

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

طرح اکتشاف سراسری ذخایر معدنی

اکتشاف قلع و تنگستن اسکارنی جنوب بامسر

مجری طرح:

بهروز برنا

ناظرین پروژه:

پیام سودی شعار - حجت‌اله جهانگیری

مشاور:

شرکت مهندسیین مشاور کان آذین



اردیبهشت 1386

()

XRD

×

/

()

(×) ×

بخش اول :

اکتشافات نیمه تفصیلی سیستماتیک قلع و تنگستن اسکارنی در محور بامسر - مالمیر

❖ کلیات و تاریخچه

❖ زمین شناسی

❖ پیمایش های زمین شناسی

❖ نتیجه گیری و پیشنهادات



فصل اول : کلیات و تاریخچه

❖ مقدمه

❖ موقعیت جغرافیایی و راه های دسترسی

❖ تاریخچه مطالعات قبلی

۱-۱- مقدمه

زون اسکارنی محدوده‌ی بامسر چنانچه در مطالعه‌ی کارهای گذشته بطور مفصل بحث خواهد شد، در دوره‌های مختلف مورد توجه زمین‌شناسان و اکتشافگران بوده است. در این پروژه براساس قرارداد منعقد فی مابین طرح سراسری اکتشاف و شرکت مهندسین مشاور کان آذین براساس شرح خدمات تعریف شده و توجیحات انجام شده تمامی زون اسکارنی در منطقه از جنوب شرق بامسر تا غرب المیر که با روند شمال غربی - جنوب شرقی مابین گرانیتها و گرانودیوریت‌های منطقه محصور شده است مورد پیمایش صحرائی قرار گرفت. هر چند هدف اصلی پی جویی پیمایش زون‌های اسکارنی بوده است ولی در برخی موارد به لحاظ ضرورت، توده‌های نفوذی و احیاناً کانی‌سازی‌های موجود در آنها نیز مورد بررسی قرار گرفت. در این پیمایش‌ها با در نظر داشتن شرایط زمین‌شناسی، کانی‌سازی تنگستن و عناصر همراه در زون یاد شده مورد پی جویی قرار گرفت. این پیمایش‌ها در پروفیل‌های خاص که عمدتاً عمود بر روند زون اسکارنی بودند انجام پذیرفت. توجه به زون‌های اسکارنی با توجه به شواهد و خصوصیات زمین‌شناسی و کانی‌شناسی و نمونه‌برداری از آنها از اهداف اصلی این پیمایش‌ها بوده‌اند. استفاده از لامپ UV جهت شناسایی کانی‌سازی و ردیابی شلیت در منطقه کمک شایان توجهی نموده است. بدین جهت این ابزار در تمامی طول پی جویی مورد استفاده قرار گرفت. لذا در این گزارش جهت تشریح عملیات انجام شده ابتدا زمین‌شناسی ناحیه مورد مطالعه بحث خواهد شد، سپس عملیات انجام شده تشریح و نهایتاً اطلاعات بدست آمده تعبیر و تفسیر خواهند شد.

۱-۲- موقعیت جغرافیایی و راه‌های دسترسی

ناحیه مورد مطالعه منطقه‌ای است که از شمال شرق روستای بامسر شروع و یک روند جنوب شرق - شمال غرب را تا روستاهای گل زرد، بن گبند، مال میر و گوشه محسن ابن علی طی می‌کند. بهترین مسیر برای دستیابی به این منطقه از اراک، شازند، آستانه، هندودر و سپس روستای روشت و بامسر می‌باشد.

از نظر آب و هوایی منطقه کوهستانی، سرد و خشک بوده به طوری که از اوایل آبان تا اواخر فروردین هوا بشدت سرد شده و گاهی به حدود ۳۰- درجه می‌رسد. در منطقه بامسر در فصول سرد سال به علت ریزش برف و باران راه‌های ارتباطی منطقه قطع می‌شود، به طوری که فصل کاری در این منطقه عملاً به ۶ الی ۷ ماه در سال می‌رسد.



شکل ۱-۱- نقشه راه‌های دسترسی به منطقه

۱-۳- تاریخچه مطالعات قبلی

محدوده‌ی مورد مطالعه به لحاظ زمین‌شناسی و قرارگیری در بخش میانی زون سنندج - سیرجان که از نظر فلزایی از اهمیت خاصی برخوردار است از سالیان قبل مورد توجه بوده است (رجوع شود به فصل ۲).
به همین منظور گزارش‌های فراوانی در قالب گزارشات اکتشافی و زمین‌شناسی و یا پروژه‌های دانشگاهی از منطقه‌ی مورد مطالعه ارائه شده است.

اولین گزارش مکتوبی که از منطقه موجود است مربوط به بازین و هونیر در سال ۱۹۶۹ می‌شود. بازین در گزارش خود ضمن اشاره به کانی‌سازی شنلیت در بامسر به مطالعه و توجه بیشتر نسبت به کانی‌سازی در سنگ‌های آهکی بامسر تأکید کرده است. پس از آن در سال ۱۹۷۲ بردبر و همکاران نقشه زمین‌شناسی ۱:۲۵۰۰۰۰ خرم‌آباد را تهیه کرده‌اند. در سال‌های ۱۳۳۰ تا ۱۳۵۰ تهرانچی و یادی اقدام به استخراج تونل‌های روشت و بامسر کردند. پس از انقلاب نیز از سال ۱۳۷۰ تا کنون مطالعات متعددی بر روی منطقه نظام‌آباد - روشت - بامسر انجام شده است که در ادامه مروری بر نتایج این مطالعات خواهیم داشت.

۱-۳-۱- بازین و هونیر ۱۹۶۹

در حقیقت این اولین گزارش مکتوبی است که در مورد این ناحیه قابل ذکر است. بازین و هونیر در این گزارش به کانی‌سازی تنگستن و مس در ارتباط با گرانیت نفوذی ژوراسیک در منطقه حسن‌آباد - روشت واقع در ۶۷ کیلومتری جنوب غرب اراک و ۳۰ کیلومتری جنوب غرب آستانه اشاره کرده است. توده نفوذی کمی بازیگ (گرانودیوریت) حاوی کانی‌های بیوتیت و آمفیبول است. توده‌های نفوذی گرانیتی و گرانودیوریتی باعث دگرگونی شیل‌های گرافیت‌دار و تبدیل به هورنفلس‌های میکادار شده‌اند.

در این گزارش همچنین آورده شده است که :

- سنگ‌های آهکی (کربناته) ایدوتیزه شده در بین شیست‌ها حاوی شیلیت است.

- دایک‌ها و عدسی‌های آپلیتی زیادی در منطقه وجود دارد.

- رگه‌های مینرالیزه‌ای که همراه این دایک‌ها هستند دارای کوارتز، تورمالین و دانه‌های بسیار کوچک شیلیت هستند.

- مس (Cu) به صورت کانی‌های مالاکیت و آزوریت معمولاً همراه تنگستن ظاهر می‌شود. (دایک‌ها و توده‌های نفوذی منطقه روشت).

- رگه‌های داخل هورنفلس و شیل‌ها که اغلب تابع شکستگی‌ها و موازی هستند عموماً فاقد ماده معدنی هستند.

- در منطقه عملیات اکتشاف و استخراج و احداث تونل‌های بامسر و روشت به منظور استخراج کانه‌های تنگستن صورت گرفته است.

بازین در گزارش خود ضمن اشاره به کانی‌سازی شیلیت در بامسر بر مطالعه و توجه بیشتر نسبت به کانی‌سازی در سنگ‌های آهکی بامسر (به صورت اسکارن) تأکید کرده است.

