

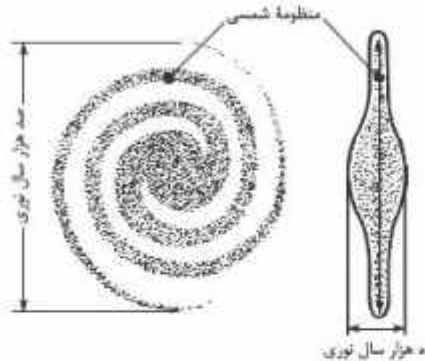
سيارات

اجزای تشکیل دهنده یک کپکشان ← تعداد زیادی ستاره

❖ فضای بین ستاره‌ای (اغلب گاز و گرد و غبار)

عامل نگهدارنده اجزای کهکشان‌ها در کنار یکدیگر ← نیروی گرانش متقابل

اندازه‌گیری‌های نجومی نشان می‌دهند که کیهان در حال گسترش است و کهکشان‌ها در حال دور شدن از یکدیگر هستند.



◀ نواری مه‌مانند و کم‌نور است که شامل انبوهی از

اجرام می باشد.

یکی از بزرگ‌ترین کهکشان‌های شناخته‌شده است.

• منظومه شمسی مادر لبه یکی از بازوهای آن قرار دارد.

شکلی مارپیچی دارد

خصوصیات کہکشان

راه شیری

مظاہرہ شمس

● بخش کوچکی از کهکشان راه شیری است.

● اجزای تشکیل دهنده منظومه شمسی: خورشید، سیارات، سیارک‌ها، قمرها و سایر اجسام سنگی

توسط بطلمیوس ارائه شد.

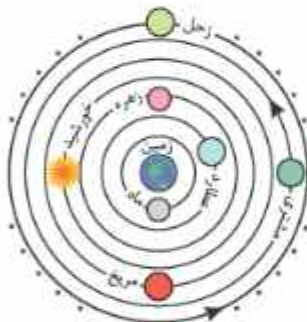
زمین در مرکز عالم قرار دارد و ماه و خورشید و ۵ سیاره شناخته شده

آن زمان (عطارد، زهره، مریخ، مشتری و زحل)، به دور آن می‌چرخند.

مدار حرکت سیارات به دور زمین دایره‌ای شکل است.

جهت حرکت چرخش سیارات به دور زمین خلاف جهت حرکت

عقربه‌های ساعت است.



نوسط نیکولاس کوپرنیک مطرح شد.

زمین به همراه ماه و دیگر سیارات در مدارهایی دایره‌ای شکل به دور خورشید می‌گردد.

➡ جهت چرخش سیارات به دور خورشید، خلاف جهت حرکت عقربه‌های ساعت است.

◀ حرکت روزانه خورشید در آسمان، ظاهری است و نتیجه چرخش زمین به دور محور خود است.

نظریه خورشیدمرکزی

← قانون اول، هر سیاره در مداری بیضی شکل چنان به دور

خورشید می‌چرخد که خورشید همواره در یکی از دو

کانون بیضی قرار دارد.

❖ قانون دوم: هر سیاره چنان به دور خورشید می‌گردد که خط

فرضی که سیاره را به خورشید وصل می‌کند، در

مدت زمان های مساوی، مساحت های مساوی ایجاد می کند.

قانون سوم: زمان یک دور گردش سیاره به دور خورشید (p).

با افزایش فاصله از خورشید (d) افزایش می‌یابد و بین

آن‌ها رابطه $p^2 \propto d^2$ برقرار است.



قوانین کیلر

199

نکته ...

اوج خورشیدی: (۱) حداکثر فاصله زمین تا خورشید (۲) معادل اول تیرماه (۳) فاصله زمین تا خورشید: حدود ۱۵۲ میلیون کیلومتر
حضیض خورشیدی: (۱) حداقل فاصله زمین تا خورشید (۲) معادل اول دی ماه (۳) فاصله زمین تا خورشید: حدود ۱۴۷ میلیون کیلومتر

نکته ...

هنگام حرکت، هر چه سیاره به خورشید نزدیکتر باشد، مدار گردش آن به دور خورشید کوچکتر است و سیاره فاصله موجود را با سرعت بیشتری طی می کند. در نتیجه مدت زمان کمتری طول می کشد تا یک بار به دور خورشید بچرخد و سال کوتاهتری خواهد داشت.

$$p^2 = d^3$$

فاصله از خورشید (برحسب واحد نجومی) $\rightarrow$ d
مدت زمان گردش سیاره به دور خورشید (برحسب سال زمینی) $\rightarrow$ p

واحد نجومی

فاصله متوسط زمین تا خورشید که در حدود 150×10^6 میلیون کیلومتر است، یک واحد نجومی یا واحد ستاره شناسی نام دارد.

چند نمونه سؤال محاسباتی از قانون سوم کپلر:

مثال ۱ شهابی تقریباً هر ۸ سال، یک بار به دور خورشید می گردد. وقتی این شهاب، زمین و خورشید در یک راستا قرار می گیرند، شهاب و زمین، حدود چند واحد نجومی از یکدیگر فاصله دارند؟

(قرج از کشور ۹۸)

۲۳ (۴)

۵ (۳)

۴ (۲)

۳ (۱)

پاسخ گزینه «۱»



$$p^2 = d^3$$

$$p = \text{زمان گردش یک دور سیاره به دور خورشید (برحسب سال زمینی)}$$

$$d = \text{فاصله از خورشید (برحسب واحد نجومی)}$$

$$p^2 = d^3 \Rightarrow 8^2 = d^3 \Rightarrow 64 = d^3 \Rightarrow d = 4$$

فاصله شهاب از خورشید (واحد نجومی) $d = 4$

شهاب ۴ واحد نجومی با خورشید فاصله دارد و وقتی خورشید و زمین و شهاب با هم در یک راستا قرار می گیرند، در واقع شهاب سه واحد نجومی از زمین فاصله دارد.

$$d' = 4 - 1 = 3$$

فاصله شهاب از زمین

مثال ۲ نور خورشید حدود ۸ دقیقه طول می کشد تا به زمین برسد. نور خورشید حدود چند دقیقه طول می کشد تا به سیارکی که هر ۸ سال یک بار دور خورشید می چرخد، برسد؟

(سراسری ۱۴۰۰)

۱۶ (۴)

۲۲ / ۶ (۳)

۳۲ (۲)

۶۴ (۱)

پاسخ گزینه «۲»

با توجه به قانون سوم کپلر داریم:

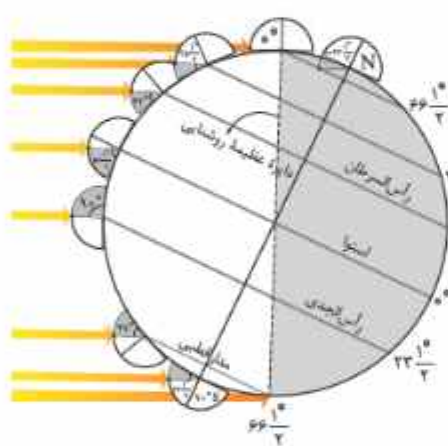
$$p^2 = d^3 \Rightarrow 8^2 = d^3 \Rightarrow d = 4$$

واحد نجومی $d = 4$

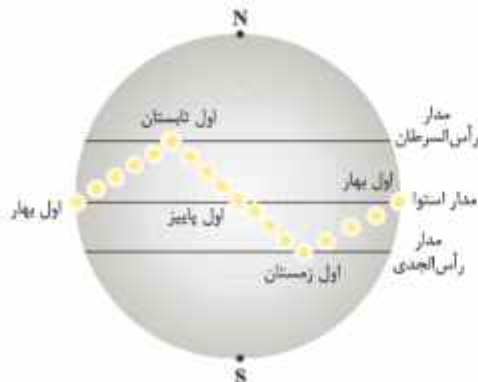
$$\frac{1 \text{ واحد نجومی}}{4} = \frac{8 \text{ دقیقه}}{x} \Rightarrow x = 32$$

دقیقه $x = 32$

- چرخش زمین به دور محور خود را حرکت وضعی می‌نامند.
- این حرکت در خلاف جهت عقربه‌های ساعت صورت می‌گیرد.
- حرکت وضعی زمین ۲۴ ساعت طول می‌کشد.
- نتیجه حرکت وضعی زمین: ایجاد شبانه‌روز
- (۱) حرکت وضعی
 - محور زمین نسبت به خط عمود بر سطح مدار گردش خود به دور خورشید، $23^\circ/5'$ درجه انحراف دارد. این میزان انحراف سبب ایجاد اختلاف مدت زمان روز و شب در عرض‌های جغرافیایی مختلف می‌شود.
 - در مناطق استوایی طول مدت شب و روز یکسان و هر یک برابر ۱۲ ساعت در تمام سال است.
 - هر چه عرض جغرافیایی بیشتر شود، میزان اختلاف طول مدت شب و روز بیشتر می‌شود.
 - گردش زمین به دور محور خورشید، در یک مدار بیضوی شکل، حرکت انتقالی نام دارد.
 - این گردش در خلاف جهت عقربه‌های ساعت است.
 - نتیجه حرکت انتقالی زمین: پیدایش فصل‌ها
 - به علت کروی بودن زمین، زاویه تابش خورشید در عرض‌های جغرافیایی مختلف، متفاوت است.
 - به علت انحراف $23^\circ/5'$ در جهای محور زمین، زوایای تابش خورشید در یک عرض جغرافیایی نیز در طول سال تفاوت دارد. این تفاوت زاویه، سبب ایجاد فصل‌ها در نقاط مختلف کره زمین می‌شود.
- (۲) حرکت انتقالی



موقعیت فرضی تابش عمود نور خورشید نسبت به مدارهای مختلف زمین (بر اساس نیمکره شمالی)



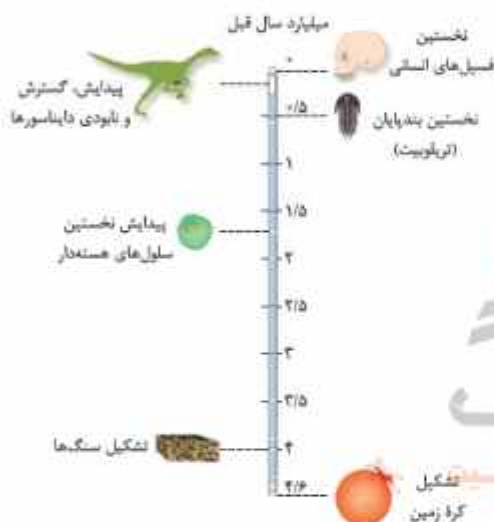
- محور زمین نسبت به سطح مدار گردش زمین به دور خورشید $23^\circ/5'$ انحراف دارد.
- این میزان انحراف، در مقدار زاویه تابش خورشید در عرض‌های جغرافیایی مختلف دیده می‌شود.
- نتیجه این میزان انحراف، اختلاف مدت زمان روز و شب در عرض‌های جغرافیایی مختلف است.
- نیمکره شمالی در شش ماهه اول سال و نیمکره جنوبی در شش ماهه دوم سال بیشتر در معرض تابش نور خورشید می‌باشد.

- ۱ در ابتدای بهار، خورشید به صورت عمود بر استوا می‌تابد.
- ۲ در طول بهار، در نیمکره شمالی، خورشید بر عرض‌های جغرافیایی بالاتر، عمود می‌تابد.
- ۳ حداکثر میزان این تابش (تابش قائم) در آخر خرداد و اول تیرماه بر روی مدار رأس السرطان است.
- ۴ در طول تابستان، تابش خورشید بر عرض‌های جغرافیایی کمتر از $23^\circ/5'$ قائم است.
- ۵ در اول پاییز، خورشید بر مدار استوا عمود می‌تابد.
- ۶ در شش ماهه دوم سال، خورشید بر عرض‌های جغرافیایی صفر تا $23^\circ/5'$ جنوبی قائم می‌تابد.

تکوین زمین و آغاز زندگی در آن

مراحل تکوین زمین	
۱	آغاز شکل‌گیری منظومه شمسی از طریق نخستین تجمعات ذرات کیهانی (حدود ۶ میلیارد سال قبل)
۲	تشکیل سیاره زمین به صورت کره‌ای مذاب و قرارگیری آن در مدار خود (حدود ۴/۶ میلیارد سال قبل)
۳	سرد شدن این گوی مذاب با گذشت زمان و تشکیل سنگ‌های آذرین به عنوان نخستین اجزای سنگ‌کره
۴	خوران آتشفشان‌های متعدد و خروج تدریجی گازهای مختلف مانند اکسیژن، هیدروژن، نیتروژن و ... از داخل زمین و ایجاد هواکره
۵	سرد شدن کره زمین و تبدیل بخار آب به مایع و تشکیل آب‌کره
۶	تشکیل اقیانوس‌ها و ایجاد زیست‌کره تحت تأثیر انرژی خورشید
۷	آغاز زندگی انواع تک‌یاخته‌ها در دریاها و کیم عمیق
۸	ایجاد چرخه آب و فرسایش و رسوب‌گذاری و تشکیل سنگ‌های رسوبی
۹	حرکت ورقه‌های سنگ‌کره و ایجاد فشار و گرمای زیاد در مناطق مختلف و تشکیل سنگ‌های دگرگونی

به نکات زیر توجه کنید:



- ابتدا شرایط محیط زیست فراهم و سپس جانداران از ساده به پیچیده ایجاد شده‌اند.
- به علت تغییر شرایط آب‌وهوایی و محیط زیست در دوران‌های مختلف، جانداران گوناگون به وجود آمده و یا منقرض شده‌اند؛ مثلاً خزندگان در اوایل دوره کربونیفر به وجود آمدند و طی ۸۰ - ۷۰ میلیون سال، جثه آن‌ها بزرگ‌تر و تعدادشان بیشتر شد.
- دایناسورها (از بزرگ‌ترین خزندگان) در اثر نامساعد شدن شرایط محیط زیست و ناتوانی در سازگاری با تغییرات محیطی، حدود ۶۵ میلیون سال قبل منقرض شده‌اند.

ترتیب تکوین زمین: سنگ‌کره ← هواکره ← آب‌کره ← زیست‌کره

سن زمین

روش‌های بررسی سن سنگ‌ها و پدیده‌ها:

- سن نسبی، در این حالت ترتیب تقدم و تأخر و یا هم‌زمانی وقوع پدیده‌ها نسبت به یکدیگر مشخص می‌شود.
- سن مطلق (رادیومتری)، در این روش سن واقعی نمونه‌ها با استفاده از عناصر پرتوزا اندازه‌گیری می‌شود.

سن مطلق (پرتوسنجی)

نیم‌عمر، مدت زمانی است که نیمی از یک عنصر پرتوزا به عنصر پایدار تبدیل می‌شود.

$$\text{نیم‌عمر} \times \text{تعداد نیم‌عمر} = \text{سن نمونه}$$

- عناصر پرتوزا به طور مداوم، با سرعت ثابت در حال واپاشی هستند و پس از واپاشی به یک عنصر پایدار تبدیل می‌شوند. به همین دلیل از آن‌ها در تعیین سن مطلق سنگ‌ها استفاده می‌شود.
- برای تعیین سن نخستین سنگ‌های تشکیل شده در کره زمین از U_{238} استفاده می‌شود.
- برای تعیین سن فسیل ماموت و یا جمجمه انسان اولیه از کربن ۱۴ استفاده می‌شود.

عنصر پرتوزا	نیم عمر (تقریبی)	عنصر پایدار
اورانیم ۲۳۸	۴/۵ میلیارد سال	سرب ۲۰۶
اورانیم ۲۳۵	۷۱۳ میلیون سال	سرب ۲۰۷
توریم ۲۳۲	۱۴/۱ میلیارد سال	سرب ۲۰۸
کربن ۱۴	۵۷۳۰ سال	نیتروژن ۱۴
پتاسیم ۴۰	۱/۳ میلیارد سال	آرگون ۴۰

● روش محاسبه تعداد نیم عمر:

در حالت کلی مقدار ماده پرتوزا اولیه برابر 100% است. با تجزیه نصف آن $(\frac{1}{2})$ ، 50% از آن باقی می ماند. در مرحله بعد نیز نصف ماده

باقی مانده تجزیه می شود و $\frac{1}{4}$ به 25% تبدیل می شود و همین طور این مراحل ادامه می یابد.

$$1 \rightarrow \frac{1}{2} \rightarrow \frac{1}{4} \rightarrow \frac{1}{8} \rightarrow \frac{1}{16} \dots$$

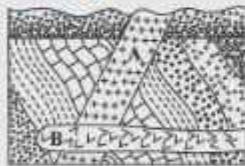
تعداد نیم عمر = تعداد قله ها

سن نسبی

● اصول قابل استفاده در تعیین سن نسبی پدیده ها در یک منطقه:

- ۱) رسوبات به صورت افقی و لایه لایه تشکیل می شوند. اگر لایه ها توالی اولیه خود را حفظ کرده باشند، لایه ای که بالاتر از همه قرار گرفته، از بقیه جدیدتر است.
- ۲) وقتی لایه ها توسط گسلی قطع شده باشند، گسل جوان تر است.
- ۳) اگر یک توده نفوذی آذرین، لایه های سنگی را قطع کرده باشد، توده آذرین جوان تر و لایه های رسوبی قدیمی تر هستند.
- ۴) وقتی قطعه سنگی داخل یک توده آذرین وجود داشته باشد، قطعه سنگ قدیمی تر و توده آذرین جوان تر است.
- ۵) وقتی توده آذرین داخل یک قطعه سنگ رسوبی باشد، توده آذرین قدیمی تر و قطعه سنگ رسوبی جدیدتر است.

(قاری از کشور ۶۳)



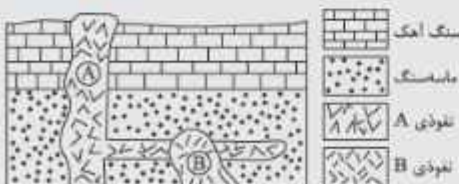
مثال کدام گزینه سه پدیده زمین شناسی متوالی را در شکل زیر معرفی می کند؟

- ۱) رسوب گذاری، فرسایش، چین خوردگی
- ۲) نفوذ توده A، نفوذ توده B، فرسایش
- ۳) رسوب گذاری، چین خوردگی، نفوذ توده A
- ۴) فرسایش، رسوب گذاری مجدد، نفوذ توده B

پاسخ گزینه «۲» ترتیب وقایع موجود در شکل صورت سؤال عبارتند از:

رسوب گذاری ← چین خوردگی ← رسوب گذاری مجدد ← نفوذ توده A ← نفوذ توده B ← فرسایش

(قاری از کشور ۱۳)



مثال سن نسبی سنگ های شکل مقابل از قدیم به جدید، کدام است؟

- ۱) نفوذی B، ماسه سنگ، سنگ آهک، نفوذی A
- ۲) ماسه سنگ، سنگ آهک، نفوذی A، نفوذی B
- ۳) ماسه سنگ، نفوذی B، سنگ آهک، نفوذی A
- ۴) ماسه سنگ، سنگ آهک، نفوذی B، نفوذی A

پاسخ گزینه «۲» در تعیین سن نسبی، ترتیب تقدم، تأخر و همزمانی وقوع پدیده ها، نسبت به یکدیگر مشخص می شود.

ترتیب وقایع از قدیم به جدید:

رسوب گذاری ماسه سنگ ← رسوب گذاری آهک ← نفوذ توده A ← نفوذ توده B

زمان در زمین‌شناسی

واحدهای زمانی زمین‌شناسی (از بزرگ به کوچک)

عهد (دور) → دوره → دوران → (آب‌دوران) ائون

معیارهای تقسیم‌بندی واحدهای زمانی زمین‌شناسی

- ۱ پیدایش یا انقراض گونه خاصی از جانوران
- ۲ پیشروی یا پسروی جهانی دریاها
- ۳ حوادث کوهزایی
- ۴ عصرهای یخبندان

مقیاس زمان زمین‌شناسی و رویدادهای مهم آن

دوران	دوره	رویداد زیستی
سنوزوئیک	کواترنری	انسان
	تئوژن	نوع پستانداران
	پالتوژن	
مزوزوئیک	کرتاسه	انقراض دایناسورها نخستین گیاهان گلدار
	ژوراسیک	نخستین پرنده
	تریاس	نخستین پستاندار نخستین دایناسور
	پرمین	انقراض گروهی
پالتوژنیک	کربنیفر	نخستین خزنده
	دوئین	نخستین دوزیست
	سیلورین	نخستین گیاهان آونددار
	اردوویسین	نخستین ماهی‌ها
	کامبرین	نخستین تریلوبیت

پیدایش اقیانوس‌ها

- سنگ‌کره از تعدادی ورقه بزرگ و کوچک مجزا از یکدیگر تشکیل شده است.

- انواع ورقه‌های سنگ‌کره
 - ورقه قاره‌ای
 - ورقه اقیانوسی

مثال ۱) ورقه هند: بخشی اقیانوسی و بخشی قاره‌ای ۲) ورقه اقیانوس آرام: اقیانوسی

- تفاوت سنگ‌کره قاره‌ای و اقیانوسی:

- ۱ سنگ‌کره قاره‌ای دارای ضخامت بیشتر و چگالی کمتر است.
- ۲ سنگ‌کره قاره‌ای نسبت به سنگ‌کره اقیانوسی سن بیشتری دارد.

