

چکیده

تهیه نقشه زمین شناسی و دگرسانی در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ در محدوده زیارت شاه به مساحت ۵۰ کیلومترمربع موضوع اصلی این پروژه بوده است. محدوده مورد مطالعه در استان کرمان در سلسله جبال بارز، حد فاصل جنوب بم و جنوب باختر محمدآباد ریگان و در ۹۰ کیلومتری جنوب بم واقع شده است. بخش عمده‌ای از محدوده مورد مطالعه را سنگهای نفوذی با ترکیب گرانیت و تونالیت متعلق به اولیگومیوسن و واحدهای ولکانیک متشکل از گدازه و پیروکلاستیک به سن ائوسن تشکیل می‌دهند. رخنمون‌های محدودی از رسوبات پلیوسن - کواترن و عهد حاضر نیز در بخش‌های مختلف محدوده برونزد دارند. واحدهای سنگی اصلی محدوده مورد مطالعه را می‌توان در دو بخش تقسیم نمود:

- سنگ‌های آذرین خروجی و پیروکلاستیک ائوسن

- سنگ‌های آذرین نفوذی الیگوسن - میوسن

به طور کلی محدوده مورد مطالعه از نظر ساختاری متأثر از ماگماتیسم و جایگیری توده‌های نفوذی (به خصوص توده گرانیتی) می‌باشد. از نظر ساختمانی یک طاق‌دیس با روند محوری شمال باختر - جنوب خاور در سطح منطقه وجود دارد که سکانس و توالی ته نشینی بخش‌های مختلف آن در شمال خاور محدوده به خوبی قابل مشاهده است.

دو دسته گسل اصلی در محدوده وجود دارند. دسته اول با امتداد NW-SE که در امتداد جایگیری توده‌های نفوذی بوده و معمولاً از طول قابل ملاحظه‌ای برخوردارند و عملکردشان نرمال است. زون‌های اصلی دگرسانی معمولاً در ارتباط با این دسته از گسل‌ها هستند. روند دایک‌های موجود در محدوده نشان‌دهنده این است که قسمت عمده دایک‌ها نیز در امتداد این دسته از گسل‌ها جایگزین شده‌اند. دسته دیگر با امتداد NE-SW که از نظر طول و فراوانی نسبت به گروه قبل از اهمیت کمتری برخوردارند و از آنجائیکه معمولاً در ارتباط با توده‌های نفوذی هستند به نظر می‌رسد در اثر عملکرد توده‌های نفوذی و نیروهای کششی در منطقه و یا اینکه به عنوان گسله‌های فرعی منشعب شده از گسله‌های اصلی (گسل‌های دسته اول)، تشکیل شده باشند.

در محدوده مورد مطالعه ۳ زون یا بخش اصلی دگرسان شده وجود دارند که عبارتند از:

- زون دگرسانی اصلی موجود در منطقه که به صورت یک نوار با روند شمال باختری - جنوب خاوری در باختر محدوده و عمدتاً در واحد T^g قرار دارد.

- زون دگرسانی واقع در شمال محدوده مورد مطالعه (شمال ده رستم)

- زون دگرسانی واقع در خاور محدوده مورد مطالعه (شمال مزرعه سرگری)

مطالعات انجام شده در محدوده زیارت شاه - کماهی حاکی از وجود زون‌های دگرسانی سریسیتیک، کوارتز - سریسیتیک، پروپیلیتیک، آرژیلیک، آرژیلیک پیشرفته، دگرسانی پتاسیک، سیلیسی شدن، کربناتی شدن،

ژئولیتی شدن و اکسیدهای آهن می باشد. کانی سازی در محدوده زیارت شاه- کماهی در ارتباط با زون های آلتیره می باشد. زون های کانی سازی اصلی موجود بر اساس گسترش زون های دگرسانی در محدوده، به ۳ بخش تقسیم می شوند که عبارتند از:

- کانی سازی واقع در باختر محدوده (زیارت شاه- ده دادخدا)
- کانی سازی واقع در شمال محدوده (شمال ده رستم)
- کانی سازی واقع در خاور محدوده (مزرعه سرگری- پورکی)

نتایج بدست آمده از آنالیز نمونه ها در زون مینرالیزه واقع در باختر محدوده (زیارت شاه- ده دادخدا)، نشان دهنده عیار قابل توجه در عناصر W, Te, Mo و تا حدودی Bi, As, Ag, Cu, Au می باشد. بیشترین عیار طلا $2.4ppm$ بوده که از رگه های سیلیسی همراه با اکسیدهای آهن برداشت شده است. هر چند مقادیر عیار عنصر مس در نمونه هایی بین 0.3 تا 4.7 درصد در نوسان است اما با توجه به گسترش سطحی این رگه ها، این عیارها نمی تواند بعنوان عنصر اصلی از نظر اقتصادی در خور توجه باشند. مگر آنکه گسترش کانی سازی در عمق بیشتر شده باشد. در زونهای مینرالیزه شمال و خاور محدوده و در مناطق شمال ده رستم و مزرعه پورکی - مزرعه سرگری کانی سازی بیشتر به صورت پیریت و بعضاً کالکوپیریت و به مقدار کمتر نسبت به بخش جنوبی و باختری به صورت مالاکیت دیده می شود. در بخش شمال و خاور محدوده کانی سازی بیشتر به صورت بیرون زدگی هایی به شکل پراکنده و آغشتگی و کمتر به صورت رگه و رگچه در پیروکلاستیک های ائوسن (E_2^{vs}) و آندزیت و داسیت های (E^{ad}) ظاهر می گردد. شواهد کانی سازی در شمال ده رستم و مزرعه پورکی - مزرعه سرگری بویژه در مورد عناصری همچون طلا، نقره، بیسموت، آرسنیک و تلوریوم به شدت افت کرده و میزان میانگین در این عناصر به علاوه عناصر مهم دیگری همچون مس، آهن، آنتیموان، قلع، روی، سرب، کادمیوم، مولیبدن و تنگستن نیز کاهش چشمگیر داشته است. هر چند میزان میانگین عناصری همچون منگنز، استرانسیوم و باریوم تا حدودی نسبت به منطقه زیارت شاه- نابلدیة افزایش داشته است.

برخی از مهمترین ویژگیهای ذخایر مرتبط با توده های نفوذی مثل: قرارگیری در محیط فرورانش و قوس آتشفشانی، پرآلومین بودن و خصوصیت کالکوالکالن واحدهای سنگی، سیالات هیدروترمالی با ماهیت کربنیک، دگرسانی هیدروترمال ضعیف، محتوای فلزی کمتر از ۵ درصد و ...، در محدوده مورد مطالعه قابل مشاهده است. بر این اساس در منطقه مورد مطالعه به ویژه در زون آلتیره و مینرالیزه باختر محدوده، کانی سازی (مس و طلا) شباهت هایی را با ذخایر مرتبط با توده های نفوذی نشان می دهد.

تقدیر و تشکر

مهندسین مشاور زرناب اکتشاف در راستای اجرای پروژه "تهیه نقشه زمین شناسی اقتصادی ۱:۲۵۰,۰۰۰ محدوده زیارت شاه- کماهی واقع در نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰,۰۰۰ نگیسان" از مساعدت‌ها و پشتیبانی‌های مسئولین محترم سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور بهره‌مند شده که بدینوسیله از ایشان قدردانی به عمل می‌آید:

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

- از جناب آقای مهندس بهروز برنا (مدیریت محترم امور اکتشاف) و مجری فنی طرح به جهت همکاری صمیمانه و همراهی در طول پروژه، سپاسگزاری می‌گردد.

- از جناب آقای مهندس پیام سودی شعار، مسئول فنی محترم پروژه به دلیل زحمات بی‌شائبه قدردانی می‌گردد.

- از جناب آقای مهندس حبیب اله علی اکبری، ناظر محترم پروژه که در تمامی مراحل عملیات صحرائی و دفتری با تجارب ارزنده خویش راهنمایی‌های ارزشمندی در زمینه پیشبرد پروژه و رفع مشکلات آن ارائه نمودند، سپاسگزاری می‌شود.

- از کارشناسان محترم بخش اکتشافات سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور که جهت پربار شدن این پروژه ما را یاری نمودند نیز سپاسگزاری می‌گردد.

- مهندسین مشاور زرناب اکتشاف امید دارد که با اجرای این پروژه توانسته باشد قدمی در راه شناسایی پتانسیل‌های معدنی کشور عزیزمان در استان کرمان برداشته باشد.

مدیریت و کارشناسان

مهندسین مشاور زرناب اکتشاف

فصل اول: کلیات	۲
۱-۱- موقعیت جغرافیایی و راههای دسترسی	۲
۲-۱- وضعیت آب و هوایی، پوشش گیاهی و شرایط اجتماعی	۴
۳-۱- توپوگرافی و مورفولوژی محدوده	۴
۴-۱- پیشینه مطالعاتی محدوده زیارت شاه	۵
۵-۱- زمین شناسی اقتصادی برگه نگيسان	۵
۶-۱- هدف و روش مطالعه	۶
فصل دوم: زمین شناسی - دگرسانی - کانی سازی	۱۰
۱-۲- زمینشناسی عمومی محدوده زیارتشاه بر اساس ورقه ۱:۱۰۰,۰۰۰ نگيسان	۱۰
۲-۲- شرح واحدهای سنگی محدوده زیارت شاه- کماهی (نقشه ۱:۲۵,۰۰۰)	۱۴
۱-۲-۲- سنگهای آتشفشانی دگرگون شده ائوسن	۱۴
۱-۱-۲-۲- واحد سنگی ولکانیکهای دگرگون شده، عمدتاً متاپیروکسن آندزیت (E^{mt})	۱۴
۲-۲-۲- سنگ های آذرین خروجی و پیروکلاستیک ائوسن	۱۵
۱-۲-۲-۲- واحد سنگی آندزیت تا داسیت (E^{ad})	۱۵
۲-۲-۲-۲- واحد سنگی متشکل از گدازه و توف تیره (E^{vt})	۱۷
۳-۲-۲-۲- واحد آندزیتی تا آندزیتیک داسیتی (E^{ad})	۲۰
۴-۲-۲-۲- مجموعه آتشفشانی- رسوبی ائوسن میانی	۲۱
۱-۴-۲-۲-۲- مجموعه آتشفشانی- رسوبی ائوسن میانی (E_1^a, E_1^{vs}, E^t)	۲۲
۲-۴-۲-۲-۲- واحد آندزیت و توف (E^t)	۲۳
۳-۴-۲-۲-۲- واحد پیروکلاستیک (E_1^{vs})	۲۴
۴-۴-۲-۲-۲- واحد آندزیت لاتیت پورفیری (E_1^a)	۲۴
۵-۴-۲-۲-۲- واحد سنگی توف برشی (E^{tb})	۲۵
۵-۲-۲-۲- مجموعه آتشفشانی- رسوبی ائوسن فوقانی ($E_2^{vb}, E_2^{vs}, E^{tv}$)	۲۶
۱-۵-۲-۲-۲- واحد توف شیشه‌ای (E^{tv})	۲۶
۲-۵-۲-۲-۲- واحد ولکانو کلاستیک توف - برش و لاپیلی توف (E_2^{vs})	۲۸
۳-۵-۲-۲-۲- واحد برش ولکانیک (E_2^{vb})	۲۹
۳-۲-۲-۲- سنگ های آذرین نفوذی الیگوسن - میوسن	۲۹
۱-۳-۲-۲- واحد سنگی دیوریت (T^d)	۳۰
۲-۳-۲-۲- واحد سنگی گرانودیوریت (T^{gd})	۳۱
۳-۳-۲-۲- واحد سنگی کوارتز مونزونیت، گرانودیوریت (T^g)	۳۳

فهرست مطالب

شماره صفحه	عنوان
۳۶	۴-۲-۲- نفوذی (دایک) های میوسن
۳۷	۴-۲-۲-۱- دایکهای آندزیت بازالتی (b)
۳۸	۴-۲-۲-۲- توده های میکرو (کوارتز) مونزودیوریتی (md)
۴۰	۴-۲-۳- دایکهای میکرو مونزودیوریت و آندزیتی (d)
۴۱	۴-۲-۴- دایکهای میکرو کوارتز مونزونیتی (g)
۴۲	۵-۲-۵- کنگلومرای پلی ژنتیک (پلیوسن- پلیستوسن)
۴۳	۶-۲-۶- واحدهای کواترنر (Q^{fl} , Q^{tr} , Q^{f2} , Q^{al})
۴۳	۳-۲- پترولوژی سنگ های نفوذی و آتشفشانی محدوده زیارت شاه- کماهی
۴۳	۱-۳-۲- مقدمه
۴۴	۲-۳-۲- نامگذاری سنگهای آذرین نفوذی (به روش دلاروش و همکاران (۱۹۸۰))
۴۴	۳-۳-۲- نامگذاری سنگهای آتشفشانی (به روش لویاس و همکاران (۱۹۸۶))
۴۵	۴-۳-۲- تعیین سری ماگمایی (به روش ایروین و باراگار (۱۹۷۱))
۴۶	۵-۳-۲- نمودار سان و مک دانف (۱۹۸۹)
۴۷	۶-۳-۲- اندیس اشباع از آلومینیم (به روش مانیار و بیکولی (۱۹۸۹))
۴۷	۴-۲- تکنونیک عمومی و زمین شناسی ساختمانی
۵۰	۵-۲- دگرسانی
۵۲	۱-۱-۵-۲- دگرسانی آرژیلیک
۵۴	۲-۱-۵-۲- دگرسانی آرژیلیک پیشرفته
۵۵	۳-۱-۵-۲- دگرسانی پروپیلیتیک
۵۶	۴-۱-۵-۲- دگرسانی سیلیسی
۵۸	۵-۱-۵-۲- دگرسانی کوارتز- سریسیتیک (دگرسانی فیلیک)
۵۹	۶-۱-۵-۲- دگرسانی سریسیتیک
۶۰	۷-۱-۵-۲- دگرسانی پتاسیک
۶۰	۸-۱-۵-۲- دگرسانی ژئولیتی
۶۱	۹-۱-۵-۲- دگرسانی کربناتی
۶۲	۲-۵-۲- ارتباط زمانی- مکانی فرآیندهای مختلف دگرسانی
۶۳	فصل سوم: زمین شناسی اقتصادی
۶۳	۱-۳- کانه زایی فلزی
۶۳	۱-۱-۳- زون دگرسانی واقع در باختر محدوده (زیارت شاه- ده دادخدا)
۷۷	۲-۱-۳- زون دگرسانی واقع در شمال محدوده (شمال ده رستم)
۸۰	۳-۱-۳- زون دگرسانی واقع در خاور محدوده (مزرعه سرگری- پورکی)

فهرست مطالب

عنوان	شماره صفحه
۲-۳- بررسی کانی سازی در محدوده زیارت شاه-کماهی براساس نتایج آنالیز نمونه های مینرالیزه	۸۵
۱-۲-۳- کانی سازی در زون مینرالیزه واقع در باختر محدوده (زیارت شاه- ده دادخدا)	۸۵
۲-۲-۳- کانی سازی در خاور محدوده (زونهای مینرالیزه شمال و خاور محدوده)	۸۹
۳-۳- نحوه تشکیل و ژنز ماده معدنی در محدوده زیارت شاه- کماهی	۹۳
۴-۳- منابع و سنگهای ساختمانی	۹۵
فصل چهارم- نتیجه گیری و پیشنهادها	۹۶
۱-۴- نتیجه گیری	۹۶
۲-۴- پیشنهادها	۹۸
منابع و مآخذ	۱۰۰

فهرست اشکال

عنوان	شماره صفحه
شکل ۱-۱: موقعیت جغرافیایی و راه‌های دسترسی به محدوده زیارت شاه	۳
شکل ۱-۲: موقعیت محدوده مورد مطالعه بر روی بخشی از ورقه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰,۰۰۰ نگیسان	۱۲
شکل ۲-۲: نمایی از گسترش آندزیت- داسیت واحد E^{ad} در خاور محدوده و یک دایک آندزیتی که در مرکز تصویر مشاهده می‌گردد (دید به سمت شمال‌باختر)	۱۶
شکل ۳-۲: مقطع میکروسکوپی نمونه ZST-22 از واحد آندزیت تا داسیت	۱۷
شکل ۴-۲: نمایی از گسترش واحد E^{vt} در شمال خاور محدوده (دید به سمت جنوب‌باختر)	۱۸
شکل ۵-۲: نمای میکروسکوپی مقطع ZST-43 واحد E^{vt}	۱۹
شکل ۶-۲: نمای میکروسکوپی مقطع ZST-65 واحد E^{vt}	۱۹
شکل ۷-۲: گدازه تراکی آندزیتی واحد E^{ad} در سمت راست تصویر در کنار سنگهای آتشفشانی- رسوبی جوانتر (سمت چپ) مشاهده می‌شود که هر دو بطور وسیع دگرسان شده‌اند (دید به سمت خاور).	۲۰
شکل ۸-۲: نمایی از مقطع میکروسکوپی نمونه ZST-31 واحد E^{ad}	۲۱
شکل ۹-۲: نمایی از بخش تحتانی سکانس آتشفشانی- رسوبی ائوسن میانی واحد E^t متشکل از توف و آندزیت در شمال خاور محدوده (دید به سمت شمال)	۲۲
شکل ۱۰-۲: نمایی از بخش میانی و بالایی سکانس آتشفشانی- رسوبی. در پائین تصویر پیروکلاستیکها با رنگ سبز تا بنفش و در بالای تصویر گدازه آندزیتی با رنگ قهوه‌ای مشاهده می‌گردند (دید به سمت شمال خاور).	۲۳
شکل ۱۱-۲: نمایی از مقطع میکروسکوپی نمونه ZST-53 ، واحد E^t	۲۴
شکل ۱۲-۲: نمایی از مقطع میکروسکوپی نمونه ZST-29 ، واحد E_1^a	۲۵
شکل ۱۳-۲: رخنمون واحد E^{tb} توف برش با رنگ روشن در مرکز تصویر دیده می‌شود (دید به سمت خاور)	۲۶
شکل ۱۴-۲: نمایی از مقطع میکروسکوپی نمونه ZST-36 ، واحد E^{tv}	۲۷
شکل ۱۵-۲: گسترش واحد E_2^{vs} با رنگ کرم تا زرد در مرکز تصویر و سنگهای ولکانوکلاستیک واحد E_1^{vs} با رنگ خاکستری مایل به بنفش در سمت چپ تصویر و توفهای سبز رنگ واحد E^{ad} در پایین تصویر مشاهده می‌گردد (دید به سمت خاور).	۲۸
شکل ۱۶-۲: واحد E_2^{vs} از نمایی نزدیک، قطعات به نسبت گرد شده که معمولاً داسیتی هستند در اندازه‌های گوناگون مشاهده می‌شوند.	۲۹
شکل ۱۷-۲: نمایی از واحد E_2^{vb} در شمال محدوده (دید به سمت جنوب خاور).	۲۹
شکل ۱۸-۲: زینولیت‌هایی از واحد دیوریتی در داخل واحد کوارتزمونزونیتی در جنوب محدوده	۳۱
شکل ۱۹-۲: نمایی از مقطع میکروسکوپی نمونه ZST-77	۳۱
شکل ۲۰-۲: در بالای تصویر و سمت راست واحد تونالیتی (T^{gd}) و در سمت راست و پائین تصویر واحد کوارتزمونزونیتی (T^s) با رنگ روشن واقع در جنوب محدوده، مشاهده می‌گردند (دید به شمال).	۳۲
شکل ۲۱-۲: نمایی از مقطع میکروسکوپی نمونه ZST-79 ، واحد T^{gd}	۳۳
شکل ۲۲-۲: نمایی نزدیک از گرانودیوریت‌های جنوب محدوده	۳۴
شکل ۲۳-۲: دایکهای آندزیتی در ارتفاعات کوارتز مونزونیتی جنوب خاور محدوده (دید به سمت خاور).	۳۵
شکل ۲۴-۲: نمایی از یک رگه آپلیتی در داخل واحد کوارتز مونزونیتی در مرکز محدوده.	۳۵

فهرست اشکال

عنوان	شماره صفحه
شکل ۲-۲۵: دگرسانی آرژیلیک همراه با اکسیدهای آهن در شمال روستای زیارت شاه (دید به سمت شمال باختر).....	۳۶
شکل ۲-۲۶: نمایی از مقطع میکروسکوپی نمونه ZST-73 ، دایکهای آندزیت بازالتی (b).....	۳۸
شکل ۲-۲۷: نمایی از مقطع میکروسکوپی نمونه ZST-18 ، از دایکهای آندزیت بازالتی (b).....	۳۸
شکل ۲-۲۸: نمایی از مقطع میکروسکوپی نمونه ZST-59 ، از میکرومونزودیوریتی (md).....	۳۹
شکل ۲-۲۹: نمایی از مقطع میکروسکوپی نمونه ZST-9 ، واحد دایکهای میکرومونزودیوریت و آندزیتی (d).....	۴۰
شکل ۲-۳۰: نمایی از مقطع میکروسکوپی نمونه ZST-14 ، واحد دایکهای میکرومونزودیوریت و آندزیتی (d).....	۴۱
شکل ۲-۳۱: نمایی از مقطع میکروسکوپی نمونه ZST-14 ، از دایکهای میکرو کوارتز مونزونیتی (g).....	۴۲
شکل ۲-۳۲: گسترش واحد کنگلومرای پلیژنتیک در شمال محدوده که در بالای تصویر قابل مشاهده است (دید به سمت خاور).....	۴۲
شکل ۲-۳۳: نمودار نامگذاری دلاروش و همکاران (۱۹۸۰) برای رده‌بندی شیمیایی سنگ‌های نفوذی. نمونه‌های برداشت شده در منطقه زیارت شاه- کماهی در محدوده‌های گابرو، تونالیت، گرانودیوریت و گرانیت قرار گرفته‌اند (مثلث‌ها نشانه سنگ‌های نفوذی محدوده هستند که از واحدهای مختلف برداشت گردیده‌اند).....	۴۴
شکل ۲-۳۴: نمودار مجموع آلکالی در برابر سیلیس (TAS) (لوباس و همکاران، ۱۹۸۶). سنگ‌های آتشفشانی منطقه در محدوده‌های داسیت، آندزیت و بازالیت قرار گرفته‌اند. دایره‌ها نشانه سنگ‌های آتشفشانی محدوده زیارت شاه- کماهی هستند.....	۴۵
شکل ۲-۳۵: نمودار SiO₂ در برابر (Na₂O + K₂O) (ایروین و باراگار، ۱۹۷۱). نمونه‌های منطقه مورد مطالعه در محدوده ساب‌آلکالن قرار گرفته‌اند.....	۴۵
شکل ۲-۳۶: نمودار جداکننده سری تولیتی از سری کالکوالکالن (ایروین و باراگار، ۱۹۷۱). نمونه‌های محدوده زیارت شاه- کماهی اغلب کالکوالکالن هستند.....	۴۶
شکل ۲-۳۷: نمودار عنکبوتی سنگ‌های نفوذی منطقه کوه شاه- پرواز که نسبت به گوشته اولیه نرمالیز شده‌اند (اقتباس از سان و مک‌دانف، ۱۹۸۹). مربع‌ها نشانه سنگ‌های نفوذی منطقه کوه شاه- پرواز می‌باشند.....	۴۶
شکل ۲-۳۸: نمودار منیاری و پیکولی (۱۹۸۹). اکثر نمونه‌های منطقه در محدوده پرآلومین و در مجاورت مرز پرآلومین و مت‌آلومین قرار می‌گیرند (علائم بکار رفته مشابه شکل ۲-۳۵ می‌باشند).....	۴۷
شکل ۲-۳۹: رز دیاگرام فراوانی گسل‌های موجود.....	۴۹
شکل ۲-۴۰: رز دیاگرام فراوانی روند دایکهای موجود.....	۴۹
شکل ۲-۴۱: نقشه دگرسانی محدوده زیارت شاه- کماهی.....	۵۱
شکل ۲-۴۲: رگچه‌های سیلیسی موجود در توده کوارتز مونزونیتی (واحد T^g) حاوی کانه‌زایی پیریت (دید به سمت شمال).....	۵۲
شکل ۲-۴۳: نمایی از گسترش دگرسانی آرژیلیک همراه با اکسیدهای آهن در مرکز تصویر واقع در خاور روستای.....	۵۳
زیارت شاه (دید به جنوب خاور).....	۵۳
شکل ۲-۴۴: نمایی از گسترش دگرسانی آرژیلیک در حاشیه واحد T^g و محل تماس آن با واحد E^{ad} ، واقع در شمال پورکی (دید به سمت شمال خاور).....	۵۴
شکل ۲-۴۵: دگرسانی آرژیلیک پیشرفته در واحد T^g در زون دگرسانی اصلی محدوده. سیلیسی شدن (به رنگ تیره) همراه با ترکیبات اکسیدی آهن به همراه این دگرسانی مشاهده میشوند (دید به سمت جنوب).....	۵۵

فهرست اشکال

شماره صفحه

عنوان

- شکل ۲-۴۶: نمایی از دگرسانی پروپیلتیک شامل اپیدوتی و کلریتی شدن همراه با رگچه‌های کلسیتی در واحد E^{ad} واقع در شمال محدوده (دید به شمال). ۵۶
- شکل ۲-۴۷: رگه‌های سیلیسی مینرالیزه به شکل شبکه‌های متقاطع در داخل توده کوارتز مونزونیتی واقع در زون دگرسان اصلی در خاور روستای زیارت شاه (دید به سمت خاور). ۵۸
- شکل ۲-۴۸: نمایی از دگرسانی کوارتز-سریسیتیک شامل سریسیت، کوارتز، ژاروسیت و پیریت‌های اکسیده در حاشیه دو گسل متقاطع (مرکز تصویر) در واحد T^B ، واقع در شمال خاوری روستای زیارت شاه (دید به سمت شمال خاور). ۵۹
- شکل ۲-۴۹: نمایی از لامونیت به شکل رگه و رگچه‌های سفید رنگ در داخل واحد E^{mt} در جنوب خاوری محدوده. ۶۱
- شکل ۲-۵۰: رگه و رگچه‌های کلسیتی در داخل واحد E^{ad} جنوب ده رستم (دید به سمت شمال خاور) ۶۱
- شکل ۳-۱: کانی‌سازی مالاکیت در همراهی با اکسیدهای آهن (هماتیت-لیمونیت) در یک رگه سیلیسی موجود در نابلدیه (دید به سمت غرب). ۶۴
- شکل ۳-۲: سیلیسی شدن با ابعاد چند ده متر، در امتداد شکستگیها در جنوب خاوری روستای زیارتشاه (دید به سمت جنوب شرق) ۶۵
- شکل ۳-۳: نمایی از مقطع میکروسکوپی نمونه شماره **ZSP-111**، از رخنمون سیلیسی. ۶۶
- شکل ۳-۴: نمایی از یک رگه سیلیسی با امتداد شمالی-جنوبی همراه با آرژیلی شدن شدید و اکسیدهای آهن در باختر محدوده (محل برداشت نمونه‌های **57,58**)، (دید به سمت شمال باختر). ۶۷
- شکل ۳-۵: نمایی از مقطع میکروسکوپی نمونه شماره **ZSP-104** از رگه سیلیسی. ۶۸
- شکل ۳-۶: نمودار خطی تغییرات عیار طلا (بر حسب **ppb**) در نمونه‌های مینرالیزه برداشت شده از جنوب و باختر محدوده. .. ۶۹
- شکل ۳-۷: نمودار خطی تغییرات عیار ۱۸ نمونه برداشت شده از رگه‌های سیلیسی جنوب و باختر محدوده (طلا بر حسب **ppb** و بقیه بر حسب **ppm**) ۷۰
- شکل ۳-۸: پلان نقشه زمین‌شناسی، دگرسانی و جانمایی رگه‌های سیلیسی واقع در شمال روستای زیارتشاه. ۷۱
- شکل ۳-۹: پلان نقشه زمین‌شناسی، دگرسانی و جانمایی رگه‌های سیلیسی و زون سیلیسی واقع در حوالی روستای زیارتشاه. .. ۷۲
- شکل ۳-۱۰: فرم استوک ورک در رگه و رگچه‌های سیلیسی زون مینرالیزه باختری ۷۴
- شکل ۳-۱۱: مقطع میکروسکوپی نمونه **ZSP-84**، واحد سیلیسی شده T^B ۷۴
- شکل ۳-۱۲: پلان نقشه زمین‌شناسی، دگرسانی و جانمایی رگه‌های سیلیسی و دایک میکرومونوزودیوریتی واقع در جنوب ده دادخدا. ۷۵
- شکل ۳-۱۳: نمودار خطی تغییرات عیار مس در نمونه‌های مینرالیزه برداشت شده از رگه‌های سیلیسی جنوب و باختر محدوده ۷۶
- شکل ۳-۱۴: نمایی از مقطع میکروسکوپی نمونه **ZSP-117** ۷۸
- شکل ۳-۱۵: تصاویری از مقطع میکروسکوپی نمونه **ZSP-106** ۷۹
- شکل ۳-۱۶: کانی‌سازی مس و اکسیدهای آهن در رگه سیلیسی با سنگ میزبان آندزیت‌های واحد ۸۰
- شکل ۳-۱۷: نمایی از مقطع میکروسکوپی نمونه **ZSP-75** ۸۱
- شکل ۳-۱۸: نمودار خطی تغییرات عیار برخی از عناصر در چند نمونه مینرالیزه برداشت شده از شمال محدوده. ۸۲
- شکل ۳-۱۹: نمودار خطی تغییرات عیار برخی از عناصر در نمونه مینرالیزه **ZSI-52** ۸۳

فهرست اشکال

عنوان	شماره صفحه
شکل ۳-۲۰: نمودار خطی تغییرات عیار در برخی از نمونه‌های زون دگرسانی خاور محدوده.....	۸۴
شکل ۳-۲۱: تغییرات عیاری برخی از عناصر پراژنزی در نمونه ZSI-87	۸۶
شکل ۳-۲۲: مقایسه میانگین مقادیر عنصری در سه زون کانی‌سازی.....	۸۷
شکل ۳-۲۳: وضعیت کانی‌سازی برخی از عناصر در باختر محدوده.....	۸۸
شکل ۳-۲۴: روند همراهی طلا با عناصر پراژنزی در باختر محدوده.....	۸۸
شکل ۳-۲۵: نمایی از سینه کار معدن تراورتن در شمال محدوده (دید به سمت جنوب).....	۹۵

فهرست جداول

عنوان	شماره صفحه
جدول ۱-۱: نمونه‌های برداشت شده از محدوده زیارت شاه در طی دو مرحله همراه با نوع آنالیز و مطالعه آنها	۹
جدول ۱-۲: اختصارات بکار رفته در تصاویر مقاطع نازک	۱۳
جدول ۱-۳: نتایج آنالیز نمونه‌های ZSI-33,107,116,118 به روش ICP	۷۹
جدول ۲-۳: نتایج آنالیز نمونه‌های مینرالیزه برای ۲۰ عنصر مهم همراه با توصیف نمونه‌ها*	۹۰
جدول ۳-۳: نتایج آنالیز نمونه‌های مینرالیزه در جنوب و غرب منطقه همراه با توصیف نمونه‌ها و مقادیر میانگین و میانه*	۹۱
جدول ۴-۳: نتایج آنالیز نمونه‌های مینرالیزه در شمال و شرق منطقه همراه با توصیف نمونه‌ها و مقادیر میانگین و میانه*	۹۲

مقدمه

قرارداد «تهیه نقشه زمین‌شناسی اقتصادی ۱:۲۵,۰۰۰ محدوده زیارت شاه- کماهی واقع در نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰,۰۰۰ نگیسان» به شماره ۲۲۴۴-۳۰۰ مورخ ۱۳۸۶/۴/۱۷ فیما بین سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور و شرکت مهندسين مشاور زرناب اکتشاف منعقد گردید و گزارش اخير نتیجه مطالعات و بررسی‌های انجام گرفته در این پروژه می‌باشد.

وسعت منطقه مورد مطالعه ۵۰ کیلومترمربع بوده که طی صورتجلسه مورخ ۸۶/۷/۱۰ به صورت جایگزین با محدوده الانج به این مهندسين مشاور ابلاغ گردید. از محدوده زیارت شاه مجموعاً تعداد ۱۵۴ نمونه برداشت گردید که شامل: ۵۱ نمونه برای آنالیز عنصری به روش ICP، ۱۲ نمونه جهت آنالیز به روش XRF، ۴۹ نمونه برای مطالعات پتروگرافی، ۳۳ نمونه برای مطالعه کانی‌شناسی به روش XRD و ۹ نمونه برای مطالعات مینرالوگرافی می‌باشد. نمونه‌ها با اهداف شناسایی واحدهای سنگی، نوع دگرسانی‌ها، عیار کانی‌سازی‌های موجود و همچنین شناسایی و شناخت کانی‌ها برداشت و برای آماده‌سازی و آنالیز تحویل آزمایشگاه گردید.

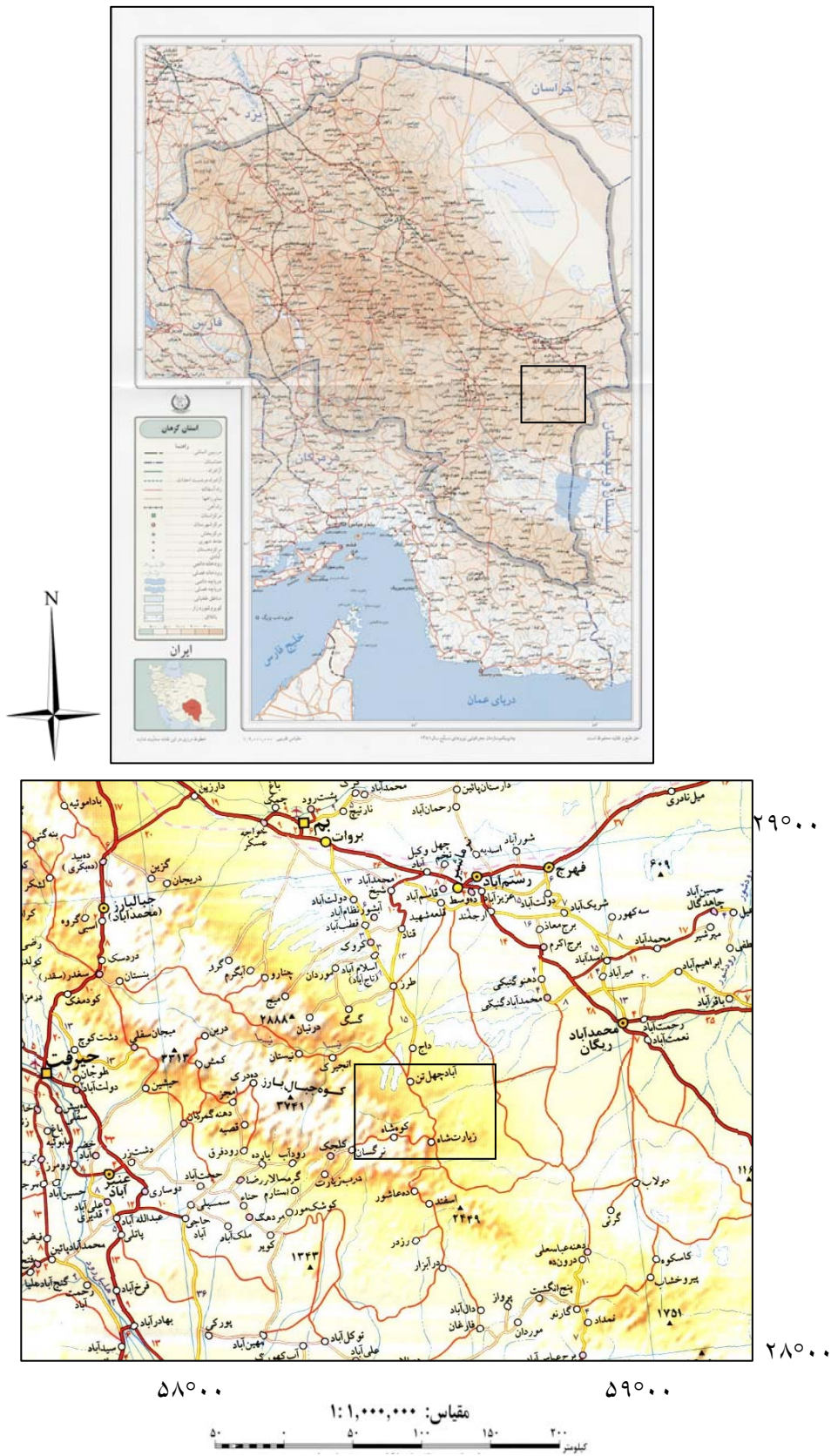
فصل اول: کلیات

۱-۱- موقعیت جغرافیایی و راههای دسترسی

محدوده نقشه ۱:۲۵,۰۰۰ زیارت شاه- کماهی در استان کرمان در سلسله جبال بارز، حدفاصل جنوب بم و جنوب باختر محمدآباد ریگان و در ۹۰ کیلومتری جنوب بم بین طولهای جغرافیایی $۵۸^{\circ} ۳۴' ۱۶/۸''$ و $۵۸^{\circ} ۴۰' ۰۲/۲۱''$ خاوری و عرضهای جغرافیایی $۲۸^{\circ} ۱۹' ۲۰''$ و $۲۸^{\circ} ۲۴' ۵۷/۶۲''$ شمالی واقع شده است. وسعت این منطقه ۵۰ کیلومتر مربع می‌باشد. جهت دسترسی به محدوده از طریق ذیل می‌توان اقدام نمود:

از طریق جاده محوری بم- ایرانشهر: پس از طی مسافت ۳۸ کیلومتر و عبور از شهر بروات و روستای وکیل آباد به نرماشیر و طی ۵۱ کیلومتر و عبور از روستای عزیز آباد، ارجمند، برج اکرم به محمد آباد ریگان می‌رسیم. از این محل پس از طی ۷۵ کیلومتر دیگر در جاده فرعی و کوهستانی به سمت جنوب باختر، می‌توان به محدوده مورد مطالعه دسترسی پیدا کرد.

شکل ۱-۱ موقعیت جغرافیایی و راههای دسترسی به محدوده زیارت‌شاه را نشان می‌دهد.



۲-۱- وضعیت آب و هوایی، پوشش گیاهی و شرایط اجتماعی

محدوده مورد مطالعه بخشی از استان کرمان بوده و دارای آب و هوای سرد و خشک در زمستان و گرم و خشک در تابستان است. بر اساس داده‌های هواشناسی، میانگین بارش سالیانه باران تا ۴۵۰ میلیمتر گزارش شده است.

محدوده زیارت شاه براساس تقسیمات کوههای ایران در رشته کوههای مرکزی ایران واقع شده است. این رشته ارتفاعات از شمال باختری به جنوب خاوری (از قافلانکوه و از محل تلاقی رودخانه زنجان با قزل اوزن شروع شده و تا مکران و دامنه‌های باختری کوه بزمان) ادامه می‌یابند. این رشته ارتفاعات را می‌توان به چند رشته کوه قافلانکوه، کوههای کرکس، شیرکوه، کوه بنان و رشته کوههای لاله زار و جبال بارز تقسیم نمود.

از ویژگی‌های طبیعی این رشته ارتفاعات بارش کم، تغییرات ناگهانی هوا، وزش بادهای شدید، قلت رودهای دائمی و طغیانی بودن رودخانه‌های سرچشمه گرفته از آنها می‌باشد. طول رشته کوههای مرکزی ایران تا دامنه‌های خاوری کوه بزمان ۱۴۶۰ کیلومتر بوده و در مجموع منطقه‌ای به وسعت ۱۴۳۰۰۰ کیلومتر مربع را زیر پوشش گرفته است. از این رشته کوه‌ها رودخانه‌های هلیل رود، قره چای، قهرود و رودخانه شور سرچشمه می‌گیرند.

پوشش گیاهی در این منطقه متناسب با ارتفاع تغییر می‌کند. در ارتفاعات و قله‌های بلند بیشتر علفی و پا کوتاه است اما در بخش‌های جنوبی زاگرس جنگل‌هایی نیز دیده می‌شود.

بخش کشاورزی در این محدوده به خاطر شرایط توپوگرافی و منابع محدود آب به غیراز وجود باغها و کرت‌های کوچک گندم از رونق و حضور چشمگیری برخوردار نمی‌باشد.

زندگی در این منطقه کوهستانی به خاطر نبود امکانات اولیه همچون راه مناسب، شبکه آبرسانی اولیه، برق، سوخت رسانی، خدمات بهداشتی- آموزشی و فقدان ارتباط مستمر با مراکز شهرهای همجوار، از نظر اقتصادی، فرهنگی و اجتماعی در جریانی بسته و محدود به کوهستانهای خشن و صعب العبور جبال بارز محصور مانده است. در مجموع زندگی مردم این روستا و نواحی همجوار با جمعیتی بالغ بر ۱۴۰ خانه‌وار (با نسبت زیادی از سنین زیر ۱۵ سال) در کپرهای عشایری و تعداد محدودی چشمه آب از روند کند و دشواری برخوردار می‌باشد.

۳-۱- توپوگرافی و مورفولوژی محدوده

محدوده مورد مطالعه در بخش‌هایی از ۴ نقشه توپوگرافی ۱:۲۵,۰۰۰ در گزی (7746IVNE)، ده کن (7746IVSE)، زیارت شاه (7746IVSW) و دوزخ دره (7746IVNW) و به عبارتی در

مرکز نقشه توپوگرافی ۱:۵۰,۰۰۰ نیگسون (7746IV) قرار گرفته است. بلندترین ارتفاعات در کوه زیارت با ارتفاع بیش از ۲۰۰۰ متر در باختر محدوده (باختر زیارت شاه) قرار گرفته‌اند. کوه حاجی محمد با ارتفاع ۱۸۷۱ متر در خاور زیارت‌شاه و جنوب محدوده مورد مطالعه و کوه داربستی با ارتفاع ۱۸۶۹ متر در شمال کماهی به ترتیب از دیگر ارتفاعات قابل توجه در محدوده می‌باشند. پست‌ترین نقاط، حوالی دره درفیدی در خاور محدوده با ارتفاع ۱۲۲۶ متر می‌باشد. از رودخانه‌های فصلی موجود نیز می‌توان به رودخانه فصلی پشموکک در شمال، ده رستم در مرکز و رودخانه فصلی تنگه‌شاه در جنوب باختر محدوده مورد مطالعه اشاره کرد.

۱-۴- پیشینه مطالعاتی محدوده زیارت شاه

مجموعه‌ای از مطالعات اکتشافی صورت گرفته در منطقه مورد مطالعه براساس سال اجرا و عنوان گزارش در زیر آورده شده است:

فاضلی، عباس- تدین اسلامی، ابوالحسن، گزارش اکتشاف معدنی- شماره ۴ ورقه نگیسان، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی، ۱۳۷۰.

خوئی، ناصر- قربانی، منصور- تاجبخش، پیمان- ۱۳۷۸- کانسارهای مس در ایران، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی.

۳- اعتمادی، شهریار- گزارش زمین‌شناسی اقتصادی ورقه یکصد هزارم نگیسان، ۱۳۸۰، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی.

۴- دلاور، سید تقی- تهیه نقشه مقدماتی پتانسیل موادمعدنی در ورقه نگیسان با بهره‌گیری از سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS)، ۱۳۸۰، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی.

۵- موقر، پاشا- قلیپور، مسعود- گلیایی، شهرام- کنترل و معرفی نواحی امید بخش معدنی در ورقه ۱:۱۰۰,۰۰۰ زمین‌شناسی نگیسان، ۱۳۸۵ سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی.

۱-۵- زمین‌شناسی اقتصادی برکه نگیسان

در طی اکتشافات چکشی (بیکر و همکاران، ۱۹۸۷) به عمل آمده مهمترین یافته‌ها مربوط به ۳۱ اندیس مس می‌باشد که اکثراً درون نفوذی‌های گرانیتهی به ویژه در زون‌های مشکوک به دگرسانی- های هیدروترمالی یا در مجاورت سنگهای پلوتونیک مشاهده شده‌اند.

از کانی‌های صنعتی مشاهده شده در ورقه می‌توان به اندیس باریت حاشیه باختری نقشه اشاره نمود که رگه‌های باریتی، لایه‌های کنگلومرای الیگوسن را که به طور دگرشیب روی قدیمی‌ترین

ولکانیکهای ائوسن قرار دارند قطع کرده است. رگه نازک باریت حدوده چند متر مربع را پوشش می‌دهد و کانی‌زایی احتمالاً مربوط به تیپ رگه‌ای هیدروترمال می‌باشد.

در دو دامنه شمالی و جنوبی ارتفاعات این ناحیه گنبدها و لایه‌های تراورتن به وفور یافت می‌شود که نشانه‌ای از فعالیت شدید چشمه‌های آبگرم است.

در اکثر نواحی لایه‌های تراورتن به طور کامل کف مسیر آبراهه را در طول چند کیلومتر با ضخامت معادل ۵۰ سانتیمتر تا چند متر پوشانده است. این تراورتن‌ها دارای رنگ نارنجی تا قرمز، قهوه‌ای و کرم است که در صورت ضخامت مناسب و تراکم خوب می‌تواند مورد توجه قرار گیرد.

سنگهای گرانیتی و تونالیتی می‌توانند به عنوان یک منبع مناسب برای سنگ ساختمانی یا تزئینی مورد توجه باشند، ولی نفوذ دایکهای متعدد و اثر فازهای تکتونیکی باعث خردشدگی آنها شده است.

برخی از تراس‌های کواترنری و بادبزنی‌های بخش شمال خاوری به عنوان یک منبع گراول و ماسه برای ساخت و ساز محلی و راهسازی قابل بهره‌برداری هستند. ضخامت تراس‌ها تا ۲۰ متر نیز با فرسایش قابل رویت است.

منطقه نگیسان شامل قسمتی از پلوتون گرانیتی جبال بارز می‌باشد که یکی از رشته‌های نفوذی موازی با زون ساختاری زاگرس است. در این ناحیه علایمی دال بر وجود کانه‌زایی مس پورفیری وجود دارد که این شواهد شامل توده‌های نفوذی کوارتز مونزونیت، گرانیت و گرانودیوریت، زون‌های دگرسانی پروپیلیتی و آرژیلیک و بطور کمتر فیلیک می‌باشد. علاوه بر آن تعدد اندیس‌های مس در منطقه نیز در کانه‌زایی اهمیت ویژه‌ای دارند.

۱-۶- هدف و روش مطالعه

هدف از انجام این مطالعه، تهیه نقشه زمین‌شناسی - اقتصادی ۱:۲۵,۰۰۰ و گزارش مربوطه در محدوده زیارت شاه می‌باشد. در تهیه این گزارش، به اندیس‌های معرفی شده در مطالعات قبلی که اکثراً درون نفوذی‌های گرانیتی به ویژه در زون‌های مشکوک به دگرسانی‌های هیدروترمالی یا در مجاورت سنگهای پلوتونیک قرار گرفته‌اند، توجه خاصی شده است.

برداشت شاخص‌ها و پارامترهای مهم در این تیپ از ذخایر در مقیاس ۱:۲۵,۰۰۰ در اولویت کاری قرار دارد.

برداشت کلیه عوارض زمین‌شناسی، تکتونیکی و ساختاری (در استاندارد نقشه ۱:۲۵,۰۰۰)، برداشت نقاط، رگه‌ها و توده‌های مینرالیزه (خصوصاً کانی‌های مس‌دار)، برداشت کلیه گسل‌ها،

شکستگی‌ها و دایک‌ها، نمونه‌گیری با هدف مطالعات میکروسکوپی (مقاطع نازک و صیقلی)، تجزیه و تحلیل پترولوژیکی با استفاده از نمونه‌ها، بررسی دگرسانی‌های محدوده (شناسایی، معرفی و تفکیک)، تعیین عیار بخش‌های کانی‌سازی و همچنین انجام پیمایش‌های مناسب جهت پوشش محدوده، از جمله اهداف این گزارش می‌باشد. روش کار جهت تهیه نقشه زمین‌شناسی - اقتصادی ۱:۲۵,۰۰۰ محدوده زیارت شاه به شرح زیر می‌باشد:

گردآوری کلیه اطلاعات موجود شامل نقشه‌های زمین‌شناسی، توپوگرافی، گزارش‌ها و ... ، انجام عملیات دفتری و برنامه‌ریزی جهت عملیات صحرایی.

خرید عکس‌های هوایی ۱:۴۰,۰۰۰ محدوده مورد مطالعه از سازمان نقشه‌برداری کشور که ۲ برابر بزرگ شده بودند.

به منظور تسهیل امر تهیه نقشه و افزایش دقت در این پروژه از داده‌های ماهواره‌ای رنگی با دقت و وضوح بسیار بالا استفاده شده است. این تصاویر ماهواره‌ای کمک شایانی در تفکیک هر چه بهتر کنتاکت‌های زمین‌شناسی و به خصوص زون‌های آلتزه و عوارض خطی نموده و موجب بالا رفتن دقت تفکیک بر روی عکس‌های هوایی تهیه شده از منطقه می‌شوند.

تعیین محدوده زیارت شاه با استفاده از مختصات ابلاغ شده از طرف سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور بر روی ورقه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰,۰۰۰ نگیسان و نقشه‌های توپوگرافی ۱:۲۵,۰۰۰ درگزی (7746IVNE)، ده کن (7746IVSE)، زیارت شاه (7746IVSW) و دوزخ دره (7746IV NW).

با توجه به اهمیت مشخص نمودن ارتباط دگرسانی محدوده با توده‌های نفوذی، واحدهای سنگی و کانی‌سازی، اقدام به تفکیک زونهای آلتزه با استفاده از پارامترهای کانی‌شناسی و مطالعات آزمایشگاهی شده است. در طی برداشت عوارض زمین‌شناسی تعدادی نمونه به صورت پراکنده با اهداف آنالیز شیمیایی، آنالیز XRD، مطالعات پتروگرافی و مینرالوگرافی در دو مرحله از کل محدوده مورد مطالعه برداشت و جهت انجام مطالعات لازم به آزمایشگاه ارسال شد. پس از دریافت نتایج، واحدهای سنگی تشریح شده و به دقت انواع دگرسانی‌ها و واحدهای سنگی حاوی کانی‌سازی تفکیک شده‌اند. ضمناً با استفاده از این نتایج برخی ابهامات و تردیدهای مربوط به مطالعات صحرایی اصلاح می‌گردد.

در حین عملیات صحرایی، واحدهای مختلف سنگی و زون‌های آلتزه، نمونه‌برداری شدند. محل نمونه‌ها همراه با کد، نوع آنالیز و مطالعه مورد نظر بر روی نمونه‌ها در نقشه زمین‌شناسی -

اقتصادی مشخص شده‌اند. بدین ترتیب که نمونه‌های محدوده زیارت شاه- کماهی با پیشوند ZS به آزمایشگاه ارسال شده‌اند. نمونه‌هایی که به منظور آنالیز عنصری گرفته شده‌اند با کد I، نمونه‌هایی که به منظور مطالعه کانی‌های آلتره به روش XRD گرفته شده‌اند، با کد D و نمونه‌هایی که برای مطالعات پتروگرافی با استفاده از مقاطع نازک گرفته شده‌اند با کد T و نمونه‌های مطالعات مینرالوگرافی با کد P مشخص شده‌اند.

در مجموع از محدوده زیارت شاه در مرحله نخست تعداد ۱۳۲ نمونه برای مطالعات مختلف گرفته شد که شامل ۴۱ نمونه برای آنالیز عنصری به روش ICP، ۱۲ نمونه برای آنالیز به روش XRF، ۴۳ نمونه برای مطالعات پتروگرافی، ۵ نمونه برای مطالعات مینرالوگرافی و ۳۱ نمونه برای مطالعه کانی‌شناسی به روش XRD می‌باشند. تعداد ۲۲ نمونه نیز در مرحله دوم برداشت شده که مشتمل بر ۱۰ نمونه ICP، ۲ نمونه XRD، ۶ نمونه برای تهیه مقطع نازک و ۴ نمونه برای تهیه مقطع صیقلی می‌باشد. لیست نمونه‌ها (مجموع نمونه‌های مرحله اول و دوم) و نوع آنالیز در نظر گرفته شده در جدول ۱-۱ آورده شده است.

جدول ۱-۱: نمونه‌های برداشت شده از محدوده زیارت شاه در طی دو مرحله همراه با نوع آنالیز و مطالعه آنها

نمونه های مرحله اول															
Row	Smple id	X	Y	ICP	T-S	P-S	XRD	Row	Smple id	X	Y	ICP	T-S	P-S	XRD
1	ZST-1	658023	3135225					51	ZST-51	660260	3139773				
2	ZSI-2	658492	3134582					52	ZSI-52	661198	3140312				
3	ZST-3	659010	3134404					53	ZST-53	657092	3139340				
4	ZSD-4	658997	3134450					54	ZST-54	661247	3140627				
5	ZSI-5	658680	3134840					55	ZST-55	661621	3140789				
6	ZST-6	658658	3135145					56	ZST-56	656495	3139641				
7	ZSD-7	658658	3135145					57	ZSI-57	656499	3139572				
8	ZSI-8	658602	3135216					58	ZSI-58	656499	3139572				
9	ZST-9	654779	3139439					59	ZST-59	659398	3139323				
10	ZSI-10	654701	3139840					60	ZST-60	661222	3138958				
11	ZSP-11	654700	3139840					61	ZSI-61	661290	3139065				
12	ZST-12	654680	3139840					62	ZST-62	661254	3139264				
13	ZST-13	655102	3139098					63	ZSD-63	661112	3139415				
14	ZST-14	654905	3140045					64	ZSI-64	661049	3139529				
15	ZST-15	655117	3140186					65	ZST-65	661040	3139676				
16	ZST-16	655400	3139804					66	ZSD-66	661040	3139676				
17	ZSD-17	655499	3139804					67	ZSI-67	661086	3139651				
18	ZST-18	656380	3139366					68	ZST-68	661223	3139753				
19	ZST-19	656123	3140669					69	ZSD-69	661398	3139512				
20	ZST-20	656682	3142049					70	ZSI-70	661432	3139374				
21	ZSI-21	657780	3141510					71	ZST-71	661390	3139043				
22	ZST-22	657810	3141680					72	ZST-72	661432	3139374				
23	ZST-23	657551	3141818					73	ZST-73	660792	3138943				
24	ZSI-24	658040	3141960					74	ZSP-75	661432	3139374				
25	ZSI-25	658040	3141960					75	ZST-76	660946	3136711				
26	ZST-26	658040	3141960					76	ZST-77	660002	3135846				
27	ZSI-27	657983	3141980					77	ZSD-78	659975	3135884				
28	ZSI-28	657930	3142010					78	ZST-79	661246	3137706				
29	ZST-29	657710	3142244					79	ZST-80	660492	3137768				
30	ZSI-30	658020	3142029					80	ZSI-81	656849	3138468				
31	ZST-31	658400	3142377					81	ZSI-82	656568	3138123				
32	ZSD-32	658400	3142377					82	ZSI-83	656638	3138058				
33	ZSI-33	658400	3142377					83	ZSP-84	656638	3138058				
34	ZSI-34	658347	3142630					84	ZST-85	657021	3138162				
35	ZSD-35	658475	3142610					85	ZSI-86	657427	3138161				
36	ZST-36	658764	3143575					86	ZSI-87	657662	3138104				
37	ZSI-37	659372	3142092					87	ZST-88	657565	3138174				
38	ZST-38	659224	3141985					88	ZSI-89	657570	3138058				
39	ZST-39	659272	3141892					89	ZSD-90	657458	3137882				
40	ZSI-40	659401	3140805					90	ZSI-91	657465	3137912				
41	ZSD-41	659401	3140805					91	ZSP-92	657465	3137912				
42	ZSD-42	659345	3140862					92	ZSI-93	657800	3137678				
43	ZST-43	659475	3140924					93	ZSD-94	657800	3137678				
44	ZSI-44	659345	3140862					94	ZST-95	658096	3137708				
45	ZSP-45	659401	3140805					95	ZSI-96	658102	3137837				
46	ZST-46	459941	3140491					96	ZSD-97	658102	3137837				
47	ZSD-47	660410	3140084					97	ZSI-98	658094	3137774				
48	ZSI-48	660410	3140084					98	ZSI-99	658185	3137570				
49	ZSI-49	660410	3140084					99	ZSI-100	658018	3137603				
50	ZSD-50	660446	3140051					100	ZST-101	658205	3136052				

نمونه های مرحله دوم															
Row	SampleID	x	y	ICP	T-S	P-S	XRD	XRF							
101	ZSI-102	656499	3139572												
102	ZSD-103	656499	3139572												
103	ZSP-104	656499	3139572												
104	ZST-105	658444	3142250												
105	ZSP-106	658400	3142377												
106	ZSI-107	658454	3142292												
107	ZSI-108	658444	3142250												
108	ZSI-109	658370	3137033												
109	ZSI-110	658364	3137061												
110	ZSP-111	658468	3136874												
111	ZSI-112	658468	3136874												
112	ZSI-113	658468	3136874												
113	ZST-114	657814	3142805												
114	ZST-115	658298	3142942												
115	ZSI-116	658500	3142798												
116	ZSP-117	658502	3142750												
117	ZSI-118	658502	3142750												
118	ZST-119	658502	3142750												
119	ZSD-120	658688	3142523												
120	ZST-121	658745	3142505												
121	ZST-122	658915	3142596												
122	ZSI-123	657491	3138129												
123	ZSF-13	655102	3139098												
124	ZSF-15	655117	3140186												
125	ZSF-26	658040	3141960												
126	ZSF-31	658400	3142377												
127	ZSF-38	659224	3141985												
128	ZSF-54	661247	3140627												
129	ZSF-59	659398	3139323												
130	ZSF-73	660792	3138943												
131	ZSF-77	660002	3135846												
132	ZSF-85	657021	3138162												
133	ZSF-88	657565	3138174												
134	ZSF-101	658205	3136052												
تعداد کل نمونه ها		154		51	49	9	33	12							

فصل دوم: زمین‌شناسی - دگرسانی - کانی‌سازی

۱-۲- زمین‌شناسی عمومی محدوده زیارت‌شاه بر اساس ورقه ۱:۱۰۰،۰۰۰ نگیسان

منطقه مورد مطالعه در گستره ایران مرکزی یا زون ارومیه دختر واقع است. این منطقه بر اساس تقسیم‌بندی افتخار نژاد (۱۳۵۹) جزو پهنه ایران مرکزی و شمال‌خاور و برطبق تقسیم‌بندی زمین‌شناسان یوگسلاو (۱۹۷۳) جزو کمربند دهج-ساردوئیه و بر اساس تقسیم‌بندی اشتوکلین (۱۹۷۷) جزو زون آتشفشانی ترشیاری-کواترنر می‌باشد.

بخش اعظم برونزد کمربند دهج-ساردوئیه مشتمل بر ردیف‌هایی از توف، گدازه‌های آندزیتی، تراکی آندزیت و مشابه آنهاست و معادن مهمی چون سرچشمه، چهار گنبد و میدوک در این کمربند واقع شده‌اند.

از نظر چینه‌شناسی تمامی سنگهای این ورقه متعلق به ترشیر و کواترنری هستند. واحدهای اصلی نیز متعلق به ائوسن، الیگوسن، میوسن و پلیوسن می‌باشند. بخش قابل توجه محدوده مورد مطالعه شامل قسمتی از توده باتولیتی گرانیتی ورقه نگیسان بوده که به صورت عدسی شکل، روندی شمال‌باختر-جنوب خاور دارد. بخش اعظم باختری این محدوده در بردارنده باتولیت مورد نظر می‌باشد. اجزای این باتولیت عبارتند از:

اولین فاز نفوذی (T^d) فقط محدوده کوچکی از باتولیت را شامل می‌شود و بصورت چند بخش کوچک در محدوده مورد مطالعه دیده می‌شود. در مرحله بعد ممکن است دگرسانی گرمابی روی آن اثر کرده باشد.

واحد تونالیتی (T^t) وسعت بیشتری را اشغال کرده، اندازه دانه‌های آن متوسط تا خیلی درشت و دارای روند شمال‌باختر-جنوب خاور است.

واحد T^g تنه اصلی باتولیت را ساخته و در مرحله نهایی نفوذ کرده است. گرانیتها شامل ترمهای گرانیت، آلبیت گرانیت، کالک آلکان گرانیت، بیوتیت گرانیت است. دگرسانی هیدروترمال نیز بطور عمده واحد T^g را در بر گرفته است.

نفوذی‌های فرعی در محدوده مورد مطالعه بصورت دایک و لاکولیت که رسوبات، گدازه‌ها و نفوذی‌های اصلی را قطع نموده‌اند. دایک‌ها در باختر محدوده مورد مطالعه دارای روند شمال‌باختر-جنوب خاور، شمال-جنوب و خاوری-باختری بوده و آندزیتی تا داسیتی می‌باشند و از نظر سنی متعلق به ائوسن-الیگوسن می‌باشند.

در شمال خاور محدوده نیز واحد E^{vt} متشکل از گدازه و توف می‌باشد. این واحد بصورت میان لایه‌هایی در واحد E^{ad} (آندزیت تا داسیت توده‌ای) دیده می‌شود. دگرسانی هیدروترمالی این واحد را در بر گرفته است.

لیتولوژی دیگری که این محدوده را دربر گرفته است شامل ولکانیک‌های دگرسان شده است که در سقف توده نفوذی در جنوب خاور محدوده واقع شده‌اند. سطح وسیعی از دگرسانی هیدروترمال این واحد را پوشش داده است.

از سایر واحدها می‌توان به:

- سنگهای ولکانیکی شامل گدازه‌های آندزیت تا داسیت و توف همراه با سنگهای آتشفشانی- رسوبی (ائوسن میانی)

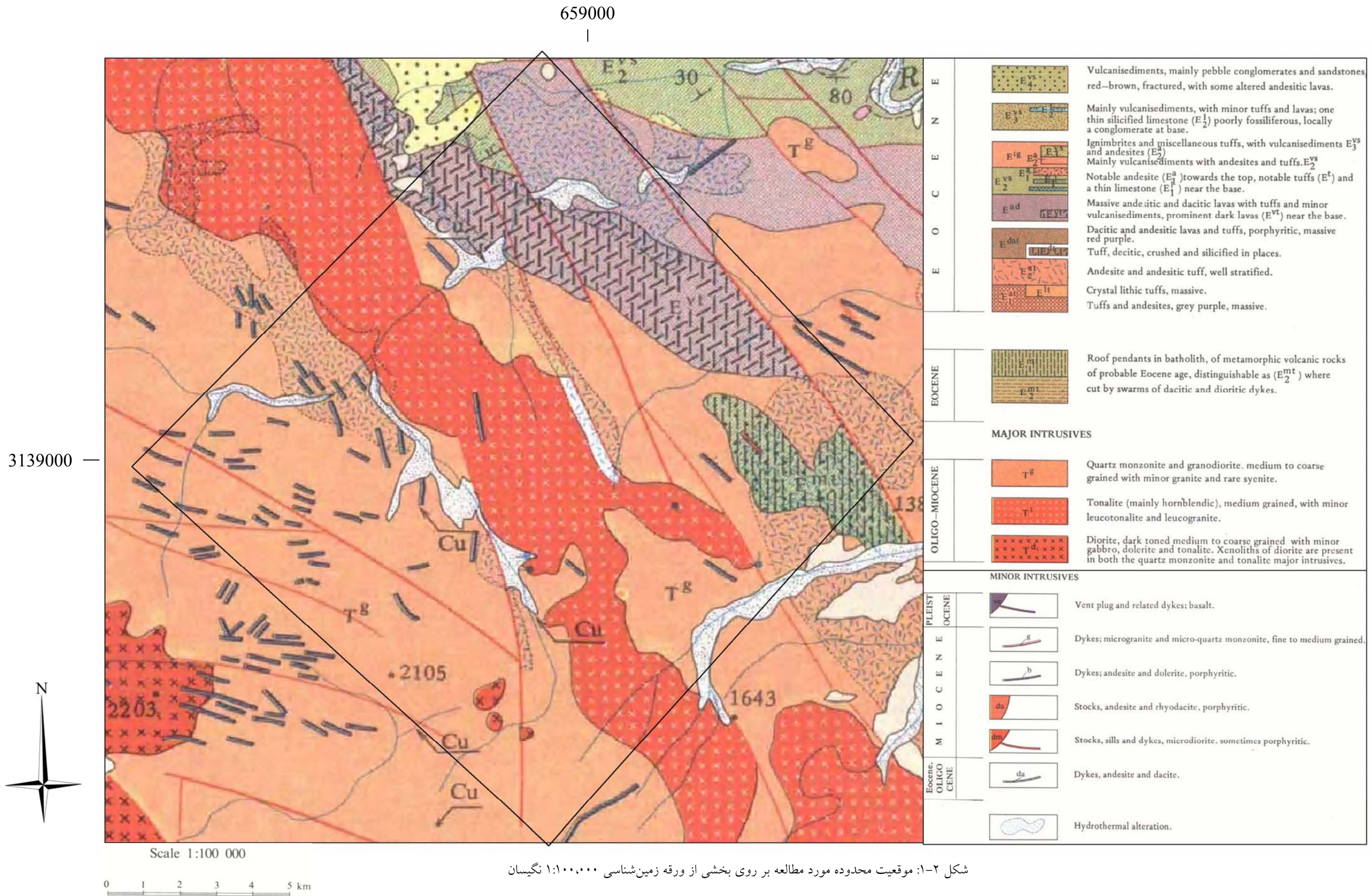
- مجموعه متشکل از گدازه حد واسط و سنگهای پیروکلاستیک (ائوسن میانی)

- سنگهای نفوذی شامل گرانیات، کوارتز مونزونیت تا گرانودیوریت و نفوذی‌های متوسط دانه با ترکیب هورنبلند تونالیت (اولیگومیوسن - میوسن)

دایک‌هایی با ترکیب آندزیت تا داسیت

کنگومرای پلی‌ژنتیک (پلیوسن - کواترنر) اشاره نمود.

در شکل ۱-۲، بخشی از ورقه زمین‌شناسی عمومی ۱:۱۰۰,۰۰۰ نگیسان همراه با جانمایی محدوده مورد مطالعه آورده شده است. همچنین به علت استفاده از علامات اختصاری در عکس‌های ارایه شده از مقاطع نازک، این علامت‌ها در جدول ۱-۲ به نمایش گذاشته شده است.



شکل ۱-۲: موقعیت محدوده مورد مطالعه بر روی بخشی از ورقه زمین شناسی ۱:۱۰۰,۰۰۰ نگیسان

جدول ۱-۲: اختصارات بکار رفته در تصاویر مقاطع نازک

Qtz	کوارتز
Recrystallized Qtz	کوارتز تجدید تبلور یافته
Pl	پلاژیوکلاز
Afs	آلکالی فلدسپار
Fsp	فلدسپار
Ol	الیون
Px	پیروکسن
Am	آمفیبول
Act	اکتینولیت
Tr	ترمولیت
Ms	مسکوویت
Bt	بیوتیت
Chl	کلریت
Prh	پرهیت
Ep	اپیدوت
Ser	سرسیت
Srp	سریپاتین
Grt	گارت
Crd	کردیریت
Op	کانیهای اپاک
Clay Minerals	کانیهای رسی
Fe-Oxides	اکسیدهای آهن
Gt	گوتیت
Cb	کربنات
Zeo	ژئولیت
G.	زمینه
Microlitic G.	زمینه میکرولیتی
Volcanic Fragment	قطعه ولکانیکی
Tex.	بافت
Void	حفره

۲-۲- شرح واحدهای سنگی محدوده زیارت شاه- کماهی (نقشه ۱:۲۵,۰۰۰)

نقشه زمین شناسی - معدنی محدوده زیارت شاه- کماهی در مقیاس ۱:۲۵,۰۰۰ در پیوست گزارش آورده شده است. بخش عمده‌ای از محدوده مورد مطالعه را سنگهای نفوذی با ترکیب گرانیات و تونالیت متعلق به اولیگومیوسن تشکیل می‌دهند. واحدهای ولکانیک متشکل از گدازه و پیروکلاستیک به سن ائوسن بخش دیگری از محدوده را می‌پوشانند. البته رخنمون‌های محدودی از رسوبات پلیوسن- کواترنر و عهد حاضر نیز در بخش‌های مختلف محدوده برونزد دارند. واحدهای سنگی اصلی محدوده مورد مطالعه را می‌توان در سه بخش به شرح زیر تقسیم نمود:

سنگهای آتشفشانی دگرگون شده ائوسن تحتانی

سنگهای آذرین خروجی و پیروکلاستیک ائوسن

سنگهای آذرین نفوذی الیگوسن - میوسن

۲-۲-۱- سنگهای آتشفشانی دگرگون شده ائوسن

قدیمی‌ترین سنگهای رخنمون یافته در محدوده مورد مطالعه که بر اساس ورقه زمین شناسی ۱:۱۰۰,۰۰۰ نگیسان سن آن به ائوسن نسبت داده شده است، شامل یکسری سنگهای به شدت خرد شده و تا حدودی چین خورده می‌باشد که عمدتاً در مجاورت حاشیه‌های توده‌های نفوذی گرانیاتی و تونالیتی قرار گرفته‌اند. به دلیل اینکه این سنگها در قسمت تحتانی سکانس ائوسن واقع گردیده‌اند، جایگیری توده‌های نفوذی تأثیر قابل توجهی بر موقعیت آنها داشته و این بلوکهای قطعه (Roof Pendants) که قبلاً دگرگونی ناحیه‌ای تا حد رخساره شیست سبز را متحمل گردیده‌اند، را در مواردی جابجا کرده و قطعاتی از این سنگهای دگرگون شده بر بام توده‌های نفوذی بجا مانده که در جنوب خاور و خاور محدوده مورد مطالعه قابل مشاهده هستند.

۲-۲-۱-۱- واحد سنگی ولکانیکهای دگرگون شده، عمدتاً متاپیروکسن آندزیت (E^{mt})

چند رخنمون کوچک از این واحد سنگی در بخش‌هایی از خاور و جنوب خاور محدوده مورد مطالعه وجود دارد. این ولکانیک (پیروکسن آندزیت)های دگرگون شده با اینکه معمولاً از گستردگی زیادی برخوردار نیستند، اما از ضخامت قابل توجهی برخوردارند و ستبرای آنها در برخی نقاط تا چند صد متر می‌رسد. در بخش‌های خاوری محدوده، ولکانیکهای جوانتر (ائوسن) به صورت ناپیوسته این واحد را می‌پوشانند. نمونه دستی این سنگها به رنگ سبز تیره با لکه‌های سیاه رنگ بوده و با وجود دگرگونی و دگرسانی وسیع، بافت پورفیری اولیه سنگ به راحتی قابل

تشخیص می‌باشد. نمونه‌های ZST-71,73,76 از رخنمون‌های مختلف این سنگها جهت تهیه مقاطع نازک برداشت گردید که در زیر خلاصه مطالعه پتروگرافی این نمونه‌ها آورده شده است.

بافت سنگ پورفیریتیک با زمینه میکرولیتی جریانی است. پورفیرها شامل فلدسپات با ترکیب سدیک، با حواشی خورده شده، به ندرت به صورت بلورهای تخته‌ای، ولی اغلب به صورت منشور تا لتهای (Lath) تا حدودی جهت یافته و پیروکسن نیمه شکل دار می‌باشند. کانی‌های زمینه شامل فلدسپات به صورت میکرولیت، میکرولیت‌های بسیار ظریف، کمی کوارتز، ریزبلورهای آمفیبول، کلریت به مقدار فراوان، اپیدوت، کانی‌های اپاک، لوکوکسن - اسفن و کمی کربنات می‌باشند. فلدسپاتها به طور نسبی به سریسیت، به ندرت کربنات، اپیدوت و آلپیت تجزیه و جانشین شده‌اند. تبلور پیروکسن در حواشی کانی‌های اپاک ملاحظه می‌شود. پیروکسن‌های تجدید تبلور یافته در ابعاد دانه‌ریزتر به همراه ریزبلورهای کانی‌های اپاک ملاحظه می‌شوند. تجمع اپیدوت به همراه کربنات ملاحظه می‌شود. تجمع کلریت به همراه کمی اپیدوت و کوارتز ملاحظه می‌شود.

کانی‌های ثانویه شامل سریسیت، اپیدوت، کربنات، (آلیت)، کلریت، لوکوکسن - اسفن می‌باشد. نام سنگ متابازالتیک پیروکسن آندزیت می‌باشد. این سنگ متحمل دگرسانی پروپلیتیک شده و کانی‌های اپیدوت، کلریت، قدری کربنات، لوکوکسن - اسفن و قدری آلپیت تشکیل شده است. با توجه به کم و کیف دگرسانی و وجود تیغک‌های متقاطع از فلدسپات (بافتهای اینترسرتالی)، تمایل این سنگها به طرف ترکیبی بازیک تر (بازالتیک) در نظر گرفته شده است.

۲-۲-۲- سنگ های آذرین خروجی و پیروکلاستیک ائوسن

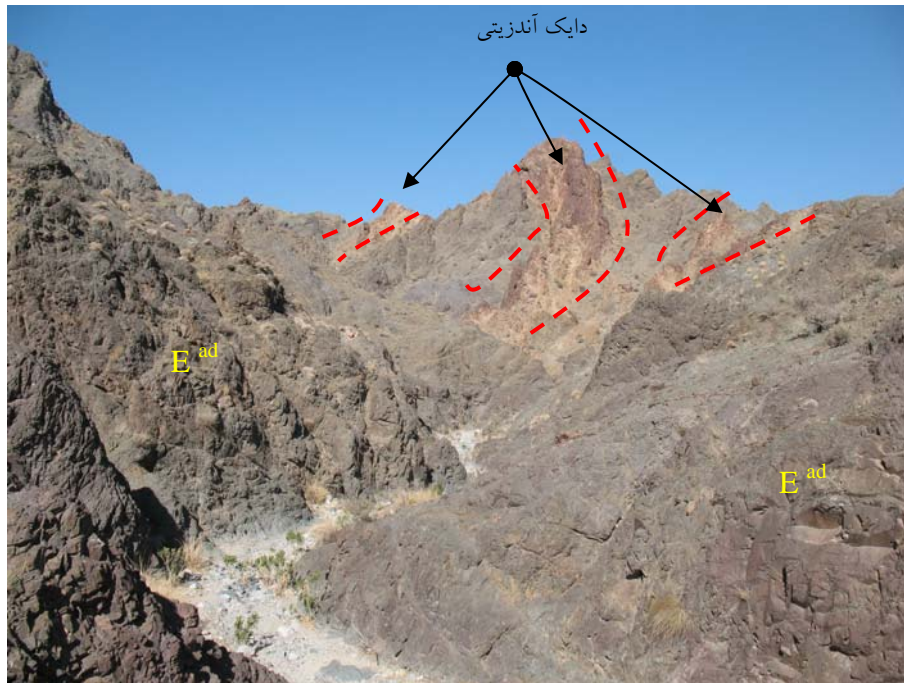
در بخش‌های شمال خاور و خاور محدوده مورد مطالعه رخنمون‌های متعددی از سنگ‌های آتشفشانی با رخساره‌های مختلف مشاهده می‌گردد که تنوع رخساره‌ای و لیتولوژی این سنگها حاکی از چند سری فوران و رسوبگذاری در زمان‌های مختلف (عمدتاً ائوسن) می‌باشد.

طی بررسی‌هایی که در این مرحله انجام پذیرفت یکسری واحدهای سنگ چینه‌ای شناسایی و تفکیک گردید که خلاصه‌ای از آن در زیر آورده شده است.

۲-۲-۲-۱- واحد سنگی آندزیت تا داسیت (E^{ad})

این واحد سنگی به صورت یک باندا با روند شمال باختر- جنوب خاور عمدتاً در شمال خاور و در بخش‌هایی از خاور محدوده مورد مطالعه رخنمون دارد. این مجموعه اغلب شامل گدازه حد واسط تا اسید (کوارتز تراکی آندزیت- داسیت) همراه با تناوب‌هایی نازک از توف (کریستال توف قطعه سنگی با ترکیب آندزیتی تا تراکی آندزیتی) خاکستری است که در برخی

نقاط سنگهای پیروکلاستیک (بیشتر شامل برش ولکانیک) با رنگ بنفش در این مجموعه مشاهده می گردند. در برخی از مناطق یکسری دایکهای آندزیتی تا میکرومونوزودیوریتی (با امتداد شمال باختر- جنوب خاور) در این مجموعه آتشفشانی نفوذ کرده اند (شکل ۲-۲).

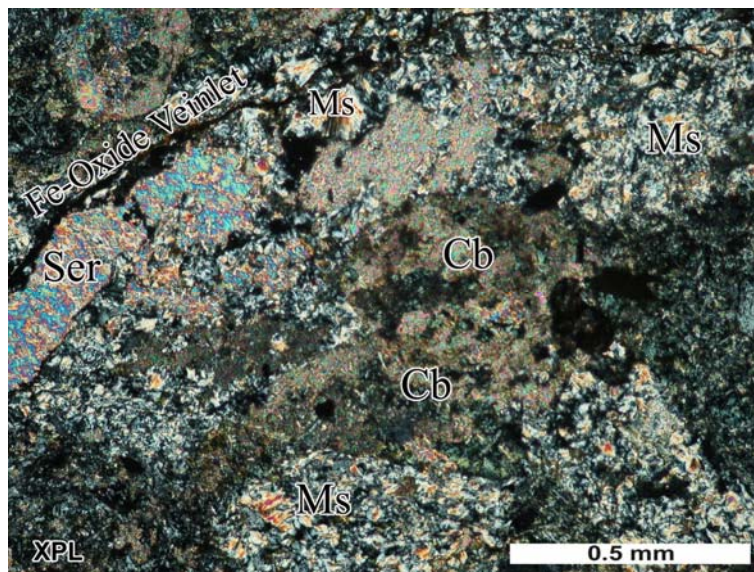


شکل ۲-۲: نمایی از گسترش آندزیت- داسیت واحد E^{ad} در خاور محدوده و یک دایک آندزیتی که در مرکز تصویر مشاهده می گردد (دید به سمت شمال باختر)

این سنگها در نمونه دستی به رنگ خاکستری مایل به صورتی تا سبز بوده و دارای بافت پورفیریتیک و زمینه میکرو کریستالین هستند. اجزا اصلی این واحد را کوارتز و فلدسپات فراوان و مقادیر کمی آمفیبول به صورت میکرو فنوکریست تشکیل می دهند. در برخی قسمت ها قطعات بیگانه که بیشتر توفهای سبز رنگ هستند با قطر متوسط ۳-۸ میلی متر در این سنگها مشاهده می شوند. نتایج مطالعه پتروگرافی یکی از نمونه های برداشت شده از این واحد به شرح زیر است:

در نمونه ZST-22 بافت سنگ بطور جزئی پورفیریک - میکرولیتی می باشد. پورفیرها شامل فلدسپات شکل دار به شدت تجزیه و جانشین شده و کانی فرومنیزین (جانشین شده) می باشند. در زمینه سنگ میکرولیت های فلدسپات، کوارتز، قطعات یا لکه هایی از کربنات به همراه اکسید و هیدروکسیدهای آهن و ریز بلورهای کانی های اپاک مشاهده می شوند. بلورهای فلدسپات بطور کامل توسط سریسیت، کلریت و کمی کربنات و مقادیری اپیدوت تجزیه و جانشین شده است. پیروکسن نیز بطور کامل به کلریت و کربنات تبدیل شده است. شکستگی های موجود توسط کربنات پر شده است. تجمع کربنات به همراه سیلیس و مقادیری اپیدوت و رگچه های نیمه ممتد و

تابدار از کانی‌های اکسید آهن مشاهده می‌شود. در شکل ۲-۳ نمایی از مقطع میکروسکوپی این نمونه آورده شده است.



شکل ۲-۳: مقطع میکروسکوپی نمونه ZST-22 از واحد آندزیت تا داسیت

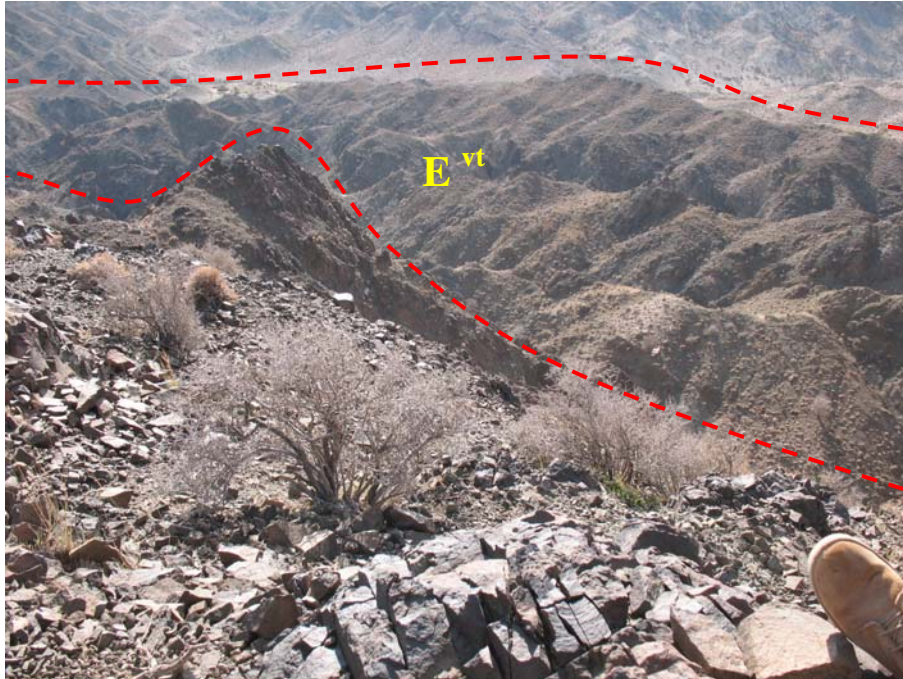
۲-۲-۲-۲- واحد سنگی متشکل از گدازه و توف تیره (E^v)

این واحد سنگی به صورت یک نوار با امتداد شمال‌باختر- جنوب خاور در شمال خاور محدوده رخنمون دارد (شکل ۲-۴).

این واحد شامل یک گدازه با ترکیب آندزیت لاتیت است که معمولاً در بخش‌های مختلف دگرسانی‌هایی از قبیل کلریتی، آرژیلی، سیلیسی و کربناتی را در بردارد. در برخی از قسمت‌ها قطعاتی از سنگهای بیگانه در آن مشاهده می‌گردد به طوری که این قطعات قسمت قابل توجهی از سنگ را به خود اختصاص می‌دهند. در واقع می‌توان گفت که این واحد متشکل از یک آندزیت تا آندزیت لاتیت توفی، توف و لاپیلی توف است. به نظر می‌رسد از لحاظ جایگاه چینه‌شناختی در بخش پائینی مجموعه آتشفشانی ائوسن قرار گرفته باشد و ضخامت آن در حدود ۲۵۰-۳۰۰ متر است.

از رخنمون‌های این واحد ۲ نمونه به شماره‌های ZST-43 و ZST-65 برای مطالعات سنگ‌شناسی برداشت شد که شرح کامل مطالعه آن در پیوست شماره ۱ آورده شده است. در مطالعه میکروسکوپی بافت این سنگها بطور جزئی پورفیریک - میکرولیتی می‌باشد. پورفیرها شامل فلدسپات با ترکیب سدیک تا سدیک- پتاسیک و کانی فرومنیزین (جانشین شده) می‌باشند. زمینه سنگ در برخی نقاط بطور مشخص از کوارتز- فلدسپات به همراه لت (Lath) و میکرولیت‌های ظریف از فلدسپات، کلریت به نحوی وسیع و تجمع کوارتز تشکیل یافته است. فلدسپات‌ها به نحوی وسیع به اپیدوت و نیز تا حدی به کانی‌های رسی، کلریت و کربنات تجزیه و جانشین

شده‌اند. کانی‌های فرومنیزین نیز به کلریت به همراه کربنات تبدیل شده است. در بخش‌هایی از سنگ قطعاتی با منشاء نامشخص حاوی فلدسپات‌های متقاطع به همراه کلریت و کربنات مشاهده می‌شود که فاقد مرز مشخص با سایر بخش‌های زمینه می‌باشند.



شکل ۲-۴: نمایی از گسترش واحد E^{vt} در شمال خاور محدوده (دید به سمت جنوب باختر)

خلاصه‌ای از مشخصات میکروسکوپی نمونه‌های ZST-65 و ZST-43 به شرح زیر می‌باشد.

بافت سنگ: ولکانوکلاستیک

قطعات متشکله:

قطعات بلوری از فلدسپات سدیک تا سدیک-پتاسیک

قطعات بلوری از کوارتز

قطعات بلوری از کانی فرومنیزین (جانشین شده)

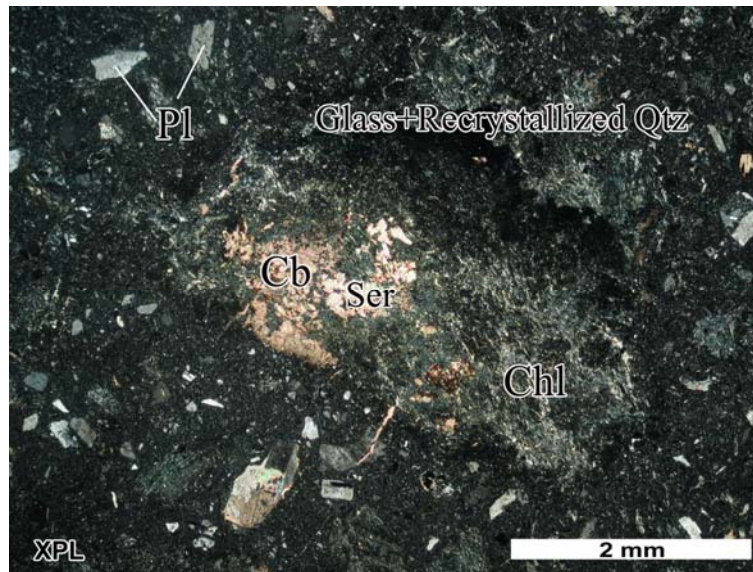
قطعات سنگی آذرینی در حد کوارتز تراکی آندزیت

قطعات شیشه ولکانیکی، تاب‌دار دگرسان شده

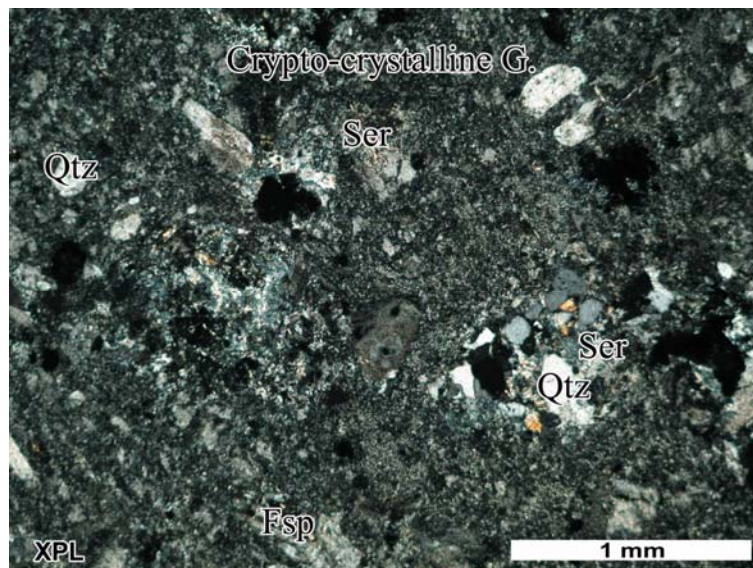
قطعات سنگی ولکانیکی و میکروولیتی به شدت کلریتی شده

زمینه کریپتوکریستالین سنگ متشکل از خرده‌ریزهای قطعات بلوری و نیز قطعات شیشه ولکانیکی کلریتی شده، تیغکهای بسیار ظریف کلریت، سیلیس به صورت کریپتو تا میکروکریستالین

می باشد. لکه‌هایی قهوه‌ای رنگ و کریپتوکریستالین به احتمال متشکل از رس - زئولیت نیز مشاهده می‌شوند. قطعات بلوری فلدسپات به کانی‌های رسی تجزیه جزئی و توسط کربنات به طور قابل ملاحظه جانشین شده‌اند. قطعات بلوری کانی فرومنیزین به طور کامل کلریتی و قطعات سنگی شیشه ولکانیکی به طور کامل به مجموعه کانیهای کریپتوکریستالین از میکا- کلریت، به همراه کربنات دگرسان شده‌اند. در شکل‌های (۲-۵ و ۶) نمایی از مقاطع میکروسکوپی این دو نمونه آورده شده است.



