Archive of SID

کانی‌شناسی، ساخت و بافت و زایش کانسار آهن خسروآباد، شمال‌خاوری کرمانشاه

نوشته: کامران متولی*، دکتر مجید قادری * و دکتر نعمت‌اله رشیدنژاد عمران*

Structural and Textural Studies and Genesis of Mineralogy, Khosrow-Abad Iron Deposit, NE Kermanshah

K. Motevali*, Dr. M. Ghaderi* & Dr. N. Rashidnejad-Omran*

چکیده

کانسار آهن خسروآباد در شمال‌خاوری کرمانشاه و در پهنهٔ زمین ساختی سنندج-سیرجان واقع است. واحدهای رخنمون‌یافته در منطقه شامل آتشفشانیهای آندزیت بازالتی (غنی از آهن) در پایین و سنگهای آهکی در بالا است (مجموعه آتشفشانی- رسوبی سنقر) که تا رخسارهٔ شیست‌سبز دگرگون شده است. تودهٔ گرانیتی در مجموعهٔ فوق نفوذ کرده و ضمن ایجاد دگرگونی همبری و دگرسانی، به کمک سیالهای گرمابی، آهن را از این مجموعه خارج نموده و با تغییر شرایط فیزیکوشیمیایی، آن را درون آهک و در همبری با آندزیت بازالت و در همبری با گرانیت، متمرکز کرده است. محدود بودن رخداد آهن به همبری گرانیت و در کربناتها و وجود کانی‌شناسی اسکارن، گواه بر تشکیل اسکارن آهن است. بررسیهای ساخت و بافت در منطقه نشان می‌دهد که مادهٔ معدنی از سنگهای آندزیت‌بازالتی آهن‌دار مربوط به سری مجموعهٔ آتشفشانی- رسوبی منشأ گرفته است.

کلید واژه‌ها: اسکارن آهن، خسروآباد، مجموعهٔ آتشفشانی- رسوبی سنقر، پهنه سنندج- سیرجان.

Abstract

Khosrow-Abad iron deposit is located in the northeast of Kermanshah in Sanandaj-Sirjan geotectonic zone. The units outcropped in the area are the (iron-rich) andesitic volcanics at the lower part of the sequence overlaying limestone. The aforementioned complex by the name of Songhor volcanosedimentary complex has been metamorphosed up to greenschist facies. Iron rich andesite and limestone-units have been intruded by a granitic body led to a contact metamorphism and subsequent alteration by hydrothermal fluids, extracting iron from basaltic andesite and deposited it in the limestone adjacent to basaltic andesite and at the contact of granite. Iron occurrence confined to the contact of granite in carbonates and existence of skarn mineralogy support the occurrence of an iron skarn deposit, but detailed studies on textures and structures suggest the source of the iron from the volcanosedimentary complex and its basaltic andesites.

Keywords: Iron skarn, Khosrow-Abad, Songhor volcanosedimentary complex, Sanandaj-Sirjan zone.

مقدمه

کانسار آهن خسروآباد به همراه دیگر کانسارها و اثرهای معدنی پیرامون آن، از جمله تکیه بالا، گلالی، هزارخانی بالا و چرمله بالا بخشی از ایالت فلززایی آهن باختر کشور را تشکیل می‌دهد که در شمال‌باختری پهنهٔ کان‌خیز سنندج-سیرجان و در شمال‌خاوری استان کرمانشاه واقع است. این کانسار در ۱۳۰ کیلومتری کرمانشاه و ۴۰ کیلومتری شمال‌خاوری سنقر واقع است. دسترسی به آن، از راه ارتباطی قروه- سنقر، از طریق جادهٔ اصلی همدان-سنندج امکان‌پذیر است. نظر به تعدد این ذخایر معدنی کوچک اما فراوان، مطالعهٔ دقیق این کانسارها و تعیین جایگاه زمین‌شناسی آنها می‌تواند راهگشای اکتشاف ذخایر دیگری با جایگاه زمین‌شناسی مشابه باشد.

Braud and Bellon (1975) با روش K-Ar، سن توده‌های نفوذی را ۴۰ میلیون سال تعیین کردند. Braud and Aghanabati (1978) نقشه زمین‌شناسی ۱:۲۵۰۰۰۰ منطقه را تهیه و توده‌های نفوذی را از جنس مونزودیوریت و سنگهای آتشفشانی را آندزیت، ریولیت و داسیت تشخیص دادند. Yousefi and Friedberg (1978) نقشهٔ مغناطیس هوابرد را تهیه و در محدودهٔ مورد مطالعه، بی‌هنجاری مغناطیسی بالا تا متوسط را تشخیص دادند. آرسته (۱۳۷۲، ۱۳۷۵) با بررسی این کانسار، آن را اسکارنی معرفی

www.SID.ir

Archive of SID

کرد و طباطبایی و نصرت ماکویی (۱۳۷۳) نیز با بررسی ژئوفیزیکی، ذخیرهٔ آهن را بیش از ذخیرهٔ زمین‌شناسی احتمالی تشخیص دادند.

