

# فصل دوم

منابع معدنی، زیربنای تمدن و توسعه صنعتی



زیربنای اقتصادی کشورهای مختلف، متنوع است.  
مبنای اقتصادی برخی از کشورها، صنعتی، کشاورزی یا  
گردشگری است و برخی دیگر، اقتصاد خود را بر مبنای  
منابع و ذخایر معدنی بنا نهاده اند.

به نظر شما، مبنای اقتصاد کشور ما، کدام مورد است؟  
بسیاری از کالاهایی که در زندگی روزمره از آنها استفاده  
می کنید، یا با آنها سروکار دارید، از منابع فلزی (آهن،  
آلومینیوم، طلا و منیزیم)، غیر فلزی (رس ها، زغال سنگ  
و...) و یا مواد نفتی و پتروشیمیایی مانند پلاستیک، بنزین  
و... به دست می آیند.

در علم زمین شناسی با مواردی مانند نحوه تشکیل، ذخیره  
و اکتشاف منابع معدنی و سوخت های فسیلی  
مانند زغال سنگ، نفت و گاز آشنا می شوید.

## نقش منابع معدنی در زندگی ما:

**بخش عمده مواد مورد نیاز برای زندگی ما از منابع معدنی، تأمین می شوند.**

**مس** موجود در کابلهای برق، **آهن** مورد استفاده در ریل راه آهن، **پلاتین** موجود در تلفن همراه، **مدادی** که با آن می نویسیم، **خمیردندانی** که با آن مسواک می زنیم و ... از منابع معدنی تهیه می شوند.

منابع معدنی پس از شناسایی توسط زمین شناسان، از معادن استخراج و پس از فراوری، به کالاهای مورد نیاز تبدیل می شوند. تعدادی از کاربردهای مواد معدنی (فلزی - غیرفلزی) در جدول آورده شده است.



بلورهای گارنت و کوارتز



سکوی نفتی



مجتمع پتروشیمی

## بیشتر بدانید

### جدول ۱-۲: ویژگی‌ها و کاربردهای کان‌ها و منابع معدنی

جدول ۱-۲: ویژگی‌ها و کاربردهای کان‌ها و منابع معدنی	
فراوان: آهن، آلومینیم، منیزیم، منگنز، تیتانیم	فلزها
کمیاب: مس، سرب، روی، نیکل، کروم، طلا، نقره، قلع، تنگستن، مولیبدن، اورانیوم، پلاتین و ...	
پرتوزا: اورانیوم، توریم	

## صنایع شیمیایی: هالیت، سدیم کربنات، بوراکس، کلسیم فلوراید

**کودهای شیمیایی:** آپاتیت (کلسیم فسفات)، سیلویت (پتاسیم کلرید)، گوگرد، کلسیت و سنگ آهک (کلسیم کربنات)، شوره (سدیم نترات)

**ساختمان سازی:** ژپس (گچ ساختمانی)، سنگ آهک (سیمان)، رس (آجر و کاشی و سرامیک)، شن و ماسه، سنگ‌های تزئینی و نما، فلدسپار (کاشی و سرامیک)، سیلیس (شیشه‌سازی)، پوزولان و پرلیت (مصالح سبک وزن)

**گوهرها و کانی‌های نیمه قیمتی:** الماس، کزندوم (یاقوت)، گارنت (بیجاده)، آمتیست (کوارتز بنفش)، بریل (زمرد)، فیروزه، آگات (عقیق)، الیوین (زبرجد)، اسپینل (لعل)، لاجورد، یشم و ...

**پزشکی و داروسازی:** باریت (آندوسکوپی)، انواع کانی‌های رسی (آنتی‌بیوتیک‌ها، ضداسید معده)، فلئوریت (خمیر دندان)، تالک (پودر بچه، لوازم آرایشی، کرم‌های ضد آفتاب)



**کانی های صنعتی:** بنتونیت (گل حفاری، خاک رنگ بر، جاذب آب و آلاینده‌ها، صنعت فولاد، سرامیک، صنایع رنگ، کاغذسازی، تصفیه آب و فاضلاب، داروسازی، تصفیه و رنگ بری روغن، قند، نوشیدنی‌ها و...)، کائولن (سرامیک، کاغذسازی، پرکننده و لاستیک‌سازی)، کوارتز (ساعت‌سازی، شیشه‌سازی، قطعات الکترونیکی و ...)

**کانی زئولیت:** کشاورزی (سبک کردن و هوا رسانی به خاک)، دامپروری (مکمل غذای دام و طیور)، پرورش ماهی، پالایش نفت، تصفیه آب و فاضلاب

**سایر موارد:** تالک (کاغذسازی، رنگ)، باریت (گل حفاری)، گرافیت (نوک مداد، پیل الکتریکی، تایر خودروها)، ساینده (الماس، گارنت، کربندوم، کوارتز)

## جمع آوری اطلاعات

- افزون بر موارد ذکر شده در جدول، فهرستی از وسایل و موادی که در زندگی روزمره، به کار می برید یا با آن سر و کار دارید، تهیه کنید و مشخص کنید کدام به صورت مستقیم و کدام به صورت غیرمستقیم از زمین به دست می آید؟ کدام یک از این منابع، فلزی و کدام غیرفلزی است؟

## غلظت کلارک چیست؟

در سال ۱۹۶۴ میلادی، دو زمین شناس به نام های کلارک و رینگ وود برای تعیین ترکیب شیمیایی پوسته زمین و بررسی پراکندگی عناصر در بخش های مختلف آن، تعداد بسیار زیادی از انواع سنگ های مناطق مختلف را نمونه برداری و ترکیب شیمیایی آنها را تعیین کردند که امروزه ترکیب شیمیایی میانگین پوسته زمین با عنوان **غلظت کلارک** عناصر شناخته می شود.

جدول ۲-۲: غلظت کلارک عناصر فراوان در پوسته زمین

درصد بر اساس وزن	عنصر
۴۵/۲۰	اکسیژن
۲۷/۲۰	سیلیسیم
۸/۰۰	آلومینیوم
۵/۸۰	آهن
۵/۰۶	کلسیم
۲/۷۷	منیزیم
۲/۳۲	سدیم
۱/۶۸	پتاسیم
۰/۸۶	تیتانیم
۰/۱۴	هیدروژن
۰/۱۰	منگنز
۰/۱۰	فسفر
۰/۰۰۷	مس
۰/۰۰۱۶	سرب
	روی

## کاربرد غلظت میانگین عناصر:

غلظت میانگین عناصر، کاربردهای زیادی دارد. پژوهشگران با اندازه گیری مقدار غلظت عناصر در سنگ ها و خاک های هر منطقه و مقایسه آن با مقادیر غلظت میانگین، به فرایندهای زمین شناسی مانند حرکت ورقه های سنگ کره ، تاریخچه تکوین یک منطقه و ... پی می برند.

## بی هنجاری مثبت و منفی:

اگر در منطقه ای، غلظت عناصر از میانگین کلارک بالاتر باشد، بی هنجاری مثبت و اگر غلظت آن ها از میانگین، پایین تر باشد، آن را بی هنجاری منفی می نامند. زمین شناسان در پی جویی های اکتشافی به دنبال یافتن مناطقی با بی هنجاری مثبت هستند.

## تفسیر کنید

• نتایج حاصل از تجزیه شیمیایی سنگ های یک منطقه در جدول رو به رو ارائه شده است. در کدام عناصر بی هنجاری مثبت و در کدام عناصر بی هنجاری منفی دیده می شود؟

درصد وزنی	عنصر
۱۷	Si
۵	Fe
۵/۹	Ca
۱	Na
۰/۷	Cu
۲	Pb
۳	Zn
۱	K

## یادآوری

- در کتاب علوم با مفهوم، ویژگی‌ها و کاربرد برخی از کانی‌ها آشنا شدید. تعیین کنید که کدام یک از تصاویر زیر کانی می‌باشد؟ چرا؟



ب



الف



ت



پ

## انواع کانی ها:

کانی ها بر اساس ترکیب شیمیایی به دو گروه سیلیکات ها و غیر سیلیکات ها رده بندی می شوند.

