الدرس 9.1 : الزلازل

ما المقصود بالزلازل ؟

الزلازل : عبارة عن اهتزازات في الأرض تنتج عن حركة الفواصل (الصدوع) الموجودة في طبقة الليثوسفيرللأرض .
- تدفع القوى التي تحرك الصفائح التكتونية الصخور الموجودة على طول الصدع وتجذبها.
- القوى الكبيرة تحرك الصخور الموجودة على جانبي الصدع أفقيا أو رأسيا فوق بعضها البعض .
- كلما كانت القوى المؤثرة على الصدع كبيرة يزداد احتمالات وقوع زلزال كبير ومدمر .

أين تحدث الزلازل ؟

- معظم الزلازل تحدث في المحيطات وعلى طول حدود القارات (عدد قليل من الزلازل في وسط القارات).

الزلازل وحدود الصفائح

حدود الصفائح التكتونية : منطقة تتحرك فيها صفائح الغلاف السطحي للأرض وتتفاعل مع بعضها.
(يتسبب في حدوث الزلازل والبراكين وتشكل السلاسل الجبلية)
- تنتج الزلازل من تزايد الضغط وانطلاقه على طول حدود الصفائح النشطة.
- بعض الزلازل تحدث على عمق أكثر من 100 km الأرض .
- الزلازل العميقة تحدث عند تصادم الصفائح على طول حدود الصفائح المتقاربة حيث تندس الصفائح المحيطة الأكثر كثافة في الوشاح .
- الزلازل التي تحدث على طول حدود الصفائح المتقاربة تطلق عادة كميات هائلة من الطاقة . (تكون كارثية)
- تحدث الزلازل السطحية عندما تنقسم الصفائح على طول حدود الصفائح المتباعدة . مثال : حيد وسط المحيط .
- يمكن أن تقع الزلازل السطحية على طول الصفائح الانتقالية .
- تحدث الزلازل متفاوتة الأعماق عند اصطدام الألواح القارية.(ينتج عنها تكون سلاسل جبال كبيرة مثل جبال الهيمالايا)

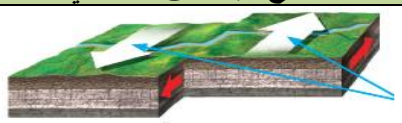
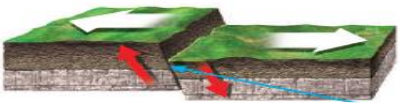
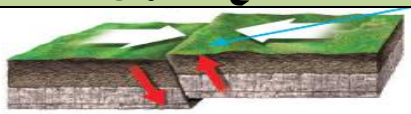
تشوه الصخور

- عندما تؤثر قوة على صخرة ما ، فحسب خصائص الصخرة والقوة المؤثرة عليها قد تتقوس الصخرة أو تنكسر .

تشوه الصخور : تغير شكل الصخور
- التشوه قد يؤدي إلى تكسر وتحرك الصخور(حدوث إزاحة في الأرض).

الصدوع

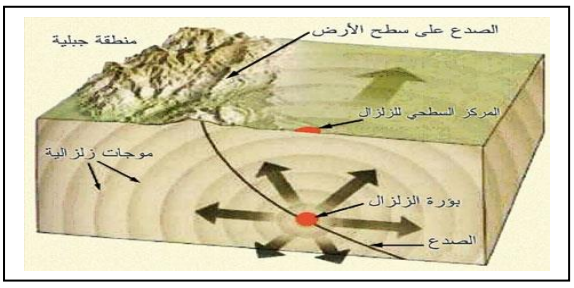
الصدع : فاصلا في طبقة الليثوسفيرللقشرة الأرضية .
- تراكم الضغط عند حدود الصفائح يؤدي إلى حدوث صدوع في الصخور .
- عندما تتحرك الصخور في أي إتجاه على طول الصدع يحدث الزلازل .
- يعتمد اتجاه حركة الصخور على القوى المؤثرة على هذا الصدع .

أنواع الصدوع		
صدع الإنزلاق الجانبي	الصدع العادي	الصدع المعكوس
		
- تتحرك الصخور أفقيا بمحاذاة بعضها البعض في اتجاهات متعاكسة .	- تجذب القوى كتلتين من الصخور بعيدا عن بعضها البعض . - تتحرك كتلة من الصخور لأسفل .	- تدفع القوى كتلتين من الصخور معاً . - تتحرك كتلة من الصخور لأعلى .
الموقع : حدود الصفائح الإنتقالية .	الموقع : حدود الصفائح المتباعدة .	الموقع : حدود الصفائح المتقاربة .

