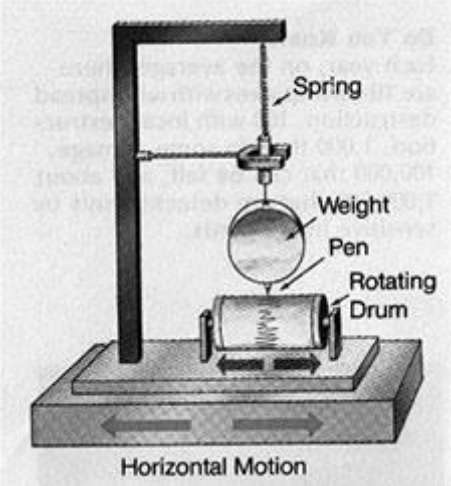
باسمه تعالی

بزرگی زلزله

زمان , مکان و بزرگی زلزله را می توان با استفاده از زمین لرزه سنج (لرزه نگار)بدست آورد . لرزه نگار لرزش های حاصل از زلزله در درون زمین را ثبت می کند .

تصویر یک لرزه نگار



انواع بزرگی زلزله

بزرگی زلزله بصورت یک عدد اعشاری بیان می شود به عنوان مثال ۵,۳ یک بزرگی متوسط و ۶,۳ یک بزرگی قوی(شدید) می باشد با توجه به اینکه بزرگی لگاریتمی تغییر می کند هر افزایش در بزرگی بیان کننده افزایش ده برابری در دامنه اندازه گیری شده توسط یک لرزه نگار است .(مقیاس ریشتر)

محدودیت مقیاس ریشتر این بود که زلزله شناسان فرکانس های خاصی را اندازه گیری می کردند و این بدان معناست که سیگنال های ناشی از زمین لرزه های بزرگ به اندازه کافی نمایش داده نمی شوند ، مثل این هست که شما قادر به شنیدن نت های باس در بلندگوی لپ تاپ نباشید

دانشمندان از آن زمان تاکنون (از سال ۱۹۳۰) لرزه نگاری های بسیار حساس تری ساخته اند که با کامپیوترهای سریعتر ، آنها را قادر می سازد طیف وسیع تری از سیگنال های لرزه ای را ضبط و تفسیر کنند ، این پیشرفتها به آنها امکان می دهد انرژی را که توسط زلزله های بزرگ آزاد می شود ، بهتر ثبت کنند . در سال ۱۹۷۹ ، این پیشرفت ها در ثبت توسط لرزه نگارها را با جابجا شدگی های فیزیکی واقعی در هنگام وقوع زلزله مرتبط ساختند

باتوجه به اینکه در زلزله های خیلی بزرگ بعضی از این بزرگی ها اندازه واقعی و صحیح زلزله را بدرستی بیان نمی کنند بنابراین ، ما در حال حاضر از اندازه گیری هایی استفاده می کنیم که آثار فیزیکی یک زمین لرزه را توصیف می کنند نه اندازه گیری های صرفا بر اساس دامنه ثبت شده امواج توسط دستگاه لرزه نگار .

مقیاس ریشتر (بزرگی ریشتر) که با علامت M_L مشخص می شود به گوش خیلی از مردم رسیده است اما در عمل معمولا از آن استفاده نمی شود به جز برای زمین لرزه های کوچک که به صورت محلی ضبط شده اند ، که برای بیان بزرگی آنها از M_L (مقیاس ریشتر) و بزرگی امواج سطحی (Mblg) استفاده می شود

تنها بزرگی که می تواند برای همه زمین لرزه های دیگر اندازه گیری شود ، ***مقیاس گشتاوری*** یا همان بزرگی گشتاوری (M_W) است که اندازه گیری دقیق تری ازبیان مقدار و قدرت زمین لرزه می باشد .

