الباب الأول : علم الجيولوجيا ومادة الأرض

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

♣ **الظواهر الطبيعية التى يفسرها علم الجيولوجيا** :

1- تكون سطح الأرض من قارات (بها جبال - سهول - وديان) ، وبحار ومحيطات (بعضها ضحل والآخر يزيد عمقه عن 11,000 متر) .
2- حدوث الزلازل والبراكين حيث أن بعض الزلازل يدمر قرى ومدن بأكملها ، وبعض البراكين يخمد لفترة ثم ينشط فجأة ويخرج الصهير منها .
3- إستخراج المعادن والخامات الإقتصادية والبترول والمياه الجوفية من باطن الأرض أو بالقرب من سطحها .

♣ أفرع علم الجيولوجيا ♣

الفرع	تعريفه
1- الجيولوجيا الطبيعية	تدرس العوامل الخارجية والعوامل الداخلية وتأثيرهما على صخور كوكب الأرض .
2- علم المعادن وعلم البلورات	يدرس أشكال المعادن وخصائصها الفيزيائية والكيميائية وصور أنظمتها البلورية .
3- الجيولوجيا الإقتصادية	تدرس الخامات المعدنية ذات القيمة الإقتصادية .
4- جيولوجيا التعدين	تدرس الجوانب الجيولوجية للخامات المعدنية والمناجم وكيفية إستخراج الخامات المختلفة منها .
5- علم تضاريس الأرض (الجيومورفولوجيا)	يدرس شكل الأرض ومعالمها الطوبوغرافية المختلفة .
6- علم جيولوجيا المياه (الهيدروجيولوجيا)	يدرس كل مايتعلق بالمياه الأرضية (الجوفية) وكيفية إستخراجها للإستفادة منها فى الزراعة وإستصلاح الأراضى .
7- الجيولوجيا التركيبية	تدرس التراكيب والبنيات المختلفة للصخور خاصة على مقياس صغير والتى تنتج من تأثير القوى الخارجية والداخلية التى تعمل بإستمرار وبدرجات قوة متباينة على الأرض .
8- علم الطبقات	يدرس القوانين والظروف المتحكمة فى تكوين الطبقات الصخرية وأماكن ترسيبها بعد تفتيتها ونقلها بواسطة العوامل الطبيعية .
9- علم الترسيب	يدرس كل العمليات التى تتعلق بعملية الترسيب وظروفها المختلفة .
10- جيولوجيا الأحافير القديمة	تدرس بقايا الكائنات الفقارية واللافقارية والنباتية التى توجد فى الصخور الرسوبية والتى تحدد العمر الجيولوجى لهذه الصخور وظروف البيئة التى تكونت فيها .
11- جيولوجيا البترول	فرع ذات طابع تطبيقى يدرس كل العمليات التى تتعلق بنشأة البترول أو الغاز الطبيعى وهجرته وتخزينه فى الصخور .
12- علم الجيوفيزياء	فرع ذات طابع تطبيقى يبحث عن أماكن الثروات البترولية والخامات المعدنية وكل ماهو تحت سطح الأرض بعد الكشف عنها بالأجهزة الكاشفة الحساسة .

مكونات كوكب الأرض

1- الغلاف الجوى 2- الغلاف المائى 3- القشرة الأرضية 4- الوشاح 5- لب الأرض (النواة)

1- الغلاف الجوى

♣ **الغلاف الجوى** : هو الغلاف الغازى الذى يحيط بسكان الأرض إحاطة كاملة ويرتفع عن سطح اليابسة مخترقاً الفضاء الكونى .

♣ **نشأة الغلاف الجوى** : نشأ أثناء تكون بنية الأرض حيث إستطاعت بعض العناصر والمركبات الكيميائية التى كانت تصاحب كتلة الصخور المنصهرة أن تظل منفردة على حالتها الغازية وكونت على مر السنين هذا الغلاف الجوى .

