الباب الأول : الجيولوجيا ومادة الأرض

♣ علم الجيولوجيا : العلم الذى يتناول كل ماله علاقة بالأرض بالأرض كتاريخها ومكوناتها وظواهرها وحركاتها وثرواتها .

♣ أغلفة الأرض : 1- الغلاف الجوى : نشأ من العناصر والمركبات الغازية المصاحبة لكتلة المواد المنصرة أثناء تكوين بنية الأرض

♥ إرتفاعه يزيد عن 1000 كم فيحرق معظم الشهب والنيازك .

♥ ينخفض الضغط الجوى لنصف قيمته لكل إرتفاع 5,5 كم .

♥ يتركب من نيتروجين 78% ، أكسجين 21% ، غازات أخرى لاتتعدى 1% من الحجم ، وبخار ماء و CO_2 وأوزون .

♥ يختنق الإنسان عند الإرتفاعات الشاهقة بسبب قلة نسبة الأكسجين ، كما أن الأكسجين قليل الذوبان فى الماء فيتوافر للكائنات الأرضية والمائية ، ويمتص الأكسجين عند إرتفاع 2 كم الأشعة فوق البنفسجية الضارة ، ويتحول جزء منه لطبقة الأوزون التى تقى البشرية من خطر الأشعة الكونية .

♥ كثافة الأكسجين والنيتروجين كبيرة فيوجدان قرب سطح الأرض ويلزم الأكسجين للتنفس والإحتراق والنيتروجين يلزم لغذاء النبات ويلطف من حدة الأكسجين فى عملية الإحتراق .

♥ أسباب تآكل طبقة الأوزون : 1- تكرار صعود وهبوط الطائرات النفاثة . 2- المبيدات والمعطرات الحاملة لغازات عالية التطاير .

3- كثرة إطلاق الصواريخ الحاملة للأقمار الصناعية وسفن الفضاء

2- الغلاف المائى : نشأ من تكاثف بخار الماء الناتج من البراكين القديمة وسقوطه كأمطار ملأت الأحواض على الأرض ويغطى 72% من سطح الأرض وتنسب الإرتفاعات لمستوى سطح البحر

3- القشرة الأرضية : يبلغ سمكها 8 - 12 كم تحت البحار المفتوحة والمحيطات ، و 60 كم فى القارات .

4- الوشاح : سمكه 2900 كم ويكون أكثر من 80% من حجم صخور الأرض ، ويتكون من أكاسيد الحديد والماغنسيوم والسيليكون ، وهو صلد ماعدا الجزء العلوى سمكه 350 كم فهو صخور لدنة مائعة تتصرف كالسوائل فى ظروف الضغط والحرارة وتسمح بإنتشار دوامات تيارات الحمل وحركة القارات

5- لب الأرض (النواة) : قطره 3486 كم حرارته تزيد عن 5000°م ،ويمثل $\frac{1}{6}$ حجم الأرض و $\frac{1}{3}$ كتلتها وملايين ضغط جوى وقسم اللب بالموجات الزلزالية إلى :

أ) لب خارجى : سمكه 2100 كم وهو منصهر ويتكون من مصهور الحديد والنيكل والكروم وضغطه 3 مليون ضغط جوى وكثافته 10 جم /سم^3 .

ب) لب داخلى (مركزى) : سمكه 1350 كم ويتكون من صخور صلبة لإرتفاع الضغط وكثافتها عالية 14 جم / سم^3

التراكيب الجيولوجية فى الصخور الرسوبية

♣ يوجد 3 أنواع هى : 1- تراكيب التبلور والتحول : وهى تراكيب أولية أو تكتونية الأصل أو كلاهما حيث تترتب معادن الصخر فى إتجاهات محددة أثناء تبلر الصخر وتحوله .

♣ 2- التراكيب الأولية : هى أشكال تتخلف بالصخور تحت تأثير عوامل مناخية وبيئية خاصة كالجفاف والحرارة وتأثير الرياح والتيارات المائية ، مثل علامات النيم والتدرج الطبقى والتطبق المتقاطع والتشققات الطينية .

♣ التراكيب الثانوية : تسمى التراكيب التكتونية لأنها بنيات تكونت بفعل القوى الداخلية المنبعثة من باطن الأرض وتسبب الزلازل وهياج البحار والمحيطات وتقدم مياهها أو إنحسارها عن اليابسة وزحزحة القارات وحركتها حول بعضها ، وهى تشققات وتصدعات ضخمة والتواءات عنيفة تشوه صخور القشرة الأرضية التراكيب التكتونية مثل : الطيات – الفوالق – الفواصل .

أولاً : الطيات : الطية هى تغير شكل الصخر نتيجة الضغط دون حدوث كسر فيه . وتوجد فى الصخور الرسوبية .

♥ أهميتها : تشكل المكامن (المصايد) التى يتجمع فيها زيت البترول الخام والخامات المعدنية والمياه الجوفية .

♥ خصائص الطيات : 1- تشغل مساحات تتراوح بين بضعة أمتار وعشرات الكيلومترات المربعة فى المنطقة الواحدة .

2- لاتوجد منفردة فى الطبيعة فغالباً يصاحبها الكسور والتشققات

3- نادراً ماتوجد فى نظم وأشكال ثابتة لأنها تتعرض لتكرار الطى

♥ تصنيف الطيات : تصنف على أساس 1- الأوضاع التى تتخذها العناصر التركيبية للطية فى الطبيعة .

2- المظهر الذى تنكشف عليه الطيات فى الحقل .

3- نوعية وطبيعة القوى التكتونية التى أثرت على الصخور أثناء عملية الطى الميكانيكية وتصنف الطيات ببساطة إلى : طيات محدبة وطيات مقعرة (انظر الرسم فى الجزء الخاص بذلك)

♥ وصف وتركيب الطيات : توصف بـ 4 عناصر تركيبية هى :

1- المستوى المحورى : هو المستوى الذى يقسم الطية بكل طبقاتها إلى نصفين متماثلين .

