اکتشافات مقدماتی مس و عناصر همراه در منطقه خاتون آباد (شهرستان میانه)

رضا نوری[۱]، دکتر محمدرضا جعفری[۲] و دکتر فرانک فیضی[۳]

چکیده

محدوده خاتون‌آباد با وسعتی بالغ بر ۷۸ کیلومترمربع در شمال باختری ایران واقع شده است. این محدوده در واقع بخشی از زون ارومیه- دختر است. ریخت شناسی این محدوده کاملاً متاثر از فعالیت گسلهای اصلی است که روند عمومی آنها خاوری- باختری و شمال باختر- جنوب خاور است. روند عمومی دگرسانی نیز در امتداد همین گسل‌ها است. دو نوع کانی‌سازی در محدوده شناسایی شده است. کانی‌سازیهای پراکنده و ضعیف مس در واحدهای ولکانیکی و کانی‌سازیهای مس و مولیبدن به همراه استوک‌های ساب‌ولکانیکی داسیت پورفیری. بررسی داده های ژئوفیزیک هوایی، ژئوشیمی و ساختارهای تکتونیک تطابق خوبی با کانه زایی نشان می دهد.

کلید واژه ها: میانه، اکتشافات مقدماتی، مس، دورسنجی، زمین شناسی معدنی.

Primary exploration of copper and associated elements in Khatunabad (Mianeh region)

Reza Nouri, Dr. Mohammad Reza Jafari and Dr. Faranak Feisi

Abstract

Khatunabad region with 78 square kilometer located NW of Iran. It's a part of Urumieh – Daughter zone. Morphology is affected completely by main faults with W-E and NW-SE trend. The alteration zones are directly along the faults. Two type of mineralization have been recognized in this zone. The disseminated copper mineralization in volcanic units and copper and molybdenum mineralization in sub volcanic dacite porphyry stocks. The aeromagnetic geophysical and structural and geochemistry data, all shows good relation with mineralization zones.

Keywords: Mianeh, primary exploration, copper, remote sensing, ore geology.

.

[۱] دانش آموخته کارشناسی ارشد رشته زمین شناسی اقتصادی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات reza_noor2002@yahoo.com

[۲] عضو هیئت علمی گروه زمین شناسی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال m.r.jafari_1348@yahoo.com

۳ عضو هیئت علمی گروه مهندسی معدن دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب f_feizi2000@yahoo.com

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

شهرستان میانه در برگه زمین شناسی۱:۲۵۰,۰۰۰ میانه واقع شده، ناحیه مورد مطالعه در آبادی خاتون آباد (شهرستان میانه) واقع شده است. این روستا در مختصات "۳۷ '۲۵ °۳۷ عرض شمالی و "٤٨ '۱۸ °٤۷ طول خاوری واقع شده است. راه های دسترسی به منطقه شامل ترانزیت تهران- تبریز است که میانه و هشترود را در بر می گیرد. برای دسترسی به محدوده از شهر میانه به سمت هشترود از طریق جاده آسفالته مسافتی حدود ٤۰ کیلومتر را طی کرده و از طریق جاده‌های آسفالته یا خاکی در سمت چپ جاده به روستاهای قهرمانلو، قلیش‌چی، گلوجه غمی و خاتون‌آباد- قباق‌تپه به ترتیب از خاور تا باختر محدوده دسترسی خواهیم داشت.

مطالعات دورسنجی

بررسی داده های دورسنجی بر روی تصاویر +ETM

در این بخش، داده های ماهواره ای پردازش شده با سین اطلاعاتی +ETM با گذر ۱٦۷ و ردیف ۳٤ خریداری شده و سپس به تفسیر آن پرداخته شد.

تشخیص و تفکیک واحدهای لیتولوژی

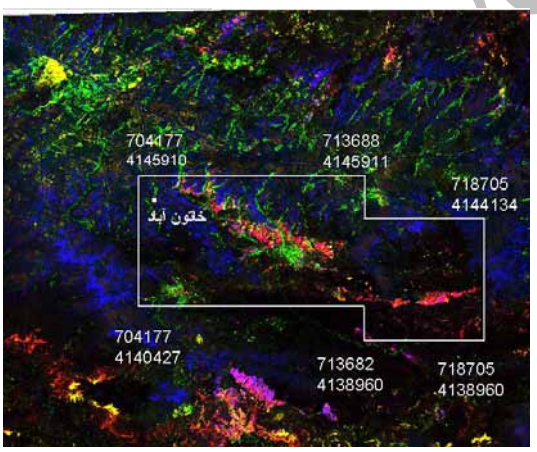
تصاویر متعدد با ترکیب رنگی مجازی(RGB) تشکیل و با استفاده از این تصاویر واحدهای مهم لیتولوژیکی مختلف با استفاده از نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰،۰۰۰ از روی تصاویر RGB استخراج گردید.

تشخیص و رسم شکستگی ها و گسل های محدوده مورد مطالعه

برای ترسیم گسل ها در مرحله اول تمامی‌دسته گسل ها و خطواره ها با استفاده از نقشه های زمین شناسی بر روی تصویر ماهواره ای ترسیم گردید. استفاده از پردازشگر کامپیوتری از جمله بکارگیری فیلترهای پایین گذر (Low pass) مانند فیلتر مدین (median) با ماتریس ۳×۳و۷×۷ است که در این فیلتر فراوانترین باندهای تصویر حذف می گردد و با بکارگیری فیلترهای بالاگذر (High pass) مانند فیلتر آشکارساز لبه ها(Edge sharpen) با ماتریس های مختلف از جمله ۳×۳ و ۵×۵ بر روی باندهای مختلف باعث بارزشدن لبه ها و شناسایی پدیده های خطی و خطواره ها می شود. همچنین بکارگیری فیلتر لاپلاسیون نوع اول (laplacian Edge Detector) روی باندها باعث آشکار سازی ساختارهای حلقوی شود (کره ای، م.ت; رفاهی، د، ۱۳۸۳) .

تشخیص و تفکیک مناطق و محدوده های دگرسانی در منطقه

الف- با استفاده از روش نسبتی، اگر از باندهای قرمز، آبی و سبز به ترتیب باندهای ۱/۲,۳/۷,٤/۵ استفاده گردد نتیجه مطلوب حاصل خواهد شد. بطوریکه در مناطق دگرسانی آرژیلیکی به رنگ صورتی و اکسید آهن به رنگ آبی کمرنگ و پوشش گیاهی به رنگ زرد متمایل به سبز در تصاویر رنگی مجازی حاصل از این ترکیب باندهای نسبتی حاصل خواهد شد که قابل تفکیک می باشد. همچنین در نقاط دگرسانی آرژیلیتی به رنگ صورتی مشاهده می شوند (شکل۱) .

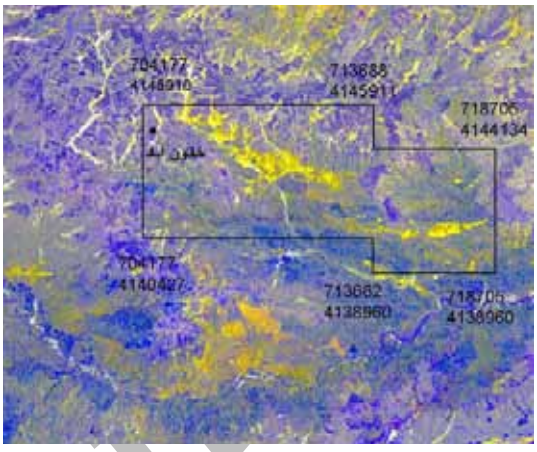


شکل۱. تصویر رنگی مجازی حاصل باندهای نسبتی ۱/۲,۳/۷,٤/۵

ب- روش دوم تحلیل مولفه های اصلی است. یعنی در روش PCA اطلاعات چند تصویر در یک تصویر متراکم شده و اختلاف درجات روشنائی به حداکثر می رسد که در این روش فضا سه بعدی است. در این فضا به تعداد PC داده شده می توان به همان تعداد باند را مقایسه کرد. بنابراین برای دگرسانی آرژیلیک از ترکیب باندهای (5-7)

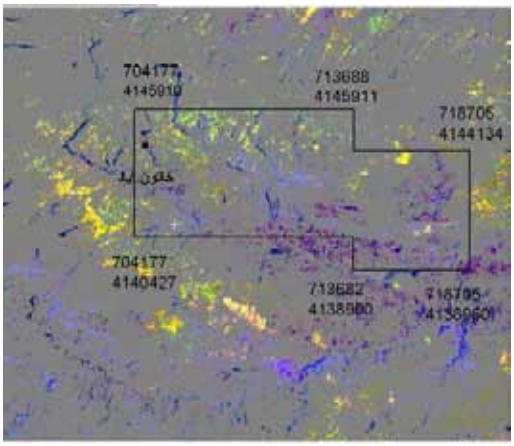
www.SID.ir

و PC2 (5,7) و PC4 (1,4,5,7) استفاده شده است (کریم پور،م.ج.; ملک زاده، آ.; حیدریان، م، ۱۳۸۷) (شکل۲) .