♣ خصائص الغلاف الجوى ♣

الخاصية	الشرح	
1- السمك (الإرتفاع)	أكثر من 1000 كم .	
2- الكثافة	تقل كثافته كلما إرتفعنا لأعلى .	
3- الضغط الجوى	يقل الضغط الجوى لنصف قيمته لكل إرتفاع 5,5 كم حتى ينعدم تقريباً فى الطبقات العليا من الغلاف الجوى .	
4- تركيب الغلاف الجوى	الغاز	نسبة وجوده بالحجم فى الهواء الجوى
	♥ غاز النيتروجين	78% من حجم الهواء
	♥ غاز الأكسيجين	21% من حجم الهواء
	♥ غازات أخرى ضئيلة تكاد لا تتعدى فى مجموعها ⟵ 1% أهمها (هيدروجين – هيليوم – أرجون – كريبتون – زينون مع كميات متغيرة من بخار الماء – ثانى أكسيد الكربون – الأوزون) .	

♣ **ويلاحظ أن** : نسبة الأكسجين تقل كلما إرتفعنا لأعلى لذلك يحدث إختناق للإنسان عند الإرتفاعات الشاهقة .

فوائد الغلاف الجوى

1- التوافر : الهواء الجوى متوافر لجميع الكائنات الحية دون تمييز أو سيطرة لكائن على آخر .
2- قرب الأكسجين والنيتروجين من سطح الأرض : وذلك لكبر كثافتهما حيث أن الأكسجين لازم للتنفس والإحتراق والنيتروجين لازم لغذاء النبات ويلطف من حدة الأكسجين فى عملية الإحتراق .
3- قلة ذوبان الأكسجين فى الماء : حتى لايذوب فى الغلاف المائى للأرض وحتى تستمر الحياة للنباتات والحيوانات المائية بواسطة النسبة الضئيلة من الأكسجين الذائبة فى مياه البحار والأنهار والمحيطات وغيرها .
4- إمتصاص الأكسجين للأشعة فوق البنفسجية : القادمة من الشمس عند إرتفاع 2 كم من سطح البحر وبذلك نتقى ضررها . ♣ كما أن جزء من الأكسجين يتحول إلى الأوزون مكوناً طبقة الأوزونوسفير(طبقة الأوزون) وهى تقى البشرية من مخاطر الأشعاعات الكونية وتأثيرها الضارعلى حياة الإنسان . ♣ أسباب تآكل طبقة الأوزون ♣ ♥ تتعرض طبقة الأوزون حالياً للتآكل والتمزق وعدم الإلتئام وحدوث مايسمى مجازاً بثقوب الأوزون وقد تبين أن سبب ذلك يرجع إلى : 1- تكرار صعود وهبوط الطائرات النفاثة . 2- إنتاج المبيدات والمعطرات الحاملة لغازات عالية التطاير . 3- كثرة إطلاق الصواريخ التى تحمل الأقمار الصناعية وسفن الفضاء .
5- الإحتراق الدائم لمعظم الشهب : قبل وصولها إلى الأرض بسبب السمك الكبير للغلاف الجوى .
6- أحزمة فان ألن المغناطيسية : هى أحزمة مشحونة بجسيمات الأشعة الكونية وتحيط بالأرض على إرتفاعات متباينة وتحمينا من خطرها .

2- الغلاف المائى

♣ الغلاف المائى : هو المياه الموجودة فى البحار والمحيطات والأنهار والبحيرات والتى تغطى 72% من جملة مساحة سطح الأرض ، بالإضافة للمياه الأرضية التى تملأ الفجوات البينية فى التربة والصخور الموجودة فى باطن الأرض .

♣ نشأة الغلاف المائى : 1- بعد تكون اليابسة وأثناء تكون الغلاف الهوائى أخذت كميات هائلة من بخار الماء فى التكثف الشديد محدثة أمطاراً غزيرة . (وبخار الماء هذا موجود أصلاً نتيجة الثورات البركانية القديمة) .

2- أخذت هذه الأمطار الغزيرة تنهمر على اليابسة لتملأ الفجوات والثغرات والأحواض الضخمة التى كانت قد تشكلت على سطحها أثناء تصلبها وتحجرها مكونة الغلاف المائى .

