

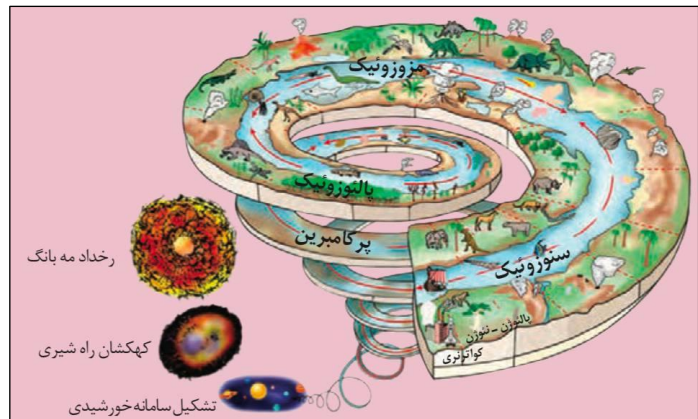
مدیکال استوز

خلاصه نمودار درختی

زمین شناسی



فصل اول: منابع آفرینش کیهان و تکوین زمین



حواست به اجزای شکل باشه!

چه چیز توجه آدمی را به مطالعه و شناخت اجرام و پدیده‌های آسمانی جلب می‌کند؟ ← مشاهده منظره زیبای آسمان



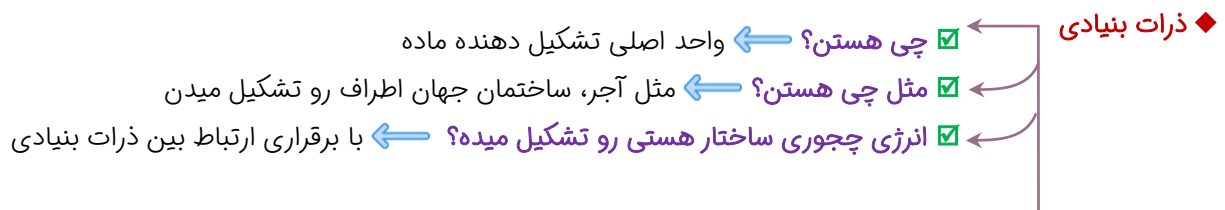
- ◆ کیهان
- ✓ کهکشان‌ها
 - ✓ منظومه‌ها
 - ✓ ستاره‌ها
 - ✓ سیاره‌ها
 - ✓ اجرام دیگر
- تعداد اندکی از میلیاردها جرم آسمانی در کهکشان راه شیری

حواست باشه کهکشان زیرمجموعه کیهان است. (این دوتارو قاطی نکنی)

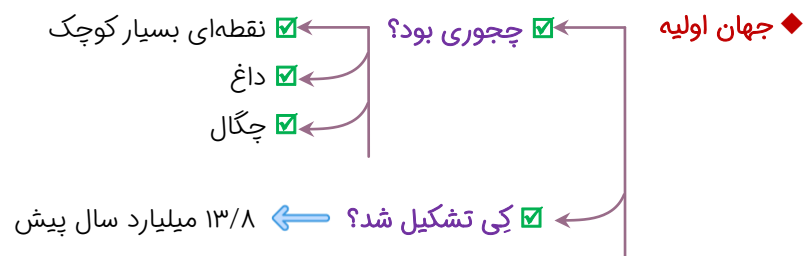
بسیاری از پدیده‌های آسمانی هنوز رصد نشده‌اند.

- ◆ اندازه گیری‌های نجومی
- ✓ کیهان ← در حال گسترش
 - ✓ کهکشان‌ها ← در حال دور شدن از یکدیگر

- ◆ دانشمندان
- ✓ بر چه باوری هستند؟ ← بر این باورند که خداوند جهان هستی را براساس اصول و قوانین آفریده است.
 - ✓ چجوری به دنبال کشف رازهای خلقت هستند؟ ← با مطالعه و شناخت نظام حاکم بر آفرینش جهان



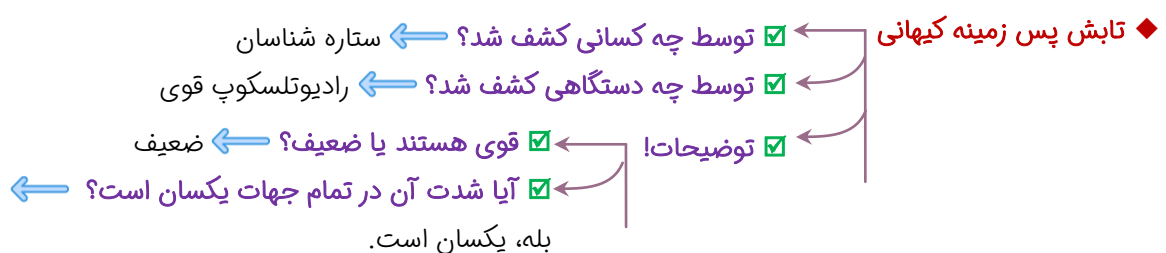
فرایند آفرینش جهان



مقداری بعد از جهان اولیه، هیچی (تأکید میکنم هیچی) نبود، به جز صورتی از انرژی (یه بازه ای هست بین جهان اولیه و گسترش اولیه)

گسترش اولیه ← مه‌بانگ (از اینجا به بعد دنیا شروع کرد به سرد شدن)

دانشمندان پیدایش جهان را با چه نظریه‌ای توضیح می‌دهند؟ ← مه‌بانگ



تشکیل عناصر

یه جمعبندی سریع و قدرتی بز نیم همین اول کار:

جهان اولیه (همون نقطه بسیار کوچک داغ و چگال) ← بین جهان اولیه و گسترش اولیه (فقط صورتی از انرژی وجود داشت)
 ← گسترش اولیه (مه بانگ) ← پلاسما ← هیدروژن ← هلیوم ← تولید عناصر سنگین تر ← سحابی ها
 ← کندرول ها ← شهاب سنگ ← کندریت

حالا بریم واسه توضیحات:

۱- پلاسما ← بعد از پایان گسترش اولیه، هسته های اتمی که از ترکیب ذرات بنیادی شکل گرفته اند، در دریایی از الکترون های آزاد شناور گشته و حالتی از ماده را به نام پلاسما به وجود می آورند.

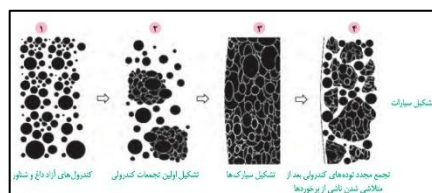
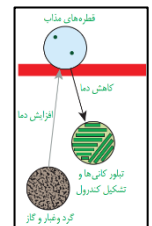
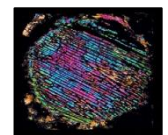
۲- هیدروژن
 ✓ نخستین حالت گاز در جهان!
 ✓ عامل تشکیل چی بود؟ ← کاهش دما
 ✓ چجوری ایجاد شد؟ ← کاهش دما سبب به دام افتادن الکترون ها در مدار پیرامون هسته های اتمی بود

۳- هلیوم
 ✓ اتم های هیدروژن به هلیوم (سنگین تر از هیدروژن) تبدیل شدند.
 ✓ عناصر سنگین تر چجوری ایجاد شدند؟ ← با افزایش واکنش های زنجیری

۴- سحابی ها
 ✓ نخستین جامدات چگونه ایجاد شدند؟ ← با تشکیل عناصر و توزیع و سرد شدن آنها
 ✓ سحابی ها چگونه ایجاد شدند؟ ← نخستین جامدات به صورت ابرهایی از غبار به همراه گاز های مختلف در اشکالی متنوع تجمع یافته و سحابی ها را تشکیل دادند
 ✓ از چی تشکیل شدند؟ ← گاز
 ← غبار (جامد)
 ✓ سحابی عقاب چی داره؟ ← توده های گاز و غبار معروف به ستون های آفرینش



۵- کندرول ها
 ✓ چجوری ایجاد میشوند؟ ← غبار ها منقبض می شوند ← یکسری قطره های مذاب ایجاد میکنند
 ← قطره ها سرد می شوند و نخستین کانی ها را به شکل گلوله های کوچک ایجاد می کنند.
 ✓ زیر میکروسکوپ کانی ها به چه شکلی متبلور شده اند؟ ← به شکل تیغه های کشیده و موازی
 ✓ یه جمعبندی سرعتی و قدرتی دیگه! ← گرد و غبار و گاز ← قطره های مذاب
 ← کاهش دما
 ← تبلور کانی ها و تشکیل کندرول
 ✓ آیا اتفاقی واسه کندرول ها می افتد؟ ← بله، از اجتماع کندرول ها اجرام بزرگی و متنوعی ساخته می شوند ← این اجرام با هم برخورد می کنند و چندین بار ذوب و متبلور می شوند ← کانی های مختلف ساخته می شوند.

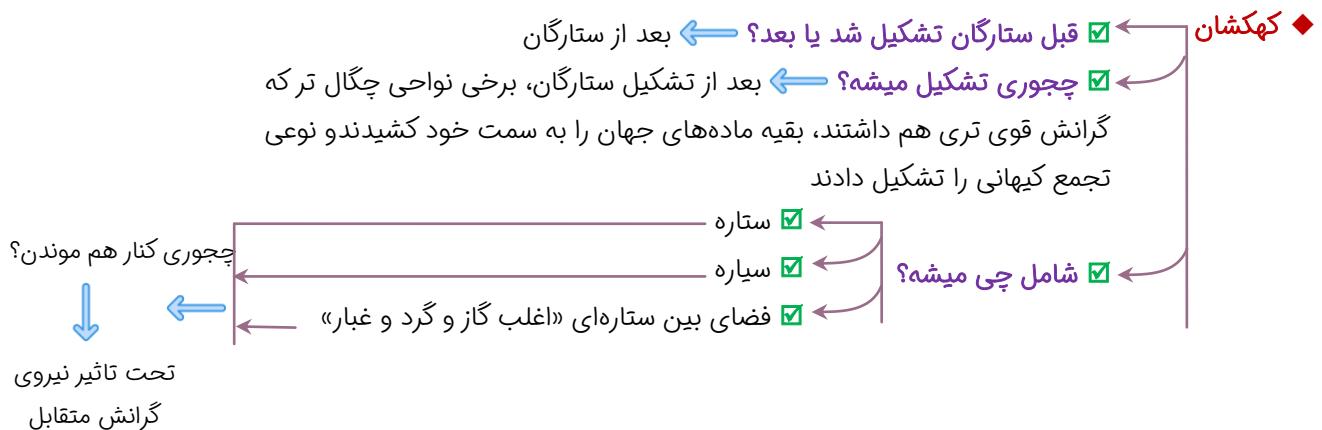


۶- شهاب سنگ ها چجوری ایجاد شدند؟ ← بعد از اینکه زمین ایجاد شد، بعضی از این اجرام آسمانی که (کندریت ها) در مسیر برخورد با زمین بودند بسیارشان از بین می روند اما اگر بقایای آن ها باقی بماند و از بین نرود و به زمین برسند به آنها شهاب سنگ میگوئیم!

۷- کندرول ← شهاب سنگ دارای کندرول، همون کندریته! ^{چییه؟}



کهکشان راه شیری



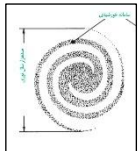
♦ شروط دیدن کهکشان راه شیری

- ✓ شب باشه
- ✓ صاف و بدون ابر باشه
- ✓ آلودگی نوری نباشه
- ➡ مثل رصدگاه کویر خارا (اصفهان) ➡ یه
- نواری مه مانند و کم نور میشه دید (کهکشان راه شیری)

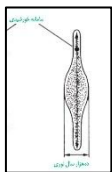
♦ بفرس بیاد لوکو

- ✓ کویر لوت ➡ شهاب سنگ کندریتی
- ✓ رصدگاه کویر خارا (اصفهان) ➡ مشاهده کهکشان راه شیری با وضوح کم

♦ کهکشان راه شیری از



- ✓ بالا
- ✓ چه شکلیه؟ ➡ مارپیچی شکل
- ✓ منظومه شمسی کجاشه؟ ➡ در لبه یکی از بازوهاش
- ✓ طی کردن قطرش چقدر طول میکشه؟ ➡ حدود ۱۰۰ هزار سال نوری



- ✓ پهلو
- ✓ چه شکلیه؟ ➡ شبیه عدسی محدب
- ✓ منظومه شمسی کجاشه؟ ➡ تو قسمت نازکش
- ✓ طی کردن ضخامتش چقدر طول میکشه؟ ➡ حدود ۱۰ هزار سال نوری

حواست به لوکیشن منظومه شمسی تو کهکشان راه شیری باشه!

حواست به فاصله دو بازو و ضخامت کهکشان راه شیری باشه!

اگه سوال داد و گفت طی کردن فلان جا تا فلان جا، چقدر طول میکشه، حواست باشه از منظومه شمسی گفته یا نه!

سامانه خورشیدی

♦ سامانه خورشیدی

- ✓ کی (When) ایجاد شد؟ ➡ حدود ۶ میلیارد سال
- ✓ چگونه ایجاد شد؟ ➡ با نخستین تجمعات ذرات کیهانی
- ✓ مدار گردش سیارات دور خورشید چه شکلیه؟ ➡ بیضوی
- ✓ جهت گردش سیارات دور خورشید چجوریه؟ ➡ مخالف حرکت عقربه‌های ساعت (پادساعتگرد)

♦ یادآوری خطرناکی

☑ نور خورشید چقدر طول میکشه برسه زمین؟

← ۴۹۸ ثانیه

← ۸:۱۸" ثانیه (حدوداً ۸:۲۰" ثانیه)

← ۸/۳ دقیقه

← مواظب باش جابه‌جا نگی!

← $۸/۳ \neq ۸/۱۸$

☑ میانگین فاصله زمین از خورشید؟ ← یک واحد نجومی

← ۱۵۰ میلیون کیلومتر

← $۱/۵ \times ۱۰^۸$ کیلومتر

تکوین زمین و آغاز زندگی در آن

پرده اول: تشکیل کره زمین

حدود ۴/۶ میلیارد سال قبل، سیاره زمین به صورت کره ای مذاب تشکیل شد و در مدار خود قرار گرفت

پرده دوم: تشکیل ماه

حدود ۴/۴ میلیارد سال پیش یک جرم آسمانی با زمین برخورد کرد و سه اتفاق رخ داد: (۱) این جرم آسمانی کاملاً متلاشی شد (۲) متلاشی شدن یک پنجم (۲۰٪) حجم زمین و پراکنده شدن آن در فضا (۳) جذب و تجمع قطعات پراکنده شده سبب تشکیل ماه (تنها قمر زمین) شد

پرده سوم: تشکیل سنگ کره

با گذشت زمان و سرد شدن کره زمین، سنگ‌های آذرین (نخستین اجزای سنگ کره) تشکیل شدند

پرده چهارم: تشکیل هواکره

فوران آتشفشان‌های متعدد (بیشترین فوران آتشفشان‌ها تو این زمان بود) ← خروج گازها از داخل زمین مثل اکسیژن، هیدروژن و نیتروژن

پرده پنجم: تشکیل آب کره

سردتر شدن کره زمین ← بخار آب به صورت مایع در آمد

پرده ششم: تشکیل زیست کره

تشکیل اقیانوس ← باعث چی شد؟ ← ایجاد شرایط تشکیل زیست کره

پرده هفتم: اتفاقات جدا جدا و تشکیل سنگ رسوبی و دگرگونی

به وجود آمدن چرخه آب ← فرسایش سنگ‌ها ← تشکیل رسوبات و سنگ‌های رسوبی
حرکت ورقه‌های سنگ کره ← ایجاد فشار و گرمای زیاد در مناطق مختلف ← تشکیل سنگ‌های دگرگونی

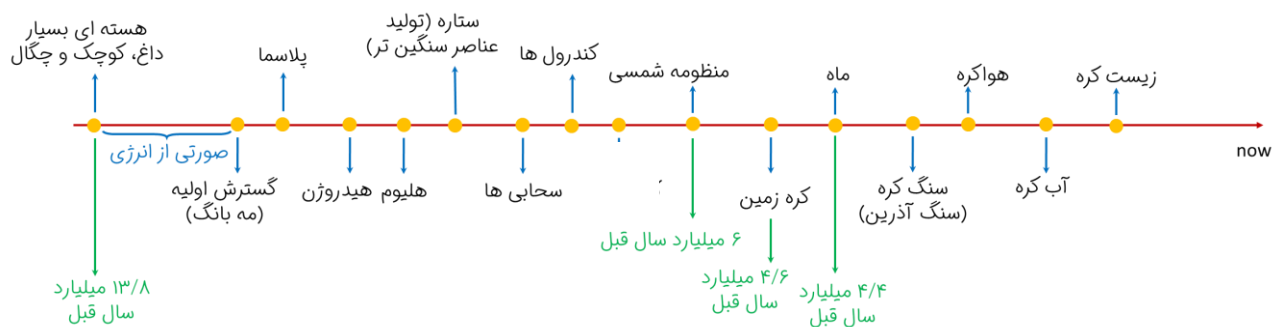
♦ سرد شدن
اولین ← تشکیل سنگ کره و سنگ آذرین
دومین ← تشکیل آب کره

♦ ترتیب
اجرام آسمانی: زمین ← ماه
چیز کره‌ها: سنگ کره ← هواکره ← آب کره ← زیست کره
سنگ‌ها: آذرین ← رسوبی ← دگرگونی

♦ عامل تشکیل
سنگ کره ← گذر زمان و سرد شدن گوی مذاب (زمین)
هواکره ← فوران آتشفشان‌های متعدد و خروج گازها
آب کره ← سردتر شدن کره زمین
زیست کره ← تشکیل اقیانوس

- ♦ **عامل تشکیل سنگ**
- ✓ آذرین ← گذر زمان و سرد شدن گوی مذاب (زمین)
 - ✓ رسوبی ← به وجود آمدن چرخه آب و فرسایش سنگ‌ها
 - ✓ دگرگونی ← حرکت ورقه‌های سنگ کره و ایجاد گرما و فشار زیاد

- ♦ **سال‌ها**
- ✓ حدود ۶ میلیارد سال قبل ← نخستین تجمعات ذرات کیهانی ← عامل تشکیل سامانه خورشیدی (منظومه شمسی)
 - ✓ حدود ۴/۶ میلیارد سال قبل ← سیاره زمین به صورت کره ای مذاب تشکیل شد و بعد در مدارش قرار گرفت
 - ✓ ۴/۴ میلیارد سال قبل ← تشکیل ماه (انهدام یک پنجم یا بیست درصد زمین)



دانشمندان چجوری فهمیدن خداوند ابتدا شرایط محیط زیست را مهیا کرده و بعد جانداران را از ساده به پیچیده آفریده؟
 ← **با توجه به شواهد زمین شناسی**

چگونه می‌توان روند تغییرات آب و هوایی و زیستی و اقلیمی در طول تاریخ زمین را دنبال کرد؟ ← **با آثار باقیمانده از جانداران یا فسیل‌ها**

- ♦ **قدیمی ترین آثار فسیلی مربوط به سیانوباکتری‌ها**
- ✓ **کیا هستن؟** ← استروماتولیت‌ها
 - ✓ **چجوری هستند؟** ← تک سلولی / فتوسنتزکننده
 - ✓ **تو چه دریا‌هایی هستند؟** ← دریا‌های کم عمق
 - ✓ **تو کجاس؟** ← گرینلند
 - ✓ **شکل** ←



در دوران پرکامبرین سیانوباکتری‌ها چه کار کردند؟ ← **فعالیت‌های حیاتی آنها سبب افزایش میزان اکسیژن اتمسفر و فراهم آمدن امکان زندگی پرسلولی‌ها روی سطح زمین بود**

- ♦ عامل شروع زندگی
- ✓ تک سلولی ها ← تشکیل اقیانوس ها
 - ✓ پر سلولی ها ← فعالیت های حیاتی سیانوباکتری ها

؟ عامل پیدایش و انقراض گونه های مختلف جانداران؟ ← تغییرات شرایط آب و هوایی و محیط زیست

- ♦ یادآوری فسیل ها
- ✓ فسیل چیست؟ ← آثار و بقایای حفظ شده از گیاهان و جانوران در محیط های مختلف
 - ✓ محیط های مختلف مثل چی؟ (تو چه محیط هایی فسیل تشکیل میشه؟) ← اقیانوس، دریا، رود، یخچال های طبیعی، محیط های آغشته به مواد نفتی، صمغ درختان، معادن نمک و خاکسترهای آتشفشانی
 - ✓ بیشترین شواهد و مدارک برای مطالعه گذشته زمین تو کدوم سنگاس؟ ← سنگ های رسوبی
 - ✓ چرا تو سنگ های رسوبی؟ ← چون میتونن تو خودشون فسیل داشته باشن و به تبع میتونن در (۱) تشخیص سن لایه ها و (۲) محیط تشکیل آنها کمک کنن
 - ✓ فسیل ها نشان دهنده چی هستن؟ ← نشان دهنده تغییرات اشکال حیات در طول تاریخ زمین
 - ✓ فسیل مرجان نشانه چیست؟ ← نشان دهنده این است که این لایه در محیط دریایی گرم و کم عمق تشکیل شده است



- ♦ نخستین خزنده یافت شده در ابتدای کربونیفر
- ✓ کی (who) بود؟ ← هیلونوموس
 - ✓ طولش چقدر بود؟ ← ۱۲ سانتی متر

سن زمین

♦ فایده تعیین سن سنگ ها

- و پدیده های مختلف
- ✓ بررسی تاریخچه زمین
 - ✓ اکتشاف ذخایر و منابع موجود در زمین
 - ✓ پیش بینی حوادث احتمالی آینده

؟ برای پی بردن به سن رویدادهای گذشته زمین باید دنبال چه باشیم؟ ← باید دنبال شواهدی باشیم که ما را در رسیدن به واقعیت های رخ داده در گذشته راهنمایی کند مثلاً چی؟ ← سنگ ها (مهمترین هستند)

♦ سنگ‌های رسوبی

- ✓ مهمترین ویژگی؟ ← لایه لایه بودن
- ✓ چرا لایه لایه بودن مهمه؟ ← هرلایه شواهدی از شرایط محیطی زمان رسوب گذاری را در خود حفظ کرده
- ✓ آیا یک لایه سنگ رسوبی، ترکیبش تو همه جا یکسانه؟ ← خیر، ذرات درشت و سنگین نزدیک ساحل و ذرات ریز و سبک از ساحل فاصله دارند.

♦ چه عواملی وضعیت لایه‌های رسوبی را به هم میزنند؟

- ✓ کوهزایی
- ✓ چین خوردگی
- ✓ گسل

♦ ناپیوستگی

- ✓ چیست؟ ← وقتی لایه‌های رسوبی تحت اثر عوامل فرسایشی قرار بگیرند و نوعی وقفه در توالی و نظم طبیعی لایه‌ها ایجاد شود، به این وقفه ایجاد شده در توالی رسوبی، ناپیوستگی می‌گوییم
- ✓ نشان دهنده چیست؟ ← مشخص کننده زمان‌هایی هستند که عمل رسوب گذاری متوقف شده
- ✓ آیا جایی در کره زمین هست که دچار ناپیوستگی نشده باشد؟ ← خیر

♦ انواع ناپیوستگی

- ✓ آذرین پی ← وقتی لایه‌های رسوبی مستقیم روی توده آذرین قدیمی (یا سنگ دگرگونی) قرار می‌گیرند.
- ✓ دگر شیب (زاویه دار) ← آگه لایه‌های رسوبی قدیمی دچار تغییر زاویه و جهت و کج و کولگی بشن و لایه‌های رسوبی جدید روشن قرار بگیرن
- ✓ هم‌شیب (موازی) ← فراوان تر و نامشخص تر- یکسری لایه رسوب گذاری میشوند، و بعد یک فرسایش روی جدیدترین لایه داریم و باز رسوب گذاری انجام میشود- بعضی اوقات حتی فرسایش احتمالی را هم نمی‌توان تشخیص داد

♦ سن

- ✓ نسبی ← ترتیب تقدم و تاخر و هم زمانی وقوع پدیده‌ها نسبت به یکدیگر مشخص می‌شود.
- ✓ مطلق (پرتوسنجی) ← سن واقعی نمونه‌ها با استفاده از عناصر پرتوزا (رادیواکتیو) مشخص میشه

نیم عمر چیه؟ ← مدت زمانی که نیمی از یک عنصر پرتوزا به عنصر پایدار تبدیل می‌شود.

چرا از عناصر پرتوزا واسه تعیین سن مطلق استفاده میکنیم؟ ← چون به طور مداوم با سرعت ثابت در حال واپاشی‌اند.

سنگ
چوب
استخوان

سن مطلق چه چیزهایی رو میشه تعیین کرد؟

◆ عنصر
پرتوزا یا رادیواکتیو یا والد ← به طور مداوم و با سرعت ثابت در حال واپاشی است.
پایدار یا غیررادیواکتیو یا دختر ← نتیجه واپاشی عنصر پرتوزا است

کتاب رو بیخیال شو و بین چطور باید سن مطلق رو تعیین کنی

رمنز

◆ کاربردها
تعیین سن نخستین سنگ‌های کره زمین ← اورانیوم ۲۳۸ ← چون نیمه عمرش زیاده (۴/۵ میلیارد سال) و هم سن نخستین سنگ‌های سنگ کره هست

تعیین سن کانی‌ها و سنگ‌های آذرین
اورانیوم ۲۳۸
اورانیوم ۲۳۵
توریم ۲۳۲
پتاسیم ۴۰

تعیین سن فسیل ماموت یا جمجمه انسان اولیه یا مواد آلی، ریف‌های مرجانی، چوب و استخوان ← کربن ۱۴ ← چون نیمه عمر کربن کم هست و از اونجایی که تو بدن انسان هم هست با دونستن غلظتش تو بدن میشه سن دقیق فسیل رو به دست آورد

♦ اصول تعیین سن نسبی

- ۱- رسوبات افقی و لایه لایه تشکیل میشن و اگه اتفاقی نیافتاده باشه (تنش و گسل و وارونگی)، پایین ترین لایه قدیمی ترین لایه است.
- ۲- در صورتی که لایه ها از حالت عادی خارج بشن، بر اساس اتفاقاتی که افتاده نظر میدیم
- (a) اگه چین خوردگی داشته باشیم، حتما تنش فشاری داریم (تو فصل ۴ میریم بالا سرش)
- (b) اگه گسل داشته باشیم اون لایه هایی که روشن خط (گسل) کشیده شده باشه، سن بیشتری از گسل دارن.
- ۳- اگه توده نفوذی آذرین لایه های رسوبی رو قطع بکنه و بیاد روشن، سن لایه رسوبی از اونا بیشتره
- ۴- اگه توده آذرین داخل یه سنگ رسوبی باشه، سنش از سنگ رسوبی بیشتره
- ۵- اگه قطعه سنگی درون توده آذرین باشه، سن قطعه سنگ از توده آذرین بیشتره

زمان در زمین شناسی

♦ واحدهای زمان از بزرگ به کوچک:

هزاره ← سده (قرن) ← دهه ← سال ← ماه ← هفته ← شبانه روز ← ساعت ← دقیقه ← ثانیه

♦ واحدهای بزرگ تر از واحدهای قبلی (مربوط به زمین شناسی):

ائون (ابر دوران) ← دوران ← دوره ← عهد

♦ معیارهای تقسیم بندی واحدهای زمانی

- ✓ ظهور یا انقراض گونه خاصی از جانداران
- ✓ حوادث کوهزایی (مثل کوهزایی کالدونین یا کوهزایی البرز و زاگرس و هیمالیا)
- ✓ پیشروی یا پسروی جهانی دریاها
- ✓ عصر یخبندان

میلیون سال قبل	رویدادهای زمینی	دوره	عنوان	ایرودون
۶۶	انسان	کواترنری	سورتریک	فانوریک
	تنوع پستانداران	پالئوژن	سورتریک	
	انقراض دایناسورها	کرتاسه	سورتریک	
	نخستین گیاهان گل دار	ژوراسیک	سورتریک	
۲۵۱	نخستین پرنده	تریاس	پانوریک	پانوریک
	نخستین پستاندار	پرمین	پانوریک	
	نخستین دایناسور	کربنifer	پانوریک	
	نخستین فرنده	دولین	پانوریک	
۵۴۱	نخستین دوزیست	سیلورین	پانوریک	پانوریک
	نخستین گیاهان اوندار	اردوویسی	پانوریک	
	نخستین ماهی ها	کامبرین	پانوریک	
	نخستین ترابریوت	پانوریک	پانوریک	
۴۴۱				پانوریک
۲۵۰۰				پانوریک
۴۵۰۰				پانوریک

✓ رمز دوره‌ها ←

✓ رمز رویدادهای زیستی دوران پالئوزوئیک ←

✓ رمز رویدادهای زیستی دوران مزوزوئیک و سنوزوئیک ←

♦ **اون دوره‌ای که توش نخستین** ←
 ✓ بندپا (تریلوبیت) رو داریم ← کامبرین
 ✓ مهره دار (ماهی) رو داریم ← اوردوویسین

♦ **اون دوره‌هایی که توش گیاه داریم** ←
 ✓ سیلورین (نخستین گیاه آوند دار)
 ✓ کرتاسه (نخستین گیاه گل دار)

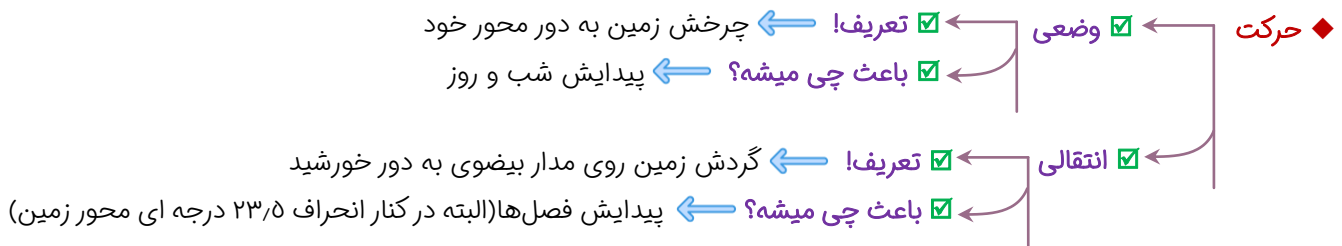
♦ **اون دوره‌هایی که توش انقراض داریم** ←
 ✓ پرمین (انقراض گروهی)
 ✓ کرتاسه (انقراض دایناسورها)

♦ **اون دوره‌هایی که توش دوتا اتفاق داریم** ←
 ✓ تریاس (نخستین دایناسور + نخستین پستاندار)
 ✓ کرتاسه (نخستین گیاهان گل دار + انقراض دایناسورها)

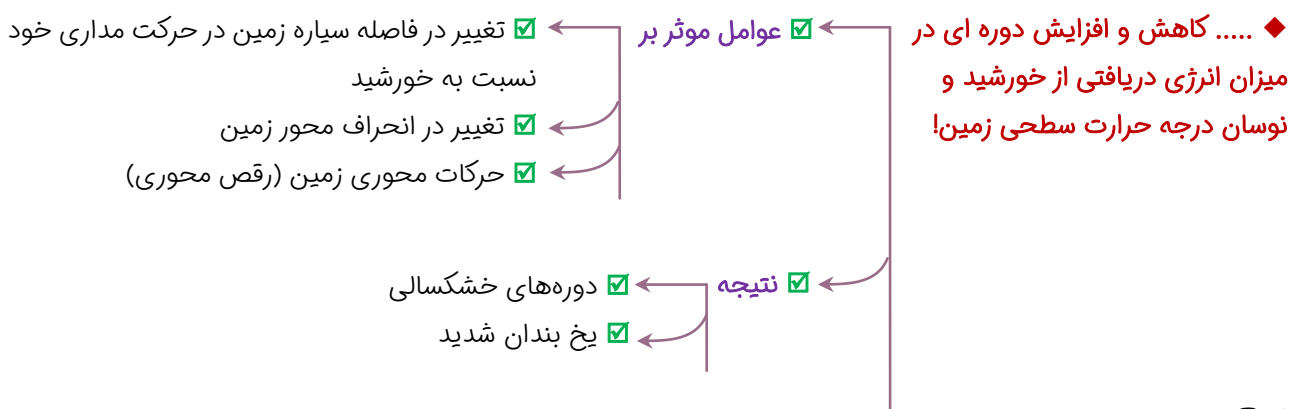
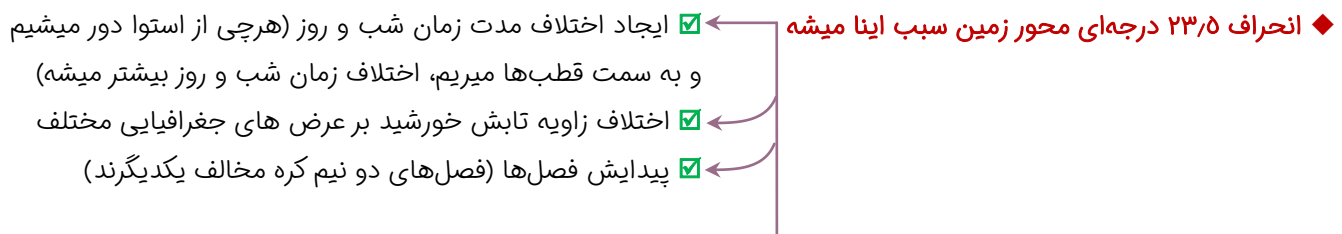
♦ **اون دوره‌هایی که مجموعاً به اتفاق دارن** ← **پالئوژن و نئوژن (تنوع پستانداران)** ← ترشیاری هم بهش می‌گن

♦ **یه چنتا خورده نکته** ←
 ✓ دایناسورها در پایان دوره کرتاسه، بزرگ جثه و سنگین وزن بودند
 ✓ دایناسورها در پایان دوره کرتاسه، بسیار متنوع شده بودند
 ✓ دایناسورها در پایان دوره کرتاسه نتوانستند با تغییرات محیط زیست سازگار شوند و از بین رفتن

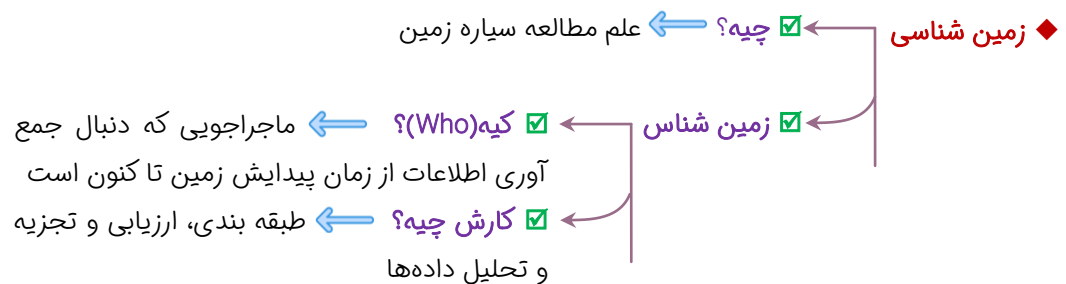
تغییرات آب و هوایی



حواست باشه چرخش و گردش رو جابه‌جا ننگه 



علم، زندگی، کار آفرینی



♦ هوش مصنوعی

✓ چیه؟

دستگاه و یا نرم افزاری است که برخی عملکردهای شناختی، یادگیری و حل مسئله را مشابه و یا با تقلید از ذهن انسان بازسازی می‌نماید

✓ فواید

- ✓ کمک به درک زمین و فرایندهای زمین‌شناسی
- ✓ دستیار قدرتمند در تجزیه و تحلیل سریع و دقیق داده‌ها و یافتن الگوهای مناسب
- ✓ تخمین خسارت احتمالی مخاطرات طبیعی مثل سیل، زمین‌لرزه و ...
- ✓ برطرف کردن محدودیت‌های زمین‌شناسی در زمان و مکان (مثل دیدن هسته زمین)
- ✓ پیش‌بینی و مدل‌سازی پدیده‌های زمین‌شناسی (مثل شبیه‌سازی جریان آب زیرزمینی)

فصل دوم: منابع معدنی و ذخایر انرژی، زیربنای تمدن و توسعه

زیربنای اقتصادی کشورها یکسان است یا متفاوت؟ **متفاوت**

- ♦ منابعی که در طول روز از آنها استفاده می کنیم:
- ✓ منابع فلزی (آهن، آلومینیوم، طلا، منیزیم)
 - ✓ منابع غیر فلزی (رس، زغال سنگ)
 - ✓ مواد نفتی و فراورده های پتروشیمی (پلاستیک و بنزین)

بخش عمده مواد مورد نیاز برای زندگی ما از کجا تامین می شود؟ **از منابع معدنی**

منبع	مس	آهن	پلاتین	کربن (کانی گرافیت)	فلوئور (کانی فلوئوریت - CaF_2)
کاربرد	کابل برق	ریل راه آهن	تلفن همراه	مداد	خمیر دندان

روند تبدیل منابع معدنی به کالا **۱- شناسایی** **۲- استخراج** **۳- فراوری**

غلظت عناصر در پوسته زمین

- ♦ پوسته زمین
- ترکیبی از کدام سنگ هاست؟
 - ✓ آذرین
 - ✓ رسوبی
 - ✓ دگرگونی
 - ترکیب میانگین پوسته
 - ✓ در اصل از کدام سنگ است؟ سنگ های آذرین
 - ✓ چرا همان ترکیب میانگین سنگ های آذرین است؟ چون مقدار سنگ های رسوبی و دگرگونی نسبت به سنگ های آذرین بسیار اندک و فاقد اهمیت است.
 - (مقدار سنگ های آذرین خیلی بیشتر از سنگ های رسوبی و دگرگونی است.)