## تعریف سیلیکات:

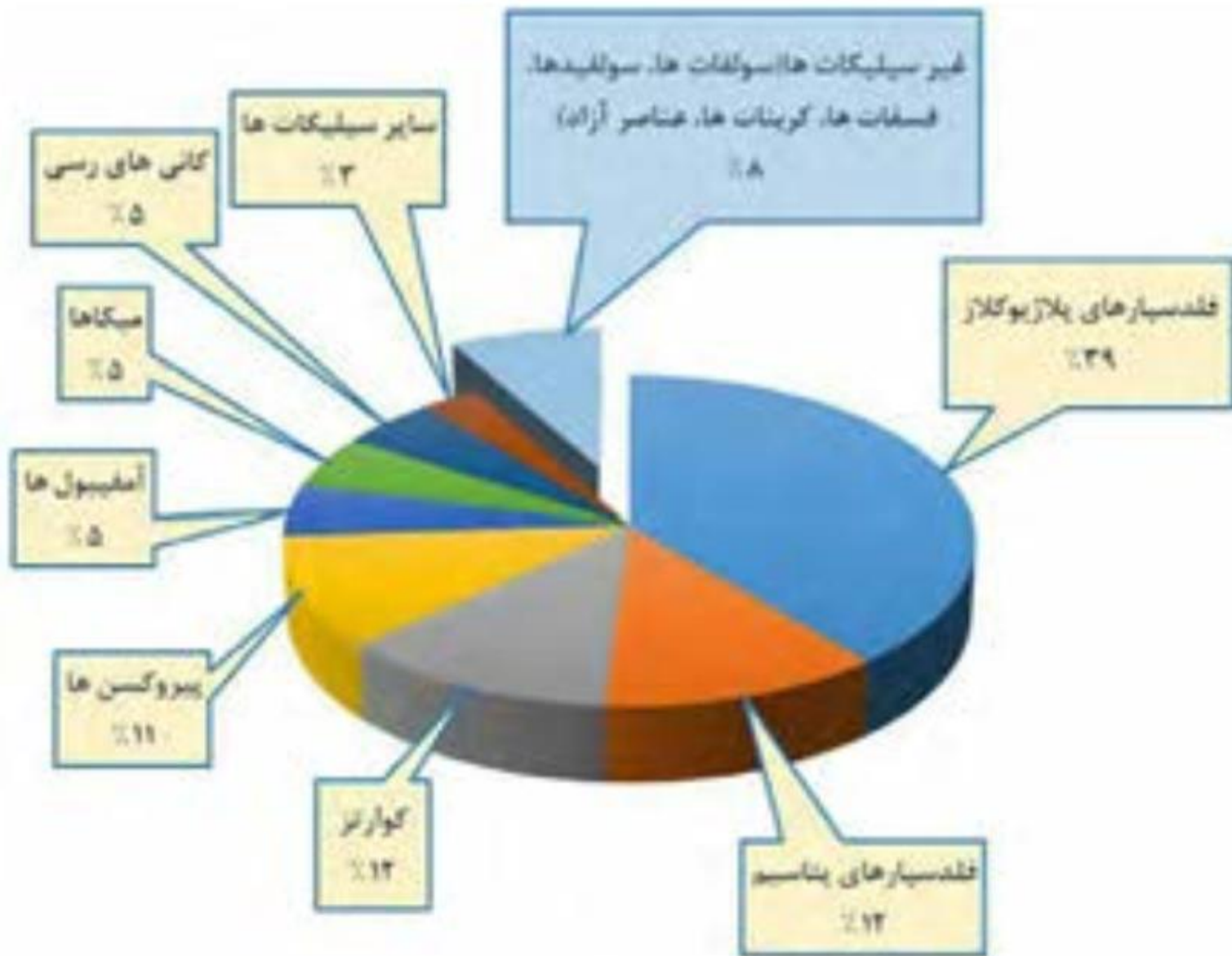
سیلیکات ها، کانی هایی هستند که ۹۶ درصد پوسته زمین را تشکیل می دهند و در ترکیب شیمیایی خود بنیان سیلیکاتی ( $\text{SiO}_4^{4-}$ ) دارند.

کانی های سیلیکاتی در سنگ های آذرین، رسوبی و یا دگرگونی یافت می شوند (شکل ۱-۲).

## کانی های غیر سیلیکاتی چیست؟

کانی های غیر سیلیکاتی گروهی از کانی ها هستند که در ترکیب خود، فاقد بنیان سیلیکاتی هستند. این کانی ها نیز در انواع سنگ ها یافت می شوند.





شکل ۱-۲: درصد وزنی کانی‌های پوسته زمین

## جمع آوری اطلاعات

- در ساخت سرامیک و شیشه، از چه کانی‌هایی استفاده می‌شود؟ در این مورد، اطلاعات جمع‌آوری و در کلاس ارائه کنید.

## تعریف کانه

به گروهی از کانی ها که در آن یک فلز ارزشمند اقتصادی وجود دارد، کانه اطلاق می شود. مانند مگنتیت که از آن آهن و یا گالن که از آن سرب استخراج می شود. برخی از کانه ها به صورت آزادیافت می شوند مانند طلا، نقره و

مس

## جمع آوری اطلاعات

- در مورد کانه‌های زیر، اطلاعات جمع آوری و جدول زیر را کامل کنید.

ترکیب شیمیایی	عنصر اقتصادی	کانه
		هماتیت مگنتیت بوکسیت کالکوپیریت گالن آپاتیت

## دوبخش سنگ معدن یا کانسنگ (تعریف کانه و باطله)

سنگ معدن یا کانسنگ، از دو بخش کانه، و باطله تشکیل شده است. کانه، بخش ارزشمند کانسنگ است و باطله، به موادی که ارزش اقتصادی قابل توجهی ندارند، گفته می شود. مهم ترین کانه مس:

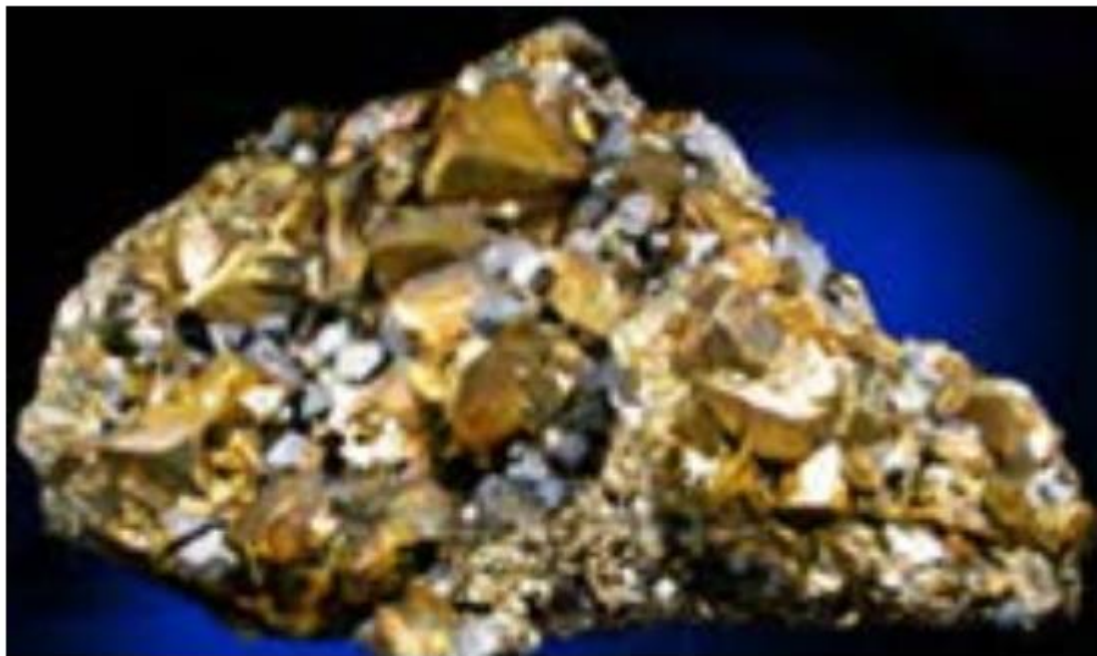
برای مثال **کالکوپیریت**، به فرمول شیمیایی  $CuFeS_2$  مهم ترین کانه فلز مس است. در معادن مس، این کانی همراه با کانی های باطله مختلفی مانند کوارتز، فلدسپار، میکا، کانی های رسی، پیریت و ... کانسنگ مس را تشکیل می دهند.

