

ع  
فصل

پویایی زمین

**نتایج حرکت ورقه های سنگ کره زمین:**

**جابه جایی ورقه های سنگ کره، سبب پیدایش پدیده های طبیعی مانند شکستگی، زمین لرزه، چین خوردگی، فوران آتشفشان و... شده است.**

# شکستگی ها

**اهمیت مطالعه شکستگی های پوسته زمین:**

شکستگی های پوسته زمین، یکی از نشانه های پویایی زمین است.

**مطالعه آنها در هنگام ساخت جاده ها، سدها، تونل ها و سایر سازه های مهندسی اهمیت زیادی دارد.**

**افزون بر آن، در تجمع آب های زیرزمینی و ذخایر نفت و گاز و تشکیل کانسنگ های گرمابی حائز اهمیت می باشد.**

## جدول ۱-۶- انواع گسل و ویژگی‌های آن

شکل شماتیک	نوع تنش	ویژگی	نوع گسل
	کششی	<p>۱- سطح گسل مایل است.</p> <p>۲- فرادیواره نسبت به فرودیواره به سمت پایین یا فرودیواره نسبت به فرادیواره به سمت بالا حرکت کرده است.</p>	عادی
	فشاری	<p>۱- سطح گسل مایل است.</p> <p>۲- فرادیواره نسبت به فرودیواره، به سمت بالا یا فرودیواره نسبت به فرادیواره به سمت پایین حرکت کرده است.</p>	معکوس
	برشی	<p>۱- لغزش سنگ‌ها در امتداد سطح گسل است.</p> <p>۲- حرکت قطعات شکسته شده، در امتداد افق است.</p>	امتداد لغز

**زمین لرزه نشانه چیست؟**

**نشانه آشکاری از پویایی زمین است.**

**نتایج وقوع زمین لرزه:**

**در هر زمین لرزه، مقدار زیادی انرژی توسط امواج لرزه ای از درون زمین آزاد و باعث جا به جایی و لرزش سنگ گره می شود.**

**علل وقوع زمین لرزه در کشور ایران:**

**قرار گرفتن ایران در کمربند لرزه خیز آلپ- هیمالیا**

**در طول تاریخ کدام شهرهای ایران توسط زمین لرزه ویران شده است؟**

**تبریز، ری، دامغان، نیشابور، طبس**

**علت اصلی زمین لرزه:**

**علت اصلی زمین لرزه، حرکت ورقه های سنگ کره است.**

**نحوه وقوع زمین لرزه:**

**سنگ های سازنده پوسته در مقابل نیروی وارده، رفتار الاستیک از خود نشان می دهند.**

**چنان چه تنش از مقاومت سنگ فراتر رود، سنگ ها دچار شکستگی می شود و انرژی زمین لرزه از محل شکستگی به صورت امواج لرزه‌ای، آزاد می شود.**

## **کانون زمین لرزه :**

**محلی درون زمین است که انرژی ذخیره شده از آنجا آزاد می شود.**

## **مرکز سطحی زمین لرزه :**

**نقطه ای در سطح زمین است که در بالای کانون زمین لرزه قرار دارد. این مرکز، کمترین فاصله را از کانون زمین لرزه دارد.**

## امواج درونی:

این امواج در کانون زمین لرزه ایجاد میشوند و در داخل زمین منتشر می گردند و شامل امواج P و S می باشند.