- ♦ غلظت کلارک
- ✓ توسط چه کسانی بیان شد؟ کلارک و واشنگتن (هر دو زمین شناس بودند)
 - ✓ چی هست؟ میانگین درصد وزنی عناصر سازنده پوسته زمین
 - ✓ بر مبنای چی ایجاد شد؟ بر مبنای تجزیه نمونه های فراوانی که از سنگ های سراسر دنیا گردآوری شده بود (نقاط مختلف)

رمز جدول غلظت کلارک ←

عنصر	میانگین درصد وزنی در پوسته
اکسیژن	۴۵/۲۰
سیلیسیم	۲۷/۲۰
آلومینیم	۸/۰۰
آهن	۵/۸۰
کلسیم	۳/۶۴
سدیم	۲/۶۷
پتاسیم	۲/۳۳
منیزیم	۱/۶۸
تیتانیوم	۰/۴۴
فسفر	۰/۱۲
منگنز	۰/۱۰
روی	۰/۰۰۷
مس	۰/۰۰۶
سرب	۰/۰۰۱۶

♦ بیشترین

← گاز / غیر فلز ← اکسیژن

← شبه فلز ← سیلیسیم

← فلز ← آلومینیم

♦ کلارک تمرکز

← توسط چه کسانی بیان شد؟ ← یه دانشمند دیگه

← چی هست

تمرکز یک عنصر را در یک کانی یا سنگ نسبت به فراوانی آن در پوسته زمین نشان میدهد (خودمونی بگم می‌خواد بگه بی هنجاری مثبت داره یا منفی)

← چجوری ایجاد شد؟ ← دانشمندی در زمینه پراکندگی و تمرکز عناصر تحقیق می‌کرد که به کلارک تمرکز رسید

بی هنجاری چیست؟ ← اگر تمرکز یک یا چند عنصر در سنگ، خاک، گیاهان و آب یک منطقه در مقایسه با میانگین آنها در پوسته زمین بالاتر یا پایین تر باشد، بی هنجاری است.

♦ بی هنجاری

← مثبت ← تمرکز یک عنصر در منطقه ای، بالاتر از میانگین پوسته باشد ← زمین شناسا دنبال این مناطق هستن

← منفی ← تمرکز یک عنصر در منطقه ای، پایین تر از میانگین پوسته باشد.

کانی‌های سیلیکاتی

♦ تقسیم بندی کانی‌ها از لحاظ ترکیب شیمیایی:

سیلیکاتی

← بنیان سیلیکاتی (SiO_4^{4-}) داره؟ ← بله

← چند درصد پوسته زمین رو تشکیل میده؟

← بیش از ۹۰ درصد (۹۲٪)

← تو کدوم سنگ ها هست؟ ← هر سه مدل

سنگ (آذرین- رسوبی- دگرگونی)

غیر سیلیکاتی

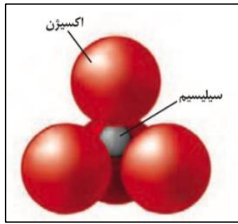
← بنیان سیلیکاتی (SiO_4^{4-}) داره؟ ← خیر

← چند درصد پوسته زمین رو تشکیل میده؟

← کمتر از ۱۰ درصد (۸٪)

← تو کدوم سنگ ها هست؟ ← هر سه مدل

سنگ (آذرین- رسوبی- دگرگونی)



- ♦ بنیان سیلیکاتی
 - ✓ نماد؟ SiO_4^{4-}
 - ✓ شکل هندسی؟ هر چهار وجهی ← وسط هرم یون Si^{4+}
 - داریم و تو چهار راس هرم یون O^{2-} داریم
 - ✓ نکته اضافی! یون Si^{4+} کوچک تر از یون O^{2-} است.

سری واکنشی بوون

- ♦ کانی‌های
 - ✓ مختلف به یک روش تشکیل می شوند یا چند روش؟ ← چند روش
 - ✓ سیلیکاتی حاصل چی هستند؟ ← حاصل تبلور مواد مذاب (ماگما) در حین سرد شدن

- ♦ سری واکنشی بوون
 - ✓ مطالعاتش درمورد چی بود؟ ← در مورد تعیین ترتیب تبلور کانی های سیلیکاته از ماگما
 - ✓ چی هست؟ ← توالی تشکیل کانی ها رو سری واکنشی بوون میگویند
 - ✓ چی میگویند کلا؟ ← حین سرد شدن مذاب، کانی هایی که متبلور شدن با مذاب در تعادلن و همزمان با پیشرفت روند تبلور کانی ها، ترکیب مذاب تغییر میکنه. همزمان با سرد شدن مذاب، دیگه بلورهای قبلی در تعادل نمیتونن باشن و با ماگما واکنش میدن و بلور جدید تشکیل میدن

- ♦ درباره ماگما
 - ✓ بیشتر ماگماها ترکیب بازالتی دارند

- ✓ ماگمای اولیه حاوی
 - ✓ آهن و منیزیم نسبتا بالا است
 - ✓ سیلیس (SiO_2) نسبتا کم است

- ✓ ضمن سرد شدن تدریجی و کاهش دما، کانی های مختلف و در نتیجه سنگ های آذرین متفاوت ایجاد می شوند.

- ♦ مطابق سری واکنشی بوون
 - ✓ هرکانی دمای ذوب و تبلور مخصوص خودش رو داره!
 - ✓ چرا وقتی سنگ ها شروع به ذوب شدن می کنند، برخی کانی ها زودتر و برخی دیرتر ذوب می شوند؟ ← چون بیشتر سنگ ها از کانی های مختلف تشکیل شده اند ← پس در دماهای متفاوت ذوب می شوند.

- ♦ سری واکنشی بوون
 - ✓ پیوسته ← کانی ها به شکل پیوسته از کانی های شامل کلسیم زیاد به کانی های شامل سدیم زیاد تبدیل می شوند و تفاوتشان در مقدار کلسیم و سدیم و آهن و منیزیم و سیلیس و پتاسیم است.
 - ✓ ناپیوسته ← کانی ها به شکل ناگهانی تغییر می کنند و از یک سنگ به طور کامل به سنگی دیگر تبدیل می شوند.

مواد فرار مثل CO ₂	اب	سیلیس (SiO ₂)	پتاسیم	سدیم	کلسیم	آهن	منیزیم	نقطه ذوب	نقطه انجماد	
کم	کم	کم	کم	کم	بالا	بالا	بالا	بالا	بالا	کانی های متبلور شده در مراحل ابتدایی تبلور ماگما
بالا	بالا	بالا	بالا	بالا	کم	کم	کم	کم	کم	کانی های متبلور شده در مراحل انتهایی تبلور ماگما

نخستن کانی های حاصل از سرد شدن ماگما ← پلاژیوکلاز کلسیم دار و الوین ← از تجمع این دوتا با مقداری پیروکسن

سنگ بازالت (گابرو) ایجاد می شود. ← با ادامه تبلور... کانی قسمت مهمی از آهن، منیزیم و کلسیم خود را از دست می دهد.

سدیم و پتاسیم و سیلیس (SiO₂) افزایش می یابد.

۱۳۰۰°C	سری ناپیوسته	سری پیوسته درونی / بیرونی
	الیوین	پریدوتیت / کماثتیت
	پیروکسن آمفیبول	گابرو / بازالت
۷۰۰°C	بیوتیت	دیوریت / آندزیت
	فلدسپار پتاسیم مسکویت کوارتز	گرانیت / ریولیت

رمز سنگ های آذرین درونی ←

رمز سنگ های آذرین بیرونی ←

رمز کانی های سری ناپیوسته ←

♦ روند ساخته شدن سنگ‌ها



پریدوتیت/کمتائیت	گابرو/بازالت	دیوریت/اندزیت	گرانیت/ریولیت
✓ پلاژیوکلاز کلسیم دار ✓ یوین (زیاد)	✓ پلاژیوکلاز کلسیم دار ✓ یوین ✓ پبروکسن ✓ امفیبول (کم)	✓ پلاژیوکلاز کلسیم دار (کم) ✓ پلاژیوکلاز سدیم دار ✓ یوین (کم) ✓ پبروکسن (کم) ✓ امفیبول ✓ بیوتیت	✓ فلدسپار پتاسیم ✓ مسکوویت ✓ کوارتز

سنگ‌های آذرین از لحاظ ترکیب کانی شناسی با هم فرق دارن ← چیو میشه فهمید؟
بلورهای اولیه (ته نشین شدنشون) و عدم واکنش با مایع باقی مانده و انجماد، سنگ‌های آذرین مختلف شکل می‌گیرند. میشه ثابت کرد بر اثر جدا شدن

کانه

♦ شروط کانی بودن

- ✓ طبیعی باشه
- ✓ متبلور باشه
- ✓ جامد باشه
- ✓ آلی نباشه
- ✓ ترکیب شیمیایی نسبتاً ثابتی داشته باشه
- ✓ از لحاظ بار، باید خنثی باشه و نه آنیون و نه کاتیون

♦ کانه

- ✓ که یک فلز ارزشمند اقتصادی داشته باشند.
- ✓ سیلیکاتی است یا غیر سیلیکاتی؟ ← هر دوش میتونه باشه
- ✓ تو چه سنگ‌هایی است؟ ← همه سنگ‌ها (آذرین، رسوبی، دگرگونی)
- ✓ تمرکز بالاتری از فلزات نسبت به سنگ‌های دیگر دارد
- ✓ هماتیت (Fe_2O_3) ← کان‌آهن است
چرا؟ تمرکز بالایی از آهن دارد
- ✓ یوین ($(Fe/Mg)_2SiO_4$) ← کان‌آهن نیست
چرا؟ تمرکز پایین تری از آهن دارد
- ✓ ترکیب شیمیایی نسبتاً ثابتی دارد.
- ✓ اکثراً با ناخالصی‌اند ولی بعضی‌اشون به صورت آزاد پیدا میشن ← مثل طلا و نقره و مس
- ✓ از بین کل کانی‌های زمین، چندتا شون کان‌هستند؟ ← خیلی کم

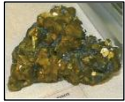
کانسنگ

کانسنگ (سنگ معدن) چیست؟ ← هر ماده ای که طی فرایندهای طبیعی شکل گرفته باشد و بتوان از آن، ماده یا مواد با ارزش و سودمندی استخراج و به بازار مصرف عرضه کرد

♦ کانسنگ (سنگ معدن)

← کانه ✓ قسمت با ارزش سنگ

← باطله ✓ مواد بی ارزشی که استخراج آنها اقتصادی نیست



♦ کالکوپیریت (CuFeS₂)

← کانه ✓ Cu (مس)

← باطله ✓ FeS₂ (پیریت) + کوارتز + فلدسپار + میکا + کانی های رسی و...

♦ کانسار چیست؟

← تعریف اول ✓ مناطقی از پوسته زمین که تمرکز غیر عادی یک یا چند کانه با ارزش و دارای سود کافی برای استخراج هستند

← تعریف دوم ✓ کلارک تمرکز عنصر موردنظر در منطقه ای به عددی برسد که استخراج آن از نظر اقتصادی مقرون به صرفه باشد

معدن کی ایجاد می شود؟ ← با شروع ✓ بهره برداری

← معدن کاری ✓

♦ استخراج ماده معدنی از کانسنگ

← اغلب پرهزینه است ✓

← در چه صورت انجام می شود؟ ✓ در صورتی که حجم و تمرکز کافی از ماده معدنی وجود داشته باشد

♦ کانی صنعتی

← تعریف ✓ گروهی از مواد معدنی غیرفلزی شامل کانی ها و سنگ ها جهت مصارف روزمره و صنعتی

← مثال ✓

← ژئوپس ✓ تهیه گچ بنایی

← مسکوویت ✓ طلق نسوز

← گرانیت ✓ نمای ساختمان

← شن و ماسه ✓ بتن

طبقه بندی کانسنگ ها



نحوه تشکیل بسیاری از کانسنگ ها؟ ← حاصل سرد شدن ماگما و فرایند های آذرین

♦ کانسنگ ماگمایی

✓ از چی تشکیل میشن؟ ← ماگمای در حال سرد شدن

✓ عامل تشکیلشون چیه؟ ← چگالی نسبتا بالا

✓ چه عناصری دارد؟ ← پلاتین-آهن-نیکل-کروم



✓ تبلور کانی ها

✓ مطابق چه واکنشی انجام می شود؟ ← مطابق سری واکنشی بودن

✓ براساس چی انجام می شود؟ ← براساس دمای تبلور

✓ در کدام قسمت ماگما انجام می شود؟ ← در نزدیکی سقف اتاقک ماگمایی

✓ کدام قسمت ماگما سردتر است؟ ← نزدیک سقف اتاقک ماگمایی

✓ اندازه اتاقک ماگمایی چقدر میتونه باشه؟ ← از صدها متر تا چند کیلومتر



✓ روند تشکیل کانسنگ ماگمایی عادی

۱- کانی های طبق سری واکنشی بوون و در نزدیکی سقف اتاقک ماگمایی که سردتر است شروع به متبلور شدن می کنند.

۲- کانی های آهن و منیزیم دار مثل هماتیت (Fe_2O_3) و مگنتیت (Fe_3O_4) در کنار الیوین متبلور می شوند.

۳- چون چگالی این ها بیشتر است، در کف اتاقک ماگمایی ته نشین می شوند و لایه هایی از سنگ پلاتین و آهن و نیکل و کروم را به وجود می آورند.

✓ روند تشکیل پگماتیت

۱- دما کاهش می یابد و یون های آهن و منیزیم از ماگما جدا می شوند و سبب تشکیل کانی های الیوین، پیروکسن و آمفیبول می شوند.

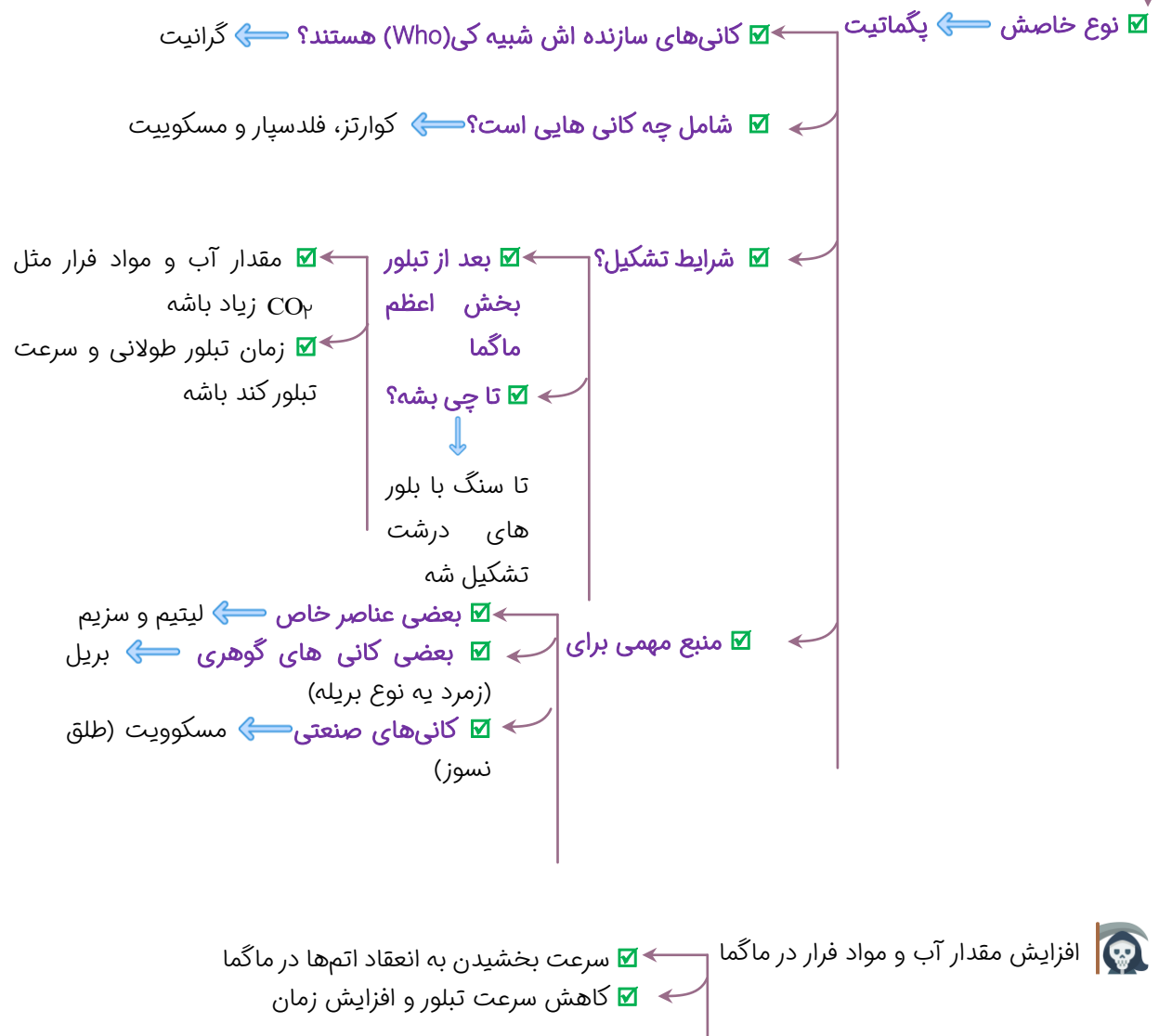
۲- به تدریج مقدار آب و مواد فرار (مثل کربن دی اکسید) بیشتر می شود ← سبب چی میشه؟ ← سبب چی میشه؟

۱- سرعت بخشیدن به انتقال اتم ها در ماگما

۲- پایین آمدن نقطه انجماد در ماگما

۳- سرعت تبلور کند و زمان تبلور طولانی می شود.

۴- شرایط برای رشد بلورهای تشکیل دهنده سنگ فراهم میشه و سنگ با بلورهای درشت (پگماتیت) ایجاد می شه!



♦ کانسنگ گرمایی

✓ عامل تشکیلشون چیه؟ ← آب گرم

✓ شیب زمین گرمایی چیه؟ ← به ازای هر ۱۰۰ متر افزایش عمق در پوسته زمین به طور میانگین، ۳ درجه دما افزایش میابد

✓ چه عناصری داره؟ ← مس- سرب- روی- مولیبدن- نقره- طلا - قلع

✓ منشأ آب ها از کجاس؟ ← ماگما

✓ آب های نفوذی بستر اقیانوس ها

✓ آب های زیر زمینی راه یافته به اعماق زمین

✓ منشأ گرما از کجاس؟ ← گرمای ناشی از شیب زمین گرمایی

✓ توده های مذاب

✓ فرق این آب ها با آب خالص چیه؟ ← این آب حاوی کاتیون های فلزی مس، سرب، روی، مولیبدن، نقره و طلا می باشد.

✓ نکته! ← همزمان با نفوذ آب ها به اعماق زمین و افزایش دماشون، مقدار مواد محلولشونم زیاد میشه.

✓ فایده توده های آذرین مذاب ← ایجاد نقش حرارتی ← ایجاد جریان همرفتی ← حل کردن کاتیون ها در خود

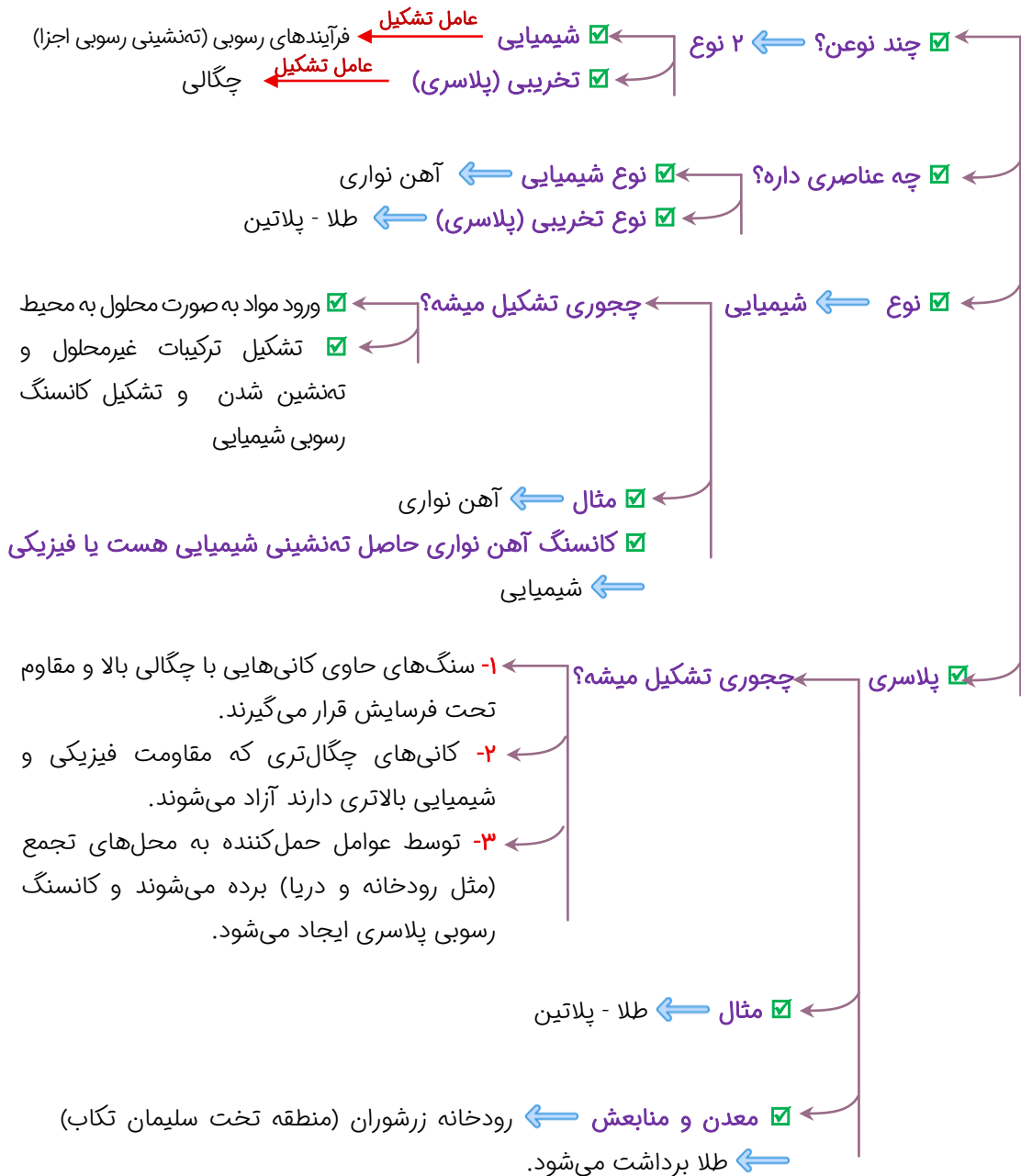
✓ با صعود آب ها به سطح زمین ← فشار کاهش می یابد ← دما هم کاهش می یابد ← به همین خاطر کاتیون ها در شکستگی ها ته نشین می شوند و رگه های معدنی می سازند.

✓ خلاصه بگم ← آب های اعماق پوسته زمین به دلیل جریان همرفتی دماشون میره بالا و کاتیونها رو تو خودشون حل می کنن، بعد که میان بالا به دلیل کاهش فشار، دما کاهش پیدا می کنه و آب دیگه توانایی حمل کاتیون ها و املاح رو نداره و تو شکستگی سنگ ته نشین می کنه!

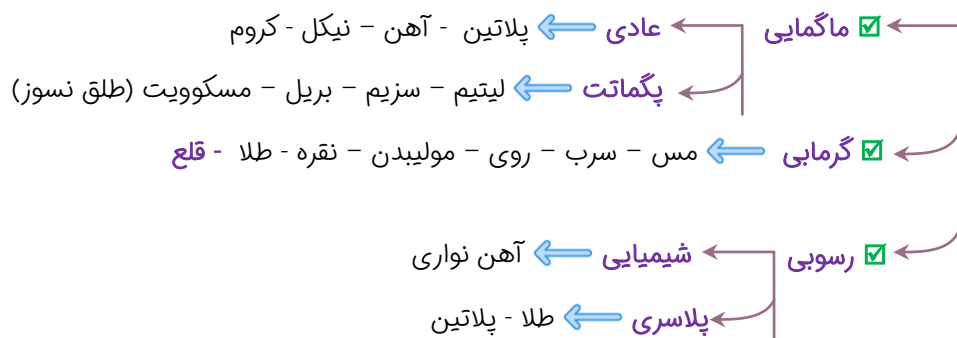
✓ نکته! ← ممکنه رگه همراه با ناخالصی (مثلاً کوارتز) ایجاد بشه!



♦ کانسنگ رسوبی



♦ عناصر کانسنگ



بریم جمع‌بندی و مقایسه:

کانسنگ	دلیل تشکیل	چه عناصری داره؟	نوع خاصش!	معادن و منابع
ماگمایی	چگالی	پلاتین-آهن-نیکل-کروم-لیتیم و سزیم-بریل-مسکوویت(طلق نسوز)	پگماتیت	-
گرمابی	آب گرم	مس-سرب-روی-مولیبدن-نقره-طلا-قلع	-	-
رسوبی	۱-فرایند های رسوبی (نوع شیمیایی) ۲-چگالی (نوع تخریبی (پلاسری))	آهن-طلا-پلاتین	-	رودخانه زرشوران (منطقه تخت سلیمان تکاب)

♦ اشتراکات
 ✓ ماگمایی و رسوبی ← آهن - پلاتین
 ✓ گرمابی و رسوبی ← طلا

♦ تا الان کتاب دو جا گفته که عناصر به صورت آزاد پیدا میشن
 ✓ آزاد ← طلا - نقره - مس
 ✓ پلاسر ← طلا - پلاتین

اکتشاف معادن

چگونه می توان ذخایر معدنی را شناسایی کرد؟ ← با آگاهی از
 ✓ اصول تشکیل
 ✓ عوامل کنترل کننده آنها

سختی کشف کانسار شبیه چیه؟ ← پیدا کردن سوزنی در انبار کاه

بریم سراغ داستان اکتشاف معادن

پرده اول: شناسایی مناطق احتمالی

زمین شناس مناطقی را که احتمال تشکیل ذخایر دارد را بررسی می کند ← چجوری؟
 ✓ بررسی نقشه‌های زمین شناسی و گزارش‌ها و مطالعات قبلی
 ✓ بازدید صحرایی
 محل اصلی کار زمین شناس کجاست؟ ← طبیعت
 ذخایر ذغال سنگی در چه سنگ هایی هستند؟ ← سنگ های رسوبی

پرده دوم: شناسایی ذخایر زیر سطحی و پنهان (تشخیص موقعیت تقریبی توده)

↔ تو این مرحله به کمک روش های ژئوفیزیکی و آگاهی از ویژگی های فیزیکی کانسنگ ، ذخایر زیر سطحی و پنهان رو شناسایی می کنیم.

چجوری ذخایر زیر سطحی و

پنهان رو شناسایی می کنند؟ ← به کمک
 ✓ روش های ژئوفیزیکی
 ✓ ویژگی های فیزیکی کانسنگ ها
 ✓ خواص مغناطیسی کانسنگ ها
 ✓ رسانایی الکتریکی سنگ ها
 ✓ تغییرات میدان گرانش زمین

پرده سوم: حفاری و نمونه برداری

با استفاده از دستگاه های پیشرفته، حفاری رو انجام میدن و نمونه برداری میکنن

- ❖ **حفاری**
 - ✓ تا کجا انجام میشه؟ ← تا حدی که ماده معدنی وجود دارد.
 - ✓ تا چند متر ادامه پیدا می‌کنه؟ ← ممکنه تا صدها متر ادامه یابد.

