

فصل سوم

مخاطرات طبیعی



در شامگاه یکشنبه ۲۱ آبان ۱۳۹۶ زمین‌لرزه‌ای به بزرگای ۷/۳ ریشتر در نزدیکی شهر «ازگله» در استان کرمانشاه رخ داد که بر اثر آن، چند صد نفر کشته، بیش از ده هزار نفر زخمی و هزاران نفر بی‌خانمان شدند. در شهریور ۱۳۹۶ وقوع سیل و رانش زمین در منطقه‌ای بین بنگلادش و شمال هند و نپال بیش از ۱۲۰۰۰ کشته برجا گذاشت و براساس گزارش سازمان ملل، دست کم ۴۱ میلیون نفر از این سیل و خرابی‌های آن آسیب دیدند. حتماً شما نیز تاکنون اخباری از این نوع شنیده‌اید.

همه ساله حوادث طبیعی در سراسر جهان جان عده‌ی زیادی را می‌گیرد و خسارت‌های زیادی به جوامع انسانی وارد می‌کند. در این فصل با ویژگی‌ها و علل برخی از این مخاطرات طبیعی و شیوه‌های مدیریت آنها برای کاهش دادن آسیب‌ها و خسارت‌ها آشنا می‌شوید.

تاکنون کدام یک از حوادثی که در صفحه قبل تصویر آنها را مشاهده کردید، در محل زندگی شما رخ داده است؟ درباره علل و پیامدهای این حوادث چه می‌دانید؟ به طور کلی، به حوادثی که بر اثر فرایندهای طبیعی در کره زمین رخ می‌دهد، مخاطرات طبیعی می‌گویند. زمین‌لرزه، آتشفشان، سیل، بهمین، امواج ناشی از زمین‌لرزه‌های دریایی (سونامی)، ترنادو، خشک‌سالی، تگرگ، سقوط بهمین، صاعقه و آتش‌سوزی در جنگل از مخاطرات طبیعی هستند. این حوادث موجب صدمه دیدن یا از بین رفتن موجودات زنده می‌شوند و خسارت‌های اجتماعی و اقتصادی فراوانی به جوامع انسانی وارد می‌کنند.

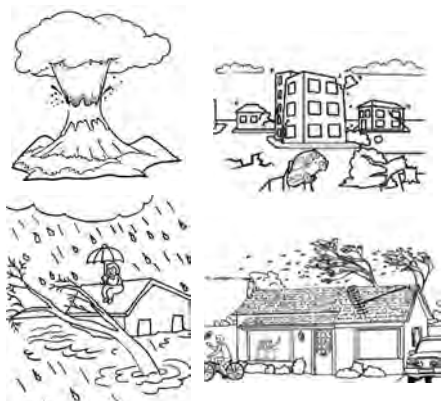
مخاطرات طبیعی را می‌توان از نظر منشأ شکل‌گیری به دو دسته تقسیم کرد:

۱- مخاطرات طبیعی با منشأ درون زمینی، که ناشی از فرایندهای درونی زمین هستند (دینامیک درونی)؛ مانند زمین‌لرزه و آتشفشان.

۲- مخاطرات طبیعی با منشأ برون زمینی، که ناشی از فرایندهای بیرون از زمین مانند فرایندهای اقلیمی هستند (دینامیک بیرونی)؛ مانند سیل، صاعقه و طوفان.

مخاطرات طبیعی بر اثر فرایندهای طبیعی رخ می‌دهند اما انسان‌ها می‌توانند با فعالیت‌های خود در افزایش یا کاهش خسارت‌های آنها نقش ایفا کنند.

● با توجه به موقعیت جغرافیایی و نوع ناهمواری‌ها، برخی از مخاطرات طبیعی مانند زمین‌لرزه، زمین لغزش، سیل و خشک‌سالی در کشور ما بیش از دیگر حوادث رخ می‌دهند؛ از این رو، در این درس ویژگی‌ها و علل و چگونگی وقوع این مخاطرات را بررسی می‌کنیم.



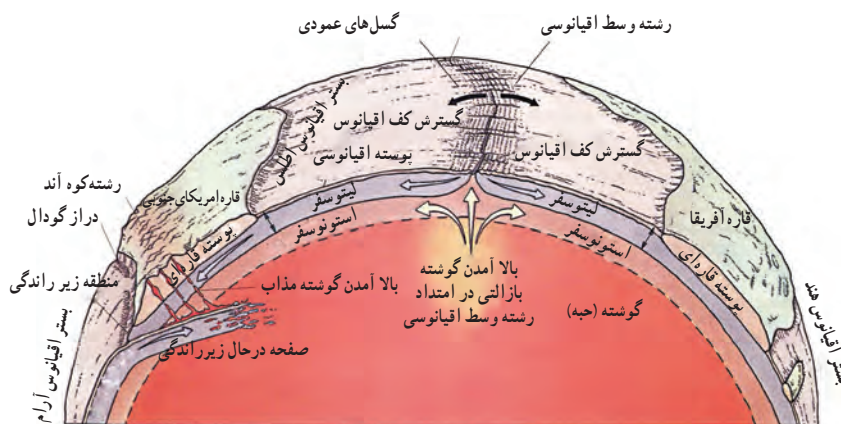
زمین‌لرزه

ممکن است در محل زندگی شما هم زمین‌لرزه رخ داده باشد؛ در این صورت چه چیزی مشاهده و حس کرده‌اید؟ زمین‌لرزه، لرزش و جنبش ناگهانی و کوتاه مدت پوسته زمین است که به علت آزاد شدن انرژی در محل گسل‌ها روی می‌دهد.

علت وقوع زمین‌لرزه چیست؟

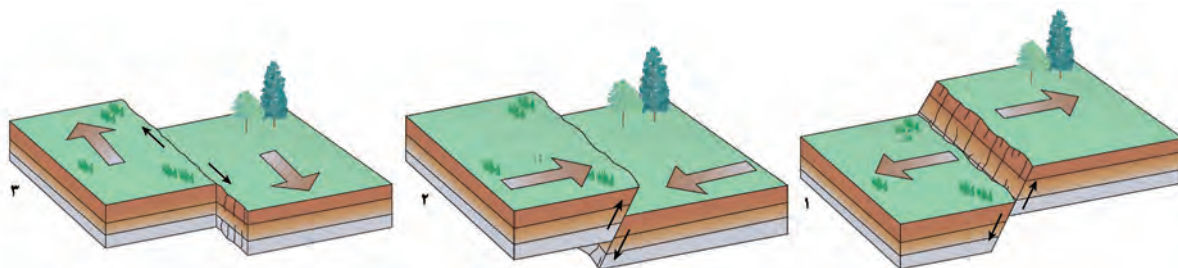
همان‌طور که می‌دانید، زمین از سه بخش پوسته، گوشته و هسته تشکیل شده است. پوسته و بخش بالایی گوشته، سخت و سنگی است و سنگ کره (لیتوسفر) نام دارد. لیتوسفر زمین یکپارچه نیست و مانند توپ فوتبال در محل‌های معین گسستگی دارد و تشکیل واحدهایی را می‌دهد که به هریک، صفحه (پلیت) گفته می‌شود.

در زیر این صفحات، ماده تشکیل‌دهنده گوشته زمین به حالت نیمه جامد و تا اندازه‌ای خمیرمانند است. از آنجا که دما از سطح زمین به سمت عمق آن افزایش می‌یابد، در گوشته فوقانی، حرکت همرفتی مواد موجب حرکت صفحات نسبت به هم می‌شود.

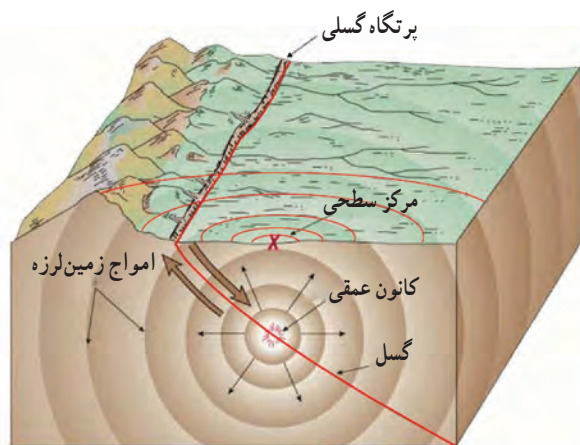


همان طور که در شکل می بینید، این صفحات یا از هم دور می شوند (واگرا)، یا به هم نزدیک می شوند (همگرا) و یا در کنار هم می لغزند (امتداد لغز یا برشی). این حرکات در ابتدا موجب کشیدگی و فشردگی پوسته زمین می شوند و اگر ادامه یابند، شکستگی هایی به نام گسل ایجاد می کنند. حرکت گسل ها موجب زمین لرزه می شود؛ بنابراین، محل زمین لرزه ها و مرز صفحات ارتباط تنگاتنگی با یکدیگر دارند. در یک منطقه، زمانی زمین لرزه اتفاق می افتد که سنگ های پوسته زمین مقاومت خود را در برابر نیروهای واگرا، همگرا و برشی از دست بدهند.

در نتیجه، سنگ ها به طور ناگهانی در امتداد گسل می شکنند و با جابه جایی گسل، انرژی زیادی به صورت زمین لرزه آزاد می شود. پس از جابه جایی گسل و آزاد شدن انرژی آن به صورت زمین لرزه، از آنجا که صفحات پوسته زمین ثابت نیستند، تداوم حرکت موجب تجمع دوباره انرژی می شود. انرژی انباشته شده باعث تشکیل گسل جدید یا آزاد شدن انرژی در محل گسل های قدیمی و تکرار زمین لرزه می شود. بنابراین، شناخت موقعیت گسل ها در درک عمل زمین لرزه اهمیت زیادی دارد.



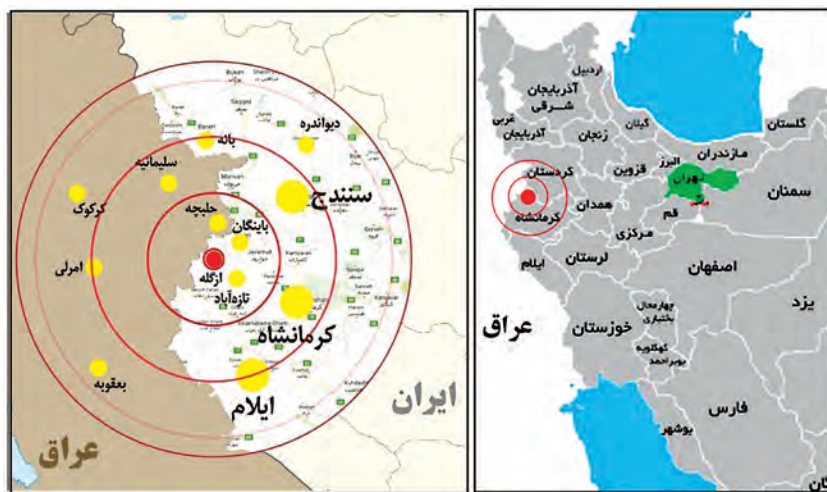
انواع جابه جایی صفحه ای در امتداد خطوط گسل. (۱. مدل واگرا (۲. مدل همگرا (۳. مدل امتداد لغز



مدل کانون و مرکز سطحی زلزله

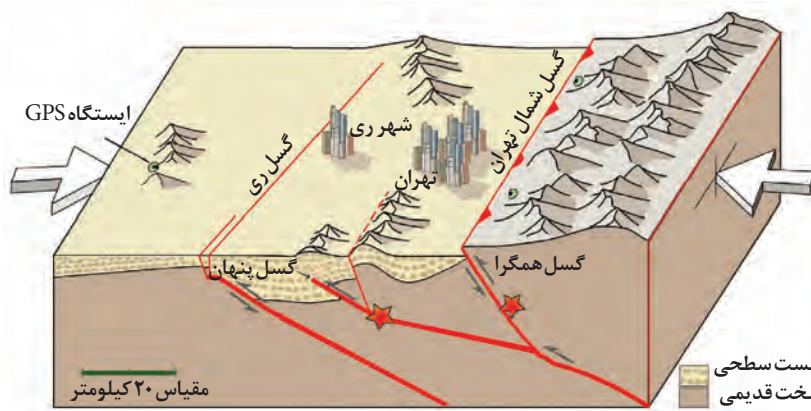
کانون زمین لرزه

کانون زمین لرزه نقطه ای در عمق زمین است که در آن انرژی انباشته شده در سنگ برای نخستین بار آزاد می شود و گسل شروع به از هم گسیختن می کند. به ناحیه ای از سطح زمین که روی کانون زلزله قرار دارد، مرکز سطحی زمین لرزه گفته می شود.



در سمت راست، موقعیت کانونی زمین‌لرزهٔ آبان ماه سال ۱۳۹۶ کرمانشاه در غرب ایران و در سمت چپ موقعیت برخی از آبادی‌های اطراف کانون این زمین‌لرزه در مقیاس بزرگ‌تر نشان داده شده است.

موقعیت و اهمیت گسل‌ها و شدت وقوع زمین‌لرزه: جابه‌جایی زمین در امتداد گسل‌های فعال روی می‌دهد. فشار مداوم نیروهای زمین‌ساخت (تکتونیک) در اطراف قطعات گسل‌ها به تدریج ذخیره می‌گردد و سپس، به‌طور ناگهانی با جابه‌جایی دو قطعهٔ گسلی آزاد می‌شود. شدیدترین تنش زمین‌لرزه در نقطهٔ کانونی آن روی می‌دهد و هر چه از این نقطه فاصله بگیریم، از شدت تکان‌های ناشی از زمین‌لرزه کاسته می‌شود. به همین دلیل است که همواره توصیه می‌شود که در مکان‌یابی ساخت و سازها، به‌ویژه مراکز سکونتگاهی، فاصله از گسل‌های فعال تا حد امکان رعایت شود. میزان تخریب و خسارت‌های ناشی از نزدیک شدن گسل‌های همگرا نسبت به سایر گسل‌ها بیشتر است. به تصویر زیر توجه کنید و نوع حرکت گسل‌ها و لرزه‌خیزی منطقه را در این مدل توضیح دهید.



گسل‌های پنهان گسل‌هایی هستند که در زیر پوشش رسوبی سطحی مدفون شده‌اند و در سطح زمین دیده نمی‌شوند. این گسل‌ها نیز استعداد لرزه‌خیزی دارند.

اندازه‌گیری زمین‌لرزه‌ها

در زمین‌لرزه‌ها جابه‌جایی زمین براساس شدت و بزرگی اندازه‌گیری می‌شود. برای اندازه‌گیری میزان تخریب ناشی از یک زمین‌لرزه (شدت)، از مقیاس مرکالی و برای اندازه‌گیری مقدار انرژی‌ای که زمین‌لرزه آزاد می‌کند (بزرگی)، از مقیاس ریشتر استفاده می‌شود. در جدول صفحه بعد تأثیر زلزله‌های مختلف در هر دو مقیاس آمده است. کارشناسان شدت زمین‌لرزه را با بازدیدهای میدانی از محل زمین‌لرزه و بزرگای آن را با دستگاه لرزه‌نگار اندازه‌گیری می‌کنند.

همهٔ زمین‌لرزه‌ها خطرناک نیستند و بعضی از آنها اصلاً احساس نمی‌شوند بلکه فقط دستگاه‌های حساس آنها را ثبت می‌کنند. هرچه عمق کانونی زمین‌لرزه بیشتر باشد، یعنی امواج مجبور به پیمودن مسیر طولانی‌تری برای رسیدن به سطح باشند، تخریب و خسارت کاهش می‌یابد.

