

کانی کوارتز، موارد مصرف و پراکندگی آن در ایران

سید علیرضا آشفته

دانشجوی دکتری زمین‌شناسی اقتصادی

اشاره

کانی کوارتز فراوان‌ترین کانی کشف‌شده در پوسته زمین است. کوارتز دارای ترکیب شیمیایی SiO_2 است. از ویژگی‌های مهم گروه کوارتز این است که رخ در سه جهت بسیار ضعیف است. در حقیقت می‌توان گفت فاقد رخ است. نوع شکستگی، صدفی است. سختی هفت دارد که در کریپتوکریستالین‌ها سختی کمتر از این مقدار است و حالت ترد دارد. گرانش ویژه ۲٫۶۵ دارد ولی در صورتی که از نوع کریپتوکریستالین باشد کمتر از این مقدار است. خط اثر سفید دارد. جلای شیشه‌ای یا چرب دارد. خاصیت مغناطیسی ندارد. انواع آن شفاف، نیمه‌شفاف و غیرشفاف است. سیستم تبلور آن هگزاگونال و تتراگونال است. از مشخصات میکروسکوپی کانی کوارتز این است که در زیر میکروسکوپ و با نور عادی یا غیرپلاریزه حالت بی‌رنگ دارد و هیچ نوع اثر و نشانه تجزیه و آلتراسیون در سطح کانی دیده نمی‌شود. این یکی از تفاوت‌های مهمی است که با کانی‌های فلدسپات دارد، چون کانی‌های فلدسپات بیشتر در سطوح خود، حالت آلتراسیون را نشان می‌دهند. در نور پلاریزه، بی‌رفرئانس یا دوشکستگی ضعیفی دارد که به رنگ‌های خاکستری روشن تا سفید دیده می‌شود (آشفته، ۱۳۹۵).

کلیدواژه‌ها: کانی کوارتز، سیلیس، شیشه، SiO_2 ، ایران، سنگ‌های آذرین



۱. انواع کوارتز

۱-۱- در کوهی (کوارتز آلفا)

کوارتزی بی‌رنگ، شفاف و خالص است. محل اصلی پیدایش آن در فاز هیدروترمالی و پگماتیت‌هاست. دارای سیلیسیم و اکسیژن و ناخالصی‌هایی چون آب و کربنات کلسیم، لیتیم، سدیم، آلومینیوم و منیزیم و گاهی روتیل و آکتینولیت محبوس در کوارتز است.



۱-۲- رتیل (کوارتز دودی)

این کانی به اشتباه توپاز دودی هم گفته می‌شود. این نوع کوارتز به رنگ دودی و قهوه‌ای و حاوی مقداری مواد رادیواکتیو است. محل پیدایش آن در فاز هیدروترمالی و پگماتیتی است.



۱-۳- آمیتیست یا بلورین ارغوانی (کوارتز بنفش)

این نوع کوارتز دارای رنگ بنفش کم‌رنگ تا خیلی پررنگ و ارغوانی است. کوارتز را نیز می‌توان توسط تابش اشعه ایکس بنفش کرد. آمیتیست با حرارت دادن به رنگ توپاز درمی‌آید. اگر آن را تا حد سوختن حرارت دهیم گاهی به رنگ سبز درمی‌آید.

مقدمه

محیط‌های پیدایش کانی کوارتز در بسیاری از سنگ‌های آذرین از جمله در سنگ‌های آذرین درونی یا خروجی اسیدی و حد واسط، مثل گرانیت، ریولیت، گرانودیوریت، تونالیت، داسیت، پگماتیت، مونزونیت، سینیت و تراکیت دیده می‌شود. کوارتز فراوان‌ترین باطله در کانی‌سازی‌های فلزی با منشأ هیدروترمالی است. کوارتز در تمامی دماها شکل می‌گیرد و مقاوم در برابر هوازگی مکانیکی و شیمیایی است. گروه‌های عمده کوارتز که در طبیعت شناخته شده شامل موارد زیر است: در کوهی (کوارتز آلفا)، رتیل (کوارتز دودی)، آمیتیست یا بلورین ارغوانی (کوارتز بنفش)، سیتزین (کوارتز زرد)، آمتزین (بین کوارتز بنفش و زرد)، کوارتز با تجمع دانه‌ای که شامل موارد زیر است: رز کوارتز یا کوارتز صورتی (گلی) که رنگ آن به دلیل وجود تیتان و منگنز است؛ گروهی دیگر کوارتز با تجمع درشت‌دانه هستند که به کوارتز الیافی معروف‌اند و شامل کوارتز چشم‌گره‌ای، چشم‌بری و عقیق هستند. انواع دیگر کوارتز که متشکل از حباب آب یا هوا هستند که به آن‌ها کوارتز شیری می‌گویند.