پرده چهارم: تعیین عیار ماده معدنی

- نمونه‌های تهیه شده از حفاری به آزمایشگاه حمل میشن برای
 - ✓ شناسایی کانی های موجود در آن
 - ✓ تعیین عیار فلز یا کیفیت ماده معدنی

- نمونه ها توسط چه دستگاه هایی مورد بررسی قرار می گیرند؟
 - ✓ میکروسکوپ
 - ✓ دستگاه های تجزیه شیمیایی

نهایتا زمین شناسان یا مهندسان اکتشاف تمامی داده های به دست آمده را با نرم افزار تحلیل می کنن و مقدار ذخیره معدن و عیار میانگین ماده معدنی را تعیین می کنند

استخراج معدن و فراوری ماده معدنی

استخراج کی آغاز میشه؟ ← پس از پایان عملیات اکتشاف و با تعیین اقتصادی بودن ذخایر

- روش استخراج چحوری تعیین میشه؟ ← **براساس**
 - ✓ شکل توده معدنی
 - ✓ چگونگی قرارگیری توده معدنی

- انواع روش استخراج ماده معدنی (حفاری)
 - ✓ روباز ← معدن مس سرچشمه رفسنجان (کرمان)
 - ✓ زیرزمینی

- ❖ **کانه آرای (فراوری)**
 - ✓ **تعریف!** ← جداسازی کانی های مفید اقتصادی از باطله
 - ✓ **کجا انجام میشه؟** ← در کارخانه های کنار معادن

- ❖ **کنسانتره**
 - ✓ **تعریف!**
 - ✓ کانه جدا شده از کانسنگ
 - ✓ محصول نهایی کانه آرای
 - ✓ **چی سرش میاد!**
 - ✓ برای جداسازی فلز، به کارخانه ذوب منتقل می شود
 - ✓ به طور مستقیم یا با تغییر اندک در صنعت استفاده می شود

- ❖ **کتاب دو تا عدد آورده خواست باشه**
 - ✓ کمتر از یک درصد کالکوپیریت رو عنصر مس (کانه) تشکیل میده
 - ✓ عیار اقتصادی طلا ۲ppm هستش ← زیر ۲ppm صرفه اقتصادی نداره

♦ بریم لفظای شبیه به هم کتاب رو بررسی کنیم



گوهرها، زیبایی شگفت انگیز دنیای کانی ها

استفاده انسان از ویژگی های خیره کننده گوهرها در روزگاران کهن برای چی بود؟ ← **زیباتر جلوه دادن خود**

◆ گوهرها توسط ویژگی‌های زیر

- ✓ از سایر کانی‌ها و سنگ‌ها متمایز می‌شوند.
- ✓ مورد توجه خاص انسان قرار می‌گیرند.

◆ ویژگی‌های گوهر بودن

- ✓ زیبایی
- ✓ سختی زیاد
- ✓ رنگ
- ✓ کمیاب بودن
- ✓ سختی

- ✓ **تعریف!** ← مقاومت کانی در مقابل خراشیده شدن یا ساییدگی به وسیله سایر اجسام
- ✓ **به چی بستگی داره؟** ← به طرز قرار گرفتن اتم‌ها در شبکه بلورین و نوع پیوند های اتمی (به ترکیب شیمیایی خیلی ربطی نداره)
- ✓ **برای توصیف سختی کانی‌ها از چه مقیاسی استفاده میشه؟** ← مقیاس موهس
- ✓ **مقیاس سختی موهس**
 - ✓ سختی موهس ۱۰ (سخت ترین) ← الماس
 - ✓ سختی موهس ۹ ← یاقوت
 - ✓ سختی موهس ۱ (نرم ترین) ← تالک
- ✓ **نکته!** ← کانی با سختی موهس بالاتر روی کانی با سختی موهس پایین تر خراش میندازه

✓ اثرات نوری خاص

- ✓ **آیا همه گوهرها دارن؟** ← خیر، بعضیاشون دارن (البته تو نور مرئی)
- ✓ **ناشی از چیه؟**
 - ✓ انعکاس نور
 - ✓ شکست نور
 - ✓ جذب نور

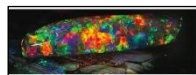


✓ **مثال!** ← کریزوبریل ← درخشش چشم گربه ای

✓ **یاقوت** ← ستاره واری

✓ **اپال** ← بازی رنگ و درخشش رنگین کمائی

✓ **الکساندریت (نوعی کریزوبریل)** ← تغییر رنگ



سختی و کمیاب بودن از ویژگی‌های اجباری گوهر بودن است.



◆ گوهرها

✓ **زیبایی اغلب گوهرها نتیجه چی هست؟** ← ترکیبی از دو یا چندتا از ویژگی‌های بالا

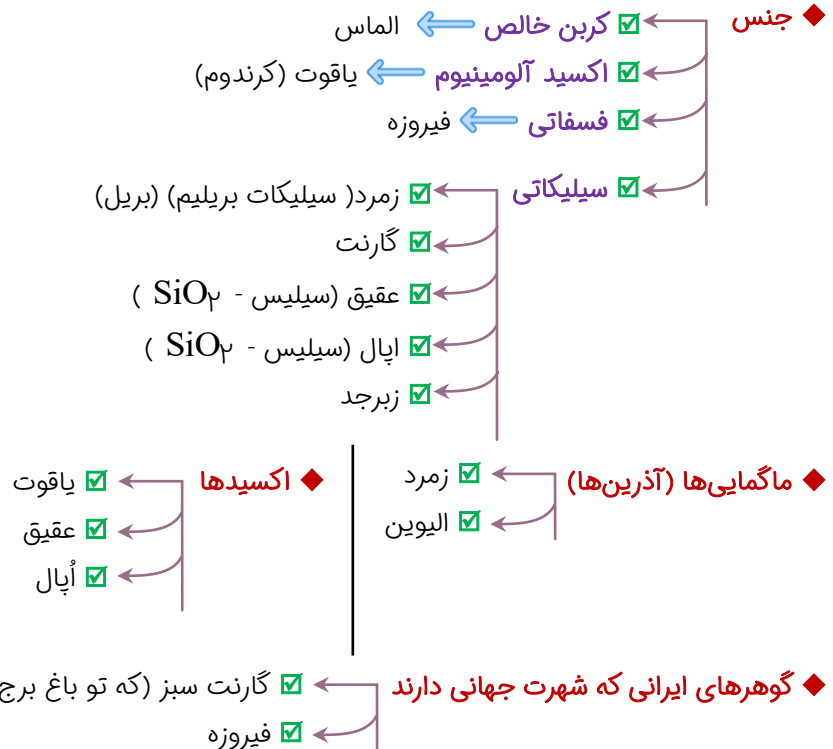
- ✓ **توسط چه فرایندهایی ایجاد می‌شوند؟**
 - ✓ ماگمایی
 - ✓ گرمابی
 - ✓ دگرگونی (حوست باشه نگه رسوبی)
- ✓ **تحت چه شرایط خاصی ایجاد می‌شوند؟**
 - ✓ دما و فشار زیاد در اعماق زمین
 - ✓ گاهی با حضور مواد فرار

♦ چرا کلسیت و ژئپس کانی قیمتی نیستند؟

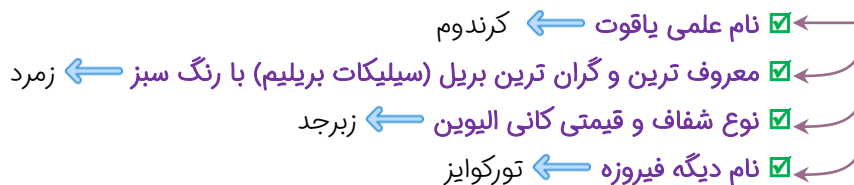
- ✓ سخت نیستند.
- ✓ زیبا نیستند.
- ✓ رنگ زیبا ندارند.
- ✓ کمیاب نیستند.

گوهر	جنشش چگونه؟	رنگش چگونه؟	نکته اش چیست؟	شکل
الماس	کربن خالص	✓ شفاف ✓ غیر شفاف (الماس طلایی هم داریم)	✓ بسیار گرانبها ✓ در دما و فشار بسیار زیاد تولید میشه ✓ در گوشته تولید میشه (عمق حدوداً ۱۵۰ کیلومتر) ✓ کاربرد الماس: ← شفاف استفاده گوهری ← غیر شفاف استفاده گوهری ← مته حفاری ← ساینده	
یاقوت	اکسید آلومینیوم	✓ قرمز ← - یاقوت سرخ (روبی) ✓ آبی	✓ نام علمی: کورندوم ✓ بعد الماس سخت ترین کانی (سختی موهس ۹) ✓ پدیده نوری ستاره واری دارد	
زمرد	سیلیکات بریلیم (بریل)	✓ رنگ های مختلفی داره (کتاب فقط سبز رو نشون داده) ✓ زمرد فقط سبز	✓ در سنگ های آذرین یافت میشه ✓ پگماتیت (یک نوع کانسنگ ماگمایی) - میتونه منشأ زمرد باشه ✓ معروف ترین و گران ترین نوع بریل (سیلیکات بریلیم) با رنگ سبز ← زمرد	
گارنت	سیلیکاتی	✓ سبز، قرمز، زرد، نارنجی و ... ✓ فراوان ترین رنگ ← قرمز تیره	✓ در سنگ های دگرگونی هستش ✓ گارنت سبز تو منطقه باغ برج کرمان شهرت جهانی دارد	
عقیق	سیلیسی (SiO ₂) (سیلیکاتی هم هست)	✓ رنگ های مختلف داره	✓ رنگ ها و ترکیب شیمیایی های متنوعی داره ✓ با نام ها و تراش های مختلف در بازار عرضه می شود ✓ در بسیاری از نقاط ایران یافت می شود	
زبرجد	سیلیکاتی	✓ سبز زیتونی	✓ زبرجد ← نوع شفاف و قیمتی کانی الیون ✓ به دلیل رنگ سبز زیتونی که دارد به آن الیون می گویند ✓ الیون ماگماییه!	
فیروزه (تورکوایز)	فسفاتی	✓ فیروزه ای	✓ از گوهرهای قدیمی است ✓ اولین بار در سنگ های آتشفشانی اطراف نیشابور یافت شد و به نقاط دیگر دنیا صادر شد ✓ فیروزه نیشابور بهترین فیروزه دنیا است.	

♦ جنس

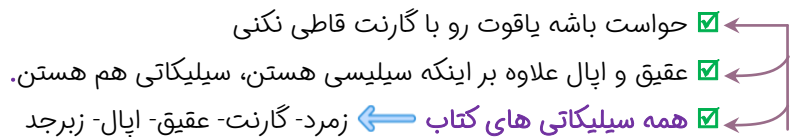


♦ اسم شناسنامه ای یا عامیانه



- گفت و گو کنید «کنکورپسند»
 - گوهرها را چگونه تراش می‌دهند؟ ← به وسیله گوهر سخت‌تر (با سختی موهس بالاتر)
 - تفاوت الماس و برلیان چیه؟ ← در نوع تراش
 - چرا از الماس در سر مته حفاری استفاده میشه؟ ← چون خیلی سخته و قابلیت تراش در سوراخ کردن داره!

♦ با چند تا خورده نکته داستانو جمع کنیم



- انواع کریزوبریل
 - کریزوبریل
 - الکساندریت

سوخت های فسیلی

منبع اصلی تولید انرژی در بیشتر کشورهای جهان چیست؟ ← سوخت های فسیلی

سوخت فسیلی چجوری به وجود میاد؟ ← از انباشته شدن و تجزیه مواد آلی گیاهی، جانوری و جلبک ها در رسوبات و سنگ های رسوبی

♦ پلانکتون‌ها

- ✓ مهم‌ترین منشأ مواد آلی و تشکیل نفت هستند.
- ✓ کجای دریا هستند؟ ← در اعماق کم که دارای نور و مواد غذایی کافی است.

فرم‌شون؟	تو کجا تشکیل میشن؟	اکسیژن نیاز داره یا نه؟	کدوم باکتری؟	مهم‌ترین منشأ تشکیلشون!
نفت و گاز	محیط دریایی کم عمق و دارای نور و مواد مغذی کافی (بدون اکسیژن)	بدون اکسیژن	غیر هوازی	پلانکتون‌ها
زغال سنگ	محیط‌های خشک مثل باتلاق و مرداب (کم اکسیژن)	بدون اکسیژن	غیر هوازی	مواد آلی (اکثراً گیاهان جنگل)



سنگ منشأ چجوری تشکیل می‌شود؟ ← پلانکتون‌ها پس از مرگ در رسوبات ریزدانه بستر دریا دفن می‌شوند و ماده آلی حفظ شده در رسوبات ریزدانه که توسط لایه‌های بالایی پوشیده شده، سنگ منشأ نفت را ایجاد می‌کند

♦ نفت خام

- ✓ فرایند تشکیل ساده است یا پیچیده؟ ← پیچیده
- ✓ همزمان با چی ایجاد می‌شود؟ ← همزمان با تبدیل رسوبات ریز دانه به سنگ منشأ

♦ عوامل مهم در تشکیل ذخایر نفتی

- ✓ دما و فشار ← اگر از حد مورد نظرشون بیشتر بشن چی میشه؟
- ← نفت و گاز از بین میرن
- ✓ محیط بدون اکسیژن
- ✓ باکتری غیر هوازی
- ✓ زمان
- ✓ دریای کم عمق

♦ مهاجرت

- ✓ اولیه
- ✓ تعریف! ← نفت و گاز تشکیل شده در سنگ منشأ به همراه آبی که از زمان رسوب گذاری در سنگ‌ها به دام افتاده، به دلیل فشار طبقات فوقانی، از طریق شکستگی سنگ‌ها، به سمت بالا و اطراف حرکت می‌کند
- ✓ عاملش چیه ← فشار طبقات فوقانی
- ✓ تو کجا انجام میشه؟ ← از سنگ منشأ به تله نفتی و لایه‌های بالاتر
- ✓ نفت و گاز و آب از کجا خارج می‌شوند؟ ← از طریق شکستگی سنگ‌ها

✓ ثانویه

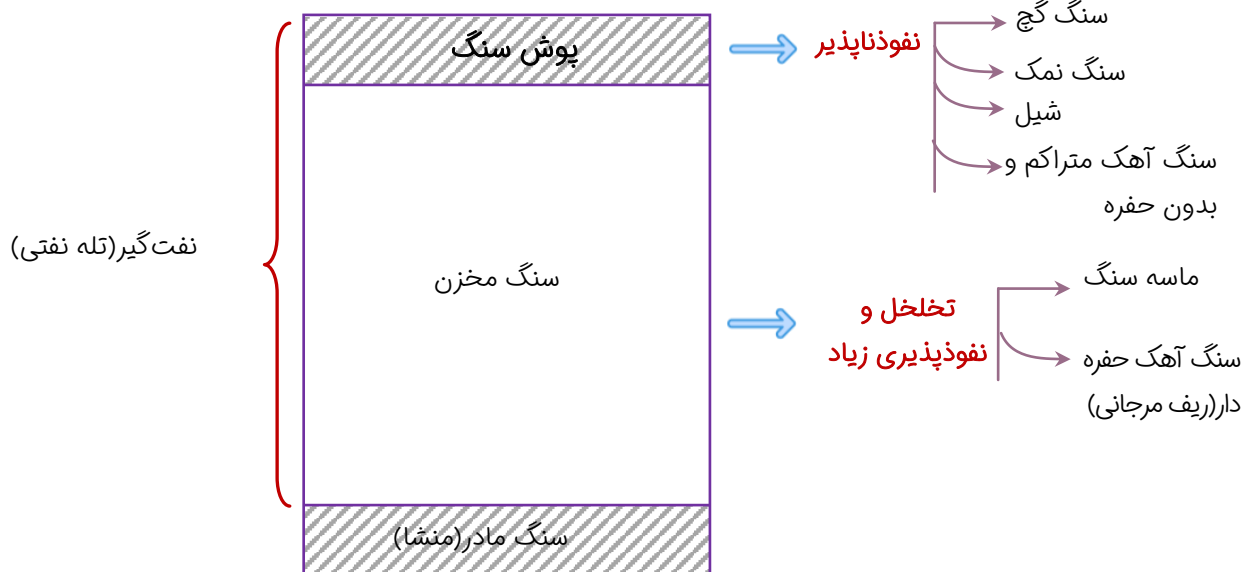
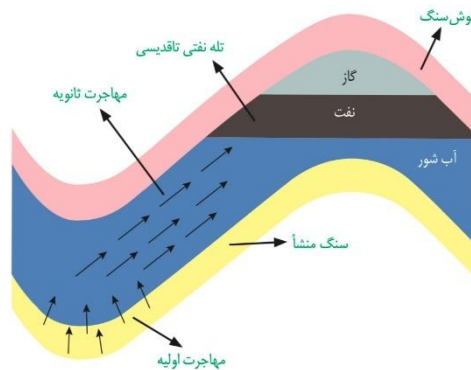
- ✓ تعریف! ← حرکت نفت از طریق یک لایه نفوذ پذیر و متخلخل و رسیدن آنها به سنگ مخزن و جدایش آب شور، نفت و گاز از هم به دلیل اختلاف چگالی درون سنگ مخزن
- ✓ عاملش چیه ← اختلاف چگالی آب شور و نفت و گاز از هم
- ✓ تو کجا انجام میشه؟ ← در سنگ مخزن
- ✓ مقایسه از لحاظ چگالی! ← آب شور < نفت < گاز

میزان جابه جایی نفت در مهاجرت اولیه بیشتر است یا ثانویه؟ ← **مهاجرت ثانویه**

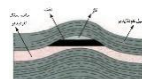
اگر در طی مهاجرت اولیه و ثانویه مانعی در مسیر حرکت نفت و گاز نباشه چی میشه؟ ← **به سطح زمین راه میابد و چشمه های نفتی را ایجاد می کند**

چجوری به ذخایر **قیر طبیعی** تبدیل می شود؟
☒ اکسایش
☒ غلیظ شدگی

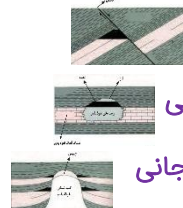
☒ کجای ایران داریم؟
☒ خوزستان
☒ ایلام



مخازن نفتی باید چه شکلی باشند؟ ← **دارای شکل (وضعیت) هندسی مناسب برای تجمع و ذخیره سازی نفت باشند**



عمده ذخایر نفت ایران تو ایناس



♦ **انواع نفتگیر**

☒ تاقدیس

☒ گسلی

☒ گنبد نمکی

☒ ریف مرجانی

♦ **از ۱۰۰ درصد مواد آلی** ☒ ۹۹ درصد از بین رفته **چرا؟** ← شرایط لازم برای حفظ شدگی مواد آلی و تبدیل شدن نفت خیلی خاصه
☒ ۱ درصد باقی مانده و به نفت و گاز تبدیل شده

♦ مواد آلی ← تورب ← لیگنیت ← بیتومینه ← آنتراسیت

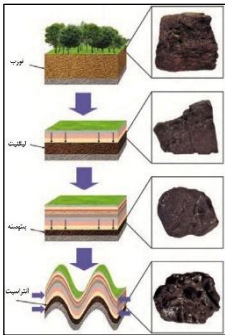
- ★ مرحله تشکیل زغال سنگ ← انباشته شدن در باتلاق + پوشیده شدن توسط رسوبات + نبود اکسیژن + باکتری بی‌هوازی
- ★★ مرحله تکامل زغال سنگ ← فشار رسوبات + وزن سنگ‌های بالایی ← فشرده می‌شود + آب و مواد فرار مثل کربن دی‌اکسید و متان خارج می‌شوند ← ضخامت تورب کاهش می‌یابد

♦ روابط علت معلولی

- ✓ فشار رسوبات و وزن سنگ‌های بالایی ← سبب چی می‌شود؟ ← فشرده تر شدن و خروج آب و مواد فرار مثل CO_2 و متان
- ✓ خروج آب و مواد فرار مثل CO_2 و متان ← سبب چی می‌شود؟ ← ضخامت تورب کاهش می‌یابد و تکامل زغال سنگ اتفاق می‌افتد.

♦ تو مرحله تکامل زغال سنگ

- ✓ کیفیت زغال افزایش می‌یابد
- ✓ درصد کربن بیشتر می‌شود (مقدار کربن ثابت می‌ماند)
- ✓ درصد آب و مواد فرار مثل CO_2 و متان کمتر می‌شود (مقدار شون هم کم می‌شود)
- ✓ متراکم‌تر می‌شود
- ✓ ضخامتش کمتر می‌شود
- ✓ درصد تخلخل کمتر می‌شود



♦ چند تا خورده نکته

- ✓ واکنش‌ها برگشت پذیر نیستند (یک طرفه اند)
- ✓ فقط آنتراسیت چین خورده اس (اسم دیگه‌اش زغال رسیده هست!)
- ✓ آب و هوای مناسب برای تشکیل زغال سنگ ← گرم و مرطوب و پر باران
- ✓ آب و هوای طپس و سیبری قبلا گرم و مرطوب و پر باران بوده است.

علم، زندگی، کارافرینی

♦ سنگ شناسی (پترولوژی)

- ✓ چیا توش بررسی می‌شن؟ شیوه تشکیل، منشأ، رده‌بندی و ترکیب سنگ‌های اذرین و درگرونی (رسوبی نه) بررسی می‌شوند.

✓ چیا مورد مطالعه قرار می‌گیرن؟ فرایندهای دگرگونی، آتشفشانی، نفوذ توده‌های اذرین در درون زمین و حتی در ماه و دیگر سیارها و مناطق زمین گرمایی توسط پترولوژیست‌ها (سنگ شناسان) مورد مطالعه قرار می‌گیرد.

♦ زمین شناسی اقتصادی

- ✓ از چه چیزهایی بهره می‌گیرند؟ اصول زمین شناسی و پراکندگی عناصر در پوسته زمین.
- ✓ به دنبال چه مکان‌هایی‌اند؟ مکان‌هایی که در آنها ذخایر معدنی ارزشمند مانند مس، طلا، آهن، نقره و الماس و دیگر گوهرها قرار دارند.

♦ زمین شناسی نفت

✓ از تخصص خود در چه استفاده می‌کند؟ در شناخت، چگونگی تشکیل و مهاجرت نفت در اعماق چند کیلومتری زمین.

✓ دیگه چیکار میکنن؟

(۱) مکان‌هایی که در آنها نفت می‌تواند تجمع یابد را مشخص می‌کنند.

(۲) مکان‌هایی از یک میدان نفتی یا گازی که برای حفاری و استخراج مناسب هستند را مشخص می‌کنند.

♦ ژئوشیمی

✓ کلارک و محققان دیگر چکار کردند؟

(۱) مطالعات زیادی درباره ترکیب سیارات (به ویژه زمین) انجام دادند و یافته هاشون پایه علم ژئوشیمی رو تشکیل داد

(۲) توزیع نامساوی عناصر در زمین را بررسی کردند

✓ مطالعه روی ترکیب سیارات (که ترکیبشون شبیه ترکیب زمینه) چه فایده ای داشت؟

(۱) تاثیر بسزایی در شناخت عناصر و چگونگی تشکیل آنها داشت

(۲) مکان‌هایی از یک میدان نفتی یا گازی که برای حفاری و استخراج مناسب هستند را مشخص می‌کنند.

فصل سوم: منابع آب و خاک

فشانوردان زمین رو چی توصیف کرده‌اند؟ ← سیاره آبی و بسیار زیبا چرا؟ ← چون بیشتر سطح زمین از آب اقیانوس‌ها و دریاها پوشیده شده است.

- ♦ آب
- ✓ نماد چیه؟ ← زندگی
 - ✓ سفرش پایان پذیره یا نه؟ ← سفر پایان ناپذیری بین سنگ کره و هواکره داره
 - ✓ سبب چی میشه؟ ← (۱) تغییر پوسته زمین
 - ← (۲) فرسایش
 - ← (۳) تغییرات اقلیمی

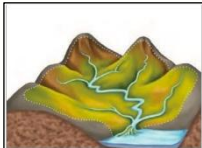
آب مورد نیاز ما از کجا تامین میشه؟

- ✓ آب‌های سطحی
- ✓ آب‌های زیرزمینی

بریم چرخه بارش رو بررسی کنیم و به تبع برگاب و رواناب رو یاد بگیریم.

- ♦ بارشی که به زمین میرسه
- ✓ یا تبخیر میشه و مجدداً به هواکره برمیگرده
 - ✓ یا به صورت رواناب به سوی مناطق پست‌تر حوضه آبریز جریان میابد.
 - ✓ یه بخشی از رواناب هم میره داخل زمین و منابع آب زیرزمینی رو تغذیه می‌کنه!

حوضه آبریز چیه؟ ← منطقه‌ای که آب‌های آن به وسیله رودخانه اصلی و شاخه‌های فرعی، زهکشی می‌شود.



آب جاری

- ♦ آب جاری
- ✓ در مقایسه با حجم کل آب کره نسبتش چطوره؟ ← بسیار ناچیز
 - ✓ چه بلایی سر زمین میاره؟ ← همواره روی سطحی که جریان دارد را فرسایش می‌دهد
 - ✓ مواد حاصل رو کی و کجا ته‌نشین می‌کنه؟ ← در جایی که انرژی آب کم شده باشه و توان حمل رسوبات رو نداشته باشه!
 - ✓ مهم‌ترین عامل تغییر شکل سطح خشکی‌ها کی هستن؟ ← رودها

بریم سراغ سوالات رود، ولی قبلش چنتا قانده یاد بگیریم.

- ♦ سرعت آب
- ✓ تعریفش چیه؟ ← فاصله‌ای که هر ذره آب در واحد زمان طی می‌کند.
 - ✓ در نقاط مختلف یه رود مثلاً در طول و عمق و عرض متفاوت ثابت یا متغیره؟ ← متغیره



- ♦ یادآوری از فیزیک
- ✓ کاو ← مقعر
 - ✓ کوژ ← محدب

قائده کلی: هرچی سرعت بیشتر ← فرسایش بیشتر ← عمق بیشتر ← (سرعت) رسوب گذاری کمتر

💡 واسه حل این مدل سوالا اول باید نوع رود رو تشخیص بدیم:



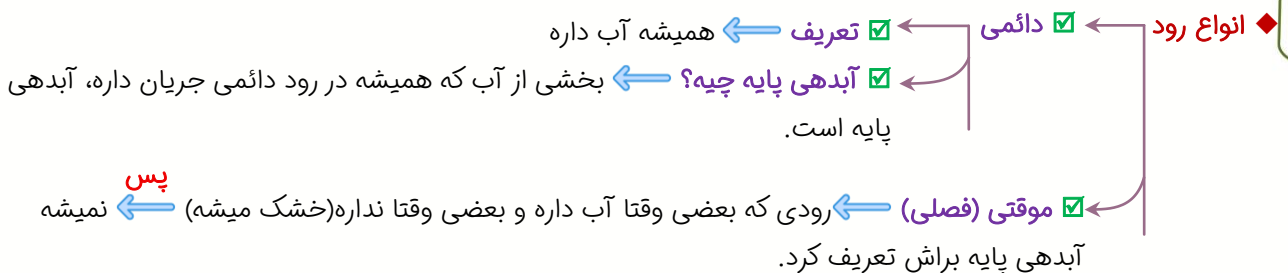
💡 شکل نیم رخ هاش رو هم بیا بررسی کنیم:



...؟ آیا سرعت حرکت آب در طول یک رود یکسانه؟ ← معمولا متغیره

◆ آبدهی (دبی)

- ✓ تعریف ← اون حجمی از آب که در واحد زمان از مقطع عرضی رودخانه عبور می کنه!
- ✓ فرمول!
 - $Q(\frac{m^3}{s}) = A(m^2) \times V(\frac{m}{s})$
 - ✓ حواست به واحدها باشه
 - ✓ مکعب مستطیل یا لوله؟ ←



◆ آبدهی رود در

- بهار ← زیاد می‌شود
- تابستان ← کم می‌شود

◆ چرا رودها در

- مناطق گرم و خشک فصلی و موقت‌اند؟
- تبخیر زیاد
- بارندگی کم

- مناطق مرطوب، اکثراً دائمی‌اند؟
- تبخیر کم
- بارندگی زیاد

- اگر بارندگی نباشد آب این رودها از کجا تامین میشه؟
- ذوب برف و یخ نواحی مرتفع
- ورود آب‌های زیرزمینی

آب زیرزمینی

مهمترین منشا آب‌های زیرزمینی چیست؟ ← بارش

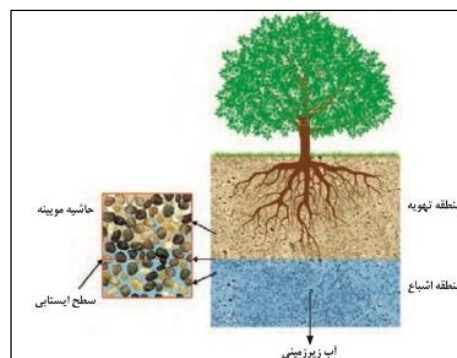
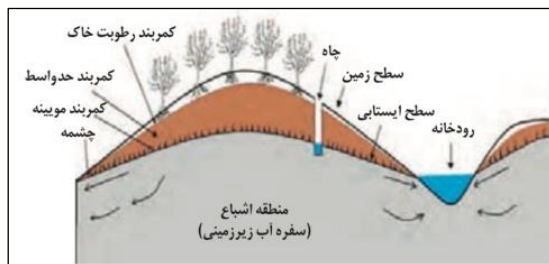
◆ آب زیرزمینی

- چی؟ ← آبی که در منافذ و فضاهای خالی لایه‌های نزدیک سطح زمین جمع میشه
- از چه طریقی قابل بهره‌برداری‌اند؟
- چاه
- چشمه
- قنات

- چه بخشی از آب کره رو تشکیل میده؟ ← حجم کمی از آب کره
- ذخیره آب شیرین قابل بهره‌برداری در خشکی است؟ ← بزرگ‌ترین ذخیره آب شیرین قابل بهره‌برداری در خشکی
- چرا تو ایران استفاده از آب زیرزمینی رایجه؟ ← به علت کمبود آب‌های سطحی
- مردم ایران زمین چجوری از آب زیرزمینی استفاده میکردن؟ ← احداث قنات

◆ قنات قصبه

- آب چجوری توش جریان پیدا میکنه؟ ← تحت تاثیر نیروی گرانش (بدون نیاز به مصرف برق)
- قدیمی‌ترین قنات جهان!
- موقعیت؟ ← دامنه شمالی سیاه‌کوه (جنوب غرب گناباد)
- واحد شمارش میله چاه؟ ← حلقه
- واحد شمارش قنات؟ ← رشته
- تو ایران چند تا قنات داریم؟ ← ۴۰۰۰۰ چرا؟
- بیشترین تعداد قنات تو فلات مرکزیه ← چون آبش کمه و با قنات به آب میرسن!
- بقیه نکاتشو سرکلاس موبه‌مو بررسی کردیم، چند بار مرور کن!



شامل چیه؟	کجاست؟	
آب (کم)+هوا (بیشتر)	بالای سطح ایستایی	منطقه تهویه
-	-	سطح ایستایی
فقط آب	پایین سطح ایستایی	منطقه اشباع

♦ منطقه تهویه

- ✓ **کمر بند رطوبت خاک** ← **کجاست؟** ← مجاور سطح زمین و دربرگیرنده ریشه گیاهان است
- ✓ **وظیفه اش چیه؟** ← تأمین آب مورد نیاز گیاهان
- ✓ **کمر بند حد واسط** ← **آب معلق چیه؟** ← بخشی از آب که در کمر بند حد واسط معلق مانده است.
- ✓ **چرا آب معلق است؟** ← به علت جاذبه مولکولی
- ✓ **جاذبه مولکولی قوی تر است یا نیروی گرانش زمین؟** ← جاذبه مولکولی
- ✓ **ضخامتش به چی بستگی داره؟** ← شرایط کلی
- ✓ **در مناطق خشک** ← به صدها متر می رسد
- ✓ **در مناطق مرطوب** ← گاهی اساساً وجود ندارد
- ✓ **کمر بند مویینه** ← **کجاست؟** ← در مجاورت آب زیرزمینی
- ✓ **ضخامتش چقدره؟** ← از چند سانتی متر تا چند متر (نگه میلی متر)
- ✓ **حاشیه مویینه اینجا تشکیل میشه**

اونی که

- ✓ **ریشه گیاه توشه؟** ← کمر بند رطوبت خاک
- ✓ **آب زیرزمینی کنارشه؟** ← کمر بند مویینه

♦ حاشیه مویینه

- ✓ **کجا تشکیل میشه؟** ← کمر بند مویینه
- ✓ **چیه؟** ← آب به علت خاصیت مویینی از مجاری نازک موجود در سنگ ها یا رسوبات بالا کشیده می شود.
- ✓ **اگر مدت زیادی باشه که باران نباریده باشه، ریشه گیاه چجوری به آب دسترسی پیدا کنه؟** ← رطوبت و آب خودشون رو از سطح ایستایی می کشونن بالا و ریشه گیاه به آب دسترسی پیدا می کنه!
- ✓ **البته بیشتر این آب بعد رسیدن به زمین تبخیر میشه!**
- ✓ **چه نیرویی باعث تشکیل میشه؟** ← نیروی دگر چسبی
- ✓ **هرچی ذرات خاک ریزتر باشن** ← حاشیه مویینه میاد بالاتر (ضخامتش بیشتر میشه)
- ✓ **برسه به سطح زمین چی میشه؟** ← آب تبخیر میشه و املاحش میمونن و باعث کاهش حاصلخیزی زمین و خاک میشن

عمق سطح ایستابی چیه؟ ← فاصله سطح ایستابی تا سطح زمین

بیا درک کن بین عمق سطح ایستابی کی زیاده و کی کم؟ ←

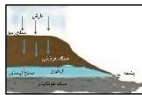
بریم سراغ مقایسه:

هرچه

- ✓ خاک نفوذپذیرتر باشد؟ ← عمق کمتر
- ✓ بارندگی منطقه بیشتر باشد ← عمق کمتر
- ✓ بهره برداری آب بیشتر باشد ← عمق بیشتر
- ✓ منطقه مرتفع باشد ← عمق بیشتر

سطح ایستابی از چی تبعیت میکنه؟ ← تقریباً از توپوگرافی (عارضه نگاری) سطح زمین

آیا عمق سطح ایستابی تو جاهای مختلف برابره؟ ← خیر



اگر سطح ایستابی با سطح زمین برخورد کند چه چیزی ایجاد می شود؟ ← چشمه

شرط تشکیل آبخوان ← رسوبات و سنگها باید دارای فضاهای خالی باشند

منافذ ← اولیه (فضاهای خالی اولیه) ← از ابتدای تشکیل بودن؛ مثل: منافذ موجود در رسوبات آبرفتی
منافذ موجود در پوکه معدنی

ثانویه ← پس از تشکیل سنگ ایجاد می شود. توسط فرایندهای: شکستگی
هوازدهی
انحلال

بریم سراغ لفظ‌های تخلخل و نفوذپذیری که خیلی به هم شبیه‌ن و در عین حال متفاوت:

♦ درصد تخلخل

تعریف ← مقدار آبی که می‌تواند ذخیره شود

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

فرمول ←

به چیا بستگی داره؟

- بافت ←
 - اندازه
 - شکل
 - طرز قرار گیری دانه‌ها
- جورشدگی (هم اندازه بودن قطر دایره‌ها)
- سیمان شدگی
- میزان هوازدگی
- تعداد درز و شکاف

♦ نفوذ پذیری

تعریف ← نشانگر توانایی آبخوان در انتقال و هدایت آب

به چیا بستگی داره؟

- میزان ارتباط منافذ
- اندازه منافذ

اندازه منافذ هم در تخلخل تاثیر داره و هم در نفوذپذیری

پس با افزایش اندازه دانه مقدار

- تخلخل ← افزایش
- نفوذپذیری ← افزایش

♦ هر قدر جورشدگی

- بیشتر باشد ← تخلخل و نفوذپذیری بیشتر
 - کمتر باشد ← تخلخل و نفوذپذیری کمتر چرا؟
- و فضا رو پر می‌کنن!

