



زمین شناسی، آلتراسیون و حساسیت سنجی شرق قله شاه نشین واقع در غرب زوزن (جنوب غرب خواف)

برآبادی رضا*، کریم پور محمد حسن، مسیح آبادی حسن
۱- کارشناسی ارشد زمین شناسی اقتصادی، دانشگاه فردوسی مشهد
۲- گروه زمین‌شناسی، دانشگاه فردوسی مشهد
Borabadi_reza@yahoo.com

چکیده:

منطقه مورد مطالعه در ۴۵ کیلومتری جنوب غرب شهرستان خواف، در غرب روستای زوزن از روستاهای توابع بخش قاسم آباد واقع شده است. اکثر سنگ‌های منطقه توده‌های نفوذی عمیق و نیمه عمیق در حد دیوریت، مونزونیت، گرانودیوریت و گرانیت است. مقداری اسلبیت نیز در بخش شرقی منطقه مورد مطالعه دیده می‌شود که با توجه به شواهد صحرایی به لحاظ سنی از توده‌های نفوذی منطقه قدیمی‌تر است و تحت تاثیر این توده‌ها قرار گرفته و از حالت افقی خارج شده است. در توده‌های نفوذی منطقه زون‌های آلتراسیون وسیعی از آلتراسیون‌های مختلف دیده می‌شود. زون بندی آلتراسیونی در منطقه شامل آلتراسیون پروپلیتیک، آرژیلیک، کوارتز-سرسیت-پیریت و اسکارنی شدن و ترکیبی از این موارد می‌باشد. براساس ترکیب کانی شناختی و پذیرفتاری مغناطیسی زیاد (به طور متوسط حدود $SI \times 10^{-5} \times 500$)، توده‌های نفوذی منطقه مربوط به سری مگنتیت (نوع اکسیدان) و از گرانیت‌های نوع I هستند. وجود سیستم آلتراسیونی گسترده و مناسب، حضور توده‌های نیمه عمیق همچون توده‌های مونزونیتی، کوارتز مونزونیتی، دیوریتی و کوارتز دیوریتی، الگوی کلی تکتونیکی و زمین شناختی و سری ماگمایی در غرب زوزن موید پتانسیل اکتشافی برای سیستم مس پورفیری در منطقه قله شاه نشین خواف می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: آلتراسیون کوارتز-سرسیت-پیریت، اسکارنی شدن، گرانیت نوع I، مس پورفیری

Geology , Alteration and Magnetic susceptibility of East Shah Neshin west of Zuzan (southwestern Khaf)

R. Borabadi*, M. H. Karimpour, H. Masih Abadi
Geology department of Ferdowsi University of Mashhad
Borabadi_reza@yahoo.com

Abstract

The study area is located at 45 km southwest of Khaf and west of Zuzan village of Ghasem Abad rural district. Main rocks units are composed of plutonic and sub volcanic intrusive bodies as Diorite, Monzonite, Granodiorite and Granite. There is some slate in eastern part of the study area which are, according to field evidences elder than intrusive bodies of the area. They are also affected by these intrusive bodies and are not in horizontal form any more. In this study area vast alteration zones are situated. Alterational zoning in the study area includes propylitic, Argillic, quartz-sericitic-pyrite (QSP), Skarnification alteration and combination of them. Based on mineralogical combination and high magnetic susceptibility (500×10^{-5}), intrusive bodies of the area are of magnetite series (oxidation type) and I type Granite. Based on vast and suitable alteration system, sub volcanic bodies such as monzonite, Quartz monzonite, Diorite and Quartz diorite of tectonic and geologic and type of magmatic series, west of Zuzan village area has great potential for porphyry copper type deposits.

Keywords: quartz-sericitic-pyrite alteration, Skarnification, I type Granite, porphyry copper

مقدمه:

منطقه مورد مطالعه با وسعت حدود ۹ کیلومتر مربع در ۴۵ کیلومتری جنوب غرب شهرستان خواف، در قسمت مرکزی نقشه‌ی ۱:۱۰۰۰۰۰ زوزن در گستره‌ای بین طول‌های جغرافیایی ۳۳° ۴۲' ۵۹" تا ۳۴° ۰۱' ۴۴" شرقی و عرض‌های جغرافیایی ۳۷° ۱۷' ۳۴" تا ۳۰° ۱۹' ۳۴" شمالی قرار دارد. از نظر تقسیمات ساختاری زمین‌شناسی ایران، ورقه زوزن در بخش شمال خاوری بلوک لوت قرار می‌گیرد. شرق ایران و بویژه بلوک لوت بواسطه وقوع فرورانش در زمان‌های گذشته و به دنبال آن وجود حجم عظیم ماگماتیسم، پتانسیل بسیار مناسبی برای تشکیل کانی‌سازی‌های مختلف به خصوص کانسارهای مس پورفیری دارد. شواهدی