زمین‌شناسی

منطقهٔ خسروآباد در شمال باختری پهنه پرتکاپوی سنندج- سیرجان و در زیرپهنه با دگرشکلی پیچیده (Mohajjel,1997) قرار دارد. سنگهای رخنمون یافته در منطقه عبارتند از توالی آتشفشانی- رسوبی (سری سنقر) (اشراقی و همکاران، ۱۳۷۵) و تودهٔ نفوذی گرانیتی. سری سنقر، تناوبی از آهک و آتشفشانی حدواسط تا مافیک بوده که بر اساس فسیلهای موجود در آهک، سن آن ژوراسیک میانی تا پسین است. در منطقهٔ مورد مطالعه، آتشفشانیهای حدواسط تا مافیک که در بخش پایینی توالی قرار دارند، تا ۴ کیلومتری به سوی شمال (چرملهٔ بالا)، گسترش دارند. در این محل، نفوذیهای ائوسن (Braud and Bellon, 1975) که در این سنگها نفوذ کرده‌اند، رخنمون دارند. روند عمومی لایه‌های سنگ‌آهک و آندزیتهای بازالتی دگرگون‌شده، خاوری-باختری و شیب آنها حدود ۳۰ درجه رو به جنوب است. اما در اثر دگرشکلی و چین‌خوردگی و نفوذ توده گرانیتی در این سنگها، تغییرات موضعی در شیب و امتداد این لایه‌ها به وجود آمده است. در بخش خاوری خسروآباد، این همبری با انحراف به سوی شمال‌خاوری، تقریباً روند شمالی-جنوبی گرفته است. پدیده‌های دگرشکلی در این منطقه، ضعیف عمل کرده و در گرانیت، موجب خردشدگی و ایجاد بافت ساروجی شده است. شکستگیهای مشاهده‌شده در منطقه خسروآباد، روند خاوری- باختری دارند.

سنگ‌شناسی

متاآندزیت‌بازالتی: این آتشفشانیها در نمونه دستی، به رنگ سیاه یک دست بوده و به دلیل وجود کانیهای فیلوسیلیکاتی همچون سریسیت (به علت دگرگونی خفیف ناحیه‌ای)، در برابر نور خورشید می‌درخشند. در برخی از نمونه‌های دستی، این درزه‌های کششی که فابریکهای اناشلون زیبایی را تشکیل داده‌اند، توسط کلسیت سفید رنگ پر شده‌اند. این آتشفشانیهای ریزدانه تا میکروپورفیری در محدودهٔ خسروآباد، گسترش نسبتاً وسیعی دارند (شکل ۱). این سنگ دگرگون‌شده تا رخسارهٔ شیست سبز، در مقطع میکروسکوپی، میکروفنوکریستهای آلبیت (حدود ۵٪) و کلریت دارد و بقایایی از کانیهای فرومنیزین نیز در آن یافت می‌شود. کانیهای فرومنیزین بیشتر آمفیبول هستند و از کانیهای دگرسانی می‌توان به اپیدوت، کوارتز و کربنات اشاره کرد. کانیهای کدر نیز در این سنگ فراوان است. در مقطع نازک، پدیده دگرشکلی موجب ایجاد درزه‌های کششی در سنگ شده است که با کلریت پر شده‌اند و این کلریتها به صورت رشته‌های سین سینماتیک همزمان با کشش ایجاد گردیده‌اند.

از بافت اولیهٔ آذرین، می‌توان به بافت میکروپورفیری سنگ آتشفشانی با پورفیرهای پلاژیوکلاز اشاره کرد. در اثر دگرگونی، یک جهت‌یافتگی عمومی در سنگ مشاهده می‌شود که در اثر موازی قرارگرفتن کلریت و آلبیت حاصل شده است. نمونه‌های متاآندزیت بازالتی در بزرگنمایی بالا، کانیهای کدر ریزدانه را به صورت پراکنده نشان می‌دهند که اندازهٔ آنها از ۰/۰۵ میلی متر فراتر نمی‌رود.کانیهای کدر به دو شکل دیده می‌شوند. یکی خودشکل که در کل سنگ دیده می‌شود و ظاهراً از پدیده یا کنترل‌کنندهٔ خاصی پیروی نمی‌کند و گویا پرکنندهٔ فضای بین بلورهای سیلیکاتی اولیه بوده است، عمده کانیهای کدر چنین حالتی دارند (شکل ۲). دستهٔ دیگر به صورت دانه‌های گرد و کروی هستند که همچون دانه‌های تسبیح، به صورت رشته‌های کوتاه و خطی، دیده می‌شوند که در نمونه‌های با بافت میکروپورفیری، فضای بین بلورهای ریز زمینه را پرمی‌کنند.

سنگ‌آهک: این سنگ در بخش جنوبی خسروآباد گسترش دارد و در نمونهٔ دستی، به رنگهای سفید، زرد، نخودی، قهوه‌ای و سیاه دیده می‌شود، اما در اثر تبلور دوباره درشت‌دانه شده و رنگ آنها به سفیدی می‌گراید. در مقطع نازک، بلورهای کلسیت، متوسط‌دانه و خودشکل تا نیمه‌شکل‌دار هستند. سنگ، فاقد کانیهای کدر و گاه دارای رگچه‌های سیلیس است.

تودهٔ نفوذی: در شمال‌خاوری و شمال خسروآباد که ریخت شناسی مرتفع منطقه را تشکیل می‌دهند، توده‌ای اسیدی نفوذ کرده است که در همبری آن با آهک و آندزیت‌بازالت دگرگون‌شده، کانه‌زایی آهن شکل گرفته است. کانی‌شناسی اصلی آن شامل کوارتز، پلاژیوکلاز سدیم تا حدواسط و ارتوکلاز است. آپاتیت و زیرکن از کانیهای فرعی آن هستند. کانیهای کدر در این سنگ بیشتر هماتیت هستند که از درزه و شکستگیهای موجود در این سنگهاپیروی می‌کنند و مگنتیت همراه آن دیده نمی‌شود. در بررسی میکروسکوپی، کانیهای تشکیل‌دهندهٔ سنگ در دو اندازه دیده می‌شوند. یکی بلورهای درشت در حد میلی متر و دیگری بلورهای در حد ۰/۴-۰/۲ میلی متر. کانیهای کدر در بخشهای ریزدانه دیده می‌شوند. بخش دانه‌ریز سنگ، به صورت مجاری یا شکستگیهایی در میان بخشهای درشت‌دانه قرار دارد. در نمونه‌هایی، خردشدگی دینامیکی بیشتر و شدیدتر است و بخشهای ریزدانه‌تر فراوان‌تر شده، به نحوی‌که بلورهای درشت‌دانه به شکل جزیره‌هایی در میان بخشهای ریزدانه‌تر قرار گرفته‌اند. در بخشهای درشت‌دانه، که سنگ تحت تأثیر خردشدگی قرار نگرفته و بافت اولیهٔ سنگ قابل‌تشخیص است، این گرانیت بافت هیپیدیومورف دانه‌ای نشان

www.SID.ir

Archive of SID

می‌دهد، ولی بافتهای گرافیکی و میرمکیتی (محصول هم‌رشدی دانه‌ریز کوارتز و فلدسپار) نیز دیده می‌شود.