شکل ۲-۵: نمای میکروسکوپی مقطع ZST-43 واحد E^{vt}

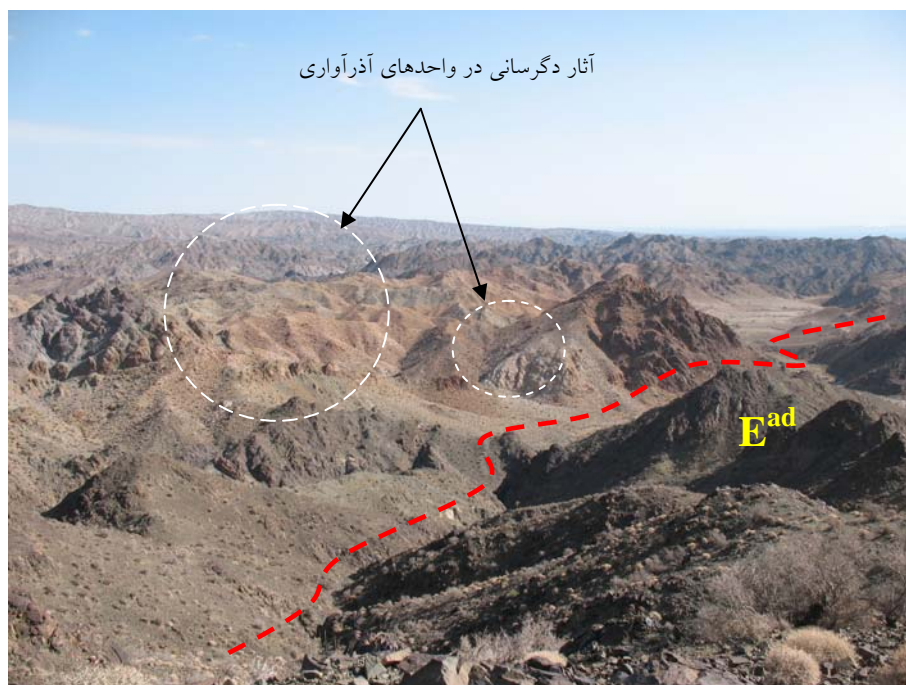


شکل ۲-۶: نمای میکروسکوپی مقطع ZST-65 واحد E^{vt}

۲-۲-۳- واحد آندزیتی تا آندزیتیک داسیتی (E^{ad})

در شمال روستای ده رستم رخنمون‌هایی از سنگهای آندزیتی با ضخامت حدود ۶۰ متر وجود دارد که به نظر می‌رسد بصورت مستقیم بر روی گدازه‌ها و توفهای واحد E^{ad} قرار گرفته‌اند. این واحد شامل یک کوارتز تراکی آندزیت تا آندزیتیک داسیت به شدت دگرسان است و معمولاً با رنگ قهوه‌ای مایل به زرد و توپوگرافی برجسته از سنگهای اطراف خود قابل تشخیص است (شکل ۲-۷). شاید در نظر گرفتن این گدازه که تنها چند رخنمون کوچک از آن در محدوده مورد مطالعه وجود دارد، به عنوان یک واحد مجزا صحیح نباشد زیرا که می‌توان آن را جزئی از بخش‌های واحد E^{ad} در نظر گرفت که به شدت دگرسان شده‌اند. ولی با توجه به تأثیر شدید فرآیندهای دگرسانی بر روی این سنگها، انطباق سنگ‌شناسی آن با بخش گدازه‌ای واحد E^{ad} مشکل است. از طرفی با توجه به شواهد چینه‌شناختی این گدازه در بخش‌های بالایی واحد E^{ad} قرار دارد و کنتاکت آن با سنگهای بالایی خود در مواردی به صورت گسله می‌باشد.

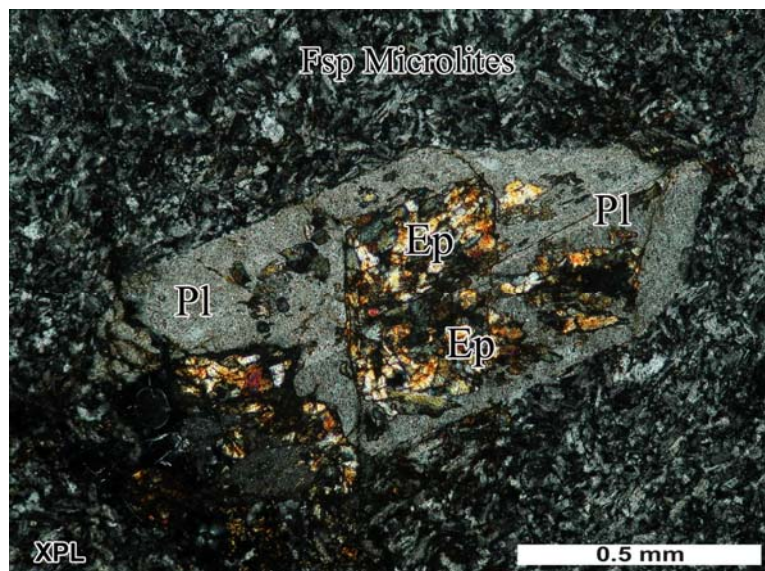
در نمونه دستی، این واحد بسیار دانه ریز بوده و اکسیدهای آهن و سیلیسی شدن در آن به وفور مشاهده می‌گردد. همچنین اثرات ضعیفی از آرژیلی شدن در سنگها قابل رویت است. در بخشهایی (به‌ویژه در نقاط نزدیک تماس آن با توده میکرو کوارتز دیوریتی) نیز کلریتی و اپیدوتی شدن فلدسپات و کانی‌های فرومنیزین رخ داده است.



شکل ۲-۷: گدازه تراکی آندزیتی واحد E^{ad} در سمت راست تصویر در کنار سنگهای آتشفشانی - رسوبی جوانتر (سمت چپ) مشاهده می‌شود که هر دو بطور وسیع دگرسان شده‌اند (دید به سمت خاور).

از این واحد نمونه‌های ZST-31,68 برای مطالعه پتروگرافی گرفته شد که خلاصه مطالعه این نمونه‌ها به شرح زیر است:

بافت سنگ پورفیریتیک با زمینه کریپتوکریستالین است. پورفیرها شامل فلدسپات با ترکیب سدیک تا سدیک-پتاسیک بصورت تجمع و بندرت کانی فرومنیزین می‌باشند. زمینه فلدسپاتیک سنگ کم و بیش هم ترکیب با پورفیرها و متشکل از کوارتز می‌باشد. فلدسپاتها تا حدی به کانیهای رسی، مقادیری کانیهای هیدروکسید آهن و اغلب به طور گسترده توسط اپیدوت تجزیه و جانشین شده است. فلدسپاتهای زمینه بیشتر به سریسیت (کلریت) به صورت تیغک‌های بسیار ظریف تجزیه شده‌اند. کانی فرومنیزین نیز بطور کامل به کلریت تبدیل شده است. در امتداد شکستگی و شکافهای باریک رشد اپیدوت ملاحظه می‌شود. تجمع اپیدوت گاهی به همراه رگچه‌هایی از کانی‌های اکسید آهن می‌باشد. در شکل (۲-۸) نمایی از مقطع میکروسکوپی نمونه ZST-31 که از این واحد برداشت شده آورده شده است.



شکل ۲-۸: نمایی از مقطع میکروسکوپی نمونه ZST-31 واحد E^{ad}

۲-۲-۲-۴- مجموعه آتشفشانی - رسوبی ائوسن میانی

در شمال و شمال خاور محدوده مجموعه‌ای از سنگهای پیروکلاستیک و گدازه رخنمون دارند که در ورقه ۱:۱۰۰,۰۰۰ (نگیسان) تمام این مجموعه با علامت E^{VS} نشان داده شده است. طی پیمایش‌های انجام گرفته در مرحله تهیه نقشه زمین‌شناسی ۱:۲۵۰۰۰ منطقه زیارت شاه-کماهی این مجموعه به چند واحد تفکیک گردید که شرح کامل آن در زیر آورده شده است.

۲-۲-۲-۱-۴-۱- مجموعه آتشفشانی- رسوبی ائوسن میانی (E_1^a, E_1^{VS}, E^t)

در شمال خاور محدوده مجموعه‌ای از سنگهای پیروکلاستیک و گدازه رخنمون دارند. اگر این مجموعه پیروکلاستیک را به صورت یک سکانس آتشفشانی- رسوبی در نظر بگیریم، بخش تحتانی آن از تناوب آندزیت و توف (E^t) تشکیل شده (شکل ۲-۹) که در نمونه دستی به رنگ سبز خاکستری است. بر روی بخش مذکور یک واحد پیروکلاستیک به رنگ بنفش تا سبز با ضخامت حدود ۸۰ متر (E_1^{VS}) قرار دارد (شکل ۲-۱۰). این واحد که در واقع یک آگلومراست متشکل از قطعات ولکانیک (آندزیتی و داسیتی) است.

بر روی بخش پیروکلاستیک، گدازه آندزیتی (E_1^a) واقع شده است که در نمونه دستی به رنگ خاکستری تیره تا سبز مایل به سیاه است. بعضاً قطعات بیگانه در داخل آن مشاهده می‌گردند. با این تفسیر می‌توانیم نام سنگ را آندزیت تا آندزیت توفی در نظر بگیریم.



بخش تحتانی سکانس آتشفشانی

شکل ۲-۹: نمایی از بخش تحتانی سکانس آتشفشانی- رسوبی ائوسن میانی واحد E^t متشکل از توف و آندزیت در شمال خاور محدوده (دید به سمت شمال)



شکل ۲-۱۰: نمایی از بخش میانی و بالایی سکانس آتشفشانی - رسوبی. در پائین تصویر پیروکلاستیکها با رنگ سبز تا بنفش و در بالای تصویر گدازه آندزیتی با رنگ قهوه‌ای مشاهده می‌گردند (دید به سمت شمال خاور).

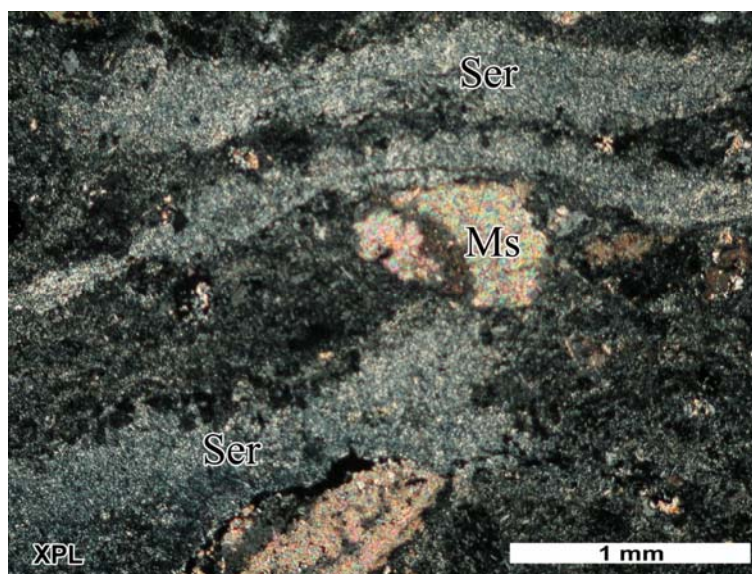
۲-۲-۲-۲-۲- واحد آندزیت و توف (E^t)

این واحد در بخش تحتانی سکانس آتشفشانی - رسوبی فوق قرار دارد و متشکل از تناوب آندزیت و توف (توف قطعه سنگی بلوری) است. در نمونه دستی به رنگ خاکستری بوده و معمولاً اثرات ضعیفی از اکسیدهای آهن در آنها دیده می‌شود. ضخامت این بخش تا ۵۰ متر می‌رسد. طبقات معمولاً شیب دارند و زاویه شیب‌شان به سمت شمال خاوری است (شکل ۲-۹). نمونه‌ای که از بخش توفی این واحد گرفته شده، دارای مشخصات پتروگرافی زیر است:

بافت سنگ ولکانوکلاستیک - به نحوی وسیع دگرسان شده می‌باشد. قطعات متشکله عبارتند از:

- قطعات بلوری از فلدسپات با ترکیب سدیک تا سدیک - پتاسیک تجزیه شده.
- قطعات بلوری از کانی فرومنیزین (جانشین شده).
- قطعات شیشه ولکانیکی دگرسان شده.
- قطعات ولکانیکی شیشه‌ای تجدید تبلور یافته با ترکیب ریوداسیت - داسیت.
- قطعات ولکانیکی پورفیریتیکی با زمینه هیالومیکرولیتی و به شدت کلریتی شده.
- قطعات ولکانیکی میکروولیتی - جریان با ترکیب آندزیت - تراکی آندزیت.
- قطعات ولکانیکی میکروولیتی و اکسیده.

زمینه سنگ: به دلیل شدت دگرسانی و نیز عدم وجود مرز مشخص در اطراف قطعات سنگی، اغلب تفکیک قطعات بلوری از پورفیرهای موجود در قطعات سنگی غیر ممکن است. سریسیت به صورت تیغکهای ظریف به نحوی وسیع موجود است. تبلور کریپتو تا میکروکریستالین کانیهای فلسیک (کوارتز-فلدسپات) و لکه‌هایی از کلریت و کربنات مشاهده می‌شوند. قطعات بلوری از فلدسپات به رس، کلریت و کربنات جانشین شده‌اند. قطعات شیشه‌های ولکانیکی که تجدید تبلور و کربناتی، سیلیسی شده‌اند نیز قابل رویت است. قطعات بلوری از کانی فرومنیزین نیز به طور کامل کلریتی و کربناتی شده‌اند. در شکل (۲-۱۱) نمایی از مقطع میکروسکوپی نمونه ZST-53 که مشخصات پتروگرافی آن ذکر شد آورده شده است.



شکل ۲-۱۱: نمایی از مقطع میکروسکوپی نمونه ZST-53، واحد E^t

۲-۲-۲-۲-۳-۴-۳- واحد پیروکلاستیک (E_1^{VS})

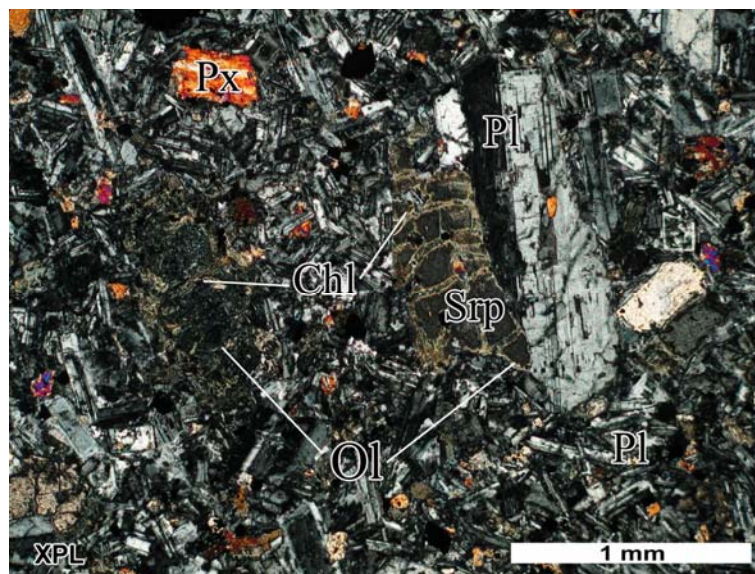
رخنمون‌های این واحد بصورت نوارهایی با امتداد شمال باختری - جنوب خاوری در شمال محدوده برونزد دارند. این واحد بصورت مستقیم و بلافاصله بر روی واحد E^t قرار دارد و متشکل از یکسری سنگهای پیروکلاستیک به رنگ بنفش تا سبز است (شکل ۲-۱۰). بخش سبز رنگ پائینی در واقع یک آگلومراست که قطعات آن اکثراً ولکانیک (آندزیتی و ریولیتی) هستند. ولی در بخش‌های با رنگ بنفش (بالایی) قطعات داسیتی نیز مشاهده می‌گردد. در مجموع ضخامت این واحد حدود ۸۰ متر است. سنگهای پیروکلاستیک مذکور نیز همانند واحد E^t معمولاً شیب دارند.

۲-۲-۲-۲-۴- واحد آندزیت لاتیت پورفیری (E_1^a)

رخنمون‌های این واحد همانند سنگهای آتشفشانی - رسوبی زیرین خود بصورت یک نوار منقطع در راستای شمال باختری - جنوب خاوری قابل مشاهده است. وضعیت چینه‌شناسی این

گدازه‌ها بدین صورت است که بصورت مستقیم و همشیب بر روی واحد E_1^{VS} قرار گرفته‌اند (شکل ۲-۱۰). ضخامت این گدازه دست کم ۵۰ متر بوده و لیتولوژی آن شامل آندزیت تا آندزیت لایت پورفیری به رنگ خاکستری تیره تا سبز مایل به سیاه می‌باشد. از این واحد نمونه ZST-29 برای مطالعه پتروگرافی گرفته شد که خلاصه خصوصیات میکروسکوپی آن به شرح زیر است:

بافت سنگ پورفیریتیک - هولو کریستالین - نیمه عمیق - به ندرت افیتیکی است. پورفیرها شامل پلاژیوکلاز، شکل دار با ترکیب (آندزین - لابرادوریت)، کلینو پیروکسن (اوزیت) بصورت بلورهای بسیار درشت و کانی‌های فرومنیزین (جانشین شده) می‌باشند. کانیهای زمینه شامل فلدسپات به شکل لت (Lath) و همچنین بصورت بلورهای بی شکل (آلکالی فلدسپات)، کوارتز، بلورهای بی شکل پیروکسن به مقدار فراوان و ریز بلورهای کانیهای اپاک مشاهده شده‌اند. کانی‌های فرومنیزین (اولیوین؟) به کلریت تا کلریت - سرپانتین تبدیل شده و پیروکسن‌ها به کلریت و مقادیری کربنات تجزیه شده است. نکته قابل توجه این که برخی از پلاژیوکلازها حاوی ریز بلورهای گرد شده از پیروکسن هستند. در شکل (۲-۱۲) نمایی از مقطع میکروسکوپی نمونه ZST-29 آورده شده است.

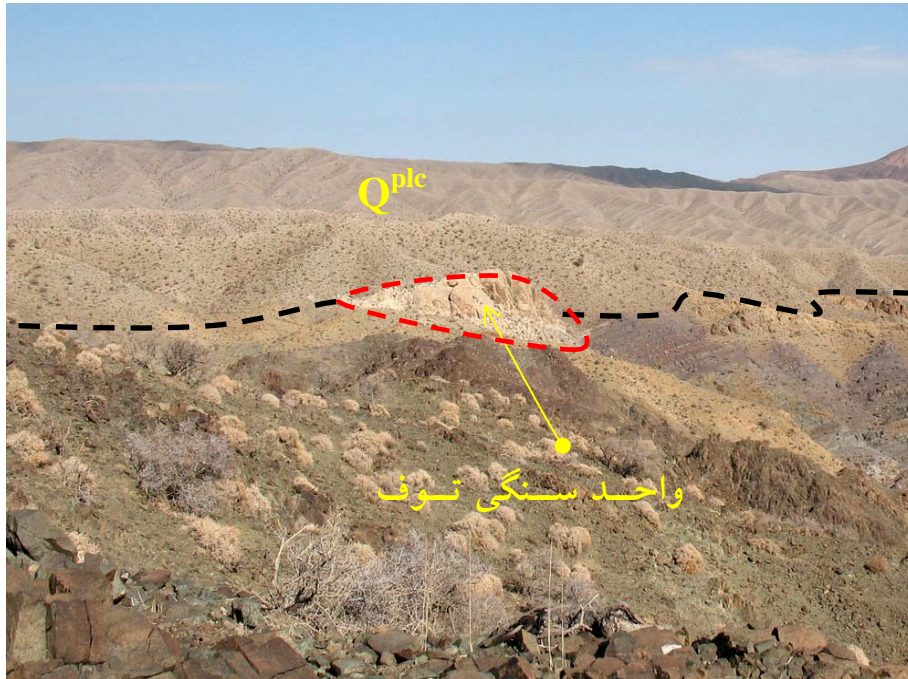


شکل ۲-۱۲: نمایی از مقطع میکروسکوپی نمونه ZST-29، واحد E_1^a

۲-۲-۲-۲-۵- واحد سنگی توف برشی (E^{tb})

در شمال محدوده مورد مطالعه، چند رخنمون کوچک از این واحد به رنگ سفید تا خاکستری روشن وجود دارد. زمینه بلوری سنگ عمدتاً از فلدسپات تشکیل شده است که بعضاً به کانی‌های رسی تجزیه شده‌اند. علاوه بر بلورهای ریز فلدسپات در زمینه، قطعات سنگی معمولاً زاویه‌دار (با

قطر تا ۴ سانتی متر) نیز در این سنگ ولکانوکلاستیک دیده می‌شوند. این واحد بصورت ناپیوسته بر روی سنگهای ولکانوکلاستیک واحد E_1^{VS} قرار گرفته و خود توسط کنگلومرای پلیو کواترنر پوشیده شده است (شکل ۲-۱۳).



شکل ۲-۱۳: رخنمون واحد E^{th} توف برش با رنگ روشن در مرکز تصویر دیده می‌شود (دید به سمت خاور)

۲-۲-۲-۵ - مجموعه آتشفشانی - رسوبی ائوسن فوقانی (E_2^{vb} , E_2^{vs} , E^{tv})

اگر این مجموعه سنگها را به عنوان یک سکانس آتشفشانی - رسوبی در نظر بگیریم، این سکانس شامل مجموعه‌ای از سنگهای ولکانوکلاستیک یا آذر آواری است که با توپوگرافی مشخص و رنگ روشن‌تر (نسبت به ولکانیک‌های تیره رنگ زیرین خود) در شمال محدوده رخنمون دارند. این مجموعه آتشفشانی - رسوبی از پایین به بالا به ترتیب شامل توف شیشه‌ای (E^{tv}) در پایین، مجموعه ولکانوکلاستیک توف برشی، هیالوکلاستیک توف و لاپیلی توف (E_2^{vs}) با تنوع زیاد لیتولوژیکی در قسمت میانی و سنگهای آذر آواری که عمدتاً برش آتشفشانی‌اند (E_2^{vb}) در بخش بالایی می‌باشد.

۲-۲-۲-۱-۵ - واحد توف شیشه‌ای (E^{tv})

یک رخنمون کوچک از این واحد هم راستا با سایر سنگهای سکانس آتشفشانی - رسوبی ائوسن (شمال باختری - جنوب خاوری) در شمال محدوده مورد مطالعه وجود دارد که بصورت ناپیوسته بر روی سنگهای قدیمی‌تر (E_1^{VS}) قرار گرفته و کتاکت آن به صورت گسله می‌باشد. این واحد شامل یک توف شیشه‌ای با ترکیب آندزیت تا داسیت است که در نمونه دستی به رنگ کرمی

تا زرد و تا حدودی دگرسان و هوازده می‌باشد. از این واحد نمونه ZST-36 برای مطالعه پتروگرافی گرفته شد که خلاصه خصوصیات میکروسکوپی آن به شرح زیر است:

بافت سنگ پورفیریتیک تا پورفیرو کلاستیک، با زمینه توفی - برشی (ولکانوکلاستیکی) است.

قطعات متشکله عبارتند از:

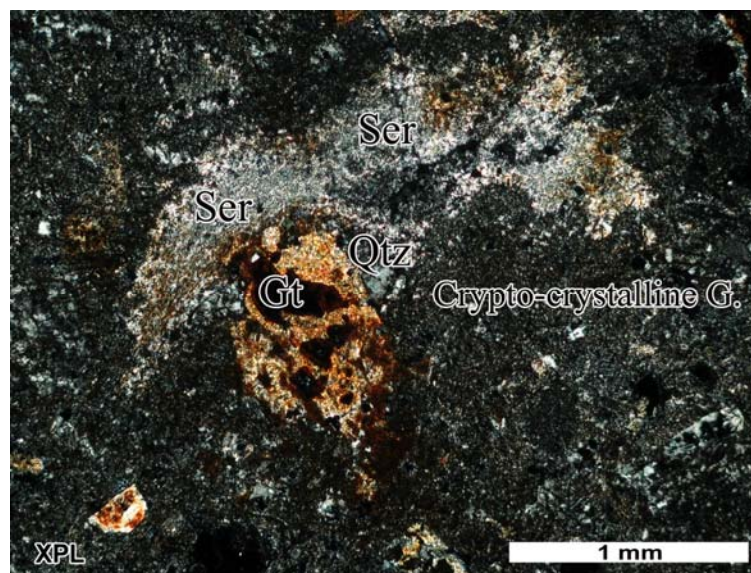
قطعات بلوری با ترکیب سدیک - پتاسیک.

قطعات سنگی ولکانیکی حاوی پورفیرهای کانی فرومنیزین در زمینه‌ای میکروولیتی.

قطعات سنگی ولکانیکی حاوی پورفیرهای فلدسپات سدیک در زمینه‌ای شیشه‌ای، سیلیسی، آرژیلی و اکسیده.

قطعات شیشه ولکانیکی سریسیتی شده.

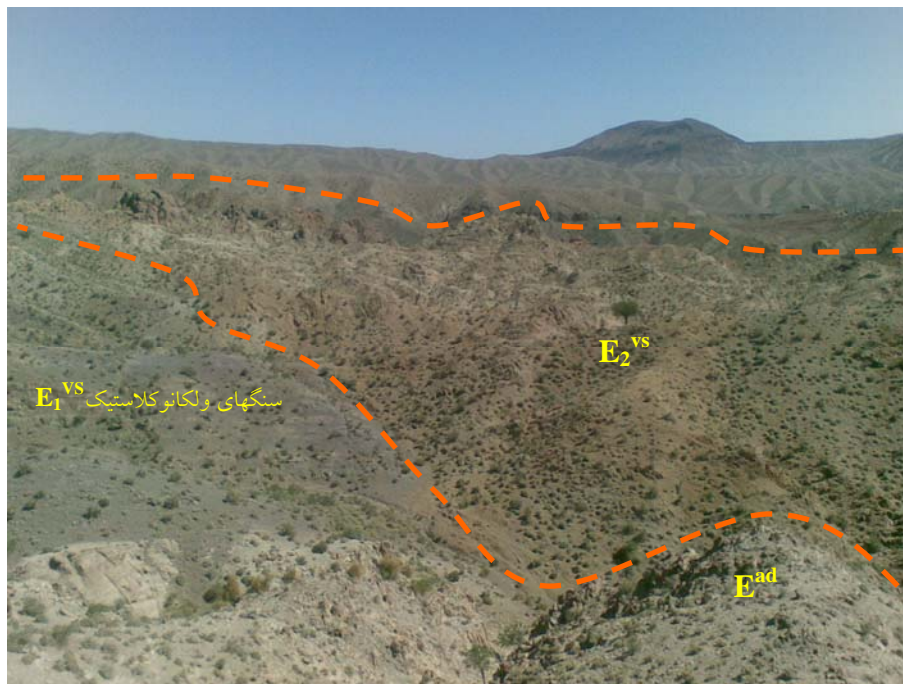
زمینه شیشه‌ای سنگ به مجموعه کانیهای کریپتو کریستالین و فیلو سیلیکاته (سریسیت) سیلیس و کانی‌های هیدروکسید آهن تجزیه و دگرسان شده است. در اطراف شکافها، تجزیه موجود در زمینه به سریسیت کریپتوکریستالین تجزیه شده است. همچنین فلدسپاتها به سریسیت، کانیهای هیدروکسید آهن و نقاطی بطور کامل به سریسیت تجزیه شده‌اند. در شکل (۲-۱۴) نمایی از مقطع میکروسکوپی نمونه ZST-36 آورده شده است.



شکل ۲-۱۴: نمایی از مقطع میکروسکوپی نمونه ZST-36، واحد E^{tv}

۲-۲-۵-۲- واحد ولکانو کلاستیکی توف - برش و لایلی توف (E_2^{vs})

در شمال ده رستم واقع در گوشه شمالی محدوده مورد مطالعه، گسترشی از سنگهای ولکانو کلاستیک شامل توف- برش هیالو کلاستیک و لایلی توف با رنگ روشن مشاهده می‌گردد که طبقات آن معمولاً شیب دارند و شیب طبقات به سمت شمال باختری است. این واحد سنگ چینه‌ای به صورت ناپیوسته بر روی واحد E_1^{vs} قرار گرفته و کنتاکت آن با سنگهای زیرین خود بصورت گسله است (شکل ۲-۱۵). در نمونه دستی، سنگها به رنگ خاکستری مایل به سبز روشن هستند، لایه‌بندی بوضوح قابل مشاهده است و قطعات معمولاً به نسبت گرد شده تا زاویه‌دار ولکانیک (عمدتاً آندیت و توف) با اندازه‌های مختلف (از چند میلی متر تا چند سانتی متر) به مقدار فراوان حضور دارند. در زمینه ریز بلور سنگ نیز قطعات سنگی و بلوری (عمدتاً فلدسپات) فراوانند (شکل ۲-۱۶).



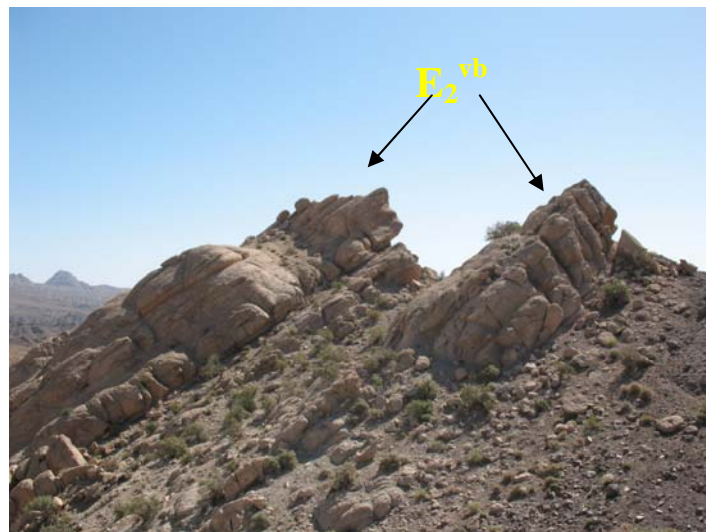
شکل ۲-۱۵: گسترش واحد E_2^{vs} با رنگ کرم تا زرد در مرکز تصویر و سنگهای ولکانو کلاستیک واحد E_1^{vs} با رنگ خاکستری مایل به بنفش در سمت چپ تصویر و توفهای سبز رنگ واحد E^{ad} در پایین تصویر مشاهده می‌گردد (دید به سمت خاور).



شکل ۲-۱۶: واحد E_2^{vs} از نمایی نزدیک، قطعات به نسبت گرد شده که معمولاً داسیتی هستند در اندازه‌های گوناگون مشاهده می‌شوند.

۲-۲-۲-۳-۵-۳- واحد برش ولکانیک (E_2^{vb})

بخش‌های بالایی مجموعه ولکانوکلاستیک ائوسن میانی را طبقاتی از سنگهای پیروکلاستیکی با ضخامت حداکثر ۴۰ متر می‌پوشانند. قطعات تشکیل‌دهنده این سنگها نسبت به سنگهای زیرین، زاویه‌دار و درشت‌ترند. لیتولوژی قطعات عمدتاً از سنگهای ولکانیک (توف، آندزیت، داسیت و ...) می‌باشد. طبقات معمولاً شیب دارند و زاویه شیب‌شان به سمت شمال خاوری است (شکل ۲-۱۷).



شکل ۲-۱۷: نمایی از واحد E_2^{vb} در شمال محدوده (دید به سمت جنوب خاور).

۲-۲-۳- سنگ‌های آذرین نفوذی الیگوسن - میوسن

به جز بخش‌های شمال خاور و خاور محدوده مورد مطالعه تقریباً تمام بخش‌های دیگر (شامل باختر، شمال باختر، مرکز و جنوب محدوده) با سنگ‌های نفوذی پوشیده شده است که در

واقع قسمتی از دنباله جنوب خاوری باتولیت جبال بارز در ورقه نگیسان است. در محدوده زیارت شاه- کماهی اثرات فازهای متعدد ماگماتیسم به وضوح قابل مشاهده است به طوریکه حداقل حضور ۳ توده نفوذی اصلی کوارتز مونزونیتی تا گرانودیوریتی، تونالیتی و حداقل ۳ سری از دایکها با ترکیب بازالت تا میکروگرانیت می تواند معرف فرآیندهای مختلف ماگماتیسم از جمله تفریق باشد. در زیر هر یک از واحدهای سنگی تفکیک شده از این سنگهای نفوذی به صورت خلاصه توضیح داده شده است.

۲-۲-۳-۱- واحد سنگی دیوریت (T^d)

رخمونهای این واحد بیشتر در خارج از محدوده مورد مطالعه به صورت یک نوار شمالی - جنوبی قرار گرفته اند که قسمت کوچکی از دنباله شمالی این نوار در جنوب خاور محدوده (جنوب ده قربان) رخمون دارد. این توده دیوریتی تیره رنگ که همراه مقادیر کمی از گابرو بوده در واقع قدیمی ترین فاز نفوذی موجود در منطقه است. قطعات بیگانه (Xenoliths) ای از آن معمولاً در سنگهای نفوذی جوانتر (توده های تونالیتی و گرانیتی) قابل مشاهده هستند (شکل ۲-۱۸). به دلیل برخوردار بودن از رنگ تیره و اختلاف لیتولوژی، کنتاکت آن با سنگهای اطراف (عمدتاً ولکانیکهای دگرگون شده ائوسن، واحد E^{mt}) بسیار مشخص (Sharp) است. در نمونه دستی به رنگ خاکستری تیره بوده و متوسط تا درشت بلور است. مشخصات پتروگرافی نمونه ZST-77 که از بخش به نسبت کمتر دگرسان شده و گابروی این توده برداشت شده، به شرح زیر است:

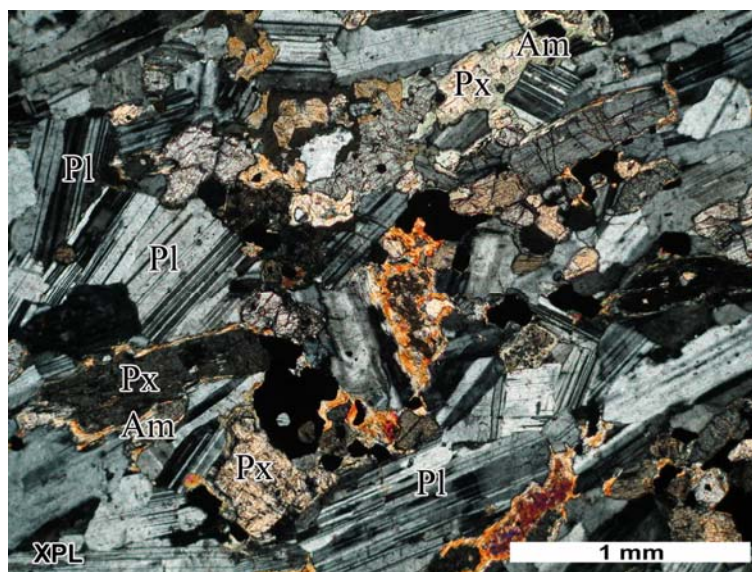
بافت سنگ گرانولار است. کانی ها شامل: پلاژیوکلاز به صورت منشورهای پهن با ترکیب (آندزین- لابرادوریت)، منشورهای جهت یافته پیروکسن (تیتانو اوژیت) بعضاً دارای رگچه هایی از اکسیدهای آهن و کمی بیوتیت تبلور یافته در اطراف کانیهای اپاک، می باشند.

پیروکسن ها به مقدار جزئی اورالیتی شده اند. در ضمن تشکیل آمفیبول (ترمولیت - اکتینولیت) در فضای بین کانی های دیگر بیانگر تأخیری بودن تشکیل آمفیبول ها می باشد.

در شکل ۲-۱۹ نمایی از مقطع میکروسکوپی نمونه ZST-77 آورده شده است.



شکل ۲-۱۸: زینولیت‌هایی از واحد دیوریتی در داخل واحد کوارتز مونزونیتی در جنوب محدوده



شکل ۲-۱۹: نمایی از مقطع میکروسکوپی نمونه ZST-77

۲-۲-۳-۲- واحد سنگی گرانودیوریت (T^{gd})

این واحد سنگی به صورت یک نوار با امتداد شمال باختر- جنوب خاور از شمال باختر تا جنوب خاور محدوده مورد مطالعه ادامه داشته و دارای ترکیب گرانودیوریتی تا هورنبلند تونالیت نسبتاً همگن می‌باشد. این واحد سنگی که ارتفاعات مرکز محدوده از قبیل کوه داربستی، کوه انبار و کوه حاجی محمد را تشکیل داده با رنگ تیره‌تر نسبت به سنگ‌های گرانیتی قابل تمایز است (شکل ۲-۲۰) سن این توده بر اساس ورقه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰,۰۰۰ نگیسان اولیگوسن- میوسن

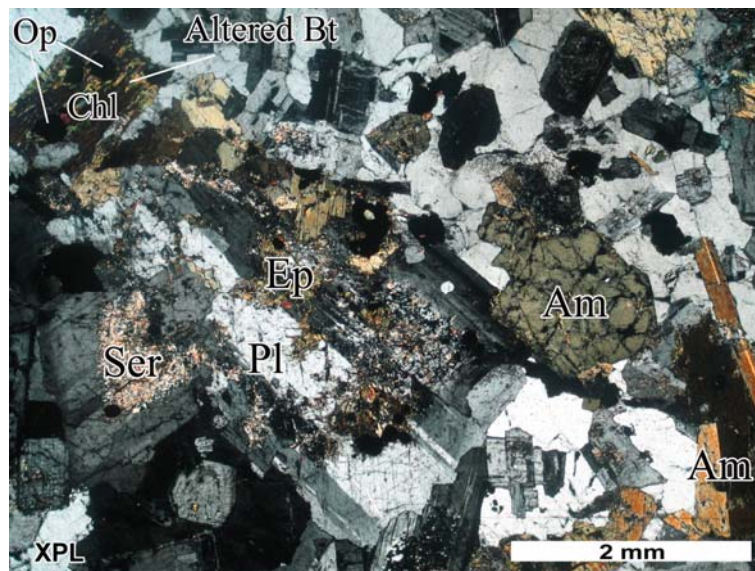
تعیین شده است. در نمونه دستی به رنگ خاکستری تیره، دارای بافت گرانولار با میکروفنوکریست‌های آمفیبول است. از این واحد هفت نمونه به شماره‌های ZST-6, 19, 20, 51, 79, 101 برای مطالعه پتروگرافی برداشت شد که شرح کامل مطالعه آنها در پیوست شماره ۱ آورده شده است و در زیر اشاره‌ای کلی به مشخصات پتروگرافی این توده شده است.

بافت سنگ گرانولار می‌باشد. کانی‌ها: پلاژیوکلاز شکل دار تا نیمه شکل دار، با ساخت زونه‌ای با ترکیب (آلبیت - الیگوکلاز) با حواشی از آلکالی فلدسپات، آلکالی فلدسپات (معمولاً به طور مشخص میکروکلین)، کوارتز با خاموشی موجی، بیوتیت قهوه‌ای که بطور کامل به کلریت، لوکوکسن - اسفن و مقادیری کانی‌های اپاک تبدیل شده است. آمفیبول نیز در بعضی از موارد مشاهده می‌شود. پلاژیوکلازها به مقدار قابل توجه به سریسیت، در برخی موارد آلکالی فلدسپات (آلبیت) و اپیدوت تجزیه و جانشین شده‌اند. بیوتیت‌ها بعضاً به کلریت، اپیدوت و لوکوکسن - اسفن تبدیل شده‌اند. اسفن در برخی موارد به صورت نوار باریکی در اطراف کانی‌های اپاک متبلور شده است. تجمع کانی‌های نسبتاً درشت اپاک نیز مشاهده شده است. تجدید تبلور بیوتیت‌های سبز در برخی موارد ملاحظه می‌شود. این تجدید تبلور معمولاً در حواشی کانی‌های اپاک صورت گرفته است.

در حاشیه‌های این توده دایک‌های آندزیتی با امتداد شمال باختر - جنوب خاور تزریق شده‌اند. قطعات زینولیت دیوریتی نیز معمولاً در حاشیه‌های این توده مشاهده می‌شوند. در شکل (۲-۲۱) نمایی از مقطع میکروسکوپی نمونه ZST-79 برداشت شده از این واحد، نمایش داده شده است.



شکل ۲-۲۰: در بالای تصویر و سمت راست واحد تونالیتی (T^{gd}) و در سمت راست و پائین تصویر واحد کوارتز مونزونیتی (T^g) با رنگ روشن واقع در جنوب محدوده، مشاهده می‌گردند (دید به شمال).



شکل ۲-۲۱: نمایی از مقطع میکروسکوپی نمونه ZST-79، واحد T^g.

۲-۲-۳- واحد سنگی کوارتز مونزونیت، گرانودیوریت (T^g)

عمده سنگ‌های مرکز و باختر محدوده مورد مطالعه از این واحد سنگی تشکیل شده‌اند. این واحد سنگی متشکل از یک توده کوارتز مونزونیت تا گرانودیوریتی است که با رنگ روشن‌تر و توپوگرافی ملایم‌تر نسبت به واحد تونالیت قابل تشخیص است (شکل ۲-۲۰).

در نمونه دستی به رنگ سفید تا خاکستری روشن بوده، حاوی کوارتز فراوان و بلورهای سبز آمفیبول و بیوتیت (شکل ۲-۲۲). از این واحد ده نمونه به شماره‌های ZST-1, 3, 12, 13, 16, 46, 55, 56, 72, 85 برای مطالعه پتروگرافی برداشت شد که شرح کامل مطالعه آنها در پیوست شماره ۱ آورده شده است و در زیر اشاره‌ای کلی به مشخصات پتروگرافی این توده شده است.

بافت سنگ گرانولار (گاهی گرانولار- میکروگرافیکی) - تکتونیزه (دارای تجدید تبلور در برخی نقاط) می‌باشد.

کانیها: آلکالی فلدسپات بصورت بلورهای بی‌شکل (پرتیتی) ملاحظه می‌شود. پلاژیوکلاز (آلبیت- الیگوکلاز تا آندزین) شکل دار، اغلب ماکل دار، در برخی موارد با ساخت زونه‌ای مشاهده شده و کوارتز بعضاً به صورت میرمیکیتی ملاحظه می‌شود. بیوتیت نیز به صورت تیغکهای پهن در مقاطع دیده شده است.

پلاژیوکلازها به طور نسبی تا شدید (در نقاط مختلف توده) به کانی‌های رسی، سریسیت، تا حدودی کربنات و آلکالی فلدسپات (آلبیت) تجزیه شده‌اند. آلکالی فلدسپاتها نیز معمولاً به کانی‌های رسی تجزیه شده‌اند. بیوتیت در برخی قسمتها به طور کامل توسط کلریت، مقداری اپیدوت و کربنات جایگزین شده است. تجدید تبلور کانی‌های موجود در سنگ از جمله بیوتیت‌ها،

تحت تأثیر فشارهای تکتونیکی در برخی نقاط مشهود است. همچنین کشیدگی و تاب خوردگی تیغکهای بیوتیت گاه در امتداد درزه‌ها و شکافها ملاحظه می‌شود.

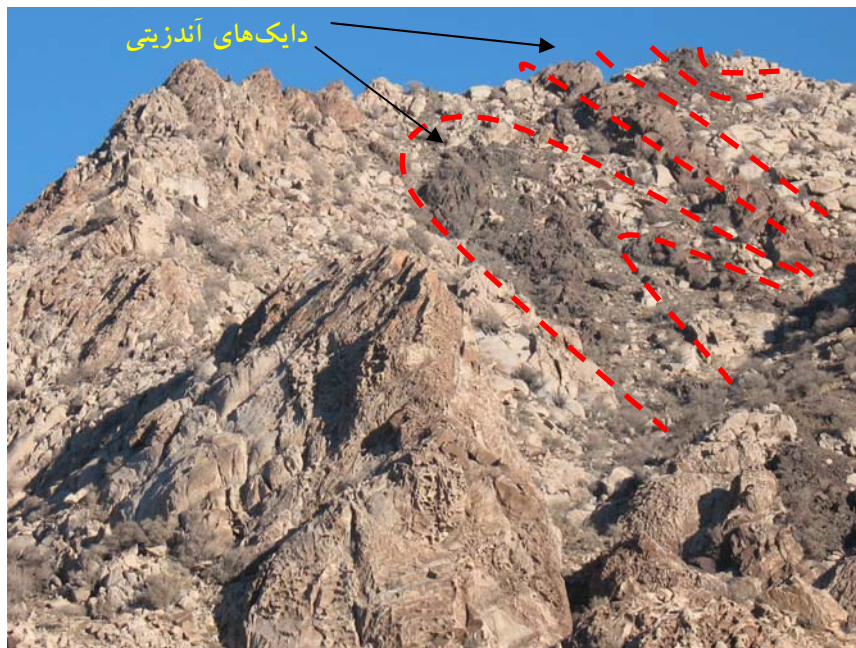
این توده نفوذی از نظر زمان جایگزینی جوانتر از واحد تونالیتی است و خود آن بارها توسط دایک‌های آندزیتی تا بازالتی و فازهای پگماتیتی تحت تأثیر قرار گرفته است (شکل ۲-۲۳ و ۲۴). سنگ‌های این واحد معمولاً آلتزه هستند و دگرسانی و کانه‌زایی اصلی محدوده در ارتباط با نفوذ این توده می‌باشد. قطعات زینولیت و دایک‌های آندزیت و بازالتی در این توده نسبت به توده تونالیتی از فراوانی بیشتری برخوردارند (شکل ۲-۱۸). این قطعات معمولاً زاویه دارند و در برخی موارد حاشیه‌های آنها گرد شده است که نشانگر هضم آنها می‌باشد. غالب دایک‌ها (عمدتاً آندزیتی) امتداد شمال باختری - جنوب خاور دارند و بیشتر در ارتفاعات باختر محدوده رخنمون دارند.

در برخی از قسمتها (بویژه اطراف روستای ده دادخدا و زیارت شاه) پدیده آپلیتی شدن به شکل رگه و رگچه‌هایی در داخل سنگهای گرانیتی رخ داده است (شکل ۲-۲۴). رگه‌های آپلیتی به رنگ سفید و دارای بافت دانه شکری می‌باشند. نمونه ZST-56 از یک رگه آپلیتی گرفته شده که دارای بافت گرانولار - رشد توأم - Intergrowing می‌باشد. اساس سنگ متشکل از رشد توأم کوارتز و آلکالی فلدسپات (پرتیتی) می‌باشد، به ندرت بیوتیت به صورت تیغکهای ظریف موجود است. گاهی رشد میکروگرافیکی بین کوارتز و آلکالی فلدسپات ملاحظه می‌شود.



شکل ۲-۲۲: نمایی نزدیک از گرانودیوریت‌های جنوب محدوده

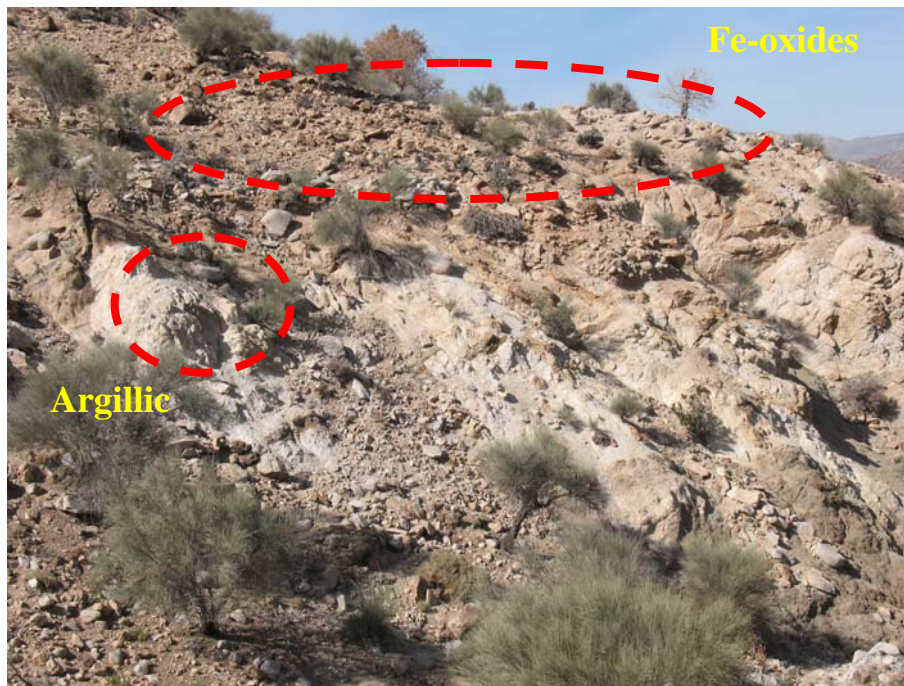
از دگرسانی‌های موجود این واحد می‌توان به دگرسانی کوارتز-سریسیتی در شمال روستای زیارت شاه و دگرسانی پتاسیک شامل کانی‌های ارتوز و بیوتیت ثانویه در جنوب محدوده اشاره نمود. علاوه بر این دو، دگرسانی آرژلیک با اکسیدهای آهن در سطحی وسیع اطراف روستای زیارت‌شاه (واقع در جنوب محدوده) را تحت تأثیر قرار داده است (شکل ۲-۲۵). گسترش زون‌های دگرسانی نیز غالباً هم امتداد با توده‌های نفوذی یعنی شمال باختر- جنوب خاور می‌باشند.



شکل ۲-۲۳: دایک‌های آندزیتی در ارتفاعات کوارتز مونزونیتی جنوب خاور محدوده (دید به سمت خاور).



شکل ۲-۲۴: نمای از یک رگه آپلیتی در داخل واحد کوارتز مونزونیتی در مرکز محدوده.



شکل ۲-۲۵: دگرسانی آرژیلیک همراه با اکسیدهای آهن در شمال روستای زیارت شاه (دید به سمت شمال باختر).

۲-۲-۴- نفوذی (دایک) های میوسن

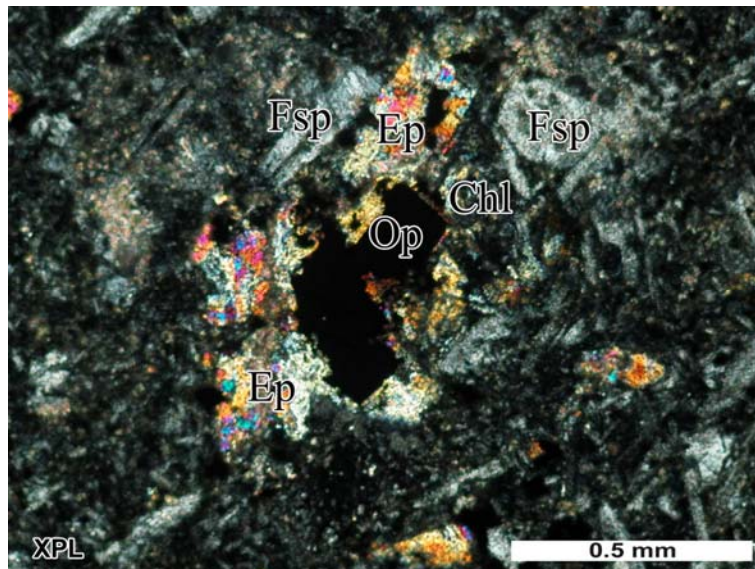
چهار دسته توده های نفوذی فرعی با طیف وسیعی از اسیدی تا بازیک (برخی شامل میکرو گرانیت و برخی ترکیب بازالتی دارند) در منطقه تشخیص داده شده و به عنوان واحدهای جداگانه در نظر گرفته شده اند. به استثنای واحد میکرو کوارتز مونزونیتی که به اشکال استوک، سیل و دایک است، این نفوذی ها بیشتر به شکل دایک هستند. تقریباً در تمام سطح منطقه دایک های آندزیتی، دولریتی و به ندرت بازالتی مشاهده می گردند اما گسترش آنها در باختر محدوده و در ارتفاعات شاخص تر است. فراوانی آنها (بویژه دایک های آندزیتی) در باختر محدوده به حدی است که برخی از آنها قابل تفکیک و نقشه برداری نمی باشند. هر چهار دسته این دایکها دارای حاشیه های سرد شده و کنتاکت واضح با سنگهای گرانیتوئیدی هستند که دلالت بر این موضوع دارد که جایگزینی دایکها پس از سرد شدن و تبلور توده های نفوذی اصلی انجام گرفته است. در زیر شرح هر یک از این نفوذی های کم عمق بطور جداگانه آورده شده است. از آن جایی که این دایکها جوانترین فاز نفوذی موجود در محدوده یعنی توده کوارتز مونزونیتی را قطع نموده اند، جوانتر از تمام سنگ های آذرین موجود در منطقه اند. بر این اساس انتظار می رود سن جایگزینی آنها بعد از اولیگوسن باشد. در ورقه زمین شناسی ۱:۱۰۰,۰۰۰ نگیسان نیز سن این دایکها میوسن تعیین گردیده است.

دایک‌های آندزیتی در نمونه دستی به رنگ خاکستری تیره تا قهوه‌ای هستند. زمینه سنگ میکروکریستالین است و کانی‌های مافیک موجود در سنگ عمدتاً آمفیبول هستند که بعضاً اکسید شده‌اند.

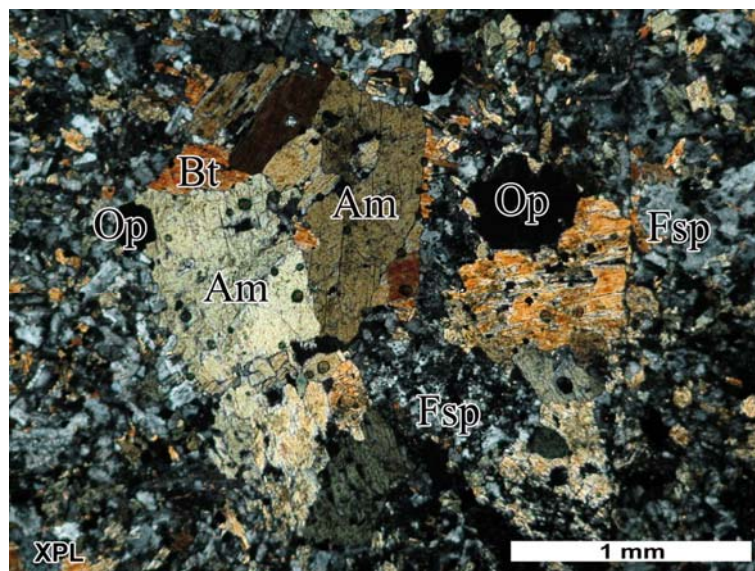
۲-۲-۴-۱- دایک‌های آندزیت بازالتی (b)

این دایکها همراه با دایکهای آندزیتی بیشترین گسترش را در محدوده مورد مطالعه دارند. این دایکها با طول حدود چند متر و ضخامت چندین متر، با امتداد شمال باختری - جنوب خاوری (در راستای گسل‌های اصلی منطقه) معمولاً در نقاط مختلف مشاهده شده‌اند. اما گسترش عمده آنها در جنوب باختری محدوده مورد مطالعه و در داخل واحد کوارتز مونزونیتی می‌باشد. این دایکها به دلیل اختلاف رنگشان با سنگهای میزبان خود به راحتی قابل تفکیک می‌باشند. اما نکته‌ای که وجود دارد این است که ضخامت برخی از آنها در حد چند متر است و در مقیاس این مطالعه (۱:۲۵,۰۰۰) قابل تفکیک نمی‌باشند. این سنگها در نمونه دستی به رنگ سیاه بوده و دارای زمینه ریز متشکل از پیروکسن و پلاژیوکلاز و فنوکریست‌های سفید فلدسپات می‌باشند. دو نمونه به شماره‌های ZST-18, 73 از این دایکها گرفته شد که خلاصه نتیجه پتروگرافی آنها به شرح زیر است:

بافت سنگ بطور جزئی پورفیریتیک - هولوکریستالین - نیمه عمیق است. پورفیرها شامل پلاژیوکلاز نیمه شکل دار تا شکل دار (اولیگوکلاز - آندزین)، گاه آلکالی فلدسپات و تجمعات آمفیبول بصورت بلورهای تخته‌ای می‌باشند. کانیهای زمینه شامل فلدسپات بصورت لت تا میکرولیت با ترکیبی کم و بیش مشابه با فنوکریست‌ها، بلورهای آمفیبول (گاه تجدید تبلور یافته)، لکه‌های پراکنده بیوتیت و ریزبلورهای کانیهای اپاک می‌باشند. پلاژیوکلازها با تجزیه نسبی به مجموعه کانیهای رس - میکا - کلریت و مقادیری زئولیت و گاه آلکالی فلدسپات کربنات و بیوتیت تبدیل شده‌اند. در شکل‌های (۲-۲۶ و ۲۷) نمایی از مقاطع میکروسکوپی دو نمونه ZST-18, 73 آورده شده است.



شکل ۲-۲۶: نمایی از مقطع میکروسکوپی نمونه ZST-73، دایک‌های آندزیت بازالتی (b).



شکل ۲-۲۷: نمایی از مقطع میکروسکوپی نمونه ZST-18، از دایک‌های آندزیت بازالتی (b).

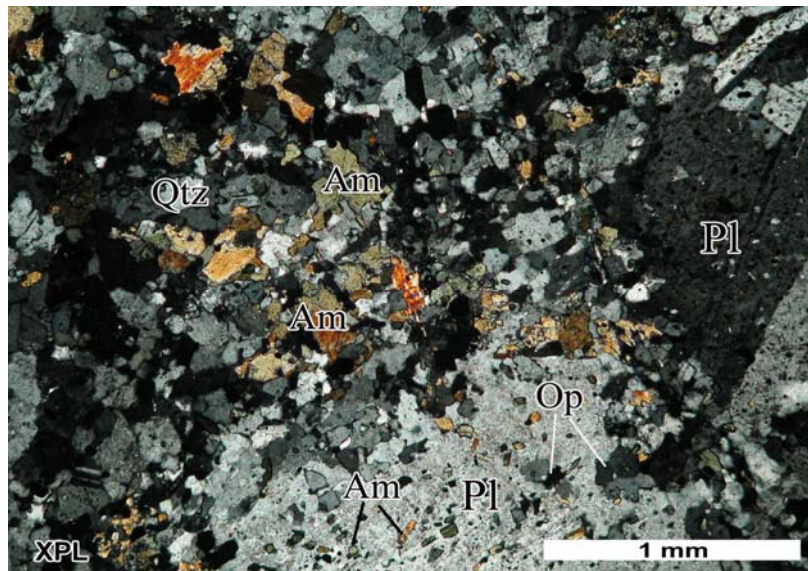
۲-۲-۴-۲- توده‌های میکرو (کوارتز) مونزودیوریتی (md)

این توده‌ها با اشکال استوک، سیل و دایک مانند در مرکز و خاور محدوده مورد مطالعه رخنمون دارند. روند کلی این توده‌ها نیز مشابه با سایر توده‌های اصلی و فرعی موجود در منطقه می‌باشد. توده‌های میکرومونزودیوریتی علاوه بر توده‌های نفوذی اصلی، ولکانوسدیمنت‌های ائوسن واقع در خاور محدوده را نیز قطع نموده‌اند و معمولاً حاشیه آنها به شدت دگرسان (بطور عمده دگرسانی پروپیلی تیک) می‌باشد. البته این سنگها از نظر ویژگی‌های سنگ‌شناختی در نمونه دستی شباهت زیادی با دایکهای نوع آندزیتی دارند ولی با توجه به رنگ به نسبت تیره‌تر و شکل توده (که معمولاً به شکل استوک هستند)، بطور جداگانه به عنوان یک واحد مجزا در نظر گرفته شده‌اند.

در نمونه دستی به رنگ خاکستری تیره تا سبز می‌باشند. نمونه ZST-59 از این واحد گرفته شده که به طور خلاصه مطالعه پتروگرافی آن در زیر اشاره شده است. بافت سنگ پورفیریتیک با زمینه میکروگرانولار- هولوکریستالین است. پورفیرها شامل پلاژیوکلاز با حواشی خورده شده (اولیگوکلاز- آندزین سدیک) دارای انکلوژیون‌های فراوان ریزبلورهای کانی‌های اپاک، کمی بقایای پیرکسن و آمفیبول بصورت تجمع بلورهای تخته‌ای (اغلب با ترکیب ترمولیت- اکتینولیت) می‌باشند.

کانیهای زمینه: رشد کوارتز- فلدسپات، پلاژیوکلاز با حواشی از آلکالی فلدسپات، بلورهای ریز و بی شکل آمفیبول به مقدار فراوان، کانی‌های اپاک، کلینوپیروکسن (به مقدار کم و درگیر با کانیهای اپاک) و به ندرت بیوتیت مشاهده شده است.

تجزیه و دگرسانی: پلاژیوکلازها اغلب بطور ضعیف سیلیسی شده‌اند. بقایای پیروکسن و نحوه تبلور و پراکندگی آمفیبول‌ها بیانگر پدیده جانشینی پیروکسن‌ها توسط آمفیبول می‌باشد. نکته قابل توجه این که پراکندگی، شکل و ابعاد بلورهای کانی‌های اپاک بسیار متنوع است که می‌تواند در ارتباط با دمیده شدن محلول‌های کانی‌ساز از یک توده اسیدی‌تر باشد. با توجه به مشاهدات بالا، می‌توان نام سنگ را میکرو کوارتز مونزودیوریت یا کوارتز مونزودیوریت پورفیری دگرسان در نظر گرفت. در شکل (۲-۲۸) نمایی از مقطع میکروسکوپی نمونه ZST-59 آورده شده است.



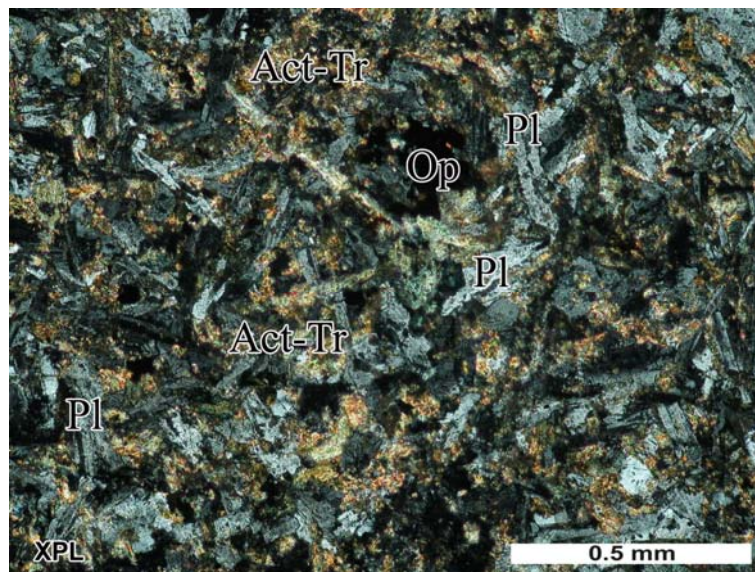
شکل ۲-۲۸: نمایی از مقطع میکروسکوپی نمونه ZST-59، از میکرومونزودیوریتی (md).

۲-۲-۳-۴- دایکهای میکرو مونزودیوریت و آندزیتی (d)

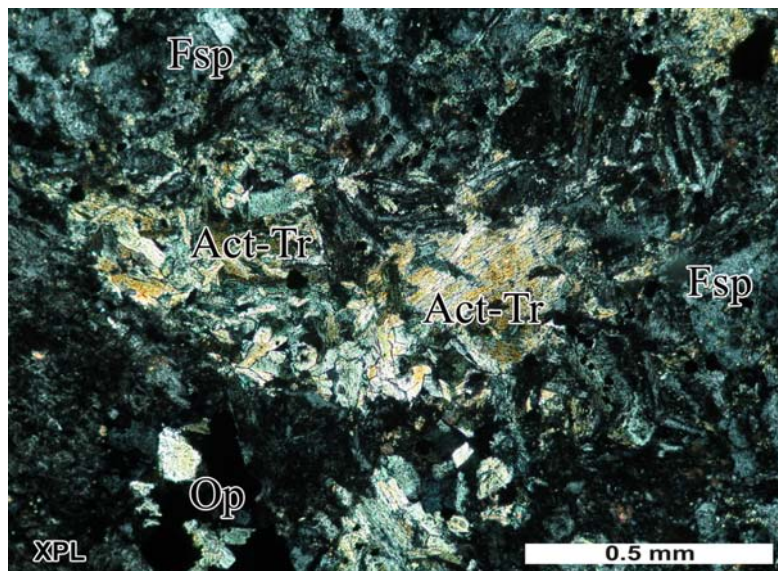
دایکهای میکرو مونزودیوریت را می توان در تمام سطح محدوده مورد مطالعه در سنگهای نفوذی و نیز ولکانیک های ائوسن ملاحظه نمود. لیکن در باختر محدوده و در داخل واحد گرانیتی از گسترش و تراکم قابل توجهی برخوردارند. تفکیک این دایکها از دایکهای بازالتی (b) بر روی عکس های هوایی مشکل است و تنها وجه تمایز این دو دسته دایک از یکدیگر، رنگ روشن تر دایکهای آندزیتی (خاکستری تیره تا قهوه ای) نسبت به دایکهای بازالتی (سیاه رنگ) می باشد. در ضمن شدت دگرسانی در دایکهای آندزیتی معمولاً بیشتر است. دو نمونه به شماره های 14, ZST-9 از این دایکها گرفته شد که خلاصه مطالعه پتروگرافی آنها به شرح زیر است.

بافت سنگ پورفیریتیک با زمینه هولوکریستالین است. پورفیرها شامل فلدسپات (سدیک)، آمفیبول (ترمولیت- اکتینولیت) بصورت منشورهای ظریف و کوتاه و بیوتیت (بصورت لکه هایی بی شکل) می باشند.

زمینه سنگ: فلدسپات با ترکیبی کم و بیش سدیک تر از پورفیرها، بلورهای پراکنده آمفیبول، گاه ریزبلورهای کوارتز و اغلب ریزبلورهای کانیه های اپاک مشاهده می شود. فلدسپاتها بطور قابل ملاحظه ای به مجموعه کانیه های کریپتوکریستالین متشکل از زئولیت، رس، کلریت و گاهی سریسیت، سیلیس و کمی آلکالی فلدسپات تجزیه شده اند. با توجه به مشاهدات بالا می توان نام سنگ را میکرو مونزودیوریت یا مونزودیوریت پورفیری دگرسان شده در نظر گرفت. در شکل (۲-۲۹ و ۳۰) نمایی از مقاطع میکروسکوپی دو نمونه 14, ZST-9 آورده شده است.



شکل ۲-۲۹: نمایی از مقطع میکروسکوپی نمونه ZST-9، واحد دایکهای میکرو مونزودیوریت و آندزیتی (d).

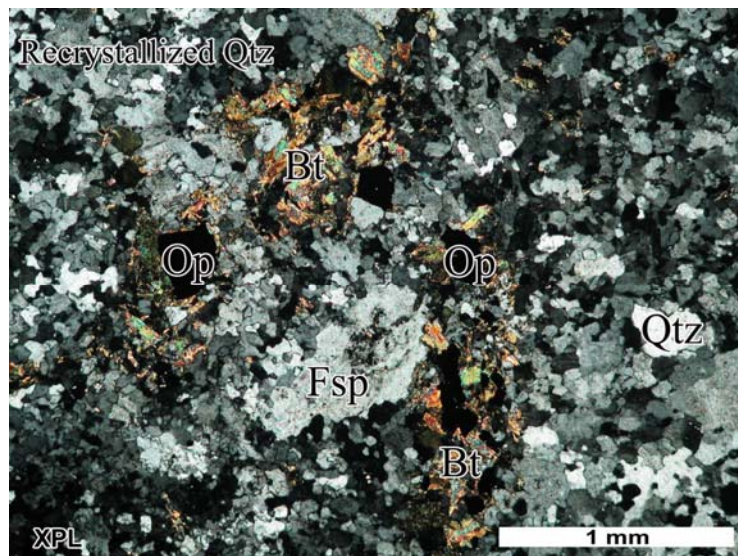


شکل ۲-۳۰: نمایی از مقطع میکروسکوپی نمونه ZST-14، واحد دایکهای میکرومونزودیوریت و آندزیتی (d).

۲-۲-۴-۴- دایکهای میکرو کوارتز مونزونیتی (g)

تنها چند رخمون از سنگهای میکرومونزونیتی و میکروگرانیتی دایک مانند در جنوب خاوری و خاور منطقه وجود دارد. این دایکها که از نظر ترکیب شیمیایی و کانی شناسی بسیار شبیه توده نفوذی کوارتز مونزونیتی می باشند و به احتمال زیاد پیچهایی از همان توده اصلی (T^g) بوده که در اعماق با توده کوارتز مونزونیتی ادغام می شوند. این سنگها در نمونه دستی به رنگ خاکستری روشن دانه ریز می باشند. نمونه ZST-80 از یک دایک اسیدی گرفته شد که دارای مشخصات میکروسکوپی ذیل می باشد:

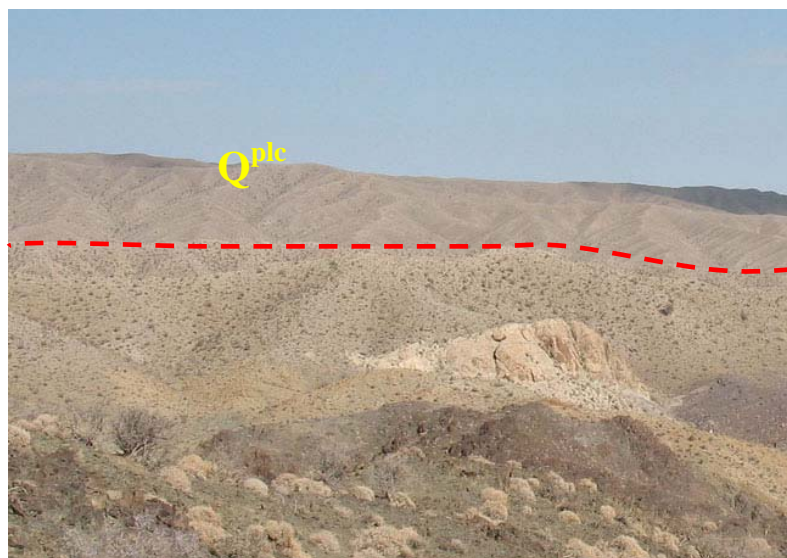
بافت سنگ بطور جزئی پورفیریتیک - گرانولار است. پورفیرها شامل پلاژیوکلازهای از حواشی دچار خوردگی شده (آلیت - اولیگوکلاز) و آلکالی فلدسپات می باشند. کانی های زمینه شامل رشد توأم کوارتز - فلدسپات و در برخی از نقاط تجمعاتی از تیغکهای ظریف بیوتیت به همراه کانی های اپاک می باشند. در شکل (۲-۳۱) نمایی از مقاطع میکروسکوپی نمونه ZST-80 آورده شده است.



شکل ۲-۳۱: نمایی از مقطع میکروسکوپی نمونه ZST-14، از دایک‌های میکرو کوارتز مونزونیته (g).

۲-۲-۵- کنگلومرای پلی ژنتیک (پلیوسن - پلیستوسن)

در گوشه شمال محدوده مورد مطالعه رخنمون کوچکی از کنگلومرای پلی ژنتیک وجود دارد که البته این کنگلومرا در شمال محدوده و ورقه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰,۰۰۰ نگیسان از رخنمون گسترده‌ای برخوردار است که بخشی کوچکی از آن در محدوده مورد مطالعه قرار می‌گیرد (شکل ۲-۳۲). همانگونه که در تصویر نیز مشاهده می‌گردد، این واحد با توپوگرافی ملایم و تپه ماهور مانند به سادگی از سایر سنگ‌های قابل تشخیص است و به صورت ناپیوسته بر روی سنگ‌های ولکانو-سدیمنت ائوسن قرار گرفته است و همانگونه که از نامش پیداست این کنگلومرا از قطعات مختلف تشکیل شده است که عمدتاً از ولکانیک‌های ائوسن می‌باشند.



شکل ۲-۳۲: گسترش واحد کنگلومرای پلی ژنتیک در شمال محدوده که در بالای تصویر قابل مشاهده است (دید به سمت خاور).

۲-۲-۶- واحدهای کواترن (Q^{f1}, Q^{tr}, Q^{f2}, Q^{al})

رسوبات مخروط افکنه‌ای قدیمی (Q^{f1}) شامل سیلت، ماسه سنگ، کنگلومرا و رس بوده که معمولاً در حاشیه آبراهه‌های اصلی به شکل پادگانه مانند قرار گرفته‌اند. بعضاً باقی مانده‌های تراورتن (Q^{tr}) در کنار آبراهه‌ها با ضخامت حداکثر چند متر مشاهده می‌شوند. لازم به ذکر است که در ارتفاعات شمال محدوده مورد مطالعه رخنمون قابل ملاحظه‌ای از تراورتن بر روی توف‌های ائوسن وجود دارد که در بخش تحتانی آن لایه‌ای از آراگونیت با شفافیت مطلوب و ضخامت تا حدود ۱/۵ متر وجود دارد. نهشته‌های مخروط افکنه‌ای جوان (Q^{f2}) شامل رس، قلوه سنگ و سیلت در باختر و خاور محدوده در بخش‌های مخروط افکنه‌ای کم شیب و در حاشیه آبراهه‌ها به صورت نوار باریکی تشکیل شده‌اند. پادگانه‌های آبرفتی عهد حاضر (Q^{al}) متشکل از شن، ماسه، قلوه سنگ و سیلت در اکثر نقاط و در بستر آبراهه‌های محدوده مورد مطالعه در حال تشکیل می‌باشند.

۲-۳- پترولوژی سنگ‌های نفوذی و آتشفشانی محدوده زیارت شاه - کماهی

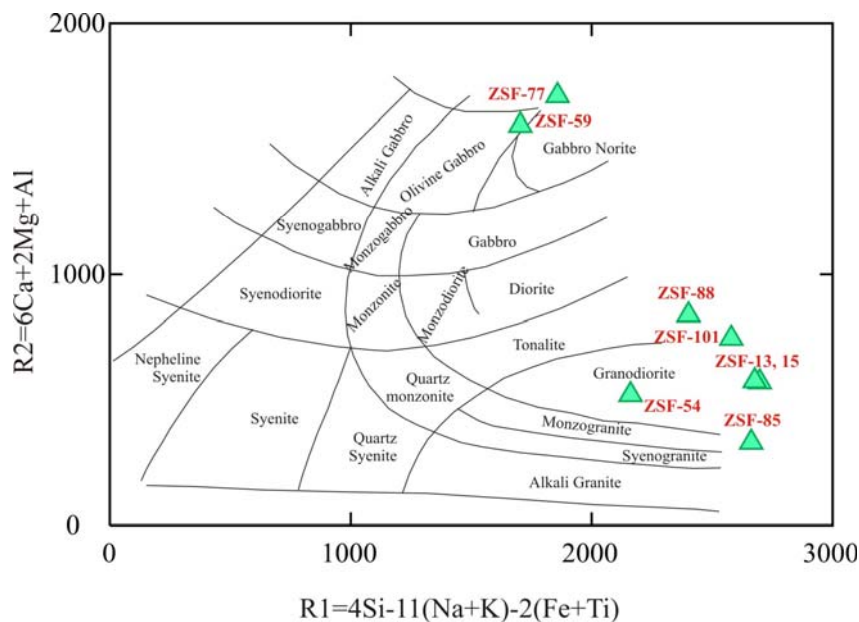
۲-۳-۱- مقدمه

در محدوده مورد مطالعه ۴۱ نمونه برای آنالیز عنصری به روش ICP در مرحله اول برداشت گردیده است. علاوه بر این نمونه‌ها، در مرحله تکمیلی ۱۰ نمونه جدید برای آنالیز عنصری ICP و ۱۲ نمونه برای آنالیز XRF در نظر گرفته شده‌اند که نتایج آن‌ها در پیوست‌های ۳ و ۵ می‌باشد. بدلیل اینکه نمونه‌هایی که مورد آنالیز ICP قرار گرفته‌اند با هدف تعیین عیار کانی‌سازی برداشت گردیده‌اند و دارای دگرسانی هستند، برای ترسیم نمودارهای پترولوژیکی مناسب نمی‌باشند. از طرفی، محدوده‌ای تحت نام کوه شاه- پرواز توسط شرکت ملی صنایع مس ایران به این مهندسی مشاور ابلاغ گردید که محدوده زیارت شاه در مرکز آن واقع می‌شود. به این ترتیب برای ترسیم نمودارهای نامگذاری شیمیایی و نمودارهایی که می‌توان در آن‌ها از اکسیدهای اصلی استفاده نمود، از نتایج آنالیز XRF بهره گرفته شده است و برای ترسیم نمودار عنکبوتی از عناصر کمیاب محدوده کوه شاه- پرواز استفاده شده است. در مطالعه ژئوشیمی حاضر تلاش شده است که از نمونه‌های با حداقل دگرسانی استفاده شود، اما به دلیل دگرسانی گسترده‌ای که در منطقه صورت گرفته است، نمونه‌ها کاملاً سالم نیستند.

نمونه‌های منطقه شامل سنگ‌های آتشفشانی و نفوذی می‌باشند که عمده بحث پترولوژیکی مربوط به سنگ‌های نفوذی است.

۲-۳-۲- نامگذاری سنگهای آذرین نفوذی (به روش دلاروش و همکاران (۱۹۸۰))

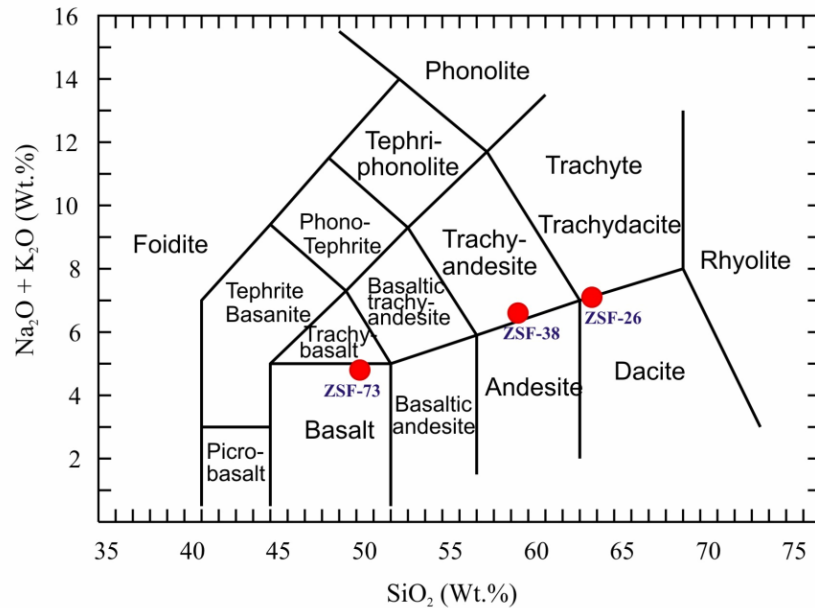
برای نامگذاری سنگهای آذرین نفوذی منطقه از روش دلاروش و همکاران (۱۹۸۰) استفاده شده است. در این تقسیم بندی نسبت های کاتیونی سنگهای آذرین به صورت میلی کاتیون بیان می شوند و مقادیر R1 و R2 تعیین می گردند (رولینسون، ۱۹۹۳). همانطور که در شکل (۲-۳۳) مشاهده می شود، سنگهای منطقه زیارت شاه- کماهی اکثراً در محدوده های گابرو، تونالیت، گرانودیوریت و گرانیت قرار گرفته اند. این نمودار هماهنگی نسبی اطلاعات حاصل از مشاهدات صحرایی و مطالعات پتروگرافی را با آنالیزهای شیمیایی نشان می دهد.



شکل ۲-۳۳: نمودار نامگذاری دلاروش و همکاران (۱۹۸۰) برای رده بندی شیمیایی سنگهای نفوذی. نمونه های برداشت شده در منطقه زیارت شاه- کماهی در محدوده های گابرو، تونالیت، گرانودیوریت و گرانیت قرار گرفته اند (مثلث ها نشانه سنگهای نفوذی محدوده هستند که از واحدهای مختلف برداشت گردیده اند).

۲-۳-۳- نامگذاری سنگهای آتشفشانی (به روش لوباس و همکاران (۱۹۸۶))

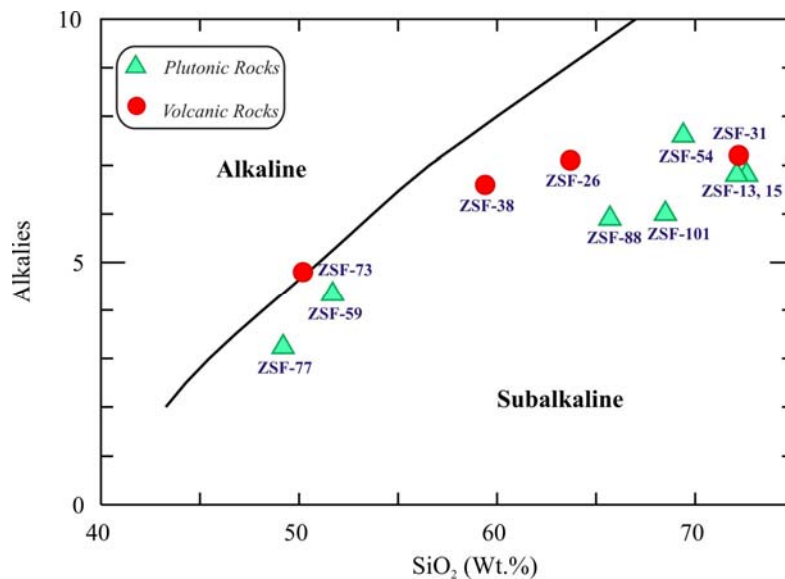
به منظور طبقه بندی سنگهای آتشفشانی محدوده مورد مطالعه، نمودار TAS (لوباس و همکاران، ۱۹۸۶) مورد استفاده قرار گرفت. در این نمودار مجموع آلکالی ($\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$) در برابر SiO_2 ترسیم شده است. نمونه های منطقه زیارت شاه- کماهی در محدوده های داسیت، آندزیت و بازالت قرار گرفته اند (شکل ۲-۳۴).



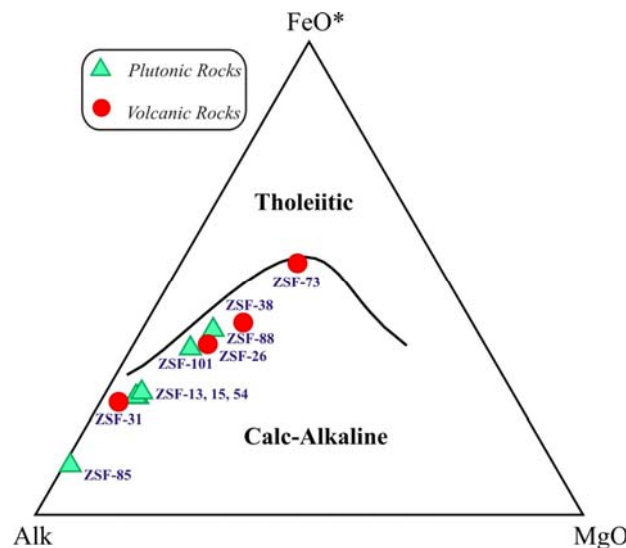
شکل ۲-۳۴: نمودار مجموع آلکالی در برابر سیلیس (TAS) (لوباس و همکاران، ۱۹۸۶). سنگ‌های آتشفشانی منطقه در محدوده‌های داسیت، آندزیت و بازالت قرار گرفته‌اند. دایره‌ها نشانه سنگ‌های آتشفشانی محدوده زیارت شاه-کماهی هستند.

۲-۳-۴- تعیین سری ماگمایی (به روش ایروین و باراگار (۱۹۷۱))

برای تعیین سری ماگمایی از دو نمودار ایروین و باراگار (۱۹۷۱) استفاده شده است. در نمودار آلکالی در برابر سیلیس، کلیه نمونه‌های منطقه بجز نمونه ZSF-73 که در مرز بین محدوده‌های آلکالن و ساب آلکالن واقع شده است، در محدوده ساب آلکالن قرار گرفته‌اند (شکل ۲-۳۵). در نمودار AFM نمونه‌های برداشت شده از نوع کالکوالکالن هستند (شکل ۲-۳۶).



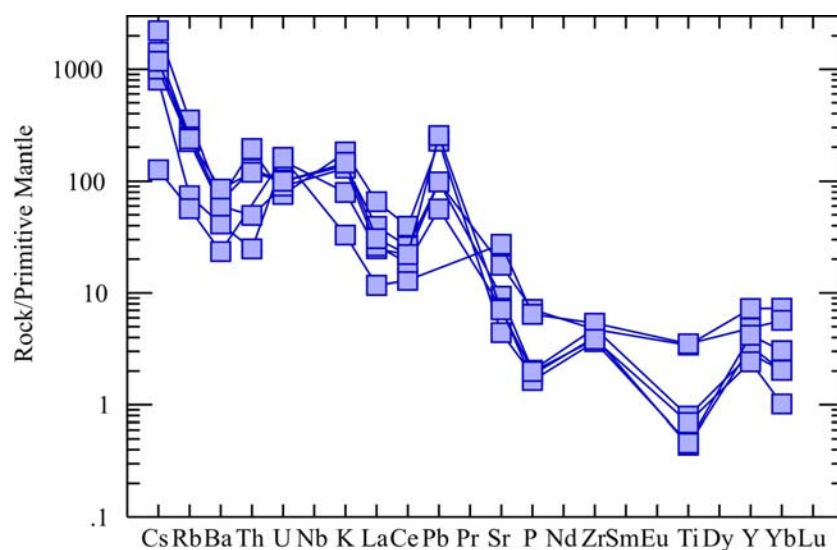
شکل ۲-۳۵: نمودار SiO_2 در برابر $(\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O})$ (ایروین و باراگار، ۱۹۷۱). نمونه‌های منطقه مورد مطالعه در محدوده ساب آلکالن قرار گرفته‌اند.



شکل ۲-۳۶: نمودار جداکننده سری تولیتی از سری کالکوآکالن (ایروین و باراگار، ۱۹۷۱). نمونه‌های محدوده زیارت شاه-کماهی اغلب کالکوآکالن هستند.

