



به نام خدا

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

جلسه دوم: کانسنگ، اکتشاف، استخراج

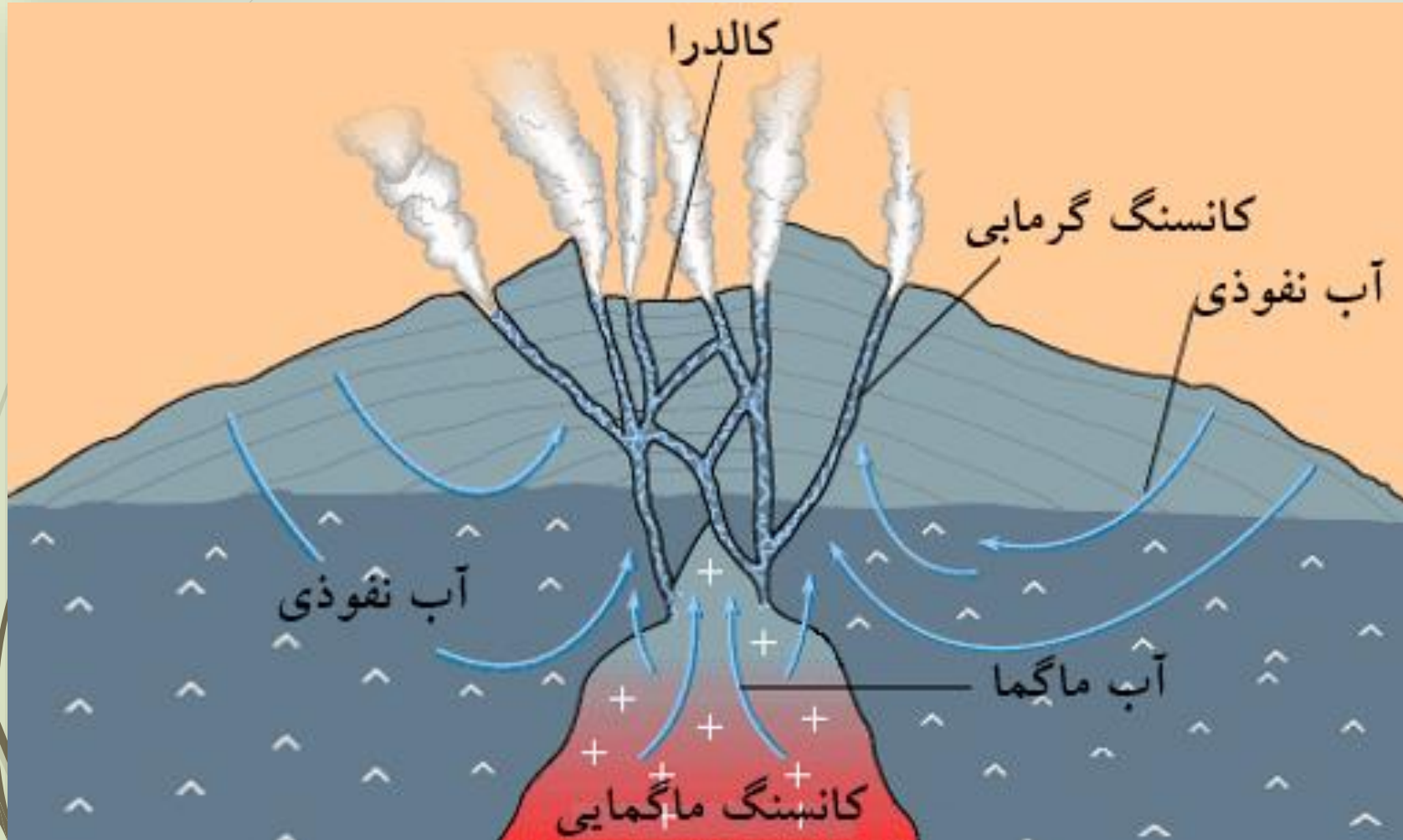


🎯 کانسنگ ها براساس منشأ و نحوه تشکیل، به سه دسته تقسیم بندی می شوند:

