملية التجوية ؟

س 5 : مالمقصود بالتحلل المائي ؟ وماهو العنصر الفعال في هذه العملية ؟

الاسبوع (10)

التربة , مقطعها والعوامل المتحكمة بها

يتعرف الطالب خلال هذه الاسبوع على التعريف الشامل للتربة والانطقة الرئيسية لها ابتداءا من سطح الارض وحتى الصخور المولدة لها تحت سطح الارض كما ويتعرف الطالب على العوامل الرئيسية التي لها علاقة بتكوين التربة مثل تأثير كل من الصخور الاصلية المولدة لها والمناخ والفعاليات العضوية وتأثير التضاريس الارضية وعامل الزمن .

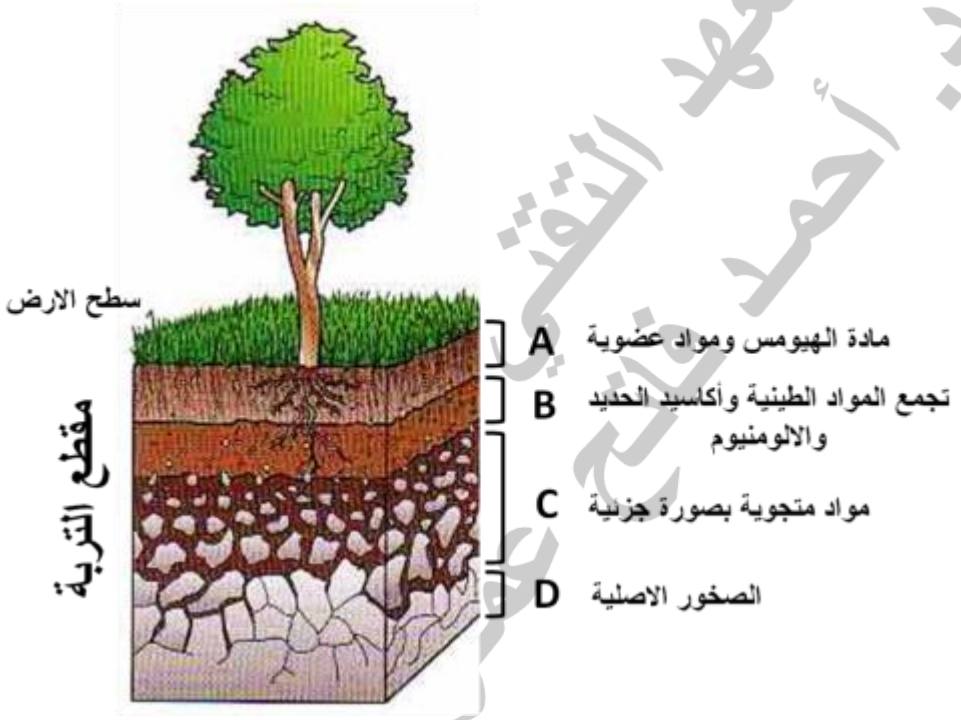
التربة , مقطعها والعوامل المتحكمة بها

التربة : هي الجزء المفكك علي سطح الارض والحاوي علي المواد العضوية والذي يعتبر الوسط الملائم لمعيشة النباتات , حيث تعتبر التجوية العامل الاساسي لتكوينها .

أي ان التربة تتكون بشكل أساسي من جزئين ← المادة المعدنية المفككة
                                                ↓
                                                المادة العضوية

مقطع التربة :

مقطع التربة يتكون بصورة رئيسية من ثلاثة أنطقة متعاقبة موازية تقريبا لسطح الارض , حيث تبدأ من سطح الارض العلوي والى الاسفل حيث توجد منطقة الصخور الاصلية غير المتأثرة بعمليات التجوية .



1- النطاق العلوي (A):-

يبدأ من سطح الارض حيث يكون عادة ذو لون رمادي أو مائل الى السواد بسبب تراكم المواد العضوية وبعض المواد الاخرى التي تطلق عليها اسم الهيومس (Humus) والتي هي عبارة

عن بقايا النباتات وأنسجة الحيوانات المتحللة بصورة جزئية والممتزجة مع بعض المواد غير العضوية وهذه المادة تعتبر العامل الرئيسي في خصوبة التربة ويكون لونه مائلا الى السواد .
والى الاسفل قليلا من هذا السطح تتعرض نواتج التجوية الى عمليات الغسل والاذابة بسبب ترشح المياه وبالتالي فان هذا النطاق سوف يفقد جزءا من مكوناته الاصلية حيث تترشح مع المياه الى النطاق الاسفل حاملة المواد الطينية وبعض الاملاح الذائبة وأيونات الحديد والالومنيوم .
ان هذا النطاق وخصوصا سطحه العلوي يتعرض الى أقصى الفعاليات البايولوجية.