## تعریف کانسار:

در بخش هایی از پوسته زمین، غلظت عناصر در یک منطقه نسبت به غلظت میانگین افزایش می یابد. و حجم زیادی از ماده معدنی در آنجا متمرکز می شود (بی هنجاری مثبت)، به طوری که استخراج آن از نظر اقتصادی، مقرون به صرفه است که به این مناطق، **کانسار** می گویند.

## معدن چیست و چگونه شکل می گیرد؟

استخراج ماده معدنی یا کانسنگ اغلب پرهزینه است و تنها در صورتی بهره برداری آغاز می شود که یک عنصر با حجم و غلظت کافی در ماده معدنی وجود داشته باشد. با شروع بهره برداری یا معدنکاری، یک **معدن** شکل می گیرد.



شکل ۲-۲: کالکوپیریت کانۀ مهم مس

## تعریف سنگ ها و کانی های صنعتی و اهمیت آن ها:

افزون بر کانسنگ ها، مواد معدنی دیگری هم برای کاربردهای صنعتی یا روزمره استخراج می شوند که فلزی نیستند.

مانند: شن و ماسه در ساختمان سازی، خاک رس در ساخت آجر یا کاشی و سرامیک، سنگ های ساختمانی در نمای ساختمان ها، کف پوش، پله و دیوارها به کار می روند. به این نوع از سنگ ها و کانی های غیر فلزی، سنگ ها و **کانی های صنعتی** می گویند.

در برخی موارد، بخش غیراقتصادی یا باطله یک کانسنگ، به عنوان شن و ماسه در زیر سازی جاده ها استفاده می شود.





شکل ۲-۳: کاربرد کانی‌های صنعتی و سفالگری در لالجین همدان که ناشی از وجود ذخایر مناسب خاک رس در آن منطقه است.

## جمع آوری اطلاعات

• در مورد عوامل مؤثر بر مقرون به صرفه بودن یک معدن، اطلاعاتی جمع آوری و به پرسش زیر پاسخ دهید.

علاوه بر عوامل حجم و غلظت، چه عواملی در مقرون به صرفه شدن یک معدن دخالت دارند؟

## گفت و گو کنید

- ۱- در آب دریاها درصد مناسبی از عنصر طلا وجود دارد. به چه دلیل، طلا را از دریا استخراج نمی‌کنیم؟
- ۲- به چه دلیل برخی از معادن متروکه، پس از مدتی مورد بهره‌برداری مجدد قرار می‌گیرد؟

**کانسنگ ها بر اساس نحوه تشکیل، به سه دسته ماگمایی، گرمابی و رسوبی تقسیم بندی می شوند.**

## **الف) کانسنگ های ماگمایی:**

**نحوه تشکیل کانسنگ های ماگمایی مانند کروم و نیکل و پلاتین:**

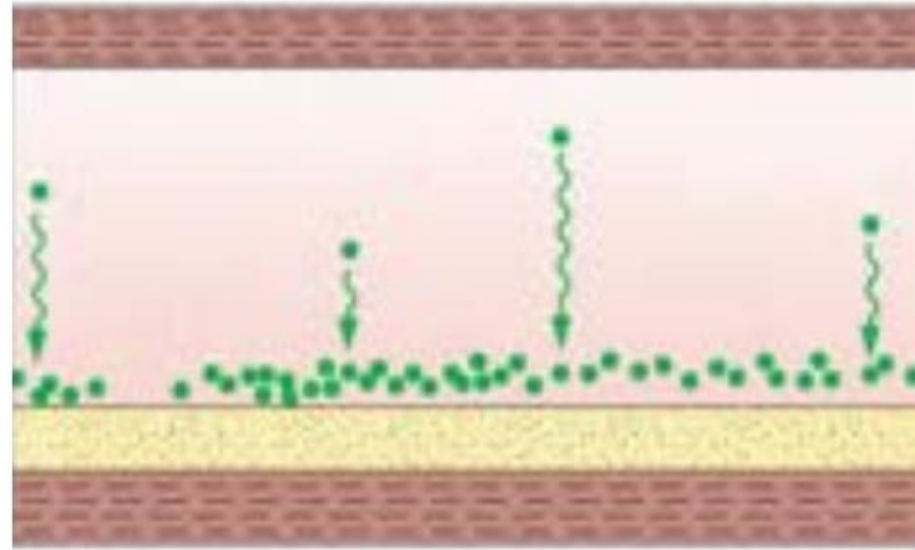
کانسنگ های برخی عناصر فلزی مانند کروم، نیکل و پلاتین می توانند از یک ماگمای در حال سرد شدن تشکیل شوند. **با سرد شدن و تبلور یک ماگما، این عناصر که چگالی نسبتاً بالایی دارند، در بخش زیرین ماگما ته نشین می شوند و این کانسنگ ها را می سازند. (شکل ۴-۲).**

## **نحوه تشکیل پگماتیت و اهمیت آن:**

در صورتی که پس از تبلور بخش اعظم ماگما، مقدار آب و مواد فرار مانند کربن دی اکسید و ... فراوان باشد، شرایط برای رشد بلورهای تشکیل دهنده سنگ، فراهم و **سنگ هایی با بلورهای بسیار درشت**، به نام پگماتیت تشکیل می شود که می تواند کانسار مهمی برای بعضی عناصر خاص مانند **لیتیم** و بعضی **کانی های گوهری** مانند **زمرد** یا کانی های



(ب)



(الف)

شکل ۴-۲: الف) ته نشست کانسنگ کرومیت (ماگمایی) در کف مخزن ماگمایی-ب) معدن آهن چُغارت- بافق



شکل ۵-۲: سنگ پگماتیت

**ب) کانسنگ های گرمابی:**

**شیب زمین گرمایی چیست؟**

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.

**نحوه تشکیل رگه های معدنی توسط آب های گرم:**

در بخش های عمیق پوسته به علت گرمای ناشی از شیب زمین گرمایی و یاتوده های مذاب، دمای آب های موجود در این مناطق افزایش می یابد و باعث انحلال برخی از عناصر می شود.