کانه‌زایی

مطالعهٔ صحرایی و میکروسکوپی نمونه‌های برداشت‌شده از محدودهٔ خسروآباد نشان داد که کانی کدر در متاآندزیت بازالتی به مقدار فراوان و به صورت دانه‌پراکنده دیده می‌شود (متولی، ۱۳۸۴). این کانه بیشتر مگنتیت و به مقدار کمتری هماتیت است (شکل ۳). این نوع کانه‌زایی، کانه‌زایی نسل اول را تشکیل می‌دهد.

به دلیل مجاورت این سنگ آتشفشانی با تودهٔ گرانیت و پرهیز از تأثیر همبری گرانیت و زون اسکارن، نمونه‌برداری از فاصلهٔ دورتری از زون کانی‌سازی و از محل تدریجی تبدیل سنگهای آتشفشانی به سنگ‌آهک دگرگون‌شده انجام شد (شکلهای ۳ تا ۷). لایه‌های سنگ‌آهک در بخش زیرین، به علت ناخالصی و وجود لایه‌ها و لامینه‌های آذرآواری، نازک‌لایه‌تر از بخشهای بالای توالی رسوبی است و نشان از تغییر شرایط حوضه و فروکش‌کردن فعالیت آتشفشانی و فراهم‌شدن تدریجی شرایط برای رسوبگذاری شیمیایی سنگ کربناته دارد. بررسی مقاطع نازک و نازک صیقلی برداشت‌شده از زون انتقال آتشفشانی به کربنات، نشان داد که کانه‌زایی در نوارها و لامینه‌های آذرآواری درون کربنات دیده می‌شود و خود کربنات فاقد کانه‌زایی است (شکلهای ۶ تا ۸). کانه‌های این بخش بیشتر گوتیت بوده، اما کانی سولفیدی (عمدتاً پیریت)، به صورت جزیره‌ای و بازمانده از تأثیرات زون اکسایش دیده می‌شود. به علت دگرگونی و دگرشکلی ناحیه‌ای و پسرونده که بر منطقه حادث شده، لامینه‌های آذرآواری به طور عمده به کلریت تبدیل شده است. دگرشکلی موجب شده تا ریزچینهایی از چین‌خوردن برگوارگی نافذ اولیه ایجاد شود که گوتیت و پیریت نیز از این ریزچینها پیروی می‌کنند. این تبعیت، نشان از همزمانی تشکیل کانه‌ها و کانیهای سنگ‌ساز در خلال فعالیت آتشفشانی دارد. این کانه‌زایی نسل دوم، کانه‌زایی تشخیص‌داده‌شده در خسروآباد است. در اثر دگرسانی این آتشفشانیها در همبری با آهک، کانه‌زایی مس به صورت مالاکیت دیده می‌شود.

کانه‌زایی عمده در خسروآباد که سومین نسل کانه‌زایی و از نوع اسکارنی است که در پی جایگزینی تودهٔ گرانیت در درون بخشهای کربنات دیده می‌شود. بخش عمده مادهٔ معدنی از مگنتیت است که به صورت عدسیهای گسسته با ابعاد حداکثر ۲×۱ متر درون آهک تشکیل شده است (شکل ۹). در اثر نفوذ تودهٔ گرانیت در متاآندزیت‌بازالتی کانه‌دار و سنگ کربناتی روی آن، هالهٔ دگرگونی همبری و اسکارن تشکیل شده و کانیهای اسکارنی همچون گارنت و دیوپسید را پدید آورده است (شکلهای ۱۰ و ۱۱). در پی این حادثه و به گردش‌درآمدن سیالهای وابسته، کانه‌ها از متاآندزیت بازالتی مجاور گرانیت، شسته شده و تا شعاع تأثیر، این سنگ را از کانیهای فلزی تهی کرده است (شکل ۱۲). این سیالها، با آبشویی کانیهای کدر از سنگ آتشفشانی کانه‌دار میزبان با گرانیت و مواجهه با محیط سنگ کربنات به جهت تغییر شرایط ژئوشیمیایی از جمله Eh و pH، با ناپایداری کمپلکسهای حمل‌کنندهٔ آهن، مادهٔ معدنی را به صورت مگنتیت و به مقدار کمتری هماتیت درون کربنات و یا در مرز آن با متاآندزیت بازالتی برجای گذاشته است (شکل ۱۲). مگنتیت اسکارنی، دارای باطله کم از جمله گارنت، دیوپسید، اپیدوت، زویسیت و آلبیت است.

نوع دیگر کانه‌زایی در خسروآباد، کانه‌زایی هماتیت به صورت پرکنندهٔ شکستگیهای درون تودهٔ گرانیت است (شکل ۱۴). این کانه‌زایی فقط به شکستگیهای گرانیت محدود می‌شود و هماتیت به شکل سوزنی و رشته‌ای و از نوع اسپکولاریت تشکیل شده است (شکل ۱۷).

سرانجام، انواع کانه‌زایی در محدودهٔ خسروآباد، هوازدگی سوپرژن را تجربه کرده و مارتیتی شدن در امتداد رخها و کانیهای اکسیدی و هیدروکسیدی از جمله گوتیت و لپیدوکروسیت را پدید آورده‌اند که تبدیل آنها کامل و با حفظ قالب کانی سولفیدی اولیه (شکل ۱۶) یا ناقص (شکل ۱۷) بوده است. از بافتهای مشاهده‌شده در این مرحله می‌توان به بافت جزیره‌ای و بافت کلوفرم (شکل ۱۸) اشاره کرد.

