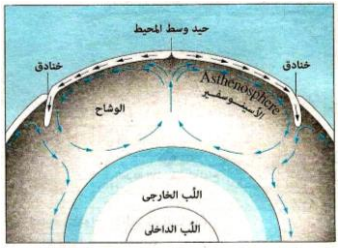
٢٠١٨

السلسلة الذهبية



تكوين حيد وسط المحيط

في

الجيولوجيا والعلوم البيئية

للصف الثالث الثانوي

الباب الرابع: قشرة الأرض المتكونة

إعداد

أ/ أحمد فتحى

٠١٢٢٧٠٨٨٤٩٠ - ٠١١١٤٠٨٦٢١٩

حركة الألواح التكتونية

الباب الرابع

أسباب تباين الظروف البيئية على مدار الزمن الجيولوجى:

١ـ تفاوت مساحة اليابسة إلى مساحة المسطح المائى . ٢ـ إختلاف التضاريس .
٣ـ إنتقال المناطق المناخية من مداراتها نتيجة زحزحة قطبى الأرض .

تأثير هذا التباين:

١ـ يؤثر على المجموعة الحياتية سواء كانت نباتية أم حيوانية وما يترتب على ذلك من هجرات أو تكدس للأحياء فى مناطق معينة وندرتها فى مناطق أخرى .
٢ـ يتسبب فى ظهور أنواع متطورة أكثر تكيفاً مع الظروف الجديدة نتيجة حدوث تغيرات وراثية صاحبت تغير البيئة .

أمثلة على الملائمة البيئية للكائنات وما صاحبها من تغير خلال العصور المختلفة:

١ـ إزدهار الغطاءالنباتى وتكوين طبقات الفحم خلال العصر الكربونى

(من ٣٠٠ مليون سنة) : بسبب الظروف المناخية الدافئة والرطبة ووجود سهول منبسطة ذات تربة غنية بالعناصر اللازمة لغذاء ونمو النبات مما أدى إلى تراكم المواد العضوية النباتية بكميات كبيرة وتحولها إلى طبقات من الفحم
(اشتهر بها هذا العصر) تتفاوت فى جودتها حسب درجة تحولها.

مثل : طبقات الفحم الموجودة فى منطقة بدعة وثورا جنوب غرب سيناء .

٢ـ تراكم طبقات من الملح الصخرى بوسط أوروبا خلال العصر البرمى

(من ٢٥٠ مليون سنة) : بسبب إنتشار أحواض ترسيبية ذات إمتداد كبير وعمق قليل قد تتصل بماء المحيط أو تنفصل عنه لمرات عديدة مما أتاح الفرصة لتركيز الأملاح وترسيبها فى صورة طبقات نتيجة عمليات البخر لإرتفاع درجات الحرارة .

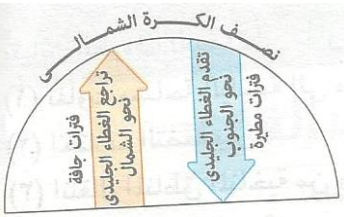
٣ـ تراكم رواسب الفوسفات فى شمال أفريقيا خلال العصر الطباشيرى العلوى

(من ٩٠ مليون سنة) : بسبب تكدس بقايا الحيوانات الفقارية البحرية تحت ظروف الحرارة المعتدلة وظروف البيئة البحرية الضحلة ذات الملوحة العادية مما أدى إلى إنتشار رواسب الفوسفات ذات القيمة الإقتصادية .

مثل :

صخور الفوسفات الموجودة فى سفاجا والقصير قرب ساحل البحر الأحمر والسباعية فى وادى النيل وأبو طرطور فى الوادى الجديد .

٤- إزدهار الغطاء النباتى وتكاثر المجموعات الحيوانية التى تتغذى عليه جنوباً فى نصف الكرة الشمالى خلال العصر الجليدى (من مليون سنة) :



بسبب تقدم الغطاء الجليدى مكوناً الفترات الجليدية وما صاحب ذلك من فترات مطيرة أو غزيرة الأمطار نشأ عنها ظروف بيئية نتيجة إرتفاع البحر مما أدى إلى إزدهار الغطاء النباتى وتكاثر المجموعات الحيوانية التى تتغذى عليه .

تدهور الغطاء النباتى وتضاؤل المجموعات الحيوانية التى تتغذى عليه شمالاً فى نصف الكرة الشمالى خلال العصر الجليدى (من مليون سنة) :

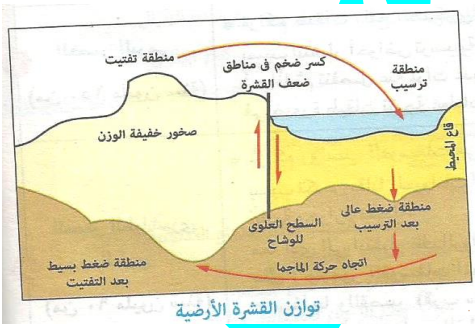
بسبب تراجع الغطاء الجليدى خلال الفترات بين الجليدية وما صاحب ذلك من فترات جافة نشأ عنها ظروف بيئية نتيجة إنخفاض البحر مما أدى إلى تدهور الغطاء النباتى وتضاؤل المجموعات الحيوانية التى تتغذى عليه .

- انتهت دورات العصر الجليدى منذ أكثر من ٢٠ ألف سنة مضت حيث ربت ونمت التربة خلالها وكونت مزارع ذات إنتاج وفير لخير ورفاهية الجنس البشرى خاصة بالمناطق الشمالية من الصحراء الكبرى فى أفريقيا .

التوازن الأيزوستاتيكى وعلاقته ببعض الكوارث الطبيعة :

أثبتت الدراسات الجيوفيزيقية التى أجراها البروفيسور "إيرى" أن :

سلاسل الجبال المنتشرة بالقشرة الأرضية والحاوية على صخور خفيفة الوزن نسبياً والتى كثافتها حوالى ٢.٨ جم / سم^{٣} فى حالة من التوازن الأيزوستاتيكى مع ما يجاورها من سهول ومنخفضات وذلك لوجود جذور لهذه الجبال تغوص فى صخور الوشاح عالية الكثافة لمسافة تصل إلى أربعة أمثال إرتفاع هذه الجبال .



توازن القشرة الأرضية

- وهذا التوازن يتفق تماماً مع العديد من الظواهر الجيولوجية الناتجة من عوامل التعرية المختلفة وحدوث بعض الزلازل المدمرة بالمناطق المحصورة بين سلاسل الجبال والمنخفضات التى حولها وتسمى هذه الخاصية بالتوازن الأيزوستاتيكى .