2- الجناحين : هما كتلتى الصخور الموجودتين على جانبى المستوى المحورى للطية .

3- المحور : هو الخط الوهمى الناتج من تقاطع المستوى المحورى للطية مع أى سطح من أسطح طبقاتها .

♥ وهو الخط الوهمى الذى تميل عنده صخور أحد جناحى الطية فى إتجاه مضاد للجناح الآخر .

4- الواجهتين : هما جزئى الطية الأمامى والخلفى إذا مانظرنا إلى الطية فى الإتجاه العمودى على مستواها المحورى

ثانياً : الفوالق : الفالق هو كسر فى الصخور تصحبه إزاحة قد تكون إنتقالية أو دورانية أو إنتقالية دورانية

♥ مستوى الفالق : هوالمستوى الذى تتحرك علي جانبيه كتل الصخور المتهشمة الواحدة عكس الأخرى والتى تتحدد منها نوعية الفالق سواء كان عادياً أو معكوساً .

♥ أنواع الفوالق : 1- فالق عادى : يحدث نتيجة شد الطبقات وفيه تتحرك صخور الحائط العلوى لأسفل

2- فالق معكوس : يحدث نتيجة ضغط الطبقات وفيه تتحرك صخور الحائط العلوى لأعلى .

3- الفالق الدسر (الزحفى) : هو فالق معكوس يكون فيه مستوى الفالق أفقى تقريباً (قليل الميل) ويسمى فالق زحفى لأن صخوره المهشمة تزحف أفقياً مسافة ما على مستوى الفالق .

4- الفالق البارز (السواتر) : هو فالقين تتأثر بهما الصخور ويتحدان فى صخور الحائط السفلى

5- الفالق الخسفى (الخندقى) : عبارة عن فالقين تتأثر بهما الصخور ويتحدان فى صخور الحائط العلوى . 6- الفالق السلمى

♣ الظواهر التى تصاحب الفوالق :

1- وجود فتات صخور مهشمة على مستوى الفالق .

2- إنصقال أسطح الفالق مع وجود خطوط موازية لحركة الصخور

3- ترسب معادن مثل الكالسيت نتيجة صعود مياه معدنية وقد توجد معادن إقتصادية مثل المنجنيز والنحاس والقصدير .

4- تصاعد مياه ونافورات ساخنة كعيون حلوان والعين السخنة وحمام فرعون . ثالثاً : الفواصل : الشرح فى الصفحة التالية .

التراكيب الجيولوجية فى الصخور النارية

أ) أشكال الصخور النارية المتداخلة : 4 أشكال هى :

1- الصخور العرقية : صخور نارية متداخلة على شكل عرق قاطع

2- الجدد الموازية : هى تداخلات نارية موازية للطبقات ولاتقطعها

3- لاكوليث (قبة) : تتكون عندما تصعد المجما خلال فتحة ضيقة فى الطبقات وتكون عالية اللزوجة فتتجمع ولا تنتشر وتضغط لأعلى

4- لوبوليث (طبق – قبة مقلوبة) : تتكون عندما تصعد المجما خلال فتحة ضيقة فى الطبقات وتكون قليلة اللزوجة فتضغط لأسفل .

ب) أشكال الصخور البركانية (السطحية) : 1- الطفوح البركانية : هى المواد المنصهرة (اللافا) التى صعدت لسطح الأرض فى فوهات البراكين أو الشقوق فبردت بسرعة لملامستها الهواء أو ماء البحر نسيجها : زجاجى غير متبلر ، أشكالها : الحبال والوسائد .

2- المواد المفتتة : لها نوعان ♥ البريشيا البركانية : هى قطع صخرية حادة الزوايا تتكون نتيجة تكسير مواد أعناق البراكين .

♥ الرماد البركانى : مواد مفتتة دقيقة الحجم قد تبقى حول البركان أوتحملها الرياح بعيداً لترسبها فى أجزاء أخرى قارية أو محيطية

ثالثاً : الفواصل

♣ هى كسور متواجدة فى الصخور المختلفة النارية والرسوبية والمتحولة ولكن بدون حدوث أية إزاحة للصخور المهشمة .

♣ المسافة بين الفواصل : من عدة سنتيمترات لعشرات الأمتار وتتوقف على : 1- نوع الصخر 2- سمك الصخر 3- طريقة إستجابة الصخر للقوى المؤثرة عليه

♣ أهمية الفواصل : إستفاد منها قدماء المصريين فى بناء المعابد والمقابر والمسلات .

♣ أصل المجال المغناطيسى للأرض :نشأ نتيجة ترتيب ذرات الحديد المكونة للب الخارجى المنصهر للأرض ودورانها حول نفسها .

♣ الظواهر الطبيعية التى يفسرها علم الجيولوجيا :

1- تكون سطح الأرض من قارات وبحار ومحيطات .

2- كيفية حدوث الزلازل والبراكين .

3- إستخراج المعادن والبترول والمياه الجوفية من باطن الأرض

♣ أحزمة فان ألن الإشعاعية : هى أحزمة مشحونة بجسيمات الأشعة الكونية وتوجد فى الغلاف الجوى حيث تحيط بالأرض على إرتفاعات متباينة وتحمينا من خطر هذه الأشعة .

♣ الجيولوجيا الطبيعية :تدرس العوامل الخارجية والعوامل الداخلية وتأثيرهما على الصخور .

♣ الجيولوجيا التركيبية : تدرس تراكيب وبنيات الصخور خاصة على مقياس صغير والتى تنتج من تأثير القوى الخارجية والداخلية

♣ جيولوجيا التضاريس:تدرس شكل الأرض ومعالمها الطبوغرافية

♣ جيولوجيا الطبقات:تدرس القوانين والظروف المتحكمة بالطبقات

♣ جيولوجيا الحفريات : تدرس بقايا الكائنات الفقارية واللافقارية والنباتية التى توجد فى الصخور الرسوبية .

♣ جيولوجيا المياه : تدرس المياه الأرضية (الجوفية) وكيفية إستخراجها للإستفادة منها فى الزراعة .

