چهل و دومین گردهمایی (همایش) ملی
علـوم زمیـــن
The 42nd National
Geosciences Congress
www.geoconf.ir

بررسی دگرسانی و ارتباط آن با کانه‌زایی در کانسار مس کوه ریگ (جنوب شرق طرود)

زهرا. دهقانی‌پور[1]*، فرجا.، فردوست [2]،حسین مهدیزاده شهری

[1]دانشجوی کارشناسی ارشد زمین‌شناسی اقتصادی، دانشگاه صنعتی شاهرود، zahradehghan454@gmail.com
[2] دانشیار، دانشگاه صنعتی شاهرود، faraj_fardoost@yahoo.com
[3] استاد، دانشگاه صنعتی شاهرود

چکیده

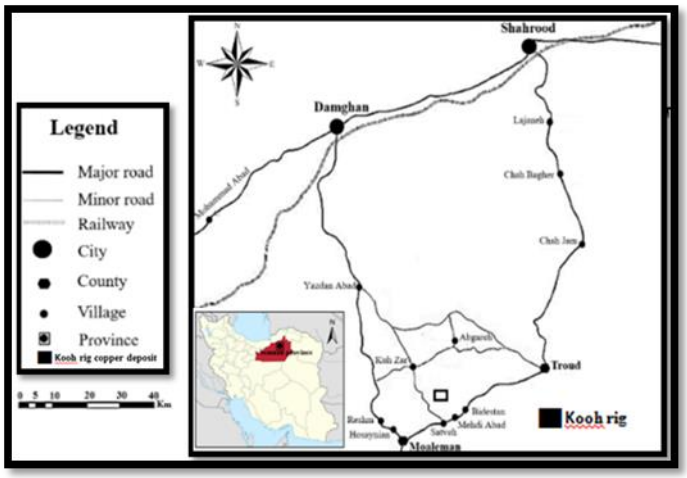
کانسار مس کوه‌ریگ در استان سمنان، ۱۵۰ کیلومتری جنوب شاهرود و ۱۸ کیلومتری جنوب شرق طرود، از نظر موقعیت زمین‌شناسی در دامنه جنوبی نوار آتشفشانی – رسوبی ترود- چاه‌شیرین، ضلع جنوبی ورقه زمین‌شناسی ۱/۲۵۰۰۰۰ طرود واقع شده است. با توجه به دگرسانی‌های رخ داده در کانسار مس کوه‌ریگ که شامل: آرژیلیتی، کلریتی، سریسیتی، سیلیسی، کربناتی و اکسید آهن است، می‌توان گفت سیال‌های گرمابی فعال شده، در طی همجواری با توده‌های نفوذی و گرم شدن به درون واحدهای آتشفشانی وارد شده و مس موجود در سنگ منشأ را شسته و پس از چرخش در واحدهای سنگی و حرکت به سوی بالا، در درزه و شکستگی‌های سنگ میزبان نهشت داده است. ضمن این فرایند سنگ‌های دیواره تحت تاثیر سیال گرمابی تغیر ماهیت داده و به کانی‌های ثانویه تبدیل می‌شوند. در این تحقیق، ضمن مشاهدات صحرایی و مطالعات دگرسانی و کانه‌زایی به‌طور کلی می‌توان گفت، که کانی‌سازی و دگرسانی مرتبط با یکدیگر و گاهی دارای همپوشانی هستند. لذا شناخت محصولات و فرآیندهای دگرسانی که می‌تواند همراه دگرسانی رخ دهد، یکی از بنیان‌های شناسایی فرآیندهای مربوط به نحوه تشکیل کانسار است که در اکتشاف کانسارها مورد استفاده قرار می‌گیرد.

کلمات کلیدی: دگرسانی، کانه‌زایی، مس، کوه ریگ،جنوب شرق طرود.

بحث و بررسی

۱.مقدمه

محدوده معدنی کوه ریگ، واقع در ۱۵۰ کیلومتری جنوب شاهرود و ۱۸ کیلومتری جنوب شرقی طرود (شکل ۱) بخشی از منطقه معدنی و فلززایی نوار طرود –چاه شیرین محسوب می‌شود که در شمال پهنه ساختاری-رسوبی ایران مرکزی قرار گرفته است. منطقه طرود –چاه شیرین از نظر تنوع کانه‌زایی به‌خصوص کانی‌زایی مس قابل توجه می‌باشد. در نتیجه عملکرد گسل‌های اصلی انجیلو، طرود و سایر گسل-های فرعی وابسته به آنها، منطقه به شدت گسله شده است. محل تلاقی گسل‌های اصلی، می‌تواند محل مناسبی برای نفوذ ماگما و کانه-زایی باشد. همچنین فضاهای باز موجب تسهیل نفوذ آب‌های سطحی به اعماق، گرم شدن، افزایش انحلال‌پذیری و برگشت آن به‌صورت محلول کانه‌دار به مناطق سطحی می‌گردد. بنابراین با مشاهدات صحرایی و مطالعات میکروسکوپی، دگرسانی و ارتباط آن با کانه‌زایی در منطقه مورد مطالعه، مورد بررسی قرار گرفت که در ادامه فصل به تحلیل آن می‌پردازیم.



