



۴ فصل

پویایی زمین

اگر می‌توانستیم یک میلیارد سال به گذشته بازگردیم زمین را سیاره بسیار متفاوت با سیاره امروزی می‌یافتیم. در آن صورت کوه‌ها و دریاها به شکل‌های امروزی وجود نداشتند و قاره‌ها نیز به شکل‌های دیگری بودند. در طول چند دهه گذشته اطلاعات بسیار زیادی درباره زمین جمع‌آوری شد که به تحولات زیادی در علم زمین‌شناسی با تأکید بر پویایی سیاره زمین منجر گردید. امروزه زمین‌شناسان معتقدند که سطح زمین یک پارچه نیست و در برخی نقاط بریده و از هم جدا می‌باشد، این قطعات ثابت نیستند و نسبت به هم در حال حرکت‌اند. میزان این جابه‌جایی بسیار کم و در حد چند سانتی‌متر در سال است.





برای بررسی عوامل ایجادکننده تغییرات بزرگ در سطح زمین چه اقداماتی لازم است -1

کدام نظریه زمین شناسی به بررسی عوامل ایجادکننده تغییرات بزرگ در سطح زمین می پردازد-2 **نظریه زمین ساخت ورقه ای**

کدام نظریه زمین شناسی به پویایی سیاره زمین مانند تشکیل زمین لرزه ها، آتشفشان ها، چین خوردگی اشاره دارد -3 **نظریه زمین ساخت ورقه ای**

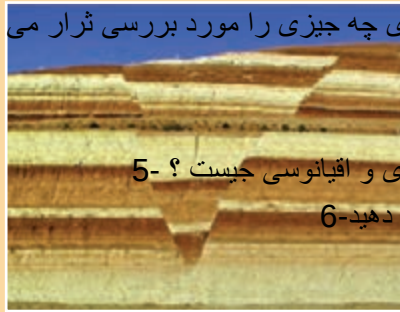
نظریه زمین ساخت ورقه ای چه چیزی را مورد بررسی قرار می دهد-4 **پویایی سیاره زمین مانند تشکیل زمین لرزه ها، آتشفشان ها، چین خوردگی و شکستگی ها**

دید جامعی درباره فعالیت های درونی زمین به دانشمندان می دهد

بیشتر فرایندهای زمین شناسی را به کمک آن می توان درک کرد



چین خوردگی



گسل (بزرگراه زنگان - میانه)

تفاوت ورقه های قاره ای و اقیانوسی چیست ؟ -5

چرخه ویلسون را توضیح دهید-6



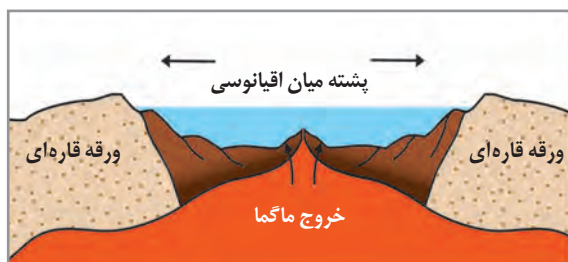
آتشفشان

برای بررسی عوامل ایجادکننده تغییرات بزرگ در سطح زمین¹، لازم است نظریه زمین ساخت ورقه ای را بشناسیم و نشانه های پویایی سیاره زمین مانند تشکیل زمین لرزه ها، آتشفشان ها، چین خوردگی و شکستگی ها را به کمک آن تفسیر کنیم¹ در سال های قبل با مفاهیم اولیه ای از سنگ کره، سازو کار حرکت ورقه ها و نظریه زمین ساخت ورقه ای آشنا شدید. نظریه ای که برای نخستین بار دید جامعی درباره فعالیت های درونی زمین به دانشمندان داد. این نظریه چنان جامع است که بیشتر فرایندهای زمین شناسی را به کمک آن می توان درک کرد.

می دانیم که ورقه های سنگ کره، به دو نوع **قاره ای** و **اقیانوسی** تقسیم می شوند. البته گاهی ممکن است بخشی از یک ورقه، جنس قاره ای و در بخش دیگر از جنس اقیانوسی باشد (مانند ورقه هند) و یا در همه جا از آب پوشیده شده و از جنس اقیانوسی باشد (مانند ورقه اقیانوس آرام)⁵. سنگ کره قاره ای، نسبت به سنگ کره اقیانوسی ضخامت بیشتر و چگالی کمتری دارد. از طرفی سن ورقه های قاره ای زیاد و حدود ۳/۸ میلیارد سال بوده، در حالی که سنگ های بستر اقیانوس ها حداکثر ۲۰۰ میلیون سال قدمت دارند⁵.

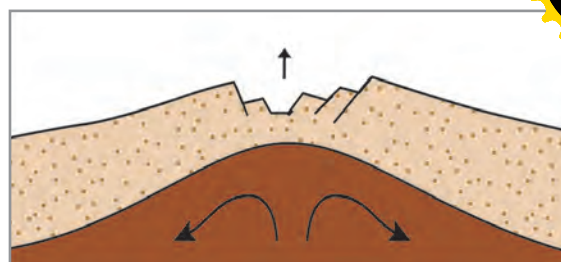
چرخه ویلسون

ویلسون در سال ۱۹۶۸ میلادی چرخه ای را برای تکامل اقیانوس ها پیشنهاد نمود که به نام خود او معروف گردید. این چرخه با ایجاد گسستگی در پوسته به صورت شکاف قاره ای (ریفت) شروع و با فرایند بازشدگی و ایجاد یک حوضه اقیانوسی ادامه پیدا می کند. 6 طی این چرخه ابتدا یک ریفت (مثل شرق آفریقا) به اقیانوسی کم عرض همانند دریای سرخ و سپس به اقیانوسی با عرض نسبتاً زیاد همانند اطلس تبدیل می شود. با گذشت زمان و ادامه گسترش، بستر اقیانوس مجبور به فرو رانش در طرفین می گردد (اقیانوس آرام). سپس این اقیانوس وسیع، تبدیل به اقیانوس کوچکی که در حال بسته شدن است، می گردد (همانند مدیترانه). سرانجام قاره های دو طرف آن به هم برخورد نموده و در نتیجه این برخورد کمربندهای کوهزایی شکل می گیرد⁶ (شکل ۱-۴).



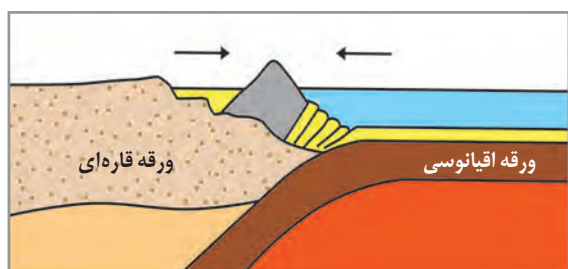
مرحله جوانی: در این مرحله، در محل شکاف ایجاد شده، مواد مذاب سست کره به بستر اقیانوس رسیده و پشته‌های میان اقیانوسی تشکیل می‌شوند و پوسته جدید ایجاد شده به طرفین حرکت کرده و باعث شکل‌گیری اقیانوسی با عرض کم می‌شود؛ همانند دریای سرخ کنونی (دور شدن عربستان از آفریقا).

۲



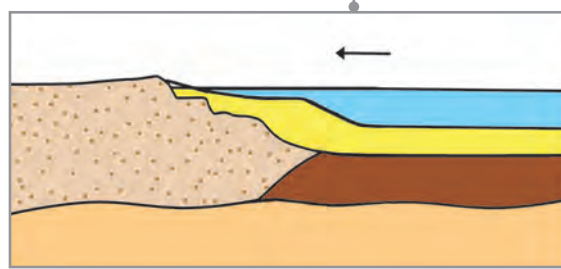
مرحله جنینی: جریان‌های همرفتی سست کره، پوسته قاره‌ای را گرم کرده و موجب کشش آن می‌شود. تا اینکه پوسته کشیده شده و در نهایت شکسته می‌شود و ریف‌ت درون قاره‌ای ایجاد می‌شود. این مرحله که آغاز یک چرخه تکتونیکی است با فوران‌های بازالتی پایان می‌پذیرد؛ نظیر ریف‌ت شرق آفریقا.