♣ مستوى سطح البحر : هو مستوى سطح الماء فى البحار المفتوحة والمحيطات والذى يحيط بالكرة الأرضية من جميع الجهات .

♣ أهميته : متعارف عليه دولياً حيث تنسب إليه إرتفاعات الظواهر الطوبوغرافية المختلفة كالجبال والسهول والهضاب والوديان وغيرها .

3- القشرة الأرضية

1- السمك : 8 – 12 كم تحت البحار والمحيطات ، 60 كم فى القارات . 2- الحالة : فى حالة من التوازن الدائم .
3- التكوين : تتكون من صخور رسوبية ونارية ومتحولة . 4- التقسيم : تنقسم إلى : قشرة محيطية ، وقشرة قارية .

4- الوشاح

1- السمك : 2900 كم . ♣ يكون الوشاح أكثر من 80% من حجم صخور الأرض .
2- التكوين : يتكون الوشاح من أكاسيد الحديد والماغنسيوم والسليكون .
3- الحالة : الوشاح صلد ماعدا الجزء العلوى الذى يتكون من صخور لدنة مائعة .

الوشاح العلوى	الوشاح السفلى
1- السمك : 350 كم . 2- التكوين : يتكون من صخور لدنة مائعة تتصرف تصرف السوائل تحت ظروف خاصة من الضغط والحرارة وتسمح بإنتشار دوامات تيارات الحمل فيها والتى تساعد على حركة القارات فوقها .	السمك : 2550 كم . التكوين : يتكون من صخور صلدة .

5- لب الأرض (النواة)

1- القطر : يبلغ قطر لب الأرض 3486 كم . 2- الحجم : $\frac{1}{6}$ حجم الأرض .
3- الكتلة : $\frac{1}{3}$ كتلة الأرض . 4- الضغط : كبير جداً يصل لملايين ضغط جوى .
5- درجة الحرارة : تزيد عن 5000° م . 6- التقسيم : ينقسم إلى لب خارجى ولب داخلى وقد تم ذلك بواسطة النتائج التى حصل عليها العلماء من تحليلهم للموجات التى تنتشر فى جوف الأرض عند حدوث الزلازل .
7- أصل المجال المغناطيسى للأرض : سببه ترتيب ذرات الحديد فى إتجاه معين فى لب الأرض الخارجى المنصهر نتيجة دوران الأرض حول نفسها .

اللب الخارجى	اللب الداخلى (المركزى)
السمك : 2100 كم .	السمك : 1350 كم .
التكوين : يتكون من مصهور الحديد والنيكل والكروم .	التكوين : يتكون من صخور صلبة .
الضغط : 3 مليون ضغط جوى .	الضغط : أعلى بكثير من اللب الخارجى .
الكثافة : 10 جم / سم^3 .	الكثافة : 14 جم / سم^3 .

MR HASSAN

أولاً : التراكيب الجيولوجية فى الصخور الرسوبية

- تنقسم إلى 3 أنواع هى : 1- تراكيب ثانوية (تكتونية) 2- تراكيب أولية 3- تراكيب التبلور والتحول .
- إن صخور القشرة الأرضية خاصة الرسوبية منها لا يبقى على الحالة التى نشأت عليها عند تكونها ولكنها تتعرض دائماً ومن وقت لآخر لقوى داخلية وخارجية من نوع ما تجعلها تتخذ أوضاعاً وأشكالاً جديدة ، وهذه الأشكال تسمى التراكيب الجيولوجية تكتونية الأصل (الثانوية) :

1- التراكيب التكتونية (الثانوية)

- هى التشققات والتصدعات الضخمة والإلتواءات العنيفة التى كثيراً ماتراها تشوه صخور القشرة الأرضية أثناء قيامنا برحلاتنا الجيولوجية للمناطق الجبلية والصحراوية .
- يرجع السبب فى تسمية التراكيب الثانوية بالتراكيب التكتونية إلى كونها بنيات تكونت بفعل القوى المنبعثة من باطن الأرض (القوى الداخلية) ويتسبب عنها :

أ) حدوث الزلازل ب) هياج البحار والمحيطات وتقدم مياهها أوإنحسارها عن اليابسة ج) زحزحة القارات وحركتها حول بعضها البعض .