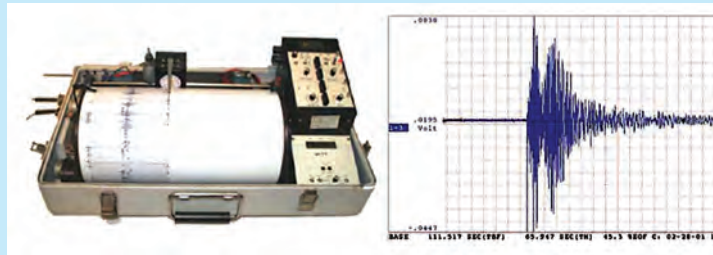
مقایسه شدت زلزله و بزرگی آن در دو مقیاس مرکالی و ریشتر

| مقیاس مرکالی | شدت | شرح تأثیر | مطابقت با مقیاس ریشتر (بزرگی) | تخمین انرژی آزاد شده با معادل انفجار آن |
|--------------|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|----------------------------------------------|
| ۱ | ثبت با وسایل حساس | فقط لرزه نگار آن را ثبت می کند. | $< 4/2$ | یک پوند T.N.T |
| ۲ | احساس می شود | بعضی از مردم آن را حس می کنند. | $< 4/2$ | |
| ۳ | خفیف | افراد در حال استراحت آن را حس می کنند. | $< 4/2$ | |
| ۴ | ملایم | افراد در حال قدم زدن هم آن را حس می کنند. | $< 4/2$ | |
| ۵ | نسبتاً قوی | افراد از خواب بیدار می شوند. تکان خوردن اشیاء محسوس است. | $< 4/8$ | یک بمب کوچک ۲۰۰۰۰ اتمی، معادل T.N.T تن |
| ۶ | قوی | درختان و اشیای آویزان مانند لوستر تکان می خورند. | $< 5/4$ | |
| ۷ | خیلی قوی | دیوارها شکاف برمی دارند و گچ روی آنها می ریزد. | $< 6/1$ | |
| ۸ | ویران کننده | ماشین های در حال حرکت غیر قابل کنترل می شوند. ساختمان های ضعیف فرو می ریزند. | $> 6/1$ | |
| ۹ | خانمان برانداز | برخی از ساختمان ها فرو می ریزند، زمین شکاف برمی دارد و لوله ها می ترکند. | $< 6/9$ | |
| ۱۰ | فجیع | زمین شکاف فراوان برمی دارد. تعدادی از ساختمان ها ویران می شوند و زمین لغزش ها گسترش می یابند. | $< 7/3$ | |
| ۱۱ | بسیار فجیع | بیشتر ساختمان ها و پل ها فرو می ریزند. جاده ها، راه آهن ها و خطوط لوله تخریب می شوند و بلایای ثانویه رخ می دهد. | $< 8/1$ | ۶۰۰۰ بمب یک مگاتی |
| ۱۲ | بنیان کن | تمام ساخت و سازها به طور کامل ویران می شوند. درختان به زمین درمی غلتند و زمین به صورت موجی حرکت می کند. | $> 8/1$ | |

توجه: در مقیاس ریشتر به ازای افزایش هر عدد، شدت زلزله ۳۱ بار بیشتر از رتبه قبلی می شود. برای مثال، زمین لرزه ای به بزرگی ۳ ریشتر 31×31 بار شدیدتر از زلزله ای با بزرگی ۱ ریشتر است.



دستگاه لرزه نگار که یک زمین لرزه را روی استوانهٔ مدرج ثبت کرده است.



لرزه نگارها دستگاه‌های بسیار حساسی هستند که قادرند حرکات فوق العاده ضعیف زمین را که ناشی از زمین لرزه‌هاست، با دقت زیاد و در یک محدودهٔ وسیع فرکانسی ثبت کنند. ایستگاه‌های لرزه‌نگاری برای ثبت دقیق‌تر ارتعاش زمین از سه لرزه‌سنج بهره می‌گیرند که به ارتعاشات زمین در امتدادهای بالا-پایین، شمال-جنوب، شرق-غرب حساس‌اند. از روی لرزه‌نگاشت معلوم می‌شود که زمین چقدر جابه‌جا شده است، اما **شتاب‌نگار** برای ثبت شتاب جنبش زمین ناشی از زمین لرزه به کار می‌رود. دستگاه‌های شتاب‌نگار در مناطق لرزه‌خیز، ساختمان‌ها و شریان‌های حیاتی نصب و راه‌اندازی می‌شوند. به مجموعهٔ دستگاه‌های لرزه‌نگار و شتاب‌نگاری که در یک ناحیه یا کشور نصب می‌شوند، شبکهٔ لرزه‌نگاری و شبکهٔ شتاب‌نگاری می‌گویند. دستگاه‌های شتاب‌نگار برای نصب در نزدیکی مراکز زمین لرزه‌ها و گسل‌های فعال و همچنین در سازه‌های مهم (سدها، نیروگاه‌ها، پل‌ها، ساختمان‌های بلند و پالایشگاه‌ها) بسیار مناسب‌اند و می‌توانند تنش‌ها را ثبت کنند؛ ثبت این تنش‌ها در مهندسی زمین لرزه، اهمیت خاصی دارد.

پراکندگی زمین لرزه‌ها در سطح کرهٔ زمین

به نقشهٔ مناطق عمدهٔ زلزله‌خیز جهان و نقشهٔ صفحات پوستهٔ کرهٔ زمین توجه کنید؛ آیا بین کانون‌های سطحی زمین لرزه‌ها و مرز صفحات، انطباقی مشاهده می‌کنید؟ توضیح دهید.



مرزهای واگرایی و همگرایی صفحات پوستهٔ کرهٔ زمین



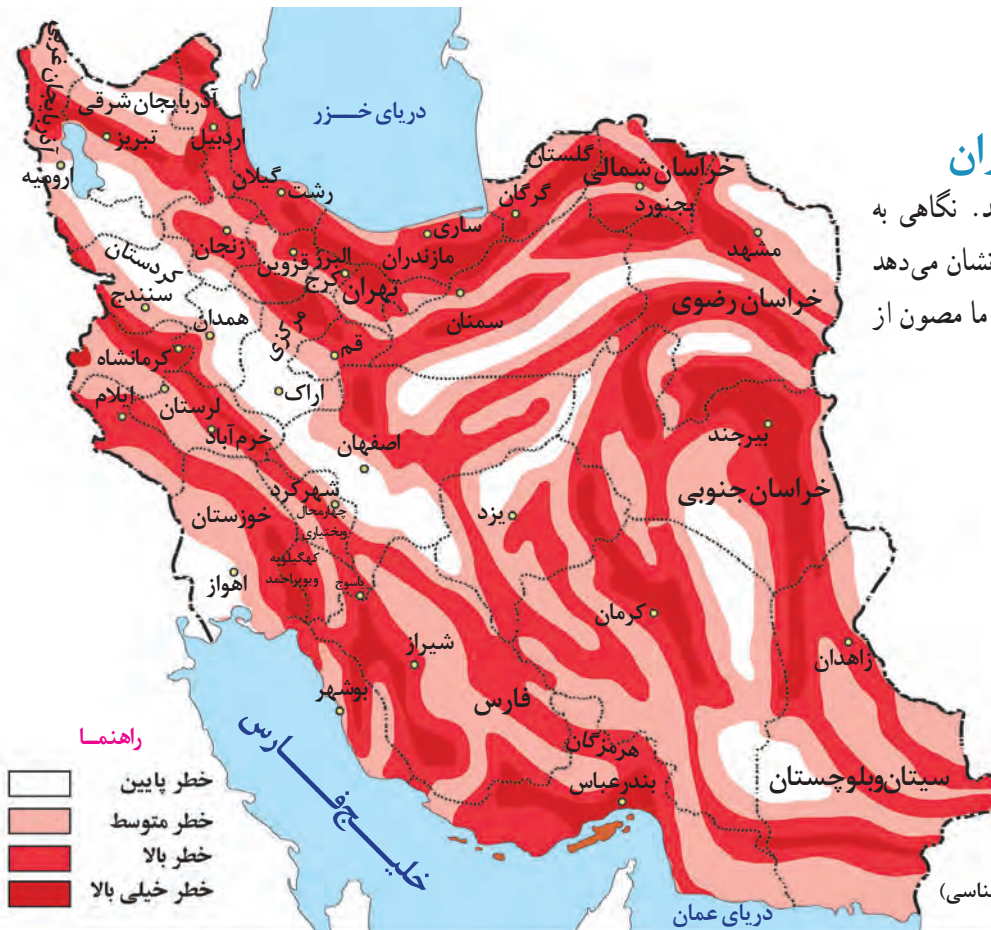
کمربندهای زمین لرزه و آتشفشان در جهان

مهم ترین مناطق زلزله خیز جهان عبارت اند از :

- ۱- کمربند کوهستانی آلپ - هیمالیا، جایی که پوسته تشکیل دهنده قاره آسیا - اروپا به پوسته تشکیل دهنده قاره آفریقا و هند برخورد می کند.
- ۲- کمربند اطراف اقیانوس آرام، محلی که پوسته کف اقیانوس آرام به پوسته قاره آسیا - اروپا، آمریکای جنوبی، استرالیا و آمریکای شمالی برخورد می کند.
- ۳- کمربند میانی اقیانوس اطلس، جایی که پوسته بستر اقیانوس اطلس در حال باز شدن و گسترش است.

نواحی لرزه خیز ایران

به نقشه روبه رو توجه کنید. نگاهی به نقشه نواحی لرزه خیز ایران نشان می دهد که کمتر منطقه ای در کشور ما مصون از زمین لرزه است.



نقشه پهنه بندی خطر لرزه ای ایران
(مأخذ نقشه اصلی: پژوهشگاه بین المللی زلزله شناسی)

جدول زمین‌لرزه‌های مهم ایران با تلفات زیاد در دوره پنجاه سال اخیر

| ناحیه | سال | بزرگی (ریشتر) | تلفات انسانی (نفر) |
|------------|------|---------------|--------------------|
| بوین زهرا | ۱۳۴۱ | ۷/۱ | ۱۲۲۲۵ |
| دشت بیاض | ۱۳۴۷ | ۷/۳ | ۱۲۰۰۰ |
| قیر (فارس) | ۱۳۵۱ | ۷/۱ | ۵۰۵۴ |
| طبس | ۱۳۵۷ | ۷/۸ | ۱۵۰۰۰ |
| رودبار | ۱۳۶۹ | ۷/۴ | ۴۰۰۰۰ |
| بم | ۱۳۸۲ | ۶/۶ | ۳۱۰۰۰ |

ایران در مرکز کمربند زمین‌لرزه آلپ - هیمالیا قرار دارد. همگرایی صفحات عربستان و اقیانوس هند - اوراسیا موجب چین خوردگی و شکستگی بالای سرزمین ایران شده و در نهایت، علت اصلی لرزه‌خیزی آن منطقه است. بررسی‌ها نشان می‌دهد که تقریباً هر ده سال یک بار زمین‌لرزه بالای ۶ ریشتر در ایران رخ داده است. زلزله‌های بوین زهرا، دشت بیاض، طبس، رودبار و بم از زلزله‌های مهم و پرتلفات و خسارت بار ایران در چند دهه اخیر بوده‌اند.

فعالیت

- ۱- با توجه به نقشه کمربندهای زمین‌لرزه و آتشفشان، بگویید هر گروه از کشورهای زیر در کدام یک از کمربندهای زلزله قرار دارند.
(الف) ایران، ایتالیا، افغانستان (ب) شیلی، پرو، آمریکا
(ج) ژاپن، اندونزی، فیلیپین (د) ایسلند
- ۲- الف) با توجه به نقشه نواحی لرزه‌خیز جهان، حداقل ۴ ناحیه را نام ببرید که از نظر وقوع زلزله در معرض خطر کمتری قرار دارند.
ب) با توجه به نقشه لرزه‌خیزی ایران، چند ناحیه در معرض خطر زیاد را نام ببرید.
- ۳- الف) تفاوت اندازه‌گیری زمین‌لرزه با مقیاس ریشتر و مرکالی چیست؟ توضیح دهید.
ب) کانون عمقی و سطحی زلزله را تعریف کنید.

سیل

به‌طور معمول، به سرریز شدن ناگهانی و خسارت‌بار جریان آب از بستر یک رود یا دریاچه و سرازیر شدن آن به خشکی‌های پیرامون رودخانه، سیل گفته می‌شود. سیل جاری‌شده به سکونتگاه‌ها و زمین‌های کشاورزی اطراف رودخانه آسیب می‌رساند و آنها را تخریب می‌کند یا در زیر گل و لای مدفون می‌سازد.

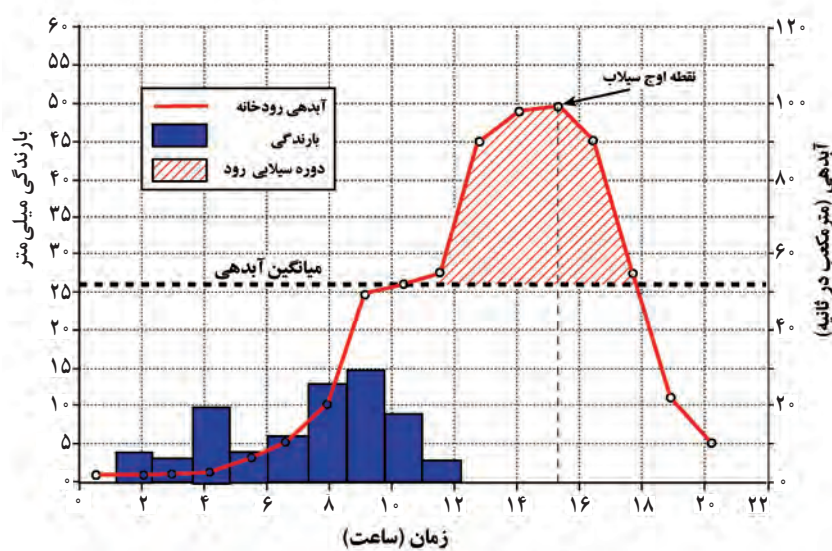


سیل در گجرات هند (۲۰۱۷ میلادی): در این سیل ۲۲۴ نفر کشته شدند و ۱۱۳۰۰۰ نفر از طریق عملیات امداد به محل‌های دیگری انتقال یافتند. به سدها و مزارع و دام‌ها نیز خسارت‌های زیادی وارد شد.

آبدهی رود: به طور کلی به حجم آبی که در زمانی مشخص از یک مقطع معین رود عبور می‌کند، آبدهی رود (دبی) می‌گویند که واحد آن مترمکعب بر ثانیه است.

آبدهی رودها معمولاً در طول سال تغییر می‌کند؛ برای مثال، در کشور ما در زمستان و اوایل بهار با ذوب برف و بارش‌های بیشتر، آبدهی رودها افزایش پیدا می‌کند و در فصل خشک کاهش می‌یابد.

آبدهی رود و سیل: چنانچه حجم آب رودخانه از میانگین سالیانه آبدهی آن بیشتر شود، سیل رخ می‌دهد؛ برای مثال، اگر آبدهی یک رود به طور میانگین ۱۰۰۰ مترمکعب در ثانیه باشد، چنانچه بارندگی در حوضه آن به قدری شدید باشد که جریان آب در آبراهه از ۱۰۰۰ مترمکعب در ثانیه بیشتر شود، این رودخانه دچار سیل شده است. بیشتر رودهای طی سال یک یا چند بار دچار سیل می‌شوند اما همه سیل‌ها خسارت‌بار نیستند. اگر آبدهی رود آن قدر افزایش یابد که از ظرفیت رود فراتر برود و سرریز شود، سیل خسارت‌بار می‌شود.



نمودار مقابل، آب‌نگار (هیدروگراف) سیل را در یک حوضه آبخیز نشان می‌دهد. در این حوضه، حدود ۱۱ ساعت باران باریده (از ساعت ۱ بامداد الی ۱۲ ظهر) اما آب جاری شده در رود در نتیجه بارش، تا ۲۰ ساعت بعد از شروع بارش (ساعت ۱ بامداد) ادامه داشته است. سیل در این رود حدود ساعت (۱۱) آغاز و حدود ساعت (۱۸) خاتمه یافته است. اوج آبدهی رود در این سیل حدود ساعت (۱۵:۳۰) بوده است. اکنون بگویید سیل چند ساعت پس از شروع بارش آغاز شده است؟

دشت سیلابی

دشت سیلابی یا بستر سیلابی در واقع زمین‌های پست و هموار مجاور رود است که در زمان طغیان رود از آب پوشیده می‌شود. دشت سیلابی رود در اغلب ایام سال خشک است ولی در زمان وقوع سیلاب‌های فصلی، جریان آب آن را فرامی‌گیرد. به همین سبب، سطح دشت سیلابی از رسوبات آبرفتی (رس، شن و قلوه سنگ) پوشیده می‌شود. در برخی از مناطق ایران در دوره خشک و بدون بارش سال در سطح بستر سیلابی اقدام به کشت محصولات کشاورزی می‌کنند.