شکل ۱. موقعیت جغرافیایی و راه‌های دسترسی به محدوده مورد مطالعه

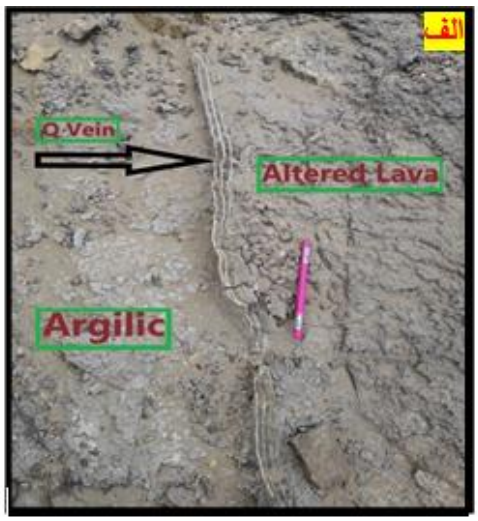
۲. دگرسانی

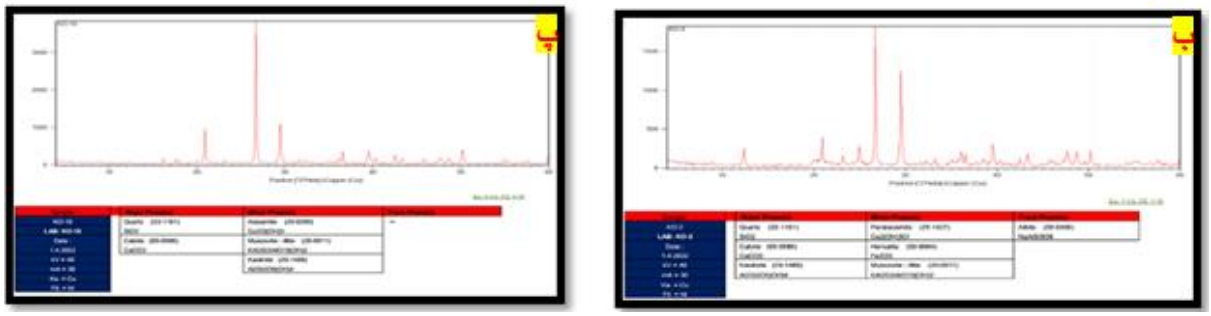
گسترش و شدت دگرسانی به عوامل مختلفی از جمله حجم محلول‌های گرمابی یا ماگمایی، میزان ساختمان‌های اولیه و ثانویه، واکنش-پذیری سنگ‌ها، دما و فشار محلول بستگی دارد. مطالعه و شناسایی دگرسانی در سه مقیاس دورسنجی، صحرایی و میکروسکوپی صورت می‌گیرد). برحسب مطالعات صحرایی صورت گرفته در منطقه، دگرسانی‌های آرژیلیتی، کلریتی، سریسیتی، کربناتی، سیلیسی و اکسیدهای آهن(هماتیتی و لیمونیتی) مشاهده شدند. در مقیاس میکروسکوپی کانی‌های ثانویه کلریت، سریسیت، کلسیت، گوتیت و لیمونیت شناسایی شدند، که هر یک معرف نوع خاصی از دگرسانی هستند. برخی کانی‌های ثانویه مثل کانی‌های رسی که معرف دگرسانی آرژیلیتی هستند توسط میکروسکوپ قابل شناسایی نیستند و برای تشخیص آنها از روش پراش اشعه ایکس استفاده می‌شود. به این منظور تعدادی نمونه از بخش‌های دگرسان شده سنگ میزبان برای این آزمایش انتخاب شدند. در ادامه به شرح هر یک از دگرسانی‌های منطقه می-پردازیم.

۲-۱ دگرسانی آرژیلیکی

تشکیل کانی‌های ثانویه رسی در سنگ‌های سیلیکاته نشان‌دهنده دگرسانی آرژیلیتی است. برای تشکیل این نوع دگرسانی شرایط محیطی باید به صورت اسیدی باشد که تحت تأثیر محلول‌های اسیدی، کانی‌های سیلیکاته اولیه تجزیه شده و به کانی‌های رسی تبدیل می‌شوند [1]. دگرسانی آرژیلیتی با توسعه کانی های رسی و دگرسانی پلاژیوکلازها و فلدسپارهای پتاسیک همراه است [2] . دگرسانی آرژیلیتی

معمولاً زمانی توسعه می‌یابد که شرایط pH محیط برای تحرک Al چندان مناسب نباشد[3] . براساس نتایج حاصل از آنالیز پراش پرتو ایکس (XRD) این دگرسانی با اجتماعی از کانی‌های کائولینیت و ایلیت به عنوان فاز اصلی مشخص می‌شوند که کانی‌های کوارتز، آلبیت، مسکوویت، کلسیت، هماتیت و کلریت نیز کم و بیش آنها را همراهی میکنند (شکل۱ الف،ب و پ). با توجه حضور کانی‌های اورتوکلاز و آلبیت در نمونه‌های آنالیز شده، می‌توان گفت شدت این دگرسانی متوسط بوده است. بنا به اعتقاد، حضور این گروه از کانیها، نشان‌دهنده شرایط pHپایین (اسیدی)، حضور آب فراوان در محیط و دمای کمتر از ^{0C}۲۲۰است [4]

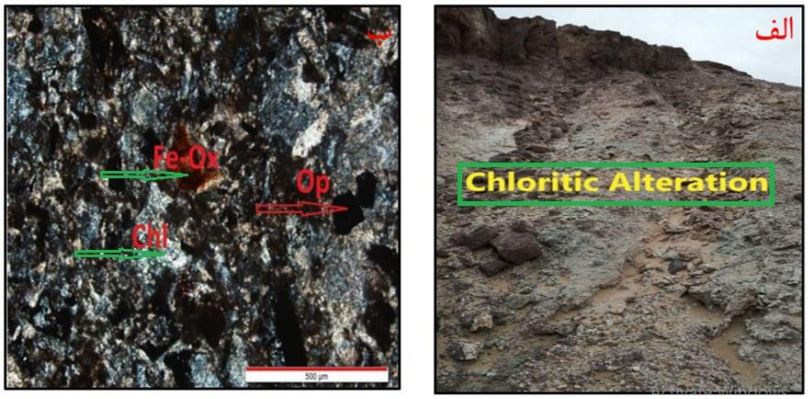




شکل۲ الف) نمونه صحرایی از دگرسانی آرژ لیتی همرا با رگه کوارتزی. ب).نتیجه آزمایش پراش اشعه ایکس مربوط به یک نمونه سنگ میزبان دگرسان (Ko-2) محدوده. ایلیت کانی رسی حاصل دگرسانی است که معرف دگرسانی آرژیلیتی می باشد. پ) نتیجه آزمایش پراش اشعه ایکس مربوط به یک نمونه سنگ میزبان دگرسان(Ko-10)) محدوده. کائولینیت و ایلیت دو کانی رسی حاصل دگرسانی هستند که معرف دگرسانی آرژیلیتی هستند.