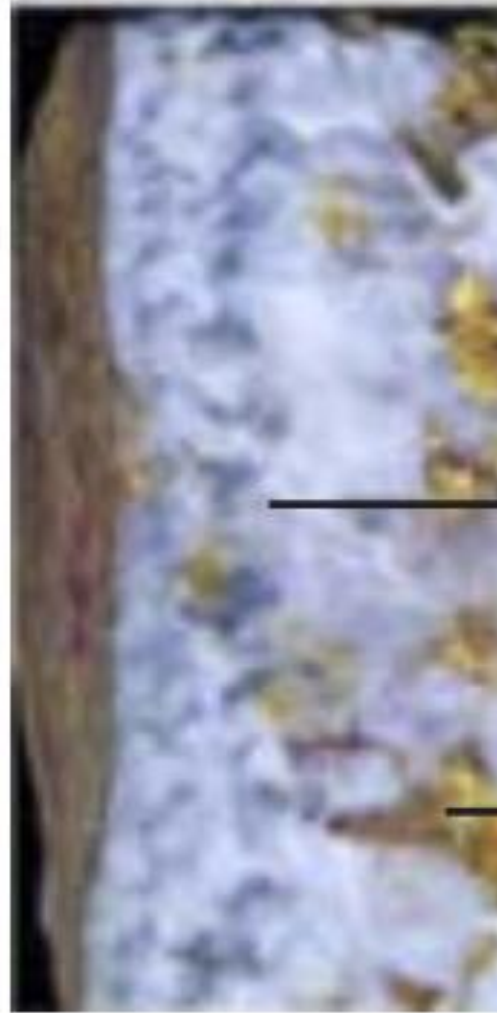
این آب ها، برخی عناصر را به شکل کانسنگ در داخل شکستگی های سنگ ها ته نشین می کنند و رگه های معدنی را می سازند.

**کانسنگ های گرمابی**

از آنجا که عامل تشکیل این کانسنگ ها، آب گرم است، کانسنگ های گرمابی نامیده می شوند.

**کدام ذخایر معدنی منشا گرمابی دارند؟**

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



کوارتز

طلا

شکل ۶-۲: کانسنگ رگه ای طلا



## جمع آوری اطلاعات

- در منطقه‌ای که زندگی می‌کنید، چه معادن فلزی وجود دارد؟ در مورد آنها تحقیق کنید.



## پ) کانسنگ های رسوبی:

### مهم ترین کانسنگ های رسوبی:

ذخایر سرب و روی موجود در سنگ های آهکی، مس موجود در شیل ها و ماسه سنگ ها و اورانیوم موجود در ماسه سنگ ها، نمونه ای از کانسنگ های رسوبی مهم هستند.

### نحوه تشکیل ذخایر پلاستی:

گاهی نیز آب های روان، کانی ها را از سنگ ها جدا کرده و در مسیر رود آنها را ته نشین و ذخایر پلاستی را تشکیل می دهند. از هزار سال پیش تاکنون در منطقه تخت سلیمان تکاب، از رودخانه زرشوران طلا برداشت می شود.



پلاسریك کلمه اسپانیایی می باشد و به معنی وجود ذخیره معدنی در رسوبات تخریبی می باشد ، زمین شناسان اقتصادی معمولاً نهشته های نابرجای دارای ارزش اقتصادی را تجمعات مکانیکی ( Mechanical accumulation ) یا نهشته های پلاستی به حساب می آورند . این نهشته ها به نهشته های خاکزادی که بوسیله فرآیندهای رسوبی تمرکز دهنده کانیهای سنگین ایجاد می شوند ، تعلق دارند .

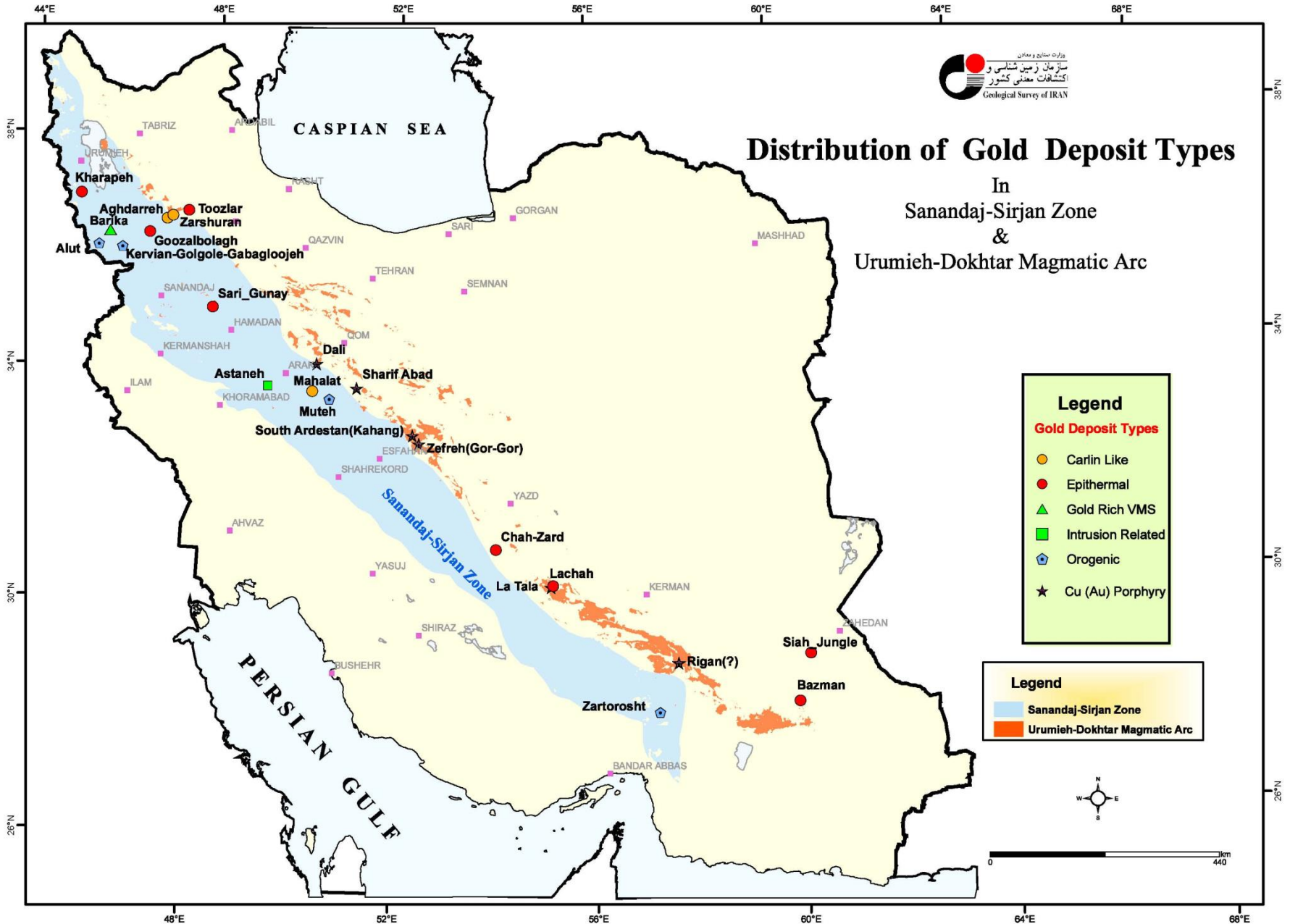
## جمع آوری اطلاعات

- در مورد ذخایر پلاسر طلای ایران اطلاعات جمع آوری کنید و محل آنها را بر روی نقشه ایران نشان دهید.



# Distribution of Gold Deposit Types

In  
Sanandaj-Sirjan Zone  
&  
Urumieh-Dokhtar Magmatic Arc



تشکیل ذخایر فلزی و غیرفلزی در برخی از مناطق پوسته زمین رخ می دهد. با آگاهی از اصول تشکیل و عوامل کنترل کننده آن ها، می توان ذخایر معدنی را پیدا کرد.

