

مطالعه سنگ شناسی معدن آهن سورک، یزد

ریحانی، مریم*^۱ - نوری خانکهدانی، کمال* - کریمی، مهرداد* - قطمیری، سید حسین*

*گروه زمین شناسی دانشگاه آزاد اسلامی شیراز

A Petrographic Study of Soork Iron Mine, Yazd

By: M.Reihany*¹ - K.Noori* - M.karimi* - H.Ghetmiri*

Maryam.Reihany@yahoo.com ¹)

*Islamic Azad University, Shiraz Branch, Department of Geology**

چکیده:

معدن آهن سورک، در فاصله ۱۵۰ 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 ۴ آنومالی می‌باشد. کانی‌های تشکیل دهنده کانسنگ آهن سورک شامل مگنتیت و هماتیت می‌باشند که در همراهی با کانی‌های فرعی همچون پیریت و اپیدوت قرار دارند. بافت‌های مشاهده شده در این کانسنگ، بافت شبکه‌ای، جانشینی و بلوری و برشی می‌باشد که در این میان بافت غالب، بافت شبکه‌ای است.

واژه‌های کلیدی: یزد، سورک، معدن آهن، سنگ شناسی

Abstract:

Soork Iron Mine is located 150 km west of Yazd, Iran's central zone. The rocks of the region include sandstone sediments, shale, quartzite, limestone, Ophiolity, Eocene volcanic rocks, infiltrative collection of Granitoids and quartz diorites.

Iron mineralization is in the form of lenses and layers in the boundary between Eocene volcanic rocks and replaced infiltrative Granitoid masses. The Ore body of Iron is in 4 anomalies.

the main constituent minerals of Soork Iron Mine ores are magnetite and hematite along with other minor minerals such as pyrite and epidote.

The observed textures in this ore are replaced, lattice, crystalline and breccia. the dominant texture being crystalline.

Key words: Yazd, Soork, Iron Mine, Petrography

مقدمه:

کانسار آهن سورک در ۱۵۰ کیلومتری یزد و در ایران مرکزی واقع شده است. کانسارهای آهن بطور کلی در انواع رسوبی، ماگمایی، اسکارنی و دگرگون زاد قرار می‌گیرند.

اسکارن، یک واژه ی معدنی کهن سوئدی برای باطله سیلیکاتی است. سنگ‌های آهکی، در اثر دگرگونی همبری، به مرمر، هورنفلس‌های 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

(۱۳۸۵) در پایان نامه دکتری خود، کانی شناسی و پترولوژیکی اسکارن‌های ایران مرکزی (استان یزد) را مورد بررسی قرار

داده است. مکی زاده و همکاران در مقاله ای با عنوان پیدایش گرونی آندرادیته در اسکارن های آهن سورک، نوار افیولیتی ناین سورک، اسکارن های سورک در شمال غرب استان یزد را مورد مطالعه قرار داده اند. بخش عمده ی ذخایر اسکارنی اقتصادی جهان، در آگزو اسکارن های کلسیم دار یافت می شوند (Einouadi et al, 1981). در معدن سورک یزد ذخایر اسکارن کلسیم دار اهمیتی شایان توجه از نظر تولید آهن دارند.

فرایند و مراحل تکاملی اسکارن آهن سورک:

تحقیقات پژوهشگرانی مانند لینگرن و همکاران (۱۹۸۱) که در مطالعه کانسارهای اسکارنی پیشگام بوده اند، نشان داده است که اسکارن ها می توانند در طی:

۱) دگرگونی همبری هم شیمیایی که همراه با جایگزینی ماگما صورت می گیرد؛ ۲) متاسوماتیزم که همراه با تبلور ماگما و تولید سیال کانه ساز انجام می شود؛ و ۳) دگرسانی پس رونده که در مرحله آخر تبلور سیستم رخ می دهد، تشکیل می شوند.

در حالت اول یعنی نهشته هایی از اسکارن ها که در همبری سنگ آهک و توده نفوذی تشکیل می شوند، گارنت، پیروکسن و اپیدوت و مگنتیت های جایگزین شده در ارتباط با سنگ های آذرین و دگرگون شده مشاهده می شوند. در حالت دوم، دگرسانی سدیمی با استفاده از حضور کانی های اسکاپولیت - آلپیت مشخص می شود. منطقه بندی کانی های کلسیمی سیلیکاتی در حالت اخیر به دلیل تنوع زیاد در سنگ های 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.

