

Skarn Mineralization Associated with Massive Granitoides in Lahijan

Darvishzadeh, A.

University of Tehran, Faculty of Scinces, Departement of Geology

Moussavi, S. R.

University of Mazandaran, Faculty of Scinces, Departement of Geology

Aliani, F.

University of Hamadan, Faculty of Scinces, Departement of Geology

Abstract: Dolomites and limestones of simmilar age as Soltanieh and paleozoic formations have been transformed to coarse grained granoblastic marbles due to intrusion of granitic masses, located 4 km southeast of Lahijan, Iran, and barite mineralization have also occurred. Ore minerals are mostly concentrated along the fracture zones in dolomites and mining activeities in the past was focused on these fractures and breccia zones. Studies of polished sections under the ore microscope have shown that the major ore minerals occurring in veins contain magnetite, pyrite,pyrotite chalcopyrite, hematite, goetite, and Ca-Mg-Fe silicates such as phlogopite, talk, actinolite, thremolite, diopside and chlorite. Magnetite is the major iron mineral in skarn. This mineral and pyrotite are considered to be primary and the remaining minerals are considered as secondary. Barite veins with east-west trends formed by hydrothermal activities are observed in dolomiti and schists right next to the intrusions, around villages such as Dizin and Sarcheshmeh. Considering the mineralogy, texture and structure of these veins, it is probable that they are crystallized in fractures at temperatures below 500

Key Words : *Skarn mineralisation Dolomites, Limestones*

پژوهشی

کانی زایی اسکارن در ارتباط با توده های گرانیتوئیدی لاهیجان

علی درویش زاده

دانشگاه تهران، دانشکده علوم، گروه زمین شناسی

سید رمضان موسوی

دانشگاه مازندران، دانشکده علوم، گروه زمین شناسی

فرهاد آلیانی

دانشگاه بوعلی سینا همدان، دانشکده علوم، گروه زمین شناسی

چکیده: در چهار کیلومتری جنوب شرقی لاهیجان تشکیلات دولومیتی و آهکی، همخوان با سازندهای سلطانی و پالئوزوئیک، در اثر نفوذ و تزریق توده گرانیتی، به مرمر دانه درشت گرانوبلاستی تبدیل و در آن کانی زایی آهن و باریت انجام شده است. مواد معدنی غالباً در داخل شکستگیها و درزهای موجود در دولومیت تمرکز بیشتر یافته و در امتداد همین شکستگیها و زون برشی استخراج مواد معدنی در گذشته صورت گرفته است. مطالعات مقاطع صیقلی و نازک نشان می دهد که کانیهای عمده تشکیل شده به صورت رگه های معدنی مگنتیت، پیریت، پروتیت، کالکوپیریت، هماتیت، و گوژتیت دیده می شوند. و سیلیکاتهای همراه تشکیل یافته بیشتر از نوع فلوگوپیت، تالک، اکتینولیت، و ترمولیت هستند. مگنتیت کانی اصلی سنگ آهن اسکارن است. این کانی و پروتیت کانیهای اولیه و سایر کانیهای فلزی در این تشکیلات کانیهای ثانویه به حساب می آیند. رگه های باریت با امتداد تقریباً شرقی - غربی و با خاستگاه گرمابی در سنگهای دولومیتی و شیستهای بلا فصل توده های نفوذی در حوالی روستاهای ریزین و سرچشمه قابل رؤیت اند. با توجه به ترکیب کانی شناختی، ساخت و بافت رگه های مزبور احتمالاً در دمای کمتر از 500°C در داخل شکستگیها و درزها نفوذ کرده و متبلور شده اند.