♦ ماگمایی

♦ گرمابی

♦ رسوبی



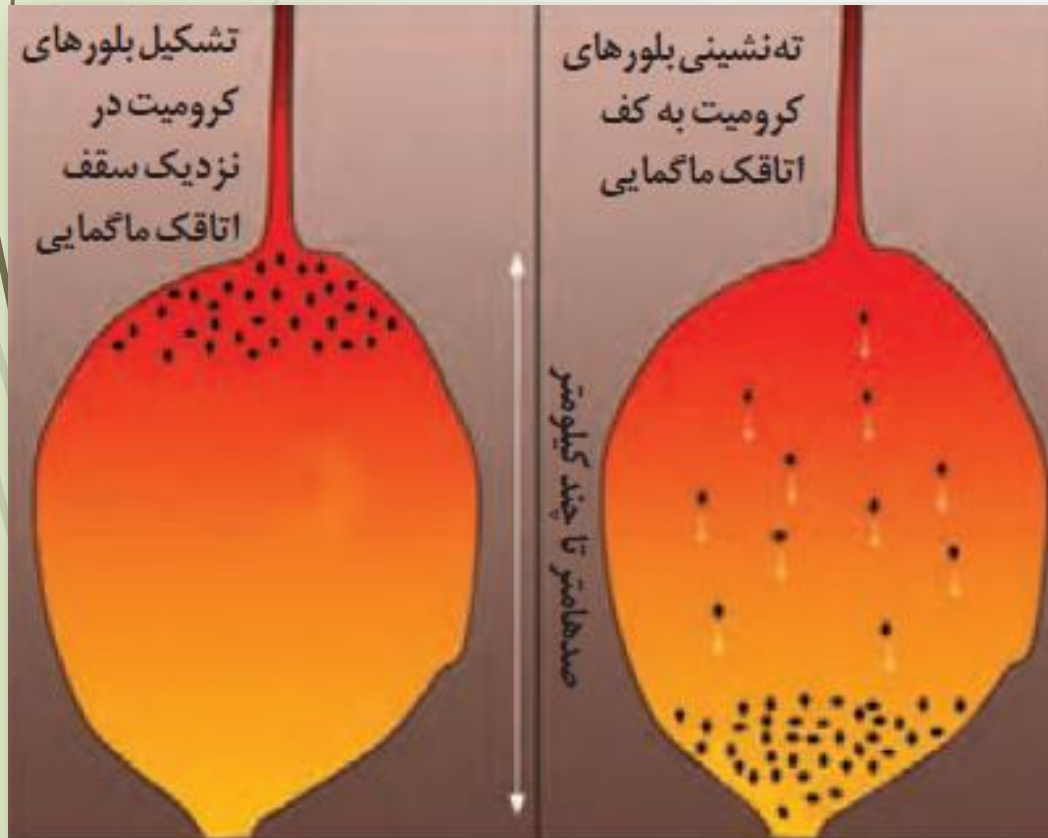
کانسنگ ماکمایی

@Razzamin11

بسیاری از کانسنگ ها حاصل سرد شدن ماگما و فرایندهای آذرین مرتبط با آن هستند. کانسنگ های فلزاتی چون نیکل، کروم، پلاتین و آهن می توانند از یک ماگمای در حال سرد شدن، تشکیل شوند.

● چگونگی تشکیل:

طبق سری واکنشی بوون و دمای تبلورکانیها، کاهش دمای ماگما باعث تشکیل کانی های آهن و منیزیم دار، مانند : کرومیت و مگنتیت همراه الیوین می شود.



چون چگالی این کانی ها از مذاب باقیمانده بیشتر است، در کف اتاقک ماگمایی ته نشین می شوند و لایه هایی از کانسنگ کروم، آهن و سایر عناصر را به وجود می آورند.

نکته :

تبلور کانی ها در نزدیکی سقف اتاقک ماگمایی که سردتر است، آغاز می شود .

● مطابق سری واکنشی بوون، در طی سرد شدن ماگما به تدریج :

① یون های آهن و منیزیم از ماگما جدا شده و در تشکیل کانی ها (الیوین، پیروکسن و آمفیبول) مشارکت می کنند.

② مقدار آب و مواد فرار همچون کربن دی اکسید در ماگما افزایش می یابد.

③ ماگما رقیق تر می شود.

