

۹۷۰۲۸



دانشگاه شهید باهنر کرمان

دانشکده علوم - بخش زمین شناسی

پایان نامه برای تکمیل دوره دکتری

عنوان:

کاربرد ژئوشیمی سیالات درگیر و ایزوتوپی بعنوان
راهبردهای اکتشافی، دگرسانی و کانی زایی در کانسار
مس پورفیری میدوک، شهر بابک، کرمان

استاد راهنما:

دکتر علیجان آفتابی

اساتید مشاور:

دکتر محسن آروین

دکتر عباس مرادیان

دکتر اردشیر هزارخانی

مؤلف:

فادر تقی پور

آبان ۱۳۸۶

(ب)

۹۶۵۶۸



۱۳۸۷ / ۱۲ / ۱۴



دانشگاه شهید باهنر کرمان

این پایان نامه به عنوان یکی از شرایط احراز درجه دکتری به

گروه زمین شناسی

دانشکده علوم

دانشگاه شهید باهنر کرمان

تسلیم شده است و هیچگونه مدرکی به عنوان فراغت از تحصیل دوره مزبور شناخته نمی شود.

دانشجو: نادر تقی پور

استاد راهنما: دکتر علیجان آفتابی

دور ۱: دکتر محمد هاشم امامی

دور ۲: دکتر محمد لطفی

دور ۳: دکتر حمید احمدی پور

مدیر کل تحصیلات تکمیلی دانشگاه:

حق چاپ محفوظ و مخصوص به مولف است.

تقدیم بہ

روح پدرم،

مادر بزرگوارم

و

ہمسفر عزیزم

سپاسگزاری

شکر و سپاس خدای را که به من توفیق عطا فرمود تا بتوانم از همه عزیزان و دوستانی که مرا در به اتمام رساندن این پایان نامه یاری نموده اند، تشکر و قدردانی نمایم.

در ابتدا بر خود لازم می دانم که از استاد راهنمای بزرگوارم آقای دکتر علیجان آفتابی که در تمام مراحل انجام این پایان نامه با راهنمایی های ارزنده مرا یاری نموده اند سپاسگزاری نمایم. همچنین از داوران محترم آقای دکتر لطفی، آقای دکتر هاشمی امامی و آقای دکتر احمدی پور که زحمت داوری این پایان نامه را به عهده داشته اند کمال تشکر را دارم. از آقای دکتر آروین، آقای دکتر مرادیان و آقای دکتر هزارخانی که مشاور این پایان نامه بوده اند و با راهنمایی های سازنده خود مرا یاری نموده اند، صمیمانه سپاسگزارم. از آقار دکتر عباس نژاد نماینده محترم تحصیلات تکمیلی، آقای دکتر شوشتری رئیس دانشکده علوم و آقای دکتر رادفر رئیس بخش زمین شناسی به خاطر مساعدت هایشان تشکر می کنم.

مجتمع مس سرچشمه به خاطر حمایت های مالی از این پایان نامه در خور تقدیر و تشکر است که بدینوسیله از آقای مهندس قاسمی مدیر محترم امور تحقیق و توسعه و از آقای مهندس آتش پنجه رئیس محترم واحد تحقیقات معدنی مجتمع مس سرچشمه تشکر می نمایم.

از آقای مهندس بهنام شفیعی مشاور محترم صنعتی این پایان نامه و آقای مهندس رضانی و خانم مهندس عباسلو که در مراحل مختلف نمونه برداری اینجانب را یاری نموده اند کمال تشکر را دارم.

از خانواده خودم، خانواده همسر و همسر عزیزم که محیطی آرام و بدون دغدغه را برای من فراهم کردند، صمیمانه تشکر می نمایم. در نهایت از تمامی عزیزانی که در بخش زمین شناسی دانشگاه شهید باهنر، مجتمع مس سرچشمه و مجتمع مس میدوک در طول مراحل مختلف انجام این پایان نامه اینجانب را یار نموده اند، سپاسگزارم.

