



## بیست و سومین همایش انجمن زمین‌شناسی ایران ۲۰ و ۲۱ آبان‌ماه ۱۳۹۹

The 23<sup>rd</sup> Symposium of Geological Society of Iran  
10-11 November, 2020



# پتانسیل گوهری گارنت در منطقه قراول‌خانه، شمال غرب دندی

## محمد ابراهیمی و مهران شیروانی گروه زمین‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه زنجان

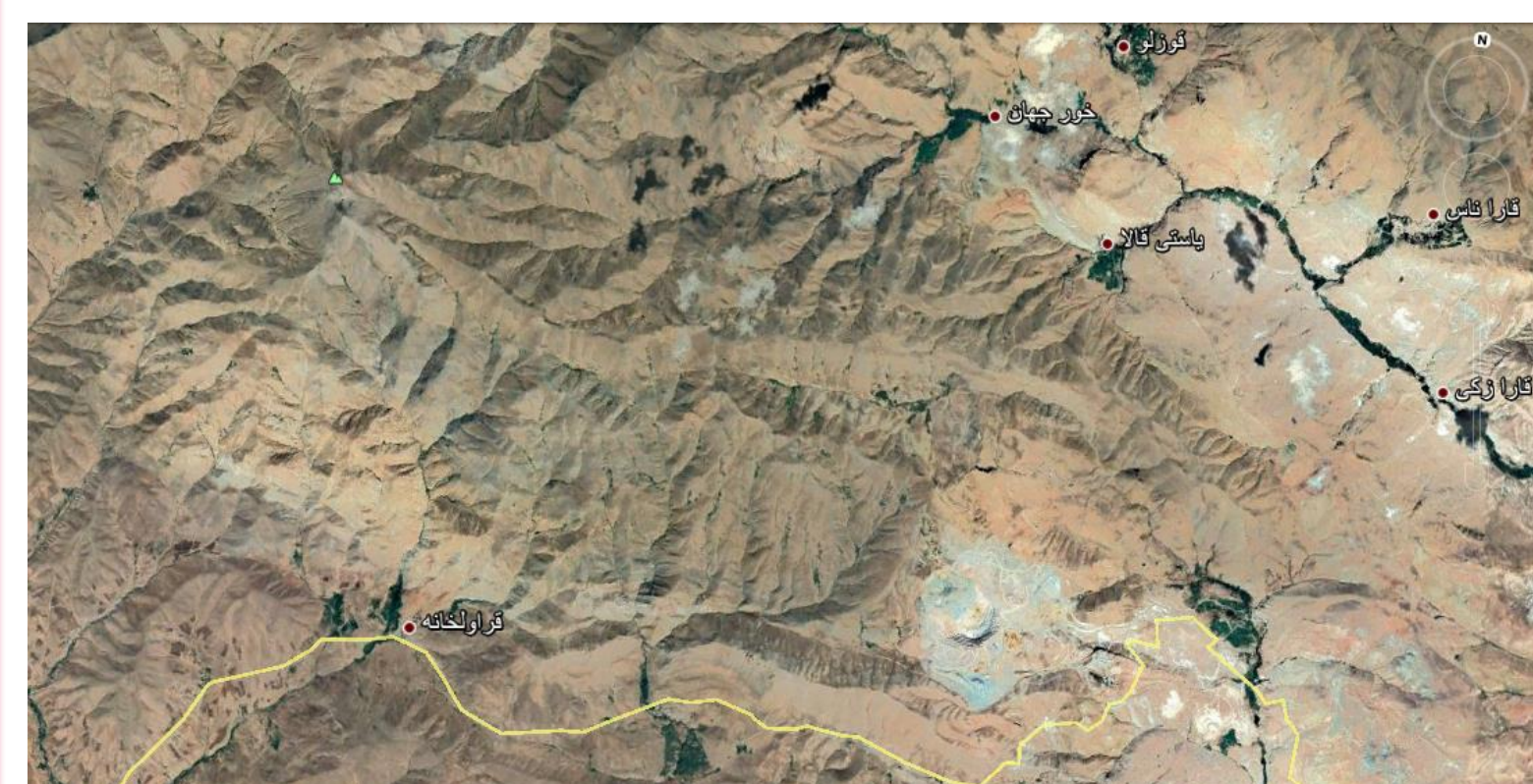
### چکیده

منطقه مورد مطالعه در شمال غرب روستای قراول‌خانه و در فاصله حدود ۴۰ کیلومتری شمال غرب دندی واقع شده است. در این منطقه مجموعه‌ای از سنگ‌های دگرگونی ناحیه‌ای شامل شیبست سبز، گنایس و آمفیبولیت با روند شمال غرب - جنوب شرق و سنگ‌های کربناته تجدید تبلور یافته (آهک مرمری شده جانگوتاران) رخمون دارند. در این مجموعه یک توده نفوذی گرانیتوئیدی (گرانیت دانه‌ریز همراه با آپلیت) احتمالاً به سن زوراسیک نفوذ نموده که دارای ترکیب کانی‌شناسی کوارتز، پلاژیوکلاز و آلکالی فلدسپار همراه با مقادیری کانی‌های مافیک و کانی‌های اپاک، زیرکن و اسفن به عنوان کانی فرعی می‌باشد. نفوذ این توده گرانیتوئیدی در مجموعه دگرگونی و تراوش محلول‌های گرمایی حاصل از تبلور آن به داخل سنگ‌های کربناته، موجب اسکارن‌زایی شده است. اسکارن‌های حاصله عمدتاً به صورت اگزواسکارن در داخل بخش‌های کربناته ایجاد شده‌اند. با این حال مقادیر جزئی اندواسکارن در داخل شیبست‌ها نیز تشکیل شده‌اند. کانه‌های