

بررسی ویژگی‌های گوهرشناسی فلوریت‌های معدن کمرمهدی طبس و مقایسه آن با معدن قارئاو در سقز

رسول شیخی قشلاقی^{۱*}، بهمن رحیم‌زاده^۲ و منصور قربانی^۳

۱، ۲ و ۳- دانشکده علوم زمین، دانشگاه شهید بهشتی، تهران

نویسنده مسئول: rasoul.sheikhi@yahoo.com *

دریافت: ۹۴/۱۰/۲۳ پذیرش: ۹۵/۶/۳۱

چکیده

کانسارهای فلوریت ایران غالباً در آهک‌های تریاس تشکیل شده‌اند. از جمله این کانسارها می‌توان به کانسار فلوریت کمرمهدی و قارئاو اشاره کرد. معدن فلوریت کمرمهدی در جنوب‌غرب شهر طبس و معدن فلوریت قارئاو در جنوب‌شرق سقز قرار دارد. پس از بازدیدهای اولیه با توجه به تنوع رنگ و میزان شفافیت ماده معدنی، نمونه‌های مناسب جهت تراش انتخاب شدند. رنگ نمونه‌های انتخابی قارئاو آبی و نمونه‌های کمرمهدی ارغوانی و صورتی کم‌رنگ به‌همراه سبز کم‌رنگ است. نمونه‌های هر دو معدن دارای جلای شیشه‌ای با شدت اسپلندنت، خاصیت فلورسانس و خاصیت نوری از نوع Aggregate (Agg) هستند. هم‌چنین میزان ضریب‌شکست نمونه‌های قارئاو ۱/۴۲ تا ۱/۴۴ و نمونه‌های کمرمهدی ۱/۴۱ تا ۱/۴۴ است. درجه پاک‌ی نمونه‌های کمرمهدی (HI) (Highly included) است. در حالی‌که نمونه‌های قارئاو درجه پاک‌ی (SI) (Sightly included) تا HI (Highly included) دارند. بنابراین فلوریت‌های قارئاو از لحاظ شفافیت و درجه پاک‌ی کیفیت گوهری بالاتری دارند. به واسطه حساسیت این کانی در برابر حرارت و سختی پایین آن، با آزمایش روش‌های متعدد بهترین روش و ابزار برای تراش شناسایی شد. با توجه به بررسی‌های انجام شده استفاده از تیغه‌های نازک‌بر ۰/۳ میلی‌متر در مرحله برش، دیسک ساب ۲۴۰ جهت ساب، سمباده ۳۶۰ جهت خش‌گیری و سمباده‌های ۹۰۰، ۲۰۰۰ و ۵۰۰۰ جهت صیقل دادن بهترین راهکار در تراش فلوریت‌ها به شیوه فانتزی و کابوشن می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: فلوریت، گوهر، کمرمهدی طبس، قارئاوای سقز

مقدمه

رنگ‌زای فلوریت را به عناصر مختلفی نسبت می‌دهند. ویژگی فلورسانس کانی‌ها اولین بار در این کانی توسط جورج گابریل در سال ۱۸۵۲ دیده شد [۱۶] لذا این ویژگی غالباً در این کانی بوضوح دیده می‌شود. این کانی معمولاً با گالن، اسفالریت، باریت، کوارتز و کلسیت همراهی می‌شود. عنصر فلور در بازه گسترده‌ای از صنایع شیمیایی، متالورژی و سرامیک‌سازی کاربرد دارد. نمونه‌های رنگی و شفاف آن بعنوان گوهر قابلیت تراش دارد. سختی پایین و رخ‌های کامل منفی در تراش این گوهر زیبا است. این کانی بصورت دامله و چندوجهی تراش داده می‌شود با این وجود مهم‌ترین کاربرد این گوهر در تراش‌های فانتزی و مجسمه‌سازی است. همه معادن فلوریت دارای پتانسیل گوهری نیستند با این وجود در شمار قابل‌ملاحظه‌ای از معادن فلوریت، کانی با پتانسیل گوهری نیز دیده می‌شود. مهم‌ترین معادن فلوریت ایران که کانی‌هایی با پتانسیل گوهری در آن‌ها دیده می‌شود شامل کمشچه و پیناوند اصفهان،

فلوریت یک کانی مهم صنعتی است که شامل عناصر کلسیم و فلور است (CaF₂). این کانی جزء نمک‌ها بوده و در سیستم کوبیک و فرم‌های اکتاندرال، هگزاندر و تترائدر متبلور می‌شود. فلوریت کانی رایج در کانسارهای هیدروترمال بوده و به عنوان یک کانی اولیه در توده‌های آذرین بویژه گرانیت‌ها و هم‌چنین در شکستگی‌ها و غارهای موجود در سنگ‌های آهکی-دولومیتی تشکیل می‌شود. این کانی در بسیاری از نقاط دنیا دیده می‌شود که در صنایع معدنی بیش‌تر به فلوراسپار مشهور است. فلوریت بواسطه رخ‌های واضح، سختی ۴، خط اثر سفید و چگالی نسبتاً بالا (۳/۲) براحتی قابل شناسایی است. بلورهای خودشکل این کانی دارای ۳ سری رخ واضح است که در راستای رخ‌ها براحتی می‌شکند. فلوریت با رنگ‌های شامل بنفش، آبی، قرمز، سبز، بی‌رنگ، سیاه، زرد و سفید شیری با کیفیت ترانسپارنت تا ترانس لوسنت دیده می‌شود. عوامل