۱ بازشدگی: شکافته شدن بخشی از پوسته قاره‌ای بر اثر جریان‌های همرفتی سست‌کره و صعود مواد مذاب سست‌کره به سطح زمین

مثال شرق آفریقا

۲ گسترش: رسیدن مواد مذاب سست‌کره به بستر اقیانوس از محل شکاف ایجادشده در مرحله بازشدگی

نتیجه ایجاد پشته‌های اقیانوسی

گسترش بستر اقیانوس به علت خروج مواد مذاب و حرکت پوسته جدید ایجادشده به طرفین و تشکیل پوسته اقیانوسی جدید

مثال ۱) بستر اقیانوس اطلس: دورشدن آمریکای جنوبی از آفریقا ۲) دریای سرخ: دورشدن عربستان از آفریقا

۳ بسته شدن

الف) ورقه اقیانوسی – قاره‌ای: ایجاد درازگودال اقیانوسی از طریق فرورانش ورقه اقیانوسی از حاشیه به زیر ورقه قاره‌ای مجاور خود و در نهایت بسته شدن اقیانوس

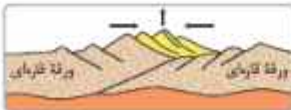
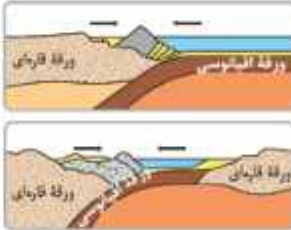
مثال بسته شدن اقیانوس تیتیس

ب) ورقه اقیانوسی – اقیانوسی: ایجاد درازگودال‌های اقیانوسی و جزایر قوسی

مثال درازگودال در اقیانوس آرام

۴ برخورد: ایجاد رشته‌کوه بر اثر برخورد ورقه‌ها و فشرده شدن رسوبات

مثال ۱) رشته‌کوه هیمالیا: برخورد هندوستان به آسیا ۲) رشته‌کوه زاگرس: برخورد عربستان به ایران

مرحله ۲) گسترش	مرحله ۱) بازشدگی
	
مثال: بستر اقیانوس اطلس (دورشدن آمریکای جنوبی از آفریقا) دریای سرخ (دورشدن عربستان از آفریقا)	مثال: شرق آفریقا
مرحله ۴) برخورد	مرحله ۳) بسته شدن
	
مثال: تشکیل هیمالیا (برخورد هندوستان به آسیا) تشکیل زاگرس (برخورد عربستان به ایران)	مثال: بسته شدن اقیانوس تیتیس

علم زندگی کارآفرینی

دیرینه شناسی

بررسی آثار و بقایای موجودات گذشته زمین در لایه‌های رسوبی بر پایه مطالعه فسیل‌ها، پیدایش و نابودی آن‌ها، به منظور پی بردن به اطلاعاتی درباره: **۱** سن نسبی لایه‌های زمین **۲** محیط زندگی موجودات در گذشته

سنجش از دور

- علم و فن جمع‌آوری اطلاعات از عوارض سطح زمین و سطح دریاها بدون تماس فیزیکی با آن‌ها (با استفاده از تصاویر به‌دست‌آمده از فراز آن‌ها)
- اندازه‌گیری و ثبت انرژی بازتابی از سطح زمین و جو پیرامون آن از یک نقطه مناسب در بالاتر از سطح زمین با استفاده از امواج الکترومغناطیسی
- منابع انرژی پرتوهای بازتابی: پرتوهای خورشیدی، پرتوهای حرارتی اجسام و پرتوهای مصنوعی
- قوی‌ترین منبع تولیدکننده انرژی الکترومغناطیسی: خورشید
- کاربرد، **۱** بررسی وقوع سیل، تغییرات سطح زمین، پراکندگی ریزگردها و ... **۲** کیفیت‌بخشی و بهبود اجرای پروژه‌های اکتشافی و آموزشی



فصل ۲: غلظت عناصر در پوسته زمین

تعیین غلظت عناصر در پوسته زمین، توسط کلارک و رینگ‌وود
روش کار: نمونه‌برداری از انواع سنگ‌های مناطق مختلف با هدف:

۱) تعیین ترکیب شیمیایی پوسته زمین

۲) بررسی پراکندگی عناصر در بخش‌های مختلف پوسته زمین

تعریف: فراوانی میانگین عناصر پوسته زمین

روش کار: اندازه‌گیری غلظت عناصر در سنگ‌ها و خاک‌های هر منطقه و مقایسه آن با مقادیر غلظت میانگین
غلظت کلارک

۱) بی‌هنجاری مثبت: اگر غلظت عنصر در یک منطقه بیشتر از مقدار میانگین (غلظت کلارک) باشد.

۲) بی‌هنجاری منفی: اگر غلظت عنصر در یک منطقه کمتر از مقدار میانگین (غلظت کلارک) باشد.

۳) یافتن مکان‌هایی با بی‌هنجاری مثبت از یک عنصر

۴) حرکت ورقه‌های سنگ‌کره

۵) تاریخچه تکوین یک منطقه

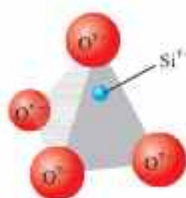
۶) آلودگی‌های زیست‌محیطی و ...

غلظت کلارک عناصر فراوان در پوسته جامد زمین:

عنصر	درصد براساس جرم	عنصر	درصد براساس جرم
اکسیژن	۴۵/۲۰	منیزیم	۱/۶۸
سیلیسیم	۲۷/۲۰	تیتانیوم	۰/۸۶
آلومینیم	۸/۰۰	فیفر	۰/۱۲
آهن	۵/۸۰	منگنز	۰/۱۰
کلسیم	۵/۰۶	روی	۰/۰۱۳
سدیم	۲/۳۲	پتاسیم	۰/۰۰۷
پتاسیم	۲/۷۷	سرب	۰/۰۰۰۱۶

نکته

در جدول بالا، به ترتیب فراوانی عناصر (از بیشتر به کمتر) توجه کنید. (نیازی به حفظ اعداد نیست.)



فراوانی کم‌تری نسبت به کانی‌های سیلیکاتی دارند.

سولفات‌ها، سولفیدها، اکسیدها، فسفات‌ها،

کربنات‌ها و عناصر آزاد

بیش از ۹۰ درصد از پوسته زمین را تشکیل می‌دهند.

دارای بنیان سیلیکاتی (SiO_4^{4-}) هستند.

در سنگ‌های آذرین، رسوبی‌ها و یا دگرگونی‌ها یافت می‌شوند.

از اتصال چهار اتم اکسیژن به یک اتم سیلیسیم، هر چهاروجهی تشکیل می‌شود که واحد بنیادی سیلیکات‌ها است.

کانی‌های سازنده پوسته زمین و درصد وزنی آن‌ها

سیلیکات پوسته	درصد وزنی	سیلیکات پوسته	درصد وزنی
فلدسپارهای سدیم و کلسیم (پلاژیوکلاز)	۳۹٪	آمفیبول‌ها	۵٪
فلدسپارهای پتاسیم	۱۲٪	میکلها	۵٪
کوارتز	۱۲٪	کانی‌های رسی	۵٪
پیروکسن‌ها	۱۱٪	سایر سیلیکات‌ها	۳٪

نکته

فلدسپارها (فلدسپارهای سدیم و کلسیم یا همان پلاژیوکلازها + فلدسپارهای پتاسیم) فراوان‌ترین کانی‌ها از نظر درصد وزنی در پوسته زمین هستند.

کانه

تعریف: گروهی از کانی‌ها هستند که در آن‌ها یک فلز ارزشمند اقتصادی وجود دارد.

مثال • هماتیت (Fe_2O_3) • کالکوپریت (CuFeS_2) • عناصر آزاد (طلا، نقره، مس) فراوری لازم ندارند.

نکته

کالکوپریت مهم‌ترین کانه فلز مس است.

کانه	ترکیب شیمیایی	عنصر اقتصادی
هماتیت	Fe_2O_3	Fe
مگنتیت	Fe_3O_4	Fe
کالکوپریت	CuFeS_2	Cu
گالن	PbS	Pb



کانونی در مسیر موفقیت

کانسنگ (سنگ معدن) ← کانه: بخش ارزشمند کانسنگ

باطله: بخش فاقد ارزش اقتصادی قابل توجه

• مهم‌ترین کانه فلز مس: کالکوپریت CuFeS_2

• کانسار: بخشی از پوسته زمین که در آن غلظت عناصر در یک منطقه نسبت به غلظت میانگین افزایش می‌یابد و حجم زیادی از ماده معدنی با ارزش از نظر اقتصادی در آن جا متمرکز است.

کانسنگ‌ها بر اساس منشأ و نحوه تشکیل
 ← ماگمایی
 ← گرمایی
 ← رسوبی

کانسنگ‌های ماگمایی

نحوه تشکیل: سرد شدن و تبلور ماگما و ته‌نشینی عناصر فلزی در بخش زیرین ماگما به علت چگالی نسبتاً بالا

مثال تشکیل کانسنگ‌های عناصری مانند کروم، نیکل، پلاتین و آهن

سنگ‌هایی با بلورهای بسیار درشت می‌باشند
 پگماتیت ← شرایط تشکیل: (۱) وجود مقدار زیادی آب و مواد فزاینده مانند کربن دی‌اکسید پس از تبلور بخش اعظم ماگما (۲) زمان تبلور بسیار کند و طولانی
 اهمیت: کانسار مهمی است برای: (۱) بعضی عناصر خاص مانند لیتیم (۲) بعضی کانی‌های گوه‌ری مانند زمرد (۳) کانی‌های صنعتی مانند مسکویت (طلق نوز)

کانسنگ‌های گرمابی

عامل تشکیل: آب گرم ← منشأ این آب‌ها، ماگما، آب‌های نفوذی بستر اقیانوس‌ها، آب‌های زیرزمینی راه‌یافته به اعماق زمین

چگونگی تشکیل: انحلال برخی عناصر در آب‌های گرم توسط (۱) گرمای ناشی از شیب زمین گرمایی (۲) توده‌های مذاب در بخش‌های عمیق پوسته

نتیجه: ته‌نشین شدن برخی عناصر به شکل کانسنگ توسط این آب‌ها در داخل شکستگی‌های سنگ‌ها و ایجاد رگه‌های معدنی
ذخایر دارای منشأ گرمابی: مس، سرب، روی، مولیبدن، قلع و ...

کانسنگ‌های رسوبی

به دو صورت تشکیل می‌شوند:

۱) رسوب‌گذاری و ته‌نشین شدن عناصر

مثال (۱) ذخایر سرب و روی موجود در سنگ‌های آهکی (۲) ذخایر مس و اورانیم موجود در ماسه‌سنگ‌ها

۲) ذخایر پلاسری: هوازدگی سنگ‌ها و تخریب آن‌ها و سپس حمل شدن محصولات هوازده شده و در نهایت جدا شدن و ته‌نشین شدن کانی‌های معدنی آن‌ها در رسوبات تخریبی رودخانه به علت چگالی زیاد

مثال (۱) پلاسرهای طلا، الماس، پلاتین و ... (۲) رسوبات طلا در رودخانه زرشوران در منطقه تخت‌سلیمان تکاب

اکتشاف معدن

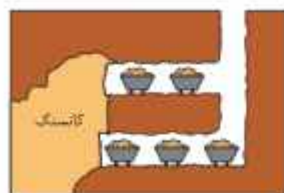
- در اولین مرحله اکتشاف، زمین‌شناسان با بررسی نقشه‌های زمین‌شناسی و بازدید صحرایی، مناطقی را که احتمال تشکیل ذخایر معدنی در آن وجود دارد، شناسایی می‌کنند.
- در مرحله دوم با مشخص شدن موقعیت تقریبی یک توده معدنی، عملیات حفاری یا دستگاه‌های پیشرفته و نمونه‌برداری انجام می‌گیرد.
- در مرحله سوم، نمونه‌های حفاری شده برای تعیین عیار فلز یا کیفیت ماده معدنی و شناسایی کانی‌های موجود در آن‌ها به آزمایشگاه حمل و در آن‌جا توسط میکروسکوپ و یا دستگاه‌های تجزیه شیمیایی مورد بررسی قرار می‌گیرند.
- در مرحله آخر، زمین‌شناسان یا مهندسان اکتشاف، تمامی داده‌های به دست آمده را با نرم‌افزارهایی تحلیل کرده و مقدار ذخیره معدن و عیار میانگین ماده معدنی را تعیین می‌کنند.

مراحل اکتشاف معدن		ویژگی‌ها
۱	شناسایی مناطق	در اولین مرحله اکتشاف، زمین‌شناسان با بررسی نقشه‌های زمین‌شناسی و بازدید صحرایی، مناطقی را که احتمال تشکیل ذخایر معدنی در آن وجود دارد، شناسایی می‌کنند.
۲	شناسایی ذخایر زیرسطحی	در این مرحله، زمین‌شناسان با آگاهی از ویژگی‌های فیزیکی کانسنگ‌ها، مانند خواص مغناطیسی کانسنگ، رسانایی الکتریکی سنگ‌ها، تغییرات میدان گرانش زمین و ... با کمک روش‌های ژئوفیزیکی، ذخایر زیرسطحی و پنهان را شناسایی می‌کنند.
۳	نمونه‌برداری	در این مرحله حفاری یا دستگاه‌های پیشرفته و نمونه‌برداری از عمق تا حدی که ماده معدنی وجود دارد، انجام می‌گیرد.
۴	بررسی‌های آزمایشگاهی	نمونه‌های تهیه شده از حفاری، برای شناسایی کانی‌های موجود در آن‌ها و تعیین عیار فلز یا کیفیت ماده معدنی به آزمایشگاه حمل و در آن‌جا توسط میکروسکوپ و یا دستگاه‌های تجزیه شیمیایی مورد بررسی قرار می‌گیرند.
۵	تحلیل داده‌ها	زمین‌شناسان، تمامی داده‌های به دست آمده را با نرم‌افزارها تحلیل و مقدار ذخیره معدن و عیار میانگین ماده معدنی را تعیین می‌کنند.

استخراج معدن و فراوری ماده معدنی



الف) روش روباز



ب) روش زیرزمینی
روش‌های استخراج ماده معدنی

• شرط آغاز عملیات استخراج: اقتصادی بودن ذخیره معدنی

• روش استخراج، براساس شکل و چگونگی قرارگیری توده معدنی در پوسته زمین تعیین می‌شود.

انواع روش‌های استخراج
 روباز
 زیرزمینی

• به فرایند جداسازی کانی‌های مفید اقتصادی از باطله، کانه‌آرایی (فراوری) ماده معدنی گفته می‌شود که در کارخانه‌هایی در کنار معادن انجام می‌شود.

• محصول نهایی (کنسانتره) برای جداسازی فلز به کارخانه ذوب، منتقل یا به طور مستقیم یا با تغییر اندک در صنعت استفاده می‌شود.

مثال عیار اقتصادی

مثال عیار اقتصادی طلا در ذخایر آن حدود ۴ ppm است. محاسبه کنید در یک معدن طلا، از هر ۵ تن سنگی که استخراج می‌شود،

چند گرم طلا به دست می‌آید؟

پاسخ

$$\text{گرم} = \frac{4}{5 \times 10^6} \times 10^6 = 0.8 \text{ ppm}$$

گوهرها، زیبایی شکفتن کانی‌ها

گوهرها، نمونه‌های بسیار زیبا، خاص و کمیاب دنیای کانی‌ها هستند که توسط فرایندهای ماگمایی، گرمایی و دگرگونی، اکثراً تحت شرایط خاصی مانند دما و فشار زیاد در اعماق زمین و گاهی با حضور مواد فلزات به وجود می‌آیند.



• سختی زیاد

• رنگ

• درخشش

• کمیاب بودن

مهم‌ترین خواص گوهرها

• ترکیب: کریستال

• الماس: کاربرد: به عنوان ساینده

• شیوه تشکیل: در دما و فشار بسیار زیاد در گوشته زمین

• نام علمی: کربن (اکسید آلومینیوم)

• رنگ آبی: یاقوت کبود

• رنگ قرمز: یاقوت سرخ

• سختی: بعد از الماس سخت‌ترین کانی است.

• یاقوت

• زمرد: کانی سیلیکات بریلیم و معروف‌ترین و گران‌ترین آن به رنگ سبز

• گوارنت: کانی سیلیکاتی و فراوان‌ترین آن به رنگ قرمز تیره

• عقیق: کانی سیلیسی با رنگ‌های متنوع و نوعی کوارتز نیمه‌قیمتی

• زمرد: کانی سیلیکاتی و نوع شفاف و قیمتی کانی الیون و به رنگ سبز زیتونی

• فیروزه: غیرسیلیکاتی (فسفاتی) و با نام تجاری تورکواز

• آمیتیست: کوارتز بنفش‌رنگ

• اپال: نوعی گوهر سیلیسی (اپال گران‌بها) و دارای درخشش رنگین‌کمانی

• کریزوپریل: دارای درخشندگی چشم‌گیرهای

انواع گوهرها

مقیاس توصیف سختی کانی‌ها: مقیاس موهس (Mohs)

مثال: تالک: نرم‌ترین کانی با سختی ۱

الماس: سخت‌ترین کانی با سختی ۱۰

سوخت‌های فسیلی

- هیدروکربن‌هایی که به طور طبیعی به صورت مایع، گاز و نیمه‌جامد در زمین وجود دارند.
- محل تشکیل: در محیط دریایی کم‌عمق (کم‌تر از ۳۰۰ متر)
- منشأ: پلانکتون‌ها
- شیوه تشکیل: مدفون شدن بقایای موجودات در رسوبات ریزدانه بستر دریا و از طریق یک سری واکنش‌های شیمیایی

مهم‌ترین عوامل در فرایند تشکیل ذخایر نفتی: دما، فشار، زمان، محیطی بدون اکسیژن، وجود باکتری‌های غیرهوازی

- حرکت نفت و گاز به همراه آب از سنگ مادر به سمت بالا از طریق نفوذپذیری سنگ‌ها را **مهاجرت اولیه نفت** می‌گویند.
- رسیدن نفت و گاز و آب در طی مهاجرت به سنگ‌هایی با نفوذپذیری بالا مانند ماسه‌سنگ و جداشتن نفت و گاز از آب در داخل سنگ مخزن، به دلیل اختلاف چگالی آن‌ها را **مهاجرت ثانویه** می‌گویند.
- ویژگی مهم سنگ مخزن: وجود تخلخل و نفوذپذیری زیاد آن - شکل هندسی مناسب به منظور تجمع و ذخیره‌سازی نفت
- اگر نفت در مسیر حرکت، به سطح زمین برسد **چشمه‌های نفتی** تشکیل می‌شود، در این صورت، در اثر تبخیر، دچار اکسایش و غلیظ‌شدگی شده و ذخایر غیر طبیعی را به وجود می‌آورد.
- اگر نفت و گاز در مسیر مهاجرت خود به لایه‌ای از سنگ‌های نفوذناپذیر مانند شیل و سنگ گچ برسند، دیگر قادر به ادامه مهاجرت نخواهند بود و این لایه نفوذناپذیر (پوش سنگ) جلوی حرکت نفت و گاز را می‌گیرد و آن‌ها را در داخل سنگ مخزن به دام می‌اندازد.
- انواع نفت‌گیرها (تله‌های نفتی): ۱) ناقده‌سی ۲) گنبد نمکی ۳) گسلی ۴) ریف (مرجانی)



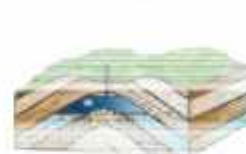
ریف (مرجانی)



گسلی



گنبد نمکی



ناقده‌سی

زغال‌سنگ

سوخت فسیلی جامدی است که از مواد آلی گیاهی در محیط‌های خشکی تشکیل می‌شود.

مراحل تشکیل زغال‌سنگ

- وجود گیاهان جنگلی (به منظور تأمین مواد آلی)
- انباشت شدن این مواد در باتلاق‌ها و پوشیده شدن آن‌ها توسط رسوبات (بدون حضور اکسیژن)
- تبدیل این مواد آلی به زغال نارسی به نام تورب
- فشرده شدن تورب در زیر رسوبات و وزن سنگ‌های بالایی در طی میلیون‌ها سال
- خروج آب و مواد فلز مانند کربن دی‌اکسید و متان از تورب
- کاهش ضخامت تورب (ماده‌ای پوک و متخلخل) و تبدیل آن به لیگنیت
- افزایش تراکم و تبدیل لیگنیت به زغال‌سنگ‌های مرغوب‌تری به نام بیتومینه و آنتراسیت

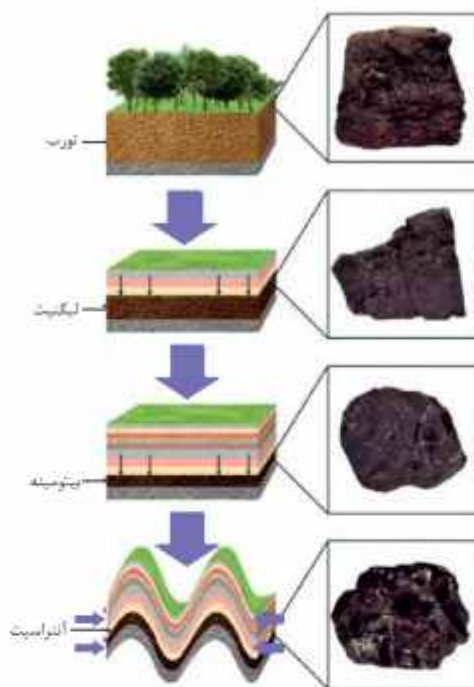
تغییرات رخ داده در فرایندهای زغال‌شدگی از تورب تا آنتراسیت:

افزایش فشار و وزن رسوبات فوقانی

خروج تدریجی آب و مواد فزّار

افزایش درصد خلوص کربن در سنگ حاصل

افزایش کیفیت و توان تولید انرژی زغال سنگ



ویژگی	نوع زغال سنگ
- از انباشته شدن مواد آلی در باتلاق‌ها و در محیط بدون اکسیژن به وجود می‌آید. - یک نوع زغال نارس است. - ماده‌ای پوک و متخلخل است. نکته: در کشور ایرلند، تورب به عنوان یک ماده سوختی بهره‌برداری می‌شود.	۱) تورب
- در اثر فشار سنگ‌های بالایی و خروج مواد فزّار از تورب به وجود می‌آید. - نسبت به تورب، آب و مواد فزّار و ضخامت کم‌تری دارد. - نسبت به تورب، درصد کربن بیشتری دارد.	۲) لیگنیت
- در اثر افزایش فشار و تراکم از لیگنیت به وجود می‌آید. - نسبت به لیگنیت، مواد فزّار و ضخامت کم‌تری دارد. - نسبت به لیگنیت، درصد کربن، مرغوبیت و توان تولید انرژی بیشتری دارد.	۳) بیتومینه
- در اثر افزایش فشار، تراکم و چین‌خوردگی لایه‌ها از بیتومینه به وجود می‌آید. - نسبت به تورب، درصد کربن، مرغوبیت و توان تولید انرژی بیشتری دارد.	۴) آنتراسیت

علم، زندگی، کار آفرینی

۱. سنگ‌شناسی (پترولوژی)

موضوع مطالعه: بررسی چگونگی تشکیل، منشأ، رده‌بندی و ترکیب سنگ‌های آذرین و دگرگونی، فرایندهای دگرگونی، آتشفشانی، نفوذ توده‌های آذرین در درون زمین، ماه و سیارات دیگر و مناطق زمین گرمایی.