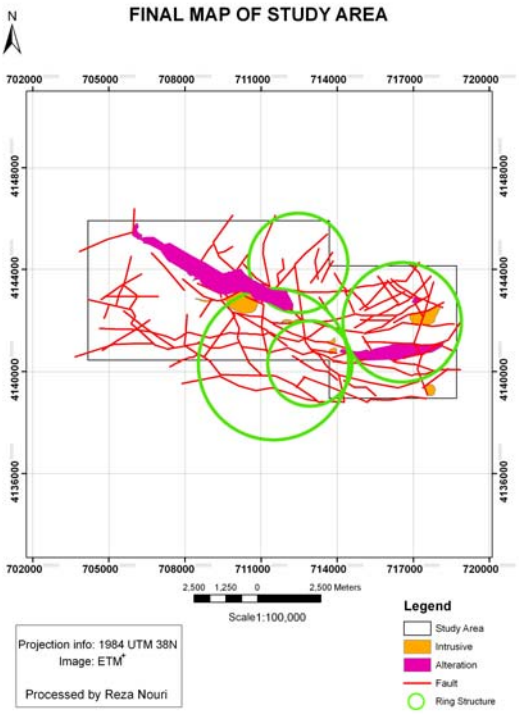


شکل۲. نمایش دگرسانی آرژیلیک در محدوده مورد مطالعه به روش PCA

برای دگرسانی اکسید آهن نیز از ترکیب باندهای (3-1) و PC2 (3,1) و PC4 (1,3,4,5) می توان بهره گرفت (شکل۳)، که دگرسانی ها به رنگ های زرد یا سبز مایل به زرد دیده می شود. شکل٤ نقشه نهایی حاصل از تفسیر تصاویر ماهواره ای در محدوده مورد مطالعه را نشان می دهد.



شکل۳. نمایش دگرسانی اکسید آهن در محدوده مورد مطالعه به روش PCA



شکل٤. نقشه نهایی حاصل از تفسیر تصاویر ماهواره ای در محدوده مورد مطالعه

بررسی داده های دورسنجی بر روی تصاویر ASTER

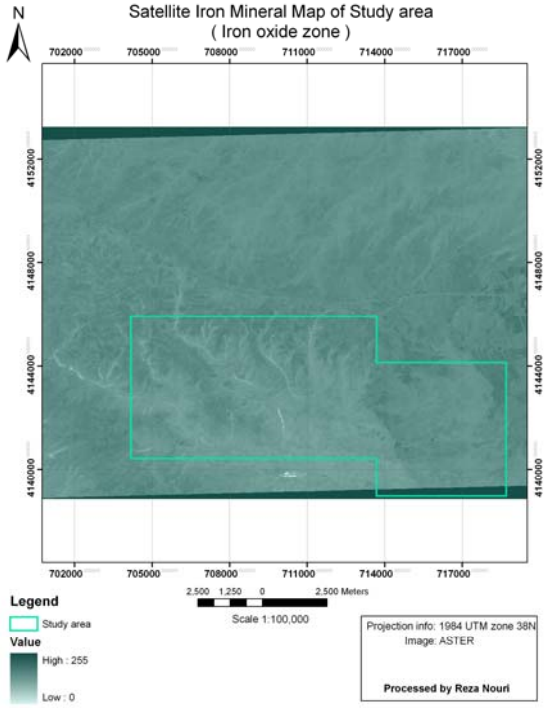
در این بخش، داده های ماهواره ای پردازش شده با سین اطلاعاتی ASTER با گذر ۱٤۰ و ردیف ۷۰۰ خریداری شده و سپس به تفسیر آن پرداخته شد.

تفکیک دگرسانی ها با استفاده از پردازش داده‌های ماهواره ای استر

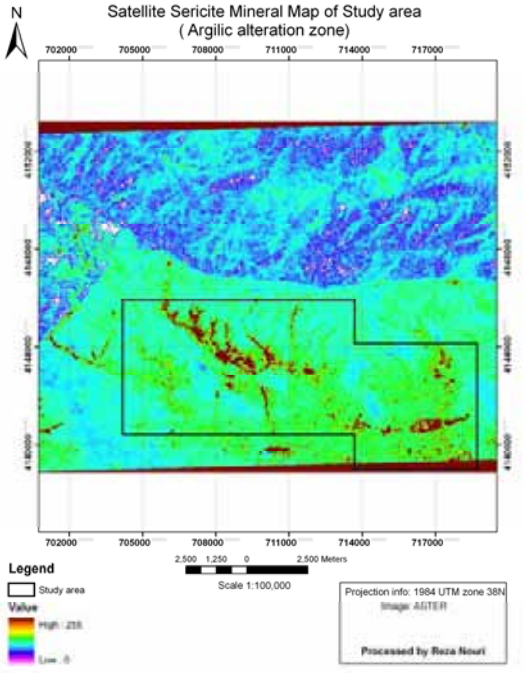
باندهای VNIR با نسبت باندی ۲/۱ برای آشکارسازی کانی های حاوی آهن (شکل۵) و باند ۱۳ (TIR) برای تمایز کانی های حاوی سیلیس استفاده گردید که کارایی بسیار بالایی دارد(Kalinowski and 2001 Oliver,(شکل٦).

Archive of SID

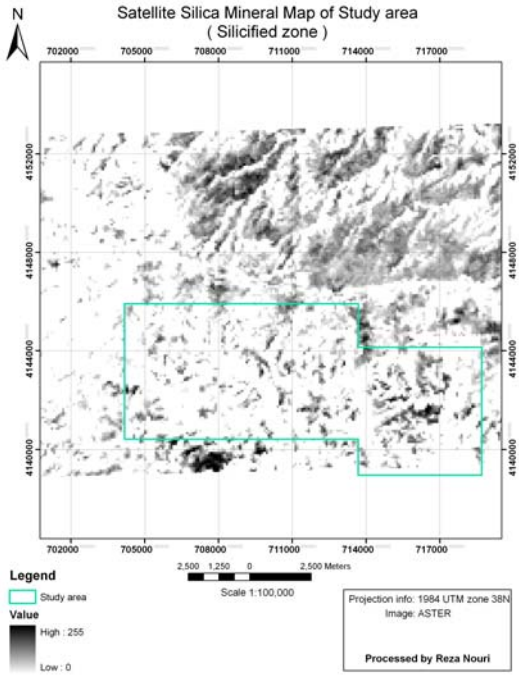
www.SID.ir



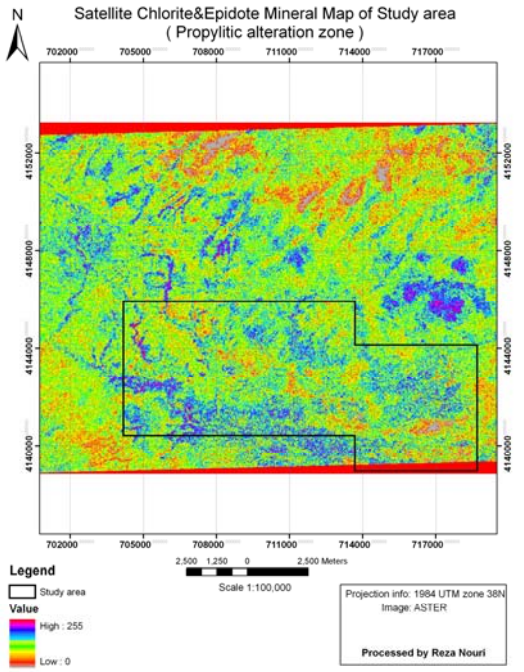
شکل۵. تصویر پراکندگی اکسیدهای آهن در منطقه



شکل۷ .تصویر پراکندگی دگرسانی آرژیلیک



شکل٦ .تصویر پراکندگی سیلیس



شکل۸.تصویر دگرسانی پروپلیتیک در منطقه

بر همین اساس، دگرسانی آرژیلیک نسبت ٤/٦ در باند SWIR استفاده شد (شکل۷). دگرسانی پروپلیتیک با حضور کانی های با نسبت (۸+۷) / (۹+٦) برای تشخیص اپیدوت و کلریت استفاده شده است (شکل۸).

