

جامعة 8ماي 1945 قالمة

قسم التاريخ

محاضرات مقياس الجغرافيا الطبيعية

المستوى: السنة الثانية ليسانس

اعداد: الأستاذة شوانة خولة

دوران الأرض حول نفسها: تدور الأرض حول نفسها بمحورٍ مائلٍ بمقدار 23.5 درجة، وهذا الميلان يُعَبِّرُ عن الاختلاف بين زاوية محور دوران الأرض وزاوية مدارها حول الشمس، وهذا الدوران يُسبِّبُ تعاقب الليل والنهار؛ فهو يُظهر الشمس وكأنها تُشرق -ظاهرياً- من الشرق وتغرب في الغرب، ولأنَّ هذه الحركة مُجرَّد ناتج ظاهريٍّ فهي تكونُ مُعاكسةً لاتِّجاه دوران الأرض الحقيقيِّ. وذلك يعني أنَّ الأرض تدورُ من الغرب إلى الشرق وليس العكس. تحتاج الأرض لتدور حول نفسها مدَّةً تبلغُ 23 ساعة و56 دقيقة حسب الساعة العادية، وهذا يعني أنَّ أدوات حساب الوقت لدى الإنسان تتأخَّرُ أربع دقائق في كلِّ يوم، ولمُعالجة ذلك يتمُّ إضافة يومٍ جديدٍ إلى التقويم مرَّةً كلَّ أربع سنواتٍ لتعويض النقص، وتُسمَّى السنة التي أُضيف إليها اليوم بالسنة الكبيسة.

دوران الأرض حول الشمس: تدور الأرض حول الشمس من الغرب إلى الشرق في مدار إهليلجيٍّ (أي بيضاويٍّ) بحيث تقع الشمس في إحدى بُؤرتيه، وتتم دورة كاملة مرَّةً كلَّ 365.24 يوماً تقريباً، وبهذا الدوران تُحسب السنة الميلاديَّة. وعلى عكس الاعتقاد السائد، فإنَّ دوران الأرض حول الشمس ليس سبباً لتعاقب الفصول الأربعة، بل هو ميلانُ محور دورانها حول نفسها. ولأنَّ شكل هذا المدار بيضاويٍّ فإنَّ الأرض لا تبقى على نفس المسافة من الشمس، بل في الحقيقة تتغيَّرُ المسافة بين الأرض والشمس بأكثر من خمسة ملايين كيلومترٍ بين أقرب نقطة لهما وأبعد نُقطة، وأثناء هذا تتغيَّرُ أيضاً سرعة دوران الأرض؛ فكلُّما اقتربت الأرض من الشمس تزداد سرعتها، وكلُّما ابتعدت تتباطأ، وذلك بسبب ازدياد أو انخفاض قوَّة الجاذبيَّة المؤثرة بها، لكن وسطياً تبلغُ هذه السرعة 108,000 كم/ساعة، بحيث تُقطع الأرض 940 مليون كيلومترٍ كلَّ عام.

حساب الزمن

قوانين عامة

- 1- بين كل خط وخط توجد 4 دقائق
- 2- كل 15 خط = حزمة ساعية أي 1 ساعة
- 3- إذا اتجهنا شرقاً نضيف للوقت وإذا اتجهنا غرباً ينقص الوقت

طريقة حساب الزمن

- 1- نرسم خطوط الطول وخط غرينتش

- 2- نحسب عدد خطوط الطول بين المنطقتين، حيث إذا كان الخطان في نفس الجهة نقوم بطرح الدرجات (سواء أكانوا في الجهة الشرقية أو الجهة الغربية) أما إذا كانت المنطقتين في جهتين مختلفتين نقوم بجمع الدرجات.
- 3- قوم بضرب النتيجة (عدد خطوط الطول) * 4 ونحول النتيجة الى الساعات وذلك بالقسمة على 60
- 4- إذا كانت المدينة التي نبحث عن الوقت فيها شرق المدينة الثانية نجمع، أما إذا كانت غربها نقوم بالطرح

أمثلة إذا كانت الساعة التاسعة صباحاً في مدينة صنعاء الواقعة على خط طول 45 ° شرقاً. فكم تكون الساعة في هذا الوقت في المدن الآتية- :

أ-مسقط الواقعة على خط طول 60 °درجة شرقاً

ب-القاهرة الواقعة على خط طول 30 °شرقاً

ج-لندن الواقعة على خط طول صفر

د-نيويورك الواقعة على خط طول 75 ° غرباً.