دگرسانی

دگرسانی غالب در منطقه، اپیدوتی‌شدن است که در همبری تودهٔ نفوذی و در آندزیتهای بازالتی دگرگون‌شده رخ داده است و کانه‌زایی آهن را در آهک به همراه داشته است. این پدیده که در صحرا با رنگ سبز روشن تا زیتونی مشخص می‌شود، موجب افزایش کلسیم و آهن سه‌ظرفیتی به سنگ شده و حاکی از فعالیت بالای این دو عنصر است. از دیگر پدیده‌های دگرسانی به ترتیب اهمیت می‌توان به کلریتی‌شدن، سریسیتی‌شدن و کربناتی‌شدن در آندزیت بازالتی دگرگون‌شده و نیز دگرسانیهای سیلیسی و آرژیلی به مقدار کمتر در سنگ آتشفشانی و تودهٔ گرانیتی اشاره کرد.

توالی پاراژنتیک کانیها

تشکیل کانه‌سازی اولیه در متاآندزیتهای بازالتی و لایه‌های قاعدهٔ کربنات

پس از تشکیل یک حوضهٔ دریایی کم‌عمق در زون کافتی منطقه و فوران مواد بازی تا حدواسط غنی از آهن در این حوضه، کانه‌سازی اولیه مگنتیت و هماتیت همراه با آندزیت بازالتی انجام شده است. این کانیها، کانیهای نسل اول مگنتیت و هماتیت را تشکیل می‌دهند. از دیگر کانیهای این مرحله می‌توان به پلاژیوکلاز و کانیهای فرومنیزین از جمله هورنبلند و یا پیروکسن

www.SID.ir

Archive of SID

اشاره کرد. پس از فروکش‌کردن فعالیت آتشفشانی در این حوضه و مهیا شدن تدریجی شرایط برای رسوبگذاری شیمیایی، هنوز غبارهای آتشفشانی و توف به صورت معلق در حوضه وجود داشته‌اند. هنگامی‌که نهشته‌شدن کربنات آغاز شد (کلسیت نسل اول)، این غبارها به صورت نوارها و لامینه‌هایی در قاعدهٔ کربنات و همراه با آن رسوب کردند. کانی‌شناسی کانیهای کدر، که در زمان فوران آتشفشانی زیردریایی به صورت اکسید و عمدتاً مگنتیت بوده است، در این زمان به صورت سولفید و بیشتر پیریت انجام شده است (Guilbert and Park, 1986) که وجود کانه‌زایی مس در این نوارها و لامینه‌ها به صورت مالاکیت، حاکی از وجود کلکوپیریت به همراه پیریت و نقش فوگاسیته گوگرد در این مرحله است (پیریت و کلکوپیریت نسل اول).

تکوین کانه‌زایی و سلسله رویدادهای زمین‌شناسی را به ترتیب می‌توان چنین ذکر کرد:

۱- فعالیت آتشفشانی و کانی‌سازی اولیه ۲- دگرگونی و دگرشکلی ۳- جایگزینی تودهٔ گرانیت و تشکیل اسکارن ۴- کانی‌سازی رگه-رگچه‌ای در تودهٔ نفوذی ۵- فاز سوپرژن.

جایگزینی تودهٔ گرانیت و تشکیل اسکارن

تشکیل اسکارن و مراحل تکامل این نوع کانه‌زایی در منطقه را بر اساس (Einaudi and Burt, 1982; Meinert, 1984) می‌توان در سه مرحله توضیح داد:

۱- با نفوذ تودهٔ گرانیتی در سنگهای مجموعهٔ سنقر، یک دگرگونی همبری و پوشش هورنفلسی در منطقه ایجاد شده است. در این هنگام کانیهای بدون آب مانند گارنت و دیوپسید تشکیل شده‌اند.

۲- در پی آن، تشکیل اسکارن با شروع تبلور ماگما و آزاد شدن سیالهای ماگمایی، آغاز و کانیهای فاز پیشروندهٔ اسکارنی، همچون گارنت (از نوع آندرادیت)، پیروکسن (از نوع دیوپسید)، زویسیت و کلینوزویسیت، آلبیت تشکیل شده که با کانی‌سازی اکسیدی (مگنتیت) همراه بوده است (مگنتیت). در این مرحله از تشکیل اسکارن، مواد معدنی عمدتاً تحت تأثیر عملکرد آبهای ماگمایی به جای‌گذاشته‌شده و کمپلکسهای حمل‌کننده کلریدی بوده است. این دو مرحله از اسکارنی‌شدن، بیشتر به جای گیری تودهٔ نفوذی و ایجاد دگرگونی همبری و متاسوماتیسم تحت تأثیر سیالهای ماگمایی می‌انجامد. در این مرحله، در اثر گرمای حاصل از تودهٔ نفوذی که موجب به‌گردش‌درآمدن آبهای جوی پیرامون تودهٔ گرانیت شده است، همزمان با فروشستن آهن از متاآندزیت بازالتی و نهشته‌شدن آن درون سنگ کربنات و یا در محل همبری به صورت مگنتیت، موجب ایجاد دگرسانی گستردهٔ اپیدوتی در این آتشفشانیها شده است.

۳- فازهای سولفیدی، به طور عمده پیریت، در اثر عملکرد مرحله پسروندهٔ تکوین اسکارن تشکیل شده‌اند. کانیهای آبدار در این مرحله که با ورود بخش عمده‌ای از سیالهای با منشأ جوی به سیالهای از پیش موجود همراه است، عبارتند از اپیدوت، ترمولیت و اکتینولیت.