موجود در پهنه اگزواسکارن شامل گارنت، کلسیت، پیروکسن، اپیدوت (پیستاسیت)، ولاستونیت، کوارتز و پیریت هستند. برخی بلورهای پیریت به ویژه از حاشیه به گوتیت تبدیل شده‌اند. بلورهای گارنت غالباً به صورت نیمه‌خودشکل بوده ولی به صورت خودشکل و ندرتاً به صورت ناخودشکل نیز مشاهده می‌شوند. اندازه بلورهای گارنت از کمتر از ۱ mm تا حدود ۵ cm متغیر می‌باشد. بلورهای گارنت دارای رنگ‌های متنوع سبز روشن، سبز تیره، قهوه‌ای و سیاه می‌باشند. بلورهای سبز رنگ گارنت به ویژه انواع سبز روشن جذاب بوده و برای نمونه‌های آزمایشگاهی، کلکسیون و انواع درشت‌بلور سبز روشن دارای ارزش گوهری هستند.

واژگان کلیدی: دمانتوئید (اندراپت سبز روشن)، اسکارن، گرانیت، قراول‌خانه، دندی.

### مقدمه

منطقه مورد مطالعه در ورقه زمین‌شناسی ۱۰۰۰۰۰/۱ تکاب- تخت سلیمان واقع شده است [۱]. این منطقه در تقسیم‌بندی زون‌های ساختمانی ایران بر اساس (۱۹۹۱) ۲ و ۳ جزء ایران مرکزی و بر اساس [۴] جزء زون سنندج - سیرجان می‌باشد. از مطالعات زمین‌شناسی دیگری که در منطقه قراول‌خانه صورت گرفته است می‌توان به مطالعات پترولوژی و سنگ‌شناسی توده نفوذی بازیک موجود در منطقه اشاره نمود [۵ و ۶]. تصویر گوگل‌ارث منطقه مورد مطالعه در شکل ۱ نمایش داده شده است.



شکل ۱- تصویر گوگل‌ارث از منطقه مورد مطالعه که موقعیت اسکارن‌های دارای گارنت سبز با چهارگوش سفید بر روی آن مشخص شده است.