2- النطاق (B):-

يفتقر هذا النطاق للمواد العضوية ولكن يعتبر المكان الامثل لتجمع نواتج التجوية المغسولة من المعادن والاملاح والتي تترشح من النطاق (A) . يتميز هذا النطاق باحتوائه على المواد الطينية وأكاسيد الحديد والالومنيوم بالاضافة الى المواد الغروية.

3- النطاق (C):-

يعتبر نطاق تجوية الصخور الاصلية الأساسية بصورة جزئية حيث يقع مباشرة فوق الصخور الاصلية (النطاق D).

عمليات تكوين التربة :

هنالك خمسة عوامل رئيسية لها علاقة بعملية تكوين التربة وهي :-

1- الصخور الاصلية / صخور الأم (Parent Rocks)
2- المناخ (Climate)
3- الفعاليات العضوية (Organic activity)
4- التضاريس (Topography)
5- الزمن (Time)

1- الصخور الاصلية :

تؤثر نوعية الصخور الاصلية بشكل كبير على نوعية التربة المتكونة وطبيعتها , فمثلا التربة المتكونة فوق الانواع المختلفة من الصخور (نارية , الرسوبية , متحولة) سوف تكون بالتأكيد مختلفة فيما بينها , هذه من ناحية ومن ناحية اخرى يمكن أن تصنف التربة استنادا الى علاقتها الوراثية مع الصخور الاصلية (الام) وتكون على نوعين :-

أ- التربة المتبقية (Residual Soil) ب- التربة المنقولة (Transported Soil)

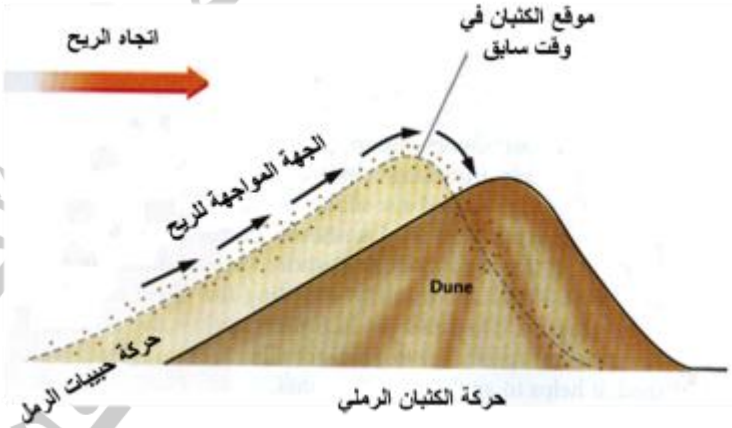
المعهد التقني كركوك
د. أحمد فاتح عمر

أ- التربة المتبقية :-

وهي التربة المتكونة فوق الصخور الاصلية التي اشتقت منها وظلت باقية في محلها أي لم تتحرك أو تنقل الى مكان اخر لذلك تتميز هذه التربة باحتوائها على نفس المعادن الاولية الثابتة التي تتواجد في الصخور المولدة لها .

ب- التربة المنقولة :-

وهي تربة متكونة في منطقة ثم تعرضت الى عملية النقل من مكانها الاصلي وترسبت في منطقة اخرى لذلك فان هذه التربة المنقولة تتميز بكون معادنها الاولية الثابتة فيها تختلف عن معادن الصخور التي تحتها , مثل ترب الكثبان الرملية (Sand dunes) .



2- المناخ :-

يعتبر المناخ عامل مهم في تكوين التربة لانه يعتبر كمقياس الامطار الساقطة ومقدار التبخر وبالتالي فهو يتحكم بانواع وكمية النباتات المتواجدة وكذلك بوجود البكتريا والاحياء الاخرى التي تعيش في التربة مثل دودة الارض . ان كل هذه العوامل تعتبر فعالة ومؤثرة على الصخور لكي تحولها مع مرور الزمن لتكوين التربة .
مثلا الجو الرطب يساعد على تكوين التربة في وقت قصير نسبيا وذلك لأن الامطار والحرارة تزيدان من شدة عملية التجوية وكذلك وجود النباتات يؤدي الى زيادة كبيرة في نسبة غاز CO_2 في التربة وهذا يعني زيادة في كمية حامض الكربونيك المتكونة في التربة والذي يساعد على تحلل المعادن (كما ذكر سابقا في موضوع التجوية الكيمياوية) . لذلك يمكن أن تصنف الترب على أساس اختلاف الظروف المناخية الى أنواع مختلفة , فمثلا (1) ترب المناطق المعتدلة تختلف عن (2) ترب المناطق الاستوائية وكذلك عن (3) ترب المناطق القاحلة والقليلة المياه , والاختلاف هو في كمية ونوعية العناصر الكمياوية الموجودة في هذه الترب.