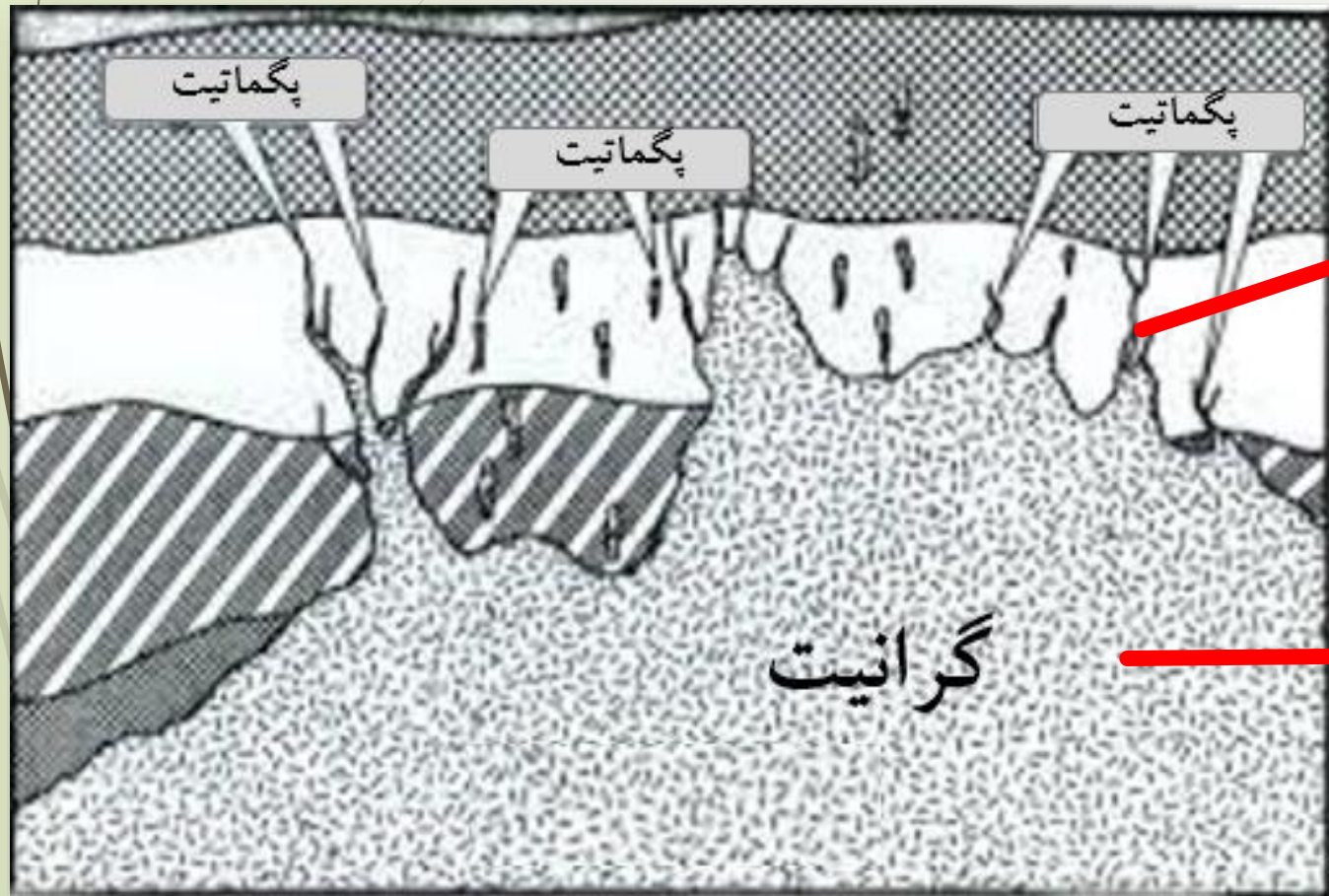
● حضور مقادیر زیاد آب و مواد فرار سبب:

- سرعت بخشیدن به انتقال اتم ها در ماگما
- پایین آمدن نقطه انجماد ماگما
- طولانی شدن زمان تبلور
- کند شدن سرعت تبلور می شود.

در نتیجه شرایط برای رشد بلورهای تشکیل دهنده سنگ فراهم می گردد و سنگ هایی با بلورهای بسیار درشت، به نام **پگماتیت** تشکیل می شود.

کانی های سازنده پگماتیت ها مشابه کانی های سازنده گرانیت ها بوده و شامل کوارتز، فلدسپار و مسکوویت است، تنها تفاوت آنها در اندازه بلورهای آنها است.

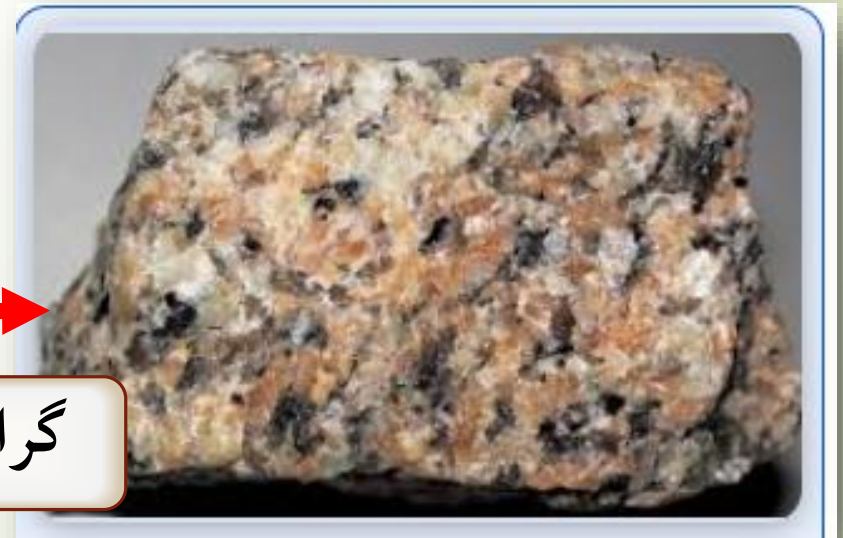
@Razzamin11



پگماتیت



گرانیت



پگماتیت یک کانسار غنی محسوب می شود زیرا:

➡ حاوی کانی های صنعتی مانند فلدسپات ، میکا (طلق نسوز) و کوارتز است.

➡ حاوی عناصر فلزی فراوانی مانند لیتیم و سزیم است .

➡ حاوی کانیهای گوهری مانند زمرد و تورمالین و کربندوم است.