ـ كيفية حدوث هذا التوازن :

١ـ تتفتت صخور قمم الجبال والهضاب بفعل عوامل التعرية وتنقل بعيداً مما يؤدى إلى نقص الضغط الواقع على الطبقات الصخرية أسفلها وزيادة الضغط فى المناطق التى نقلت إليها هذه المواد المفتتة نتيجة عمليات الترسيب .

٢ـ ينشأ عن ذلك سريان تدريجى للصخور المائعة أو الصهارة والغنية بمعادن الفلسبار والكوارتز المكونة للجرانيت أعلى منطقة الوشاح من أسفل منطقة الترسيب إلى قاع منطقة التفتيت وبذلك ترتفع الجبال والهضاب وتستعيد القشرة الأرضية توازنها من جديد .

ـ مثال يوضح خاصية التوازن الأيزوستاتيكى :

تدفق نهر النيل قبل عام ١٩٦٤م وهو آخر فيضان شهده النهر :

حيث كان يجلب النهر مايزيد عن ١٠٠ مليون طن سنوياً من الرمال والغرين والطين من هضاب الحبشة وأفريقيا الإستوائية أثناء فيضانه خلال شهرى أغسطس وسبتمبر من كل عام مما أدى إلى تكوين دلتاه عبر ملايين السنين والتى تتكون من ٧ فروع فى الماضى اختزلت إلى فرعيه الرئيسيين الحاليين وهما دمياط ورشيد .

ـ نتيجة للكميات الهائلة من الرواسب وثقلها الفائق وضغطها المتزايد بمنطقة الدلتا شمالاً والتى تعرف **بمخروط الدلتا** الذى يمتد لأكثر من ١٠ كم داخل البحر المتوسط وإستمرار تسربها حالياً جنوب السد العالى بأسوان فإن الصخور المائعة أوالصهارة تنساب تدريجياً فى إتجاه الجنوب لتعويض الرواسب التى نقلت من هضاب الحبشة وأفريقيا الإستوائية لتبقى القشرة الأرضية فى حالة توازن وإستقرار .

الحركات الأرضية وأثرها على الصخور :

تسببت الحركات الأرضية (خلال ٤٦٠٠ مليون سنة وهو عمر الأرض) فى:

تغيير أشكال وأوضاع كتل اليابسة ومساحات البحار والمحيطات خلال الأزمنة الجيولوجية المختلفة والتأثير على نمط الحياة التى سادت وازدهرت بالأرض .

الشواهد التى تعكس حدوث حركات أرضية منذ نشأة الأرض :

١ـ وجود صخور رسوبية متراكمة تحت سطح البحر ووجودها الآن فى أعلى قمم الجبال والهضاب الصخرية كما فى جبال الهيمالايا حيث تقع قمة أفرست على إرتفاع ٨٨٤٠ متر من سطح البحر وقاع البحر الميت يقع على عمق ٧٦٢ متر تحت مستوى سطح البحر .

٢- وجود طبقات الفحم على أعماق كبيرة تحت مستوى سطح البحر وهى فى الأصل بقايا نباتية نمت وازدهرت فوق سطح الأرض أعلى من مستوى سطح البحر .

٣- وجود طبقات الفوسفات فى بعض الأقاليم أعلى بكثير من مستوى سطح البحر وهى فى الأصل بقايا حيوانات قفارية كانت تعيش فى بيئة ضحلة من الوسط البحرى.

٤- وجود الشعاب المرجانية فى أماكن مرتفعة فوق مستوى سطح البحر وهى كانت ومازالت تنمو على هيئة مستعمرات على الرصيف القارى بالمنطقة الساحلية أى فى بيئة بحرية دافئة ومياه صافية وغنية بالمواد العضوية وذات طاقة عالية وملوحة مرتفعة وإضاءة شديدة .

٥- الشواهد الحديثة لهبوط الأرض :

وجود بقايا من المعابد الرومانية غارقة أسفل مياه الإسكندرية ووجود العديد من القرى ومراكز المراقبة الساحلية بشمال الدلتا وقد غمرتها مياه البحر وتعتبر بقايا هذه المعابد شاهداً حديثاً على حدوث الحركات الأرضية .

أنواع الحركات الأرضية:

أ) الحركات البانية للقارات:

هى حركات بطيئة تستمر لأزمنة جيولوجية متعاقبة لفترة زمنية طويلة.

تأثيرها على صخور القشرة الأرضية : تؤثر على أجزاء كبيرة من القارة أو قاع البحر فترتفع أو تهبط الصخور الرسوبية دون أن تتشكل بالطى العنيف أو التصدع .

- لاتشوه طبقات الصخور خلال عملية الرفع ولا تنشط الصهارة .
- تلعب دوراً هاماً فى توزيع وعلاقة القارات والمحيطات فى الأزمنة الجيولوجية المختلفة.

نتائجها : تظهر الطبقات أفقية أو فى صورة طيات منبسطة فوق سطح البحر.

أمثلتها : نشأة الأخدود العظيم لنهر كلورادو بأمريكا الشمالية حيث تظهر الرواسب البحرية على جدارى الأخدود بإرتفاع ١٥٨٠ م فوق مستوى سطح البحر أفقية كما كانت فى حالتها الأولى عند الترسيب .

ب) الحركات البانية للجبال:

هى حركات سريعة مقارنةً بالحركات البانية للقارات.

تأثيرها على صخور القشرة الأرضية : تؤثر على شكل الطبقات حيث تتعرض لعمليات الطى العنيف والخسف الشديد بواسطة فوالق ذات ميول قليلة وإزاحة جانبية كبيرة وتؤثر على نطق ضيقة تمتد لمسافات طويلة على صخور القشرة.

ـ تشوه طبقات الصخور خلال عملية الرفع وتنشط الصهارة .
ـ تتراكم الرواسب فوق بعضها لتشغل حيزاً محدوداً بعد أن كانت منبسطة على مساحات شاسعة .

نتائجها : تنتج عنها سلاسل من الجبال ذات إمتداد إقليمى .

أمثلتها :

ـ سلاسل جبال الألب بوسط أوروبا (فرنسا ـ سويسرا ـ إيطاليا ـ النمسا ـ المجر).
ـ سلاسل جبال أطلس بشمال أفريقيا (تونس ـ الجزائر ـ المغرب).
ـ سلاسل جبال الهيمالايا بشمال الهند .
ـ سلاسل الجبال الممتدة بشمال مصر والتى تبدأ من قبة المغارة بسيناء وتمتد للواحات البحرية بالصحراء الغربية مروراً بمناطق شبراويت وأبو رواش غرب القاهرة .