۲-۲ دگرسانی کلریتی

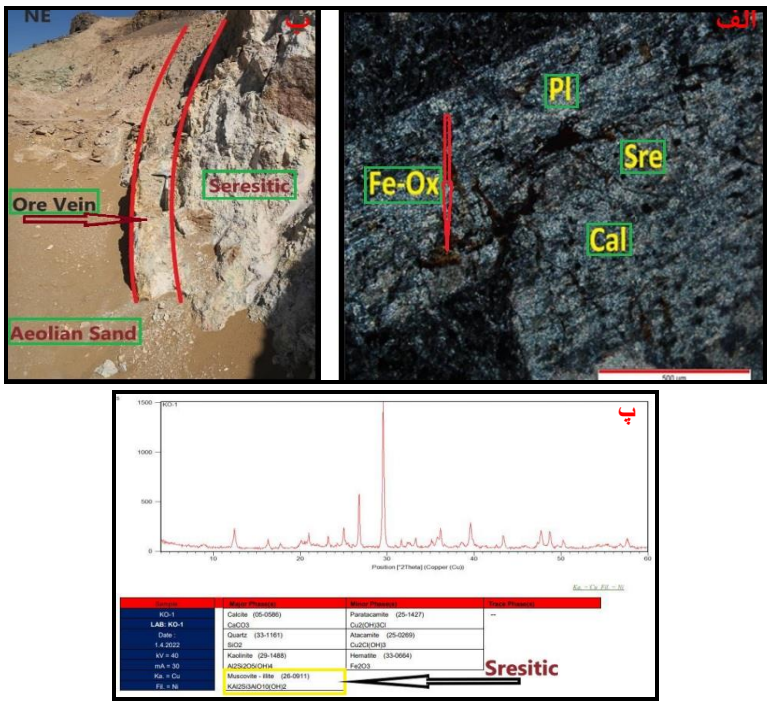
کلریتی شدن حالت خاصی از دگرسانی پروپیلیتی محسوب می‌شود که به دلیل درصد بالای کلریت، آن را به نام دگرسانی کلریتی می-نامند. کلریتی شدن یکی از مهمترین پدیده‌هایی است که در اثر محلول‌های‌گرمابی غنی از Fe و Mg ایجاد می‌شود و در اثر این فرآیند سنگ‌های میزبان ظاهری سبز رنگ به خود می‌گیرند(شکل ۳-الف و ب) و با ظهور مجموعه کانی‌های‌کلسیم ومنیزیم‌دار شناخته می‌شود و معمولاً با دگرگونی رخساره شیست سبز معادل فرض می‌شود. حضور کلریت به همراه ایلیت، نشان‌دهنده PH اسیدی تا نزدیک به خنثی است[5] . این نوع دگرسانی در درجه حرارت ۲۰۰ تا ۳۵۰ درجه سانتی‌گراد و در اثر متاسوماتیسم H^+ رخ می‌دهد.



شکل۳-الف) تصویر صحرایی از دگرسانی کلریتی در سنگ‌های میزبان کانه‌زایی در محدوده مورد مطالعه. ب) تصویر میکروسکوپی یک نمونه بازالت مربوط به محدوده مورد مطالعه. کانی کلریت حاصل تجزیه کانی‌های فرومنیزین و دگرسانی کلریتی. اکسیدهای ثانویه آهن حاصل آزاد شدن Fe^{+2} (XPL).

۳-۲ دگرسانی سریسیتی

دگرسانی سریسیتی یا فیلیک به واسطه شستشوی سدیم، کلسیم و منیزیم از سنگ‌های دارای سیلیکات‌های آلومینیوم به وجود می آید. فلدسپات آلکالن عمده‌ترین کانی سیلیکاته سازنده سریسیت در نتیجه هیدرولیز می‌باشد ولی پلاژیوکلاز نیز در حضور محلول غنی از پتاسیم می تواند به سریسیت دگرسان شود. دگرسانی سریسیتی را یک متاسوماتیسم H^{+} در دمای متوسط نیز دانسته‌اند. در واقع، سریسیت نام عمومی اعضای دانه‌ریز گروه میکا به‌خصوص مسکویت است که درکانسارهای اپی‌ترمال در شرایط نسبتاً اسیدی و در محدوده دمایی ۳۰۰ تا ۳۵۰ درجه سانتیگراد تشکیل می‌شود. در محدوده مورد نظر، این دگرسانی گسترش متوسط (کمتر از آرژیلیتی)، دارد و به رنگ خاکستری تا سفید دیده می‌شود (شکل۴ الف و ب). در نمودار پراش اشعه ایکس حضور کانی مسکویت، معرف دگرسانی سریسیتی می‌باشد(شکل ۴ پ).

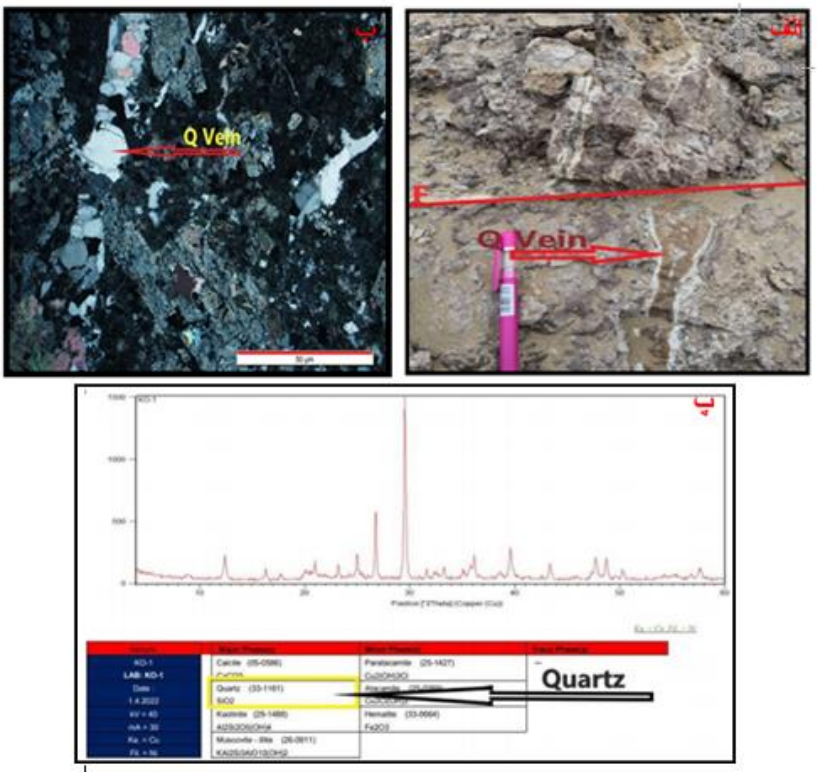


۴- الف) تصویر صحرایی از دگرسانی سریسیتی در مجاورت رگه کانه‌دار. ب) تصویر میکروسکوپی از تجزیه پلاژیوکلاز به سریست و کلسیت و ایجاد دگرسانی سریسیتی و آرژیلیتی. داخل درزه‌های داخل پلاژیوکلازها اکسیدهای آهن تجمع یافته‌اند که با رنگ قرمز مشخص می‌شوند و معرف دگرسانی اکسید آهن هستند (XPL). پ). نمودار پراش اشعه ایکس مربوط به نمونه شماره (Ko-1) حضور مسکوویت معرف دگرسانی سریسیتیک می‌باشد.