3- الفعاليات العضوية :-

وتشمل النباتات وكذلك الأحياء المجهرية التي تعيش في التربة ولكن بصورة عامة ان اغلب المواد العضوية المتواجدة في التربة هي بقايا المادة الكلوروفيلية الخضراء وبقايا جذور النباتات , كما ان النباتات خلال فعاليات حياتها تعمل على استخراج مختلف المواد المعدنية والماء من التربة (أي تمتص العناصر الغذائية الرئيسية من التربة) وعندما تموت هذه النباتات فانها تتفسخ وتؤدي الى تجمع المواد العضوية في التربة , وهكذا نلاحظ وجود حركة دائمية للمواد من التربة للنباتات وبالعكس . هذه المادة المتفسخة والمتحللة جزئيا نسميها هيومس (كما ذكرناه سابقا في النطاق A) .

4- التضاريس :-

ان اختلاف التضاريس يسبب اختلافات موضعية في سمك مقطع التربة وكذلك في نوعية التربة . فنلاحظ في السطوح المائلة وسفوح الجبال والوديان يكون سمك التربة قليل يث تتميز التربة بكونها غير ناضجة وذلك لقلة المياه المترشحة الى داخل التربة حيث انها تنساب الى الاسفل جارفة معا مواد التربة الناعمة (أي ان سرعة التعرية كبيرة على السطوح المائلة) . أما في الاراضي المنبسطة وقعر الوديان فتكون التربة سميكة ونوعيتها يتأثر بالتصريف النهري في تلك المناطق .

5- الزمن :-

يعتبر الزمن من العوامل المهمة في تطور ونضج مقطع التربة حيث يساعد على اكمال التفاعلات في التربة مما يجعلها بمرور الزمن تظهر بصورة كاملة .
الوقت اللازم لتكوين تربة ناضجة يتراوح مابين مئآت الى آلاف السنين , وهذا يعتمد على الاختلافات في شدة عمليات التجوية بأختلاف المناطق المناخية.

المعهد التقني كركوك
م. أحمد فاتح عمر

أسئلة للمراجعة / الاسبوع (10)

عن / التربة , مقطعها والعوامل المتحكمة بها

س 1 : ماهي التربة ؟ وماهي العوامل الاساسية التي لها علاقة بتكوينها ؟

س 2 : كيف يكون مقطع التربة المثالية وضحه بالرسم ؟

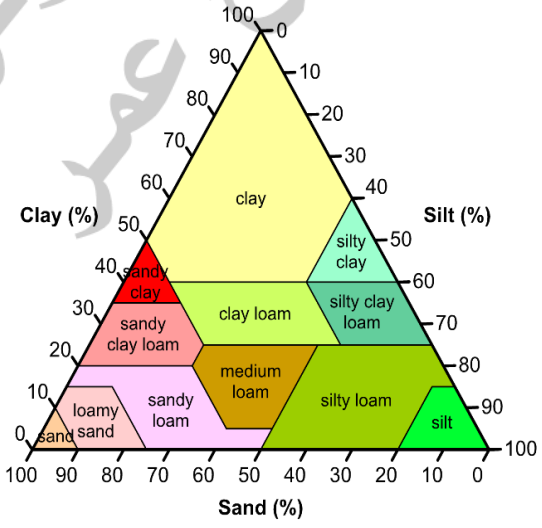
س 3 : وضح كل من التربة المتبقية والتربة المنقولة وماهي علاقتهما بالصخور الاصلية ؟

س 4 : مالمقصود بمادة الهيومس وأين تتواجد ضمن مقطع التربة ؟

الاسبوع (11)

أنواع التربة ومثلث التربة

يتعرف الطالب خلال هذه الاسبوع على أنواع التربة التربة بشكل عام وفي مجال الاعمال الهندسية بشكل خاص وتصنيفها هندسيا اعتمادا على طبيعة تماسك التربة كما يتعرف الطالب على مثلث تصنيف التربة والمثبتة عالميا على اساس احتساب النسب المئوية لمكونات التربة من الرمل Sand والغرين Silt والطين Clay.



أنواع التربة ومثلث التربة

بشكل عام يتم تصنيف التربة هندسيا الى :-

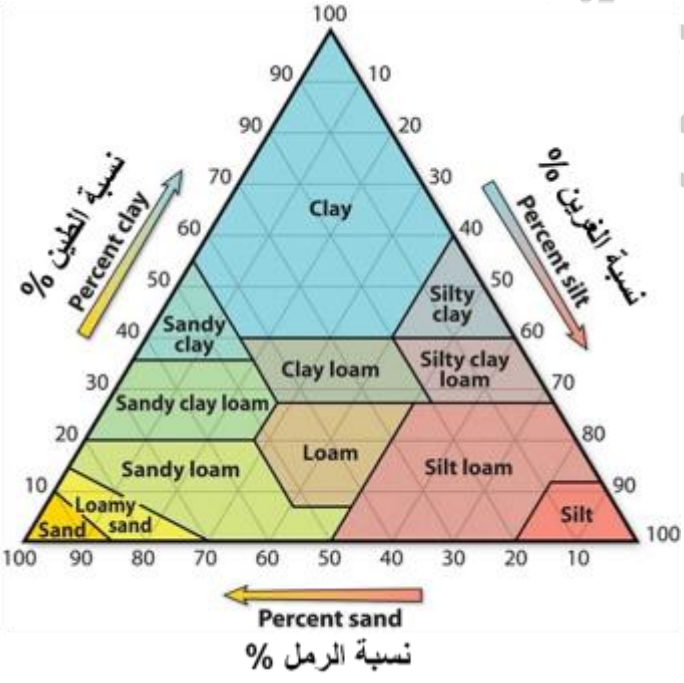
أ- تربة متماسكة : وهي التربة التي تكون حبيباتها متماسكة بصورة طبيعية بسبب صغر حجم حبيباتها مثل الطين والغرين .