♣ الجيولوجيا الاقتصادية : تدرس الخامات المعدنية ذات القيمة الإقتصادية .

♣ جيولوجيا الترسيب : تدرس كل ماله علاقة بعملية الترسيب .

♣ جيووجيا المعادن والبلورات : تدرس أشكال المعادن وخصائصها الفيزيائية والكيميائية وصور أنظمتها البلورية

♣ جيولوجيا التعدين: تدرس الجوانب الجيولوجية للخامات المعدنية وكيفية إستخراج الخامات المختلفة منها

♣ جيولوجيا البترول وعلم الجيوفيزياء : هى أفرع ذات طابع تطبيقى يبحث كل منها عن أماكن وجود الثروات البترولية

والخامات المعدنية ونشأة كل منهما وكيفية إستخراجها من باطن الأرض بعد الكشف عنها بالأجهزة الكاشفة الحساسة .

البراكين (الباب الرابع جيولوجيا)

♣ البركان : هو فتحة أو شق فى القشرة الأرضية تسمح للصخور المنصهرة والغازات المحبوسة معها بالخروج إلى سطح الأرض .

♣ سبب حدوث البراكين : تعتبر طاقة الغازات المحبوسة هى القوة الرئيسية لتفجير البراكين ويتضح ذلك فى مناطق إندساس الألواح التكتونية حيث تؤدى إلى حدوث تشققات تنطلق منها هذه البراكين

♣ أنواع البراكين : تصنف لـ 3 أنواع حسب ثورانها هى :

1 براكين خامدة : مثل معظم البراكين .

2- براكين مستديمة الثوران : مثل بركان سترومبولى فى إيطاليا .

3- براكين متقطعة الثوران : تثور على فترات متقطعة مثل بركان فيزوف بإيطاليا وبركان أتنا فى جزيرة صقلية

♣ أجزاء البركان : 3 أجزاء هى : 1- فوهة البركان .

2- القصبة : تندفع من خلالها المواد البركانية إلى الفوهة .

3- المخروط : يمثل شكل البركان وتوجد به فتحة فوهة البركان .

♣ تأثيرات البراكين وفوائدها :1- تضيف ملايين الأطنان سنوياً من الصخور البركانية لسطح الأرض تظهر على شكل هضاب وجبال .

2- ظهور جزر بركانية جديدة إذا حدث ثوران للبركان تحت الماء .

3- تكوين تربة خصبة جداً من الرماد البركانى .

4- تكون بحيرات مستديرةعند تجمع المطر بفوهة البراكين الخامدة

♣ المواد المندفعة من البراكين أثناء ثورانها :

1- اللافا : مواد معدنية منصهرة درجة حرارتها 1200 $^{\circ}$ م .

2- غازات وأبخرة : مثل الأمونيا وكبريتيد الهيدروجين وثانى أكسيد الكربون وبخار الماء .

3- مواد معدنية دقيقة : تتطاير مع الغازات والأبخرة فى الجو

4- المقذوفات أو القنابل البركانية : هى كتل صخرية بيضاوية الشكل تتكون من مواد اللافا عند تجمدها بالقرب من سطح الأرض

♣ تحديد نقطة فوق المركز : هى النقطة التى تقع فوق مركزالزلزال مباشرة ويكون الزلزال عندها أشد مايمكن . ويتم تحديدها كما يلى :

1- تستخدم 3 محطات رصد لتحديد أزمنة وصول الموجات المختلفة

2- ترسم ثلاث دوائر على خريطة بحيث تكون كل محطة رصد من المحطات الثلاث فى مركز الدائرة . انظر الرسم فى جزء الرسومات

3- تكون نقطة تقاطع الدوائر الثلاث هى نقطة فوق المركز .

♣ أمثلة الزلازل : 1- زلزال مصر 12 أكتوبر 1992 قتل 600 شخص ودمرآلاف المبانى .

2- الزلازل البحرية (التسونامى) بدول آسيا المطلة على المحيط الهندى 26 ديسمبر أدت إلى قتل عشرات الآلاف وتدمير القرى والمدن الساحلية فى الهند وأندونيسيا والفلبين .

الزلازل (الباب الخامس جيولوجيا)

♣ الزلزال : هو طاقة حبيسة فى باطن الأرض تخرج على هيئة هزات أرضية سريعة متتالية تنتاب القشرة الأرضية .

♣ أنواع الزلازل : 1- زلازل بركانية : يرتبط حدوثها بالنشاط البركانى وهى محلية لا يمتد تأثيرها لمساحات كبيرة

2- زلازل تكتونية : تحدث فى المناطق التى تتعرض فيها الصخور للتصدع نتيجة لحركة الألواح التكتونية وهى شائعة وكثيرة الحدوث

3- زلازل بلوتونية : يوجد مركزها على عمق سحيق تحت سطح الأرض قد يصل لأكثر من500 كم .

♣ أنواع الموجات الزلزالية : يوجد 3 أنواع هى :

1- الموجات الأولية : هى موجات طولية (إبتدائية) وتكون سريعة جدا وهى أول مايصل إلى آلات رصد الزلازل

2- الموجات الثانوية : هى موجات مستعرضة وتكون أبطأ فى السرعة من الموجات الأولية .

3- الموجات الطويلة : هى موجات مستعرضة تنتشر من المركز السطحى للزلزال وتجتاز الطبقات الصخرية السطحية لقشرة الأرض وتسبب الدمار الشامل فى المبانى والمنشآت ، وهى تصل إلى محطات تسجيل الزلزال متأخرة عن الموجات الأخرى (علل) لأنها تنكسر لأعلى وأسفل وتسير فى مسار متعرج بسبب عدم تجانس القشرة الأرضية وقلة كثافتها .