هم‌چنین جهت بررسی ارتباط تغییرات بافتی و سایر خصوصیات میکروسکوپی با خصوصیات گهرشناسی و دستیابی به بهترین روش فرآوری به تراش و صیقل فلوریت‌ها در همین جهات اقدام شد. پس از تراش این نمونه‌ها به مطالعات گهرشناسی مانند کیفیت صیقل‌خوری، ضریب شکست، وزن مخصوص، میزان شفافیت و درجه‌بندی ناخالصی‌ها پرداخته، و این خصوصیات برای نمونه‌های برش داده شده در جهت موازی محور C با جهت عمود بر محور C مقایسه شد. در آخر نیز جهت بررسی قابلیت بهسازی فلوریت‌های کمرمهدی چند نمونه از آن‌ها با استفاده از روش بکار بردن محلول‌های شیمیایی مورد بهسازی رنگ قرار گرفتند. پس از تراش نمونه‌ها به شیوه دامله و فانتزی ویژگی‌های گوهری آن‌ها با استفاده از ابزار و دستگاه‌های گهرشناسی مورد بررسی قرار گرفتند.

ویژگی‌های کانی‌شناسی

فلوریت‌های کمرمهدی در نمونه دستی دارای ساخت توده‌ای و یا نواری هستند. رنگ آن‌ها بیش‌تر ارغوانی، صورتی کمرنگ و تعدادی نیز سبز است (شکل ۲ الف و ب). در زیر میکروسکوپ مقاطع تهیه شده در جهات عرضی دارای شکستگی‌های زیادی هستند ولی مقاطع تهیه شده در جهات طولی به مراتب شکستگی کمتری دارند و دارای بافت گرانولار درشت هستند. در هر دو جهت برش، فلوریت‌ها فاقد حفره می‌باشند که با توجه به شکستگی‌ها، بحث بهسازی با استفاده از مواد شیمیایی را محتمل می‌کند. در جهت‌های برش طولی دانه‌های فلوریت بصورت مضرسی در کنار هم قرار گرفته‌اند (شکل ۳ الف و ب). در معدن کمرمهدی نمونه‌های توده‌ای و بلوری دیده می‌شود. بخش بلوری بیش‌تر شیری رنگ و کمتر پتانسیل گوهری دارند در حالی که بخش توده‌ای قابل تراش است. در معدن قارئاوا غالب نمونه‌های معدن بلوری بوده و بطور محسوسی پاک‌تر هستند (شکل ۲ پ، ت و ث).

مقایسه ویژگی‌های گوهرهای دو منطقه

سختی پایین فلوریت مانع از آن شده بود که تا این اواخر به عنوان یک گوهر مورد استفاده قرار گیرد. لیکن اخیراً بواسطه رنگ‌های بسیار متنوع و شاد مورد استفاده قرار

فلوریت با رنگ‌های ارغوانی، صورتی، بی‌رنگ و سفید شیری دیده می‌شوند. در برخی از شکستگی‌ها که فضایی کافی برای تبلور بوده است و عوامل رنگ‌زا وجود داشته‌اند نمونه‌های شفاف با رنگ‌های مختلف تشکیل شده‌اند.

کانسار فلوریت قارئاوا در ۵۸ کیلومتری جنوب‌شرق سقز و شمال‌غرب استان کردستان واقع شده است. این نهشته بصورت رگه‌ها و رگچه‌ها در سنگ‌های کربناتی معادل سازند الیکا قرار گرفته است. در مطالعات صحرایی فلوریت با رنگ‌های آبی، بنفش، سبز و بی‌رنگ دیده می‌شود. مکان کانی‌سازی در این نهشته بوسیله سیستم گسل‌های منطقه کنترل می‌شود. مطالعات پتروگرافی نشان می‌دهند که فلوریت بوسیله کانی‌هایی چون کلسیت، دولومیت، کوارتز، کانی‌های رسی، هماتیت، باریت و مگنتیت همراهی می‌شود.

مطالعات داماسنجی نشان می‌دهد که دماهای همگن شدن برای سیالات درگیر اولیه و ثانویه در تمام انواع فلوریت از ۱۵۵ تا ۲۴۵ با میانگین ۱۸۷ درجه سانتی‌گراد می‌باشند [۸]. هم‌چنین مطالعه [۸] در مورد عناصر نادر خاکی نیز در منطقه نشان می‌دهد که میزان این عناصر در فلوریت‌ها از ۲۰/۱۸ تا ۴۸/۳۸ ppm می‌باشد. میزان بیش‌تر LREE ها در فلوریت‌های بنفش نشانگر این است که آن‌ها در مراحل اولیه کانی‌سازی شکل گرفته‌اند. هم‌چنین محاسبه آنومالی Ce شرایط اکسیدی را برای سیالات کانی‌ساز تأیید می‌کند. نهایتاً با استفاده از مطالعات توام سیالات درگیر و ژئوشیمی عناصر نادر خاکی می‌توان نتیجه گرفت که ذخیره فلوریت قهرآباد محصول فعالیت هیدروترمال از نوع ایپی‌ترمال بوده و سیالات کانی‌ساز دارای منشا ماگمایی هستند که بوسیله وجود فعالیت‌های آذرین در ناحیه می‌توان این امر را توجیه کرد [۸].

