

(استان کرمان)

دکترفرانک فیضی^۱ و احسان حقیقی بردینه^۲

چکیده

کانسار مس درآلو در استان کرمان و در کمربند نفوذی - آتشفشانی ارومیه - دختر قرار دارد. بررسی‌های پتروگرافی حاکی از حضور سنگ‌های ریوداسیت‌پورفیری ، گرانودیوریت‌پورفیری سیلیسی شده ، میکروگرانودیوریت ، تونالیت و ریولیت می‌باشند. مطالعات دگرسانی نشان داده است که دگرسانی‌های سرسیتی شدن ، کلریتی شدن ، سیلیسی شدن ، اپیدوتی شدن و پروپلیتی شدن در منطقه وجود دارند. انواع کانه‌زایی در منطقه از نوع انتشاری ، پرکننده فضای خالی و همراه با رگچه‌های کوارتز داربستی می‌باشند. بررسی مقاطع صیقلی نشان‌دهنده حضور کانه‌هایی همچون پیریت ، کالکوپیریت ، اسفالریت ، بورنیت ، کولیت ، کالکوسیت ، مگنتیت ، هماتیت ، لیمونیت ، ژاروسیت ، اکسیدهای منگنز، مالاکیت و آزوریت می‌باشند.

کلید واژه‌ها: کانسار مس درآلو ، پتروگرافی ، دگرسانی ، کانه‌زایی ، پاراژنز

The study of Petrography , Alteration , Mineralization and determination of paragenesis in Daralu copper deposit (Kerman province)

Dr.Faranak Feizi and Ehsan Haghghi Bardineh

Abstract

The Daralu copper deposit is located in Kerman province and in intrusive - volcanic belt, Urumieh – Dokhtar. Petro graphic studies indicate to exist Rhyodacite porphyry, Silicified Granodiorite porphyry, Micro Granodiorite , Tonalite and Rhyolite rocks. Altration studies shows that sericitization, chloritization , silicification , epidotization , and propylitization are exist in the area .The kinds of mineralization are disseminated , open space filling texture and with skeletal Quartz vein lets . Study of polished sections shows that minerals like Pyrite , Chalcopyrite , Sphalerite , Bornite , Covellite , Chalcocite , Magnetite , Hematite , Limonite , Jarosite , Manganese oxides , Malachite and Azurite are exist in this area .

Keywords: Daralu copper deposit , Petrography , Alteration , Mineralization , paragenesis

(۱) عضو هیأت علمی گروه مهندسی اکتشاف معدن ، دانشکده فنی ، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب - عهده‌دار مکاتبات

(۲) دانشجوی دوره دکتری زمین شناسی اقتصادی ، گروه زمین‌شناسی ، دانشکده علوم زمین ، دانشگاه شهید بهشتی

است. فعالیت‌های آتشفشانی در این کمربند از پالئوسن آغاز شده و در ائوسن به اوج خود رسیده است.



شکل ۱ - نقشه راه‌های دسترسی ۱:۱۰۰۰۰۰۰

فعالیت‌های آتشفشانی بعد از ائوسن با فوران‌های الیگومیوسن آغازی، میوسن میانی، پلیوسن و کواترنر ادامه یافته است و آتشفشان‌های فعال و نیمه فعال کنونی ادامه آن فعالیت‌ها می‌باشد (بربریان ۱۹۸۱). این مجموعه به عنوان قوس ماگمایی آند شناخته شده و از لحاظ سنگ‌شناسی شامل جریان‌های بازالتی، آندزیت بازالتی، آندزیت پورفیری، تراکی آندزیت، تراکیت، ریولیت، ریوداسیت، ایگنمبریت، توف و برش

کانسار مس درآلو با توجه به قرار گرفتن در یکی از قطب‌های معدنی کشور - استان کرمان - و همچنین کمربند آتشفشانی - نفوذی ارومیه - دختر، از دیر باز مورد توجه زمین‌شناسان و معدن‌کاران قرار گرفته است. در این مقاله نتایج مطالعات میکروسکپی نمونه سنگ‌های منطقه و همچنین اطلاعات به‌دست آمده از بررسی کانه‌های کدر و معرفی نوع کانه‌زایی انجام شده در منطقه و در نهایت پارائز کانه‌ها ارائه شده است.

راه‌های دسترسی به منطقه

دسترسی به منطقه از دو مسیر امکان‌پذیر است. مسیر اول از طریق جاده کرمان - رابر - سیدمرتضی - درآلو با مسافتی حدود ۱۱۰ کیلومتر و مسیر دوم از طریق جاده کرمان - قریه العرب - چهارطاق - درآلو با مسافتی حدود ۱۴۵ کیلومتر امکان‌پذیر است (شکل ۱).