ب- تربة غير متماسكة : وهي التربة التي تكون حبيباتها غير متماسكة لكونها خشنة الحبيبات مثل الرمل والحصى .

كما ويتم تصنيف التربة هندسيا وحسب نسيجها (حجم حبيباتها) الى أربعة أنواع رئيسية وهي :-

أصغر 0.002mm	0.06mm	2mm أكبر
طين Clay	غرين Silt	رمل Sand	حصى Pebble

بشكل طبيعي معظم الترب عادة تحتوي على نوع واحد أو أكثر من هذه الحبيبات , كما وان معظمها عادة تكون خشنة الحبيبات في النطاق (A) عكس مما هو عليه في نطاق التربة (B) وذلك لان الحبيبات الناعمة في سطح التربة العلوي سوف تغسل وتترشح مع المياه النازلة والمتغلغلة داخل التربة الى الاسفل .



الشكل التالي يوضح تسمية الترب حسب نسيجها محسوبة على أساس النسب المؤية لمكوناتها الرئيسية من (الرمل , الغرين , الطين) .

تسمى التربة التي تحتوي على العناصر الثلاثة بالطمى (Loam) ويضاف اليها اسم حبيبات المادة التي يغلب وجودها ضمن التربة مقارنة ببقية الحبيبات , فمثلا في حالة وجود حبيبات الرمل بكميات أكبر من الغرين والطين تسمى التربة باسم (Sandy loam) أي الطمى الرملي.

هذه التسميات مهمة جدا في وصف التربة واساسية في تقدير المياه التي من الممكن ان تحتوي عليها التربة .

فمثلا التربة الرملية تحتفظ كميات قليلة من الماء (أي تمتلك نفاذية عالية) لذلك نرى ان تواجد النباتات عليها قليل حتى وان وجدت في مناطق غزيرة الامطار , أما التربة الغرينية (نفاذيتها أقل من الاول) فانها تحتفظ بكميات معتدلة من المياه , بينما التربة الطينية (تكون نفاذيتها قليلة) فانها تحتفظ بكميات كبيرة من المياه لذلك تنمو فيها النباتات بشكل كثيف . وللاغراض الزراعية فان التربة المثالية هي تربة الطمى (Loam) وذلك لانها تسمح بالاحتفاظ بكميات معقولة من المياه وفي نفس الوقت تسمح للتهوية أي تسمح ببقاء الهواء في فراغات التربة بحيث تسمح بنمو النباتات .

أما في مجال الاعمال الهندسية فان قابلية التربة على تحمل وتثبيت اسس الانشاءات (ألابنية والمنشآت الاخرى) تعتمد أيضا على نوع ونسيج التربة .

فمثلا التربة ذات الحبيبات الناعمة (بسبب محتوياتها المائية العالية) يمكن أن تنضغط لذلك تكون أقل استقرارا . أما الترب ذات الحبيبات الخشنة على عكس من الاول تكون أقل انضغاطا لذلك تكون أكثر استقرارا , وعلى هذا الاساس فان التربة الحصوية تعتبر من الترب القوية , ولكن في حالة وجود الرمل مع الحصى تكون التربة أقوى وذلك لان حبيبات الرمل سوف تدخل الفراغات مابين حبيبات الحصى مما تعطي للتربة قوة اضافية ضد الانضغاط .

ومن جهة اخرى ان وجود المواد العضوية في التربة يقلل من استقرارية التربة بسبب زيادة قابليتها للانضغاط .

المعهد التقني كركوك
د. احمد فاتح عمر

أسئلة للمراجعة / الاسبوع (11)

عن / أنواع التربة ومثلث التربة

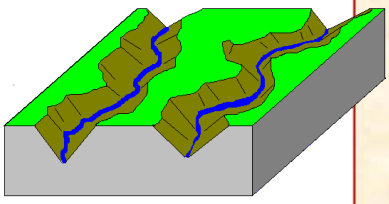
س 1 : ماذا يعني مثلث تصنيف التربة ؟ وعلى ماذا تعتمد تسمية أنواع الترب عند استخدامها ؟

س 2 : أيهما تكون مفضلة من الناحية الهندسية لغرض تحمل اسس الانشاءات , التربة الخشنة ام التربة الناعمة ؟ ولماذا ؟