از این نوع کانی سازی در نقاط مختلف شرق ایران نیز معرفی شده است (مانند سرخ کوه [۱]، رحیمی [۲]، چاه شلغمی [۳]، ده سلم [۴] و غیره)، ولی تاکنون کار اکتشافی جدی بر روی آنها صورت نگرفته و هیچگونه ذخیره پورفیری به مرحله بهره برداری نرسیده است. به نظر می‌رسد این بخش از ایران می‌تواند دومین کمربند مهم مس پورفیری ایران پس از زون ارومیه- دختر باشد [۵].

با توجه به موقعیت خاص منطقه و وجود نا امنی در منطقه خواف تا کنون مطالعات دقیق سنگ شناسی و ژئوشیمی در این منطقه انجام نشده است. تنها مطالعات انجام شده در این منطقه در حد تهیه نقشه زمین شناسی ۱:۲۵۰۰۰۰ گناباد و ۱:۱۰۰۰۰۰۰ زوزن و گزارش پشت این دو نقشه می‌باشد که اطلاعات آن موجود است. مطالعات انجام گرفته در این مقاله در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ می‌باشد که به منظور انجام بررسی‌های پترولوژیکی برای تفکیک واحد‌های سنگی و تشخیص توده‌های نفوذی موجود، بررسی زون بندی آلتراسیون منطقه و تشخیص نوع سری ماگمایی توسط مطالعات مغناطیس سنجی با نگرشی بر پتانسیل اکتشاف مس پورفیری انجام شده است.

زمین‌شناسی:

بر طبق نقشه ۱:۱۰۰۰۰۰۰ زوزن، بخش اعظم سنگ‌های منطقه شامل توده‌های مونزوگرانیت و میکروگرانیت، گرانیت، گرانودیوریت است. اما مطالعات صحرایی و آزمایشگاهی این پروژه نشان داد که بسیاری از واحد‌هایی که در نقشه مونزوگرانیت و میکروگرانیت معرفی شده‌اند، توده‌های نفوذی نیمه عمیق در حد دیوریت پورفیری، مونزودیوریت پورفیری، گرانودیوریت پورفیری، گرانیت پورفیری و گرانیت پورفیری هستند.

پتروگرافی:

با مطالعات میکروسکوپی انجام گرفته بر روی ۳۹ مقطع نازک تهیه شده از توده‌های نفوذی موجود در منطقه ۱۳ نوع توده نفوذی شناسایی شد که در زیر به تشریح آن‌ها پرداخته می‌شود.

(۱) **هورنبلند دیوریت:** این توده با ابعاد حدود ۱۰۰۰ متر مربع در قسمت میانی منطقه رخنمون دارد (شکل ۲). بافت این توده گرانولار است. بافت گرانوفیری نیز به صورت خیلی جزئی در برخی از نقاط دیده می‌شود. میزان کوارتز حدود ۳ درصد، پلاژیوکلاز ۸۵ درصد، آلکالی فلدسپات حدود ۷ درصد و میزان هورنبلند ۵ درصد است. اندازه بزرگترین بلور در این سنگ حدود ۵/۵ میلیمتر گزارش شده است.

(۲) **هورنبلند دیوریت پورفیری:** این توده بیشتر در قسمت مرکز و جنوب منطقه دیده می‌شود (شکل ۲). تفاوت این توده با توده قبلی در بافت آن است. بافت غالب این توده از نوع پورفیری است همچنین بافت تراکیتی نیز به وضوح در این سنگ‌ها دیده می‌شود. حدود ۷-۲۵ درصد درشت بلورهای کاملاً رشد یافته و مابقی خمیره سنگ را تشکیل می‌دهند. بلورهای بی شکل کوارتز حدود ۱ تا ۴ درصد، پلاژیوکلاز حدود ۶۰ تا ۹۰ درصد، آلکالی فلدسپات حدود ۵ تا ۱۰ درصد در این سنگ‌ها دیده می‌شود. میزان هورنبلند حدود ۳ درصد می‌باشد.