واژه های کلیدی: دولومیت، مگنتیت، پیریت، پروتیت

زمین شناسی منطقه

گرانیتوئیدهای لاهیجان واقع در جنوب شرق لاهیجان در حاشیه جنوبی گسل البرز به صورت یک مثلث بیرون زده است. مساحت تقریبی آن ۲۸ کیلومتر مربع است (شکل ۱). این گرانیت سازندهای دولومیتی و آهکی همخوان با سلطانیه را در ضلع جنوب غربی و شیست های پالئوزوئیک را در بخش شرقی و غربی قطع کرده و علاوه بر ایجاد مرمردانه درشت گرانو بلاستی [۱] هورنفلس، شیست، و شیست های سیلیس دار، موجب اسکارن زایی مگنتیت شده است. دگرگونی مجاورتی در شیست ها با توجه به پارائز مجموعه آلbit، اپیدوت، اکتینولیت و کلسیت در حد رخساره آلbit - اپیدوت است. گرانیتوئید مزبور از نظر سنگ شناسی تنوع چندانی ندارد و اساساً شامل مونزوگرانیت، گرانودیوریت و استوکهای کوچک گابروبی است. با توجه به این که توده گرانیتوئیدی، شیست های هرسی نین [۲] را قطع می کند ولی قطعات آن در کنگلومرای قاعده ای ژوراسیک در حوالی روستای زمیدان دیده می شود [۱] سن آن را به تریاس فوقانی و عملکرد فاز کوهزایی کیمیرین پیشین نسبت داده ایم.

شواهد صحرایی

در دامنه های شمالی روستای ستارآباد واقع در ۱۱ کیلومتری جنوب شرقی لاهیجان، سنگهای دولومیتی با ضخامت قابل ملاحظه ای وجود دارد، ولی برخوردگاه آنها با توده گرانیتی به واسطه پوشش گیاهی دقیقاً قابل تعقیب نیست. در این ناحیه زبانه ای از گرانیتوئید لاهیجان در داخل سنگهای دولومیتی مزبور تزریق شده، که علاوه بر دگرگونی مجاورتی و تبدیل آنها به مرمر دولومیتی با بافت گرانوبلاستی، موجب کانی زایی (اسکارن) نیز شده است. سن سنگهای دولومیتی با توجه به موقعیت چینه شناسی آنها اینفراکامبرین (معادن سلطانیه) اعلام شده است [۲]. تجمع کانیها در امتداد دو گسل برشی، که یکدیگر را با زاویه ۴۰ درجه قطع می کنند، صورت گرفته است. هر قدر از محل گسلها و شکستگیها دورتر شویم از تراکم کانیها کاسته می شود. در امتداد همین برش گسلی است که در گذشته حفاری و برداشتهای معدنی انجام گرفته است، و در حال حاضر دو تونل حفاری متروک در منطقه به نامهای غار شبیران و

شاه خوانی وجود دارند.

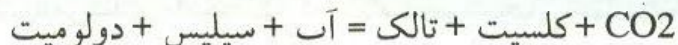
و فور سرباره های آهنی در حوالی روستاهای مزبور و حتی قطعاتی از آن در دیوار منازل حاکی از استخراج رگه های آهن این اسکارن در گذشته بوده است.

کانی شناسی و شرایط تشکیل

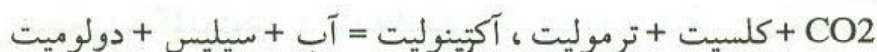
در منطقه مورد مطالعه در اثر نفوذ توده های آذرین گرانیتی به درون سنگهای آهنی و دولومیتی این سنگها تجدید تبلور یافته اند، و به سبب وفور سیلیس آزاد و واکنش های متعدد سیلیکاتهای کلسیم و منیزیم دار از نوع اپیدوت، کلریت، تالک، و اکتینولیت تشکیل شده اند.

نبود کانیهای مانند ولاستونیت ولانیت در این تشکیلات، حکایت از آن دارد که دمای حاکم بر محیط فراتر از 600°C نبوده است، زیرا تشکیل ولاستونیت تنها در دمای بالای 600°C امکان پذیر است. حضور بروسیت $\text{Mg}(\text{OH})_2$ در این توده را می توان به عنوان کانی ثانوی حاصل از دگرسانی کانیهای سیلیکاتی منیزیم تلقی کرد.

در بخشهایی از منطقه مورد مطالعه، تالک در زمینه ای از کلسیت یافت می شود. به نظر می رسد در جریان دگرسانی دولومیتها، نخست سیلیکاتهای غنی از منیزیم به وجود آمده اند، و تا موقعی که منیزیم و سیلیس در محیط وجود داشته اند، عمل زایش ادامه می یابد. نتیجه این دگرسانی از هم پاشیدن شبکه دولومیت و آزاد شدن کلسیت است. این عمل در شرایط فشار پایین و در دمای 400°C و در حضور آب، فاز سرشار از سیلیس رخ می دهد که منجر به تشکیل کانیهای همزاد تالک + کلسیت می شود [۳ و ۴].