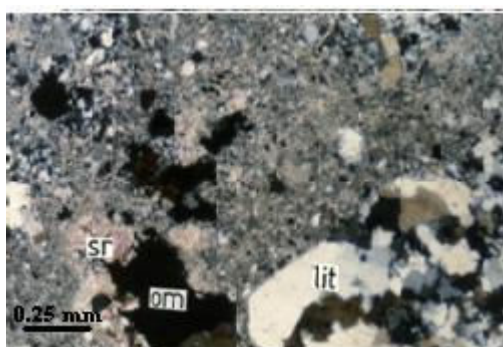
زمین‌شناسی و چینه‌شناسی منطقه

گستره مورد نظر در استان کرمان، شهرستان بافت، بخش رابر و دهستان سرمشک قرار دارد. این منطقه بین طول‌های جغرافیایی 40° و 5° و 48° و 6° و عرض‌های جغرافیایی 27° و 24° و 29° تا 25° و 25° واقع شده است. منطقه درآلو در تقسیم‌بندی ساختمانی - رسوبی ایران (اشتوکلین ۱۹۶۸) در کمربند آتشفشانی - نفوذی ارومیه - دختر واقع شده

شکل آن‌ها را از بین برده و دگرسانی سیلیسی شدن، کریستال‌های ریز کوارتز را به سنگ‌ها اضافه کرده است. نتایج به دست آمده از مطالعات پتروگرافی به شرح ذیل می‌باشند:

الف - سنگ‌های ریولیت - ریوداسیت پورفیری

این واحد که بخش وسیعی از منطقه را در بر گرفته است، غالباً سنگ‌هایی دانه‌ریز، لوکوکراتیک با بافت پورفیری هستند که تحت تأثیر محلول‌های گرمابی قرار گرفته‌اند و دگرسانی سرسیتی و سیلیسی شدن را متحمل شده‌اند (شکل ۲).



شکل ۲ - ریوداسیت پورفیری سرسیتی شده حاوی لیتیک‌هایی از کوارتز کریستالین همراه با کانه‌زایی انتشاری و سرسیتی شدن در اطراف کانه‌ها (XPL, X40)

ب - سنگ‌های گرانودیوریت پورفیری سیلیسی شده

بخش زیادی از کانی‌های تشکیل دهنده این سنگ‌ها به صورت گرانولار بوده که شامل کوارتزهای گرانولار و میکروگرانولار است که در بین آن‌ها پلاژیوکلازهای تیغه‌ای نیز مشاهده می‌شود. در داخل این زمینه، فنوکریست‌هایی از

توفی است که با رسوبات ماسه‌سنگی، کنگلومرا و آهک‌های تخریبی نومولیت‌دار به‌طور بین لایه‌ای قرار گرفته‌اند. توده‌های نفوذی کالک‌آلکان از نوع آندی است و دگرسانی ناشی از فعالیت محلول‌های گرمابی و گاهی همراه با کانه‌زایی است (گوستافسون ۱۹۷۹).

منطقه درآلو در زیر منطقه آتشفشانی - نفوذی دهج - ساردوئیه قرار دارد. واحدهای سنگی منطقه مورد مطالعه در دو گروه قرار می‌گیرند. این دو گروه شامل سنگ‌های ولکانیکی ائوسن به نام تشکیلات رازک و توده‌های نفوذی الیگوسن است (کان‌کاوترشیز ۱۳۷۸). سنگ‌های ولکانیکی در محدوده کانسار، بخش زیرین و بالای رازک می‌باشند که شامل بازالت‌های آندزیتی، تراکی‌آندزیت‌ها، گدازه‌های بازالتی، توف، آگلومرای بازالتی - آندزیتی، ریولیت و توف‌های ریولیتی است که بر روی آن فوران‌های آتشفشانی - رسوبی مجموعه هزار قرار دارد.

در داخل سنگ‌های آتشفشانی رازک توده‌های نفوذی نیمه عمیق نفوذ کرده‌اند و محلول‌های گرمابی باعث کانی‌سازی و دگرسانی در سنگ‌های آتشفشانی و توده نفوذی شده‌اند (شفیعی ۲۰۰۹).