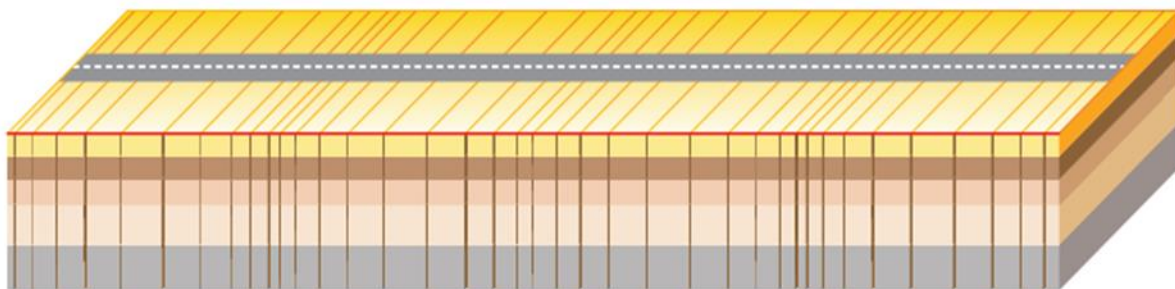
## امواج سطحی:

این امواج در کانون تولید نمی شوند؛ بلکه از برخورد امواج درونی با فصل مشترک لایه ها و سطح زمین ایجاد می شوند. متداول ترین آنها امواج لاو (L) و ریلی (R) هستند.

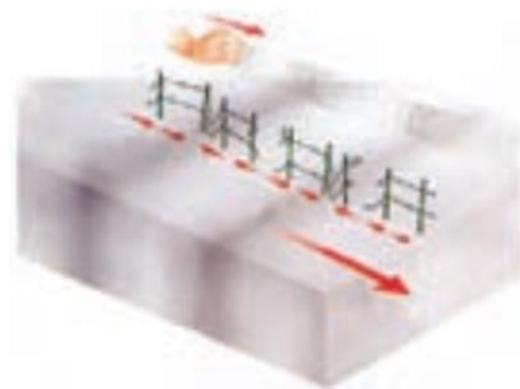


## امواج (P اولیه، طولی)

امواج P بیشترین سرعت را دارند به همین دلیل، اولین امواجی هستند که توسط دستگاه لرزه نگار ثبت می شوند. این امواج، از محیط های جامد، مایع و گاز می گذرند، سرعت امواج در محیط های مختلف، متفاوت است. هر چه تراکم سنگ ها بیشتر باشد، امواج سریع تر حرکت می کنند.

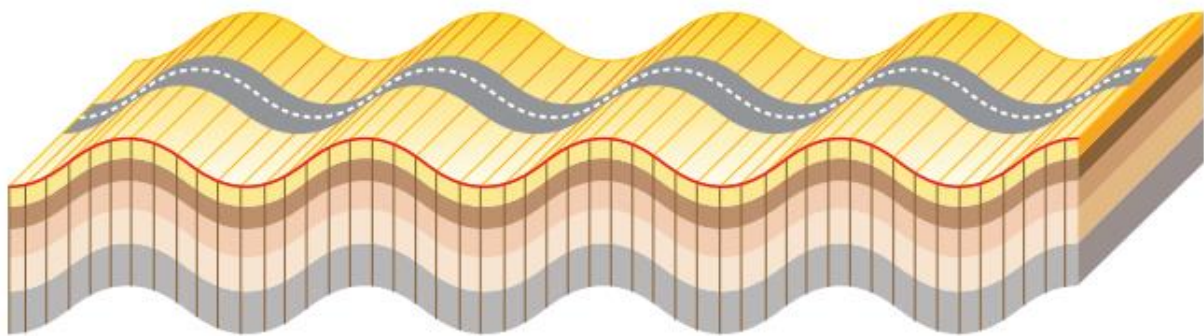


(ب) نحوه حرکت موج طولی P



(الف) امواج طولی (P)

**امواج (S ثانویه، عرضی)**  
این امواج بعد از امواج P، توسط لرزه نگارها ثبت می شوند. این امواج، فقط از محیط های جامد عبور می کنند.