با افزایش اندک دما شرایط تشکیل برای کانیهای همزاد کلسیت + ترمولیت با اکتینولیت [۳ و ۴] هموار می گردد. کربنات اضافی (مازاد بر نیاز) به صورت کلسیت یا دولومیت بر جای می مانند.



با توجه به واکنشهای ارائه شده، چگونگی زایش کانیهای مانند تالک، ترمولیت، اکتینولیت، فلوگوپیت، و کلسیت در سنگهای دربرگیرنده توده گرانیتوئید لاهیجان را می توان توجیه کرد.

کانی نگاری

چنانکه خواهیم دید مگنتیت کانی اصلی سنگ آهن اسکارن در ارتباط با گرانیت لاهیجان است، و چون در برخی از مقاطع صیقلی پیرویت در داخل آن دیده شده است، لذا پیرویت نیز به صورت همزاد با مگنتیت متبلور شده و از کانیهای اولیه به حساب می آید. سایر کانیها نظیر هماتیت، گوئیت، ماگهمیت، مارتیت، و لیمونیت کانیهای ثانویه سنگ آهن محسوب می شوند.

مگنتیت: این کانی مهمترین کانسنگ اسکارن در منطقه مورد مطالعه است. با توجه به بافت و ساخت آن در زیر میکروسکپ (شکل ۲) این کانی در مراحل اولیه کانی زایی تشکیل شده ولی در اکثر موارد به هماتیت و گوئیت تبدیل شده است (شکل ۲ و ۳).

هماتیت: در مقاطع صیقلی رابطه هماتیت با مگنتیت (شکل ۳) به نحوی است که تشکیل ثانویه آنرا محرز می سازد. در این حالت هماتیت از اکسایش مگنتیت حاصل شده و اکسیژن لازم برای انجام واکنش احتمالا از تجزیه کربنات حاصل شده است. در این عمل CO_2 آزاد می شود و می تواند در دمای بالا به عنوان عامل اکسایش وارد عمل شود [۵]، و آهن دو ظرفیتی را به آهن سه ظرفیتی تبدیل کند.

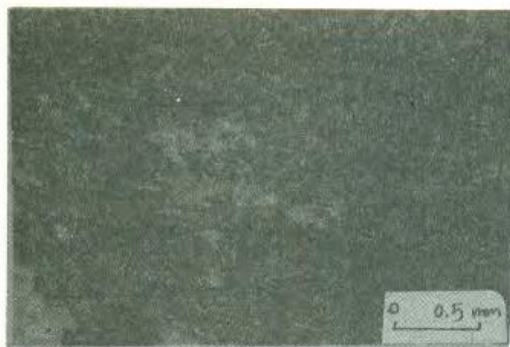
پیریت: در منطقه مورد مطالعه پیریت به صورتهای زیر دیده می شود:

الف: به شکل بلورهای دانه ای خود شکل (شکل ۲ تصویر الف) و غالباً در نمونه هایی که از قسمتهای عمیق تر سنگ معدن برداشت شده گاهی حاوی انکلوزیون پیرویت دار است.

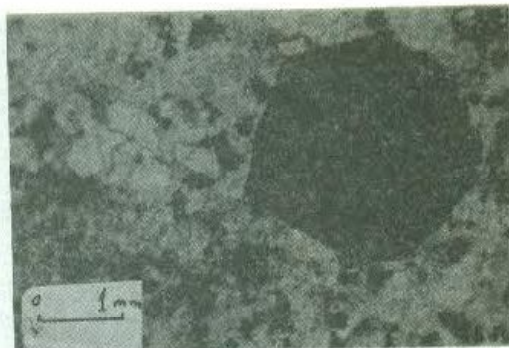
ب: به صورت هم رشدی با مگنتیت که با بافت میرمیکیتی تنها در یک نمونه مشاهده شده است. در حالت اخیر، بر اثر دگرسانی سطحی مقداری به گوئیت و لپیدوکروسیت تبدیل شده است.

ج: به صورت رگه ای و نواری که با هماتیت و مگنتیت همراه بوده، و در اثر دگرسانی سطحی به گوئیت تبدیل شده است.

براساس تجربیات گامبل [۶]، واکنش تشکیل این کانی باید در دمای بین ۳۵۰ تا ۵۰۰°C و فشار ۲ کیلو بار، در حضور گاز گوگرد انجام شود. در این عمل مگنتیت نیز حضور دارد [۷].