(۳) **بیوتیت هورنبلند دیوریت پورفیری:** این واحد در بخش مرکزی منطقه مشاهده می‌شود (شکل ۲). بافت غالب این توده از نوع پورفیری (سری ایت) می‌باشد. بافت پویکلیتیکی نیز در برخی از نقاط در این مقطع به چشم می‌خورد. میزان کوارتز حدود ۳ درصد، پلاژیوکلاز حدود ۷۵ درصد، آلکالی فلدسپات حدود ۱۱ درصد و میزان هورنبلند حدود ۸ درصد و بیوتیت حدود ۳ درصد است. اسفن نیز به عنوان کانی فرعی حضور دارد.

(۴) **هورنبلند مونزودیوریت پورفیری:** این واحد در دو محل در روی نقشه رخنمون دارد یکی در قسمت مرکزی نقشه و دیگری در قسمت شمال منطقه (شکل ۲). بافت غالب این توده‌ها از نوع پورفیری است و بافت‌های گلو مروپورفیری و پویکلیتیکی نیز به صورت فرعی دیده می‌شوند. میزان کوارتز حدود ۲ تا ۳ درصد، پلاژیوکلاز حدود ۵۰ تا ۷۰ درصد، آلکالی فلدسپات حدود ۱۵ تا ۳۰ درصد و میزان هورنبلند حدود ۵ تا ۱۰ درصد گزارش شده است.

(۵) **هورنبلند کوارتز مونزودیوریت پورفیری:** این واحد در بخش مرکزی منطقه واقع شده است (شکل ۲). بافت غالب این واحد بافت پورفیری می‌باشد و بافت گرانوفیری نیز به صورت خیلی جزئی قابل رویت است. حدود ۷۰ درصد سنگ را فنوکریست‌ها تشکیل داده‌اند. میزان کوارتز حدود ۶ درصد، پلاژیوکلاز حدود ۵۰ درصد، آلکالی فلدسپات حدود ۱۰ درصد و میزان هورنبلند تا حدود ۳۰ درصد مشاهده شده است.

(۶) **بیوتیت هورنبلند کوارتز مونزودیوریت پورفیری:** این واحد نسبت به واحد قبلی دارای مقدار کمی بیوتیت است. بافت غالب این توده از نوع پورفیری با زمینه دانه درشت یا سری ایت می‌باشد. میزان هورنبلند و بیوتیت به ترتیب حدود ۱۵ و ۵ درصد است. اسفن نیز به عنوان کانی فرعی در برخی نقاط به چشم می‌خورد.

(۷) **هورنبلند بیوتیت کوارتز مونزودیوریت پورفیری:** این توده در مرکز منطقه با وسعت حدود ۱۰۰۰ متر مربع رخنمون دارد (شکل ۲). بافت این توده از نوع پورفیری با زمینه نسبتاً درشت است. میزان کوارتز که به صورت

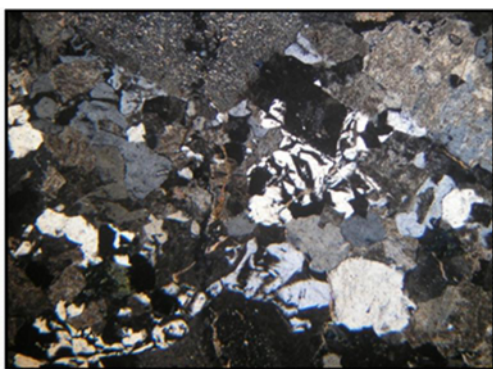
بلورهای بی شکل دیده می شوند حدود ۶ درصد، پلاژیوکلاز ۵۰ درصد، آلکالی فلدسپات ۳۲ درصد و میزان بیوتیت ۶ درصد و هورنبلند ۴ درصد است. زیرکان و اسفن نیز به عنوان کانی های فرعی قابل رویت هستند.

(۸) **هورنبلند مونوزونیت پورفیری:** این واحد در ۵ منطقه از نقاط نمونه برداری شده رویت شده است (شکل ۲). بافت غالب این توده از نوع پورفیری با زمینه دانه ریز تا دانه متوسط است. میزان کوارتز در این سنگ ها حدود ۲ تا ۴ درصد، پلاژیوکلاز حدود ۴۰ تا ۴۸ درصد، آلکالی فلدسپات حدود ۴۰ تا ۴۶ درصد و میزان هورنبلند ۲ تا ۱۰ درصد گزارش شده است. اسفن نیز در این توده ها به صورت خیلی جزئی مشاهده شده است.