اگرچه زلزله نگارهای مشابه ای از دهه ۱۸۹۰ وجود داشته است ، اما تنها در سال ۱۹۳۵ چارلز اف. ریشتر ، زلزله شناس در موسسه فناوری کالیفرنیا ، مفهوم بزرگی زلزله را معرفی کرد .تعریف اصلی او فقط برای زمین لرزه های کالیفرنیا بود که در فاصله ۶۰۰ کیلومتری نوع خاصی از دستگاه لرزه نگار (ابزار وود – اندرسون) رخ می دهد

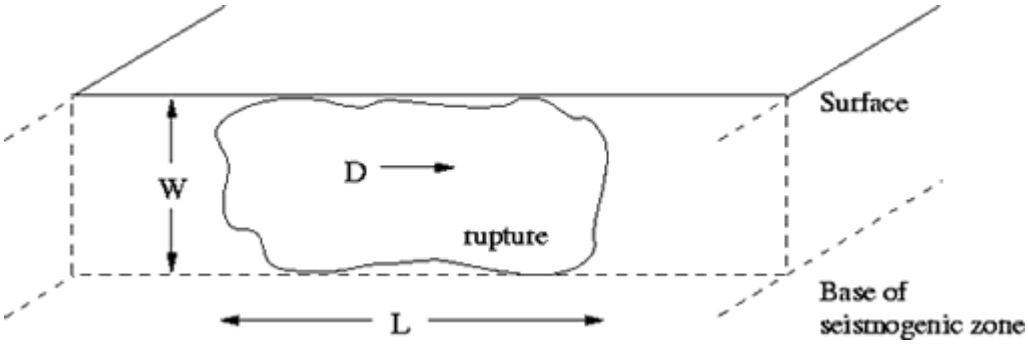
ایده اصلی او بسیار ساده بود: با دانستن فاصله یک لرزه نگار تا محل وقوع زلزله و مشاهده حداکثر دامنه موج ثبت شده توسط لرزه نگار ، می توان یک درجه بندی کمی و تجربی از اندازه یا قدرت ذاتی زلزله توصیف و نشان داد .

بیشتر زمین لرزه های کالیفرنیا در ۱۶ کیلومتری بالای پوسته رخ می دهد .برای تخمین و تقریب اولیه ،تصحیح تغییرات در عمق کانونی زلزله ، ضرورتی نداشت

بزرگی ریشتر یک زلزله به وسیله "لگاریتم دامنه امواج ثبت شده توسط لرزه نگار مشخص می شود."

بزرگی گشتاوری که با M_W نشان داده می شود براساس ویژگی های فیزیکی زلزله , حاصل از تجزیه و تحلیل کلیه اشکال موج ثبت شده از لرزش است برای این کار ابتدا گشتاور لرزه ای(Seismic moment)محاسبه می شود و سپس به بزرگی تبدیل می شود که تقریباً برابر با مقیاس ریشتر در مقیاس بزرگی است که در آن همپوشانی دارند.

برشی از منطقه گسلی و فاکتورهایی که در گشتاور لرزه ای محاسبه می شود



چگونگی محاسبه بزرگی گشتاوری بدین شرح است :

در ابتدا مقدار گشتاوری محاسبه می شود گشتاور لرزه ای (M_O)مشخص می کند چه مقدار نیرو برای تولید امواج ضبط شده توسط لرزه نگار لازم است

Moment (M_O) = (سختی)rigidity (مساحت)x area x (لغزش)slip

در فرمول بالا منظور از سختی , مقاومت سنگ در امتداد یک گسل – منظور از مساحت, وسعت منطقه گسلی که دچار لغزش شده است و منظور از لغزش فاصله جابجاشدگی گسل است . هرچه سنگ مقاومت بیشتر , مساحت منطقه گسلی بیشتر , و لغزش و جابجایی گسل بیشتر باشد بزرگی بیشتری ایجاد خواهد شد

در نتیجه بزرگی گشتاوری(M_W) برابر است با :

