

مطالعه ویژگی‌های کانی‌شناسی و گوهری کریزوپراز بلوچستان جنوب شرق ایران

پریسا هادی‌پناه^۱، مهدیس رش‌بر^۱، سیده‌سارا بدیعی^۱، زیبا دلپسند^۲ و بهمن رحیم‌زاده^{۱*}
(B.rahimzade59@gmail.com)

^۱ گروه زمین‌شناسی، دانشکده علوم زمین، دانشگاه شهید بهشتی
^۲ مرکز گوهر شناسی، دانشگاه شهید بهشتی

چکیده

کریزوپراز گونه‌ای از خانواده کلسدونی نهران بلور است که در استان سیستان و بلوچستان، جنوب شرقی ایران، یافت شده است. این کانی به‌همراه مجموعه‌های ولکانیکی مافیک با دگرسانی بالا بصورت ثانویه در حفره‌ها و شکستگی‌ها تشکیل شده است. در این مطالعه ویژگی‌های کانی‌شناسی و گوهرشناسی این کانی مورد بررسی قرار گرفته شده است. در مطالعات پتروگرافی کانی‌های کوارتز، کلسیت، کلریت، اپیدوت، آهن و مس در همراهی این کانی یافت می‌شود. این کانی با ویژگی‌های گوهرشناسی مانند رنگ سبز تیره تا سبز روشن، شاخص‌های انکساری ۱/۵۳۹، وزن مخصوص ۲/۵۸، سختی ۶/۵ تا ۷، و طیف رامان شناسایی و مشخص شده است.

کلیدواژه: کریزوپراز، گوهرشناسی، بلوچستان.

Study of mineralogy and gem characteristics of Chrysoprase Baluchestan in southeastern Iran

Parisa Hadipناه¹, Mahdis Rashbar¹, Seyedeh Sara Badiee¹, Ziba Delpasand² and Bahman Rahimzadeh^{1and2} * (B.rahimzade59@gmail.com)

1 Department of Geology, Faculty of Earth Sciences, Shahid Beheshti University

2 Center for Gemology, Shahid Beheshti University

Abstract

Chrysoprase is a variety of cryptocrystalline chalcedony that has been founded in Sistan, and Baluchistan province, southeast of Iran. This mineral has been formed secondarily in veins and fractures within or associated with high degree alteration of mafic volcanic. Mineralogical and gemological Chrysoprase properties has been studied in this article. Minerals such as Quartz, Chlorite, Epidote, Iron and copper is finding with chrysoprase in petrographic studies. This mineral is determined by gemological properties such as color (pale green to deeply saturated green), refractive index (1.539), specific gravity (2.58), hardness (6.5 to 7) and Raman spectrum.

Key Words: Chrysoprase, Gemology, Baluchistan.

مقدمه

خانواده کلسدونی یکی از گسترده‌ترین خانواده‌های سیلیکات‌ها است که در دو گروه نهران بلور و بلوری رخ می‌دهند. کریزوپراز گونه‌ای از خانواده کوارتز نهران بلور است که به همراه اکسیدهای نیکل در نهشته‌های کم‌عمق و سنگ‌های مافیک آلت‌ره‌شده، در حفره‌ها و شکستگی‌ها یافت می‌شود (King, 2019). اسم کریزوپراز از کلمه‌ای یونانی به معنای سیب طلایی یا تره فرنگی طلایی گرفته شده است. کریزوپراز نخستین بار در قرن هجدهم در لهستان مشاهده شد. امروزه در دنیا نهشته‌های کریزوپراز کمتر پیدا می‌شود با این وصف، این کانی در استرالیا، لهستان، قزاقستان، برزیل، تانزانیا، ترکیه، ایالت متحده آمریکا (کالیفرنیا) و میانمار یافت شده است (King, 2019). کریزوپراز در زمان قدیم کاربرد تزئیناتی در مصنوعات داشته است به عنوان مثال در قرن چهاردهم امپراتور رومانی، چارلز

چهارم، از آن برای تزئین کلیساها نظیر کلیسا Saint Wenceslas در پراگ استفاده کرده بود (Hatipoğlu, 2011; Ören, Kibici, 2011).