زمین شناسی ساختمانی منطقه مورد مطالعه

به عقیده Moinevaziri, (2009) مجموعه‌ای که بین گسل تبریز و گسل اصلی زاگرس قرار می‌گیرند به سه مجموعه با روند مشابه قابل تقسیم هستند. در جنوب خاور گسل تبریز، ادامه زون ارومیه دختر قرار دارد که از همدان تا تبریز و سپس جلفا و آرارات ادامه پیدا می‌کند. سن

www.SID.ir

ولکانیکهای این مجموعه بیشتر مربوط به ائوسن بالایی و میوسن در نظر گرفته شده است در حالیکه در سمت نیمه جنوب خاوری ارومیه–دختر سن قالب ائوسن است. زون‌بندی زون سنندج سیرجان غالباً ولکانیکهای با سن کرتاسه دارد و در نهایت نوار باریکی در امتداد سنقر و بانه قرار گرفته و سن ائوسن دارد. البته به عقیده Moix et al. (2008) نیز این نوار از هاتری‌وین (Hauterivian) تا مائس‌تریشتین (Maastrichtian) فعال بوده است. در محدوده خاتون‌آباد کل واحدهای سنگی ولکانیکی می‌باشند که یکسری گسل و شکستگی در راستای غالب تقریباً خاوری- باختری (EW) آنها را تحت تاثیر قرار داده اند. روند کلی توزیع شکستگیها NW-SE است که بخصوص در نیمه شمالی محدوده خاتون‌آباد با قسمتهای دگرسان شده همپوشانی دارند. یک گسل اصلی با روند خاوری- باختری از جنوب محدوده عبور می‌کند. اما یک دسته گسل اصلی نیز با روند NW-SE از باختر روستای قره‌آقاج از این دسته گسل‌ها جدا می‌شوند که دره‌های عمیقی را پدید آورده است. در امتداد این دسته از گسل‌ها، توده‌های نفوذی عمیق تا ساب‌ولکانیکی نفوذ کرده‌اند. گسل‌های فرعی که با روند حدودی NE-SW به موازات هم قرار گرفته‌اند، درواقع شاخه‌های فرعی گسل های اصلی هستند که به صورت امتداد لغز رفتار کرده‌اند. بنابراین به نظر می‌رسد فضاسازی گسل‌ها برای نفوذ توده‌ها و سیالات مؤثر واقع شده است.

مشاهدات صحرایی و زمین شناسی (مقیاس ۱:۲۵۰۰۰)

برای محدوده مورد مطالعه که در شمال خاوری برگه ۱:۱۰۰۰۰۰ هشترود (سراسکند) واقع شده است نقشه ای در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ تهیه شد (مهندسین مشاور زرناب اکتشاف، ۱۳۸۸) (شکل۹).

شرح واحدهای سنگی محدوده خاتون‌آباد

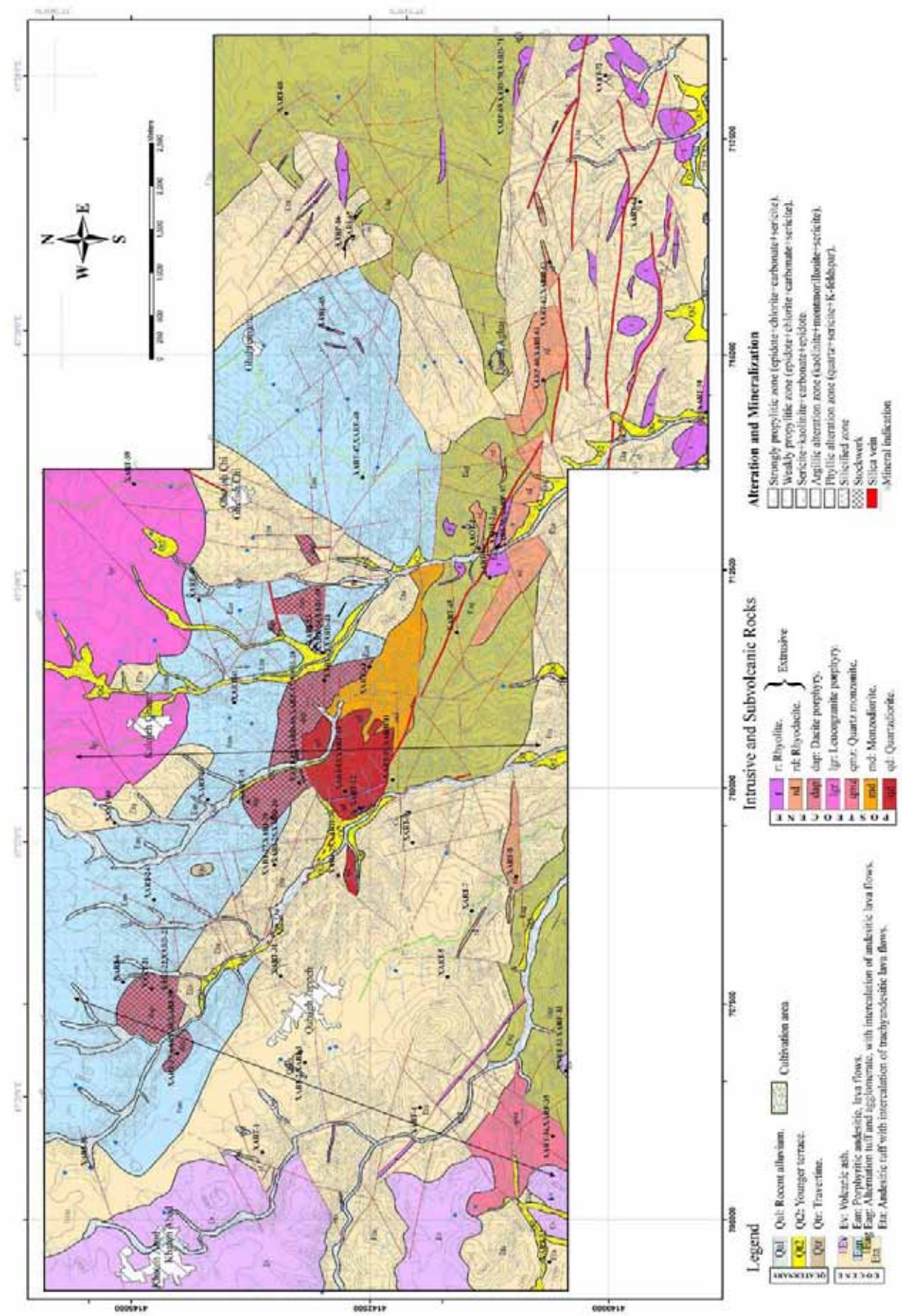
واحدهای سنگی در محدوده خاتون‌آباد عمدتاً شامل سنگ‌های ولکانیکی و پیروکلاستیکی ائوسن هستند که توسط سنگ‌های نفوذی متأثر و مورد نفوذ واقع شده‌اند. سنگ‌های ولکانیک و پیروکلاستیک ائوسن شامل توف آندزیتی با میان‌لایه تراکی‌آندزیت، تناوب توف و آگلومرا با میان‌لایه آندزیتی، آندزیت پورفیری و خاکستر آتشفشانی می‌باشد. واحدهای نفوذی نیز با تنوع ترکیبی در حد کوارتزدیوریت، مونزودیوریت، کوارتزمونزونیت، لوکوگرانیت پورفیری، داسیت پورفیری، ریوداسیت و ریولیت مشاهده می‌شوند.

واحدهای رسوبی

واحد تراورتن در نقشه زمین‌شناسی ۱:۲۵۰۰۰ خاتون‌آباد با علامت Qtr مشخص شده است. سن این واحد کواترنر می‌باشد. در این نقشه رسوبات پادگانه‌های جوان کوارترنر با علامت Qt2 نشان داده شده است. این رسوبات در اطراف آبراهه‌ها نهشته شده‌اند. آبرفتهای عهد حاضر در نقشه ۱:۲۵۰۰۰ زمین‌شناسی خاتون‌آباد با علامت Qal مشخص شده است. این رسوبات در حال حاضر نیز در حواشی تمام آبراهه ها نهشته می‌شوند و از رسوبات سست و سخت نشده تشکیل شده‌اند. از واحدهای نامبرده شده در بالا در طی عملیات صحرایی تعداد ۸۰ نمونه برداشت شد که ۳۵ نمونه جهت مطالعات پتروگرافی و ۸ نمونه برای مطالعات مینرالوگرافی بوده است نامگزاری واحدهای فوق همگی برمبنای بررسی مقاطع نازک صورت گرفته است که در ذیل تنها به چند نمونه اشاره می شود.