Moment Magnitude (M_W) = ۲/۳ $\log_{۱۰}(M_O)$ - ۱۰,۷

فرمول گشتاور لرزه ای(M_O)را بصورت زیر هم می نویسند :

$$M_o = \mu * D * A$$

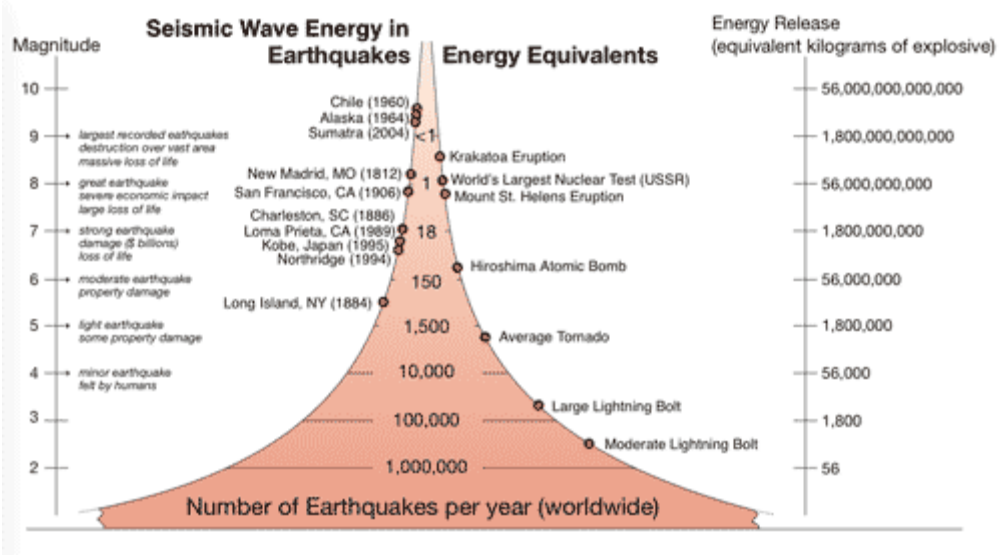
μ سختی سنگ است که مقاومت سنگ در برابر خمش را هنگام اعمال نیرو توصیف می کند و برای هر نوع مواد سنگی مقداری ثابت است" .انرژی الاستیک در سنگهایی که دچار خمش شده و سختی بیشتری دارند(μ) بیشتر از سنگهایی است که دچار خمش شده و سختی کمتری دارند به عنوان مثال ، یک آجر از استحکام بالایی برخوردار است (μ بزرگتر) و وقتی خم شود یا بریده شود "زلزله" قوی به همراه خواهد داشت. یک تکه کیک را در نظر بگیرید از μ کمتری برخوردار است و براحتی برش می خورد

سختی سنگ (μ) در پوسته نسبت به گوشته زمین کمتر است . در بیشتر موارد با مدل سازی ریاضی لرزه نگاری می توان فاصله و مساحت را تعیین کرد.

Dمسافتی است که سنگ در طول یک طرف منطقه گسل نسبت به طرف دیگر می لغزد

A منطقه ای است که در حقیقت هنگام وقوع زلزله دچار گسیختگی شده است

در شکل زیرانواع بزرگی ، مسافت ، و ... نمایش داده شده است



انرژی آزاد شده

روش دیگر برای اندازه گیری اندازه زلزله محاسبه میزان انرژی آزادشده است میزان انرژی ناشی از زلزله ارتباط با مقدار پتانسیل زلزله در ایجاد خسارت به سازه های ساخت انسان می باشد . یک زمین لرزه در بسیاری از فرکانس ها انرژی آزاد می کند و برای محاسبه یک مقدار دقیق ، باید تمام فرکانس های لرزش را برای کل رویداد در نظر بگیرید در حالی که هر عدد در هر بزرگی افزایش می یابد ، نشان دهنده افزایش ده برابر در دامنه اندازه گیری شده است ، همچنین بیانگر افزایش ۳۲ برابری انرژی است.