۲. زمین‌شناسی اقتصادی

موضوع مطالعه: یافتن مکان‌های دارای ذخایر معدنی یا ارزش مانند مس، آهن، طلا، نقره، الماس و ... با بهره‌گیری از اصول زمین‌شناسی و پراکندگی عناصر در پوسته زمین

۳. زمین شناسی نفت

موضوع مطالعه: شناخت، چگونگی تشکیل و مهاجرت نفت در اعماق زمین، شناسایی مکان‌های دارای نفت، شناسایی میدان‌های نفت و گاز مناسب برای حفاری

۴. ژئوشیمی

موضوع مطالعه: شناسایی ترکیب سیارات (همان ترکیب تقریبی زمین) که سبب شناخت عناصر و منابع روی زمین و چگونگی تشکیل آن‌ها شده است و همچنین توزیع نامساوی عناصر در زمین را بررسی می‌کند.



نقش آب در طبیعت -

- ۱ نماد زندگی
- ۲ ایجاد تغییرات وسیع در پوسته زمین
- ۳ ایجاد فرسایش
- ۴ تغییرات اقلیمی و ...

منابع تأمین آب مورد نیاز موجودات زنده -

- ۱ آب‌های سطحی
- ۲ آب‌های زیرزمینی

عامل مؤثر و اصلی در تأمین این منابع -

بارش‌های جوئی

برگاب -

بخشی از بارش‌ها در یک حوضه آبریز است که قبل از رسیدن به سطح زمین، توسط شاخ و برگ گیاهان گرفته می‌شود.

- موقعیت جغرافیایی منطقه
- نوع پوشش گیاهی منطقه و میزان تراکم آن
- شرایط آب‌وهوایی مانند دما، میزان بارش، میزان تبخیر و ...
- اندازه برگ
- شکل برگ
- میزان تراکم برگ
- ابعاد گیاه

رواناب -

بخشی از آب باران است که در سطح زمین به سوی مناطق پست‌تر جاری می‌شود.

- شرایط آب‌وهوایی مانند دما، میزان رطوبت هوا، میزان تبخیر
- مقدار بارش، شدت بارندگی، نوع بارش
- شیب زمین
- پوشش گیاهی منطقه
- جنس و نوع خاک‌ها و سنگ‌های منطقه و میزان نفوذپذیری آن‌ها
- میزان رطوبت خاک منطقه
- وسعت و شکل حوضه آبریز
- میزان گیاهخاک

رابطه میزان رواناب و عوامل مؤثر بر آن:

عوامل مؤثر بر رواناب	تأثیر بر مقدار رواناب
کاهش تبخیر	افزایش رواناب
کاهش شیب زمین	کاهش رواناب
کاهش تراکم خاک	کاهش رواناب
کاهش شدت و مدت بارندگی	کاهش رواناب
کاهش پوشش گیاهی	افزایش رواناب

- آبدهی (دبی) -

حجم آبی است که در واحد زمان (ثانیه) از مقطع عرضی رودخانه عبور می‌کند.
با تعیین سرعت آب در یک رود یا آبراهه و اندازه‌گیری سطح مقطع آن، میزان آبدهی (دبی) محاسبه می‌شود:

$$Q = A \times V$$

Q : دبی (m^3/s)

A : مساحت سطح مقطع جریان آب (m^2)

V : سرعت جریان آب (m/s)

نکته ...

در یک نقطه معین از رود، با تغییر عرض، عمق و سرعت آب، آبدهی رود نیز تغییر می‌کند.

مثال عرض رودخانه‌ای در زیر پلی ۱۲ متر است. زمانی که آب با عمق ۰/۵ متر و با سرعت ۵/۰ متر بر ثانیه از زیر پل عبور می‌کند، دبی آب رود چند مترمکعب بر ثانیه است؟

(سراسری ۹۶)

۴۸ (۴)

تلاشی در مسیر ۳۰ شقایق

۴/۸ (۳)

۳ (۱)

$$Q = A \times V \Rightarrow Q = 0.5 \text{ m} \times 12 \text{ m} \times 5.0 \text{ m/s} \Rightarrow Q = 3 \text{ m}^3/\text{s}$$

پاسخ گزینه «۱»

مثال آبدهی قناتی در هر دقیقه ۳۰۰۰ لیتر است. اگر عمق و عرض آب در دهانه قنات به ترتیب ۴۰ و ۸۰ سانتی‌متر باشد، آب تقریباً با سرعت چند متر بر ثانیه خارج می‌شود؟

(سراسری ۱۴۰۰)

۰/۲ (۴)

۰/۹ (۳)

۰/۱۵ (۲)

۰/۶۶ (۱)

پاسخ گزینه «۲»

ابتدا آبدهی را به واحد مترمکعب بر ثانیه تبدیل می‌کنیم:

$$3000 \frac{L}{min} \times \frac{m^3}{1000 L} \times \frac{min}{60 s} = 0.5 \text{ m}^3/\text{s}$$

سپس عرض و عمق آب در دهانه قنات را بر صد تقسیم می‌کنیم تا به متر تبدیل شود و بعد در فرمول آبدهی می‌گذاریم:

$$Q = A \times V$$

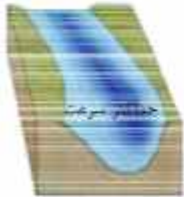
$$Q = (\text{عمق آب} \times \text{عرض آب}) \times \text{سرعت آب}$$

$$0.5 = (0.8 \times 0.4) \times V \Rightarrow V \cong 0.15 \text{ m/s}$$

- ۱) رودخانه دائمی
- در مناطق مرطوب که بارندگی زیاد و تبخیر کم است، شکل می‌گیرند.
 - بخشی از آب که در این رودخانه‌ها همیشه جریان دارد، آبدهی پایه را تشکیل می‌دهد.
 - در زمانی که بارندگی نیست آب این رودها از ذوب برف و یخ نواحی مرتفع و یا از ورود آب‌های زیرزمینی به داخل رود تأمین می‌شود.

- ۲) رودخانه موقتی
- در مناطق گرم و خشک که بارندگی کم و تبخیر زیاد است، شکل می‌گیرند.
 - این رودخانه‌ها فصلی هستند؛ در بهار آب دارند و در تابستان اغلب خشک هستند.

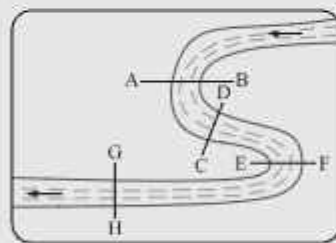
مقاطع مختلف یک رود



- ۱) مقطع رودخانه مستقیم
- بیشترین سرعت جریان آب در وسط و نزدیک سطح آب
 - کم‌ترین سرعت جریان آب در نزدیکی کف و دیواره‌ها
 - به دلیل اصطکاک با کف



- ۲) مقطع رودخانه منحنی
- بیشترین سرعت جریان آب و بیشترین فرسایش در دیواره مقعر رودخانه
 - کم‌ترین سرعت جریان آب و بیشترین رسوب‌گذاری در دیواره محدب رودخانه



مثال تیمرخ عرضی بستر رود در محل کدام برش‌ها شباهت بیشتری به هم دارند؟

(هرچ کشور ۱۴۰۰)

۱) EF و AB

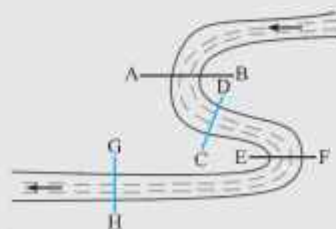
۲) CD و AB

۳) GH و CD

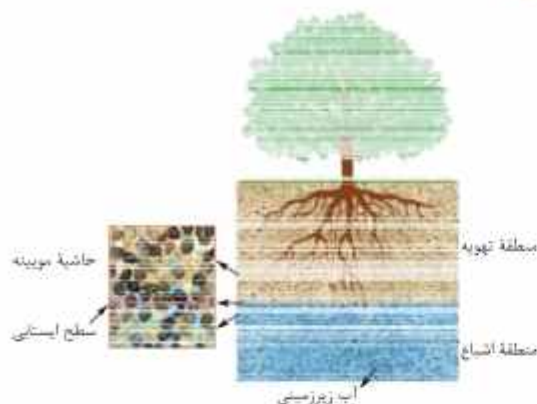
۴) GH و EF

پاسخ گزینه ۳

رودخانه در مقطع CD و HG مستقیم است و انحنا ندارد پس شکل بستر آن‌ها یکسان است.



آب زیرزمینی



منطقه تهویه: هنگام نفوذ آب به داخل زمین، بخشی از آب نفوذی به سطح ذرات خاک یا سنگ می‌چسبد، به طوری که در قسمت بالایی خاک منافذ و فضاهای خالی توسط آب‌وها پر می‌شود؛ این منطقه را منطقه تهویه می‌نامند.

توزیع آب زیرزمینی در داخل خاک

منطقه اشباع: بخشی از آب نفوذی به اعماق بیشتر و بخش بالایی سنگ پتر حرکت می‌کند، در این قسمت منافذ و فضاهای خالی توسط آب پر شده است و منطقه اشباع ایجاد می‌شود.

سطح ایستایی: سطح فوقانی منطقه اشباع (که با لایه‌ای نفوذپذیر محصور شده است) را سطح ایستایی گویند.

سطح ایستایی در نقاط پرباران در عمق کمتر و در نقاط خشک در اعماق بیشتر قرار دارد.
سطح ایستایی از توپوگرافی زمین تبعیت می‌کند. در نقاط مرتفع در دامنه کوه‌ها در عمق بیشتر و در دره‌ها و نقاط پست در عمق کمتر قرار دارد.

تغییرات سطح ایستایی

میزان بارش سالانه و فصلی

عوامل مؤثر بر تغییرات سطح ایستایی

میزان نفوذ آب به زمین

تغییرات میزان بهره‌برداری

نکته

سطح ایستایی تقریباً از توپوگرافی سطح زمین تبعیت می‌کند. در مناطق مرتفع و دامنه کوه‌ها: در عمق بیشتر در دره‌ها و نقاط پست: در عمق کمتر

حاشیه مویینه: نوار باریک و مرطوبی است که منطقه اشباع را به ناحیه بالایی (منطقه تهویه) مرتبط می‌کند و سطح ایستایی در بین فضاهای خالی این منطقه در نوسان است.

نکته

هر چه رسوبات دانه ریزتر ← منافذ نازک‌تر ← فشار مویینه بیشتر ← ارتفاع آب بیشتر ← ضخامت حاشیه مویینه بیشتر

- چشمه یا برکه: ظاهر شدن آب زیرزمینی در سطح زمین به علت برخورد سطح ایستایی با سطح زمین
- باتلاق یا شوره‌زار: نتیجه انطباق سطح ایستایی با سطح زمین و یا قرارگیری در نزدیکی آن

تخلخل

درصد فضاهای خالی یک رسوب یا سنگ است که به صورت زیر نشان داده می‌شود:

$$\text{درصد تخلخل} = \frac{(m^3) \text{ حجم فضاهای خالی}}{(m^3) \text{ حجم کل}} \times 100$$

انواع منافذ موجود در سنگ

- اولیه: فضاهای خالی هستند که از ابتدای تشکیل سنگ در آن وجود داشته است.
- ثانویه: منافذی است که پس از تشکیل سنگ و بر اثر هوازدگی، شکستگی، انحلال و ... ایجاد شده‌اند.

مثال بر اثر بهره‌برداری از یک آبخوان در یک دشت به مساحت 200×10^6 مترمربع و تخلخل 30% درصد، سطح ایستابی 10 متر افت کرده است. چه حجمی از آب تخلیه شده است؟

پاسخ

$$V = 200 \times 10^6 \times 10 \Rightarrow V = 200 \times 10^7 \text{ m}^3 \text{ حجم کل آبخوان}$$

$$\text{حجم آب تخلیه شده} = \frac{\text{حجم فضاهای خالی}}{\text{حجم کل}} \times 100 \Rightarrow \frac{30}{100} = \frac{x}{200 \times 10^7} \Rightarrow x = 600 \times 10^6 \text{ m}^3$$

مثال حجم یک نفت‌گیر ماسه‌سنگی محصور بین یک گنبد نمکی و یک لایه شیل حدود $3 \times 10^6 \text{ m}^3$ محاسبه شده است. اگر میزان تخلخل ماسه‌سنگ 15% درصد باشد، در این نفت‌گیر حداکثر چند مترمکعب نفت می‌تواند ذخیره شده باشد؟

(براساسی ۸۸)

$$5 \times 10^4 (4)$$

$$4/5 \times 10^5 (3)$$

$$2 \times 10^5 (2)$$

$$1/66 \times 10^5 (1)$$

پاسخ گزینه ۳

$$\text{درصد تخلخل} = \frac{\text{حجم فضاهای خالی}}{\text{حجم کل}} \times 100 \Rightarrow \frac{15}{100} = \frac{x}{3 \times 10^6} \Rightarrow x = 4/5 \times 10^5 \text{ m}^3$$

نفوذپذیری

توانایی آبخوان در انتقال و هدایت آب را نشان می‌دهد.



متخلخل و نفوذپذیر



عوامل مؤثر بر نفوذپذیری

۱) اندازه منافذ

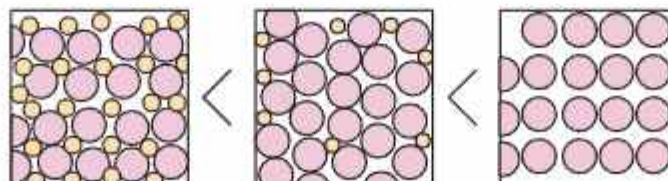
۲) میزان ارتباط آن‌ها با یکدیگر

تفاوت نفوذپذیری و تخلخل
تخلخل بیانگر مقدار آب ذخیره‌شده در آبخوان است.
نفوذپذیری نشانگر توانایی آبخوان در هدایت آب است.

نکته

- ۱) رس‌ها بسیار متخلخل هستند ولی نفوذپذیری بسیار کمی دارند. ← علت ریزبودن منافذ آن‌ها
- ۲) چوب‌پنبه و سنگ‌ها بسیار متخلخل هستند اما آب از آن‌ها عبور نمی‌کند. ← علت عدم ارتباط منافذ آن‌ها با یکدیگر
- ۳) هر چه ارتباط بین منافذ خاک یا سنگ بیشتر باشد، توانایی آبدهی آبخوان بیشتر خواهد بود.

مقایسه لایه‌ها با توانایی آبدهی از بیشتر به کمتر:

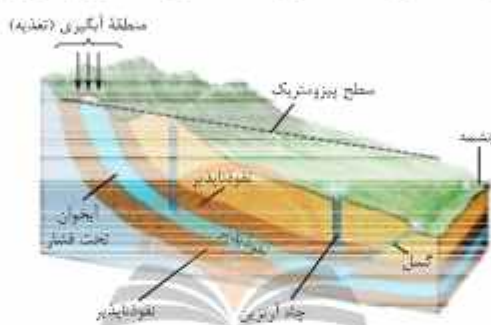


لایه یا لایه‌هایی از رسوبات یا سنگ‌های نفوذپذیر اشباع از آب در زیرزمین که آب بتواند نسبتاً به آسانی در آن حرکت کند.

- سطح ایستایی، سطح فوقانی منطقه اشباع را تشکیل می‌دهد.
- آبخوان آزاد
 - وقتی چاهی در یک لایه آبدار آزاد حفر شود، سطح آب چاه بیانگر سطح ایستایی در آن نقطه است.
- انواع آبخوان
 - فشار در سطح فوقانی منطقه اشباع (سطح ایستایی) برابر فشار اتمسفر است.
 - آبخوان تحت فشار
 - در این آبخوان لایه نفوذپذیر، بین لایه‌های نسبتاً نفوذناپذیر محصور شده است.
 - فشار در سطح فوقانی منطقه اشباع، بیشتر از فشار اتمسفر است.

بخش‌های مختلف آبخوان

- منطقه تغذیه: منطقه‌ای که آب باران از قسمتی از لایه نفوذپذیر که در سطح زمین بیرون‌زدگی دارد، وارد آبخوان تحت فشار می‌شود.
- سطح پیژومتریک: وقتی چاهی تا یک سفره تحت فشار حفر شود آب در آن بالا می‌آید، ارتفاعی که آب تا آن‌جا بالا می‌آید سطح پیژومتریک گفته می‌شود.
- چاه آرتزین: اگر سطح پیژومتریک بالاتر از سطح زمین قرار گیرد، آب خودبه‌خود از دهانه چاه بیرون می‌ریزد. این چاه را چاه آرتزین گویند.
- چشمه: اگر در آبخوان تحت فشار آب از راه شکستگی‌های طبیعی (مانند گسل) به سطح زمین راه پیدا کند، چشمه به وجود می‌آید.



مقایسه انواع رسوبات و سنگ‌ها از نظر تشکیل آبخوان



چشمه کارستی گاماسیاب نهاوند



چشمه کارستی طاقستان کرمانشاه

- آبرفت‌ها و سنگ‌های آهکی حفره‌دار (آهک کارستی): قابلیت تشکیل آبخوان را دارند. ← تشکیل چشمه‌های پر آب و دائمی
- شیل‌ها، سنگ‌های دگرگونی و آذرین: آبخوان خوبی تشکیل نمی‌دهند. ← عدم تشکیل چشمه در آن‌ها یا تشکیل چشمه‌هایی با آبدی بسیار کم و فصلی

- چگونگی حرکت آب زیرزمینی: از مکانی با انرژی بیشتر یعنی مکانی با ارتفاع و فشار بیشتر (سطح ایستایی بالاتر) در مسیری منحنی‌شکل به محلی با انرژی کمتر یعنی محلی با ارتفاع و فشار کمتر (سطح ایستایی پایین‌تر).
- ترکیب آب زیرزمینی: کلریدها، سولفات‌ها، بی‌کربنات‌های کلسیم، منیزیم، سدیم، پتاسیم، آهن و ...

عوامل مؤثر بر غلظت نمک‌های حل‌شده در آب‌های زیرزمینی

- جنس کانی‌ها و سنگ‌ها: سنگ‌های آذرین و دگرگونی، رسوبات آبرفتی و رودخانه‌ای املاح کمتری دارند، ولی سنگ‌های آهکی و تیخیری به دلیل انحلال‌پذیری زیاد، املاح و رسوبات زیادی دارند.
- سرعت نفوذ آب: هر چه سرعت نفوذ آب کمتر باشد، میزان املاح آب بیشتر خواهد بود. ← علت: آب ضمن حرکت آهسته، فرصت بیشتری برای حل کانی‌های مسیر خود را دارد.
- دمای آب: هر چه دمای آب بیشتر باشد، میزان انحلال کانی‌ها و سنگ‌ها بیشتر است.
- مسافت طی‌شده توسط آب: هر چه آب مسافت بیشتری را طی کند، میزان املاح بیشتری را با خود حمل خواهد کرد.

کیفیت آب زیرزمینی موجود در سنگ‌های مختلف

- ۱) سنگ‌های آذرین و دگرگونی } دارای نمک‌های محلول کمی هستند.
برای مصارف روزمره و آشامیدن مناسب هستند.
- ۲) سنگ‌های تبخیری (مانند گچ و نمک) } قابلیت انحلال بالا دارند.
دارای نمک‌های فراوان هستند.
برای مصارف روزمره، نامناسب هستند.
- ۳) رسوبات آبرفتی و رودخانه‌ای } املاح موجود در آن‌ها ناچیز است.
دارای آب شیرین هستند و برای آشامیدن و ... مناسب هستند.
- ۴) نواحی خشک و کویری } به علت تبخیر زیاد، شوری آب بسیار زیاد است.
برای کشاورزی و مصارف دیگر نامناسب هستند.

سختی آب

- علت سختی آب، نمک‌های محلول در آن است.
- در آب‌های سخت میزان یون‌های کلسیم و منیزیم زیاد است.
- سختی آب براساس غلظت یون‌های کلسیم و منیزیم سنجیده می‌شود.

