



وزارت
صنایع و معادن

سازمان زمین‌شناسی و
اکتشافات معدنی کشور

سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور
معاونت اکتشاف
مدیریت امور اکتشاف

طرح تلفیق لایه‌های اطلاعاتی پایه و معرفی مناطق امیدبخش معدنی کشور

گزارش نهائی پروژه :

نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰ منطقه قلقله شهرستان سقز

مجری طرح : مهندس ناصر عابدیان

مجری فنی طرح : مهندس بهروز برنا

مسئول فنی پروژه : مهندس سرمد روزبه کارگر

ناظر فنی : مهندس محمود غضنفری

شرکت مهندسین مشاور زرناب اکتشاف

بهار ۱۳۸۸

چکیده

محدوده اکتشافی طلای قلقله در استان کردستان واقع شده است. دسترسی به محدوده مورد نظر از طریق جاده اصلی سقز به بانه، مقدور است. براساس شرح خدمات پروژه، نقشه زمین‌شناسی در وسعتی حدود ۱۰۰ هکتار در محل ترانشه‌های حفرشده (زون کانه‌دار) توسط سازمان زمین‌شناسی تهیه شده است. در طی عملیات فوق تعدادی نمونه به صورت پراکنده جهت آنالیز XRD, ICP، مطالعات سنگ‌شناسی و کانه‌نگاری برداشت شد. در حین تهیه نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰، تعداد ۲۵ نمونه از ترانشه‌های حفرشده و رخنمونهای حاوی کانی‌سازی برداشت گردید. این نمونه‌ها جهت آنالیز به روش ICP-MS به آزمایشگاه ارسال گردید. علاوه بر آن ۱۴ نمونه نیز جهت مطالعات XRD از محدوده گردآوری شد و مورد پردازشهای آماری اولیه قرار گرفتند. این محدوده در غرب نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰،۰۰۰ سقز واقع است و شامل واحدهای سنگی گنایس و گرانیت-گنایس، شیست و گنایس، متاریولیت، متاولکانیک، اسلیت و فیلیت، شیل و ماسه‌سنگ سازند کهر، مجموعه رسوبی-آتشفشانی کرتاسه، توده گرانیت-گرانیت گنایس تموته، توده‌های دیوریت و گابرو، پادگانه‌های قدیمی، مخروط افکنه‌ها، پادگانه‌های جوان رودخانه‌ای دشت آبرفت و انباشته‌های کنونی بستر رودخانه‌ها است.

واحدهای سنگی رخنمون یافته براساس نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰ تهیه شده از این محدوده شامل موسکویت شیست (Msc-sch₁)، سنگ آهک نازک لایه کریستالیزه یا مرمر نواری (tcl)، گرانیت میلونیتی (mgr)، کلریت شیست (cs)، موسکویت شیست (Msc-sch₂)، بیوتیت شیست (Bi-sch)، تماموزونیت (Mo) و متاریولیت (Mt-ry) است.

محدوده قلقله در زون سنندج-سیرجان واقع و شامل مجموعه‌ای از سنگ‌های دگرگونی، نفوذی و رسوبی است. زمینه این مجموعه، واحدهای دگرگونی نفوذی و رسوبی است. زمینه این مجموعه، واحدهای دگرگونی با منشأ آذرین و ترکیب گرانودیوریتی است که سراسر دچار دگرگونی در رخساره شیست سبز است. سایر سنگ‌های مجموعه نیز کم و بیش دچار دگرگونی ضعیف تا متوسط شده‌اند. وضعیت تکتونیکی در محدوده متأثر از روند عمومی زون سنندج-سیرجان است و گسل‌های اصلی با روند NNW-SSE رخ داده‌اند. در موارد متعددی مرز واحدهای نفوذی را کنترل کرده‌اند و نقش مهمی در جایگیری توده‌های نفوذی دارند. فعالیت این گسل‌ها تا زمان حال نیز ادامه داشته و باعث جابجایی واحدها و جریان سیالات شده‌اند. سن جایگیری توده‌های نفوذی و شیت‌های با منشأ نفوذی، احتمالاً مشابه با سایر نقاط زون سنندج-سیرجان، کرتاسه فوقانی است.

دو نوع ساختارهای شکل‌پذیر و شکنا در محدوده قابل تشخیص است. ساختارهای محیط شکل‌پذیر شامل چین‌خوردگی‌ها و توسعه شیستوزیتی در واحدها است. حداقل سه نسل چین‌خوردگی در محدوده رخ داده است. همچنین تقریباً همه واحدهای محدوده میلونیتی شده هستند. محیط‌های شکنا نیز بیشتر در واحدهای نفوذی جوانتر دیده می‌شوند و با رگچه‌های کوارتز و فلدسپات مشخص می‌شوند.

آلتراسیون کوارتز-کلریت-سریسیت-آلیت-پیریت (لیمونیت) در بیشتر واحدها توسعه یافته است اما بیشتر بر روی واحدهای قدیمی‌تر به خصوص واحد متاگرانودیوریت میلونیتی دیده می‌شود. بیشترین شدت آلتراسیون نیز در واحد گرانیت میلونیتی مینرالیزه رخ داده است و به شدت سریسیتی و تا حدودی سیلیسی و لیمونیتی است.

کانی‌سازی طلا با عناصر نقره، سرب، بیسموت، تلور و مس شرایط کانی‌سازی دماپایین و دما بالا را به‌طور همزمان نشان می‌دهد. کانی‌سازی در زونی با روند حدود $N85^{\circ}$ تا $N50^{\circ}$ منطبق بر واحد گرانیته میلونیتی و سریسیتی رخ داده است. شکل کانی‌سازی متأثر از فعالیت‌های تکتونیکی بوده و بودیناژ شده است. کانی‌سازی شامل باندهای پرعیار و کم عیار با همین روند است.

طی بررسی‌های میکروپروب انجام شده بر روی ۵ نمونه مقطع صیقلی گرفته شده از مغزه‌های حفاری، مشخص گردید اکسیدها و هیدروکسیدهای آهن و مقادیر اندکی پیریت، تشکیل دهنده‌های اصلی می‌باشند که طلا به صورت آزاد در اکسید و هیدروکسید آهن قرار گرفته‌اند.

کانی‌سازی اولیه طلا به همراه پیریت در سنگ گرانیته سریسیتی و میلونیتی رخ داده است که تحت تأثیر فرآیندهای بعدی چین‌خورده، میلونیتی شده و توزیع مجدد پیدا کرده و وضعیت فعلی را پیچیده کرده است. این فعالیت‌ها به همراه هوازدگی نیز باعث اکسیداسیون پیریت و تشکیل لیمونیت شده است و طلای آزاد شده است. با توجه به همگن نبودن کانی‌سازی مطالعات عمقی برای بررسی توزیع عیار و شکل کانسار لازم است.

تقدیر و تشکر

مهندسین مشاور زرناب اکتشاف در راستای اجرای طرح "اکتشاف طلا در منطقه قفله شهرستان سقز" از مساعدت‌ها و پشتیبانی‌های مسئولین محترم سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور بهره‌مند شده که بدینوسیله از ایشان قدردانی به عمل می‌آید:

- از جناب آقای مهندس عابدیان معاونت محترم اکتشاف سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور که با ارائه نظرات ارزشمند خود در مراحل مختلف راهگشای بسیاری از مشکلات بوده‌اند، صمیمانه سپاسگزاری می‌گردد.

- از جناب آقای مهندس شمسا، به جهت همکاری صمیمانه و همراهی در طول پروژه، سپاسگزاری می‌گردد.

- از کارشناسان مسئول سازمان، جناب آقای مهندس غضنفری و مهندس عباسی که در تمامی مراحل عملیات صحرایی و دفتری با تجارب ارزنده خویش راهنمایی‌های ارزشمندی در زمینه پیشبرد پروژه و رفع نقایص آن ارائه نمودند، سپاسگزاری می‌شود.

- از جناب آقای دکتر هزاره‌ای که در پیشبرد و پربار شدن این پروژه از کمک‌های بی‌دریغ ایشان استفاده نمودیم، سپاسگزاری می‌گردد.

مهندسین مشاور زرناب اکتشاف امید دارد که با اجرای این پروژه توانسته باشد قدمی هر چند ناچیز در مسیر شناسایی پتانسیل‌های معدنی کشور عزیزمان برداشته باشد.

مدیریت و کارشناسان

مهندسین مشاور زرناب اکتشاف

فهرست مطالب

عناوین	شماره صفحه
چکیده.....	ب
تقدیر و تشکر.....	ث
۱- مقدمه.....	۱
۲- موقعیت جغرافیایی محدوده.....	۱
۳- عملیات انجام شده.....	۱
۴- پیشینه مطالعاتی محدوده مورد مطالعه.....	۴
۵- زمین‌شناسی ناحیه‌ای (براساس نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰,۰۰۰ سقر).....	۵
۱-۵- واحد گنایس و گرانیت- گنایس (Mt gr-gn).....	۵
۲-۵- شیست و گنایس (Mt gn-sch).....	۵
۳-۵- واحد متا ریولیت (Mt ry).....	۶
۴-۵- واحد متا ولکانیک (Mt V).....	۶
۵-۵- واحد اسلیت و فیلیت (Mt phy).....	۷
۶-۵- نهشته‌های شیل و ماسه سنگ سازند کهر (P€ shk).....	۷
۷-۵- مجموعه رسوبی- آتشفشانی کرتاسه.....	۷
۸-۵- توده گرانیت- گرانیت گنایس تموته (G1).....	۸
۹-۵- توده‌های دیوریت و گابرو (Gd, md,di).....	۸
۱۰-۵- انباشته‌های جوان دوران چهارم.....	۹
۶- شرح واحدهای سنگی واقع در محدوده نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰.....	۱۱
۱-۶- واحد موسکویت شیست (Msc-sch1).....	۱۱
۲-۶- واحد سنگ آهک نازک لایه کریستالیزه یا مرمر نواری (tcl).....	۱۲
۳-۶- واحد موسکویت شیست (Msc-sch2).....	۱۴
۴-۶- واحد کلریت شیست (cs).....	۱۵
۵-۶- واحد بیوتیت شیست (Bi-sch).....	۱۷
۶-۶- واحد گرانیت میلونیتی (mgr).....	۱۸
۷-۶- واحد متا ریولیت (Mt-ry).....	۲۳
۸-۶- واحد متا مونزونیت (Mo).....	۲۵
۷- زمین‌شناسی ساختمانی محدوده اکتشافی قلقله.....	۲۷
۸- کانی‌سازی در محدوده اکتشافی قلقله (برداشت زمین‌شناسی معدنی در مقیاس ۱:۱۰۰۰).....	۲۹
۹- مطالعات مقاطع صیقلی و میکروپروب.....	۳۲
۱-۹- نتایج حاصل از مطالعه مقاطع صیقلی و آنالیز میکروپروب مغزه‌های حفاری.....	۴۵
۱۰- نمونه‌برداری و مطالعات آزمایشگاهی.....	۴۵

۴۵	۱۰-۱- نمونه‌های کانالی از ترانسه‌ها
۵۶	۱۰-۲- نمونه‌های پراکنده
۵۷	۱۱- پردازش آماری نمونه‌های ترانسه‌ها
۵۷	۱۱-۱- جدول پارامترهای آماری عناصر در ترانسه‌ها
۵۷	۱۱-۲- همبستگی عناصر
۵۸	۱۱-۳- ترسیم نمودارهای خطی (Line Chart) عناصر
۶۰	۱۱-۴- نتیجه‌گیری از پردازش آماری داده‌ها
۶۰	۱۲- بحث و ارزیابی
۶۸	۱۳- نتیجه‌گیری
۷۰	۱۴- پیشنهادها
۷۱	منابع و مآخذ
۷۱	منابع فارسی
۷۱	منابع لاتین

فهرست اشکال

عناوین

شماره صفحه

- شکل ۱: موقعیت محدوده اکتشافی مورد مطالعه و راههای دسترسی به آن. ۲
- شکل ۲: نقشه زمین‌شناسی اطراف محدوده قلقله (اقتباس از برگه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ سقر). ۱۰
- شکل ۳: نمای میکروسکوپی نمونه ZQOS-7 از واحد موسکویت شیست. ۱۱
- شکل ۴: نمای از واحد سنگ آهک نازک لایه کریستالیزه یا مرمر نواری (tcl). ۱۳
- شکل ۵: نمای میکروسکوپی نمونه ZQOS-3 از واحد آهک نازک لایه کریستالیزه یا مرمر نواری (tcl). ۱۳
- شکل ۶: نمای میکروسکوپی نمونه ZQOH-1 از واحد موسکویت شیست (Msc-sch2). ۱۴
- شکل ۷: نمای از واحد کلریت شیست (cs). ۱۵
- شکل ۸: تصویر میکروسکوپی نمونه ZQOH-3 از واحد کلریت شیست (cs). ۱۶
- شکل ۹: نمای از واحد بیوتیت شیست (Bi-sch) همراه با عدسی‌های کوارتز شیری. ۱۷
- شکل ۱۰: نمای میکروسکوپی نمونه ZQOH-2 تهیه شده از واحد بیوتیت شیست (Bi-sch). ۱۸
- شکل ۱۱: نمای از یک نمونه گرانیت میلونیتی (mgr)، با رگچه‌های اکسید آهن. ۱۹
- شکل ۱۲: نمای از یک قطعه سنگ از واحد گرانیت میلونیتی. ۲۰
- شکل ۱۳: مقطع میکروسکوپی نمونه ZQOH-5 از واحد گرانیت میلونیتی (mgr). ۲۱
- شکل ۱۴: مقطع میکروسکوپی نمونه ZQOH-8 از واحد گرانیت میلونیتی (mgr). ۲۲
- شکل ۱۵: نمای میکروسکوپی مقطع صیقلی نمونه ZQOH-9 از واحد سنگی گرانیت میلونیتی. ۲۳
- شکل ۱۶: نمای از واحد متاریولیت (Mt-ry). ۲۴
- شکل ۱۷: مقطع میکروسکوپی نمونه ZQOH-7 از واحد متاریولیت (Mt-ry). ۲۴
- شکل ۱۸: نمای از واحد تمام‌وزونیت (Mo) همراه با لکه‌های کوارتز داخل آن. ۲۵
- شکل ۱۹: نمای میکروسکوپی نمونه ZQOS-1 از واحد مونزونیت تکتونیزه (Mo). ۲۶
- شکل ۲۰: نمای میکروسکوپی نمونه ZQOH-4 متعلق به واحد مونزونیت تکتونیزه (Mo). ۲۷
- شکل ۲۱: نوع و روند شکستگی‌ها در پهنه برشی راست‌الغز راستبر (Fobrizio et al 2006). ۲۸
- شکل ۲۲: شکستگی بلورهای فلدسپار و تبلور مجدد (Recrystalization) بلورهای کوارتز به صورت Newgrain و Subgrain در یک گرانیت میلونیتی. ۲۹
- شکل ۲۳: راست) آهک میلونیتی، (چپ) تبلور مجدد (Recrystalization) بلورهای کلسیت جهت یافتگی آنها. ۲۹
- شکل ۲۴: تمرکز پیریت با بلور خودشکل در واحد گرانیت میلونیتی. ۳۰
- شکل ۲۵: نمای از پراکندگی پیریت در سطوح واحد گرانیت میلونیتی. ۳۱
- شکل ۲۶: نمای از کانی‌سازی اکسیدهای آهن، کوارتز و پراکندگی پیریت در آن در واحد گرانیت میلونیتی. ۳۱
- شکل ۲۷: نمای از پرشدگی کوارتز در میان شکاف‌های واحد گرانیت میلونیتی. ۳۲
- شکل ۲۸: نمای دیگر از پرشدگی اکسیدهای آهن و کوارتز در میان شکاف سنگ گرانیت میلونیتی. ۳۲

- شکل ۲۹: وجود ذرات مشکوک به طلا در مرکز تصاویر ۳۳
- شکل ۳۰: بلورهای شکل دار تا نیمه شکل دار پیریت همراه با ذرات کالکوپیریت ۳۴
- شکل ۳۱: ذرات مشکوک به طلا که بصورت انکلوژیون درون بلورهای دگرسان شده پیریت مشاهده می شوند. ۳۵
- شکل ۳۲: ذره مشکوک به آلیاژ طلا- نقره (ب) بلور درشت و دگرسان شده پیریت ۳۵
- شکل ۳۳: لکه های بی شکل پیریت ۳۶
- شکل ۳۴: تصویر میکروسکوپ الکترونی (BSE) از طلای آزاد که در آن سطح پر از کندگی و خراش کاملاً مشهود است. ۳۷
- شکل ۳۵: تصویر میکروسکوپ الکترونی (BSE) از طلای آزاد و فازهای ۱- کوارتز و ۲- اکسید آهن در نمونه S14-QBS.15 ۳۹
- شکل ۳۶: تصویر میکروسکوپ الکترونی (BSE) از طلای آزاد و فازهای ۱- اکسید آهن ۲- فازی که طیف EDS آن در شکل ۳۸ و ۳- فازی که طیف EDS آن در شکل ۳۹ آورده شده است. (مربوط به نمونه S14-QBS.15) ۳۹
- شکل ۳۷: طیف انرژی اشعه ایکس (EDS) مربوط به طلا که تصویر میکروسکوپ الکترونی آن در شکل های ۳۵ و ۳۶ آورده شده است. ۴۰
- شکل ۳۸: طیف انرژی اشعه ایکس (EDS) مربوط به فازی که با شماره ۲ در شکل ۳۶ مشخص گردیده است. ۴۰
- شکل ۳۹: طیف انرژی اشعه ایکس (EDS) مربوط به فازی که با شماره ۳ در شکل ۳۶ مشخص گردیده است. ۴۱
- شکل ۴۰: تصویر میکروسکوپ الکترونی (BSE) از طلای آزاد در نمونه S76-QAA1.41 ۴۱
- شکل ۴۱: تصویر میکروسکوپ الکترونی (BSE) از طلای آزاد و فازهای ۱- پیریت ۲- فازی که طیف EDS آن در شکل ۴۶ آورده شده است و ۳- کوارتز در نمونه S76-QAA1.41 ۴۲
- شکل ۴۲: تصویر میکروسکوپ الکترونی (BSE) از طلای آزاد ۴۲
- شکل ۴۳: تصویر میکروسکوپ الکترونی (BSE) از فاز طلا دار ۴۳
- شکل ۴۴: طیف انرژی اشعه ایکس (EDS) مربوط به طلا که تصویر میکروسکوپ الکترونی آن در شکل های ۴۰، ۴۱ و ۴۲ آورده شده است. ۴۳
- شکل ۴۵: طیف انرژی اشعه ایکس (EDS) مربوط به فاز طلا دار که تصویر میکروسکوپ الکترونی آن در شکل ۴۳ آورده شده است. ۴۴
- شکل ۴۶: طیف انرژی اشعه ایکس (EDS) مربوط به فازی که با شماره ۲ در شکل ۴۱ مشخص شده است. ۴۴
- شکل ۴۷: نمودارهای خطی تغییرات برخی از عناصر براساس مرتب سازی صعودی نتایج عنصر طلا ۵۹
- شکل ۴۸: موقعیت برخی کانسارهای شناخته شده طلا در پهنه سنج- سیرجان و موقعیت محدوده حمزه قرنین بر روی آن (برگرفته از Mohajjel, 1997) ۶۲
- شکل ۴۹: محیط های مختلف کانی سازی طلا (A) و مدل کانی سازی طلا در محیط کوهزایی و ارتباط توده نفوذی با سیالات کانه دار (B) (Goldfarb, 2001) ۶۳
- شکل ۵۰: موقعیت زون های مینرالیزه در محدوده های ۱:۱,۰۰۰ و ۱:۵,۰۰۰ (حمزه قرنین) ۶۴

- شکل ۵۱: مدل شماتیک بانندی شدن ناشی از فعالیت در زون انعطاف پذیر (Ductile) ۶۵
- شکل ۵۲: طرح شماتیک کانی سازی های متالورژیک همزمان با ماگماتیسم آرکئن در کراتون ییلگارنا
..... (Groves et al., 2003) ۶۷
- شکل ۵۳: مدل کانی سازی در محیط های پوسته ای شامل طلای کوهزایی، طلای همراه با زون های آنومال و طلای
مرتبط با توده های نفوذی (Groves et al., 2003) ۶۸

فهرست جداول

عناوین

شماره صفحه

جدول ۱:	مشخصات نمونه‌های برداست شده از محدوده مورد مطالعه همراه با نوع آنالیز و مطالعه آنها.....	۳
جدول ۲:	نتایج آنالیز میکروپروب مغزه‌های برداشت شده از چهار گمانه اکتشافی در منطقه قلقله.....	۳۳
جدول ۳:	نتایج آنالیز کمی برای ذرات طلای آزاد نمونه S14-QBS.15.....	۳۸
جدول ۴:	نتایج آنالیز کمی برای ذرات طلای آزاد نمونه S76-QAA1.41.....	۳۸
جدول ۵:	نتایج آنالیز ICP-MS نمونه ZQOS-4.....	۴۶
جدول ۶:	نتایج آنالیز ICP-MS نمونه ZQOS-5.....	۴۶
جدول ۷:	نتایج آنالیز ICP-MS نمونه ZQOS-21.....	۴۷
جدول ۸:	نتایج مطالعات XRD بر روی نمونه ZQOS-21.....	۴۷
جدول ۹:	نتایج آنالیز ICP-MS نمونه ZQOH-12.....	۴۷
جدول ۱۰:	نتایج مطالعات XRD بر روی نمونه ZQOH-12.....	۴۸
جدول ۱۱:	نتایج آنالیز ICP-MS نمونه‌های ZQOS-22, ZQOS-23 و ZQOH-6.....	۴۸
جدول ۱۲:	نتایج مطالعات XRD بر روی نمونه‌های ZQOS-22 و ZQOS-23.....	۴۹
جدول ۱۳:	نتایج آنالیز ICP-MS نمونه‌های ZQOS-24, ZQOS-25.....	۴۹
جدول ۱۴:	نتایج مطالعات XRD بر روی نمونه‌های ZQOS-24 و ZQOS-25.....	۴۹
جدول ۱۵:	نتایج آنالیز ICP-MS نمونه‌های ZQOS-6, ZQOS-26.....	۵۰
جدول ۱۶:	نتایج مطالعات XRD بر روی نمونه ZQOS-26.....	۵۰
جدول ۱۷:	نتایج آنالیز ICP-MS نمونه ZQOS-8.....	۵۱
جدول ۱۸:	نتایج آنالیز ICP-MS نمونه‌های ZQOS-17, ZQOS-18.....	۵۱
جدول ۱۹:	نتایج مطالعات XRD بر روی نمونه ZQOS-18.....	۵۱
جدول ۲۰:	نتایج آنالیز ICP-MS نمونه‌های ZQOS-19, ZQOS-20.....	۵۲
جدول ۲۱:	نتایج مطالعات XRD بر روی نمونه ZQOS-19.....	۵۲
جدول ۲۲:	نتایج آنالیز ICP-MS نمونه ZQOH-7A.....	۵۳
جدول ۲۳:	نتایج آنالیز ICP-MS نمونه‌های ZQOS-15, ZQOS-16.....	۵۳
جدول ۲۴:	نتایج مطالعات XRD بر روی نمونه ZQOS-16.....	۵۳
جدول ۲۵:	نتایج آنالیز ICP-MS نمونه‌های ZQOS-13, ZQOS-14.....	۵۴
جدول ۲۶:	نتایج مطالعات XRD بر روی نمونه ZQOS-14.....	۵۴
جدول ۲۷:	نتایج آنالیز ICP-MS نمونه‌های ZQOS-11, ZQOS-12.....	۵۵
جدول ۲۸:	نتایج مطالعات XRD بر روی نمونه ZQOS-11.....	۵۵
جدول ۲۹:	نتایج آنالیز ICP-MS نمونه‌های ZQOS-9, ZQOS-10.....	۵۵
جدول ۳۰:	نتایج مطالعات XRD بر روی نمونه ZQOS-10.....	۵۶
جدول ۳۱:	نتایج آنالیز ICP-MS نمونه ZQOS-2.....	۵۶

جدول ۳۲: نتایج مطالعات XRD بر روی نمونه ZQOH-10	۵۶
جدول ۳۳: نتایج تحلیلی پارامترهای آماری مربوط به نمونه های گرفته شده از ترانسه‌ها	۵۸
جدول ۳۴: ضریب همبستگی عناصر در محدوده قلقله	۵۸

۱- مقدمه

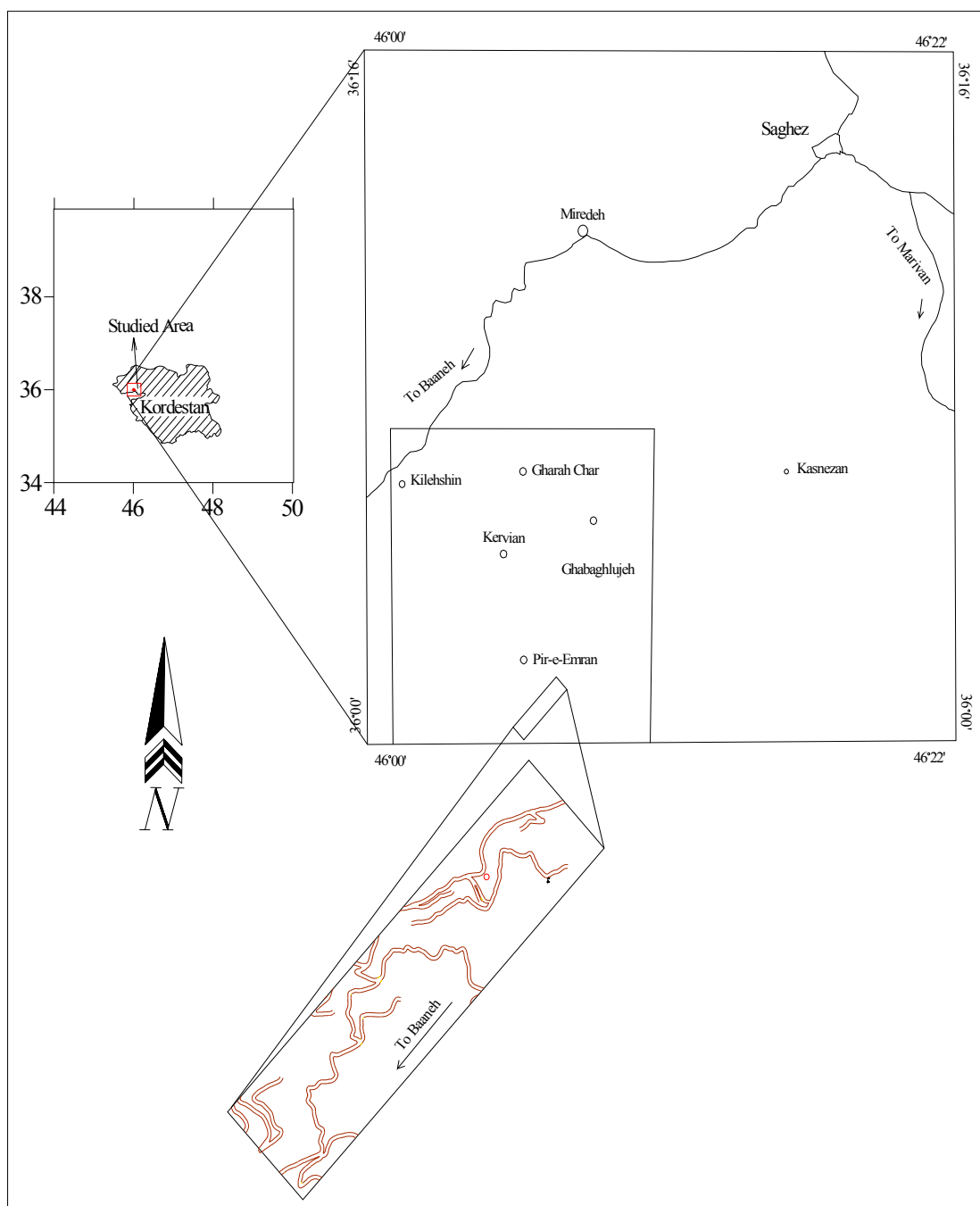
در اجرای شرح خدمات موضوع قرارداد شماره ۷۶۸۱-۶-۵۰۰ مورخ ۸۴/۱۲/۲۸ تحت عنوان "اکتشاف طلا در منطقه قلقله شهرستان سقز" عملیات صحرایی پروژه بر اساس شرح خدمات مندرج در قرارداد با نظارت مهندس غضنفری و مهندس عباسی انجام شد. در اجرای عملیات صحرایی حدود ۱۰۰ هکتار از منطقه (حوالی ترانشه‌ها) مورد پیمایش قرار گرفت. نقشه زمین‌شناسی در مساحت ۱۰۰ هکتار و در مقیاس ۱:۱۰۰۰ تهیه گردید. در طی پیمایش‌های مربوط به تهیه نقشه فوق تعداد ۵۲ نمونه به صورت پراکنده جهت آنالیز ICP، XRD، مطالعات سنگ‌شناسی و کانه‌نگاری برداشت شد. همچنین به منظور کنترل آنومالی‌های بدست آمده از ترانشه‌های حفرشده قبلی نیز نمونه‌برداری برای اندازه‌گیری طلا و عناصر همراه صورت گرفت.

۲- موقعیت جغرافیایی محدوده

محدوده اکتشافی طلای قلقله در استان کردستان و در مختصات جغرافیایی ۰۶° و ۴۶° طول شرقی و ۰۸° و ۳۶° عرض شمالی در محدوده‌ای به وسعت ۱۰ کیلومتر مربع واقع شده است. دسترسی به محدوده مورد نظر از طریق جاده اصلی سقز به بانه، مقدور است. جاده مورد نظر در فاصله ۴۰ کیلومتر بعد از سقز تا گردنه خان قرار گرفته و از آنجا ۵ کیلومتر جاده خاکی تا محدوده اکتشافی قلقله وجود دارد (شکل ۱).

۳- عملیات انجام شده

نقشه توپوگرافی ۱:۱۰۰۰ محدوده طلای قلقله توسط کارشناسان نقشه‌بردار سازمان زمین‌شناسی در وسعت حدود ۳۰۰ هکتار تهیه شد و در اختیار مشاور قرار گرفت. بر اساس شرح خدمات مورد نظر پروژه، نقشه زمین‌شناسی بایستی در وسعتی حدود ۱۰۰ هکتار تهیه شود. این محدوده ۱۰۰ هکتاری می‌بایست ترانشه‌های حفر شده و در واقع زون کانه‌دار را در بر بگیرد. جهت سهولت برداشتهای زمین‌شناسی، نقشه توپوگرافی محدوده در قطع A3 برش داده شد، بطوریکه کل محدوده ۱۰۰ هکتاری در ۲۳ قطعه A3 در اختیار کارشناسان عملیات صحرایی قرار گرفت.



شکل ۱: موقعیت محدوده اکتشافی مورد مطالعه و راههای دسترسی به آن.

گروه کارشناسی شرکت با استفاده از قطعه نقشه‌های فوق‌الذکر اقدام به تهیه نقشه زمین‌شناسی در منطقه نمودند. در طی پیمایشهای صحرایی، کلیه عوارض زمین‌شناسی اعم از لایه‌بندی‌ها، درزه‌ها و شیستوزیته، گسلها، کانی‌سازی‌ها و ... برداشت و روی نقشه توپوگرافی مربوطه مشخص شدند. در طی عملیات فوق تعدادی نمونه به صورت پراکنده جهت آنالیز ICP، XRD، مطالعات سنگ‌شناسی و کانه‌نگاری برداشت شد (جدول ۱).

جدول ۱: مشخصات نمونه‌های برداشت شده از محدوده مورد مطالعه همراه با نوع آنالیز و مطالعه آنها

ردیف	شماره نمونه	مختصات نمونه		شرح صحرايي	مطالعه و آنالیز
		X	Y		
1	Zqos-1	3991669	593323	این دو نمونه از واحد کوارتز، سرسیت شیبست برداشت شده است. حدود ۵۰ درصد سنگ کوارتز می باشد. اکسیدهای آهن و منگنز در آن دیده می شود. رنگ سطح هوازده خاکستری تا قهوه ای و در سطح تازه به خاکستری روشن تر تمایل	Thin Section
2	Zqos-2	3991654	593170	از واحد آهک کریستالین نازک لایه برداشت شده است. رنگ آن در سطح هوازده خاکستری روشن و در سطح تازه کمی تیره است.	ICP-MS
3	Zqos-3	3991284	593317	این نمونه از قسمت میانی ترانشه TQTB و به طول ۱۰ متر از قطعات موجود در داخل ترانشه گرفته شده است.	Thin Section
4	Zqos-4	3991452	593307	این نمونه از قسمت میانی ترانشه TQTB1 و به طول ۱۰ متر از سنگ برجا و میزالیزه داخل ترانشه گرفته شده است.	ICP-MS
5	Zqos-5	3991449	593210	اکسید آهن و ذرات کوچک پیریت به ابعاد حدود میلیمتر در آن مشاهده می شود.	ICP-MS
6	Zqos-6	3991102	592777	این نمونه به طول حدود ۲۰ متر از قسمت پرعبار واحد qsm و از واریزه های کنار ترانشه QTZ گرفته شد.	ICP-MS
7	Zqos-7	3990825	592746	این نمونه از سرسیت شیبست حاوی رگه های سیلیسی برداشت شده است. رنگ آن خاکستری تیره تا قهوه ای می باشد.	Thin Section
8	Zqos-8	3990900	592570	از واحد qsm و از ترانشه QTY برداشت شده است.	ICP-MS
9	Zqos-9	3990250	592052	نمونه از ترانشه QTS و از متر ۲۲/۵ تا ۳۰ متر از واحد qsm گرفته شده است. رگه های کوارتز شیری همراه با اکسید آهن و پیریت در آن مشاهده می شود.	ICP-MS XRD
10	Zqos-10	3990255	592045	نمونه از محل پرعبار ترانشه QTS طبق نتایج نمونه های قبل گرفته شده است. رگه های سیلیسی، پیریت و اکسید آهن در آن دیده می شود	ICP-MS XRD
11	Zqos-11	3990300	5922072	این نمونه از واحد qsm و از متر ۱۰ ترانشه QTT که دارای کانی سازی اکسید آهن، پیریت و رگه های سیلیسی می باشد، برداشت شده است.	ICP-MS XRD
12	Zqos-12	3990279	592108	این نمونه نیز با طول ۱۰ متر از ترانشه QTT و از واحد qsm و رگه های سیلیسی که دارای کانی سازی اکسید آهن و پیریت فراوان است، برداشت شده است.	ICP-MS XRD
13	Zqos-13	3990313	592079	نمونه به طول ۵ متر از ترانشه QTV که دارای اکسید آهن فراوان و کوارتز می باشد، گرفته شده است.	ICP-MS
14	Zqos-14	3990314	592075	این نمونه از متر ۵ ترانشه QTV و به طول ۶ متر برداشت شده است. شکستگی های فراوان که حاوی اکسید آهن می باشد در این واح دیده می شود.	ICP-MS XRD
15	Zqos-15	3990350	592063	این نمونه از کتاکت واحد Cs با qsm و از داخل واحد qsm به طول ۱۰ متر برداشت شده است. اکسیدهای آهن و پیریت و در بعضی قسمتهای نمونه مقدار سیلیسی بسیار بالاست.	ICP-MS XRD
16	Zqos-16	3990342	592077	از واحد بشدت سیلیسی شده qsm که رگچه های سیلیسی بصورت استوک ورک می باشند، برداشت شده است. طول نمونه ۱۰ متر است.	ICP-MS
17	Zqos-17	3990727	592353	این نمونه به طول ۷ متر از ترانشه QTY برداشت شده که حاوی اکسید آهن و پیریت است.	ICP-MS
18	Zqos-18	3990724	592354	این نمونه از واریزه های داخل ترانشه QTY برداشت شده است. طول نمونه برداری ۷ متر بوده و حاوی اکسیدهای آهن و پیریت می باشد.	ICP-MS XRD
19	Zqos-19	3990618	592225	این دو نمونه به طول ۷ متر از سنگ به شدت سیلیسی واحد qsm و از ترانشه QTX برداشت شده اند.	ICP-MS XRD
20	Zqos-20	3990631	592223		ICP-MS
22	Zqos-22	3991151	593052	این نمونه از ۲۹ متری ابتدای ترانشه QTA و از واحد qsm گرفته شده است. این نمونه به شدت سیلیسی بوده و در آن اکسیدهای آهن و پیریت دیده می شود. طول نمونه ۵ متر می باشد.	ICP-MS
23	Zqos-23	3991138	593059	این نمونه از ترانشه QTA برداشت شد. در این نمونه رگه های سیلیسی و اکسیدهای آهن و پیریت فراوان دیده می شود.	ICP-MS XRD
24	Zqos-24	3991138	592985	نمونه مذکور از غرب ترانشه QTC به طول ۵ متر و از واحد qsm برداشت شده است. اکسید آهن در آن فراوان می باشد.	ICP-MS
25	Zqos-25	3991137	592993	این نمونه به طول ۵ متر از ادامه نمونه قبلی در ترانشه QTC برداشت شده است.	ICP-MS XRD
26	Zqos-26	3991112	592770	طول نمونه برداری ۷ متر است و از واحد qsm از ۳۰ متری ترانشه QTC برداشت شده است. پیریت تا قطر ۳ میلیمتر در سنگ وجود دارد. همچنین اکسیدهای آهن و سیلیسی در سنگ فراوان است.	ICP-MS XRD
27	zqoh-1	3991320	593050	این نمونه از واحد qss2 که حاوی پیریت می باشد، برداشت شده است.	Thin Section
28	zqoh-2	3991358	593028	از واحد SS برداشت شد. عدسی های کوچک کوارتز که از حاشیه اکسید آهن آنها را احاطه کرده در آن مشاهده می شود.	Thin Section
29	zqoh-3	3991379	592996	این نمونه از واحد CS که به صورت عدسی در واحد SS دیده می شود برداشت شده است.	Thin Section
30	zqoh-4	3991365	592837	این نمونه از واحد qss و از ایستگاه S13 نقشه برداری برداشت شده است. کانی سازی موجود در آن شامل کوارتز و سرسیت می باشد.	Thin Section
31	zqoh-5	3991199	593160	این نمونه از واحد qsm که حاوی کوارتز سرسیت شیبست به رنگ قهوه ای و گاهی کرم می باشد برداشت شده است. در بعضی قسمتها پیریت نیز مشاهده شده است.	Thin Section
32	zqoh-6	3991107	593073	نمونه مذکور از میانه ترانشه T-QTA برداشت شده است. نمونه مملو از سرسیت یا کوارتز به رنگ سفید تا شیری می باشد. پیریت اکسید در این نمونه مشاهده شده است.	ICP-MS
33	zqoh-7	3990489	592154	این نمونه از ترانشه TQTW و از متر ۷۰ متری از زون کانه دار به طول یک متر برداشت شده است. در این واحد رگچه های غنی از پیریت به صورت استوک ورک ظریف دیده می شود.	ICP-MS XRD
34	zqoh-8	3990496	592153	این سه نمونه از رخنمون واحد qsm و از مجاورت ترانشه TQTW برداشت شده است.	Thin Section
35	zqoh-9				Polish
36	zqoh-10				XRD
37	zqoh-11	3990500	592128	نمونه مذکور از ترانشه QTW و از متر ۳۵ تا ۴۰ متری تهیه شده است. سنگ میزبان کوارتز سرسیت شیبست حاوی اکسید آهن می باشد.	ICP-MS XRD
38	zqoh-12	399207	593134	این نمونه از میانه ترانشه QTA1 و از واحد qss2 با سنگ میزبان کوارتز سرسیت برداشت شده است.	ICP-MS XRD

قابل ذکر است که نقشه توپوگرافی ارائه شده توسط کارشناسان سازمان زمین شناسی، در صحرا توسط کارشناسان این مشاور و با استفاده از GPS در چند ایستگاه کنترل شد و مشخص شد که دارای خطا است. بطوریکه خطای محور Yها حدود ۲۱۰ متر و محور Xها ۳۰ متر می باشد. پس از هماهنگی با ناظران طرح، مقرر گردید که اصلاحات روی نقشه نهایی در حد امکان، اعمال شود. این اصلاحات نیز روی نقشه ۱:۱۰۰۰ اعمال گردید.

۴- پیشینه مطالعاتی محدوده مورد مطالعه

سال ۱۳۷۶: مطالعات ژئوشیمیایی ناحیه‌ای در مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰ براساس مطالعه نمونه‌های آبراهه‌ای و کانی سنگین انجام شد. نتایج مثبت نمونه‌های کانی سنگین سبب شد، تعدادی از نمونه‌ها جهت تجزیه برای عنصر طلا با روش کالریمتری مورد مطالعه قرار گرفته و در پایان ۲۰۰ کیلومتر مربع به عنوان منطقه امیدبخش انتخاب و معرفی شد (شمسا، ۱۳۷۶- سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور).

سال ۷۸-۱۳۷۷: مطالعات نیمه تفصیلی در محدوده‌ای به وسعت ۲۰۰ کیلومتر مربع با مقیاس ۱:۲۰۰۰۰ انجام و ۸۵۸ نمونه آبراهه‌ای و ۲۵۰ نمونه کانی سنگین برداشت گردید. همزمان نقشه زمین شناسی این محدوده با همان مقیاس نیز تهیه شد. در پایان سه محدوده امیدبخش (آنومالی‌های شماره ۱، ۲ و ۳) جهت ادامه عملیات اکتشافی انتخاب و معرفی گردید (شمسا، ۱۳۷۹).

سال ۱۳۸۰: انجام عملیات صحرایی اکتشافات لیتوژئوشیمیایی در محدوده‌ای به وسعت ۱۰ کیلومتر مربع، در شبکه‌ای به ابعاد ۱۰۰×۱۰۰ با مقیاس ۱:۵۰۰۰، برداشت ۱۱۵۵ نمونه خاک برجا و سنگ و تهیه نقشه زمین شناسی به مقیاس ۱:۵۰۰۰ (طرح اکتشاف طلا- سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور).

سال ۱۳۸۱: چاپ نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ سقز توسط سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

خرداد سال ۱۳۸۲: برداشت ۴۰ نمونه لیتوژئوشیمیایی از ۴ پروفیل در محدوده مربوط به آنومالی در فاز ۱:۵۰۰۰ لیتوژئوشیمیایی (سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور)

شهریور سال ۱۳۸۲: حفر دو ترانشه اکتشافی به طول ۲۲۰ متر توسط سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور، بطوریکه میانگین عیار در ترانشه QTA مقدار ۲/۴ گرم در تن برای ضخامت ۷۰ متر را در سطح نشان داد.

بهار سال ۱۳۸۳: احداث جاده کرویان- قلعه، جاده تونل بانه- قلعه به طول ۱۰ کیلومتر.

تابستان سال ۱۳۸۳: حفر ۹ ترانشه توسط سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور.

پاییز ۱۳۸۳: حفر ۸ گمانه اکتشافی به متر ۱۱۰۰ متر (نمونه‌ها در مرحله آماده‌سازی و آنالیز می‌باشد) و نقشه برداری توپوگرافی با مقیاس ۱:۱۰۰۰ به وسعت ۳۰۰ هکتار
تابستان ۱۳۸۴: حفر ۵ ترانشه اکتشافی به متر ۵۰۰، تکمیل نقشه توپوگرافی و حفر ۸ گمانه اکتشافی دیگر به متر ۹۰۰ متر.
در سال ۱۳۸۳ توسط آقای سیدمهران حیدری از دانشگاه تربیت مدرس پایان‌نامه کارشناسی ارشد با عنوان "کانی شناسی، ژئوشیمی و فابریک کانه زایی طلا در پهنه برشی خمیری کرویان (جنوب غرب سقز)" واقع در شمال این محدوده انجام شده است.
در سال ۱۳۸۵ نیز پایان‌نامه دیگری توسط آقای فرهنگ علیاری از دانشگاه تربیت مدرس با عنوان "دگرشکلی، دگرسانی و نقش آنها در کانی‌زایی طلا در پهنه برشی شکل‌پذیر و شکنای قلقله، جنوب غرب سقز" انجام شده است.

۵- زمین شناسی ناحیه‌ای (براساس نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰,۰۰۰ سقز)

۵-۱- واحد گنایس و گرانیت - گنایس (Mt gr-gn)

واحد گنایس و گرانیت - گنایس یکی از رخساره‌های اصلی واحد دگرگونه پرکامبرین می‌باشد و در بیشتر نقاطی که این مجموعه گسترش دارد (از جنوب خاور تا جنوب باختر و باختر محدوده ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ سقز) رخنمون یافته است. سیمای عمومی این سنگها، گنایس کوارتز-فلدسپاتی با لیتاژ آشکار است که بطور عمده هولولوکوکرات و در بردارنده کوارتز، فلدسپات، سربیسیت و مسکویت است. کانی‌های تیره آنها نیز گاه بیوتیت و کلریت است. در بسیاری از نقاط، فولیاسیون موازی گسل‌های اصلی و ساختارهای کلی منطقه مشاهده می‌شود. در شمال تا لیجار در تماس با توده گرانیتی حسن‌سالاری، رشد بلورهای کوارتز به صورت چشمی، ساخت میلیونیتی به آنها داده است (شکل ۲). نتایج بررسیهای پتروگرافی نمونه‌های گرفته شده نشان می‌دهد که بافت سنگ گرانوبلاستیک با ساخت میلیونیتی (کاتاکلاستیک) است به طوری که قالب اولیه آن گرانولار بوده و شامل بلورهای فلدسپات آلکالن پرتیتی، کوارتز با خاموشی موجی است که در میان آنها نوارهایی از مسکویت و سربیسیت جای گرفته است. بلورهای مسکویت خمیدگی دارند. مقدار کمی بیوتیت و کلریت نیز در سنگ دیده می‌شود. نام سنگ گنایس و گنایس - گرانیت تشخیص داده شده است (حریری، ۱۳۸۱).

۵-۲- شیست و گنایس (Mt gn-sch)

واحد گنایس - گرانیت (Mtgrgn) به صورت جانبی به تناوبی از شیست، کوارتزیت گنایس و آمفیبولیت تبدیل می‌شود که بخشهای گنایس آن همسان واحد گرانیت - گنایس (gr-gn)

است و بخشهای شیستی آن بطور عمده بیوتیت، مسکویت و کلریت دار هستند (شکل ۲). نمونه‌هایی فراوان از بخشهای شیستی این واحد دگرگونه بررسی شده که نشان می‌دهد بافت سنگ پورفیروکلاستیک با زمینه شیستوز می‌باشد که در برگرنده بلورهای کوارتز، فلدسپات آلکالن و پلاژیوکلاز در زمینه شیستوز مرکب از بلورهای کشیده کوارتز با خاموشی موجی، تیغه‌های سریسیت، مسکویت، بلورهای پراکنده اپیدوت و کلریت است. نام سنگ کوارتز- فلدسپار- سریسیت- مسکویت- کلریت شیست تشخیص داده شده است (حریری، ۱۳۸۱).

۳-۵- واحد متا ریولیت (Mt ry)

در جنوب کله‌شین و شمال- شمال باختری کس‌نزان یک سری سنگهای شیستی سبز رنگ با بلورهای درشت کوارتز رخنمون دارد که منظره گنایس‌های سبز رنگ را به نمایش می‌گذارند. چنین بنظر می‌رسد که همان ریولیت قره‌داش باشند که به شدت دگرگون شده‌اند. بسیار چین خورده‌اند و حالت‌های شیست سبز کوارتز- کلریتی را نشان می‌دهند (شکل ۲). زیر میکروسکوپ، بافت پورفیروکلاستیک با زمینه شیستوز دیده شده است که شامل بلورهای کوارتز با خاموشی موجی و فلدسپات در یک زمینه شیستی مرکب از کوارتز، کلریت، فلدسپات، بیوتیت است. نام سنگ، ولکانیک اسید دگرگونه (متاریولیت) تشخیص داده شده است (حریری، ۱۳۸۱).

۴-۵- واحد متا ولکانیک (Mt V)

در کوه حراره سفید در باختر نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ سقز، سنگ‌هایی در بخش بالایی مجموعه دگرگونه رخنمون یافته‌اند که نمادی توفی- گدازه‌ای با ترکیب متوسط، به رنگ سبز دارند و در حد رخساره شیست سبز دگرگون شده و به مجموعه‌ای از کلریت و اپیدوت تبدیل شده‌اند. در کوه حراره سفید این واحد دگرگونه درون واحد اسلیت و فیلیت (Mt phy) جای گرفته و بطور جانبی به یکدیگر تبدیل می‌شوند. سایر واحدهای دگرگونه نظیر (Mt gr-gn) و (Mt gn-sch) نیز در بالاترین بخشها رخنمون دارند اما گسترش جانبی کمی دارند. در پیرامون روستای خورخوره در زیر واحد مرمر- دولومیتی پرمین نیز رخنمونی گسترده از این واحد دیده می‌شود که به شدت کلریتی و اپیدوتیتی است بطوریکه گدازه‌های بازیک دگرگونه را به نمایش می‌گذارد (شکل ۲). نمونه‌های فراوان از رخنمون‌های گوناگون این واحد بررسی پتروگرافی شده است. نتایج بررسی آنها، بافت سنگ را شیستوز تا کریستالوبلاستیک شامل بلورهای فلدسپات، آمفیبول، کلریت و اپیدوت و میزان کمی کوارتز نشان داده است. میزان کوارتز در رخنمون‌های گوناگون متفاوت است. در بعضی رخنمون‌ها مقدار کوارتز آنچنان زیاد است که سنگ کوارتزیت را

تداعی می نماید. نام سنگ، کلریت- اپیدوت- آمفیبول- فلدسپات شایسته تا کوارتز- کلریت- اپیدوت شایسته تشخیص داده شده است (حریری، ۱۳۸۱).

۵-۵- واحد اسلیت و فیلیت (Mt phy)

در قسمت باختری ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰۰ سقز در بخشهای بالایی مجموعه دگرگونه پرکامبرین، بخشهای کمتر دگرگونه‌ای رخنمون دارند که بطور عمده، اسلیت و فیلیت سبز رنگند و مرز آنها با سایر واحدهای دگرگونه، تدریجی و یا تکتونیکی است. گاه، در حد رخساره‌های پایین شایسته سبز نیز دگرگون شده‌اند و در ظاهر، بسیار شبیه سنگهای سازند کهرند و در جنوب ترجان بتدریج به نهشته‌های کمتر دگرگون شده سازند کهر تبدیل می‌شوند (شکل ۲). این سنگها در زیر میکروسکوپ بافت شایسته دارند و شامل بلورهای ریز و تیغه‌ای سریسیت، مسکویت و میزان کمی کلریت و انبوهه‌هایی از کوارتزند. به سنگ نام فیلیت تا کوارتز سریسیت- مسکویت- کلریت شایسته نسبت داده شده است (حریری، ۱۳۸۱).

۵-۶- نهشته‌های شیل و ماسه سنگ سازند کهر (Peshk)

در کناره خاوری ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰۰ سقز، در پیرامون روستای نوبهار در زیر مجموعه کربناته- آواری پرکامبرین- کامبرین زیرین، یک سری سنگهای کمی دگرگونه شامل اسلیت و فیلیت سبز تا خاکستری رخنمون دارند که در نقشه ۱:۲۵۰,۰۰۰ چهار گوش مهاباد، زیر نام دگرگونه‌های پرکامبرین (همسان دگرگونه‌های بخش جنوب باختری ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰۰ سقز) نشان داده شده‌اند. این واحد بسیار کم دگرگونه، شامل ترادفی ضخیم از شیل و ماسه سنگ توفی سبز رنگ است که توسط واحدهای کربناته- آواری سلطانیه و باروت، با مرز ناهمساز پوشیده شده‌اند. این سنگها با توجه به موقعیت چینه‌ای و همسانی‌های لیتولوژیک با نهشته‌های سازند کهر در البرز قابل مقایسه‌اند. این مجموعه اسلیتی و فیلیتی دارای فرسایش ملایم است و توسط توده بیوتیت گرانیت قلعه‌گاه به سن ترسیر، قطع شده است (حریری، ۱۳۸۱) (شکل ۲).

۵-۷- مجموعه رسوبی- آتشفشانی کرتاسه

نهشته‌های مربوط به کرتاسه گسترشی وسیع در محدوده ورقه سقز دارند و بخشهای مرکزی، جنوب و شمال باختری را تشکیل می‌دهند. این سنگها، بیشترین گسترش را پیرامون سقز دارند و به سوی جنوب و جنوب خاوری با یک روند تقریباً خاوری- باختری تا گرانیت حسن‌سالاری و به سوی شمال و شمال باختری با یک روند شمال شمال باختری- جنوب جنوب خاوری تا مرز شمالی محدوده ورقه گسترش دارند. این سنگها، شامل ترادفی ضخیم از شیل سیلتی و آهک مدادی خاکستری رنگ (Ksh)، تناوب شیل و سنگ آهک (Ksl)، لایه‌های ضخیم سنگ

آهک و سنگ آهک دولومیتی خاکستری رنگ (Kld) هستند که در بخشهای جنوب باختری محدوده ورقه، دگرگونی واضحی را تحمل نموده و به افقهای مرمر (Kmb) تبدیل شده‌اند (حریری، ۱۳۸۱).

۵-۸- توده گرانیت - گرانیت گنایس تموته (G1)

کهن‌ترین فعالیت آذرین در منطقه سقز یک سری توده‌ها و استوک‌های گرانیت است که سنگهای دگرگونه پرکامبرین را در مناطق تموته، بوبکتان، پیرعمران و سیاه‌در سفلی قطع کرده‌اند. این توده‌های نفوذی که به احتمال، هم‌ارز گرانیت دوران در کوههای سلطانیه می‌باشند، هولولوکوکرات هستند و بطور عمده از کوارتز و فلدسپات تشکیل شده‌اند. رنگ ظاهری آنها کرم-صورتی روشن است و در بخشهای حاشیهای، جهت‌یافتگی داشته و حالت‌های گنایسی نشان می‌دهند. رگه‌های سیلیس و دایکهای دیاباز آنها را قطع کرده‌اند. (شکل ۲). نمونه‌هایی که مورد بررسی پتروگرافی قرار گرفته‌اند، بافت سنگ را گرانولار تا گرانوبلاستیک و کانیهای آن را شامل بلورهای درشت پلاژیوکلاز و فلدسپات آکالن، کوارتز با خاموشی موجی و تک بلورهای آمفیبول نشان داده‌اند که بیشتر خرد شده بوده و دارای ساخت کاتاکلاستیک می‌باشند. نام سنگ، گرانیت-گنایس خرد شده و تکتونیزه تشخیص داده شده است (حریری، ۱۳۸۱).

در منطقه هرمیله یک رخساره ریزبلور میکروگرانیت- میکروگرانودیوریت دگرسان شده، با رنگ ظاهری سبز، سنگهای دگرگونه پرکامبرین را قطع کرده و با علامت (md) روی نقشه مشخص شده است. این توده نفوذی ریزدانه نیز جهت‌یافته و گنایسی شده و توسط نهشته‌های کرتاسه زیرین پوشیده شده است (حریری، ۱۳۸۱).