کریزوپراز تاکنون در ایران بصورت رسمی گزارش نشده است. این کانی در جنوب شرقی ایران در بلوچستان در برخی معادن پلی متال آهن-مس پیدا می‌شود. کریزوپراز می‌تواند با سایر انواع گونه‌های نهران بلور و آمورف کوارتز مانند اپال همیافتی داشته باشد. این کانی به رنگ‌های سبز روشن، سبز تره‌فرنگی و سبز مایل به زرد کمرنگ تا تیره در همراهی دیگر کانی‌های پریدوتیت، دونیت و سرپانتینیت دیده می‌شود (King, 2019). این کانی در حفره‌ها، شکستگی‌ها و رگه‌ها یافت می‌شود که معمولاً این شکستگی‌ها کمتر از یک اینچ و به ندرت، طولی متجاوز از چندین فوت دارد. بنابراین استخراج کریزوپراز در حد کیلوگرم است نه در حد تن.

اگرچه کریزوپراز از انواع با ارزش کلسدونی است ولی به ندرت در بازار گوهر مشاهده می‌شود؛ زیرا سنگی که دارای رنگ و اندازه استاندارد باشد، در مقادیر بزرگ فراهم کردن آن، دشوار است (King, 2019). امروزه بیشترین کاربرد این کانی در ساخت مهره، کابوشن (نوعی شکل تراش کانی)، اشیای تزئینی و سنگ‌های دکوری لوکس در دکوراسیون داخلی است. اگرچه تعداد زیادی کلسدونی معمولی را سبز، رنگ می‌کنند و به اشتباه به عنوان کریزوپراز عرضه می‌کنند (King, 2019).

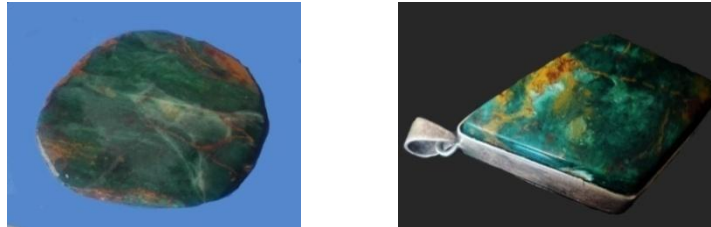
مهمترین نتایج مطالعات گذشته کانی‌شناسی و گوهرشناسی بر روی نمونه‌های کریزوپراز بصورت زیر می‌باشد: نتایج آزمایش Raman spectroscopy شامل: (۱) تمام نمونه‌های کریزوپراز آزمایش شده، ساختار تیپیک میکروکریستالین کلسدونی را نشان می‌دهد. (۲) تطابق میان شدت رنگ و رامان در نمونه‌های آزمایش شده مشاهده نشده است. (۳) اکثر پیک‌های محاسبه شده با پیک‌های شاخص کوارتز α همپوشانی دارد. (Korybska, I., 2015)، در مطالعه کریزوپراز-پراز اپال‌های هانتی در مرکز تانزانیا مطالعات گسترده‌ای روی ویژگی‌های این گوهر انجام داده‌اند که یکی از نتایج EDXRF نشان می‌دهد کریزوپراز حاوی مقدار عمده‌ای از Si و اندکی Ni, Zn و Fe است. (Shigley et al., 2009) در آنالیز Atomic absorption spectrophotometric (AAS) که توسط دستگاه‌های Rayner prism spectroscope و OPL diffraction grating spectroscope انجام شده است، هر دو دستگاه در نشان دادن تمایز خطوط یا نوارهای جذب کریزوپرازهای آزموده شده ناتوان بوده‌اند (Kinnunen, 1990; Malisa, 1990).

ویژگی‌های زمین‌شناسی منطقه

جنوب شرق ایران به لحاظ ساختاری جزو زون شرق ایران قرار دارد (Schtoklin, 1968) که در این زون افیولیت‌های شرق ایران به همراه ماگماتیسیم مزوزوئیک و بویژه سنوزوئیک در یک زمینه دگرگونی قرار گرفته‌اند. مجموعه‌های آذرین سنوزوئیک در منطقه که بصورت پی در پی در زمین افیولیت‌ها و دگرگونه‌های قبل از خود نفوذ کرده‌اند، مجموعه‌های دگرسانی و کانی‌زایی زیادی را در منطقه ایجاد کرده است که از آن جمله می‌توان به کانسارهای متعدد آهن و مس در منطقه اشاره کرد. بخشی از دگرسانی‌های همراه این معادن دگرسانی‌های سیلیسی می‌باشد که در همراهی عناصر مس و آهن بصورت بارز و عناصر نادرتر مانند نیکل و عناصر سنگین همراه مجموعه‌های آذرین مافیک و الترامافیک دیده می‌شوند.