گلونیت و آزیست سبز (مورین و پلاسما) نوع دیگر گروه کوارتز هستند. کوارتز با تجمع رشته‌ای هم شامل روبی، کارنلین، کالسدونی، سیلیکات نیکل (کریزوپراس) آبی و سبز تیره تا روشن هستند و کوارتزی که به خاطر انباشتگی سوزن‌های آکتینولیت سبز و قرمز شده‌اند (پراز). از دیگر انواع کوارتز نواکیولیت و کوارتز نیمه‌شفاف (بلور سنگی حلزونی) و شفاف (بلور سنگی هرکیمبر) هستند (گوهر شاهی، ۱۳۹۵).



۸-۱- چرت یا سنگ چخماخ (Flint)

چرت کوارتزی میکروکریستالین یا کریپتوکریستالین است. این کوارتز به صورت گرهک‌ها (Nodules) و توده‌های سفت‌شده (Concretionary Masses) و گاهی به شکل کنسار لایه‌ای ایجاد می‌شود. نمونه‌ی زیر حدود ده سانتی‌متر عرض دارد و از جاپلین میسوری (Joplin Missouri) به دست آمده است. از آن در ساختن تیغه‌های برشی و ابزار جراحی به کار گرفته می‌شود.



۹-۱- آونتورین

گونه‌ای رنگارنگ از کوارتز که حاوی اذخال‌های براق فراوانی از کانی‌هایی مانند میکا یا هماتیت است. آونتورین اغلب به‌عنوان سنگ‌های تزئینی، برش و صیقل استفاده می‌شود. رنگ‌های معمول آن سبز، نارنجی و آبی هستند. نمونه‌ی زیر در حدود ده سانتی‌متر پهنا دارد و در هندوستان به دست آمده است.



۱۰-۱- سافایر (باقوت کبود)

نوعی کوارتز، دارای دانه‌های درشت که توسط دانه‌های هورنبلند به رنگ آبی سیر درمی‌آید. محل پیدایش آن کشورهای اسکانندیناوی و آفریقای جنوبی است. بیشترین کاربرد آن برای ساخت جواهرات است.



۴-۱- سیتترین (کوارتز زرد)

نوعی در کوهی است که در طبیعت به رنگ زرد روشن تا زرد تیره دیده می‌شود که رنگ آن مربوط به یون آهن است.



۵-۱- بولیوانیت (کوارتز آمتترین)

سنگی دو رنگ است که از ترکیب سیتترین طلایی و آمیتیستی ارغوانی ایجاد شده است.



۶-۱- رزکوارتز یا کوارتز صورتی

این کوارتز حاوی اندکی اکسید منگنز است. اغلب شیار دارد و رنگ آن در مقابل نور ثابت نیست. نوعی کوارتز درشت‌دانه که دارای رنگ قرمز روشن تا رنگ پریده است.



۷-۱- ژاسپ

کوارتزی است دارای دانه‌های ظریف و رشته‌های باریک که محل پیدایش آن‌ها در شکاف‌ها، درزه‌ها و توف‌های آتشفشانی و آهکی و سیلیسی و خاک‌های رسی است. کاربرد آن در هنر، اجناس دکوری، صنعت و سنگ جواهر یا نمونه‌های پشمی است.