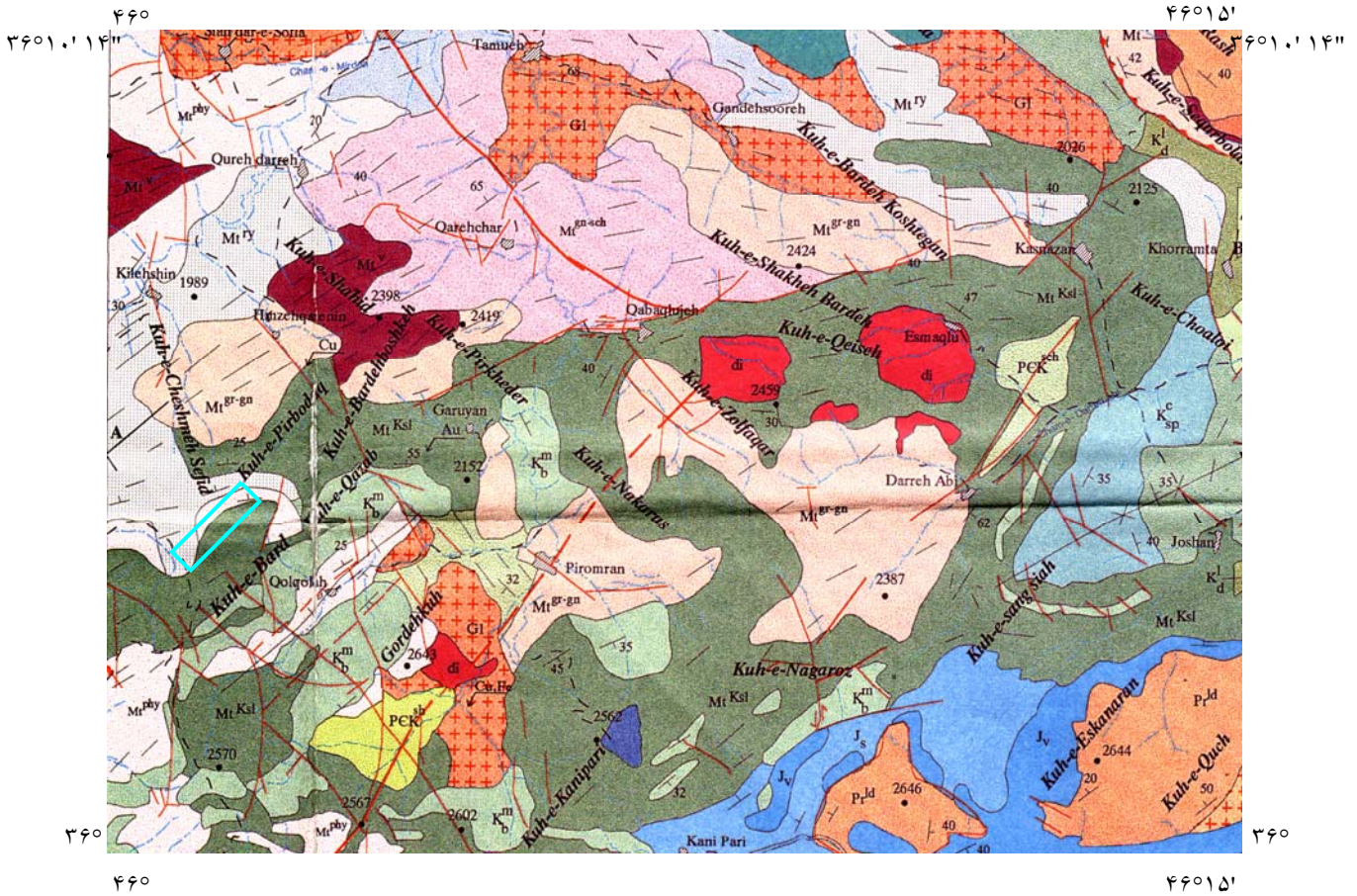
۵-۹- توده‌های دیوریت و گابرو (Gd, md, di)

دو رخساره ناهمسان از توده‌های نفوذی بازیک در محدوده ورقه سقز رخنمون دارد. یکی توده‌های کوچک دیوریت- گابرو دگرگونه سرشار از آمفیبول (هورنبلند) که تنها مجموعه‌های دگرگونه پرکامبرین را قطع نموده‌اند و با نشانه (di) روی نقشه مشخص شده‌اند. دیگری یک توده بزرگ سیل‌مانند که در راستای شمال باختر- جنوب خاوری در مجموعه آواری- کربناته کرتاسه نفوذ کرده و با نشانه (Gd) روی نقشه مشخص شده است. توده‌های کوچک دیوریت (di) در باختر جنوب باختر، منطقه سنگهای دگرگونه پرکامبرین را قطع کرده‌اند و در پیرامون اسماقلو، جنوب قهرمان و جنوب خاوری قبعلوجه گسترش دارند بطوریکه توده‌های کوچک گنبدی شکلی را تداعی می‌نمایند. این توده‌ها جهت‌دار هستند و حالت گنایسی نشان می‌دهند و بلورهای سیاه رنگ آمفیبول، آشکارا در آنها دیده می‌شود. این توده‌ها در منطقه اسماقلو در تماس با واحد شیل

کرتاسه هیچگونه اثر حرارتی بر روی آن پدید نیاورده و آشکارا کهن تر از آن به نظر می‌رسند. این توده‌های نفوذی احتمالاً، وابسته به تکاپوی آذرین پیش از کرتاسه (شاید مربوط به زمان تریاس میانی - بالایی) هستند. نتایج بررسیهای پتروگرافی نمونه‌های گرفته شده نشان می‌دهد که بافت سنگ، گرانولار و کانی‌های آن شامل پلاژیوکلاز دارای خمیدگی و خرد شده، آمفیبول که به ترمولیت - اکتینولیت و کلریت تجزیه شده، می‌باشد. کوارتز با خاموشی موجی به میزان کم در بعضی نمونه‌ها دیده می‌شود. نام سنگ متادیوریت تا متاکوارتز دیوریت تشخیص داده شده است (حریری، ۱۳۸۱).

۱۰-۵- انباشته‌های جوان دوران چهارم

در محدوده ورقه سقز واحد کنگلومرای پلیوسن رخنمون ندارد و نهشته‌های مربوط به دوران چهارم شامل پادگانه‌های قدیمی رودخانه‌ای (Qt1) مخروط افکنه‌ها، پادگانه‌های جوان رودخانه‌ای دشت آبرفت (Qt2) و انباشته‌های کنونی بستر رودخانه‌ها (Qal) است. انباشته‌های Qt1 بطور عمده، کنگلومرا و کمتر رس و سیلت هستند. در حالیکه نهشته‌های Qt2 بطور عمده سیلت و رس و بمیزان کمتر، کنگلومرا می‌باشند. انباشته‌های Qal نیز عمدتاً از ریگ، قطعه سنگ، ماسه و رس تشکیل شده‌اند. تعدادی رخنمون کوچک تراورتن، درحاشیه شمال باختری و خاوری محدوده ورقه سقز رخنمون دارند که وابسته به فعالیت چشمه‌های آهکساز است که اکنون خشک شده‌اند. این انباشته‌های تراورتن با علامت (Qtr) روی نقشه مشخص شده‌اند (شکل ۲).



L E G E N D

Cenozoic	Neogene	Q _{al}	Recent alluvium.	da	Acidic dykes and veins (Aplitic)	
		Q ₁	Young terraces (silt, clay, sand)	db	Basic dykes (diabasic-andesitic, basaltic)	
		Q ₂	old terraces (conglomerate, silt, clay)	G3	Lucoo granite; Biotite granite.	
		Q ₃	Calcareous spring deposits (Teravertine)	md	Micro monzodiorite.	
	Mesozoic	Paleogene	O _m	Cream reefal limestone (Qom F.)	gd	Micro diorite and gabbro.
		Eocene-Olig.Mioc.	O ₁	Green marl.	G2	Mid of quartz grained biotite and hornblende granite.
			O ₂	Red conglomerate, volcanic pebble.	G1	Light quartz-feldspatic granite with siliceous veins rich of pink flourite crystals.
			O ₃	Pyroxene andesitic lava, agglomerate and volcanic conglomerate.	di	Hornblende meta diorite
			O ₄	Sandstone, siliceous conglomerate with limestone intercalations.		
			E ₁	Grey to green andesitic lavas and volcanic breccias.		
		E ₂	Gray green tuff, tuffaceous sandstone.			
		E ₃	Alternation of limestone and volcanic rocks (Andesitic lavas and tuff)			
		E ₄	Alternation of volcanic rocks and black shale.			
		E ₅	Light, grey marmorized dolomite and limestone.			
Paleozoic	Cretaceous	K _{sh}	Dark grey schist, slate, metasilt and sandstone.			
		K _{al}	Alternation of grey shale, shaly limestone, limestone, metamorphosed in south western part (Mt)			
		K _v	Thin bedded grey pencil shale slaty and schistosed.			
		K _b	Cream massive limestone (~ Delichay F.)			
		K _d	Green-grey tuffaceous shale, sandstone, microconglomerate and shale (~ Shemshak F.)			
		K _q	White quartzitic sandstone.			
		K _l	Epidotized and chloritized andesitic-basaltic lava.			
		K _h	Laterite - Bauxite.			
		K ₁	Light well bedded to massive dolomite.			
		K ₂	Grey crystallized Limestone, dolomitic limestone (~ Ruteh F.)			
Precambrian	Permian	P ₁	Red to pink sandstone (~ Dorud F.)			
		P ₂	Grey thick bedded cherty dolomite (~ Mila F.)			
		P ₃	White quartzite (top quartzite)			
		P ₄	Red to pink argosic sandstone (~ Lalun F.)			
		P ₅	Red-purple silty shale and sandstone (Zagan F.)			
		P ₆	Alternation of red green shale and brown-cherty dolomite (Barut F.)			
		P ₇	Yellowish brown thick bedded; cherty dolomite (~ soltaniyeh F.)			
		P ₈	White to light grey rhyolite and acidic tuffs.			
		P ₉	Greenish grey slaty shale and siltstone (Kahar F.)			
		P ₁₀	Schist, slate, phyllite, meta tuff and sandstone.			
Precambrian	Sinian	Mt ^{phy}	Green saltic phyllite and quartzite.			
		Mt ^{ry}	Meta rhyolite: green rhyolitic gneiss and schist.			
		Mt ^{sch}	Grey mica schist and quartzitic schist.			
		Mt ^v	Meta volcanite: chlorite-epidote schist; quartz-chlorite-epidote schist.			
		Mt ^{gn-sch}	Alternation of light quartz-feldspatic gneiss and mica schist.			
		Mt ^{gn}	Quartz-feldspatic gneiss and granite-gneiss.			
		Mt ^{gn-gn}				
		Mt ^{gn-gn}				
		Mt ^{gn-gn}				
		Mt ^{gn-gn}				

شکل ۲: نقشه زمین شناسی اطراف محدوده قلقله (اقتباس از برگه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ سقر)

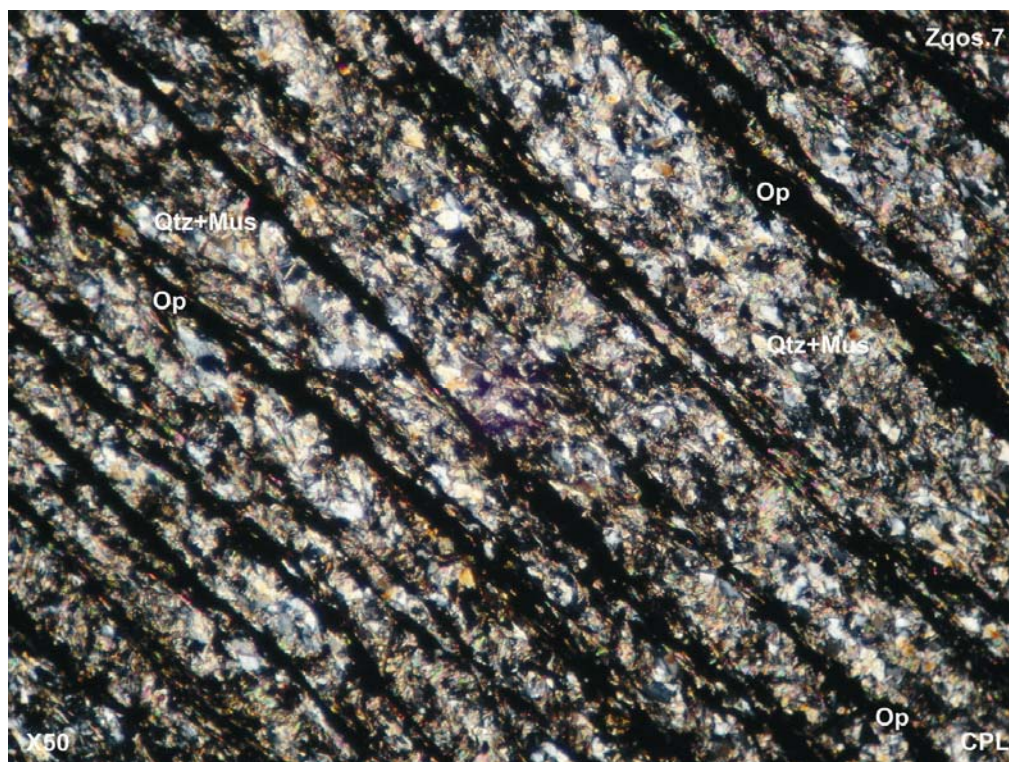
۶- شرح واحدهای سنگی واقع در محدوده نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰

واحدهای موجود در محدوده نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰ تهیه شده عبارتند از:

۶-۱- واحد موسکویت شیست (Msc-sch1)

واحد موسکویت شیست Msc-sch1 به صورت نواری از شمال شرق تا جنوب غرب محدوده گسترده شده است. این واحد دارای امتداد عمومی شمال شرق- جنوب غرب و شیب عمومی ۳۰ درجه به سوی شمال غرب می باشد. در جنوب و جنوب شرق ترانشه های T-QTA2، T-QTA1، T-QTC، T-QTD و T-QTZ، رخنمونهایی از این واحد به صورت لنزهای کوچکی، با امتداد غالب شمال شرق- جنوب غرب و شیب ۲۵ تا ۳۵ درجه به سمت شمال غرب دیده می شوند. رگه های سیلیسی پراکنده و با ضخامت بیش از ۵ سانتیمتر و در این واحد دیده می شوند. رنگ این واحد سنگی، خاکستری تیره تا قهوه ای می باشد.

نمونه ZQOS-7 از این واحد سنگی، جهت مطالعات سنگ شناسی برداشت شد. این نمونه از سنگهای دگرگونی درجه ضعیف با فولیاسیون و لینیاسیون بارز گرفته شد و متشکل از باندهای غنی از کانیهای اوپاک و باندهای غنی از موسکویت و کوارتز است. کانیهای اوپاک به مقدار قابل توجهی در این نمونه وجود دارند به طوریکه در برخی باندها تنها تشکیل دهنده محسوب می شوند. از دیگر تشکیل دهنده ها می توان به کلسیت، اسفن و ترکیبات نیمه شفاف اشاره نمود. (شکل ۳).



شکل ۳: نمای میکروسکوپی نمونه ZQOS-7 از واحد موسکویت شیست

بنظر می‌رسد لایه‌بندی واحد موسکویت شیست بر لینیاسیون منطبق است و امتداد لینیاسیون نیز همانند لایه‌بندی عمومی دارای امتداد شمال شرق - جنوب غرب و شیبی به سوی شمال غرب می‌باشد.

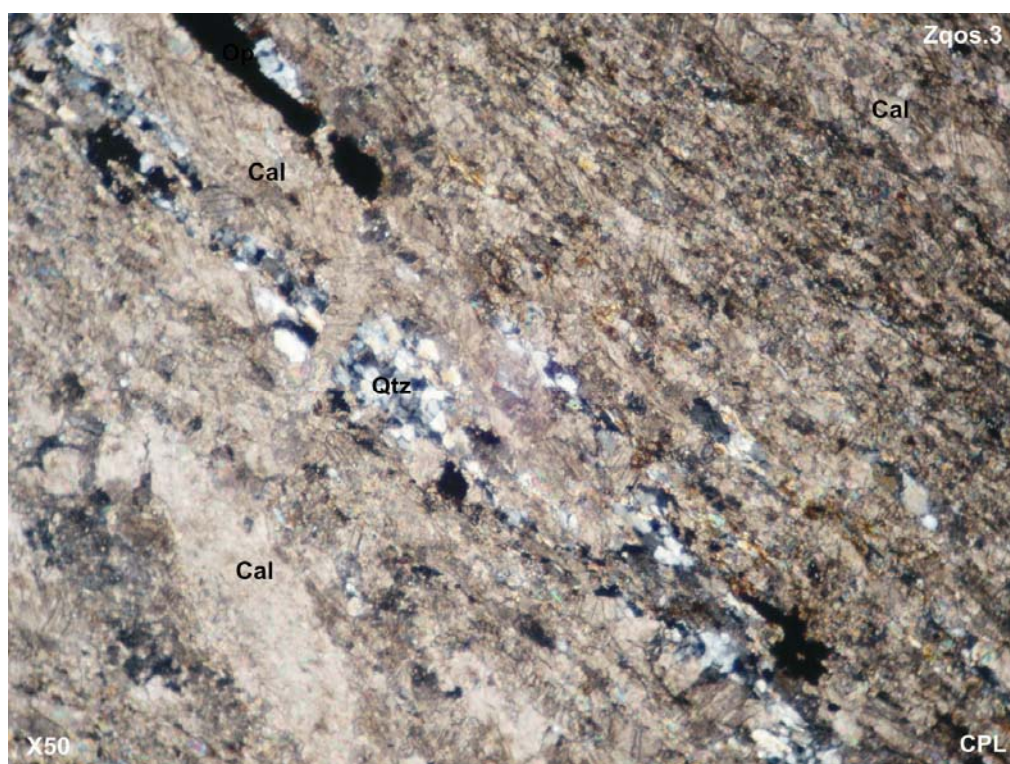
۶-۲- واحد سنگ آهک نازک لایه کریستالیزه یا مرمر نواری (tcl)

واحد سنگ آهک نازک لایه کریستالیزه یا مرمر نواری (tcl) بیشتر در جنوب غرب و با فراوانی کمتر، در شمال شرق محدوده مورد مطالعه رخنمون دارد. امتداد عمومی این واحد شمال شرق - جنوب غرب و شیب عمومی آن ۶۰ درجه می‌باشد. بطوریکه این امتداد و شیب با امتداد و شیب لایه‌بندی و لینیاسیون واحد شیست و واحد به اصطلاح، گرانیت میلونیتی (واحد کانه‌دار) یکی می‌باشد. در شرق و جنوب شرق ترانسه‌های T-QTA1 و T-QTA2 رخنمونهایی از این واحد وجود دارد. برخی از این رخنمون‌ها، دارای امتداد شمال شرق - جنوب غرب و شیب بین ۵۵ تا ۷۰ به سمت جنوب شرق می‌باشند. رخنمونهای دیگری نیز از این واحد، دارای شیبی حدود ۲۵ تا ۳۵ درجه به سمت شمال غرب می‌باشند. در جنوب شرق ترانسه T-QTX و به فاصله حدود ۱۰۰ متری آن یک رخنمون از این واحد، با امتداد شمال شرق - جنوب غرب و شیب ۲۰ تا ۶۰ درجه به سمت شمال غرب وجود دارد. علاوه بر آن در جنوب شرق ترانسه T-QTW و شرق ترانسه T-QTV یک رخنمون نسبتاً بزرگ و چند رخنمون کوچک از این واحد دیده می‌شود که دارای امتداد شمال شرق - جنوب غرب بوده و شیب آنها بین ۶۰ تا ۷۵ درجه به سمت شمال غرب است. در غرب ترانسه T-QTU نیز رخنمون دیگر از این واحد زمین‌شناسی با امتداد شمالی - جنوبی و شیب ۳۵ درجه به سمت غرب وجود دارد. واحد مرمر نواری (tcl) دارای ضخامت کم، در حدود چند متر می‌باشد (شکل ۴). رنگ آن خاکستری تا سیاه و در سطح هوازده، خاکستری کم‌رنگ تا نخودی است. باندهای ظریف و قلوه‌های کوچک چرت در آن دیده می‌شود. این واحد به صورت میان‌لایه داخل واحد بیوتیت شیست (Bi-sch) و موسکویت شیست (Msc-sch1) واقع شده است. نمونه ZQOS-3 از این واحد جهت مطالعات سنگ‌شناسی برداشت شد. این نمونه از نوع سنگهای کربناته دگرگون شده است که دگرشکلی بارزی را نشان می‌دهد. بطوریکه بلورهای کلسیت، بعنوان سازنده غالب در نمونه، به صورت باندها و نوارهای موازی قرار می‌گیرند. کلسیت در نمونه در اندازه چند میکرونی تا میلیمتری وجود داشته و با ناخالصی‌هایی همراهی می‌شود. کلسیت حداقل ۹۰ درصد نمونه را شامل می‌شود و کانیهای اوپاک و نیمه‌شفاف، حداکثر به مقدار ۵ درصد و ذرات کوارتز به مقدار ۱ تا ۲ درصد، باقیمانده نمونه را تشکیل می‌دهند. این تشکیل‌دهنده‌های فرعی مانند کلسیت، در نوارهای جداگانه تمرکز دارند، ضمن اینکه جهت‌یافتگی

آنها نیز به موازات نوارهای کلسیت است. در نمونه، علاوه بر موارد مذکور، به مقدار کمتر از ۱ درصد، تیغه‌های ریز سربیسیت (و موسکویت) وجود دارد (شکل ۵).



شکل ۴: نمایی از واحد سنگ آهک نازک لایه کریستالیزه یا مرمر نواری (tcl)

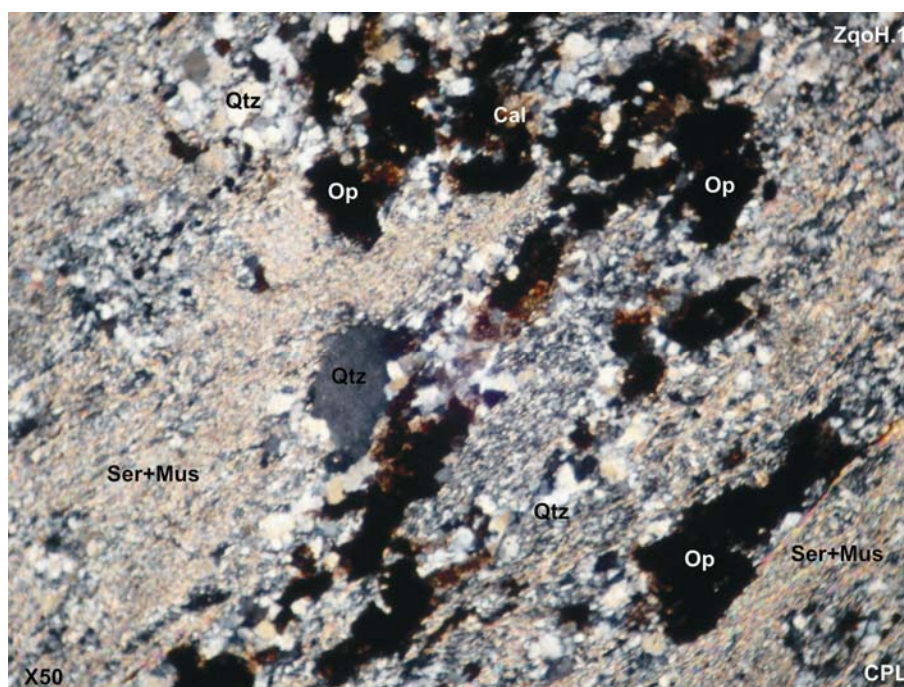


شکل ۵: نمای میکروسکوپی نمونه ZQOS-3 از واحد آهک نازک لایه کریستالیزه یا مرمر نواری (tcl)

۳-۶- واحد موسکویت شیست (Msc-sch2)

واحد موسکویت شیست (Msc-sch2) در شمال شرق و جنوب غرب محدوده و در زیر واحد بیوتیت شیست (Bi-sch) قرار دارد. در شمال ترانشه‌های T-QTA، T-QTC و غرب ترانشه T-QTA1 رخنمونهایی از این واحد زمین‌شناسی وجود دارد که دارای امتداد شمال شرق- جنوب غرب و شیب ۳۵ درجه به سمت شمال غرب می‌باشند. رخنمون این واحد در مجاورت ترانشه T-QTW دارای امتداد شمال شرق- جنوب غرب و شیب ۳۵ درجه به سمت شمال غرب می‌باشد.

نمونه ZQOH-1 از واحد موسکویت شیست (Msc-sch2) جهت مطالعات سنگ‌شناسی برداشت شد. این نمونه از نوع سنگهای دگرگونی جهت‌یافته (فولیاسیون‌دار) است که ترکیب کانی‌شناسی ساده‌ای دارد. بخش عمده نمونه از کوارتز ریزبلور و موسکویت (یا سریسیت) تشکیل یافته که کانی اخیر فولیاسیون بارز نمونه را تعریف می‌کند. کانیهای اوپاک، بصورت مجتمع یا متمرکز، در باندهای منقطع، از متشکله‌های دیگر نمونه محسوب می‌شوند که در اکثر موارد با فازهای کربناته مثل کلسیت و سیلیکات- کربنات مثل اسفن همراهی می‌شوند. حتی در مواردی بلورهای اولیه بوسیله کربنات کاملاً جایگزین شده‌اند (پسودومورف). مقدار کانیهای اوپاک و نیمه‌شفاف، حدود ۵ تا ۱۰ درصد برآورد می‌شود. توزیع و پراکندگی بخش سیلیس و موسکویت در نمونه نامتجانس بوده و بعضاً بخش‌ها یا باندهایی غنی از یک فاز و فقیر از فاز دیگر می‌باشد. با توجه به اندازه دانه‌ها، نمونه را می‌توان در گروه اسلیت‌ها نیز قرار داد (شکل ۶).



شکل ۶: نمای میکروسکوپی نمونه ZQOH-1 از واحد موسکویت شیست (Msc-sch2)

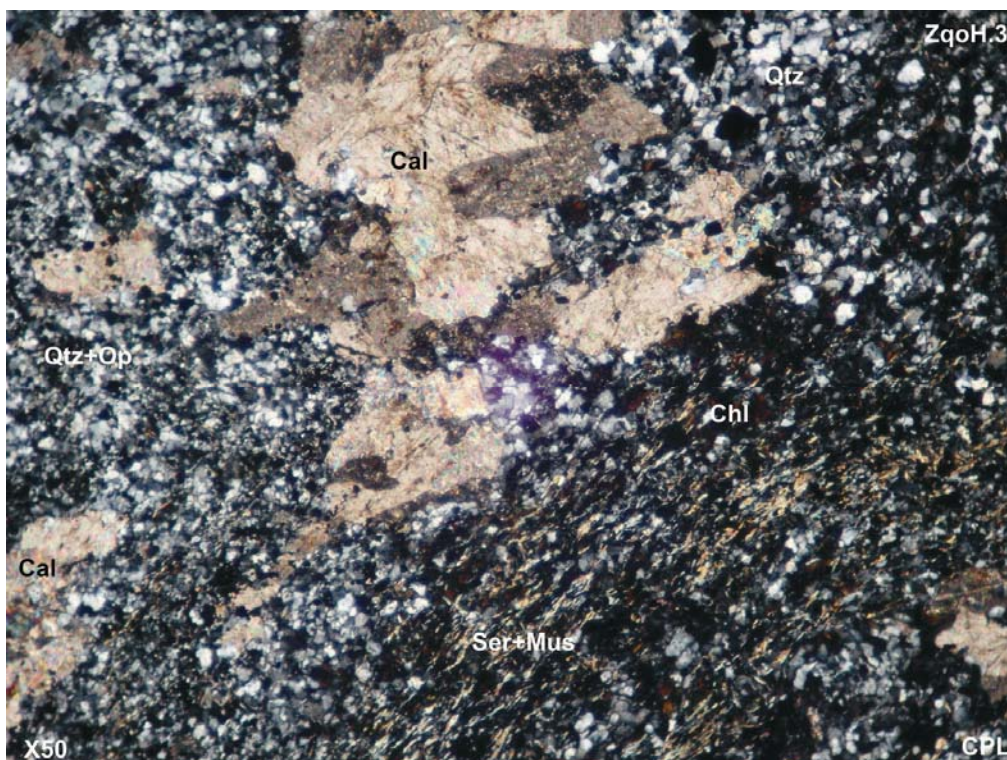
۶-۴- واحد کلریت شیست (CS)

واحد کلریت شیست (CS) در بخشهای شمالی محدوده نقشه ۱:۱۰۰۰ به صورت رخنمونهای کوچک وجود دارد. امتداد واحد، تقریباً شمال شرق- جنوب غرب و شیب آن حدود ۳۰ درجه به سمت شمال غرب است. عمده ترین رخنمون این واحد در شمال ترانشه های T-QTC و T-QTA و شمال غرب ترانشه T-QTA1، در وسعتی در حدود ۰/۵ کیلومتر مربع، قرار دارد. امتداد و شیب این واحد سنگی در محل یاد شده تقریباً شرقی- غربی و شیب آن بین ۳۵ تا ۶۰ درجه به سوی شمال شمال غرب متغیر است. رخنمونهای دیگری از این واحد در بخش جنوب غرب محدوده دیده می شود. در شمال غرب ترانشه T-QTW رخنمون دیگری قرار دارد که عرض آن در حدود ۱۰ متر و طول آن حدود ۱۰۰ متر می باشد. امتداد واحد در این محل، شمالی- جنوبی و شیب آن حدود ۴۵ درجه به سمت غرب است. در محل ترانشه های T-QTS و T-QTT رخنمونی از واحد کلریت شیست (CS)، با امتداد شمال شرق- جنوب غرب و شیب حدود ۲۵ درجه به سمت شمال غرب قرار گرفته است. رخنمون دیگری از این واحد در غرب ترانشه T-QU، با عرض حدود ۱۰ متر و طول حدود ۳۰ متر و امتداد شمالی- جنوبی و شیب حدود ۳۰ درجه به سمت غرب، استقرار دارد. رنگ ظاهری سنگ، خاکستری تا سبز تیره می باشد. این واحد به دلیل سختی بالا عمدتاً رخنمون واضح دارد. عدسیهای کوچک کوارتز شیری به صورت چین خورده در زمینه سنگ دیده می شوند (شکل ۷).



شکل ۷: نمایی از واحد کلریت شیست (CS)

از واحد کلریت شیست (CS) نمونه شماره ZQOH-3 جهت مطالعات سنگ شناسی (مقطع نازک) برداشت شد (جدول ۱). این نمونه از نوع سنگهای دگرگونی درجه ضعیف محسوب می شود که تشکیل دهنده های اصلی آن به ترتیب فراوانی شامل کوارتز، کلریت، اوپاک و کلسیت است، بطوریکه کوارتز و بیوتیت، حداقل ۶۵ درصد نمونه را شامل می شوند. زمینه اصلی سنگ کوارتزهای میکروکریستالین بوده و مجموعه های تیغه ای و جهت یافته کلریت، فولیاسیون نمونه را تعریف می کنند. کلسیت حداقل ۱۰ درصد نمونه را تشکیل می دهد و عمدتاً بصورت اجتماعی از بلورهای درشت و ماکله یا متمرکز در باندهای منقطع دیده می شود. این باندها تا حدودی از جهت یافتگی عمومی تشکیل دهنده ها تبعیت می کنند. کانیهای اوپاک در نمونه قابل توجه بوده و اغلب آنها ابعادی کوچکتر از ۱۰۰ میکرون دارند. این کانیها بیشتر شکل دار بوده و در برخی قسمتها و باندها تمرکز بیشتری دارند. نمونه را با توجه به اندازه دانه های تشکیل دهنده می توان در حد بین شیست و اسلیت نامگذاری نمود (شکل ۸).



شکل ۸: تصویر میکروسکوپی نمونه ZQOH-3 از واحد کلریت شیست (CS)

بر اساس شواهد موجود، واحد سنگی کلریت شیست (CS) به صورت یک لایه راهنما در کمر بالای واحد دارای شواهد کانی سازی قرار دارد و تمامی ترانسه های موجود به این واحد ختم می شوند.

۶-۵- واحد بیوتیت شیست (Bi-sch)

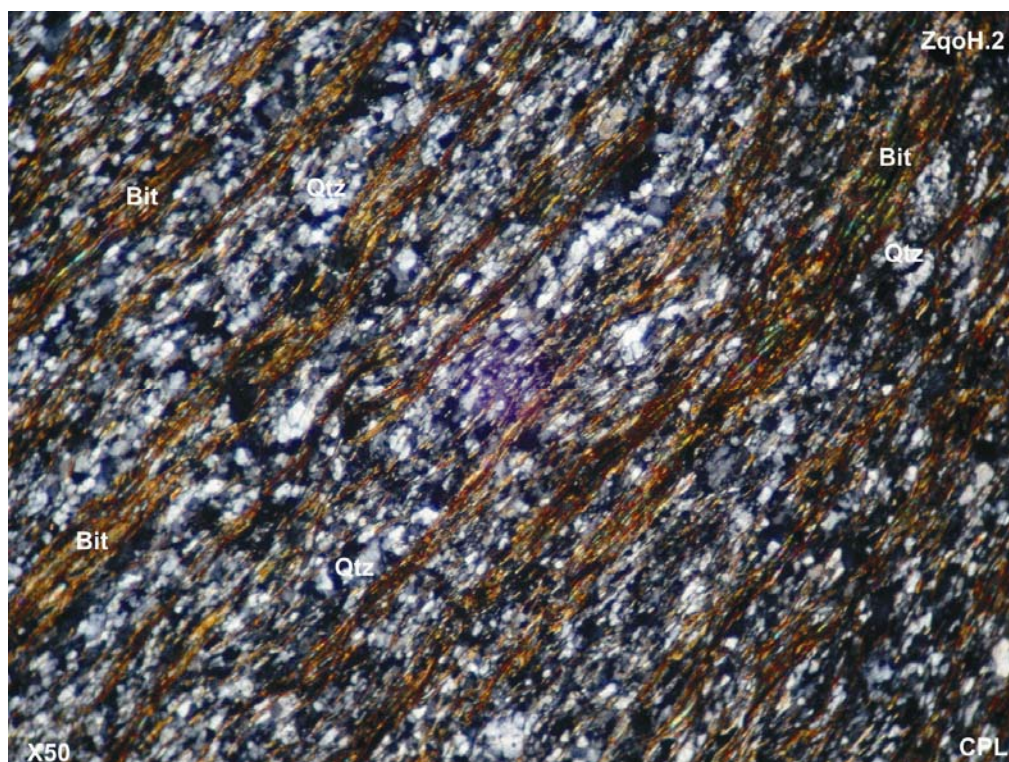
واحد بیوتیت شیست (Bi-sch) به دلیل نرمی، رخنمون پستی را نشان می‌دهد. این واحد در مرکز و جنوب غرب محدوده نقشه ۱:۱۰۰۰ قلقله رخنمون دارد. در شمال ترانشه T-QTZ سه رخنمون از این واحد وجود دارد. امتداد این واحد، شمال شرق- جنوب غرب و شیب آن ۳۵ درجه به سمت شمال غرب است. در شمال شرق ترانشه T-QTX رخنمون دیگری از این واحد با امتداد شمالی- جنوبی و شیب ۲۵ درجه غربی، وجود دارد. رخنمونهای این واحد در غرب و جنوب غرب ترانشه T-QTW دارای امتداد شمال شرق- جنوب غرب و شیب بین ۲۰ تا ۶۰ درجه به سمت شمال غرب دیده می‌باشد. ترانشه T-QU در داخل واحد بیوتیت شیست حفر شده است. رنگ ظاهری و هوازده این رخنمون، خاکستری است و به دلیل وجود بیوتیت، براق و درخشنده بنظر می‌رسد. در این واحد، عدسی‌های کوچک کوارتز شیری با پوششی از اکسیدهای آهن حضور دارند که عمدتاً با واحد بیوتیت شیست، هم‌شیب و هم‌امتداد (یعنی هم‌خواب) هستند. بافت سنگ بسیار ظریف بوده و دارای لایه‌های بسیار نازک می‌باشد. عدسی‌های کوچک از واحد کلریت شیست (CS) و سنگ آهک نازک لایه کریستالیزه (tcl) در این واحد وجود دارد (شکل ۹).



شکل ۹: نمایی از واحد بیوتیت شیست (Bi-sch) همراه با عدسی‌های کوارتز شیری

نمونه شماره ZQOH-2 از این واحد جهت مطالعه سنگ‌شناسی (مقطع نازک) برداشت شد. این نمونه از نوع سنگهای دگرگونی فولیاسیون‌دار است که بخش عمده آن از کوارتز، فلدسپات و بیوتیت تشکیل یافته است، این دو کانی در مقطع نازک، تفکیک خوبی از یکدیگر پیدا

کرده‌اند و از این رو باندهای غنی از بیوتیت و یا غنی از کوارتز به خوبی متمایز می‌شوند. تشکیل‌دهنده دیگر این نمونه که دارای فراوانی کمتر نسبت به دو کانی فوق می‌باشد، کانیهای اوپاک است (حداکثر ۵ درصد) که به صورت دانه‌های ریز نیمه‌شکل‌دار در زمینه سنگ پراکنده شده و در برخی قسمت‌ها در باندهای خاصی تمرکز یافته و جهت‌یافتگی نشان می‌دهد (شکل ۱۰). در مواردی تیغه‌های ریز و متراکم بیوتیت دگرشکلی شدیدی داشته و لیناسیون نوع کرینوله نشان می‌دهند. علاوه بر موارد ذکر شده، ذرات ریز اسفن و زیرکن با برجستگی، در نمونه قابل تشخیص است.



شکل ۱۰: نمای میکروسکوپی نمونه ZQOH-2 تهیه شده از واحد بیوتیت شیست (Bi-sch)

۶-۶- واحد گرانیت میلونیتی (mgr)

رخنمونهای سنگی قابل مشاهده واحد گرانیت میلونیتی (mgr) به صورت پراکنده در برخی از نقاط، در محدوده مورد مطالعه وجود دارد. این واحد سنگ میزبان اصلی کانی‌سازی در محدوده اکتشافی قلقله است. رخنمونهایی از این واحد در جنوب غرب محدوده مورد مطالعه، در محل ترانشه‌های T-QTS، T-QTT، T-QTV و T-QTU وجود دارند. رخنمون جنوب ترانشه T-QTS دارای امتداد شمال‌شرق- جنوب‌غرب و شیب ۳۵ تا ۴۰ درجه به سمت شمال‌غرب می‌باشد. رخنمون دیگری بین ۳ ترانشه T-QTV، T-QTU و T-QT، تقریباً دارای همان شیب و امتداد است. با توجه به روند حفر ترانشه‌ها در این محدوده و مشاهده این واحد سنگی در اکثر

ترانشه‌های حفر شده، به نظر می‌رسد که واحد گرانیت میلونیتی به صورت نواری بر روی واحد موسکویت‌شیست در طول محدوده امتداد دارد. قسمت‌های پوشیده این واحد در روی نقشه با علامت [mgr] نشان داده شده است. این واحد به رنگ نخودی تا قهوه‌ای از یک سنگ دگرگونی با ترکیب کوارتز، فلدسپات، سریسیت و اکسیدهای آهن (لیمونیت) تشکیل شده است. در بعضی قسمتها، بافت پوست پلنگی متشکل از لکه‌های اکسید آهن (پیریت اکسید شده) و یا رگه‌های ظریف پر شده از اکسید آهن نیز دیده می‌شود. درصد سیلیس در این سنگ بالاست. در بعضی قسمتها در انتهای ترانشه T-QTA1 بافت استوک‌ورک پر شده از اکسید آهن دیده می‌شود. زمینه سنگ کاملاً سفید و متشکل از کوارتز، فلدسپات و سریسیت، همراه با لکه‌های اکسید آهن و یا رگچه‌های پر شده از اکسید آهن می‌باشد. (شکل ۱۱ و ۱۲). از این قسمت سه نمونه به شماره‌های ZQOH-5، ZQOH-8 و ZQOH-9 جهت مطالعات سنگ‌شناسی برداشت شد.

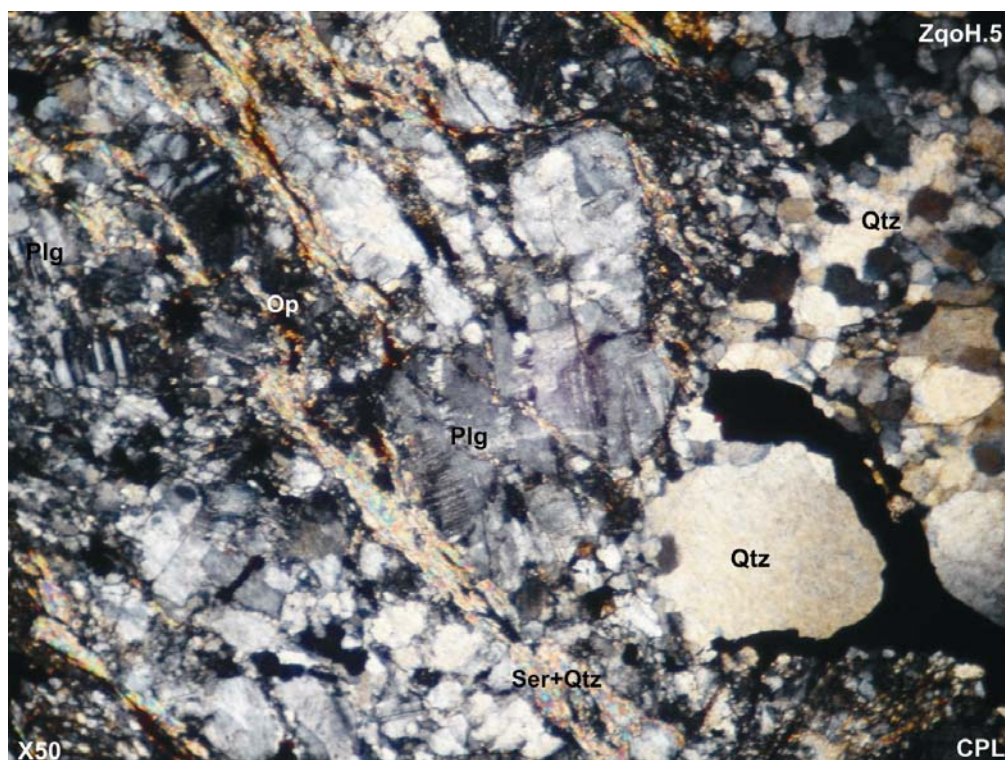


شکل ۱۱: نمایی از یک نمونه گرانیت میلونیتی (mgr)، با رگچه‌های اکسید آهن



شکل ۱۲: نمایی از یک قطعه سنگ از واحد گرانیت میلونیتی

نمونه ZQOH-5 با توجه به شواهد بافتی و کانی شناسی از نوع سنگهای آذرین دانه متوسط است که دگرشکلی شدیدی را متحمل شده است، بطوریکه در حال حاضر می توان آنرا میلونیتی در نظر گرفت. تشکیل دهنده های اصلی نمونه شامل فلدسپات، کوارتز، کانیهای اوپاک و نیمه شفاف، موسکویت (و سریسیت) است. علاوه بر آنها به تعداد کم به کلریت و بیوتیت نیز می توان اشاره کرد. با توجه به آثار باقی مانده از ماکل فلدسپات ها به نظر می رسد در سنگ اولیه پلاژیوکلاز و فلدسپات آلکالن (قلیایی) هر دو حضور داشته اند که فراوانی نسبی پلاژیوکلاز بیشتر است. لازم به ذکر است، جهت یافتگی مورد بحث که در زیر میکروسکوپ مشاهده می گردد دارای همان شیب و امتداد است که در نمونه دستی وجود دارد و در رخنمون ها هم خواب شیستوزیته، لیناسیون و همچنین هم خواب لایه بندی طبقات شیست و سنگ آهک است. توزیع کوارتز در نمونه نامتجانس بوده و بیشتر در باندهای جداگانه، به صورت مجموعه های پلی کریستالین و موزائیکی دیده می شود. این نوارها عمدتاً به موازات جهت یافتگی بارز نمونه، آرایش یافته اند. علاوه بر قسمت های کوارتز و فلدسپات، در نمونه بطور متناوب، باندهای ظریف حاوی تیغه های موج موسکویت نیز دیده می شود (شکل ۱۳) که به موازات سایر متشکله ها قرار دارند. در برخی موارد فلدسپات ها بصورت چشمی و با اندازه چندین برابر قطعات زمینه سنگ دیده می شود. ترکیبات اوپاک و نیمه شفاف (عمدتاً ترکیبات هیدروکسید آهن مانند هماتیت) در نمونه حدود ۴ تا ۶ درصد است و اغلب به صورت نوار یا باند تمرکز یافته اند. شدت میلونیتی شدن در این نمونه بالاتر است و بنظر می رسد که اکسیدهای آهن، حاصل سولفیدهای اکسید شده است.

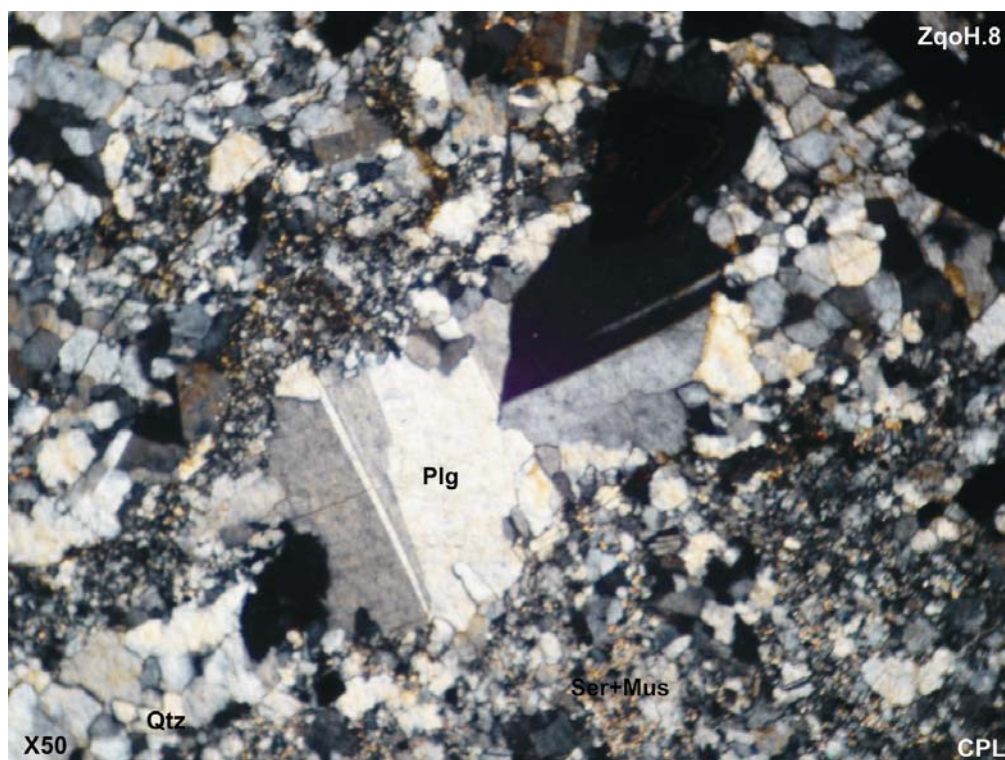


شکل ۱۳: مقطع میکروسکوپی نمونه ZQOH-5 از واحد گرانیت میلوئیتی (mgr)

نمونه ZQOH-8 با توجه به شواهد بافتی و کانی شناسی، یک سنگ آذرین تمام بلورین اسیدی^۱ است که دچار خردشدگی و تبلور مجدد شده است. با این حال نمونه فاقد جهت یافتگی در اجزاء تشکیل دهنده می باشد (شکل ۱۴). پلاژیوکلازهای خرد شده و بی شکل، کانی اصلی نمونه هستند که در حقیقت اغلب قطعات درشت را شامل می شوند. فلدسپات قلیایی نیز به مقدار کمتر قابل تشخیص است. کوارتز در نمونه، بیشتر به صورت مجموعه های ریز و تبلور مجدد یافته وجود دارد و مقدار آن به مراتب از فلدسپات کمتر است. در بخشی از نمونه، اجتماعی از ذرات موسکویت و سریسیت دیده می شود که به صورت شبکه سایر متشکله ها را فرا گرفته است. کانیهای اوپاک در نمونه کمتر از ۲ درصد است و بیشتر آنها توسط ترکیبات نیمه شفاف آهندار (پسودومورف پیریت) جایگزین شده اند. در فضای ریزدرزه ها، ترکیبات نیمه شفاف و اوپاک (کمتر) دیده می شوند. علاوه بر آن، کل نمونه نیز به وسیله ترکیبات نیمه شفاف، آغشته و رنگین شده است. این نمونه تحت تأثیر فاز تکتونیکی به شدت خرد شده و حاوی رگه های سیلیس می باشد که سنگ برشی را قطع کرده است. این قطع کردگی نشان از جریان محلولهای دارای

1. Acidic holocrystalline magmatic rock

سیلیس است. کانیهای سولفید، قبل از سیلیسی شدن و احتمالاً برشی شدن، در متن سنگ وجود داشته است.^۲



شکل ۱۴: مقطع میکروسکوپی نمونه ZQOH-8 از واحد گرانیت میلونیتی (mgr)

در نمونه ZQOH-9 تنها هماتیت و هیدروکسید آهن مشاهده می شود. در قسمتی از نمونه تجمعی از تیغه های هماتیت دیده می شود. به جز این قسمت، هماتیت به میزان محدود در قالب تیغه های منفرد در متن نمونه به حالت پراکنده وجود دارد. مجموعاً، مقدار هماتیت در این نمونه حدود ۲٪ است. هیدروکسید آهن در قسمت های مختلف، ظاهراً درون درز و شکافها و فضاهای خالی نمونه استقرار یافته است و حاصل جانشینی هماتیت نیست (شکل ۱۵).

۲- شواهد لازم در حد تشخیص محلولهای سیلیسی وجود ندارد و این نظر مشاور است که برای اثبات و نفی آن هیچ شواهدی در اختیار ندارد. به هر حال یک نظریه است و اهمیتی از نظر محتوای گزارش ندارد. براساس قانونمندی منطقی، هر پدیده ای را که نشود اثبات نمود، نفی هم نمی توان کرد. لذا از طرف مشاور اصراری در جهت صحت آن وجود ندارد، صرفاً نظریه آکادمیک می باشد.



شکل ۱۵: نمای میکروسکوپی مقطع صیقلی نمونه ZQOH-9 از واحد سنگی گرانیت میلونیتی

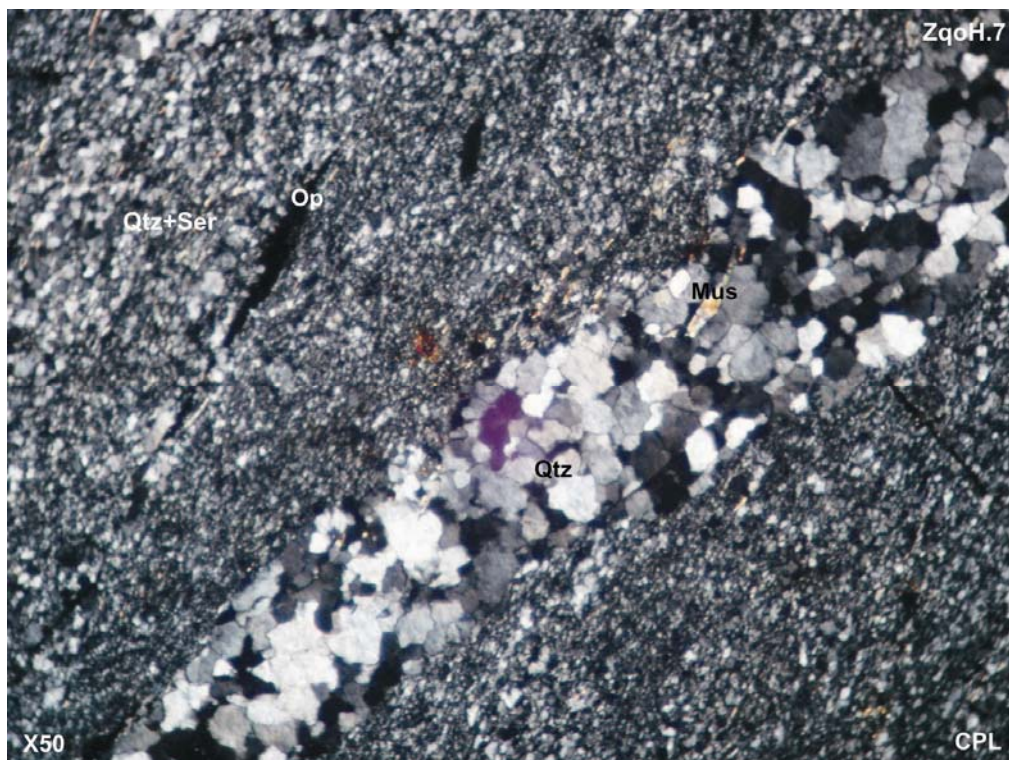
۶-۷- واحد متاریولیت (Mt-ry)

واحد متاریولیت (Mt-ry) یک توف اسیدی با سیلیس بالاست. لایه‌های ظریف توف خاکستری تا سبز روشن در آن دیده می‌شود. این واحد در بعضی قسمت‌ها، کائولینیتی شده است. اکسیدهای آهن در متن سنگ قرار دارند و سنگ به شدت فرسوده و آتره است که به راحتی با چکش پودر می‌شود. در این محل، رگچه‌های غنی از پیریت به صورت استوک‌ورک ظریف مشاهده می‌شوند (شکل ۱۶).

نمونه ZQOH-7 از واحد متاریولیت (Mt-ry) جهت مطالعات سنگ‌شناسی برداشت شد. این نمونه ترکیب کانی‌شناختی ساده‌ای داشته بطوریکه بیش از ۹۵ درصد نمونه از سیلیس میکروکریستالین و در عین حال جهت‌یافته تشکیل شده است. اندازه بلورهای کوارتز از چند میکرون تا حداکثر ۲۵۰ میکرون متغیر است. بخش عمده، بلورهای کوارتز کوچکتر از ۱۰۰ میکرون می‌باشند. سایر تشکیل‌دهنده‌ها (حداکثر ۵ درصد) شامل اوپاک نیمه‌شفاف و تیغه‌های ریز و جهت‌یافته سریسیت و موسکویت می‌باشند. در این میان اکثراً بلورهای نیمه‌شفاف در فضای ریزدرزه‌ها تمرکز دارند. به نظر می‌رسد که نمونه مربوط به سنگهای سیلیسی شده، باشد. هر چند که از لحاظ بافتی، شبیه اسلیت با متشکله‌های اصلی کوارتز است (شکل ۱۷).



شکل ۱۶: نمایی از واحد متاریولیت (Mt-ry)



شکل ۱۷: مقطع میکروسکوپی نمونه ZQOH-7 از واحد متاریولیت (Mt-ry)

۶-۸- واحد متامونزونیت (Mo)

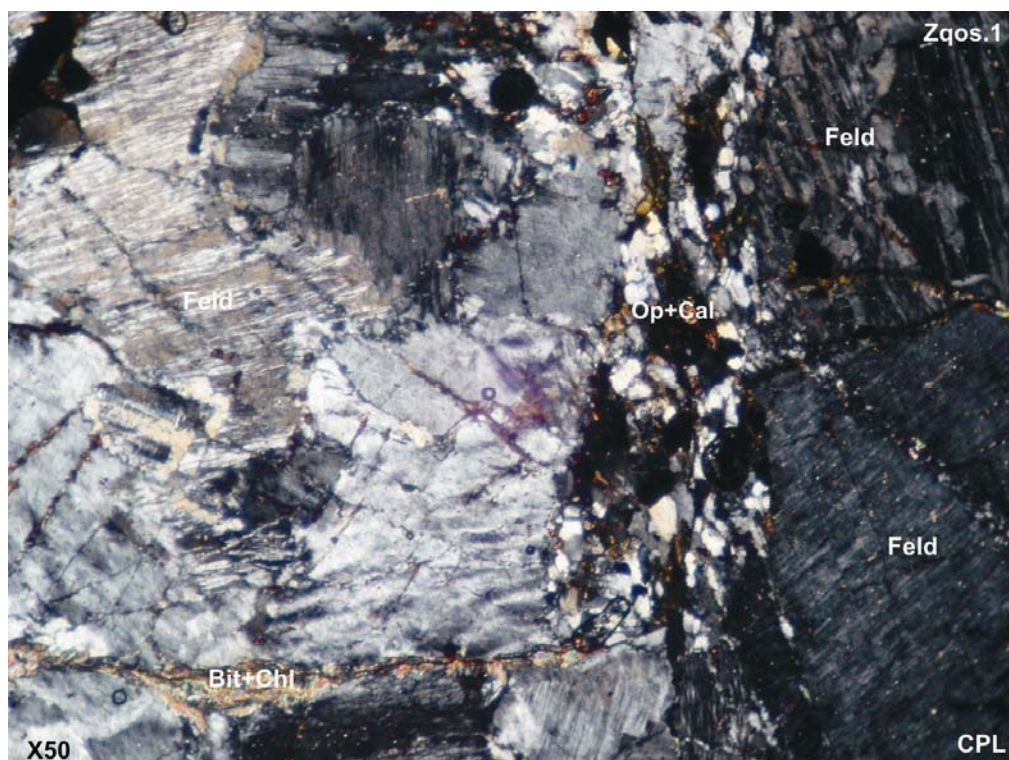
واحد متامونزونیت به صورت صخره‌ای تا نیمه صخره‌ای در شمال شرقی محدوده اکتشافی قلقله رخنمون دارد. در شمال ترانشه‌های T-QTB و T-QTB1، سه رخنمون از این واحد دیده می‌شود. امتداد این واحد، همانند دیگر واحدها شمال شرق - جنوب غرب و شیب آن حدود ۲۰ تا ۲۵ درجه به سمت شمال غرب است. رنگ هوازده آن، قهوه‌ای تا کرم است که با باندهای ظریف اکسید آهن همراه است. سختی آن از واحد گرانیت میلونیتی بیشتر است. در بعضی بخشها، میزان سیلیس بیشتر است (شکل ۱۸). نمونه‌های ZQOS-1، ZQOH-9 و ZQOH-4 از واحد متامونزونیت (Mo) جهت مطالعات سنگ‌شناسی برداشت شد.