### روش مطالعه

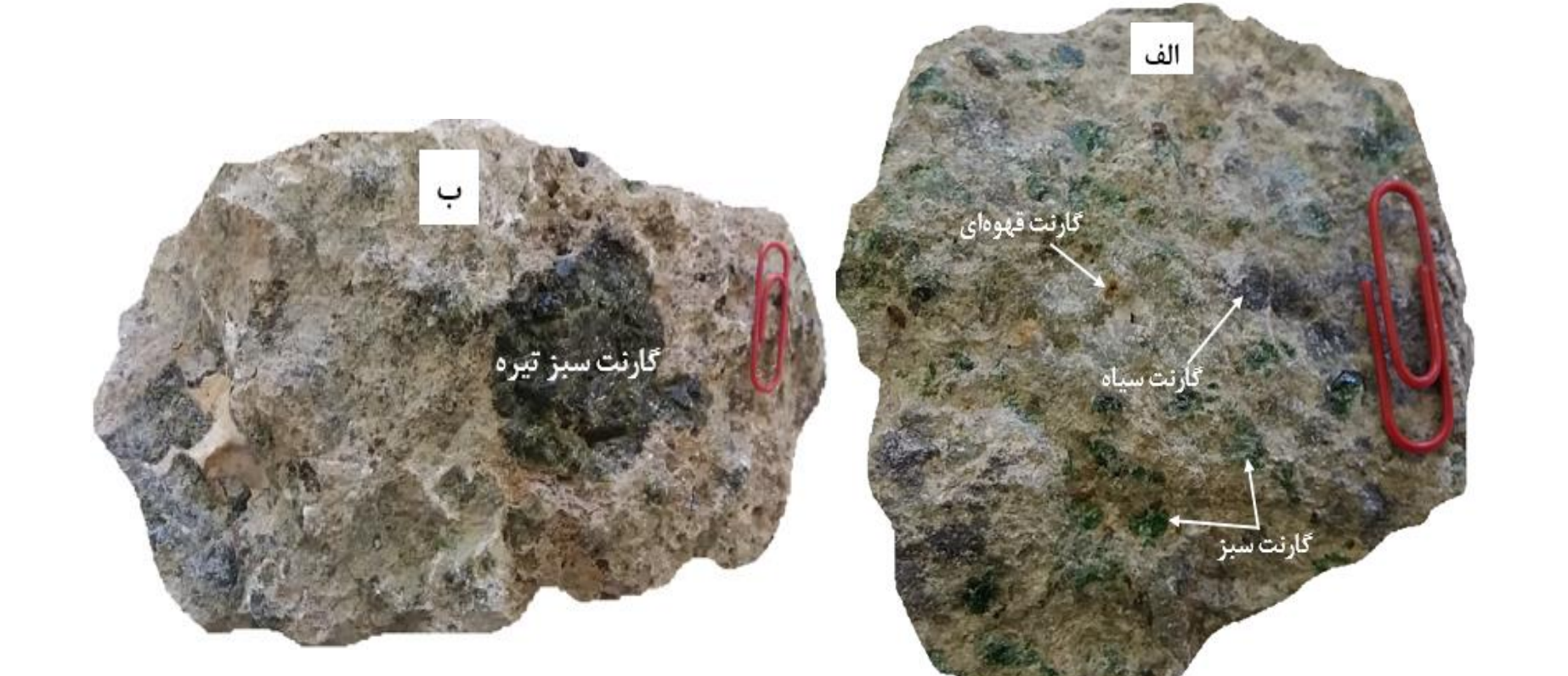
در این پژوهش پس از انجام مطالعات صحرایی و نمونه‌برداری، از نمونه‌ها مقاطع نازک در کارگاه سنگ‌بری و تهیه مقاطع نازک در دانشگاه زنجان تهیه شدند. سپس بررسی میکروسکوپی مقاطع در آزمایشگاه کانی‌شناسی گروه زمین‌شناسی دانشگاه زنجان با استفاده از میکروسکوپ پلاریزان Prior انجام پذیرفت.

### زمین‌شناسی منطقه

همانطور که اشاره گردید منطقه مورد مطالعه بر اساس پهنه‌بندی ساختمانی [۴] در پهنه سنندج- سیرجان واقع است، بر همین اساس سنگ‌های دگرگونی ناحیه‌ای شامل شیبست سبز، گنایس و آمفیبولیت با روند شمال غرب - جنوب شرق و سنگ‌های کربناته تجدید تبلور یافته (آهک مرمری شده جانگوتاران) در منطقه رخمون گسترده‌ای دارند. در این مجموعه یک توده نفوذی گرانیت دانه‌ریز همراه با آپلیت احتمالاً به سن زوراسیک نفوذ نموده که موجب اسکارن‌زایی و تشکیل گارنت سبز رنگ (دمانتوئید) در منطقه شده است. علاوه بر این در منطقه قراول‌خانه یک توده نفوذی بازیک (متاگابروبی) همراه با مجموعه دگرگونی ناحیه‌ای وجود دارد [۵]. این توده نفوذی بازیک همراه با سنگ‌های دربرگیرنده خود متحمل دگرگونی و دگرشکلی فرارگرفته است. در این توده بازیک بر گوارگی به موازات شیبستوئیت یا نایسیسیته سنگ‌های دگرگونی ناحیه‌ای در بر گیرنده، توسعه یافته است.