الحل- :

أ-الفارق في الدرجات الطولية بين صنعاء ومسقط 60 — 45 = 15 درجة

الفارق الزمني = 4*15 = 60 دقيقة (ساعة واحدة) أو 1 = 15/15

إذا الزمن في مسقط = 9 + 1 = 10 صباحاً.

ب-الفارق في درجات الطول بين صنعاء والقاهرة = 45 - 30 = 15 درجة

الفارق الزمني = 15/15 = 1 (ساعة واحدة)

الزمن في القاهرة = 9 - 1 = 8 صباحاً

ج-الفارق في درجات الطول بين صنعاء ولندن = 45 - 0 = 45 درجة

الفارق الزمني = 15/45 = 3 ساعات

الزمن في لندن = 9 - 3 = 6 صباحاً

د-الفارق في درجات الطول بين صنعاء ونيويورك = 45 + 75 = 120 درجة

الفارق الزمني = 15/120 = 8 ساعات

الزمن في نيويورك = 9 - 8 = 1 صباحاً

2- الغلاف الصخري والحركات التكتونية

الغلاف الصخري هو الغطاء الخارجي الأرضي الصلب الذي يشكل القارات وقيعان المحيطات، ويُسمى الغلاف الصخري بالقشرة الأرضية، ويتكون من طبقات متباينة السمك من الصخور، حيث يزداد سمكها على اليابسة وخاصة تحت المناطق المرتفعة بينما يقل سمكها في قيعان المحيطات. ويبلغ سمك القشرة الأرضية 45 كم وقد يصل إلى 60 كم تحت الجبال العالية، وتتكون من طبقتين رئيسيتين هما: الطبقة العلوية والطبقة السفلية، حيث تُعرف الطبقة العلوية بالسيال؛ وهي طبقة رقيقة تحت المحيطات حيث تختفي تقريباً تحت قاع المحيط الهادئ. ويتراوح سمكها بين 2-15 كيلومتراً وتتكون من سليكات الألمنيوم. أما الطبقة السفلى فإنها تُعرف بالسيما حيث يتراوح سمكها ما بين 20-30 كم وتتكون معادن من سليكات المغنيسيوم، ويوجد أسفل القشرة الأرضية الطبقة التي تفصل بين القشرة الخارجية ونواة الأرض والتي تُسمى المانتل وهي تتكون من صخور سميكة جداً، ويصل سمك هذه الطبقة إلى 2880 كم، ويأتي بعد ذلك طبقة تُسمى جوف الأرض أو لب الأرض ويبلغ سمكها 3448 كم، وتتكون من معادن ذات كثافة عالية وثقيلة مثل الحديد والنيكل.

أنواع صخور الغلاف الصخري

استطاع العلماء والباحثين تقسيم الصخور بناءً على أصل نشأتها إلى ثلاث مجموعات كالاتي:

1. الصخور النارية أو الصخور الأولية: وهي الصخور التي كانت منذ بداية تكوينها منصهرة، ثم تأثرت بعوامل البرودة فتصلبت. وتعتبر الصخور النارية الأصل الذي بدأ منه تكوّن باقي الصخور، حيث تتكون هذه الصخور من بلورات المعادن المختلفة ذات التماسك الشديد. وتتميز الصخور النارية بأنها ذات صلابة كبيرة، كما أنها عديمة المسام بحيث لا تسمح للمياه بالتسرب من خلالها، ولا تحتوي على أثر من الحياة (أحافير)؛ لأنها صخور تكوّنت بفعل الحرارة الشديدة. وتنقسم الصخور النارية من حيث تكوينها وأصل نشأتها إلى ثلاثة أنواع، كالاتي:

أ-الصخور النارية الجوفية: وهي صخور كاملة التبلور كبيرة الحبيبات ومتناسقة الترتيب، تكوّنت نتيجة لتصلب المادة المنصهرة في أعماق بعيدة عن سطح الأرض بشكل بطيء جداً، مما سمح لعوامل الضغط والحرارة بإحداث عمليات تبلور تام لمكونات المواد المنصهرة وذلك نتيجة للتبريد البطيء والضغط المستمر. ومن الأمثلة على الصخور النارية الجوفية صخر الجرانيت.

ب-الصخور المتداخلة: وهي صخور غير كاملة التبلور وذات بلورات معدنية كبيرة الحجم ومبعثرة في وسط نسيج حبيبات المعادن الدقيقة والتي تُكوّن كتلة الصخر، حيث تكوّنت هذه

الصخور نتيجة اندفاع الصهير داخل القشرة الأرضية، ثم اندمجت مع صخور المنطقة وقد تعرّضت لعوامل البرودة بسرعة نسبية.

ج-الصخور البركانية: وهي صخور ذات شكل بلوري، تكوّنت نتيجة تصلب كتل الصهير التي قذفتها أفواه البراكين، حيث تتصلب هذه الكتل المنصهرة بسرعة كبيرة نتيجةً لتعرضها للجو مباشرةً.

2-الصخور الرسوبية: وهي الصخور التي تشكلت على سطح الأرض أو بالقرب منه عن طريق تراكم وتصريف المواد المترسبة، والصخور الرسوبية هي الصخور الأكثر شيوعاً بين الصخور التي تكون مكشوفة على سطح الأرض ولكنها ليست سوى مكون ثانوي من القشرة بأكملها، حيث إن أغلب صخور القشرة الأرضية هي صخور نارية ومتحوّلة. وتنتج الصخور الرسوبية عن طريق تجوية الصخور الموجودة مسبقاً والمواد الناتجة عن عملية التجوية، حيث تنقسم عمليات التجوية إلى عمليات تجوية فيزيائية (ميكانيكية)، وعمليات تجوية كيميائية، وبعد ذلك تتعرض الصخور لعمليات تعرية تعمل على نقل منتجات التجوية بعيداً عن موقع التجوية.

3-الصخور المتحوّلة: هي صخور تشكلت نتيجة تحوّل في الصخور الموجودة مسبقاً بسبب التغيّر المستمر في الظروف البيئية المحيطة بها، مثل الاختلاف في درجة الحرارة، والضغط، والإجهاد الميكانيكي، أو أي تغيير كيميائي في مكونات الصخر الأصلي. وتتشكل الصخور المتحوّلة من الصخور النارية أو الرسوبية التي تعرضت لتغيرات أدت إلى حدوث اختلاف في تركيب الصخر الأصلي، وتحدث هذه التغيرات إما عن طريق تدخّل الصهارة الساخنة في الصخور المحيطة، أو بسبب حركات تكتونية واسعة النطاق في لوحات الغلاف الصخري الأرضي التي تغير ظروف درجة حرارة الضغط من الصخور.

دورة الصخور في الطبيعة

تُمثّل دورة الصُّخور إحدى الوسائل لفهم عدد من العلاقات المتشابكة في علم الأرض. وبدراستنا لدورة الصخور يمكننا أن نؤكد على نشأة الأنواع الأساسية الثلاثة للصُّخور ونتطلّع على دور العمليات المختلفة، التي تعمل على تغيير الصُّخور من نوع إلى آخر.

أول أنواع الصخور هي الصخور النارية التي تنشأ عندما تبرد المواد المنصهرة، فتتجمد إلى صُّخور وتُسمّى هذه العملية بالتبلور. وهذا يحدث في أعماق الأرض أو فوق سطحها بعد عملية تفجر البراكين. ويعتقد بأن الكرة الأرضية كانت منصهرة عند نشأتها الأولى أو قبل ذلك مباشرة؛ لهذا فإن الصخور النارية أول الصخور التي تكوّن القشرة الأرضية.

