

کانه‌زایی مس هندی‌کندی، شمال شرق زنجان

حسین رستمی^۱، ابراهیم نوذری‌پاک^۲، موسی‌الرضا توری^۳، فاطمه آقامرادی^۳، محمد ابراهیمی^{۱*}

۱- دانشگاه زنجان، دانشکده علوم، گروه زمین‌شناسی

۲- دانشگاه زنجان، دانشکده علوم، گروه فیزیک

۳- شرکت توسعه فولاد رازمان

ebrahimi@znu.ac.ir

چکیده

منطقه هندی‌کندی در فاصله حدود ۸۰ کیلومتری شمال شرق زنجان واقع می‌باشد. این منطقه بر اساس پهنه‌بندی‌های زمین‌شناسی ساختاری-رسوبی ایران در پهنه البرز قرار دارد. در این منطقه مجموعه واحدهای آتشفشانی-آذرآواری اتوسن که معادل سازند کرج می‌باشند (نشته‌های بخش کردکند)، به طور گسترده برونزد دارند. این مجموعه آتشفشانی-آذرآواری شامل گدازه‌های آندزیتی و بازالتی و سنگ‌های آذرآواری منجمله انواع مختلف توف، توفیت، لاپیلی‌سنگ و برش آتشفشانی هستند. کان‌زایی مس در این منطقه داخل گدازه‌های آندزیتی و به مقدار کمتر در سنگ‌های آذرآواری به صورت رگه-رگچه‌ای، پرکننده فضای خالی و یا آغشگی مشاهده می‌گردد. کان‌زایی در این منطقه در دو مرحله هیپوژن (کان‌زایی سولفیدی) و سوپرژن اتفاق افتاده است. در مرحله هیپوژن کان‌های سولفیدی اولیه مانند کالکوسیت اولیه و پیریت تشکیل شده‌اند. سپس بر اثر فرایندهای بروزد و هوازدگی کالکوسیت اولیه به کالکوسیت ثانویه، کولین و مالاکیت و پیریت به گوتیت تبدیل شده است. کانی‌های باطله در این کان‌زایی شامل کوارتز، اپیدوت، کلریت و کلسیت هستند.

کلیدواژه‌ها: کان‌نگاری، کان‌زایی مس، سنگ‌های آتشفشانی، هندی‌کندی، زنجان.

Hendikandi copper mineralization, northeast of Zanjan

Hosein Rostami¹, Ebrahimi Nouzaripak², Moosarrez Toori³, Fatemeh Aghamoradi³, Mohammad Ebrahimi^{1*}

¹ University of Zanjan, Faculty of Sciences, Department of Geology

¹ University of Zanjan, Faculty of Sciences, Department of Physics

³ Tosee Foolad-e Razhman Company

Abstract

Hendikandi area is located about 80 km northeast of Zanjan. Based on the sedimentary-structural classification of Iran, this area belongs to the Alborz zone. In this area, volcanic-pyroclastic sequence of Karaj Formation (Kordkand member) is widely exposed. This volcanic-pyroclastic sequence is composed of andesitic and basaltic lava flows along with pyroclastic rocks including lapillistone, pyroclastic breccia, tuffite and various kinds of tuffs. The copper mineralization has occurred as open space filling and vein-veinlets in the andesitic lava flows and the pyroclastic rocks. The mineralization has occurred in two stages: 1. Hypogene stage (sulfide mineralization), and 2. Weathering and supergene stage. During the hypogene stage sulfide minerals such as chalcocite and pyrite have been generated. Subsequently, weathering and supergene processes have changed chalcocite into secondary chalcocite, covellite and malachite, and pyrite into goethite. The gangue minerals in the mineralization are quartz, epidote, chlorite and calcite.

Keywords: Mineralography, copper mineralization, volcanic rocks, Hendikandi, Zanjan.

