

## بخش دوم

# ب) کانی های غیر سیلیکاته

# NON- SILICATES

طبقه بندی کانی ها:

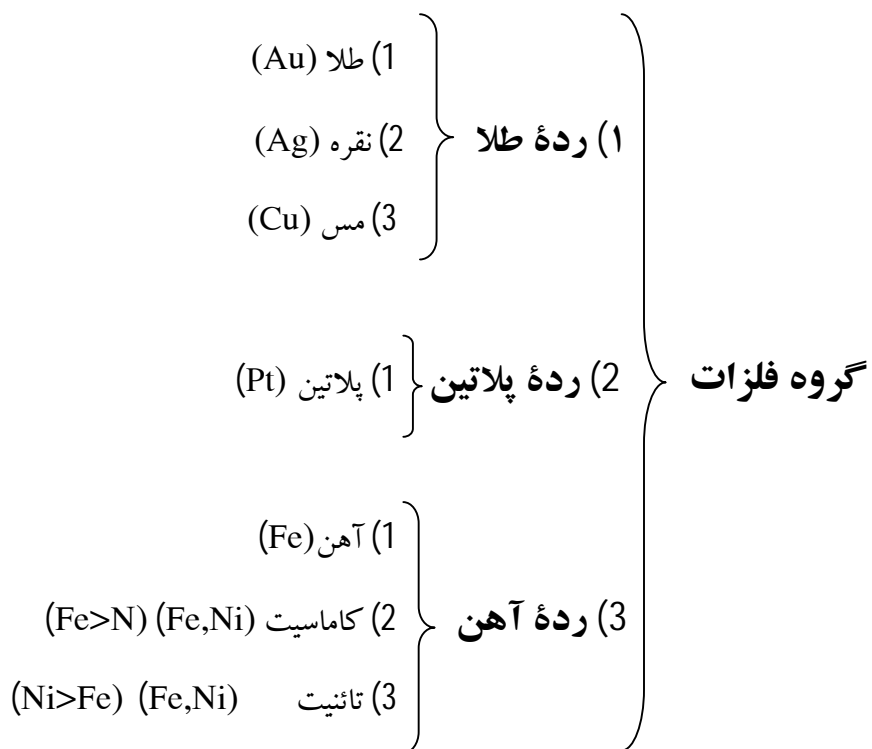
تا بحال بیش از 2200 کانی مختلف شناخته شده است. بسته به خواص فیزیکی و شیمیایی کانی ها آنها را به دسته های زیر تقسیم می کنند:

- 1) عناصر طبیعی (Native): مثل مس (Cu)، الماس (C)، طلا (Au)، پلاتین (Pt)، گرافیت (C)
- 2) اکسیداتها، هیدروکسیدها و هیدرات ها: مثل هماتیت ( $Fe_2O_3$ )، کاستیریت ( $SnO_2$ )، گوتیت ( $FeOOH$ )، لپیدو کرولیت ( $Fe_2O_3 \cdot H_2O$ )
- 3) سولفیدها و سولفورها: مثل اسفالریت ( $ZnS$ )، گالن ( $PbS$ )، کالکوپیریت ( $CuFeS_2$ )، کالکوسیت ( $Cu_2S$ )
- 4) کربناتها، نیتراها و بوراتها: مثل کلسیت ( $CaCO_3$ )، دولومیت ( $CaMg(CO_3)_2$ )، نیترا پتاسیم ( $KNO_3$ )، کلمانیت ( $CaB_2BO_4(OH)_3 \cdot H_2O$ )
- 5) سولفات ها: مثل سلسترین ( $SrSO_4$ )، باریت ( $BaSO_4$ )، آنگلیزیت ( $PbSO_4$ )، انیدریت ( $CaSO_4$ )
- 6) کروماتها، مولیبداتها و ولفراماتها: مثل کرومیت ( $FeCu_2O_4$ )، ولفینیت ( $PbMoO_4$ )، ولفرامیت ( $(Fe, Mn)WO_4$ )، شنلیت ( $CaWO_4$ )
- 7) فسفاتها، آرسناتها و واناداتها: مثل آپاتیت ( $(Ca_5(PO_4)_3(Cl, OH))$ )، نیکلن ( $NiAs$ )، وانادینیت ( $Pb_5(VO_4)_3Cl$ )
- 8) هالوژنها (کلریدها، یدیدها و فلوئوریدها): مثل نمک طعام (هالیت) ( $NaCl$ ) سیلورین ( $KCl$ )، یدورنقره ( $AgI$ )، فلورین ( $CuF_2$ )
- 9) سیلیکات ها: مثل اولیوین، دیستن، زیرکن و اسفن

عناصر آزاد یا طبیعی (Native elements):

به غیر از گازهای طبیعی که در اتمسفر وجود دارند، فقط 3 عنصر از عناصر موجود در طبیعت را بصورت آزاد و یا ترکیب شده می توان یافت. این عناصر را میتوان به سه گروه ذیل تعریف نمود:

1- فلزات 2- شبه فلزات 3- غیر فلزات تقسیم کرد. که از بین آنها به گروه فلزات می پردازیم:



رده طلا:

فلزات این گروه عبارتند از طلا، نقره و مس که یا به صورت خالص و یا به صورت میکس کریستال (Mixed Crystal) با یکدیگر ظاهر می شوند. از این سه فلز، طلا فقط به صورت آزاد در طبیعت دیده می شود ولی مس و نقره به صورت ترکیبات دیگر هم دیده می شوند مثلاً نقره به صورت سولفید، کلرور و یا مس به صورت سولفید، سولفات و غیره مشاهده می شوند. کانی های این رده در سیستم کوبیک کریستالیزه شده و دارای ساختمان داخلی متشابه می باشند. طلا و نقره تقریباً دارای سلول اولیه برابر هستند و به آسانی با هم تشکیل آلیاژ می دهند، ولی مس دارای سلول اولیه کوچکتری است لذا فقط در حرارت بالا با طلا آلیاژ می دهد.

## طلا (Gold):

فرمول شیمیایی: Au

سیستم تبلور: کوبیک رده هگزا اکتائدریک

**آگرگات:** معمولاً طلا به صورت دانه های نامنظم، متراکم، ورقه ای، پلاسر (Placer)، دندریتی (شاخه درختی)، جلبکی و توده ای یافت می شود. طلای دانه ای اکثراً با کانی کوارتز همراه است.

**خواص فیزیکی:** طلا به رنگ زرد طلایی، زرد روشن اگر نقره داشته باشد ورقه نازک آن نیمه شفاف است. سختی 2/5-3، وزن مخصوص 19/2-15/5 و خالص آن 19/28، این کانی دارای خاصیت چکش خواری، هادی گرما و برق است. طلا را می توان از رنگ زرد طلایی، وزن مخصوص زیاد، سختی کم و خاصیت چکش خواری شناخت همچنین خواص مشخصه آن اکسید نشدن در هوا است.

**پیدایش:** میانگین مقدار طلا در پوسته زمین 0/0004 ppm است، این کانی در طبیعت دارای گستردگی زیاد ولی به مقدار کم بوده و معمولاً در رگه هایی که از نظر منشأ با سنگهای سیلیسی و آذرین ارتباط دارند یافت می شود. همچنین در بعضی از سنگهای آذرین بیرونی که غالباً به همراه نقره است مشاهده می شود. مهمترین منشأ طلا رگه های هیدروترمالی کوارتز طلا دار است که در آنجا طلا همراه با پیریت و سایر سولفیدها از محلول های بالارونده کانی دار جدا می شود. طلا به صورت رسوبات پلاسری (Placer) نیز یافت می شود.

**موارد مصرف:** اهمیت طلا بیشتر از نظر اقتصادی است که پشتوانه پول بیشتر کشورها محسوب می شود. همچنین در جواهر سازی، ساخت وسایل علمی و طلا کاری، ساخت روکش طلا و مصارف دندانپزشکی به کار برده می شود.

## نقره (Silver):

فرمول شیمیایی: Ag

سیستم تبلور: کوبیک رده هگزا اکتائدریک

**آگرگات:** توده آن به شکل ریسمان یا نخی، گلوله ای، خزه ای، دندریتی و گاهی دانه ای و متراکم می باشد.

**خواص فیزیکی:** در سطح تازه آن سفید نقره ای ولی اکثراً یک پوشش نازک تیره رنگ روی آنرا می پوشاند. رنگ خاکه آن گاهی زرد مایل به قهوه ای و خاکستری هم دیده می شود. جلای فلزی، سختی 2/5-3، وزن مخصوص 9/6 تا 12، قابلیت چکش خواری و مفتول شدن دارد. نقره را می توان از رنگ، جلا، سطح شکست مضرس، سختی کم، چگالی زیاد و چکش خواری آن شناخت. با اسید کلریدریک رسوب سفید رنگ کلرور نقره را می دهد که به وسیله اسید سولفوریک سیاه می شود.

**پیدایش:** نقره آزاد به مقدار کم ولی با گستردگی زیاد در زونهای اکسیده یافت می شود، نهشته های بزرگ نقره معمولاً به صورت اولیه از محلول های هیدروترمال جدا شده و ته نشین می شود.

**موارد مصرف:** بیشترین استفاده آن در ایجاد آلیاژ است. در ساخت ظروف نقره ای، سکه پول و بوته شیمیایی استفاده می شود.

**مس (Copper):**

**فرمول شیمیایی:** Cu

**سیستم تبلور:** کوبیک رده هگزا اکتائدریک

**اگرگات:** غالباً بلورها به صورت شاخه ای و یا درختی تشکیل می شوند و معمولاً به صورت توده های نامنظم صفحات و فلس ها و همچنین به صورت رشته سیمهای پیچیده دیده می شود.

**خواص فیزیکی:** رنگ آن قرمز مسی است که گاهی یک پوشش نازک و تیره روی آنرا می پوشاند. رنگ خاکه مسی رنگ، جلائی فلزی، سختی  $2/5-3$ ، وزن مخصوص  $8/93$ ، گرما و برق را خوب هدایت می کند، هدایت برق آن  $99/95$  است در صورتی که نقره  $100$  است. این کانی را می توان از رنگ قرمز و وزن مخصوص زیاد آن شناخت.

**پیدایش:** مس خالص در شرایط احیاء بوجود می آید. در بعضی از زونهای اکسیدی نهشته های مس مقدار کمی با کوپریت، مالاکیت و آزوریت دیده می شود. اغلب نهشته های اولیه مس آزاد همراه با گدازه های بازالتی است که در این حالت مس در اثر واکنش محلول هیدروترمالی با کانیهای اکسیدی آهن ترکیب می شود (کالکو پیریت  $CuFeS_2$ ). در سنگهای آذرین مخصوصاً در سنگهای قلیایی در اثر تجزیه شیمیایی سولفیدهای مس بوجود می آید. همچنین در سنگهای رسوبی مثل ماسه سنگها دانه های کریستال مس دیده می شود.

**موارد مصرف:** مس آزاد یکی از منابع کم اهمیت تامین مس است و امروزه سولفیدهای مس منابع اصلی تولید مس هستند. موارد مصرف مهم مس در صنایع الکتریکی و بویژه ساخت سیمهای برق است و همچنین عنصر مس در تهیه آلیاژها به کار می رود.

## رده پلاتین:

اگرچه از عناصر این گروه، فقط پلاتین، در اینجا مورد بحث قرار می گیرد، ولی در این گروه عناصر کمیاب تری مانند: پالادیم، پلاتین، ایریدیم و ایریدوسمین نیز وجود دارد. دو کانی اخیر، آلیاژهای ایریدیم و پلاتین (Ir و Pt) و ایریدیم و اسمیم (Ir و OS) بوده که دارای ساختمان هگزاگونالی بهم فشرده هستند و پلاتینیم و ایریدیم دارای شبکه مکعبی فشرده هستند. فلزات گروه پلاتین دارای سختی بیشتر و نقطه ذوب بالاتری نسبت به عناصر گروه طلا هستند.

## پلاتین (Platinum):

فرمول شیمیایی: Pt

سیستم تبلور: کوبیک رده هگزا اکتائدریک

**آگرگات:** این کانی به صورت دانه ای، متراکم، پلاس (Placer) و دانه های متخلخل مشاهده می شود.

**خواص فیزیکی:** سفید نقره ای تا خاکستری فولادی، جلای فلزی، سختی 4-4/5، وزن مخصوص 19-14، رنگ خاکه سیاه، دارای خاصیت چکش خواری است، جریان برق و گرما را به خوبی هدایت می کند.

**پیدایش:** پلاتین عموماً به صورت فلز آزاد در سنگهای الترابازیک بوجود می آید همچنین این کانی عموماً از نهشته های پلاستی استخراج می شود که معمولاً این نهشته ها در نزدیکی سنگ مادر از نوع سنگهای آذرین پلاتین دار است مشاهده می شوند.

**موارد مصرف:** بیشترین موارد استفاده از پلاتین به دلیل نقطه ذوب بالا در 1755 درجه سانتیگراد و مقاومت شیمیایی و سختی فوق العاده آن است ولی مهمترین مورد استفاده آن به عنوان کاتالیزور در کنترل دود آگروز اتومبیل ها است و همچنین در صنایع شیمیایی و نفتی مصرف زیادی دارد. در دندانپزشکی و ساخت وسایل جراحی، جواهر سازی و ساخت وسایل الکتریکی نیز کاربرد دارد.

## رده آهن:

عناصر این گروه دارای شبکه مکعبی هستند و شامل آهن خالص که به ندرت در سطح زمین یافت می شود و دو نمونه آن با ترکیبات آهن و نیکل (کاماسیت و تائیت) در متئوریتها یافت می شوند. از آنجائیکه آهن و نیکل دارای شعاع اتمی مساوی هستند ( $1/22$  و  $1/24$  Å) معمولاً نیکل به مقدار زیادی جانشین آهن می شود. آهن خالص (کاماسیت) در حدود 94/5 درصد وزنی آهن و تائیت دارای 27 تا 65 درصد وزنی نیکل است. هر دو شبکه مکعبی فشرده ای دارند ولی از نظر شبکه فضائی متفاوت هستند. این دو کانی مشخصه متئوریتها بوده و عقیده بر این است که بخش اعظمی از هسته زمین را تشکیل می دهند.

آهن (Ferrite):

فرمول شیمیایی: Fe

سیستم تبلور: کوبیک رده هگزا اکتا تدریک

آگرگات: دانه ای ریز، پولکی و متراکم.

**خواص فیزیکی:** آهن به رنگ خاکستری فولاد، در سطح تازه و صیقلی شده سفید فلزی، جلای فلزی، رنگ خاکه سیاه فلزی سختی 4-5، وزن مخصوص 7/88، دارای خاصیت مغناطیسی قوی می باشد.

**پیدایش:** مقدار آهن موجود در پوسته جامد زمین ناچیز است ولی متاوریتها دارای بیشترین مقدار آهن هستند. آهن آزاد بسیار ناپایدار است و در بخش بالایی پوسته و در اتمسفر زمین به اکسید آهن تبدیل می شود. آهن معمولاً به صورت یونهای دو و سه ظرفیتی در اکسیدهایی مانند  $Fe_3O_4$  (ماگنتیت)،  $Fe_2O_3$  (هماتیت) و یا  $FeOOH$  (هیدروکسیدها) یافت می شود. آهن پوسته زمین یا به صورت اولیه از ماگما جدا شده است و یا اینکه بطور ثانویه از احیاء ترکیبات آهن دار توسط ترکیبات کربناته حاصل شده است.