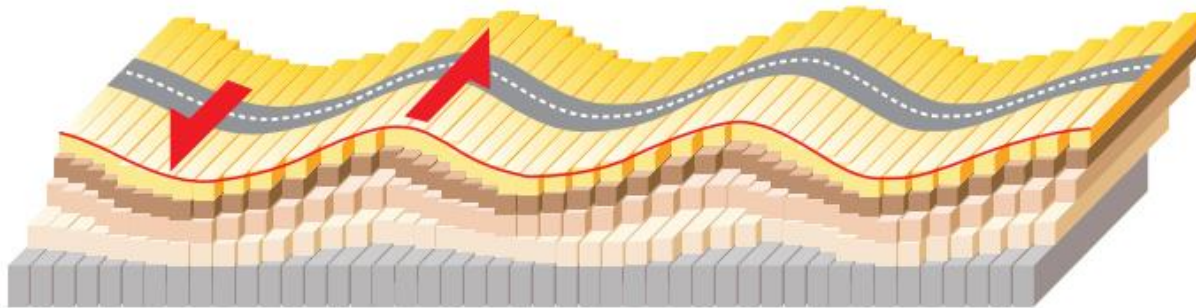


شکل ۳-۶- نحوه حرکت موج S



ب) امواج عرضی (S)

امواج L امواجی هستند که پس از موج S توسط لرزه نگارها ثبت می شوند.



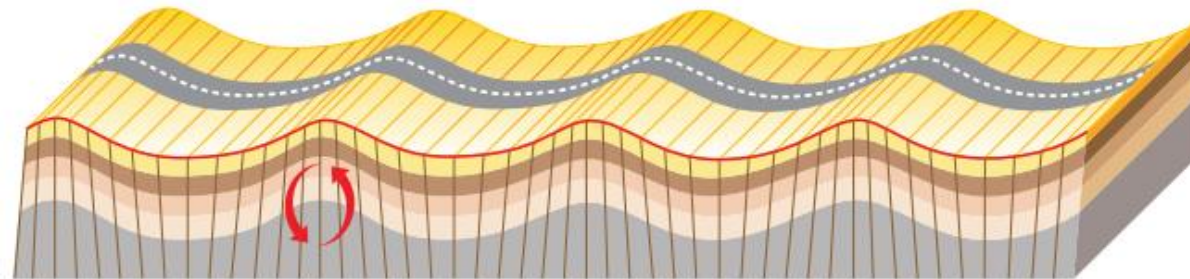
شکل ۴-۶- نحوه حرکت موج سطحی L



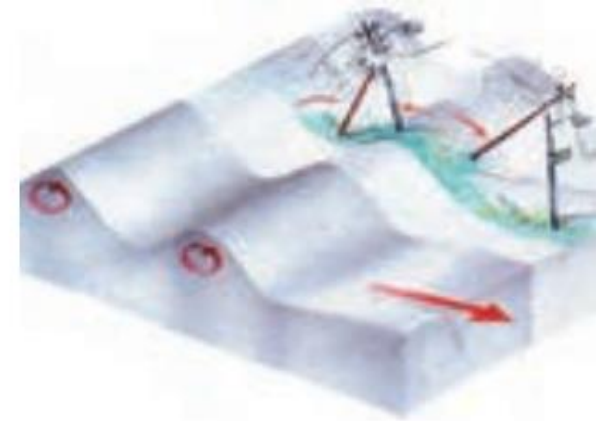
ج) امواج لایو (L)

# امواج R

آخرین امواجی هستند که توسط لرزه نگارها ثبت می شوند. حرکت این موج، شبیه امواج دریا است



شکل ۵-۶- نحوه حرکت موج سطحی R



(د) امواج ریلی (R)

شدت زمین لرزه

بزرگی زمین لرزه

مقیاس اندازه گیری زمین لرزه

شدت زمین لرزه

این مقیاس براساس میزان خرابی ها در هر زمین لرزه بیان می شود. در واقع شدت زمین لرزه، یک مقیاس مشاهده ای و توصیفی است که بدون استفاده از دستگاه و ابزار اندازه گیری، به توصیف میزان خرابی های ناشی از زمین لرزه می پردازد. با دور شدن از مرکز سطحی زمین لرزه، شدت زمین لرزه کاهش می یابد. مرکالی، شدت زمین لرزه را در مقیاس ۱۲ درجه ای توصیف کرده است.

