

مطالعه سنگ شناسی معدن آهن سورک، یزد

مریم*¹ - نوری خانکهدانی، کمال* - کریمی، مهرداد* - قطمیری، سید

حسین*

*گروه زمین شناسی دانشگاه آزاد اسلامی شیراز

چکیده

معدن آهن سورک، در فاصله 150 کیلومتری غرب یزد و در زون ایران مرکزی قرار گرفته است. سنگ‌های منطقه شامل نهشته های ماسه سنگ، شیل، کوارتزیت و سنگ آهک، سنگ‌های افیولیتی، توده‌های آتشفشانی ائوسن و مجموعه نفوذی گرانودیوریتی و توده‌های نفوذی گرانیتوئیدی می‌باشد. توده کانسار آهن بصورت 4 آنومالی می باشد. کانی های تشکیل دهنده کانسنگ آهن سورک شامل مگنتیت و هماتیت می باشند که در همراهی با کانی های فرعی همچون پیریت و اپیدوت قرار دارند. بافت های مشاهده شده در این کانسنگ، بافت شبکه ای، جانشینی و بلوری و برشی می باشد که در این میان بافت غالب، بافت شبکه ای است.

واژه های کلیدی: یزد، سورک، معدن آهن، سنگ شناسی

مقدمه

کانسار آهن سورک در 150 کیلومتری یزد و در ایران مرکزی واقع شده است. کانسارهای آهن بطور کلی در انواع رسوبی، ماگمایی، اسکارنی و دگرگون زاد قرار می گیرند. اسکارن، یک واژه ی معدنی کهن سوئدی برای باطله سیلیکاتی است. سنگ‌های آهکی، در اثر دگرگونی همبری، به مرمر، هورنفلس های کالک سیلیکات و

یا اسکارن تبدیل می‌شوند (Evans, 1987). ذخایر اسکارن، معمولاً بر پایه فلز یا کانی اقتصادی غالب موجود مانند مس، آهن، تنگستن، روی-سرب، مولیبدن، قلع، تالک و ... نیز توصیف می‌شود (Evans, 1987). اسکارن‌ها مدتهاست که منابعی مهم از کانسنگ آهن بشمار می‌روند (Lapham, 1968). مکی زاده (1385) در پایان نامه دکتری خود، کانی‌شناسی و پترولوژیکی اسکارن‌های ایران مرکزی (استان یزد) را مورد بررسی قرار داده است. مکی زاده و همکاران در مقاله‌ای با عنوان پیدایش گروناوی آندرادیتی در اسکارن‌های آهن سورک، نوار افیولیتی نایین سورک، اسکارن‌های سورک در شمال غرب استان یزد را مورد مطالعه قرار داده‌اند. بخش عمده‌ی ذخایر اسکارنی اقتصادی جهان، در آگرو اسکارن‌های کلسیم‌دار یافت می‌شوند (Einuadi et al, 1981). در معدن سورک یزد ذخایر اسکارن کلسیم‌دار اهمیتی شایان توجه از نظر تولید آهن دارند.

فرایند و مراحل تکاملی اسکارن آهن سورک

تحقیقات پژوهشگرانی مانند لینگرن و همکاران (1981) که در مطالعه کانسارهای اسکارنی پیشگام بوده‌اند، نشان داده است که اسکارن‌ها می‌توانند در طی:

- 1) دگرگونی همبری هم شیمیایی که همراه با جایگزینی ماگما صورت می‌گیرد؛
- 2) متاسوماتیزم که همراه با تبلور ماگما و تولید سیال کانه‌ساز انجام می‌شود؛ و یا
- 3) دگرسانی پس‌رونده که در مرحله آخر تبلور سیستم رخ می‌دهد، تشکیل می‌شوند.