**اکسیدها و هیدروکسیدها:**

کوپریت (Cuprite):

فرمول شیمیایی:  $Cu_2O$

سیستم تبلور: کوبیک رده هگزا اکتا تدریک

آگرگات: دانه ای، متراکم، موئی، سوزنی و خاکی

**خواص فیزیکی:** قرمز تا قهوه ای، نیمه شفاف، رنگ خاکه قرمز قهوه ای، سختی 3/5-4، وزن مخصوص 5/8 تا 6/2

**پیدایش:** در شرایط اکسیداسیونی بخصوص در مرحله هیدروترمالی رگه های سولفید مس مطابق فرمول زیر بوجود



**موارد مصرف:** در صورت فراوان بودن مقدار آن برای تهیه فلز مس بکار می رود.

زینکیت (Zinkite):

فرمول شیمیایی: ZnO

سیستم تبلور: هگزاگونال رده دی هگزاگونال بی پیرامیدال

آگرگات: دانه ای و متراکم.

خواص فیزیکی: زرد نارنجی تا قرمز وزرد تیره مایل به قهوه ای، رنگ خاکه زرد نارنجی تا قرمز، جلای چرب تا

الماسی، سختی 4-4/5، وزن مخصوص 5/4 تا 5/7

پیدایش: در رگه های کنتاکت متاسوماتیک بوجود می آید.

موارد مصرف: اگر مقدار آن زیاد باشد برای تهیه فلز روی بکار میرود.

تنوریت (Tenorite):

فرمول شیمیایی: CuO

سیستم تبلور: منوکلینیک رده پریسماتیک

آگرگات: خاکی، ورقه ای، پولکی، لایه ای و پوششی.

خواص فیزیکی: سیاه فولادی، رنگ خاکه سیاه، جلای فلزی تا شبه فلزی، سختی 3-4، وزن مخصوص 5/8 تا 6/4

پیدایش: این کانی در شرایط رسوبی در ناحیه اکسیداسیونی در اثر تخریب کانیهای دیگر مس بوجود می آید.

موارد مصرف: در صورت زیاد بودن مقدار آن برای تهیه فلز مس مورد استفاده قرار می گیرد.

رده روتیل:

روتیل (Rutile):

فرمول شیمیایی: TiO<sub>2</sub>

سیستم تبلور: تتراگونال رده دی تتراگونال بی پیرامیدال

آگرگات: دانه ای، گلوله ای، سوزنی، متراکم و انکلوزیون در کوارتز.

خواص فیزیکی: قرمز خونی، قرمز قهوه ای، قرمز، رنگ خاکه زرد مایل به قهوه ای جلای فلزی تا الماسی سختی 6

تا 6/5 وزن مخصوص 4/2 تا 4/3.



**پیدایش:** در سنگهای آذرین درونی در شرایط هیدروترمال و کنتاکت متاسوماتوز، در شرایط دگرگونی، و در پلاسر ها هم دیده شده است.

**موارد مصرف:** در چینی سازی جهت نقش و نگار کشیدن بر روی چینی چون در مقابل گرما مقاوم است، در فولاد سازی چون مقاومت و سختی فولاد را بالا می برد استفاده می شود. در رنگ سازی، سرامیک سازی و لعاب کاری به کار می رود.

**آناناز (Anatase):**

**فرمول شیمیایی:**  $TiO_2$

**سیستم تبلور:** تترا گونال، رده دی تترا گونال بی پیرامیدال

**آگرگات:** کریستال های زیبا و دانه ای

**خواص فیزیکی:** شفاف، به ندرت بی رنگ، قهوه ای تا زرد، زرد عسلی، قرمز سنبل، قرمز قهوه ای، گاهی آبی تا سیاه، سبز، سبز مایل به آبی، بنفش و خاکستری دیده می شود. نوع تیره و سیاه آن اوپاک می باشد. رنگ خاکه سفید، جلای الماسی تا فلزی، سختی 5/5-6، وزن مخصوص 3/8-3/9.

**پیدایش:** در سنگهای آذرین درونی به ویژه در استادیوم هیدرو ترمالی کم حرارت بوجود می آید. در پلاسر ها هم دیده می شود. در بعضی از منابع اظهار شده که این کانی در استادیوم پگماتیت هم بوجود می آید. با بروکیت، کوارتز، کلریت، میکا، آدولار، همتایت، آپاتیت، آلپیت، کلسیت و زیرکن همراه است.

**موارد مصرف:** در چینی سازی جهت نقش و نگار کشیدن بر روی چینی چون در مقابل گرما مقاوم است. در فولاد سازی چون مقاومت و سختی فولاد را بالا می برد استفاده دارد. در رنگ سازی، سرامیک سازی و لعاب کاری به کار می رود.

**بروکیت (Brookite):**

**فرمول شیمیایی:**  $TiO_2$

**سیستم تبلور:** ارتورومبیک، رده بی پیرامیدال

**آگرگات:** کریستالین و دانه ای.

**خواص فیزیکی:** در ورقه های نازک شفاف بوده و به رنگ قهوه ای، زرد مایل به قهوه ای، قرمز مایل به قهوه ای و به ندرت بی رنگ و سیاه دیده می شود. رنگ خاکه بی رنگ تا قهوه ای خاکستری، جلای الماسی مایل به فلزی، سختی 5/5-6 و وزن مخصوص 4-4/1.

**پیدایش:** در حفره ها و شکاف های سنگهای سیلیکاته استادیوم های پگماتیتی و هیدروترمالی بوجود می آید. در کنتاکت متامورفوز به ندرت تشکیل می یابد. در سنگهای دیاژنزه هم مخصوصاً در کوارتزیت و دولومیت بوجود می آید. در پلاسرها هم دیده می شود. باکلسیت، میکا، آلپیت، آاناتاز، همتایت، اسفن، روتیل، کوارتز، کلریت و آدولار همراه است.

**موارد مصرف:** در چینی سازی جهت نقش نگار کشیدن بر روی چینی چون در مقابل گرما مقاوم است. در فولاد سازی چون مقاومت و سختی فولاد را بالا می برد. استفاده دارد. در رنگ سازی، سرامیک سازی و لعاب کاری به کار می رود.

### کاستیریت (Cassiterite):

فرمول شیمیایی:  $\text{SnO}_2$

**سیستم تبلور:** تراگونال رده دی تراگونال بی پیرامیدال

**آگرگات:** متراکم، دانه ای ریز و درشت، کریستاله، انکلوزیون

**خواص فیزیکی:** خیلی به ندرت بیرنگ آن دیده شده ولی در اثر ناخالصی های مختلف معمولاً زرد تا قرمز، قهوه ای تا سیاه، قرمز مایل به زرد، رنگ خاکه سفید گاهی خاکستری تا قهوه ای کم رنگ، جلای الماسی تا چرب سختی 6 تا 7، وزن مخصوص 6/8 تا 7/1.

**پیدایش:** در شرایط رسوبی در نهشته های پلاستی، در سنگهای آذرین درونی و بیرونی و در شرایط هیدروترمال می تواند یافت شود.

**موارد مصرف:** برای تهیه فلز قلع و بدست آوردن ورقه های فلزی سفید رنگ به صورت آلیاژ به همراه مس و روی و سرب و نیز برای پوشش دادن ظروف مسی که مانع از اکسید شدن آن می گردد به کار می رود. در سرامیک سازی برای تهیه رنگ و آلیاژی با فلزاتی از قبیل قلع و مس را برنز و آلیاژی از روی، مس، قلع و سرب را برنج می نامند.

## پیرولوزیت (Pyrolusite):

فرمول شیمیایی:  $MnO_2$

سیستم تبلور: تتراگونال، رده دی تتراگونال بی پیرامیدال

آگرگات: کریستال های ریز، متراکم، خاکی، سوزنی، پودر مانند.

خواص فیزیکی: سیاه تا خاکستری فولادی، رنگ خاکه سیاه، جلای فلزی تا شبه فلزی، سختی 6 تا 6/5، وزن مخصوص 4/8 - 5/2.

پیدایش: در ناحیه اکسیداسیونی در اثر فرسایش کانیهای منگنزدار تشکیل می یابد.

موارد مصرف: در صنعت باتری سازی به صورت اکسید منگنز وارد ترکیبات خشک باتری می شود. برای تهیه واکس و مواد شیمیایی در صنعت چرم سازی به کار رفته و همچنین در شیشه سازی برای بیرنگ کردن شیشه های مذاب استفاده می شود.

## رده هماتیت، ایلمنیت و کزندم:

هماتیت (Hematite):

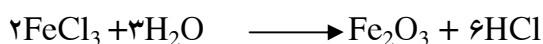
فرمول شیمیایی:  $Fe_2O_3$

سیستم تبلور: تری گونال، رده دی تری گونال اسکالنو هدرال

آگرگات: متراکم، کریستو کریستالین، پولکی و ورقه ای که با جلای فلزی مشاهده می شود را اولیژیست می نامند و نوع پودری آن گل اخری یا گل سرخ معروف است.

خواص فیزیکی: سیاه آهنین تا فولادی، مقطع نازک آن در مقابل نور دارای رنگ قرمز خونی است، رنگ خاکه قرمز آلبالویی تا قرمز مایل به قهوه ای، گاهی تاسیاه، جلای فلزی تا شبه فلزی سختی 6 تا 6/5، وزن مخصوص 5/2 تا 5/3.

پیدایش: این کانی در حرارت ها و شرایط مختلف تشکیل می شود، در شرایط هیدروترمالی به مقدار زیاد یافت می شود، در دهانه کوههای آتشفشان به مقدار کم تشکیل می شود. ولی کلرور آهن دهانه آتشفشان با بخار آب همراه و ترکیب گشته و اکسید آهن را بوجود می آورد.



موارد مصرف: هماتیت از لحاظ صنعتی دارای اهمیت زیادی است زیرا بیشتر برای تهیه چدن و فولاد های مختلف بکار می رود. نوع خاکی آن (گل اخری) در رنگ سازی بکار می رود.

**ایلمنیت (Ilmenite):**

فرمول شیمیایی:  $\text{FeTiO}_3$

سیستم تبلور: تری گونال رده رمبوئدریک

آگرگات: معمولاً دارای آگرگات توده ای، دانه ای، گاهی ورقه ای و یا متراکم است.

خواص فیزیکی: این کانی به رنگ سیاه آهنی تا سیاه مایل به قهوه ای که گاهی بنفش بنظر می رسد. رنگ خاکه آن سیاه ولی اگر خیلی نرم سائیده شده باشد قهوه ای سیر تا قرمز، سختی 5 تا 6 وزن مخصوص 4/5 تا 5.

پیدایش: در سنگهای آذرین درونی که دارای تیتان هستند بوجود می آید.

موارد مصرف: فلز تیتان در رنگ سازی (برای تهیه رنگ سفید چون اکسید تیتان دارای رنگ سفید است) در ساختن آلیاژهای مختلف بویژه نوعی فولاد که بسیار سخت است بکار میرود.

**رده اسپینل، کرومیت و مگنتیت**

اسپینل (Spinel):

فرمول شیمیایی:  $\text{MgAl}_2\text{O}_3$

سیستم تبلور: کوبیک رده هگزااکتاندریک

آگرگات: به صورت کریستاله، دانه ای و پلاسه ای

خواص فیزیکی: این کانی شفاف بوده و نوع بیرنگ آن به ندرت دیده می شود ولی همیشه دارای رنگهای الوان است. رنگ خاکه ندارد. جلای شیشه ای. سختی 8، وزن مخصوص 3/7-3/5

پیدایش: بیشتر در شرایط دگرگونی به ویژه مجاورتی که بر روی سنگهای آهکی و دولومیتی انجام می پذیرد. بوجود می آید. در سنگهای آذرین درونی قلیایی و گزونیولیت های آلومینیم دار و در استادیوم پگماتیت و به صورت پلاسه هم بوجود می آید.

موارد مصرف: نوع شفاف آن جهت زیور آلات به کار می رود. و برای تهیه سنگهای سنباده و صیقلی نیز به کار می رود.

### کرومیت (Chromite):

فرمول شیمیایی:  $FeCr_2O_4$

سیستم تبلور: کویک رده هگزااکتا ئدریک

**آگرگات:** دانه های ریزودرشت ومدورگاهی مانند پوست پلنگ دیده میشود، به طوریکه دانه های کریستال کرومیت داخل توده ای از سر پانتین مشاهده می شود.

**خواص فیزیکی:** سیاه ومایل به قهوه ای یا قرمز مایل به قهوه ای تند به نظر می رسد، رنگ خاکه قهوه ای، سختی 5/5 تا 6 وزن مخصوص 4/5 تا 4/8. اگر مقدار آهن آن زیاد باشد خاصیت مغناطیسی دارد.

**پیدایش:** کرومیت در سنگهای آذرین بازیک و آلترابازیک به مقدار خیلی زیاد بوجود می آید. همچنین به صورت پلاسره همراه پلاتین در بسیاری از نقاط تجمع حاصل می کند.

**موارد مصرف:** برای تهیه فلز خالص کروم جهت پوشش خارجی فلزات به کار می رود. برای تهیه فولاد های مرغوب و آلیاژهای آن، در رنگ سازی، چرم سازی، سرامیک سازی و تهیه آجرهای نسوز به کار می رود.

### کریزوبریل (Chrysoberyll):

فرمول شیمیایی:  $Al_2BeO_4$

سیستم تبلور: ارتورومبیک رده بی پیرامیدال

**آگرگات:** دانه های درشت و ریز و گاهی متراکم می باشد.

**خواص فیزیکی:** شفاف، سبز رنگ مار چوبه ای، سبز چمنی، سبز مایل به سفید، سبز مایل به زرد، سبز مایل به قهوه ای، زرد، اگر کروم به صورت ناخالصی وارد آن گردد دارای رنگ سبز است که در مقابل نور الکتریکی به رنگ بنفش مایل به قرمز در می آید که الکساندریت (Alexanderite) نام دارد. جلای شیشه ای تاچرب. سختی 8/5. وزن مخصوص 3/7. تردوشکننده. سطح شکست صدفی است.

**پیدایش:** این کانی در استادیوم پگماتیت گرانیته و کنتاکت پنوماتولیتی (کنتاکت متاسوماتیک) که در مجاورت سر حد شیبست ها قرار می گیرد بوجود می آید. در گرانیته ها و آپلیت ها هم پدید می آید.

**موارد مصرف:** نوع شفاف و خوش رنگ آن جهت زینت به کار می رود.

مگنتیت (Magnetite):

فرمول شیمیایی:  $Fe_3O_4$

سیستم تبلور: کوبیک رده هگزا اکتائدریک

آگرگات: کریستاله، دانه های درشت و ریز، متراکم، و در فرم پلاستی.

خواص فیزیکی: سیاه آهنین، رنگ خاکه سیاه، جلای فلزی تا شبه فلزی، سختی 5/5 تا 6 وزن مخصوص 4/9 تا 5/2، خاصیت مغناطیسی قوی دارد، که در حرارت 580 درجه از بین می رود. و پس از سرد شدن دوباره دارای خاصیت مغناطیسی می گردد.

پیدایش: این کانی در اکثر شرایط زمین شناسی به مقدار زیاد بوجود می آید در سنگهای آذرین، دگرگونی و در شرایط رسوبی پدید می آید.

رده اورانینیت

اورانینیت (Uraninite):

فرمول شیمیایی:  $UO_2$

نام دیگر اورانینیت، پشبلند یا پیچ بلند (Pechblende-Pitchblende) می باشد.

سیستم تبلور: کوبیک رده هگزا اکتائدریک

آگرگات: جریانی، پولکی، لایه لایه، خوشه ای و متراکم.