♣ سبب حدوث الزلازل : ♥ إنكسار الكتل الصخرية إنكساراً مفاجئاً نتيجة تعرضها لضغط شديد أوعملية شد لا تقوى الصخور على تحملها فتنكسر وتتحرر طاقة الوضع الهائلة التى كانت بها وتتحول لطاقة حركة ♥ ثم تنتقل طاقة الحركة المتحررة من مركز الزلزال على شكل موجات زلزالية تنتشر لمسافات شاسعة .

♥ وأثناء إنتقالها تسبب إهتزاز الصخور التى تمر بها حتى تصل سطح الأرض وإهتزاز كل ماعليها من منشآت فتؤدى لتدميرها

♣ يتم تسجيل الزلازل بواسطة جهاز السيزموجراف .

♣ أجهزة قياس شدة الزلازل : 1- مقياس ميركالى المعدل : هو أكثر مقاييس الشدة إستخداماً فى الولايات المتحدة والعالم ويقسم لـ 12 قسم وهو تعديل لمقياس العالم الإيطالى ج . ميركالى الذى وضعه عام 1902 وعدل فى 1931 فى الولايات المتحدة الأمريكية

2- مقياس ريختر : أكثر دقة من مقياس ميركالى ويعتمد على تقدير كمية الطاقة المنطلقة، وضعه الأمريكى تشارلز ريختر عام 1935 ويبدأ المقياس برقم (1) وبلغ أقوى زلزال 8,6 ويعتبر مقياساً لوغاريتمياً لأن شدة الزلزال تزداد بمقدار عشر مرات كلما زاد وحدة واحدة فى مقياس ريختر .

شدة الزلزال : هى قياس نوعى لنوعية الدمار الناتج عن زلزال ما بالإضافة إلى طريقة رد فعل الناس تجاهه .

ت /01222790671

الباب الثانى : التوازن فى الحركة بين الهواء والماء واليابس

♣ دليل العمل الهدمى والبنائى للعوامل الخارجية ♣

1- الرياح : أ) العمل الهدمى للرياح :

♥ تكوين المصطبة (النحت المتباين) عند مرور الرياح على صخور غير متجانسة فتتآكل الرخوة (أسفل) وتبقى الصلبة بارزة على شكل مصطبة .

♥ تكوين الحصى الهرمى الشكل (المثلث الأضلاع) ويكون وجه الحصى المجابه للرياح مصقول .

ب) العمل البنائى للرياح :

♣ عند إصطدام الرياح المحملة بالرمال بنتوء أو مرتفع تقل سرعتها أو تتوقف وترسب حمولتها على شكل :

1- تموجات رملية : الإنحدار غير متشابه على الجانبين

2- كثبان رملية : حبيبات مستديرة من الرمال إرتفاعها من بضعة – عشرات الأمتار ، وتتحرك بالرياح بسرعة 5- 8 متر فى العام ، ولها 3 أنواع هى :

أ) مستطيلة (غرود) : تأخذ إتجاه الرياح السائدة مثل غرد أبو المحاريق يمتد 300 كم بالصحراء الغربية من الشمال الغربى إلى الجنو ب الشرقى بين الواحات البحرية والخارجة .

ب) هلالية :الإنحدار بسيط جهة الرياح وشديد فى الجهة المضادة

جـ) ساحلية : عبارة عن حبيبات جيرية متماسكة ، مثل التى توجد على الساحل بين الإسكندرية ومرسى مطروح

2- الأمطار : أ) العمل الهدمى للأمطار : ينقسم لنوعين هما :

♥ هدم ميكانيكى : يصاحب الأمطار رياح شديدة تساعد على نقل الفتات حيث تنحت الأمطار أوجه الصخور الجيرية مكونة مجموعة من الأخاديد بينها جروف قليلة الإرتفاع كما فى شبه جزيرة سيناء .

♥ هدم كيميائى : تنشيط عمليتى الأكسدة والكربنة لأن مياه الأمطار تحمل الأكسجين وثانى أكسيد الكربون

ب) ليس للأمطار عمل بنائى

3- السيول : أ) العمل الهدمى للسيول :

♥ تكتسح السيول مايقابلها من طين ورمال وحصى وحتى الجلاميد الكبيرة إذا كان السيل قوياً ،

♥ تساعد هذه الحمولة على نحت وتعميق مجرى السيل (الخور) الذى يزداد عمقه مع مرور الزمن ،

♥ يتضح عمل السيول بدرجة أكبر فى الصحراء لندرة مابها من نباتات . ب) العمل البنائى للسيول :

♣ عند خروج السيل من الخور يفقد سرعته ويرسب حمولته

♥ مخروط السيل

♥ الدلتا الجافة (مروحة السيل)

♣ مقارنة بين مخروط السيل و الدلتا الجافة ♣

أ) مخروط السيل : شكل نصف دائرة مركزها مخرج الخور

ب) الدلتا الجافة (مروحة السيل) : شكل المثلث قمته عند مخرج الخور حيث يبدأ الترسيب بالجلاميد والحصى الكبير والذى يتناقص حجمه تدريجياً حتى ينتهى بالرمال والطين عند قاعدة المثلث

4- المياه الأرضية : أ) العمل الهدمى للمياه الأرضية :

♣ أ) هدم كيميائى : (أكثر شيوعاً) ♥ المياه الحامضية المحتوية على CO_2 تذيب الصخور الجيرية مكونة المغارات

♥ المياه القلوية تذيب السيليكا التى تحل محل المواد الجيرية فى الحفريات أو محل ألياف الأشجار المتحجرة

♣ ب) هدم ميكانيكى : انهيار كتل الصخور على جوانب السفوح بعد تشبعها بالماء لأنها مسامية (منفذة للماء)

ب) العمل البنائى للمياه الأرضية :

♣ بعد تكوين المغارات فى الصخور الجيرية يحدث الترسيب فيها فتتكون الهوابط والصواعد :

أ) الهوابط (استالاكتيت) : هى رواسب جيرية تتدلى من سقف المغارة المتكونة بتأثير المياه الأرضية المحملة بـ CO_2 .

ب) الصواعد (استالاجميت) : هى رواسب جيرية تنمو من أرضية المغارة المتكونة بتأثير المياه الأرضية المحملة بـ CO_2 .