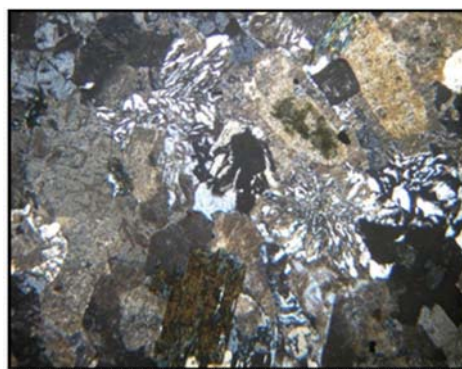
(۹) **هورنبلند گرانودیوریت پورفیری:** این توده در دو نقطه یکی در شمال منطقه و دیگری در قسمت مرکزی منطقه قابل رویت است (شکل ۲). بافت این دو توده پورفیری است و بافت های پویکلیتی و گرافیکی نیز به مقدار کم در این مقاطع دیده می شود. مقدار کوارتز حدود ۲۰ تا ۲۲ درصد، پلاژیوکلاز حدود ۴۸ تا ۵۰ درصد، آلکالی فلدسپات حدود ۲۰ درصد و میزان هورنبلند حدود ۸ تا ۱۰ درصد گزارش شده است.

(۱۰) **بیوتیت هورنبلند گرانودیوریت پورفیری:** این واحد نسبت به واحد قبلی دارای مقدار اندکی بیوتیت است. بافت اصلی این توده گرانولار است و بافت گرانوفیری نیز به وفور در این سنگ دیده می شود (شکل ۱- الف). به طور کلی در سنگ های اسیدی این منطقه (گرانیت ها و گرانودیوریت ها) بافت گرانوفیری به وفور دیده می شود. میزان کوارتز در این توده حدود ۲۵ درصد، پلاژیوکلاز ۴۰ تا ۴۸ درصد، آلکالی فلدسپات ۴۰ تا ۴۶ درصد، هورنبلند حدود ۷ درصد. مقدار بیوتیت حدود ۳ درصد گزارش شده است.

(۱۱) **هورنبلند گرانیت پورفیری:** این واحد یکی از بزرگترین توده های موجود در منطقه است که در قسمت غرب منطقه واقع شده است و با داشتن ارتفاع زیاد و توپوگرافی خشن در منطقه کبیر کوه حتی از راه دور نیز به راحتی قابل رویت است (قله شاه نشین). رخنمون اصلی این توده در محل چشمه نار به خوبی قابل رویت است. بافت غالب این گرانیت از نوع پورفیری (سری ایت) است و بافت گرانوفیری نیز به میزان زیاد در بسیاری از نقاط این سنگ ها دیده می شود (شکل ۱- ب). میزان کوارتز ۲۰ تا ۲۵ درصد، پلاژیوکلاز ۲۵ تا ۴۰ درصد آلکالی فلدسپات ۲۵ تا ۵۰ درصد و هورنبلند حدود ۲ تا ۱۲ درصد تخمین زده شده است.



ب



الف

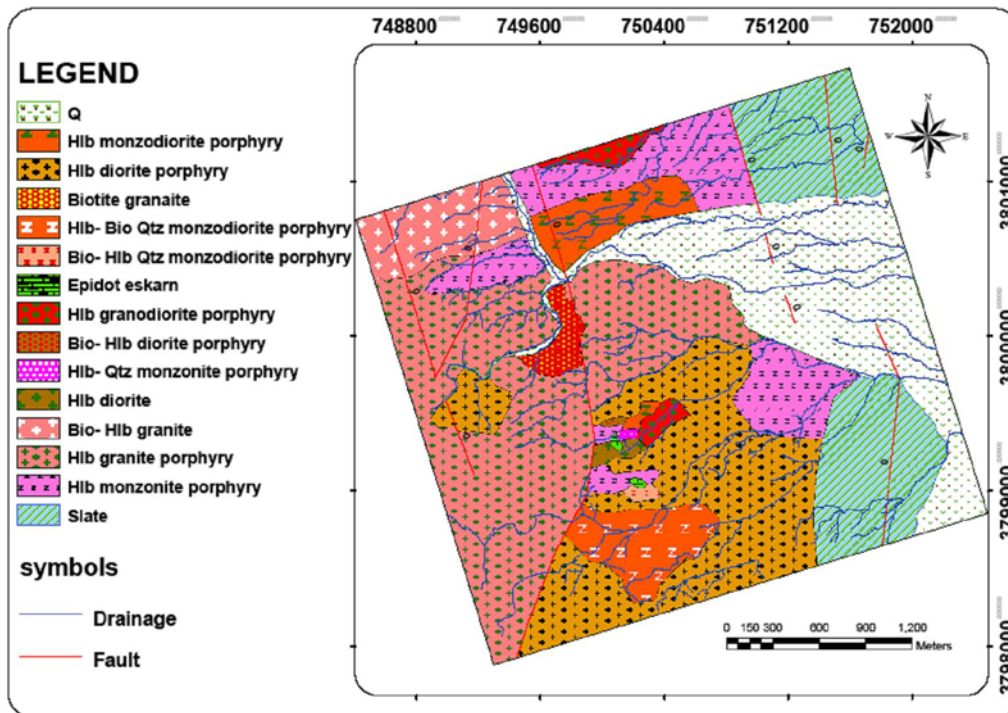
شکل ۱- الف) بافت گرانوفیری در بیوتیت هورنبلند گرانودیوریت پورفیری، ب) بافت گرانوفیری در هورنبلند گرانیت پورفیری