۱-۳-۲- بردیر و همکاران ۱۹۷۲

بردیر و همکاران که نقشه ۱:۲۵۰,۰۰۰ خرم‌آباد را تهیه کرده‌اند در گزارش ضمیمه نقشه به کانه‌زایی احتمالی مس و تنگستن خصوصاً در قسمت‌های شمال‌شرق نقشه اشاره کرده است.

۱-۳-۳- تهرانچی و ایادی ۱۳۵۰-۱۳۳۰

معدن نظام‌آباد و اثرهای معدنی اطراف (روشت - بامسر) طی سال‌های ۱۳۳۰ تا ۱۳۵۰ توسط دو نفر به اسامی تهرانچی و ایادی بطور جدی با همکاری یک شرکت امریکایی مورد اکتشاف و بهره‌برداری قرار گرفت. کارهای معدنی انجام شده در روشت و بامسر توسط این دو نفر عبارتند از :

فعالیت‌های معدنی انجام شده در روشت :

۱- حفر تونل‌های استخراجی : تونل‌های روشت عبارت است از دو تونل اصلی که در هر کدام از آن‌ها دو دستک حفر شده است. روند دستک اول N20E، دستک دوم N-S، (تونل اول) و دستک سوم W-S و دستک چهارم N40W (تونل دوم) می‌باشد. طول تونل اول حدود ۶ متر و امتداد آن N-S، طول تونل دوم نیز ۷ متر و امتداد آن N10E می‌باشد. طول دستک‌های اول تا چهارم به ترتیب ۱۰، ۵، ۲ و ۳ متر است.

۲- حفر چاه‌ها و ترانشه‌های اکتشافی : در اطراف روستای روشت (تپه کله خرس) در سنگ‌های گرانودیوریتی و بر روی رگه‌های کوارتز - تورمالین - فلدسپات، ۳ چاه و ۴ ترانشه اکتشافی حفر شده است.

۳- لاوک شوئی : اهالی مسن روستاهای روشت و بامسر اینگونه نقل می‌کنند که؛ در دوره بهره‌برداری تونل‌های استخراجی روشت توسط تهرانچی و ایادی در دره مقابل تونل روشت، لاوک شوئی انجام شده است.

فعالیت‌های معدنی انجام شده در بامسر :

تنها تونل موجود معروف به تونل بامسر ۲۸ متر طول دارد و با امتداد N60W در شمال روستای بامسر واقع است. این تونل در امتداد یک افق آهک چرتی دگرگون شده حفر شده است. یک چاهک و یک ترانشه نیز نزدیک تونل بامسر حفر شده است.

۱-۳-۴- فرهادیان و زینعلی ۱۳۷۰-۱۳۷۱

فرهادیان و زینعلی نیز در قالب طرح اکتشاف تنگستن، کانه‌زایی تنگستن و قلع را در منطقه روشت و بامسر مورد بررسی قرار داده‌اند و در این راستا فرهادیان اقدام به تهیه نقشه‌ی ۱:۲۰۰۰۰ زمین‌شناسی منطقه بامسر و نیز نقشه‌ی با مقیاس ۱:۱۰۰ تونل بامسر کرده است که در آن عیار ماده معدنی و ژئومتری تونل نمایش داده شده است.

۱-۳-۵- فرهادیان ۱۳۷۸

فرهادیان در گزارشی با عنوان شرحی پیرامون زون مینرالیزه بامسر - روش ت به صورت کلی به مسائل زمین‌شناسی و پتانسیل‌های معدنی (خصوصاً تنگستن و قلع) منطقه پرداخته است.

۱-۳-۶- جهانگیری ۱۳۷۸

گزارش بررسی آنومالی‌های تنگستن و قلع در مناطق نظام‌آباد و بامسر در این گزارش آنومالی‌های تنگستن در دو منطقه نظام‌آباد و بامسر به صورت مجزا مورد بررسی قرار گرفته است. جهانگیری در سال ۷۸ با نمونه‌برداری جزئی از تونل بامسر مشاهده کرد که پتانسیل مناسبی در ارتباط با تنگستن در آهک‌های کریستالیزه منطقه بامسر وجود دارد. وی در گزارش خود آورده است از آنجایی که تا این زمان هیچ‌گونه کار اکتشافی سیستماتیک در منطقه صورت نگرفته است. لذا در این مرحله برای روشن شدن وضعیت آنومالی تنگستن، از آهک‌های کریستالیزه سنگ میزبان ماده معدنی به فواصل مشخص نمونه‌برداری به عمل آمد. پس از بررسی و ارزیابی فنی اقدام به ایجاد ۱۲ ترانسه در فواصل مختلف و نمونه‌برداری ۱۹ نمونه از ترانسه‌ها به روش Chip Sampling گردید که ماحصل نتایج بدست آمده به صورت ذیل است :

۱- عیار تنگستن در طول قسمتی از گسترش سطح زون مینرالیزه در ترانسه TB-7810-11، 1100 ppm بوده که قابل توجه نبوده است. ضخامت ماده معدنی در نقاطی که دارای آنومالی بوده حدود ۲ متر است.

۲- عیار متوسط قلع در طول یک کیلومتر از گسترش سطحی زون مینرالیزه 364 ppm است. با توجه به گسترش زون مینرالیزه و فقدان اطلاعات در خصوص توزیع عناصر قلع و تنگستن در اعماق، جهت بررسی وضعیت این عناصر در عمق پیشنهاد شده است که حداقل دو حلقه چاه اکتشافی در نقاطی که دارای آنومالی قوی می‌باشند حفر گردد.

۱-۳-۷- جهانگیری ۱۳۸۰

گزارش بررسی آثار معدنی تنگستن اسکارنی بامسر و نهشته‌های پلاستی آن در آبرفت مروک.

در راستای پیشنهاد حفاری جهت بررسی وضعیت کانی‌سازی در عمق در سال ۷۹ بهترین آنومالی‌های سطحی

که بر تونل اکتشافی بامسر انطباق دارد جهت حفاری انتخاب شدند که در مجموع ۲۱۸/۵ متر حفاری به صورت ۲

حلقه چاه با شیب‌های ۱۵/۵ و ۱۹/۵ درجه عمود بر امتداد لایه‌بندی و در جهت جنوب غرب صورت گرفت که

نتایج حاصل از این بررسی به شرح ذیل است:

۱- مغزه‌ها در نقاط متعدد دچار شکستگی و خردشدگی و نیز آغشتگی به اکسیدهای مختلف آهن می‌باشند.

۲- پس از بررسی سنگ‌شناسی مجموعه حفاری، ترکیب سنگ‌شناسی مجموعه شیست و اسکارن اعلام گردید.

شیست‌ها به طور غالب دارای درصد‌های مختلفی از کانی‌های بیوتیت، مسکویت، کلریت، سریسیت کوردیریت،

آندالوزیت و کوارتز می‌باشند و اسکارن‌ها در واقع سنگ‌های کربناته ناخالصی بوده‌اند که متمورف شده و حاوی

کانی‌های اپیدوت، پیروکسن و گرونا می‌باشد.

