www.salampnu.com

سایت مرجع دانشجوی پیام نور

- ✓ نمونه سوالات پیام نور : بیش از ۱۱۰ هزار نمونه سوال همراه با پاسخنامه تستی و تشریحی
- ✓ کتاب ، جزوه و خلاصه دروس
- ✓ برنامه امتحانات
- ✓ منابع و لیست دروس هر ترم
- ✓ دانلود کاملا رایگان بیش از ۱۴۰ هزار فایل مختص دانشجویان پیام نور

www.salampnu.com

کانیها وسنگهای صنعتی

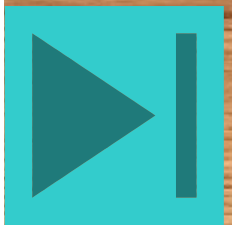
تالیف:

دکتر بهزاد حاج علیلو

۱۳۸۴

فهرست مطالب

- فصل اول : مقدمه
- فصل دوم: کاربرد کانیها و سنگهای صنعتی
- فصل سوم:کانیهای صنعتی
- فصل چهارم : سنگهای صنعتی



راهنمای مطالعه

۱) لازم است دانشجوی محترم قبل از مطالعه این کتاب مروری بر دروس کانی شناسی، سنگ شناسی و زمین شناسی اقتصادی داشته باشد.

۲) لازم است قبل از مطالعه هر فصل بخش هدفهای کلی و رفتاری آن فصل دقیقاً مطالعه گردد.

هدفهای کلی کتاب

- آشنایی با نقش کانیها وسنگهای صنعتی در زندگی بشر
- شناخت منشاء تشکیل کانیها وسنگهای صنعتی
- آشنایی با کاربردهای مهم کانیها وسنگهای صنعتی
- شناخت کانیهای مهم صنعتی و ویژگیهای کاربردی آنها
- آشنایی با سنگهای صنعتی مختلف و کاربردهای آنها

فصل اول
مقدمه

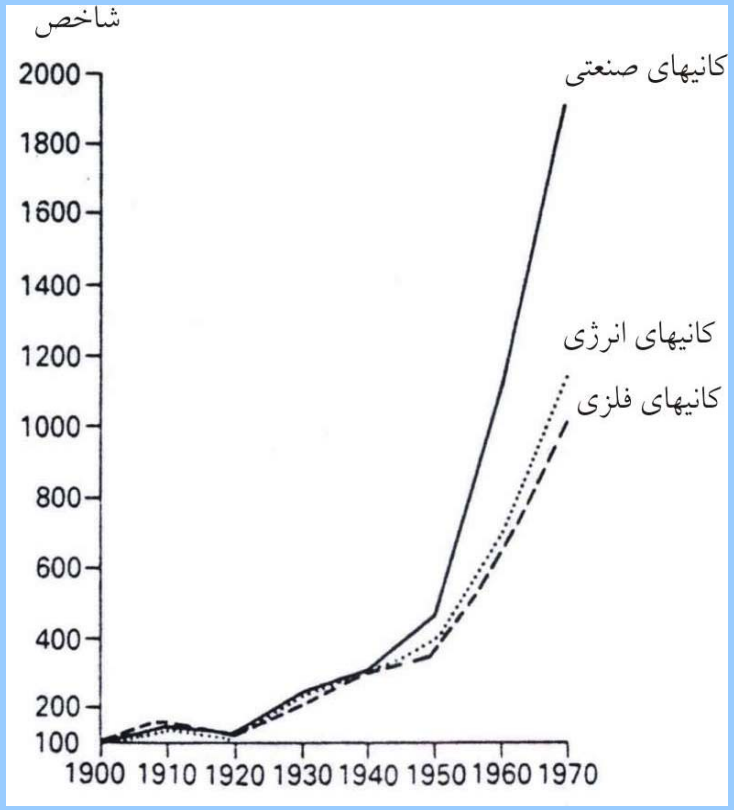
۱-۱-تعریف کانیها وسنگهای صنعتی

- کانی صنعتی به هر سنگ، کانی یا ماده طبیعی بجزکانسنگهای فلزی، سوختهای فسیلی و گوهرها گفته می شود که دارای ارزش اقتصادی باشد(نوتاستالر،۱۹۸۸).
- آزبست ، باریت، گرافیت و...از کانیهای صنعتی هستند که در صنایع مختلف مورداستفاده قرار می گیرد.
- از سنگهای صنعتی نیز می توان به گرانیت، سنگ آهک و ...اشاره نمود که در کارهای ساختمانی کاربرد دارند.

۱-۲- تاریخچه استفاده و نقش کانیها و سنگهای صنعتی در زندگی انسانها

- تاریخچه استفاده از کانیها و سنگها به آغاز حیات بشر در کره زمین بر می گردد.
- انسان برای ساخت ابزار شکار؛
- روشن کردن آتش؛
- آراستن خود؛
- و درمان بسیاری از امراض آنها را مورد استفاده قرار داده است.

مقایسه رشد فرآورده های معدنی شامل کانیهای فلزی، انرژی زا و صنعتی از سال ۱۹۰۰ تا ۱۹۷۰ میلادی(اوانز،۱۳۷۹)



به دلیل مشکلات زیست محیطی که استخراج مواد معدنی بویژه کانیهای فلزی با خود همراه دارد، اغلب کشورهای توسعه یافته و صنعتی تمایل دارند اینگونه فعالیتها در کشورهای در حال توسعه یا جهان سوم انجام یافته و کشور های صنعتی ضمن بهره گیری از مواد خام اولیه و ارزان، این مواد را تبدیل به کالاهای صنعتی نموده و با ارزش افزوده بسیار بالا مجدداً به کشورهای اخیر صادر نمایند.

نکته

به نظر می رسد در قرن ۲۱ انسان در آستانه گذر از، عصر آهن، مس، فولاد و نفت به عصر سرامیک، پلاستیک و انرژی هسته ای است. بویژه نقش خاکهای صنعتی در تولید سرامیک و ابررساناها در قرن اخیر که قرن ارتباطات و فنآوری اطلاعات نامیده شده است، می تواند بسیار حائز اهمیت باشد.

۱-۳-طبقه بندی کانیها و سنگهای صنعتی

- محققـــــانی مثـــــل بیـــــتس(۱۹۶۰)، رایـــــت(۱۹۶۲)، فیشـر(۱۹۶۹)، لایـن(۱۹۷۰) و دان(۱۹۷۳) اقـدام بـه طبقـه بندی آنـها نموده اند.
- طبقه بندی که مورد قبول تمام صاحب نظـران ایـن شـاخه از علـوم باشـد، وجـود نـدارد و هـر کـدام دارای نقـاط ضـعف و قوتـی هستند.

۱-۳-۱- طبقه بندی کانیها وسنگهای صنعتی بر اساس شکل مصرف

I. عناصر
II. کانیها
III. بلورها
IV. سنگها و خاکها

۱-۳-۲- طبقه بندی کانیها وسنگهای صنعتی بر اساس نوع مصرف

- به عنوان ساینده
- تولید کاشی و سرامیک
- مواد پر کننده
- دیر گدازها
- مصالح ساختمانی
- مالون و سنگ نما

۱-۳-۱- طبقه بندی استفاده شده در این کتاب

- ابتدا بر اساس نوع مصرف و سپس بر اساس نوع تشکیل طبقه بندی خواهند شد.
- دانشجویان در دروس کانی شناسی و سنگ شناسی، کانیها و سنگها را به صورت زایشی (نحوه تشکیل) طبقه بندی کرده و لذا با این نوع تقسیم بندی نیز کاملاً آشنا هستند.

بر این اساس مواد معدنی به دو گروه بزرگ شامل انواع کانیهای صنعتی و انواع سنگهای صنعتی طبقه بندی شده اند

- کانیهای صنعتی بامنشاء آذرین
- کانیهای صنعتی با منشاء دگرگونی
- کانیهای صنعتی با منشاء رسوبی
- کانیهای صنعتی با منشاء دگرسانی
- سنگهای صنعتی با منشاء آذرین
- سنگهای صنعتی با منشاء دگرگونی
- سنگهای صنعتی با منشاء رسوبی
- سنگهای صنعتی با منشاء دگرسانی

سایر طبقه بندی های موجود برای کانیها و سنگهای صنعتی

طبقه بندیهای دیگر از اهمیت چندانی برخوردار نبوده و برخی پایه علمی ندارند. گروهی برای سهولت در پیدا کردن نام کانیها و سنگهای صنعتی، آنها را به صورت الفبایی طبقه بندی نموده اند

مهمترین خاستگاههای تشکیل کانیها و سنگهای صنعتی

I. خاستگاه آذرین شامل نهشته های ماگمایی، پگماتیتی، کیمبرلیتی، کربناتیتی و گرمابی
II. خاستگاه رسوبی شامل نهشته های تبخیری، آواری، شیمیایی و بیوشیمیایی
III. خاستگاه دگرگونی شامل سنگها و کانیهای دگرگونی از نوع دفنی، ناحیه ای، پویا و همبری
IV. خاستگاه دگرسانی و هوازدگی شامل کانیها و سنگهای حاصل از انواع هوازدگی و دگرسانی

کانیهای صنعتی حاصل از تفریق و تبلور ماگما شامل اولیوین، زیرکن، پیروکسن، پلاژیوکلازو می باشد...

از سنگهای آذرین که به عنوان سنگهای صنعتی شناخته می شوند می توان به گرانیت، گابرو، بازالت، دونیت، پرلیت، پامیس و پوزولان اشاره نمود.

سنگهای پگماتیتی به دلیل استحکام زیاد، رنگ و طرحهای زیبا می توانند به عنوان سنگ ساختمانی به کار روند.

ازطرفی، این سنگها دارای مقادیر انبوهی کوارتز، میکا و فلدسپات درشت بلور هستند که به عنوان کانیهای صنعتی مهم طبقه بندی می شوند.

کربناتیتها از سنگهای آذرین آلکالن می باشند.

- این سنگها دارای کانیهای صنعتی زیرکن، آپاتیت، فلوئوریت، فلوگوپیت و ورمیکولیت می باشند.

در محیطهای رسوبی تبخیری که مقدار تبخیر بیش از مقدار آب ورودی به حوضه رسوبی است، کانیهای صنعتی مثل هالیت، سیلویت، بوراکس، ژیپس و...تشکیل می شوند

ماسه سنگ و سیلتستون که جزو سنگهای صنعتی طبقه بندی می شوند، در محیطهای رسوبی آواری که انرژی حوضه رسوبی زیاد و عمق آن کم است، تشکیل می شود.

سنگ آهک، دولومیت و سنگهای سیلیسی مثل ژاسپروئید که در ردیف مهمترین سنگهای صنعتی می باشند، تحت مکانیسم رسوبگذاری شیمیایی و در محیطهای رسوبی شیمیایی به وجود می آیند.

در محیطهای دگرگونی ناحیه ای و دفنی، فشار و حرارت زیادی حاکم است و کانیهایی مثل گرافیت، کرندوم، آندالوزیت، کیانیت، گارنت و سنگهایی مانند اسلیت، کوارتزیت وشیستها که همگی جزو کانیها و سنگهای صنعتی به شمار می آیند، تشکیل می شوند.

تالک، سرپانتین، کریزوتیل و منیزیت جزو کانیهای صنعتی هستند که در اثر دگرسانی یا هوازدگی شیمیایی سنگهای آذرین درونی بازیک و فرابازی تشکیل می شوند.

آلونیت و کائولینیت نتیجه هوازدگی شیمیایی یا دگرسانی گرمابی انواع اسیدی می باشند.

فصل دوم
کاربرد های کانیها و سنگهای صنعتی

۲-۱- ساینده ها

در صنایع به منظور سائیدن و جلا دادن سطوحی که بو سیله ترکیبات دیگر پوشیده شده، از کانیها و یا سنگهای با سختی بالا استفاده می شود.

در این روش سعی می شود غشای نازکی از سطوح مورد نظر بوسیله ساینده ها برداشته شود تا سطوح اصلی جسم در معرض دید قرار گیرد.

ویژگیهای مواد ساینده

I. سختی قابل قبول
II. مقاومت و استحکام مناسب
III. از نظر شیمیایی بی اثر
IV. مقاوم در برابر شوک یا تغییر ناگهانی حرارت
V. دیرگداز
VI. شکل و اندازه مناسب

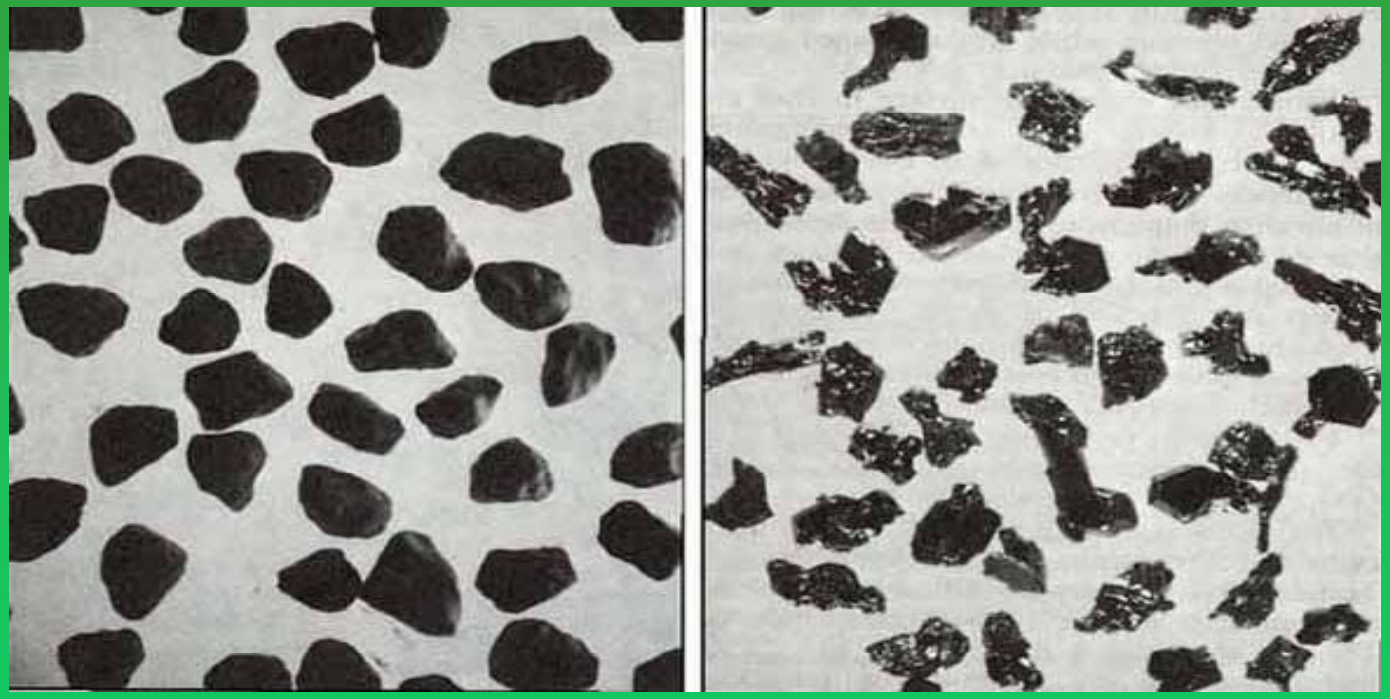
تقسیم بندی مواد ساینده براساس سختی موس

۱) ساینده های سخت مثل الماس، کرندوم، گارنت و استروتید با سختی بیش از ۷

۲) ساینده های با سختی متوسط مثل کوارتز، کلسدونی، چرت، فلینت، فلدسپات، کوارتزیت، پامیس، پرلیت، میکاشیست، بازالت و گرانیت با سختی بین ۵/۵ تا ۷

۳) ساینده های با سختی کم مثل آپاتیت، کلسیت، دولومیت، دیاتومیت، اکسیدآهن، سیلت و تالک با سختی کمتر از ۵/۵

در بحث ساینده ها، دانه های هم بعد و بلوکی شکل تحت عنوان اشکال مناسب و دانه های غیر هم بعد با عنوان اشکال نامناسب مطرح هستند



شکل ۲-۱- الف - دانه های غیر هم بعد شکل۲-۱- ب - دانه های هم بعد یا مکعبی

تقسیم بندی ساینده ها بر اساس منشاء

- ساینده های طبیعی شامل الماس، گارنت، کروندوم، اولیوین، کوارتز، چرت، فلینت، کوارتزیت،پامیس، آپاتیت ودیاتومیت
- ساینده های مصنوعی شامل کاربید بور، کاربید سیلیسیم، کاربید تانتالیوم، کاربید تنگستن، کاربید زیرکونیوم، نیترید بور، فسفات کلسیم، کربنات کلسیم، اکسید سریم، اکسید منیزیم، اکسید کروم، اکسید آهن، الماس مصنوعی، شیشه و سیلیکات زیرکونیوم

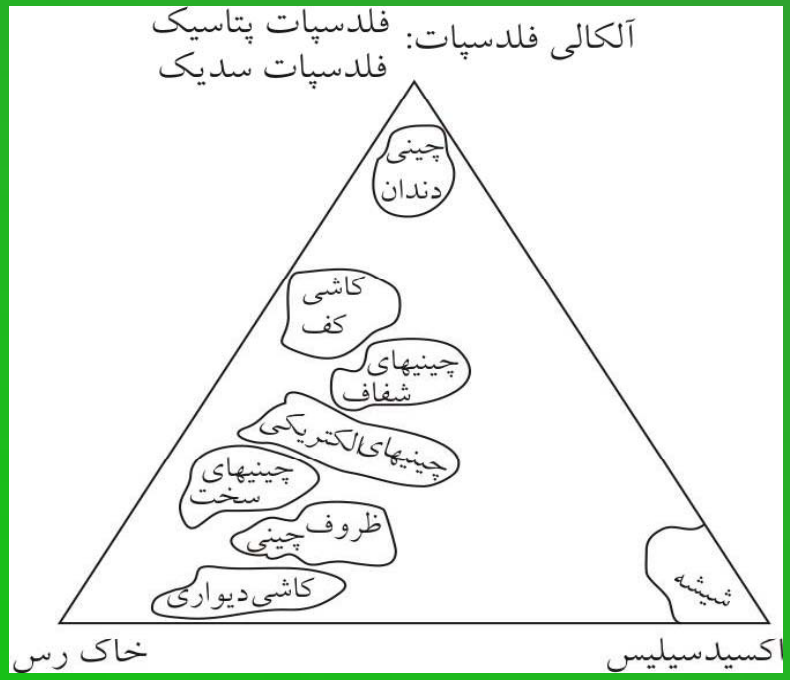
انواع ساینده ها بر اساس شکل مصرف

۱. ساینده های پودری یا دانه ای
۲. ساینده های متصل
۳. ساینده های پوششی یا غشایی
۴. ساینده های خمیری یا صابونی

۲-۲- سرامیک

در حالت کلی سرامیک به محصولات جامد غیر فلزی که در حرارتهای بیش از ۴۶۸ درجه سانتیگراد تولید شده اند، گفته می شود.

مهمترین مواد اولیه تشکیل دهنده سرامیکها ، خاک رس، آلکالی فلدسپات و سیلیس است. در شکل(۲- ۴) مقادیر این مواد در انواع سرامیکها نشان داده شده است



شکل(۲-۴) مقادیر مواد اصلی تشکیل دهنده انواع مختلف سرامیکها (کریم پور، ۱۳۷۸)

خاک رس بیشترین بخش سرامیک را تشکیل می دهد

کانیهای رسی مورد استفاده در صنایع سرامیک شامل کائولینیت، اسمکتیت، ایلیت، مونتموریونیت، ورمیکولیت، بال کلی(رسهای توپی) و لاتریت است.

فلدسپاتهای سدیک به مقدار کم و فلدسپاتهای پتاسیک (به دلیل نقطه ذوب بالاتر) به مقدار زیاد در بدنه سرامیکها استفاده می شود.

نقش سیلیس در بدنه سرامیکها ایجاد فاز شیشه و افزایش مقاومت سرامیک است

از ماسه های سیلیسی، قلوه های سیلیسی، چرت، کوارتزیت فقیر از آهن و دیاتومیت می توان به عنوان تامین کننده سیلیس سرامیکها استفاده نمود.

برای پوشش دادن سطح خارجی سرامیکها از لعاب استفاده می شود.

موادی که برای لعاب کاری استفاده می شود باید دارای مقاومت حرارتی بالایی بوده و ضمن سرد شدن، حالت شیشه ای خود را حفظ کنند. از لعابهای متداول می توان به لعاب سربی، لعاب خاکستر، لعاب گل رس و لعاب فلدسپات اشاره نمود.

مواد نسوز و کمک ذوب

در تولید سرامیک از برخی مواد برای بالابردن قدرت نسوزندگی سرامیکها استفاده می شود. از بوکسیت و آلومینا به دلیل نسوز بودن، سختی زیاد و استحکام بالا در تولید سرامیک استفاده می گردد. همچنین می توان از کرومیت، فورستریت، تالک، منیزیت، پریکلاز، اکسید قلع، اکسید زیرکونیوم و بریل به عنوان نسوز در سرامیکها استفاده نمود.