بستر سیلابی رودخانه در دوره پرآبی (دوره سیل گرفتگی)

بستر سیلابی رودخانه در دوره کم آبی (دوره خشک سال)

عوامل مؤثر در وقوع سیل

عوامل طبیعی و انسانی زیر در وقوع سیل دخالت دارند:

۱- شدت و مدت بارش: در بین عناصر آب و هوایی، حجم بارش و مدت زمان آن نقش مهمی در وقوع سیل دارد. بیشتر سیل‌ها پس از یک بارش شدید و سریع جاری می‌شوند. برای مثال، بارشی به میزان ۲۰ میلی‌متر طی دو ساعت، ممکن است سیل ایجاد کند اما همین مقدار بارش اگر در مدت ۲۴ ساعت بیارد، منجر به سیل نمی‌شود؛ زیرا رودخانه جریان آب حاصل از بارش را به تدریج تخلیه می‌کند.



سیل تجریش در شمال تهران - در مرداد ۱۳۶۶ به‌طور ناگهانی در ۱۰۷ دقیقه ۲۸ میلی‌متر باران بارید و سیلاب بزرگی در دره‌های دربند و گلاب دره جاری شد. این سیل که از پرتلفات‌ترین سیل‌های کشور بوده است، حدود ۳۰۰ کشته به جا گذاشت و در طول مسیر خود به خانه‌ها و خودروها خسارات فراوانی وارد کرد.

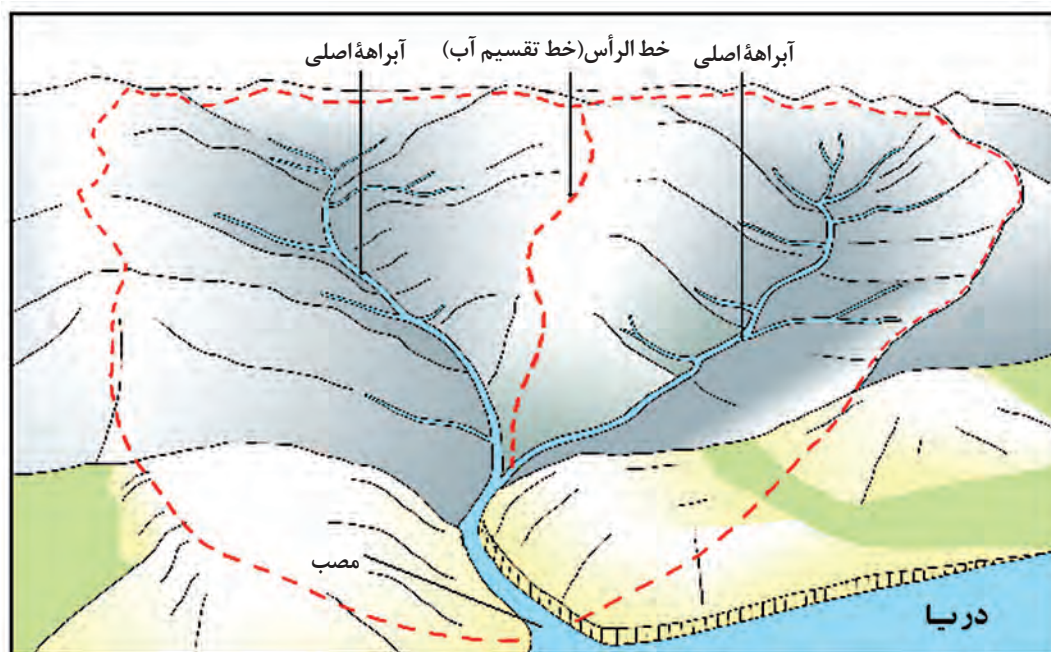
۲- شکسته شدن سدها: شکسته شدن ناگهانی سدها در اثر عوامل مختلف چون زمین‌لرزه، بارش بیش از گنجایش مخزن سد، مقاوم نبودن سازه سد یا عوامل انسانی دیگر موجب سرریز شدن حجم زیادی از آب می‌شود که در پشت سد ذخیره شده است. همین امر، باعث سیل در پایین دست می‌شود.



تصویر قبل و بعد از شکسته شدن سد نیداو در کشور لهستان

۳- ویژگی‌های طبیعی حوضه رود: هر رود مانند شاخه‌های درخت انشعاباتی دارد که به مجموعه آنها شبکه زهکشی می‌گویند. کار این شبکه جمع‌آوری و تخلیه آب حاصل از بارش در سطح زمین است. این شبکه زهکشی در منطقه‌ای وسیع قرار دارد که به آن حوضه آبخیز گفته می‌شود. هر قدر حوضه آبخیز یک رود، وسیع‌تر باشد آبدهی آن نیز بیشتر است. شکل حوضه، شیب و تعداد انشعابات حوضه نیز رابطه مستقیمی با سیل‌خیزی رود دارند. حوضه‌های آبخیز از نظر شکل به سه گروه گرد، دراز و پهن تقسیم می‌شوند. هرچه شکل حوضه آبخیز گردتر و شیب آن بیشتر باشد، سیل‌خیزتر است. به عکس، هرچه حوضه درازتر و کشیده‌تر باشد، سیل‌خیزی آن کمتر است. در حوضه‌های گرد، مدت زمان کمتری صرف می‌شود تا آب آبراهه‌ها خارج شوند؛ زیرا در حوضه‌های گرد به علت انشعابات پراکنده

سرشاخه‌ها که طول آنها تقریباً به یک اندازه است، همه جریان‌ها هم‌زمان به خروجی می‌رسند و موجب سرریز و وقوع سیل می‌شوند. به عکس در حوضه‌های کشیده، مدت زمان طولانی‌تری سپری می‌شود تا آب جاری مسافت سرچشمه تا خروجی را طی کند و در نتیجه آب سرشاخه‌ها به تدریج و به‌طور متوالی از حوضه تخلیه می‌شوند.



در این شکل، یک حوضه آبخیز با دو انشعاب یا آبراهه اصلی نشان داده شده است. خط مقطع قرمز رنگ مرز این دو حوضه را تعیین می‌کند. مرز حوضه در واقع خط الرأس یا خط تقسیم آب بین حوضه‌هایی است که مجاور هم قرار گرفته‌اند.



سیل رود گرمه در منطقه برازجان، بهمن ۱۳۹۵

● البته نوع ناهمواری‌های حوضه رود و جنس و نفوذپذیری خاک نیز قابل توجه است. معمولاً رودهایی که از دشت‌های وسیع عبور می‌کنند، بر اثر وقوع سیل به سرعت سرریز می‌شوند. این رودها سکونتگاه‌های شهری و روستایی را که در دشت‌های هموار استقرار دارند، در معرض خطر آب‌گرفتگی قرار می‌دهند.

۴- دخالت‌های انسانی: انسان با دخالت‌های نابجایی می‌تواند موجب وقوع سیل یا تشدید آن شود. موارد زیر از جمله دخالت‌های انسانی هستند:

الف) احداث سازه‌های نامناسب در مسیر رودها، مانند ساختن پلهایی با دهانه‌های تنگ و پایه‌های زیاد موجب سیل می‌شوند؛ زیرا در اثنای وقوع سیل، تنه‌ها و شاخه‌های درختان کنده شده نمی‌توانند از دهانه‌های این پل‌ها عبور کنند و سرانجام باعث سرریز شدن آب و حتی تخریب پل‌ها می‌شوند. ساختن دیواره‌های سیمانی و سنگ چین کردن کناره‌ها نیز مجرای رود را تنگ‌تر می‌کند و در زمان وقوع سیل باعث سرریز آن می‌شود.



تخریب پل در اثر سیلاب منطقه تنگ کینشت، استان کرمانشاه و مسدود شدن دهانه پل با تنه و شاخ و برگ درختان موجب سرریز شدن سیل و تخریب پل می شود.

ب) ریختن زباله های شهری یا نخاله های ساختمانی موجب تنگ تر شدن آبراهه می شود و وقوع سیل را به دنبال دارد.
 ج) از بین بردن پوشش گیاهی، بوته کنی یا چرای بی رویه دام ها در حوضه آبخیز* موجب تشدید سیل می شود؛ زیرا با از بین رفتن پوشش گیاهی، نفوذپذیری خاک کاهش می یابد و در نتیجه، سرعت رواناب* حاصل از بارش بیشتر می شود.

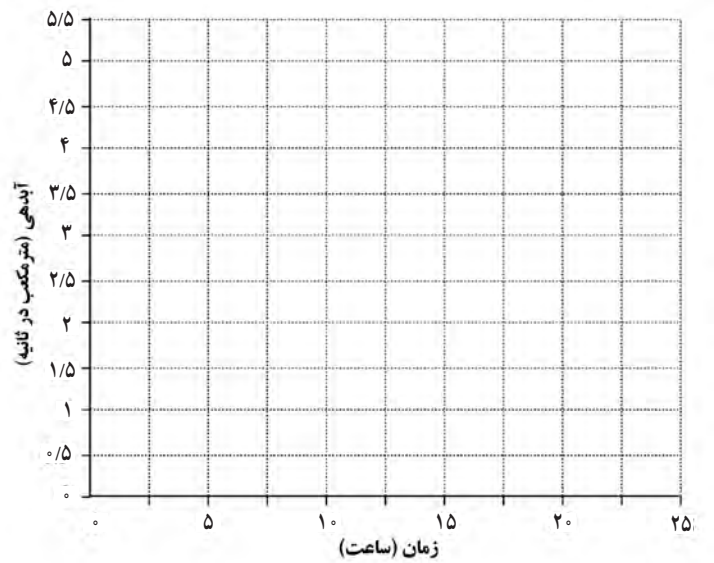
فعالیت

- ۱- سیل چه موقع به وقوع می پیوندد؟
- ۲- به نظر شما خسارت های مربوط به هنگام وقوع سیل و بعد از وقوع آن کدامند؟ فهرستی از خسارت های مستقیم و غیر مستقیم سیل در هر مرحله بنویسید.
- ۳- با مراجعه به اخبار روزنامه ها یا جست و جو در اینترنت، علل وقوع و خسارت های ناشی از سیلی را که به تازگی رخ داده است، با ذکر موقعیت جغرافیایی و همراه با تصاویر جمع آوری و در کلاس ارائه کنید.
- ۴- اگر مساحت سه حوضه آبخیز زیر یکسان باشد، استعداد سیل خیزی کدام یک بیشتر است؟ آنها را به ترتیب و با شماره معین کنید.



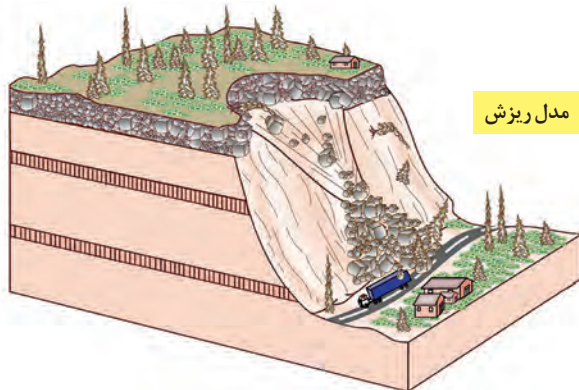
۵- در جدول صفحه بعد، آمار آبدهی یک رودخانه در مدت یک بارش چند ساعته آمده است. هیدروگراف آن را ترسیم کنید و نقطه اوج سیلاب را روی نمودار تعیین نمایید. ابتدا خط میانگین آبدهی رودخانه را ۲ مترمکعب در ثانیه رسم کنید.
 سیل از چه زمانی شروع شده و در چه زمانی خاتمه یافته است؟ مدت زمان وقوع سیل چند ساعت بوده است؟ روی نمودار معین کنید.

| زمان (ساعت) | آبدهی (مترمکعب در ثانیه) | زمان (ساعت) | آبدهی (مترمکعب در ثانیه) |
|-------------|--------------------------|-------------|--------------------------|
| ۱ | ۰ | ۱۴ | ۰/۵۹ |
| ۲ | ۰/۴۷ | ۱۵ | ۰/۴۴ |
| ۳ | ۱/۴۱ | ۱۶ | ۰/۳۶ |
| ۴ | ۳/۱۳ | ۱۷ | ۰/۲۹ |
| ۵ | ۴/۳۳ | ۱۸ | ۰/۲۷ |
| ۶ | ۴/۷۴ | ۱۹ | ۰/۲۳ |
| ۷ | ۴/۳۲ | ۲۰ | ۰/۱۹ |
| ۸ | ۳/۷۱ | ۲۱ | ۰/۱۸ |
| ۹ | ۲/۶۵ | ۲۲ | ۰/۱۶ |
| ۱۰ | ۱/۸ | ۲۳ | ۰/۱۳ |
| ۱۱ | ۱/۳۲ | ۲۴ | ۰/۱۲ |
| ۱۲ | ۰/۹۱ | ۲۵ | ۰/۱۱ |
| ۱۳ | ۰/۷۸ | ۲۶ | ۰ |

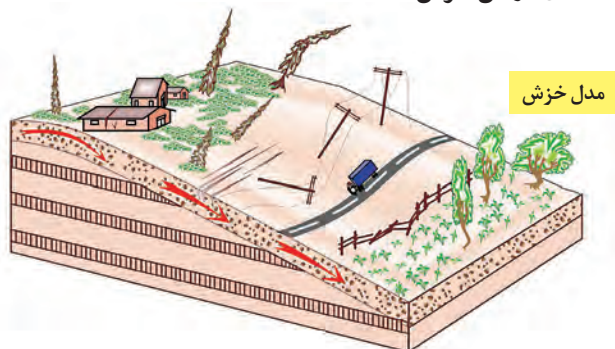


زمین لغزش

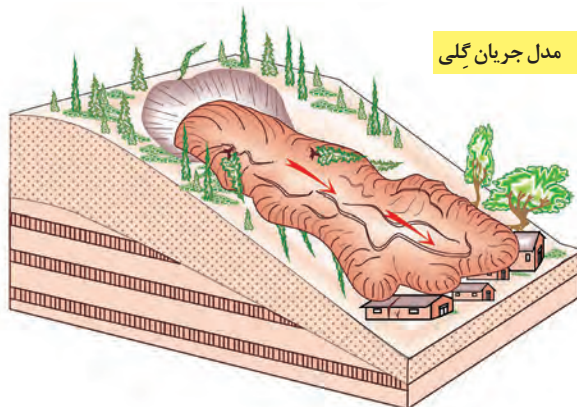
حرکات دامنه‌ای: به طور کلی در دامنه‌ها و نواحی پایکوهی، سنگ‌ها و موادی که بر اثر فرسایش تخریب شده‌اند تحت تأثیر نیروی جاذبه زمین به سمت پایین دست حرکت می‌کنند که به آن حرکت دامنه‌ای گفته می‌شود. حرکات دامنه‌ای انواع مختلف دارد. ریزش، خزش، جریان گلی و زمین لغزش چهار گروه اصلی حرکت‌های دامنه‌ای را تشکیل می‌دهند. مهم‌ترین و خسارت‌بارترین حرکات دامنه‌ای، زمین لغزش است.



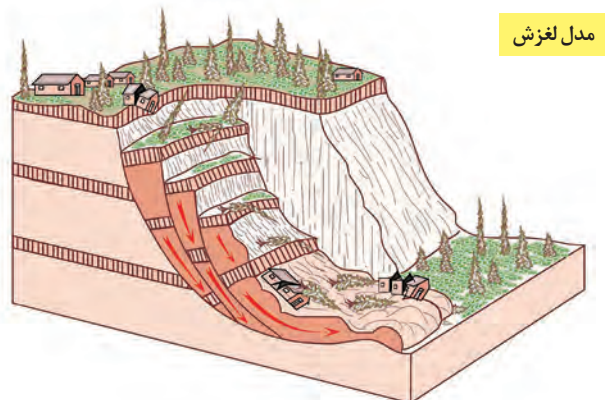
سقوط آزاد سنگ‌ها و خرده سنگ‌ها در سطح دامنه‌های پرشیب و پرتگاهی



حرکت کند و نامحسوس رسوبات سطح دامنه در مدت زمان طولانی



جریان یافتن رسوبات ریزدانه اشباع شده از آب، به صورت گل و لای



جابه جایی حجم عظیم مواد در سطح دامنه‌های پرشیب

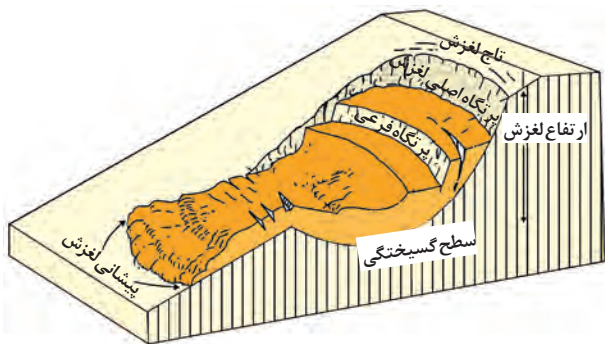
زمین لغزش (زمین لغزه، رانش زمین) در دامنه‌های نسبتاً پرسیب اتفاق می‌افتد و طی آن حجم عظیمی از مواد به طرف پایین جابه‌جا می‌شود. در این حرکت، تخته سنگ‌ها، ماسه و گل و لای یا ترکیبی از این مواد تحت تأثیر نیروی جاذبه به سمت پایین دامنه می‌لغزند.



