الباب الأول
علم الجيولوجيا ومادة الأرض

علم الجيولوجيا

العلم الذي يتناول كل ما له علاقة بالأرض مكوناتها وحركاتها وتاريخها وظواهرها وثرواتها .

*** الظواهر الطبيعية التي يفسرها علم الجيولوجيا :**

١ – انقسام سطح الأرض إلى :

– قارات (تختلف تضاريسها من مكان لآخر من سلاسل جبال وسهول ووديان)

– وبحار (بعضها ضحل نسبياً والاخر عميق قد يصل العمق فيها لأكثر من ١١٠٠٠ متر) .

٢ – حدوث براكين بعضها يخمد فترة ثم يبدأ نشاطه فجأة و يخرج منها الصهير و زلازل تدمر قرى و مدن بأكملها .

٣ – استخراج المعادن والخامات الاقتصادية والبترول والمياه الجوفية بالقرب من سطح الأرض أو في الأعماق .

أفرع علم الجيولوجيا

١ – **الجيولوجيا الطبيعية** : تختص بدراسة العوامل الخارجية والداخلية وتأثير كل منهما على صخور الأرض .

٢ – **الجيولوجيا التركيبية** : تختص بدراسة التراكيب والبنيات المختلفة (خاصةً على مقياس صغير) التي تتواجد عليها الصخور الناتجة من تأثير كل من القوى الخارجية والداخلية التي تعمل باستمرار وبدرجات قوة متباينة على الأرض .

٣ – **علم المعادن والبلورات** : يبحث في دراسة أشكال المعادن وخصائصها الفيزيائية والكيميائية وصور أنظمتها البلورية .

٤ – **الجيولوجية الاقتصادية** : تهتم بدراسة الخامات المعدنية ذات القيمة الاقتصادية .

٥ – **جيولوجيا التعدين** : تقوم بدراسة الجوانب الجيولوجية للخامات المعدنية و المناجم وكيفية استخراج الخامات المختلفة منها .

٦ – **علم تضاريس الأرض (الجيومورفولوجى)** : يبحث في شكل ومعالمها الطبوغرافية المختلفة .

حاتم أحمد حسين

٧ – **علم جيولوجيا المياه (الهيدروجيولوجيا)** : يبحث عن كل ما يتعلق بالمياه الأرضية (الجوفية) والكيفية التي يتم بها استخراج هذه المياه للاستفادة منها في الزراعة واستصـــلاح الاراضى .

٨ – **علم الطبقات** : يختص بدراسة القوانين والظروف المختلفة المتحكمة في تكوين الطبقـــات الصخرية وأماكن ترسيبها بعد تفتيتها ونقلها بواسطة عوامل طبيعية مختلفة .

٩ – **علم الترسيب** : يختص بكل العمليات التي تتعلق بعمليات الترسيب وظروفها المختلفة .

١٠ – **علم الأحافير القديمة (الحفريات)** : يختص بدراسة بقايا الكائنات الفقارية واللافقاريـــة والنباتية التي تتواجد في الصخور الرسوبية والتي نستطيع منها أن نحدد العمر الجيولوجي لهذه الصخور وظروف البيئة التي تكونت فيها .

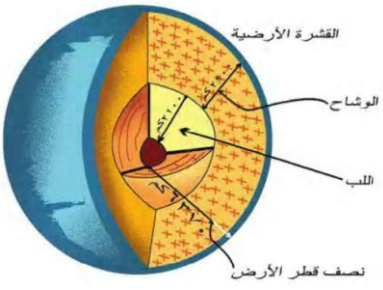
الأفرع ذات الطابع التطبيقي :

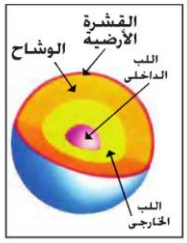
١١ – **جيولوجيا البترول** : يختص بكل العمليات التي تتعلق بنشأة البترول أو الغاز وهجرتـــه وتخزينه فى الصخور .

١٢ – **علم الجيوفيزياء** : البحث عن أماكن الثروات البترولية والخامات المعدنية وكل ما هـــو تحت سطح الأرض بعد الكشف عنها بالأجهزة الكاشفة الحساسة .