**اولین مرحله اکتشاف معدن: شناسایی ذخایر معدنی**

در اولین مرحله اکتشاف، زمین شناسان **بaberرسی نقشه های زمین شناسی** و **بازدید صحرایی، مناطقی را که احتمال تشکیل ذخایر معدنی در آن وجود دارد، شناسایی می کنند.**

**برای مثال زمین شناسان می دانند که برخی از ذخایر سرب در سنگ های آهنی پیدا می شوند.**

**روش های شناسایی ذخایر معدنی:**

**بنابراین آنها با آگاهی از ویژگی های فیزیکی کانسنگ ها، مانند خواص مغناطیسی کانسنگ، رسانایی الکتریکی سنگ ها، تغییرات میدان گرانش زمین و... به روش های ژئوفیزیکی، ذخایر زیر سطحی و پنهان را شناسایی می کنند.**

## مرحله حفاری و آزمایش نمونه های حفاری:

پس از مشخص شدن موقعیت تقریبی یک توده معدنی در زیر زمین حفاری با دستگاه های پیشرفته و نمونه برداری از عمق تا حدی که ماده معدنی وجود دارد، انجام می گیرد.

این حفاری ها ممکن است تا صدها متر ادامه یابد. نمونه های تهیه شده از حفاری، برای تعیین عیار فلز یا کیفیت ماده معدنی و شناسایی کانی های موجود در آن ها به آزمایشگاه حمل و در آنجا توسط میکروسکوپ و یا دستگاه های تجزیه شیمیایی مورد بررسی قرار می گیرند.

در نهایت، زمین شناسان یا مهندسان اکتشاف، تمامی داده های به دست آمده را با نرم افزارهایی تحلیل کرده و مقدار ذخیره معدن و عیار میانگین ماده معدنی را تعیین می کنند.



## لذت زمین شناسی

بازدیدهای صحرائی در شرایط هیجان انگیز، در مناطق مختلف انجام می شود. دیدن مناطق جدید و بکر، کار کردن در روز و اقامت شبانه در صحرا (فیلد) و دور از هیاهوی شهرها و کشف رازهای زمین، از نکات مثبت و جذاب زندگی زمین شناسان است. از این رو زندگی زمین شناسان، با لذت همراه است.

## مرحله استخراج منابع معدنی:

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

## روش استخراج چگونه تعیین می شود؟

روش استخراج، براساس شکل و چگونگی قرارگیری توده معدنی در پوسته، تعیین می شود.

## انواع استخراج معدن:

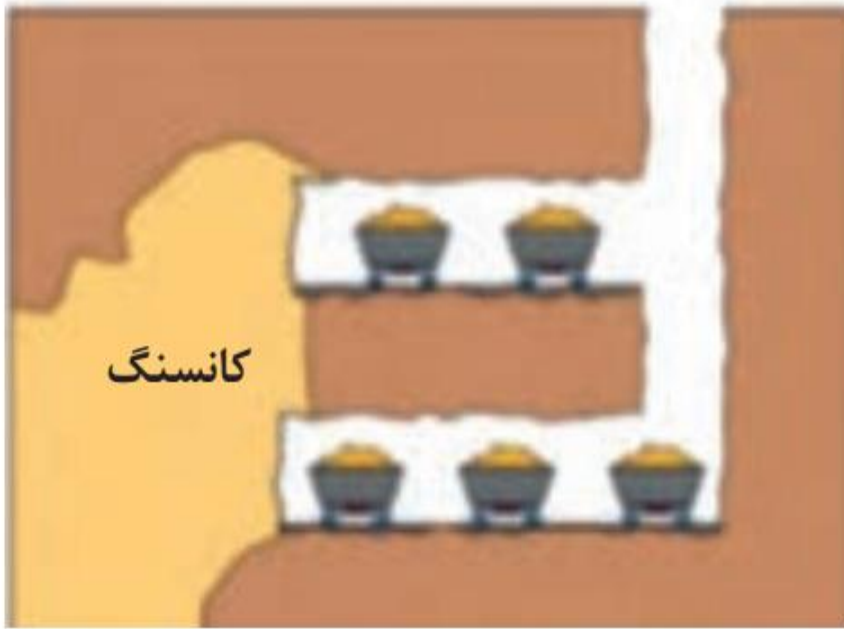
استخراج به روش های روباز و زیرزمینی صورت می گیرد.

## ویژگی های کانسارمس:

همان طور که گفته شد، در کانسنگ استخراج شده از معدن، افزون بر کانه، کانی های باطله نیز وجود دارند.

برای مثال در کانسارهای مس، عنصر مس در کانی های مختلفی مانند **کالکوپیریت** و تعدادی کانی دیگر، یافت می شود.

**عیار عنصر مس در این کانسنگ ها کمتر از یک درصد است.** بنابراین نود و نه درصد کانسنگ استخراج شده، باطله است که باید از آن جدا شود.



(ب)



(الف)

شکل ۷-۲: استخراج ماده معدنی به روش (الف) روباز- (ب) زیرزمینی

## پیوند با ریاضی

- عیار اقتصادی طلا در ذخایر آن، حدود  $2 \text{ ppm}$  است. محاسبه کنید در یک معدن طلا، از هر تن سنگی که استخراج می‌شود، چند گرم طلا به دست می‌آید؟

## کانه آرایي يا فراوري چيست؟

به فرايند جدا سازي باطله از کاني هاي مفيد اقتصادي، کانه آرايي (فراوري) ماده معدني گفته مي شود که در کارخانه هاي در کنار معادن انجام مي شود.

## کنسانتره چيست؟

محصول نهايي (کنسانتره) براي جدا سازي فلز به کارخانه ذوب، منتقل يا به طور مستقيم يا با تغيير اندک در صنعت استفاده مي شود.



شکل ۸-۲: نحوه بهره برداری از معادن زیرزمینی

## جمع آوری اطلاعات

- در مورد فرایند فراوری طلا از کانسنگ، اطلاعات جمع آوری کنید و در کلاس ارائه دهید.



## گوهرها، زیبایی شگفت‌انگیز دنیای کانی‌ها

### علل استفاده انسان از گوهرها:

از روزگاران کهن انسان از گوهرها برای آراستن خود استفاده می‌کرده تا از زیبایی‌ها و ویژگی‌های خیره‌کننده و انواع جلوه‌های موجود در این کانی‌ها برای زیباتر جلوه دادن خود استفاده کند. این موضوع به فطرت زیبادوستی و زیبایی‌شناسی که خداوند متعال در نهاد انسان تعبیه کرده است، برمی‌گردد. شاید این یکی از مهم‌ترین دلایل ایجاد علم گوهرشناسی و پیشرفت‌های بعدی آن بوده است.

### تعداد کانی‌های دارای گوهر:

لازم به ذکر است که تنها از میان حدود ۴۰۰۰ کانی شناخته شده، حدود ۱۰۰ کانی ویژگی‌های لازم یک گوهر را دارند.



## تعریف گوهر یا جواهر:

گوهرها یا جواهر (واژه عربی) شامل سنگ ها و کانی های گران بهایی است که به دلیل زیبایی، درخشش، استحکام، سختی بالا، رنگ و کمیاب بودن از سایر کانی ها و سنگ ها متمایز هستند و مورد توجه خاص انسان ها قرار می گیرند.

## مهم ترین گوهرها:

زیبایی رنگ و درخشندگی گوهرهایی مانند **یاقوت**، **زمرد**، **فیروزه** و **عقیق**، **آمتیست**، توجه هر کسی را به خود جلب می کند.

## عوامل پیدایش گوهرها:

گوهرها نمایندگان بسیار زیبا و خاص و کمیاب دنیای کانی ها هستند که توسط **فرایندهای ماگمایی**، **گرماپی** یا **داگرگونی** به وجود می آیند.