5- الأنهار : أ) العمل الهدمى للأنهار :

♣ يتوقف العمل الهدمى للأنهار على : حمولة النهر – سرعة التيار – نوع الصخر الذى ينحت فيه - مناخ المنطقة – الجاذبية الأرضية ، ويتمثل العمل الهدمى للأنهار فيما يلى :

♣ أ) تكوين الحصى المستدير الأوجه (الزلط): حيث أن حمل القاع من الحصى والجلاميد تنبرى وتصقل وتصبح مستديرة الأوجه وتدل على وجود مجرى مائى فى أزمنة جيولوجية سابقة (نهر)

♣ ب) تكوين التعاريج والالتواءات النهرية (مياندرز): عندما ينحت النهر فى أحد جوانبه أكثر من الجانب الآخر نتيجة إختلاف صلابة طبقة الصخر التى يتم فيها النحت .

♣ جـ) تحديد شكل المجرى : يتوقف ذلك على نوع المناخ :

♥ المناخ الرطب : فى المناطق الغزيرة الأمطار يعمل على توسيع مجرى النهر وتآكل الإخدود بمساعدته لعوامل التعرية الأخرى كالتحلل والجاذبية .

♥ المناخ الجاف : يجعل النهر قوياً محتفظاً بحمولته فينحت إخدود عميق مثل نهر كلورادو بأمريكا .

♣ د) تكوين مساقط المياه (الشلالات) عند مرور ماء النهرفوق طبقة صخرية صلبة توجد فوق طبقة رخوة فتتآكل الرخوة بالماء وتبقى الصلبة معلقة إلى أن تتهاوى بفعل الجاذبية فتتراجع الشلالات نحو المنبع مثل شلالات نياجرا بين كندا وأمريكا .

♣ تكوين الحفر الوعائية ♣

هى حفر مستديرة فى قيعان الأنهار الشابة ومليئة بالحصى والجلاميد وعند مرور الماء فيها تكون دوامات تعمل على دوران الحصى فى حركة دائرية تعمق الحفرة وتصقلها ، وهى عمل هدمى لمساقط المياه .

ب) العمل البنائى للأنهار :

♣ يحدث الترسيب فى الحالات التالية :

♥ قلة سرعة النهر عند المصب فيفقد القدرة على نقل حمولته .

♥ قلة حجم الماء نتيجة البخر الشديد أو التسرب فى الصخور المسامية . ♥ وجود عوائق تعترض مجرى النهر .

♥ عندما يصب النهر مياهه فى مياه ساكنة وينتج عن الترسيب :

♣ أ) تكوين الشرفات النهرية (الأسرة النهرية) : نتيجة تغير منسوب المياه فى النهر حيث يترسب الحصى والمواد الغليظة فى أعالى الوادى وفى وسط مجراه بينما تترسب الرمال والرواسب الدقيقة عند المصب وعلى جانبى الوادى عند الفيضان ، وتكون الشرفات العليا هى الأقدم من السفلى .

مثال : الشرفات النهرية على جانبى النيل فى الوجه القبلى والشرفات فى وادى فيران فى الطريق إلى سانت كاترين بسيناء

♣ ب) تكوين الدلتا : تشبه الحرف اللاتينى دلتا Δ وتتكون عند تلاقى مياه الأنهار بمياه البحار والبحيرات فيرسب النهر مايحمله

♦ شروط تكوين الدلتا : 1- خلو البحر من التيارات الشديدة .

2- ألا يميل قاع البحر للهبوط الشديد .

♥ الرواسب المكانية (الرمال السوداء) : توجد فى رواسب الدلتا الشاطئية قرب تلاقيها مع البحر ولها قيمة إقتصادية مثل الذهب والماس والقصدير والألمنيت ، وفى مصر تحتوى الرمال السوداء على معدن المونازيت المشع والألمنيت والزركون (معدن لعنصر الزركونيوم) والذى يستخدم فى صناعة السيراميكات وتوجد هذه الرمال على ساحل الدلتا بين رشيد غرباً وحتى العريش شرقاً .

♣ دورة النهر : هى التغيرات التى تطرأ عليه فى المراحل المختلفة وتنقسم لـ 4 مراحل : الشباب – اللنضوج – اشيخوخة – التصابى

أ) مرحلة الشباب : ♥ قطاع النهر يكون على شكل V ضيقة .

♥ يشتد حفر الجداول والوديان والفروع ♥ سرعة تيار النهر وعدم إنتظام إنحداره مما يؤدى لتكون البحيرات والأخاديد ومساقط المياه

♥ تحدث ظاهرة أسر الأنهار : وهى تنشأ من تفاوت الأفرع فى النحت فالفرع الأقوى فى النحت يكون مستوى الماء فيه أقل من الآخر ويعمل مصباً له وهكذا يأسره (القرصنة النهرية) .

♥ فى نهاية المرحلة يصبح إنحدار النهر كبير وتتسع الأخاديد إلى وديان ♥ يكون النحت أقوى من الترسيب .

سلسلة الخبير فى الجيولوجيا والعلوم البيئية
أ / حسن متولى ت / 01222790671

♣ تابع دورة النهر ♣

ب) مرحلة النضوج : ♥ قطاع النهر يكون على شكل V واسعة حيث يتسع الوادى لأقصى مدى ♥ تكثر فى هذه المرحلة التعاريج والإلتواءات النهرية ♥ تتكون البحيرات القوسية فبعد تكون التعاريج النهرية يقطع النهر مساراً جديداً تاركاً القوس على شكل بحيرة مقوسة (هلالية) .
♥ تختفى مساقط المياه ♥ يتساوى النحت والترسيب .