١ – القشرة الأرضية

* **السمك** : – من ٨ إلى ١٢ كم تحت البحار المفتوحة والمحيطات حوالي ٦٠ كم في القارات
* **التركيب** : صخور نارية ورسوبية ومتحولة .
* هي في حالة من التوازن الدائم





٢ – الوشاح

* السمك : ٢٩٠٠ كم
* الحجم : يكون أكثر من ٨٠% من حجم صخور الأرض .
* التركيب : يتكون من بعض أكاسيد الحديد والماغنسيوم والسليكون .
* صخور صلدة ماعدا الجزء العلوي منه (سمكه ٣٥٠ كم) فهو يتكون من صخور لدنة مائعة تتصرف تصرف السوائل تحت ظروف خاصة من الضغط ودرجة الحرارة وتسمح بانتشار دوامات تيارات الحمل والتي تساعد على حركة القارات فوقها .

٣ – النواة أو اللب

* نصف القطر : ٣٤٨٦ كم
* الحجم : $\frac{١}{٦}$ حجم الأرض .
* الكتلة : $\frac{١}{٣}$ كتلة الأرض
* الضغط : كبير جداً .

إذ يصل إلى الملايين من الضغط الجوى .

* درجة الحرارة : تصل لأكثر من ٥٠٠٠ ْم .

*** تقسيم لب الأرض :**

أثبتت النتائج التي حصل عليها العلماء من تحليلهم للموجات التي تنتشر في جوف الأرض عند حدوث الزلازل أن لب الأرض ينقسم إلى لب خارجي ولب داخلي (مركزي)

اللب الخارجي	اللب الداخلى
* السمك : ٢١٠٠ كم	* السمك : ١٣٥٠ كم
* التكوين : صخور منصهرة (مصهور الحديد والنيكل)	* التكوين : صخور صلبة .
* الكثافة : ١٠٠جم / سم ٣	* الكثافة : ١٤ جم / سم ٣
* الضغط : يقع تحت ضغط ٣ مليون ضغط جوى	

لاحظ:

تقسيم اللب إلى جزئين أحدهما داخلي يتكون من صخور صلبة وآخر خارجي يتكون من صخور منصهرة قد مكن العلماء من معرفة أصل المجال المغناطيسى للأرض .

٤ – الغلاف الجوى

*** نشأة الغلاف الجوى :**

أثناء تكون بنية كوكب الأرض استطاعت بعض العناصر والمركبات الكيميائية التي كانت تصاحب كتلة الصخور المنصهرة أن تظل منفردة على حالتها الغازية لتكون على مر السنين والغلاف الجوى الذي يحيط بالأرض إحاطة كاملة .

*** كيف تكون الغلاف الجوى ؟**

*** خصائص الغلاف الجوى :**

– السمك : يرتفع عن سطح اليابسة مخترقاً الفضاء الكوني إلى مسافة أكثر من ١٠٠٠كم .

– الكثافة : تقل كثافته بالارتفاع إلى أعلى .

– الضغط : ينخفض الضغط إلى نصف قيمته لكل ارتفاع قدره ٥.٥ كم حتى ينعدم تقريباً في الطبقات العليا .

*** تركيب الغلاف الجوى :**

١ – **غاز النيتروجين** : ٧٨ % من حجم الهواء .

٢ – **غاز الأكسجين** : ٢١% من حجم الهواء

وتقل نسبته كلما ارتفعنا لأعلى لذلك يحدث للإنسان اختناق عند الارتفاعات الشاهقة (علل) .

٣ – **بخار الماء وثاني أكسيد الكربون** : كميات متغيرة .

٤ – غازات أخرى (الهيدروجين والهيليوم) والارجون والكربتون والزينون) : لا يتعدى ١% .

أهم فوائد الغلاف الجوى :

١ – توافره لجميع الكائنات دون تمييز أوسيطرة لكائن على آخر .

٢ – غاز الأكسجين لازم للتنفس والاحتراق وغاز النيتروجين لازم لغذاء النبات ويلطف من حدة الأكسجين في عملية الاحتراق .

لاحظ : قرب الأكسجين والنيتروجين من سطح الأرض (علل) وذلك لكبر كثافتهما .

٣ – قلة ذوبان الأكسجين في الماء حتى لا يذوب فى الغلاف المائي للأرض وحتى تستمر الحياة للنباتات والحيوانات المائية بواسطة النسبة الضئيلة من الأكسجين الذائبة في مياه البحار والأنهار والمحيطات وغيرها .