محیط‌های پیدایش کانی کوارتز در بسیاری از سنگ‌های آذرین از جمله در سنگ‌های آذرین درونی یا خروجی اسیدی و حد واسط مثل گرانیت، ریولیت، گرانودیوریت، تونالیت، داسیت، پگماتیت، مونزونیت، سینیت و تراکیت دیده می‌شود

هر سنگ کربنوم با کیفیت جواهر که رنگ غیرسرخ داشته باشد سافایر نام دارد، هرچند که این نام فقط اختصاص به رنگ آبی آن دارد. تنوع رنگ آن ناشی از ناخالصی‌های آهن و تیتانیوم است که پرده رنگ‌های وسیعی را به وجود می‌آورد، اما ارزشمندترین آن رنگ کبود و زلال آن است. بعضی یاقوت‌های کبود بی‌ثباتی رنگ خود را در نور طبیعی و مصنوعی نشان می‌دهند. سافایرهای مصنوعی در قرن نوزده میلادی ساخته شدند و تولید انبوه آن‌ها از اول قرن بیستم میلادی شروع شده است. از سال ۱۹۴۷ تولید کوارتز مصنوعی برای هدف‌های نوری و پیزوالکتریکی آغاز شده است. شرکت وسترن الکتریک، اولین تولیدکننده کوارتز مصنوعی در دنیاست. در کشورهای انگلستان، روسیه و ژاپن نیز کوارتز مصنوعی تولید می‌شود. کوارتزهایی که جنبه زینتی دارند نیز به صورت مصنوعی و در رنگ‌های متنوع تولید می‌شوند.



۱۱-۱- کوارتز البافی

کوارتز البافی به رنگ‌های سبز تا خاکستری (کوارتز چشم‌گره‌ای) و قهوه‌ای طلایی تا آبی (کوارتز چشم‌ببری) دیده می‌شود. عمده کاربرد آن در ساخت عایق حرارتی، لوازم ورزشی، ساینده‌ها، محافظ رادار و کابل‌های ضد آتش و محافظ رادار هواپیماست که در معرض برخورد ذرات تگرگ و غیره هستند. الیاف کوارتز را به خاطر مقاومت در برابر ضربه شدید به کار می‌برند و این امر مایه کاهش زیاد هزینه‌های جایگزین می‌شود. در اشکال زیر، نوع چشم‌گره‌ای و چشم‌ببری آن دیده می‌شود.



۱۳-۱- کوارتز شیری

رنگ آن به دلیل وجود حباب‌های آب یا هوا، شیری است و در انواعی از آن می‌توان طلا یافت.



۱۴-۱- موریون

نوعی کوارتز به رنگ سیاه است و بیشتر در چک، اسلواکی، برزیل و روسیه یافت می‌شود.



۱۲-۱- آگات یا عقیق

معمولاً دارای رنگ جگری، سیاه، قوس‌قزحی و غیره است.





۱۸-۱- پراز

نوعی کوارتز دارای توده‌های سخت و رشته‌ای که توسط انباشتگی سوزن‌ها و میخ‌های آکتینولیت به رنگ سبز و قرمز درآمده است.



نمونه‌های پراز که در کشور ایتالیا مشاهده شده است در شکل زیر دیده می‌شود.



نمونه‌های پراز که در کشور روسیه مشاهده شده است در شکل زیر دیده می‌شود.



نمونه‌های پراز که در کشور مکزیک مشاهده شده است در شکل زیر دیده می‌شود.



کوارتز شفاف در برزیل، ماداگاسکار، ژاپن، آمریکا و کوه‌های آلپ یافت می‌شود. آمیتیست (کوارتز بنفش) در رشته‌کوه‌های اورال، چک، اسلواکی، اتریش، زامبیا، آمریکا و برزیل یافت می‌شود. منبع اصلی عقیق در حال حاضر جنوب برزیل و شمال اروگوئه است. برزیل بزرگ‌ترین تولیدکننده کوارتز شفاف از داخل رسوبات رودخانه‌ای است

۱۵-۱- پلاسما

نوعی کوارتز دانه‌ای و رشته‌ای به رنگ سبز که رنگ آن بر اثر حضور گلاکونیت و آزبست ایجاد شده است.



۱۶-۱- انواع دیگر کوارتز

روبی، کارنلین و کالسدونی.



۱۷-۱- کریزو پراس

نوعی کالسدونی با رنگ زیبای سبز سیبی تیره یا روشن تا آبی است. رنگ آن ناشی از دانه‌های آبدار سیلیکات نیکل در میان الیاف آن است. در مقابل نور خورشید کمرنگ می‌شود.

۲-۲- کریستوبالیت

نام آن از محلی در مکزیک به نام کریستوبال گرفته شده است. ترکیب شیمیایی آن مشابه کوارتز است و رنگ شیری و نیمه شفاف دارد. محل پیدایش آن در آندزیت و تراکیت و نحوه پیدایش آن در حفره‌های سنگ‌های آذرین بیرونی است.