۱- موقعیت جغرافیایی و راههای دسترسی:

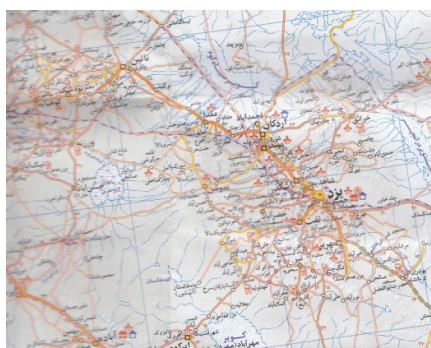
معدن سورک در مختصات جغرافیایی $20^{\circ} 53'$ طولی و $10^{\circ} 32'$ عرضی قرار گرفته است.

راههای دسترسی به معدن از سه طریق می باشد:

الف) مسیر یزد- تفت - ندوشن - سورک

ب) مسیر یزد- مید- ندوشن - سورک

ج) مسیر یزد- فولاد آلیاژی- ندوشن - سورک



موقعیت منطقه مطالعاتی در نقشه راههای ایران

۲- روش مطالعه:

پس از بررسی های صحرایی، نمونه هایی از سه آنومالی (آنومالی ۱ و ۲ و ۳) از کانسنگ و سنگ میزبان برداشت شد. تعداد ۵۸ مقطع صیقلی و ۳۲ مقطع نازک میکروسکوپی از سنگ های منطقه تهیه گردید. کانه ها، کانی ها و بافت های موجود مورد مطالعه قرار گرفتند.

۳- 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، سنگ های آتشفشانی و آواری- آتشفشانی ائوسن، توده های نفوذی بعد از ائوسن و نهشته های کواترنری می باشد.

۳-۱) سنگ های تشکیل دهنده منطقه:

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

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

ب) بخش غربی (تشکیلات ائوسن):

سنگ های 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 تکتونیک و سنگ های تشکیل دهنده آن، رخساره تقریباً 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 (احتمالاً پلیستوسن):

این تشکیلات بیشتر در بخش شمال شرقی آنومالی ۳ 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 سنگ ها بوده و به احتمال قوی جوانترین تشکیلات منطقه را تشکیل می دهند که از تیپ سنگ های آندزیت و تراکی آندزیت همراه با توف می باشند.

۳-۲) 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 عدسی ها و رگه هایی در مرز بین سنگ های آتشفشانی ائوسن و توده های نفوذی گرانیتوئیدی با ترکیب متفاوت گرانیت تا گرانودیوریت و مونزوسینیت جایگزین شده است. تمرکز عدسی ها و رگه های آهن دار در ۴ منطقه در امتداد گسله مذکور بوده که بصورت آنومالی های ۱ و ۲ و ۳ و ۴ مورد بررسی قرار گرفته اند.

۳-۲-۱) **آنومالی شماره ۱:** این آنومالی شامل ۴ برونزد عدسی و لایه‌ای شکل و داخل سنگهای آتشفشانی (توف‌ها و گدازه‌های آندزیتی و اپیدوتی شده اسکارن مانند) می‌باشد.

۳-۲-۲) **آنومالی شماره ۲:** 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.

۳-۲-۳) **آنومالی شماره ۳:** این آنومالی شامل چهار رخنمون به فواصل ۳۰۰ تا ۶۰۰ متر از یکدیگر است که با روند شمال باختر - جنوب خاوری بصورت تپه‌های کم ارتفاع آهن توسط نهشته‌های آبرفتی کواترنری احاطه شده‌اند.

۳-۲-۴) **آنومالی شماره ۴:** این آنومالی بصورت دو عدسی کوچک آهن در فاصله ۲۰۰ متری از یکدیگر در شمالی‌ترین بخش کانسار قرار داشته است.

مطالعات انجام شده نشان می‌دهد بخش اعظم ذخیره سنگ آهن سورک در آنومالی شماره ۲ (رخنمون‌های C و B) قرار داشته و سایر آنومالی‌ها بصورت عدسی‌های کوچک مجزا از یکدیگر و با عمق کم و اغلب بصورت هماتیت (آنومالی شماره ۱) و یا مجموعه هماتیت - مگنتیت و پیریت (آنومالی‌های شماره ۳ و ۴) می‌باشد.