Archive of SID

www.SID.ir



شکل۹. نقشه زمین‌شناسی محدوده خاتون‌آباد در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰

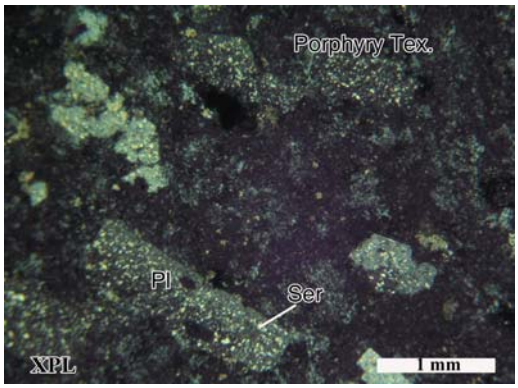
www.SID.ir

پتروگرافی

سنگ نگاری سنگ های آذرین خروجی

واحد سنگی توف آندزیتی با میانلایه تراکی‌آندزیت (Eta)

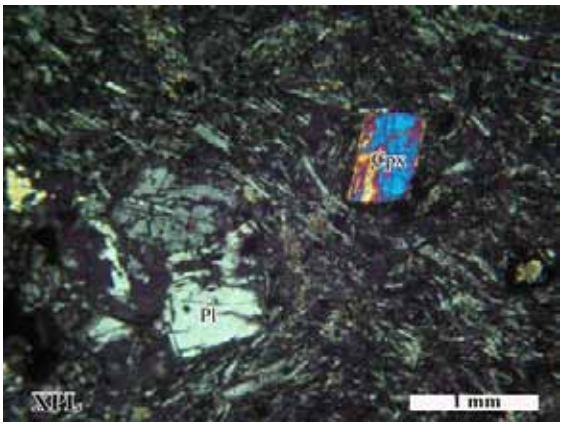
نام سنگ تراکی‌آندزیت پورفیری دگرسان شده با بافت پورفیرئید با زمینه میکروکریستالین تبلور مجدد یافته و دگرسان شده می باشد. کانیها شامل پلاژیوکلاز است که مهمترین بلورهای اولیه را تشکیل می‌دهند. عموماً دگرسان شده و به بلورهای بسیار ریز یک کانی سیلیکات ورقه‌ای احتمال قوی سریسیت تبدیل شده‌اند. ترکیب آنها به احتمال قوی بین الیگوکلاز تا آندزین بوده است. از کانی مافیک اولیه کوچکترین اثری به جا نمانده است و تبدیل به مجموعه‌ای از کانیهای اپاک، کلریت، کربنات و کوارتز شده است. در زمینه این سنگ مخلوط درهم و بسیار ریز از تیغه‌های پلاژیوکلاز و کانیهای اپاک و مقداری آلکالی فلدسپات دیده می‌شود. کوارتزهای ثانوی و سریسیت نیز در زمینه دیده می‌شود. کانیهای فرعی عبارتند از کانه‌های اپاک، سوزنهای ریز آپاتیت که در شکل ۱۰ دیده می شود.



شکل ۱۰. تراکی‌آندزیت پورفیری دگرسان شده

واحد سنگی تناوب توف و آگلومرا با میانلایه گدازه جریانی آندزیتی (Eag)

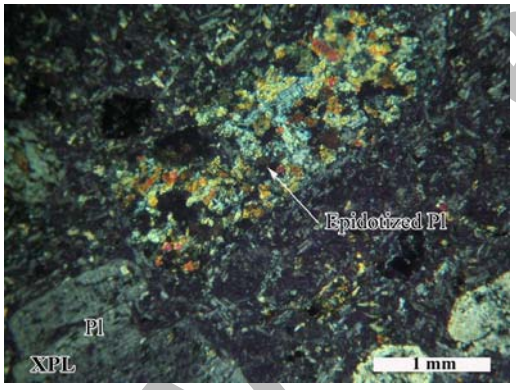
نام سنگ پیروکسن‌آندزیت پورفیریتیک با بافت گلومروپورفیریتیک با فابریک جریانی می باشد. کانیها شامل پلاژیوکلاز است که بلورهای اولیه نسبتاً کم بوده و اغلب به صورت تجمعی با کلینوپیروکسن دیده می‌شود کانیهای مافیک کلینوپیروکسن در شکل ۱۱ دیده می شود.



شکل ۱۱. پیروکسن‌آندزیت پورفیریتیک

واحد سنگی آندزیت پورفیری (Ean)

نام سنگ پیروکسن آندزیت پورفیری شده با بافت پورفیروئید اینترگرانولار می باشد کانیها شامل پلاژیوکلاز است که به صورت بلورهای پورفیری اولیه تشکیل شدند در زمینه این سنگ بلورهای درشت دانه و کلینوپیروکسن دگرسان شده دیده می شود. کانیهای فرعی سوزنهای آپاتیت و کانه‌های اپاک است که در شکل ۱۲ دیده می شود.



شکل ۱۲. پیروکسن آندزیت پورفیری شده

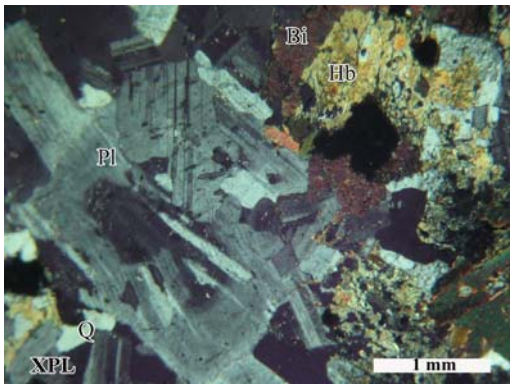
سنگ نگاری سنگ های آذرین درونی و ساب ولکانیک

واحد سنگی کوارتزدیوریت (qd)

نام سنگ هورنبلندبیوتیت‌کوارتزدیوریت با بافت هیپیدومورفیک گرانولار کانیها شامل پلاژیوکلاز، بیوتیت و هورنبلند است کانیهای فرعی آپاتیت، زیرکن و کانه‌های اپاک میباشد که در شکل ۱۳ دیده می شود.

Archive of SID

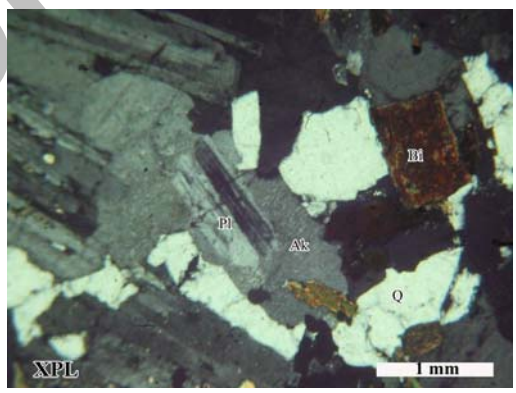
www.SID.ir



شکل۱۳ هورنبلندبیوتیت‌کوارتزدیوریت

واحد سنگی کوارتزمونزونیت (qmz)

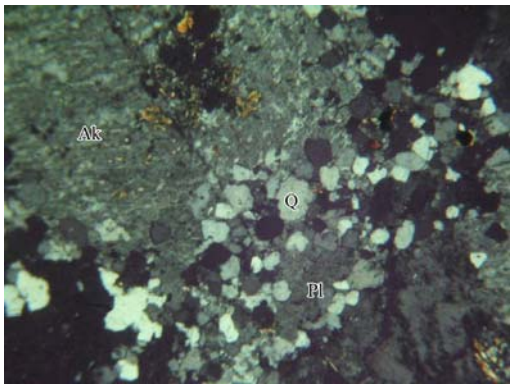
نام سنگ هورنبلندبیوتیت کوارتزمونزونیت تا گرانودیوریت با بافت هیپیدیومورفیک گرانولار می باشد. کانیها شامل پلاژیوکلاز، کوارتز، بیوتیت و فلدسپات آلکالن است کانیهای فرعی عبارتند از آپاتیت، زیرکن و کانه‌های اپاک که در شکل۱٤ دیده می شود.



شکل۱٤. هورنبلندبیوتیت کوارتزمونزونیت

واحد سنگی لوکوگرانیت پورفیری (lgr) (ساب ولکانیک)

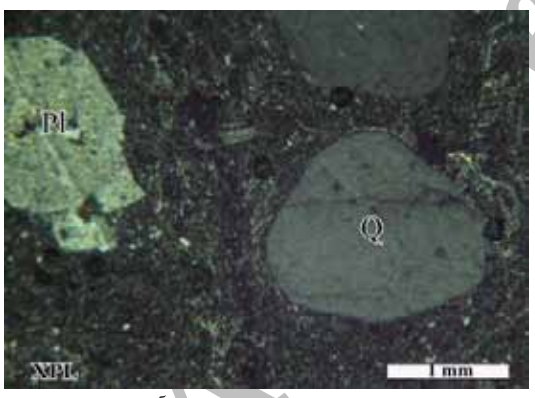
نام سنگ تراکی‌آندزیت پورفیریتیک اپیدوتی شده با بافت پورفیروئید با زمینه پیلوتاکسیتیک می باشد. کانیها شامل پلاژیوکلاز است. از کانیهای مافیک کوچکترین اثری در این سنگ دیده نمی‌شود. در زمینه این سنگ تیغه‌های کوچک پلاژیوکلاز سدیک و مقداری فلدسپات آلکالن دیده می شود کانیهای فرعی عبارتند از آپاتیت و کانیهای اپاک که در شکل۱۵ دیده می شود.