## بیشتر بدانید

● استفاده از گوهرها به حدود ۹۰۰۰ سال پیش از میلاد بر می گردد. احتمالاً اولین بار هندی‌ها و ایرانیان و پس از آنها مصریان در ۷۰۰۰ سال قبل از میلاد مسیح از گوهرها استفاده کردند. وجود آویزها و مهره‌های آرایشی از جنس تالک، اسلیت، مرمر و صدف در آثار مربوط به ۱۰۶۵۰ سال پیش در بلندی‌های برادوست کردستان نشانگر این مطلب است. همچنین کشف مهره‌های زینتی از جنس فیروزه و سنگ لاجورد در تپه زاغه در جنوب قزوین، مربوط به ۸ تا ۹ هزار سال پیش و نیز پیدا شدن مهره‌های فیروزه‌ای در قبرهای دره محمد جعفر متعلق به ۶ هزار سال پیش، و دادوستد تالک، سنگ چخماق، مرمر سفید، عقیق، فیروزه، صدف دریایی و سنگ لاجورد بین عیلامیان و سومری‌ها در شهر تپه یحیی در ۵ تا ۶ هزار سال قبل همگی نشان‌دهنده قدمت و تاریخ استفاده از گوهرها و سنگ‌های زینتی در ایران هستند.

## معرفی کتاب

● دانشمندان ایرانی در زمینه گوهرها و کانی‌شناسی تحقیقات زیادی کردند و کتاب‌هایی نگاشتند که می‌توان به کتاب‌های القانون فی الطب ابوعلی سینا، الجماهر فی معرفه الجواهر اثر ابوریحان بیرونی، جواهرنامه سلطانی نوشته محمد بن منصور، تنسوق‌نامه و جواهرنامه ایلخانی از خواجه نصیرالدین توسی و... اشاره کرد. در ایران از قرن دوم تا یازدهم هجری قمری، حدود ۳۵ کتاب در زمینه کانی‌شناسی و گوهرشناسی تألیف شده که معتبرترین آنها از لحاظ علمی، کتاب‌های الجماهر ابوریحان بیرونی و تنسوق‌نامه خواجه نصیرالدین توسی است.

**مهم ترین خواص گوهرها:**

**مهمترین خواص گوهرها، سختی، رنگ، و درخشش**  
آن هاست. اگر یک گوهر، سختی کافی نداشته باشد،  
در برابر خراشیدگی مقاوم نیست و از بین می رود.  
برخی خواص دیگر، مانند **بازی رنگ**، به کانی ها  
درخشندگی و زیبایی می دهد.

**ویژگی های کانی کریزوبریل :**

مانند کانی **کریزوبریل (چشم گربه)** با درخشش اپالی  
و نوعی گوهر سیلیسی به نام اپال که درخششی رنگین  
کمانی دارد.



ب) درخشش اپالی در گوهر اپال



شکل ۹-۲: الف) درخشندگی در کانی کریزوبریل  
(گوهر چشم گربه)



پ) شباهت گوهر کریزوبریل با چشم گربه

## کاوش کنید

- شاید تاکنون به نوع تراش گوهرها توجه کرده باشید. گوهرها به چه شکل‌هایی و توسط چه ابزارهایی تراش داده می‌شوند؟
- تفاوت الماس و برلیان در چیست؟

**الماس:**

**رنگ، ترکیب شیمیایی و نحوه تشکیل الماس:**

**یک گوهر بی رنگ با ترکیب کربن خالص، که در فشار بسیار زیاد در گوشته زمین تشکیل می شود.**

**کاربردهای الماس:**

**افزون بر استفاده گوهری، در ساینده ها نیز کاربرد دارد.**





شکل ۱۰-۲: الماس

## ویژگی های یاقوت سرخ:

یاقوت سرخ رنگ، کانی **کرنندوم** است. کانی کرنندوم به **رنگ آبی** هم ظاهر می شود که به آن **یاقوت کبود** می گویند. این کانی بعد از الماس، سخت ترین کانی می باشد.



شکل ۱۱-۲: یاقوت

**ویژگی های زمرد:**  
زمرد، کانی سیلیکات بریل است. معروف ترین و گران ترین آن، به رنگ سبز دیده می شود.



شکل ۱۲-۲: زمرد

## ویژگی های گارنت:

گارنت از کانی های سیلیکاتی است که معمولاً به رنگ سبز، قرمز، زرد، نارنجی و ... دیده می شود. معروف ترین رنگ آن قرمز تیره است.



شکل ۱۳-۲: گارنت

## ویژگی های عقیق:

عقیق، کوارتزی با رنگ های متنوع است که به نام ها و تراش های مختلف در بازار عرضه می شود.  
عقیق، یک کانی نیمه قیمتی است که در بسیاری از نقاط ایران یافت می شود.



شکل ۱۴-۲: عقیق

**ویژگی های زبرجد:**  
زبرجد، کانی سیلیکاتی است که نام علمی آن **الیومین** و به رنگ سبز زیتونی دیده می شود.



شکل ۱۵-۲: زبرجد

## ویژگی های فیروزه:

فیروزه، یک گوهر باستانی است که برای اولین بار در نیشابور یافت شد و به دیگر نقاط جهان صادر گردید. نام علمی آن، **تورکوایز** است.



## پاسخ دهید

● به چه دلیل کانی کلسیت یا ژیپس نمی تواند یک کانی قیمتی باشد؟





## اهمیت منابع انرژی:

منابع انرژی برای انجام تمامی فعالیت‌های انسان ضروری هستند و انسان از گذشته دور تا امروز، از منابع طبیعی برای تولید انرژی استفاده کرده است.

## اهمیت سوخت‌های فسیلی:

از میان منابع مختلف انرژی در دسترس، سوخت‌های فسیلی اهمیت زیادی دارند. در بیشتر کشورهای جهان، سوخت‌های فسیلی منابع اصلی تولید انرژی هستند.

## نحوه تشکیل سوخت‌های فسیلی:

سوخت‌های فسیلی از تجزیه مواد آلی گیاهی و جانوری به وجود می‌آیند که در رسوبات یا سنگ‌های رسوبی ذخیره شده‌اند.

## نفت و گاز:

### هیدروکربن چیست؟

هیدروکربن هایی هستند که به طور طبیعی، به صورت مایع، گاز و نیمه جامد در زمین وجود دارند.

### نفت خام در چه محیطی به وجود می آید؟

برخلاف زغالسنگ که در محیط های خشکی تشکیل می شود، نفت خام در محیط دریایی کم عمق (کمتر از ۲۰۰ متر) به وجود می آید.

### نحوه تشکیل نفت خام:

در این محیط ها، جاندارانی مانند پلانکتون ها و باکتری ها، مهمترین منشأ مواد آلی هستند.