شکل ۱۸: نمایی از واحد متامونزونیت (Mo) همراه با لکه‌های کوآرتز داخل آن

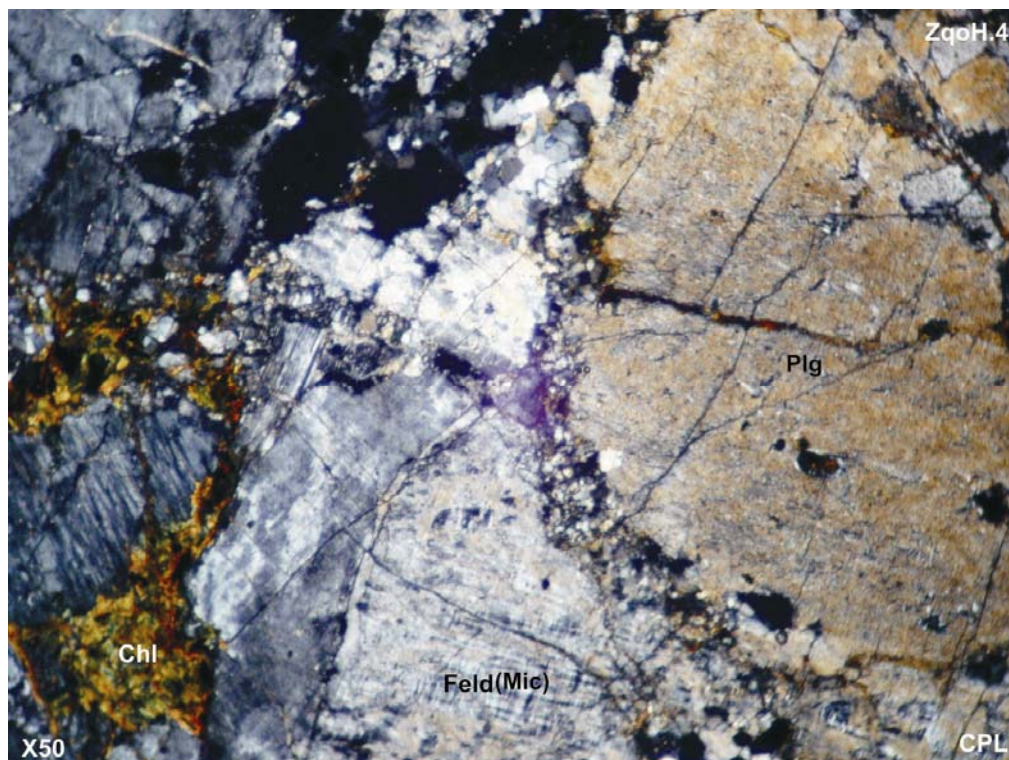
نمونه ZQOS-1 از سنگ آذرین، تمام بلورین و دانه متوسط، غنی از فلدسپات است که آثار دگرشکلی تکتونیک در آن بخوبی مشهود است، بطوریکه در بیشتر تشکیل دهنده‌ها خردشدگی و دگرشکلی ماکل‌ها یا تبلور مجدد موضعی دیده می‌شود. با این وجود به نظر می‌رسد افزون بر ۸۰ درصد نمونه را فلدسپات (پلاژیوکلاز و قلیایی) تشکیل می‌دهد که با توجه به دگرشکلی و تغییرات بافتی، تعیین مقدار نسبی آنها مشکل است. کانیهای اوپاک در نمونه توزیع نامتجانس داشته و در امتداد شکستگی‌ها تمرکز بیشتری دارند که حداقل مقدار آنها ۱۰ درصد برآورد می‌شود. در نمونه بطور پراکنده کلسیت، کلریت، اسفن و بیوتیت نیز دیده می‌شود. کلریت فراوانی نسبی بیشتری دارد. در اطراف شکستگی‌ها و همچنین در متن کانیها آغستگی به ترکیبات رنگی نیمه‌شفاف قابل ذکر

است. کوارتز در فضای برخی شکستگی‌ها وجود دارد که بیشتر به نظر می‌رسد تأخیری باشد. بر این اساس احتمالاً سنگ اولیه یک کوارتز مونزونیت بوده است (شکل ۱۹).



شکل ۱۹: نمای میکروسکوپی نمونه ZQOS-1 از واحد مونزونیت تکتونیزه (Mo)

نمونه ZQOH-4 از سنگهای آذرین، تمام بلورین و متوسط دانه است که دچار دگرشکلی، به ویژه خردشدگی تشکیل دهنده‌ها، شده است. فلدسپات سازنده اصلی نمونه می‌باشد که از دو نوع پلاژیوکلاز و فلدسپات آلکالن (شامل میکروکلین و ارتوز) بوده که مقدار نسبی فلدسپات آلکالن با توجه به شواهد موجود بیشتر از پلاژیوکلاز است. اغلب، فلدسپات‌ها دچار خردشدگی و دگرشکلی در ماکل شده و ساخت و بافت اولیه آنها در مواردی حتی محو شده است. از کانیهای مافیک اولیه تنها تجمعاتی، حاوی کلریت و بیوتیت-کلریت، برجای مانده است که مقدار آنها حدود ۴ تا ۵ درصد برآورد می‌شود. در فضای ریزدرزه‌ها عموماً تمرکزی از ترکیبات نیمه‌شفاف وجود دارد که در مجموع نمونه را آغشته و رنگی کرده است. کانیهای اوپاک در نمونه حدود ۳ درصد بوده و در فضای شکستگی‌ها و در متن سنگ دیده می‌شوند که برخی از آنها، اولیه و برخی دیگر مرتبط با دگرسانی کانیهای مافیک می‌باشند و به صورت تأخیری‌تر، شکستگی‌ها را پر نموده‌اند (شکل ۲۰).

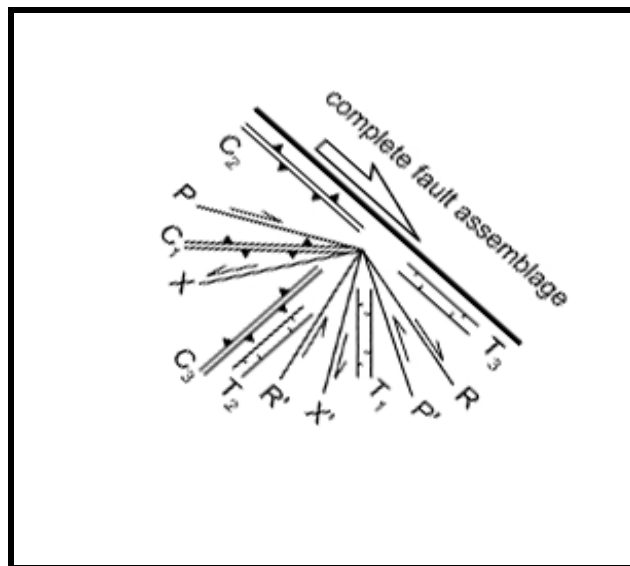


شکل ۲۰: نمای میکروسکوپی نمونه ZQOH-4 متعلق به واحد مونزونیت تکتونیزه (Mo)

۷- زمین شناسی ساختمانی محدوده اکتشافی قلقله

در محدوده قلقله واقع در جنوب غرب ورقه ۱:۱۰۰,۰۰۰ سقز، روند شکستگی‌ها شبیه روندهای غالب ورقه سقز می‌باشد. گسلها عمدتاً حالت راست‌الغز دارند. گسلهای با روند NNW- SSE حرکت راست بر (Dextral) و گسلهای با روند NNE-SSW حرکت چپ‌بر (Sinistral) دارند. البته طول این شکستگیها در حد ۱ تا ۲ کیلومتر برآورد شده است. با توجه به روند اصلی ساختارها در پهنه سنج- سیرجان که به صورت NW-SE است، در یک پهنه برشی با این روند، شکستگیهای Reidle shears در جهت NW-SE و NNE-SSW می‌توانند تشکیل گردند^۳. (شکستگی‌های R و R') (شکل ۲۱).

۳- روند گسلهای اصلی که در سطر اول ذکر شده مربوط به ورقه ۱:۱۰۰,۰۰۰ سقز است که محدوده قلقله نیز در آن واقع است. اما در محدوده قلقله روند اصلی گسلها NNW-SSE می‌باشد و روند برش آنها چپگرد است (براساس جابجایی رخنمون واحدها) ضمناً مدل ارائه شده فقط یک احتمال است و بررسی سیستم گسلی منطقه به طور خاص خود یک پروژه علمی است که در شرح خدمات این پروژه نمی‌گنجد.



angle to PDZ (measured clockwise)			
<i>right-lateral</i>	<i>left-lateral</i>	<i>contractional</i>	<i>extensional</i>
R = 15°	P' = 30°	C ₁ = 135°	T ₁ = 45°
X' = 60°	R' = 75°	C ₂ = 0°	T ₂ = 90°
P = 150°	X = 120°	C ₃ = 90°	T ₃ = 0°

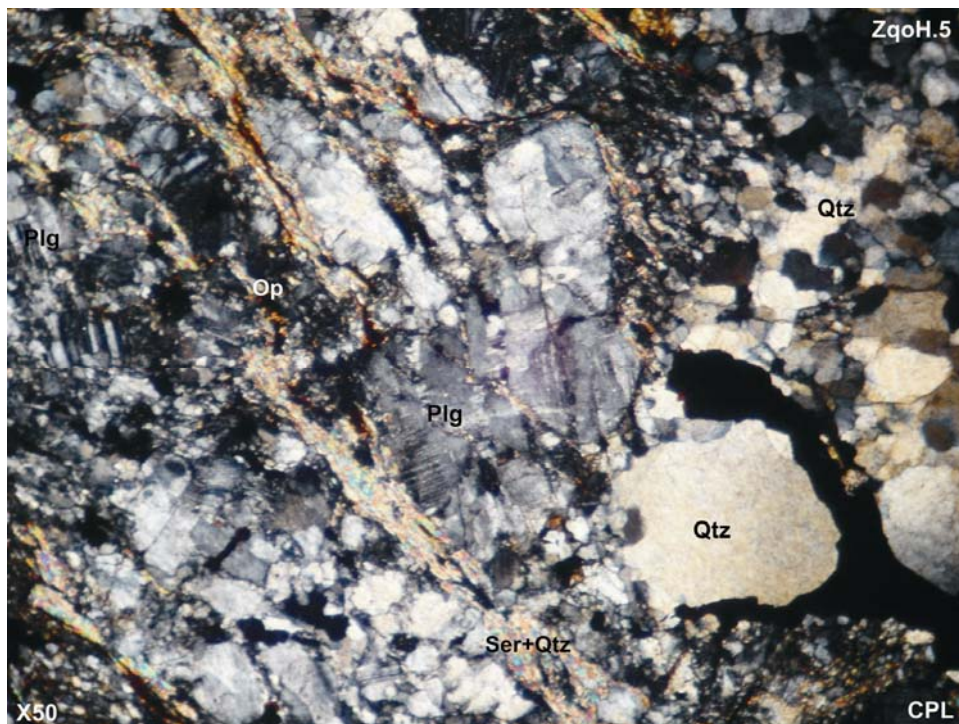
شکل ۲۱: نوع و روند شکستگی‌ها در پهنه برشی راستا لغز راستبر (Fobrizio et al 2006)

دگرشکلی تحمیل شده براین منطقه به دو صورت خود را نشان می‌دهد:

- ۱- چین‌هایی که عموماً روند NW-SE داشته و یال جنوب‌غربی آنها حالت برگشته دارد.
- ۲- شکستگی‌های Riedle fractures.

تشکیل ساختارهای میلونیتی (که شواهد آن به صورت تبلور مجدد (Recrystalization) بلورهای کوارتز، فلدسپار و کلسیت تظاهر نموده) بخصوص در گرانیت و سنگ آهک (شکل ۲۲ و ۲۳).

در مورد ارتباط کانی‌زایی با پهنه‌های برشی با توجه به اطلاعات موجود نمی‌توان نظر قطعی داد. این امر منوط به شناخت دقیق هندسه فضایی پهنه‌های برشی و موقعیت مناطق امیدبخش، در سطح وسیعتر است.



شکل ۲۲: شکستگی بلورهای فلدسپار و تبلور مجدد (Recrystalization) بلورهای کوآرتز به صورت Subgrain و Newgrain در یک گرانیت میلوئیتی.



شکل ۲۳: (راست) آهک میلوئیتی، (چپ) تبلور مجدد (Recrystalization) بلورهای کلسیت و جهت یافتگی آنها

۸- کانی سازی در محدوده اکتشافی قلقله (برداشت زمین شناسی معدنی در مقیاس ۱:۱۰۰۰)

کانی سازی در محدوده اکتشافی قلقله در محدوده واحد سنگی گرانیت میلوئیتی (mgr) قابل تشخیص است. رخنمون این واحد سنگی کانه دار، در سرتاسر محدوده مشاهده می شود به طوریکه توسط ترانشه ها و چاههای حفاری، قطع و در سطح مشخص شده است. پهنای رخنمون این واحد سنگی متغیر و گاهاً به بیش از ۱۰۰ متر نیز می رسد. البته کانی سازی در تمام بخش واحد کانه دار، یکنواخت نیست، بعضی بخشهای آن دارای عیار بالایی می باشد. درصد پیریت و پیریت اکسید در این واحد بسیار بالاست به نحوی که در بعضی قسمتها، اکسید آهن باعث تغییر رنگ

واحد شده است. اکسیدهای آهن به صورت ثانویه در حفرات سنگ تمرکز یافته‌اند اما پیریت به صورت منظم و منطبق بر نازک لایه‌های سنگ اصلی دیده می‌شود. این نظم بگونه‌ای است که اگر چین خوردگی در نازک لایه به وجود آمده، پیریت نیز متأثر از آن، چین خورده است. اشکال ۲۴ الی ۲۸ نمای مختلفی از بخشهای دارای آثار کانی‌سازی (در واقع سنگ اصلی دارای کانی‌سازی) را نشان می‌دهد.



شکل ۲۴: تمرکز پیریت با بلور خودشکل در واحد گرانیت میلونیتی



شکل ۲۵: نمایی از پراکندگی پیریت در سطوح واحد گرانیت میلونیتی



شکل ۲۶: نمایی از کانی سازی اکسیدهای آهن، کوارتز و پراکندگی پیریت در آن در واحد گرانیت میلونیتی



شکل ۲۷: نمایی از پرشدگی کوارتز در میان شکاف‌های واحد گرانیت میلونیتی



شکل ۲۸: نمایی دیگر از پرشدگی اکسیدهای آهن و کوارتز در میان شکاف سنگ گرانیت میلونیتی

۹- مطالعات مقاطع صیقلی و میکروپروب

به منظور درک نحوه حضور طلا در کانسار قلقله، اقدام به تهیه چند مقطع صیقلی و متعاقب آن مطالعات میکروپروب بر روی آنها گردید. بدین منظور تعداد ۵ نمونه از مغزه‌های چهار

گمانه حفاری شده که حاوی بیشترین مقدار طلای آنالیز شده بودند را انتخاب و جهت تهیه مقطع صیقلی و مطالعه آن به آزمایشگاه ارسال گردید. مقادیر طلای این نمونه‌ها به همراه شماره آنها در جدول ذیل آورده شده است.

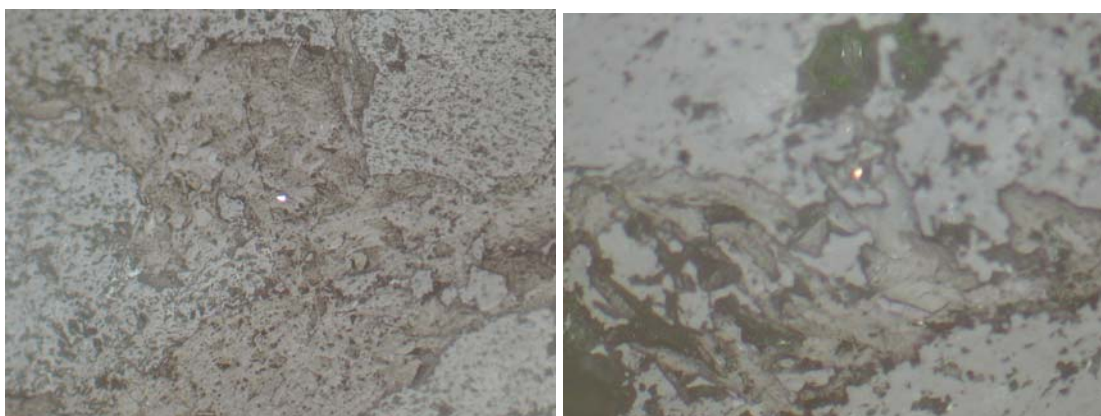
جدول ۲: نتایج آنالیز میکروپروب مغزه‌های برداشت شده از چهار گمانه اکتشافی در منطقه قلقله

ردیف	شماره گمانه	شماره نمونه	Au (ppm)
۱	QBT-14	S4	2.31
۲	QBS-15	S14	6.21
۳	QAB1-21	S62	1.24
۴	QAA1-41	S76	3.29
۵	QAA1-41	S84	4.85

نتایج مطالعات مقاطع صیقلی تهیه شده از این نمونه‌ها به قرار زیر است:

نمونه شماره: S84-QAA1-41

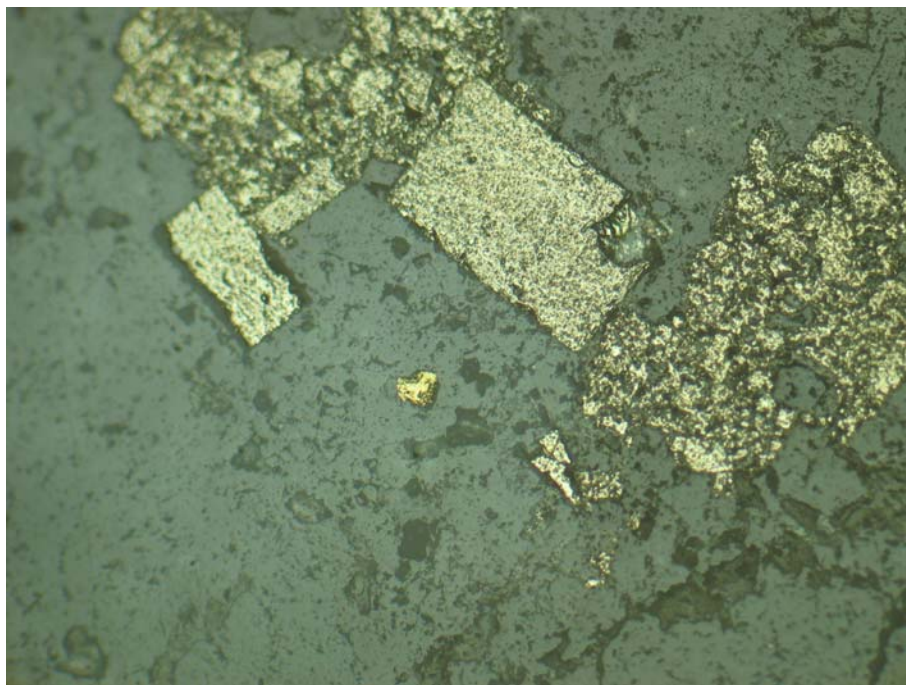
پیریت با فراوانی ۲-۳٪ در سنگ مشاهده می‌شود و بصورت بلورهای بی‌شکل و کشیده است. لکه‌ها سالم هستند و دگرسان نشده‌اند. ذرات ریزی در حد ۱۰-۲۰ میکرون مشاهده می‌شود که دارای قدرت انعکاس بالایی هستند و بنظر می‌رسد که ذرات طلا باشند.



شکل ۲۹: وجود ذرات مشکوک به طلا در مرکز تصاویر

نمونه شماره: S76-QAA1.41

پیریت فراوانترین کانه سنگ را تشکیل می‌دهد که فراوانی آن در حد ۵٪ است و بصورت بلورهای شکل دار تا بی‌شکل در سنگ گسترش دارد و بصورت پرشدگی در رگه و رگچه‌های سنگ نیز دیده می‌شود. بنظر می‌رسد تشکیل پیریت در دو فاز بوده است. بلورها سالم هستند و دگرسان نشده‌اند. کالکوپیریت در حد چند ذره ریز بلور در ابعاد ۱۰ تا ۵۰ میکرون مشاهده می‌شود. اسفالریت نیز در حد دو مورد در ابعاد ۵۰-۱۰۰ میکرون و بصورت لکه‌های بی‌شکل در سنگ گسترش دارد. چند مورد ذره ریز در حد ۱۰-۲۰ میکرون مشاهده می‌شود که دارای قدرت انعکاس بالا و ایزوتروپ است به علت ریز بودن تشخیص مشکل است ولی بنظر می‌رسد که این ذرات می‌توانند ذرات طلا باشند.

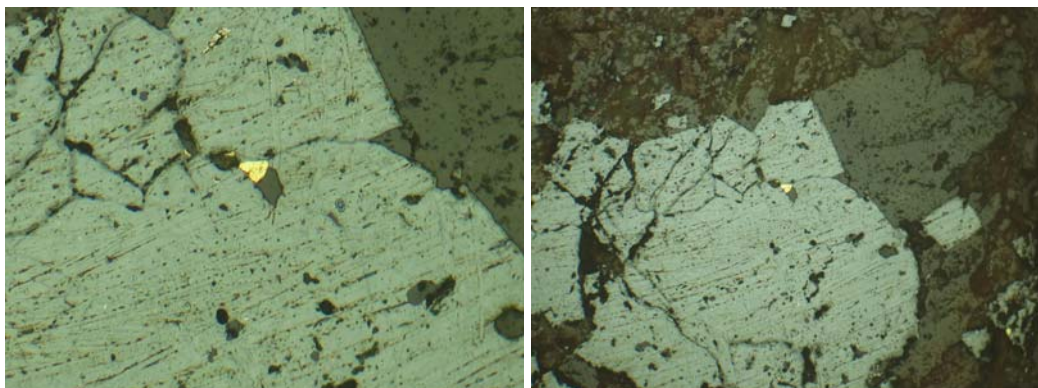


شکل ۳۰: بلورهای شکل دار تا نیمه شکل دار پیریت همراه با ذرات کالکوپیریت

نمونه شماره: S14-QBS.15

پیریت بصورت بلورهای شکل دار تا نیمه شکل دار در متن سنگ (نه در رگه و رگچه‌های آن) گسترش دارد. تمام بلورها در اثر دگرسانی سوپرژن به اکسیدها و هیدروکسیدهای آهن تبدیل شده‌اند و جایجا آثاری از پیریت اولیه در میان آنها دیده می‌شود. با توجه به دگرسانی شدید پیریت ذراتی در حد ۱۰-۳۰ میکرون بصورت آنکلوزیون در میان بلورهای آن مشاهده می‌شود که سالم و مقاوم باقی مانده است، بنظر می‌رسد این ذرات درگیر می‌توانند طلا باشند. نکته جالب توجه ارتباط

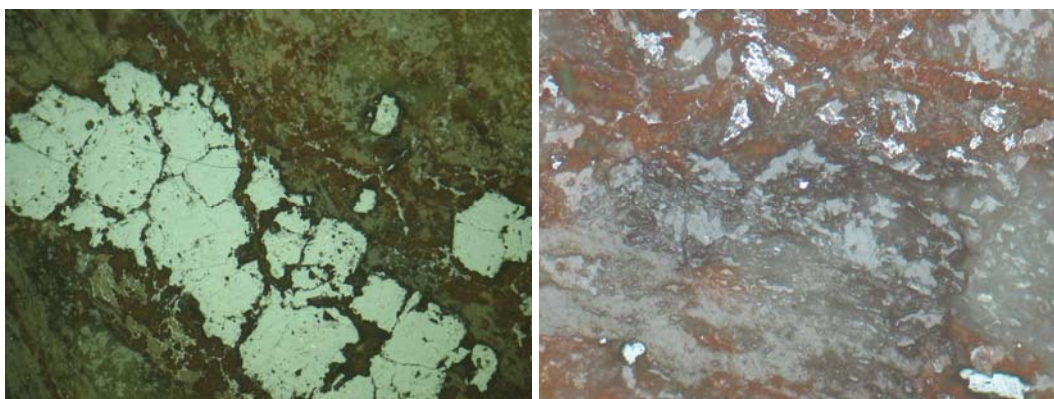
این ذرات با بلورهای پیریت موجود در زمینه سنگ می باشد و ارتباطی با رگه و رگچه ها ندارد. رگه های سنگ توسط اکسیدها و هیدروکسیدهای آهن و احتمالاً گانگ کلسیت پر شده اند.



شکل ۳۱: ذرات مشکوک به طلا که بصورت انکلوزیون درون بلورهای دگرسان شده پیریت مشاهده می شوند.

نمونه شماره: S4-QBT.14

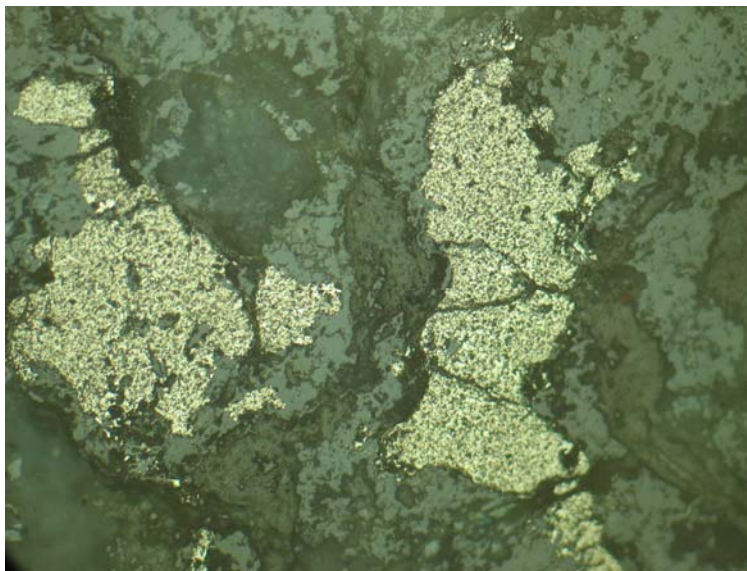
بلورهای شکل دار تا نیمه شکل داری در سنگ مشاهده می شود که کاملاً در اثر دگرسانی سوپرژن از اکسیدها و هیدروکسیدهای آهن پر شده اند. جایجا آثار اولیه پیریت بصورت بسیار ریز در میان قالب بلور بجا مانده دیده می شود. ابعاد بلورها ۷۰۰-۱۰۰ میکرون است. فراوانی آنها در حد ۵-۶٪ است. در ضمن اکسیدها و هیدروکسیدهای آهن در سنگ باعث رنگ آمیزی شده اند. رگه و رگچه های فاقد کانی زایی نیز در سنگ مشاهده می شوند که توسط گانگ احتمالاً کلسیت پر شده اند. ذرات ریزی با قدرت انعکاس بالا مشاهده می شود که مشکوک به آلیاژ طلا و نقره است. اکسیدهای تیتان (روتیل) بصورت بلورهای شکل دار تا نیمه شکل دار و با فراوانی ۱٪ در سنگ گسترش دارند و ابعاد بلور آنها ۱۰۰ تا ۳۰۰ میکرون می رسد.



شکل ۳۲: ذره مشکوک به آلیاژ طلا- نقره (ب) بلور درشت و دگرسان شده پیریت

نمونه شماره : S62- QAB1-21

پیریت بصورت لکه‌های بی‌شکل در سنگ گسترش دارد و فراوانی آن در حد ۳-۴٪ است. لکه‌ها سالم هستند و دگرسانی خاصی را تحمل نکرده‌اند. بلورهای روتیل نیز با فراوانی ۲٪ در سنگ مشاهده می‌شوند که بصورت لکه‌های نیمه‌شکل‌دار تا بی‌شکل در سنگ گسترش دارند.



شکل ۳۳: لکه‌های بی‌شکل پیریت

پس از انجام این مطالعات و مشخص نمودن مناطقی که در مطالعات مقطع صیقلی مشکوک به وجود طلا بودند، این نقاط بر روی مقاطع مشخص و جهت مطالعات تکمیلی به روش میکروپروب به آزمایشگاه مرکز تحقیقات فرآوری مواد معدنی ایران ارسال شد. نتیجه انجام مطالعات میکروپروب به شرح زیر می‌باشد. لازم به ذکر است که مطالعات مذکور به وسیله دستگاه SX100 شرکت Cameca فرانسه انجام شده است.

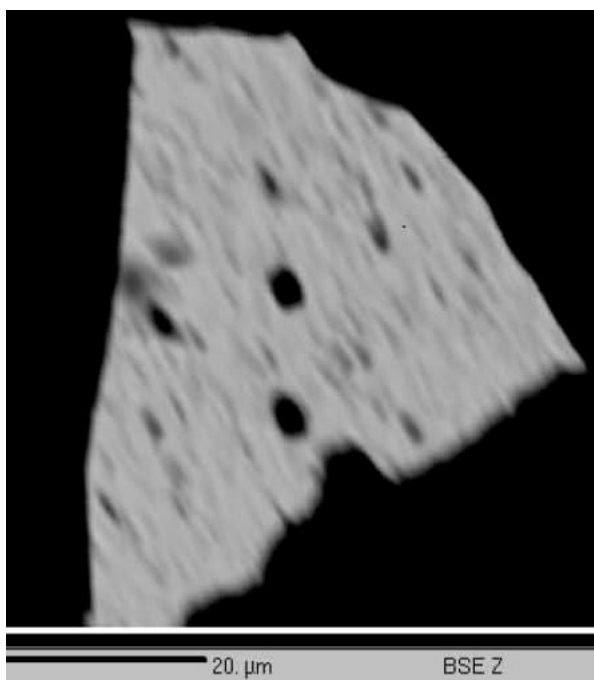
طی بررسی‌های انجام شده، مشخص گردید که طلا به صورت آزاد در دو نمونه به شماره‌های S14-QBS.15 و S76-QAA1.41 وجود دارد. کانی سولفیدی همراه در همه نمونه‌ها پیریت و در برخی نمونه‌ها به مقدار جزئی گالن و اسفالریت می‌باشد. با توجه به اینکه ذرات پیریت به اکسیدهای آهن تبدیل شده‌اند، انجام آنالیز کمی روی آنها امکان پذیر نبوده است. آنالیز کمی برای طلای آزاد در هر دو نمونه فوق انجام شد که نتایج آن در جدول‌های ۳ و ۴ ارائه شده است. همانطور که از نتایج مشخص است امکان آنالیز کمی با دقت بسیار بالا وجود نداشته و نتایج به صورت نیمه کمی می‌باشند. برخی دلایل مربوط به عدم دسترسی به آنالیز کمی با دقت بالا به شرح زیر می‌باشد:

۱- سطح کلیه ذرات طلای آزاد دارای کندگی و خراش می‌باشد (به عنوان مثال شکل ۳۴).

۲- بسیاری از ذرات طلا، ابعادی کوچکتر از ابعاد مورد نیاز برای آنالیز داشته‌اند.

۳- از نتایج آنالیزهای انجام شده مشخص است که ضخامت ذرات طلا که بصورت ادخال‌های ریز داخل دیگر کانیها قرار گرفته‌اند به اندازه ای کم بوده که در حین آنالیز کمی، کانی زمینه نیز آنالیز می‌شود (آنالیز توسط EPMA از سطح انجام نشده بلکه بر اساس قدرت اشعه الکترونی و چگالی نمونه مورد آنالیز از عمق مشخصی از نمونه انجام می‌شود). آنالیز فاز تلوردار به دلیل پراکندگی بسیار کم و همچنین ابعادی کوچکتر از حد مورد نیاز برای آنالیز کمی، امکان پذیر نبوده است.

در مجموع در آنالیزهای انجام شده عناصری که مقادیر آنها کمتر از حد حساسیت بودند به هیچ‌وجه قابلیت استناد، حتی به صورت نیمه‌کمی را نداشته اما بقیه عناصر می‌توانند به صورت نیمه کمی به جهت داشتن اطلاعات بیشتر مورد استناد قرار گیرند.



شکل ۳۴: تصویر میکروسکوپ الکترونی (BSE) از طلای آزاد که در آن سطح پر از کندگی و خراش کاملاً مشهود است.

جدول ۳: نتایج آنالیز کمی برای ذرات طلای آزاد نمونه S14-QBS.15

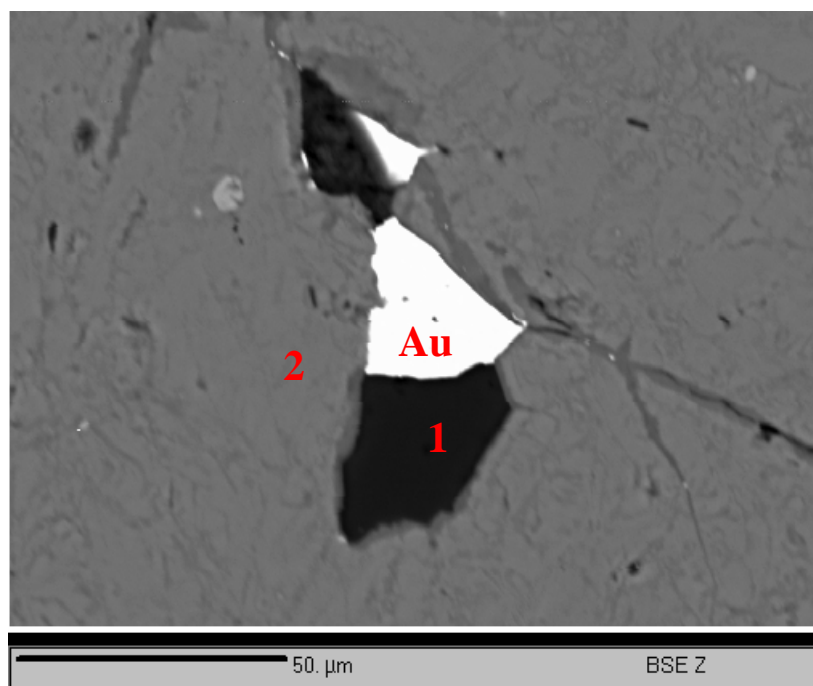
Point 1	Weight%	Values (ppm)	Point 2	Weight%	Values (ppm)	Point 3	Weight%	Values (ppm)
S	0.071	896	S	0.064	595	S	0.04	688
As	1.785	1448	As	2.248	637	As	0	796
Ag	15.347	3697	Ag	13.183	1351	Ag	16.449	1476
Sb	0	1741	Sb	0.059	1269	Sb	0	1414
Te	0	2690	Te	0	1883	Te	0	2093
W	0	1579	W	0	1110	W	0	1258
Au	76.611	2340	Au	58.269	851	Au	77.908	939
Bi	0	3038	Bi	0	2207	Bi	0	2473
Si	1.307	404	Si	0.0626	301	Si	2.274	317
Total		95.121	Total		74.449	Total		96.671

Point 4	Weight%	Values (ppm)	Point 5	Weight%	Values (ppm)	Point 6	Weight%	Values (ppm)
S	0.034	519	S	0	518	S	0.056	731
As	0.1	531	As	0.064	572	As	0.069	781
Ag	4.303	874	Ag	3.795	844	Ag	4.753	1249
Sb	0.009	9.7	Sb	0.019	892	Sb	0	1324
Te	0.038	1152	Te	0	1202	Te	0	1844
W	0	874	W	0	877	W	0	1258
Au	27.069	661	Au	25.242	650	Au	29.729	945
Bi	0.028	1771	Bi	0	1747	Bi	0	2558
Si	16.702	320	Si	13.986	321	Si	15.063	462
Fe	25.699	556	Fe	29.491	556	Fe	25.565	789
Total		73.98	Total		72.596	Total		75.236

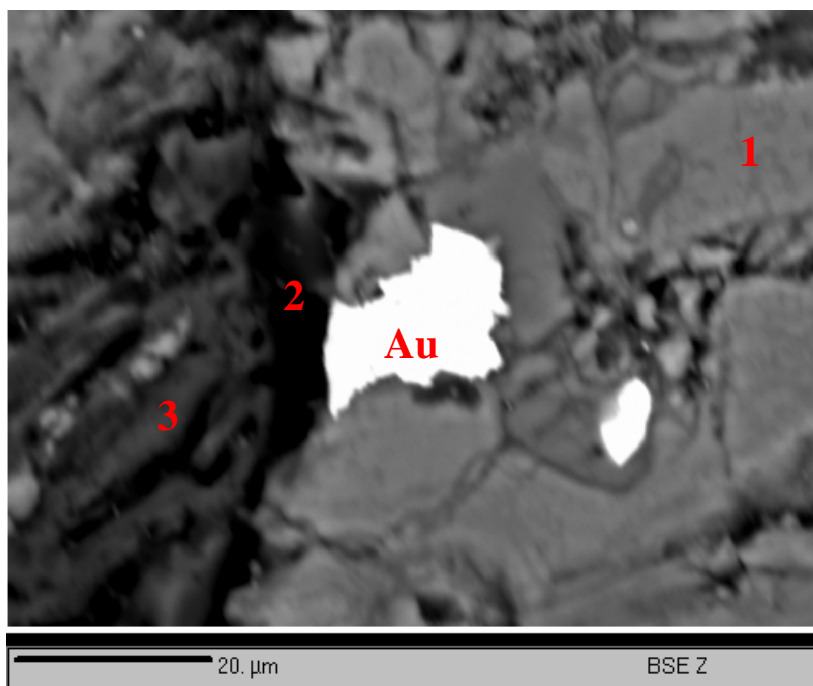
جدول ۴: نتایج آنالیز کمی برای ذرات طلای آزاد نمونه S76-QAA1.41

Point 1	Weight%	Values (ppm)
S	0.045	726
As	0	637
Ag	3.907	1391
Sb	0.209	1337
Te	0	1834
W	33.765	1240
Au	0	979
Bi	21	2453
Si	963	400
Fe	1.895	696
Total		61.81

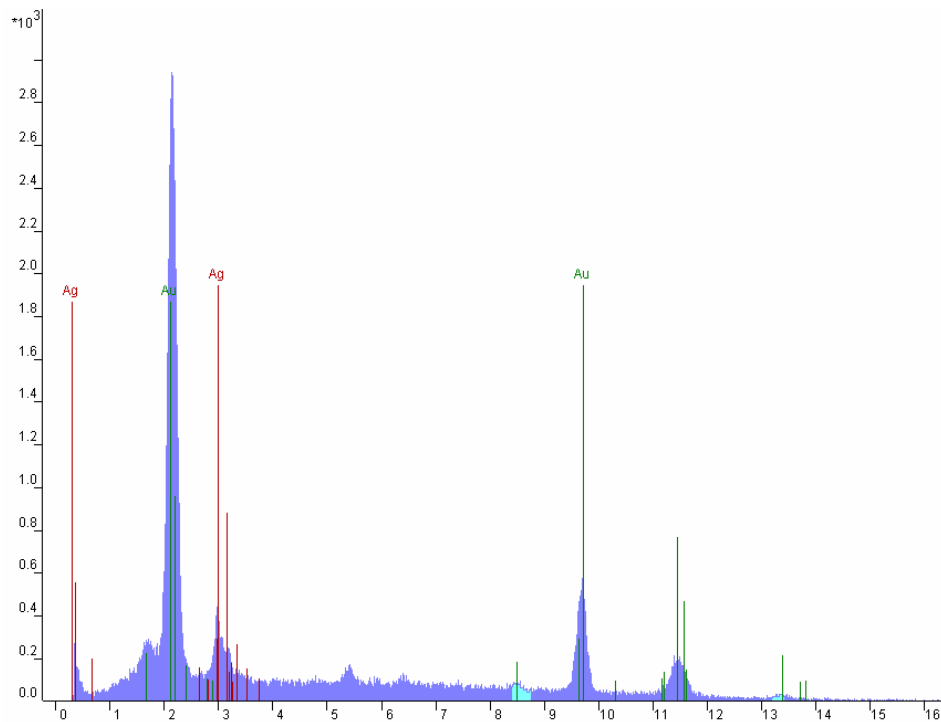
اشکال ۳۵ الی ۳۹ تصاویر گرفته شده از ذرات طلا توسط میکروسکوپ الکترونی و طیف انرژی اشعه ایکس (EDS) مربوط به فازهای مشخص شده در تصاویر میکروسکوپ الکترونی در نمونه S14-QBS.15 را نشان می‌دهند.



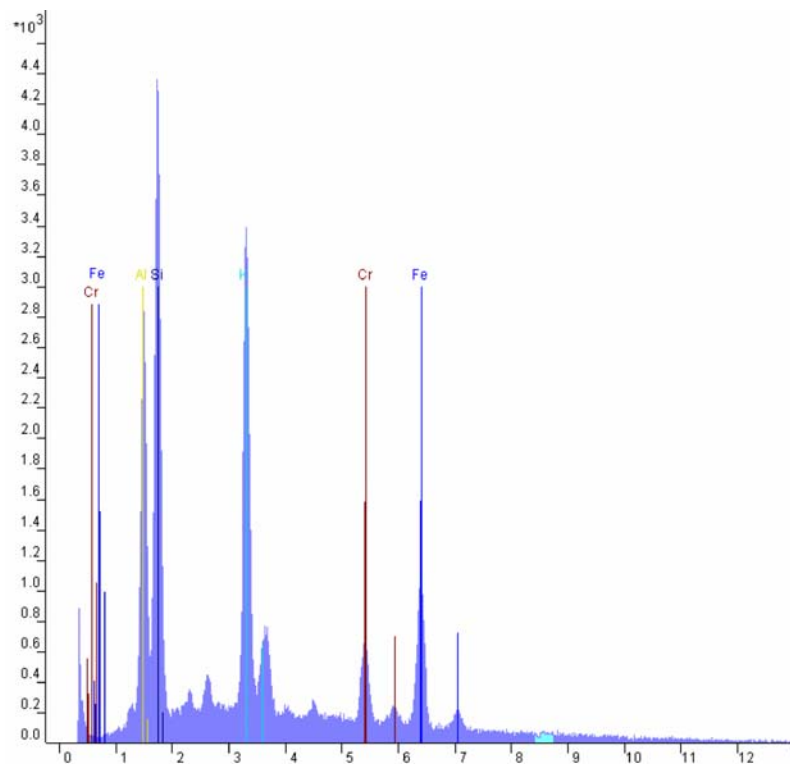
شکل ۳۵: تصویر میکروسکوپ الکترونی (BSE) از طلای آزاد و فازهای ۱- کوارتز و ۲- اکسید آهن در نمونه S14-QBS.15



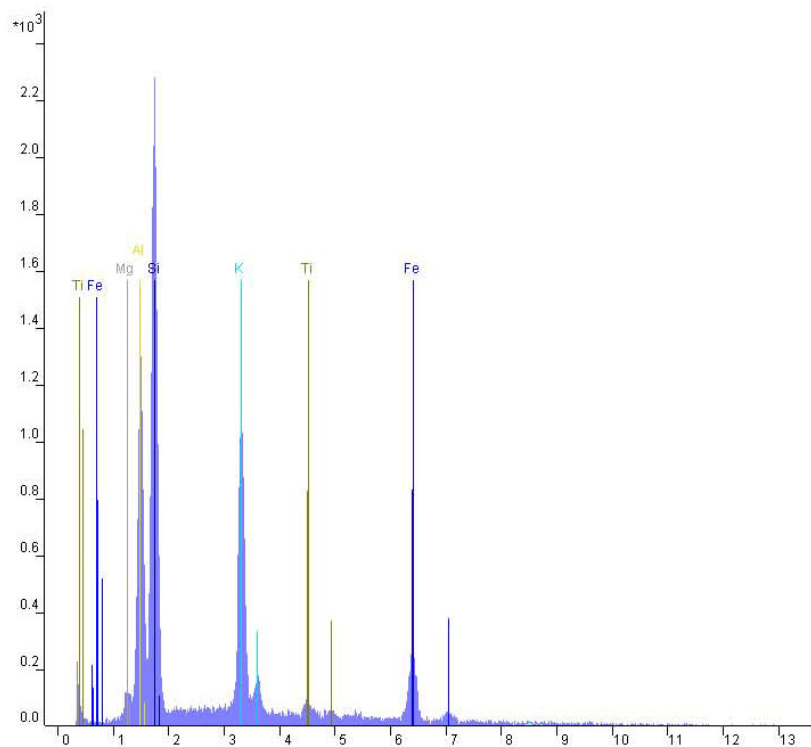
شکل ۳۶: تصویر میکروسکوپ الکترونی (BSE) از طلای آزاد و فازهای ۱- اکسید آهن ۲- فازی که طیف EDS آن در شکل ۳۸ و ۳- فازی که طیف EDS آن در شکل ۳۹ آورده شده است. (مربوط به نمونه S14-QBS.15)



شکل ۳۷: طیف انرژی اشعه ایکس (EDS) مربوط به طلا که تصویر میکروسکوپ الکترونی آن در شکل های ۳۵ و ۳۶ آورده شده است.

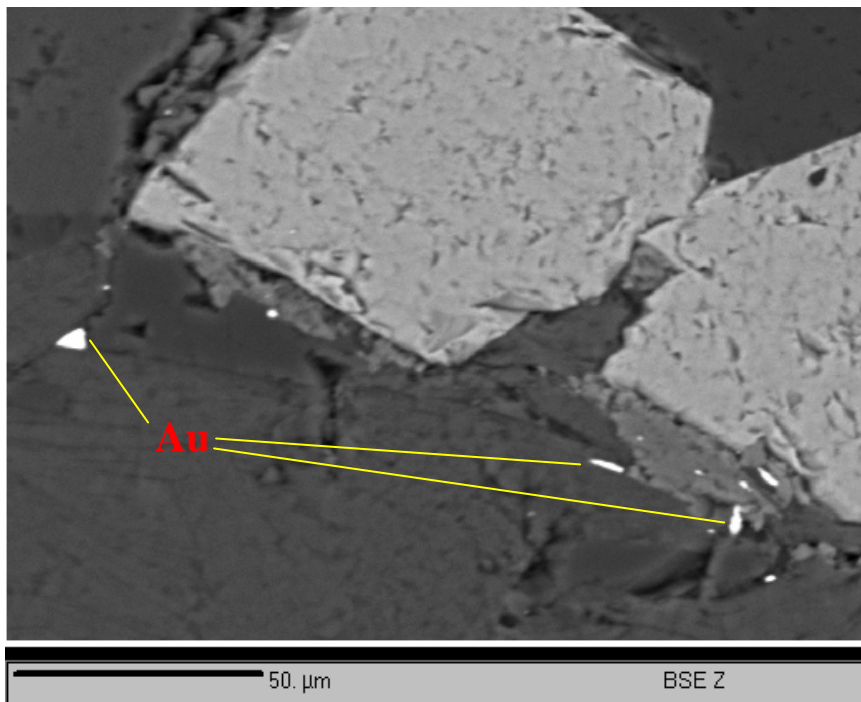


شکل ۳۸: طیف انرژی اشعه ایکس (EDS) مربوط به فازی که با شماره ۲ در شکل ۳۶ مشخص گردیده است.

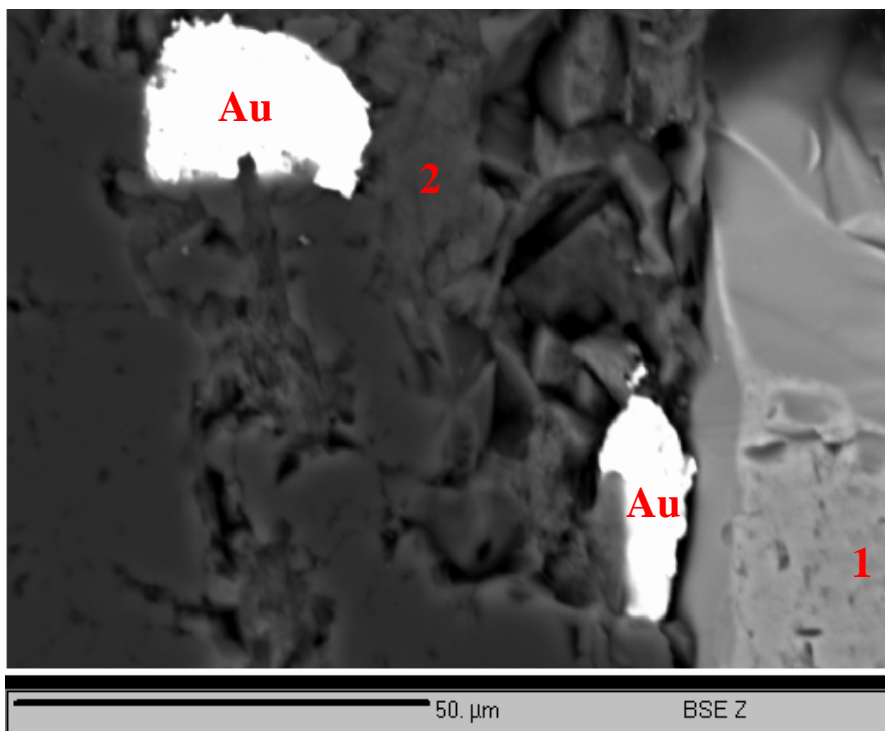


شکل ۳۹: طیف انرژی اشعه ایکس (EDS) مربوط به فازی که با شماره ۳ در شکل ۳۶ مشخص گردیده است.

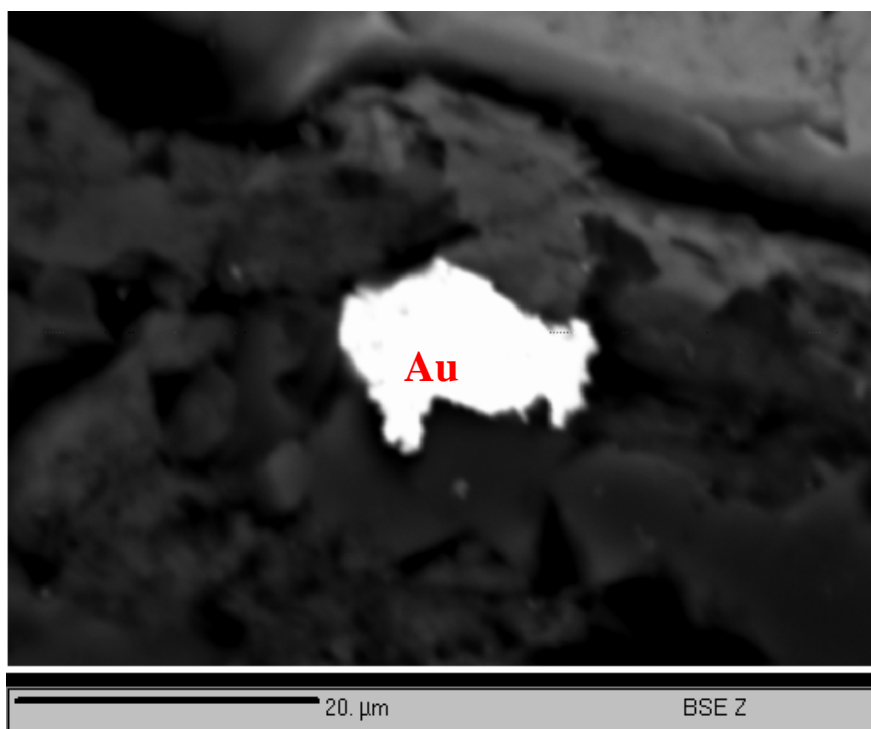
اشکال ۴۰ الی ۴۶ تصاویر گرفته شده از ذرات طلا توسط میکروسکوپ الکترونی و طیف انرژی اشعه ایکس (EDS) مربوط به فازهای مشخص شده در تصاویر میکروسکوپ الکترونی در نمونه S76-QAA1.41 را نشان می دهند.



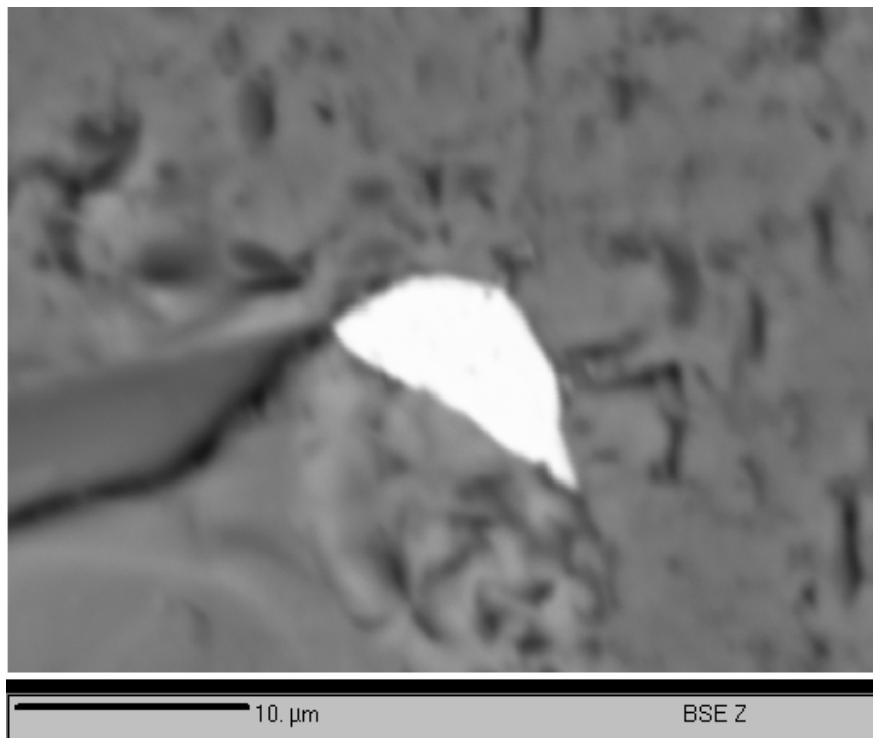
شکل ۴۰: تصویر میکروسکوپ الکترونی (BSE) از طلای آزاد در نمونه S76-QAA1.41



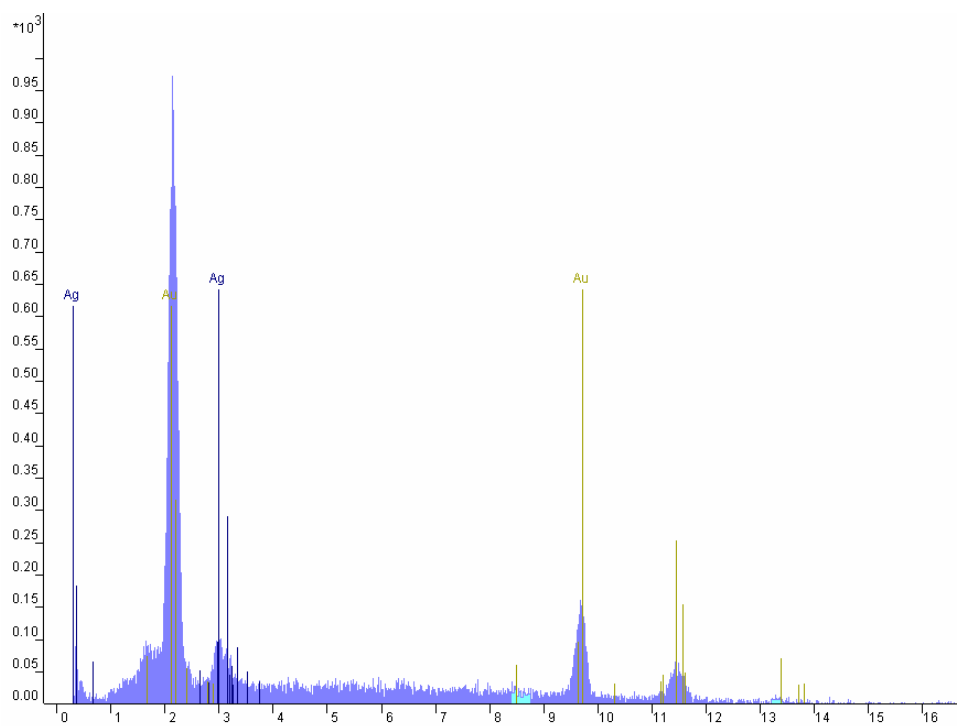
شکل ۴۱: تصویر میکروسکوپ الکترونی (BSE) از طلای آزاد و فازهای ۱- پیریت ۲- فازی که طیف EDS آن در شکل ۴۶ آورده شده است و ۳- کوارتز در نمونه S76-QAA1.41



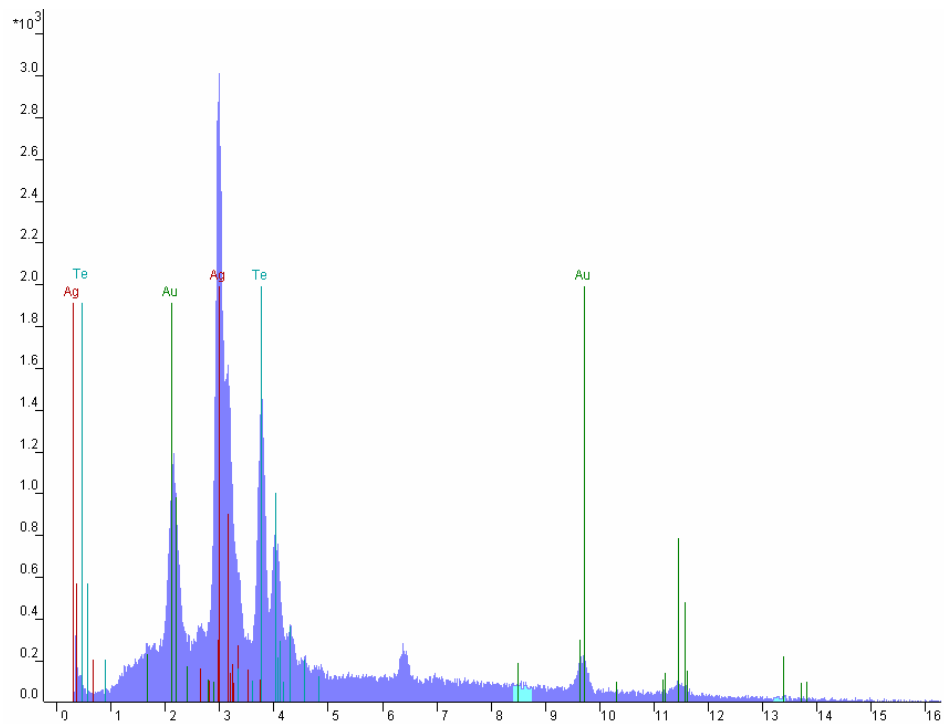
شکل ۴۲: تصویر میکروسکوپ الکترونی (BSE) از طلای آزاد



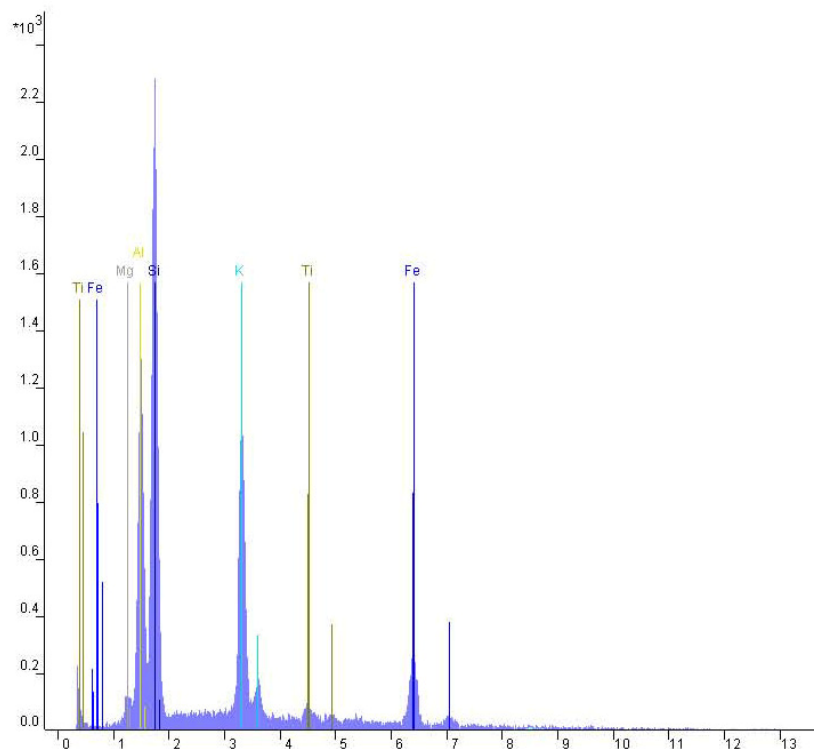
شکل ۴۳: تصویر میکروسکوپ الکترونی (BSE) از فاز طلا دار



شکل ۴۴: طیف انرژی اشعه ایکس (EDS) مربوط به طلا که تصویر میکروسکوپ الکترونی آن در شکل های ۴۰، ۴۱ و ۴۲ آورده شده است.