کانی‌های صنعتی موجود در پگماتیت

@Razzamin11



میکا



فلدسپات



کوارتز

کانی‌های گوهری موجود در پگماتیت

@Razzamin11



تورمالین
(شورل)

کرنندوم
(یاقوت)



بریل
(زمرد)

کوه الوند همدان و کوه خواجه مراد مشهد دارای نمونه هایی از پگماتیت های درشت بلور هستند.

گوهر بریل در پگماتیت



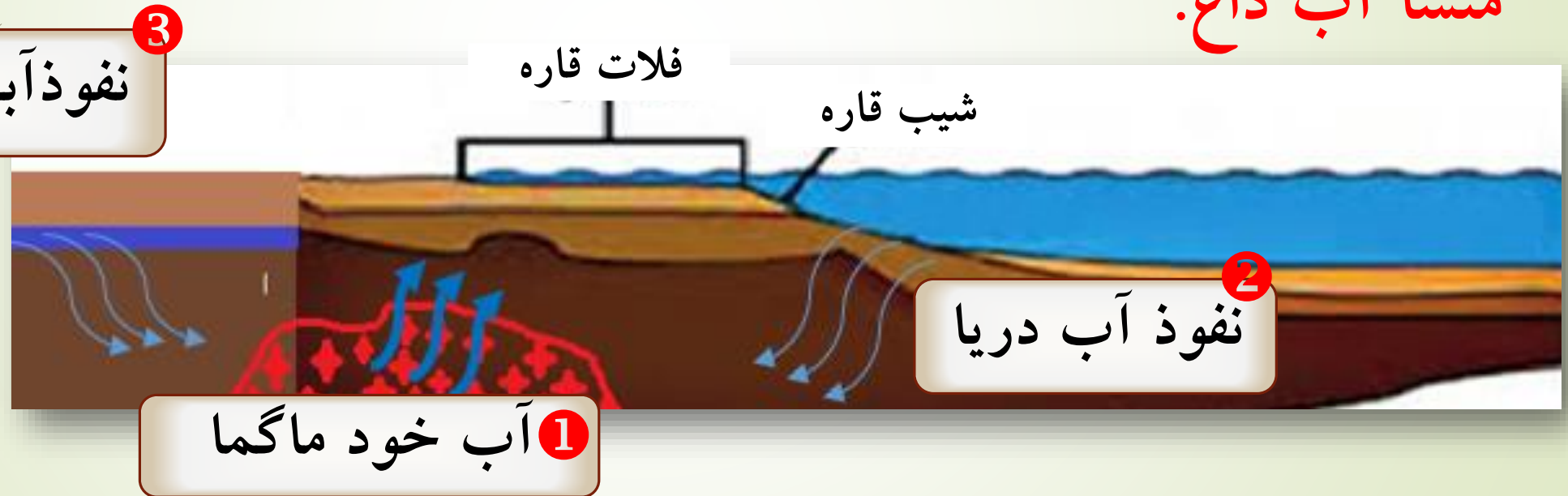
پگماتیت

کانسنگ گرمابی (هیدروترمال)

@Razzamin11

«هیدروترمال» یعنی آب داغ پس برای تشکیل این کانسنگ ها به آب داغ نیاز داریم.

منشأ آب داغ:

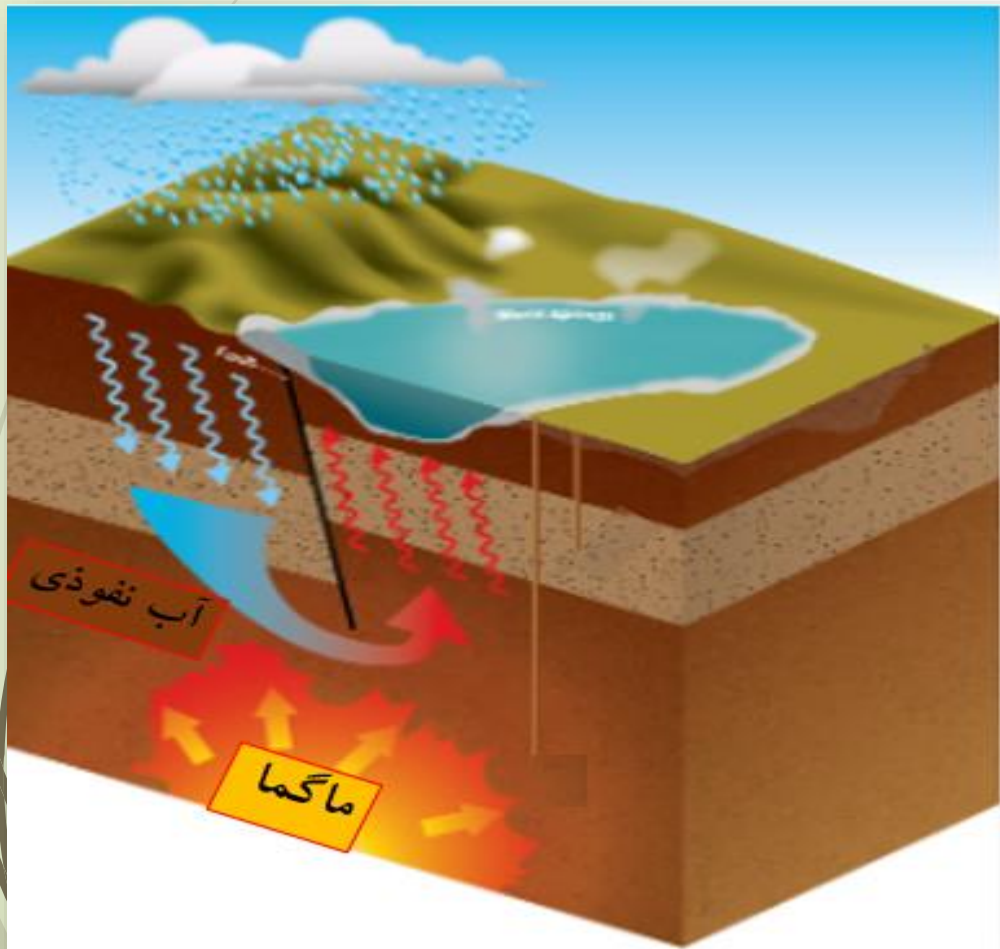


● چگونگی گرم شدن آب :

@Razzamin11

آب خود ماگما کاملاً داغ است.

اگر آبهای زیر زمینی و دریا، در مجاورت مخزن ماگما و توده های نفوذی در حال انجماد، قرار بگیرند داغ می شوند. اما در تمام نقاط پوسته، ماگما و توده نفوذی جوان ، برای گرم کردن آبهای نفوذی حضور ندارد.



به طور معمول در بخش های عمیق پوسته، دما افزایش می یابد که به این افزایش دمای وابسته به عمق، **شیب زمین گرمایی** گفته می شود.

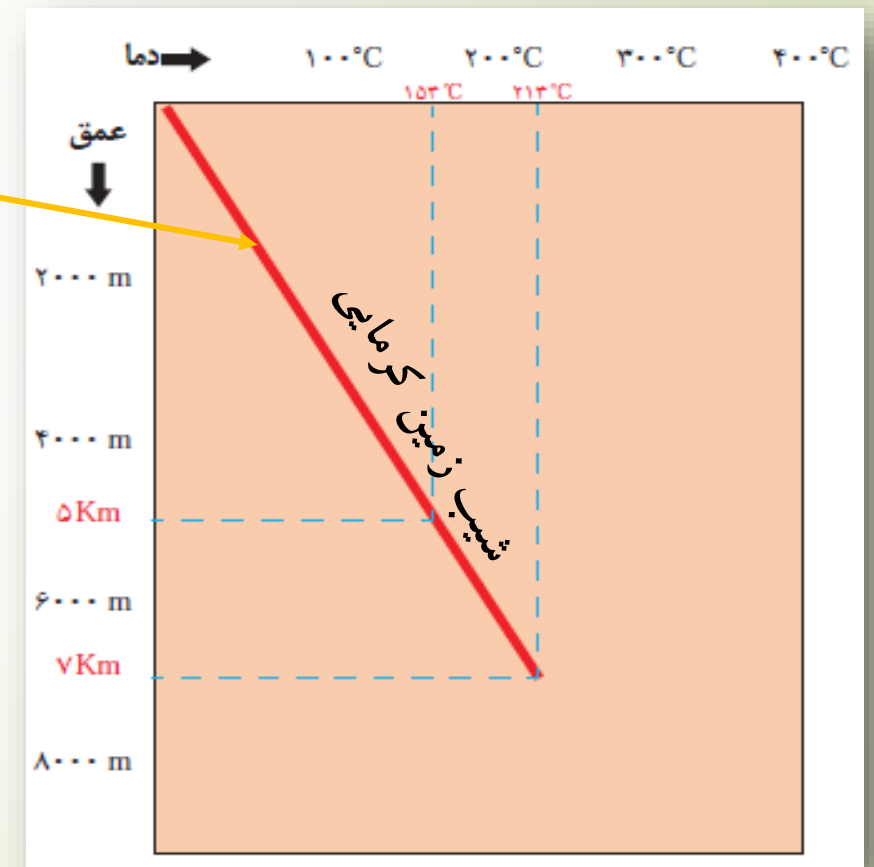
نتیجه :

دمای آب موجود در بخش های عمیق پوسته، به علت گرمای ناشی از شیب زمین گرمایی و یا حضور مواد مذاب، افزایش می یابد.

شیب زمین گرمایی

@Razzamin11

در پوسته زمین، به ازای هر ۱۰۰ متر افزایش عمق، ۳ درجه سانتی گراد دما افزایش می یابد. به این تغییرات دما در پوسته زمین، شیب زمین گرمایی می گویند.