۴-۲ دگرسانی سیلیسی

سیلیسی‌شدن یکی از متداول‌ترین انواع دگرسانی‌های گرمابی است که در اثر افزایش کوارتز و سایر اشکال سیلیس (چرت، اوپال و کلسدونی) در سنگ همراه ایجاد می‌شود [6] معمولا سیلیسی شدن یا از طریق اضافه شدنSiO2 به سنگ (توسط محلول‌های ماگمایی و یا گرمابی) و یا از طریق افزایش میزان سیلیس در سنگ (به دلیل انحلال یا تجزیه کانی‌های سیلیکاته موجود در سنگ) صورت می-گیرد. دگرسانی سیلیسی در گستره وسیعی از دما رخ می‌دهد. این دگرسانی به طور گسترده، با نزدیک شدن به رگه‌ها و یا فضاهای خالی نظیر درزه، شکاف‌ها و شکستگی‌ها افزایش می‌یابد سیلیسی و کربناتی شدن از متداول‌ترین فرآیندهایی هستند که در منطقه دگرسانی رخ می‌دهند. از مهمترین و مؤثرترین پارامترها در ته نشینی سیلیس، می‌توان به کاهش فشار، حرارت و pH محلول اشاره نمود.

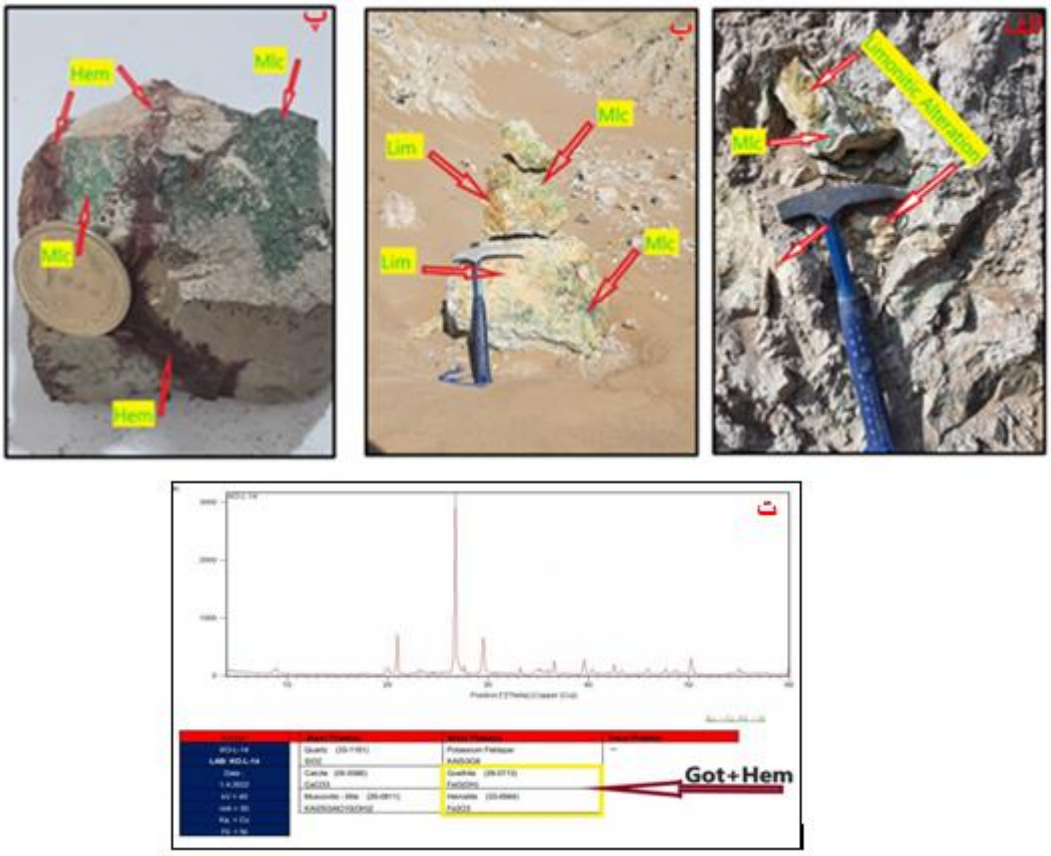
در منطقه مورد مطالعه، دگرسانی سیلیسی گسترش قابل توجهی دارد. محلول هیدروترمالی غنی از سیلیس در امتداد گسل‌ها و شکستگی‌ها جریان یافته و سیلیس محتوی آن به همراه سایر عناصر بصورت رگه‌ای و رگه -رگچه‌ای تجمع یافته است. سیلیس(کانی اصلی پر کننده رگه‌های کانه دار) در اشکال مختلف، کوارتز، کلسدونی، عقیق و ژاسب یافت می‌شود. رگه و رگچه های پر شده توسط سیلیس(شکل ۵- الف و ب) و حضور کوارتز به عنوان معرف دگرسانی سیلیسی (شکل ۵-پ) نشان داده شده است.



۵ - الف) تصویر صحرایی از رگه –رگچه‌های سیلیسی که معرف دگرسانی سیلیسی در محدوده اکتشافی است. ب) تصویر میکروسکوپی از رگه سیلیسی محدوده‌ی مس کوه ریگ. پ) دیاگرام پراش اشعه ایکس نمونه شماره (Ko-1) از محدوده مورد نظر. حضور کانی کوارتز معرف دگرسانی سیلیسی می‌باشد.