♦ رسوبات دانه‌ریز

- تخلخل زیاد
 - نفوذپذیری کم
- چرا؟
- مجاری متصل کننده حفره‌ها کوچک است
 - نیروی مویینگی دیواره‌ها زیاد است.
- عدم عبور مایع ←

♦ هر چه درصد تخلخل بیشتر باشد

- قطعا آب بیشتری در خود نگه میدارد
- ولی لزوماً باعث عبور آب نمی‌شود (چون عبور آب به نفوذپذیری ربط داره)

کتاب اومده درصد تخلخل چند تا چیز مختلف رو بررسی کرده، ما هم می‌ریم بررسیش می‌کنیم:

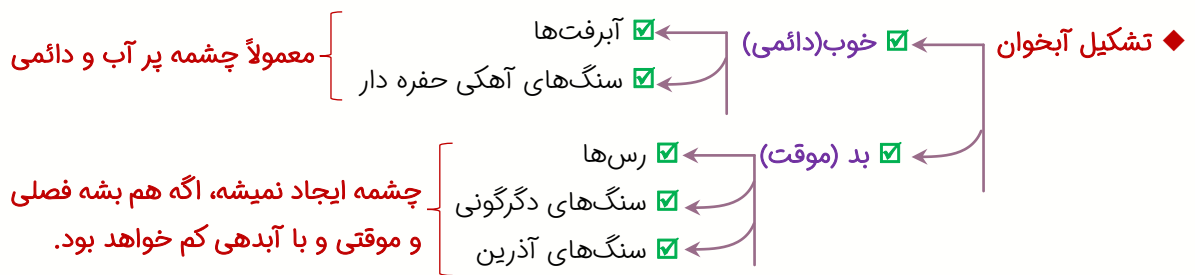
سنگ یا خاک	مقدار تخلخل	نفوذپذیری
رسوبات دانه ریز	زیاد	کم
گرانیت (اکثر سنگ‌های آذرین)	کم	کم
پوکه معدنی (کاربرد؟ ← عایق در ساختمان‌ها)	زیاد	کم
سنگ پا (سنگ آذرین بیرونی)	زیاد	کم
رس	زیاد (۵۰ درصد و حتی بیشتر)	کم چرا؟ ← به علت ریز بودن ذرات

سنگ پا رو به ترکیب با سنگ‌های آذرین بیرونی فصل ۲ بکن!

اگر فواصل موجود در بین قطعات سنگی سنگ مخزن گاز توسط سیمان آهکی پر شود، چه اتفاقی می‌افتد؟ ← به دلیل پر شدن فضاهای خالی، تخلخل کم میشود و مقدار ذخیره نفت و گاز هم کاهش میابد.

آبخوان

وقتی بخواهیم آب خیلی زیاد از زیرزمین برداشت کنیم باید دنبال چی باشیم؟ ← یک لایه آبدار یا سفره آب زیرزمینی (نگه آب جاری)



♦ انواع آبخوان

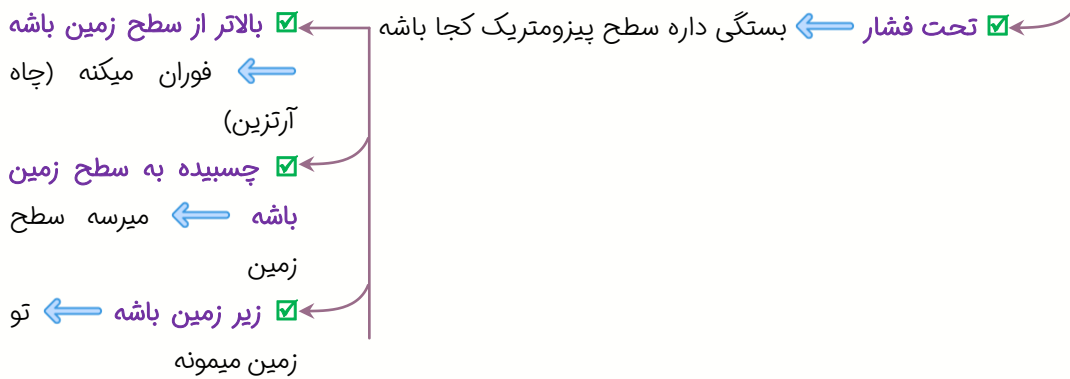
- آزاد ← زیر آبخوان لایه نفوذناپذیر ولی بالاش نفوذپذیر
- تحت فشار ← زیر و بالای آبخوان لایه نفوذناپذیر

سنگ‌های نفوذپذیر و نفوذناپذیر رو مرور کن

سطح پیزومتریک چیه؟ ← همون سطحیه که آب داخل آبخوان تحت فشار در صورت حفر چاه باید بهش برسه (همون منطقه آبگیری)

♦ در صورت

حفر چاه در آبخوان

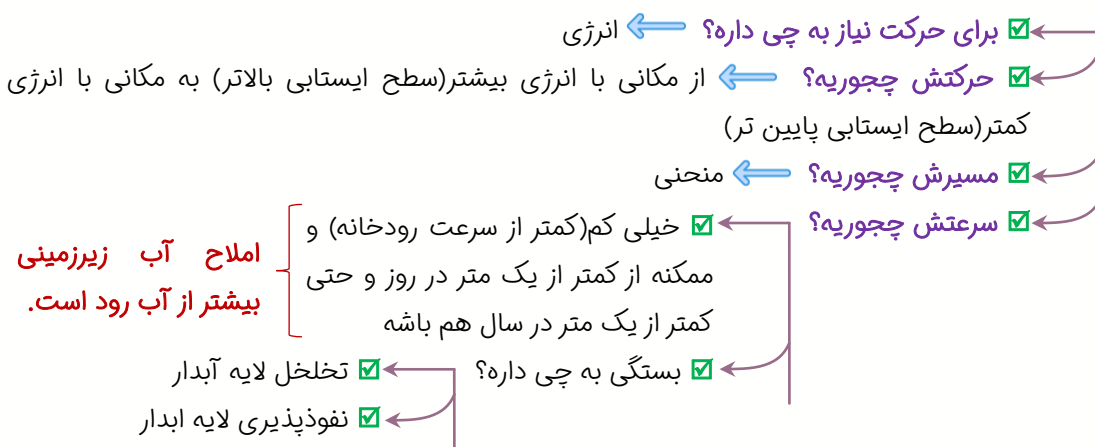


چاه آرتزین چی هست؟ ← اگه یه چاه تو یه آبخوان تحت فشار حفر کنیم و سطح پیزومتریک بالاتر از سطح زمین باشه، آب خودش به زمین میرسونه و بعد فوران میکنه تا خودشو به سطح پیزومتریک برسونه (باید به سطح پیزومتریک برسه)
 اگه چاه تو آبخوان تحت فشار بنزیم؟ حتما فوران میکنه؟



امیررضا خیرالاهی

♦ آب زیرزمینی



♦ ترکیب آب زیرزمینی

- ✓ آیا در محل‌های مختلف یکسانه؟ ← خیر، از محلی به محل دیگر متفاوته
- ✓ حاوی چی هست؟ ← کلریدها، سولفات‌ها، بیکربنات کلسیم، منیزیم، سدیم، پتاسیم، آهن و بسیاری عناصر دیگر
- ✓ غلظت نمک‌هاش به چی بستگی داره؟ ← جنس کانی‌ها و سنگ‌ها (هرچه انحلال پذیرتر ← املاح بیشتر)
- ✓ سرعت نفوذ آب (هرچه سرعت بیشتر ← املاح کمتر)
- ✓ دما (هرچه دما بیشتر ← املاح بیشتر)
- ✓ مسافت طی شده (هرچه مسافت بیشتر ← املاح بیشتر)

♦ آب

✓ آشامیدنی

✓ سنگ‌های آذرین و دگرگونی ← بدون املاح

- در چه صورتی سنگ‌های آذرین و دگرگونی قادر به ذخیره و عبور آب خواهند بود؟ ← در صورتی که دچار هوازدگی و شکستگی شوند
- ✓ لایه‌های آبدار رسوبات رودخانه ای و آبرفتی ← آب شیرین

✓ غیر آشامیدنی

✓ سنگ‌های تبخیری

سنگ نمک

سنگ گچ

ژئوپس

انیدریت

انحلال پذیری زیاد ← املاح فراوان

✓ حوضه‌های بسته که محلی برای خروج آب زیرزمینی ندارند ← املاح زیاد

✓ نواحی خشک مثل نواحی کویری ایران ← خیلی شوره (تواین نواحی اگه آب

از منطقه تهویه تبخیر شود ← ته نشینی مواد و املاح در خاک ← نامناسب شدن برای کشاورزی)

✓ دارای محدودیت ← سنگ‌های کربناتی ← آب سخت

♦ سنگ کربناتی

- ✓ چه عناصری دارد؟ ← کلسیم و منیزیم زیادی دارد
- ✓ نوع آب؟ ← آب سخت
- ✓ سختی آب به علت چیه؟ ← نمک‌های محلول در آن
- ✓ ملاک تعیین سختی آب چیه؟ ← مقدار یون‌های کلسیم و منیزیم
- ✓ ویژگی‌هاش؟ ← به خوبی با صابون کف نمیکند
- ✓ تو لوله‌ها و ظرف‌ها رسوب ته نشین میکنند
- ✓ میشه نوشید یا نه؟ ← دارای محدودیت ← اگر سختی آب
- ✓ بالا باشه ← نمی‌شه خورد.
- ✓ پایین باشه ← می‌شه خورد.
- ✓ فرمول محاسبه
- ✓ $TH = \frac{mg}{L} = \frac{2}{5}Ca^{2+} + \frac{4}{1}Mg^{2+}$ (میلی گرم در لیتر)
- ✓ حواست باشه عدد منیزیم و کلسیم رو جابه‌جا نداری!

♦ کتاب دوتا فرمول گفته

- ✓ TH
- ✓ چیه؟ ← سختی کل
- ✓ نشان دهنده چیه؟ ← مقدار ترکیبات کربناتی و غیر کربناتی کلسیم و منیزیم و سایر فلزات سنگین در آب
- ✓ فرمول محاسبه: $TH = \frac{2}{5}Ca^{2+} + \frac{4}{1}Mg^{2+}$
- ✓ TDS
- ✓ چیه؟ ← کل مواد جامد محلول
- ✓ نشان دهنده چیه؟ ← مقدار کل مواد آلی و غیر آلی (معدنی) موجود در آب (مقدار مواد جامد معلق رو نشون میده)
- ✓ مقدار استانداردش در آب آشامیدنی چقدره؟ ← مقدار ۹۰-۲۰ PPM
- ✓ کم و زیاد بشه چی میشه؟ ← برای سلامتی انسان مشکل ایجاد میکند
- ✓ فرمول محاسبه ندارد!

آب آشامیدنی اکثر شهرها از کجا تامین می‌شود؟ ← منابع زیرزمینی

امیررضا خیرالاهی

♦ عوامل کاهش

- ✓ کمیت آب‌های زیرزمینی
- ✓ افزایش جمعیت
- ✓ برداشت روز افزون آب از مخازن زیر زمینی (بهره برداری زیاد)
- ✓ کیفیت آب‌های زیرزمینی
- ✓ ورود آلاینده‌های مختلف کشاورزی، صنعتی و شهری (مثل کودهای کشاورزی، و فاضلاب‌های صنعتی و شهری)
- ✓ فعالیت‌های انسان

کیفیت آب‌های زیرزمینی به چی بستگی دارد؟ ← مقدار املاح موجود در آن

♦ آلودگی منابع آب زیرزمینی

✓ نقطه ای

✓ مواد آلوده کننده از یک نقطه مشخص به طور مستقیم وارد آب زیرزمینی میشه

✓ مثال

چاه فاضلاب (چاه جذبی) چرا فاضلاب مستقیماً وارد چاه آب میشوند؟ چون در اکثر شهرهای ایران سیستم جمع آوری تصفیه و انتقال فاضلاب‌های خانگی هستند

✓ غیر نقطه‌ای

✓ مواد آلوده کننده به وسیله رواناب‌های آلوده از سطح مراتع یا زمین‌های کشاورزی وارد میشن

✓ مثال

رواناب‌های آلوده

♦ حریم

✓ کمی بر اساس شعاع تاثیر دو چاه (حدود ۵۰۰ متر)

✓ کیفی

به صورت پهنه حفاظتی تعریف میشود

✓ چی هست؟

محدوده ای در اطراف چاه که آلاینده قبل از اینکه به چاه برسه از بین میره

✓ چند بخشه؟

✓ داخلی تو پهنه داخلی هرگونه فعالیت آلوده کننده ممنوعه

✓ میانی

✓ بیرونی

اگه آبخوان آلوده بشه، میشه آلودگی رو از بین برد؟ **بله، اما راه ارزان و سریعی نیست.**

چرا نمیتوان به طور دقیق فاصله ای را که فاضلاب در خاک طی میکند تا آلاینده‌های آن حذف شوند را مشخص کرد؟

به دلیل تفاوت در

۱- ویژگی خاک‌ها

۲- مقدار جریان آب زیرزمینی

۳- سرعت نفوذ آلاینده‌ها

۴- شرایط گوناگون محیطی مناسب برای رشد انواع باکتری‌ها

♦ آلاینده‌ها در

✓ خاک‌های ریزدانه پس از طی مسیر کوتاه متوقف میشوند

✓ سنگ‌های دارای درز و شکاف (مانند کارست) میتوانند فاصله بسیار زیادی را طی کنند

حداقل حریم بهداشتی برای آلاینده‌های میکروبی چقدر است؟ **شعاع حدوداً ۱۰۰ متر (قطر حدوداً ۲۰۰ متر)**

♦ اگر

✓ خاک از نوع درشت دانه و اشباع از آب باشد ← حرکت و بقای ویروس‌ها و باکتری‌ها به بیشترین مسافت طی شده میرسد

✓ سرعت حرکت آب آلوده در خاک آرام و کند باشد ← اغلب میکروب‌های بیماری‌زا پس از گذشت چند هفته از بین می‌روند و به چاه آب وارد نمیشوند
 چرا؟ ← به دلیل ✓ دمای پایین خاک‌ها
 ✓ کمبود مواد غذایی

♦ انسان چگونه آب‌های زیرزمینی را خارج میکند؟

✓ قنات

✓ چاه چیه؟ ← حفره‌ای است که از سطح زمین تا منطقه اشباع حفر شده و در نتیجه، آب زیرزمینی در داخل چاه جمع میشود



بریم به چنتا علت، معلولی بررسی کنیم.
 وقتی آب زیرزمینی از چاه استخراج میشود ← چیه میشه؟ ← سطح آب به تدریج در اطراف چاه پایین میرود
 جریان طبیعی آب زیرزمینی تغییر میکند و آب از نقاط دورتر و اطراف چاه به سمت چاه چریان میابد.



آیا فاصله چاه‌ها از یکدیگر در میزان آبدهی آنها موثر است؟ ← بله

گفت و گو کنید مکار



نقشه راه: تو این سبک سوالا(افت مخروط) باید ببینی کدوم سمت چاه آب کمتری بهش میرسه ← سطح ایستابی همون سمت پایین تره

♦ اگه چاه با

✓ لایه نفوذ ناپذیر در ارتباط باشد ← از سمت لایه نفوذ ناپذیر افت بیشتری داریم
 ✓ رود در ارتباط باشد ← از سمتی که با رود در ارتباط نیست بیشتر افت میکنه (چون جبران نمیشه)

✓ چیه هست؟ ← $\Delta S = I - O$

♦ بیلان (تراز نامه) آب

✓ چرا محاسبه میشه؟ ← برای تعیین نوسانات حجم ذخیره منابع آب یک منطقه
 ✓ شبیه چیه؟ ← شبیه بررسی بیلان هزینه یک خانواده یا هر واحد اقتصادی است.
 ✓ چه کمکی میکنه؟ ← کمک میکنه تا میزان درآمد و هزینه‌ها با هم مقایسه شوند



تغییراتی که در حجم آب داخل آبخوان اتفاق می افتد، برابر با چیه هست؟ ← اختلاف آب ورودی و خروجی



حواست باشه چه عواملی روی ا و چه عواملی روی O تاثیر میذارن

- ♦ اگر مقدار آب ورودی (I) به آبخوان
- بیشتر از میزان آب خروجی (O) باشد → بیلان مثبت
 - کمتر از میزان آب خروجی (O) باشد → بیلان منفی

چجوری از بحران آب جلوگیری کنیم؟ → باید میزان بهره برداری (O) آب کمتر از میزان تغذیه (I) باشه

بازم بریم سراغ روابط علت معلولی

بهره برداری زیاد از منابع آبی → سبب چی میشه؟ → بیلان منابع آب در کل کشور منفی شده (آب کم شده) → سبب چی میشه؟ → از نظر توسعه بهره برداری آب‌های زیرزمینی، به عنوان دشت ممنوعه اعلام شده اند

فرونشست زمین

- ♦ فرونشست
- چجور حرکتیه؟ → حرکت قائم و روبه پایین سطح زمین
 - توسط چه عواملی رخ میده؟
 - عوامل طبیعی
 - ریزش زمین در محل سنگ‌های انحلال پذیر
 - گسل
 - عوامل انسانی
 - مثلاً استخراج معادن، نفت، گاز و بهره برداری از آب‌های زیر زمینی
 - مهمترین علت فرونشست سطح زمین در مناطق خشک و نیمه خشک چیست؟ → بهره برداری بی رویه از سفره‌های آب زیرزمینی
- نیروی ناشی از وزن طبقات بالای سطح ایستابی سبب چی میشن؟
- ♦ در اثر خروج آب از منافذ خاک
- طرز قرار گیری دانه‌های خاک به هم میخورد + ایستابی سبب چی میشن؟
 - باعث آرایش جدیدی در ذرات خاک میشوند
 - کاهش حجم و ضخامت لایه‌های روی آبخوان
 - ناپایداری زمین و به هم خوردن تعادل طبیعی لایه‌های خاک

چون بسیاری از دست‌های کشور ما بیلان منفی دارن → دوتا اتفاق بالا رو داخل بسیاری از دشت‌ها میبینیم

♦ فرونشست

چند مدله؟

✓ سریع (یهویی)

✓ آرام و نامحسوس

✓ **چجوری تشخیص بدیم؟**

✓ نشست سطح وسیعی از منطقه

✓ ایجاد ترک و شکاف در سطح

زمین



✓ کاهش حاصلخیزی خاک

✓ لوله زایی (بالا آمدن لوله‌های آب از سطح زمین)

✓ ریزش و کج شدن جداره چاه‌ها

✓ تغییر شیب رودخانه‌ها و جاده‌ها

✓ تغییر شیب سطح زمین

✓ افزایش سیل خیزی

✓ چه عوارضی داره؟

✓ برای کاهش بهره برداری از منابع آب زیرزمینی کاهش یابد (O کاهش یابد)

✓ تغذیه مصنوعی آبخوان (I کاهش یابد)

✓ برای کاهش

فرونشست چیکار

کنیم؟

منابع خاک

♦ خاک

✓ محصول چیه؟

✓ محصول هوازدگی فیزیکی و شیمیایی سنگ‌ها

✓ باقی مانده‌های در حال فساد جانداران

✓ بین کدام لایه‌ها است؟

✓ بین سنگ بستر و هواکره

✓ به عنوان چه چیزی شناخته میشود؟

✓ به عنوان سطحی ترین قشر زمین و بستر تولید محصول کشاورزی

✓ به طور دائم در معرض چه تغییراتی است؟

✓ (۱) فیزیکی

✓ (۲) شیمیایی

✓ (۳) زیستی

✓ از چند بخش تشکیل شده؟

✓ آلی

✓ معدنی

✓ چند درصد خاک را تشکیل میدهد؟

✓ حداقل ۸۰ درصد

✓ شامل چه کانه‌هایی است؟

✓ رسی و کوارتزی حاوی نیتروژن، فسفر و کلسیم و...

♦ عوامل تشکیل و ترکیب خاک‌ها

✓ نوع سنگ مادر

✓ شیب زمین

✓ فعالیت جانداران

✓ اقلیم منطقه

♦ تقسیم بندی ذرات خاک

و رسوبات از لحاظ اندازه

✓ درشت دانه

✓ متوسط دانه

✓ ریزدانه

خاک طبیعی ترکیبی از این سه دسته است

مقدار آبی که خاک‌ها میتوانند از خود عبور دهند به چه چیزی بستگی دارد؟ ← اندازه ذرات خاک

هرچه ذرات خاک ریزتر باشد (رس) ← آب بیشتری نگه میداره (کمتر عبور میدهد) ← چرا؟ چون فضای بین ذرات بسیار کم است و گردش آب و هوا به خوبی صورت نمیگیرد (زهکشی خوبی ندارد)

درشت تر باشد (شن) ← آب به راحتی عبور میکند (زهکشی خوبی داره) ولی برای رشد گیاه مناسب نیست ← چرا؟ چون آب و مواد مغذی رو در خود نگه نمیدارد

ترکیبی که موجب حاصلخیزی خاک میشه ماسه (خاک ماسه‌ای) ژس کود مناسب / گیاه خاک

خاک لوم ترکیبش چیه ← ماسه + لای + رس

چه خواصی داره؟ توانایی حفظ رطوبت غنی بودن از مواد مغذی
واسه همین خاک مورد علاقه کشاورزان و باغبان‌ها است.

نیم رخ خاک چیه؟ ← مقطع عمودی خاک از سطح زمین تا سنگ بستر که افق‌های مختلف داخلش قابل مشاهده باشن

معمولا شامل کدام افق‌ها است؟
A (خاک میانی) B (خاک میانی) C (خاک زیرین) سنگ بستر

افق A (بالاترین لایه)	رس + ماسه + ریشه گیاه + معمولا گیاه خاک (هوموس) ← چرا رنگ خاکستری تا سیاه داره؟ وجود مواد آلی ←
افق B (خاک میانی)	رس + ماسه + شن + املاح شسته شده از افق A + مقدار کمی گیاه خاک (هوموس)
افق C (خاک زیرین)	تخریب کم (خیلی شبیه سنگ بستر نسبت به لایه‌های بالایی)
سنگ بستر	هیچ تخریبی نداشته

خاک‌های مناطق مختلف از چه نظر متفاوت اند؟ بافت رنگ ضخامت ترکیب شیمیایی

خاک حاصل از تخریب سیلیکات‌ها و سنگ‌های فسفاتی (فیروزه) ← دارای ارزش کشاورزی و صنعتی مثال: هوازگی شیمیایی فلدسپار ← کانی‌های ژسی (کائولینیت‌ها) ← فواید: اهمیت در تشکیل خاک کاشی سازی چینی سازی

کانی‌های مقاوم مثل کوارتز ← فاقد ارزش کشاورزی ← چرا؟ غالبا شن و ماسه‌ای اند

♦ کوارتز

- ✓ در مقابل چه هوازگی مقاومه؟ ← شیمیایی
- ✓ در همه اقلیمها در مقابل هوازگی شیمیایی مقاومه؟ ← خیر در اغلب مناطق
- ✓ آیا کاملاً مقاومه؟ ← خیر، به مقدار جزئی حل میشه

- ♦ کانیهای در مقابل هوازگی شیمیایی
- ✓ نامقاوم ← سیلیکاتها (فلدسپار) و سنگهای فسفاتی (فیروزه)
- ✓ مقاوم ← کوارتز (در اغلب اقلیمها مقاومه)

♦ خاک حاصلخیز

- ✓ تعریف! ← خاکی که موجب رشد بیشتر گیاه باشه
- ✓ تو کجا داریم؟ ← مناطق گرم و مرطوب
- ✓ کدام هوازگی بیشتر تاثیر داره؟ ← هوازگی شیمیایی

فرسایش

♦ فرسایش

- ✓ تعریف! ← فرایندی مداوم که طی آن، ذرات خاک از بستر اصلی خود جدا میشن و به کمک عوامل انتقال دهنده به مکان دیگری حمل میشوند!
- ✓ مقدمه و عامل فرسایش چیه؟ ← هوازگی
- ✓ آیا همیشه متوقف اش کرد؟ ← خیر، چون فرایندی مقاوم است ولی میتوان سرعت آنرا کم و زیاد کرد
- ✓ چه عواملی سبب فرسایش میشوند؟
- ✓ عوامل طبیعی ← آبهای جاری + آبهای زیرزمینی + باد + یخچال + نیروی جاذبه +
- ✓ فعالیت های انسانی ← کشاورزی + معدن کاری + جاده سازی + فعالیت های عمرانی
- ✓ سایر جانداران

♦ فرسایش آبهای جاری

- ✓ نکته ← همواره در جایی که در جریان هستند، سطح زمین آن جا را میفرسایند و در جای دیگر ته نشین میکند
- ✓ فرسایش سطح زمین از چه زمانی شروع میشود؟ ← از لحظه فرود قطرات باران
- ✓ فرسایش ورقه ای
- ✓ چیست؟ ← قطره باران موقع برخورد با سطح زمین، دارای مقداری انرژی جنبشی است که ذرات خاک را سست و پراکنده میکند و بعد این ذرات توسط آبهای سطحی شسته میشوند
- ✓ نقش مهمی در چه موردی دارد؟ ← فرسایش و شست و شوی خاک در سطح حوضه آبریز

♦ اگر سطح زمین توسط پوشش گیاهی محافظت نشده باشد

- ✓ در ابتدا چه میشود؟ ← فرسایش بیشتری پیدا میکند و در سطح زمین مجاری و آبراهه های کوچکی ایجاد میشود
- ✓ با ادامه فرسایش چه میشود؟ ← مجاری و آبراهه ها وسیع تر و عمیق تر میشود و شیارهای بزرگتر ایجاد میشود

♦ مهمترین ویژگی هر بارندگی

✓ مدت بارش

✓ شدت بارش

اگر شدت بیشتر بشه چی میشه؟

✓ پیدایش خندق

✓ از بین رفتن زمین کشاورزی

✓ تخریب جاده و پل و ساختمان

♦ کاهش انرژی جریان آب توسط

✓ ساخت کانال

✓ ایجاد پوشش گیاهی

♦ عوامل موثر بر قدرت فرساینده‌ی رواناب

✓ سرعت (V)

✓ میزان مواد معلق (m)

$$K = \frac{1}{3}mv^2$$

هرچه سرعت/جرم/میزان مواد معلق بیشتر → انرژی جنبشی آب بیشتر → قدرت فرساینده‌ی بیشتر → سرعت رسوب گذاری کمتر

قدرت فرساینده‌ی آب خالص > آب دارای مواد معلق

♦ رسوب گذاری کی (When) آغاز میشود؟

✓ وقتی میزان مواد معلق بیشتر

از توان حمل رواناب باشه

✓ از سرعت آب جاری کاسته

بشه

چجوری؟

✓ درجه شیب بستر رود

کاهش یافته

✓ بستر رود عریض شود

✓ مقدار آب کاهش یابد

✓ وقتی رود وارد دریا و

یا مخزن سدها شود

♦ معایب فرسایش خاک

✓ کاهش

✓ ضخامت خاک

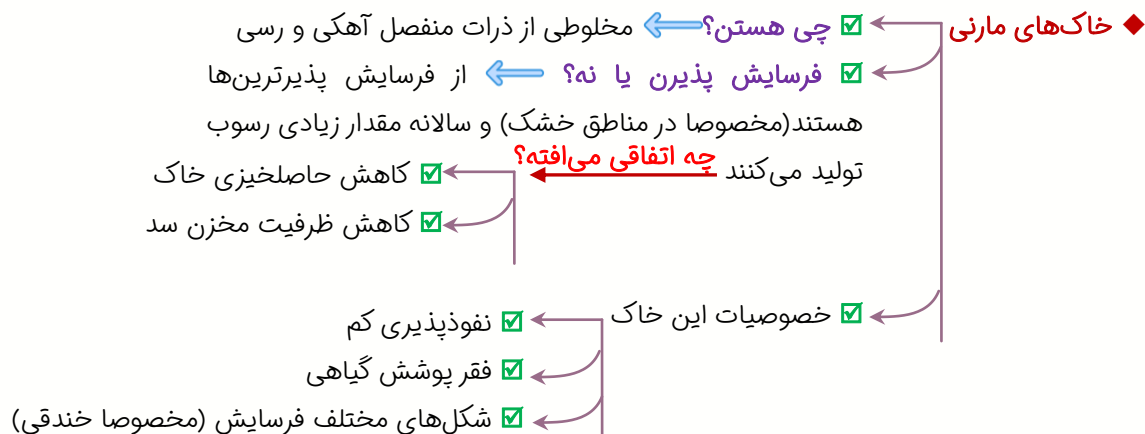
✓ مواد معدنی

✓ مواد آلی

از بین رفتن تدریجی حاصلخیزی خاک

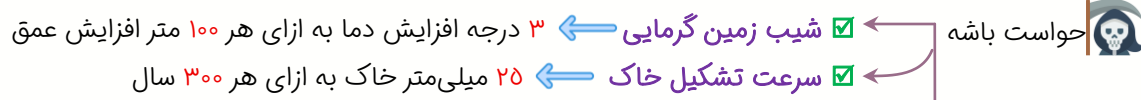
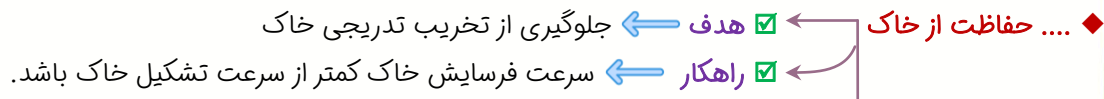
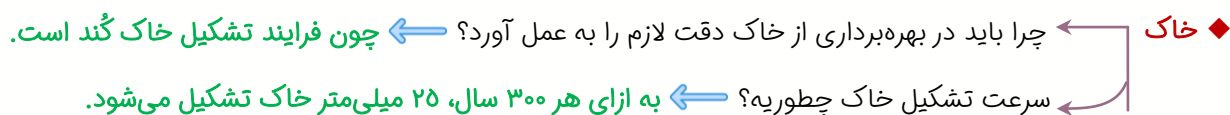
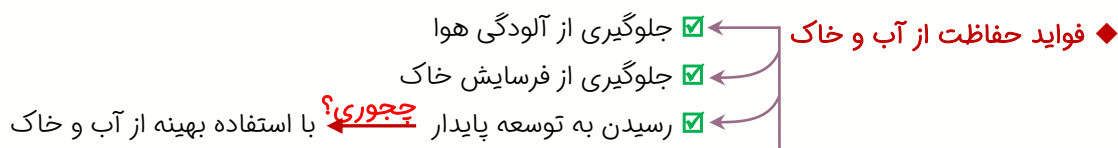
✓ ته نشینی مواد در آبراهه‌ها و مخازن سدها و کاهش

ظرفیت آبیگری سد → خسارت ایجاد میکنه!



یه سری سؤالات شبیه به هم هستن در مورد حفاظت آب و خاک که خیلی به هم شبیهن ولی در عین حال متفاوتند!