خواص فیزیکی: معمولاً سیاه رنگ تا قهوه ای، خاکستری، سبز مایل به زرد، رنگ خاکه سیاه و مایل به قهوه ای جلای شبه فلزی، سختی 5 تا 6 وزن مخصوص 10/3 تا 10/6.

پیدایش: در شرایط پگماتیت در داخل سنگهایی چون گرانیت و سینیت بوجود می آید.

موارد مصرف: جهت تهیه عنصر اوران استخراج می شود عنصر اورانیوم در فیزیک و شیمی هسته ای و برای تهیه مواد اولیه و سائل تخریبی و در راکتورهای اتمی مورد استفاده شایانی دارد.

## انواع کانیهای آلومینیوم دار

کروندم (Corundum):

فرمول شیمیایی:  $Al_2O_3$

سیستم تبلور: تری گونال رده اسکالنوهدرال

آگرگات: کریستالهای درشت وریز، دانه ای و متراکم.

**خواص فیزیکی:** کروندم بطور کلی شفاف و بیرنگ می باشد ولی اکثراً در اثر ناخالصی های متفاوت به رنگهای گوناگون دیده می شود. سفید رنگ آنرا یا قوت سفید (Leucosaphire) گویند کلمه سفیر (Saphire) به معنی سنگ قیمتی است، کروندم آبی رنگ دارای تیتان است بنام یاقوت کبود و زرد رنگ آن یاقوت زرد و قرمز آن که دارای کروم است. یاقوت نام دارد. کروندم دارای جلای شیشه ای تا الماسی است، سختی 9 وزن مخصوص 3/9 تا 4/1 میباشد.

**پیدایش:** این کانی در سنگهای آذرین قلیایی بخصوص سنگهای حاوی آلومین بوجود می آید. در ضمن در سنگهای دگرگونی آهک دار و نیز بصورت پلاسریافت می شود.

**موارد مصرف:** نوع خوشرنگ و شفاف آنرا جهت زیور آلات بکار می رود و چون کروندم دارای سختی زیاد است در ساختن وسایل جهت صیقلی مانند سمباده، پودر صیقلی و سنگ برش که در کارگاههای فلز کاری، نجاری و حفاری بکار می رود استفاده می شود.

ژبیسیت یا هیدرآرژیلیت (Gibbsite Or Hydrargillite):

فرمول شیمیایی:  $Al(OH)_3$  یا  $Al_2O_3$

سیستم تبلور: منو کلینیک رده پریسماتیک

آگرگات: توده ای، مطبق، فیبره، خوشه ای، جریان، دانه ای.

**خواص فیزیکی:** بیرنگ، سفید، خاکستری، سبز، قرمز و صورتی، جلای شیشه ای تا مرواریدی سختی 2/5-3 وزن مخصوص 2/3-2/4. این کانی در اثر حرارت آب خود را از دست داده به  $AlO(OH)$  و سپس به اکسید آلومینیوم تبدیل می شود.

**پیدایش:** در شرایط تخریبی در سرزمین های گرم و معتدل در اثر تخریب کانی های آلومینیوم دار پدید می آید. این کانی در نواحی گرم و مرطوب در اثر اکسیدهای آهن به رنگ قرمز می شود، که در این حال به آن لاتریت اطلاق میگردد.

**موارد مصرف:** این کانی برای تهیه اکسید آلومینیوم و نمک های مختلف آن مثل سولفات آلومینیوم، آجر نسوز (تا 200 درجه حرارت مقاومت می کنند)، تصفیه نفت خام، کاتالیزور رنگ و سمباده مورد استفاده قرار می گیرد.

**بروسیت (Brucite):**

**فرمول شیمیایی:**  $Mg(OH)_2$

**سیستم تبلور:** تریگونال رده تری گونال اسکالوئدریک

**آگرگات:** متراکم، پولکی، ورقه ای، فیبره و جریان

**خواص فیزیکی:** شفاف، بیرنگ، سبز، خاکستری، آبی، زرد عسلی تا قهوه ای، قرمز و قهوه ای تیره. رنگ خاکه سفید، جلای شیشه ای در سطح نازک مرواریدی، سختی 2/5، وزن مخصوص 2/4. رخ در جهت (0001) کاملاً واضح. این کانی خاصیت ارتجاعی دارد.

**پیدایش:** در اثر هیدرولیزه شدن ترکیبات منیزیم در شرایط قلیایی مخصوصاً در سنگهای بازیک والترا بازیک مثل دونیت، پریدوتیت و سرپانتینیت پدید می آید. در استادیوم هیدرو ترمالی حرارت های پایین نیز به مقدار ناچیزی پدید می آید.

**موارد مصرف:** اگر مقدار آن زیاد باشد به مصرف تهیه فلز منیزیم می رسد.

**بوهمیت (Bohemite):**

**فرمول شیمیایی:**  $AlO(OH)$

**سیستم تبلور:** ارتورومبیک رده بی پیرامیدال

**آگرگات:** دانه ای، متراکم، ورقه ای، عدسی

**خواص فیزیکی:** سفید تا زرد کم رنگ، جلای مرواریدی، سختی 3/5، وزن مخصوص 3-3/2، در اثر گرما تبدیل به اکسید آلومینیوم می شود.

**پیدایش:** در شرایط اگزوژن (Exogene) رگه های بوکسیتی، هیدرو ترمالی حرارت های کم و مخصوصاً در حفرات سنگهای آذرین قلیایی تشکیل می شود.



دیاسپور (Diaspor):

فرمول شیمیایی:  $\text{HAIO}_2$  یا  $\text{AlO}(\text{OH})$

نام گذاری: چون این کانی در اثر گرما می ترکد از لغت یونانی دیاسپور به معنی پراکنده یا افشان گرفته شده است.

سیستم تبلور: ارتورومبیک رده بی پیرامیدال

آگرگات: پولکی، ورقه ای، فیبره، تیغه ای

خواص فیزیکی: سفید، جلای الماسی تا مرواریدی، سختی  $6\frac{1}{5}$ -7، وزن مخصوص  $3\frac{3}{5}$ - $3\frac{5}{5}$ .

پیدایش: در دگرگونی مجاورتی در شیبست های کلریت دار، شرایط هیدرو ترمال و در رسوبات همراه با بوکسیت وجود می آید.

موارد مصرف: دارای موارد مصرف ژئوسیت می باشد.

لیپدوکروکیت (Lepidocrokit):

فرمول شیمیایی:  $\text{FeO}(\text{OH})$

سیستم تبلور: اورتورمبیک، رده بی پیرامیدال

آگرگات: پولکی، لوحه ای، خاکی، متراکم، گل کلمی، گل سرخی و مرجانی.

خواص فیزیکی: شفاف، قرمز تا قرمز قهوه ای، گاهی سیاه یا زرد، رنگ خاکه زرد نارنجی، جلای شبه فلزی تا الماسی، سختی 5، وزن مخصوص  $4\frac{1}{4}$ -4، رخ در جهت (010)، ترد و شکننده است.

پیدایش: در استادیوم هیدرو ترمالی حرارت های کم، مقداری لیپدوکروکیت از مواد ماگماتیکی جدا می گردد همچنین در اثر تخریب مواد آهن دار به صورت جریانیه وجود می آید.

موارد مصرف: چنانچه مقدار آن زیاد باشد برای تهیه آهن مورد استفاده قرار می گیرد.

**گوتیت (Goethite):**

**فرمول شیمیایی:** FeO(OH)

**سیستم تبلور:** ارتورومبیک رده بی پیرامیدال

**آگرگات:** متراکم، پودر مانند، دانه های ریز، گل کلمی، کلیه ای، جریان، سوزنی، ستونی، فیبره، خاکی، متخلخل، اسفنجی

**خواص فیزیکی:** نیمه شفاف و در مقطع نازک شفاف، قرمز مایل به قهوه ای زرد مایل به قرمز تا قهوه ای، رنگ خاکه قهوه ای قرمز مانند جلای متفاوت دارد (الماسی، فیبره تا ابریشمی)، سختی 5 تا 5/5، وزن مخصوص 4/3، رخ در جهت (010)

**پیدایش:** گوتیت معمولاً از تخریب کانی های آهن دار ویا در ناحیه اکسیداسیونی حاصل از فرسایش کانی های سولفور آهن بوجود می آید. این کانی با هماتیت، پیریت، مگنتیت، گلاکونیت، آمیتیت، کوارتز و کلسیت همراه است.

**موارد مصرف:** با آنکه درصد آهن این کانی کم است ولی برای تهیه فولاد مورد استفاده قرار می گیرد زیرا انرژی مصرفی برای استخراج فلز از این کانی کم است. ارزش واهمیت این کانی از هماتیت و مگنتیت بیشتر است.

**مانگانیت (Manganite):**

**فرمول شیمیایی:** MnO(OH)

**سیستم تبلور:** منو کلینیک رده پریسماتیک

**آگرگات:** ستونی، اتولیتی، جریان، کلیه ای، تیغه ای، فیبره و به ندرت دانه ای و پزیدو مورفوز.

**خواص فیزیکی:** اوپاک ولی در مقطع نازک شفاف، سیاه، خاکستری فولادی تا قهوه ای تیره. رنگ خاکه قهوه ای مایل به قرمز. جلای فلزی تا شبه فلزی، سختی 4، وزن مخصوص 4/3 تا 4/4. رخ در جهت (010) کامل و در جهت (110)، ترد و شکننده، سطح شکست ناصاف.

**پیدایش:** در استادیوم هیدروترمالی حرارت های کم و گاهی در گانگهائی که از مواد هیدروترمالی سرچشمه گرفته اند. تشکیل می گردد. مهمترین شرایط تشکیل این کانی شرایط رسوبی است که به صورت اتولیتی تشکیل می گردد. این کانی با باریت، هاسمانیت، برانیت، کلسیت، سیدریت، پیرولوزیت و لیمونیت همراه است.

**موارد مصرف:** از این کانی برای تهیه فلز و ترکیبات مختلف منگنز استفاده می شود.

### پسیلوملان (Psilomelane):

فرمول شیمیایی:  $(\text{Ba}, \text{H}_2\text{O})_2 \text{Mn}_5\text{O}_{10}$

سیستم تبلور: منوکلینیک ولی فرم کریستالوگرافی آن دیده نشده است.

آگرگات: جریانی، پیازی، خوشه ای، گل کلمی، کنسانتره، دندریتی، فیبره و متراکم.

خواص فیزیکی: اوپاک، سیاه تا قهوه ای و سیاه آهنین، رنگ خاکه قهوه ای مایل به سیاه جلای شبه فلزی. سختی 5 تا 6 وزن مخصوص 4/4 - 4/8، تردو شکننده.

پیدایش: این کانی در شرایط رسوبی اکسیداسیونی از تخریب کانی های دیگر منگنز تشکیل می گردد.

موارد مصرف: در صنعت باتری سازی به صورت اکسید منگنز وارد ترکیبات خشک باتری می شود. برای تهیه واکس و تهیه مواد شیمیایی و در صنعت چرم سازی، در شیشه سازی برای بیرنگ کردن شیشه مذاب و برای تهیه داروهای شیمیایی مختلف، همچنین در ساختن ماسکها به کار می رود زیرا خاصیت نگهداری گاز منواکسید کربن را دارد. در ضمن برای تمیز کردن گاز اتومبیل ها، در عکاسی برای رنگین کردن فیلم به کار می رود.

### سولفیدها و ترکیبات مشابه آن:

#### 1) رده کالکوسیت

کالکوسیت (Chalcosite):

فرمول شیمیایی:  $\text{Cu}_2\text{S}$

نام گذاری: نام این کانی از لغت یونانی کالکوس به معنی مس اقتباس شده است.

سیستم تبلور: ارتورومبیک رده بی پیرامیدال

آگرگات: دانه ای، متراکم، خاکی

خواص فیزیکی: در سطح تازه خاکستری سربی، رنگ خاکه آن خاکستری سیر، جلای فلزی، سختی 2/5-3، وزن مخصوص 5/5-5/8، هادی جریان برق و خاصیت چکش خواری دارد.

پیدایش: این کانی بیشتر در مرحله هیدروترمال تشکیل می گردد در شرایط رسوبی در اثر واکنش مواد سولفور رگه های مس نیز بوجود می آید، البته کالکوسیت در شرایط اکسیداسیون ثابت نمانده بلکه به کوپریت، مالاکیت و آزوریت تبدیل می گردد.

**موارد مصرف:** کالکوسیت از لحاظ درصد مس با اهمیت ترین کانیهای مس به شمار می‌رود، لذا ارزش این کانی از نظر صنعتی زیاد است، از این کانی فلز مس را تهیه می‌نمایند.

### آرژانتیت (Argentite):

فرمول شیمیایی:  $Ag_2S$

**نامگذاری:** از لغت لاتین "آرژنتوم" به معنی نقره گرفته شده است.

**سیستم تبلور:** کوبیک رده هگزا اکتاهدرال

**آگرگات:** متراکم، دانه ای، خار مانند، مو مانند، شاخه ای، لوحه ای، خاکی

**خواص فیزیکی:** خاکستری سربی تا سیاه، رنگ خاکه خاکستری، جلای فلزی، سختی 2-2/5 وزن مخصوص 7/2 تا 7/4، در اسید کلریدریک حل شده و گوگرد می‌دهد و رسوب سفید رنگ کلرور نقره ته نشست می‌گردد که در آمونیاک قابل حل است.

**پیدایش:** در شرایط هیدروترمال و در ناحیه اکسیداسیونی بوجود می‌آید.

**موارد مصرف:** برای تهیه فلز نقره بکار می‌رود.

### (2) رده گالن

گالن (Galena):

فرمول شیمیایی:  $PbS$

**نامگذاری:** از لغت لاتین "گالنا" به معنی سرب گرفته شده است.

**سیستم تبلور:** کوبیک رده هگزا اکتاهدریک

**آگرگات:** کریستاله، متراکم، به ندرت دندریتی، کلیه ای و خاکی

**خواص فیزیکی:** خاکستری سربی، رنگ خاکه سیاه، جلای فلزی، سختی 2/5-3 وزن مخصوص 7/2-7/6، در اسید نیتریک حل شده، گوگرد حاصل برای تهیه اسید سولفوریک مصرف می‌شود.

**پیدایش:** گالن یک کانی هیدرو ترمالی است.

**موارد مصرف:** سرب استفاده های زیادی دارد مخصوصاً در صنعت شیشه سازی، رنگ سازی، لوله سازی، الکترونیک و در ضمن چون همیشه مقداری نقره به همراه دارد. برای استخراج نقره نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد.

### 3) رده بلند یا اسفالریت

#### اسفالریت (Sphalerite):

فرمول شیمیایی: ZnS

سیستم تبلور: کویک رده هگزا اکتا تدریک

آگرگات: دانه ای، متراکم، کلیه ای

**خواص فیزیکی:** ممکن است بی‌رنگ و شفاف باشد ولی اکثراً دارای رنگ قهوه ای روشن یا نخودی رنگ، رنگهای قهوه ای دیده میشود. جلای شبه فلزی تا الماسی و گاهی چرب، سختی 3/5-4 وزن مخصوص 4/2-3/9، دارای خاصیت پیروالکتریسته است.

**پیدایش:** در شرایط هیدروترمال و همچنین پگماتیت و پنوماتولیتیک بوجود می‌آید.

**موارد مصرف:** فلزروی را از این کانی بدست می‌آورند. از فلز روی در ساختن ورقه های مختلف، مجسمه سازی، باطری سازی، روکش کردن فلزاتی که زود فرسایش حاصل می‌کنند و در تهیه آلیاژ استفاده می‌گردد.