۵-۲ دگرسانی اکسید آهن (هماتیت و لیمونیت)

محلول‌های گرمابی در تماس با سنگ‌های مسیر سبب تجزیه کانی‌های فرومنیزین و آزاد شدن آهن و آغشتگی دیواره‌ها می‌شود. یکی دیگر از راه‌های آزاد شدن آهن، اکسیداسیون کانی‌های سولفیدی آهن‌دار(پیریت، کالکوپیریت و بورنیت) در محیط اکسیدان است. گسترش اکسیدهای آهن از جمله هماتیت و لیمونیت سبب ایجاد رنگ‌های قرمز و زرد، مخصوصاً در افق‌های سطحی‌تر می‌شوند. در محدوده مورد مطالعه، آغشتگی اکسیدهای آهن در برخی واحدها بطور واضح و همچنین در دیواره رگه‌ها و ترانشه‌ها، مشاهده می‌شود. به نظر می‌رسد که هرجا تراکم شکستگی‌ها و ساختارهای تکتونیکی در منطقه بالا بوده، آغشتگی به اکسیدهای آهن نیز بیشتر رخ داده است و حکایت از حضور جریان سیالی دارد که به راحتی کانی‌های سولفیدی اولیه (به ویژه پیریت و کالکوپیریت) را تجزیه و ترکیبات اکسید آهن را به خصوص درون درزه و شکاف‌های سنگ‌ها برجای گذاشته است . با توجه به گسترش سطحی این کانی‌ها و اکسید شدن پیریت-ها، احتمالاً محلول اسیدی حاصل از اکسایش پیریت سبب تشکیل اکسیدها و هیدروکسیدهای آهن شده و این واکنش بر اسیدی شدن محلول گرمابی افزوده است. بدیهی است که در اثر فعالیت این شاره اسیدی، کائولینیت و سایر کانی‌های رسی بر روی دگرسانی منطقه تحمیل شده‌اند. قابل ذکر است که هماتیتی شدن می‌تواند از حاشیه و در امتداد شکستگی‌های دانه‌های مگنتیت، به دلیل اُفت فشار و تحت تأثیر حرکت سیال و تبدیل Fe^{2+} به Fe^{3+} نیز ایجاد شده باشد. حضور هماتیت و لیمونیت در مشاهدات صحرایی و دستی (شکل۶-الف،ب و پ) و همچنین در نمودار پراش اشعه ایکس، معرف دگرسانی اکسید آهن در اطراف رگه‌های کانه دار می باشد(شکل ۶-ت).

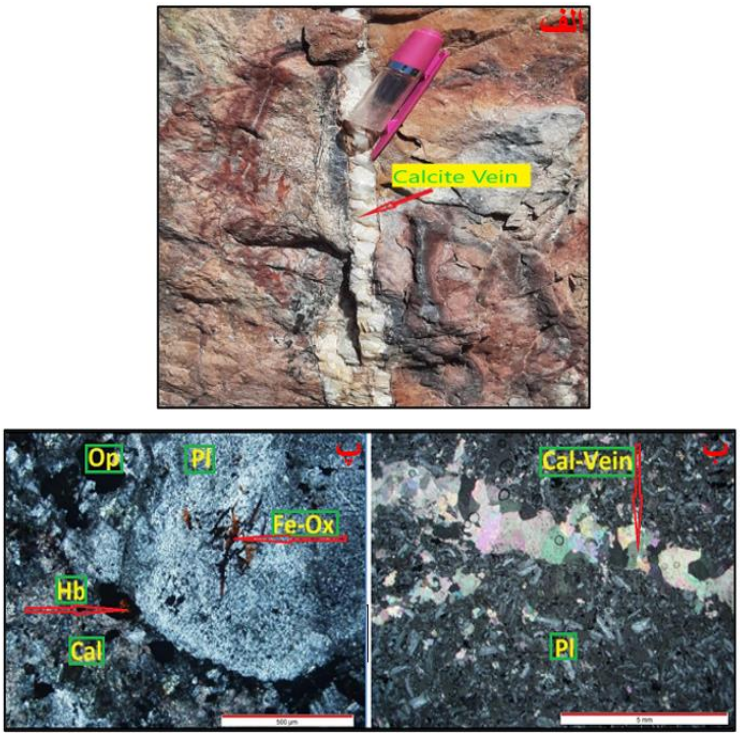


شکل ۶- الف) تصویر صحرایی از لیمونیت و هماتیت که معرف دگرسانی اکسید آهن در محدوده اکتشافی است. ب) تصویر نمونه دستی لیمونیتی شدن و حضور مالاکیت در محدوده‌ی مس کوه ریگ. پ) تصویر نمونه دستی هماتیت در کنارکانه‌زایی مالاکیت در محدوده‌ی کوه ریگ. ت) دیاگرام پراش اشعه ایکس نمونه شماره (Ko-1) از محدوده مورد نظر. حضور کانی های گوتیت و هماتیت معرف دگرسانی اکسیدهای آهن می باشد.