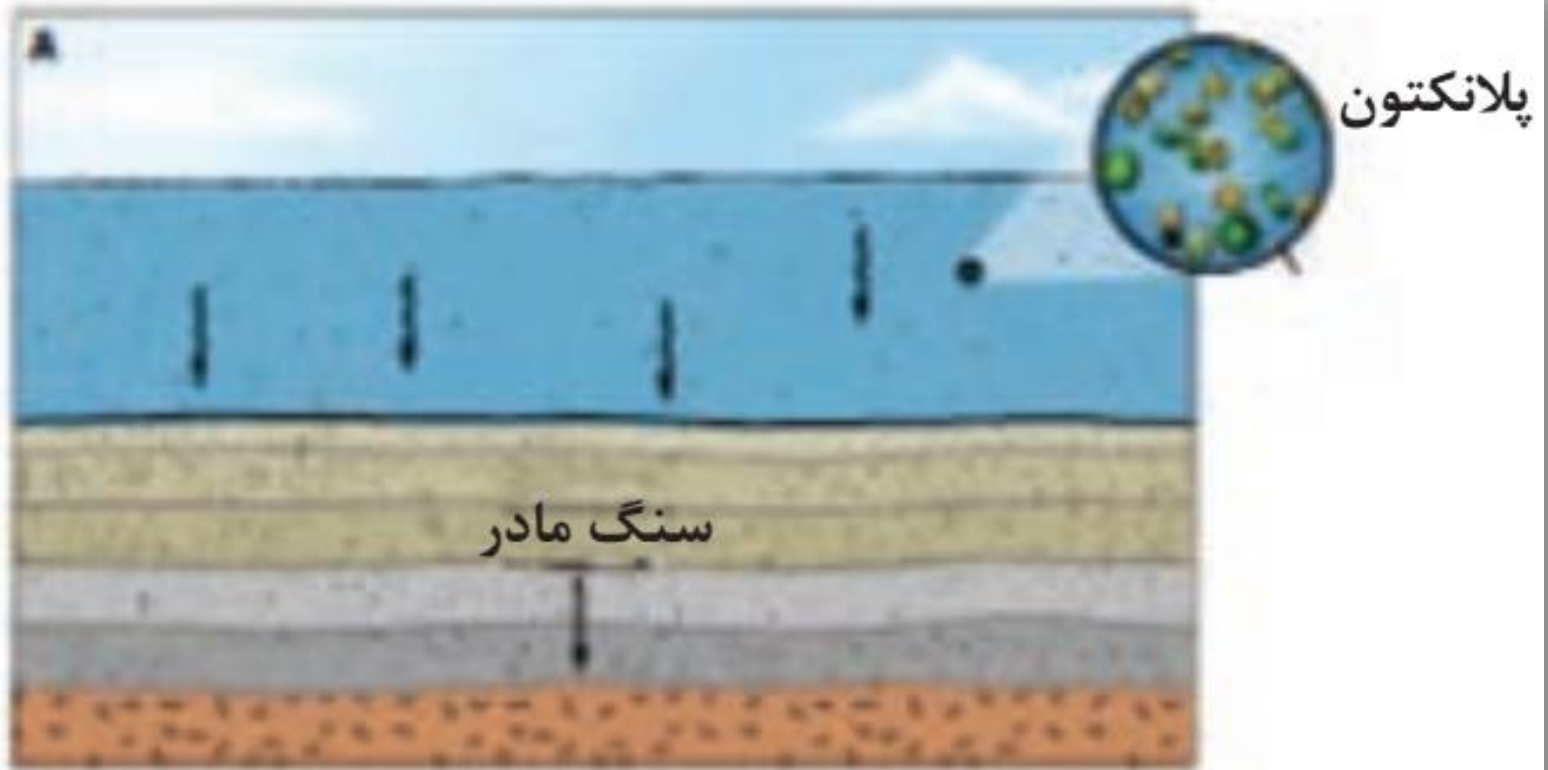
بقایای این موجودات پس از مرگ، در رسوبات ریزدانه بستر دریا مدفون می شوند.

ماده آلی باقیمانده، توسط لایه های بالایی پوشیده و در لایه رسوبات است که سنگ منشأ (سنگ مادر) نفت را تشکیل می دهد. مواد آلی در طی تبدیل رسوب ریزدانه به سنگ مادر، از طریق یک سری واکنش های شیمیایی به نفت خام تبدیل می شود.

در فرایند تشکیل ذخایر نفتی مقدار دما و فشار، و افزایش آن بسیار مهم است.

اما این پایان داستان نیست





شکل ۱۷-۲: تشکیل ذخایر نفت و گاز در محیط‌های دریایی

## باهم بیندیشید

● اگر فشار و دما از حد مورد نیاز برای تشکیل نفت بیشتر یا کمتر شود، چه اتفاقی رخ می‌دهد؟

## مهاجرت نفت:

### مهاجرت اولیه نفت:

نفت و گازی که در سنگ مادر تشکیل می شود، همراه با آب دریا که از زمان رسوب گذاری در سنگ به دام افتاده، از طریق تخلخل سنگ ها به سمت بالا حرکت می کند که به آن مهاجرت اولیه نفت می گویند.

### مهاجرت ثانویه نفت:

در طی این مهاجرت، نفت، گاز و آب به سنگ هایی با نفوذپذیری بالا، مانند ماسه سنگ و سنگ آهک می رسند و حفره ها و فضاهای خالی آنها را پر می کنند. چون نفت و گاز از آب سبک ترند، از آب جدا شده و بر روی آن قرار می گیرند که به این جدایش، مهاجرت ثانویه می گویند.

### نحوه پیدایش چشمه های نفتی و ذخایرهای طبیعی:

اگر مانعی در مسیر حرکت آنها نباشد، به سطح زمین راه می یابند و چشمه های نفتی را به وجود می آورند.

در این صورت ممکن است در سطح زمین تبخیر شوند و یا گاهی این نفت، دچار اکسایش و غلیظ شدگی شده و ذخایر قیر طبیعی را به وجود می آورد که موارد زیادی از آنها در استان های خوزستان و ایلام دیده می شوند.

## تله های نفتی و نقش آن ها

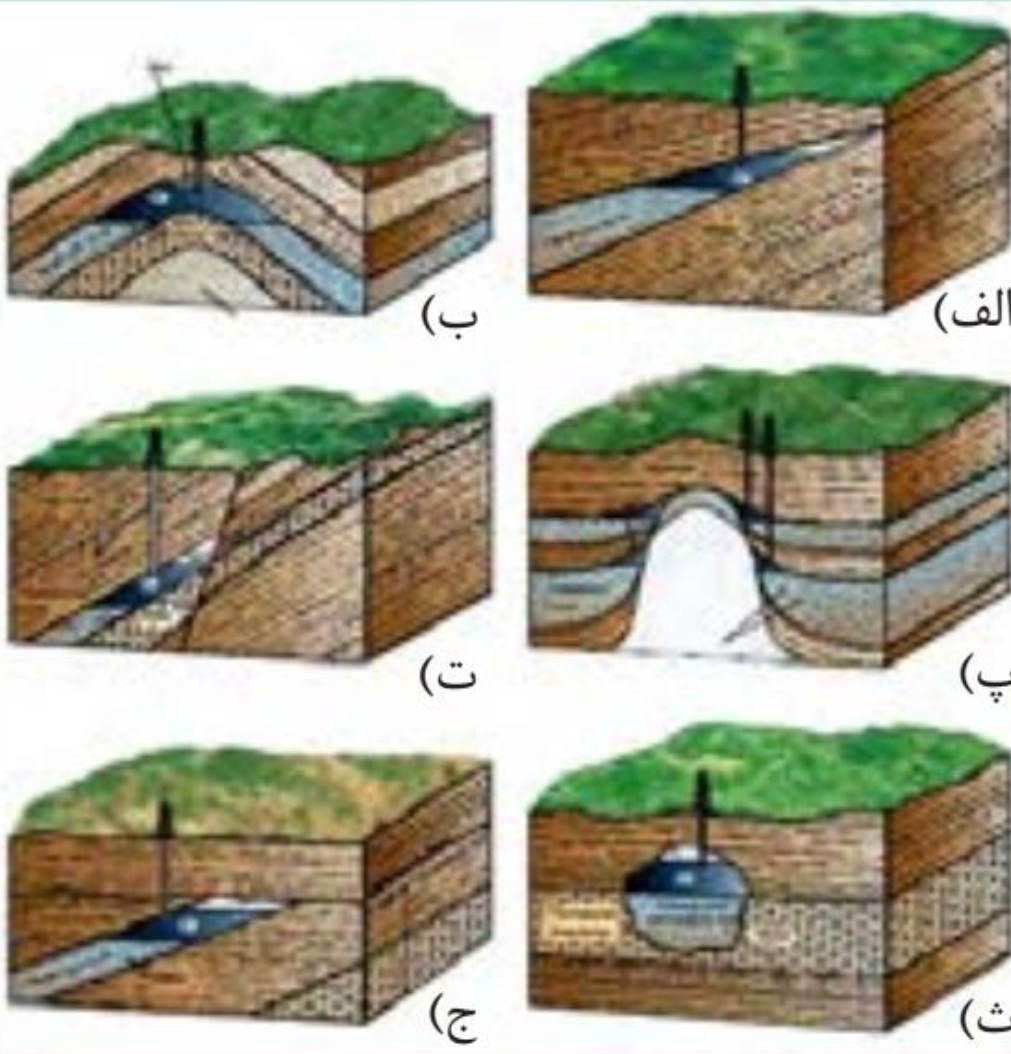
اگر نفت و گاز در مسیر مهاجرت خود به لای های از سنگ های نفوذ ناپذیر مانند شیل و گچ برسد، دیگر قادر به ادامه مهاجرت نخواهد بود.