س 3 : اذكر نوع التربة المفضلة من الناحية الزراعية مع ذكر السبب ؟

الاسبوع 12- 15

التعرية , الانهار , الظواهر الجيومورفولجية لعملية التعرية النهرية , الظواهر الجيومورفولجية لعملية الترسيب النهرية , أنظمة التصريف النهري



يتعرف الطالب خلال هذه الاسابيع على مفهوم التعرية وأهميتها في تشكيل التضاريس الارضية بالاضافة الى التعرف عوامل التعرية بشكل عام والانهار بشكل خاص ودورها البارز في جميع مراحل التعرية ابتداءا من عمليات التفتيت والتكسير والاذابة (عمليات التجوية) مرورا بعمليات نقل الرواسب سواءا كحمولة ذائبة أو عالقة وانتهاءا بعمليات الترسيب في أحواض الترسيب كالبحار والمحيطات بالاضافة الى تعرف الطالب على جميع الظواهر الجيومورفولوجية الناتجة من عملية التعرية النهرية وكذلك الترسيب النهرية ثم تعرفه على أنواع أنظمة التصريف واختلاف أشكال مجرى الانهار في الطبيعة والاسباب المؤدية لتكونها .

التعرية , الانهار , الظواهر الجيومورفولجية لعملية التعرية النهرية , الظواهر الجيومورفولجية لعملية الترسيب النهرية , أنظمة التصريف النهري

التعرية (Erosion):-

بعد تكسر الصخور في محلها الى قطع وفتات صغيرة (بفعل عمليات التجوية) تنتقل هذه الفتات بواسطة الانهار , الرياح , الثلاجات , التيارلت البحرية أو بفعل حركات الكتل الارضية الى مناطق اخرى جديدة (التي يطلق عليها باسم حوض الترسيب) , هذه العملية منذ بدايتها وحتى وصول قطع الصخور والمواد الذائبة الى حوض الترسيب تسمى **بعملية التعرية** .

ان كل عوامل التعرية المذكورة (أنهار,رياح, تيارات, ...الخ) تحصل نتيجة لقوة الجاذبية الارضية لذلك فان الجاذبية الارضية بشكل عام تلعب دورا مهما ضمن عمليات التعرية .

ان عمليات التعرية المستمرة على سطح الارض تؤدي الخفض وتسوية تضاريس الأرض ولكن هنالك الحركات الارضية التي تؤدي الى تكوين الجبال ورفع مستوى سطح الارض بصورة مستمرة ولولاها لأصبح سطح اليابسة بعد فترة معينة خاليا من التضاريس (أي أرض مستوية) .

الانهار :-

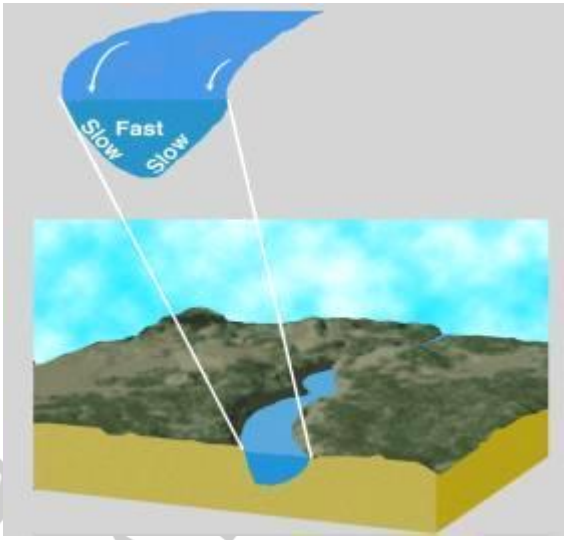
تعتبر الانهار من أهم العوامل الجيولوجية التي تلعب دورا بارزا في تشكيل تضاريس سطح الارض من خلال عمليات التآكل والنقل والترسيب .

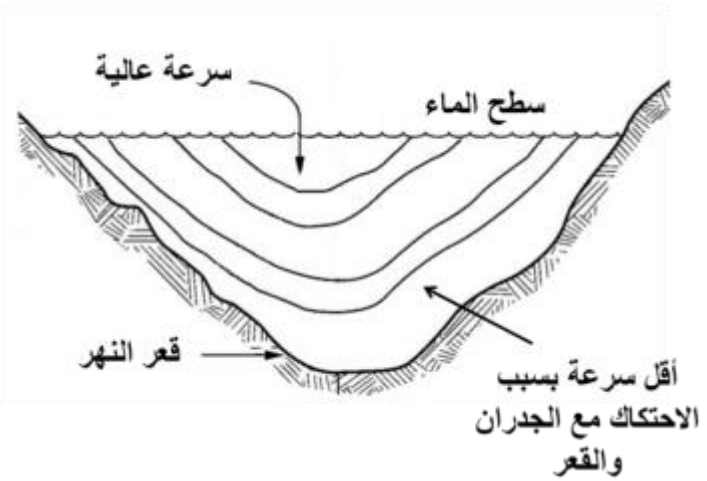
هنالك مصطلحين في تسمية النهر :

أ- (Streams) : يطلق على أي جريان للمياه السطحية بصورة طبيعية وعادة تكون أطوالها وأعماقها ليست كبيرة , مثل الروافد و الجداول النهرية.

