

بنام خداوند جان و

جزوه جمع بندی زمین شناسی پایه یازدهم (تجربی - ریاضی)

(فصل ۱ تا ۳)

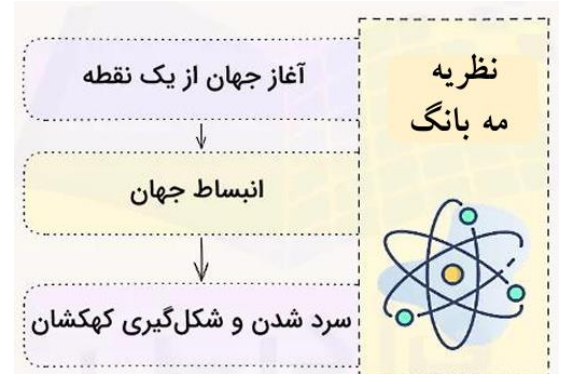
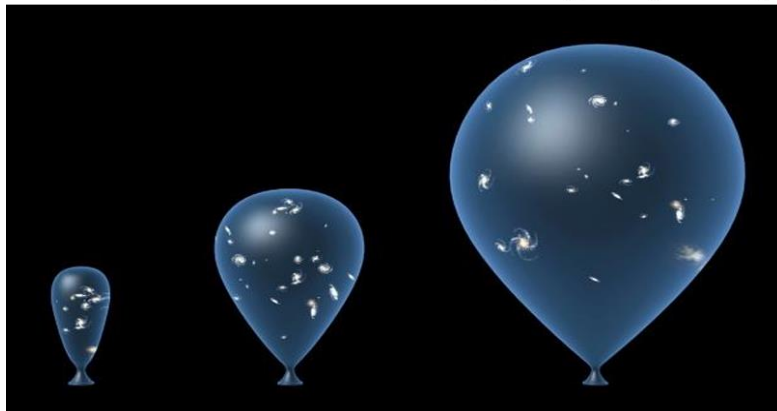
تهیه و تنظیم : نسرين شیری

بهار ۱۴۰۵

فصل اول : آفرینش کیهان و تکوین زمین

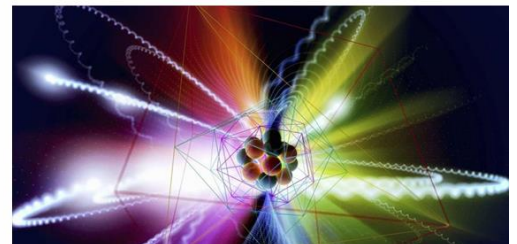
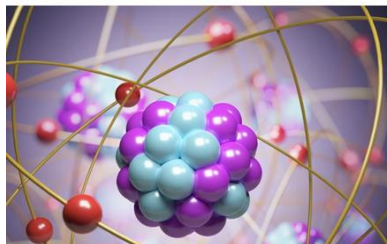
انبساط جهان

در سال ۱۹۲۹ اندازه گیری فاصله بین ما تا نزدیکترین کهکشان مارپیچی توسط ادوین هابل نشان داد که این اجرام، کهکشان هستند و مشاهدات هابل نشان داد اکثر کهکشان ها در حال دور شدن از ما هستند.



— اجزای اصلی سازنده کیهان: ماده و انرژی

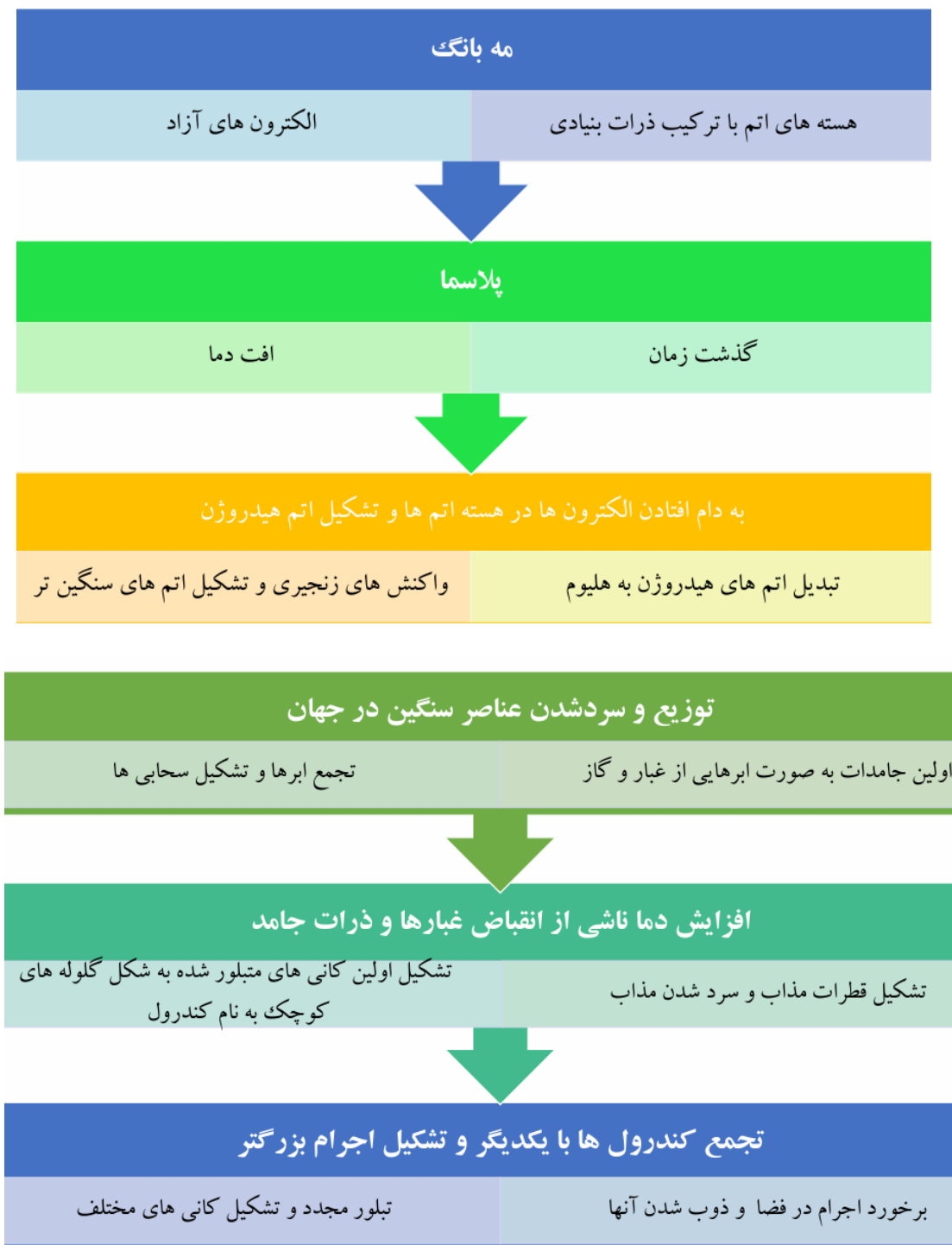
— واحدهای اصلی تشکیل دهنده ماده: ذرات بنیادی واحدهای اصلی تشکیل دهنده ماده هستند

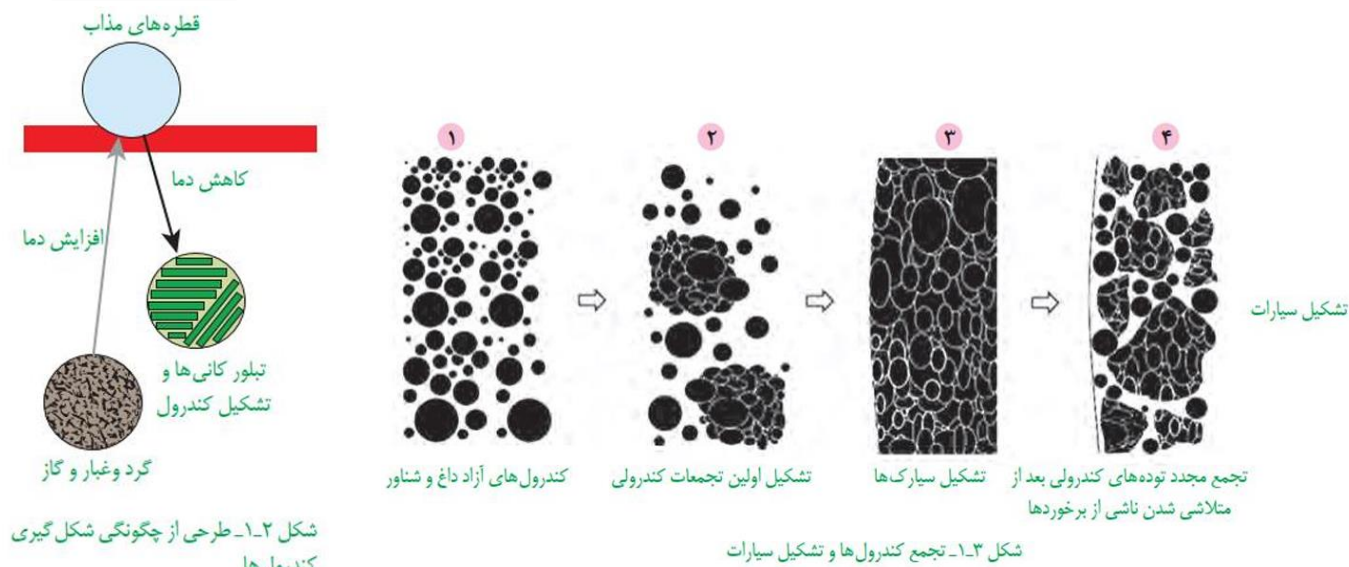


ترتیب وقایع آفرینش کیهان

- | | |
|--------------------|-------------------|
| (۸) سحابی | (۱) مه بانگ |
| (۹) نخستین کانی ها | (۲) ذرات بنیادی |
| (۱۰) کندرویل | (۳) پلاسما |
| (۱۱) سیارک | (۴) هیدروژن |
| (۱۲) سیاره | (۵) هلیوم |
| | (۶) عناصر سنگین |
| | (۷) نخستین جامدات |

تشکیل عناصر





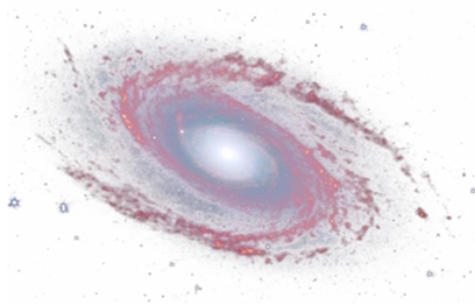
کھکشان ها

- شکل گیری کهکشان ها: بعد از شکل گیری ستارگان ، برخی نقاط چگال تر با گرانش قوی تری،

بقیه ماده موجود در جهان را به سوی خود کشیده و نوعی تجمع کیهانی را شکل دادند که امروزه به

نام کهکشان نامیده می شوند.

- اجزای تشکیل دهنده کهکشان‌ها:

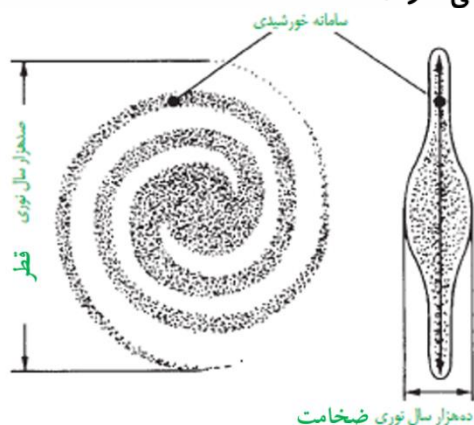


- ## ستاره

- ## سیاره

- فضای بین ستاره ای (گاز و گرد و غبار)

❖ این اجزا تحت تاثیر نیروی گرانش متقابل یکدیگر را نگه می دارند.



تاریخ هایی که مهمه و باید بلد باشیم:

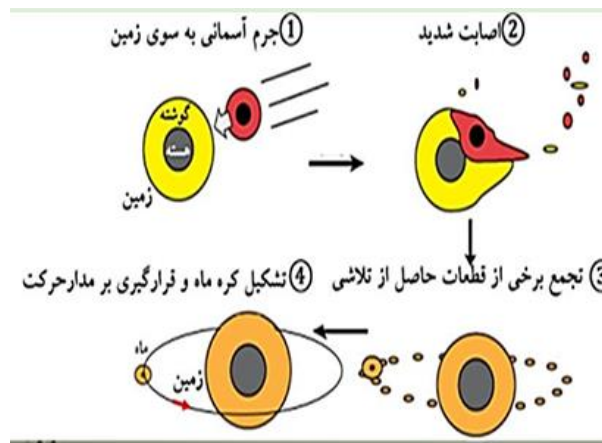
۱۳/۸ میلیارد سال پیش، انفجار بزرگ رخ داد.

۶ میلیارد سال پیش ، شکل گیری سامانه خورشیدی

۴/۶ میلیارد سال قبل، کره زمین به صورت گوی مذاب در مدار خود قرار گرفت.

۴/۴ میلیارد سال قبل ماه بوجود اومد.

نکته: ماه ۲۰۰ میلیون سال بعد از تشکیل زمین بوجود اومد.



مراحل تشکیل انواع سنگ ها

کد : آرد

اول : آذرین

دوم : رسوبی

سوم : دگرگونی

تکوین زمین

اول : سنگ کره (لیتوسفر)

دوم : هواکره (اتمسفر)

سوم : آبکره (هیدروسفر)

چهارم : زیست کره (بیوسفر)

- باتوجه به اینکه، نور خورشید حدود $8/3$ دقیقه نوری طول می کشد تا به زمین برسد، فاصله متوسط زمین تا خورشید چند کیلومتر است؟
- به این فاصله در اصطلاح ستاره شناسی چه گفته می شود؟

پاسخ یادآوری:

واحد ستاره شناسی (واحد نجومی): عبارت است از فاصله متوسط زمین تا خورشید که حدوداً معادل

۱۵۰ میلیون کیلومتر است و نور خورشید این فاصله را در مدت زمان $8/3$ دقیقه نوری طی می کند.

می دانیم نور در هر ثانیه حدود $300/000$ کیلومتر ($299/792/458$ متر بر ثانیه) را در خلأ طی می کند که فاصله خورشید تا زمین را با آن توصیف می کنند و بر این اساس در نظر می گیرند. بنابراین فاصله متوسط زمین تا خورشید چنین تعیین می شود:

$$500 \text{ ثانیه} \approx 498 \text{ ثانیه} = 60 \text{ ثانیه} \times 8/3 \text{ دقیقه}$$

$$150/000/000 \text{ Km} \approx 300/000 \times 498 \text{ ثانیه}$$

دقیقه نوری $8/3$ = $150/000/000 \text{ km}$ = فاصله زمین تا خورشید = واحد نجومی

یک واحد نجومی (یک واحد ستاره شناسی)

تکوین زمین و آغاز زندگی در آن

— استروماتولیت: استروماتولیت ها (سیانوباکتری فتوسنتز کننده) از قدیمی ترین آثار فسیلی مربوط به دریاها و کم عمق هستند.