۱



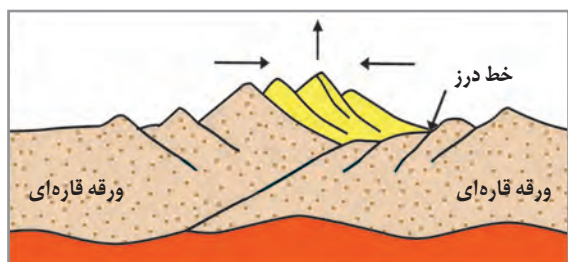
مرحله افول: در این مرحله، در برخی از اقیانوس‌ها مانند اقیانوس آرام ورقه اقیانوسی از حاشیه به زیر ورقه قاره‌ای مجاور خود رانده می‌شود و یا در بخشی از آن، ورقه اقیانوسی از حاشیه به زیر ورقه اقیانوسی دیگر فرورانده شده و با ادامه فرورانش، دراز گودال اقیانوسی و جزایر قوسی به وجود می‌آیند. در نهایت در این مرحله حوضه اقیانوسی شروع به بسته شدن می‌کند.

۴



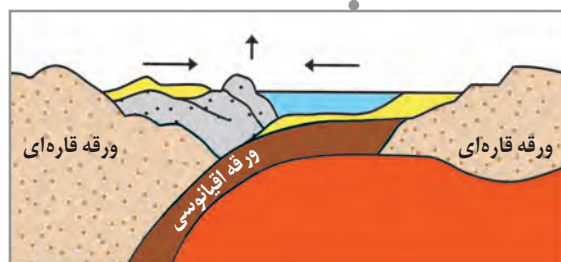
مرحله بلوغ: گسترش کف اقیانوس در این مرحله ادامه یافته و قاره‌های واقع در دو طرف آن تدریجاً از هم دورتر می‌گردند؛ زمانی که حوضه اقیانوسی گسترش می‌یابد، در این مرحله در امتداد پشته‌های میان اقیانوسی فوران‌های خطی درون اقیانوسی تشکیل می‌شود؛ همانند اقیانوس اطلس امروزی.

۳



مرحله خط درز: با بسته شدن اقیانوس و برخورد ورقه‌ها، رسوبات فشرده شده و رشته‌کوه‌هایی مانند هیمالیا (برخورد هندوستان به آسیا) و زاگرس (برخورد عربستان به ایران) را به وجود می‌آورند. (مراحل افول، پایانی و خط درز به عنوان کوه‌زایی در نظر گرفته می‌شود).

۶



مرحله پایانی: با ادامه بسته شدن حوضه اقیانوسی، قاره‌های دو طرف اقیانوس به هم نزدیک می‌شوند. نزدیکی قاره‌ها سبب شکل‌گیری رشته‌کوه‌ها و کوچک‌تر شدن حوضه اقیانوسی می‌شود. ماگماتیسم (فعالیت آذرین درونی) همانند مرحله قبل است. دریای مدیترانه در چنین وضعیتی قرار دارد.

۵



مقدار و نوع تغییر شکل ایجاد شده بر اثر تنش به چه عاملی بستگی دارد ؟-12 **به رفتار آنها در برابر تنش**

پاسخ دهید

- دلیل حرکت آن ها، اختلاف دما بین نقاط مختلف گوشه زمین است که باعث اختلاف در چگالی قسطنتهای بالایی و پائینی خمیر کره و جریانی به نام همرفتی در خمیر کره میشود، همین جریان همرفتی علت جابجایی ورقه هاست
- علت حرکت ورقه های سنگ کره چیست؟
 - پیامدهای حاصل از حرکت ورقه ها را ذکر کنید.
 - تشکیل دریا و اقیانوس جدید- فرورانش ورقه های اقیانوسی- جزایر قوسی- رشته کوهها- گسلها و زمین لرزه ها
 - علت فرورانش ورقه اقیانوسی و عامل باز و بسته شدن اقیانوس ها چیست؟
 - ب- دور شدن و نزدیک شدن ورقه های سنگ کره که حاصل جریان های همرفتی درون گوشه می باشد
 - چرا با وجود گسترش بستر اقیانوس ها، وسعت سطح زمین افزایش نمی یابد؟
 - چون وقتی پوسته جدیدی تشکیل میشود، در محل دراز گودالها پوسته اقیانوسی قدیمیتر به درون گوشه رانده شده و کم کم هضم میشود
 - نتیجه فرورانش ورقه اقیانوسی - قاره ای و اقیانوسی - اقیانوسی چیست؟
 - نتیجه فرورانش ورقه اقیانوسی - قاره ای: دراز گودال اقیانوسی می باشد
 - نتیجه فرورانش ورقه اقیانوسی - اقیانوسی: دراز گودال اقیانوسی و جزایر قوسی میباشد

تنش

8 نیروهای مختلفی که عموماً در نتیجه حرکت و جابه جایی ورقه های سنگ کره به وجود می آیند، مجموعه سنگی یک ناحیه را تحت تأثیر قرار می دهند. این نیروها باعث افزایش تنش در سنگ می شوند. 8 هرگاه سنگ، تحت تأثیر نیرویی از خارج قرار گیرد، در داخل سنگ نیز، نیرویی بر واحد سطح وارد می شود که تنش نامیده می شود. 9 تنش های وارده بر یک سنگ یا خاک، ممکن است به صورت کششی، فشاری یا برشی یا ترکیبی از آنها باشد. 10 تنش های وارده بر سنگ ها و خاک ها، باعث تغییر شکل آنها می شود.

$$\text{تنش} = \frac{F \text{ نیرو (N)}}{A \text{ سطح (m}^2\text{)}}$$

11 مقاومت سنگ، عبارت است از حداکثر تنش یا ترکیبی از تنش ها که سنگ می تواند تحمل کند، بدون آنکه بشکند. 11 مقدار و نوع تغییر شکل ایجاد شده بر اثر تنش، به رفتار آنها در برابر تنش بستگی دارد. برخی از اجسام، مانند سنگ ها از خود رفتار کشسان (الاستیک) نشان می دهند. 13 بدین معنی که با اعمال تنش، سنگ ها دچار تغییر شکل می شوند و با رفع تنش، به حالت اولیه خود بازمی گردند. برخی از سنگ ها از خود رفتار خمیرسان (پلاستیک) نشان می دهند، یعنی پس از رفع تنش، سنگ های تغییر شکل یافته، به حالت اولیه خود بر نمی گردند. 14 اما، اگر تنش ناگهانی و از حد مقاومت سنگ بیشتر شود، سنگ دچار شکستگی می شود (شکل ۲-۴). 16 مطالعه شکستگی ها 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 گرمایی حائز اهمیت می باشد. 16



(ب) رفتار شکننده سنگ ها



(الف) رفتار پلاستیک سنگ ها

خرداد 1402 نوع رفتار سنگها در برابر تنش را در هر کدام از پدیده های زمین شناسی زیر مشخص کنید

(الف) چین خوردگی
(الف) خمیرسان (ب) شکننده
(ب) گسل

شکل ۴-۲- انواع رفتار سنگ ها در برابر تنش

در کتاب علوم تجربی آموختید که شکستگی ها، به دو دسته درزه و گسل تقسیم می شوند. اگر سنگ های دو طرف شکستگی، نسبت به هم جابه جا شده باشند، گسل را به وجود می آورند و اگر جابه جا نشده باشند، درزه به وجود می آید. 18