در دگرسانی‌های فوق ذکر در منطقه بلوچستان رگه‌های سیلیسی متعددی دیده می‌شود که برخی از این رگه‌ها حاوی کریزوپراز هستند. در بیشتر موارد رگه‌های موجود کریزوپراز ندارند و یا کریزوپراز با پتانسیل مناسب دیده نمی‌شود، با این وجود در برخی از آنها به لحاظ کانی‌های همراه و رنگ قابلیت مناسبی جهت مطرح شدن در صنعت

گوهر را دارند. در زون دگرسانی سیلیسیک که مقدار سیلیس فراوان بوده، تشکیل رگه‌های سیلیسی فراوان را می‌دهد؛ وجود عنصر مس می‌تواند موجب تشکیل کریزوپراز شود.

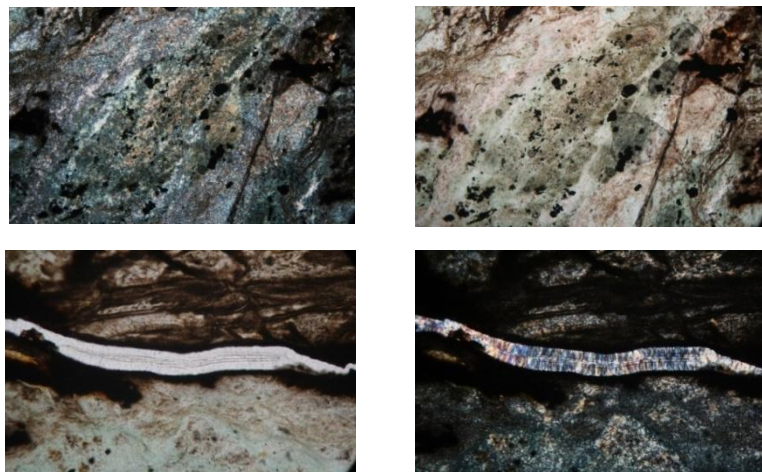


شکل ۱- کانی کریزوپراز، الف) در نمونه دستی و ب) در تراش لوزی

ویژگی‌های کانی‌شناسی

کریزوپراز با فرمول شیمیایی SiO_2 از جمله انواع کلسدونی است که همانند سایر کلسدونی‌ها بوسیله‌ی سختی، رنگ و شاخص انکساری چگال شناخته می‌شود (Berry et al., 1958). از جمله ویژگی‌های فیزیکی کریزوپراز می‌توان به سیستم تبلور آن اشاره کرد که با توجه به فرم تبلور (کوآرتز α^* یا کوآرتز β^\dagger)، می‌تواند سیستم تبلورهای تری‌گونال یا هگزاگونال را نشان دهد. از دیگر ویژگی‌های شاخص این کانی می‌توان به رنگ آن اشاره نمود که غالباً سبز تیره تا سبز کمرنگ است. در گذشته فرض بر این بود که رنگ سبز کریزوپراز به دلیل ترکیبات میکروسکوپی نیکل سبز (Ni^{2+}) بوده است. برخی از محققان این ترکیبات را اکسید نیکل پیشنهاد داده‌اند (احتمالاً کانی بنزیت[‡]) اما نتایج مطالعات spectroscopic high-magnification imaging این نظر را رد کرد (Heflik et al., 1989). اکثر محققان عامل این رنگ را به چارچوب سیلیکات نیکل آبدار (کرولیت[‡]) یا کانی‌های رسی حاوی نیکل (مانند گارنیریت⁵، لیزاردیت⁶ یا ساپونیت⁷) نسبت داده‌اند (Rossman, 1994, Nagase et al., 2001., Dyrek et al., 2001., Sachanbinski et al., 2001., Sojka et al., 2004). این ترکیبات نیکل به صورت ذرات کلوئیدی کوچک که به صورت انکلوژیون درون ماتریکس سیلیسی میزبان پراکنده شده‌اند. حضور مقدار اندکی آهن (Fe^{3+}) می‌تواند رنگ کریزوپراز را به سبز مایل به زرد تغییر دهد. نمونه‌های سبز مایل به زرد کمرنگ می‌تواند حاوی ۰/۲ تا ۱ درصد وزنی و نمونه‌های سبز تیره می‌تواند بیش از ۰/۵ درصد وزنی نیکل اکسید باشد. نیکلی که رنگ سبز کریزوپراز را ایجاد می‌کند، از هوازدگی سنگ‌های اولترامافیک آلتیره‌شده نظیر پریدوتیت، دونیت و سرپانتینیت آزاد می‌شود (King, 2019). قرارگیری طولانی‌مدت بعضی از نمونه‌های ناپایدار کریزوپراز در معرض نور خورشید، می‌تواند باعث محوشدن رنگ آن شود. بنابراین نمونه‌هایی زیرسطحی نمونه‌های بهتری هستند درحالی‌که نمونه‌های یافت‌شده در سطح زمین بی‌رنگ شده‌اند. رنگ نمونه‌های قرار گرفته در معرض رطوبت، مجدداً به حالت اولیه برمی‌گردد (King, 2019) که می‌تواند بواسطه وجود یا عدم وجود آب رنگ نمونه تغییر کند. ویژگی‌های فیزیکی و کریستالوگرافی کانی کریزوپراز به صورت مقایسه‌ای میان نمونه آزمایش شده با سایر نمونه‌ها در جدول آورده شده است.