در حالت اول یعنی نهشته‌هایی از اسکارن‌ها که در همبری سنگ آهک و توده نفوذی تشکیل می‌شوند، گارنت، پیروکسن و اپیدوت و مگنتیت‌های جایگزین شده در ارتباط با سنگ‌های آذرین و دگرگون شده مشاهده می‌شوند. در حالت دوم، دگرسانی سدیمی با استفاده از حضور کانی‌های اسکاپولیت-آلبیت مشخص می‌شود. منطقه بندی کانی‌های کلسیمی سیلیکاتی در حالت اخیر به دلیل تنوع زیاد در سنگ‌های منشاء تشکیل دهنده اسکارن، گسترش چندانی ندارد و یا به سختی قابل

تشخیص است. وجود منطقه بندی موجود در اسکارن آهن سورک، شبیه به نهشته های اسکارن دگرگونی همبری شیمیایی همراه با جایگزینی ماگما است و وجود گارنت، پیروکسن، اپیدوت و مگنتیت شواهدی برای اثبات آن هستند.

موقعیت جغرافیایی و راههای دسترسی

معدن سورک در مختصات جغرافیایی $53^{\circ}20'$ طولی و $32^{\circ}10'$ عرضی قرار گرفته است.

راههای دسترسی به معدن از سه طریق می باشد:

الف) مسیر یزد- تفت - ندوشن - سورک

ب) مسیر یزد- میبد- ندوشن - سورک

ج) مسیر یزد- فولاد آلیاژی- ندوشن - سورک

2- روش مطالعه:

پس از بررسی های صحرایی، نمونه هایی از سه آنومالی (آنومالی 1 و 2 و 3) از کانسنگ و سنگ میزبان برداشت شد. تعداد 58 مقطع صیقلی و 32 مقطع نازک میکروسکوپی از سنگ های منطقه تهیه گردید. کانه ها، کانی ها و بافت های موجود مورد مطالعه قرار گرفتند.

3- زمین شناسی:

محدوده بررسی جزئی از ایالت ساختاری ایران مرکزی است و در مجاورت کمان ارومیه دختر و در زون گسله دهشیر قرار داشته و کانی سازی آهن در امتداد زون گسله دهشیر، در مرز بین مجموعه رنگین افیولیتی، واقع در زون گسله مذکور و سنگ های آتشفشانی و آواری - آتشفشانی ائوسن قرار دارد. واحدهای سنگی رخنمون یافته در منطقه از قدیم به جدید شامل نهشته های آواری کربناته تریاس، مجموعه آمیزه رنگین

افیولیتی، سنگ‌های آتشفشانی و آواری-آتشفشانی ائوسن، توده‌های نفوذی بعد از ائوسن و نهشته‌های کواترنری می باشد.

3-1) سنگ های تشکیل دهنده منطقه:

الف) بخش شرقی (اینفرا کامبرین، پالئوزویک تحتانی):

سنگهای تشکیل دهنده این بخش عبارتند از: شیل‌های ماسه سنگی سبز رنگ دولومیت، توف، دولومیت‌های چرت دار، که احتمالا معادل سلطانیه می باشند و همچنین سنگ آهک های سیاه رنگ معادل تشکیلات باروت و ماسه سنگ های آهکی قرمز رنگ (لالون-زاگون) و کوارتزیت فوقانی و بالاخره تشکیلات آهکی چرت دار می باشد.

ب) بخش غربی (تشکیلات ائوسن):

سنگ‌های تشکیل دهنده بیشتر از نوع کنگلومرا (کنگلومرای کرمان)، آندزیت ولکانیک همراه با توف و ریولیت با دایک های آپلیتی و زیر لایه توفی، آندزیت و لاواهای داسیتی و توف برشیا و توف ریولیت می باشد.

ج) بخش مرکزی (ائوسن - کرتاسه فوقانی):

این بخش که قسمت اصلی منطقه مورد مطالعه را تشکیل می دهد از نظر ساختمان زمین شناسی و تکتونیکی و سنگ های تشکیل دهنده آن، رخساره تقریبا متفاوتی با سایر بخش های منطقه دارد.

سنگ های تشکیل دهنده این بخش نیز همانند بخش غربی، بیشتر از نوع سنگ های ولکانیک آندزیت همراه با توف بوده که بر روی قسمت تحتانی (کرتاسه) گسترش دارند.