- ❖ استروماتولیت ها: قدیمی ترین آثار فسیلی اند
- ❖ استروماتولیت آثار فسیلی کدام جانداران هستند: سیانو باکتر های فتوسنتز کننده
- ❖ محیط تشکیل استروماتولیت ها: محیط دریایی کم عمق

— در زمان پرکامبرین فعالیت های حیاتی سیانو باکترها: سبب افزایش میزان اکسیژن اتمسفر و فراهم آمدن امکان زندگی پرسلولی ها در روی سطح زمین بوده است.



یادآوری



- فسیل ها: آثار و بقایای حفظ شده از گیاهان و جانوران در محیط های مختلف
- محیط های تشکیل و حفظ فسیل ها:
 - اقیانوس ها
 - دریاها
 - رودها
 - یخچال های طبیعی
 - محیط های آغشته به مواد نفتی
 - صمغ درختان
 - معادن نمک
 - خاکسترهای آتشفشانی

— بیشترین شواهد و مدارک برای مطالعه گذشته زمین: در سنگ های رسوبی یافت می شود.

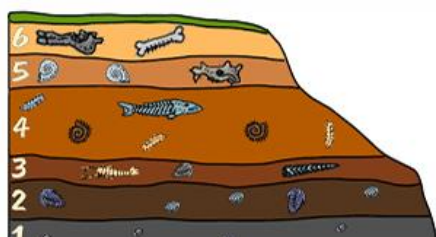
— سنگ های رسوبی به دلیل داشتن فسیل: می توانند در تشخیص سن لایه ها و محیط تشکیل آنها مورد استفاده قرار گیرند.

— وجود فسیل مرجان در یک لایه رسوبی: نشان دهنده آن است که این لایه در محیط دریایی گرم و کم عمق تشکیل شده است.

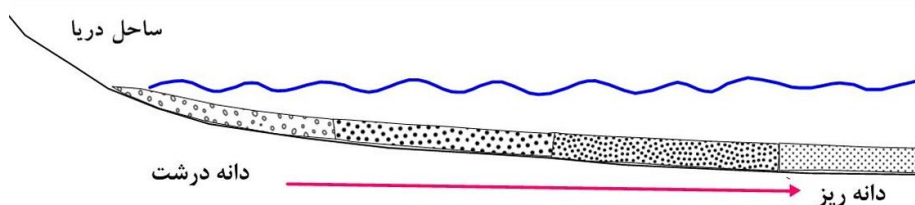
— فسیل ها نشان دهنده: تغییرات اشکال حیات در طول تاریخ زمین هستند.

سن زمین

- سنگ ها: مهم ترین شواهد برای پی بردن به سن رویداد های گذشته زمین هستند
- مهم ترین ویژگی سنگ های رسوبی: لایه لایه بودن است.
- هر لایه شواهدی از: شرایط محیطی زمان رسوب گذاری را در خود حفظ کرده است.
- یک لایه رسوبی که ممکن است هزاران کیلومتر مربع را بپوشاند، در نقاط مختلف به صورت های متفاوتی دیده می شود.
- هنگامی که رسوبات در دریا ته نشین می شوند، قطعا دانه های درشت در نزدیکی ساحل بر جای می مانند، اما ذرات ریز و سبک تا مسافت زیادی از ساحل فاصله می گیرند.
- می دانیم که طبقات رسوبی به طور افقی ته نشین می شوند.
- عواملی که باعث می شود وضع طبقات رسوبی به هم خورده و از آب خارج شوند عبارتند از:

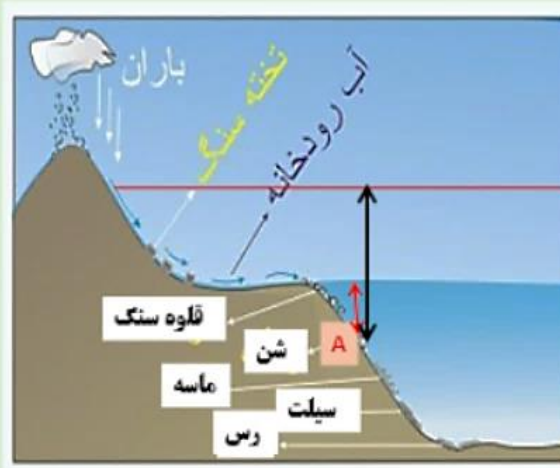
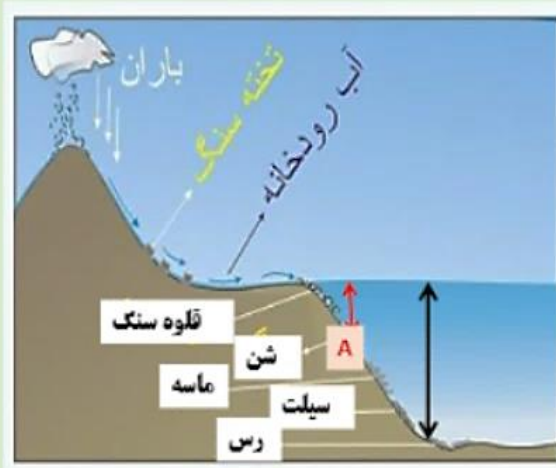


- ❖ کواهایابی
- ❖ چین خوردگی
- ❖ ایجاد گسل



- | | | |
|----------|--|---|
| شیل | | پیشروی: رسوبات دانه ریز روی رسوبات دانه درشت قرار می گیرند. |
| ماسه سنگ | | |
| ماسه سنگ | | پسروی: رسوبات دانه درشت روی رسوبات دانه ریز قرار می گیرند. |
| شیل | | |

پیشروی و پسروی دریا



رس (بسیار ریز) - سیلت (ریز) - ماسه (متوسط) - شن (بزرگ) - رگ - قلوه سنگ
عمیق دریا ← ساحل

رس
شن



پسروی دریا Regression

- دریا به سمت دریا عقب می‌نشیند
- محیط کم‌عمق و پراثری‌تر می‌شود
- ذرات درشت‌تر رسوبگذاری می‌کنند
- نتیجه: توالی رسوبی درشت‌شونده

رسوبات درشت
↑
رسوبات ریز

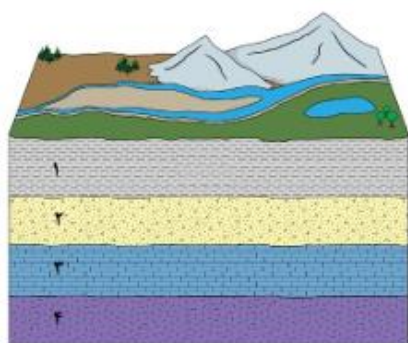
پیشروی دریا Transgression

- دریا به سمت شکلی می‌رود
- عمق آب افزایش پیدا می‌کند و کم‌انرژی می‌شود
- ذرات ریزتر (رس، سیلت، ماسه ریز) رسوب می‌کنند
- نتیجه: توالی رسوبی ریز شونده



رسوبات ریز
↑
رسوبات درشت

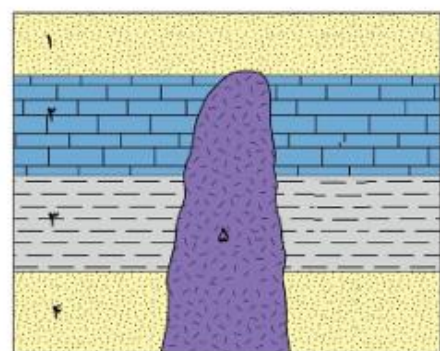
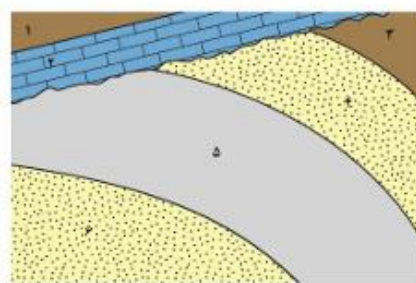
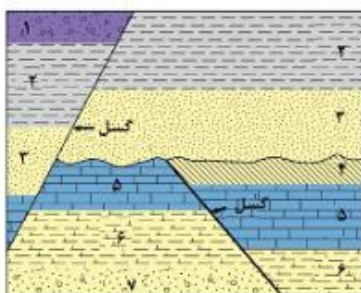
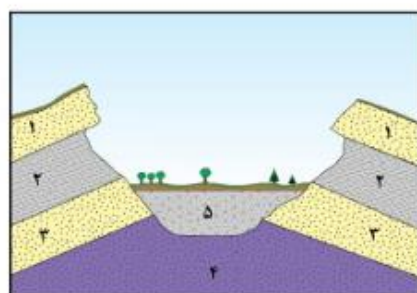
قوانین تعیین سن نسبی



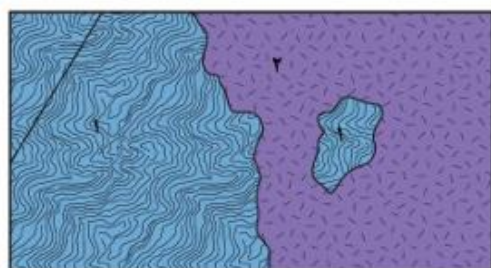
۱- همه لایه‌های رسوبی به صورت افقی ته نشین می‌شوند.

۲- همیشه لایه زیرین قدیمی‌تر از لایه بالایی است (در صورتی که لایه‌ها برنگشته و تغییر نکرده باشند).

۳- هر گونه تغییر (چین خوردگی، شکستگی (گسل خوردن) و یا خارج شدن لایه از حالت افقی)، بعد از تشکیل لایه رخ داده است.



۴- هر لایه و یا توده سنگی که لایه دیگر را قطع کند از آن جوانتر است.

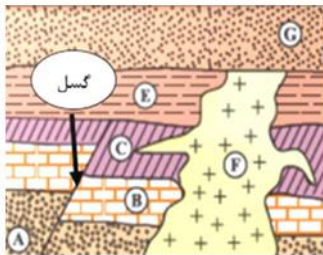


۵- هر گاه قطعه‌ای از یک سنگ در داخل یک لایه یافت شود از آن لایه قدیمی‌تر است.

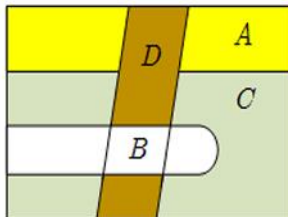
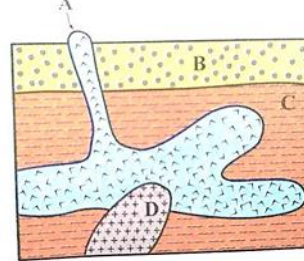
مثال از تعیین سن نسبی

ترتیب لایه ها و حوادث زمین شناسی از قدیم به جدید

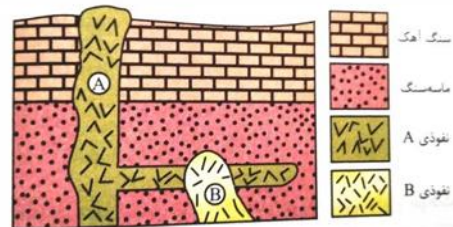
G-F-E-گسل-فرسایش-C-B-A



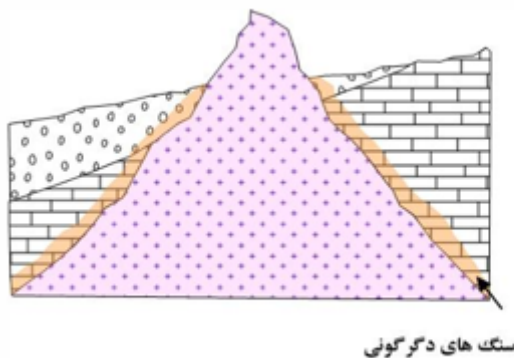
D-A-B-C



B-D-A-C

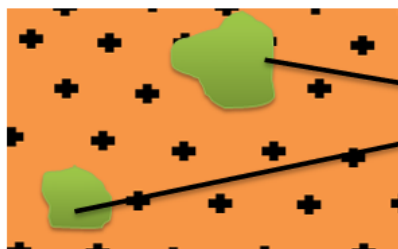


ماسه سنگ - سنگ آهک - نفوذی A - نفوذی B



سنگ های دگرگونی

نکته: اگر یک توده آذرین لایه های رسوبی را قطع کرده باشد و لایه های رسوبی را دگرگون کرده باشد، سنگ رسوبی از همه قدیمی تر و سنگ دگرگونی از همه جوان تر است.
یادتون باشه: سنگ های دگرگونی از سنگ های دو طرف خودشون جوانتر هستن



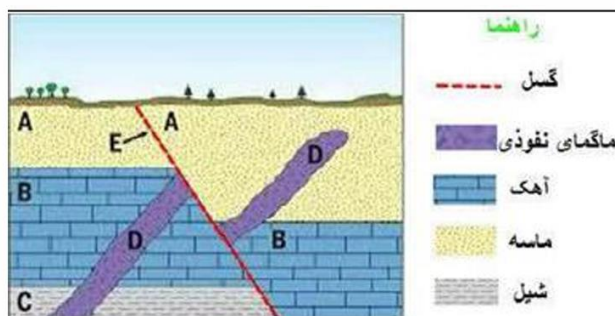
قدیمی تر از سنگ
زمینه خود هستند

از قدیم به جدید

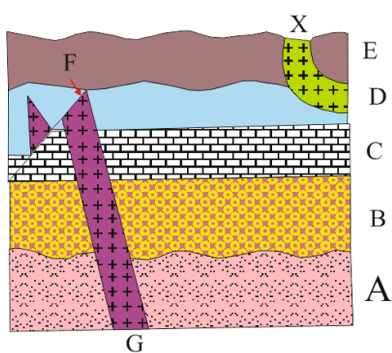
شیل (C) - آهک (B) - ماسه (A) - ماگمای نفوذی (D) - گسل (E)

جدیدترین

قدیمی ترین

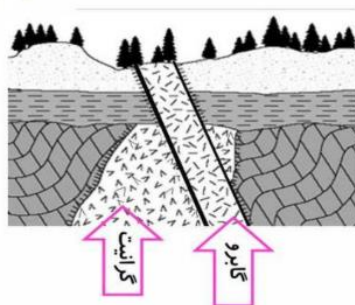


مثال از تعیین سن نسبی



- ۱- رسوب گذاری لایه A
- ۲- هوازدگی و فرسایش سطح A
- ۳- رسوب گذاری لایه B تا D
- ۴- نفوذ توده آذرین G
- ۵- گسل F
- ۶- هوازدگی و فرسایش
- ۷- رسوب گذاری لایه E
- ۸- نفوذ توده نفوذی X
- ۹- هوازدگی و فرسایش

❖ گرانیت جوانتر است یا گابرو؟
گابرو



❖ گسل جوانتر است یا توده گرانیت؟
گرانیت



— **ناپیوستگی:** سنگ های رسوبی که وضعشان به هم خورده و یا از آب خارج شده اند تحت اثر عوامل فرسایشی قرار می گیرند و نوعی وقفه در توالی و نظم طبیعی لایه ها ایجاد می شود. به این وقفه ایجاد شده در توالی رسوبی، **ناپیوستگی** می گویند.