چکیده

کانسار مس پورفیری میدوک در ۸۵ کیلومتری معدن مس پورفیری سرچشمه استان کرمان واقع شده است و در درون سنگهای آتشفشانی ائوسن با ترکیب آندزیت-بازالت قرار گرفته است. کانی زایی نوع پورفیری همراه با دو توده نفوذی پورفیری کالک آلکالن (پورفیری P₁ و میدوک پورفیری) به سن میوسن رخ داده است. پنج زون دگرسانی اولیه پتاسیک غنی از مگنتیت، پتاسیک، پتاسیک-فیلیک، فلیک و پروپلیتیک در این کانسار شناسایی شده است. بیشترین شدت کانی زایی همراه با توده نفوذی میدوک پورفیری به صورت افشان و استوک ورک می باشد. نه نوع رگه مختلف شامل رگچه و رگه های مگنتیتی، کوارتز-مگنتیتی، کوارتز-پیریت، کوارتز فاقد کانی زایی (عقیم)، کوارتز-مگنتیت-کالکوپیریت-انیدریت، کالکوپیریت-انیدریت، کوارتز-کالکوپیریت-انیدریت-پیریت، کوارتز-مولیدنیت-انیدریت ± کالکوپیریت ± مگنتیت، پیریت و کوارتز-پیریت-انیدریت-تسریست شناسایی شده است. مرحله اولیه کانی زایی شامل رگه های نوع M₁ در واحد دگرسانی پتاسیک غنی از مگنتیت و مرحله اصلی کانی زایی شامل تشکیل کالکوپیریت، انیدریت و مگنتیت در واحد دگرسانی پتاسیک می باشد. سه نوع مختلف بیوتیت (بیوتیت ماگمایی، گرمایی و ثانویه) در کانسار میدوک حضور دارند. بیوتیت های گرمایی و ثانویه دارای مقادیر بیشتری X_{Mg} نسبت به بیوتیت های ماگمایی می باشند. تغییرات مس، طلا، نقره و مولیدن بوسیله تراکم رگه ها، نوع دگرسانی و نوع زون کانی زایی کنترل می شود. ذخیره کانسار میدوک حدود ۱۷۰ میلیون تن با عیار میانگین مس (۰/۸۲ درصد)، مولیدن (۰/۰۰۷ درصد)، طلا (۸۲ ppb) و نقره (۱/۸ ppm) می باشد. مقادیر بالای مولیدن و طلا به ترتیب در زون کانی زایی فروشت-اکسیدی و در زونهای دگرسانی پتاسیک-فیلیک و فلیک دیده می شود. یک ضریب همبستگی مثبت قوی بین مس و طلا در زون دگرسانی پتاسیک غنی از مگنتیت و پتاسیک وجود دارد. پنج نوع سیال درگیر شامل سیالات درگیر شورا ب چند فاز، سیالات درگیر شورا ب دارای کانی اوپاک، سیالات درگیر شورا ب ساده، سیالات درگیر دو فاز غنی از گاز و سیالات درگیر دو فاز غنی از مایع در رگه های کوارتزی شناسایی شده است. بیشترین دمای یکنواخت شدگی نهایی و شوری (۵۰-۶۰ NaCl) مربوط به سیالات درگیر شورا ب چند فاز می باشد. دمای یکنواخت شدگی نهایی اغلب سیالات درگیر شورا ب در کانسار میدوک با محو شدن هالیت همراه است و بین دمای یکنواخت شدگی و مقدار شوری آنها یک رابطه مستقیم وجود دارد. بر اساس مطالعه سیالات درگیر و توالی ستون چینه ای، احتمالاً عمق جایگزینی کانسار میدوک حداقل ۲/۵ کیلومتر می باشد. زمان کانی زایی سولفیدی در کانسار میدوک بر اساس سن سنجی کانی مولیدنیت به روش Re-Os در حدود $12/23 \pm 0/07$ میلیون سال است که منطبق با سن U/Pb زیرکن است. این انطباق نشاندهنده ارتباط مستقیم کانی زایی مولیدنیت با توده نفوذی میدوک پورفیری می باشد. مقدار نسبت اولیه $^{187}\text{Os}/^{188}\text{Os}$ در پیریت های کانسار مس پورفیری میدوک ۰/۶۳ تا ۰/۷۱ است که گویای نقش آلودگی پوسته در تشکیل این کانسار می باشد. بر اساس مطالعات کانی شناسی، پتروگرافی، هاله های دگرسانی و ژئوشیمیایی، کانسار مس پورفیری میدوک مشابه کانسارهای مس پورفیری نوع حاشیه قاره ای می باشد.

صفحه	عنوان
۱	فصل اول: ویژگیهای زمین شناسی، ژئوشیمیایی و سیالات درگیر در کانسارهای مس پورفیری
۲	۱-۱- مقدمه
۳	۲-۱- مراحل تکامل تدریجی سیستم های پورفیری
۴	۳-۱- اهمیت مطالعه رگچه ها و رگه ها در کانسار مس پورفیری میدوک
۵	۴-۱- دگرسانی و کانی زایی
۷	۵-۱- مطالعه سیالات درگیر
۷	۶-۱- نحوه تشکیل سیالات درگیر
۸	۷-۱- تشخیص رابطه بین سیالات درگیر و تشکیل کانسنگ
۸	۸-۱- پتروگرافی سیالات درگیر
۹	۹-۱- تفسیر داده های سیالات درگیر
۹	۱-۹-۱- دماهای یکنواختی و شوری سیالات درگیر
۱۵	۱۰-۱- مطالعه سیالات درگیر در کانسارهای مس پورفیری
۱۸	۱۱-۱- اهمیت اکتشافی سیالات درگیر
۲۱	۱۲-۱- مطالعه ژئوشیمی عناصر اصلی و فرعی
۲۶	۱۳-۱- طلا در کانسارهای مس پورفیری
۲۷	۱۴-۱- عناصر گروه پلاتین در کانسارهای مس پورفیری
۳۱	۱۵-۱- ایزوتوپ ناپایدار Re-Os
۳۳	۱۶-۱- خلاصه و نتیجه گیری
۳۴	فصل دوم: بررسی زمین شناسی ناحیه ای و منطقه ای کانسار مس پورفیری میدوک
۳۵	۱-۲- مقدمه
۳۵	۱-۱-۲- زون زاگرس
۳۵	۲-۱-۲- زون ایران مرکزی
۳۶	۳-۱-۲- زون کپه داغ