۱- مقدمه

منطقه هندی‌کندی در ۸۰ کیلومتری شمال شرق زنجان قرار دارد. با توجه به نقشه پهنه‌بندی ساختاری - رسوبی ایران، منطقه هندی‌کندی در پهنه البرز قرار دارد (علوی، ۱۹۹۱). منطقه مورد مطالعه در نقشه زمین‌شناسی ۱:۲۵۰۰۰۰ زنجان (اشتوکلین و افتخارنژاد، ۱۹۶۹) واقع است. در ضمن بخشی از این منطقه در نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ رودبار (حیدری و همکاران، ۱۹۸۸) و بخش دیگر آن در نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ طارم (امینی و امینی چهرق، ۱۳۷۹) قرار دارد.

۲- زمین‌شناسی منطقه

نهشته‌های سنگی و رسوبی دارای برونزد در منطقه هندی‌کندی متنوع نبوده و شامل سنگ‌های آتشفشانی - آذرآواری ائوسن معادل سازند کرج می‌باشند. در این منطقه یک مجموعه آتشفشانی - آذرآواری متشکل از انواع مختلف توف، توفیت، لاپیلی سنگ، برش آتشفشانی و جریان‌های گدازه منجمله جریان‌های گدازه آندزیتی و بازالتی (قسمت زیرین بخش کرکند از سازند کرج) برونزد دارند. دشت‌ها و بخش‌های کم ارتفاع و هموار توسط رسوبات آبرفتی عهد حاضر پوشیده شده‌اند.