(۱۲) **بیوتیت گرانیت:** این توده در قسمت مرکزی منطقه رخنمون دارد (شکل ۲). بافت اصلی این توده هیدرومورف گرانولار است و بافت گرانوفیر نیز در برخی از قسمت های این سنگ دیده می شود. میزان کوارتز حدود ۲۸ درصد، پلاژیوکلاز حدود ۲۲ درصد، آلکالی فلدسپات ۴۷ درصد و میزان بیوتیت حدود ۳ درصد است. زیرکان نیز به عنوان کانی فرعی دیده شده است.

(۱۳) **بیوتیت هورنبلند گرانیت:** این واحد تنها در یک مکان در گوشه شمال غرب منطقه رخنمون دارد (شکل ۲). بافت اصلی این توده گرانولار است و بافت گرانوفیری به وفور در این مقطع دیده می شود. میزان کوارتز در این توده حدود ۲۵ درصد، پلاژیوکلاز حدود ۳۰ درصد، آلکالی فلدسپات حدود ۳۵ درصد، هورنبلند ۶ درصد و بیوتیت ۳ درصد تخمین شده می شود.

آلتراسیون

توده های نفوذی منطقه شاه نشین به شدت تحت تاثیر آلتراسیون قرار گرفته است. زون های آلتراسیون در این منطقه شامل ۱۰ زون می باشد که در مطالعات صحرایی و مطالعات میکروسکوپی مشخص شده است. توده های



شکل ۲- نقشه زمین شناسی شرق شاه نشین

نفوذی منطقه ممکن است تنها شامل یک آلتراسیون یا دارای چند آلتراسیون باشند که در زیر به تفصیل به تشریح هر یک از آن‌ها پرداخته می‌شود. لازم به ذکر است که به منظور تفکیک دقیق تر و تفسیر بهتر آلتراسیون‌ها و ارتباط آن با کانی‌سازی و ژئوشیمی، زون‌های آلتراسیون به صورت ضعیف (شدت کمتر از ۳۰ درصد)، متوسط (شدت بین ۳۰ تا ۵۰ درصد) و شدید (شدت بیش از ۵۰ درصد) بیان شده است.

۱) **زون پروپلیتیک (ضعیف، متوسط، شدید):** این زون گسترده‌ترین زون آلتراسیونی است که با وسعت بسیار زیاد در قسمت‌های مختلف و با شدت‌های متفاوت در منطقه قابل رویت است (شکل ۴). بر اساس میزان تبدیل کانی‌های مافیک (هورنبلند و بیوتیت) به کانی‌های ثانویه (کلریت، اپیدوت، کربنات و اکسیدهای آهن) این زون به سه زون پروپلیتیک شدید، متوسط و ضعیف تقسیم بندی شده است. در تمام سنگ‌هایی که تحت تاثیر این آلتراسیون قرار گرفته‌اند علاوه بر وجود کلریت و اپیدوت مقداری اکسید آهن و کربنات نیز دیده می‌شود. مگنتیت نیز به عنوان کانی فلزی در تمام توده‌های نفوذی منطقه در حدود ۱ تا ۴ درصد وجود دارد.