۳۶	۴-۱-۲- زون مکران
۳۶	۲-۲- کمر بند ارومیه- دختر (کمر بند ماگمازایی- فلز زایی)
۳۸	۳-۲- فعالیت آتشفشانی پالئوژن
۳۹	۱-۳-۲- فعالیت آتشفشانی ائوسن
۴۰	۲-۳-۲- فعالیت آتشفشانی ائوسن- الیگوسن
۴۰	۳-۳-۲- آتشفشانی الیگوسن- میوسن
۴۰	۴-۲- فعالیت آتشفشانی نئوژن
۴۱	۱-۴-۲- فعالیت آتشفشانی میوسن
۴۱	۲-۴-۲- فعالیت آتشفشانی پلیوسن
۴۱	۵-۲- توده های نفوذی ائوسن- الیگوسن
۴۱	۶-۲- توده های نفوذی الیگوسن- میوسن
۴۴	۷-۲- توده های نفوذی پلیوسن
۵۲	۸-۲- تکامل ضخامت پوسته ایران
۵۶	۹-۲- زمین شناسی عمومی منطقه شهر بابک
۵۶	۱۰-۲- افیولیت های شهر بابک
۵۸	۱۱-۲- فلیش
۵۸	۱۲-۲- کنگلومراها
۵۹	۱۳-۲- ماسه سنگهای قرمز
۵۹	۱۴-۲- مارن ها و آهکها
۵۹	۱۵-۲- مجموعه آتشفشانی بحر آسمان
۶۰	۱۶-۲- مجموعه آتشفشانی رازک
۶۰	۱۷-۲- مجموعه آتشفشانی هزار
۶۱	۱۸-۲- تشکیلات قرمز زیرین
۶۱	۱۹-۲- توده های نفوذی میوسن
۶۲	۲۰-۲- آتشفشانهای نئوژن
۶۳	۲۱-۲- اولیوین بازالت های اواخر نئوژن- کواترنری

۶۳	۲۲-۲- رسوبات کواترنری
۶۳	۲۳-۲- خلاصه و نتیجه گیری
۶۷	فصل سوم: بررسی پتروگرافی، کانی شناسی هاله های دگرسانی-کانی زایی، شیمی بیوتیت ها و طبقه بندی رگه ها
۶۸	۱-۳- مقدمه
۶۸	۲-۳- روش نمونه برداری، تحقیق و اندازه گیری
۶۹	۳-۳- پتروگرافی سنگهای آتشفشانی میزان کانی زایی
۶۹	۴-۳- توده پورفیری P ₁
۶۹	۵-۳- توده نفوذی میدوک پورفیری (پورفیری P ₂)
۷۰	۶-۳- دایک پورفیری تأخیری
۷۰	۷-۳- هاله های دگرسانی
۷۰	۱-۷-۳- دگرسانی پتاسیک غنی از مگنتیت
۷۷	۲-۷-۳- دگرسانی پتاسیک
۷۷	۳-۷-۳- دگرسانی پتاسیک-فلیک
۷۸	۴-۷-۳- دگرسانی فلیک
۷۸	۵-۷-۳- دگرسانی پروپلیتیک
۷۸	۶-۷-۳- دگرسانی آرژیلیک
۸۴	۸-۳- کانی سازی در کانسار میدوک
۸۴	۱-۸-۳- کانی سازی درونزاد یا هیپوژن
۸۵	۲-۸-۳- کانی سازی سولفیدی غنی شده ثانویه (سوپرژن)
۸۸	۳-۸-۳- کانی سازی منطقه فروشت-اکسیدی
۸۸	۹-۳- شیمی انواع بیوتیت در کانسار میدوک
۹۰	۱-۹-۳- طبقه بندی بیوتیت ها
۹۰	۲-۹-۳- پتروگرافی بیوتیت ها
۹۱	۳-۹-۳- خصوصیات شیمیایی بیوتیت ها
۹۱	۱۰-۳- طبقه بندی رگه ها و رگچه ها