پتروگرافی

جهت مطالعات میکروسکوپی انجام شده، در محدوده کانسار درآلو از رخنمون‌های با دگرسانی کمتر استفاده شد. با این وجود دگرسانی سرسیتی شدن، خصوصیات فلدسپات‌ها به جز

د - سنگ‌های میکروگرانودیوریت

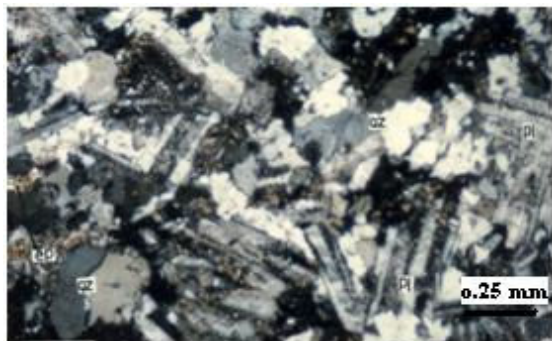
این واحد نسبت به سایر واحدها گسترش کمتری داشته و اغلب به رنگ سبز دیده می‌شود و آثار کانه کالکوپیریت به صورت پراکنده در آن‌ها دیده می‌شود. ملاکیت در نمونه‌های دستی آن مشاهده می‌شود. این واحد به صورت محدوده‌های کم وسعت و فاقد جهت مشخص در بین سایر واحدها دیده می‌شود (شکل ۵).



شکل ۵ - فنوکریست پلاژیوکلاز با حاشیه واکنشی به همراه کوارتز، سرسیت، اپیدوت، کلریت و رگچه‌هایی از کانه‌های فلزی (XPL, X40)

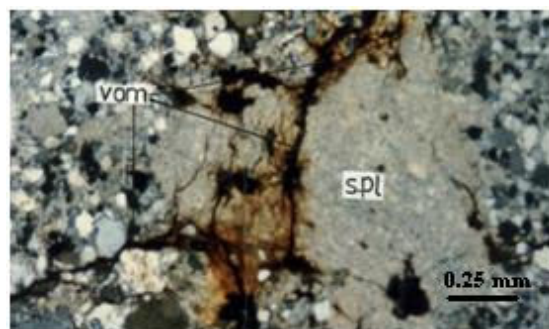
ه - تونالیت

این سنگ‌ها از گسترش کم برخوردار بوده و کمترین دگرسانی و هوازدگی را دارد (شکل ۶).



شکل ۶ - پلاژیوکلازهای تخته‌ای با دانه‌های پراکنده اپیدوت (PPL, X40)

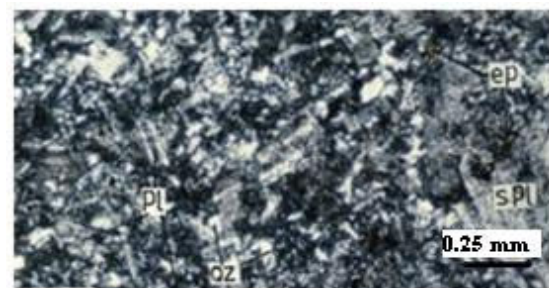
فلدسپات (عمدتاً پلاژیوکلاز) و کوارتزهای خودشکل (با فراوانی کمتر از پلاژیوکلازها) قرار دارند که این مجموعه خود تحت تأثیر دگرسانی سیلیسی و سرسیتی شدن قرار گرفته‌اند (شکل ۳).



شکل ۳ - پلاژیوکلازهای شدیداً سرسیتی شده و آثار کانه‌زایی رگچه‌ای و پراکنده در سنگ گرانودیوریت پورفیری سیلیسی شده (XPL, X40)

ج - سنگ‌های کوارتز دیوریت پورفیری

این واحد با رنگ سبز و آثار کانی‌های ثانویه مس (ملاکیت) از جمله واحدهایی است که نیاز به بررسی بیشتر دارد. این واحد در زیر دو واحد قبلی قرار دارد و باید در برنامه‌های اکتشافی بیشتر مورد توجه قرار بگیرد (شکل ۴).



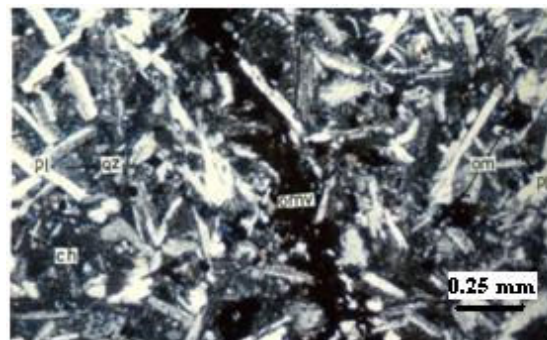
شکل ۴ - فنوکریست‌های پلاژیوکلاز سرسیتی شده به همراه پلاژیوکلازهای صفحه‌ای شکل که بین آن‌ها را دانه‌های کوارتز پر کرده است. به تجمعات اپیدوت بر روی پلاژیوکلازها توجه شود (XPL, X40)

و - دایک‌های منطقه

الف - دگرسانی سرسیت - کوارتز

به دو دسته تقسیم می‌شوند:

۱ - اکثریت دایک‌ها که تحت دگرسانی پروپلیتیکی قرار گرفته و آثار کانه‌زایی رگچه‌ای و انتشاری در آن دیده می‌شود (شکل ۷).