مواد و روش‌ها

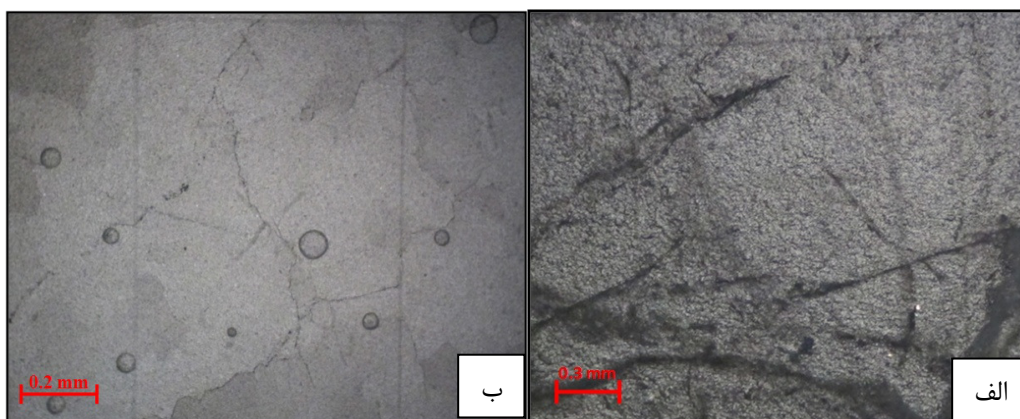
پس از انجام عملیات صحرایی در دو منطقه‌ی کمرمهدی طبس و قارئاوا سقز استان کردستان ۳۰ نمونه از فلوریت‌هایی با رنگ‌ها و ساخت‌های متفاوت و هم‌چنین میزان شفافیت مناسب جمع‌آوری شد. سپس تعداد ۱۰ مقطع نازک از فلوریت‌های کمرمهدی و تعداد ۴ مقطع نازک از فلوریت‌های قارئاوا سقز در دو جهت موازی و عمود بر محور C تهیه و مورد مطالعه قرار گرفت.

نیز کمتر می‌شود و بر این اساس استفاده از فلوریت بعنوان گوهر با توجه به تنوع رنگ گسترده و شفافیت آن ممکن شده است.

می‌گیرد. از طرفی گوهرها بصورت روزمره استفاده نمی‌شوند و غالباً در مراسمات رسمی و تشریفاتی استفاده می‌شوند. لذا خطر خراش برداشتن برای کانی با سختی ۴



شکل ۲. نمونه‌های بلوری معادن کمرمهدی و قارئاوا. الف) ساخت نواری و رنگ ارغوانی فلوریت‌های کمرمهدی. ب) ساخت توده‌ای و رنگ سبز فلوریت‌های کمرمهدی طیس. پ: نمونه بلوری با فرم تترااندرال آبی با شفافیت بالا. ت: نمونه بلوری با فرم اکتائدر و رنگ آبی آسمانی. ث: نمونه هگزائدر سفید رنگ مایل بصورتی کمرمهدی



شکل ۳. الف) شکستگی‌های موجود در جهات برش عرضی فلوریت‌های کمرمهدی طیس. ب) بافت گرانولار درشت و مرز مضرسی بین دانه‌های فلوریت در جهت برش موازی محور C (مربوط به فلوریت‌های کمرمهدی طیس). شکستگی‌ها در این جهت برش کمتر از جهت عرضی است.

مصلحت نیست زیرا آب نفوذ کرده در لابه‌لای رخ‌ها یخ بسته و با کاهش فشار باعث ترک خوردن بلور از محل رخ‌ها می‌شود. بلورهای بنفش رنگ در کردستان از لحاظ اندازه کمتر قابل تراش‌اند در حالی‌که نگین‌های بسیار مناسبی از نمونه‌های آبی بدست می‌آید. در معدن کمرمهدی بواسطه گستردگی کانسار، بازه رنگ گسترده‌تری وجود دارد. کانی ارغوانی، صورتی کمرنگ و

فلوریت‌های کمرمهدی دارای رنگ‌های ارغوانی (که حجم اصلی فلوریت‌های منطقه را شامل می‌شوند)، صورتی کمرنگ و سبز کمرنگ هستند در حالی‌که فلوریت‌های کردستان غالباً آبی و گاهی بنفش می‌باشند. بلورهای آبی رنگ فلوریت کردستان بسیار شفاف و درشت دانه‌اند. بندرت دارای ترک بوده ولی غالباً در محل رخ‌ها دچار بازشدگی هستند. در فصل سرما برداشت بلورها به

رنگ آبی و در ترکیب با Ce می‌تواند رنگ زرد مایل به سبز ایجاد کند. همچنین جانشینی O^{2-} بجای F^{2-} عامل رنگ زرد است و $O^{2-} + Y^{3+}$ رنگ صورتی را ایجاد می‌کند [۱۲].