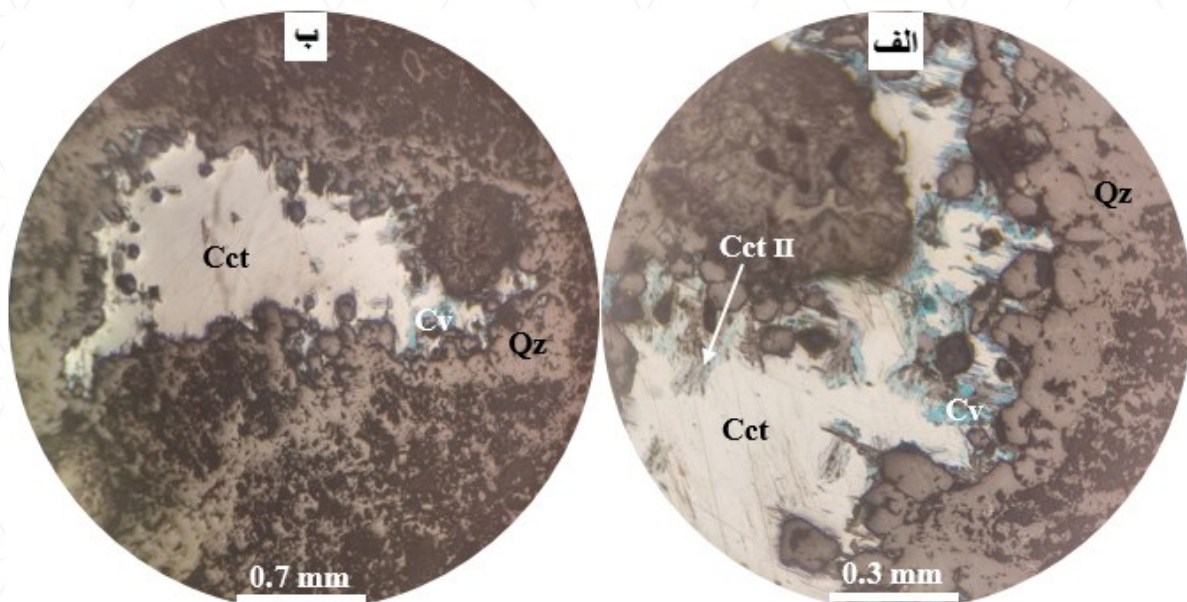
۳- کانه‌نگاری

کانه‌زایی مس در منطقه هندی‌کندی داخل سنگ‌های آندزیتی و آذرآواری اتفاق افتاده است. تصویر نمای نزدیک از کانه‌زایی مس در سنگ‌های آندزیتی در شکل ۱ نمایش داده شده است. کانه سولفیدی اصلی در این کانه‌زایی کالکوسیت است که با مقادیری پیریت همراه است. تحت تاثیر فرایندهای سوپرژن و هوازدگی کالکوسیت به کالکوسیت ثانویه و کولین تجزیه شده است (شکل ۲). مالاکیت یکی دیگر از محصولات هوازدگی و دگرسانی است که عمدتاً بصورت آغشتگی (شکل ۱) و در مواردی به صورت رگه-رگچه‌ای (Ineson, 1989) در سنگ‌های میزبان تشکیل شده است. در زیر میکروسکوپ رگچه‌های کوارتز به وفور در سنگ‌های آندزیتی میزبان وجود داشته و در بخش‌هایی به صورت داربستی (استوک‌ورک) هستند (شکل ۳). رگچه‌های داربستی (Guilbert and Park, 1997) کوارتز دارای کالکوسیت می‌باشند (شکل ۳). کوارتز موجود در رگچه‌ها و حفرات سنگ دارای اندازه‌های مختلف از ریز تا متوسط بوده و به صورت ناخودشکل تا نیمه‌خودشکل هستند. پیریت کانی دیگر سولفیدی موجود در این کانه‌زایی است. این کانه به صورت نیمه‌خودشکل تا ناخودشکل بوده و در رگه-رگچه‌های کوارتز به مقدار نسبتاً کم وجود دارد (شکل ۳). در مواردی پیریت از حاشیه به گوتیت دگرسان شده است (شکل ۴).