مراحل تولید سرامیک

۱. انتخاب مواد اولیه مناسب بر اساس نوع سرامیک تولیدی
۲. آماده سازی مواد اولیه سرامیک(خرد نمودن، پودر و مخلوط کردن)
۳. شکل دادن به صورت خشک، نیمه خشک یا دوغابی
۴. خشک کردن در فضای باز یا در تونلهای حرارتی
۵. پخت سرامیکهای خشک شده در دماهای معین

۲-۳- شیشه

بیشترین بخش شیشه را سیلیس تشکیل می دهد. سیلیس مورد نیاز برای صنایع شیشه سازی از منابع زیر تامین می شود:

أ- رگه های سیلیسی همراه با فازهای گرمابی ناشی از ماگماهای اسیدی

ب- کوارتزهای همراه با سنگهای پگماتیتی

ج- ماسه سنگهای سیلیسی حاوی بیش از ۹۵% کوارتز

د- رگه های سیلیسی مناطق دگرسانی گرمابی

ه- سنگهای کوارتزیتی حاصل از دگرگونی ماسه سنگهای سیلیسی

هر سنگ سیلیسی که به عنوان سنگ معدن تولید شیشه مصرف شود، باید دارای ۹۵ تا ۹۸ درصد سیلیس بوده و حداکثردارای ۱۳/۰ تا ۱۴/۰ درصد اکسید آهن و ۶/۱ تا ۵/۲ درصد اکسید آلومینیوم باشد.

انواع شیشه ها بر اساس نوع مصرف یا ترکیب شیمیایی

- شیشه های معمولی
- شیشه های بُردار(ساخت لوازم آزمایشگاهی و پزشکی)
- شیشه های سربی (تولید عدسی و قطعات نوری)
- شیشه های کوارتزی (ساخت منشور)
- شیشه های فسفردار(عبور امواج فرابنفش)

۲-۴- سیمان

سیمان پودری است که از سیلیکاتهای کلسیم، آلومینات و فریت تشکیل شده و با اضافه نمودن آب می تواند موادی مثل شن، ماسه و قطعات سنگ را به هم بچسباند.

سیمان پرتلند یا سیمان تیره رنگ از چهار ترکیب پیچیده به نسبتهای زیر تشکیل شده است:

أ- تری کلسیم سیلیکات یا آلیت (۴۵% حجم اولیه سیمان)

ب- دی کلسیم سیلیکات یا بلیت (۲۷%)

ج- تری کلسیم سیلیکات یا آلومینات (۱۱%)

د- تترا کلسیم آلومینوفریت یا فریت (۸%)

مراحل تولید سیمان

أ- سنگ شکن کردن مواد اولیه سیمان، آمیختن و آسیاب نمودن

ب- ارسال مواد مخلوط شده به کوره های پیش گرم کن

ج- پختن گرد یا لجن مخلوط در دمای ۱۴۵۰ درجه کوره دوار تا دانه ها به همدیگر جوش خورده وبه شکل کلینکر درآیند

د- خشک نمودن وآسیاب کردن کلینکر ومخلوط کردن آن با سنگ گچ

انواع سیمانها

۱) سیمان پرتلند معمولی
۲) سیمان پرتلند با دمای هیدراته شدن متوسط
۳) سیمان پرتلند با مقاومت اولیه زیاد و زودگیر
۴) سیمان پرتلند با گرمای هیدراته شدن پایین و دیرگیر
۵) سیمان ضدسولفات

سیمان سفید مانند سیمان پرتلند معمولی ساخته می شود. سیمان سفید را می توان از مواد اولیه ای تولید نمود که فاقد عناصر تشکیل دهنده رنگی مثل اکسیدهای آهن، منگنزو کروم هستند. اکسید آهن عامل تیره شدن رنگ سیمان است. سیمان پرتلند سفید فاقد اکسیدآهن می باشد.

۲-۵- دیرگدازها

مواد دیرگداز یا نسوز شامل مواد طبیعی یا مصنوعی اغلب غیرفلزی است که در حرارتهای زیاد(بیش از ۱۰۰۰درجه) دارای مقاومت حرارتی، مکانیکی، شیمیایی و سایشی خوبی باشند.

ویژگیهای مهم دیرگدازها

أ- خاصیت دیرگدازی(درجه گدازش رس۱۷۵۰درجه و درجه گدازش Al2O3 خالص حدود۲۰۵۰درجه)

ب- مقاومت شیمیایی که تابعی از ترکیب شیمیایی مواد اولیه، تخلخل و ساختمان بلوری آنهاست

ج- مقاومت در مقابل تغییرات ناگهانی حرارت جهت پایداری در برابر شوکهای حرارتی

د- مقاومت سایشی (از جنس مواد سایینده یا دارای مقاومت سایشی خوب)

انواع دیرگدازها

شامل اولیوین، زیرکن، کرومیت، مسکویت، گرافیت، آندالوزیت، دیستن، سیلیمانیت، ولاستونیت، آزبستها(کریزوتیل، ترمولیت، آموزیت و ...)، منیزیت، رس آتشخوار، دولومیت، بوکسیت و لاتریت.

انواع دیرگدازها براساس دمای پایداری

أ- دیرگدازهای حرارت پایین با مقاومت حرارتی ۱۵۸۰ تا ۱۷۸۰ درجه مثل رس آتشخوار و دیرگدازهای سیلیسی

ب- دیرگدازهای حرارت متوسط با مقاومت حرارتی ۱۷۸۰ تا ۲۰۰۰ درجه مثل انواع سیلیمانیتی، بوکسیتی، کائولینیتی و فورستریتی

ج- دیرگدازهای حرارت بالا با مقاومت حرارتی بیش از ۲۰۰۰ درجه مثل انواع گرافیتی، کاربیدی، آلومینی و منیزیتی

طبقه بندی دیرگدازها براساس ترکیب مواد اولیه

- دیرگدازهای سیلیسی
- " منیزیتی
- " دولومیتی
- " گرافیتی
- " کرومیتی
- " بوکسیتی
- " سیلیمانیتی

- دیرگدازهای فورستریتی
- خاک رس آتش خوار
- دیرگداز کاربید سیلیس
- دیرگداز آلومینی
- دیر گدازهای اکسیدی مثل اکسید بریلیوم، سزیم، زیرکونیوم، تانتالیوم و نیوبیوم

مهمترین مصرف دیرگداز ها در صنایع فولاد است. تمام صنایعی که با حرارت بالاتر از ۱۰۰۰ درجه سروکار دارند مثل صنایع ذوب آهن، فولادسازی، سیمان، آهک پزی، ذوب کانسنگهای فلزی، پتروشیمی، سرامیک، شیشه و ریخته گری به مواد دیرگداز نیاز دارند.

نقش دیرگدازها در صنایع ذوب فلزات یا کوره های سیمان و آهک پزی

۱) محافظت از بدنه کوره ها در مقابل مواد گداخته و ذوب شده
۲) جلوگیری از انتقال حرارت به محیط بیرون
۳) جذب حرارت و انتقال آن به مواد گداخته

۲-۶- کمک ذوبها

موادی که به منظور گداختن، مشتعل کردن و کاهش دمای ذوب کانسنگها استفاده می شود، به نام کمک ذوب نامیده می شود. کمک ذوبها ممکن است به صورت کانی، سنگ و یا ترکیب مصنوعی باشند.

ویژگی کمک ذوبها

۱) کاهش دمای ذوب کانسنگها
۲) داشتن وزن مخصوص کمتر نسبت به فلز ذوب شده
۳) داشتن قیمت مناسب
۴) جلوگیری از خروج فلزذوب شده از محیط

انواع کمک ذوبها بر اساس ترکیب شیمیایی

أ- بوراتها مثل بوراکس

ب- فلوئوریدها مثل فلوریت

ج- کلریدها مثل کلرور پتاسیم

د- اسیدها مثل اسید بوریک

ه- آلکالی ها مانند هیدروکسید پتاسیم و سدیم

انواع کمک ذوبها از نظر محیط شیمیایی

أ- کمک ذوبهای قلیایی مثل آهک و دولومیت

ب- کمک ذوبهای اسیدی مثل کوارتز و ماسه سیلیسی

ج- کمک ذوبهای خنثی مثل فلوئورین

آهک، مهمترین کمک ذوب قلیایی برای ذوب فلزات آهنی و غیرآهنی محسوب می شود. در ذوب کانسنگهای کالکوپیریت و گالن که خاصیت اسیدی دارند از کمک ذوب قلیایی(آهک زنده) استفاده می شود.

۲-۷- کودهای شیمیایی

کودهای شیمیایی از یک سری عناصر اصلی و مجموعه عناصر فرعی و جزئی تشکیل می شوند. عناصر اصلی شامل نیتروژن، فسفر و پتاسیم است. عناصر فرعی شامل کلسیم، منیزیم و گوگرد بوده و عناصر جزئی نیز شامل آهن، بر، مس، منگنز، روی، مولیبدن و کلر می باشد.

انواع کودهای شیمیایی

أ- کودهای ازته

ب- کودهای فسفات دار

ج- کودهای پتاسیم دار

کودهای ازته

ازت مورد نیاز برای تهیه این کودها قبلاً از کودهای حیوانی بدست می آمد، ولی امروزه مهمترین منابع ازت تجارتی شامل نیترات آمونیوم، سولفات آمونیوم، نیترات پتاسیم، نیترات کلسیم و اوره می باشد. کانیهای صنعتی نیترات و شوره(KNO_3) نیز برای تولید آنها استفاده می شود.

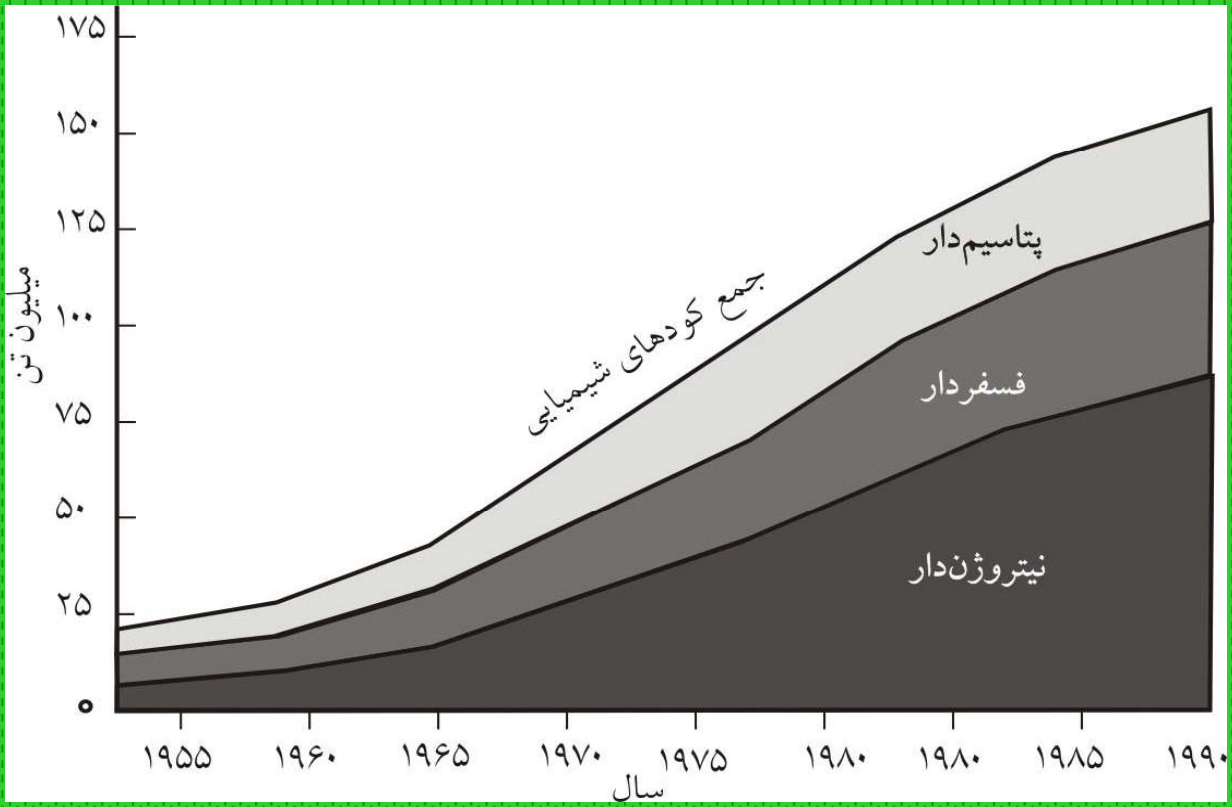
کودهای فسفات دار

- ۹۰ درصد مواد معدنی فسفاته به مصرف تهیه کودهای شیمیایی می رسد.
- آپاتیت و فرانکولیت مهمترین کانیهای فسفاته هستند.
- سوپر فسفات، سوپرفسفات غلیظ، فسفات آمونیوم و فسفات دی آمونیوم از اقسام مهم کودهای فسفات دار به شمار می آیند.

کودهای پتاسیم دار

- مهمترین کانی پتاسیم دار قابل جذب که به سرعت توسط گیاهات جذب می شود کلرور پتاسیم است.
- کلرور پتاسیم (KCl) در رسوبات تبخیری یافت می شود.

بیشترین میزان مصرف مربوط به کودهای پتاس و کمترین مقدار مربوط به کودهای ازت است



شکل۲-۵- میزان مصرف جهانی انواع کودهای شیمیایی(کریگ و دیگران، ۱۹۹۶)

۲-۸-آجر

- تولید آجر در پنج مرحله انجام می گردد که شامل استخراج رس، فرآوری رس، ساختن آجر، خشک کردن آجر و پختن آن می باشد.
- کیفیت و مرغوبیت آجر به نوع مواد اولیه و نحوه پخت آن بستگی دارد.

مواد اولیه تولید آجر

- مواد اولیه آجر را می توان ازشیل، مارن و رسها تأمین کرد.
- کانیهای مهم موجود در مواد اولیه عبارتند از کائولینیت، ایلیت، اسمکتیت و کمی کلریتهای منیزیم و آلومینیوم دار، اکسیدها و هیدروکسیدهای آلومینیوم، اکسیدها و هیدروکسیدهای آهن، کوارتزومواد آلی

- ماسه که از ذرات کوارتز تشکیل می شود، از عناصر تشکیل دهنده مواد اولیه آجر می باشد.
- در واقع ماسه، نقش استخوان بندی خشت خام را دارد. مواد اولیه تولید آجرهای خشتی بایستی حداقل ۱۰ تا ۱۵ درصد ماسه داشته باشند.
- اگر مقدار ماسه بیش از حد استاندارد باشد، از چسبندگی خشت آجر کاسته می شود.

- مقدار (Al_2O_3) موجود در مواد اولیه آجر و بویژه کانیهای رسی باید حدود ۱۲ تا ۱۷ درصد باشد.
- اگر این مقدار بیشتر باشد، آجر توپر می شود و هنگام خشک شدن خشتها، ترک بر می دارند.

- آهک از مواد ضروری و در عین حال مضر در داخل ماده اولیه تولید آجر است.
- مقدار آهک مجاز برای تولید آجر حدود ۳۰ درصد وزنی است.
- اگر سنگ آهک به صورت درشت دانه در ماده اولیه موجود باشد، هنگام پخت آجر تبدیل به آهک زنده(CaO) شده و پس از آب زدن آجر در هنگام استفاده، آهک زنده شکفته شده و تبدیل به آهک هیدراته[$Ca(OH)_2$] می شود. این عمل باعث متلاشی شدن آجر خواهد شد.

- مقدار مجاز سولفاتها در خاک رس آجرپزی حدود ۸/۰ درصد است.
- اگر مقدار سولفات(ژیپس)بیش از حد مجاز باشد، در هنگام حرارت دادن(تا ۳۰۰ درجه) ابتدا به انیدریت و سپس به آهک زنده و So3 تبدیل می گردد.
- CaO تولید شده عملکردی شبیه سنگ آهک در آجر خواهد داشت.

- وجود کلرورهای سدیم و پتاسیم (NaClوKCl) ضمن سفیدک زدن آجر باعث کاهش مقاومت آن می شود.
- برای تولید آجرهای روکار، حداکثر مقدار مجاز کلرور سدیم ۶/۰ درصد و برای آجرهای توکار مقدار مجاز آن ۲ درصد می باشد.

عوامل موثر در رنگ آجر

- رنگ آجر به شرایط پخت و ترکیب مواد اولیه بستگی دارد. شرایط پخت آجر نسبت به نوع مواد اولیه متفاوت خواهد بود.
- کانیهای آهن، تولید کننده بخش اعظم رنگ در آجرهای پخته است. رایج ترین کانیهای آهن موجود در رس خام هماتیت، گوتیت، لیمونیت، مگنتیت، پیریت و سیدریت است.

با نزدیک چیدن آجرها به یکدیگر در کوره آجرپزی می توان شرایطی احیاء کننده بوجود آورد، بطوریکه عبور هوا از میان آجرها محدود شود. با کنترل سوخت نیز این کار میسر است، بطوریکه تمام اکسیژن موجود در کوره بسوزد. در اتمسفر احیا کننده، آهن با سیلیکاتهای موجود در رس ترکیب شده و سیلیکاتهای آهن دار تولید می کند که بر خلاف هماتیت ذوب شده و هنگام سرد شدن رنگ آبی تیره تولید می کند.

- گاهی برای رنگی نمودن آجرها مواد رنگزا به مواد اولیه آجر اضافه می شود.
- مواد رنگزای بکار گرفته شده معمولاً رنگهای صنعتی ارزان قیمت مثل گل اخرا و دی اکسیدمنگنز است.

پخت آجر

ساده ترین روش پخت آجر همان روش سنتی یعنی روش توده کردن است.

در این روش خشتها برروی هم به گونه ای چیده می شود که اندکی هوا از میان آنها جریان یابد. سوخت در یک سر توده آتش زده شده و به آتش اجازه داده می شود تا در تمام توده نفوذ کند.

کوره تونلی(tunnel klin) از یک تونل طولانی با پوششی از مواد دیرگداز تشکیل می یابد که در شبکه حمل کننده، بسته های آجر به کندی از آن عبور می کند. در مرکز تونل، ناحیه پختن قرار دارد که سوخت از بالای آن تغذیه می شود.

پس از اتمام عملیات پخت آزمایشهای مختلفی برای بررسی کیفیت آجر صورت می گیرد. از جمله آزمایش بررسی مقاومت فشاری و مقدار جذب آب توسط آجر است. مقدار مقاومت فشاری آجر مورد استفاده برای ساختمانهای بلند باید ۸۰ و برای ساختمانهای کم طبقه باید ۳۰ کیلوگرم برسانتی مترمربع باشد.

حداکثر مقدار جذب آب نیز پس از مرحله پخت آجر، در طی ۲۴ ساعت قرارگیری در داخل آب ۱۵ تا ۲۴ درجه سانتیگراد، برای آجرهای نما باید کمتر از ۱۶ درصد و برای آجرهای توکار باید کمتر از ۲۸ درصد باشد.

۲-۹- اهداف استفاده از پرکننده ها

I. افزایش مقاومت مکانیکی
II. کاهش یا افزایش وزن مخصوص
III. افزایش خاصیت شکل پذیری
IV. افزایش مقاومت حرارتی
V. تغییردر غلظت
VI. بهبود کیفیت
VII. کاهش قیمت ماده تمام شده
VIII. تزئین ماده مورد نظر
IX. افزایش هدایت الکتریکی
X. تغییررنگ و شفافیت

مواد پرکننده در صنایع:

- لاستیک سازی
- کاغذسازی
- پارچه بافی
- پلاستیک سازی
- مصالح ساختمانی
- ومحصولات شیمیایی استفاده می شود

مواد پرکننده لاستیک

- مهمترین مواد پرکننده ای که در صنایع لاستیک سازی استفاده می شود شامل باریت، کائولن، آهک، میکا، پیروفیلیت، اسلیت و تالک است.
- کربنات کلسیم به دلیل ارزان بودن، جذب روغن کمتر و پخش آسانتر در ماده اولیه لاستیک بیشتر کاربرد دارد.

مواد پرکننده کاغذ

- مهمترین این مواد شامل کائولن، تالک، اکسید تیتانیوم، اکسید روی و دیاتومیت است.
- شفافیت ودرخشندگی کاغذ ارتباط مستقیم با نوع و اندازه ذرات مواد پرکننده دارد.
- مواد پرکننده صفحه ای(مسکویت) باعث براق بودن کاغذ و پرکننده رنگی سبب مات شدن رنگ کاغذ می شود.

مواد پرکننده پلاستیک

- مهمترین آنها شامل کربنات کلسیم، خاک رس، تالک،دیاتومیت، کائولن، فلدسپات و میکاهاست.
- کائولن باعث افزایش مقاومت حرارتی، کششی و سختی پلاستیک می شود.
- کربنات کلسیم به دلیل ارزان بودن، جذب اندک روغن، سهولت پخش، درخشندگی خوب و سختی کم بهترین پرکننده برای پلاستیکهاست.