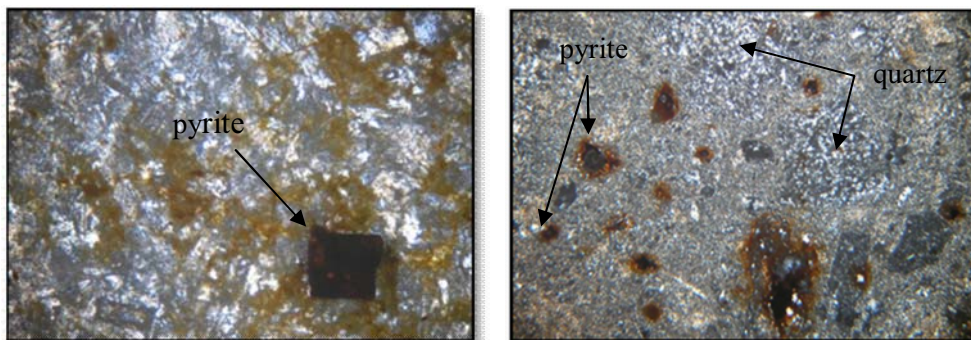
۲) **زون پروپلیتیک متوسط + سرستیک:** این زون در قسمت مرکزی و شمال نقشه پراکنده‌گی دارد (شکل ۴). در این زون میزان تبدیل کانی‌های مافیک به کانی‌های ثانویه مثل کلریت، اپیدوت، کربنات به میزان حدود ۳۰ تا ۵۰ درصد می‌باشد. علاوه بر تبدیل کانی‌های مافیک به کانی‌های ثانویه و اکسیدهای آهن بلورهای درشت پلاژیوکلاز نیز در حدود ۳۰ تا ۵۰ درصد به سرسیت تبدیل شده‌اند. بنابراین در این زون علاوه بر زون آلتراسیون پروپلیتیک متوسط، آلتراسیون سرسیتیک نیز به عنوان آلتراسیون دوم در نظر گرفته شده است.

۳) **زون سرسیتیک شدید + پروپلیتیک:** این زون در دو نقطه در قسمت مرکزی و شمال منطقه قابل رویت است (شکل ۴). این زون بعد از زون قبلی بیشترین وسعت را به لحاظ آلتراسیونی به خود اختصاص داده است. سنگ‌های این زون بیشتر در حد هورنبلند دیوریت پورفیری و هورنبلند مونزودیوریت پورفیری هستند. در این زون بلورهای درشت پلاژیوکلاز به شدت (بیشتر از ۷۰ درصد) به سرسیت تبدیل شده‌اند. پلاژیوکلازها علاوه بر سرسیت تا حدی نیز به کربنات تبدیل شده‌اند. علاوه بر این بلورهای هورنبلند موجود در حد متوسط به کلریت و مقدار کمتر اپیدوت تبدیل شده‌اند. رگچه‌های کربنات نیز در زمینه سنگ به صورت ثانویه دیده می‌شود.

۴) **زون آرژلیک متوسط + پروپلیتیک:** این زون تنها در قسمت شمال غرب منطقه مورد مطالعه (دو راهی چشمه نار) که مربوط به یک هورنبلند مونزونیت پورفیری است رویت شده است (شکل ۴). در این زون بلورهای آلکالی فلدسپات بیشتر به کانی های رسی (حدود ۳۰ تا ۵۰ درصد) و بلورهای درشت پلاژیوکلاز به میزان کمتر به کربنات تبدیل شده اند. علاوه بر تبدیل هورنبلند به کلریت مقدار زیادی کلریت در زمینه سنگ نیز دیده می-شود. کوارتز ثانویه نیز به صورت رگچه در برخی از نقاط دیده می شود.

۵) **زون آرژلیک متوسط + سرسیتیک:** این زون نیز مانند زون قبلی در یک نقطه در قسمت شمال منطقه رخنمون دارد (شکل ۴). واحد سنگی مربوط به این زون مانند زون بالایی هورنبلند دیوریت پورفیری است با این تفاوت که به جای آلتراسیون پروپلیتیک در این توده پلاژیوکلازها به سرسیت و مقدار کمتر به کربنات تبدیل شده اند و باعث ایجاد آلتراسیون سرسیتیک به عنوان آلتراسیون دوم در این توده شده اند.