۲-۳-۵- نمودار سان و مک‌دانف (۱۹۸۹)

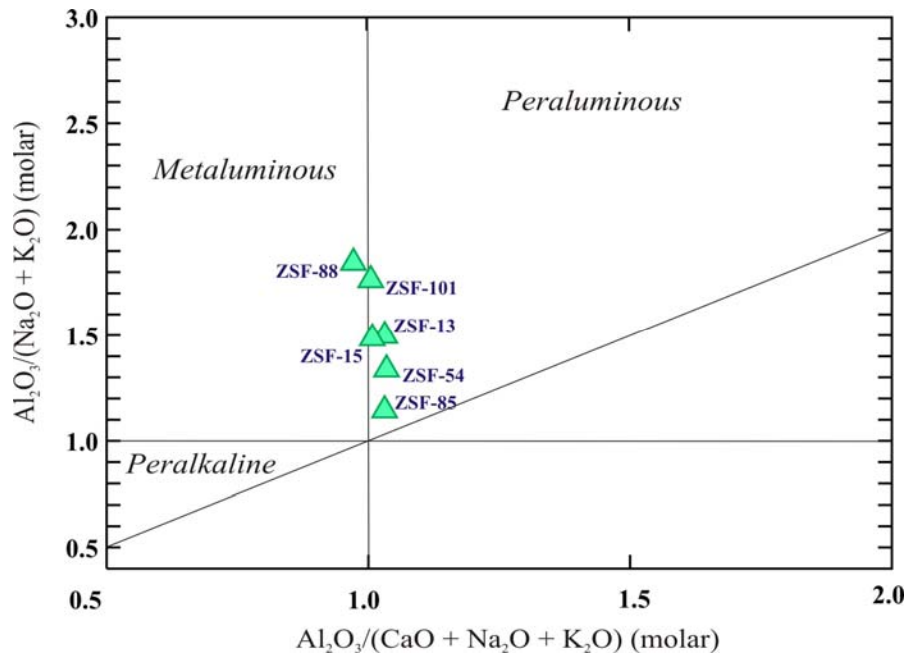
در نمودار عنکبوتی سان و مک‌دانف (۱۹۸۹) سنگهای نفوذی منطقه کوه شاه- پرواز که محدوده زیارت شاه-کماهی جزئی از آن محسوب می‌شود، نسبت به گوشته اولیه نرمالیز شدند (شکل ۲-۳۷). همانطور که در شکل مشاهده می‌شود، نمونه‌های منطقه دارای تهی‌شدگی از عناصر با شدت میدان بالا (HFSE) می‌باشند. این عناصر عبارت از P و Ti هستند. عناصر لیتوفیل درشت یون (LILE) مانند Cs, Ba, Th, U و K غنی‌شدگی نسبی نشان می‌دهند. این الگو نسبتاً با سنگ‌های منطقه فرورانش هماهنگی دارد. در این نمودار، عنصر Pb غنی‌شدگی دارد که می‌تواند نشانه تأثیر رسوبات طی فرآیند فرورانش باشد (مک‌دانف و همکاران، ۲۰۰۰).



شکل ۲-۳۷: نمودار عنکبوتی سنگ‌های نفوذی منطقه کوه شاه- پرواز که نسبت به گوشته اولیه نرمالیز شده‌اند (اقتباس از سان و مک‌دانف، ۱۹۸۹). مربع‌ها نشانه سنگ‌های نفوذی منطقه کوه شاه- پرواز می‌باشند.

۲-۳-۶- اندیس اشباع از آلومینیم (به روش مانیار و پیکولی (۱۹۸۹))

در نمودار مانیار و پیکولی (۱۹۸۹) که نمونه‌ها از نظر اندیس اشباع بودن از آلومینیم بررسی گشته‌اند، نمونه‌های منطقه در محدوده پراآلومین و در مجاورت مرز دو محدوده پراآلومین و متآلومین قرار می‌گیرند (شکل ۲-۳۸).



شکل ۲-۳۸: نمودار مانیار و پیکولی (۱۹۸۹). اکثر نمونه‌های منطقه در محدوده پراآلومین و در مجاورت مرز پراآلومین و متآلومین قرار می‌گیرند (علائم بکار رفته مشابه شکل ۲-۳۵ می‌باشند).

در مجموع سنگ‌های محدوده مورد مطالعه خصوصیات مناطق فرورانش و قوس آتشفشانی را نشان می‌دهند. این سنگ‌ها پراآلومین بوده و ساب آکالن و کالکوالکالن هستند.

۲-۴- تکتونیک عمومی و زمین شناسی ساختمانی

از لحاظ ساختاری ورقه نگیسان دگرشکلی پیچیده‌ای را متحمل نشده است. رسوبات و ولکانیک‌های ائوسن بعد از ائوسن چین خورده و گسله شده‌اند و این تغییرات احتمالاً همزمان با نفوذ باتولیت جبال بارز می‌باشد. این توده باتولیتی ساختار عمومی طاق‌دیزی با محور شمال باختر- جنوب خاور را در زیر سازندهای بعد از میوسن- پلیوسن ایجاد می‌کند. ساختارهای موجود در منطقه به الگوی تکتونیک ناحیه‌ای و تاریخچه تکتونیک صفحه‌ای قاره‌ای که در کرتاسه بالایی و ترشیاری صورت گرفته، نسبت داده می‌شود. الگوی گسل‌های منطقه نگیسان پیچیده است که دلیل آن قرارگیری این ورقه در منطقه تقاطع دو سیستم گسلی قاره‌ای می‌باشد. روند گسل‌های اصلی شمال باختری- جنوب خاوری، شمالی- جنوبی و شمال خاوری- جنوب باختری می‌باشد. علیرغم رابطه گسل‌ها با روند اصلی تکتونیک، هیچ توسعه وسیعی از لحاظ برش‌های گسلی و میلونیتی

شدن وجود ندارد و در باتولیت، گسل‌ها بوسیله افزایش محلی در میزان درزه‌ها و درزه‌های نامنظم، به همراه از بین رفتن فابریک سنگ در طول محور گسل مشخص می‌شوند.

به طور کلی محدوده مورد مطالعه از نظر ساختاری متأثر از ماگماتیسم و جایگیری توده‌های نفوذی (به خصوص توده کوارتز مونزونیتی) می‌باشد. از نظر ساختمانی یک طاق‌دیس با روند محوری شمال باختر- جنوب خاور را در سطح منطقه داریم که بخش‌هایی از یال شمالی آن را شامل می‌شود و محور طاق‌دیس در جنوب محدوده (خارج از محدوده) قرار دارد.

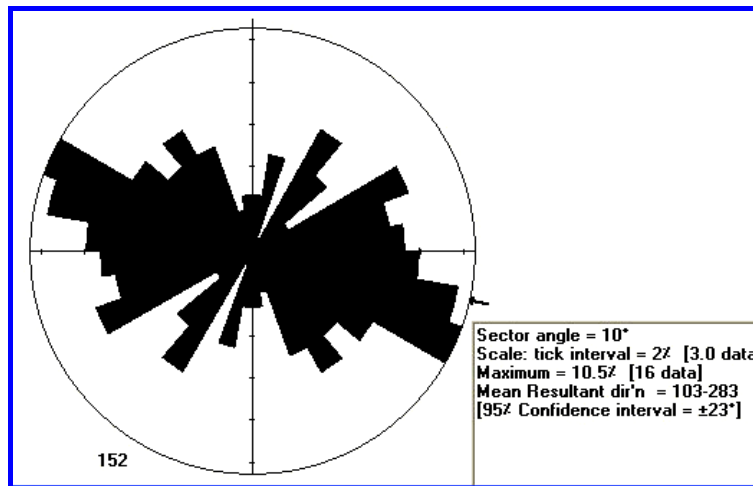
بر اساس رزدیاگرام فراوانی گسل‌های موجود در نقشه زمین شناسی ۱:۲۵,۰۰۰ محدوده مورد مطالعه شکل (۲-۳۹)، به طور کلی دو دسته گسل اصلی در محدوده مورد مطالعه وجود دارند که عبارتند از:

گسل‌های دارای امتداد NW-SE

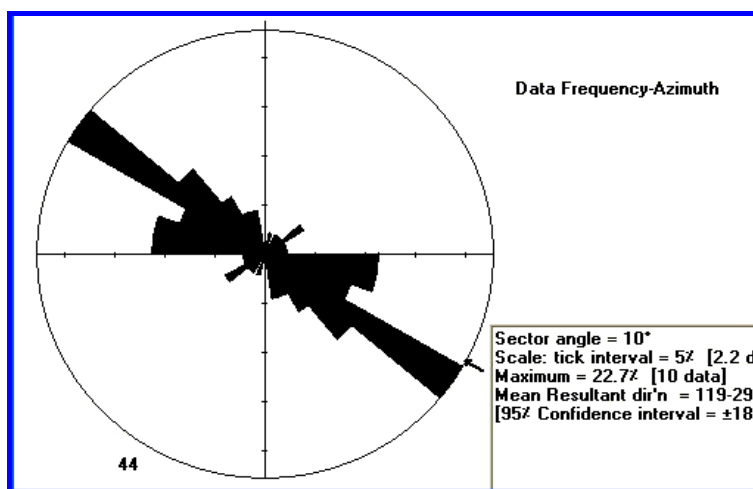
گسل‌های دارای امتداد NE-SW

دسته اول که در امتداد جایگیری توده‌های نفوذی بوده و معمولاً از طول قابل ملاحظه‌ای برخوردارند و عملکردشان از نوع شیب لغز (نرمال) است. حضور دایکهای آندزیتی که امتداد آنها به موازات این گسل‌ها بوده و به فراوانی در اطراف و حاشیه این گسل‌ها مشاهده می‌شوند، حاکی از تأثیر نیروهای کششی در حاشیه‌های توده‌های نفوذی و مؤید عملکرد عادی این گسل‌ها می‌باشد. زونهای اصلی دگرسانی معمولاً در ارتباط با این دسته گسل‌ها هستند. بر اساس نمودار گل سرخی، این دسته از گسل‌ها (با امتداد E, SE - W, NW)، فراوانترین گسل‌های موجود در منطقه می‌باشند. نمودار گل سرخی شکل ۲-۴۰ که بر اساس فراوانی روند دایکهای موجود در محدوده رسم گردیده، نشان‌دهنده این است که قسمت عمده دایکها در امتداد این دسته از گسل‌ها جایگزین شده‌اند که به نوعی بیانگر جهت نیروهای کششی نیز می‌باشد.

دسته دیگر، یکسری گسل با امتداد جنوب باختر- شمال خاور هستند که از نظر طول و فراوانی نسبت به گروه قبل از اهمیت کمتری برخوردارند. از آنجائیکه معمولاً این دسته از گسل‌ها در ارتباط با توده‌های نفوذی هستند به نظر می‌رسد در اثر عملکرد این توده‌ها و نیروهای کششی در منطقه و یا اینکه به عنوان گسل‌های فرعی منشعب شده از گسل‌های اصلی (گسل‌های دسته اول)، تشکیل شده باشند.



شکل ۲-۳۹: رز دیاگرام فراوانی گسل‌های موجود



شکل ۲-۴۰: رز دیاگرام فراوانی روند دایک‌های موجود

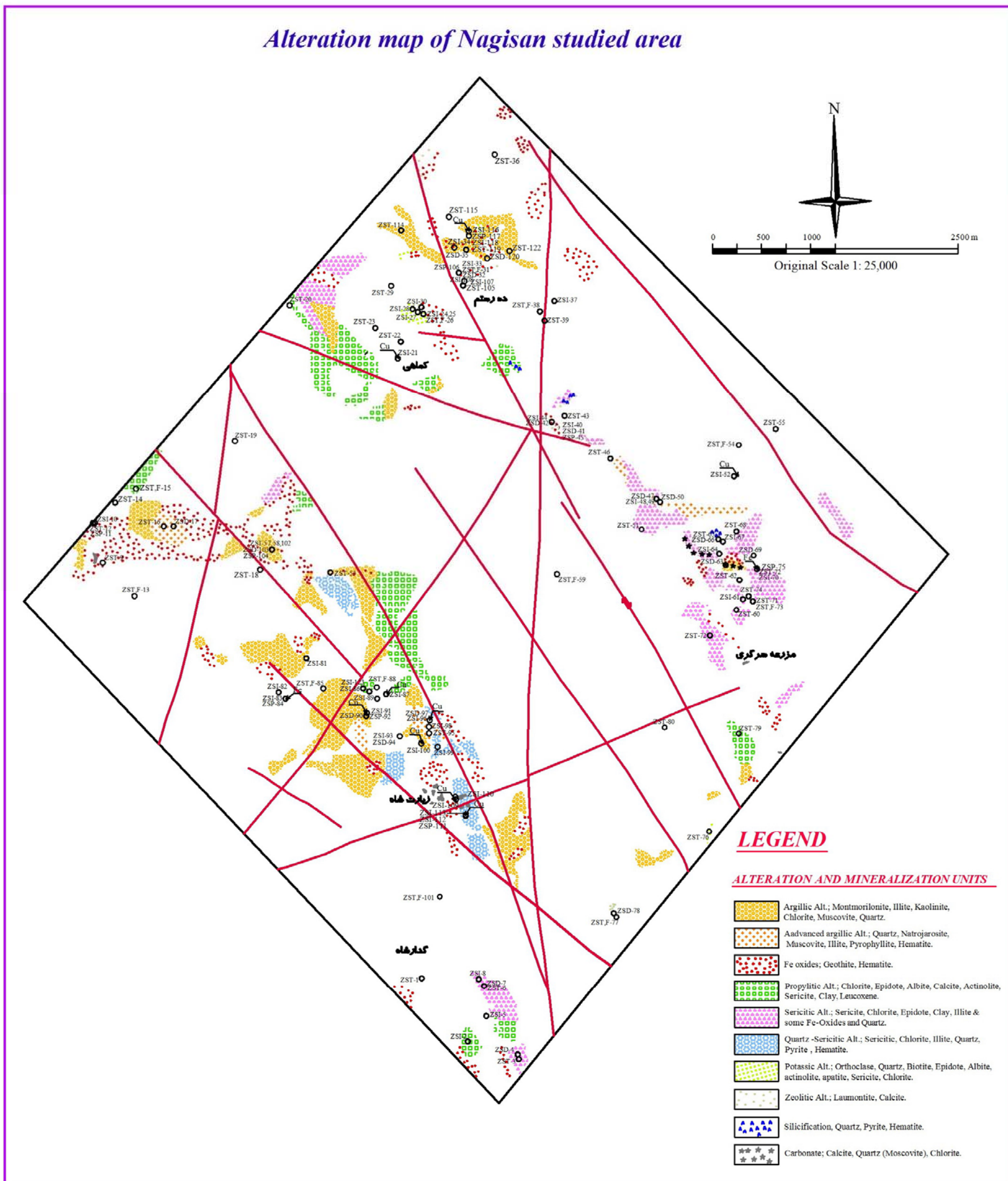
۲-۵- دگرسانی

تقریباً حدود ۴۰٪ از محدوده زیارت شاه- کماهی دگرسان شده است. در این منطقه می توان گسل هایی را به موازات هم و در امتداد زون های دگرسانی مشاهده کرد. شواهد نشان می دهند که دگرسانی وسیع در جنوب و جنوب خاوری محدوده زیارت شاه- کماهی توسط گسل های اصلی با روند شمال باختری- جنوب خاوری کنترل می شود. همچنین سایر زون های دگرسان شده موجود در محدوده نیز معمولاً در ارتباط با گسل های اصلی موجود در منطقه و یا گسل های فرعی حاصل از عملکرد آنها می باشند. در شکل (۲-۴۱) نقشه دگرسانی محدوده زیارت شاه- کماهی در قطع A3 و در پیوست گزارش نیز به مقیاس واقعی آورده شده است. لازم به ذکر است که جهت مطالعه دگرسانی در محدوده مورد مطالعه علاوه بر مقاطع نازک، در مجموع تعداد ۳۱ نمونه جهت آنالیز کانی شناسی به روش XRD برداشت شد که نتیجه کامل آنالیز نمونه ها در پیوست شماره ۴ آورده شده است.

بطور کلی در محدوده مورد مطالعه ۳ زون یا بخش اصلی دگرسان شده وجود دارند که عبارتند از:

- ۱- زون دگرسانی اصلی موجود در منطقه که به صورت یک نوار با روند شمال باختری- جنوب خاوری در باختر محدوده و عمدتاً در واحد T^g قرار دارد.
- ۲- زون دگرسانی واقع در شمال محدوده مورد مطالعه (شمال ده رستم).
- ۳- زون دگرسانی واقع در خاور محدوده مورد مطالعه (شمال مزرعه سرگری)

مطالعات انجام شده در محدوده ۱:۲۵،۰۰۰ زیارت شاه- کماهی حاکی از وجود زون های دگرسان سریسیتیک، کوارتز- سریسیتیک، پروپیلیتیک، آرژیلیک، آرژیلیک پیشرفته، دگرسانی پتاسیک، سیلیسی شدن، کربناتی شدن، زئولیتی شدن و اکسیدهای آهن می باشد. در مواردی شدت دگرسانی به حدی است که تخریب کامل رخ داده و بافت و ساخت اولیه سنگ از بین رفته، بخصوص در مواردی که سیلیسی و آرژیلی شدن شدید انجام گرفته است. در این میان نقش گسل ها و خردشدگی در محدوده را نباید نادیده گرفت که باعث به هم ریختگی سنگ ها و افزایش شدت دگرسانی شده است. البته ماگماتیسیم و جایگیری توده های نفوذی اصلی (بویژه توده کوارتز مونزونیتی) و نفوذهای فرعی (دایک ها) نیز در بوجود آمدن این زون های دگرسانی تأثیر داشته است. بیشترین وسعت و شدت دگرسانی در جنوب باختری و باختر محدوده، بیشتر بر روی توده کوارتز مونزونیتی و در شمال محدوده منطبق بر ولکانوکلاستیک های ائوسن رخ داده است. در ادامه به تفکیک به شرح دگرسانی های رخ داده در محدوده پرداخته می شود.



شکل ۲-۱: نقشه دگرسانی محدوده زیارت شاه- کماهی

در (شکل ۲-۴۲) نمونه‌ای از کانه‌زایی پیریت همراه با انواع ترکیبات مختلف در داخل رگچه‌های سیلیسی موجود در توده نفوذی اصلی کوارتز مونزونیتی مشاهده می‌گردد.

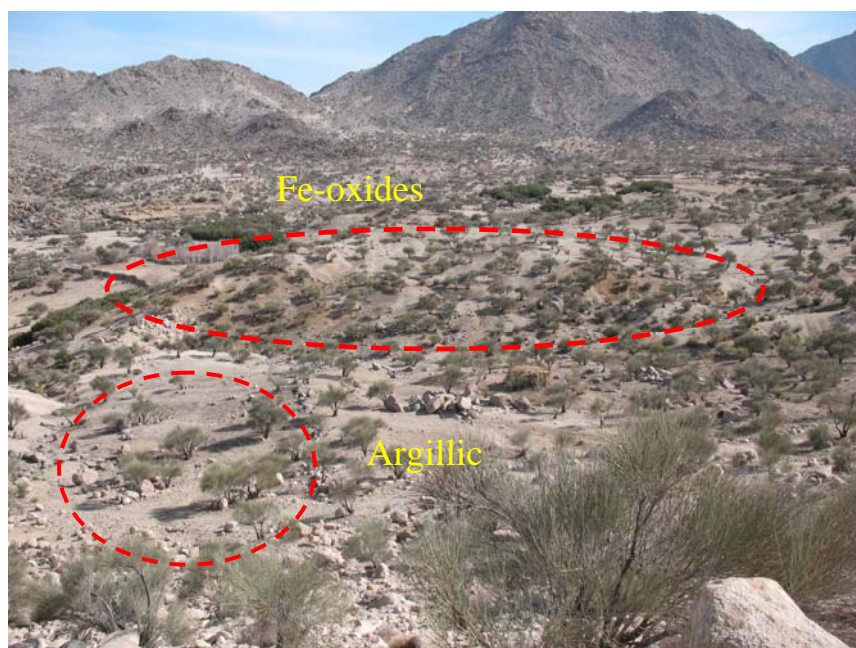


شکل ۲-۴۲: رگچه‌های سیلیسی موجود در توده کوارتز مونزونیتی (واحد T^g) حاوی کانه‌زایی پیریت (دید به سمت شمال)

۲-۵-۱-۱- دگرسانی آرژلیک

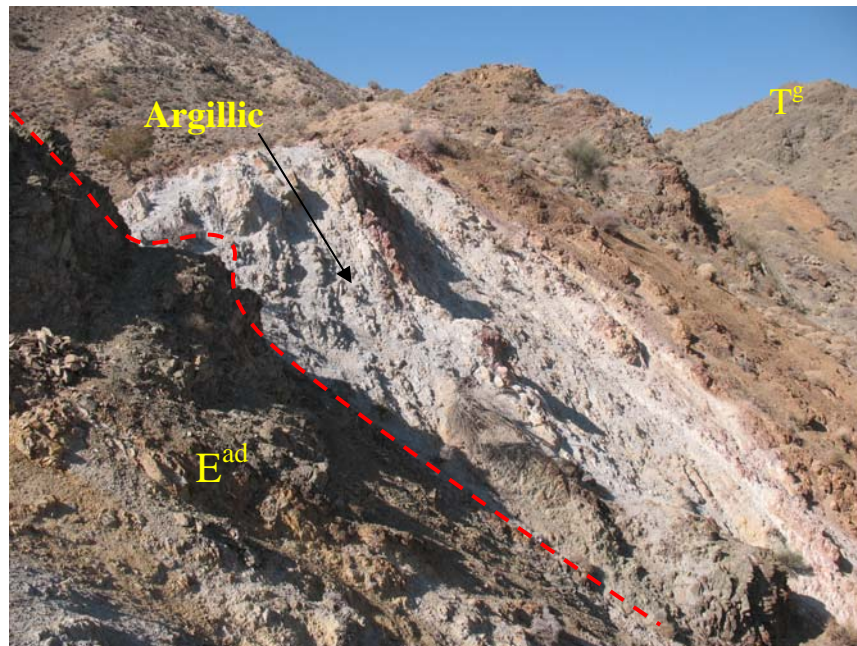
زونهای دگرسانی آرژلیک در این محدوده نسبت به سایر دگرسانی‌های هیدروترمال از گسترش بیشتری برخوردارند. این زونهای دگرسانی را در محدوده زیارت شاه در ارتباط با دو تیپ سنگ مختلف و احتمالاً یک منشاء واحد است که به احتمال زیاد مربوط به نفوذ توده کوارتز مونزونیتی به داخل ولکانیکهای ائوسن می‌باشد. نوع اول که در داخل آندزیت و توفهای آندزیتی ائوسن (E^{ad}) تشکیل شده است. معمولاً در شمال‌خاور محدوده قرار دارد و بیشتر در اطراف محل تماس توده نفوذی (واحد T^g) با سنگهای آندزیتی و توفها تشکیل شده است. در اینجا کانی‌های رسی شامل مونتموریلونیت و ایلیت می‌باشند و غالباً با انواع اکسیدهای آهن از قبیل لیمونیت و هماتیت و در مواردی با زئولیت (لامونیت) همراه است. بر اساس نمونه‌هایی که از بخش‌های مختلف دگرسانی آرژلیک در محدوده مورد مطالعه جهت مطالعه کانی‌شناسی به روش XRD گرفته شده است، مجموعه کانیهای این نوع دگرسانی شامل ایلیت، کائولینیت و کوارتز در فاز اصلی و مونتوریلونیت، کلریت، سربیسیت در فاز فرعی می‌باشد. همراهی دگرسانی آرژلیک و سیلیسی شدن در تمام نمونه‌های XRD دیده شده است به نحوی که در تمام آنها، کوارتز در فاز اصلی موجود است. نمونه‌های ZST-12, 18, 85 جهت مطالعه پتروگرافی از این زونهای دگرسانی گرفته

شد که نشان می دهد فلدسپاتها به مقادیر مختلف (بسته به شدت دگرسانی) به رس تبدیل شده اند و در مواردی که شدت دگرسانی بیشتر می باشد با سیلیسی شدن همراه است. در بخش های سیلیسی مذکور کانه زایی سولفیدی (پیریت) به صورت پراکنده در متن سنگ مشاهده گردید. نوع دیگر دگرسانی آرژیلیک در داخل خود توده کوارتز مونزونیتی بوقوع پیوسته است و گسترش آن معمولاً محدود به زون اصلی دگرسانی واقع در مرکز محدوده (شمال و خاور روستای زیارت شاه) می باشد (شکل ۲-۴۳). در بخش خاوری محدوده مورد مطالعه (زون دگرسان واقع در شمال سرگری)، کانی های رسی (غالباً ایلیت و کائولینیت) در همراهی با دگرسانی های کوارتز-سریسیتی، سیلیسی شدن و انواع اکسیدهای آهن مشاهده شده است (شکل ۲-۴۴).



شکل ۲-۴۳: نمایی از گسترش دگرسانی آرژیلیک همراه با اکسیدهای آهن در مرکز تصویر واقع در خاور روستای

زیارت شاه (دید به جنوب خاور).



شکل ۲-۴۴: نمایی از گسترش دگرسانی آرژیلیک در حاشیه واحد T^g و محل تماس آن با واحد E^{ad} واقع در شمال پورکی (دید به سمت شمال خاور).

۲-۱-۵-۲- دگرسانی آرژیلیک پیشرفته

وسعت این دگرسانی در محدوده مورد مطالعه قابل توجه نمی باشد و در بیشتر موارد در همراهی با زون های آرژیلیک، سیلیسی شده و اکسیدهای آهن مشاهده می گردد. توسعه دگرسانی آرژیلیک پیشرفته شدیداً توسط گسل ها و زون های شکستگی کنترل شده است و گاهی بصورت خطی در امتداد آن ها رخ داده است. بیشترین وسعت این دگرسانی به ترتیب در خاور (شمال مزرعه سرگری)، باختر محدوده (ده دادخدا) و زون دگرسانی اصلی محدوده (شمال زیارت شاه) به ترتیب در واحدهای E^{vt} ، T^g رخ داده است.

تشکیل این دگرسانی احتمالاً در شرایط تکتونیکی و فیزیکی شیمیایی مشابه محلول های هیدروترمال در سراسر محدوده، انجام گردیده است. در مجاورت این نوع دگرسانی معمولاً زون های سیلیسی نیز مشاهده می شوند (شکل ۲-۴۵). در نمونه های ZSD-17,47,50 که جهت مطالعه کانی شناسی به روش XRD از این زون های دگرسان برداشت شده اند، کانی های خاص دگرسانی آرژیلیک پیشرفته دیده می شود که از آن جمله می توان به کانی های ناتروژارویست، پیروفیلیت و کائولینیت اشاره کرد. در نمونه های فوق علاوه بر کانی های مذکور، مقادیری کوارتز، هماتیت، مسکویت و ایلیت نیز مشاهده می شود. همانطور که ذکر گردید این دگرسانی معمولاً در همراهی با زون های سیلیسی مشاهده می شود. در صورتی که زون های سیلیسی را نیز حاصل این

نوع دگرسانی بدانیم، در این صورت گسترش این دگرسانی در محدوده با وسعت بیشتری باید در نظر گرفت.

ضمناً ذکر این نکته ضروری است که کانی شاخص دگرسانی آرژیلیک پیشرفته یعنی آلونیت در این مطالعه مشاهده نگردید و همچنین ناتروژارویست‌های مشاهده شده نیز می‌توانند مستقل از پدیده دگرسانی و در اثر فرآیندهای هوازدگی ایجاد شده باشند ولی حضور کانی پیروفیلیت (نمونه‌های ZSD-50,90) که نشانگر دمای و اسیدیتته بالای محلول می‌باشد وجود این دگرسانی را تأیید می‌کند.

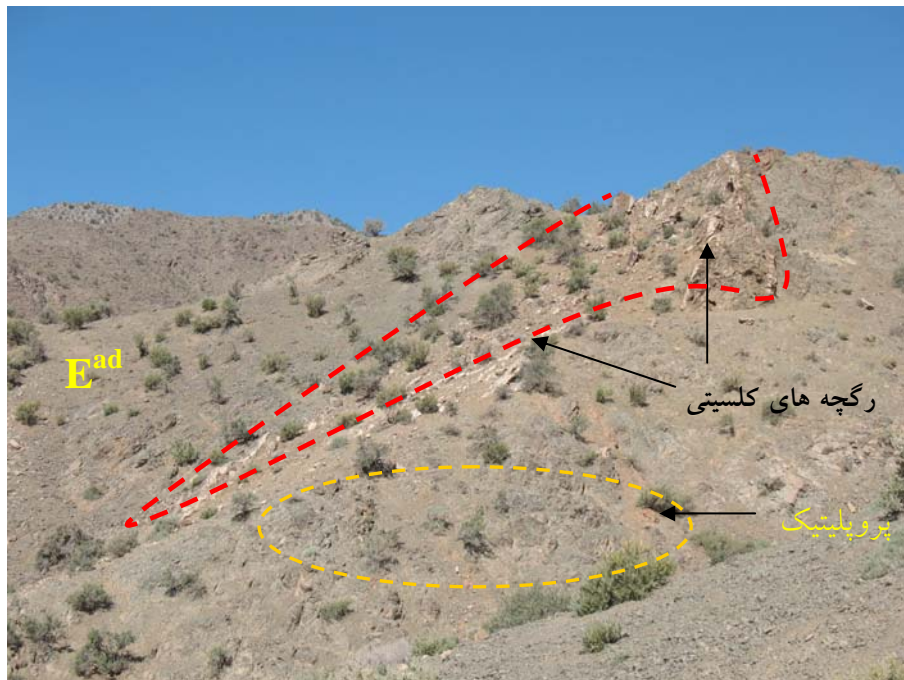


شکل ۲-۴۵: دگرسانی آرژیلیک پیشرفته در واحد T^g در زون دگرسانی اصلی محدوده. سیلیسی شدن (به رنگ تیره) همراه با ترکیبات اکسیدی آهن به همراه این دگرسانی مشاهده می‌شوند (دید به سمت جنوب).

۲-۱-۵-۳- دگرسانی پروپیلیتیک

دگرسانی پروپیلیتیک به صورت متمرکز در محدوده مورد مطالعه وسعت چندانی نداشته ولی تقریباً در بیشتر نقاط محدوده مورد مطالعه بویژه در حاشیه‌های توده اصلی کوارتز مونزونیتی در مرکز محدوده با روند شمال باختر- جنوب خاور قابل مشاهده است. دگرسانی پروپیلیتیک در سایر نقاط محدوده به صورت لکه‌های کوچک قابل تشخیص است. توده کوارتز مونزونیتی (T^g)، تونالیتی (T^{gd}) و توده‌های کوچکتر میکرو کوارتز مونزونیتی (m^d) و توفها (E^t) و آندزیت‌های (E_1^a, E^{ad}) را می‌توان به عنوان سنگهایی که در آنها دگرسانی پروپیلیتیک رخ داده است، نام برد (شکل ۲-۴۶). مشاهدات صحرائی وجود این دگرسانی را تأیید می‌کند. تعدادی از نمونه‌هایی که

جهت مطالعات پتروگرافی از این محدوده گرفته شده وجود این دگرسانی را تأیید می‌کند. از جمله آنها می‌توان به نمونه‌های ZST-38, 39 که از واحد E^{ad} در شمال محدوده برداشت شده است، اشاره کرد. در این نمونه‌ها پلاژیوکلازها بطور گسترده به اپیدوت و نیز تا حدی به کانی‌های رسی، کلریت و کربنات تجزیه شده‌اند. کانی‌های فرومنیزین به کلریت و کمی کربنات تجزیه شده است. همچنین در نمونه‌های ZST-1, 23, 31, 55, 62, 68, 71, 73, 79 که از واحدهای سنگی مختلف گرفته شده، و محل هر یک از آنها بر روی نقشه زمین‌شناسی ۱:۲۵۰۰۰ زیارت شاه-کماهی مشخص شده است، کانی‌های اپیدوت، سریسیت، کلریت، آلبیت و کربنات گزارش شده که بیانگر دگرسانی پروپیلیتیک می‌باشد. نتایج کامل مطالعه این نمونه‌ها در پیوست ۱ آورده شده است.



شکل ۲-۶: نمایی از دگرسانی پروپیلیتیک شامل اپیدوتی و کلریتی شدن همراه با رگچه‌های کلسیتی در واحد E^{ad} واقع در شمال محدوده (دید به شمال).

۲-۱-۵-۴- دگرسانی سیلیسی

به نظر می‌رسد این دگرسانی در سیستم هیدروترمال زیارت شاه از اهمیت ویژه‌ای برخوردار باشد. زیرا که تقریباً در تمام زون‌های دگرسان به نوعی دیده می‌شود. از طرفی در مواردی کانه‌زایی سولفیدی (ترکیبات سولفیدی مس و حتی مس خالص (Native)) در متن رگه‌های سیلیسی رویت گردید.

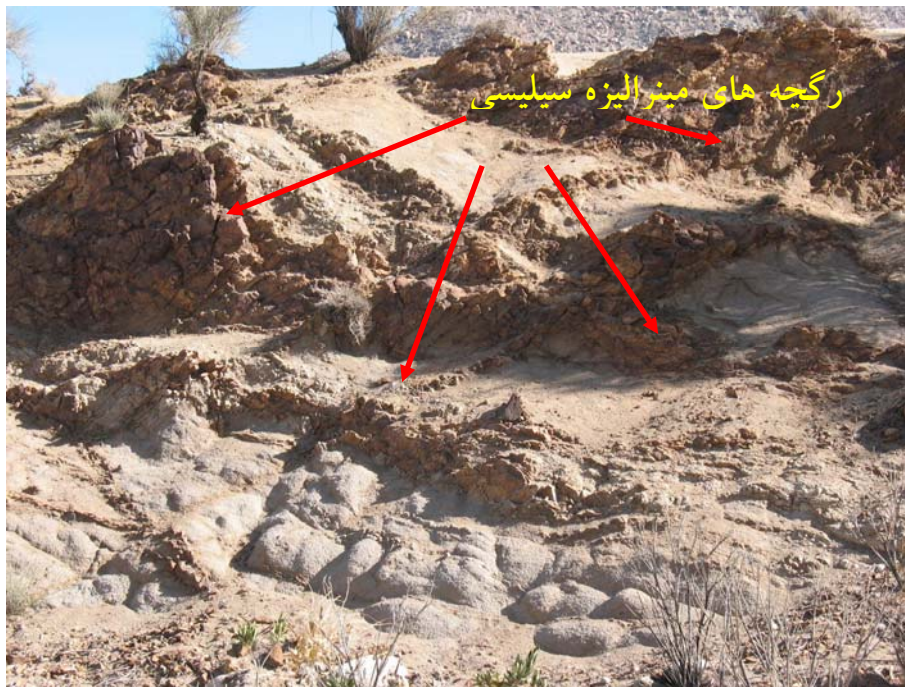
دگرسانی سیلیسی در محدوده مورد مطالعه از پراکندگی و توسعه چندانی برخوردار نیست. تمرکز عمده این زون‌ها را می‌توان در شمال، خاور و مرکز محدوده منطبق بر ولکانو سدیمت‌های ائوسن بویژه واحد E_2^{vs} , E^{vt} با روند NW-SE و همچنین در بخش‌هایی در داخل توده کوارتز مونوزونیتی مشاهده کرد. سیلیسی شدن را در محدوده مورد مطالعه می‌توان به دو صورت رگه‌های سیلیسی و زون‌های غنی از سیلیس مشاهده نمود که در ادامه تشریح می‌شوند.

الف- رگه‌های سیلیسی

رگه‌های سیلیسی با ضخامت متوسط 10-70cm و ماکزیمم ضخامت ۱/۵ متر، در زون دگرسانی اصلی منطقه یعنی بخش‌های شمال و خاوری روستای زیارت شاه و در توده کوارتز مونوزونیتی به صورت رگه و گاهی بلوک‌های سیلیسی مشاهده شده‌اند (شکل ۲-۴۷). روند این رگه‌ها اکثراً در دو امتداد شمال باختری- جنوب خاوری و شمال خاوری- جنوب باختری می‌باشد. این دو روند، روندهای اصلی گسل‌های این محدوده نیز می‌باشند. علاوه بر اکسیدهای آهن می‌توان در این رگه- ها کانی‌سازی پیریت، کالکوپیریت، مالاکیت، ایلمنیت و مگنتیت را مشاهده کرد. نمونه‌هایی که از این رگه‌ها جهت آنالیز XRD برداشت شده، علاوه بر کوارتز، معرف حضور مقادیر کمی از کانی- هایی همچون موسکویت (سریسیت)، ایلیت، گوتیت و ژاروسیت می‌باشد. از این رگه‌ها نمونه‌هایی جهت آنالیز شیمیایی (ICP) و مطالعات مینرالوگرافی گرفته شد که در بخش کانی‌زایی به شرح آنها پرداخته می‌شود.

ب- زون‌های غنی از سیلیس

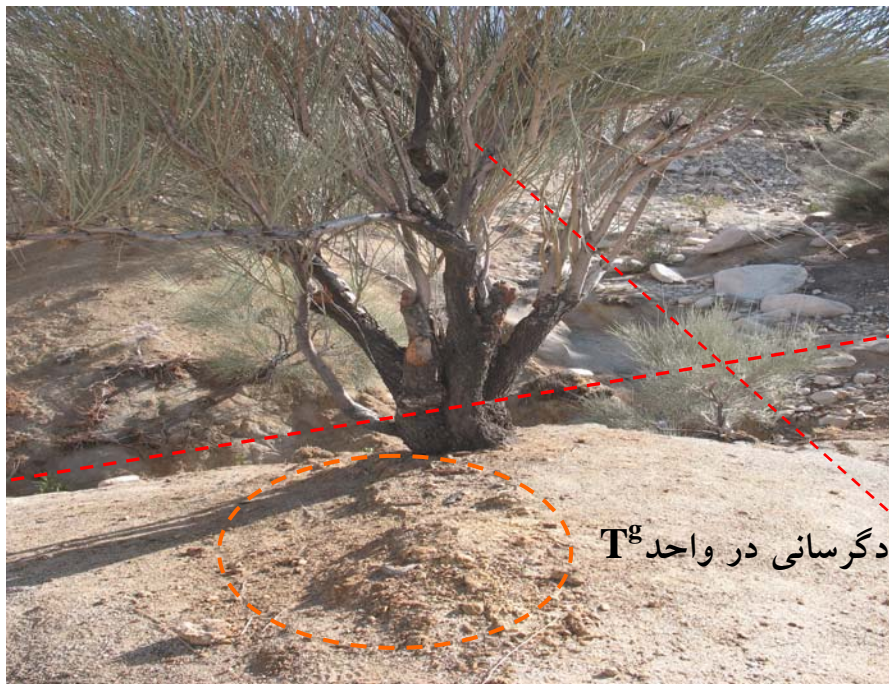
شکل دیگر دگرسانی سیلیسی در محدوده مورد مطالعه، زون‌های غنی از سیلیس هستند. این نوع دگرسانی سیلیسی در این محدوده گسترش چندانی ندارد. بزرگترین زون غنی از سیلیس را میتوان در مرکز محدوده (جنوب ده‌ستم) در داخل توف‌های شیشه‌ای (E^{vt}) مشاهده نمود. در اینجا علاوه بر سیلیس، زایش پیریت و اکسید تیتانیوم نیز رخ داده است. همچنین در نمونه ای که از این زون سیلیسی جهت آنالیز XRD گرفته شده، علاوه بر کوارتز، کانی‌های مسکویت (سریسیت) و ایلیت نیز دیده می‌شود. به غیر از زون فوق، این نوع دگرسانی را می‌توان در بخش‌های شمال، شمال خاور و خاور محدوده با وسعت کم مشاهده کرد که معمولاً در همراهی با دگرسانی آرژلیک و در مواردی دگرسانی آرژلیک پیشرفته هستند. تعداد این زون‌های کوچک و لگه مانند، اندک بوده و آنها را می‌توان در محل حاشیه گسل‌ها و دایک‌ها مشاهده کرد. این زون‌ها در واحدهای توف شیشه‌ای E^{vt} ، ولکانوسدیمت‌های ائوسن E_2^{vs} و واحد آندزیت و داسیت آتره E^{ad} قابل مشاهده هستند.



شکل ۲-۴۷: رگه های سیلیسی مینرالیزه به شکل شبکه های متقاطع در داخل توده کوارتز مونزونیتی واقع در زون دگرسان اصلی در خاور روستای زیارت شاه (دید به سمت خاور).

۲-۵-۱-۵- دگرسانی کوارتز- سیریسیتیک (دگرسانی فیلیک)

این دگرسانی عمدتاً در زون اصلی دگرسانی محدوده مورد مطالعه و در اطراف روستای زیارت شاه در همراهی با دگرسانی آرژیلیک بوقوع پیوسته است. از نظر توزیع لیتولوژیکی، این دگرسانی بیشتر واحد T^g را تحت تأثیر قرار داده است (شکل ۲-۴۸). تفکیک این دگرسانی از دگرسانی سیریسیتیک بر این اساس بوده که کوارتز در اینجا جزو کانی های فاز اصلی است و از فراوانی بیشتری برخوردار است. همچنین مشاهده کانی های پیریت و هماتیت در این زون های دگرسانی باعث شد تا این زون ها را به عنوان زون دگرسانی کوارتز- سیریسیتیک یا دگرسانی فیلیک در نظر بگیریم. نمونه های ZST-13,36,54 از این زون های دگرسانی گرفته شد که مطالعه پتروگرافی نمونه ها بیانگر حضور سیریسیت، کلریت، سیلیس، هیدروکسیدهای آهن، کانی های رسی و کربنات ثانویه می باشد. همچنین نمونه های ZSI-42, ZSD-52 که از بخش های مختلف این زون های دگرسانی گرفته شده، مورد مطالعه کانی شناسی به روش XRD قرار گرفت، نشانگر حضور سیریسیت، کوارتز و ایلیت به عنوان فاز اصلی و کانی های کلریت، پیریت و ژاروسیت به عنوان فاز فرعی می باشد.



شکل ۲-۴۸: نمایی از دگرسانی کوارتز- سرسیستیک شامل سرسیست، کوارتز، ژاروسیت و پیریت‌های اکسیده در حاشیه دو گسل متقاطع (مرکز تصویر) در واحد T^g ، واقع در شمال خاوری روستای زیارت شاه (دید به سمت شمال خاور).

۲-۵-۱-۶- دگرسانی سرسیستیک

این نوع دگرسانی در محدوده مورد مطالعه از گسترش قابل توجهی برخوردار است و بیشترین گسترش را همراه با دگرسانی آرژیلیک در منطقه دارد. بطوریکه در بخش‌هایی از جنوب، خاور، شمال و باختر محدوده مورد مطالعه این زون‌های دگرسانی توسعه یافته‌اند اما در جنوب (عمدتاً در واحد T^g) و خاور (واحد T^g و ولکانیک‌های ائوسن) محدوده مورد مطالعه از گسترش بیشتری برخوردار می‌باشد. زون‌های دگرسانی سرسیستی معمولاً در اطراف گسل‌ها و همچنین حاشیه‌های توده کوارتز مونوزونیتی و محل تماس آن با ولکانیک‌های قدیمی‌تر، بصورت باندهایی با روند شمال باختری- جنوب خاوری، رخ داده است. نکته قابل توجه، ارتباط فضایی نزدیک بین این نوع دگرسانی با زون‌های دگرسانی اکسیدهای آهن می‌باشد، بطوریکه زون‌های کوچک و پراکنده اکسیدهای آهن معمولاً در حاشیه‌های این زون‌های دگرسانی تشکیل شده‌اند.

نمونه‌های ZST-3,6,12,15,22,43,46,51,53,59,65,72، از بخش‌های مختلف زون‌های دگرسانی سرسیستی در محدوده زیارت شاه- کماهی برداشت شده که همه بیانگر پدیده دگرسانی سرسیستی می‌باشند. به این ترتیب که در اکثر آنها کانی‌های فیلوسیلیکاته (سرسیست و کلریت) به همراه مقادیری اپیدوت، کانی‌های رسی و مقادیر کمی اکسیدهای آهن و بعضاً کوارتز قابل مشاهده

است. نمونه‌هایی که برای مطالعه کانی‌شناسی به روش XRD گرفته شده، نیز موید مجموعه کانی‌های دگرسانی سریسیتیک می‌باشند.

۲-۵-۱-۷- دگرسانی پتاسیک

این دگرسانی از توسعه چندانی در محدوده مورد مطالعه برخوردار نمی‌باشد. تنها در قسمت‌هایی از دنباله جنوبی زون دگرسانی اصلی منطقه بر روی واحد T^g و همچنین در حاشیه‌های توده میکروکوآرتز مونزودیوریتی در شمال ده رستم، اثراتی مشکوک به دگرسانی پتاسیک مشاهده می‌گردد. در نظر گرفتن این عنوان برای زون‌های دگرسانی مذکور بر مبنای مشاهده اورتوز و بیوتیت ثانویه در مشاهدات صحرائی بوده و همچنین در مطالعات میکروسکوپی دو نمونه به شماره‌های ZST-1,54 که به ترتیب از توده کوآرتز مونزونیتی و یک دایک میکرومونزودیوریتی گرفته شده، علاوه بر وجود بیوتیت‌های اولیه، آمفیبول‌ها نیز تا حدی بیوتیتی شده‌اند که تشکیل بیوتیت‌های نئو فورمه و نیز جان‌شینی پلاژیوکلازها بطور جزئی به آلکالی فلدسپات، میتواند بیانگر تأثیر محلول‌های متاسوماتیکی پتاس دار بر سنگ‌های مورد مطالعه باشد.

لازم به ذکر است که این زون‌های دگرسانی پتاسیک در ناحیه مورد مطالعه، ارتباطی با دگرسانی پتاسیک شاخص سیستم‌های پورفیری ندارد و نباید با آن اشتباه شود. زیرا که در اینجا زون‌های دگرسانی از نظم و منطقه‌بندی خاصی پیروی نمی‌کنند و معمولاً در اطراف گسل‌ها و زون‌های شکستگی به صورت محلی و پراکنده تشکیل شده‌اند.

۲-۵-۱-۸- دگرسانی زئولیتی

توسعه این دگرسانی در محدوده مورد مطالعه، محدود به توسعه دگرسانی آرژیلیک می‌باشد. بیشترین گسترش آن در خاور محدوده و شمال مزرعه سرگری می‌باشد. همچنین در زون دگرسان زیارت‌شاه و ده رستم نیز معمولاً اثراتی از لامونیت (نوعی زئولیت) در همراهی با کانیهای رسی موجود می‌باشد که می‌تواند از تأثیر محلول‌های گرمایی بر روی توف‌ها و همچنین نفوذی‌های اسیدی بوجود آمده باشد. در نمونه‌های ZSD-32,63,66,69,78 که مورد مطالعه کانی‌شناسی به روش XRD قرار گرفته‌اند، کانی لامونیت به عنوان فاز اصلی و فرعی گزارش شده است. همچنین در مشاهدات صحرائی (شکل ۲-۴۹) و مطالعه مقاطع نازک گرفته شده از این سنگ‌ها نیز زئولیت را تایید می‌کند.



شکل ۲-۴۹: نمایی از لامونتیت به شکل رگه و رگچه‌های سفید رنگ در داخل واحد E^{mt} در جنوب خاوری محدوده

۲-۵-۱-۹- دگرسانی کربناتی

منظور از دگرسانی کربناتی در اینجا رگه و رگچه‌های غالباً کلسیتی است که معمولاً به صورت شبکه‌های نامنظم در ولکانیک‌های ائوسن و همچنین در حاشیه‌های توده تونالیتی به ترتیب در شمال و خاور محدوده مورد مطالعه تشکیل شده است (شکل ۲-۵۰). علاوه بر کلسیت، در رگه‌های فوق معمولاً مقدار کمی کوارتز و بعضاً کلریت نیز مشاهده می‌گردد.



شکل ۲-۵۰: رگه و رگچه‌های کلسیتی در داخل واحد E^{ad} ، جنوب ده رستم (دید به سمت شمال خاور)

۲-۵-۲- ارتباط زمانی- مکانی فرآیندهای مختلف دگرسانی

با توجه به شواهد ذکر شده، پارائنز کانی‌ها و وجود چشمه‌های تراورتن ساز و فعالیت‌های هیدروترمال، بطور کلی دگرسانی و کانی‌سازی در محدوده مورد مطالعه در ارتباط با سیستم‌های هیدروترمال حاصل از جایگیری توده‌های نفوذی در راستای گسله‌های با امتداد شمال باختر- جنوب خاور بوده است که البته با توجه به حوادث ماگمایی و هیدروترمال بعدی (Post magmatic events)، سیالات حاصله بر روی سنگهای میزبان (عمدتاً توده کوارتز مونزونیتی) انواع دگرسانی‌ها از قبیل پروپیلیتی، سربستی و آرژیلی شدن را ایجاد کرده‌اند. با توجه به ارتباط مکانی نزدیک و غیر قابل انکار زونهای دگرسانی با گسترش سنگهای نفوذی در محدوده مورد مطالعه، ترتیب زمانی تشکیل انواع دگرسانی در ارتباط با مراحل تکوین، تفریق و رخدادهای هیدروترمال حاصله از سیستم‌های نفوذی می‌باشد.

فصل سوم: زمین شناسی اقتصادی

۳-۱- کانه‌زایی فلزی

با توجه به جایگاه زمین‌شناسی خاص و حوادث متعدد ماگماتیسم، همچنین حضور گسترده انواع دگرسانی‌ها و شواهد مشکوک به سیستم پورفیری و یا سیستم‌های مرتبط با توده‌های نفوذی در محدوده زیارت شاه، ارزیابی و بررسی کانه‌زایی در این منطقه از اهمیت بالایی برخوردار است. البته شواهدی در دست است که احتمال وجود کانه‌زایی تیپ پورفیری را در محدوده با تردید روبرو می‌کند که از آنها می‌توان به مواردی اشاره کرد: بین دگرسانی‌های کوارتز-سریسیتی (فیلیک)، آرژیلی و ... نظم خاص سیستم‌های پورفیری وجود ندارد و معمولاً روند توسعه دگرسانی‌ها به صورت خطی هم راستا با روند اصلی منطقه یعنی شمال‌باختر-جنوب‌خاور می‌باشد که به احتمال فراوان مرتبط با سیستم‌های گسله نرمال و در ارتباط با حوادث بعد از ماگمایی نفوذ توده کوارتز مونزونیتی است.

بطور کلی کانی‌سازی در محدوده زیارت شاه-کماهی در ارتباط با زونهای دگرسانی می‌باشد. زون‌های کانی‌سازی اصلی موجود بر اساس گسترش زون‌های دگرسانی در محدوده، به ۳ بخش تقسیم می‌شوند که عبارتند از:

کانی‌سازی واقع در باختر محدوده (زیارت شاه- ده دادخدا)

کانی‌سازی واقع در شمال محدوده (شمال ده رستم)

کانی‌سازی واقع در خاور محدوده (مزرعه سرگری- پورکی)

در ادامه به تفکیک شرحی از کانی‌سازی در هر یک از زون‌های دگرسانی ارائه می‌گردد:

۳-۱-۱- زون دگرسانی واقع در باختر محدوده (زیارت شاه- ده دادخدا)

این زون دگرسانی بصورت یک نوار با امتداد شمال باختر- جنوب خاوری با پهنای متوسط چندصد متر تا یک کیلومتر، از جنوب تا باختر محدوده مورد مطالعه و در امتداد یک گسل نرمال گسترش دارد. کانی‌سازی در این محدوده عمدتاً در ارتباط با پدیده سیلیسی شدن می‌باشد که بیشتر در واحد T^g و در مواردی در واحد T^{gd} رخ داده است. در بخش‌هایی که سیلیسی شدن شدیدتر بوده، بویژه در قسمت‌های جنوب خاوری زیارت شاه و منطقه نابلدیه (حدود یک کیلومتری شمال زیارت شاه)، نمونه‌های برداشته شده از عیار بالاتری برخوردارند.

کانی سازی قابل رویت شامل کانی سازی مس به اشکال ملاکیت، کالکوپیریت و در موارد نادری مس طبیعی می باشد. علاوه بر آن، بلورهای معمولاً هوازده پیریت، مگنتیت و اکسیدهای آهن قابل مشاهده هستند (شکل ۳-۱). در زون دگرسانی مذکور پدیده سیلیسی شدن را به شکل ۳ می توان مشاهده نمود که عبارتند از:

الف- زون های سیلیسی

ب- رگه های سیلیسی در همراهی با اکسیدهای آهن

ج- رگچه های سیلیسی و سیلیسی شدن در متن واحد کوارتز مونزونیتی



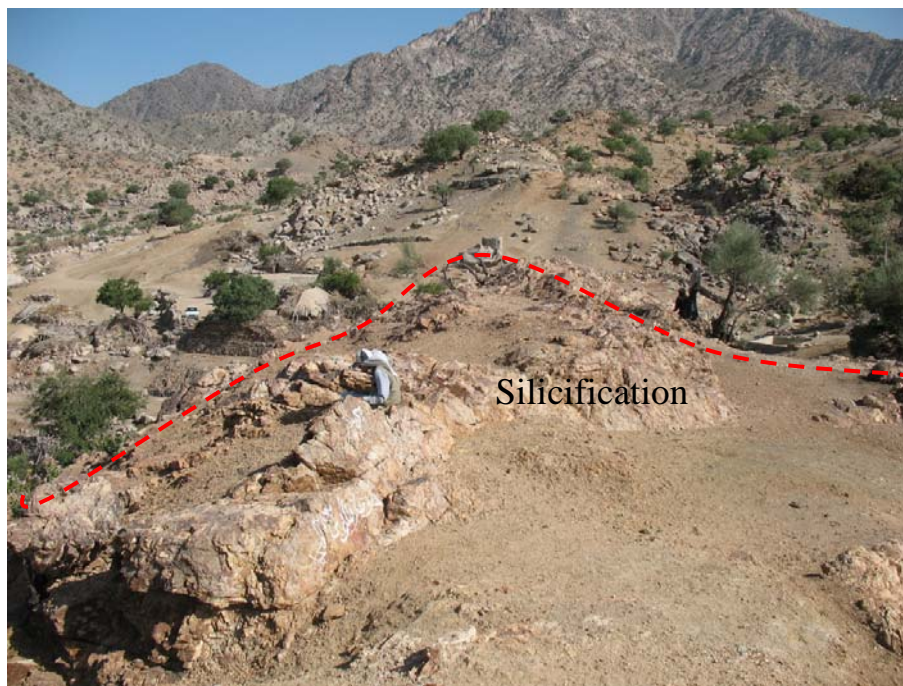
شکل ۳-۱: کانی سازی ملاکیت در همراهی با اکسیدهای آهن (هماتیت- لیمونیت) در یک رگه سیلیسی موجود در نابلدیه (دید به سمت غرب)

الف- زون های سیلیسی

در جنوب خاوری روستای زیارت شاه، سیلیسی شدن با ابعاد چند ده متر و در امتداد شکستگی ها رخ داده است (شکل ۳-۲). نمونه هایی از بخش های مینرالیزه این زون های سیلیسی گرفته شد. در زون های مذکور سیلیسی شدن بسیار شدید است و معمولاً لکه هایی از ژاروسیت با فراوانی کمتر و اکسیدهای آهن (لیمونیت و گوتیت) بصورت آغشتگی هایی در سطوح سنگ ها تشکیل شده اند.

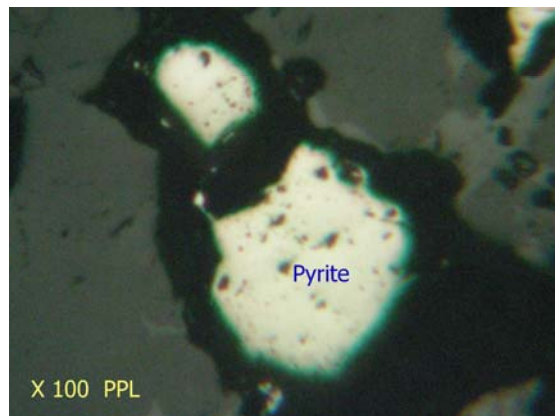
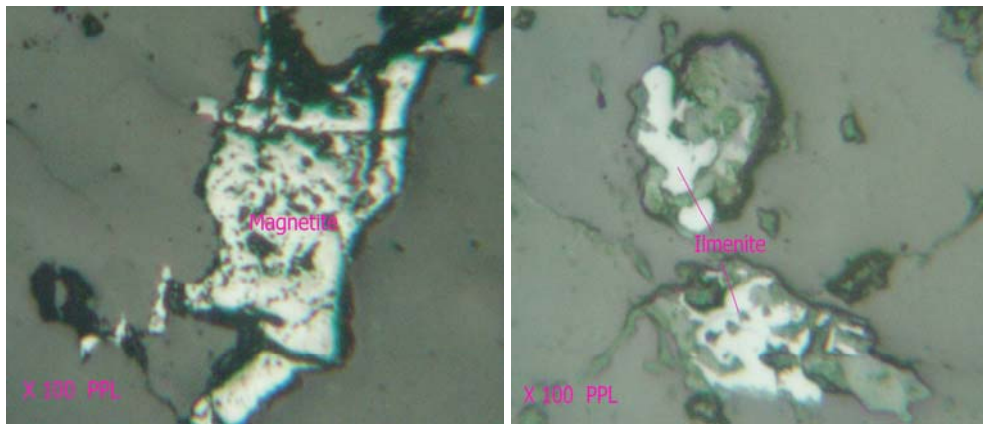
نمونه شماره ZSP-111 از رخنمون سیلیسی واقع در ۱۵۰ متری جنوب خاور امامزاده زیارت شاه گرفته شد که نتیجه کامل مطالعه مینرالوگرافی آن در پیوست شماره ۲ آورده شده و در اینجا

بطور خلاصه به آن اشاره می شود. مجموعه شکل (۳-۳) نمایی از مقطع میکروسکوپی این نمونه می باشند.



شکل ۳-۲: سیلیسی شدن با ابعاد چند ده متر، در امتداد شکستگی ها در جنوب خاوری روستای زیارت شاه (دید به سمت جنوب شرق)

کانه های مشاهده شده در نمونه ZSP-111 شامل منیتیت، ایلمنیت، پیریت و هیدروکسید آهن می باشد. فراوانی منیتیت در این نمونه حدود ۱٪ است. منیتیت ها در حال دگرسانی بوده و محصولات این دگرسانی نیز هماتیت و هیدروکسید آهن است. ایلمنیت نیز به صورت ذرات بی شکل پراکنده با ابعاد حدود ۵۰ الی ۱۰۰ میکرون با فراوانی ۱٪ الی ۲٪ در نمونه وجود دارد. پیریت دارای فراوانی ۳٪ الی ۴٪ است. دانه های آن نیمه اتومرف و درشت هستند و گاهی تا ۱ میلی متر می رسند. پیریت ها عموماً سالم هستند و اثراتی از هوازدگی در آنها مشاهده می شود. پیریت ها داخل فضاهای خالی مناسب و گاه در شکستگی ها استقرار یافته اند. هیدروکسیدهای آهن مثل لیمونیت و گوتیت نیز علاوه بر جانشینی بجای منیتیت و هماتیت های حاصل از دگرسانی آنها به صورت نابرجا نیز وارد محیط شده و در فضاهای خالی استقرار یافته اند. فازهای اکسیدی نمونه نظیر ایلمنیت و منیتیت اولیه بوده و فاز سولفیدی یعنی پیریت بعداً تشکیل شده است. دو نمونه ZSI-112, 113 از این زون های سیلیسی برداشت شده در هیچکدام غنی شدگی خاصی گزارش نشده است.



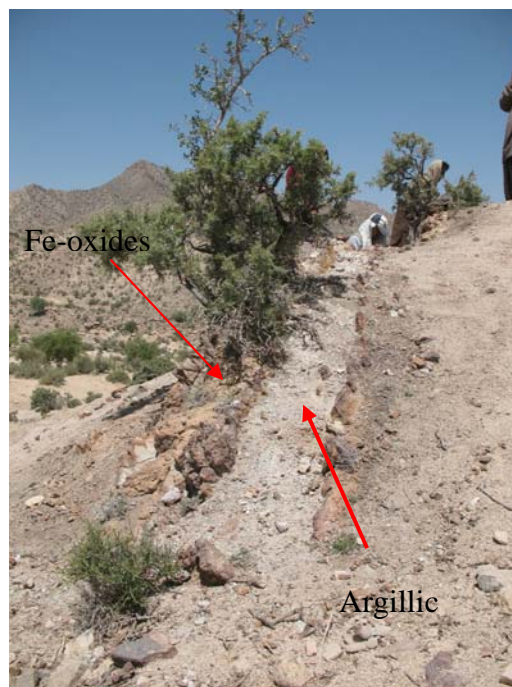
شکل ۳-۳: نمایی از مقاطع میکروسکوپی نمونه شماره ZSP-111، از رخنمون سیلیسی.

ب- رگه‌های سیلیسی همراه با اکسیدهای آهن

قسمت عمده‌ای از کانی‌سازی در زون مینرالیزه باختر محدوده به فرم رگه‌هایی با ضخامت ۰/۵ تا یک متر و طول چند (و به ندرت تا چند ده) متر در اطراف زیارت شاه و منطقه نابلدیه، تشکیل شده است (شکل ۳-۴). برخی از این رگه‌ها و زون‌های سیلیسی در نقشه زمین‌شناسی محدوده نمایش داده شده‌اند. با توجه به ابعاد این رگه‌ها و زون‌های سیلیسی و مقیاس نقشه، رگه‌های مذکور با اغراق و بدون توجه به مقیاس رسم گردیده‌اند. در اطراف این رگه‌ها معمولاً دگرسانی آرژیلیک و آرژیلیک پیشرفته همراه با اکسیدهای آهن مشاهده می‌شوند. نمونه شماره ZSI-54 حاوی بیشترین مقدار طلا با عیار ۲۴۳۰ میلی گرم در تن در محدوده مورد مطالعه بوده که متعلق به رگه مینرالیزه‌ای بوده که در جنوب ده دادخدا قرار دارد (شکل ۳-۶). نمونه ZSP-104 از این رگه برای مطالعات مینرالوگرافی برداشت گردید که خلاصه نتیجه مطالعه مینرالوگرافی آن به شرح ذیل است:

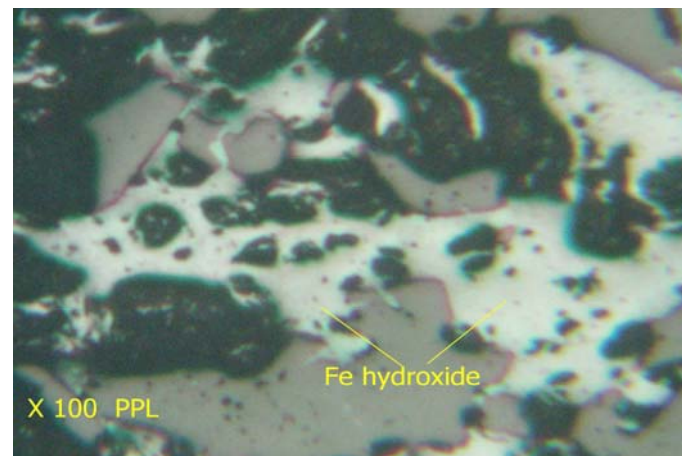
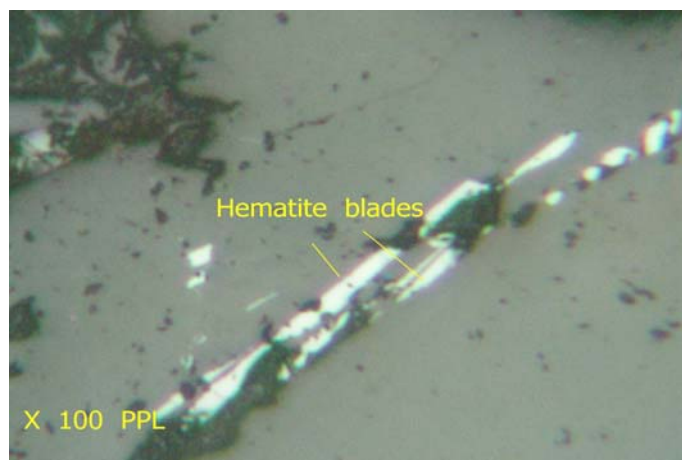
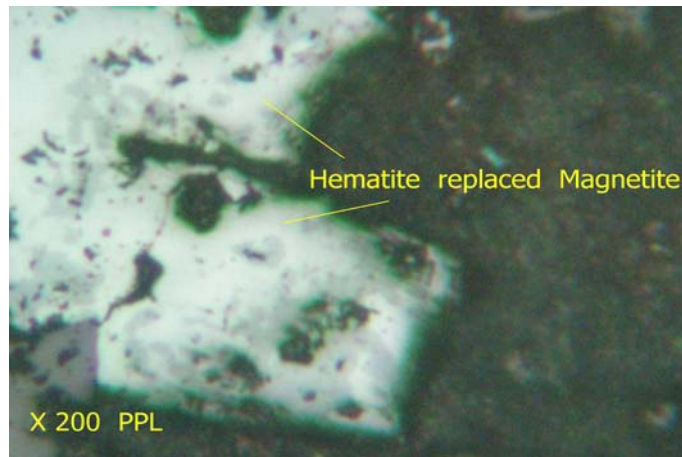
کانه‌های (Ores) موجود در این نمونه عبارتند از: منیتیت، هماتیت و هیدروکسید آهن. فراوانی منیتیت حدود ۳٪ بوده است. منیتیت‌های مذکور در اثر دگرسانی سوپرژن به هماتیت و گاهی به

هیدروکسید آهن تبدیل گشته‌اند. این منیتیت‌ها اتومرف بوده و ابعاد آنها بین ۵۰ الی ۲۰۰ میکرون بوده است. بجز هماتیت‌هایی که جانشین منیتیت شده‌اند، هماتیت‌های تیغه‌ای شکل نیز در نمونه به مقدار کم (زیر ۱٪) مشاهده می‌گردد. ابعاد این هماتیت‌ها حداکثر ۱۵۰ میکرون است. هیدروکسیدهای آهن نظیر لیمونیت و گوتیت در این نمونه از دو منشاء می‌باشند. یکدسته جانشین هماتیت‌هایی گشته‌اند که خود هماتیت‌ها حاصل جانشینی منیتیت‌ها بوده‌اند. دسته‌ای دیگر نابرجا بوده که وارد محیط شده و داخل درز و شکاف‌ها و حفرات استقرار یافته‌اند. شکل (۳-۵) نمایی از مقطع میکروسکوپی این نمونه می‌باشد.

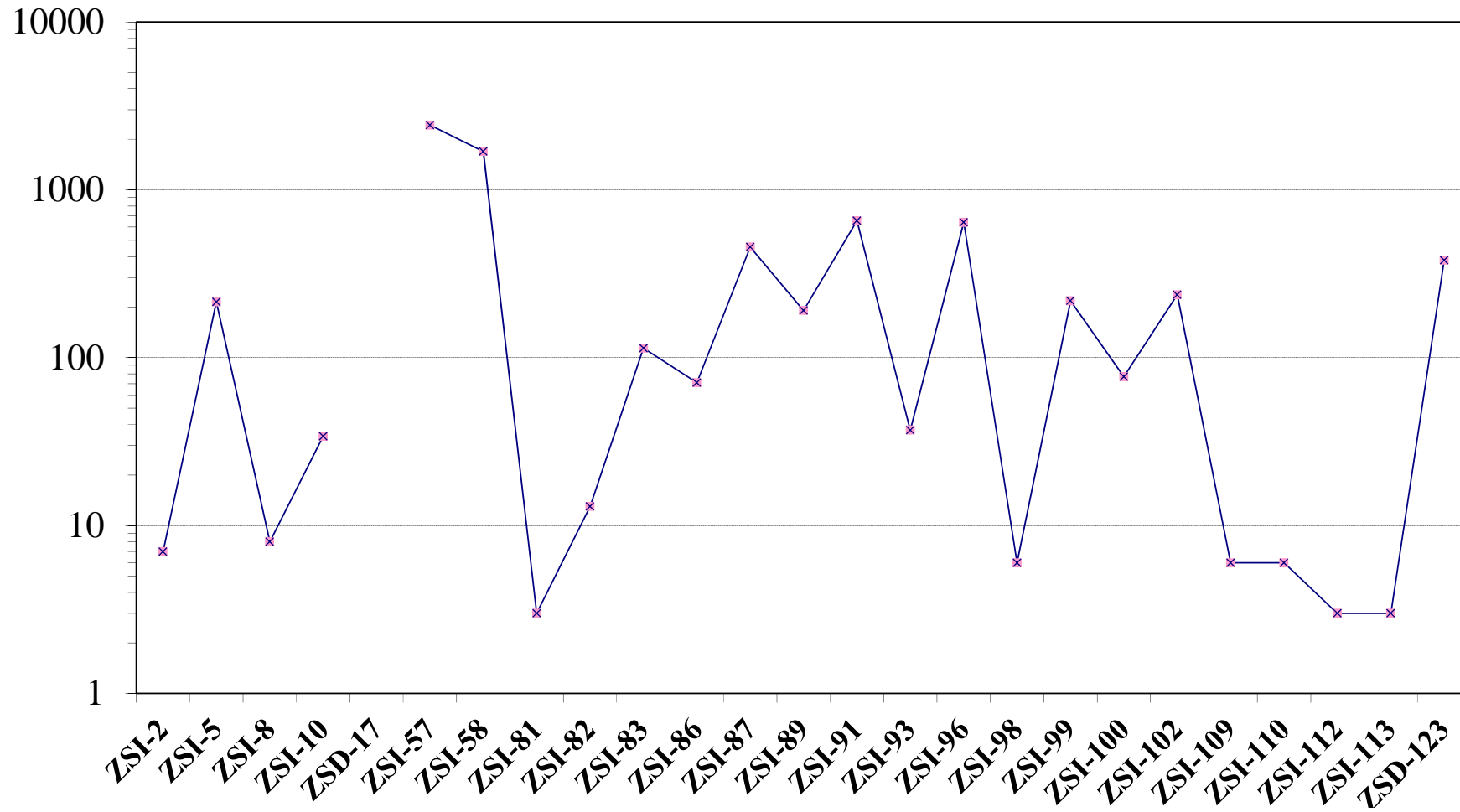


شکل ۳-۴: نمایی از یک رگه سیلیسی با امتداد شمالی - جنوبی همراه با آرژیلی شدن شدید و اکسیدهای آهن در باختر محدوده (محل برداشت نمونه‌های 57,58)، (دید به سمت شمال باختر)

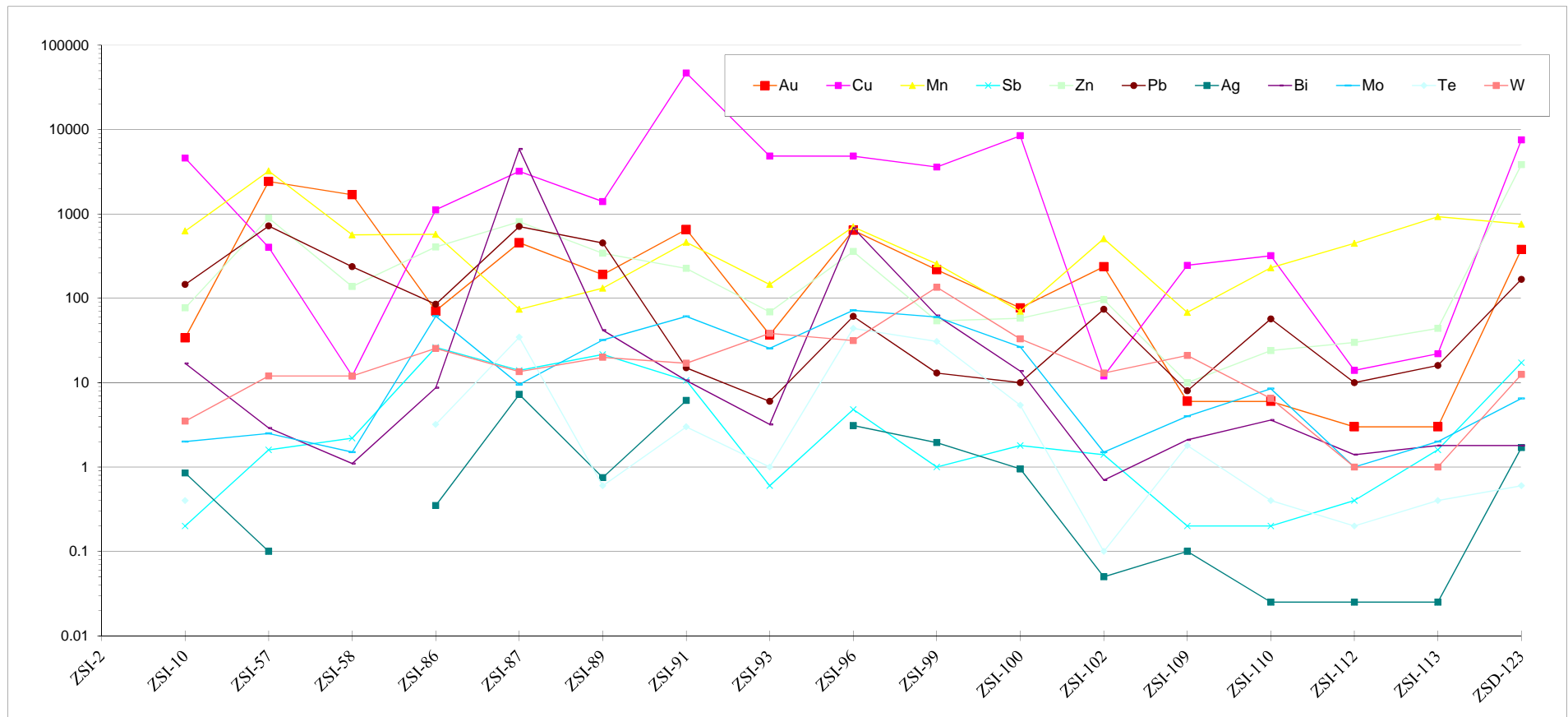
تعداد ۱۸ نمونه از رگه‌های سیلیسی فوق جهت آنالیز ICP برداشت گردید. نتایج بدست آمده از آنالیز نمونه‌ها حاکی از عیار قابل توجه عناصر Au, Cu, Ag, As و Bi و تا حدودی Mo, Te و W می‌باشد (شکل ۳-۷). در اشکال ۳-۸ و ۳-۹ پلان نقشه زمین‌شناسی، دگرسانی و جانمایی رگه‌های سیلیسی و زون‌های سیلیسی دو محدوده واقع در شمال و خاور روستای زیارت‌شاه آورده شده است.



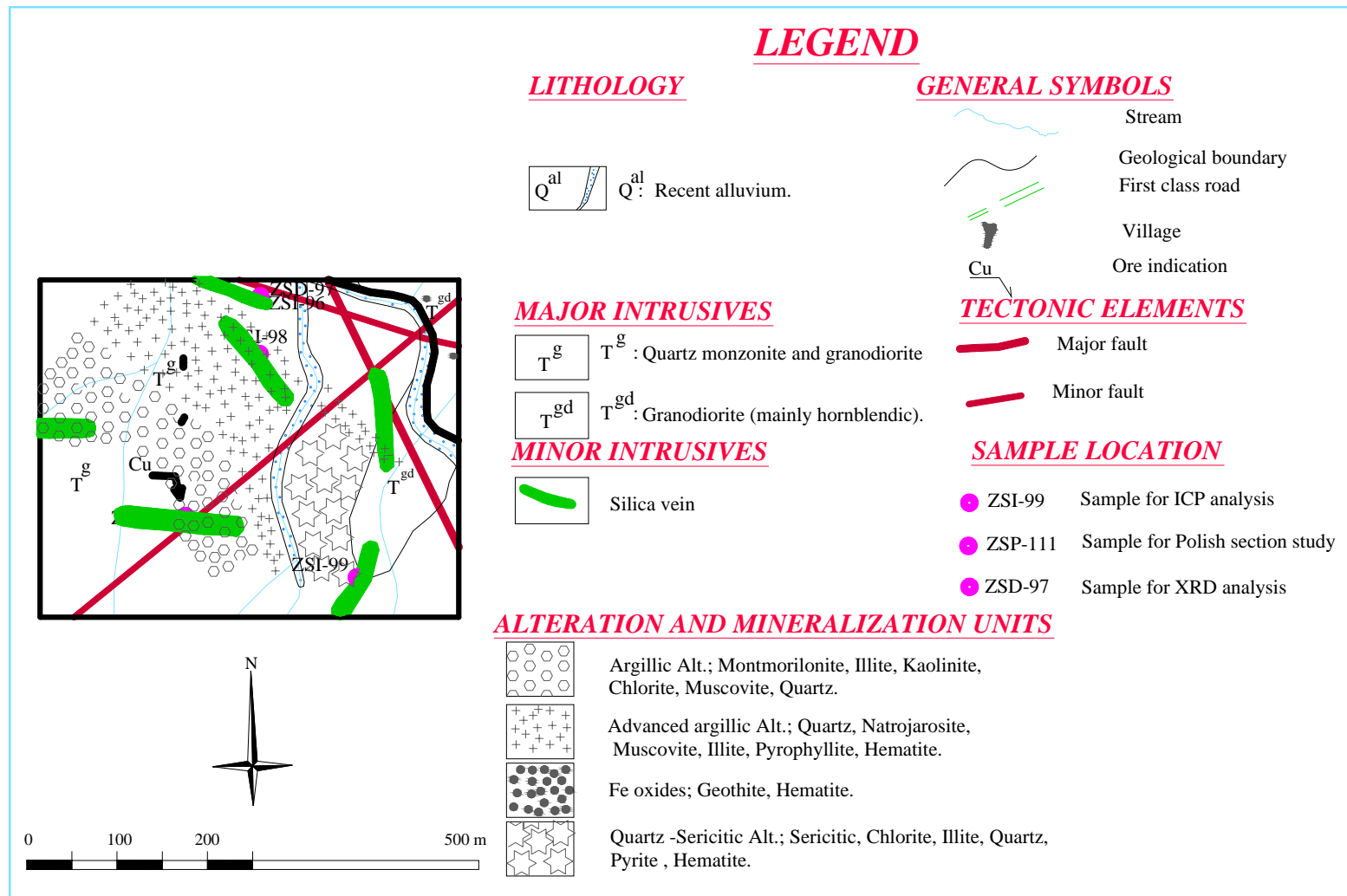
شکل ۳-۵: نماهایی از مقطع میکروسکوپی نمونه شماره **ZSP-104**، از رگه سیلیسی.



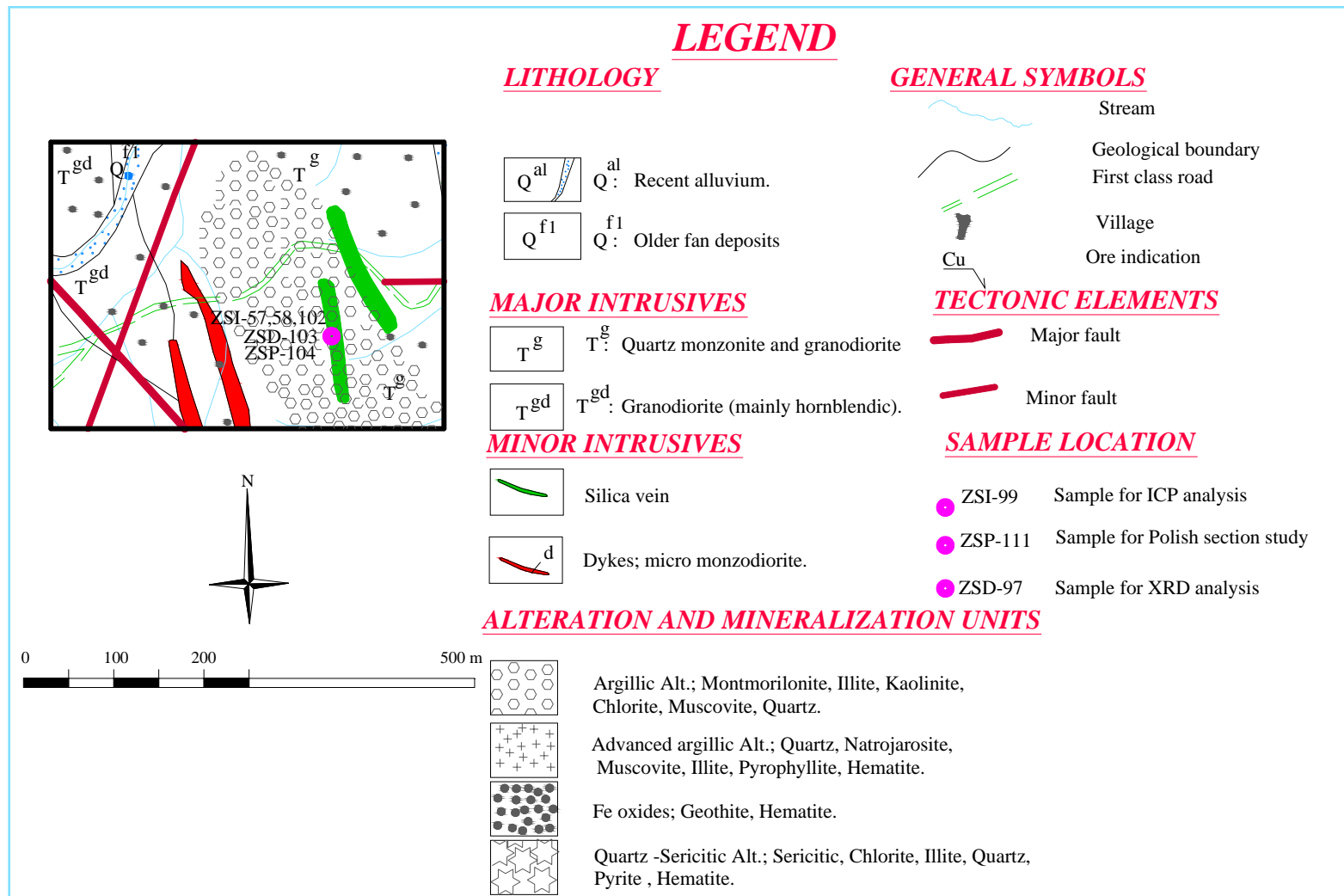
شکل ۳-۶: نمودار خطی تغییرات عیار طلا (بر حسب ppb) در نمونه‌های مینرالیزه برداشت شده از جنوب و باختر محدوده



شکل ۳-۷: نمودار خطی تغییرات عیار ۱۸ نمونه برداشت شده از رگه‌های سیلیسی جنوب و باختر محدوده (طلا بر حسب ppm و بقیه بر حسب ppm)



شکل ۳-۸: پلان نقشه زمین شناسی، دگرسانی و جانمایی رگه‌های سیلیسی واقع در شمال روستای زیارت شاه.



شکل ۳-۹: پلان نقشه زمین شناسی، دگرسانی و جانمایی رگه های سیلیسی و زون سیلیسی واقع در حوالی روستای زیارت شاه

بیشترین مقدار طلا $2/4 \text{ ppm}$ بوده (شکل ۳-۶) که از رگه‌های سیلیسی جنوب ده دادخدا (شکل ۳-۵) برداشت شده است. این نمونه (ZSI-57) هر چند حاوی بیشترین مقادیر Pb, Zn و Mn (شکل ۳-۷) می‌باشد، اما عیار عناصر مذکور در حد کانی‌سازی نیست و عیار عناصر Ag, As, Cu, Sb, Te و Bi در این نمونه قابل توجه است. شکل (۳-۱۲) پلان زمین‌شناسی-دگرسانی تهیه شده از محدوده بستر نمونه ZSI-57 را نشان می‌دهد.

هر چند مقادیر عیار مس در نمونه‌های گرفته شده از این رگه‌ها بین $0/3$ تا $4/7$ درصد (شکل ۳-۱۳) در نوسان است، اما با توجه به گسترش سطحی این رگه‌ها و با توجه به این عیارها، مس نمی‌تواند به عنوان عنصر اصلی از نظر اقتصادی در خور توجه باشد. مگر آنکه گسترش کانی-سازی در اعماق بیشتر باشد.

ج- رگچه‌های سیلیسی و سیلیسی شدن در متن واحد کوارتز موزونیتی

در زون مینرالیزه باختر محدوده علاوه بر رگه‌های سیلیسی، یکسری رگچه‌های سیلیسی با ضخامت چند میلی متر تا چند سانتیمتر نیز مشاهده می‌گردند (شکل ۳-۱۰) که بعضاً یکدیگر را قطع کرده و فرم استوک ورک مانند پیدا کرده‌اند. این رگچه‌ها معمولاً تا حدودی لیمونیتی شده‌اند. در این رگچه‌ها مینرالیزاسیون قابل رؤیت به‌ندرت دیده می‌شود که شامل مگنتیت و مالاکیت است. در برخی موارد در همراهی با این رگچه‌ها مینرالیزاسیون مس در متن کوارتز موزونیت انجام گرفته است که در اینجا نیز کانی‌سازی قابل رویت شامل مگنتیت و آغشتگی‌هایی از مالاکیت است.

لازم به ذکر است که رگچه‌های سیلیسی مذکور از نظر پاراژنز کانیایی و محتوای عناصر با ارزش، مشابه رگه‌های سیلیسی هستند و تفاوت این دو بیشتر در ابعادشان می‌باشد. در دو نمونه‌ای که از این بخش مینرالیزه موجود در واحد T^g جهت آنالیز ICP گرفته شد (ZSI-82,83)، که به ترتیب دارای مقادیر ۱۳ و ۱۱۴ میلی گرم بر تن طلا هستند. مقدار آهن در نمونه ۸۳ به ۳۶,۴ درصد رسیده است که ناشی از تشکیل مگنتیت فراوان هیدروترمالی است.