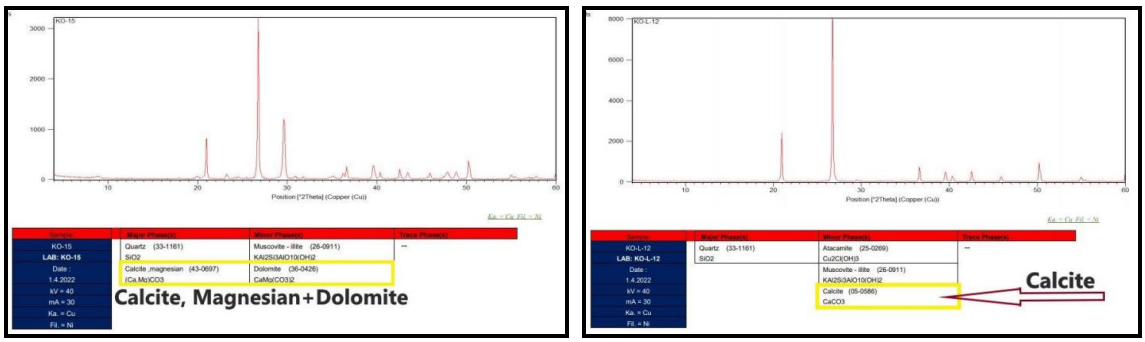
۶-۲ دگرسانی کربناتی

دگرسانی کربناتی در نتیجه واکنش سیال‌های سرشار از بی‌کربنات با سنگ دیواره و یا سیال‌های جوی کربناتی ایجاد می‌شود.کربناتی شدن یک دگرسانی رایج برای تشکیل انواع کانی‌های کربناته، به‌ویژه حضور کلسیت در سامانه‌های گرمابی می‌باشد[7]. بنا بر نظر Roob دگرسانی کربناتی معمولاً زمانی رخ میدهد که سیال با شوری کم و غنی از CO_2 با سنگ میزبان واکنش دهد[8] که در واقع غلظت بالای CO_2 سبب افزایش قلمرو پایداری کلسیت و کاهش نسبت $a_{Ca^{+2}}/a_{H^{+}}$ می‌شود [9] . از نظر منشاء، کلسیت می‌تواند هم از سیالات گرمابی و هم از تجزیه پلاژیوکلاز و کانیهای فرومنیزین (پیروکسن و اکسی‌هورنبلند) تشکیل شود [10]. عملکرد شدید نیروهای تکتونیکی و هوازدگی، سبب تشکیل درزه و شکاف‌هایی در سنگ میزبان منطقه شده و با توجه به اینکه کانسار مس کوه‌ریگ، یک کانسار تیپیک رگه‌ای است، می‌توان آن‌را به یک سیال غنی از کربنات، سیلیس و باریم نسبت داد که نقش اصلی تشکیل کلسیت در داخل رگه را دارا می‌باشد (شکل ۷- الف) ولی، تاثیر محلول‌های گرمابی بر روی کانی‌های کلسیم‌دار مثل پلاژیوکلاز نیز، در تشکیل کانی‌های کربناته (کلسیت،دولومیت و آراگونیت) نقش داشته‌اند (شکل۷-ب و پ). حضور کلسیت و دولومیت در آنالیزهای شیمیایی (XRD) نیز بخوبی معرف دگرسانی کربناتی می‌باشد (شکل ۸-الف و ب). به نظر می‌رسد که همراهی این پهنه با شکستگی‌ها، درزه‌ها و گسل‌ها نشان‌دهنده نزدیک بودن این فرآیند به پهنه‌های گسلی باشد و کربناتی شدن در منطقه عمدتاً به صورت کلسیت رگه -رگچه و پرکننده فضای خالی نمود دارد.

همچنین در مورد کانسار فوق، می‌توان ادعا کرد که آهن با بی‌کربنات محیط در فاز کربناته نیز ظاهر شده است که حضور سیدریت معرف این بیان می‌باشد.



۷- الف) تصویر صحرایی از رگه کلسیتی در محدوده‌ی مس کوه ریگ. ب) تصویر میکروسکوپی رگه-رگچه‌های پر شده توسط کلسیت که معرف توسعه دگرسانی کربناته در سنگ میزبان است (XPL). پ) تصویر میکروسکوپی تجزیه پلاژیوکلاز و تشکیل کلسیت بعنوان کانی ثانویه و معرف دگرسانی کربناتی (XPL).



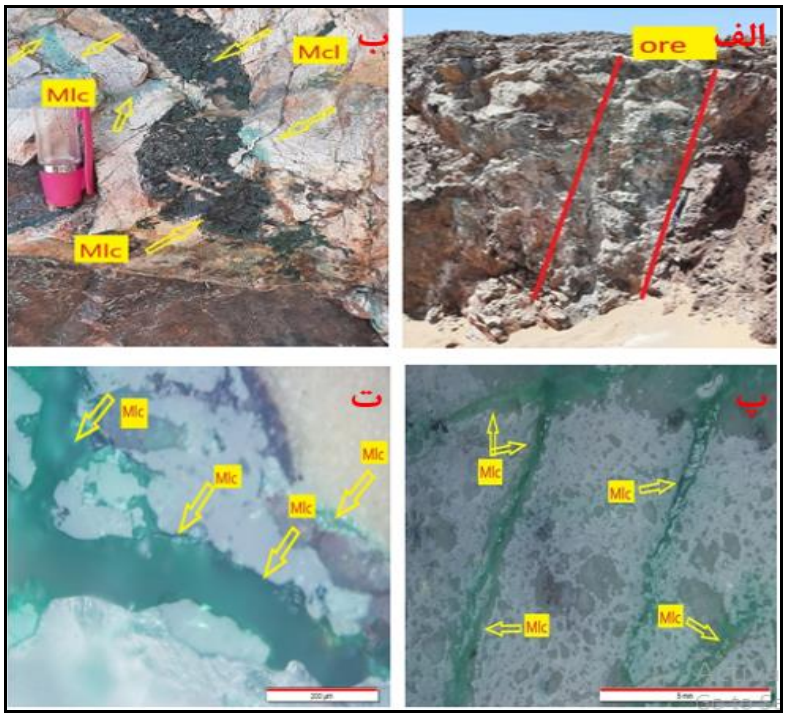
شکل ۸- الف دیاگرام پراش اشعه ایکس نمونه شماره (Ko-L-12)از محدوده مورد نظر. حضور کانی کلسیت معرف دگرسانی کربناتی می‌باشد. ب) دیاگرام پراش اشعه ایکس نمونه شماره (Ko-15) از محدوده مورد نظر. حضور کانیهای کلسیت منیزیم‌دار و دولومیت معرف دگرسانی کربناتی می‌باشد.

۳.کانه‌زایی مس در کانسار مس کوه‌ریگ

روند کانه‌زایی در منطقه کوه‌ریگ SW-NE می‌باشد که همراه با گسل‌ها، درزه‌ها و شکستگی‌های فراوان رخ داده است. این کانه‌زایی‌ها براساس شکل، کانی‌شناسی، ساخت و بافت ماده معدنی، عیار آن و نوع ارتباط با سنگ میزبان به سه نوع متفاوت رگه‌ای، پرکننده حفره‌ها و فضاهای خالی و دانه‌پراکنده قابل تقسیم می‌باشند. این در حالی است که تقریباً این کانه‌زایی‌ها در بخش‌های مختلف منطقه همراه با هم دیده می‌شوند و تفکیک آن‌ها از هم دشوار به نظر می‌رسد. در ضمن تشخیص این کانه‌زایی‌ها براساس بررسی‌های صحرایی، مطالعات نمونه‌دستی و میکروسکوپی میسر گردیده است. در زیر خصوصیات و ویژگی‌های هر یک از این کانه‌زایی‌ها شرح داده شده است.