#### ورتزیت (Wurtzite):

فرمول شیمیایی: ZnS

سیستم تبلور: هگزاگونال رده دی هگزاگونال پیرامیدال

این کانی مشابه اسفالریت بوده و معمولاً بعد از مدتی به اسفالریت تبدیل می‌شود بنابراین این کانی پایدار نمی‌باشد.

#### سینابر (Cinnaber):

فرمول شیمیایی: HgS

سیستم تبلور: هگزاگونال رده تری گونال تراپزوهدرال

آگرگات: متراکم، دانه ای و خاکی

**خواص فیزیکی:** قرمز گاهی قهوه ای و گاهی خاکستری سربی تا سیاه، رنگ خاکه قرمز، جلای الماسی تا صمغی، سختی 2-2/5، وزن مخصوص 8/1 تا 8/2.

**پیدایش:** این مینرال در حرارت‌های کم در مرحله هیدرو ترمال بوجود می‌آید، گاهی از مواد آبگرم چشمه ها تشکیل می‌شود. به صورت پلاسرنیز یافت می‌شود.

**موارد مصرف:** این مینرال برای تهیه جیوه بکار می رود، و نیز جیوه هم در ساختن ملغمه و تهیه فلزات طلا و غیره مصرف دارد. در کارخانجات شیمیایی و همچنین در آتش بازی از آن استفاده می شود.

### رده نیکولیت

این رده دارای ترکیبات سولفیدریک و ارسنیک و غیره هستند.

### پیروتیت (Pyrrhotite):

فرمول شیمیایی: FeS

سیستم تبلور: هگزاگونال رده دی هگزاگونال

**آگرگات:** متراکم، دانه های درشت و ریز، گاهی به صورت پولکهای درشت.

**خواص فیزیکی:** زرد برنجی و گاهی قرمز مایل به قهوه ای، رنگ خاکه آن سیاه مایل به قهوه ای یا خاکستری، جلای فلزی، سختی 3/5-4/5، وزن مخصوص 4/77-4/58، خاصیت مغناطیسی پیروتیت متفاوت است گاهی قوی و گاهی ضعیف بوده ولی در جهات محور کریستالوگرافی دارای خاصیت مغناطیسی قوی می باشد.

**پیدایش:** در تمام سنگهای آذرین بازیک دیده می شود. درد گرگونی ناحیه ای در رسوبات به مقدار زیاد بوجود می آید.

**موارد مصرف:** برای تهیه آهن و دیگر فلزاتی که همراه دارد مورد استفاده قرار می گیرد.

### پنتلاندیت (Pentlandite):

فرمول شیمیایی:  $(Fe, Ni)_9S_8$

سیستم تبلور: کوبیک رده هگزااکتائدریک

**آگرگات:** دانه های ریز و درشت و متراکم

**خواص فیزیکی:** زرد نارنجی روشن، رنگ خاکه زرد برنجی قهوه ای تا سیاه، جلای فلزی، سختی 3/5-4 وزن مخصوص 5-4/6، فاقد خاصیت مغناطیسی، جریان برق را هدایت می کند.

**پیدایش:** در شرایط لیکوئید ماگماتیک و در سنگهای آذرین درونی الترابازیک بوجود می آید.

**موارد مصرف:** برای تهیه نیکل، پلاتین، کبالت، تلور و آرسن بکار می رود.

#### 4) رده کالکو پیریت

کالکوپیریت (Chalcopyrite):

فرمول شیمیایی:  $CuFeS_2$

نام گذاری: از واژه یونانی "کالکوس" به معنی مس و "Pyros" به معنی آتش اقتباس شده است.

سیستم تبلور: تتراگونال، رده اسکالنو هدرال

آگرگات: معمولاً دارای توده ای و متراکم، گاهی دانه ای و به ندرت خوشه ای، کلیه ای.

خواص فیزیکی: زرد برنجی که دارای طیف متمایل به رنگ سبز می باشد. و گاهی زرد تیره، رنگ خاکه سیاه مایل به سبز، جلای فلزی، سختی  $3/5-4$ ، وزن مخصوص  $4/3-4/2$ .

پیدایش: در تمام سنگهای درونی آذرین بازیک و الترابازیک همچنین در شرایط پگماتیت، پنوماتولیتیک، هیدروترمال بوجود می آید در اثر تخریب به مالاکیت و آزوریت تبدیل می شود.

موارد مصرف: در مرحله اول برای تهیه مس مورد استفاده قرار می گیرد، در صورتیکه مقدار ناخالصی طلای آن زیاد باشد می توان از طلای آن استفاده کرد.

استانیت (Stannite):

فرمول شیمیایی:  $Cu_2FeSnS_4$

سیستم تبلور: تتراگونال رده اسکالنو هدرال

آگرگات: دانه ای و متراکم

خواص فیزیکی: خاکستری فولادی تا سیاه رنگ، رنگ خاکه سیاه، جلای فلزی، سختی  $4/3-4/5$  وزن مخصوص  $4/3-4/5$

پیدایش: در سنگهای آذرین درونی و در شرایط هیدروترمال بوجود می آید.

موارد مصرف: چون مقدار آن زیاد نیست استفاده صنعتی مهمی ندارد.

**کوبانیت (Cubanite):**

فرمول شیمیایی:  $\text{CuFe}_2\text{S}_3$

سیستم تبلور: ارتورومبیک رده بی پیرامیدال

آگرگات: توده ای و متراکم

خواص فیزیکی: اوپاک، زرد برنجی، رنگ خاکه سیاه، جلای فلزی، سختی 3-4/5 وزن مخصوص 4/18-4/53. رخ در جهت (110) شکننده واجد خاصیت مغناطیسی.

پیدایش: در سنگهای آذرین قلیایی با درجه حرارت زیاد مشاهده می شود، همچنین در رگه های معدنی طلا و کوارتز با حرارت های زیاد پدید می آید.

**بورنیت (Bornite):**

فرمول شیمیایی:  $\text{Cu}_5\text{FeS}_4$

سیستم تبلور: کوبیک، رده هگزا اکتائدریک

آگرگات: دانه ای، متراکم، گلوله ای و لوحه ای

خواص فیزیکی: در سطح تازه دارای رنگ قرمز مسی است که بعداً بوسیله رنگهای الوان پوشیده می شود. رنگ خاکه سیاه خاکستری، جلای فلزی، سختی 3، وزن مخصوص 5/3-4/9.

پیدایش: در شرایط هیدرو ترمال، پنوماتولیت، و نیز پگماتیت و همچنین در شرایط رسوبی بوجود می آید.

موارد مصرف: برای تهیه فلز مس بکار می رود.



## 5) رده کولیت یا کولین

کولیت (Covellite):

فرمول شیمیایی:  $CuS$

سیستم تبلور: هگزاگونال، رده دی هگزاگونال بی پیرامیدال

آگرگات: متراکم، پودر مانند، پولکی، پوششی

خواص فیزیکی: دارای رنگ آبی نیلی است گاهی کمی تیره تر، رنگ خاکه خاکستری سربی مایل به سیاه تا آبی مایل به سیاه، جلای فلزی تا شبه فلزی، سختی  $2-1/5$  وزن مخصوص  $4/6$  تا  $4/76$ .

پیدایش: در اثر تخریب رگه های مسی ناحیه اکسیداسیونی بوجود می آید.

موارد مصرف: برای تهیه فلز مس به کار می رود.

## 6) رده اورپیمنت (رده زرنیخ)

زرنیخ زرد (Orpiment):

فرمول شیمیایی:  $As_2S_3$

سیستم تبلور: منوکلینیک رده پریسماتیک

آگرگات: شاخه ای، خوشه ای، شانه ای، دانه ای، پولکی، خاکی

خواص فیزیکی: زرد نارنجی تا لیموئی که گاهی قهوه ای است. رنگ خاکه زرد لیموئی، جلای مرواریدی و گاهی چرب، سختی  $2-1/5$  وزن مخصوص  $3/48$ ، در اسید نیتریک حل شده و گوگرد آزاد می کند.

پیدایش: در شرایط حرارت کم هیدروترمال و در سنگهای رسوبی مخصوصاً در ذغال بوجود می آید.

موارد مصرف: این کانی برای تهیه اکسید آرسن بکار می رود، به طوریکه اکسید آرسن در رنگ سازی، شیشه سازی استفاده می شود.

زرنیخ قرمز (Realgar):

فرمول شیمیایی:  $AsS$

سیستم تبلور و آگرگات شبیه اورپیمنت است.

**خواص فیزیکی:** قرمز نارنجی، قرمز، قرمز تیره، رنگ خاکه قرمز نارنجی تا نارنجی روشن، سختی 2-1/5، وزن مخصوص 3/6-3/5، درمقابل نور و نیز در مقابل جریان برق از هم جدا گشته و به پودر اورپیمنت تبدیل می شود.

پیدایش و مورد استفاده این کانی مانند اورپیمنت می باشد.

**اسکوטרودیت (Skutterudite):**

**فرمول شیمیایی:**  $(\text{Co,Ni})\text{As}_5$

**سیستم تبلور:** کوبیک، رده دود کائدریک.

**آگرگات:** کریستال های آن اکثراً زونار هستند ولی به صورت دانه ای، متراکم، شاخه ای و کلیه ای نیز دیده می شود.

**خواص فیزیکی:** اوپاک، سیاه خاکستری تا نقره ای، رنگ خاکه سیاه خاکستری، جلای فلزی، سختی 6-5/5، وزن مخصوص 6/8، رخ در جهت (100) و (011) شکننده، سطح شکست ناصاف تا صدفی، برق را هدایت می کند.

**پیدایش:** در رگه های نیکل و کبالت استادیوم هیدروترمالی بوجود می آید.

**موارد مصرف:** برای تهیه فلزات نیکل، کبالت و آرسن استفاده می شود.

## 7) رده مولیبدنیت

**مولیبدنیت (Molybdenite):**

**فرمول شیمیایی:**  $\text{MoS}_2$

**سیستم تبلور:** هگزاگونال، رده دی هگزاگونال بی پیرامیدال

**آگرگات:** متراکم، پولکی، ورقه ای، شاخه ای

**خواص فیزیکی:** خاکستری سربی، رنگ خاکه خاکستری تیره، جلای فلزی، سختی 1-1/5، وزن مخصوص 5/6-4/6

**پیدایش:** این کانی جزء کانی های شاخص مرحله پگماتیت و پنوماتولیتیک است.

**موارد مصرف:** مصرف اصلی عنصر مولیبدن در فولاد سازی می باشد، در تهیه رنگ نیز به کار می رود.

8) رده انتیمونیت یا استیبینیت (Antimonite Or Stibinite)

استیبینیت (Stibinite):

فرمول شیمیایی:  $Sb_2S_3$

سیستم تبلور: ارتورومبیک، رده بی پیرامیدال

آگرگات: شاخه ای، فیبره، سوزنی، دانه ای

خواص فیزیکی: خاکستری، سربی تا فولای، رنگ خاکه نیز مشابه رنگ آن است، جلای فلزی، سختی 2-2/5، وزن مخصوص 4/6-4/7، سطح نازک آن خاصیت خمیدگی دارد.

پیدایش: در حرارت های کم مرحله هیدرو ترمالی و در رگه های کوارتزی و همچنین در اثر کنتاکت متا سوماتیک بوجود می آید.

موارد مصرف: از فلز آنتیموان در ساختن آلیاژهای مختلف، در لاستیک سازی، شیشه سازی، پارچه بافی و در دارو سازی مورد استفاده قرار می گیرد.

بیسموئینیت (Bismuthinite):

فرمول شیمیایی:  $Bi_2S_3$

سیستم تبلور: ارتورومبیک، رده بی پیرامیدال

آگرگات: سوزنی، فیبره، ورقه ای، پولکی، شاخه ای، دانه ای

خواص فیزیکی: اوپاک، خاکستری سربی تا سفید روی مانند، رنگ خاکه خاکستری سربی، جلای فلزی، سختی 2 تا 2/5، وزن مخصوص 6/8-7/2، رخ در جهت (010) کامل، در اسید نیتریک به آسانی حل می گردد.

پیدایش: در حرارت های بالای استادیوم هیدرو ترمالی، گرانیت، پگماتیت و رگه های کنتاکتی بوجود می آید.

موارد مصرف: در شیشه سازی جهت تهیه وسایلی که دارای ضریب شکست زیاد هستند، و نیز در پزشکی و داروسازی مورد استفاده قرار می گیرد.

## 9) رده پیریت و مارکاسیت (Pyrite & Marcasite)

پیریت (Pyrite):

فرمول شیمیایی:  $FeS_2$

سیستم تبلور: کوبیک، رده دی دود کائدریک

آگرگات: دانه ای، متراکم، کلیه ای، گلوله ای، دندریتی

**خواص فیزیکی:** زرد برنجی که گاهی یک پوشش قهوه ای رنگ (اکسید آهن) روی آن را پوشانده رنگ خاکه سیاه و سبز مانند گاهی سیاه مایل به قهوه ای، جلای فلزی، سختی 6-6/5، وزن مخصوص 5-5/2، سطوح کریستال مخطط، و در اسید نیتریک حل می گردد.

**پیدایش:** این کانی در تمام شرایط زمین شناسی بوجود می آید ولی غالباً در حرارت های بالای استادیوم هیدروترمالی تشکیل می شود. در شرایط رسوبی مخصوصاً در داخل شیل ها و بیتومین ها پدید می آید. در داخل ذغال سنگ هم تشکیل می گردد. پیریت بعد از واکنش شیمیایی در ناحیه اکسیداسیونی در اثر تخریب به لیمونیت و اسید سولفوریک تبدیل می شود (ناحیه کلاه آهنین).

**موارد مصرف:** بطور کلی بیشتر پیریت را برای تهیه اسید سولفوریک مورد استفاده قرار می دهند، در رنگ سازی مخصوصاً رنگ سیاه، قهوه ای و قرمز و نیز در جهت صیقلی کردن مواد مورد استفاده قرار می گردد.

مارکاسیت (Marcasite):

فرمول شیمیایی:  $FeS_2$

سیستم تبلور: ارتورومبیک، رده بی پیرامیدال

آگرگات: کنکریونی، جریان، استالاکتیتی، خوشه ای، کلیه ای، لایه ای، متراکم و فیبره

**خواص فیزیکی:** زرد برنجی که مایل به سبز خاکستری است رنگ خاکه سیاه مایل به سبز تا خاکستری، جلای فلزی، سختی 6 تا 6/5، وزن مخصوص 4/8 تا 4/9، مارکاسیت در حرارت 400 درجه به پیریت تبدیل می شود و این تبدیل یک طرفه می باشد.

**پیدایش:** در شرایط هیدرو ترمالی حرارت کم و در رگه های آهکی بوجود می آید.

**موارد مصرف:** اگر مقدار آن زیاد و قابل بهره برداری باشد دارای استفاده پیریت است.

### کوبالتیت (Cobaltite):

فرمول شیمیایی:  $\text{CoAsS}$

سیستم تبلور: کویک رده دیس دودکائدریک

آگرگات: متراکم ودانه ای.

**خواص فیزیکی:** اوپاک، سفید نقره ای یا خاکستری فولادی و گاهی خاکستری مایل به قرمز تا بنفش و گاهی صورتی، رنگ خاکه سیاه خاکستری، جلای فلزی، سختی 5/5، وزن مخصوص 6-6/4، رخ در جهت (100)، سطح شکست مضرس، شکننده، جریان برق را خیلی کم هدایت می کند و در ضمن خاصیت مغناطیسی خوبی دارد.