شکل ۴۵: طیف انرژی اشعه ایکس (EDS) مربوط به فاز طلا دار که تصویر میکروسکوپ الکترونی آن در شکل ۴۳ آورده شده است.



شکل ۴۶: طیف انرژی اشعه ایکس (EDS) مربوط به فازی که با شماره ۲ در شکل ۴۱ مشخص شده است.

۹-۱- نتایج حاصل از مطالعه مقاطع صیقلی و آنالیز میکروپروب مغزه‌های حفاری

با توجه به بررسی نتایج حاصل از آنالیز میکروپروب بر روی نقاط مشخص شده بر روی مقاطع صیقلی که در بالا مورد بررسی قرار گرفت، نتایج زیر حاصل می‌گردد:

۱- ذرات طلا عمدتاً به صورت الکتروم و درگیر در شبکه کانیهای نظیر پیریت و اکسیدهای آهن مشاهده شده است. تلور به مقدار بسیار جزئی و اندک در آنالیزها ثبت شده است که قابل اغماض می‌باشد. حداکثر طلای ثبت شده، ۲۳۴۰ گرم در تن بوده است.

۲- ذرات طلا در تمامی مشاهدات بصورت گوشه‌دار بوده که نشان از جانیشینی آن در شکستگی‌ها در مراحل بعدی دارد.

۳- حداکثر ابعاد طلای مشاهده شده حدود ۵۰ میکرون بوده که در نمونه‌های S14-QBS.15 و S76-QAA1.41 گزارش شده‌اند. ضمناً این دو نمونه که طلا در آنها به صورت آزاد مشاهده شده در نمونه اصلی بیش از ۳ گرم در تن طلا داشته‌اند.

۱۰-۱- نمونه‌برداری و مطالعات آزمایشگاهی

در حین تهیه نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰، تعداد ۲۶ نمونه از ترانسه‌های حفر شده و رخنمونهای حاوی کانی‌سازی برداشت گردید. این نمونه‌ها جهت آنالیز به روش ICP-MS به آزمایشگاه ارسال گردید. علاوه بر آن ۱۴ نمونه نیز جهت مطالعات XRD از محدوده گردآوری شد. شرح نمونه‌های برداشت شده و بررسی مختصر آماری آنها در زیر آمده است:

۱۰-۱-۱- نمونه‌های کانالی از ترانسه‌ها

در نمونه‌برداری کانالی، نمونه از کف یا دیواره ترانسه‌های حفر شده قبلی به روش کانالی اخذ شده است. بدین نحو که در کف یا دیواره ترانسه شیاری به عمق حدود ۳ تا ۵ سانتیمتر و عرض حدود ۱۰ سانتیمتر مورد نمونه‌برداری قرار گرفت.

الف) ترانسه T-QTB: از ترانسه T-QTB که در منتهی‌الیه شمال شرق محدوده نقشه ۱:۱۰۰۰ قرار دارد نمونه شماره ZQOS-4 از متر ۵۰ متری شمال ترانسه و در طول ۱۰ متر گرفته شد. واحد سنگی مورد نمونه‌برداری، واحد گرانیت میلوئیتی می‌باشد. نتیجه آنالیز عنصری نمونه ZQOS-4 (ICP) در جدول شماره (۲) آورده شده است.

۴- با توجه به نتایج نمونه‌های قبلی که توسط کارفرما از ترانسه‌ها برداشت شده است و پس از هماهنگی با ناظر طرح قرار بر این شد که مجدداً جهت کنترل کانی‌سازی و عیار عناصر، از محل‌های پرعیار، نمونه برداری با هدف آنالیز عنصری به روش ICP انجام شود.

جدول ۵: نتایج آنالیز ICP-MS نمونه ZQOS-4

Row	Sample ID	Au	Cr	Mn	Ni	Pb	Ba	Ti	Fe	S	Hg	Ag
		ppb	ppm									
1	ZQOS-4	65	15	1450	15	30.5	1310	16400	109000	50	0.19	0.11

Row	Sample ID	As	Bi	Co	Cu	Mo	Sb	Zn	Sn	W	U	Te
		ppm										
1	ZQOS-4	64.1	0	22.7	42.9	6.6	6.3	148	1.3	14.9	0.85	0

ب) ترانشه T-QTB1: از ترانشه T-QTB1 که در نزدیکی ترانشه T-QTB و در منتهی الیه شمال شرق محدوده نقشه ۱:۱۰۰۰ قرار دارد، نمونه شماره ZQOS-5 از ۳۵ متر ابتدای شمال ترانشه و در طول حدود ۱۰ متر از سنگ برجا و مینرالیزه داخل ترانشه گرفته شد. واحد سنگی مورد نمونه برداری، واحد گرانیت میلونیتی می باشد نتیجه آنالیز نمونه ZQOS-5 در جدول ۶ دیده می شود.

جدول ۶: نتایج آنالیز ICP-MS نمونه ZQOS-5

Row	Sample ID	Au	Cr	Mn	Ni	Pb	Ba	Ti	Fe	S	Hg	Ag
		ppb	ppm									
1	ZQOS-5	204	9	931	4	6.1	3620	9000	60400	1160	0.21	0.08

Row	Sample ID	As	Bi	Co	Cu	Mo	Sb	Zn	Sn	W	U	Te
		ppm										
1	ZQOS-5	10.3	0	10.4	15	3.2	0.7	65.1	0.6	20.6	0.2	0

ج) ترانشه T-QTA2: از ترانشه T-QTA2 که در شمال شرق محدوده نقشه ۱:۱۰۰۰ و در فاصله ۱۵۰ متری جنوب غرب ترانشه T-QTB1 قرار دارد نمونه شماره ZQOS-21 در طول ۵ متر (از ۳۳ متری ابتدای ترانشه تا ۳۸ متری آن) گرفته شد. واحد سنگی مورد نمونه برداری، واحد مسکویت شیسست می باشد. نتیجه آنالیز عنصری نمونه ZQOS-21 (ICP) در جدول ۷ آورده شده است. نمونه ZQOS-21 از این ترانشه جهت مطالعات XRD برداشت گردید و مورد بررسی قرار گرفت. در جدول ۸ نتیجه آنالیز XRD آن آمده است.

جدول ۷: نتایج آنالیز ICP-MS نمونه ZQOS-21

Row	Sample ID	Au	Cr	Mn	Ni	Pb	Ba	Ti	Fe	S	Hg	Ag
		ppb	ppm									
1	ZQOS-21	400	73	1300	52	5.8	693	9680	77200	260	0.55	0.36

Row	Sample ID	As	Bi	Co	Cu	Mo	Sb	Zn	Sn	W	U	Te
		ppm										
1	ZQOS-21	111	0	25.5	30.7	2.9	2.5	107	2	52.7	0.96	0.9

جدول ۸: نتایج مطالعات XRD بر روی نمونه ZQOS-21

Row	Sample Number	Major Phase	Minor Phase	Trace Phase
1	ZQOS-21	Albite - Quartz	Chlorite - Illite	-

د) ترانشه T-QTA1: از ترانشه T-QTA1 که در شمال شرق محدوده نقشه ۱:۱۰۰۰ و در فاصله ۱۰۰ متری جنوب ترانشه T-QTA2 قرار دارد، نمونه شماره ZQOH-12 از حدود ۳۰ متر ابتدای شمال غربی ترانشه و در طول حدود ۲ متر برداشت شد. واحد سنگی مورد نمونه برداری، واحد مسکویت شیست (Msc-sch2) می باشد. نتیجه آنالیز عنصری نمونه ZQOH-12 در جدول ۹ و نتیجه آنالیز XRD آن در جدول ۱۰ آورده شده است.

جدول ۹: نتایج آنالیز ICP-MS نمونه ZQOH-12

Row	Sample ID	Au	Cr	Mn	Ni	Pb	Ba	Ti	Fe	S	Hg	Ag
		ppb	ppm									
1	ZQOH-12	781	10	894	11	16.8	1200	6510	54000	0	0.19	0.19

Row	Sample ID	As	Bi	Co	Cu	Mo	Sb	Zn	Sn	W	U	Te
		ppm										
1	ZQOH-12	179	0	5.3	23.6	2.4	1.1	58.8	0.7	16.1	0.21	0

جدول ۱۰: نتایج مطالعات XRD بر روی نمونه ZQOH-12

Row	Sample Number	Major Phase	Minor Phase	Trace Phase
1	ZQOH-12	Albite - Quartz	Muscovite-Illite	-

ه) ترانشه T-QTA: از ترانشه T-QTA که در شمال شرق محدوده نقشه ۱:۱۰۰۰ و در فاصله ۱۲۰ متری جنوب غرب ترانشه T-QTA1 قرار دارد، سه نمونه به شماره‌های ZQOS-22, ZQOS-23 و ZQOH-6 برداشت شد. نمونه ZQOS-22 از ۲۹ متر ابتدای ترانشه در طول ۵ متر، نمونه ZQOS-23 از حدود ۴۳ متری ابتدای شمال غربی ترانشه و در طول ۶ متر و نمونه ZQOH-6 از ۷۵ متر ابتدای شمال غربی و در طول حدود ۲ متر برداشت شده‌اند. واحد سنگی مورد نمونه‌برداری، واحد گرانیت میلوئیتی می‌باشد. نتایج آنالیز عنصری نمونه‌های فوق در جدول ۱۱ نشان داده شده است. ضمناً نمونه‌های ZQOS-22 و ZQOS-23 که علاوه بر آنالیز ICP مورد آنالیز کانی‌شناسی به روش XRD نیز قرار گرفتند که نتایج آنها در جدول ۱۲ آورده شده است.

جدول ۱۱: نتایج آنالیز ICP-MS نمونه‌های ZQOS-22, ZQOS-23 و ZQOH-6

Row	Sample ID	Au	Cr	Mn	Ni	Pb	Ba	Ti	Fe	S	Hg	Ag
		ppm										
1	ZQOS-22	1520	11	54	6	6.2	666	4020	27700	2960	0.2	1.35
2	ZQOS-23	2100	11	153	8	27.5	782	3110	37700	1190	0.06	0.19
3	ZQOH-6	70	5	52	0	17.6	728	2200	19600	590	0.3	0.23

Row	Sample ID	As	Bi	Co	Cu	Mo	Sb	Zn	Sn	W	U	Te
		ppm										
1	ZQOS-22	81.7	0	0.5	10.5	2.9	1	13.7	0.4	17.8	0.1	1.4
2	ZQOS-23	15.3	0	1.2	12.8	2.4	1	34.4	0.4	8.4	0.1	0
3	ZQOH-6	88.5	0	0.3	6.1	1.4	1	27.5	0.4	34.8	0.04	0

جدول ۱۲: نتایج مطالعات XRD بر روی نمونه‌های ZQOS-22 و ZQOS-23

Row	Sample Number	Major Phase	Minor Phase	Trace Phase
1	ZQOS-22	Albite - Orthoclase - Quartz	Muscovite-Illite	-
2	ZQOS-23	Albite - Orthoclase - Quartz	Muscovite-Illite	-

(و) ترانشه T-QTC: از ترانشه T-QTC که در شمال شرق محدوده نقشه ۱:۱۰۰۰ و در فاصله ۵۰ متری غرب ترانشه T-QTA قرار دارد، دو نمونه به شماره‌های ZQOS-24 و ZQOS-25 برداشت شد. نمونه اول از ۴۵ تا ۵۰ متری ابتدای شمالی ترانشه و نمونه دوم از ۵۰ تا ۵۵ متری ابتدای شمالی ترانشه برداشت شده است. واحد سنگی مورد نمونه‌برداری، واحد گرانیت میلیونیتی می‌باشد. نتایج آنالیز ICP نمونه‌های ZQOS-24 و ZQOS-25 در جدول ۱۳ آورده شده است. ضمناً دو نمونه فوق مورد آنالیز کانی‌شناسی به روش XRD نیز قرار گرفتند که نتایج آنها در جدول ۱۴ آمده است.

جدول ۱۳: نتایج آنالیز ICP-MS نمونه‌های ZQOS-24, ZQOS-25

Row	Sample ID	Au	Cr	Mn	Ni	Pb	Ba	Ti	Fe	S	Hg	Ag
		ppb	ppm									
1	ZQOS-24	1490	7	408	5	11.6	1020	2950	41700	270	0.1	1.05
2	ZQOS-25	1210	10	620	7	14.7	1180	4450	47300	140	0.16	0.63

Row	Sample ID	As	Bi	Co	Cu	Mo	Sb	Zn	Sn	W	U	Te
		ppm										
1	ZQOS-24	129	0	1.9	21	2.7	0.5	16.6	0.5	12.7	0.17	0.7
2	ZQOS-25	144	0	3.3	20.2	2.3	1.4	37.8	0.5	12.5	0.17	0.4

جدول ۱۴: نتایج مطالعات XRD بر روی نمونه‌های ZQOS-24 و ZQOS-25

Row	Sample Number	Major Phase	Minor Phase	Trace Phase
1	ZQOS-24	Albite - Orthoclase	Quartz - Illite	-
2	ZQOS-25	Albite - Orthoclase - Quartz	Muscovite-Illite	-

ز) ترانشه T-QTZ: از ترانشه T-QTZ که در مرکز به سمت شمال شرق محدوده نقشه ۱:۱۰۰۰ و در فاصله ۲۲۰ متری غرب ترانشه T-QTC قرار دارد، دو نمونه به شماره‌های ZQOS-6 و ZQOS-26 برداشت شد. نمونه اول در طول حدود ۲۰ متر (از واریزه‌های ترانشه که در کنار آن ریخته شده) از ۳۴ متری ابتدای جنوبی ترانشه و نمونه دوم در طول ۷ متر و از ۲۴ متر تا ۳۱ متر ابتدای شمال ترانشه تهیه شده است. واحد سنگی مورد نمونه‌برداری، واحد گرانیت میلوئیتی می‌باشد. نتایج آنالیز ICP نمونه‌های فوق در جدول ۱۵ آورده شده است. لازم به ذکر است که نمونه ZQOS-26 جهت مطالعات XRD مورد بررسی قرار گرفت. نتایج مطالعه XRD بر روی این نمونه در جدول ۱۶ نشان داده شده است.

جدول ۱۵: نتایج آنالیز ICP-MS نمونه‌های ZQOS-6, ZQOS-26

Row	Sample ID	Au	Cr	Mn	Ni	Pb	Ba	Ti	Fe	S	Hg	Ag
		ppb	ppm									
1	ZQOS-6	132	10	728	14	5.1	423	2280	33700	0	0.1	0.3
2	ZQOS-26	210	13	570	14	41.1	298	2080	25600	0	0.11	1.01

Row	Sample ID	As	Bi	Co	Cu	Mo	Sb	Zn	Sn	W	U	Te
		ppm										
1	ZQOS-6	22.8	0	4.6	11.4	2.4	0.4	33.2	1.1	9.1	0.53	0.3
2	ZQOS-26	13.2	1	4.3	8.1	1.4	0.4	31.7	2.5	12	0.91	3

جدول ۱۶: نتایج مطالعات XRD بر روی نمونه ZQOS-26

Row	Sample Number	Major Phase	Minor Phase	Trace Phase
1	ZQOS-26	Albite - Quartz	Orthoclase	Chlorite - Illite

ح) ترانشه T-QTY: از ترانشه T-QTY که تقریباً در مرکز محدوده نقشه ۱:۱۰۰۰ و در فاصله حدود ۱۲۰ متری مرز غربی نقشه قرار دارد یک نمونه به شماره ZQOS-8 از قطعات موجود در داخل ترانشه، از ۳۳ متر ابتدای شمال غربی ترانشه و در طول ۱۵ متر برداشت شد. واحد سنگی مورد نمونه‌برداری، واحد گرانیت میلوئیتی می‌باشد. نتیجه آنالیز ICP نمونه ZQOS-8 در جدول ۱۷ نشان داده شده است.

جدول ۱۷: نتایج آنالیز ICP-MS نمونه ZQOS-8

Row	Sample ID	Au	Cr	Mn	Ni	Pb	Ba	Ti	Fe	S	Hg	Ag
		ppm										
1	ZQOS-8	688	59	597	40	14.9	683	2910	43900	0	0.09	1.91

Row	Sample ID	As	Bi	Co	Cu	Mo	Sb	Zn	Sn	W	U	Te
		ppm										
1	ZQOS-8	22.2	0	14	13.6	2	0.9	56.1	1.6	13.7	0.97	1.4

ط) ترانشه T-QTX: از ترانشه T-QTX که در جنوب غرب محدوده نقشه ۱:۱۰۰۰ و در فاصله حدود ۸۰ متری مرز غربی نقشه قرار دارد، دو نمونه به شماره‌های ZQOS-17 و ZQOS-18 برداشت شد که نمونه اول در طول ۷ متر و از ۵۲ متر ابتدای شمال غربی ترانشه و نمونه دوم نیز در طول حدود ۷ متر و از ۶۳ متر ابتدای شمال غربی ترانشه برداشت شده‌اند. واحد سنگی در نمونه ZQOS-17، مسکویت شیست و در نمونه ZQOS-18، گرانیت میلوئیتی می‌باشد. نتایج آنالیز ICP این دو نمونه در جدول ۱۸ نشان داده شده است. علاوه بر آنالیز ICP، نمونه ZQOS-18 مورد آنالیز XRD نیز قرار گرفت که نتیجه آن در جدول ۱۹ آورده شده است.

جدول ۱۸: نتایج آنالیز ICP-MS نمونه‌های ZQOS-17, ZQOS-18

Row	Sample ID	Au	Cr	Mn	Ni	Pb	Ba	Ti	Fe	S	Hg	Ag
		ppm										
1	ZQOS-17	747	90	1160	46	18.5	559	7230	64300	60	0.25	0.86
2	ZQOS-18	620	74	1220	46	16.6	624	6500	70100	60	0.29	0.8

Row	Sample ID	As	Bi	Co	Cu	Mo	Sb	Zn	Sn	W	U	Te
		ppm										
1	ZQOS-17	94	0	34.5	26.5	4.9	1.7	87.6	3.2	31.6	0.91	1.1
2	ZQOS-18	52.3	0	28.7	24.7	2.9	1.6	99	2.8	24.3	0.82	1.2

جدول ۱۹: نتایج مطالعات XRD بر روی نمونه ZQOS-18

Row	Sample Number	Major Phase	Minor Phase	Trace Phase
1	ZQOS-18	Albite - Quartz - Muscovite-illite	Chlorite	-

ی) ترانشه T-QTXW: از ترانشه T-QTXW که در جنوب غرب محدوده نقشه ۱:۱۰۰۰ و در فاصله حدود ۱۵۰ متری جنوب غرب ترانشه T-QTX قرار دارد، دو نمونه به شماره‌های ZQOS-19 و ZQOS-20 برداشت شد. نمونه اول در طول ۷ متر (شروع نمونه‌برداری از ۲۱ متر انتهای جنوبی ترانشه) و نمونه دوم نیز در امتداد نمونه اول برداشت شده است. واحد سنگی مورد نمونه‌برداری، واحد گرانیت میلونیتی می‌باشد. نتایج آنالیز ICP این دو نمونه در جدول ۲۰ نشان داده شده است. نمونه ZQOS-19 علاوه بر آنالیز عنصری مورد آنالیز کانی‌شناسی به روش XRD نیز قرار گرفت که نتیجه آن در جدول ۲۱ آورده شده است.

جدول ۲۰: نتایج آنالیز ICP-MS نمونه‌های ZQOS-19, ZQOS-20

Row	Sample ID	Au	Cr	Mn	Ni	Pb	Ba	Ti	Fe	S	Hg	Ag
		ppm										
1	ZQOS-19	166	54	722	33	8.5	599	5870	50000	0	0.11	0.19
2	ZQOS-20	322	46	731	27	26.1	319	3190	44200	0	0.12	0.54

Row	Sample ID	As	Bi	Co	Cu	Mo	Sb	Zn	Sn	W	U	Te
		ppm										
1	ZQOS-19	39.2	0	12.8	15	5.3	2.7	94.6	2.8	10.2	0.74	0
2	ZQOS-20	46.8	0	8.9	10.3	4.1	1.7	111	3.5	14.2	0.86	0.7

جدول ۲۱: نتایج مطالعات XRD بر روی نمونه ZQOS-19

Row	Sample Number	Major Phase	Minor Phase	Trace Phase
1	ZQOS-19	Albite - Quartz - Muscovite-illite	-	-

ک) ترانشه T-QTW: از ترانشه T-QTW که در جنوب غرب محدوده نقشه ۱:۱۰۰۰ و در فاصله حدود ۱۲۰ متری از مرز غربی نقشه قرار دارد، یک نمونه به شماره ZQOH-7A برداشت شد. این نمونه از ۷۰ متر ابتدای شمال غرب ترانشه و از زون کانه‌دار در طول حدود یک متر گرفته شده است. واحد سنگی مورد نمونه‌برداری، واحد گرانیت میلونیتی می‌باشد. نتیجه آنالیز ICP این نمونه در جدول ۲۲ نشان داده شده است. از این ترانشه نمونه‌های ZQOH-8 و ZQOH-9 جهت مطالعات پتروگرافی و مینرالوگرافی برداشت گردیدند که شرح نتایج آنها در بخش شرح واحدهای سنگی محدوده نقشه آورده شده‌اند.

جدول ۲۲: نتایج آنالیز ICP-MS نمونه ZQOH-7A

Row	Sample ID	Au	Cr	Mn	Ni	Pb	Ba	Ti	Fe	S	Hg	Ag
		ppb	ppm									
1	ZQOH-7A	95	2	304	4	3.1	192	356	13500	0	0.07	0.07

Row	Sample ID	As	Bi	Co	Cu	Mo	Sb	Zn	Sn	W	U	Te
		ppm										
1	ZQOH-7A	114	0	0.5	5.5	2.9	0.4	9.9	0.4	3.1	0.18	0

ل) ترانشه T-QTU: از ترانشه T-QTU که در منتهی‌الیه جنوب غرب محدوده نقشه ۱:۱۰۰۰ قرار دارد، دو نمونه به شماره‌های ZQOS-15 و ZQOS-16 برداشت شد. نمونه اول بعد از اتمام واحد کلریت شیست در انتهای غربی ترانشه، در طول ۱۰ متر در واحد بیوتیت شیست و نمونه دوم نیز در طول ۱۰ متر در واحد بیوتیت شیست برداشت شد. نتایج آنالیز عنصری این دو نمونه در جدول ۲۳ نشان داده شده است. علاوه بر آنالیز ICP، نمونه ZQOS-16 مورد آنالیز کانی‌شناسی به روش XRD نیز قرار گرفت، که نتیجه آن در جدول ۲۴ آمده است.

جدول ۲۳: نتایج آنالیز ICP-MS نمونه‌های ZQOS-15, ZQOS-16

Row	Sample ID	Au	Cr	Mn	Ni	Pb	Ba	Ti	Fe	S	Hg	Ag
		ppb	ppm									
1	ZQOS-15	5140	97	1560	52	425	258	8450	81400	990	0.25	1.89
2	ZQOS-16	3080	97	1940	45	132	465	4900	50500	170	0.2	0.54

Row	Sample ID	As	Bi	Co	Cu	Mo	Sb	Zn	Sn	W	U	Te
		ppm										
1	ZQOS-15	80.3	0	36	52.8	5.5	2.7	578	3	29.4	1.3	0.8
2	ZQOS-16	73.6	0	14	38	1.9	3	198	3.9	19.5	1.25	0.3

جدول ۲۴: نتایج مطالعات XRD بر روی نمونه ZQOS-16

Row	Sample Number	Major Phase	Minor Phase	Trace Phase
1	ZQOS-16	Albite - Quartz	Muscovite-Illite - Chlorite - Goethite	-

م) ترانشه T-QTV: از ترانشه T-QTV که در منتهی‌الیه جنوب غرب محدوده نقشه ۱:۱۰۰۰ و در فاصله حدود ۲۰ متری جنوب ترانشه T-QTU قرار دارد، دو نمونه به شماره‌های ZQOS-13 و ZQOS-14 برداشت شد. نمونه اول از ۱۱ تا ۱۶ متر ابتدای به طول ۵ متر و نمونه دوم به طول حدود ۶ متر برداشت شدند. واحد سنگی مورد نمونه‌برداری، واحد بیوتیت شیست می‌باشد. در

جدول ۲۵ نتایج آنالیز عنصری دو نمونه فوق نشان داده شده است. علاوه بر آنالیز ICP، نمونه ZQOS-14 مورد آنالیز XRD نیز قرار گرفت و نتیجه آن در جدول ۲۶ آورده شده است.

جدول ۲۵: نتایج آنالیز ICP-MS نمونه‌های ZQOS-13, ZQOS-14

Row	Sample ID	Au	Cr	Mn	Ni	Pb	Ba	Ti	Fe	S	Hg	Ag
		ppb	ppm									
1	ZQOS-13	614	64	1170	35	16.1	659	5780	60200	0	0.17	0.43
2	ZQOS-14	1780	61	1140	29	80.9	454	5160	53000	50	0.28	0.6

Row	Sample ID	As	Bi	Co	Cu	Mo	Sb	Zn	Sn	W	U	Te
		ppm										
1	ZQOS-13	44.7	0	12.5	19.9	2.5	4.2	125	4.4	17.2	0.82	0.4
2	ZQOS-14	145	0	21.4	24.1	5.4	2.1	175	5.8	33.1	1.09	0.6

جدول ۲۶: نتایج مطالعات XRD بر روی نمونه ZQOS-14

Row	Sample Number	Major Phase	Minor Phase	Trace Phase
1	ZQOS-14	Albite - Quartz	Muscovite-Illite	-

(ن) ترانشه T-QTT: از ترانشه T-QTT که در منتهی‌الیه جنوب غرب محدوده نقشه ۱:۱۰۰۰ و در فاصله حدود ۲۰ متری جنوب ترانشه T-QTV قرار دارد، دو نمونه به شماره‌های ZQOS-11 و ZQOS-12 برداشت شد. که نمونه اول از ۱۰ متر ابتدای ترانشه، به طول ۱۰ متر و نمونه دوم از ۴۵ تا ۵۵ متر ابتدای ترانشه، به طول ۱۰ متر برداشت شده‌اند. واحدهای سنگی مورد نمونه‌برداری، واحد بیوتیت شیست (نمونه شماره ZQOS-11) و واحد گرانیت میلونیتی (نمونه شماره ZQOS-12) می‌باشند. نتایج آنالیز ICP این دو نمونه در جدول ۲۷ نشان داده شده است. علاوه بر آن نمونه ZQOS-11 نیز مورد آنالیز XRD قرار گرفت و نتایج آن در جدول ۲۸ نشان داده شده است.

جدول ۲۷: نتایج آنالیز ICP-MS نمونه‌های ZQOS-11, ZQOS-12

Row	Sample ID	Au	Cr	Mn	Ni	Pb	Ba	Ti	Fe	S	Hg	Ag
		ppb	ppm									
1	ZQOS-11	1180	57	1040	35	23.3	507	6260	63900	560	0.16	0.81
2	ZQOS-12	169	47	672	22	21.6	459	3530	59100	880	0.1	0.38

Row	Sample ID	As	Bi	Co	Cu	Mo	Sb	Zn	Sn	W	U	Te
		ppm										
1	ZQOS-11	65.1	0	15.6	34.3	2.4	2.2	137	3.1	19.2	0.94	0.9
2	ZQOS-12	179	0	10.2	13.1	3.1	1.5	123	3.4	8.7	0.69	0.2

جدول ۲۸: نتایج مطالعات XRD بر روی نمونه ZQOS-11

Row	Sample Number	Major Phase	Minor Phase	Trace Phase
1	ZQOS-11	Albite - Quartz	Muscovite-Illite	-

ص) ترانشه T-QTS: از ترانشه T-QTS که در منتهی‌الیه جنوب غرب محدوده نقشه ۱:۱۰۰۰ و در فاصله حدود ۴۰ متری جنوب ترانشه T-QTT قرار دارد، دو نمونه به شماره‌های ZQOS-9 و ZQOS-10 برداشت شد. نمونه اول از ۲۲/۵ تا ۳۰ به طول ۷/۵ متر و نمونه دوم نیز در همان طول برداشت شده‌اند. واحد سنگی مورد نمونه‌برداری، بیوتیت شیست می‌باشد. نتایج آنالیز ICP این دو نمونه در جدول ۲۹ نشان داده شده است. ضمناً نمونه ZQOS-10 مورد مطالعات کانی‌شناسی به روش XRD نیز قرار گرفت و نتیجه حاصل از آن در جدول ۳۰ آورده شده است.

جدول ۲۹: نتایج آنالیز ICP-MS نمونه‌های ZQOS-9, ZQOS-10

Row	Sample ID	Au	Cr	Mn	Ni	Pb	Ba	Ti	Fe	S	Hg	Ag
		ppb	ppm									
1	ZQOS-9	2700	39	1090	33	107	393	4180	47500	60	0.16	1.27
2	ZQOS-10	1970	98	1630	58	114	337	5660	86200	150	0.19	1.04

Row	Sample ID	As	Bi	Co	Cu	Mo	Sb	Zn	Sn	W	U	Te
		ppm										
1	ZQOS-9	85.3	0	13.3	17.1	2.5	1.5	167	4.3	22.5	1.3	1.4
2	ZQOS-10	59.1	0	34.3	37.5	1.6	1.4	385	1.7	14.6	0.8	0.9

جدول ۳۰: نتایج مطالعات XRD بر روی نمونه ZQOS-10

Row	Sample Number	Major Phase	Minor Phase	Trace Phase
1	ZQOS-10	Albite - Quartz	Muscovite-Illite - Chlorite - Orthoclase - Kaolinite	-

۲-۱۰- نمونه‌های پراکنده

الف) نمونه ZQOS-2: این نمونه از رخنمون واحد متا مونزونیت و از ۱۷۰ متر ابتدای شمال ترانشه T-QTB1 برداشت شد. در کنار این واحد، قطعات کوارتز شیری رنگ وجود دارد. رنگ هوازده سنگ متمایل به قهوه‌ای است اما می‌توان آن را بیشتر خاکستری رنگ دانست، نتایج آنالیز ICP بر روی این نمونه در جدول ۳۱ نشان داده شده است.

جدول ۳۱: نتایج آنالیز ICP-MS نمونه ZQOS-2

Row	Sample ID	Au	Cr	Mn	Ni	Pb	Ba	Ti	Fe	S	Hg	Ag
		ppb	ppm									
1	ZQOS-2	2	20	1040	17	15.8	601	3320	51800	80	0	0.07

Row	Sample ID	As	Bi	Co	Cu	Mo	Sb	Zn	Sn	W	U	Te
		ppm										
1	ZQOS-2	0.7	0	3.4	29.4	3.8	0.4	76.5	1.2	1.1	0.12	0.3

ب) نمونه ZQOH-10: از رخنمون واحد گرانیت میلونیتی و از مجاورت ترانشه T-QTW برداشت شد. این نمونه جهت مطالعات XRD مورد بررسی قرار گرفته است و نتیجه آن در جدول ۳۲ نشان داده شده است.

جدول ۳۲: نتایج مطالعات XRD بر روی نمونه ZQOH-10

Row	Sample Number	Major Phase	Minor Phase	Trace Phase
1	ZQOH-10	Albite - Orthoclase	Muscovite-Illite - Quartz	-

۱۱- پردازش آماری نمونه‌های ترانشه‌ها^۵

۱-۱۱- جدول پارامترهای آماری عناصر در ترانشه‌ها

تعداد ۲۵ نمونه از ترانشه‌ها و یک نمونه از رخنمونهای سنگی برداشت شده است. با توجه به اینکه میزان طلای تنها نمونه برداشت شده از رخنمونهای سنگی (نمونه شماره ZQOS-2) بسیار پایین بوده (Au = 2ppb) لذا تصمیم بر آن شد که این نمونه از مجموعه نمونه ترانشه‌ها کنار گذاشته شود.

قبل از ترسیم نمودارها، پارامترهای آماری شامل Min، Max و Mean داده‌ها در جدول ۳۳ آورده شده است. لازم به ذکر است که داده‌های سنسورد با نصف مقادیر حد تشخیص (Detection Limit) جایگزین شده‌اند. عدم حضور مقادیر جالب توجهی از عناصر Bi، As، Sb، S، Hg، Cu، Te، Cd، Th، Tl و به ویژه Ag نشان از عدم همراهی این عناصر با طلا دارد. از ۲۵ نمونه آنالیز شده، مقادیر Bi در ۱۶ نمونه، تالیوم در ۹ نمونه، گوگرد در ۸ نمونه، تلوریوم در ۷ نمونه و کادمیوم در ۴ نمونه به صورت سنسورد گزارش شده است. میزان حداکثر عیار این عناصر نیز نشان از عدم غنی‌شدگی آنها دارد.

با توجه به جدول ۳۳ تنها عنصری که غنی‌شدگی جالب توجهی نشان می‌دهد عنصر طلا می‌باشد. میانگین این عنصر 1.1 ppm و حداکثر آن 5.1 ppm گزارش شده که در حد غنی‌شدگی کانساری است. سایر عناصر هیچ نشانه‌ای از غنی‌شدگی نشان نمی‌دهند.

۱۱-۲- همبستگی عناصر

جدول ضرایب همبستگی عناصر (جدول ۳۴) نشان از آن دارد که:

همبستگی معتبر (در حد ۹۹٪) طلا با نقره (0.619) و سرب (0.520) مشخص شده است، اما طلا با عناصر Cu، Te و Bi در حد ۹۵٪ اعتبار، همبستگی نشان داده است. عدم همبستگی طلا با عناصر As، Sb، Hg، Fe، S، Th، Tl بایستی مدنظر باشد. عناصر آرسنیک، گوگرد، تالیوم و مولیبدن با هیچ یک از عناصر، همبستگی معتبر (۹۹٪) نشان نداده‌اند.

۵- پردازش آماری در حد آنچه که در گزارش آمده گام اول در بررسی کلاسیک و داده پردازشی تک متغیره و دومتغیره است. هرچند کمیت داده‌ها در بررسی‌های آماری می‌تواند تأثیرگذار باشد اما در ضرایب همبستگی، درجه اعتبار عنوان شده می‌تواند مدنظر قرار گیرد. ضمناً در سرفصل ۱۰-۴ گزارش نیز به تعداد اندک نمونه‌ها اشاره شده که می‌تواند اظهارنظر قطعی را با اشکال مواجه سازد.

جدول ۳۳: نتایج تحلیلی پارامترهای آماری مربوط به نمونه های گرفته شده از ترانشه‌ها

N		Au(ppb)	Ag	As	Sb	Bi	Hg	Pb	Zn	Fe(%)	
	Valid	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
	Missing	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mean		1098.12	0.6732	78.38	1.756	0.124	0.1844	47.624	116.8	5.287	
Std. Deviation		1203.11	0.52596	49.3823	1.3279	0.17626	0.10272	86.5214	125.411	2.1749	
Minimum		65	0.07	10.3	0.4	0.05	0.06	3.1	10	1.4	
Maximum		5140	1.91	179	6.3	0.9	0.55	425	578	10.9	

N		S	Cu	Mo	Sn	W	Te	Cd	Th	Tl	
	Valid	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
	Missing	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mean		392	21.388	3.104	2.172	18.916	0.692	0.54	4.2968	0.1	
Std. Deviation		656.068	12.2452	1.3951	1.5504	10.7473	0.6639	0.6334	2.74886	0.0798	
Minimum		25	5.5	1.4	0.4	3.1	0.1	0.1	0.27	0	
Maximum		2960	52.8	6.6	5.8	52.7	3	2.7	9.63	0.2	

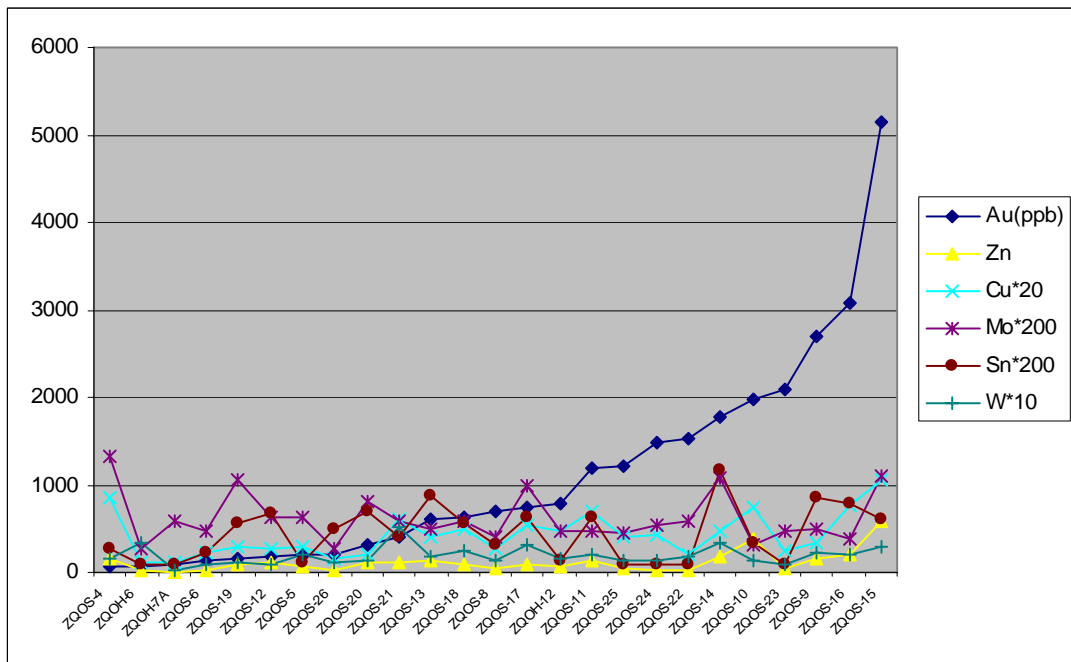
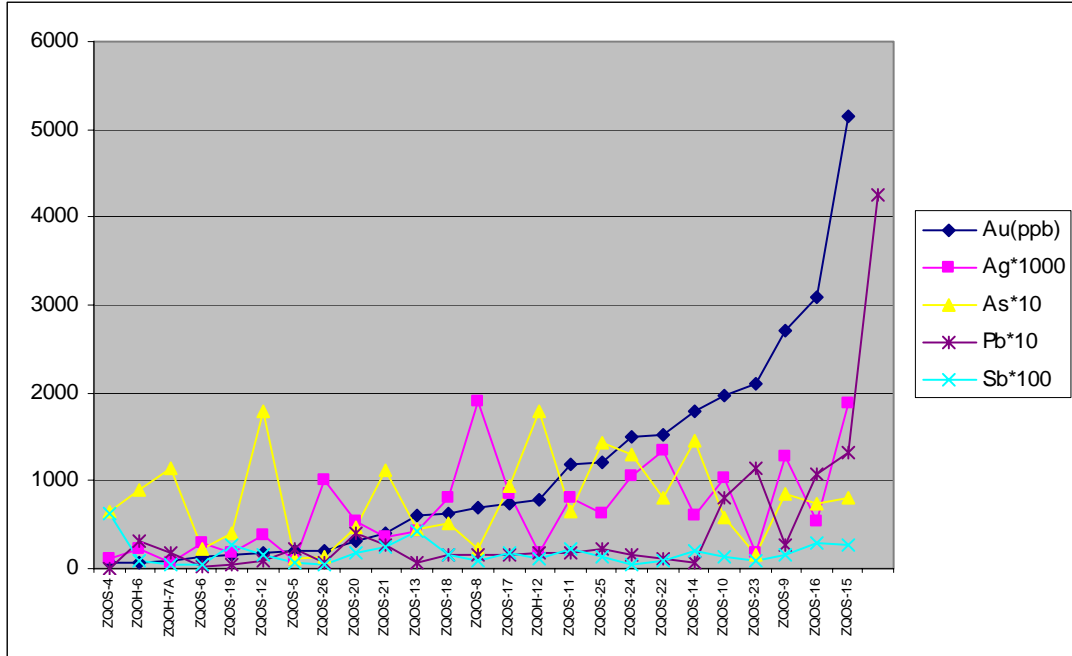
جدول ۳۴: ضریب همبستگی عناصر در محدوده قلقله

	Au(ppb)	Ag	As	Sb	Bi	Hg	Pb	Zn	Fe(%)	S	Cu	Mo	Sn	W	Te	Cd	Th	Tl
Au(ppb)	1																	
Ag	.619(**)	1																
As	0.164	0.037	1															
Sb	0.171	-0.009	0.108	1														
Bi	.439(*)	.454(*)	0.051	0.199	1													
Hg	0.134	0.07	0.231	.441(*)	.436(*)	1												
Pb	.520(**)	0.348	-0.002	.416(*)	.548(**)	0.17	1											
Zn	0.384	0.182	0.03	.780(**)	.475(*)	0.366	.688(**)	1										
Fe(%)	0.165	0.047	0.059	.687(**)	0.314	.518(**)	0.322	.763(**)	1									
S	0.378	0.142	0.145	0	0.003	0.296	0.126	0.045	0.151	1								
Cu	.457(*)	0.223	0.197	.676(**)	0.391	.491(*)	.429(*)	.727(**)	.852(**)	0.179	1							
Mo	-0.141	-0.172	0.154	.442(*)	-0.021	0.215	-0.054	0.282	.416(*)	0.031	0.235	1						
Sn	0.237	0.275	0.023	.654(**)	.480(*)	0.203	.520(**)	.766(**)	.444(*)	-0.26	0.387	0.269	1					
W	0.257	0.234	0.212	.437(*)	.478(*)	.916(**)	0.236	.412(*)	.462(*)	0.288	.484(*)	0.182	0.332	1				
Te	.410(*)	.875(**)	-0.085	-0.032	.575(**)	0.14	0.2	0.117	0.076	-0.009	0.133	-0.152	0.321	0.289	1			
Cd	0.371	0.3	-0.02	.699(**)	.491(*)	0.301	.669(**)	.915(**)	.651(**)	-0.123	.616(**)	0.242	.826(**)	0.348	0.258	1		
Th	0.171	0.367	-0.071	.417(*)	0.376	0.019	.426(*)	.671(**)	0.338	-0.314	0.261	0.136	.849(**)	0.214	.426(*)	.757(**)	1	
Tl	0.119	0.005	-0.112	.485(*)	-0.02	0.078	0.011	0.225	0.37	0.191	0.292	0.155	0.087	-0.014	0.099	0.124	-0.069	1

۱۱-۳- ترسیم نمودارهای خطی (Line Chart) عناصر

دو سری از نمودارهای خطی با هدف مقایسه توزیع عیاری عناصر در ترانشه‌ها ترسیم شده است (شکل ۴۷). در این شکل نمودار طلا بعنوان عنصر اصلی و نمودار سایر عناصر با اعمال ضریب خاص، نشان داده شده است. اعمال ضرایب، جهت نمایش بهتر نمودارها در نظر گرفته شده است. همانگونه که از متن نمودارها مشخص است در نمودار اول با توجه به مرتب کردن داده‌های طلا، یک همخوانی نسبی در عنصر سرب مشاهده شده است و در مورد سایر عناصر

(Sb,As,Ag) هیچگونه تناسبی در رفتارها دیده نشده است. در نمودار دوم، انطباق نسبی را در میان طلا و روی می توان مشاهده نمود. علاوه بر آن هیچگونه ارتباط منطقی بین قلع و تنگستن، مس و مولیبدن نیز مشاهده نشده است.



شکل ۴۷: نمودارهای خطی تغییرات برخی از عناصر براساس مرتب سازی صعودی نتایج عنصر طلا

۱۱-۴- نتیجه گیری از پردازش آماری داده‌ها

با توجه به تعداد اندک نمونه‌های برداشت شده و آنالیز شده در این مرحله، نسبت به حجم کلی ترانشه‌ها و برونزدهای کانی‌سازی شده، اظهار نظر قطعی در این مورد دور از ذهن می‌باشد، اما بعنوان یک نتیجه‌گیری ابتدایی از اطلاعات موجود می‌توان موارد زیر را مطرح نمود:

۱- طلا تنها عنصری است که غنی‌شدگی کانساری را نشان داده است.

۲- هرچند می‌توان تا حدود زیادی به درجه اعتبار همبستگی‌ها تکیه نمود اما ذکر این نکته ضروری است که به استثناء طلا، سایر عناصر به هیچ عنوان غنی‌شدگی نشان نداده‌اند، بنابراین عدم همبستگی‌ها، بیش از همبستگی‌ها مدنظر خواهد بود. بعنوان مثال عدم همبستگی طلا با عناصر S, Fe, Hg, Sb, As و ... در مقابل همبستگی طلا با نقره و سرب بیشتر جلب توجه خواهد کرد.

۳- در ترسیم نمودارها مشخص شد که هرچند عیار سایر عناصر، نشانی از غنی‌شدگی ندارند اما تا حدودی یک انطباق نسبی در رفتار عناصر سرب و روی با طلا مشاهده شده است.

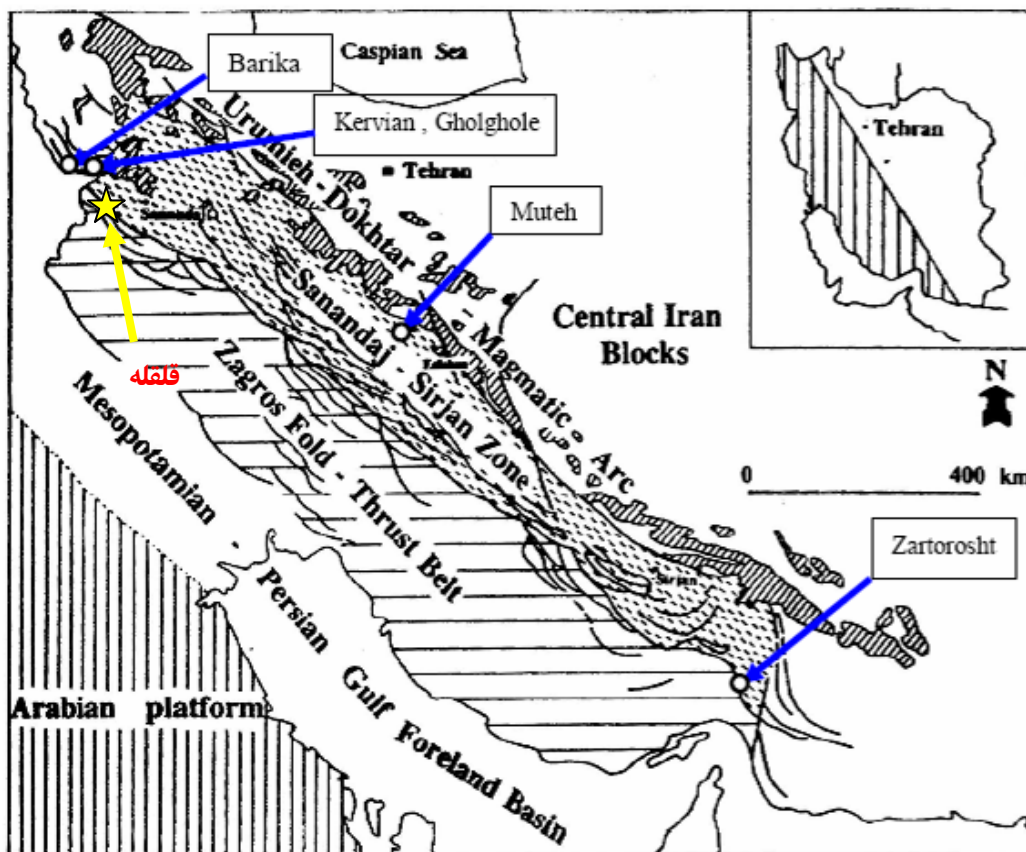
۱۲- بحث و ارزیابی

کانی‌سازی در غرب سقز و شرق بانه بسیار ناشناخته مانده است. در این منطقه‌ها کانی‌سازی طلا تا حدی محرز شده و نشانه‌هایی از کانی‌سازی جیوه نیز دیده شده است. کانی‌سازی آهن، در حدی که قابل پی‌گیری باشد، دارای شواهد صحرایی می‌باشد. کانی‌سازی طلا در مجموعه سنگهای دگرگونه صورت گرفته است. متأسفانه سن سنگهای دگرگونه میزبان کانی‌سازی، قبل از رخداد دگرگونی مشخص نیست. البته سن رخداد دگرگونی نیز به دقت کافی مشخص نشده است. دانستن سن سنگهای میزبان کانی‌سازی طلا، بخصوص قبل از رخداد دگرگونی، از نظر کانی‌سازی طلا، بسیار حائز اهمیت است. زیرا که کانی‌سازی طلا، تابع رخساره خاصی از لیتولوژی سنگهای میزبان است نه اینکه شیر زون (Shear zone) خاصی را تعقیب کند. لذا عامل لیتواستراتیگرافی در ردیابی افق کانی‌سازی طلا، عامل اساسی در این امر است. اینکه سن این سنگها، صرفاً پروتروزوئیک بالا- کامبرین زیرین باشد به شدت مورد تردید است. در مورد اینکه بخشی از سنگها، بخصوص آنهایی که میزبان کانی‌سازی طلا هستند، مربوط به دوره کرتاسه باشد نیز بسیار محتمل است. به هر حال از آنجا که کانی‌سازی طلا و همچنین جیوه در منطقه، دارای پتانسیل قابل بررسی از دیدگاه اقتصادی است و از سوی دیگر چنین کانی‌سازی، شدیداً در

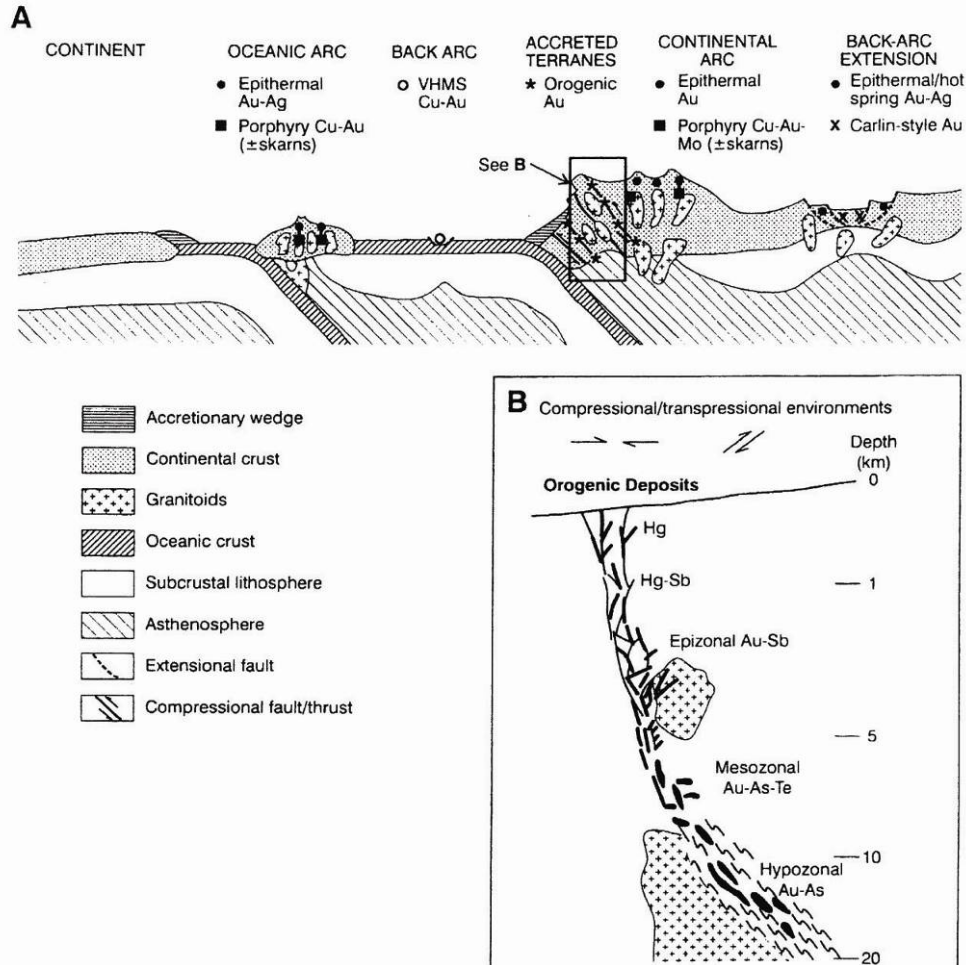
بند و وابسته به سن سنگهای در برگیرنده است بررسی سن سنگهای دگرگونه و تفکیک آنها به تفصیل، لااقل در حد جداسازی دوره‌های زمین‌شناسی از یکدیگر، امری لازم است.

با توجه به نقشه زمین‌شناسی یکصد هزارم سقر، واحدهای پرکامبرین شامل توده‌های نفوذی و شیت‌ها، بر روی واحدهای سنگ‌آهک و شیل کرتاسه تراست شده‌اند. اما با توجه به مشاهدات صحرایی توده‌های نفوذی در حاشیه خود واحدهای کرتاسه را تحت تاثیر قرار داده‌اند و به نوعی با فاصله گرفتن از آن از شدت دگرگونی نیز کاسته شده است. بنابراین سن این توده‌ها بعد از کرتاسه است. احتمالاً مشابه با سایر نقاط زون سنندج-سیرجان جایگیری این توده‌ها در کرتاسه فوقانی صورت گرفته است.

محدوده قلقله در زون دگرسانی سنندج-سیرجان واقع شده است. این زون متشکل از یک کمپلکس دگرگونی با شدت‌های مختلف و توده‌های نفوذی متعددی است که این دگرگونی‌ها را همراهی می‌کنند. این محدوده به دلیل حضور کانی‌سازی طلا و مجاورت آن با چندین محدوده دیگر دارای اهمیت است. در شکل ۴۸ موقعیت محدوده و چند کانسار طلای شناخته شده بر روی پهنه سنندج-سیرجان مشخص شده است. از جمله این کانسارها می‌توان موته، زرترشت، کرویان، قلقله و باریکا را نام برد (مجله ۱۹۹۷). مطالعات متعددی در این کانسارها انجام شده است و نوع کانی‌زایی را در ارتباط با کوهزایی و زون‌های برشی تشخیص داده‌اند. البته نظریات مختلفی نیز در نحوه تشکیل و جایگیری طلا وجود دارد. از جمله اینکه برخی منشأ طلا را در ارتباط با توده‌های نفوذی مجاور کانی‌سازی می‌دانند و برخی دیگر ناشی از شستشوی سنگ‌های دگرگونی. به هر حال عقیده عمومی بر نقش توده‌های نفوذی در تأمین موتور حرارتی در به جریان انداختن سیالات است (Goldfarb, 2001) (شکل ۴۹).