19 سطحی که شکستگی و جابه جایی در امتداد آن اتفاق افتاده است. سطح گسل نام دارد. سطح گسل ممکن است قائم، مایل و یا افقی باشد. 20 اگر سطح گسل مایل باشد به طبقات روی سطح گسل، فرادیواره و به طبقات زیر سطح گسل، فرودیواره می گویند. 20 زاویه ای که صفحه گسل با سطح افق می سازد، شیب سطح گسل نامیده می شود. (شکل ۳-۴). 21 شکستگی ها به چند دسته تقسیم می شوند ؟ -17 تفاوت گسل و درزه چیست ؟-18 سطح گسل را تعریف کنید و انواع آن را نام ببرید -19 منظور از فرادیواره و فرودیواره در گسل ها چیست-20 منظور از شیب سطح گسل چیست -21 رفتار کش سان یا الاستیک چیست ؟ -13 رفتار خمیرسان یا پلاستیک را تعریف کنید -14 چه زمانی سنگ دچار شکستگی می شود ؟-15 اهمیت مطالعه شکستگی های پوسته زمین را بنویسید -16



است.

پاسخ: قدیمی تر - جوان تر

هورست و گرابن چگونه ایجاد می شوند ؟ 23-

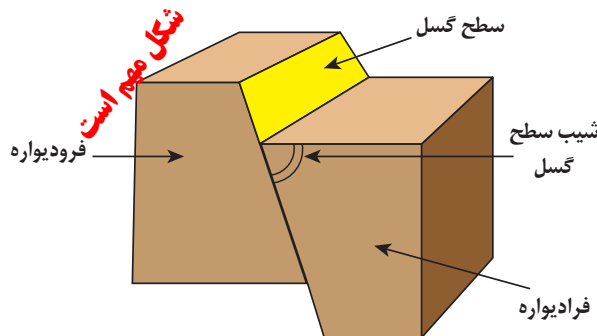
به خاطر حرکت رو به بالای فرادیواره در گسل های معکوس، لایه های قدیمی تر تحتانی به سمت بالا رانده می شود، از این رو

فرادیواره نسبت به فرودیواره قدیمی تر می باشد. این وضعیت در گسل های عادی برعکس بوده و فرادیواره جوان تر از فرودیواره است.

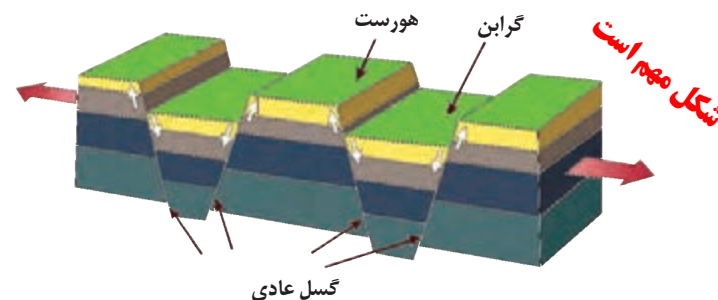
23 در بخش هایی از پوسته زمین که تحت تنش های کششی قرار دارند، ممکن است تعدادی گسل موازی هم ایجاد شود و

به این ترتیب بخش هایی از پوسته پایین بیفتد و ساختی به نام گرابن (پایین افتادگی) را بسازد و بخش هایی بالا رود و ساختی به نام

هورست (بالا راندگی) را بسازد (شکل ۳-۴). 23



(ب) گسل



(الف) هورست و گرابن

۲۷- نوع تنش وارده در هر گسل چیست و چه اثری روی سنگها دارند ؟

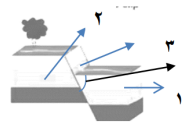
پاسخ: نوع تنش در گسل عادی کششی و اثر آن گسستگی سنگ است - در گسل معکوس نوع تنش فشاری و اثر آن متراکم شدن سنگ و در گسل امتداد لغز

نوع تنش برشی و اثر آن بریدن سنگ است

نوع گسل	ویژگی	نوع تنش	شکل
24 ویژگی گسل های عادی را بنویسید	۱- سطح گسل مایل است. ۲- فرادیواره نسبت به فرودیواره به سمت پایین یا فرودیواره نسبت به فرادیواره به سمت بالا حرکت کرده است.	کششی گسستگی سنگ	
25 ویژگی گسل های معکوس را بنویسید	۱- سطح گسل مایل است. ۲- فرادیواره نسبت به فرودیواره به سمت بالا یا فرودیواره نسبت به فرادیواره به سمت پایین حرکت کرده است.	فشاری متراکم شدن سنگ	
26 ویژگی گسل های امتداد لغز را بنویسید	۱- لغزش سنگها در امتداد سطح گسل است. ۲- حرکت قطعات شکسته شده، در امتداد افق است.	بریدن سنگ 	

(الف) نوع گسل را در شکل روبرو مشخص کنید.

(ب) مشخصات گسل که در شکل با نوک پیکان مشخص شده اند را بنویسید.



خرداد 1402



فکر کنید

• نوع گسل ها را مشخص کنید.



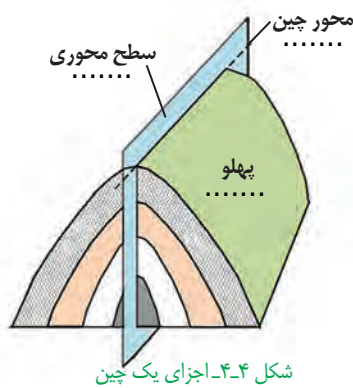
(ب)



(الف)

چین خوردگی

مطابق شکل زیر اجزای یک چین را نام برده و هر کدام را تعریف کنید - 28



شکل ۴-۴- اجزای یک چین

چین ها بر اثر رفتارهای خمیری در سنگ ها تشکیل می شوند و از چند سانتی متر تا چندین کیلومتر می توانند طول و عرض داشته باشند. رشته کوه هایی مانند البرز و زاگرس، حاصل چین خوردگی بخشی از سنگ کره هستند. 28 حتی فرضی که از تمامی لایه های چین بگذرد و حتی المقدور آن را به دو بخش متقارن تقسیم کند را سطح محوری می نامند. به هر یک از بخش های طرفین سطح محوری، پهلوی یا یال چین می گویند. فصل مشترک سطح محوری با سطح لایه را محور چین می نامند. 28 چین ها، به شکل های تک شیب، تاقدیس و ناودیس دیده می شوند. 29 رتی 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 و چنانچه لایه های جدیدتر در مرکز و لایه های قدیمی تر در حاشیه چین قرار گیرند، ناودیس به وجود می آید.