(علل) قلة ذوبان الأكسجين صفة ضرورية لاستمرار الحياة للكائنات الأرضية و المائية .

حاتم أحمد حسين

٤ – امتصاص الأكسجين للأشعة فوق البنفسجية القادمة من الشمس عند ارتفاع ٢كم من سطح البحر وبذلك نتقى ضررها .

كما أن جزءاً من الأكسجين يتحول إلى الأوزون مكوناً طبقة الأوزونوسفير (طبقة الأوزون) وهى تقي البشرية من مخاطر الإشعاعات الكونية وتأثيرها الضار على حياة الإنسان .

لاحظ :

تتعرض طبقة الأوزون حالياً للتآكل والتمزق وعدم الالتئام وحدوث ما يسمى مجازاً بثقب الأوزون .

ويرجع ذلك إلى :

– تكرار صعود وهبوط الطائرات النفاثة .

– إنتاج المبيدات والمعطرات الحاملة لغازات عالية التطاير .

– كثرة إطلاق الصواريخ التي تحمل الأقمار الصناعية وسفن الفضاء .

ما أسباب تآكل طبقة الأوزون ؟

٥ – الاحتراق الدائم لمعظم الشهب قبل وصولها إلى الأرض .

٦ – تواجد الأحزمة التي تسمى بأحزمة فان ألن المغناطيسية المشحونة بجسيمات الأشعة الكونية لتحيط بالأرض على ارتفاعات متباينة .

٥ – الغلاف المائي

*** نشأة الغلاف المائي :**

أثناء وبعد تكون كل من اليابسة والغلاف الهوائي تكثفت كميات هائلة من بخار الماء (الموجود أصلاً نتيجة الثورات البركانية القديمة) محدثةً أمطاراً غزيرة انهمرت على اليابسة لتملأ الفجوات والثغرات والأحواض الضخمة التي كانت قد تشكلت على سطح الأرض أثناء تصلبها وتحجرها مكونة الغلاف المائي .

*** يتكون الغلاف المائي من :**

– المسطحات المائية (مياه البحار والمحيطات والأنهار والبحيرات) التي تغطى حوالي ٧٢% من مساحة الأرض .

– المياه الأرضية التي تملأ الفجوات البينية في التربة والصخور الموجودة بباطن الأرض .

مما سبق يتضح أن الغلاف المائي لا يقتصر امتداده فقط على مناطق أحواض البحار والمحيطات بل يمتد أيضاً في باطن الأرض .

* يحيط الغلاف المائي بالكرة الأرضية من جميع جهاتها مكوناً ما يعرف بمستوى سطح البحر المتعارف عليه دولياً .

- **مستوى سطح البحر :** مستوى سطح الماء الذي يحيط بالكرة الأرضية من جميع الجهات .

- **أهمية مستوى سطح البحر :**

تنسب إليه ارتفاعات الظواهر الطبوغرافية المختلفة كالجبال والسهول والهضاب والوديان وغيرها .

التراكيب الجيولوجية

* إن صخور القشرة الأرضية خاصةً الرسوبية منها لا تبقى على الحالة التي نشأت عليها عند تكونها (علل)

لأنها تتعرض دائماً ومن وقت لأخر لقوى داخلية وخارجية من نوع ما تجعلها تتخذ أوضاعاً وأشكالاً جديدة .

* هذه الأشكال تسمى بالتراكيب الجيولوجية .

أنواع التراكيب الجيولوجية

١ – التراكيب التكتونية (الثانوية)

- هي التشققات والتصدعات الضخمة والالتواءات العنيفة التي تشوه صخور القشرة الأرضية .

تسمى التراكيب التكتونية بهذا الاسم (علل)

لكونها بنيات تكونت بفعل القوى المنبعثة من باطن الأرض تلك القوى الداخلية التي يتعرض لها كوكب الأرض وتسبب حدوث الزلازل وهياج البحار والمحيطات وتقدم مياهها وأنهارها عن اليابسة وزحزحة القارات وحركتها حول بعضها البعض .