شکل۱۵. تراکی‌آندزیت پورفیریتیک اپیدوتی شده

واحد سنگی داسیت پورفیری (dap)

نام سنگ داسیت ساب ولکانیک کمی آلتره شده با بافت پورفیروئید و زمینه فلسیتیک دانه‌ریز می باشد. کانیها شامل پلاژیوکلاز است. در زمینه این سنگ از مجموعه دانه‌ریز کوارتز، پلاژیوکلاز، فلدسپاتهای آلکالن، کانه‌های اپاک و سریسیت دیده می شود. کانیهای فرعی عبارتند از کانه‌های اپاک، زیرکن و سوزنهای ریز آپاتیت که در شکل۱٦ دیده می شود.



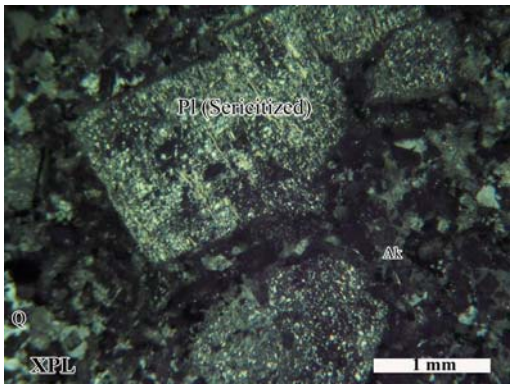
شکل۱٦ داسیت ساب ولکانیک کمی آلتره شده

واحد سنگی ریوداسیت (rd)

نام سنگ مونزودیوریت کوارتزدار دگرسان شده با بافت پورفیروئید کانیها شامل پلاژیوکلاز است. از کانیهای مافیک هورنبلند بشدت دگرسان شده اشاره کرد. در زمینه این سنگ کانیهای پلاژیوکلاز و آلکالی‌فلدسپات و کمی کوارتز دیده شده است. کانیهای فرعی شامل آپاتیت است که در شکل۱۷ دیده می شود.

Archive of SID

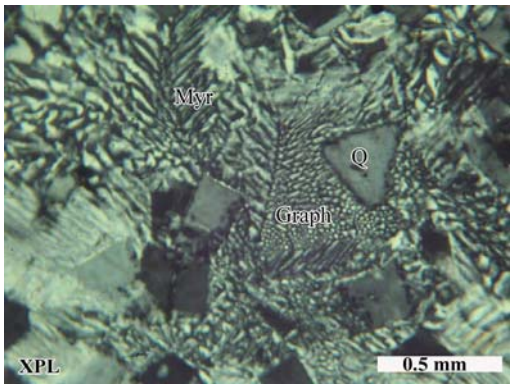
www.SID.ir



شکل۱۷. مونزودیوریت کوارتزدار دگرسان شده

واحد سنگی ریولیت (r)

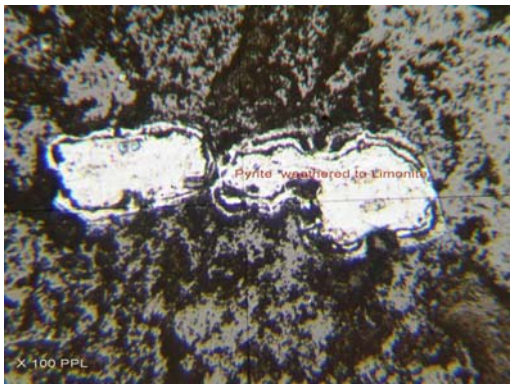
نام سنگ لوکوکراتیک گرانیت یا گرانوفیر با بافت گرافیک می باشد. کانیها این سنگ اساساً از رشد همزمان سه نوع کانی (کوارتز- آلکالی‌فلدسپات و پلاژیوکلازهای سدیک) بوجود آمده است. کوارتز بهمراه آلکالی‌فلدسپات (احتمالاً ارتوز) بافت گرافیک ایجاد نموده، در همین کانی بهمراه پلاژیوکلاز مجموعه‌های میرمکیت را ایجاد نموده است. این سنگ فاقد کانی مافیک می‌باشد. کانیهای فرعی عبارتند از زیرکن، کانه‌های اپاک و سوزنهای بسیار ریز آپاتیت که در شکل۱۸ دیده می شود.



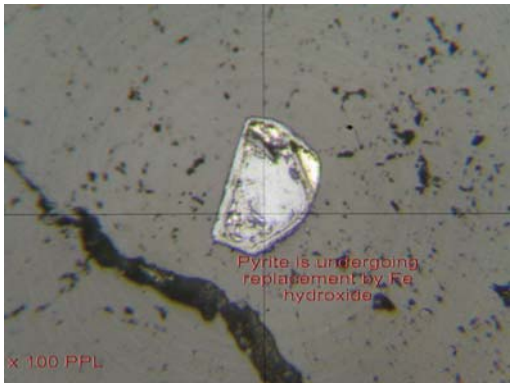
شکل۱۸. لوکوگرافیک گرانیت یا گرانوفیر

بررسی مقاطع صیقلی محدوده مورد مطالعه (مینرالوگرافی)

با مطالعه ۸ نمونه مقطع صیقلی کانه های پیریت، کالکوپیریت ، کالکوسیت، مالاکیت، گوتیت، منتیت و هیدروکسیدآهن تشخیص داده شدند که در اشکال ۱۹ و ۲۰ دیده میشود.



شکل۱۹. نمونه شماره XARP-51



شکل۲۰. نمونه شماره XARP-57

دگرسانی

رخداد دگرسانی در محدوده گسترش و تنوع قابل توجهی دارد. تعداد ۸ نمونه از منطقه مورد آنالیز XRD قرار گرفت بر این اساس دگرسانی های مشاهده شده در این محدوده عبارتند از: پروپیلیتی شدن ضعیف و شدید، سریسیتی شدن، آرژیلیک، فیلیک و سیلیسی شدن. علاوه بر موارد فوق رگه‌های سیلیسی نیز با وسعتی محدود مشاهده شده‌اند.

دگرسانی پروپیلیتی شدید

بیشترین گسترش را در محدوده دارد و با روند شمال باختر- جنوب خاور تشکیل شده است. اپیدوت، کلریت، کربنات و سریسیت از کانیهای تشکیل‌دهنده این دگرسانی می‌باشند. پهنای این دگرسانی به بیش از یک کیلومتر می‌رسد (شکل۲۱).

Archive of SID

www.SID.ir

شکل۲۱. نمایی از زون دگرسانی پروپیلیتی

دگرسانی پروپیلیتی ضعیف

با روند شمال باختر- جنوب خاور تشکیل شده است. اپیدوت، کلریت، کربنات و سریسیت از کانیهای تشکیل دهنده این دگرسانی می‌باشند.

دگرسانی فیلیک

در چند زون نسبتاً کوچک در مرکز و شمال باختر محدوده دیده می‌شود که کاملاً منطبق بر برخی واحدهای نفوذی هستند. کانیهای کوارتز، سریسیت و فلدسپات پتاسیم از کانیهای تشکیل‌دهنده این دگرسانی می‌باشند (شکل۲۲).

شکل۲۲. نمایی نزدیک از دگرسانی فیلیک

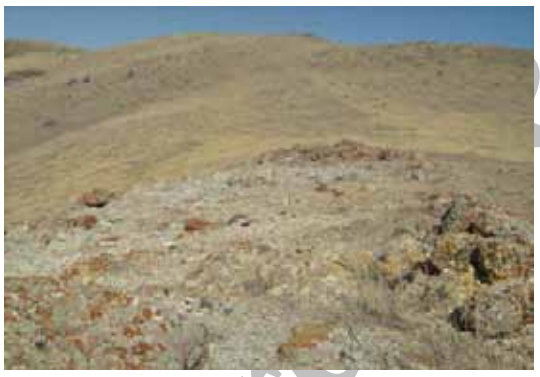
دگرسانی آرژیلیک

پراکندگی زیادی در نیمه جنوبی محدوده از خاور تا باختر نشان می‌دهد. کانیهای کائولینت، مونتموریلونیت و سریسیت از کانیهای تشکیل‌دهنده این دگرسانی می‌باشند (شکل۲۳).