(ب) تاقدیس حوالی سراوان - سیستان و بلوچستان



(الف) ناودیس دهدشت - کهگیلویه و بویراحمد

شکل ۴-۵- انواع چین

با توجه به شکل مقابل خرداد 1403

(الف) نوع گسل را مشخص کنید. گسل عادی

(ب) نوع تنش را بنویسید. کششی

(ج) سنگهای فرادیواره و فرودیواره در کدام دوره زمینشناسی تشکیل شده اند؟ دوران مزوزوئیک (یا دوران دوم یا میان زیستی)

(د) با توجه به دوره تشکیل سنگهای فرادیواره، یک رویداد زیستی بنویسید انقراض دایناسورها (یا نخستین گیاهان گلدار)



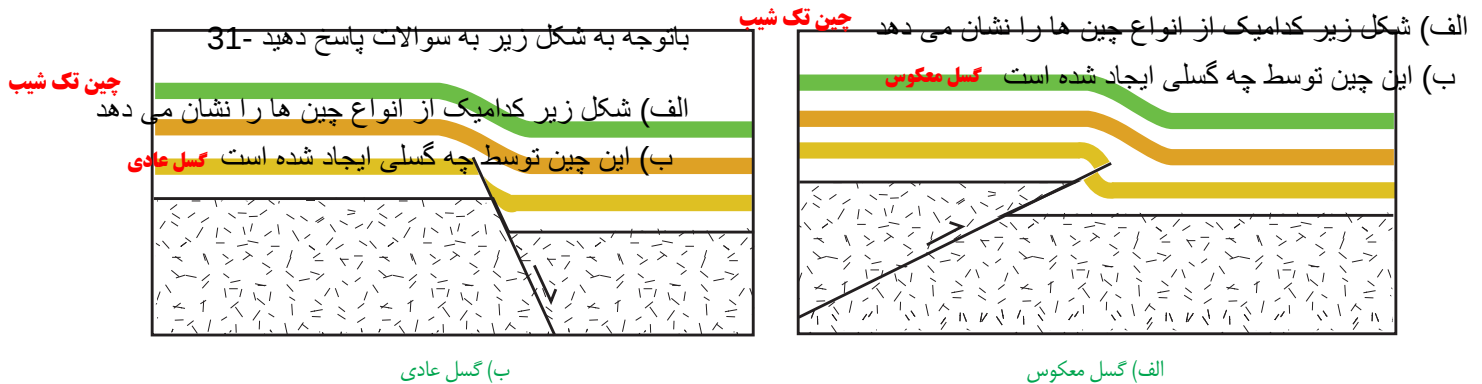
32- فعالیت آتشفشان ها در کدام نقاط کره زمین اتفاق می افتد؟
 مواد از آتشفشان ها به چند صورت خارج میشود ؟-33
 علت انفجار در برخی از آتشفشان ها چیست ؟-34
 تفرا چیست ؟ -35



شکل ۴-۶- چین تک شیب

اگر قسمتی از لایه‌های رسوبی در نتیجه فعالیت گسل عادی یا معکوس از حالت افقی خارج شوند و پایین تر یا بالاتر از سطح اصلی قرار گیرند آن را چین تک شیب می‌نامند (شکل ۷-۴) 29

باتوجه به شکل زیر به سوالات پاسخ دهید -30



شکل ۷-۴- مراحل تشکیل چین تک شیب (الف) توسط گسل معکوس و (ب) توسط گسل عادی

آتشفشان

32 امروزه فعالیت‌های آتشفشانی زیادی در تمام نقاط کره زمین، داخل خشکی‌ها، در بستر اقیانوس‌ها، دریاها و دریاچه‌های بزرگ صورت می‌گیرد. 33 مواد خارج شده از آتشفشان‌ها، به صورت جامد (تفرا)، مایع (لاوا یا گدازه) 34 و بخارهای آتشفشانی (فومرول) است. 33



پ) آتشفشان نیمه فعال با فعالیت فومرولی



ب) گدازه



الف) خاکستر آتشفشانی

شکل ۸-۴- انواع مواد خروجی از دهانه آتشفشان‌ها

34 تفرا: در برخی از آتشفشان‌ها که ماده مذاب به خاطر داشتن سیلیس فراوان، دارای گرانروی زیاد می‌باشد، فشار حاصل از تراکم گازها می‌تواند سبب انفجار شود. 34 به مواد آتشفشانی جامد که به صورت ذرات ریز و درشت بر اثر فعالیت آتشفشان به هوا پرتاب می‌شوند، تفرا می‌گویند. 35



اگر تصاویر زیر نمایشگر دو مخروط آتشفشانی باشد، به سؤالات زیر در ارتباط با آن پاسخ دهید

الف) کدام مخروط میتواند نشاندهنده آتشفشان انفجاری باشد؟ **A**

ب) مقدار سیلیس در کدام آتشفشان کمتر است؟ **B**

ج) در صورتی که خاکستر آتشفشانی در محیط دریایی کم عمق ته نشین شود، چه گروهی از سنگها را بوجود میآورد؟

36 شستن تفرها بر سطح زمین و به هم چسبیدن و سخت شدنشان، گروهی از سنگها، به نام سنگهای آذرآواری تشکیل می شود؟

37 در صورتی که خاکستر آتشفشانی در محیطهای دریایی کم عمق ته نشین شوند، توف آتشفشانی به وجود می آید. به عنوان مثال

سنگ های آذرآواری چگونه تشکیل می شود؟-**36**

می توان توف های سبز البرز را نام برد.**37**

توف آتشفشانی چگونه به وجود می آید و مثال بزنید؟- **37**

گدازه چیست؟-**38**

مقدار گرانروی گدازه ها را چه چیزی مشخص می کند -**39** مقدار سیلیس یا SiO_2

نام ذرات	اندازه ذرات (میلی متر)	شکل ذرات
خاکستر	کوچک تر از ۲	
لاپیلی	بین ۲ تا ۳۲	
بلوک (زاویه دار) و بمب (دوکی شکل)	بزرگ تر از ۳۲	

تفرهای دوکی شکل بزرگتر از ۳۲ میلیمتر، نامیده میشوند خرداد**1403**

38 گدازه: گدازه ها، مواد مذابی هستند که از دهانه آتشفشان خارج شده و به سطح زمین می رسند. گدازه ها ترکیب شیمیایی متفاوتی دارند. مقدار γ تاحد زیادی تعیین کننده گرانروی گدازه خارج شده از دهانه آتشفشان است؟ هرچه گدازه روان تر (سیلیس کمتر) باشد، مخروط آتشفشان، شیب و ارتفاع کمتری دارد **40** و **41**

دارند. مقدار γ تاحد زیادی تعیین کننده گرانروی گدازه خارج شده از دهانه آتشفشان است؟ هرچه گدازه روان تر (سیلیس کمتر) باشد، مخروط آتشفشان، شیب و ارتفاع کمتری دارد **40** و **41**

باشد، مخروط آتشفشان، شیب و ارتفاع کمتری دارد **40** و **41**

40-سیلیس کم در گدازه یا روان بودن گدازه چه تاثیری روی شکل مخروط آتشفشان می گذارد

41- در چه صورت مخروط آتشفشان، شیب و ارتفاع کمتری دارد؟ خرداد**1402**

گاز و بخارهای آتشفشانی

مواد مذاب درون زمین، حاوی مقداری گاز و بخار آب می باشد. ترکیب شیمیایی گازهای خروجی از آتشفشان، بسیار متفاوت است.

42 بیشتر گازهای آتشفشانی را بخار آب، گازهای کربن دی اکسید، اکسیدهای گوگردی، نیتروژن دار، کلردار و کربن مونو اکسید تشکیل می دهند. **43** از فعالیت یک آتشفشان، خروج گاز (مرحله فومرولی) ممکن است سال ها و حتی قرن ها ادامه داشته باشد. در حال حاضر

آتشفشان های دماوند و تفتان، در مرحله فومرولی به سر می برند و از دهانه آنها بخار آب، گاز گوگرد و سایر گازها خارج می شوند **43**

بخارهای آتشفشانی از چه گازهایی تشکیل شده است ؟-**42**

43- مرحله فومرولی را تعریف کنید و در ایران چه آتشفشانهای در مرحله فومرولی است و از دهانه آنها چه چیزی خارج می شود



45- آتشفشانها چگونه به مطالعه درون زمین کمک می کند

46- آتشفشان ها چگونه باعث تشکیل هواکره می شوند

47- آتشفشان ها چگونه باعث تشکیل آب کره می شوند

48- نقش آتشفشان تشکیل خاک و رسوب را توضیح دهید و مثال بزنید

49- آتشفشان ها چه نقشی در تشکیل پوسته اقیانوسی جدید یا گسترش بستر اقیانوس ها دارند