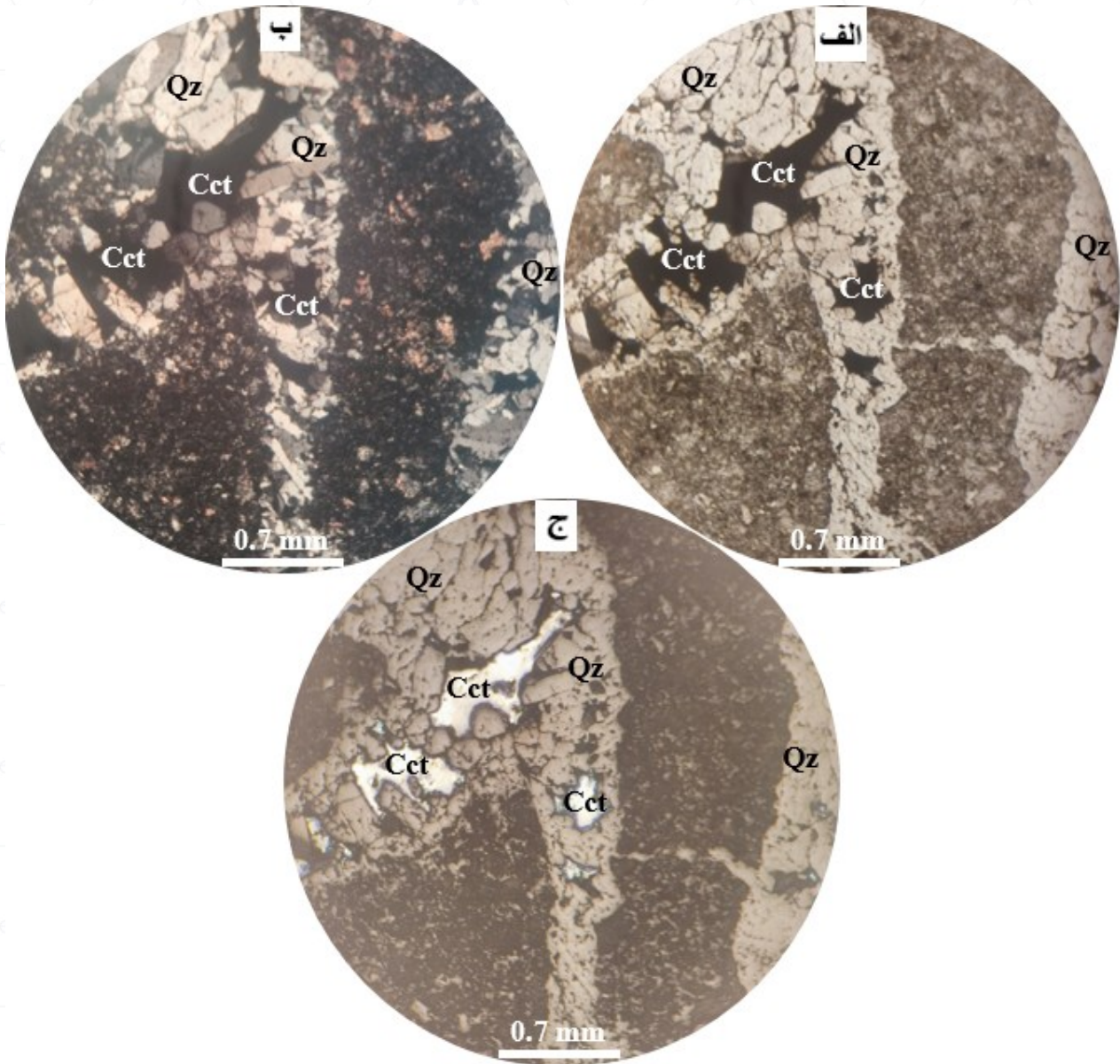
علاوه بر این، سنگ‌های آتشفشانی آندزیتی میزبان توسط رگچه‌هایی از اپیدوت و یا رگچه‌های اپیدوت و کوارتز قطع شده است (شکل ۵ الف و ب). در مواردی رگچه‌هایی از کلسیت رگچه‌های کوارتز + اپیدوت، رگچه‌های اپیدوت و یا رگچه‌های کوارتز موجود در سنگ را قطع نموده‌اند (شکل ۴ الف و ب). رگچه‌های کلسیت موجود در این سنگ‌ها تاخیری بوده و دارای کانه‌زایی نیستند.



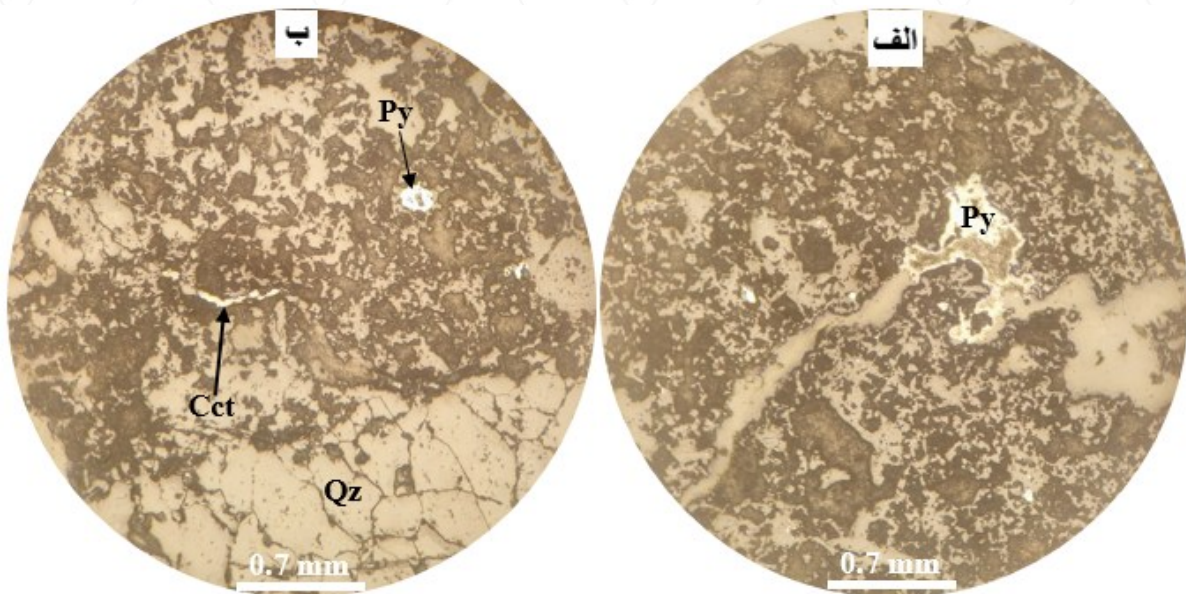
شکل ۱ تصویر نمای نزدیک از ملاکیت (بخش‌های سبز رنگ) در سنگ‌های میزبان آندزیتی.