۹۱	۳-۱۰-۱-۱- رگچه های مگنتیتی (نوع I)
۹۷	۳-۱۰-۲- رگه های کوارتز- مگنتیت (نوع II)
۹۷	۳-۱۰-۳- رگه های کوارتز غیر کانی زا (نوع III)
۹۸	۳-۱۰-۴- رگه های کوارتز- مگنتیت- کالکوپیریت- انیدریت (نوع IV)
۹۸	۳-۱۰-۵- رگه ها و رگچه های کالکوپیریت- انیدریت (نوع V)
۹۸	۳-۱۰-۶- رگه های کوارتز- کالکوپیریت- انیدریت- پیریت (نوع VI)
۹۹	۳-۱۰-۷- رگه های کوارتز- مولیبدنیت- انیدریت \pm کالکوپیریت \pm مگنتیت (نوع VII)
۹۹	۳-۱۰-۸- رگه و رگچه پیریت (نوع VIII)
۹۹	۳-۱۰-۹- رگه های کوارتز+ پیریت+ انیدریت \pm سریزیت (نوع IX)
۱۰۵	۳-۱۱- خلاصه و نتیجه گیری
۱۰۶	فصل چهارم: ژئوشیمی و پترولوژی سنگهای همبر در کانسار مس پورفیری
	میدوک
۱۰۷	۴-۱- مقدمه
۱۰۷	۴-۲- سنگهای آتشفشانی همبر کانی زایی
۱۰۹	۴-۳- توده نفوذی میدوک پورفیری و دایک پورفیری تأخیری
۱۱۴	۴-۴- ژئوشیمی عناصر نادر خاکی و عناصر فرعی میدوک پورفیری و دایک پورفیری تأخیری
۱۲۳	۴-۵- تعیین سری ماگمایی و جایگاه تکتونیکی سنگهای محدوده معدنی میدوک
۱۲۸	۴-۶- خلاصه و نتیجه گیری
۱۲۹	فصل پنجم: توزیع ژئوشیمیایی مس، طلا، نقره و مولیبدن در هاله های
	دگرسانی...
۱۳۰	۵-۱- مقدمه
۱۳۰	۵-۲- تجزیه تحلیل ژئوشیمیایی مس، طلا، مولیبدن و نقره
۱۳۳	۵-۳- تغییرات ژئوشیمیایی مس، طلا، نقره و مولیبدن در واحدهای کانی زایی کانسار میدوک
۱۳۳	۵-۳-۱- واحد کانی زایی ژرفزاد (Hypogene Zone)

۱۳۴	۲-۳-۵- واحد غنی شده سولفیدی ثانویه (Supergene zone)
۱۳۵	۳-۳-۵- واحد فروشست-اکسیدی
۱۴۳	۴-۵- تغییرات ژئوشیمیایی مس، طلا، نقره و مولیبدن در هاله های دگرسانی مختلف کانسار..
۱۴۶	۱-۴-۵- دگرسانی پتاسیک غنی از مگنتیت
۱۴۶	۲-۴-۵- دگرسانی پتاسیک
۱۴۶	۲-۴-۵- دگرسانی پتاسیک
۱۴۷	۴-۴-۵- دگرسانی آرژیلیک
۱۵۶	۵-۵- تغییرات عمودی مس، طلا، نقره و مولیبدن در گمانه ها
۱۵۸	۶-۵- پلاتین (Pt) و پالادیوم (Pd) در کانسار مس پورفیری میدوک
۱۵۹	۷-۵- مقایسه کانی زایی مس، طلا، نقره و مولیبدن کانسار میدوک با کانسارهای مس پورفیری ایران و جهان
۱۶۹	۸-۵- خلاصه و نتیجه گیری
۱۷۰	فصل ششم: مطالعه سیالات درگیر (Fluid Inclusions)
۱۷۱	۱-۶- مقدمه
۱۷۱	۲-۶- تقسیم بندی انواع سیالات درگیر (Fluid inclusions) بر اساس ریخت شناسی
۱۷۲	۳-۶- تقسیم بندی سیالات درگیر بر اساس منشاء
۱۷۴	۴-۶- پتروگرافی سیالات درگیر در کانسار مس پورفیری میدوک
۱۷۶	۱-۴-۶- سیالات درگیر شوراب چند فازی
۱۷۸	۲-۴-۶- سیالات درگیر شوراب
۱۸۲	۳-۴-۶- سیالات درگیر غنی از گاز
۱۸۲	۴-۴-۶- سیالات درگیر غنی از مایع
۱۸۵	۵-۶- پتروگرافی سیالات درگیر در انیدریت
۱۸۷	۶-۶- انواع فازهای جامد در سیالات درگیر کانسار میدوک
۱۸۹	۷-۶- ارتباط زمانی رخداد انواع سیالات درگیر در کانسار میدوک
۱۹۴	۸-۶- مطالعات زمین دما سنجی سیالات درگیر
۱۹۴	۱-۸-۶- سیالات درگیر شوراب چند فازی

۱۹۶	۲-۸-۶- سیالات در گیر شوراب دارای کانی اوپاک
۱۹۷	۳-۸-۶- سیالات در گیر شوراب ساده
۲۰۴	۴-۸-۶- سیالات در گیر دو فازی غنی از گاز
۲۰۴	۵-۸-۶- سیالات در گیر غنی از مایع
۲۰۹	۹-۶- جوشش ثانویه
۲۱۰	۱۰-۶- عمق جایگزینی کانسار مس پورفیری میدوک
۲۱۸	۱۱-۶- خلاصه و نتیجه گیری
۲۲۰	فصل هفتم: مطالعه ایزوتوپی رنیوم-اسمیوم (Re-Os)
۲۲۱	۱-۷- مقدمه
۲۲۱	۲-۷- اصول سیستم ایزوتوپ Re-Os
۲۲۲	۳-۷- نیمه عمر Re^{187}
۲۲۶	۴-۷- روش های سن سنجی Re-Os
۲۲۶	۵-۷- سن سنجی کانی مولیدنیت با استفاده از ایزوتوپ های Re-Os
۲۲۷	۶-۷- روشهای های جداسازی و روش های اندازه گیری رنیوم و اسمیوم
۲۲۸	۷-۷- مقایسه سن های رنیوم-اسمیوم با سن های بدست آمده قبلی
۲۳۲	۸-۷- تعیین منشاء فلزات با استفاده از ایزوتوپ اسمیوم
۲۳۳	۹-۷- تمرکز رنیوم در مولیدنیت
۲۳۷	۱۰-۷- خلاصه و نتیجه گیری
۲۴۲	فصل هشتم: الگوی دگرسانی-کانی زایی در کانسار میدوک
۲۴۳	۱-۸- مقدمه
۲۴۴	۲-۸- رخداد واحدهای دگرسانی-کانی زایی و انواع رگه ها
۲۴۵	۳-۸- منشاء سیالات کانی ساز در کانسار میدوک
۲۴۷	۱-۳-۸- تحولات سیال کانه دار
۲۵۰	۲-۳-۸- فرآیند نهشته شدن کانه ها
۲۵۱	۴-۸- روابط سنی توده نفوذی میدوک پورفیری و سنگهای اطراف و الگوی کانی سازی
۲۵۲	۱-۴-۸- الگوی کانی زایی و تشکیل کانسار مس پورفیری میدوک