— روی زمین نمی توان نقطه ای را یافت که در طول تاریخ زمین همواره در زیر دریا مانده و همچنان رسوبات لایه به لایه در آنجا ته نشین شده باشند.

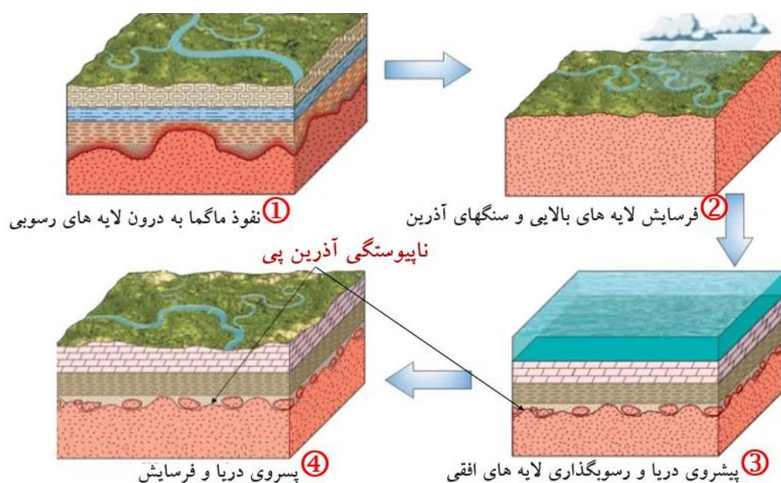
انواع ناپیوستگی ها عبارت اند از:

۱. ناپیوستگی آذرین پی
۲. ناپیوستگی دگرشیب (زاویه دار)
۳. ناپیوستگی هم شیب (موازی)

● مراحل تشکیل :

- ① نفوذ ماگما درون لایه های رسوبی و سرد شدن توده نفوذی
- ② فرسایش لایه های رسوبی بالا و توده آذرین
- ③ پیشروی دریا و رسوب گذاری لایه های افقی بر روی سنگهای آذرین فرسایش یافته

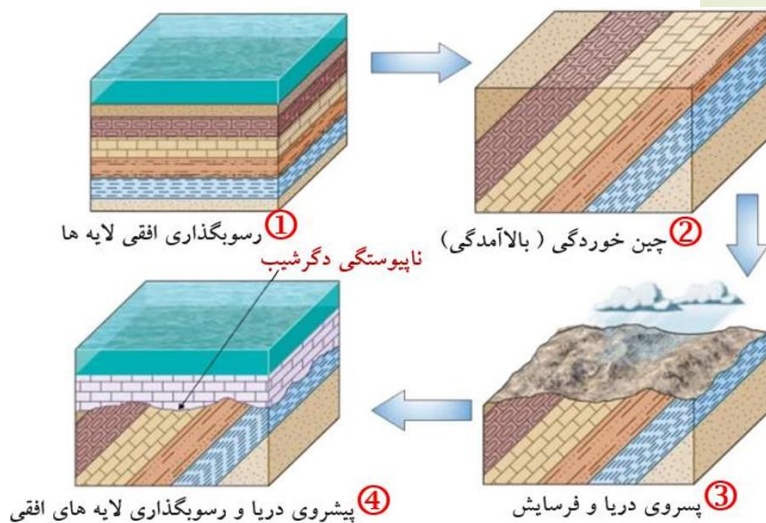
ناپیوستگی آذرین پی



نکته مهم: تشخیص آن بسیار آسان است.

● مراحل تشکیل :

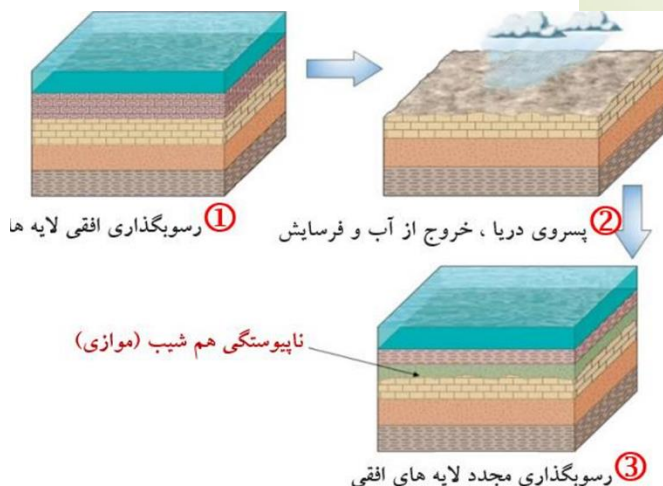
- ① ته نشین شدن لایه های افقی در حوضه رسوبگذاری
- ② وارد آمدن فشار به طبقات رسوبی و بروز چین خوردگی
- ③ بالا آمدن طبقات چین خورده ، پشروی دریا و فرسایش
- ④ پشروی دریا و رسوب گذاری لایه های افقی بر روی طبقات چین خورده فرسایش یافته



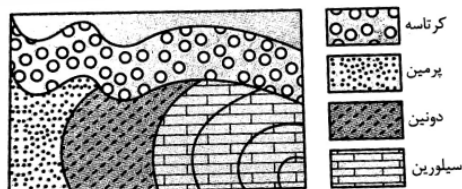
نکته مهم: این ناپوستگی ها، فراوان ترین و نامشخص ترین نوع ناپوستگی هستند.

● مراحل تشکیل :

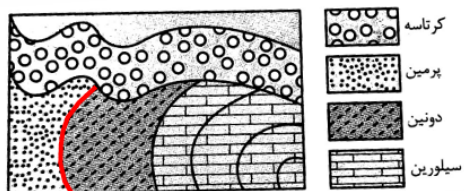
- ① ته نشین شدن لایه های افقی در حوضه رسوبگذاری
- ② پشروی دریا و خروج طبقات رسوبی از آب
- ③ توقف در رسوبگذاری و فرسایش لایه ها
- ④ پشروی دریا و رسوب گذاری لایه های افقی بر روی لایه های فرسایش یافته



در شکل مقابل در چه زمانی ناپیوستگی موازی دیده می شود.



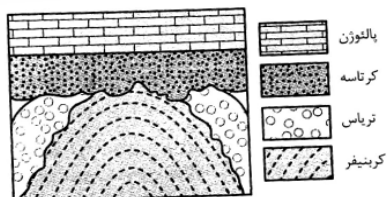
جواب:



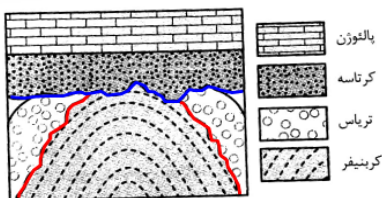
سلورین
دونین
کربونیفر
پریمین

در محل مشخص شده در شکل با رنگ قرمز یک ناپیوستگی موازی داریم. زیرا در بین دونین و پریمین زمان کربونیفر را نداریم.

در شکل مقابل ناپیوستگی موازی و زاویه دار در چه زمانی رخ داده است.



جواب:

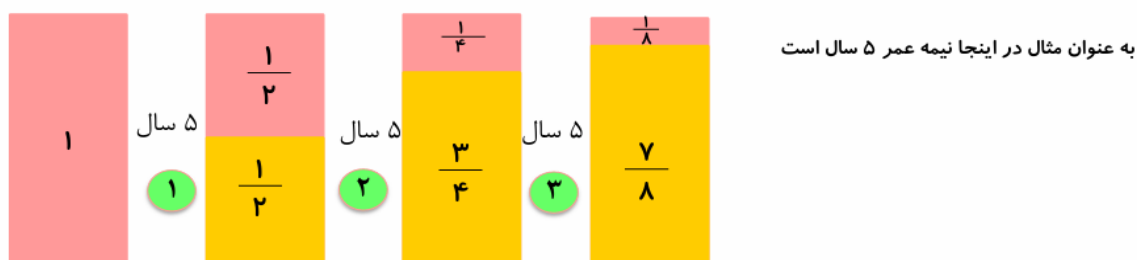


ناپیوستگی موازی در مرز بین کربونیفر و تریاس وجود دارد. زیرا زمان پریمین را نداریم. در شکل محل این ناپیوستگی با رنگ قرمز مشخص شده است.

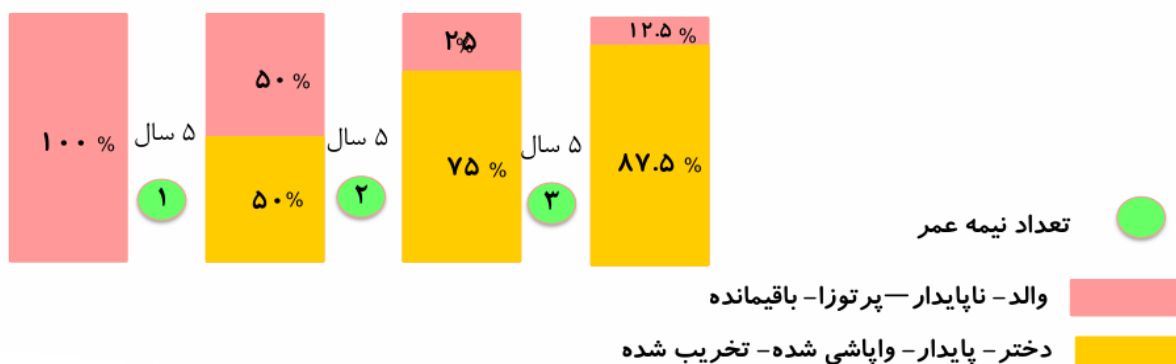
ناپیوستگی زاویه دار در مرز تریاس و کرتاسه وجود دارد زیرا زمان ژوراسیک را نداریم. محل این ناپیوستگی با رنگ آبی نشان داده شده است.

تعیین سن مطلق

نیم عمر: مدت زمانی که نیمی از یک عنصر پرتوزا به عنصر پایدار تبدیل می شود را، نیم عمر آن عنصر می گویند.



نیم عمر عنصر پرتوزا $\times$ تعداد نیم عمر طی شده = سن نمونه



مثال از تعیین سن مطلق

از ۱۶ گرم رادیو کربن موجود در استخوانی ۱۵ گرم آن به نیتروژن تبدیل شده است. سن استخوان را تعیین کنید. نیمه عمر کربن ۱۴ برابر با ۵۷۳۰ سال است.

جواب:

$$۱۵ = ۱ - \text{مقدار واپاشی شده} - \text{مقدار اولیه} = \text{مقدار عنصر پرتوزای باقیمانده}$$

$$۱۶ \xrightarrow{۱} ۸ \xrightarrow{۲} ۴ \xrightarrow{۳} ۲ \xrightarrow{۴} ۱$$

$$\text{نیم عمر عنصر پرتوزا} \times \text{تعداد نیم عمر طی شده} = \text{سن نمونه} \quad ۴ \times ۵۷۳۰ = ۲۲۹۲۰$$

مثال: از ایزوتوپ رادیو اکتیو موجود در نمونه سنگی، در حال حاضر $\frac{7}{8}$ آن متلاشی شده است. اگر نیمه عمر ایزوتوپ ۸۰۰ سال باشد، از عمر سنگ چند سال می گذرد؟

$$\frac{8}{8} - \frac{7}{8} = \frac{1}{8} \quad \text{مقدار باقی مانده}$$

جواب:

$$1 \xrightarrow{1} \frac{1}{2} \xrightarrow{2} \frac{1}{4} \xrightarrow{3} \frac{1}{8} \quad \text{تعداد نیمه عمر} = 3$$

$$\text{نیمه عمر} \times \text{تعداد نیمه عمر} = \text{سن سنگ}$$

$$\text{سال} \quad 2400 = 3 \times 800 = \text{سن سنگ}$$

مثال: اگر در نمونه سنگی مقدار اورانیوم ۲۳۵، $\frac{1}{16}$ مقدار اولیه آن باشد، چه مدت از عمر سنگ گذشته

است؟ نیمه عمر اورانیوم $235 = 713$ سال است

$$1 \xrightarrow{1} \frac{1}{2} \xrightarrow{2} \frac{1}{4} \xrightarrow{3} \frac{1}{8} \xrightarrow{4} \frac{1}{16}$$

جواب:

$$\text{تعداد نیمه عمر} = 4$$

$$\text{نیمه عمر} \times \text{تعداد نیمه عمر} = \text{سن سنگ}$$

$$\text{میلیون سال} \quad 2852 = 4 \times 713 = \text{سن سنگ}$$

مثال از تعیین سن مطلق

از مقدار اولیه یک عنصر پرتوزا در یک نمونه سنگی بعد از گذشت ۳۰۰ میلیون سال $12/5$ درصد آن باقی مانده است. نیم عمر این عنصر چند میلیون سال است.

جواب:

مقدار اولیه ۱۰۰ درصد بوده است. سن نمونه ۳۰۰ میلیون سال است.

$$100 \xrightarrow{1} 50 \xrightarrow{2} 25 \xrightarrow{3} 12/5$$

$$\text{نیمه عمر} \times \text{تعداد نیمه عمر} = \text{سن سنگ}$$

$$300 = 3 \times \text{نیمه عمر}$$

$$\text{میلیون سال} \quad 100 = \text{نیمه عمر}$$

معیارهای تقسیم بندی واحدهای زمانی زمین شناسی

۱

پیدایش یا انقراض گونه خاصی از جانداران

۲

حوادث کوهزایی

۳

پیشروی یا پسروی جهانی دریاها

۴

عصرهای یخبندان

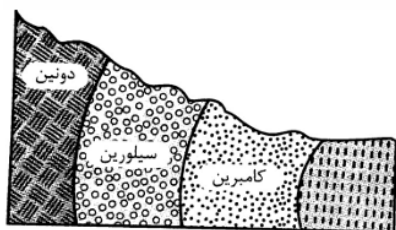
واحدهای زمانی زمین شناسی

کوچک → بزرگ

عصر → دوره → دوران → ائون (آبردوران)

میلیون سال قبل		رویدادهای زیستی		دوره	دوران	آبردوران	
فانروزوئیک	۶۶	انسان	کواترنری	پالئوژنیک	پالئوژنیک	فانروزوئیک	
		تنوع پستانداران	تئوزن				
		انقراض دایناسورها	پالئوژن				
	۲۵۱	نخستین گیاهان گل دار	کرتاسه	مزوزوئیک	مزوزوئیک		
		نخستین پرنده	ژوراسیک				
		نخستین پستاندار	تریاس				
	۵۴۱	نخستین دایناسور	نخستین پستاندار	پالئوزوئیک	پالئوزوئیک		
		انقراض گروهی	پرمن				
		نخستین خزنده	کربنیفر				
		نخستین دوزیست	دوئین				
		نخستین گیاهان آونددار	سیلورین				
	۲۵۰۰	نخستین ماهی ها	اردوویسین	پرومیزوژنیک	پرومیزوژنیک		پروکامبرین
		نخستین تریلوبیت	کامبرین				
۴۰۰۰			پرومیزوژنیک	پرومیزوژنیک	پروکامبرین		
۴۶۰۰	هادن						

از زمان تریلوبیت ها تا ظاهر شدن اولین گیاهان آوند دار چند ناپیوستگی به وقوع پیوسته است.