مواد پرکننده رنگ

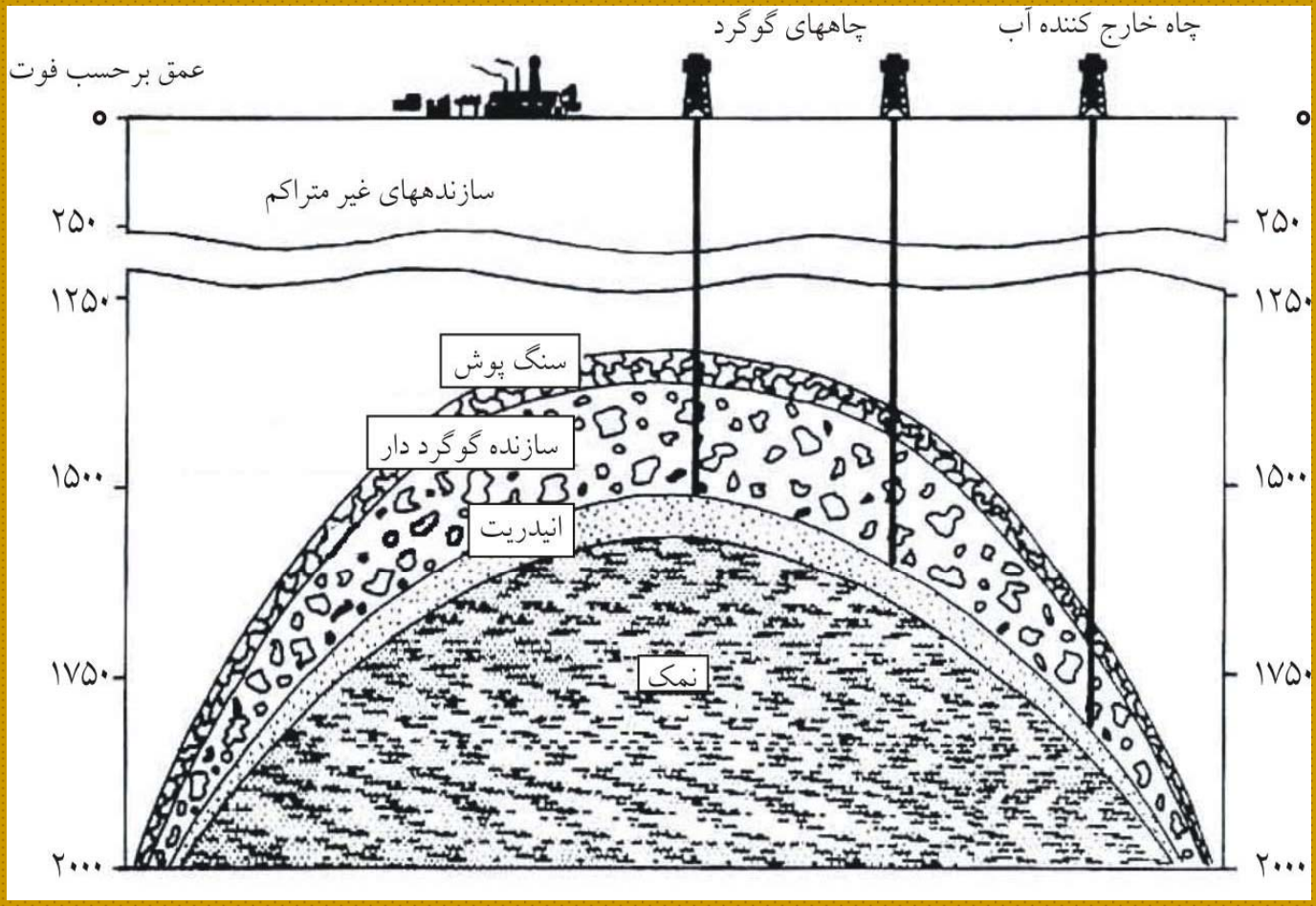
- مهمترین مواد پرکننده مورد استفاده در رنگ شامل باریت، کربنات کلسیم، خاک رس، میکا، تالک، اکسید روی و دیاتومیت است.
- قیمت، کیفیت، خصوصیات نوری و مکانیکی رنگ به نوع مواد پرکننده بستگی دارد.

فصل سوم

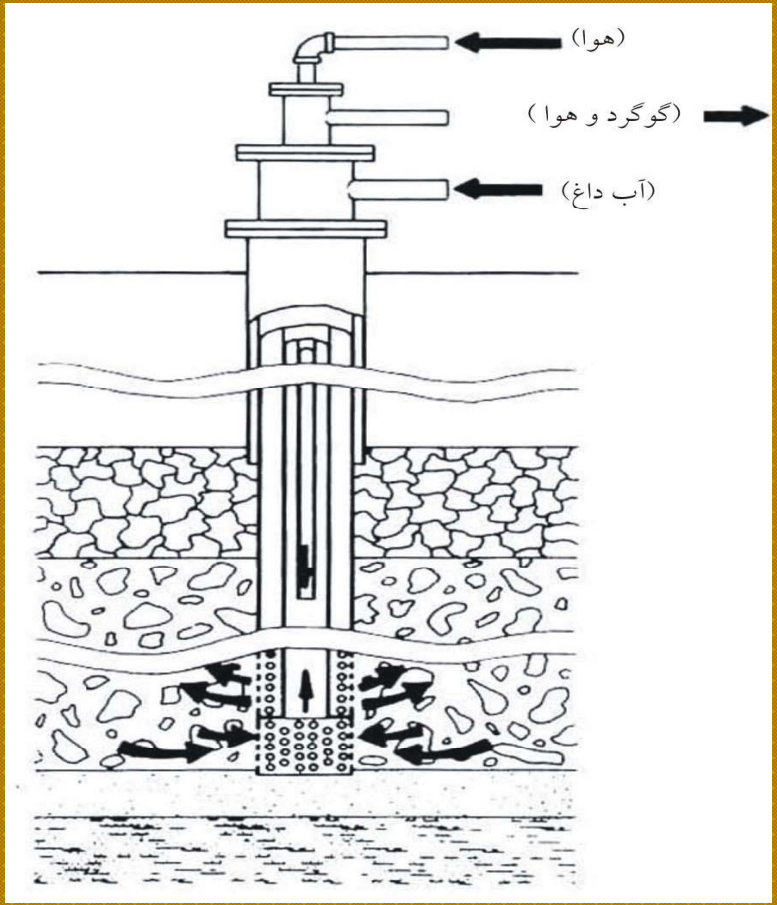
کانی های صنعتی

۳-۱- گوگرد

- منشأ اصلی گوگرد، گازهای خارج شده از دهانه آتشفشانهاست(فومرول).
- از اکسیداسیون ناقص گاز هیدروژن سولفوره (موجود در ماگما) و اکسیداسیون کانیهای سولفیدی گوگرد تولید می شود.
- همچنین از تأثیر باکتریهای گوگردساز بر روی سولفاتها گوگرد بدست می آید.
- در بخش فوقانی گنبدهای نمکی و همراه با سنگهای رسوبی تبخیری(گچ) مقادیری گوگرد یافت می شود.



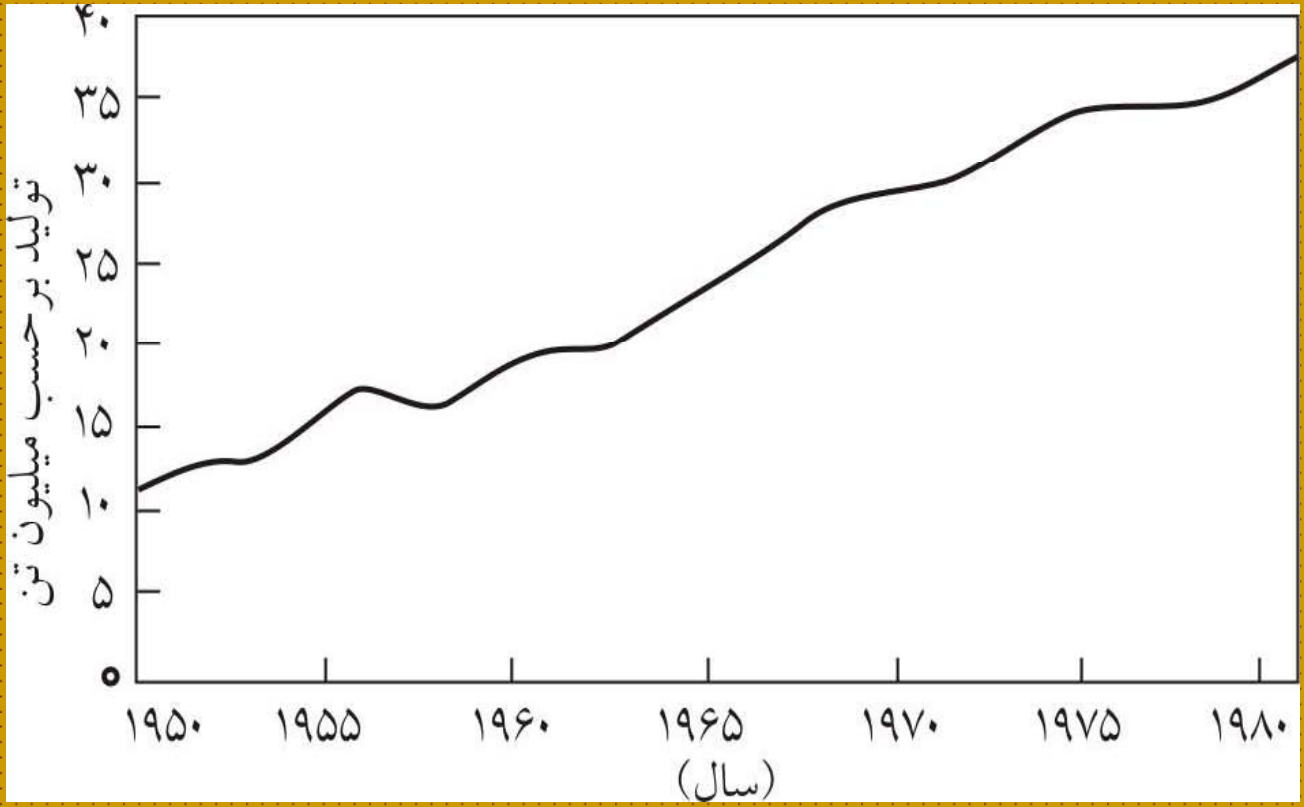
شکل ۳-۱- مقطعی از یک گنبدنمکی همراه با چاههای استخراج گوگرد((Lefond 1983



شکل۳-۲-طریقه استخراج گوگرد بوسیله انتقال آب داغ به طبقات گوگرددار با روش فراش((Lefond,1983

مصارف گوگرد

- بیش از ۸۵ درصد گوگرد تولید شده در دنیا صرف تولید اسید سولفوریک می شود وحدود نصف اسید تولیدی نیز برای تهیه کودهای شیمیایی مصرف می گردد.
- بقیه اسید تولیدی، در صنایع نفت، کاغذسازی، پلاستیک، تولید فرآورده های شیمیایی و استحصال فلزات مختلف استفاده می شود.

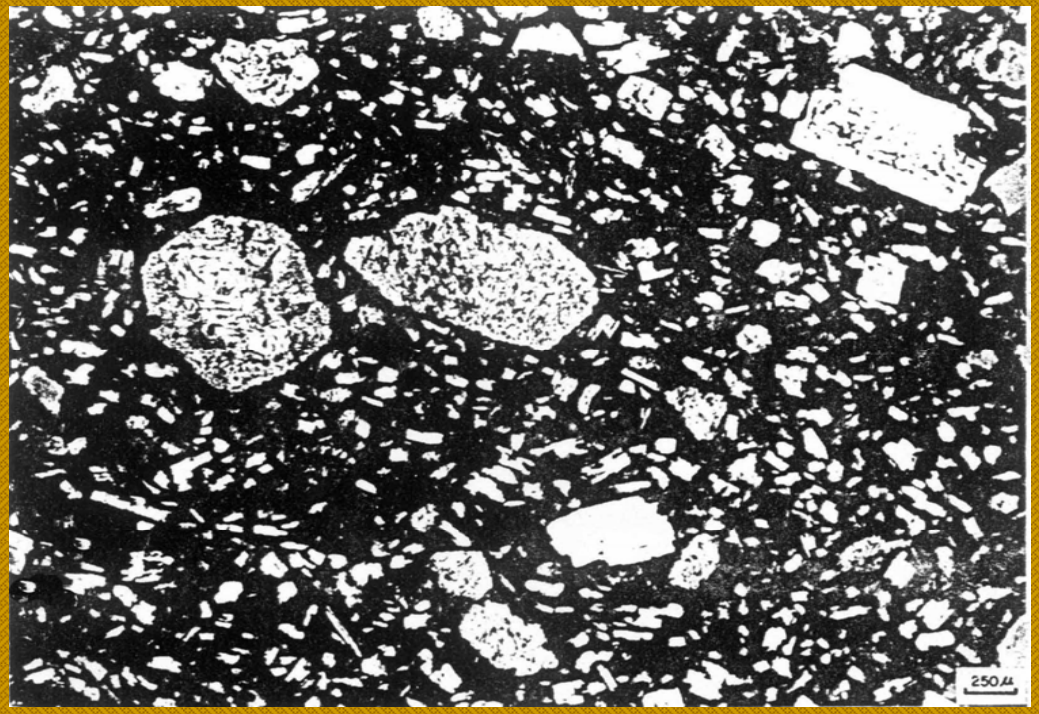


شکل۳-۳- میزان تولید گوگرد کشورهای غربی از سال ۱۹۵۰تا۱۹۸۰

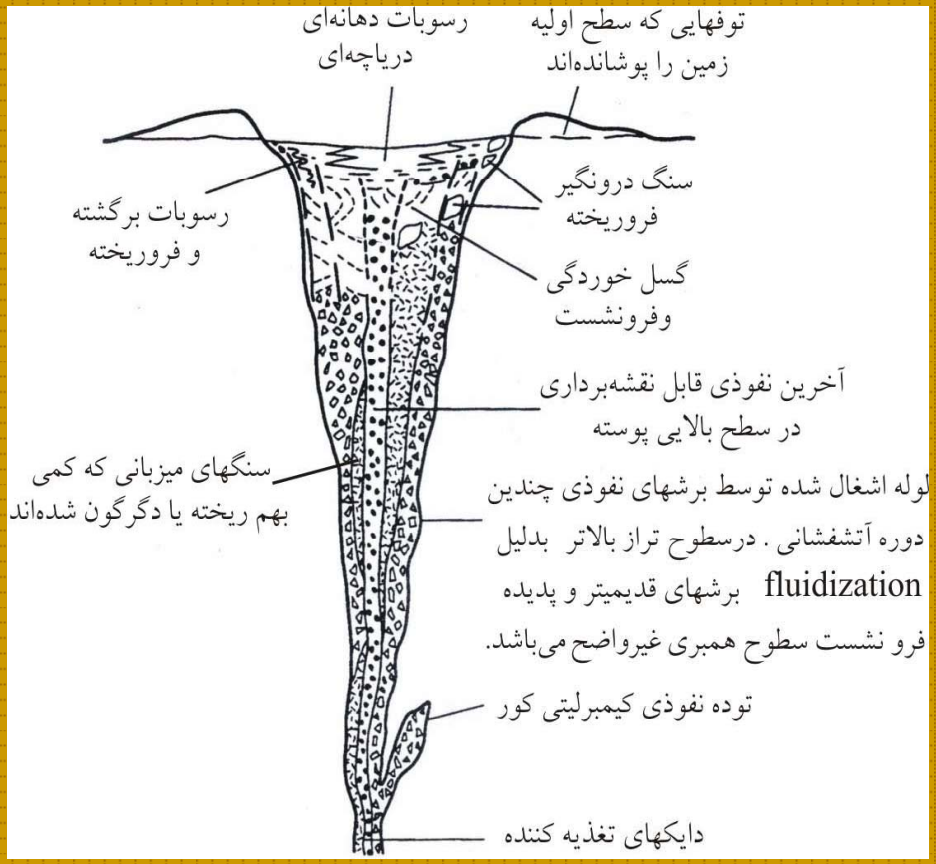
۳-۲-الماس

- کیمبرلیتها و لامپروئیتها مهمترین سنگهایی منشأ الماس هستند.
- کیمبرلیتها جزو سنگهای آذرین فرابازی غنی از پتاسیم(K_2Oبیش از ۳درصد) می باشند.
- لامپروئیتها سنگهای غنی از پتاسیم و منیزیوم هستند که به صورت آتشفشانی یا نیمه عمیق دیده می شوند.

کانیهای اصلی کیمبرلیت غنی از میکا شامل اولیوین، فلوگوپیت، دیوپسیدغنی از کروم، انستاتیت، اسپینل غنی از کروم، پیروپ و آلماندن است(شکل۳-۴).



شکل۳-۴-مقطع میکروسکوپی از فلوگوپیت کیمبرلیت.
اولیوین به همراهفلوگوپیت بصورت درشت بلور در زمینه بسیار ریز فلوگوپیتی قرار دارند.



شکل ۳-۵- نمایی از یک تتوره کیمبرلیتی با بخشهای درونی آن(کریم پور، ۱۳۷۸)

- حدود ۹۶درصد از تولید الماس دنیا صرف مصارف صنعتی می شود. در صنعت قطعات الماس برای بریدن شیشه بکار می رود.
- پودر دانه ریز الماس برای تراش وصیقل دادن الماسهای بزرگ در جواهر سازی استفاده می شود. ۷۵ درصد تولید الماس به صورت پودر برای تولید مواد ساینده به مصرف می رسد.

- برای ساختن الماس مصنوعی نیاز به دستگاهی است که بطور همزمان فشار و حرارت لازم را اعمال کند(فشار حداکثر ۶۰۰ پوند بر اینچ مربع و دمای حداکثر ۲۷۵۰ درجه).
- برای تولید الماسهای مصنوعی غیر از کربن می توان از ترکیب نیتریدبر(BN) که از نظر ساختمانی شبیه گرافیت است، استفاده نمود. (روش برازون)

- در حدود ۷۵درصد الماس دنیا نیز توسط کشورهای آفریقای جنوبی، آنگولا، زئیر، بوتسوانا، غنا، سیرالئون، لیبریا، آفریقای مرکزی و تانزانیا تولید می شود.
- کشورهای استرالیا، هند، شوروی سابق، برزیل و ونزوئلا از سایر تولید کنندگان الماس هستند.

۳-۳-فلوئوریت

- فلوئوریت همراه با رگه های گرمابی و در کنار کانیهای گالن، اسفالریت، کوارتز، کلسیت، باریت و نقره تشکیل می شود.
- این کانی به همراه سنگهای آذرین درونی اسیدی(گرانیت، گرانودیوریت و پگماتیت) دیده می شود.
- فلوئوریت به صورت استراتیفورم در داخل سنگهای کربناته دیده می شود.

مصارف عمده فلوئورین

- ✓صنایع شیمیایی برای تولید اسید فلوئوریک (بیش از ۵۰درصد تولید جهانی)
- ✓متالورژی (حدود ۴۰ درصد تولید جهانی به عنوان کمک ذوب در صنایع ذوب فلزات)
- ✓سرامیک

فلوئوریت در ایران

- در ایران چند معدن فلوئوریت وجود دارد که تولیدات آنها اغلب به کارخانه های ذوب فلزات مثل ذوب آهن اصفهان منتقل می شود.
- معادن فلوئوریت در استانهای اصفهان، خراسان و سمنان وجود دارد.

۳-۴-باریت

- باریت اغلب به صورت باطله در رگه های گرمابی و همراه با کانیهای گالن، اسفالریت، فلوئوریت، سیدریت، هماتیت و کلسیت دیده می شود.
- همراه با ماسه سنگها، سنگهای کربناته، رسی وشیلهای سیلیسی به شکل چینه سان تشکیل می شود.
- گاهی از فعالیت چشمه های آبگرم حاصل می شود.

کاربردهای باریت

- به عنوان گل حفاری در چاههای نفت و آب (بیش از ۸۰درصد باریت تولیدی در جهان)
- صنایع شیمیایی(از منابع اصلی تأمین باریم)
- ماده پرکننده در صنایع پوشاک و لوازم آرایشی و به عنوان رنگدانه سفید
- صنایع لاستیک سازی، کاغذسازی، چرم سازی، شیشه سازی، سرامیک سازی، تهیه مواد حشره کش، پنبه نسوز، لنت ترمزو ساخت راکتورهای اتمی

تولید جهانی باریت

- میزان تولید جهانی باریت در سال ۱۹۹۶حدود ۵/۴ میلیون تن بوده است.
- انگلستان، رومانی، چک، اسلواکی، مراکش، الجزایر، آلمان، روسیه، مکزیک، کانادا و آمریکا از کشورهای مهم تولیدکننده باریت در دنیا هستند.

۳-۵-آپاتیت

- در سنگهای پگماتیتی، رگه های گرمابی و بویژه سنگهای آذرین آلکالن با ساختار حلقوی تشکیل می گردد.
- همراه با سنگهای آذرین بازیک، فرابازی، کربناتیتی، کیمبرلیتی و بویژه با توده های مگنتیتی تیتان دار درون ریفتهای درون قاره ای مشاهده می شود.
- سنگهای رسوبی به عنوان مهمترین منابع آپاتیت، ۸۰ درصد فسفات دنیا را تأمین می کنند.

کاربردهای آپاتیت

- مهمترین کاربرد آپاتیت، در تولید انواع کودهای فسفاته است.
- بیش از ۹۰ درصد آپاتیت تولیدی، برای تهیه کودهای شیمیایی مصرف می شود.
- فسفات کلسیم با اسید سولفوریک ترکیب شده و به سوپرفسفات تبدیل می شود.
- سایر کودهای فسفاته، منوفسفات آمونیوم و دی فسفات آمونیوم می باشد.