فرمول محاسبه سختی آب

TH: سختی کل (میلی گرم در لیتر)

$$TH = 2 / 5 Ca^{2+} + 4 / 1 Mg^{2+}$$

(برابری ۹۸)

مثال: اطلاعات زیر از آب چهار چاه به دست آمده است. سختی کل آب کدام چاه از بقیه بیشتر است؟

چاه	مقدار یون‌ها	یون کلسیم (میلی گرم در لیتر)	یون منیزیم (میلی گرم در لیتر)
A	۴۰	۸۰	۶۰
B	۶۰	۶۰	۶۰
C	۷۰	۶۰	۶۰
D	۸۰	۵۰	۶۰

D (۴)

C (۳)

B (۲)

A (۱)

پاسخ گزینه ۱

سختی آب طبق فرمول زیر محاسبه می‌شود:

$$TH = 2 / 5 Ca^{2+} + 4 / 1 Mg^{2+}$$

$$A \text{ چاه: } 2 / 5 (40) + 4 / 1 (80) = 428 \text{ mgr/ Lit}$$

$$B \text{ چاه: } 2 / 5 (60) + 4 / 1 (60) = 396 \text{ mgr/ Lit}$$

$$C \text{ چاه: } 2 / 5 (70) + 4 / 1 (60) = 421 \text{ mgr/ Lit}$$

$$D \text{ چاه: } 2 / 5 (80) + 4 / 1 (50) = 405 \text{ mgr/ Lit}$$

مثال آب رودخانه‌ای با سختی کل تقریباً ۴۴۱ میلی‌گرم در لیتر، دارای ۶۰ میلی‌گرم در لیتر یون Mg^{2+} است. مقدار یون Ca^{2+} در این آب چند میلی‌گرم در لیتر است؟

۸۳ (۴)

۹۲ (۳)

۶۷ (۲)

۷۸ (۱)

پاسخ گزینه «۱»

$$TH = 2 / \Delta Ca^{2+} + 4 / \Delta Mg^{2+}$$

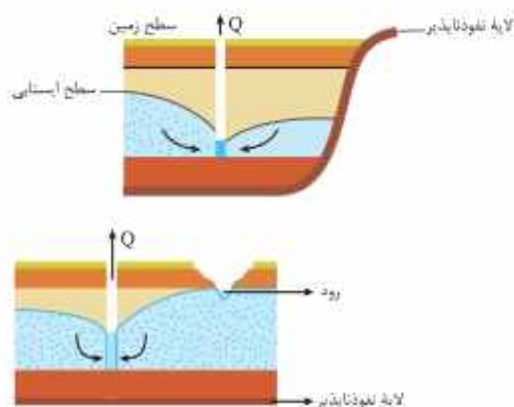
$$441 = 2 / \Delta Ca^{2+} + 4 / (60)$$

$$Ca^{2+} = 78 \text{ میلی‌گرم در لیتر}$$



- طبق رابطه بیلان آب
- اگر مقدار آب ورودی به حوضه آبریز (I) < مقدار آب خروجی (O) → بیلان مثبت
 - اگر مقدار آب ورودی به حوضه آبریز (I) > مقدار آب خروجی (O) → بیلان منفی

مخروط افت



با حفر چاه و بهره‌برداری از آب، سطح ایستابی (در آبخوان آزاد) یا سطح پیژومتریک (در آبخوان تحت فشار)، در اطراف چاه پایین می‌رود و افتادگی مخروطی شکلی به نام **مخروط افت** تشکیل می‌شود.

- در صورتی که در مجاورت یک چاه در حال بهره‌برداری، یک لایه نفوذناپذیر وجود داشته باشد، در اثر پمپاژ آب از چاه، مخروط افت شکل نامتقارن پیدا می‌کند.
- در صورتی که مخروط افت چاه با یک منبع آلاینده مانند یک چاه فاضلاب برخورد کند، آلودگی از چاه فاضلاب به سمت مخروط افت و سپس چاه بهره‌برداری حرکت خواهد کرد.



فرونشت لاکپاتی



فرونشت لاکپاتی

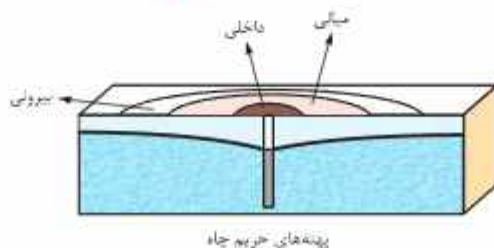
- حاصل برداشت بی‌رویه از آب زیرزمینی
- فرونشت زمین
 - انواع فرونشت زمین
 - سریع ← ایجاد فروچاله
 - آرام و نامحسوس ← نشست سطح وسیعی از منطقه و ایجاد ترک و شکاف در سطح زمین
 - راه‌های جلوگیری از فرونشت زمین
 - کاهش بهره‌برداری از منابع آب زیرزمینی
 - تقویت آبخوان‌ها با تغذیه مصنوعی

آلودگی منابع آب زیرزمینی

- عوامل مؤثر بر کیفیت آب زیرزمینی
 - ترکیب شیمیایی و مقدار املاح
 - آلودگی‌هایی که توسط انسان به آب وارد می‌شود.
- منابع آلاینده آب زیرزمینی
 - نقطه‌ای ← مواد آلوده‌کننده از یک نقطه مشخص، مانند یک چاه فاضلاب (چاه جذبی) مستقیم وارد آب زیرزمینی می‌شوند.
 - غیرنقطه‌ای ← مواد آلوده‌کننده توسط رواناب‌های آلوده از سطح مراتع، جنگل‌ها یا زمین‌های کشاورزی به زمین نفوذ کرده و وارد آب‌های زیرزمینی می‌شوند.

حریم منابع آب

- حریم کیفی منابع آب زیرزمینی (کیفیت) به وسیله کودهای شیمیایی، فاضلاب‌های صنعتی و شهری تهدید می‌شود.
- حریم کمی منابع آب زیرزمینی (کمیت) از طریق بهره‌برداری زیاد در معرض تهدید قرار می‌گیرد.
- تعیین حریم منابع آب
 - حریم کمی ← ارتباط مستقیم با بهره‌برداری دارد. حریم کمی با توجه به محترش مخروط افت پس از بهره‌برداری تعیین می‌شود.
 - تعیین حریم کیفی
 - به صورت پهنه‌های حفاظتی تعریف می‌شود.
 - منظور از پهنه‌های حفاظتی محدوده‌ای در اطراف چاه است که آلاینده قبل از رسیدن به چاه از بین می‌رود.
 - بخش‌های پهنه‌های حفاظتی
 - داخلی
 - میانی
 - بیرونی



پهنه‌های حریم چاه

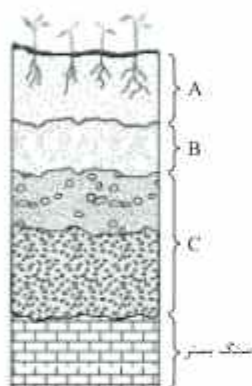
.. خاک و فرسایش ..

بخش آلی: حاصل تجزیه باقی مانده های گیاهان و اجساد جانوران پس از مرگ آن هاست.
بخش معدنی: شامل عناصر: نیتروژن، فسفر و کلسیم
کانی ها: کانی های رسی، کوارتز و ...

عوامل مؤثر بر نوع و ترکیب خاک ها
نوع سنگ مادر
شیب زمین
فعالیت جانداران
اقلیم منطقه

تقسیم بندی انواع خاک ها بر اساس اندازه دانه ها
درشت دانه ← خاک های شنی
متوسط دانه ← ماسه و لای (سیلت)
ریز دانه ← خاک های رسی

تعریف: مقطع عمودی خاک از سطح زمین تا سنگ بستر که دارای افق های مختلف است.



نیم رخ خاک
افق A
بالاترین لایه خاک
قرار داشتن ریشه گیاهان در آن
داشتن گیاه خاک به همراه ماسه و رس
به رنگ خاکستری تا سیاه به دلیل وجود گیاه خاک و مواد آلی
افق B
لایه میانی خاک
شامل رس، ماسه، شن و کمی گیاه خاک
خاک زیرین
افق C
مشکل از مواد سنگی با همیزان تخریب و تجزیه کم
عدم تغییر زیاد در سنگ اولیه
خاک ها از نظر بافت، رنگ، ضخامت و ترکیب شیمیایی متفاوت هستند
خاک های حاصل از تخریب سیلیکات ها و سنگ های فسفاتی، از نظر کشاورزی و صنعتی ارزش زیادی دارند.
فرایند تشکیل خاک کند و به طور میانگین به ۳۰۰ سال زمان نیاز است تا ۲۵ میلی متر خاک تشکیل شود.

ویژگی	افق‌های مختلف خاک
● بالاترین لایه خاک است. ● غنی از گیاه‌خاک (هوموس) است. ● رنگ خاکستری تا سیاه (به دلیل مواد آلی) دارد. ● ریشه گیاهان در این لایه رشد می‌کند. ● دارای ذرات ماسه و رس است.	افق A
● لایه میانی خاک است. ● دارای رس، ماسه، شن، املاح شسته‌شده از افق A، و مقدار کمی گیاه‌خاک است.	افق B
● لایه زیرین خاک است. ● دارای مواد سنگی است که به مقدار کم، خرد و تجزیه شده است. ● سنگ‌های اولیه تغییر کمی دارند و به صورت قطعات خردشده دیده می‌شوند.	افق C

فرسایش

- فرسایش فرایندی مداوم است.
- ذرات خاک طی فرسایش از بستر اصلی خود جدا شده و توسط عوامل انتقال‌دهنده به مکان دیگری حمل می‌شوند.
- فعالیت‌های انسانی، فرسایش را کاهش یا افزایش می‌دهند ولی آن را متوقف نمی‌کنند.
- مقدار فرسایش‌پذیری، در ایام مختلف سال ثابت نیست.

عوامل مؤثر بر فرسایش

- 1 عوامل طبیعی مانند آب‌های جاری، باد، یخچال، نیروی جاذبه، آب‌های زیرزمینی
 - 2 فعالیت‌های انسان مانند کشاورزی، جاده‌سازی، معدن‌کاری و ... و نیز تأثیر سایر جانداران
- مهم‌ترین ویژگی بارندگی که در قدرت فرساینده‌گی مؤثر می‌باشد
- شدت بارش
 - مدت بارش
- زمانی که جریان آب شدت پیدا کند، باعث فرسایش خندقی و از بین رفتن زمین‌های کشاورزی می‌شود.
- فرسایش آب
- راه‌های کاهش انرژی جریان آب
 - ساخت کانال
 - ایجاد پوشش گیاهی
 - عوامل مؤثر در قدرت فرساینده‌گی رواناب
 - سرعت جریان
 - میزان مواد معلق موجود در رواناب
 - هر چه سرعت رواناب و جرم و میزان مواد معلق بیشتر باشد، انرژی جنبشی آب و در نتیجه، قدرت فرساینده‌گی آن بیشتر می‌شود.
 - قدرت فرسایش آب خالص، کمتر از آب دارای مواد معلق است.
 - وقتی میزان مواد معلق، بیشتر از توان حمل رواناب باشد و یا از سرعت آب جاری کاسته شود، رسوب‌گذاری رود شروع می‌شود.



فرسایش خندقی

اهمیت حفاظت از آب و خاک

- 1 از عوامل ضروری برای رشد گیاه و افزایش محصولات کشاورزی‌اند.
 - 2 در جلوگیری از آلودگی هوا و فرسایش خاک نقش مؤثری دارند.
- هدف از حفاظت آب: استفاده بهینه از آن و رسیدن به توسعه پایدار است.
- هدف از حفاظت از خاک: جلوگیری از تخریب تدریجی خاک است؛ برای رسیدن به این هدف باید سرعت فرسایش خاک کمتر از سرعت تشکیل آن باشد.

هیدروژئولوژی

مطالعه در زمینه‌های:

- ۱ چگونگی حرکت آب در درون زمین
- ۲ اکتشاف و شناخت ویژگی‌های آب‌های زیرزمینی
- ۳ نحوه بهره‌برداری از آب‌های زیرزمینی
- ۴ بررسی فعالیت‌های عمرانی و معدنی مرتبط با آب‌های زیرزمینی

رسوب‌شناسی

بررسی و مطالعه فرایندهای:

- ۱ انتقال رسوبات
- ۲ ته‌نشینی رسوبات
- ۳ تبدیل رسوبات به سنگ‌های رسوبی



مکان یابی سازه‌ها

قبل از اجرای پروژه‌های عمرانی جهت ساخت سازه‌ها، انجام مطالعات زمین‌شناسی سنگ پستر آن‌ها، ضروری است.

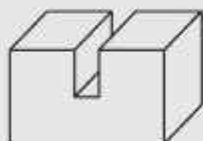
عوامل مؤثر بر مکان یابی سازه‌ها:

- ۱ ناهمواری‌های سطح زمین
- ۲ استحكام سنگ‌ها
- ۳ نفوذپذیری
- ۴ پایداری دامنه‌ها در برابر ریزش
- ۵ جنس مصالح به کاررفته در سازه
- ۶ مورفولوژی (شکل‌شناسی) و پستی و بلندی‌های محل احداث سازه
- ۷ مقاومت زمین پی سازه در برابر نیروهای وارده

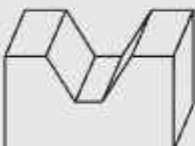
نکته

- عامل مهم در در مکان‌یابی ساختگاه یک سازه: مقاومت زمین پی سازه در برابر نیروهای وارده
- عامل مؤثر در پایدارسازی یک سازه: مورفولوژی (شکل‌شناسی) و پستی و بلندی‌های محل احداث سازه

انواع دره‌ها -



دره U شکل



دره V شکل

- ۱ دره‌های U شکل: عرض دره نسبت به عمق آن کمتر است. در نتیجه هزینه ساخت پل کمتر خواهد بود.
- ۲ دره باریک‌تر است. ضخامت رسوبات کف دره کمتر است. تکیه‌گاه و دیواره‌های دره مقاومت بیشتری در برابر فرسایش دارند.

- ۲ دره‌های V شکل: عرض دره نسبت به عمق آن بیشتر است. ضخامت رسوبات کف دره بیشتر است.
- ۳ دیواره‌ها مقاومت کمتری دارند و امکان ریزش دیواره‌ها در آن‌ها وجود دارد.

نتیجه دره با عرض کمتر و تکیه‌گاه‌های مقاوم‌تر (U شکل) برای احداث پل مناسب‌تر است.

تلاشی درمسیب مورفولوژی

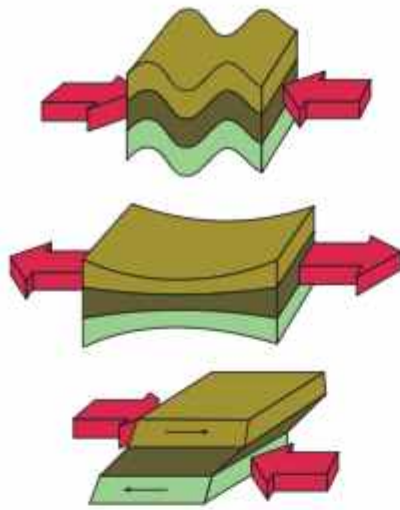
هرگاه سنگ، تحت تأثیر نیرویی از خارج قرار گیرد، در داخل سنگ نیز، نیرویی بر واحد سطح وارد می‌شود که تنش نامیده می‌شود.

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

- تنش‌های وارده بر یک سنگ یا خاک:
- کششی ← گسشی سنگ
 - فشاری ← متراکم‌شدن سنگ
 - برشی ← بریدن سنگ
 - ترکیبی از آن‌ها

مقاومت سنگ، حداکثر تنش یا ترکیبی از تنش‌ها که سنگ می‌تواند تحمل کند، بدون آن‌که بشکند.

هر چه مقاومت سنگ کمتر ← سنگ ناپایدارتر ← سطوح شکست بیشتر ← شکستگی در سنگ‌ها و ایجاد درزه‌ها ← ناپایداری سنگ یا خاک در پی سازه‌ها



۱) فشاری: نیروهای خارجی در یک راستا به هم نزدیک می‌شوند.

نتیجه
مترکم شدن سنگ

انواع تنش ۲) کششی: نیروهای خارجی در یک راستا از هم دور می‌شوند.

نتیجه
گسستگی سنگ

۳) برشی: نیروهای خارجی مخالف جهت یکدیگر عمل می‌کنند.

نتیجه
بریدن سنگ

– مراحل مطالعات آغازین در ساخت یک سازه –

۱) نمونه‌برداری از خاک یا سنگ پی سازه از طریق حفر گمانه

گمانه: چال‌های باریک و عمیقی هستند که در نقاط مختلف احداث سازه برای این هدف حفر می‌شوند.

۲) مغزه‌گیری: عملیات گرفتن مغزه از لایه‌های سنگی

۳) ارسال نمونه‌ها به آزمایشگاه‌های تخصصی

۴) بررسی مقدار مقاومت سنگ و خاک در برابر تنش‌های وارده



سرنقه حفاری



سنگانه حفاری گمانه



مغزه‌گیری یا گمانه‌های اکتشافی

رفتار مواد در برابر تنش

• مواد جامد بر اثر تنش، تغییر شکل می‌دهند.

• مقدار و نوع تغییر شکل ایجادشده، به رفتار آن‌ها در برابر تنش بستگی دارد.

• مقاومت انواع سنگ‌ها در برابر تنش وارده، متفاوت است.

– انواع رفتار سنگ‌ها در برابر تنش –

۱) کشسان (الاستیک)	با اعمال تنش، سنگ‌ها تغییر شکل می‌دهند و پس از رفع تنش به حالت اولیه خود برمی‌گردند.
۲) خمیرسان (پلاستیک)	با اعمال تنش، سنگ‌ها تغییر شکل می‌دهند و پس از رفع تنش به طور کامل به حالت اولیه خود بر نمی‌گردند.
۳) شکننده	وقتی تنش ناگهانی و بیشتر از مقاومت سنگ باشد، سنگ می‌شکند و درزه و گسل ایجاد می‌شود.



رفتار پلاستیک سنگ‌ها



رفتار شکننده سنگ‌ها

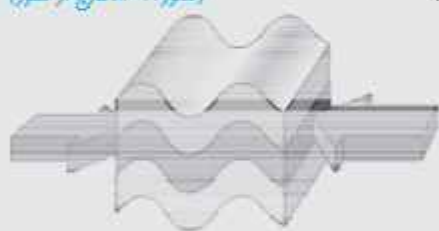
بررسی مقاومت انواع سنگ‌ها در برابر تنش -

- ۱) سنگ‌های آذرین: تکیه‌گاه مناسبی برای سازه‌ها هستند. (مثال: پی‌سنگ سد امیرکبیر ← جنس گابرو)
- ۲) سنگ‌های دگرگونی:
 - کوارتزیت و هورنفلس: تکیه‌گاه مناسبی برای سازه‌های سنگین هستند. ← علت مقاومت زیاد
 - شیست‌ها: برای پی سازه‌ها مناسب نیستند. ← علت بست و ضعیف بودن
- ۳) سنگ‌های رسوبی:
 - ماسه‌سنگ‌ها: استحکام لازم برای ساخت سازه را دارند.
 - سنگ‌های تبخیری: در برابر تنش مقاوم نیستند. ← علت انحلال‌پذیری (مثال: گچ و نمک)
 - شیل‌ها: مقاوم نیستند. ← علت قابلیت تورق و بست‌بودن
 - سنگ‌های کربناتی: نامناسب‌اند. ← علت انحلال‌پذیری (مثال: کلسیت و دولومیت)

یادآوری

- انواع سنگ‌های آذرین: گرانیت، دیوریت، گابرو و ...
- انواع سنگ‌های دگرگونی: مرمر، هورنفلس، شیست، کوارتزیت
- انواع سنگ‌های رسوبی: ماسه‌سنگ، کنگلومرا، شیل، سنگ نمک، گچ
- در بالا فقط تعدادی از سنگ‌های رایج در هر گروه که در سال‌های قبل خوانده‌اید آورده شده است.

(کنکور ۱۳۹۹، طرح از کشور)



مثال کدام عبارت، با توجه به تصویر زیر، وضعیت سنگ‌ها را به درستی بیان می‌کند؟

- ۱) با رفع تنش، به حالت اولیه باز می‌گردد.
- ۲) با ایجاد شکستگی، درزه‌ها به وجود می‌آیند.
- ۳) با کم‌شدن تنش، مقاومت سنگ تغییر نمی‌یابد.
- ۴) پس از رفع تنش، به طور کامل به حالت اولیه باز نمی‌گردد.

پاسخ گزینه «۴»

در مرحله پلاستیک (خمیرسان)، پس از رفع تنش سنگ‌ها به حالت اولیه برنمی‌گردند. سنگ‌هایی که دچار چین‌خوردگی می‌شوند در مرحله خمیرسان قرار دارند و با برداشته‌شدن فشار هرگز به حالت قبل درنمی‌آیند.

نقوذپذیری

- بیش از ۵۰ درصد آن‌ها کانی‌های کربناتی ← کلسیت
- اغلب درزه‌دار هستند.
- سنگ‌های کربناتی:
 - یا گذشت زمان و در جریان آب‌های نفوذی ← ایجاد حفره ← با پیشرفت عمل انحلال ← ایجاد غارها
 - سنگ آهک:
 - ضخیم لایه و فاقد حفرات انحلالی ← پی و تکیه‌گاه خوب
 - دارای حفرات انحلالی ← فرار آب
 - نشست زمین

سنگ گچ و سنگ نمک

انحلال پذیری بیش از سنگ‌های آهکی

سنگ‌های تبخیری ایجاد حفره‌ها و غارهای انحلالی در این سنگ‌ها، سریع‌تر از دیگر سنگ‌ها

حفرات انحلالی در سنگ

پيامد احداث سد بر روی لایه‌هایی از سنگ گچ

فرار آب از مخزن سد

ناپایداری بدنه سد

نکته

(۱) کارستی‌شدن: ایجاد حفرات انحلالی در سنگ‌های کربناتی به علت نفوذ آب در آن‌ها و واکنش کانی‌های کربناتی (کلسیت و دولومیت) با

آب و به وجود آمدن شکل‌های حفره‌حفره در ظاهر آن‌ها

(۲) آهک کارستی: سنگ آهک دارای حفرات انحلالی (سنگ آهک حفره‌حفره)



تشکیل حفره‌های انحلالی



کارستی‌شدن

مکان مناسب برای ساخت سد

سد: سازه‌ای است که با اهداف روبه‌رو احداث می‌شود: ۱) ذخیره آب ۲) مهار سیلاب ۳) تأمین آب شرب و کشاورزی ۴) تولید نیروی الکتریسته

• انواع سدها از نظر نوع مصالح ساختمانی: ۱) خاکی ۲) بتنی

• مهم‌ترین عامل در تعیین نوع سد و محل احداث آن: ۱) شرایط زمین‌شناسی منطقه ۲) مصالح مورد نیاز

• موارد قابل بررسی در مطالعات زمین‌شناسی سد: وضعیت مخزن سد، تکیه‌گاه‌ها و پی سد به دو منظور:

۱) پایداری سد

۲) جلوگیری از فرار آب

• عوامل مورد بررسی به منظور آگاهی از پایداری بدنه سد و جلوگیری از فرار آب:

۱) جنس خاک و سنگ‌های پی سد

۲) وضعیت شیب و امتداد لایه‌های تشکیل‌دهنده سد



نمایی از بخش‌های مختلف یک سد

• نتیجه قرار گرفتن سنگ‌های تبخیری در محدوده دریاچه سدها: تغییر کیفیت آب مخزن سد و نامطلوب‌شدن آن

• نقش رسوبات حمل‌شده از طریق رودها به مخزن سد: کاهش تدریجی ظرفیت مخزن سد به علت انباشته‌شدن رسوبات و از بین رفتن بخش

قابل توجهی از کارایی سد ^{راه‌حل} انجام عملیات لایروبی در فواصل زمانی معین

• نتیجه قرار گرفتن لایه‌های نمک و گچ در محدوده دریاچه‌ها و مخزن سدها: نامطلوب‌شدن کیفیت آب مخزن سد

• برای بررسی موقعیت لایه‌ها از مشخصات امتداد و شیب لایه استفاده می‌شود:

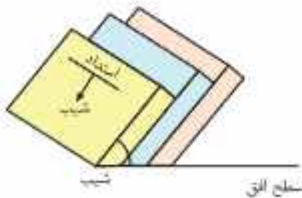
۱) امتداد لایه: محل برخورد (فصل مشترک) سطح لایه با سطح افقی است که با جهت جغرافیایی

بیان می‌شود.