زمین لغزش در برزیل



زمین لغزش در چین



قسمت‌های اصلی یک زمین لغزش: ۱- ارتفاع لغزش، فاصله عمودی بین تاج لغزش تا پیشانی لغزش؛ ۲- سطح گسیختگی، سطح زیر بنا که توده لغزشی روی آن جابه‌جا می‌شود؛ ۳- تاج لغزش، بالاترین قسمت لغزش است.

از نظر سرعت جابه‌جایی، برخی لغزش‌ها حرکت کند و آرامی دارند. میزان جابه‌جایی توده جابه‌جاشونده در این نوع لغزش‌ها سالانه چند سانتی‌متر تا چند متر است. برخی لغزش‌ها ناگهانی هستند و طی آنها توده لغزشی با سرعت زیاد به سمت پایین دامنه حرکت می‌کند. لغزش‌های ناگهانی و سریع اغلب بسیار مخاطره‌آمیز و خسارت‌بارند.

عوامل مؤثر در ایجاد زمین لغزش‌ها

بسیاری از زمین لغزش‌ها بر اثر دخالت و با مشارکت یک یا چند عامل خاص و تحریک‌کننده روی می‌دهند. مهم‌ترین این عوامل عبارت‌اند از:

بارش سنگین: بارش‌هایی که شدت آنها کمتر اما مدت آنها بیشتر است، تأثیر بسیار بیشتری در ناپایداری دارند؛ زیرا بارش‌های شدید به سرعت جاری می‌شوند و کمتر نفوذ پیدا می‌کنند تا موجب لغزش شوند.

ذوب برف: ذوب تدریجی برف امکان نفوذ بیشتری را فراهم می‌کند و موجب اشباع مواد رسوبی سطح دامنه‌ها و از بین رفتن مقاومت آنها و سرانجام حرکتشان می‌شود.

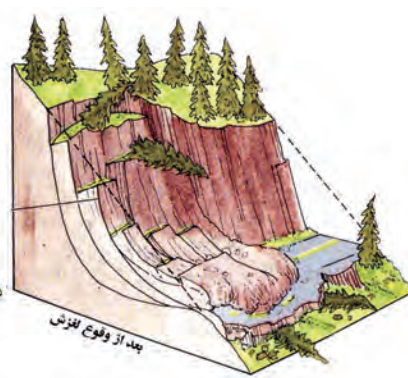
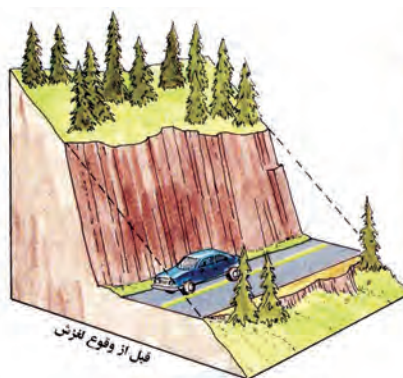
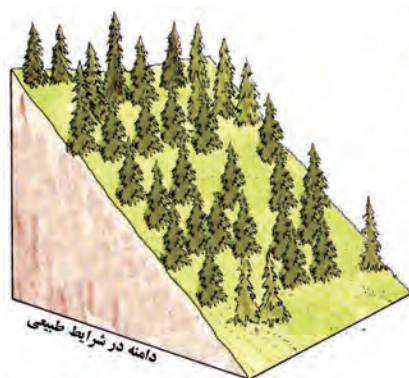
زمین لرزه: لرزش‌های ناشی از وقوع یک زلزله شدید موجب گسیختگی مواد منفصل از سطح پایدار زیربنای دامنه می‌شود. برای مثال، پس از وقوع زلزله سال ۱۳۶۹ در منطقه رودبار و منجیل صدها لغزش روی داد که بر اثر آنها بسیاری از راه‌های ارتباطی مسدود شدند.

فوران‌های آتشفشانی: خروج و انباشته شدن خاکسترهای آتشفشانی با ضخامت زیاد بر سطح دامنه‌ها و سپس وقوع بارش، موجب اشباع آنها می‌شود. دوغاب گلی حاصل به صورت روانه‌های بسیار سیال درمی‌آید که بسیار خطر آفرین‌اند.

فعالیت‌های انسانی روی دامنه‌ها: ساخت و ساز بر روی دامنه‌ها باعث افزایش وزن دامنه‌ها، فشار روی آنها و ناپایداری‌شان می‌شود. همچنین فعالیت‌های کشاورزی، خاک برداری و زیربُری دامنه‌های پرشیب برای ساخت جاده نیز از دخالت‌های انسانی در وقوع زمین لغزش‌هاست. زیربُری دامنه برای ساخت جاده باعث می‌شود که دامنه، تکیه‌گاه خود را از دست بدهد و دچار زمین لغزش شود.



زیربُری دامنه برای ساخت جاده و وقوع لغزش



لغزش در اثر زیربُری رودخانه در هند

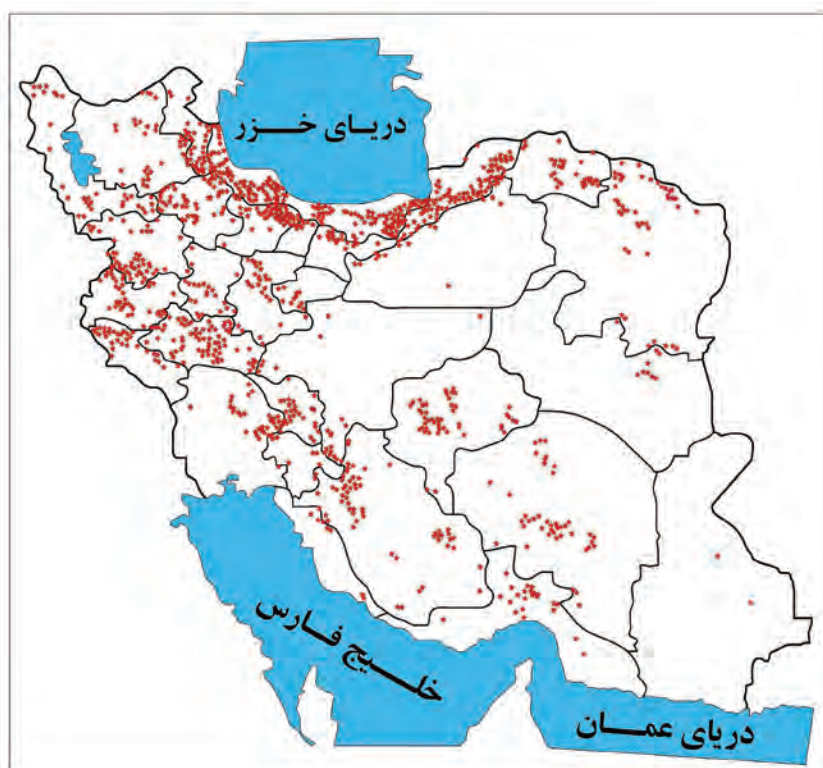
زیربُری رودخانه‌ها: در دره‌های پرشیب کوهستانی، رودها با حفر و فرسایش کناره آبراهه‌ها، تکیه‌گاه دامنه را از بین می‌برند و باعث لغزش در آن می‌شوند. این نوع لغزش از فراوان‌ترین نوع لغزش‌های دامنه‌ای به حساب می‌آید.

استعداد زمین لغزش در کدام دامنه‌ها بیشتر است؟

دامنه‌هایی که شیب زیادی دارند و حجم زیادی از رسوبات فرسایش یافته و ناپیوسته سطح آنها را پوشانده است، برای لغزش مستعدترند. همچنین، مقدار نفوذ باران در دامنه‌هایی که در مناطق مرطوب قرار دارند یا پوشیده از درختان و گیاهان متراکم‌اند و یا درز و شکاف بسیار دارند بیشتر و احتمال وقوع لغزش در آنها بالاتر است؛ زیرا نفوذ آب باران نه تنها وزن دامنه را افزایش می‌دهد بلکه باعث کاهش اصطکاک بین توده لغزشی و زیربنا و در نتیجه لغزش می‌شود.

زمین لغزش در ایران

ایران کشوری کوهستانی است و دامنه‌های مستعد زمین لغزش در آن بسیار زیادند. به همین علت، وقوع زمین لغزش همه ساله خسارت‌های زیادی به مزارع و سکونتگاه‌های استقرار یافته در مناطق پایکوهی وارد می‌کند.



نقشه پراکندگی زمین لغزش‌های اصلی در ایران

فعالیت

- ۱- نقشه پراکندگی زمین لغزش‌ها را با یک نقشه ناهمواری‌های ایران انطباق دهید و بگویید بیشترین و کمترین تراکم زمین لغزش‌ها در کدام نواحی است.
- ۲- با جست‌وجو در اینترنت، درباره یک زمین لغزش که اخیراً در ایران رخ داده است، اطلاعاتی به دست آورید و گزارش کار خود را در کلاس ارائه کنید.



زمین لغزش - آلموت، قزوین



در ایران دریاچه‌های سدی متعددی در دره‌های کوهستانی وجود دارد. این دریاچه‌ها در اثر انباشت مواد لغزش یافته در مسیر رودخانه‌ها ایجاد شده‌اند. دریاچه ولشت در منطقه مرزن‌آباد یکی از دریاچه‌های سدی ایجاد شده توسط یک زمین لغزه است.

بیشتر بدانیم

طبق مطالعات انجام شده، بزرگ‌ترین زمین لغزش جهان حدود ۸۰۰۰ سال قبل در ایران در دامنه شمال شرقی کبیرکوه در مسیر رود سیمره در مرز استان‌های لرستان و ایلام رخ داده است.



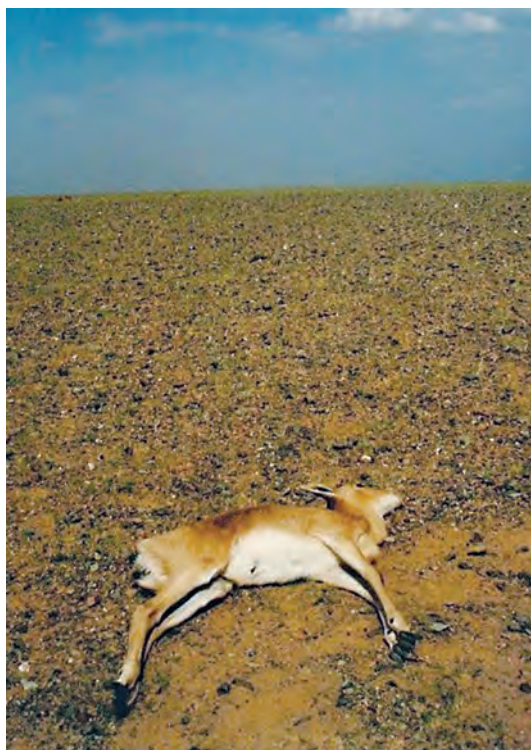
تصویر ماهواره‌ای زمین لغزش سیمره

خشک‌سالی

خشک‌سالی یک دوره کم‌آبی است که طی آن یک منطقه با کمبود غیرمنتظره بارش و ذخیره آبی مواجه می‌شود. این دوره می‌تواند از چند ماه تا چند سال تداوم داشته باشد.

تاکنون صاحب‌نظران تعاریف متعددی از خشک‌سالی و انواع آن ارائه کرده‌اند و در این زمینه توافق نظر وجود ندارد. در این بخش به دو نوع خشک‌سالی اشاره می‌کنیم:

الف) خشک‌سالی آب و هوایی: معمول‌ترین نوع خشک‌سالی، خشک‌سالی آب و هوایی است. اگر میزان بارش در یک منطقه از حد میانگین بارندگی سالانه آن منطقه (که براساس یک دوره ۳۰ ساله به دست می‌آید) کمتر باشد، می‌توان گفت که در آن منطقه خشک‌سالی رخ داده است. به‌ویژه اگر این کم شدن بارش در یکی دو سال بعدی تداوم داشته باشد. خشک‌سالی ممکن است در هر نوع آب و هوایی اتفاق بیفتد؛ برای مثال، اگر در یک منطقه مرطوب در شمال ایران که میانگین بارندگی



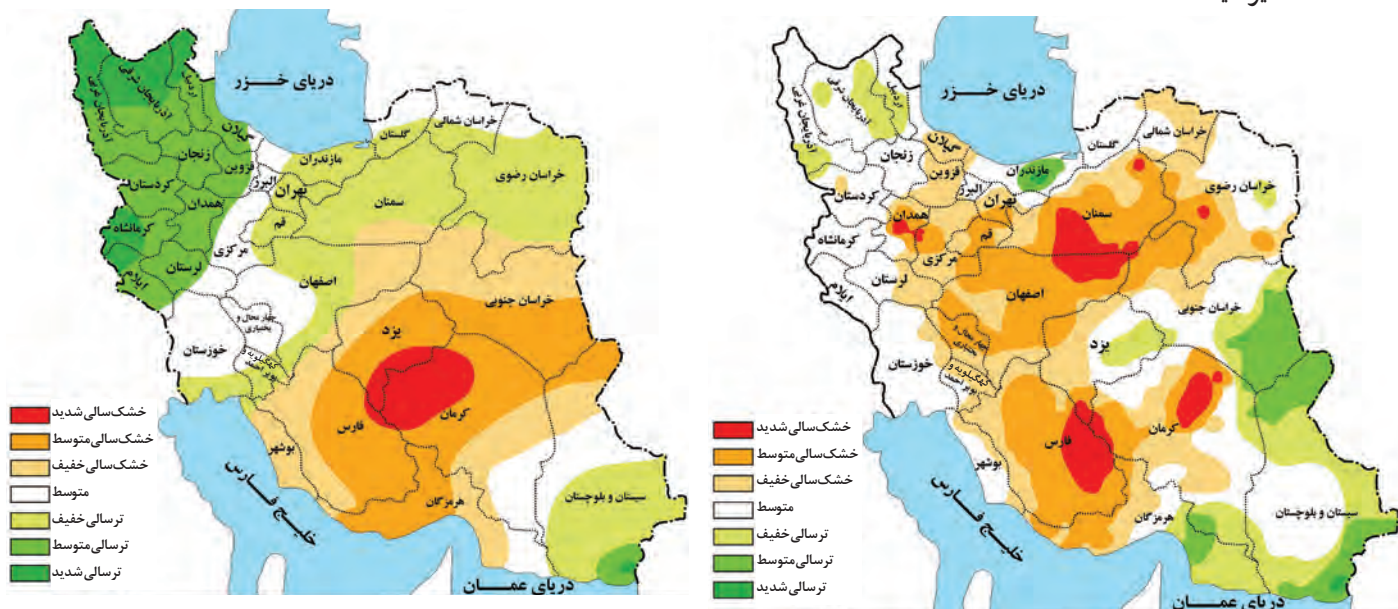
سالانه آن ۲۰۰۰ میلی متر است بارش ۱۰۰۰ میلی متری رخ دهد، خشک سالی پیش می آید و برخی گونه های گیاهی خشک می شوند. در حالی که همین مقدار ۱۰۰۰ میلی متر بیش از بارش معمول سواحل جنوبی ایران است و در آنجا دوره مرطوب یا ترسالی پدید می آورد. خطرات خشک سالی بیش از خشکی است؛ زیرا پوشش گیاهی یا زندگی جانوری هر منطقه با نوع آب و هوای آن، (خشک یا مرطوب) سازگار شده است و وقتی بارش منطقه از میانگین کمتر می شود، موجودات زنده نمی توانند با شرایط جدید سازگار شوند.