بؤرة الزلزال ومركزه السطحي

الموجات الزلزالية : اهتزازات تحت مستوى سطح الأرض وفوقه .
(سببها الطاقة الناتجة عن حركة الصخور)

البؤرة : عبارة عن صدع يبدأ منه الزلزال .
(موقع في باطن الأرض تنشأمن الموجات)
- يمكن حدوث زلازال على أعماق أكبر من 600 Km .



مركز الزلزال السطحي : مكان على سطح الأرض فوق بؤرة الزلزال مباشرة .

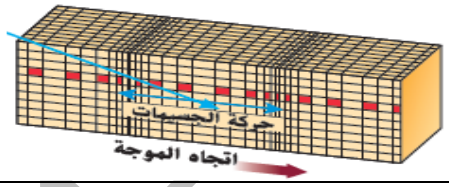
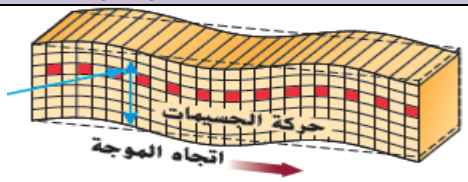
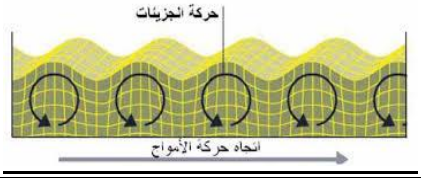
الموجات الزلزالية

- تتحرك موجات الزلزال نحو الخارج في جميع الإتجاهات عبر الصخور.
- تنقل الموجات الزلزالية الطاقة عبر الأرض وتتسبب في حدوث حركة تشعر بها أثناء الزلزال .
- الطاقة المنطلقة أقوى قرب مركز الزلزال السطحي وتقل كلما بعدنا وتقل الكثافة وتقل الحركة .

أنواع الموجات الزلزالية

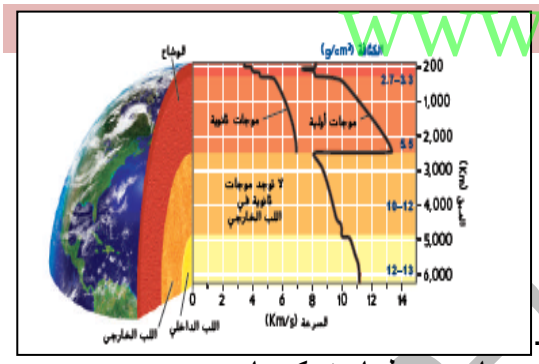
- تصنف الموجات الزلزالية إلى ثلاثة أنواع حسب حركة الموجة وسرعتها ونوع المواد التي تنتقل عبرها .

خصائص الموجات الزلزالية

الموجة الأولية (P)	الموجة الثانوية (S)	الموجة السطحية
		
- تهتز جسيمات الصخور في نفس اتجاه حركة الموجات . - أسرع الموجات الزلزالية . - أول موجة تكتشف وتسجل . - تنتقل عبر المواد الصلبة والسائلة .	- تهتز جسيمات الصخور عموديا على اتجاه حركة الموجات . - أبطأ من الموجات الأولية وأسرع من السطحية . - تكتشف وتسجل بعد الموجات الأولية . - تنتقل عبر المواد الصلبة فقط .	- تهتز جسيمات الصخور في شكل حركة دائرية أو بيضاوية في نفس اتجاه حركة الموجات . - أبطأ الموجات الزلزالية . - تسبب معظم الضرر الذي يلحق بسطح الأرض .

رسم خريطة لباطن الأرض

www.almanahi.com



خبراء الزلازل : العلماء الذين يدرسون الزلازل .

- يستخدم خبراء الزلازل خصائص الموجات الزلزالية في :

رسم خريطة لباطن الأرض - تحديد تركيب طبقات الأرض – وضع نموذج لتيارات الحمل الحراري في الوشاح .

- الموجات الثانوية لا تتحرك عبر اللب الخارجي لأنه سائل .
- اللب الداخلي الخارجي يتكونان في معظمهما من الحديد والنيكل .
- تغير الموجات الزلزالية سرعتها واتجاهها أثناء حركتها في باطن الأرض .
- تعتمد سرعات الموجات الزلزالية على درجة حرارة الصخور التي تنتقل عبرها وضغطها وتركيبها .
- تقل سرعة الموجات الزلزالية عبر المواد الساخنة (منطقة الوشاح أسفل مناطق حيد وسط المحيط / قرب المناطق الساخنة)
- تزداد سرعة الموجات الزلزالية في المناطق الباردة (منطقة الوشاح قرب مناطق الاندساس)

تحديد موقع مركز الزلزال السطحي

مقياس الزلازل (السيزموجراف) : أداة تقيس حركة الأرض وتسجلها . (تقيس المسافات التي تقطعها موجات الزلزال)

السجل الزلزالي : تمثيل بياني للموجات الزلزالية يسجل حركة الأرض .