۲) شیب لایه: مقدار زاویه‌ای است که سطح لایه با سطح افقی می‌سازد که با عدد مشخص می‌شود.

(صفر تا ۹۰ درجه)

• جهت شیب یک لایه همیشه بر راستای امتداد آن، عمود است.



(کلید: ۱۴۰۰ هجری از کشور)

مثال کدام عبارت، اصطلاح شیب لایه و محدوده مقدار آن را درست تر نشان می دهد؟

- (۱) زاویه بین سطح زمین با سطح لایه، صفر تا ۱۸۰ درجه
- (۲) زاویه ای که سطح لایه با سطح افق می سازد، صفر تا ۹۰ درجه
- (۳) زاویه ای که سطح لایه با سطح زمین می سازد، صفر تا ۹۰ درجه
- (۴) زاویه بین امتداد لایه با شمال یا جنوب جغرافیایی، صفر تا ۹۰ درجه

پاسخ گزینه ۳

- شیب لایه: مقدار زاویه ای است که سطح لایه با سطح افق می سازد. (بین صفر تا ۹۰ درجه)
- امتداد لایه: عبارت است از محل برخورد (فضل مشترک) سطح لایه با سطح افق و با جهت جغرافیایی بیان می شود.

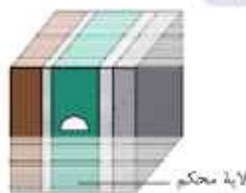
حالت های مطلوب و نامطلوب برای احداث سد با در نظر گرفتن فرار آب و پایداری بدنه سد

- (۱) امتداد لایه ها به موازات محور سد ← یکنان بودن جنس و خصوصیات سنگ ها در تکیه گاه های سمت راست و چپ سد و همچنین در پی سد ← وجود رفتار و واکنش های مشابهی از سنگ ها در برابر نیروهای وارده به آنها ← استحکام و پایداری بیشتر سد
 - (۲) شیب لایه ها به سمت داخل مخزن سد ← هدایت آب به داخل مخزن سد و کاهش فرار آب
- نتیجه مطلوب ترین حالت
- (۱) امتداد لایه ها عمود بر محور سد و به موازات مخزن سد ← تنوع بسیار زیاد سنگ ها در تکیه گاه های سمت راست و چپ سد ← کاهش استحکام و پایداری تکیه گاه های سد
 - (۲) شیب لایه ها به سمت پایین و بیرون مخزن سد ← افزایش احتمال فرار آب در جهت شیب لایه ها و سطوح لایه بندی
- نتیجه نامطلوب
- (۱) شکل ناودیس سد ← شیب لایه ها به سمت مخزن سد (همگرایی لایه ها) ← کاهش احتمال فرار آب
 - (۲) شکل تاق دیسی سد ← شیب لایه ها به سمت بیرون مخزن سد (واگرایی لایه ها) ← افزایش احتمال فرار آب
- نتیجه نامطلوب ترین حالت

•• مکان مناسب برای ساخت تونل و فضاهای زیرزمینی ••

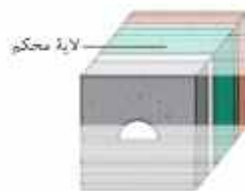
- برخی از فعالیت های عمرانی و معدنی در زیر زمین صورت می گیرد:
- (۱) تونل: به منظور حمل و نقل، انتقال آب، انتقال فاضلاب یا استخراج مواد معدنی حفر می شوند.
- انواع حفاری های زیرزمینی:
 - (۲) مغار: فضاهای زیرزمینی بزرگتر از تونل هستند.
 - (۳) به منظور ایجاد تأسیسات زیرزمینی مانند نیروگاه، ایستگاه مترو، ذخیره نفت و ... حفر می شود.
- ترانشه: فرورفتگی مصنوعی یا طبیعی در سطح زمین که ژرفای آن از پهنایش بیشتر و (پهنای آن از درازایش بسیار کمتر) باشد به عبارتی طولی و عمیق است.
- مکان های مناسب برای احداث این سازه ها: زمین هایی با مقاومت کافی یعنی مناطقی با کمترین خردشدگی، هوازدگی و نشست آب
- اهمیت آب های زیرزمینی بر ایمنی و پایداری سازه های سطحی و زیرزمینی: برآورد و کنترل جریان و فشار آب زیرزمینی
- موقعیت سطح ایستابی: تونل هایی که در بالای سطح ایستابی قرار دارند، پایدارتر هستند.

بررسی احداث تونل از لحاظ وضعیت محور تونل نسبت به سطح لایه بندی



محور تونل موازی با لایه بندی

(الف) محور تونل موازی با لایه بندی: در این حالت مسیر حفر تونل، فقط از یک لایه عبور می کند (عدم وجود تنوع در لایه بندی از لحاظ جنس لایه های تشکیل دهنده) و با توجه به شکل، این لایه محکم و مقاوم در نظر گرفته شده است و محور تونل از ابتدا تا انتهای آن در یک لایه مقاوم حفر شده است. امکان ریزش تونل کمتر خواهد بود و تونل مستحکم می باشد.



محور تونل عمود بر لایه بندی

(ب) محور تونل عمود بر لایه بندی: در این حالت مسیر حفر تونل، از لایه های سنگی با جنس های مختلف عبور می کند (تنوع در لایه بندی) در نتیجه به علت متفاوت بودن جنس سنگ ها، شاهد وجود مقاومت های مختلفی در برابر تنش ها و فشارها خواهیم بود؛ پس امکان ریزش تونل بیشتر می باشد و احداث تونل مناسب نیست.

مکان مناسب برای ساخت سازه های دریایی

چون کشور ما از جنوب و شمال به دریا منتهی می شود و بخشی از ذخایر عظیم نفت ایران از دریا استخراج می شود، مطالعه در مورد مکان یابی سازه و پایداری آن ها اهمیت زیادی دارد.



پل دریایی خرابین



پایانه نفتی خراب

- اسکله ها
- پایانه های نفتی
- تونل های زیردریایی
- پل ها و جاده ها، در سواحل دریا یا در دریا

سازه های دریایی



- مطالعات زمین شناسی
- توجه به جریان های دریایی
- ویژگی های فیزیکی و شیمیایی آب دریا

عوامل مؤثر بر احداث مکان یابی سازه های دریایی

پایداری سازه‌ها

- (۱) بررسی وجود یا عدم وجود گسل‌های فعال در منطقه
- روش‌ها و مراحل بررسی مطالعات مکان‌یابی سازه‌ها:
- (۱) استفاده از عکس‌های هوایی و ماهواره‌ای
 - (۲) بازدیدهای صحرایی
 - (۳) استفاده از داده‌های ثبت‌شده توسط دستگاه‌های لرزه‌نگار
 - (۴) مطالعه اطلاعات تاریخی زمین‌لرزه‌ها به منظور بررسی احتمال فعالیت مجدد گسل‌ها و وقوع زمین‌لرزه
 - (۵) قراردادن این اطلاعات در اختیار مهندسین عمران به منظور طراحی سازه
- موارد ضروری در مطالعات مکان‌یابی سازه‌ها
- (۲) پایداری محل احداث سازه در برابر حرکات دامنه‌ای (ریزش، لغزش، خزش، جریان گلی و ...)

روش‌های مقابله با ناپایداری دامنه‌ها



پایداری سازه شیب به روش دیوار حائل



پایداری سازه شیب به روش دیوار حائل گابیونی (تور سنگی)

- (۱) ایجاد انواع دیوارهای حائل
- (۲) استفاده از دیوارهای سنگی با تورهای سیمی (گابیون)
- (۳) زهکشی برای تخلیه آب اضافی
- (۴) ایجاد پوشش گیاهی
- (۵) میخ‌کوبی

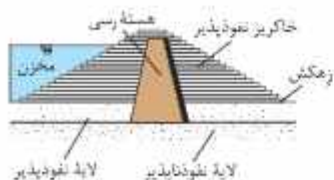
نکته

در پایداری دامنه‌ها، پوشش گیاهی تأثیر مثبت و منفی دارد.

کاهش سرعت حرکت آب	جلوگیری از فرسایش خاک	افزایش پایداری دامنه‌ها	تأثیر مثبت پوشش گیاهی
لغزش و حرکت دامنه‌ها	خطر واژگونی درختان با رشد و افزایش وزن آن‌ها	افزایش هوازدگی شیمیایی و فیزیکی	تأثیر منفی پوشش گیاهی

مصالح مورد نیاز برای احداث سازه‌ها

- در احداث سازه‌ها از مواد سازنده زمین مانند سنگ یا خاک استفاده می‌شود.
- مشخصات مصالح و مواد مورد نیاز برای ساخت سازه‌ها: (۱) مقاومت (۲) نفوذپذیری (۳) اندازه دانه‌های مشخص این مشخصات توسط آزمایش‌های لازم در آزمایشگاه مکانیک خاک و سنگ مشخص می‌شود.
- سدهای بتنی: سیمان، ماسه، شن، میلگرد
- سدهای خاکی: خاک رس، ماسه، شن، قلوه‌سنگ
- نمونه‌هایی از مصالح به کار رفته در انواع سدها
- دلیل استفاده از هسته رسی برای ساخت سدهای خاکی:



رس‌ها نفوذناپذیر هستند و یا نفوذپذیری بسیار اندکی دارند؛ بنابراین خاک رس با جذب آب، مانند یک لایه نفوذناپذیر (عایق رطوبتی) عمل می‌کند و سبب تجمع آب در پشت لایه‌ها می‌شود. در این حالت میزان فرار آب کاهش می‌یابد.

(کنکور ۱۳۹۸، تمارین از کشور)

مثال کدام مصالح در احداث سدهای بتنی و خاکی مورد استفاده اساسی قرار می‌گیرند؟

- (۱) شن و ماسه (۲) رس و ماسه (۳) ماسه، شن و میلگرد (۴) رس، ماسه و میلگرد

پاسخ گزینه «۱»

- مصالح مورد نیاز در احداث یک سد بتنی: سیمان، ماسه، شن، میلگرد
- مصالح مورد نیاز در ساخت سدهای خاکی: خاک رس، ماسه، شن، قلوه‌سنگ

(کنکور ۱۳۹۹، تمارین از کشور)

مثال کدام عبارت، در ارتباط با نوع مصالح به کار رفته در «سد خاکی» و دلیل استفاده از آن، درست است؟

- (۱) استفاده از شن و قلوه‌سنگ ← زهکش مناسبی، برای لایه نفوذناپذیر است.
(۲) احداث هسته سیمانی در پی سد ← سازه از مقاومت بالایی برخوردار می‌شود.
(۳) احداث هسته رسی در بدنه سد ← لایه نفوذناپذیر از حرکت آب جلوگیری می‌کند.
(۴) استفاده از خاک رس و قلوه‌سنگ ← نفوذپذیری و اندازه دانه‌ها، سبب هدایت آب می‌شود.

پاسخ گزینه «۳»

در ساخت سدهای خاکی از خاک رس، ماسه، شن و قلوه‌سنگ استفاده می‌شود. هسته رسی در بدنه سد مثل یک عایق رطوبتی (لایه نفوذناپذیر) عمل می‌کند و مانع حرکت و نفوذ آب می‌گردد. در نتیجه استحکام سد افزایش خواهد یافت.

رفتار خاک‌ها و سنگ‌ها در سازه‌ها



کاربرد مصالح خاک و خرده سنگی در راه‌سازی

از آنجایی که سطح طبیعی زمین در برابر عوامل جوی مانند بارش، تغییرات دما و نیروهای وارده از چرخ خودروها مقاومت ندارد، راه‌سازی انجام می‌شود.



بخش‌های مختلف یک جاده (از پایین به بالا):

۱ سطح خاک بستر طبیعی

۲ سطح خاک بستر کوبیده شده

۳ مواد پرکننده

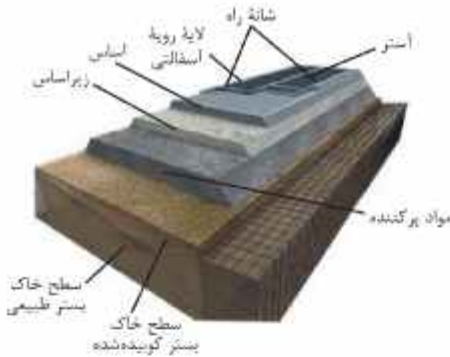
۴ زیراساس

۵ اساس

۶ آستر

۷ لایه رویه آسفالتی

جمع بندی



برش عرضی جاده	زیرسازی	(۱) زیراساس	● به عنوان لایه زهکش عمل می کند. ● برای ساخت آن از مخلوط شن و ماسه یا سنگ شکسته استفاده می شود.
		(۲) اساس	● کتاب درسی چیزی نگفته! 😊
	روسازی	(۱) آستر	● بایستی مقاوم باشند.
		(۲) رویه	● از جنس آسفالت می باشند که مخلوطی از شن، ماسه و قیر است.

بالاست: قطعات سنگی و خرده سنگی به کار رفته در زیرسازی و تکیه گاه ریل های راه آهن است.

نحوه تهیه بالاست: خرد کردن سنگ هایی که از معدن استخراج می شوند.

کاربرد:

۱ نگهداری ریل ها

۲ توزیع بار چرخ ها

۳ عمل زهکشی



بالاست در زیرسازی جاده ریلی



مثال در برش عرضی از یک جاده مهندسی ساز، به ترتیب از عمل به سطح، کدام بخش ها قابل مشاهده هستند؟ (تکثیر ۶۸ و ۳۳۶ و ۳۳۷)

۱) اساس، بالاست، ماسه، قیر

۳) زیراساس، اساس، آستر، رویه

پاسخ گزینه ۳



علم، زندگی، کارآفرینی

زمین شناسی مهندسی

بررسی رفتار و ویژگی های مواد سطحی زمین از لحاظ:

۱ مقاومت در برابر فشارهای وارده

۲ امکان ساخت یک سازه در محلی خاص از زمین (انتخاب مناسب ترین محل برای ساخت سازه)



مثال کدام گزینه، دلیل مناسبی برای عبارت زیر است؟

(کنکور ۳۹۹ هجری از کشور)

«متخصصین زمین‌شناسی مهندسی، می‌توانند نقش مهمی در هدایت پروژه‌های عمرانی کشورها داشته باشند.»

- (۱) بررسی مقاومت مواد سطحی زمین
(۲) مطالعه پراکندگی عناصر در پوسته زمین
(۳) مطالعه مغناطیسی زمین و مقاومت الکتریکی سنگ‌ها
(۴) بررسی فرایندهای فرسایشی و تبدیل رسوبات به انواع سنگ
- پاسخ** در زمین‌شناسی مهندسی، رفتار و ویژگی‌های سطحی زمین از نظر مقاومت در برابر فشارهای وارده و امکان ساخت یک سازه در محل خاصی از زمین بررسی می‌شود.



عناصر زمین‌زاد

منشأ همهٔ عناصر سازندهٔ بدن انسان و سایر موجودات از زمین است. اهمیت: تغییر در مقدار این عناصر به هر علت، برابر است با به خطر افتادن سلامت انسان. نتیجه: وجود ارتباط نزدیکی بین علم زمین‌شناسی، سلامتی انسان و علم پزشکی



(۴) اورپیمان: As_2S_3 (سفی)



(۳) رالگار: AsS (سفی)



(۲) فلوئوریت CaF_2



(۱) هالیت $NaCl$

نکات مهم

- دو عنصر آرسنیک (As) و گوگرد (S) در ترکیب شیمیایی گاهی‌های اورپیمان و رالگار مشترک است.
- گاهی‌های اورپیمان و رالگار می‌توانند منشأ مسمومیت با عنصر آرسنیک باشند.

بررسی تاریخی تأثیر عناصر بر سلامت بدن انسان

- در متون قدیمی پزشکی چینی: یادآور ارتباط بین زمین و سلامت انسان
- در ایران: اشاره به فواید برخی از گاهی‌ها و سنگ‌ها در درمان بیماری‌ها توسط دانشمندی مانند ابوریحان بیرونی، ابن سینا و خواجه نصیرالدین طوسی و ...



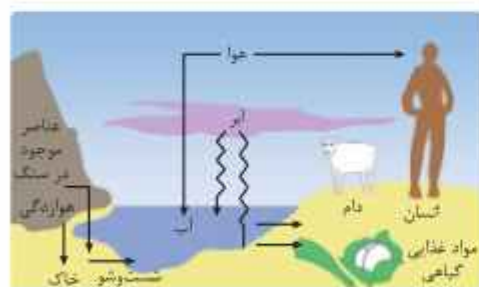
زمین‌شناسی پزشکی

شاخه‌ای از علم زمین‌شناسی است که:

- به بررسی نقش و تأثیر عناصر و گاهی‌ها که از طریق هوا، آب، غذا به بدن موجودات و انسان وارد می‌شوند، می‌پردازد.
- ارتباط نزدیکی با زیست‌شناسی، شیمی و شاخه‌های علم پزشکی دارد.
- یک علم درمانی نیست؛ بلکه به دنبال بررسی عامل بیماری‌های زمین‌زاد است.

عوامل زمین‌شناختی مؤثر بر سلامت انسان

- غذا: هوازدگی سنگ‌ها → تشکیل خاک → رویش گیاهان → تغذیهٔ جانوران
- آب: عبور از درون سنگ‌ها و خاک‌ها و حل عناصر آن‌ها طی چرخهٔ آب
- هوا: بیشتر غبارها و گازهای هواکره منشأ زمینی دارند.



عوامل زمین‌شناختی مؤثر بر سلامت انسان

پراکندگی و تمرکز عناصر

ژئوشیمی

- به بررسی ترکیب شیمیایی سنگ‌ها، خاک و آب می‌پردازد.
- بیانگر توزیع غیریکنواخت عناصر مناطق مختلف در زمین و ترکیب سنگ‌هاست. (بی‌هتجاری‌های مثبت و منفی عناصر در منطقه)

۳ در تهیه نقشه‌های پراکنده‌ی عناصر و شناسایی مناطق دارای احتمال بروز بیماری‌های خاص نقش مهمی دارد.



عناصر تشکیل‌دهنده سنگ آهک
اکسیژن
کلسیم
کربن



عناصر تشکیل‌دهنده سنگ گرانیت
اکسیژن
سیلیسیم
آلومینیم
عناصر دیگر

(نست ۱۱۹ - هرج از کشور ۹۹)

مثال در کدام گزینه، ترکیب شیمیایی عناصر اصلی «سنگ گرانیت» به درستی بیان شده است؟

Si, Mg ۴

K, Ca ۳

Al, Si ۲

O, Na ۱

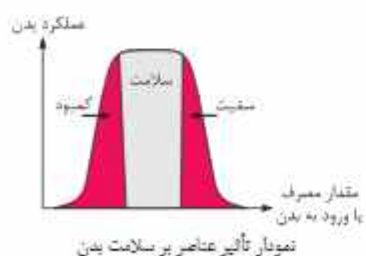
پاسخ گزینه ۳

گرانیت یک سنگ آذرین است که عناصر اصلی تشکیل‌دهنده آن عبارتند از: سیلیسیم (Si)، اکسیژن (O) و آلومینیم (Al).

تقسیم‌بندی عناصر از نظر غلظت در پوسته زمین و بدن موجودات زنده

طبقه‌بندی عناصر	غلظت در پوسته	عناصر	اهمیت در بدن
اصلی	بیشتر از ۱ درصد	اکسیژن، آهن، کلسیم، سدیم، پتاسیم و منیزیم	اساسی
فرعی	بین ۱ تا ۰/۱ درصد	تیتانیم، منگنز و فسفر	اساسی
جزئی	کمتر از ۰/۱ درصد	مس، طلا، روی، سرب، کادمیم و ...	اساسی - سستی

طبقه‌بندی عناصر از نظر غلظت در پوسته
اصلی ← غلظت در پوسته $> 1\%$ درصد ← اساسی
فرعی ← غلظت در پوسته 1% تا 0.1% درصد ← اساسی
جزئی ← غلظت در پوسته $< 0.1\%$ درصد ← برخی از این عناصر اساسی و برخی سستی هستند.