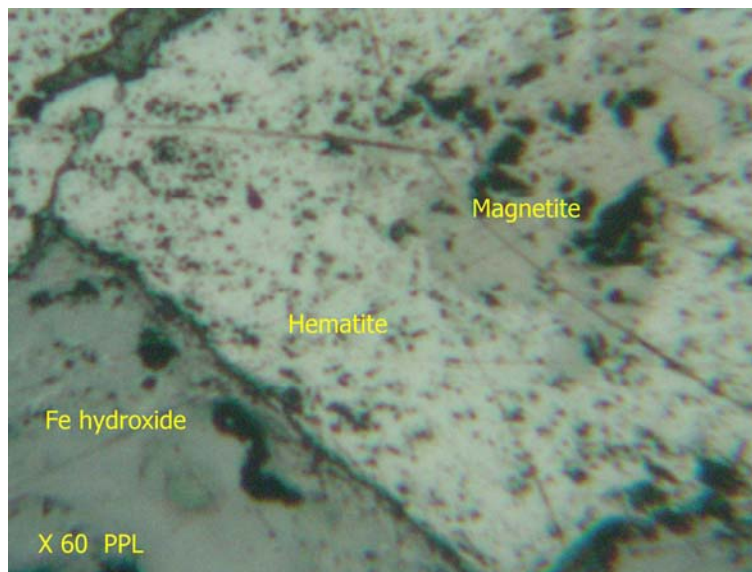
نمونه شماره ZSP-84 از بخش سیلیسی شده واحد T^g در نزدیک روستای زیارت شاه گرفته شد که خلاصه نتیجه مطالعه مینرالوگرافی آن به شرح زیر است:

این نمونه در حدود ۰,۸٪ منیتیت داشته است. دانه‌های منیتیت اتومورف بوده و ابعاد آنها تا ۱ میلی متر هم می‌رسیده است که به طور فشرده و موزائیکی در کنار هم قرار گرفته بوده‌اند ولی هم اکنون در اثر دگرسانی سوپرژن درصد زیادی از آنها توسط هماتیت جانشین گشته است و فقط حدود ۱۰٪ الی ۱۵٪ منیتیت‌ها باقیمانده و بقیه به هماتیت تبدیل شده‌اند. منیتیت‌های باقیمانده عموماً در قسمت وسط دانه‌ها قرار داشته و اطراف آنها توسط هماتیت دربر گرفته شده است. در

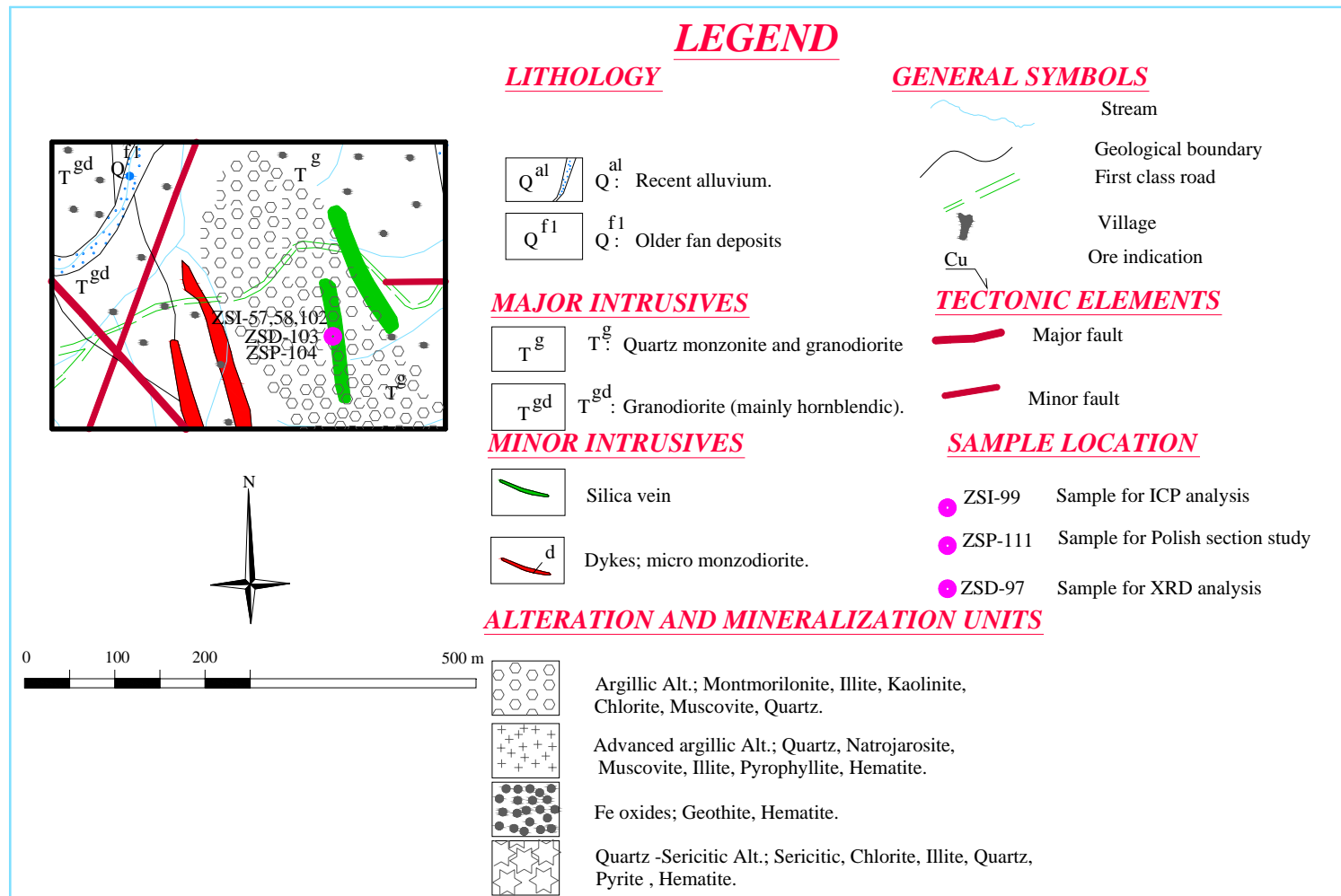
بين دانه‌های منیتیت یا به عبارت دیگر قالب‌های منیتیت در حال حاضر توسط هیدروکسیدهای آهن یعنی لیمونیت و گوتیت فرا گرفته شده است. شکل (۱۱-۳) مقطع میکروسکوپی نمونه یاد شده را نشان می‌دهد.



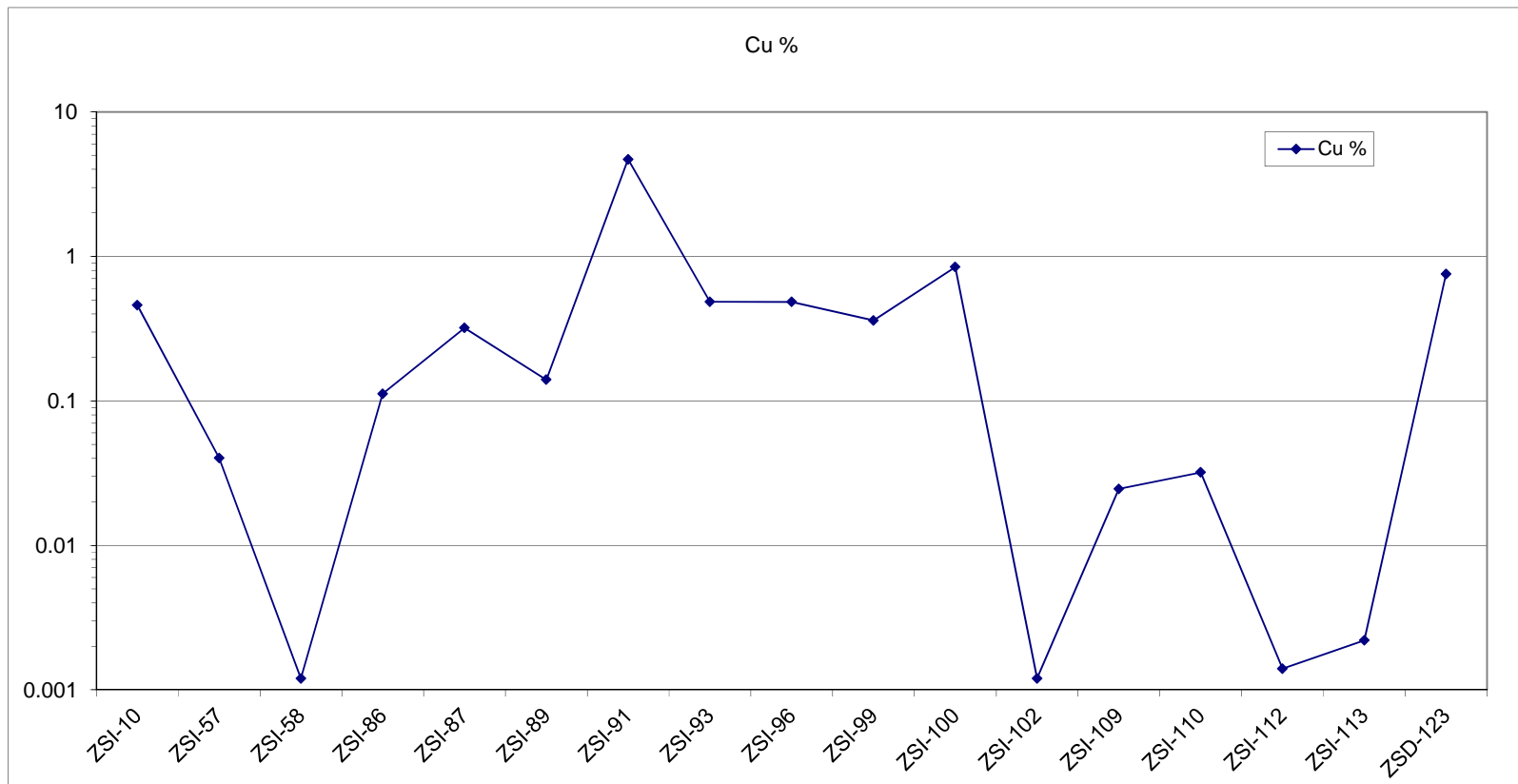
شکل ۱۰-۳: فرم استوک ورک در رگه و رگچه‌های سیلیسی زون مینرالیزه باختری



شکل ۱۱-۳: مقطع میکروسکوپی نمونه ZSP-84، واحد سیلیسی شده T^g.



شکل ۳-۱۲: پلان نقشه زمین شناسی، دگرسانی و جانمایی رگه های سیلیسی و دایک میکرومونزودیوریتی واقع در جنوب ده دادخدا.



شکل ۳-۱۳: نمودار خطی تغییرات عیار مس در نمونه‌های مینرالیزه برداشت شده از رگه‌های سیلیسی جنوب و باختر محدوده

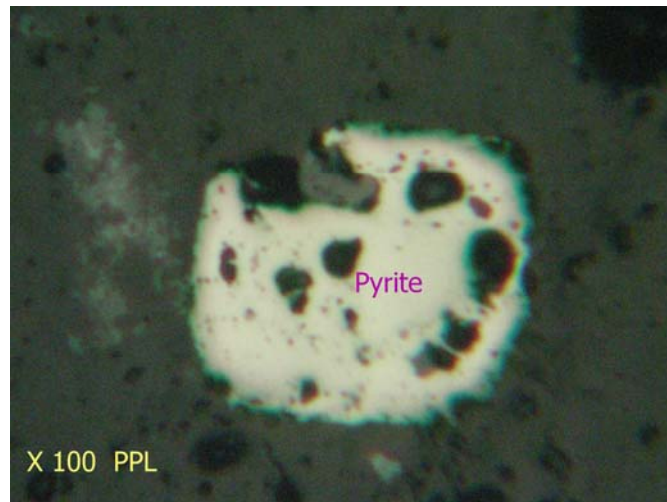
۳-۱-۲- زون دگرسانی واقع در شمال محدوده (شمال ده رستم)

زون دگرسانی شمال ده رستم بصورت یک نوار خاوری- باختری با پهنای حدود چند صد متر در امتداد گسل‌های فرعی منشعب از گسل اصلی ده رستم، قرار دارد. دگرسانی‌های عمده آن شامل آرژیلی شدن، سیلیسی شدن، ژئولیتی شدن و اکسیدهای آهن می‌باشند. سنگ‌های میزبان دگرسانی و کانی‌سازی، ولکانوسدیمنت‌های ائوسن بالایی شامل توف و توف برشی می‌باشند. کانی‌سازی عمدتاً بصورت پیریت‌های اکسیده است که در بخش‌های شدیداً اکسیده (لیمونیت، هماتیت) که اندکی سیلیسی و ژاروسیتی نیز شده‌اند، دیده می‌شود. ولی در مواردی که سیلیسی شدن به مقدار قابل ملاحظه اتفاق افتاده است، پیریت‌زایی با فراوانی بیشتری (حدود چند درصد) رخ داده است. علاوه بر آن بلورهای ریز مگنتیت نیز قابل مشاهده است.

نکته قابل توجه این است که کانی‌سازی در این زون بر خلاف سایر زون‌های مینرالیزه موجود در محدوده، در ارتباط با نفوذ توده گرانیتی نبوده است. زیرا در پیمایش‌های انجام شده و بررسی تصاویر ماهواره‌ای اثری از رخنمون توده گرانیتی مشاهده نگردید و به احتمال زیاد در ارتباط با جایگیری توده میکروگرانودیوریتی و یا کنترل کننده‌های ساختاری در ولکانوسدیمنت‌های ائوسن بالایی بوده است.

دو نمونه با شماره‌های 117, ZSP-106 از بخش‌های سیلیسی شده زون مذکور جهت تهیه مقاطع صیقلی گرفته شد که خلاصه نتیجه مینرالوگرافی نمونه‌ها به شرح زیر است:

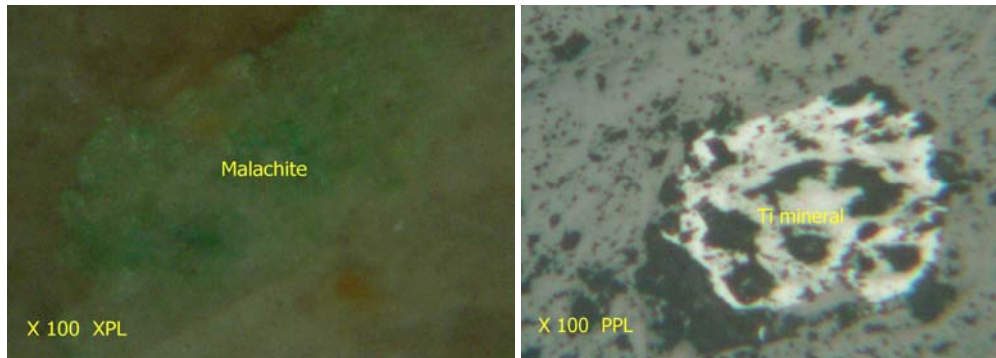
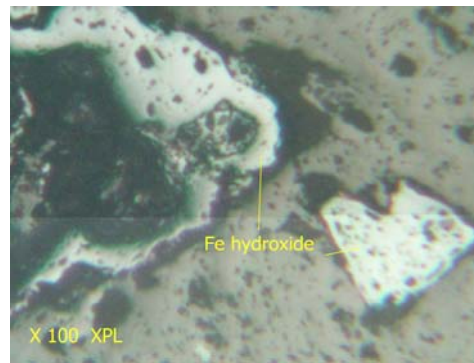
کانی فلزی نمونه ZSP-117 پیریت است. پیریت به صورت دانه‌های نیمه اتومرف تا اتومرف به حالت پراکنده در نمونه استقرار یافته است. پیریت‌ها از ۳۰ میکرون تا ۱ میلی‌متر دیده می‌شوند. در بعضی از آنها ادخال‌هایی از جنس سنگ مادر (احتمالاً سیلیکاته) وجود دارد. بندرت در بعضی از آنها انکلوزیون‌هایی از جنس پیروتیت مشاهده می‌گردد. پیریت‌ها سالم هستند و اثراتی از هوازدگی در آنها مشاهده نمی‌شود. فراوانی پیریت حدود ۱۰٪ الی ۱۵٪ است. در شکل (۳-۱۴) نمایی از مقطع میکروسکوپی نمونه ZSP-117 آورده شده است.



شکل ۳-۱۴: نمایی از مقطع میکروسکوپی نمونه ZSP-117

نمونه ZSP-106 از لحاظ مواد معدنی فقیر است. کانیهای تیتانیوم دار و هیدروکسید آهن، کانه‌های موجود در این نمونه هستند. کانیهای تیتانیوم دار (احتمالاً روتیل) با فراوانی ۲٪ در سرتاسر مقطع پراکنده هستند. ابعاد آنها زیر ۵۰ میکرون بوده و بندرت دانه‌های درشت‌تر (تا ابعاد ۲۰۰ میکرون) مشاهده می‌گردد. این دانه‌ها نیمه شکل دار تا شکل دار هستند.

هیدروکسیدهای آهن نیز شامل لیمونیت و گوتیت به صورت ثانویه و نابرجا وارد درز و شکاف سنگها شده و استقرار یافته‌اند. کمی آغستگی به رنگ سبز فقط در یک نقطه مشاهده گردید که احتمالاً ناشی از وجود مقدار بسیار کمی کانه‌های ثانویه مس می‌باشد. در شکل (۳-۱۵) نمایی از مقاطع میکروسکوپی نمونه ZSP-106 آورده شده است.



شکل ۳-۱۵: تصاویری از مقطع میکروسکوپی نمونه ZSP-106

نمونه شماره ZSI-33 از بخش آرژیلی این زون و نمونه‌های ZSI-107,116,118 در مرحله بازدید نهایی از محدوده، به ترتیب از بخش‌های آرژیلیک، دگرسانی پتاسیک، زون اکسیدهای آهن و سیلیسی این زون جهت آنالیز ICP گرفته شد که نمونه ZSI-33 حاوی عناصر قابل توجه نمی‌باشد (شکل ۳-۱۸). علی‌رغم اینکه در مشاهدات صحرایی آثاری از قبیل کانی‌سازی گسترده پیریت و سیلیسی شدن در نمونه دستی مشاهده می‌شود اما نتایج آنالیزها غنی‌شدگی خاصی نشان نمی‌دهند. نتایج آنالیز این ۴ نمونه در جدول ۳-۱ آمده است.

جدول ۳-۱: نتایج آنالیز نمونه‌های ZSI-33,107,116,118 به روش ICP

Sample	Au	Ag	As	Co	Cr	Cu	Mn	Mo	Ni	Pb	Sb	Sr	Zn	Mg	Ba	Be	Sn	Ti	Rb	Y	Fe	Al	
UNITS	ppb	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	%	ppm	ppm	ppm	%	ppm	ppm	%	%	
ZSI-107	6	<0.5	8	5	20	18	1250	2	8	132	1.2	44	92	0.4	126	0.5	<1	0.09	54	23.5	1.27	2.91	
ZSI-116	1	<0.5	5	<5	<10	12	340	2	4	6	0.4	373	146	0.58	249	0.8	2	0.32	23.4	5.2	2.87	8.24	
ZSI-118	2	<0.5	7	5	<10	32	418	1.5	6	6	0.4	645	180	0.66	145	1	3	0.305	10	10.6	2.51	7.85	
Sample	La	Nb	Ce	K	Na	Sc	Ca	Li	P	V	Cd	S	Zr	Hg	B	Bi	W	Cs	Re	U	Tl	Te	Th
UNITS	ppm	ppm	ppm	ppm	%	ppm	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
ZSI-107	11.4	2.5	22.2	14400	0.05	4	1.83	51.5	200	30	<0.5	100	23	<0.05	20	1.2	2	0.9	<0.1	0.5	0.6	0.2	2.8
ZSI-116	8.1	4.5	14	7950	3.26	12	1.41	17	400	75	<0.5	500	28	<0.05	20	0.3	1	5.7	<0.1	0.8	0.1	1	5
ZSI-118	12.9	4	26.6	3300	3.36	10	2.12	15.5	450	55	1	2450	23	<0.05	20	0.6	1	1.4	<0.1	0.6	<0.1	0.4	4.8

Sample	Au	Al	Ca	Cu	Fe	K	Mg	Mn	Na	Ni	P	S	Sc	Ti	V	Zn	Ag	As	Ba	Be
UNITS	ppb	%	%	ppm	%	ppm	%	ppm	%	ppm	ppm	ppm	ppm	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
ZSI.33	2	7.5	1.19	10	2.08	30300	0.17	664	3.11	6	450	100	7	0.24	10	35	0	5	629	0.8
Sample	Bi	Cd	Ce	Cs	Hg	La	Li	Mo	Nb	Pb	Rb	Sb	Sn	Sr	Th	Tl	U	W	Y	Zr
UNITS	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
ZSI.33	0	0	40.1	1.5	0	19.3	7	0.5	8	14	94.8	0.4	2	146	5.1	0.4	1.1	1	19.2	57

۳-۱-۳- زون دگرسانی واقع در خاور محدوده (مزرعه سرگری- پورکی)

این زون دگرسانی با وسعت حدود ۳ کیلومتر مربع در محل تماس توده‌های نفوذی گرانیتی و تونالیتی با ولکانیک‌های ائوسن میانی تا بالایی و بویژه در اطراف دایک‌های دیوریتی و بازالتی قرار دارد. در این منطقه، کانی‌سازی به دو صورت انجام گرفته است:

الف: کانی‌سازی مس در واحد E^{ad}

در داخل واحد E^{ad} یکسری شیرابه‌های سیلیسی با ضخامت متوسط ۰/۵ تا ۱ متر نفوذ کرده‌اند که در حاشیه‌های این رگه‌های سیلیسی کانی‌زایی مس بصورت ملاکیت به همراه اکسیدهای آهن انجام گرفته است (شکل ۳-۱۶) که می‌تواند در ارتباط با نفوذ دایک‌های گرانیتی در داخل واحد E^{ad} باشد.



شکل ۳-۱۶: کانی‌سازی مس و اکسیدهای آهن در رگه سیلیسی با سنگ میزبان آندزیت‌های واحد E^{ad}

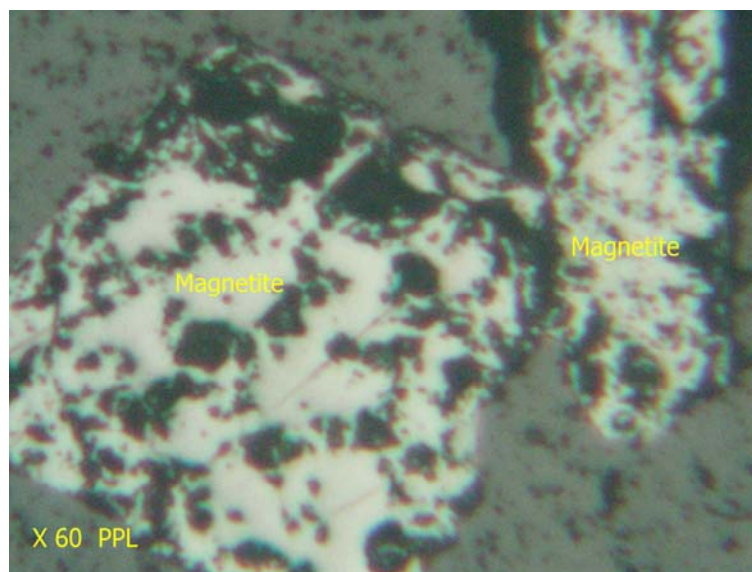
نمونه شماره ZSI-52 از یک رگه سیلیسی در شمال این زون جهت آنالیز ICP گرفته شد، که مقدار مس، وانادیم و مولیبدنیم در آن به ترتیب ۲/۱۷ درصد، ۱۸۰ و ۱۰۰ گرم در تن می‌باشد (شکل ۳-۱۹).

ب- کانی‌سازی مس، نقره و آهن (مگنتیت) در بخش‌های جنوبی زون دگرسانی: در بخش‌های جنوبی زون دگرسانی خاور محدوده، نسبت به بخش‌های شمالی فرآیندهای دگرسانی با شدت بیشتری تأثیر گذار بوده‌اند و دگرسانی غالب، سیلیسی شدن و آرژیلی شدن می‌باشد. نمونه‌های ZSI-48,49,61,64,67 به ترتیب از بخش‌های سریسیتی، آرژیلی، سیلیسی،

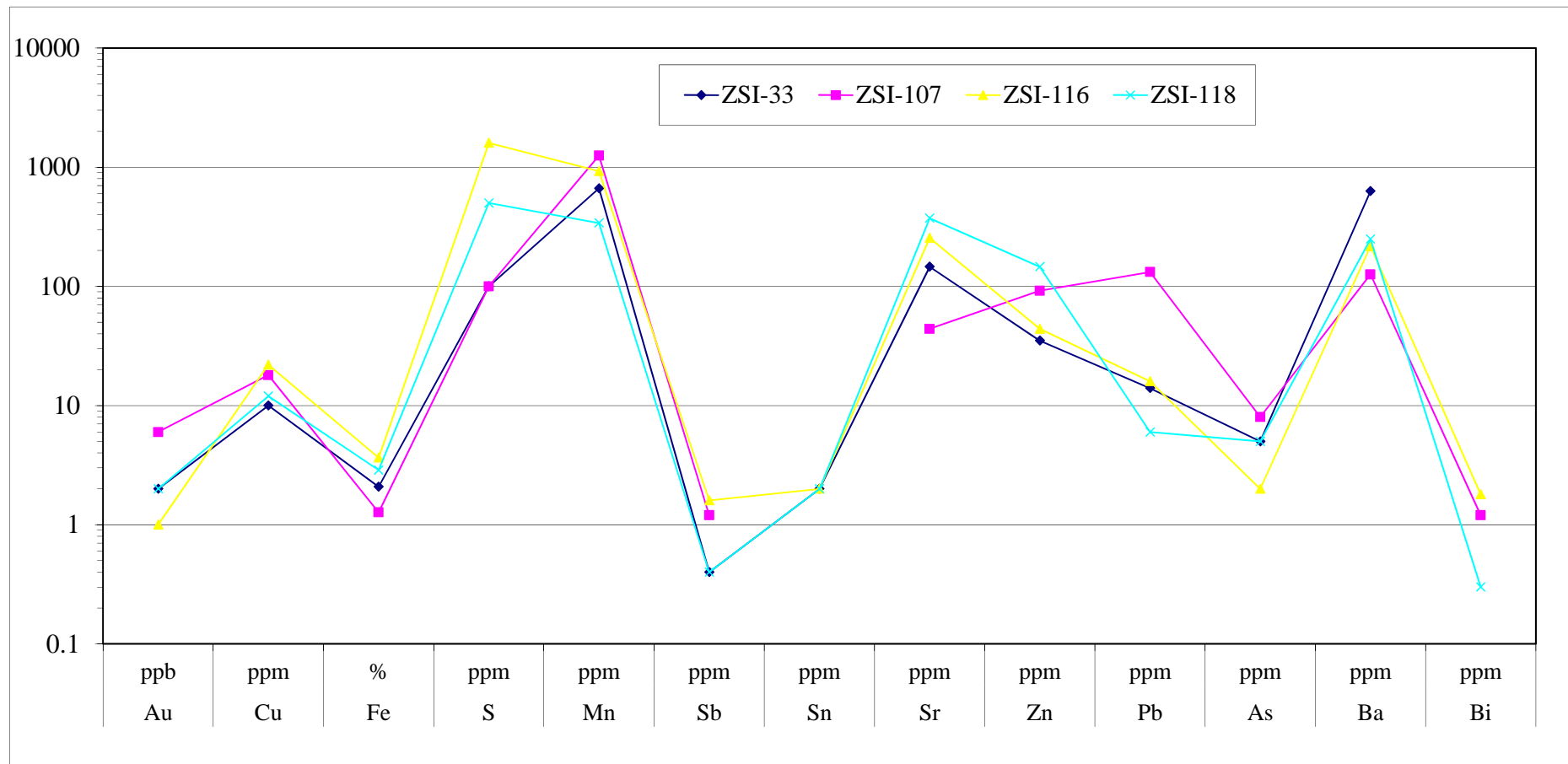
اکسیده و نمونه شماره ZSI-70 از یک قطعه کانی سازی مگنتیت در بخش اپیدوتی و کلریتی شده این زون برداشت شد که در نمونه ZSI-70 مقدار آهن و روی به ترتیب برابر با ۵۴/۶ درصد و ۸۹۴ گرم در تن می باشد (شکل ۳-۲۰) و در سایر نمونه ها مقادیر عناصر در حد قابل توجه نمی باشد.

نمونه شماره ZSP-75 از بخش مینرالیزه حاوی مگنتیت که اپیدوتی و کلریتی شده بود، جهت تهیه مقطع صیقلی گرفته شد که خلاصه نتیجه مینرالوگرافی آن به شرح زیر است:

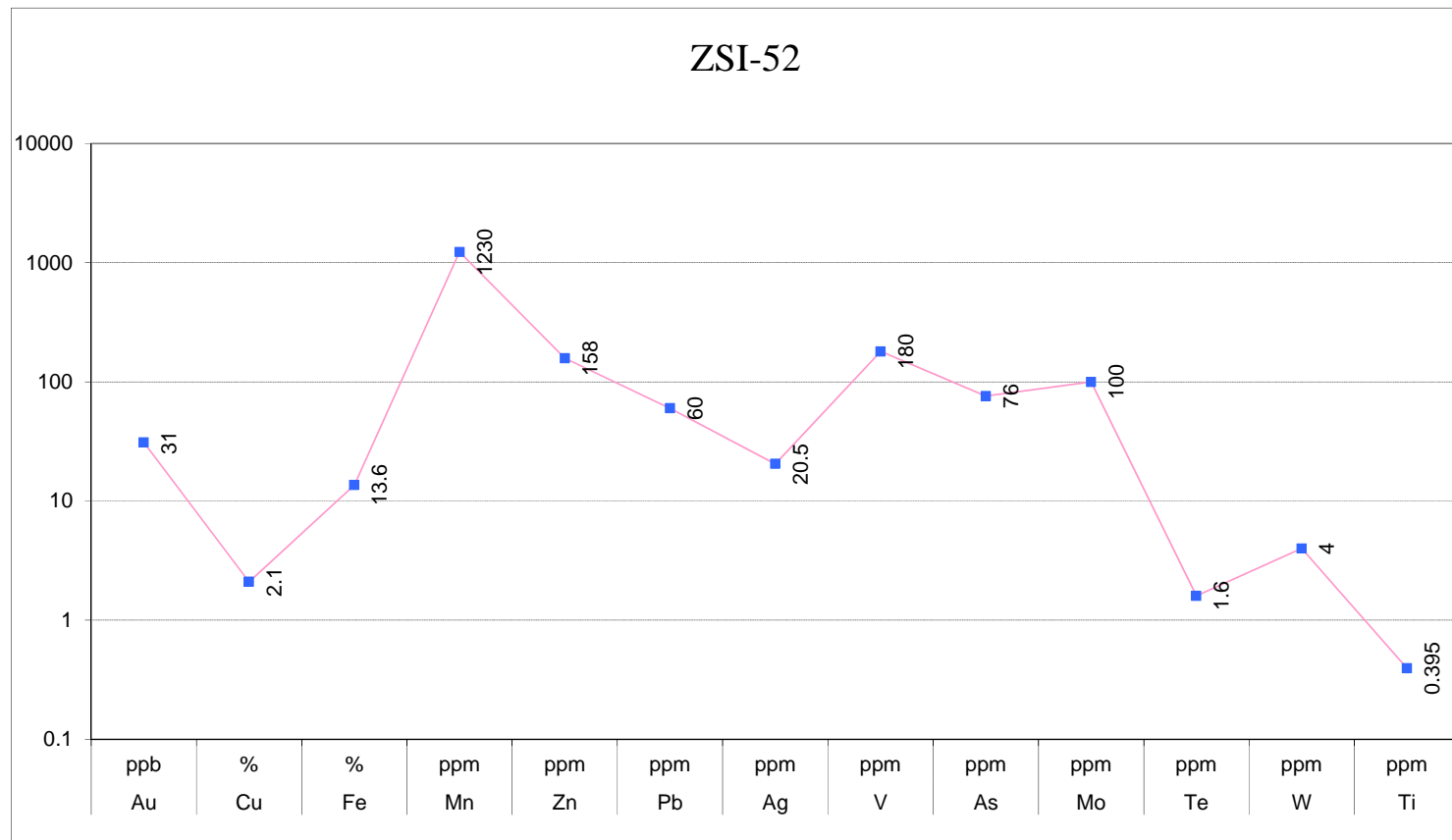
تنها کانه مشاهده شده در نمونه ZSP-75 منیتیت است. دانه های منیتیت اتومورف هستند و در بعضی قسمتها به طور فشرده در کنار هم به صورت موزائیکی قرار گرفته اند. فراوانی منیتیت حدود ۷۰٪ است و ابعاد دانه ها به طور متوسط بین ۱۰۰ الی ۴۰۰ میکرون است. در بعضی قسمتها، برخی بلورها در اثر دگرسانی سوپرژن از اطراف و رخ های خود به مقدار بسیار محدود و در حد ایجاد یک نوار بسیار باریک توسط مارتیت (هماتیت) در حال جانشینی هستند. در شکل (۳-۱۷) نمایی از مقطع میکروسکوپی نمونه ZSP-75 آورده شده است.



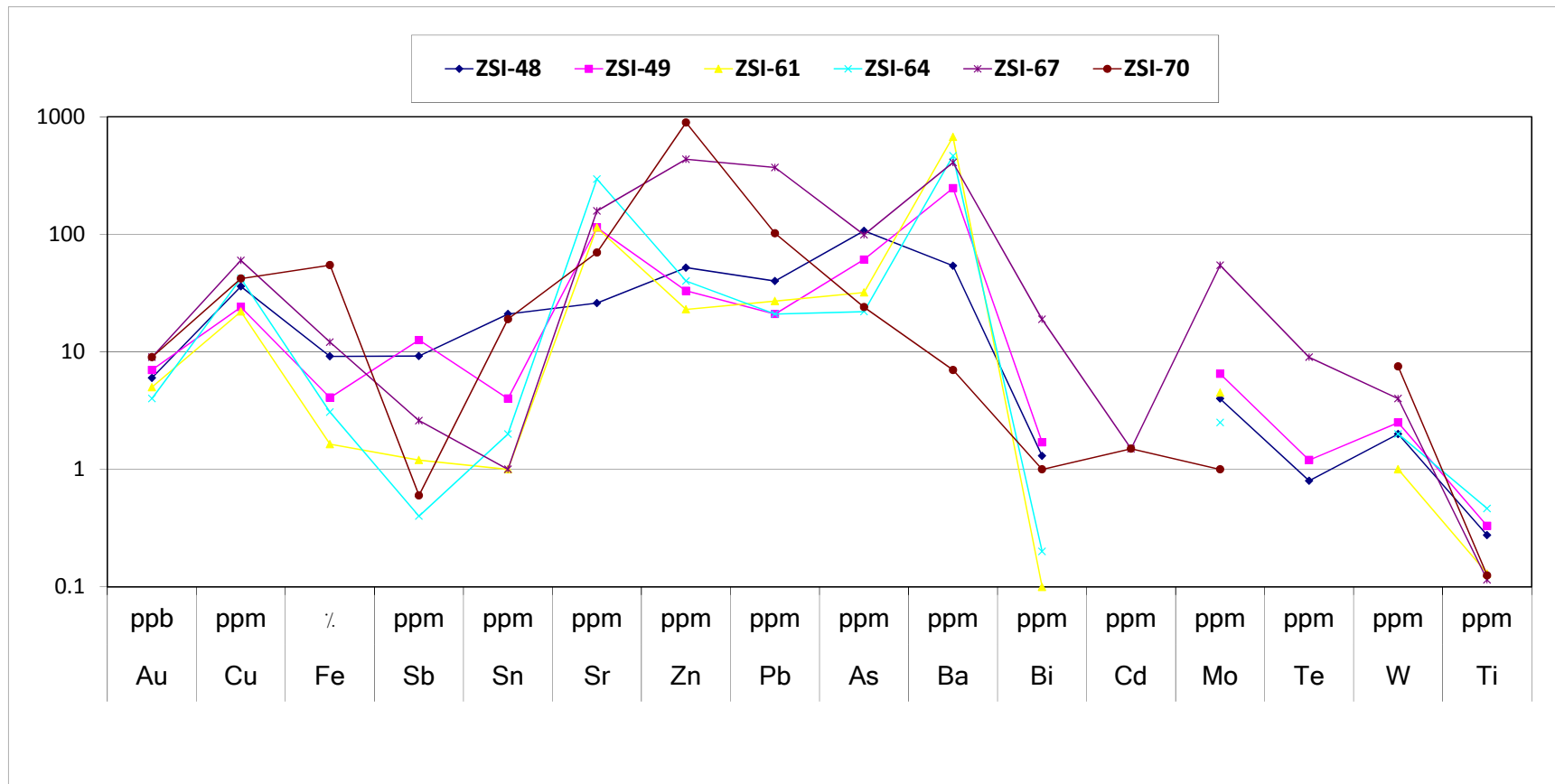
شکل ۳-۱۷: نمایی از مقطع میکروسکوپی نمونه ZSP-75



شکل ۳-۱۸: نمودار خطی تغییرات عیار برخی از عناصر در چند نمونه مینرالیزه برداشت شده از شمال محدوده



شکل ۳-۱۹: نمودار خطی تغییرات عیار برخی از عناصر در نمونه مینرالیزه ZSI-52



شکل ۳-۲۰: نمودار خطی تغییرات عیار در برخی از نمونه‌های زون دگرسازی خاور محدوده

۲-۳- بررسی کانی سازی در محدوده زیارت شاه- کماهی براساس نتایج آنالیز نمونه- های مینرالیزه

با توجه به شباهت هایی که محدوده های دگرسان شده و مینرالیزه خاور و شمال محدوده با یکدیگر نشان می دهند و نیز نتایج مشابه حاصل از آنالیز نمونه های مینرالیزه گرفته شده از این دو زون، داده های حاصل از این دو زون با یکدیگر مورد داده پردازی و مطالعات آماری قرار گرفت (شکل ۳-۲۲). بر این اساس با توجه به نتایج حاصل از نمونه های مینرالیزه می توان کانی سازی در محدوده زیارت شاه- کماهی را به ۳ قسمت تقسیم بندی نمود که عبارتند از:

کانی سازی در زون مینرالیزه واقع در باختر محدوده (زیارت شاه- ده داد خدا)

کانی سازی در خاور محدوده (زون های مینرالیزه شمال و خاور محدوده)

کانی سازی در شمال محدوده (شمال ده رستم)

همچنین این نکته را باید در نظر گرفت که نمونه ها براساس روش سیستماتیک و در یک شبکه منظم برداشت نشده و بعضاً در فواصل متفاوتی از یکدیگر و براساس برونزدهای کانی سازی برداشت گردیده اند. تنها وجه اشتراک آنها، مرتبط بودن آنها با یک پدیده کانی سازی در منطقه می باشد. جدول ۳-۲ نتایج آنالیز ۲۰ عنصر مهم را در دو بخش جنوب و جنوب باختر (S-SW) و شمال خاور (NE) محدوده نشان می دهد. نتایج کامل آنالیز این نمونه ها در پیوست شماره ۳ قرار دارد.

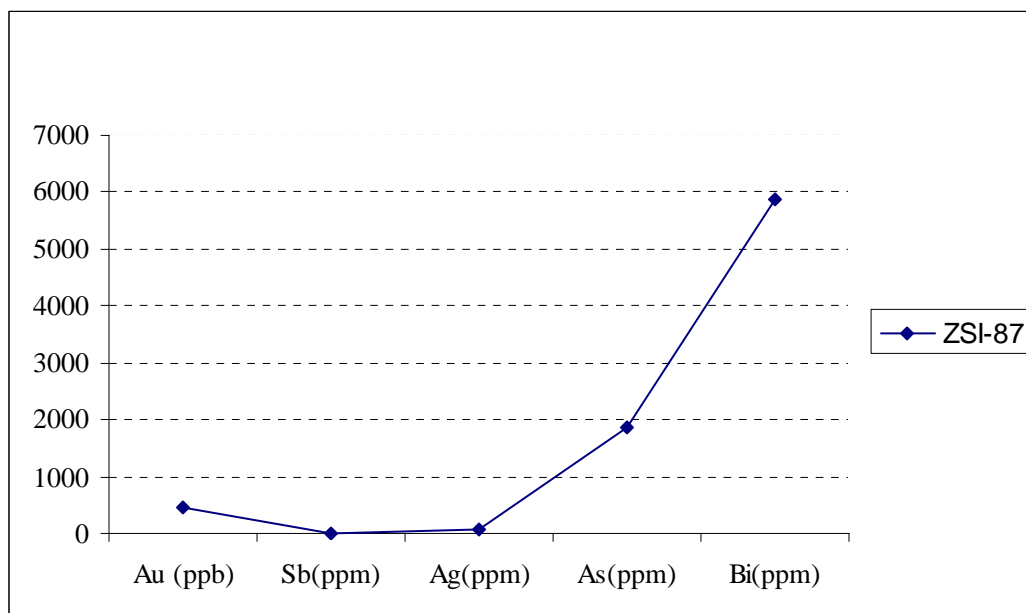
در بخش های بعدی این فصل از گزارش سعی شده است با توجه به نتایج آنالیز نمونه ها، شواهد صحرایی و اطلاعات زمین شناسی بدست آمده در مورد کانی سازی در این دو قسمت از محدوده مورد مطالعه توضیحاتی ارائه گردد.

۲-۳-۱- کانی سازی در زون مینرالیزه واقع در باختر محدوده (زیارت شاه- ده داد خدا)

با توجه به گسترش کانی سازی و دگرسانی در قسمت مرکزی این زون (روستای زیارت شاه و نابلدی) پیمایش های صحرایی دقیق تر و نمونه برداری متراکم تری در آن انجام گرفت. در مجموع تعداد ۲۵ نمونه طبق جدول ۳-۳، در دو مرحله به منظور آنالیز ICP در این منطقه برداشت و به آزمایشگاه ارسال گردید. مجموعه این مطالعات در سه محل گذار شاه در جنوب، زیارت شاه و نابلدی در مرکز و ده داد خدا در دنباله شمالی این زون گسله و دگرسان شده انجام پذیرفت.

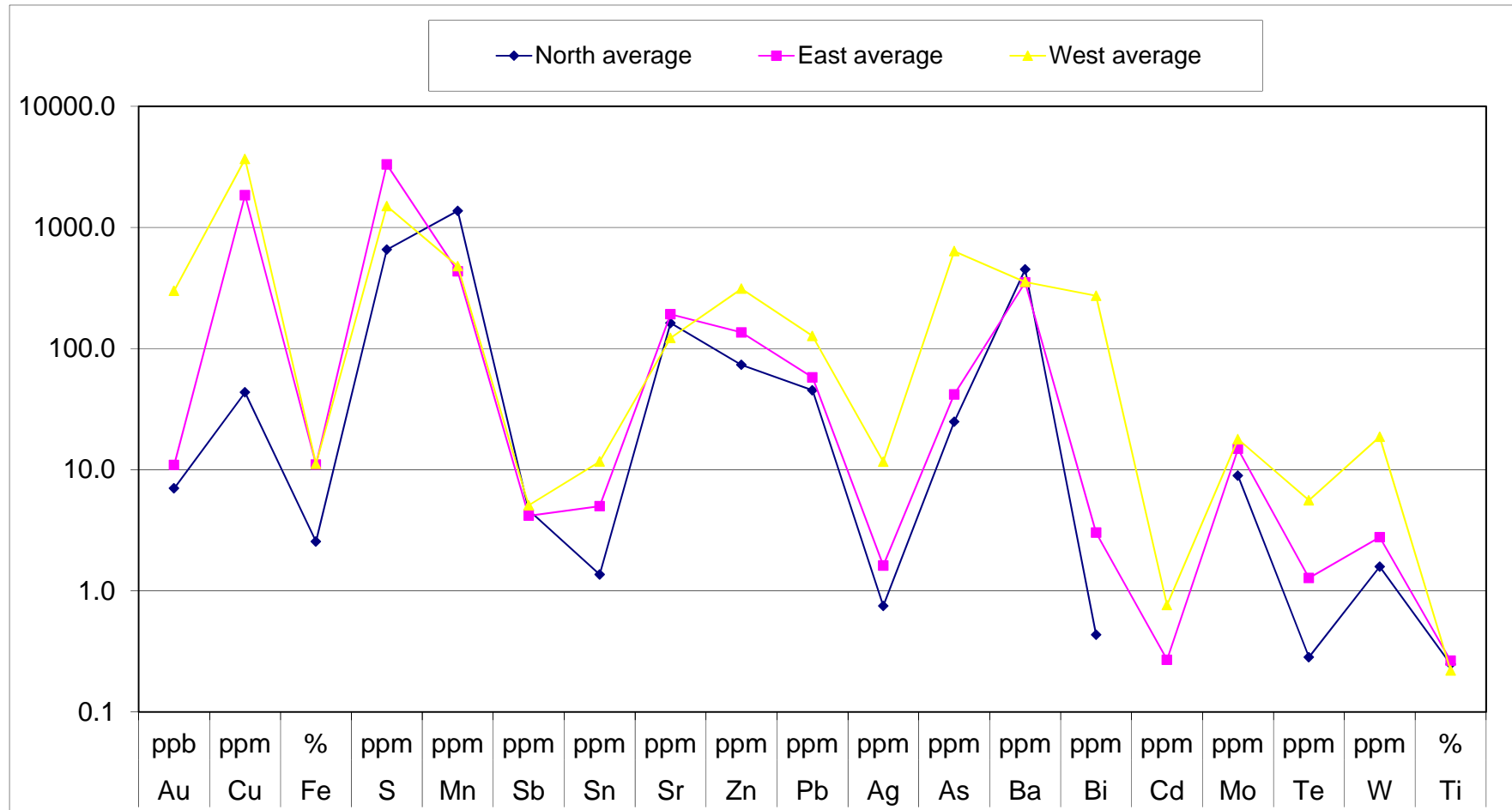
این زون در میان ارتفاعات حاجی محمد، کوه انباری در خاور و مجموعه ارتفاعات خشن و پر شیب کوه گنبد در باختر قرار گرفته است.

در این جدول مقادیر بیشینه هر عنصر پس از مرتب‌سازی مشخص گردیده است. نتایج بدست آمده از آنالیز ۲۵ نمونه حاکی از عیار قابل توجه در عناصر Au, Cu, Ag, As, Bi و تا حدودی W, Te, Mo (شکل ۳-۲۳) می‌باشد. بیشترین عیار طلا 2.4ppm بوده که از رگه‌های سیلیسی همراه با اکسیدهای آهن برداشت شده است. این نمونه (ZSI-57) هر چند حاوی بیشترین مقادیر Pb, Zn, Mn می‌باشد اما عیار عناصر مذکور در حد کانی‌سازی نبوده و متأسفانه مقادیر عناصر Te, Bi, As, Ag, Sb, Cu در این نمونه قابل توجه نیست. همچنین بنظر می‌رسد روند همراهی طلا با عناصر پاراژنز (Bi, Ag, Sb, As) در سایر نمونه‌های نسبتاً با عیار بالای این عنصر (نمونه‌های فیما بین 456 تا 1690 میلی‌گرم در تن) مطلوب‌تر شده است (شکل ۳-۲۴). چنانچه نمونه حاوی عیار ماکزیمم نقره (72.5ppm) و بیسموت (5880ppm) یعنی نمونه ZSI-87 حاوی 456ppb طلا می‌باشد (شکل ۳-۲۱).

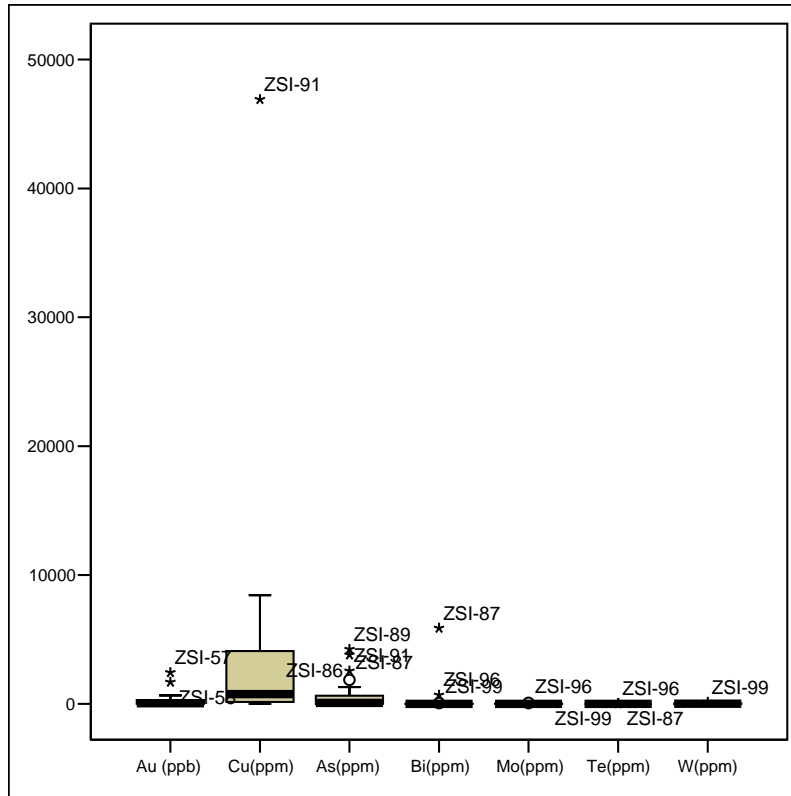


شکل ۳-۲۱: تغییرات عیاری برخی از عناصر پاراژنزی در نمونه ZSI-87

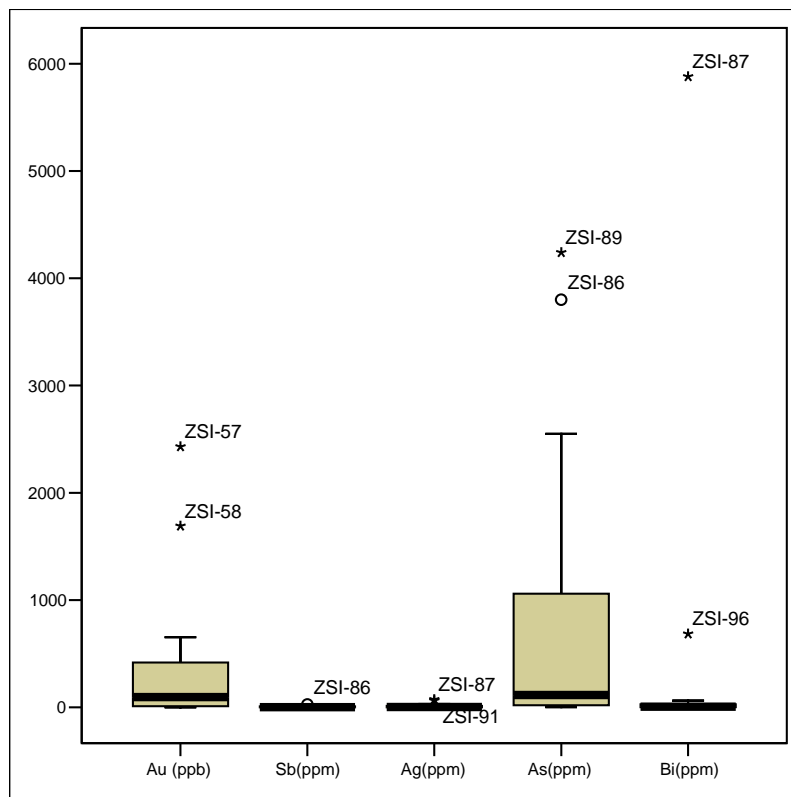
هر چند مقادیر عیار عنصر مس در نمونه‌هایی فیما بین 0.3 تا 4.7 درصد در نوسان است اما با توجه به گسترش سطحی این رگه‌ها، این عیارها نمی‌تواند به عنوان عنصر اصلی از نظر اقتصادی در خور توجه باشند. مگر آنکه گسترش کانی‌سازی در عمق بیشتر شده باشد.



شکل ۳-۲۲: مقایسه میانگین مقادیر عنصری در سه زون کانی سازی



شکل ۳-۲۳: وضعیت کانی سازی برخی از عناصر در باختر محدوده



شکل ۳-۲۴: روند همراهی طلا با عناصر پارائزنی در باختر محدوده

۳-۲-۲- کانی سازی در خاور محدوده (زون های مینرالیزه شمال و خاور محدوده)

در این بخش و در ۲ منطقه ده رستم- کماهی و مزرعه پورکی- مزرعه سرگری ۲۷ نمونه جهت آنالیز ICP در طی دو مرحله در محدوده برداشت شده است.

کانی سازی در این بخش بیشتر در محدوده مزرعه پورکی و سرگری قابل مشاهده می باشد. پدیده سیلیسی شدن و دگرسانی اکسید آهن و آرژیلی عموماً با کانی سازی همراه می باشد که در مزرعه پورکی این مسئله از گسترش و شدت بیشتری برخوردار است.

کانی سازی بیشتر به صورت پیریت و بعضاً کالکوپیریت و به مقدار کمتر نسبت به بخش جنوبی و باختری به صورت مالاکیت دیده می شود. در این قسمت کانی سازی بیشتر به صورت بیرون- زدگی هایی به شکل پراکنده و آغستگی و کمتر به صورت رگه و رگچه در پیروکلاستیک های ائوسن E_2^{vs} آندزیت، داسیت های E^{ad} ظاهر می گردد.

بر اساس جدول ۳-۴ (نتایج آنالیز نمونه ها در این منطقه) شواهد کانی سازی بویژه در مورد عناصری همچون طلا، نقره، بیسموت، آرسنیک و تلوریوم بشدت افت کرده و میزان میانگین در این عناصر بعلاوه عناصر مهم دیگری همچون مس، آهن، آنتیموان، قلع، روی، سرب، کادمیوم، مولیبدن و تنگستن نیز کاهش چشمگیر داشته است. هر چند میزان میانگین عناصری همچون منگنز، استرانسیوم و باریم تا حدودی نسبت به منطقه زیارت شاه- نابلدیة افزایش داشته است.

جدول ۳-۲: نتایج آنالیز نمونه‌های مینرالیزه برای ۲۰ عنصر مهم همراه با توصیف نمونه‌ها*

Row	Sample id	Section	X	Y	Description	Au	Cu	Fe	K	S	Mn	Sb	Sn	Sr	Zn	Pb	Ag	As	Ba	Bi	Cd	Mo	Te	W	Ti
						ppb	ppm	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
1	ZSI-2	SW	658449	3134860	از اطراف آترواسیون پروپیلیتییک همراه با آثار کانهای کالکوپیریت- پیریت- اکسیدهای آهن (عمدتاً لیمونیت) و هماتیت	7	304	8.57	43300	1350	108	5.8	2	190	160	272	1.5	820	556	2	0	21.5	0	12	0.13
2	ZSI-5	SW	658680	3134840	کانی زایی اکسید آهن- لیمونیت- هماتیت و دارای کانی پیریت و پدیده برشی شدن	215	1860	46.2	500	3800	162	0.8	4	23	17	31	7.5	72	29	4.2	0	19.5	1	9.5	0.02
3	ZSI-8	SW	658580	3135200	آثار پیریت در نمونه مشاهده میشود	8	164	9.67	39000	4600	142	0.2	1	252	8	28	0	8	659	0.4	0	2	0	1.5	0.09
4	ZSI-10	SW	654700	3139840	از واحد گرانیتی سیلیسی شده حاوی سولفیدهای اکسید و ملاکیت- عمود بر مسیر کانی زایی	34	4590	3.34	27900	700	628	0.2	46	72	77	146	8.5	32	430	16.9	0	2	0.4	3.5	0.095
5	ZSD-17	SW	655500	3139805	از آثار دگرسانی کلسیتی و کانهای اپیدوت و اکسید آهن	0	32	1.34	9	50	174	0.4	1	155	16	10	0	6	391	0.8	0	1	0	1	0.08
6	ZSI-21	NE	657780	3141510	حاوی ملاکیت و اکسید آهن و سولفیدهای مس- سیلیسی شده	7	8600	8.5	11100	600	602	3.2	2	460	101	351	34	5	276	29.6	0.5	9	2	1	0.165
7	ZSI-24	NE	658040	3141960	از یک آندزیت همراه با اکسید آهن- اکسیدهای Mn و کمی سیلیسی شده	10	264	5.03	58600	100	1060	5.2	1	196	134	115	4.5	33	880	0.2	0	2	0.4	2.5	0.395
8	ZSI-25	NE	658040	3141960	یک رگه سیلیسی داخل واحد آندزیتی و همچنین ژاسیلیتی شده	3	40	1.24	750	400	3070	27.2	0	129	30	66	0.5	14	26	0	0	2.5	0	1	0.02
9	ZSI-27	NE	657983	3141980	از رگه های چرتی شده دارای لامیناسیون در داخل واحد ولکانیک آثار لیمونیت و اکسید منگنز	2	10	1.46	300	2350	7380	2.6	0	128	5	6	0	80	15	0	0	5	0	0.5	0.015
10	ZSI-28	NE	657930	3142010	از یک رگه سیلیسی با ضخامت ۱۰m حاوی اکسید آهن و نوارهای سیاه منگنز	28	24	1.84	14900	50	182	6.4	0	19	112	128	0.5	57	87	0.2	0	65.5	0	2	0.14
11	ZSI-30	NE	658020	3142029	از یک رگه سیلیسی با ضخامت ۵-۲ متر حاوی اکسید آهن	25	74	4.35	31700	550	570	8.8	0	66	108	28	0.5	67	494	0	0	21.5	0	4	0.245
12	ZSI-33	NE	658400	3142377	آندزیت به شدت رسی و زئولیتی شده	2	10	2.08	30300	100	664	0.4	2	146	35	14	0	5	629	0	0	0.5	0	1	0.24
13	ZSI-34	NE	658347	3142630	از قسمت سیلیسی شده کمی آرزبلی اثراتی از پیریت اکسید	1	24	2.51	32800	900	82	0.6	4	184	72	7	0	4	1500	0.5	0	1	0.4	0.5	0.12
14	ZSI-37	NE	659372	3142092	پدیده سیلیسی شده با ضخامت ۱۰m همراه با پیریت اکسید	2	14	2.64	26400	550	246	0.4	2	186	31	10	0	15	472	0.7	0	1.5	0.4	2	0.25
15	ZSI-40	NE	659390	3140900	از گدازه های تیره رنگ و احد ولکانیک- عمدتاً سیلیسی و همراه با اکسید آهن و منگنز و آثار کاتولینیتی شدن	9	40	1.7	34900	3600	72	2.4	4	116	10	12	0	6	588	2.4	0	1.5	1.2	1.5	0.28
16	ZSI-44	NE	659390	3140900	در سنگهای ولکانیک دگرسانی شدید از نوع اکسید آهن به همراه الیزیت و آرزبلی شدن	55	1860	33.4	9700	1350	300	0.8	2	144	51	9	0	18	66	5.1	0	9	0.8	2.5	0.405
17	ZSD-47	NE	660410	3140084	زون آتزه کاتولینیتی شده همراه با اکسید آهن	3	16	5.99	19700	16100	90	6	3	497	15	26	0	49	320	2.7	0	3.5	1.6	2.5	0.335
18	ZSI-48	NE	660410	3140084	از بخشهای سیلیسی و اکسید یک زون آتزه کاتولینیتی شده (لیمونیت، هماتیت)	6	36	9.16	4700	4150	102	9.2	21	26	52	40	0	107	54	1.3	0	4	0.8	2	0.275
19	ZSI-49	NE	660410	3140084	از بخش های مختلف زون آتزه کاتولینیتی شده	7	24	4.08	20900	1700	336	12.6	4	114	33	21	0	61	247	1.7	0	6.5	1.2	2.5	0.33
20	ZSD-50	NE	660505	3140076	از بخشهای آرزبلی همراه با اکسید آهن	2	50	1.79	15100	5000	10	14.2	4	573	15	16	0	36	312	1.6	0	2.5	0.4	3.5	0.39
21	ZSI-52	NE	661240	3140320	از شیرابه های سیلیسی داخل واحد ولکانیک با آثار کانی زای مس (مالاکیت) به همراه اکسید آهن	31	21700	13.6	19400	3150	1230	3.6	1	70	158	60	20.5	76	192	3.2	0.5	100	1.6	4	0.395
22	ZSI-57	SW	656500	3139571	رگه و رگچه های سیلیسی شده همراه با اکسیدهای آهن	2430	402	5.8	40400	50	3230	1.6	7	87	894	721	1	87	339	2.9	3	2.5	0	12	0.115
23	ZSI-58	SW	656500	3139571	رگه و رگچه های سیلیسی شده همراه با اکسید آهن و منگنز	1690	12	17.4	26100	4100	566	2.2	10	100	138	237	0	77	165	1.1	0	1.5	0	12	0.085
24	ZSI-61	NE	661290	3139065	یک سنگ ولکانیک- کمی سیلیسی شده حاوی اکسید آهن- کمی آرزبلی شده	5	22	1.64	52200	350	196	1.2	1	114	23	27	0	32	674	0.1	0	4.5	0	1	0.13
25	ZSD-63	NE	661114	3139415	سنگ نفوذی اسیدی شدید آتزه، آرزبلی همراه با اکسید آهن	1	32	1.14	27200	100	224	0.4	2	192	27	34	0	9	493	0.5	0	1.5	0	1.5	0.115
26	ZSI-64	NE	661049	3139529	سنگ ولکانیک اندکی سیلیسی شده همراه با اکسید آهن	4	42	3.07	26300	2400	228	0.4	2	295	40	21	0	22	465	0.2	0	2.5	0	2	0.465
27	ZSI-67	NE	661086	3139651	از یک رگه شدیداً اکسید آهن دار غالباً گوتیت و هماتیت	9	60	12.1	26800	5000	854	2.6	1	158	435	370	0.5	99	408	18.9	1.5	54.5	9	4	0.115
28	ZSD-69	NE	661430	3139414	توف به شدت آرزبلی همراه با اکسید آهن لیمونیت و زاروسیت	1	36	0.97	31300	100	292	0.2	1	124	12	13	0	4	748	0.5	0	2	0	1.5	0.075
29	ZSI-70	NE	661432	3139374	یک قطعه کانی سازی مگنتیت با آثار اپیدوتی و کلریتی شدن	9	42	54.6	250	50	1700	0.6	19	70	894	102	0	24	7	1	1.5	1	0	7.5	0.125
30	ZSI-81	SW	656849	3138468	بیرون زدگی های سیلیسی تا حدودی آرزبلی همراه با اکسید آهن و آثار پیریت اکسید	3	8	2.21	5400	150	46	0	4	202	7	7	0	2	136	1	0	1.5	0	3.5	0.05
31	ZSI-82	SW	656568	3138123	کانی سازی ضعیف اکسید آهن و پیریت- کاتولینیتی شدن	13	140	5.03	27400	250	96	0.2	37	44	10	18	0	3	423	38.2	0	2.5	0.6	11	0.075
32	ZSI-83	SW	656638	3138058	به شدت دگرسان- حاوی کانی زایی مگنتیت و اکسیدهای آهن- هماتیت و بلورهای ثانویه سیلیس	114	304	36.4	6200	1250	792	0.2	10	23	61	7	1	5	64	2.8	0	5.5	0.8	1	0.15
33	ZSI-86	SW	657427	3138161	رگ و رگچه های متقاطع شامل اکسید آهن (هماتیت و لیمونیت)	71	1120	10.6	33500	450	572	26.2	11	51	406	85	3.5	3800	580	8.7	5	61.5	3.2	25.5	0.145
34	ZSI-87	SW	657662	3138104	زون شدیداً آتزه- سرسیستی- کاتولینیتی شدن در محل شکستگی ها سیلیسی شده همراه با لیمونیت و ملاکیت به صورت	456	3200	21.7	8750	800	74	14	15	22	808	709	72.5	1860	95	5880	0.5	9.5	34.6	13.5	0.045
35	ZSI-89	SW	657570	3138058	آثار اکسید آهن، سیلیسی، رسی شده و پیریت اکسید	191	1400	7.64	23000	1600	132	21.6	12	81	342	453	7.5	4240	338	41.9	3.5	32	0.6	20	0.095
36	ZSI-91	SW	657465	3137912	یک رگه شدیداً اکسید آهن دار- سیلیسی و برشی شده همراه با مقادیری ملاکیت	654	46900	11.3	12900	4150	462	10.6	19	109	226	15	61.5	2550	264	10.6	2	61	3	17	0.105
37	ZSI-93	SW	657800	3137678	رگه های سیلیسی شده حاوی اکسید آهن فراوان کانه زایی ضعیف ملاکیت و بیوتیت اکسید و کلریتی شده	37	4850	10.6	23200	350	146	0.6	7	68	69	6	0	38	245	3.2	0	25.5	1	38.5	0.13
38	ZSI-96	SW	658102	3137837	رگه هایی با ضخامت چند متر و طول چند ده متر، حاوی اکسید آهن فراوان کمی سیلیسی شده و کانه زایی ملاکیت	640	4840	16.9	13100	550	704	4.8	17	177	359	61	31	449	167	685	0.5	72	44	31.5	0.215
39	ZSI-98	SW	658094	3137774	از یک زون آتزه به صورت رگه حاوی اکسید آهن- سرسیستی شده	6	1560	8.36	30200	350	666	8.8	2	100	46	14	2	1300	275	19.7	0	15	5.2	31.5	0.37
40	ZSI-99	SW	658185	3137570	از بخشهای سیلیسی شده حاوی اکسید آهن- کانی سازی ضعیف ملاکیت	218	3600	8.93	61400	800	256	1	27	92	54	13	19.5	142	545	62.4	0	60	30.8	135	0.175
41	ZSI-100	SW	658018	3137603	اکسید آهن به شکل لیمونیت- کانی زایی مس به صورت ملاکیت	77	8440	5.72	28400	350	70	1.8	9	57	58	10	9.5	155	364	13.7	0	26.5	5.4	33	0.075
42	ZSI-102	SW	656500	3139571	از محل نمونه ۵۸ به منظور کنترل آنومالی	237	12	6.31	46900	900	508	1.4	20	81	96	74	<0.5	31	369	0.7	<0.5	1.5	<0.2	13	0.155
43	ZSI-107	NE	658444	3142250	از ۳۰ متری جنوب نمونه ۱۰۵ بیانگر زون پتاسیک- غنی از سیلیس و پیریت اکسید	6	18	1.27	14400	100	1250	1.2	<1	44	92	132	<0.5	8	126	1.2	<0.5	2	0.2	2	0.09
44	ZSI-108	NE	658444	3142250	از بخشهای سیلیسی حاوی پیریت اکسید- سطوح سنگ لیمونیتی می باشد.	2	10	1.67	31000	<50	630	0.8	2	221	70	15	<0.5	8	701	0.3	<0.5	1.5	0.6	1.5	0.275
45	ZSI-109	SW	658370	3137037	از رخنمون نفوذی سیلیسی، هماتیتی با آثار پیریت و پیریت اکسید در طول (۲۰-۳۰) متر عمود بر امتداد کانی سازی این.	6	246	2.48	27700	800	68	<0.2	8	141	10	8	1	3	861	2.1	<0.5	4			

جدول ۳-۳: نتایج آنالیز نمونه‌های مینرالیزه در جنوب و غرب منطقه همراه با توصیف نمونه‌ها و مقادیر میانگین و میانه*

Row	Sample id	Section	X	Y	Description	Au	Cu	Fe	K	S	Mn	Sb	Sn	Sr	Zn	Pb	Ag	As	Ba	Bi	Cd	Mo	Te	W	Ti
						ppb	ppm	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
1	ZSI-2	SW	658449	3134860	از اطراف آنتراسیون پروپیلنیک همراه با آثار کانیهای کالکوپیریت- پیریت- اکسیدهای آهن (عمدتاً لیمونیت) و هماتیت	7	304	8.57	43300	1350	108	5.8	2	190	160	272	1.5	820	556	2	0	21.5	0	12	0.13
2	ZSI-5	SW	658680	3134840	کانی زایی اکسید آهن- لیمونیت- هماتیت و دارای کانی پیریت و پدیده برشی شدن	215	1860	46.2	500	3800	162	0.8	4	23	17	31	7.5	72	29	4.2	0	19.5	1	9.5	0.02
3	ZSI-8	SW	658580	3135200	آثار پیریت در نمونه مشاهده میشود	8	164	9.67	39000	4600	142	0.2	1	252	8	28	0	8	659	0.4	0	2	0	1.5	0.09
4	ZSI-10	SW	654700	3139840	از واحد گرانیتی سیلیسی شده حاوی سولفیدهای اکسیده و مالاکیت- عمود بر مسیر کانی زایی	34	4590	3.34	27900	700	628	0.2	46	72	77	146	8.5	32	430	16.9	0	2	0.4	3.5	0.095
5	ZSD-17	SW	655500	3139805	از آثار دگرسانی کلسیتی و کانیهای اپیدوت و اکسید آهن	0	32	1.34	29100	50	174	0.4	1	155	16	10	0	6	391	0.8	0	1	0	1	0.08
6	ZSI-57	SW	656500	3139571	رگه و رگچه های سیلیسی شده همراه با اکسیدهای آهن	2430	402	5.8	40400	50	3230	1.6	7	87	894	721	1	87	339	2.9	3	2.5	0	12	0.115
7	ZSI-58	SW	656500	3139571	رگه و رگچه های سیلیسی شده همراه با اکسید آهن و منگنز	1690	12	17.4	26100	4100	566	2.2	10	100	138	237	0	77	165	1.1	0	1.5	0	12	0.085
8	ZSI-81	SW	656849	3138468	بیرون زدگی های سیلیسی تا حدودی آرزلی همراه با اکسید آهن و آثار پیریت اکسیده	3	8	2.21	5400	150	46	0	4	202	7	7	0	2	136	1	0	1.5	0	3.5	0.05
9	ZSI-82	SW	656568	3138123	کانی سازی ضعیف اکسید آهن و پیریت- کاتولینیتی شدن	13	140	5.03	27400	250	96	0.2	37	44	10	18	0	3	423	38.2	0	2.5	0.6	11	0.075
10	ZSI-83	SW	656638	3138058	به شدت دگرسان- حاوی کانی زایی مگنتیت و اکسیدهای آهن- هماتیت و بلورهای ثانویه سیلیس	114	304	36.4	6200	1250	792	0.2	10	23	61	7	1	5	64	2.8	0	5.5	0.8	1	0.15
11	ZSI-86	SW	657427	3138161	رگ و رگچه های مقاطع شامل اکسید آهن (هماتیت و لیمونیت)	71	1120	10.6	33500	450	572	26.2	11	51	406	85	3.5	3800	580	8.7	5	61.5	3.2	25.5	0.145
12	ZSI-87	SW	657662	3138104	زون شدیداً آلتزه- سرسیتی- کاتولینیتی شدن در محل شکستگی ها سیلیسی شده همراه با لیمونیت و مالاکیت به صورت آغشتگی	456	3200	21.7	8750	800	74	14	15	22	808	709	72.5	1860	95	5880	0.5	9.5	34.6	13.5	0.045
13	ZSI-89	SW	657570	3138058	آثار اکسید آهن، سیلیسی، رسی شده و پیریت اکسیده	191	1400	7.64	23000	1600	132	21.6	12	81	342	453	7.5	4240	338	41.9	3.5	32	0.6	20	0.095
14	ZSI-91	SW	657465	3137912	یک رگه شدیداً اکسید آهن دار- سیلیسی و برشی شده همراه با مقادیری مالاکیت	654	46900	11.3	12900	4150	462	10.6	19	109	226	15	61.5	2550	264	10.6	2	61	3	17	0.105
15	ZSI-93	SW	657800	3137678	رگه های سیلیسی شده حاوی اکسید آهن فراوان کانه زایی ضعیف مالاکیت و بیوتیت اکسیده و کلریتی شده	37	4850	10.6	23200	350	146	0.6	7	68	69	6	0	38	245	3.2	0	25.5	1	38.5	0.13
16	ZSI-96	SW	658102	3137837	رگه هایی با ضخامت چند متر و طول چند ده متر، حاوی اکسید آهن فراوان کمی سیلیسی شده و کانه زایی مالاکیت	640	4840	16.9	13100	550	704	4.8	17	177	359	61	31	449	167	685	0.5	72	44	31.5	0.215
17	ZSI-98	SW	658094	3137774	از یک زون آلتزه به صورت رگه حاوی اکسید آهن- سرسیتی شده	6	1560	8.36	30200	350	666	8.8	2	100	46	14	2	1300	275	19.7	0	15	5.2	31.5	0.37
18	ZSI-99	SW	658185	3137570	از بخشهای سیلیسی شده حاوی اکسید آهن- کانی سازی ضعیف مالاکیت	218	3600	8.93	61400	800	256	1	27	92	54	13	19.5	142	545	62.4	0	60	30.8	135	0.175
19	ZSI-100	SW	658018	3137603	اکسید آهن به شکل لیمونیت- کانی زایی مس به صورت مالاکیت	77	8440	5.72	28400	350	70	1.8	9	57	58	10	9.5	155	364	13.7	0	26.5	5.4	33	0.075
20	ZSI-102	SW	656500	3139571	از محل نمونه ۵۸ به منظور کنترل آنومالی	237	12	6.31	46900	900	508	1.4	20	81	96	74	<0.5	31	369	0.7	<0.5	1.5	<0.2	13	0.155
21	ZSI-109	SW	658370	3137037	از رخنمون نفوذی سیلیسی، هماتیتی با آثار پیریت و پیریت اکسیده در طول (۲۰-۳۰) متر عمود بر امتداد کانی سازی. این دو نمونه به موازات هم با فاصله ۵۰متر برداشت گردید همراه با کانی سازی ضعیف مالاکیت	6	246	2.48	27700	800	68	<0.2	8	141	10	8	1	3	861	2.1	<0.5	4	1.8	21	0.09
22	ZSI-110	SW	658370	3137037	از رخنمون نفوذی سیلیسی، هماتیتی با آثار پیریت و پیریت اکسیده در طول (۲۰-۳۰) متر عمود بر امتداد کانی سازی. این دو نمونه به موازات هم با فاصله ۵۰متر برداشت گردید همراه با کانی سازی ضعیف مالاکیت	6	320	2.72	40300	300	230	0.2	10	165	24	57	<0.5	20	984	3.6	<0.5	8.5	0.4	6.5	0.12
23	ZSI-112	SW	658470	3136840	رخنمون سیلیسی همراه با ژوراسیت- پیریت- کالکوپیریت؟ آسفالیت؟ و اکسیدهای آهن	3	14	2.28	9600	3200	448	0.4	2	113	30	10	<0.5	2	208	1.4	<0.5	1	0.2	1	0.15
24	ZSI-113	SW	658470	3136840	گرانیت سیلیسی شده به شدت سرسیتی همراه با اکسیدهای آهن- لکه هایی از ژاروسیت	3	22	3.65	8000	1600	928	1.6	2	255	44	16	<0.5	2	217	1.8	<0.5	2	0.4	1	0.135
25	ZSD-123	SW	658745	3142505	سرباره های بدست آمده در منطقه نابلدی	380	7530	23.9	21300	5000	758	17.2	9	397	3840	168	17	207	170	1.8	<0.5	6.5	0.6	12.5	0.19
average						300.0	3674.8	11.2	25342.0	1500.0	478.6	5.1	11.7	122.3	312.0	127.0	11.6	636.4	355.0	272.3	0.8	17.8	5.6	18.7	0.1
median						71	402	8.36	27400	800	256	1.5	9	100	61	28	2	72	338	3.2	0	6.5	0.6	12	0.115

* سلولهای نارنجی مقادیر حداکثر و سلولهای زرد رنگ مقادیر بالا را نشان می دهند.

جدول ۳-۴: نتایج آنالیز نمونه‌های مینرالیزه در شمال و شرق منطقه همراه با توصیف نمونه‌ها و مقادیر میانگین و میانه*

Row	Sample id	Section	X	Y	Description	Au	Cu	Fe	K	S	Mn	Sb	Sn	Sr	Zn	Pb	Ag	As	Ba	Bi	Cd	Mo	Te	W	Ti
						ppb	ppm	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
1	ZSI-24	NE	658040	3141960	از یک آندزیت همراه با اکسید آهن- اکسیدهای Mn و کمی سیلیسی شده	10	264	5.03	58600	100	1060	5.2	1	196	134	115	4.5	33	880	0.2	0	2	0.4	2.5	0.395
2	ZSI-25	NE	658040	3141960	یک رگه سیلیسی داخل واحد آندزیتی و همچنین ژاسپیلیتی شده	3	40	1.24	750	400	3070	27.2	0	129	30	66	0.5	14	26	0	0	2.5	0	1	0.02
3	ZSI-27	NE	657983	3141980	از رگه های چرتی شده دارای لامیناسیون در داخل واحد ولکانیک آثار لیمونیت و اکسید منگنز	2	10	1.46	300	2350	7380	2.6	0	128	5	6	0	80	15	0	0	5	0	0.5	0.015
4	ZSI-28	NE	657930	3142010	از یک رگه سیلیسی با ضخامت ۱۰m حاوی اکسید آهن و نوارهای سیاه منگنز	28	24	1.84	14900	50	182	6.4	0	19	112	128	0.5	57	87	0.2	0	65.5	0	2	0.14
5	ZSI-30	NE	658020	3142029	از یک رگه سیلیسی با ضخامت ۲-۵ متر حاوی اکسید آهن	25	74	4.35	31700	550	570	8.8	0	66	108	28	0.5	67	494	0	0	21.5	0	4	0.245
6	ZSI-33	NE	658400	3142377	آندزیت به شدت رسی و ژئولیتی شده	2	10	2.08	30300	100	664	0.4	2	146	35	14	0	5	629	0	0	0.5	0	1	0.24
7	ZSI-34	NE	658347	3142630	از قسمت سیلیسی شده کمی آرژیلی اثراتی از پیریت اکسیده	1	24	2.51	32800	900	82	0.6	4	184	72	7	0	4	1500	0.5	0	1	0.4	0.5	0.12
8	ZSI-37	NE	659372	3142092	پدیده سیلیسی شده با ضخامت ۱۰m همراه با پیریت اکسیده	2	14	2.64	26400	550	246	0.4	2	186	31	10	0	15	472	0.7	0	1.5	0.4	2	0.25
9	ZSI-40	NE	659390	3140900	از گدازه های تیره رنگ و احد ولکانیک- عمدتاً سیلیسی و همراه با اکسید آهن و منگنز و آثار کائولینیتی شدن	9	40	1.7	34900	3600	72	2.4	4	116	10	12	0	6	588	2.4	0	1.5	1.2	1.5	0.28
10	ZSI-44	NE	659390	3140900	در سنگهای ولکانیک دگرسانی شدیدی از نوع اکسید آهن به همراه الیژیست و آرژیلی شدن	55	1860	33.4	9700	1350	300	0.8	2	144	51	9	0	18	66	5.1	0	9	0.8	2.5	0.405
11	ZSD-47	NE	660410	3140084	زون آلتزه کائولینیتی شده همراه با اکسید آهن	3	16	5.99	19700	16100	90	6	3	497	15	26	0	49	320	2.7	0	3.5	1.6	2.5	0.335
12	ZSI-48	NE	660410	3140084	از بخشهای سیلیسی و اکسیده یک زون آلتزه کائولینیتی شده (لیمونیت، هماتیت)	6	36	9.16	4700	4150	102	9.2	21	26	52	40	0	107	54	1.3	0	4	0.8	2	0.275
13	ZSI-49	NE	660410	3140084	از بخش های مختلف زون آلتزه کائولینیتی شده	7	24	4.08	20900	1700	336	12.6	4	114	33	21	0	61	247	1.7	0	6.5	1.2	2.5	0.33
14	ZSD-50	NE	660505	3140076	از بخشهای آرژیلیتی همراه با اکسید آهن	2	50	1.79	15100	5000	10	14.2	4	573	15	16	0	36	312	1.6	0	2.5	0.4	3.5	0.39
15	ZSI-52	NE	661240	3140320	از شیرابه های سیلیسی داخل واحد ولکانیک با آثار کانی زای مس (مالاکیت) به همراه اکسید آهن	31	21700	13.6	19400	3150	1230	3.6	1	70	158	60	20.5	76	192	3.2	0.5	100	1.6	4	0.395
16	ZSI-61	NE	661290	3139065	یک سنگ ولکانیک- کمی سیلیسی شده حاوی اکسید آهن- کمی آرژیلی شده	5	22	1.64	52200	350	196	1.2	1	114	23	27	0	32	674	0.1	0	4.5	0	1	0.13
17	ZSD-63	NE	661114	3139415	سنگ نفوذی اسیدی شدید آلتزه، آرژیلیتی همراه با اکسید آهن	1	32	1.14	27200	100	224	0.4	2	192	27	34	0	9	493	0.5	0	1.5	0	1.5	0.115
18	ZSI-64	NE	661049	3139529	سنگ ولکانیک اندکی سیلیسی شده همراه با اکسید آهن	4	42	3.07	26300	2400	228	0.4	2	295	40	21	0	22	465	0.2	0	2.5	0	2	0.465
19	ZSI-67	NE	661086	3139651	از یک رگه شدیداً اکسید آهن دار غالباً گوتیت و هماتیت	9	60	12.1	26800	5000	854	2.6	1	158	435	370	0.5	99	408	18.9	1.5	54.5	9	4	0.115
20	ZSD-69	NE	661430	3139414	توف به شدت آرژیلیتی همراه با اکسید آهن لیمونیت و ژاروسیت	1	36	0.97	31300	100	292	0.2	1	124	12	13	0	4	748	0.5	0	2	0	1.5	0.075
21	ZSI-70	NE	661432	3139374	یک قطعه کانی سازی مگنتیت با آثار اپیدوتی و کلریتی شدن	9	42	54.6	250	50	1700	0.6	19	70	894	102	0	24	7	1	1.5	1	0	7.5	0.125
22	ZSI-107	NE	658444	3142250	از ۳۰ متری جنوب نمونه ۱۰۵ بیانگر زون پتاسیک- غنی از سیلیس و پیریت اکسیده	6	18	1.27	14400	100	1250	1.2	<1	44	92	132	<0.5	8	126	1.2	<0.5	2	0.2	2	0.09
23	ZSI-108	NE	658444	3142250	از بخشهای سیلیسی حاوی پیریت اکسیده- سطوح سنگ لیمونیتی می باشد.	2	10	1.67	31000	<50	630	0.8	2	221	70	15	<0.5	8	701	0.3	<0.5	1.5	0.6	1.5	0.275
24	ZSI-116	NE	658500	3142800	دگرسانی شدید برشی شده- آثار پیریت اکسیده حاوی اکسیدهای آهن- کمی سیلیسی شده	1	22	3.65	8000	1600	928	1.6	2	255	44	16	<0.5	2	217	1.8	<0.5	2	0.4	1	0.32
25	ZSI-118	NE	658500	3142800	حاوی پیریت و پیریت اکسیده- اکسیدهای آهن	2	12	2.87	7950	500	340	0.4	2	373	146	6	<0.5	5	249	0.3	<0.5	2	1	1	0.305
average						9.0	979.3	7.0	21822.0	2093.8	881.4	4.4	3.3	177.6	105.8	51.8	1.3	33.6	398.8	1.8	0.2	12.0	0.8	2.2	0.2
median						4	32	2.64	20900	725	336	1.6	2	144	44	21	0	22	320	0.5	0	2.5	0.4	2	0.25

*سلولهای نارنجی مقادیر حداکثر و سلولهای زرد رنگ مقادیر بالا را نشان می دهند.

۳-۳- نحوه تشکیل و ژنز ماده معدنی در محدوده زیارت شاه- کماهی

ذخایر مرتبط با توده‌های نفوذی در دهه‌های اخیر مورد توجه محققان و زمین‌شناسان متعددی از جمله (Baker & Newberry (2000), Thompson et al. (1999), McCoy et al. (1997), Lang (2001), Baker (2002), Logan (2002), Yang et al (2003), Hart et al (2004), Blevin (2004), Baker et al (2005) قرار گرفته‌اند. از مهمترین این نوع ذخایر می‌توان به ذخایر واقع در ایالت‌های کانی‌زایی تامبستون در یوکن کانادا، کمر بند کانی‌زایی تیتینا در شمال آمریکا، تیمبارا و کیداستون در استرالیا اشاره کرد.

بر اساس مطالعات (Sillitoe (1991), Hollister (1992), Lang et al (2001) و Goldfarb et al (2001) و چندین مطالعه مشابه دیگر، ذخایر طلای وابسته به توده‌های نفوذی دارای خصوصیات تقریباً مشترکی هستند که مهمترین آنها عبارتند از: ۱- همراهی با توده‌های نفوذی فلسیک تا متوسط، ساب‌آلکانل و نسبتاً احیایی، ۲- قرارگیری در یک کمان ماگمایی قاره‌ای که از نظر قلع و تنگستن شناخته شده هستند، ۳- سیالات هیدروترمالی با ماهیت کربنیک، ۴- همراهی فلزات غنی شده Te, Mo, As, W, Bi, Sb با غنی‌شدگی ضعیف در فلزات پایه، ۵ - محتوای فلزی کمتر از ۵ درصد، ۶- دگرسانی هیدروترمال ضعیف ۷- قرارگیری در محیط تکتونیکی مرزهای صفحات همگرا که دارای ماگماتیسم آلکانل، کالکوآلکانل و پرآلومینوس هستند (Lang & Baker 2001). عدم حضور ذخایر پورفیری $Cu-Au$ در مجاورت آنها، قرارگیری در سطوح بالایی پوسته در زمان کانی‌زایی و احتمالاً زون‌بندی جانبی از مشخصه‌های این ذخایر است (Thompson et al. 1999).

در منطقه مورد مطالعه بویژه در زون آلتره و مینرالیزه باختر محدوده، کانی‌سازی (مس و طلا) شباهت‌هایی را با ذخایر مرتبط با توده‌های نفوذی نشان می‌دهد. در زیر به برخی از مهمترین ویژگی‌های ذخایر مرتبط با توده‌های نفوذی اشاره شده و شباهت‌های کانی‌سازی در محدوده مورد مطالعه با این ذخایر مورد بررسی قرار گرفته است.

همراهی با توده‌های نفوذی فلسیک تا متوسط، ساب‌آلکانل و نسبتاً احیایی: توده‌های نفوذی فلسیک تا متوسط (گرانیت تا دیوریت) در محدوده مورد مطالعه گسترش زیادی دارند و ارتباط آنها با کانی‌سازی غیر قابل انکار می‌باشد. این توده‌ها نسبتاً احیایی بوده و ماهیت ساب‌آلکانل تا کالکوآلکانل دارند.

دگرسانی هیدروترمال ضعیف: همانگونه که در مبحث دگرسانی توضیح داده شد، با اینکه زون‌های دگرسانی در محدوده مورد مطالعه گسترش قابل ملاحظه‌ای دارند، اما از نظر شدت دگرسانی

معمولاً در حد ضعیف تا متوسط می باشد. برای مثال در نمونه هایی که از زون های دگرسان شده جهت مطالعه پتروگرافی برداشت شده، بلورهای فلدسپات و کانیهای مافیک به مقدار ضعیفی به کانیهای رسی و سایر کانیهای ثانویه مثل سریسیت، کلریت و کربنات تبدیل شده اند. همچنین در نمونه هایی که جهت آنالیز کانی شناسی به روش XRD گرفته شد، اغلب کانی های ثانویه در فاز فرعی (Minor) قرار می گیرند.

سیالات هیدروترمالی با ماهیت کربنیک: رخداد دگرسانی کربناتی در بسیاری از زون های دگرسان (با توجه به مطالعه میکروسکوپی) و احتمالاً توسعه رگچه های کلسیتی در همراهی با زونهای دگرسانی و به خصوص در همراهی با پدیده سیلیسی شدن، می تواند بیانگر ماهیت کربناته سیالات در برخی از نقاط محدوده بویژه در زون آلتره و مینرالیزه شمال محدوده (شمال ده رستم) باشد.

قرارگیری در محیط تکتونیکی مرزهای صفحات همگرا: با توجه به تقسیم بندی ساختاری ایران توسط محققین مختلف و زمین شناسی ناحیه ای و مطالعه پترولوژی سنگهای آذرین (شکل ۲-۳۷)، موقعیت تکتونیکی منطقه مورد مطالعه با مناطق فرورانش و مرز صفحات همگرا منطبق است.

همراهی فلزات غنی شده Te, Mo, As, W, Bi, Sb با غنی شدگی ضعیف در فلزات پایه: نمونه های مینرالیزه برداشت شده از محدوده، بویژه نمونه هایی که از زون مینرالیزه باختر محدوده (زیارت شاه- ده دادخدا) گرفته شد، غنی شدگی عناصر Au, Cu, Bi, As و تا حدودی W, Te, Mo و غنی شدگی ضعیف در فلزات پایه را نشان داده اند که می تواند حاکی از دمای بالا و ماهیت ماگمایی سیالات کانه ساز باشد.

محتوای فلزی کمتر از ۵ درصد: با توجه به نتایج حاصل از آنالیز ICP نمونه های مینرالیزه (پیوست شماره ۳)، به استثنای نمونه ای که از کانی سازی مگنتیت که بطور موضعی در زون آلتره خاور محدوده تشکیل شده بود، برداشت گردید (نمونه ZSI-70)، در سایر نمونه ها محتوای فلزی کمتر از ۰.۵٪ می باشد.

مواردی که در فوق به آنها اشاره گردید با توجه به نتایج حاصل از آنالیز و مطالعه نمونه های سطحی و نیز مشاهدات صحرائی در این مرحله از تحقیق بوده است و به منظور تعیین ژنز و نحوه تشکیل ماده معدنی و عوامل مؤثر بر آن نیازمند اطلاعات تکمیلی تر از قبیل داده های عمقی (حفاری و مطالعات ژئوفیزیکی)، مطالعات ایزوتوپی، مطالعات سیالات درگیر و ... می باشد. با توجه به اطلاعات موجود، در مورد عوامل مؤثر بر کانی سازی می توان ماگماتیسزم (مراحل مختلف تفریق ماگمایی و جایگیری توده کوارتز مونزونیتی تا گرانودیوریتی) و نیز کنترل کننده های ساختاری

(گسله‌های نرمال با امتداد NW-SE) را از مهمترین عوامل مؤثر در ایجاد زون‌های آلتزه و کانی‌سازی در محدوده زیارت شاه- کماهی برشمرد.

۳-۴- منابع و سنگهای ساختمانی

در منتهی‌الیه شمالی محدوده بر بلندای ارتفاعات متشکل از توفهای ائوسن، رخنمونی از تراورتن با ابعاد حدود ۱۵۰×۲۵۰ متر وجود دارد، که در بخش تحتانی آن، طبقه‌ای از تراورتن با ضخامت ۰/۸ تا ۱ متر و دارای رنگ و شفافیت قابل توجه (شکل ۳-۲۵) وجود دارد که هم اکنون در حال بهره‌برداری و استخراج است. علاوه بر رخنمون تراورتن فوق در شمال محدوده، در بخش‌هایی از باختر محدوده و بطور عمده بر روی تراس‌های قدیمی حاشیه رودخانه‌ها نیز افق‌های کوچکی از تراورتن ملاحظه گردید که این بیرون‌زدگی‌های کوچک به دلیل توسعه و ضخامت اندک، قابل بهره‌برداری نمی‌باشند.



