

أخبارنا

عن الزلازل، كيف تحدث؟
كيف يقيسون شدتها؟
ما هو مقياس ريختر؟...



يتألف سطح الكرة الأرضية من صفائح صخرية تغطيها كافة وتتحرك ببطء شديد بتأثير حركة الصخور في باطن الأرض، هذه الحركة أنشأت ما يسمى علم تشكل الصفائح

زلزال
سان فرانسيسكو
عام 1989.

Plate tectonics الذي يدرس الحركة الدائمة لهذه الصفائح واحتكاكها الدائم ببعضها، مما يؤدي إلى انزلاقها تحت بعضها في مناطق، أو إلى تنافرها وتباعدها عن بعض في مناطق أخرى.

تكون حركة الصفائح قاسية عند الحواف بسبب الاحتكاك، بينما بقية سطح الصفيحة يكون في حالة حركة مستمرة اعتيادية، لذا تتشوه الصخور الحواف (وهذا ما ندعوه بالإجهاد أو الانفعال strain)، وبتزايد الإجهاد ويتراكم مع استمرار الحركة إلى أن يصل إلى نقطة حرجة لا تستطيع

الصخور عندها تحمل المزيد من الإجهاد والتي، فتتكسر حينها مع ميلان شديد مفاجئ، وتتحرك حواف الصفائح ثانيةً مفرغةً كمونها.

الزلازل هو هذه الاضطرابات الأرضية المفاجئة الناشئة عن الصخور المتكسرة المحقنة بسبب حركة الصفائح.

نقارب صفيحتين وانزلاق احدهما تحت الاخرى

عرف البشر الزلازل وخبروها واقعاً في حياتهم في الماضي،

ولكنهم لم يعرفوا كيف كانت

تحدث ولماذا، واعتقد الناس

على وجه الخصوص أن

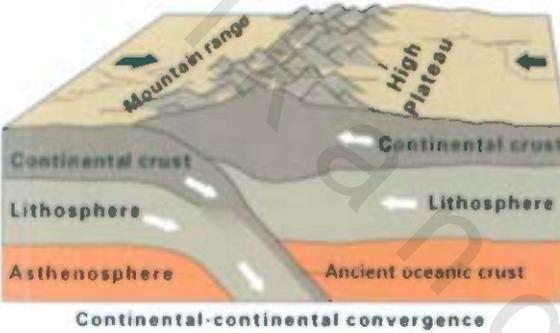
الشقوق والتصدعات في

سطح الأرض والتي تظهر

بعد الزلازل نشأت بسببها،

بينما في الواقع العكس هو

الصحيح، فهذه الشقوق والتصدعات هي المسبب للزلازل.



Continental-continental convergence



صدع سان أندرياس

الجيولوجي الياباني بونجيرو كوتو Bunjiro

Koto هو أول من افترض بأن التصدعات هي السبب

الرئيس للزلازل، وتبنى الافتراض لاحقاً هنري رايد

Henry Reid، إذ اعتبر هنري أن الزلازل هي كمية

ضخمة من الطاقة المتحررة عند انكسار صدع

بسبب القوى المستمرة والإجهادات المتراكمة عبر

القرون أدت إلى انزلاق حواف الصدع نحو وضع

جديد لتخفيف الإجهاد عليها.

هذه هي نظرية «الارتداد المرن» elastic reboun، والتي تشكل (حالياً) محور دراسات الفوالق و التصدعات.

هل هناك علاقة بين الزلازل والتفجيرات النووية؟

بعض الناس يعتقد بوجود علاقة بين التفجيرات النووية وازدياد النشاط الزلزالي، وهذا رأي يحمل وجهاً من الصواب، ولكن في أحداث نووية قليلة جداً يمكن اعتبارها صدمات لاحقة للتفجيرات، بمعنى أن الإجهادات تعيد ضبط نفسها، ولكن لم يثبت أبداً بأن التجارب النووية غيرت من نسبة المخاطر الزلزالية، ولا يوجد دليل مقنع بأن التجارب النووية أطلقت زلازل كبيرة، وإذا ما أعقب تفجيراً نووياً زلزال كبير، فمن المحتمل أن هذا الزلزال كان سيحدث على أي حال.