به طور کلی، مناطق خشک و نیمه خشک جهان در مقابل خشک سالی ها حساس تر و آسیب پذیرترند. ایران از نظر خطر خشک سالی در بین کشورهای جهان رتبه بالایی دارد.

منطقه وقوع خشک سالی ممکن است یک ناحیه کوچک، یک استان یا کل یک کشور باشد.

این دو نقشه، پهنه بندی خشک سالی آب و هوایی را براساس آمار هواشناسی در سال ۱۳۸۸ و ۱۳۹۲ نشان می دهد. با توجه به دو نقشه

زیر بی می بریم مناطقی که دچار خشک سالی می شوند، تغییر می کنند و ثابت نیستند. ترسالی نیز زمانی روی می دهد که میزان بارندگی سالانه یک منطقه بیش از حد میانگین بارش در آن منطقه باشد. محدوده های خشک سالی و ترسالی را در دو نقشه زیر مقایسه و تفسیر کنید.



(۱۳۸۸)

(۱۳۹۲)



خشک‌سالی به مزرعه ذرت آسیب رسانده است.



خشک‌سالی در سومالی - ۲۰۱۷ میلادی



اردوگاه قحطی زدگان - سومالی

(ب) خشک‌سالی زراعتی: در این نوع خشک‌سالی، میزان ریزش‌های جوی کمتر از میانگین بارش منطقه نیست اما با توجه به اینکه نیاز آبی گیاهان متفاوت است، ممکن است بارش‌ها نیاز یک نوع زراعت یا کشت را برطرف نکنند و منطقه دچار خشک‌سالی زراعتی شود.

پیامدهای خشک‌سالی

خشک‌سالی پیامدهای زیانباری برای موجودات زنده دارد که مهم‌ترین آنها عبارت‌اند از:

- کاهش یا از بین رفتن محصولات کشاورزی و بروز قحطی و گرسنگی، مهم‌ترین پیامد خشک‌سالی است. یکی از خشک‌سالی‌های شدید که در سال‌های ۱۳۴۶-۱۳۴۵ در شرق ایران در ناحیه جنوب خراسان و سیستان و بلوچستان رخ داد، منجر به قحطی شد که در نتیجه آن عده زیادی از گرسنگی جان دادند. امروزه به دلیل پیشرفت وسایل حمل و نقل و وجود سازمان‌های امداد رسان از مرگ و میرهای ناشی از قحطی کاسته شده است اما باز هم خشک‌سالی، به‌ویژه در مناطق فقیر، تلفات انسانی به دنبال دارد.

- مهاجرت ساکنان مناطقی که دچار خشک‌سالی می‌شوند به سایر مکان‌ها و تخلیه شدن روستاها
- از بین رفتن گیاهان و جانوران یا مهاجرت برخی گونه‌ها
- کاهش ذخایر آب سطحی و زیرزمینی یا خشک شدن آنها
- افزایش ریزگردها و حرکت آنها به سمت سکونتگاه‌ها.

علل خشک‌سالی

براساس مطالعات انجام شده، مهم‌ترین علل افزایش خشک‌سالی‌ها در دهه‌های اخیر عبارت‌اند از:

الف) گرم شدن آب و هوای کره زمین و بی‌نظمی‌های بارش در نتیجه تغییرات اقلیمی

ب) افزایش جمعیت و مقدار مصرف آب، نبود مدیریت صحیح و بهره‌برداری نادرست از منابع آب سطحی و زیرزمینی.

فعالیت

با جست‌وجو در اینترنت، درباره وقوع خشک‌سالی و پیامدهای آن در یکی از مناطق ایران یا جهان اطلاعاتی فراهم آورید و در کلاس ارائه کنید.

مخاطره و بحران

در درس قبل با برخی از فرایندهای طبیعی مانند زلزله و سیل و پیامدهای آنها آشنا شدید. به این فرایندها مخاطرات طبیعی می‌گویند. اصولاً هرگونه عامل محیطی که سلامتی و حیات انسان‌ها و موجودات زنده را تهدید کند یا به اموال و دارایی‌های انسان‌ها خسارت وارد آورد، مخاطره است.

بحران پیشامدی است که به صورت ناگهانی و گاهی شدید رخ می‌دهد و به وضعیتی خطرناک و ناپایدار برای فرد یا جامعه می‌انجامد. بحران باعث به وجود آمدن شرایطی می‌شود که برطرف کردن آن نیازمند اقدامات اساسی، فوری و فوق‌العاده است. مخاطرات طبیعی مانند زلزله و سیل می‌توانند بحران ایجاد کنند.

مدیریت مخاطرات طبیعی

مدیریت مخاطرات، کلیه اقداماتی است که به کمک آنها بتوان از بروز حوادث ناگوار پیشگیری کرد یا در صورت بروز آن حوادث، بتوان آثار آنها را کاهش داد و شرایط لازم برای امداد رسانی سریع و بهبود اوضاع را فراهم کرد. مدیریت مخاطره در سه مرحله، یعنی قبل از وقوع، حین وقوع و بعد از وقوع مخاطره صورت می‌گیرد.

در کشور ما مسئولیت مدیریت بحران به عهده «سازمان مدیریت بحران» وابسته به «وزارت کشور» است. در همه استان‌ها اداره کل مدیریت بحران وجود دارد که زیر نظر استانداری فعالیت می‌کند.

سازمان مدیریت بحران که بخشی از فعالیت‌های آن مربوط به مخاطرات طبیعی است، وظیفه ایجاد آمادگی برای مقابله با بحران و پیشگیری از آن، مدیریت بحران و رساندن کمک‌های اولیه به آسیب‌دیدگان و ساماندهی و بازسازی مناطق آسیب‌دیده را به عهده دارد. این سازمان برای انجام دادن وظایف خود از کلیه ظرفیت‌های موجود مانند وزارتخانه‌ها و سازمان‌های دولتی و نیروهای نظامی و انتظامی و سازمان‌های امدادی استفاده می‌کند و فعالیت‌های آنها را برای مقابله با بحران هماهنگ می‌سازد. در این زمینه، نیروهای مسلح ارتش، سپاه پاسداران انقلاب اسلامی، بسیج و نیروهای انتظامی به دلیل برخورداری از توانمندی‌های نیروی انسانی و تجهیزات و ماشین‌آلات، نقش مهمی در کمک‌رسانی به مناطق بحران‌زده دارند.

مدیریت زمین لرزه

نشانه‌های وقوع زمین لرزه: به‌طور کلی زمین‌لرزه‌ها غیرقابل پیش‌بینی هستند اما انسان تلاش می‌کند بتواند این حادثه ناگوار را پیش‌بینی کند. اگر از بزرگ‌ترها بپرسید که چه علائمی قبل از زمین لرزه می‌تواند ما را از خطر آن آگاه کند، ممکن است پاسخ بدهند که در زمان‌های نزدیک به وقوع آن جانوران واکنش‌هایی غیر عادی از خود نشان می‌دهند؛ برای مثال، سگ‌ها بی‌وقفه پارس می‌کنند یا موش‌ها از لانه‌هایشان فرار می‌کنند. علت این امر نیز تفاوت در حساسیت حواس جانوران نسبت به انسان است. در برخی مطالعات، موارد زیر به‌عنوان نشانه‌های وقوع زمین لرزه مطرح شده‌اند:

الف) کاهش لرزش‌های کوچک زمین در راستای گسل‌ها: این لرزش‌ها را فقط دستگاه‌های حساس لرزه‌نگار می‌توانند ثبت کنند. زمانی که این لرزش‌ها متوقف شوند، امکان تجمع انرژی بیشتر می‌شود و ممکن است در اثر تخلیه یکباره انرژی، زمین‌لرزه شدیدتری رخ دهد.

ب) تغییر در آب‌های زیرزمینی: پیش از وقوع زمین لرزه ممکن است در اثر فشار بر لایه‌های پوسته زمین، سطح آب زیرزمینی (در چاه‌ها، چشمه‌ها و قنات‌ها) بالا یا پایین برود یا ترکیب شیمیایی آنها تغییر یابد. همه اینها می‌توانند نشانه‌هایی از وقوع احتمالی زلزله باشند.

پ) بررسی تغییر اندازه فاصله بین شکستگی‌های پوسته زمین به وسیله دستگاه‌های دقیق و عکس‌های هوایی و تصاویر ماهواره‌ای، راه دیگری برای پیش‌بینی احتمالی وقوع زلزله است.

مدیریت پیش از وقوع زمین لرزه

• امروزه با استفاده از وسایل پیشرفته، مانند سیستم‌های هشدار لرزه‌ای، می‌توان علائم را قبل از وقوع زلزله دریافت و وقوع آن را اطلاع‌رسانی کرد.

بیشتر بدانیم



پنج سال پس از زلزله ویرانگر ۱۹۸۵ میلادی مکزیک، که جان حدود ۱۰ هزار نفر را گرفت، این کشور مجهز به یکی از مؤثرترین سامانه‌های هشداردهنده زلزله موسوم به SASMEX به معنی «سامانه هشدار لرزه‌ای مکزیک» شد. سامانه هشدار لرزه‌ای مکزیک شامل بیش از ۸۲۰۰ حسگر لرزه‌ای است که در فعال‌ترین مناطق از نظر زلزله واقع شده‌اند. در یک بخش اساسی از این سامانه، حسگرها اولین لرزش زمین را تشخیص می‌دهند و سامانه، شدت زمین لرزه را محاسبه می‌کند. اگر میزان برآورد لرزه بیشتر از ۵/۵ درجه در مقیاس ریشتر باشد، اطلاعیه‌های هشدار بلافاصله به مقامات دولتی و محلی و کانون‌های مراقبت اورژانس در تمام مناطق مستعد خطر ارسال می‌شود. هشدارهای زیادی از طریق آژیرها، رادیوهای AM و FM و تلویزیون پخش می‌شوند و به همین سبب، جامعه و اقشار در معرض خطر، برای آماده‌سازی و نجات جان خود فرصت دارند. این سامانه بسیار کارآمد است و تا امروز به نجات جان بسیاری از مردم کمک کرده است.

• ساختمان‌ها باید مقاوم سازی شوند و اصول طراحی و مهندسی ساختمان و مقررات مربوط به آنها رعایت گردد. در زمان وقوع زلزله، بناهای روستایی بیش از ساختمان‌های شهری آسیب می‌بینند؛ زیرا مصالح به کار رفته در ساختمان‌های شهری نسبت به سکونتگاه‌های خشت و گلی روستایی مقاومت بیشتری دارند. ساختمان‌هایی که براساس اصول مهندسی ساخته می‌شوند، در زمان وقوع زلزله کمتر آسیب می‌بینند و تلفات انسانی خیلی کمتری به بار می‌آورند.



ارگ بم، بزرگ‌ترین سازه خشتی جهان در زلزله بم دچار تخریب زیاد شد.



کیفیت ساخت و ساز با میزان آسیب پذیری ساختمان در برابر زلزله ارتباط دارد.

- از ساختن سکونتگاه‌ها و مراکز فعالیت انسانی و شهرها در اطراف مناطقی که گسل‌های فعال دارند، جلوگیری شود.
- مراکز امداد و نجات و پناهگاه‌ها در مناطق مختلف ایجاد شود و چادرها و لوازم اضطراری متناسب با جمعیت هر منطقه توزیع گردد.
- راهکارهای مقابله با زمین‌لرزه به روش‌های مختلف به گروه‌های مختلف مردم آموزش داده شود (آموزش همگانی).



در سطح خانه، مدرسه و محل کار :

- نقاط امن پناه‌گیری را در خانه، مدرسه، محل کار و... شناسایی کنیم.
- قفسه‌های کتاب، اشیاء و گلدان‌های آویز، لوله آب گرم‌کن و سایر وسایلی را که ممکن است با لرزش سقوط کنند، سرجایشان محکم کنیم.
- کیف کمک‌های اولیه تهیه کنیم و آن را در محل مناسب قرار دهیم. با توجه به تصویر، در این کیف چه چیزهایی باید باشد؟

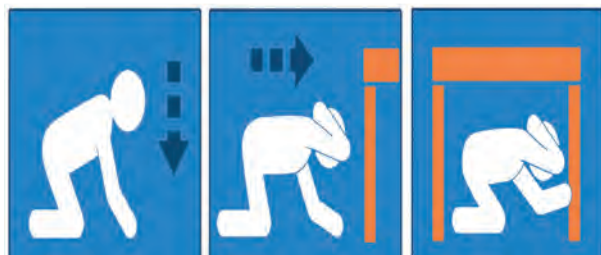
بیشتر بدانیم



در ژاپن در فاصله سال‌های ۱۹۴۵ تا ۱۹۹۵، ۱۴ زلزله با بزرگی بیشتر از ۶/۵ درجه ریشتر روی داده است. این کشور از جمله کشورهایی است که تحقیقات و پیشرفت‌های علمی فراوانی در زمینه مقاوم سازی ساختمان‌ها انجام داده است. جدیدترین فناوری مورد استفاده در ژاپن، جداسازی یا ایزوله‌سازی ساختمان از لرزش نام دارد که تحقیقات مربوط به آن از ۱۵ سال پیش آغاز شده است. در این فناوری، ساختمان با استفاده از سازه‌های بلبرینگ مانند، از پی جدا می‌شود و قابلیت جابه‌جایی دارد، بدون اینکه فرو ریزد.

مدیریت در زمان وقوع زمین لرزه

- بهتر است در زمان وقوع زمین لرزه، خونسردی خود را حفظ کنیم، از ساختمان‌های بلند فاصله بگیریم و به زمین‌های باز پناه ببریم. چنانچه داخل ساختمان هستیم، بهتر است در محل مناسب و امن در ساختمان پناه بگیریم؛ برای مثال، کنار ستون‌های اصلی ساختمان یا گوشه دیوارها. از پنجره‌ها و دیوارهای دارای پنجره و شیشه فاصله بگیریم. برای محافظت از خود در برابر سقوط اجسام می‌توانیم به زیر میزهای چوبی محکم پناه ببریم و برای جلوگیری از جابه‌جا شدن میز، پایه‌های آن را محکم بچسبیم.
- هنگام وقوع زمین لرزه، بعد از پناه گرفتن باید با دو دست از سر خود مواظبت کنیم. محل پناهگاه را تا پایان زمین لرزه ترک نکنیم.



سه مرحله: ۱- بنشین، ۲- پناه بگیر، ۳- صبر کن





- از پله و آسانسور استفاده نکنیم.
- اگر در خیابان هستیم، از ساختمان‌های بلند و تیرهای چراغ برق و تابلوی مغازه‌ها فاصله بگیریم و اگر در حال رانندگی هستیم، خودرو را در کنار خیابان یا جاده و دور از ساختمان‌های بلند یا تیرهای برق متوقف کنیم و تا پایان زمین لرزه در خودرو بمانیم.

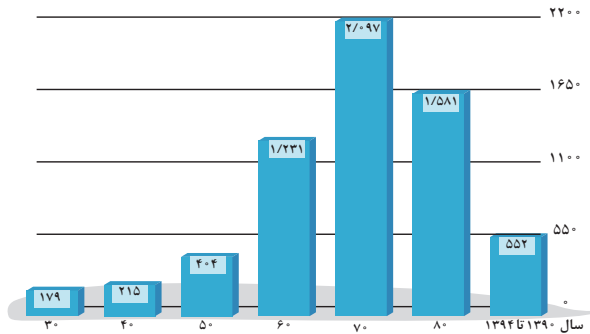
مدیریت بعد از زمین لرزه

- آنچه در اغلب زلزله‌ها سبب خسارت می‌شود و تلفات انسانی را بیشتر می‌کند، مشکلاتی است که پس از وقوع زلزله پیش می‌آید؛ برای مثال، آتش‌سوزی‌ها، انفجار لوله‌های گاز، لغزش‌های زمین، پس لرزه‌ها و اتصال کابل‌های برق.
- پس از وقوع زمین لرزه باید مواظب پس لرزه‌ها باشیم؛ ساختمان‌های نیمه‌مخروبه ممکن است در پس لرزه‌ها فرو بریزند.
 - باید به سرعت برق را قطع کنیم، شیرهای آب و گاز را ببندیم و محل را ترک کنیم.
 - تا حد ممکن روی آوار حرکت نکنیم؛ چون امکان دارد افرادی زیر فضای خالی آوار باشند که حرکت ما باعث ریزش آوار روی آنها شود.
 - اسکان موقت زلزله‌زدگان و برپا کردن چادرهای امداد و استقرار مراکز درمانی در مناطق مناسب و رسیدگی به مصدومان باید به سرعت و با دقت انجام شود. در صورت نیاز، با رعایت نظم و هماهنگی به نیروهای امدادی و آسیب دیدگان یا گیرافتاده‌ها کمک کنیم.
 - از آنجایی که در بحران‌های شدید و زلزله‌های بزرگ، کمک‌رسانی از توان دولت به تنهایی خارج است، تقویت فرهنگ نوع‌دوستی و همیاری مردمی کمک زیادی به حل مشکلات مناطق زلزله‌زده می‌کند.