**پیدایش:** در استادیوم هیدروترمالی و کنتاکت متا سوماتیک (کنتاکت پنوماتولیتیک) بوجود می آید.

**موارد مصرف:** برای تهیه رنگ آبی و سبز، در شیشه سازی و سرامیک سازی، در فولاد سازی برای ایجاد استحکام و مقاومت بیشتر به فولاد.

### ارسنو پیریت (Arsenopyrite):

فرمول شیمیایی:  $\text{FeAsS}$

سیستم تبلور: منو کلینیک رده پریسماتیک

آگرگات: شاخه ای، شعاعی، دانه ای، کلیه ای، متراکم

**خواص فیزیکی:** سفید نقره ای تا فولادی، رنگ خاکه سیاه خاکستری، جلای فلزی، سختی 5/5-6، وزن مخصوص 5/9-6/2، در اثر ضربه و یا سائیدن بوی سیر می دهد.

**پیدایش:** در مراحل پگماتیته و هیدروترمال حرارتهای بالا و در آهک های کنتاکتی و متاسوماتیکی و در سنگهای دگرگونی یافت می شود.

**موارد مصرف:** در رنگ سازی، دفع آفات، تهیه اسیدها، در دارو سازی و چرم سازی مورد استفاده قرار می گیرد.

مس خاکستری (Gray Copper):

تتراندريت و تنا نیت (Tetraedrite & Tonantite):

فرمول شیمیایی: تتراندريت ( $Cu_{12}Sb_4S_{13}$ ) و تنا نیت ( $Cu_{12}As_4S_{13}$ )

سیستم تبلور: کوبیک، رده هگزا تتراندريت

آگر گات: کریستاله، دانه ای و متراکم.

**خواص فیزیکی:** هر دو اوپاک هستند، هر دو کانی سیاه خاکستری، رنگ خاکه قهوه ای قرمز مانند تا سیاه خاکستری جلای فلزی، سختی 3-4، وزن مخصوص 5/2-4/6، رخ ندارد، شکننده با سطح شکست نا صاف جریان برق را کمی هدایت می کند.

**پیدایش:** در استادیوم های پگماتی، پنوماتولیتی، هیدروترمال و رسوبات به وجود می آیند، ولی اکثراً در هیدروترمال تشکیل می شوند، گاهی در کنتاکت متاسوماتیک هم دیده می شوند.

**موارد مصرف:** در تهیه فلزات مس، آرسن، آنتیموان مورد استفاده قرار می گیرند.

انارژیت (Enargite):

فرمول شیمیایی:  $Cu_2AsS_4$

سیستم تبلور: ارتورومبیک، رده بی پیرامیدال

آگر گات: دانه ای درشت و ریز، کلیه ای، پوششی، و متراکم.

**خواص فیزیکی:** اوپاک، خاکستری نقره ای تا فولادی، رنگ خاکه سیاه خاکستری. جلای فلزی سختی 3/5، وزن مخصوص 4/45، رخ در جهت (110) کامل و در جهات (100) و (010) واضح، شکننده، سطح شکست نا صاف، برق را کمی هدایت می کند.

**پیدایش:** اکثراً در رگه های هیدروترمالی حرارت های زیاد و گاهی حرارت های کم به وجود می آید.

**موارد مصرف:** برای تهیه فلز مسی و آرسن مورد استفاده قرار می گیرد.

**بورنونیت (Bournonite):**

فرمول شیمیایی:  $CuPbSbS_3$

سیستم تبلور: ارتورومبیک رده بی پیرامیدال

آگرگات: دانه ای و کمپاکت

**خواص فیزیکی:** خاکستری فولادی تا سربی گاهی متمایل به سیاه است، رنگ خاکه مشابه رنگ اصلی کانی، جلای فلزی، سختی 3، وزن مخصوص 5/7-5/9، رخ در جهت (۰۱۰) ترد و شکننده، سطح شکست ناصاف.

**پیدایش:** در استادیوم هیدروترمالی رگه های سرب و آنتیموان بوجود می آید، در ناحیه اکسیداسیونی به آسانی به سروزیت تبدیل می گردد.

**موارد مصرف:** برای تهیه فلز مس، آنتیموان و سرب مورد استفاده قرار می گیرد.

**پیرآرژیریت (Pyrargyrite):**

فرمول شیمیایی:  $AgSbS_3$

سیستم تبلور: تری گونال، رده دی تریگونال بی پیرامیدال

آگرگات: متراکم، انکلوزیون و به ندرت دندریتی و کریستاله.

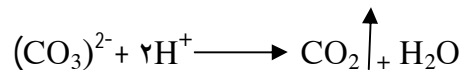
**خواص فیزیکی:** رنگ قرمز تیره تا خاکستری تیره، رنگ خاکه قرمز آلبالویی، جلای فلزی تا شبه فلزی، سختی 2/5 تا 3، وزن مخصوص 5/85.

**پیدایش:** در شرایط هیدروترمال از رگه های سرب و روی مخصوصاً در حرارت های کم به وجود می آید.

**موارد مصرف:** برای تهیه نقره استفاده می شود.

کربناتها (Carbonates) :

کربناتها گروهی از کانی ها هستند که در ترکیب آنها مجموعه آنیونی  $(CO_3)^{2-}$  وجود دارد این مجموعه  $(CO_3)^{2-}$  به صورت یک ساختمان مثلثی است که اکسیژن در گوشه ها و اتم کربن در مرکز آن قرار دارد، و واحد ساختمانی اصلی کلیه کربناتها می باشد و عامل مهمی در ایجاد خواص مشترک و ویژه کربناتها است. اگر چه پیوند بین اتمهای اکسیژن و کربن در مجموعه  $(CO_3)^{2-}$  خیلی قوی است ولی این اتصال از اتصال  $CO_2$  ضعیف تر است و در نتیجه در حضور یون هیدروژن مجموعه  $(CO_3)^{2-}$  ناپایدار است و مطابق فرمول زیر به آب و  $CO_2$  تبدیل می شود.



به دلیل همین واکنش است که کربناتها در مجاورت اسیدها می جوشند و این واکنش یکی از راههای تشخیص کربناتها است. کربناتها مهم بدون آب به سه گروه شامل کلسیت، آراگونیت و دولومیت تقسیم می گردند.

CaCO <sub>3</sub>	(1) کلسیت	} <b>الف) گروه کلسیت</b> (تری گونال)
MgCO <sub>3</sub>	(2) منیزیت	
FeCO <sub>3</sub>	(3) سیدریت	
MnCO <sub>3</sub>	(4) ردوکروزیت	
ZnCO <sub>3</sub>	(5) اسمیت زونیت	

CaCO <sub>3</sub>	(1) آراگونیت	} <b>ب) گروه آراگونیت</b> (اورتورومبیک)
SrCO <sub>3</sub>	(2) استرونسیانیت	
BaCO <sub>3</sub>	(3) ویتیریت	
PbCO <sub>3</sub>	(4) سروزیت	

(Ca , Mg) CO <sub>3</sub>	(1) دولومیت	} <b>ج) گروه دولومیت</b> (تری گونال)
(Ca ,Fe) CO <sub>3</sub>	(2) آنکریت	



## الف) گروه کلسیت:

کلسیت (Calcite):

فرمول شیمیایی:  $\text{CaCO}_3$

سیستم تبلور: تری گونال، رده دی تریگونال اسکالنوهدرال

**آگرگات:** دانه ای، متراکم، در فرم استلاگنیت، استالاگمیت، گل کلمی، اوولیتی (Oolitic)، بطور کلی دانه های شکلدار کلسیت در طبیعت به سه فرم بلورین از قبیل فرم منشوری، رمبئوری و فرم اسکالنوهدری مشاهده می شود که در بین آنها فرم اسکالنوهدری بیشتر عمومیت دارد. تشکیل کلسیت از چشمه های آب معدنی که دارای ترکیبات کربناته می باشد پر اهمیت است (از نظر استفاده و کاربرد در صنعت سنگ ساختمانی) که به آن تراورتن می گویند (Travertine) و دارای خلل و فرج می باشد. از نظر کانی شناسی در محیط های دریایی در مرحله اول بلورهای سوزنی آراگونیت تشکیل می شود و چون ناپایدار است سپس به کلسیت تبدیل می شود.

**خواص فیزیکی:** اکثر آبی رنگ و شفاف، سفید شیری و در اثر ناخالصی به رنگهای مختلف خاکستری، زرد، قرمز، قهوه ای و سیاه دیده می شود. جلای شیشه ای، سختی 3، وزن مخصوص 2/6-2/8، دارای سه سطح جدایش می باشد.

**پیدایش:** کلسیت به مقدار زیادی در سنگهای رسوبی یافت می شود و کانی عمده و غالب در سنگ های آهکی است. سنگ آهک بلورین دگرگون شده مرمر (Marble) نامیده می شود. گل سفید (Chalk) کربنات کلسیم دانه ریز پودری است. در محیطهای دریایی در اثر انباشته شدن پوسته خارجی حیوانات دریایی، کلسیت بوجود می آید، همچنین در محیط های هیدروترمالی، در چشمه های آبگرم، در طی بارندگی و نزولات آبهای جوی با  $\text{CO}_2$  هوا ترکیب شده اسید ضعیفی ایجاد نموده که ایجاد انحلال سنگهای کربناته اطراف می گردد، بی کربنات کلسیم محلول حاصله در محیط های غار و حفره ها بصورت ژله ته نشین گشته و بتدریج کریستالیزه گردیده و تشکیل کلسیت در فرم استالاگنیت و استالاگمیت می نماید.

**موارد مصرف:** مهمترین کاربرد کلسیت در تولید سیمان و تولید آهک برای ساروج است همچنین در تولید سیمانی بنام پرتلند که بیشتر تولید می شود و 75% ترکیب آنرا کلسیت بخود اختصاص می دهد. (سیمان پرتلند ترکیبی از 75% کربنات کلسیم است و بقیه از سنگهای سیلیسی و آلومین دار ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) و مقدار کمی کربنات منیزیم و اکسید آهن می باشد). سنگ آهک یکی از مواد اولیه در صنایع شیمیایی است بعنوان سفید کننده کاربرد زیادی دارد. مقدار زیادی از آهک بعنوان کمک ذوب در ذوب کانیهای فلزی بکار می رود همچنین بعنوان اجزای بتونها و یا آسفالت جاده ها بکار می رود. سنگ آهک دانه ریز برای سنگ چاپ (Lithography) بکار می رود در صنایع ساختمانی کلسیت به شکل های گوناگون بکار می رود، سنگ آهک و کلسیت، هر دو هم به عنوان سنگهای ساختمانی و هم بعنوان سنگهای زینتی

درنمای خارجی ساختمان بکار گرفته می شوند. انواع صیقل یافته تراورتن اونیکس (Onyx) معمولاً بعنوان سنگهای تزئینی داخلی کاربرد دارند. کلسیت ایسلند اسپار (Island Spar) برای ساختن منشور های نیکول (Nicol Prism) برای تولید نور پلاریزه استفاده می شود.

### منیزیت یا ماگنزیت (Magnesite):

فرمول شیمیایی:  $MgCO_3$

سیستم تبلور: تری گونال، رده دی تریگونال اسکالنوهدرال

**آگرگات:** دانه های درشت و ریز، گل کلمی و متراکم همچنین معمولاً بصورت توده های سفید رنگ مخفی بلورو خاکی بلور دیده می شود.

**خواص فیزیکی:** سفید و گاهی زرد کم رنگ، جلای شیشه ای، سختی 4-4/5، وزن مخصوص 2/9-3/1، اسید کلرید ریک گرم روی آن اثر می کند.

**پیدایش:** منیزیت به مقدار زیادتر بصورت رگه ها و توده های نامنظمی از دگرسانی کانی های منیزیم دار موجود در سنگهای آذرین و دگرگونی، مانند سرپانتین در اثر آبهای حاوی اسید کربنیک ایجاد می شود این نوع توده ها اصولاً متراکم و دانه ریز و حاوی سیلیس آمورف است. علاوه بر آن لایه های منیزیت به دو حالت زیر تشکیل می شود:

1) دارای منشأ دگرگونی است و همراه تالک شایست، کلریت شایست و میکا شایست دیده می شود.

2) دارای منشأ رسوبی است که در این حالت یا از ته نشینی اولیه حاصل شده اند و یا اینکه از جانشینی یون Mg به جای یون کلسیم در سنگهای آهک دار و در اثر برخورد این آهکها با محلول های حاوی منیزیم تشکیل شده اند دولومیت یک سنگ حدواسط بین منیزیت و سنگ آهک است.

**موارد مصرف:** در اثر حرارت دادن منیزیت اکسید منیزیم تولید می شود که حاوی  $CO_2$  (کمتر از 0/1) است، این اکسید در تهیه آجرهای نسوز برای پوشش داخلی کوره های الکتریکی بکار می رود چون در طی 3000 درجه حرارت مقاومت خود را حفظ می کند. همچنین در کوره های سیمان و ذوب آهن، در ساختن سمباده و عایق الکتریکی بکار می رود. منیزیت منبع اصلی برای تولید منیزیم مورد مصرف صنایع شیمیایی است و همچنین بعنوان سنگ معدن در تولید فلز منیزیم بکار می رود. امروزه منیزیم صرفاً از آب دریا و سایر آبهای شور استخراج می شود.

سیدریت (Siderite):

فرمول شیمیایی:  $\text{FeCO}_3$

سیستم تبلور: تری گونال، رده دی تریگونال اسکالنوهدرال

آگرگات: دانه ای، گلوله ای، کنکریسیونی، پولکی، اوولیتی

خواص فیزیکی: زرد، خاکستری، گاهی هم مایل به قهوه ای که در اثر دگرسانی قهوه ای دیده می شود. رنگ خاکه از زرد کم رنگ تا زرد پر رنگ (نارنجی) سختی 3/5-4/5، وزن مخصوص 3/7-3/9.

پیدایش: سیدریت معمولاً به صورت سنگ رسی یافت می شود. این کانی بامواد رسی مخلوط شده و به صورت لایه های متحدالمرکز رسوب کرده و کنکریسیون بوجود می آورد. همچنین با مواد کربن دار مخلوط شده و بصورت سنگ معدن نواری سیاه رنگ دیده می شود. همچنین در درون شیلها همراه بالایه های ذغالی بصورت سازنده های لایه ای یافت می شوند. این کانی از جایگزینی آهن موجود در محلول های آهن دار به جای کلسیم در آهک ها بوجود می آید و گاهی نهشته های بزرگی را که دارای ارزش اقتصادی هستند بوجود می آید.

موارد مصرف: چنانچه مواد ناخالصی آن زیاد باشد برای تهیه آهن استفاده می شود.

دگرسانی: در اثر دگرسانی سیدریت به لیمونیت تبدیل می شود و پزیدومورفهای سیدریتی لیمونیتی فراوان هستند. این کانی را از رنگ و چگالی زیاد آن از سایر کربناتها تشخیص می دهند.

ردوکروزیت (Rhodochrosite):

فرمول شیمیایی:  $\text{MnCO}_3$

نام گذاری: از لغت یونانی Rhodon به معنی رُز (رنگ صورتی) و Chros به معنی رنگ گرفته شده است.

سیستم تبلور: تری گونال، رده دی تریگونال اسکالنوهدرال

آگرگات: دانه ای، تخمی، کلیه ای

خواص فیزیکی: صورتی رنگ و هراندازه مقدار کلسیت ناخالصی موجود در آن زیاد گردد رنگش روشن تر می شود. رنگ خاکه سفید متمایل به صورتی کمرنگ، جلای شیشه ای، سختی 3/5-4/5، وزن مخصوص 3/6-3/7.