نویسید

50- دو نمونه از رگه های معدنی که توسط آتشفشان ها ایجاد می شود را نام ببرید

44 مطالعه درون زمین: هر آتشفشان به منزله پنجره‌ای به درون زمین است که از طریق آن اطلاعاتی در مورد پوسته و گوشته بالایی به دست می آید. 45

آب های گرم درون پوسته زمین چگونه به سطح زمین می رسند؟- 51

44 تشکیل هواکره: در گذشته همراه با سرد شدن زمین، بخش زیادی از گازهای درون زمین از طریق فعالیت آتشفشانها، از شکستگی ها و منافذ سنگ ها خارج شدند و شرایط لازم برای تشکیل هواکره فراهم گردید. 46

44 تشکیل آب کره: بخشی از گازهای خروجی از آتشفشان ها، 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 و دریاچه ها شده است. 47

44 تشکیل خاک: خاکستر و گدازه آتشفشانی از دهانه آتشفشان خارج می شود و خاک حاصلخیزی را به وجود می آورد. برخی از مزارع قهوه مانند جزیره جاوه در اندونزی در خاک های حاصلخیزی که از خاکسترهای آتشفشانی تشکیل شده کشت می شود. 48

44 تشکیل پوسته جدید اقیانوسی: خروج آرام مواد مذاب که معمولاً از جنس بازالت بوده، از محور میانی رشته کوه های میان اقیانوسی، سبب تشکیل پوسته جدید اقیانوسی می شود. 49 اهمیت چشمه های آب گرم چیست؟- 52

44 تشکیل رگه های معدنی: فعالیت آتشفشانی منجر به تشکیل برخی رگه های معدنی مانند طلا، نقره و مس می شود. 50

44 تشکیل چشمه های آب گرم: اطراف آتشفشان ها، مناطق مناسبی برای تشکیل چشمه های آب گرم معدنی می باشند. آب هایی که درون پوسته هستند، گرم شده و از طریق شکستگی های سطح زمین، به صورت چشمه های آب گرم در سطح زمین ظاهر می شوند. 51 این چشمه ها از نظر بهداشتی برای درمان بیماری های پوستی و آرمایش عضلانی مفید است و با جذب گردشگران، سبب رونق اقتصاد محلی می شود. 52



شکل ۹-۴. نیروگاه زمین گرمایی مشکین شهر - اردبیل

44 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

می کند. اولین نیروگاه زمین گرمایی خاورمیانه نیز در نزدیکی

آتشفشان سبلان در استان اردبیل تأسیس شده است.

44 دیگر فواید: آتشفشان ها، افزون بر خروج انرژی درونی زمین،

منجر به آرمایش نسبی ورقه های سنگ کره می شوند. از انواع

سنگ های آتشفشانی در نمای ساختمان ها و مصالح ساختمانی

استفاده می شود. علت اصلی لرزه چیست؟- 53

بیشتر زمین لرزه های دنیا در کدام قسمت سنگ کره اتفاق می افتد؟- 54

زمین لرزه چرا بیشتر زمین لرزه های دنیا در حاشیه ورقه های سنگ کره رخ می دهند؟- 55

زمین لرزه، نشانه آشکاری از پویایی زمین و بخشی از نظام آفرینش این سیاره است. در هر زمین لرزه، مقدار انرژی انباشته شده در سنگ ها،

به طور ناگهانی آزاد می شود و به صورت امواج لرزه ای به اطراف حرکت می کند. نگاهی به نقشه پراکندگی زمین لرزه ها نشان می دهد که

توزیع آنها، در همه جا یکسان نیست. علت اصلی زمین لرزه، حرکت ورقه های سنگ کره است. بیشتر زمین لرزه های دنیا در حاشیه ورقه های

سنگ کره رخ می دهد. در این مناطق نیروهایی که در نتیجه حرکت ورقه های سنگ کره به وجود می آیند، مجموعه سنگی یک ناحیه را تحت

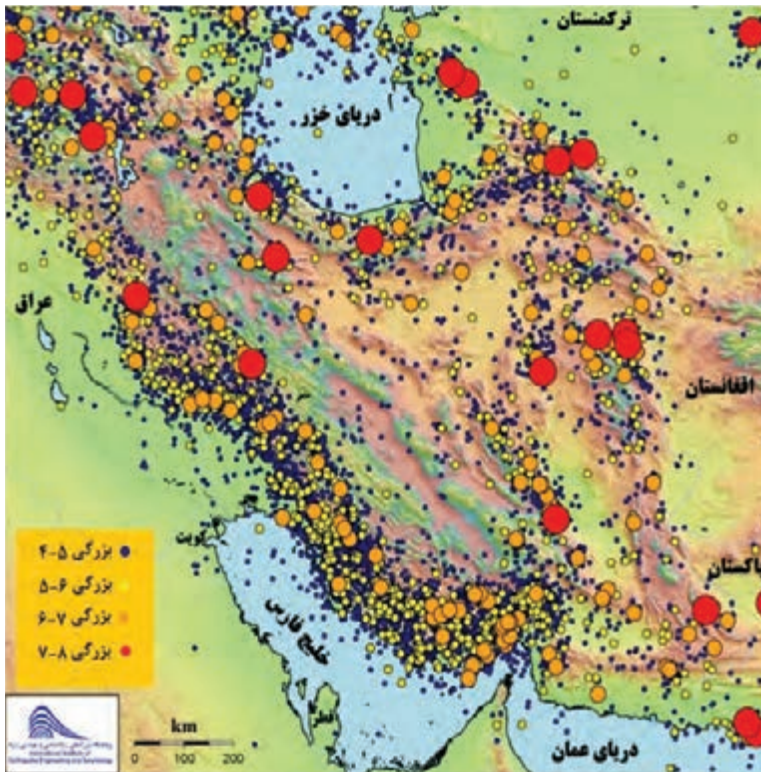
تأثیر قرار می دهند. سنگ های سازنده سنگ کره در مقابل نیروی وارده، رفتار الاستیک از خود نشان می دهند. چنانچه تنش از مقاومت سنگ

فراتر رود، سنگ ها دچار شکستگی شده و انرژی زمین لرزه از محل شکستگی به صورت امواج لرزه ای، آزاد می شود. زمین لرزه ها بر اثر

شکستن سنگ ایجاد نمی شوند بلکه تعدادی از آنها در محل شکستگی های قدیمی اتفاق می افتد. در هر زمین لرزه، از گروه لرزه ها صحبت

می شود که شامل پیش لرزه، لرزه اصلی و پس لرزه است. مدت زمان وقوع زمین لرزه از چند ثانیه تا یکی دو دقیقه می باشد. 57

آیا همه زمین لرزه ها بر اثر شکستن سنگ ایجاد می شوند؟- 56
منظور از گروه لرزه ها چیست؟ توضیح دهید - 57



کشور ایران با قرار گرفتن در کمربند لرزه خیز 58
 58-آلپ - هیمالیا، تقریباً هر روز شاهد وقوع زمین لرزه در مناطق مختلف می باشد. بسیاری از مناطق مسکونی ایران، بارها توسط زمین لرزه ویران شده اند. بانگاهی به شکل ۱۰-۴ می بینیم بسیاری از مناطق مسکونی، در معرض خطر زمین لرزه قرار دارند.

شکل ۱۰-۴- نقشه پراکندگی زمین لرزه های ایران با بزرگی بالای ۴ در بازه زمانی ۱۲۰ سال

با هم ببندیشید

● در پایه نهم با ورقه های سنگ کره آشنا شدید.

با استفاده از اطلاعات موجود در تصویر روبه رو در مورد پراکندگی جغرافیایی زمین لرزه های جهان، به پرسش های زیر پاسخ دهید:

۱- محدوده کمربند لرزه خیز آلپ - هیمالیا را مشخص کنید.