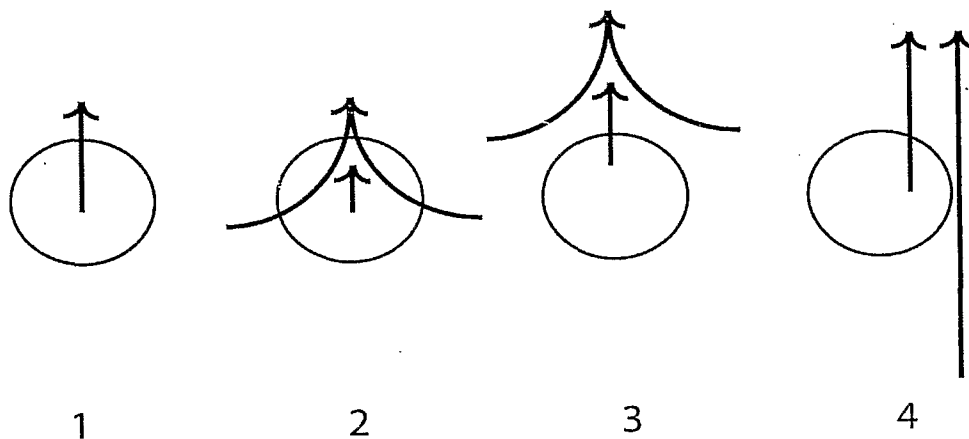
۲۵۵	۵-۸- مقایسه کانسار میدوک با کانسارهای مس پورفیری دنیا و ایران
۲۵۹	۶-۸- خلاصه و نتیجه گیری
۲۶۳	فصل نهم: نتایج و پیشنهادات
۲۶۴	۱-۹- نتایج
۲۷۰	۲-۹- پیشنهادات
۲۷۱	منابع
۲۸۵	ضمائم

فصل اول

ویژگیهای زمین شناسی،
ژئوشیمیایی و سیالات درگیر در
کانسارهای پورفیری

۱-۱- مقدمه

کانسارهای پورفیری حاصل فرآیندهای گرمایی-سنگ زایشی عظیمی هستند که چندین کیلومتر مکعب از محیط اطراف خود را تحت تأثیر قرار می دهند و جایگزینی آنها در ارتباط با استوک یا دایک نفوذی است. کانسارهای پورفیری جزء کانسارهای ماگمایی - گرمایی محسوب می شوند و در تشکیل این کانسارها سیالات با منشاء ماگمایی و سیالات غیر ماگمایی نقش بازی می کنند. فرآیندهای متنوع در مجموعه کانسارهای ماگمایی-گرمایی به انواع زیر تقسیم می شوند (شکل ۱-۱).



شکل ۱-۱- زیر سیستمهای ماگمایی-گرمایی (توضیح در متن) (Walshe, 1997).

۱- ارتو ماگمایی: سیالات کاملاً ماگمایی هستند و بطور مستقیم از مذاب سیلیکاتی حاصل می شوند. منشاء فلزات، حاصل تفریق و از انجماد در حجره ماگمایی می باشد. این سیالات دارای دمای بالا، وضعیت اکسیدی، خیلی شور و حداقل در مراحل اولیه، سدیک می باشند.

۲- پارا ماگمایی: در بردارنده سیالات ماگمایی است که بطور قابل توجهی بوسیله واکنشهای سیال - سنگ و یا اختلاط با سیالات بیرونی، تغییر یافته اند. مطالعات ایزوتوپی اکسیژن و هیدروژن کانسارهای مس پورفیری و کانسارهای قلع در دهه ۱۹۷۰ و ۱۹۸۰ مشخص کرد که دگرسانی فلیک در خیلی از کانسارها منعکس کننده افزایش آب جوی به داخل سیستم ماگمایی - گرمایی در مرحله تأخیری می باشد. در این زیر سیستم فلزات به مقدار زیادی از توده های نفوذی مشتق می شوند.

۳- سوپرا ماگمایی: غالباً منشاء فلزات و سیالات بیرونی است. فلزات آن تا حد زیادی از سنگهای

دیواره مشتق شده اند (اما اجزاء کلیدی (بخارات اسیدی و بعضی از فلزات) و دما از نفوذی های زیرین مشتق شده اند.