چرا آب و خاک برای هر کشور به عنوان سرمایه‌های ارزشمند اهمیت فراوان دارند؟ ← **زیرا از عوامل ضروری برای رشد گیاه و افزایش محصولات کشاورزی، باغی و جنگلی هستند.**



♦ هیدروژئولوژی ← مطالعه در زمینه

- ✓ چگونگی حرکت آب درون زمین
- ✓ اکتشاف و شناخت ویژگی‌های آب زیرزمینی
- ✓ نحوه بهره‌برداری و فعالیت‌های عمرانی و معدنی مرتبط با آب‌های زیرزمینی

♦ رسوب‌شناسی و سنگ‌شناسی رسوبی

- ✓ چه چیزهایی مطالعه می‌شوند؟
 - ✓ فرایندهای انتقال رسوبات
 - ✓ ته‌نشینی رسوبات
 - ✓ تبدیل رسوبات به سنگ‌های رسوبی
- ✓ مواد حاصل از فرسایش کوه‌ها
 - ✓ چجوری با حوضه رسوبی مستقل می‌شوند؟ ←
 - توسط عوامل فرسایش
 - ✓ عوامل فرسایش چی هستند؟
 - ✓ آب
 - ✓ باد
 - ✓ یخ
- ✓ بعد رسیدن به حوضه رسوبی چه اتفاقی براشون می‌افته؟ ←
 - بر روی هم انباشته می‌شوند و پس از سخت شدن به سنگ رسوبی تبدیل می‌شوند.

فصل چهارم: پویایی زمین

آیا یک میلیارد سال پیش، زمین، کوه‌ها و دریاها و قاره‌ها به شکل امروزی خود بودند؟ ← **خیر تغییر کرده‌اند.**

♦ اطلاعاتی که طی چند دهه گذشته به چي منجر شد؟ ← به تحولات زیادی در علم زمین‌شناسی منجر شد.
♦ درباره زمین جمع‌آوری شد. ← با تأکید بر چه چیزی، این تحولات در علم زمین‌شناسی رخ داد؟ ← تأکید بر پویایی سیاره زمین

♦ با توجه به نظر امروزی زمین‌شناسان
✓ آیا سطح زمین یکپارچه است؟ ← خیر، در برخی نقاط بریده و از هم جدا هستند.
✓ آیا این قطعات ثابت هستند؟ ← خیر، نسبت به هم در حال حرکت‌اند.
✓ میزان این جابه‌جایی چقدر است؟ ← بسیار کم و در حد چند سانتی‌متر در سال

♦ نظریه زمین‌ساخت ورقه‌ای
✓ برای بررسی چیست؟ ← بررسی عوامل ایجادکننده تغییرات بزرگ در سطح زمین
✓ برای تفسیر چه چیزهایی کاربرد دارد؟ ← برای تفسیر نشانه‌های پویایی زمین
✓ چه کمکی به دانشمندان کرد؟ ← دید جامعی درباره فعالیت‌های درونی زمین به دانشمندان داد.
✓ چقدر جامع است؟ ← خیلی، می‌توان با آن بیشتر فرایندهای زمین‌شناسی را درک کرد.

♦ نشانه‌های پویایی زمین
✓ زمین لرزه
✓ آتش‌فشان
✓ چین‌خوردگی (تاق‌دیس و ناودیس و تک شیب)
✓ شکستگی‌ها (گسل‌ها)

♦ جنس ورقه‌های سنگ‌کره
✓ قاره‌ای ← ورقه آفریقا
✓ اقیانوسی ← ورقه اقیانوس آرام
✓ دو جنسه (یه بخش قاره‌ای و یه بخش اقیانوس) ← ورقه هند

♦ مقایسه ورقه‌ها از نظر
✓ ضخامت ← قاره‌ای < اقیانوسی
✓ سن ← قاره‌ای (۳/۸ میلیارد) < (اقیانوسی ۲۰۰ میلیون)
✓ چگالی ← قاره‌ای > اقیانوسی

♦ نکات پخش و پلا
• علت حرکت ورقه‌های سنگ‌کره ← جریان همرفتی
• انواع حرکت ورقه‌ها
• دورشونده (واگرا)
• نزدیک شونده (همگرا)
• امتدادلغز
• پیامدهای حاصل از حرکت ورقه‌ها ← جابه‌جایی قاره + بروز زمین لرزه + بروز آتشفشان + گسل + درازگودال + جزایر قوسی + به وجود آمدن اقیانوس + ایجاد رشته کوه

چرخه ویلسون



♦ چرخه ویلسون با
 چه چیزی شروع می‌شود؟ ← با ایجاد گسستگی در پوسته، به صورت شکاف قاره‌ای (ریفت)
 چه چیزی ادامه پیدا می‌کند؟ ← با فرایند بازشدگی و ایجاد یک حوضه اقیانوسی

♦ به خلاصه بگم بریم!
 مرحله ۱ و ۲ ← به شکاف قاره‌ای (ریفت) (مثل شرق آفریقا) به اقیانوسی کم عرض تبدیل می‌شه (مثل دریای سرخ)
 مرحله ۳ ← سپس به اقیانوسی با عرض نسبتاً زیاد تبدیل می‌شود. (مثل اقیانوس اطلس)
 مرحله ۴ ← با گذشت زمان و ادامه گسترش، بستر اقیانوس دچار فرورانش می‌شود. (مثل اقیانوس آرام)
 مرحله ۵ ← سپس اقیانوس وسیع تبدیل به اقیانوس کوچک در حال بسته شدن می‌شود. (مثل مدیترانه)
 مرحله ۶ ← نهایتاً قاره‌های دو طرف با هم برخورد می‌کنند و در نتیجه این برخورد کمربندهای کوه‌زایی شکل می‌گیرد.

مرحله	عاملش چیه؟	همگرا یا واگرا	نتیجه‌اش چیه؟	مثال !	شکل
جنینی	جریان‌های همرفتی سست‌کره	واگرا	پوسته گرم و کشیده می‌شه ← ریفت درون قاره‌ای ایجاد می‌شه. با چی تموم می‌شه؟ ← با صعود مواد بازالتی (سنگ آذرین بیرونی)	شرق آفریقا	
جوانی	در محل شکاف ایجاد شده (ریفت)، با رسیدن مواد مذاب سست کره به سطح اقیانوس و تشکیل پشته‌های میان اقیانوسی و حرکت پوسته جدید به طرفین	واگرا	تشکیل اقیانوس با عرض کم	دریای سرخ (دور شدن عربستان از آفریقا)	
بلوغ	گسترش کف اقیانوس و دور شدن قاره‌ها از هم	واگرا	فوران‌های خطی درون اقیانوس	اقیانوس اطلس (دور شدن آمریکای جنوبی از آفریقا)	
افول	فرو رفتن به ورقه زیر ورقه دیگه	همگرا	۱) تشکیل دراز گودال اقیانوسی ۲) جزایر قوسی ۳) کمان آتشفشانی (همچنین شروع بسته شدن اقیانوس در این مرحله می‌باشد).	اقیانوس آرام	
پایانی	بسته شدن حوضه اقیانوسی و نزدیک شدن قاره‌های دو طرف اقیانوس	همگرا	شکل‌گیری رشته کوه‌ها کوچک‌تر شدن حوضه اقیانوسی	دریای مدیترانه	
خط درز	بسته شدن اقیانوس و برخورد ورقه‌ها	همگرا	فشرده شدن رسوبات تشکیل رشته کوه	همایلیا (برخورد هندوستان به آسیا) زاگرس (برخورد عربستان به ایران)	

شکل‌ها رو با مراحل مطابقت بده!

کدام مرحله آغازگر چرخه تکنوتیکی هست؟ ← مرحله جنینی



قاره‌ای درازگودال اقیانوسی



کمان آتشفشانی

اقیانوسی درازگودال اقیانوسی



جزایر قوسی

♦ فرو رفتن ورقه اقیانوسی زیر ورقه

قاره‌ای

اقیانوسی

♦ در کدام مراحل

پوسته قاره‌ای داریم؟ ← همه مراحل

پوسته اقیانوسی (اقیانوس) داریم؟ ← مرحله ۲، ۳، ۴، ۵

سست کره داریم؟ ← مرحله ۱، ۲، ۳، ۴

گوشته فوقانی داریم؟ ← مرحله ۱، ۲، ۳، ۴، ۵

رسوب داریم؟ ← مرحله ۲، ۳، ۴، ۵، ۶

♦ مراحل کوه‌زایی شامل کدام مرحله؟

افول

پایانی

خط درز

مقایسه

فوران بازالتی ← جنینی

افول

پایانی

فعالیت آذرین درونی و بیرونی

تنش

چه نیروهایی یک مجموعه سنگی را تحت تأثیر قرار می‌دهند؟ ← نیروهایی که عموماً در نتیجه حرکت و جابه‌جایی ورقه‌های سنگ‌کره به وجود می‌آیند.

تنش چیست؟ ← یه نیرویی از خارج، یه فشاری داخل سنگ (نیرو بر واحد سطح) وارد می‌کنه!

♦ تنش

چند نوع هست؟

کششی

فشاری

برشی

میتونه ترکیبی از اینا هم باشه

تنش‌های وارده بر سنگ و خاک سبب چی می‌شوند؟ ← تغییر شکل آنها

$$\text{تنش} = \frac{\text{نیرو (N)}}{\text{سطح (m}^2\text{)}} = \left(\frac{\text{N}}{\text{m}^2}\right) P$$

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

مقدار و نوع تغییر شکل ایجاد شده بر اثر تنش به چی بستگی داره؟ ← رفتار سنگ در برابر تنش

رفتار	نام دیگه؟	با رفع تنش به حالت اولیه ...	باعث تشکیل چی می‌شه؟	شکل
کشسان	الاستیک	باز می‌گردد. (*اگه تنش ناگهانی و از حد مقاومت سنگ بیش‌تر باشد، سنگ می‌شکند.)	درزه و گسل	
خمیرسان	پلاستیک	باز نمی‌گردد.	تاقدیس و ناودیس	

در چه صورت سنگ دارای رفتار کشسان (الاستیک) می‌شکند؟
☒ تنش ناگهانی باشد.
☒ تنش بیش‌تر از حد مقاومت سنگ باشد.

مطالعه شکستگی‌ها تو چیا اهمیت داره؟
☒ ساخت جاده‌ها، سدها، تونل‌ها و سایر سازه‌ها
☒ تجمع آب‌های زیرزمینی
☒ ذخایر نفت و گاز
☒ تشکیل کانسنگ‌های گرمابی (مس، سرب، روی، مولیبدن، نقره، طلا و قلع)

کانسنگ‌های گرمابی رو ترکیب کن! 

♦ سنگ‌های رسوبی

- ✓ لایه لایه تشکیل می‌شوند یا یک‌جا؟ ← لایه لایه
- ✓ چجوری از حالت افقی خارج می‌شوند و کج و کوله قرار می‌گیرند؟ ← هرگاه تحت تأثیر نیروهای درونی بگیرند.
- ✓ یهویی از حالت افقی خارج می‌شوند یا تدریجی؟ ← تدریجی

♦ چجوری مشخص می‌شه؟

- ✓ امتداد لایه ← محل برخورد سطح لایه با سطح افق که با جهت جغرافیایی بیان می‌شود.
- ✓ چیه؟ ←
- ✓ مثال ← $N30^{\circ}W$ امتداد لایه در پهلوی غربی این چین، 30° درجه از شمال به سمت غرب انحراف دارد.
- ✓ شیب لایه ← زاویه‌ای که سطح لایه با سطح افق می‌سازد و بین صفر تا 90° درجه تغییر می‌کند. (لایه‌های افقی تا لایه‌های قائم)
- ✓ چیه؟ ←
- ✓ مثال ← $50^{\circ}SW$ شیب لایه 50° درجه به سمت جنوب غرب است.

♦ نمایش امتداد با ۳ مؤلفه

- ۱- شمالی یا جنوبی (N/S)
- ۲- اندازه زاویه کج شدگی (۰ الی 90° درجه)
- ۳- شرقی یا غربی (E/W)

♦ نمایش شیب با ۳ مؤلفه

- ۱- اندازه زاویه (۰ الی 90° درجه)
- ۲- شمالی یا جنوبی (N/S)
- ۳- شرقی یا غربی (E/W)

بیا درک کنیم

شکستگی

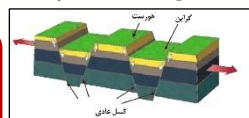
- ♦ انواع شکستگی
- ✓ درزه
 - ✓ گسل

تفاوت درزه و گسل در چیست؟ ← اگر سنگ‌های دو طرف شکستگی نسبت به هم جابه‌جا شده باشند، گسل به وجود می‌آید و اگر جابه‌جا نشده باشند، درزه به وجود می‌آید.

- ♦ گسل
- ✓ سطح گسل ← سطحی که شکستگی و جابه‌جایی در امتداد آن اتفاق افتاده است.
 - (۱) قائم
 - (۲) مایل
 - (۳) افقی
 - ✓ شیب سطح گسل ← زاویه‌ای که صفحه گسل با سطح گسل می‌سازد!
 - ✓ فرودیواره ← اگر سطح گسل مایل باشد به طبقات زیر سطح گسل فرودیواره می‌گویند. (سرسره)
 - ✓ فرادیواره ← اگر سطح گسل مایل باشد به طبقات بالای سطح گسل فرادیواره می‌گویند. (توپ)

نوع گسل	سطح گسل	تنش موثر	فرودیواره	فرادیواره
عادی	مایل	کششی	میره بالا	میره پایین
معکوس	مایل	فشاری	میره پایین	میره بالا
امتداد لغز	یا مایل یا عمود	برشی	۱- لغزش سنگ در امتداد سطح گسل ۲- حرکت قطعات شکسته شده در امتداد افق	۱- لغزش سنگ در امتداد سطح گسل ۲- حرکت قطعات شکسته شده در امتداد افق

اگر در بخش‌هایی از زمین، چند گسل عادی موازی (با تنش کششی) ایجاد شوند به این ترتیب بخش‌هایی از پوسته



- ✓ پایین می‌افتند ← گرابن (فروزمین)
- ✓ بالا می‌روند ← هورست (فرازمین)

تنش ایجادکننده گرابن و هورست چیه؟ ← تنش کششی

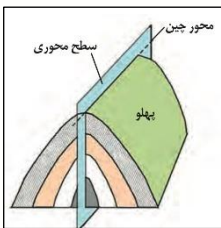
خط فکری: همه چیه از ذهن بیرون کن، بیا گسل رو منطقی بفهمیم!

- ♦ نتیجه تنش
- ✓ کششی ← گسستگی سنگ
 - ✓ فشاری ← متراکم شدن سنگ
 - ✓ برشی ← بریدن سنگ

چین خوردگی



- ♦ چین‌ها
- ✓ چه تنش سبب ایجاد این‌ها می‌شود؟ ← تنش فشاری
 - ✓ تدریجی ایجاد می‌شود یا یهوایی؟ ← تدریجی
 - ✓ رفتار سنگ در برابر تنش چجوریه؟ ← بر اثر رفتار خمیری در سنگ‌ها (رفتار پلاستیک)
 - ✓ طول و عرضشان چقدر است؟ ← از چند سانتی‌متر تا چندین کیلومتر
 - ✓ مثال
 - ✓ البرز
 - ✓ زاگرس
- حاصل چین‌خوردگی بخشی از سنگ‌کره هستند.



- ♦ چین‌خوردگی
- ✓ سطح محوری ← سطح فرضی که از تمامی لایه‌های چین بگذرد و حتی‌المقدور آن را به دو بخش تقسیم کند.
 - ✓ پهلوی (یا چین) ← به هر یک از بخش‌های طرفین سطح محوری، پهلوی یا یال چین می‌گویند.
 - ✓ محور چین ← فصل مشترک سطح محوری با سطح لایه را محور چین می‌گویند.

نوع چین خوردگی	چجوریه؟	مثال	شکل
تک‌شیب	قسمتی از لایه‌های رسوبی در نتیجه فعالیت گسل عادی یا معکوس از حالت افقی خارج می‌شوند و پایین‌تر یا بالاتر از سطح زمین قرار می‌گیرد.	_____	
تاقدیس	لایه‌های قدیمی در مرکز و لایه‌های جدیدتر در حاشیه باشند.	حوالی سراوان - سیستان و بلوچستان	
ناودیس	لایه‌های جدیدتر در مرکز و لایه‌های قدیمی‌تر در حاشیه باشند. ✓ عامل تشکیل‌دهنده ← گسل عادی یا گسل معکوس	دهدشت - کهگیلویه و بویراحمد	

آتشفشان



- امروزه فعالیت‌های آتشفشانی در کدام نقاط زمین اتفاق می‌افتند؟ ← تمام نقاط کره زمین
- ✓ داخل خشکی
 - ✓ بستر اقیانوس
 - ✓ دریاها
 - ✓ دریاچه‌های بزرگ
- (حواست باشه نگه کوچک)

❑ چیه؟ ← مواد جامد آتشفشانی که به صورت ذرات ریز و درشت توسط فعالیت آتشفشانی به هوا پرت می‌شوند.

♦ تفرا

❑ انفجار تو آتشفشان چجوری رخ می‌ده؟ ← در آتشفشان‌هایی که سیلیس فراوان دارند و به تبع گرانشی زیاد است، فشار حاصل از تراکم گازها سبب انفجار می‌شود.



❑ خاکستر ← اندازه $2\text{ mm} >$

❑ لاپیلی ← $2\text{ mm} >$ اندازه $32\text{ mm} >$

❑ بلوک و بمب ← $32\text{ mm} >$ اندازه

❑ شامل چیا می‌شه؟



تفاوت بلوک و بمب تو چیه؟ ← شکل هندسی

❑ بلوک ← زاویه‌دار

❑ بمب ← دوکی شکل

❑ سنگ آذرآواری ← عادی ← نشستن تفراها روی سطح زمین و به هم چسبیدن و سخت شدنشون سبب تشکیل سنگ‌های آذرآواری می‌شه!

❑ توف (توف سبز البرز) ← نشستن خاکستر (اندازه کمتر از ۲ میلی متر) در محیط دریایی کم عمق، سبب تشکیل توف می‌شه!

❑ خاکستر با لاپیلی با بلوک و بمب ← اندازه

❑ بلوک با بمب ← شکل هندسی

تفاوت



هر جا دریای کم عمق داشتیم رو بررسی کن!



❑ محیط زندگی استرماتولیت‌ها

❑ فسیل مرجان نشان‌دهنده رسوب‌گذاری در دریای گرم و کم عمق است.

❑ محیط تشکیل نفت و گاز

❑ محیط شکل توف

❑ گذاره (لاوا) ← چی هستش؟ ← مواد مذابی که از دهانه آتشفشان خارج می‌شوند و به سطح زمین می‌رسن!

❑ آیا ترکیب همشون یکسانه؟ ← خیر، ترکیب شیمیایی متفاوتی دارند.

❑ عامل تعیین‌کننده گرانرویش چیه؟ ← مقدار سیلیس (SiO_2)

❑ حفظ باش! ← هر چی سیلیس کمتر ← گذاره روان‌تر ← گرانشی کمتر ← ارتفاع

مخروط آتشفشان کمتر ← شیب مخروط آتشفشان کمتر ← احتمال فوران آتشفشان کمتر

♦ فعالیت فومرولی (گازی)

❑ چجوریه؟ ← خروج بخار آب، کربن‌دی‌اکسید، اکسیدهای گوگردی، اکسیدهای نیتروژن دار، کلر دار و کربن مونوکسید

❑ چقدر طول می‌کشه؟ ← ممکنه تا قرن‌ها طول بکشه!

❑ کدوم آتشفشانا تو این مرحله‌ان؟ ← دماوند

تفتان

♦ فواید آتشفشان‌ها

✓ مطالعه درون زمین

در مورد کجای زمین اطلاعات میدهد؟

✓ پوسته

✓ گوشته بالایی

پنجره‌ای به درون زمین

✓ تشکیل هواکره

✓ همراه با سرد شدن زمین، بخش زیادی از گازهای درون زمین از طریق فعالیت آتشفشان‌ها خارج شدند و هواکره ایجاد شد.

✓ از کجا خارج شدند؟

✓ شکستگی‌ها

✓ منافذ سنگ‌ها

✓ تشکیل آب‌کره

بخشی از گازهای خروجی از زمین با هم ترکیب شدند و آب را به وجود آوردند و بعد فرورفتگی‌های سطح زمین را پر کردند و اقیانوس و دریا و دریاچه به وجود آمد.

✓ تشکیل خاک

✓ کیا ایجادش می‌کنن؟

✓ خاکستر (اندازه‌اش کمتر از ۲ میلی‌متره)

✓ گذاره آتشفشانی (نکاتش رو بخون)

✓ مثال! مزرعه قهوه جزیره جاوه در اندونزی از چی ایجاد شده؟ خاکستر

✓ تشکیل پوسته جدید اقیانوسی

✓ چجوری ایجاد میشه؟

از خروج مواد مذاب و سرد شدنشون

✓ مواد مذاب سریع خارج می‌شوند یا تدریجی؟

شدنشون

تدریجی

✓ جنس مذاب معمولاً از چیه؟

از بازالت (معمولاً)

✓ مواد مذاب از کجا خارج می‌شوند؟

از محور میانی

رشته کوه‌های میان اقیانوسی (حواست باشه تگه رشته کوه‌های میان اقیانوسی به وجود میان!)

✓ تشکیل رگه‌های معدنی

تشکیل رگه‌های طلا و نقره و مس (به صورت آزاد هم ممکنه یافت بشن)

✓ تشکیل چشمه‌های آب گرم

✓ آب‌های درون پوسته گرم می‌شوند و از طریق شکستگی‌های سطح زمین، به صورت چشمه آب گرم ظاهر می‌شوند.

✓ فوایدش

✓ فایده بهداشتی (۱) درمان

بیماری‌های پوستی (۲) آرامش عضلانی

✓ جذب گردشگر (۳) رونق

اقتصادی

✓ انرژی زمین گرمایی

✓ از گرمای درون زمین به عنوان انرژی زمین گرمایی استفاده می‌شه

✓ مثال

✓ کشور ایسلند

بیش‌تر انرژی از این مسیر تامین می‌شه! (حواست باشه ایرلند از تورب استفاده می‌کرد.)

✓ نیروگاه زمین گرمایی مشکین‌شهر - اردبیل

(نزدیک آتشفشان سبلان) اولین نیروگاه

زمین گرمایی خاورمیانه

✓ دیگر فواید

خروج انرژی درونی زمین + آرامش نسبی ورقه‌های سنگ‌کره + نمای ساختمان و مصالح ساختمانی

زمین لرزه

♦ زمین لرزه

نشانه چیه؟

پویایی زمین

بخشی از نظام آفرینش کره زمین

انرژی انباشته شده در سنگ‌ها

با چه سرعتی آزاد می‌شود؟

ناگهانی

امواج لرزه‌ای R، L، S، P و ...

به چه شکلی حرکت می‌کند؟

توزیعش تو لوکیشنای مختلف یکسانه یا متفاوت؟

متفاوت

چجوری میشه فهمید؟

با نگاه

به نقشه پراکندگی زمین لرزه

علت اصلیش چیه؟

حرکت ورقه‌های سنگ کره

بیش‌تر در کجا رخ می‌ده؟

در حاشیه ورقه‌های سنگ کره (حواسه باشه نگو همشون)

چجوری یه مجموعه سنگ تحت تأثیر قرار می‌گیره؟

با نیروهایی که در نتیجه حرکت ورقه‌های سنگ کره به وجود میاد!

رفتار سنگ در برابر تنش چیه؟

الاستیک (کشسان)

انواعش

۱- همین الان شکستگی رخ بده و همین الان زمین لرزه ایجاد بشه!

۲- قبلاً به شکستگی بوده و به یه سری دلایل بعداً زمین لرزه ایجاد بشه!

پس لزوماً نباید سنگ بشکنه تا زمین لرزه ایجاد بشه چون ممکنه از قدیم شکستگی بوده باشه! (ولی در هر صورت زمین لرزه تو شکستگی اتفاق می‌افته!)

گروه لرزه‌ها شامل چیه؟

پیش لرزه

لرزه اصلی

پس لرزه

چقد طول می‌کشه؟

چند ثانیه تا حداکثر دو دقیقه

ایران تو کدوم کمربند لرزه‌خیزه؟

کمربند آلپ - هیمالیا

پس

تقریباً هر روز شاهد وقوع



زمین لرزه در ایران هستیم

طی ۱۲۰ سال اخیر، کجای ایران شدت زلزله کم‌تره؟

جنوب

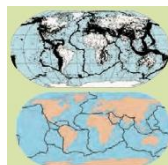
در کدام قسمت ایران، زمین لرزه با بزرگی زیاد، کمتر رخ داده؟

جنوب و جنوب غرب

رفتار الاستیک و پلاستیک رو با هم مقایسه کن!



کمربند لرزه‌خیز آلپ - هیمالیا



◆ محل‌های زمین‌لرزه

✓ کانون زمین‌لرزه

✓ تعریف ← محلی درون زمین که انرژی ذخیره شده از آنجا آزاد می‌شود.

✓ مگه امواج زمین‌لرزه در صفحه گسل تولید نمی‌شوند، پس چرا کانون زمین‌لرزه رو نقطه در نظر می‌گیریم؟ ← برای سهولت

✓ عمق کانون

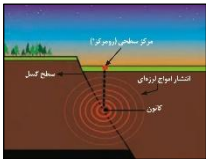
✓ زمین‌لرزه چقدره؟

✓ اکثرشون ← اعماق کمتر از ۷۰ کیلومتر

✓ بعضیاشون ← خیلی زیاد (نهایتاً ۷۰۰ کیلومتر)

✓ حواست باشه عمق هیچ‌کدوم از زمین‌لرزه‌ها بیشتر از ۷۰۰ کیلومتر نیست.

✓ مرکز سطحی زمین‌لرزه ← نقطه‌ای روی سطح زمین و بالای کانون زمین‌لرزه که کمترین فاصله را از کانون زمین‌لرزه دارد.



◆ هر چه

✓ عمق کانون زمین‌لرزه بیش‌تر شود ← خسارت کم‌تر می‌شود.

✓ فاصله از مرکز سطحی زمین‌لرزه بیش‌تر شود ← خسارت کم‌تر می‌شود.



فعالیت‌های انسانی که باعث وقوع زمین‌لرزه می‌شوند؟ ← ۱- انفجار معین ۲- تخلیه ناگهانی آب پشت سد ۳- انفجارهای اتمی

امواج لرزه‌ای

◆ موج‌های مکانیکی

✓ اسم دیگه‌شون چیه؟ ← امواج زمین‌لرزه

✓ برای انتشار به چی نیاز دارند؟ ← محیط مادی

✓ اگر چگالی محیط افزایش یابد ← سرعت موج افزایش می‌یابد. (ممکنه بهت سنگ بگه و مقایسه بخواد!)

✓ اگر تراکم سنگ بیش‌تر شود ← سرعت موج افزایش می‌یابد (مقایسه سنگ آهک حفره‌دار و بدون حفره)

✓ چگونه می‌توان میزان تراکم مواد درونی زمین را تعیین نمود؟ ← با دانستن اینکه هر چه تراکم سنگ بیش‌تر باشد، سرعت موج هم بیش‌تر است و بالعکس.



جمع‌آوری اطلاعات یا فیزیک دوازدهم؛ مسئله این است!

✓ نتیجه ارتعاش در محیط کشسان؟ ← به وجود آمدن ارتعاش‌های پی‌درپی مثل امواج مکانیکی و زمین‌لرزه

✓ موج ←

✓ برآمدگی ← قله!

✓ فرورفتگی ← قعر!

✓ دامنه موج (A) چیه؟ ← نصف فاصله قله تا قعر

قعر

♦ تقسیم‌بندی امواج زمین‌لرزه بر اساس اینکه در داخل یا سطح زمین عبور می‌کند!
 درونی ☒
 سطحی ☒

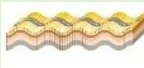
♦ امواج
 درونی ☒
 تعریف! ☒ در کانون زمین‌لرزه ایجاد می‌شوند و در داخل زمین منتشر می‌گردند.

شامل کدام امواجه؟ ☒
 P ☒
 S ☒

سطحی ☒
 تعریف! ☒ در کانون زمین‌لرزه تولید نمی‌شوند
 چجوری تولید می‌شوند؟
 از برخورد امواج درونی با فصل مشترک لایه‌ها و سطح زمین ایجاد می‌شوند.

شامل کدام امواجه؟ ☒
 L ☒
 R ☒
 (البته به جز این دو تا بازم هست. اینا متداول‌ترین هستند!)

نکته! ☒ امواج سطحی (L و R) بیش‌ترین خسارت رو در نزدیکی محل وقوع زمین‌لرزه باعث می‌شوند.

نکات	ارتعاش ذرات بر زمین	ارتعاش ذرات بر انتشار موج ...	شکل حرکت	به جاش چی می‌تونه بگه؟	نوع موج	موج
✓ بیش‌ترین سرعت رو داره و به همین دلیل اولین موجیه که ثبت می‌شه. ✓ از هر سه فاز جامد و مایع و گاز می‌گذره.	موازی	موازی	فتری  	اولیه / طولی	درونی	P
✓ دومین موجی که ثبت می‌شه. ✓ فقط از یک محیط عبور می‌کنه ← جامد.	عمود	عمود	سینوسی  	ثانویه / عرضی	درونی	S
✓ سومین موجیه که ثبت می‌شه. ✓ حرکتی کم و بیش شبیه امواج S دارد. ✓ تفاوتشون؟ ← تو موج L برخلاف موج S، ذرات ماده به موازات سطح زمین جابه‌جا می‌شوند و جابه‌جایی قائم ندارند.	موازی	عمود	ماری (درون‌سو - برون‌سو)  	—	سطحی	L
✓ جهت حرکت دایره‌ای خلاف جهت موج دریا است. ✓ مثل موج دریا عمق نفوذ و تأثیر محدودی داره و از سطح به عمق کاهش پیدا می‌کنه.	—	—	مدار دایره‌ای (موج دایره)  	—	سطحی	R



سرعت و ترتیب انتشار و ترتیب رسیدن موج به لرزه‌نگاری ← $R < L < S < P$ رمز ←

یه مقایسه داشته باشیم از امواج و نکاتشون.



اگه سوال گفت ارتعاش ذرات عمود بر چیزیه یا نه، حواست باشه که عمود بر زمین رو گفته یا عمود بر انتشار موج!

✓ شباهت ← هر دو بر انتشار موج عمودند!

♦ موج L و S

✓ تفاوت ← موج S هم بر انتشار موج و هم بر زمین عموده ولی موج L فقط بر انتشار موج عموده ولی با زمین موازیه!

✓ شباهت ← شکل حرکت دایره‌ای

♦ موج R و موج دریا

✓ عمق نفوذ محدود

✓ تفاوت ← جهت حرکت دایره‌ای

مقیاس اندازه‌گیری زمین‌لرزه



- ♦ مقیاس‌های توصیف و اندازه‌گیری زمین‌لرزه
- ✓ شدت (با چشم)
 - ✓ بزرگی (با دستگاه)

..... زمین‌لرزه با دور شدن از مرکز سطحی زمین‌لرزه	واحد	با چی محاسبه می‌شه؟	بر اساس چی بیان می‌شه؟
کاهش می‌یابد (فرق می‌کند).	مرکالی (۱۲ واحد) ۱ ← کم‌ترین ۱۲ ← ویرانی کامل	هیچی	میزان خرابی (مقیاس مشاهده‌ای - توصیفی) * ایرادش دقیق نبودنش!
یکسان است (فرقی نمی‌کند).	ریشتر	لرزه‌نگار	میزان انرژی آزاد شده به کمک چی بیان می‌شه؟ ← اطلاعات لرزه‌نگار

- ♦ هر چه انرژی آزاد شده بیش‌تر باشد
- ✓ ارتعاشات ← شدیدتر
 - ✓ دامنه نوسانات امواج ← بزرگ‌تر
 - ✓ ریشتر ← بیش‌تر

- ♦ ریشتر چیه اصلاً؟
- ✓ لگاریتم بزرگ‌ترین دامنه موجی (بر حسب میکرون) که در فاصله صد کیلومتری از مرکز زمین‌لرزه توسط لرزه‌نگار استاندارد ثبت می‌شه.
 - ✓ (بزرگ‌ترین دامنه موجی که در فاصله ۱۰۰ کیلومتری بر حسب میکرون ثبت می‌شه) $\log$

- ♦ اگه ریشتر به واحد بره بالا
- ✓ دامنه امواج زمین‌لرزه ← ۱۰ برابر می‌شه!
 - ✓ مقدار انرژی آزاد شده ← $31/6$ برابر می‌شه!

- ✓ حواست باشه ممکنه دامنه امواج اولیه رو بهت بدن و ازت دامنه امواج ثانویه رو بخوان (باید ضرب کنی، جمع نکنیا!)
- ✓ مقدار انرژی آزاد شده رو با دامنه امواج اشتباه نگیریا!
- ✓ با دونستن بزرگی زمین‌لرزه فقط می‌تونیم درباره انرژی و دامنه امواج، نظر قطعی بدیم!
- ✓ میزان خرابی دو نقطه متفاوت، بستگی به مقاومت منطقه و ساختمان داره!

پیش‌بینی زمین‌لرزه



♦ دانشمندان

- ✓ آیا تو علم لرزه‌شناسی و فناوری پیشرفت داشتن؟ ← بله، بسیار
- ✓ آیا در زمینه روش‌های علمی قابل اعتماد برای پیش‌بینی زمان دقیق وقوع زمین‌لرزه به جایی رسیدن؟ ← خیر (فقط تونستن در حد انگشتای دست (ماکسیمم ده‌تا) پیش‌بینی کنن)
- ✓ پیش چیکار کردن؟ ← محل‌های لرزه‌خیز زمین رو شناسایی کردن!