۳- زمان تشکیل این سری متمورف، ژوراسیک بوده ولی کانه‌زایی در آن‌ها جوان‌تر است و تحت یک ترم کلی

بعد از ژوراسیک (Post Jurassic) قرار می‌گیرد. محققین مختلف برای توده‌های نفوذی که این سری را تحت

تأثیر قرار داده‌اند زمان‌های متفاوتی ارائه کرده‌اند. مطابق ژئوکرانولوژی ارائه شده، این توده‌ها مربوط به نسل‌های

متفاوتی از تزریق بوده و یا اینکه بایستی با زمان‌های اعلام شده با احتیاط برخورد کرد ولی به هر حال، تزریق این

توده‌ها، سکانس ژوراسیک را متأثر کرده است.

۴- این مجموعه دارای یک سیستم لایه‌بندی مشخص می‌باشد. امتداد این لایه‌ها N60W و شیب آن‌ها 60NE تا

55 می‌باشد و حفاری‌ها عمود بر امتداد لایه‌بندی صورت گرفته است.

۵- تپ کانه‌زایی در محدوده‌ی بامسر تپ اسکارنی فلوتورین دار می‌باشد.

۶- از نظر ژئومتری کانه‌زایی به دو گروه تقسیم می‌شود؛ در یک دسته ماده معدنی به صورت دانه‌های بسیار پراکنده و ریز همراه با شلیستوزیته اولیه که رنگ آن‌ها غالباً در برابر دستگاه UV زرد طلایی - آبی درخشان می‌باشد، دیده می‌شود. در دسته دوم کانه‌زایی به شکل استوک ورک درزه و شکاف سنگ را پر کرده است و شلیستوزیته را قطع می‌کند. به نظر می‌رسد دسته دوم یک پدیده ثانویه بوده که بعداً سنگ را متأثر کرده است. تمرکز ماده معدنی در این دسته با توجه به شدت اشعه بیشتر است. رنگ ماده معدنی در درزه و شکاف‌های موجود در سنگ، سفید شیری می‌باشد.

۷- پاراژنز کانی‌شناسی این محدوده شامل شلیت، کالکوپیریت، پروتیت، مولیبدنیت، کاستریت، آرسنوپیریت، اسفالریت، کالکوزیت، کوولیت، بیسموتیت و اکسیدهای مختلف آهن می‌باشد. در بعضی قسمت‌های سکانس تمرکز سولفورها که غالباً پیریت و آرسنوپیریت می‌باشد زیاد بوده، این تمرکز به دو شکل اصلی موجود است. دسته اول سولفورهایی همراه با شلیستوزیته اولیه و دسته دوم سولفورهایی که شلیستوزیته اولیه را قطع کرده و تحت تأثیر فرآیندهای ثانویه و بعدی می‌باشد.

۸- پس از بررسی نتایج بدست آمده حاصل از آنالیز عناصر تنگستن، قلع و مولیبدن، مشخص گردید که در حال حاضر این عیار با عیار اقتصادی، زون‌های اسکارنی، تنگستن، قلع، مولیبدن‌دار فاصله داشته و ادامه عملیات اکتشافی در این محدوده مقرون به صرفه نمی‌باشد. بنابر این پایان عملیات اکتشافی در شرایط کنونی برای منطقه بامسر اعلام می‌شود.

۱-۳-۸- عزیزپور ۱۳۷۸

عزیزپور در قالب پایان‌نامه کارشناسی ارشد خود تحت عنوان "ژئوشیمی، کانی‌شناسی و ژنز اثرهای معدنی تنگستن اسکارنی بامسر و رگه‌ای روش و مقایسه آن‌ها با کانسار تنگستن نظام‌آباد" قسمت‌هایی از محدوده مورد مطالعه این پروژه را مورد بررسی قرار داده‌اند که در ذیل نتایج حاصل از تحقیق ایشان آورده شده است.

در اثر معدنی بامسر شش افق کانه‌دار شناسایی شده است. سنگ‌های درونگیر در بامسر دو نوع‌اند:

نوع اول اکتینولیت، ترمولیت، دیوپسید، کوارتز شلیست‌های آهکی (آتشفشانی - رسوبی دگرگونی شده) است که در آن کانه‌زائی در لامینه‌های ریز بلور (توف اسیدی دگرگون شده) و رگه و لایه‌های گارنت‌دار درشت بلور دیده می‌شود. نوع دوم سنگ‌های آهک چرتی دگرگون شده است که کانه‌زایی رگه‌ای در همبیری اسکارنی این سنگ‌ها با فیلیت یا سریسیت شلیست (شلیست‌های لکه‌ای) اتفاق افتاده است.

ژئومتری ماده معدنی به صورت لایه‌ای (Stratiform) و رگه‌ای (Cross-Cutting) است. این رگه‌ها درون عدسی‌های همخوان با لایه‌بندی تشکیل و محدود شده‌اند (Stratabound).

در لامینه‌های ریز بلور و لایه‌های گارنت‌دار درشت بلور به ترتیب بافت ماده معدنی لامینه و دانه پراکنده است. پاراژنز ماده معدنی در لامینه‌های کانه‌دار شامل آرسنوپیریت، پیریت، کاسیت، کالکوپیریت، اسفالریت و اکسیدهای آهن بوده و کانی‌های گانگ کوارتز، ترمولیت، اسفن و کلریت می‌باشد.

پاراژنز ماده معدنی در لایه‌ها و رگه‌های گارنت‌دار درشت بلور مشابه بوده و شامل شلیت، کالکوپیریت، آرسنوپیریت، اسفالریت، پیریت، کاسیت، کالکوسیت، کولیت و اکسیدهای آهن است. کانی‌های گانگ نیز کوارتز، کلسیت، گارنت، دیوپسید، اکتینولیت و کلینوزوئیسیت می‌باشند.

کانه‌ها در رگه‌های گارنت‌دار نسبت به لایه‌های گارنت‌دار و لامینه‌ها درشت‌ترند.

سنگ‌های نفوذی گرانودیوریتی، میزبان کانه‌زائی رگه‌ای در روشت می‌باشند. پاراژنز رگه کانه‌دار روشت عبارتست از کوارتز، پیریت، میکروکلین، تورمالین، بیوتیت، شلیت و آرسنوپیریت.

نمونه‌های معدنی بامسر روند REE مشابهی با سنگ‌های دگرگونی منطقه روشت - بامسر دارند. روند REE شلیت‌های روشت و نظام آباد مشابه بوده و با روند این عناصر در شلیت‌های بامسر متفاوت است. به نظر می‌رسد

شثلیت‌های نظام‌آباد و روش‌ت از سیالی با فعالیت سدیم بالا در شرایط اکسیدان و شثلیت‌های بامسر از سیالی با فعالیت سدیم متوسط در شرایط احیاء تشکیل شده‌اند.

مقطع لیتوژئوشیمیایی از همبری گرانیتوئیدها به سمت افق‌های کانهدار نمایان‌گر آن است که در افق‌های کانهدار میزان عناصر فلزی مانند Zn، W و Co حتی در مناطق دور از اثر معدنی بامسر بالا می‌باشد.

مطالعه سیالات درگیر در کوارتز، گارنت و کلینوزوئیسیت لایه‌ها (تیپ چینه‌سان) و رگه‌های (تیپ چینه‌کران) گارنت‌دار درشت بلور نشان می‌دهد تنها یک نوع سیال موجب کانہ‌زائی شده و درجه حرارت همگن‌سازی سیالات درگیر اولیه بین ۳۵۰ تا ۴۰۰ درجه سانتی‌گراد و درجه شوری ۲۰-۱۲ درصد وزنی معادل NaCl می‌باشد. بر اساس مطالعات زمین‌شناسی، بافتی، کانی‌شناسی، ژئوشیمیایی و سیالات درگیر تشکیل اثر معدنی بامسر به صورت رسوبی - دیاژنتیک و احتمالاً از منشأ برون‌دمی (Exhalative) وابسته به ولکانیسم و تمرکز بعدی آن طی دگرگونی ناحیه‌ای و دگر شکلی کمترین‌پسین صورت گرفته است.

