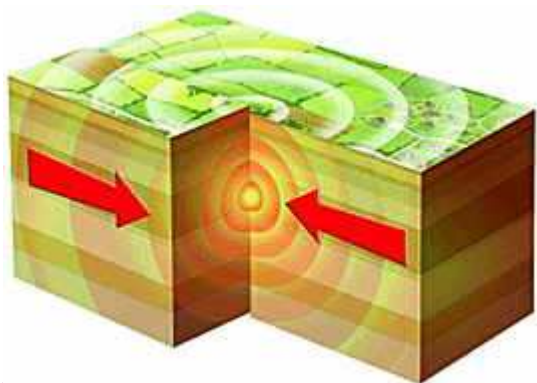


## تعریف زلزله

برای شناخت هر پدیده ای در جهان واقع لازم است ابتدا از آن تعریف مناسب و نسبتاً جامعی داشته باشیم ، چرا که بدون دانستن تعریفی مناسب از آن نمی توان به کنه پدیده پی برد و آن رابه خوبی درک نمود .



مردم عامی در کلامی ساده زلزله را حرکت ناگهانی زمین ناشی از خشم نیروهای ماوراء الطبیعه و خدایان می دانند که بر بندگان عاصی و عصیانگر خود که نافرمانی خدا خود را نموده و مرتکب گناهان زیادی شده اند می دانند .

اگر چه امروزه با گسترش دانش تجربی این تعریف در زمره اباطیل و خرافات قرار گرفته ولی هنوز در جوامع و مردم کم دانش و جاهل مورد قبول است .

در فرهنگ تک جلدی عمید زلزله را با فتح حروف « ر » و « ل » یعنی زلزله برخلاف آنچه در زبان عامه مردم رایج است ، آورده و می نویسد :

«زمین لرزه ، لرزش و جنبش شدید و یا خفیف قشر کره زمین که به نقصان درجه حرارت

مواد مرکزی واحداث چین خوردگی و فشار یادر اثر انفجارهای آتشفشانی بوقوع می رسد

».

در فرهنگ جغرافیا تالیف پریدخت فشارکی و همچنین در فرهنگ جغرافیائی تالیف

مهدی مومنی تعریفی مشابه هم به گونه زیر ارائه شده است :

«جنبش یا تکان پوسته زمین که به صورت طبیعی ناشی از زیر پوسته زمین است بعضی وقتها

زلزله باعث تغییراتی در سطح زمین می شود ، اما اغلب زیان بوجود آمده ناشی از تکان ها

فقط محسوس است و ممکن است زلزله بوسیله یک انفجار آتشفشانی بوجود آید. زلزله

در حقیقت در بیشتر نواحی آتشفشانی امری عادی است و اغلب قبل و یا همزمان با انفجار

اتفاق می افتد . اصل زلزله تکتونیکی است و احتمالاً وجود یک شکست لازمه آن است .

موجهای زلزله دست کم در سه جهت اتفاق می افتد و در یک مسافت قابل ملاحظه از

مکان اصلی بطور جداگانه حس می شوند . وقتی امواج زلزله از مکانی می گذرد

زمین وساختمانها می لرزند و به جلو و عقب می روند . بالاترین زیان ناشی از زلزله همیشه در

مرکز زلزله یعنی جایی که حرکت بالاپائین است نیست اما در مکانهایی که

موجهای زلزله بصورت مایل به سطح می رسد و نزدیک مرکز زلزله باشند دارای

بالاترین زیان می باشند . یک زلزله شدید معمولاً بوسیله یکسری دیگر از تکانها همراه

می شود . زلزله ای که در نزدیک یازیر دریا اتفاق می افتد سبب حرکات شدید آبها

شده و بعضی وقتها امواج بزرگی از آن ناشی می شود و در مسافت زیاد این امواج

ادامه پیدا می کنند و گاهگاهی باعث تلفات جبران ناپذیر و مرگ و میر می شوند . طغیان

نواحی ساحلی بیشتر از خود زلزله باعث خسارت می شوند ، در نواحی آتشفشانی زلزله عملاً هر روز اتفاق می افتد. به عنوان مثال در هاوایی هر ساله صدها تکانهای کوچک ثبت می شوند .»