فعالیت

- ۱- به پایگاه اینترنتی سازمان مدیریت بحران کشور به نشانی ndmo.ir وارد شوید و روی گزینه‌های «آموزش همگانی» «آموزش کودکان» و «آپارات» کلیک کنید. فیلم‌ها را مشاهده و راهکارهای مقابله با زلزله را استخراج کنید و به‌طور خلاصه در کلاس گزارش دهید.
- ۲- بیاموزید و به دیگران آموزش دهید: الف) با توجه به آنچه آموخته‌اید، دستورالعمل مدیریت مقابله با زمین لرزه را تهیه کنید و در خانه آموزش دهید. ب) مانور زلزله را در خانه انجام دهید. مکان‌های امن خانه و محل شیرهای اصلی گاز، آب و قطع برق را شناسایی کنید. یک نفر زنگی را به صدا در آورد و همه در مکان‌های امن پناه‌گیری کنید. دستورالعمل و گزارش مانور زلزله را در کلاس ارائه کنید.
- ۳- آیا مانور سراسری زلزله در هشتم آذر ماه در مدرسه شما اجرا شده است؟ مشارکت خود و چگونگی اجرای آن را توضیح دهید. راهنمای اجرای مانور سراسری زلزله و ایمنی (مدرسه ایمن - جامعه تاب‌آور) ۱۳۹۶ را از پایگاه اینترنتی پژوهشگاه بین‌المللی زلزله‌شناسی ایران به نشانی iies.ac.ir بارگیری (دانلود) کنید.

مدیریت سیل

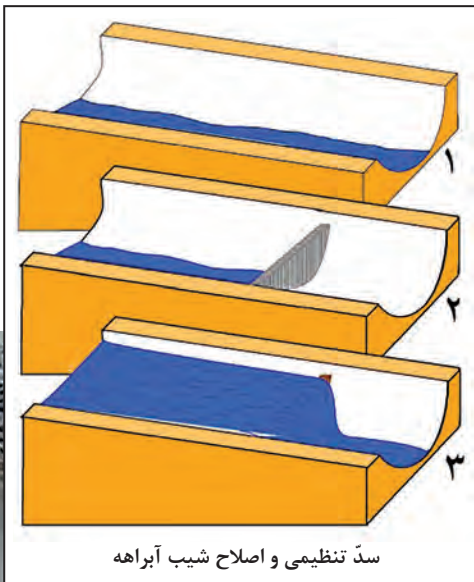


نمودار تعداد سیل‌های ایران از دهه ۳۰ تا سال ۱۳۹۴

در چند دهه اخیر، خسارت‌های ناشی از سیلاب‌هایی که در کشور ما به وقوع پیوسته همواره رو به افزایش بوده است. دلیل اصلی آن نیز توسعه سکونتگاه‌ها و تغییر کاربری اراضی و ساخت و سازها در حریم سیل‌گیر رودخانه‌ها و فعالیت‌های نابخردانه انسانی مانند از بین بردن پوشش گیاهی بوده است.

مدیریت پیش از وقوع سیل

الف) روش‌های سازه‌ای: در این روش‌ها قبل از وقوع سیل، شدت جریان آن بر اساس روش‌های هیدرولوژی محاسبه و تخمین زده می‌شود. سپس، با به کارگیری روش‌های مهندسی و احداث سازه‌های مناسب، نسبت به هدایت، انحراف یا مهار سیل اقدام می‌شود. از جمله این روش‌ها اصلاح بسترهای رودخانه‌ها، ایجاد کانال‌های انحرافی، ایجاد دیواره‌های مهارکننده و پایدارکننده، احداث سدهای ذخیره‌ای و سدهای تنظیمی (هدایت و اصلاح شیب آبراهه‌ها) است.



سد تنظیمی و اصلاح شیب آبراهه

احداث سد تنظیمی در مسیر حبله‌رود باعث کاهش شیب مسیر این رودخانه و نیز مهار و کنترل سیلاب‌های دوره‌ای شده است.



دیواره حائل برای حفاظت از سکونتگاه‌های حاشیه رودخانه گرمابدره سرشاخه جاجرود در استان تهران

هدایت و انحراف جریان سیلاب رودخانه توسط کانال‌های فرعی در مسیر زاینده رود

ب) روش‌های غیرسازه‌ای: در سال‌های اخیر بر به کارگیری روش‌های غیرسازه‌ای تأکید بیشتری می‌شود. این روش‌ها علاوه بر اینکه تأثیرات نامطلوب کمتری بر محیط زیست دارند، در درازمدت مفیدتر و بسیار کم هزینه‌ترند. البته در اغلب موارد، روش‌های غیرسازه‌ای باید همراه با روش‌های سازه‌ای به کار گرفته شوند.

- اجرای روش‌های آبخیز داری و تقویت پوشش گیاهی حوضه و نفوذ دادن آب باران در حوضه‌ها
- تعیین حریم توسعه برای رودخانه‌ها، تعیین محدوده‌های سیل گیر و نقشه‌های حریم سیل‌گیری و پرهیز از ساخت و ساز در محدوده سیل گیر



میله تعیین حریم سیل گیر رودخانه کرج در بالادست سد امیرکبیر

در سال‌های اخیر، استانداری هر استان با نصب میله‌هایی برای رودخانه‌های سیل خیز حریم سیل‌گیر تعیین کرده است. برای تعیین حریم سیل‌گیر، با انجام دادن محاسبات آماری بر اساس آبدهی گذشته یک رودخانه (حداقل ۳۵ سال)، بالاترین سطحی را که احتمال دارد آب آن رود در آینده در حین وقوع یک سیل دربرگیرد، در نظر می‌گیرند (معمولاً صد سال آینده که به آن دوره بازگشت صد ساله می‌گویند). در حریم سیل‌گیر تعیین شده در اطراف رود، اجازه ساخت و ساز داده نمی‌شود.

- ایجاد پایگاه‌های نجات و امداد در مناطق سیل خیز
- نصب دستگاه‌های هشداردهنده سیل در مناطق سیل خیز و اطلاع‌رسانی به موقع به مردم این مناطق.



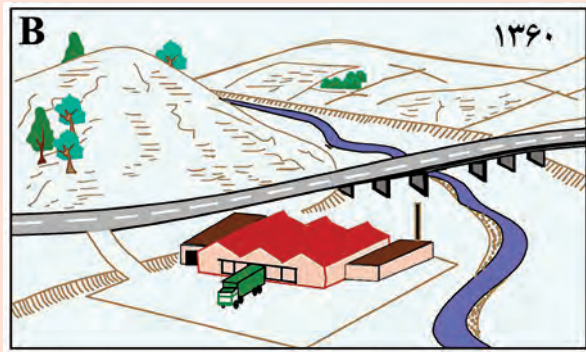
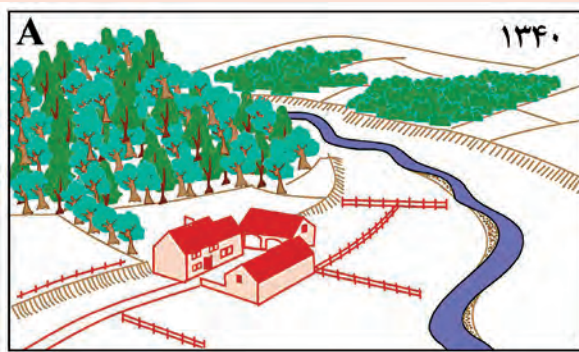
امداد رسانی هلال احمر به سیل زدگان - روستایی در استان مازندران

مدیریت بعد از وقوع سیل

- پس از توقف بارش و فروکش کردن سیل، اقدامات زیر ضروری است:
- مکان‌یابی برای اسکان موقت و برپا کردن چادرهای امداد و استقرار مراکز درمانی در مناطق دور از خطر سیلاب برای رسیدگی به مصدومان
 - مرمت فوری راه‌های ارتباطی برای دریافت خدمات و تجهیزات مورد نیاز پس از سیلاب
 - توزیع امکانات و تجهیزات مورد نیاز مصدومان، به ویژه استقرار تانکرهای آب آشامیدنی بهداشتی برای جلوگیری از شیوع بیماری‌های عفونی و ...

فعالیت

۱- شکل‌های A و B یک ناحیه را در دو دوره زمانی ۱۳۴۰ و ۱۳۶۰ نشان می‌دهد. در سال ۱۳۶۰ وقوع سیلاب‌ها در منطقه افزایش یافته است. دو تصویر را مقایسه کنید.
الف) چه تغییراتی امکان وقوع سیل را افزایش داده‌اند؟



ب) چرا این تغییرات احتمال وقوع سیل را در این ناحیه افزایش داده‌اند؟ توضیح دهید.
۲- شکل C تغییراتی را که با هدف مدیریت مخاطره سیلاب و کاهش تأثیرات آن ایجاد شده است، نشان می‌دهد.
الف) از چه راهکارهایی برای کنترل سیل استفاده شده است؟
ب) توضیح دهید که این تغییرات چگونه می‌توانند مخاطره سیل را کاهش دهند.

مدیریت زمین لغزش

گستره زمین لغزش‌ها بسیار کمتر از مخاطراتی مانند زمین لرزه است؛ یعنی عرض و طول اغلب توده‌های لغزشی کمتر از یک کیلومتر است و بنابراین، خسارت‌های آن چندان فراگیر نیست. به این ترتیب، ضررهای ناشی از آن هم باید به حداقل کاهش یابد و این امر نیازمند اقدامات مدیریتی در سه مرحله است: قبل از وقوع، حین وقوع و بعد از وقوع زمین لغزش است.

اقدامات قبل از وقوع زمین لغزش

- برای ساختمان سازی باید از شیب‌های تند، لبه‌های پرتگاهی، کناره‌های پرشیب رودها و دامنه‌های پرشیب دره‌ها پرهیز کرد.
- قبل از ساخت و ساز در سطوح شیب‌دار، مطالعات خاک‌شناسی و پایداری زمین انجام پذیرد. کارهای ایمن‌سازی مانند مقاوم‌سازی لوله‌های انتقال انرژی، پایدارسازی سطوح شیب‌دار و نظایر آن انجام پذیرد.



در کشور ما سکونتگاه‌های زیادی بر روی دامنه‌ها قرار دارند - شهر پل سفید، سوادکوه مازندران



نصب حفاظ بتونی - جاده قائم‌شهر



پایدار سازی دامنه با چوب بامبو، منطقه استوایی



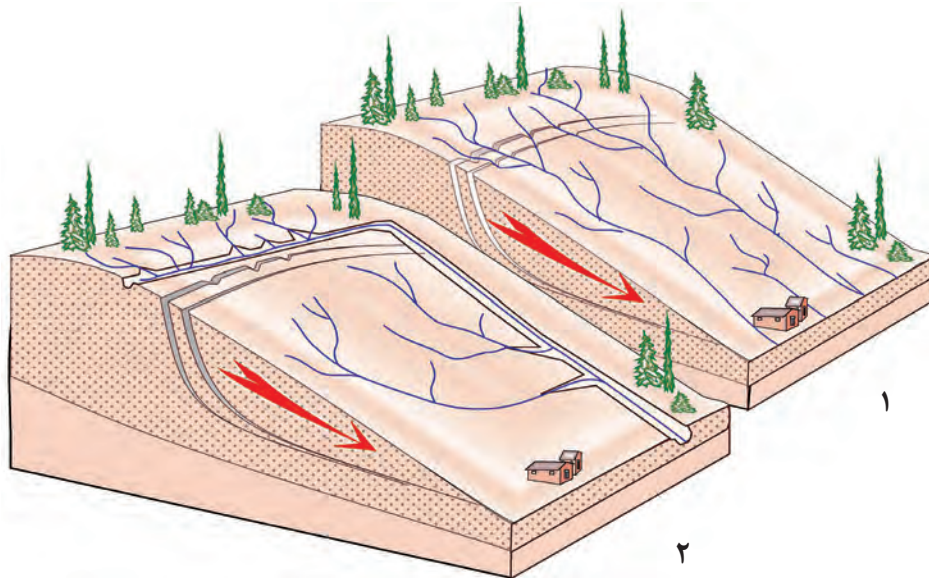
پایدار سازی دامنه به روش شمع کوبی با استفاده از میل‌گرد فولادی، بستن مهره و تزریق سیمان

اقدامات حین وقوع زمین لغزش

- باید به سرعت از مسیر لغزش و جریان گل و لای خارج شد.
- به سازمان‌های امداد و نجات اطلاع داد و به کسانی که برای ترک محل به کمک نیاز دارند، امدادسانی کرد.

اقدامات بعد از وقوع زمین لغزش

- تعمیر و بازسازی منطقه به‌ویژه در صورت تخریب تأسیسات زیربنایی، مثل خطوط آب، برق و گاز
- شبکه زهکشی سطح توده لغزشی ساماندهی شود؛ به طوری که نفوذپذیری آن کاهش یابد. در صورت اصلاح و مرمت شبکه زهکشی سطح لغزش، آب باران کمتر نفوذ می‌کند و به سرعت تخلیه می‌شود.
- برای پیشگیری از خطرات آتی، لازم است استعداد لغزش مجدد ارزیابی شود.



شکل ۱- شبکه زهکشی در سطح یک دامنه مستعد لغزش را نشان می‌دهد.
شکل ۲- با هدایت انشعابات شبکه زهکشی به سوی یک کانال مصنوعی، سرعت تخلیه روان آب افزایش و نفوذ پذیری و زمین لغزش کاهش می‌یابد.

مدیریت خشک‌سالی

میانگین بارندگی سالانه در کشور پهناور ایران حدود ۲۲۴ تا ۲۷۵ میلی‌متر است؛ در حالی که میانگین بارندگی خشکی‌های زمین ۸۰۰ میلی‌متر است. بخش وسیعی از کشور ما در قلمرو آب و هوای خشک جهان قرار می‌گیرد. حدود ۱۰ درصد از سطوح کشاورزی کشور بارندگی بیش از ۵۰۰ میلی‌متر در سال دارند (به آبیاری نیاز ندارند) و ۹۰ درصد باقی‌مانده به آبیاری نیاز مندند. برخلاف بخش‌های اقتصادی دیگر، مانند صنعت و خدمات، مهم‌ترین عامل تهدیدکننده بخش کشاورزی در کشور ما خشک‌سالی است.

به طور کلی در مدیریت خشک‌سالی مهم‌ترین راهکارها عبارت‌اند از :

- صرفه‌جویی در مصرف آب و پرهیز از مصرف بی‌رویه آب‌های سطحی و زیرزمینی موجود؛
- افزایش بهره‌وری آبیاری در کشاورزی و استفاده از روش‌های آبیاری تحت فشار؛
- پرهیز از کشت محصولاتی که به آب زیاد نیاز دارند و کاشت گیاهان مقاوم به خشکی و محصولاتی که به آب کمتری نیازمندند؛
- جمع‌آوری و ذخیره‌سازی آب باران به روش‌های مختلف؛
- تغذیه مصنوعی سفره‌های آب زیرزمینی؛
- مدیریت آبخیزداری، حفاظت از مراتع و پوشش گیاهی و کنترل فرسایش خاک؛
- مدیریت فاضلاب‌ها و پساب‌ها و استفاده مجدد از آب.
- برخی از این راهکارها کوتاه مدت و برخی بلند مدت‌اند.