پیدایش: این کانی نسبتاً کمیاب است و در رگه های هیدروترمالی همراه با کانسارهای نقره، روی، مس و سایر کانیهای منگنز یافت می شود. همچنین در رسوبات دریایی در محلهایی که اکسیژن نتواند منگنز را اکسید کند، منگنز با انیدریت کربنیک ترکیب گشته و این کانی تشکیل می شود.

**موارد مصرف:** در فولادسازی بویژه فولادهای فرمونگنز مورد استفاده قرار می گیرد.

**اسمیت زونیت (Smithsonite):**

**فرمول شیمیایی:**  $ZnCO_3$

**سیستم تبلور:** تری گونال، رده دی تریگونال اسکالنهدرال.

**آگرگات:** جریانی، پیازی، طبقات روی هم انباشته گشته

**خواص فیزیکی:** سفید رنگ که گاهی سبز، قهوه ای و قرمز می باشد، رنگ سبز آن در اثر وجود مس می باشد و قهوه ای آن دارای اکسید آهن و همچنین اسمیت زونیت صورتی رنگ بدلیل وجود کبالت است. رنگ خاکه سفید، جلای شیشه ای، سختی 5، وزن مخصوص 4-4/5، این کانی در اسید کلریدریک سرد براحتی حل شده و می جوشد.

**پیدایش:** در ناحیه اکسیداسیونی در عمیق ترین قسمت آن از طریق متاسوماتیک بوجود می آید، این کانی یکی از سنگ معدنهای روی است که دارای منشأ برون زاد است و معمولاً همراه با نهشته های روی و در سنگهای آهنکی یافت می شود. گاهی سولفات روی بر روی کلسیت اثر کرده و اسمیت زونیت را بوجود می آورد.

**موارد مصرف:** اگر مقدار آن زیاد باشد برای تهیه روی بکار می رود و مقدار کمی نیز کاربرد تزئینی دارد.

**(ب) گروه آراگونیت:**

**آراگونیت (Aragonite):**

**فرمول شیمیایی:**  $CaCO_3$

**سیستم تبلور:** ارتورومبیک، رده بی پیرامیدال.

**آگرگات:** بلورهای آن معمولاً به شکلهای گوناگون دیده می شوند. که می توان به شرح زیر مشاهده نمود.

(1) به شکل سوزنی هرمی: که شامل بلورهای منشوری قائم هستند که در دو انتها به دوسطح هرمی منتهی می شوند که گاهی به صورت یک مجموعه شعاعی از بلورهای بزرگ تا کوچک تجمع دارند.

(2) بلورهای صفحه ای: که معمولاً دارای فرمهای منشوری کوتاه دیده می شوند.

(3) به شکل هگزگونال کاذب: بصورت منشورهای هگزگونال که در دو انتها به صفحات قاعده ای منتهی میشوند.

آراگونیت در فرمهای شاخه ای، دانه ای، گلوله ای، جریانی یا اوولیتی نیز وجود دارد.

**خواص فیزیکی:** بطور کلی سفید، زرد سفید گاهی زرد مایل به سبز، قهوه ای، خاکستری، بنفش، سختی 3/5-4 وزن مخصوص 2/9-3، آراگونیت کانی پایداری نیست بلکه بعد از مدتی به کلسیت تبدیل می شود، بویژه می توان در حرارت 400°C و محلولهایی که داری نمک انیدریت کربنیک هستند سرعت تبدیل آنرا خیلی سریعتر می نماید.

**پیدایش:** همانطوریکه گفته شد آراگونیت در شرایط معمولی از کلسیت ناپایدارتر است و در نتیجه فراوانی آن نیز کمتر است. این کانی در محدوده فیزیک و شیمیایی کوچکی که دارای دمای پایین است و در نهشته های سطحی تشکیل می شود. آبهای حاوی کربناتها در شرایطی که گرم هستند آراگونیت رسوب می دهند. آراگونیت بوسیله چشمه های آبگرم تولید می شود، وجود آراگونیت در بعضی از سنگهای دگرگونی نشان دهنده تبلور مجدد  $\text{CaCO}_3$  در شرایط دمای پایین و فشار بالا است.

**موارد مصرف:** نوع شفاف و نوع آهن دار آن برای ساختن زیور آلات مورد استفاده قرار می گیرد.

### استرونیانیت (Strontianite):

فرمول شیمیایی:  $\text{SrCO}_3$

**سیستم تبلور:** ارتورومبیک، رده بی پیرامیدال

**آگرگات:** کمپاکت، سوزنی، فیبره

**خواص فیزیکی:** شفاف تا نیمه شفاف، بی رنگ، سبز و گاهی زرد، خاکستری، جلای شیشه ای، سطح شکست چرب، رنگ خاکه سفید، سختی 3/5-4، وزن مخصوص 3/6-3/8، سطح شکست صدفی و ترد.

**پیدایش:** بطور کلی در هیدرو ترمال و در سنگهای رسوبی در رگه ها و شکاف ها بوجود می آید. در هیدرو ترمالی با سلستین، کلسیت، گالن، اسفالریت، پیریت و کالکو پیریت همراه است.

**موارد مصرف:** برای تهیه فلز استرانسیم در آتش بازی به خاطر رنگ قرمز و در فولاد سازی نیز مورد استفاده قرار میگیرد.

**ویتريت (Witherite):**

**فرمول شیمیایی:**  $BaCO_3$

**سیستم تبلور:** ارتورومبیک، رده بی پیرایدال

**آگرگات:** فیبره، دانه ای، گلوله ای و کلیه ای.

**خواص فیزیکی:** نیمه شفاف، سفید، زرد خاکستری دیده می شود ولی به طور کلی بی رنگ می باشد. جلای شیشه ای سختی 3-3/5، وزن مخصوص 4/1-4/3، این کانی نیز سمی می باشد.

**پیدایش:** بطور کلی در شرایط هیدروترمال و گاهی نیز در رسوبات بوجو می آید. در هیدروترمالی با کلسیت، دولومیت، گالن، اسفالریت، پیریت و باریت دیده می شود.

**موارد مصرف:** در صنعت رنگ سازی و لاک سازی برای سخت کردن مواد پلاستیکی و صیقلی کردن آنها در حفاری نیز به کار می رود. چنانچه محلی سست باشد بوسیله محلول غلیظ باریت آنرا پر کرده تا سفت و سخت گردد. در ساختمان دیوار راکتورهای اتمی و اشعه ایکس جهت ممانعت نفوذ این اشعه ها به خارج به کار می رود. فلز باریم در ساختن لامپهای مختلف، جهت فرستنده و رادیو ها و در شیشه سازی برای این که سطح شیشه صاف و صیقلی باشد به کار می رود، در پزشکی هم مصرف داروئی دارد.

**سروزیت (Cerrusite):**

**فرمول شیمیایی:**  $PbCO_3$

**سیستم تبلور:** ارتورومبیک، رده بی پیرامیدال

**آگرگات:** متراکم، دانه ای، گاهی جریان و فیبره

**خواص فیزیکی:** سفید، خاکستری، زرد، قهوه ای مانند، نوع آهن دار آن قهوه ای می باشد سختی 3-3/5، وزن مخصوص 6/4-6/6، یکی از خواص مهم این کانی، این است که در اثر شکستن صدای قرچ و قروچ از خود خارج می کند، که از روی این صدا می توان تشخیص داد که لیمونیت هست، چون بعضی از سروزیت ها دارای ناخالصی آهن هستند و مانند لیمونیت می باشند.

**پیدایش:** این کانی بسیار با اهمیت است و یکی از نهشته های مربوط به زون اکسیدان معادن سرب و روی است که در اثر واکنش آبهای کربناته بر روی گالن بوجود می آید.

**موارد مصرف:** سنگ معدن مهم سرب است.

### ج) گروه دولومیت:

#### دولومیت (Dolomite):

فرمول شیمیایی:  $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$

سیستم تبلور: تری گونال، رده رمبوئدریک

آگرگات: شکری، دانه ای، کلیه ای، گلوله ای و گاهی متخلخل

**خواص فیزیکی:** سفید متمایل به خاکستری، زرد، قهوه ای و گاهی هم سبز مانند سختی 3/5-4، وزن مخصوص 2/8-2/9، اسید کلریدریک گرم بر روی آن اثر می کند در حالی که سرد آن خیلی بکندی اثر می کند.

**پیدایش:** کانی دولومیت در بیشتر نقاط دنیا یافت می شود بخصوص بصورت لایه های رسوبی و یا اینکه بصورت مرمر دولومیتی در سنگ های دگرگونی مشاهده می شود. اکثراً توده های سنگی دولومیت دارای منشأ ثانویه هستند. از جایگزینی مقداری منیزیم به جای کلسیم در آهکها ایجاد شده اند این جایگزینی ممکن است بطور بخشی باشد و در این صورت معمولاً سنگهای دولومیتی با سنگهای آهکی همراه هستند. کانی دولومیت در رگه های هیدروترمالی بخصوص در رگه های سرب و روی که سنگهای آهکی را قطع کرده اند همراه با فلورین، کلسیت، باریت و سیدریت یافت می شود.

**موارد مصرف:** در ذوب فلزات جهت کم کردن درجه ذوب، بعنوان سنگ ساختمانی مخلوط با آژبست برای عایق نمودن گرما در کارخانه های شیمیایی، در تصفیه آب و جهت جلوگیری اشعه های راکتورهای اتمی در مصالح آن بکار می رود. برای پوشش داخلی کوره های ذوب فلزات نیز مورد استفاده قرار می گیرد.

#### آنکریت (Ankerite):

فرمول شیمیایی:  $\text{CaFe}(\text{CO}_3)_2$

سیستم تبلور: تری گونال، رده رمبوئدریک

آگرگات: کمپاکت و دانه ای

**خواص فیزیکی:** شفاف و نیمه شفاف، سفید، خاکستری، قرمز، قهوه ای و سبز. جلای شیشه ای، رنگ خاکه سفید، سختی 3/5، وزن مخصوص 3/5-3/9، رخ در جهت رمبوئدر (1011) تردوشکننده. سطح شکست ناصاف

**پیدایش:** در شرایط هیدروترمال بوجود می آید و با کوارتز پیریت، گالن و اسفالریت همراه است.

## کانیهای کربناته حاوی OH

مالاکیت (Malachite):

فرمول شیمیایی:  $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$

سیستم تبلور: منوکلینیک رده پریسماتیک

**آگرگات:** رشته ای که گاهی دارای تجمع شعاعی است، جریان، گل کلمی، کلیه ای، استالاکتیتی.

**خواص فیزیکی:** سبز، رنگ خاکه سبز، جلای شیشه ای، سختی 3/5-4، اسید کلرید ریک بر روی آن اثر می کند.

**پیدایش:** مالاکیت در شرایط ناحیه اکسیداسیونی رگه های مس زیاد دیده می شود و معمولاً همراه با آزوریت، کوپریت ( $\text{Cu}_2\text{O}$ ) و مس طبیعی یافت می شود.

**موارد مصرف:** برای تهیه مس در رنگ سازی، برای تهیه وسایل زینتی، تهیه گلدان، موزائیک، جاسیگاری استفاده می شود.

آزوریت (Azurite):

فرمول شیمیایی:  $\text{Cu}_3(\text{OH})_2(\text{CO}_3)_2$

سیستم تبلور: منوکلینیک، رده پریسماتیک

**آگرگات:** دانه ای، متراکم، گاهی بصورت شعاعی و در گروههای کروی دیده می شوند.

**خواص فیزیکی:** آبی سیر تا آبی آسمانی، رنگ خاکه آبی آسمانی، جلای شیشه ای سختی 3/5-4، وزن مخصوص 3/7-3/9

**پیدایش:** این کانی نسبت به مالاکیت کمیاب تر است ولی از نظر نحوه تشکیل و کانیهای همراه مشابه آن است در ناحیه اکسیداسیونی که رگه های مسی وجود داشته باشد مخصوصاً در محلی که کلسیت و یا مواد کربناته وجود داشته باشد تشکیل می یابد.

**دگرسانی:** آزوریت به مالاکیت تبدیل می شود و پزیدو مورف آزوریتی - مالاکیت را ایجاد می کند.

**موارد مصرف:** سنگ معدن کم اهمیت مس است در رنگ سازی نیز بکار می رود.



## رده بوراته‌های آبدار:

### بوراکس (Borax):

فرمول شیمیایی:  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$

سیستم تبلور: منوکلینیک، رده منشوری

آگرگات: کمپاکت و خاکی

**خواص فیزیکی:** نیمه شفاف تا اوپاک، بی رنگ اما گاهی سفید، خاکستری، زرد، قهوه ای و سبزمانند، جلائی شیشه ای، سختی 2-2/5، وزن مخصوص 1/7-1/8، رخ در جهت (100)، سطح شکست مضرس، تا اندازه ای ترد و شکننده است.

**پیدایش:** در اثر خشک شدن آب دریا‌های نمک دار تشکیل می گردد، با کانیهای رسوبی دریایی که داری سدیم هستند، مثل نمک طعام و سودا همراه است.

**موارد مصرف:** برای تهیه اسیدهای بور و برای تهیه نمک های بور بکار می رود. چون ضریب انبساط این کانی به اندازه فلزات است از این رو جهت پوشش روی فلزات و در صنعت شیشه سازی مورد استفاده دارد. در ساختن فتیله چراغ ها به کار می رود چون مقاومت آن را زیاد می کند. در ساختن عدسیهای مصنوعی این مواد را به آن اضافه می کنند. پس از جوشکاری چون ممکن است سطح فلزات فوراً اکسیده گردند روی آن را بوسیله نمک بوراکس می پوشانند. در کاغذ سازی برای بالا بردن جلائی کاغذ، کاغذهای نسوز، در کود شیمیایی، در چرم سازی و پزشکی مورد استفاده دارد.

### کولمانیت (Colemanite):

فرمول شیمیایی:  $\text{CaB}_2[\text{F}]\text{B}_3\text{O}_4(\text{OH})_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$

سیستم تبلور: منوکلینیک، رده ی منشوری

آگرگات: اکثراً دانه ای و کمپاکت.

**خواص فیزیکی:** شفاف تا نیمه شفاف، سفید، شیری بی رنگ، خاکستری و زرد، جلائی شیشه ای تا الماسی سختی 3/5-4، وزن مخصوص 2/3-2/4، سطح شکست ناصاف، رخ در جهت (010)، در آب واسید حل می گردد.

**پیدایش:** در رسوبات دریایی همراه با گچ و دیگر کانیهای بور بوجود می آید.

**موارد مصرف:** در شیشه سازی، سرامیک سازی، در پزشکی برای زخم بندی که از آن باند تهیه می کنند، در رنگ سازی، و در ذوب فلزات برای کاهش دمای ذوب، در کاغذ سازی، چرم سازی، کود شیمیایی مورد استفاده دارد.

### سولفاتها:

کانی های سولفات اکثراً دارای جلای غیر فلزی، سختی و وزن مخصوص کم می باشند، دارای کاتیون های یک ظرفیتی هستند و خیلی به آسانی در آب حل می گردند، سولفات ها به دو گروه تقسیم می گردند بدون آب و حاوی مولکول آب.