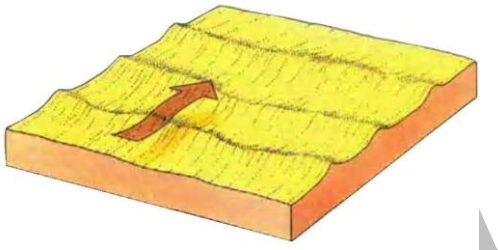
أنواعها : الطيات – الفوالق – الفواصل .

٢ – التراكيب الأولية :

– هي الأشكال التي تتخلف بالصخور تحت تأثير عوامل مناخية وبيئية خاصة (مثل الجفاف والحرارة وتأثير الرياح والتيارات المائية) دون أى تدخل من القوى والحركات الأرضية .

أنواعها : التطبق المتقاطع – علامات النيم – التدرج الطبقي – التشققات الطينية

التشققات الطينية


علامات النيم

التطبق المتقاطع

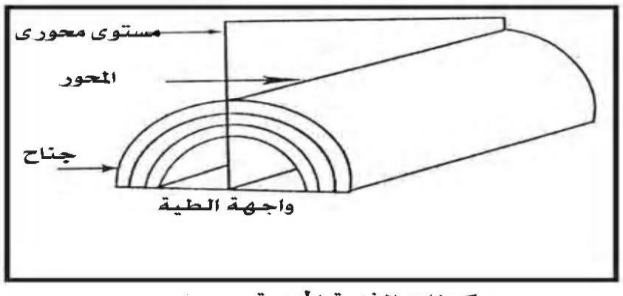
٣ – تراكيب التبلور والتحول :

– هذه التراكيب قد تكون تكتونية الأصل أو أولية أو تداخل بين الاثنين معاً .

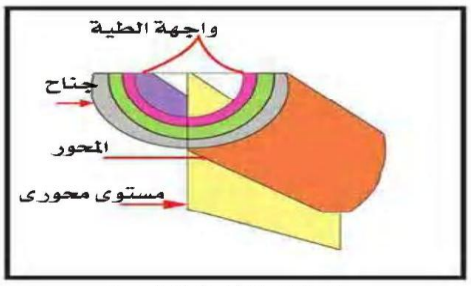
– وهى تنحصر في ترتيب المعادن في الصخر في اتجاهات محدودة أثناء تبلر الصخر وتحوله .

أنواع التراكيب التكتونية

أولاً : الطيات (الثنيات)



مكونات الثنية المحدبة



مكونات الثنية المقعرة

* انثناء يحدث لصخور القشرة الأرضية .

قد تكون الطية بسيطة أي ثنية واحدة أو غالباً ما تكون مكونة من عدة ثنيات متصلة .

* تنشأ الطية غالباً نتيجة تعرض سطح الأرض لقوى ضغط .

* توجد بصورة أكثر وخصوصاً في الصخور الرسوبية التي تظهر على شكل طبقات .

*** أهمية الطيات :**

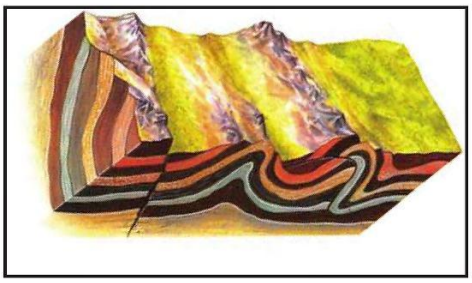
تعتبر الطيات من أهم التراكيب الجيولوجية تكتونية الأصل (علل) لكونها تشكل المكـــامن أو المصايد التى يتجمع فيها زيت البترول الخام والخامات المعدنية والمياه الجوفية .

*** خصائص الطيات :**

١ – تشغل مساحات متباينة من القشرة الأرضية تتراوح بين عدة بضعة أمتـــار وعشـــرات الكيلومترات المربعة في المنطقة الواحدة .

٢ – قلما توجد منفردة في الطبيعة (علل) لان الغالبية العظمى منها تعقد أشكالها الكسور والتشققات .

٣ – نادراً ما توجد أو تستمر في الطبيعة فى نظم وأشكال ثابتة (علل) لأنها تعـــانى مـــن تكرار الطي .



ثنيات وفالق معكوس

*** أنواع الطيات** : محدبة – مقعرة

*** وصف وتركيب الطيات :**

تتكون جميع أنواع الطيـــات مـــن ٤ عناصـــر تركيبيـــة أساسية هى :

١ – المستوى المحوري . ٢ – الجناحان .