## بزرگی زمین لرزه:

بزرگی (بزرگا) زمین لرزه، براساس مقدار انرژی آزاد شده از زمین لرزه محاسبه میشود. هرچه انرژی آزاد شده، زیادتر باشد ارتعاشات ناشی از آن، شدیدتر و دامنه نوسانات امواج آن زمین لرزه، بزرگ تر خواهد بود. بزرگی زمین لرزه را به کمک اطلاعات لرزه نگار، تعیین می کنند. واحد اندازه گیری بزرگی، **ریشتر** است. به ازای هر یک واحد بزرگی، دامنه امواج ۱۰ برابر و مقدار انرژی  $31/6$  برابر افزایش می یابد.

بزرگی زمین لرزه در تمام نقاط زمین یکسان است، اما شدت آن با دور شدن از مرکز سطحی زمین لرزه کاهش می یابد.

## «پیش نشانگر» چیست؟

به برخی از علائم و نشانه ها که بتوان با استفاده از آنها وقوع زمینلرزه را پیش بینی کرد «پیش نشانگر» گفته می شود.

مهم ترین پیش نشانگرهای زمین لرزه:

- ۱- تغییرات گاز رادون در آبهای زیرزمینی
- ۲- ایجاد تغییر در سطح تراز آب زیرزمینی
- ۳- پیش لرزه
- ۴- ناهنجاری در رفتار حیوانات
- ۵- ابر زمین لرزه

قبل از وقوع زمین لرزه

زمان وقوع زمین لرزه

بعد از وقوع زمین لرزه

ایمنی در برابر زمین لرزه

قبل از وقوع زمین لرزه چه باید کرد؟

- ۱- امکان خطر آتش سوزی، از طریق سیم های برق فرسوده، نشی لوله های گاز و وسایل گازسوز را بررسی کنید.
- ۲- محل فیوز برق و شیر اصلی گاز و آب را به خاطر بسپارید.
- ۳- وسایل شکستنی از قبیل ظروف شیشه ای و چینی، اشیا و وسایل سنگین را در طبقات پایین قفسه ها بگذارید و قفسه ها را به دیوار متصل کنید.
- ۴- لامپ ها و لوسترهای سقفی را محکم کنید.
- ۵- محل های امن خانه، مدرسه یا محل کار خود را پیدا کنید.
- ۶- بسته وسایل کمک های اولیه و مواد غذایی خشک لازم و ایمنی همچون چراغ قوه را تهیه و در جای مناسب قرار دهید.



## هنگام وقوع زمین لرزه چه باید کرد؟

- ۱- بیشتر آسیب دیدگی ها مربوط به رفت و آمد افراد در زمان وقوع زمین لرزه است. هر جا هستید، در همانجا پناه بگیرید.
- ۲- اگر داخل ساختمان هستید به زیر یک میز محکم، محل دارای سقف کم وسعت، یا کنار دیوارهای داخلی پناه بگیرید. از شیشه پنجره هادور شوید. از شمع، کبریت و هر چه که شعله دارد، استفاده نکنید.
- ۳- در بیرون از ساختمان، از پل ها، تیرها، سیم های برق، ساختمان ها و دیوارها دور شوید.
- ۴- اگر داخل اتومبیل هستید، از پل ها و ساختمان ها فاصله بگیرید و فوراً متوقف شوید.

## بعد از وقوع زمینلرزه چه باید کرد؟

- ۱- مراقب پس لرزه ها باشید.
- ۲- رادیو را روشن کنید و به پیام ها و راهنمایی ها عمل کنید.
- ۳- ضمن مراقبت از سلامتی خود به افراد ناتوان و کودکان کمک کنید.
- ۴- اگر بوی گاز می آید، شیر اصلی گاز را ببندید و پنجره ها را باز کنید. نشت گاز را به مقامات مربوطه گزارش دهید.
- ۵- در صورت آسیب دیدگی سیم های برق، کنتور برق را قطع کنید.
- ۶- اگر لوله های آب، صدمه دیده اند، شیر اصلی آب را ببندید.
- ۷- داروها و مواد شیمیایی زیان آور پخش شده را فوراً جمع کنید.