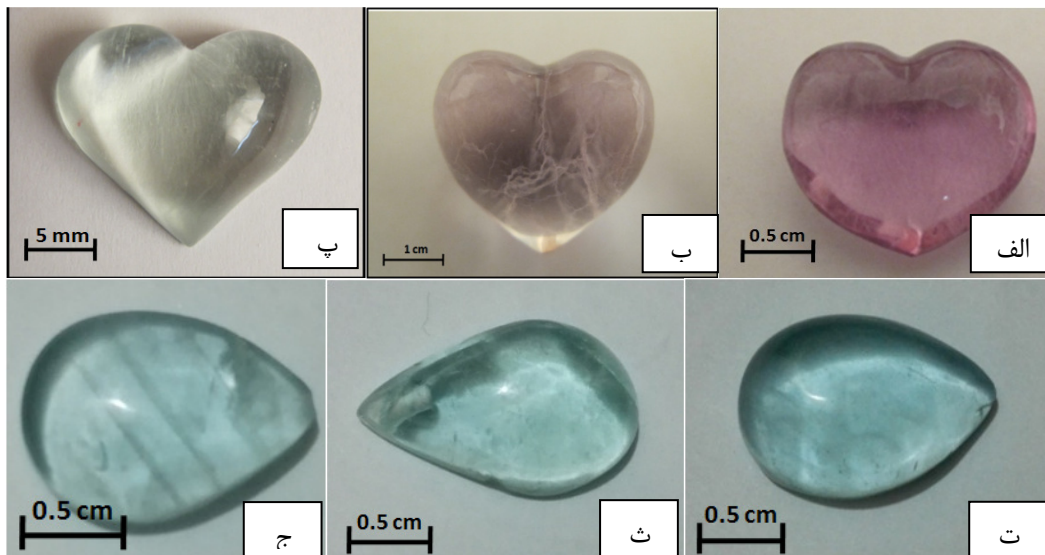
فلوریت‌ها ممکن است خاصیت ترمولومینسانس، تریبولومینسانس و برخی نمونه‌های تک بلور فسفروسانس را نشان دهند [۱۲]. خاصیت لومینسانس آبی که در فلوریت‌ها مشاهده می‌شود بواسطه حضور Eu^{2+} و یا حضور مراکز (کمپلکس) رنگی است [۱۳]. در بررسی ویژگی فلورسنت با دستگاه اولتراویولت مشخص شد که نمونه‌های فلوریت دارای خاصیت فلورسانس هستند بطوری‌که نمونه‌ها در معرض نور UV با طول موج کوتاه و بلند این خاصیت را نشان می‌دهند (شکل ۵). فلوریت هر دو منطقه در چرخش ۳۶۰ درجه در زیر دستگاه پولاریوسکوپ دائماً روشن‌اند، بنابراین خاصیت نوری آن‌ها از نوع (Agg) Aggregate می‌باشد (شکل ۶).

درجه پاکي نمونه‌های کمرمهدی (HI (Highly included) و نمونه‌های قارئاوا (included تا SI Sightly) (Highly included) است. ضریب شکست فلوریت غالباً بین ۱/۴۳۲ تا ۱/۴۳۴ است [۱۲]. ضریب شکست فلوریت‌های کردستان ۱/۴۱ تا ۱/۴۴ می‌باشد در حالی‌که نمونه‌های طبس بازه ۱/۴۲ تا ۱/۴۴ را نشان می‌دهند (جدول ۱).

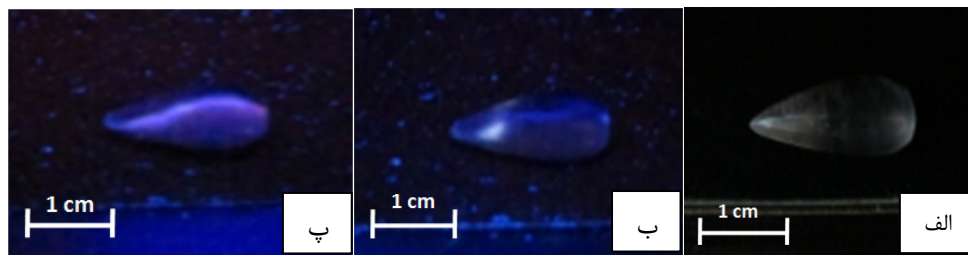
سبز کمرنگ از جمله بلورهای قابل تراش کانسار کمرمهدی است. عمده‌ترین تفاوت دو کانسار در تبلور آن‌هاست بطوری‌که فلوریت‌های قابل تراش کمرمهدی غالباً متراکم و فاقد ساختار بلوری در مقیاس نمونه دستی است و به همین دلیل فاقد سیستم رخ آشکار است. در حالی‌که فلوریت‌های کردستان دارای بلورهای درشت و سیستم رخ آشکار ولی فاقد سایر انواع ترک‌ها است، نمونه‌های کمرمهدی دارای ترک و موترک می‌باشند. درجه شفافیت کردستان بالاتر از نمونه‌های طبس است.