د) ولکانیک های آندزیت و تراکی آندزیت (احتمالا پلیستوسن):

این تشکیلات بیشتر در بخش شمال شرقی آنومالی 3 و بطور پراکنده در نواحی اطراف آنومالی ها، به صورت واریزه در سطح آبرفت دیده می شود. همچنین در

ارتفاعات سورک نیز از همین تیپ سنگ‌ها بوده و به احتمال قوی جوانترین تشکیلات منطقه را تشکیل می‌دهند که از تیپ سنگ‌های آندزیت و تراکی آندزیت همراه با توف می‌باشند.

3-2) کانی سازی آهن:

کانی سازی آهن در محدوده مورد بررسی در امتداد بخش خاوری زون گسله ده شیر در امتداد شمال باختر - جنوب خاوری بصورت عدسی‌ها و رگه‌هایی در مرز بین سنگ‌های آتشفشانی ائوسن و توده‌های نفوذی گرانیتوئیدی با ترکیب متفاوت گرانیت تا گرانودیوریت و مونزوسینیت جایگزین شده است. تمرکز عدسی‌ها و رگه‌های آهن‌دار در 4 منطقه در امتداد گسله مذکور بوده که بصورت آنومالی‌های 1 و 2 و 3 و 4 مورد بررسی قرار گرفته‌اند.

3-2-1) آنومالی شماره 1: این آنومالی شامل 4 برونزد عدسی و لایه‌ای شکل و داخل سنگ‌های آتشفشانی (توف‌ها و گدازه‌های آندزیتی و اپیدوتی شده اسکارن مانند) می‌باشد.

3-2-2) آنومالی شماره 2: این آنومالی شامل دو تپه بزرگ بصورت رخنمون‌های B و C و چند رخنمون کوچک در شمال رخنمون B می‌باشد (رخنمون‌های A).

رخنمون C در حقیقت بخش اعظم ذخیره سنگ آهک سورک و بخش عمدتاً پر عیار و مگنتیتی آن را در برمی‌گیرد.

3-2-3) آنومالی شماره 3: این آنومالی شامل چهار رخنمون، به فواصل 300 تا 600 متر از یکدیگر است که با روند شمال باختر - جنوب خاوری بصورت تپه‌های کم ارتفاع آهن توسط نهشته‌های آبرفتی کواترنری احاطه شده‌اند.

3-2-4) آنومالی شماره 4: این آنومالی بصورت دو عدسی کوچک آهن در

فاصله 200 متری از یکدیگر در شمالی ترین بخش کانسار قرار داشته است.

مطالعات انجام شده نشان می دهد بخش اعظم ذخیره سنگ آهن سورک در آنومالی شماره 2 (رخمون های C و B) قرار داشته و سایر آنومالی ها بصورت عدسی های کوچک مجزا از یکدیگر و با عمق کم و اغلب بصورت هماتیت (آنومالی شماره 1) و یا مجموعه هماتیت - مگنتیت و پیریت (آنومالی های شماره 3 و 4) می باشد.

4- مطالعات سنگ شناسی:

بر اساس مطالعات سنگ شناسی، سنگ های منطقه را می توان به 3 تیپ اصلی سنگ تقسیم کرد:

کانسنگ آهن، اسکارن های آهن دار و توف ها.

در این بخش ترکیب کانی شناسی این سنگ ها به اختصار مورد بررسی قرار می گیرد.

4-1) کانی های فلزی تشکیل دهنده کانسنگ ها:

4-1-1) مگنتیت (Fe_3O_4):

در برخی مقاطع صیقلی مطالعه شده، با فراوانی بیش از 70 درصد مشاهده می شود. بلورهای مگنتیت، با سختی بالا، رنگ خاکستری (در نور PPL) و دارای بافت شبکه ای می باشد. تیغه های هماتیت، در زمینه خاکستری هماتیت مشاهده می شود که ناشی از اکسایش این کانی است. این پدیده که مارتیتی شدن نام دارد حاصل تشکیل هماتیت در سطوح رخ هشت وجهی مگنتیت می باشد (Vaughan & Craige, 1981). مگنتیت و هماتیت در قسمت های سطحی به هیدروکسیدهای آهن از نوع لیمونیت تبدیل شده اند که نوعی دگرسانی در مناطق سطحی را تشکیل می دهد.