با توجه به موقعیت فضائی و نزدیکی افق‌های کانهدار بامسر با توده‌های گرانودیوریتی میزبان کانہ‌زائی رگه‌ای روش‌ت، به نظر می‌رسد رگه‌های کانهدار روش‌ت در اثر همضم کانہ‌زائی چینه‌سان و چینه‌کران توسط ماگمای گرانیتوئیدی تشکیل شده باشند.

فصل دوم : زمین شناسی

❖ مقدمه

❖ زمین شناسی زون سنندج سیرجان

❖ زمین شناسی محدوده ی مورد مطالعه

❖ سنگ های دگرگونی مجاورتی

❖ سنگ های نفوذی

❖ زمین شناسی ساختمانی

۲-۱- مقدمه

از آنجایی که محدوده‌ی مورد بررسی در زون سنندج- سیرجان قرار دارد در این بخش ضمن آشنایی با زون سنندج- سیرجان و تقسیم‌بندی‌های انجام شده در این زون به زمین‌شناسی محدوده‌ی مورد مطالعه و زمین‌شناسی ساختمانی آن پرداخته می‌شود.

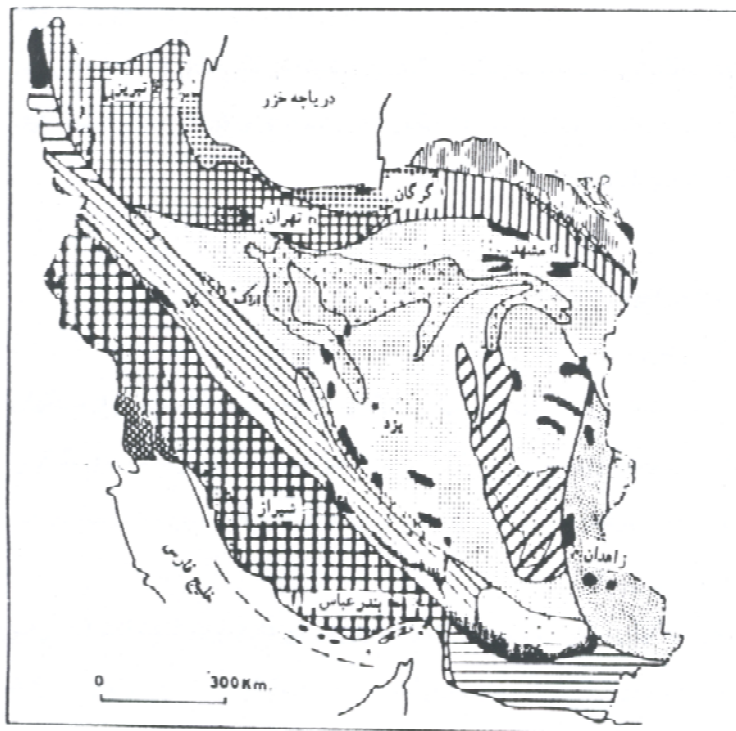
۲-۲- زمین‌شناسی زون سنندج - سیرجان

محدوده مورد بررسی در زون سنندج سیرجان قرار دارد. این زون در اصل جزئی از ایران مرکزی است، اما برخی از ویژگی‌های زمین‌شناسی آن در مزوزوئیک و ترشیاری آن را از ایران مرکزی جدا می‌کند. این زون در واقع به صورت یک نوار ماگمایی - دگرگونی به طول ۱۵۰۰ و عرض ۲۰۰ کیلومتر با روند شمال غرب - جنوب شرق بین زاگرس و ایران مرکزی از ارومیه در شمال غرب تا سیرجان و اسفندقه در جنوب شرق به موازات روراندگی زاگرس امتداد دارد. در حقیقت مرز شمالی توسط نوار آتشفشانی ارومیه - دختر و فروافتادگی‌های سیرجان، مرودشت، گاو خونی، کویر میقان، کفه کبودرآهنگ و دریاچه ارومیه، از ایران مرکزی جدا می‌شود و مرز جنوبی آن نیز گسل راندگی زاگرس است (شکل ۱-۲).

این بخش از نظر رسوب گذاری و اختصاصات ساختمانی، مانند ایران مرکزی است، ولی جهت و امتداد کلی آن از امتداد کلی زاگرس پیروی می‌کند و به علاوه، آتشفشانی‌های ترشیر در آن گسترش چندانی ندارد. این زون جزو ناآرام‌ترین و به عبارتی، فعال‌ترین زون ساختمانی ایران به شمار می‌رود و تا سنوزوئیک، فازهای دگرگونی و ماگماتیسیم مهمی را پشت سر گذاشته است. زون سنندج - سیرجان را می‌توان از ناحیه سیرجان به دو بخش شمالی و جنوبی تقسیم کرد.

بخش شمالی، که فازهای مهم کوهزایی سیمرین و کرتاسه پایانی را در خود ثبت کرده و در آن توده‌های نفوذی متعددی نظیر الوند، بروجرد، اراک و ملایر به وجود آمده است. این قسمت به نام بخش همدان - ارومیه نیز نامیده شده است.

بخش جنوبی، که کوهزایی‌های پرکامبرین و تریاس میانی، تغییر شکل‌ها و دگرگونی‌های مهمی در آن حادث کرده است و توده‌های نفوذی نظیر گرانیت‌های حاجی آباد، سیرجان، اقلید و توده‌های بازیک اسفندقه نتایج عملکرد این کوهزایی‌ها است.



شکل ۱-۲- واحدهای ساختمانی - رسوبی ایران (نبوی ۱۳۵۵)

بطور خلاصه، ویژگی های زون سنندج - سیرجان از این قرار است (زمین شناسی ایران، درویش زاده).

- روند ثابت و کلی منطقه، که از مسیر زاگرس تبعیت می کند.

- دگرگونی پرکامبرین، که درجه آن شدید بوده است و در گلپایگان و به ویژه بخش جنوبی این نوار دیده

می شود.

- طی دوران پالئوزوئیک رسوبات تبخیری و سنگ های آتشفشانی بین لایه ای در آن تشکیل شده است.

- در تریاس میانی، دگرگونی و تغییر شکل شدیدی را متحمل شده و سنگ های دگرگونی حاجی آباد، اسفندقه،

حوالی سیرجان و توده های نفوذی محلی نتیجه آن است.

- رسوب گذاری ژوراسیک، مانند اکثر نقاط ایران از نوع تخریبی و حتی در همدان و ملایر و ... رسوبات سازند

شمشک به ضخامت زیاد دیده می شود و همراه با آن آتشفشانی زیر دریایی هم از رونق خاصی برخوردار بوده

است.

- دگرگونی شدید سیمین پسین در اواخر ژوراسیک، به ویژه در بخش شمالی آن مشاهده شده است به نحوی

که سنگ های کربناته کرتاسه زیرین (آپسین - آلبین) که توسط یک کنگلومرای قاعده ای به طور دگرشیب بر

روی سنگ های قدیم در بسیاری از سرزمین های شرق تراست زاگرس قرار دارند، حاکی از آن است که

بخش هایی از بلوک سنندج - سیرجان، طی تقریباً ۳۵ میلیون سال (ژوراسیک پایانی - کرتاسه زیرین) خارج از آب

باقی مانده است و این مسئله به عملکرد فاز کوهزایی مذکور مربوط می شود.