نظر اهمیت در بدن
طبقه‌بندی عناصر از
(۱) عناصر اساسی
در تمام بافت‌های سالم بدن وجود دارند
نبود یا کمبود و حتی وجود آن‌ها در مقادیر بیشتر از حد نیاز، باعث ایجاد بیماری یا عارضه می‌شود.
(۲) عناصر جزئی
در پوسته زمین و بدن موجودات زنده بسیار کم هستند.
گاهی در بدن به عنوان عنصر اساسی و مورد نیاز و گاهی به عنوان عنصر سستی محسوب می‌شوند.

نقش سوپراکسیدها -

وقوع سرطان از طریق تشکیل بنیان‌های بسیار واکنشگر

● عامل ایجاد سرطان: لیتیم سوپراکسید (LiO_2)

● عامل مؤثر در پیشگیری: عناصری مانند سلنیم (Se)

● مکانیزم پیشگیری: از بین بردن سوپراکسیدها از طریق آنزیم‌های حاوی سلنیم نتیجه ← پیشگیری از وقوع سرطان

علت اهمیت عنصر سلنیم در بدن انسان: ایفای نقش به عنوان یک ماده ضدسرطان

رابطه متقابل تمرکز عناصر و بیماری‌ها در یک منطقه خاص -

● بی‌هنجاری غلظت یک عنصر در یک منطقه باعث ایجاد بیماری می‌شود.

● نقشه پراکندگی ژئوشیمیایی عناصر، مناطقی که احتمال خطر بروز بیماری‌های خاص در آن‌ها وجود دارد را معرفی می‌کند.

سرب

عنصری سمی است. استفاده از سرب قدمت بسیار زیادی دارد. نخستین کاربردهای سرب در لوله‌کشی، معماری و کشتی‌سازی بود؛ هم‌چنین از نمک‌های سرب برای نگهداری میوه و سبزی‌ها استفاده می‌شد.

- ← شیوع شدید ناباروری
 - ← مرده‌زایی
 - ← عقب‌افتادگی ذهنی
- پیامدهای شیوع مسمومیت سرب (پلومبسم)

نکته ...

یکی از نشانه‌های مسمومیت با سرب، ایجاد خط آبی‌رنگ در محل اتصال دندان‌ها به لثه است.



منشأ بیماری‌های زمین‌زاد -

← (۱) عنصری غیرضروری و سمی است.

← (۲) نوع بی‌هنجاری: مثبت

← (۳) مهم‌ترین مسیر انتقال به بدن: آب آلوده به این عنصر

← (۴) منشأ: هوازدگی و اکسیدشدن و یا حل‌شدن عناصر سنگ‌ها یا کانی‌های آرسنیک‌دار مانند سنگ‌های آتشفشانی، پیریت، زغال‌سنگ (حاوی آرسنیک) و ...

← (۵) عوارض: (۱) لکه‌های پوستی (۲) سخت‌شدن و شاخی‌شدن کف دست و پا (۳) دیابت

← (۴) سرطان پوست

← (۶) راه ورود آرسنیک موجود در زغال‌سنگ: خشک‌کردن مواد غذایی با حرارت زغال‌سنگ

مانند خشک‌کردن فلفل قرمز و ذرت به وسیله زغال‌سنگ در جنوب چین



خشک‌شدن و شاخی‌شدن پوست بر اثر مصرف آب حاوی آرسنیک در بنگلادش

(هر اسری ۱۴۰۰)

مثال از کدام راه، آرسنیک می تواند به راحتی به مواد غذایی وارد شود؟

- (۱) آبیاری مزارع کشاورزی توسط آب چشمه های معدنی گازدار
- (۲) بارش باران های اسیدی پس از تراکم بالای ریزگردها در هوا
- (۳) ورود زهاب معادن استخراج طلا به آبخوان های مورد استفاده انسان
- (۴) خشک کردن مواد غذایی با حرارت سوزاندن زغال سنگ در محیط بسته

پاسخ گزینه ۴

آرسنیک موجود در بعضی از سنگ ها، مانند زغال سنگ به مواد غذایی منتقل می شود؛ برای مثال، در مناطقی از جنوب چین، خشک کردن مواد غذایی (مانند فلفل قرمز و ذرت) با حرارت زغال سنگ در محیط بسته، سبب آزاد شدن آرسنیک و ورود آن به مواد غذایی و آلودگی آن ها می شود.

- (۱) عنصری سمی و سرطان زا است.
- (۲) در کانسنگ های سولفیدی یافت می شود.
- (۳) همیشه با عنصر روی همراه است. نتیجه ← استفاده از کودهای روی باعث افزایش غلظت کادمیم در گیاهان و زنجیره غذایی می شود.
- (۴) مهم ترین منشأ کادمیم: معادن سرب و روی
- (۵) مسیر ورود به بدن: گیاهان خوراکی و آب
- (۶) نوع بی هنجاری: مثبت
- (۷) نام بیماری: ایتای ایتای (itai itai)
- (۸) عوارض: (۱) تغییر شکل و نرمی استخوان ها و مفاصل (در زنان مسن) (۲) آسیب های کلیوی
- مثال** ورود عنصر کادمیم از یک معدن سرب و روی به مزارع، بونج در ژاپن نتیجه ← بیماری ایتای ایتای

۲ کادمیم

(هرچ از کشور ۱۴۰۰)

مثال مهم ترین منشأ عنصر کادمیم در طبیعت، کدام است؟

- (۱) کانی های رسی و میکای سیاه و برخی از زغال سنگ ها
- (۲) کانسنگ های سولفیدی موجود در معادن روی و سرب
- (۳) کانسنگ های سولفیدی موجود در سنگ های رسی و آتشفشانی
- (۴) خاک های حاصل از فرسایش سنگ های آتشفشانی و سنگ معدن طلا و نقره

پاسخ گزینه ۲

مهم ترین منشأ عنصر کادمیم کانسنگ های سولفیدی در معادن سرب و روی است.



میناماتا

- (۱) عنصری سمی است.
- (۲) منشأ: (۱) سنگ های آتشفشانی و چشمه های آب گرم (۲) فرایند ملقمه کردن طلا با جیوه
- (۳) مسیر انتقال به بدن: دهان (آب و غذا)، پوست
- (۴) نوع بی هنجاری: مثبت
- (۵) نام بیماری: میناماتا (تولد کودکان ناقص در ژاپن)
- (۶) عوارض: آسیب به دستگاه عصبی، گوارش و ایمنی

۳ جیوه

مسمومیت به متیل جیوه در ژاپن، سوئد، عراق و ایالات متحده مشاهده شده است.



فلورسیس دندان

- عناصر اساسی
- مسیر ورود به بدن: نوشیدن آب
 - منشأ: کانی‌های رسی و میکای سیاه و زغال سنگ
 - فلوئور (۲)
 - سخت شدن دندان و مقاومت در برابر پوسیدگی
 - اثر مثبت
 - جلوگیری از پوکی استخوان
 - خشکی استخوان و غضروف (افزایش ۲۰ تا ۴۰ برابر حد مجاز)
 - اثر منفی
 - مسمومیت در انسان
 - ایجاد عارضه فلورسیس دندان
 - معتد: وجود ۲ تا ۸ برابر شدن مقدار فلوراید در آب‌های طبیعی
 - عوارض: ایجاد لکه‌های تیره بر روی دندان و از بین رفتن زیبایی دندان
 - علت: تخریب بافت مینای دندان
 - نکته: فلورسیس دندان عارضه‌ای برگشتناپذیر است.

(فارج از کشور ۶۸)

مثال مصرف بیش از حد مجاز فلوراید، سبب ایجاد کدام مشکل برای انسان‌ها می‌شود؟

- اختلال دستگاه عصبی
 - اختلال در سیستم ایمنی
 - خشکی استخوان و غضروف
 - کاهش مقاومت دندان‌ها در برابر پوسیدگی
- پاسخ گزینه ۳

با افزایش ۲ تا ۸ برابری میزان فلوراید معمول بدن، فلورسیس دندان (وجود لکه‌های تیره بر روی دندان در عین مقاومت در برابر پوسیدگی) به وجود می‌آید و اگر این فلوراید بسیار افزایش یابد و به ۲۰ تا ۴۰ برابر حد مجاز برسد، خشکی استخوان‌ها و غضروف‌ها رخ می‌دهد.

- یک عنصر اساسی است.
- به عنوان عنصر ضد سرطان شناخته می‌شود. توانایی از بین بردن سوپراکسیدها مانند LiO_2 (لیتیوم سوپراکسید)
- در کانی‌های سولفیدی و به خصوص در معادن طلا و نقره، چشمه‌های آب گرم، سنگ‌های آتشفشانی و خاک‌های حاصل از آن‌ها به مقدار زیاد یافت می‌شود.
- منشأ اصلی سلنیم: خاک
- مسیر ورود به بدن: گیاهان
- عوارض مصرف بیش از حد سلنیم: مسمومیت



چرخه سلنیم

مثال سلنیم یک عنصر اساسی ضدسرطان است. در کدام منطقه، جانداران معمولاً سلنیم مورد نیاز خود را راحت‌تر به دست می‌آورند؟

(تاریخ آزمون: ۱۴۰۰)

- (۱) کوه‌های حاصل از برخورد دو ورقه قاره‌ای
- (۲) سنگ‌های آهکی حاوی سرب و روی
- (۳) کوه‌های رسوبی دور از دریا یا فرسایش و بارندگی کم
- (۴) جزایر حاصل از فعالیت‌های کوه‌های آتشفشانی

پاسخ گزینه ۴

سلنیم یک عنصر اساسی ضدسرطان است که در کانی‌های سولفیدی به‌خصوص در معادن طلا و نقره، چشمه‌های آب گرم، سنگ‌های آتشفشانی و خاک‌های حاصل از آن‌ها به مقدار زیاد یافت می‌شود. منشأ اصلی سلنیم از خاک و مسیر ورود آن به بدن انسان از طریق گیاهان است.



قرص روی

- (۱) عنصری فلزی است.
- (۲) یک عنصر جزئی اساسی با منشأ زمینی است.
- (۳) مسیر ورود به بدن: گیاهان
- (۴) منشأ: کانی‌های سولفیدی، سنگ‌های آهکی و برخی سنگ‌های آتشفشانی
- (۵) عوارض کمبود روی: (۱) کوتاهی قد (۲) اختلال در سیستم ایمنی
- (۶) عوارض فراوانی روی: (۱) کم‌خونی (۲) مرگ

۶ روی

مثال عبارت زیر با کدام عنصر مطابقت بیشتری دارد؟

«در سنگ‌های آهکی فراوان است و مصرف زیاد آن سبب کم‌خونی می‌شود.»

(۴) منیزیم

(۳) فلزبور

(۲) جیوه

(۱) روی

پاسخ گزینه ۱

روی در کانی‌های سولفیدی به مقدار فراوان وجود دارد و در سنگ‌های آهکی و برخی سنگ‌های آتشفشانی نیز فراوان است. کمبود روی باعث کوتاهی قد و اختلال در سیستم ایمنی می‌شود. زیادی مقدار روی در بدن می‌تواند باعث کم‌خونی و حتی مرگ شود.

نمایش در مسیر موفقیت

- (۱) کمبود ید: بیماری گواتر
- (۲) مثال: کمر بند گواتر (نیمه شمالی آمریکا در سده ۱۹) ← علت ← کمبود عنصر ید در خاک این منطقه
- (۳) مناطق مختلف شیوع کمبود ید: مناطق کوهستانی دور از دریا ← علت ← فرسایش و بارندگی شدید

۷ ید

- (۱) عامل ایجاد سختی آب آشامیدنی
- (۲) عامل ایجاد انواع خاصی از بیماری‌های کلیوی
- (۳) میزان سختی آب با زمین‌شناسی هر منطقه در ارتباط است.

۸ کلسیم و منیزیم

عنصر	نوع	کجا یافت می‌شود	راه ورود به بدن	بیماری که ایجاد می‌کند	توضیحات بیشتر
آرسنیک	غیرضروری سستی	سنگ‌های آتشفشانی سنگ‌های دارای پیریت زغال‌سنگ	آب مهم‌ترین راه ورود است.	لکه‌های پوستی، سخت‌شدن و شاخی‌شدن کف دست و پا، دیابت و سرطان پوست	از جمله عناصری که آتشفشان‌ها آن را پخش می‌کنند
کادمیم	سستی و سرطان‌زا جزئی اساسی	کانسنگ‌های سولفیدی مهم‌ترین منشأ آن در معادن روی و سرب است.	گیاهان خوراکی و آب	ایتای ایتای بیماری کلیوی	۵۵۰۰ تن از آن طی دوران پیناتوبو پخش شد.
جیوه	جزئی سستی	سنگ‌های آتشفشانی چشمه‌های آب گرم در طی فرایند استخراج مواد معدنی و جداسازی طلا از کانسنگ آن (ملقمه کاری)	از طریق دهان (آب و غذا) و پوست	آسیب‌رساندن به دستگاه‌های عصبی، گوارش و ایمنی، مسمومیت متیل جیوه و بیماری میناماتا	از جمله عناصری که آتشفشان‌ها آن را پخش می‌کنند
فلوتور	جزئی اساسی	زغال‌سنگ حاوی فلوتور، کانی‌های رسی و میکای سیاه	منشأ اصلی و مسیر ورود آن آب است.	فلورسیس دندان‌خشی استخوان و غضروف‌ها	در خمیردندان از فلوتوریت CaF_2 استفاده می‌شود.
سلنیم	جزئی اساسی	کانی‌های سولفیدی و به‌خصوص در معادن طلا و نقره، چشمه‌های آب گرم، سنگ‌های آتشفشانی	منشأ اصلی گیاهان	مسمومیت	—
ید	جزئی	خاک‌های حاوی ید	خاک و گیاهان و جانوران	کمبود آن باعث گواتر می‌شود.	نمک‌های آن بسیار انحلال‌پذیر است.
روی	جزئی اساسی	کانی‌های سولفیدی سنگ‌های آهکی و برخی سنگ‌های آتشفشانی	بیشتر از طریق گیاهان	کمبود روی، شامل کوتاهی قد و اختلال در سیستم ایمنی بدن و افزایش آن باعث کم‌خونی و مرگ	معادن سرب و روی ایران‌کوه در پهنه سنج سیرجان قرار دارند.
سرب	جزئی اساسی - سمی	معادن سرب	نمک‌های سرب و ...	مسمومیت سرب (پلومبسم) ناباروری، مرده‌زایی و عقب‌افتادگی ذهنی	از سرب در تهیه لباس‌های محافظ در هنگام عکس‌برداری توسط پرتو X استفاده می‌شود.

غبارهای زمین‌زاد

غبار پدیده‌ای جهانی است. غبار از راه تنفس، وارد بدن انسان می‌شود و سلامت ما را تهدید می‌کند.

- مثال
- توفان‌های غبار وارد شده از آفریقا به کوه‌های آلپ
 - ریزگردهای وارد شده از کشورهای همسایه به ایران

اثرات توفان‌های گرد و غبار و ریزگردها

- ۱ کاهش میزان انرژی دریافتی از خورشید به علت بازتاب گرمای خورشید توسط غبارها (سردشدن زمین)
- ۲ انتقال باکتری‌های بیماری‌زا به مناطق پرجمعیت
- ۳ افت کیفیت هوا
- ۴ انتقال مواد سمی
- ۵ فراهم کردن مواد مغذی اساسی برای جنگل‌های بارانی مناطق گرمسیری
- ۶ هسته‌های رشد قطرات باران

اقدامات زمین‌شناسان جهت کاهش اثرات ریزگردها

- ۱ بررسی نوع کانی‌های تشکیل‌دهنده و ترکیب ژئوشیمیایی ریزگردها و غبارها
 - ۲ تعیین سرچشمه ریزگردها یا تصاویر ماهواره‌ای و نحوه انتقال آن‌ها تا فواصل دور
 - ۳ پیش‌بینی پیامدهای حاصل از استنشاق غبارها بر سلامت انسان و یافتن راهکارهایی برای کاهش اثرات آن
- ← حاصل استنشاق گرد و غبار دارای ذرات سیلیس است.
- ← بیماری سیلیکوسیس
- ← در سده بیستم برای نخستین بار در بادیه‌نشینان صحرای آفریقا شناسایی شد.
- ← سپس در کشاورزان پاکستان، کالیفرنیا، لاداخ (سیبری)، تار (هند) و نیز شمال چین یافت شد.
- ← شیوع این بیماری در لاداخ، ۲۲ درصد جمعیت روستایی و در شمال چین ۲۱ درصد جمعیت بالای ۴۰ سال را در بر می‌گیرد.

(مراسری ۹۸)

مثال کدام مورد، یکی از اثرات نامطلوب توفان‌های گرد و غبار و ریزگردها است؟

- ۱ پایین آمدن دمای هوا به علت بازتاب گرمای زمین
- ۲ پایین آمدن دمای هوا به علت بازتاب گرمای خورشید
- ۳ بالا رفتن دما به علت بازتاب انرژی خورشید توسط ذرات جامد معلق
- ۴ بالا رفتن دما به علت جذب بیشتر ذرات جامد نسبت به ذرات گازی اتمسفر

پاسخ گزینه ۳

از جمله اثرات توفان‌های گرد و غبار، کاهش میزان انرژی دریافتی از خورشید به دلیل بازتاب گرمای خورشید توسط غبارهاست. این حالت زمین را سرد می‌کند.

آتشفشان‌ها

- ۱ اهمیت، انتقال فلزها و عناصر دیگر از اعماق زمین به سطح
 - ۲ انواع عناصر موجود در آتشفشان‌ها
- ← عناصر اساسی
- ← عناصر خطرناک

۳ **مثال** آتشفشان پیناتوبو در فیلیپین نتیجه وارد کردن میلیون‌ها تن خاکستر حاوی عناصر روی، مس و کادمیم به اتمسفر

حاصل فعالیت آتشفشان پیناتوبو

- ۱۰ میلیارد تن ماگما
- ۲ میلیون تن روی
- ۵۵۰۰ تن کادمیم
- ۲۰ میلیون تن گوگرد دی‌اکسید
- ۱ میلیون تن مس



نتیجه: تغییرات آب‌وهوایی در طی ۳ سال و در مقیاس وسیع

کاربرد گانی‌ها در داروسازی

- تالک ← کاربرد پودر بچه
- انواع کانی‌های رسی ← کاربرد آنتی‌بیوتیک‌ها، قرص‌های مسکن، بهبود زخم معده
- فلئوئوریت و کوارتز ← کاربرد خمیر دندان
- تالک، میکاها و رس‌ها ← کاربرد صنایع آرایشی، کرم‌های ضدآفتاب
- سرب ← کاربرد تهیه لباس‌های محافظ برای عکس‌برداری توسط پرتو X

علم، زندگی، کارآفرینی

زمین‌شناسی زیست‌محیطی

- حل مسائل زیست‌محیطی با استفاده از اصول زمین‌شناسی
- مطالعه شیوه‌های انتقال و رفع آلاینده‌ها از محیط زیست
- عوامل مؤثر در آلودگی بخش‌های مختلف زمین: ① بهره‌برداری بیش از اندازه از منابع و معادن ② فرسایش خاک ③ افزایش پسماندها، فاضلاب‌ها و مواد شیمیایی

زمین‌شناسی پزشکی

- مطالعه و بررسی عناصر زمین‌زاد و آلودگی‌های طبیعی و انسان‌زاد و انتقال آن‌ها به بدن انسان از طریق خاک، آب، گیاه، دام و ...
- ترکیبات ضروری و مفید: آهن (در هموگلوبین)، فسفر و کلسیم (در دندان و استخوان)
- ترکیبات مضر: نیترات‌ها و عناصری مانند جیوه، آرسنیک، سرب، کادمیم و ...



فصل ۲ شکستگی‌ها

● شکستگی‌های پوسته زمین یکی از نشانه‌های پویایی زمین هستند.

● اهمیت شکستگی‌ها در مطالعات زمین‌شناسی:

۱ بررسی آن‌ها در ساختن سازه‌های مهندسی مانند جاده‌ها، سدها، تونل‌ها و ...

۲ در تجمع آب‌های زیرزمینی و ذخایر نفت و گاز

۳ در تشکیل کانستگ‌های گرمایی

انواع شکستگی‌ها

۱ درزه: نوعی شکستگی است که در آن سنگ‌های دو طرف سطح درز نسبت به هم جابه‌جا نشده‌اند.



درزه



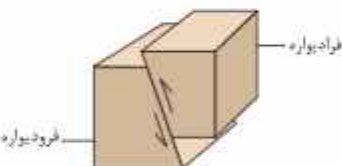
گسل

۲ گسل: شکستگی‌هایی هستند که در آن‌ها سنگ‌های دو طرف سطح شکستگی نسبت به یکدیگر حرکت کرده و جابه‌جا شده‌اند.