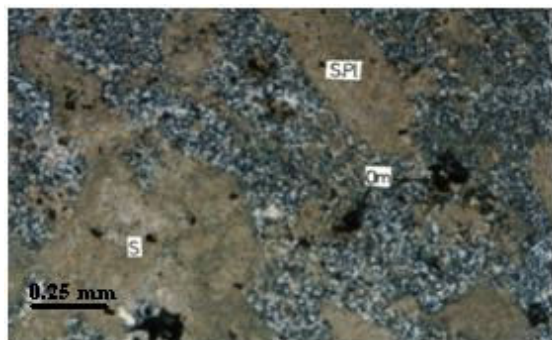
شکل ۷ - دایک دلریتی با دگرسانی پروپلیتیکی شدن و کانه‌زایی انتشاری و رگچه‌ای (XPL, X40)

۲ - اقلیت که خصوصیات اولیه خود را حفظ کرده و فاقد دگرسانی و کانه‌زایی است و جوان‌ترین واحدهای منطقه را تشکیل می‌دهند.

دگرسانی

بر اساس مطالعات صحرایی، بررسی‌های میکروسکوپی و آنالیزهای XRD انجام شده بر روی کانسار درآلو نتایج ذیل به دست آمد. این کانسار دارای منطقه‌بندی شاخص همانند معدن مس پورفیری سرچشمه نیست و عمده دگرسانی آن به صورت سرسیتی شدن در محدوده کانسار و پروپلیتیکی شدن در سنگ‌های ولکانیکی دربرگیرنده است.

این دگرسانی در اثر بیرون رانده شدن سدیم، کلسیم و منیزیم از سنگ‌های آلومینوسیلیکاتی و ورود پتاسیم و یا به کار گرفته شدن پتاسیم مربوط به فلدسپات‌های موجود در سنگ حادث می‌شود. این منطقه دگرسانی بر روی منطقه پتاسیک قرار دارد. در کانسار درآلو، دگرسانی پتاسیک به طور مشخص مشاهده نمی‌شود ولی در برخی از مقاطع نازک آثار ضعیفی از کانی‌های پلاژیوکلاز که توسط رگچه‌های ارتوکلاز قطع شده مشاهده می‌شود. همچنین اثری از بیوتیت و پتاسیم فلدسپات دیده نمی‌شود. احتمالاً دگرسانی پتاسیک در این قسمت از کانسار توسط بخش سرسیتی پوشیده شده است. بسیاری از سنگ‌های این کانسار، دگرسانی سرسیت - کوارتز نشان می‌دهند (شکل ۸).



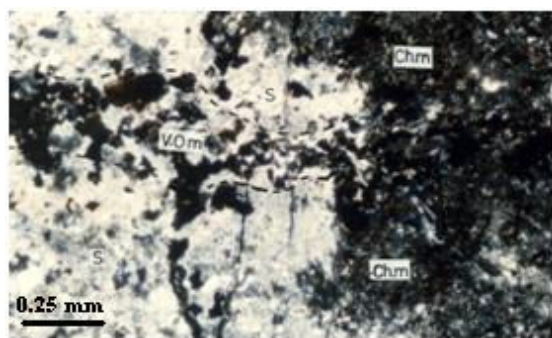
شکل ۸ - سرسیتی شدن شدید فنوکریست‌های فلدسپات در

یک گرانودیوریت پورفیری (XPL, X40)

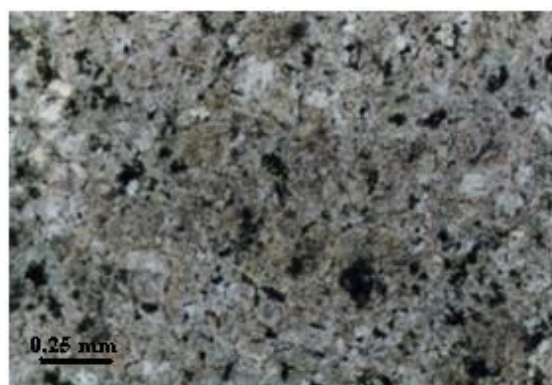
ب - سیلیسی شدن شدید - سرسیتی

بخشی از سنگ‌های کانسار درآلو (گرانودیوریت‌های پورفیری) شدیداً تحت تأثیر هجوم محلول‌های غنی از سیلیس قرار گرفته‌اند و

دگرسانی پروپلیتیک و سپس تحت دگرسانی سرسیتی قرار گرفته‌اند (شکل ۱۱).