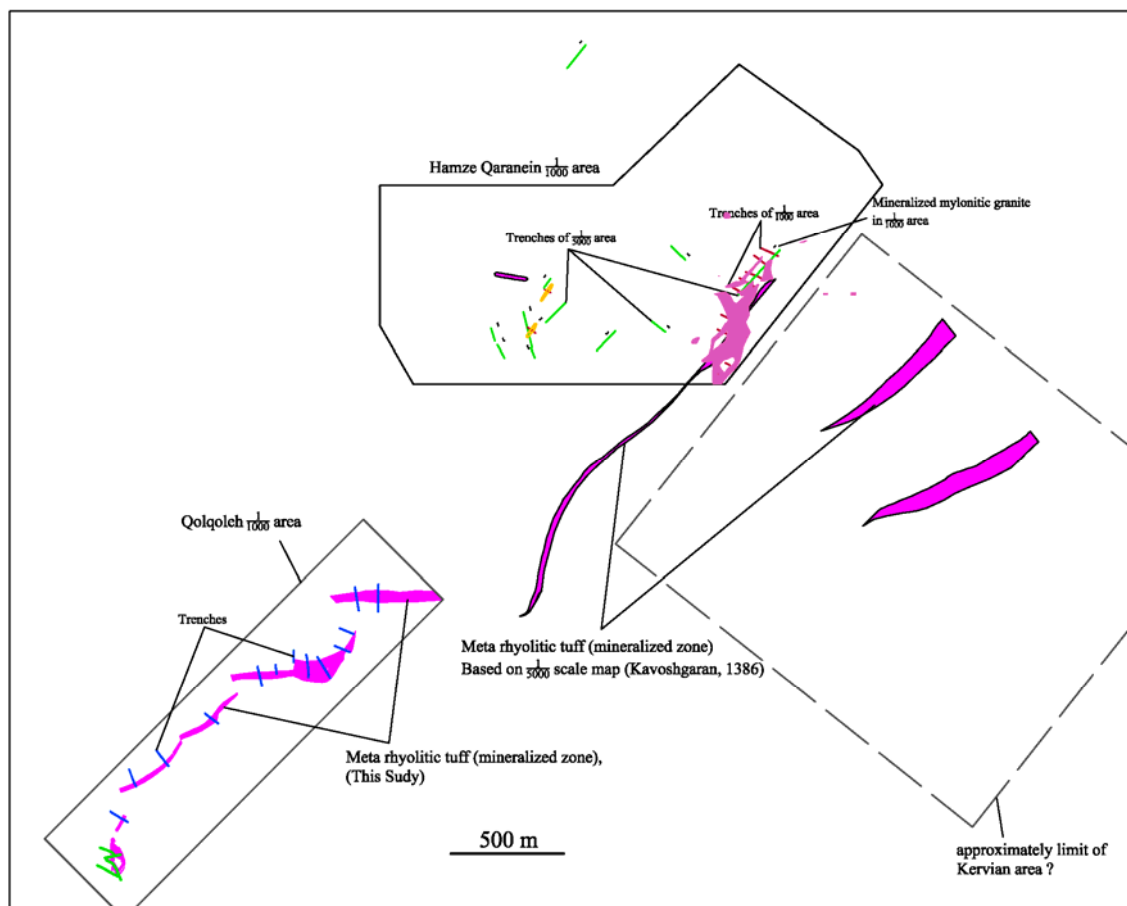


شکل ۴۸: موقعیت برخی کانسارهای شناخته شده طلا در پهنه سنندج - سیرجان و موقعیت محدوده حمزه قرنین بر روی آن (برگرفته از Mohajjel, 1997)



شکل ۴۹: محیط‌های مختلف کانی‌سازی طلا (A) و مدل کانی‌سازی طلا در محیط کوهزایی و ارتباط توده نفوذی با سیالات کانه‌دار (B) (Goldfarb, 2001).

کانی‌سازی در قلقله در یک باندها با روند حدود $N85^{\circ}$ تا $N50^{\circ}$ رخ داده است و بررسی ادامه روند کانی‌سازی نشان می‌دهد که این باندها با جابجایی‌هایی به باندها حمزه‌قرنین و قبغلوچه می‌رسد (شکل ۵۰). شکل کانی‌سازی در قلقله به صورت لایه‌ای و دوکی شکل است اما توسط گسل‌هایی نیز جابجا شده است. نازک و پهن شدن این باندها در مقیاس یک نهشته نیز دیده می‌شود به طوری که خود زون کانه‌دار متشکل از لنزهایی با عیارهای کم و زیاد است. لذا به نظر می‌رسد عوامل تکتونیکی حداقل شکل بودیناژی را ایجاد کرده‌اند. اما سوال اینجاست که این فعالیت‌ها قبل، همزمان یا بعد از کانی‌سازی رخ داده است که باید با توجه به شواهد موجود پاسخ داده شود. چرا که این مسئله اساسی در اکتشاف و استخراج این تیپ از ذخایر است.



شکل ۵۰: موقعیت زون‌های مینرالیزه در محدوده‌های ۱:۱,۰۰۰ قلقله و محدوده ۱:۵,۰۰۰ حمزه قرنین)

روند عمومی شیستوزیته در محدوده حمزه قرنین، شمال شرقی-جنوب غربی است که به صورت موضعی تغییر کرده است. روند کانی سازی با روند کلی شیستوزیته همخوانی دارد (شکل ۵۱). شیب شیستوزیته معمولاً بین ۳۰ الی ۵۰ درجه به شمال غرب متغیر است و کانی سازی نیز همخوانی مشابهی دارد. لذا فعالیت ایجادکننده شیستوزیته، به طور همزمان لایه بندی و کانی سازی را تحت تأثیر قرار داده است.

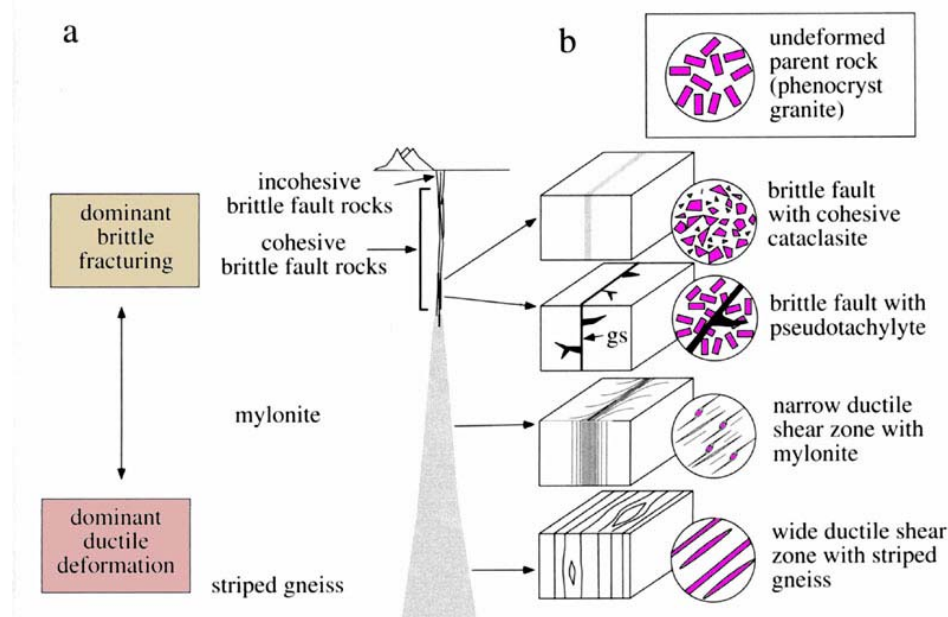
سنگ میزبان کانی سازی در محدوده، ترکیب آذرین اسیدی دارد که اصطلاحاً می توان آن را گرانیته نامید. اما مشخصه بارز آن میلونیتی شدن، سرسیتی شدن، حضور لیمونیت به صورت بانندی، رگچه ای و قلوه ای است (واحد mgr).

سنگ دربرگیرنده واحد مینرالیزه در کمربالا یک سنگ بیوتیت شیست است که کاملاً میلونیتی بوده، و دگرگونی در حد رخساره شیست سبز را پشت سر گذاشته است. در کمرپایین کانی سازی نیز واحد فیلیت وجود دارد. با توجه به اینکه این واحد در خارج از محدوده به صورت سالم تر مشاهده شده، احتمالاً این واحد دارای منشا نفوذی است و در مراحل دگرگونی به بیوتیت شیست تبدیل شده است.

واحدهای نفوذی جوانتر شامل توده‌های مونزونیتی است که با توجه به درجه میلونیتی شدن ضعیفتر و شدت کمتر آلتراسیون نسبت به واحد کانی‌ساز، نقشی در کانی‌سازی طلا نداشته است.

تکتونیک محدوده بسیار پیچیده است و ترکیبی از زون‌های شکنا و تاشونده را به همراه دگرگونی و چین خوردگی می‌توان مشاهده کرد. بیشتر سنگ‌های محدوده میلونیتی هستند، اما آثار زون‌های شکنا به خصوص در ارتباط با توده‌های نفوذی جوان به وفور دیده می‌شود. واحد سنگ میزبان کانی‌سازی به شدت میلونیتی شده و در اطراف آن نیز سنگ دربرگیرنده در حد اولترامیلونیتی شده است. به نظر می‌رسد که زون‌های برشی متعددی در زمان‌های مختلف رخ داده و احتمالاً چرخش تکتونیکی نیز این مسئله را پیچیده‌تر می‌کند. میلونیتی شدن واحد مینرالیزه، حداقل می‌تواند باعث تمرکز مجدد و یا مهاجرت مجدد طلا شده است. حضور لنزها و قلوه‌های هماتیت به شکل بیضوی در سنگ مبین همین امر است. حضور رگچه‌های کربنات آهن‌دار نیز نشان‌دهنده فعالیت سیالات دی‌اکسیدکربن‌دار در شرایط تکتونیکی است.

توسعه باندها یا شیسستوزیته در راستای زون برشی و فعالیت همزمان سیالات هیدروترمال، باعث آلتراسیون و کانی‌زایی در راستای شکستگی‌ها نیز شده‌اند. بدون تردید فعالیت همزمان جایگیری توده‌های نفوذی، زون‌های برشی و متعاقباً فعالیت سیالات هیدروترمال را می‌توان به یک رخداد تکتونیکی فراگیر در منطقه پیوند داد. با توجه به مدل ارائه شده در شکل (۵-۷) این فعالیت‌ها در زون‌های شکل‌پذیر (Ductile) رخ می‌دهد و لذا گرادیان حرارتی در عمق نسبتاً زیاد بالا بوده است.



شکل ۵۱: مدل شماتیک باندهای شدن ناشی از فعالیت در زون انعطاف‌پذیر (Ductile).

غنی‌شدگی طلا در واحد خاصی است که مشخصه عمده آنها، روشن بودن، میلونیتی و سریسیتی شدن است که آغشتگی لیمونیتی را به صورت بانندی، قلوهای و رگچه‌ای می‌توان در آن مشاهده کرد. شواهد ژئوشیمی نیز نشان‌دهنده همبستگی طلا با عناصر نقره، سرب، بیسموت، تلور و مس شرایط کانی‌سازی دماپایین و دما بالا را به‌طور همزمان نشان می‌دهد. لذا ممکن است کانی‌سازی تلسکوپی حداقل در دو مرحله رخ داده باشد. عدم همبستگی طلا با آهن باید مدنظر قرار گیرد، زیرا همراهی طلا با اکسیدهای آهن را منتفی می‌سازد.

با توجه به بررسی‌های انجام شده، شکل واحد کانی‌سازی دوکی شکل بوده و باندهای پرعیار و کم عیار با روند مشابهی در این زون قرار گرفته‌اند. کانی‌سازی با همین روند به سمت حمزه‌قرنین ادامه می‌یابد اما ساخت بودیناژ دارد. مجموعه این ساختارها نشان‌دهنده فعالیت تکتونیک در این راستا است که بصورت برشی و کششی عمل کرده و شکل کانی‌سازی را کنترل کرده است. با توجه به باندهای کم عیار و پرعیار نقش این فعالیت‌های برشی در مهاجرت و تمرکز مجدد طلا کاملاً مشخص است.

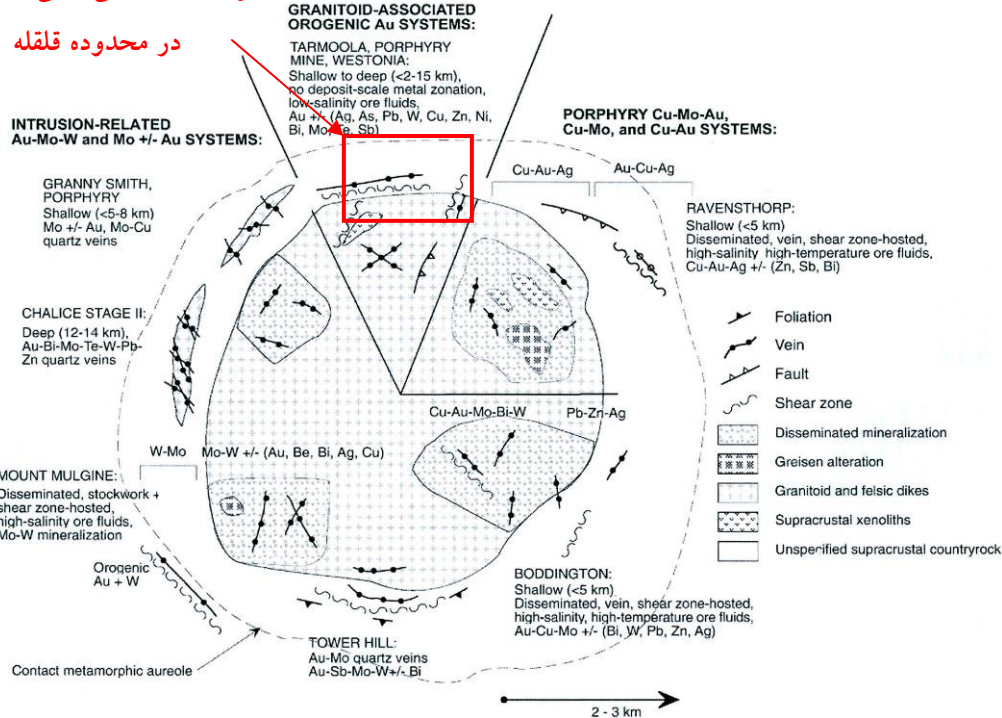
با توجه به مجموعه شواهد ذکر شده مدل ژنز کانی‌سازی را می‌توان به صورت زیر در نظر

گرفت:

۱- بالا آمدگی و جایگیری توده‌های نفوذی با ماهیت احیایی ضعیف تا مگنتیتی و در درجه تفریق مناسب و با سن کرتاسه فوقانی در سنگ‌های قدیمی‌تر در محیط نرم-شکنا (Ductile-Brittle)

۲- کانی‌سازی پراکنده طلا با آلتراسیون کوارتز-کلریت-آلیت-سریسیت-پیریت در سقف توده که احتمالاً در چند محل رخ داده است. مشابه با آن چیزی که در ذخایر مرتبط با نفوذی‌ها و همزمان با ماگماتیسم وجود دارد (شکل ۵۲). بدیهی است این کانی‌سازی همزمان با یک فعالیت شکنا-انعطاف‌پذیر رخ داده است. لذا محل فعالیت زون برشی در همبری توده بسیار حائز مکان مناسبی برای کانی‌سازی بوده است.

موقعیت احتمالی کانی سازی طلا



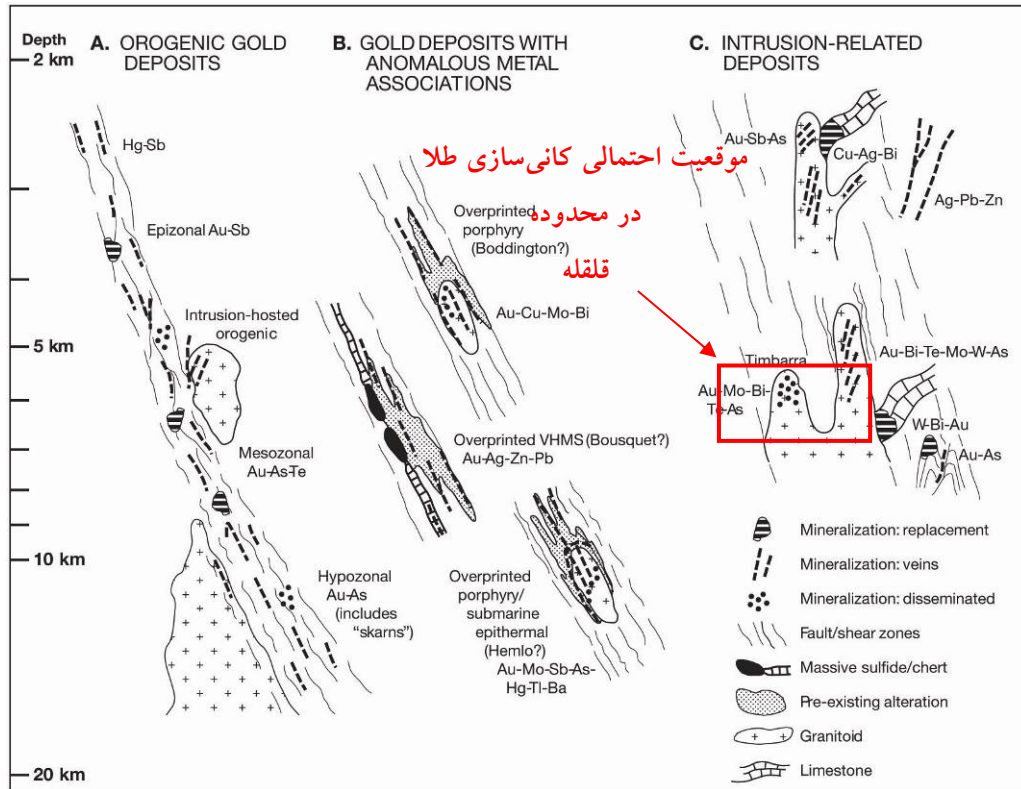
شکل ۵۲: طرح شماتیک کانی سازی های متالورژیک همزمان با ماگماتیسم آرکن در کراتون بیلگارا (Groves et al., 2003).

۳- وجود واحد شیل اولیه به عنوان یک سد نفوذناپذیر عمل کرده و باعث تمرکز و فعالیت سیالات طلا دار در سقف توده شده است. واحد شیلی دربرگیرنده احتمالاً تا حدودی هورنفلسی شده است.

۵- همزمان با ادامه فعالیت های تکتونیکی و نزدیک شدن محیط شکل پذیر به محیط شکنا (به علت بالا آمدگی یا فرسایش)، زون های برشی باعث کشیدگی، بودیناژ و میلونیتی شدن در منطقه و کانی سازی شده اند.

۶- رخداد دگرگونی ناحیه ای باعث دگرگونی سنگ های دربرگیرنده در رخساره شیست سبز شده است.

۷- فعالیت همزمان سیالات هیدروترمال ناشی از جایگیری پیاپی توده های نفوذی همزمان با فعالیت های برشی - شکل پذیر باعث تداوم آلتراسیون، تشکیل باندهای سربستی، سیلیسی و همچنین مهاجرت و تمرکز یا توزیع مجدد طلا شده است (مشابه شکل ۵۳، B).



شکل ۵۳: مدل کانی سازی در محیط های پوسته ای شامل طلای کوهزایی، طلای همراه با زون های آنومال و طلای مرتبط با توده های نفوذی (Groves et al., 2003).

۸- فعالیت های هیدروترمالی تا به امروز نیز ادامه داشته و تشکیل چشمه های تراورتن از جمله شواهد این امر است. فعالیت های مذکور همزمان با فعالیت های زون برشی باعث به هم ریختگی کانی سازی اولیه شده و شرایط را جهت اکسیداسیون نیز فراهم کرده است که امروزه به صورت لیمونیت فراوان در سنگ دیده می شود.

رخداد اکسیداسیون وسیع در سطح فرسایش کنونی ممکن است حاکی از یک زون غنی شده در عمق باشد که مطالعات عمقی در این زمینه بسیار مهم است.

با توجه به مدل ارائه شده، به نظر می رسد کانی سازی در ارتباط با جایگیری توده گرانیتوئیدی مستعد، در عمق نسبتاً زیاد و در محل مرز توده (به خصوص در قسمت داخل) رخ داده است. عمود بودن کانی سازی بر محور دگرگونی سنندج سیرجان نیز نشاندهنده زون های بازشدگی گسل های فرعی در اثر فعالیت گسل های اصلی هستند.

۱۳- نتیجه گیری

محدوده قلقله در زون سنندج- سیرجان واقع شده است و شامل مجموعه ای از سنگ های دگرگونی، نفوذی و رسوبی است. زمینه این مجموعه، واحدهای دگرگونی نفوذی و رسوبی است. زمینه این مجموعه، واحدهای دگرگونی با منشأ آذرین و ترکیب گرانودیوریتی است که سراسر

دچار دگرگونی در رخساره شیست سبز است. سایر سنگ‌های مجموعه نیز کم و بیش دچار دگرگونی ضعیف تا متوسط شده‌اند. وضعیت تکتونیکی در محدوده متأثر از روند عمومی زون سنندج- سیرجان است و گسل‌های اصلی با روند NNW-SSE رخ داده‌اند. در موارد متعددی مرز واحدهای نفوذی را کنترل کرده‌اند و نقش مهمی در جایگیری توده‌های نفوذی دارند. فعالیت این گسل‌ها تا زمان حال نیز ادامه داشته و باعث جابجایی واحدها و جریان سیالات شده‌اند. سن جایگیری توده‌های نفوذی و شیت‌های با منشا نفوذی، احتمالاً مشابه با سایر نقاط زون سنندج-سیرجان، کرتاسه فوقانی است.

دو نوع ساختارهای شکل‌پذیر و شکننا در محدوده قابل تشخیص است. ساختارهای محیط شکل‌پذیر شامل چین‌خوردگی‌ها و توسعه شیستوزیتی در واحدها است. حداقل سه نسل چین‌خوردگی در محدوده رخ داده است. همچنین تقریباً همه واحدهای محدوده میلونیتی شده هستند. محیط‌های شکننا نیز بیشتر در واحدهای نفوذی جوانتر دیده می‌شوند و با رگچه‌های کوارتز و فلدسپات مشخص می‌شوند.

آلتراسیون کوارتز- کلریت- سربیسیت- آلبیت- پیریت (لیمونیت) در بیشتر واحدها توسعه یافته است اما بیشتر بر روی واحدهای قدیمی‌تر به خصوص واحد متاگرانودیوریت میلونیتی دیده می‌شود. بیشترین شدت آلتراسیون نیز در واحد گرانیت میلونیتی مینرالیزه رخ داده است و به شدت سربیسیتی و تا حدودی سیلیسی و لیمونیتی است.

کانی‌سازی طلا با عناصر نقره، سرب، بیسموت، تلور و مس شرایط کانی‌سازی دماپایین و دما بالا را به‌طور همزمان نشان می‌دهد. کانی‌سازی در زونی با روند حدود $N85^{\circ}$ تا $N50^{\circ}$ منطبق بر واحد گرانیت میلونیتی و سربیسیتی رخ داده است. شکل کانی‌سازی متأثر از فعالیت‌های تکتونیکی بوده و بودیناژ شده است. کانی‌سازی شامل باندهای پر عیار و کم عیار با هم‌مین روند است. این کانی‌سازی در بیرون از محدوده به سمت زون کانی‌سازی حمزه‌قرنین ادامه می‌یابد ولی در برخی قسمت‌ها باز و بسته می‌شود یا حذف می‌شود.

شواهد متعددی نشان می‌دهند که کانی‌سازی همراه با یک توده نفوذی (احتمالاً در حد بیوتیت‌گرانودیوریت) رخ داده است. این کانی‌سازی در اثر فعالیت سیالات هیدروترمال در سقف این توده در مجاورت واحدهای شیلی رخ داده است. این واحد به عنوان غشای نفوذناپذیر عمل کرده و سیالات بخش سردشده و شکننا سقوف توده را دگرسان، و کانی‌سازی کرده است. کانی‌سازی شرایط دما بالا داشته و احتمالاً در عمق‌های نسبتاً زیاد رخ داده است.

احتمال فعالیت زون‌های بُرشی با توجه به شکل کانسار، قرارگیری انحصاری کانی‌سازی در مرز توده نفوذی و عمق کم آن بسیار ضعیف است. اگرچه ساختارهای برشی و شکل‌پذیر بعد

از تشکیل آن، کانی سازی و سنگ دربر گیرنده را تواما تحت تأثیر قرار داده است. شواهد بدست آمده از حفاری ها در منطقه و موارد کانی سازی مشابه در قلقله و کرویان، نشاندهنده شکل پیاله ای کانی سازی است. یعنی کانی سازی عمق چندانی ندارد و لذا نمی تواند در اثر یک زون گسلی عمیق و ایجاد زون برشی رخ داده باشد، چرا که در آن صورت عمق کانی سازی زیاد و شکل آن هم متفاوت خواهد بود.

کانی سازی طلا به همراه پیریت در سنگ گرانیتی سربستی و میلونیتی رخ داده است. آلتراسیون هیدروترمال در اطراف زون مینرالیزه ضعیف و در حد چند متر است. روند عمومی کانی سازی نیز عمود بر روند زون سندج- سیرجان رخ داده است که یا ناشی از ایجاد زون های برشی فرعی و موضعی در ارتباط با جایگیری توده های نفوذی است و یا در ارتباط با چرخش همزمان با برشی شدن.

کانی سازی اولیه تحت تأثیر فرآیندهای بعدی چین خورده، میلونیتی شده و توزیع مجدد پیدا کرده و وضعیت فعلی را پیچیده کرده است. این فعالیت ها به همراه هوازدگی نیز باعث اکسیداسیون پیریت و تشکیل لیمونیت شده است و طلای آزاد شده است. با توجه به همگن نبودن کانی سازی مطالعات عمقی برای بررسی توزیع عیار و شکل کانسار لازم است.

۱۴- پیشنهادها

شایسته است که تست های آزمایشگاهی و پایلوت، پس از اطمینان از صحت عیار طلا در نمونه های گرفته شده صورت گیرد (اگر حدود ۱۰۰ تن سنگ دارای کانی سازی طلا، جهت تست تکنولوژی و جداسازی طلا به کارخانه طلای معدن موته ارسال شود، می توان تا حدی از روش فرآوری کانسنگ مطلع شد).

هزینه حمل تا موته برای هر تن بر حسب $g/t \text{ Au}$ برآورد شود. این برآورد در اقتصادی بودن بهره برداری آزمایشی از کانسارهای قلقله، کرویان و قبغلوچه مؤثر خواهد بود.

بررسی احداث یک واحد استحصال، با ظرفیت روزی ۱۰۰ تن سنگ طلا دار، پس از آنکه تست فرآوری در مقیاس پایلوت در کارخانه طلای معدن موته پاسخ مناسب بدهد امری مناسب است.

از آنجا که تکنولوژی راه اندازی و تولید طلا از معادن کوچک طلا در ایران هنوز «بومی» نشده، پیشنهادی ارائه شده که می تواند در مورد افق طلای قلقله- کرویان- قبغلوچه نیز پیاده شود. به پیوست ۴ که به این منظور تهیه شده توجه شود.

منابع و مآخذ

منابع فارسی

- ۱- شمس، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۱۳۷۶، مطالعات ژئوشیمیایی ناحیه‌ای در مقیاس ۱:۱۰۰,۰۰۰ براساس مطالعه نمونه‌های آبراه‌ای در مقیاس ۱:۱۰۰,۰۰۰
- ۲- شمس، ۱۳۷۹، مطالعات نیمه تفصیلی در محدوده‌ای به وسعت ۲۰۰ کیلومتر مربع با مقیاس ۱:۲۰,۰۰۰
- ۳- طرح اکتشاف طلا، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۱۳۸۰، انجام عملیات صحرایی اکتشافات لیتوژئوشیمیایی در محدوده‌ای به وسعت ۱۰ کیلومتر مربع، در شبکه‌ای به ابعاد ۱۰۰×۱۰۰ با مقیاس ۱:۵,۰۰۰
- ۴- سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۱۳۸۱، نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰,۰۰۰ سقز
- ۵- حیدری، سیدمهران، پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه تربیت مدرس، ۱۳۸۳، کانی شناسی، ژئوشیمی و فابریک کانه‌زایی طلا در پهنه برشی خمیری کرویان (جنوب غرب سقز)
- ۶- علی یاری و همکاران، مقاله، بیست و چهارمین گردهمایی علوم زمین، ۱۳۸۴، دگرشکلی، دگرسانی و نقش آنها در کانه‌زایی طلا در پهنه‌های برشی شکل پذیر و شکنای قفله، جنوب غرب سقز
- ۷- علی یاری و همکاران، مقاله، بیست و چهارمین گردهمایی علوم زمین، ۱۳۸۴، ژئوشیمی عناصر اصلی، فرعی و کمیاب و کاربرد آنها در اکتشاف طلا در پهنه برشی قفله (جنوب غرب سقز)
- ۸- علیاری، پایان‌نامه، ۱۳۸۵، دگرشکلی، دگرسانی و نقش آنها در کانی‌زایی طلا در پهنه برشی شکل پذیر و شکنای قفله، جنوب غرب سقز
- ۹- تاج‌الدین و همکاران، مقاله، بیست و چهارمین گردهمایی علوم زمین، ۱۳۸۴، کانه‌زایی طلا و انواع آن در محور سقز- پیرانشهر (شمال غرب پهنه دگرگونه- ماگمایی سندج سیرجان)
- ۱۰- شرکت مهندسی مشاور کاوشگران، ۱۳۸۶، انجام عملیات اکتشاف طلا در منطقه حمزه‌قرنین" با مقیاس ۱:۵,۰۰۰

منابع لاتین

- 1- DI Groves, RJ Goldfarb, F Robert, CJR Hart - *Gold Deposits in Metamorphic Belts: Overview of Current Understanding, Outstanding Problems, Future Research, and Exploration Significance, Economic Geology*, 2003 – SecG
- 2- Mohajjel, M., 1997. *Structure and tectonic evolution of Paleozoic-Mesozoic rocks, Sanandaj-Sirjan zone Western Iran. PhD Thesis, Un. Wollangong, Australia. (UnPub).*
- 3- Goldfarb RJ, Groves DI, Gardoll S (2001) *Orogenic gold and geologic time: a global synthesis. Ore Geol Rev 18:1-75*
- 4- Murphy P.J. and Roberts S., 1997, *Evolution of a metamorphic Fluid and its role in lode gold mineralisation in the Central Iberian Zone, Mineralium Deposita V32, Pp 459±474*

پیوستها

- پیوست ۱: نتایج مطالعه مقاطع نازک و صیقلی تهیه نقشه با مقیاس ۱:۱۰۰۰
- پیوست ۲: نتایج آنالیز XRD
- پیوست ۳: نتایج آنالیز عنصری به روش ICP
- پیوست ۴: استخراج طلا باید بومی شود.
- پیوست ۵: نتایج آنالیز میکروپروب و مقاطع صیقلی مغزه‌های حفاری
- پیوست ۶: نقشه زمین‌شناسی محدوده قلقله در مقیاس ۱:۱۰۰۰

پیوست ۱

نتایج مطالعه مقاطع نازک و صیقلی

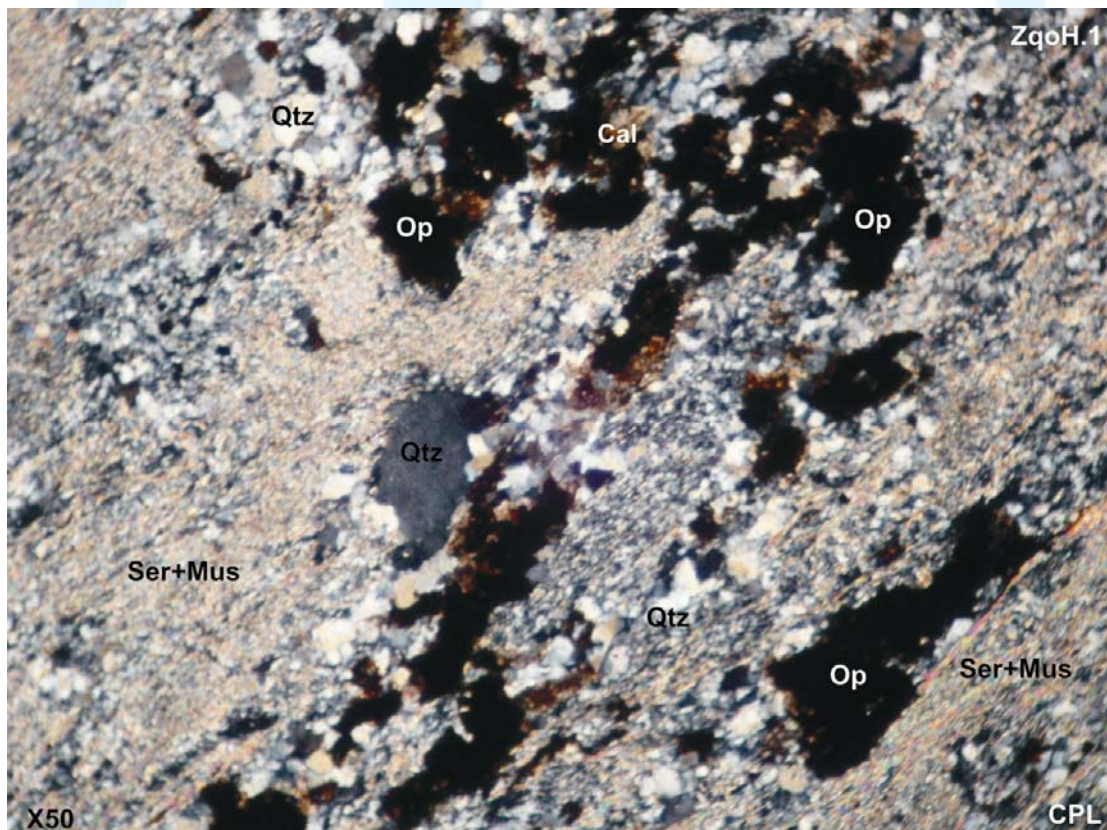
تهیه نقشه با مقیاس ۱:۱۰۰۰



نمونه شماره: ZqOH.1

نمونه از نوع سنگهای دگرگونی جهت یافته (فولیاسیوندار) است که ترکیب کانی شناسی ساده‌ای دارد. بخش عمده نمونه از کوارتز ریزبلور و موسکویت (و سریسیت) تشکیل یافته که کانی اخیر فولیاسیون بارز نمونه را تعریف می‌کند. کانیهای اوپاک به صورت مجتمع یا متمرکز در باندهای منقطع از متشکله‌های دیگر نمونه محسوب می‌شوند که در اکثر موارد با فازهای کربناته مثل کلسیت و سیلیکات-کربنات مثل اسفن همراهی می‌شوند و حتی در مواردی بلورهای اولیه بوسیله کربنات کاملاً جایگزین شده‌اند (پسودومورف) مقدار کانیهای اوپاک و نیمه شفاف حدود ۵ تا ۱۰ درصد برآورد می‌شود. توزیع و پراکندگی بخش سیلیس و موسکویت در نمونه نامتجانس بوده و بعضاً بخش‌ها یا باندهایی غنی از یک فاز و فقیر از فاز دیگر می‌باشد. با توجه به اندازه دانه‌ها، نمونه را می‌توان در گروه اسلیت‌ها نیز قرار داد.

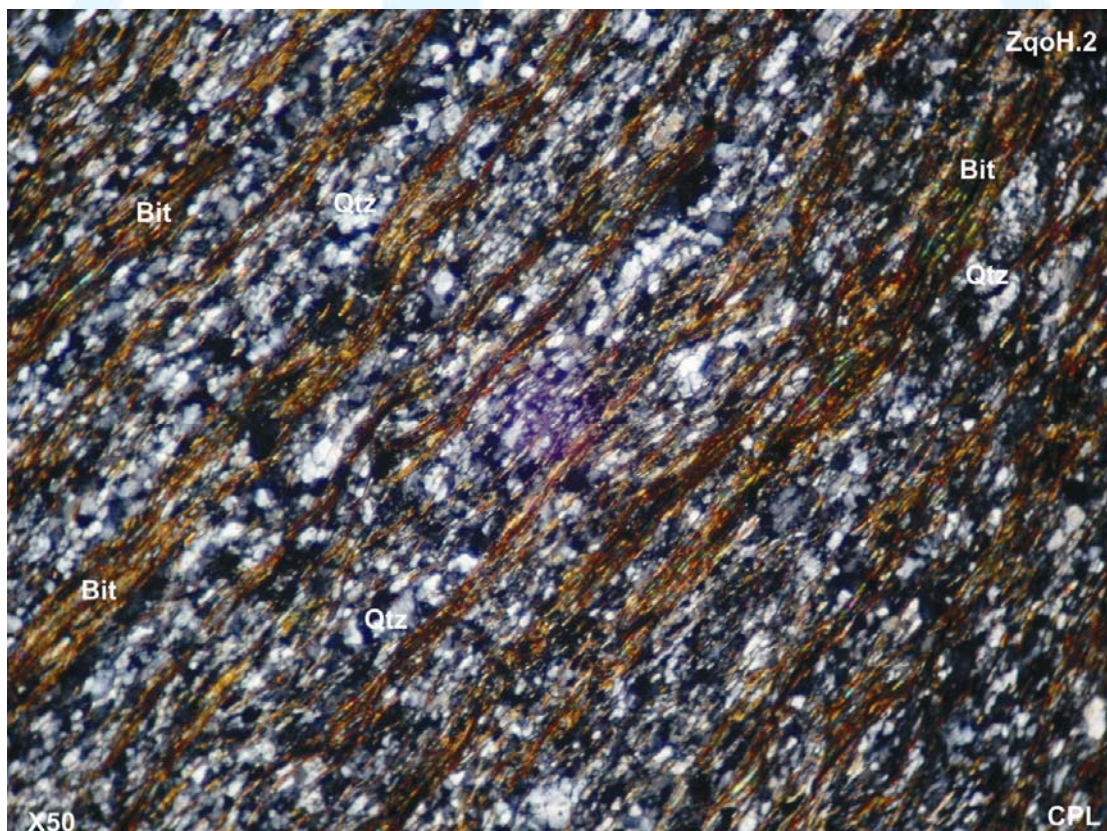
نام سنگ: موسکویت شیست



**نمونه شماره: ZqOH.2**

نمونه از نوع سنگهای دگرگونی فولیاسیون دار است که بخش عمده آن از کوارتز و بیوتیت تشکیل یافته است، این دو کانی در نمونه تفکیک خوبی از یکدیگر پیدا کرده اند و از این رو باندهای غنی از بیوتیت و یا غنی از کوارتز به خوبی متمایز هستند. تشکیل دهنده با فراوانی کمتر نسبت به دو کانی ذکر شده مربوط به کانیهای اوپاک است (حداکثر ۵ درصد) که بصورت دانه های ریز نیمه شکل دار در زمینه سنگ پراکنده هستند و در برخی قسمت ها در باندهای خاصی تمرکز یافته و جهت یافتگی نشان می دهند. در مواردی تیغه های ریز و متراکم بیوتیت دگرشکلی شدیدی داشته و لینیاسیون نوع کرینوله نشان می دهند. علاوه بر موارد ذکر شده، ذرات ریز با برجستگی بالا نیز در نمونه قابل تشخیص است که فراوانی ناچیز مربوط به اسفن و زیرکن می باشند.

نام سنگ: بیوتیت شیست

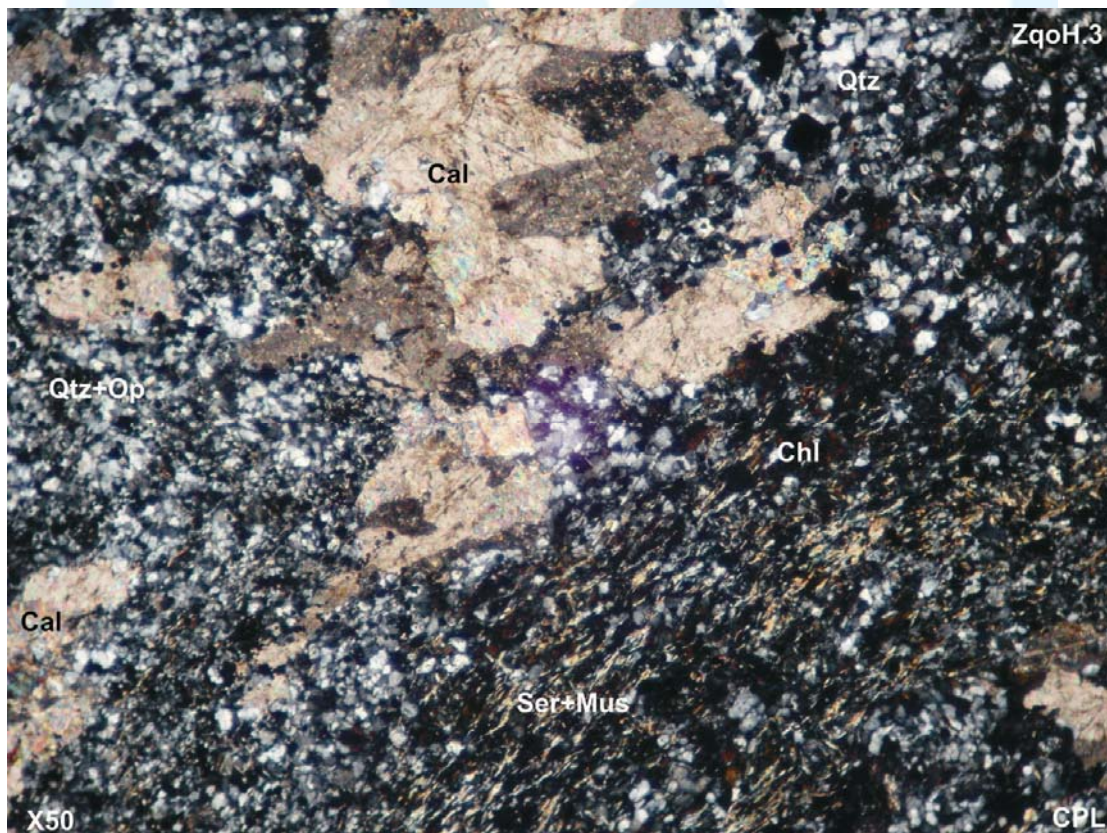




نمونه شماره: ZqOH.3

نمونه از نوع سنگهای دگرگونی درجه ضعیف محسوب می‌شود که تشکیل دهنده‌های اصلی آن به ترتیب فراوانی شامل کوارتز، کلریت، اوپاک، کلسیت است بطوریکه کوارتز و کلریت حداقل ۶۵ درصد نمونه را شامل می‌شوند. زمینه اصلی سنگ کوارتز میکروکریستالین بوده و مجموعه‌های تیغه‌ای و جهت یافته کلریت، فولیاسیون نمونه را تعریف می‌کنند. کلسیت در نمونه حداقل ۱۰ به مقدار درصد وجود داشته و عمدتاً بصورت اجتماعی از کلسیت‌های درشت و ماکله یا متمرکز در باندهای منقطع دیده می‌شود. این باندها تا حدودی از جهت‌یافتگی عمومی تشکیل دهنده‌ها تبعیت می‌کنند. کانیه‌های اوپاک در نمونه قابل توجه بوده و اغلب آنها ابعادی کوچکتر از ۱۰۰ میکرون دارند. این کانیه‌ها بیشتر شکل دار بوده و در برخی قسمت‌ها و باندها تمرکز بیشتری دارند. نمونه را با توجه به اندازه دانه‌های تشکیل دهنده می‌توان در حد بین شیست و اسلیت تعریف و نامگذاری کرد.

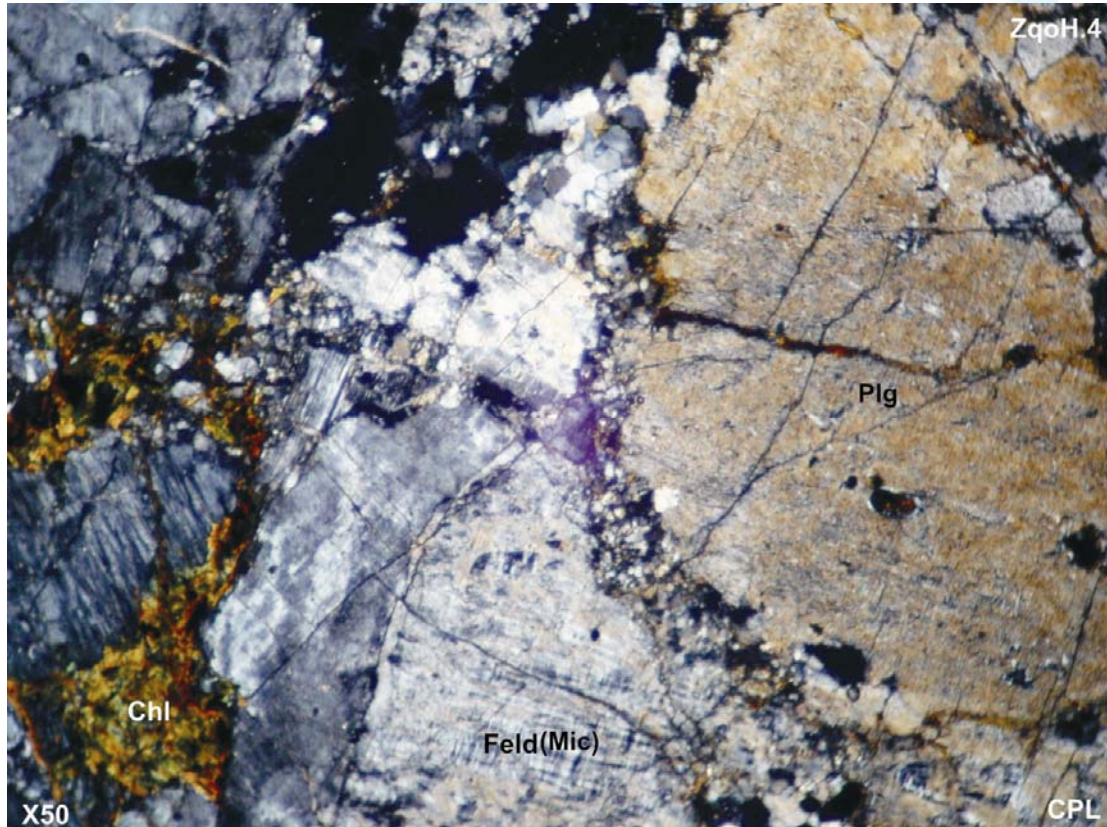
نام سنگ: کلریت شیست



**نمونه شماره: ZqOH.4**

نمونه، مربوط به سنگهای آذرین درونی، تمام بلورین، متوسط دانه است که دچار دگرشکلی بویژه خردشدگی متشکله‌ها شده است. فلدسپات سازنده اصلی نمونه می‌باشد که از هر دو نوع پلاژیوکلاز و فلدسپات آلکالن (شامل میکروکلین و اورتوز) بوده ولی مقدار نسبی فلدسپات آلکالن با توجه به شواهد موجود بیشتر از پلاژیوکلاز است. اغلب فلدسپات‌ها دچار خردشدگی و دگرشکلی در ماکل شده و ساخت و بافت اولیه آنها در مواردی حتی محو شده است. از کانیهای مافیک اولیه تنها تجمعاتی حاوی کلریت و بیوتیت کلریتی برجای مانده است که مقدار آنها حدود ۵-۴ درصد برآورد می‌شود. در فضای ریزدرزه‌ها عموماً تمرکزی از ترکیبات نیمه شفاف وجود دارد که در مجموع، بصورت شبکه مانند نمونه را آغشته و رنگی کرده است. کانیهای اوپاک در نمونه حدود ۳ درصد بوده که هم در فضای شکستگی و هم در متن سنگ دیده می‌شوند. برخی از آنها اولیه و برخی مرتبط با دگرسانی کانیهای مافیک بوده و گروه دوم تأخیری تر می‌باشند که بصورت پرشدگی شکستگی‌ها دیده می‌شوند.

نام سنگ: مونزونیت تکتونیزه

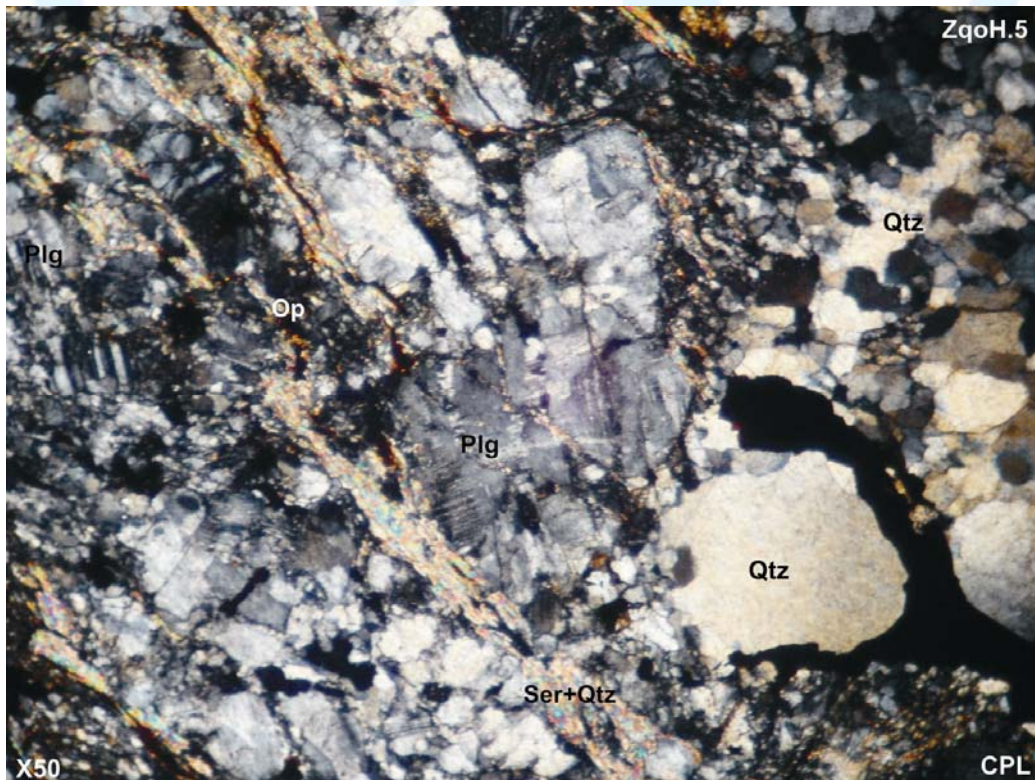




نمونه شماره: ZqOH-5

نمونه، با توجه به شواهد بافتی و کانی‌شناسی از نوع سنگهای آذرین درونی و دانه متوسط است که دگرشکلی شدیدی را متحمل شده است بطوریکه در حال حاضر می‌توان آنرا میلونیتی در نظر گرفت. تشکیل‌دهنده‌های اصلی نمونه شامل فلدسپات، کوارتز، کانیهای اوپاک و نیمه شفاف، موسکویت (و سریسیت) است و از سازنده‌های ناچیز می‌توان به کلریت و بیوتیت اشاره کرد. با توجه به آثار باقی مانده از ماکل فلدسپات‌ها به نظر می‌رسد در سنگ اولیه پلاژیوکلاز و فلدسپات آلکالن (قلیایی) هر دو حضور داشته‌اند که فراوانی نسبی پلاژیوکلاز بیشتر بوده است. توزیع کوارتز، در نمونه نامتجانس بوده و بیشتر در باندهای جداگانه بصورت مجموعه‌های پلی کریستالین و موزائیکی دیده می‌شود که عمدتاً به موازات جهت‌یافتگی بارز نمونه، آرایش یافته‌اند. علاوه بر قسمت‌های کوارتز فلدسپاتی در نمونه بطور متناوب، باندهای ظریف حاوی تیغه‌های مواج موسکویت نیز دیده می‌شود که بموازات سایر متشکله‌ها قرار دارند. در برخی موارد فلدسپات‌ها بصورت چشمی دیده می‌شوند که در این صورت اندازه آنها چندین برابر قطعات زمینه سنگ است. ترکیبات اوپاک و نیمه شفاف (عمدتاً ترکیبات هیدروکسید آهن مثل هماتیت) در نمونه حدود ۶-۴ درصد بوده و اغلب بصورت نوار یا باندهایی تمرکز یافته‌اند.

نام سنگ: گرانیت میلونیتی

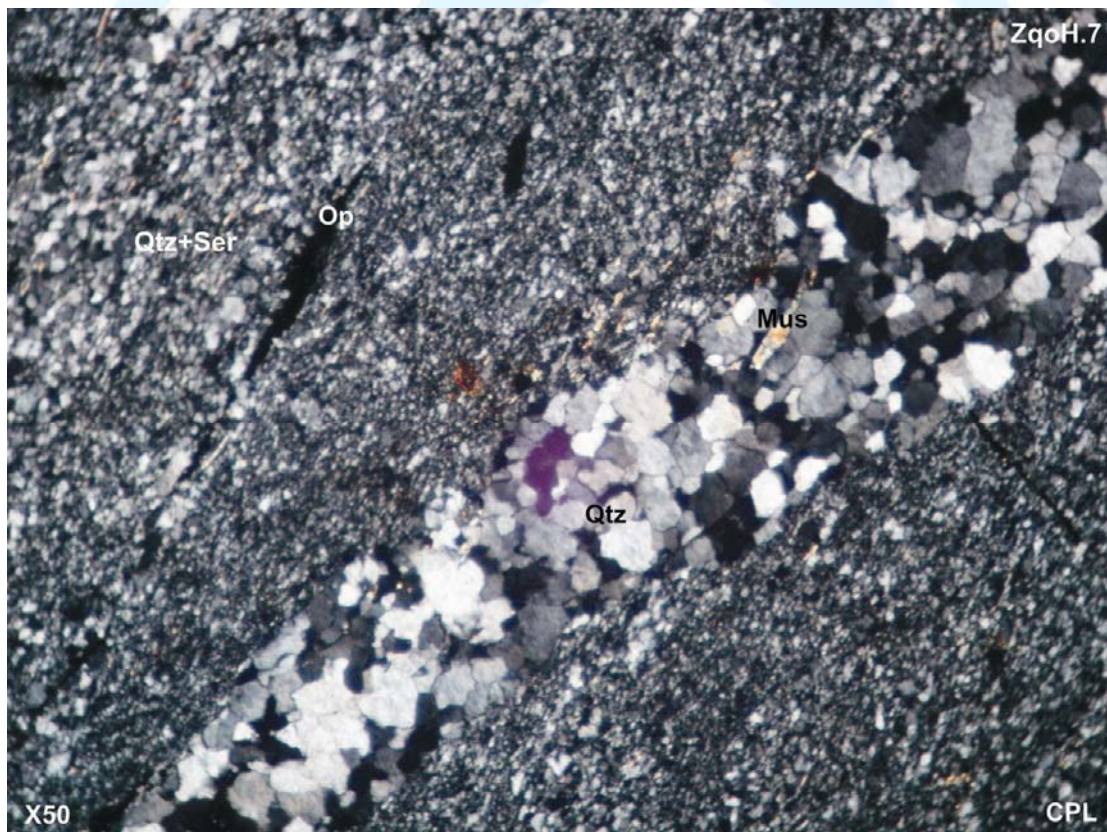




نمونه شماره: ZqOH-7

نمونه، ترکیب کانی شناختی ساده‌ای داشته و بیش از ۹۵ درصد از سیلیس میکروکریستالین و در عین حال جهت‌یافته تشکیل شده است. اندازه بلورهای کوارتز از چند میکرون تا حداکثر ۲۵۰ میکرون متغیر است ولی بخش عمده آنها کوچکتر از ۱۰۰ میکرون می‌باشد. تشکیل دهنده‌های دیگر (حداکثر ۵ درصد) شامل اوپاک، بلورهای نیمه شفاف و تیغه‌های ریز و جهت‌یافته سربیسیت و موسکویت است که در این میان بیشتر نیمه‌شفاف در فضای ریزدرزه‌ها تمرکز دارند. با توجه به ترکیب، نمی‌توان نام سنگ‌شناختی متعارف به نمونه داد. بلکه بیشتر به نظر می‌رسد نمونه مربوط به سنگهای سیلیسیفیکاسیون شده باشد گرچه از لحاظ بافتی شبیه به اسلیت با متشکله‌های اصلی کوارتز نیز می‌باشد.