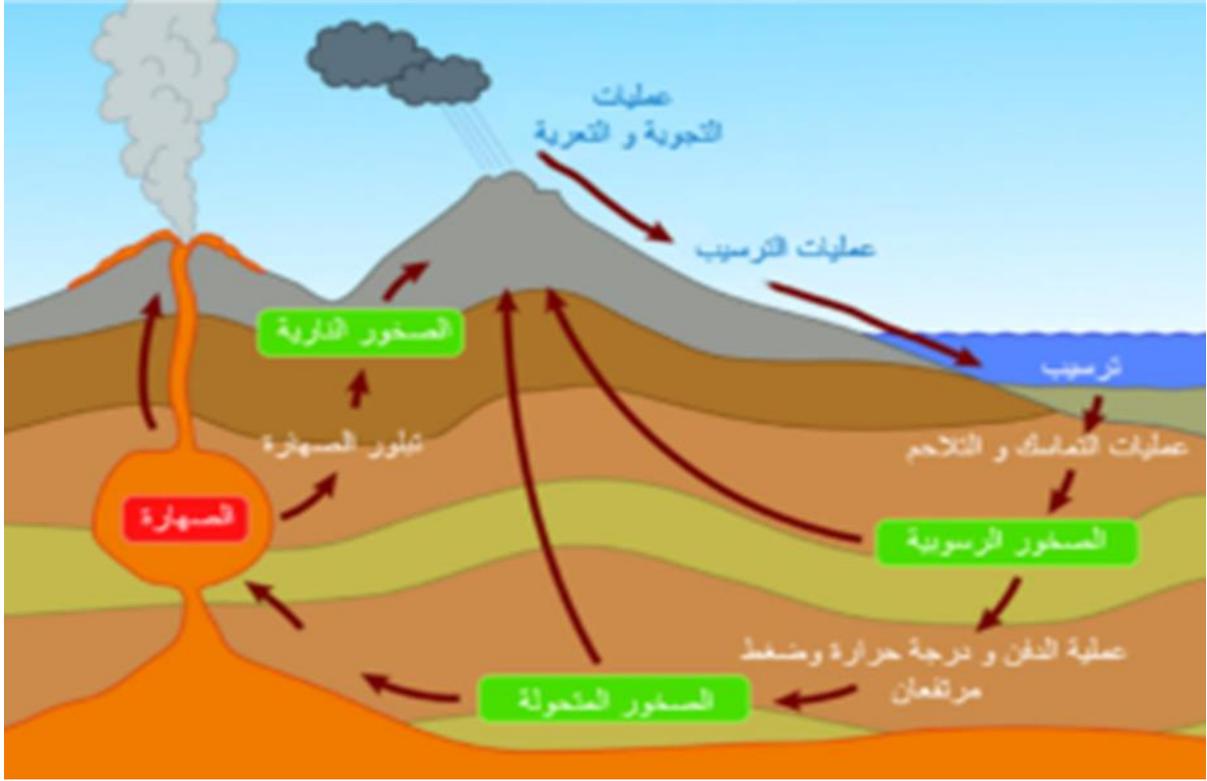
وعند ظهور الصخور النارية هذه فوق سطح الأرض، فإنها تتعرّض لعمليات التجوية التي تقوم بتفتيتها يوماً بعد يوم إلى فتات صغيرة، حيث أن هذه الفتات تجرفها عوامل التعرية مثل المياه الجارية، الكتل الجليدية والأمواج، كما تقوم بنقلها إلى مواقع الترسيب. وبمجرّد ما تتراكم هذه الفتات الصخرية التي تُسمّى بالرواسب في صور طبقات أفقية في المحيطات تبدأ

عملية التصخر، حيث تُعرف بعملية التحول إلى صخر، كما أن الرواسب تتصخر عندما تتضغط تحت الطبقات التي فوقها، أو عندما تلتحم مع بعضها عندما تمرّ المياه الجوفية من خلالها التي تملئ الفراغات البينية بمواد معدنية.