- يستخدم الخبراء طريقة التثليث لتحديد موقع مركز الزلزال السطحي ، وهذه الطريقة تستخدم سرعة الموجات وأوقات حركتها من ثلاثة مقاييس للزلازل على الأقل .

خطوات طريقة التثليث :

1- أوجد الفرق في زمن الوصول بين الموجة الأولية الأولى والموجة الثانوية الأولى على سجل الزلازل.

فترة التأخير : فرق الوقت بين وصول الموجة الأولية الأولى والموجة الثانوية الأولى.

2- أوجد المسافة إلى مركز الزلزال السطحي.

(باستخدام تمثيل بياني يوضح تمثيل فترة تأخير الموجة الأولية والموجة الثانوية مقابل المسافة)

3- مثل المسافة على الخريطة.

(استخدم مسطرة ومقياس خريطة لقياس المسافة بين مقياس الزلازل ومركز الزلزال السطحي)

خطوات طريقة التثليث

تحديد قوة الزلزال

- يستخدم العلماء ثلاثة مقاييس مختلفة لقياس الزلازل ووصفها .

مقياس ريختر للقوة : يستخدم مقدار حركة الأرض على مسافة معينة من الزلزال لتحديد القوة .

- يبدأ بصفر ولا يوجد حد أعلى للمقياس .
- زيادة وحدة واحدة على المقياس تعادل 10 أضعاف مقدار حركة الأرض المسجلة في سجل الزلازل .
- مثال : تزيد قوة زلزال 8 ريختر 10 أضعاف عن زلزال بقوه 7 ريختر و 100 ضعف عن زلزال بقوه 6 ريختر .
- زلزال شيلي (1960) أقوى زلزال تم تسجيله على الإطلاق بلغت قوته 9.5 درجة على مقياس ريختر، وبلغ عدد الضحايا 2000 قتيل وشرد 2 مليون شخص .

مقياس درجة العزم : يستخدم لقياس إجمالي الطاقة التي يطلقها الزلزال .

- تعتمد الطاقة المنطلقة على : حجم الصدع – الحركة التي تحدث على طول الصدع – قوة الصخور .
- الوحدات الموجودة على هذه المقاييس أسية .
- كل زيادة قدرها وحدة واحدة على المقياس يطلق الزلزال طاقة أكبر بمقدار 31.5 ضعفا .
- مثال : الزلزال الذي تبلغ قوته 8 يطلق طاقة أكبر من الزلزال الذي تبلغ قوته 6 بمقدار 992 ضعفا .

مهارات رياضية

استخدام الأرقام الرومانية (I= 1 , V= 5 , X=10)

ماقيمة الرقم الروماني XVI ؟ XIV ؟

.....

.....

وصف شدة الزلزال

- يمكن قياس الزلزال ووصفه عن طريق تقييم الضرر الناتج عن الاهتزاز .

مقياس ميركالي المعدل : يقيس شدة الزلزال حسب أوصاف آثار الزلزال على المنشآت والأشخاص .

- يتراوح المقياس مابين I (عدم ملاحظة الاهتزاز) و XII (دمار شامل) .
- تسهم الجيولوجيا المحلية في زيادة أضرار الزلزال .

مثال : في منطقة الرواسب المفككة تزيد حركة الأرض عن منطقة مبنية من الأحجار الصلبة حتى لو كانتا على بعد واحد من مركز الزلزال السطحي .

مخاطر الزلازل

- معظم الزلازل تحدث قرب حدود الصفائح التكتونية (الصفائح الإنتقالية) .
- قد تحدث بعض الزلازل بعيدا عن حدود الصفائح .
- كل عام تقع حوالي 10 زلازل فقط بقوة أكبر من 7 على مستوى العالم كل عام .
- الزلازل التي تزيد قوتها عن 9 مثل زلزال المحيط الهندي الذي تسبب في كارثة تسونامي 2004 نادرة الحدوث .
- يدرس خبراء الزلازل احتمالية وقوع الزلازل في أماكن معينة .

الإحتمالية : أحد العوامل المتعددة التي تسهم في تقييم مخاطر الزلازل .

- لتقييم مخاطر الزلازل يدرس الخبراء :

نشاط الزلازل الماضية – الجيولوجيا حول الصدع – الكثافة السكانية – تصميم المباني .

- يستخدم المهندسون هذه التقييمات في تصميم مباني آمنة وقادرة على تحمل الاهتزازات ، وتستخدمها الحكومة للمساعدة على التخطيط للزلازل المستقبلية والاستعداد لها .