* Low Quartz
 † High Quartz
 ‡ Bunsenite
⁵Garnierite
⁶Lizardite
⁷Saponite
⁴Kerolite



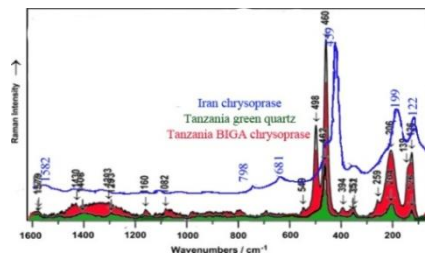
شکل ۲- تصاویر مقطع پتروگرافی از کریزوپراز بلوچستان. دو عکس بالایی) کریزوپراز با میانبارهای کوارتز بلوری، کانی‌های اپک. دو عکس پایینی) رگه کوارتز با فرم بلوری و همچنین کوارتز با فرم شعاعی در مقطع بخوبی دیده می‌شود.

جدول ۱- ویژگی‌های کانی‌شناسی و زمین‌شناسی کریزوپراز بلوچستان

Physical data		Tested chrysoprase	Other samples
Crystallization system		Hexagonal	Hexagonal (Trigonal)
Color		Deep green	Light green, Pale yellowish green to deeply saturated green
Streak		White	White
Luster		Vitreous disposed greasy	Vitreous, greasy
Transparency		Opaque	Translucent, Opaque
Refractive Index		1.539	1.530-1.543
Hardness		6.5-7	6.5-7
Specific Gravity		2.58	2.58-2.64
cleavage		-	-
Fracture		Conchoidal	Conchoidal
Fluorescence	LW	inert/365 nm	
	SW	Inert/254 nm	
Aggregates		Massive	Massive, Reni form, shelled, disseminated
Similar Minerals			Gem silica, green quartz, Prehnite, Prasiolite
Occurrence		In Copper ore deposit	In nickel ore deposit, Related to metaophiolite and Ultramafic metamorphism

رامان اسپکترومتری

آنالیز رامان اسپکترومتری روی کانی کریزوپراز در مرکز گوهرشناسی دانشگاه شهید بهشتی انجام گرفت. طیف رامان بدست آمده با طیف رامان کوارتز سبز و کریزوپراز تانزانیا مقایسه شده و در شکل ۳ نشان داده شده است.

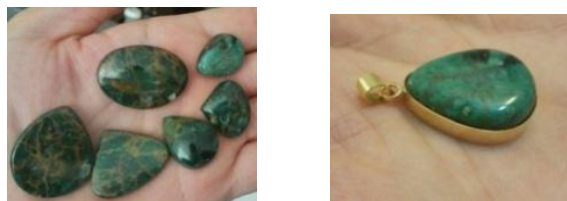


شکل ۳- طیف رامان اسپکترومتری کریزوپراز بلوچستان و مقایسه آن با کریزوپراز و کوارتز سبز هانتی در تانزانیا.

همانطور که دیده می‌شود پیک‌های کریزوپراز ایران با کریزوپراز تانزانیا شباهت بسیار زیادی دارد. از جمله پیک‌های مهم به ترتیب در حدود ۴۶۰، ۲۰۰، ۱۲۲ و ۱۵۸۰ نانومتر هم‌پوشانی بسیار بالایی دارند. در حالی که هر دو کریزوپراز ایران و تانزانیا با کوارتز سبز تانزانیا در میزان ارتفاع پیک و برخی از آن‌ها با هم تفاوت‌هایی را نشان می‌دهند.