سایر کاربردهای فسفات

- تولید خوراک دام، پاک کننده ها، فراورده های غذایی ونوشیدنی، دندانسازی، مواد آتشبازی، عکسبرداری، تصفیه نفت، مواد سرامیکی، حشره کش و خمیردندان.
- ازفرآورده های جانبی سنگهای آپاتیت دار می توان به اورانیوم، سلنیوم، وانادیوم و فلوئور اشاره نمود.

فسفات در ایران

- بیشتر کانسارهای فسفات در ایران از نوع رسوبی است که درون واحدهای کامبرین زیرین، دونین فوقانی، کرتاسه فوقانی - پالئوسن زیرین و ائوسن - الیگوسن نهشته شده اند.
- کانسار اسفوردی (بافق یزد) تنها کانسار آپاتیت با منشأ آذرین ایران است.

۳-۶- اولیوین

- اولیوین کانی نسبتاً رایج درون سنگهای آذرین درونی و خروجی بازیک و فرابازی مثل گابرو، بازالت، پریدوتیت و دونیت است. دونیت سنگی است که۹۵ درصد اولیوین دارد.

کاربردها

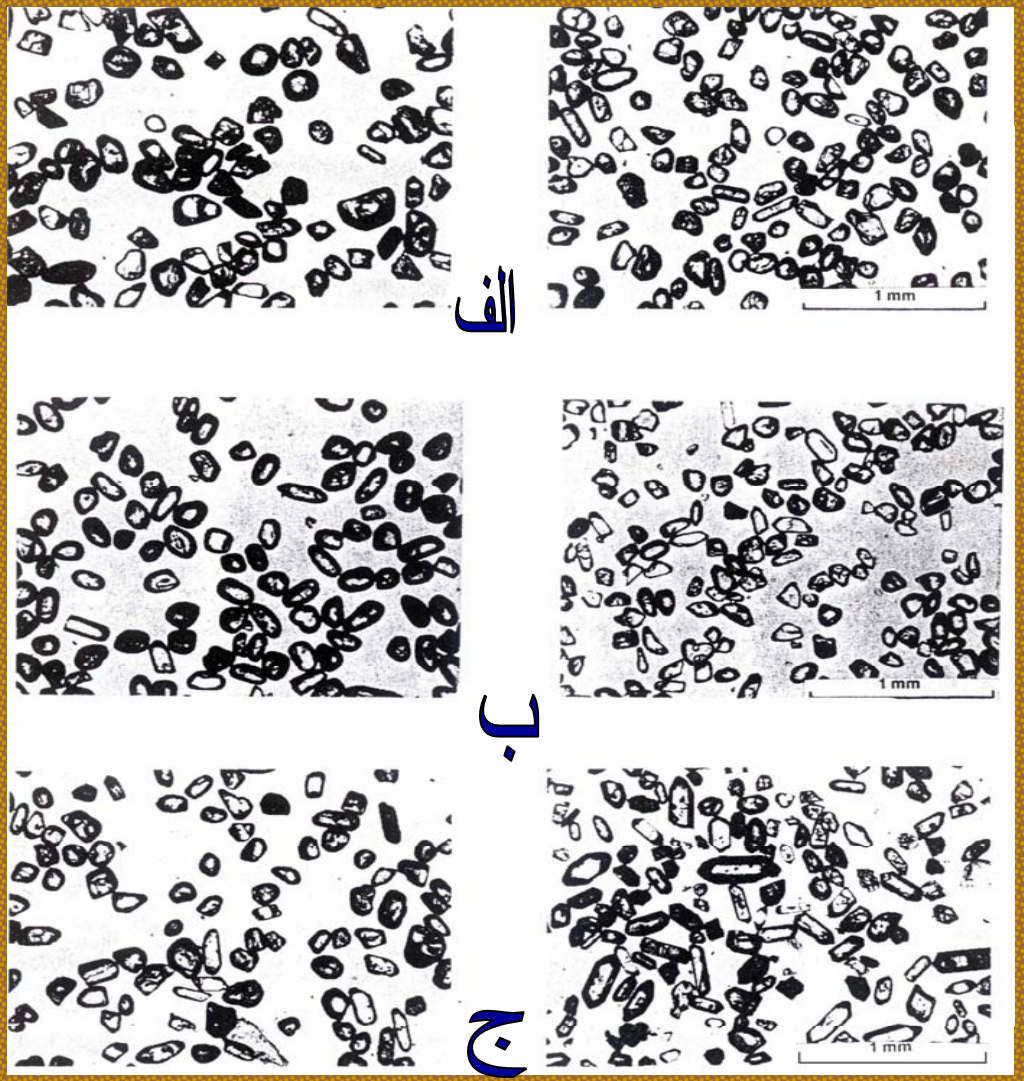
- اولیوین به دلیل نقطه ذوب بالا(۱۸۹۰درجه)، رسانایی گرمایی خوب، ظرفیت گرمایی بالا(مقاومت در برابرشوک گرمایی) و ضریب انبساط گرمایی پایین به عنوان ماسه ریخته گری استفاده می شود.
- از اولیوین در صنایع شستشوی ماسه ای استفاده می گردد
- در قدیم از اولیوین شفاف (پریدوت یا زبرجد) برای تزئین و جواهرسازی استفاده می شده است.

۳-۷-زیرکن

- در سنگهای آذرین درونی اسیدی مثل گرانیت، پگماتیت، گرانودیوریت، آلکالی گرانیت، سینیت و مونزونیت دیده می شود.
- این کانی در سنگهای دگرگونی مثل مرمر، گنیس و شیست نیزدیده می شود.
- به علت پایداری زیاد و وزن مخصوص بالا به صورت پلاسری در ماسه های ساحلی و رودخانه ای تجمع می یابد.

کاربردهای زیرکن

- یکی از دیرگدازترین مواد (۲۵ درصد تولید جهانی)
- در صنایع سرامیک سازی(۵۱ درصد)
- ساخت شیشه های آزمایشگاهی، لامپهای فلاش دوربین های عکاسی، ساخت شمع اتومبیل، حرارت سنج، ساخت راکتورهای اتمی و تهیه عنصر هافنیوم
- در صنایع ساب و صیقل و شستشوی ماسه ای(به خاطر سختی نسبتاً زیاد



شکل۳-۶-ماسه های زیرکنی مربوط به الف) استرالیا ب) آمریکا
ج راست) مالزی و ج چپ) آفریقای جنوبی

۳-۸- میکاها(موسکویت، بیوتیت)

- موسکویت یکی از کانیهای مهم سنگهای آذرین درونی اسیدی مثل گرانیتها و پگماتیتهاست.
- در سنگهای دگرگونی مثل شیستها و گنیسها نیز موسکویت فراوان است.
- سریسیت بصورت ثانویه از تجزیه و دگرسانی فلدسپات، آندالوزیت، توپاز، کیانیت و اسپودمن حاصل می شود.

بیوتیت

- در سنگهای آذرین مختلف مثل گرانیتها، پگماتیتها، دیوریتها، گابروها و حتی پریدوتیتها دیده می شود.
- بیوتیت در سنگهای آذرین خروجی نیز تشکیل می شود.
- علاوه بر سنگهای دگرگونی همبری، در انواع دگرگونی ناحیه ای نیز مشاهده می گردد.

انواع میکاها براساس کیفیت و از نظر درشتی و ریزی

۱) میکای ورقه ای با کیفیت بالا
۲) میکای کتابی
۳) میکای بلوکی
۴) فیلم میکا
۵) پانچ میکا
۶) میکای خرد شده

کاربردها

- به عنوان عایق الکتریسیته در ساخت لوازم برقی، خازنها، مدار رادارها، اطوی برقی، حافظه کامپیوترها و کندانسورها
- به عنوان پرکننده در صنایع لاستیک، رنگسازی، سیمان و افزایش مقاومت در مقابل رنگ، رطوبت و فرسایش
- در ساخت کاغذ دیواری، روان کننده، تولید واشر، بتونه و ماده ضدآتش

میکا در ایران

- پگماتیتهای الوند همدان، گرانیتهای مشهد، پگماتیتهای بین اراک و بروجرد و جندق اصفهان و گرانیتهای روستای قره باغ ارومیه از مناطق مهم میکا دار ایران به شمار می رود.

۳-۹- کوارتز

- کوارتز در بسیاری از سنگهای آذرین درونی ویا خروجی اسیدی و حدوسط مثل گرانیت، ریولیت، گرانودیوریت، کوارتزلاتیت، تونالیت، داسیت، پگماتیت، مونزونیت، لاتیت، سینیت و تراکیت دیده می شود.

کاربرد کوارتز

- ماده اولیه تولید انواع شیشه
- تولید آجرماسه سیلیسی،آجرهای نسوز برای کوره ها، ماسه ریخته گری
- صنایع سرامیک وچینی، رنگ سازی، پرکننده چوب، تولید ساینده ها و شستشوی ماسه ای
- انواع آمتیست، کارنلین، کوارتز چشم ببری و عقیق به عنوان کانی قیمتی و زینتی

سایر کاربردها

- در صنایع برق، الکترونیک و اپتیک به خاطر خاصیت پیزوالکتریک بوفور استفاده می شود.
- پس از تراش بلورهای بسیار شفاف کوارتز در ساخت منشورهای میکروسکپهای مختلف کاربرد دارد.

تولید کوارتز مصنوعی

- تولید آنها از سال ۱۹۴۷ برای هدفهای نوری و پیزوالکتریکی آغاز شده است.
- ابعاد کریستالهای رشد یافته به بیش از ۲۵ سانتی متر می رسد.
- کوارتزهایی که جنبه زینتی نیز دارند به صورت مصنوعی و در رنگهای متنوع تولید می شوند.

معادن سیلیس ایران

- حدود ۸۰ معدن فعال و نیمه فعال سیلیس در ایران وجود دارد که تولیدات آنها عمدتاً در صنایع شیشه سازی و تولید ماسه ریخته گری مصرف می شود. سیلیس، بیشتر از واحدهای رسوبی بدست می آید.

۳- ۱۰- فلدسپاتها

- آلبیت و الیگوکلاز (انواع سدیم دار) درسنگهای آذرین درونی اسیدی
- آندزین، لابرادور، بیتونیت و آنورتیت (انواع کلسیم دار) در سنگهای آذرین درونی بازی
- میکروکلین در سنگهای عمیق که به آرامی سرد شده اند
- ارتوکلاز در سنگهای نفوذی که در دمای متوسط و نسبتاً سریع سرد شده اند
- سانیدین در گدازه های دمای بالا (تراکیت)

منابع مهم سنگی تأمین کننده فلدسپاتها

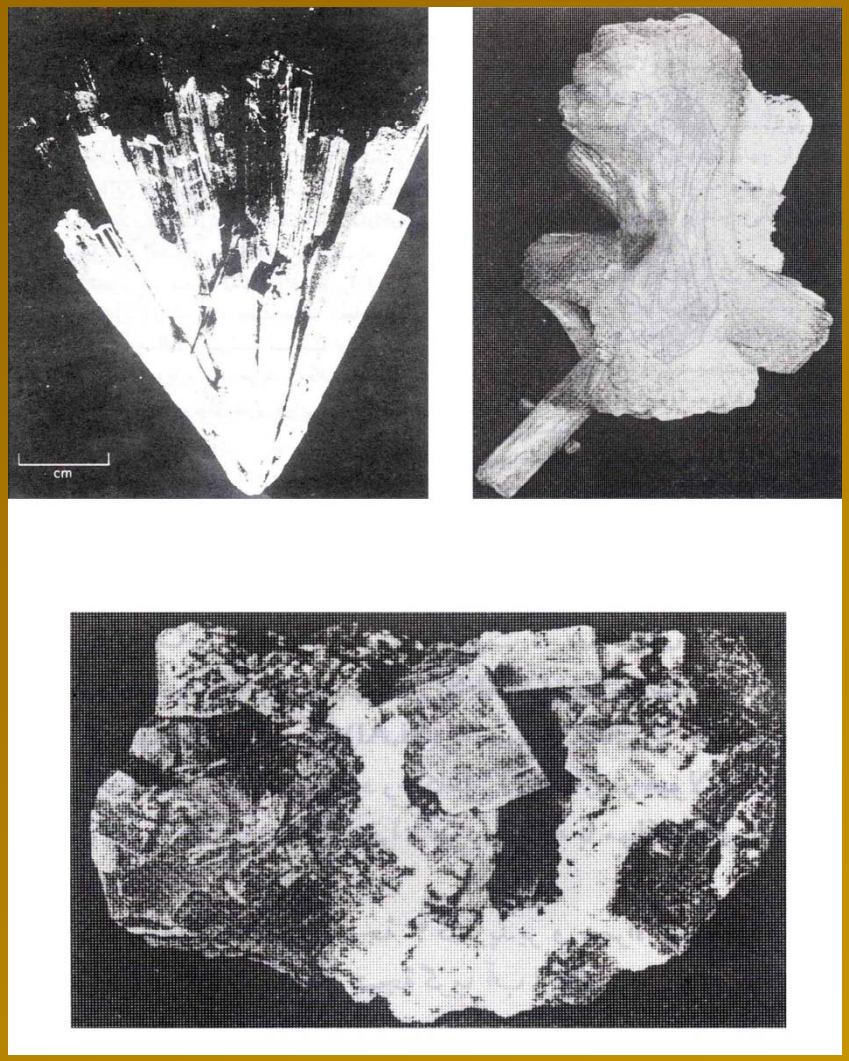
۱) پگماتیهای همراه با گرانیت گرافیکی
۲) آلاسکیت
۳) آپلیت
۴) گرانیت
۵) ماسه های فلدسپاتی سواحل و بستر رودخانه ها
۶) کوارتزیت فلدسپاتی

کاربرد فلدسپاتها

- ماده اصلی سازنده سرامیکها و کمک ذوب (فلدسپات پتاسیک)
- تهیه شیشه و لعاب(فلدسپات سدیک)
- شیشه سازی(۶۵ درصد)
- پرکننده در صنایع لاستیک سازی
- رنگ سازی

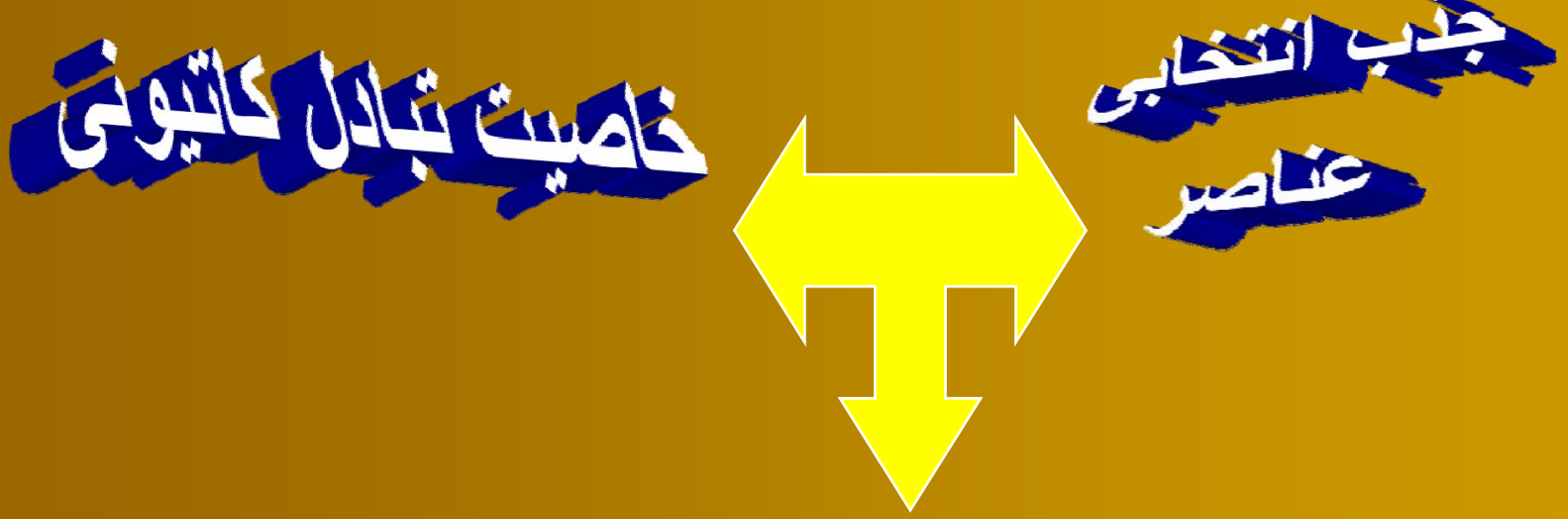
۳-۱۱- شرایط تشکیل زئولیت

- در حفره ها و شکستگیهای سنگهای آذرین در نتیجه تأثیر فازهای گرمابی
- دگرسانی توفها و شیشه های آتشفشانی
- در سنگهای دگرگونی دمای پائین
- در دریاچه های قلیایی حاصل از تبدیل توفها، شیشه های طبیعی، رسها و فلدسپاتها در شرایط pH تا ۵/۹



شکل۳-۷- بلورهای متنوع زئولیت. الف) استیلبیت ب) ناترولیت ج) شابازیت
(از اتردی، ۱۳۷۵)

اهمیت صنعتی زئولیتها



کاربرد زئولیتها

- ✓حذف عناصر رادیواکتیو در پساب نیروگاههای اتمی
- ✓کنترل میزان گازهای CO_2 وSO_2 در واحدهای صنعتی
- ✓ذخیره انرژی خورشیدی (شابازیت)
- ✓بهبود کیفیت خاک در کشاورزی
- ✓تهیه خوراک دام و طیور
- ✓تهیه حشره کشها، تولید سیمان پوزولانی و مصالح سبک ساختمانی، تولید خمیردندان و پرکننده در صنایع کاغذسازی

۳-۱۲- گرافیت

محیط پیدایش

- به صورت صفحات بلورین (فلسی) یا کلوخه ای بی شکل همراه با شیستها، آهکهای بلورین و گنیس
- همراه رگه های گرمابی سنگهای آذرین وشخانه های آهن دار

اهمیت صنعتی گرافیت

۱) انعطاف پذیری و برش پذیری در محدوده گرمایی گسترده

۲) نچسبندگی به فلزات

۳) خنثی بودن از نظر شیمیایی و غیرسمی بودن

۴) خاصیت روان کنندگی بالا

۵) ضریب انبساط گرمایی پائین

۶) رسانایی گرمایی و الکتریکی خوب

کاربردها

- صنایع ذوب فلزات(جوشکاری، چدن ریزی، فولادسازی، تولید بوته های گرافیتی)
- به عنوان لغزاننده در صنایع مختلف
- ساخت الکترودها و ژنراتورهای برق، باطری سازی
- مواد پوشاننده سقف و کف ساختمانها، تولید لنت ترمز، رنگ محافظت کننده وتولید مغز مداد

کرندوم

محیط پیدایش

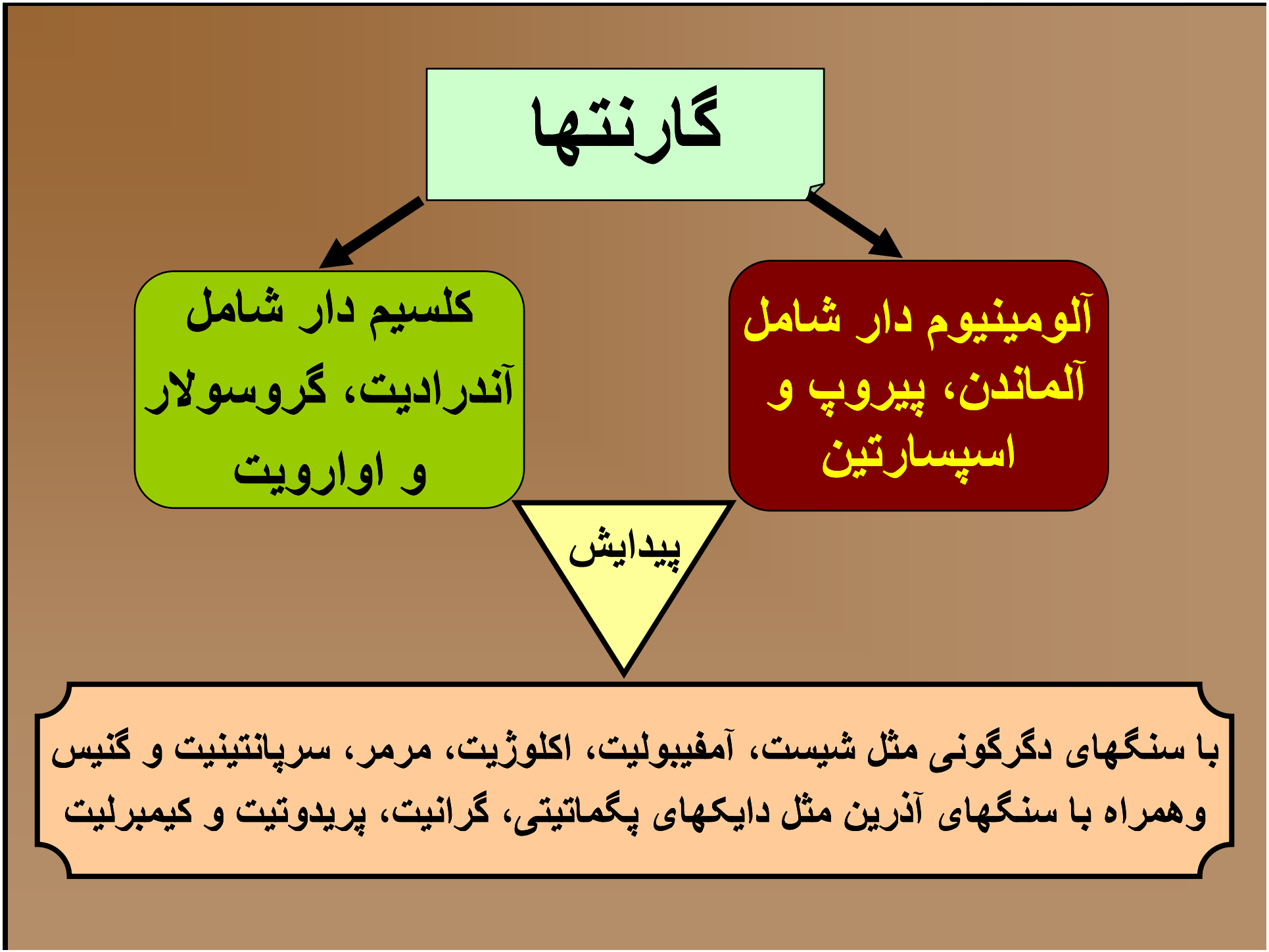
در سنگهای دگرگونی (مرمر، شیست و گنیس) همراه باآندالوزیت، سیلیمانیت و روتیل