## مهمترین علت های آسیب دیدگی از زمین لرزه

۱- فرو ریختن ساختمان، شیشه پنجره های شکسته و در حال افتادن و قطعات ااثیه، زیرا ممکن است پس لرزه ها سبب فرو ریختن آنها شوند.

۲- خطرات آتش سوزی به علت شکستن لوله های گاز، اتصال سیم های برق به علت افتادن آنها بر روی زمین و بی آب ماندن به علت شکستن لوله های آب.

## وسایل و مواد لازم که باید همیشه در دسترس باشند:

- ۱- چراغ قوه با باتری های اضافی، پول نقد، رادیو و آچار قابل تنظیم
- ۲- جعبه کمک های اولیه با داروها و مواد ضروری
- ۳- کیسول آتشنشانی
- ۴- آب آشامیدنی
- ۵- غذاهای کنسرو شده و خشک برای مصرف یک هفته اعضای خانواده، در بازکن، قوطی کبریت، اجاق گاز قابل حمل (پیک نیک)
- ۶- شماره تلفن پلیس، آتش نشانی و اورژانس

## چین خوردگی

**علل پیدایش رشته کوه های البرز و زاگرس:**

رشته کوه هایی مانند البرز و زاگرس، حاصل چین خوردگی بخشی از سنگ کره است.

**انواع چین ها:**

چین ها، به شکل های تک شیب، تاقدیس و ناودیس و... دیده می شوند.

**تاقدیس:**

در صورتی که لایه های سنگی طوری خم شوند که **لایه های قدیمی تر در مرکز** و لایه های جدیدتر در حاشیه قرار گیرند، تاقدیس تشکیل می شود

**ناودیس:**

و چنان چه **لایه های جدیدتر در مرکز** و **لایه های قدیمی تر در حاشیه چین** قرار گیرند، ناودیس به وجود می آید.

# آتشفشان

**مواد خارج شده از آتشفشان ها:**  
**مواد خارج شده از آتشفشان ها، به صورت جامد (تفرا) مایع (لاوا یا گدازه) و بخارهای آتشفشانی (فومرول) است.**

نام ذرات	اندازه ذرات (میلی متر)
خاکستر	کوچک تر از ۲
لایلی	بین ۲ تا ۳۲
قطعه سنگ و بمب (دوکی شکل)	بزرگ تر از ۳۲

## تفرا:

به مواد آتشفشانی جامد که به صورت ذرات ریز و درشت بر اثر فعالیت آتشفشان به هوا پرتاب می شود، تفرا گفته می شود.

## نحوه تشکیل سنگ های آذر آواری :

در آتشفشان های انفجاری، مواد جامد آتشفشانی به هوا پرتاب می شوند.

از به هم چسبیدن و سخت شدن این مواد، گروهی از سنگ های آتشفشانی، به نام سنگ های آذر آواری تشکیل می شوند.  
**توف چیست؟**

توف، یک نوع سنگ آذر آواری است.

## نحوه تشکیل توف آتشفشانی :

در صورتی که خاکستر آتشفشانی در محیط های دریایی ته نشین شوند، توف آتشفشانی حاصل می شود.

## توف ها بیشتر در کجا تشکیل می شوند؟

توف ها در فوران آتشفشان های زیر دریایی، به خصوص در نقاط کم عمق آب تشکیل می شوند؛ به عنوان مثال می توان توف های سبز البرز را نام برد.

## گدازه:

گدازه ها، مواد مذابی هستند که از دهانه آتشفشان خارج می شوند. هر چه گدازه روان تر باشد، مخروط آتشفشان، شیب و ارتفاع کمتری دارد.