در پایان، در طی هوازدگی و دگرسانی سوپرژن، سولفیدها از حاشیه، دچار اکسایش شده و عمدتاً به گوتیت، لپیدوکروسیت و لیمونیت تبدیل شده‌اند. این تبدیل، گاه به طور کامل انجام شده، به گونه‌ای که بلور شش‌گوش اولیه با حفظ قالب خود، به طور کامل به این کانیها تبدیل شده است. لپیدوکروسیت با بافت کلوفرم در شکستگیها، نشان‌دهندهٔ واپسین مراحل کانی‌سازی در دمای پایین سیالهای گرمابی است.

سری پاراژنتیک کانیها در جدول ۱ ارائه شده است.

نتیجه‌گیری

مشاهدات صحرایی و میکروسکوپی، مبین تیپ اسکارنی کانه‌زایی اصلی آهن در کانسار خسروآباد است. در طی این فرایند، تودهٔ گرانیتی تأمین‌کنندهٔ گرما و بخشی از سیالها بوده است و توانسته است سیالها زیرزمینی و جوی را به گردش درآورد تا مادهٔ معدنی از آندزیتهای بازالتی دگرگون‌شده (ناحیه‌ای- شیست‌سبز) فروشسته شده و در همبری سنگ‌آهک با گرانیت بر جای گذارد. شواهد زیر رخداد چنین ساز وکاری را تأیید می‌کنند:

۱-رخداد مادهٔ معدنی با بافت توده‌ای و به شکل عدسیهای گسسته در همبری با تودهٔ گرانیتی و درون آهک در همبری با آندزیت بازالتی دگرگون‌شده،

۲- عدم رخداد مادهٔ معدنی درون آهکها با فاصله از همبری گرانیت و نقش آشکار گرانیت در تمرکز مجدد کانی‌سازی،

۳- وجود دگرسانی گستردهٔ اپیدوتی پیرامون مادهٔ معدنی و در همبری با گرانیت درون آندزیت بازالتی دگرگون شده،

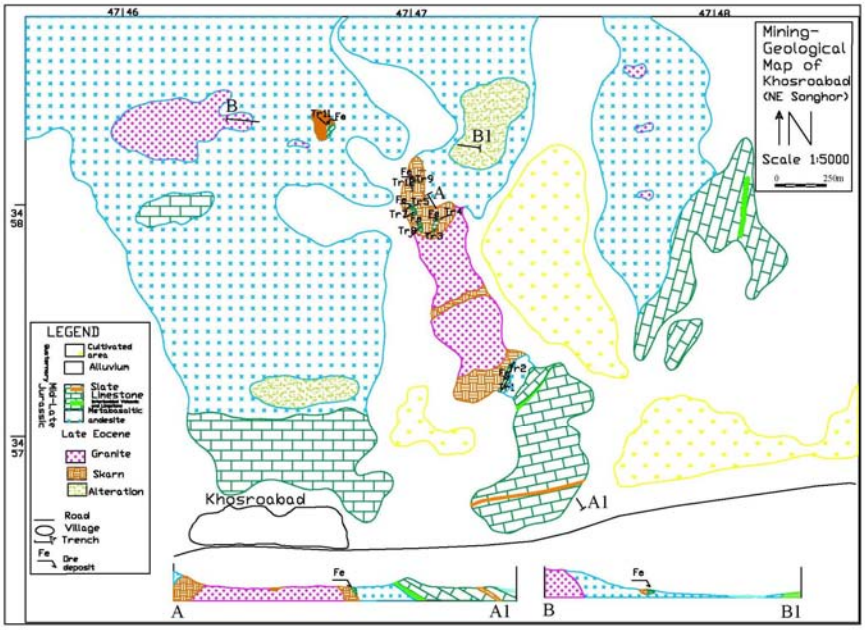
۴- وجود کانی‌شناسی اسکارن در پهنهٔ کانی‌سازی شامل گارنت، دیوپسید، آلبیت، زویسیت و کلینوزویسیت، اپیدوت، کلریت و ترمولیت که نشان از عدم تعادل گرمایی میان این کانیها و دگرگونی همبری- برگشتی دارد،

۵- وجود کانیهای کدر در سنگ آتشفشانی دگرگون‌شده، به صورت دانه‌پراکنده و به میزان زیاد که می‌توانسته تأمین‌کنندهٔ مادهٔ معدنی اسکارن باشد،

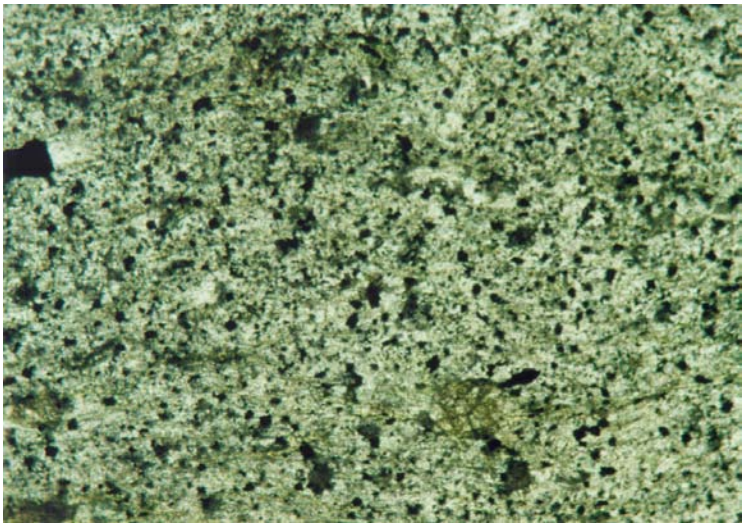
۶- فقیر بودن گرانیت از آهن نسبت به سنگهای پیرامون و حتی نسبت به ترکیب میانگین گرانیت. با توجه به شواهد و مراتب فوق، کانی‌سازی آهن از تیپ اسکارنی در خسروآباد منشأ آتشفشانی- رسوبی زیردریایی دارد.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱- نقشه زمین‌شناسی منطقه معدنی خسروآباد