جهت بررسی ویژگی‌های گوهری تعدادی از نمونه‌های تراش داده شده مورد آزمایشات گوهرشناسی قرار گرفته که نتایج آن به‌طور خلاصه در جدول (۱) آورده شده است. رنگ نمونه‌های کردستان آبی آسمانی و نمونه‌های طبس ارغوانی، صورتی کمرنگ و سبز کمرنگ هستند (شکل ۴). میزان شفافیت غالب نمونه‌ها بالا و بجزء یک مورد از نمونه‌های طبس بقیه ترانسپارنت هستند. جلای نمونه‌ها غالباً شیشه‌ای است. بعضی از نمونه‌های کردستان دارای رخ هستند در حالی‌که اکثر نمونه‌های طبس فاقد رخ‌اند اما دارای موترک می‌باشند (شکل ۴).

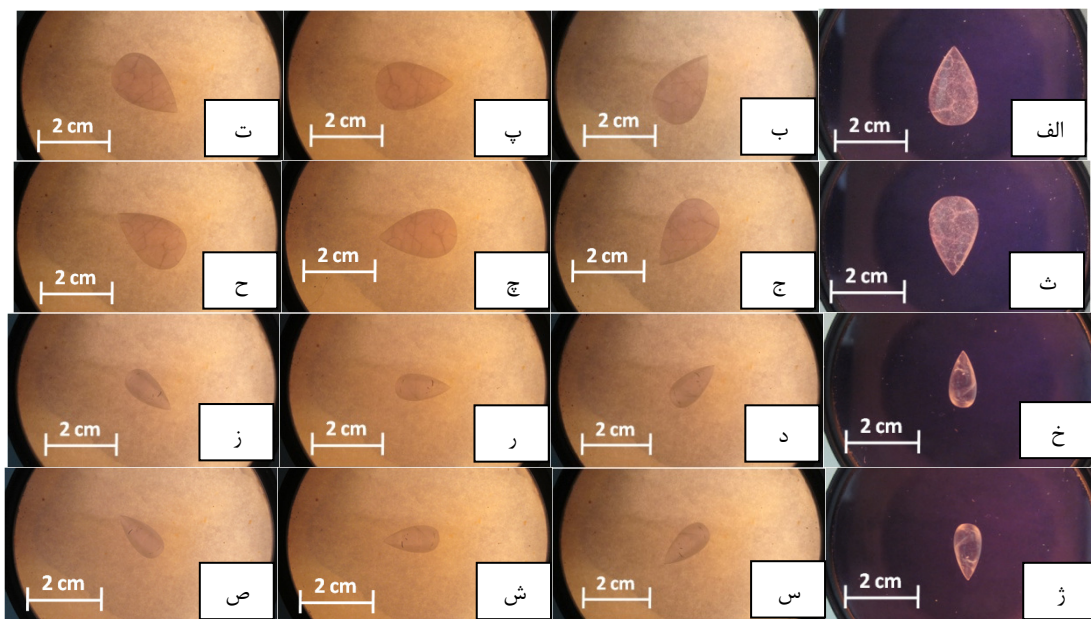
رنگ بنفش یاسی در بسیاری موارد بواسطه میکروکریستال‌های فلزات کلیسیم است و رنگ آبی بواسطه مراکز فلور (F-Center) است [۱۴ و ۱۵]. ترکیب مراکز رنگی با Y^{3+} با جای خالی فلوریت می‌تواند عامل



شکل ۴. الف) نمونه ارغوانی کمرمهدی که بصورت قلب تراش داده شده (برش عمود بر محور C بلورشناسی غلظت رنگ و شدت جلای مطلوبی ایجاد کرده است). ب) نمونه صورتی کمرنگ کمرمهدی که دارای ترک است پ) نمونه فرآوری شده فلوریت با رنگ سبز کمرنگ منطقه کمرمهدی. ت) نمونه تراش داده شده از فلوریت قارئاوا کردستان با رنگ آبی آسمانی. ث) نمونه فلوریت قارئاوا بصورت اشک. ج) نمونه فلوریت قارئاوا که رخ‌ها بعد از تراش و عملیات صیقل‌زنی نمایان شدند.



شکل ۵. بررسی خاصیت فلورسانس بوسیله‌ی دستگاه اولتراویولت. الف) نمونه فلوریت طبس در زیر نور معمولی. ب) در زیر نور فلورسانس با طول موج کوتاه و پ) در زیر نور فلورسانس با طول موج بلند که رنگ بنفش مایل به آبی نسبت به حالت ب تندتر است.



شکل ۶. فلوریت‌های دو منطقه در چرخش ۳۶۰ درجه در زیر دستگاه پولاریسکوپ دائماً روشن‌اند، بنابراین خاصیت نوری آن‌ها از نوع Agg (Aggregate) می‌باشد. الف تا ح) نمونه مربوط به منطقه کمرمهدی طبس. خ تا ص) نمونه مربوط به معدن قارئاوا