ب- (Rivers) : أيضا هي مياه سطحية جارية بصورة طبيعية ولكن تكون أطوالها واعماقها أكبر , مثل الانهار الكبيرة التي تصب مياهها في البحار والمحيطات .

وبشكل عام ان سرعة المياه الجارية تتناسب طرديا مع مساحة مقطعه والانحدار وعكسيا مع طول قوس وادي النهر ودرجة خشونة القعر .





ميكانيكية عمل الانهار:

وتشمل :-

1- عملية النحت : وتتضمن كل من : أ- عمليات الحك والتآكل والاذابة , ب- عملية الاصطدام مابين الحبيبات المنقولة وكذلك مع القعر , ج- عمليات تعميق مجرى النهر .

2- عملية النقل : المواد التي ينقلها النهر تسمى بالحمولة , وان حمولة النهر تنقسم الى قسمين رئيسيين هما :

أ- الحمولة الصلبة :- وتتضمن كل من 1- الحمولة العالقة وكذلك 2- حمولة القاع (القعر) .

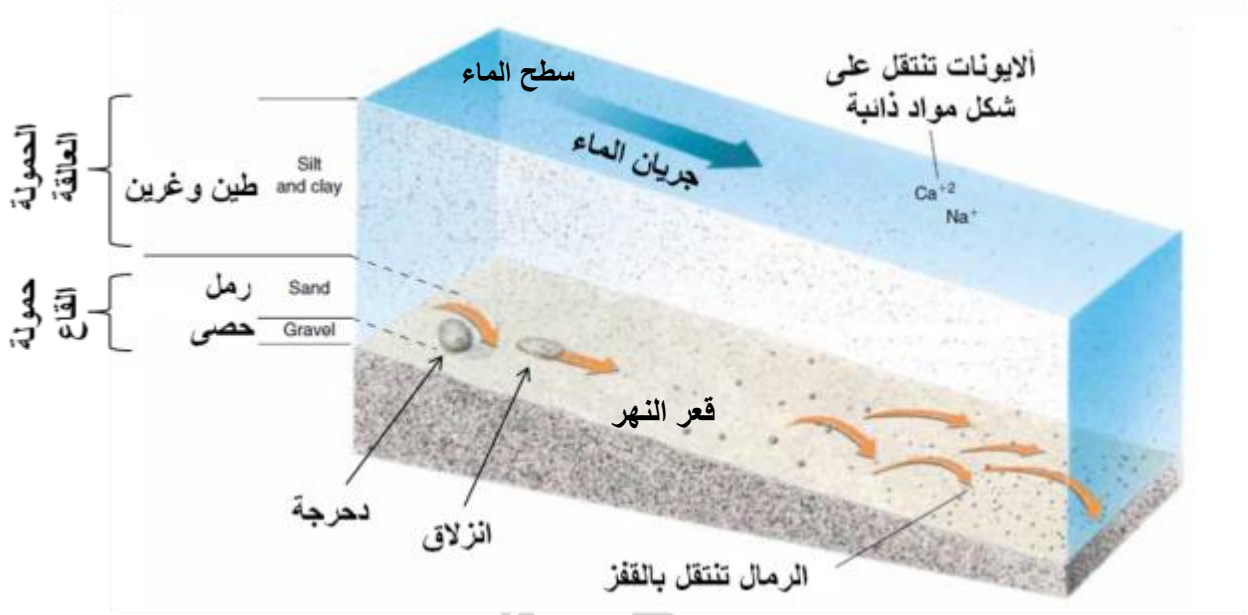
ب- الحمولة الذائبة

أ- الحمولة الصلبة :

1- الحمولة العالقة (Suspended load): تتكون من الدقائق الناعمة والتي تنتقل بشكل عالق أو تبقى معلقة في المياه , هذه الدقائق أو الحبيبات تتكون بصورة أساسية من المواد الطينية والغرين (Silt) والرمل الناعم , حيث تزداد كمية هذه المواد تدريجيا من سطح الماء نحو قاع النهر.

2- حمولة القاع (Bed load) : تتضمن الدقائق الخشنة وفتات الصخور التي تنتقل على أو بالقرب من قاع النهر , حيث تنتقل هذه الدقائق اما بطريقة الدحرجة (Rolling) أو الانزلاق (Sliding) أو القفز (Saltation) . وتتحرك هذه الدقائق بصورة بطيئة ومتقطعة وقد تكون ذلك بصورة منفردة أو على هيئة مجاميع . ونلاحظ ان الدقائق المدورة تتحرك أسرع من الدقائق ذات الحواف الحادة .