- أنواع التراكيب التكتونية (الثانوية) : أ) الطيات (الثنيات) ب) الفوالق ج) الفواصل .

2- التراكيب الأولية

- هى الأشكال التى تتخلف بالصخور تحت تأثير عوامل مناخية وبيئية خاصة (مثل الجفاف والحرارة وتأثير الرياح والتيارات المائية وغيرها) وبدون أى تدخل يذكر من جانب القوى والحركات الأرضية . ومثال ذلك (أنواع التراكيب الأولية) :
- التطبق المتقاطع - التدرج الطبقى - علامات النيم - التشققات الطينية وغيرها وهى تنتشر فى صخور القشرة الأرضية خاصة الرسوبية

3- تراكيب التبلور والتحول

- هى تراكيب قد تكون تكتونية الأصل أو أولية الأصل أو تداخل بين الإثنين معاً ، وتنفرد بها نوعية معينة من صخور القشرة الأرضية .
- تتمثل هذه التراكيب فى ترتيب المعادن فى الصخر ذات خصائص وأشكال معينة فى إتجاهات محددة أثناء تبلر الصخر وتحوله .

أنواع التراكيب التكتونية (الثانوية)

أ) الطيات (الثنيات)

- 1- تعريف الطية : هى إنثناء يحدث لصخور القشرة الأرضية وقد تكون بسيطة أى ثنية واحدة وغالباً ماتكون مكونة من عدة ثنيات متصلة وهى تنشأ غالباً نتيجة تعرض سطح القشرة الأرضية لقوى ضغط . تعتبر الطيات من أهم أنواع التراكيب الجيولوجية تكتونية الأصل
- 2- أهمية الطيات : للطيات أهمية خاصة فى علم الجيولوجيا لأنها تشكل المكامن (المصايد) التى يتجمع فيها زيت البترول الخام والخامات المعدنية والمياه الجوفية .
- 3- أماكن وجود الطيات : توجد بصورة أكثر وضوحاً فى الصخور الرسوبية لأنها تظهر على شكل طبقات تختلف فى سمكها وإمتدادها فى الطبيعة
- 4- الخصائص الجيولوجية للطيات :

أ) تشغل مساحات متباينة من القشرة الأرضية تتراوح بين بضعة أمتار وعشرات الكيلومترات المربعة فى المنطقة الواحدة .
ب) لاتوجد الطيات منفردة فى الطبيعة إذ أن الغالبية العظمى منها يصاحبها الكسور والتشققات .
ج) نادراً ماتوجد الطيات أو تستمر فى الطبيعة فى نظم وأشكال ثابتة حيث يرجع سبب ذلك إلى أن الطيات غالباً ماتعانى من تكرار الطى .

MR HASSAN

♣ 5- وصف الطيات (العناصر التركيبية الأساسية لها) : توصف الطيات على إختلاف أحجامها وأنواعها بأربعة عناصر هى :
المستوى المحورى والجناحين والمحور والواجهتين :

عنصر الطية	التعريف
أ) المستوى المحورى	♣ هو المستوى الذى يقسم الطية بكل طبقاتها المختلفة إلى نصفين متماثلين ومتشابهين تماماً من جميع الوجوه .
ب) جناحي الطية	♣ هما كتلتى الصخور الموجودتين على جانبى المستوى المحورى للطية .
ج) المحور	♣ هو الخط الوهمى الناتج من تقاطع المستوى المحورى للطية مع أى سطح من أسطح طبقاتها المختلفة . ♥ لاحظ أن : الطية تحتوى عادة على أكثر من طبقة مطوية ولكل واحدة منها محورها الخاص بها ، لذلك فإن المستوى المحورى للطية لابد أن يكون شاملاً لهذه المحاور جميعها .
4- واجهتا الطية	♣ هما جزئى الطية الأمامى والخلفى إذا مانظرنا إلى الطية فى الإتجاه العمودى على مستواها المحورى .