شکل ۲ - مقطع میکروسکوپی از متاآندزیت بازالتی در نور PPL با بزرگنمایی ۲۰ که در آن کانیهای کدر در کل متن سنگ (عمدتاً متشکل از پلاژیوکلاز و کلریت) به صورت دانه‌های کوچک سیاه‌رنگ دیده می‌شوند.

www.SID.ir

Archive of SID

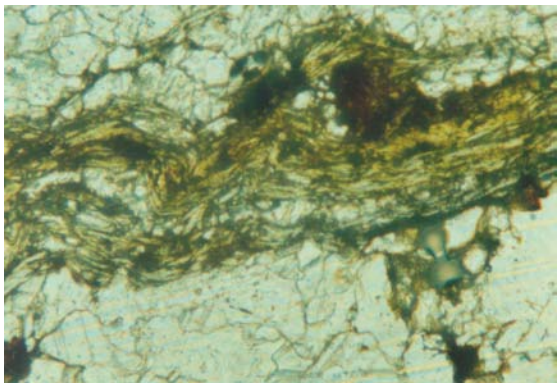
شکل ۳- نمایی دور (رو به جنوب‌باختری) از همبری بخش کربنات (سمت چپ) با بخش آتشفشانی (سمت راست). افق کم‌ضخامتی در بین این دو بخش، تناوبی از هر دونوع سنگ را در خود دارد و نمایندهٔ زون گذر از رخسارهٔ آتشفشانی به رسوبی‌شیمیایی است

شکل ۴- نمایی از قاعدهٔ بخش کربنات که در آن آتشفشانیهای حدواسط تا بازی به صورت لایه و لامینه مشاهده می‌شوند. نمای شکل رو به جنوب و امتداد لایه‌ها، خاوری- باختری است.

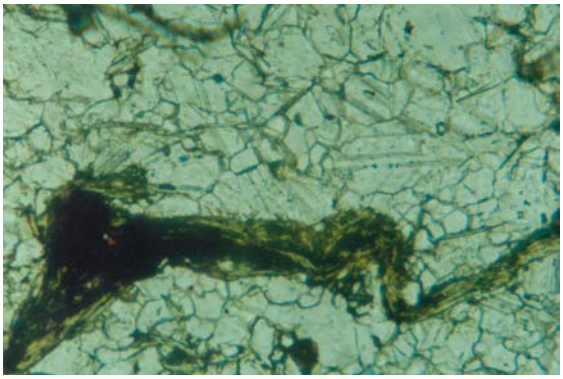
شکل ۵- نمونهٔ دستی از قاعدهٔ بخش کربنات که دارای لامینه‌های چین‌خورده از آتشفشانی درون واحد کربنات است. شکل الف (سمت راست) دارای مواد آتشفشانی بیشتری نسبت به نمونهٔ ب (سمت چپ) است و در نمونهٔ الف، لامینه‌های آتشفشانی درون واحد آهکی در اثر دگرسانی دارای کانی‌سازی مس به صورت مالاکیت هستند.

www.SID.ir

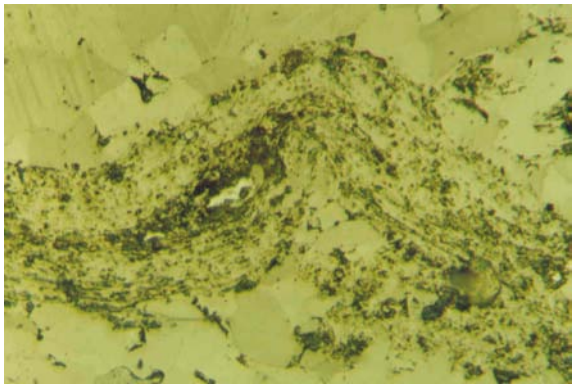
Archive of SID



شکل ۶- مقطع میکروسکوپی از شکل ۵ در نور PPL با بزرگنمایی ۲۰ در نور عبوری. لامینهٔ آتشفشانی بیشتر به کلریت تبدیل شده و کانه‌ها همراه با برگوارگی کلریت و به تبع از آن چین خورده‌اند.

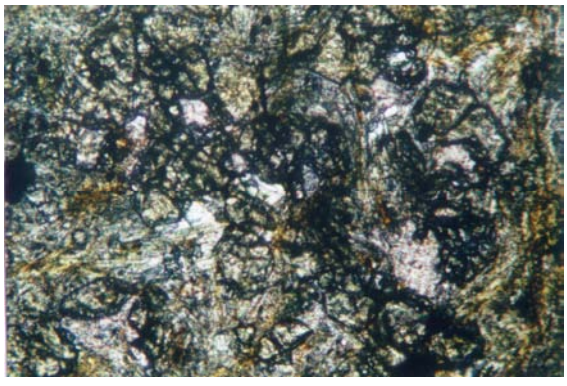


شکل ۷- مقطع میکروسکوپی از شکل ۵- ب در نور PPL با بزرگنمایی ۱۰ که در آن کانه‌های سیاه‌رنگ، درون لامینهٔ آتشفشانی چین‌خورده دیده می‌شوند. نوار آتشفشانی، در اثر دگرسانی به کلریت تبدیل شده‌است. کلسیت پیرامون، فاقد کانه‌زایی است.

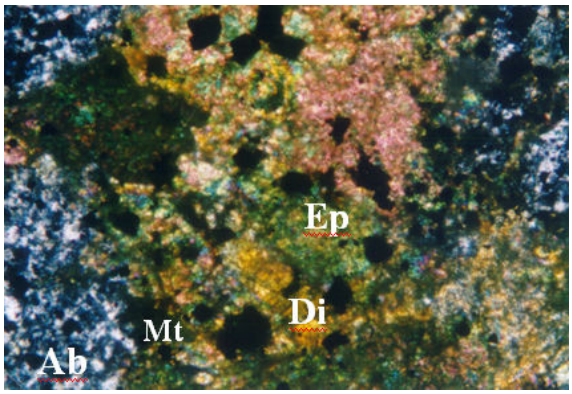


شکل ۸- نمونهٔ میکروسکوپی شکل ۶ در نور بازتابی با بزرگنمایی ۱۰ کانه‌های گوتیت به رنگ روشن و عدسی‌شکل به موازات محور چین‌خوردگی نوار آتشفشانی دیده می‌شوند.