وفي حال دفنت الصخور الرسوبية في داخل الأرض على أعماق كبيرة، أو أنها تعرّضت لحركة بناء الجبال؛ ممّا يؤدي لتعرّضها لضغط وحرارة كبيرين، حيث يؤثران عليها فتتبدل حسب البيئة المتغيرة إلى النوع الثالث من الصخور وهي الصخور المتحولة. وعندما تعرّض الصخور المتحولة إلى حرارة وضغط أكثر، فإنها سوف تنصهر مكونة بذلك صهيراً؛ وهذا بدوره يتصلب كصخور نارية وعادة لا تكتمل هذه الدورة كما وصف آنفاً.

فهناك دورات قصيرة بدلاً من تعرّض الصخور النارية لعمليات التجوية والتعرية عند سطح الأرض، فإنها قد تتعرض للضغط والحرارة في أعماق الأرض وتتبدل مباشرة إلى صخور متحولة، بينما قد تتعرض الصخور الرسوبية والمتحولة والرواسب الصخرية للتجوية عند سطح الأرض وتتحول إلى مواد أولية جديدة، تتكوّن منها الصخور الرسوبية.

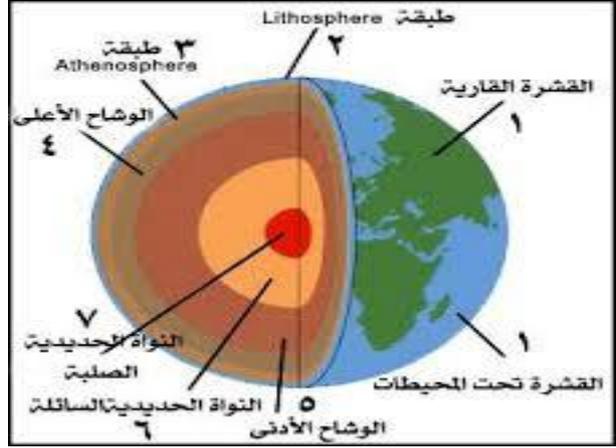
- رسم يوضح دورة الصخور في الطبيعة. تبدأ هذه الرحلة من الصحارة في باطن الأرض لتخرج إما من فوهات البراكين أو بعد أن تتبلور الصحارة في باطن الأرض وترتفع بعمليات الرفع التكتونية، وهاتين العمليتان تكوّنان الصخور النارية. بعد أن تتعرض الصخور المكشوفة على السطح لعمليات التجوية والتعرية فإنها تنتقل إلى الأحواض الترسيبية لتكوّن الصخور الرسوبية، وقد تحدث عملية الانتقال عن طريق الأودية أو الأنهار، أو حتى الرياح في الصحاري. وبتأثير من الحركات التكتونية أو تراكم الطبقات الرسوبية تتحول الصخور بسبب الحرارة والضغط العاليان إلى صخور متحولة. وبسبب الحركات التكتونية قد تعود هذه الصفائح إلى باطن الأرض وتتحول إلى صحارة بسبب الحرارة العالية، لتبدأ دورتها من جديد



تعريف الصفيحة التكتونية

يُقصد بالصفيحة التكتونية: أو صفيحة الغلاف الصخريّ بأنها لوح صخريّ ضخم غير مُنتظم الشكل نتج عن تصدّع الغلاف الصخريّ الخارجي الصلب لكوكب الأرض الذي يُدعى بالقشرة الأرضية إلى أجزاء منفصلة، وتتحرك كلّ صفيحة تقريباً كوحدة واحدة فوق طبقة الوشاح الأرضية. (Mental).

