

# SID



سرویس های ویژه



سرویس ترجمه تخصصی



کارگاه های آموزشی



بلاگ مرکز اطلاعات علمی



عضویت در خبرنامه



فیلم های آموزشی

## کارگاه های آموزشی مرکز اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی



PROPOSAL

پروپوزال

مركز آموزش پروپوزال نویسی و پایان نامه نویسی

کارگاه آنلاین پروپوزال نویسی و پایان نامه نویسی



مركز آموزش روش تحقیق و مقاله نویسی علوم انسانی

کارگاه آنلاین روش تحقیق و مقاله نویسی علوم انسانی



ISI Scopus

مركز آموزش آشنایی با پایگاه های اطلاعات علمی بین المللی و ترکیه های جستجو

کارگاه آنلاین آشنایی با پایگاه های اطلاعات علمی بین المللی و ترکیه های جستجو

## پتروگرافی، کانی‌شناسی، آلتراسیون و کانی‌سازی اسکارن آهن تپه قرمز، معدن آهن سنگان خواف

مجتبی حیدری<sup>۱\*</sup>، محمد حسن کریم‌پور<sup>۲</sup>، آزاده ملکزاده شفارودی<sup>۲</sup>  
 ۱- دانشجوی کارشناسی ارشد زمین‌شناسی اقتصادی دانشگاه فردوسی مشهد  
 ۲- عضو هیات علمی گروه زمین‌شناسی دانشگاه فردوسی مشهد  
 Mojtaba\_heidari2867@yahoo.com

### چکیده:

اسکارن آهن تپه قرمز یکی از آنومالی‌های غربی معدن سنگان است. قدیمی‌ترین واحدهای موجود در این منطقه شامل شیل و توده‌های آتشفشانی است. توده‌های نفوذی نیمه عمیق و عمیق که عمدتاً قدیمی‌تر از کانی‌سازی هستند، از لحاظ ترکیب در محدوده مونزودیوریت تا سینوگرانیت قرار می‌گیرند. زون اسکارنی که بخش عمده واحد سنگی محدوده را پوشش می‌دهد از نوع همبری و دارای ترکیب کلسیمی است که به دو بخش گارنت‌اسکارن و آمفیبول‌اسکارن تقسیم می‌شود. این مجموعه شامل کانی‌های آندرادیت، کلسیت، فرو-هورنبلند، کلینوفروسیلیت، وینچیت، کلینوکلر، فروریچتریت، جوهانسنیت، اسکاپولیت و ولاستونیت می‌باشد. آلتراسیون‌های شاخص همراه با توده‌ها شامل پروپیلیتیک، کربنات-سرسیت، آرژیلیک و سیلیسی است. کانی‌سازی در این بخش از نوع اسکارن مگنتیت می‌باشد. سنگ منشا کانی‌سازی، حدواسط، نیمه عمیق و از نوع سینیت پورفیری است و در بخش کوچکی از منطقه رخنمون دارد که در مجاورت آن اسکارن دما بالا تشکیل شده است. فاز اصلی کانی‌سازی مگنتیت می‌باشد و سولفیدها محدود و شامل پیریت، کالکوپیریت و پیروتیت اند. این سولفیدها همراه با کانی‌سازی اصلی و بعد از آن تشکیل شده‌اند.

واژه های کلیدی: زون اسکارنی، آهن، تپه قرمز

### مقدمه :

کانسار سنگ آهن سنگان خواف در فاصله حدود ۳۰۰ کیلومتری جنوب شرقی مشهد و ۶۸ کیلومتری جنوب-غربی تایباد، ۴۰ کیلومتری جنوب شرقی خواف، ۱۸ کیلومتری شمال شرقی سنگان و ۴۰ کیلومتری مرز افغانستان قرار می‌گیرد. این کانسار در نقشه ۱:۲۵۰۰۰۰ تایباد و در موقعیت ۲۴° ۲۴' تا ۴۵° ۶۰' طول جغرافیایی و ۲۶° ۳۴' تا ۳۴° ۳۳' عرض جغرافیایی واقع شده است (علوی نائینی، ۱۳۶۱). این کانسار جزء ذخایر اسکارن است (کریم‌پور، ۱۳۶۹، ۱۳۷۷، ۱۳۸۵). کریم‌پور و همکاران (۱۳۸۱) در ایران این کانسار را جزئی از کمر بند آتشفشانی-پلوتونیک خواف-کاشمر-بردسکن معرفی کرده اند. امتداد این کمر بند شرقی - غربی در شمال گسل درونه قرار داشته و در کشور افغانستان نیز ادامه دارد. در تقسیم‌بندی جدید، کانسار سنگان در گروه کانسارهای Iron Oxide قرار می‌گیرد (کریم‌پور، ۱۳۸۲). کانی‌سازی در این کانسار از نوع اسکارن مگنتیتی است. کانی‌سازی مگنتیت در این کانسار شامل سه بخش غربی (A, A', B, C)، مرکزی (دردوی (D)، باگک (BK)) و شرقی (رهنه (R)، فرزنه) می‌باشد.