٣ – المحور . ٤ – الواجهتان .

١ – المستوى المحوري :

المستوى الذي يقسم الطية بكل طبقاتها المختلفة إلى نصفين متماثلين ومتشابهين من جميـــع الوجوه .

٢ – الجناحان :

هي كتلتا الصخور الموجودتان على جانبي المستوى المحوري للطية .

٣ – المحور :

الخط الوهمي الذي ينتج عند تقاطع المستوى المحوري للطية مع اى ســـطح مـــن أســـطح طبقاتها المختلفة .

حاتم أحمد حسين

لاحظ:

تحتوى الطية عادةً على أكثر من طبقة مطوية لكل منها محورها الخاص بها لذا فإن المستوى المحوري للطية لابد وان يكون شاملاً لهذه المحاور جميعها .

٤ – الواجهتان :

جزءا الطية الامامى والخلفي إذا نظرنا للطية في الاتجاه العمودي على مستواها المحوري .

*** تصنيف الطيات حسب :**

١ – الأوضاع التي يتخذها اى من العناصر التركيبية للطية .

٢ – المظهر الذي تتكشف عليه الطيات في الحقل .

٣ – نوعية وطبيعة القوى التكتونية التى أثرت على صخور القشرة الأرضية أثناء عملية الطي الميكانيكية .

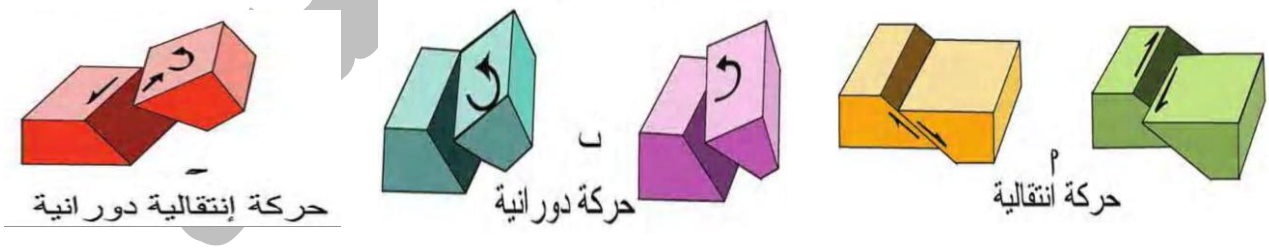
– تصنف الطيات ببساطة إلى طيات محدبة وأخرى مقعرة .

ثانياً : الفوالق

* هي كسور وتشققات في الكتل الصخرية يصاحبها حركة نسبية للصخور المهشمة على جانبي مستوى الكسر .

*** أشكال حركة الصخور على جانبي الفالق :**

١ – حركة انتقالية . ٢ – حركة دورانية . ٣ – حركة انتقالية دورانية معاً .



*** العناصر التركيبية للفالق :**

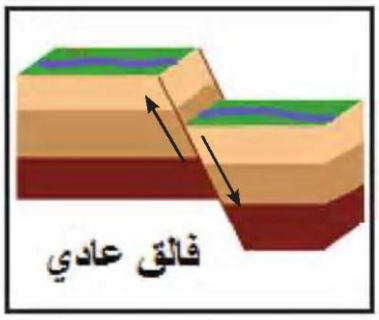
هذه العناصر أهمها ما يعرف بمستوى الفالق .

مستوى الفالق : المستوى الذي تتحرك على جانبيه الكتل الصخرية المتهشمة واحدة بعكس الأخرى والتي تتحدد منها نوعية الفالق سواء كان عادياً أو معكوساً .

حاتم أحمد حسين

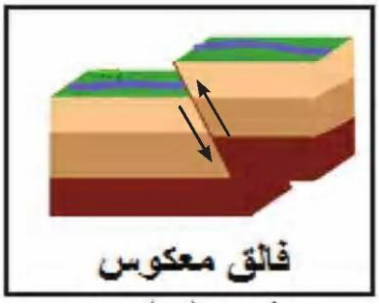
أنواع الفوالق

لمعرفة نوعية الفالق فإنه يجب أولاً أن نحدد الاتجاه الذي تحركت فيه مجموعة من الصخور الموجودة على أحد جانبي مستوى الفالق بالنسبة لاتجاه حركة نفس هذه المجموعة الصخرية على الجانب الأخر .