کانسنگ گرمابی

@Razzamin11

◎ چگونگی تشکیل:

آبها در مجاورت توده های آذرین داغ، دچار جریان همرفتی شده و ضمن چرخش در سنگ ها، کاتیون های فلزی مختلفی را در خود حل می کنند.

ماهیت آب ماگما با آب خالص تفاوت دارد و حاوی کاتیون های فلزی مس، سرب، روی، مولیبدن، نقره، طلا و ... است.

آبهای اقیانوسی و جوی نیز پس از نفوذ به اعماق زمین، به تدریج داغ شده و مواد محلول آنها افزایش می یابد.

فشار و دمای آب های داغ، حین صعود به سمت سطح زمین، کاهش یافته و در نتیجه کاتیون های فلزی در شکستگی های سنگها، ته نشین شده و رگه های معدنی حاوی فلزات مختلف تشکیل می گردد.

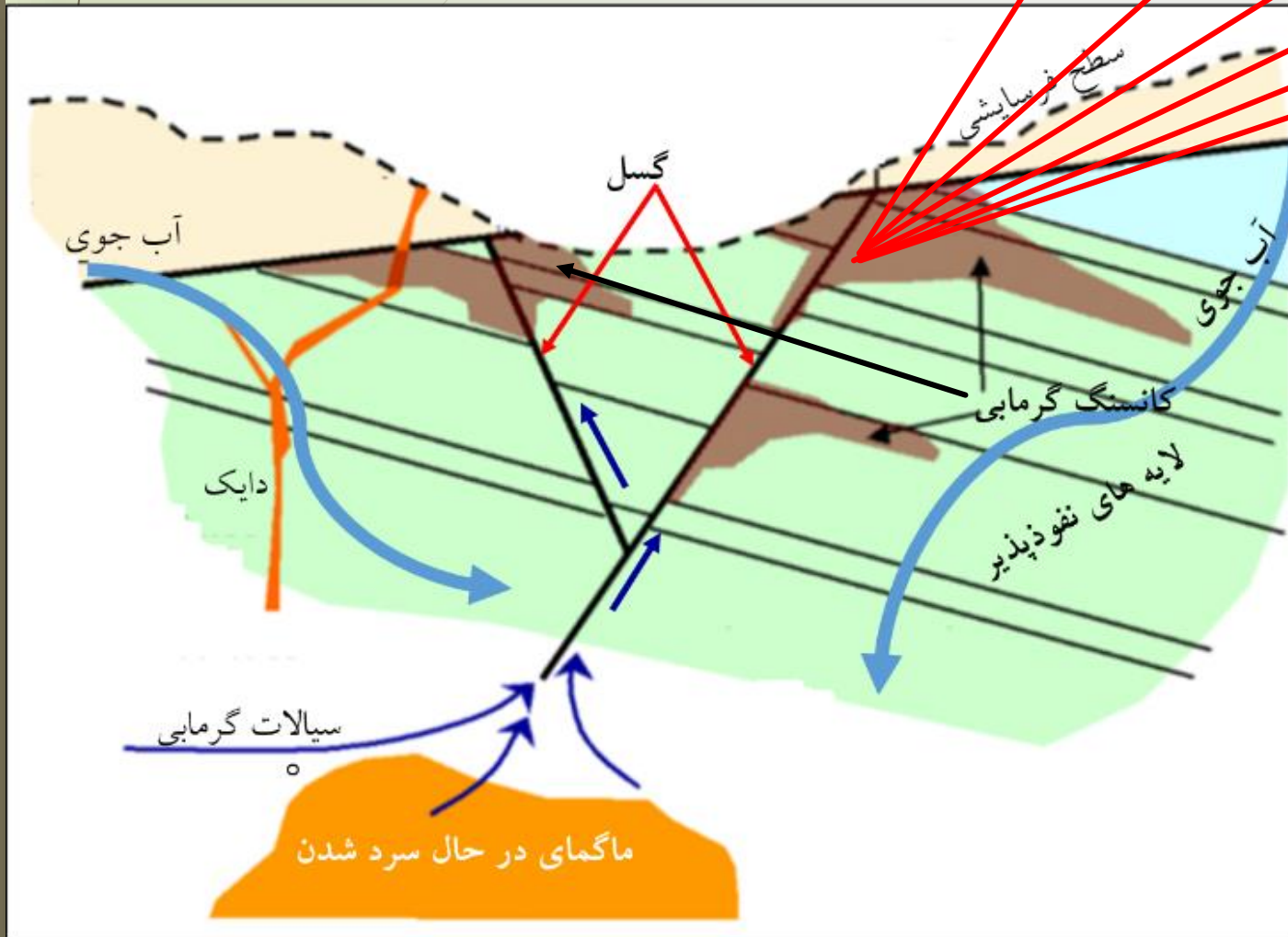
رگه طلا همراه کوارتز



بسیاری از ذخایر **مس**، **سرب**، **روی**، **مولیبدن**، **نقره**، **طلا** و برخی فلزات دیگر، منشأ گرمابی دارند.