محدوده مورد مطالعه در این پروژه محدوده تپه قرمز (A') است. اهمیت مطالعه این منطقه از این جهت است که رخنمونهای نسبتاً زیادی از کانی‌سازی مگنتیت در این محدوده مشاهده می‌شود و حفاری‌های متعددی نیز در این منطقه انجام شده است؛ اما تاکنون مورد مطالعه دقیق زمین‌شناسی و کانی‌سازی قرار نگرفته است. لذا

مطالعات زمین‌شناسی سطحی منطقه با تاکید ویژه بر شناسایی و تفکیک توده‌های نفوذی، زون اسکارنی و همچنین شناسایی دقیق بخش‌های کانی‌سازی در دستور کار قرار گرفت.

#### مواد و روش‌ها:

پس از مطالعات کتابخانه‌ای که شامل بررسی مطالعات انجام شده قبلی در منطقه و استفاده از اطلاعات و نقشه‌های موجود بود، بررسی‌های صحرایی بصورت زیر انجام شد. برداشت ۶۰ نمونه از واحدهای سنگی شامل توده‌های نفوذی، اسکارن و زون‌های آلتراسیون جهت تهیه مقاطع نازک

پیمایش زمینی و انتخاب ۳۲۰ نقطه کنترل از محدوده مورد مطالعه برداشت ۹ نمونه از محل‌های کانی‌سازی جهت تهیه مقاطع نازک صیقلی و بلوک صیقلی برداشت ۱۰ نمونه از زون‌های اسکارن جهت آنالیز ژئوشیمیایی مطالعات آزمایشگاهی نیز بصورت زیر انجام شد. تهیه و مطالعه ۶۰ عدد مقطع نازک به منظور مطالعات پتروگرافی و آلتراسیون تهیه و مطالعه ۹ عدد بلوک صیقلی و نازک صیقلی به منظور مطالعات کانی‌سازی آنالیز ۶ نمونه از زون‌های اسکارنی به روش XRD برای شناسایی دقیق کانی‌های اسکارن و در نهایت جمع‌بندی، تلفیق اطلاعات و تهیه نقشه زمین‌شناسی با مقیاس ۱:۱۰۰۰ از محدوده مورد مطالعه.

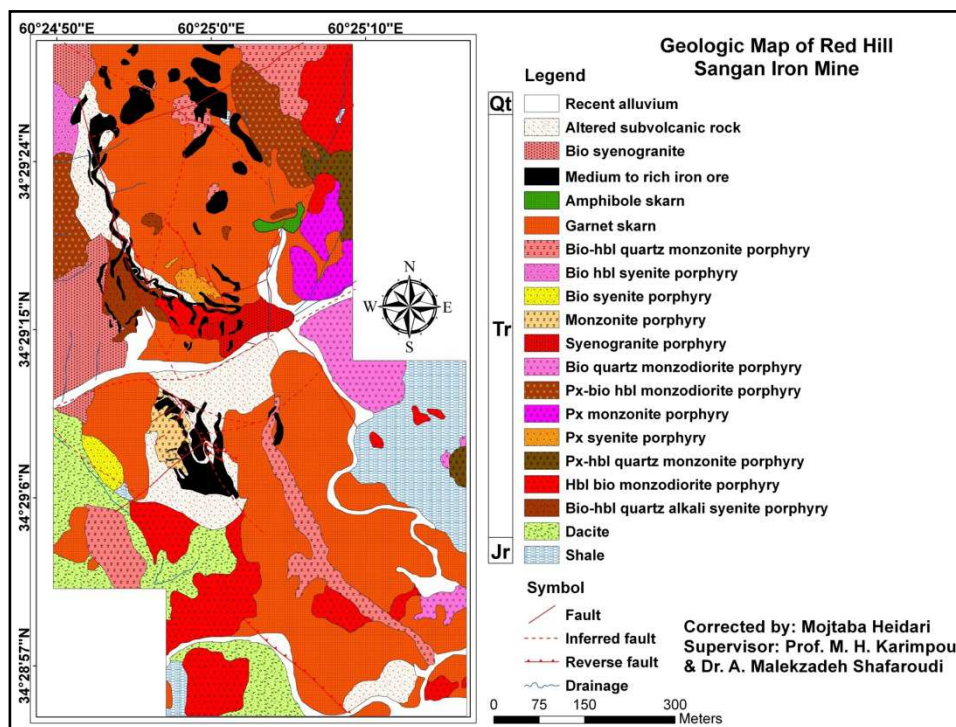
#### بحث:

##### زمین‌شناسی:

در منطقه سنگان مجموعه‌ای از توده‌های نفوذی بصورت سیل، دایک و استوک رخمون دارند. بزرگترین توده نفوذی گرانیت سرنوسر در شمال معدن است که به عقیده مظاهری (۱۹۹۵) با سن احتمالی ائوسن بالایی- الیگوسن پایینی سنگ‌های آهکی کرتاسه بالایی را مورد نفوذ قرار داده است. سنگ‌های کربناتی بیشتر به اسکارن و مرمر دگرگون شده‌اند و به طرف شرق به‌صورت آهک‌بلورین یافت می‌شوند (کریم‌پور، ۱۳۶۹). سن سنگ‌های کربناته به ژوراسیک فوقانی و کرتاسه زیرین نسبت داده می‌شود. براساس روابط صحرایی و سپس مطالعات میکروسکوپی انجام گرفته بر روی ۶۰ مقطع نازک زمین‌شناسی، واحدهای شناسایی شده موجود در منطقه شامل واحدهای رسوبی، توده‌های عمیق تا عمدتاً نیمه عمیق، واحدهای اسکارن و کانی‌سازی مگنتیت می‌باشند. قدیمی‌ترین سازندهای موجود در منطقه معدن واحدهای رسوبی هستند که شامل شیل‌های سیلیسی و سیلت‌استون است. رخمون‌های نسبتاً زیادی از آنها در بخش شرقی مشاهده می‌شود (شکل-۱).

##### توده‌های نیمه عمیق:

با توجه به مطالعات آزمایشگاهی، توده‌های شناسایی شده در منطقه شامل شیل و سیلت‌استون سیلیسی، داسیت، سینوگرانیت پورفیری، بیوتیت هورنبلند سینیت پورفیری، بیوتیت هورنبلند کوارتز آلکالی سینیت پورفیری، بیوتیت سینوگرانیت، بیوتیت هورنبلند کوارتز مونزونیت پورفیری، هورنبلند بیوتیت مونزودیوریت پورفیری، پیروکسن بیوتیت هورنبلند مونزودیوریت پورفیری، پیروکسن هورنبلند کوارتز مونزونیت پورفیری، پیروکسن مونزونیت پورفیری، بیوتیت کوارتز مونزودیوریت پورفیری، پیروکسن سینیت پورفیری، مونزونیت پورفیری و بیوتیت سینیت پورفیری هستند (شکل-۱).



شکل-۱) نقشه زمین‌شناسی محدوده تپه‌قمرز معدن آهن سنگان با مقیاس ۱:۱۰۰۰

توده‌های نفوذی با سن ترشیری و تقریباً همگی قدیمی‌تر از کانی‌سازی می‌باشند. در ادامه به بررسی دقیق‌تر واحدهای نفوذی و همچنین تفکیک آنها خواهیم پرداخت.

واحدهای مونزونیت پورفیری:

این واحد به ۴ زیر مجموعه تقسیم می‌شود و دارای بیشترین گسترش در بخش شمال شرق منطقه می‌باشد. بافت غالب این مجموعه پورفیری بوده و بافت‌های گرانولار، میرمکیتی و ویتروفیری محدودترند. واحد بیوتیت هورنبلند کوارتز مونزونیت پورفیری به صورت استوک‌های کوچک و دایک در شمال و جنوب منطقه گسترش دارد. میزان فنوکریست‌های آن ۱۸-۲۰ درصد با زمینه دانه متوسط تا دانه درشت شامل کوارتز، پلاژیوکلاز، آلکالی فلدسپات، بیوتیت و هورنبلند است. در این واحد میزان کوارتز ۱۲-۱۵ درصد، پلاژیوکلاز ۳۵-۴۰ درصد، آلکالی فلدسپات ۳۵-۴۰ درصد، بیوتیت ۲-۳ درصد و هورنبلند ۳-۵ درصد می‌باشد. میزان فنوکریست در شمالی‌ترین توده تا ۵۵ درصد افزایش و کانی‌های فرومنیزین در واحدهای منفرد شمال و جنوب منطقه کاهش نشان داده و نسبت به دیگر واحدها ترکیب سنگ قلیایی‌تر است. نکته قابل توجه حضور دایکی در بخش مرکزی تا جنوبی منطقه با روند شمال غرب- جنوب شرق بوده که منجر به برشی شدن بافت کانسار گردیده است و به نظر جوان‌تر از کانی‌سازی است. زیرکان، کانی فرعی این مجموعه است و میزان کانی‌های اوپک در توده جنوبی تا ۵ درصد می‌رسد. واحد پیروکسن هورنبلند کوارتز مونزونیت پورفیری در بخش شرقی منطقه و در قسمتی که درون واحد شیلی نفوذ کرده است، گسترش دارد. میزان فنوکریست‌های آن ۴۰ تا ۴۵ درصد با زمینه دانه ریز شامل کوارتز، پلاژیوکلاز، آلکالی فلدسپات، پیروکسن و هورنبلند است. در این واحد میزان کوارتز ۱۰-۱۲ درصد، پلاژیوکلاز ۳۵-۴۰ درصد، آلکالی فلدسپات ۳۵-۴۰ درصد، پیروکسن ۲-۳ درصد و هورنبلند ۵-۷ درصد می‌باشد. میزان پیروکسن به طرف توده شمالی افزایش نشان می‌دهد. مقادیر ناچیزی کانی فرعی اسفن این مجموعه را همراهی می‌کند. واحد پیروکسن مونزونیت پورفیری نیز در بخش

شرقی منطقه و در امتداد واحد قبلی گسترش دارد. میزان فنوکریست‌های آن ۱۸-۲۰ درصد با زمینه دانه ریز شامل پلاژیوکلاز، آلکالی فلدسپات و پیروکسن است. در این واحد میزان پلاژیوکلاز ۳۵-۴۰ درصد، آلکالی فلدسپات ۳۵-۴۰ درصد و پیروکسن تنها کانی فرعی با میزان ۳-۵ درصد می‌باشد. آخرین واحد از این مجموعه توده مونزونیت پورفیری است. این واحد به صورت منفرد و در یک واحد شدیداً آلتزه و قدیمی‌تر قرار دارد. میزان فنوکریست‌های آن ۱۲-۱۵ درصد با زمینه دانه ریز تا شیشه‌ای آلتزه شده شامل پلاژیوکلاز و آلکالی فلدسپات است. در این واحد میزان پلاژیوکلاز ۳۵-۴۰ درصد، آلکالی فلدسپات ۳۵-۴۰ درصد می‌باشد. از ویژگی‌های این توده عدم حضور کانی‌های فرومنیزین و نیز حضور زمینه‌ی شیشه‌مانند در بعضی قسمت‌ها است که احتمال بیرونی بودن آن را قوت می‌بخشد.

واحدهای مونزودیوریت پورفیری:

این واحد به ۳ زیر مجموعه تقسیم می‌شود و دارای بیشترین گسترش توده‌های نیمه عمیق موجود در منطقه می‌باشد که از شمال تا جنوب منطقه را تحت پوشش خود قرار می‌دهد. بافت غالب این مجموعه پورفیری بوده و بافت گرانولار در بخش‌های کوچکی قابل مشاهده است. واحد هورنبلند بیوتیت مونزودیوریت در بخش‌های شمالی-مرکزی، جنوب شرق و جنوب غرب گسترش دارد. در این واحد میزان فنوکریست ۲۰-۲۵ درصد با زمینه دانه متوسط در بخش شمالی-مرکزی، ۲۵-۳۰ درصد با زمینه دانه ریز در بخش جنوب شرق و ۲۰-۲۵ درصد با زمینه دانه متوسط تا دانه درشت در بخش جنوب غرب بوده و شامل پلاژیوکلاز، آلکالی فلدسپات، بیوتیت و هورنبلند است. در این واحد میزان پلاژیوکلاز ۵۰-۵۵ درصد، آلکالی فلدسپات ۳۰-۳۵ درصد، بیوتیت ۵-۶ درصد و هورنبلند ۳-۵ درصد می‌باشد. بیشترین میزان کانی‌های فرومنیزین در بخش جنوب شرق و کمترین میزان آن در بخش غربی منطقه است. بیشترین میزان کوارتز نیز به ۵-۸ درصد می‌رسد که در بخش توده‌های شرقی حضور دارد. زیرکان تنها کانی فرعی این مجموعه است. واحد پیروکسن بیوتیت هورنبلند مونزودیوریت پورفیری از لحاظ مکانی در دو بخش شرقی و غربی در شمال منطقه قرار دارد. میزان فنوکریست‌های آن از ۱۰-۱۵ درصد با زمینه دانه ریز در بخش شرقی تا ۳۰-۳۵ درصد با زمینه دانه متوسط در بخش غربی متغیر است و شامل پلاژیوکلاز، آلکالی فلدسپات، بیوتیت، هورنبلند و پیروکسن است. در این واحد میزان پلاژیوکلاز ۴۵-۵۰ درصد، آلکالی فلدسپات ۲۵-۳۰ درصد، بیوتیت ۱-۲ درصد، پیروکسن ۱-۲ درصد و هورنبلند ۵-۶ درصد می‌باشد. میزان کوارتز در بخش غربی نیز تا ۸ درصد می‌رسد. در همین بخش کانی فرعی اسفن حضور دارد. واحد بیوتیت کوارتز مونزودیوریت به صورت چندین دایک کوچک درون واحد شیلی با وسعت کمتر از ۱۰ متر و نیز یک استوک در همین بخش رخمون دارد. در این توده حدود ۲۰-۲۵ درصد سنگ را فنوکریست‌ها با زمینه دانه متوسط شامل کوارتز، پلاژیوکلاز، آلکالی فلدسپات و بیوتیت تشکیل می‌دهند. در این واحد میزان کوارتز ۱۰-۱۲ درصد، پلاژیوکلاز ۵۵-۶۰ درصد، آلکالی فلدسپات ۱۵-۲۰ درصد و بیوتیت ۱۰-۱۲ درصد می‌باشد. میزان کانی‌های اوپک ناچیز و حداکثر به ۲ درصد می‌رسد.