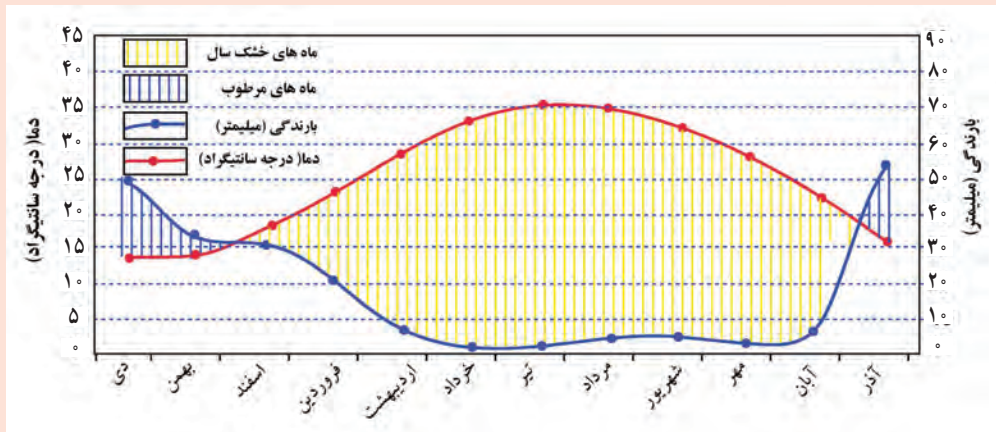


با ایجاد سدهای خشکه چین* یا سدهای گابیونی* با استفاده از تورهای سیمی و قطعات سنگ نه تنها می‌توان از فرسایش خاک جلوگیری کرد بلکه می‌توان مقدار نفوذ روان آب حاصل از بارش را افزایش داد.

با جمع‌آوری آب باران در استخرهای مصنوعی و نفوذدهی آن می‌توان آب‌های زیرزمینی را تقویت کرد.



- ۱- بررسی کنید که روش‌های آبیاری تحت فشار کدام‌اند. درباره کاربرد و مزایای هر یک گزارش مختصری تهیه کنید و در کلاس ارائه دهید.
- ۲- درباره چند نوع محصول کشاورزی که به آب زیاد نیاز ندارند و در منطقه محل زندگی شما قابل کشت‌اند، تحقیق کنید و نتیجه را در کلاس بگویید.
- ۳- نمودار زیر براساس میانگین آمار دما و بارش ایستگاه هواشناسی مرودشت ترسیم شده و طول دوره خشک سال در آن تعیین شده است.



نمودار ماه‌های خشک سال بر اساس میانگین آمار دما و بارش ایستگاه هواشناسی مرودشت

شما نیز با توجه به آمار میانگین ۴۵ ساله ایستگاه هواشناسی کرمان - که در جدول زیر آمده است - نمودار دما و بارش ایستگاه کرمان را ترسیم کنید و سپس، به سوالات زیر پاسخ دهید.

الف) گرم‌ترین و کم بارش‌ترین ماه‌های سال به ترتیب کدام‌اند؟

ب) کرمان چند ماه از سال کمبود آب دارد؟ کم آب‌ترین ماه سال کدام است؟

ج) دو نمودار را با هم مقایسه کنید.

جدول آمار میانگین دما و بارش ۴۵ ساله ایستگاه هواشناسی کرمان

| | دی | بهمن | اسفند | فروردین | اردیبهشت | خرداد | تیر | مرداد | شهریور | مهر | آبان | آذر |
|------|------|------|-------|---------|----------|-------|------|-------|--------|------|------|------|
| دما | ۴/۷ | ۷/۴ | ۱۱/۹ | ۱۷/۶ | ۲۲/۹ | ۲۷/۶ | ۲۸/۵ | ۲۶/۲ | ۲۲/۷ | ۱۷/۱ | ۱۰/۵ | ۶/۲ |
| بارش | ۲۶/۱ | ۲۵/۷ | ۳۱/۸ | ۱۴/۹ | ۷/۹ | ۰/۴۰ | ۰/۵ | ۰/۸ | ۰/۴ | ۱/۶ | ۵/۵ | ۲۰/۱ |



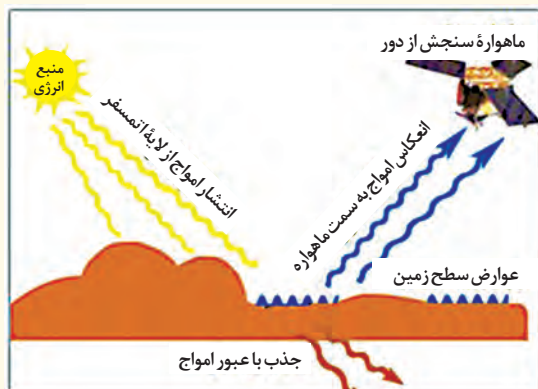
پایگاه‌های اینترنتی مفید

- www.ndmo.ir سازمان مدیریت بحران کشور
- www.iiies.ac.ir پژوهشگاه بین‌المللی زلزله‌شناسی
- <https://isa.ir> سازمان فضایی ایران
- <https://dar.irandoc.ac.ir> پایگاه ملی داده‌های علوم زمین کشور

کاربرد سنجش از دور در مطالعات جغرافیایی

سنجش از دور، دانش و فن جمع‌آوری اطلاعات از پدیده‌های سطح زمین از طریق مشاهده غیرمستقیم با استفاده از سنجنده‌ها و پردازش اطلاعات دریافت شده است. در گذشته، از عکس‌های هوایی که به کمک بالون‌ها و هواپیماها برداشته می‌شد، در نقشه‌برداری و مطالعه پدیده‌های روی زمین و تغییرات آنها فراوان استفاده می‌کردند. به تدریج با پیشرفت فناوری‌های ماهواره‌ای و رایانه‌ای و ورود اطلاعات رقومی (دیجیتال) و پردازش توسط آنها تحول بزرگی در سنجش از دور پدید آمد.

به طور کلی، سطح زمین بخشی از پرتوهایی را که از منابع گوناگون - مانند خورشید - دریافت می‌کند، به صورت امواج الکترومغناطیس بازتاب می‌دهد. امروزه با استفاده از بازتاب‌های طیف الکترومغناطیسی پدیده‌های سطح زمین که سنجنده‌ها دریافت می‌کنند، می‌توان اطلاعاتی را از سطح خشکی‌ها و دریاها ذخیره و پردازش کرد و نمایش داد.



تاکنون کشورهای مختلف جهان ده‌ها ماهواره^۱ را با اهداف متفاوت از جمله اهداف نظامی، هواشناسی، مخابراتی، منابع زمینی و نظایر آن در جو زمین و بالاتر از آن قرار داده‌اند. این ماهواره‌ها به کمک دستگاه‌های سنجنده خود اطلاعات زمینی را رصد و برداشت می‌کنند.

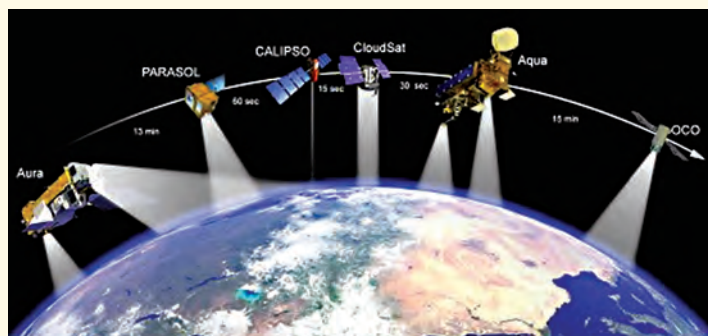
گروهی از این ماهواره‌ها، ماهواره‌های منابع زمینی (لندست Landsat) نامیده می‌شوند. آنها تقریباً هر ۲۴ ساعت یک بار به دور کره زمین می‌چرخند و در طول این مدت با استفاده از نور روز از تمام زمین تصویربرداری می‌کنند. تصاویری که ماهواره‌ها از سطح زمین برمی‌دارند، در زمینه‌های مختلف از جمله مطالعات انرژی (نفت، گاز، معادن و...)، منابع طبیعی (کشاورزی،

جنگل‌داری، مرتع، مدیریت سواحل و...)، هواشناسی و مطالعات جوی، مطالعات توسعه شهری، مطالعات زیست محیطی، مخاطرات طبیعی کاربرد دارند و روز به روز بر کاربردهای آنها افزوده می‌شود. دستگاه‌های سنجنده نصب شده روی ماهواره‌ها می‌توانند بازتاب پدیده‌های سطح زمین را در طیف‌های الکترومغناطیس مختلف دریافت کنند. بخش کوچکی از این طیف‌ها مرئی و قابل رؤیت‌اند و چشم انسان می‌تواند آنها را دریافت کند. در واقع، همه پدیده‌هایی که با چشم دیده نمی‌شود طیف‌های مرئی آنها دریافت می‌گردد؛ برای مثال جسمی که داغ است، طیف گرمایی آن را نمی‌توانیم با چشم ببینیم اما سنجنده‌ها می‌توانند بازتاب طیف گرمایی نامرئی را دریافت کنند. سنجنده‌های ماهواره‌ها قادرند طیف‌های نامرئی مانند مادون قرمز (فروسرخ)، ماوراء بنفش (فرا بنفش)، رادار و امواج ماکروویو را دریافت و ثبت کنند.

۱- برخی از ماهواره‌های سنجش از دور رایج و پرکاربرد که کشورهای مختلف به فضا پرتاب کرده‌اند عبارت‌اند از: لندست ۵، ۷، Landsat ۸، اسپات Spot، آلوس Alos، ایکونوس

۴، ۵، Ikonos، نوآ Noa، کوئیک برد Quick bird، ژئوآی Geo eye، آی آراس Irs

بنابراین، برخی از پدیده‌های سطح زمین که چشم انسان قادر به مشاهده آنها نیست، به صورت تصاویر رقومی (دیجیتال) ماهواره‌ای قابل ثبت و نمایش اند. پدیده‌های نامرئی مانند انرژی زمین گرمایی، گازهای موجود در جو، جریان‌های هوایی، رطوبت موجود در جو و حتی پدیده‌هایی مانند آفات و بیماری‌های گیاهی و نظایر آن نیز قابل شناسایی هستند. همان‌طور که گفته شد، سنجنده‌های ماهواره‌ای طیف‌های مختلف بازتاب شده از سطح زمین را به صورت رقومی دریافت و ثبت می‌کنند. سپس، این داده‌های رقومی به ایستگاه‌های زمینی، مانند گیرنده‌های موجود در سازمان فضایی ایران، ارسال می‌شود. در مرحله بعد نرم‌افزارهای رایانه‌ای پیشرفته داده‌های رقومی دریافت شده را تحلیل و به تصاویر مورد نیاز تبدیل می‌کنند.



نمایی از برخی ماهواره‌های منابع زمینی در مدار چرخش خود به دور کره زمین

تصاویر قرار داده شده در نرم‌افزار گوگل ارث اغلب در طیف مرئی تهیه شده‌اند و پدیده‌هایی را نشان می‌دهند که در سطح زمین با چشم قابل مشاهده‌اند.



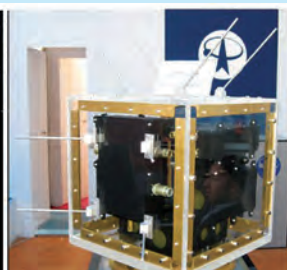
بیشتر بدانیم

سازمان فضایی ایران

سازمان فضایی ایران وابسته به وزارت ارتباطات و فناوری اطلاعات در زمینه ساخت ماهواره‌ها و توسعه فناوری‌های ماهواره‌ای و مخابرات فضایی فعالیت می‌کند.



موقعیت ماهواره امید در فضا



ماهواره امید در مرحله تولید

ایران نهمین کشور جهان است که به طور مستقل موفق به پرتاب ماهواره به فضا شده است. ماهواره امید که در سال ۱۳۸۷ به فضا پرتاب شد، از جمله ماهواره‌های پرتاب شده ایران بود که تمامی تجهیزات و فناوری‌اش در داخل کشور تولید شده بود و پس از نزدیک به سه ماه به فعالیت خود پایان داد.

سازمان فضایی ایران با استفاده از نیروی پژوهشگران و دانشجویان ایرانی طرح‌های ساخت و بهره‌برداری از ماهواره‌های دیگری را در دست اجرا دارد که در مراحل نهایی هستند و به زودی به فضا پرتاب می‌شوند.

بخش سنجنش از دور سازمان فضایی ایران ایستگاه‌های مجهزی دارد. این ایستگاه‌ها تصاویر را از ماهواره‌های مختلفی که در پیرامون جو زمین استقرار دارند، دریافت و ذخیره می‌کنند. سازمان فضایی ایران این تصاویر را برای مطالعه و بهره‌برداری در اختیار وزارت خانه‌ها، مراکز تحقیقاتی و دانشجویان می‌گذارد.

استفاده از سنجش از دور در مطالعات مخاطرات طبیعی

استفاده از تصاویر ماهواره‌ای در مطالعه و پیش‌بینی مخاطرات طبیعی به طور روز افزون در حال گسترش است. به چند نمونه از کاربردهای این تصاویر توجه کنید:

- به کمک آنها می‌توانیم جابه‌جایی مواد سطح دامنه‌ها و حرکت توده‌های زمین لغزش را به طور دقیق، یعنی در حد سانتی متر، اندازه‌گیری کنیم. این تصاویر در سایر زمینه‌ها مانند مخاطره فرونشست، سیل و زمین‌لرزه نیز کاربرد دارند.
- از طریق تصاویر ما می‌توانیم جهت حرکت سامانه‌های باران‌زا و زمان دقیق رسیدن آنها به هر منطقه را حداقل چند روز قبل پیش‌بینی کنیم. سپس، با استفاده از تصاویر ماهواره‌های منابع زمینی حدود سیل‌گیر رودخانه‌ها را تعیین کنیم. همچنین، از طریق تصاویری که سنجنده ماهواره‌ای تهیه کرده است، می‌توانیم دستورالعمل‌های دقیقی برای تعیین حریم فعالیت‌های انسانی و مرز استقرار سکونتگاه‌ها در اطراف رودخانه‌ها تدوین کنیم.



با مقایسه زمانی تصاویر ماهواره‌ای می‌توان تغییرات محیطی را در زمان‌های متوالی بررسی کرد و مناطق در معرض مخاطره را شناسایی نمود.

تصویر ماهواره‌ای سمت چپ قسمتی از مسیر رود بزرگ می‌سی‌سی‌پی را ۱۵ روز پیش از وقوع سیلاب بزرگ سال ۱۹۹۳ نشان می‌دهد. در تصویر سمت راست وقوع سیلاب و زمین‌های تحت پوشش سیلاب نشان داده شده است.



- از طریق تصاویر ماهواره‌ای می‌توانیم موقعیت گسل‌های لرزه‌خیز را شناسایی و با استفاده از تصاویری که تغییرات دوره‌ای را نشان می‌دهند، آنها را پایش کنیم. معمولاً خطوط گسلی مهم به سبب انرژی عظیمی که در امتداد آنها نهفته است، پیش از وقوع زمین‌لرزه دچار تنش می‌شوند. تنش‌های موجود در امتداد خط گسل تولید گرما می‌کند. از این رو، تصاویر حرارتی ماهواره‌ای می‌توانند این تغییرات دمایی را در اطراف خطوط گسل ثبت کنند و هشدارهای لازم را بدهند.

تصویر ماهواره‌ای گسل‌های فعال در شمال دامغان که استعداد لرزه‌خیزی دارند.

- ۱- به پایگاه اینترنتی سازمان فضایی ایران به نشانی <http://isa.ir> وارد شوید .
 الف) روی گزینه «تصاویر ماهواره ای منتخب» کلیک کنید و تصاویر زیبایی را که سنجنده ماهواره‌ها از بخش‌های مختلف کشور ما برداشته است، مشاهده کنید.
 ب) درباره انواع ماهواره‌ها و کاربردهای سنجش از دور اطلاعاتی را استخراج و در کلاس ارائه کنید.
- ۲- در تصاویر ماهواره‌ای زیر، مسیر سفید رود در دو دوره زمانی مقایسه شده است. تصاویر بالا مربوط به دوره کم آبی رودخانه است و تصاویر پایین، یک دوره سیلابی رودخانه را بعد از بارندگی نشان می‌دهد. در تصاویر پایین، جریان رودخانه گل آلود است و حدود بستر سیلابی باخط قرمز نشان داده شده است.