جـ) مرحلة الشيخوخة : ♥ يكون قطاع النهر على شكل قوس ن ويقل التقوس كلما إقتربنا من المصب ♥ يقل إنحدار النهر فتقل سرعة المياه مما يقلل قدرته على النحت ويبدأ فى الترسيب .
♥ المنطقة التى يؤول لها مجرى النهر تسمى السهل المنبسط ويسمى النهر شيخاً أو عجوزاً ♥

د) مرحلة تصابى الأنهار (إعادة الشباب) :
♥ العوامل الجيولوجية التى تعيد للنهر شبابه بعد أن يبلغ مرحلة الشيخوخة : ♥ حدوث حركات أرضية رافعة قرب المنبع .
♥ إعتراض طفوح بركانية لمجرى النهر .
♥ فيبدأ النهر فى النحت من جديد فى مجراه فيزداد الإنحدار والسرعة ويتعمق المجرى ويقل النحت الجانبى أو يتوقف .

6- البحار : ♣ أ) العمل الهدمى للبحار :
تأثير البحار فى عملية الهدم أقل من تأثيرها فى عملية البناء
♥ تؤثر البحار والمحيطات فى القشرة الأرضية المحيطة بها بواسطة : حركة مياهها المسببة للأمواج – حركة المد والجذر – التيارات البحرية وتؤدى إلى :
أ) تكوين التعرجات والمغارات الساحلية : عمل هدمى للأمواج حيث تعمل على تآكل الطبقات الرخوة من صخور الشاطىء وتظل الطبقات الصلبة بارزة . حيث تختلف درجة مقاومة الصخور للأمواج بناء على نوع الصخور .
♥ تنشأ الأمواج فى البحار نتيجة هبوب الرياح فى إتجاه معين
♥ تختلف كمية التآكل التى تحدثها الأمواج فى الشاطىء تبعاً لحركة الأمواج التى تتأثر بقوة الرياح وإتجاهها .
♥ تكون قوة الأمواج فى البحار والمحيطات المفتوحة أكبر من قوتها فى البحار المغلقة كالبحر الأبيض المتوسط .
♥ يكون تأثير الأمواج أشد عندما تكون محملة بفتات منقولة .
ب) تكوين العينات المدرجة : هى علامات متدرجة بطول الشاطىء تدل كل منها على منسوب المياه فى وقت المد والجذر . وهى عمل هدمى للمد والجذر حيث يساعد على حمل الفتات بعيداً عن الشاطىء مكوناً هذه العينات .
جـ) التيارات البحرية المحركة للطبقات السطحية للماء من مكان لآخر تنشأ نتيجة :
♥ تغير كثافة الماء بتغير درجة الحرارة فى المناطق الإستوائية

♣ تابع أسباب نشأة التيارات البحرية ♣

عنها فى المناطق القطبية .
♥ تغير درجة الملوحة نتيجة إختلاف معدل البخر ومن أمثلتها تيار الخليج الذى يبدأ سيره فى خليج المكسيك متجهاً إلى الشمال الشرقى فى المحيط الأطلسى .

♣ نتائج النحت البحرى :
♥ تكوين الجروف على الساحل ♥ تكوين المغارات والخلجان .
♥ تكوين الجرف المقطوع من أسفل مثل الشعاب المرجانية فى البحر الأحمر .

♣ ب) العمل البنائى للبحار :
♥ يترسب فى البحار والمحيطات كل ماتنقله إليها الأنهار والرياح والعوامل الأخرى من فتات الصخور .
♥ يكون الترسيب بمواصفات معينة حيث تترسب الجلاميد والحصى على الشاطىء وتترسب المواد الأصغر حجماً كلما بعدنا عن الشاطىء فلكل عمق رواسب خاصة حيث يحدث فرز للرواسب تبعاً للحجم كما يأى :
♣ أولاً : المنطقة الشاطئية : يترسب فيها الحصى والجلاميد والرمال الخشنة كما تنشأ فيها الألسنة والحواجز :

الألسنة	الحواجز
♣ هى بروز أرضى ينشأ عند البحر نتيجة تقابل تيارين يسيران فى الإتجاه المعاكس تقريباً فتترسب رمالهما عند خط إحتكاكهما ، وقد يتكون اللسان عند مصب النهر كالألسنة الممتدة شمال بحيرة المنزلة	♣ هى ألسنة تتكون عند الخلجان وقد تسدها مكونة جزء مائى شبه مغلق على شكل بحيرة مثل بحيرة مريوط وإدكو .

♣ ثانياً : منطقة المياه الضحلة (الرف القارى) : تمتد من المنطقة الشاطئية وحتى عمق 200 متر ، الرواسب : حصى ورمال قرب الشاطىء وطين وطمى للداخل ، ورواسب جيرية من المحارات .
♥ والحياة مزدهره فيها وتتأثر المياه بحرارة الجو والضوء .
♣ ثالثاً : منطقة حافة الأعماق (المنحدر القارى) : يتراوح عمقها من 200 – 2000 متر ، الرواسب : طينية دقيقة الحبيبات وتحتوى على مواد جيرية وسليسية وهى بقايا الأوليات مثل الفورامنيفرا والدياتومات والراديولاريا .
♥ وتكون هادئة القاع منخفضة الحرارة لاينفذ الضوء للقاع .
♣ رابعاً : منطقة الأعماق السحيقة :عمقها يزيد عن 2000 متر ، الرواسب : تخلو من الفتات المنقولة بالرياح والأنهار ، ويوجد الطين الأحمر وهو رواسب بركانية ، كما توجد رواسب عضوية دقيقة كالفورامنيفرا والدياتومات .
♥ وتكون حرارتها ثابتة تكاد تقترب من الصفر .

♣ 7- البحيرات ♣

♣ البحيرات هى أحواض للماء العذب أو المالح وغالباً ماتندثر نتيجة لبخر الماء أو لكثرة الترسيب وتنشأ :
♥ قرب شواطىء البحار نتيجة نمو الشعاب المرجانية .
♥ على اليابسة نتيجة تراجع ماء البحر أو هبوط سطح الأرض وتحول مجارى الأنهار إليه .
♥ فى فوهات البراكين الخامدة بعد إمتلائها بمياه الأمطار .
♥ عند الخلجان نتيجة ترسب حواجز تقفل هذه الخلجان .