4-1-2) هماتیت (Fe_2O_3):

به رنگ قرمز و با سختی کم در نمونه دستی و در برخی مقاطع صیقلی، با فراوانی بیش از 70 درصد قابل مشاهده است. بافت شبکه ای هماتیت در مقاطع قابل مشاهده است.

4-1-3) پیریت (FeS_2):

در برخی مقاطع با فراوانی 5 درصد قابل مشاهده است. از مهم ترین کانه همراه با مگنتیت و هماتیت بشمار می آید. اغلب بصورت شکل دار در مقاطع صیقلی قابل مشاهده است.

4-2) شرح بافت های اصلی مشاهده شده در کانسنگ های منطقه:

4-2-1) بافت شبکه ای:

این بافت در اثر تاثیر شدید سیالات در اثر متاسوماتیسم و اسکارن زایی در منطقه بوجود می آید.

4-2-2) بافت جانشینی:

این بافت می تواند نتیجه دگرسانی باشد. با توجه به اینکه اغلب کانه های اکسید آهن (مگنتیت) در طی فرایندهای اکسیداسیون در سطح زمین به هیدروکسیدهای آهن (ازنوع گوتیت و هماتیت) تغییر یافته اند لذا بافت و ماهیت کانه ها تغییر یافته است.

4-3) کانی های تشکیل دهنده اسکارن ها:

4-3-1) کریزوکلا (CuSiO_3):

فراوانترین کانی مس مشاهده شده در نمونه های سطحی و کم عمق منطقه کریزوکلا است که در برخی قسمت های منطقه همراه با باریت دیده شده است که نشاندهنده شرایط هیدروترمال می باشد.

4-3-2) همراهی کلسیت و سیلیکاتهای کلسیم با کانی های فلزی:

در بررسی مقاطع نازک، کانی کلسیت و سیلیکاتهای کلسیم همراه با مگنتیت و هماتیت مشاهده می شود که معرف شرایط اسکارنی بخصوص در آگرواسکارن می باشد. اسکارن های کلسیم، با بافت کاتا کلاستیک مشاهده می شوند. کلسیت در منطقه اغلب بصورت ثانویه، در سنگ میزبان تشکیل شده است.

4-3-3) پلاژیو کلاز:

در مقاطع نازک بصورت ماکل دار و با رنگ خاکستری قابل مشاهده است. پلاژیو کلاز و کوارتز در مقطع با بافت کاتا کلاستیک مشاهده می شوند.

4-3-4) کوارتز:

بصورت بلورهای ثانویه در فضاهای خالی تشکیل شده و در برخی مقاطع بصورت رگه کوارتز قابل مشاهده است. در برخی مقاطع مطالعه شده همراه با پلاژیو کلاز و با بافت کاتا کلاستیک و در برخی دیگر همراه با کانه (مگنتیت و هماتیت) دیده می شوند.

4-3-5) کلریت:

در نمونه دستی به رنگ سبز مشاهده می شود. کلریت های منطقه ثانویه هستند که ممکن است از دگرسانی کانی های مافیک که در سنگ دیواره حضور دارد تشکیل شده باشد که با نام دگرسانی کلریتی معرفی می شوند. در مقاطع نازک با رنگ های متنوع و دارای شکستگی زیاد هستند.

4-3-6) ولاستونیت:

در مقاطع نازک همراه با اپیدوت و کلسیت و بصورت بلورهای خود شکل قابل مشاهده است. طبق واکنش زیر تمامی کلسیت ها مصرف شده و ولاستونیت تشکیل شده



4-3-7) اپیدوتیت:

در برخی از نمونه ها بیش از 50 درصد اپیدوت مشاهده می شود که این سنگ ها را اپیدوتیت می نامند. ممکن است اپیدوت ها حاصل تجزیه پیروکسن ها باشند. (Evans, 1987). این پدیده را دگرسانی اپیدوتیتی می نامند.