♦ پیش‌نشانگر

- ✓ تعریف ← برخی از علائم و نشانه‌ها که با هاشون می‌شه وقوع زمین‌لرزه رو پیش‌بینی کرد.
- ✓ مثال
 - ✓ افزایش گاز رادون در آب‌های زیرزمینی (به جای رادون نکه اورانیوم یا آرگون)
 - ✓ ایجاد تغییر در سطح تراز آب زیرزمینی، قطع شدن جریان آب‌های زیرزمینی و خشک شدن چاه‌های عمیق (حواست باشه در مورد آب‌های زیرزمینی گفته اینارو)
 - ✓ پیش‌لرزه (قبل زمین‌لرزه شدید، زمین‌لرزه‌های کوچک زیاد می‌شوند و بعد تعدادشان کم می‌شود)
 - ✓ ناهنجاری در رفتار حیوانات
 - ✓ ابر زمین‌لرزه
 - ✓ افزایش هدایت الکتریکی سنگ‌ها

ایم‌نی در برابر زمین‌لرزه



حواست باشه به اینکه هر اقدامی واسه کدوم مرحله (قبل، هنگام و بعد) از زمین‌لرزه‌اس (ممکنه تقدم و تأخر بده)



♦ علت آسیب‌دیدگی در هنگام زمین‌لرزه

- ✓ بیش‌تر ← رفت و آمد حین زمین‌لرزه.
- ✓ مهم‌ترین
 - ✓ فرو ریختن ساختمان، شیشه پنجره‌های شکسته و در حال افتادن قطعات اثاثیه (به دلیل پس‌لرزه)
 - ✓ خطرات آتش‌سوزی (به علت شکستن لوله‌های گاز)
 - ✓ اتصال سیم‌های برق (به علت افتادن آنها روی زمین)

◆ نکات ساختمان سازی

- ✓ ساختمان سبک باشه (خصوصاً سقف) ← خوب
- ✓ شیب زمین محل ساخت بیش تر باشه ← بد
- ✓ ساختمان متقارن تر باشه ← خوب (مکعب و مکعب مستطیل بهتر از کج و کوله)
- ✓ درب و پنجره کم تر باشه ← خوب
- ✓ درب و پنجره در یک طرف ساختمان باشند ← بد
- ✓ ساختمان با اسکلت فلزی، چهارچوب داخلش تیر آهن ضربدری داشته باشه ← خوب
- ✓ اضافه شدن بخش جدید به ساختمان ← بد
- ✓ هر چی طبقات ساختمان خشتی بیش تر باشه ← بد
- ✓ پشت دیوارهای خشتی، حائل داشته باشیم ← خوب

مقایسه استحکام مصالح ساختمانی ← چوب < آجر با اسکلت بتنی < آجر بدون اسکلت بتنی < خشت

علم، زندگی و کارآفرینی

◆ ژئوفیزیک

- ✓ چه نوع علمیه؟ ← بین رشته ای (فیزیک و زمین شناسی)
- ✓ به مطالعه چی می پردازه؟ ← مطالعه خصوصیات فیزیکی زمین و محیط اطراف و شناسایی ذخایر، معادن و آب های زیرزمینی
- ✓ آیا مطالعه ساختمان درونی زمین راحته؟ ← خیر
- ✓ چجوری ساختمان درونی زمین رو مطالعه می کنن؟ ← با استفاده از
 - ✓ امواج لرزه ای (P، S، L، R و ...)
 - ✓ مقاومت الکتریکی
 - ✓ بررسی مغناطیسی زمین و شدت گرانش سنگ ها

◆ زمین ساخت (تکتونیک، زمین شناسی ساختمانی)

- ✓ علم چیه؟ ← علم شناسایی و بررسی ساختارهای تشکیل دهنده پوسته زمین و نیروهای به وجود آورنده آنهاست
- ✓ چه چیزهایی نقش مهمی در تجمع منابع زیرزمینی و احداث پروژه های عمرانی دارند؟ ← گسل ها، درزه ها، چین ها و دیگر ساختمان های زمین شناسی
- ✓ به مطالعه چی پرداخته میشود؟ ← مطالعه ساختار درونی زمین، چگونگی تشکیل رشته کوه ها، اقیانوس ها، زمین لرزه ها و حرکت ورقه های سنگ کره
- ✓ کدام پدیده ها نقش مهمی در تجمع منابع زیرزمینی و احداث پروژه های عمرانی دارند؟ ← گسل ها، درزه ها، چین ها و دیگر ساختارهای زمین
- ✓ متخصصین ژئوفیزیک و زمین ساخت (تکتونیک)، در چه مراکزی فعالیت می کنند؟ ← سازمان زمین شناسی - سازمان اکتشافات معدنی کشور - مؤسسه ژئوفیزیک - پژوهشگاه زمین لرزه - مدیریت بحران - شهرداری

فصل پنجم: زمین‌شناسی و سلامت

آیا ارتباطی بین زمین‌شناسی و سلامت انسان و علم پزشکی هست؟ ← **بله** ← **چجوری میشه فهمید؟** ← **این‌که بدونیم منشأ آب و هوا و غذا از زمینه!**

◆ **قید بازی** → **منشأ بیشتر عناصر محیط زیست** ← سنگ‌کره ← **چجوری وارد چرخه طبیعت می‌شوند؟** ← بر اثر فرایندهای مختلف و از طریق خاک، آب و هوا
 → **منشأ همه عناصر سازنده بدن انسان و سایر جانداران** ← زمین ← واسه همین بهشون میگن عناصر زمین‌زاد **کم و زیاد بشن چی میشه؟** ← بیماری ایجاد میشه.



◆ **کانی** → **هالیت** ← NaCl / سفید / مکعبی
 → **پیریت** ← FeS₂ / طلایی / مکعبی / حاوی آرسنیک (با کالکوپیریت ترکیب کن)

زمین‌شناسی پزشکی

اگه مقدار عناصر سازنده بدن انسان و جانداران کم و زیاد بشه، چی می‌شه؟ ← **سلامتیشون به خطر میافته**

از کی تأثیر مواد زمین به سلامتی مشخص شده بود؟ ← **از قدیم و هزاران سال پیش**

ارتباط بین زمین و سلامت در کدام کتاب ذکر شده؟ ← **متون قدیمی پزشکی چینی**

از کی مشخص شد برخی بیماری‌ها در برخی مناطق خاص، شیوع بیشتری دارند؟ ← **از قدیم**

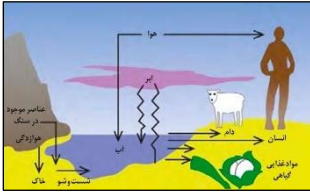
دانشمندان که به فواید برخی سنگ‌ها و کانی‌ها برای درمان بیماری‌ها در کتاب‌های خود اشاره کردند؟

→ **ابوریحان بیرونی**
 → **ابن سینا**
 → **خواجه نصیرالدین طوسی**

◆ **زمین‌شناسی پزشکی** → **چجوری کشف شد؟** ← با آگاهی از ارتباط بین زمین و سلامتی
 → **میان رشته‌اس یا رشته‌اس؟** ← **میان رشته**
 → **جزئی از کدام رشته‌اس؟** ← **زمین‌شناسی**
 → **هدف؟** ← **تا نقش و تأثیر عناصر و کانی‌ها رو مطالعه کنند**
 → **دنبال چیه؟** ← **دنبال بررسی عامل بیماری‌های زمین‌زاد**
 → **آیا علم درمانیه؟** ← **خیر**
 → **با چه علم‌هایی ارتباط داره؟** ← **زیست‌شناسی، شیمی، دام‌پزشکی و شاخه‌های علم پزشکی**

چرخه بیوژئوشیمیایی

جدا شدن عناصر سنگ‌ها (توسط چه فرآیندهایی؟ ← زیستی و غیرزیستی) رفتن عناصر به خاک، آب و رسوبات ← ورود به بدن حیوانات و گیاهان (توسط چی؟ ← چرخه غذایی) برگشت عناصر به خاک، رسوب و آب (گذر زمان طولانی) تبدیل مجدد به سنگ در طولانی مدت ← تکرار چرخه



عامل تشخیص خاک ← هوازدگی

♦ سلامت انسان و سایر موجودات تحت تأثیر چه؟
 عوامل زمین‌شناسی
 ترکیبات تشکیل‌دهنده‌ی کره زمین

تقسیم‌بندی بیوشیمیایی عناصر

♦ عناصری که وارد بدن انسان می‌شوند

اساسی

عناصر مورد نیاز برای عملکرد دستگاه‌های بدن هستند
 در تمام بافت‌های سالم (بافت خراب نه) هستند
 نبود، کمبود یا مقادیر بیش از حد شدن سبب بیماری می‌شه (کم و زیاد بشن بیماری ایجاد می‌کنند).
 شامل این نمودار میشن! ←

شامل کدوم طبقه‌بندی عناصر میشن؟

اصلی
 فرعی
 بعضی جزئی‌ها (مثال بز)

غیراساسی

نقشی در فعالیت بدن ندارند یا هنوز پیامدهای کمبود آنها در بدن موجود زنده اثبات نشده است.
 شامل کدوم طبقه‌بندی عناصر میشن؟ ← بعضی جزئی‌ها (مثال بز)

قسمت اعظم بدن انسان از چند عنصر تشکیل شده است؟ ← یازده عنصر

◆ عناصر

اصلی ✓

توضیح ✓

عناصری که بیش از ۹۶ درصد توده بدن را تشکیل می‌دهند.

مقدار در توده بدن؟ ✓ ۹۶٪

اساسی یا سمی؟ ✓ اساسی

مثال ✓ کربن - اکسیژن - هیدروژن - نیتروژن

رمز

فرعی ✓

توضیح ✓

عناصری که کمتر از ۴ درصد توده بدن را تشکیل می‌دهند.

مقدار در توده بدن؟ ✓ ۳/۷۸٪

اساسی یا سمی؟ ✓ اساسی

مثال ✓ پتاسیم - سدیم - کلسیم - منیزیم - گوگرد - فسفر - کلر

رمز

جزئی ✓

توضیح ✓

نقشی در عملکرد ارگان‌های بدن ندارند و همچنین بیش‌تر عناصر جدول تناوبی، جزئی هستند

مقدار در توده بدن؟ ✓ ۰/۲۲٪

اساسی یا سمی؟ ✓ بعضی‌اشون اساسی و بعضی‌اشون سمی (مثال بزن) - تعداد محدودی سمی هستند.

مثال ✓ آهن - سرب - منگنز - فلور - یود - سلنیم - روی - فلوئور - سلنیم - آرسنیک

◆ عناصر

اساسی که تو این فصل خواهیم دید ✓

فلور - سلنیم - روی - یود - کلسیم - منیزیم - آهن - منگنز

شامل این نمودار می‌شوند! ✓

سمی که تو این فصل خواهیم دید ✓

آرسنیک - کادمیم - سرب - جیوه

شامل این نمودار نمیشن ✓



حواست باشه اونیه که

بیش از ۹۶ درصد توده بدن رو تشکیل میده ✓ عناصر اصلی ✓ کربن - هیدروژن

- نیتروژن - اکسیژن

بیشتر عناصر جدول تناوبی هستند ✓ عناصر جزئی ✓ آهن - سرب - منگنز ..

◆ سوپر اکسیدها

مثال! ✓

LiO_2 (لیتیم سوپر اکسید) (حواست باشه نگه Li_2O_2 - لیتیم پراکسید)

سرطان‌زا ✓

چجوری؟ ✓

از طریق تشکیل بنیان‌های بسیار واکنش‌گر

روش پیشگیری؟ ✓

برخی عناصر به خصوص سلنیم (نه فقط سلنیم)،

از طریق آنزیم‌های حاوی این عناصر، سوپراکسیدها رو از بین می‌برن!

چرا سلنیم مهم است؟ ✓

در پیشگیری از سرطان نقش دارد

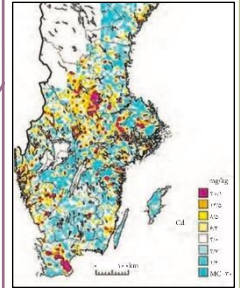
سلنیم با چه اسمی شناخته می‌شود؟ ✓

ماده ضد سرطان



گیاهان چگونه می‌توانند سبب بیماری شوند؟ ✓ بعضی از خاک‌ها یا سنگ‌ها که بی‌هنجاری مثبت بعضی عناصر را دارند، گیاه این عناصر را از سنگ یا خاک دریافت می‌کند و بعد جانوران که از این گیاه تغذیه می‌کنند سبب بیماری می‌شود.

♦ بریم ژئوشیمی



✓ زمین‌شناسان چجوری مناطق با احتمال خطر بیماری‌های خاص را معرفی می‌کنند؟

✓ با شناسایی مناطق دارای بی‌هنجاری مثبت
✓ تهیه نقشه پراکندگی ژئوشیمیایی

✓ پراکندگی کانسارها و پیامدهای ناشی از فعالیت‌های معدنی منجر به چه می‌شود؟

✓ آلودگی‌های زیست‌محیطی

مثال

✓ شیوع بیماری‌های دامی (مسمومیت با فلز)

✓ شیوع بیماری در میان ساکنین منطقه

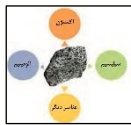
✓ سرطان در نواحی مجاور کانسار

✓ فایده نقشه پراکندگی ژئوشیمیایی

۱) شناسایی مناطقی که احتمال خطر بیماری‌های خاص وجود دارد.

۲) بررسی عوامل زمین‌شناسی موثر بر ایجاد بیماری

✓ مطالعات ژئوشیمی چه چیزی را نشان می‌دهد؟ ← نشان می‌دهد که توزیع عناصر در زمین و سنگ‌های مناطق مختلف متفاوت است.



✓ آهک (سوبی) (CaCO_3) ← اکسیژن - کلسیم - کربن

✓ گرانیت (آذرین) ← اکسیژن - سیلیسم - آلومینیم - ...

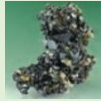
♦ سنگ

✓ سنگ آهک ← آلودگی آب - گرد و غبار سنگ آهک - آسیب به ریه

✓ کادمیم ← انتشار گاز رادون - گرد و غبار گرانیت

♦ تأثیر منفی بر سلامت

نام عنصر	جزئی یا فرعی؟	اساسی یا سمی؟	تو چیا هست؟	راه ورود به بدن؟	اگه به اندازه باشه	اگه کم باشه!	اگه زیاد باشه!
آرسنیک	جزئی	سمی	✓ اصلی‌ترین: *الگار (AsS) *اورپیمنت (As ₂ S ₃) ✓ سنگ آذرین ✓ سنگ دگرگونی ✓ سنگ رسوبی (شیل) ✓ بیش‌ترین مقدار ← زغال سنگ ✓ پیریت (FeS ₂)	✓ جذب پوستی ✓ تنفس ✓ تغذیه (آب و گیاه)	—	—	✓ لکه‌های پوستی ✓ سفت شدن و شاخی شدن کف دست و پا (کراتوسیس)  ✓ سرطان پوست ✓ دیابت
کادمیم	فرعی	سمی	✓ کاسنگ سولفیدی ✓ معادن سرب و روی ✓ کودروی	✓ تنفس ✓ آب آلوده ✓ غذا	—	—	✓ سرطان‌زا ✓ ایستای ایستای (تغییر شکل و نرمی استخوان در زنان مسن) ✓ آسیب‌های کلیوی (هم مردان و هم زنان) ✓ افزایش نفوذپذیر غشای سلول و تسهیل ورود فلزات سنگین به سلول
سرب	فرعی	سمی	✓ معروف‌ترین گالن ✓ سنگ‌های کربناته (همراه روی)	✓ هوا (چون به صورت غبار و ذرات پراکنده وجود دارد) ✓ آب ✓ غذا ✓ میوه و دانه‌های گیاهی	—	—	✓ در کودکان ← کاهش یادگیری و رشد ذهنی (رایج‌ترین) ✓ در بزرگسالان ← فشار خون بالا + مشکلات عصبی + گوارشی + مشکل تمرکز حافظه ✓ مسمومیت با سرب (پلومبسم) ✓ ایجاد خط سربی در محل اتصال دندان به لثه
جیوه	فرعی	سمی	✓ سینابر (HgS)  ✓ کانی سولفیدی ✓ سنگ آتشفشانی ✓ چشمه آب گرم ✓ ملقمه کردن ✓ حین استخراج مواد معدنی	✓ استنشاق ✓ بخار جیوه ✓ پوست ✓ غذا (آب و گیاه) ✓ (البته باید تماس طولانی باشد.)	—	—	✓ آسیب به دستگاه عصبی ✓ وگوارش و ایمنی ✓ بیماری میناماتا (تولد کودکان ناقص) (رقص گربه‌ها)
فلوئور	فرعی	اساسی	✓ فلوئوریت (CaF ₂) ✓ زغال سنگ	آب	✓ سخت‌تر شدن دندان و مقاوم شدن در برابر پوسیدگی ✓ کاهش ابتلا به پوکی استخوان	✓ پوسیدگی دندان ✓ پوکی استخوان	✓ مقدار ۲ تا ۸ برابر: فلورسیس دندان ✓ مقدار ۲۰ تا ۴۰ برابر: تغییر شکل استخوان و خشکی غضروف ✓ مقادیر بالاتر: مسمومیت
سلنیم	جزئی	اساسی	✓ سنگ آتشفشانی ✓ کانی سولفیدی ✓ زغال سنگ ✓ معادن طلا و نقره ✓ خاک حاصل از آنها	✓ گیاه و آب (منشأ اصلی) ← خاک	✓ مقاوم شدن در برابر سرطان ✓ سینه و آیدز ✓ پیشگیری از سرطان	✓ کشان (اختلال در عملکرد قلب + بزرگ شدن قلب + مرگ) ✓ سرطان	✓ مسمومیت

کم خونی ✓ مرگ ✓	کوتاهی قد ✓ اختلال ✓ سیستم ایمنی ✓ کم‌اشتهایی ✓ تولد نوزاد ✓ نارس و کم‌وزن	—	—	کانی اصلی ← اسفالریت (ZnS)  کانی‌های سولفیدی سنگ‌های کربناته سنگ‌های آتشفشانی	اساسی	جزئی	روی
مسمومیت ✓	گواتر ✓ کرتینیسم ✓ (توقف کامل رشد جسمی و ذهنی همراه سوء تغذیه) کرتینیسم در صورت کمبود شدید ید هست.	—	—	یدید فلزات در آب (بیشتر توسط جلبک‌ها جذب می‌شه)	اساسی	جزئی	ید
سنگ کلیه ✓	—	فعالیت عصبی و عضلانی	آب ✓	کلسیت ✓ (CaCO₃) 	اساسی	فرعی	کلسیم
—	فشار خون بالا بی‌نظمی ضربان قلب	فعال‌سازی آمینواسیدها انتقال عصبی	آب ✓	منیزیت ✓ (MgCO₃) 	اساسی	فرعی	منیزیم

! نکات پخش و پلا

(۱) آرسنیک



- ✓ گستردگی وسیع در پوسته زمین دارد.
- ✓ منبع ورودش به محیط زیست
 - (۱) سوزاندن زغال سنگ آرسنیک‌دار در محیط بسته برای خشک کردن فلفل قرمز ✓
 - (۲) آب زیرزمینی آلوده ✓
 - (۳) معدن‌کاری ✓
- ✓ حفر چاه کم‌عمق در بنگال غربی و هندوستان و بنگلادش
- ✓ فایده ← سطح زیر کشت بالا رفت و ۳، ۴ نوبت کشت در سال انجام شد.
- ✓ ضرر ← مرگ زودرس مردم ← چرا؟ ← یک سری لایه‌های پیریت (FeS_2) آرسنیک‌دار در آبخوان منطقه بود که وقتی از چاه استفاده شد و آب کم شد ← این لایه‌ها در معرض تخریب و هوازگی توسط اکسیژن قرار گرفتند ← آرسنیک وارد آب شد (به سرعت).
- ✓ حواست باشه! ← اصلی‌ترین منشأ آرسنیک ← رالگار (AsS) ✓
- ✓ ← اورپیمنت (As_2S_3) ✓
- ✓ بیشترین مقدار آرسنیک ← زغال‌سنگ
- ✓ ممکنه آب و خاک یک لوکیشن همزمان آرسنیک و آهن داشته باشه!



(۲) کادمیم

- ✓ کادمیم در معادن سرب و روی جانشین روی در کانسنگ‌های سولفیدی میشه!
- ✓ در طبیعت کانی دارای کادمیم کمه!
- ✓ تأثیر منفی کادمیم بر سلامتی چجوری مشخص شد؟ ← وقتی آب‌های معدنی سرشار از کادمیم از معدن سرب و روی وارد رودخانه و مزارع یک منطقه در ژاپن شد و بعد باعث بیماری ایتای ایتای (تغییر شکل و نرمی استخوان در زنان مسن شد).
- ✓ اول ایتای ایتای اتفاق افتاد و سپس آسیب کلیوی اتفاق افتاد.
- ✓ کود روی همیشه کادمیم داره ← استفاده از کود روی (کود روی از سنگ معدن روی تولید میشه) ← افزایش غلظت کادمیم در زنجیره غذایی و گیاهان
- ✓ حواست باشه! ← ایتای ایتای (تغییر شکل و نرمی استخوان) ← فقط تو زنان مسن هست.
- ✓ سرطان و آسیب کلیوی و افزایش نفوذپذیری غشای سلولی ← تو همه‌اس!

(۳) سرب

- ✓ نمک سرب در نگهداری سبزی و میوه موثره!
- ✓ بررسی شرح حال فیزیولوژیکی امپراطورهای روم چه چیزی را نشان داد؟ ← بیشتر امپراطورها دچار مسمویت با سرب (پلومیس) شدند!



(۴) جیوه

- ← ملقمه کردن چیه؟ ← ترکیب کردن هر فلز با جیوه ملقمه کردند!



(۵) فلوئور

✓ چجوری وارد آب میشه؟ ← وقتی کانی فلئوریت (CaF_2) دچار هوازدگی و تجزیه شدن بشه، وارد آب‌های زیرزمینی و رواناب‌های سطحی می‌شه.

✓ چجوری کمبود فلئور آب رو جبران کنیم؟ ← اضافه کردن فلئور به آب آشامیدنی
✓ اضافه کردن فلئور به خمیر دندان

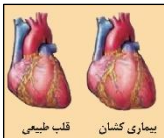
✓ دندان از چی تشکیل شده؟ ← کلسیم فسفات
✓ مواد آلی
✓ ورود مقداری فلئور به ساختار بلوری سبب سخت‌تر شدن و مقاوم شدن دندان میشه!

✓ در فلورسیس دندان، چه بلایی سر دندان میاد؟ ← مینای دندان از بین میره! لکه سیاه روی دندان رو می‌گیره!
✓ بازگشت ناپذیره!



(۶) سلنیم

✓ نشانه‌های کشان ← اختلال در عملکرد قلب
✓ بزرگ‌تر شدن قلب
✓ مرگ



← برای اولین بار، کجا شناسایی شد؟ ← کشان چین

(۷) روی
✓ کمبودهای ناحیه‌ای عنصر روی با چی ارتباط داره؟ ← ارتباط با سنگ‌شناسی و خاک‌های منطقه داره
✓ چجوری کمبود روی رو جبران کنیم؟ ← وارد کردن غذای روی دار
✓ داروهای مکمل حاوی روی



(۸ و ۹) کلسیم و منیزیم
✓ میزان سختی آب مناطق مختلف با چی ارتباط داره؟ ← با زمین‌شناسی هر منطقه
✓ کلسیم فراوان‌ترین فلز در بدن انسانه!
✓ کلسیم تشکیل‌دهنده اصلی استخوان و دندان هست!

(۱۰) ید
✓ بیماری گواتر کجا بود؟ ← نیمه شمالی آمریکا (کمربند گواتر)

✓ چرا خاک نیمه شمالی آمریکا دچار کمبود ید شد؟ ← نمک‌های ید در خاک بسیار انحلال‌پذیر بودند ← بعد از عصر یخبندان و آب شدن یخ‌ها و نفوذ به خاک، نمک‌ها رو شستند و بردند ← خاک فقیر از ید به جا ماند. چجوری متوجه شدند گواتر به خاطر کمبود ید هست؟ ← بعد از اضافه کردن ید به رژیم غذایی مردم گواتر کاهش یافت.

✓ کمبود ید در کجاها شایع است؟ ← مناطق کوهستانی دور از دریا
✓ مناطق گرم و پرباران استوایی که فرسایش و بارندگی شدید دارند.

✓ جدیداً برای بعضی بیماری‌های تیروئیدی نمک درمانی می‌کنند.

بریم مقایسه سنگ‌ها

اسم	فرمول شیمیایی	عنصر اصلی	رنگ	سمی یا غیرسمی	عکس‌شون
هالیت	NaCl	Na	سفید - بی‌رنگ	—	
پیریت	FeS _۲	—	طلایی	—	
رالگار	AsS	As	قرمز خالص	سمی	
اورپیمان	As _۲ S _۳	As	قرمز با خال‌های زرد (نارنجی)	سمی	
گالن	PbS	Pb	سیاه	سمی	
سینابر	HgS	Hg	قرمز	سمی	
فلوئوریت	CaF _۲	F	بنفش	—	
اسفالریت	ZnS	Zn	سیاه و طلایی	—	
کلسیت	CaCO _۳	Ca	زرد	—	
منیزیت	MgCO _۳	Mg	زرد	—	

بریم واسه مقایسه و جمع‌بندی (طراحا دوش دارن)

♦ راه انتقال

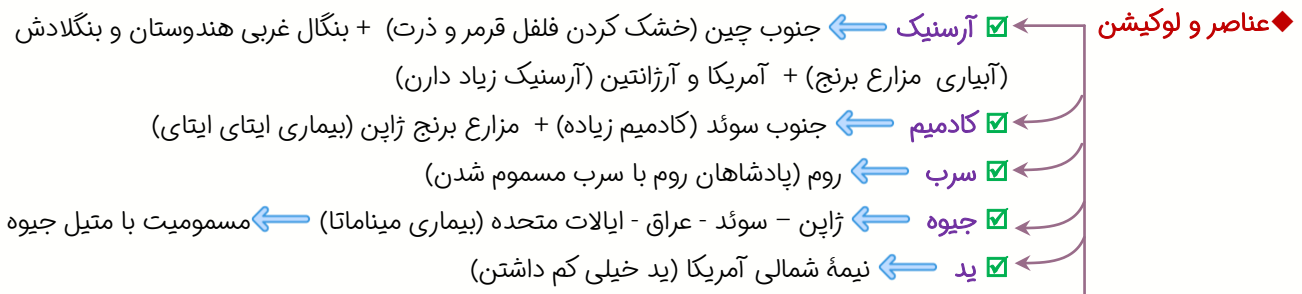
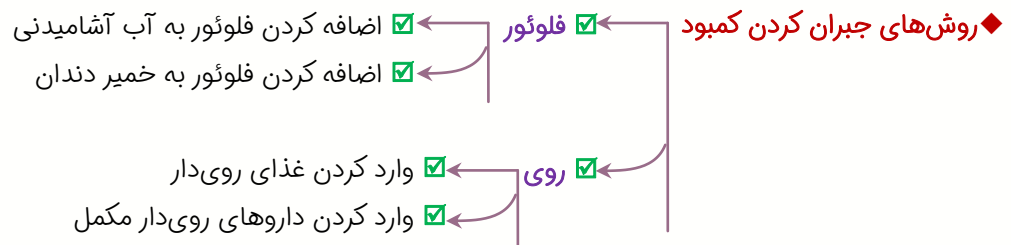
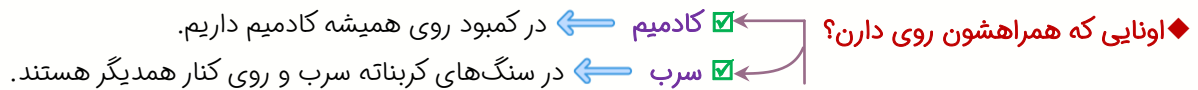
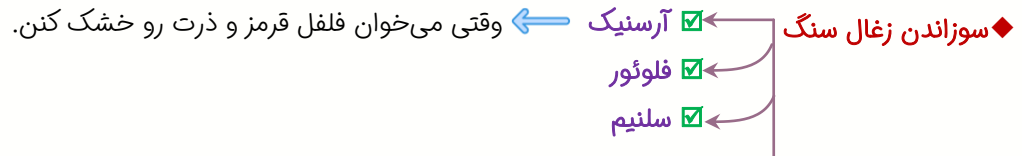
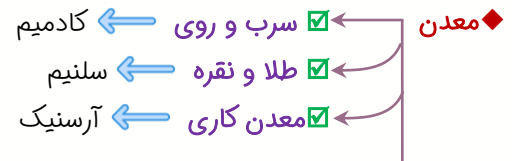
- آب ← آرسنیک - کادمیم - سرب - فلوئور - سلنیم - کلسیم - منیزیم
- گیاه ← آرسنیک - کادمیم - سرب - جیوه - سلنیم - روی - ید
- تنفس ← آرسنیک - کادمیم - سرب - جیوه
- پوست ← آرسنیک - جیوه - غبار

♦ منشأ زمین‌شناسی

- سنگ‌های آتشفشانی ← جیوه - سلنیم - روی
- کانسنگ‌های سولفیدی ← آرسنیک - کادمیم - سلنیم - روی
- زغال سنگ ← آرسنیک - فلوئور - سلنیم
- چشمه‌های آب گرم ← جیوه

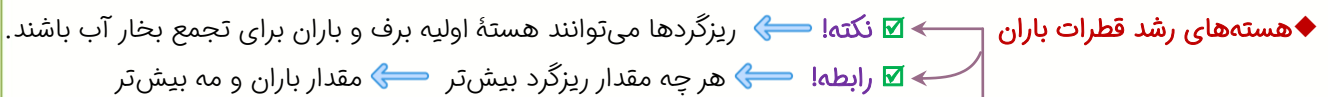
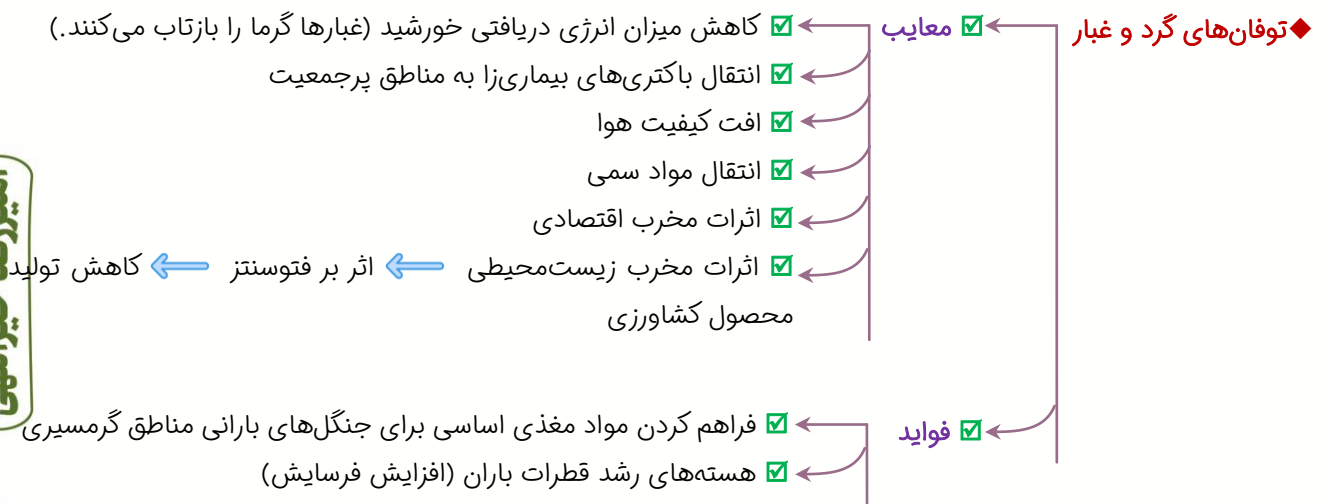
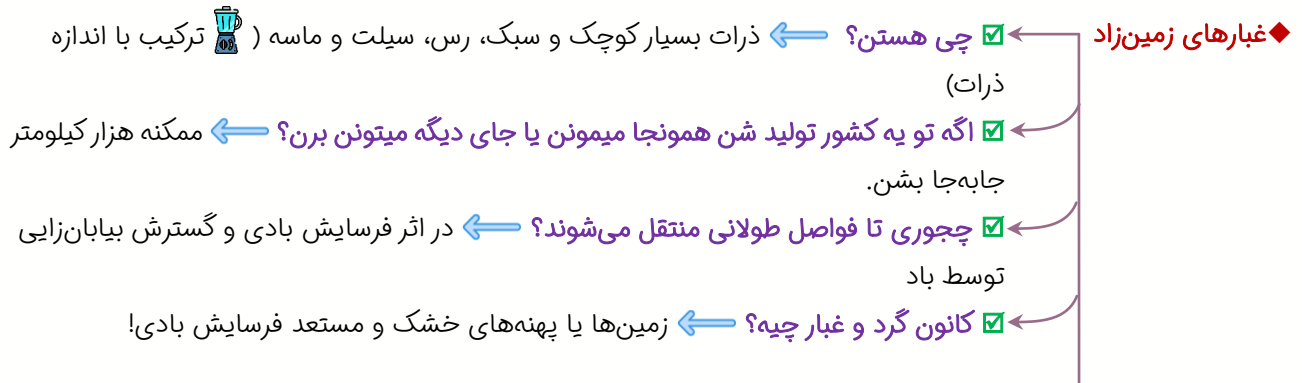


حواست باشه یکی دیگه از منشأهای جیوه و سلنیم و روی، خاک حاصل از آتشفشان اوناس!