### سولفاتهای بدون آب:

#### باریت (Baryte):

#### فرمول شیمیایی: $BaSO_4$

**نامگذاری:** از لغت یونانی Barys به معنی سنگین گرفته شده است.

**سیستم تبلور:** ارتورومبیک، رده بی پیرامیدال.

**آگرگات:** دانه ای، خاکی، جریانی.

**خواص فیزیکی:** اکثراً آبی رنگ، سفید و در اثر ناخالصی قرمز، زرد، خاکستری، قهوه ای، جلای شیشه ای و مرواریدی، سختی 3-3/5، وزن مخصوص 4/3-4/5.

**پیدایش:** در مرحله هیدروترمالی به صورت رگه های مختلف سولفات و کربنات و سولفید بوجود می آید. در سنگهای رسوبی با نمکهای سولفات و غیره تشکیل می یابد.

**موارد مصرف:** در صنعت رنگ سازی، برای سخت کردن مواد پلاستیکی و صیقلی کردن آنها، در حفاری نیز بکار می رود چنانچه در محلی سست باشد بوسیله محلول غلیظ باریت آن را پر کرده تا سفت و سخت گردد، در ساختمان دیوار راکتورهای اتمی و اشعه ایکس جهت ممانعت نفوذ این اشعه ها به خارج به کار می رود، در پزشکی هم مصرف دارویی دارد.

سلستین (Celestine):

فرمول شیمیایی:  $\text{SrSO}_4$

سیستم تبلور: ارتورومبیک، رده بی پیرامیدال

آگرگات: دانه ای، پیازی، رگه ای، گلوله ای

خواص فیزیکی: سفید مایل به آبی، آبی مایل به خاکستری، گاهی هم قرمز، جلای شیشه ای سختی 3-3/5، وزن مخصوص 4-3/9.

پیدایش: در شرایط هیدروترمال باکانی های سولفات و سولفیدی بوجود می آید. در سنگهای رسوبی هم بوجود می آید.

موارد مصرف: در آتش بازی به خاطر رنگ قرمز آن و در شکر سازی برای گرفتن ملاس از شکر، در صنعت فلز سازی جهت تهیه آلیاژ، در شیشه سازی جهت رنگ کردن و غیره به کار برده می شود.

آنگلزیت (Anglesite):

فرمول شیمیایی:  $\text{PbSO}_4$

سیستم تبلور: ارتورومبیک، رده بی پیرامیدال

آگرگات: متراکم، خاکی

خواص فیزیکی: بیرنگ گاهی سفید، خاکستری، زرد، قرمز، قهوه ای، اگر گالن به صورت ناخالصی در آن وجود داشته باشد رنگ آن سیاه می گردد، جلای الماسی، سختی 3-2/5، وزن مخصوص 6/4-6/1.

پیدایش: در اثر تخریب گالن و یا سولفورهای سرب، در ناحیه اکسیداسیونی رگه های سولفیددار بوجود می آید.

موارد مصرف: برای تهیه سرب بکار می رود.

**انیدریت (Anhydrite):**

فرمول شیمیایی:  $\text{CaSO}_4$

نامگذاری: از لغت یونانی An به معنی بدون و Hydros به معنی آب گرفته شده است.

سیستم تبلور: ارتورومبیک، رده بی پیرامیدال.

آگرگات: دانه ای، متراکم و شاخه ای

**خواص فیزیکی:** بیرنگ، سفید، گاهی خاکستری، آبی و قرمز مانند می باشد، سختی 3-3/5، وزن مخصوص 3-2/8، از خواص مهم انیدریت این است که در اثر گرفتن آب 30 تا 60 درجه به حجم آن اضافه و به گچ تبدیل می گردد به همین مناسبت گندهای گچی بوجود می آید. فرق بین انیدریت و گچ در این است که سختی انیدریت بیشتر بوده و با ناخن خط بر نمی دارد.

**پیدایش:** در سنگهای رسوبی که شیبه رسوبات شیمیایی می باشد در حوضچه های بسته دریا ها بوجود می آید و گاهی به صورت رگه های مختلف ما بین نمکهای مختلف مانند نمک طعام، کارنالیت و سیلویت قرار می گیرد.

**موارد مصرف:** در تهیه مواد ساختمانی و سیمان به کار میرود.

**تناردیت (Thenardite):**

فرمول شیمیایی:  $\text{Na}_2\text{SO}_4$

سیستم تبلور: ارتورومبیک، رده بی پیرامیدال

آگرگات: دانه ای، کمپاکت

**خواص فیزیکی:** شفاف، سفید، گاهی کمی قرمز، جلای شیشه ای، سختی 2 تا 3، وزن مخصوص 2/67، چون در آب به آسانی حل می گردد لذا در حرارت اتاق آب آن گرفته شده و تبدیل به میرابیلیت می گردد.

**پیدایش:** در دریاچه های نمک که بسته هستند در اثر خشک شدن آن بوجود می آید. اکثراً با نمک های دیگر ته نشین می گردد و گاهی هم در اثر گرفته شدن آب، میرابیلیت بوجود می آید. در دهانه آتشفشانی هم دیده می شود مانند آتشفشان وزو. به طور کلی همیشه با میرابیلیت همراه است.

**موارد مصرف:** در صنعت شیشه سازی مورد استفاده قرار می گیرد.

## سولفاتهای آبدار:

گچ (Gypsum):

فرمول شیمیایی:  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

سیستم تبلور: منو کلینیک، ردهٔ پرسیماتیک.

**آگرگات:** دانه ای، فیبره یا رشته ای آن به آلاباستر معروف است بصورت متراکم توده ای و دانه ریز.

**خواص فیزیکی:** بی رنگ و شفاف آن به مارین گلاس (Maringlass) معروف است، گاهی سفید، خاکستری، قرمز، قهوه ای و سیاه (بعلت ناخالصی آهن)، جلای شیشه ای، سختی 2-1/5، که بوسیله ناخن خط برداشته می شود. وزن مخصوص 2/3-2/4، در طی درجه حرارت 80 الی 90 درجه سانتیگراد مقداری از آب خود را از دست می دهد. و در طی حرارت 200 تا 400 درجه سانتیگراد باعث می شود که ترکیبات  $\text{CaSO}_4 \cdot \frac{1}{2} \text{H}_2\text{O}$  تمام آب خود را از دست بدهد و به نوعی از ایندریت تبدیل شود. از این حرارت به بالا به گچ مره یا سوخته معروف است که بکنندی آب گرفته و بعداً خیلی سخت خواهد گشت. اگر گچ نیمه هیدرات را با آب مخلوط کنند بصورت خمیر در می آید سپس سفت شده و بر حجم آن اضافه می گردد.

**پیدایش:** در صحراها آبهای سولفات دار گچ تشکیل میدهند که گلوله ای شکل هستند. در محیط بسته دریایی با نمکهای دیگر تشکیل می گردد. در اثر تخریب مواد سولفیدی مخصوصاً کانی پیریت که گوگرد آن به مرور زمان کنکرسیونهای گچ را تشکیل می دهد.

**موارد مصرف:** در قالب سازی، مجسمه سازی، گچ کاری، سفید کاری، در کاغذ سازی برای تهیه کاغذهای سفید و محکم، در سیمان سازی، آجر سازی، شیشه سازی رنگ سازی مورد مصرف قرار داده می شود.

**میرابیلیت (Mirabilite):**

فرمول شیمیایی:  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$

سیستم تبلور: منو کلینیک، ردهٔ منشوری

**آگرگات:** لایه ای، پوششی، دانه ای و کمپاکت.

**خواص فیزیکی:** شفاف، بدون رنگ، گاهی کدر و سفید، زرد، سبز، آبی، جلای شیشه ای، سختی 1/5، وزن مخصوص 1/49، رخ در جهت (100)، در حرارت 32 درجه ذوب می گردد و در حرارتهای بالا آب خود را از دست می دهد و تبدیل به تناردیت می گردد. دارای مزه شور است.

**پیدایش:** در دریا‌های نمک که از سدیم و سولفات اشباع شده باشد در صورت تبخیر آب دریا تناردیت متبلور می شود. (ولی نباید گرمای دریا از ۳۲ درجه تجاوز کند). با نمک طعام، گچ و انواع مختلف نمکها همراه است.

**موارد مصرف:** در پزشکی به عنوان مسهل. در رنگ سازی و شیشه سازی و جهت تهیه سودا استفاده می باشد.

**کیزریت (Kieserite):**

**فرمول شیمیایی:**  $MgSO_4 \cdot H_2O$

**سیستم تبلور:** منو کلنیک، رده منشوری

**آگرگات:** دانه ای و کمپاکت.

**خواص فیزیکی:** شفاف بی رنگ، گاهی کدر و زرد مانند، جلای شیشه ای، سختی 3/5، وزن مخصوص 2/57، در هوای نمناک به اپسومیت تبدیل می گردد.

**پیدایش:** به ندرت مانند کانیهای نمکی در رسوبات دریایی بوجود می آید، چون درجه حرارت تبلور آن 20 درجه سانتیگراد می باشد.

**موارد مصرف:** برای تهیه اپسومیت که در کارخانجات شیمیایی داروسازی، پارچه بافی، شکر سازی و غیره استفاده صنعتی دارد.

**اپسومیت (Epsomite):**

**فرمول شیمیایی:**  $MgSO_4 \cdot 7H_2O$

**سیستم تبلور:** ارتورومبیک، رده بی اسفونوئید.

**آگرگات:** خاکی، کمپاکت، جریان، موئی، وسوزنی

**خواص فیزیکی:** شفاف، بی رنگ و گاهی سفید، جلای شیشه ای، سختی 2-2/5، وزن مخصوص 1/68، رخ در جهت (010)، مزه تلخ نمکی دارد و به همین جهت به آن نمک تلخ هم می گویند. در آب حل می گردد، در اثر حرارت آب خود را از دست می دهد و تبدیل به کیزریت می گردد. (در حرارت 150 درجه)

**پیدایش:** در خلیج ها و دریاچه هایی که مقدار سولفور و منیزیم آن زیاد است در اثر تبخیر تشکیل می گردد. در روی سنگها هم بوجود می آید و همچنین از تغییر کیزریت، اپسومیت نیز پدید می آید. با کانی هایی که در دریاچه های نمک بوجود می آیند همراه است.

**موارد مصرف:** در صنعت شیشه سازی، رنگ سازی، پارچه بافی، پزشکی و داروسازی و در کارخانه های شکر سازی مورد استفاده دارد.

### کالکانتیت (کات کبود) Chalcanthite:

فرمول شیمیایی:  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$

سیستم تبلور: تری کلینیک، رده پیناکوئیدال.

**آگرگات:** اغلب به صورت استلاکتیت، کلیه ای، پوششی، دانه ای و کمپاکت.

**خواص فیزیکی:** شفاف، دارای رنگهای آبی آسمانی تا آبی متمایل به سبز، جلای شیشه ای، سختی 2/5، وزن مخصوص 2/2-2/3، در اثر حرارت آب خود را از دست می دهد، در آب حل شده و رنگ آبی ایجاد می کند، مزه زننده دارد.

**پیدایش:** در ناحیه اکسیداسیونی رگه های سولفیدی بوجود می آید. به طور کلی با کانی های ناحیه اکسیداسیون مانند کالکوپیریت و ملانتیریت ( $\text{FeSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ) و غیره همراه است.

**موارد مصرف:** در رنگرزی و رنگسازی، در چاپخانه ها جهت رنگهای مختلف نقاشی و برای مبارزه با آفات کشاورزی مورد استفاده قرار می گیرد.

### زاج سفید یا آلونیت (Alunite):

فرمول شیمیایی:  $\text{KAl}_3(\text{OH})_6(\text{SO}_4)_2$

سیستم تبلور: تری گونال، رده دی تریگونال اسکالوندریک.

**آگرگات:** دانه ای، کمپاکت، خاکی و فیبره.

**خواص فیزیکی:** شفاف تا نیمه شفاف، بی رنگ، سفید، خاکستری، زرد و گاهی قرمز، جلای شیشه ای، سختی 3/5 تا 4، وزن مخصوص 2/7-2/8، رخ در جهت (0001)، سطح شکست صدفی و شکننده.

**پیدایش:** از تخریب تراکیت و سنگهای مشابه، در اثر محلول سولفورهای قلیایی همراه با آبهای اکسید کننده روی زمین حاصل می شود به این ترتیب که این محلول ها ضمن نفوذ در زمین مواد آلومینیمی را در حفرات سنگها ته نشین می کنند، این پدیده را آلومینیزاسیون گویند.

**موارد مصرف:** برای تهیه آلومینیم و تهیه زاج به کار می رود.

ناتروآلونیت (Natroalunite):

فرمول شیمیایی:  $\text{NaAl}_3(\text{OH})_6(\text{SO}_4)_2$

در حقیقت همان آلونیت است که سدیم به جای پتاسیم قرار گرفته، این کانی خیلی به ندرت یافت می شود و دارای همان خواص آلونیت است.

ژاروزیت (Jarosite):

فرمول شیمیایی:  $\text{KFe}_3(\text{OH})_6(\text{SO}_4)_2$

سیستم تبلور: تری گونال، رده دی تریگونال اسکالونوئدرک.

آگرگات: خاکی، پوششی، دانه ای، فیبره، پولکی و خوشه ای.

خواص فیزیکی: نیمه شفاف، زرد، زرد مایل به قهوه ای، سفید مایل به زرد و بی رنگ، رنگ خاکه زرد، جلای شیشه ای و گاهی الماسی، سختی 3-4، وزن مخصوص 3/1-3/3، بواسطه داشتن رنگ زرد چون لیمونیت می توان آنرا به آسانی شناخت، در میان انگشتان چرب حس می گردد. در اسید کلرید ریک حل شده ولی در آب حل نمی شود.

پیدایش: در ناحیه اکسیداسیونی رگه های پیریت بویژه در مکانهای گرم و خشک از تخریب پیریت بوجود می آید.

موارد مصرف: جهت تهیه مواد صیقلی بکار می رود.

زاج پتاسیم دار (پتاسیم آلوم) Potassium Alum:

فرمول شیمیایی:  $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$

سیستم تبلور: کوبیک، رده هگزااکتائدریک.

آگرگات: به صورت کمپاکت، دانه ای، پوششی و خاکی است.

خواص فیزیکی: بی رنگ، جلای شیشه ای. سختی 2، وزن مخصوص 1/8، در آب به مقدار کم حل شده.

پیدایش: در ناحیه اکسیداسیونی عمیق به وجود می آید.

موارد مصرف: در چرم سازی، رنگ سازی، لاک سازی و پزشکی مورد استفاده قرار می گیرد.



## کروماتها، مولیبداتها و ولفراماتها:

ولفینیت (Wulfenite):

فرمول شیمیایی:  $PbMoO_4$

سیستم تبلور: تری گونال رده رمبوئدرال

آگرگات: کریستالهای آن متراکم و متخلخل

خواص فیزیکی: زرد مومی یا زرد عسلی، زرد نارنجی، قرمز قهوه ای، جلای الماسی تا چرب، سختی 3، وزن مخصوص 6/7-6/9، در اسید کلرید ریک حل می گردد.

پیدایش: در ناحیه اکسیداسیونی رگه های سرب و روی بوجود می آید.

موارد مصرف: جهت تهیه مولیبدن و سرب مورد استفاده قرار می گیرد.

شلتیت (Scheelite):

فرمول شیمیایی:  $CaWO_4$

سیستم تبلور: تتراگونال رده بی پیرامیدال.

آگرگات: کریستالهای آن دانه ای، کمپاکت و پوششی

خواص فیزیکی: به ندرت بی رنگ ولی اکثراً زرد سبز مایل به زرد، قهوه ای، قرمز و خاکستری تاسیاه، رنگ خاکه سفید، جلای چرب تا الماسی، سختی 4/5-5، وزن مخصوص 5/9-6/1، در اسید کلرید ریک، اسید نیتریک حل شده و اکسید ولفرام با رنگ زرد رسوب می کند.