۴- مطالعات سنگ شناسی:

بر اساس مطالعات سنگ شناسی، سنگ‌های منطقه را می‌توان به ۳ تیپ اصلی سنگ تقسیم کرد:

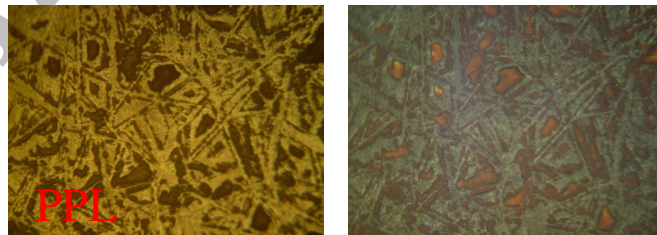
کانسنگ آهن، اسکارن‌های آهن‌دار و توف‌ها.

در این بخش ترکیب کانی شناسی این سنگ‌ها به اختصار مورد بررسی قرار می‌گیرد.

۴-۱) کانی‌های فلزی تشکیل دهنده کانسنگ‌ها:

۴-۱-۱) مگنتیت (Fe_3O_4):

در برخی مقاطع صیقلی مطالعه شده، با فراوانی بیش از ۷۰ درصد مشاهده می‌شود. بلورهای مگنتیت، با سختی بالا، رنگ خاکستری (در نور PPL) و دارای بافت شبکه‌ای می‌باشد. تیغه‌های هماتیت، در زمینه خاکستری هماتیت مشاهده می‌شود که ناشی از اکسایش این کانی است. این پدیده که مارتیتی شدن نام دارد حاصل تشکیل هماتیت در سطوح رخ هشت وجهی مگنتیت می‌باشد (Vaughan & Craige, 1981). مگنتیت و هماتیت در قسمت‌های سطحی به هیدروکسیدهای آهن از نوع لیمونیت تبدیل شده‌اند که نوعی دگرسانی در مناطق سطحی را تشکیل می‌دهد.



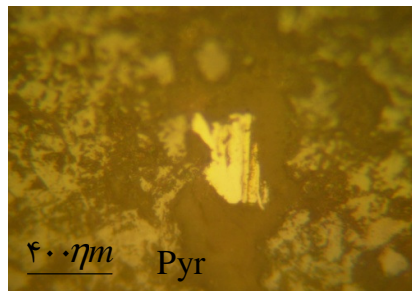
تصویر شماره ۲- مگنتیت و هماتیت با بافت شبکه‌ای

۴-۱-۲) هماتیت (Fe_2O_3):

به رنگ قرمز و با سختی کم در نمونه دستی و در برخی مقاطع صیقلی، با فراوانی بیش از ۷۰ درصد قابل مشاهده است. بافت شبکه‌ای هماتیت در مقاطع قابل مشاهده است. (تصویر ۲)

۴-۱-۳) پیریت (FeS_2):

در برخی مقاطع با فراوانی ۵ 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. (تصویر ۳)



PPL
تصویر شماره ۳: کانی پیریت در مقاطع صیقلی به همراه کانه های آهن

۴-۲) شرح بافت های اصلی مشاهده شده در کانسنگ های منطقه:

۴-۲-۱) بافت شبکه ای:

این بافت در اثر تاثیر شدید سیالات در اثر متاسوماتیسم و اسکارن زایی در منطقه بوجود می آید. طبق تصویر شماره ۲ این بافت در هماتیت و مگنتیت قابل مشاهده است.

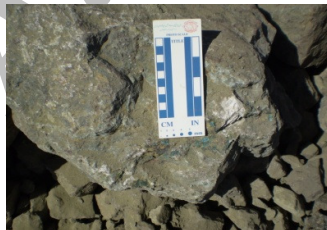
۴-۲-۲) بافت جانشینی:

این بافت می تواند نتیجه دگرسانی باشد. تصویر ۳ نشان می دهد که پیریت از حاشیه به هیدروکسیدهای آهن تجزیه شده است. با توجه به اینکه اغلب کانه های اکسید آهن (مگنتیت) در طی فرایندهای اکسیداسیون در سطح زمین به هیدروکسیدهای آهن (از نوع گوتیت و هماتیت) تغییر یافته اند لذا بافت و ماهیت کانه ها تغییر یافته است.

۴-۳) کانی های تشکیل دهنده اسکارن ها:

۴-۳-۱) 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



تصویر ۵: کریزوکلا به همراه باریت



تصویر ۴: کریزوکلا به صورت جایگزین شده در فضاهای خالی سنگ

همایش پترولوژی کاربردی

۴-۳-۲) 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 کاتاکلاستیک مشاهده می شوند. کلسیت در منطقه اغلب بصورت ثانویه، در سنگ میزبان تشکیل شده است.

۴-۳-۳) پلاژیوکلاز:

در مقاطع نازک بصورت ماکل دار و با رنگ خاکستری قابل مشاهده است. پلاژیوکلاز و کوارتز در مقطع با بافت کاتاکلاستیک مشاهده می شوند.