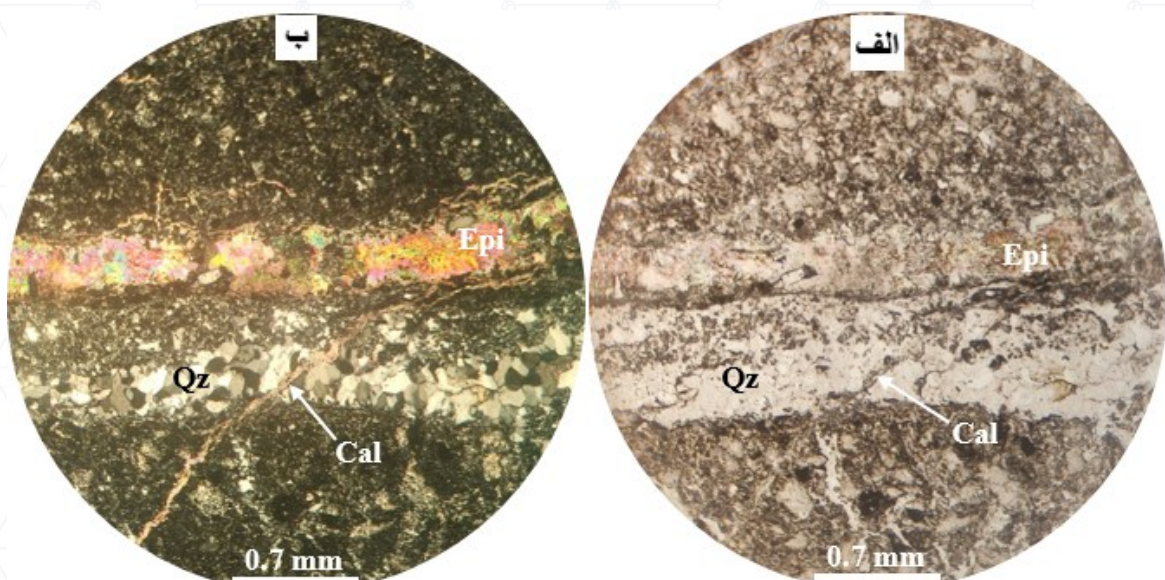
شکل ۲ الف و ب- تصاویر میکروسکوپی نور انعکاسی یک بار پلاریزه از رگچه کوارتز-کالکوسیت در سنگ‌های آندزیتی. تصویر الف بخشی از تصویر ب با بزرگنمایی بالاتر است. علائم اختصاری کانی‌ها عبارتند از: Cct کالکوسیت، Cct II کالکوسیت ثانویه و Cv کولین. علائم اختصاری کانی‌ها از (Whitney and Evans 2010) گرفته شده‌اند.



شکل ۳ تصاویر میکروسکوپی از رگچه‌های داربستی کوارتز-کالکوسیت در سنگ‌های میزبان آندزیتی. الف- نور یک بار پلاریزه عبوری. ب- نور دو بار پلاریزه عبوری. ج- نور یک بار پلاریزه انعکاسی. علائم اختصاری کانی‌ها علایم اختصاری کانی‌ها از (Whitney and Evans گرفته شده و عبارتند از: Qz کوارتز و Cct کالکوسیت).