4-4) تشریح مهم ترین بافت اسکارن ها:

4-4-1) بافت برشی:

این بافت در اثر نیروی تکتونیکی و قرار گرفتن در زون های گسلی بوجود می آید. بافت موجود در مقاطع نازک ، بافت برشی می باشد که در اثر خرد شدن و زاویه دار شدن کانی هایی مانند کوارتز و پلاژیو کلاز تشکیل شده است . در هماتیت هم این بافت دیده می شود که به دلیل نزدیکی به گسل دهشیر و تحت تاثیر آن سنگ ها برشی شده و شکستگی ها توسط سیالات پر شده اند.

4-5) توفها:

توفها مجاور زون کانی زایی هستند. در بررسی مقاطع نازک ، توفها به ولاستونیت تبدیل شده اند. همچنین دارای بافت برشی هستند.

نتیجه گیری

منطقه مطالعاتی سورک ، در فاصله 150 کیلومتری غرب یزد قرار گرفته است. این منطقه جزئی از ایالت ساختاری ایران مرکزی می باشد. سه تیپ اصلی سنگ شناسی در این منطقه مشاهده می شود که شامل کانسنگ آهن، اسکارن های آهن دار و توف هاست. کانسنگ اصلی این معدن دارای کانی های مگنتیت، هماتیت و پیریت می

باشند. مهمترین کانه یا کانسنگ ها ، کانی مگنتیت با فراوانی حداکثر 70 درصد است. مهم ترین بافت های مشاهده شده این کانسنگ ها عبارتند از : بافت شبکه‌ای ، جانشینی ، بلورین و برشی.

با توجه به پژوهش‌های شرکت نورد فولاد یزد می توان دریافت که کانسار آهن سورک با داشتن ذخیره 7098000 تن کانسنگ و با عیار میانگین 40/37 درصد آهن در قالب کانه مگنتیت ، هماتیت و پیریت و با میزبانی سنگ های کالک سیلیکاته و همچنین وجود اپیدوت و ولاستونیت، ویژگی های خاص اسکارن های آهن کلسیک را نشان می دهد. وجود منطقه بندی موجود در اسکارن آهن سورک، شبیه به نهشته های اسکارن دگرگونی همبری شیمیایی همراه با جایگزینی ماگما است و وجود گارنت ، پیروکسن، اپیدوت و مگنتیت شواهدی برای اثبات آن هستند.

منابع

- 1- اسماعیلی.د.، شیبی.م.، 1385، سنگ زایی و روند تکاملی اسکارن آهن پنج کوه (خاور ایران)، علوم زمین، پانزدهم، شماره 59، صفحه 38 تا 49.
- 2- اوانز. آتونی ام، 1379، مبانی زمین شناسی کانسنگ ها و کانی های صنعتی، ترجمه فرید مر؛سروش مدبری؛ جواد مقدسی؛ 701 صفحه، شیراز: دانشگاه شیراز.
- 3- گیلبرت. جان، 1378، زمین شناسی کانسارها، ترجمه سعید علیرضایی، تهران: امیرکبیر.
- 4- مکی زاده، م.ع، مطالعات کانی شناسی و پترولوژیکی اسکارن های ایران مرکزی (استان یزد)، پایان نامه دکتری، دانشگاه شهید بهشتی.
- 5- مکی زاده، م.ع.، رهگشایی، م.م، دلیران، ف.، 1385، پیدایش گروناوی آندرادیتی در اسکارن های آهن سورک، نوار افیولیتی ناین - سورک، انیستیتوی پترولوژیکی و ژئوشیمی، دانشگاه صنعتی کارلسروهه، آلمان، دانشگاه شهید بهشتی.

6- ولی زاده، م. و.، بررسی زمین شیمی توده سینیتی آرش در ایران مرکزی با نگاهی

ویژه به متاسوماتیسم قلیایی، علوم زمین، 1383، دوازدهم، شماره 53، صفحه 2 تا 15.

7- A.M., Evans (1987) , An introduction to ore geology , Blackwell Scientific Publications , 358 pages ,

8-W.A., Deer, R . A . ,Howie , j .,Zussman , 1991,An introduction to the rock forming minerals , Seventeenth impression Longman , 528 pages , Canada,

Bulletin 172 , 85 pages.