نمونه‌های پراز که در کشور مصر مشاهده شده است در شکل زیر دیده می‌شود.



نواکیولیت، گونه‌ای چگال کریستوکریستالین از کوارتز است که ساختاری ریزدانه و بسیار یکدست دارد. به این دلیل که سختی کوارتز هفت (بالتر از سختی فولاد) است در سنگ چاقوتیز کن برای تیز کردن چاقو به کار می‌رود.

۲-۳- اپال

نام آن از لغت سانسکریت اوپالا به معنای سنگ قیمتی گرفته شده که آمورف است و رنگ‌های گوناگون دارد. اپال در مقابل اسید و باز حساس است. در اسید فلئوئوریدریک و محلول پتاس حل می‌شود. بیشتر در چشمه‌های آب گرم و آب‌فشان‌ها به صورت توده‌های متخلخل رسوب می‌کند. اپال چوبی بر اثر آغشته شدن تنه درختانی که بر زمین افتاده‌اند با مواد تشکیل دهنده اپال حاصل می‌شود. چوب سنگ شده و سیلیکاتی شده زمانی شکل می‌گیرد که انباشته‌هایی از درختان تحت نفوذ آب‌های حاوی مواد معدنی که کوارتز را رسوب گذاری می‌کنند، قرار گیرند. این کوارتز حفره‌های میان چوب را پر می‌کند و اغلب جایگزین بافت چوب می‌شود. نمونه‌ای از اپال چوبی را در شکل زیر مشاهده می‌کنید. این نمونه در حدود ده سانتی‌متر عرض دارد و از بخش یوما در آریزونا به دست آمده است.



۲-۳-۱- انواع مهم اپال

یکی اپال مجارستانی که بر اثر محلول داغ سیلیکاتیزه شده و به وجود آمده و دیگری اپال استرالیایی است که بر اثر تخریب هیدروترمالی ماسه‌سنگ تحت جدا شدن اسید سیلیسی و آب به فرم کلوئیدی حاصل شده است. در زیر، نمونه‌ای از اپال قوس‌قزحی و اپال قیمتی را مشاهده می‌کنید.



الماس هرکیمیر یا کریستال کوارتز در سنگ دولومیت دیده شده است. این نمونه حدود ده سانتی‌متر عرض دارد و از نیویورک به دست آمده است. سنگ دولومیت، سنگی رسوبی کربناتی است که درصد بالایی از کانی دولومیت دارد.



۲. سایر کانی‌های مهم با فرمول SiO_2

۱-۲- تریدیمیت

نام آن از لغت یونانی تریدیموس گرفته شده و دارای ترکیب شیمیایی مشابه کوارتز است. محل پیدایش آن در تراکیت، آندزیت و نحوه پیدایش آن در شرایط آذرین به وجود می‌آید.



بایگ

۱. در قسمت شرقی کوه‌های سیاه و ده آبید و در سمت جنوبی آن روستاهای سنج است که ماده معدنی آگات دارد.

فهدیه

در نقشه فیض آباد، در جنوب کوه شصت‌دره، شرق روستای فهدیه، شمال شرقی کوه زر و شمال کوه گل چشمه قرار دارد و دارای ماده معدنی آگات است.

رود معجن

در قسمت جنوبی کوه کمراستاد، جنوب شرقی رود معجن، شرق روستای رزق، شمال غربی کوه زر است. روستایی در شهرستان تربت حیدریه در استان خراسان ایران که سرشار از آگات است.

باغ بخشی

از طریق جاده زوزن وارد محدوده می‌شویم که نوع ماده معدنی آن آگات و سنگ میزبان آن بازالت آندزیت است.

ده خطیب

محدوده مورد مطالعه در قسمت شرقی روستای ده خطیب واقع است. نوع ماده معدنی آن ژاسپر است.

بوته‌گزر

دسترسی به این منطقه از طریق جاده تربت جام به صالح‌آباد امکان‌پذیر است که نوع ماده معدنی آن ژاسپر است.

میان‌سرا

در تربت جام روستای میان‌سراست که نوع ماده معدنی آن اوپال و سنگ میزبان آن آندزیت است.