پیدایش: اغلب در شرایط پگماتیت و پنوماتولیتیک و کنتاکت متاسوماتیک تشکیل می گردد.

موارد مصرف: برای تهیه فلز ولفرام (تنگستن) اهمیت زیادی دارد زیرا از لحاظ آن با آهن آلیاژ سختی بوجود می آید. با عناصر آهن، کروم و کبالت، فولاد بسیار سختی را ایجاد می کند. در سرامیک سازی جهت رنگ کردن چینی ها و در لامپ سازی هم مورد استفاده قرار می گیرد.

### ولفرامیت (Wolframite):

فرمول شیمیایی:  $(\text{Mn,Fe})\text{WO}_4$

سیستم تبلور: منوکلینیک رده پریسماتیک

آگرگات: متراکم، دانه ای، مطبق، ورقه ای

**خواص فیزیکی:** قهوه ای مایل به سیاه (کانی هوبنریت:  $\text{MnWO}_4$  نیمه شفاف است و هرچه Fe آن زیادتر باشد متمایل به اوپاک می باشد و به رنگ قرمز مایل به بنفش و فربریت:  $\text{FeWO}_4$  اوپاک دارای رنگ سیاه می باشد) رنگ خاکه هوبزیت زرد مایل به قهوه ای، رنگ خاکه فربریت سیاه، جلای صمغی تا چرب، سختی 5-5/5، وزن مخصوص 7/14-7/54.

**پیدایش:** ولفرامیت اکثراً در رگه های کوارتز پدید می آید، در پنوماتولیتیک و در پگماتیت ها تشکیل می شود، بصورت پلاسرها هم دیده می شود.

**موارد مصرف:** مانند شلتیت برای تهیه فلز ولفرام بکار می آید.

### فسفاتها، ارسناتها و اناداتها:

#### رده آپاتیت:

آپاتیت (Apatite):

فرمول شیمیایی:  $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3(\text{Cl,OH})$

سیستم تبلور: هگزاگونال رده بی پیرامیدال.

آگرگات: دانه های ریز و درشت، متراکم، دانه ای، عدسی، خوشه ای، اوولیتی.

**خواص فیزیکی:** بی رنگ، سفید، زرد، سبز، سبزمات، آبی، بنفش، قهوه ای، قرمز مایل به قهوه ای، رنگ خاکه سفید، جلای شیشه ای تا چرب، سختی 5، وزن مخصوص 3/16-3/22. آپاتیت را می توان از منشور شش ضلعی و سختی کمتر از بریل و تورمالین تشخیص داد.

**پیدایش:** در سنگهای آذرین قلیایی، در پگماتیت های قلیایی، در رگه های کنتاکت متاسوماتیک و هیدروترمال بوجود می آید. در سنگهای رسوبی در اثر تخریب آهکهای فسفردار و به صورت پلاسرها نیز یافت می شود. و همچنین به مقدار زیاد فسفات کلسیم در سنگهای رسوبی دریایی مشاهده می شود که در نتیجه واکنشهای پیچیده بیوشیمیایی حاصل شده است.

**موارد مصرف:** جهت تهیه کودهای شیمیایی، در صنعت کبریت سازی و شیمیایی و نیز جهت تهیه اسید فسفریک و غیره مورد استفاده قرار می گیرد.

**فیروزه (Turquoise):**

**فرمول شیمیایی:**  $CuAl_6(PO_4)_4(OH)_8 \cdot 2H_2O$

**سیستم تبلور:** تری کلینیک رده پیناکوئید.

**آگرگات:** دانه ای، فیبره، متراکم، متخلخل، کلیه ای، خوشه ای، دندریتی

**خواص فیزیکی:** آبی آسمانی، آبی نیلی، آبی مایل به سفید، سبز مایل به آبی، رنگ خاکه سفید و گاهی سبز روشن جلای شیشه ای تا چرب، سختی 5-6 و وزن مخصوص 2/6-2/8.

**پیدایش:** در شکاف سنگهائی که اکسید آلومینیم و سولفیدها را به همراه دارند، در نتیجه ترکیب سولفید مس با فسفر حاصل از ترکیباتی چون آپاتیت، کانی فیروزه تشکیل می شود.

**موارد مصرف:** اکثراً به منظور استفاده زینتی مصرف دارد.

**رده هالیت**

**نمک طعام (Halite):**

**فرمول شیمیایی:** NaCl

**سیستم تبلور:** کوبیک، رده هگزا اکتائدریک

**آگرگات:** دانه های ریز و درشت، فیبره های موازی، استالاکتیک و استالاکمیت، بلورهای ریز و درشت. گاهی در بلورهای آن ساخت منطقه ای (Zonar) و بعضی مواقع با زونهای رنگی مشاهده می شود.

**خواص فیزیکی:** شفاف، بی رنگ، سفید (سفیدی آن در اثر وجود حبابهای هوا در داخل کریستالهای آن می باشد) خاکستری (وجود رس)، قرمز (هماتیت دار)، زرد (در اثر هیدروکسید آهن)، قهوه ای و سیاه (در اثر داشتن مواد آلی) رنگ آبی آن به صورت دانه ها و یا خطوط دیده می شوند. این رنگ را هم می توان به طور مصنوعی از طریق تابش اشعه ایکس بر روی بلور نمک طعام بوجود آورد. جلای شیشه ای تا چرب، سختی 2، وزن مخصوص 2/1-2/2، رخ در جهت مکعب (100). گرما را هدایت می کند ولی الکتریسیته را به مقدار کم. خاصیت پلاستیکی (ارتجاعی) دارد. در آب به آسانی حل می شود. مزه آن شور است.

**پیدایش:** قسمت اعظم این کانی در شرایط آگروژن بوجود می آید در اثر بخار شدن آب دریاها غلظت نمکهای آنها زیاد می گردد، در ضمن چون مقدار سطح آب کم می گردد و آبهای تازه با نمکهای محلول بر آن اضافه می گردد، در نتیجه مقدار درصد نمک آب دریا بالا می رود، این عمل شاید چندین مرتبه انجام پذیرد. در صحراها هم نمک به وجود می آید، بدین طریق که آبها بواسطه وجود مویرگهای داخل سنگها مواد نمکی را با خود به طرف بالا حمل کرده و خود بخار می گردند، لذا نمکهای آن به صورت پوششی روی سنگها باقی می ماند این نوع نمکها در کویر لوت بسیار دیده می شود. نوع ترکیب نمکها در آب دریاها متفاوت است به طوری که همراه نمک طعام نمکهای دیگر نیز رسوب می کنند. در دهانه کوههای آتشفشانی نمک طعام همراه با مواد کلریدی دیگر نیز بوجود می آید. این نوع نمک طعام خیلی به ندرت دیده شده است. طبقات نمک طعام در بین طبقات گچ و انیدریت و یا بین سیلویت و کارنالیت و غیره به ضخامت‌های مختلف پیدا می گردند. در هیدروترمال به مقدار ناچیز در داخل کریستالهای کوارتز دیده شده، البته در موقع تشکیل بخارات کلرورسدیم بوده که بعد از سرد شدن کریستال کوارتز، نمک هم کریستالیزه می گردد. این نوع نمک میکروسکوپی می باشد.

**موارد مصرف:** جهت مصرف خوراکی انسانها، برای تهیه سدیم، کلر، اسید کلریدریک و مواد قلیایی مثل: سود پتاسیم، سودا و همچنین در تهیه دی اکسید سدیم که در کارخانه های نساجی جهت سفید کردن الیافها به کار می رود مصرف می شود. در لامپ سازی، شیشه سازی، صابون سازی و نیز در گندزایی، مورد استفاده قرار می گیرد.

**سیلویت (Silvite) :**

**فرمول شیمیایی:** KCl

سیستم تبلور: کوبیک رده هگزااکتاندریک

**آگرگات:** کمپاکت، دانه های ریز و درشت و مطابق

**خواص فیزیکی:** نمونه‌ی کاملاً خالص آن شفاف و بی رنگ ولی در اثر ناخالصی سفید (وجود حبابهای هوا در داخل بلور) قرمز روشن و تند (وجود هماتیت) است. جلای شیشه ای، سختی 2، وزن مخصوص 1/99، رخ در جهت (100). گرما را بهتر از نمک طعام هدایت می کند. چون اشعه های مادون قرمز را از خود عبور می دهد در ساختن دستگاههای طیف مادون قرمز بکار می رود. سیلویت را می توان از مزه تند و تلخ و دانه های ریز و رنگ شعله بنفش از نمک طعام تشخیص داد. مزه تلخ نمکی و تند دارد. در آب به آسانی حل می شود.

**پیدایش:** مانند نمک طعام در همان شرایط خشک شدن دریاها و زیاد گشتن غلظت نمک دریاها در نواحی گرم و خشک بوجود می آید. ولی مقدار آن خیلی کمتر از نمک طعام می باشد. در دهانه های آتشفشانی نیز به وجود می آید.

**موارد مصرف:** در تهیه کودشیمیایی و موادشیمیایی چون یدور پتاسیم، نیترات پتاسیم، کربنات پتاسیم، سودسوز آور و غیره به کار می رود. در طیف مادون قرمز، در صنعت پزشکی و عکاسی، سفید کردن نسوج، در کاغذ سازی و شیشه سازی، در رنگ سازی و غیره مورد استفاده قرار می گیرد. در گذشته در معادن نمک از محلولهایی که نمک استخراج میکردند برای جلوگیری از ریزش طبقات فوقانی آن محل ها را با سیلویت پر می کردند، ولی امروزه عمل عکس آن انجام می پذیرد، چون سیلویت پراهمیت تر است.

### کارنالیت (Carnalite):

**فرمول شیمیایی:**  $MgCl_2 \cdot KCl \cdot 6H_2O$

**سیستم تبلور:** ارتورومبک رده بی پیرامیدال.

**آگرگات:** اکثراً دانه های ریز و درشت و فیره مانند است.

**خواص فیزیکی:** نوع خالص آن بی رنگ و شفاف است، سفید (دراثر وجود حبابهای هوا)، صورتی، زرد، قرمز (وجود هماتیت)، خاکستری (وجود رس)، قهوه ای روشن تا قهوه ای سیر (هماتیت و مواد آلی). جلای شیشه ای در سطح تازه ولی در مجاورت هوا به جلای چرب تبدیل می گردد. سختی 2-1/5، وزن مخصوص 1/6، سطح شکست صدفی. دارای خاصیت فلورسانس بوده، دارای مزه تلخ زننده نمکی است در موقع حل کردن در آب از خود صداهایی خارج می کند مانند اینکه انسان روی برف راه برود (در اثر خارج شدن گازها این صدا بوجود می آید) رطوبت را به خود جذب می کند.

**پیدایش:** کارنالیت هم مانند نمکهای دیگر در شرایط دریاچه های بسته در نواحی گرم و خشک به صورت طبقات رسوب می کند. اکثراً با نمک طعام، کیزریت، انیدریت و دیگر نمکها همراه است.

**موارد مصرف:** مانند سیلویت دارای همان استفاده های صنعتی می باشد، به اضافه اینکه از طریق الکترولیت فلز منیزیم هم تهیه می گردد. فلز منیزیم در تهیه آلیاژ فلزات سبک با آلومینیم و غیره مورد استفاده زیاد قرار می گیرد. همچنین در تهیه لامپهای فلاش دوربین های عکاسی و چون دارای ناخالصی عنصر بُر (B) می باشد در پزشکی از کلرور بُر آن استفاده می کنند.

نشادر یا سالمیاک (Salammoniac) :

فرمول شیمیایی:  $\text{NH}_4\text{Cl}$

**نام گذاری:** از لغت عربی لاتین Sal-armaniak اقتباس شده، Sal از لغت لاتین نمک و آرمیناک عربی به معنی ارمنی آمده. این کانی به نمک ارمنی از این جهت معروف شده چون برای اولین مرتبه در ارمنستان پیدا شده است. امروزه این لغت خلاصه شده و به سالمیک معروف گشته. کلمه نشادر از واژه نوشاذر، نوش آذر و یا نوش دارو گرفته شده است. چون برای این کانی در گذشته خواص داروئی بسزایی قائل بودند.

**سیستم تبلور:** کوبیک رده هگزا اکتائدریک یا پنتاگونال ایکوزی تترائدریک.

**آگرگات:** خوشه ای، دندریتی، فیبره، پوششی، خاکی و آردی.

**خواص فیزیکی:** شفاف، بی رنگ، سفید، زرد قهوه ای (به واسطه وجود کلرور آهن)، جلای شیشه ای، سختی 1-2، وزن مخصوص 1/5، رخ در جهت (111)، سطح شکست مضرس، ترد و شکننده، خاصیت ارتجاعی دارد، مزه نمکی زننده و گزنده دارد، در آب به آسانی حل شده و در گرما به آسانی بخار می گردد.

**پیدایش:** در دهانه های کوه های آتشفشانی سوبلمه می گردد، در روی ذغال و سنگ های سوخته هم به مقدار کم، و از فضله حیوانات نیز بوجود می آید. این کانی با زرنیخ زرد و قرمز و گوگرد همراه است.

**رده فلوریت**

**فلوریت (Fluorite):**

فرمول شیمیایی:  $\text{CaF}_2$

**نامگذاری:** از لغت لاتین Fluorum به معنی جاری شدن گرفته شده است، نام مترادف آن فلوراسپار می باشد. این کانی در پائین آوردن درجه ذوب فلزات (مخصوصاً آلومینیم) به کار می رود، لذا فلز در حرارت کمتری به صورت محلول یا جاری (ذوب) درمی آید. نام عنصر آن هم از همین نام اقتباس شده است.

**سیستم تبلور:** کوبیک رده هگزا اکتائدریک.

**آگرگات:** کریستالهای آن، دانه های درشت و ریز، کمپاکت، ژله ای، فیبره، رادیه، کنسانتره، کلیه ای، پوششی و مطابق است.

**خواص فیزیکی:** شفاف، نوع خالص آن بدون رنگ می باشد ولی به رنگهای زرد، سبز، بنفش، قهوه ای و سیاه دیده می شود (رنگهای آن در اثر حرارت محو گشته ولی با تابش اشعه ایکس دو مرتبه ظاهر می گردند) جلای شیشه ای،

سختی 4، وزن مخصوص 3/2-3/1، رخ درجهت (۱۱۱)، در اثر گرما و تابش اشعه ایکس این کانی فلورسانس می گردد. در ضمن دارای خاصیت ترمولومینسانس و گاهی رادیو اکتیو نیز می باشد.

**پیدایش:** مقدار زیاد آن در رگه های هیدروترمالی، پنوماتولیتی، پگماتیتی، کنتاکت متاسوماتیک و در رسوبات نیز بوجود می آید.

**موارد مصرف:** در صنعت ذوب فلزات جهت پائین آوردن درجه ذوب، در صنعت شیمیایی جهت تهیه ترکیبات فلور مثل اسید فلوریک (برای حل کردن شیشه)، ساختن کریولیت (برای تهیه آلومینیم)، در سرامیک سازی، در اپتیک و غیره مورد استفاده قرار می گیرد.

---

در خاتمه لازم می دانم از آقای محمد صادقی دانشجوی گرایش اکتشاف معدن که با علاقه و پشتکار وافر خود در نوشتن جزوه حاضر با اینجانب همکاری نمودند سپاسگزاری و قدردانی بنمایم.