شکل ۳-۲۵: نمایی از سینه کار معدن تراورتن در شمال محدوده (دید به سمت جنوب).

سنگهای گرانودیوریتی و تونالیتی موجود در باختر و جنوب باختر محدوده نیز از زیبایی قابل ملاحظه‌ای برخوردارند. بویژه حضور زینولیت‌هایی از سنگهای دیوریت و گابرویی، جلوه خاصی به آنها بخشیده است (شکل ۲-۱۸). اما متأسفانه معمولاً به شدت تکتونیزه و خرد شده هستند که امکان استفاده از آنها به عنوان سنگ ساختمانی منتفی است.

فصل چهارم - نتیجه گیری و پیشنهادها

۴-۱- نتیجه گیری

محدوده زیارت شاه به مساحت ۵۰ کیلومترمربع در استان کرمان در سلسله جبال بارز، حد فاصل جنوب بم و جنوب باختر محمدآباد ریگان و در ۹۰ کیلومتری جنوب بم واقع می باشد، نتایج به دست آمده از مطالعات زمین شناسی اقتصادی در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ را می توان به شرح زیر خلاصه نمود:

بخش عمده ای از محدوده مورد مطالعه را سنگهای نفوذی با ترکیب گرانودیوریت و تونالیت متعلق به اولیگومیوسن تشکیل می دهند. واحدهای ولکانیک متشکل از گدازه و پیروکلاستیک به سن ائوسن بخش دیگری از محدوده را می پوشانند. البته رخنمون های محدودی از رسوبات پلیوسن - کواترنر و عهد حاضر نیز در بخش های مختلف محدوده برونزد دارند. واحدهای سنگی اصلی محدوده مورد مطالعه را می توان در سه بخش تقسیم نمود:

سنگ های آتشفشانی دگرگون شده ائوسن تحتانی

سنگ های آذرین خروجی و پیروکلاستیک ائوسن

سنگ های آذرین نفوذی الیگوسن - میوسن

بطور کلی محدوده مورد مطالعه از نظر ساختاری متأثر از ماگماتیسم و جایگیری توده های نفوذی (به خصوص توده کوارتز مونزونیتی) می باشد. از نظر ساختمانی یک طاقدیس با روند محوری شمال باختر - جنوب خاور را در سطح منطقه داریم که سکانس و توالی ته نشینی بخش های مختلف آن در شمال خاور محدوده به خوبی قابل مشاهده هستند.

دو دسته گسل اصلی در محدوده مورد مطالعه وجود دارند که عبارتند از:

گسل های دارای امتداد NW-SE

گسل های دارای امتداد NE-SW

دسته اول که در امتداد جایگیری توده های نفوذی بوده و معمولاً از طول قابل ملاحظه ای برخوردارند و عملکردشان نرمال است و نیز زون های اصلی دگرسانی معمولاً در ارتباط با آنها هستند. روند دایک های موجود در محدوده نشان دهنده این است که قسمت عمده دایک ها نیز در امتداد این دسته از گسل ها جایگزین شده اند.

دسته دیگر از نظر طول و فراوانی نسبت به گروه قبل از اهمیت کمتری برخوردارند و از آنجائیکه معمولاً در ارتباط با توده‌های نفوذی هستند به نظر می‌رسد در اثر عملکرد توده‌های نفوذی و نیروهای کششی در منطقه و یا اینکه به عنوان گسله‌های فرعی منشعب شده از گسله‌های اصلی (گسل‌های دسته اول)، تشکیل شده باشند.

بر اساس مطالعه پترولوژی، سنگ‌های آذرین منطقه مورد مطالعه با الگوی مناطق فرورانش و قوس آتشفشانی را هماهنگی نشان می‌دهند. این سنگ‌ها پرآلومین بوده و اکثراً کالکواکالین هستند.

در محدوده مورد مطالعه ۳ زون یا بخش اصلی دگرسان شده وجود دارند که عبارتند از:

زون دگرسانی اصلی موجود در منطقه که به صورت یک نوار با روند شمال باختری-جنوب خاوری در باختر محدوده و عمدتاً در واحد T^g قرار دارد.

زون دگرسانی واقع در شمال محدوده مورد مطالعه (شمال ده رستم)

زون دگرسانی واقع در خاور محدوده مورد مطالعه (شمال مزرعه سرگری)

مطالعات انجام شده در محدوده زیارت شاه- کماهی حاکی از وجود زون‌های دگرسانی سریستیک، کوارتز- سریستیک، پروپلیتیک، آرژیلیک، آرژیلیک پیشرفته، دگرسانی پتاسیک، سیلیسی شدن، کربناتی شدن، زئولیتی شدن و اکسیدهای آهن می‌باشد. از نظر کانی‌زایی به کانی‌هایی نظیر ملاکیت، آزوریت، پیریت، کالکوپیریت، پیروتیت، ایلمنیت و اکسیدهای آهن می‌توان اشاره کرد.

کانی‌سازی در محدوده زیارت شاه- کماهی در ارتباط با زون‌های دگرسانی می‌باشد. زون‌های کانی‌سازی اصلی موجود بر اساس گسترش زون‌های دگرسانی در محدوده، به ۳ بخش تقسیم می‌شوند که عبارتند از:

کانی‌سازی واقع در باختر محدوده (زیارت شاه- ده دادخدا)

کانی‌سازی واقع در شمال محدوده (شمال ده رستم)

کانی‌سازی واقع در خاور محدوده (مزرعه سرگری- پورکی)

نتایج بدست آمده از آنالیز نمونه‌ها در زون مینرالیزه واقع در باختر محدوده (زیارت شاه- ده دادخدا)، نشان‌دهنده عیار قابل توجه در عناصر W, Te, Mo و تا حدودی Bi, As, Ag, Cu, Au می‌باشد. بیشترین عیار طلا 2.4ppm بوده که از رگه‌های سیلیسی همراه با اکسیدهای آهن برداشت

شده است. هرچند مقادیر عیار عنصر مس در برخی نمونه‌ها بین 0.3 تا 4.7 درصد در نوسان است اما با توجه به گسترش سطحی این رگه‌ها، این عیارها نمی‌تواند بعنوان عنصر اصلی از نظر اقتصادی در خور توجه باشند. مگر آنکه گسترش کانی‌سازی در عمق بیشتر شده باشد.

در زون‌های مینرالیزه شمال محدوده (شمال ده رستم) و خاور محدوده (مزرعه سرگری-پورکی) نیز نمونه‌هایی جهت آنالیز ICP در طی دو مرحله برداشت گردیده است. کانی‌سازی در این دو بخش بیشتر در محدوده شمال ده رستم قابل مشاهده می‌باشد. کانی‌سازی بیشتر به صورت پیریت و بعضاً کالکوپیریت و به مقدار کمتر نسبت به بخش جنوبی و باختری به صورت مالاکیت دیده می‌شود. در بخش شمال و خاور محدوده کانی‌سازی بیشتر به صورت بیرون زدگی‌هایی به شکل پراکنده و آغستگی و کمتر به صورت رگه و رگچه در پیروکلاستیک‌های ائوسن (E_2^{vs}) و آندزیت و داسیت‌های E^{ad} ظاهر می‌گردد. شواهد کانی‌سازی در شمال ده رستم و مزرعه پورکی-مزرعه سرگری بویژه در مورد عناصری همچون طلا، نقره، بیسموت، آرسنیک و تلوریوم بشدت افت کرده و میزان میانگین در این عناصر به علاوه عناصر مهم دیگری همچون مس، آهن، آنتیموان، قلع، روی، سرب، کادمیوم، مولیبدن و تنگستن نیز کاهش چشمگیر داشته است. هر چند میزان میانگین عناصری همچون منگنز، استرانسیوم و باریوم تا حدودی نسبت به منطقه زیارت‌شاه-نابلدیة افزایش داشته است.

برخی از مهمترین ویژگی‌های ذخایر مرتبط با توده‌های نفوذی مثل: قرارگیری در محیط تکنونیک مرزهای صفحات همگرا با ماگماتیسم آکالن، کالکوالکالن و پرآلومینوس، سیالات هیدروترمالی با ماهیت کربناته، دگرسانی هیدروترمال ضعیف، محتوای فلزی کمتر از ۵ درصد و ... در محدوده مورد مطالعه قابل مشاهده است. بر این اساس در منطقه مورد مطالعه بویژه در زون آلتزه و مینرالیزه باختر محدوده، کانی‌سازی (مس و طلا) شباهت‌هایی را با ذخایر مرتبط با توده‌های نفوذی نشان می‌دهد.

۴-۲- پیشنهادها

- زون‌های مینرالیزه واقع در باختر (زیارت شاه-نابلدیة) و شمال محدوده (شمال ده رستم) به ترتیب به عنوان مناطق دارای اولویت اکتشافی معرفی می‌گردد.

- تهیه نقشه زمین شناسی- معدنی با مقیاس ۱:۵۰۰۰ از مناطق معرفی شده و برداشت حدود ۱۰۰ نمونه جهت مقاطع نازک و صیقلی از دو اولویت به وسعت ۷/۸ کیلومتر مربع در اولویت اول (زیارت شاه-نابلدیة)، ۲/۵ کیلومتر مربع در اولویت دوم (ده رستم)- تهیه نقشه کانی‌سازی-

دگرسانی در مقیاس ۱:۵۰۰۰ و تعیین ارتباط آنها با واحدهای سنگی، ساختارهای زمین شناسی و کانی سازی احتمالی.

- حفر ترانشه و چاهک های اکتشافی به میزان ۳۰۰ متر مکعب در محل زون های کانی سازی شده بویژه رگه های سیلیسی موجود در باختر محدوده.

- نمونه برداری از کلیه حفاریات به تعداد حدود ۳۰۰ نمونه جهت آنالیز ۴۴ عنصری.

- شبکه بندی لیتوژئوشیمیایی در زون های مینرالیزه معرفی شده بویژه اولویت اول (زون زیارت شاه- نابلدی) بصورت شبکه مربعی ۵۰×۵۰ متر در دو بخش باختری به وسعت ۰/۱۳ کیلومتر مربع و خاوری با وسعت ۱/۴ کیلومتر مربع هر کدام با تعداد ۱۰۰ و ۶۰۰ نمونه. همچنین در اولویت دوم در بخشی با وسعت ۰/۳ کیلومتر مربع با ۱۵۴ نمونه (شکل ۳-۱). لازم به ذکر است که برداشت نمونه در هر سلول منحصر به رگه ها و زون های مینرالیزه و آتره خواهد بود. بدیهی است در هر سلول تعداد ۵۰ زیر نمونه (Chip) ۱۰۰ گرمی برداشت شده و وزن هر نمونه بایستی بالغ بر ۵ کیلوگرم گردد. در صورتی که امکان شناسایی رگه ها و زون های مینرالیزه و دگرسان در سطح سلول مشخص نشود، نمونه بصورت پراکنده از سطح برونزدهای برجا برداشت خواهد شد.

با در نظر داشتن اینکه زون دگرسانی و کانی سازی (مس و طلا) باختر محدوده، شباهت هایی را با ذخایر مرتبط با توده های نفوذی نشان می دهد، در این خصوص نیز می توان موارد پیشنهادی ذیل را مطرح نمود:

مطالعه سیالات درگیر جهت تعیین منشا سیالات کانی زا و ارتباط احتمالی آنها با توده های نفوذی

مطالعات ایزوتوپی جهت تعیین سن توده نفوذی و کانی سازی و تعیین ارتباط زمانی آنها با یکدیگر

با توجه به وجود کانی سازی های متعدد طلا در ارتباط با حاشیه و سقف توده نفوذی، (عامل کانی سازی) و با در نظر گرفتن سطح فرسایش کنونی، احتمال حضور ذخایر پلاسر طلا، نقره و تنگستن در آبراهه های پایین دست حوضه کانی سازی وجود دارد، بنابراین پیشنهاد می گردد، آبرفته های پایین دست مورد پی گیری قرار گیرد.

منابع و مآخذ

- ۱- آقناباتی، علی، ۱۳۸۳، زمین شناسی ایران، سازمان زمین شناسی کشور.
- ۲- افتخارنژاد، جمشید، ۱۳۵۹، تفکیک بخش های مختلف ایران از نظر وضع ساختمانی در ارتباط با حوضه های رسوبی، نشریه انجمن نفت، شماره ۸۲، صفحه ۲۸-۱۹.
- ۳- فاضلی، عباس - تدین اسلامی، ابوالحسن، گزارش اکتشاف معدنی - شماره ۴ ورقه نگیسان، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی، ۱۳۷۰.
- ۴- خوئی، ناصر - قربانی، منصور - تاجبخش، پیمان - ۱۳۷۸ - کانسارهای مس در ایران، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی.
- ۵- اعتمادی، شهریار - گزارش زمین شناسی اقتصادی ورقه یکصد هزارم نگیسان، ۱۳۸۰، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی.
- ۶- دلاور، سید تقی - تهیه نقشه مقدماتی پتانسیل مواد معدنی در ورقه نگیسان با بهره گیری از سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS)، ۱۳۸۰، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی.
- ۷- موقر، پاشا - قلیپور، مسعود - گلیایی، شهرام - کنترل و معرفی نواحی امیدبخش معدنی در ورقه ۱:۱۰۰,۰۰۰ زمین شناسی نگیسان، ۱۳۸۵ سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی.
- ۸- قربانی، م.، ۱۳۸۱، دیباچه ای بر زمین شناسی اقتصادی ایران، گزارش شماره ۲، پایگاه ملی داده های علوم زمین.
- ۹- قربانی، م.، ۱۳۸۵، زمین شناسی اقتصادی - ذخایر معدنی و منابع طبیعی ایران، در دست انتشار.
- ۱۰- کریم پور، م. ح.، سعادت، س.، ۱۳۸۱، زمین شناسی اقتصادی کاربردی (ویرایش جدید)، نشر مشهد.

Latin references

1. Baker M. C. W., Brown P. J., Griffiths P. S., 1978, Geological map of Nagisan 100K sheet, Geological survey of Iran.
2. Baker T., Pollard P.J., Mustard R., Mark, G. & Graham, J.L. (2005) A comparison of granite-related tin, tungsten and Gold-bismuth deposits: implications for exploration. SEG Newsletter 61 (April):5-17.
3. Baker, T. & Lang, J.R. (2001) Fluid inclusion characteristics of intrusion-related gold mineralization, Tombstone-Tungsten magmatic belt, Yukon Territory, Canada; Mineralium Deposita, Volume 36, no 6, pages 563-582.
4. Blevin P.L. (2004) Redox and compositional parameters for interpreting the granitoid metallogeny of eastern Australia: implications for Gold-rich ore systems. Resource Geology 54 (3):241-252.
5. De La Roche, H., Leterrier, J., Grandclaude, P. & Marchal, M. (1980) A classification of volcanic and plutonic rocks using R1R2-diagram and major element analyses – its relationships with current nomenclature. Chemical Geology, 29: 183-210.
6. Goldfarb, R.J., Groves, D.I., & Gardoll, S. (2001) Orogenic gold and geologic time: a global synthesis. Ore Geology Reviews, No. 18 p. 1-75.
7. Hollister, V.F. (1992) On a proposed plutonic porphyry Gold deposit model: Nonrenewable Resources, V. 1, p. 293-302.
8. Irvine, T.N. & Baragar, W.R.A. (1971) A guide to the chemical classification of the common volcanic rocks. Can. J. Earth. Sci., 8: 523-548.
9. Lang J.R. & Baker T. (2001) Intrusion-related Gold systems: the present level of understanding. Mineralium Deposita 36:477-489.
10. Le Bas, M.J., Le Maitre, R.W., Streckeisen, A. & Zanettin, B. (1986) A chemical classification of volcanic rocks based on the total alkali-silica diagram. Journal of Petrology, 27: 745-750.
11. Logan, J.M. (2002) Intrusion-Related Gold Mineral Occurrences of the Bayonne Magmatic Belt, British Columbia Geological Survey, paper 2002-1,237-246.
12. Maniar, P.D. & Piccoli, P.M. (1989) Tectonic discrimination of granitoids. Geol. Soc. Amer. Bull. 101: 635-643.
13. McCoy, D., Newberry, R.J., Layer, P., DiMarchi, J.J., Bakke, A., Masterman, J.S. & Minehane, D.L. (1997) Plutonic-related gold deposits of interior Alaska: Economic Geology Monograph 9, p. 191-241.
14. Metcalf, R.V., Wallin, E.T., Willse, K.R. & Muller, E.R. (2000) Geology and geochemistry of the ophiolitic Trinity Terrane, California; Evidence of mid-Paleozoic ultradepleted supra-subduction zone magmatism in a proto-arc setting. Special paper - Geological Society of America, 349: 403-418.
15. Pearce, J.A., Harris, N.B.W., & Tindle, A.G. (1984) Trace element discrimination diagrams for the tectonic interpretation of granitic rock. Journal of Petrology, 25: 956-983.
16. Rollinson, H.R. (1993) Using geochemical data: Evaluation, Presentation, and Interpretation. John Wiley and Sons, 325p.
17. Sillitoe, R.H. (1991) Intrusion-related Gold deposits: in Foster, R.P., ed., Gold Metallogeny and Exploration: Blackie, Glasgow, p. 165-209. --1995, The influence of magmatic-hydrothermal models on exploration strategies for volcano-plutonic arcs: Mineralogical Association of Canada Shortcourse Series, v. 23, p. 511-525.
18. Stöcklin J. (1977) Structural correlation of the Alpine ranges between Iran and central Asia. Mem. Hors-serie Soc. Geol. Fr., 8:333-353.
19. Streckeisen, A. (1976) To each plutonic body its proper name. Earth Science Review, 12: 1-33.
20. Sun, S.S. & McDonough, W.F. (1989) Chemical and isotopic systematics of oceanic basalts: implications for mantle composition and processes, In: Saunders, A.D. &

- Norry, M.J. (eds), 1989 Magmatism in ocean basins. Geological Society, London, Spec. Pub, 42: 313-345.
21. Thompson, J.F.H, Sillitoe, R.H., Baker, T., Lang, J.R. & Mortensen, J.K. (1999) Intrusion-related gold deposits associated with tungsten-tin provinces, Mineralium Deposita, V. 34, p. 197-217.

پیوست شماره ۱

نتایج مطالعه نمونه‌های پتروگرافی

**نمونه شماره: ZST.1**

بافت: گرانولار - هتروگرانولار - نیمه عمیق؟

کانیها:

- پلاژیوکلاز، شکل دار، با ساخت زونه‌ای با ترکیب (آلیب - اولیگوکلاز)، آلکالی فلدسپات، کوارتز، آمفیبول و بیوتیت بصورت تیغک‌های پهن و به نسبت بلند مشاهده می شود.

تجزیه و دگرسانی:

- پلاژیوکلاز بطور جزئی سرسیتی و گاه بطور وسیع به اپیدوت و کمی آلکالی فلدسپات تجزیه و جانشین شده اند.

- آمفیبول ها، گاه بطور نسبی توسط بیوتیت جانشین شده اند.

- بیوتیت بمقدار کم به کلریت و کمی اپیدوت تجزیه شده است.

توجه:

- رشد توأم کوارتز - فلدسپات در ابعاد دانه ریزتر در لابه لای بلورهای درشت تر ملاحظه می شود.

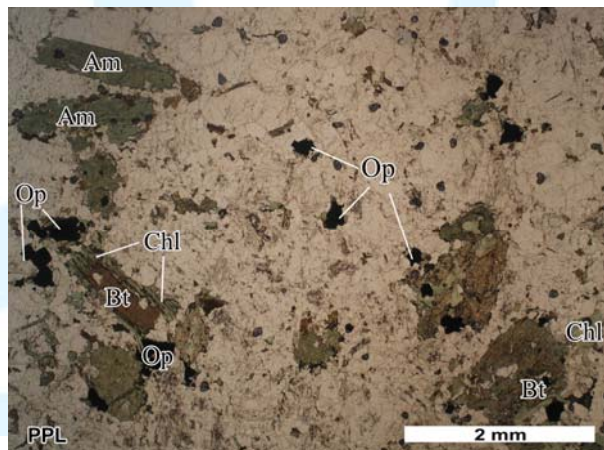
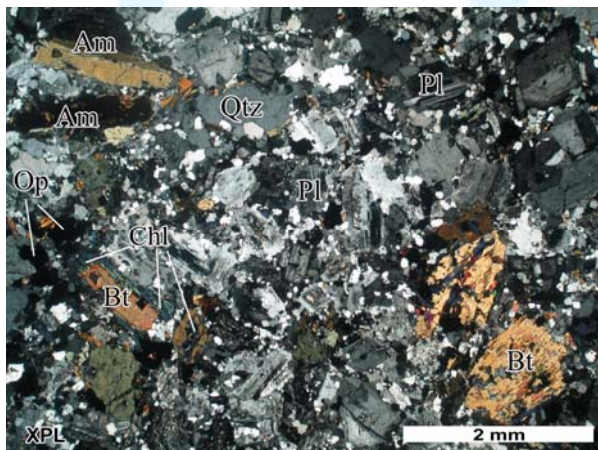
- به نظر می رسد در این سنگ افزون بر وجود بیوتیت های اولیه، آمفیبولها نیز تا حدی بیوتیتی شده اند. در برخی نقاط این دسته از بیوتیت ها (نئوفورمه) بصورت رشته هایی نیمه ممتد، تجدید تبلور یافته اند.

کانیهای ثانویه: کانیهی فیلسیلیکاته (سریسیت، کلریت)، اپیدوت، آلکالی فلدسپات (آلیبیت)

کانیهای فرعی: کانیهی اپاک، اسفن، آپاتیت

نام سنگ: (میکرو) گرانودیوریت پورفیری با دگرسانی به بیوتیت و نیز اپیدوت.

تشکیل بیوتیت‌های (نئوفورمه) بیانگر تأثیر محلول‌های متاسوماتیکی پتاس دار بر سنگ مورد مطالعه می‌باشد.

**نمونه شماره: ZST. 3**

بافت: گرانولار - هتروگرانولار - نیمه عمیق؟

کانیها: (- پلاژیوکلاز، با ترکیب (آلیبیت - اولیگوکلاز)، گاه بصورت تجمع، لآلکالی فلدسپات پرتیتی، کوارتز با خاموشی موجی و گاه بصورت تجمع ملاحظه می‌شوند.

(- رشد توأم کوارتز- فلدسپات (فلدسپات سدیک و آلکالی فلدسپات) در ابعاد دانه ریزتری در لابه لای بلورهای درشت تر ملاحظه می‌شود.

(- رگچه های ظریف از کانیهی اکسید آهن ملاحظه می‌شوند.

(- در امتداد شکافهای موجود، گاه تبلور میکای سفید - کلریت مشاهده می‌شود.



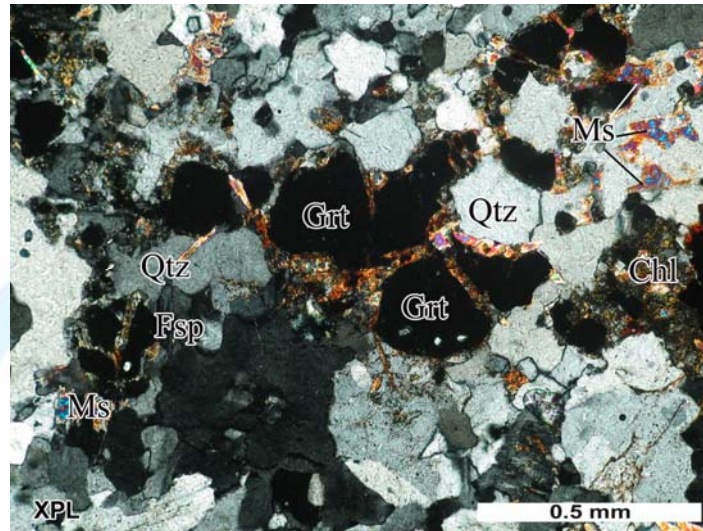
- تجمع ریز بلورهای گارنت به همراه کانیهای میکائی (مسکویت - کلریت آهن دار) مشاهده می شود.

- تبلور کانی میکائی (میکای سفید) در اطراف کانیهای اپاک مورد توجه و بررسی می باشد.

کانیهای ثانویه: کانیهای فیلسیلیکاته

کانیهای فرعی: گارنت، کانیهای اپاک

نام سنگ: میکروگرانیت - گراتودیریت پورفیری گارنت دار



نمونه شماره: ZST.6

یافت: گرانولار

کانیها:

- پلایوکلاز، شکل دار، با ترکیب (آندزین گاه تا لابرادوریت)، کوارتز، آمفیبول بصورت بلورهای تخته ای و گاه بیوتیت مشاهده می شوند.

توجه:

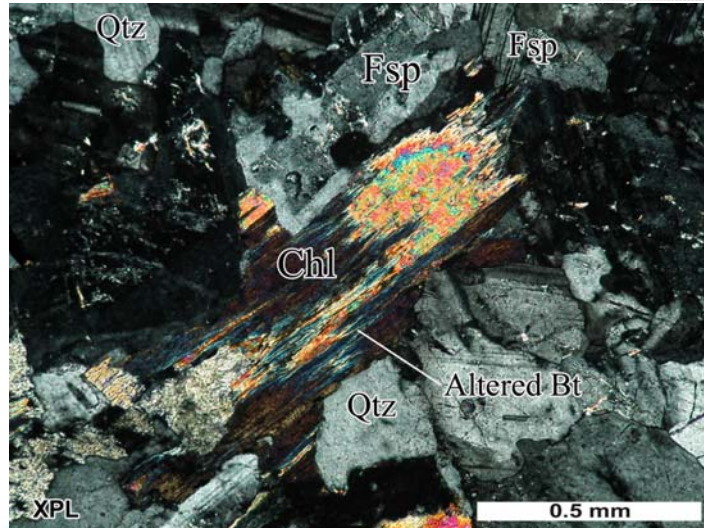
- گاه آثاری از پیروکسن در داخل بلورهای تخته ای آمفیبول مشاهده می شود.

کانیهای ثانوی:

کانیهای فیلسیلیکاته (رس، سرسیت، کلریت)

کانیهای فرعی: کانیهای اپاک، آپاتیت درشت

نام سنگ: تونالیت تا کوارتزیدوریت تا حدی سرسیتی شده



نمونه شماره: ZST.9

بافت: گرانولار- گاه بطور مشخص حاوی فلدسپاتهای متقاطع کانیها:

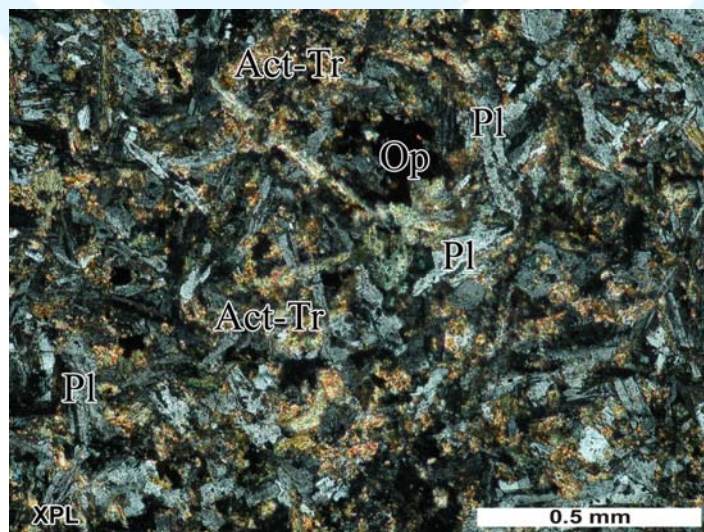
(- فلدسپات با ترکیب (اولیگوکلاز- آندزین) گاه مشکوک به آکالی فلدسپات کوارتز حدود ۵٪، آمفیبول بصورت منشورهایی به نسبت ظریف و کوتاه و به مقدار فراوان با ترکیب (ترمولیت- اکتینولیت)، بیوتیت بصورت لکه هایی بی شکل و به مقدار کمتر از بیوتیت مشاهده می شوند (نئوفورمه).

توجه: رگچه های گاه منشعب از کانیهای اکسید - هیدروکسید آهن مشاهده می شود.

کانیهای ثانوی: لوکوسن - اسفن که بطور پراکنده در سنگ موجود است.

کانیهای فرعی: کانیهای اپاک، آپاتیت بصورت سوزنهایی بسیار ظریف و کوتاه و به مقدار فراوان نام سنگ:

متا میکرو (مونزو) دیوریت پورفیری با دگرگونی- دگرسانی معادل با رخساره شیبست سبز به کانیهای ترمولیت - اکتینولیت و بیوتیت. تشکیل بیوتیت نئوفورمه بیانگر تأثیر محلولهای متاسوماتیکی پتاس دار (به احتمال ناشی از توده های نفوذی اسیدیترا) بر سنگ می باشد.



**نمونه شماره: ZST.12**

بافت: گرانولار - میکروگرافیکی

کانیها:

(-آلکالی فلدسپات (پرتیتی)، پلاژیوکلاز نیمه شکل دار، ماگل دار با ترکیب (آلبیت - اولیگوکلاز)، کوارتز بصورت بلورهای بی شکل و گاه با بافت های میکرو گرافیکی ملاحظه می شوند.

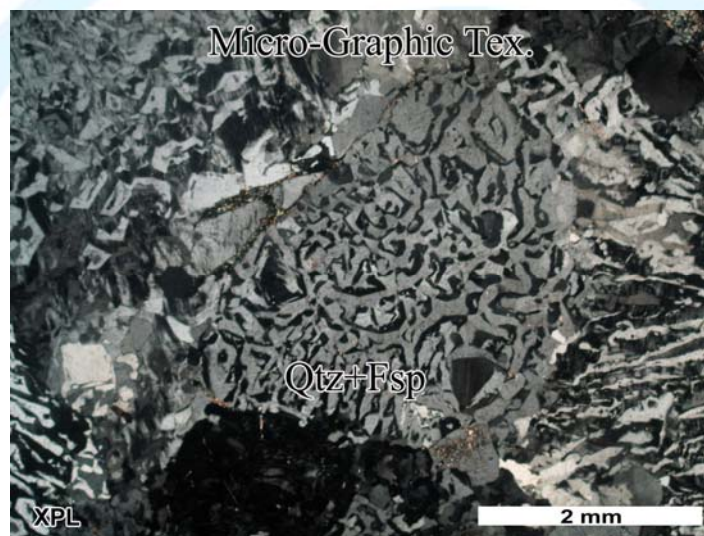
تجزیه و دگرسانی: (- آلکالی فلدسپاتها بطور جزئی به کانیهای رسی تجزیه شده اند.

توجه: (- در امتداد شکستگی ها، گاه تجدید تبلور کانیها در ابعاد دانه ریزتری مشاهده می شود.

کانیهای ثانویه: کانیهای رسی

کانیهای فرعی: کانیهای اپاک بطور جزئی

نام سنگ: گرانیت میکروگرافیکی تا حدی تکنونیزه

**نمونه شماره: ZST.13**

بافت: گرانولار - دانه درشت

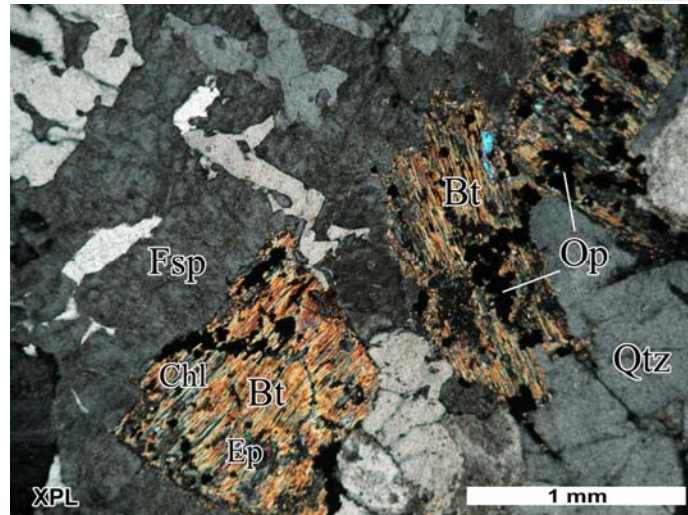
کانیها: (- پلاژیوکلاز، با ساخت زونه ای با ترکیب (آلبیت - اولیگوکلاز)، آلکالی فلدسپات گاه بطور مشخص میکروکلین (پرتیتی)، کوارتز و بیوتیت ملاحظه می شود.

تجزیه و دگرسانی: (- پلاژیوکلازها بطور نسبی به کانیهای فیلسیلیکاته (بیشتر رس، کمی سربیسیت) و گاه آلکالی فلدسپات، اپیدوت و کمی سیلیس تجزیه و جانشین شده اند.

کانیهای ثانوی: کانیهای فیلسیلیکاته (رس، میکا، کلریت)، اپیدوت، سیلیس

کانیهای فرعی: کانیهای اپاک

نام سنگ: گرانیت - گرانودیوریت با دگرسانی نسبی به کانیهای فیلسیلیکاته و قدری اپیدوت و سیلیس



نمونه شماره: ZST.14

بافت: پورفیریتیک با زمینه هولو کریستالین

(پورفیرها: -) فلدسپات با ترکیب سدیک، آمفیبول (ترمولیت - اکتینولیت) با تجدید تبلور ملاحظه می شوند.

کانیهای زمینه: فلدسپات با ترکیبی کم و بیش سدیک تر از پورفیرها، بلورهای پراکنده از آمفیبول (تولومیت - اکتینولیت)، گاه ریز بلورهای کوارتز و اغلب ریز بلورهای کانیهای اپاک مشاهده می شود.

تجزیه و دگرسانی: (-) فلدسپاتها با تجزیه و جانشینی قابل ملاحظه به مجموعه کانیهای کریپتوکریستالین متشکل از ژئولیت، رس، کلریت و نیز گاه سیلیس سربیسیت و کمی آلکالی فلدسپات ملاحظه می شوند.

توجه: (-) رگچه های نیمه ممتد تاب دار از لوکوسن - اسفن مشاهده می شود.

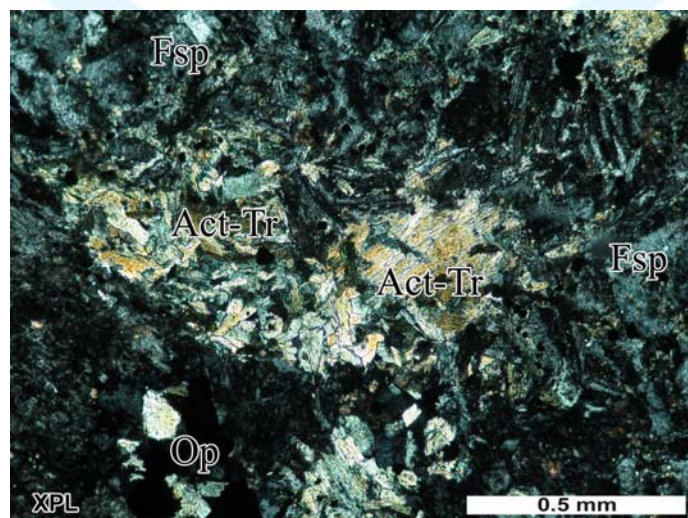
(-) رگچه های نیمه ممتد و تاب دار از لوکوسن - اسفن مشاهده می شود.

(-) تجدید تبلور اسفن در حواشی کانیهای اپاک به مقدار کم ملاحظه می شود.

کانیهای ثانوی: کانیهای فیلسیلیکاته (رس - میکا - کلریت) سیلیس، ژئولیت، آلبیت

کانیهای فرعی: کانیهای اپاک، اسفن، آلانیت، آپاتیت

نام سنگ: میکرو (کوارتز) مونزودیوریت پورفیری دگرسان شده به ترمولیت - اکتینولیت کانیهای فیلسیلیکاته (رس، میکا، کلریت) ژئولیت؟، لوکوسن - اسفن



**نمونه شماره: ZST.16**

بافت: گرانولار - تکتونیزه

کانیها: (-) آلکالی فلدسپات، پلاژیوکلاز با ترکیب (آلبیت - اولیگو کلاز)، کوارتز با خاموشی موجی ملاحظه می شود.

تجزیه و دگرسانی:

(-) آلکالی فلدسپاتها به کانیهای رسی تجزیه شده اند.

(-) پلاژیوکلازها بطور نسبی به سریسیت تجزیه شده اند.

توجه:

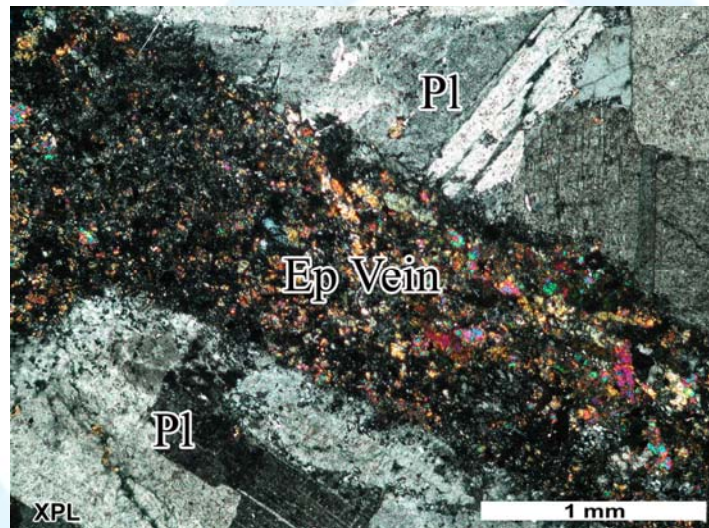
در امتداد شکاف به نسبت ضخیم حاصل از شکستگی، رشد ریز بلورهای اپیدوت به همراه ریز بلورهای کانیهای اپاک ملاحظه می شود.

در امتداد این شکاف تجدید کانیها نیز تا حدی صورت گرفته است.

کانیهای ثانوی: کانیهای فیلسیلیکاته (رس، سریسیت)، اپیدوت

کانیهای فرعی: کانیهای اپاک

نام سنگ: گرانیت تکتونیزه حاوی شکافهای پر شده توسط اپیدوت

**نمونه شماره: ZST.15**

بافت: گرانولار - دانه درشت

کانیها:

(-) پلاژیوکلاز، شکل دار، اغلب ماکل دار، گاه با ساخت زونه ای، با ترکیب (اولیگوکلاز گاه تا آندزین)، آلکالی فلدسپات بصورت بلورهای بی شکل، کوارتز و بیوتیت بصورت تیغک های پهن مشاهده می شوند.

تجزیه و دگرسانی: برخی از پلاژیوکلاز، بخصوص از بخش های مرکزی به نحو قابل توجه به کانیهای فیلسیلیکاته (رس، سریسیت) و گاه کمی اپیدوت تجزیه و جانشین شده اند.

(-) آلکالی فلدسپاتها اغلب و گاه بشدت به کانیهای رسی تجزیه شده اند.

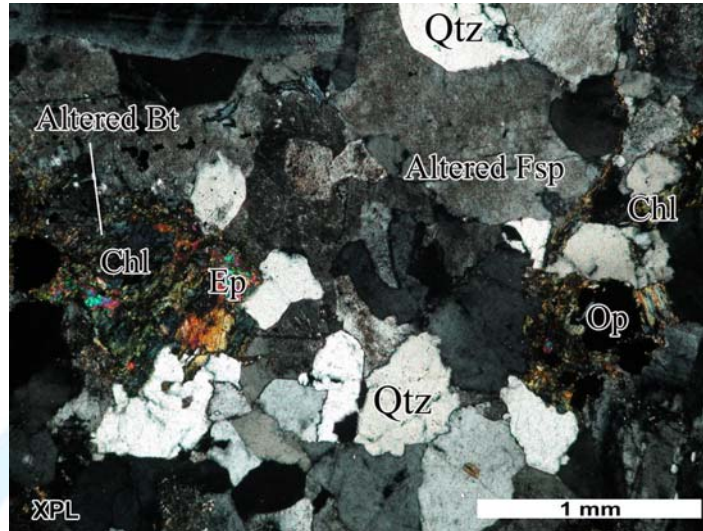
(-) آلکالی فلدسپاتها اغلب و گاه بشدت به کانیهای رسی تجزیه شده اند.

(-) بیوتیت گاه به کلریت، قدری اپیدوت و ریزبلورهای کانیهای اپاک (تیتان دار) تجزیه شده اند.

کانیهای ثانوی: کانیهای فیلسیلیکاته (رس، سریسیت و کلریت)، اپیدوت



کانیهای فرعی: زیرکن، آلانیت، کانیهای اپاک
نام سنگ: گرانیت دانه درشت.



نمونه شماره: ZST.18

بافت: بطور جزئی پورفیری تیک - هولوکریستالین - نیمه عمیق.

پورفیرها: (-) پلاژیو کلاز، نیمه شکل دار تا شکل دار، با ترکیب (اولیگوکلاز - آندزین گاه به احتمال تالابرادوریت)، گاه آلکالی فلدسپات و تجمعات آمفیبول اغلب به طور مشخص (ترمولیت - اکتینولیت) بصورت بلورهای تخته ای ملاحظه می شوند. کانیهای زمینه: فلدسپات به همراه ریز بلورهای آمفیبول، کمی بیوتیت ریز بلورهای فراون از کانیهای اپاک مشاهده می شوند. فلدسپاتها شامل پلاژیوکلاز و گاه آلکالی فلدسپات هستند. تجزیه و دگرسانی:

(-) پلاژیوکلازها با تجزیه نسبی، مجموعه کانیهای کریپتو کریستالین (رس - میکا - کلریت) به احتمال به همراه مقادیری ژئولیت؟ و گاه آلکالی فلدسپات، کربنات و بیوتیت تجزیه و جانشین شده اند. (-) در امتداد شکافهای موجود، گاه رشد کلریت ملاحظه می شود. توجه:

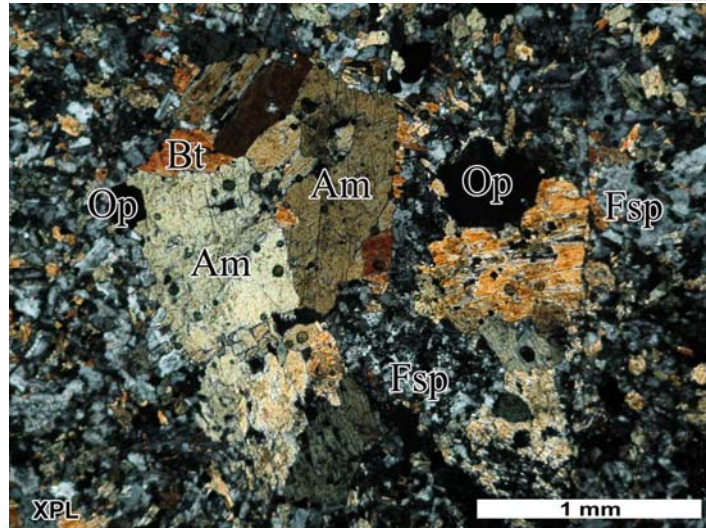
(-) در بخشی از سنگ بدون مرز مشخص با سایر قسمت ها، رشد توأم بلورهای سنگ در ابعاد دانه ریزتری ظاهر شده است.

(-) تجمع و تراکم ریز بلورهای کانیهای اپاک گاهی مشاهده می شود.

کانیهای ثانوی: کانیهای فیلوسیلکاته (رس، میکا، کلریت)، ژئولیت؟، آلکالی فلدسپات (آلبیت)

کانیهای فرعی: کانیهای اپاک

نام سنگ: متا میکرو مونزو دیوریت پورفیری بشدت دگرسان شده به ترمولیت - اکتینولیت و تا حدی بیوتیت و آلبیت - این دگرگونی - دگرسانی معادل رخساره شیبست سبز صورت گرفته است.

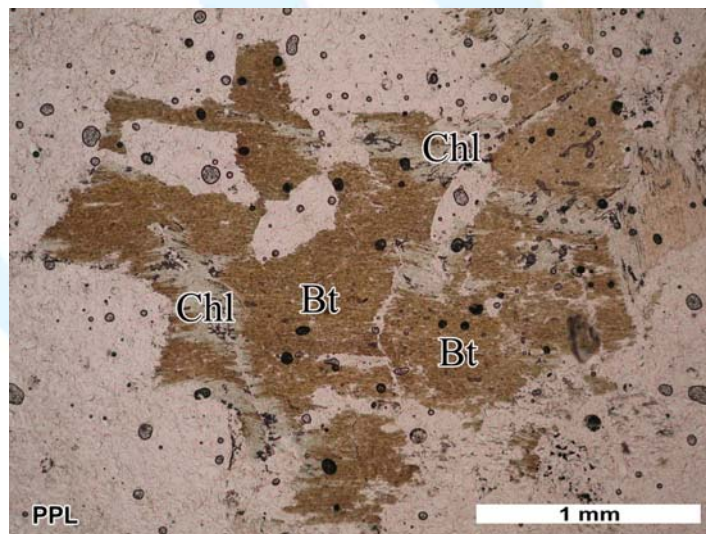
**نمونه شماره: ZST.19**

بافت: این سنگ فاقد انسجام لازم از نظر بافت می باشد.

کانیها: اساس سنگ مطابق کیفیت بسیار ضعیف مقطع، ظاهراً متشکل از بیوتیت و مقادیری آمفیبول می باشد. بیوتیت ها تا حدی به کلریت و اسفن تجزیه شده اند. بیوتیتها که بصورت تیغک های پهن مشاهده می شوند دارای خمش بر اثر نیروهای تکتونیکی هستند.

آثاری مبهم از پلاژیوکلازو گاه کوارتز مشاهده می شود.

نام سنگ: سنگ آذرین درونی

**نمونه شماره: ZST.20**

بافت: گرانولار

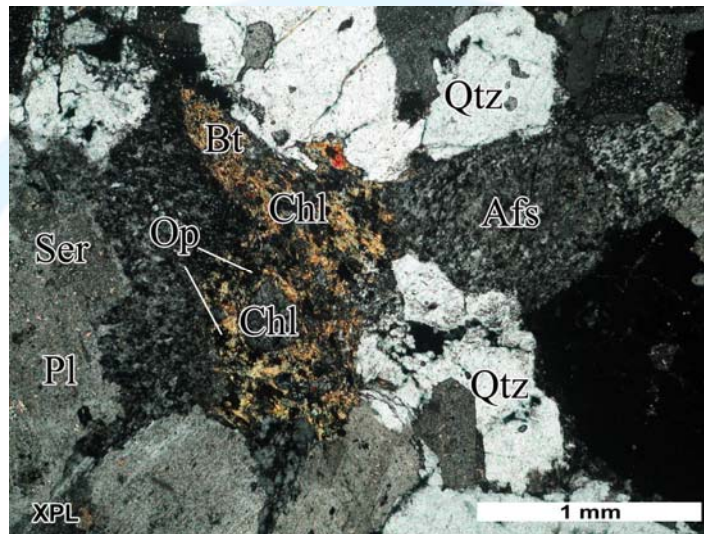
کانیها: (-) پلاژیوکلاز، شکل دار تا نیمه شکل دار، دارای ماکل های خمیده، آلکالی فلدسپات با ظاهری لک و پیس دار، کوارتز، گاهی بیوتیت جانشین شده ملاحظه می شود.

تجزیه و دگرسانی:

(-) پلاژیوکلازها به طور نسبی به رس و سرسیت تجزیه شده اند.



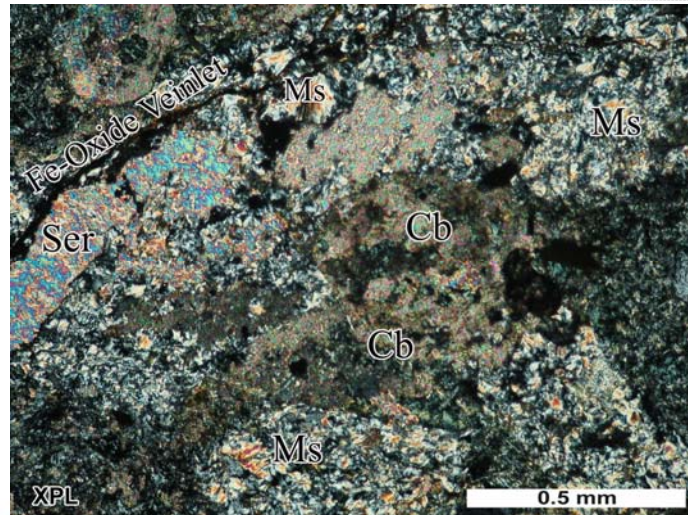
- (-) آلکالی فلدسپاتها به رس، سیلیس، بندرت اپیدوت تجزیه و جانشین شده‌اند.
 - (-) بیوتیت که بطور کامل به کلریت، لوکوکسن - اسفن، مقادیری کانیه‌های اپاک بدل شده است.
 - توجه:-) در بخشی از سنگ منطقه‌ای به نسبت وسیع متشکل از رشد بلورهای شکل دار اپیدوت ملاحظه می‌شود.
 - (-) در امتداد شکستگی و درزه‌ها، گاه کلریت به همراه لوکوکسن - اسفن مشاهده می‌شود. که می‌تواند در ارتباط با تجزیه بیوتیت‌ها باشد.
 - (-) در بخشی از سنگ منطقه‌ای متشکل از رشد توأم تیغکهای ظریف از بیوتیت (نئو فورمه) مشاهده می‌شود.
- کانیه‌های ثانوی: کانیه‌های فیلسیلیکاته (رس، میکا، کلریت)، اپیدوت، سیلیس
- کانیه‌های فرعی: کانیه‌های اپاک، زیرکن
- نام سنگ: تونالیت تکتونیزه با دگرسانی بیشتر به اپیدوت، بیوتیت و نیز کلریت و لوکوکسن - اسفن.



نمونه شماره: ZST.22

بافت: بطور جزئی پورفیریک - میکرولیتی ظریف و بنحوی وسیع سریسیتی - کلریتی پورفیرها: فلدسپات، شکل دار، بطور وسیع تجزیه و جانشین شده، کانی فرومنیزین (جانشین شده) ملاحظه می‌شود. کانیه‌های زمینه: میکرولیت‌های فلدسپات، گاه کوارتز، قطعات یا لکه‌هایی از کربنات به همراه کانیه‌های اکسید - هیدروکسید آهن، ریز بلورهای کانیه‌های اپاک مشاهده می‌شوند. تجزیه و دگرسانی:

- (-) فلدسپات که بطور کامل توسط سریسیت، کلریت و کمی کربنات و گاه با مقادیری اپیدوت تجزیه و جانشین شده است.
- (-) کانی فرو منزین (پیروکسن) که بطور کامل به کلریت و کربنات بدل شده است.
- توجه:-) شکستگی‌های موجود توسط کربنات پر شده است.
- (-) رگچه‌های نیمه ممتد و تاب‌دار از کانیه‌های، اکسید آهن ملاحظه می‌شود.
- کانیه‌های ثانوی: کانیه‌های فیلسیلیکاته (کلریت، سریسیت)، اپیدوت، کربنات
- کانیه‌های فرعی: کانیه‌های اکسید آهن تیتان دار، گاه اشکال چهار گوش در ارتباط با پیریت؟
- نام سنگ: آندزیتیک داسیت به احتمال تا داسیت با دگرسانی وسیع به سریسیت، کلریت و کربنات.



نمونه شماره: ZST.23

بافت: پورفیریتیک با زمینه فلدسپاتیک - میکرولیتی

پورفیرها: (-) پلاژیوکلاز، نیمه شکل دار تا شکل دار، گاه با حواشی خورده شده با ترکیب (اولیگوکلاز- آندرین سدیک)، کانیهای فرومنیزین (جانشین شده) ملاحظه می شوند.

کانیهای زمینه: فلدسپات با ترکیب سدیک و بصورت میکرولیتی و نیز با ترکیب سدیک - پتاسیک و بصورت بلورهای بی شکل (آلکالی فلدسپات، کمی کوارتز، لکه هایی با ترکیب کلریت آهن دار بندرت کلریت آهن دار - بیوتیت ملاحظه می شوند.

توجه: (-) در بخشی از سنگ تجمع بلورهای فلدسپات ملاحظه می شود.

(-) تجمع کانیهای اپاک بهراه آپاتیت ملاحظه می شود.

(-) تجمع کربنات با حواشی از تیغک های کلریت آهن دار و بلورهای آپاتیت ملاحظه می شود.

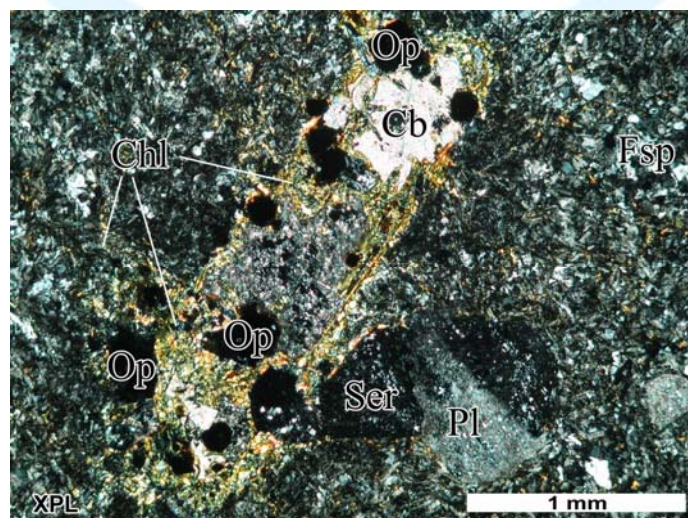
کانیهای ثانویه:

کانیهای فیلسیلیکاته (رس، کلریت)، کربنات، اپیدوت

کانیهای فرعی: کانیهای اپاک، آپاتیت

نام سنگ:

میکرومونوزودیوریت پورفیری با دگرسانی به کانی های رسی و کلریت آهن دار.





نمونه شماره: ZST.26

بافت: پورفیریتیک با زمینه میکرولیتی

پورفیرها: (-) پلاژیوکلاز با ترکیب (اولیگوکلاز- آندزین سدیک)، کانی فرومنیزین (جانشین شده) ملاحظه می شوند. کانیهای زمینه:

میکرولیت های ظریف فلدسپات سدیک، آلکالی فلدسپات بصورت (patch) لکه‌هایی با ترکیب کلریت، گاه کوارتز، گاه لکه‌هایی با ترکیب کربنات، ریز بلورهای لوکوسن- اسفن ملاحظه می شود.

تجزیه و دگرسانی:

(-) پلاژیوکلاز بطور نسبی به کانیهای فیلو سیلیکاته (رس، میکا، کلریت) و کربنات تجزیه و جانشین شده است.

(-) کانی فرومنیزین که به کلریت و اپیدوت بدل شده است.

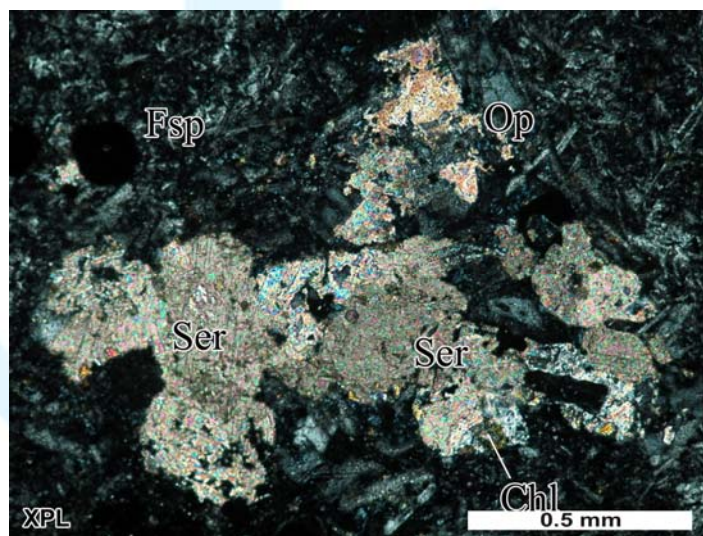
(-) کلریت افزون بر جانشینی کانیهای فرومنیزین، بصورت لکه مانند در زمینه و گاه با تبلور شعاعی و گاه کریپتوکریستالین در حفرات مشاهده می شود.

(-) گاه تبلور کلریت به همراه کوارتز با منشأ هیدروترمالی ملاحظه می شود.

کانیهای ثانوی: کانیهای فیلوسیلیکاته (رس، میکا- کلریت)، اپیدوت، کربنات

کانیهای فرعی: زیرکن، کانیهای اپاک، آپاتیت

نام سنگ: کوارتز تراکی آندزیت- (آندزیتیک داسیت) با دگرسانی به کلریت و کربنات، کانیهای رسی و کمی اپیدوت



نمونه شماره: ZST.29

بافت: پورفیریتیک - هولو کریستالین - نیمه عمیق - بندرت افیتیکی

پورفیرها:

(-) پلاژیوکلاز، شکل دار با ترکیب (آندزین- لابرادوریت)، کلینو پیروکسن (اوژیت) گاه بصورت بلورهای بسیار درشت، کانی فرومنیزین (جانشین شده) ملاحظه می شود.

کانیهای زمینه: فلدسپات گاه به شکل لت (Lath) و گاه بصورت بلورهای بی شکل (آلکالی فلدسپات) گاه کوارتز، بلورهای بی شکل پیروکسن به مقدار فراوان و ریز بلورهای کانیهای اپاک مشاهده می شوند.



تجزیه و دگرسانی :

(- کانی فرومنیزین (اولیون؟) که به کلریت تا کلریت - سرپانتین بدل شده است،
(- پیروکسن گاه به کلریت و مقادیری کربنات تجزیه شده است.

توجه: (- برخی از پلاژیو کلازها حاوی ریز بلورهای گرد شده از پیروکسن هستند.

کانیهای ثانوی: کلریت، کربنات

کانیهای فرعی: کانیهای اپاک، آپاتیت

نام سنگ: میکرو (مونزودیوریت - مونزو گابرو) پورفیری با دگرسانی نسبی به کلریت و کربنات.



نمونه شماره: ZST.31

بافت: پورفیریتیک با زمینه کریپتو کریستالین

پورفیرها: فلدسپات با ترکیب سدیک تا سدیک - پتاسیک بصورت تجمع، بندرت کانی فرومنیزین ملاحظه می شوند.

کانیهای زمینه: زمینه فلدسپاتیک سنگ کم و بیش هم ترکیب با پورفیرها، گاه کوارتز مشاهده می شود.

تجزیه و دگرسانی: (- فلدسپاتها تا حدی به کانیهای رسی، مقادیری کانیهای هیدروکسید آهن و گاه بنحو وسیع توسط اپیدوت تجزیه و جانشین شده است.

(- کانی فرومنیزین که بطور کامل به کلریت بدل شده است.

(- فلدسپاتهای زمینه بیشتر به سریسیت (کلریت) بصورت تیغک های بسیار ظریف تجزیه شده اند.

توجه:

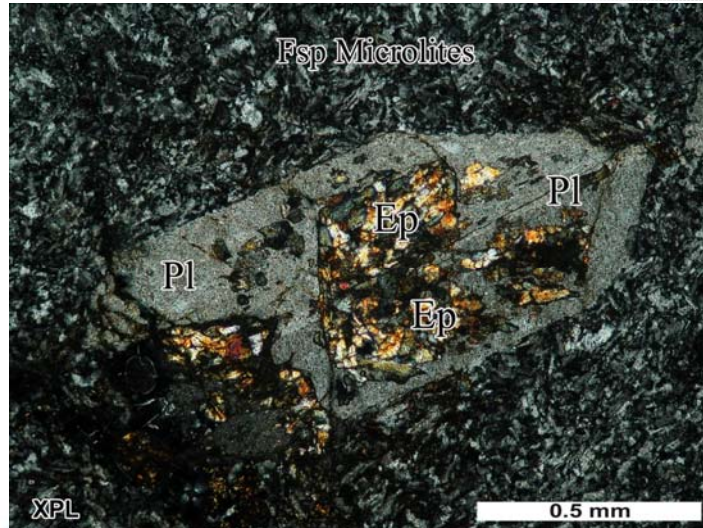
(- در امتداد شکستگی و شکافهای باریک رشد اپیدوت ملاحظه می شود.

(- تجمع اپیدوت به همراه رگچه هایی از کانیهای اکسید آهن ملاحظه می شود.

کانیهای ثانوی: کانیهای فیلوسیلکاته (رس، کلریت) اپیدوت

کانیهای فرعی: کانیهای اپاک

نام سنگ: کوارتز تراکی آندزیت تا آندزیتیک داسیت با دگرسانی به اپیدوت، سریسیت (کلریت) و مقادیری کانیهای اکسید - هیدروکسید آهن.

**نمونه شماره: ZST.36**

بافت: پورفیریتیک تا پورفیرو کلاستیک، با زمینه توفی-برشی - (ولکانوکلاستیکی)
 قطعات متشکله:

(- قطعات بلوری با ترکیب سدیک-پتاسیک ملاحظه می شوند.

(- قطعات سنگی ولکانیکی حاوی پورفیرهای کانی فرومنیزین در زمینه ای میکروولیتی ملاحظه می شوند.

(- قطعات سنگی ولکانیکی حاوی پورفیرها فلدسپات سدیک در زمینه ای شیشه ای، سیلیسی، آرژیلی و اکسیده ملاحظه می شوند.

(- قطعات شیشه ولکانیکی سریسیتی شده ملاحظه می شوند.

کانیهای زمینه:

زمینه شیشه ای سنگ به مجموعه کانیهای کریپتو کریستالین و فیلو سیلیکاته (سریسیت) سیلیس و کانیهای هیدروکسید آهن تجزیه و دگرسان شده است. در اطراف شکافهای موجود، تجزیه شیشه موجود در زمینه به سریسیت بصورت کریپتوکریستالین صورت گرفته است.

تجزیه و دگرسانی:

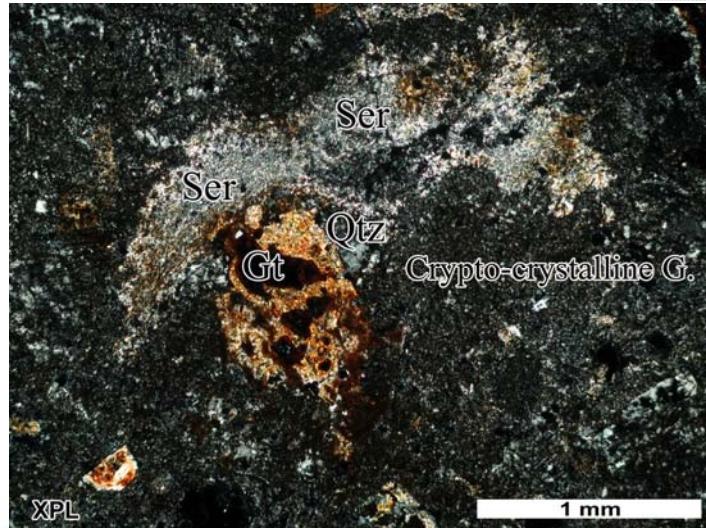
(- شیشه موجود در زمینه به سریسیت، سیلیس و کانیهای هیدروکسید آهن دگرسان شده است.

(- فلدسپاتها به سریسیت، کانیهای هیدروکسید آهن و گاه بطور کامل به سریسیت تجزیه و دگرسانی شده اند.

کانیهای ثانوی: کانیهای فیلسیلیکاته (سریسیت)، سیلیس، کانیهای هیدروکسید آهن

کانیهای فرعی: کانیهای اپاک

نام سنگ: توف شیشه ای دگرسان شده به سریسیت، سیلیس، کانیهای هیدروکسید آهن

**نمونه شماره: ZST.38**

بافت : پورفیریتیک

پورفیرها : -) فلدسپات با ترکیب سدیک تا سدیک - پتاسیک، کانی فرومنیزین (جانشین شده) ملاحظه می‌شوند. کانی‌های زمینه: زمینه سنگ در برخی نقاط بطور مشخص کوارتز- فلدسپات به همراه لت (Lath) و نیز گاه میکروولیت‌های ظریف از فلدسپات، کلریت بنحوی وسیع و نیز گاه کوارتز بصورت تجمع ملاحظه می‌شوند.

تجزیه و دگرسانی:

-) فلدسپات‌ها به نحوی وسیع به اپیدوت و نیز تا حدی به کانی‌های رسی، کلریت و کربنات تجزیه و جانشین شده‌اند.

-) کانی فرومنیزین که به کلریت گاه به همراه کربنات بدل شده است.

توجه:

-) تجمع کربنات به همراه سیلیس و مقداری اپیدوت گاه مشاهده می‌شود.

-) در بخشی از سنگ قطعه‌ای؟ با منشاء نامشخص حاوی فلدسپات‌های متقاطع به همراه کلریت و کربنات مشاهده می‌شود که فاقد مرز مشخص با سایر بخش‌های زمینه می‌باشد.

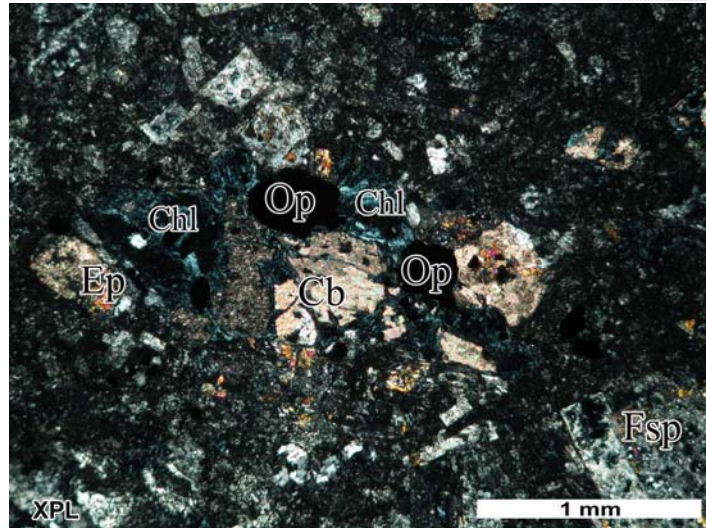
کانی‌های ثانوی: کانی‌های فیلوسیلیکاته (رس، کلریت)، کربنات، اپیدوت

کانی‌های فرعی : کانی‌های اپاک، آپاتیت

نام سنگ:

متاکوارتز لاتیت به احتمال تا داسیت (پورفیری)- دگرگونی- دگرسانی سنگ بنحوی قابل توجه به اپیدوت، کلریت، کربنات، سریسیت، سیلیس صورت گرفته است.

پیشنهاد می‌شود مقطع دیگری از سنگ با کیفیت مناسب تهیه شود.



نمونه شماره: ZST-60

بافت: ولکانوکلاستیک (کریستالوکلاستیک با زمینه کریپتوکریستالین - شیشه‌ای جریان‌ی دگرسان شده) قطعات متشکله: قطعات بلوری نیمه‌شکل‌دار، با حواشی خورده شده از فلدسپات در ابعاد ریز و درشت به احتمال با ترکیب سدیک تا سدیک-پتاسیک (آلکالی فلدسپات) ملاحظه می‌شود.

زمینه سنگ: زمینه بسیار دانه‌ریز سنگ از مجموعه کانیهای ثانوی (سیلیس، تیغکهای بسیار ظریف و نامحسوس از میکا و کلریت) و مقادیری شیشه تشکیل شده است.

تجزیه و دگرسانی:

(- فلدسپاتها به طور جزئی به کانیهای رسی ولی بیشتر سریسیت تجزیه و جانشین شده‌اند.

توجه:

(- اپیدوت به صورت تجمع اغلب در زمینه مشاهده می‌شود. شکستگی‌های موجود نیز توسط این کانی پر شده است.

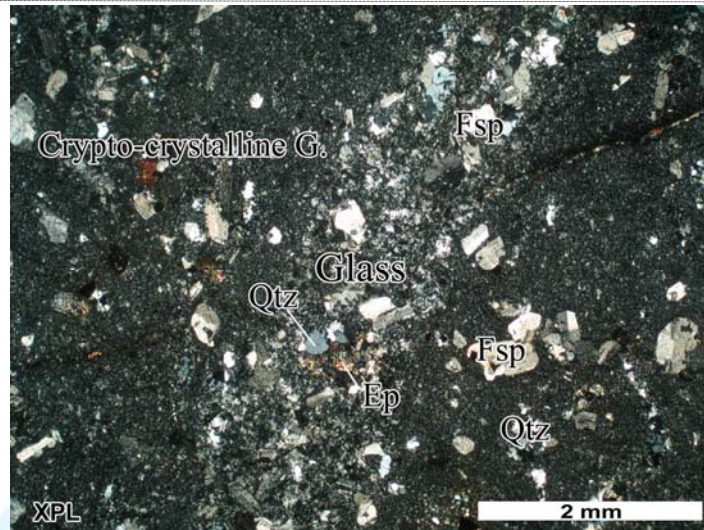
(- بخش‌هایی با تراکم کانیهای هیدروکسید آهن به صورت غبار به همراه ریزبلورهای کانیهای اپاک و نیز میکا-کلریت به صورت کریپتوکریستالین مشاهده می‌شود که می‌تواند در ارتباط با شیشه ولکانیکی دگرسان شده با ترکیب نیمه اسیدی تا نیمه بازیک باشد.

(- در امتدادی باند مانند که می‌تواند حفره‌ای کشیده شده باشد، تبلور شیشه موجود در زمینه سنگ در ابعاد دانه درشت‌تری نسبت به بقیه سنگ مشاهده می‌شود. در این بخش‌ها، گاه رشد اپیدوت ملاحظه می‌شود.

کانیهای ثانویه: کانیهای فیلسیلیکاته (کانیهای رسی، سریسیت، میکا-کلریت)، سیلیس

کانیهای فرعی: کانیهای اپاک

نام سنگ: کریستال توف شیشه‌ای دگرسان شده به سیلیس، میکا-کلریت، اپیدوت و سریسیت



نمونه شماره: ZST-59

بافت: پورفیریتیک با زمینه میکروگرانولار- هولوکریستالین

پورفیرها: پلاژیوکلاز با حواشی خورده شده، با ترکیب (الیگوکلاز- آندزین سدیک)، دارای انکلوژیونهای فراوان از ریزبلورهای کانیهای اپاک، گاه بقایای پیروکسن، آمفیبول به صورت تجمع بلورهای تخته‌ای و اغلب به طور مشخص با ترکیب (ترمولیت- اکتینولیت) ملاحظه می‌شود.

کانیهای زمینه: رشد کوارتز- فلدسپات (اغلب آلکالی فلدسپات پرتیتی)، گاه پلاژیوکلاز با حواشی از آلکالی فلدسپات، بلورهای ریز و بی‌شکل از آمفیبول (ترمولیت- اکتینولیت) به مقدار فراوان، بلورهای کانیهای اپاک، کلینوپیروکسن به مقدار کم و درگیر با کانیهای اپاک و به ندرت بیوتیت موجود است.

تجزیه و دگرسانی:

(- پلاژیوکلاز اغلب به طور ضعیف سیلیسی شده‌اند، احتمال پدیده جانیشینی توسط تیغکهای بیوتیت در این نمونه باید مورد بررسی بیشتری قرار بگیرد.

توجه:- پراکندگی، شکل و ابعاد بلورهای کانیهای اپاک بسیار متنوع است که می‌تواند در ارتباط با دمیده شدن محلول‌های کانی‌ساز از یک توده نفوذی اسیدتر باشد.

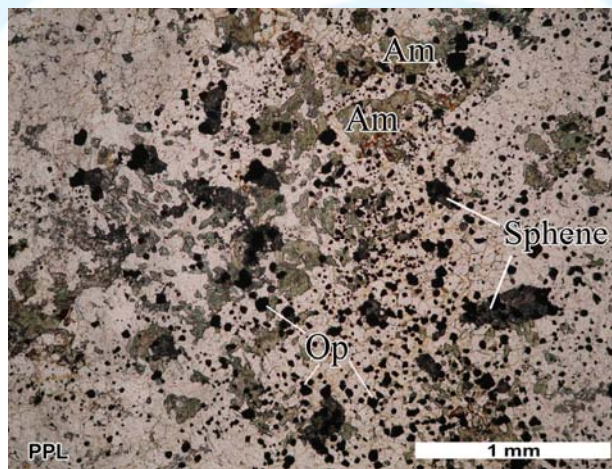
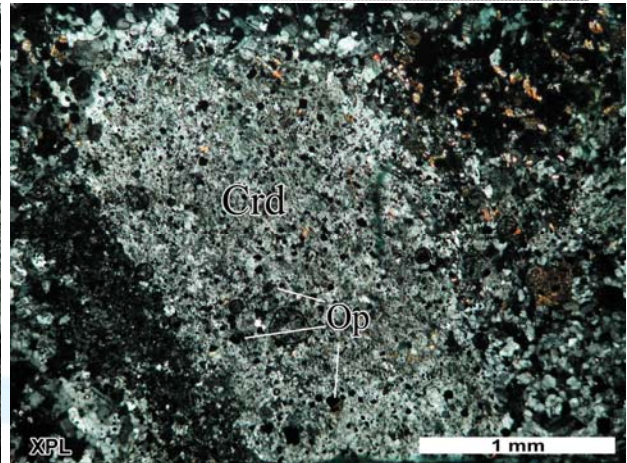
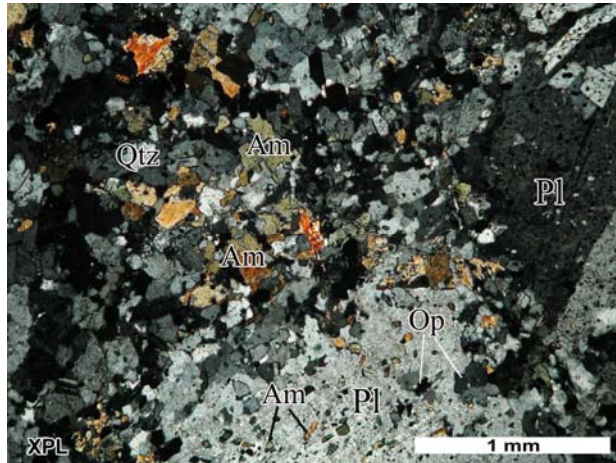
(- اسفن درگیر با کانیهای اپاک اغلب ملاحظه می‌شود.

(- آمفیبول‌ها (ترمولیت- اکتینولیت) به صورت بلورهای تخته‌ای و اجتماع و نیز به صورت ریزبلور و پراکنده، به میزان وسیع در سنگ موجود است. بقایای پیروکسن و نحوه تبلور و پراکندگی آمفیبول‌ها، بیانگر پدیده جانیشینی پیروکسن‌ها توسط آمفیبول می‌باشد.

(- بلورهای زمینه در ابعاد مختلف مشاهده می‌شوند که به احتمال می‌تواند تأثیرات یک توده نفوذی باشد؟!.

کانیهای فرعی: کانیهای اپاک، اسفن، آپاتیت- آپاتیت‌ها به صورت سوزنهایی ظریف از پراکندگی وسیعی برخوردارند. به احتمال و به ندرت کردیریت در سنگ ملاحظه شد.

نام سنگ: میکروکوارتز مونوزودیوریت پورفیری با دگرسانی به ترمولیت- اکتینولیت، لوکوکسن- اسفن و کانیهای اپاک. این دگرسانی کماکان در مراحل ماگماتیکی تأخیری و به صورت هیدرترمال صورت گرفته است.

**نمونه شماره: ZST.39**

بافت: ولکانی کلاستیک

قطعات متشکله: فلدسپات (قطعه بلوری) با ترکیب (الیگوکلاز-آندزین سدیک)، گاه مشکوک به ترکیب سدیک- پتاسیک (آلکالی فلدسپات) ملاحظه می شوند.

(- قطعه بلوری از کانی فرومنیزین موجود است.

(- قطعات ولکانیکی میکروولیتی، گاه حاوی پورفیرهای فلدسپات سدیک با ترکیب در حد (تراکی) آندزیت مشاهده می شود.

زمینه سنگ: تفکیک قطعات سنگی از زمینه سنگ اغلب مشکل است. ظاهراً زمینه سنگ گاه هیالومیکروولیتی و کلریتی شده و گاه میکروکریستالین و متشکل از کانیهای فلسیک است. لکه‌هایی از لوکوکسن - اسفن اغلب ملاحظه می شود. تجزیه و دگرسانی:

(- قطعات بلوری از فلدسپات اغلب به نحوی قابل توجه به اپیدوت و کمی کانیهای رسی تجزیه شده‌اند.

(- قطعات بلوری از کانی فرومنیزین به طور کامل کلریتی شده‌اند.

(- زمینه شیشه‌ای سنگ به نحوی قابل توجه کلریتی و نیز سیلیسی شده است.

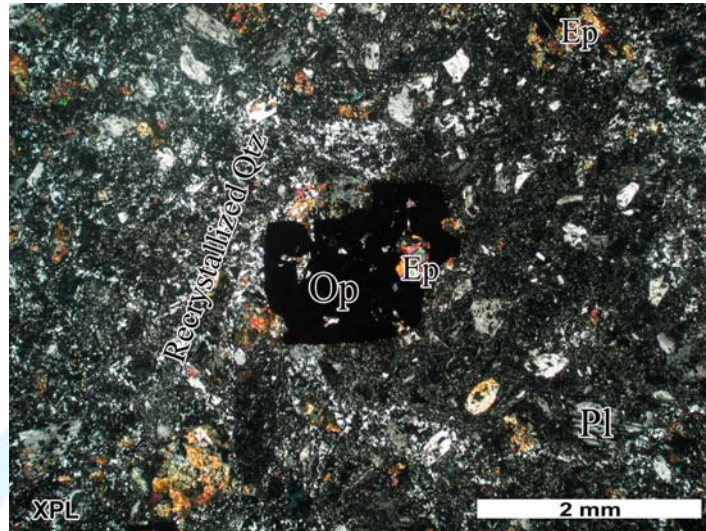
توجه: (- کانیهای اپاک به رنگ قرمز - قهوه‌ای در ابعاد درشت در سنگ ملاحظه می شود.

(- اپیدوت افزون بر جانشینی فلدسپاتها، اغلب به صورت تجمع ظاهر شده است.

کانیهای ثانوی: اپیدوت، کلریت، سیلیس



نام سنگ: سنگ پیروکلاستیکی (کریستال توف قطعه سنگی) با ترکیب آندزیت- تراکی آندزیت به شدت اپیدوتی، کلریتی و نیز سیلیسی شده



نمونه شماره: ZST.43

بافت: ولکانو کلاستیک

قطعات متشکله:

- (-) قطعات بلوری از فلدسپات سدیک تا سدیک - پتاسیک موجود است.
- (-) قطعات بلوری از کوارتز گاهی موجود است.
- (-) قطعات بلوری از کانی فرومنیزین (جانشین شده) گاهی موجود است.
- (-) قطعات سنگی آذرینی در حد کوارتز تراکی آندزیت گاهی ملاحظه می شود.
- (-) قطعات شیشه ولکانیکی، گاه تاب دار دگرسان شده ملاحظه می شود.
- (-) قطعات سنگی ولکانیکی و میکروولیتی به شدت کلریتی شده موجود است.

زمینه سنگ: زمینه کریپتوکریستالین سنگ متشکل از خرده ریزهای قطعات بلوری و نیز قطعات شیشه ولکانیکی کلریتی شده، تیغهای بسیار ظریف کلریت، سیلیس به صورت کریپتو تا میکروکریستالین می باشد. لکه های قهوه ای رنگ و کریپتوکریستالین به احتمال متشکل از رس - ژئولیت نیز مشاهده می شوند.

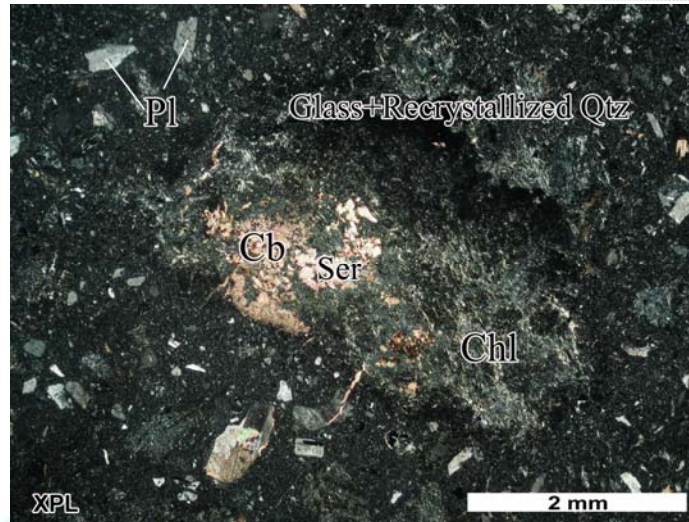
تجزیه و دگرسانی:

- (-) قطعات بلوری فلدسپات به کانیهای رسی تجزیه جزئی و گاه توسط کربنات به طور قابل ملاحظه جانشین شده اند.
- (-) قطعات بلوری کانی فرومنیزین به طور کامل کلریتی شده اند.
- (-) قطعات سنگی شیشه ولکانیکی به طور کامل به مجموعه کانیهای کریپتوکریستالین از میکا- کلریت، گاه به همراه کربنات دگرسان شده اند.

کانیهای ثانوی: کانیهای فیلسیلیکاته (رس، میکا- کلریت)، سیلیس، (رس - ژئولیت)، کربنات

کانیهای فرعی: کانیهای اپاک

نام سنگ: کریستال توف قطعه سنگی شیشه ای با دگرسانی وسیع به کلریت، میکا- کلریت، سیلیس، (رس - ژئولیت) و کربنات

**نمونه شماره: ZST.46**

بافت: گرانولار-گاه مونزونیتی

کانیها: (-) آلکالی فلدسپات، گاه پرتیتی، پلاژیوکلاز با ترکیب (آلبیت- الیگوکلاز گاه تا آندزین) با ماگهای خمیده و کوارتز و بیوتیت؟ جانشین شده ملاحظه می شوند.

تجزیه و دگرسانی:

(-) پلاژیوکلازها با تجزیه قابل ملاحظه به کانیهای رسی، سریسیت و به ندرت جانشینی توسط کربنات ملاحظه می شوند.

توجه:

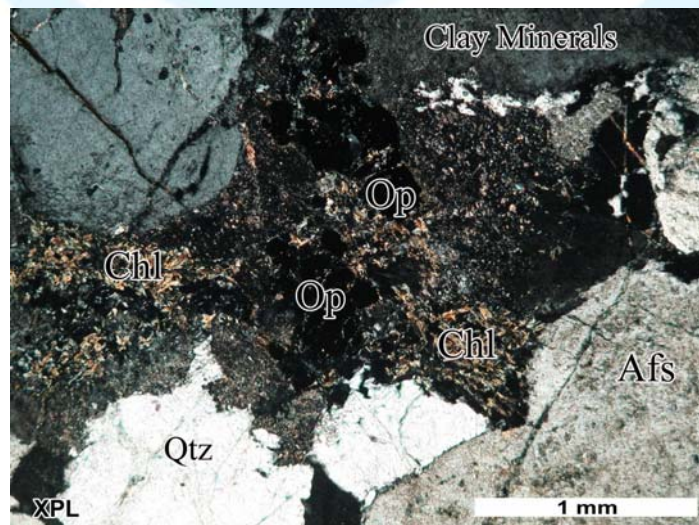
(-) تجمع تیغکهای ظریف از کانی فیلسیلیکاته (میکا- کلریت) به همراه ریزبلورهای لوکوکسن- اسفن و نیز کانیهای اکسید آهن (تیتان دار) ملاحظه می شود که به احتمال حاصل دگرسانی میکاهای اولیه موجود در سنگ است.

(-) رگچه های ظریف از کربنات موجود است.

کانیهای ثانوی: کانیهای فیلسیلیکاته (رس، میکا، کلریت، سریسیت)، کربنات، لوکوکسن و اسفن

کانیهای فرعی: کانیهای اپاک و زیرکن

نام سنگ: کوارتز مونزونیت-گرانیت دانه درشت با دگرسانی به کانیهای فیلسیلیکاته (رس، سریسیت، کلریت) و مقادیری کربنات





نمونه شماره: ZST.51

بافت: پورفیریتیک (مگاپورفیریتیک) با زمینه کوارتز-فلدسپاتیک (تجدید تبلور یافته) پورفیرها:

(- پلاژیوکلاز، نیمه شکل دار تا شکل دار با حواشی خورده شده با ترکیب (الیگوکلاز-آندزین سدیک) گاه فلدسپات مشکوک به ترکیب سدیک-پتاسیک (آلکالی فلدسپات)، کوارتز نیمه شکل دار گاه با حواشی گرد شده و گاه خورده شده، آمفیبول شکل دار و کانی فرومنیزین (جانشین شده) ملاحظه می شوند.

کانیهای زمینه: زمینه کریپتو تا میکروکریستالین در واقع حاصل تجدید تبلور به کانیهای فلسیک می باشد. فلدسپات به صورت میکروولیت های بسیار ظریف و گاه به صورت لت (Lath) در برخی نقاط مشهود است.

تجزیه و دگرسانی:

(- پلاژیوکلازها به نحو قابل ملاحظه و گاه وسیع به کمی رس، سریسیت، گاه اپیدوت و کربنات تجزیه و جانشین شده اند.

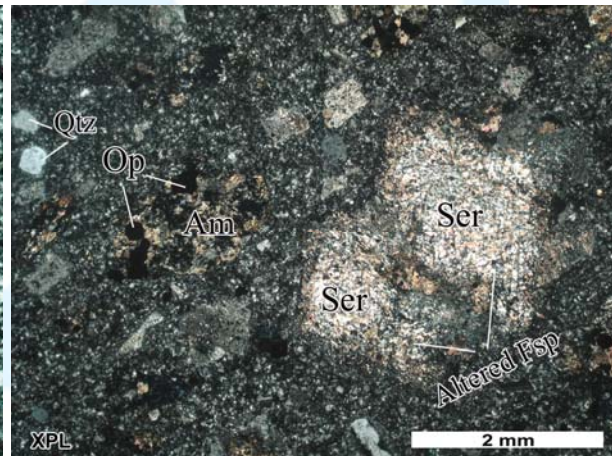
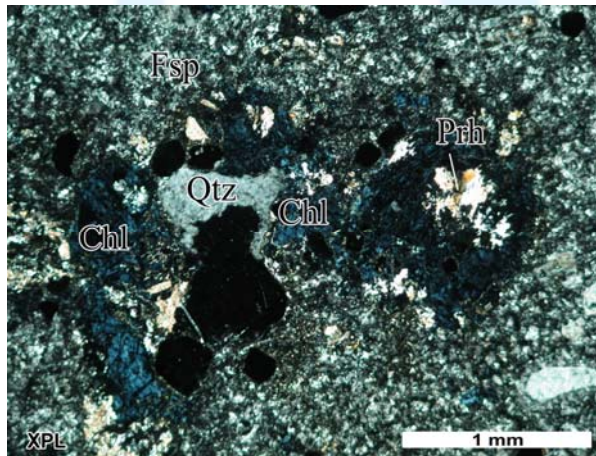
(- آمفیبول ها گاه به اپیدوت، کربنات و کلریت به نسبت های مختلف تجزیه و جانشین شده است.

کانیهای ثانوی: کانیهای فیلسیلیکاته (رس، میکا، کلریت)، کربنات و اپیدوت

کانیهای فرعی: کانیهای اپاک

توجه: گاه تجمع کلریت به همراه بلورهای شکل دار از کانیهای اپاک ملاحظه می شود (حاصل جانشینی پروکسن؟!). وجود کلریت به همراه بلورهای شکل دار از کانیهای اپاک و گاه پرهنیت به احتمال ناشی از منشأ هیدروترمالی می باشد.