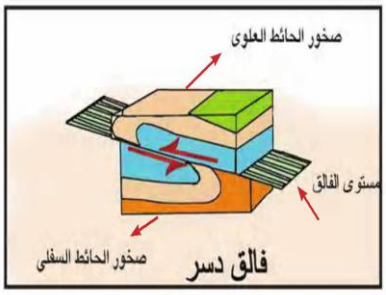
١ – الفالق العادى :

* هو الكسر الناتج عن الشد
* تتحرك على مستواه صخور الحائط العلوي (المعلق) إلى أسفل بالنسبة لصخور الحائط السفلى .



٢ – الفالق المعكوس :

* هو الذي ينشأ من الضغط (هو الكسر الناتج عن الضغط)
* تتحرك على مستواه صخور الحائط العلوي (المعلق) إلى أعلى بالنسبة لصخور أعلى بالنسبة لصخور الحائط السفلى .



٣ – الفالق الدسر (الزحفى) :

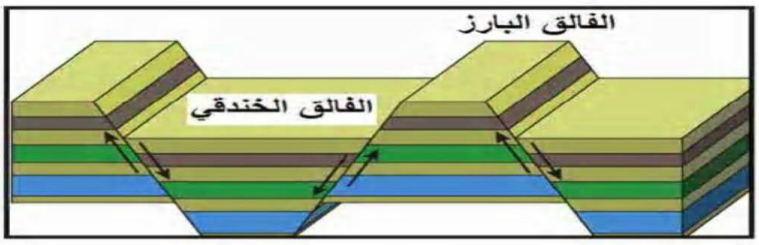
* هو أحد أنواع الفوالق المعكوسة .
* يكون فيها مستوى الفالق أفقياً تقريباً (أي قليل الميل)
* قد يسميه البعض بالفالق الزحفى (علل) نسبة إلى أن صخوره المهشمة تزحف أفقياً بمسافة ما على مستوى الفالق .

٤ – الفالق البارز (الساتر) :

* عبارة عن فالقين تتأثر بهما الصخور يتحدان في صخور الحائط السفلى .

٥ – الفالق الخسفى (الخندقى – الحوضى)

* عبارة عن فالقين تتأثر بهما الصخور يتحدان فى صخور الحائط العلوي (المعلق) .



*** الظواهر التي تصاحب الفوالق**

١ – انصقال أسطح الفالق مع وجود خطوط موازية لحركة الصخور على مستوى جانبي الفالق .

٢ – وجود فئات للصخور المهشمة ذات أشكال خاصة على مستوى الفالق .

٣ – ترسيب معادن مثل الكالسيت (علل) نتيجة صعود مياه معدنية فى الشقوق على طول مستوى الفالق وأحيانا تتواجد خامات معدنية ذات قيمة اقتصادية مثل المنجنيز والنحاس والقصدير .

٤ – تصاعد مياه ونافورات ساخنة على مستوى الفالق كما فى منطقة عيون حلوان والعين السخنة على الساحل الغربى بخليج السويس وحمام فرعون على الساحل الشرقي لخليج السويس .

لاحظ:

يظهر الكثير من الطيات والفوالق أيضاً في الصخور النارية والمتحولة ولكنها تكون في بعض الأحيان اقل وضوحاً من تلك التي تظهر في الصخور الرسوبية (علل) نظراً للطابع الطباقى لتكوين الصخور الرسوبية .

ثالثاً : الفواصل

* عبارة عن كسور في الصخور النارية والرسوبية والمتحولة ولكن بدون أية إزاحة للصخور المهشمة .