- در کرتاسه پایانی - پالئوسن، دگرگونی و ماگماتیسیم مهم به وقوع پیوسته که شاهد آن :

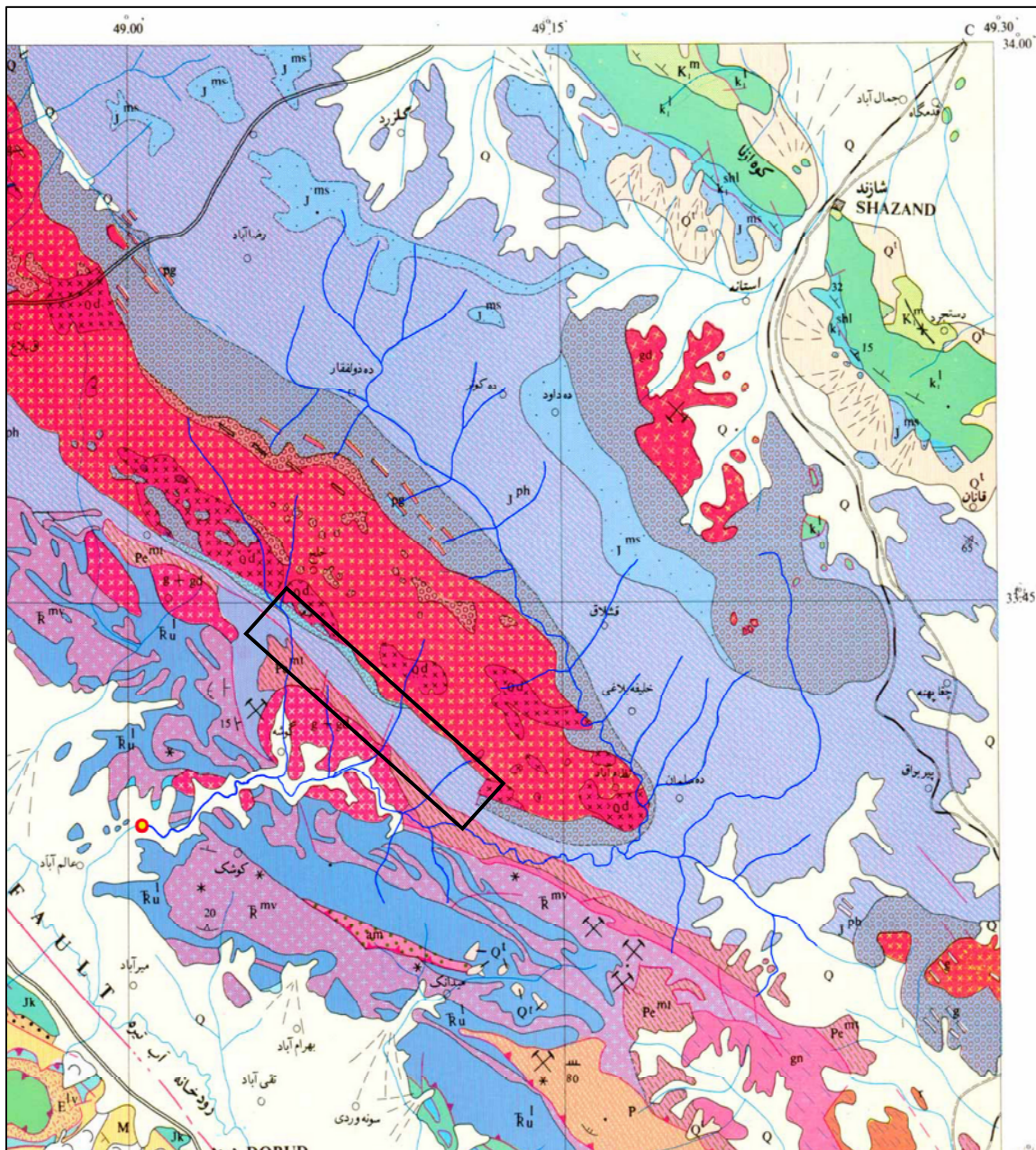
▪ وجود دگرشیبی، در قاعده رسوبات پالئوسن یا ائوسن، یا وقفه در رسوب گذاری همین زمان

▪ دگرگونی آهک های کرتاسه شمالی ملایر و دگرگونی همین آهک ها که پایه سد همدان را می سازند.

■ توده‌های نفوذی مهم که هم جهت و به موازات روراندهای زاگرس، سنگ‌های ژوراسیک را قطع کرده‌اند،

مانند گرانیتوئیدهای الوند همدان، ملایر، اراک و ...

- در فاز کوهزایی بین ائوسن - اولیگوسن، توده‌های بازیک در بخش شمالی این نوار به چشم می‌خورد.



شکل ۱-۳- قسمت شمال شرق نقشه زمین شناسی ۱:۲۵۰۰۰۰ خرم آباد که ناحیه مورد بررسی روی آن مشخص شده است.

از نظر فلززایی این زون را می توان به سه بخش شمالی، میانی و جنوبی تقسیم کرد.

بخش جنوبی: این بخش از سیرجان تا اصفهان ادامه دارد و با ادامه گسل درونه، از بخش میانی جدا می شود.

بخش شمالی نیز با ادامه گسل جنوب تهران از بخش میانی جدا می شود. در بخش جنوبی کانه‌زایی آهن، آهن منگنز (گل گوهر، منگنز بافت) و سرب و روی، مس (چاه گز، قنات مروان) با سن پرکامبرین پسین تا کرتاسه پیشین را می توان مشاهده کرد.

بخش میانی: این بخش که محدوده‌ی مورد مطالعه پروژه حاضر نیز در آن قرار دارد، خود به دو نوار کوچکتر

شمالی - جنوبی تقسیم می شود. بخش میانی از نظر کانی‌سازی در مقایسه با بخش‌های شمالی و جنوبی پرمایه تر است. به عنوان مثال در این بخش مناطق کانسنگ‌دار زیر را می توان نام برد؛

منطقه فلززایی شمس آباد، کانی‌سازی‌های طلای آستانه، آهن شمس آباد، تنگستن، سرب و روی و نقره، ده حسین، تنگستن نظام آباد و منطقه معدنی طلای موته.

بخش شمالی: در بخش شمالی کانی‌سازی آهن (منطقه معدنی مجموعه همه کسی همدان) شمال باختری

دیواندره (ظفرآباد)، همچنین کانی‌سازی طلا، طلا - آنتیموان منطقه معدنی قروه (آنتیموان و طلای داشکسن و ...) را می توان نام برد.

۲-۳- زمین شناسی محدوده‌ی مورد مطالعه

بر اساس مطالعات صورت گرفته بر روی منطقه، زمین شناسی محدوده‌ی مورد بررسی را - از قدیم به جدید -

می توان بصورت کلی زیر بیان کرد.

مطالعات انجام شده توسط رادفر (۱۳۶۶) قدیمی ترین واحد سنگی منطقه که در شرق روستای روش قرار

دارد را به دوره پرمین (پالئوزوئیک بالایی) نسبت داده است. این واحد ولکانوسدیمنت با رنگ قهوه‌ای تیره از

آهک و دولومیت های کریستاله چرت دار با درون لایه هایی از شیست های سبز رنگ تشکیل شده است که شدیداً تکنیزه شده است.

واحد سنگی بعدی مربوط به دوره تریاس می باشد. این واحد از سری سنگ های دگرگونی با رخساره سنگی روشن تر و متمایز از شیست های دگرگونی شده و دورن لایه های کوارتزی است.