جواب:

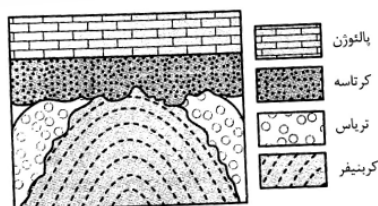
تریلوبیت ها در زمان کامبرین ظاهر شده اند و گیاهان آوند دار در زمان سیلورین



کامبرین
اردوویسین
سیلورین

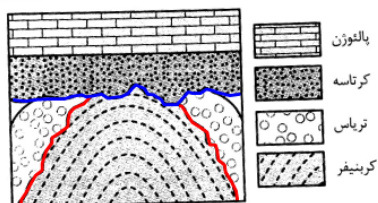
در محل مشخص شده در شکل با رنگ قرمز یک ناپیوستگی موازی داریم. زیرا در بین کامبرین و سیلورین زمان اردوویسین را نداریم.

در شکل مقابل ناپیوستگی موازی و زاویه دار در چه زمانی رخ داده است.



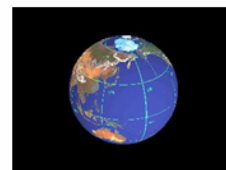
جواب:

ناپیوستگی موازی در مرز بین کربونیفر و تریاس وجود دارد. زیرا زمان پرمین را نداریم. در شکل محل این ناپیوستگی با رنگ قرمز مشخص شده است.



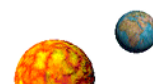
ناپیوستگی زاویه دار در مرز تریاس و کرتاسه وجود دارد زیرا زمان ژوراسیک را نداریم. محل این ناپیوستگی با رنگ آبی نشان داده شده است.

۱- حرکت وضعی



- ... چرخش زمین به دور محور خودش
- ... حدود ۲۴ ساعت طول می کشد (۲۳ ساعت و ۵۶ دقیقه و ۴ ثانیه)
- ... جهت آن بر خلاف جهت عقربه های ساعت است
- ... نتیجه حرکت وضعی زمین پیدایش شب و روز است

۲- حرکت انتقالی



- ... گردش زمین بر روی مدار بیضوی به دور خورشید است
- ... حدود ۳۶۵ روز طول می کشد
- ... جهت آن بر خلاف جهت عقربه های ساعت است
- ... نتیجه حرکت انتقالی زمین و انحراف 23.5° درجه ای زمین، پیدایش فصل ها است

تغییرات آب و هوایی

انحراف 23.5° درجه ای محور زمین

❖ محور زمین نسبت به خط عمود بر سطح مدار گردش زمین به دور خورشید حدود 23.5° درجه انحراف دارد

❖ پیامدهای انحراف 23.5° درجه ای محور زمین:

- ۱- انحراف 23.5° درجه ای محور زمین و حرکت انتقالی زمین هر دو با هم باعث ایجاد فصل ها می شوند.
- ۲- باعث اختلاف مدت زمان روز و شب و زاویه تابش خورشید به عرض های جغرافیایی مختلف می شود.

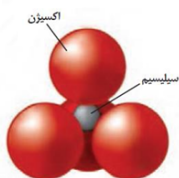
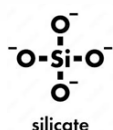


فصل دوم : منابع معدنی و ذخایر انرژی، زیربنای تمدن و توسعه



غلظت عناصر در پوسته زمین

- پوسته زمین از انواع سنگ های آذرین، رسوبی و دگرگونی تشکیل شده است.
- ترکیب میانگین پوسته زمین: ترکیب میانگین پوسته در اصل همان ترکیب میانگین سنگ های آذرین پوسته است
- چرا ترکیب میانگین پوسته زمین را سنگ های آذرین در نظر می گیرند: زیرا مقدار کل سنگ های رسوبی و دگرگونی نسبت به حجم سنگ های آذرین بسیار اندک و فاقد اهمیت است.
- کلارک چیست: میانگین درصد وزنی عناصر سازنده پوسته زمین را کلارک می گویند



شکل ۱-۲: واحد بنیادی سیلیکات ها

کانی ها، براساس ترکیب شیمیایی به دو گروه تقسیم می شوند:

۱- سیلیکات ها

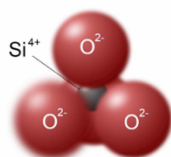
- بیش از ۹۰ درصد از پوسته زمین را تشکیل می دهند
- در ترکیب شیمیایی خود، بنیان سیلیکاتی (SiO_4^{4-}) رند
- در سنگ های آذرین، رسوبی و یا دگرگونی یافت می شوند
- از اتصال چهار اتم اکسیژن به یک اتم سیلیسیم، هرم چهار وجهی تشکیل می شود که واحد بنیادی سیلیکات ها است.

۲- غیر سیلیکات

- در ترکیب خود، فاقد بنیان سیلیکاتی هستند.
- از کانی های سیلیکاته کمتر اند.
- این کانی ها نیز در انواع سنگ ها یافت می شوند.
- شامل اکسیدها، سولفات ها، فسفات ها، سولفیدها، کربنات ها و عناصر آزاد (طلا، نقره، پلاتین و ...)

کدام دسته از عناصر زیر می توانند با یک بنیان سیلیکات تشکیل کانی دهند؟

به ازای این ۳ بار منفی می تواند پذیرای ۳ بار مثبت باشد



می تواند $\text{Al}^{3+}, \text{Na}^{1+}$

می تواند $\text{Mg}^{2+}, \text{Ca}^{2+}$

نمی تواند $\text{Ca}^{2+}, \text{K}^{1+}$

نمی تواند K^{1+}



غلظت عناصر در پوسته زمین

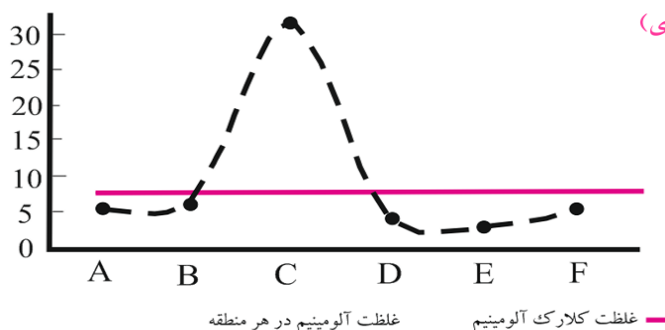
- با اندازه گیری فراوانی یک عنصر در کانی ها یا سنگ های یک منطقه و مقایسه آن با میانگین درصد عناصر در پوسته زمین، میتوان درباره بی هنجاری های عناصر اظهار نظر کرد.
 - **بی هنجاری:** اگر تمرکز یک یا چند عنصر در سنگ، خاک، گیاهان و یا آب یک منطقه در مقایسه با میانگین آنها در پوسته زمین بالاتر یا پایین تر است که به آن بی هنجاری گفته می شود.
 - **بی هنجاری مثبت:** اگر غلظت عناصر در یک منطقه بیشتر از مقدار میانگین پوسته (غلظت کلارک) باشد.
 - **بی هنجاری منفی:** اگر غلظت در یک منطقه کمتر از مقدار میانگین پوسته (غلظت کلارک) باشد.
- ❖ زمین شناسان در پی جویی های اکتشافی عناصر، به دنبال یافتن مناطقی با **بی هنجاری مثبت** آن عنصر هستند.

نمونه سوال

نمودار مقابل، اطلاعات پی جویی اکتشافی آلومینیم را در شش منطقه (F, E, D, C, B, A) نشان می دهد. با توجه به غلظت کلارک آلومینیم، کدام منطقه را می توان کانسار نامید؟ منطقه C

چه زمانی می توانیم این منطقه را معدن نامیم؟

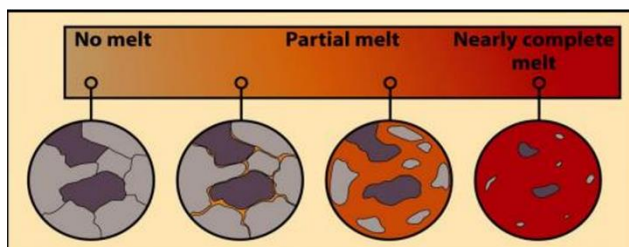
با شروع استخراج (یا معدن کاری یا بهره برداری)





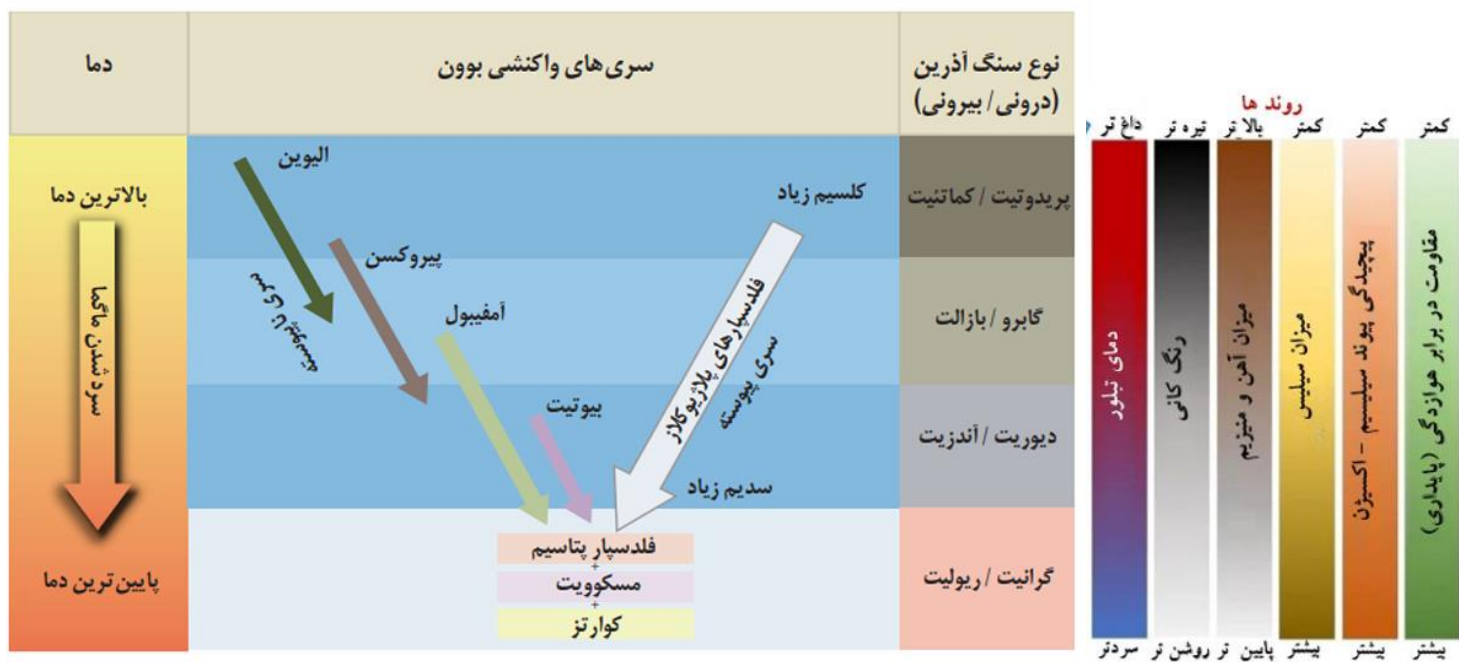
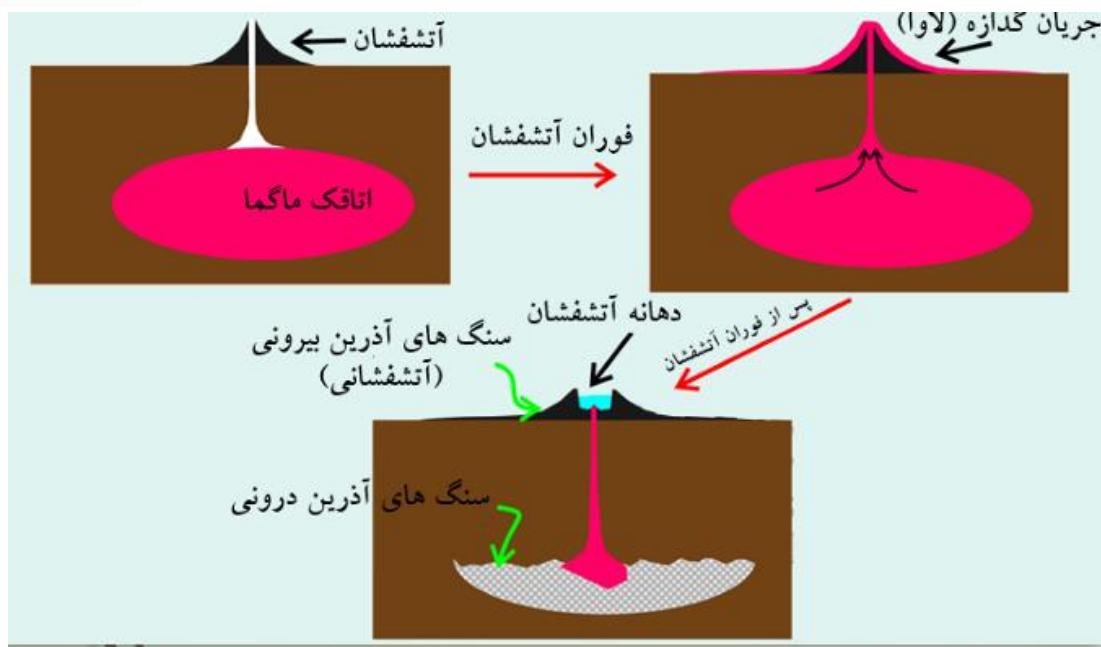
سری واکنشی بوون

- ترکیب ماگماها یکسان نیست
- ترکیب ماگماها به چه چیزی بستگی دارد: ۱- به ترکیب سنگ ذوب شده ۲- شرایط ذوب بستگی دارد
- سنگ ها از **کانی های مختلفی** تشکیل شده اند که هر کدام **نقطه ذوب** مشخصی دارند.
- **کانی های زودگداز:** در هنگام ذوب، کانی های روشن که زود ذوب می شوند، زودگداز نامیده می شوند.
- **کانی های دیرگداز:** در هنگام ذوب، کانی های تیره که دیرتر ذوب می شوند، دیرگداز نامیده می شوند، یعنی در تشکیل ماگما وارد نمی شوند.
- **ذوب بخشی:** در هنگام ذوب، کانی های روشن که زود ذوب می شوند، زودگداز و کانی های تیره که دیرتر ذوب می شوند، دیرگداز نامیده می شوند، یعنی در تشکیل ماگما وارد نمی شوند. این ذوب، ذوب بخشی نام دارد.