درفر هنگ گیتا شناسی تالیف عباس جعفری آمده است :

«جنبش سریع و محسوسی که در نتیجه جابجائی و یا جایگیری تخته سنگهای زیر پوسته زمین

پدید می آید، در نتیجه این جنبش یک سری لرزش های موجی شکل پدید می

آید و گاه تغییرات ارتفاعی پوسته زمین را باعث می گردد و اغلب ضایعات و زیان های جانی

و فراوانی از خود بر جا میگذارد. زمین لرزه بیشتر مخصوص نواحی آتشفشانی بوده و گاه

باخروش و فوران کوههای آتشفشانی همراه می گردد و در حالات شدید شکستها و بریدگیهای

مهم و مشخص در روی پوسته زمین از خود بجای

میگذارد. غالب زمین لرزه ها حداقل با سه نوع موج لرزانه همراه است. در مرکز وقوع

زمین لرزه سه موج مزبور بطور همزمان اثر گذارده و ساختمانها و تأسیسات واقع در این

منطقه را با نوسان های شدید به عقب و جلو و می برد و حد اکثر خسارت و زیان در

محل که امواج مزبور بطور مورب به سطح زمین می رسند وارد می سازد .».....

محمود صداقت در کتاب " زمین شناسی برای جغرافیا " تعریفی بدینگونه ارائه می دهد :

«زمین لرزه عبارت است از حرکات و لرزش های ناگهانی و گذرا در زمین که از ناحیه

محدودی منشأ می گیرد و از آنجا در تمام جهات منتشر می شوند .»

در کتاب فیزیکال جئوگرافی<sup>1</sup> آمده است :

«زلزله یکسری ارتکانها ولرزشهای ناگهانی که از آزاد شدن فشار در طول گسل های فعال

و در مناطق آتشفشانی فعال ناشی می شود. تکانهها ولرزشهای سطح زمین که در ارتباط با

حرکات پوسته زمین در زیر زمین می باشد.»

در فرهنگ آکسفورد آمده است :

«حرکات ناگهانی و شدید سطح زمین.»

از تعاریف ذکر شده در فوق و منابع دیگر می توان برداشت زیر را نمود :

«زلزله عبارت از حرکات و ارتعاشات ناگهانی سطح زمین ناشی از شکسته شدن سنگهای

پوسته زمین و رها شدن انرژی ذخیره شده در آنها است که در صورت شدت زیاد در

مراکز انسانی موجب خسارتهای فراوان می شود.»

زلزله از یکطرف موجب شکسته شدن و جابجائی بین توده های سنگی پوسته زمین می شود

و از طرف دیگر همین جابجائی و شکسته شدن منجر به ایجاد امواج و انتشار در درون زمین

می شود ، مانند انداختن قطعه سنگی در حوض یا دریاچه که منجر به ایجاد امواجی می شود .

زلزله مانند شکسته شدن قطعه چوب خشک شده ای می ماند که از یکطرف موجب گسیخته

شدن چوب و از طرف دیگر موجب انتشار امواج در اطراف خود می شود.

**ساختمان زمین**

زیر سطح زمینی که ما بر آن گام می گذاریم بر خلاف سطح سخت و جامد آن ویژگیهای خاص خود را دارد. با افزایش عمق هم جنس و هم حالت مواد سازنده زمین تغییر می کند. این همان چیزی است که باعث تعجب و شگفتی می شود. کره زمین را براساس تغییر خواص فیزیکی و شیمیایی آن به چند لایه تقسیم می نمایند.

### پوسته (crust)

دانشمندان علوم زمین و زلزله شناس با مطالعه امواج ثبت شده زلزله ها در ایستگاههای زلزله سنجی و زلزله شناسی به این واقعیات متفاوت از هم پی برده اند. اولین بررسی ها که در این زمینه انجام شده است بیانگر تغییر روند امواج در اعماق چهل کیلومتری خشکیها و پنج کیلومتری کف اقیانوسها می باشد جایی که بنام حد فاصل بین پوسته و گوشته شناخته می شود و به افتخار کاشف آن «موهورویچ» استاد دانشگاه زاگرب به نام انفصال «موهو» معروف شده است. ضخامت متوسط قسمت جامد پانزده کیلومتر و وزن مخصوص آن ۲.۷ است.