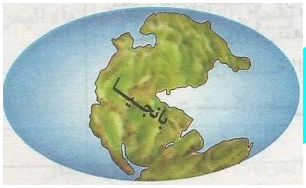
أثر الحركات الباتية لسلاسل الجبال على نشاط الصهارة :

تنشط الصهارة خلال تشوه صخور القشرة الأرضية بتلك الحركات فتصعد من الأعماق عبر الفوالق السحيقة الناتجة عن الطى والتصدع حيث تبرد وتتجمد مكونة صخور نارية دقيقة التبلور متداخلة بين طبقات الصخور السطحية أو قاطعة لها .

ـ أو قد تندفع الصهارة فوق سطح الأرض فى صورة براكين تقذف بحممها وغازاتها مكونة المخاريط البركانية دقيقة التبلور .
ـ أو قد تنساب اللافا حاملة معها ما يعترضها من كتل الصخر حتى تبرد وتستقر بالمناطق المنخفضة حول المخروط البركانى .

نظرية الإنجراف القارى [الزحف القارى]:

وضعها عالم الأرصاد الألمانى ألفريد فيجنر عام ١٩٢٢ م .



نص نظرية الإنجراف القارى :

القارات جميعها كانت منذ القدم كتلة واحدة عملاقة تسمى أم القارات بانجيا مكونة من صخور السيال فوق صخور السيما خلال حقب الحياة القديمة وبدأت فى الإنفصال إلى أجزاء متباعدة عن بعضها منذ حقب الحياة المتوسطة (من حوالى ٢٢٠ مليون سنة) إلى أن أخذت أوضاعها الحالية أثناء زمن البلستوسين .

صخور السيال : هى الوشاح الخارجى للقشرة الأرضية (القشرة القارية) وهى صخور غنية بمادة السيليكا حوالى ٧٠٪ والألومنيا أو الألومنيوم وصخوره هى السائدة فى جسم القارات .

صخور السيما : هى الوشاح أسفل السيال (القشرة المحيطية) وهى صخور تقل فيها نسبة السيليكا إلى ٤٥٪ ولكنها هى السائدة ويليها الماغنسيوم وصخوره تكون قيعان المحيطات وتمتد تحت القارات إلى أعماق كبيرة خلال حقب الحياة القديمة .

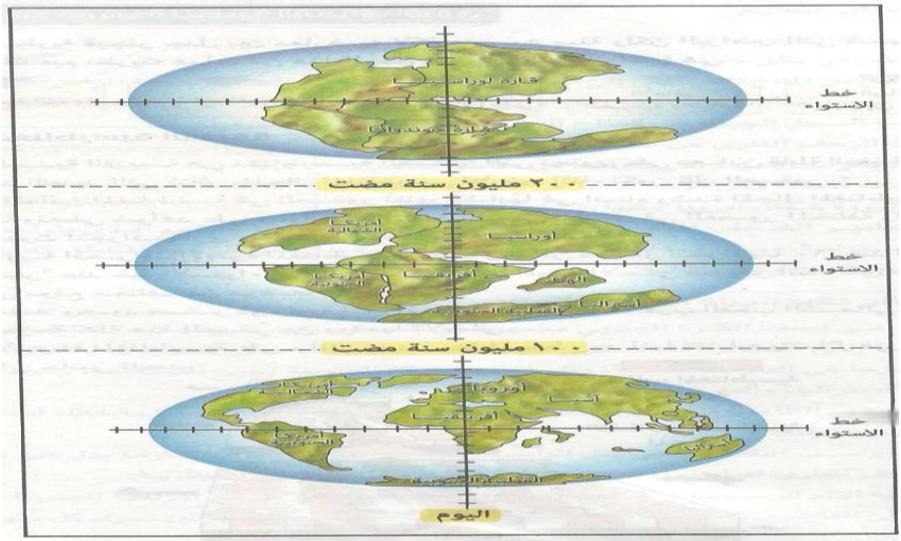
الأسباب التى دعت فيجنر إلى التقدم بنظرية الإنجراف القارى:

١ـ التشابه الكبير بين تعرجات الشاطئ الشرقى لشمال وجنوب أمريكا وتعرجات الشاطئ الغربى لأوروبا وأفريقيا كما لو كان قطعة واحدة وتمزقت .

٢ـ التشابه العجيب بين صخور القارات المختلفة وبقايا الحياة القديمة عليها .

تفسير فيجنر للزحف (الإنجراف) القارى:

أرجع فيجنر الزحف القارى إلى التيارات الناقلة للحرارة فى السيما حيث أن هذه التيارات لها قدرة هائلة على تجعد القشرة الأرضية وتصدعها مما سبب إختلافاً كبيراً فى تضاريس السطح خاصة عند حواف القارات الكبيرة مثل أمريكا الشمالية وأمريكا الجنوبية وأفريقيا وأستراليا حيث ارتفعت سلاسل الجبال بفعل الزحزحة أو الإنجراف القارى.



نظرية حركة القارات (الانجراف القارى)

الشواهد المؤيدة لنظرية الإنجراف القارى:

سببت نظرية فيجنر جدل واسع بين معارضيه لأكثر من ٥٠ سنة ولكن البراهين التى قدمها العالم فيجنر لتدعيم نظريته قللت من هذا الجدل نسبياً .

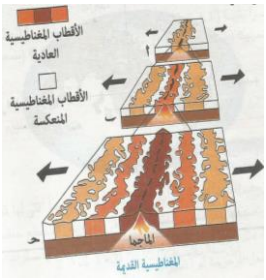
وهذه البراهين هى :

١ـ المغناطيسية القديمة . ٢ـ المناخ القديم .
٣ـ مثالج أواخر حقب الحياة القديمة . ٤ـ الأحافير الحيوانية والنباتية .
٥ـ البناء الجيولوجى للقارات .

١ـ المغناطيسية القديمة :

هى مغناطيسية الصخور التى تحتوى على معادن قابلة للمغنطة مثل أكاسيد الحديد التى تتأثر بالمجال المغناطيسى للأرض أثناء تكون تلك الصخور .

ـ من الشواهد على سلوك المجال المغناطيسى للأرض فى العصور المختلفة والتى تدل على حدوث إنجراف قارى : بعض المعادن المغناطيسية فى الصخور تظهر تشابهاً فى إتجاه المجال المغناطيسى وشدة المجال المغناطيسى عند تكوينها وتعطى شواهد على سلوك المجال المغناطيسى للأرض فى العصور المختلفة والتى تدل على حدوث إنجراف قارى ونستدل عليه من **خلال دراسة :**



١ـ زاوية إنحراف الإبرة المغناطيسية حيث وجد أن مقدار إنحرافها ٩٠° عند القطب وصفر عند خط الإستواء وبالتالى يمكن تحديد الموقع الأصلى للصخر أثناء تكونه إذا كان فى موقع مختلف عن موضعه الأصلى .
فمثلاً : وجود صخر ذو زاوية إنحراف مغناطيسى ٢٠° قرب القطب الشمالى يدل على زحزحة كتلة هذا الصخر عن موقعها الأصلى .