تختلف مساحة الصفائح التكتونية عن بعضها البعض كثيراً، إذ تتراوح ما بين بضعة مئات إلى آلاف الكيلومترات، كما تختلف في سُمكها وفقاً لعمر الصفيحة، حيث يصل سُمك الصفيحة المحيطية حديثة التكوين إلى أقل من 15 كم، بينما يصل سمك الصفيحة القارية قديمة التكوين إلى 200 كم أو أكثر، ومثال ذلك الأجزاء الداخلية لأمريكا الشمالية والجنوبية، كما يُشار إلى أنّ سماكة الصفيحة نفسها تختلف من طرفٍ لآخر؛ حيث يتراوح سُمك الصفيحة بالابتعاد عن حوافها تدريجياً ما بين 100-200 كم، ومن الجدير بالذكر أنّ بعض الصفائح تتعرّض لتشوّهات داخلية، حيث يظهر ذلك جلياً على طول الحدود بينها.



أبرز الصفائح التكتونية

تُصنّف الصفائح التكتونية وفقاً لأطلس العالم بالاعتماد على مساحتها إلى صفائح رئيسية كبيرة المساحة، حيث تُغطي الصفائح الرئيسية السبع حوالي 95% من سطح الأرض، والجدير بالذكر أنّ الصفائح تُسمّى تبعاً لأشكال سطح الأرض الموجودة فوقها، حيث تُسمى الصفيحة التي تقع أسفل المحيط الهادئ باسم صفيحة المحيط الهادئ، وتُعدّ أكبر الصفائح التكتونية مساحةً، كما تتحرك نحو الشمال الغربي بسرعةٍ تصل نحو 7 سم/سنة

القوى المحركة للصفائح

كان الاعتقاد السائد قديماً أنّ تيارات الحمل الحراري في طبقة الوشاح هي القوة الوحيدة المسؤولة عن حركة الصفائح، لكن لم تستطع هذه النظرية تفسير حركة الصفائح الأسرع من سرعة تيارات الحمل الحراري، إلّا أنّ الدراسات الحديثة تُشير إلى وجود نظام حمل حراري مدفوع بالجاذبية، بحيث تنتشر الصفائح الصغيرة الساخنة بعيداً عن الحيدود في حين تغوص الصفائح الباردة ضمن مناطق الاندساس، وهناك العديد من النظريات التي تُفسّر دوافع حركة الصفائح التكتونية ومنها ما يأتي:

تيارات الحمل الحراري Mantle convectio: يتمّ دفع الصفائح التكتونية بتأثير تيارات الحمل الحراري مرتفعة الحرارة والتي تتواجد في طبقة الوشاح.

الدفع الحيدوي Ridge push:؛ تؤدي عملية اندفاع الماغما الساخنة من طبقة الوشاح عند حيد وسط المحيط إلى تشكيل صفائح جديدة في تلك المنطقة؛ لذلك يمتاز حيد المحيط بارتفاع أعلى من بقية قاع المحيط، وعندما تبرد الصفيحة التي تقع بالقرب من الحيد تزداد كثافتها، ممّا يؤدي إلى انزلاقها بفعل الجاذبية بعيداً عن الحيد، ونتيجةً لذلك تتصاعد الماغما مرّةً أخرى بشكلٍ كبير من طبقة الوشاح.

السحب الشريطي Slab pull: يتسبّب تباين كثافة الصفائح التكتونية واختلاف وزنها في بدء هبوط وغطس الصفيحة الأعلى كثافةً والأثقل وزناً تحت الصفيحة الأقل كثافةً منها عند حدود

مناطق الاندساس، لكن حافة الصفيحة الغاطسة تكون أبرد وأكثر كثافةً مقارنةً بطبقة الوشاح، الأمر الذي يؤدي إلى استمرار غوص الصفيحة في مناطق الاندساس وسحب ما تبقى من صفائح ساخنة خلفها.

أنواع الحركات التكتونية

تتحرك الصفائح بصورة دائمة على الحدود الفاصلة بينها بحيث تتحرك كل صفيحة كوحدة مستقلة متماسكة، لذلك تكون الفواصل بين هذه الصفائح معرضة دوماً للإجهاد والشد، مما ينتج طيات وتصدعات.