۴- زئوماگمایی: محلولهای گرمایی ممکن است از قسمتهای عمیق در پوسته و یا از گوشته منشاء گرفته باشند و ممکن است مسیرهای بالا آمدگی آنها مشابه با مسیرهای بالا آمدگی ماگماها باشد. این سیالات غنی از CO_2 و CH_4 و تا حد زیادی احیایی می باشند. نهشت کانیها ممکن است از طریق اختلاط این سیالات با سیالات سطحی و یا ماگمایی باشد و یا از طریق واکنش سیال با سنگهای میزبان خاصی صورت پذیرد.

۱-۲- مراحل تکامل تدریجی سیستم های پورفیری

نحوه رخداد کانی زایی در کانسارهای مس پورفیری به صورت افشان، ریز رگچه و رگچه می باشد. هنگامیکه استوک پورفیری تحت تأثیر درزه های آبدار قرار گیرند، منجر به تشکیل انواع استوک ورک و رگچه های کوارتز و همچنین رگچه های در پیوند با سولفیدها، کربناتها، سیلیکاتها و سولفاتها می شوند.

مراحل تحول سیستمهای پورفیری بر حسب ترتیب پاراژنزی زیر می باشد:

۱- رگه های اولیه M و A

۲- رگه های انتقالی B

۳- رگه های تأخیری C و D

بررسی روابط زمانی و مکانی رگه ها در کانسارهای پورفیری بوسیله Lowell and Guilbert (1970) و (1975) Gustafson and Hunt با مطالعه کانسار السالوادور انجام شده است. گوستافون و هانت (۱۹۷۵) انواع رگه های A، B، D و مجموعه های دگرسانی مربوط به آنها را شناسایی کردند. این مطالعه بوسیله Dilles and Einaudi (1992) با شناسایی رگه های C و بوسیله Clark (1993) و Clark and Arancibia (1995) با شناسایی رگه های M گسترش یافت. رگه های M در سیستمهای پورفیری، اولین رگه های هستند که تشکیل می شوند و رگه های A، B، C، D در مراحل بعدی تشکیل می شوند (جدول ۱-۱).

در بعضی از کانسارها، رگه های M و A توسعه نیافته اند و اولین رگه ها، استوک کوارتز فاقد کانی زایی است (اغلب معادل رگه های B) و با مقادیر کمی سولفید بخصوص مولیبدنیت همراه می باشند. از ویژگیهای رگه هایی که در مراحل اولیه تشکیل می شوند (رگه های M و A) ناپوستگی و حالت انحنادار این رگه ها می باشد که گویای رفتار پلاستیکی آنها در کانسارهای

پورفیری است (Fournier, 1999).

جدول ۱-۱- ویژگی و مشخصات انواع رگه های تشکیل شده در سیستم های پورفیری (والش، ۱۹۹۷)

نوع رگه	شکل و وضعیت رگه	کانیهای تشکیل دهنده رگه	دگرسانی رگه
M	رگه ها منقطع و نا منظم	مگنتیت یا کوارتز - مگنتیت	مجموعه دگرسانی سدبک + کلسیک از پلاژیوکلاز (آندزین تا آلپیت) ± بیوتیت ± آمفیبول کلسیم دار (اکتینولیت تا هورنبلند منیزیم دار) ± پروکسن
A	رگه ها منقطع و نا منظم	کوارتز ± مگنتیت ± بورنیت ± کالکوپیریت ± انیدریت	مجموعه دگرسانی پتاسیک از فلدسپار پتاسیم ± بیوتیت
B	رگه ها به طور پیوسته و دیواره ها صاف است. ضخامت آنها در حد سانتی متر است.	مولیدنیت ± کالکوپیریت ± بورنیت ± مگنتیت ± انیدریت	دگرسانی سریزیتی
C	رگه ها به طور پیوسته می باشند و ضخامت آنها زیاد است.	کوارتز ± بورنیت ± کلریت ± اپیدوت ± کالکوپیریت ± بیوتیت ± پیریت ± مولیدنیت	دگرسانی پروپلیتیک
D	رگه ها به طور پیوسته و ضخیم می باشند.	کوارتز ± پیریت ± کالکوپیریت ± انیدریت ± اسفالریت ± گالن	مجموعه دگرسانی کوارتز - سریزیت - کلریت

۱-۳- اهمیت مطالعه رگچه ها و رگه ها در کانسار مس پورفیری میدوک

۱- مشخص نمودن نسلهای مختلف رگه ها (نوع A, B, C, D) در زونهای دگرسانی.

۲- تعیین رخداد زمانی رگچه ها و رگه ها

۳- تعیین توالی کانی شناسی سولفیدی و سیلیکاتی رگه ها

۴- مشخص کردن نحوه رخداد کانی های مس دار در رگچه ها و رگه ها از قبیل اندازه ذرات

- ۵- استفاده از توالی کانی شناسی رگه ها در فرایند فرآوری مس در کارخانه تغلیظ
- ۶- مطالعه دقیقتر سیالات درگیر در انواع رگه ها جهت تعیین شرایط ترمودینامیکی تشکیل رگه و کاربردهای اکتشافی آنها.