* تختلف المسافة بين كل فاصل وآخر من عدة سنتيمترات إلى عشرات الأمتار ويعتمد هذا على :

١ – نوع الصخر . ٢ – سمك الصخر

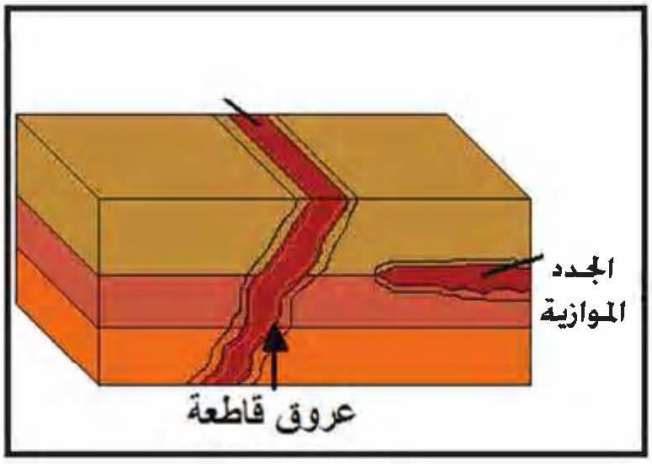
٣ – طريق استجابة الصخر للقوى المؤثرة عليه .

* استفاد قدماء المصريين من وجود الفواصل فى الصخور فى بناء معابدهم ومقابرهم وكذلك في عمل المسلات .

حاتم أحمد حسين

أشكال الصخور النارية المتداخلة والبركانية :

أولاً : أشكال الصخور النارية المتداخلة :

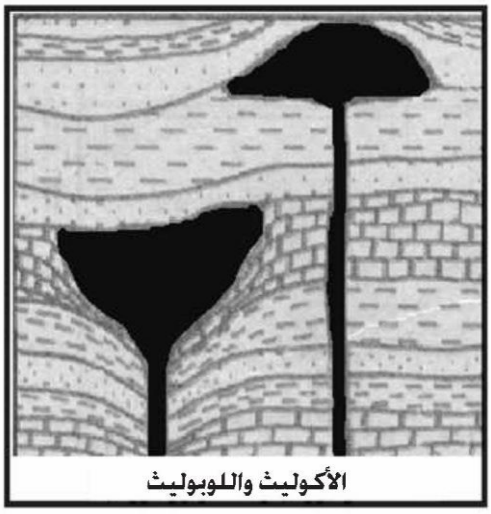


١ – **الجدد الموازية** : تركيب نارية تتداخل موازية لأسطح الصخور التي تقع أعلاها وأسفلها .

٢ – **الصخور النارية العرقية** : تراكيب نارية تتداخل رأسياً قاطعةً الصخور الموجودة حولها .

٣ – **القبة (لاكوليث) :**

تتكون عندما تصعد الماجما خلال فتحة ضيقة من الطبقات وتكون على درجة عالية من اللزوجة فبدلاً من انتشارها أفقياً بين الطبقات تتجمع وتضغط على ما يعلوها من الطبقات .



٤ – **القبة المقلوبة (لوبوليث) :**

تتكون عندما تصعد الماجما خلال فتحة ضيقة من الطبقات وتكون على درجة قليلة من اللزوجة فبدلاً من انتشارها أفقياً بين الطبقات تتجمع وتضغط على الطبقات على الطبقات التي أسفلها .

- **قارن بين اللاكوليث واللوبوليث .**
- **كيف يتكون كلاً من اللاكوليث واللوبوليث ؟**

حاتم أحمد حسين

ثانياً : أشكال الصخور النارية البركانية :

١ – الطفوح البركانية :

* عبارة عن المواد المنصهرة (اللافا) التي صعدت إلى سطح الأرض عن طريق فوهات البراكين أو الشقوق وانتشرت على السطح ثم بردت بسرعة عند ملامستها الهواء أو على السطح ثم بردت بسرعة عند ملامستها الهواء أو مياه البحر لذا فإن نسيجها يكون زجاجياً غير متبلور .

* تنتشر الطفوح البركانية في مساحات كبيرة أو تتراكم ليصل سمكها إلى مئات الأمتار .

* **أشكالها :** ١ – الحبال . ٢ – الوسائد

٢ – المواد الفتاتية :

* مواد تنتج من تكسير الأعناق البركانية عند ثورة البركان .

*** أنواعها :**

١ – **البريشيا البركانية** : قطع صخرية ذات زوايا حادة وتنتشر حول البركان حيث تتراكم

٢ – **الرماد البركانى** : مواد مفتتة دقيقة جداً توجد حول البركان أو تحمله الرياح لتترسب في أجزاء أخرى قارية أو بحرية .

لاحظ:

قد يتكون المخروط البركاني من الطفوح البركانية والمواد المفتتة .

حاتم أحمد حسين