در سنگهای آذرین (سینیت و پگماتیت) همراه با کوارتز، هماتیت، ایلمنیت، فلدسپات و مگنتیت

کاربرد کرندوم

- ✓کانی زینتی (یاقوت)
- ✓تولید سمباده
- ✓صیقل کاری فلزات و سطوح سنگی
- ✓حفاری

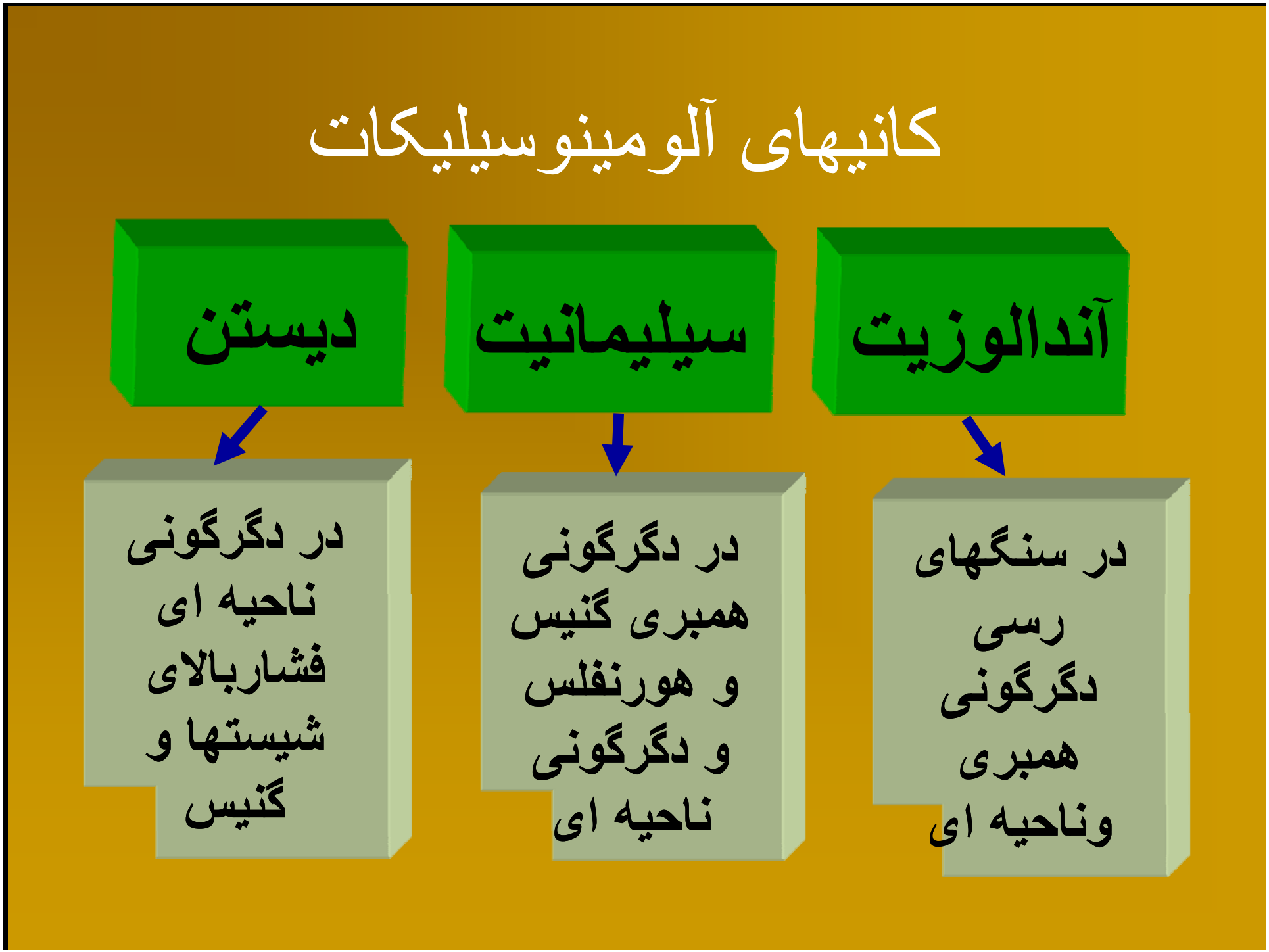
سمباده = کرندوم دانه ای + مگنتیت + هماتیت + هرسینیت


گارنتها
آلومینیوم دار شامل آلماندن، پیروپ و اسپسارتین
کلسیم دار شامل آندرادیت، گروسولار و اوارویت
پیدایش
با سنگهای دگرگونی مثل شیست، آمفیبولیت، اکلوژیت، مرمر، سرپانتینیت و گنیس وهمراه با سنگهای آذرین مثل دایکهای پگماتیتی، گرانیت، پریدوتیت و کیمبرلیت

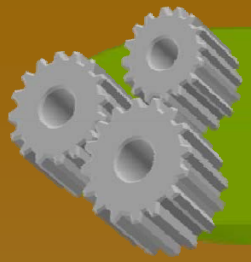
کاربرد گارنت

- ✓جواهر سازی(سختی بالا و خوش رنگ)
- ✓تولید سمباده
- ✓صیقل کاری و پرداخت شیشه، سرامیک و کائوچو
- ✓پاکسازی لوله های فلزی و جرم گیری سطوح فلزی و سخت (شستشوی ماسه ای)

کانیهای آلومینوسیلیکات



کاربرد ها



آندالوزیت

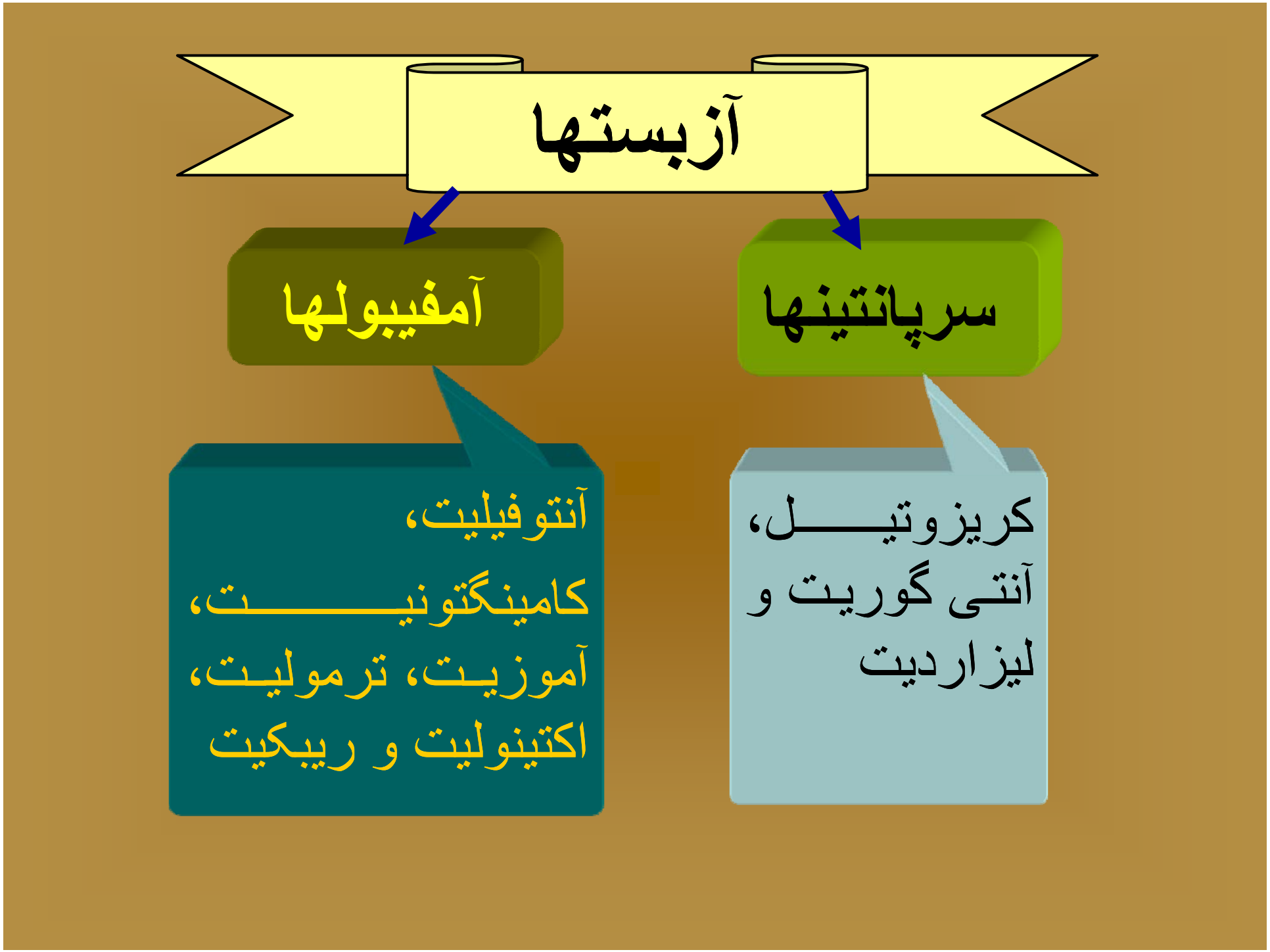
چینی دیرگداز، ساینده، لعاب کاری، سرامیک، آجر نسوز، شمع ماشین و کف پوش ضدلغزش

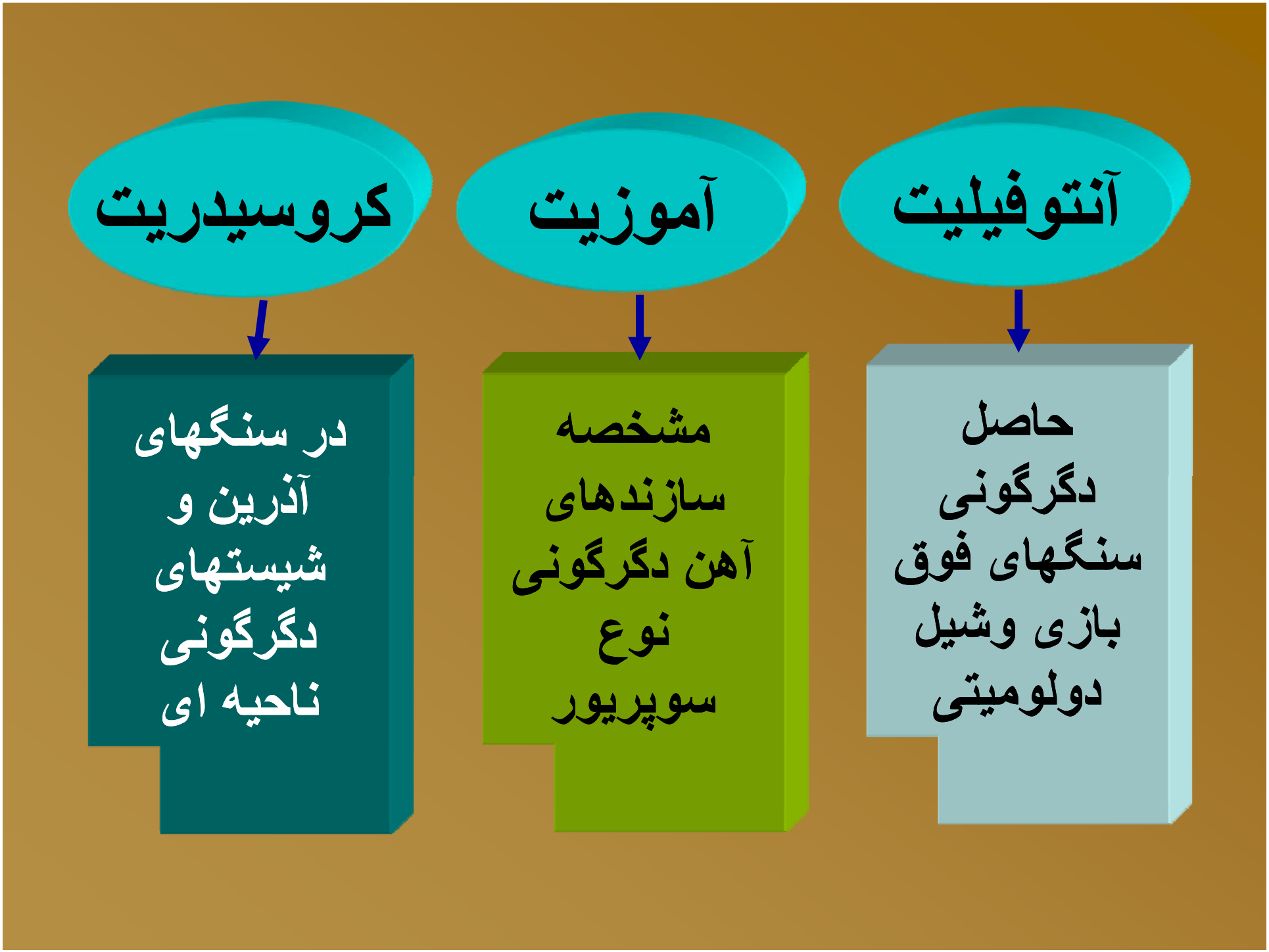
سیلیمانیت

دیرگداز، آجرو سرامیک نسوز، لعاب دیرگداز، شمع اتومبیل و پاتیل ذوب فلزات

دیستن

چینی دیرگداز، ساخت کوره الکترکی، پاتیل ذوب فلز، دیگ بخار، سیمان، پلاستیک سخت، آجر نسوز، پوشش چروکیدگی ورقه رسی


آزبستها
آمفیبولها
سرپانتینها
آنتوفیلیت،
کامینگتونیت،
آموزیت، ترمولیت،
اکتینولیت و ریبکیت
کریزوتیل،
آنتی گوریت و
لیزاردیت


آنتوفیلیت
آموزیت
کروسیدریت
حاصل دگرگونی سنگهای فوق بازی وشیل دولومیتی
مشخصه سازندهای آهن دگرگونی نوع سوپریور
در سنگهای آذرین و شیستهای دگرگونی ناحیه ای

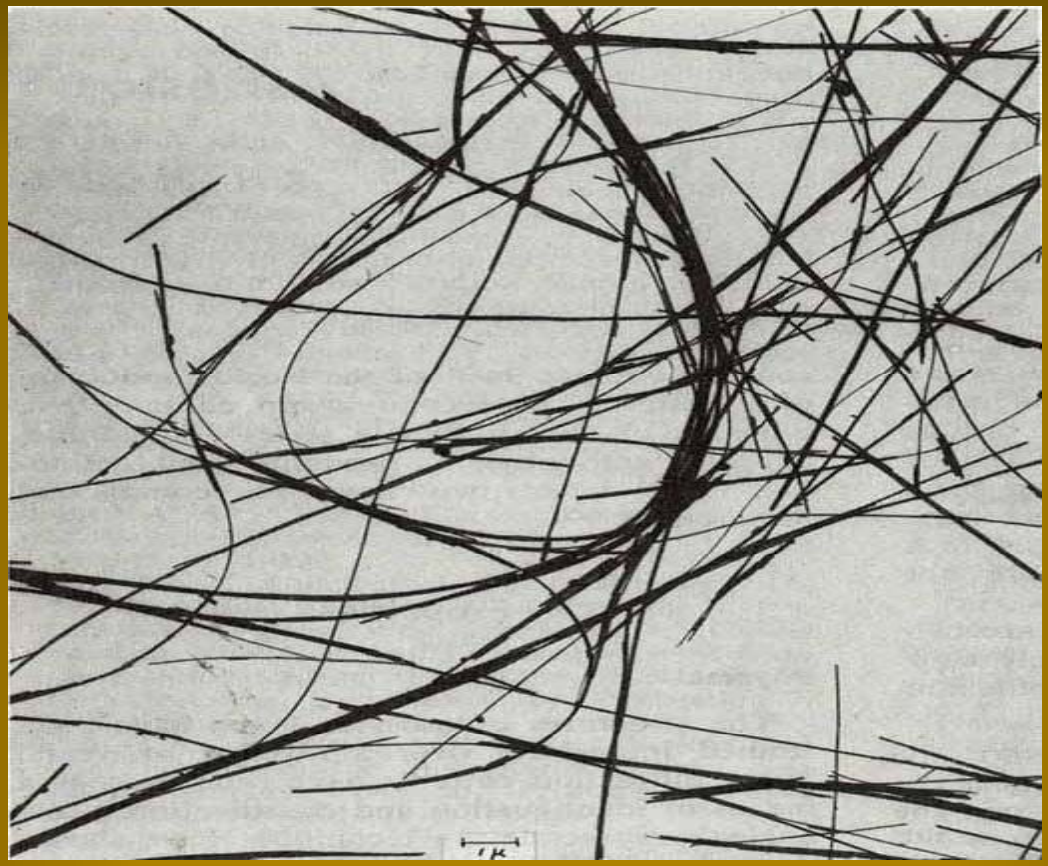
شکل۳-۸- بلورهای آموزیت
(بزرگنمایی۵۰۰۰ برابر)

شکل۳-۹- بلورهای الیافی کروسیدولیت
(بزرگنمایی۸۰۰۰ برابر)

کریزوتیل

حاصل دگرسانی اولیوین، پیروکسن، آمفیبول درون پریدوتیتها و دگرگونی همبری دولومیت یا دولومیت آهکی

از نظر نکات ایمنی و بهداشتی کم خطرترین آزبست است.
۹۴ درصد تولید آزبست دنیا را تشکیل می دهد.



شکل۳-۱۰- بلورهای الیافی کریزوتیل(بزرگنمایی۸۰۰۰ برابر)

کاربردها

آمفیبولی

پارچه بافی، کاغذسازی،
رنگ سازی،
پلاستیک، لنت ترمز،
آجرسازی،
سیمان آزبستی،
پوشالهای پوشاننده سقف،
صافیها

کریزوتیل

لباسهای نسوز(رشته باریک و قابل انعطاف)
پوشال سقف، مقوای ضخیم،
سیمان آزبستی انواع واشر،
اسفالت، پلاستیک، لنت ترمز
صفحه کلاج، مواد عایق

منیزیت

محیط پیدایش

۱)حاصل دگرسانی کانیهای منیزیم دار(فورستریت وانستاتیت) توسط محلولهای گرمابی غنی از کربنات

۲)همراه با سنگهای دگرگونی(تالک ـ کلریت و میکاشیستها)

۳) به صورت رسوبی در حوضه های تبخیری و از جانشینی یونی در آهکها

کاربرد منیزیت

محصولات نسوز(غیرقابل گدازش)

صنایع فولاد، شیشه، سیمان،

تولید کود شیمیایی،

ابریشم مصنوعی،

خوراک دام، خمیرکاغذ،

لاستیک و پلاستیک

آلونیتها (سولفاتهای آبدار)

انواع و شرایط تشکیل

آلونیت گرمابی

از تأثیر محلول گرمابی غنی از گوگرد روی توفهای اسیدی

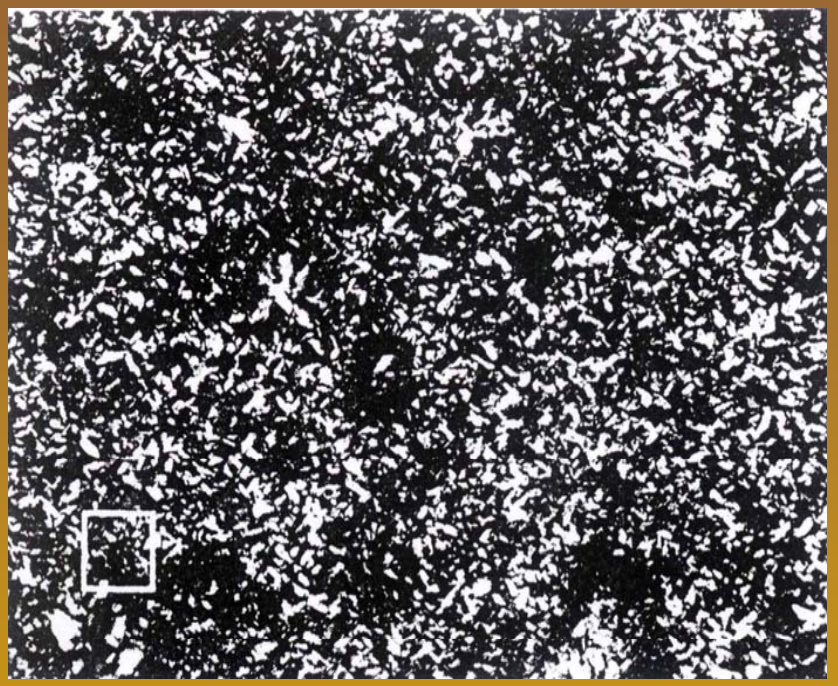
گرهک آلونیت

از تأثیرمحلولهای غنی از سولفات روی سنگهای شیلی و رسی

آلونیت رگه ای

همراه با سنگهای آتشفشانی، توفهای دگرسانی و جریان های گل

آلونیتهای گرمابی از نوع پتاسیم و آلومینیوم دار بوده و در بخش فوقانی سیستمهای مس پورفیری و برخی ذخایر اپی ترمال دیده می شود.