شکل ۹- رخنمون مادهٔ معدنی اسکارنی به صورت مگنتیت درون واحدهای کربنات در بخش جنوبی رخنمونهای معدنی و در خاور روستای خسروآباد. نمای عکس رو به خاور است.



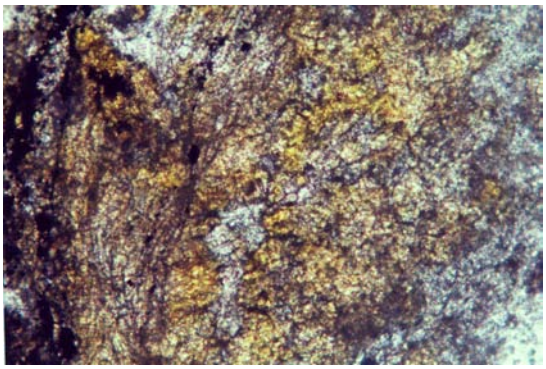
شکل ۱۰- مقطع میکروسکوپی از نمونهٔ اسکارنی. این نمونه دارای گارنت (Grt) فراوان به رنگ روشن و مگنتیت Mt است.



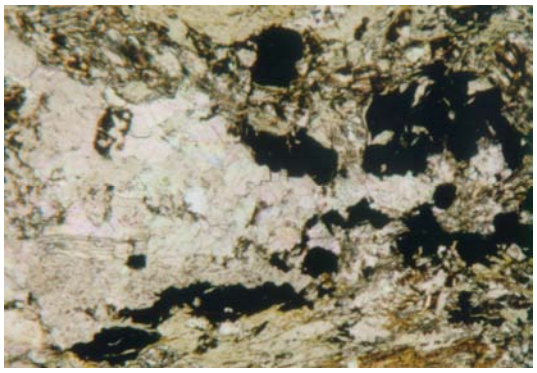
شکل ۱۱- مقطع دیگری از نمونهٔ اسکارنی که دارای دیوپسید (Di)، اپیدوت (Ep) ، آلبیت (Ab) و مگنتیت (Mt) است.

www.SID.ir

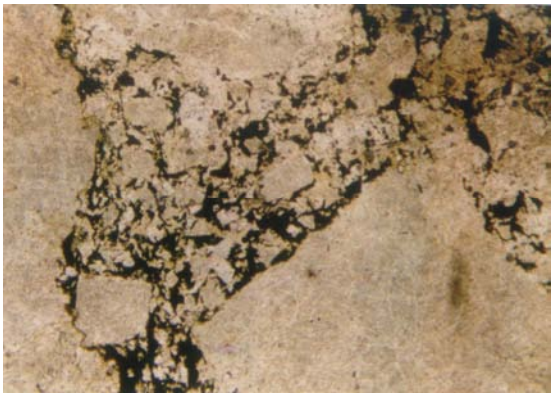
Archive of SID



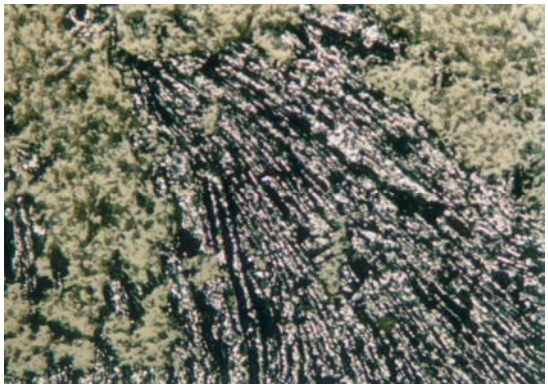
شکل ۱۲- مقطع میکروسکوپی از یک نمونهٔ متاآندزیت بازالتی پیرامون گرانیت که در اثر عملکرد سیالها، کانیهای کدر آن شسته شده و در بخشهای دارای کربنات به صورت مگنتیت نهشته شده است.



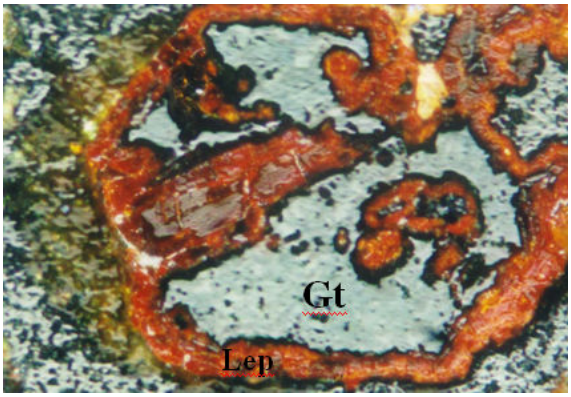
شکل ۱۳- مقطع میکروسکوپی از یک نمونهٔ اسکارن که مگنتیت در حاشیهٔ زبانهٔ کلسیت سفیدرنگ و در مرز آن با متاآندزیت بازالتی تشکیل شده است.



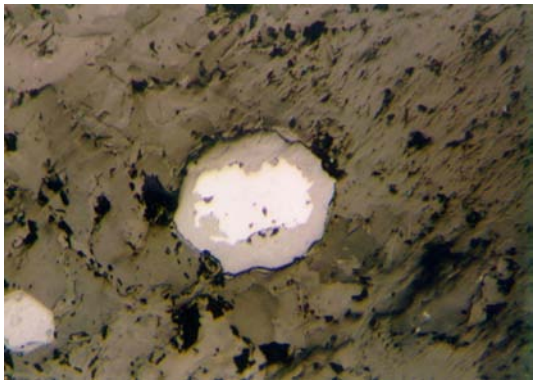
شکل ۱۴- کانی‌سازی درون شکستگیهای گرانیت را نشان می‌دهد که به بخشهای شکسته شده و خردشده و ریزدانه محدود می‌شود. نور PPL و بزرگنمایی ۳ برابر است.