کانی های دگرگونی ترمولیت، اکتینولیت، کلریت، اپیدوت، آلپیت، کوارتز، کلسیت که در درون لایه های شیست های سبز رنگ تشکیل شده اند مشخص کننده درجه دگرگونی سیستم های سبز رنگ برای نهشته های این واحد می باشد. بخش فوزولینیدار آن را به پرمین و بخش های دیگر این واحد خصوصاً قسمت های بالای آن که دارای فسیل پنتاکرینوس بوده و دارای درون لایه هایی از شیل های پلیتی دگرگون شده می باشد توسط رادفر (۱۳۶۶) به تریاس نسبت داده شده است. این واحد با همبری هم شیب و پیوسته در قسمت های بالایی به سرسیت شیست های همدان تبدیل می شود. واحد مذکور به دلیل قرار گرفتن مابین شیست های همدان در بالا و واحد ولکانوسدیمتر در پایین و داشتن رخساره حد واسط به عنوان واحد Transitional معرفی می شود (رادفر ۱۳۶۶). بالاترین بخش از ردیف دگرگونی را شیست های پلیتی، ژوراسیک تشکیل می دهد. لایه هایی از ماسه سنگ های گریوکی دگرگون شده در بین این شیست ها رخمون دارند. این شیست ها از سرسیت، کلریت و بیوتیت شیست تشکیل شده اند.

تيله و سيد امامی (۱۹۶۴) سن این شیست های دگرگون شده را به تریاس بالایی - ژوراسیک نسبت داده اند. اکثر توده های نفوذی که در منطقه مشاهده می شود در داخل این رخساره نفوذ کرده اند و باعث ایجاد هاله های دگرگونی شده اند. در اثر نفوذ این توده ها شیل های کربن دار که تحت تأثیر دگرگونی قرار گرفته اند گرافیتی شده اند. در قسمت های مختلف منطقه خصوصاً شرق و شمال شرق مالیر و اطراف روستای بن گنبد لایه هایی از گرافیت رخمون دارند.

افق‌های آهکی کریستاله که در تناوب افق‌های کوارتزیتی قرار دارند در داخل شیست‌های دگرگونه ژوراسیک مشاهده می‌شوند که امتداد شمال غرب - جنوب شرق دارند.

این آهک کریستالیزه و اسکارنی به رنگ روشن و خاکستری حاوی کانی مالاکیت به ضخامت تقریبی ۱/۵ متر که حاوی تنگستن است. مشخصات ویژگی‌های این آهک‌ها که بدقت مورد مطالعه و نمونه‌برداری قرار گرفته است در فصل‌های بعدی به تفصیل آورده شده است.

۲-۴- سنگ‌های دگرگونی مجاورتی

در اثر نفوذ توده‌های نفوذی گرانیتی، گرانودیوریتی و کوارتزیدیوریتی در قسمت‌های شمال، شمال شرق و جنوب، جنوب غرب منطقه مورد مطالعه (روستاهای روش، بامسر، گل‌زرد، بن‌گنبد، مالمیر و ...) هاله‌های دگرگونی مجاورتی در منطقه بوجود آمده است که شامل هورنفلس، شیست‌های لکه‌ای و فیلیت می‌باشد. در داخلی‌ترین بخش هاله دگرگونی، هورنفلس‌ها تشکیل شده‌اند که بسیار سخت و متراکم و فاقد شکاف و درزه می‌باشند. به تدریج به سمت خارج این هورنفلس‌ها به شیست‌های لکه‌ای متورق با شیستوزیته واقعی تبدیل می‌شود. سپس نوبت به فیلیت‌ها می‌رسد که سطحی براق و شیستوزیته بسیار ظریف دارند بطوریکه با چکش در جهت‌های خاص خرد می‌شوند.

۲-۴-۱- هورنفلس‌ها

داخلی‌ترین بخش هاله دگرگونی ناشی از توده‌های نفوذی منطقه را هورنفلس‌ها تشکیل داده‌اند که در آن‌ها بر اثر دگرگونی درزه و شکاف‌های سنگ از بین رفته و بسیار سخت و متراکم شده‌اند. قسمت خارجی هورنفلس‌ها از نوع میکادار هستند که بلورهای کوردیریت و آندالوزیت به شکل بافت اسفنجی دارند.

قسمت داخلی یا مجاورت بلافضل توده آذرین، مسکویت بکلی از بین می‌رود و فلدسپات پتاسیم‌دار جانشین آن می‌شود. چون کیفیت فلدسپاتیزاسیون به طور ممتاز متنوع است به همین خاطر هورنفلس مزبور را به نام رخساره هورنفلس فلدسپات‌دار می‌خوانند (رادفر ۱۳۶۶).

۲-۴-۲- شیبست‌های لکه‌ای

این شیبست‌ها که بعد از هورنفلس‌ها قرار دارند دارای لکه‌هایی به رنگ خاکستری تیره تا صورتی تیره می‌باشند. بزرگی این لکه‌ها که حالت کشیدگی دارند گاهی به حدود ۲ cm تا ۱ cm هم می‌رسد. این لکه‌ها که معمولاً از جنس آندالوزیت، کوردیریت بوده‌اند در روی نمونه‌های میکروسکوپی بصورت برجستگی‌هایی مشخص است. بررسی میکروسکوپی انجام شده بر روی لکه‌ها نشان می‌دهد که شیبست‌های لکه‌دار تغییرات مهمی را محتمل شده‌اند. کلریت موجود در سنگ اولیه بر اثر دگرگونی و گرفتن آهن تبدیل به بیوتیت شده و به شکل ورقه‌های مستطیل کاملاً اتومورف و با چند رنگ بسیار قوی دیده می‌شود. سریست بر اثر تبلور دوباره تبدیل به مسکویت گردیده و همچنین ذرات هماتیت به مانیتیت تبدیل شده‌اند.

۲-۴-۳- فیلیت

فیلیت‌ها با تورق و شیستوزیته ظریف، شدیداً چین خورده و سطح براق دارند، بخش اعظم سنگ‌های دگرگونی منطقه را تشکیل می‌دهند. رنگ این مجموعه در صحرا تیره بوده و از نظر مورفولوژی تشکیل تپه ماهورهای کم ارتفاع را در منطقه داده است. در این واحدها آبراهه‌ها پهن و کم عمق می‌باشند.

۲-۵- سنگ‌های نفوذی

۲-۵-۱- گرانیت‌ها و گرانودیوریت - مونزوگرانیت‌ها

توده‌های نفوذی در منطقه مورد مطالعه روند شمال غرب - جنوب شرق دارند و به دو نوع تقسیم می‌شوند که دارای ظاهری متفاوت و مشخص هستند. یک نوع آن که اکثر ارتفاعات منطقه را تشکیل می‌دهد و دارای توپوگرافی شدیدی است جنس گرانودیوریت - مونزوگرانیت داشته که حاوی پلاژیوکلاز، هورنبلند، بیوتیت فراوانی می‌باشد. این توده‌ها نسبت به توده‌های نوع دوم که جنس گرانیتی دارد وسعت کمتری داشته و اغلب به صورت پراکنده در منطقه برونزد دارد.