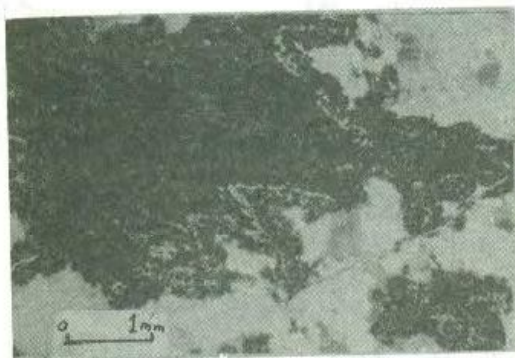


(ب)



(الف)

شکل ۲ الف: در داخل دولومیت مرمری شده مگنتیت (Ma)، و بلور خودریخت پیریت (Py) قابل مشاهده است. ب: مقطع صیقلی اسکارن، Ma (مگنتیت)، He (هماتیت)، گوتیت احتمالاً از اکسایش و انحلال کانی پیریت در حاشیه راست دیده می شود.



(ب)



(الف)

شکل ۳ مقاطع صیقلی اسکارن وابسته به گرانیتوئید لاهیجان - در الف: مگنتیت (Ma) به رنگ خاکستری قهوه ای و هماتیت (He) به رنگ خاکستری روشن دیده می شوند. کانی پیرویت (Py) کانی نفوذی در مگنتیت حضور دارد. لکه های سیاه به حفره های مقطع صیقلی مربوط است. در ب: در اثر اکسایش بیش از ۶۰٪ کانی مگنتیت به هماتیت تبدیل شده است. لکه های سیاه به حفره های موجود در سطح مقطع صیقلی مربوط است.

گوئیت: بر اثر پدیده انحلال و اکسایش سطحی، بخش اعظم کانیهای سولفیدی در زون اکسایش دچار انحلال شده، و یون گوگرد آن از محیط خارج شده و هیدروکسیدهای آهن، از جمله گوئیت بر جامانده است. شاهد این مدعا وجود ساختارهای زناری در گوئیت‌های برجا مانده است که گاهی بقایای پیریت به صورت هسته‌های کوچک گرنومورف به چشم می‌خورد. ضمناً "گوئیت به صورت پراکنده در درزها و شکافها و در لبه حفرهای زون اکسایش دیده می‌شود (شکل ۲، تصویر ب).

لیمونیت: در بخشهای سطحی درز و شکاف درون زون اکسایش به فراوانی و به رنگ زرد تازرد قهوه‌ای دیده می‌شود.

باریت: رگه‌های باریت در دو منطقه یافت شده‌اند. الف: در حوالی روستای سرچشمه واقع در جنوب لاهیجان ب: در داخل شیست‌ها و هورنفلس شیست‌های حاشیه شمالی جاده لنگرود (معدن سنگ لاشه دیزین).

در هر دو منطقه، باریت به رنگ سفید تا کمی متمایل به آبی بابافت دانه‌قندی و به صورت رگه دیده می‌شوند (شکل ۴). به نظر می‌رسد که محلولهای گرمابی توده گرانیتوئیدی جنوب لاهیجان در مجاورت با آهک دولومیتی (منطقه الف) در شکستگیها و فضاهای خالی نفوذ کرده و در منطقه (ب) و در هورنفلس - شیست‌ها به صورت دستجات رگه‌ای موازی یافت می‌شود. حالت اخیر نشان می‌دهد که تشکیل آنها دیرتر و پس از پیدایش دگرسانهای مجاورتی در منطقه انجام شده است. با توجه به بافت و ساخت ذخیره باریت، منشأ آن را گرمابی دانسته‌ایم.



شکل ۴ رگه‌های باریت در داخل هورنفلس جاده لنگرود و در محل معدن سنگ لاشه دیزین



شکل ۵ نمای میکروسکوپی بافت کاتالاستیک از یک مقطع صیقلی اسکارن که در آن هماتیت (He) به صورت زمینه خاکستری روشن، مگنتیت (Ma) به صورت تیغه های قهوه ای، و شکستگی (Fp) در کانی بر اثر نیروی تنش دیده می شوند.