شکل ۱۰ - میکروگرانودیوریت پورفیری همراه با بخش کلریتی و سرسیتی شده و کانه‌زایی رگچه‌ای (XPL, X40)

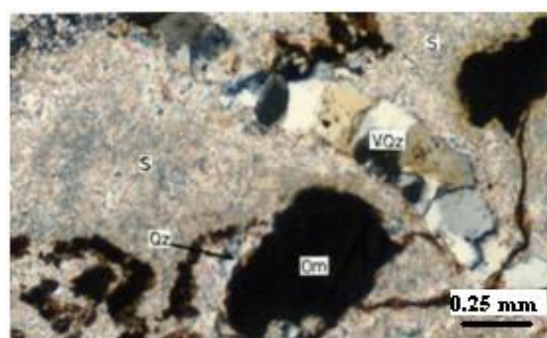


شکل ۱۱ - دگرسانی کلریت - اپیدوت - سرسیت در کوارتز دیوریت (PPL, X40)

ه - دگرسانی اپیدوت - کلریت - پیریت - سرسیت

این مجموعه در واحد ولکانیک‌های دگرسان شده حضور دارد و تغییرات آن به این صورت است که ضمن نزدیک شدن به توده اصلی مقدار اپیدوت کاهش یافته و مقدار کلریت افزایش می‌یابد و نهایتاً سرسیت ظاهر شده و مقدار آن رفته‌رفته غالب می‌شود.

مقداری SiO_2 به سنگ افزوده شده که به صورت رگچه‌های کوارتز داربستی و مطبق، کوارتز کریپتو کریستالین و یا کوارتزهای میکروگرانولار در اطراف دانه‌های کوارتز اولیه دیده می‌شود. این واحد سرسیتی شدن شدید را نیز تحمل کرده است. بنابراین دگرسانی این واحد از نوع بخش‌های گفته‌شده در قسمت الف است ولی شدت بیشتری بر آن حاکم است (شکل ۹).



شکل ۹ - همراهی رگچه کوارتز، دگرسانی سرسیتی و کانه‌زایی پراکنده (XPL, X40)

ج - دگرسانی کلریت - سرسیت

سنگ‌های حاوی این دگرسانی به رنگ سبز دیده می‌شوند که در اثر هجوم محلول‌های گرمابی به سنگ‌های حاوی کانی‌های سیلیکاته تیره و تبدیل آن‌ها به کلریت به وجود آمده است. فلدسپات‌ها نیز دگرسانی سرسیتی را تحمل کرده‌اند. در کانسار درآلو، بخشی از کانه‌زایی مس با این دگرسانی همراه است (شکل ۱۰).

د - دگرسانی کلریت - اپیدوت - سرسیت

این دگرسانی در واحد کوارتز، دیوریت پورفیری سبز رنگ حضور دارد. سنگ‌های این واحد ابتدا

به‌خصوص در نواحی که پیریت بیشتر حضور داشته باشد رسی شدن از شدت بیشتری برخوردار است .

ب - حضور ایلیت نشانه حضور کانی‌های آلومینوسیلیکاته پتاسیم‌دار است البته دگرسانی پتاسیک در این کانسار به‌طور قطعی تأیید نشده است.

ج - واحد میکروگرانودیوریت سبز رنگ دگرسانی کلریت - سرسیت را نشان می‌دهد و دگرسانی پروپلیتیک در سنگ‌های آتشفشانی دگرسان شده با حضور اپیدوت و کلریت تأیید می‌شود.

د - دگرسانی آرژیلیک در سنگ‌های سیلیکاتی با تشکیل کانی‌های رسی مشخص می‌شود . در ضمن این دگرسانی تمام کاتیون‌های قلیایی به‌طور وسیعی از سنگ بیرون رفته و مقادیر محدود پتاسیم ، کلسیم و منیزیم صرف تشکیل مونتورینیت ، ایلیت ، میکای آب‌دار و کلریت می‌شود. این دگرسانی در کانسار درآلو گسترش محدود و پراکنده دارد.

کانه‌زایی

کانه‌زایی در کانسار درآلو احتمالاً طی چندین مرحله انجام گرفته است که انواع آن به شرح ذیل است :

الف - کانه‌زایی انتشاری (ادوارد ۱۹۷۴) : کانه‌های پراکنده پیریت و کالکوپیریت در زمینه سنگ‌های

و - دگرسانی پروپلیتیک

این دگرسانی عمدتاً با حضور کانی‌های کلریت و اپیدوت در ولکانیک‌های جنوبی و شمالی گسترش دارد و شدت آن در مجاورت توده بیشتر است . در این دگرسانی عناصر قلیایی خاکی توسط محلول‌ها از سنگ بیرون کشیده شده و ترکیباتی همچون H_2O , CO_2 , S به سنگ اضافه می‌شود. در طی این دگرسانی ، هورنبلند و بیوتیت به کلریت و اکسیدهای آهن و پلاژیوکلازها به اپیدوت و زوئیزیت دگرسان شده‌اند (شکل ۱۲) .