شکل۳-۱۱- آلونیت گرمابی(زمینه روشن) همراه با کوارتز ریزبلور در زمینه

شکل۳-۱۲- آلونیت گرمابی بصورت رگچه(زمینه روشن) در لیتیک توف(تیره)

کاربرد آلونیت

تولیدسولفات آلومین، آلومینا
سولفات پتاسیم،
صنایع سفیدکننده، پارچه بافی،
کاغذ سازی، تهیه کود شیمیایی
و اسیدسولفوریک

ویژگیهای عمومی کائولینیت

- ✓بصورت توده ای، ورقه های بسیار ریزو ظریف ۶ ضلعی
- ✓در حالت خالص سفید رنگ
- ✓بوی رس در هنگام مرطوب بودن وچسبیدن به نوک زبان
- ✓بهترین راه شناخت، از طریق پراش اشعه X

محیط پیدایش

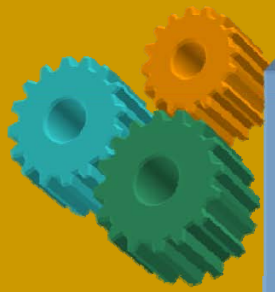
از دگرسانی یا هوازدگی
فلدسپاتهای آلکالن

انواع ذخایر

أ- هوازده
ب- گرمابی
ج- حمل شده
د- دیاژنزی

ویژگیهای صنعتی

۱. بدون تغییر در محدوده وسیع pH
۲. خاصیت پوششی بسیار خوب
۳. قابلیت کم هدایت الکتریسیته و گرما
۴. نرم و غیر سایشی
۵. رنگ سفید (به عنوان ماده رنگی)
۶. ارزان قیمت



کاربرد کائولینیت

ماده پرکننده در صنایع کاغذسازی
رنگسازی، لاستیک و پلاستیک، تولید جوهر،
چسب و حشره کش
داروسازی، صنایع غذایی، تولید پاک کننده ها،
پارچه بافی(جذب کننده رنگ)، مواد آرایشی،
روکش کابل و سیم

هالیت

محیط پیدایش

- ✓بصورت لایه ای، گنبد نمکی و توسط چشمه های شور
- ✓حاصل تبخیر تدریجی و خشک شدن حوضه رسوبی
- ✓در ایران، نمک دریایی از نهشته های دریاچه ارومیه، نی ریز وحوض سلطان قم وهمچنین از گنبد های نمکی استحصال می شود.

کاربرد هالیت

- عمدتاً در صنایع شیمیایی برای تولید اسید سولفوریک یا ترکیبات سدیم دار
- بصورت چاشنی غذا
- صنایع دباغی پوست، نگهداری مواد غذایی، از بین بردن موریانه چوب، حشره کش، لعاب، سرامیک، تولید کود شیمیایی، رنگ آمیزی مواد، الکترولیز، صابون سازی، متالورژی و جلوگیری از یخ زدگی جاده ها

سیلویت

- از نظر منشأ و تشکیل شبیه هالیت ولی کمیاب تر است. این کانی دیرتر از سایرین رسوب کرده وبصورت محلول باقی می ماند.

کاربردها

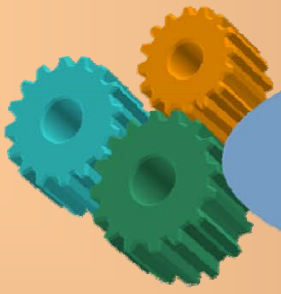
عمدتاً برای تهیه کودهای پتاس

صنایع صابون سازی، شیشه، سرامیک، پاک کننده ها، رنگدانه، کبریت سازی، مواد منفجره و داروسازی

بوراکس

محیط پیدایش

- ✓درحوضه های تبخیری دریاچه ای، همراه با هالیت، ژیپس وکلمانیت
- ✓بصورت شوره در سطح مناطق خشک و بیابانی
- ✓همراه با نهشته های آتشفشانی ـ رسوبی در حوضه های رسوبی
- ✓همراه با گنبدهای نمکی در بخش کلاهک ژیپسی



کاربرد بوراکس

- ✓عمدتاً در تولید شیشه های سبک، شفاف و مقاوم در مقابل پرتوها
- ✓ساخت شیشه های پیرکس،مینا کاری و تهیه لعابهای شیشه ای
- ✓پشم شیشه، مواد شوینده، حشره کش، کودشیمیایی، کاغذ لعاب دار
- ✓حلال اکسیدفلزی در لحیم کاری، ذوب فلز، اکسید زدایی و تهیه آلیاژ
- ✓تولید سوخت موشک و راکت، تهیه مواد ضدعفونی، عکاسی،
- ✓موادضدآتش و نگهدارنده مواد غذایی

فصل چهارم
سنگهای صنعتی

هدف کلی

- آشنایی با خصوصیات مهم سنگ شناسی، محیط و شرایط تشکیل سنگهای صنعتی
- کاربردهای صنعتی انواع سنگها
- بررسی میزان تولید سنگهای صنعتی

سنگهای صنعتی با منشأ آذرین

مصارف صنعتی

۱) صنایع سنگ نما
۲) مصالح ساختمانی
۳) تولید مواد ساینده
۴) صنایع سرامیک
۵) پرلیت
۶) پامیس
۷) پوزولان و پوکه های معدنی

مشخصات کیفی لازم در صنایع سنگ نما

أ- سنگ فاقد آثار هوازدگی و دگرسانی باشد

ب- دارای لایه بندی ظریف، خردشده و تکتونیزه نباشد

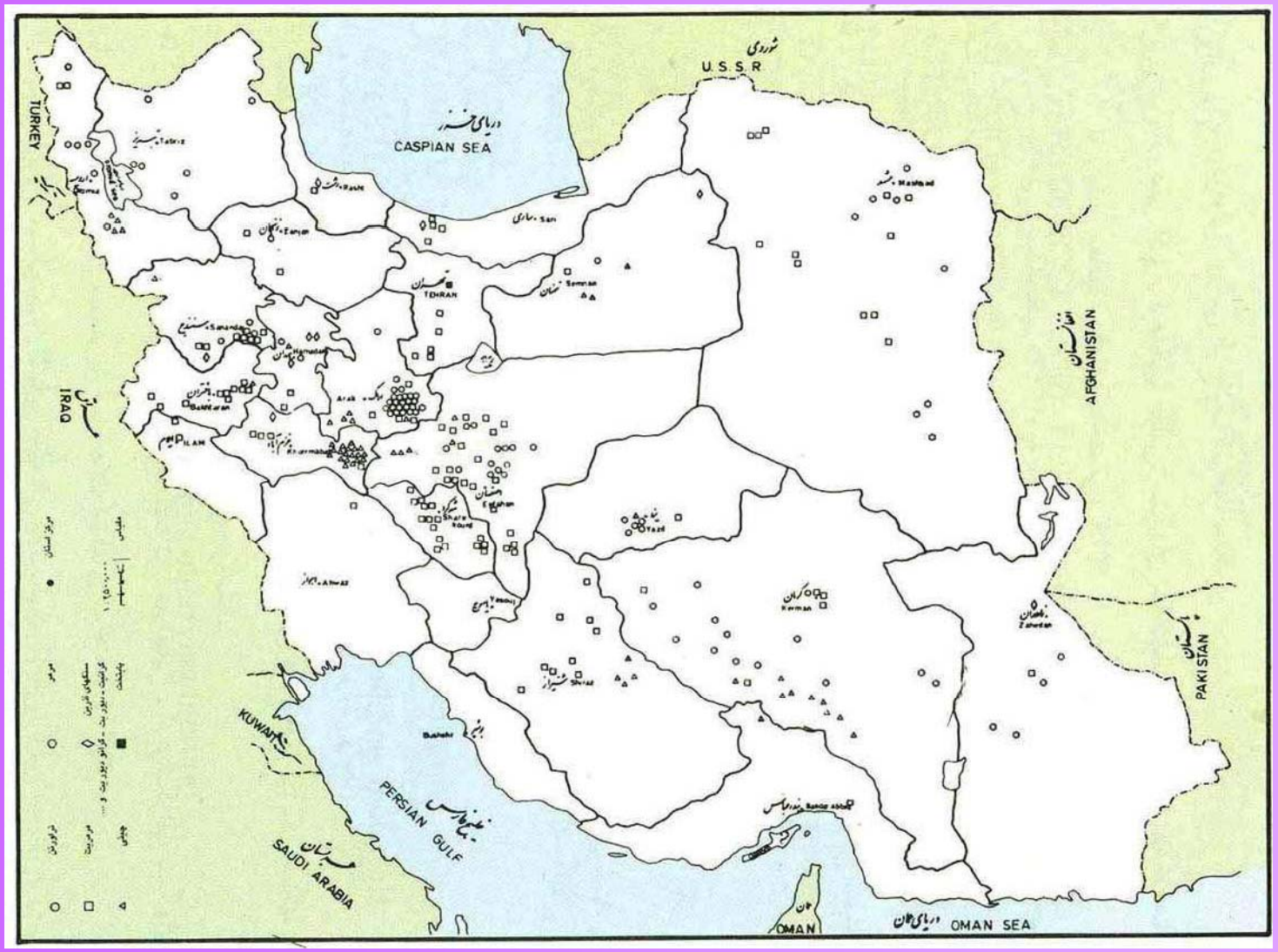
ج- داشتن قابلیت ساب و صیقل

د- دارای سختی قابل قبول

ه- دارای جاذبه از نظر زیبایی و تباین رنگها

و- دارای شرایط استخراج روباز،آسان و بدون باطله برداری

- گرانیتها به دلیل سختی بالا، زیبایی خیره کننده، نوع طرح و رنگ و تباین زیبای رنگها به عنوان سنگ تزئینی لوکس و گران قیمت شناخته می شوند.
- گابروها و پریدوتیتها بخاطر رنگ سیاه یا سبزخوشرنگ خود در نمای ساختماها، کف سالنها و پله ها بکار می روند.



شکل۴-۱- توزیع معادن فعال سنگهای تزئینی ایران
بر اساس نوع سنگ مورد بهره برداری

مصالح ساختمانی

سنگهای آذرین(درونی و خروجی) به دلیل سختی و مقاومت بالا می توانند بصورت سنگ لاشه (قطعات خردشده) و یا مالون (قطعات تراشیده و چکش کاری شده) در موارد ذیل بکارروند:

- ساخت دیوارها، بدنه و پی ساختمانها، کف پوش خیابانها
- جاده سازی، پل سازی، کانالهای آب، موج شکنها، پوشش داخلی تونلها، زیرسازی راه آهن
- ساخت آب نماها، مجسمه ها و نیز ساخت میز و صندلی سنگی در پارکها

شکل۴-۲- استفاده از توفهای سبز برای ساخت دیوار منازل مسکونی

شکل۴-۳- استفاده از گرانیت همدان در ساخت آرامگاه بوعلی سینا، دیواره، پله ها

ویژگیهای سنگ مالون

أ- فاقد رخ و درز وشکاف فراوان

ب- دارای مقاومت فشاری بالا(حداقل ۴۰۰پوند براینچ مربع)

ج- دارای قابلیت تراش

د- داشتن شرایط مناسب استخراجی

تولید مواد ساینده

- سنگهای آذرین اسیدی بخاطر وجود کانیهایی مثل کوارتز با سختی ۷، هورنبلاند(سختی ۵/۶) و پلاژیوکلاز(سختی ۶) می توانند بصورت کانی ساینده مورد استفاده قرار گیرند.
- امروزه از ذرات با ابعاد مناسب این سنگها در صنایع بادساب برای پاکسازی لوله های فلزی ونمای ساختمانها استفاده می شود.

صنایع سرامیک

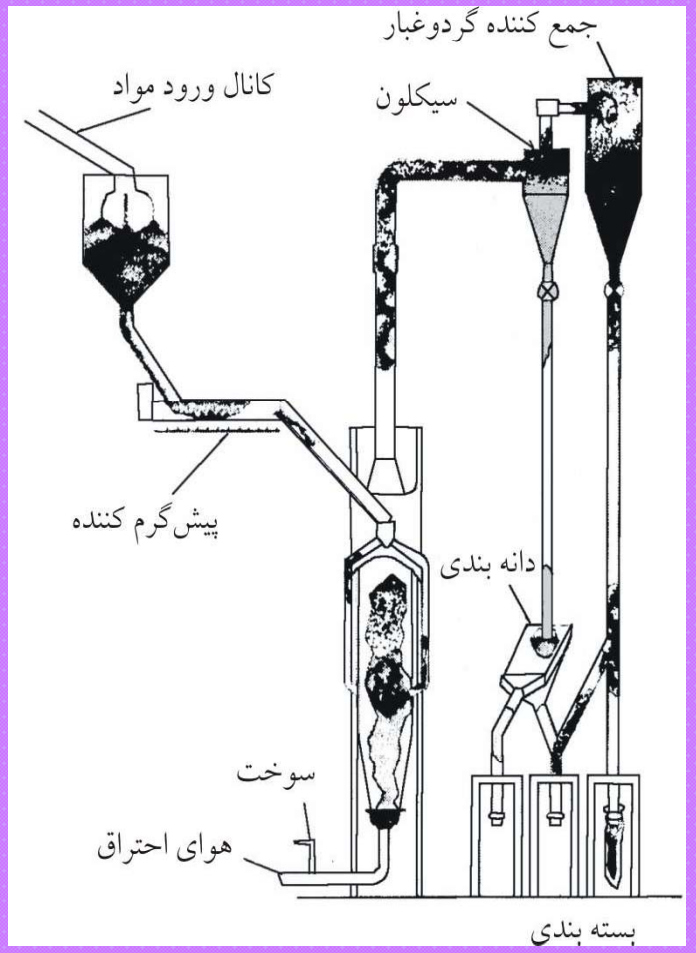
- در سنگهای آذرین درونی اسیدی مثل گرانیت، گرانودیوریت، سینیت، مونزونیت، تراکیت و لاتیت کانیهای اصلی شامل فلدسپات، پلاژیوکلاز و کوارتز می باشد که از منابع اصلی مواد اولیه سرامیک هستند.
- فلدسپاتهای آلکالن در صنایع شیشه سازی (حدود۶۵ درصد)، صنایع سرامیک (۳۰ درصد) و به عنوان پرکننده (۵درصد) استفاده می شوند.

پرلیت

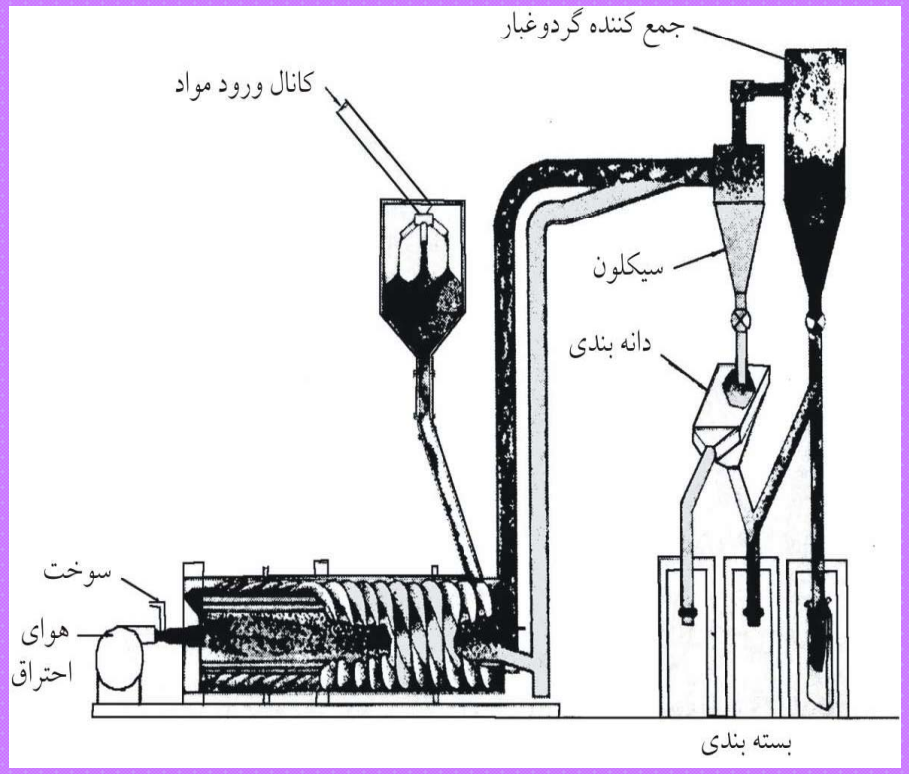
- نوعی سنگ آتشفشانی با ترکیب اسیدی که در محیط آب تشکیل می شود.
- دارای بافت شیشه ای است و به علت داشتن آب اشکال کروی در آن ایجاد می شود. (میزان آب حدود ۲تا ۵ درصد)
- با حرارت دادن (۷۰۰تا۱۲۰۰درجه)، پرلیت آب مولکولی خود را از دست داده وتا حدود ۱۰برابر افزایش حجم می یابد. میزان ازدیاد حجم بستگی به نوع پرلیت ومقدار آب مولکولی آن دارد.

پخت پرلیت

- ابتدا سنگ پرلیت را خردکرده وسپس آن را دانه بندی می کنند. عملیات خردایش و دانه بندی اغلب در محل معدن صورت می گیرد و پرلیت دانه بندی شده به کارخانه پخت حمل می شود.
- در کارخانه، ابتدا به پیش گرم کن و سپس به کوره هدایت می شود. پرلیت در حرارت ۷۰۰ تا ۱۲۰۰ درجه و به کمک جریان هوا به طرف بالا رانده می شود. مواد زاید بطرف پایین کوره سقوط می کند وپرلیت منبسط بطرف بالای کوره هدایت می شود.



شکل۴-۳-الف-خط تولید پرلیت منبسط شده در کوره عمودی(کیدی، ۱۹۸۳)



شکل۴-۳-ب- خط تولید پرلیت منبسط شده در کوره افقی(کیدی، ۱۹۸۳)

مصارف پرلیت

- تولید بتن سبک، پرکننده ها، عایق حرارتی، کشاورزی، باغبانی، صافی، ساینده، سرامیک، رنگ سازی، پلاستیک، لاستیک، فیبرشیشه ای، متالورژی و تولید زئولیت
- بتن پرلیتی از بتن معمولی سبکتر، هدایت گرمایی کمتروعایق صدای بیشتر بوده ، همچنین مقاومت بالاتری در مقابل آتش دارد.
- اضافه کردن پرلیت به خاک، تبادل هوا در خاک را افزایش داده و باعث سهولت رشد گیاهان می گردد.

پامیس و پامیسیت

- از فرآورده های فورانهای آتشفشانی بوده و از انفجار گدازه های سیال و کاهش فشار در یک فعالیت آتشفشانی که سبب انبساط سریع و خروج مواد گازی در قسمت فوقانی گدازه شیشه ای بالارونده می گردد، حاصل می شود.
- ذرات بزرگتر از ۲ تا ۳ میلیمتر با نام پامیس وذرات کوچکتر از ۲ میلیمتر تا اندازه پودری را بنام پامیسیت می نامند.

کاربرد پامیس

- از زمان امپراطوری روم به عنوان ماده ساختمانی بکار رفته است.
- ساینده و صیقل دهنده، رقیق کننده، جاذب، حشره کش، علف کش، قارچ کش، تقویت کننده خاک، صابون سازی، غذای طیور، عامل کاتالیزور، بتونه، عایق صدا و گرما، تغلیظ کننده رنگ و پلاستیک، پوشش سقف و کف
- افزودن آن به سیمان، ضمن کاهش وزن بتن، باعث افزایش دوام بتن می شود.

پوزولان و پوکه های معدنی

- پوزولان توف سیلیسی لویسیت دار است(اولین بار در منطقه پوزولی ایتالیا بهره برداری شده است)
- پوکه های معدنی شامل انواع توف با وزن مخصوص کم بوده که در اطراف کوههای آتشفشانی قرار دارند.
- پوزولان برای تهیه سیمان و آهک پوزولانی استفاده می شود(محصول کارخانه سیمان بدون هزینه بیشترتا ۴۰ درصد افزایش می یابد)
- پوکه های معدنی، سبک و عایق صوتی و حرارتی بوده و در دیوارها و سقف ساختمان کاربرد دارند.