- **ماگمای اولیه بازالتی از نظر ترکیب چه ویژگی هایی دارد:** حاوی آهن و منیزیم نسبتاً بالا و SiO_2 نسبتاً کمی است
- از ماگمای اولیه بازالتی چه چیزهایی به وجود می آید: کانی ها و سنگ های مختلفی به وجود می آید.
- **شرط تشکیل سنگ های مختلف از یک ماگما چیست:** جدا شدن کانی های متبلور شده از ماگما (مثلاً ته نشین شدن کانی ها در کف اتاق ماگمایی) و عدم واکنش با مذاب باقیمانده است
- **تبلور بخشی:** شرط تشکیل سنگ های مختلف، جدا شدن کانی های متبلور شده از ماگما (مثلاً ته نشین شدن کانی ها در کف اتاق ماگمایی) و عدم واکنش با مذاب باقیمانده است که از آن با نام تبلور بخشی یاد می شود

سری‌دانش

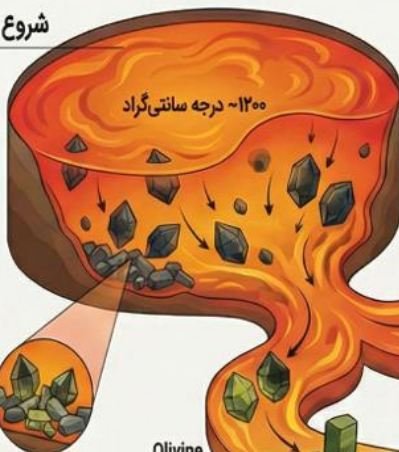


تصویر شماتیک سری واکنشی بوون (BOWEN)

شروع فرآیند: تبلور در دمای بالا

اولین بلورها در دمای ~ ۱۲۰۰ درجه سانتی‌گراد ظاهر می‌شوند. کانی‌های غنی از آهن و منیزیم مانند الیوین اولین بلورها هستند.

تمایز ماگمایی آغاز می‌شود. بلورهای سنگین‌تر ته‌نشین شده و ترکیب شیمیایی ماگمای باقیمانده را تغییر می‌دهند.



راز تبلور سنگ‌ها: سری واکنش بوون

نمایش تصویری این‌که چگونه یک منبع ماگمای واحد می‌تواند با سرد شدن، سنگ‌های آذرین متنوعی را بر اساس اصول سری واکنش بوون ایجاد کند.

دو مسیر تکامل: سری پیوسته و ناپیوسته

دو مسیر موازی تکامل با سرد شدن ماگما، کانی‌ها در دو سری همزمان اما متفاوت شکل می‌گیرند.

سری پیوسته (تغییر ترکیب شیمیایی)

فلدسپات پلاژیوکلاز (غنی از سدیم)

سری ناپیوسته (تغییر ساختار بلوری)

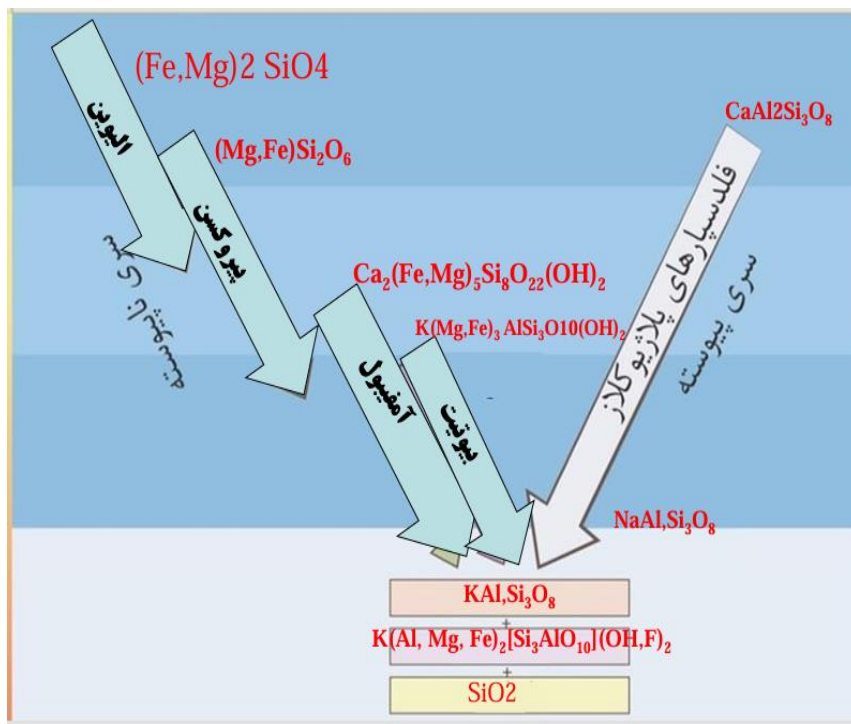
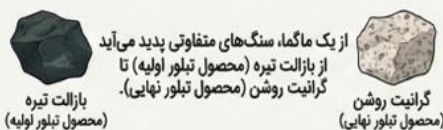
فلدسپات پلاژیوکلاز (غنی از کلسیم)

سری ناپیوسته (تغییر ساختار بلوری)

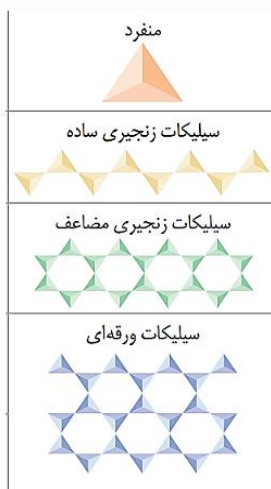
کلیدی برای اکتشاف مواد معدنی عناصر باارزشی مانند پلاتین و نیکل با کانی‌های اولیه همراه هستند.

مرحله نهایی: سنگ‌های متنوع و کاربردها

ماگمای نهایی غنی از سیلیس است. کانی‌هایی مانند کوارتز و فلدسپات پتاسیم در انتها متبلور می‌شوند.



سیلیکات شبکه‌ای یا داربستی



سری واکنشی بوون

- در سری واکنشی پیوسته چه کانی هایی ایجاد می شوند و چه ویژگی هایی دارند: طی سری واکنشی پیوسته ، فلدسپارهای پلاژیوکلاز با حفظ ساختمان سیلیکاتی و فقط تغییر در ترکیب شیمیایی تشکیل می گردند.
- براساس سری واکنشی بوون، نخستین سنگ حاصل از سردشدن ماگمای بازالتی حاوی چه کانی هایی هستند: حاوی مقادیر زیادی الیوین و مقداری پلاژیوکلاز کلسیم دار هستند.
- سنگ پریدوتیت (معادل بیرونی آن کماثیت) از چه کانه هایی ایجاد شده اند: الیوین، پلاژیوکلاز کلسیم دار و مقداری پیروکسن
- سنگ گابرو (معادل بیرونی آن بازالت) از چه کانه هایی ایجاد شده اند: الیوین، پلاژیوکلاز کم کلسیم و مقداری پیروکسن
- در ادامه فرایند تبلور و کاهش دما، کانی های دمای بالاتر ضمن واکنش با ماگما، چه کانی هایی را به وجود می آورند: کانی هایی با درجات حرارت پایینتر از خود را به وجود می آورند و این وضع ادامه می یابد.

سری واکنشی بوون

- از واکنش الیوین با مذاب باقی مانده کدام کانی ایجاد می شود؟ پیروکسن
- از واکنش پیروکسن با مذاب باقی مانده کدام کانی ایجاد می شود؟ آمفیبول
- از واکنش آمفیبول با مذاب باقی مانده کدام کانی ایجاد می شود؟ بیوتیت

پیروکسن → مایع مذاب باقیمانده + الیوین

آمفیبول → مایع مذاب باقیمانده + پیروکسن

بیوتیت → مایع مذاب باقیمانده + آمفیبول

کانسنگ

— **تعریف کانسنگ:** 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) نام دارد.

— **اجزای تشکیل دهنده کانسنگ:**

۱- **کانه:** بخش ارزشمند یک کانسنگ

۲- **باطله:** موادی که استخراج آن ها اقتصادی نیست



❖ **مثال:** در کانسنگ فلز مس

مهم ترین کاننه کانسنگ فلز مس: کالکوپیریت CuFeS_2

باطله: کوارتز، فلدسپار، میکا، کانی های رسی، پیریت (FeS_2)، و



ویژگی های سنگ ها و کانی های صنعتی

۱- مواد معدنی غیر فلزی هستند.

۲- برای کاربردهای صنعتی یا روزمره استخراج می شوند.

مثال از سنگ ها و کانی های صنعتی:

❖ **ژیپس:** در تهیه گچ بنایی

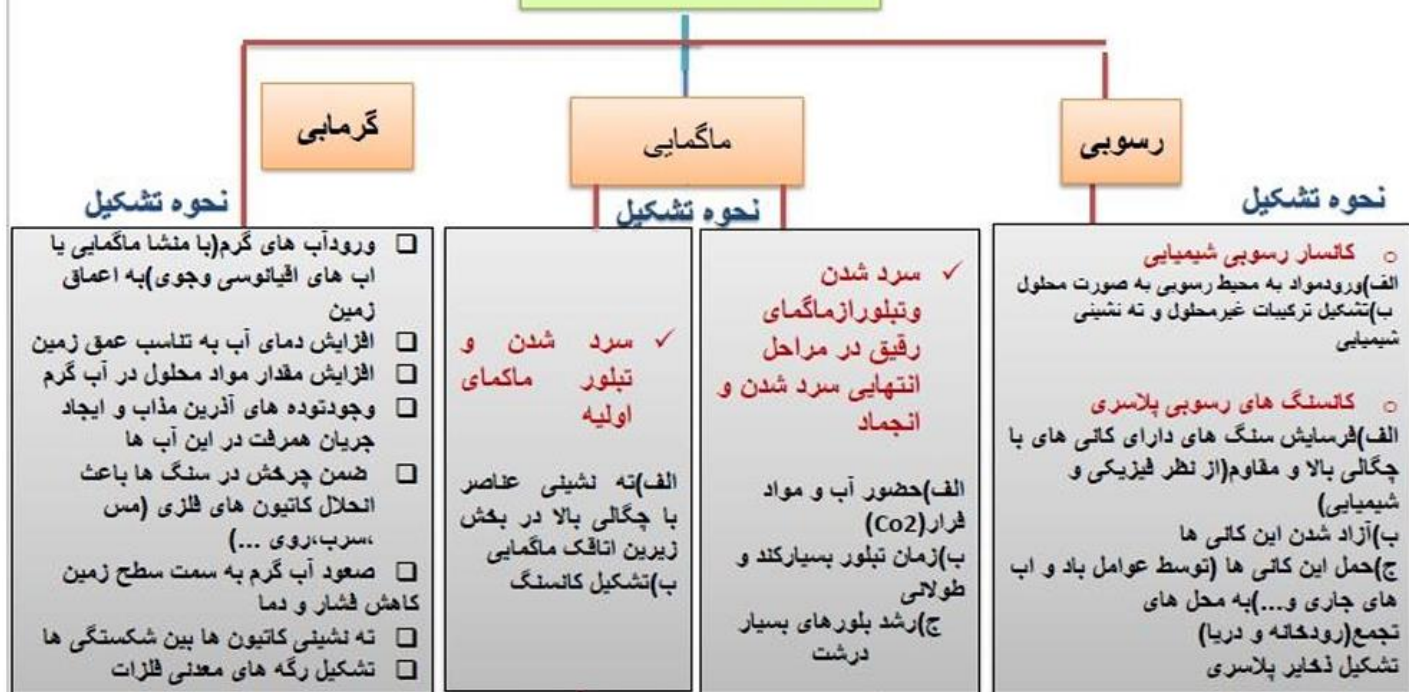
❖ **مسکوویت:** طلق نسوز

❖ **سنگ گرانیت:** در نمای ساختمان ها

❖ **شن و ماسه:** در تهیه بتن



انواع کانسنگ ها

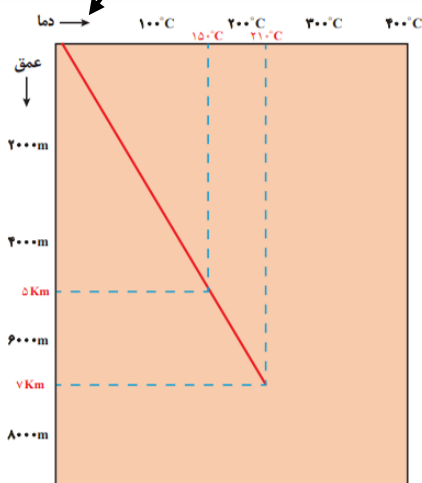


کانسنگ فلزاتی
مانند:
رگه های طلا، مس، سرب، روی، نقره، مولیبدن، کرومیت

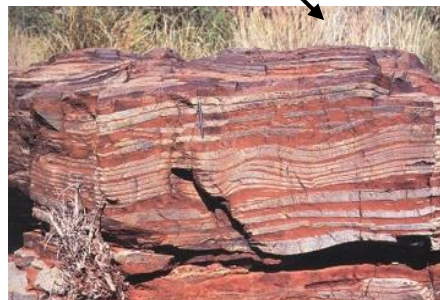
کانسنگ فلزاتی
مانند:
کرم، نیکل، پلاتین، آهن

تشکیل پگماتیت
عناصر مهم: لیتیم و سزیم
گوهر بریل
کفی صنعتی: مسکویت

گستره های رسوبی شیمیایی:
آهن نواری
ذخایر پلاستی:
طلا، پلاتین و ...



نمودار شیب زمین گرمایی



انواع کانسنگ: گنجینه‌های پنهان زمین



بررسی نقشه‌های زمین‌شناسی
 و گزارش مطالعات قبلی

بازدید صحرایی

هدف: شناسایی احتمال تشکیل ذخایر معدنی

شناسایی ذخایر زیرسطحی و عمق آنها با روش ژئوفیزیکی
 با آگاهی از رسانایی الکتریکی سنگها، تغییرات میدان گرانش زمین و رسانایی الکتریکی سنگها، تغییرات میدان گرانش زمین و ..

هدف: مشخص شدن موقعیت تقریبی یک توده معدنی در زیر زمین

حفاری با دستگاه‌های پیشرفته و نمونه برداری از عمق

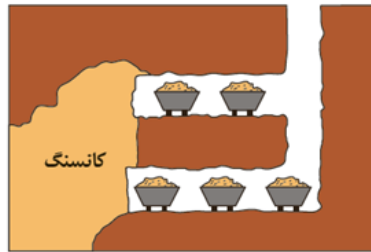
حمل به آزمایشگاه و بررسی با میکروسکوپ یا دستگاه تجزیه شیمیایی

هدف: شناسایی کانیهای موجود در آنها و تعیین عیار فلز یا کیفیت ماده معدنی

تحلیل داده‌ها با نرم افزار

هدف: تعیین مقدار ذخیره معدنی و عیار میانگین ماده معدنی

مراحل اکتشاف ماده معدنی



(ب) روش زیرزمینی



(الف) روش روباز

شکل ۸-۲. روش های استخراج ماده معدنی



پیوند با
ریاضی

● اگر عیار اقتصادی طلا در ذخایر آن ۲ppm باشد، محاسبه کنید در یک معدن طلا، از ۳ تن سنگی که استخراج می شود، چند گرم طلا به دست می آید؟

کانسنگ (گرم)	عنصر (گرم)
۱۰ ^۶	۲
۳ × ۱۰ ^۶	X

$$X = \frac{2 \times 3 \times 10^6}{10^6} = 6$$

مثال

در یک معدن از هر ۴ تن سنگ معدن حدود ۱۴ گرم منگنز به دست می آید. عیار اقتصادی منگنز در ذخایر آن حدود چند ppm است؟

کانسنگ (گرم)	عنصر (گرم)
۴ × ۱۰ ^۶	۱۴
۱۰ ^۶	X

$$X = \frac{14 \times \cancel{10^6}}{4 \times \cancel{10^6}} = \frac{3}{5} \text{ ppm}$$

- تعریف سختی کانی: سختی کانی را می توان به عنوان مقاومت آن در مقابل خراشیده شدن یا ساییدگی به وسیله سایر اجسام تعریف نمود.
- سختی کانی ها به چه چیزی بستگی دارد؟ بیشتر به طرز قرار گرفتن اتم ها در شبکه بلورین و نوع پیوندهای اتمی بستگی دارد تا ترکیب شیمیایی آنها.
- برای توصیف سختی کانی ها، از مقیاس موهس استفاده می شود.
- در این مقیاس تالک با عدد یک نرم ترین و الماس با عدد ۱۰ سخت ترین کانی بوده و برروی سایر کانی ها خراش می اندازد.