٢ـ الأشرطة المغناطيسية على جانبى حيد وسط المحيط وجد أنها تتشابه وتتماثل فى تغيراتها على جانبى الحيد .

٢ـ المناخ القديم : الأحزمة المناخية المختلفة أو الحالية :

ـ تنتظم الأحزمة المناخية فى نطق متوازية تمتد من الشرق إلى الغرب .
ـ تتدرج من المناخ الإستوائى إلى المدارى (الصحراوى) إلى المعتدل (منطقة المراعى أو الأعشاب) ثم منطقة الغابات متساقطة الأوراق ثم الغابات الصنوبرية ثم المناخ المتجمد القطبى .

• **وبدراسة السجل الجيولوجى نستدل على الزحف القارى من خلال :**

١ـ دراسة المتبخرات القديمة التى تتواجد فى مناطق مناخية جافة قاحلة وهى توجد حالياً فى مناطق شديدة البرودة شمال أوروبا وكندا .

المتبخرات: هى رواسب ملحية تراكمت على هيئة طبقات نتيجة تبخر المحاليل الحاوية على تلك الأملاح بالمناطق المناخية الجافة القاحلة .

٢ـ دراسة أحافير شعاب مرجانية وفحم لا تتواجد إلا فى بيئة مدارية وإستوائية على الترتيب وهى توجد حالياً قرب المنطقة القطبية مما يدل على أن هذه البمنطقة كانت فى بيئة مختلفة عن وضعها الحالى .

٣ـ **مثالج حقب الحياة القديمة المتأخر**: تظهر فى نصف الكرة الجنوبى جموعة من الصخور يعود تاريخها من نهاية حقب الحياة القديمة إلى العصر الطباشيرى حيث تتشابه هذه الصخور فيما بينها بشكل مثير رغم إنتشارها في مناطق مختلفة من القارات مثل جنوب أمريكا وجزر الفوكلاند وجنوب أفريقيا والهند وأستراليا والقارة القطبية وقد تم تفسير هذه الظاهرة تبعاً لوجود قارة عظيمة فى الماضى ذات مساحة هائلة أطلق عليها أرض جوندوانا .

ـ وتوزيع رواسب الثلاجات على كتل اليابسة بجنوب القارات السابقة يدل على أن حركة الإنجراف القارى لعبت دوراً فى التوزيع الجغرافى لتلك الأقطار الجنوبية .

ـ التشابه التام للرسوبيات الناتجة من الغطاء الجليدى فى كل من أمريكا الجنوبية وأفريقيا يؤكد أن القارتين كانتا كتلة واحدة فى الماضى وانفصلت إلى جزئين تحرك كل منهما بعيداً عن الآخر .

٤ـ **الأحافير الحيوانية والنباتية :**

الأدلة على إتصال القارات ببعضها وحدوث الزحف القارى :

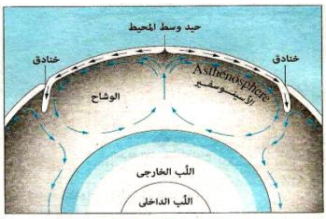
ـ توجد أحافير لبعض الزواحف من جنس واحد ولا تستطيع خوض المحيطات منحصرة فى صخور القارات الجنوبية فقط وتوجد أحافير لأوراق وبذور نباتات أولية برية فى القارات الجنوبية والهند مما يدل على الإتصال بين هذه القارات .

٥ـ **البناء الجيولوجى للقارات** : التراكيب الجيولوجية يكمل بعضها البعض ويكون إمتداداً متناسقاً وإستمراراً متكاملاً . **أمثلة** : ١ـ التشابه والربط بين جبال جنوب أفريقيا ونظيرتها فى الأرجنتين إلى الغرب وسلسلة جبال غرب أستراليا إلى الشرق مما يرجح أن تلك الجبال كانت متصلة ثم تباعدت عن بعضها البعض .

٢ـ التشابه الكبير بين الشاطئ الغربى لأفريقيا مع الشاطئ الشرقى لأمريكا الجنوبية.

نظرية تكتونية الألواح :

[وضعها العلماء إيزاكس وأوليفر وسايكس عام ١٩٦٨ م] :

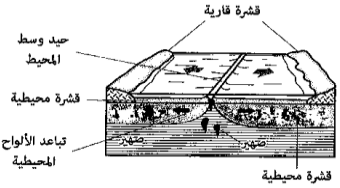


تكوين حيد وسط المحيط

فروض النظرية : ١ـ سطح الأرض مكون من عدة ألواح تكتونية كبيرة إما محيطية أو قارية أو كلاهما معاً ويبلغ سمكها حوالى ١٠٠ كم .

٢ـ تقع حدود هذه الألواح التكتونية عند أغوار أو شقوق بحرية عميقة أو تشققات عميقة أو سلاسل جبال عالية .

٣ـ تتحرك الألواح التكتونية حركة دائبة بسرعة بطيئة غير محسوسة نتيجة وجود تيارات الحمل الدورانية فينتج عنها معظم الظواهر البنائية الضخمة بالقشرة الأرضية.



حركة الألواح التكتونية

الأسينوسفير : هو طبقة لدنة أعلى الوشاح لها قابلية الإنسياب وينتشر فيها تيارات الحمل وهى مسئولة وهى مسئولة عن النشاط البركانى والحركات التكتونية

ملحوظة :

قيعان البحار والمحيطات (الألواح المحيطية) تتكون من صخور بازلتية ثقيلة (أعلى كثافة) وتسمى السيما بينما تتكون القارات (الألواح القارية) من صخور جرانيتية خفيفة (أقل كثافة) وتسمى السيال لذلك تنزلق الألواح المحيطية أسفل الألواح القارية عندما تحركها تيارات الحمل ثم تنصهر فى الوشاح.

حيد وسط المحيط: هو الإرتفاع المحدود والضيق الممتد فى وسط المحيط والذى تزاح من حوله القشرة المحيطية جانبياً بعيداً عنه .

أنواع حركة الألواح التكتونية : هناك ٣ أنواع من الحركة :

١ـ الحركة التباعدية للألواح . ٢ـ الحركة الإنزلاقية للألواح.

٣ـ الحركة التقاربية للألواح .