زرقان

این محدوده دارای طول جغرافیایی $۴۷^{\circ}۱۱'۵۹''$ و عرض جغرافیایی $۱۴^{\circ}۳۴'$ می‌باشد.

میانه

شمال برگه میانه که نوع ماده معدنی آن آگات سیاه، سفید، طوسی و سنگ میزبان آن پرلیت است.

سفیدخانی

خاور برگه سراب که نوع ماده معدنی آن آگات شجری، آبی و سفید است.

سیدلر

شمال - شمال خاور برگه سر اسکندر که نوع ماده معدنی آن آگات است.

از کوارتز و سیلیس در تولید
آجرهای ماسه سیلیسی،
آجرهای نسوز سیلیسی برای
کوره‌ها، ماسه ریخته‌گری، صنایع
سرامیک و چینی، رنگ‌سازی،
پرکننده چوب و پلاستیک،
تولید ساینده‌ها و شست‌وشوی
ماسه‌ای استفاده می‌شود

۳. کشورهای مهم تولیدکننده کوارتز جهان

کوارتز شفاف در برزیل، ماداگاسکار، ژاپن، آمریکا و کوه‌های آلپ یافت می‌شود. آمیتیست (کوارتز بنفش) در رشته‌کوه‌های اورال، چک و اسلواکی، اتریش، زامبیا، آمریکا و برزیل یافت می‌شود. منبع اصلی عقیق در حال حاضر جنوب برزیل و شمال اروگوئه است. برزیل بزرگ‌ترین تولیدکننده کوارتز شفاف از داخل رسوبات رودخانه‌ای است که فقط ده درصد کوارتزهای تولیدشده قابلیت مصرف در صنایع الکترونیکی را دارند (پایگاه ملی داده‌های علوم زمین، ۱۳۹۰).

۴. مهم‌ترین منابع سیلیس ایران

حدود ۸۰ معدن فعال و نیمه‌فعال سیلیس در ایران وجود دارد که تولیدات آن‌ها عمدتاً در صنایع شیشه‌سازی و تولید ماسه ریخته‌گری مصرف می‌شود. سیلیس بیشتر از واحدهای رسوبی حاصل می‌شود. از این ۸۰ معدن، ۳۵ معدن در کوه‌های البرز و استان‌های سمنان، تهران، قزوین و زنجان، ۷ معدن در استان یزد، ۷ معدن در استان کرمان، ۱ معدن در خراسان، ۱ معدن در سیستان و بلوچستان، ۲۷ معدن در زون سندیج - سیرجان و استان‌های کردستان، همدان، کرمانشاه، مرکزی و لرستان، ۱ معدن در استان آذربایجان شرقی و ۱ معدن در استان آذربایجان غربی قرار دارد. پراکندگی کوارتز در ایران به شرح زیر است (پایگاه ملی داده‌های علوم زمین، ۱۳۹۰):

جوان شیخ اهر

جنوب باختر برگه ۱:۱۰۰۰۰۰۰ کلیر که نوع ماده معدنی آن درکوهی و رزکوارتز است.

قلعه جوشین

مرکز نقشه ۱:۱۰۰۰۰۰۰ سیهرود که نوع ماده معدنی آن جاسپرهای الوان است.

مزارکاهی

جنوب باختری برگه ۱:۱۰۰۰۰۰۰ بیرجند، اطراف روستای کاهی که نوع ماده معدنی آن آگات، اپال و کالسدونی است.

بمرود

شمال باختری برگه ۱:۲۵۰۰۰۰۰ شاهرخت، دشت بمرود که نوع ماده معدنی آن آگات، کالسدونی و ژاسپ است.

خور

جنوب شرقی برگه ۱:۲۵۰۰۰۰۰ بشرویه که نوع ماده معدنی آن سیلیس و آگات‌های متنوع از نظر رنگ است.

سه قلعه

خاور برگه ۱:۲۵۰۰۰۰۰ بشرویه که نوع ماده معدنی آن آگات، سیلیس و سنگ میزبان آن مجموعه آتش فشانی پالئوژن است.

خوسف

جنوب خاوری برگه ۱:۱۰۰۰۰۰۰ خوسف (۲ کیلومتری روستای کاریجگان) که نوع ماده معدنی آن آگات و سیتترین است.