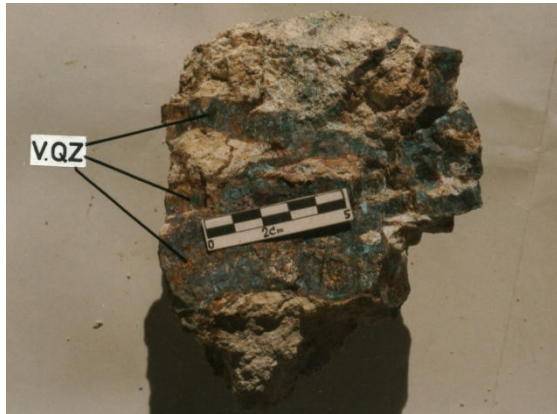
شکل ۱۲- دگرسانی پروپلیتیک . به گسترش تیغه‌های کلریت و دانه‌های اپیدوت بر روی پلاژیوکلازها و فضای بین آن‌ها توجه شود (XPL,X40)

بررسی دگرسانی‌ها بر اساس آنالیزهای XRD

نتایج حاصل از آنالیز ۱۶ نمونه به روش XRD به شرح ذیل است :

الف - غالب سنگ‌های منطقه دگرسانی کوارتز - سرسیت دارند و فراوان‌ترین کانی‌های آن خانواده کائولینیت و کلریت است . این دگرسانی در کانسار حضور گسترده دارد که خود تحت تأثیر آرژیلیکتی شدن حدواسط قرار گرفته است .

گروه سوم رگچه‌های کوارتز در میکروگرانودیوریت‌های سبز رنگ حاوی آثار ملاکیت (شکل ۱۴).



شکل ۱۴ - رگچه‌های کوارتز داربستی که در سطح آن‌ها ملاکیت دیده می‌شود

مینرالوگرافی

بررسی مقاطع صیقلی این کانسار حاکی از آن است که کانه‌های هیپوژن موجود در سنگهای ریوداسیت سیلیسی و آرژیلیکی شده و گرانودیوریت پورفیری سیلیسی شده به ترتیب فراوانی شامل: پیریت، کالکوپیریت، اسفالریت و مگنتیت می‌باشند.

کانه‌های سوپرژن در این کانسار شامل: بورنیت، کوولیت و کالکوسیت در سنگ است و از کانی‌های اکسیدی، کربناته و سولفاتی می‌توان به هماتیت، گوتیت، لیمونیت، ژاروسیت، اکسیدهای منگنز، ملاکیت و آزوریت در منطقه شسته شده اشاره کرد. مجموعه یاد شده در منطقه دگرسانی کوارتز - سریسیت - پیریت تشکیل شده است. کالکوپیریت‌ها در دو مرحله تشکیل شده است. بخش کمی هم زمان با تشکیل

سیلیسی و آرژیلیکی شده پراکنده است و مقدار پیریت از کالکوپیریت بیشتر است.

ب - کانه‌زایی رگچه‌ای، پر کننده فضای خالی (ادوارد ۱۹۷۴): عبور محلول‌های گرم‌آبی از داخل شکستگی‌های سنگهای گرانودیوریت پورفیری سیلیسی شده، آن‌ها را از کانه‌های سولفیدی پر کرده است.

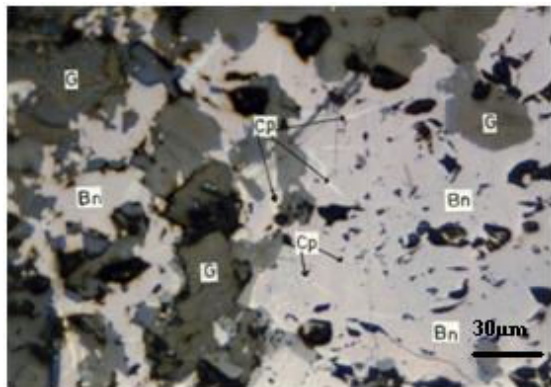
ج - کانه‌زایی همراه رگچه‌های کوارتز داربستی (ادوارد ۱۹۷۴): این رگچه‌ها به شدت کانسار درآلو را تحت تأثیر قرار داده‌اند و به سه دسته تقسیم می‌شوند.

گروه اول رگچه‌های کوارتز سفید تا شیری به شکل مطبق و داربستی در گرانودیوریت‌های پورفیری، با کانه‌زایی کم و پراکنده از ملاکیت و گاهی مگنتیت.

گروه دوم رگچه‌های کوارتز مطبق و داربستی با پیریت بالا، بدون حضور کالکوپیریت در ریوداسیت‌های پورفیری سرسیتی شده قرار دارند (شکل ۱۳).