نام سنگ: میکروتونالیت پورفیری با دگرسانی به کانیهای فیلسیلیکاته (بیشتر سریسیت و کلریت) مقادیری اپیدوت و کربنات



نمونه شماره: ZST.53

بافت: ولکانوکلاستیک- به نحوی وسیع دگرسان شده

قطعات متشکله:

(- قطعه بلوری از فلدسپات با ترکیب سدیک تا سدیک-پتاسیک تجزیه شده موجود است.

(- قطعه بلوری از کانی فرومنیزین (جانشین شده) موجود است.

(- قطعات شیشه ولکانیکی دگرسان شده ملاحظه می شود.

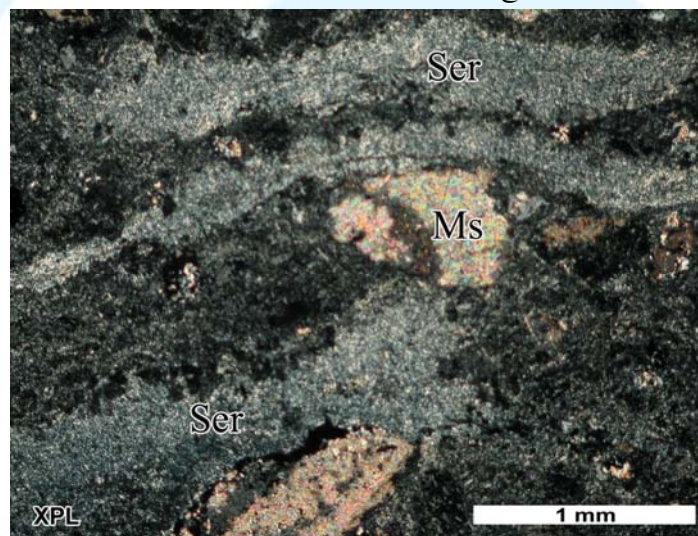
(- قطعات ولکانیکی شیشه ای تجدید تبلور یافته با ترکیب ریوداسیت-داسیت موجود است.

(- قطعات ولکانیکی پورفیریتیکی با زمینه هیالومیکروولیتی و به شدت کلریتی شده موجود است.

(- قطعات ولکانیکی میکروولیتی-جریانی با ترکیب آندزیت-تراکی آندزیت موجود است.



- (-) قطعه شیشه ولکانیکی؟ به طور کامل کربناتی و سیلیسی شده موجود است.
- (-) قطعات ولکانیکی میکروولیتی و اکسیده موجود است.
- زمینه سنگ: به دلیل شدت دگرسانی و نیز عدم وجود مرز مشخص در اطراف قطعات سنگی، اغلب تفکیک قطعات بلوری از پورفیرهای موجود در قطعات سنگی غیر ممکن است. سریسیت به صورت تیغکهای ظریف به نحوی وسیع موجود است. تبلور کریپتو تا میکروکریستالین کانیهای فلسیک (کوارتز-فلدسپات). گاه لکه‌هایی از کلریت و کربنات مشاهده می‌شوند.
- تجزیه و دگرسانی: (-) قطعات بلوری از فلدسپات به رس، کلریت و کربنات جانشین شده‌اند.
- (-) قطعات شیشه‌های ولکانیکی که گاه تجدید تبلور و گاه کربناتی، سیلیسی شده‌اند.
- (-) قطعات بلوری از کانی فرومنیزین که به طور کامل کلریتی و کربناتی شده‌اند.
- کانیهای ثانوی: کانیهای فیلوسیلیکاته (رس، سریسیت، کلریت)، کربنات و سیلیس
- کانیهای فرعی: کانیهای اپاک
- توجه: در بخش به نسبت وسیعی از سنگ تبلور کربنات به همراه مقادیری کم کلریت ملاحظه می‌شوند.
- نام سنگ: توف قطعه سنگی بلوری با دگرسانی وسیع به سریسیت، سیلیس، کربنات و نیز کلریت

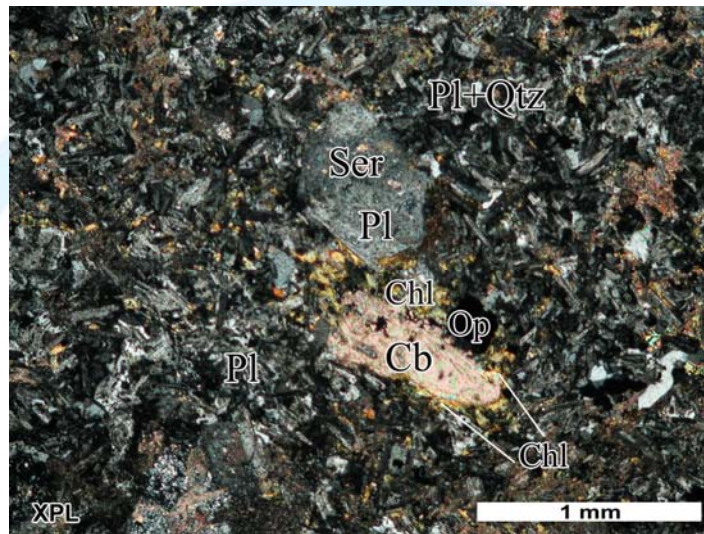


نمونه شماره: ZST.54

- بافت: به طور جزئی پورفیریتیک-هولوکریستالین
- پورفیرها: (-) پلاژیوکلاز با ترکیب (الیگوکلاز-آندزین سدیک)، کانی فرومنیزین (جانشین شده) ملاحظه می‌شوند.
- کانیهای زمینه: فلدسپات اغلب به صورت میکروولیت، گاه به طور مقطعی جهت یافته، نیز به صورت بلورهای بی‌شکل (آلکالی فلدسپات)، گاه کوارتز، گاه لکه‌های کربنات، اغلب تیغکهایی با ترکیب (کلریت آهن‌دار)-بیوتیت مشاهده می‌شوند.
- تجزیه و دگرسانی:
- (-) پلاژیوکلاز به طور جزئی به کانیهای رسی و به طور قابل ملاحظه به سریسیت، کمی کلریت و گاه کربنات تجزیه و جانشین شده‌اند.
- (-) فلدسپاتهای زمینه به کانیهای رسی تجزیه شده‌اند.
- (-) کانی فرومنیزین که به طور کامل توسط کانی فیلوسیلیکاته (میکا-کلریت)، کلریت آهن‌دار - بیوتیت تجزیه و جانشین شده‌اند.
- (-) کانی فرومنیزین به احتمال آمفیبول که به طور کامل از بخش داخلی توسط کربنات و از حواشی توسط کلریت آهن‌دار-بیوتیت مشاهده می‌شود.
- توجه:

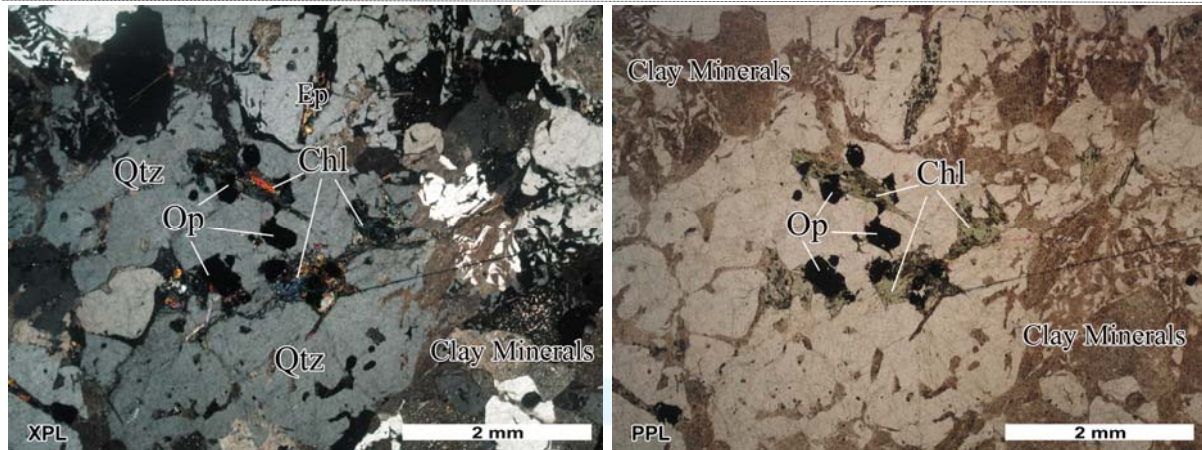


- (-) تجمع کربنات به همراه بلورهای شکل دار از کوارتز، گاه به همراه تیغکهای ظریف از کلریت آهن دار- بیوتیت مشاهده می شود.
- (-) تبلور کوارتز- فلدسپات در برخی نقاط به صورت لکه مشاهده می شود که تبلور شیشه را تداعی می کند.
- کانیهای ثانوی: کانیهای فیلوسیلیکاته (رس، سریسیت، میکا- کلریت آهن دار)، کربنات، سیلیس
- کانیهای فرعی: کانیهای اپاک
- نام سنگ: میکروموزودپوریت پورفیری با دگرسانی به کانیهای فیلوسیلیکاته (رس، سریسیت، بیشتر کلریت آهن دار- بیوتیت)، کربنات و قدری سیلیس.
- با توجه به تشکیل کلریت آهن دار- بیوتیت و نیز کربنات و سیلیس، این سنگ افزون بر تأثیر محلولهای متاسوماتیکی پتاس دار، تحت تأثیر محلولهای حاوی CO_2 , SiO_2 نیز قرار گرفته است.



نمونه شماره: ZST.55

- بافت: گرانولار- میکروگرافیکی
- کانیها: (-) پلاژیوکلاز (آلبیت- الیگوکلاز)، آلكالی فلدسپات، کوارتز که گاه با آلكالی فلدسپات بافت میکروگرافیکی ساخته است، کانی فرومنیزین (جانشین شده) ملاحظه می شوند.
- تجزیه و دگرسانی:
- (-) پلاژیوکلاز به سریسیت، کانیهای رسی، گاه کلریت، ریزبلورهای اپیدوت و کربنات تجزیه و جانشین شده است.
- (-) آلكالی فلدسپاتها به کانیهای رسی تجزیه شده اند.
- (-) کانی فرومنیزین (بیوتیت) با تجزیه کامل به کلریت، مقادیری ریزبلورهای اپیدوت و نیز ریزبلورهای لوکوکسن- اسفن ملاحظه می شوند.
- کانیهای ثانوی: کانیهای فیلوسیلیکاته (سریسیت، رس، کلریت)، اپیدوت، لوکوکسن- اسفن و کربنات
- کانیهای فرعی: کانیهای اپاک
- نام سنگ: گرانیت دانه درشت با دگرسانی به کانیهای رسی، کلریت، اپیدوت و مقادیری کربنات

**نمونه شماره: ZST.56**

بافت: گرانولار- رشد توأم- Interlocking

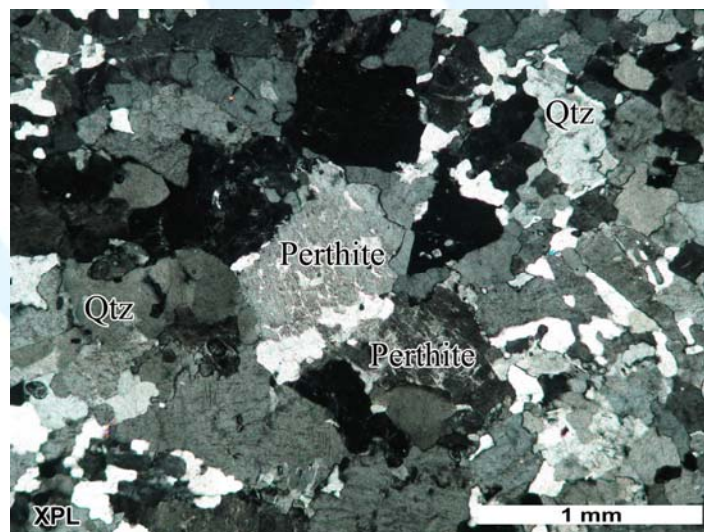
کانیها: اساس سنگ متشکل از رشد توأم کوارتز و آلکالی فلدسپات (پریتی) می‌باشد، به ندرت بیوتیت به صورت تیغکهای ظریف موجود است.

توجه: رشد میکروگرافیکی بین کوارتز و آلکالی فلدسپات گاهی ملاحظه می‌شود.

کانیهای ثانوی: کانیهای رسی (از تجزیه نسبی آلکالی فلدسپاتها)

کانیهای فرعی: کانیهای اپاک، آپاتیت

نام سنگ: گرانیت-آپلیت

**نمونه شماره: ZST.62**

بافت: پورفیریبتیک- هولوکریستالین

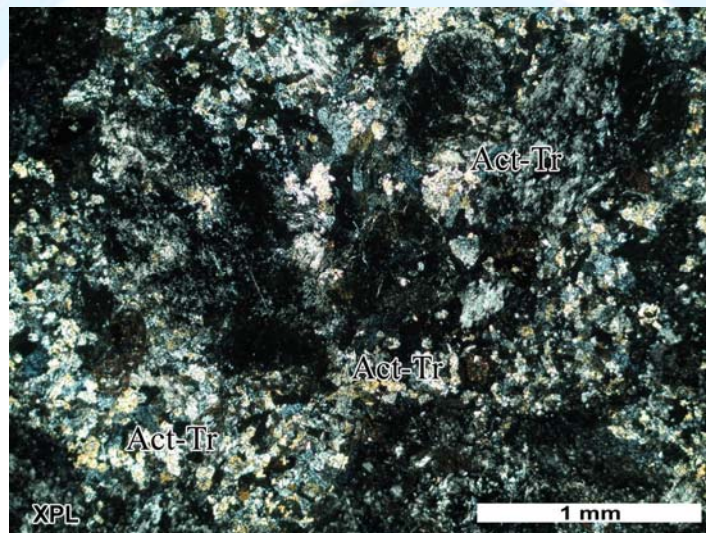
پورفیرها: پلاژیوکلاز با ترکیب (الیگوکلاز- آندزین)، کانی فرومنیزین جانشین شده ملاحظه می‌شوند.

کانیهای زمینه: زمینه فلدسپاتیک با ترکیب سدیک تا سدیک- پتاسیک، گا دارای لتهای (Lath) فلدسپات، کوارتز به مقدار کم، تیغکهای ظریف سریسیت به نحوی وسیع، بلورهای بی‌شکل از کانیهای اکسید آهن (تیتان دار) و ریزبلورهای لوکوکسن- اسفن اغلب ملاحظه می‌شوند.



تجزیه و دگرسانی:

- (-) پلاژیوکلازها به طور نسبی به کانیهای فیلسیلیکاته (کلریت-کمی سربیسیت) و گاه اپیدوت تجزیه و جانشین شده‌اند.
- (-) کانی فرومنیزین با جانیشینی کامل توسط کلریت و مقادیری لوکوکسن-اسفن موجود است.
- (-) تجدید تبلور اسفن به خرج کانیهای اپاک ملاحظه می‌شود.
- (-) تجمعات قابل ملاحظه از بلورهای به نسبت درشت از اپیدوت به همراه بلورهای تخته‌ای از ترمولیت-اکتینولیت به همراه کانیهای اپاک تیتان‌دار و گاه تجمعات اپیدوت به همراه کوارتز ملاحظه می‌شود.
- (-) بخشهایی متشکل از کلریت به همراه ریزبلورهای لوکوکسن-اسفن مشاهده می‌شود.
- کانیهای ثانویه: کانیهای فیلسیلیکاته (کلریت، سربیسیت)، اپیدوت، لوکوکسن-اسفن
- کانیهای فرعی: کانیهای اپاک
- نام سنگ: متامیکروموزودیریت پورفیری با دگرسانی به اپیدوت، ترمولیت، اکتینولیت، لوکوکسن-اسفن و کانیهای فیلسیلیکاته (بیشتر کلریت و سربیسیت)- این دگرسانی- دگرگونی در رخساره معادل شیست سبز صورت گرفته است.



نمونه شماره: ZST.65

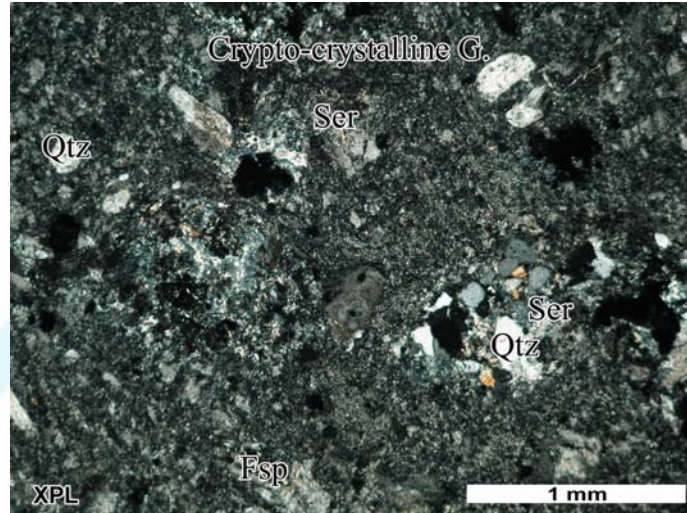
- بافت: ولکانوکلاستیک (کریستالوکلاستیک با زمینه کریپتوکریستالین-توفی)
- قطعات متشکله: قطعات بلوری از فلدسپات با حواشی خورده شده با ترکیب سدیک (الیکوگلاز-آندزین سدیک)، گاه قطعات بلوری از فلدسپات با ترکیب سدیک-پتاسیک (آلکالی فلدسپات) ملاحظه می‌شود.
- قطعات شیشه ولکانیکی با تبلور اسفرولیتی مشاهده می‌شود.
- زمینه سنگ: رشد کانیهای فلسیک، گاه به طور مشخص کوارتز به صورت کریپتو تا میکروکریستالین گاه به صورت اسفرولیتی به همراه تیغکهای بسیار ظریف از سربیسیت به مقدار فراوان ملاحظه می‌شوند. خرده‌ریزهای قطعات بلوری نیز گاه موجود است. کانیهای هیدروکسید-اکسید آهن با تراکم نامتجانس مشاهده می‌شوند.
- تجزیه و دگرسانی: (-) فلدسپاتها به کانیهای فیلسیلیکاته (بیشتر سربیسیت، قدری کانیهای رسی) و به ندرت توسط تورمالین بی‌رنگ تا تبلور شعاعی ظریف تجزیه و جانشین شده‌اند.
- توجه: (-) در بخشهایی که به نظر حفره می‌باشد تبلور کوارتز به همراه بلورهای شعاعی ظریف از تورمالین مشاهده می‌شود. این تجمعات گاه به همراه تبلور کریپتوکریستالین از کانیهای فیلسیلیکاته (میکا-کلریت) می‌باشد.
- (-) در شکستگی‌های موجود، تبلور کریپتوکریستالین از کلریت و نیز کانیهای هیدروکسید-اکسید آهن ملاحظه می‌شود.



کانیهای ثانویه: کانیهای فیلوسیلیکاته (سریسیت، کلریت، کمی رس)، تورمالین

کانیهای فرعی: کانیهای اپاک

نام سنگ: کریستال توف شیشه‌ای با ترکیب اسیدی با تجدید تبلور به طور جزئی و دگرسانی وسیع به سریسیت، میکا- کلریت، قدری کانیهای هیدروکسید- اکسید آهن و قدری تورمالین.



نمونه شماره: ZST.68

بافت: پورفیریتیک با زمینه هولوکریستالین - نیمه عمیق

پورفیرها: فلدسپات با ترکیب (الیگوکلاز- آندزین سدیک)، گاه مشکوک به ترکیب سدیک-پتاسیک (آلکالی فلدسپات) ملاحظه می‌شود.
کانیهای زمینه: فلدسپات به شکل لت (Lath)، کم و بیش هم‌ترکیب با پورفیرهای آن، گاهی کوارتز، اپیدوت، اغلب لوکوکسن - اسفن و کانیهای اکسید آهن (تیتان دار)، کلریت ملاحظه می‌شوند.

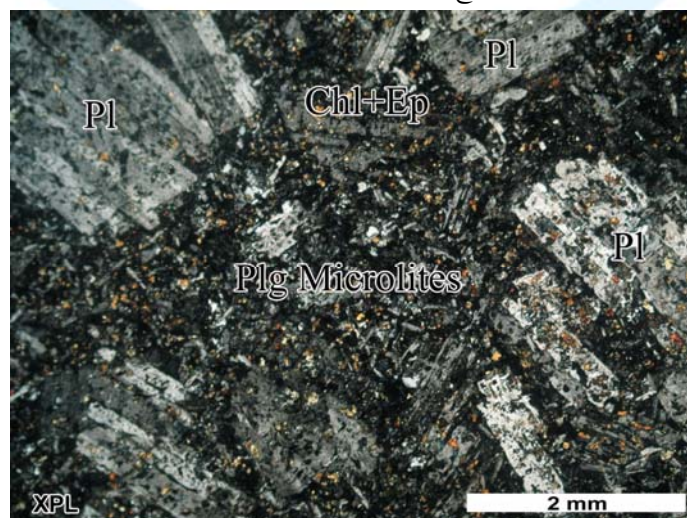
تجزیه و دگرسانی:

(- فلدسپاتها به نحوی قابل ملاحظه به اپیدوت، مقادیری کم کلریت و سریسیت تجزیه و جانشین شده‌اند.

کانیهای ثانویه: کانیهای فیلوسیلیکاته (کلریت تا سریسیت)، اپیدوت، لوکوکسن - اسفن

کانیهای فرعی: کانیهای اپاک

نام سنگ: میکروموزودیوریت پورفیری با دگرسانی وسیع به کلریت، اپیدوت و لوکوکسن - اسفن





نمونه شماره: ZST.71

بافت: پورفیریتیک با زمینه میکروولیتی

پورفیرها: پلاژیوکلاز با ترکیب سدیک، پیروکسن به مقدار کم، بیوتیت جانشین شده ملاحظه می شود.
کانیهای زمینه: فلدسپات به صورت لت (Lath) و نیز میکروولیت های متقاطع با ترکیب سدیک و کمی کوارتز، اغلب کلریت و گاه به صورت پرکننده فلدسپاتهای متقاطع، ریزبلورهای لوکوکسن - اسفن به مقدار فراوان مشاهده می شوند.
تجزیه و دگرسانی:

(- پلاژیوکلازها به کلریت و اپیدوت تجزیه و جانشین شده اند.

(- بیوتیت به طور کامل به کلریت و لوکوکسن - اسفن بدل شده است.

(- پیروکسن به طور کامل به ترمولیت - اکتینولیت و مقادیری اپیدوت بدل شده است.

توجه:

(- تجمعات به نسبت وسیع از کلریت و گاه تجمعاتی از بلورهای درشت اپیدوت موجود است.

(- لوکوکسن - اسفن به فراوانی موجود است.

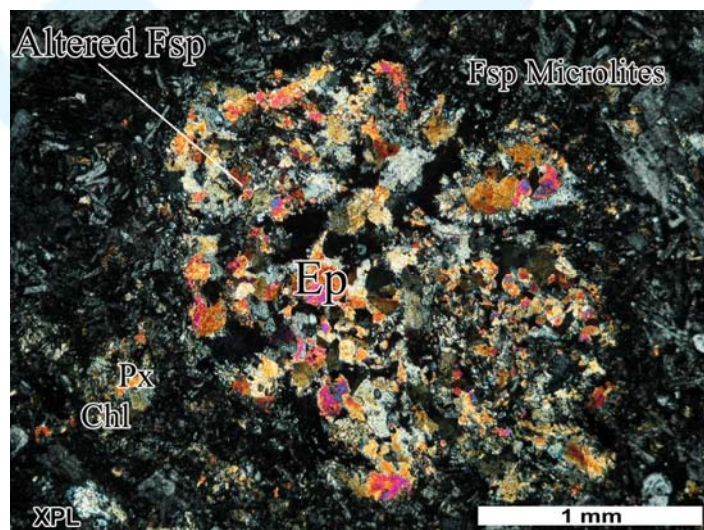
(- تجمعات بلورهای ریز و درشت از اپیدوت در امتدادهایی باند مانند موجود است.

(- ترمولیت - اکتینولیت به صورت سوزنهایی ظریف در بخشهایی از سنگ موجود است.

کانیهای ثانویه: کلریت، اپیدوت، ترمولیت - اکتینولیت، لوکوکسن - اسفن

کانیهای فرعی: کانیهای اپاک

نام سنگ: متا (پیروکسن؟) آندزیت. به نظر می رسد پیروکسن های اولیه در این سنگ به طور کامل توسط ترمولیت - اکتینولیت و اپیدوت جانشین شده اند. در ضمن با توجه به کم و کیف دگرسانی موجود و نیز وجود تیغکها و لت های (Lath) اغلب متقاطع از فلدسپات (بافت های ایتترسرتالی)، تمایل این سنگ به ترکیبی بازیک تر یعنی (بازالتیک) پیروکسن آندزیت را می توان در نظر گرفت. دگرسانی - دگرگونی در این سنگ به نحوی وسیع به کلریت، اپیدوت، ترمولیت - اکتینولیت، لوکوکسن - اسفن و نیز قدری (آلیت) صورت گرفته است.





نمونه شماره: ZST.72

بافت: گرانولار

کانیها: پلاژیوکلاز، شکل دار، با ساخت زونه ای با ترکیب (آلبیت- الیگوکلاز)، آلکالی فلدسپات به صورت بلورهای بی شکل (گاه پرتیتی)، کوارتز با خاموشی موجی، بیوتیت (جانشین شده) موجود است.
تجزیه و دگرسانی:

(-) پلاژیوکلاز به طور نسبی تا شدید به کانیهای رسی، سریسیت، قدری کربنات و آلکالی فلدسپات (آلبیت) تجزیه و جانشین شده اند.
(-) بیوتیت به طور کامل توسط کلریت، مقداری اپیدوت و کربنات بدل شده است.

توجه:

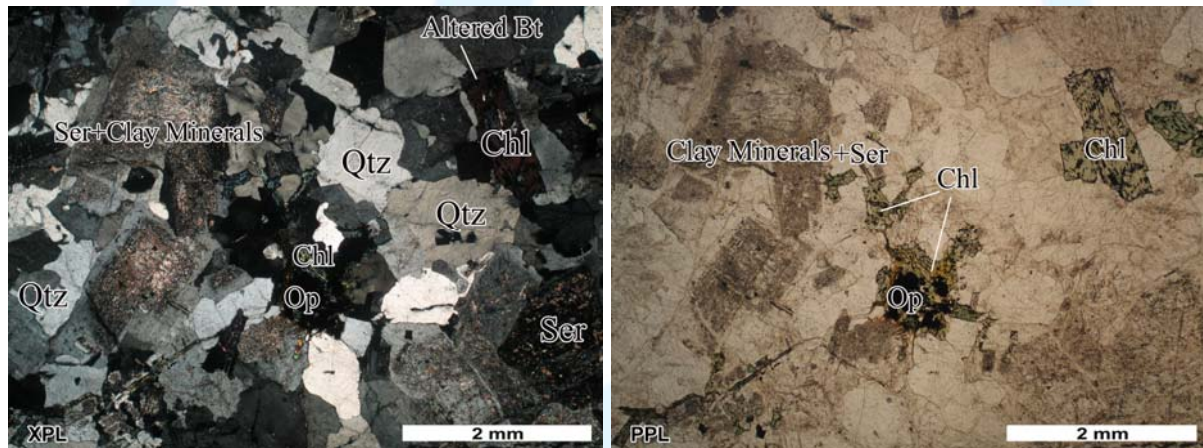
(-) در امتداد شکستگی ها، گاه تبلور میکروکریستالین کوارتز و گاه به طور جزئی تجدید تبلور کانیهای سنگ در ابعاد دانه ریزتر مشاهده می شود.

(-) در امتداد درزه ها و شکافها گاه کشیدگی و باریک شدگی بیوتیت با تجزیه به کلریت مشاهده می شود.

کانیهای ثانویه: کانیهای فیلسیلیکاته (رس، سریسیت، کلریت)، اپیدوت، کربنات، آلبیت

کانیهای فرعی: کانیهای اپاک

نام سنگ: گرانیت- گرانودیوریت تکتونیزه با دگرسانی به کانیهای فیلسیلیکاته (بیشتر سریسیت و نیز کلریت) کربنات و کمی آلبیت



نمونه شماره: ZST.73

بافت: به طور جزئی پورفیریتیک بیشتر میکرولیتی جریان

پورفیرها: فلدسپات با ترکیب سدیک، با حواشی خورده شده، به ندرت به صورت بلورهای تخته ای، ولی اغلب به صورت منشور تا لت های (Lath) تا حدودی جهت یافته و پیروکسن نیمه شکل دار ملاحظه می شود.

کانیهای زمینه: فلدسپات به صورت میکرولیت، گاه میکرولیت های بسیار ظریف، کمی کوارتز، گاه ریزبلورهای آمفیبول، کلریت به مقدار فراوان، اپیدوت، کانیهای اپاک، گاه لوکوکسن- اسفن، کمی کربنات ملاحظه می شوند.

تجزیه و دگرسانی:

(-) فلدسپاتها به طور نسبی به سریسیت، به ندرت کربنات، اپیدوت و آلبیت تجزیه و جانشین شده اند.

توجه: (-) در بخشی از سنگ، ریزبلورهای آمفیبول (هورنبلند) ظاهر شده است.

(-) تبلور پیروکسن در حواشی کانیهای اپاک گاه ملاحظه می شود.

(-) پیروکسن های تجدید تبلور یافته در ابعاد دانه ریزتر به همراه ریزبلورهای کانیهای اپاک ملاحظه می شوند.



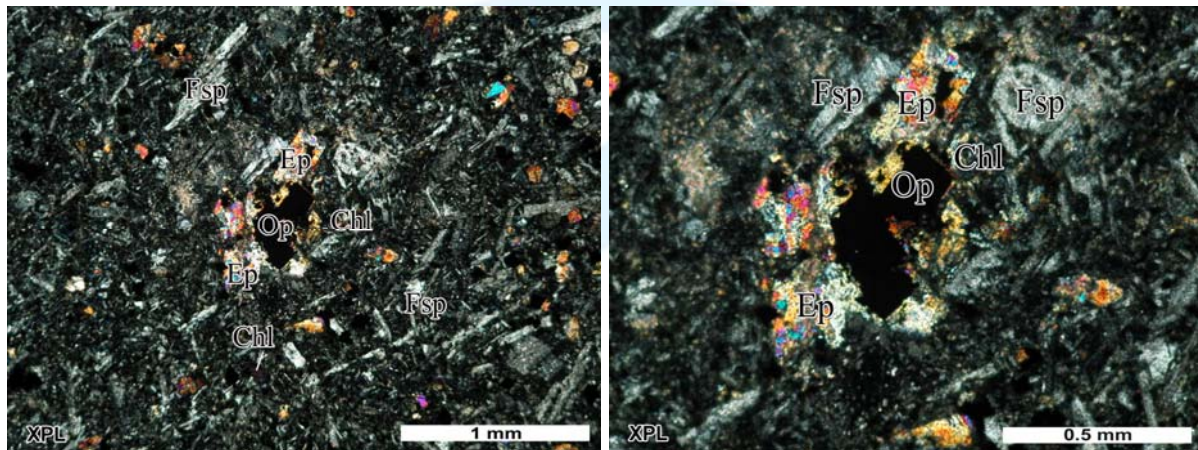
(- تجمع اپیدوت به همراه کربنات ملاحظه می‌شود.

(- تجمع کلریت به همراه کمی اپیدوت و کوارتز ملاحظه می‌شود.

کانیهای ثانویه: سریسیست، اپیدوت، کربنات، (آلبیت)، کلریت، لوکوکسن - اسفن

کانیهای فرعی: کانیهای اپاک

نام سنگ: متابازالتیک پیروکسن آندزیت. دگرگونی - دگرسانی این سنگ به طور استاتیک و معادل با رخساره شیست سبز به کانیهای اپیدوت، کلریت، قدری کربنات، لوکوکسن - اسفن و قدری آلبیت صورت گرفته است. با توجه به کم و کیف دگرسانی و وجود تیغکهای متقاطع از فلدسپات (بافتهای ایترسرتالی)، تمایل این سنگ به طرف ترکیبی بازیگتر یعنی (بازالتیک) در نظر گرفته شده است. در ضمن زمین‌شناس ارتباط این سنگ را با سنگ شماره ۷۱ در روی زمین بررسی کند.



نمونه شماره: ZST.76

بافت: پورفیریتیک با زمینه میکرولیتی

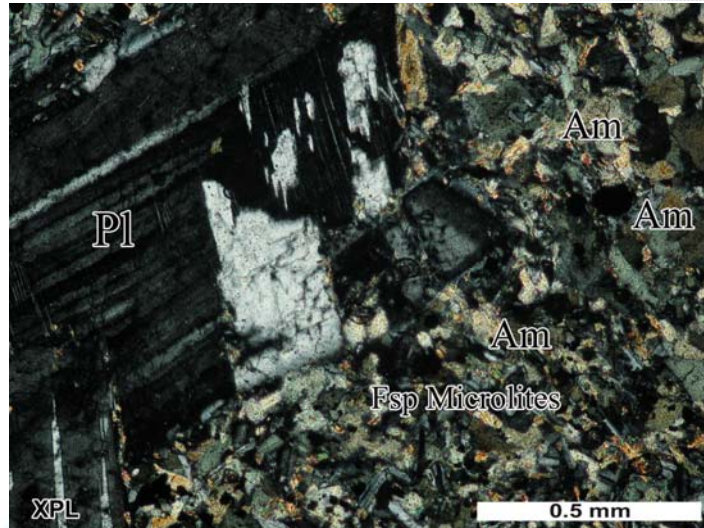
پورفیرها: پلاژیوکلاز، شکل‌دار، با ترکیب آندزین به احتمال تا لابرادوریت، با ساخت زونه‌ای، آمفیبول به صورت تجمعاتی از بلورهای تخته‌ای ملاحظه می‌شوند.

کانیهای زمینه: فلدسپات به صورت لت (Lath) تا میکرولیت با ترکیبی کم و بیش مشابه با پورفیرهای آن بلورهای آمفیبول گاه تجدید تبلور یافته به میزبان فراوان، لکه‌های پراکنده از بیوتیت و ریزبلورهای کانیهای اپاک مشاهده می‌شوند.

توجه: رگه آلبیتی ملاحظه می‌شود.

کانیهای فرعی: کانیهای اپاک

نام سنگ: متامیکرو (مونزو) دیوریت پورفیری با دگرگونی - دگرسانی به آمفیبول (اکتینولیت) و بیوتیت



نمونه شماره: ZST.77

بافت: گرانولار- تراکتوئیدی (حاوی دستجاتی ممتد از منشورهای به نسبت پهن و بلند از فلدسپات) کانیها: پلاژیوکلاز، به صورت منشورهایی پهن با ترکیب (آندزین- لابرادوریت) به احتمال تا بیتونیت، پیروکسن (گاه تیتانواوژیت) به صورت منشورهایی اغلب جهت یافته گاه دارای رگچه‌هایی از کانی اکسید آهن و اغلب درگیر با کانیهای اکسید آهن، کمی بیوتیت تبلور یافته در اطراف کانیهای اپاک ملاحظه می‌شود.

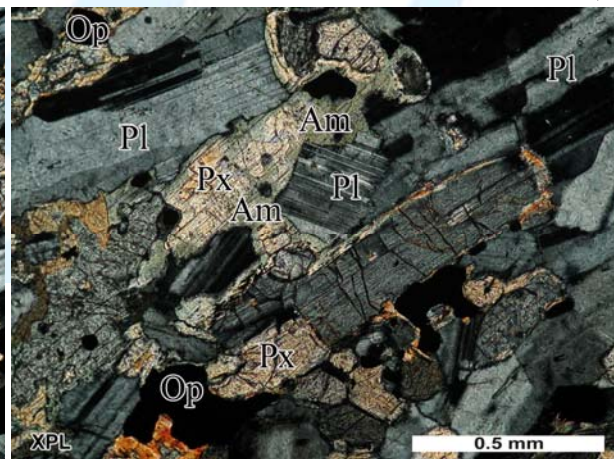
تجزیه و دگرسانی: پیروکسن‌ها، به مقدار جزئی اورالیتی شده‌اند.

توجه: تشکیل آمفیبول (ترمولیت- اکتینولیت) در فضای بین کانیهای دیگر بیانگر تأخیری بودن تشکیل آمفیبولها می‌باشد.

کانیهای ثانویه: اورالیت (ترمولیت- اکتینولیت)

کانیهای فرعی: کانیهای اپاک، آپاتیت

نام سنگ: (آلکالی) گابرو با دگرسانی نسبی به ترمولیت- اکتینولیت (اورالیت)



**نمونه شماره: ZST.79**

بافت: گرانولار

کانیها: پلاژیوکلاز شکل دار، با ساخت زونه‌ای با ترکیب (آلبیت- الیگوکلاز)، با حواشی از آلکالی فلدسپات، آلکالی فلدسپات (گاه به طور مشخص میکروکلین)، کوارتز با خاموشی موجی، بیوتیت قهوه‌ای و آمفیبول مشاهده می‌شوند.

تجزیه و دگرسانی:

(-) پلاژیوکلازها گاه به مقدار قابل توجه به سریسیت، گاه آلکالی فلدسپات (آلبیت) و اپیدوت تجزیه و جانشین شده‌اند.

(-) بیوتیت‌ها گاه به کلریت، اپیدوت و لوکوکسن- اسفن بدل شده‌اند.

توجه:

(-) اسفن گاهی به صورت نوار باریکی در اطراف کانیهای اپاک متبلور شده است.

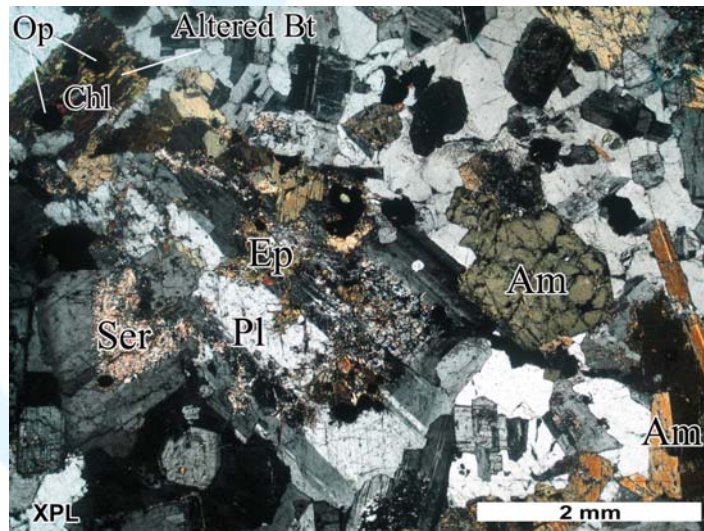
(-) تجمع کانیهای اپاک به نسبت درشت گاه موجود است.

(-) تجدید تبلور بیوتیت‌های سبز گاهی ملاحظه می‌شود. این تجدید تبلور گاه در حواشی کانیهای اپاک صورت گرفته است.

کانیهای ثانویه: سریسیت، کلریت، اپیدوت، آلبیت، لوکوکسن- اسفن

کانیهای فرعی: زیرکن، کانیهای اپاک

نام سنگ: تونالیت- (گرانودیوریت) با دگرسانی نسبی به کانیهای فیلسیلیکاته (سریسیت، بیوتیت، کلریت)، اپیدوت

**نمونه شماره: ZST.80**

بافت: به طور جزئی پورفیریبتیک- گرانولار

پورفیرها: پلاژیوکلاز، از حواشی دچار خوردگی با ترکیب (آلبیت- الیگوکلاز)، آلکالی فلدسپات مشاهده می‌شود.

کانیهای زمینه: رشد توأم کوارتز- فلدسپات (پلاژیوکلاز و آلکالی فلدسپات)، در برخی نقاط بیوتیت به صورت تجمعاتی متشکل از تیغکهای ظریف اغلب به همراه کانیهای اپاک ملاحظه می‌شود.

تجزیه و دگرسانی:

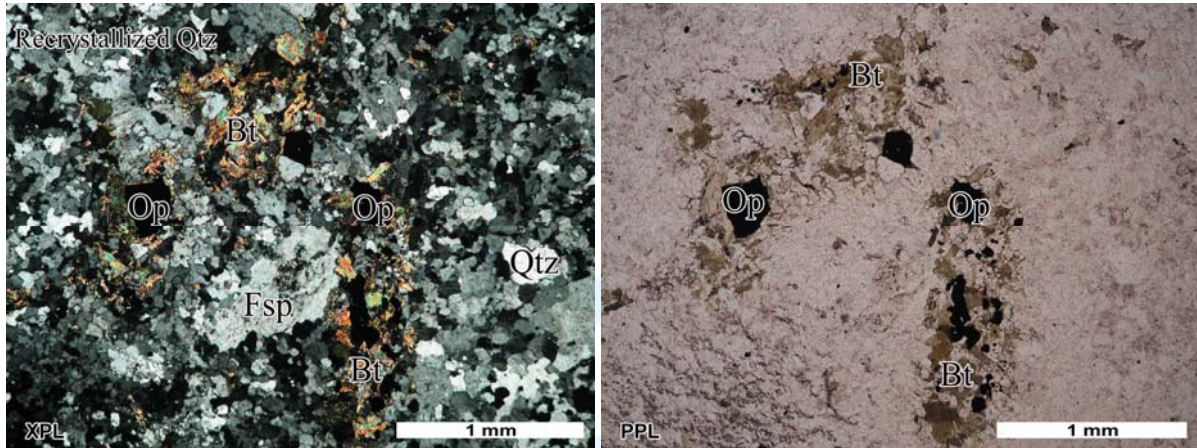
(-) احتمال جانیشینی نسبی پلاژیوکلازها توسط تیغکهای ظریف بیوتیت مورد توجه و بررسی می‌باشد.

(-) بیوتیت به طور پراکنده و به صورت تیغکهای بسیار ظریف در زمینه مشاهده می‌شود.

توجه: کانیهای ثانویه: کانی فیلسیلیکاته (بیوتیت)



کانیهای فرعی: زیرکن، آلانیت، آپاتیت، کانیهای اپاک
نام سنگ: میکروگرانیت - (گرانودیوریت) پورفیری



نمونه شماره: ZST.85

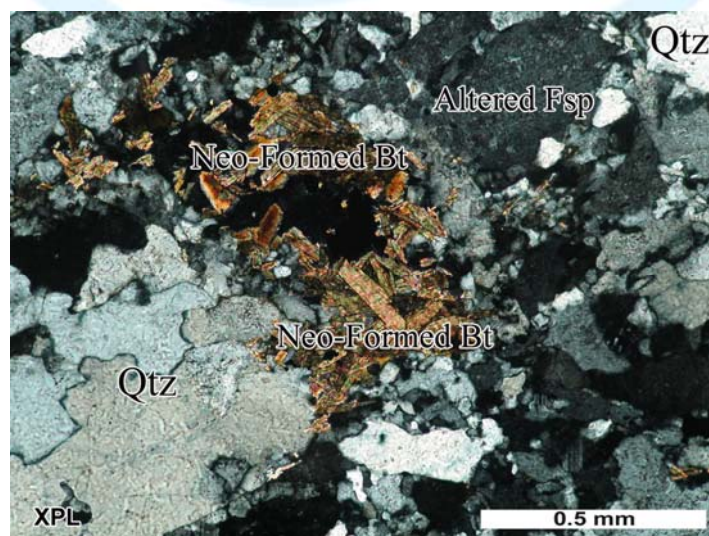
بافت: گرانولار - تکتونیزه (دارای تجدید تبلور در برخی نقاط)
کانیها:

- آلکالی فلدسپات (پرتیتی) ملاحظه می شود.
- پلاژیوکلاز (آلبیت-الیگوکلاز) گاهی موجود است.
- کوارتز گاهی به صورت میرمکتیکی ملاحظه می شود.
- بیوتیت به صورت تیغکهای پهن گاهی موجود است.
- تجزیه و دگرسانی: فلدسپاتها تا حدی به کانیهای رسی تجزیه شده اند.
- توجه: - تجدید تبلور کانیهای موجود در سنگ از جمله بیوتیتها، تحت تأثیر فشارهای تکتونیک در برخی نقاط مشهود است.
- کشیدگی و تاب خوردگی تیغکهای بیوتیت گاه در امتداد درزه ها و شکافها ملاحظه می شود.

کانیهای ثانویه: کانیهای رسی

کانیهای فرعی: کانیهای اپاک

نام سنگ: گرانیت تکتونیزه





نمونه شماره: ZST.88

بافت: گرانولار

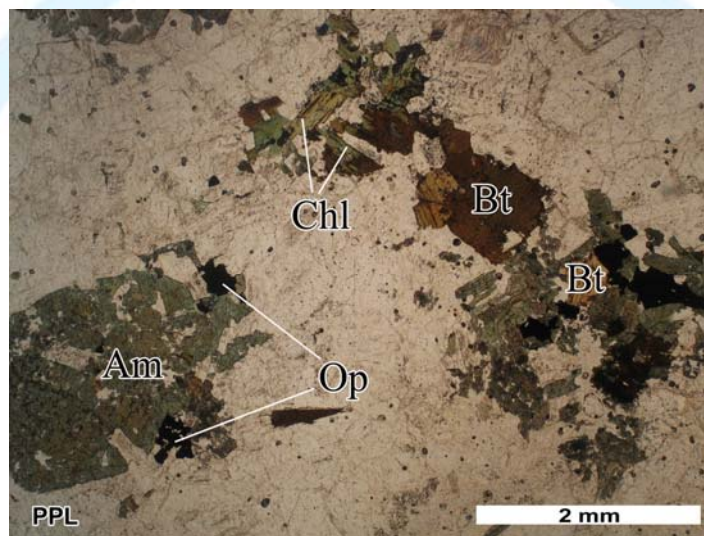
کانیها:

(- پلاژیوکلاز شکل دار با ساخت زونه‌ای با ترکیب (آلیت- الیگوکلاز)، گاه آلکالی فلدسپات، کوارتز، بیوتیت به صورت تیغکهای پهن و گاه به صورت اجتماع آمفیبول اغلب به صورت تجمع در کنار بیوتیت موجود است. تجزیه و دگرسانی: بیوتیت‌ها به طور جزئی به کلریت و مقداری اسفن تجزیه شده‌اند.

کانیهای ثانویه: کلریت، اسفن

کانیهای فرعی: کانیهای اپاک، آپاتیت

نام سنگ: تونالیت (آمفیبول بیوتیت‌دار)



نمونه شماره: ZST.95

بافت: گرانولار-گاه مونزونیتی

کانیها: پلاژیوکلاز شکل دار با ساخت زونه‌ای با ترکیب (الیگوکلاز- آندزین سدیک) گاه حاوی قطراتی از آمفیبول، آلکالی فلدسپات که گاه به صورت پوئی کلیتیک سایر کانیها را دربر گرفته است، کوارتز، بیوتیت به صورت تیغکهای پهن که گاه به صورت پوئی کلیتیک سایر کانیها را دربر گرفته است، آمفیبول به صورت بلورهای تخته‌ای گاه حاوی منشورهای پلاژیوکلاز مشاهده می‌شوند.

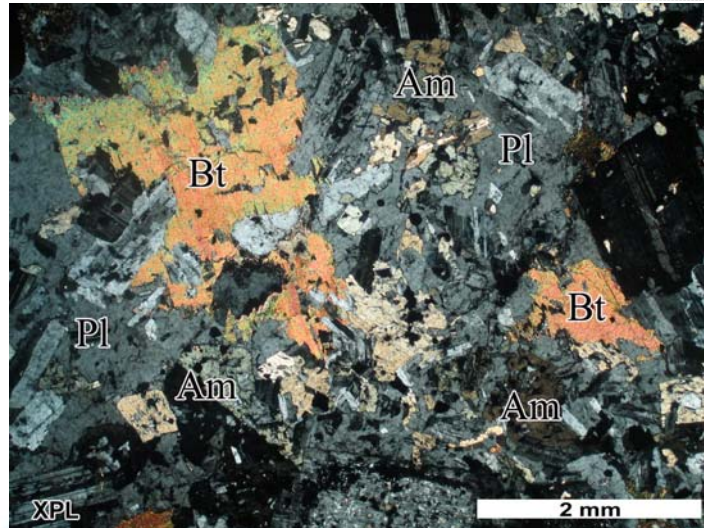
تجزیه و دگرسانی: بیوتیت‌ها تا حدی به کلریت تجزیه شده‌اند.

توجه: ریزبلورهای پراکنده از آمفیبول و بیوتیت در بخشهای دانه‌ریزتر از سنگ (بخش تجدید تبلور یافته؟) ملاحظه می‌شود که می‌تواند یکی از دلایل آن نیروهای تکتونیکی باشد.

کانیهای ثانویه: کلریت

کانیهای فرعی: زیرکن، کانیهای اپاک

نام سنگ: کوارتز مونزودیوریت (گرانودیوریت؟)



نمونه شماره: ZST.101

بافت: گرانولار

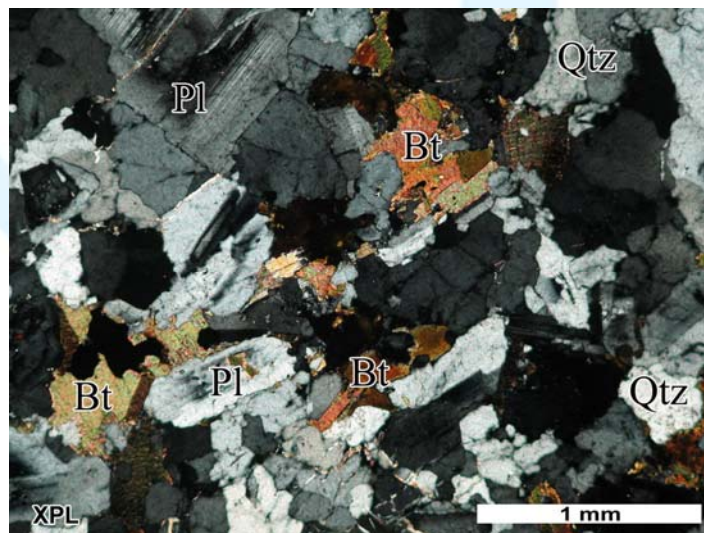
کانیها: پلاژیوکلاز شکل دار، با ساخت زونه‌ای، با ترکیب (الیگوکلاز- آندزین سدیک)، گاه دارای حواشی از آلکالی فلدسپات گاه پرتیتی، کوارتز، بیوتیت اغلب درگیر با کانیهای اپاک، کمی آمفیبول مشاهده می‌شوند.

تجزیه و دگرسانی: پلاژیوکلازها به ندرت و به مقدار کم توسط کربنات در بخشهای مرکزی جانشین شده‌اند.

کانیهای ثانویه: کربنات

کانیهای فرعی: کانیهای اپاک، زیرکن

نام سنگ: تونالیت (گرانودیوریت)



نمونه شماره: ZST-105

بافت: پورفیریتیک

پورفیرها: فلدسپات با ترکیب (اولیگوکلاز- آندزین سدیک) و نیز کانی فرو منیزین (جانشین شده) ملاحظه می‌شوند.



کانیهای زمینه: فلدسپات اغلب به صورت میکرولیت، کوارتز که اغلب به همراه کلریت به صورت تجمع ظاهر شده‌اند. ریز بلورهای اپیدوت و لوکوکسن - اسفن نیز در زمینه مشاهده می‌شوند.
تجزیه و دگرسانی:

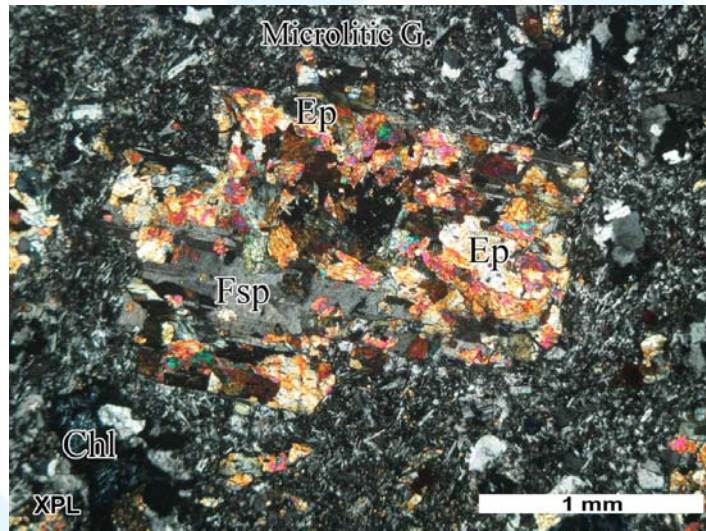
پورفیرهای فلدسپات به نحوی وسیع توسط بلورهای درشت از اپیدوت تجزیه و دگرسان شده‌اند.
کانی فرومنیزین که به طور کامل به کلریت بدل شده است.
توجه:

کوارتز اغلب به همراه کلریت با منشاء هیدروترمالی ملاحظه می‌شود. شکستگی‌ها و حفرات ناشی از آن نیز توسط کوارتز و کلریت پر شده‌اند.

اپیدوت به فراوانی در سنگ موجود است که بیشتر آن در ارتباط با تجزیه و دگرسانی فلدسپاتها می‌باشد.
کانیهای ثانوی: اپیدوت، سیلیس، لوکوکسن - اسفن، کلریت.

کانیهای فرعی: آپاتیت در ابعاد درشت، کانیهای اپاک.

نام سنگ: متا (کوارتز؟) لاتیت - آندزیت با دگرسانی شدید به اپیدوت، کلریت و نیز سیلیس. صرفنظر از منشاء هیدروترمالی کوارتز در اغلب نقاط، به دلیل مواردی از مشاهده این کانی در زمینه سنگ، نام کوارتز در نام سنگ با احتیاط در نظر گرفته شد.



نمونه شماره: ZST-114

بافت: ولکانوکلاستیک

قطعات متشکله:

قطعات بلوری از فلدسپات با ترکیب (اولیگوکلاز - آندزین سدیک) تا فلدسپاتهایی با ترکیب سدیک - پتاسیک (آلکالی فلدسپات) ملاحظه می‌شود.

قطعات بلوری از کوارتز موجود است.

قطعات شیشه‌های ولکانیکی ملاحظه می‌شوند. این قطعات گاه با تجدید تبلور اسفرولیتی می‌باشند.

قطعات شیشه ولکانیکی با ترکیب اسیدی و تجدید تبلور یافته (لانه کبوتری) ملاحظه می‌شود.

قطعات شیشه ولکانیکی با ترکیب اسیدی با بافت جریان‌ی و به طور کامل دگرسان شده به کانیهای ثانویه و کریپتوکریستالین از رس - زئولیت و نیز سیلیس ملاحظه می‌شوند.

قطعات شیشه ولکانیکی با ترکیب اسیدی با بافت حفره‌دار (Vesicular) و با دگرسانی به رس - زئولیت ملاحظه می‌شوند.



کانیهای زمینه: زمینه شیشه‌ای که گاه به طور مشخص دارای بافت جریان‌ی است، به نحوی وسیع به کانیهای فیلسیلیکاته (بیشتر رس) و نیز سیلیس تجزیه و دگرسان شده است.

تجزیه و دگرسانی:

فلدسپاتها به کانیهای فیلسیلیکاته (رس، سریسیت-کلریت) و نیز ژئولیت به صورت بسیار ریز دانه (کریپتوکریستالین) تجزیه و دگرسان شده‌اند.

قطعات شیشه‌های ولکانیکی که در مجموع و به طور کلی به کانیهای رس-ژئولیت، سریسیت-کلریت و سیلیس به صورت کریپتوکریستالین تا میکروکریستالین تجزیه و دگرسان شده‌اند.

توجه:

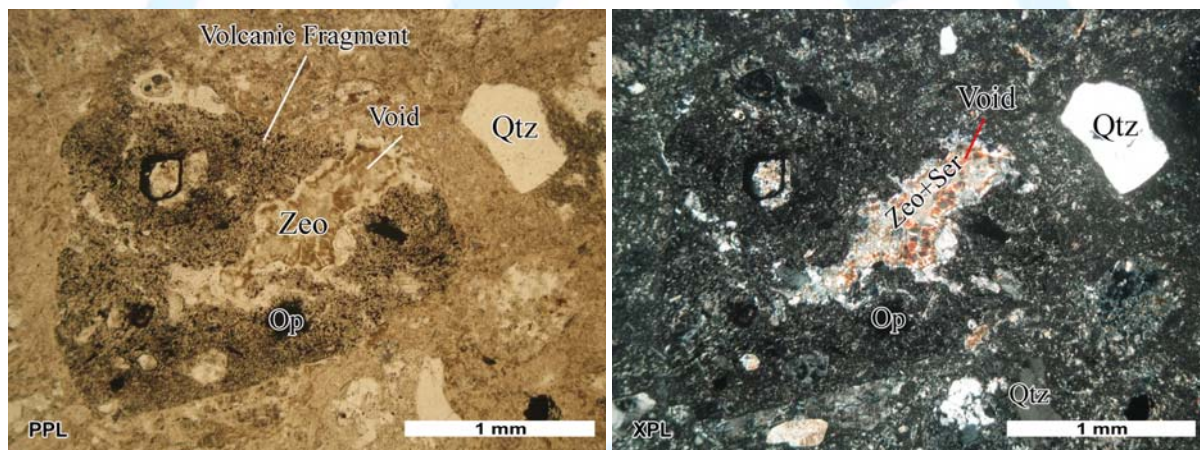
حفرات موجود به نسبت توسط رس-ژئولیت و نیز سریسیت-کلریت پر شده‌اند.

در برخی نقاط تجمعاتی از اپیدوت (کلینوزوئیت-زوئیت) ملاحظه می‌شود.

کانیهای ثانوی: رس-ژئولیت، سریسیت-کلریت، سیلیس، اپیدوت.

کانیهای فرعی: کانیهای اپاک.

نام سنگ: لیتیک کریستال توف شیشه‌ای با ترکیب ریولیت-ریوداسیت با تجزیه و دگرسانی وسیع به رس-ژئولیت، سریسیت-کلریت و نیز سیلیس.



نمونه شماره: ZST-115

بافت: ولکانوکلاستیک

قطعات متشکله:

قطعه بلوری از فلدسپات با ترکیب (اولیگوکلاز-آندزین سدیک) و قطعات بلوری از کوارتز مشاهده می‌شود.

قطعات ولکانیکی شیشه‌ای با تجزیه و دگرسانی به کانیهای فیلسیلیکاته و کریپتوکریستالین از کلریت مشاهده می‌شود.

قطعات ولکانیکی حاوی پورفیرهای فلدسپات در زمینه‌ای میکروکریستالین و فلستیک مشاهده می‌شود. ترکیب این قطعات در حد ریوداسیت-داسیت می‌باشد.

قطعات ولکانیکی میکروولیتی در حد آندزیت-تراکی آندزیت موجود است.

کانیهای زمینه: زمینه سنگ مغشوش و تفکیک قطعات سنگی از زمینه مشکل می‌باشد. شیشه موجود در زمینه به کانیهای فیلسیلیکاته (رس، سریسیت-کلریت) و سیلیس تجزیه و دگرسان شده است.

تجزیه و دگرسانی:

فلدسپاتها به کانیهای رسی تجزیه شده‌اند.



رشد اپیدوت در اغلب نقاط زمینه مشاهده می شود.

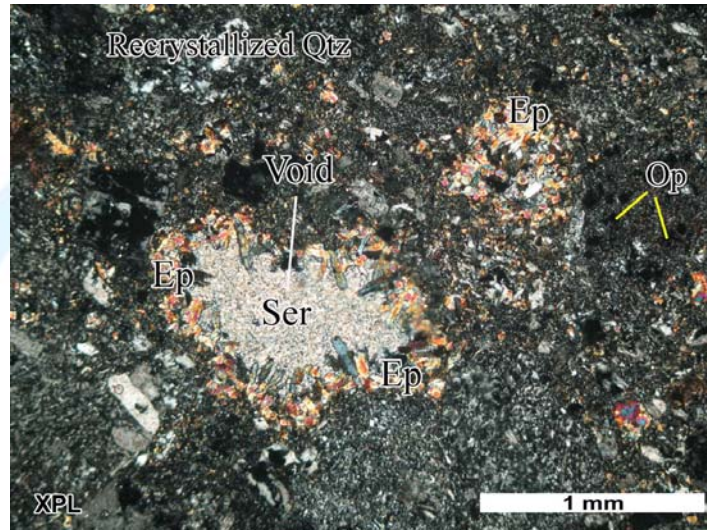
شیشه موجود در زمینه و نیز قطعات ولکانیکی به کانیهای فیلسیلیکاته (رس، سریسیت-کلریت) و سیلیس تجزیه و دگرسان شده اند. توجه:

حفرات موجود از حواشی توسط بلورهای اپیدوت و از بخش مرکزی توسط سریسیت پر شده اند.

کانیهای ثانوی: کانیهای فیلسیلیکاته (رس، سریسیت-کلریت)، سیلیس، اپیدوت.

کانیهای فرعی: کانیهای اپاک.

نام سنگ: (متا) کریستال لیتیک توف با دگرسانی وسیع به اپیدوت، کانیهای رسی، سریسیت و نیز سیلیس.



نمونه شماره: ZST-119

بافت: ولکانوکلاستیک

قطعات متشکله:

قطعه بلوری از فلدسپات با ترکیب (اولیگوکلاز- آندزین سدیک) تا سدیک- پتاسیک (آلکالی فلدسپات) و نیز قطعات بلوری از کوارتز ملاحظه می شود.

قطعات متشکل از سیلیس میکروکریستالین (توف سیلیسی شده؟) ملاحظه می شود.

قطعات شیشه ولکانیکی با ترکیب اسیدی با تجدید تبلور به کانیهای کوارتز- فلدسپات مشاهده می شود.

قطعات ولکانیکی با بافت میکرولیتی تا میکرولیتی جریان با ترکیب آندزیت- تراکی آندزیت ملاحظه می شود.

قطعات شیشه ولکانیکی که به شدت تجزیه و دگرسان شده است.

کانیهای زمینه: تفکیک قطعات سنگی ولکانیکی از زمینه سنگ اغلب مشکل است. زمینه شیشه ای سنگ به کانیهای کوارتز- فلدسپات (با تجزیه به کانیهای رسی) تجدید تبلور یافته و نیز به نحوی وسیع به کانیهای رسی و نیز سیلیس تجزیه و دگرسان شده است. ریز بلورهای لوکوکسن- اسفن گاهی ملاحظه می شود.

تجزیه و دگرسانی:

فلدسپاتها به آلبیت، سیلیس و به شدت به کانیهای رسی تجزیه شده اند.

زمینه شیشه ای سنگ افزون بر تجدید تبلور، به شدت به کانیهای رسی و سیلیس تجزیه و دگرسان شده است.

توجه:

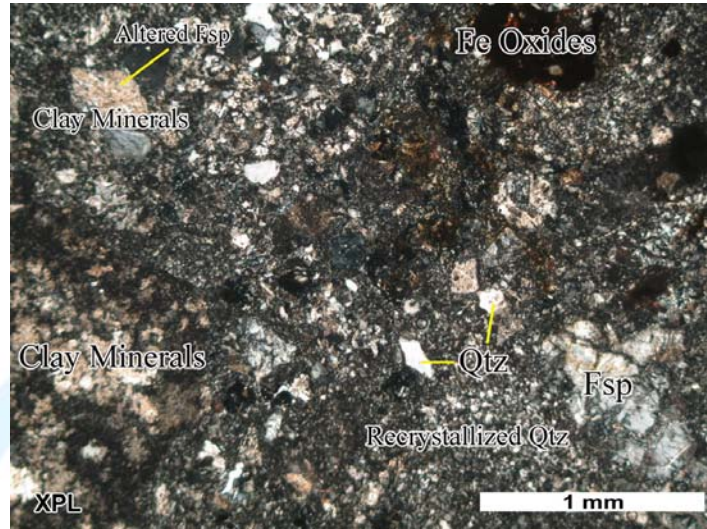
در شکستگی ها، تمرکز و تجمع کانیهای اکسید- هیدروکسید آهن ملاحظه می شود.



کانیهای ثانوی: سیلیس، کانیهای رسی، لوکوکسن-اسفن، آلبیت.

کانیهای فرعی: کانیهای اپاک.

نام سنگ: کریستال لیتیک توف شیشه‌ای با ترکیب اسیدی با تجدید تبلور و نیز دگرسانی شدید به کانیهای رسی و سیلیس.



نمونه شماره: ZST-121

بافت: بافت اولیه سنگ به دلیل شدت دگرسانی چندان مشخص نیست ولی سنگ ولکانیکی تا ساب ولکانیکی؟ به نظر می‌رسد.

پورفیرها:

فلدسپات با ترکیب (اولیگوکلاز-آندزین سدیک) تا سدیک-پتاسیک (آلکالی فلدسپات) و نیز کانی میکایی (به احتمال بیوتیت- به طور کامل جانشین شده) ملاحظه می‌شود.

کانیهای زمینه: رشد بلورهای کوارتز و نیز فلدسپات به طور نامتجانس و نیز رشد تیغکهای ظریف سریسیت به فراوانی در زمینه سنگ مشاهده می‌شود.

تجزیه و دگرسانی:

فلدسپاتها به نحوی وسیع به کانیهای رسی، تیغکهای سریسیت و به ندرت کربنات تجزیه و دگرسان شده‌اند.

کانی فرومنیزین (به احتمال بیوتیت) که به طور کامل به میکای سفید بدل شده‌است.

توجه:

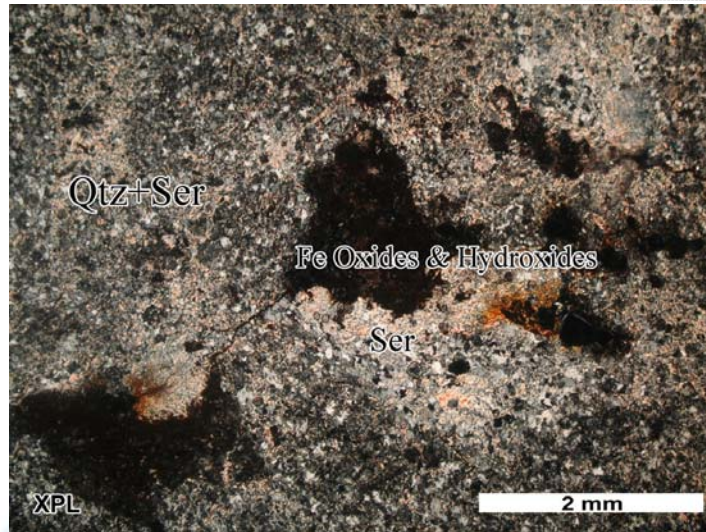
سریسیت به نحوی وسیع در سنگ ملاحظه می‌شود.

کانیهای اکسید-هیدروکسید آهن حاصل دگرسانی به طور نامتجانس در سنگ موجود است. در شکستگی‌های موجود نیز رشد این کانیها مشاهده می‌شود.

کانیهای ثانوی: کانیهای فیلسیلیکاته (رس-میکا)، کربنات و سیلیس.

کانیهای فرعی: کانیهای اپاک.

نام سنگ: سنگ ولکانیکی تا ساب ولکانیکی با ترکیب اسیدی و با دگرسانی وسیع به سیلیس، سریسیت و نیز کانیهای اکسید-هیدروکسید آهن.



نمونه شماره: ZST-122

بافت: این سنگ از هم گسیخته بیشتر دارای بافتی ولکانوکلاستیک می باشد.
پورفیرها:

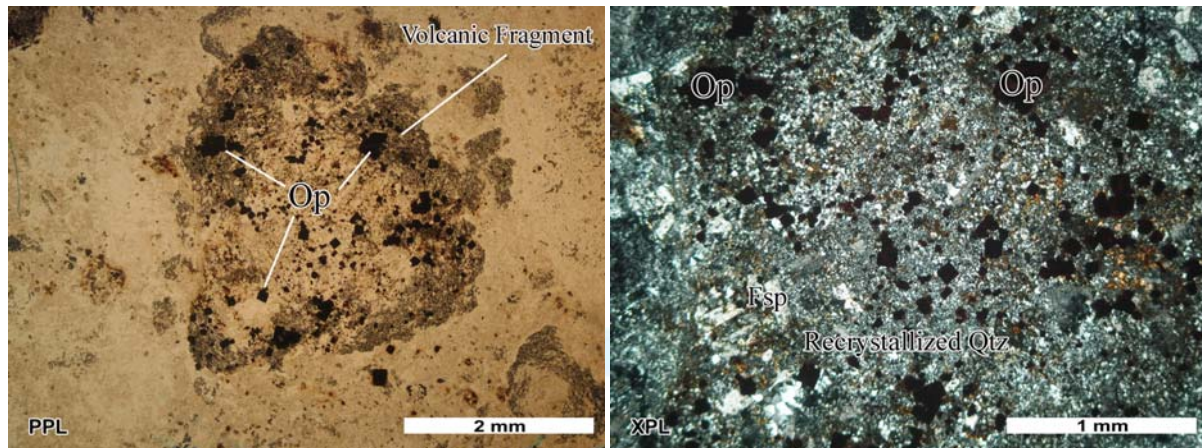
قطعات بلوری از فلدسپات با ترکیب سدیک تا سدیک-پتاسیک (آلکالی فلدسپات) و نیز قطعات بلوری از کوارتز ملاحظه می شوند.
قطعات ولکانیکی پورفیریتیک حاوی پورفیرهای کانی فرومنیزین کلریتی شده در زمینه ای میکروولیتی مشاهده می شوند که به نحوی وسیع به کانیهای اکسید-هیدروکسید آهن آغشته و دگرسان شده اند.
قطعات ولکانیکی؟ متشکل از تمرکز و تجمع کانیهای اپاک شکل دار در زمینه ای از شیشه دگرسان شده به کانیهای سریسیت، سیلیس و کانیهای اکسید-هیدروکسید آهن ملاحظه می شوند.
کانیهای زمینه: اغلب تفکیک قطعات ولکانیکی از زمینه سنگ غیر ممکن است. زمینه شیشه ای سنگ تا حد بسیار زیادی به کانیهای ثانویه و کریپتوکریستالین تجزیه و دگرسان شده است.
تجزیه و دگرسانی:
فلدسپاتها به اپیدوت تجزیه و جانشین شده اند.
زمینه سنگ به نحوی وسیع به تیغک های کریپتوکریستالین از سریسیت و نیز سیلیس به صورت کریپتو تا میکرو کریستالین و نیز کانیهای رسی تجزیه و دگرسان شده است.
توجه:

تجمعاتی از بلورهای شکل دار کانیهای اپاک (گاه اشکال چهارگوش در ارتباط با کانی پیریت) ملاحظه می شود. گاهی این تجمعات به همراه آغشتگی و دگرسانی شیشه موجود در سنگ به کانیهای اکسید-هیدروکسید آهن به صورت یک قطعه سنگی (ولکانیکی) تداعی می شود؟.

کانیهای ثانوی: کانیهای فیلوسیلیکاته (سریسیت-رس)، سیلیس، اپیدوت، کانیهای اکسید-هیدروکسید آهن.

کانیهای فرعی: کانیهای اپاک (گاه اشکالی در ارتباط با پیریت؟).

نام سنگ: کریستال لیتیک توف با ترکیب اسیدی و با دگرسانی وسیع به سریسیت، سیلیس، اپیدوت و کانیهای اکسید-هیدروکسید آهن.





جدول اختصارات بکار رفته در تصاویر مقاطع نازک منطقه زیارت شاه کماهی

Qtz	کوارتز
Recrystallized Qtz	کوارتز تجدید تبلور یافته
Pl	پلاژیوکلاز
Afs	آلکالی فلدسپار
Fsp	فلدسپار
Ol	الیون
Px	پیروکسن
Am	آمفیبول
Act	اکتینولیت
Tr	ترمولیت
Ms	مسکوویت
Bt	بیوتیت
Chl	کلریت
Prh	پرهنیت
Ep	اپیدوت
Ser	سرسیت
Srp	سرپانتین
Grt	گارت
Crd	کردیریت
Op	کانیهای اپاک
Clay Minerals	کانیهای رسی
Fe-Oxides	اکسیدهای آهن
Gt	گوتیت
Cb	کربنات
Zeo	زئولیت
G.	زمینه
Microlitic G.	زمینه میکرولیتی
Volcanic Fragment	قطعه ولکانیکی
Tex.	بافت
Void	حفره

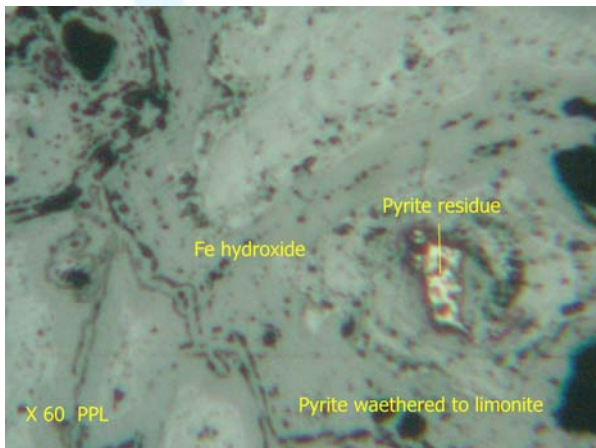
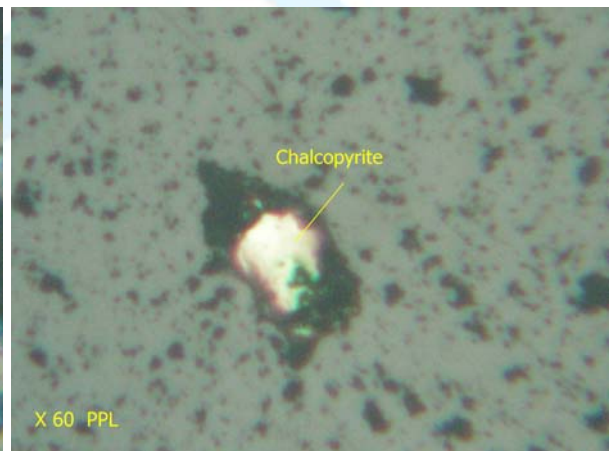
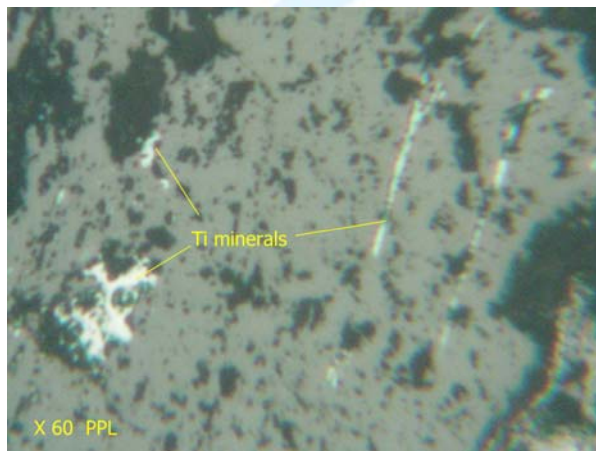
پیوست شماره ۲

نتایج مطالعه نمونه‌های مینرالوگرافی



مقطع صیقلی شماره ZSP-11

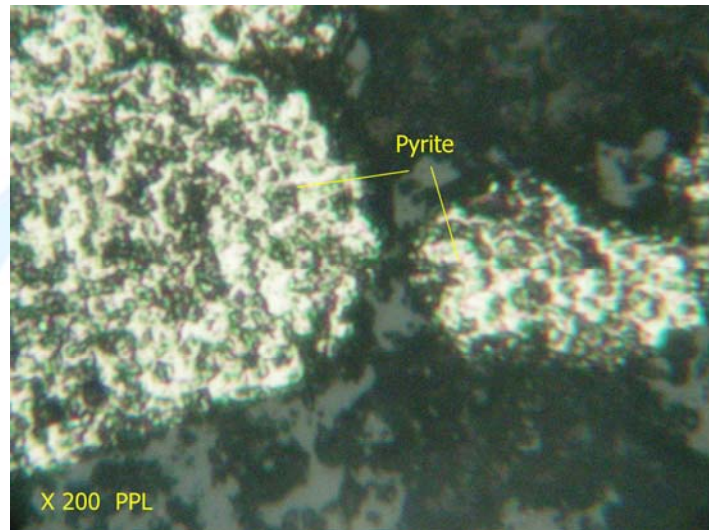
پیریت، کالکوپیریت، اکسیدتیتانیوم و هیدروکسید آهن کانه‌های تشکیل دهنده این نمونه هستند. پیریت با فراوانی حدود ۲٪ در این نمونه حضور دارد. دانه‌های آن داخل شکستگی‌ها استقرار یافته و ابعاد آنها بین ۵۰ الی ۳۰۰ میکرون متغیر است. گاهی چند دانه در کنار هم قرار گرفته و لکه‌های بزرگتری را تشکیل می‌دهند. در حال حاضر تقریباً تمامی بیوتیتها تأثیر آلتراسیون سوپرژن قرار گرفته و توسط هیدروکسید آهن جانشین شده‌اند و فقط بقایائی از پیریت اولیه برجای مانده است. کالکوپیریت به صورت ذرات بسیار ریز با ابعاد ۵ میکرون الی ۷۰ میکرون به مقدار بسیار کم ظاهراً داخل گانگ‌ها به صورت انکلوژیون‌های ریز استقرار یافته‌اند. فراوانی آنها بسیار کم است. هیدروکسید آهن یعنی لیمونیت و گوتیت به صورت نابرجا وارد شکستگی‌های نمونه شده و استقرار یافته است.





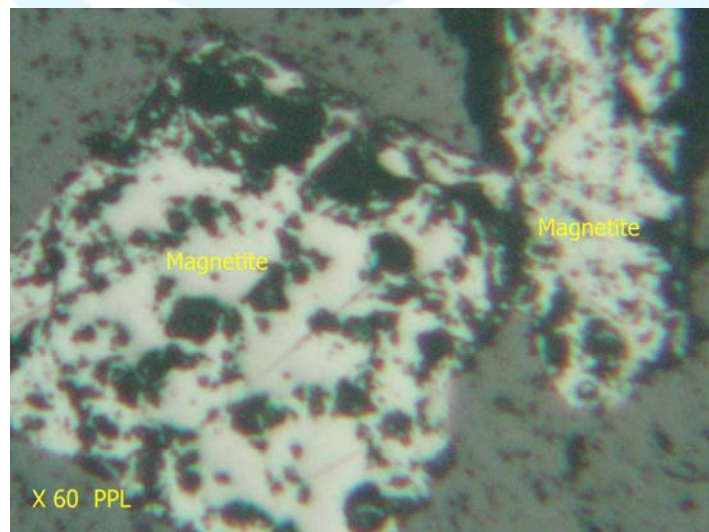
مقطع صیقلی شماره ZSP-45

در این نمونه پیریت و اکسید تیتانیوم مشاهده می‌شود. فراوانی پیریت حدود ۱۰٪ الی ۱۵٪ است. دانه‌های آن اتومرف هستند و ابعادی بین ۵۰ میکرون الی ۴۰۰ میکرون دارند. پیریتها هم به صورت پراکنده و هم به صورت قرارگیری در یک امتداد که حالت رگچه را تداعی می‌کند دیده می‌شود. پیریتها سالم بوده و اثراتی از هوازدگی نشان نمی‌دهد. اکسید تیتانیوم (احتمالاً روتیل) نیز به صورت پراکنده با فراوانی حدود ۱٪ در نمونه در قالب دانه‌های بی شکل با ابعاد حداکثر ۲۰۰ میکرون وجود دارند.



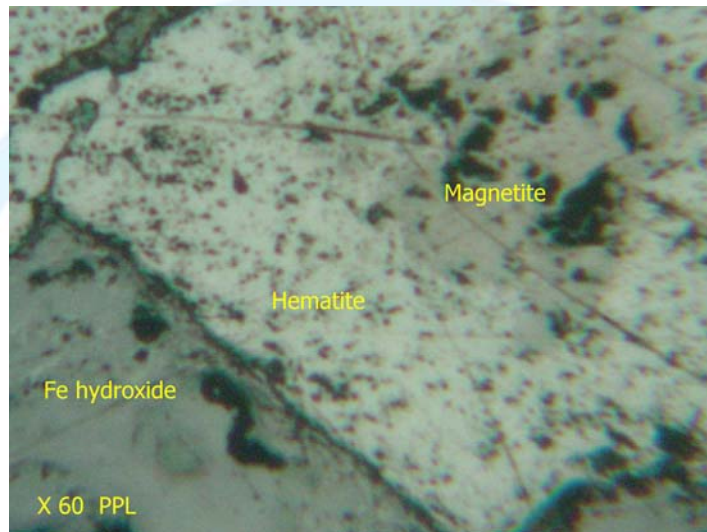
مقطع صیقلی شماره ZSP-75

تنها کانه مشاهده شده در این نمونه منیتیت است. دانه‌های منیتیت اتومرف هستند و در بعضی قسمتها به طور فشرده در کنار هم به صورت موزائیکی قرار گرفته‌اند. فراوانی منیتیت حدود ۷۰٪ است و ابعاد دانه‌ها به طور متوسط بین ۱۰۰ الی ۴۰۰ میکرون است. در بعضی قسمتها، پاره ائی دانه‌ها در اثر آلتراسیون سوپرژن از اطراف و رخهای خود به مقدار بسیار محدود و در حد ایجاد یک نوار بسیار باریک توسط مارتیت (هماتیت) در حال جانشینی هستند.

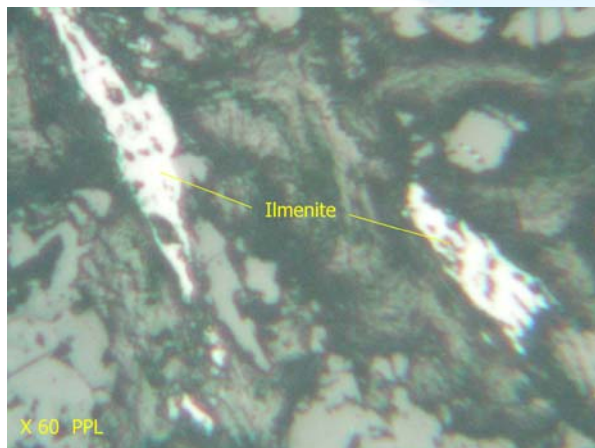


**مقطع صیقلی شماره ZSP-84**

این نمونه زمانی در حدود ۸٪ منیتیت داشته است. دانه‌های منیتیت اتومرف بوده و ابعاد آنها تا ۱ میلی‌متر هم می‌رسیده است که به طور فشرده و موزائیکی در کنار هم قرار گرفته بوده‌اند ولی هم اکنون در اثر آلتراسیون سوپرژن درصد زیادی از آنها توسط هماتیت جانشین گشته است و فقط حدود ۱۰٪ الی ۱۵٪ منیتیت باقیمانده و بقیه به هماتیت تبدیل شده‌اند. منیتیت‌های باقیمانده عموماً در قسمت وسط دانه‌ها قرار داشته و اطراف آنها توسط هماتیت در بر گرفته شده است. در بین دانه‌های منیتیت یا به عبارت دیگر قالب‌های منیتیت در حال حاضر توسط هیدروکسیدهای آهن یعنی لیمونیت و گوتیت فرا گرفته شده است.

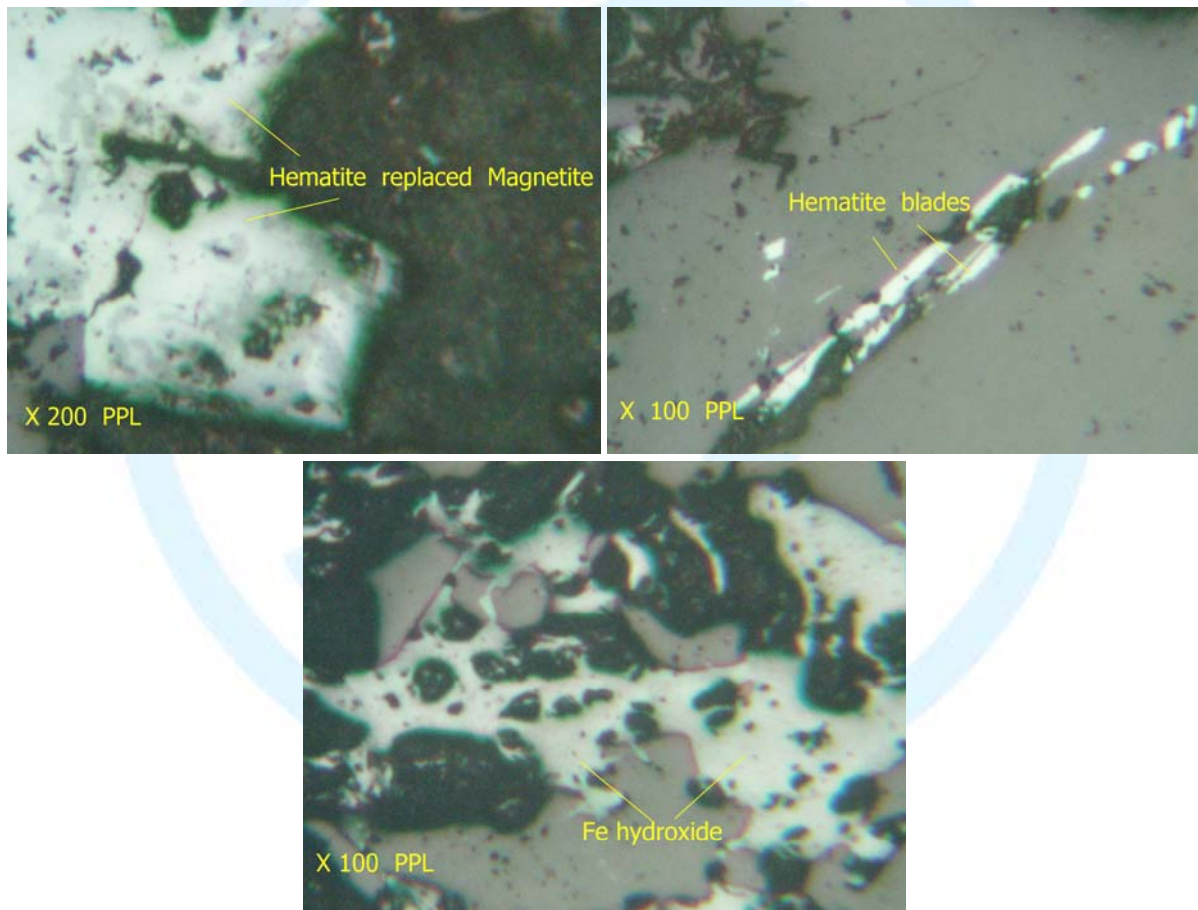
**مقطع صیقلی شماره ZSP-92**

در این نمونه پیریت آلترو و ایلمنیت وجود دارد. فراوانی پیریت حدود ۶٪ الی ۸٪ است. دانه‌های آن اتومرف بوده و ابعاد آنها بین ۲۰ الی ۴۰ میکرون است. به نظر می‌رسد پیریتها در فضاهای خالی نمونه و مکانهای مناسب خالی کانی‌سازی کرده‌اند. پیریتها تقریباً همگی توسط هیدروکسیدهای آهن یعنی جانشین شده‌اند و در بعضی دانه‌ها فقط بقایائی بسیار ریز از پیریت اولیه بر جای مانده است. ایلمنیت به صورت دانه‌های نیمه شکل‌دار و پراکنده با فراوانی حدود ۱٪ و ابعادی بین ۱۰۰ الی ۲۰۰ میکرون در نمونه حضور دارند.



**مقطع صیقلی شماره ZSP-10**

کانه‌های (Ores) موجود در این نمونه عبارتند از: منیتیت، هماتیت و هیدروکسید آهن. فراوانی منیتیت حدود ۳٪ بوده است. هم اکنون منیتیت‌های مذکور در اثر آلتراسیون سوپرژن توسط هماتیت و گاهی به هیدروکسید آهن بدل گشته‌اند. این منیتیت‌ها اتومرف بوده و ابعاد آنها بین ۵۰ الی ۲۰۰ میکرون بوده است. بجز هماتیت‌هایی که جانشین منیتیت شده‌اند، هماتیت‌های تیغه‌ای شکل نیز در نمونه به مقدار کم (زیر ۱٪) مشاهده می‌گردد. ابعاد این هماتیت‌ها حداکثر ۱۵۰ میکرون است. هیدروکسیدهای آهن نظیر لیمونیت و گوتیت در این نمونه از دو منشاء می‌باشند. یکدسته جانشین هماتیت‌هایی گشته‌اند که خود هماتیت‌ها حاصل جانشینی منیتیت‌ها بوده‌اند. دسته‌ای دیگر نابرجا بوده که وارد محیط شده و داخل درز و شکاف‌ها و حفرات استقرار یافته‌اند.