وتحدث الزلازل والبراكين نتيجة لحركة هذه الصفائح. وتتحرك هذه الصفائح التكتونية بثلاث طرق مختلفة حسب طبيعة القوى التي تؤثر عليها، وهذه القوى يمكن أن تكون قوى شد (ينتج عنها حركة تباعدية)، وقوى ضغط (ينتج عنها حركة تقاربية)، أو قوى احتكاك أو قص (ينتج عنها حركة انزلاقية أو انتقالية)

أ- الحركة التباعدية

تنشأ هذه الحركة عن قوى شد مما يؤدي إلى تباعد اللوحين تدريجياً، وفي هذه الحركة يتحرك الصهير الصخري (الماجما) من طبقة الأثينوسفير إلى أعلى دافعا الصفائح التكتونية للتباعد عن بعضها البعض ومكونا صخوراً جديدة عند هذه الحواف. وتحدث هذه الحركة غالباً في قيعان البحار والمحيطات ومثال على ذلك التباعد بين الصفيحة الأفريقية و الصفيحة العربية والذي أدى إلى تكوين البحر الأحمر الذي يمكن أن يصبح محيطاً بعد ملايين السنين.

ب- الحركة التقاربية

تنشأ هذه الحركة عن قوى ضغط مما يؤدي إلى تقارب اللوحين تدريجياً. وتتوقف طبيعة حركة الألواح المتقاربة (المتصادمة) على نوعها (قارية كانت أم محيطية)، حيث ينزلق اللوح المحيطي تحت اللوح القاري، وذلك لأن الوزن النوعي لصخور الصفائح المحيطية أكبر من الوزن النوعي لصخور الصفائح القارية ومثال على ذلك:

إذا كان اللوحان أحدهما قاري والآخر محيطي، ينزلق اللوح المحيطي تحت اللوح القاري حيث ينصهر في الوشاح ليذوب، ولذلك تعرف هذه الحركة بالهدامة، مثال على ذلك: أخذودبيروشيلي غرب أمريكا. وبعيدا عن منطقة التصادم يخرج هذا الوشاح المنصهر في صورة براكين مكونة جبالا بركانية. إذا كان اللوحان المتقاربان محيطيين، ينزلق أحدهما (ذو الوزن النوعي الأكبر) تحت الآخر (ذو الوزن النوعي الأصغر) وينتج عن ذلك انبثاق البراكين، مثال على ذلك: ما يعرف بحلقة النار داخل المحيط الهادي.

ج- الحركة الانتقالية الإنزلاقية

وتنشأ هذه الحركة عن قوى قص أو احتكاك عبر صدوع انزلاقية ناقلة للحركة نتيجة انزلاق الصفائح أفقياً بمحاذاة بعضها البعض، ومن أشهر الصدوع الناقلة للحركة صدع سان أندرياس في ولاية كاليفورنيا بالولايات المتحدة الأمريكية وصدوع البحر الميت شمال غرب الجزيرة العربية.

العوامل الباطنية المؤثرة في تشكل اشكال سطح الأرض

أ - البراكين: تشمل عملية البركنة جميع العمليات التي تندفع بوساطتها المواد الصلبة والسائلة والغازية من أعماق الكرة الأرضية إلى السطح مشكلة المخاريط والقباب والأغشية البركانية، وتشكل الكسور والشقوق ومناطق الضعف في القشرة الأرضية ممرات المهل magma والمواد البركانية

ب - الزلازل: هي حركات فجائية سريعة جداً تعتري سطح القشرة الأرضية، وتكون على شكل هزات أفقية أو شاقولية أو رحوية، تنطلق من مركز عميق داخل الأرض نحو مركز سطحي، ومنه تتوزع نحو الأطراف