شکل۱۵- شکل ۱۴ رادر نور بازتابی و با بزرگنمایی ۲۰ نشان می‌دهد. کانی کدر هماتیت با بافت رشته‌ای یا سوزنی و از نوع اسپکولاریت است.



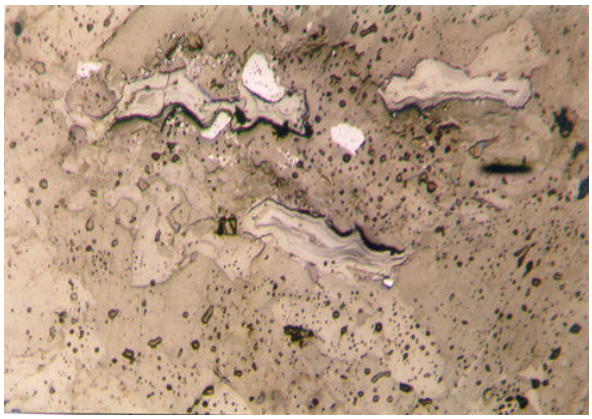
شکل ۱۶- شکل تبدیل کامل پیریت Py به گوتیت (Gt) در مرکز و لپیدوکروسیت (Lep) در حاشیه، که مبین عملکرد فرایندهای سوپرژن است. نور بازتابی XPL و بزرگنمایی ۵۰ است.



شکل ۱۷- تبدیل ناقص پیریت(Py) به گوتیت (Gt) در حاشیه، که بافت جزیره‌ای را به نمایش می‌گذارد. نور بازتابی PPL و بزرگنمایی ۲۰ برابر است.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱۸- بافت کلوفرم در گوتیت. این شکل نیز همانند دو شکل بالا مبین عملکرد سریع سرد شدن سیالها و کمپلکسهای حمل‌کننده است. بزرگنمایی ۲۰ و نور بازتابی PPL است.

جدول ۱- پاراژنز کانیها در کانسار آهن خسروآباد

Mineral	Pre-Met.	Regional Metamorphism	Contact Metamorphism		Supergene
			Prograde	Retrograde	
Magnetite	———	- - -	———		
Hematite	— —			- - - - -	
Pyrite	- - - -			- - - -	
Quartz	- - - -	———	———	———	
Garnet			——— -		
Pyroxene	———		- - - -		
Zoisite				——— - -	
Albite	— · — · ·	- - - -	- - - - -		
Epidote		- - - - - -	- - -	——— - - -	
Actinolite				- - ——— ·	
Chlorite	- - ——— - - -	——— - - -		- - ———	
Calcite	———	———	———		- - - - - -
Lepidocrocite					- - ——— ·
Goethite					- - ——— - -
Malachite					- - ——— - -
ORE TEXTURES					
Laminated	- - - -				
Vein/veinlet				- - - -	
Replacement		- - - -		- - - -	- - - -
Deformed		——— - -	- - - -		
Recrystallized		- - - -	- - - -		

www.SID.ir

Archive of SID

کتابنگاری

آرسته، ا.، ۱۳۷۲- گزارش اکتشاف کانیهای آهن‌دار منطقه سنقر، مهندسین مشاور ایران‌کانش، اداره کل معادن و فلزات استان کرمانشاه، وزارت معادن و فلزات.

آرسته، ا.،۱۳۷۵- طرح اکتشاف مقدماتی سنگ آهن خسروآباد(فاز دو)،مهندسین مشاور ایران‌کانش،اداره کل معادن و فلزات استان کرمانشاه،وزارت معادن و فلزات.

اشراقی، ص.ع.، جعفریان، م.ب. و اقلیمی، ب.، ۱۳۷۵- نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ و گزارش حاشیه ورقه سنقر، سازمان زمین‌شناسی کشور.

طباطبائی،س.ه. و نصرت‌ماکویی، ت.، ۱۳۷۳- گزارش نهائی طرح مطالعات ژئوفیزیک آنومالیهای آهن‌دار، اداره کل معادن و فلزات استان کرمانشاه، وزارت معادن و فلزات.

متولی، ک.، ۱۳۸٤- کانی‌شناسی، ژئوشیمی و منشأ کانسارهای آهن خسروآباد و تکیه‌بالا در شمال‌خاوری سنقر، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس، ۱٤٤ صفحه.

References

Braud,J., and Aghanabati, A., 1978- 1:250000 Geological map of Kermanshah, Geological Survey and Mining of Iran.

Braud,J., and Bellon, H., 1975- Donnees nouvelles sur le domaine metamorphique de Zagros (Zone de Sanandaj-Sirjan) au niveau de Kermanshah-Hamedan (Iran): nature, age et interpretation des series metamorphiques et des intrusion,evolution structurale, Eclog. Helvet.

Einaudi, M.T. and Burt, D.M., 1982- Introduction-terminology, classification and composition of skarn deposits, Economic Geology 77, 745-754.

Guilbert, J.M.,and Park, C.F, 1986- The Geology of Ore Deposits. W.H. Freeman and Company, 985p.

Meinert,L.D, 1984- Mineralogy and petrology of iron skarns in western British Columbia, Canada, Economic Geology 79, 869-882.

Mohajjel,M., 1997- Structure and tectonic evolution of Paleozoic-Mesozoic rocks, Sanandaj-Sirjan Zone,western Iran, Unpublished Ph.D. Thesis, University of Wollongong, Wollongong, Australia.

Yousefi,E., and Friedberg, J.L., 1978- 1:250000 Aeromagnetic map of Kermanshah quadrant, Geological Survey of Iran.

*بخش زمین‌شناسی دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

*Department of Geology, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran

www.SID.ir