الحركة التباعدية للألواح : (الحركة البنائية)

تنشأ من قوى شد حيث يتحرك لوح مبتعداً عن اللوح الآخر سواء كانت ألواح محيطية كما فى جيد وسط المحيط الأطلنطى أو ألواح قارية.

أمثلة : نشأة الأحواض المحيطية : تنشأ بالتدريج وببطء شديد نتيجة تفتق القارات مثل :

١ـ **نشأة البحر الأحمر :** نشأ من الأغوارالعميقة كحوض محيطى بالتدريج وببطء شديد نتيجة تفتق القارة الأفريقية ومازالت جوانبه مستمرة فى الإزاحة بمعدل بطئ يقدر بـ ٢.٥ سم / سنة نتيجة تباعد اللوح العربى عن اللوح الأفريقى .

٢ـ **نشأة المحيط الأطلنطى والمحيط الهندى :**

نشأ من تفتق قارة جوندوانا فى الماضى .

ـ تنشأ الأغوار العميقة فى قيعان البحار أو أسفل القارات .

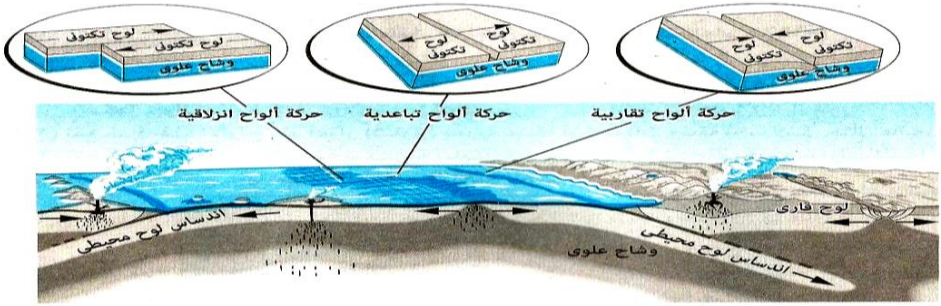
الحركة الانزلاقية للألواح : (الحركة القطاحنية)

تنشأ من حركة حافة لوح تكتونى على حافة لوح آخر مكونة صدوع إنتقالية عمودية مسببة تكسيراً أو تشوهاً وقد ينتج عنها براكين وزلازل .

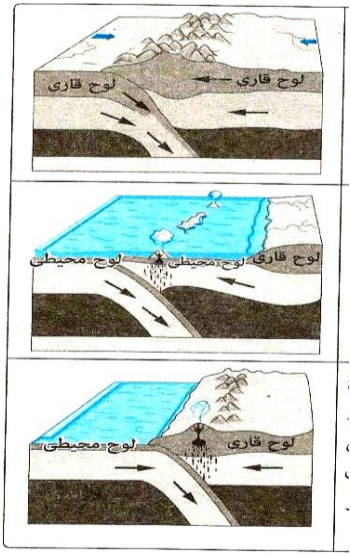
مثال: صدع سان أندرياس ويظهر أيضاً فى خليج العقبة .

ملحوظة:

تنزلق الألواح المحيطية أسفل الألواح القارية عندما تحركها تيارات الحمل ثم تنصهر فى الوشاح وذلك لإختلاف كثافة الألواح المحيطية عن كثافة الألواح القارية حيث تتكون الألواح المحيطية التى تكون قيعان البحار والمحيطات من صخور بازلتية ثقيلة الوزن النوعى أى أعلى كثافة وتسمى السيما وتتكون الألواح القارية التى تكون القارات من صخور جرانيتية خفيفة الوزن النوعى أى أقل كثافة وتسمى السيال .



الحركة التقاربية للألواح : (الحركة الهدامة)



تنشأ عند تحرك لوحين بإتجاه بعضهما فيلتقيان ويتصادمان معاً وقد يكون التصادم بين :

١ـ **لوحين قاريين:** مما يؤدى إلى تكوين سلاسل جبلية ضخمة مثل جبال الهيمالايا.

٢ـ **لوحين محيطيين:** ينزلق أحدهما تحت الآخر مما يؤدى إلى تكوين أغوار بحرية عميقة وقوس جزر بركانية (سلسلة من الجزر البركانية) .

٣ـ **لوحين أحدهما قارى والآخر محيطى :** يندس اللوح المحيطى الأعلى كثافة أسفل اللوح القارى الأقل كثافة وينصهر كلياً فى طبقة الوشاح نتيجة إختلاف كثافة اللوحين مما يؤدى إلى تكوين سلاسل جبال مثل سلسلة جبال الأنديز فى أمريكا الجنوبية كما يظهر أيضاً فى البحر المتوسط .

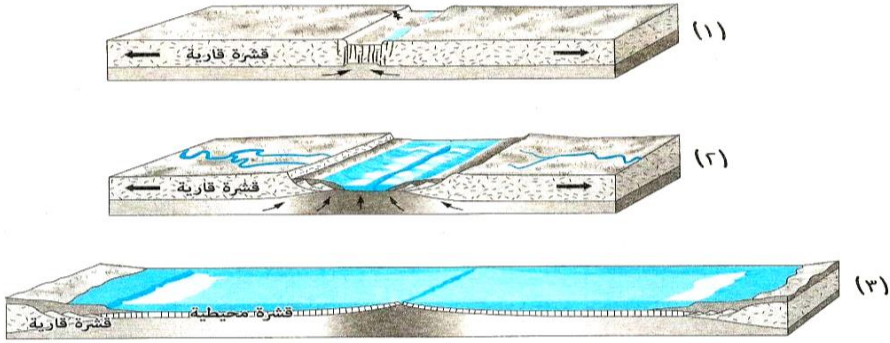
أسباب حركة الألواح التكتونية:

تباين توزيع الحرارة فى الوشاح فتتكون تيارات حمل دورانية فى الصهارة الموجودة فى الطبقة العليا من الوشاح .

أنواع تيارات الحمل الدورانية :

١ـ تيارات حمل هابطة تسبب تكوين أغوار عميقة .

٢ـ تيارات حمل صاعدة تسبب تكوين حيد وسط المحيط .



تكوين الأغوار وحيد وسط المحيط

عدد الألواح التكتونية : من دراسة وتسجيل مراكز الزلازل على خريطة العالم أمكن تحديد ٧ ألواح تكتونية كبيرة بالإضافة إلى العديد من الألواح التكتونة الصغيرة وجميعها فى حركة بطيئة.

وهذه الألواح التكتونية الكبيرة هى :

١ـ اللوح الأفريقى . ٢ـ اللوح الأسيوأوروبى . ٣ـ اللوح الأمريكى الشمالى.
٤ـ اللوح الأمريكى الجنوبى. ٥ـ اللوح الهادى.
٦ـ اللوح الأسترالى. ٧ـ اللوح القطبى الجنوبى .