۴-۱- دگرسانی و کانی زایی

مطالعه الگوی دگرسانی و کانی زایی کانسارهای مس پورفیری در بررسی بیشتر این کانسارها و در فعالیتهای اکتشافی حائز اهمیت می باشد. بطور کلی الگوی دگرسانی و کانی زایی در تمام کانسارهای مس پورفیری مشابه اند. اما عوامل مختلفی مثل عمق جایگزینی، ترکیب سنگهای دیواره قبل از کانی زایی، کنترل کننده های ساختاری توده نفوذی قبل از کانسار سازی، تغییرات در ترکیب سنگ میزبان آذرین و سیالات کانی زا و اندازه سیستم کانی زا، بر روی شکل، اندازه، کانی شناسی و تقارن الگوی دگرسانی و کانی زایی کانسارهای مس پورفیری تأثیر دارند (لاول و گیلبرت، ۱۹۷۰ و Guilbert and Lowell, 1974).

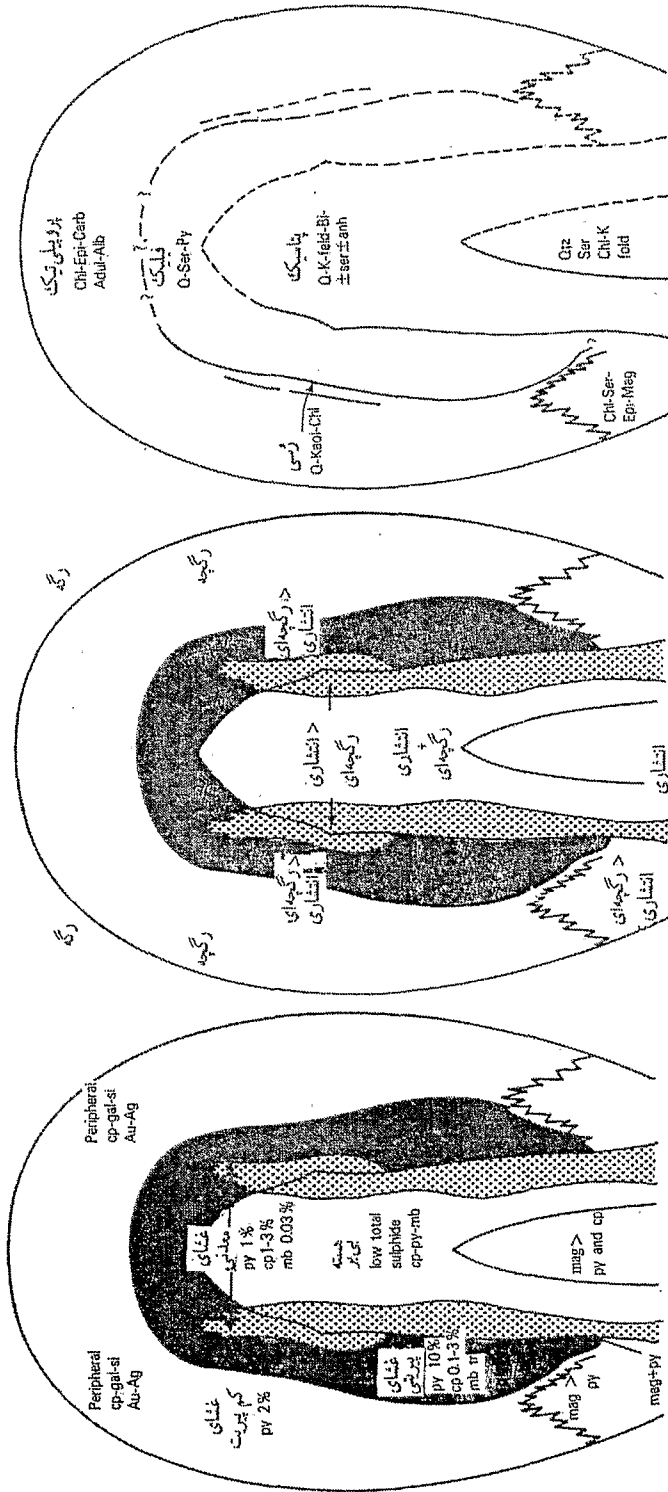
زونهای دگرسانی (و مجموعه های کانیاپی) از عمیق ترین زون کانسارهای پورفیری به سمت بیرون به صورت زیر است (Cox et al, 1995):

۱- دگرسانی سدیک-کلسیک (الیگوکلاز یا آلپیت، اکتینولیت و اسفن)، پتاسیک (فلدسپار پتاسیم، بیوتیت، روتیل، پیریت یا مگنتیت)، پروپلیتیک (الیگوکلاز، آلپیت، اپیدوت یا کلسیت، کلریت، روتیل، مگنتیت یا پیریت)، فلیک (سرزیت، کلریت، روتیل، پیریت) و آرژیلیک (رس ها، سرزیت، کلریت و پیریت) می باشند.

دگرسانی با مقدار آلومینیم بالا یا رسی پیشرفته (پیروفیلیت، آلونیت، آندالوزیت، کورندوم، دیاسپور، کانیهای رسی و سرزیت) ممکن است در قسمت بالای بعضی از کانسارهای مس پورفیری حضور داشته باشد (مانند کانسار مس پورفیری Thames)، (Brathwaite et al, 2001).