جدول ۱. خصوصیات گوهرشناسی فلوریت‌های کمرمهدی طبس و قارئاوا کردستان

S.N.	الف-فانتزی	ب-فانتزی	پ-فانتزی	ت-کابوشن	ث-کابوشن	ج-کابوشن
شفافیت	TP	TL	S-TP	TP	TP	TP
نوع جلا	شیشه‌ای	شیشه‌ای	شیشه‌ای	شیشه‌ای	شیشه‌ای	شیشه‌ای
شدت جلا	اسپلندنت	اسپلندنت-شینینگ	اسپلندنت	اسپلندنت	اسپلندنت	اسپلندنت
ضریب شکست	۱/۴۳۷-۱/۴۱	۱/۴۲-۱/۴۳	۱/۴۲-۱/۴۳	۱/۴۲-۱/۴۴	۱/۴۲-۱/۴۴	۱/۴۲-۱/۴۴
شکستگی-رخ	دارد-ندارد	دارد-ندارد	ندارد-ندارد	ندارد-ندارد	ندارد-دارد	ندارد-دارد
خاصیت نوری	Agg	Agg	Agg	Agg	Agg	Agg
درجه پاکی	HI	HI	HI	SI	MI	HI
فلئورسانس	دارد	دارد	دارد	دارد	دارد	دارد
رنگ	ارغوانی	صورتی کم‌رنگ	سبز کم‌رنگ	آبی آسمانی	آبی آسمانی	آبی آسمانی
رنگ خاکه	سفید	سفید	سفید	سفید	سفید	سفید

تمامی نمونه‌های مورد مطالعه دارای استحکام لازم جهت برش و جلا دارند. بعضی از این نمونه‌ها دارای شکستگی هستند و به همین علت در بین اشکال تراش داده شده قلب بهترین مدل تراش (از لحاظ زیبایی و قابلیت عرضه در بازار فروش) برای این کانی‌ها می‌باشد (شکل ۴ ب). همچنین برای نشان دادن منطقه‌بندی رنگی (موجود در

فرآوری

برای بررسی قابلیت تراش، صیقل‌پذیری و میزان استحکام فلوریت‌ها، ۱۰ نمونه از فلوریت‌های قارئاوا و ۲۰ نمونه از گوهرهای کمرمهدی تراش و صیقل داده شدند. اطلاعاتی که در حین تراش این گوهرها کسب شد به قرار زیر است:

غلظت رنگ پایین بخصوص بیش‌تر نمونه‌های قارئاوا که باید به انتخاب طرح تراش توجه شود، در انتخاب اندازه و شکل تراش نیز باید دقت شود که اندازه طرح کوچک و یا نازک نباشد، چون در این صورت رنگ نمونه کم اثر و کار با کیفیت پایین تولید خواهد شد.

بهسازی

حجم کمی از فلوریت‌های کمرمهدی طبس داری غلظت رنگ پایین و یا بی‌رنگ بودند بنابراین جهت بهسازی رنگ آن‌ها اقدام به آزمایشات و مطالعات بهسازی شد. با توجه به اینکه فلوریت کانی است که در مقابل حرارت مقاومت کمی دارد [۷] نمی‌توان آن را با استفاده از روش حرارت‌دهی رنگ‌آمیزی کرد. افزون بر آن بر اساس مطالعات پتروگرافی فلوریت‌های مورد مطالعه گرچه فاقد هرگونه حفره می‌باشند اما شکستگی‌های زیادی بخصوص در جهت برش عرضی دارند که این موضوع بهسازی این گوهرها را با استفاده از مواد شیمیایی با شک و تردید مواجه می‌کند. این کانی در مقابل اسیدها از جمله تیزاب سلطانی به شدت واکنش نشان می‌دهد و در آن حل می‌شود [۷]. بنابراین از مواد اسیدی نیز نمی‌توان برای رنگ‌آمیزی این گوهرها استفاده کرد. لذا جهت رنگ‌آمیزی آن از یک ماده غیر اسیدی به شدت رنگ‌زا استفاده کردیم. برای این منظور فلوریت‌ها را به مدت ۱۰ روز در محلول هیدروکسید کروم (که به رنگ سبز سیر بود) قرار داده و سپس به مدت ۶ ساعت در داخل همان محلول حرارت دادیم که پس از انجام این عملیات فلوریت‌ها هیچ‌گونه رنگی نگرفتند. بنابراین می‌توان گفت که حجم این شکستگی‌ها برای بهسازی رنگ فلوریت‌های طبس کافی نیستند و بهترین روش برای بهسازی استفاده از اشعه‌های رادیواکتیو می‌باشد.

نتیجه‌گیری

کانسارهای فلوریت قارئاوای سقز و کمرمهدی طبس از جمله معادن فلوریت تشکیل شده در آهک‌های کرتاسه هستند که پتانسیل گوهری آن‌ها در این مطالعه محرز شد. بر اساس بررسی‌های انجام شده فلوریت‌های کمرمهدی طبس ارغوانی، صورتی کم‌رنگ و سبز کم‌رنگ و نمونه‌های قارئاوا به رنگ آبی آسمانی می‌باشند. فلوریت‌های هر دو منطقه دارای خاصیت فلورسانس، جلای شیشه‌ای با شدت اسپلندنت و خاصیت نوری Aggregate (Agg) هستند.