ب- الحمولة الذائبة :
وتشمل الأيونات السالبة والموجبة الموجودة في مياه النهر , حيث تشكل أيون البيكربونات والكبريتات والكلور هي الأيونات السالبة الرئيسية الموجودة في مياه الانهار بينما تحتل أيونات الكالسيوم والصوديوم الموجبة المرتبة الاولى مع وجود أيونات الحديد والمنغنيز والفلور والنترات بكميات أقل .



(مقطع ثلاثي الابعاد يوضح حركة الدقائق داخل النهر)

3- عملية الترسيب : تحدث هذه العملية عندما تقل طاقة النهر لحمل الرواسب , ومن الناحية العملية تحصل عملية الترسيب نتيجة مجموعة من العوامل :-

أ- عندما يمر النهر فوق منطقة ذات صخور أو تربة ذات مسامية عالية بحيث تفقد كمية من مياه .
ب- عند حصول فصول الجفاف وعدم سقوط الامطار في منابع المياه .
ج- عندما يجري النهر في منطقة قليلة الانحدار .
د- عندما يدخل النهر الى جسم مائي أكبر منه كالبحيرات أو ألاهوار فتهبط سرعة تياره , أو عندما يدخل الى البحار والمحيطات فتهبط سرعة جريانه بشكل مفاجيء وتبدأ عملية الترسيب مكونا الدلتا.

تصنيف الانهار :

شكل مجرى النهر يتحدد بمجموعة من العوامل أهمها :
(1) انحدار سطح الارض (2) عدم انتظام التضاريس الارضية (3) مدى سهولة تعرية طبقات الصخور التي تتعرض مجرى النهر (4) الحركات الارضية والظواهر الاخرى كالفوالق والطيات (5) تاريخ أو عمر النهر .

أنماط (أنواع) التصريف النهري Drainage patterns:

1- النمط الشجيري (Dendritic pattern) : يكون فيها شكل الفروع مثل أغصان الشجرة وتتكون فوق طبقات الصخور الافقية والتي تكون مقاومتها للتعرية متجانسة .

2- النمط العنقودي (Trellis pattern) : تتميز هذه الشبكة من بانها متكونة من روافد طولية متوازية تصب فيها روافد صغيرة بصورة عمودية وينتج هذا النظام في مناطق الطيات (Folds) والفوالق (Faults) و الفواصل (Joints) , أو عندما يوجد اختلاف في مقاومة الصخور للتعرية .

3- النمط المتعامد (Rectangular pattern) : تتميز بتعامد روافد النهر أي انها تلتقي بزاوية تقارب (90°) حيث ينشأ هذا النمط عند تقاطع الفوالق والفواصل ومستويات الشقوق .

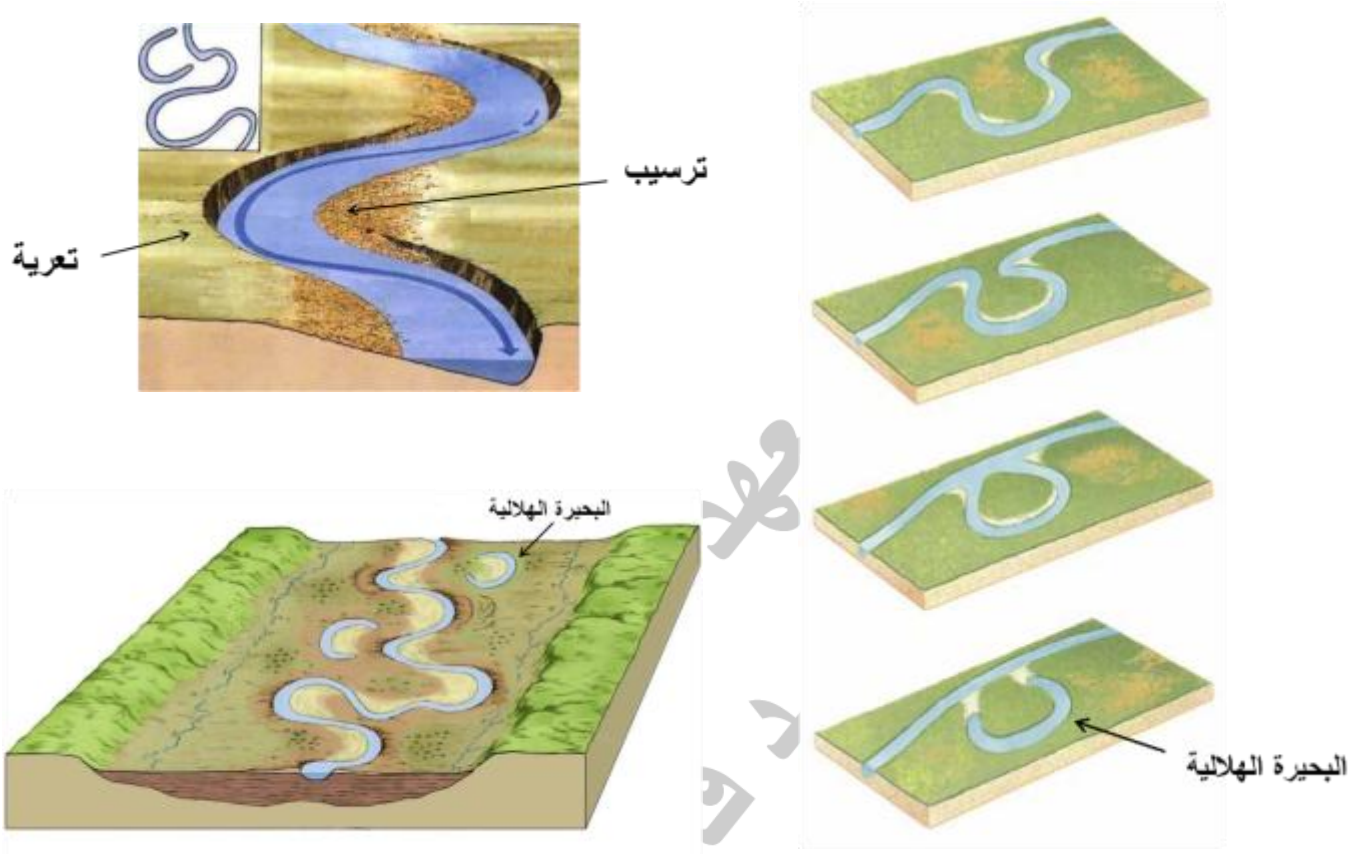
4- النمط الشعاعي (Radial pattern) : تتميز بكون الروافد تجري من منطقة مركزية نحو الخارج وفي جميع الاتجاهات وتتكون هذا النمط عندما تكون هنالك منطقة مركزية مرتفعة تجري فيها المياه مثل المخاريط البركانية .