ما هو أشد زلزال حدث خلال القرن العشرين الماضي؟

أشد زلزال سجل في القرن العشرين حدث في 22 أيار May عام 1960 في تشيلي، بلغت درجته 9.5 على مقياس ريختر Richter scale إذ قتل أكثر من 2000 شخص، وجرح 3000 آخرين، وتشرّد أكثر من 2000000 من منازلهم وأصبحوا دون مأوى، وقد سببت هذه الرجة الأرضية خسائر قدرت بـ 550 مليون دولار، وأعقب



الزلزال موجات محيطية تالية أدت إلى وفاة: 61 شخصاً وخسائر بـ 75 مليون دولار في جزيرة هاواي، 138 شخصاً وخسائر بـ 50 مليون

دولار في اليابان، 32 شخصاً في الفلبين، وخسائر بقيمة 500000 دولار في الساحل الغربي للولايات المتحدة.

ما هي أكثر المناطق أماناً من الزلازل؟

تعتبر القارة القطبية الجنوبية Antarctica أكثر الأماكن أماناً من خطر الزلازل لتعرضها لأقل عدد من الضربات الزلزالية، وعموماً لا يوجد مكان لا تطاله الزلازل أبداً على وجه البسيطة، ولكن الدراسة التاريخية للزلازل تبين لنا أنها تضرب بشكل متكرر في ثلاثة نطاقات معروفة.

الأول هو النطاق الزلزالي المحيط بالهادئ circum-pacific، ويحدث به حوالي 81% من الزلازل الكبيرة بسبب كونها منطقة ناشئة حديثاً نسبياً، والثاني المسمى الألبايد Alpide ويستأثر بحوالي 17% من الزلازل الكبيرة، وفيه تقع منطقتنا المتوسطية Mediterranean والثالث عند سلسلة المرتفعات القاع محيطية أطلسية mid-Atlantic ridge.

لا ترتبط الزلازل بوقت معين أو حرارة أو فصل، ويمكن أن تضرب أنى شئت، وللأسف لا يمكن إلى الآن التنبؤ بوقوع الزلازل بشكل دقيق، وإن كان البعض يعتقد أن الحيوانات وبعض الأشخاص الروحانيين Psychics يستطيعون التنبؤ بها، ولكن هذا الأمر لم يثبت علمياً.

كيف يقيسون شدة الزلزال؟

يتم قياس شدة الزلزال حالياً بواسطة مقياس ريختر، الذي اخترعه العالم الأمريكي تشارلز ريختر عام 1935، وهو مقياس مقداري يمثل





لوغاريثم مطال موجة الزلزال المرسومة على مرسمة الزلازل seismogram ولا يعبر عن قوة الزلزال الفعلية، وهذا يعني أن زلزالاً شدته 7 أكبر مطالاً من زلزال شدته 6 بعشر مرات، حسب مقياس ريختر، ولكنه أشد قوةً بـ 30 مرةً.

مثال تطبيقي:

زلزال سجل 9.7 وآخر سجل 6.8 على سبيل المثال على مقياس ريختر، ما هي نسبتيهما، مطالاً وقوةً؟

يمكن بحساب بسيط درسناه في الثانوية أن نجد أن الزلزال الأول أكبر مطالاً بـ 794 مرة من الزلزال الثاني بعد معرفة أن مقياس ريختر لوغاريتمي و شدة الزلزال تمثل أس الرقم 10، وذلك كما يلي:

$$(10^{9.7}) / (10^{6.8}) = 10^{(9.7-6.8)} = 10^{2.9} = 794$$

هذه النسبة تمثل مطال موجة الزلزال الأول إلى مطال موجة الزلزال الثاني ولا تمثل أبداً نسبة قوة الزلزالين إلى بعضهما (وهي الطاقة التي تدمر الأبنية و تحدث الخراب) والتي تهمننا في المقارنة أكثر، وتحسب وفقاً للمعادلة التجريبية empirical formula التالية، والتي تفترض أولاً أن $E \sim 1.5M$ أي أن الطاقة E التي يطلقها الزلزال تتناسب طردياً مع 1.5 مطال الزلزال M المسجل على مرسمة الزلازل:

$$((10^{1.5})^{9.7}) / ((10^{1.5})^{6.8}) =$$

$$10^{(1.5 \cdot (9.7 - 6.8))} =$$

$$10^{(1.5 \cdot 2.9)} =$$

$$10^{4.35} = 22.387 \text{ times}$$

و ترجمة هذا الرقم تعني أن الزلزال الذي سجل رقم 9.7 أشد قوة و تدميراً من الزلزال الذي سجل رقم 6.8 بحوالي 22000 مرة.

سقنا هذه المعادلات وهذا الشرح لنبين الفرق بين مطال موجة الزلزال التي تسجلها مقاييس الزلازل، وبالتالي مقياس ريختر والتي تستخدم في الدراسات، وبين شدة الزلزال التي تعبر فعلياً عن الطاقة وبالتالي الدمار الحاصل، وهذه تحسب رياضياً .

يعقب الزلزال عادةً ما يسمى بالصدمة التالية Aftershock، وهي سلسلة زلازل صغيرة تحدث بعد الزلزال الرئيس الأول الذي يدوم دقيقتين إلى ثلاث.

يحدث خلال الزلزال ما يسمى بتميع التربة Liquefaction of soil، وتتصرف التربة كسائل كثيف أكثر من كونها كتلة صلبة رطبة.

ونلاحظ بأن الزلازل قد ازدادت في الآونة الأخيرة، فهل فعلاً ازدادت؟



تشارلز
ريختر

هذا ما يعتقد البعض، ولكن الحقيقة بأن الزلازل ذات الدرجة 7 فما فوق بقيت ثابتة لم تتغير خلال القرن الفائت، بل ربما تناقصت في السنوات الأخيرة،

ولكن عدد الزلازل التي تم رصدها في السنوات العشرين الفائتة كان كبيراً بسبب نشر محطات رصد زلازل بكمية أكبر وأوسع في أنحاء العالم، بالإضافة إلى تقدم وسائل الإتصال التي تتيح معرفة ما يجري في أرجاء المعمورة، ففي العام 1931 كان هناك 350 محطة رصد زلزالي في العالم، بينما الآن يوجد ما يقرب من 4000 محطة مدعمة بكافة وسائل الإتصال من

حواسب Computers وأقمار صناعية Satellites، ويقدر عدد الزلازل التي ترصد يومياً بحوالي 35 زلزال وبدراسة سجلات رصد الزلازل، منذ أن بدأ رصدها وتسجيلها في العام 1900، يتوقع حدوث ما يقرب من 18 زلزالاً كبيراً تتراوح درجتها من 7 إلى 7.9، وزلزالاً كبيراً جداً واحداً درجته 8 فما فوق، وذلك في كل عام.

من أول من استطاع رصد الزلازل؟

إن أول من ابتكر كاشفاً للزلازل هو الفيلسوف الصيني تشانغ هنغ Chang Heng وذلك في عام 132 قبل ميلاد المسيح عليه السلام، وكان بإمكانه الكشف عن زلازل تبعد حوالي 650 كم عن مكان المكشاف.

مكشاف الفيلسوف الصيني تشانغ هنغ للزلازل.

واستخدمت خلال القرن الثامن عشر مكاشيف زلزالية seismoscopes ذات فعالية محدودة، وشهد منتصف القرن

التاسع عشر ابتكار مكشاف بالميري Palmieri ثم مرسمة ستشي Cecchi seismo graph في عام 1875، وحصل فون ريبوير باشفيتز - Von Rebeur-Paschwitz على أول تسجيل عن بعد لزلزال في العام 1889، وقدم فيشرت Wiechert أول



مقياس للزلازل seismometer في العام 1898 إلى أن جاء العالم تشارلز ريختر Charles Richter بمقياسه اللوغارتمي الشهير في العام 1935.