شکل۲۳. نمایی از دگرسانی آرژیلیک

رگه‌ها و زونهای سیلیسی و اکسیدآهن

رگه‌ها و زونهای سیلیسی به طور محدود در خاور و مرکز محدوده تشکیل شده‌اند. روند این رگه‌ها شمال باختر- جنوب خاور و شمال خاور- جنوب باختر می‌باشد (شکل۲٤).



شکل۲٤. نمایی کلی از رگه‌ها و زونهای سیلیسی دارای اکسید آهن

ژئوفیزیک

بطور کلی اطلاعاتی که در مورد ناحیه مطالعاتی با استفاده از نقشه شدت کل میدان مغناطیسی می توان ارائه نمود به صورت زیر خلاصه می شود. الف- با توجه به روند بی هنجاریهای مغناطیسی و امتداد آنها می توان گفت که روند عمومی آنها جنوب خاوری – شمال باختری می باشد که با روند تکتونیکی حاکم بر این منطقه همخوانی دارد.

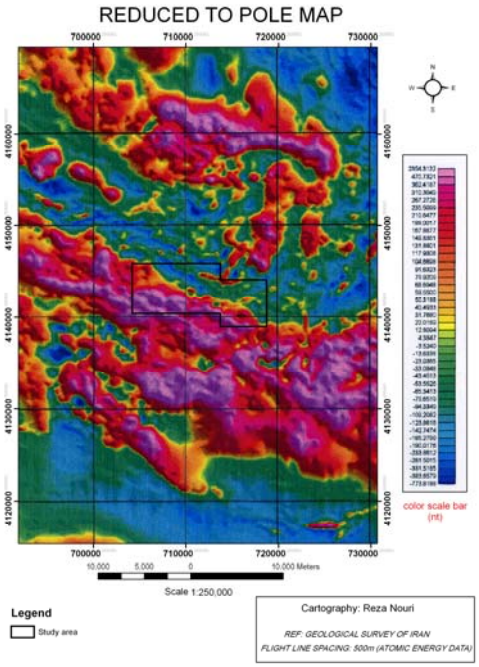
Archive of SID

www.SID.ir

ب- بخش جنوبی و مرکزی منطقه بیشتر پوشیده از واحدهای آتشفشانی مانند بازالت- آندزیت و سایر واحدهای آتشفشانی می باشد. ج- بخش شمالی در قسمت هایی، پوشیده از واحدهای آذرین اسیدی و آبرفتها می باشد که در آن واحدهای مافیک دارای رخنمون می باشند.

نقشه برگردان به قطب

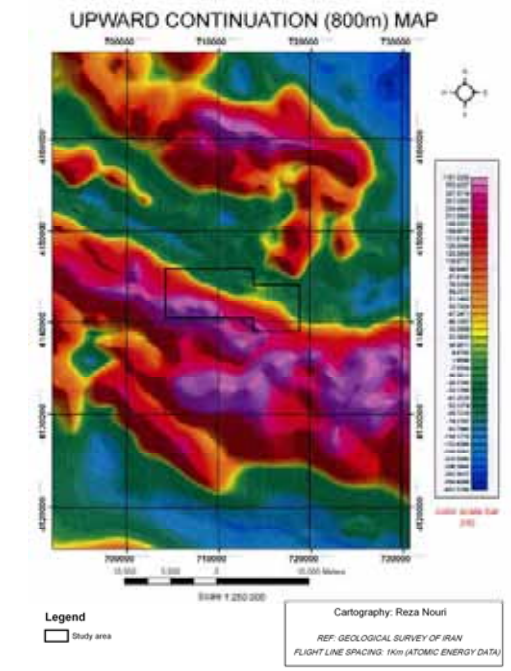
با اعمال این فیلتر برروی نقشه شدت کل میدان مغناطیسی، دیده می شود که روند عمومی وشکل بی هنجاریهای ذکر شده در نقشه شدت کل میدان مغناطیسی تغییر نکرده است و تنها یک جابجایی کم و به سمت شمال در کل داده ها دیده می شود (شکل۲۵).



شکل۲۵. نقشه مغناطیسی برگردان به قطب شده

نقشه ادامه فراسو (۱۰۰۰متر)

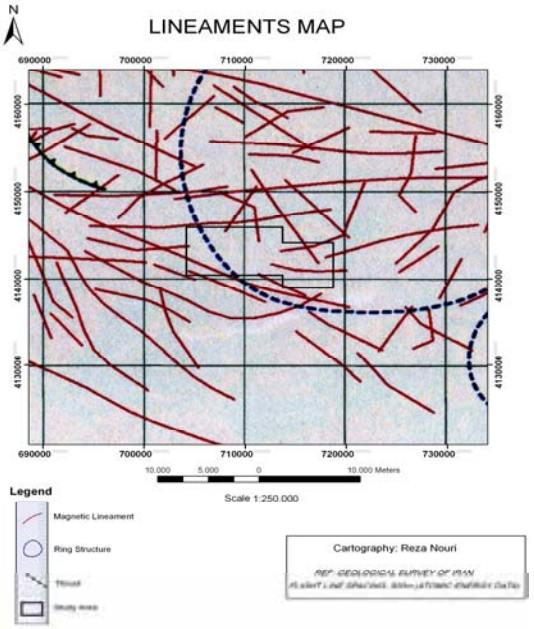
با اعمال این فیلتر بی هنجاری های مغناطیسی فرکانس پایین در پی سنگ آذرین در محدوده مورد مطالعه دیده می شود (شکل۲۶).



شکل۲۶. نقشه مغناطیسی ادامه فراسو (۱۰۰۰متر)

بررسی ساختارهای خطی (خطواره ها) و ساختارهای حلقوی

شکل ۲۷ خطواره های موجود و ساختارهای حلقوی محتمل در منطقه مورد مطالعه را نشان می دهد. اهمیت خطواره ها مغناطیسی آن است که محیط مناسبی برای کانی سازی وتجمع مواد معدنی فلزی با ارزش می باشند.



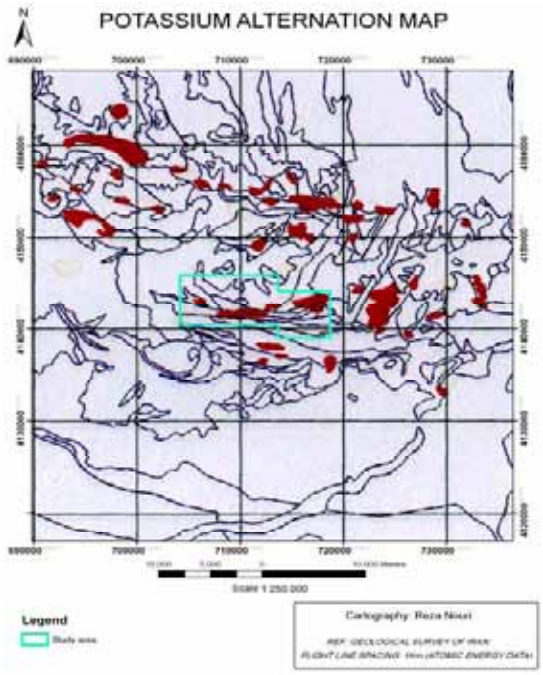
شکل۲۷. نقشه خطواره ها و ساختارهای حلقوی حاصل از داده های مغناطیسی

Archive of SID

www.SID.ir

بررسی نقشه های رادیومتری (پتاسیم،توریم و اورانیوم)

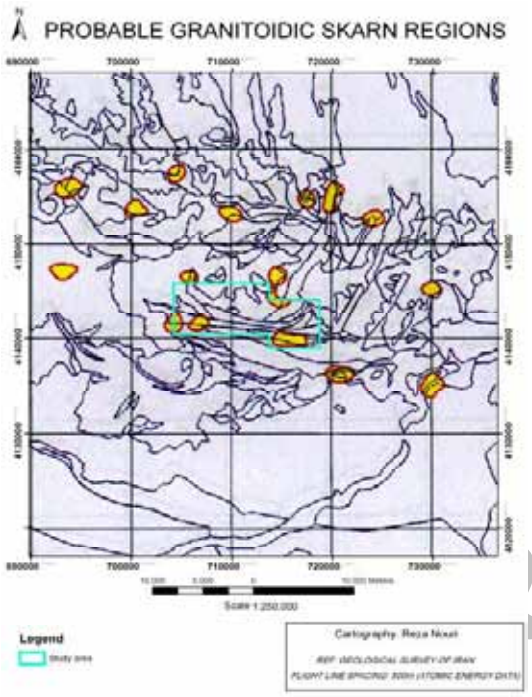
بر مبنای نقشه پراکندگی عنصر پتاسیم مقادیر بالای پتاسیم عمدتاً در سنگهای ولکانیک دوره ائوسن- اولیگوسن مشاهده می گردد و نواحی پوشیده از آبرفت نیز شدت پایین یا متوسطی از سه عنصر پتاسیم، توریم و اورانیوم را نشان می دهد. بر روی واحدهای گرانیتی با سن ائوسن نیز مقدار عناصر پتاسیم و توریم بالا می باشد. از آنجائیکه دگرسانی پتاسیک در کانسارهای مس پورفیری و کانسارهای طلای اپی ترمال اهمیت دارند نقشه جداگانه تهیه شده است (شکل۲۸). با توجه به اینکه در فرآیند آلتراسیون پتاسیک، عنصر توریم عنصر پتاسیم را همراهی نمی کند به همین جهت در محدوده این نوع دگرسانی آنومالی بالای پتاسیم و تهی شدگی نسبت به توریم بوجود می آید. بنابراین با توجه به بررسیهای انجام شده می توان با توجه به آنومالی بالای K و مقادیر Th/K کمتر از ٤- ۲/۵×۱۰ محدوده های دگرسانی پتاسیک را در نظر گرفت.