@Razzamin11

Au Ag Mo Zn Pb Cu



معدن مس قلعه زری خراسان جنوبی

کانسنگ رسوبی

@Razzamin11

بخشی از کانسنگ ها در سنگ های رسوبی قرار دارند و به وسیله فرایندهای رسوبی شکل می گیرند که به دو نمونه اشاره می کنیم .



① کانسنگ رسوبی شیمیایی

② کانسنگ رسوبی پلاسری

کانسنگ رسوبی شیمیایی

به طور مثال کانسنگ های آهن نواری حاصل ته نشینی شیمیایی مواد در محیط رسوبی هستند. این مواد ابتدا به صورت محلول وارد محیط شده و سپس با تشکیل ترکیبات غیرمحلول، ته نشین می شوند و کانسارهای رسوبی شیمیایی را به وجود می آورند.

کانسنگ رسوبی پلاسری

@Razzamin11

هرگاه سنگ های حاوی کانی های با چگالی بالا و مقاوم، تحت تأثیر فرسایش قرار گیرند، کانی های چگال تر که دارای مقاومت فیزیکی و شیمیایی بالایی هستند، آزاد شده و توسط عوامل حمل به محل های تجمع مانند رودخانه و دریا انتقال یافته و کانسنگ های رسوبی پلاسری را تشکیل می دهند.

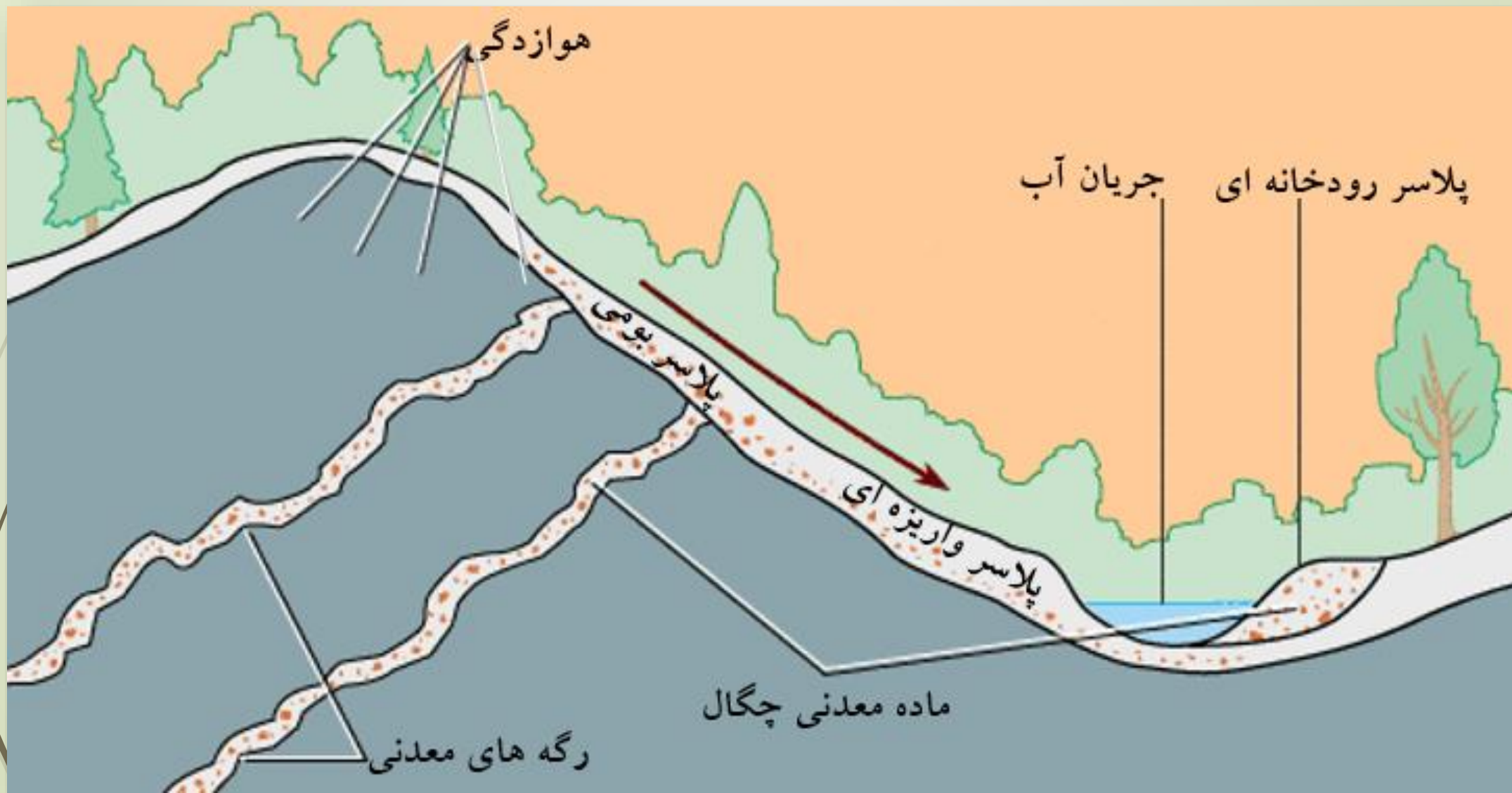
🎯 پلاسر یک کلمه اسپانیایی و به معنای وجود ذخیره معدنی در رسوبات تخریبی است .