الـــزلازل :

هى طاقة حبيسة فى باطن الأرض تخرج على هيئة هزات أرضية سريعة متتالية تحدث الواحدة تلو الأخرى تنتاب القشرة الأرضية وقد تكون قوية تسبب دماراً شديداً أو تكون ضعيفة لا يشعر بها الإنسان .

من أمثلة الزلازل :

١ـ **الزلزال الذى ضرب مصر فى ١٢ أكتوبر عام ١٩٩٢ م :**
أدى إلى قتل حوالى ٦٠٠ شخص وتدمير آلاف المبانى .

٢ـ **الزلازل البحرية (تسونامى) ومنها :**
ـ الزلازل التى حدثت بالدول الأسيوية المطلة على المحيط الهندى فى ٢٦ ديسمبر عام ٢٠٠٤م والتى أدت إلى قتل عشرات الآلاف من البشر وتدمير الكثير من القرى والمدن الساحلية فى أندونيسيا والفلبين والهند ودول أخرى .
ـ الزلزال الذى حدث فى اليابان عام ٢٠١١ م والذى أدى لحدوث كوارث .

أنواع الزلازل :

١ـ **الزلازل البركانية :** هى زلازل تحدث نتيجة النشاط البركانى وهى هزات محلية لا يمتد تأثيرها لمساحات كبيرة .

٢ـ **الزلازل التكتونية :** هى زلازل تحدث بالمناطق التى تتعرض فيها الصخور للتصدع نتيجة حركة الألواح التكتونية وهى زلازل شائعة وكثيرة الحدوث .

٣ـ **الزلازل البلوتونية :** هى زلازل يوجد مركزها على عمق سحيق تحت سطح الأرض يصل إلى أكثر من ٥٠٠ كم .

أهم أسباب حدوث الزلازل :

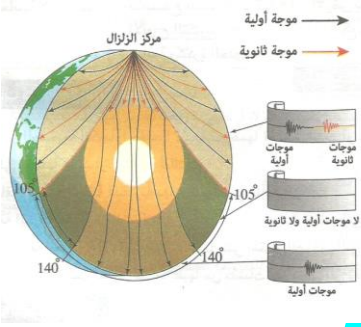
- إنكسار الكتل الصخرية إنكساراً مفاجئاً نتيجة تعرضها لضغط شديد أو عملية شد لا تقوى الصخور على تحملها فتنكسر ونتيجة لذلك :

- تتحرر طاقة الوضع المختزنة بها وتتحول إلى طاقة حركة .
- تنتقل طاقة الحركة المتحررة من مركز الزلزال على شكل موجات زلزالية تنتشر لمسافات شاسعة أو كبيرة .
- أثناء إنتقال طاقة الحركة تعمل على إهتزاز الصخور التى تمر بها حتى تصل إلى سطح الأرض فتسبب إهتزاز كل ما عليها من منشآت مما يؤدى إلى تصدعها أوتدميرها.

أنواع الموجات الزلزالية :

أ- الموجات الداخلية : بدراسة هذه الموجات تمكن العلماء من :

- التعرف على التركيب الداخلى للأرض .
- تحديد مركز الزلازل .



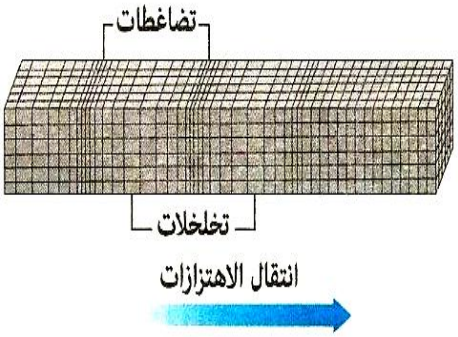
تقسم الموجات الداخلية إلى :

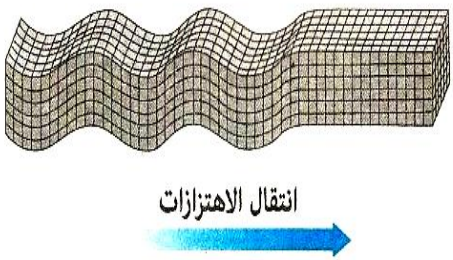
١- الموجات الأولية :

هى موجات طولية (إبتدائية) سريعة جداً وهى أول ما يصل إلى محطات رصد الزلازل وتنتشر خلال الأجسام الصلبة والسائلة والغازية.

٢- الموجات الثانوية :

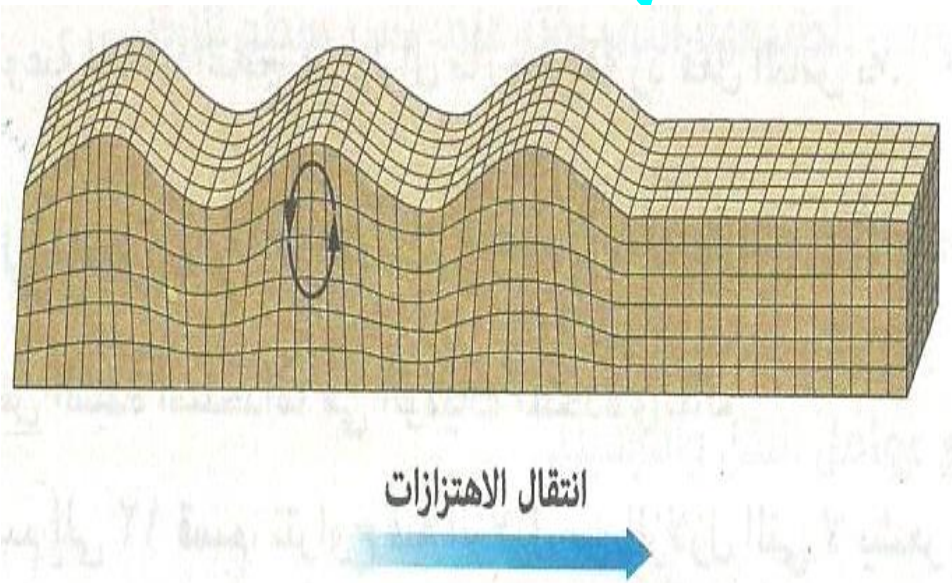
هى موجات إهتزازية مستعرضة وهى أبطأ فى السرعة من الموجات الأولية وتنتشر خلال الأجسام الصلبة فقط ولا تمر خلال السوائل أو الغازات .