### سنگ‌نگاری و کانه‌نگاری

همانطور که اشاره گردید نفوذ توده گرانیتی زوراسیک (۴) در سنگ‌های دگرگونی ناحیه‌ای و آهک‌های مرمری شده جانگوتاران موجب اسکارن‌زایی شده است. توده گرانیتی نسبتاً دانه‌ریز بوده و عمدتاً از کانی‌های کوارتز، پلاژیوکلاز و آلکالی فلدسپار همراه با مقادیری کانی‌های مافیک تشکیل شده است. علاوه بر این کانی‌های اپاک (پیریت)، اسفن و زیرکن نیز به عنوان کانی‌های فرعی وجود دارند. با سرد شدن و تبلور این توده نفوذی، مواد فرار (به ویژه بخار آب) در فاز مایع باقیمانده تمرکز یافته و سیالات گرمایی را ایجاد نموده‌اند. سیالات گرمایی حاصله داخل مجموعه دگرگونی ناحیه‌ای احاطه کننده توده نفوذ نموده و موجبات اسکارن‌زایی را فراهم کرده است. اسکارن‌زایی به مقدار جزئی به صورت اندواسکارن داخل شیبست‌ها و به مقدار قابل توجه به صورت اگزواسکارن داخل آهک‌های مرمری شده جانگوتاران حادث شده است. مجموعه کانی‌شناسی اگزواسکارن شامل گارنت، پیروکسن، ولاستونیت، اپیدوت (پیستاسیت)، کلسیت، کوارتز و پیریت می‌باشد. گارنت فراوانترین کانی موجود در پهنه اگزواسکارن است. بلورهای گارنت غالباً به صورت نیمه‌خودشکل بوده ولی به صورت خودشکل و ندرتاً به صورت ناخودشکل نیز مشاهده می‌شوند. اندازه بلورهای گارنت از کمتر از ۱ mm تا حدود ۵ cm متغیر می‌باشد. بلورهای گارنت دارای رنگ‌های متنوع سبز روشن، سبز تیره، قهوه‌ای و سیاه می‌باشند (شکل‌های ۱ و ۲). گاهی اوقات گارنت‌های سبز رنگ و سیاه رنگ با هم هم‌رشدی دارند. این هم‌رشدی حتی در نمونه‌های دستی قابل مشاهده است (شکل ۲ ب). در مقاطع میکروسکوپی گارنت با برجستگی قوی، رنگ سبز مایل به زرد و شکستگی‌های نسبتاً فراوان مشخص است (شکل‌های ۴، ۵ و ۶). گارنت‌های مورد مطالعه ایزوتروپ بوده و در زیر میکروسکوپ زونینگ نشان نمی‌دهند. گارنت‌های مورد مطالعه به ندرت انیزوتروپی دارند. مجموعه کانی‌های موجود در اسکارن‌های قراول‌خانه شامل گارنت، ولاستونیت (شکل‌های ۴ الف و ب)، کلینوپیروکسن، اپیدوت (پیستاسیت)، کلسیت و کوارتز است. بلورهای درشت گارنت و کلسیت بلورهای کوچک‌تری از پیروکسن را احاطه نموده و بافت پونی‌کیولوبلاستیک ایجاد نموده‌اند (شکل‌های ۴، ۵). بلورهای درشت کلسیت به وضوح ماکل نواری دارند (شکل ۴ د). بلورهای پیروکسن غالباً به صورت محصور داخل گارنت و کلسیت قرار دارند (شکل‌های ۴، ۵). برخی بلورهای پیروکسن دارای ماکل ساده و به صورت خودشکل تا نیمه‌خودشکل هستند و به وضوح منطقه‌بندی دارند (شکل‌های ۵ ج و د). بلورهای اپیدوت معمولاً به صورت کشیده و نیمه‌شعاعی می‌باشند (شکل‌های ۵ الف و ب). بلورهای پیریت به صورت خودشکل و اپک هستند (شکل ۶) در مواردی پیریت از حاشیه به گوتیت تبدیل شده است.