این انفصال مرز بین انواع مختلف سنگها است و با یک افزایش تند در سرعت امواج P و S مشخص می شود. این قسمت از زمین بنام «پوسته» زمین معروف است که در مقایسه با شعاع زمین ضخامت نا چیزی دارد. ضخامت پوسته زمین در زیر اقیانوسها نازکتر از قاره ها است. (حداقل ۱۰ کیلومتر در زیر دریاها و حداکثر ۶۰ کیلومتر در زیر خشکیها)

پوسته زمین از دو بخش تشکیل می شود :

### !!بخش سیال ( SIAL )

بخش سیال ( SIAL ) که بیشتر از سنگهای گرانیتی و گرانودیوریت تشکیل و بعلت فراوانی عناصر سلیسیم و آلومینیوم ( SI-AL ) بنام سیال خوانده می شود .

### !!بخش سیما ( SIMA )

بخش سیما ( SIMA ) که قشر زیرین پوسته است و بیشتر از سنگهای بازالتی تشکیل شده و به علت دارا بودن سلیسیم و منیزیم ( SI-MG ) به نام سیما معروف است .

البته از تخریب سنگهای دو بخش بالا طبقه رسوبی تشکیل می گردد که شامل آبرفتها و نهشته های مختلف است. ضخامت این طبقه در گودیاها گاهی به ۱۰ کیلومتر می رسد و بعضی جاها دگرگون شده اند .

### گوشته یا جبه ( mantle )

دومین گسستگی که در روند امواج منتشر شده از زلزله ها مشاهده می شود در عمق ۲۹۰۰ کیلومتری از سطح زمین است و بنام " گوتنبرگ " معروف است . حد فاصل بین گسستگی موهوروویچ و گوتنبرگ بنام گوشته معروف است. در گوشته نیز

خصوصیات امواج لرزه ای تغییر می نماید که با توجه به همین تغییر به چندبخش تقسیم می

شود \_\_\_\_\_ :

### الف) لایه بالایی :

این بخش منشأ بسیاری از فعالیتهای زمین شناسی است همانند فعالیتهای ماگمایی ، زلزله

های عمیق و تغییر مکان قاره ها. بخش بالایی همراه با پوسته یک لایه به ضخامت ۰ تا

۱۰۰ کیلومتر را تشکیل می دهد که از سنگهای سخت و شکننده تشکیل می دهد و بنام " سنگ

کره " خوانده می شود . سنگ کره به قطعاتی تقسیم شده که به هر یک از آنها " صفحه " می

گویند. صفحه ها نسبت به یکدیگر در حال تغییر و جابجائی می باشند که این حرکتها

رویدادهای زمین شناسی را بوجود میآورد . محققین زمین شناسی بر وجود سنگهای فوق

بازی در این قسمت اتفاق نظر دارند، اما در مورد توزیع آن اتفاق نظر ندارند .

در زیر سنگ کره ناحیه ای به نام " سست کره " معروف است. سرعت امواج لرزه ای در این

قسمت کاهش می یابد و به لایه ای کم سرعت هم معروف است .

### ب) - ناحیه عبور

این منطقه بین ۴۰۰ تا حدود ۱۰۰۰ کیلومتری عمق زمین است . در این قسمت شاهد افزایش نسبی سرعت امواج هستیم که بیانگر تغییر ماهیت سنگهای این قسمت است

### ج) - گوشته پائینی

از عمق ۱۰۰۰ تا ۲۹۰۰ کیلومتر عمق زمین است . در این قسمت سنگها چگال و بسیار الاستیک اند و سرعت امواج زلزله بصورت تقریباً یکنواختی افزایش می یابد .