رواسب البحيرات العذبة	رواسب البحيرات المالحة
♣ حصى ورمال قرب الشاطىء . ♣ حبيبات الطين الدقيقة وسط البحيرة . ♣ بالإضافة إلى بقايا النباتات والحيوانات وقواقع المياه العذبة	♣ الجبس وملح الطعام كما فى بحيرة إدكو . ♣ كربونات الصوديوم وكربونات الماغنسيوم كما فى بحيرات وادى النطرون

♣ 8- التربة ♣

♣ التربة هى خليط من مواد معدنية وبقايا مواد عضوية متحللة
♣ تنشأ التربة من تفتت الصخور السطحية وتآكلها بفعل عوامل التجوية التى تتوقف شدتها على : التركيب الكيميائى والخواص الطبيعية للصخور والمناخ والكائنات الحية والعامل الزمنى
♣ التربة الناضجة : هى التربة التى تتكون فى فترة زمنية طويلة . ويتضح من القطاع الرأسى فى التربة أنها تتكون من ثلاثة أجزاء رئيسية هى :
♣ نطاق (أ) سطح التربة : يتميز بوفرة المواد العضوية .
♣ نطاق (ب) تحت التربة مؤكسد ويحتوى على رواسب ثانوية
♣ نطاق (ج) المنطقة فوق الصخر الأصلى مباشرة تطرأ عليها تغيرات قليلة وتتكون من مواد صخرية متماسكة او مفككة تكونت منها التربة .

التربة الوضعية	التربة المنقولة
1- تتكون فى نفس مكانها من تفكك الصخر الموجود أسفلها 2- تشبه الصخر الأصلى أسفلها فى التركيب الكيميائى والمعدنى 3- تمتاز بتدرج النسيج كما يلى الصخر الأصلى - منطقة تشقق - جلاميد حادة الحواف - حصى حاد الزوايا - تربة خشنة - تربة ناعمة سطحية .	1- تفككت فى مكان ثم نقلت إلى مكانها الحالى 2- تختلف غالباً عن الصخر الموجود أسفلها فى التركيب الكيميائى والمعدنى . 3- لايوجد تدرج فى النسيج ولكن يوجد الحصى مستدير الزوايا لذلك تتعرض للتعرية والنقل دائماً .

♣ مقارنة بين التجوية الميكانيكية والكيميائية ♣

التجوية الميكانيكية	التجوية الكيميائية
♣ التعريف : هى تكسير الصخر إلى قطع أصغر تحتفظ بمعادنها الأصلية دون تغير .	♣ هى تحلل الصخر فتتغير معادنه لمعادن جديدة نتيجة إضافة أو فقد عنصر او أكثر فيتغير التركيب الكيميائى حتى تصبح تلك المعادن فى حالة إتزان مع ظروف البيئة الجديدة .
♣ الأسباب : 1- تجمد الماء 2- التمدد الحرارى . 3- التمدد الناتج عن تخفيف الحمل . 4- عوامل الحياة (النباتات والحيوانات) .	1- تغير الظروف المناخية . 2- إختلاف ظروف البيئة السطحية . 3- التحلل والإذابة (الكربنة) . 4- الأكسدة . 5- التميؤ .
♣ مثال : تفتت صخر الجرانيت : • لقطع فى حجم الحصى كل منها مكونة من صخر الجرانيت ، • أو تفتته لقطع فى حجم حبة الرمل يحتوى كل منها على أحد المعادن المكونة للجرانيت دون حدوث تغير .	♣ تحلل صخر الجرانيت : • حيث يبقى الكوارتز دون تغيير • اما معدن الفلسبار فيتحول إلى كاولينايت (معدن طينى) • ويتحول معدن الميكا (خاصة السوداء) إلى معدن طينى .

عوامل (أسباب) التجوية الميكانيكية

1- تجمد الماء : يحدث ذلك المناطق الباردة والمناطق الجبلية المرتفعة حيث يتجمد الماء فى شقوق وفواصل الصخور ،

♣ يزداد حجم الماء بمقدار العشر ($\frac{1}{10}$) عند تجمده .

♣ يؤدى تكرار عملية التجمد ليلاً وإنصهار الصقيع نهاراً ، أو فى مواسم متبادلة إلى توسيع الشقوق والفواصل فى الصخر فيصبح مفككاً ويتفتت إلى قطع صخرية تسقط عند قدم الجبل أو الهضبة مكونة منحدر ركامى .

2- التمدد الحرارى : يحدث فى المناطق الصحراوية الجافة وكذلك حرائق الغابات . حيث يؤدى الفرق بين درجات الحرارة ليلاً ونهاراً فى الصحراء أو عند حريق الغابة لتمدد المكونات المعدنية للصخر وإنكماشها وبالتالى إضعاف قوة تماسك المكونات المعدنية للصخر فيتفتت ومثال ذلك وجود الحصى بكثرة فى الصحراء .

3- التمدد الناتج عن تخفيف الحمل : يحدث ذلك نتيجة التعرية وكذلك نتيجة ظهور الصخور النارية الجوفية للسطح

♣ فالتعرية تؤدى لإزالة سمك كبير من الصخور كان يضغط على ماتحته من صخور .

♣ والصخور النارية الجوفية كانت تحت ضغط كبير فى باطن الأرض وعندما تخرج للسطح يقل الضغط عليها

♣ ويظهر أثر تخفيف الحمل بتمدد الصخر لأعلى حيث لا توجد مقاومة ونرى ذلك بوضوح فى صخر الجرانيت حيث تنفصل من سطحه المكشوف قشور كروية الشكل ويساعد على إتمام عملية إنفصالها تحلل معدن الفلسبار فى الجرانيت بالتجوية الكيميائية .

4- عوامل الحياة (النبات والحيوان) : تؤدى إلى تفتيت وتفكيك مكونات السطح الخارجى للأرض .

♣ جذور النبات تضرب فى التربة وفواصل الصخور بحثاً عن الماء .