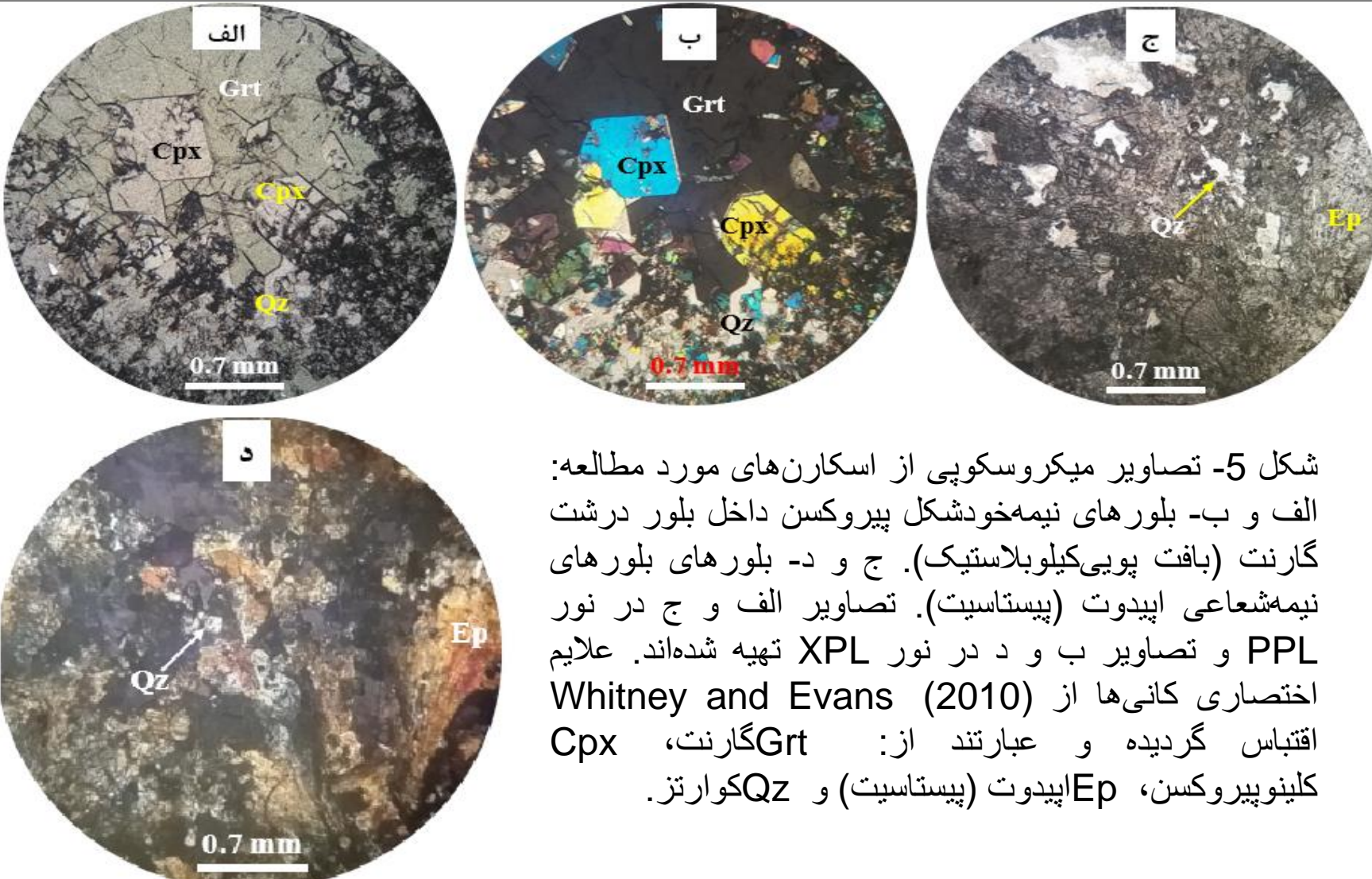
شکل ۲- تصاویر نمونه دستی از گارنت‌های مورد مطالعه: الف- بلورهای گارنت به رنگ‌های سیاه، قهوه‌ای و سبز رنگ. ب- بلور درشت (حدود 5 cm) نیمه‌خودشکل گارنت به رنگ سبز تیره.