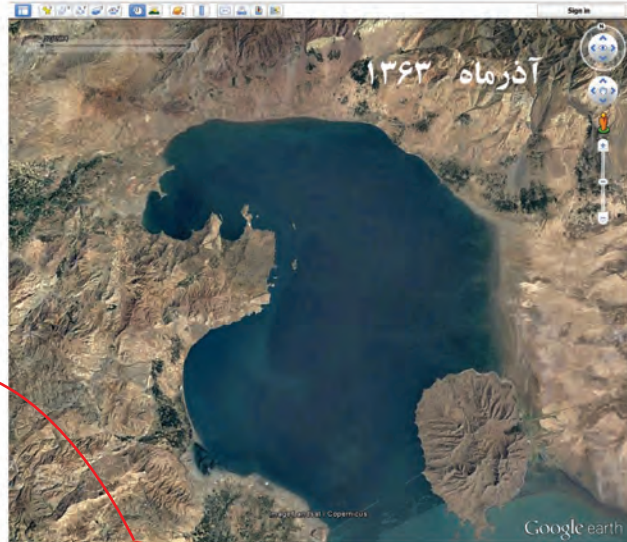


- الف) در تصاویر سمت چپ، حدود بستر سیلابی رودخانه را مانند تصاویر سمت راست ترسیم کنید.
 ب) به نظر شما، کدام یک از کاربری‌های اطراف رودخانه در معرض سیلاب احتمالی قرار دارند؟

۳- با راهنمایی معلم و با بارگیری (دانلود) و نصب نرم افزار گوگل ارث که قابلیت استفاده از تصاویر ماهواره‌ای را برای کاربران فراهم می‌کند . تغییرات یک پدیده جغرافیایی مانند دریاچه ارومیه، دریاچه نمک، رود جگین در استان هرمزگان، آبیگری سدها (رود کارون) و... را در دوره‌های زمانی متفاوت مقایسه کنید. با کلیک کردن روی گزینه history در نوار ابزار، می‌توانید تصاویر ماهواره‌ای مربوط به گذشته هر منطقه را ببینید.

۴- با استفاده از نرم افزار گوگل ارث، برخی پدیده‌های جغرافیایی منطقه زندگی خود را مشاهده کنید و به پرسش‌های معلم پاسخ دهید.

- ۱- با این کلید نقاط را مشخص و نام گذاری می کنیم.
- ۲- با این کلید می توان مساحت پهنه مورد نظر را اندازه گیری کرد.
- ۳- با این کلید طول یک مسیر مانند رودخانه، جاده و... ترسیم و اندازه گیری می شود.
- ۴- با این کلید قابلیت نمایش سطح زمین از فراز آسمان مانند مشاهده از هواپیما و بالگرد به وجود می آید.
- ۵- قابلیت دسترسی به تصاویر گذشته هر منطقه (History) و مقایسه آن در زمان های مختلف.
- ۶- کلید نمایش حالت شب و روز تصویر هر منطقه.
- ۷- قابلیت مشاهده فضای آسمان و فضای سیاره ای از یک نقطه مشخص روی زمین.
- ۸- کلید اندازه گیری فاصله نقاط.



مقایسه تصاویر ماهواره ماهواره لندست از دریاچه ارومیه طی سال های ۱۳۹۳ و ۱۳۹۸

طرح ملی نجات دریاچه ارومیه

بحران محیط زیستی دریاچه ارومیه، منجر به تصویب و تشکیل «کارگروه ملی نجات دریاچه ارومیه» در سال ۱۳۹۲ هیأت دولت گردید.

مهم ترین برنامه ها و اقدامات این ستاد به شرح زیر است:

- شناخت بهتر و دقیق ابعاد بحران دریاچه ارومیه
- بررسی ابعاد و مسائل مختلف اکولوژیکی و محیط زیستی آن
- جلب مشارکت و همکاری همه سازمان ها و دستگاه های مسئول
- بهره مندی از خرد جمعی و مشارکت طلبی متخصصین و کارشناسان و پژوهشگران داخلی و خارجی
- مشارکت طلبی مسئولین محلی
- تلاش برای ایجاد عزم همگانی و مشارکت عمومی برای احیای دریاچه ارومیه
- تدوین نقشه راه احیای دریاچه ارومیه

واژه نامه

آبخیزداری: برنامه‌ریزی و مدیریت حوزه‌های آبخیز به منظور حفاظت و استفاده صحیح و پایدار از منابع طبیعی، به ویژه منابع آب و خاک.

اصلاحات ارضی: تغییرات اساسی در میزان و نحوه مالکیت اراضی، به ویژه اراضی کشاورزی با هدف افزایش بهره‌وری جامعه روستایی. برخی آن را یک سلسله اقدامات مکمل و پیوسته می‌دانند که هدفش ایجاد تغییرات اساسی در کشاورزی، اعم از مالکیت اراضی مزروعی، نظام‌های بهره‌برداری و شیوه‌های تولید، افزایش تولید و در نتیجه افزایش درآمد و رفاه کشاورزان است.

تورنادو: به یک ستون هوای به شدت متلاطم می‌گویند که حرکت دَوْرانی دارد و از یک سو به سطح زمین و از سوی دیگر به یک توده ابری کومولونیمبوس متصل است. این توفان در بیشتر مناطق دنیا و به ویژه در آمریکا و غرب آفریقا مشاهده می‌شود.

تغذیه مصنوعی آب‌های زیرزمینی: مجموعه عملیاتی است که برای افزایش آب (جریان) ورودی به آبخوان انجام می‌شود. همچنین، یکی از روش‌هایی است که به کمک آن می‌توان حجم معینی از آب را جانشین آبی کرد که از زمین خارج شده است.

توسعه کالبدی شهر: گسترش شهر از جنبه فیزیکی و فضای جغرافیایی و فعالیت‌هایی انسانی که در این فضا انجام می‌شود.

جغرافیای اقتصادی: شاخه‌ای از جغرافیای انسانی است که در آن انواع فعالیت‌های اقتصادی با توجه به مکان و فضا و الگوی پراکندگی مطالعه می‌شود.

جهان شهر: کلان‌شهری است که نقش مهمی در اقتصاد جهانی دارد و مرکز عمده تجارت، بانک‌داری و نوآوری در سطح بین‌المللی است؛ مانند نیویورک، هنگ کنگ و سنگاپور.

حوضه آبخیز: عرصه‌ای است که رواناب ناشی از بارش از طریق آبراه‌ها روی آن جمع‌آوری می‌شود و به یک خروجی نظیر رودخانه، تالاب، دریاچه و دریا هدایت می‌گردد. حوضه آبخیز تمامی عرصه‌ای را که آب‌های سطحی یک منطقه از آنجا به سمت نقطه یا محل مشخصی جریان می‌یابند، دربر می‌گیرد.

خط بساویبی: در شهرهای بزرگ، مسیرهایی با موزاییک شیاردار برای کمک به نابینایان و کم‌بینایان طراحی می‌شود، تا بتوانند مسیر را راحت‌تر پیدا کنند و با احساس امنیت بیشتری راه بروند.

خودروی هیبریدی (دونپرو): خودرویی است که برای حرکت کردن از ترکیب دو یا چند منبع مجزای قدرت استفاده می‌کند. در بیشتر موارد از این نام در اشاره به خودروی برقی دوگانه استفاده می‌شود. خودروهای هیبریدی به خودروهای سبز نیز معروف‌اند.

رواناب: در زمان بارش، میزانی از آب باریده شده جذب زمین و مقداری دیگر جذب درختان و گیاهان می‌شود. مقدار باقی مانده از بارش نیز در سطح زمین جریان پیدا می‌کند یا به رودخانه‌ها و دریاها افزوده می‌شود. این آب باقی مانده با نام رواناب سطحی شناخته می‌شود.

سدهای خشکه چین: سدهای کوچکی که با روی هم یا کنار هم چیدن سنگ در مناطقی که سنگ زیاد است، به ویژه در مسیر آبراهه‌ها، به شکل منظم و بدون استفاده از ملات ساخته می‌شوند.

سدهای گابیونی: سدهایی که با چیدن سنگ‌ها به روی هم و ایجاد مانع بر سر راه جریان آب ساخته می‌شوند. برای اینکه سنگ‌ها حالت تثبیت شده بگیرند، همه آنها را با توری‌های فلزی محکم به هم بست می‌دهند (توری سنگی).

سونامی: به امواج بزرگ آب گفته می‌شود که در پی حرکت صفحات پوسته زمین به وجود می‌آیند. وقتی زلزله‌ای رخ می‌دهد یا آتشفشانی شروع به فوران می‌کند، ارتعاشات و لرزش‌های ناشی از آنها، از میان آب‌ها عبور می‌کند و موجب شکل‌گیری امواج بسیار بزرگ و سهمگین می‌شود. سونامی واژه‌ای ژاپنی به معنای «موج بندرگاه» است.

شهرها و شهرک‌های اقماری: شهرها و شهرک‌هایی که با هدف جلوگیری از گسترش بی‌رویه شهرهای بزرگ و جذب سرریز جمعیت آنها و نیز جذب مهاجران تأسیس می‌شوند و انواع مختلف دارند؛ مانند شهرک‌های خوابگاهی و صنعتی.

صنایع تبدیلی: صنایع تبدیلی بخش کشاورزی به صنایعی گفته می‌شود که در آن از طریق تغییرات فیزیکی و شیمیایی و بسته‌بندی و توزیع، محصولات کشاورزی به محصولات جدید تبدیل می‌شوند مانند رب گوجه‌فرنگی، کمپوت، خرما بسته‌بندی شده. احداث این صنایع موجب ایجاد اشتغال و درآمد در نواحی روستایی می‌شود.

عدالت فضایی: توزیع فضایی عادلانه امکانات و منابع، بین مناطق مختلف شهری و دستیابی برابر شهروندان به آنهاست. توزیع نشدن عادلانه امکانات و منابع به بحران اجتماعی و مشکلات پیچیده فضایی منجر می‌شود.

فرونشست زمین: شامل فروریزش یا نشست رو به پایین سطح زمین است که منجر به جابه‌جایی افقی اندکی می‌شود. فرونشست ممکن است در اثر پدیده‌های طبیعی زمین‌شناختی مانند انحلال، آب شدگی یخ‌ها، حرکات آرام پوسته و خروج گدازه از پوسته جامد زمین یا فعالیت‌های انسانی مانند معدن‌کاری، برداشت آب‌های زیرزمینی یا نفت ایجاد شود.

کودکان کار: به کودکانی گفته می‌شود که برای سوءاستفاده و کسب درآمد در فعالیت‌های مختلف به کار گرفته می‌شوند و این کار برای سلامتی جسمانی و روانی و شخصیتی آنها مضر است و آنها را از تحصیل و رشد مناسب باز می‌دارد.

ماتریس: آرایش منظم اعداد است که در سطر و ستون‌های مشخصی مرتب شده‌اند. سطرها از چپ به راست و ستون‌ها از بالا به پایین‌اند. به هر یک از اعداد درون ماتریس، یک عنصر یا درایه می‌گویند.

ناوگان حمل و نقل: به گروهی از شناورهای دریایی، خودروهایی زمینی یا هواگردها گفته می‌شود.

وندالیسم شهری: هرج و مرج طلبی ضد شهری که با تخریب کنترل نشده اشیاء و آثار فرهنگی با ارزش یا اموال عمومی همراه است و یک ناهنجاری اجتماعی به حساب می‌آید.

هیدروگراف (آب نگار): نموداری است که تغییرات دبی آب نسبت به زمان را در یک مقطع زمانی مشخص نشان می‌دهد.

سپاسگزاری

از شرکت راه‌آهن جمهوری اسلامی ایران، سازمان بنادر و دریانوردی و پژوهشگاه علوم و معارف دفاع مقدس که با ارائه نظرات یا اطلاعات و تصاویر در بخش‌هایی از کتاب ما را یاری کردند، قدر دانی می‌شود.



سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی جهت ایفای نقش خطیر خود در اجرای سند تحول بنیادین در آموزش و پرورش و برنامه درسی ملی جمهوری اسلامی ایران، مشارکت معلمان را به‌عنوان یک سیاست اجرایی مهم دنبال می‌کند. برای تحقق این امر در اقدامی نوآورانه سامانه تعاملی بر خط اعتبارسنجی کتاب‌های درسی راه‌اندازی شد تا با دریافت نظرات معلمان درباره کتاب‌های درسی نونگاشت، کتاب‌های درسی را در اولین سال چاپ، با کمترین اشکال به دانش‌آموزان و معلمان ارجمند تقدیم نماید. در انجام مطلوب این فرایند، همکاران گروه تحلیل محتوای آموزشی و پرورشی استان‌ها، گروه‌های آموزشی و دبیرخانه راهبری دروس و مدیریت محترم پروژه آقای محسن باهو نقش سازنده‌ای را بر عهده داشتند. ضمن ارج نهادن به تلاش تمامی این همکاران، اسامی دبیران و هنرآموزانی که تلاش مضاعفی را در این زمینه داشته و با ارائه نظرات خود سازمان را در بهبود محتوای این کتاب یاری کرده‌اند به شرح زیر اعلام می‌شود.

اسامی دبیران و هنرآموزان شرکت کننده در اعتبارسنجی کتاب جغرافیای (۳) - کد ۱۱۲۲۱۸

| ردیف | نام و نام خانوادگی | استان محل خدمت | ردیف | نام و نام خانوادگی | استان محل خدمت |
|------|-------------------------|-------------------|------|---------------------------|--------------------|
| ۱ | مهشید شفائی | قزوین | ۲۹ | اصغر قیابی | اردبیل |
| ۲ | سیده معصومه نامی | قزوین | ۳۰ | ناهید عرب | خراسان جنوبی |
| ۳ | محسن یوسفی | قم | ۳۱ | جاوید جامعی | آذربایجان غربی |
| ۴ | معصومه متشکری | خراسان رضوی | ۳۲ | لیلا اصلاحی | مرکزی |
| ۵ | رقیه اسلامی | خراسان شمالی | ۳۳ | عباس قویدل | سیستان و بلوچستان |
| ۶ | زهره صالحی | مرکزی | ۳۴ | فاطمه توانگر کلیمانی | اردبیل |
| ۷ | مهدی مرادی | کرمان | ۳۵ | مهین منافی | آذربایجان غربی |
| ۸ | حسین قرچانلو | گلستان | ۳۶ | شجاع کریمی نژاد | هرمزگان |
| ۹ | نسرين جوانشیری | کرمان | ۳۷ | سپیده پورصمد | آذربایجان شرقی |
| ۱۰ | آریتا رحیمی | اصفهان | ۳۸ | مژگان مرادی | لرستان |
| ۱۱ | زهره حکمتیان | همدان | ۳۹ | منصوره زنوزی | خراسان شمالی |
| ۱۲ | زهره صداقت زاده | فارس | ۴۰ | احمد نصیری | شهرتهران |
| ۱۳ | حوری قاهری | شهرتهران | ۴۱ | محمدرضا ربانی | البرز |
| ۱۴ | پروین یوسفی | سیستان و بلوچستان | ۴۲ | هاجر احمدی | گیلان |
| ۱۵ | فرشته زبردست | ایلام | ۴۳ | فرهاد اشتری | خوزستان |
| ۱۶ | وحید تشکریان | فارس | ۴۴ | زینب جوانشیر | آذربایجان شرقی |
| ۱۷ | رنگینه سمعی | لرستان | ۴۵ | حکیمه عالی زاده | هرمزگان |
| ۱۸ | کاظم خوشدل | آذربایجان شرقی | ۴۶ | مژگان شیخی نسب | خوزستان |
| ۱۹ | نعیمه سادات کاظمی | سمنان | ۴۷ | سیده کبری احمدی | زنجان |
| ۲۰ | طاهره غلامی | خراسان جنوبی | ۴۸ | پیمان کریمی سلطانی | کردستان |
| ۲۱ | مرتضی بصیری توچائی | گیلان | ۴۹ | سید حامد شهدایی | مازندران |
| ۲۲ | علیرضا عزیزی | البرز | ۵۰ | ناهید کشاورز | خوزستان |
| ۲۳ | ناهید فرزانه | شهرستان های تهران | ۵۱ | داود پورزادی | همدان |
| ۲۴ | کتایون بهارلوئی | اصفهان | ۵۲ | کاظم رستمی | چهارمحال و بختیاری |
| ۲۵ | ریحانه دابویی مشک آبادی | مازندران | ۵۳ | ثریا فرجی | کرمانشاه |
| ۲۶ | محمدصادق قاسمی آزادخانی | کرمانشاه | ۵۴ | سید علی اصغر هادیان امرئی | مازندران |
| ۲۷ | محمدتقی خورشیدی | خراسان رضوی | ۵۵ | مهناز دانش | چهارمحال و بختیاری |
| ۲۸ | خلیل عباسی | گلستان | ۵۶ | اقبال وحدانی | کردستان |