ج - الالتواءات: fols تتعرض الطبقات الصخرية المؤلفة من المواد الرسوبية المكدسة بعضها فوق بعض في المقعرات الأرضية، إلى حركات بنائية (تكتونية)، وخاصة قوى الضغط الجانبي التي تؤدي إلى تشكل تموجات أو التواءات. وتعد هذه العملية من العمليات الباطنية البطيئة، إذ يتطلب تشكلها آلاف بل ملايين السنين، وتشكل المكدبات والمقعرات التي يُطلق عليها اسم التضاريس الالتوائية. وتتألف كل واحدة من هذه الطيات أو الالتواءات من العناصر الآتية: المكدب والمقعر والجناحان والمفصلة والمستوى المحوري ومحور الطية. ولما كانت عمليات الضغط متباينة من حيث الشدة والاتجاه، والصخور الرسوبية متباينة من حيث النخانة والصلابة والنوع، نتج عنها أشكال مختلفة من الالتواءات البسيطة حتى المركبة. وأهم أنواع الطيات البسيطة التي تشاهد في الطبيعة الطيات المتناظرة والطيات المائلة والشديدة الميل والمتوازية والمقلوبة والنائمة، والطية على شكل الركبة والمروحية والعرفية والصندوقية. أما الطيات المركبة فتتكون من الطيات الجوراسية وهي طيات متناظرة ومنتظمة من حيث التباعد والارتفاع، كما هي الحال في جبال الجورا الفرنسية - السويسرية ومن الالتواءات الألبية والأغشية المسحوبة، وتكون الطيات فيها غير متناظرة ومعقدة نسبياً، وكما هي الحال في جبال الألب السويسرية.

ومن الملاحظ أن الجبال الالتوائية الحديثة تمتاز بتشابه عام فيما بينها من حيث الاتجاه والارتفاع، إذ تكون ذات ارتفاع كبير وجوانب شديدة الانحدار لعدم توغل التعرية فيها بعد. وتتجه من الغرب إلى الشرق في آسيا وأوروبا، أما في العالم الجديد فتتجه من الشمال إلى الجنوب، أما غالبية الجبال الالتوائية القديمة فقد تعرضت لأعمال النحت والتعرية، وتحول بعضها إلى تلال لاطئة في الوقت الحاضر.

د - الصدوع Defaults: تقوم الحركات البنائية بدور مهم في رسم معالم سطح الأرض، فإذا كانت هذه الحركات شديدة، والصخور التي تتأثر بها صلبة وقليلة المرونة، فإنها تتكسر وتشكل كتلاً من الصخور المخلعة، تفصل بينها صدوع تختلف أهميتها تبعاً لقوة الحركة وتجاوب الطبقات الصخرية، وينتج عن ذلك تحرك الطبقات الصخرية أفقياً أو شاقولياً أو الاثنين معاً. من هنا فإن الفالق هو انكسار يصيب الطبقات الصخرية، ويؤدي إلى تشويه هندستها. وتصادف الصدوع في سائر أنواع صخور القشرة الأرضية بدرجات مختلفة.

أما من حيث أنواع الصدوع، فإنها تُصنف عادة تبعاً لمعدلات تحرك الكتل الصخرية وزحزحتها على جانبي خط الصدع، ويمكن تمييز الأنواع الآتية من الصدوع:

- الصدع العادي أو الموافق: ويكون فيه أحد الجانبين قد انزلق نحو الأسفل باتجاه مستوى الصدع.

- الصدع المعاكس: وهو الصدع الذي يميل فيه مستوى الصدع لجهة المرتفع، وتأخذ فيه الشفة العليا المستلقية وضعاً هابطاً، والشفة السفلى المعلقة وضعاً مرتفعاً.

- الصدوع السلمية: وتنشأ عندما يحدث عدد من الصدوع مختلفة المدى، ويكون النزول على القطاعات بواسطة زمرة من المدرجات المتتالية.

- الصدع المتباعد أفقياً: وتكون الحركة أفقية وموازية لخط ظهور الانكسار.

- الصدوع المركبة: ويحدث فيها أن تهبط الطبقات والكتل الصخرية بين كسرين، وينشأ عن ذلك إما منخفض يسمى أخدوداً أو غوراً graben، وأحياناً يحدث العكس فترتفع كتلة صخرية وسطى نحو الأعلى فيتشكل نجد horst.