انرژی را می توان به صورت نوع دیگری از بزرگی مطرح کرد با علامت Me که نشان دهنده بزرگی انرژی است با این حال ، از آنجا که بزرگی انرژی و گشتاوری دو ویژگی مختلف زلزله را اندازه گیری می کنند ، مقادیر آنها یکسان نیست

البته مقدار تقریبی انرژی را می توان از فرمول زیر بدست آورد :

$$\log E = 5.24 + 1.44M$$

شدت زلزله

در حالی که بزرگی یک زلزله یک معیار است که اندازه زلزه را توصیف می کند ، برای هر زمین لرزه مقادیر شدت زیادی وجود دارد که در سراسر منطقه جغرافیایی در اطراف مرکز سطحی زلزله توزیع می شوند و متفاوت هستند . شدت اندازه گیری لرزش وابسته به مکان است و از مکان به مکانی دیگر متفاوت است و بیشتر آن بسته به فاصله از ناحیه گسیختگی گسل است. با این حال ، عوامل زیادی هستند که بر شدت زلزله در هر مکان تأثیر می گذارد ، از جمله اینکه زمین لرزه در چه جهت رخ داده است ، و جنبه های زمین شناسی منطقه . شدتها در عدد رومی بیان شده است ، به عنوان مثال ، VI، Xو غیره.

شدت یک اقدام ذهنی است که از مشاهدات و گزارشات انسان در مورد لرزش و آسیب ناشی می شود. داده ها قبلاً از پرسشنامه های پستی جمع آوری می شدند ، اما با ظهور اینترنت ، اکنون با استفاده از یک فرم مبتنی بر وب جمع آوری شده است. با این حال ، داده های ابزاری در هر مکان ایستگاه می توانند برای محاسبه شدت تخمین زده شده استفاده شوند.

مقیاس شدت که ما در ایالات متحده استفاده می کنیم مقیاس شدت اصلاح شده مرکالی نامیده می شود ، اما سایر کشورها از مقیاس های دیگر استفاده می کنند.

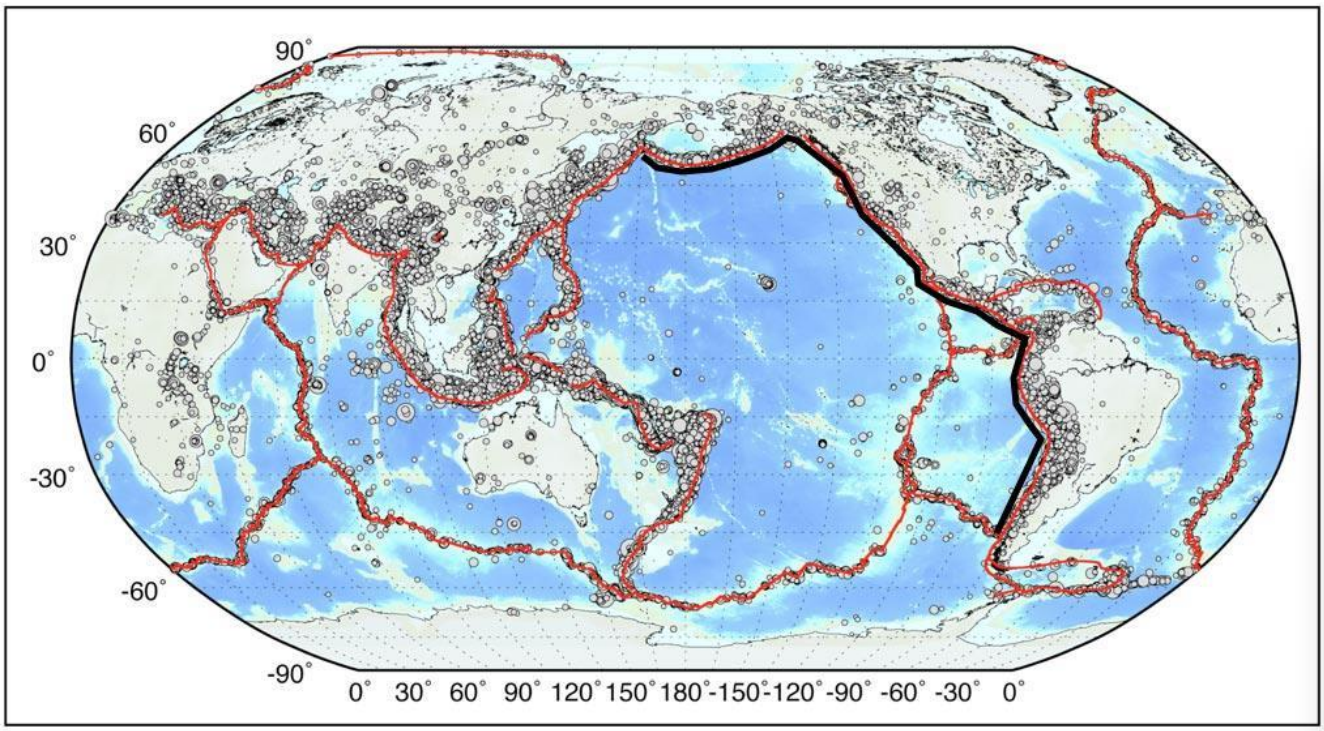
چه اتفاقی باید بیفتد تا یک زلزله با انواع بزرگی ایجاد شود ؟