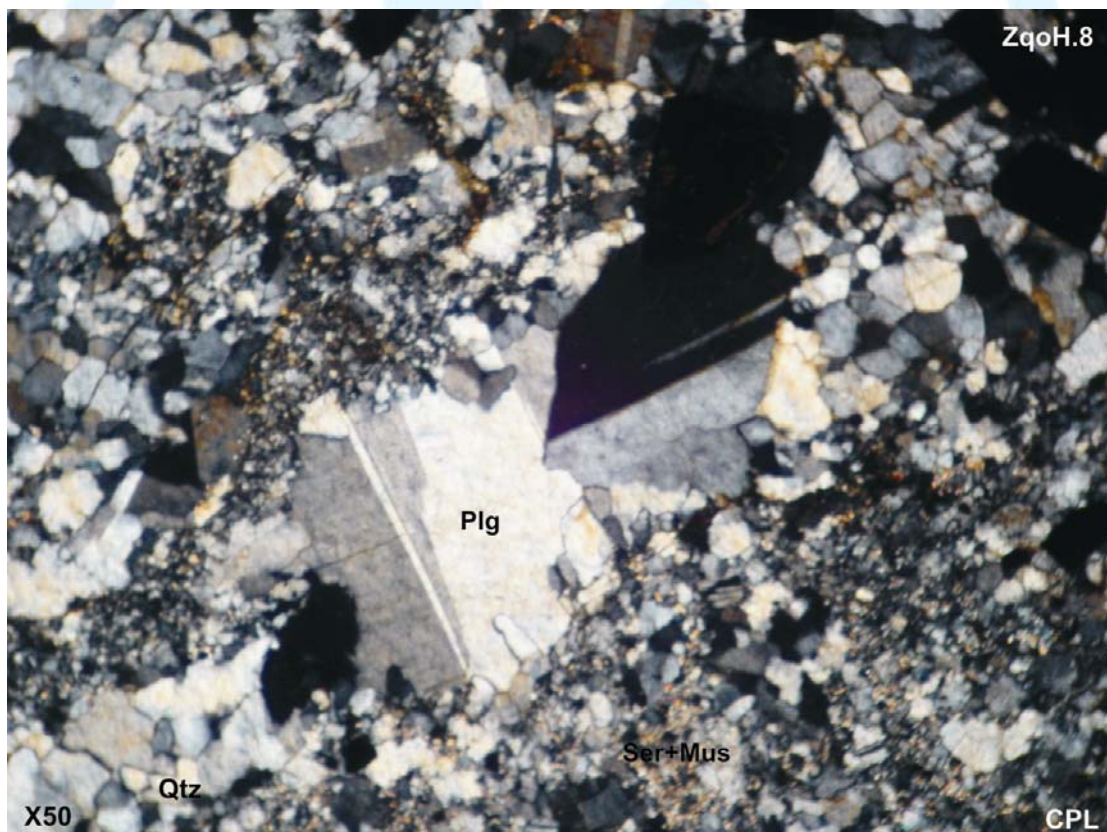
نام سنگ: سیلیس



**نمونه شماره: ZqOH-8**

با توجه به شواهد بافتی و کانی‌شناسی نمونه، مربوط به سنگهای آذرین، درونی، تمام بلورین اسیدی است که دچار خردشدگی و تبلور مجدد شده است با این حال نمونه، فاقد جهت‌یافتگی در اجزاء تشکیل‌دهنده می‌باشد. پلاژیوکلازهای خرد شده و بی‌شکل کانی اصلی نمونه هستند که در حقیقت اغلب قطعات درشت را شامل می‌شوند. به مقدار کمتر فلدسپات قلیایی نیز قابل تشخیص است. کوارتز در نمونه بیشتر بصورت مجموعه‌های ریز و تبلور مجدد یافته می‌باشد و مقدار آن بمراتب از فلدسپات کمتر است. در بخشی از نمونه، اجتماعی از ذرات موسکویت و سریسیت نیز دیده می‌شود که بصورت شبکه، سایر متشکله‌ها را فرا گرفته‌اند. کانیهای اوپاک در نمونه کمتر از ۲ درصد بوده و بیشتر آنها بوسیله ترکیبات نیمه‌شفاف آهن‌دار (پسودومورف) جایگزین شده‌اند. در فضای ریزدانه‌های ظریف ترکیبات نیمه‌شفاف و اوپاک (کمتر) دیده می‌شوند و علاوه بر آن کل نمونه، بوسیله ترکیبات نیمه‌شفاف آغشته و رنگین شده است.

نام سنگ: گرانیت تکتونیزه

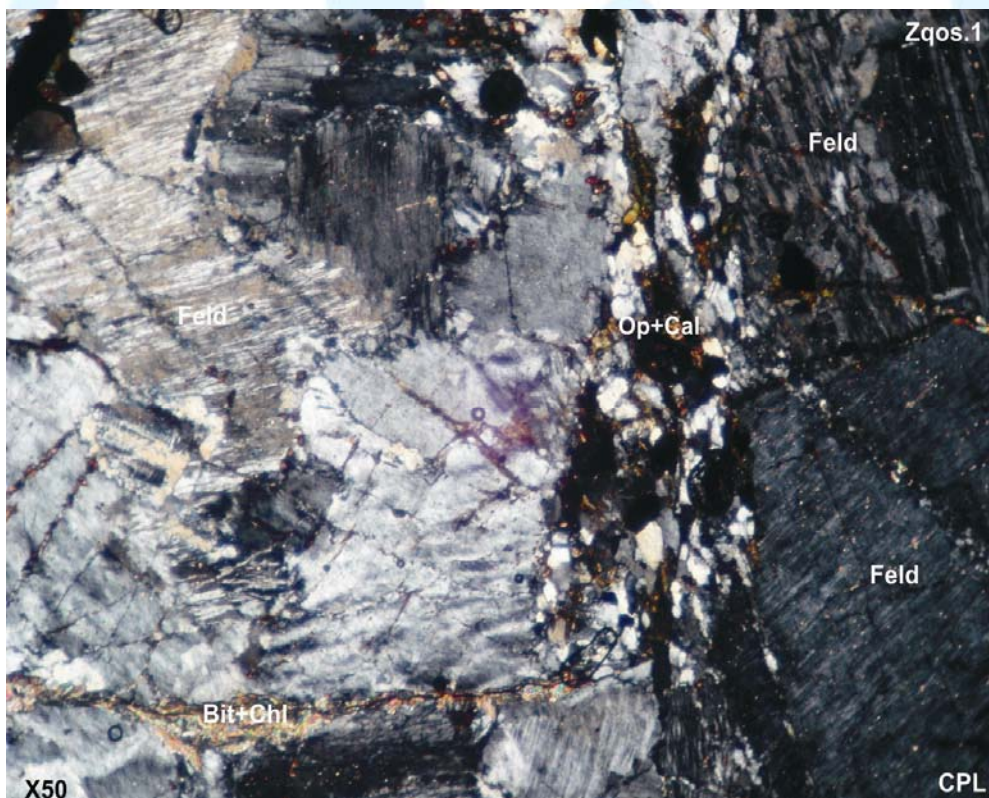




شماره نمونه: ZqOS-1

نمونه، مربوط به سنگهای آذرین، تمام بلورین و دانه متوسط غنی از فلدسپات است که آثار دگرشکلی تکتونیکی در آن بخوبی مشهود است بطوریکه در بیشتر تشکیل دهنده‌ها خردشدگی و دگرشکلی ماکل‌ها و یا تبلور مجدد موضعی دیده می‌شود. با این وجود به نظر می‌رسد افزون بر ۸۰ درصد نمونه را فلدسپات (پلاژیوکلاز و قلیایی) تشکیل می‌دهد که با توجه به دگرشکلی و تغییرات بافتی تعیین مقدار نسبی آنها مشکل است. کانیهای اوپاک در نمونه توزیع نامتجانس داشته و در امتداد شکستگی‌ها تمرکز بیشتری دارند که حداقل مقدار آنها ۱۰ درصد برآورد می‌شود. در نمونه بطور پراکنده کلسیت، کلریت، اسفن و بیوتیت نیز دیده می‌شود که در این میان، کلریت فراوانی نسبی بیشتری دارد. در اطراف شکستگی‌ها و همچنین متن کانیها، آغستگی به ترکیبات رنگی نیمه شفاف قابل ذکر است. کوارتز در فضای برخی شکستگی‌ها قابل شناسایی است که بیشتر به نظر می‌رسد تأخیری باشد.

نام سنگ: مونزونیت تکتونیزه

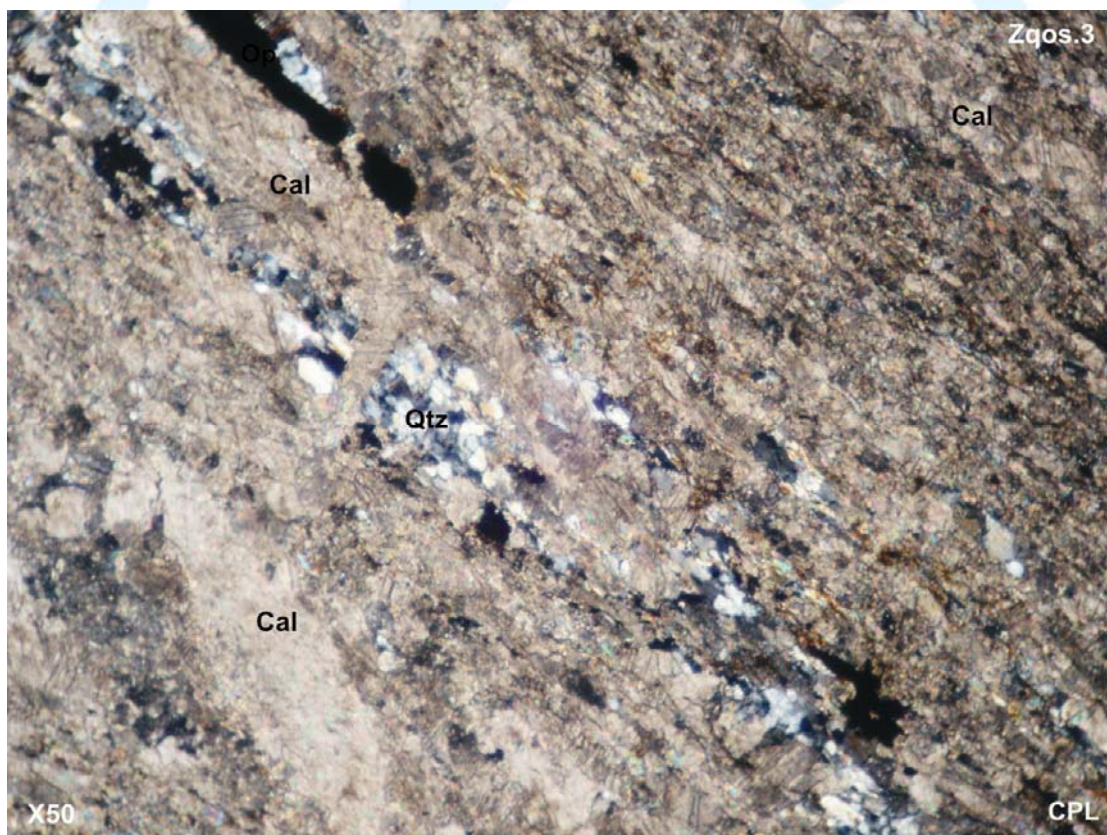




نمونه شماره: ZqOS-3

نمونه، از نوع سنگهای کربناته دگرگون شده است که دگرشکلی بارزی را نشان می‌دهد. بطوریکه کلسیت بعنوان سازنده غالب در نمونه بصورت باندها و نوارهای موازی دیده می‌شود. کلسیت در نمونه در اندازه چند میکرونی تا میلیمتری وجود داشته و با ناخالصی‌هایی همراهی می‌شود. کلسیت حداقل ۹۰ درصد نمونه را شامل می‌شود. کانیهای اوپاک و نیمه شفاف حداکثر به مقدار ۵ درصد و همچنین ذرات کوارتز به مقدار ۲-۱ درصد باقیمانده نمونه را تشکیل می‌دهند. این تشکیل دهنده‌های فرعی مانند کلسیت در نوارهای جداگانه تمرکز دارند. ضمن اینکه جهت‌یافتگی آنها نیز به موازات نوارهای کلسیتی است. در نمونه علاوه بر موارد مذکور، به مقدار کمتر از یک درصد تیغه‌های ریز سربیسیت (و موسکویت) وجود دارد.

نام سنگ: مرمر نواری

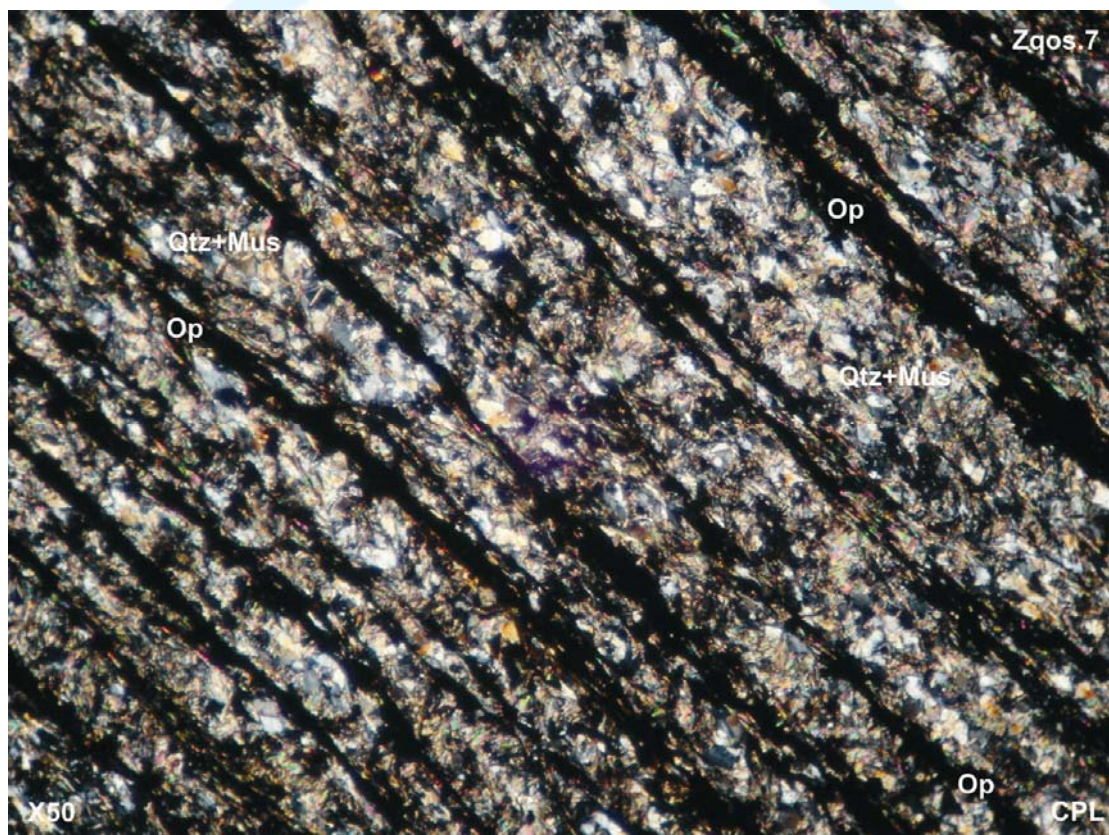




نمونه شماره: ZqOS-7

نمونه مربوط به سنگهای دگرگونی درجه ضعیف با فولیاسیون و لینیاسیون بارز است که در واقع متشکل از باندهای غنی از اوپاک، موسکویت و کوارتز است. کانیهای اوپاک در نمونه مقدار قابل توجهی داشته و در برخی باندها تنها تشکیل دهنده محسوب می شوند. از دیگر تشکیل دهنده های نمونه می توان به کلسیت، اسفن و ترکیبات نیمه شفاف اشاره کرد.

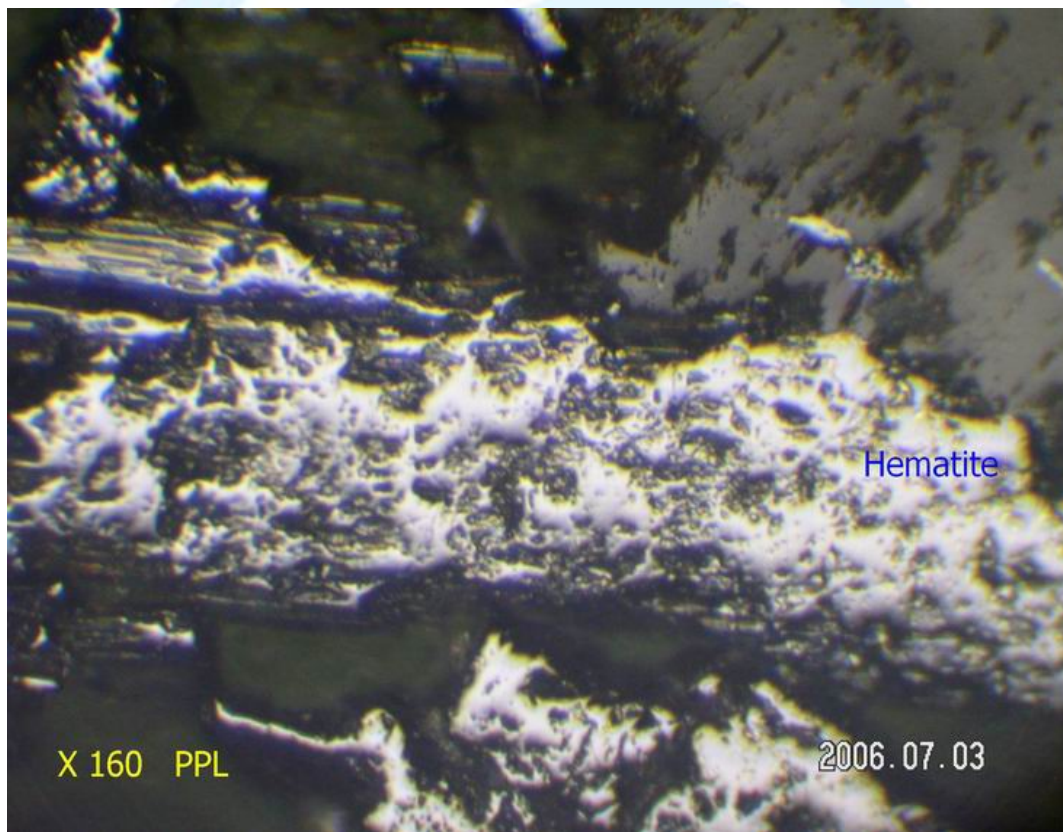
نام سنگ: موسکویت شیست





نمونه شماره: ZqOH.9

در این نمونه، تنها هماتیت و هیدروکسید آهن مشاهده می‌شود. در قسمتی از نمونه تجمعی از تیغه‌های هماتیت دیده می‌شود. به جز این قسمت هماتیت به میزان محدود در قالب تیغه‌های منفرد در داخل ماگما به حالت پراکنده وجود دارد. مجموعاً مقدار هماتیت در این نمونه حدود ۲٪ است. هیدروکسید آهن ناشی از آلتراسیون کانیهای آهن‌دار در قسمت‌های مختلف ظاهراً درون درز و شکافها و فضاهای خالی نمونه استقرار یافته است. هیدروکسیدهای آهن در این نمونه حاصل جانشینی هماتیت نیستند.



پیوست ۲

نتایج آنالیز XRD

6882.1

CPS Lin

E:\XRD\1382.RAW

xrd@binaloud.com



4.00 10.22 18.52 26.81 35.11 43.41 51.70 60.00

Sample: ZQOS-26

Major Phase(s)
Albite (09-0466)
NaAlSi3O8

Minor Phase(s)
Orthoclase (31-0966)
KAlSi3O8

Trace Phase(s)
Chlorite (29-0701)
(Mg,Fe)6(Si,Al)4O10(OH)8

Date: 15/06/2006

Quartz (33-1161)
SiO2

Illite (26-0911)
(K,H3O)Al2Si3AlO10(OH)2

kV = 40
mA = 30
Ka. = Cu
Fil. = Ni



3150.1

CPS Lin

E:\XRD\1385.RAW

xrd@binaloud.com



4.00 10.22 18.52 26.81 35.11 43.41 51.70 60.00

Sample: ZQOS-25

Major Phase(s)
Albite (09-0466)
NaAlSi3O8

Minor Phase(s)
Muscovite - illite (26-0911)
KAl2Si3AlO10(OH)2

Trace Phase(s)
--

Date: 15/06/2006

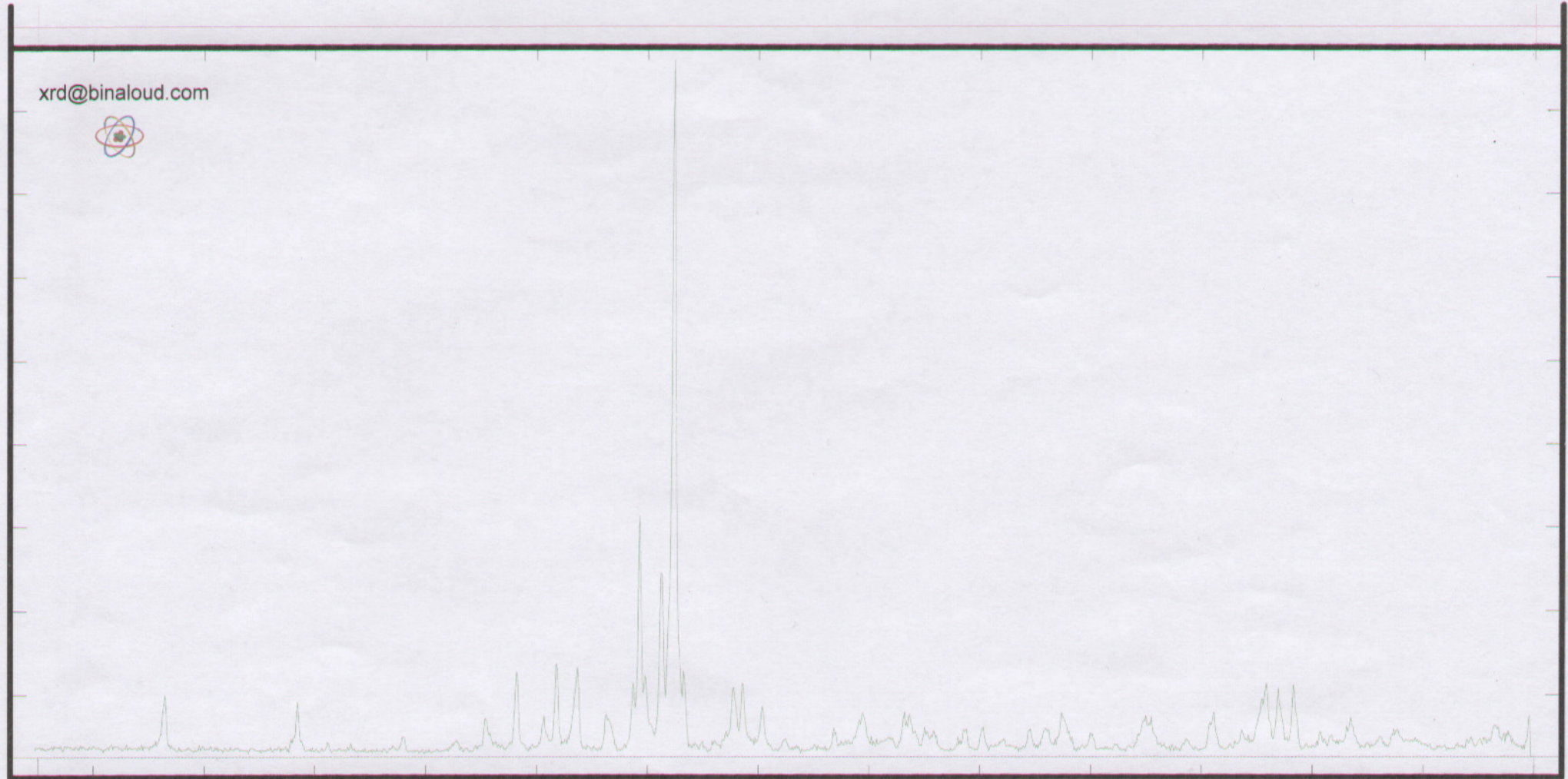
Orthoclase (31-0966)
KAlSi3O8

Quartz (33-1161)
SiO2

kV = 40
mA = 30
Ka. = Cu
Fil. = Ni



3380.0
CPS Lin
E:\XRD\1379.RAW

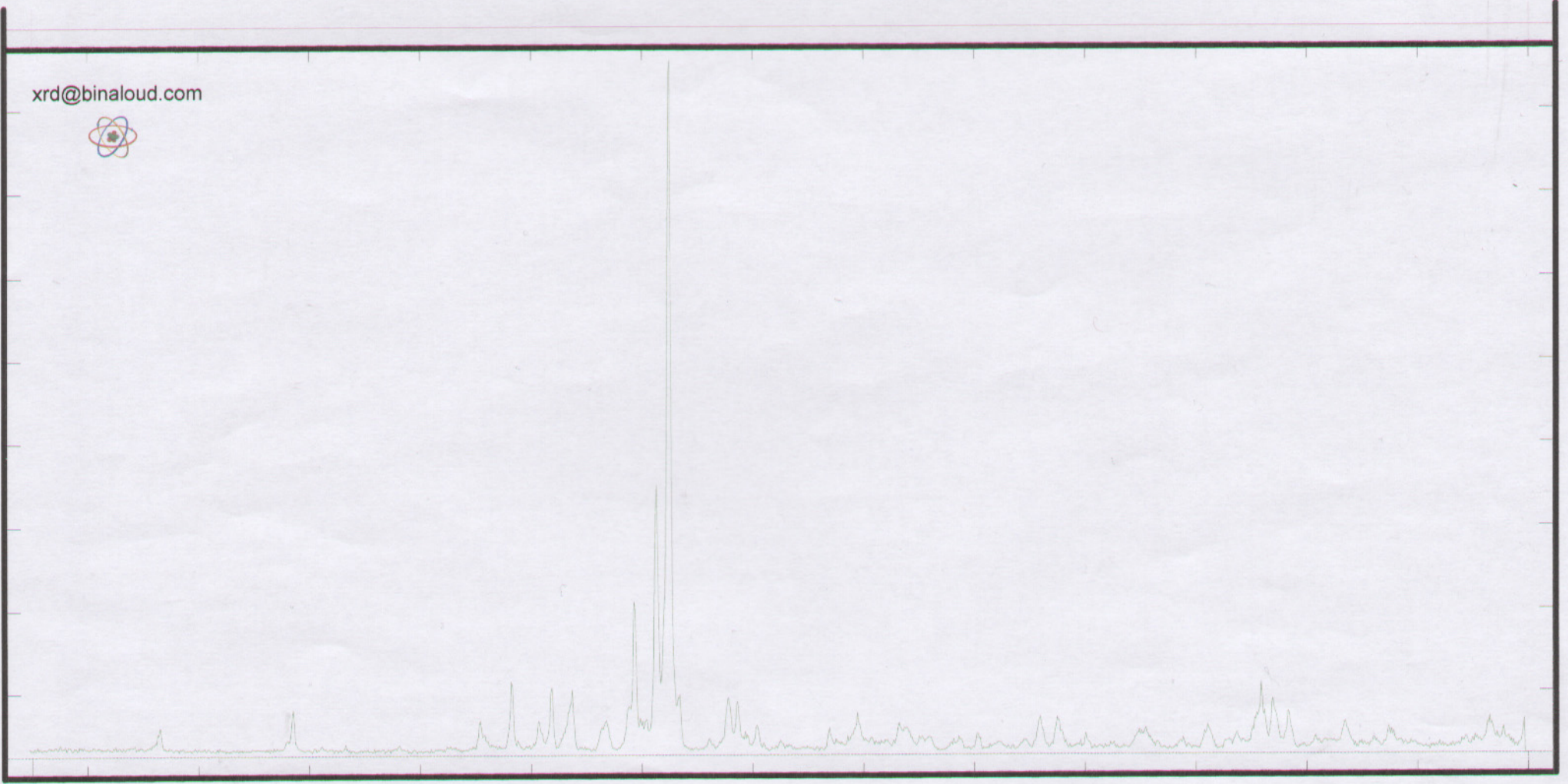


4.00 10.22 18.52 26.81 35.11 43.41 51.70 60.00

Sample: ZQOS-23	Major Phase(s) Albite (09-0466) NaAlSi3O8	Minor Phase(s) Muscovite - illite (26-0911) KAl2Si3AlO10(OH)2	Trace Phase(s) --
Date: 15/06/2006	Orthoclase (31-0966) KAlSi3O8		
kV = 40 mA = 30 Ka. = Cu Fil. = Ni	Quartz (33-1161) SiO2		



4176.1
CPS Lin
E:\XRD\1373.RAW



4.00 10.22 18.52 26.81 35.11 43.41 51.70 60.00

Sample: ZQOS-24	Major Phase(s) Albite (09-0466) NaAlSi3O8	Minor Phase(s) Quartz (33-1161) SiO2	Trace Phase(s) --
Date: 15/06/2006	Orthoclase (31-0966) KAlSi3O8	Illite (26-0911) (K,H3O)Al2Si3AlO10(OH)2	
kV = 40 mA = 30 Ka. = Cu Fil. = Ni			



2508.8

CPS Lin

E:\XRD\1375.RAW

xrd@binaloud.com



4.00 10.22 18.52 26.81 35.11 43.41 51.70 60.00

Sample: ZQOS-21

Major Phase(s)
Albite (09-0466)
NaAlSi3O8

Minor Phase(s)
Chlorite (29-0701)
(Mg,Fe)6(Si,Al)4O10(OH)8

Trace Phase(s)
-

Date: 15/06/2006

Quartz (33-1161)
SiO2

Illite (26-0911)
(K,H3O)Al2Si3AlO10(OH)2

kV = 40
mA = 30
Ka. = Cu
Fil. = Ni



3672.0

CPS Lin

E:\XRD\1376.RAW

xrd@binaloud.com



4.00 10.22 18.52 26.81 35.11 43.41 51.70 60.00

Sample: ZQOS-22

Major Phase(s)
Albite (09-0466)
NaAlSi3O8

Minor Phase(s)
Muscovite - illite (26-0911)
KAl2Si3AlO10(OH)2

Trace Phase(s)
--

Date: 15/06/2006

Orthoclase (31-0966)
KAlSi3O8

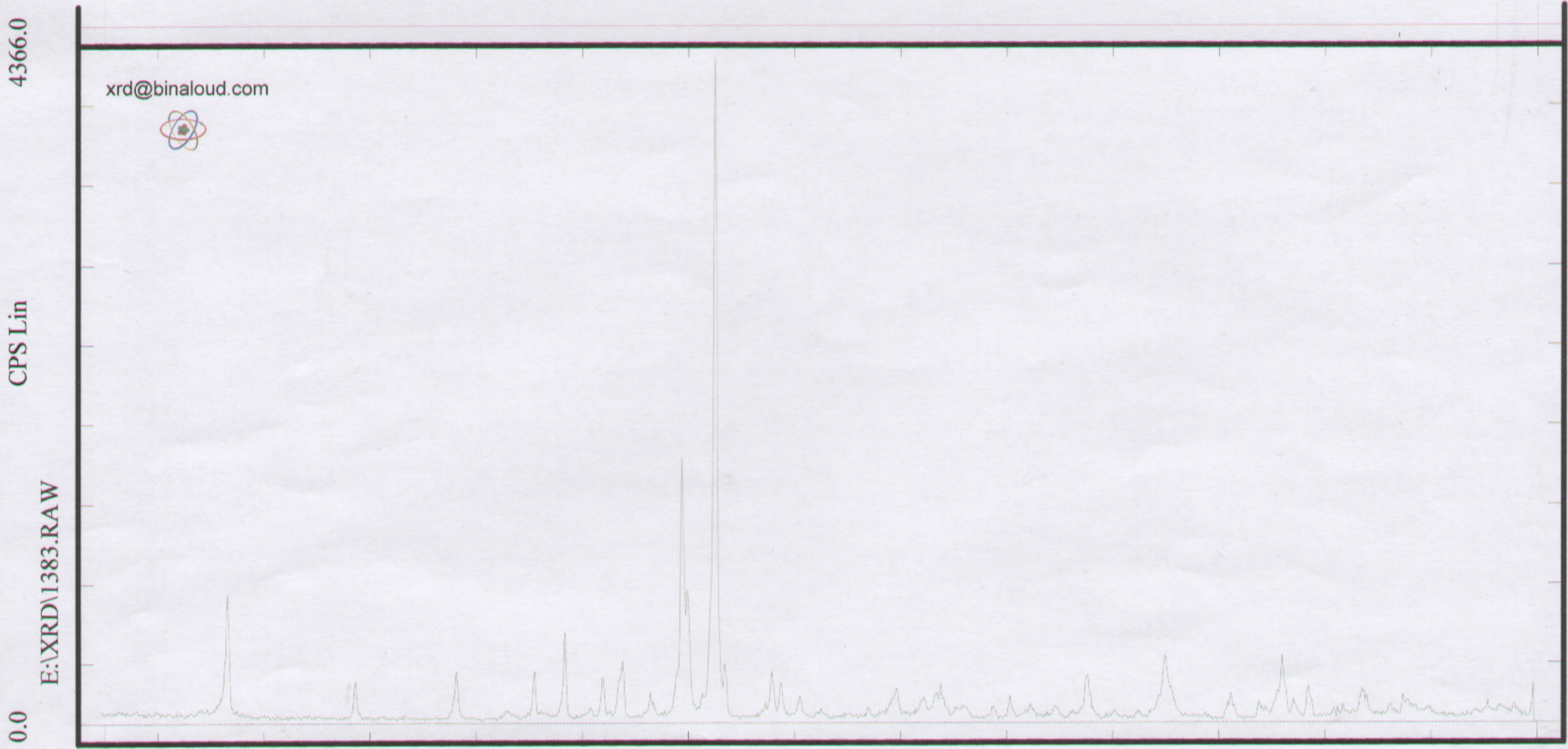
Quartz (33-1161)
SiO2

kV = 40
mA = 30
Ka. = Cu
Fil. = Ni





4.00	10.22	18.52	26.81	35.11	43.41	51.70	60.00
Sample: ZQOS-18	Major Phase(s) Albite (09-0466) NaAlSi3O8	Minor Phase(s) Chlorite (29-0701) (Mg,Fe)6(Si,Al)4O10(OH)8	Trace Phase(s) --				
Date: 15/06/2006	Quartz (33-1161) SiO2						
kV = 40 mA = 30 Ka. = Cu Fil. = Ni	Muscovite - illite (26-0911) KAl2Si3AlO10(OH)2						



4.00	10.22	18.52	26.81	35.11	43.41	51.70	60.00
Sample: ZQOS-19	Major Phase(s) Albite (09-0466) NaAlSi3O8	Minor Phase(s) --	Trace Phase(s) --				
Date: 15/06/2006	Quartz (33-1161) SiO2						
kV = 40 mA = 30 Ka. = Cu Fil. = Ni	Muscovite - illite (26-0911) KAl2Si3AlO10(OH)2						



2832.2

CPS Lin

E:\XRD\1378.RAW

xrd@binaloud.com



4.00 10.22 18.52 26.81 35.11 43.41 51.70 60.00

Sample: ZQOS-14

Major Phase(s)
Albite (09-0466)
NaAlSi3O8

Minor Phase(s)
Muscovite - illite (26-0911)
KAl2Si3AlO10(OH)2

Trace Phase(s)
--

Date: 15/06/2006

Quartz (33-1161)
SiO2

kV = 40
mA = 30
Ka. = Cu
Fil. = Ni



2714.5

CPS Lin

E:\XRD\1372.RAW

xrd@binaloud.com



4.00 10.22 18.52 26.81 35.11 43.41 51.70 60.00

Sample: ZQOS-16

Major Phase(s)
Albite (09-0466)
NaAlSi3O8

Minor Phase(s)
Muscovite - illite (26-0911)
KAl2Si3AlO10(OH)2

Trace Phase(s)
--

Date: 15/06/2006

Quartz (33-1161)
SiO2

Chlorite (29-0701)
(Mg,Fe)6(Si,Al)4O10(OH)8

Goethite (29-0713)
FeO(OH)

kV = 40
mA = 30
Ka. = Cu
Fil. = Ni

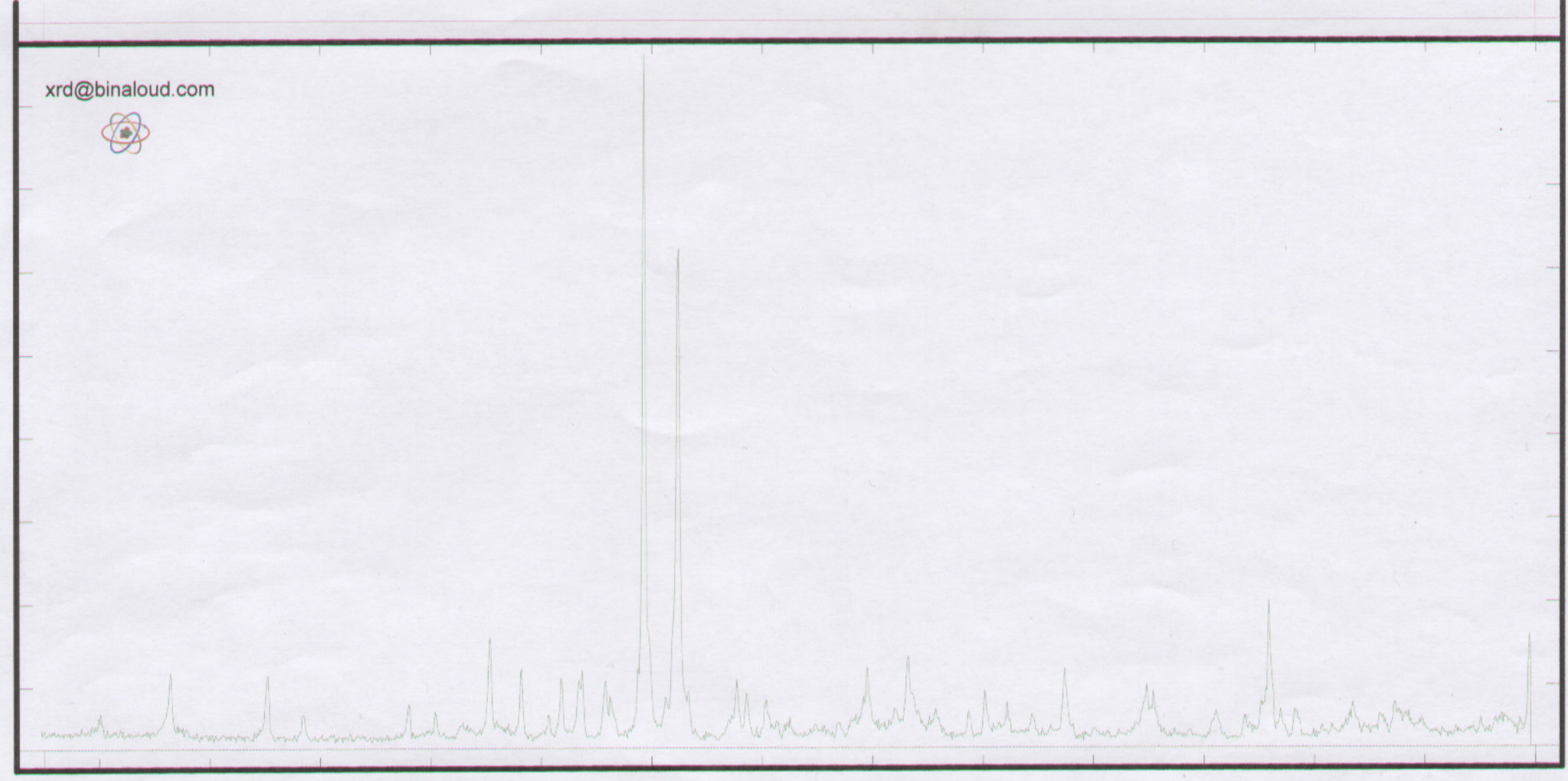


2289.8

CPS Lin

E:\XRD\1381.RAW

xrd@binaloud.com



4.00 10.22 18.52 26.81 35.11 43.41 51.70 60.00

Sample: ZQOS-10	Major Phase(s) Albite (09-0466) NaAlSi3O8	Minor Phase(s) Muscovite - illite (26-0911) KAl2Si3AlO10(OH)2	Trace Phase(s) --
Date: 15/06/2006	Quartz (33-1161) SiO2	Chlorite (29-0701) (Mg,Fe)6(Si,Al)4O10(OH)8	
kV = 40 mA = 30 Ka. = Cu Fil. = Ni		Orthoclase (31-0966) KAlSi3O8	
		Kaolinite (29-1488) Al2Si2O5(OH)4	

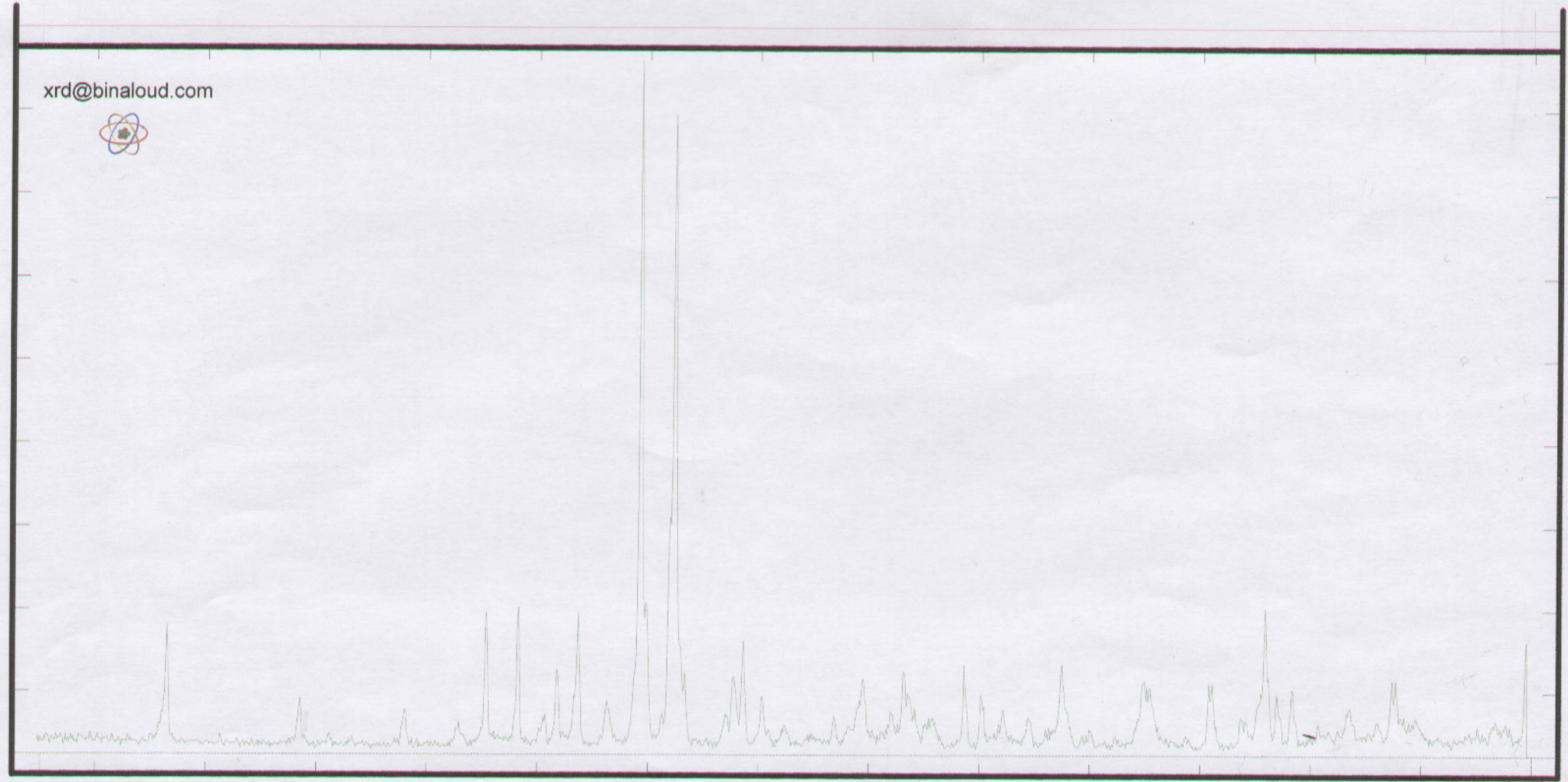


2257.8

CPS Lin

E:\XRD\1374.RAW

xrd@binaloud.com



4.00 10.22 18.52 26.81 35.11 43.41 51.70 60.00

Sample: ZQOS-11	Major Phase(s) Albite (09-0466) NaAlSi3O8	Minor Phase(s) Muscovite - illite (26-0911) KAl2Si3AlO10(OH)2	Trace Phase(s) --
Date: 15/06/2006	Quartz (33-1161) SiO2		
kV = 40 mA = 30 Ka. = Cu Fil. = Ni			



4867.2

CPS Lin

E:\XRD\1377.RAW

xrd@binaloud.com



4.00 10.22 18.52 26.81 35.11 43.41 51.70 60.00

Sample: ZQOH-10

Major Phase(s)
Albite (09-0466)
NaAlSi3O8

Minor Phase(s)
Muscovite - illite (26-0911)
KAl2Si3AlO10(OH)2

Trace Phase(s)
-

Date: 15/06/2006

Orthoclase (31-0966)
KAlSi3O8

Quartz (33-1161)
SiO2

kV = 40
mA = 30
Ka. = Cu
Fil. = Ni



2964.6

CPS Lin

E:\XRD\1380.RAW

xrd@binaloud.com



4.00 10.22 18.52 26.81 35.11 43.41 51.70 60.00

Sample: ZQOH-12

Major Phase(s)
Albite (09-0466)
NaAlSi3O8

Minor Phase(s)
Muscovite - illite (26-0911)
KAl2Si3AlO10(OH)2

Trace Phase(s)
-

Date: 15/06/2006

Quartz (33-1161)
SiO2

kV = 40
mA = 30
Ka. = Cu
Fil. = Ni



پیوست ۳

نتایج آنالیز عنصری به

روش ICP-MS

6PE1294	26	386							
QOLQOLEH	290606Au1	Au2	Cr	Mn	Ni	Pb	Sr	Ba	Be
UNITS	ppb	ppb	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
DETECTION	1	1	2	2	2	0.2	0.1	0.2	0.2
METHOD	FA3	FA3	IC3E	IC3E	IC3E	IC3E	IC3E	IC3E	IC3E
ZQOS-2	2	-	20	1040	17	15.8	97.6	601	1.2
ZQOS-4	65	-	15	1450	15	30.5	158	1310	1.8
ZQOS-5	204	-	9	931	4	6.1	178	3620	1
ZQOS-6	132	-	10	728	14	5.1	52.2	423	1
ZQOS-8	688	-	59	597	40	14.9	92.6	683	1.5
ZQOS-9	2700	-	39	1090	33	107	56.7	393	1.7
ZQOS-10	1970	-	98	1630	58	114	75.4	337	1.9
ZQOS-11	1180	-	57	1040	35	23.3	41.5	507	2.4
ZQOS-12	169	-	47	672	22	21.6	92	459	1.8
ZQOS-13	614	-	64	1170	35	16.1	44.3	659	2.4
ZQOS-14	1780	-	61	1140	29	80.9	58.6	454	2.2
ZQOS-15	5140	-	97	1560	52	425	63.3	258	2.3
ZQOS-16	3080	-	97	1940	45	132	72.8	465	1.9
ZQOS-17	747	-	90	1160	46	18.5	78.3	559	2.6
ZQOS-18	620	-	74	1220	46	16.6	73.7	624	2.5
ZQOS-19	166	-	54	722	33	8.5	58.4	599	2.6
ZQOS-20	322	-	46	731	27	26.1	27.3	319	2
ZQOS-21	400	-	73	1300	52	5.8	95.4	693	2.3
ZQOS-22	1520	-	11	54	6	6.2	56	666	0.6
ZQOS-23	2100	-	11	153	8	27.5	72.2	782	1
ZQOS-24	1490	-	7	408	5	11.6	85.5	1020	0.8
ZQOS-25	1210	-	10	620	7	14.7	76.5	1180	1.1
ZQOS-26	210	-	13	570	14	41.1	53.9	298	1
ZQOH-6	70	-	5	52	0	17.6	43.1	728	2
ZQOH-7A	95	82	2	304	4	3.1	42.7	192	0.7
ZQOH-12	781	-	10	894	11	16.8	90.5	1200	1.3

6PE1294									
QOLQOLEH	Ti	Fe	Al	La	Sc	Ca	Li	P	V
UNITS	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
DETECTION	10	100	10	10	1	10	0.5	5	2
METHOD	IC3E	IC3E	IC3E	IC3E	IC3E	IC3E	IC3E	IC3E	IC3E
ZQOS-2	3320	51800	58400	14	2	9970	7.3	469	6
ZQOS-4	16400	109000	69900	41	15	13100	15.1	6040	96
ZQOS-5	9000	60400	74400	14	8	4710	25	2130	20
ZQOS-6	2280	33700	61300	23	2	1680	4.3	645	16
ZQOS-8	2910	43900	62200	33	11	3150	12.7	1390	79
ZQOS-9	4180	47500	63200	42	13	15100	16.2	737	89
ZQOS-10	5660	86200	78400	15	22	2980	37.3	1160	205
ZQOS-11	6260	63900	68100	39	10	2140	18.5	1040	111
ZQOS-12	3530	59100	68000	68	8	13600	17.2	552	83
ZQOS-13	5780	60200	74400	29	10	2020	22.9	1150	85
ZQOS-14	5160	53000	64400	27	11	7970	15.3	1010	97
ZQOS-15	8450	81400	63200	24	18	4660	22	1170	229
ZQOS-16	4900	50500	54100	25	9	14500	14.8	928	93
ZQOS-17	7230	64300	58600	26	13	8040	17.3	1600	152
ZQOS-18	6500	70100	67500	31	14	2410	19.1	1270	160
ZQOS-19	5870	50000	64600	20	5	2060	11.1	1100	75
ZQOS-20	3190	44200	49500	50	7	1030	9.3	589	55
ZQOS-21	9680	77200	72700	24	21	6540	22.3	1610	164
ZQOS-22	4020	27700	56700	0	1	938	4.8	263	6
ZQOS-23	3110	37700	53500	0	1	857	7.5	498	4
ZQOS-24	2950	41700	59200	0	2	1160	2.9	449	6
ZQOS-25	4450	47300	56300	10	2	2070	3.9	603	13
ZQOS-26	2080	25600	39400	36	3	1370	4.7	491	24
ZQOH-6	2200	19600	40600	0	1	422	10	137	0
ZQOH-7A	356	13500	34600	18	0	243	1	117	3
ZQOH-12	6510	54000	54700	11	4	3180	11.6	1640	32

6PE1294									
QOLQOLEH	Mg	K	Na	S	Zr	Hg	Ag	As	B
UNITS	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
DETECTION	10	10	10	50	5	0.05	0.01	0.5	0.5
METHOD	IC3E	IC3E	IC3E	IC3E	IC3E	IC3M	IC3M	IC3M	IC3M
ZQOS-2	1380	28600	39300	80	0	0	0.07	0.7	0
ZQOS-4	2390	17900	26900	50	0	0.19	0.11	64.1	0
ZQOS-5	3650	25500	38500	1160	0	0.21	0.08	10.3	0
ZQOS-6	1190	17600	47800	0	0	0.1	0.3	22.8	0
ZQOS-8	3130	11300	29700	0	0	0.09	1.91	22.2	0
ZQOS-9	10800	15600	25400	60	10	0.16	1.27	85.3	0
ZQOS-10	7350	14300	29900	150	8	0.19	1.04	59.1	0
ZQOS-11	3610	19700	37000	560	9	0.16	0.81	65.1	0
ZQOS-12	8030	14200	43100	880	6	0.1	0.38	179	0
ZQOS-13	4300	18900	28100	0	11	0.17	0.43	44.7	0
ZQOS-14	6520	18800	35100	50	12	0.28	0.6	145	0
ZQOS-15	24800	9360	31200	990	9	0.25	1.89	80.3	0
ZQOS-16	13900	16700	30800	170	12	0.2	0.54	73.6	0
ZQOS-17	7110	18400	33800	60	8	0.25	0.86	94	0
ZQOS-18	6230	20100	28600	60	0	0.29	0.8	52.3	0
ZQOS-19	2120	18600	40300	0	6	0.11	0.19	39.2	0
ZQOS-20	1990	14400	40800	0	14	0.12	0.54	46.8	0
ZQOS-21	6640	17600	22100	260	0	0.55	0.36	111	0
ZQOS-22	294	38100	41900	2960	0	0.2	1.35	81.7	0
ZQOS-23	313	24100	46500	1190	0	0.06	0.19	15.3	0
ZQOS-24	322	22800	0	270	0	0.1	1.05	129	0
ZQOS-25	509	22900	43700	140	0	0.16	0.63	144	0
ZQOS-26	1630	12500	24200	0	0	0.11	1.01	13.2	0
ZQOH-6	314	15300	49300	590	0	0.3	0.23	88.5	0
ZQOH-7A	12	9660	17	0	0	0.07	0.07	114	0
ZQOH-12	2190	16200	38700	0	0	0.19	0.19	179	0

6PE1294									
QOLQOLEH	Bi	Co	Cu	Mo	Sb	Zn	Sn	W	Cs
UNITS	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
DETECTION	0.1	0.2	0.2	0.1	0.1	0.2	0.2	0.1	0.1
METHOD	IC3M	IC3M	IC3M	IC3M	IC3M	IC3M	IC3M	IC3M	IC3M
ZQOS-2	0	3.4	29.4	3.8	0.4	76.5	1.2	1.1	2.3
ZQOS-4	0	22.7	42.9	6.6	6.3	148	1.3	14.9	2.6
ZQOS-5	0	10.4	15	3.2	0.7	65.1	0.6	20.6	2.9
ZQOS-6	0	4.6	11.4	2.4	0.4	33.2	1.1	9.1	0.8
ZQOS-8	0	14	13.6	2	0.9	56.1	1.6	13.7	1.7
ZQOS-9	0.3	13.3	17.1	2.5	1.5	167	4.3	22.5	2.2
ZQOS-10	0.2	34.3	37.5	1.6	1.4	385	1.7	14.6	3.5
ZQOS-11	0	15.6	34.3	2.4	2.2	137	3.1	19.2	2.5
ZQOS-12	0	10.2	13.1	3.1	1.5	123	3.4	8.7	1.6
ZQOS-13	0	12.5	19.9	2.5	4.2	125	4.4	17.2	2.8
ZQOS-14	0.2	21.4	24.1	5.4	2.1	175	5.8	33.1	1.8
ZQOS-15	0.2	36	52.8	5.5	2.7	578	3	29.4	1.6
ZQOS-16	0.1	14	38	1.9	3	198	3.9	19.5	1.4
ZQOS-17	0.1	34.5	26.5	4.9	1.7	87.6	3.2	31.6	1.6
ZQOS-18	0.1	28.7	24.7	2.9	1.6	99	2.8	24.3	1.8
ZQOS-19	0	12.8	15	5.3	2.7	94.6	2.8	10.2	2.1
ZQOS-20	0	8.9	10.3	4.1	1.7	111	3.5	14.2	1.2
ZQOS-21	0.2	25.5	30.7	2.9	2.5	107	2	52.7	3.5
ZQOS-22	0	0.5	10.5	2.9	1	13.7	0.4	17.8	0.9
ZQOS-23	0	1.2	12.8	2.4	1	34.4	0.4	8.4	1
ZQOS-24	0	1.9	21	2.7	0.5	16.6	0.5	12.7	0.9
ZQOS-25	0	3.3	20.2	2.3	1.4	37.8	0.5	12.5	0.9
ZQOS-26	0.9	4.3	8.1	1.4	0.4	31.7	2.5	12	0.8
ZQOH-6	0	0.3	6.1	1.4	1	27.5	0.4	34.8	0
ZQOH-7A	0	0.5	5.5	2.9	0.4	9.9	0.4	3.1	0.4
ZQOH-12	0	5.3	23.6	2.4	1.1	58.8	0.7	16.1	1.7

6PE1294									
QOLQOLEH	Nb	U	Te	Cd	Rb	Th	Y	Ce	Tl
UNITS	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
DETECTION	0.5	0.02	0.2	0.1	0.1	0.02	0.05	0.5	0.1
METHOD	IC3M	IC3M	IC3M	IC3M	IC3M	IC3M	IC3M	IC3M	IC3M
ZQOS-2	26.8	0.12	0.3	0.5	36.7	0.73	4.92	29.9	0.1
ZQOS-4	41.3	0.85	0	0.3	28	3.02	17.9	86	0.2
ZQOS-5	12.2	0.2	0	0.2	24.1	2.49	6.03	33.3	0
ZQOS-6	47.9	0.53	0.3	0.1	19.2	4.3	6.24	56.7	0
ZQOS-8	7.9	0.97	1.4	0.2	35.4	8.41	8.64	55.7	0
ZQOS-9	15.5	1.3	1.4	0.8	39.9	8.1	6.06	65.8	0.1
ZQOS-10	11.7	0.8	0.9	1.6	47.9	4.78	7.42	38.2	0.2
ZQOS-11	39	0.94	0.9	1	30	6.54	6.47	82.3	0.1
ZQOS-12	68.9	0.69	0.2	0.3	20.8	6.52	6.64	120	0.1
ZQOS-13	30.2	0.82	0.4	0.6	30.7	5.44	5.89	57.5	0.2
ZQOS-14	23.7	1.09	0.6	0.9	33.1	8.05	7.16	64.5	0
ZQOS-15	13	1.3	0.8	2.7	19.8	5.05	9.44	51.7	0
ZQOS-16	19.1	1.25	0.3	1.4	27.4	5.76	7.37	58.9	0.1
ZQOS-17	32.6	0.91	1.1	0.4	31.1	4.66	9.97	59.6	0.1
ZQOS-18	23.9	0.82	1.2	0.4	43.1	5.55	8.46	60.1	0.2
ZQOS-19	57	0.74	0	0.3	23.5	4.26	3.86	44.6	0.2
ZQOS-20	19	0.86	0.7	1.2	23.2	9.63	4.81	85.4	0.1
ZQOS-21	26.8	0.96	0.9	0.2	58.5	4.5	11	47	0.2
ZQOS-22	18.5	0.1	1.4	0	30	0.27	0.52	8.5	0.2
ZQOS-23	16.1	0.1	0	0	23.1	0.34	1.06	13.1	0.2
ZQOS-24	16.6	0.17	0.7	0	15.4	0.74	1.32	16	0.1
ZQOS-25	21.5	0.17	0.4	0.2	14.4	0.73	2.2	22	0.1
ZQOS-26	16.5	0.91	3	0.2	23.8	4.29	6.22	55.3	0
ZQOH-6	9.6	0.04	0	0	15.6	0.52	0.75	16.2	0
ZQOH-7A	41.6	0.18	0	0.1	8.6	2.72	1.3	31	0
ZQOH-12	25.7	0.21	0	0.2	14.5	0.75	4.55	25.2	0

پیوست ۴

"استخراج طلا باید بومی شود"

استخراج و استحصال از معادن کوچک طلا باید «بومی» شود.