ب- الموجات السطحية (الطويلة) :

هى موجات معقدة ذات سعة كبيرة تنتقل قرب سطح الأرض وتتولد من الطاقة الناتجة عن الموجات الأولية والثانوية وهى آخر الموجات وصولاً لأجهزة الرصد ويعزى إليها الدمار الشامل.



ملحوظة :

- يكون الإضطراب الزلزالى أقوى ما يمكن فى المنطقة الواقعة فوق مركز الزلزال مباشرة وتسمى منطقة (نقطة) فوق المركز أو فوق بؤرة الزلزال ثم تتناقص شدة الإضطراب الميكانيكى بسرعة خارج هذه المنطقة ويتم تسجيل الزلازل بواسطة جهاز السيزموجراف .
- تصل الموجات الزلزالية الطويلة إلى محطات تسجيل الزلازل متأخرة عن الموجات الزلزالية الأخرى لأنها تنكسر إلى أعلى وإلى أسفل وتسير فى مسار متعرج بسبب عدم تجانس القشرة الأرضية وقلة كثافتها .

تحديد نقطة فوق المركز :

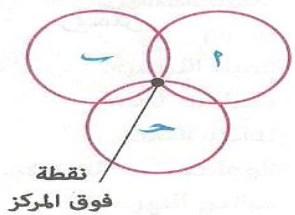
- **يتم ذلك بالتعاون بين ٣ محطات لرصد الزلازل هى (أ ، ب ، جـ) ..... حيث :**

١ـ تقوم كل محطة بتحديد الأزمنة النسبية لوصول الأنواع الثلاثة من الموجات الزلزالية .

٢ـ يتم تحديد المسافة بين محطة الرصد والمركزالسطحى للزلزال عن طريق معرفة سرعة الموجات وزمن وصولها .

٣ـ ترسم ثلاث دوائر على خريطة بحيث تكون كل محطة رصد من المحطات الثلاث فى مركز الدائرة .

٤ـ تكون نقطة تقاطع الدوائر الثلاث هى نقطة فوق المركز .



تحديد نقطة فوق المركز

قياس شدة الـــــزلازل :

شدة الزلـــــزال : هى قياس نوعى لنوعية الدمار الناتج عن زلزال معين وطريقة رد فعل الناس تجاهه .

مقاييس شدة الـــــزلازل :

١ـ مقياس ميركالى المعدل (عام ١٩٣١ م):

أكثر مقاييس الشدة إستخداماً فى الولايات المتحدة والعالم .

ـ وهو مقياس مقسم إلى ١٢ قسم تتراوح فيه الزلازل بين تلك التى لا يشعر بها الناس والزلازل التى تسبب دماراً شاملاً.

٢ـ مقياس ريختر لتقدير الزلازل (عام ١٩٣٥ م):

أكثر دقة من مقياس ميركالى ويقيس قدر الزلزال .

ـ **قدر الزلزال :** هو كمية الطاقة الكلية المنطلقة من مصدر الزلزال .

ـ ويبدأ هذا المقياس برقم (١) وقد بلغ قدر أقوى زلزال حتى الآن حوالى ٨.٩ على مقياس ريختر .

ـ يعتبر مقياس ريختر للزلازل مقياساً لوغاريتمياً لأن شدة الزلزال تزداد بمقدار عشر مرات كلما زادت وحدة واحدة فى مقياس ريختر .

ـ زلزال قدره ٢ ريختر وزلزال آخر قدره ٥ ريختر ، تكون شدة تدمير الزلزال الثانى ١٠٠٠ مرة مثل شدة تدمير الزلزال الثانى .

نموذج امتحان

السؤال الأول: (أ) تخير الإجابة الصحيحة مما بين القوسين:

١ـ كل مما يأتى من الشواهد المؤيدة لنظرية الإنجراف القارى عدا .....
(المغناطيسية القديمة – المناخ القديم – البراكين القديمة – المتبخرات القديمة)

٢ـ أقوى زلزال حدث حتى الآن بقوة ..... ريختر .
(٩.٥ – ٨.٥ – ٩.٨ – ٨.٩)

٣ـ تنشأ الأغوار العميقة فى .....
(قيعان البحار – أسفل القارات – قيعان البحار أو أسفل القارات – قيعان المحيطات)

٤ـ تتشابه رواسب الثلاجات فى أمريكا الجنوبية وأفريقيا يدل على حدوث ...
(إنجراف قارى – طى وخسف – زلازل – توازن أيزوستاتيكى)

٥ـ تراكمت طبقات الملح الصخرى بوسط أوروبا خلال العصر .....
(السيلورى – الديفونى – الكربونى – البرمى)

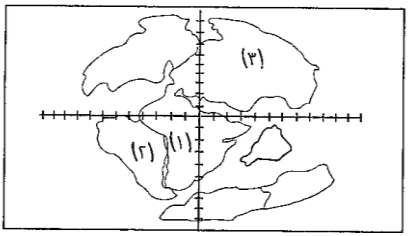
ب) ما المقصود بكل مما يأتى :

١ـ حيد وسط المحيط.
٢ـ الزلازل البلوتونية .
٣ـ نظرية تكتونية الألواح .
٤ـ المتبخرات .

جـ) ١ـ قارن بين كل اثنين مما يأتى :

١ـ صخور السيال وصخور السيما .
٢ـ الموجات الزلزالية الداخلية والموجات الزلزالية السطحية .
٤ـ مخروط السيل والمخروط البركانى .
٥ـ الزلازل البركانية والزلازل التكتونية.

٢ـ ادرس الشكل المقابل ثم أجب عن الأسئلة الآتية :



١ـ أكتب ما تدل عليه الأرقام ١ ، ٢ ، ٣ ؟
٢ـ ما زمن إنفصال مجموعة هذه القارات ؟
٣ـ أذكر الأدلة التى تؤيد زحزحة القارات فى ١ ، ٢ ؟

السؤال الثانى: (أ) علل لما يأتى (فسر كل مما يأتى):

١ـ إندساس لوح محيطى أسفل لوح قارى .
٢ـ وجود مجموعة من النباتات البرية الأولية فى كل من أمريكا الجنوبية وجنوب أفريقيا.
٣ـ لا تختفى الجبال نهائياً نتيجة عوامل التعرية المختلفة لملايين السنين .
٤ـ تكوين الأخدود العظيم لنهر كلورادو بأمريكا الشمالية وسلاسل جبال الألب .
٥ـ الأحزمة المناخية القديمة تختلف فى وضعها عما هى عليه حالياً .
٦ـ هناك إختلاف كبير فى تضاريس سطح الأرض خاصة على حواف القارات الكبيرة

ب)١ـ أكتب نبذة مختصرة عن كل مما يأتى :

١ـ الزلازل البحرية . ٢ـ خاصية التوازن الأيزوستاتيكى.
٣ـ مثالج حقب الحياة القديمة المتأخر . ٤ـ مقاييس شدة الزلزال .