♣ 6- تصنيف الطيات : يتم تصنيف الطيات على أساس : أ) الأوضاع التى تتخذها العناصر التركيبية للطية فى الطبيعة .
ب) المظهر الذى تنكشف عليه الطيات فى الحقل .
ج) نوعية وطبيعة القوى التكتونية التى أثرت على صخور القشرة الأرضية أثناء عملية الطى الميكانيكية ، وتصنف الطيات ببساطة إلى طيات محدبة وطيات مقعرة .

♣ 7- أشكال الطيات : رغم أن الطيات لها أشكالاً عديدة إلا أن الطيات المحدبة والمقعرة هى أكثرها إنتشاراً فى صخور القشرة الأرضية .
♣ عند المقارنة بين الطية المحدبة والطية المقعرة نكتفى برسم كلاً منهما مع كتابة البيانات كاملة على الرسم .

ب) الفوالق

♣ تعريف الفوالق : هى كسور وتشققات فى الكتل الصخرية التى يصاحبها حركة نسبية للصخور المهشمة على جانبى مستوى الكسر ، وتكون هذه الحركة إما إنتقالية أو دورانية أو إنتقالية دورانية معاً . والفوالق واحدة من أهم التراكيب التكتونية الأصل .

♣ العناصر التركيبية للفالق (أجزاء الفالق) : للفوالق عناصر تركيبية كما للطيات أهمها :

♣ مستوى الفالق : هو ذلك المستوى الذى تتحرك على جانبيه الكتل الصخرية بحركة نسبية تنتج عنها إزاحة والتى تتحدد منها نوعية الفالق سواء كان عادياً أو معكوساً .

♣ س : كيف يمكن معرفة نوعية الفالق ؟ يجب أولاً أن نحدد الإتجاه الذى تحركت فيه مجموعة من الصخور الموجودة على أحد جانبى مستوى الفالق بالنسبة لإتجاه حركة نفس هذه المجموعة الصخرية على الجانب الآخر . وعلى هذا الأساس يمكن تقسيم وتعريف الفوالق كما يلى :

أنواع الفوالق

نوع الفالق	التعريف
1- الفالق العادى	♣ هو الكسر الناتج عن الشد والذى تتحرك على مستواه صخور الحائط العلوى إلى أسفل بالنسبة لصخور الحائط السفلى .
2- الفالق المعكوس	♣ هو الكسر الناتج عن الضغط والذى تتحرك على مستواه صخور الحائط العلوى إلى أعلى بالنسبة لصخور الحائط السفلى .
3- الفالق الدسر (الزحفى)	♣ هو أحد أنواع الفوالق المعكوسة التى يكون فيها مستوى الفالق أفقى تقريباً (أى قليل الميل) . ♣ يسمى الفالق الدسر بالفالق الزحفى : لأن صخوره المهشمة تزحف أفقياً تقريباً بمسافة ما على مستوى الفالق .
4- الفالق البارز(الساتر)	♣ عبارة عن فالقين عاديين تتأثر بهما الصخور ويتحدان فى صخور الحائط السفلى .
5- الفالق الخسفى (الخندقى)	♣ عبارة عن فالقين عاديين تتأثر بهما الصخور ويتحدان فى صخور الحائط العلوى .

بعض الظواهر التى تصاحب الفوالق

1- وجود فتات للصخور المهشمة ذات أشكال خاصة على مستوى الفالق .
2- إنصقال جوانب الفالق مع وجود خطوط موازية لحركة الصخور على مستوى جانبى الفالق .
3- ترسيب معادن مثل الكالسيت نتيجة صعود مياه معدنية فى الشقوق على طول مستوى الفالق ، وأحياناً تتواجد خامات معدنية قد تكون ذات قيمة إقتصادية مثل المنجنيز والنحاس والقصدير .
4- تصاعد مياه ونافورات ساخنة على مستوى الفالق كما فى : عيون حلوان ، والعين السخنة على الساحل الغربى لخليج السويس ، وحمام فرعون على الساحل الشرقى لخليج السويس .