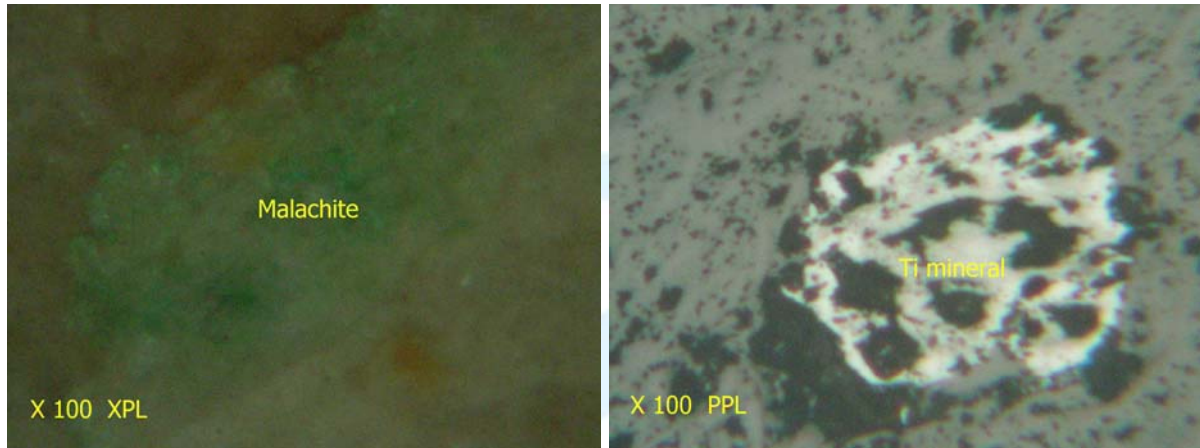
**مقطع صیقلی شماره ZSP-106**

این نمونه از لحاظ مواد معدنی فقیر است. کانیهای تیتانیوم‌دار و هیدروکسید آهن، کانهای موجود در این نمونه هستند. کانیهای تیتانیوم‌دار (احتمالاً روتیل) با فراوانی ۲٪ در سرتاسر مقطع پراکنده هستند. ابعاد آنها زیر ۵۰ میکرون بوده و بندرت داخل آنها دانه‌های درشت‌تر (تا ابعاد ۲۰۰ میکرون) مشاهده می‌گردد. این دانه‌ها نیمه شکل‌دار تا شکل‌دار هستند.



هیدروکسیدهای آهن نیز شامل لیمونیت و گوتیت به صورت ثانویه و نابرجا وارد درز و شکاف سنگها شده و استقرار یافته‌اند.

کمی آغشتگی به رنگ سبز فقط در یک نقطه مشاهده گردید که احتمالاً ناشی از وجود مقدار بسیار کمی کانه‌های ثانویه مس می‌باشد.

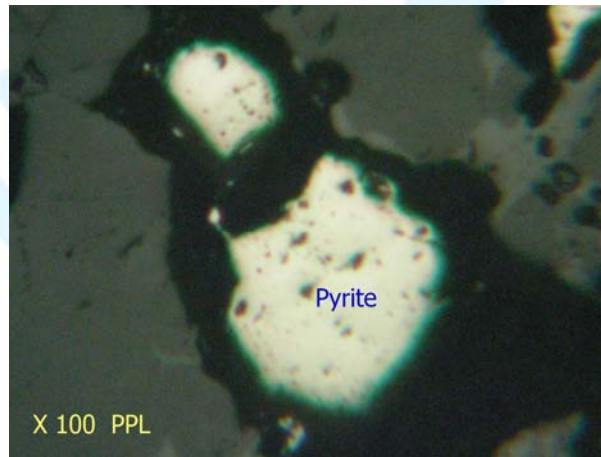
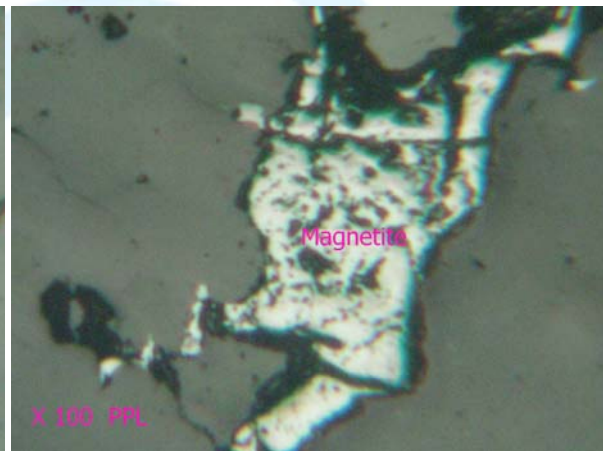
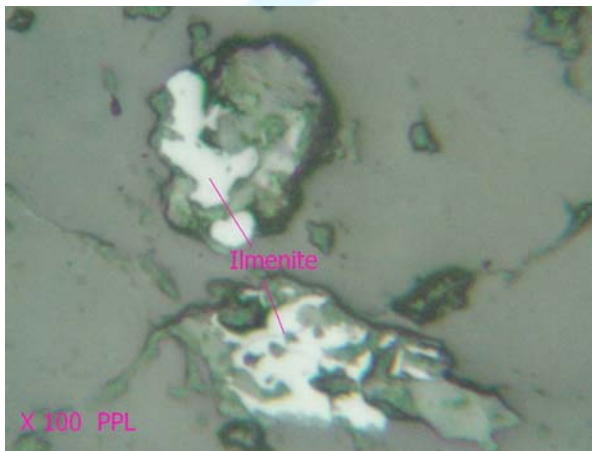
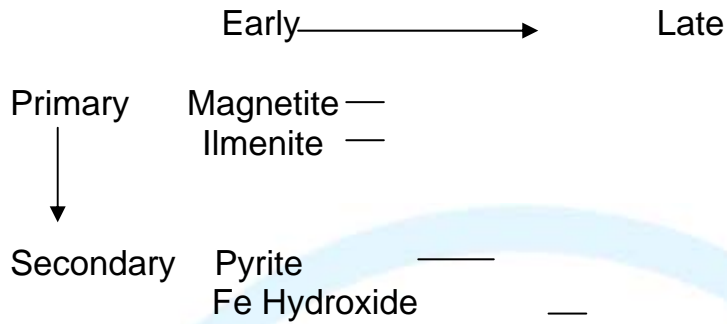


مقطع صیقلی شماره ZSP-111

کانه‌های مشاهده شده در این نمونه شامل منیتیت، ایلمنیت، پیریت و هیدروکسید آهن می‌باشد. فراوانی منیتیت در این نمونه حدود ۱٪ است. دانه‌های منیتیت اتومرف بوده و به حالت پراکنده در نمونه استقرار یافته‌اند. ابعاد آنها عمدتاً زیر ۱۰۰ میکرون است و بندرت انواع درشت‌تر دیده می‌شود. منیتیت‌ها درحال آلتراسیون بوده و محصولات این آلتراسیون نیز هماتیت و هیدروکسید آهن است. ایلمنیت نیز به صورت ذرات بی‌شکل پراکنده با ابعاد حدود ۵۰ الی ۱۰۰ میکرون با فراوانی ۱٪ الی ۲٪ در نمونه وجود دارد. پیریت دارای فراوانی ۳٪ الی ۴٪ است. دانه‌های آن نیمه اتومرف و درشت هستند و گاهی تا ۱ میلی‌متر می‌رسند. پیریت‌ها عموماً سالم هستند و اثراتی از هوازدگی در آنها مشاهده می‌شود. پیریت‌ها داخل فضاهای خالی مناسب و گاه در شکستگی‌ها استقرار یافته‌اند. هیدروکسیدهای آهن مثل لیمونیت و گوتیت نیز علاوه بر جانشینی بجای منیتیت و هماتیت‌های حاصل از آلتراسیون آنها به صورت نابرجا نیز وارد محیط شده و در فضاهای خالی استقرار یافته‌اند.



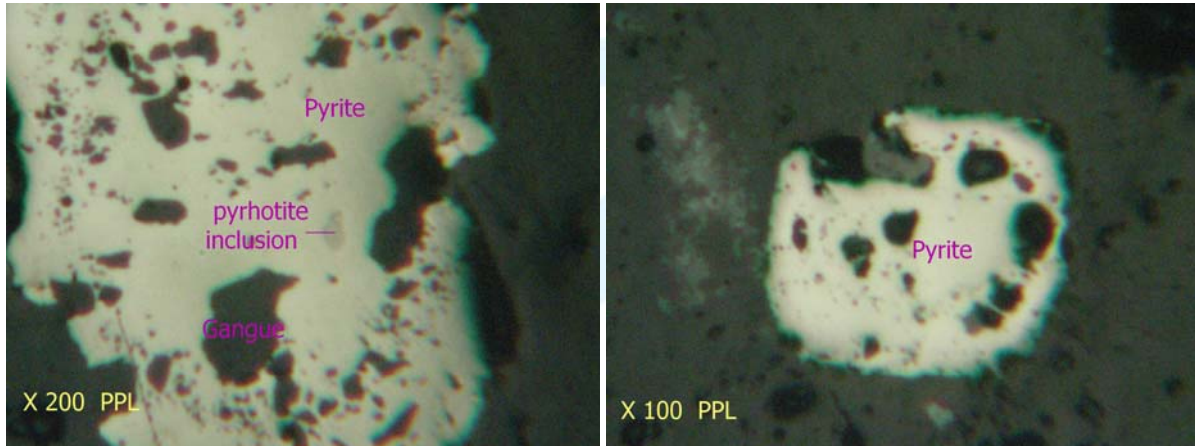
فازهای اکسیدی نمونه نظیر ایلمنیت و منیتیت اولیه بوده و فاز سولفیدی یعنی پیریت بعداً تشکیل شده است. روند کانی سازی می تواند به شرح زیر باشد:





مقطع صیقلی شماره: ZSP-117

کانی فلزی این نمونه پیریت است. پیریت به صورت دانه‌های نیمه اتومرف تا اتومرف به حالت پراکنده در نمونه استقرار یافته است. پیریت‌ها از ۳۰ میکرون تا ۱ میلی‌متر دیده می‌شوند. در بعضی از آنها ادخال‌هایی از جنس سنگ مادر (احتمالاً سیلیکاته) وجود دارد. بندرت در بعضی از آنها انکلوزیون‌هایی از جنس پیروتیت مشاهده می‌گردد. پیریت‌ها سالم هستند و اثراتی از هوازدگی در آنها مشاهده نمی‌شود. فراوانی پیریت حدود ۱۰٪ الی ۱۵٪ است.



پیوست شماره ۳

نتایج آنالیز نمونه سنگی (ICP) برداشت شده در حین تهیه

نقشه زمین شناسی

CERTIFICATE OF ANALYSIS
6ZR-

ZIARAT SHAH UNITS METHOD	Au ppb FA3	Al % IC3E	B ppm IC3E	Ca % IC3E	Co ppm IC3E	Cr ppm IC3E	Cu ppm IC3E	Fe % IC3E	K ppm IC3E	Mg % IC3E	Mn ppm IC3E	Na % IC3E	Ni ppm IC3E	P ppm IC3E
ZSI.57	2430	6.42	0	0.47	15	0	402	5.8	40400	0.33	3230	0.3	2	100
ZSI.58	1690	4.03	0	0.23	10	0	12	17.4	26100	0.17	566	0.16	6	600
ZSI.91	654	3.95	0	0.52	25	0	46900	11.3	12900	0.29	462	0.39	2	350
ZSI.96	640	5.01	0	1.35	15	0	4840	16.9	13100	0.75	704	0.88	10	300
ZSI.87	456	2.01	0	0.34	20	0	3200	21.7	8750	0.1	74	0.03	4	300
ZSI.99	218	7.35	0	0.15	10	10	3600	8.93	61400	0.24	256	0.21	2	450
ZSI.5	215	0.43	0	0.31	175	0	1860	46.2	500	0.12	162	0.02	28	100
ZSI.89	191	4.77	0	0.15	25	0	1400	7.64	23000	0.2	132	0.08	6	250
ZSI.83	114	1.24	0	0.15	20	0	304	36.4	6200	0.06	792	0.24	10	50
ZSI.100	77	6.06	0	0.28	10	10	8440	5.72	28400	0.18	70	0.62	8	100
ZSI.86	71	7.04	0	0.32	25	0	1120	10.6	33500	0.36	572	0.29	8	300
ZSI.44	55	4.31	0	0.85	15	0	1860	33.4	9700	0.36	300	1.01	12	2900
ZSI.93	37	5.16	0	0.37	25	10	4850	10.6	23200	0.39	146	0.2	14	350
ZSI.10	34	6.79	0	0.24	25	10	4590	3.34	27900	0.28	628	1.41	8	250
ZSI.52	31	5.33	0	1.11	30	20	21700	13.6	19400	0.75	1230	0.14	10	650
ZSI.28	28	3.38	0	0.2	0	0	24	1.84	14900	0.26	182	0.04	6	300
ZSI.30	25	4.78	0	0.31	10	10	74	4.35	31700	0.6	570	0.08	6	200
ZSI.82	13	6.36	0	0.19	0	0	140	5.03	27400	0.17	96	1.6	2	300
ZSI.24	10	9.02	0	1.31	15	0	264	5.03	58600	0.56	1060	0.48	8	700
ZSI.70	9	2.26	0	3.31	45	0	42	54.6	250	0.22	1700	0.03	8	200
ZSI.67	9	5.65	0	0.22	10	0	60	12.1	26800	0.38	854	0.15	6	500
ZSI.40	9	6.77	0	0.18	5	0	40	1.7	34900	0.14	72	1.4	10	150
ZSI.8	8	8.48	0	0.89	5	10	164	9.67	39000	0.09	142	3.63	4	350
ZSI.21	7	5.06	0	4.04	10	20	8600	8.5	11100	0.59	602	0.4	6	450
ZSI.2	7	8.74	0	0.46	0	0	304	8.57	43300	0.17	108	3.84	6	150
ZSI.49	7	3.88	0	0.65	10	0	24	4.08	20900	0.22	336	0.49	12	400
ZSI.48	6	1.29	0	0.16	5	10	36	9.16	4700	0.07	102	0.14	6	800

Client: Zarnab Ekteshaf
 Project: Private

CERTIFICATE OF ANALYSIS
6ZR-

ZIARAT SHAH UNITS METHOD	Au ppb FA3	Al % IC3E	B ppm IC3E	Ca % IC3E	Co ppm IC3E	Cr ppm IC3E	Cu ppm IC3E	Fe % IC3E	K ppm IC3E	Mg % IC3E	Mn ppm IC3E	Na % IC3E	Ni ppm IC3E	P ppm IC3E
ZSI.98	6	6.81	0	0.14	10	0	1560	8.36	30200	0.99	666	0.06	2	450
ZSI.61	5	7.22	0	0.34	0	0	22	1.64	52200	0.2	196	1.27	0	200
ZSI.64	4	7.94	0	0.78	5	0	42	3.07	26300	0.35	228	3.45	0	1200
ZSD.47	3	5.31	0	0.24	5	0	16	5.99	19700	0.18	90	1.04	10	900
ZSI.81	3	7.91	0	0.58	0	0	8	2.21	5400	0.04	46	5.82	4	150
ZSI.25	3	0.52	0	18.4	0	0	40	1.24	750	0.22	3070	0.02	2	150
ZSD.50	2	7.4	0	0.27	5	0	50	1.79	15100	0.04	10	0.55	6	450
ZSI.37	2	7.5	0	0.57	5	0	14	2.64	26400	0.44	246	1.43	8	400
ZSI.33	2	7.5	0	1.19	0	0	10	2.08	30300	0.17	664	3.11	6	450
ZSI.27	2	0.37	0	25.4	0	0	10	1.46	300	0.15	7380	0.06	2	450
ZSD.63	1	7.01	0	0.83	0	0	32	1.14	27200	0.17	224	2.34	2	150
ZSI.34	1	6.53	0	0.46	0	10	24	2.51	32800	0.17	82	2.32	4	200
ZSD.69	1	6.3	0	1.98	0	0	36	0.97	31300	0.11	292	2.15	4	100
ZSD.17	0	6.67	0	1.24	0	0	32	1.34	29100	0.08	174	2.32	10	200

CERTIFICATE
CERTIFICATE OF ANALYSIS
6ZR-

ZIARAT SHAH UNITS METHOD	S ppm IC3E	Sc ppm IC3E	Ti % IC3E	V ppm IC3E	Zn ppm IC3E	Ag ppm IC3M	As ppm IC3M	Ba ppm IC3M	Be ppm IC3M	Bi ppm IC3M	Cd ppm IC3M	Ce ppm IC3M	Cs ppm IC3M	Hg ppm IC3M	La ppm IC3M
ZSI.57	50	2	0.115	60	894	1	87	339	0.8	2.9	3	25.2	9.9	0	16.2
ZSI.58	4100	2	0.085	30	138	0	77	165	0.5	1.1	0	8.4	26.1	0	6.2
ZSI.91	4150	4	0.105	55	226	61.5	2550	264	0.4	10.6	2	13.3	1.7	0	6.9
ZSI.96	550	8	0.215	190	359	31	449	167	0.4	685	0.5	16.2	3.5	0	7.7
ZSI.87	800	2	0.045	40	808	72.5	1860	95	0	5880	0.5	75.4	1.1	0	37.2
ZSI.99	800	6	0.175	75	54	19.5	142	545	0.5	62.4	0	20.4	4.1	0	12.3
ZSI.5	3800	0	0.02	45	17	7.5	72	29	0.1	4.2	0	1.6	0.6	0	0.8
ZSI.89	1600	4	0.095	50	342	7.5	4240	338	0.2	41.9	3.5	20.7	1.9	0	10.3
ZSI.83	1250	1	0.15	60	61	1	5	64	0.3	2.8	0	2.1	0.9	0	1.2
ZSI.100	350	2	0.075	35	58	9.5	155	364	0.5	13.7	0	17.4	2	0	11.4
ZSI.86	450	5	0.145	80	406	3.5	3800	580	0.4	8.7	5	27.1	2.4	0	12.8
ZSI.44	1350	7	0.405	75	51	0	18	66	0.7	5.1	0	21.6	19.8	0	10.3
ZSI.93	350	5	0.13	125	69	0	38	245	0.2	3.2	0	29.2	1.8	0	15.4
ZSI.10	700	3	0.095	15	77	8.5	32	430	0.7	16.9	0	31.1	6.2	0	15.2
ZSI.52	3150	16	0.395	180	158	20.5	76	192	0.6	3.2	0.5	17.6	5.6	0	6.9
ZSI.28	50	5	0.14	45	112	0.5	57	87	0.4	0.2	0	7.9	6.6	0	4.2
ZSI.30	550	10	0.245	70	108	0.5	67	494	0.3	0	0	6.1	6.4	0	3
ZSI.82	250	3	0.075	20	10	0	3	423	0.6	38.2	0	26.9	3	0	14.8
ZSI.24	100	16	0.395	130	134	4.5	33	880	0.7	0.2	0	26.1	10.7	0	12.9
ZSI.70	50	4	0.115	80	894	0	24	7	1.1	1	1.5	18.6	0.2	0	9.8
ZSI.67	5000	7	0.28	80	435	0.5	99	408	1.6	18.9	1.5	55.8	12.4	0	37.6
ZSI.40	3600	4	0.125	0	10	0	6	588	1.1	2.4	0	62.2	2.3	0	31.3
ZSI.8	4600	2	0.09	25	8	0	8	659	1.4	0.4	0	18.6	1.6	0	12.5
ZSI.21	600	7	0.165	95	101	34	5	276	0.5	29.6	0.5	15.3	1.2	0	7.2
ZSI.2	1350	4	0.13	20	160	1.5	820	556	1.6	2	0	12.4	1.8	0	8
ZSI.49	1700	3	0.33	45	33	0	61	247	0.6	1.7	0	17.8	4	0	11.4
ZSI.48	4150	2	0.37	80	52	0	107	54	0.5	1.3	0	15.2	4.7	0	9.1

Client: Zarnab Ekteshaf
 Project: Private

CERTIFICATE
CERTIFICATE OF ANALYSIS
6ZR-

ZIARAT SHAH	S	Sc	Ti	V	Zn	Ag	As	Ba	Be	Bi	Cd	Ce	Cs	Hg	La
UNITS	ppm	ppm	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
METHOD	IC3E	IC3E	IC3E	IC3E	IC3E	IC3M	IC3M	IC3M	IC3M	IC3M	IC3M	IC3M	IC3M	IC3M	IC3M
ZSI.98	350	14	0.275	100	46	2	1300	275	0.4	19.7	0	26.1	3.4	0	11.8
ZSI.61	350	3	0.13	20	23	0	32	674	0.7	0.1	0	25.7	5.2	0	16.5
ZSI.64	2400	12	0.465	40	40	0	22	465	1.1	0.2	0	42.6	1.1	0	21.1
ZSD.47	16100	8	0.335	80	15	0	49	320	0.5	2.7	0	51.8	8.7	0	28
ZSI.81	150	2	0.05	0	7	0	2	136	1.6	1	0	12	0.7	0	7
ZSI.25	400	2	0.02	40	30	0.5	14	26	0.2	0	0	6.2	1.1	0	3.3
ZSD.50	5000	11	0.39	45	15	0	36	312	0.4	1.6	0	57.9	9.4	0	27.3
ZSI.37	550	7	0.25	15	31	0	15	472	0.8	0.7	0	15.7	5.4	0	7.8
ZSI.33	100	7	0.24	10	35	0	5	629	0.8	0	0	40.1	1.5	0	19.3
ZSI.27	2350	0	0.015	50	5	0	80	15	0.1	0	0	3.5	0.6	0	2.2
ZSD.63	100	3	0.115	20	27	0	9	493	0.9	0.5	0	25.9	2.4	0	16.1
ZSI.34	900	2	0.12	10	72	0	4	1500	0.5	0.5	0	6	2.1	0	5
ZSD.69	100	1	0.075	0	12	0	4	748	0.7	0.5	0	43.4	2	0	22.1
ZSD.17	50	2	0.08	20	16	0	6	391	0.6	0.8	0	32.7	2	0	18.2

CERTIFICATE
CERTIFICATE OF ANALYSIS
6ZR-

ZIARAT SHAH UNITS METHOD	Li ppm IC3M	Mo ppm IC3M	Nb ppm IC3M	Pb ppm IC3M	Rb ppm IC3M	Sb ppm IC3M	Sn ppm IC3M	Sr ppm IC3M	Te ppm IC3M	Th ppm IC3M	Tl ppm IC3M	U ppm IC3M	W ppm IC3M	Y ppm IC3M	Zr ppm IC3M
ZSI.57	22.5	2.5	4.5	721	179	1.6	7	87	0	12.9	1	3.1	12	15.6	5
ZSI.58	13	1.5	3.5	237	150	2.2	10	100	0	22.1	0.8	1.5	12	2.7	3
ZSI.91	27	61	1.5	15	54.8	10.6	19	109	3	2.6	0.4	12.1	17	8.8	0
ZSI.96	24.5	72	2.5	61	56.4	4.8	17	177	44	3.4	0.5	10.9	31.5	8.3	3
ZSI.87	18	9.5	1	709	40.2	14	15	22	34.6	4.3	0.2	2.7	13.5	12.7	0
ZSI.99	12.5	60	3	13	213	1	27	92	30.8	3.6	1.4	3.4	135	8.4	0
ZSI.5	3.5	19.5	0	31	4.2	0.8	4	23	1	0.8	0	3.3	9.5	2.2	0
ZSI.89	26	32	1.5	453	80.6	21.6	12	81	0.6	4.1	0.5	4.7	20	7	2
ZSI.83	13	5.5	4.5	7	28.8	0.2	10	23	0.8	4.9	0.1	0.6	1	2	0
ZSI.100	19	26.5	4	10	108	1.8	9	57	5.4	5.6	0.7	10.3	33	5	0
ZSI.86	31.5	61.5	2.5	85	118	26.2	11	51	3.2	7.1	0.9	4.1	25.5	10.8	0
ZSI.44	9	9	8	9	60	0.8	2	144	0.8	3.3	0.3	1.2	2.5	6	14
ZSI.93	18.5	25.5	2	6	88.2	0.6	7	68	1	4.6	0.5	13.3	38.5	10.9	2
ZSI.10	17	2	5	146	167	0.2	46	72	0.4	6.6	0.8	2.9	3.5	9	0
ZSI.52	56	100	3	60	93.6	3.6	1	70	1.6	2.3	0.5	3.9	4	11	42
ZSI.28	62	65.5	2	128	93	6.4	0	19	0	1.5	0.5	0.6	2	5.1	31
ZSI.30	59	21.5	2	28	133	8.8	0	66	0	1.2	1.2	0.6	4	5.3	33
ZSI.82	29	2.5	4.5	12	139	0.2	37	44	0.6	7.7	0.4	1.3	11	7.4	3
ZSI.24	28.5	2	4	115	272	5.2	1	196	0.4	3.3	2.1	1.9	2.5	14.8	30
ZSI.70	4	1	1	102	1	2.6	1	158	0	0.9	0	0.3	7.5	17.2	9
ZSI.67	11.5	54.5	8.5	370	187	2.4	4	116	9	9.9	1.5	2.3	4	20.6	29
ZSI.40	7.5	1.5	13.5	18	113	0.6	19	70	1.2	11.9	1.3	2.5	1.5	12.5	57
ZSI.8	6	2	3.5	28	97.8	0.2	1	252	0	13	0.4	1.3	1.5	3	2
ZSI.21	32	9	3.5	351	41.4	3.2	2	460	2	3.7	0.2	1.3	1	9.6	41
ZSI.2	12	21.5	13	272	150	5.8	2	190	0	15.3	0.6	0.7	12	11.5	4
ZSI.49	20.5	6.5	8	21	111	12.6	4	114	1.2	7	0.7	2.2	2.5	6.6	57
ZSI.48	21	4	6.5	40	26.6	8.8	2	100	0.8	3.8	0.2	1.8	2	10	118

Client: Zarnab Ekteshaf
 Project: Private

CERTIFICATE
CERTIFICATE OF ANALYSIS
6ZR-

ZIARAT SHAH UNITS METHOD	Li ppm IC3M	Mo ppm IC3M	Nb ppm IC3M	Pb ppm IC3M	Rb ppm IC3M	Sb ppm IC3M	Sn ppm IC3M	Sr ppm IC3M	Te ppm IC3M	Th ppm IC3M	Tl ppm IC3M	U ppm IC3M	W ppm IC3M	Y ppm IC3M	Zr ppm IC3M
ZSI.98	34.5	15	3	14	152	9.2	21	26	5.2	3.6	0.9	4.2	31.5	8.5	2
ZSI.61	7.5	4.5	8	27	221	1.2	1	114	0	13.4	1.4	2.6	1	7.6	117
ZSI.64	8.5	2.5	8	21	72.8	0.4	2	295	0	6.8	0.4	1.4	2	16	20
ZSD.47	20.5	3.5	8	26	111	6	3	497	1.6	8.6	0.9	1.4	2.5	11.5	98
ZSI.81	5	1.5	8.5	7	21.6	0	4	202	0	10.9	0	0.8	3.5	4.8	0
ZSI.25	24	2.5	0	66	5.8	27.2	0	129	0	0.3	0	3.7	1	4.4	12
ZSD.50	31	2.5	15	16	79.4	14.2	4	573	0.4	14.3	0.5	2.8	3.5	10	120
ZSI.37	13	1.5	8	10	98.6	0.4	2	186	0.4	6.6	0.6	1	2	8.9	15
ZSI.33	7	0.5	8	14	94.8	0.4	2	146	0	5.1	0.4	1.1	1	19.2	57
ZSI.27	17.5	5	0	6	2	2.6	0	128	0	0.1	0.2	3.3	0.5	2.7	3
ZSD.63	8.5	1.5	7	34	98.4	0.4	2	192	0	9.7	0.6	1.7	1.5	7.5	24
ZSI.34	13.5	1	4.5	7	85	0.6	4	184	0.4	6.6	0.5	1.1	0.5	3.2	16
ZSD.69	7	2	9	13	106	0.2	1	124	0	11.7	0.6	2.3	1.5	16	36
ZSD.17	8	1	6	10	101	0.4	1	155	0	9.8	0.4	0.8	1	8.6	5

CERTIFICATE OF ANALYSIS
6ZR-

Sample	Au	Ag	As	Co	Cr	Cu	Mn	Mo	Ni	Pb	Sb	Sr	Zn	Mg	Ba
UNITS	ppb	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	%	ppm
ZSI-102	237	<0.5	31	<5	10	12	508	1.5	6	74	1.4	81	96	0.21	369
ZSI-107	6	<0.5	8	5	20	18	1250	2	8	132	1.2	44	92	0.4	126
ZSI-108	2	<0.5	8	<5	<10	10	630	1.5	4	15	0.8	221	70	0.17	701
ZSI-109	6	1	3	<5	10	246	68	4	6	8	<0.2	141	10	0.18	861
ZSI-110	6	<0.5	20	5	10	320	230	8.5	6	57	0.2	165	24	0.23	984
ZSI-112	3	<0.5	2	<5	<10	14	448	1	4	10	0.4	113	30	0.17	208
ZSI-113	3	<0.5	2	5	<10	22	928	2	6	16	1.6	255	44	0.24	217
ZSI-116	1	<0.5	5	<5	<10	12	340	2	4	6	0.4	373	146	0.58	249
ZSI-118	2	<0.5	7	5	<10	32	418	1.5	6	6	0.4	645	180	0.66	145
ZSI-123	380	17	207	50	50	7530	758	6.5	8	168	17.2	397	3840	0.84	170

CERTIFICATE OF ANALYSIS
6ZR-

Sample	Be	Sn	Ti	Rb	Y	Fe	Al	La	Nb	Ce	K	Na	Sc	Ca
UNITS	ppm	ppm	%	ppm	ppm	%	%	ppm	ppm	ppm	ppm	%	ppm	%
ZSI-102	0.6	20	0.155	224	2.9	6.31	6.29	4.1	4	6.1	46900	0.35	4	0.21
ZSI-107	0.5	<1	0.09	54	23.5	1.27	2.91	11.4	2.5	22.2	14400	0.05	4	1.83
ZSI-108	1.1	2	0.275	99.6	20.7	1.67	7.82	24.2	6.5	50.3	31000	3.19	8	1.09
ZSI-109	0.8	8	0.09	95.8	6.3	2.48	7.27	15.4	6	27.1	27700	1.36	2	0.75
ZSI-110	0.7	10	0.12	127	8.2	2.72	7.25	14.8	6	25.9	40300	1.66	4	0.68
ZSI-112	0.5	2	0.15	21.4	8.5	2.28	9.31	19.7	8.5	29.6	9600	6.2	6	1.37
ZSI-113	0.7	2	0.135	17.4	16	3.65	9.24	26.5	6	45.1	8000	5.19	6	2.52
ZSI-116	0.8	2	0.32	23.4	5.2	2.87	8.24	8.1	4.5	14	7950	3.26	12	1.41
ZSI-118	1	3	0.305	10	10.6	2.51	7.85	12.9	4	26.6	3300	3.36	10	2.12
ZSI-123	0.5	9	0.19	59	14.2	23.9	4.04	12	3.5	25	21300	0.72	6	6.68

CERTIFICATE OF ANALYSIS **6ZR-**

Sample	Li	P	V	Cd	S	Zr	Hg	B	Bi	W	Cs	Re	U	Tl	Te	Th
UNITS	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
ZSI-102	12.5	200	25	<0.5	900	<1	<0.05	<20	0.7	13	6.4	<0.1	1.3	1.3	<0.2	12.9
ZSI-107	51.5	200	30	<0.5	100	23	<0.05	20	1.2	2	0.9	<0.1	0.5	0.6	0.2	2.8
ZSI-108	10	400	20	<0.5	<50	67	<0.05	40	0.3	1.5	1.8	<0.1	1.5	0.6	0.6	5.7
ZSI-109	11.5	150	15	<0.5	800	6	<0.05	40	2.1	21	1.8	<0.1	1.3	0.6	1.8	7
ZSI-110	17.5	250	20	<0.5	300	<1	<0.05	<20	3.6	6.5	1.6	<0.1	1.9	0.8	0.4	7.6
ZSI-112	1.5	200	25	<0.5	3200	10	<0.05	<20	1.4	1	0.3	<0.1	1.3	<0.1	0.2	14.5
ZSI-113	2.5	200	40	<0.5	1600	10	<0.05	20	1.8	1	0.3	<0.1	1.8	<0.1	0.4	12.5
ZSI-116	17	400	75	<0.5	500	28	<0.05	20	0.3	1	5.7	<0.1	0.8	0.1	1	5
ZSI-118	15.5	450	55	1	2450	23	<0.05	20	0.6	1	1.4	<0.1	0.6	<0.1	0.4	4.8
ZSI-123	22.5	550	80	<0.5	5000	87	<0.05	<20	1.8	12.5	2.4	<0.1	2.9	0.1	0.6	3.8

پیوست شماره ۴

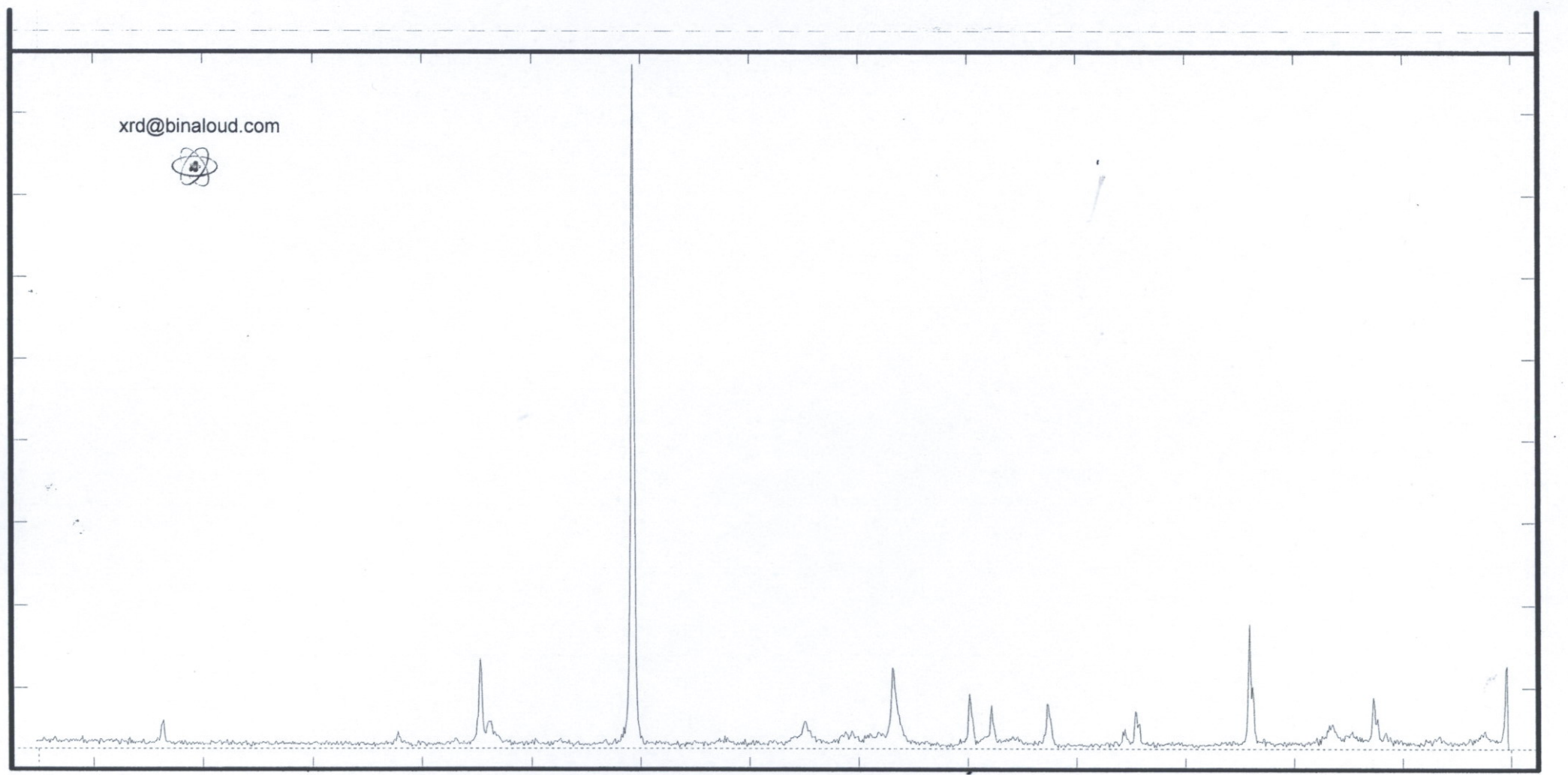
نتایج مطالعه نمونه‌های کانی‌شناسی به روش **XRD**

4140.5

CPS Lin

E:\29900.RAW

xrd@binaloud.com



4.00 10.22 18.52 26.81 35.11 43.41 51.70 60.00

Sample:
ASI-87

Major Phase(s)
Quartz (33-1161)
SiO2

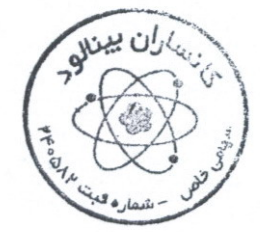
Minor Phase(s)
Muscovite - illite (26-0911)
KAl2Si3AlO10(OH)2

Trace Phase(s)
-

Date :
03/02/2008

Goethite (29-0713)
FeO(OH)

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

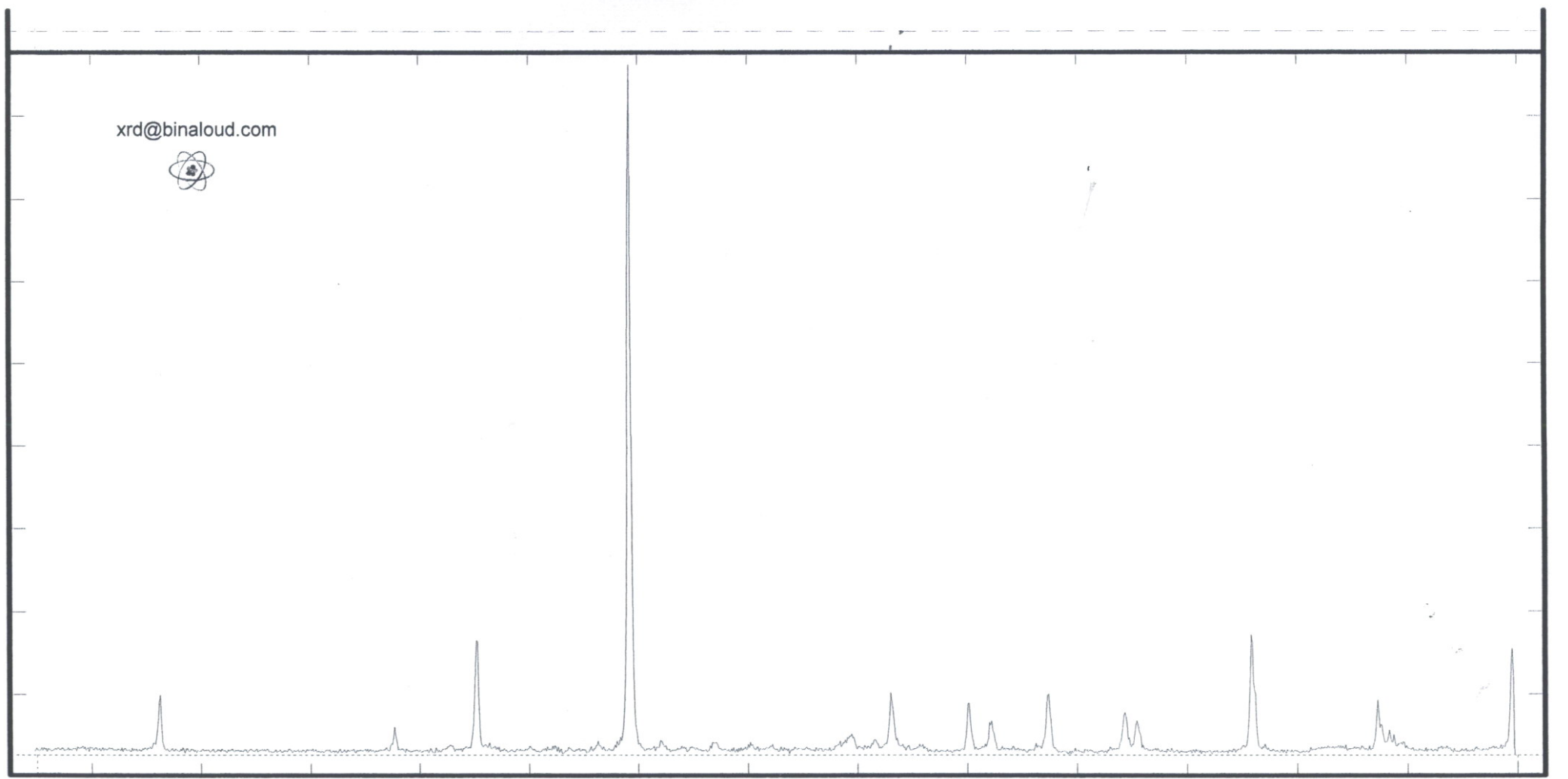


5512.5

CPS Lin

E:\2\9901.RAW

xrd@binaloud.com



4.00 10.22 18.52 26.81 35.11 43.41 51.70 60.00

Sample:
ASI-89

Major Phase(s)
Quartz (33-1161)
SiO2

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

Trace Phase(s)
-

Date :
03/02/2008

Goethite (29-0713)
FeO(OH)

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

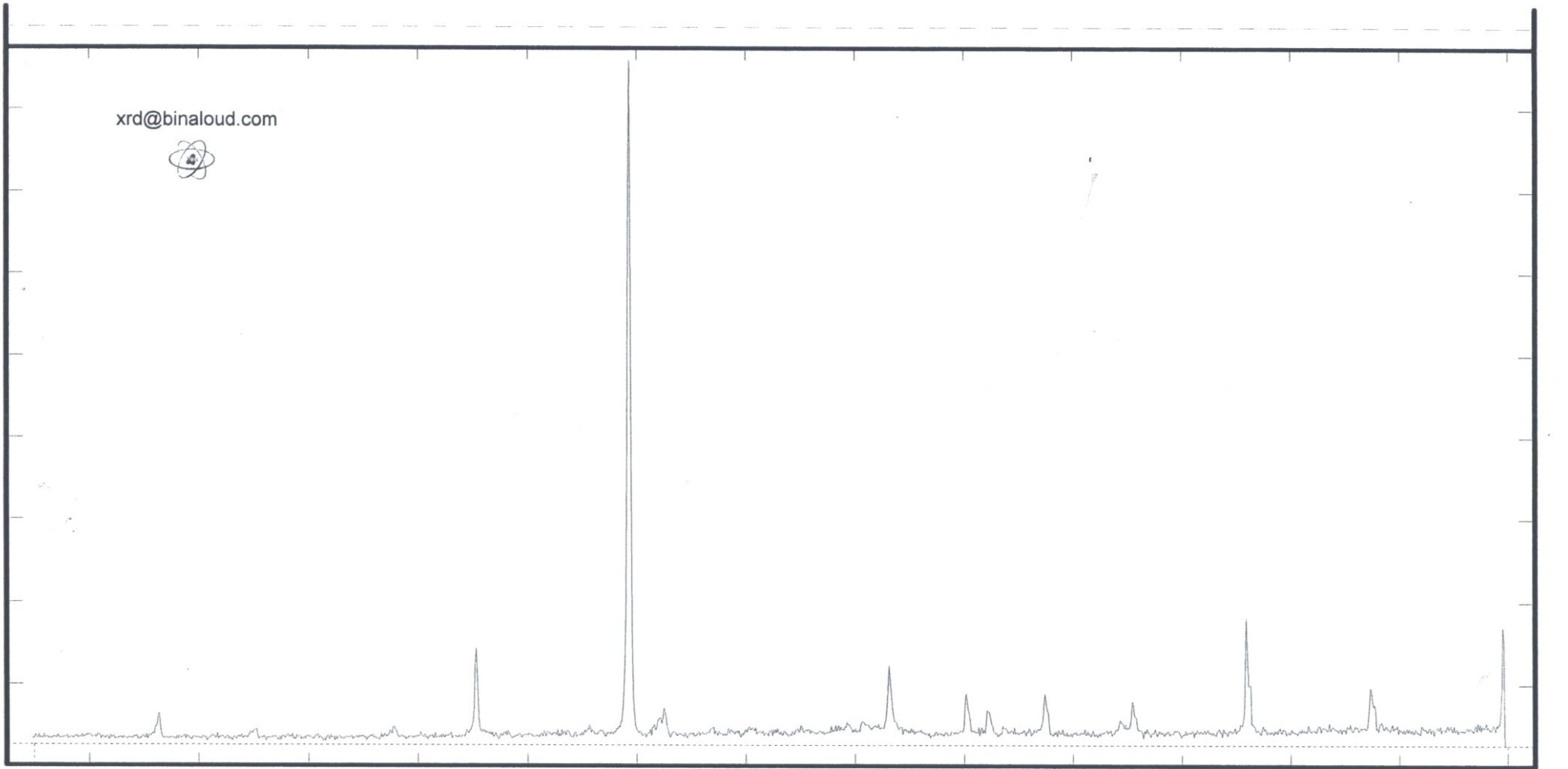


5202.0

CPS Lin

E:\2\9902.RAW
0.0

xrd@binaloud.com



4.00 10.22 18.52 26.81 35.11 43.41 51.70 60.00

Sample:
ASI-91

Major Phase(s)
Quartz (33-1161)
SiO2

Minor Phase(s)
Malachite (41-1390)
Cu2(CO3)(OH)2

Trace Phase(s)
--

Date :
03/02/2008

Albite (09-0466)
NaAlSi3O8

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

Muscovite - illite (26-0911)
KAl2Si3AlO10(OH)2

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

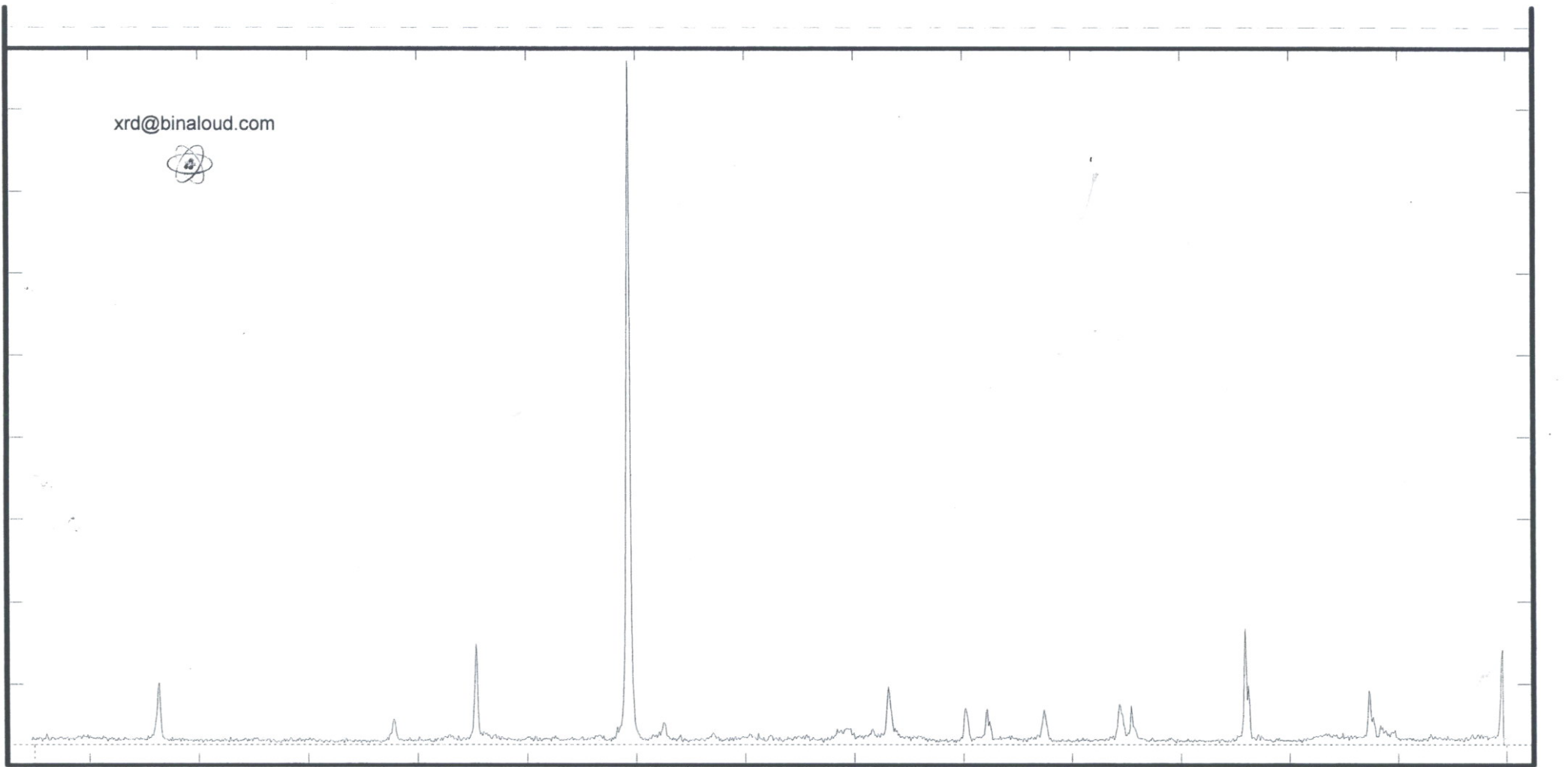


5703.1

CPS Lin

E:\29903.RAW

xrd@binaloud.com



4.00 10.22 18.52 26.81 35.11 43.41 51.70 60.00

Sample:
ASI-93

Major Phase(s)
Quartz (33-1161)
SiO2

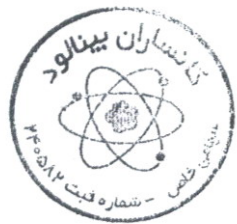
Minor Phase(s)
Goethite (29-0713)
FeO(OH)

Trace Phase(s)
--

Date :
03/02/2008

Muscovite - illite (26-0911)
KAl2Si3AlO10(OH)2

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



4782.4

CPS Lin

E:\2\9904.RAW

xrd@binaloud.com



4.00 10.22 18.52 26.81 35.11 43.41 51.70 60.00

Sample:
ASI-98

Major Phase(s)
Quartz (33-1161)
SiO2

Minor Phase(s)
Goethite (29-0713)
FeO(OH)

Trace Phase(s)
--

Date :
03/02/2008

Muscovite - illite (26-0911)
KAl2Si3AlO10(OH)2

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

Montmorillonite (13-0135)
Ca0.2(Al,Mg)2Si4O10(OH)2 · xH2O

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

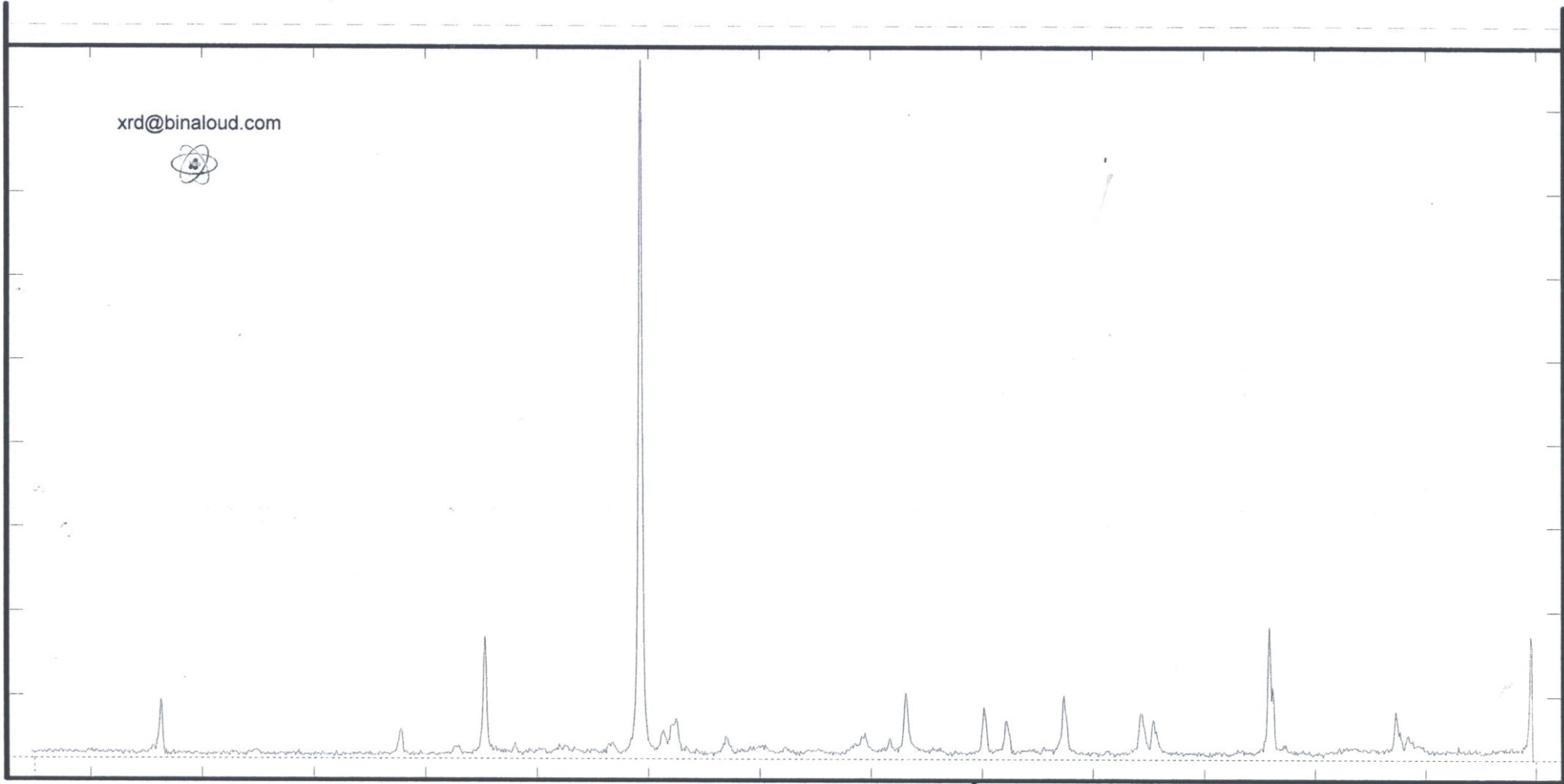


5408.0

CPS Lin

E:\29905.RAW

xrd@binaloud.com



4.00 10.22 18.52 26.81 35.11 43.41 51.70 60.00

Sample: ASI-100	Major Phase(s) Quartz (33-1161) SiO2	Minor Phase(s) Goethite (29-0713) FeO(OH)	Trace Phase(s) -
Date: 03/02/2008	Muscovite - illite (26-0911) KAl2Si3AlO10(OH)2	Chlorite (29-0701) (Mg,Fe)6(Si,Al)4O10(OH)8	
kV = 40 mA = 30 Ka. = Cu Fil. = Ni		Albite (09-0466) NaAlSi3O8	
		Orthoclase (31-0966) KAlSi3O8	



1824.1

CPS Lin

E:\29906.RAW

0.0

xrd@binaloud.com



4.00 10.22 18.52 26.81 35.11 43.41 51.70 60.00

Sample:
ZSD-4

Major Phase(s)
Quartz (33-1161)
SiO₂

Minor Phase(s)
Montmorillonite (13-0135)
Ca_{0.2}(Al,Mg)₂Si₄O₁₀(OH)₂ · xH₂O

Trace Phase(s)
-

Date:
03/02/2008

Calcite (05-0586)
CaCO₃

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

Albite (09-0466)
NaAlSi₃O₈

Kaolinite (29-1488)
Al₂Si₂O₅(OH)₄

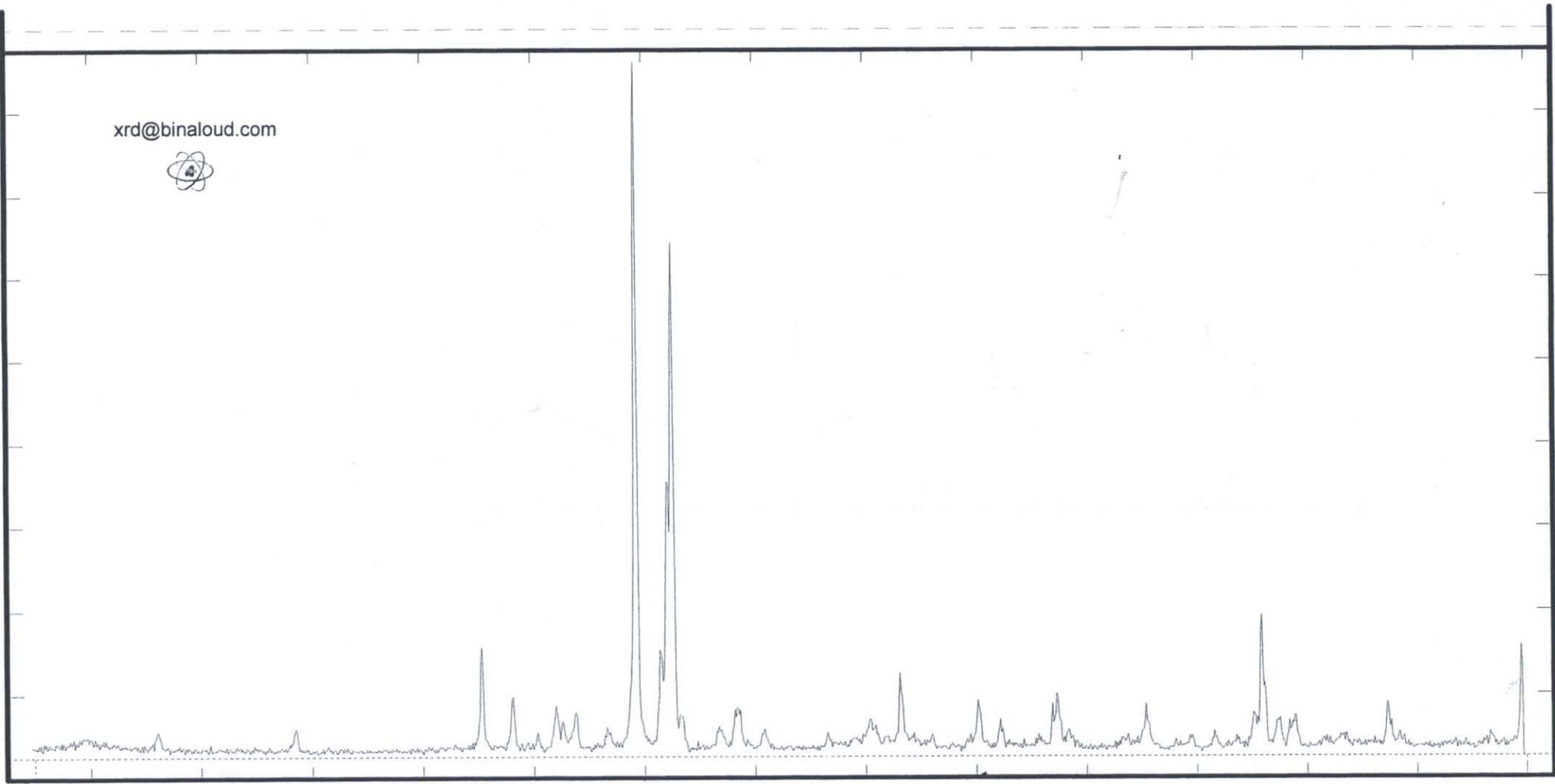


3561.7

CPS Lin

E:\29907.RAW

xrd@binaloud.com



4.00 10.22 18.52 26.81 35.11 43.41 51.70 60.00

Sample:
ZSD-7

Major Phase(s)
Quartz (33-1161)
SiO2

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

Trace Phase(s)
--

Date :
03/02/2008

Albite (09-0466)
NaAlSi3O8

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

Orthoclase (31-0966)
KAlSi3O8

Montmorillonite (13-0135)
Ca0.2(Al,Mg)2Si4O10(OH)2 · xH2O



5161.3

CPS Lin

E:\29908.RAW

0.0

xrd@binaloud.com



4.00 10.22 18.52 26.81 35.11 43.41 51.70 60.00

Sample:
ZSD-17

Major Phase(s)
Quartz (33-1161)
SiO2

Minor Phase(s)
Pyrophyllite (25-0022)
Al2Si4O10(OH)2

Trace Phase(s)
-

Date:
03/02/2008

Albite (09-0466)
NaAlSi3O8

Calcite (05-0586)
CaCO3

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

Orthoclase (31-0966)
KAISi3O8



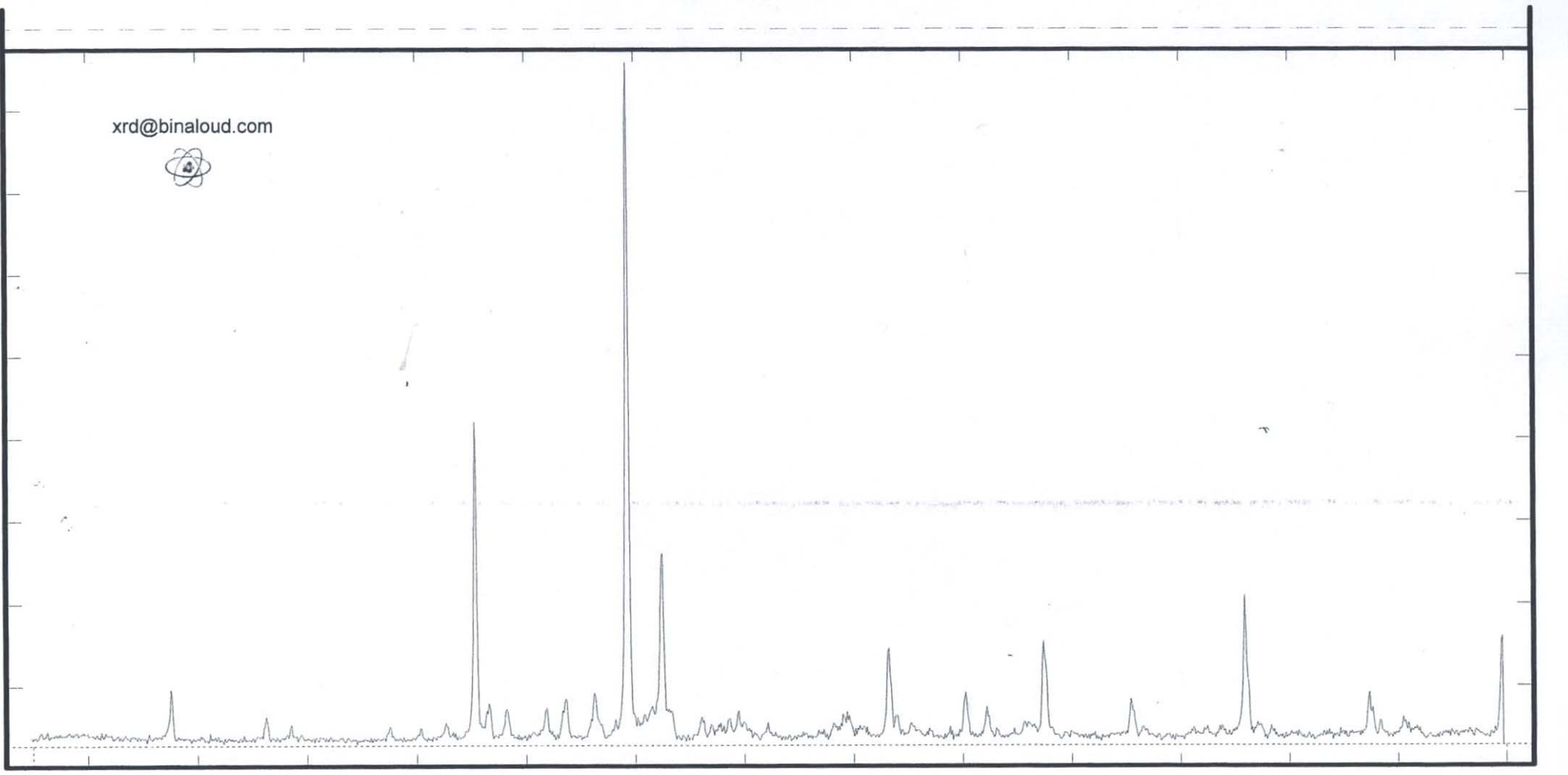
3819.4

CPS Lin

E:\2\9909.RAW

0.0

xrd@binaloud.com



4.00 10.22 18.52 26.81 35.11 43.41 51.70 60.00

Sample: ZSD-32	Major Phase(s) Quartz (33-1161) SiO2	Minor Phase(s) Montmorillonite (13-0135) Ca0.2(Al,Mg)2Si4O10(OH)2 · xH2O	Trace Phase(s) --
Date: 03/02/2008	Laumontite (26-1047) CaAl2Si4O12,4H2O		
kV = 40 mA = 30 Ka. = Cu Fil. = Ni	Albite (09-0466) NaAlSi3O8		