هدف از مطالعه هاله های دگرسانی و کانی زایی در کانسار مس پورفیری میدوک شامل:

- ۱- تعیین انواع هاله های دگرسانی و ارتباط آنها با نسلهای رگه ای M, A, B, C, D
 - ۲- مشخص کردن گسترش جانبی و عمودی هاله های دگرسانی
 - ۳- بررسی رابطه بین دگرسانی و پراکنندگی Au, Mo, Cu در کانسار
 - ۴- بررسی نوع سیال درگیر و ایزوتوپهای پایدار در هاله های دگرسانی و رگه های مربوطه
- شکلهای ۱-۲ و ۱-۳، زونهای دگرسانی و کانی زایی و روابط آنها را در کانسارهای مس پورفیری نشان می دهند.

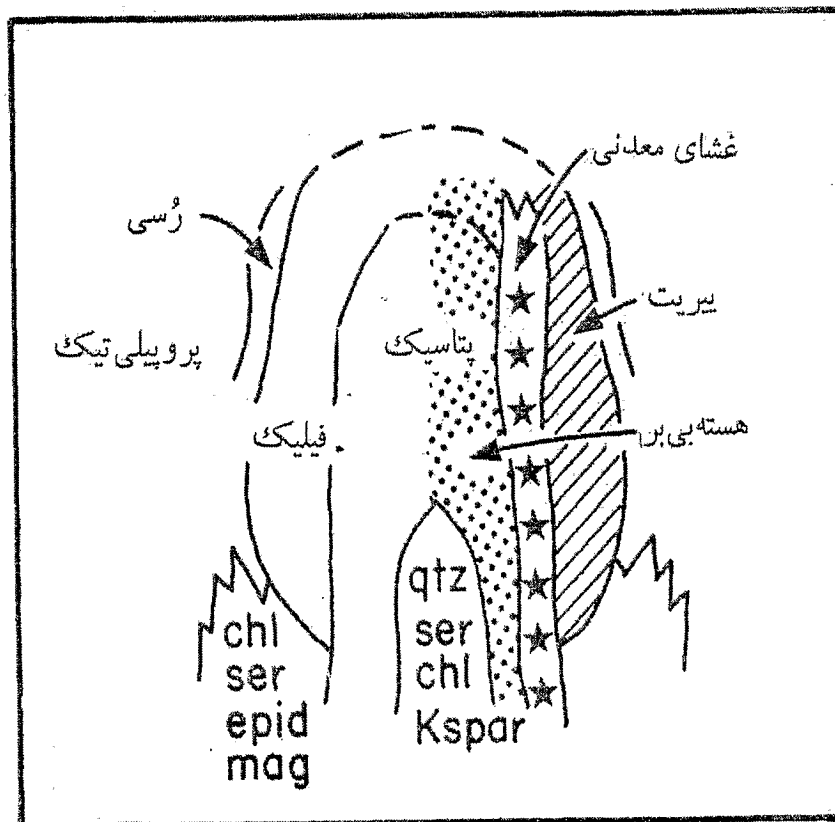


الف) ساخت منطقه‌ای در گرسانی‌های موجود در یک کانسار سن پورفیری

ب) ساخت منطقه‌ای مربوط به کانی‌سازی موجود در یک کانسار سن پورفیری

ج) ساخت منطقه‌ای مربوط به سولیدیفیکاسیون موجود در یک کانسار سن پورفیری

شکل ۱-۲- الگوی دگرسانی و کانی زایی در کانسارهای مس پورفیری (برگردان از گیلبرت و لاول ۱۹۷۴، شهاب پور، ۱۳۸۰).



شکل ۱-۳- انطباق مناطق دگرسانی (مجموعه های سیلیکاتی) و مناطق کانسار سازی (مجموعه های سولفیدی) در یک کانسار مس پورفیری مدل لاول و گیلبرت (برگردان از لاول و گیلبرت، ۱۹۷۰، بین و تایتلی، ۱۹۸۱، شهاب پور، ۱۳۸۰).

۱-۵- مطالعه سیالات در گِیر

فشار و دمایی که در آن کانسنگها نهشته می شوند، از دماهای بالا در ژرفا تا دمای اتمسفری در سطح زمین متغیر است. آگاهی کامل از دما و فشار نهشت کانیها، فقط با مطالعه آزمایشگاهی کانه ها و کانیهای غیر سولفیدی همراه میسر است. گرچه در بعضی موارد از اسفالریت می توان استفاده نمود. مطالعه سیالات در گِیر اولیه ثابت کرده است که آنها بهترین وسیله تعیین دمای نهشت هستند و به ویژه همراه با مطالعه ایزوتوپها می توانند تصویر روشن و دقیقی از ماهیت، شرایط و تسلسل سیالها در زمان نهشت کانیها ارائه دهند.

۱-۶- نحوه تشکیل سیالات در گِیر

بلورها در طی رشد ممکن است مقداری از گازها یا مایعاتی را که از آنها متبلور می شوند، در خود حبس کنند. اگر ضمن رشد یک بلور کوارتز یا اسفالریت، یک نقص ساختمانی یا جابجایی