واحدهای سینیت پورفیری:

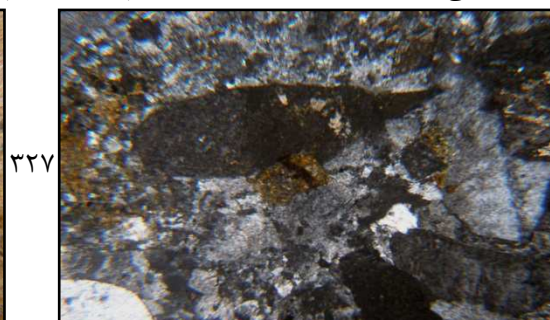
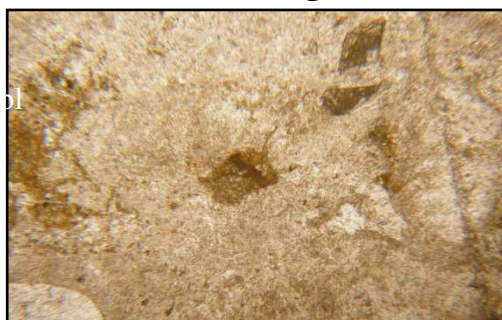
این مجموعه به صورت چندین دایک متعدد در بخش غربی منطقه با روند ترجیحی شمالی-جنوبی قرار دارد. واحد بیوتیت هورنبلند سینیت پورفیری در غربی‌ترین بخش منطقه حضور دارد. در این واحد میزان فنوکریست ۲۲-۲۵ درصد با زمینه دانه ریز و شامل پلاژیوکلاز، آلکالی فلدسپات، بیوتیت و هورنبلند است. در این واحد میزان پلاژیوکلاز ۱۵-۲۰ درصد، آلکالی فلدسپات ۶۰-۶۵ درصد، بیوتیت ۲-۳ درصد و هورنبلند ۳-۵ درصد می‌باشد. بارزترین ویژگی این توده حضور کانی فرعی اسفن شکلدار به میزان حداکثر ۲ درصد