نکته :

برای تشکیل پلاسرها وجود چند عامل ضروری است:
سنگ مادر مناسب و غنی ، اقلیم مناسب برای هوازدگی ،
فرآیند هوازدگی مؤثر و عامل حمل مناسب (باد ، آب
جاری، یخچال وامواج)

فلزاتی مانند طلا ، آهن و پلاتین می توانند تشکیل ذخایر پلاسری دهند.



برداشت طلا از رودخانه زرشوران، نمونه ای از ذخایر پلاستی است که سابقه طولانی دارد.

@Razzamin11



با آگاهی از اصول تشکیل و عوامل کنترل کننده آنها، می توان ذخایر معدنی را شناسایی کرد.

● مراحل اکتشاف به ترتیب عبارتند از :

◆ بررسی نقشه های زمین شناسی و گزارش ها و مطالعات قبلی

◆ بازدید صحرایی از مناطقی که احتمال تشکیل ذخایر معدنی وجود دارد.

◆ شناسایی ذخایر زیر سطحی و عمق آنها با کمک روش های ژئوفیزیکی *

◆ حفاری با دستگاه های پیشرفته و نمونه برداری از عمق، تا حدی که ماده معدنی وجود دارد.

◆ بررسی کانی های موجود در نمونه ها و تعیین عیار فلز یا کیفیت ماده معدنی در آزمایشگاه توسط میکروسکوپ و یادستگاه های تجزیه شیمیایی

◆ تحلیل داده های به دست آمده با نرم افزارها و تعیین مقدار ذخیره معدن و عیار میانگین ماده معدنی

* (خواص مغناطیسی، رسانایی الکتریکی، تغییرات میدان گرانش زمین و امواج زمین لرزه ...)

محل اصلی کار زمین شناس، طبیعت است. زمین شناسان می دانند که ذخایر زغال سنگی را همواره باید در سنگ های رسوبی جست و جو کرد بنابراین مطالعات و بررسی های اولیه خود را در مناطقی که از سنگ های رسوبی تشکیل شده، متمرکز می کنند.



پس از پایان عملیات اکتشاف، با تعیین اقتصادی بودن ذخایر، عملیات استخراج آغاز می شود.

① استخراج به دو روش انجام می شود:

① روباز

② زیرزمینی



① تعیین روش استخراج به عوامل زیر بستگی دارد :

◆ شکل توده معدنی

◆ چگونگی قرارگیری توده معدنی در پوسته

◆ ابعاد توده معدنی

◆ عمق قرارگیری

◆ نوع ماده معدنی

استخراج به روش روباز



استخراج به روش زیرزمینی

@Razzamin11



جمع آوری اطلاعات صفحه ۳۲

@Razzamin11

دانش آموزان عزیز :

🎯 درباره مزایا و معایب دو روش استخراج روباز و زیرزمینی مطالبی جمع آوری کرده و در کلاس ارائه دهید.



در کانسنگ استخراج شده از معدن، افزون بر کانه، کانی های باطله نیز وجود دارند.

مثال : در کانسارهای مس، عنصر مس در کالکوپیریت و تعدادی کانه دیگر، یافت می شود. عیار عنصر مس در برخی از کانسنگ های آن، کمتر از یک درصد است. بنابراین بیش از نود و نه درصد کانسنگ استخراج شده، باطله است که باید از آن جدا شود.

❶ **فراوری :** به فرایند جداسازی کانی های مفید اقتصادی از باطله، کانه آرایی (فراوری) ماده معدنی گفته می شود که در کارخانه های کنار معادن انجام می شود.

❷ **کنسانتره :** محصول نهایی فرآوری، کانه جدا شده از کانسنگ است که کنسانتره نامیده می شود. کنسانتره برای جداسازی فلز به کارخانه ذوب، منتقل یا به طور مستقیم یا با تغییر اندک در صنعت استفاده می شود.



پیوند با ریاضی صفحه ۳۲

@Razzamin11

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

ppm مخفف **Part Per Million** و به معنی واحد در میلیون است. ppm یک کمیت بدون واحد است و جهت مشخص کردن میزان بسیار کمی از مواد خاص استفاده می شود.

$$\begin{array}{r} 2 \\ \times 1000000 \\ \hline 3000000 \end{array}$$

$$X = 6 \text{ گرم}$$

$$\begin{array}{l} \text{گرم} \quad 1000000 = 1 \text{ تن} \\ \text{گرم} \quad 3000000 = 3 \text{ تن} \end{array}$$