نمونه‌های کمرمهدی طبس جهت برش حتماً باید موازی محور C بلورشناسی باشد. در نمونه‌هایی که منطقه‌بندی رنگی ضعیف است بهتر است که ضخامت برش را افزایش داد زیرا افزایش ضخامت برش تأثیر چندانی در کاهش شفافیت ندارد اما شدت رنگ را بطور مطلوبی افزایش می‌دهد. برای این منظور بهترین ضخامت برش ۱ تا ۱/۲ سانتی‌متر است زیرا ضخامت کمتر از این گستره شدت رنگ را کاهش می‌دهد و ضخامت بیش‌تر از ۱/۲ سانتی‌متر نیز باعث بد ریخت شدن نمونه کار می‌شود. در نمونه‌هایی که منطقه‌بندی رنگی آنقدر ضعیف است که حتی با افزایش ضخامت برش رنگ‌ها نمایان نمی‌شوند جهت برش باید عمود بر محور C بلورشناسی باشد زیرا در این جهت اگرچه منطقه‌بندی رنگی وجود ندارد ولی غلظت رنگ بیش‌تر از زمانی است که کانی موازی محور C بلورشناسی برش داده شود. افزون بر آن شدت و کیفیت جلا در جهت برش عمود بر محور C نیز بیش‌تر از جهت برش موازی محور C بلورشناسی است (شکل ۴ الف).

در حین عملیات صیقل‌زنی سطح این گوهرها شکستگی‌های عدسی شکل که در اصطلاح گوهرتراشی پولک نام دارد ایجاد می‌شود. برای جلوگیری از ایجاد این شکستگی‌ها، باز شدن رخ‌ها و هم‌چنین دستیابی به بصره‌ترین روش، روش‌های مختلفی امتحان شد. بر اساس اطلاعات بدست آمده از این روش‌ها رعایت نکات زیر هنگام عملیات تراش الزامی است:

۱- استفاده از تیغه‌های نازک بر ۰/۳ میلی‌متر در مرحله برش به‌همراه استفاده از آب جهت خنک کردن گوهر

۲- استفاده از دیسک ساب ۲۴۰ جهت ساب

۳- بر اساس اطلاعات بدست آمده از تراش این فلوریت‌ها بهترین مش‌های سمباده جهت دستیابی به بالاترین کیفیت جلا در کمترین زمان به ترتیب ۳۶۰، ۹۰۰، ۲۰۰۰ و ۵۰۰۰ می‌باشد بنحوی که شدت جلای اسپلندنت را در نمونه‌های مورد مطالعه ایجاد می‌کند.

۴- استفاده از دوره‌های موتور پایین دستگاه صیقل‌زن (۸۰۰۰ تا ۱۰۰۰۰ دور در دقیقه).

با بکار بردن سمباده در ابعاد کوچک، سطح درگیری سمباده با سنگ کاهش می‌یابد که خود از افزایش دمای گوهر و در نتیجه شکسته شدن آن بصورت پولک و باز شدن رخ‌ها جلوگیری می‌کند. برای این منظور بهترین اندازه، قطر ۲ سانتی‌متر است. در مورد فلوریت‌هایی با

[۳] پیروزی، م.، قادری، م.، رشیدنژاد، ن. م.، راستاد، ا. (۱۳۸۸) شواهد تازه‌ای از کانه‌زایی، درونزادی و شاره‌های درگیر در کانسار فلوریت چینه کران کمرمهدی، جنوب باختری طیس. مجله بلورشناسی و کانی‌شناسی ایران، سال هفدهم، شماره ۱، ۸۳-۹۴.

[۴] علی‌رضایی، س (۱۳۶۶) پژوهش در زمینه‌شناسی و چگونگی پیدایش کانسارهای فلئور، سرب، باریم در تریاس شرق البرز مرکزی، دانشگاه تهران.

[۵] قشلاقی، ا.، مر، ف (۱۳۸۵) تشخیص نحوه رخداد و مراحل تشکیل معادن فلوریت پیناوند بر اساس داده‌های زمین‌دماسنجی و عناصر نادر خاکی. مجله بلورشناسی و کانی‌شناسی ایران، دوره ۱۴ شماره ۲، ۳۳۸-۳۲۵.

[۶] گزارش سازمان زمین‌شناسی منتشر شده در وب سایت با آدرس صفحه:

<http://www.ngdir.ir/mineminer/PMineMineralChapterDetail.asp?PID=6329>

[۷] مجیدی، ر (۱۳۸۸) اطلس جامع گوهرشناسی، انتشارات کسما، ۱۵۹ص.

[۸] مصلحی، م (۱۳۹۲) بررسی سیالات درگیر و ژئوشیمی کانسار فلوریت قهرآباد سلیمان، جنوب شرق سقز، استان کردستان. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد، دانشگاه بوعلی‌سینا، ۱۶۵ص.

[۹] نظام‌پور، م. ه (۱۳۹۴)، تعیین ذخیره فلوریت باقی‌مانده در محدوده شماره یک معدن کمرمهدی طیس، شرکت آراین زمین، ۸۴ص.

[۱۰] وهاب‌زاده، ق.، خاکزاد، ا.، رسا، ا.، موسوی، م. ر (۱۳۸۶) جنبه‌های گوهری و زینتی کانی فلوریت معادن فلوریت البرز مرکزی. اولین همایش زمین‌شناسی زیست محیطی و پزشکی، تهران، دانشگاه شهید بهشتی.

[11] Bastin, E. S (1931) the fluor spar deposits of Hardin and Pope Counties Vol: Illinois State Geological Survey. Bulletin No. 58, 145p.

[12] Donoghue, M (2006) Gems. Elsevier, 937 p.