است. واحد هورنبلند بیوتیت کوارتز آلکالی سینیت پورفیری در بخش مرکزی و درون واحد اسکارن و در مجاورت توده شدیداً آلتزه شده قرار دارد. این واحد دارای بافت گرانولار نیز می‌باشد. در این واحد میزان فنوکریست ۳۵-۴۰ درصد با زمینه دانه متوسط و شامل کوارتز، پلاژیوکلاز، آلکالی فلدسپات، بیوتیت و هورنبلند است (شکل-۲). در این واحد میزان کوارتز ۱۲-۱۵ درصد، پلاژیوکلاز ۸-۱۰ درصد، آلکالی فلدسپات ۷۰-۷۵ درصد، بیوتیت ۴-۵ درصد و هورنبلند ۲-۳ درصد می‌باشد که بخش زیادی از آن به اکسید آهن تبدیل شده‌اند. این واحد دارای چندین دایک با ضخامت‌های ۱۰ تا کمتر از ۲۰ متر درون واحد اسکارنی می‌باشد که در بخش کوچکی از دایک ضلع شرقی منطقه، اندواسکارن و آگزواسکارن قابل مشاهده است که همین امر احتمال منشا بودن این واحد را افزایش می‌دهد. واحد پیروکسن سینیت پورفیری در بخش مرکزی و درون واحد اسکارن قرار گرفته است. در این واحد میزان فنوکریست ۱۵-۲۰ درصد با زمینه دانه ریز تا متوسط و شامل پلاژیوکلاز، آلکالی فلدسپات و پیروکسن است. در این واحد میزان پلاژیوکلاز ۲۲-۲۵ درصد، آلکالی فلدسپات ۶۰-۶۵ درصد و پیروکسن ۵-۷ درصد می‌باشد. واحد بیوتیت سینیت پورفیری در بخش کوچکی در غرب منطقه قرار گرفته است. این واحد دارای بافت گرانولار نیز می‌باشد. در این واحد میزان فنوکریست ۳۵-۴۰ درصد با زمینه دانه متوسط و شامل پلاژیوکلاز، آلکالی فلدسپات و بیوتیت است. در این واحد میزان پلاژیوکلاز ۲۲-۲۵ درصد، آلکالی فلدسپات ۷۰-۷۵ درصد و بیوتیت کمتر از ۲ درصد می‌باشد. علاوه بر آن حدود ۳-۴ درصد کانی اوپک نیز این مجموعه را همراهی می‌کند. آپاتیت کانی فرعی این مجموعه است. واحد سینوگرانیت:

این واحد دارای ۲ زیر مجموعه است. واحد سینوگرانیت پورفیری که در بخش مرکزی منطقه گسترش دارد. بافت این واحد سنگی پورفیری با زمینه دانه ریز می‌باشد. میزان فنوکریست‌های آن ۱۰-۱۵ درصد شامل کوارتز، پلاژیوکلاز و آلکالی فلدسپات است. در این واحد میزان کوارتز ۲۵-۳۰ درصد، پلاژیوکلاز ۱۲-۱۵ درصد، آلکالی فلدسپات ۵۰-۵۵ درصد می‌باشد. واحد بیوتیت سینوگرانیت که تنها واحد نفوذی این منطقه است دارای بافت گرانولار-گرافیکی می‌باشد که در این واحد میزان کوارتز ۲۵-۳۰ درصد پلاژیوکلاز ۱۰-۱۲ درصد، آلکالی فلدسپات ۴۵-۵۰ درصد و بیوتیت ۷-۸ درصد می‌باشد. کانی اوپک ۲-۳ درصد و زیرکان، کانی فرعی این مجموعه است (شکل-۳).

واحد اسکارن:

این واحد مهم‌ترین و فراوان‌ترین بخش منطقه تپه قرمز را با روند شمالی-جنوبی به خود اختصاص می‌دهد. با توجه به ترکیب سنگ درونگیر اولیه و ترکیب سیال کانه‌دار و نیز حضور سنگ منشا در مجاورت این واحد ترکیب آن کلسیمی و از نوع همبری است. با توجه به مطالعات صحرایی و میکروسکوپی صورت گرفته واحد اسکارن به دو بخش پیش‌رونده و پس‌رونده تقسیم می‌شود. اسکارن پیش‌رونده در مراحل اولیه کانه‌زایی و در شرایط دمایی بالا و اسکارن پس‌رونده از تاثیر سیالات مختلف بر روی کانی‌های تشکیل شده در مرحله قبل و در شرایط دمایی پایین‌تر تشکیل شده است. لذا بر مبنای فراوانی کانی‌های موجود در زون اسکارنی این واحد به دو بخش گارنت اسکارن و آمفیبول اسکارن تقسیم می‌شود. اسکارن دما بالا در مجاورت توده منشا مشاهده می‌شود و عامل تشکیل کانی‌های سیلیکاته دما بالا از جمله گارنت است (شکل-۴). نتایج حاصل از آنالیز XRD و مطالعات میکروسکوپی و صحرایی نشان می‌دهد که واحد گارنت اسکارن که در مجاورت توده منشا آهن تشکیل شده است با رنگ قهوه‌ای در نمونه دستی از لحاظ کانی‌شناسی حاوی کلسیت، آندرادیت، کلینوفروسیلیت، ولاستونیت، جوهانسنیت، فروهورنبلند، اسکاپولیت و واحد آمفیبول اسکارن با رنگ سبز در نمونه دستی شامل کلسیت، فروهورنبلند، وینچیت، فرو ریچتریت و کلینوکلر می‌باشد.