توده‌های نفوذی گرانیتی دارای رنگ روشن تر و نیز پلاژیوکلاز کمتری نسبت به نوع اول بوده‌اند. همچنین توپوگرافی هموارتری دارند. مطالعات انجام شده توسط عزیزپور (۱۳۷۸) حاکی از این است که این سنگ‌ها بیوتیت کمتری نسبت به نوع اول داشته و بیوتیت‌های آن‌ها حاوی انکلوزین‌های فراوان زیرکن است و ماکل‌های بیوتیت‌های آن‌ها در اثر فشار بیشتر خم شده است. در حالیکه در توده‌های گرانودیوریتی، بیوتیت‌ها خمیدگی کمتری داشته و سنگ‌ها فاقد زیرکن است.

۲-۵-۲- رگه‌های کوارتز، فلدسپات، تورمالین

در محل همبری این گرانیت‌ها با سنگ‌های دگرگونی مجاورتی پدیده میلوئیتیزاسیون در زون‌های برشی اتفاق افتاده است. توده‌های گرانودیوریتی و مونزوگرانیتی منطقه سنگ میزبان رگه‌های کوارتز، تورمالین و فلدسپات‌های کانه‌دار و غیر کانه‌دار هستند. بطور کلی ضخامت این رگه‌ها که اکثر روند شمال غرب - جنوب شرق و به ندرت شمال شرق - جنوب غربی دارند از چند سانتیمتر تا حتی ۲ الی ۳ متر متغیر است. بر اساس مطالعات انجام شده و برداشت‌های صحرائی این رگه‌ها را به دو قسمت می‌توان تقسیم کرد یک نوع آن‌ها که حاوی کانه‌زایی تنگستن

است و نوع دوم فاقد کانه‌زایی تنگستن می‌باشند. لازم به ذکر است که بعضی از این رگه‌ها دارای آلودگی‌های اکسیدهای آهن و کانی‌های مس دار مانند مالاکیت می‌باشند همانطور که قبلاً ذکر شد روند کلی این رگه‌ها شمال غرب - جنوب شرقی در واقع از راستای زاگرس تبعیت می‌کند و به ندرت روند شمال شرق - جنوب غرب دارند. رگه کانه‌دار روشت که تونل روشت برای معدن کاری آن حفاری شده‌اند یک رگه کوارتز، تورمالین، فلدسپات و شنلایت دار است که امتداد N35W و ضخامت حدود ۳۰ سانتی متر دارد.

۲-۵-۳- پگماتیت‌ها

در محدوده مورد مطالعه دایک‌های نسبتاً ضخیمی از پگماتیت وجود دارند که جنس اغلب آن‌ها از کوارتز، فلدسپات، تورمالین، بیوتیت، مسکویت می‌باشد. بارزترین پگماتیت منطقه در زیر روستاهای روشت وجود دارد که تونل روشت در کنار این پگماتیت حفر شده‌اند این دایک پگماتیته امتداد (N40E) و ضخامت حدود ۱ متر دارد.

۲-۵-۴- آپلیت‌ها

در این محدوده دایک‌های آپلیتی فراوان با روندهای مختلف ولی اکثراً با روند شمال غرب - جنوب شرق توده‌های گرانیتوئیدی را قطع کرده‌اند. ضخامت این آپلیت‌ها متغیر و از چند سانتی متر تا بعضاً حدود ۳-۲ متر هم می‌رسد.

در منطقه روشت دایک‌های آپلیتی حاوی لکه‌های سیاه‌رنگ بی‌شماری هستند. این لکه‌ها بخش‌هایی از آپلیت هستند که حاوی تورمالین زیاد می‌باشند.

در اطراف تونل‌های روشت نیز دایک‌های آپلیتی فراوانی با روند شمال غرب - جنوب شرق مشاهده می‌شود به طوری که در نزدیکی تونل دوم روشت رگه‌های کوارتز، تورمالین، فلدسپات یک دایک آپلیتی با ضخامت ۱۵ سانتی متر را قطع کرده‌اند.

۲-۶- زمین شناسی ساختمانی

به طور کلی دو سیستم گسلی در منطقه وجود دارد. سری اول گسل هایی با روند شمال غرب - جنوب شرق که موازی روند زاگرس می باشد و اغلب گسل های منطقه را تشکیل می دهند و سری دوم گسل هایی با روند شمال شرق - جنوب غرب هستند.

همین روندها در اغلب آپلیت ها هم مشاهده می شود. اغلب آپلیت ها و رگه های کوارتز، فلدسپات - تورمالین منطقه روند شمال غرب - جنوب شرق و شمال شرق - جنوب غرب دارند.

فصل سوم : پیمایش های زمین شناسی

- ❖ عملیات صحرائی
 - ❖ کنترل محدوده به وسیله اشعه ماورای بنفش (U.V.)
 - ❖ نمونه برداری
 - ❖ آنالیز نمونه ها
 - ❖ بررسی آماری نتایج
 - ❖ تفکیک نمونه ها به جوامع سنگی مختلف
 - ❖ بررسی ضریب همبستگی عناصر در جوامع مختلف
- سنگی
- ❖ بررسی کانه زایی در محدوده ی بامسر و روشنت

۳-۱- انجام عملیات صحرائی

طبق بند ۲ شرح خدمات ارائه شده توسط کارفرما هدف از انجام این مطالعات، پیمایش‌های زمین‌شناسی و معدنی در زون‌های اسکارنی بامسر به منظور شناخت اندیس‌های احتمالی قلع و تنگستن اسکارنی و در نهایت نظارت بر عملیات حفاری می‌باشد. که در این راستا بندهای ذیل در شرح خدمات ارائه شده‌اند.

۱- جمع‌آوری و ارزیابی اطلاعات در بامسر

۲- پیمایش‌های زمین‌شناسی در جنوب بامسر

۳- نظارت بر عملیات حفاری، نمونه‌برداری و لاگینگ مغزه‌ها (۳۰۰ متر)

۴- آماده‌سازی و آنالیز ۱۰ عنصری ۳۵۰ نمونه

۵- تهیه و مطالعه مقاطع نازک، صیقلی و XRD (۱۰۰ نمونه)

۶- انجام مطالعات میکروپروپ

۷- تهیه و ارائه گزارش نهایی در بامسر.

عملیات اکتشافی منطقه در چارچوب شرح خدمات و در برخی موارد به لحاظ ایجاب شرایط فراتر از آن انجام شده است که در متن گزارش به آن اشاره خواهد شد. مطالعات انجام شده قبلی و پیمایش‌های اولیه زمین‌شناسی احتمال وجود کانه‌زایی اسکارنی در منطقه را نشان می‌دهد. محدوده‌ی مورد نظر شیست‌های تریاس- ژوراسیک هستند که از بامسر شروع و در جهت شمال غرب - جنوب شرق تا مالیر و گوشه محسن بن علی ادامه دارد که در حاشیه‌ی توده‌های نفوذی گرانیتی، گرانودیوریتی در اثر دگرگونی مجاورتی، دگرگون شده و به رخساره هورنفلس، شیست‌های لکه‌ای آندالوزیت، کوردیریت‌دار و فیلیت تبدیل شده است. در بین این شیست‌ها افق آهکی دگرگون شده با امتداد شمال غرب - جنوب شرق به رنگ سفید شیری تا خاکستری با لایه‌هایی از کوارتزیت به رنگ خاکستری روشن و سفید دیده می‌شوند. کانه‌زایی در منطقه مورد نظر به دو صورت وجود دارد یکی در تماس شیست‌ها و آهک‌های کریستالیزه و در درون خود این آهک‌ها به صورت

اسکارن (منطقه بامسر) وجود دارد و دیگری در پگماتیت‌ها و حتی در گرانیت‌های مرتبط با آن و رگه‌های کوارتزی با درجه حرارت بالا که بطور محلی با پگماتیت‌ها همزاد هستند دیده می‌شود. با توجه به هدف این پیمایش‌ها (شرح خدمات ارائه شده از سوی کارفرما) نمونه برداری بیشتر بر روی باند آهکی (اسکارنی) متمرکز شده است. که در ادامه به تفصیل در مورد آن بحث می‌شود.