[13] Julg, A., Ozias, Y (1985) Stabilization of complex ions by the crystal field: CO_3^{2-} , NO_3^- , O_3^- , $[(OH)_4]^{4-}$, $[(OH)_3F]^{4-}$, $[(OH)_2F_2]^{4-}$. Physics and Chemistry of Minerals, 5: 307-310.

[14] Nassau, K (1983) the Physics and Chemistry of Color: the fifteen causes of color. Wiley, New York, Admirably lucid, 454 p.

[15] Nassau, K (1984) Gemstone Enhancement. London and Boston (Butterworths), 221p.

[16] Thomas, M. M., Ilene M. R., Mary L. J., John, M. K., James E. S (1997) A Contribution to Understanding the Effect of Blue Fluorescence on the Appearance of Diamonds: GEM & GEMOLOGY, 4:244-259.

افزون بر آن نمونه‌های کمرمهدی طیس ضریب شکست ۱/۴۱ تا ۱/۴۴، شفافیت ترنسپارنت تا ترنسلوسنت و درجه پاکی (Highly included) HI دارند. هم‌چنین نمونه‌های فلوریت قارئاوا دارای ضریب شکست ۱/۴۲ تا ۱/۴۴، شفافیت ترانسپارنت و درجه‌ی پاکی (Sightly included) SI تا HI (Highly included) هستند. بنابراین اگرچه نمونه‌های هر دو منطقه دارای کیفیت گوهری می‌باشند اما از لحاظ شفافیت و درجه پاکی فلوریت‌های قارئاوا از کیفیت گوهری بالاتری برخوردارند.

در فرآوری این فلوریت‌ها بهترین روش استفاده از تیغه-های نازک‌بر و سمباده‌های ۳۶۰، ۹۰۰، ۲۰۰۰ و ۵۰۰۰ با دور موتور ۸ تا ۱۰ هزار است. با توجه به حساسیت فلوریت در مقابل حرارت، استفاده از آب نیز در کلیه مراحل برش و تراش و ساب لازم می‌باشد.

با توجه به تنوع کیفیت پاکی و شفافیت نمونه‌های دو معدن انتخابی، می‌توان نمونه‌های کاملاً پاک و شفاف را بصورت چندوجهی و نمونه‌های دارای ناخالصی، شکستگی و رخ را به روش فانتزی و دامله تراش داد. در نمونه‌های با اشباعیت رنگ پایین باید ضخامت نمونه را بیش‌تر انتخاب کرد تا رنگ همچنان پابرجا بماند.

در فرآوری گوهرها بهترین جهت برش، عمود بر محور C بلورشناسی است (بجز نمونه‌های دارای منطقه‌بندی رنگی که باید موازی محور C تراش داده شوند)، زیرا در این جهت شدت رنگ بیش‌تر از زمانی است که کانی موازی محور C بلورشناسی برش داده شود. علاوه بر آن شدت و کیفیت جلا در جهت برش عمود بر محور C بلورشناسی نیز بیش‌تر از جهت برش موازی محور C بلورشناسی است.

در مجموع با توجه به بررسی‌های انجام گرفته، بخش اعظم فلوریت‌های کمرمهدی و قارئاوا قابلیت صیقل‌خوری مناسب را بعنوان یک گوهر دارند. در بیش‌تر موارد حتی نمونه‌های دارای شکستگی کم نیز مقاومت لازم را به هنگام تراش و فرآوری دارند.

منابع

- [۱] آقائباتی، ع (۱۳۸۳) زمین‌شناسی ایران، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۵۸۶ص.
- [۲] اصغرپور، ح (۱۳۸۵) زمین‌شناسی کانی‌شناسی و ژئز کانسار فلوریت کمرپشت. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی، ۱۲۲ص.

Gemological characterization of fluorite from Kamar Mehdi mine in Tabas and its comparison with Qarava mine in Saqez

R. Sheikhi^{*1}, B. Rahimzadeh² and M. Gorbani³

1, 2, 3- College of Science, University of Shahid Beheshti, Tehran

* rasoul.sheikhi@yahoo.com

Received: 2016/1/13 Accepted: 2016/9/22

Abstract

Most of fluorite mines in Iran were formed in the Triassic limestones. The Kamar-Mehdi fluorite mine located in the SE of Tabas and Qarava fluorite mine in SE of Saqqez, respectively. Following the field observation, samples were selected according to the colors and transparency. Samples of Qarava mine is blue and Kamar Mahdi are purple, low pink and low green. Sample luster of the two mines are vitreous with splendid intensity. All samples from two mines show fluorescence characteristic and aggregate (Agg) optical properties. The reflective index rate of Qarava and Kamar Mahdi samples are 1.43 and 1.42- 1.44, respectively. Kamar-Mehdi clarity grading samples are HI (Highly included), while samples Qarava is clarity grading SI (Slightly included) to HI (Highly included). Also Qarava fluorites are transparency and clarity grading higher gem quality. Because of fluorite sensitivity to heat and its low hardness, several different ways were tested to find the best cutting process and cutting tools. With respect to our lab experiences, using the 0.3 mm cutting blade in the cut step, 240 mesh disk abrasion, 360 mesh polisher to scratch-making and 900, 2000 and 5000 mesh polishers for polishing are the best tools in Cabochon and Fantasy cutting of fluorite.

Keywords: Fluorite, Gem, Kamar Mahdi-Tabas, Qarava-Saqez