۱-۳.کانه‌زایی رگه‌ای

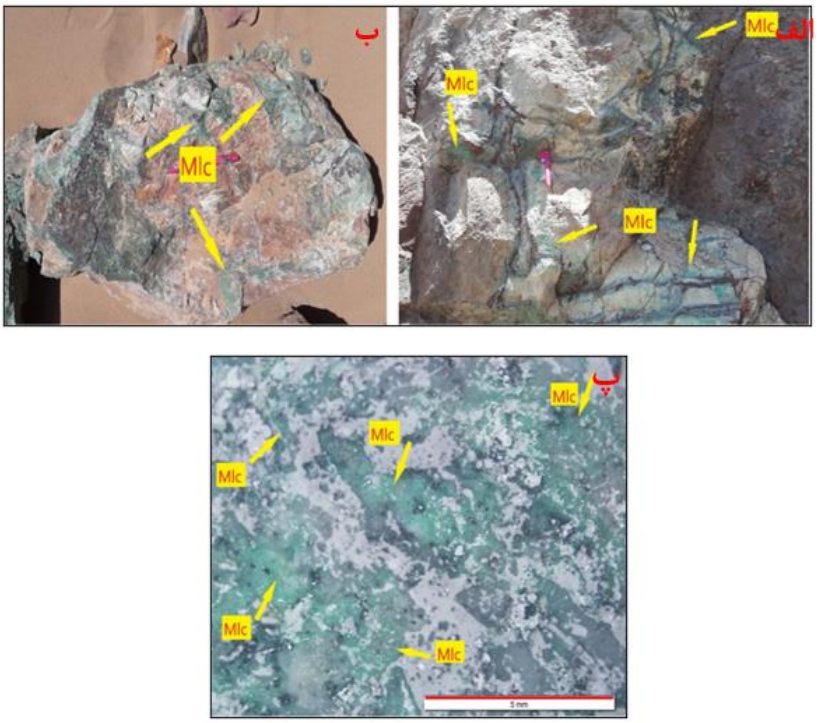
منطقه مورد مطالعه به لحاظ تکتونیکی فعال و دارای گسل‌ها و درزه‌ها و شکستگی‌های فراوان می‌باشد که زمین‌ریخت‌شناسی منطقه را به‌شدت تحت تأثیر قرار داده است. کانه‌زایی گرمابی به‌صورت رگه‌ای به‌طور عمده در طول صفحات گسلی و شکستگی‌های گدازه‌های آندزیتی رخ داده است. به‌ویژه این گسل‌ها و شکستگی‌ها در بخش‌های نزدیک به این نوع کانی‌زایی، فضاهای مناسب فراوانی جهت نفوذ محلول‌های گرمابی فراهم آورده‌اند که سبب تشدید فرآیندهای کانه‌زایی و دگرسانی در این واحد شده است. با توجه به مشاهدات صحرایی می‌توان عنوان نمود که این نوع کانه‌زایی بیشتر به‌صورت شبکه‌های نامنظم از رگه-رگچه‌های مالاکیت بوده که سنگ میزبان را در جهات مختلف قطع نموده‌اند. به‌علاوه در محل تقاطع گسل‌ها کانه‌زایی گسترده‌تری را شاهد هستیم(شکل ۹ الف وب). اغلب گسل‌های موجود در منطقه به تبعیت از دو گسل اصلی طرود و انجیلو، روند شمال‌شرقی-جنوب‌غربی(NE-SW) دارند و رگه‌های کانه‌دار نیز از این روند تبعیت می‌کنند.طبق مشاهدات صحرایی و مطالعات میکروسکوپی، کانه‌زایی رگه‌ای (شکل ۹- پ و ت) بیشترین وسعت را در منطقه کوه-ریگ دارد و بالاترین میزان ماده معدنی نیز مربوط به آن است، بنابراین قابلیت استخراج و بهره‌برداری را دارا می‌باشد. از نظر منشاء نیز این کانه‌زایی مرتبط با نفوذ سیالات جوی و تأثیر آن بر سنگ‌های منطقه می‌باشد که باعث اکسیداسیون بخش‌هایی از افق کانه‌دار شده است.



شکل ۹- الف و ب) تصویر صحرایی از کانه‌زایی رگه‌ای در محدوده مس کوه ریگ. پ و ت) تصویر میکروسکوپی از کانه‌زایی مالاکیت که به صورت رگه‌ای در داخل زمینه نفوذ کرده است.

۲-۳ کانه‌زایی پرکننده حفره‌ها و فضاهای خالی

با توجه به ارتباط تنگاتنگ کانه‌زایی در منطقه با فعالیت‌های ساختاری در محل طلاقی شکستگی‌ها و حفرات ایجاد شده در سنگ میزبان، کانه‌زایی به‌صورت حفره‌پرکن تشکیل شده است. این فضاهای خالی نقش مؤثری در جریان محلول‌های کانی‌ساز در سنگ‌های آتشفشانی داشته و بخش اعظم ماده معدنی را در خود جای داده‌اند(شکل۱۰-الف) به عبارتی، سیالات گرمابی به هنگام عبور از شکستگی‌ها و فضاهای خالی، در صورت وجود شرایط مناسب، مواد همراه خود را در طول حفره‌ها و فضاهای خالی برجای گذاشته‌اند(شکل۱۰-ب و پ).



شکل ۱۰- الف) تصویر صحرایی از محل طلاقی شکستگی‌ها و حفرات ایجاد شده در سنگ میزبان و تشکیل کانه‌زایی به‌صورت حفره‌پرکن در محدوده‌مس کوه ریگ. ب) تصویر نمونه دستی که کانه‌زایی به صورت پر کننده‌ی حفرات را نشان می‌دهد. پ) تصویر میکروسکوپی از کانه‌زایی مالاکیت به صورت پرکننده‌ی حفرات(XPL).