انواع گسل‌ها:



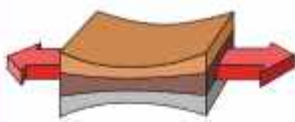
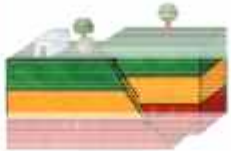
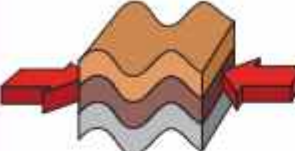
۱ گسل عادی (۱)
ویژگی: مایل بودن سطح گسل
حرکت فراد دیواره نسبت به فرو دیواره به سمت پایین یا حرکت فرو دیواره نسبت به فراد دیواره به سمت بالا
نوع تنش: کششی



۲ گسل معکوس (۲)
ویژگی: مایل بودن سطح گسل
حرکت فراد دیواره نسبت به فرو دیواره به سمت بالا یا حرکت فرو دیواره نسبت به فراد دیواره به سمت پایین
نوع تنش: فشاری



۳ گسل امتداد لغز (۳)
ویژگی: لغزش سنگ‌ها در امتداد سطح گسل
حرکت قطعات شکسته شده در امتداد افقی
نوع تنش: برشی

گسل	ویژگی گسل	شکل گسل	نوع تنش	اثر تنش	تغییر شکل حاصل از تنش
عادی	(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	
معکوس	(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	مترکم شدن سنگ	
امتداد لغز	(۱) لغزش سنگ‌ها در امتداد سطح گسل است. (۲) حرکت قطعات شکسته شده، در امتداد افق است.		برشی	بریدن سنگ	

مثال در شکل مقابل، کدام نوع گسل‌ها قابل مشاهده‌اند؟

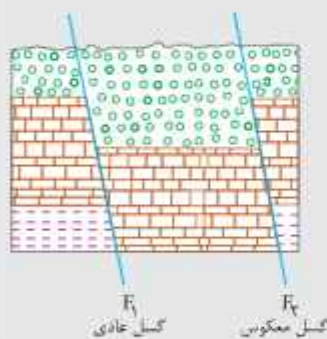
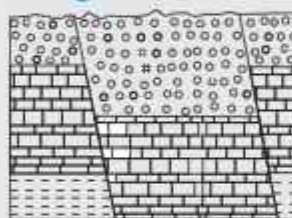
- (۱) یک عادی
- (۲) دو عادی
- (۳) دو معکوس
- (۴) یک عادی یک معکوس

پاسخ گزینه «۴»



در شکل روبه‌رو، یک گسل عادی (F_1) و یک گسل معکوس (F_2) وجود دارد. وضعیت

(سراسری قارچ از کشور)



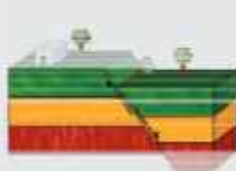
مثال کدام گزینه با «ویژگی و نوع تنش» در تصویر مقابل، مطابقت دارد؟

- (۱) سطح گسل مایل بوده و کششی است.
- (۲) لغزش در امتداد سطح گسل بوده و کششی است.
- (۳) فرودیواره به سمت بالا حرکت کرده و فشاری است.
- (۴) فرادیواره به سمت پایین حرکت کرده و فشاری است.

پاسخ گزینه «۱»

با توجه به شکل، چون فرادیواره نسبت به فرودیواره به سمت پایین حرکت کرده است، گسل از نوع عادی است و گسل عادی حاصل تنش کششی می‌باشد. سطح گسل نیز مایل می‌باشد.

(سراسری ۹۹)



زمین لرزه

- ✓ نشانه آشکاری از پویایی زمین است و زمین لرزه‌ها بیشتر در حاشیه ورقه‌های سنگ کره رخ می‌دهند.
- ✓ در هر زمین لرزه، مقدار انرژی انباشته شده در سنگ‌ها، به طور ناگهانی آزاد می‌شود و به صورت امواج لرزه‌ای به اطراف حرکت می‌کند.



کانون زمین لرزه

محلی درون زمین است که انرژی ذخیره شده از آنجا آزاد می‌شود.

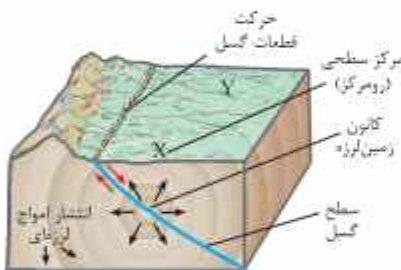
مرکز سطحی زمین لرزه

نقطه‌ای در سطح زمین است که در بالای کانون زمین لرزه قرار دارد و دارای کمترین فاصله از

کانون زمین لرزه می‌باشد.

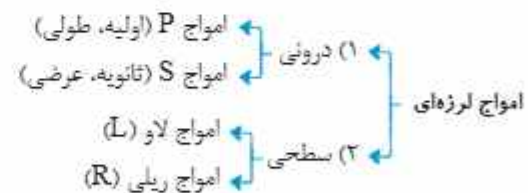
● مرکز سطحی زمین لرزه، محلی با حداکثر خسارات است.

● هر چه از مرکز سطحی دورتر شویم، آثار خرابی‌ها کمتر می‌شود.



امواج لرزه‌ای

امواج لرزه‌ای به دو دسته درونی و سطحی تقسیم می‌شوند.



1- امواج درونی

در کانون زمین لرزه ایجاد و در داخل زمین منتشر می‌شوند.

انواع امواج درونی: 1 امواج P و 2 امواج S

1. امواج P (اولیه، طولی)

- بیشترین سرعت را دارند.
- اولین موج ثبت شده توسط دستگاه‌های لرزه نگار هستند.
- از محیط‌های جامد، مایع و گاز می‌گذرند.
- حرکت این امواج مانند باز و بسته شدن فتر است.



امواج طولی (P)

- جهت ارتعاش ذرات توسط این امواج در راستای انتشار آن است.
- سرعت عبور امواج لرزه‌ای در محیط‌های مختلف متفاوت است.
- امواج لرزه‌ای از سنگ‌های سخت و متراکم سریع‌تر عبور می‌کنند.

۲. امواج S (ثانویه، عرضی)

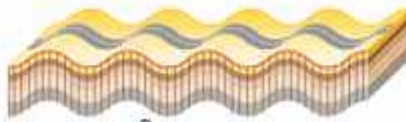
- سرعتشان از امواج P کم‌تر است.
- بعد از امواج P توسط دستگاه‌های لرزه‌نگار ثبت می‌شوند (دومین موج).
- فقط از محیط‌های جامد می‌گذرند.
- جهت ارتعاش این امواج بر راستای انتشار آن عمود است.



نحوه حرکت موج طولی P



امواج عرضی (S)



نحوه حرکت موج S

۲) امواج سطحی

در کانون تولید نمی‌شوند بلکه در اثر برخورد امواج درونی با فصل مشترک لایه‌ها و سطح زمین ایجاد می‌شوند.

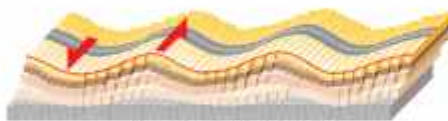
انواع امواج سطحی: (۱) امواج L و (۲) امواج R

۱. امواج لاو (L):

- بعد از موج S، توسط دستگاه‌های لرزه‌نگار ثبت می‌شوند (سومین موج).
- ارتعاش ذرات، عمود بر امتداد انتشار موج است (بدون جابه‌جایی قائم).
- حرکت این امواج مانند خزیدن مار روی زمین است.



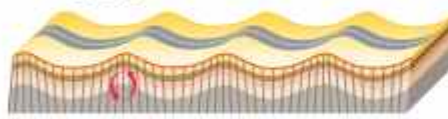
امواج لاو (L)



نحوه حرکت موج سطحی L



امواج ریلی R



نحوه حرکت موج سطحی R

۲. امواج ریلی (R):

- حرکت این امواج مشابه حرکت امواج دریا است.
- یعنی ذرات در یک مدار دایره‌ای شکل به ارتعاش درمی‌آیند.
- جهت حرکت دایره‌ای این امواج برخلاف جهت حرکت امواج دریاست.
- تأثیرشان همانند امواج دریا از سطح به عمق کم می‌شود.
- آخرین امواج ثبت‌شده توسط دستگاه لرزه‌نگار هستند.

جمع‌بندی امواج لرزه‌ای

✓ در کانون زمین‌لرزه ایجاد می‌شوند	موج P (اولیه، طولی)	✓ بیشترین سرعت ✓ اولین موج ثبت‌شده توسط دستگاه لرزه‌نگار	✓ محیط‌های جامد، مایع و گاز عبور می‌کند، ولی سرعت امواج در محیط‌های مختلف متفاوت است.
	موج S (ثانویه، عرضی)	✓ دومین موج ثبت‌شده توسط دستگاه لرزه‌نگار	✓ محیط‌های جامد
✓ از برخورداری امواج درونی با فصل مشترک لایه‌ها و سطح زمین ایجاد می‌شوند. ✓ عامل اصلی تخریب به شمار می‌روند.	موج L (لاو)	✓ سومین موج ثبت‌شده توسط دستگاه لرزه‌نگار	
	موج R (ریلی)	✓ مانند حرکت امواج دریا ذرات را در یک مدار دایره‌ای به ارتعاش درمی‌آورد. ✓ 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.	

(براساسی ۱۴۰۰)

مثال کدام امواج حاصل از یک زمین‌لرزه در کانون ایجاد می‌شوند؟

- (۱) عرضی و ریلی (۲) طولی و عرضی (۳) ریلی و لاو (۴) لاو و طولی
- پاسخ گزینه ۲

امواج درونی در کانون زمین‌لرزه ایجاد می‌شوند و در داخل زمین منتشر می‌گردند و شامل امواج P (اولیه، طولی) و S (ثانویه، عرضی) می‌باشند. امواج سطحی به دو دسته امواج لاو (L) و ریلی (R) تقسیم می‌شوند.

(شرح از کشور ۱۴۰۰)

مثال موج R حاصل از یک زلزله چه شباهت‌هایی با امواج آب دریا دارد؟

- (۱) کاهش سرعت امواج از سطح به عمق، هم‌جهتی حرکت دایره‌ای
(۲) جهت حرکت دایره‌ای امواج، ارتعاش ذرات عمود بر انتشار موج
(۳) عمق نفوذ محدود، ارتعاش ذرات در مدار دایره‌ای
(۴) کاهش نفوذ از سطح به عمق، عبور فقط از مایعات
- پاسخ گزینه ۳

امواج R (ریلی) جزء امواج سطحی می‌باشند و آخرین امواجی هستند که توسط دستگاه لرزه‌نگار ثبت می‌شوند. این امواج مانند حرکت امواج دریا، ذرات را در یک مدار دایره‌ای به ارتعاش درمی‌آورند؛ ولی در موج ریلی جهت حرکت دایره‌ای مخالف جهت حرکت امواج دریا است. عمق نفوذ و تأثیر این امواج مثل امواج دریا محدود است و از سطح به عمق کاهش می‌یابد.

مقیاس اندازه‌گیری زمین‌لرزه

● مقیاس‌های توصیف و اندازه‌گیری زمین‌لرزه: ۱) شدت زمین‌لرزه ۲) بزرگی زمین‌لرزه

- ۱) یک مقیاس مشاهده‌ای و توصیفی است.
۲) براساس میزان خرابی‌ها در هر زمین‌لرزه توصیف می‌شود.
۳) بدون استفاده از دستگاه‌های لرزه‌نگار به توصیف میزان خرابی‌های زمین‌لرزه می‌پردازد.
۴) میزان خرابی‌ها در آن در یک مقیاس ۱۲ درجه‌ای توصیف شده است.
۵) مقیاس شدت زمین‌لرزه، مرکالی است.
۶) مرکالی شدت زمین‌لرزه را در مقیاس کم یا عدد ۱ و در مقیاس ۱۲ ویرانی کامل توصیف کرده است.
۷) شدت زمین‌لرزه با دور شدن از مرکز سطحی زمین‌لرزه کاهش می‌یابد.
۱) براساس مقدار انرژی آزادشده از زمین‌لرزه محاسبه می‌شود.
۲) بزرگی زمین‌لرزه به کمک اطلاعات دستگاه لرزه‌نگار تعیین می‌شود.
۳) واحد اندازه‌گیری بزرگی زمین‌لرزه، ریشتر است.
۴) ریشتر، لگاریتم بزرگ‌ترین دامنه موجی است که در فاصله یکصد کیلومتری از مرکز یک زمین‌لرزه توسط دستگاه لرزه‌نگار ثبت شده باشد.
۵) به ازای هر یک واحد بزرگی، دامنه امواج ۱۰ برابر و مقدار انرژی ۳۱/۶ برابر افزایش می‌یابد.

نکته

بزرگی زمین‌لرزه در تمام نقاط زمین یکسان است، ولی شدت آن با دور شدن از مرکز سطحی زمین‌لرزه کاهش می‌یابد.

(طرح از کشور ۱۴۰۰)

مثال برای توصیف شدت زمین لرزه، معمولاً از کدام مورد استفاده می کنند؟

- ۱) مشاهده میزان خرابی ها ۲) استفاده از گرانج سنج ۳) مقدار انرژی آزاد شده ۴) مقایسه با زلزله های قبلی
- پاسخ گزینه «۱»

برای توصیف و اندازه گیری زمین لرزه از دو مقیاس شدت و بزرگی استفاده می شود. شدت زمین لرزه براساس میزان خرابی ها در هر زمین لرزه بیان می شود. شدت زمین لرزه یک مقیاس مشاهده ای و توصیفی است که بدون استفاده از دستگاه و ابزار اندازه گیری، به توصیف میزان خرابی های ناشی از زمین لرزه می پردازد. بزرگی زمین لرزه را به کمک اطلاعات لرزه نگار تعیین می کنند.

پیش بینی زمین لرزه -

پیش نشان گر ها: علائم و نشانه هایی هستند که با استفاده از آن ها می توان وقوع زمین لرزه را پیش بینی کرد.

نمونه هایی از پیش نشانگر ها:

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

(مراستی ۹۹)

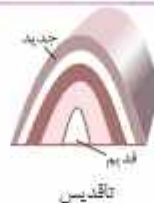
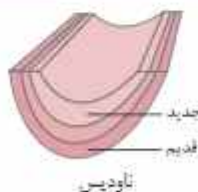
مثال کدام گزینه، می تواند «پیش نشانگر وقوع زمین لرزه» باشد؟

- ۱) نوسان اشیای آویزان ۲) جابه جا شدن سنگ های بزرگ
- ۳) تغییر سطح آب های زیرزمینی ۴) حرکات دامنه ای در زمین های نرم
- پاسخ گزینه «۳»

پیش نشانگر ها علائم و نشانه هایی هستند که با استفاده از آن ها می توان وقوع زمین لرزه را پیش بینی کرد. پیش نشانگر های وقوع زمین لرزه عبارتند از: ۱) تغییرات گاز رادون در آب های زیرزمینی ۲) ایجاد تغییر در سطح تراز آب زیرزمینی ۳) پیش لرزه ۴) ناهنجاری در رفتار حیوانات ۵) ابر زمین لرزه

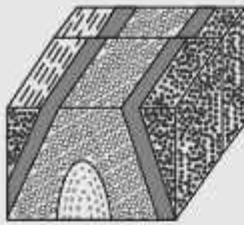
انواع چین

۱) چین تک شیب	لایه های سنگی از حالت افقی خارج شده و بالاتر یا پایین تر از سطح اصلی قرار گرفته اند.
۲) تاقدیس	لایه های سنگی طوری خم شده اند که لایه های قدیمی تر در مرکز چین و لایه های جدیدتر در حاشیه چین قرار دارند.
۳) ناودیس	در لایه های سنگی، لایه های جدیدتر در مرکز چین و لایه های قدیمی تر در حاشیه چین قرار دارند.



مثال در شکل زیر، ماسه سنگ دانه ریز، جوان تر از ماسه سنگ دانه درشت

است. کدام پدیده‌های زمین شناسی قابل شناسایی هستند؟ (هراسری ۱۳۰۰)



ماسه سنگ دانه ریز
ماسه سنگ دانه درشت

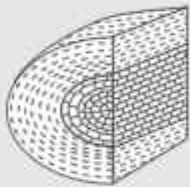
- (۱) گسل عادی، تاقدیس
- (۲) گسل عادی، ناودیس
- (۳) گسل امتداد لغز، تاقدیس
- (۴) گسل امتداد لغز، ناودیس

پاسخ گزینه «۳»

با توجه به شکل صورت سؤال، لغزش سنگ‌ها در امتداد سطح گسل بوده و حرکت قطعات سنگی شکسته شده در امتداد افق است. پس گسل از نوع امتداد لغز می‌باشد. همچنین با توجه به این که ماسه سنگ دانه ریز که در طرفین قرار گرفته است، جوان تر از ماسه سنگ دانه درشت است، پس چین از نوع تاقدیس می‌باشد.

(هرج از کشور ۶۶)

مثال به ترتیب سنگ آهک و رس متعلق به کدام زمان باشند، شکل زیر یک تاقدیس است؟



رس
سنگ آهک

- (۱) تریاس، پرمین
- (۲) پالئوژن، کرتاسه
- (۳) ژوراسیک، کرتاسه
- (۴) ژوراسیک، تریاس

پاسخ گزینه «۳»

در یک تاقدیس لایه‌های قدیمی تر در مرکز چین قرار دارند و به طرف خارج لایه‌ها جوان تر می‌شوند. برای این که شکل صورت سؤال نمایان گر یک تاقدیس باشد، می‌بایست سنگ آهک از نظر سنی قدیمی تر از رس باشد، که در این حالت گزینه (۳) دیده می‌شود. (آهک ژوراسیک قدیمی تر از رس کرتاسه است).



• وقوع آتشفشان در تمام نقاط کره زمین (خشکی‌ها، بستر اقیانوس‌ها، دریاها، دریاچه‌ها و ...) صورت می‌گیرد.

مواد خارج شده از دهانه آتشفشان‌ها عبارتند از: ۱) مواد جامد (تفرا) ۲) مایع (لاوا یا گدازه) ۳) بخاری‌های آتشفشانی (فومرول)

۱. **تفرا:** مواد آتشفشانی جامدی هستند که به صورت ذرات ریز و درشت بر اثر فعالیت‌های آتشفشان به هوا پرتاب می‌شوند.

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

• تقسیم بندی تفراها (بر اساس اندازه و شکل)

- (۱) خاکستر: کوچک تر از ۲ میلی متر
 - (۲) لایلی: بین ۲ تا ۳۲ میلی متر
 - (۳) قطعه سنگ و بمب: بزرگ تر از ۳۲ میلی متر
- بمب: به صورت دوکی شکل دیده می‌شود.

۲. **گدازه:**

• مواد مذابی هستند که از دهانه آتشفشان خارج می‌شوند.

• هر چه قدر گدازه روان تر باشد (میزان سیلیس کم تر)، مخروط آتشفشان شیب و ارتفاع کمتری دارد.

۳. **بخارهای آتشفشانی:**

- حاوی گاز و بخار آب هستند.
- گازهای خروجی از دهانه آتشفشان‌ها ترکیب شیمیایی متفاوتی دارند.

- انواع گازهای آتشفشانی: بخار آب، گازهای دی‌اکسید کربن، اکسیدهای گوگردی، نیتروژن دار، کلردار و کربن مونواکسید
- مرحله فومرولی: مرحله‌ای پس از فعالیت یک آتشفشان است که تا مدت‌ها از دهانه آتشفشان گاز خارج می‌شود.

مثال: دماوند و تفتان (خروج بخار آب و گاز گوگرد و ...)

• سنگ‌های آذرآواری



سنگ آذرآواری

- (۱) گروهی از سنگ‌های آتشفشانی هستند.
- (۲) در نتیجه فعالیت آتشفشان‌های انفجاری تشکیل می‌شوند.
- (۳) روش تشکیل: در اثر به هم چسبیدن و سخت شدن مواد جامد آتشفشانی پرتاب شده به هوا پس از رسیدن و فرونشینی به سطح زمین تشکیل می‌شوند.

• توف آتشفشانی

- (۱) نوعی سنگ آذرآواری است.
- (۲) روش تشکیل: در اثر ته‌نشینی خاکسترهای آتشفشانی در محیط‌های دریایی کم‌عمق ایجاد می‌شود.

مثال: توف‌های سبز البرز

(سراسری ۹۸)

مثال برای تشکیل سنگ‌های آذرآواری سبز البرز کدام شرایط وجود داشته است؟

- (۱) ورود جریان‌های گدازه سبز رنگ آتشفشان‌ها به دریا‌های کم‌عمق
- (۲) دریایی کم‌عمق، فعالیت آتشفشان‌های زیردریایی یا خاکستر فراوان
- (۳) فعالیت آتشفشان‌های زیردریایی، دریایی عمیق یا جانداران فتوسنتز کننده فراوان
- (۴) فعالیت آتشفشان دماوند و وارد شدن مواد خروجی آن به رودهایی که وارد دریا شده‌اند.

پاسخ گزینه «۲»

در صورتی که خاکسترهای آتشفشانی در محیط‌های دریایی کم‌عمق ته‌نشین شوند، توف آتشفشانی حاصل می‌شود. مانند توف‌های سبز البرز. توف یک سنگ آذرآواری است که بر اثر ته‌نشین شدن خاکسترهای آتشفشانی در محیط‌های دریایی کم‌عمق تشکیل می‌شود.

(سراسری ۱۴۰۱)

مثال کدام عبارت، «توف» را بهتر معرفی می‌کند؟

- (۱) نوعی سنگ آذرآواری با سیمانی از خاکسترهای آذرین
- (۲) نوعی سنگ آذرآواری تشکیل شده از کوچک‌ترین ذرات تفرات
- (۳) سنگی آذرین، تشکیل شده از لایلی‌های آتشفشان‌های انفجاری
- (۴) از سنگ‌های رسوبی، حاصل مخلوط درهم انواع تفرات‌های مختلف

پاسخ گزینه «۲»

در صورتی که خاکسترهای آتشفشانی در محیط‌های دریایی کم‌عمق ته‌نشین شوند، توف آتشفشانی به وجود می‌آید. توف یک نوع سنگ آذرآواری است.