در زیر گوشته زمین از عمق ۲۹۰۰ کیلومتری تا مرکز زمین هسته زمین قرار دارد. در هسته

زمین د عمق ۵۱۲۰ کیلومتری یک انفصال در خواص الاستیک هسته وجود دارد که هسته را با

توجه به آن بدو قسمت خارجی و داخلی تقسیم می کنند. از آنجا که امواج عرضی از هسته

خارجی عبور نمی کنند بایستی این قسمت را مایع دانست و چون در هسته داخلی سرعت

امواج افزایش می یابد این قسمت را جامد می دانند .





## هسته (core)

جنس هسته زمین را بیشتر نیکل و آهن تشکیل داده است. هسته نقشی در حرکت ورقه

های سنگ کره ندارد ولی منبع تولید میدان مغناطیسی زمین است.

پوسته زمین به انضمام قسمت بالائی گوشته فوقانی قسمت سخت زمین را تشکیل می دهند

که سنگ کره یا لیتوسفر خوانده می شود و بر سست کره که حالت خمیری دارد واقع شده

است. ضخامت لیتوسفر بطور متوسط ۱۰۰ کیلو متر است. لیتوسفر به صفحه های مجزائی

تقسیم می شود که این صفحه ها ثابت نیستند و دائماً در حال حرکتند که منجر به ایجاد

پدیده های مختلف تکتونیکی می گردد.

لیتوسفر از شش صفحه اصلی بنامهای افریقا، اوراسیا، امریکا، آرام، استرالیا و قطبی بعلاوه چند

صفحه کوچکتر تقسیم شده است. حرکت صفحه ها نسبت به هم به سه طریق انجام می گیرد

:

الف) - در پشته های اقیانوسی صفحه ها از هم دور می شوند و مواد مذاب درون زمین از

اینجا بیرون می ریزد.

ب) - صفحه ها بهم نزدیک و با هم برخورد می کنند و یک صفحه به زیر دیگری می رود

در مرز صفحه های اقیانوسی و قاره ای

ج) - صفحه ها در کنار یکدیگر می لغزند.

به حالت "الف" که ورقه ها از هم دور می شوند و باعث بیرون ریختن مواد مذاب می شود

بخش "سازنده" زمین می گویند و به قسمت "ب" که که صفحه ها به هم برخورد و به زیر

یکدیگر می روند بخش "مخرب" می گویند .

بیشتر فعالیت‌های تکتونیکی مثل زلزله هادر حاشیه صفحه ها ی پوسته زمین رخ می دهد و

قسمت مرکزی صفحه های زمین کمتر دچار زلزله شده اند، و همینگونه زلزله ها در محل

برخورد صفحه های قاره ای اتفاق می افتد .

در محل دور شدن صفحه ها از هم در پشته های اقیانوسی مواد مذاب بیرون ریخته و

منجمد می شوند و بخشی از صفحه ها تولد شده از محور میانی از هم دور می شوند ،

وبعد از طی مسافتی نسبتاً طولانی صفحه های مزبور دوباره در گوشته فرو رفته و مدفون

می شوند و موجب ایجاد گودالهای عمیقی میگردد نظیر گودال ماریان ، کوریل و ....

تکتونیک صفحه ای از محور بر آمده اقیانوسها متولدو بطور جانبی گسترش می یابد و

سرانجام به اعماق گوشته رانده می شود. قاره ها دارای ضخامت زیاد هستند و از نظر ترکیب

شیمیائی و جنس با صفحه های اقیانوسی تفاوت دارند و در صفحه های اقیانوسی همانند میخ

قراردارن یا همانندچوب پنبه که در آب شناور است قرار دارند و در نتیجه قاره ها نیز در

حرکت صفحه ها شرکت می کنند .

زلزله هادر جاهائی که صفحه ها با هم اصطکاک دارند یا جاهایی صفحه ها در مقابل هم

واقعند و یا جاهایی که صفحه ها بدرون زمین فرو می روند مشاهده می شوند.