شکل ۱۳ - رگچه‌های کوارتز مطبق تا داربستی که در اثر اکسیداسیون بیشتر پیریت موجود در آن‌ها، در سطح به اکسید آهن (هماتیت و گوتیت) تبدیل شده است



شکل ۱۷ - بورنیت کانی غالب و اولیه همراه تیغه‌های کالکوپیریت به صورت بافت اکسلوشن (XPL, X100)

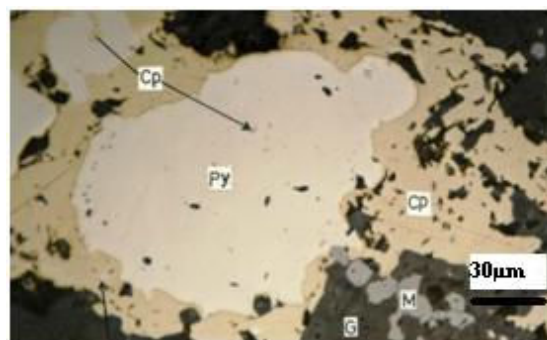
مجموعه‌های رشته‌ای و درهم پیچیده دیده می‌شوند (شکل ۱۸).



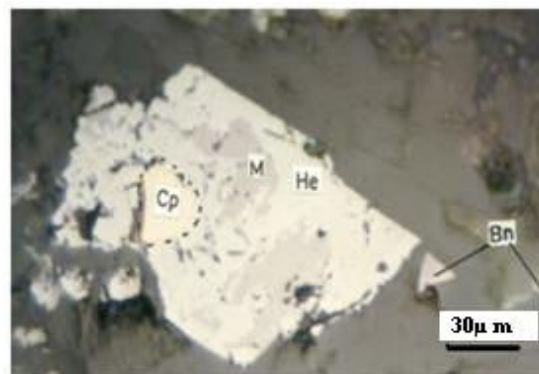
شکل ۱۸ - مولیدنیت به صورت مجموعه‌های رشته‌ای و درهم پیچیده (XPL, X100)

در سطوح بالاتر، ناحیه غنی شده با افزایش Eh و PH ابتدا کوولیت جانشین کالکوپیریت و بورنیت اولیه شده و سپس کوولیت به کالکوسیت تبدیل گردیده است (شکل ۱۹). در افق‌های پایین‌تر بر خلاف سطوح بالایی پس از تشکیل کالکوسیت در حواشی کانی‌های دیگر روند معکوس غنی شدگی اتفاق افتاده و با کاهش Eh و PH، کالکوسیت مجدداً به کوولیت تبدیل شده است (شکل ۲۰).

رگچه‌های پیریتی و به صورت دانه‌ریز و پراکنده و بخش دیگری بعد از پیریت، به طوری که دانه‌های پیریت را مورد هجوم قرار داده و شکستگی آن‌ها را پر کرده یا آن‌ها را دربر گرفته است (شکل ۱۵). در (شکل ۱۶) کانه کالکوپیریت توسط مگنتیت و هماتیت در بر گرفته شده و دانه بورنیت نیز به طور منفرد حضور دارد (شکل ۱۷). $m\mu$.



شکل ۱۵ - دانه‌های درشت پیریت حاوی آنکلوزیون‌های کالکوپیریت که توسط کالکوپیریت‌های نسل دوم دربر گرفته شده است. (XPL, X100)



شکل ۱۶ - همراهی کالکوپیریت - مگنتیت - هماتیت و بورنیت در کانسار مس پورفیری درآلو (XPL, X100)

این مجموعه در فوگاسیته متوسط تا بالایی از اکسیژن و گوگرد با هم تشکیل می‌شوند. کانه مولیدنیت در کانسار درآلو به ندرت و به مقدار جزئی در حاشیه رگچه‌های سولفیدی به صورت

نمی شود. کانی مولیبدنیت تنها در یک نمونه در حاشیه رگچه های سولفیدی مشاهده شده است.

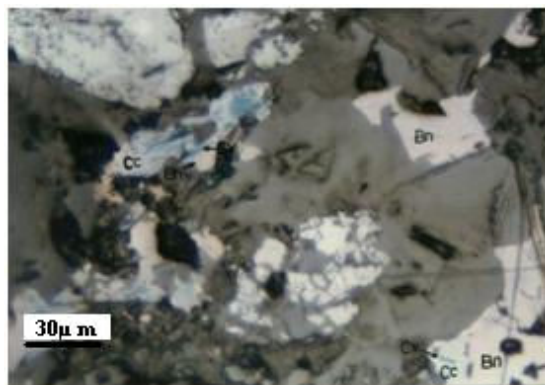
جدول ۱ - پاراژنز کانه ها در کانسار درآلو

مرحله سوپرژن	مرحله پورفیری (هیپوژن)	کانی
		پیریت
		کالکوپیریت
		مولیبدنیت
		مگنتیت
		اسفالریت
		گالن
		ایلمنیت
		روتیل
		کوارتز
		بوریت
		کالکوسیت
		کولیت
		هماتیت
		گوتیت
		لیمونیت
		ژاروسیت