۴-۳-۴) کوارتز:

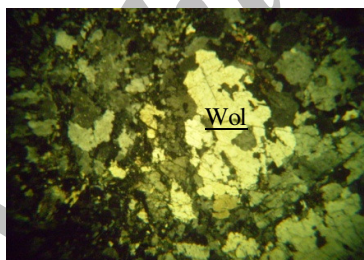
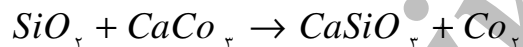
بصورت بلورهای ثانویه در فضاهای خالی تشکیل شده و در برخی مقاطع بصورت رگه کوارتز قابل مشاهده است. در برخی مقاطع مطالعه شده همراه با پلاژیوکلاز و با بافت کاتاکلاستیک و در برخی دیگر همراه با کانه (مگنتیت و هماتیت) دیده می شوند.

۴-۳-۵) کلریت:

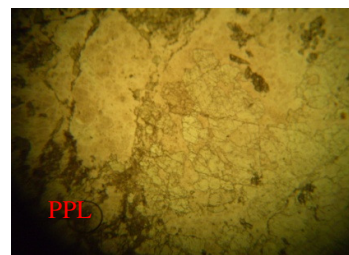
در نمونه دستی به رنگ سبز مشاهده می شود. کلریت های منطقه ثانویه هستند که ممکن است از دگرسانی کانی های مافیک که در سنگ دیواره حضور دارد تشکیل شده باشد که با نام دگرسانی کلریتی معرفی می شوند. در مقاطع نازک با رنگ های متنوع و دارای شکستگی زیاد هستند.

۴-۳-۶) 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 است:



۴۰۰ nm



۴۰۰ nm

تصویر ۹: کانی ولاستونیت به همراه اپیدوت و کلسیت

۴-۳-۷) اپیدوتیت:

در برخی از نمونه ها بیش از ۵۰ درصد اپیدوت متا XPL 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.

۴-۴) تشریح مهم ترین بافت اسکارن ها:

۴-۴-۱) بافت برشی:

این بافت در اثر نیروی تکنونیک 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 پلاژیوکلاز 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.

۴-۴-۵) 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 ۱۵۰ کیلومتری غرب یزد قرار گرفته است. این منطقه جزئی از ایالت ساختاری ایران مرکزی می باشد. سه تپ 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 ۷۰ درصد است. مهم ترین بافت های مشاهده شده این کانسنگ ها عبارتند از: بافت شبکه ای، جانیشینی، بلورین و برشی.

با توجه به پژوهش های شرکت نورد فولاد یزد می توان دریافت که کانسار آهن سورک با داشتن ذخیره ۷۰۹۸۰۰۰ تن کانسنگ و با عیار میانگین ۴۰/۳۷ 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:

- ۱- اسماعیلی، د.، شیبی، م.، ۱۳۸۵، سنگ زایی و روند تکاملی اسکارن آهن پنج کوه (خاور ایران)، علوم زمین، پانزدهم، شماره ۵۹، صفحه ۳۸ تا ۴۹.
- ۲- اوانز، آنتونی ام، ۱۳۷۹، مبانی زمین شناسی کانسنگ ها و کانی های صنعتی، ترجمه فرید مرادسروش مدبری، جواد مقدسی؛ ۷۰۱ صفحه، شیراز: دانشگاه شیراز.
- ۳- گیلبرت، جان، ۱۳۷۸، زمین شناسی کانسارها، ترجمه سعید علیرضایی، تهران: امیرکبیر.
- ۴- مکی زاده، م.ع، مطالعات کانی شناسی و پترولوژیکی اسکارن های ایران مرکزی (استان یزد)، پایان نامه دکتری، دانشگاه شهید بهشتی.
- ۵- مکی زاده، م.ع، رهگشایی، م.دلیران، ف.، ۱۳۸۵، پیدایش گرونی آندرادیتی در اسکارن های آهن سورک، نوار افیولیتی ناین- سورک، انیستیتوی پترولوژیکی و ژئوشیمی، دانشگاه صنعتی کارلسروهه، آلمان، دانشگاه شهید بهشتی.
- ۶- ولی زاده، م.و.، بررسی زمین شیمی توده سینیتی آرش در ایران مرکزی با نگاهی ویژه به متاسوماتیسم فلیایی، علوم زمین، ۱۳۸۳، دوازدهم، شماره ۵۳، صفحه ۲ تا ۱۵.

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.

Archive of SID