نتیجه

گرانیتوئیدهای لاهیجان واقع در جنوب شرقی لاهیجان به سن تریاس میانی و بیرون زدگی به مساحت تقریبی ۲۸ کیلومتر مربع، در داخل شیستهای دگرگونی لاهیجان به سن هرسی نین، واقع در حاشیه غربی و نیز تشکیلات دولومیتی و آهکی همخوان با سازند سلطانیه تزریق شده، و در آنها دگرسانی مجاورتی به وجود آورده است. شیستهای دگرسان رابه سنگهای سخت شیستی و هورنفلس شیست، و سنگهای دولومیتی - آهکی را به مرمر دانه درشت گرانوبلاستی تبدیل کرده است. پاراژنز کانی شناسی در مجموعه اخیر شامل کوارتز، کلریت، آکتینولیت، ترمولیت، تالک، فلوگوپیت، کلسیت است که ظهور آنها، مبین دمای بین ۳۰۰ تا ۵۰۰°C و فشار در حدود یک کیلو بار است.

در داخل دولومیت های دگرسان شده نیز کانی زایی آهن به صورت اسکارن انجام شده است. مطالعه ۱۴ مقطع صیقلی همراه با مطالعات میکروسکوپی مقاطع نازک، حاکی از آن است که کانی اصلی معدنی مگنتیت بوده و همراه با پیرویت کانیهای اولیه منطقه را تشکیل داده است. بقیه کانیها، کانیهای ثانویه هستند که از آن میان می توان هماتیت، گوتیت، ماگمیت، مارتیت، لیمونیت، پیریت، و کالکوپیریت را نام برد. دمای تشکیل این مجموعه کانیها را در حدود ۳۵۰ تا ۵۰۰°C و فشار تقریبی ۲ کیلو بار در نظر گرفتیم. بافت اولیه، که حاصل پر شده فضاهای خالی است، با سیمان کانی دار به هنگام عبور از درز و شکافها انجام شده ولی بافت های ثانویه نیز در رگه های معدنی، حتی در مقاطع صیقلی قابل مشاهده اند.

اسکارن زایی آهن باتشکیل سیلیکاتهایی نظیر آکتینولیت، ترمولیت، تالک، کلریت، و تا حدی فلوگوپیت مقارن بوده است. کوارتز و کربناتها در دمای کمتر و در اثر نشست و نفوذ محلولهای گرمایی ایجاد شده‌اند. در این منطقه رگه‌های باریت به ضخامت متغیر از چند میلیمتر تا ۴ سانتی متر دیده می‌شود که مجموعه دگرسان مجاورتی را قطع کرده‌اند، و با توجه به بافت و ساخت ذخیره باریت، آنها را از منشأ گرمایی دیر رس دانسته‌ایم.

تشکر و قدردانی

این مقاله در قالب یک طرح تحقیقاتی که هزینه های آن توسط امور پژوهشی دانشگاه تهران تأمین شده است به انجام رسید. بدینوسیله از همکاری حوزه معاونت امور پژوهشی دانشگاه و همچنین از همکاری صمیمانه آقای مهندس روحی شهبازی در تشخیص و تفسیر مقاطع صیقلی قدردانی و تشکر می‌نمایم.

مراجع

- ۱ - موسوی، سید رمضان (۱۳۷۳): مطالعه پترولوژی و ژئوشیمیایی سنگهای آذرین لاهیجان با نگرشی به کانی‌زایی مرتبط با آن. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشکده علوم دانشگاه تهران - ۱۶۵ صفحه.
- 2 - Annelles, R. N., Arthurton, R. S., Bazzely, R. A. and Davies, R. G. (1975) *Explanatory text of the Qazvin and Rasht Quadrangles Map*. 1:250000. *G. S. I Geol. Quadr.* E 3, 4.
- ۳ - درویش زاده، علی (۱۳۷۱): سنگ‌شناسی دگرگونی، انتشارات دانشگاه پیام‌نور - ۳۴۶ صفحه
- 4 - Barth, T. F. W.- (1962) : *Theoretical petrology*, 2nded. John Wiley and Snos New-York .
- ۵ - یعقوب‌پور، عبدالمجید (۱۳۶۶): مبانی زمین‌شناسی اقتصادی. مرکز نشر دانشگاهی، ۲۶۶ صفحه
- 6 - Gamble, A.-(1982) : *Lesgites metalliferes*. Dunod Univ. Press. 328 p.
- 7 - Kernmani, A. and Forster, H. (1991) *petrology and geochemical investigation on the Sangan Iron ore deposits*. Northeastern Iran third mining symposium, IRAN.P. 559-578