♣ ويلاحظ أن : الكثير من الطيات والفوالق تظهر فى الصخور النارية والبركانية والمتحولة ولكنها تكون أقل وضوحاً من تلك التى تظهر فى الصخور الرسوبية ويرجع سبب ذلك إلى الطابع الطباقى للصخور الرسوبية .

جـ) الفواصل

♣ **تعريف الفواصل** : هى كسور متواجدة فى الصخور المختلفة النارية والرسوبية والمتحولة ولكن بدون أية إزاحة للصخور المهشمة .
وهى تراكيب جيولوجية من النوع التكتونى .
♣ **المسافة بين الفواصل** : وجد أن المسافة بين كل فاصل وآخر تختلف من عدة سنتيمترات إلى عشرات الأمتار .
♣ **العوامل التى تتوقف عليها المسافة بين الفواصل** : 1- نوع الصخر 2- سمك الصخر 3- طريقة إستجابة الصخر للقوى المؤثرة عليه .
♣ **أهمية الفواصل** : إستفاد قدماء المصريين من وجود الفواصل فى الصخور فى بناء معابدهم ومقابرهم وكذلك فى عمل المسلات وذلك بعد دراستهم التفصيلية لنظام تواجد الفواصل ومعرفة إتجاه الضغوط التى أثرت على على هذه الصخور .

ثانياً : التراكيب الجيولوجية فى الصخور النارية

♣ تنقسم لنوعين هما :

أ) أشكال الصخور النارية المتداخلة (أشكال متداخلات الصخور النارية) :

ومن أمثلتها مايلى :
1- **الصخور العرقية** : هى تراكيب من الصخور النارية المتداخلة رأسياً فى الصخور المتواجدة حولها مكونة عرق قاطع .
2- **الجدد الموازية** : هى تراكيب من الصخور النارية المتداخلة أفقياً بصورة موازية لأسطح الصخور التى تقع أعلاها أو أسفلها .
3- **اللاكوليث (القباب)** : تتكون عندما تصعد المجما لأعلى خلال فتحة ضيقة فى الطبقات وتكون المجما عالية اللزوجة فلا تنتشر أفقياً بين الطبقات ولكن تتجمع وتضغط على مايعلوها من الطبقات مكونة قبة (لاكوليث) .
4- **اللوبوليث (الأطباق – القباب المقلوبة)** : تتكون عندما تصعد المجما لأعلى خلال فتحة ضيقة فى الطبقات وتكون المجما قليلة اللزوجة فتضغط على الطبقات الواقعة أسفلها مكونة قبة مقلوبة (لوبوليث) أو طبق .

ب) أشكال الصخور النارية البركانية (السطحية)

♣ تنقسم لنوعين هما : 1- **الطفوح البركانية** : هى المواد المنصهرة (اللافا) التى صعدت لسطح الأرض عن طريق فوهات البراكين أو الشقوق وانتشرت على السطح ثم بردت بسرعة عند ملامستها الهواء أو مياه البحر لذلك يكون نسيجها زجاجى غير متبلر . وهى تنتشر فى مساحات كبيرة أو تتراكم ليصل سمكها إلى مئات الأمتار .
♣ **أشكال الطفوح البركانية** : يتشكل سطحها بأشكال عديدة بعضها يأخذ شكل **الحبال** أو شكل **الوسائد**
2- **المواد الفتاتية النارية** : يوجد نوعان منها هما :
أ) **البريشيا البركانية** : هى المواد الناتجة من تكسير مواد أعناق البراكين عند ثورة البركان وتكون على شكل قطع صخرية حادة الزوايا .
ب) **الرماد البركانى** : هو مواد مفتتة دقيقة جداً توجد حول البركان أو تحمله الرياح ليترسب فى أجزاء أخرى قارية أو بحرية .
♣ لاحظ أن : **المخروط البركانى** : قد يتكون من الطفوح البركانية والمواد المفتتة .
♣ جميع رسومات المنهج فى الجيولوجيا والعلوم البيئية توجد فى جزء خاص مستقل يتكون من ورقتين .