شکل۲۸. نواحی محتمل دگرسانی پتاسیک بر اساس داده های رادیومتری

بررسی نواحی دارای پتانسیل کانی سازی طلا با استفاده از داده های ژئوفیزیک هوایی

کانی سازی های محتمل برای طلا شامل اسکارنهای طلا دار و کانسارهای طلای اپی ترمال ولکانوژنیک می باشد. برای تعیین نواحی محتمل اسکارن دار که در مجاورت توده های گرانیتوئیدی تشکیل می شوند قرار گرفتن آنومالی های شدید مغناطیسی در کنار آنومالی یا بی هنجاری پتاسیم می تواند مدنظر قرار گیرد (شکل۲۹).



شکل۲۹. نواحی محتمل اسکارن گرانیتوئیدی بر اساس داده های رادیومتری

ژئوشیمی

با توجه به مطالعات ژئوشیمی آبراهه‌ای در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ عناصر Cu، Mo، W، Bi، Zn، Te و Pb آنومالی‌های کاملاً منطبق بر هم نشان داده‌اند (مهندسین مشاور کاوشگران، ۱۳۸۸). این آنومالی‌ها از جنوب باختر قلیش‌چی با روند شمال باختر با پهنای حدود ۲ تا ۳ کیلومتر ادامه پیدا کرده‌اند که انطباق بسیار خوبی با روند نفوذی‌ها و استوک‌های پورفیری در محدوده دارند و نتایج نسبتاً مشابهی با نمونه‌های مینرالیزه برداشت شده در محدوده دارند. بطوریکه مقادیر حد این آنومالی‌ها برای مس از ۱۲۰ گرم در تن تا ۳/٦ درصد گزارش شده است. حد شروع آنومالی (۸٤٪ < مقادیر) برای عناصر W ،Mo

Archive of SID

www.SID.ir

و Zn به ترتیب ۵/۸، ۷/۷ و ۱۳۶ گرم در تن بوده و حداکثر مقدار آنها نیز به ۲۷۲، ۱۰۹ و ٦٦٦ گرم در تن می‌رسد. لذا این مقادیر برای رسوبات آبراهه‌ای غنی‌شدگی بسیار خوب و بالایی به نظر می‌رسند.

کانی سازی و زمین شناسی معدنی

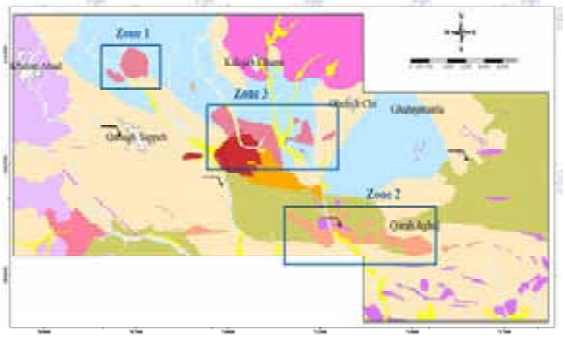
با مطالعه نتایج حاصل از آنالیز ICP بر روی ۲۳ نمونه نتایج ذیل بدست آمده است.

کانی‌سازی در واحدهای ولکانیکی

کانی‌سازی مس در واحدهای ولکانیکی غالباً در ارتباط با طبقات تراکی‌آندزیت و تراکی‌بازالت در واحد توف آندزیتی با میان‌لایه تراکی‌آندزیت و گاه توف و آگلومرا با میان‌لایه آندزیتی و واحد آندزیت پورفیری رخ داده است. بطور مثال آثاری از این نوع کانی‌سازی در باختر و جنوب خاوری روستای قباق‌تپه و همچنین در جنوب خاوری روستای قهرمانلو در میان‌لایه‌های تراکی‌آندزیتی مشاهده شده‌اند. در مشاهدات صحرایی کلریتی شدن ضعیفی به همراه اثر ضعیفی از کانی‌سازی مس به صورت مالاکیت و اولیژیست دیده می‌شود. دو نمونه از این کانی سازی ها به ترتیب ٤٨١ و ٤١٣ گرم در تن مس دارند. نمونه برداشت شده از واحد آندزیت پورفیری دارای ٦٨/٧ گرم در تن تنگستن است. گوگرد در این نمونه ها غنی‌شدگی خاصی ندارد که نبود سولفید در سطح را تأیید می‌کند. تنها غنی‌شدگی مولیبدن در سنگهای تراکی‌آندزیت در یک نمونه ۲۷/۲ گرم در تن گزارش شده است. طلا غنی‌شدگی در این نمونه‌ها نشان نداده است.دو نمونه نیز از ولکانیکهای توف و آگلومرا (Eag) با آلتراسیون و خردشدگی شدید در زونهای گسله برداشت شد که در آن مقدار گوگرد و آرسنیک به ترتیب ٦٠٦٢ و ١٦٩ گرم در تن گزارش شده است اما غنی‌شدگی مس ندارد.

کانی‌سازی در استوک‌های ساب‌ولکانیک

کانی‌سازی مس و غنی‌شدگی‌هایی از طلا، مولیبدن، سرب، تنگستن و بیسموت در استوک‌های داسیت پورفیری و ریوداسیت در محدوده گزارش شده است. این استوک‌ها تقریباً با روند خطی در جهت شمال باختری- جنوب خاوری به صورت چند برونزد ناپیوسته دیده می‌شوند. جهت سهولت بررسی این کانی‌سازی‌ها، آنها به سه زون تقسیم‌بندی شده‌اند که در ادامه تشریح می‌شوند (شکل۲۹).



شکل۲۹. نمایی از استوک‌های ساب‌ولکانیک

کانی‌سازی در استوک داسیت پورفیری شمال روستای قباق‌تپه

از این استوک ۲ نمونه جهت آنالیز ICP برداشت شد. نمونه XARI-22 دارای مس، مولیبدن و تنگستن به ترتیب با مقادیر ۱۱۰، ۹۸/۱ و ۳٦/۱ گرم در تن می‌باشد. بیشترین مقدار سرب در کلیه نمونه‌ها نیز ۱۲۷۷ گرم در تن در این نمونه گزارش شده است. نمونه XARI-39 دارای ١٤٢ گرم در تن مس و ۲۰/۸ گرم در تن مولیبدن می‌باشد.

کانی‌سازی در استوک‌های ریوداسیتی (زون ۲)

این استوک‌ها به صورت آپوفیزها و شاخه‌هایی دیده می‌شود و به صورت یک استوک یکپارچه نیست. پیریتهای ریز و درشت به صورت افشان با آغشتگی به اکسیدآهن از مشخصه‌های سنگ است. مقدار مس در نمونه XARI-56، ۹۸۰ گرم در تن گزارش شده است (شکل۳۰).

شکل۳۰. پیریت افشان و اکسیدهای آهن

Archive of SID

www.SID.ir

کانی‌سازی در استوک داسیت پورفیری جنوب روستای کلوجه‌غمی (زون۳)

مهمترین اثر کانی‌سازی در محدوده است. این مجموعه استوک‌ها بصورت مجموعه‌ای از آپوفیزها و شاخه‌ها جایگیری کرده‌اند. در مقطع صیقلی نمونه XARP-17 که از استوک باختری زون برداشت شده، پیریت، منیتیت و روتیل مشاهده شده است در نمونه XARP-51 که از استوک خاوری زون ۳ برداشت شده احتمالاً پیریت توسط لیمونیت و گوتیت جانشین شده و اثری از کانه اولیه باقی نمانده است). نمونه XARI-52 از محل همین نمونه برداشت شده که مقدار مس و تنگستن در آن به ترتیب ۲۰۱ و ۲۸ گرم در تن گزارش شده است نمونه‌های برداشت شده از این استوک‌ها که آنالیز ICP روی آنها انجام شده، آنومالی‌هایی از طلا، مس، بیسموت و تنگستن نشان داده‌اند. بیشترین غنی‌شدگی مس در این استوک‌ها در نمونه XARI-28 با مقدار ۳۸۷ گرم در تن گزارش شده که تنگستن نیز در آن با حدود ٤۹ گرم در تن غنی شده است (شکل۳۱).