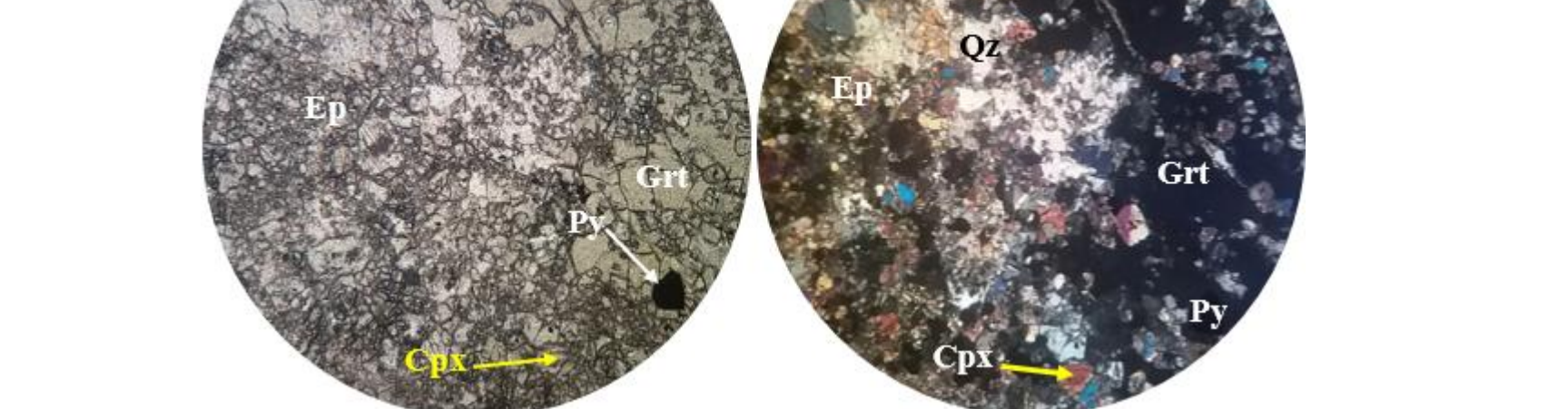
شکل ۳- تصاویر نمونه دستی از گارنت‌های مورد مطالعه: الف- بلورهای گارنت به رنگ‌های سیاه رنگ و سبز رنگ همراه با پیریت. ب- هم‌رشدی گارنت سبز رنگ و گارنت سیاه رنگ.



شکل ۴- تصاویر میکروسکوپی از اسکارن‌های مورد مطالعه: الف- همراهی گارنت، ولاستونیت و کلسیت. ج و د- بلورهای درشت گارنت و کلسیت با بافت پونی‌کیولوبلاستیک. تصاویر الف و ج در نور PPL و تصاویر ب و د در نور XPL تهیه شده‌اند. علائم اختصاری کانی‌ها از (Whitney and Evans (2010 گرفته شده و عبارتند از: گارنت، Wo ولاستونیت، Cal کلسیت و Cpx کلینوپیروکسن.



شکل ۵- تصاویر میکروسکوپی از اسکارن‌های مورد مطالعه: الف و ب- بلورهای نیمه‌خودشکل پیروکسن داخل بلور درشت گارنت (بافت پونی‌کیولوبلاستیک). ج و د- بلورهای بلورهای نیمه‌شعاعی اپیدوت (پیستاسیت). تصاویر الف و ج در نور PPL و تصاویر ب و د در نور XPL تهیه شده‌اند. علائم اختصاری کانی‌ها از (Whitney and Evans (2010 گرفته شده و عبارتند از: گارنت، Cpx کلینوپیروکسن، Ep اپیدوت (پیستاسیت) و QZ کوارتز.



شکل ۶- تصاویر میکروسکوپی از اسکارن‌های مورد مطالعه. همراهی کانی‌های گارنت (Grt)، کلینوپیروکسن (Cpx)، اپیدوت (Ep) و پیریت (Py). تصویر الف در نور PPL و تصویر ب در نور XPL تهیه شده‌اند. علائم اختصاری کانی‌ها از (Whitney and Evans (2010 گرفته شده‌اند.