→ ۱. تالک

۲. ژئپس

۳. کلسیت

۴. فلوئوریت

۵. آپاتیت

۶. ارتوز

۷. کوارتز

۸. توپاز

→ ۹. کربنوم

→ ۱۰. الماس



✓ 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 ← مته حفاری و ساینده	✓ شفاف ✓ غیر شفاف (الماس طلایی هم داریم)	کربن خالص	الماس
✓ نام علمیش؟ ← کربندوم ✓ بعد الماس سخت ترین کانیه ✓ پدیده نوری ستاره واری دارد ✓ برای نام گذاری رنگ های مختلفش (به جز قرمز) کلمه سافیر قبل رنگش گذاشته میشه	✓ قرمز ← یاقوت سرخ (روبی) ✓ آبی ← سافیر آبی	اکسید آلومینیوم	یاقوت
✓ در سنگ های آذرین یافت میشه ✓ پگماتیت (یک نوع کانسنگ ماگمایی) میتونه منشا زمرد باشه ✓ معروف ترین و گران ترین نوع بریل (سیلیکات بریل) با رنگ سبز ← زمرد	✓ رنگ های مختلفی داره (کتاب فقط سبزش رو نشون داده)	سیلیکات بریلیم (بریل)	زمرد
✓ در سنگ های دگرگونی هستش ✓ گارنت سبز تو منطقه باغ برج کرمان شهرت جهانی دارد	✓ سبز، قرمز، زرد، نارنجی و ... ✓ فراوان ترین رنگ ← قرمز تیره	سیلیکاتی	گارنت
✓ 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	✓ رنگ های مختلف داره	سیلیسی (SiO ₂) (سیلیکاتی هم هست)	عقیق
✓ زبرجد ← نوع شفاف و قیمتی کانی الیوین ✓ به دلیل رنگ سبز زیتونی که دارد به آن الیوین می گویند	✓ سبز زیتونی	سیلیکاتی	زبرجد
✓ 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.	✓ فیروزه ای	فسفاتی	فیروزه (تورکوایز)

راهنمای تصویری تشکیل سوخت‌های فسیلی: نفت و زغال سنگ

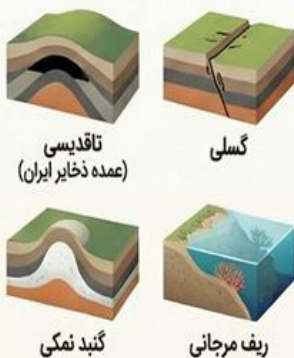
این اینفوگرافیک چگونگی تبدیل بقایای موجودات زنده به دو نوع سوخت فسیلی اصلی را نشان می‌دهد. نفت از پلانکتون‌های دریایی و زغال سنگ از گیاهان خشکی تحت فشار و دمای بالا در طی میلیون‌ها سال تشکیل می‌شوند.

سفر نفت: از منشأ تا مخزن

گام اول: منشأ مواد آلی
پلانکتون‌ها پس از مرگ در رسوبات ریزدانه دریایی مدفون شده و سنگ منشأ را تشکیل می‌دهند.

گام دوم: مهاجرت اولیه و ثانویه
نفت تحت فشار از سنگ منشأ خارج (مهاجرت اولیه) و در سنگ مخزن بر اساس چگالی تفکیک می‌شود (مهاجرت ثانویه).

انواع تله‌های نفتی



گام سوم: به دام افتادن در تله‌های نفتی
یک لایه نفوذناپذیر (پوش سنگ) جلوی حرکت نفت نفت را گرفته و آن را در سنگ مخزن به دام می‌اندازد.

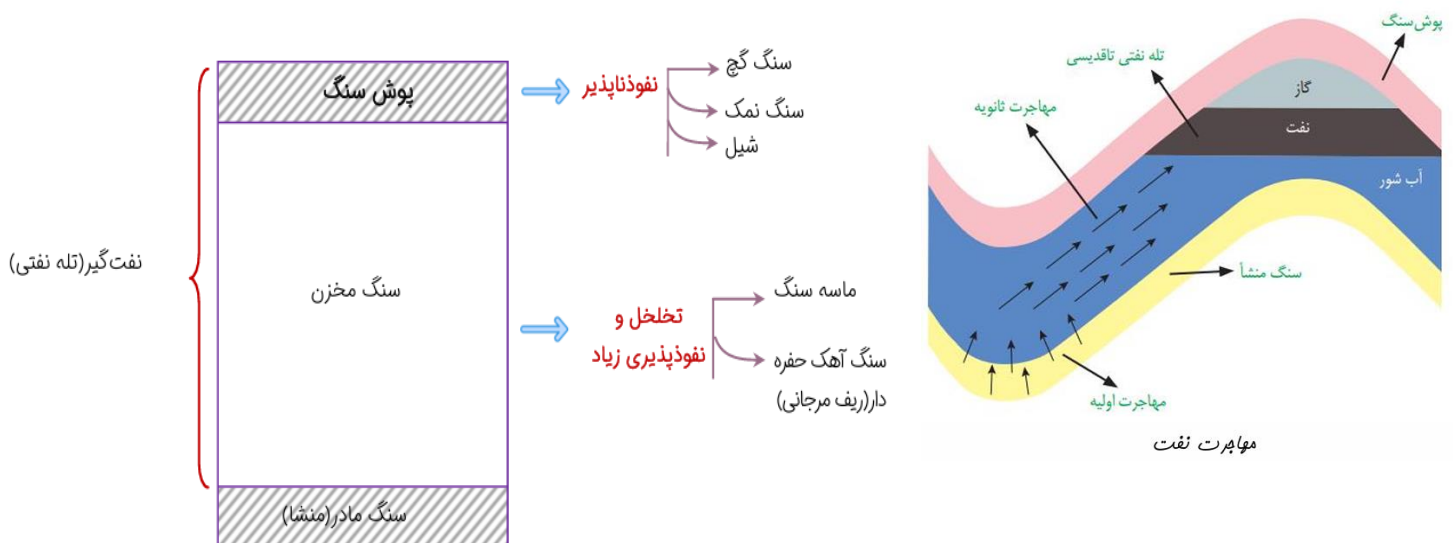
فرآیند تشکیل زغال سنگ

منشأ: گیاهان خشکی
بقایای گیاهان جنگلی در باتلاق‌ها انباشته شده و توسط رسوبات پوشیده می‌شوند.

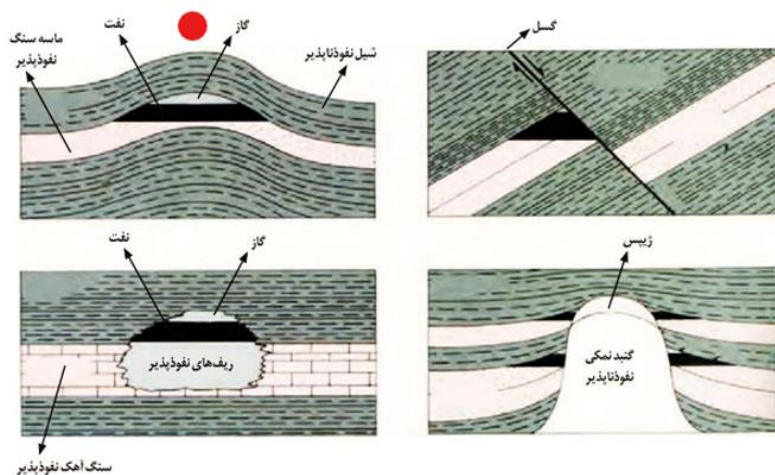
افزایش کیفیت با افزایش کربن
با خروج آب و مواد فزای، درصد کربن و کیفیت زغال سنگ به تدریج افزایش می‌یابد.

مراحل زغال‌شدگی

- ۱ - تورب (Peat)
زغال نارس و پوک
- ۲ - لیگنیت (Lignite)
فشرده‌تر از تورب
- ۳ - بیتومینه (Bituminous)
زغال سنگ مرغوب
- ۴ - آنتراسیت (Anthracite)
مرغوب‌ترین نوع با بیشترین کربن



انواع نفت گیر:



۱- تقارسی

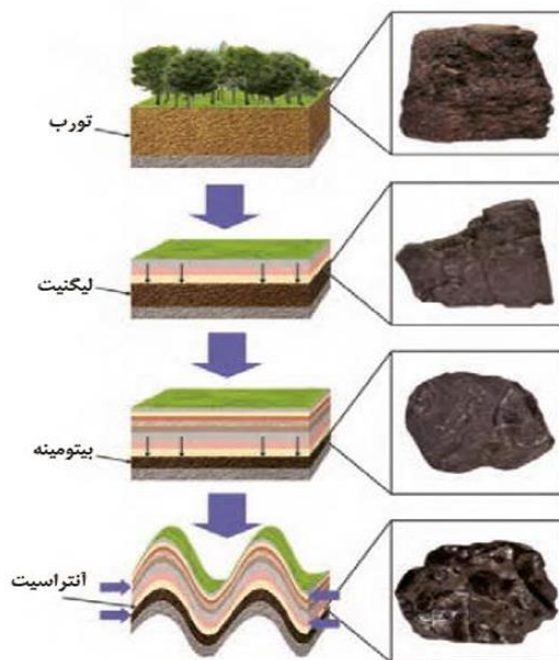
۲- گنبد نمکی

۳- گسلی

۴- ریف مرجانی

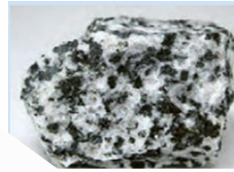
مرحله تکامل زغال سنگ

- ✓ کیفیت زغال افزایش میابد
- ✓ درصد کربن بیشتر میشه (مقدار کربن ثابت میمونه)
- ✓ درصد آب و مواد فرار مثل CO_2 و متان کمتر میشه (مقدار شون هم کم میشه)
- ✓ متراکم تر میشه
- ✓ ضخامتش کمتر میشه
- ✓ درصد تخلخل کمتر میشه



شکل ۳۶-۳۷- مراحل تشکیل انتراسیت (زغال رسیده)

سنگ شناسی (پترولوژی): مطالعه و بررسی سنگ های آذرین و دگرگونی در موارد زیر:



سنگ کراتید-

— شیوه تشکیل

— منشاء

— رده بندی

— ترکیب

— بررسی فرآیندهای دگرگونی، آتشفشانی، نفوذ توده های آذرین در درون زمین و

سیارات و مناطق زمین گرمایی

زمین شناسی اقتصادی:

زمین شناسی که در موضوع زمین شناسی اقتصادی تخصص دارند. با بهره گیری از اصول زمین شناسی و پراکندگی عناصر در پوسته زمین، به دنبال مکان هایی هستند که در آن ذخایر معدنی ارزشمند مانند: مس، آهن، طلا، الباست و دیگر گوهرها و... قرار دارند.



زمین شناسی نفت

زمین شناس نفت، از تخصص خود در شناخت، چگونگی تشکیل و مهاجرت نفت در اعماق چند کیلومتری زمین استفاده می کند. همچنین مکان هایی که نفت می تواند در آنجا الیافته شود، شناسایی و مکان هایی از یک میدان نفتی یا گازی که برای حفاری و استخراج نفت مناسب است را مشخص می کند.



ژئوشیمی

مطالعه ترکیب سیارات بویژه زمین توسط کلاری و همکارانش پایه علم ژئوشیمی را تشکیل داده است

اهداف علم ژئوشیمی:

- مطالعه روی ترکیب سیارات که در واقع همان ترکیب تقریبی زمین است
- شناخت عناصر و چگونگی تشکیل آنها
- بررسی توزیع نامساوی عناصر در زمین



فصل سوم : منابع آب و خاک

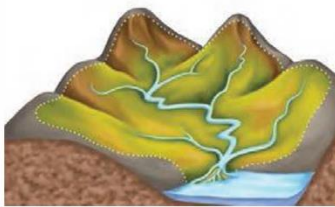
♦ بارشی که به زمین میرسد

- ✓ یا تبخیر میشه و مجدداً به هوا کره برمیگرده
- ✓ یا به صورت رواناب به سوی مناطق پست‌تر حوضه آبریز جریان میابد و به بخشیش میره داخل زمین و منابع آب زیرزمینی رو تغذیه میکنه.

♦ حوضه آبریز

- ✓ تعریف ← منطقه ای که آب‌های آن به وسیله رودخانه اصلی و شاخه‌های فرعی، زهکشی می‌شود.
- ✓ نهایتاً چه بلایی سر آبش میاد؟ ← سرانجام به رودخانه اصلی می‌پیونده و به وسیله رودخانه اصلی از حوضه آبریز خارج میشه.