شکل۳۱. کانی سازی در اطراف استوک مینرالیزه جنوب‌باختر قلیش‌چی

کانی‌سازی در رگه‌های سیلیسی

بیشتر رگه‌های سیلیسی کانی‌سازی شده در امتداد استوک‌های داسیت پورفیری قرار دارند. حداکثر مقدار طلا ٤۷۵ میلی‌گرم در تن در نمونه XARI-67 گزارش شده که از مجاورت یک تیغه ریولیتی در واحدهای ولکانیکی برداشت شده و مس و آنتیموان نیز به مقدار ۲٦٤۲۱ و ٤٤/۹ گرم در تن گزارش شده‌اند. در نمونه‌های XARI-55,53 مقدار مولیبدن به ترتیب ۲٦۳/٦ و ۲۳۷/۷ گرم در تن می‌باشد. گوگرد در این نمونه‌ها غنی‌شدگی بالایی نشان می‌دهد و مقدار تنگستن در نمونه XARI-53 حدود ۱٤۰/۹ گرم در تن می‌باشد (شکل۳۲).

شکل۳۲. کانی سازی در رگه های سیلیسی در واحد توف آندزیتی

نتیجه گیری

تنوع واحدهای آتشفشانی چندان زیاد نیست اما از طبقات توفی با میان‌لایه‌های تراکی‌آندزیت به سمت آگلومرا و گدازه‌های آندزیتی با بافت پورفیریتیک تغییر می‌کند.

تنوع واحدهای نفوذی در محدوده احتمالاً با یک سیر تفریقی از مونزودیوریت، کوارتزمونزودیوریت تا لوکوگرانیت و داسیت پورفیری دیده می‌شود.

سنگهای گرانولار مونزودیوریتی با جایگیری عمیق در مجاور واحدهای ساب‌ولکانیکی با بافت پورفیروئیدی، کاملاً اسیدی و عمق جایگیری اندک قرار گرفته‌اند.

استوکهای داسیت پورفیری با مشخصه دگرسانی بودن، بافت پورفیری و رگچه‌های فراوان در شرایط متفاوتی از سنگهای گرانولار جایگیری کرده‌اند.

مجموعه سنگهای آتشفشانی در مراحل پایانی فاز ائوسن یعنی ائوسن فوقانی تا حتی میوسن زیرین ایجاد شده‌اند و فاز ماگمایی که سنگهای نفوذی را به وجود آورده احتمالاً در دو مرحله در الیگوسن با فاصله زمانی قابل توجه است. در مرحله اول سنگ‌های نفوذی گرانولار

Archive of SID

www.SID.ir

عمیق و با یک فاصله زمانی در الیگوسن که فرسایش از فشار لیتوستاتیک کم کرده استوکهای اسیدی، نفوذ کرده‌اند.

روند عمومی فراوانی گسلها تقریباً WSW-ENE است. روند گسل‌های اصلی در محدوده خاوری- باختری و شمال باختر- جنوب خاور است که در امتداد هر دو این روندها استوک و تیغه‌ها نفوذ کرده‌اند. روند عمومی توسعه خردشدگی‌ها و دگرسانی نیز در امتداد همین گسلها است.

تنوع دگرسانی از کربناتی‌شدن، پروپلیتیک، فیلیک، آرژیلیک، سیلیسی و فلدسپاتی شدن ضعیف تغییر می‌کند. رگه‌های سیلیسی اندکی در اطراف استوکهای dap تشکیل شده‌اند که اکثراً دارای کانی‌سازی مشهودی از مس و یا اندکی سرب هستند. مجموعه دگرسانی فیلیک و پتاسیک ضعیف و منطقه‌بندی پروپلیتیک اطراف آن و تا حدودی توسعه رگه‌های سیلیسی کانه‌دار در اطراف استوک‌های ساب‌ولکانیکی، مشابه با یک سیستم مس طلادار است.

دو نوع کانی‌سازی در محدوده شناسایی شده است. کانی‌سازیهای پراکنده مس در واحدهای آتشفشانی و کانی‌سازیهای مس و مولیبدن به همراه استوک‌های ساب‌آتشفشانی داسیت پورفیری. کانی‌سازی مس در واحدهای آتشفشانی آندزیتی به صورت موضعی و ضعیف رخ داده و دگرسانی ضعیف کربناتی، کلریتی و سریسیتی همراه است. این کانی‌سازی با واحدهای آندزیت پورفیری و تراکی‌بازالت پورفیری در ارتباط است. زمینه این سنگها از مس غنی شده است و به طور موضعی در اثر فعالیت هیدروترمال در محل گسلها تمرکز پیدا کرده‌اند.

کانی‌سازیها در ارتباط با استوک‌های ساب‌ولکانیکی داسیت پورفیری با غنی‌شدگیهای نسبتاً ضعیف مس، مولیبدن، طلا، تنگستن، بیسموت و سرب همراه است. دگرسانی فیلیک نسبتاً شدید و پتاسیک نسبتاً ضعیف این کانی‌سازی را همراهی می‌کنند. سه زون از این نوع کانی‌سازی‌ها مشخص شده که زون ۱ و ۳ شرایط کاملاً مشابهی دارند. اندازه استوکها به قطر کمتر از ۱ کیلومتر هستند. زون شماره ۲ دارای استوکهای تیغه‌ای و باریک هستند و دگرسانی آرژیلیک متوسطی دارند و همچنین کانی‌سازی نیز بسیار فقیر رخ داده است.

نتایج حاصل از ژئوفیزیک هوایی دلالت بر انطباق بین کانه زایی و تکتونیک دارد.

با توجه به مطالعات ژئوشیمی آبراهه‌ای، انطباق خوبی بین آنومالی‌های بدست آمده و مطالعات انجام‌شده در مرحله تهیه نقشه زمین‌شناسی وجود دارد. بطوریکه محل و روند آنومالی‌های مس، مولیبدن، تنگستن، سرب و روی و چند عنصر دیگر بر روی واحدهای نفوذی و استوک‌های پورفیری است با توجه به اینکه اکسیداسیون سطحی باعث ایجاد زونهای غنی از کانیهای ثانوی آهن‌دار در محدوده بخصوص بر روی استوک‌های داسیت پورفیری مینرالیزه شده است، احتمال حضور غنی‌شدگی یا زون سوپرژن در عمق وجود دارد. همچنین شرایط کانی‌سازی هیپوژن تا حدودی بهتر خواهد بود.

منابع

- کریم پور،م.ج.، ملک زاده، آ و حیدریان، م، ۱۳۸۷، اکتشافات ذخایر معدنی، مدل های زمین شناسی، ژئوشیمی، ماهواره ای و ژئوفیزیکی: انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.
- کره ای، م.ت. و رفاهی، د، ۱۳۸۳، بررسی های اکتشافات سیستماتیک ناحیه ای و شناسایی نواحی امیدبخش معدنی در زون میانه با استفاده از پردازش، تطبیق و مدل سازی اطلاعات زمین شناسی، ژئوفیزیک هوایی، ماهواره ای، ژئوشیمیایی و نشانه های معدنی در محیط GIS: سازمان زمین شناسی کشور.
- مهندسین مشاور زرناب اکتشاف (محل همکاری نگارنده در هنگام انجام پروژه)، ۱۳۸۸، مطالعات زمین شناسی و آلتراسیون محدوده خاتون آباد: شرکت ملی صنایع مس ایران.

Archive of SID

www.SID.ir

- مهندسین مشاور کاوشگران، ۱۳۸۸، اکتشافات ژئوشیمیایی رسوبات آبراهه ای در منطقه خاتون آباد: شرکت ملی صنایع مس ایران.
- Kalinowski, A., and Oliver, S., (2001). Aster Mineral Index Processing Manual Complied, Geosciences Australia.
- Moinevaziri A. H., (2009). Review of the tectonic setting of Cretaceous to Quaternary volcanismin Northwestern Iran, Journal of Geodynamics 47.
- Moix P., Beccaletto L. and Hochard C., (2008). A new classification of the Turkish terranes and sutures and its implication for the paleotectonic history of the region, Tectonophysics 451.

Archive of SID

www.SID.ir