♣ تساعد الحيوانات والحشرات التى تعيش تحت السطح فى حفر التربة والمساهمة فى جعلها مفككة وقابلة للنقل .

عوامل (أسباب) التجوية الكيميائية

1- تغير الظروف المناخية : المسلات نحتها قدماء المصريين من الجرانيت لقوته ومقاومته لعوامل التآكل وقد ظلت فى صعيد مصر كما هى ناعمة الأسطح وملساء بسبب المناخ الجاف أى ندرة سقوط الأمطار ، أما التى نقلت فى أواخر القرن ال 19 لأوروبا وأمريكا فلم يعد سطحها أملساً أو ناعماً بل صار مطفياً متآكلاً بسبب سقوط الأمطار معظم العام وكثرة حدوث التجوية الكيميائية .

2- التحلل والاذابة : بعض الصخور مثل الحجر الجيرى يذوب تماماً تحت تأثير مياه الأمطار المحملة بثانى أكسيد الكربون (حمض الكربونيك) ويعرف ذلك بعملية الكربنة ولذلك يجب عدم إستخدام الفحم كوقود فى المناطق الرطبة الموجود بها آثار من الحجر الجيرى

3- الأكسدة : للمعادن التى يدخل فى تركيبها الحديد والماغنسيوم .

4- التميؤ : هو إضافة الماء للصخر فيتحلل كيميائياً ويتغير تركيبه المعدنى .

♣ مثال ذلك : معدن الأنهيدريت (كبريتات كالسيوم لامائية) يمتص الماء ويتحول إلى معدن الجبس (كبريتات كالسيوم مائية) .

5- إختلاف ظروف البيئة السطحية : حيث أنه كلما زاد الإختلاف بين ظروف تكوين المعدن وبين ظروف البيئة السطحية يكون إحتمال التغير بالتجوية الكيميائية أكثر ويتضح ذلك من تحلل صخر الجرانيت الذى يتكون من 3 معادن يحدث لها مايلى :

أ) معدن الكوارتز : يبقى دون تغير لأن خواصه الفيزيائية والكيميائية تجعله ثابت لايتغير ، كما أنه آخر المعادن الثلاثة تبلراً عند حرارة منخفضة فلا يتأثر بالتجوية الكيميائية .

ب) معدن الميكا : يتحلل خاصة الميكا السوداء ويتحول لمعدن طينى

أستاذ / حسن متولى
01222790671
hassan.metwally@yahoo.com

ج) معدن الفلسبار (يتركب من سليكات ألومنيوم وبوتاسيوم أو صوديوم) : يتحول لمعدن الكاولينيت (سليكات ألومنيوم مائية) وهو معدن طينى) فينطفأ بريقه ، تحت تأثير حمض الكربونيك الناتج من ذوبان ثانى أكسيد الكربون فى مياه الأمطار حيث يقوم أيون الهيدروجين من الحمض المخفف بنزع جزئ من السيليكا وأيون البوتاسيوم أو الصوديوم ويحول الفلسبار إلى كاولينيت .

♣ النتيجة النهائية للتجوية الكيميائية لصخر الجرانيت : معدن الكوارتز هو الوحيد الذى يتبقى دون تغير بينما تحولت المعادن الأخرى لمعادن أضعف (معادن طينية) وأقل تماسكاً من المعادن الأصلية مما يساعد ويسرع حدوث التجوية الميكانيكية التى تسير جنباً إلى جنب مع التجوية الكيميائية فتتفت وتتفكك الطبقة السطحية للصخر .

♣ ناتج عملية التجوية الكيميائية للصخور النارية والمتحولة : تتكون غالبية هذه الصخور من معادن السيليكات (فلسبارات ومعادن حديدومغنيسية) وهى تتحول بالتجوية الكيميائية إلى معادن الطين التى توجد فى التربة الزراعية مخلوطة بنواتج أخرى لعمليات التجوية .

♣ التجوية : هى تفتت الصخور وتحللها بتأثير عوامل الجو المختلفة .

♥ أمثلتها : هرم خوفو وتمثال أبو الهول وقطع الرخام وأحجار الزينة المستخدمة فى واجهات المنازل كل ذلك كان سطحه ناعم أملس والآن أصبح السطح خشن ومتشقق بفعل التجوية .

♣ التعرية : هى أثر العوامل الخارجية التى تفتت الصخور ثم تعمل على إزاحة الفتات من مكانه وتعريض الصخور من جديد لهذه العملية .

♥ مراحل التعرية : 1- التجوية 2- النحت والنقل بالرياح والماء 3- تحرك الصخور والرواسب بالجاذبية .

♣ المستوى القاعدى للنحت : هو المستوى المسطح للأرض والخالى من التضاريس والذى تعمل العوامل الخارجية على الوصول إليه وهو يتساوى مع سطح البحر .

♣ التضاريس : هى أثر العوامل الخارجية والداخلية على شكل القشرة الأرضية .

ملاحظات : 1- يشتد تأثير الرياح فى الصحراء لخلوها من النبات وتفتت الصخور بالتجوية ويتوقف تأثيرها الهدمى على حمولتها .

2- يتكون السيل عن سقوط الأمطار بغزارة على المرتفعات ثم ينحدر فى الأخوار : وهى مجارى ضيقة متصلة مع بعضها يتحرك فيها السيل

3- منسوب المياه : هو مستوى ماء التربة الذى يتساوى عنده ضغط الماء مع الضغط الجوى .

4- منسوب الماء الأرضى : هو مستوى الماء الذى يتبع الشكل الطبوغرافى للأرض ويوجد قرب السطح عند البحار وبعيداً بالصحراء .

5- العوامل التى تتحكم فى حركة المياه الأرضية :

♥ ميل الطبقات . ♥ مسامية الصخور وقدرتها على الإنفاذ .

♥ التراكيب الجيولوجية فى الصخور كالطيات والفوالق والفواصل والسدود النارية . ♥ نوع الصخر (حجم الحبيبات – شكلها – طريقة ترسيبها– المادة اللاحمة)