نتیجه گیری

سنگ های منطقه شامل:

- ۱ - ریولیت - ریوداسیت پورفیری که دگرسانی سرسیتی و سیلیسی شدن را متحمل شده اند.
- ۲ - گرانودیوریت پورفیری سیلیسی شده که تحت تأثیر دگرسانی سیلیسی و سرسیتی شدن قرار گرفته اند.
- ۳ - سنگ های کوارتز دیوریت پورفیری که با آثار کانی های ثانویه مس نیاز به بررسی بیشتر دارد .
- ۴ - میکروگرانودیوریت که آثار کانه کالکوپیریت به صورت پراکنده و مالاکیت در نمونه های دستی آن مشاهده می شود .



شکل ۱۹ - تبدیل شدگی کولیت به کالکوسیت در سطوح بالای منطقه غنی شدگی (XPL,X100)



شکل ۲۰ - روند معکوس جانشینی در سطوح عمیق تر منطقه غنی شدگی (XPL,X100)

پاراژنز

پس از مطالعات انجام شده فوق توالی تشکیل کانی ها در کانسار درآلو به ترتیب جدول ۱ تعیین می گردد . در این جدول کانی سازی اولیه با عنوان هیپوژن و از کانی سازی ثانویه با عنوان سوپرژن یاد شده است . بدیهی است که حضور کانی های ثانویه همچون گوتیت و لیمونیت در منطقه مشهود می باشد و کانی های اکسیدی اولیه همچون هماتیت اولیه در منطقه هیپوژن مشاهده

پاراژنز کانی‌ها به ترتیب ذیل می‌باشد:

پیریت ← کالکوپیریت ← مولیبدنیت ←
مگنتیت ← اسفالریت ← گالن ← ایلمنیت ←
روتیل ← کوارتز ← بورنیت ← کالکوسیت
← کولیت ← هماتیت ← گوتیت ←
لیمونیت ← ژاروسیت

منابع

- مهندسین مشاور کان‌کاو ترشیز (۱۳۸۷): بررسی‌های

زمین‌شناسی معدنی ۱:۱۰۰۰ کانسار مس پورفیری درآلو

- Berberian, F., (1981). Petrogenesis of Iranian Plutons: A study of the Natanz and Bazman intrusive complexes. Ph.D. Thesis, Cambridge university.

- Edward, A.B.,(1974). Texture of the ore minerals and their significance. The Australia institute of mining and metallurgy clunies rose house , 242 p .

-Gustafson, L.B., (1979). Porphyry copper deposits and calc alkaline volcanism. In:M.W.Mc Elhinny (ed), the Erth: Its origin, structure and evolution, Academic Press,427-468.

-Shafiei , B. , Haschke , M. and Shahabpour , J. , (2009) . Mineralium Deposita , Recycling of orogenic arc crust triggers porphyry Cu mineralization in Kerman Cenozoic arc rocks, southeastern Iran .

-Stocklin, J.,1968,A review of structural history and tectonics of Iran . A.A.P.G., V.52. , pp:1229-1258

۵ - تونالیت‌ها که از گسترش کم برخوردار بوده و کمترین دگرسانی و هوازدگی را دارد .

۶ - دایک‌های منطقه که بخشی از آنها تحت دگرسانی پروپلیتیکی قرار گرفته و آثار کانه‌زایی رگچه‌ای و انتشاری در آن دیده می‌شود. و بخش دیگر که خصوصیات اولیه خود را حفظ کرده و فاقد دگرسانی و کانه‌زایی است.

دگرسانی‌های منطقه شامل :

۱- دگرسانی سرسیت - کوارتز ۲ - سیلیسی شدن شدید - سرسیتی ۳ - دگرسانی کلریت - سرسیت ۴- دگرسانی کلریت - اپیدوت - سرسیت ۵ - دگرسانی اپیدوت - کلریت - پیریت - سرسیت ۶ - دگرسانی پروپلیتیکی

انواع کانه‌زایی شامل :

۱ - کانه‌زایی انتشاری ۲ - کانه‌زایی رگچه‌ای ، پرکننده فضای خالی ۳ - کانه‌زایی همراه با رگچه‌های کوارتز داربستی

کانه‌های منطقه شامل :

۱ - کانه‌های هیپوژن موجود به ترتیب فراوانی عبارتند از : پیریت ، کالکوپیریت ، اسفالریت و مگنتیت.

۲ - کانه‌های سوپرژن در این کانسار شامل : بورنیت ، کولیت و کالکوسیت است .

۳ - کانی‌های اکسیدی ، کربناته و سولفاتی عبارتند از:هماتیت، گوتیت ، لیمونیت ، ژاروسیت ، اکسیدهای منگنز ، مالاکیت و آزوریت .