در دو دهه اخیر تعداد قابل توجهی معادن کوچک طلا، به همت وزارت صنایع و معادن، سازمانهای زیر مجموعه آن و یا توسط بخش خصوصی، با حمایت و بودجه دولت، شناسایی و اکتشاف شده است. ذخیره‌های مشابه چنین کانسارهایی در بسیاری از کشورها، از جمله چین، هند و کشورهای آفریقایی و آمریکای جنوبی مورد بهره‌برداری قرار گرفته‌اند و این حرفه در این کشورها «بومی» شده است، همانگونه که بافتن فرش دستی و یا صنعت سیمان و یا استحصال فلز روی از کربنات روی امروزه در ایران «بومی» شده است. دولت می‌بایستی در «بومی» کردن بهره‌برداری از چنین کانسارهایی نقش اصلی را داشته باشد. بدون شک در آینده به تعداد کانسارهای کوچک طلا که شناسایی و اکتشاف خواهند شد، بطور تصاعدی افزوده خواهد شد. زیرا پتانسیل این نوع کانسارها در بوم زمین‌شناسی ایران بالاست (در اینجا فرصت بیان شواهد متالوژنی، باستان‌شناسی و تاریخ معدنکاری کهن ایران نیست). بهره‌برداری از معادن سنگ آهن، سرب، روی، مس، سنگهای تزئینی و نما و بسیاری دیگر از مواد معدنی که امروزه در ایران، به فعالیت اقتصادی «بومی» تبدیل شده نیز روزگاری «بومی» نبودند و تکنولوژی آنها از دیگر کشورهای پیشرفته وارد شده و به تدریج «بومی» شدند. سیری در تاریخچه چنین فعالیتهای اقتصادی نشان می‌دهد که تقریباً در تمامی چنین فعالیتهایی ابتدا دولت قدم پیش نهاده و خود اقدام به تأسیس کارگاه‌های تولیدی نموده و سپس بخش خصوصی با آن حرفه‌ها آشنا شده و آنها را توسعه داده است. شاید راه‌اندازی چنین حرفه‌هایی در آغاز کار، برای دولت، بعضاً بدون سود بوده و حتی زیان‌ده نیز باشد. لیکن پس از ایجاد زمینه توسط دولت، بخش خصوصی وارد کار شده و در چند سال یا یک دهه، آن حرفه را «بومی» نموده و ایجاد شغل، سوددهی، تولید، صادرات و بالاخره توسعه آن حرفه کرده است. راه‌اندازی چند معدن کوچک طلا در کانسارهای طلای مذکور توسط دولت (مثلاً سازمان توسعه و نوسازی معادن و صنایع معدنی ایران به نمایندگی از سوی وزارت صنایع و معادن) پیروی راه شناخته شده و موفق «بومی» کردن است که در دهه‌های گذشته تجربه شده است. البته آنچه شاید نگران‌کننده باشد، ترس از کم‌کاری‌های دولتی در راه‌اندازی چند کارگاه تولید طلا، به صورت نمونه، در چنین کانسارهایی باشد. ضمن اینکه باید در حد امکان از هزینه‌های غیر لازم جلوگیری گردد و نباید از این موضوع و غیر اقتصادی بودن چنین کاری نگران بود. بلکه چنین نگرانی هرگز نباید مانع طی چنین راه شناخته شده‌ای باشد. خوشبختانه تجربه کارگاه تولید طلای موته و کوششهای اخیر سازمان زمین‌شناسی در تولید طلا از سنگ معدن چندین کانسار کوچک و بالاخره تولید طلا در آق‌دره و شاید در آینده نزدیک در کوه زر تربت حیدریه (صرف نظر از بعضی از مشکلات ناشی از عملکرد اداری و فنی در بعضی موارد مذکور) قدمهای مثبتی در این زمینه بوده است. آنچه مورد نظر است اینکه چنین حرکتی بایستی سریعتر و مصمّمتر صورت گیرد.

در مورد ذخیره طلا در نوار قلقله- کرویان- قبغلوچه در غرب سقز، گرچه هنوز مطالعات اکتشافی تفصیلی مختصری مانده تا ذخیره و عیار قطعی طلا مشخص گردد، لیکن تنگنای اساسی در مورد بهره‌برداری از این پتانسیل طلا، نه پایان یافتن عملیات و مطالعات اکتشافی، بلکه عزم، اراده و تعریف و اجرای پیگیرانه رشته «تست آزمایشگاهی- تست پایلوت- ایجاد خط تولید طلا» توسط وزارت صنایع و معادن است، صرف نظر از اینکه الزاماً در ابتداء کار، بهره‌برداری از کارگاه تولید طلا سودده باشد یا نه. احتمال وجود پتانسیل ذخایر مشابه در شمال غرب ایران، در طول نوار سندج- سیرجان، در استان سیستان و بلوچستان (بخصوص منطقه جیرفت، از جمله در زرترشت) و شمال شرق و شرق و مرکز ایران، آنچنان زیاد است که می‌توان اطمینان داشت راه اندازی چند واحد تولید طلا در مقیاس کوچک، توسط دولت، رغبت بخش خصوصی را به راه‌اندازی بسیاری از چنین معادنی به سرعت باعث خواهد شد و این حرفه در آینده‌ای نزدیک، همچون تولید شمش روی از کربنات روی، «بومی» خواهد شد.

پیوست ۵

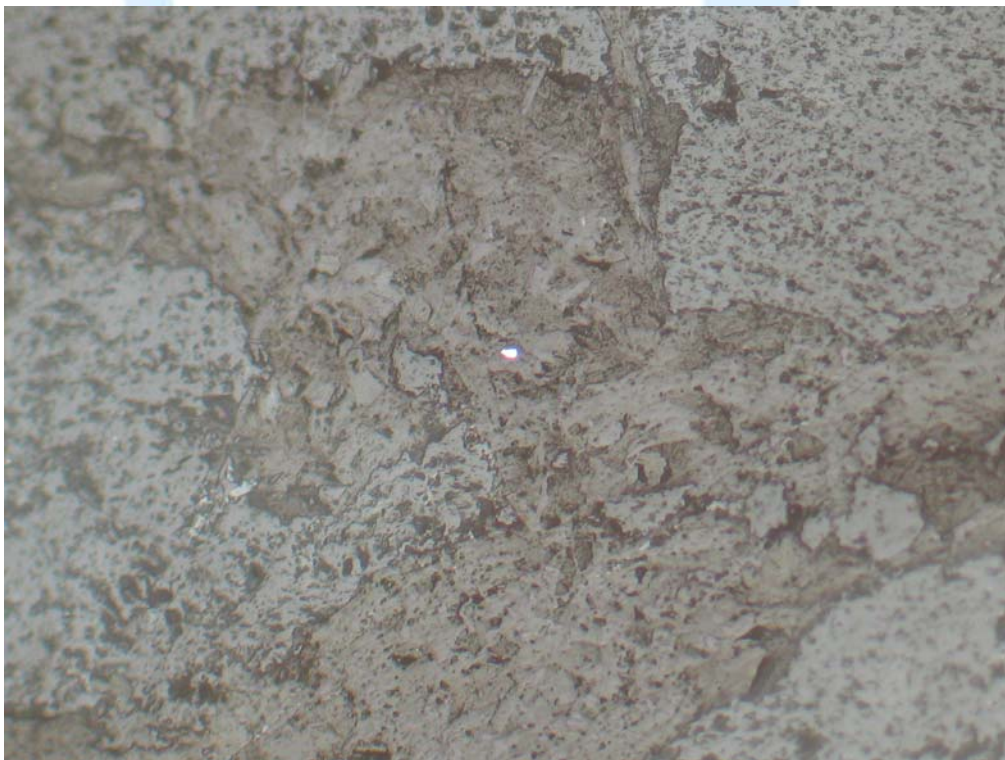
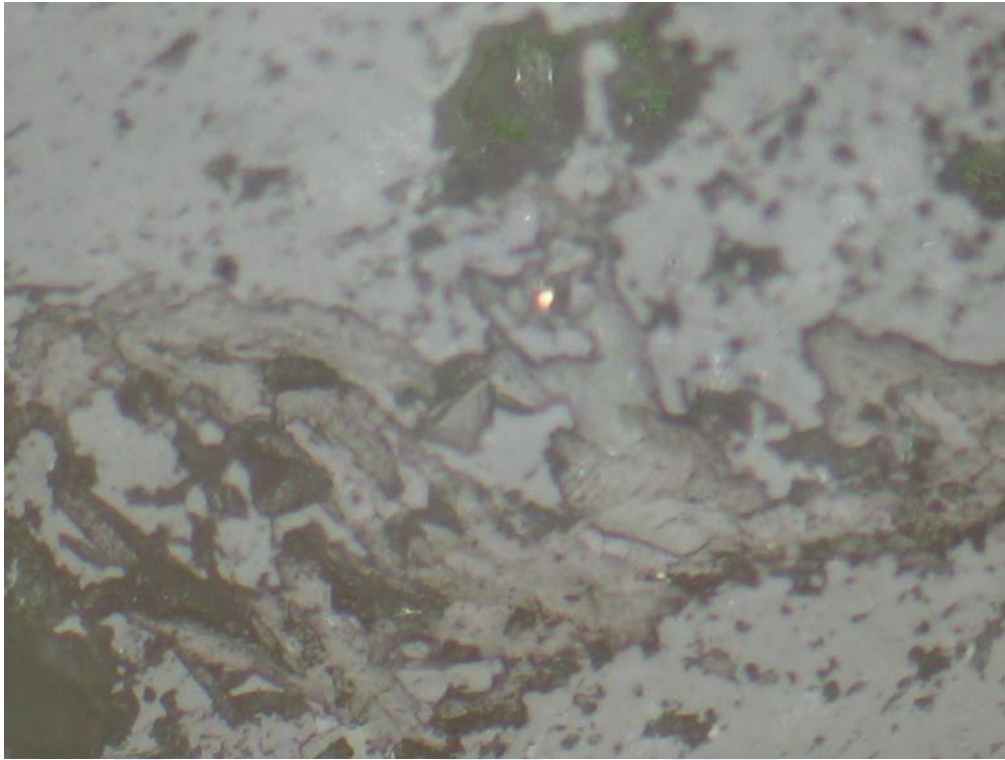
نتایج آنالیز میکروپروب و مقاطع
صیقلی مغزه‌های حفاری

نمونه شماره: S84-QAA1-41

تشکیل دهنده‌ها: پیریت - ذرات مشکوک به طلا؟

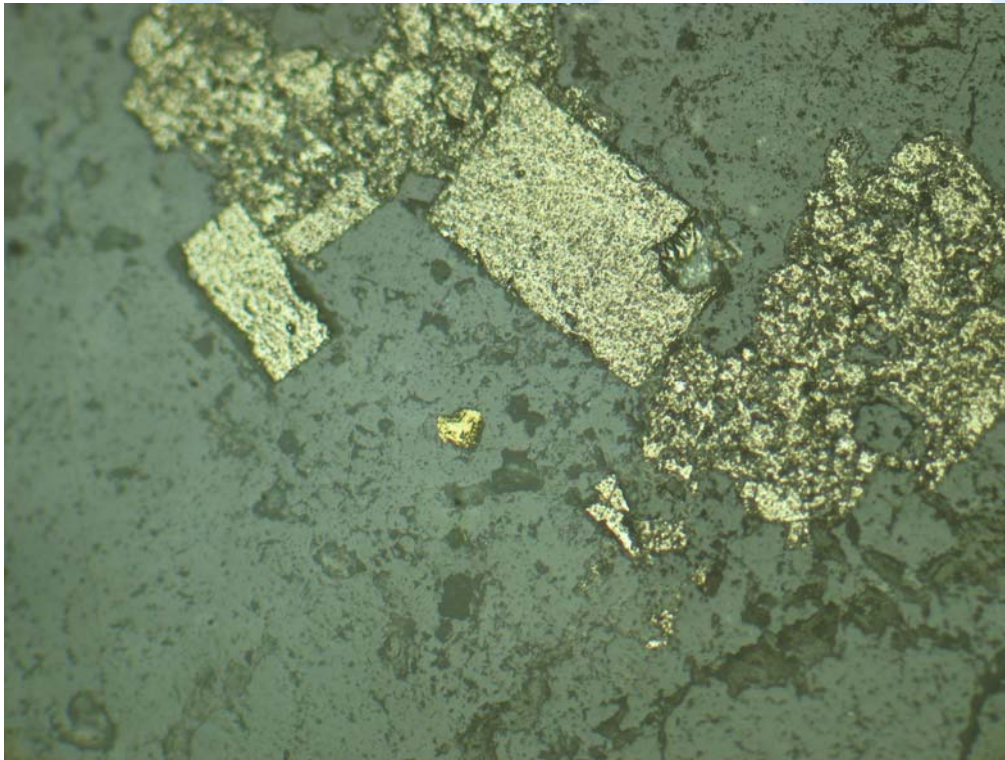
پیریت با فراوانی ۲-۳٪ در سنگ مشاهده می‌شود و بصورت بلورهای بی‌شکل و کشیده است. لکه‌ها سالم هستند و دگرسان نشده‌اند. ذرات ریزی در حد ۱۰-۲۰ میکرون مشاهده می‌شود که دارای قدرت انعکاس بالایی هستند و بنظر می‌رسد می‌توانند ذرات طلا باشند. جهت اطمینان آنالیز نمونه پیشنهاد می‌شود.





نمونه شماره : S76-QAA1.41**تشکیل دهنده‌ها: پیریت - کالکوپیریت - اسفالریت - طلا؟**

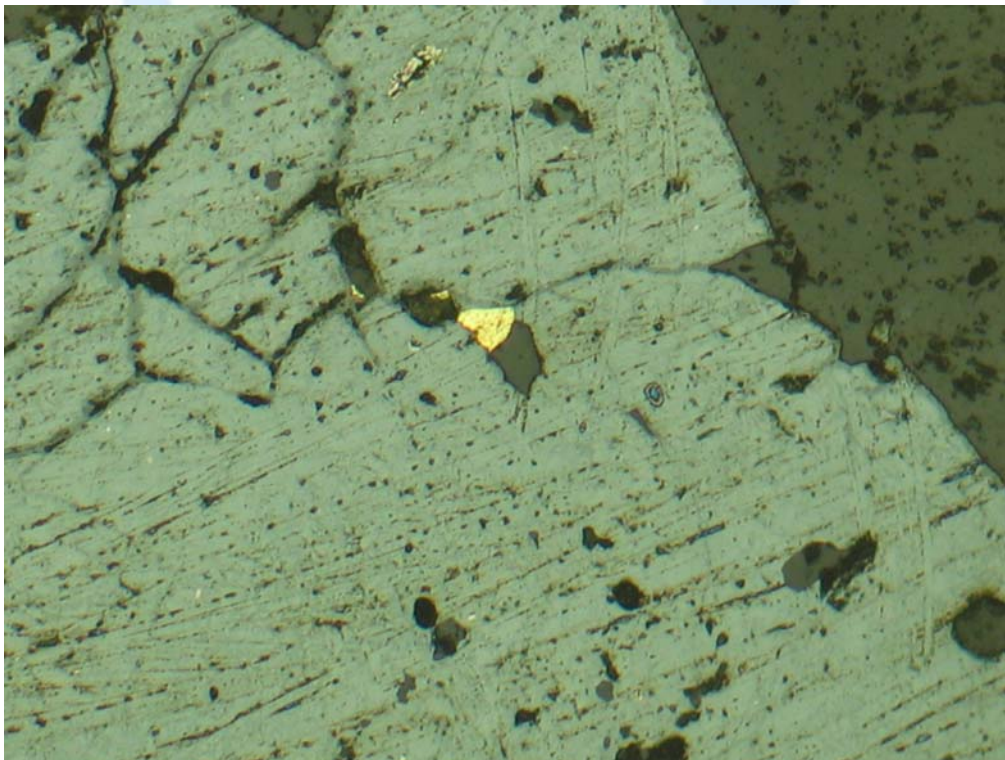
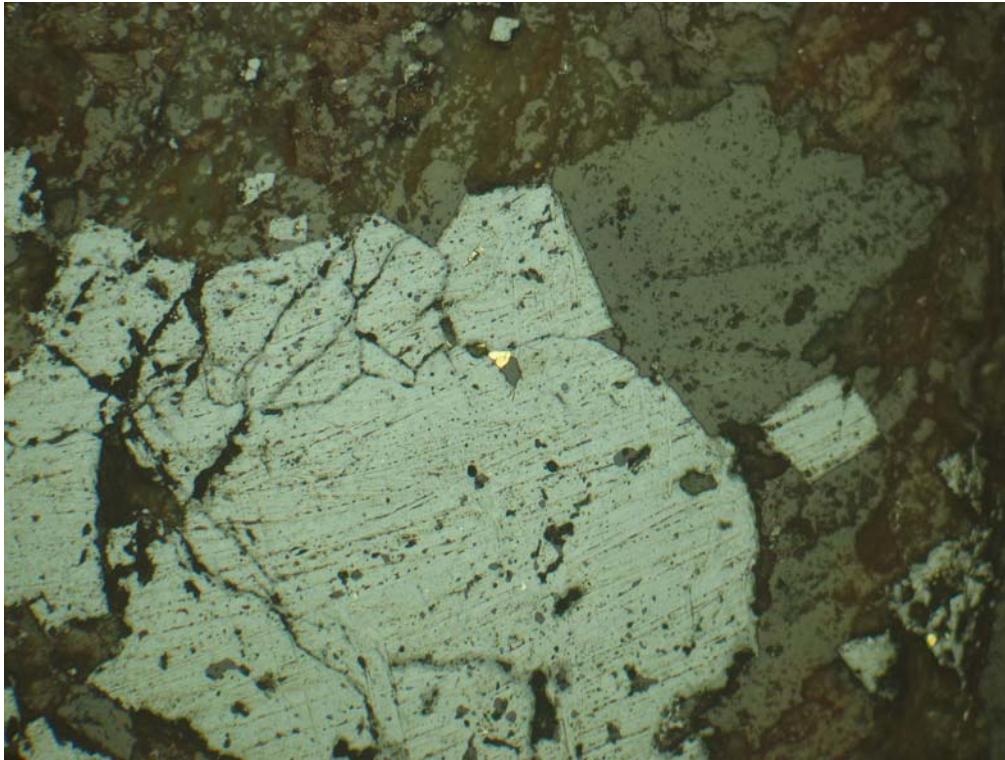
پیریت فراوانترین کانه سنگ را تشکیل می‌دهد. فراوانی آن در حد ۵٪ است و بصورت بلورهای شکل دار تا لکه‌های بی‌شکل در سنگ گسترش دارد و بصورت پر شدگی در رگه و رگچه‌های سنگ نیز دیده می‌شود. بنظر می‌رسد تشکیل پیریت در دو فاز بوده است. بلورها سالم هستند و دگرسان نشده‌اند. کالکوپیریت نیز در حد چند مورد ریز بلور در ابعاد ۱۰ تا ۵۰ میکرون مشاهده می‌شود. اسفالریت نیز در حد دو مورد در ابعاد ۵۰-۱۰۰ میکرون و بصورت لکه‌های بی‌شکل در سنگ گسترش دارد. چند ذره ریز در حد ۱۰-۲۰ میکرون مشاهده می‌شود که ایزوتروپ و دارای قدرت انعکاس بالا است اما به علت ریز بودن تشخیص آن مشکل است، بنظر می‌رسد این ذرات می‌توانند ذرات طلا باشند.



نمونه شماره : S14-QBS.15

تشکیل دهنده‌ها: پیریت - اکسید و هیدروکسیدهای آهن - ذرات طلا ؟

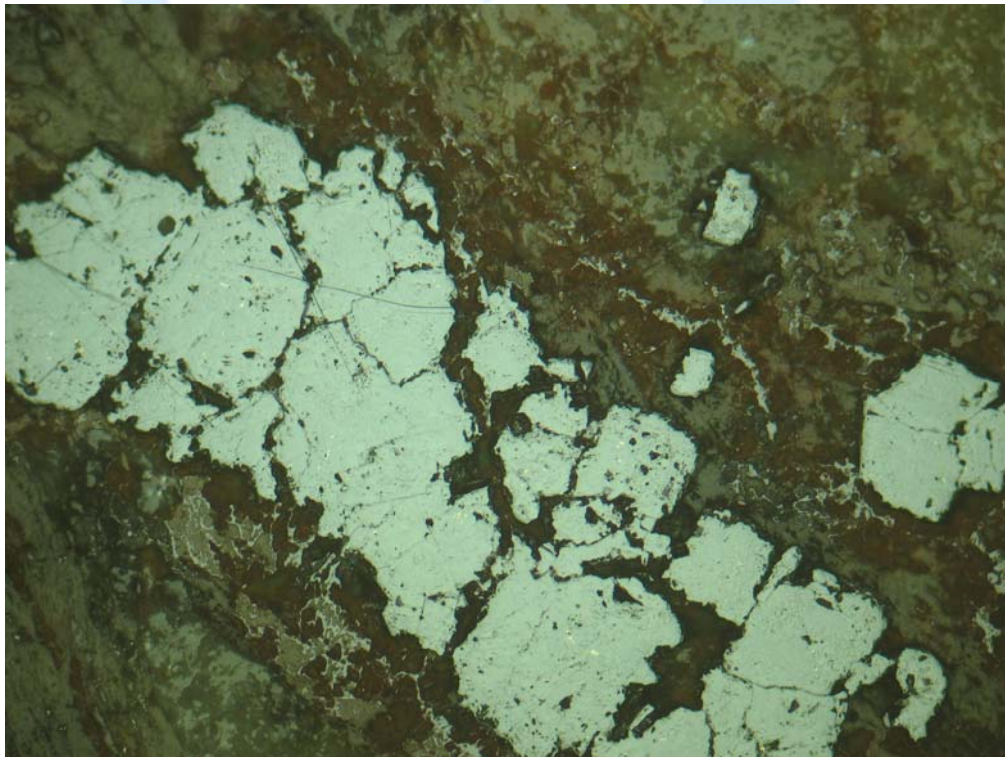
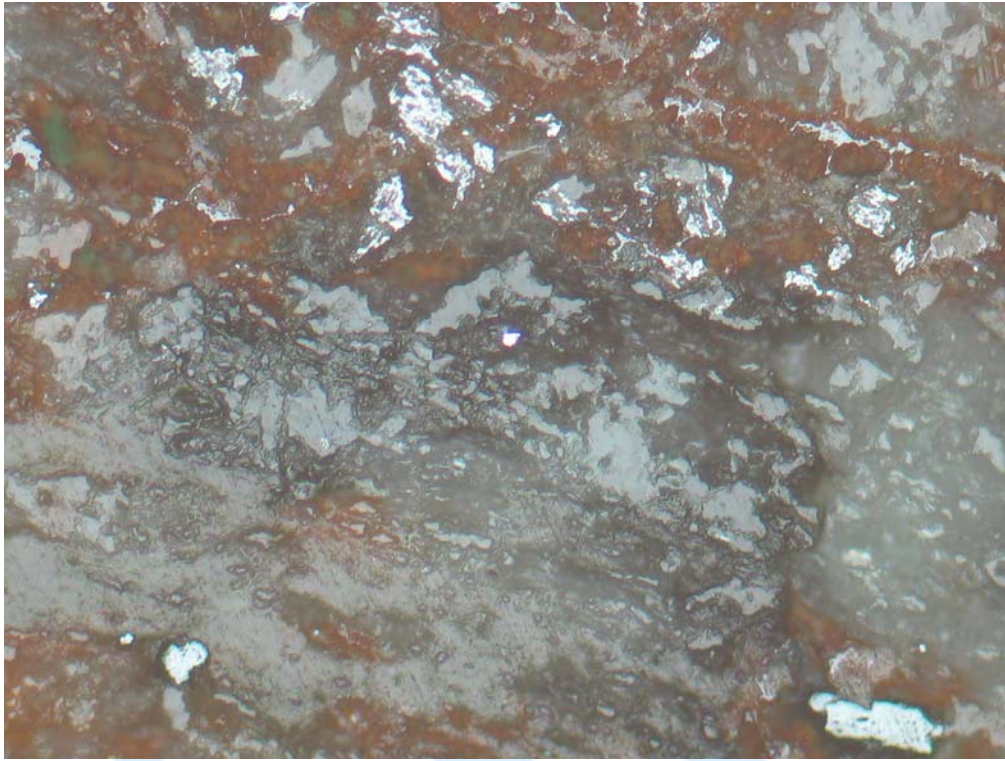
پیریت بصورت بلورهای شکل دار تا نیمه شکل دار در متن سنگ (نه در رگه و رگچه‌های آن) گسترش دارد. تمام بلورها در اثر دگرسانی سوپرژن به اکسید و هیدروکسیدهای آهن تبدیل شده است و جابجا آثاری از پیریت اولیه در میان آنها دیده می‌شود. با توجه به دگرسانی شدید پیریت ذراتی در حد ۱۰-۳۰ میکرون بصورت انکلوژیون در میان بلورهای آن مشاهده می‌شود که سالم و مقاوم باقی مانده است بنظر می‌رسد این ذرات درگیر می‌توانند ذرات طلا باشند. در قسمت پایین مقطع این ذرات جهت انجام میکروپروپ مشخص شده است. نکته جالب توجه ارتباط این ذرات با بلورهای پیریت موجود در زمینه سنگ می‌باشد و ارتباطی با رگه و رگچه‌ها ندارد. رگه‌های سنگ توسط اکسید و هیدروکسیدهای آهن و احتمالاً گانگ کلسیت پر شده است.



نمونه شماره: S4-QBT.14

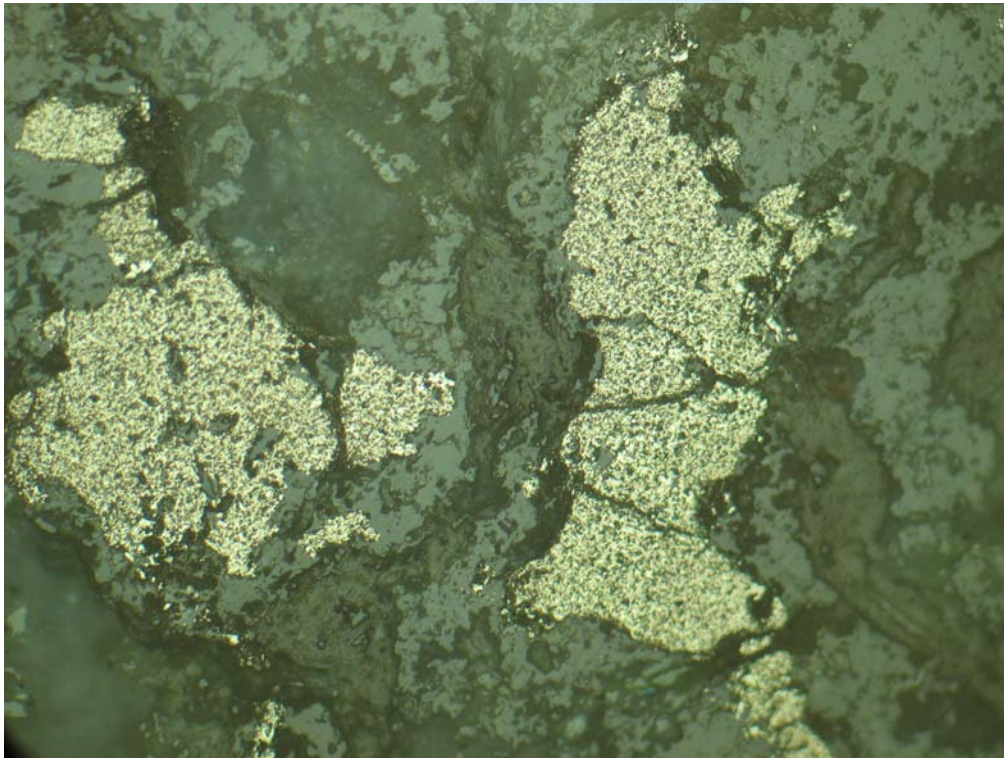
تشکیل دهنده‌ها: پیریت - اکسید و هیدروکسیدهای آهن - اکسیدهای تیتان

بلورهای شکل دار تا نیمه شکل داری در سنگ مشاهده می شود که کاملاً در اثر دگرسانی سوپرژن از اکسید و هیدروکسیدهای آهن پر شده است. جابجا آثار اولیه پیریت بصورت بسیار ریز در میان قالب بلور بجا مانده دیده می شود. ابعاد بلورها ۱۰۰-۷۰۰ میکرون است. فراوانی آنها در حد ۵-۶٪ است. در ضمن اکسید و هیدروکسیدهای آهن در سنگ باعث رنگ آمیزی آن شده است. رگه و رگچه‌های فاقد کانی‌زایی در سنگ مشاهده می شود که توسط گانگ احتمالاً کلسیت پر شده است. ذرات ریزی با قدرت انعکاس بالا مشاهده می شود که مشکوک به آلیاژ طلا- نقره است. اکسیدهای تیتان (روتیل) بصورت بلورهای شکل دار تا نیمه شکل دار و با فراوانی ۱٪ در سنگ گسترش دارد و ابعاد بلورها ۱۰۰ تا ۳۰۰ میکرون است.



نمونه شماره : S62- QAB1-21**تشکیل دهنده‌ها: پیریت - روتیل**

پیریت بصورت لکه‌های بی‌شکل در سنگ گسترش دارد و فراوانی آن در حد ۳-۴٪ است. لکه‌ها سالم هستند و دگرسانی خاصی را تحمل نکرده‌اند. بلورهای روتیل نیز با فراوانی ۲٪ در سنگ مشاهده می‌شوند که بصورت لکه‌های نیمه شکل‌دار تا بی‌شکل در سنگ گسترش دارند.



مطالعات الکترون پروب روی 5 مقطع صیقلی ارسالی انجام پذیرفت که نتایج آن در این گزارش ارائه گردیده است.

طی بررسی های انجام شده روی نمونه ها مشخص گردید که طلا به صورت آزاد در دو نمونه به شماره های S14 و S76 وجود دارد. کانی سولفیدی همراه در همه نمونه ها پیریت و در برخی نمونه ها به مقدار جزئی گالن و اسفالریت می باشد.

با توجه به اینکه پیریت ها تبدیل به اکسیدهای آهن شده اند، انجام آنالیز کمی روی آنها امکان پذیر نبوده است.

آنالیز کمی برای طلای آزاد در هر دو نمونه انجام پذیرفت که نتایج آن در جدول های 1 و 2 ارائه شده است ولی همانطور که از نتایج مشخص است امکان انجام آنالیز کمی با دقت بسیار بالا وجود نداشته است و نتایج بصورت نیمه کمی می باشند و صرفاً به درخواست مشتری جهت کسب برخی اطلاعات، ارائه شده است. برخی دلایل مربوط به عدم دسترسی به آنالیز کمی با دقت بالا به شرح ذیل می باشند.

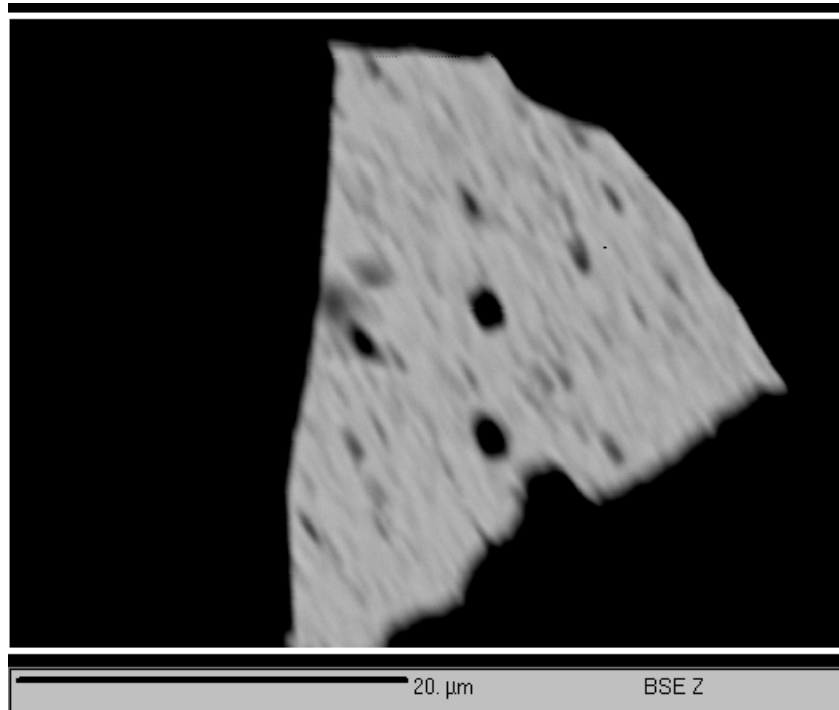
1- سطح کلیه ذرات طلای آزاد دارای کندگی و خراش می باشد (به عنوان نمونه یک تصویر در شکل 1 آورده شده است)

2- بسیاری از ذرات طلا ابعادی کوچک تر از ابعاد مورد نیاز برای آنالیز داشته اند

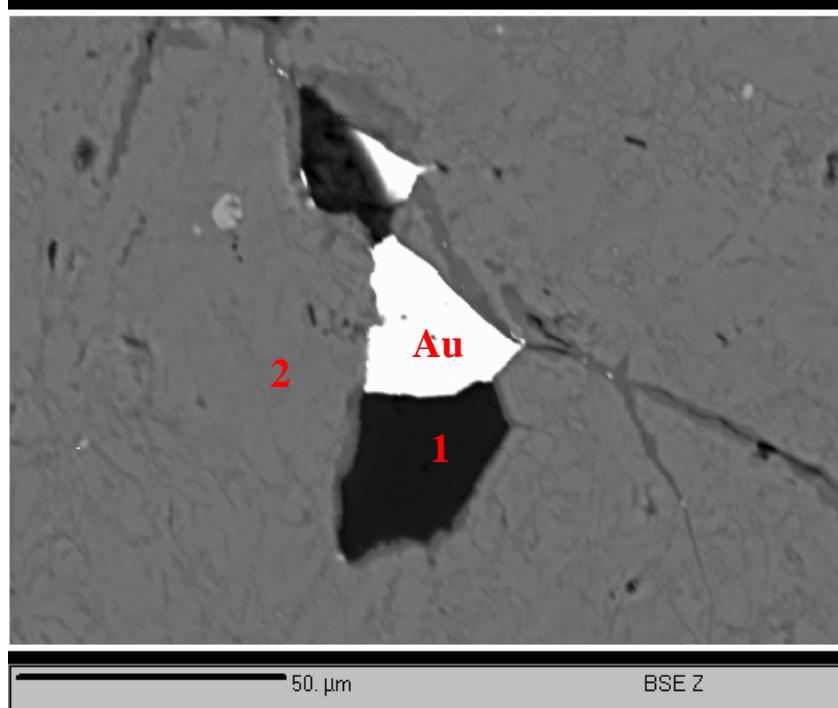
3- از نتایج آنالیز های انجام شده مشخص است که ضخامت ذرات طلا که بصورت ادخال های ریز داخل دیگر کانی ها قرار گرفته اند به اندازه ای کم بوده که در حین آنالیز کمی، آنالیز کانی زمینه نیز انجام می شود (آنالیز توسط EPMA از سطح انجام نشده بلکه بر اساس قدرت اشعه الکترونی و چگالی نمونه مورد آنالیز از عمق مشخصی از نمونه انجام می شود)

همچنین آنالیز فاز Te دار به دلیل پراکندگی بسیار کم و همچنین ابعادی کوچکتر از حد مورد نیاز برای آنالیز کمی، امکان پذیر نبوده است.

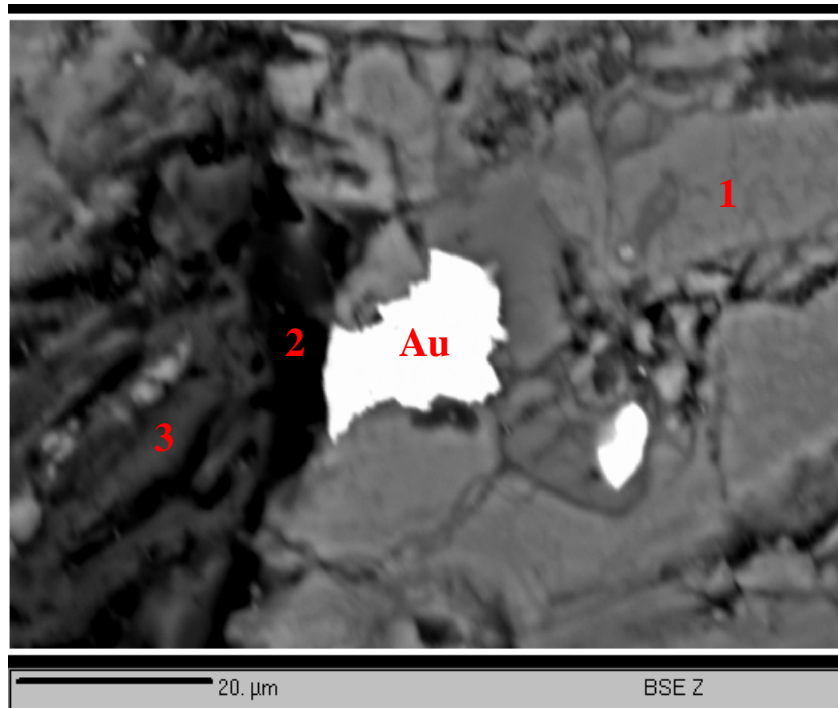
در مجموع در آنالیز های انجام شده عناصری که مقدار های آنها کمتر از حد حساسیت بوده به هیچ وجه قابلیت استناد نداشته است حتی به صورت نیمه کمی ولی بقیه موارد می تواند به صورت آنالیز نیمه کمی به جهت داشتن اطلاعات بیشتر مورد استفاده قرار گیرد.



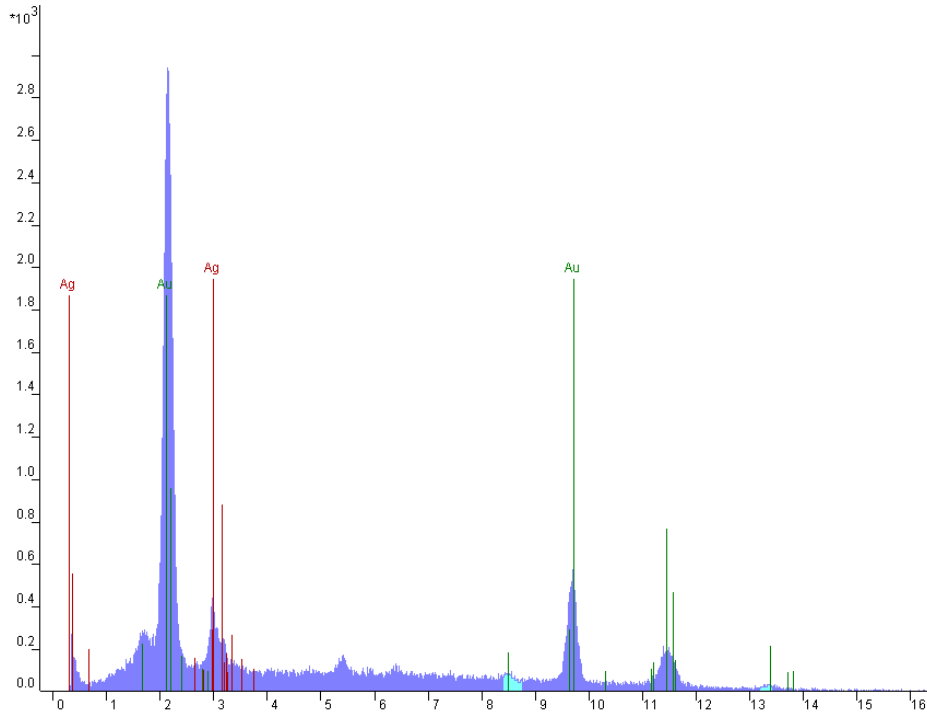
شکل 1: تصویر میکروسکوپ الکترونی (BSE) از طلای آزاد که در آن سطحی پر از کندگی و خراش کاملاً مشهود است



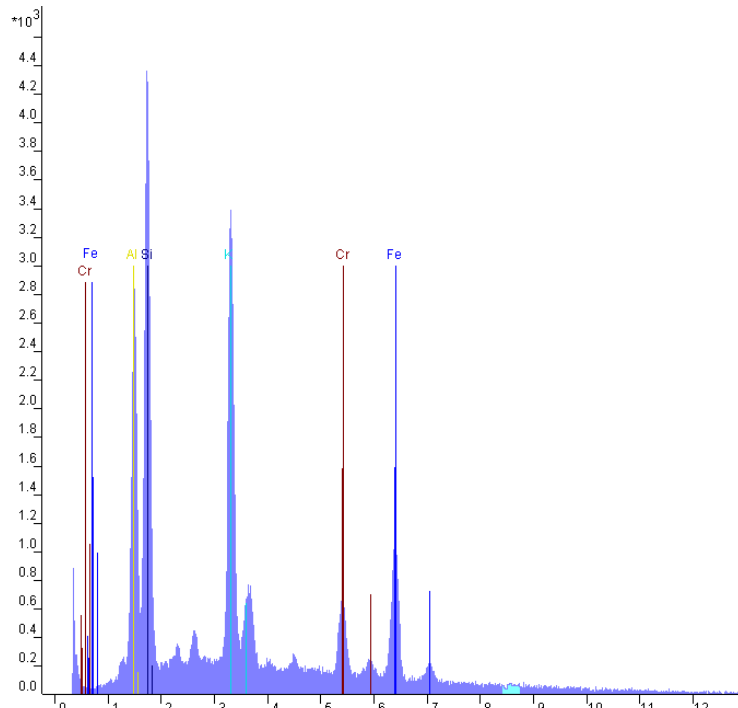
شکل 2: تصویر میکروسکوپ الکترونی (BSE) از طلای آزاد و فازهای 1- کوارتز 2- اکسید آهن



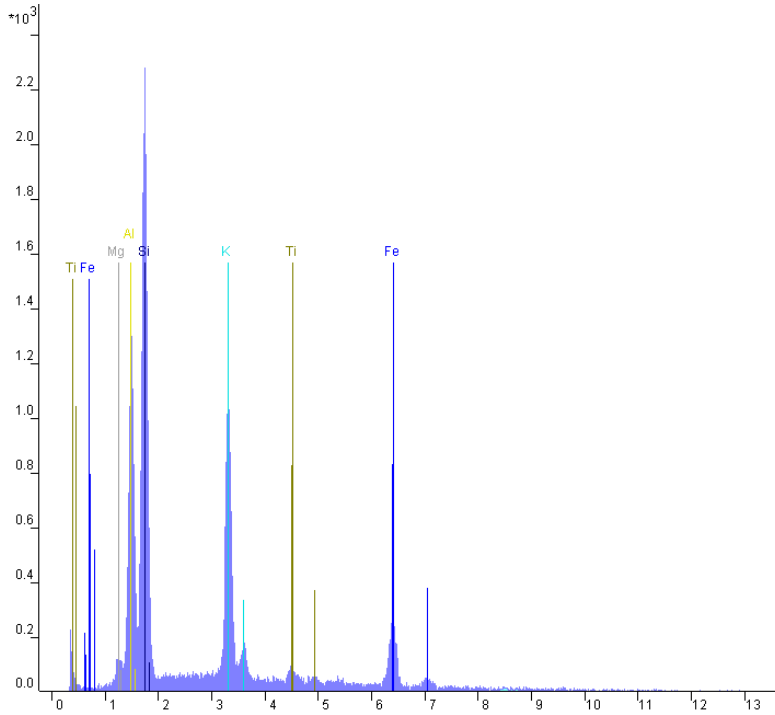
شکل 3: تصویر میکروسکوپ الکترونی (BSE) از طلای آزاد و فازهای 1- اکسید آهن 2- فازی که طیف EDS آن در شکل 5 آورده شده است 3- فازی که طیف EDS آن در شکل 6 آورده شده است



شکل 4: طیف انرژی اشعه ایکس (EDS) مربوط به طلا که تصویر میکروسکوپ الکترونی آن در شکل های 2 و 3 آورده شده است



شکل 5: طیف انرژی اشعه ایکس (EDS) مربوط به فازی که در شکل 3 با شماره 2 مشخص گردیده است



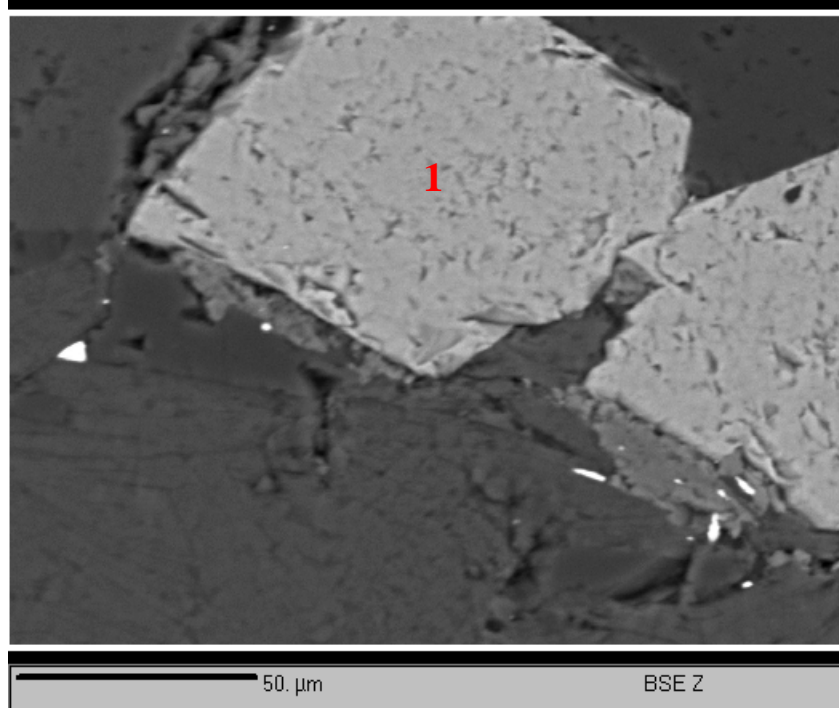
شکل 6: طیف انرژی اشعه ایکس (EDS) مربوط به فازی که در شکل 3 با شماره 3 مشخص گردیده است

مرکز تحقیقات فرآوری مواد معدنی ایران
گزارش مطالعات کانی شناسی

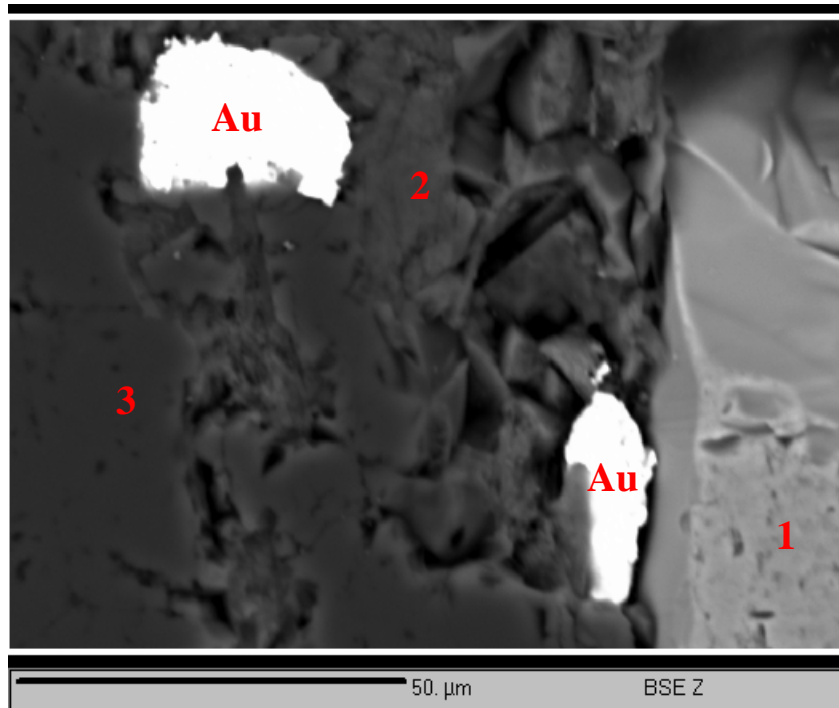
کد صحرایی: S14
کد آزمایشگاهی:

جدول ۱: نتایج آنالیز کمی برای ذرات طلای آزاد

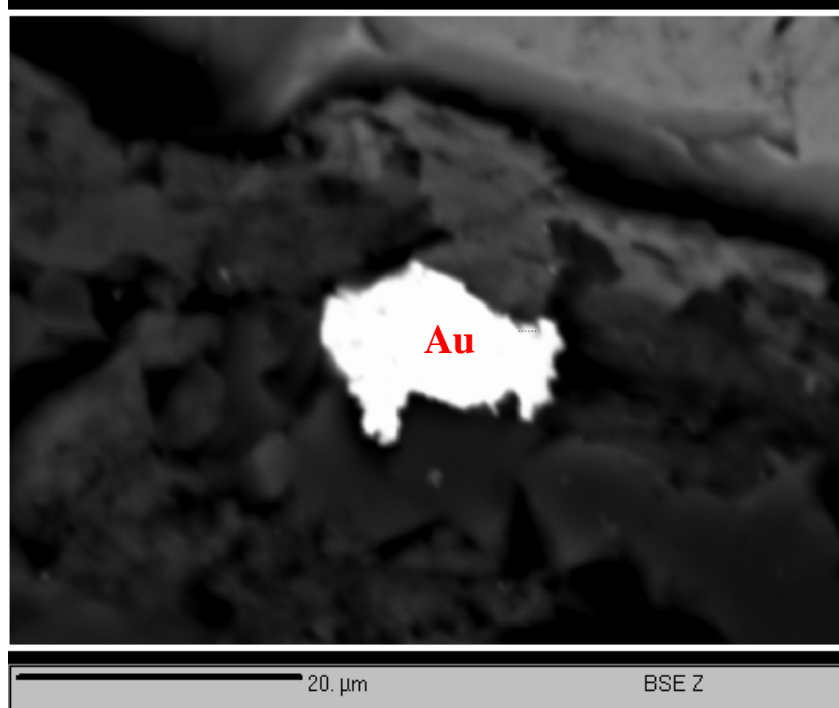
Point 1	Weight%	Det.Lim ppm	Point 2	Weight%	Det.Lim ppm	Point 3	Weight%	Det.Lim ppm
S	0.071	896	S	0.064	595	S	0.040	688
As	1.785	1448	As	2.248	637	As	0.000	796
Ag	15.347	3697	Ag	13.183	1351	Ag	16.449	1476
Sb	0.000	1741	Sb	0.059	1269	Sb	0.000	1414
Te	0.000	2690	Te	0.000	1883	Te	0.000	2093
W	0.000	1579	W	0.000	1110	W	0.000	1258
Au	76.611	2340	Au	58.269	851	Au	77.908	939
Bi	0.000	3038	Bi	0.000	2207	Bi	0.000	2473
Si	1.307	404	Si	0.626	301	Si	2.274	317
Total		95.121	Total		74.449	Total		96.671
Point 4	Weight%	Det.Lim ppm	Point 5	Weight%	Det.Lim ppm	Point 6	Weight%	Det.Lim ppm
S	0.034	519	S	0.000	518	S	0.056	731
As	0.100	531	As	0.064	572	As	0.069	781
Ag	4.303	874	Ag	3.795	844	Ag	4.753	1249
Sb	0.009	907	Sb	0.019	892	Sb	0.000	1324
Te	0.038	1152	Te	0.000	1202	Te	0.000	1844
W	0.000	874	W	0.000	877	W	0.000	1258
Au	27.069	661	Au	25.242	650	Au	29.729	945
Bi	0.028	1771	Bi	0.000	1747	Bi	0.000	2558
Si	16.702	320	Si	13.986	321	Si	15.063	462
Fe	25.699	556	Fe	29.491	556	Fe	25.565	789
Total		73.98	Total		72.596	Total		75.236



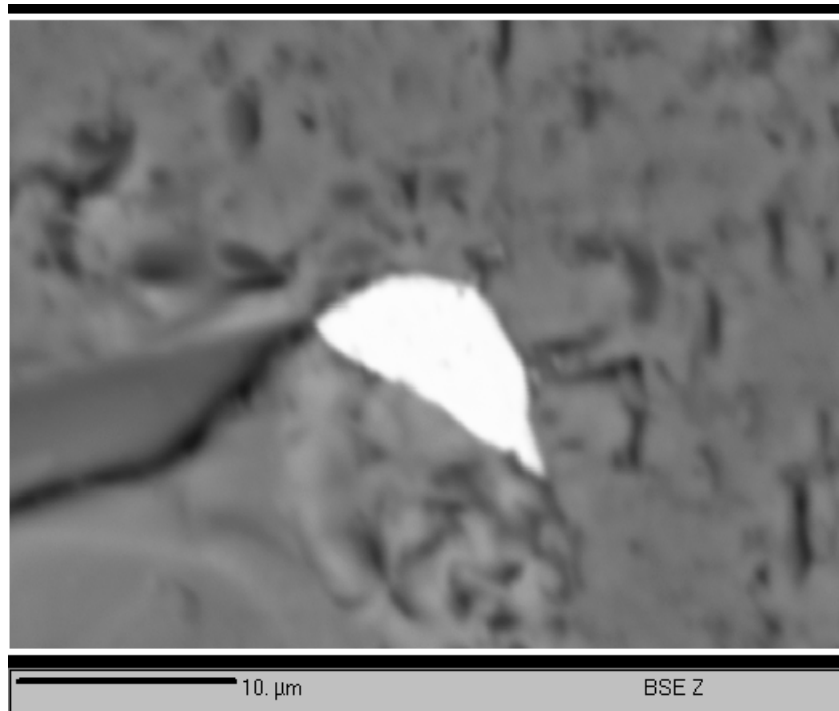
شکل 7: تصویر میکروسکوپ الکترونی (BSE) از طلای آزاد



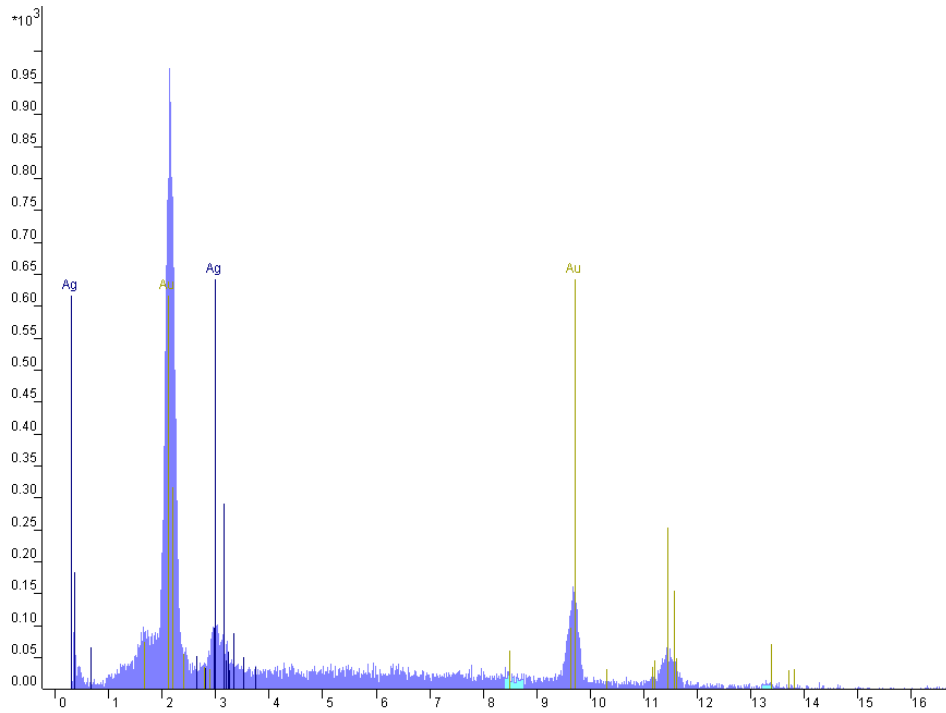
شکل 8: تصویر میکروسکوپ الکترونی (BSE) از طلای آزاد و فازهای 1- پیریت 2- - فازی که طیف EDS آن در شکل 13 آورده شده است 3- کوارتز