۶) **زون کوارتز + سرسیت + پیریت (QSP):** این زون که با وجود کوارتز، پیریت و سرسیت مشخص می شود در دو مکان یکی (شکل ۲- الف) در قسمت شرق منطقه و دیگری (شکل ۲- ب) در شمال منطقه قابل رویت است. در این زون بلورهای پیریت کاملاً اکسید شده اند و فقط غالب های پیریت به همراه اکسیدهای آهن ثانویه دیده می شود. در قسمت شرقی شدت آلتراسیون QSP بسیار شدید است به نحوی که تشخیص سنگ اولیه غیر ممکن است. اکسیدهای آهن ثانویه به وفور در این زون دیده می شوند که نشان از وجود کانی سازی سولفیدی در این زون می باشد. حضور این آلتراسیون از این لحاظ حائز اهمیت است که زون QSP یکی از زون های آلتراسیونی مهم در کنسارهای پورفیری به حساب می آید و در بسیاری از موارد مقداری از ذخیره در آن واقع می شود [۶].



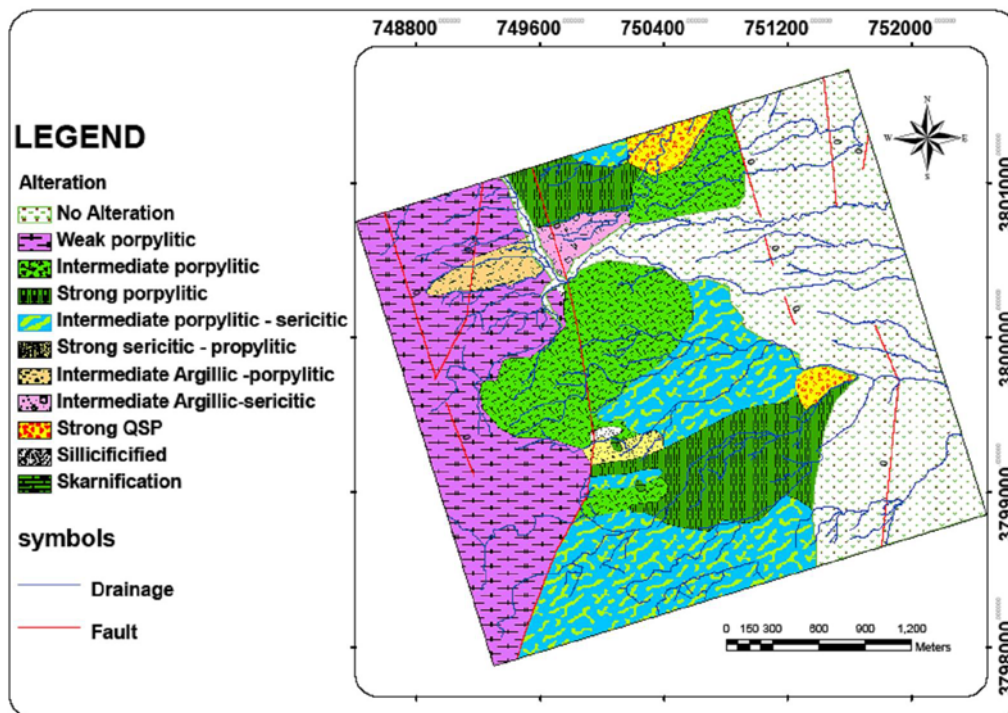
شکل ۳. مقطع میکروسکوپی از زون آلتراسیونی کوارتز + سرسیت + پیریت

۷) **زون سیلیسی:** این زون در دو نقطه قابل رویت است یکی در مرکز منطقه و دیگری در محل دو راهی چشمه نار. وسعت هر منطقه حدود ۱۰۰۰ متر مربع است. شدت آلتراسیون سیلیسی در این دو نقطه زیاد است و رگچه های کوارتز در این دو توده که اولی هورنبلند مونزونیت پورفیری و دومی بیوتیت گرانیت است به وفور دیده می شود.

۸) **زون اسکارنی (اسکارنی شدن):** این زون در قسمت مرکزی منطقه در دو نقطه با ابعاد حدود ۲۰۰ متر مربع دیده شده است. این زون سرشار از اپیدوت به همراه بلورهای کربنات است و اکسیدهای آهن در بسیاری از قسمت های آن دیده می شود. بیشترین میزان آهن مشاهده شده در نمونه Kb-p-48 دیده شده است که میزان آهن به حدود ۵/۲ درصد می رسد. به لحاظ پترولوژیکی این واحد به دلیل وفور اپیدوت و کربنات، اپیدوت اسکارن نام گذاری شده است.