#### کانی‌سازی:

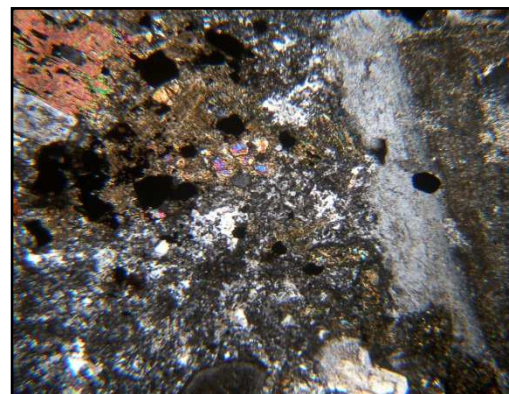
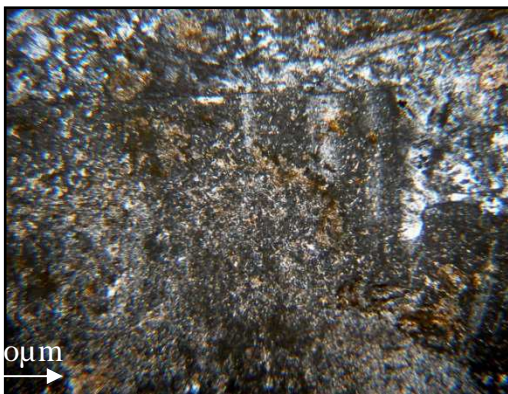
کانی‌سازی در محدوده تپه قرمز محدود به زون اسکارنی می‌باشد که روندی شمالی - جنوبی دارد و به دو بخش اکسیدی و سولفیدی تقسیم می‌شود. بخش اکسیدی مهم‌ترین بخش کانی‌سازی و شامل مگنتیت و هماتیت می‌باشد که دارای انواع بافت‌های توده‌ای، مارتیتی و برشی با ابعاد چند سانتی‌متر تا چندین متر است. مگنتیت فاز اولیه کانی‌سازی می‌باشد و هماتیت نیز به صورت اولیه و ثانویه حضور دارد. با توجه به شرایط محیط پایداری مگنتیت نسبت به سولفیدها و با توجه به شرایط دمایی بالای تشکیل کانی‌سازی که بیش از ۴۵۰ درجه سانتی‌گراد است (کریم‌پور، ۱۳۷۷) کانی‌سازی سولفیدی بسیار محدود و به ترتیب فراوانی شامل پیریت، کالکوپیریت و پیروتیت‌اند. پیریت بصورت بی‌شکل تا نیمه شکل‌دار و بصورت پراکنده حضور دارد که



احتمالا بیانگر دو مرحله کانی‌سازی است. در فاز نهایی پیریت بصورت رگچه‌ای تشکیل شده است. پیرویت در محدوده زمانی کوتاه و به میزان محدود همزمان با کالکوپیریت و قبل از آن تشکیل شده است. کالکوپیریت نیز بصورت افشان، جانشینی و رگچه‌ای حضور دارد که می‌تواند بیانگر حداقل دو نسل کانی‌سازی باشد.

آلتراسیون:

آلتراسیون‌های شاخص این مجموعه در دو گروه آلتراسیون سنگ کربناته که منجر به فرآیند اسکارنی شدن آن در دو دسته پیش‌رونده و پس‌رونده و آلتراسیون مربوط به توده‌های نیمه‌عمیق است. آلتراسیون پروپلیتیک ضعیف که حاصل آلتزه شدن فلدسپات و کانی‌های فرمونیزین به اپیدوت، کلریت و کربنات است تقریباً بر روی تمام توده‌ها بااستثنای توده‌های بیوتیت هورنبلند کوارتز مونزونیت پورفیری، بیوتیت سینوگرانیت، بیوتیت کوارتز مونزودیوریت پورفیری و مونزونیت پورفیری اثر کرده است. آلتراسیون کربناتی- سرسیتی بر روی توده‌های بیوتیت هورنبلند کوارتز مونزونیت پورفیری، بیوتیت کوارتز مونزودیوریت پورفیری، مونزونیت پورفیری، آلتراسیون آرژیلیک متوسط بر روی توده‌های بیوتیت هورنبلند کوارتز مونزونیت پورفیری، پیروکسن بیوتیت هورنبلند مونزودیوریت پورفیری، پیروکسن مونزونیت پورفیری، سینوگرانیت پورفیری، پیروکسن سینیت پورفیری و مونزونیت پورفیری و آلتراسیون سیلیسی بر روی توده‌های بیوتیت هورنبلند کوارتز مونزونیت پورفیری، بیوتیت هورنبلند سینیت پورفیری، هورنبلند بیوتیت کوارتز آلتالی سینیت پورفیری اثر کرده است (شکل-۵).