۲- دو تصویر روبه رو را با هم مقایسه کنید.

چه نتیجه ای می گیرید؟ اکثر زمین لرزه ها بر حاشیه ورقه ها منطبق است

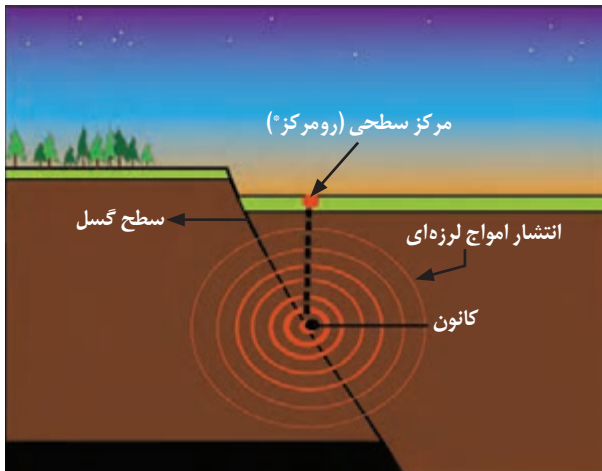
خرداد 1402. به محلی درون زمین که انرژی ذخیره شده سنگها از آنجا آزاد می شود،..... می گویند که سبب ایجاد زمین لرزه می شود

59
 کانون زمین لرزه: محلی درون زمین است که انرژی ذخیره شده از آنجا آزاد می شود. امواج زمین لرزه در صفحه گسل تولید می شود ولی برای سهولت مطالعه، خاستگاه امواج زمین لرزه را نقطه فرض می کنند و آن را کانون می نامند. 59. کانون اغلب زمین لرزه ها در اعماق کمتر از ۷۰ کیلومتر قرار دارد، اما کانون تعدادی از آنها هم در اعماق زیاد واقع است که عمق هیچ یک، از ۷۰۰ کیلومتر بیشتر نبوده است.



مرکز سطحی زمین لرزه چیست؟ -60
 چه عاملی در سرعت امواج لرزه ای مرثر است؟ -61
 چگونه می توان میزان تراکم مواد درونی زمین را تعیین نمود-62

شکل مهم



شکل ۱۱-۴. مشخصات محل وقوع زمین لرزه

60 مرکز سطحی زمین لرزه^۱: نقطه ای در سطح زمین است که در بالای کانون زمین لرزه قرار دارد. این مرکز، کمترین فاصله را از کانون زمین لرزه دارد. 60

گفت و گو کنید

• کدام یک از فعالیت های انسانی زیر می تواند باعث وقوع زمین لرزه شود؟
 انفجار معدن - تخلیه ناگهانی آب پشت سد - شخم زدن زمین - انفجارهای اتمی - آتش سوزی جنگل ها
انفجار معدن، تخلیه ناگهانی آب پشت سد و انفجارهای اتمی می توانند باعث وقوع زمین لرزه شوند

فکر کنید

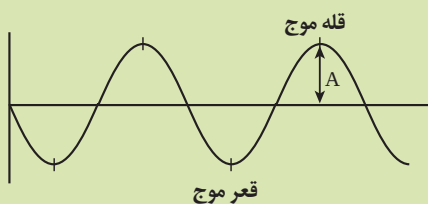
• عمق کانون چه تأثیری بر روی میزان خسارت و خرابی زمین لرزه دارد؟
هر چه عمق کانون زمین لرزه به سطح زمین نزدیک تر باشد (عمق کمتر) شدت زمین لرزه و خسارت و ویرانی بیشتر است و هر چه عمق بیشتر باشد خسارت و ویرانی کمتر است

امواج لرزه ای

61 و 62 امواج مکانیکی (امواج زمین لرزه) برای انتشار نیاز به محیط مادی دارند و با افزایش چگالی محیط، سرعت آنها افزایش می یابد؛ سرعت امواج در محیط های مختلف، متفاوت است؛ هر چه تراکم سنگ ها بیشتر باشد، امواج سریع تر حرکت می کنند. 61 و 62 بدین ترتیب می توان میزان تراکم مواد درونی زمین را هم تعیین نمود.

سرعت موج P در سنگ (آهک کارستی - آهک متراکم) بیشتر است **خرداد 1403**

جمع آوری اطلاعات

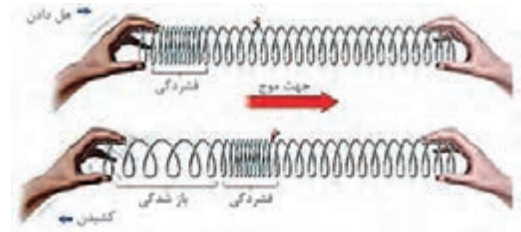
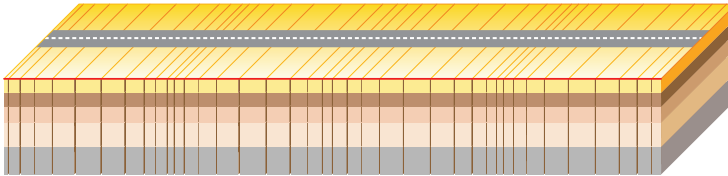


• اگر در یک محیط کشسان، ارتعاشی به وجود آید که باعث به وجود آمدن ارتعاش های پی در پی شود، یک موج مکانیکی همانند امواج زمین لرزه ایجاد می گردد. به برآمدگی های موج، قله و به فرو رفتگی های آن، قعر موج گفته می شود. نصف فاصله قله تا قعر، دامنه موج (A) نامیده می شود. در مورد دامنه موج (A) در امواج لرزه ای و اهمیت آن در لرزه نگاشت ها مطالبی جمع آوری کنید.

امواج لرزه ای بر چه اساسی تقسیم بندی می شوند و انواع آنها را نام ببرید -63
امواج درونی به چه امواجی گفته می شوند و انواع آنها را نام ببرید ؟-64
ویژگی های امواج P (اولیه - طولی) را بنویسید -65

63- امواج زمین لرزه را با توجه به اینکه در داخل یا سطح زمین عبور کنند به دو دسته امواج درونی و امواج سطحی تقسیم بندی می کنند
64- امواج درونی: این امواج در کانون زمین لرزه ایجاد می شوند و در داخل زمین منتشر شده و شامل امواج P و S می باشند. 64
65- موج P (اولیه، طولی): موج P، بیشترین سرعت را دارد به همین دلیل، اولین موجی است که توسط دستگاه لرزه نگار ثبت می شود. این موج، از محیط های جامد، مایع و گاز می گذرد 65

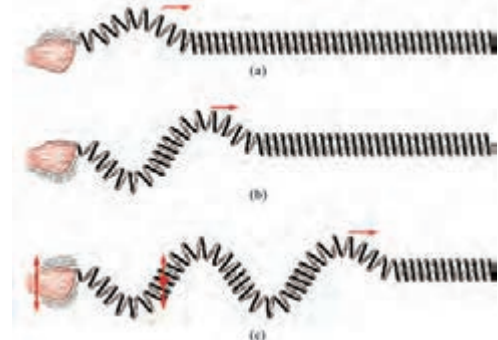
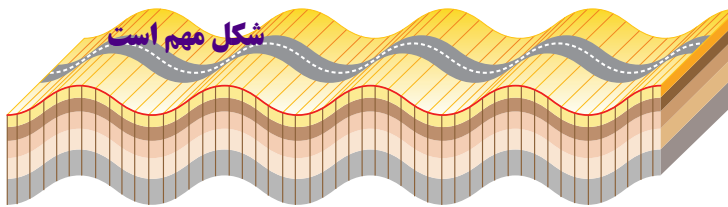
شکل مهم است