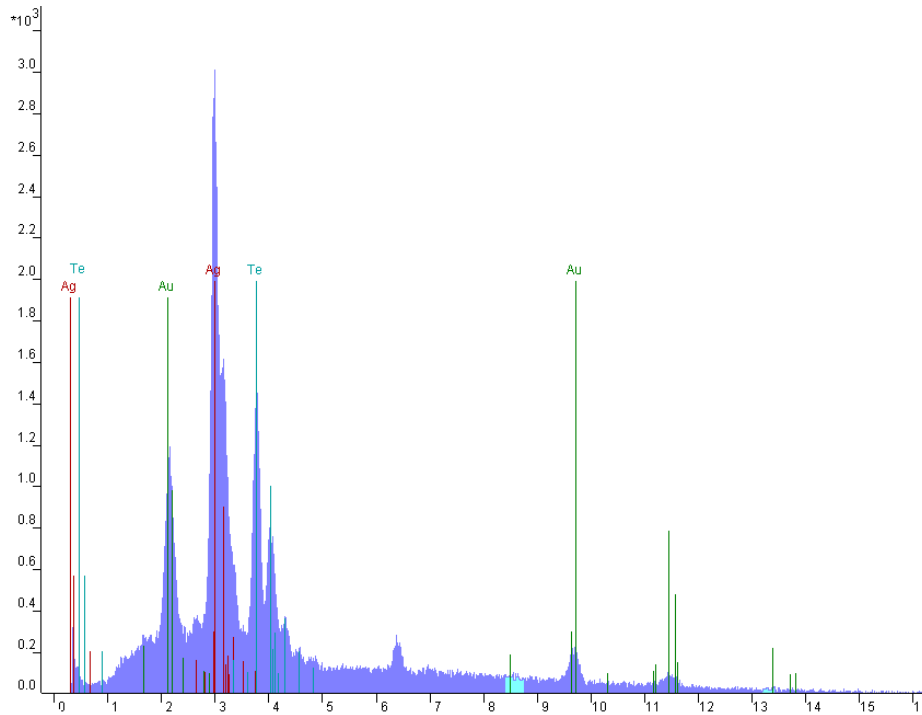
شکل 9: تصویر میکروسکوپ الکترونی (BSE) از طلای آزاد



شکل 10: تصویر میکروسکوپ الکترونی (BSE) از فاز طلا دار



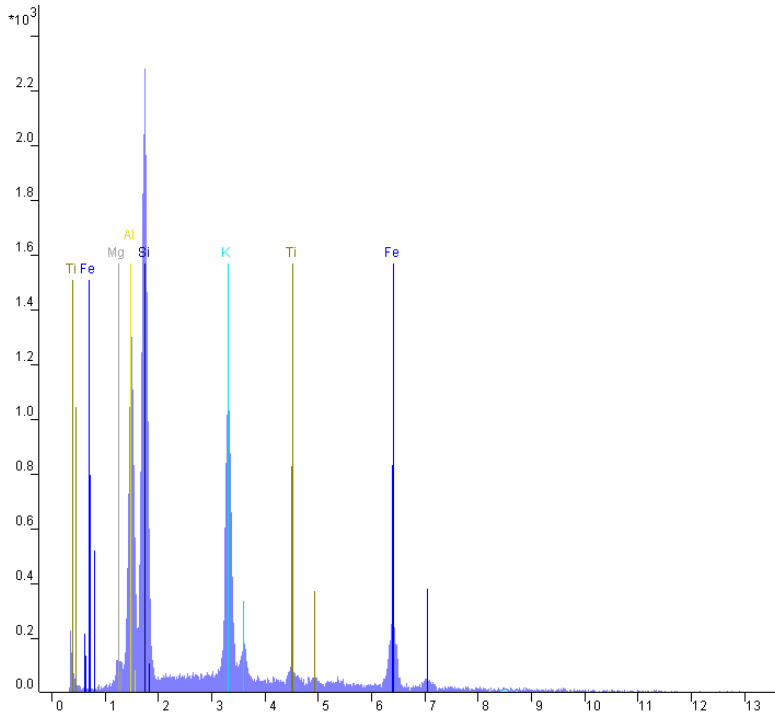
شکل 11: طیف انرژی اشعه ایکس (EDS) مربوط به طلا که تصویر میکروسکوپ الکترونی آن در شکل های 8.7 و 9 آورده شده است



شکل 12: طیف انرژی اشعه ایکس (EDS) مربوط به فاز طلا دار که تصویر میکروسکوپ الکترونی آن در شکل 10 آورده شده است

مرکز تحقیقات فرآوری مواد معدنی ایران
گزارش مطالعات کانی شناسی

کد صحرایی: S76
کد آزمایشگاهی:



شکل 13: طیف انرژی اشعه ایکس (EDS) مربوط به فازی که در شکل 8 با شماره 2 مشخص گردیده است

جدول 2: نتایج آنالیز کمی برای ذرات طلای آزاد

	Weight%	Det.Lim ppm
S	0.045	726
As	0.000	637
Ag	3.907	1391
Sb	0.209	1337
Te	0.026	1834
W	0.000	1240
Au	33.765	979
Bi	0.000	2453
Si	21.963	400
Fe	1.895	696
Total	61.810	

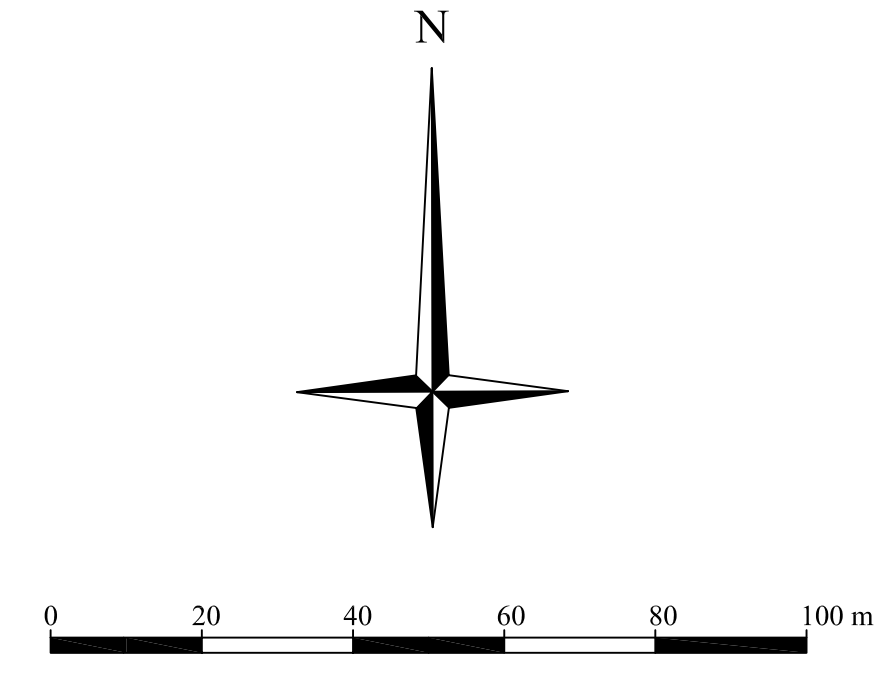
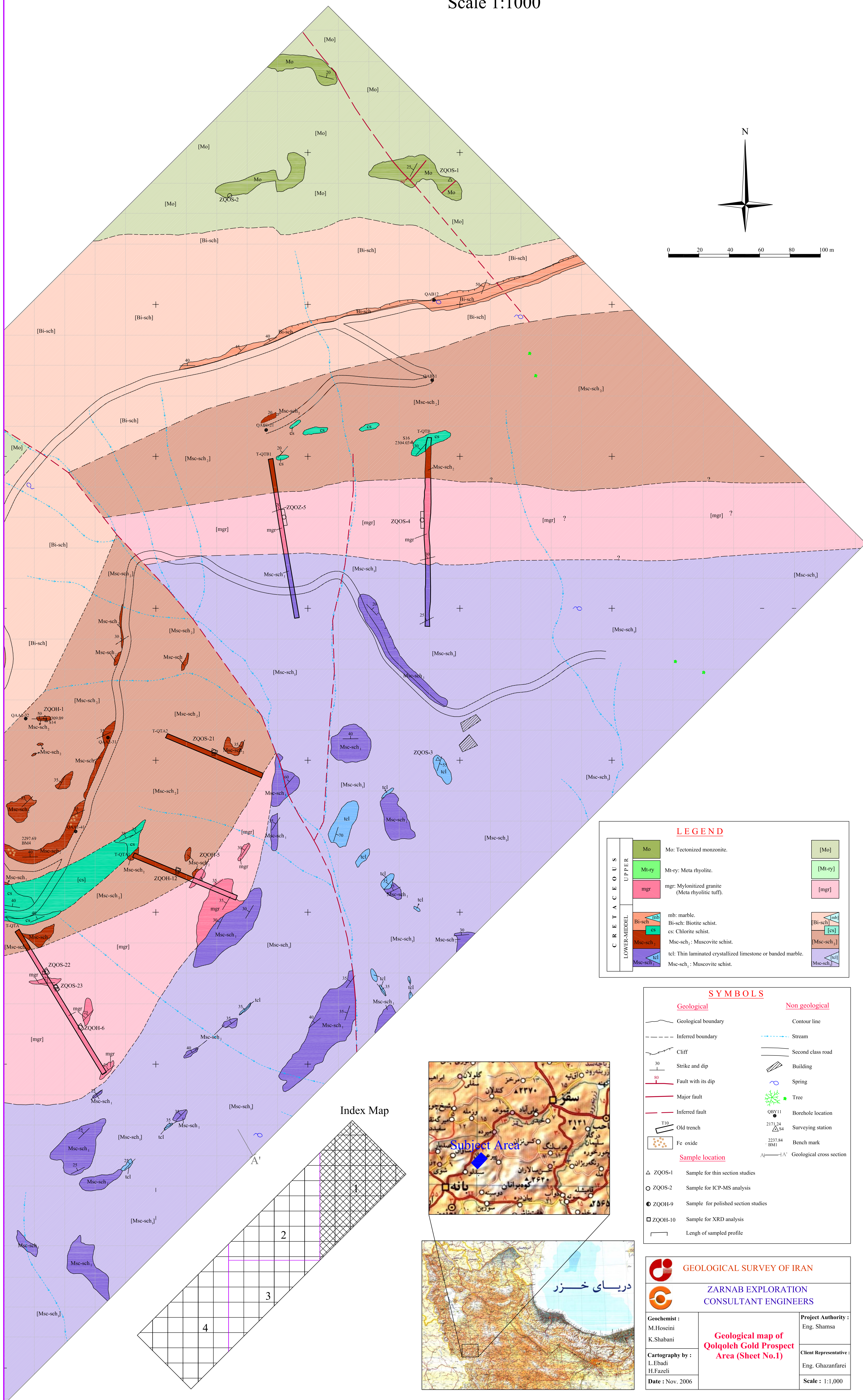
پیوست ۶

نقشه زمین شناسی محدوده قلقله

در مقیاس ۱:۱۰۰۰

GEOLOGICAL-MINING MAP OF QOLQOLEH GOLD PROSPECT AREA (Sheet No.1)

Scale 1:1000



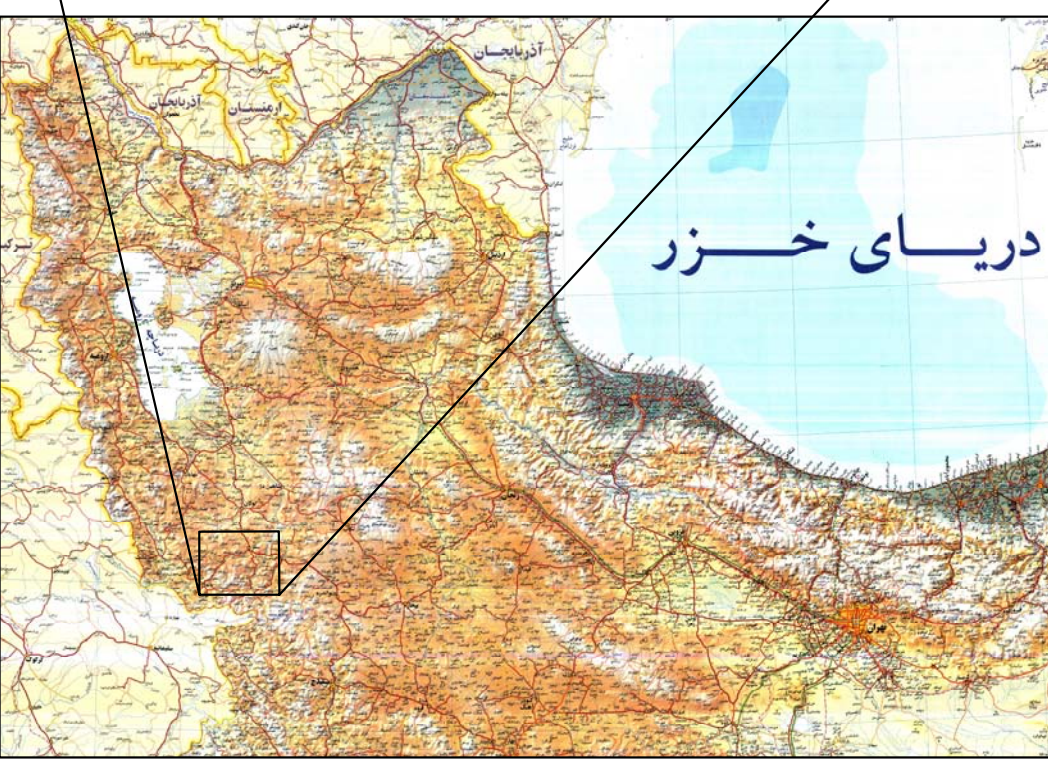
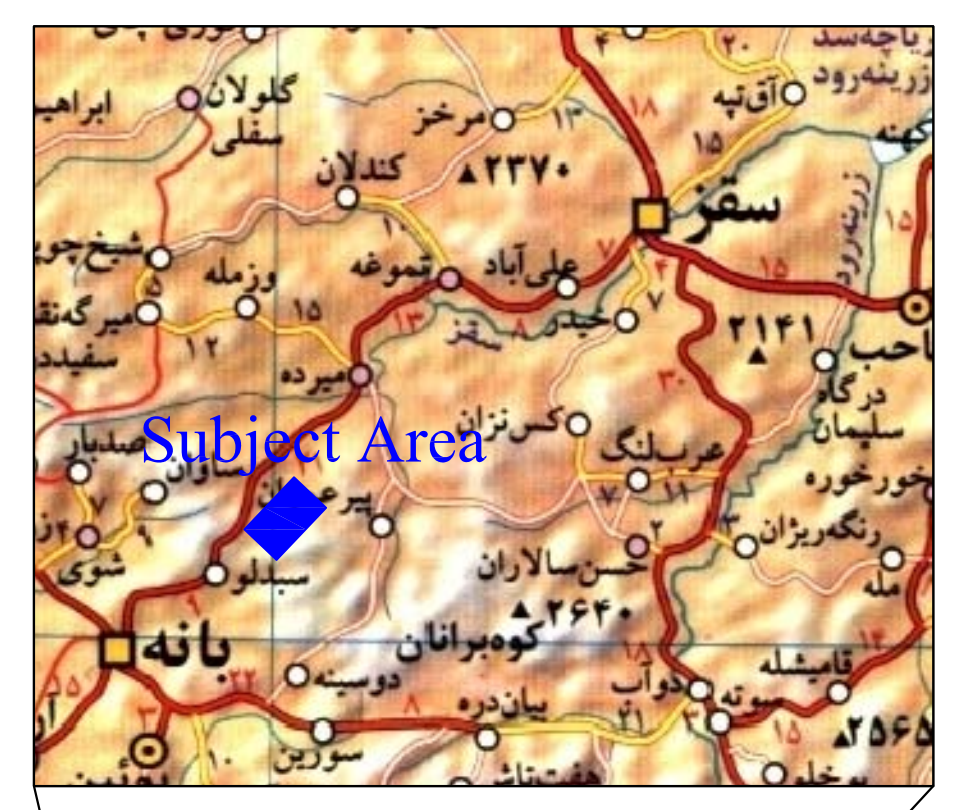
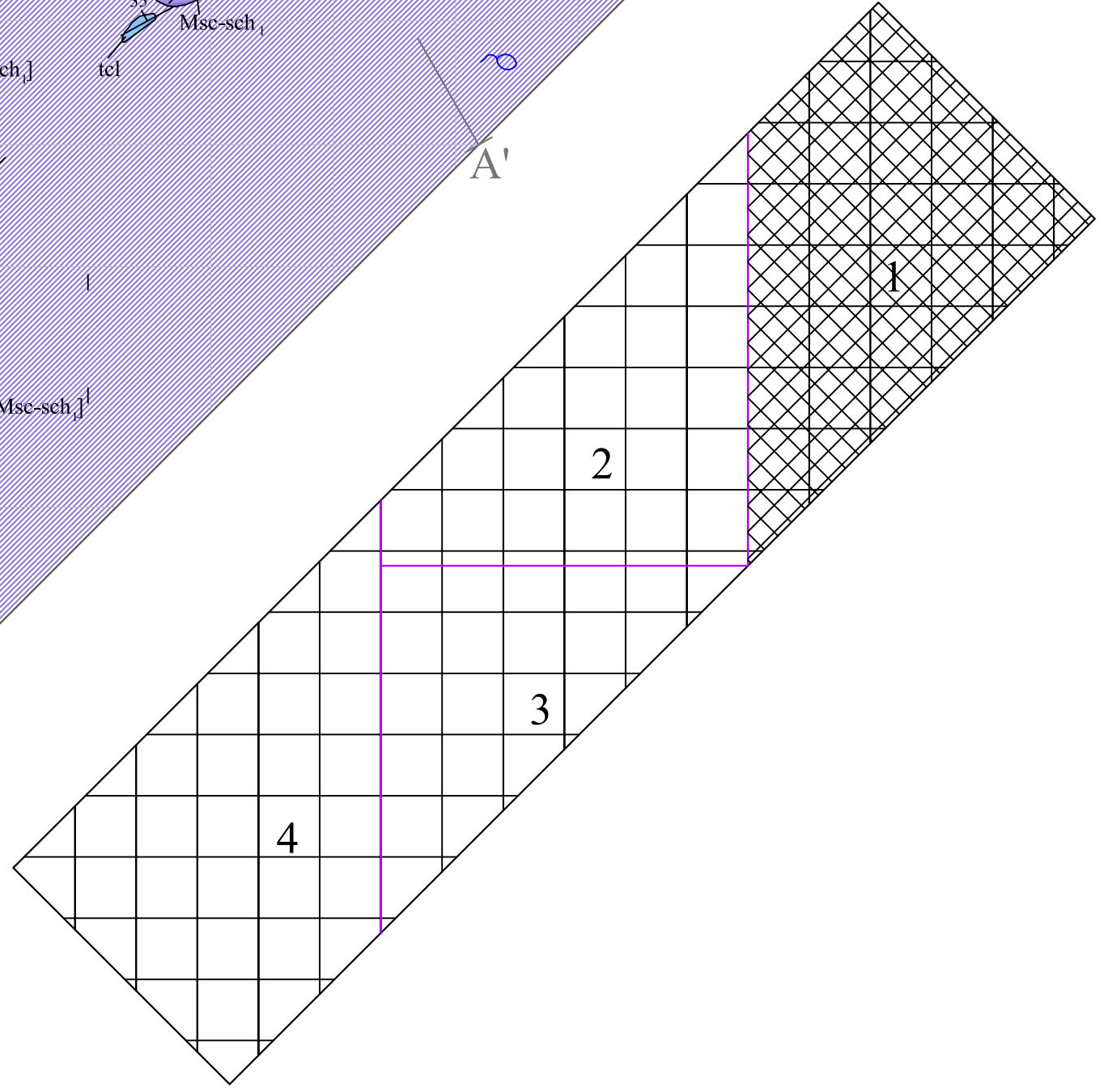
LEGEND

CRETACEOUS	UPPER	Mo	Mo: Tectonized monzonite.	[Mo]
		Mt-ry	Mt-ry: Meta rhyolite.	[Mt-ry]
		mgr	mgr: Mylonitized granite (Meta rhyolitic tuff).	[mgr]
LOWER-MIDDLE		mb	mb: marble.	[mb]
		Bi-sch	Bi-sch: Biotite schist.	[Bi-sch]
		cs	cs: Chlorite schist.	[cs]
		Msc-sch	Msc-sch: Muscovite schist.	[Msc-sch]
		tcl	tcl: Thin laminated crystallized limestone or banded marble.	[tcl]
		Msc-sch	Msc-sch: Muscovite schist.	[Msc-sch]

SYMBOLS

Geological	Non geological
Geological boundary	Contour line
Inferred boundary	Stream
Cliff	Second class road
Strike and dip	Building
Fault with its dip	Spring
Major fault	Tree
Inferred fault	Borehole location
Old trench	Surveying station
Fe oxide	Bench mark
Sample location	Geological cross section

Index Map



GEOLOGICAL SURVEY OF IRAN

ZARNAB EXPLORATION CONSULTANT ENGINEERS

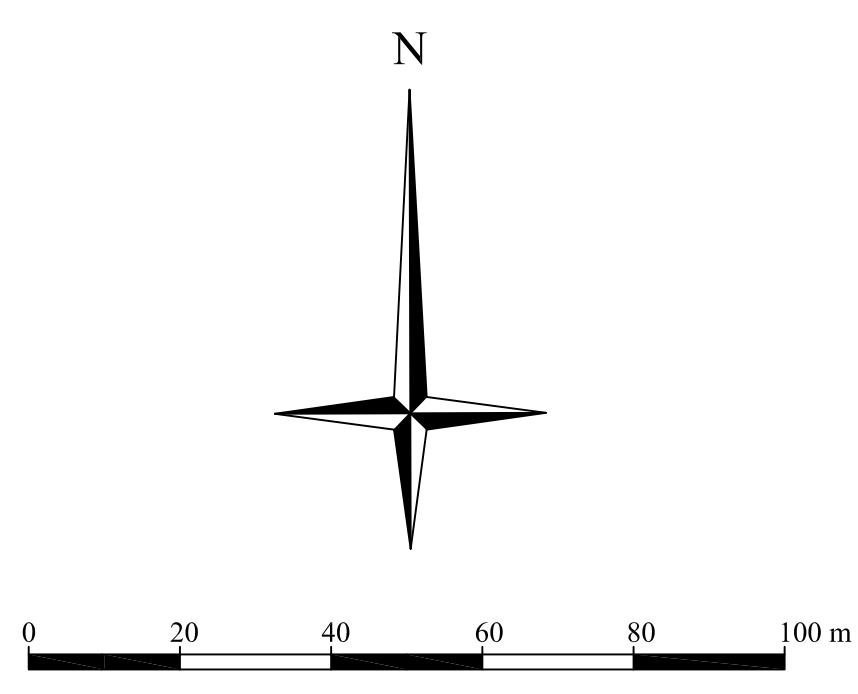
Geochemist : M.Hoseini K.Shabani	Project Authority : Eng. Shamsa
Cartography by : L.Ebadi H.Fazeli	Client Representative : Eng. Ghazanfari
Date : Nov. 2006	Scale : 1:1,000

Geological map of Qolqoleh Gold Prospect Area (Sheet No.1)

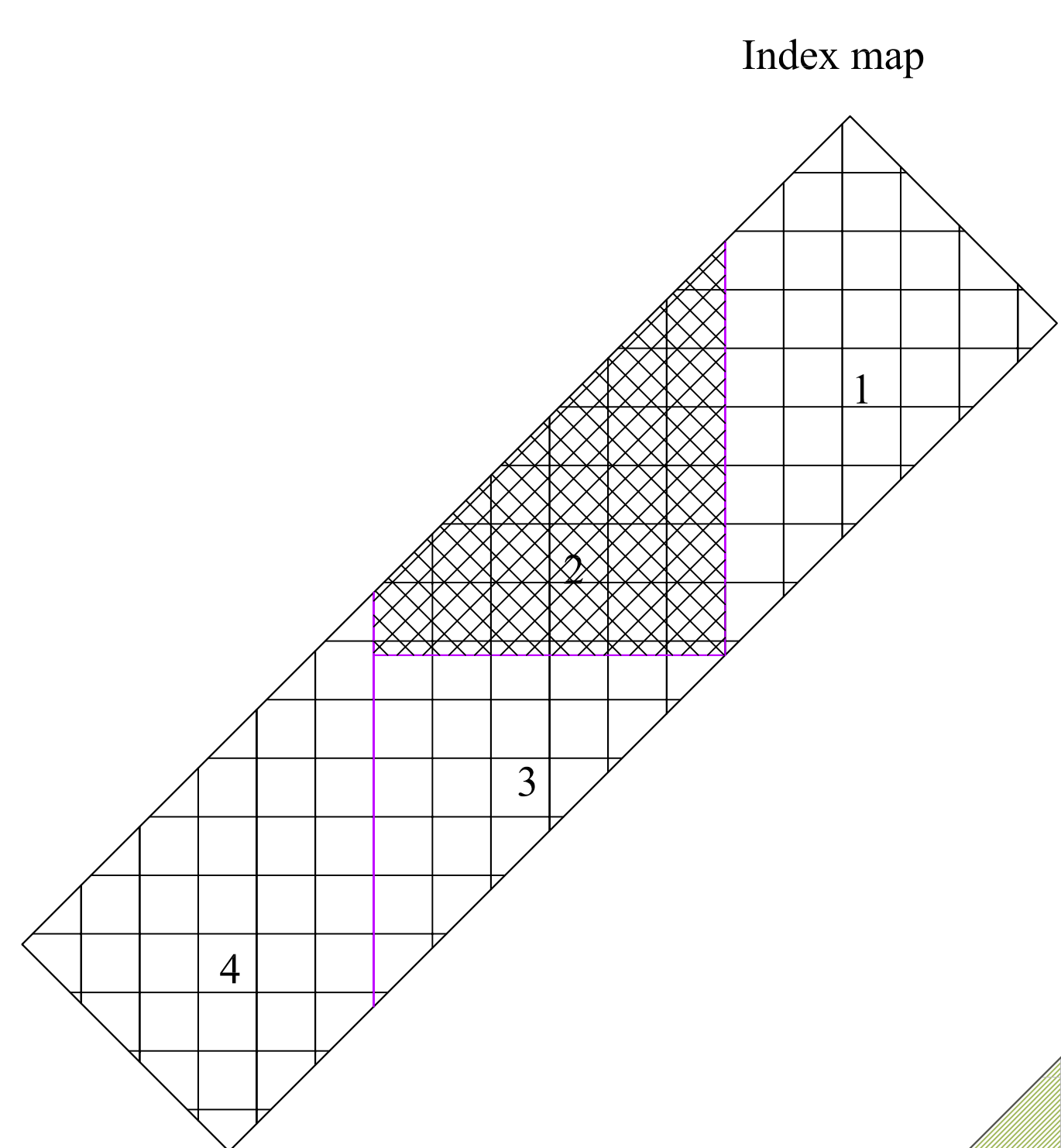
GEOLOGICAL-MINING MAP OF QOLQOLEH GOLD PROSPECT AREA (Sheet No.2)

Scale 1:1000

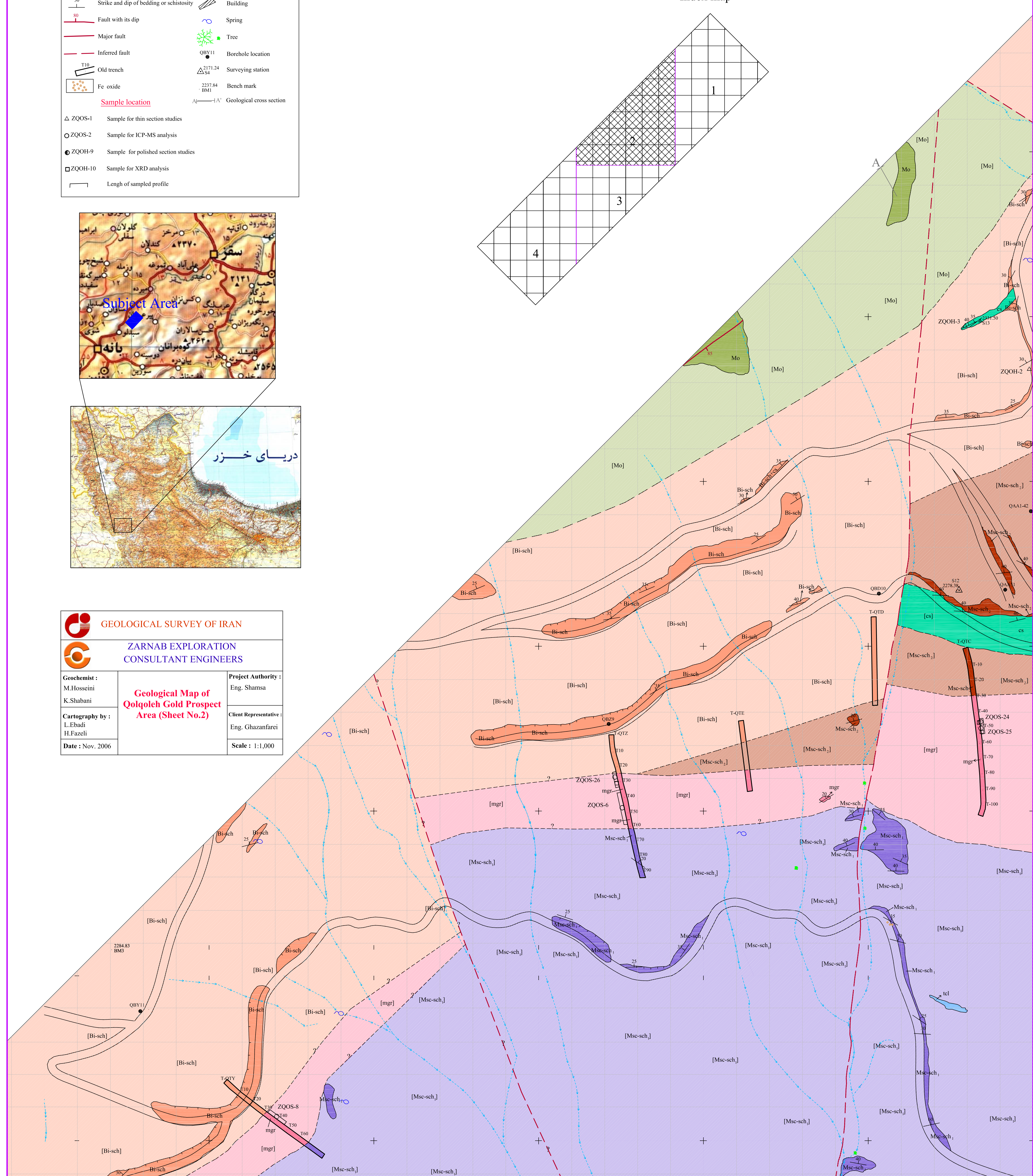
LEGEND	
Mo	Mo: Tectonized monzonite.
Mi-ry	Mi-ry: Meta rhyolite.
mgr	mgr: Mylonitized granite (Meta rhyolite tuff).
mb	mb: marble.
Bi-sch	Bi-sch: Biotite schist.
cs	cs: Chlorite schist.
Msc-sch.	Msc-sch.: Muscovite schist.
tl	tl: Thin laminated crystallized limestone or banded marble.
Msc-sch.	Msc-sch.: Muscovite schist.

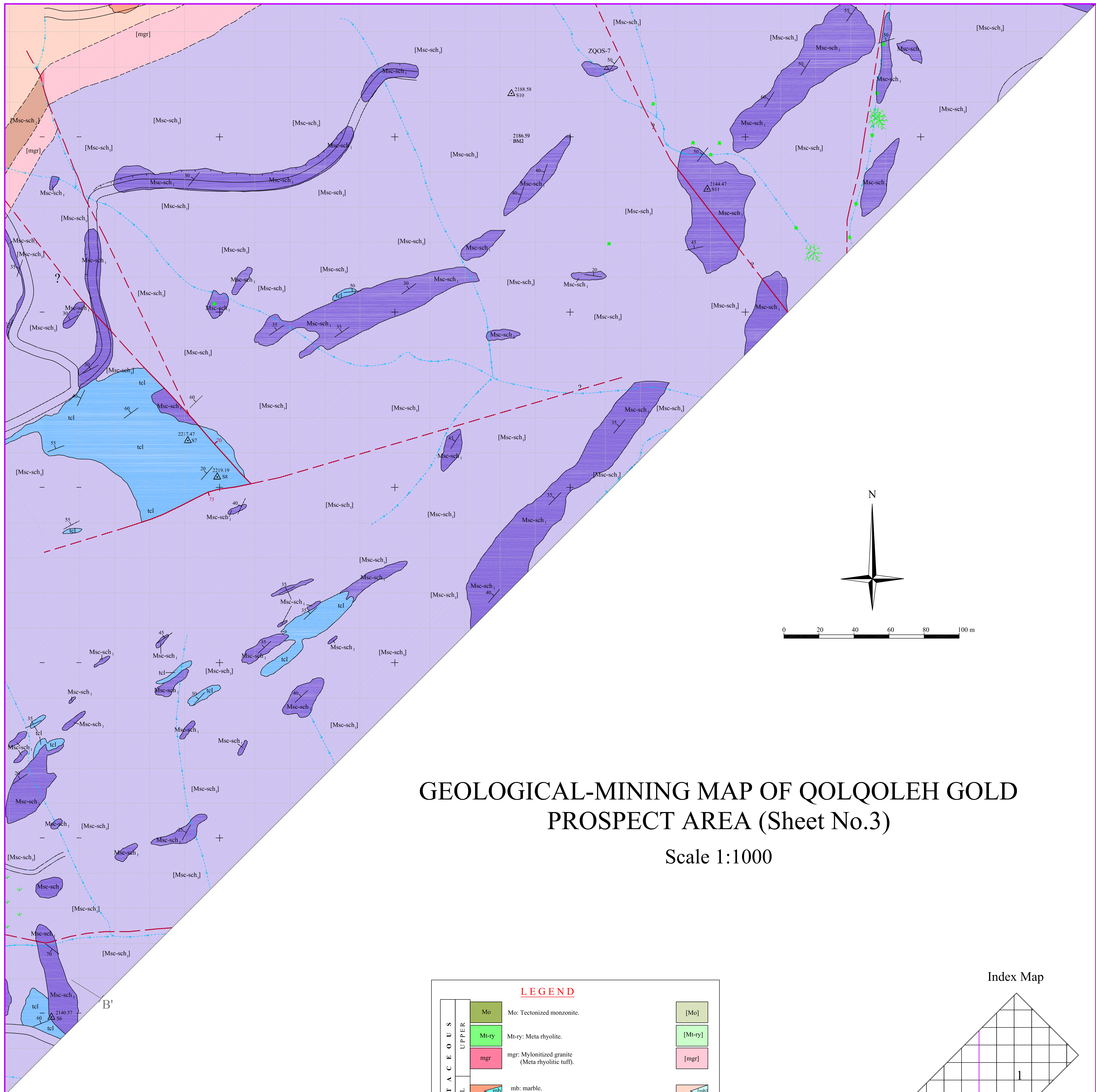


SYMBOLS	
	Geological boundary
	Inferred boundary
	Cliff
	Strike and dip of bedding or schistosity
	Fault with its dip
	Major fault
	Inferred fault
	Old trench
	Fe oxide
	Contour line
	Stream
	Second class road
	Building
	Spring
	Tree
	Borehole location
	Surveying station
	Bench mark
	Geological cross section



GEOLOGICAL SURVEY OF IRAN	
ZARNAB EXPLORATION CONSULTANT ENGINEERS	
Geochemist: M.Hosseini K.Shabani	Project Authority: Eng. Shamsa
Cartography by: L.Ebadi H.Fazeli	Client Representative: Eng. Ghazanfari
Date: Nov. 2006	Scale: 1:1,000





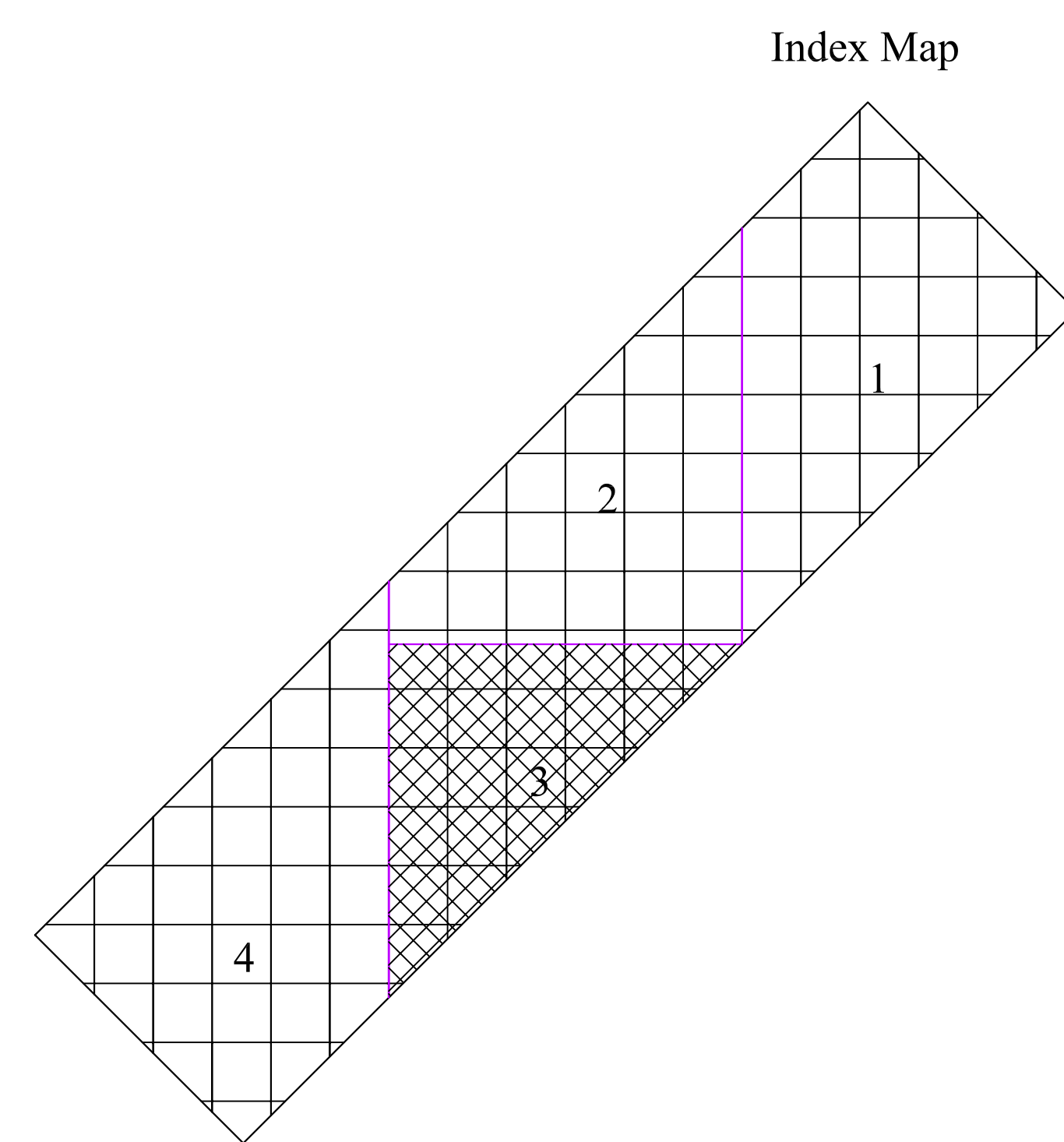
GEOLOGICAL-MINING MAP OF QOLQOLEH GOLD PROSPECT AREA (Sheet No.3)

Scale 1:1000



LEGEND	
CRETACEOUS UPPER	Mo: Tectonized monzonite.
	Mry: Meta rhyolite.
	mgr: Mylonitized granite (Meta rhyolite tuff).
	mb: marble.
	Bi-sch: Biotite schist.
	cs: Chlorite schist.
	Msc-sch: Muscovite schist.
	tcl: Thin laminated crystallized limestone or banded marble.
	Msc-sch; Muscovite schist.
	[Msc-sch]
LOWER MIDDLE	[Mo]
	[Mry]
	[mgr]
	[mb]
	[Bi-sch]
	[cs]
	[Msc-sch]
	[tcl]
	[Msc-sch]
	[Msc-sch]

SYMBOLS	
Geological	Non geological
Geological boundary	Contour line
Inferred boundary	Stream
Cliff	Second class road
Strike and dip	Building
Fault with its dip	Spring
Major fault	Tree
Inferred fault	Borehole location
Old trench	Surveying station
Fe oxide	Bench mark
Sample location	Geological cross section
△ ZQOS-1 Sample for thin section studies	
○ ZQOS-2 Sample for ICP-MS analysis	
● ZQOH-9 Sample for polished section studies	
□ ZQOH-10 Sample for XRD analysis	
— Length of sampled profile	



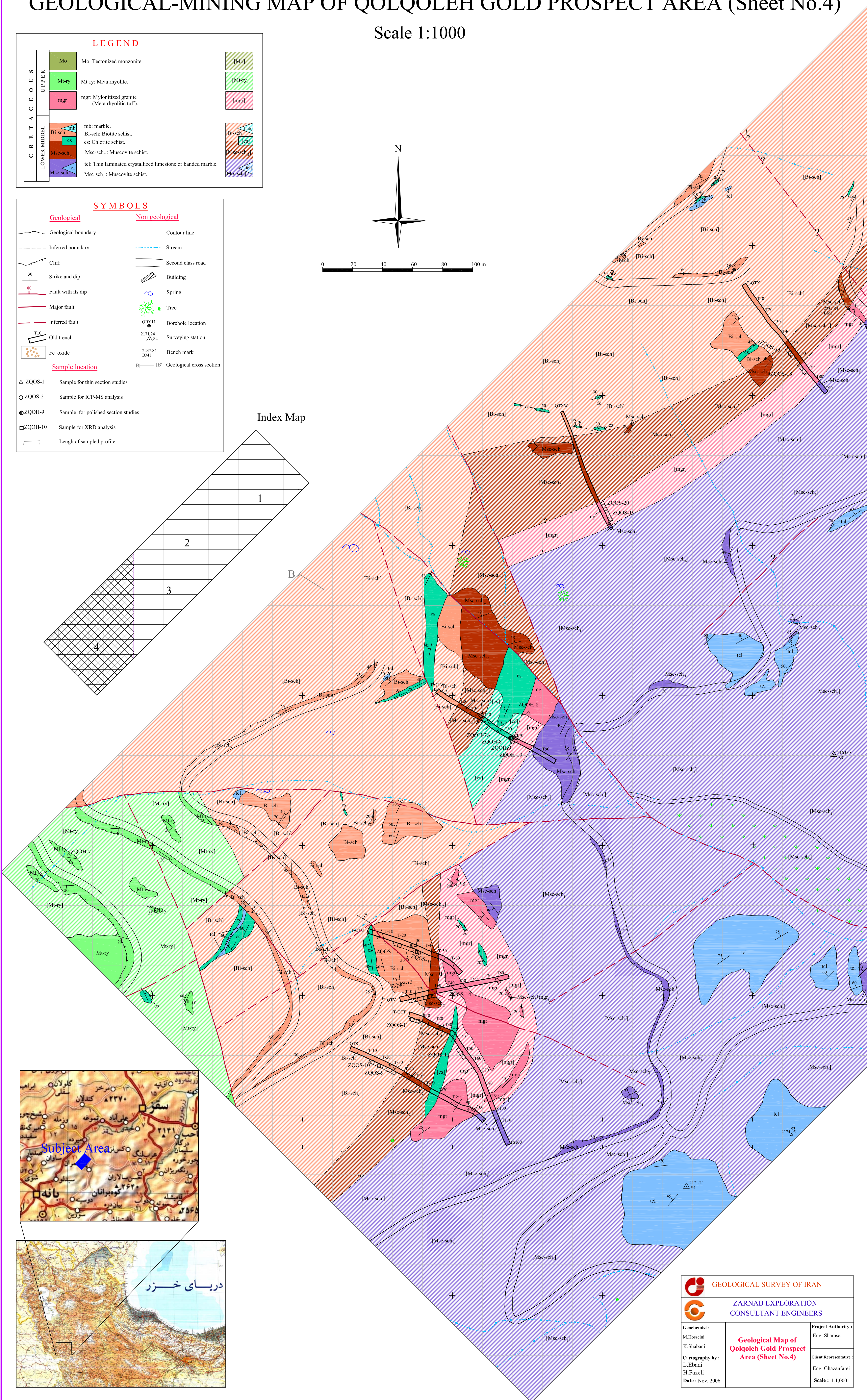
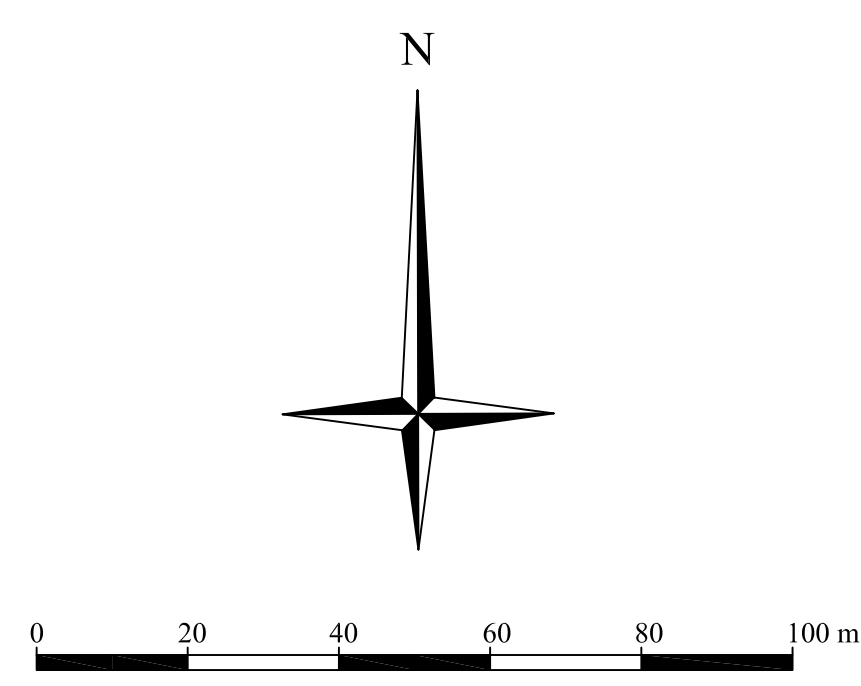
GEOLOGICAL SURVEY OF IRAN		ZARNAB EXPLORATION CONSULTANT ENGINEERS	
Geochemist : M.Hosseini K.Shabani	Geological Map of Qolqoleh Gold Prospect Area (Sheet No.3)	Project Authority : Eng. Shamsa	Client Representative : Eng. Ghazanfari
Cartography by : L.Ebadi H.Fazeli		Date : Nov. 2006	Scale : 1:1,000

GEOLOGICAL-MINING MAP OF QOLQOLEH GOLD PROSPECT AREA (Sheet No.4)

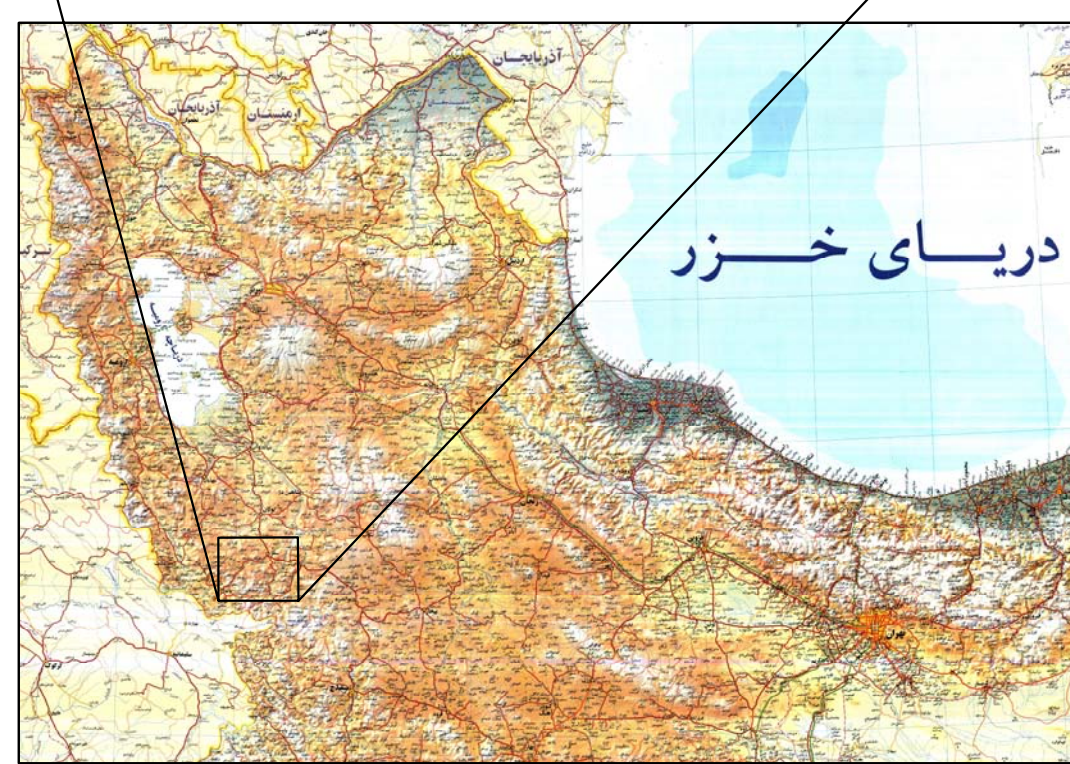
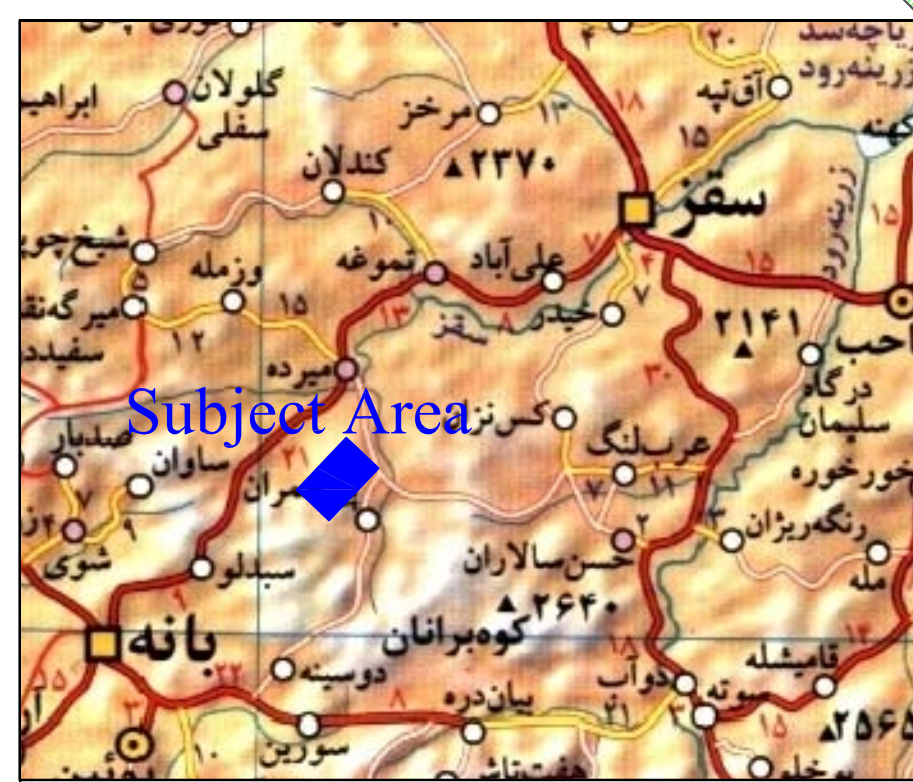
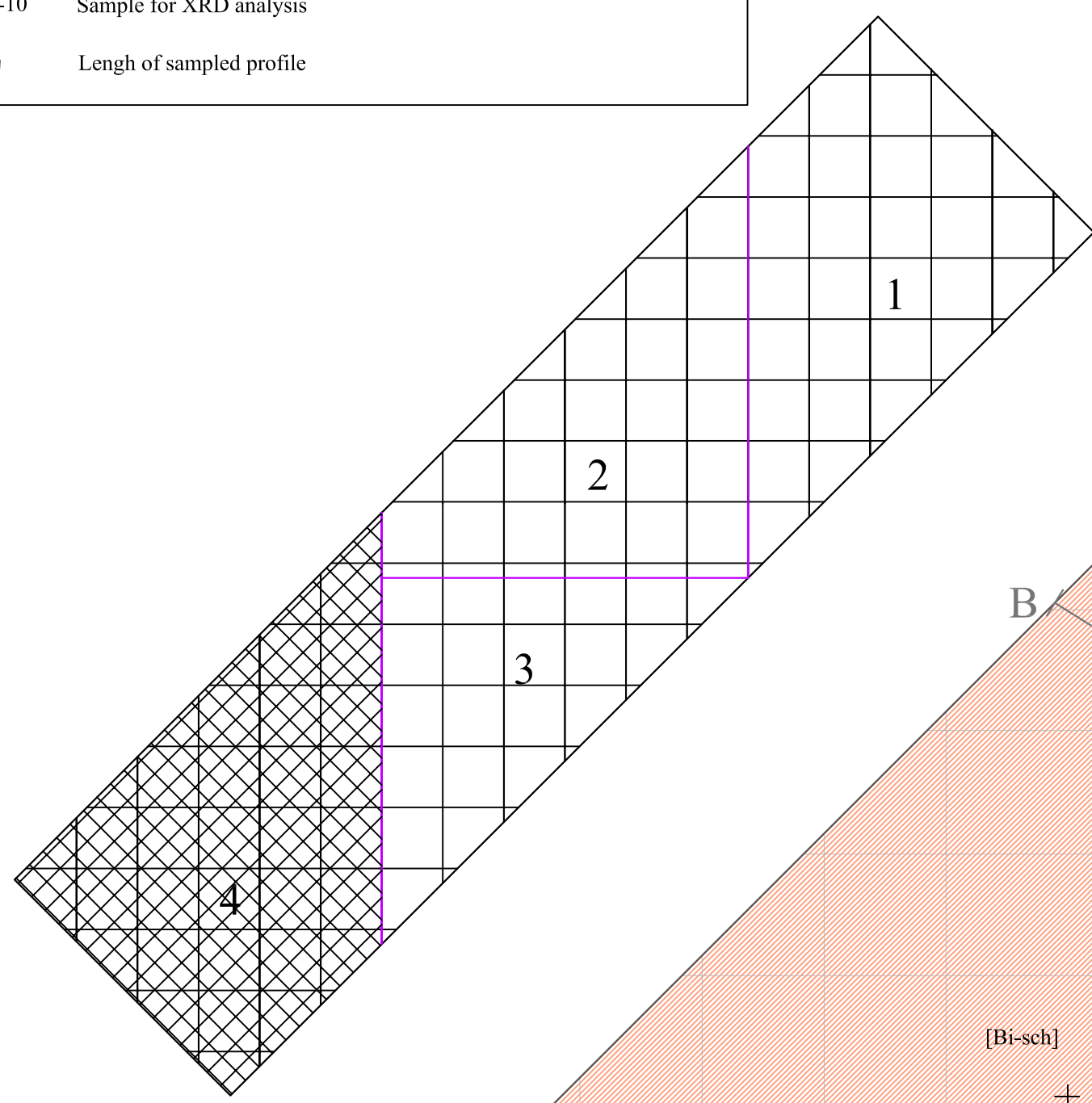
Scale 1:1000

LEGEND	
UPPER CRETACEOUS	Mo: Tectonized monomitic.
	Mt-ry: Meta rhyolite.
	mgr: Mylonitized granite (Meta rhyolitic tuff).
LOWER MIDDLE CRETACEOUS	mb: marble.
	Bi-sch: Biotite schist.
	cs: Chlorite schist.
	Msc-sch ₁ : Muscovite schist.
	Msc-sch ₂ : Muscovite schist.

SYMBOLS	
	Geological boundary
	Inferred boundary
	Cliff
	Strike and dip
	Fault with its dip
	Major fault
	Inferred fault
	Old trench
	Fe oxide
	Contour line
	Stream
	Second class road
	Building
	Spring
	Tree
	Borehole location
	Surveying station
	Bench mark
	Geological cross section
	Sample location
	Sample for thin section studies
	Sample for ICP-MS analysis
	Sample for polished section studies
	Sample for XRD analysis
	Length of sampled profile



Index Map



GEOLOGICAL SURVEY OF IRAN	
ZARNAB EXPLORATION CONSULTANT ENGINEERS	
Geoscientist: M.Hosseini K.Shabani	Project Authority: Eng. Shamsa
Cartography by: I.Ebadli H.Ezzeli	Client Representative: Eng. Ghazanfari
Date: Nov. 2006	Scale: 1:1,000