شکل-۵) تبدیل هور

نتیجه‌گیری:

کانی‌سازی در منطقه از نوع اسکارن مگنتیت می‌باشد که حداقل دو مرحله اسکارنی شدن قابل ردیابی است که بر این اساس، کانی‌شناسی متنوعی را به خود اختصاص داده است. اسکارن موجود بر اساس مطالعات صحرایی و کانی‌شناسی از نوع همبری و ترکیب کلسیمی است. توده‌های موجود، از نوع نیمه عمیق همراه با بافت غالب پورفیری می‌باشند و تنها توده نفوذی عمیق در بخش غربی منطقه حضور داشته که عدم همراهی آلتراسیون می‌تواند بیان‌کننده جوان‌تر بودن آن باشد. قدیم‌تر بودن بخش اعظم توده‌ها منجر به همراهی آلتراسیون‌های پروپلیتیک، سرسیت- کربنات، آرژیلیک و سیلیسی بر روی توده‌های موجود در منطقه شده است. زون کانی‌سازی که دارای روندی شمالی- جنوبی می‌باشد به دلیل قرار گرفتن در مجاور منشا خود مقادیر ناچیزی از



سولفیدها را که شامل پیریت، کالکوپیریت، پیروتیت هستند، با خود به همراه دارد. این سولفیدها همزمان با کانی‌سازی و بعد از آن تشکیل شده‌اند.

### منابع فارسی :

- ۱- علوی نائینی، م (۱۳۶۱) نقشه زمین‌شناسی ۱:۲۵۰۰۰۰ تایباد، سازمان زمین‌شناسی کشور.
- ۲- کریم‌پور، م. ح (۱۳۶۹) بررسی منشا و چگونگی تشکیل کانسار آهن سنگان خراسان، مجموعه مقالات سمینار سنگ آهن، دانشکده فنی دانشگاه تهران، صفحه ۲۶۹-۲۸۲.
- ۳- کریم‌پور، م. ح (۱۳۷۷) دما، نحوه تشکیل و پاراژنز مگنتیت در بخش‌های مختلف کانسار آهن سنگان خراسان، خلاصه مقالات هفدهمین گردهمایی علوم زمین، تهران، صفحه ۱۶۱-۱۶۷.
- ۴- کریم‌پور، م. ح، سعادت، س.، و ملک‌زاده شفارودی، آ (۱۳۸۱) شناسایی و معرفی کانی‌سازی نوع Fe-Oxides Cu-Au و مگنتیت مرتبط با کمر بند ولکانیکی- پلوتونیک خواف- کاشمر- بردسکن، بیست و یکمین گردهمایی علوم زمین.
- ۵- کریم‌پور، م. ح (۱۳۸۲) کانی‌شناسی، آلتراسیون، سنگ منشا و محیط زمین‌ساختی کانسارهای Iron-Oxides Cu-Au و مثال‌هایی از ایران، یازدهمین همایش بلورشناسی و کانی‌شناسی ایران، دانشگاه یزد، صفحه ۱۸۴-۱۸۹.
- ۶- کریم‌پور، م. ح، ملک‌زاده شفارودی، آ (۱۳۸۵) ژئوشیمی و کانی‌شناسی زونهای اسکارنی و سنگ‌شناسی سنگ منشا کانسار آهن سنگان خراسان رضوی، مجله علوم زمین-سازمان زمین‌شناسی، صفحه ۱۰۷-۱۲۶.

### References:

- 1-Mazaheri, S. A., (1995). Petrological studies of skarns from Marulan South, New South Wales, Australia and Sangan, Khorasan, Iran. Ph.D thesis. University of Wollongong, New South Wales, Australia.

# SID



سرویس های ویژه



سرویس ترجمه تخصصی



کارگاه های آموزشی



بلاگ مرکز اطلاعات علمی



عضویت در خبرنامه



فیلم های آموزشی

## کارگاه های آموزشی مرکز اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی



PROPOSAL  
پروپوزال

پروپوزال نویسی و پایان نامه نویسی

دکتره تهرانی

کارگاه آنلاین  
پروپوزال نویسی و پایان نامه نویسی



روش تحقیق و مقاله نویسی علوم انسانی

دکتره تهرانی

کارگاه آنلاین  
روش تحقیق و مقاله نویسی علوم انسانی



ISI  
Scopus

آشنایی با پایگاه های اطلاعات علمی بین المللی و ترند های جستجو

دکتره تهرانی

کارگاه آنلاین آشنایی با پایگاه های اطلاعات علمی بین المللی و ترند های جستجو