اگر مجموع انرژی آزاد شده از همه زمین لرزه ها را در طول ۱۱۰ سال گذشته جمع کنیم ، می شود یک زلزله با بزرگی گشتاوری معادل ۹/۹

اگر گسل سان آندریاس کلا دچار گسیختگی شود (با ۱۴۰۰کیلومتر طول) ، با ۱۰ مترمتوسط لغزش ، زمین لرزه ای با بزرگی گشتاوری معائل ۸,۴۷ ایجاد می کند.

اگر منطقه فرورانش آمریکای جنوبی کلا دچار فرورانش شود (۶۴۰۰ کیلومتر طول) ، با ۴۰ متر متوسط لغزش ، می تواند زمین لرزه ای با بزرگی گشتاوری ۹,۸۶ را ایجاد کند.

برای تولید یک زلزله با بزرگی گشتاوری ۱۰ ایجاد شود به یک گسل با طول ۱۴۰۰۰ کیلومتر نیاز دارید ، با ضخامت منطقه لغزشی به طور متوسط ۴۰ کیلومتر و جابجا شدگی متوسط گسل به مقدار ۳۰ متر

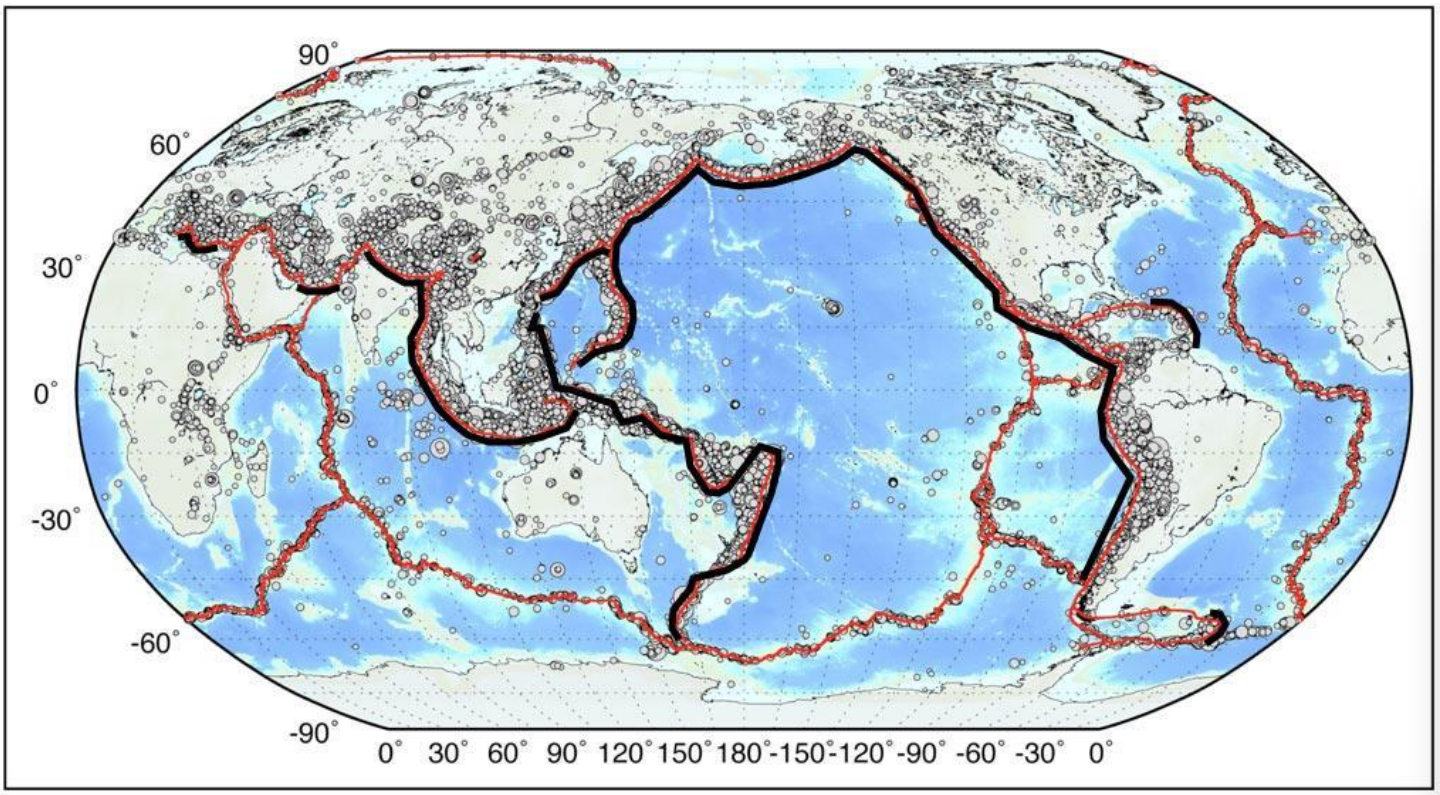