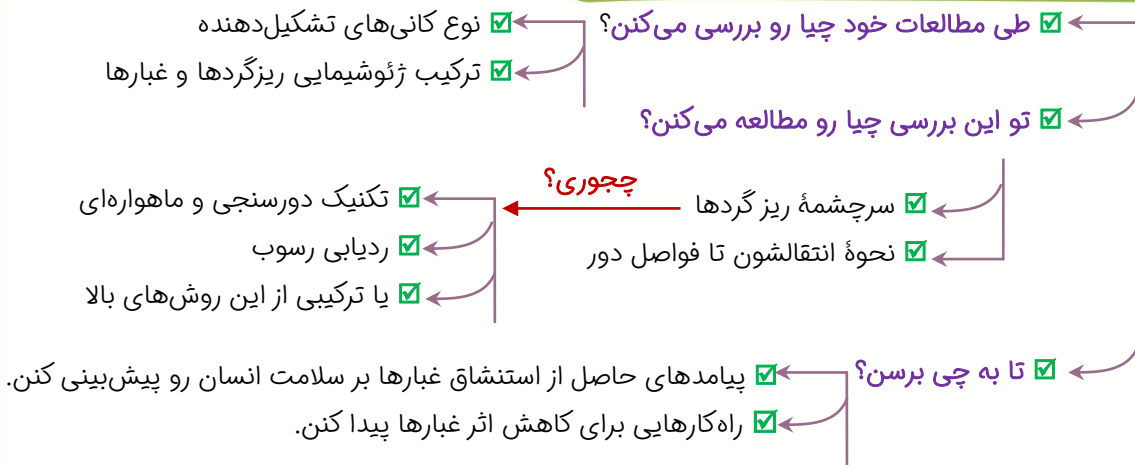




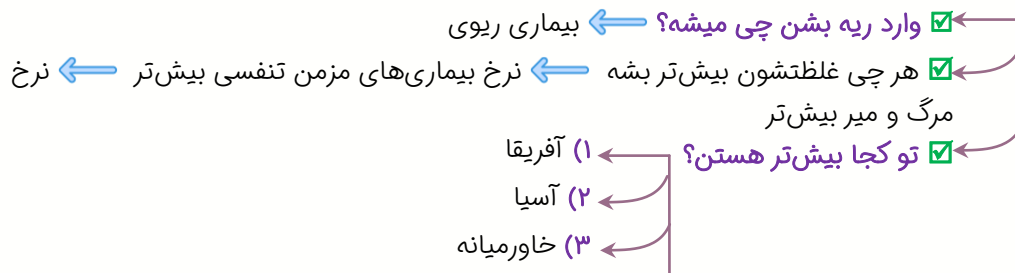
اثرات توفان‌های گرد و غبار و ریزگردها



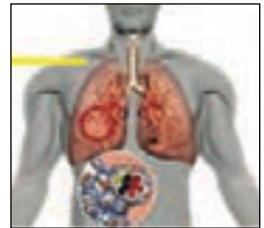
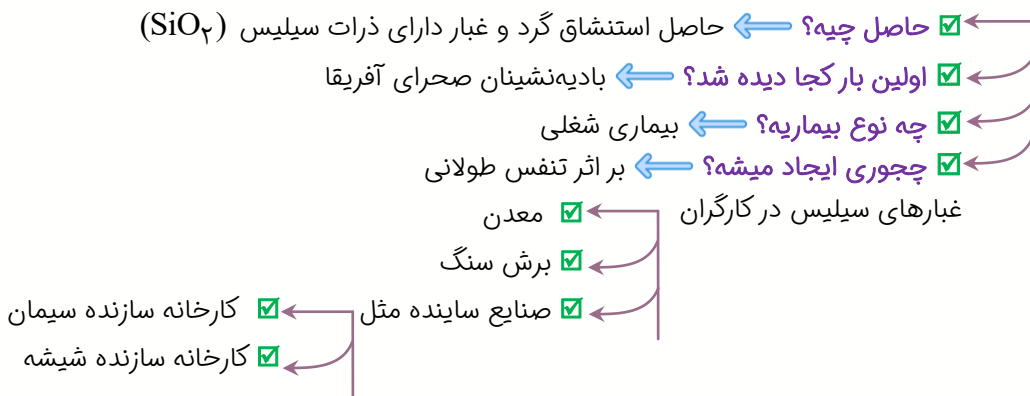
♦ زمین‌شناسان



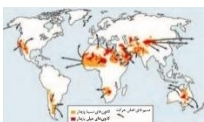
♦ ذرات بسیار ریز غبار



♦ بیماری سیلیکوسیس



♦ آتشفشان



بیشتر کانون‌های پایدار گرد و غبار در آفریقا و آسیا (خاورمیانه) هستند.



- ♦ یادآوری آزیست
- ✓ اسم دیگه؟ ← پنبهٔ نسوز یا پنبهٔ کوهی
 - ✓ کاربرد؟ ← لنت ترمز و ...
 - ✓ ویژگی؟ ← مقاوم در برابر کشش و گرما
 - ✓ معایب؟ ← بیماری ریوی

کاربرد کانی‌ها در داروسازی و صنایع بهداشتی

- ♦ کانی
- ✓ تالک
 - ✓ پودر بچه
 - ✓ روکش قرص
 - ✓ انواع رس‌ها
 - ✓ آنتی‌بیوتیک
 - ✓ قرص‌های مسکن
 - ✓ تالک + رس‌ها + میکاها
 - ✓ صنایع آرایشی
 - ✓ کرم‌های ضد آفتاب
 - ✓ فلوئوریت (CaF_2)
 - ✓ خمیر دندان
 - ✓ پودر باریت
 - ✓ پرتونگاری (سوسپانسیون خوراکی) ← چجوری؟
 - ✓ از دستگاه گوارش جذب می‌شه و جذب پرتو ایکس رو افزایش میده
 - ✓ نمک
 - ✓ درمان بیماری‌های پوستی و تیروئیدی

امروزه داروها و مکمل‌ها دسترسی به‌شون راحت‌تر و دست همه هستن ← پس بیش از حد استفاده میشه
چشمه؟
مشکل و اختلالات سلامتی ایجاد میکنه!

علم، زندگی، کارآفرینی

- زمین‌شناسی زیست محیطی
- ✓ شاخه‌ای از کدام علمه؟ ← زمین‌شناسی
 - ✓ با استفاده از اصول کدام رشته به حل مسائل زیست محیطی می‌پردازد؟ ← اصول زمین‌شناسی
 - ✓ چه چیزهایی موجب آلودگی بخش‌های مختلف زمین مثل آب و هوا و خاک شده‌اند؟
 - ✓ بهره‌برداری بیش از اندازه منابع و معادن
 - ✓ فرسایش خاک
 - ✓ افزایش پسماندها و فاضلاب‌ها و مواد شیمیایی
 - ✓ چه چیزهایی می‌پردازند؟
 - ✓ مطالعه شیوه‌های انتقال
 - ✓ رفع آلاینده‌ها از محیط زیست
- زمین‌شناسی پزشکی
- ✓ منشأ بیشتر عناصر زمین است!
 - ✓ آهن در هموگلوبین نقش اساسی دارد/فسفر و کلسیم در ساختار دندان و استخوان نقش اساسی دارند

فصل ششم: زمین‌شناسی و سازه‌های مهندسی

- ◆ سازه‌های مهندسی
 - ✓ روی زمین هستند یا زیرزمین؟ ← هر دو می‌تواند باشد.
 - ✓ مثل چی؟ ← سد، تونل، آسمان‌خراش، پل، موج‌شکن
 - ✓ چرا شناخت مناسب و دقیق زمین‌شناسی محل احداث سازه مهمه؟ ← چون همه سازه‌ها تحت تأثیر زمین و محیط اطرافشون قرار می‌گیرن!
 - ✓ چرا ستون‌های تخت‌جمشید، بنای چغازنبیل، اهرام مصر و دیوار چین هنوز پابرجا هستند؟ ← چون شناسایی دقیق محل به خوبی انجام شده.

مکان‌یابی سازه‌ها

چرا با گذر زمان اهمیت مطالعه پایداری زمین بیشتر آشکار می‌شود؟ ← چون سازه‌های بیشتری ساخته می‌شوند.

◆ مشکلات ساخت سازه روی زمین نامناسب مثل هوازده، باتلاقی، سست، کارستی!



- ✓ نشست نامتقارن پی سازه ← برج پیزا
- ✓ ریزش
- ✓ تخریب سازه



- ◆ به دلیل مشکلات بالا، یک سری از وظایف مهم زمین‌شناس اینها هستند ← شناسایی
 - ✓ وضعیت زمین
 - ✓ سنگ بستر سازه‌ها
 - ✓ فرایندهای مخرب در اطراف آن

در صورت تشخیص مخاطرات زمین‌شناسی که باعث آسیب رسیدن به سازه شود، کار زمین‌شناس چیست؟ ← ارائه راهکارهای مناسب جهت مقابله و کاهش آسیب‌های احتمالی به سازه‌ها و تأسیسات مهندسی.

♦ به دست آوردن اطلاعات لازم در پروژه‌های مهندسی

♦ شناسایی سطحی

۱) بازدید صحرایی از محل احداث پروژه

۲) جمع‌آوری اطلاعات زمین‌شناسی از محل، توسط زمین‌شناس انجام می‌شود

۳) نقشه زمین‌شناسی ترسیم می‌شود.



♦ بررسی زیرسطحی

✓ در چه صورت انجام می‌شود؟

در صورت کمبود اطلاعات در مرحله شناسایی سطحی

✓ چند مدل؟

✓ مستقیم

چیکار میکن؟

✓ مطالعات صحرایی

✓ حفر گمانه و چاهک اکتشافی

چی میشه؟

لایه‌های خاک و سنگ در اعماق شناسایی می‌شوند.

✓ غیرمستقیم

چیکار میکن؟

✓ بدون نمونه‌گیری از خود زمین با

تجهیزات و ابزارهای ژئوفیزیکی مطالعات زمین‌شناسی

مهندسی رو انجام می‌دن.



در آزمایشگاه تخصصی چه کاری انجام می‌شود؟ ♦ به دست آوردن ویژگی‌های سنگ مثل مقاومت سنگ

کلیک نخوری کیومرث



✓ گمانه

اون حفره‌ای که ایجاد می‌کنن تو زمین

✓ مغزه

همون نمونه برداشته شده از زمین



کلیک نخوری کیومرث ۲



✓ گمانه

چاله باریک و عمیق

✓ چاهک اکتشافی

چاله کم عمق

عوامل موثر بر مکان‌یابی سازه



قبل از اجرای پروژه‌های عمرانی باید چیکار کرد؟ ♦ باید مطالعات زمین‌شناسی سنگ بسترشون را انجام داد.

♦ مطالعات زمین‌شناسی سنگ بستر

✓ ناهمواری‌های سطح زمین

✓ مقاومت سنگ‌ها (مقاومت زمین پی در برابر نیروهای وارده)

✓ گسل‌های منطقه

✓ انحلال‌پذیری سنگ‌ها

✓ نفوذپذیری سنگ‌ها

✓ پایداری دامنه‌ها در برابر ریزش

✓ جنس مصالح

✓ مقاومت زمین پی

♦ آب به

- ✓ لایه‌های زیرین
- ✓ تکیه‌گاه
- ✓ بدنه سد

فشار زیادی وارد می‌کند.

♦ سنگ‌های پی سد

- ✓ تحت تأثیر فشار چه چیزی قرار می‌گیرند؟ تحت تأثیر وزن سد قرار می‌گیرند که گاهی به چندین میلیون تن می‌رسد

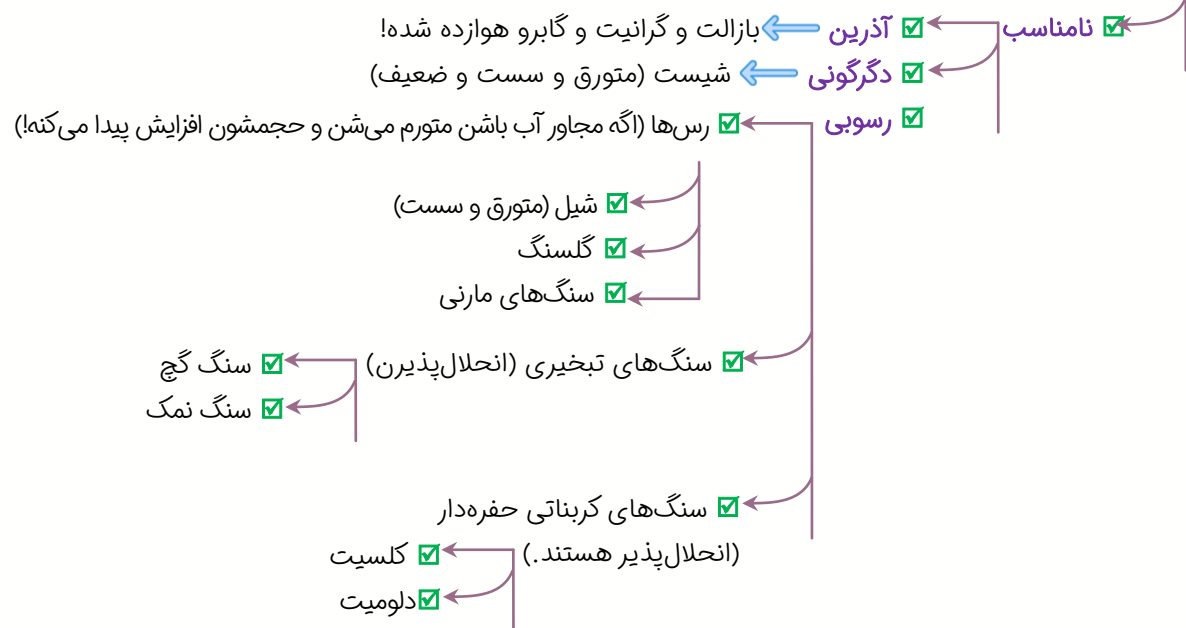
- ✓ باید در مقابل تنش‌های ناشی از وزن سد چگونه باشند؟
- ✓ مقاوم باشند
- ✓ دچار گسیختگی نشوند.
- ✓ دچار نشست نشوند.

♦ مقاومت سنگ

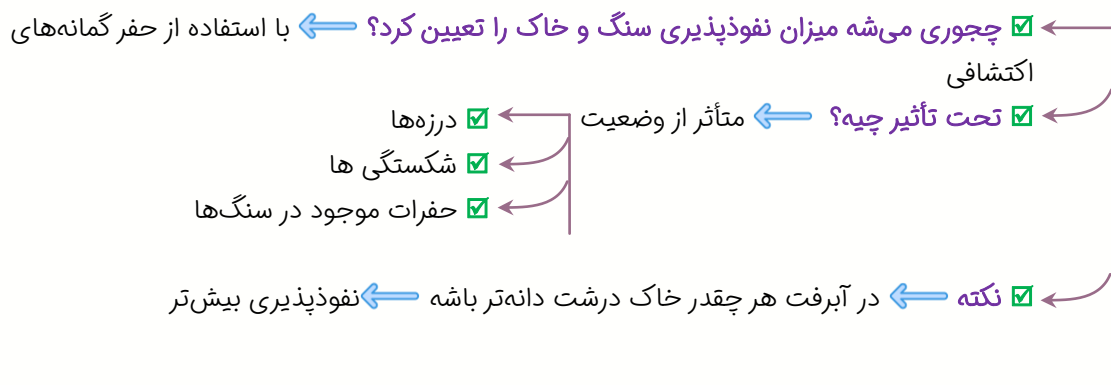
- ✓ چیست؟ حداکثر تنش یا ترکیبی از تنش‌ها که سنگ می‌تواند تحمل کند بدون آنکه بشکند.

- ✓ هر چه
- ✓ بیش‌تر باشد ← سنگ پایدارتر است ← سطوح شکست کم‌تری ایجاد می‌شود.
- ✓ کم‌تر باشد ← سنگ ناپایدارتر است ← شکستگی و درزه ایجاد می‌شود ← سبب ناپایداری سنگ یا خاک در پی سازه می‌شود.

◆ تکیه‌گاه



◆ نفوذپذیری



♦ سنگ‌های کربناتی

✓ چه نوع سنگی هستند؟ ← رسوبی

✓ ویژگی خاصشون چیه؟ ← بیش‌تر از ۵۰ درصدشون رو کانی‌های کربناتی مثل کلسیت و دولومیت تشکیل داده‌اند.
✓ اغلب درزه دارن!

✓ حفره انحلالی کارستی چیه؟ ← اگه سنگ کربناتی در معرض جریان آب‌های نفوذی قرار بگیره با گذشت زمان حل میشه و یه سری حفره توش ایجاد می‌شه. **اگه ادامه پیدا کنه چی میشه؟**

← حفره انحلالی بزرگ
← غار



✓ ترتیب:

✓ اگر سنگ کربناته دارای حفره انحلالی باشه مناسب حفر تونل و احداث سد هست؟

← خیر
چرا؟
✓ فرار آب (در سد لار این اتفاق افتاد)
✓ نشست زمین

♦ سنگ آهک

✓ چند نوعه؟

✓ بدون حفره و ضخیم لایه ← مقاوم
✓ حفره‌دار ← غیر مقاوم

✓ مقایسه انحلال‌پذیری ← سنگ‌های تبخیری (سنگ گچ و سنگ نمک) < سنگ آهکی ← پس
حفره و غار انحلالی در سنگ‌های تبخیری سریع‌تر از بقیه سنگ‌ها ایجاد می‌شود.

♦ بدی‌های لایه گچی و نمکی

✓ اگه سد روشن احداث کنیم، طی مدت کوتاه، حفرات انحلالی ایجاد می‌شن!

بعد چی میشه؟
✓ فرار آب
✓ ناپایداری بدنه سد
✓ کاهش کیفیت آب (اگه دچار انحلال بشن ← افزایش املاح و شوری)

♦ خطرات عدم شناسایی حفره انحلالی

✓ هجوم آب و گل و لای به تونل ← توقف پروژه حفاری
✓ فرار آب از زیر سد (سد لار)



چه خطری سازه‌های مناطق کوهستانی و شیب‌دار را تهدید می‌کند؟ ← **خطر ریزش کوه و سقوط مواد**



♦ حرکات دامنه‌ای

✓ ناشی از چیه؟ ← ناشی از عملکرد گران‌ش زمین بر روی مواد هوازده روی سطوح شیب‌دار



✓ انواعش
✓ ریزش
✓ لغزش
✓ خزش
✓ جریان گلی

← سقوط ذرات سنگ و خاک از سراشیب‌های تند
← حرکت توده سنگ و خاک در امتداد سطوح لغزشی

♦ لغزش توده‌های سنگ و خاک
 ✓ ایجاد امواج خطرناک در مخزن سد
 ✓ کاهش ظرفیت و عمر مفید مخزن سد



✓ ریزش
 ✓ لغزش

حواست باشه ریزش و لغزش رو قاطی نکنی!



♦ پایدارسازی دامنه‌ها
 ✓ ایجاد دیوار حائل
 ✓ عادی
 ✓ گابیونی
 ✓ تورسنگی
 ✓ زهکشی
 ✓ تخلیه آب اضافی

✓ مثبت
 ✓ منفی
 ← کاهش انرژی رواناب
 ← تخریب خاک از طریق انحلال
 ← سنگ‌ها و ایجاد شکاف



✓ میخ‌کوبی
 ✓ با دستگاه (ماشین) یه سری میله آهنی رو میکوبونن تو سنگ (زمین)
 ✓ میخ‌ها رو زاویه‌دار میزنن تو زمین



بریم یه چند تا علت و معلول ببینیم

♦ ایران در کمربند لرزه‌خیز آلپ - هیمالیا است
 ← در بیش‌تر نقاط ایران گسل فعال داریم
 ← این گسل‌ها و زمین‌لرزه‌های احتمالی، پایداری سازه‌ها رو تهدید می‌کنند
 ← زمین‌شناسا مطالعات مکان‌یابی سازه‌ها و احتمال فعالیت مجدد گسل‌ها رو انجام می‌دن.

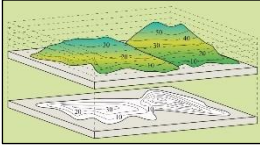
♦ کارهای زمین‌شناس در طراحی سازه
 ✓ شناسایی گسل‌ها
 ✓ عکس‌های هوایی و ماهواره‌ای
 ✓ بازدید صحرایی
 ✓ چجوری؟

✓ بررسی احتمال فعالیت مجدد گسل و وقوع زمین‌لرزه و تأثیر بر سازه
 ✓ داده‌های ثبت شده
 ✓ دستگاه‌های لرزه‌نگاری
 ✓ اطلاعات تاریخی
 ✓ زمین‌لرزه‌ها
 ✓ چجوری؟

✓ مهندس عمران
 ← گرفتن اطلاعات بالا از زمین‌شناس و طراحی سازه بر اساس اطلاعات به دست آمده از زمین‌شناس

- ◆ عوامل موثر بر پایداری سازه
- ✓ مورفولوژی (شکل‌شناسی) ← دره U شکل مناسب‌تر از V شکل است.
 - ✓ توپوگرافی (پستی و بلندی‌ها) ← با چی همیشه تشخیصشون داد؟ ← با نقشه توپوگرافی

- ◆ عملکرد نقشه چجوریه؟
- ✓ مناطق مرتفع (کوه‌ها) ← دارای منحنی‌های نزدیک‌تر و تراز ارتفاعی بالاتر
 - ✓ مناطق کم‌ارتفاع‌تر و دشت‌ها ← فاصله منحنی‌ها بیشتر



- ✓ به عامل دیگه در مکان‌یابی سازه‌ها ← فرسایش‌پذیری رسوبات و واحدهای سنگی

- ◆ سد
- ✓ چه مشکلی ممکنه براش پیش بیاد؟ ← وجود رسوبات در مخزن سد ← توسط عوامل فرسایشی به پشت سد حمل می‌شوند.
 - ✓ معایب اتفاق بالا ← ۱) انباشته شدن در مخزن سد و کاهش عمر مفید مخزن ← ۲) صرف هزینه زیاد
 - ✓ چجوری لای‌روبی می‌کنن؟ ← با استفاده از لای روب ← بیل‌های مکانیکی مخصوص
 - ✓ برای تخلیه رسوبات و لای‌روبی

مکان مناسب برای ساخت سد

- ◆ کاربرد سد
- ✓ ذخیره آب
 - ✓ مهار سیلاب
 - ✓ تولید نیروی الکتریسیته
 - ✓ تأمین آب شرب
 - ✓ کشاورزی

- ◆ دو نوع سد داریم
- ✓ تک منظوره ← فقط یکی از استفاده‌های بالا رو داره.
 - ✓ چند منظوره ← به طور هم‌زمان چند هدف رو تأمین می‌کنه.

- ◆ عامل تعیین‌کننده نوع سد و محل آن
- ✓ شرایط زمین‌شناسی منطقه
 - ✓ مقاومت سنگ‌های پی و دیواره‌ها
 - ✓ لرزه‌خیزی منطقه
 - ✓ شکل دره (مورفولوژی دره)
 - ✓ مصالح مورد نیاز
- اجزای مختلف سد رو حفظ کن.



♦ در مطالعات زمین‌شناسی سد

چیا رو بررسی می‌کنن؟

- ✓ وضعیت مخزن
- ✓ تکیه‌گاه
- ✓ پی سد

از چه نظر بررسی می‌کنن؟

- ✓ پایداری
- ✓ فرار آب

چیکار کنیم فرار آب از مخزن سد صورت نگیره؟ باید دیواره‌ها و کف مخزن، نفوذناپذیر باشه یا کم نفوذپذیر باشه!

♦ انواع سد از لحاظ نوع مصالح ساختمانی

بنتی

شن - ماسه - سیمان - میلگرد

خاکی

شن - ماسه - رس - قلوه سنگ

اجزای مشترکشون

شن ماسه

سد شهید عباس‌پور در مسجد سلیمان از کدام نوعه؟ بنتی

♦ نکات سد خاکی

دلیل استفاده از هسته رسی تخلخل زیاد و نفوذپذیری کم داره و نهایتاً با جذب کمی آب کاملاً نفوذناپذیر می‌شه.

کاربرد مصالح درشت دانه به عنوان لایه زهکش آب را از مخزن سد عبور می‌دهد و اجازه نمی‌دهد که آب در مخزن بماند و فشار اضافی ایجاد کند.

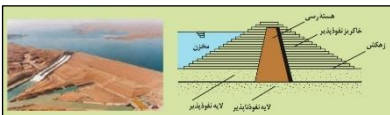
لایه‌های

نفوذناپذیر

هسته رسی + لایه نفوذناپذیر

نفوذپذیر

خاکریز نفوذپذیر + زهکش + لایه نفوذپذیر



♦ بتن

پرمکاربرده یا نه؟

از چی تشکیل شده؟

سیمان

سنگ‌دانه (مصالح سنگی)



شامل چیه؟

- ✓ شن
- ✓ ماسه
- ✓ آب

چرا؟

نقشش در بتن چیه؟ دوام بتن

چون ۷۵ درصد حجم بتن رو تشکیل میده

چجوری به دست میان؟

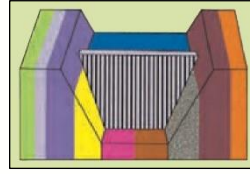
(۱) طبیعی (از بستر رودخانه)

(۲) معادن

(۳) مصالح موجود در کوه‌ها (با استفاده از سنگ‌شکن‌ها)

♦ اگر امتداد لایه‌ها

✓ بر محور سد عمود باشد



✓ مناسب یا نه؟ ← نامناسب

✓ چرا؟ ← چون با چند نوع لایه در ارتباطه و آگه حتی یکیشون بد باشد، سد خراب می‌شه.

✓ آسیب‌هاش

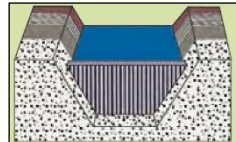
✓ نشست نامتقارن پی و دیوارها

✓ ناپایداری پی

✓ فرار آب به پایین (از کجا؟) ←

از مرز لایه‌ها و لایه‌های نفوذپذیر

✓ با محور سد موازی باشد



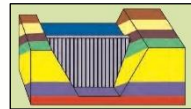
✓ مناسب یا نه؟ ← مناسب

✓ مناسب (البته آگه روی لایه خوب ساخته بشه)

✓ چرا؟ ← چون سد رو روی لایه‌های مقاوم و نفوذناپذیر می‌سازیم و فقط هم با یک لایه در ارتباط هست.

♦ اگر شیب لایه‌ها به سمت

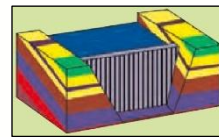
✓ بالادست (مخزن سد) باشد



✓ مناسب یا نه؟ ← مناسب

✓ چرا؟ ← چون نشست آب به پایین‌دست اتفاق نمی‌افته.

✓ پایین‌دست باشد



✓ مناسب یا نه؟ ← نامناسب

✓ چرا؟ ← چون در درازمدت به دلیل اشباع شدن لایه‌ها و جریان آب در جهت شیب، لایه‌ها به سمت پایین‌دست سبب آسیب به سد می‌شه.

✓ آسیب‌هاش

✓ سست شدن و جابه‌جایی سد (چرا؟ به علت وزن سد و نیروی پشت آب سد)

✓ شکستن سد (به همون دلیل بالا)

مکان مناسب برای ساخت تونل و فضاهای زیرزمینی



♦ فضاهای زیرزمینی

✓ مثل چی؟

✓ تونل

✓ حمل و نقل - انتقال آب - انتقال فاضلاب - استخراج

مواد معدنی

✓ مغار (بزرگ تر از تونل)

✓ تأسیسات زیرزمینی - نیروگاه -

ایستگاه مترو - ذخیره نفت

✓ ترانشه (ژرف ناوه)

✓ تعریف

به فرورفتگی مصنوعی یا طبیعی در سطح زمین گفته می‌شود که ژرفای آن از پهنایش بیشتر (طول و عمیق) است.

✓ کاربرد

برای اهدافی مانند انتقال آب، جاده‌سازی، قرار دادن لوله‌های نفت و .. احداث می‌شود.

✓ باید تو چه مدل سازه‌هایی احداث بشوند؟

✓ زمین‌هایی با مقاومت کافی

✓ پس مطالعات زمین‌شناس باید رو چه مناطقی باشه؟

✓ کم‌ترین خردشدگی

✓ کم‌ترین هوازدگی

✓ کم‌ترین نشت آب



تونل انتقال آب (تونل کانی سیب - بیرانشهر)

کابرد تونل کانی سیب در بیرانشهر چیست؟

✓ انتقال آب

♦ آب زیرزمینی و فضای زیرزمینی

✓ عامل مهم ناپایداری فضای زیرزمینی چیه؟

✓ جریان آب زیرزمینی

✓ فشار آب زیرزمینی

✓ چه زمانی اذیت می‌کنه؟

✓ زمان ساخت

✓ زمان بهره‌برداری

✓ بخش بزرگی از مشکلات و خسارت‌ها در پروژه‌ها به خاطر چیه؟

✓ برخورد

با آب زیرزمینی

✓ سبب چی شده؟

✓ تکمیل نشدن و متوقف شدن پروژه

✓ پس زمین‌شناس باید چیکار کنه؟

✓ برآورد میزان و کنترل جریان آب

زیرزمینی در فضاهای زیرزمینی

✓ دیواره و سقف تونل روکی با بتن می‌پوشونن؟

✓ در شرایطی که سنگ‌های

داخل تونل از نظر پایداری و نشت آب وضع مطلوبی نداشته باشن.



♦ «پاسخ دهید» مکار

✓ دلیل ناپایداری تونل‌ها در زیر سطح ایستایی چیست؟

✓ برخورد آب

زیرزمینی با سازه‌های زیرزمینی و انحلال سنگ‌ها.

بالای ✓ ← پائین
پایین ✓ ← بالایی

← چتر!!

A 3D block diagram showing a cross-section of a rock formation. The formation consists of several horizontal layers. The top layer is purple, followed by a yellow layer, and then a thick grey layer. Within the grey layer, there is a white, dome-shaped feature. The diagram is viewed from an angle, showing the top and side surfaces.

✓ چرا بعضی سازه‌ها در دریا احداث می‌شوند؟
 ✓ ایران از شمال و جنوب به دریا منتهی می‌شه.
 ✓ بخشی از ذخایر نفت ایران از دریا استخراج می‌شود.