### نتیجه‌گیری

بر اساس مطالعه انجام شده موارد زیر نتیجه‌گیری می‌گردند:  
- منطقه مورد مطالعه در پهنه زمین‌شناسی ساختاری-سوبی سنندج- سیرجان واقع شده است.  
- در منطقه قراول‌خانه سنگ‌های دگرگونی ناحیه‌ای شامل شیبست‌های سبز، گنایس و آمفیبولیت و سنگ‌های کربناته تجدید تبلور یافته (آهک مرمری شده جانگوتاران) بروزدهای وسیعی را به خود اختصاص داده‌اند.  
- همراه با این مجموعه دگرگونی ناحیه‌ای یک توده گابروبی وجود دارد. این توده بازیک تا حدودی دگرشکل و دگرگون شده دارای برگواری موازی با شیبستوئیت و نایسیسیته سنگ‌های دگرگونی ناحیه‌ای مجاور می‌باشد.  
- در مجموعه دگرگونی ناحیه‌ای منطقه قراول‌خانه یک توده نفوذی با ترکیب گرانیتی نفوذ نموده است. این توده نفوذی عمدتاً از کانی‌های کوارتز، پلاژیوکلاز و آلکالی فلدسپار همراه با مقادیری کانی‌های مافیک تشکیل شده است. علاوه بر این کانی‌های اپاک (پیریت)، اسفن و زیرکن نیز به عنوان کانی فرعی وجود دارند.  
- تراوش سیالات گرمایی حاصل از سرد شدن و تبلور توده نفوذی گرانیتی در شیبست‌ها و آهک‌های مرمری شده جانگوتاران موجبات اسکارن‌زایی را مهیا نموده است. در اثر فرایند اسکارن‌زایی مقادیر جزئی اندواسکارن داخل شیبست‌ها و مقادیر قابل توجهی اگزواسکارن داخل واحدهای کربناته جانگوتاران بوجود آمده‌اند.  
- مجموعه کانی‌شناسی اگزواسکارن شامل گارنت، پیروکسن، ولاستونیت، اپیدوت (پیستاسیت)، کلسیت، کوارتز و پیریت می‌باشد. گارنت فراوانترین کانی موجود در پهنه اگزواسکارن است. بلورهای گارنت غالباً به صورت نیمه‌خودشکل، ولی به صورت خودشکل و ندرتاً به صورت ناخودشکل نیز دیده می‌شوند. اندازه بلورهای گارنت حداکثر حدود 5 cm است.  
- بلورهای گارنت دارای رنگ‌های متنوع سبز روشن، سبز تیره، قهوه‌ای و سیاه می‌باشند. بلورهای سبز رنگ گارنت به ویژه انواع سبز روشن جذاب بوده و برای نمونه‌های آزمایشگاهی، کلکسیون و انواع درشت‌بلور سبز روشن آن دارای ارزش گوهری هستند.  
- با انجام مطالعات بهسازی بر روی بلورهای گارنت سبز روشن ویژه بلورهای درشت خودشکل ارزش گوهری گارنت‌های مورد مطالعه افزایش می‌یابد.

### منابع

باباخانی، ع.ر. قلمقاش، ج. (1371) نقشه زمین‌شناسی ورقه 100000/1 تخت سلیمان سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور.  
Berberian, M., and King, G.C.P., 1981, Towards a paleogeography and tectonic evolution of Iran. Canadian Journal of Earth Sciences, 18: 210-265.  
Berberian, F., Muir, I. D., Pankhurst, R. J. and Berberian, M., 1982, Late Cretaceous and Early Miocene Andean-type plutonic activity in northern Makran and Central Iran. Journal of the Geological Society, London, 139: 605-14.  
Gilg, H.A., Boni, M., Balassone, G. Allen, C.R., Banks, D. and Moore, F., 2006, Marble-hosted sulfide ores in the Anguran Zn-(Pb-Ag) deposit, NW Iran: Interaction of sedimentary brines with a metamorphic core complex. Mineralium Deposita, 41: 1-16.  
بهنام ص.، 1390، پترولوژی و ژئوشیمی سنگهای آذرین درونی دگرگون شده کوه ارغون، جنوب غرب ماهنشان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد گرایش پترولوژی، دانشگاه زنجان، 127 صفحه.  
بهنام ص. ابراهیمی م.، مودن م.، وحاجی علی اوغلی ر.، 1390، مطالعه اسکارن کوه ارغون، جنوب غرب ماهنشان. نوزدهمین همایش انجمن بلورشناسی و کانی‌شناسی ایران، صفحات 4-1.  
Bates R.L. and Jackson J.A., 1981, Glossary of Geology. McGraw-Hill, 751 p.  
Whitney, D.L. and Evans, B.W., 2010, Abbreviations for names of rock-forming minerals. American Mineralogist, 95: 185-187.