حوضه آبریز



رابطه میزان رواناب و عوامل موثر بر آن

هر چه مقدار بارندگی و شدت آن بیشتر باشد: رواناب بیشتر

هر چه شیب زمین بیشتر باشد: رواناب بیشتر

هر چه رطوبت هوا بیشتر باشد: رواناب بیشتر

هر چه پوشش گیاهی بیشتر: رواناب کمتر

هر چه رطوبت خاک بیشتر باشد: رواناب بیشتر

هر چه گیاه خاک بیشتر باشد: رواناب کمتر

هر چه نفوذپذیری خاک بیشتر باشد: رواناب کمتر

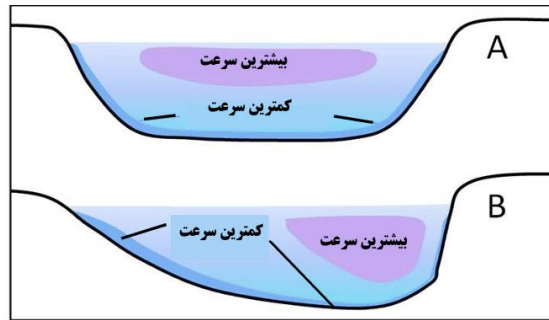
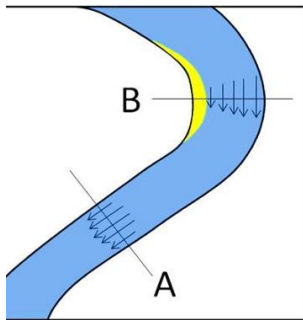
هر چه تخلل خاک بیشتر باشد: رواناب کمتر

هر چه تراکم خاک بیشتر باشد: رواناب بیشتر

اگر زمین آسفالت و سیمان باشد: رواناب بیشتر

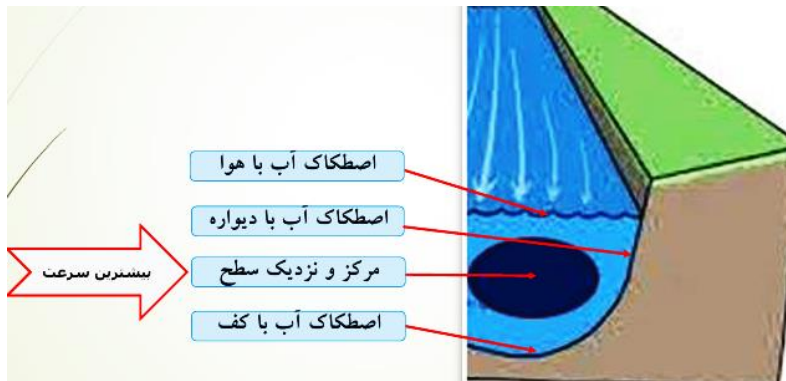


سرریز



A قسمت مستقیم رودخانه

B قسمت انحنا دار رودخانه



رودخانه مستقیم

رودخانه انحنا دار



دیواره محدب

دیواره مقعر

- | | |
|---------------------------|-------------------|
| • سرعت کمتر | • سرعت بیشتر |
| • رسوب گذاری بیشتر | • رسوب گذاری کمتر |
| • تخریب کمتر | • تخریب بیشتر |
| • فرسایش کمتر | • فرسایش بیشتر |
| • عمق کم تر | • عمق بیشتر |
| • مناسب تشکیل پلاسر | |
| • برای خرید زمین مناسب تر | |

♦ آبدهی (دبی) ← تعریف ← اون حجمی از آب که در واحد زمان از مقطع عرضی رودخانه عبور می‌کند!

$$Q = \frac{V(\text{حجم}) (m^3)}{t(\text{زمان}) (s)} \quad / \quad Q \left(\frac{m^3}{s} \right) = A (m^2) \times V \left(\frac{m}{s} \right) \quad \text{فرمول!}$$

حواست باشه V ها رو قاطی نکنی

حواست به واحدها باشه

مثال از آبدهی

مظهر قناتی با شکل تقریبی نیم دایره دارای شعاع ۵ متر است. اگر سرعت آب عبوری از آن ۲۰ متر بر ثانیه باشد، محاسبه کنید، حجم آب عبوری از مظهر قنات در مدت زمان ۸ دقیقه چند متر مکعب است. (عدد پی ۳ فرض شود).

$$\text{مساحت مظهر نیم دایره قنات} \quad \frac{\pi r^2}{2} = \frac{3 \times 5 \times 5}{2} = 37.5 \text{ } m^2$$

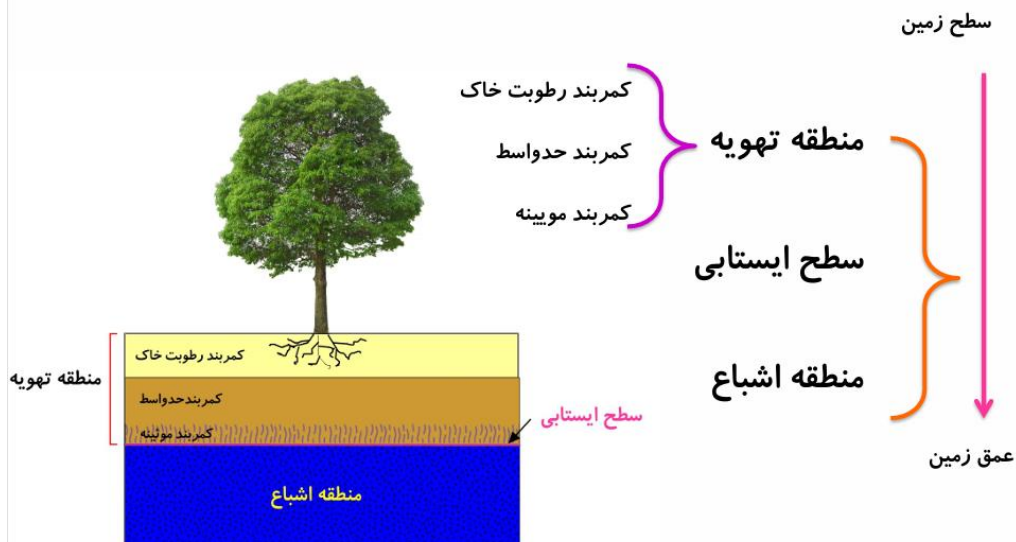
$$Q = A \times V = 20 \times 37.5 = 750 \cdot \frac{m^3}{s}$$

$$\text{آبدهی} = \frac{\text{حجم} (m^3)}{\text{زمان} (s)} \quad 750 = \frac{\text{حجم}}{8 \times 60} \quad \text{حجم} = 36000 \text{ } m^3$$



چشمه نتیجه بر خورد سطح ایستابی با سطح زمین است

توزیع آب زیرزمینی در خاک از سطح به عمق



♦ منطقه تهویه

✓ کمر بند رطوبت خاک ← کجاست؟

مجاور سطح زمین و دربرگیرنده ریشه گیاهان است و آب لازم برای گیاهان را تامین می‌کند.

✓ کمر بند حد واسط ←

✓ آب چرا معلقه؟ ← به علت جاذبه مولکولی

✓ هنگام ورود آب باران یا ذوب برف، ضخامتش

✓ چه تغییری می‌کند؟ ← افزایش می‌یابد

✓ از همه ضخیم تره

✓ کمر بند مویینه ← کجاست؟ ← در مجاورت آب زیرزمینی

✓ ضخامتش چقدره؟ ← از چند سانتی متر تا چند متر

✓ حاشیه مویینه اینجا تشکیل میشه

♦ حاشیه مویینه

✓ کجا تشکیل میشه؟ ← کمر بند مویینه

✓ چیه؟ ← آب زیرزمینی و رطوبت که در کمر بند مویینه (سطح ایستابی) قرار دارد و به علت خاصیت مویینگی از مجاری نازک موجود در سنگ‌ها یا رسوبات بالا کشیده می‌شوند.

✓ سبب چی میشه؟ ←

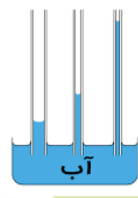
✓ اگر مدت زیادی بوده باشه که باران نباریده باشه، آب میاد بالا و ریشه گیاهان به آب دسترسی پیدا میکنه

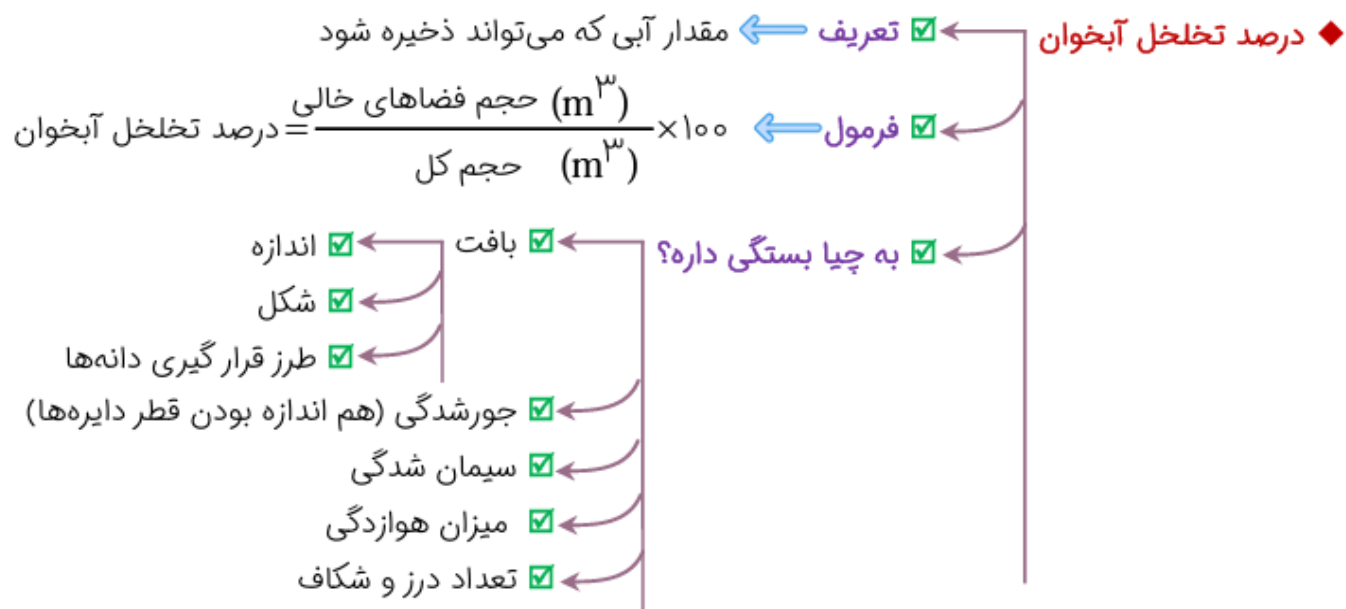
✓ چه بخشی از این آب تبخیر میشه؟ ← اکثرش

✓ چه نیرویی باعث تشکیلش میشه؟ ← نیروی دگرچسبی

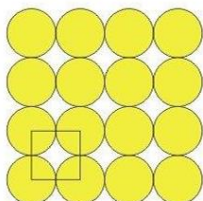
✓ هرچی ذرات خاک ریزتر باشن ← حاشیه مویینه میاد بالاتر (ضخامتش بیشتر میشه)

✓ برسه به سطح زمین چی میشه؟ ← آب تبخیر میشه و املاحش میمونن و باعث کاهش حاصلخیزی زمین و خاک میشن

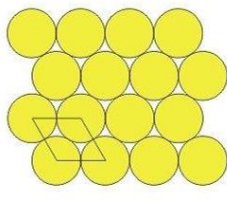




رابطه بین تخلخل و طرز قرار گرفتن دانه‌ها

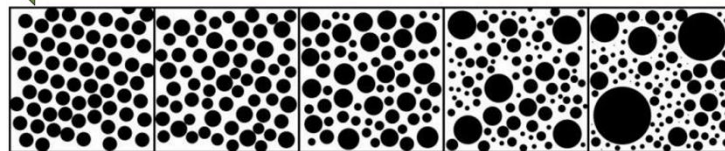


طرز قرار گرفتن مربعی
تخلخل ۴۸ درصد

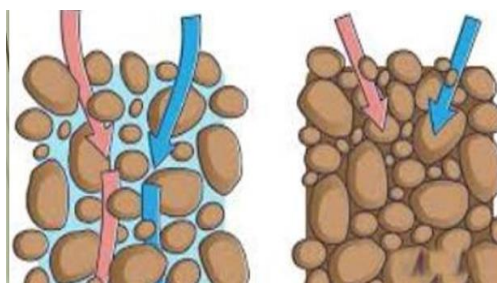


طرز قرار گرفتن لوزی
تخلخل ۲۶ درصد

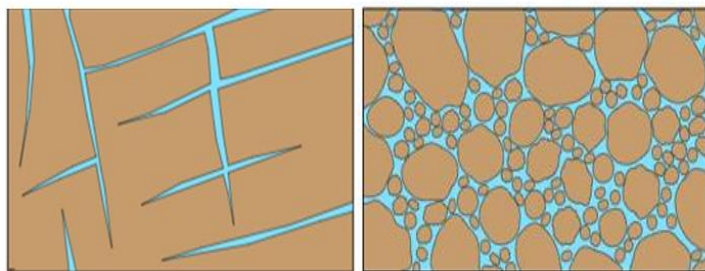
افزایش جورشدگی



افزایش تخلخل و نفوذپذیری



افزایش سیمان شدگی، کاهش تخلخل



تخلخل ثانویه

تخلخل اولیه

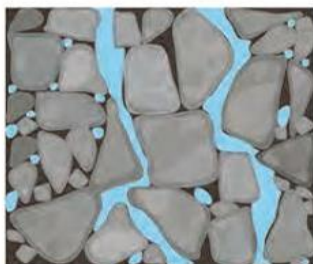
• به فضاهای خالی که از ابتدای تشکیل سنگ یا رسوب وجود داشته اند.

تخلخل اولیه

• به فضاهای خالی که پس از تشکیل سنگ بر اثر شکستگی، هوازدگی، انحلال یا سایر عوامل ایجاد شده است.

تخلخل ثانویه

نفوذپذیری



شکل ۵-۳- تخلخل و نفوذپذیری

تعریف: توانایی آبخوان در انتقال و هدایت آب را نشان می دهد

عوامل موثر بر نفوذپذیری:

۱. اندازه منافذ

۲. میزان ارتباط آن ها با یکدیگر

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

آبخوان

❖ وقتی ما بخواهیم مقدار قابل توجهی آب از زیر زمین برداشت کنیم، به دنبال یک لایه آبدار یا سفره آب زیرزمینی می گردیم.



تاثیر نوع سنگ بر تشکیل آبخوان

- آبرفت ها و سنگ های آهکی حفره دار (کارسست): قابلیت تشکیل آبخوان را دارند، معمولاً چشمه های پر آب و دائمی ایجاد می شود

- رس، شیل ها، سنگ های دگرگونی و آذرین: آبخوان خوبی تشکیل نمی دهند به طوری که، معمولاً یا چشمه ای در آنها به وجود نمی آید یا در صورت تشکیل، چشمه هایی با آبدهی بسیار کم و فصلی دارند

نوع سنگ ها

انواع آبخوان

۱. آبخوان آزاد

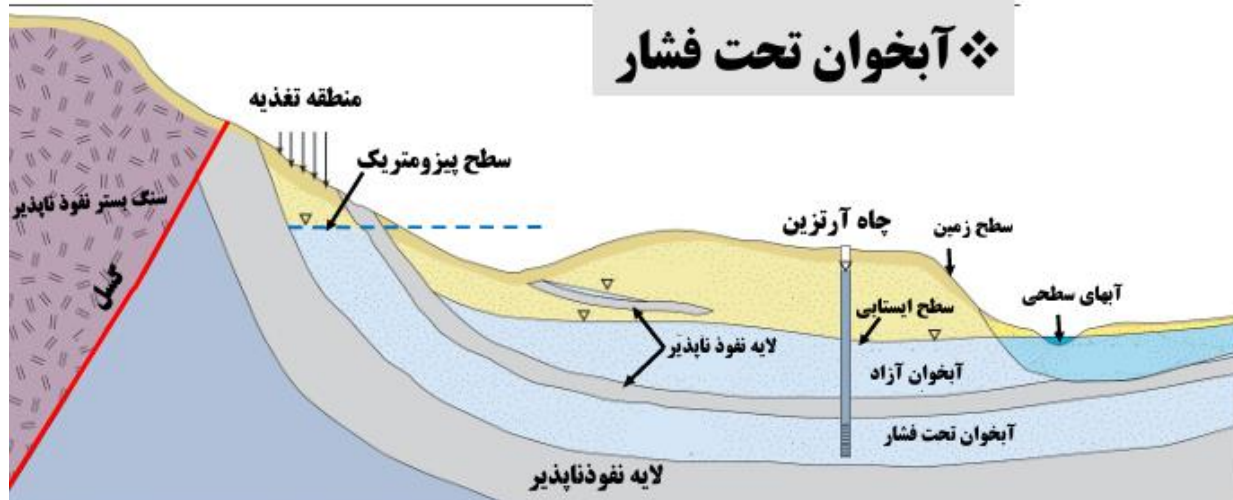
- سطح ایستابی، سطح فوقانی منطقه اشباع را تشکیل می دهد.
- تراز آب در چاه حفر شده در آبخوان آزاد، نماینگر سطح ایستابی است
- فشار در سطح فوقانی منطقه اشباع (سطح ایستابی) این آبخوان برابر با فشار اتمسفر است.