فواید آتشفشان‌ها

فواید آتشفشان‌ها	توضیحات
(۱) مطالعه درون زمین	آتشفشان به منزله پنجره‌ای به درون زمین است که از طریق آن اطلاعاتی از پوسته و گوشته فوقانی به دست می‌آید.
(۲) تشکیل هواکره	نتیجه سرد شدن زمین و خروج گازهای درون زمین از طریق فعالیت آتشفشان‌ها از شکستگی‌ها و منافذ سنگ‌ها و لایه‌های آبدار است.
(۳) تشکیل آب کره	حاصل ترکیب بخشی از گازهای خروجی از آتشفشان‌ها با یکدیگر و تشکیل آب و سپس ایجاد اقیانوس‌ها، دریاها، دریاچه‌ها، رودها و ... است.
(۴) تشکیل خاک و رسوب	خاکسترها و گدازه‌های آتشفشانی خارج شده از دهانه آتشفشان‌ها، خاک حاصل خیزی را تشکیل می‌دهند. نتیجه وجود برخی مزارع حاصل خیز جهان بر روی خاکسترهای آتشفشانی
(۵) تشکیل پوسته جدید اقیانوسی	نتیجه خروج مواد مذاب گوشته از محور میانی رشته کوه‌های میان اقیانوسی است. نتایج تشکیل پوسته جدید اقیانوسی: (۱) گسترش بستر اقیانوس‌ها (۲) نزدیک شدن ورقه‌ها در محل درازگودال‌های اقیانوسی (۳) برخورد و فرو رانش ورقه‌ها (۴) ایجاد کوه‌ها (۵) تداوم فرسایش و رسوب گذاری
(۶) تشکیل رگه‌های معدنی	فعالیت آتشفشانی عامل ایجاد برخی رگه‌های معدنی هستند. رگه‌های طلا، تفره، مس، آهن از این دسته‌اند.
(۷) تشکیل چشمه‌های آب گرم	نتیجه گرم شدن آب‌های درون پوسته و ظاهر شدن آن‌ها در سطح زمین از طریق شکستگی‌ها می‌باشند. فواید: (۱) درمان بیماری‌های پوستی و آرامش عضلانی (۲) رونق اقتصاد محلی از طریق جذب گردشگران
(۸) انرژی زمین گرمایی	استفاده از گرمای درون زمینه به عنوان انرژی در مناطق آتشفشانی مثال: (۱) کشور ایسلند (۲) نیروگاه زمین گرمایی مشکین شهر استان اردبیل نکته: آتشفشان‌ها، افزون بر خروج انرژی درونی زمین، منجر به آرامش نسبی ورقه‌های سنگ کره می‌شوند.

(هرچ از کشور ۹۹)

مثال همه موارد از «فواید آتشفشان‌ها» هستند، به جز:

- (۱) آرامش نسبی ورقه‌های سنگ کره
(۳) درمان بیماری‌های پوستی
پاسخ گزینه ۲

فواید آتشفشان‌ها عبارتند از: (۱) تشکیل هواکره (۲) تشکیل آب کره (۳) تشکیل خاک و رسوب (۴) تشکیل پوسته جدید اقیانوسی (۵) تشکیل رگه‌های معدنی (۶) تشکیل چشمه‌های آب گرم (۷) انرژی زمین گرمایی (۸) آرامش نسبی ورقه‌های سنگ کره (۹) مطالعه درون زمین = (۱) استفاده از سنگ‌های آتشفشانی در نمای ساختمان‌ها و مصالح ساختمانی

علم، زندگی، کارآفرینی

ژئوفیزیک: مطالعه ساختمانی درونی زمین و شناسایی ذخایر و معادن زیرزمینی با استفاده از:

- امواج لرزهای
- بررسی مغناطیس زمین
- مقاومت الکتریکی سنگ‌ها
- شدت گرانش سنگ‌ها

زمین ساخت (تکتونیک):

- علم شناسایی و بررسی ساختارهای تشکیل دهنده پوسته زمین و نیروهای به وجود آورنده آن‌ها

- بررسی محل‌ها، درزه‌ها، چین‌ها و ... و نقش آن‌ها در تجمع منابع زیرزمینی و احداث پروژه‌های عمرانی
- مطالعه ساختار درونی زمین
- چگونگی تشکیل رشته‌کوه‌ها، اقیانوس‌ها، زمین‌لرزه‌ها و حرکت ورقه‌های سنگ‌کره

(سراسری) ۹۹

مثال کدام گزینه، دلیل مناسبی برای بررسی «مغناطیسی زمین» توسط «ژئوفیزیکدان‌ها» است؟

- الف) احداث پروژه‌های عمرانی
ب) مطالعه ساختار درونی زمین
پ) اندازه‌گیری شدت گرانش سنگ‌های پوسته زمین
ت) شناسایی معادن زیرزمینی
- ۱) الف - پ
۲) الف - ت
۳) ب - پ
۴) ب - ت

پاسخ گزینه «۴»

ژئوفیزیکدان‌ها، برای مطالعه ساختمان درونی زمین و شناسایی ذخایر و معادن زیرزمینی یا استفاده از امواج لرزه‌ای، بررسی مغناطیس زمین، مقاومت الکتریکی و شدت گرانش سنگ‌ها به مطالعه آن‌ها می‌پردازند.

فصل ۷: تاریخچه زمین‌شناسی ایران

بخش‌های تشکیل‌دهنده ایران کنونی، در دوره‌های مختلف زمین‌شناسی، بخش‌هایی از ابرقاره گندوانا و لورازیا بوده‌اند.

قدیمی‌ترین سنگ‌های تشکیل‌دهنده مناطق مختلف ایران:

۱) در مقایسه با سنگ‌های قدیمی یافت‌شده در آمریکای شمالی، آفریقا، هند، سبیری، استرالیا و عربستان جوان‌تر هستند.

۲) بین ۶۰۰ میلیون تا بیش از ۱ میلیارد سال سن دارند.

۳) در پهنه ایران مرکزی قرار دارند.



تشکیل رشته‌کوه البرز - حدود ۱۸۰ میلیون سال پیش
بسته شدن تنیس کهن

تشکیل رشته‌کوه زاگرس - حدود ۶۵ میلیون سال پیش
برخورد ورقه عربستان به ورقه ایران و بسته شدن اقیانوس تنیس

از بازمانده‌های اقیانوس تنیس - دریای خزر
دریاچه آرال

(سراسری) ۹۹

مثال کدام رابطه، مفهوم درستی از مقایسه «سن سنگ‌های مناطق مختلف ایران» را با «بخشی از نواحی جهان» بیان می‌کند؟

- ۱) کم‌تر از استرالیا و جوان‌تر از هند
۲) جوان‌تر از آفریقا و بیشتر از آمریکای شمالی
۳) بیشتر از سبیری و کم‌تر از عربستان
۴) جوان‌تر از آمریکای جنوبی و بیشتر از سبیری

پاسخ گزینه «۱»

قدیمی‌ترین سنگ‌های مناطق مختلف ایران در مقایسه با سنگ‌های قدیمی یافت‌شده در آمریکای شمالی، آفریقا، هند، سبیری، استرالیا و عربستان جوان‌تر هستند.

- مواردی که در نقشه‌های زمین‌شناسی نمایش داده می‌شود:
- (۱) جنس و پراکندگی سطحی سنگ‌ها
 - (۲) روابط سنی آن‌ها
 - (۳) وضعیت شکستگی‌ها و چین‌خوردگی‌ها
 - (۴) موقعیت کانسارها

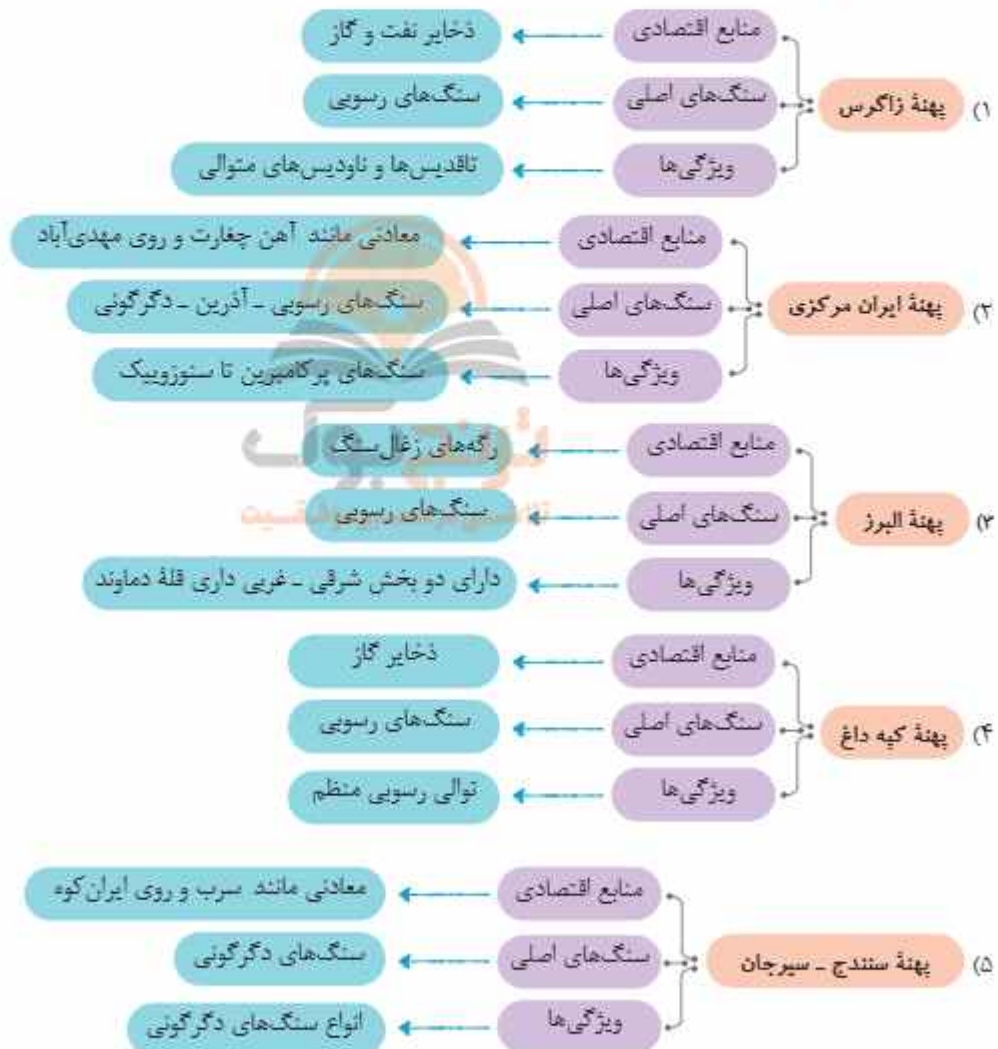
بهنه‌های زمین‌شناسی ایران -

سرزمین ایران، از چندین قطعه مختلف و جدا از هم سنگ‌کره تشکیل شده که هر کدام تاریخچه تکوین متفاوتی دارند. از پیشگامان مطالعات نوین زمین‌شناسی در ایران

اشتوکلین - جمع‌بندی مطالعات و مشاهدات زمین‌شناسی

برای نخستین بار سرزمین ایران را از نظر ساختارهای زمین‌شناسی به چند بخش جداگانه تقسیم‌بندی کرد.

مشخصات بهنه‌های زمین‌ساختی در ایران





نام پهنه	سنگ‌های اصلی	منابع اقتصادی	ویژگی‌ها
زاگرس	سنگ‌های رسوبی	ذخایر نفت و گاز	ناقديس‌ها و ناوديس‌های متوالی
سنندج - سیرجان	سنگ‌های دگرگونی	معادنی مانند: سرب و روی ایرانکوه	انواع سنگ‌های دگرگونی
ایران مرکزی	سنگ‌های رسوبی، آذرین و دگرگونی	معادنی مانند: آهن چغارت و روی مهدی‌آباد	سنگ‌های پرکامبرین تا سنوزویک
البرز	سنگ‌های رسوبی	رگه‌های زغال‌سنگ	دارای دو بخش شرقی - غربی دارای قله دماوند
شرق و جنوب شرق ایران	سنگ‌های آذرین و رسوبی	معادنی مانند: منیزیت - مس	دشت‌های پهناور، خشک و کم‌آب فرورانش پوسته اقیانوسی دریای عمان به زیر ایران در منطقه مکران
کپه‌داغ	سنگ‌های رسوبی	ذخایر عظیم گاز	توالی رسوبی منظم
سهند - بزمان (ارومیه - دختر)	سنگ‌های آذرین	ذخایر فلزی	فرورانش تتیس نوین به زیر ایران مرکزی

(سراسری ۸)

سوال دشت‌های پهناور، خشک و کم‌آب از ویژگی‌های کدام پهنه زمین‌ساختی ایران است؟

- ۱) کپه‌داغ ۲) ایران مرکزی ۳) سواحل خلیج فارس ۴) شرق و جنوب شرق
- پاسخ گزینه «۴»

دشت‌های پهناور، خشک و کم‌آب از جمله ویژگی‌های پهنه شرق و جنوب شرق ایران هستند.

نام پهنه	سنگ‌های اصلی	منابع اقتصادی	ویژگی‌ها
شرق و جنوب شرق ایران	سنگ‌های آذرین و رسوبی	معادنی مانند: منیزیت - مس	دشت‌های پهناور، خشک و کم‌آب فرورانش پوسته اقیانوسی دریای عمان به زیر ایران در منطقه مکران

مثال در گذشته‌های دور، کدام ویژگی‌ها را برای برخی نقاط پهنه زمین‌شناختی البرز می‌توان تصور کرد؟

- (۱) پوشش گیاهی مناسب، محیط‌های مردابی کم‌اکسیژن
- (۲) دریایی کم‌عمق، با مواد آلی فراوان و رسوب‌گذاری نسبتاً شدید
- (۳) دریایی نسبتاً عمیق با توالی رسوب‌گذاری منظم ذرات دانه‌درشت و ریز
- (۴) فلات‌های مرتفع خشک و کم‌آب و فرورانش پوسته اقیانوسی خزر به زیر دماوند

پاسخ گزینه «۱»

سنگ‌های اصلی پهنه البرز از نوع رسوبی هستند و از جمله منابع اقتصادی این پهنه می‌توان به وجود رگه‌های زغال‌سنگ اشاره کرد. زغال‌سنگ سوخت فسیلی جامدی است که از مواد آلی در محیط‌های خشکی حاصل می‌شود. این مواد آلی بیشتر از گیاهان جنگل تأمین می‌شود. مواد آلی در باتلاقی‌ها و محیط‌های مردابی انباشته شده و توسط رسوبات پوشیده می‌شوند و بدون حضور اکسیژن به مرور زمان، به تورب که نوعی زغال نارس است تبدیل می‌شوند.

نام پهنه	سنگ‌های اصلی	منابع اقتصادی	ویژگی‌ها
البرز	سنگ‌های رسوبی	رگه‌های زغال‌سنگ	دارای دو بخش شرقی - غربی دارای قله دماوند

منابع معدنی ایران



ذخایر نفت و گاز ایران

- حفاری اولین چاه نفت خاورمیانه: (۱) در شهر مسجد سلیمان (استان خوزستان) (۲) معروف به چاه شماره یک (۳) در منطقه‌ای به نام میدان نفتون
- جایگاه ایران در جهان: (۱) از نظر ذخایر نفت: در رده چهارم (۲) از نظر ذخایر گاز: در رده دوم
- میدان اهواز: (۱) بزرگ‌ترین میدان نفتی در ایران (۲) سومین میدان نفتی جهان
- مهم‌ترین میدان‌های گازی ایران: (۱) پارس جنوبی در خلیج فارس (۲) خانگیران سرخس در شمال شرق ایران

نکته

- (۱) ذخایر نفت ایران به طور عمده در لایه‌های سنگ آهک قرار دارند.
- (۲) عمده ذخایر نفت ایران در منطقه زاگرس است. علت: (۱) رسوبی بودن سنگ‌ها (عمدتاً آهکی) (۲) وجود تاق‌دیس‌های متوالی در منطقه

مثال به ترتیب، بزرگ‌ترین میدان نفتی جنوب غربی، بزرگ‌ترین میدان گازی شمال شرقی و عمده‌ترین سنگ مخزن مواد هیدروکربنی ایران کدام‌اند؟

(شارح از کشور ۹۸)

- (۱) اهواز، خانگیران، سنگ آهک
(۲) اهواز، نفتون، سنگ آهک
(۳) گچساران، خانگیران، سنگ گچ
(۴) پارس جنوبی، سرخس، سنگ آهک
- پاسخ گزینه ۱ =

- بزرگ‌ترین میدان نفتی ایران میدان اهواز است که در جنوب غرب ایران قرار دارد.
- بزرگ‌ترین میدان گازی ایران در شمال شرق ایران، میدان گازی خانگیران سرخس است.
- عمده‌ترین سنگ مخزن مواد هیدروکربنی، در لایه‌های سنگ‌های آهکی قرار دارد.

(سراسری ۱۴۰۰)

مثال ذخایر نفت ایران، به طور عمده در کدام نوع نفت‌گیرها و در کدام منطقه قرار دارند؟

- (۱) گسلی، جنوب پهنه زاگرس
(۲) ریف‌های مرجانی، زاگرس چین‌خورده
(۳) ناقدیس‌های آهکی، زاگرس
(۴) گنبد‌های نمکی، ایران مرکزی
- پاسخ گزینه ۳ =

ذخایر نفت ایران به طور عمده در لایه‌های سنگ آهک قرار دارند. عمده ذخایر نفت ایران در منطقه زاگرس است و در نفت‌گیرهای ناقدیسی ذخیره شده‌اند.

گسل‌های اصلی ایران

- انواع گسل‌های ایران
- (۱) قدیمی و غیرفعال
 - (۲) جوان و لرزه‌خیز
- امروزه زمین‌لرزه‌ها در امتداد این گسل‌ها رخ می‌دهد.

- انواع گسل‌های اصلی و فرعی ایران
- (۱) گسل‌های معکوس (رانده)، خزر، شمال البرز، مشا، آستارا، گسل جوان اصلی زاگرس، کوه بنان، سیزواران، باخترنه، نصرت‌آباد
 - (۲) گسل‌های امتدادگنز: کپه‌داغ، ارس، قیزیه‌دوزنه، نایبند، تروند، ده‌شیر - بافت، خاورنه، کازرون، انار



نام گسل	امتداد گسل
گسل اصلی زاگرس، گسل ده‌شیر - بافت، گسل کپه‌داغ، گسل تبریز، گسل کوه‌بنان	شمال غربی - جنوب شرقی
گسل نایبند، گسل سبزواران، گسل کازرون، گسل آستارا، گسل باخترنه و خاورنه، گسل هلیل‌رود، گسل انار	شمالی - جنوبی
گسل مشا، گسل شمال البرز، گسل خزر	شرقی - غربی
گسل تروند، گسل درونه، گسل ارس	شمال شرقی - جنوب غربی

(امراسری ۹۸)

مثال امتداد کدام گسل با بقیه متفاوت است؟

(۴) سبزواران

(۳) کازرون

(۲) نایبند

(۱) درونه

پاسخ گزینه ۱

گسل درونه دارای روند متفاوتی با سایر گسل‌های ذکرشده در گزینه‌ها است. گسل درونه امتداد شمال شرقی - جنوب غربی دارد ولی گسل‌های نایبند، کازرون و سبزواران دارای امتداد شمالی - جنوبی هستند.

- آتشفشان‌های ایران -



نقشه پراکنده آتشفشانی در ایران

- مهم‌ترین کوه‌های آتشفشانی ایران: دماوند، تفتان، بزمان، سهند، سیلان
- دماوند:

۱) بلندترین قله آتشفشانی ایران است.

۲) در گذشته فعال بوده است.

۳) آثار فعالیت‌های آن به صورت خروج گازهای گوگردی دیده می‌شود.



نکته ...

بیشتر فعالیت‌های آتشفشانی جوان، در دوره کواترنری در ایران، آتشفشان‌هایی هستند که در امتداد نوار ارومیه - دختر قرار دارند.

(امراسری ۹۸)

مثال بیشترین فعالیت آتشفشانی دوره کواترنری ایران در کدام امتداد انجام گرفته است؟

(۴) سهند - بزمان

(۳) بزمان - دماوند

(۲) سیلان - دماوند

(۱) دماوند - تفتان

پاسخ گزینه ۴

بیشتر فعالیت‌های آتشفشانی جوان، در دوره کواترنری در ایران، آتشفشان‌هایی هستند که در امتداد نوار ارومیه - دختر (سهند - بزمان) قرار دارند.

- زمین‌گردشگری -

زمین‌گردشگری (ژئوتوریسم)

علت اهمیت در ایران	وجود میراث زمین‌شناختی و تنوع و گوناگونی پدیده‌های زمین‌شناختی
عوامل مؤثر در انتخاب میراث زمین‌شناختی	۱) وجود ارزش بالا و ویژه از نظر علمی، آموزشی و زیبایی ۲) کمیاب بودن
نتیجه	ایجاد جایگاه اقتصادی ویژه برای کشور و رونق آن
مثال	روستای کندوان

- آثار زمین‌گردشگری ایران
- ← غار علیصدر ← همدان
 - ← چشمه باداب سورت ← ساری
 - ← کوه‌های مریخی ← چابهار
 - ← آثار هوازدگی ← روستای وردیج تهران

ژئوپارک

تعریف	یک محدوده مشخص که در آن میراث زمین‌شناختی با جاذبه‌های طبیعی و فرهنگی ویژه واقع شده است.
هدف از احداث ژئوپارک	۱) رشد و رونق اقتصادی و فرهنگی جامعه محلی و کسب درآمد ۲) حفاظت از جاذبه‌های زمین‌شناختی، طبیعی و فرهنگی و میراث منطقه
مثال	۱) دره ستارگان قشم ۲) چشمه باداب سورت ساری ۳) کوه‌های مریخی چابهار ۴) غار علی‌صدر همدان ۵) آثار هوازدگی روستای وردیج تهران ۶) بازالتهای منشوری سریشه

علم، زندگی، کارآفرینی

ژئوتوریسم

- نام دیگر آن زمین‌گردشگری است.
- توجه اصلی آن به میراث زمین‌شناختی است.
- هدف اصلی در زمین‌گردشگری: تماشا و شناخت پدیده‌های زمین‌شناختی به دو منظور:
 - ۱) آشنایی با مبانی پیدایش آن‌ها
 - ۲) پی‌بردن به اهمیت وجودی آن‌ها
- در ژئوتوریسم با جاذبه‌های بی‌جان سروکار داریم.
- مخاطبان ژئوتوریسم:
- ۱) زمین‌شناسان ۲) کارشناسان ژئومورفولوژی (زمین‌ریخت‌شناسی) ۳) گردشگران عادی و مردم علاقه‌مند به طبیعت



نکته ...

اکوتوریسم (طبیعت‌گردی): جاذبه‌های طبیعت جاندار را مورد توجه قرار می‌دهد.