ویژگی‌های گوهرشناسی

جهت بررسی پتانسیل تراش و کیفیت محصول ناشی از کریزوپرازهای بلوچستان تعدادی نگین در کارگاه تراش مرکز گوهرشناسی دانشگاه شهید بهشتی برش و تراش داده شد (شکل ۴). همانطور که دیده می‌شود این گوهر دارای رنگ سبز تیره با تن رنگ بالا است که رگه‌های زرد، نارنجی تا سیاه در آن دیده می‌شود که غالباً اکسیدهای آهن از جمله لیمونیت و هماتیت است. کانی‌های اکسید فلزی خودشکل ولی ریزتر نیز در بطن سنگ دیده می‌شوند. در مواردی که اکسیدهای ثانویه آهن از جمله لیمونیت بصورت کمپلکس بوده و حاوی مقداری رس و سایر موارد سست است در حین پولیش کار دچار خوردگی جزئی و گاهاً شکستگی می‌شود. ولی در مجموع در درصد کمی از سنگ مشکل شکستگی وجود دارد. ویژگی‌های گوهری کریزوپراز مورد مطالعه در جدول ۲ ملاحظه می‌شود. در این جدول ویژگی‌های این گوهر با گوهرهای مشابه مقایسه شده است.



شکل ۴- نمونه‌هایی از تراش گوهر کریزوپراز بلوچستان

جدول ۲- ویژگی‌های گوهری کریزوپراز بلوچستان

Refractive Index	1.530 to 1.543
Optical Character	Uniaxial/+
Birefringence	up to 0.004
Pleochroism	Absent
Dispersion	None

سپاسگزاری

بدینوسیله نویسندگان این مقاله از خانم زیبا دلپسند در مرکز گوهرشناسی به واسطه مطالعه ویژگی‌های گوهرشناسی و آقای مهندس مهدوی بواسطه انجام رامان اسپکترومتری در مرکز گوهرشناسی دانشگاه شهید بهشتی تشکر و قدردانی می‌نمایند.

نتیجه‌گیری

کانی کریزوپراز در مجموعه‌های دگرسان شده مافیک-الترامافیک در جنوب شرق ایران یافت می‌شود. این کانی در بین رگه‌های کوارتز و در دگرسانی‌های سیلیسی و با کانی‌های کوارتز، کلسیت اکسید آهن و مس همیافتی دارد. از جمله ویژگی‌های شیمیایی این کانی می‌توان به سبز رنگ بودن آن اشاره کرد که ناشی از انکلوژیون‌های کانی‌های نیکل‌دار اکسید شده و آب است. این کانی در مواردی که رنگ سبز به اشباعیت کافی رسیده باشد، دارای پتانسیل گوهری است و قابلیت خوبی برای تراش بصورت دامله و کارهای فانتری و ترکیب دارد. نظر به وضعیت نامناسب معیشتی به لحاظ طبیعی و خشکسالی در مناطق مذکور می‌توان از صنعت گوهر در منطقه بلوچستان بعنوان یکی از مشاغل خانگی و کم هزینه، بعنوان جایگزین مشاغل از دست رفته بهره گرفت.

References

- 1) Klein.C and Hurlbut.Jr.c.s, (1977) Manual of mineralogy, John Wiley and sons, inc, 20 Edition
- 2) Bauer.J (Naglova.Z), A field guide in color to minerals, rocks and precious stones, Octopus, 1974, page 297
- 3) Hatipoğlu.M, Ören.U, Kibici.Y, Micro- raman spectroscopy of gem-quality chrysoprase from Biga-Çanakkala region of Turkey, 2011, page 273.
- 4) Korybska.I, Studies of chrysoprase and microcrystalline, mining science, 2015, vol 22, pages 2139-2145
- 5) Shigley.J.E, Laurs.B.M, Renfro.N.D, Chrysoprase and prase opal from Haneticentral Tanzania, Notes and newtechniques, 2009
- 6) Kinnunen.K.A and Malisa.E.J, Gem-quality Chrysoprase from Haneti-Itiso area central Tanzania, 1990
- 7) Herve.N, standard tests limited-blue chart gem identification, Lazzarelli, 2010, page7
- 8) Wenk.H.R and Bulakh.A, Minerals their constitution and origin, Cambridge university press, page 327
- 9) www.bwsmigel.info/geol.115.essays/gemology.chrysoprase.html,Barbara w.smigel, 2012
- 10) Hobart M. King, 2019, <https://www.Gemdat.org>