## علل وقوع زلزله

در طول تاریخ حیات بشر زلزله های زیادی رخ داده است که همین امر باعث شده تا بشر دلایلی برای چرایی وقوع زلزله ذکر نماید . در دوره های قدیم وباستان که علم و دانش بشری اندک بوده و نسبت به پدیده های مختلف طبیعی جهل داشته و در عین حال بدنبال منشاء آنها هم بوده است و چون علتی را نمی دیده منشاء حوادث طبیعی مثل زلزله را به نیروهای ناشناس غیرطبیعی و ماوراء طبیعی نسبت می دادند . زلزله را خشم خدایان بر بشر یا خشم پلوتون می دانستند. با افزایش علم و بالا رفتن سطح دانش انسان بتدریج بدنبال منشاء و علل حوادث طبیعی در خود طبیعت رفت .

ارسطو معتقد بود که در حفره های زیر زمین گازهای وجود دارد ، زمانی که این گازها رها می شوند باعث ایجاد زلزله می شود . البته این نظریه را می توان در زلزله هایی که اطراف آتشفشانها رخ می دهد تا حدودی بکار برد .

به استثنای زلزله هایی که اطراف آتشفشانها رخ می دهد زلزله نتیجه عکس العمل ناگهانی و سریع پوسته زمین در مقابل نیروهای شدید، کند ولی مداومی است که در درون زمین تدریجاً از بین می روند، این عکس العمل در ساختمان زمین شناسی موجب ایجاد گسل می شود . بعبارت دیگر سنگهای تشکیل دهنده زمین ، در طول عمر خود ، سخت تحت تاثیر نیروهای مختلف قرار می گیرند و نتیجه اعمال این نیروها ، تولید نیروهای داخلی در آنهاست که شدت آنها بر واحد سطح " تنش " خوانده می شود . تا زمانی که تنش موثر

برسنگ از حد تحمل سنگ تجاوز نکند سنگ پایدار می ماند، هنگامی که تنش موثر برسنگ از حد تحمل تجاوز کند سنگ گسیخته و گسل ایجاد می شود . ضمن ایجاد گسل ارتعاشاتی بوجود می آید که منجر به زلزله می شود .

اگر نیروی کند و مداوم که مقدار جابجائی ناشی از آن بر حسب سانتی متر در سال قابل اندازه گیری باشد، سنگهای سخت و مستحکم را تحت تاثیر قرار دهد، سنگهای مزبور با سرعت چندین متر در هزارم ثانیه شکسته می شوند ، که همان گسل است . جابجائی زمین بر اثر زلزله ممکن است افقی ، قائم ، مایل یا مورب باشد و میزان آن ممکن است از یک سانتی متر تا بیست متر تغییر کند . پهنای منطقه گسل دهها تا صدها متر بوده و طول آن از یک تا هزار کیلومتر می تواند باشد .

اگر چه ایجاد گسل نتیجه زمین لرزه ها است اما اکثر زلزله ها روی گسل های قدیمی متمرکزند .

زلزله پدیده انفجاری است که در آن میلیونها گسیختگی کوچک به دنبال هم بکار می افتند و مانند یک انفجار شیمیایی میلیونها واکنش شیمیایی بدنبال هم در آن نقش دارند. رابطه گسل زلزله رابطه ای دوطرفه است . وجود گسل های زیاد در یک منطقه موجب بروز زلزله است . زلزله گسل جدیدی را بوجود می آورد و در نتیجه تعداد شکستها زیادتر شده و به این ترتیب قابلیت زلزله در این منطقه افزایش می یابد . بنابراین می توان نتیجه گرفت نیروهای مختلف مجموعه سنگی را تحت تاثیر قرار می دهند .

مجموعه مزبور کمی تغییر شکل می دهد ولی با توجه به خاصیت پلاستیکی خود مقاومت می

کند. در این حال کشش های درونی در مجموعه مزبور متمرکز می شوند ، هنگامی که این

نیرو خیلی زیاد شود و از آستانه مقاومت سنگ تجاوز کند سنگ شکسته شده و تنشها را آزاد

می کند در این حالت دوطرف شکستگی دچار جابجائی شده تا حدی که نیروهای مزبور را

خنثی نماید . این همان فرضیه پلاستیکی “رد” است .

البته غیر از شکست و جابجائی سنگها عواملی مثل فروریختن سقف غارهای زیرزمینی ،

انفجارهای هسته ای ، انفجارهای آتشفشانی نیز می تواند ایجاد زلزله نماید .