✓ تو کجا هستند؟
 ✓ سواحل دریا (ساحلی)
 ✓ دریا (فراساحلی)

✓ مطالعات زمین شناسی

✓ مطالعات ژئوفیزیکی

✓ ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی آب دریا



شاخص‌های مهندسی مصالح



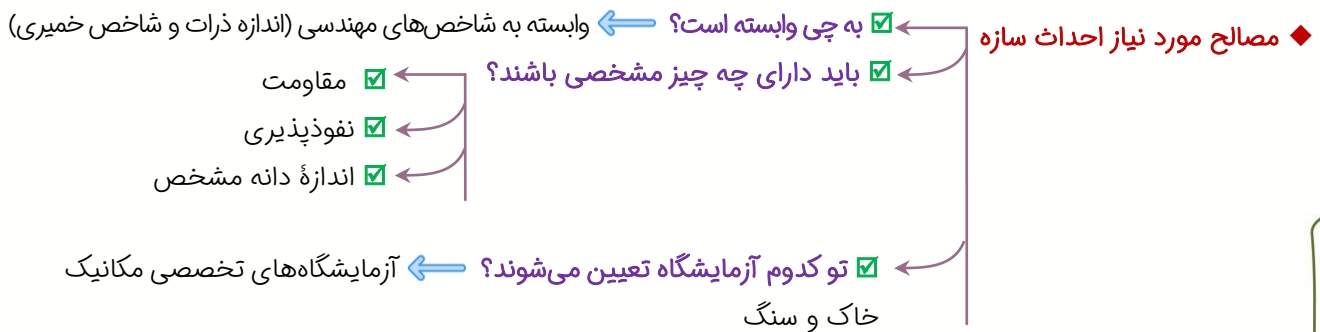
فایده اندازه‌گیری شاخص‌های مهندسی مصالح چیست؟ ← اثرگذاری در کاربرد آنها برای اجرای پروژه‌های مهندسی



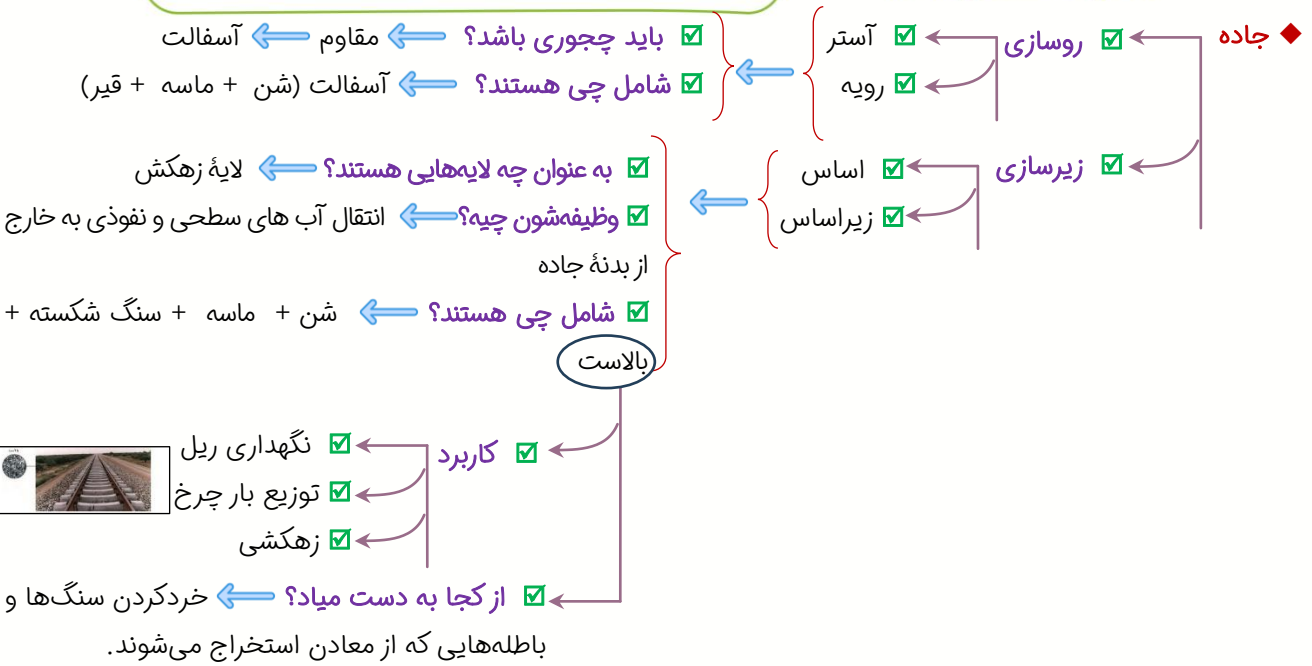
حواست باشه واحد اندازه‌گیری ذرات خاک میلی‌متره نه سانتی‌متر!



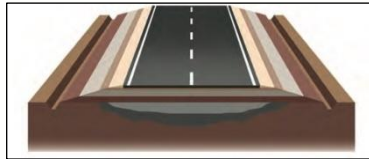
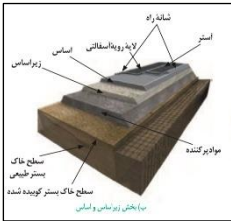
مصالح مورد نیاز برای احداث سازه‌ها



چرا جاده می‌سازیم؟ ← سطح طبیعی زمین برای رفت و آمد وسایل نقلیه مناسب نیست.
 سطح زمین در مقابل عوامل جوی (بارش و تغییر دما) و نیروی وارده از چرخ خودروها مقاومت کافی نداره.



نفوذپذیری زیراساس بیش‌تر است یا اساس؟ ← نفوذپذیری اساس بیش‌تر است ← پس مصالح اساس، کمی درشت‌تر از مصالح زیراساس است



شانه راه کنار ایناس!

- آستر و رویه
- اساس
- زیراساس
- مواد پرکننده
- سطح خاک بستر کوبیده شده
- سطح خاک بستر طبیعی

لایه‌های جاده

بالا

پایین

مقایسه از لحاظ ضخامت لایه‌ها ← سطح خاک بستر طبیعی < مواد پرکننده < زیراساس < اساس < آستر و رویه

حواست باشه کدوم لایه‌ها به هم چسبیدن.



- ♦ زمین‌شناسی مهندسی
- ✓ چیا رو بررسی می‌کنه؟
 - ✓ رفتار و ویژگی‌های مواد سطحی زمین از نظر مقاومت در برابر فشارهای وارده
 - ✓ امکان ساخت سازه در محل خاصی از زمین
 - ✓ نقش مهمی در انتخاب مناسب‌ترین محل برای ساخت سازه دارد

فصل هفتم: زمین‌شناسی ایران

- چرا ایران بهشت زمین‌شناسیه؟ ← پدیده‌های متنوع و کم‌نظیر، مثل
- ✓ آتشفشان‌های نیمه‌فعال (دماوند و تفتان)
 - ✓ گل‌فشان‌های متعدد
 - ✓ چشمه‌ها و غارها
 - ✓ گنبدهای نمکی

تاریخچه زمین‌شناسی ایران

- ◆ نظریه وگنر
- ✓ اول چیا بودن؟ ← یک قاره واحد به نام پانگه آ (تمام خشکی‌ها) + یک اقیانوس به نام پانتالاسا
 - ✓ چه بلایی سر پانگه آ اومد؟ ← نصف شد و تبدیل شد به دو قاره به نام لوراسیا و گندوانا و میان این دو قاره، اقیانوس تتیس کهن ایجاد شد.
- ◆ پوسته ایران
- ✓ چجوری به نظر می‌رسه؟ ← همگن و یک‌پارچه
 - ✓ در واقع چجوریه؟ ← قسمت‌های مختلف ایران در دوره‌های مختلف زمین‌شناسی، قسمت‌هایی از ابرقاره گندوانا و لوراسیا بودند.

- ◆ سن سنگ‌های ایران
- ✓ ماکسیم چقدره؟ ← بین ۶۰۰ میلیون تا یک میلیارد سال
 - ✓ از کجاها کمتره؟ ← ۱- آمریکای شمالی ۲- آفریقا ۳- هند ۴- عربستان ۵- سیریری ۶- استرالیا
 - ← رمز

بریم سراغ داستان جابه‌جایی قاره

- پرده اول: خیلی خیلی قدیم
- ✓ چیا داشتیم؟ ← پانگه آ
 - ✓ یه قاره ← پانگه آ
 - ✓ یه اقیانوس ← پانتالاسا
 - ✓ تتیس کهن چجوری ایجاد شد؟ ← با نصف شدن پانگه آ
 - ← تتیس کهن بین لوراسیا و گندوانا ایجاد شد!

- پرده دوم: در پرکامبرین
- ✓ بیش‌تر قسمت ایران ← در حاشیه شمالی گندوانا
 - ✓ کپه داغ ← لوراسیا
 - ✓ چه چیزی سبب جدا بودن گندوانا از لوراسیا و کپه داغ بود؟ ← تتیس کهن

- پرده سوم: در پالئوزوئیک
- ✓ حرکت لوراسیا و گندوانا چجوری بود؟ ← حرکت لوراسیا و گندوانا همگرا بود.
 - ✓ چی به سر تتیس کهن اومد؟ ← از پهنایش کاسته شد و سرآغاز بسته شدن آن رقم خورد.
 - ✓ ایران کجا بود؟ ← در محل خط استوا



پرده چهارم: از اوایل پرمین تا تریاس ← **تتیس جوان** تشکیل شد ← **لوکیشن؟** در بخش جنوبی تتیس کهن

✓ **چجوری وسعتش افزایش پیدا کرد؟** ← با کاهش وسعت تتیس کهن

✓ **کجا وسعتش افزایش پیدا کرد؟** ← در محل زاگرس فعلی



پرده پنجم: اواخر تریاس

✓ **چی به سر دو صفحه ایران و توران آمد؟** ← به هم پیوستند.

✓ **چی به سر تتیس کهن اومد؟** ← تتیس کهن کاملاً بسته شد.

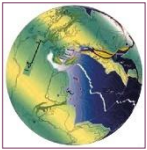
✓ **چی به سر ایران اومد؟** ← تا اون زمان جزئی از حاشیه شمالی گندوانا بود و

بعد از اتصال به حاشیه جنوبی لوراسیا، جزئی از لوراسیا شد.

✓ **ایران جزئی از کی بود؟** ← جزئی از حاشیه شمالی گندوانا

✓ **در نهایت جزئی از کی شد؟** ← جزئی از لوراسیا شد ← **چجوری؟** بعد از

اتصال به حاشیه جنوبی لوراسیا



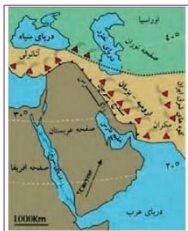
پرده ششم: شروع یک پایان (بسته شدن تتیس جوان)

✓ **در اوایل ژوراسیک** ← تتیس جوان شروع به بسته

شدن کرد و بخش‌هایی از پوسته اقیانوسی فروانش کرد.

✓ **در دوره نئوژن** ← با گسترش دریای سرخ (۵ میلیون

سال پیش)، تتیس نوین کاملاً بسته شد.



کی (When) بسته شد؟	کی (When) شروع کرد به بسته شدن؟	چجوری (how) شروع کرد به بسته شدن؟	تشکیل این اقیانوس سبب چی شد؟	چجوری (how) ایجاد شد؟	کی (When) ایجاد شد؟	
اواخر تریاس	در پالئوزوئیک	با باز شدن گندوانا	جدا شدن لوراسیا و گندوانا	با نصف شدن پانگه آ	خیلی خیلی قدیم	تتیس کهن
در نئوژن	اوایل ژوراسیک	—	—	با باز شدن گندوانا	اوایل پرمین تا تریاس	تتیس جوان

نقشه‌های زمین‌شناسی



◆ نقشه زمین‌شناسی شامل چه؟

- ✓ جنس و پراکندگی سطحی سنگ‌ها (فلان سنگ تو فلان جا کمتر یا بیشتر)
- ✓ روابط سنی آنها (فلان سنگ مربوط به فلان دوره‌اس)
- ✓ وضعیت شکستگی‌ها (درزه و گسل)
- ✓ وضعیت چین‌خوردگی‌ها (تک‌شیب و تاقدیس و ناودیس)
- ✓ موقعیت کانسارها (بی‌هنجاری‌های مثبت)

◆ کاربرد نقشه‌های زمین‌شناسی

- ✓ فراهم نمودن بستر مناسب جهت انجام تحقیقات زمین‌شناسی
- ✓ اکتشاف مواد معدنی
- ✓ مطالعات لرزه‌خیزی
- ✓ مطالعات زیست‌محیطی
- ✓ آبخیزداری
- ✓ تهیه نقشه‌های پهنه‌بندی خطر بلایای طبیعی

◆ نقشه‌های زمین‌شناسی کشور

- ✓ توسط چه کسانی تهیه می‌شود؟ ← سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی
- ✓ برچه اساس با دقت و مقیاس‌های مختلف تهیه می‌شوند؟ ← براساس نیاز شرکت ملی نفت ایران

◆ مقیاس نقشه‌های زمین‌شناسی

- ✓ عادی ← $\frac{1}{250000}$ و $\frac{1}{100000}$ (برای کل کشور)
- ✓ بزرگ ← $\frac{1}{50000}$ و $\frac{1}{25000}$ (برای بخش‌های خاصی از کشور هستند.)

پهنه‌های زمین‌شناسی



چجوری فهمیدند که فرایندهای زمین‌شناسی متعددی در طول زمان، چهرهٔ امروزی ایران را به وجود آورده است؟
← مطالعات انجام شده توسط زمین‌شناسان

وضعیت سنگ‌کرهٔ ایران چگونه است؟ ← از چند قطعهٔ مختلف و جدا از هم تشکیل شده که هر کدام تاریخچهٔ تکوین متفاوتی دارند ← پس الگوی ساختاری تحولات زمین‌ساختی و شرایط رسوبی ایران زمین در طول تاریخ متفاوت بوده است.

چرا تعیین ویژگی‌های یکسان برای کل پهنه‌های ایران غیر ممکن است؟ ← به دلیل تفاوت رسوبی و زمین‌ساختی

- ◆ مطالعات هدفمند زمین‌شناسی
- ✓ کی (when) آغاز شد؟ ← اواخر سال ۱۹۶۰
- ✓ توسط چه سازمانی انجام شد؟ ← سازمان زمین‌شناسی

♦ اشتوکلین

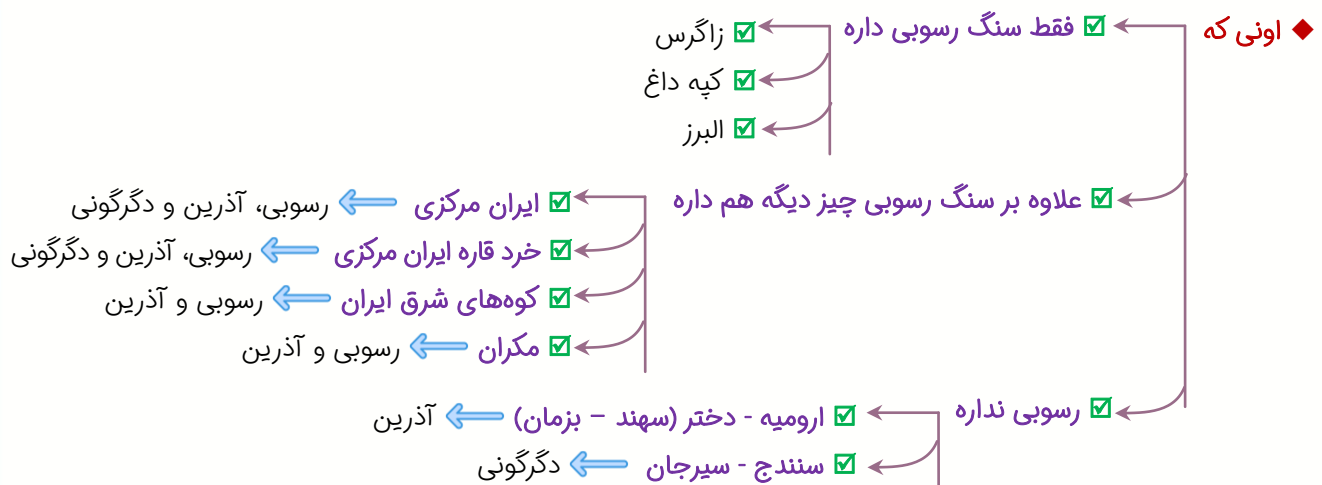
- ✓ از چه نظر ایران رو به چند بخش جداگانه تقسیم کرد؟ ← از نظر ساختارهای زمین‌شناسی
- ✓ چگونه برای نخستین بار ایران رو از نظر ساختارهای زمین‌شناسی به چند بخش جداگانه تقسیم کرد؟ ← با جمع‌بندی مطالعات و مشاهدات زمین‌شناسی
- ✓ با همکاری چه کسی در سال ۱۹۷۳، اولین نقشهٔ تکتونیک ایران را منتشر کرد؟ ← با همکاری نبوی
- ✓ اولین نقشهٔ تکتونیک ایران را بر اساس چی منتشر کرد؟ ← ویژگی‌های خاص زمین‌شناسی

♦ ویژگی‌های خاص زمین‌شناسی مثل چی؟

- ✓ نوع پوسته
- ✓ شرایط حاکم بر حوضه‌های رسوبی گذشته
- ✓ تفاوت‌های سنگ‌شناسی
- ✓ نوع چین‌خوردگی‌ها
- ✓ فعالیت‌های ماگمایی

آیا تقسیم‌بندی‌های اشتوکلین تغییر پیدا کرده یا خیر؟ ← بله، توسط پژوهشگران، گاهی بازنگری شده است

بریم سراغ پهنه‌ها

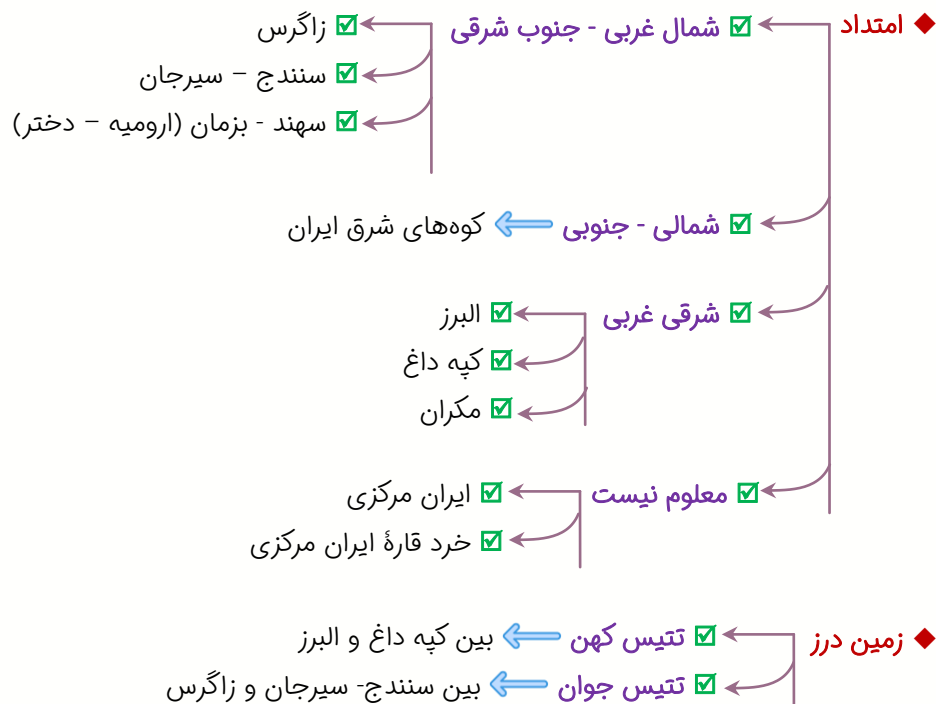
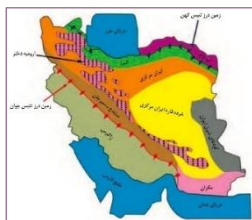


حالا از لحاظ منابع



حالا از لحاظ ویژگی‌ها





منابع معدنی و ذخایر انرژی ایران

زیربنای اقتصاد و توسعه کشورها؟ ← منابع معدنی و ذخایر انرژی

چه چیزی ایران را از بقیه کشورها متمایز می‌کند؟ ← ذخایر معدنی مهم و زیاد ایران

فعالیت‌های معدنی در کدام قسمت‌های ایران انجام می‌شود؟ ← در بیش‌تر نقاط

ایران چقدر ذخایر جهان را داراست؟ ← حدوداً ۷ درصد

پهه‌های زمین‌شناسی ایران از نظر توان معدنی و ذخایر هیدروکربوری یکسان‌اند یا متفاوت؟ ← متفاوت

ایران به چه دلیل دارای منابع انرژی تجدیدپذیر فراوان است؟ ← به سبب ویژگی‌های جغرافیایی زمین‌شناسی خاص

امیررضا خیرالاهی

♦ ویژگی‌های جغرافیایی و زمین‌شناسی خاص مثل چی؟

- ✓ وجود دریای خزر در شمال، خلیج فارس و دریای عمان
- در جنوب و جنوب شرق
- ✓ رشته کوه‌های البرز و زاگرس
- ✓ قرارگیری در میان عرض‌های جغرافیایی ۲۵ تا ۴۰ درجه شمالی
- ✓ وجود مراکز آتشفشانی متعدد متعلق به کواترنری

♦ منابع تجدیدپذیر مثل چی؟

- ✓ انرژی هیدروالکتریک
- ✓ انرژی خورشیدی
- ✓ انرژی باد
- ✓ انرژی جزر و مد
- ✓ انرژی زمین گرمایی

ذخایر نفت و گاز ایران



♦ اولین چاه نفت خاورمیانه

- ✓ در چه سالی حفایش شروع شد؟ ۱۲۸۶
- ✓ در چه سالی به نفت رسید؟ ۱۲۸۷
- ✓ در چه شهری حفر شد؟ استان خوزستان - شهر مسجد سلیمان - میدان نفتون
- ✓ چقدر عمق داشت؟ ۳۶۰ متر
- ✓ روزانه چقدر نفت استخراج می‌شد؟ ۳۶۰۰۰ لیتر
- ✓ به چه اسمی معروف بود؟ چاه شماره یک
- ✓ الان چه استفاده‌ای دارد؟ موزه است.
- ✓ تحت نظارت چه شرکتی است؟ شرکت ملی مناطق نفت‌خیز جنوب



اکثر ذخایر نفت ایران در چه لایه‌هایی است؟ ← لایه‌های سنگ آهک

چرا؟

- ✓ وجود سنگ‌های رسوبی
- ✓ شکل هندسی مناسب نفتگیرها
- ✓ شرایط آب و هوایی مناسب در فصل رسوب‌گذاری

♦ عمده ذخایر نفت ایران در کجاست؟ ← زاگرس

بریم مقایسه

چی؟	رتبه در جهان	لوکیشن
نفت	چهارم (۱۰ درصد)	جنوب ← خلیج فارس
گاز	دوم	غرب ← زاگرس
		شمال ← دریای خزر
بزرگ‌ترین میدان نفتی ایران (میدان اهواز)	سوم	شمال شرق ← ذخایر گاز خانگیران سرخس (از ذخایر مهم هیدروکربن)
		اهواز
میدان گازی پارس جنوبی	اول (از لحاظ بزرگی)	پارس جنوبی

گسل‌های ایران

◆ گسل

- ❑ چیه؟ ← ساختار خطی همراه با جابه‌جایی
- ❑ بر چی اثر داره؟ ← بر تحولات و تکوین پهنه‌های زمین ساختی ایران
- ❑ گسل‌های ایران، نشانه چیست؟ ← نشان‌دهنده فعالیت پوسته ایران
- ❑ ایران گسل‌های زیادی داره یا کم؟ ← بسیار گسل داره و کمتر جایی از ایران گسل نداره!



از کجا می‌توان فهمید گسل‌ها فعال‌اند؟ ← با انطباق کانون زمین‌لرزه‌های سده بیستم با محل گسل‌های ایران



معیارهای تقسیم‌بندی گسل‌ها؟ معیارهای زمین‌شناسی و پراکندگی جغرافیایی

◆ گسل‌های ایران

- ❑ قدیمی ← غیرفعال
- ❑ جوان ← لرزه‌خیز



زمین‌لرزه‌ها در کجا رخ می‌دهند؟ ← در امتداد گسل‌ها



آیا زمین‌لرزه‌ها روی گسل‌های شناخته شده رخ می‌دهند؟ ← خیر، مثل طَبَس که یک زلزله ۷/۷ ریشتری بود و روی یک گسل ناشناخته رخ داد.



- ❑ گسل‌ها از لحاظ نوع امتداد چند دسته‌اند؟ ← ۳ دسته
- ❑ ۱) شمال غرب - جنوب شرق
- ❑ ۲) شمال شرق - جنوب غرب
- ❑ ۳) شمالی - جنوبی



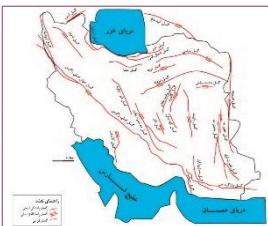
حواست باشه گسل با امتداد شرقی - غربی نداریم

◆ امتداد

- ❑ شمال غرب - جنوب شرق ← کپه داغ - تبریز - ارومیه - زاگرس - کوه بنان - ده شیر بافت - مشا - قم زفره - عناق - بشاگرد - نصرت‌آباد
- ❑ شمال شرق - جنوب غرب ← ارس - دشت بیاض - کلمرد - پشت بادام - ترود - درونه - خزر - شمال البرز - میامی
- ❑ شمالی - جنوبی ← سبزواران - خاورنه - باخترنه - نایبند - هریرود - آستارا - کازرون - انار

◆ نوع گسل

- ❑ راندگی اصلی (معکوس) ← بشاگرد - عناق - سبزواران - نصرت‌آباد - ارومیه - آستارا باخترنه - قم زفره - کوه بنان - پشت بادام - خزر - شمال البرز - مشا
- ❑ راستا لغز اصلی (امتداد لغز) ← کازرون - کپه داغ - ارس - تبریز - زاگرس - دهشیر بافت هریرود - انار - نایبند - دشت بیاض - کلمرد - ترود - درونه - میامی - خاورنه



حواست باشه دو تا گسل زاگرس داریم
❑ گسل جوان اصلی زاگرس
❑ گسل اصلی زاگرس



گسل‌هایی که
❑ خارج از مرز هستند ← کپه داغ
❑ با مرز اشتراک دارند ← ارس - هریرود - بشاگرد - ارومیه - زاگرس - درونه - خزر - آستارا

آتشفشان‌های ایران

♦ مهم‌ترینا

دماوند ✓ در گذشته، فعال بوده (الان نیمه فعاله) و آثار فعالیتش به صورت گازهای گوگردی در دامنه‌های نزدیک دهانه دیده می‌شود.

سهند ✓ مخروط آتشفشان آن بسیار پهن و گسترده است **از چی تشکیل شده؟** ← از تناوب خاکستر و گدازه تشکیل شده است.

سبلان ✓ گدازه‌های این آتشفشان سیلیس کمی داشت. **شکل** ←

روستای کندوان در رسوبات آذرآواری آتشفشان سهند تشکیل شده است.

سبلان ✓ چندین قله دارد و در دهانه بلندترین آنها یکی از مرتفع‌ترین دریاچه‌های آب شیرین جهان قرار دارد **چجوری ایجاد شده است؟** ← احتمالاً باقی‌مانده دهانه آتشفشان است.

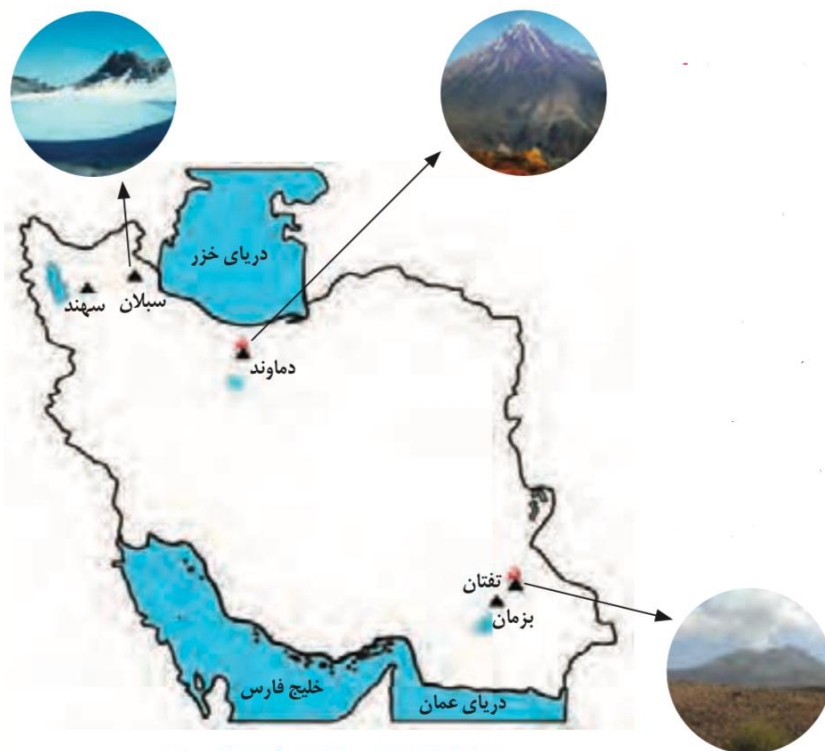
تفتان ✓ دارای نیروگاه زمین‌گرمایی است. (اولین نیروگاه زمین‌گرمایی خاورمیانه در اردبیل (مشکین‌شهر) در نزدیکی آتشفشان سبلان تأسیس شد).

تفتان ✓ در گذشته فعال بوده (الان نیمه فعاله) و آثار فعالیتش به صورت خروج گازهای گوگرد در دامنه‌های نزدیک دهانه دیده می‌شود.

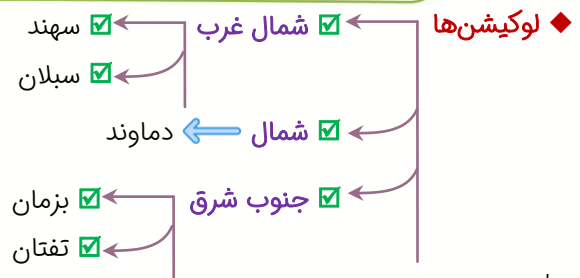
بزمان ✓



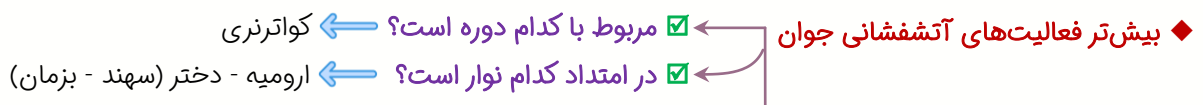
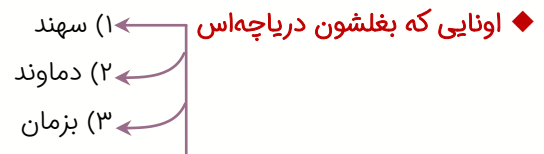
قله آتشفشانی تفتان - سیستان و بلوچستان



شکل ۱۲-۷. نقشه پراکندگی آتشفشانی در ایران



از لوکیشن‌ها تو ذهنت اسکرین شات بگیر!



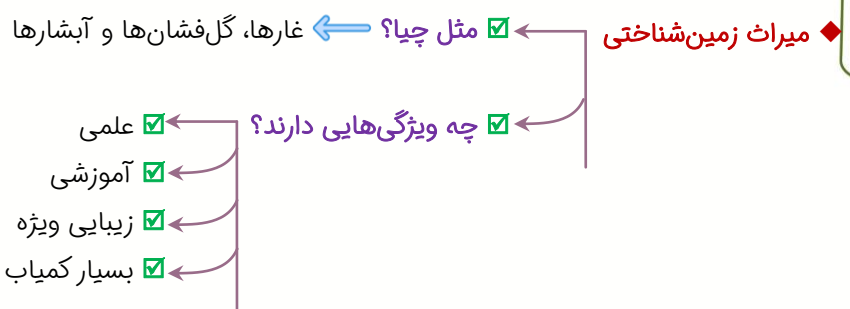
زمین‌گردشگری

چرا سیاره زمین دارای مناظر و چشم‌اندازهای متنوع است؟ ← به دلیل اتفاقات و رویدادهای زمین‌شناختی است که در طول تاریخ شکل‌گیری و تکوین زمین رخ داده است.

چرا زمین‌گردشگری می‌تواند در ایران جایگاه اقتصادی ویژه‌ای داشته باشد؟ ← چون ایران از نظر میراث زمین‌شناختی و گوناگونی پدیده‌های زمین‌شناختی، یکی از غنی‌ترین کشورهاست.

میراث زمین‌شناختی چیست؟ ← گروهی از پدیده‌های زمین‌شناختی مثل غارها، گل‌فشان‌ها، آبشارها که ارزش بالایی از نظر علمی و آموزشی یا زیبایی ویژه داشته و یا بسیار کمیاب هستند.

یه مدل جمع‌بندی دیگه!



ژئوپارک

ژئوپارک چیست؟ ← یه محدوده مشخص که توش میراث زمین‌شناختی با جاذبه‌های طبیعی و فرهنگی ویژه واقع شده است.

♦ هدف از ایجاد ژئوپارک

- ✓ حفاظت از جاذبه‌های میراث زمین‌شناختی
- ✓ بهره‌برداری درست از جاذبه‌های میراث زمین‌شناختی
- ✓ رشد و رونق اقتصادی و فرهنگی جامعه محلی

♦ در هر ژئوپارک

- ✓ مردم آن منطقه آموزش می‌بینند که در چه زمینه‌ای همکاری کنند؟ ← حفاظت از جاذبه‌های زمین‌شناختی، طبیعی و فرهنگی
- ✓ که چی بشه؟ ← برای گردشگری، بهره‌برداری و کسب درآمد کنند



حواست باشه تو ایران فقط یک ژئوپارک که به ثبت جهانی رسیده داریم ← دره ستارگان جزیره قشم

♦ ژئوتوریسم (زمین‌گردشگری)

- ✓ توجه اصلیش به چیه؟ ← میراث زمین‌شناختی
- ✓ هدف اصلیش چیه؟ ← تماشا و شناخت پدیده‌های زمین‌شناختی

اکوتوریسم ← طبیعت‌گردی

تفاوت ژئوتوریسم و اکوتوریسم؟ ← ژئوتوریسم با پدیده‌های بی‌جان سروکار داره، ولی اکوتوریسم با طبیعت جان‌دار

بفرس بیاد لوکو

چی	تاق‌دیس امام‌قلی قوچان	نایب‌وستگی دگرشیب راور	ساحل سرخ	هوازدگی روستای وردیج
کجاس؟	خراسان رضوی	کرمان	جزیره هرمز (هرمزگان)	تهران

چی	روستای کندوان در رسوبات آذرآوری آتشفشان سهند	منشورهای بازالتی سربیشه	تاق‌دیس روستای قالیچه
کجاس؟	تبریز	بیرجند	کرمانشاه

چی؟	چشمه باداب سورت	کوه و دودکش تأسیسات ذوب فلز در معدن آب	قله آتشفشانی تفتان
کجاس؟	ساری (مازندران)	اصفهان	سیستان و بلوچستان