۴. ارتباط کانه زایی با دگرسانی

سازوکار دگرسانی‌ها، معمولاً در رابطه بسیار نزدیک با فرآیند کانی‌سازی گرمابی و در واقع بخشی از آن محسوب می‌شوند [5]. هر یک از انواع دگرسانی توسط مجموعه کانیایی خاص، موقعیت خود نسبت به ماده معدنی و حضور یا عدم حضور کانه‌زایی در آن مشخص می شوند و به دلیل گسترش زیاد نسبت به نهشته معدنی، اهمیت خاصی در اکتشاف دارند. به‌طور کلی می‌توان گفت، که کانی‌سازی و دگرسانی نسبت به هم کمابیش همپوشانی دارند. از طرفی، امروزه مشخص شده است که در کانسارهای مختلف، دگرسانی‌های گوناگون، با آرایش‌های متفاوت ظاهر می‌شوند. لذا شناخت محصولات و فرآیندهای دگرسانی که می‌تواند همراه دگرسانی رخ دهد، یکی از بنیان‌های شناسایی فرآیندهای مربوط به نحوه تشکیل کانسار است که در اکتشاف کانسارها مورد استفاده قرار می‌گیرد. همانطور که می‌دانیم، بسیاری از کانی‌های دگرسانی در گستره خاصی از دما و pH پایدارند [11]، که با بررسی گستره پایداری آنها می‌توان اطلاعات مفیدی را از دمای تشکیل و ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی سیالات کانی‌ساز و سیستم‌های گرمابی قدیمی به‌دست آورد.

نتیجه‌گیری

دو گسل ترود و انجیلو، کانه‌زایی فراوان و متنوعی در منطقه ایجاد کرده‌اند که با ایجاد گسل‌ها، شکستگی‌ها و درزه‌ها، شرایط را برای برقراری چرخه سیالات گرمابی فراهم کرده‌اند. با توجه به مطالعات صورت گرفته و آنالیزهای انجام شده به نظر می‌رسد در محدوده مورد مطالعه چرخه گرمابی ضمن شستشو و انتقال عناصر فلزی و غیر فلزی و تجمع آنها در فضاهای خالی موجود در مسیر، با سنگ‌های دیواره واد واکنش متقابل شده و کانی‌های اولیه را تجزیه و به کانی‌های ثانویه تبدیل کرده است. مهمترین کانی‌های ثانویه تشکیل شده عبارتند از: کلریت، سریسیت، کلسیت، کوارتز، ایلیت، کائولینیت، اکسیدهای آهن و منگنز و ژیپس. در محیط ژئوشیمیایی اکسیدان کانی‌های سولفیدی اولیه (پیریت، کالکوپیریت و بورنیت) نیز تجزیه شده و به کانی‌های ثانویه (مالاکیت، کریزوکلا و اکسیدهای آهن) تبدیل شده‌اند.

ظهور کانی‌های ثانویه در اطراف رگه کانه‌دار سبب تشکیل دگرسانی‌های: کلریتی، سریسیتی، سیلیسی، کربناتی، آرژیلیتی و اکسیدهای آهن شده است.. با توجه به رابطه تنگاتنگ کانه‌زایی و دگرسانی، گسترش دگرسانی‌ها می‌تواند کلیدی برای تعقیب و تعیین زون‌های غنی-شده و هدایت عملیات اکتشافی در محدوده باشد.

منابع

[1]-کریم‌پور، م ح، (۱۳۸۱) "تصویر پردازش دادههای ماهواره استر برای شناسایی کانیهای معرف دگرسانی در محدوده اکتشافی رباعی"، برگرفته از گزارش پایان عملیات اکتشاف مس رباعی.

[2]-صالحی نسب، س.(۱۳۹۴)، پایان‌نامه کارشناس ی ارشد کانی شناسی، زمین شیمی و الگوی پیدایش کانسار مس - سلستیت بندقیچی منطقه ترود ، دانشگاه شاهرود.

[3]-جبارزاده ز، حسین‌زاده م.ا، مؤید م .و فرامرزی ر،(۱۳۹۴) "بررسی زمین‌شیمی عناصر فرعی و کمیاب(نادرخاکی) در کانی‌سازی سازی رگه‌ای فلزات پایه منطقه یارالوجه،(شمال‌غرب اهر-آذربایجان شرقی(" فصلنامه زمین‌شناسی ایران، دوره ۱۰ ، شماره ۳۷، ص ۴۵-۶۱.

[4]-تقی‌زاده قورولی س، (۱۳۹۳)، پایان‌نامه ارشد: "کانی‌شناسی، زمین‌شیمی و الگوی تشکیل کانسار منگنز ذاکری، جنوب غرب سبزوار"، دانشگده علوم زمین، دانشگاه صنعتی شاهرود

[5]-McCarroll R.J. Graham I.T. Fountain R. Privat K. and Woodhead J. (2014) “The Ojolali region, Sumatra, Indonesia: Epithermal gold–silver mineralisation within the Sunda Arc” Gondwana Research, 26(1), pp 218-240.

[6]-Pirajno F.J. (1992) “Hydrotermal Mineral Deposits. Principles and fundamental concepts for the Exploration Geologist” Springer, verlag, p. 706.

[7]-Simmons S.F. and Browne P.R. (2000) “Hydrothermal minerals and precious metals in the Broadlands-Ohaaki geothermal system: Implications for understanding low-sulfidation epithermal environments” Economic Geology, 95(5), pp 971-999.

[8]-Roob, 2004 -Robb L. (2004) “Introduction to ore forming processes” Blackwell, Oxford

[9]- جبارزاده ز، حسین‌زاده م.ا، مؤید م. و فرامرزی ر، (۱۳۹۵) "بررسی زمین‌شیمی عناصر فرعی و کمیاب (نادرخاکی) در کانی‌سازی رگه‌ای فلزات پایه منطقه یارالوجه، (شمال‌غرب اهر-آذربایجان شرقی")، فصلنامه زمین‌شناسی ایران، دوره ۱۰، شماره ۳۷، ص.

[10]-Simmons S.F. and Browne P.R. (2000) “Hydrothermal minerals and precious metals in the Broadlands-Ohaaki geothermal system: Implications for understanding low-sulfidation epithermal environments” Economic Geology, 95(5), pp 971-999.

[11]-White N. C., Hedenquist J. W. (1995). “Epithermal gold deposits: styles, characteristics and exploration”. SEG newsletter, 23(1), pp. 9-13