این لایه های نفوذ ناپذیر یا تله های نفتی، جلوی حرکت نفت و گاز به سطح زمین را می گیرند و آن ها را در سنگ مخزن به دام می اندازند. نفت و گاز با حفاری چاه های عمیق، در سنگ مخزن استخراج می شود.

گفته می شود که ۹۹/۹ درصد نفتی که در طول تاریخ زمین تولید شده، به سطح زمین رسیده و از بین رفته است و ۱/۰ درصد آن، همه ذخایر نفت موجود را تشکیل داده است.

## کاوش کنید

- در مورد انواع تله‌های نفتی توضیح دهید.
- تله‌های نفتی ایران، بیشتر از کدام نوع هستند؟



انواع تله‌های نفتی

## زغال سنگ چیست؟

زغالسنگ، یک سوخت فسیلی جامد است که از مواد آلی در محیط های خشکی به وجود می آید.

## نحوه تشکیل زغال سنگ:

این مواد آلی، بیشتر از درختان، بوته زارها و چمنزارها حاصل می شوند.

آنها، در بافتلای ها انباشته و توسط رسوبات پوشیده می شوند و به مرور زمان به تورب که یک نوع زغال نارس است، تبدیل می شوند.

در برخی کشورها مانند ایرلند، تورب به عنوان یک ماده سوختی بهره برداری می شود. (شکل ۱۸-۲)





شکل ۱۸-۲: بهره برداری از تورب در ایرلند

## مراحل تشکیل زغال سنگ:

در طی میلیون ها سال، **تورب** در زیر فشار رسوبات و سنگ های بالایی، فشرده تر شده و آب و مواد فراری مانند کربن دی اکسید و متان از آن خارج می شود.

با خروج این مواد، در نهایت، ضخامت تورب که ماده ای پوک و متخلخل است، کاهش می آید و به **لیگنیت** تبدیل می شود. با افزایش تراکم، لیگنیت به زغال سنگ های مرغوب تری به نام **بیتومین** و سپس **آنتراسیت** تبدیل می شود.

**مهم ترین تغییرات در فرایند هاز زغال شدگی از تورب به آنتراسیت:**

در فرایندهای زغال شدگی از تورب تا آنتراسیت، تغییرات زیادی رخ می دهد و سبب می شود با خروج تدریجی آب و مواد فرار، درصد کربن در سنگ حاصل، افزایش می یابد و کیفیت و توان تولید انرژی زغال سنگ بهتر می شود.

تورب



لیگنیت



بیتومین



آنتراسیت



## فکر کنید

- وجود ذخایر زغال سنگ در سیبری که سرزمینی سرد می باشد را چگونه توجیه می کنید؟
- لایه های زغال دار طبس، نشان دهنده چه نوع آب و هوایی در گذشته است؟
- چرا برخی از مناطق با وجود جنگلی بودن، مکان مناسبی برای تشکیل زغال سنگ نیستند؟

## علم، زندگی، کارآفرینی



- **سنگ شناسی (پترولوژی):** سنگ شناسی، شاخه‌ای از زمین شناسی است که در آن شیوه تشکیل، منشأ، رده‌بندی و ترکیب سنگ‌های آذرین و دگرگونی بررسی می‌شود. فرایندهای دگرگونی، آتشفشانی، نفوذ توده‌های آذرین در درون زمین و حتی در ماه و دیگر سیاره‌ها و مناطق زمین گرمایی، توسط پترولوژیست‌ها مطالعه قرار می‌گیرد.

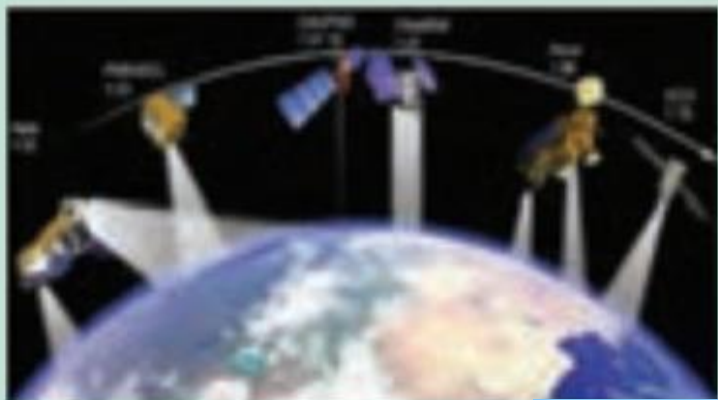


● **زمین شناسی اقتصادی:** زمین شناسانی که در موضوع زمین شناسی اقتصادی تخصص دارند، با بهره گیری از اصول زمین شناسی و پراکندگی عناصر در پوسته زمین، به دنبال مکان‌هایی هستند که در آن ذخایر معدنی ارزشمند مانند مس، آهن، طلا، نقره، الماس و دیگر گوهرها و... قرار دارند.



● **زمین‌شناسی نفت:** زمین‌شناس نفت، از تخصص خود در شناخت، چگونگی تشکیل و مهاجرت نفت در اعماق چند کیلومتری زمین استفاده می‌کند. همچنین مکان‌هایی که نفت می‌تواند در آنجا انباشته شود، شناسایی کرده و مکان‌هایی از یک میدان نفتی یا گازی که برای حفاری و استخراج نفت مناسب است را مشخص می‌کند.

● **سنجش از دور:** سنجش از دور، علم و فن جمع‌آوری اطلاعات از عوارض سطح زمین، بدون تماس فیزیکی با آنها است. سنجش از دور، شامل اندازه‌گیری و ثبت انرژی بازتابی از سطح زمین و جو پیرامون آن از یک نقطه مناسب بالاتر از سطح زمین است. پرتوهای بازتابی که از نوع امواج الکترومغناطیس هستند، می‌توانند دارای منابع گوناگونی مانند پرتوهای خورشیدی، پرتوهای حرارتی اجسام یا حتی پرتوهای مصنوعی باشند. به دست آوردن اطلاعات از سطح زمین و سطح دریاها با استفاده از تصاویر اخذ شده از فراز آنها، از بخش‌هایی از طیف الکترومغناطیس که از سطح زمین تابیده یا بازتابیده شده‌اند، انجام می‌شود. سنجش از دور، از انرژی الکترومغناطیسی بهره می‌گیرد. قوی‌ترین منبع تولیدکننده این انرژی، خورشید است که انرژی الکترومغناطیس را در تمام طول موج‌ها، تابش می‌کند.





متخصصین فوق، در سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، صنایع و معادن، شرکت ملی نفت، گاز، پتروشیمی و جواهر سازی، کمک شایانی در بهبود اقتصاد کشور خواهند داشت.



محسن یوسفی

ایمیل:

[m.yousefi1348@gmail](mailto:m.yousefi1348@gmail.com)

[l.com](http://l.com)

وبلاگ:

[\*\*qomgeo.blogfa.com\*\*](http://qomgeo.blogfa.com)

شماره همراه:

۰۹۱۲۷۵۴۳۳۹۱

شماره حساب

۰۱۰۴۶۳۲۱۰۲۰۰

۶

شماره کارت

۶۰۳۷۹۹۷۲۸۱۳۰

۰۳۷۷