پذیرفتاری مغناطیسی

اندازه گیری پذیرفتاری مغناطیس از تمام نمونه های جمع آوری شده از منطقه به منظور بررسی اکسیدان یا احیای بودن محیط تشکیل و حضور کانی مگنتیت انجام پذیرفت این اندازه گیری مقادیر بالایی را مربوط به واحد های هورنبلند مونزودیوریت پورفیری و هورنبلند گرانیت پورفیری (که به ترتیب در شمال و غرب منطقه قرار دارند) و به میزان $SI \times 10^{-5} \times 970$ و $SI \times 10^{-5} \times 780$ نشان داد. پس از مطالعات میکروسکوپی این مقادیر



شکل ۳. نقشه آلتراسیون شرق شاه نشین

بالا به کانی مگنتیت نسبت داده شد. به طور کلی پذیرفتاری مغناطیسی سری مگنتیت بیشتر از $SI \times 10^{-5}$ و سری ایلمنیت کمتر از 40×10^{-5} می باشد. تقریباً تمام کانسار های گوگرد، سولفید های عناصر پایه، طلا- نقره و بسیاری از کانسار های نوع پورفیری و نوع کروکو در ارتباط با ماگماتیسم نوع I هستند [۷]. در ۱۵ نمونه نیز این مقدار کمتر از $SI \times 10^{-5}$ اندازه گیری شده است که این مقدار کم را می توان به تاثیر آلتراسیون بر روی این توده ها و تبدیل مگنتیت به اکسید های آهن نسبت داد.

نتیجه گیری

بر اساس مطالعات پتروگرافی عمده ترین توده های عمیق و نیمه عمیق در منطقه، توده های دیوریتی و مونزدیوریتی، گرانیتی و گرانودیوریتی بوده که اکثراً دارای بافت پورفیری و سری ایت می باشند و بافت گرانوفیری در بسیاری از این توده ها نیز دیده می شود. حجم بالای محلول ها، واحد های موجود در منطقه را به طور گسترده تحت تاثیر قرار داده و باعث ایجاد آلتراسیون های گسترده در منطقه شده است. بر اساس اندازه گیری حساسیت مغناطیسی مشخص شد که توده های منطقه به سری I تعلق دارند. این مطلب نشان دهنده تشکیل کانسار در یک محیط اکسیدان است و بنابراین احتمال وجود مس پورفیری را در منطقه قوت می بخشد.

مراجع

[1] Tarkian M., Lotfi M., Baumann A., "Tectonic, magmatism and the formation of mineral deposits in the central Lut, east Iran", Ministry of mines and metals, GSI, geodynamic project (geotraverse) in Iran, No. 51 (1983) 357-383.

[۲] خسروی م.، 'مطالعات پترولوژیکی، آلتراسیون، کانی سازی هاله ژئوشیمیایی در منطقه رحیمی (شمال غرب فردوس)'، پایان نامه کارشناسی ارشد زمین شناسی اقتصادی، دانشگاه فردوسی مشهد، ۲۶۵ صفحه (۱۳۸۵).

[۳] کریمپور م، ح؛ 'زون های آلتراسیون کوارتز حفره دار و کوارتز-الونیت (سولفید زیاد) بخش فوقانی سیستم مس پورفیری منطقه چاه شلغمی، جنوب بیرجند'. سیزدهمین همایش انجمن بلورشناسی و کانی شناسی ایران، دانشگاه شهید باهنر کرمان، (۱۳۸۴) ۷-۱۱.

[۴] ضیایی م.، عابدی آ.، 'کانی سازی مس پورفیری در کمربند متالورژی حاشیه کویر لوت'، یازدهمین کنفرانس بلورشناسی و کانی شناسی ایران، دانشگاه یزد، (۱۳۸۲) ۵۷-۵۹.

[۵] ملکزاده سفارودی آ؛ 'زمین شناسی، کانی سازی، آلتراسیون، ژئوشیمی، تفسیر داده های ژئوفیزیکی، میکروترمومتری، مطالعات ایزوتوپی و تعیین منشأ کانی سازی مناطق اکتشافی ماهرآباد و خوبک'، استان خراسان جنوبی، رساله دکتری (Ph.D) زمین شناسی اقتصادی دانشگاه فردوسی مشهد، (۱۳۸۸) ۶۰۰ صفحه.

[۶] کریم پور، محمد حسن و سعادت، سعید.، ۱۳۸۱، زمین شناسی اقتصادی کاربردی (ویرایش جدید)، نشر مشهد، ۵۵۳ صفحه.

[7] Ishihara, S., 1981, The granitoid series and mineralization: Economic Geology, 75th Annive. V, p458-484