## بخارهای آتشفشانی:

مواد مذاب درون زمین، حاوی مقداری گاز و بخار آب می باشد. ترکیب شیمیایی گازهای خروجی از آتشفشان، بسیار متفاوت است. بیشتر گازهای آتشفشانی را بخار آب، گازهای کربن دی اکسید، اکسیدهای گوگردی، نیتروژن دار، کلردار و کربن مونو اکسید تشکیل می دهند.

## مرحله فومرولی چیست؟

پس از فعالیت یک آتشفشان، خروج گاز (مرحله فومرولی) ممکن است سال ها و حتی قرن ها ادامه داشت باشد.

در حال حاضر آتشفشان های **دماوند و تفتان** در مرحله فومرولی به سر می برند و از دهانه آن ها بخار آب، گاز گوگرد و... خارج می شود.



## فواید آتشفشان ها

### تشکیل هواکره:

در گذشته همراه با سرد شدن زمین، بخش زیادی از گازهای درون زمین از طریق فعالیت آتشفشان ها، از شکستگی ها و منافذ خارج شدند و شرایط لازم برای تشکیل هوا کره فراهم گردید.

### تشکیل آبکره:

بخشی از گازهای خروجی از آتشفشانها، با یکدیگر ترکیب شده و آب را به وجود آورده اند. آب، فرورفتگی های سطح زمین را پر کرده و باعث ایجاد اقیانوس ها، دریاها، دریاچه ها و رودها شده است.

### تشکیل خاک و رسوب:

خاکستر و گدازه آتشفشانی از دهانه آتشفشان خارج می شود و خاک حاصلخیزی را به وجود می آورد. برخی از مزارع حاصلخیز جهان بر روی خاکسترهای آتشفشانی قرار گرفته است؛ مانند آمریکای مرکزی و اندونزی.

### تشکیل پوسته جدید اقیانوسی:

خروج مواد مذاب گوشته از محور میانی رشته کوه های میان اقیانوسی، سبب تشکیل پوسته جدید اقیانوسی می شود. نتیجه این آتشفشانها، علاوه بر گسترش بستر اقیانوسها در این مناطق، سبب نزدیک شدن ورقه ها در محل گودال های اقیانوسی می شوند. در این مناطق، به علت برخورد ورقه ها، فرو رانش صورت می گیرد و کوه ها به وجود می آیند. کوه ها نیز، با ایجاد پستی و بلندی در سطح زمین، سبب تداوم فرسایش و رسوب گذاری می گردند.

### رگه های معدنی:

فعالیت آتشفشانی منجر به تشکیل برخی رگه های معدنی مانند طلا، نقره، مس و آهن می شود.

## چشمه های آبگرم:

اطراف آتشفشان ها، مناطق مناسبی برای تشکیل چشمه های آب گرم معدنی می باشند.

آب این چشمه ها از نظر بهداشتی برای درمان بیماری های پوستی و آرامش عضلانی مفید هستند و با جذب گردشگران، سبب رونق اقتصاد محلی می شوند.

آب هایی که درون پوسته هستند، گرم می شوند و از طریق شکستگی های سطح زمین، به صورت چشمه های آب گرم و... در سطح زمین ظاهر می شوند.

## انرژی زمین گرمایی:

در مناطق آتشفشانی، از گرمای درون زمین به عنوان انرژی زمین گرمایی استفاده می شود.  
کشور ایسلند بخش عمده انرژی مورد نیاز خود را از انرژی زمین گرمایی تأمین میکند.  
در کشور ما نیز، اولین نیروگاه زمین گرمایی خاورمیانه در مشکین شهر استان اردبیل تأسیس شده است.

آتشفشان ها، افزون بر خروج انرژی درونی زمین، منجر به آرامش نسبی ورقه های سنگ گره می شوند. از انواع سنگ های آتشفشانی در نماسازی ساختمان ها و مصالح ساختمانی استفاده می شود.