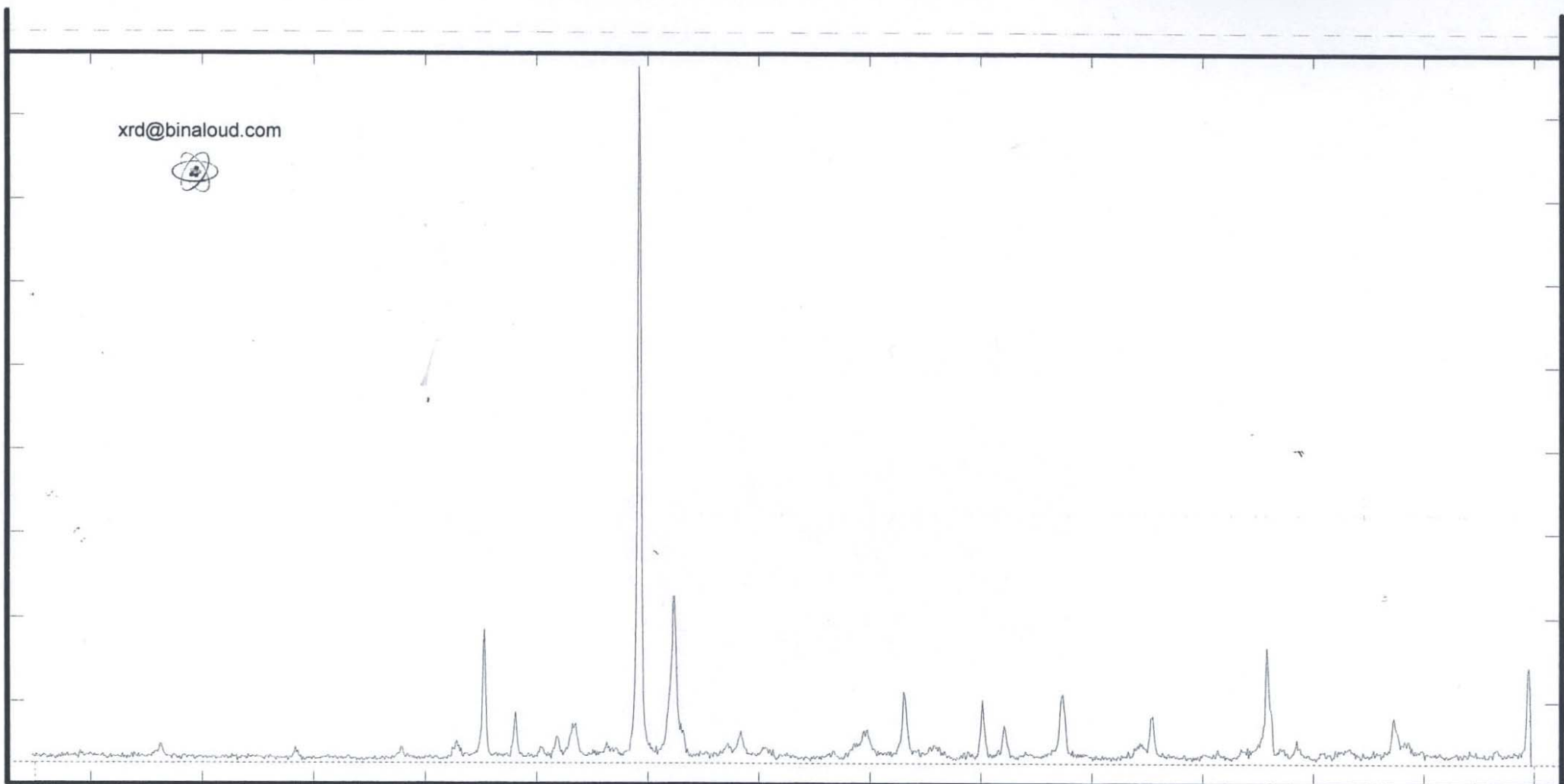


4723.9

CPS Lin

E:\29910.RAW

xrd@binaloud.com



4.00 10.22 18.52 26.81 35.11 43.41 51.70 60.00

Sample:
ZSD-35

Major Phase(s)
Quartz (33-1161)
SiO2

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

Trace Phase(s)
--

Date :
03/02/2008

Albite (09-0466)
NaAlSi3O8

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

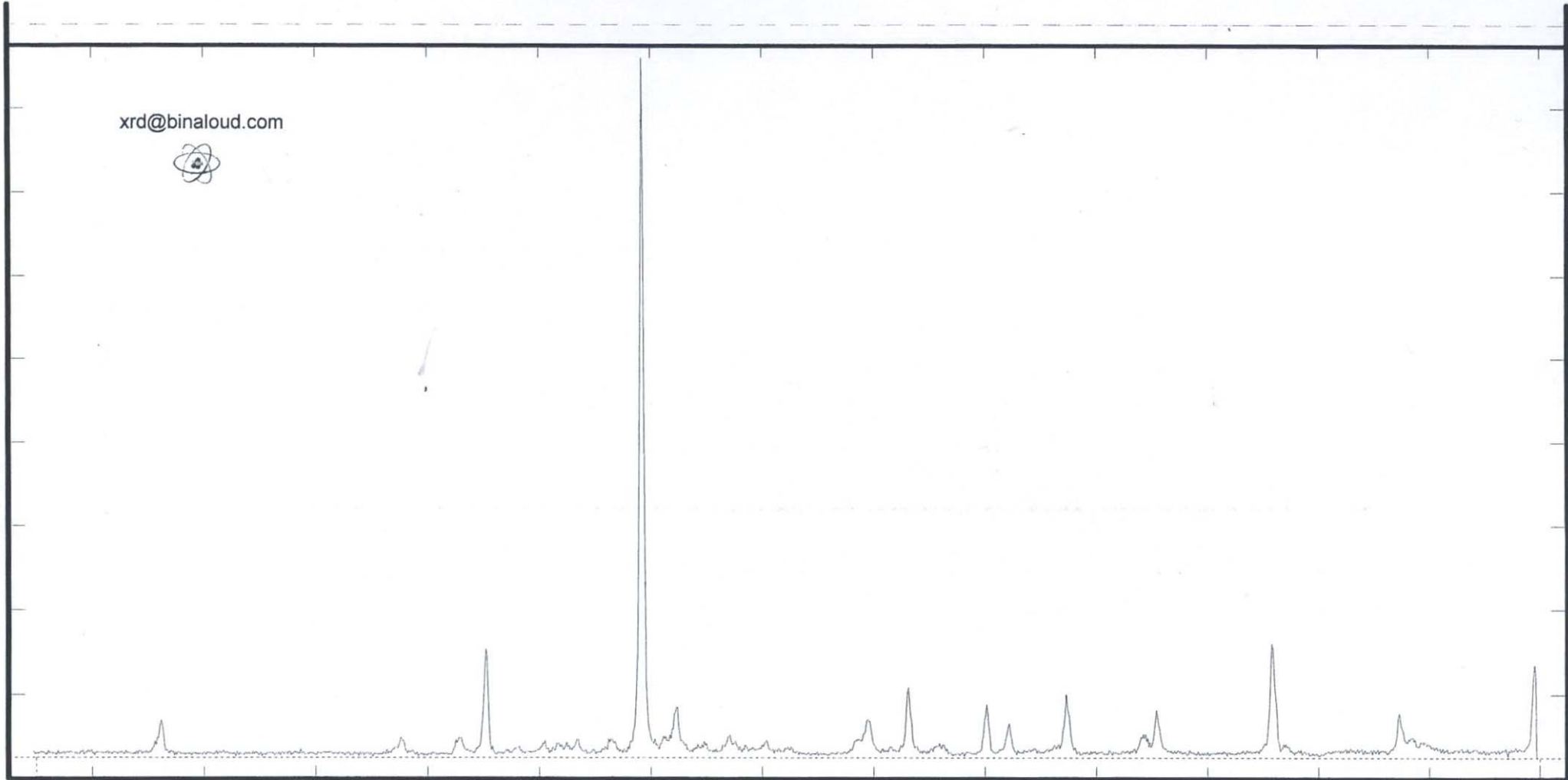


58320

CPS Lin

E:\20911.RAW

xrd@binaloud.com



4.00 10.22 18.52 26.81 35.11 43.41 51.70 60.00

Sample:
ZSD-41

Major Phase(s)
Quartz (33-1161)
SiO2

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

Trace Phase(s)
--

Date :
03/02/2008

Muscovite - illite (26-0911)
KAl2Si3AlO10(OH)2

Orthoclase (31-0966)
KAlSi3O8

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

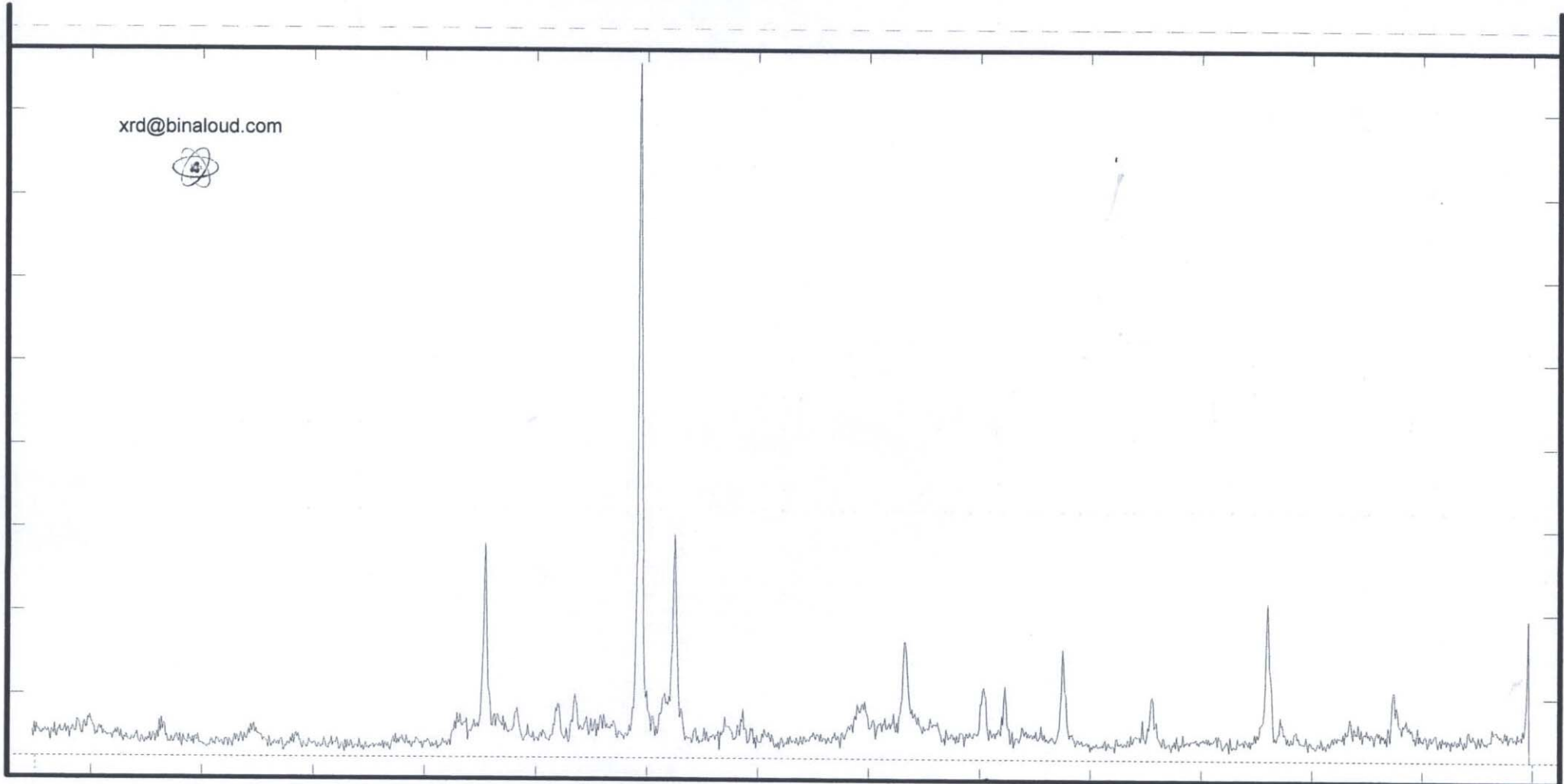


1997.1

CPS Lin

E:\29912.RAW

xrd@binaloud.com



4.00 10.22 18.52 26.81 35.11 43.41 51.70 60.00

Sample:
ZSD-42

Date :
03/02/2008

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

Major Phase(s)
Quartz (33-1161)
SiO2

Montmorillonite (13-0135)
Ca0.2(Al,Mg)2Si4O10(OH)2 · xH2O

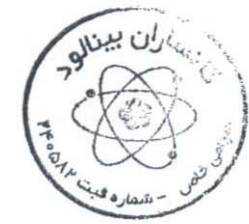
Albite (09-0466)
NaAlSi3O8

Orthoclase (31-0966)
KAISi3O8

Minor Phase(s)
Muscovite - illite (26-0911)
KA12Si3AlO10(OH)2

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

Trace Phase(s)
--



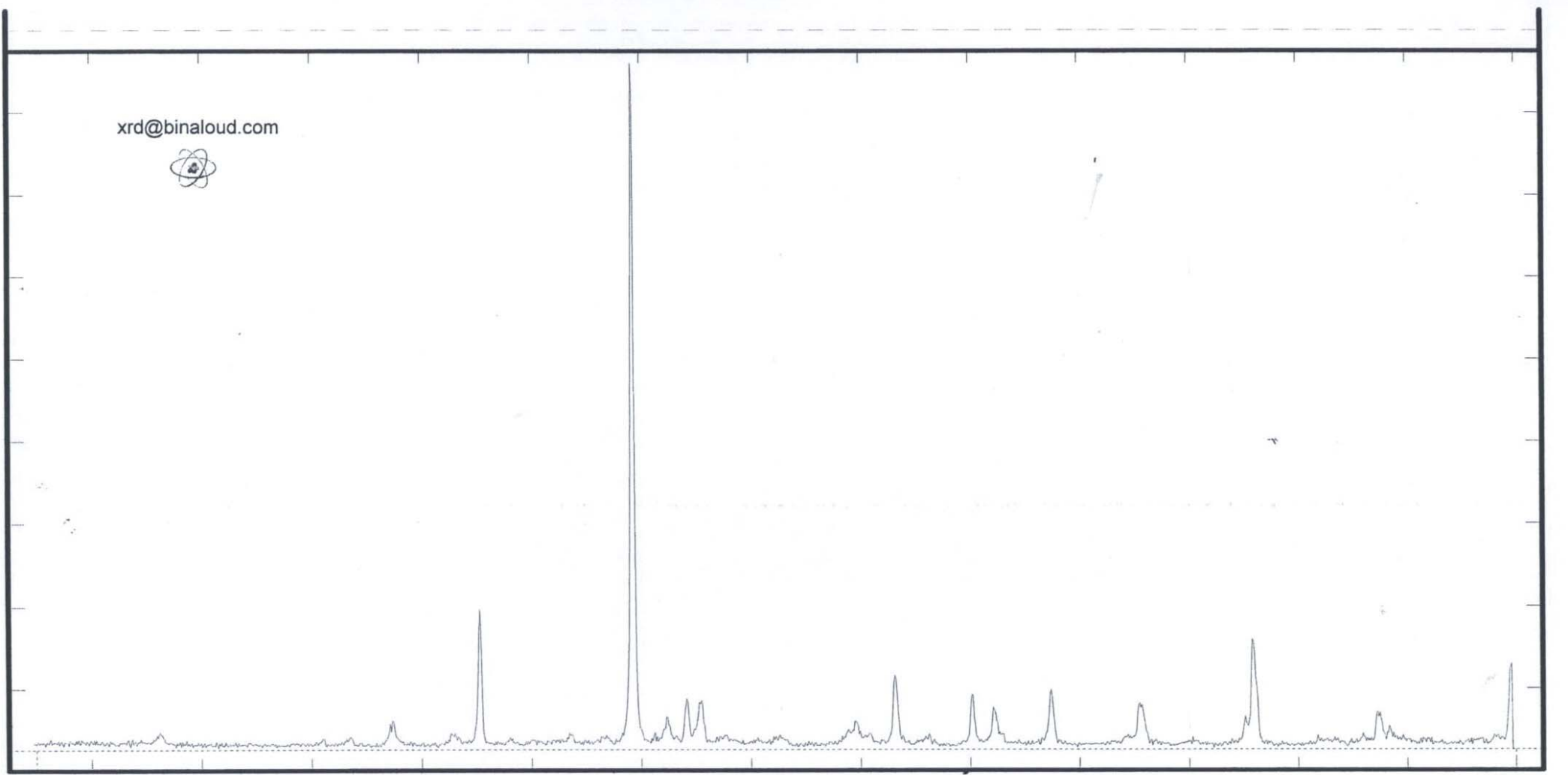
4380.5

CPS Lin

0.0

E:\2\9913.RAW

xrd@binaloud.com



4.00 10.22 18.52 26.81 35.11 43.41 51.70 60.00

Sample:
ZSD-47

Major Phase(s)
Quartz (33-1161)
SiO2

Minor Phase(s)
Natrojarosite (36-0425)
NaFe3(SO4)2(OH)6

Trace Phase(s)
-

Date:
03/02/2008

Muscovite - illite (26-0911)
KAl2Si3AlO10(OH)2

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



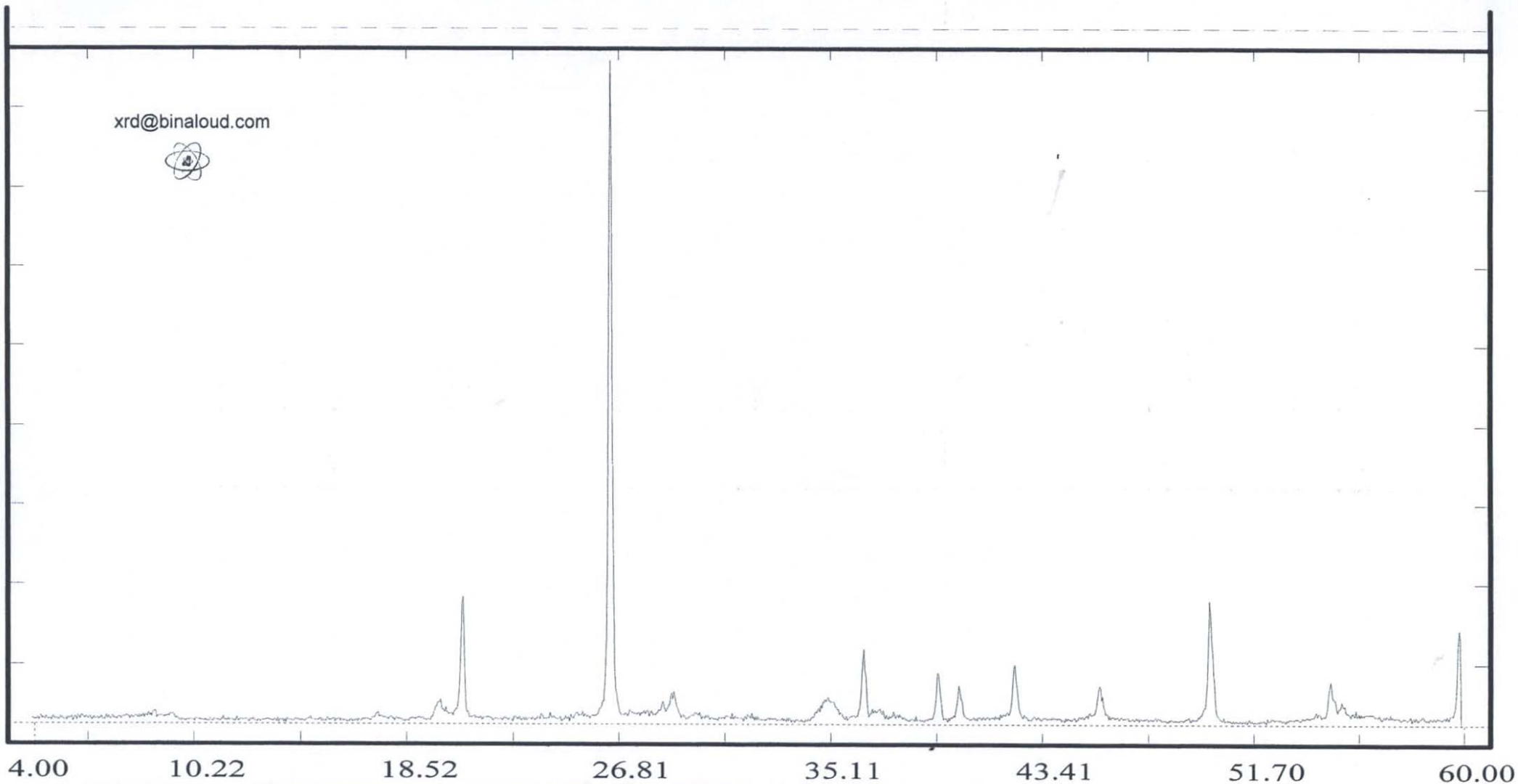
5853.6

CPS Lin

E:\29914.RAW

0.0

xrd@binaloud.com



4.00 10.22 18.52 26.81 35.11 43.41 51.70 60.00

Sample:
ZSD-50

Major Phase(s)
Quartz (33-1161)
SiO2

Minor Phase(s)
Natrojarosite (36-0425)
NaFe3(SO4)2(OH)6

Trace Phase(s)
-

Date :
03/02/2008

Muscovite - illite (26-0911)
KAl2Si3AlO10(OH)2

Pyrophyllite (25-0022)
Al2Si4O10(OH)2

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

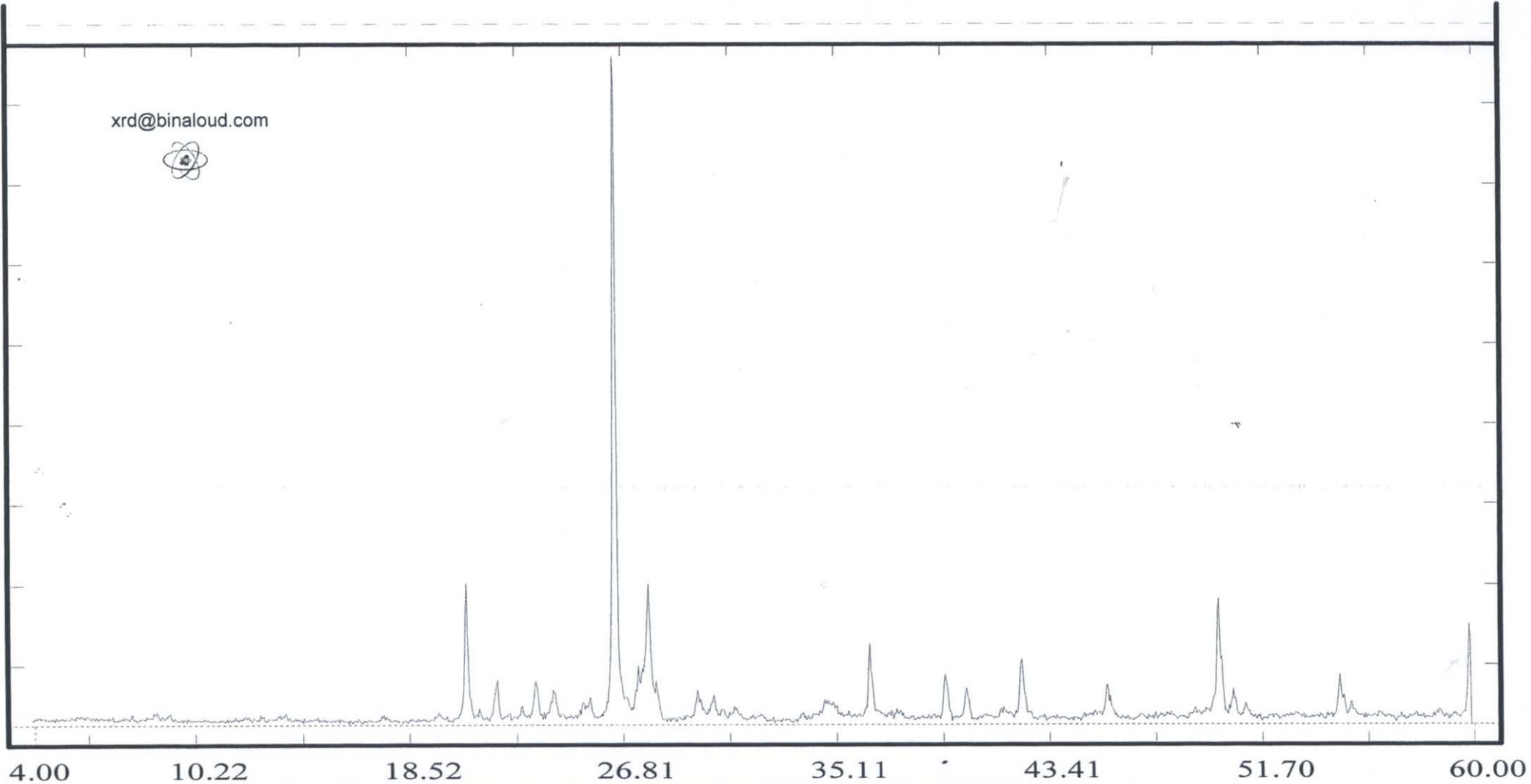


4646.5

CPS Lin

E:\29915\RAW

xrd@binaloud.com



4.00 10.22 18.52 26.81 35.11 43.41 51.70 60.00

Sample:
ZSD-63

Major Phase(s)
Quartz (33-1161)
SiO2

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

Trace Phase(s)
-

Date :
03/02/2008

Albite (09-0466)
NaAlSi3O8

Laumontite (26-1047)
CaAl2Si4O12.4H2O

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

Orthoclase (31-0966)
KAlSi3O8



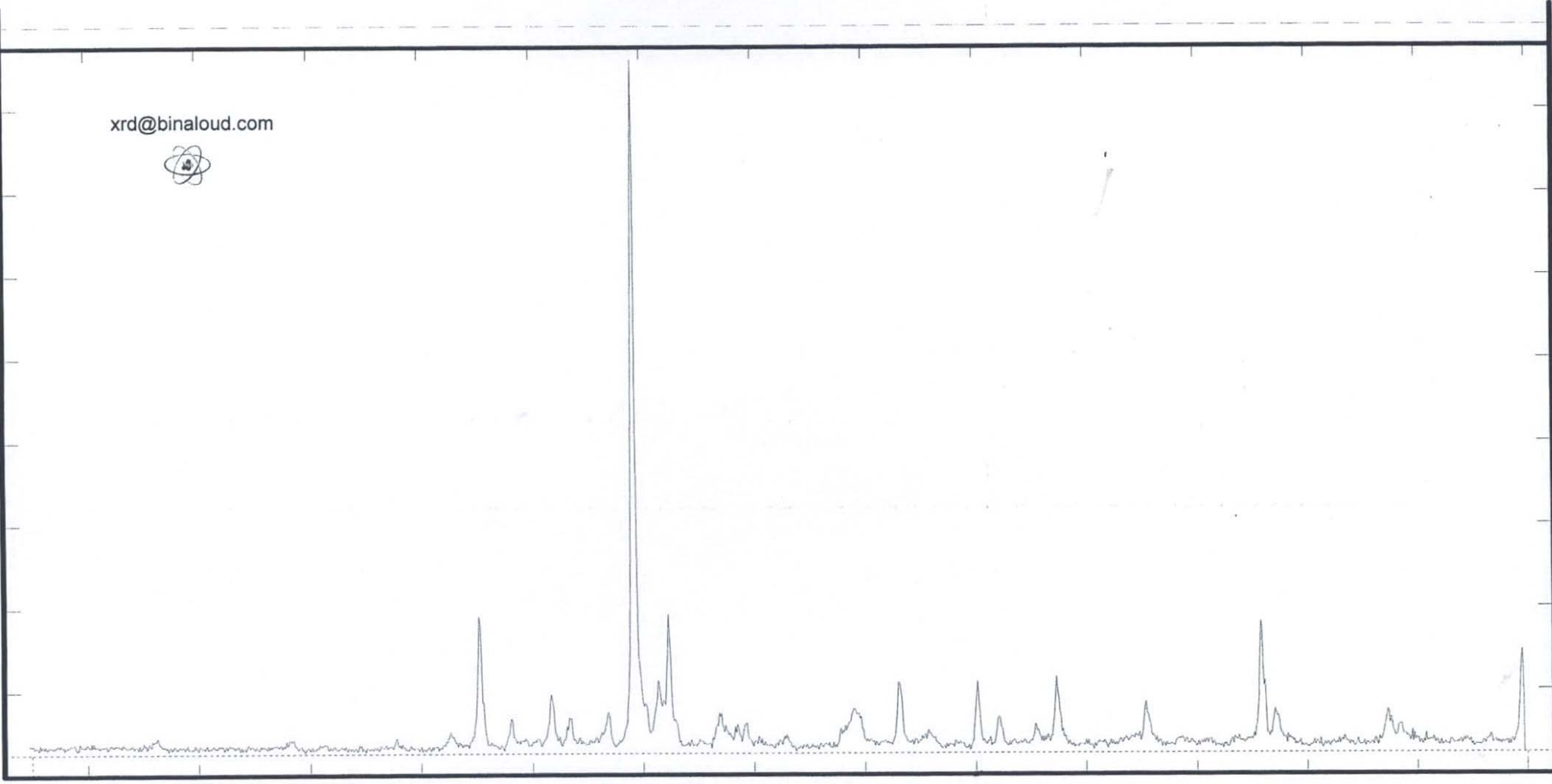
3854.4

CPS Lin

E:\2\9916\RAW

0.0

xrd@binaloud.com



4.00 10.22 18.52 26.81 35.11 43.41 51.70 60.00

Sample:
ZSD-66

Major Phase(s)
Quartz (33-1161)
SiO2

Minor Phase(s)
Calcite (05-0586)
CaCO3

Trace Phase(s)
-

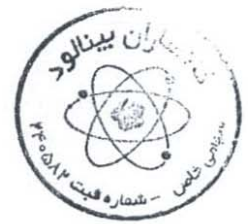
Date :
03/02/2008

Albite (09-0466)
NaAlSi3O8

Laumontite (26-1047)
CaAl2Si4O12,4H2O

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

Orthoclase (31-0966)
KAISi3O8



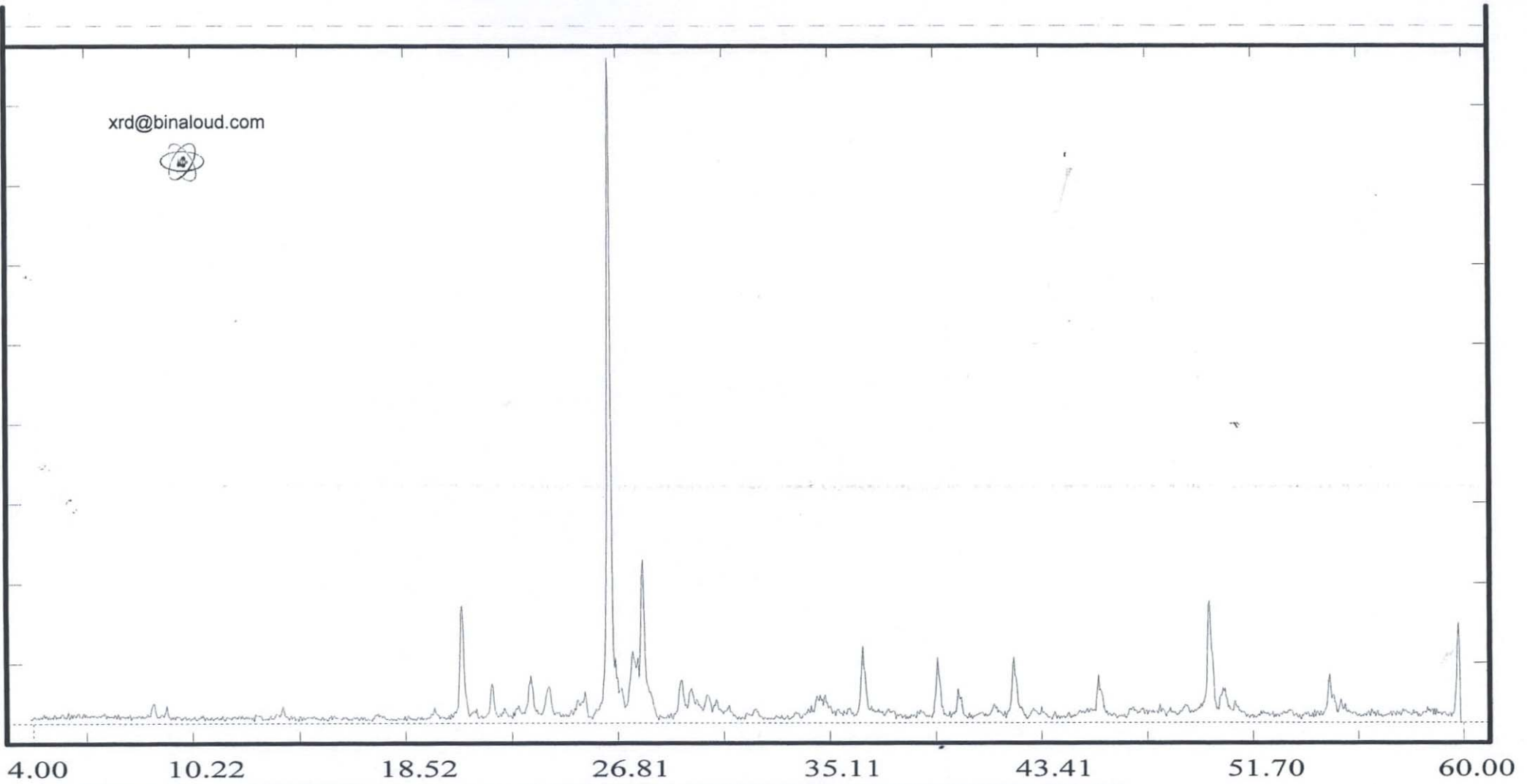
4399.2

CPS Lin

E:\29917\RAW

0.0

xrd@binaloud.com



4.00 10.22 18.52 26.81 35.11 43.41 51.70 60.00

Sample:
ZSD-69

Major Phase(s)
Quartz (33-1161)
SiO2

Minor Phase(s)
Calcite (05-0586)
CaCO3

Trace Phase(s)
-

Date :
03/02/2008

Albite (09-0466)
NaAlSi3O8

Laumontite (26-1047)
CaAl2Si4O12,4H2O

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

Orthoclase (31-0966)
KAISi3O8



1230.1

CPS Lin

E:\29918\RAW

xrd@binaloud.com



0.0

4.00 10.22 18.52 26.81 35.11 43.41 51.70 60.00

Sample:
ZSD-78

Major Phase(s)
Laumontite (26-1047)
CaAl₂Si₄O₁₂·4H₂O

Minor Phase(s)
--

Trace Phase(s)
--

Date :
03/02/2008

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



5222.4

CPS Lin

E:\29919\RAW

xrd@binaloud.com



0.0

4.00 10.22 18.52 26.81 35.11 43.41 51.70 60.00

Sample:
ZSD-90

Major Phase(s)
Quartz (33-1161)
SiO2

Minor Phase(s)
-

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

Date:
03/02/2008

Albite (09-0466)
NaAlSi3O8

Pyrophyllite (25-0022)
Al2Si4O10(OH)2

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

Orthoclase (31-0966)
KAlSi3O8



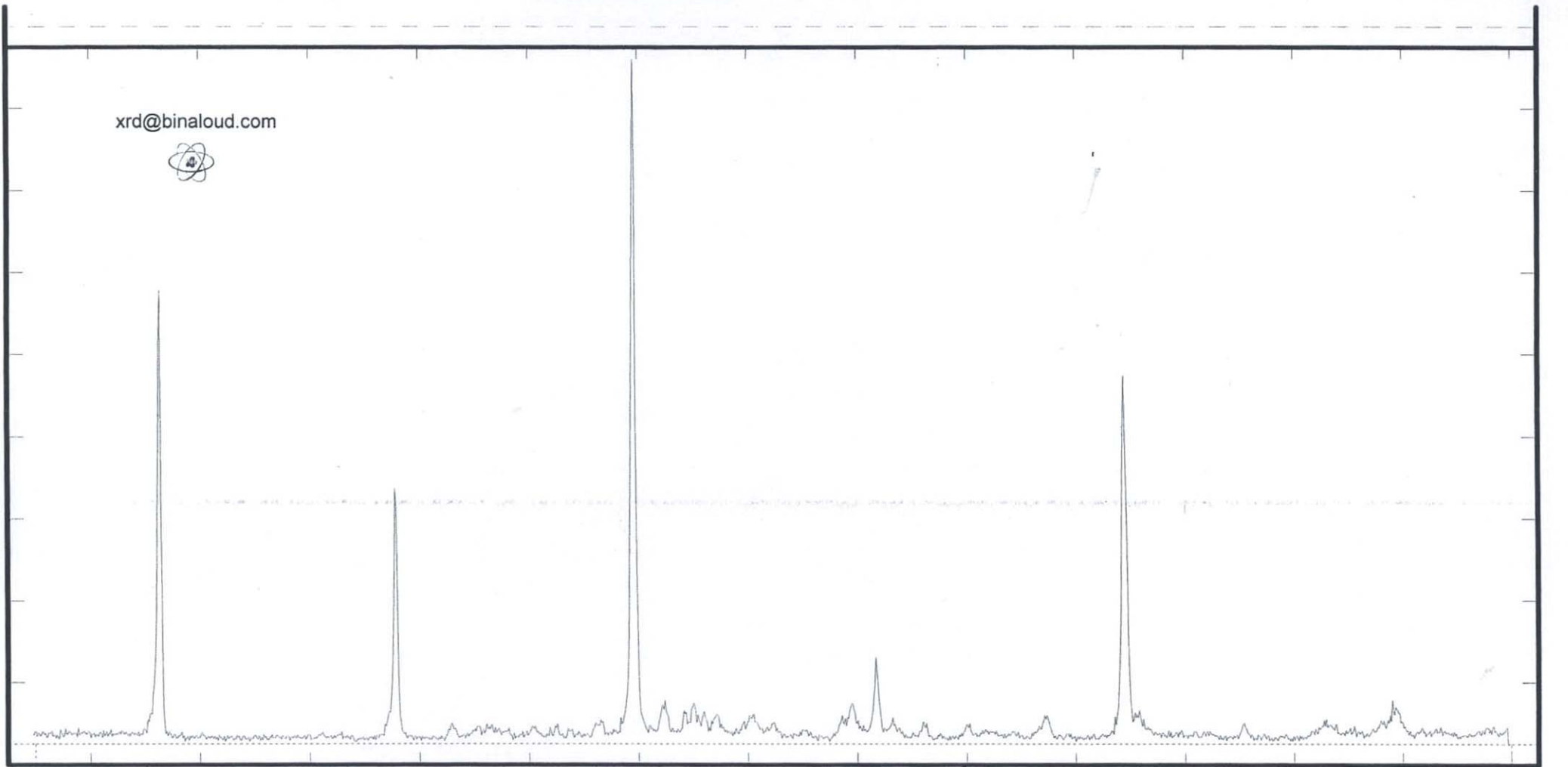
3612.5

CPS Lin

0.0

E:\2\9920\RAW

xrd@binaloud.com



4.00 10.22 18.52 26.81 35.11 43.41 51.70 60.00

Sample:
ZSD-94

Major Phase(s)
Muscovite (26-0911)
KAl2Si3AlO10(OH)2

Minor Phase(s)
Jarosite (36-0427)
KFe3(SO4)2(OH)6

Trace Phase(s)
Calcite (05-0586)
CaCO3

Date :
03/02/2008

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

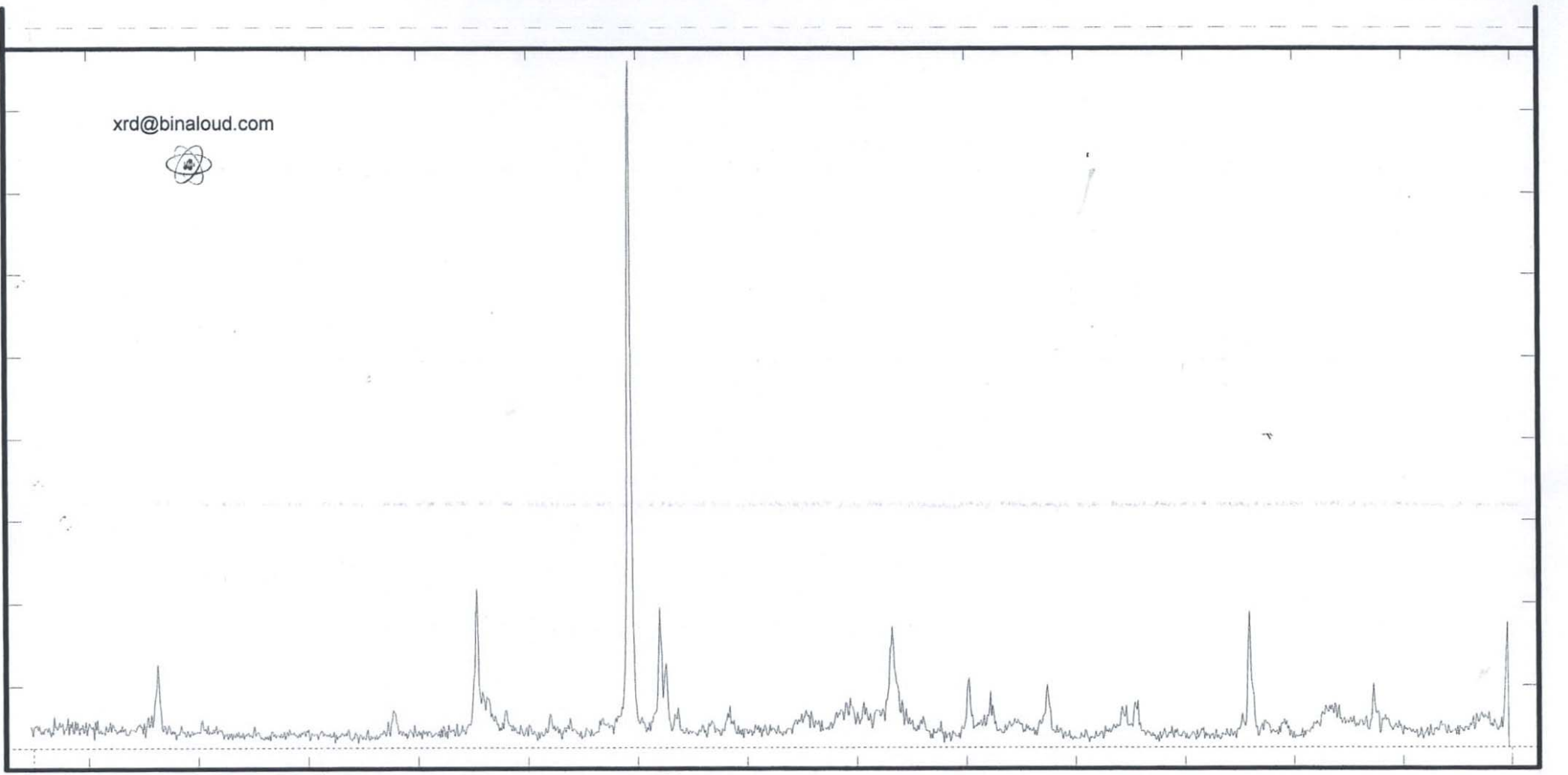


1946.9

CPS Lin

E:\2\9921.RAW
0.0

xrd@binaloud.com



4.00 10.22 18.52 26.81 35.11 43.41 51.70 60.00

Sample:
ZSD-97

Major Phase(s)
Quartz (33-1161)
SiO2

Minor Phase(s)

Trace Phase(s)

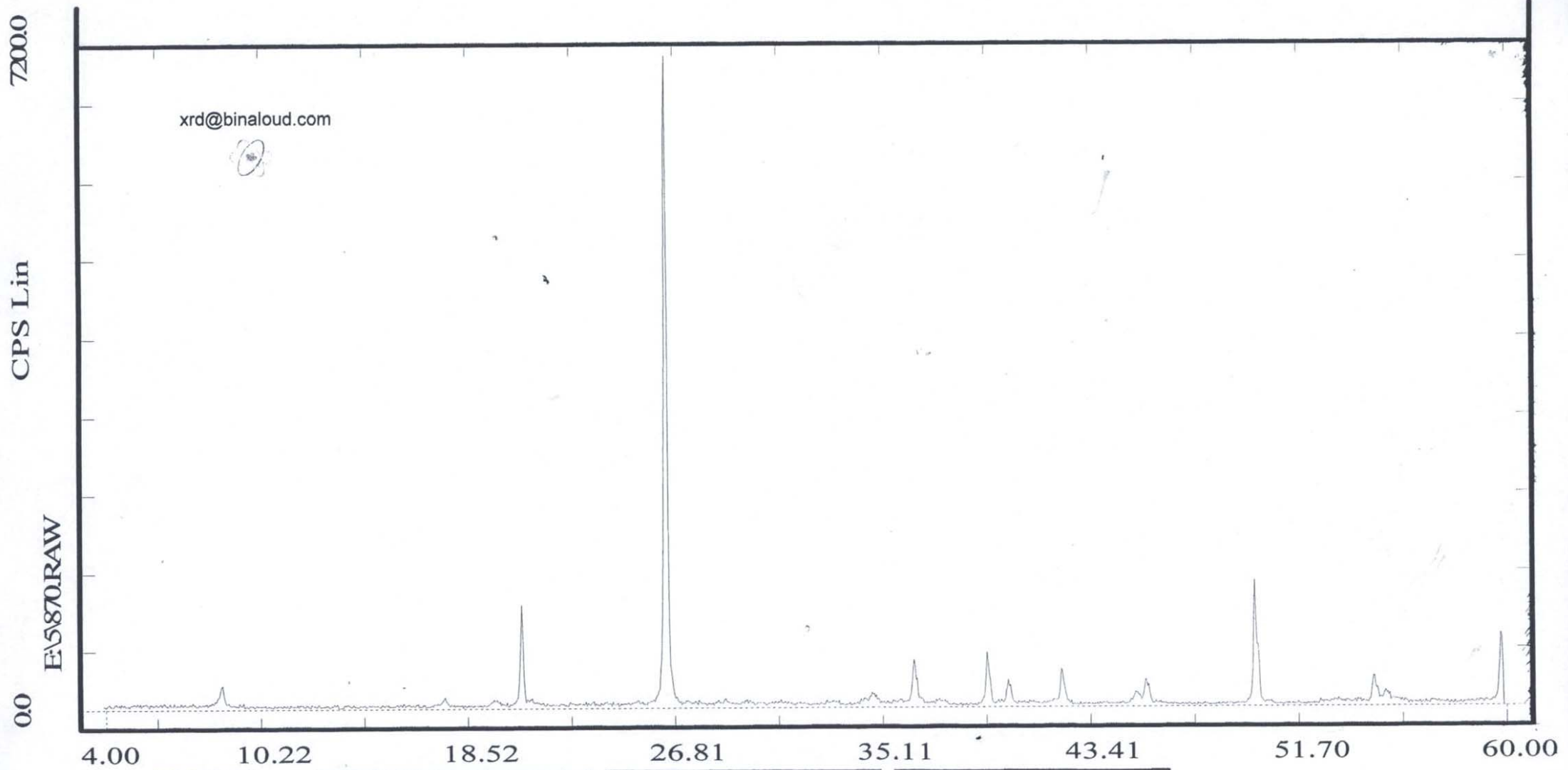
Date :
03/02/2008

Albite (09-0466)
NaAlSi3O8

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

Goethite (29-0713)
FeO(OH)





Sample:
ZSD-103

Major Phase(s)
Quartz (33-1161)
SiO2

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

Trace Phase(s)
--

Date :
14/05/2008

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



5533.5

CPS Lin

E:\1\871.RAW

0.0

xrd@binaloud.com



4.00 10.22 18.52 26.81 35.11 43.41 51.70 60.00

Sample:
ZSD-120

Major Phase(s)
Quartz (33-1161)
SiO2

Minor Phase(s)
--

Trace Phase(s)
--

Date :
22/05/2008

Albite (09-0466)
NaAlSi3O8

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

Muscovite - illite (26-0911)
KAl2Si3AlO10(OH)2



3732.5

CPS Lin

xrd@binaloud.com



E:\2\9891.RAW

0.0

4.00 10.22 18.52 26.81 35.11 43.41 51.70 60.00

Sample:
ASI-21

Major Phase(s)
Quartz (33-1161)
SiO2

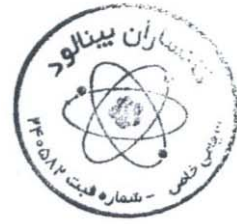
Minor Phase(s)
Epidote (45-1446)
Ca2(Al,Fe)3(Si2O7)(SiO4)(OH)2

Trace Phase(s)
--

Date :
03/02/2008

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

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



3136.3

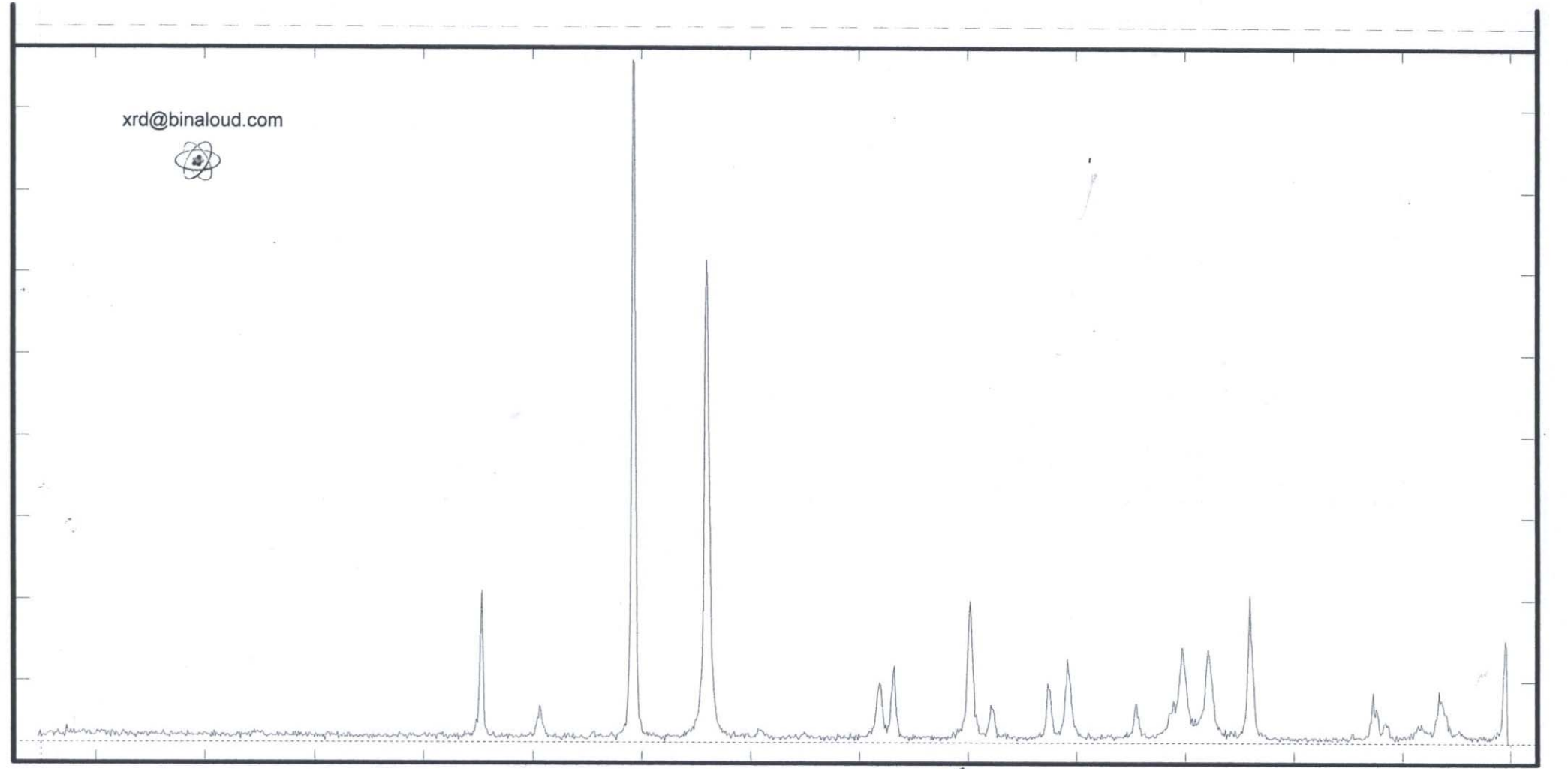
CPS Lin

E:\2\9892\RAW

xrd@binaloud.com



0.0



4.00 10.22 18.52 26.81 35.11 43.41 51.70 60.00

Sample:
ASI-25

Major Phase(s)
Quartz (33-1161)
SiO2

Minor Phase(s)
Hematite (33-0664)
Fe2O3

Trace Phase(s)
-

Date :
03/02/2008

Calcite (05-0586)
CaCO3

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

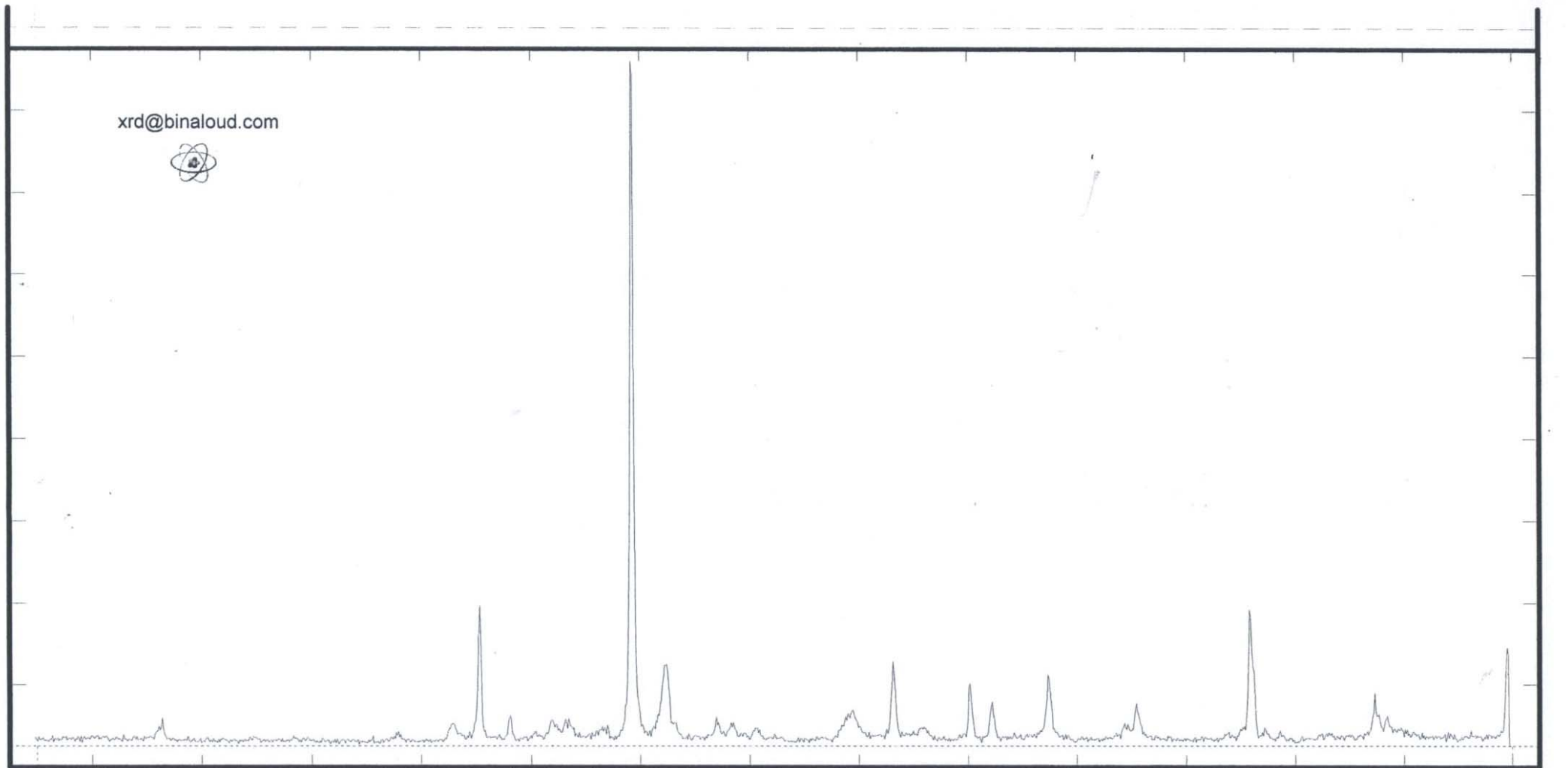


4436.8

CPS Lin

E:\219893.RAW
0.0

xrd@binaloud.com



4.00 10.22 18.52 26.81 35.11 43.41 51.70 60.00

Sample:
ASI-37

Major Phase(s)
Quartz (33-1161)
SiO2

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

Trace Phase(s)
-

Date :
03/02/2008

Muscovite - illite (26-0911)
KAl2Si3AlO10(OH)2

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

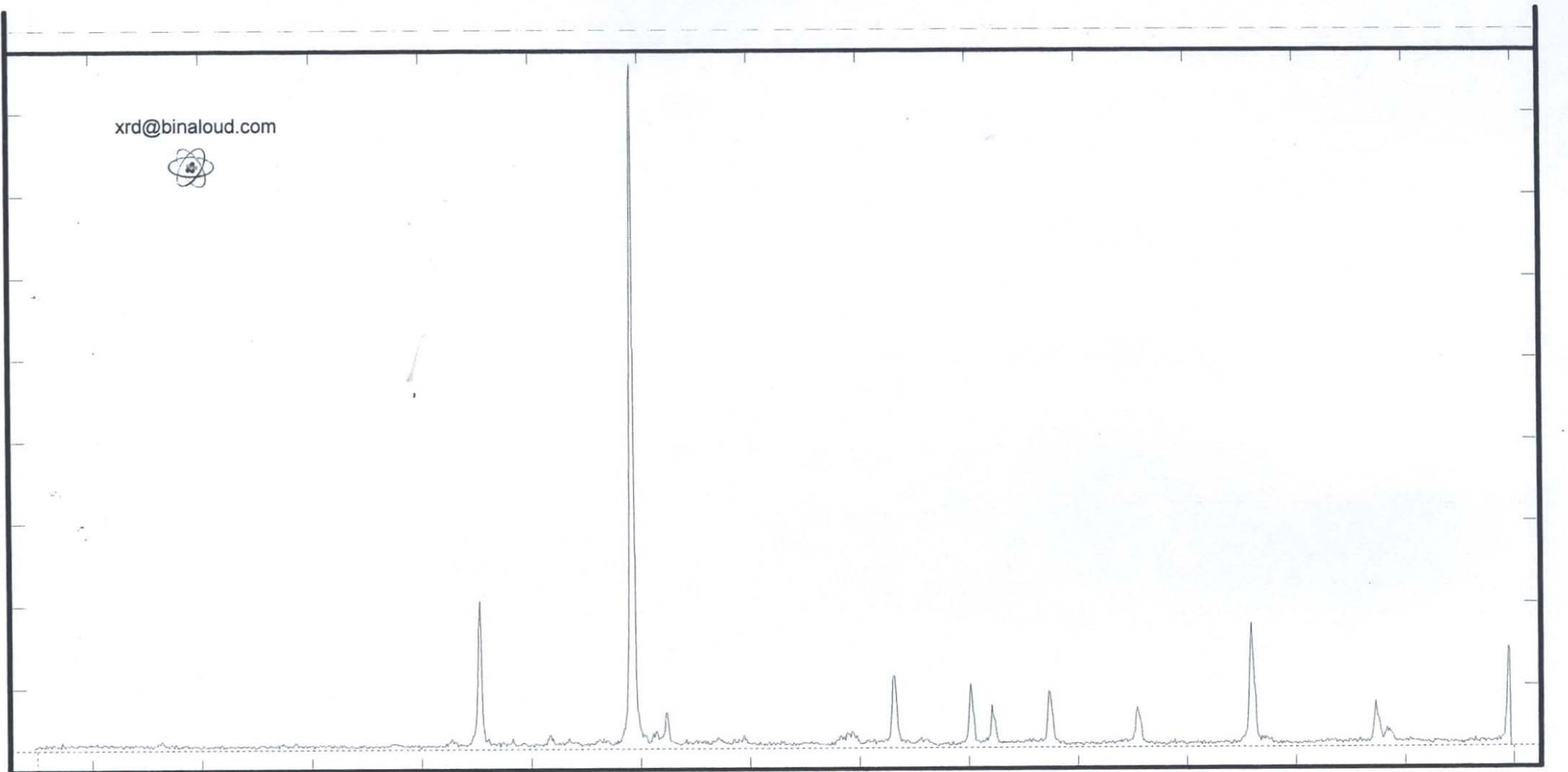


6006.1

CPS Lin

E:\2\9894.RAW

xrd@binaloud.com



4.00 10.22 18.52 26.81 35.11 43.41 51.70 60.00

Sample:
ASI-49

Major Phase(s)
Quartz (33-1161)
SiO2

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

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

Date :
03/02/2008

Orthoclase (31-0966)
KAISi3O8

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

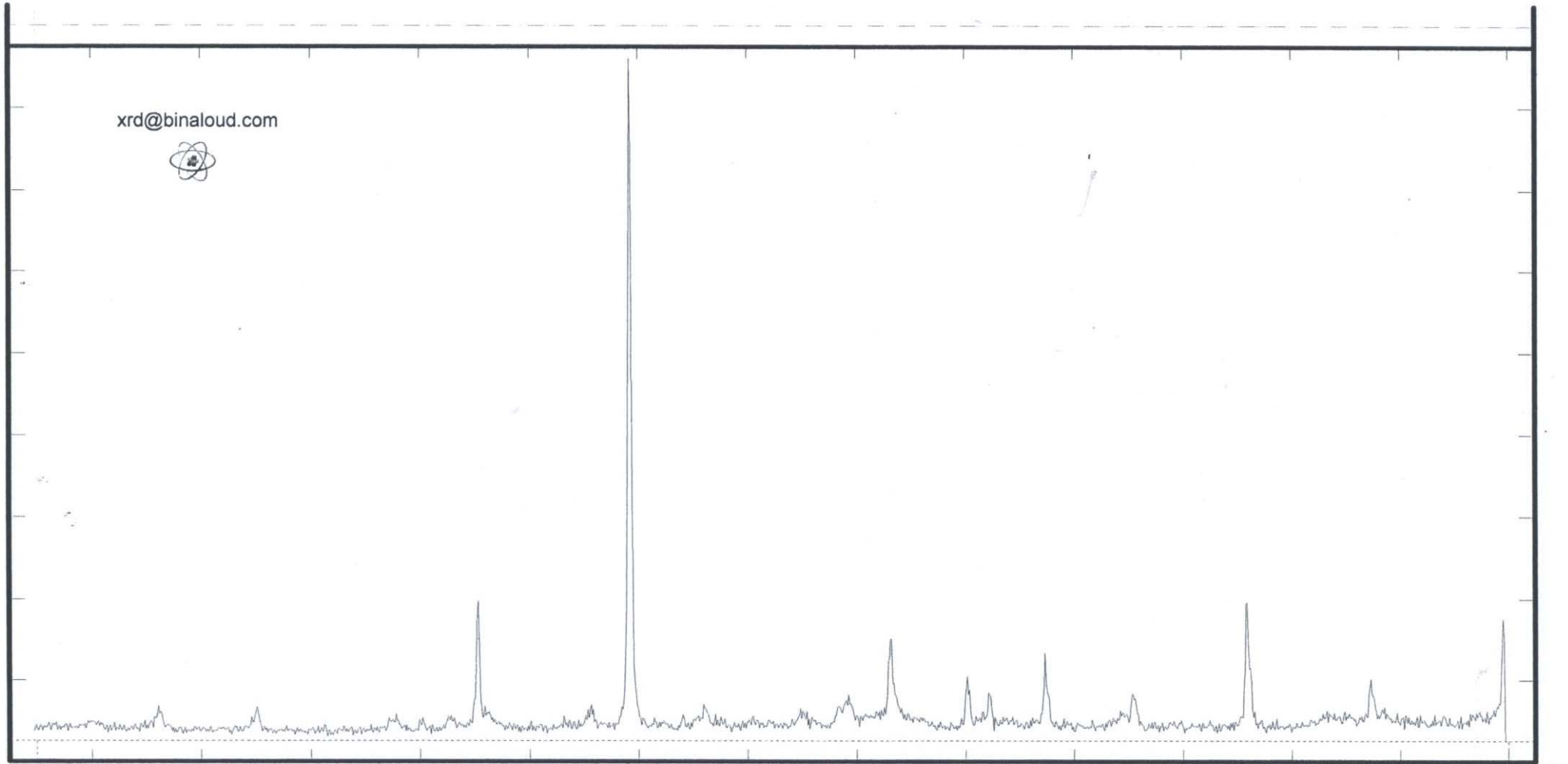


2812.5

CPS Lin

E:\219895.RAW
0.0

xrd@binaloud.com



4.00 10.22 18.52 26.81 35.11 43.41 51.70 60.00

Sample:
ASI-52

Major Phase(s)
Quartz (33-1161)
SiO2

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

Trace Phase(s)
-

Date :
03/02/2008

Muscovite - illite (26-0911)
KAl2Si3AlO10(OH)2

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

Calcite (05-0586)
CaCO3

Hematite (33-0664)
Fe2O3

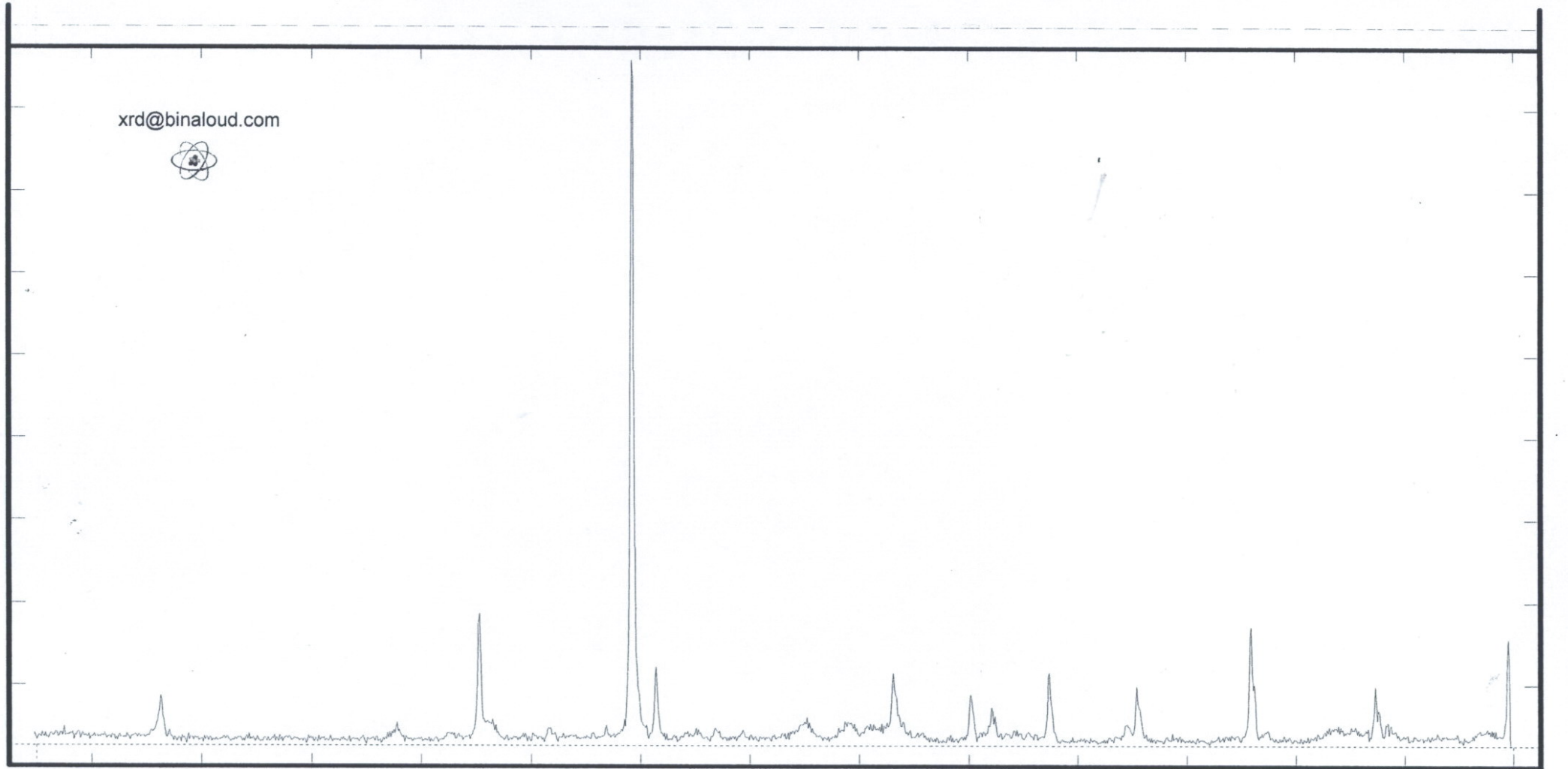


3296.7

CPS Lin

E:\2\9896\RAW

xrd@binaloud.com



4.00 10.22 18.52 26.81 35.11 43.41 51.70 60.00

Sample:
ASI-58

Major Phase(s)
Quartz (33-1161)
SiO2

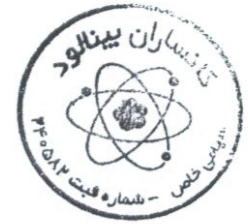
Minor Phase(s)
Muscovite - illite (26-0911)
KAl2Si3AlO10(OH)2

Trace Phase(s)
-

Date :
03/02/2008

Orthoclase (31-0966)
KAlSi3O8

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

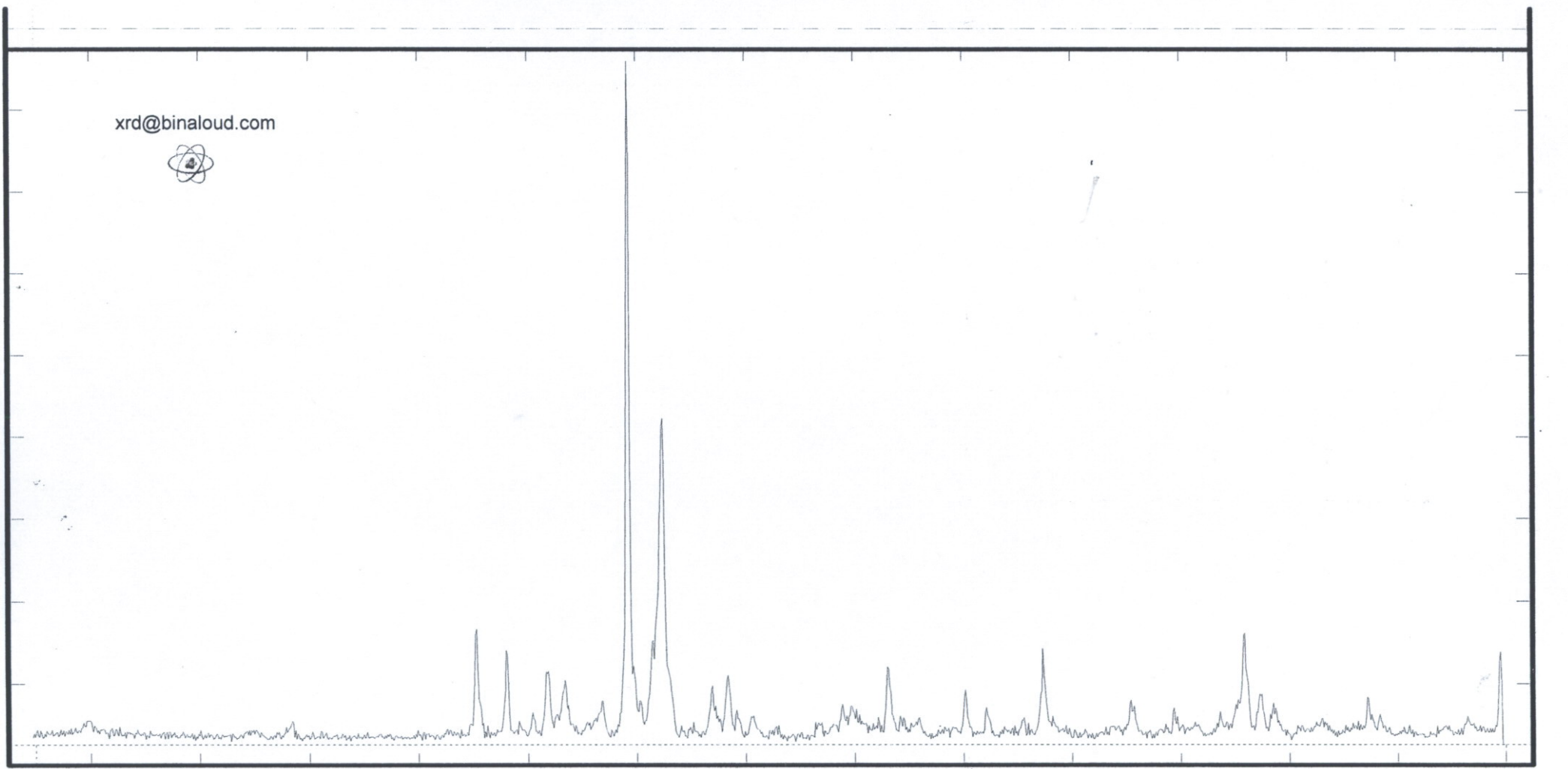


2949.1

CPS Lin

E:\29897.RAW

xrd@binaloud.com



4.00 10.22 18.52 26.81 35.11 43.41 51.70 60.00

Sample: ASI-64	Major Phase(s) Quartz (33-1161) SiO2	Minor Phase(s) Muscovite - illite (26-0911) KAl2Si3AlO10(OH)2	Trace Phase(s) --
Date : 03/02/2008	Albite (09-0466) NaAlSi3O8	Chlorite (29-0701) (Mg,Fe)6(Si,Al)4O10(OH)8	
kV = 40 mA = 30 Ka. = Cu Fil. = Ni	Orthoclase (31-0966) KAlSi3O8		



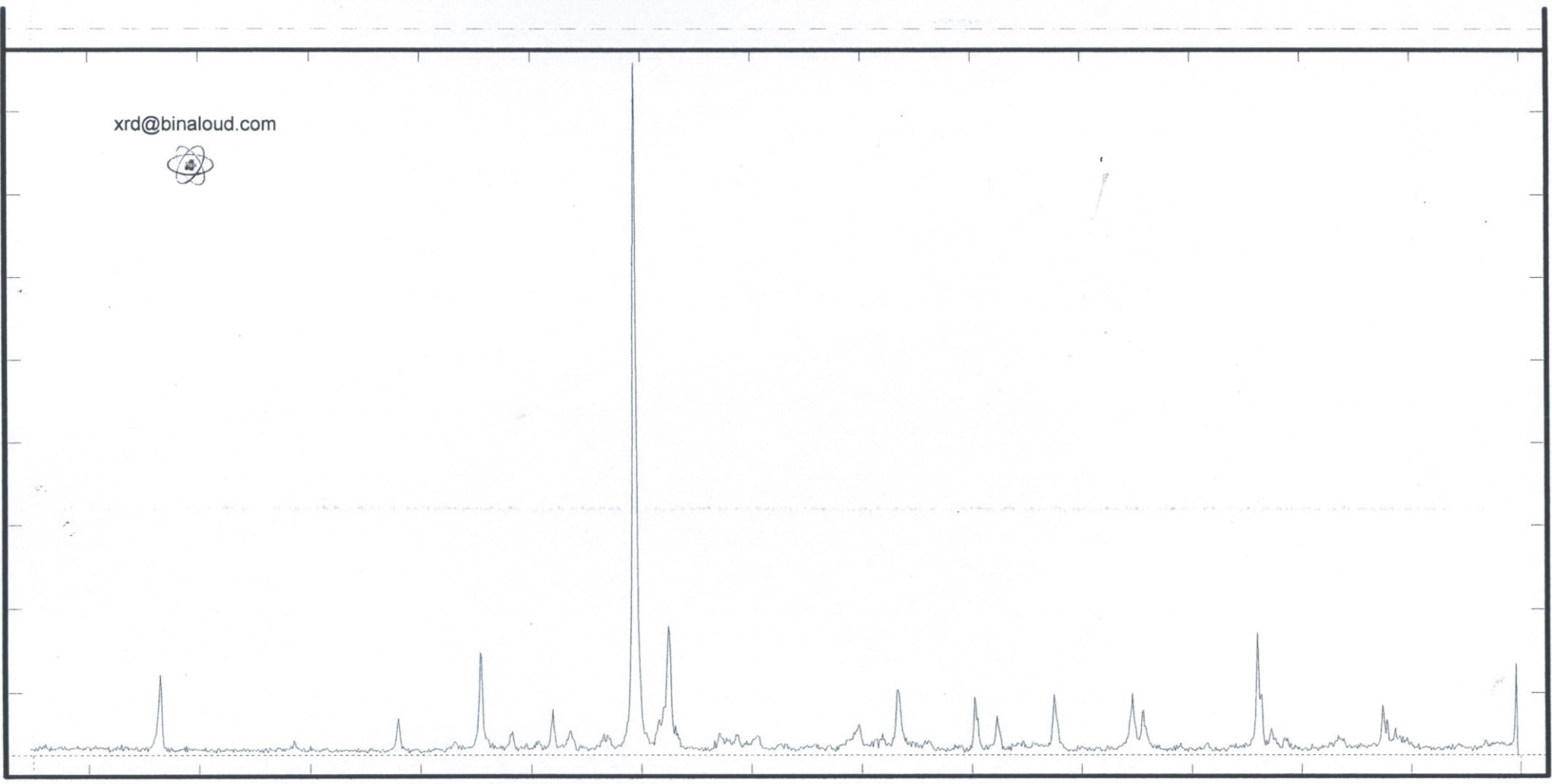
4436.8

CPS Lin

E:\29898\RAW

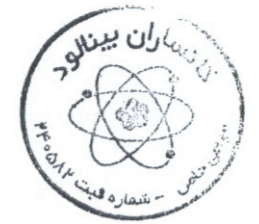
0.0

xrd@binaloud.com



4.00 10.22 18.52 26.81 35.11 43.41 51.70 60.00

Sample: ASI-82	Major Phase(s) Quartz (33-1161) SiO2	Minor Phase(s) --	Trace Phase(s) --
Date : 03/02/2008	Albite (09-0466) NaAlSi3O8		
kV = 40 mA = 30	Orthoclase (31-0966) KAlSi3O8		
Ka. = Cu Fil. = Ni	Muscovite - illite (26-0911) KAl2Si3AlO10(OH)2		

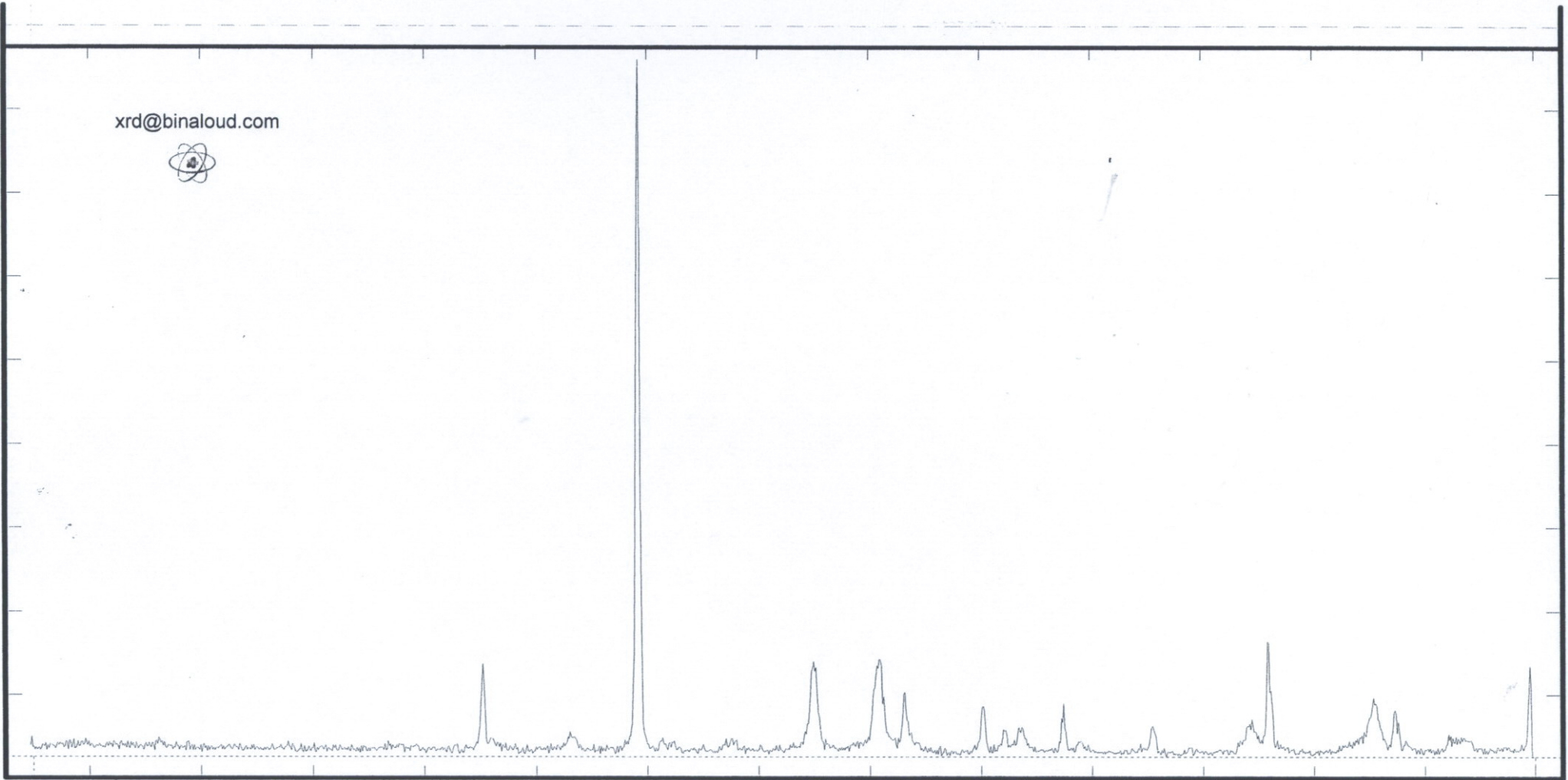


247&1

CPS Lin

E:\208899.RAW

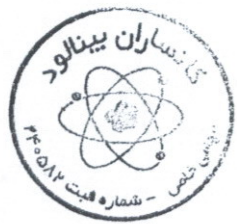
xrd@binaloud.com



4.00 10.22 18.52 26.81 35.11 43.41 51.70 60.00

Sample: ASI-83	Major Phase(s) Quartz (33-1161) SiO2	Minor Phase(s) Goethite (29-0713) FeO(OH)	Trace Phase(s) -
Date : 03/02/2008	Hematite (33-0664) Fe2O3	Magnetite (19-0629) FeFe2O4	

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



پیوست شماره ۵

نتایج مطالعه نمونه‌ها به روش XRF

CERTIFICATE OF ANALYSIS
6ZR-

L074519

IDENT	SiO2	Al2O3	Fe2O3	CaO	Na2O	K2O	SrO	Cr2O3	MgO	TiO2	MnO	P2O5	Cl	SO3	LOI
UNITS	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
SCHEME	NQ0797	NQ0797	NQ0797	NQ0797	NQ0797	NQ0797	NQ0797	NQ0797	NQ0797	NQ0797	NQ0797	NQ0797	NQ0797	NQ0797	NQ0797
DETECTION LIMIT	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	-100
ZSF-13	72.6	14.4	2.7	2.4	3.9	2.9	0.04	<	0.63	0.22	0.03	0.06	0.01	0.03	0.4
ZSF-15	72.1	14.2	2.7	2.5	3.8	3	0.03	<	0.59	0.22	0.06	0.06	0.02	0.03	0.6
ZSF-26	63.7	15.5	5.6	2.9	4.1	3	0.07	<	1.9	0.53	0.12	0.14	<	0.03	2.7
ZSF-31	72.2	14.1	2.6	1.4	4	3.2	0.02	0.01	0.33	0.38	0.07	0.07	<	0.03	1.4
ZSF-38	59.4	15.8	7.1	4	3.9	2.7	0.04	<	2.8	0.68	0.14	0.12	<	0.04	3.6
ZSF-54	69.4	14.8	3.2	1.8	4.9	2.7	0.05	<	0.74	0.34	0.08	0.11	<	0.03	1.9
ZSF-59	51.7	17.1	11.3	10.8	3.4	0.93	0.07	<	2.1	1.2	0.18	0.32	<	0.02	0.9
ZSF-73	50.2	17.2	11.1	8.2	4.1	0.7	0.04	<	4	0.94	0.19	0.13	<	0.07	3.1
ZSF-77	49.2	20.4	11.1	9.8	3	0.23	0.08	<	5.3	0.79	0.2	0.23	<	0.03	0.3
ZSF-85	76.1	12.7	1.1	0.7	3.4	5	<	<	0.11	0.05	0.02	0.02	<	0.03	0.2
ZSF-88	65.7	15.7	5.3	4.2	3.7	2.2	0.04	<	1.6	0.45	0.11	0.12	0.02	0.03	0.5
ZSF-101	68.5	15.3	4.3	3.6	3.8	2.2	0.04	<	1.2	0.38	0.08	0.08	0.03	0.02	0.3

ضمیمه شماره ۱:

نقشه زمین شناسی معدنی ۱:۲۵,۰۰۰ محدوده

زیارت شاه - کماهی

LEGEND

CENOZOIC			
PALEOGENE		NEOGENE	QUATERNARY
Eocene		PLIOCENE	PLEISTOCENE
LOWER	MIDDLE	UPPER	RECENT
E_{m1}	E_{m2}	E_{m3}	Q^1
E_{m4}	E_{m5}	E_{m6}	Q^2
E_{m7}	E_{m8}	E_{m9}	Q^3
E_{m10}	E_{m11}	E_{m12}	Q^4
E_{m13}	E_{m14}	E_{m15}	Q^5
E_{m16}	E_{m17}	E_{m18}	Q^6
E_{m19}	E_{m20}	E_{m21}	Q^7
E_{m22}	E_{m23}	E_{m24}	Q^8
E_{m25}	E_{m26}	E_{m27}	Q^9
E_{m28}	E_{m29}	E_{m30}	Q^{10}
E_{m31}	E_{m32}	E_{m33}	Q^{11}
E_{m34}	E_{m35}	E_{m36}	Q^{12}
E_{m37}	E_{m38}	E_{m39}	Q^{13}
E_{m40}	E_{m41}	E_{m42}	Q^{14}
E_{m43}	E_{m44}	E_{m45}	Q^{15}
E_{m46}	E_{m47}	E_{m48}	Q^{16}
E_{m49}	E_{m50}	E_{m51}	Q^{17}
E_{m52}	E_{m53}	E_{m54}	Q^{18}
E_{m55}	E_{m56}	E_{m57}	Q^{19}
E_{m58}	E_{m59}	E_{m60}	Q^{20}
E_{m61}	E_{m62}	E_{m63}	Q^{21}
E_{m64}	E_{m65}	E_{m66}	Q^{22}
E_{m67}	E_{m68}	E_{m69}	Q^{23}
E_{m70}	E_{m71}	E_{m72}	Q^{24}
E_{m73}	E_{m74}	E_{m75}	Q^{25}
E_{m76}	E_{m77}	E_{m78}	Q^{26}
E_{m79}	E_{m80}	E_{m81}	Q^{27}
E_{m82}	E_{m83}	E_{m84}	Q^{28}
E_{m85}	E_{m86}	E_{m87}	Q^{29}
E_{m88}	E_{m89}	E_{m90}	Q^{30}
E_{m91}	E_{m92}	E_{m93}	Q^{31}
E_{m94}	E_{m95}	E_{m96}	Q^{32}
E_{m97}	E_{m98}	E_{m99}	Q^{33}
E_{m100}	E_{m101}	E_{m102}	Q^{34}
E_{m103}	E_{m104}	E_{m105}	Q^{35}
E_{m106}	E_{m107}	E_{m108}	Q^{36}
E_{m109}	E_{m110}	E_{m111}	Q^{37}
E_{m112}	E_{m113}	E_{m114}	Q^{38}
E_{m115}	E_{m116}	E_{m117}	Q^{39}
E_{m118}	E_{m119}	E_{m120}	Q^{40}
E_{m121}	E_{m122}	E_{m123}	Q^{41}
E_{m124}	E_{m125}	E_{m126}	Q^{42}
E_{m127}	E_{m128}	E_{m129}	Q^{43}
E_{m130}	E_{m131}	E_{m132}	Q^{44}
E_{m133}	E_{m134}	E_{m135}	Q^{45}
E_{m136}	E_{m137}	E_{m138}	Q^{46}
E_{m139}	E_{m140}	E_{m141}	Q^{47}
E_{m142}	E_{m143}	E_{m144}	Q^{48}
E_{m145}	E_{m146}	E_{m147}	Q^{49}
E_{m148}	E_{m149}	E_{m150}	Q^{50}
E_{m151}	E_{m152}	E_{m153}	Q^{51}
E_{m154}	E_{m155}	E_{m156}	Q^{52}
E_{m157}	E_{m158}	E_{m159}	Q^{53}
E_{m160}	E_{m161}	E_{m162}	Q^{54}
E_{m163}	E_{m164}	E_{m165}	Q^{55}
E_{m166}	E_{m167}	E_{m168}	Q^{56}
E_{m169}	E_{m170}	E_{m171}	Q^{57}
E_{m172}	E_{m173}	E_{m174}	Q^{58}
E_{m175}	E_{m176}	E_{m177}	Q^{59}
E_{m178}	E_{m179}	E_{m180}	Q^{60}
E_{m181}	E_{m182}	E_{m183}	Q^{61}
E_{m184}	E_{m185}	E_{m186}	Q^{62}
E_{m187}	E_{m188}	E_{m189}	Q^{63}
E_{m190}	E_{m191}	E_{m192}	Q^{64}
E_{m193}	E_{m194}	E_{m195}	Q^{65}
E_{m196}	E_{m197}	E_{m198}	Q^{66}
E_{m199}	E_{m200}	E_{m201}	Q^{67}
E_{m202}	E_{m203}	E_{m204}	Q^{68}
E_{m205}	E_{m206}	E_{m207}	Q^{69}
E_{m208}	E_{m209}	E_{m210}	Q^{70}
E_{m211}	E_{m212}	E_{m213}	Q^{71}
E_{m214}	E_{m215}	E_{m216}	Q^{72}
E_{m217}	E_{m218}	E_{m219}	Q^{73}
E_{m220}	E_{m221}	E_{m222}	Q^{74}
E_{m223}	E_{m224}	E_{m225}	Q^{75}
E_{m226}	E_{m227}	E_{m228}	Q^{76}
E_{m229}	E_{m230}	E_{m231}	Q^{77}
E_{m232}	E_{m233}	E_{m234}	Q^{78}
E_{m235}	E_{m236}	E_{m237}	Q^{79}
E_{m238}	E_{m239}	E_{m240}	Q^{80}
E_{m241}	E_{m242}	E_{m243}	Q^{81}
E_{m244}	E_{m245}	E_{m246}	Q^{82}
E_{m247}	E_{m248}	E_{m249}	Q^{83}
E_{m250}	E_{m251}	E_{m252}	Q^{84}
E_{m253}	E_{m254}	E_{m255}	Q^{85}
E_{m256}	E_{m257}	E_{m258}	Q^{86}
E_{m259}	E_{m260}	E_{m261}	Q^{87}
E_{m262}	E_{m263}	E_{m264}	Q^{88}
E_{m265}	E_{m266}	E_{m267}	Q^{89}
E_{m268}	E_{m269}	E_{m270}	Q^{90}
E_{m271}	E_{m272}	E_{m273}	Q^{91}
E_{m274}	E_{m275}	E_{m276}	Q^{92}
E_{m277}	E_{m278}	E_{m279}	Q^{93}
E_{m280}	E_{m281}	E_{m282}	Q^{94}
E_{m283}	E_{m284}	E_{m285}	Q^{95}
E_{m286}	E_{m287}	E_{m288}	Q^{96}
E_{m289}	E_{m290}	E_{m291}	Q^{97}
E_{m292}	E_{m293}	E_{m294}	Q^{98}
E_{m295}	E_{m296}	E_{m297}	Q^{99}
E_{m298}	E_{m299}	E_{m300}	Q^{100}

ALTERATION AND MINERALIZATION UNITS

- Argillite Al.; Montmorillonite, Illite, Kaolinite.
- Chlorite, Muscovite, Quartz.
- Advanced argillite Al.; Quartz, Nitrojarosite, Bacterite, Illite, Pyrophyllite, Hematite.
- Fe oxides: Goethite, Hematite.
- Propylite Al.; Chlorite, Epidote, Albite, Calcite, Actinolite, Sericite, Clay, Leucosene.
- Sericite Al.; Sericite, Chlorite, Epidote, Clay, Illite & some Fe-Oxides and Quartz.
- Quartz-Sericite Al.; Sericite, Chlorite, Illite, Quartz, Pyrite, Hematite.
- Potassic Al.; Orthoclase, Quartz, Biotite, Epidote, Albite, actinolite, apatite, Sericite, Chlorite.
- Zoelite Al.; Lammanite, Calcite.
- Silicification, Quartz, Pyrite, Hematite.
- Carbonate; Calcite, Quartz (Muscovite), Chlorite.
- Silica vein

SAMPLE LOCATION

- ZSP-113 Sample for ICP, MS analysis
- ZST-115 Sample for thin section study
- ZSP-75 Sample for polish section study
- ZSP-78 Sample for XRD analysis

RECOMMENDED AREA & PRIORITY

- 15000 area
- 10000 area
- First priority
- Second priority

GENERAL SYMBOLS

- 2500 Contour line
- 1188 Elevation station
- Stream
- Geological boundary
- First class road
- Second class road
- Village
- Ore indication
- Slag
- Mine in operate
- Geological cross-section

TECTONIC ELEMENTS

- Strike and dip (measured)
- Strike and dip
- Major fault
- Minor fault
- Inferred fault

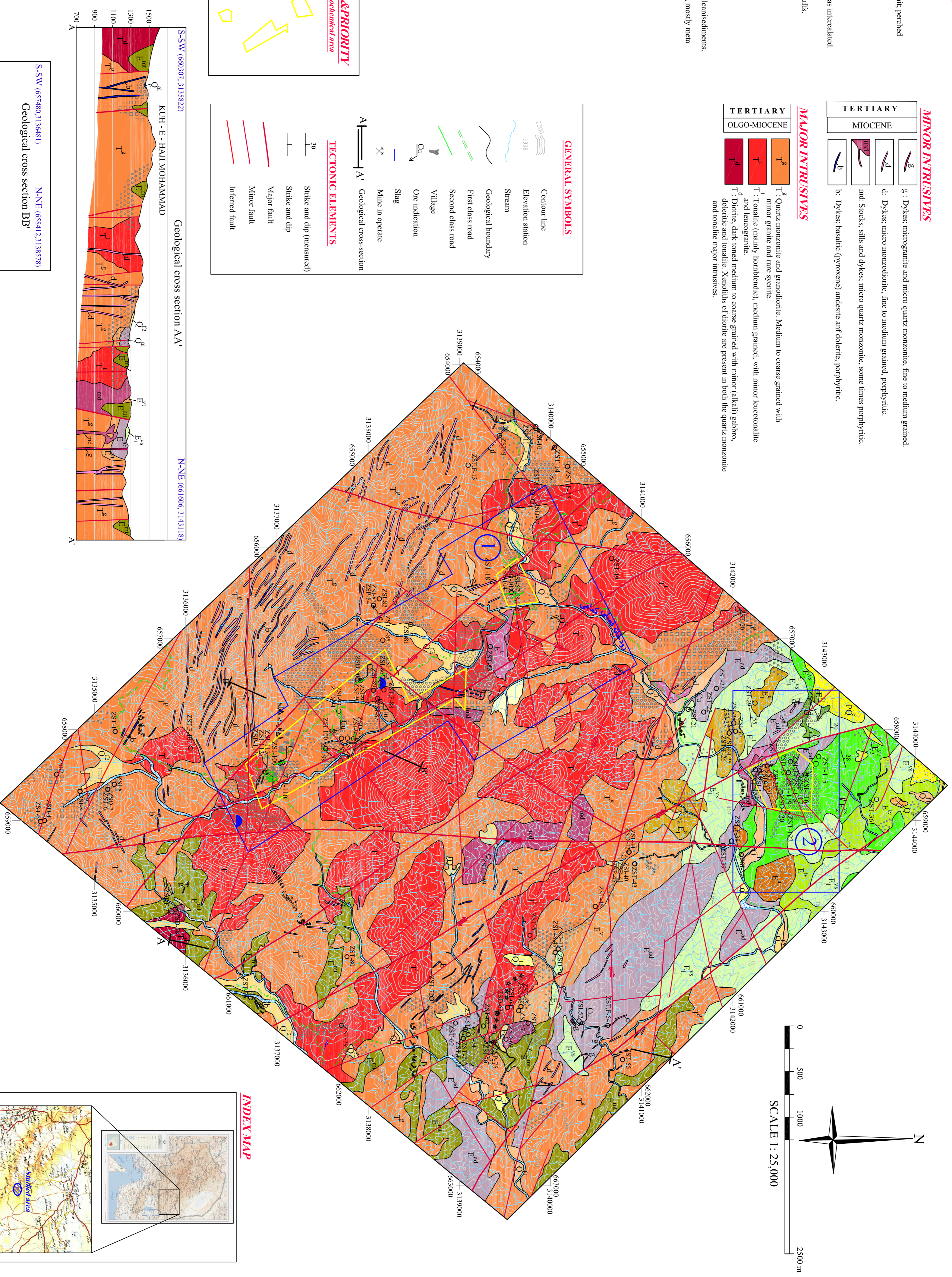
MINOR INTRUSIVES

- g : Dykes; microgranite and micro quartz monzonite, fine to medium grained.
- d : Dykes; micro monzodiorite, fine to medium grained, porphyritic.
- md : Stocks, sills and dykes; micro quartz monzonite, some times porphyritic.
- b : Dykes; basaltic (pyroxene) andesite and dolerite, porphyritic.

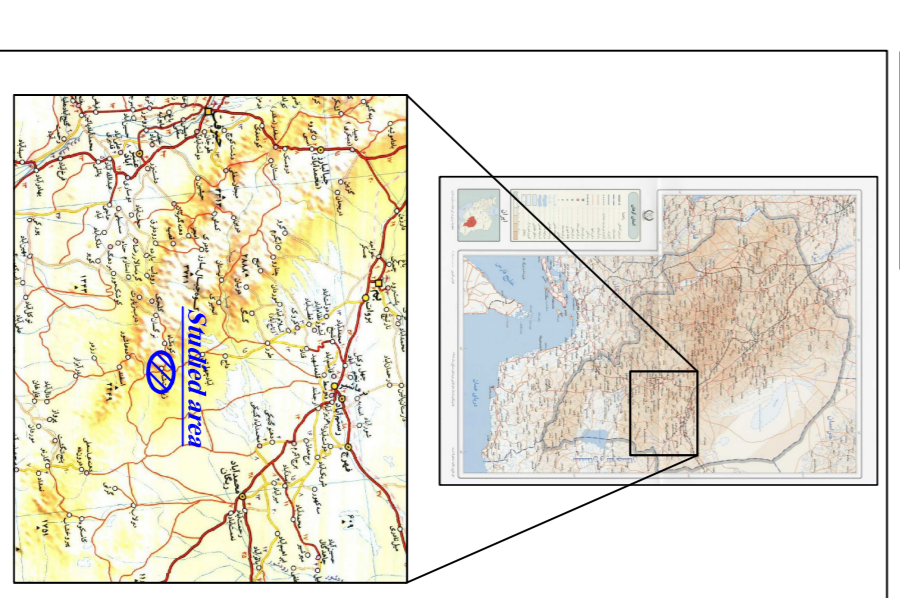
MAJOR INTRUSIVES

- T^1 : Quartz monzonite and granodiorite. Medium to coarse grained with minor granitic and rare syenite.
- T^2 : Tonalite (mainly hornblende), medium grained, with minor leucocratic and leucogranite.
- T^3 : Diorite, dark toned medium to coarse grained with minor (dial) gabbro, dolerite and monite. Xenoliths of diorite are present in both the quartz monzonite and tonalite major intrusives.

Geological map of Nagisan studied area



INDEX MAP



MINISTRY OF INDUSTRIES AND MINES
GEOLOGICAL SURVEY AND MINE EXPLORATION OF IRAN
(GSI)

ZARNAB EXPLORATION
CONSULTANT ENGINEERS

Geologist :
V. Azimi Shaha
A. Dardasht mako

Digitized by :
A. Danace

Project authors :
Eng. N. Abedin

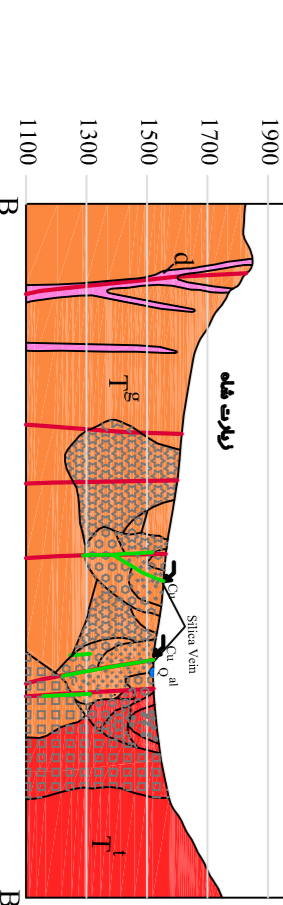
Client representative :
Eng. P. Sadishvar
Eng. H. Ali Akbari

Date : Jun, 2008

GEOLOGICAL MAP OF NAGISAN STUDIED AREA

SCALE : 1:25,000

Scale : 1:25,000



ضمیمه شماره ۲:

نقشه دگرسانی ۱:۲۵,۰۰۰ محدوده

زیارت شاه - کماهی

Alteration map of Nagisan studied area

LEGEND

ALTERATION AND MINERALIZATION UNITS

- Argillic Alt.: Montmorillonite, Illite, Kaolinite,
- Chlorite, Muscovite, Quartz.
- Advanced argillic Alt.: Quartz, Nanocrystic,
- Muscovite, Illite, Pyrophyllite, Hematite.
- Fe oxides: Goethite, Hematite.
- Propylitic Alt.: Chlorite, Epidote, Albite, Calcite, Actinolite,
- Sericite, Clay, Leucocene.
- Sericite Alt.: Sericite, Chlorite, Epidote, Clay, Illite &
- some Fe-Oxides and Quartz.
- Quartz -Sericite Alt.: Sericite, Chlorite, Illite, Quartz,
- Pyrite, Hematite.
- Potassic Alt.: Orthoclase, Quartz, Biotite, Epidote, Albite,
- actinolite, apatite, Sericite, Chlorite.
- Zeolitic Alt.: Laumontite, Calcite.
- Silicification, Quartz, Pyrite, Hematite.
- Carbonate: Calcite, Quartz (Mosevovite), Chlorite.
- Boundary of most important mineralization & alteration areas

GENERAL SYMBOLS

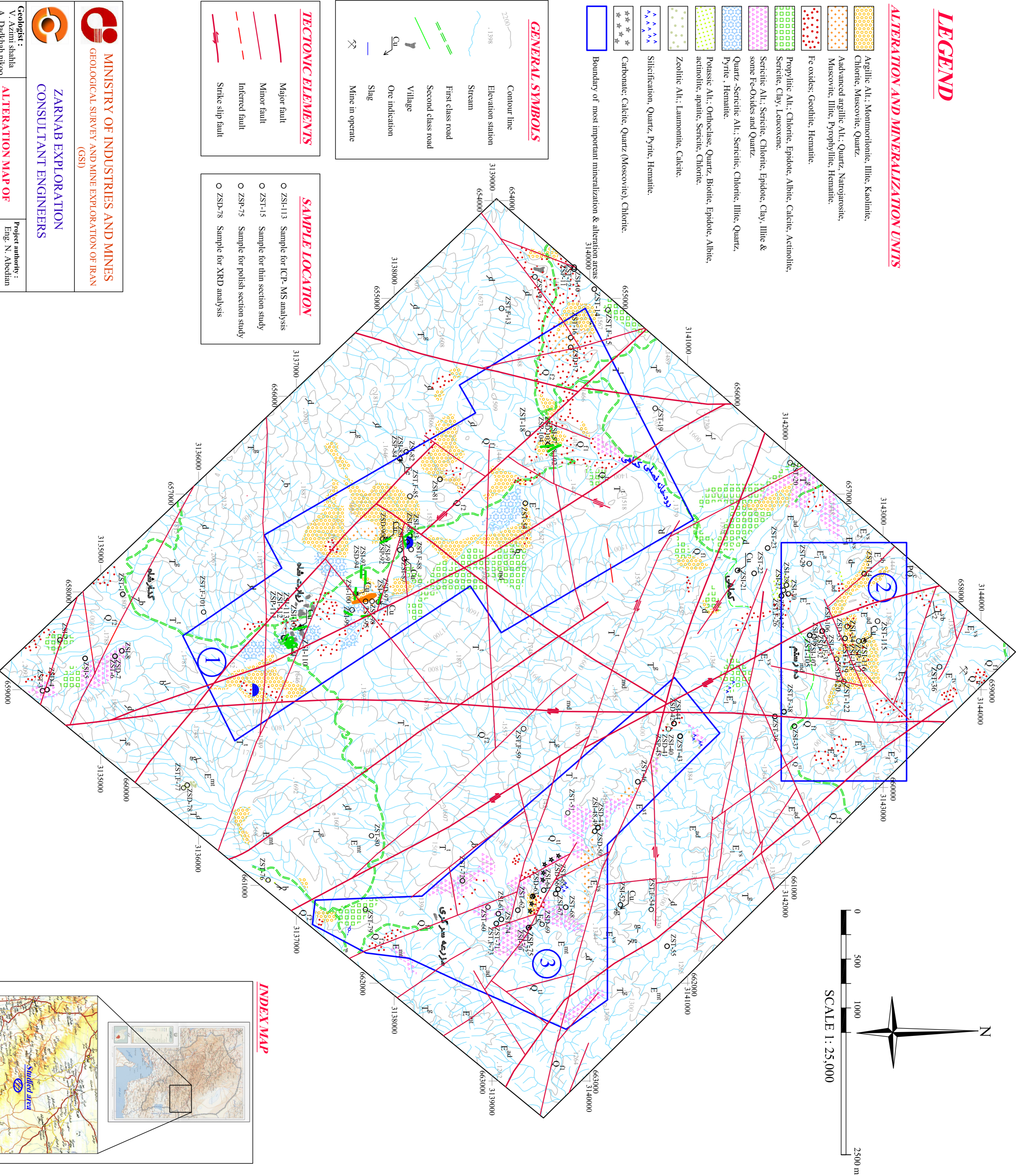
- Contour line
- Elevation station
- Stream
- First class road
- Second class road
- Village
- Ore indication
- Slag
- Mine in operate

TECTONIC ELEMENTS

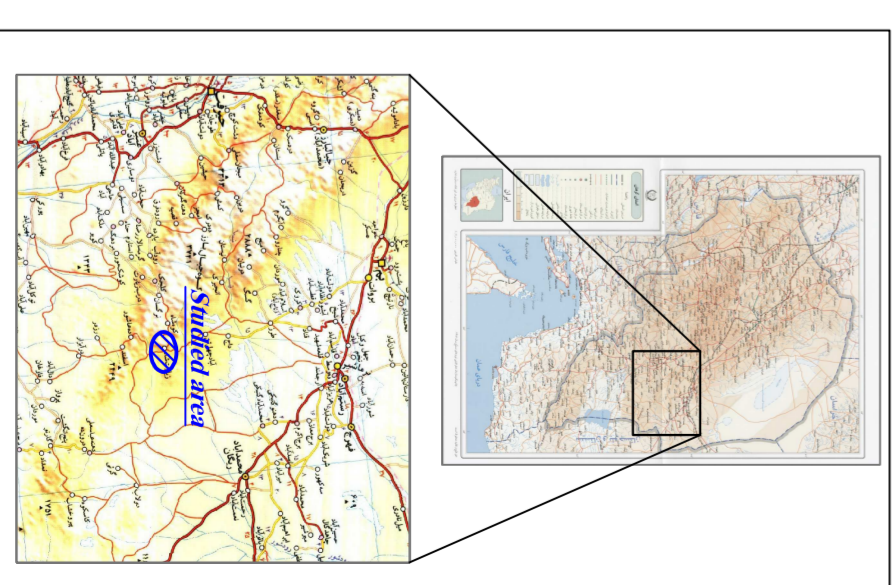
- Major fault
- Minor fault
- Inferred fault
- Strike slip fault

SAMPLE LOCATION

- ZSI-113 Sample for ICP- MS analysis
- ZST-15 Sample for thin section study
- ZSP-75 Sample for polish section study
- ZSD-78 Sample for XRD analysis



INDEX MAP



MINISTRY OF INDUSTRIES AND MINES
 GEOLOGICAL SURVEY AND MINE EXPLORATION OF IRAN
 (GSI)

ZARNAB EXPLOARATION
CONSULTANT ENGINEERS

Geologist :
 V. Azmi shahla
 A. Dadlshah nikoo
Digitized by :
 A. Danee

Project authority :
 Eng. N. Abedian
Client representative :
 Eng. P. Soudisheer
 Eng. H. Ali akbari

Date : Jun. 2008

ALTERATION MAP OF
NAGISAN STUDIED AREA

SCALE 1:25,000

Scale : 1:25,000