سنگهای صنعتی با منشأ دگرگونی

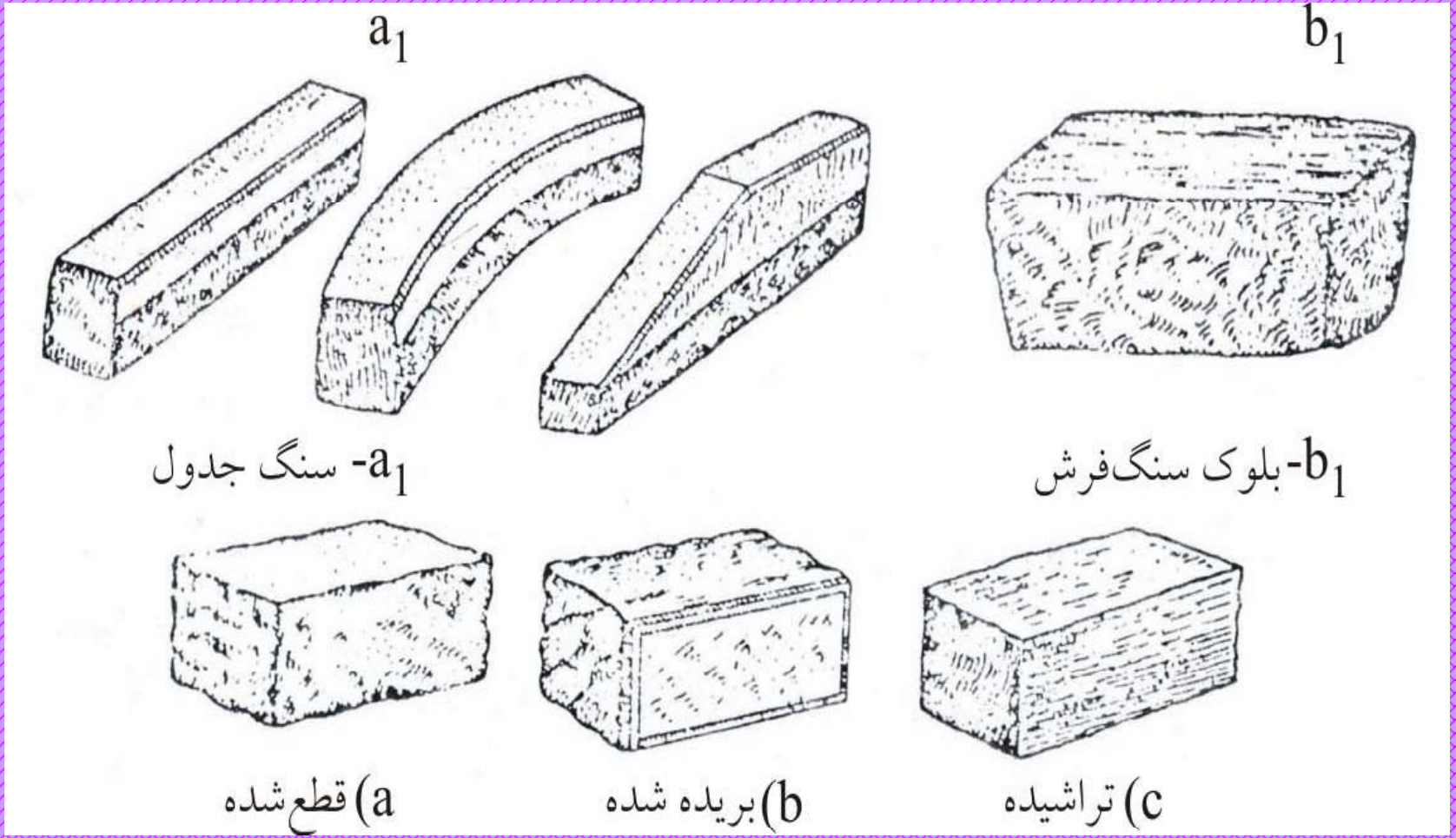
- **سنگهای دگرگونی عمدتاً به عنوان سنگ مالون ولاشه جهت ساخت پل، دیوار، کف کانال و دیواره تونل مصرف می شوند**

انواع این سنگها شامل:

۱) **سنگ مرمر**

۲) **اسلیت وشیست**

۳) **کوارتزیت**

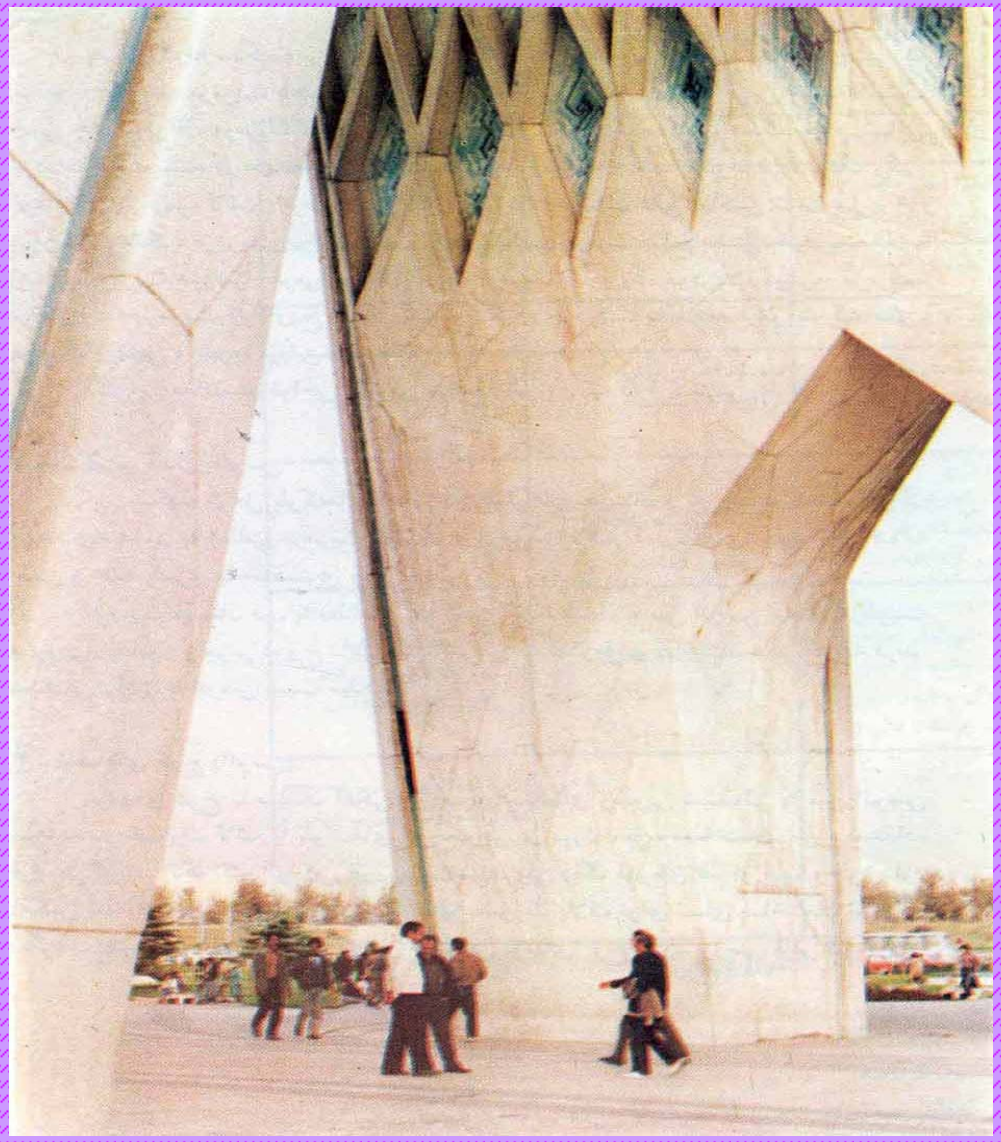


شکل۴-۴- انواع سنگ مالون. سنگ جدول((a1، سنگ فرش((a2 سنگ قطع شده((a، سنگ بریده((bو سنگ تراشیده((c

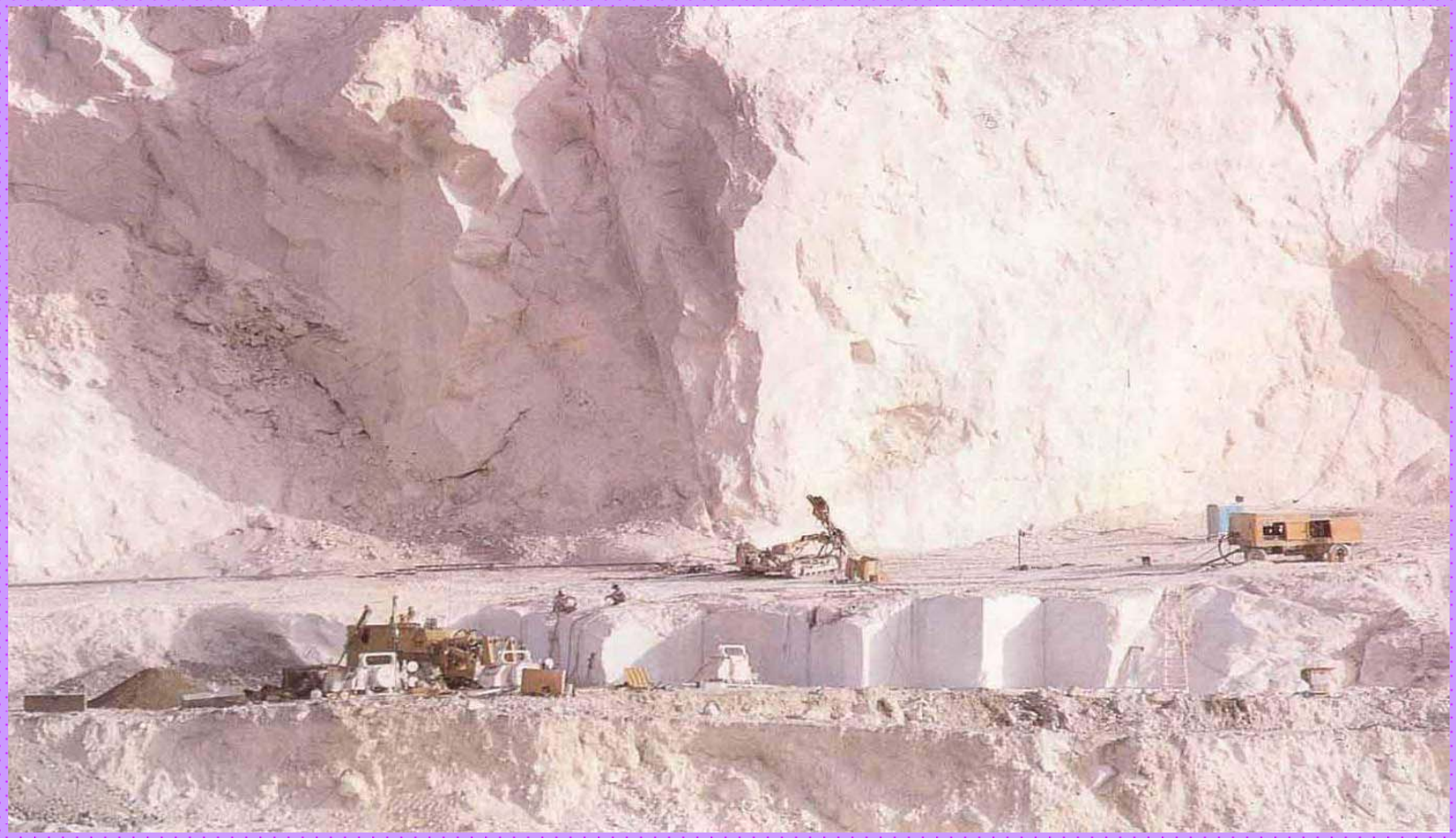
سنگ مرمر

محیط پیدایش و کاربردها

- در اثر دگرگوی همبری، ناحیه ای و یا دفنی آهک ودولومیت
- بیشتر در نماهای خارجی و داخلی ساختمانها مثل پله، کف،ستون و دیوارها و بقیه در مجسمه سازی استفاده می شود.
- معادن سنگ چینی یامرمر در زون سنندج ـ سیرجان و مناطق دگرگونی همبری توده های نفوذی زون ارومیه ـ دختر قرار دارد(تنگ حنای نیریز، الیگودرز، عقدا،موته وجوشقان، ازنا)



شکل۴-۵- قسمتی از بنای برج آزادی (از مرمر معدن جوشقان اصفهان)



شکل۴-۶- یکی از سینه کارهای معدن مرمرتنگ حنا در نی ریز
مجهز به دستگاه سیم برش الماسه

اسلیت وشیست

محیط پیدایش و کاربردها

- اسلیت حاصل دگرگونی ناحیه ای ودفنی شیل می باشد.
- درسقف ساختمان و پوشش سطحی بناها، تهیه سطح میز بیلیارد، پانل الکتریکی، تخته سیاه و سنگ قبراستفاده می شود.

✓ شیست نتیجه تبدیل اسلیت در اثر افزایش شدت دگرگونی است.

✓ شیست به عنوان سنگ لاشه برای پی سازی، ساخت دیوار، پوشش قنات و نهرها و سنگ قبر مورد استفاده قرار می گیرد.

کوارتزیت

محیط پیدایش و مصارف

ناشی از دگرگونی ماسه سنگها(کوارتزآرنیت، آرکوزو..)

أ- ساینده در صنایع ساب وصیقل

ب-سنگ معدن تولید شیشه

ج-تولید مالون

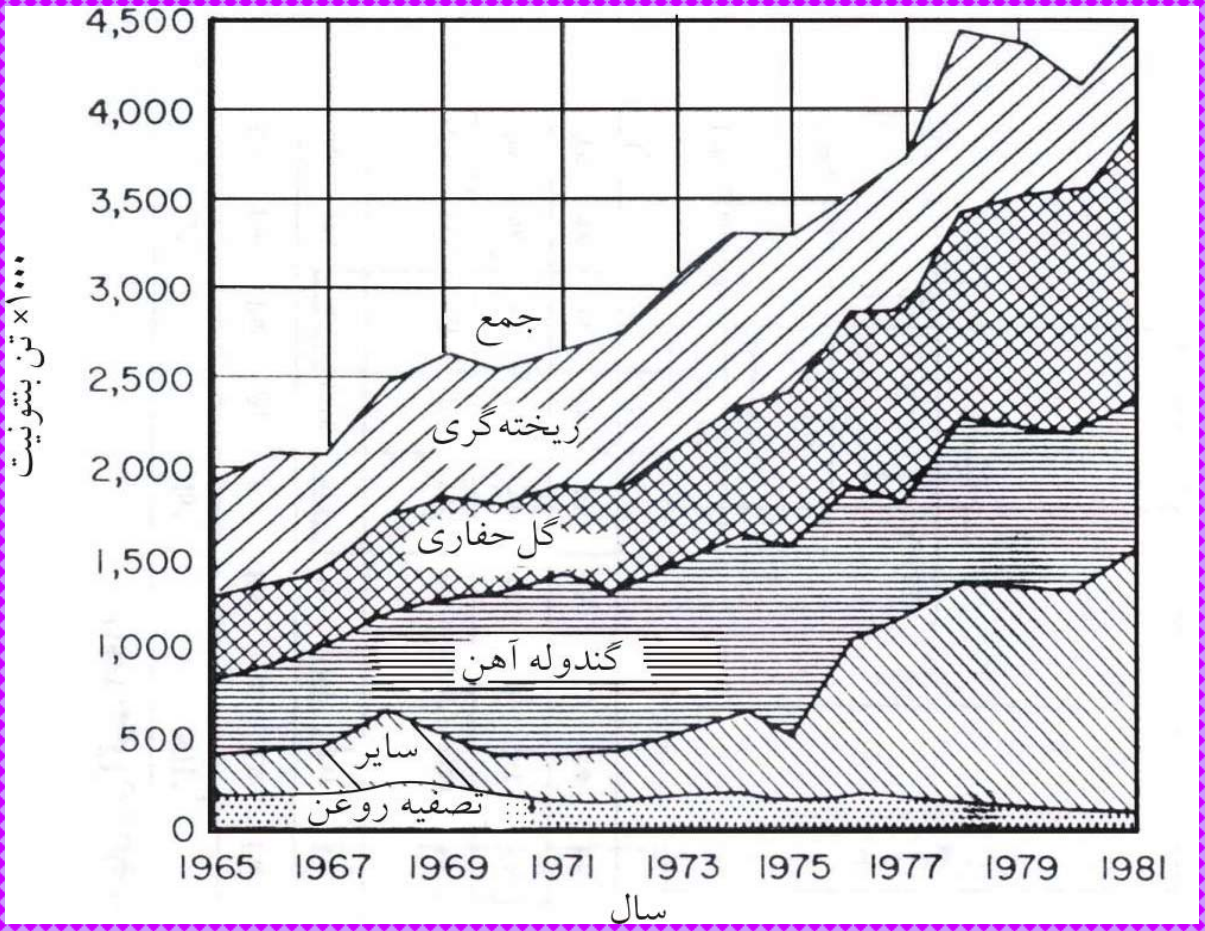
سنگهای صنعتی با منشأ دگرسانی و هوازدگی

۱ - بنتونیت

- ✓ بنتونیت خاکستر آتشفشانی دگرسان شده به رنگ روشن، نرم، خمیری ومتخلخل می باشد که عمدتاً از کانیهای رسی گروه اسمکتیت(شامل مونتموریونیت، بیدلیت، ناترونیت، هکتوریت و ساپونیت)همراه با سیلیس کلوئیدی تشکیل میگردد
- ✓ بنتونیتها به دو طریق گرمابی و رسوبی تشکیل می شوند.

انواع بنتونیت صنعتی و کاربردها

I. سدیم دار(خاصیت پلاستیکی و چسبندگی) در تهیه قالب های ریخته گری و تهیه گندوله آهن
II. کلسیم دار(خاصیت رنگبری وجانشینی کاتیونی) در تهیه روغن دانه های گیاهی و پتروشیمی
III. بنتونیت جانشینی توسط سدیم برای جلوگیری از نشت و تراوش آب در خاک، سنگها و بدنه سدها
IV. بنتونیت فعال شده با اسید
V. بنتونیت ارگانوفیل



شکل ۴-۷- نمودار نوع و مقدار مصرف بنتونیت در صنایع مختلف

بنتونیت فعال و روشهای فعال سازی

- خاکهایی که با یک ماده شیمیایی تغییریافته و خصوصیات جدید یا تقویت خاصیت موجود (رنگبری و سفیدکنندگی) در آنها بوجود می آید، بنتونیت فعال نامیده می شود.

۱)انتخاب بنتونیت با رنگبری و تورم بیشتر

۲)شستشو با اسید رقیق در دمای متوسط

۳)شستشو با آب

۴)خشک کردن ۵)کلسینه کردن

۶)دانه بندی مناسب ۷)انتخاب بنتونیت فعال

شکل۴-۸- نقشه پراکندگی ذخایر ومعادن بنتونیت ایران

۲- بوکسیت
(دیاسپور، بوهمیت و گیبسیت)

ویژگیها و محیط پیدایش

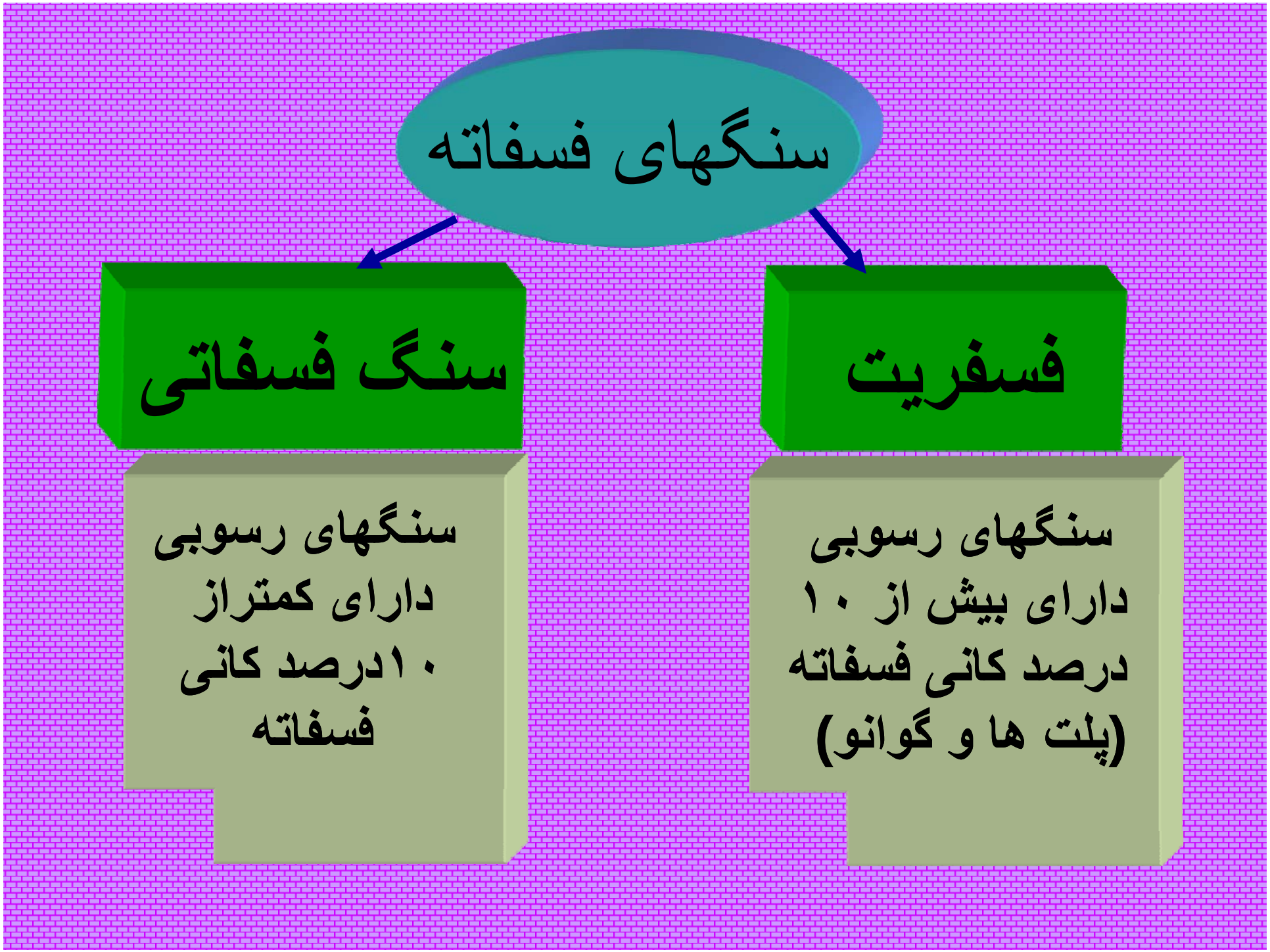
- ✓ دارای تجمع پیزولیتی و به رنگ زرد متمایل به قهوه ای و قهوه ای تیره دیده می شود .
- ✓ در شرایط آب و هوایی استوایی تا نیمه استوایی، در اثر هوازدگی درازمدت و هیدرولیز کانیهای سیلیکاته و شستشوی عناصر قلیایی و قلیایی خاکی از سنگها، بصورت هیدروکسید و اکسیدهای آلومینیوم تشکیل می شود.