شکل ۱۲-۴- نحوه حرکت موج طولی P

ویژگی های موج S (ثانویه - عرضی) را بنویسید؟ -66

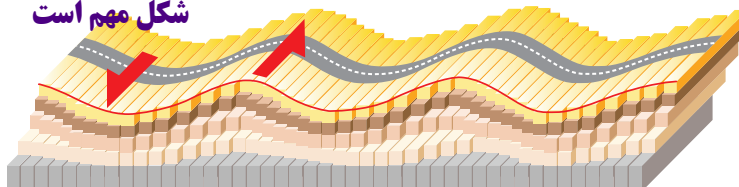
66- موج S (ثانویه، عرضی): این موج بعد از موج P، توسط لرزه نگارها ثبت می شود و فقط از محیط های جامد عبور می کند. 66



امواج سطحی به چه امواجی گفته می شود؟ -67
انواع امواج سطحی را نام ببرید-68
شکل ۱۳-۴- نحوه حرکت موج S
تفاوت موج لاو (L) و موج ریلی (R) را بنویسید -69

67- 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. 67
68- این امواج بیشترین خسارت را در نزدیکی محل وقوع زمین لرزه باعث می شوند. 68
69- موج L، حرکتی کم و بیش شبیه امواج S دارد، با این تفاوت که ذرات ماده به موازات سطح زمین جابه جا می شوند و هیچ گونه جابه جایی قائم ندارند و پس از موج S، توسط لرزه نگارها ثبت می شود. 69

شکل مهم است

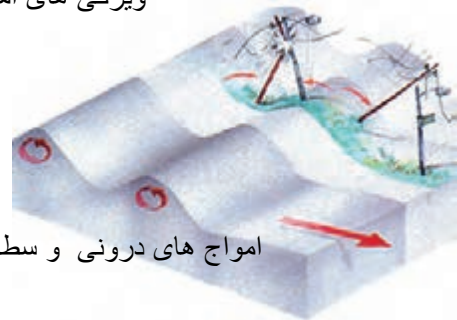
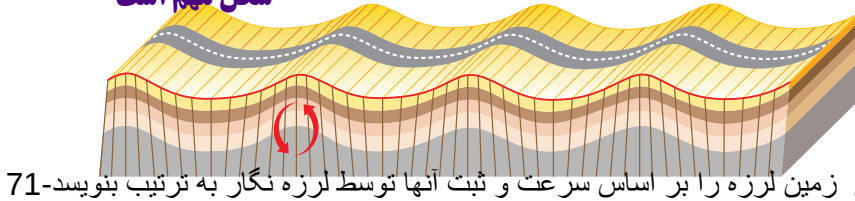


شکل ۱۴-۴- نحوه حرکت موج سطحی L

76- موج R: این موج مانند حرکت امواج دریا ذرات را در یک مدار دایره‌ای به ارتعاش در می‌آورد. البته در موج ریلی، جهت حرکت دایره‌ای مخالف جهت حرکت امواج دریاست. عمق نفوذ و تأثیر امواج ریلی مثل امواج دریا محدود است و از سطح به عمق کاهش پیدا می‌کند. 70

ویژگی های امواج ریلی R رابنویسید -70

شکل مهم است



امواج های درونی و سطحی زمین لرزه را بر اساس سرعت و ثبت آنها توسط لرزه نگار به ترتیب بنویسد-71

$S > P > R > L$

شکل ۱۵-۴ نحوه حرکت موج سطحی R

برای توصیف و اندازه گیری زمین لرزه از چه مقیاسهایی استفاده می شود ؟ -72

73-مقیاس اندازه گیری شدت زمین لرزه را تعریف و ویژگی های آن را ذکر کنید

74-بزرگی زمین لرزه چیست و چگونه محاسبه می شود ؟

مقیاس اندازه گیری زمین لرزه

برای توصیف و اندازه گیری زمین لرزه از دو مقیاس شدت و بزرگی استفاده می‌شود. 72

شدت زمین لرزه: 73-این مقیاس براساس میزان خرابی‌ها در هر زمین لرزه بیان می‌شود.

در واقع شدت زمین لرزه، یک مقیاس مشاهده‌ای و توصیفی است که بدون استفاده از دستگاه و ابزار اندازه گیری، به توصیف میزان خرابی‌های ناشی از زمین لرزه می‌پردازد. با دور شدن از مرکز سطحی زمین لرزه، شدت زمین لرزه کاهش می‌یابد. مرکزی، شدت زمین لرزه را در مقیاس کم با عدد ۱ و در مقیاس ۱۲، ویرانی کامل، توصیف کرده است. 73

74 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، بزرگ‌تر خواهد بود. 74

بزرگی زمین لرزه را به کمک اطلاعات

لرزه‌نگار، تعیین می‌کنند. 75 واحد اندازه گیری بزرگی، ریشتر است. ریشتر، لگاریتم بزرگ‌ترین

دامنه موجی (برحسب میکرون) است که در فاصله یک صد کیلومتری از مرکز زمین لرزه، توسط

لرزه‌نگار استاندارد ثبت شده باشد. 75

77 به ازای هر یک واحد بزرگی، دامنه امواج ۱۰ برابر و مقدار انرژی ۳۱/۶ برابر افزایش می‌یابد.

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

زمین لرزه کاهش می‌یابد. 77

واحد اندازه گیری بزرگی زمین لرزه ، چیست و چگونه ثبت می شود ؟-75

بزرگی زمین لرزه چگونه محاسبه می شود ؟-76

ارتباط هرواحد بزرگا با دامنه امواج ومقدار انرژی آزاد شده توسط زمین لرزه را بنویسید -77

شدت، یک مقیاس توصیفی است که با استفاده از ابزارهای اندازه‌گیری به توصیف خرابی زمین لرزه می‌پردازد. خرداد 1403

با توجه به شکل زیر ، بزرگی و شدت زمین لرزه را در دو شهر کرمانشاه و تهران مقایسه کنید خرداد 1402

کانون زمین لرزه

کرمانشاه

تهران

بزرگی زلزله در هر دو شهر یکسان است اما شدت و خرابی زلزله در کرمانشاه بیشتر است



مهرماه 1403



الف) بزرگی زمینلرزه خوی را در تهران و تبریز مقایسه کنید. **یگسان (یا برابر یا مساوی) است**

ب) چنانچه بزرگی این زمینلرزه ۶ ریشتر باشد، دامنه موج را محاسبه کنید. 10^6 یا $(10 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10)$

ج) مقدار انرژی آزاد شده این زمینلرزه را بدست آورید $(31/6)$ **بیشتر بدانید**

● انواع مقیاس اندازه‌گیری بزرگای زمین لرزه

مقیاس بزرگای محلی زمین لرزه (ML): این مقیاس همان واحد قدیمی و معروف «ریشتر» است که بزرگای زمین لرزه را بر مبنای دامنه حرکت زمین توسط دستگاهی به نام Wood - Anderson می‌سنجد. این مقیاس برای زمین لرزه‌هایی با حداکثر فاصله ۶۰۰ کیلومتر کاربرد دارد.

مقیاس امواج درونی زمین (Mb): دامنه امواج درونی از نوع طولی را اندازه می‌گیرد و برای زمین لرزه‌هایی که عمق کانونی آنها زیاد است، کاربرد دارد.

مقیاس امواج سطحی زمین (Ms): با اندازه‌گیری دامنه امواج سطحی بزرگای زمین لرزه را ثبت می‌کند و معمولاً برای زمین لرزه‌های با بیش از ۲۰۰۰ کیلومتر فاصله کاربرد دارد.

مقیاس امواج گشتاوری زمین (MW): برای سنجش بزرگای اغلب زمین لرزه‌ها به خصوص بیشتر برای زمین لرزه‌های بسیار شدید کاربرد دارد.