کاریجگان

جنوب خاوری برگه ۱:۱۰۰۰۰۰۰ خوسف (۲ کیلومتری روستای کاریجگان) که نوع ماده معدنی آن آگات و کالسدونی است.

سولاپست

جنوب برگه ۱:۲۵۰۰۰۰۰ گزیک که نوع ماده معدنی آن درکوهی، اکتینولیت، گلوکوفان و سنگ کریستال است.

شوسف

شرق نقشه ۱:۲۵۰۰۰۰۰ دهسلم که نوع ماده معدنی آن آگات و کالسدونی است.

رتوک

در نقشه ۱:۲۵۰۰۰۰۰ گزیک واقع شده است و نوع ماده معدنی آن اکتینولیت، احتمالاً اپال و کالسدونی داخل لیستونیت است.

سرپیشه

نقشه ۱:۱۰۰۰۰۰۰ سرپیشه (۲ کیلومتری شرق سرپیشه) که نوع ماده معدنی آن کالسدونی قرمز (کارنالین) و جاسپر است.

۵. نتایج

کوارتز از نظر شیمیایی خنثاست و با داشتن مقاومت الکتریکی و حرارتی خاص برای مصنوعات الکتریکی استفاده می‌شود. در تولید انواع شیشه بیش از ۹۹ درصد ماده اولیه آن کوارتز است. ماسه شیشه تقریباً تماماً از دانه‌های کوارتز تشکیل شده است که مهم‌ترین منبع آن در هانکوک، شرق ویرجینیاست و برای ساختن لنز تلسکوپی و فایبرگلاس از آن استفاده می‌شود. از کوارتز و سیلیس در تولید آجرهای ماسه سیلیسی، آجرهای نسوز سیلیسی برای کوره‌ها، ماسه ریخته‌گری، صنایع سرامیک و چینی، رنگ‌سازی، پرکننده چوب و پلاستیک، تولید ساینده‌ها و شست‌وشوی ماسه‌ای استفاده می‌شود. از انواع کوارتز مثل آمیتیس، کارنلین، کوارتز چشم‌بری و عقیق به‌عنوان کانی زینتی و قیمتی و جواهر و نیز در صنایع برق، الکترونیک و اپتیک و منشور میکروسکوپ‌های مختلف و تجهیزات ناوبری استفاده می‌شود. به دلیل خاصیت پیزوالکتریک از کوارتز به‌عنوان نوسانگرهای رادیویی در فرستنده‌ها و گیرنده‌های امواج با فرکانس ثابت، تولید ساعت‌های دیجیتالی، اندازه‌گیری فشارهای لحظه‌ای و زودگذر مثل فشار حاصل از شلیک توپ یا انفجار اتمی استفاده می‌شود. کوارتز در رادیو، بی‌سیم و انواع وسایل نقلیه دریایی، هوایی، زمینی و نیز وسایل نظامی چون رادار، تلویزیون، مدارهای تلفنی اتوماتیک راه دور و وسایل مشابه استفاده می‌شود. ماده ساینده، تمیزکننده‌های فرسایشی، شن‌بشی و برش‌کاری و سایش ماده گدازآور مانند تریپولی (سیلیس بلورین ریزدانه کمتر از ده میکرومتر) از کاربردهای دیگر کوارتز است. از ماسه کوارتز (شسته، غربال و دانه‌بندی دقیق) به‌عنوان محیط تصفیه و دانه‌های پوشاننده سقف، ایجاد اصطکاک در راه‌آهن و زمین‌های ورزشی استفاده می‌شود. مهم‌ترین کاربرد آن در صنعت نفت است. ماسه کوارتزی مقاومت بالایی در مقابل خردشدگی دارد. در صنعت نفت، دوغاب ماسه‌ای تحت فرایندی به نام شکستگی هیدرولیکی با فشار به سمت پایین چاه‌های نفت و گاز فرستاده می‌شود. این فشار بالا سنگ‌های مخازن نفتی را می‌شکند و دوغاب‌های ماسه‌ای به درون این شکستگی‌ها تزریق می‌شوند. دانه‌های مقاوم ماسه پس از خارج شدن فشار شکستگی‌ها را باز نگاه می‌دارند. این شکستگی‌های باز جریان گاز طبیعی را به چاه‌های حفاری تسهیل می‌بخشند.