در نقشه بالا جایی که با رنگ سیاه مشخص کردیم یک گسل با طول ۱۴۰۰۰ کیلومتر را نشان می دهد که میتواند یک زلزله با بزرگی گشتاوری ۱۰ ایجاد کند

برای ایجاد یک زلزله با بزرگی گشتاوری ۱۰,۵ نیاز به یک گسل با طول ۸۰۰۰۰ کیلومتر و ضخامت منطقه گسلی ۱۰۰ کیلومتر داریم

تمام مناطق فرورانش در جهان به علاوه برخی از ساختارهای مجاور آنها ۴۰۰۰۰ کیلومتر طول دارد و محیط کره زمین ۴۰۰۰۰کیلومتر می باشد با این حساب زلزله با بزرگی گشتاوری ۱۰,۵ بسیار بعید است.

نقشه زیر نقشه کلیه مناطق فرورانش و سایر ساختارهای جهان به طول ۴۰۰۰۰کیلومتر را تشریح می کند ، که هنوز برای تولید زلزله با بزرگی گشتاوری ۱۰,۵ کافی نخواهد بود



ترجمه و تدوین توسط داود شاهسونی , سرگروه زمین شناسی و جغرافیا ی شهرستان استهبان (استان فارس)

منبع :

www.usgs.gov

http://www.iris.edu/hq/inclass/search

Geoscience.blog.ir