هر یک از مقیاس‌های فوق به نوعی، میزان انرژی آزاد شده در هنگام زمین لرزه را نشان می‌دهند، اما اصولاً هر یک برای اندازه‌گیری بزرگای خاصی از زمین لرزه کاربرد دارند. ایران بیشتر زمین لرزه‌ها در مقیاس Mb محاسبه و بیان می‌شود.

انرژی آزاد شده بر حسب ارگ (E)

$$\log E = 11/8 + 1/5 M$$

پیوند با ریاضی

● مقدار انرژی آزاد شده و دامنه امواج زمین لرزه‌ای با بزرگی ۶ ریشتر، چند برابر زمین لرزه‌ای با بزرگی ۴ ریشتر است؟

$$10^6 = 10^2 \rightarrow 2 = 6 - 4$$

$$998/56 = (6/31)^2$$

دامنه امواج
مقدار انرژی آزاد شده

فکر کنید

بزرگی زمین لرزه در هر دو شهر بم و تهران یکسان گزارش میشود اما چون شهر بم در نزدیکی مرکز سطحی است شدت زلزله در این شهر بسیار بیشتر است (همراه با ویرانی) در صورتیکه تهران از مرکز سطحی زلزله بسیار دور بوده و وقوع زلزله بم، در تهران احساس نمیشود

● بزرگی و شدت زمین لرزه بم را در شهرهای بم و تهران با هم مقایسه کنید.

● چه ایرادی به مقیاس شدت زمین لرزه وارد است؟

این مقیاس کیفی است چون بر اساس مشاهده خرابی هاست ممکن است دقیق نباشد و امکان خطا در آن زیاد است و به عواملی مانند جنس

زمین، استحکام ساختمان، ارتفاع ساختمان، نحوه ساخت، مصالح به کار رفته و استحکام سازه‌ها بستگی دارد و در مکان‌های مختلف، تغییر می‌کند

پیش‌بینی زمین لرزه

از گذشته تاکنون، بشر همواره به دنبال پیش‌بینی زمان وقوع حوادث طبیعی مانند زمین لرزه بوده است. از میلیون‌ها زمین لرزه کوچک و بزرگ که تاکنون رخ داده است، فقط تعداد انگشت‌شماری از آنها، قبل از وقوع پیش‌بینی شده‌اند. علی‌رغم پیشرفت‌های وسیع ایجاد شده در دهه‌های اخیر، درباره فناوری‌های مختلف و علم لرزه‌شناسی، هنوز دانشمندان در زمینه روش‌های علمی قابل اعتماد برای پیش‌بینی زمان دقیق وقوع زمین لرزه به نتیجه نرسیده‌اند. البته زمین‌شناسان محل‌های لرزه‌خیز کره زمین را شناسایی کرده‌اند.



78- افزایش گاز رادون در آب های زیرزمینی.

۲- ایجاد تغییر در سطح تراز آب زیرزمینی، قطع شدن جریان آب های زیرزمینی و خشک شدن چاه های عمیق.

۳- پیش لرزه قبل از وقوع زمین لرزه های شدید، زمین لرزه های کوچک زیاد می شوند و سپس تعداد این زمین لرزه ها کاهش می یابد.

۴- ناهنجاری در رفتار حیوانات.

۵- ابر زمین لرزه.

۶- افزایش هدایت الکتریکی سنگ ها. 78

ایمنی در برابر زمین لرزه

79 قبل از وقوع زمین لرزه چه باید کرد؟

79 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 اشیاء 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. 79

80 هنگام وقوع زمین لرزه چه باید کرد؟

80 ۱- بیشتر آسیب دیدگی ها مربوط به رفت و آمد افراد در زمان وقوع زمین لرزه است. هر جا هستید، در همان جا 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 ها دور 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. 80

81 بعد از وقوع زمین لرزه چه باید کرد؟

81 ۱- مراقب پس لرزه ها باشید. رادیو را روشن کنید و به پیام ها و راهنمایی ها عمل کنید.

۲- داروها و مواد شیمیایی زیان آور پخش شده را فوراً جمع 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. 81



مهم ترین علت های آسیب دیدگی از زمین لرزه را بنویسید

- 82- ۱- فرو ریختن ساختمان، شیشه پنجره های شکسته و قطعات اثاثیه، 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. 82

در ساختمان سازی باید به نکات زیر توجه کرد:

- 83- ۱- ساختمان هرچه سبک تر باشد، بهتر است (به خصوص سقف ها).
- ۲- زمین های شیب دار محل مناسبی برای ساختمان سازی نیستند.
- ۳- ساختمان هایی که تقارن بیشتری دارند مانند مکعب و مکعب مستطیل، از ساختمان های دیگر استحکام بیشتری دارند.
- ۴- در و پنجره زیاد، ساختمان را ضعیف می کند؛ بنابراین، نباید آنها را در یک طرف ساختمان قرار داد.
- ۵- مصالح ساختمانی به ترتیب از مناسب تا نامناسب عبارت اند از:
(الف) چوب؛ (ب) آجر با اسکلت بتنی؛ (پ) آجر بدون اسکلت بتنی؛ (ت) خشت.
- ۶- باید سقف ها و دیوارها به خوبی به یکدیگر متصل شوند.
- ۷- در ساختمان های اسکلت فلزی، چهارچوب های داخلی باید به وسیله تیر آهن های ضربدری به هم متصل شوند.
- ۸- نباید قسمت های جدیدی را به ساختمان قبلی اضافه کرد.
- ۹- ساختمان های خشتی نباید بیشتر از یک طبقه باشند.
- ۱۰- پشت دیوارهای خشتی را باید با حائل تقویت کرد. 83



85-ژئوفیزیک دان ها با استفاده از امواج لرزه ای چه چیزی را مورد مطالعه قرار می دهند

علم زمین شناسی ساختمانی و زمین ساخت را تعریف کنید-86

● ژئوفیزیک: 84 علمی بین رشته ای (فیزیک و زمین شناسی) که به مطالعه خصوصیات فیزیکی زمین و محیط اطراف آن می پردازد. 84 ژئوفیزیک دان ها، با استفاده از امواج لرزه ای 85 و مت الکتریکی، بررسی مغناطیسی زمین و شدت گرانش سنگ ها، به مطالعه ساختمان درونی زمین که به راحتی در دسترس نیست و همچنین شناسایی ذخایر، معادن و آب های زیر زمینی می پردازد. 85



● زمین ساخت (تکتونیک): 86 زمین شناسی ساختمانی و زمین ساخت، علم شناسایی و بررسی ساختارهای تشکیل دهنده پوسته زمین و نیروهای به وجود آورنده آنها 86 از سوی دیگر، زمین ساخت 87 به مطالعه ساختار درونی زمین، چگونگی تشکیل رشته کوه ها، اقیانوس ها، زمین لرزه ها و حرکت ورقه های سنگ کره می پردازد. 87 گسل ها، درزه ها، چین ها و دیگر ساختارهای زمین، نقش مهمی در تجمع منابع زیر زمینی و احداث پروژه های عمرانی دارند.

متخصصین این رشته ها، در مراکزی مانند سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور، مؤسسه ژئوفیزیک، پژوهشگاه زمین لرزه، مدیریت بحران، شهرداری ها و... به کار مشغول می شوند.

موضوع مورد مطالعه علم زمین ساخت چیست ؟-87

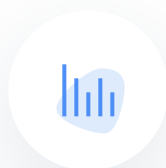


علم،
زندگی،
کارآفرینی



اپلیکیشن درسی همیار

برنامه رایگان درسی همیار



تمام پایه ها

جواب کتاب ، تدریس و نمونه سوال



همیشه رایگان

برنامه همیار کاملا رایگان میباشد