شکل ۴ تصاویر میکروسکوپی نور انعکاسی یک با پلاریزه از سنگ‌های میزبان آندزیتی. الف- بلور پیریت که در حال تجزیه به گوتیت است. ب- رگچه کالکوسیت و بلوری از پیریت. علائم اختصاری کانی‌ها از (Whitney and Evans (2010 گرفته شده و عبارتند از: Qz کوارتز Py پیریت و Cct کالکوسیت.



شکل ۵ تصاویر میکروسکوپی نور عبوری از سنگ‌های آندزیتی میزبان که توسط رگچه‌های اپیدوت، کوارتز و کلسیت قطع شده است. الف- نور یک بار پلاریزه. ب- نور دو بار پلاریزه. علائم اختصاری کانی‌ها از (Whitney and Evans (2010 گرفته شده و عبارتند از: Qz کوارتز، Epi اپیدوت و Cal کلسیت.

۴- نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از این تحقیق به شرح زیر می‌باشند:

- منطقه هندی‌کندی در پهنه رسوبی - ساختاری البرز قرار دارد.
- در این منطقه یک مجموعه آتشفشانی- آذرآواری متشکل از انواع مختلف توف، توفیت، لاپیلی‌سنگ، برش آتشفشانی و جریان‌های گدازه منجمله جریان‌های گدازه آندزیتی و بازالتی برونزد دارند.
- کانه‌زایی در این منطقه در دو مرحله هیپوژن (کانه‌زایی سولفیدی) و سوپرژن اتفاق افتاده است. در مرحله هیپوژن کانه‌های سولفیدی اولیه مانند کالکوسیت اولیه و پیریت تشکیل شده‌اند. سپس بر اثر فرایندهای بروزاد و هوازدگی کالکوسیت اولیه به کالکوسیت ثانویه، کولین و مالاکیت و پیریت به گوتیت تبدیل شده است.
- کانی‌های باطله در این کانه‌زایی شامل کوارتز، اپیدوت، کلریت و کلسیت هستند.

۵- تقدیر و تشکر

از مسئولین محترم حوزه پژوهش دانشگاه زنجان به جهت حمایت مالی از این تحقیق در طی اجرا و ارایه مقاله در سی و سومین همایش ملی انجمن بلورشناسی و کانی‌شناسی ایران قدردانی می‌گردد.

۶- مراجع

- امینی ب. و امینی چهرق م. ر.، ۱۹۷۹، نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ طارم. سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور. شماره ۵۷۶۳.
- Alavi, M., 1991, Sedimentary and Structural characteristics of the Paleo-Tethys remnants in northeastern Iran. Geological Society of America Bulletin, 103: 983-992.
- Guilbert, J.M. and Park Jr, C.F., 1997. The Geology of ore deposits. W.H. Freeman and Company, 884 pp.
- Heidari E., Ziraksari Gh., Alavi M., Lotfi M., Partoazar H., Shahidi A.R., Nazari H. and Salamati R., 1998, 1:100000 geological map of Rudbar. Geological Survey and Mineral Exploration of Iran. Sheet No. 5863.
- Ineson, P., 1989, Introduction to practical ore microscopy, Longman Scientific & technical, 181 pp.
- Stocklin J., Eftekharneshad J., Zahedi M., Alavi M., Nabavi M.H., Samimi M., Hirayama K., Hushmandzadeh A., Valeh N., Haghipour A. and Hajian J., 1969, 1:250000 geological map of Zanjan. Geological Survey and Mineral Exploration of Iran. Sheet No. D4.
- Whitney, D.L. and Evans, B.W., 2010, Abbreviations for names of rock-forming minerals. American Mineralogist, 95: 185-187.