أما بالنسبة الى اشكال مجرى الانهار فتقسم الى :

1- الالتواءات النهرية (Meanders) :

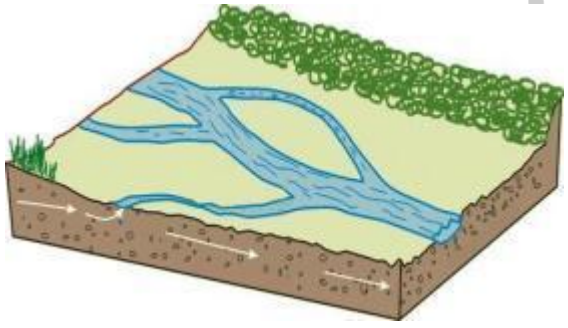
وهي الخاصية في معظم مجالري الانهار والسبب لتكوينها هو وجود عائق في مجرى النهر أو ان النهر يفضل أن يحفر مجراه في الطبقات الضعيفة تاركة الطبقات القوية مما يؤدي الى تغير مجراه, الالتواء يبدأ بشكل منحني بسيط ثم يتطور مع مرور الزمن بفعل عمليات التعرية التي تسود في الجهة الخارجية من الالتواء (الجزء المحدب) وبمرور الزمن تتكون اشكال تشبه الرقبة بسبب القطع والتعرية من جهة وكذلك الترسيب من الجهة الاخرى بحيث يقتربان حافات

الرقبة من بعضهما حتى أن تنقطع هذه الرقبة وفي حينها بسلك النهر الطريق الأقصر الجديد وبذلك يترك المجرى القديم جانبا مكونة **البحيرة الهلالية** .



(مراحل تطور الألتواء النهري)

2- النهر االمظفور (Braided Stream) :



تتكون عندما يكون جريان النهر منقسما الى فروع صغيرة
متعددة تشبه الظفائر وتتكون عند حدوث انهيارات في ضفاف النهر أو عند انخفاض مفاجئ في سرعة النهر بسبب مروره فوق طبقات نفاذة مثل الحصى مما يؤدي انخفاض سرعته ومرسبا حمولته وبذلك تتكون جزرا في
مجرى النهر .

أسئلة للمراجعة / الاسبوع (15-17)

عن / التعرية , الانهار , الظواهر الجيومورفولجية لعملية التعرية النهرية , الظواهر الجيومورفولجية لعملية الترسيب النهرية , أنظمة التصريف النهري

س 1 : مالمقصود بعملية التعرية ؟ وماهي عوامل التعرية الرئيسية في الطبيعة ؟

س 2 : اذكر ميكانيكية عمل الانهار بعملية التعرية , ثم اذكر انواع الحمولة التي تقوم بها ؟

س 3 : وضح كيف تقل طاقة النهر لحمل الرواسب وكيف تتم عملية الترسيب ؟

س 4 : اذكر أبرز الظواهر الجيومورفولوجية لعملية التعرية النهرية ؟

س 5 : اذكر أبرز الظواهر الجيومورفولوجية الترسيب النهرية ؟

س 6 : عدد أهم أنماط التصريف النهري مع الرسم؟