کاربرد بوکسیت

- مهمترین سنگ معدن آلومینیوم
- صنایع دیرگداز، تولید ساینده ها،
- در صنایع سیمان برای تولیدسیمان با آلومینیوم بالا(خاصیت نسوز)
- در تولید مواد شیمیایی مثل هیدروکسید، سولفات وکلرور آلومینیوم و تری هیدرات و سدیم آلومینات

سنگهای صنعتی بامنشأ رسوبی

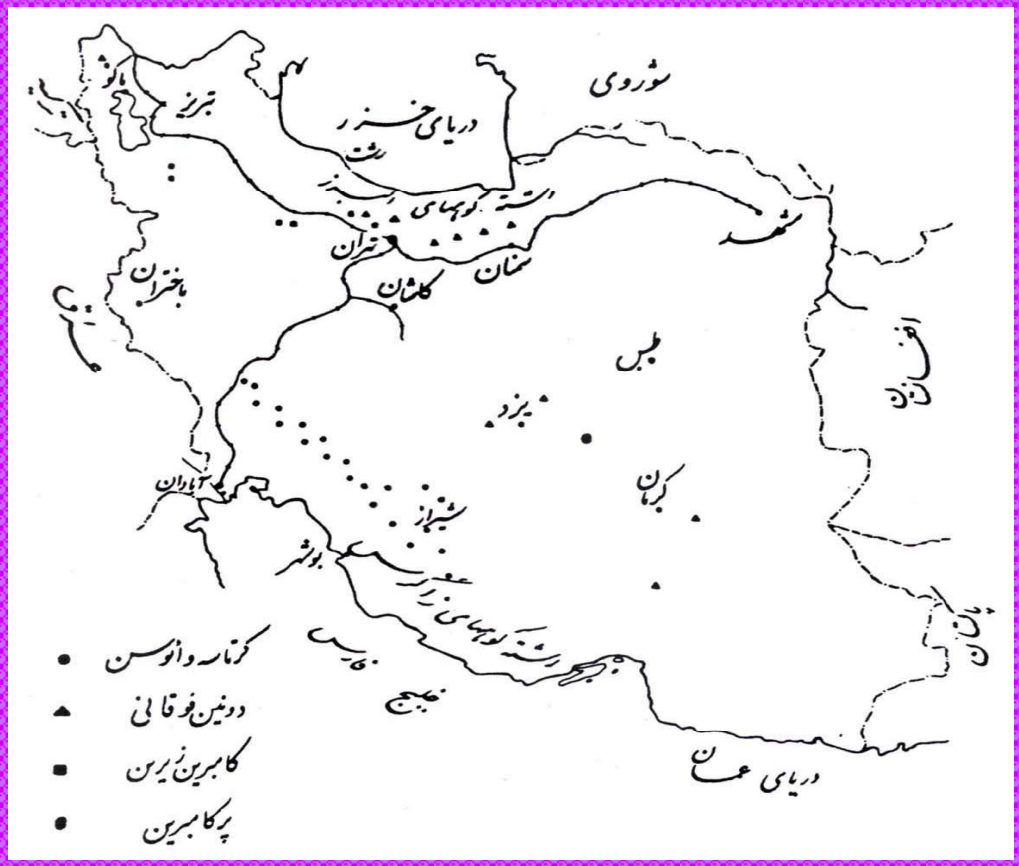
- **سنگ آهک، سنگ گچ، سنگ نمک، دولومیت، سنگهای رسی، دیاتومیت، سنگ فسفات، ماسه سنگ و کنگلومرا مهمترین سنگهای رسوبی هستند که مستقیماً یا پس از فرآوری در صنایع مختلف مورد استفاده قرار می گیرند.**


سنگهای فسفاته
فسفریت
سنگهای رسوبی دارای بیش از ۱۰ درصد کانی فسفاته (پلت ها و گوانو)
سنگ فسفاتی
سنگهای رسوبی دارای کمتراز ۱۰درصد کانی فسفاته

کاربرد فسفریت

- عمدتاً در تولید کودهای فسفات و سوپرفسفات
- صنایع غذایی، مواد شیمیایی، دارویی، تهیه خمیرمایه، تمیزکننده ها، نوشابه ها، حشره کش، پودرهای تمیزکننده ، عکسبرداری
- مواد سرامیکی، تولید فولاد، تصفیه نفت، بهبود سختی آب
- مواد آتشبازی، مواد منفجره، تولید منوّرها

افقهای فسفات ایران شامل ۱)پالئوسن - ائوسن زاگرس ۲)دونین بالایی البرز و ایران مرکزی و ۳) کامبرین زیرین در البرز مرکزی

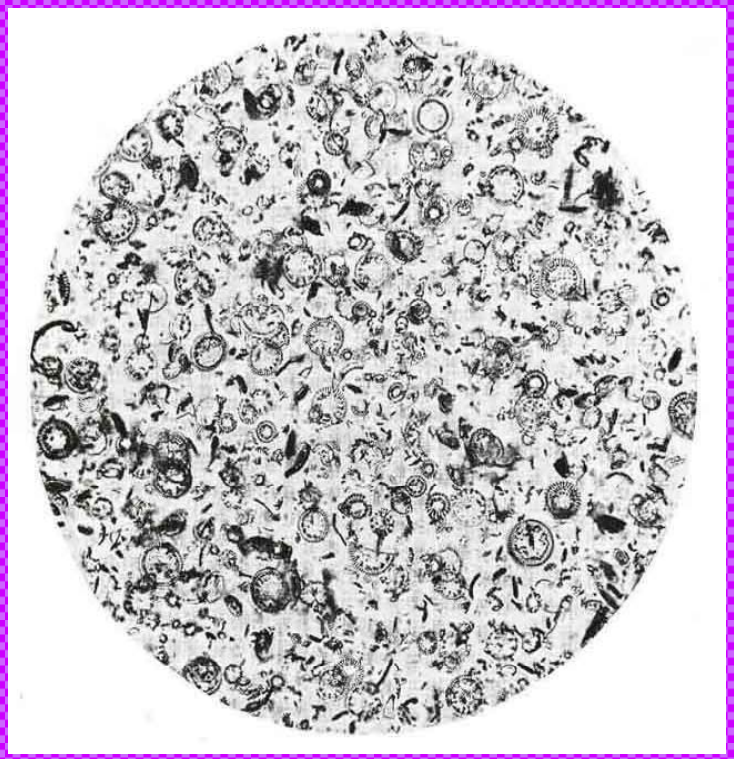


شکل۴-۹- موقعیت جغرافیایی کانسارهای فسفات ایران

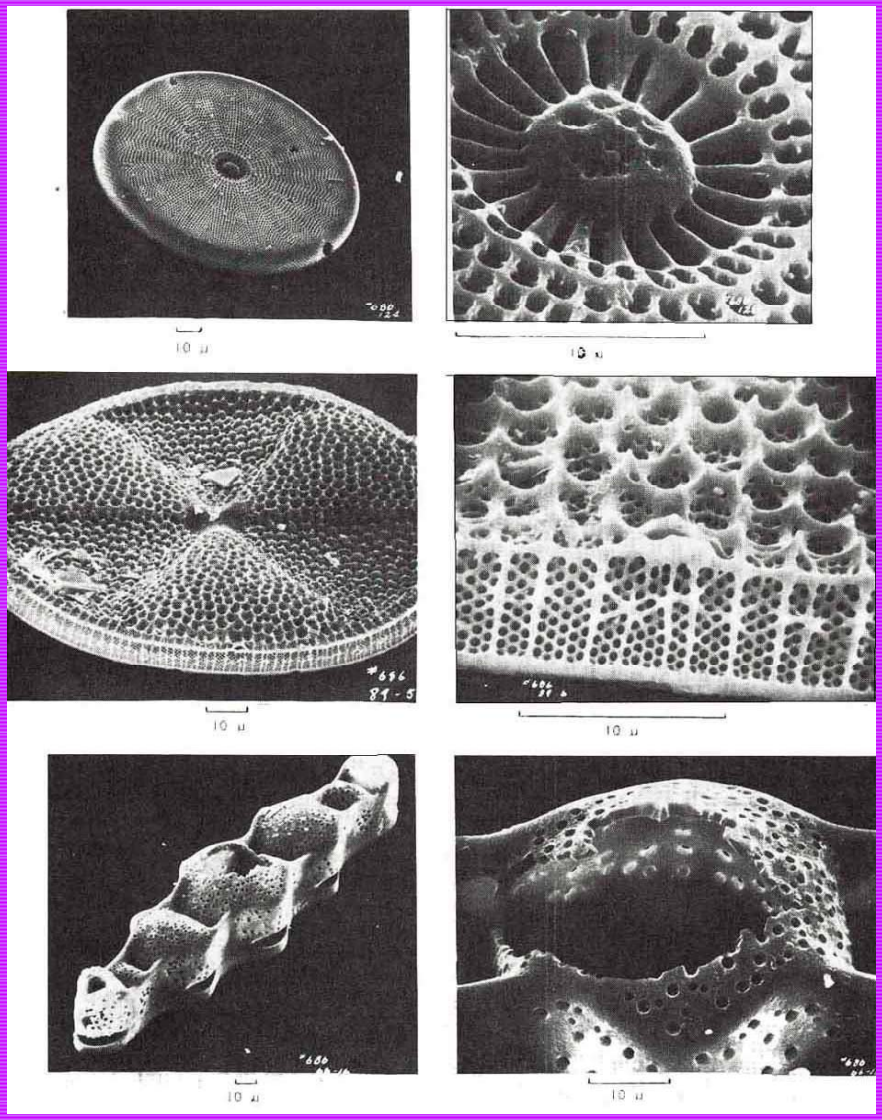
دیاتومیت

سنگ رسوبی با رنگ روشن، وزن سبک وشکننده

حاصل تجمع پوسته سیلیسی گیاهان موسوم به دیاتوم ها



شکل۴-۱۰- تصاویر میکروسکوپی انواع دیاتومیتهای آب شیرین



شکل۴-۱۱- اشکال دیاتومیتها با تزئینات سطحی و تقارن دو پهلو و شعاعی
(تهیه شده توسط میکروسکوپ الکترونی)

محیط گسترش دیاتوم ها

۱) حوضه های آبی وسیع و کم عمق (سهولت فتوسنتز)

۲) وجود آب شیرین در حوضه رسوبی (غیر سمی)

۳) بالابودن سیلیس محلول (ناشی از فعالیت آتشفشانی)

۴) کمترین مقدار رسوبگذاری از نوع آواری در حوضه

کاربرد دیاتومیت

- بیش از نصف پودر دیاتومیت سالانه صرف تولید فیلتر میگردد.
- نوع الک شده در کاغذسازی، پلاستیک،لاستیک ورنگ سازی مصرف دارد
- عامل ایجاد کشش و تسطیح کننده در رنگ
- عایق الکتریکی
- عایق حرارتی خوب در پوشش کوره ها، لوله های آبگرم، اجاق گاز، دیگهای آبگرم

تولید و گسترش

- میزان تولید دیاتومیت دنیا در سال ۱۹۹۴حدود ۶/۱میلیون تن بوده است.
- بررسی در زمینه توزیع دیاتومیتها در ایران حاکی از گسترش آنها در اطراف آتشفشان سهند(مناطق بستان آباد، ممقان، آذرشهر، هشترود، مراغه) و کوه آتشفشان سبلان(اردبیل) می باشد.

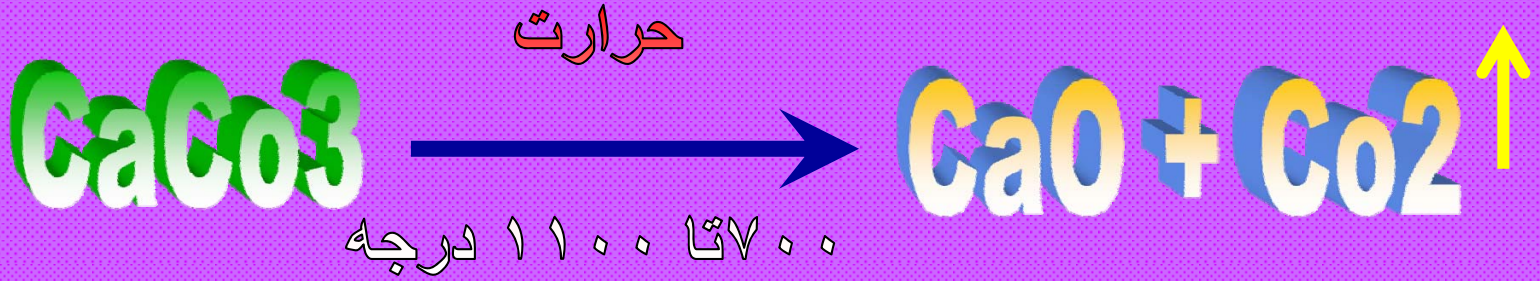
کنگلومرا و ماسه سنگ

- کنگلومرای ضخیم لایه دارای سیمان سخت وامکان استخراج بصورت قواره های بزرگ به عنوان سنگ نما ی موزائیکی کاربرد دارد.
- ماسه سنگ کوارتزآرنایتی به عنوان ساینده استفاده می شود.
- کوارتزآرنایت هوازده و سست به عنوان ماسه ریخته گری بکار می رود.

سنگ آهک

فرآوری و پخت

ناخالصیهای عمده آهک شامل ترکیبات منیزیم، سیلیس، آلومینیوم و منگنز می باشد.



آهکهای هوایی و هیدرولیک

- **آهک هوایی** طی فرایند پخت از سنگ آهک خالص بدست می آید. این نوع آهک در زیر آب گیرش پیدا نمی کند.
- اگر عیار اکسیدهای آلومینیوم، آهن و سیلیس در سنگ آهک بین ۲ تا ۸ درصد باشد، از آن آهک **هیدرولیک یا آبی** تهیه می شود که بر خلاف قبلی، در خشکی و آب گیرش دارد.

مصارف سنگ آهک

I. عمدتاً در سیمان سازی
II. فولاد و ذوب فلزات
III. قند سازی
IV. صنایع شیمیایی
V. رنگ سازی
VI. کشاورزی
VII. صنایع ساختمانی
VIII. شیشه سازی
IX. سرامیک
X. تولید کاربید
XI. چرم سازی

سنگ گچ

در حوضه های رسوبی تبخیری و عمدتاً از کانی ژیپس تشکیل شده وسفید، خاکستری،تیره، زرد و متمایل به قرمز رنگ میباشد

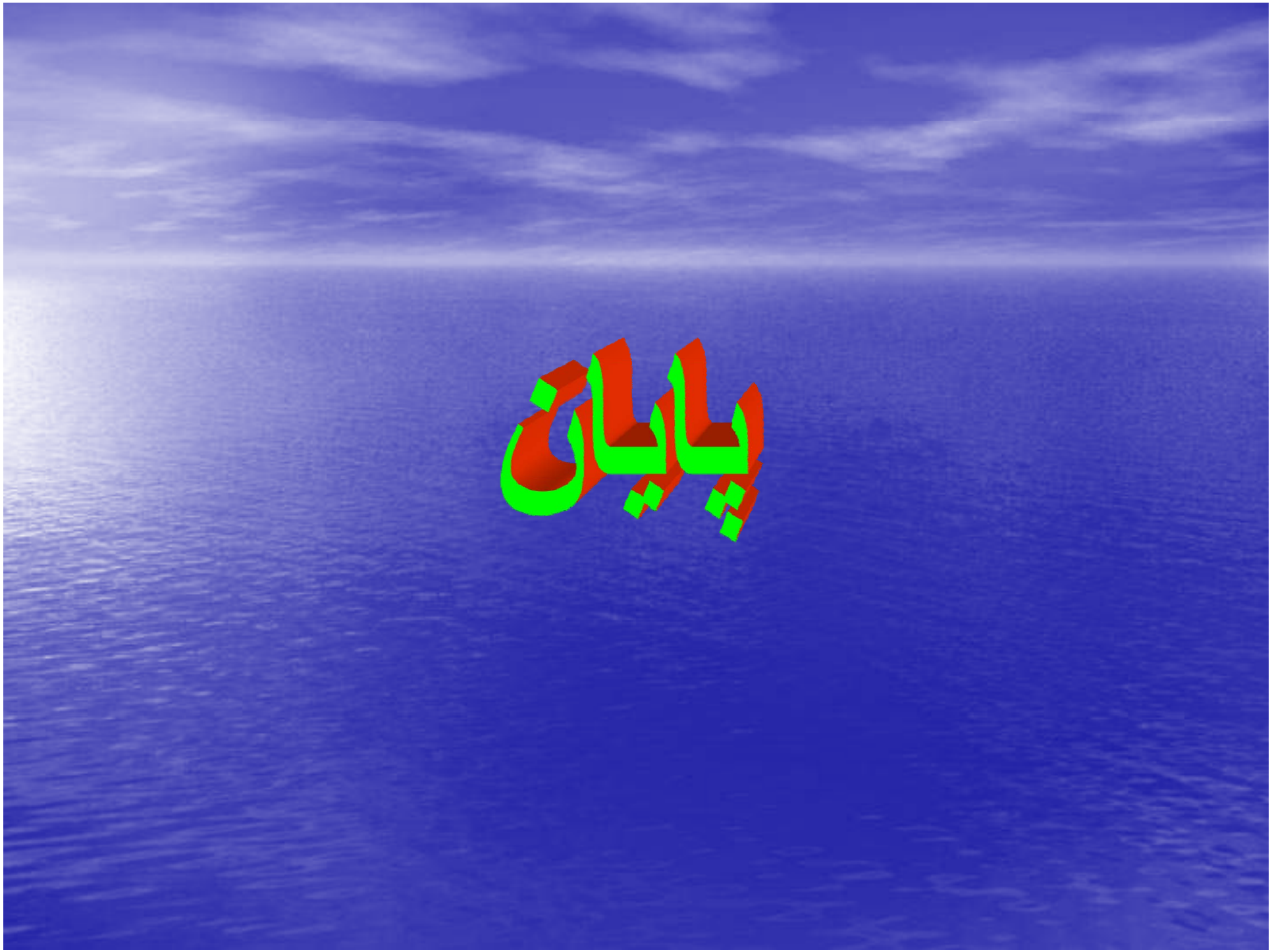
فرایند پخت گچ

$$CaSo_4.2H_2O \xrightarrow[\text{۱۶۰تا ۱۸۰ درجه}]{\text{حرارت}} CaSO_4.1/2H_2O$$

کاربرد سنگ گچ

✓حدود ۹۵ درصد صرف تولید مصالح ساختمانی

I. بهبود وضع خاک ونرم کردن خاک رس
II. تأمین کلسیم مورد نیاز گیاهان
III. خنثی کردن سدیم خاکهای قلیایی
IV. زلال کردن آب برکه های گل آلود
V. فعال کردن موجودات میکروسکپی
VI. تأمین سولفور مورد نیاز گیاهان


پایان

www.salampnu.com

سایت مرجع دانشجوی پیام نور

- ✓ نمونه سوالات پیام نور : بیش از ۱۱۰ هزار نمونه سوال همراه با پاسخنامه تستی و تشریحی
- ✓ کتاب ، جزوه و خلاصه دروس
- ✓ برنامه امتحانات
- ✓ منابع و لیست دروس هر ترم
- ✓ دانلود کاملا رایگان بیش از ۱۴۰ هزار فایل مختص دانشجویان پیام نور

www.salampnu.com