٢ـ اشرح مع الرسم كيفية تحديد نقطة فوق مركز الزلزال ؟

جـ) أذكر الظروف البيئية التى أدت إلى كل مما يأتى :

١ـ إزدهار ونمو الشعاب المرجانية فى البحر الأحمر بمصر .
٢ـ تكوين طبقات فوسفاتية خلال العصر الطباشيرى .
٣ـ إزدهار الغطاء النباتى خلال العصر الكربونى .
٤ـ تدهور الغطاء النباتى وتضاؤل الحيوانات فى العصر الجليدى .
٥ـ تكوين طبقات فحمية خلال العصر الكربونى .
٦ـ إزدهار الغطاء النباتى وتكاثر الحيوانات فى العصر الجليدى .

السؤال الثالث: (أ) اكتب المصطلح العلمى لكل مما يأتى:

١ـ طاقة حبيسة فى باطن الأرض تخرج على هيئة هزات أرضية سريعة .
٢ـ زمن جيولوجى أخذت القارات فيه أوضاعها الحالية .
٣ـ ظاهرة تفسر عدم بقاء قطبى الأرض فى مكان ثابت عبر الزمن بسبب إختلاف مغناطيسية صخور الأرض .
٤ـ كائنات بحرية تنمو فى مياه صافية دافئة ضحلة وغنية بالمواد العضوية.
٥ـ الكمية الكلية للطاقة المنطلقة عن مصدر الزلزال.
٦ـ جهاز يعمل على تسجيل الزلازل .

ب) ما النتائج المترتبة على كل مما يأتى :

١ـ حدوث حركات طى وخسف عنيف فى صخور القشرة الأرضية .
٢ـ حدوث تيارات ناقلة للحرارة فى السيما .
٣ـ تفتق قارة جوندوانا فى الماضى .
٤ـ تعرض صخور القشرة الأرضية للتصدع نتيجة حركة الألواح التكتونية.
٥ـ وصول الموجات الزلزالية إلى سطح الأرض.
٦ـ إنتشار أحواض ترسيبية ذات إمتداد كبير وعمق قليل متصلة بالمحيط فى العصر البرمى .

جـ) أذكر الرقم الدال على كل مما يأتى :

١ـ عمر الأرض . ٢ـ معدل إزاحة جوانب حيد وسط المحيط .
٣ـ إرتفاع قمة أفرست . ٤ـ عدد أقسام مقياس ميركالى المعدل .

السؤال الرابع: (أ) أعد كتابة العبارات الآتية بعد تصويب ما تحته خط:

١ـ تنتج الدلتاوات نتيجة تشويه صخور القشرة الأرضية بالحركات الأرضية ونشاط الصهارة .
٢ـ للجبال جذور تغوص فى صخور الوشاح عالية الكثافة لمسافة تصل إلى ضعف إرتفاع هذه الجبال .
٣ـ أرجع فيجنر الزحف القارى إلى حركات المد والجزر .
٤ـ تمثل مناطق الطيات مراكز العديد من الزلازل .
٥ـ تزداد شدة الزلزال بمقدار أربع مرات كلما زادت وحدة واحدة بمقياس ريختر.
٦ـ يطلق على القياس النوعى لنوعية الدمار الذى تحدثه الزلازل مصطلح البؤرة.

ب) أكتب ما تعرفه عن كل مما يأتى:

١ـ الأسباب التى دعت العالم فيجنر للتقدم بنظرية الإنجراف القارى .
٢ـ العوامل التى تحافظ على توازن القشرة الأرضية .
٣ـ أنواع الحركات الأرضية.
٤ـ دور تيارات الحمل فى حركة الألواح التكتونية .
٥ـ المغناطيسية القديمة . ٦ـ البناء الجيولوجى للقارات .

جـ١ـ عرف كل مما يأتى :

١ـ العصر الجليدى . ٢ـ الألواح المحيطية والقارية.

٣ـ عمليات الرفع والخسف . ٤ـ فوق بؤرة الزلزال.

٢ـ ما المقصود بعبارة "لوح تكتونى "؟ وكيف ينشأ ؟ وما تأثيره على شكل وإستقرار القشرة الأرضية ؟

السؤال الخامس : (أ) ماذا يحدث فى الحالات الآتية:

١ـ إنكسار الكتل الصخرية بالقشرة الأرضية إنكساراً مفاجئاً .

٢ـ إختلاف درجة حرارة القشرة المحيطية الهابطة وتشققها .

٣ـ تراكم الطبقات الصخرية فى البحار وترسب حمولة الأنهار عند مصباتها وتجمع الرمال على هيئة كثبان بالمناطق الصحراوية .

٤ـ إكتشاف مناطق الإندساس أو التداخل بين الألواح التكتونية .

٥ـ تقارب أو تباعد ألواح القشرة الأرضية بسرعة بطيئة غير محسوسة .

٦ـ حركة الصهارة من أسفل مناطق الترسيب إلى أسفل مناطق التفتيت.

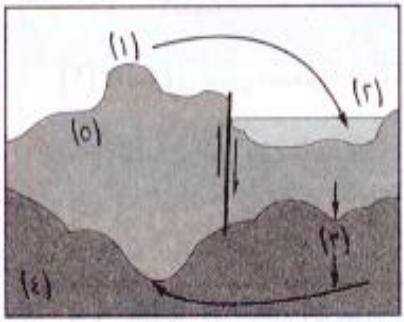
ب) ١ـ " لخاصية الإتزان الأيزوستاتيكى دور هام فى عملية إتزان القشرة الأرضية " .....

اشرح هذه العبارة ملقياً الضوء على تأثيرها على مصر ؟

٢ـ فى ضوء نظرية تكتونية الألواح.....فسر نشأة البحر الأحمر؟

٣ـ أذكر ثلاثة من الألواح التكتونية الكبيرة ؟

جـ أدرس الشكل المقابل .... ثم أجب عن الأسئلة الآتية:



١ـ ما الذى يوضحه هذا الشكل ؟

٢ـ أذكر اسم العالم الذى فسر هذا الشكل ؟

٣ـ أكتب ما تشير إليه الأرقام من ١ : ٥ ؟

٤ـ ما تأثير عوامل التعرية المختلفة فى المنطقتين ١ ، ٢ ؟

٥ـ ما نتيجة تأثير عوامل التعرية على المنطقتين ٥ ، ٦ ؟