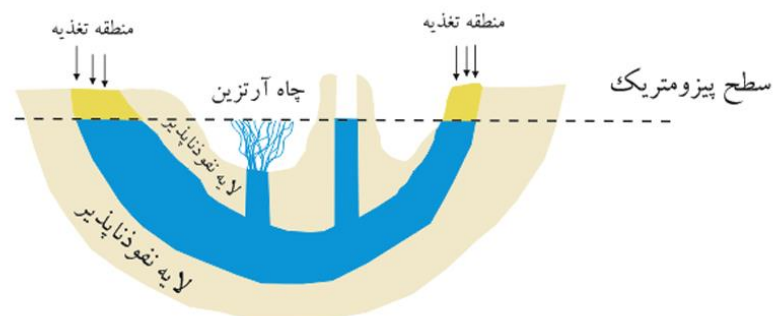
۲. آبخوان تحت فشار

- لایه نفوذپذیر بین لایه های نسبتاً نفوذناپذیر محصور شده است.
- فشار در سطح فوقانی منطقه اشباع، بیشتر از فشار اتمسفر است.
- تراز آب در چاه حفر شده در این آبخوان، با سطح پیزومتریک مشخص می شود.

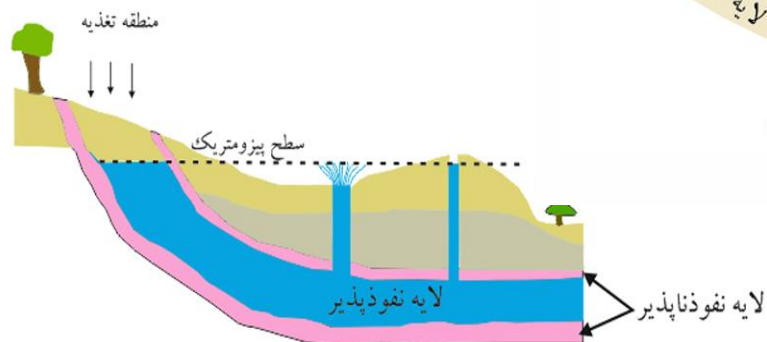
❖ آبخوان آزاد

❖ آبخوان تحت فشار





آبخوان تحت فشار



آبخوان تحت فشار

آبخوان تحت فشار

اگر چاهی در آن حفر شود، سطح آب بیانگر سطح پیزومتریک

رس	منطقه تهویه
آب زیرزمینی	منطقه اشباع
رس	

آبخوان آزاد

اگر چاهی در آن حفر شود، سطح آب بیانگر سطح ایستابی

ماسه سنگ	منطقه تهویه
آب زیرزمینی	منطقه اشباع
رس	

عوامل موثر بر غلظت نمک ها در آب زیرزمینی

۱. **جنس کانی ها و سنگ ها:** سنگ های آذرین و دگرگونی، رسوبات آرفتی و رودخانه ای املاح کمتری دارند، ولی سنگ های آهکی و تبخیری به دلیل انحلال پذیری زیاد، املاح و رسوبات زیادی دارند.
۲. **سرعت نفوذ آب:** هر چه سرعت نفوذ آب کمتر باشد، میزان املاح بیشتر خواهد بود. چون ضمن حرکت آهسته، آب فرصت بیشتری برای حل کانی های مسیر خود را دارد.
۳. **دمای آب:** هر چه دمای آب بیشتر باشد، میزان انحلال کانی ها و سنگ ها بیشتر باشد.
۴. **مسافت طی شده توسط آب:** هر چه آب مسافت بیشتری را طی کند، میزان املاح بیشتری را با خود حمل خواهد کرد.

سختی آب

خصوصیات آب سخت: ۱. املاح زیاد. ۲. یون های کلسیم و منیزیم. ۳. کف نکردن با صابون. ۴.

رسوب گذاری و ته نشینی در لوله ها و ظروف. ۵. محدودیت در صنعت و آشامیدن

علت سختی آب: وجود نمک های محلول فراوان

ملاک تعیین سختی آب: میزان فراوانی یون های کلسیم و منیزیم

واحد سختی آب: میلی گرم در لیتر

● سختی آب، به علت نمک های محلول در آن است. یون های کلسیم و منیزیم، به عنوان فراوان ترین یون های موجود در آب، ملاک تعیین سختی آب هستند.

$$TH = 2/5 Ca^{2+} + 4/1 Mg^{2+} \quad (TH: \text{سختی کل (میلی گرم در لیتر)})$$

● نمونه آبی دارای ۵۰ میلی گرم در لیتر، یون کلسیم و ۳۵ میلی گرم در لیتر، یون منیزیم است. سختی کل آب چقدر است؟ تحقیق کنید که آیا این آب برای شرب مناسب است؟

پیوند با
شیمی

با توجه به عدد به دست آمده و با توجه به این که کمتر از ۵۰۰ میلی گرم در لیتر است برای آب شرب مناسب است.

طبق نظر سازمان بهداشت جهانی مقدار TH مجاز آب شرب تا ۵۰۰ میلی گرم در لیتر است.

$$TH = 2/5 (50) + 4/1 (35) = 125 + 140 = 265/5 = 53 \text{ میلی گرم در لیتر}$$

آلودگی منابع آب زیرزمینی

انواع منابع آلاینده آب های زیرزمینی

۱. **نقطه ای:** مواد آلوده کننده از یک نقطه مشخص مانند یک چاه فاضلاب (چاه جذبی) به طور مستقیم وارد

آب های زیرزمینی می شوند.

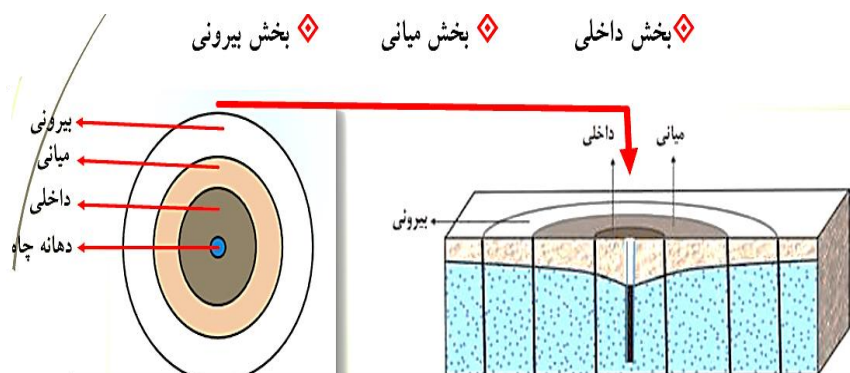
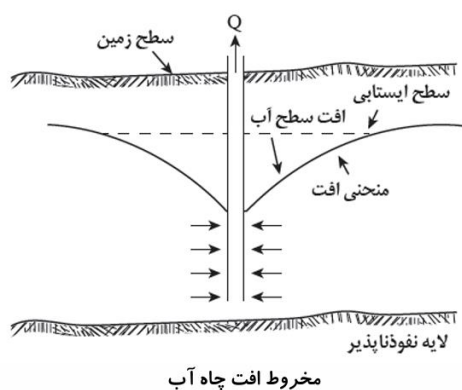
۲. **غیرنقطه ای:** مواد آلوده کننده به وسیله رواناب های آلوده از سطح مراتع یا زمین های کشاورزی به زمین

نفوذ کرده و وارد آب زیرزمینی می شوند.

انواع حریم منابع آب

حریم کمی

حریم کیفی



بیان (ترازنامه آب)

بیان (ترازنامه آب): روشی برای تعیین نوسانات حجم ذخیره منابع آب در یک منطقه است که با رابطه زیر نمایش داده می شود:

$$\Delta S = I - O \rightarrow \begin{cases} I > O & \text{بیان مثبت} \\ I < O & \text{بیان منفی} \end{cases}$$

I: میزان آب ورودی به آبخوان
O: میزان آب خروجی از آبخوان
 ΔS : تغییرات حجم ذخیره آب

فرونشست زمین

تعریف فرونشست: فرونشست، نوعی حرکت قائم و روبه پایین سطح زمین است.

عوامل انسانی: مثل استخراج معادن، نفت، گاز و بهره برداری از آب زیرزمینی ایجاد می شود.

عوامل ایجاد کننده فرونشست:

عوامل طبیعی: مثل ریزش زمین در محل سنگ های انحلال پذیر، گسل

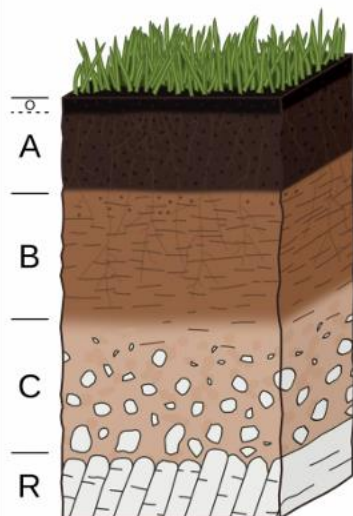
مهم ترین علت فرونشست سطح زمین در مناطق خشک و نیمه خشک چیست: بهره برداری بی رویه از سفره های آب زیرزمینی است.

نیم رخ خاک

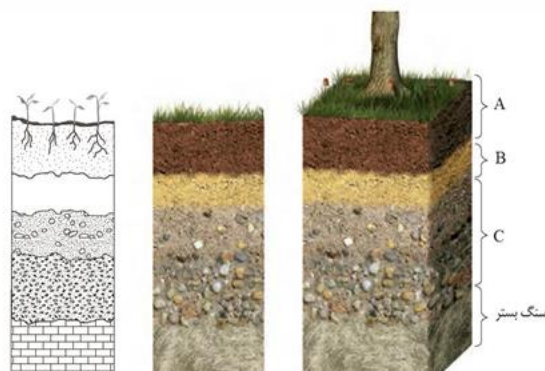
تعریف نیم رخ خاک: به مقطع عمودی خاک از سطح زمین تا سنگ بستر که افق های مختلف

خاک در آن قابل مشاهده می باشد، نیم رخ خاک

❖ معمولاً در نیم رخ خاک، این افق ها وجود دارد



A افق
B افق
C افق
سنگ بستر



رس + ماسه + ریشه گیاه + معمولاً گیاه خاک (هوموس) ← چرا رنگ خاکستری تا سیاه داره؟
وجود مواد آلی ←

A افق (بالا ترین لایه)

رس + ماسه + شن + املاح شسته شده از افق A + مقدار کمی گیاه خاک (هوموس)

B افق (خاک میانی)

تخریب کم (خیلی شبیه سنگ بستر نسبت به لایه های بالایی)

C افق (خاک زیرین)

هیچ تخریبی نداشته

سنگ بستر

♦ خاک لوم ← ترکیب چیه ← ماسه + لای + رس

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

♦ خاک حاصل از تخریب

سیلیکات ها و سنگ های فسیلاتی (فیروزه) ← دارای ارزش کشاورزی و صنعتی
مثال: هوازگی شیمیایی فلدسپار ← کانی های ژسی (کائولینیت ها) ← فواید: اهمیت تشکیل خاک کاشی سازی چینی سازی

چرا؟ ← غالباً شن و ماسه ای اند
کانی های مقاوم مثل کوارتز ← فاقد ارزش کشاورزی

♦ فرسایش

✓ **تعریف!** ← فرایندی مداوم که طی آن، ذرات خاک از بستر اصلی خود جدا می‌شوند و به کمک عوامل انتقال دهنده به مکان دیگری حمل می‌شوند!

✓ **مقدمه و عامل فرسایش چیست؟** ← هوازدگی

✓ **آیا همیشه متوقف می‌شود؟** ← 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 +

✓ **فعالیت‌های انسانی** ← کشاورزی + معدن

کاری + جاده سازی + فعالیت‌های 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

✓ **چيست؟** ← 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

♦ مهمترین ویژگی هر بارندگی

✓ مدت بارش

✓ **اگر شدت بیشتر بشه چی میشه؟**

✓ شدت بارش

✓ 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

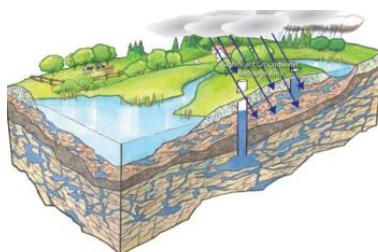
✓ سرعت (V)

✓ میزان مواد معلق (m)

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

مارن ها

- **خاک های مارنی** از **فرسایش پذیرترین خاک ها** به خصوص در مناطق **خشک** به حساب می آیند.
- **اجزای تشکیل دهنده مارن:** مارن ها مخلوطی از ذرات منفصل آهکی و رسی هستند.
- **اثرات منفی مارن ها:** این رسوبات دارای فرسایش پذیری بالایی بوده و سالیانه مقادیر زیادی رسوب تولید می کنند که باعث کاهش حاصلخیزی خاک و کاهش ظرفیت مخازن سدها می شود.
- **خصوصیات مارن ها:** از خصوصیات این نوع خاک ها می توان به ۱. نفوذپذیری کم، ۲. فقر پوشش گیاهی و ۳. شکل های مختلف فرسایشی مانند خندقی اشاره کرد.



علم، زندگی، کار آفرینی

هیدروژئولوژی

➤ مطالعه در زمینه چگونگی حرکت آب در درون زمین

➤ اکتشاف و شناخت ویژگی های آب های زیرزمینی

➤ نحوه بهره برداری و فعالیت های عمرانی و معدنی مرتبط با آب های زیرزمینی



رسوب شناسی

➤ مواد حاصل از فرسایش کوه ها توسط عوامل فرسایشی همچون آب، باد و یخ به

مناطق پست یا حوضه رسوبی انتقال یافته و در آنجا بر روی هم انباشته می شوند.

➤ این مواد، پس از سخت شدن، به سنگ های رسوبی تبدیل می شوند.

➤ در رسوب شناسی و سنگ شناسی رسوبی، **فرایندهای انتقال، ته نشینی و تبدیل**

رسوبات به سنگ های رسوبی مطالعه می شود.