بعد از جمع‌آوری اطلاعات کلی و شناسایی مقدماتی منطقه مورد مطالعه در مورد روند و مشخصات باندهای آهکی، رگه‌های پگماتی، رگه‌های کوارتز، فلدسپات، تورمالین و توده‌های نفوذی نوبت به طراحی شبکه نمونه‌برداری جهت نمونه‌برداری از کلیه عوارض می‌رسد که در روشن نمودن وضعیت زمین‌شناسی و کانه‌سازی منطقه نقش بسزایی دارند. بر این اساس سعی شد تمامی منطقه تعیین شده مورد پیمایش زمین‌شناسی قرار گیرد. در همین راستا منطقه به دو قسمت کلی تقسیم شد که یکی محدوده باند آهکی محصور در بین شیست‌ها و دیگری توده‌ها و رگه‌های نفوذی پگماتی و کوارتز فلدسپات تورمالین دار (که بیشتر در منطقه روشت رخنمون دارد) می‌باشد.

با توجه به این که شرح خدمات ارائه شده توسط کارفرما در این مرحله منوط به بخش اسکارنی می‌باشد لذا در محدوده باند آهکی محصور بین شیست‌ها پروفیل‌های منظمی عمود بر امتداد این روند یعنی شمال شرقی - جنوب غربی زده شده است و نمونه‌برداری بیشتر از محدوده مشخص شده توسط نماینده کارفرما برداشت شده است.

در هنگام عملیات صحرایی و در بازدید از منطقه روشت و تونل روشت کارشناسان شرکت با توجه به شواهد زمین‌شناسی نظیر آلتراسیون‌های شدید و کانی‌سازی انجام شده در منطقه پی به وجود وجه تشابهی بین منطقه روشت و معادن متروکه قلع و تنگستن نظام‌آباد بردند که در این راستا اقدام به نمونه‌برداری محدودی از منطقه روشت جهت اطمینان بیشتر از نوع کانه‌زایی در این منطقه نمودند که در بخش‌های بعدی جزئیات و نتایج بدست آمده از هر دو منطقه بامسر و روشت آمده است.

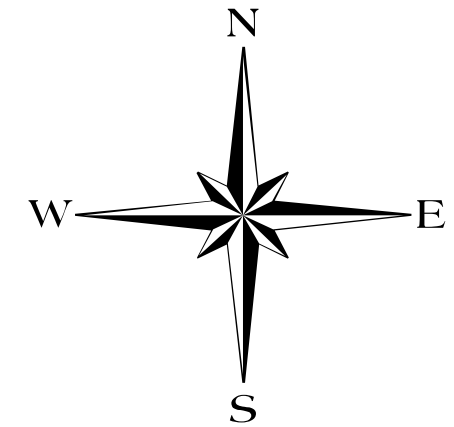
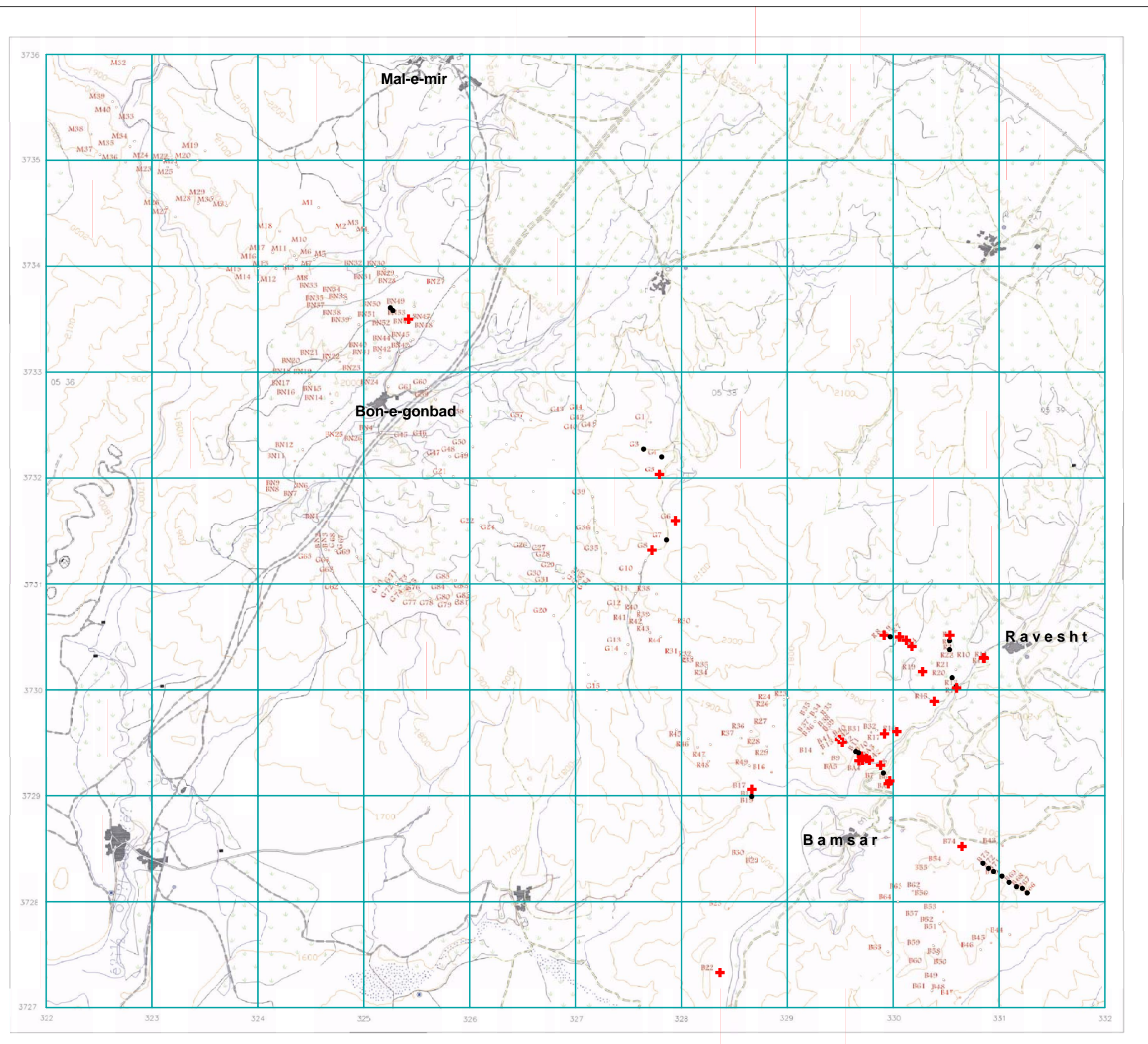
۳-۲- کنترل منطقه به وسیله اشعه ماوراء بنفش (UV)


کانی شلثیت از جمله کانی‌هایی است که رنگ آن در برابر تابش اشعه ماوراء بنفش (UV) از خود واکنش نشان داده و به ۲۲ صورت آبی روشن و براق دیده می‌شود و البته در مواردی به دلیل وجود ناخالصی‌های همراه خود به رنگ سفید تا زرد دیده می‌شود. هرچه کانی شلثیت خالص‌تر باشد رنگ آن به سمت آبی درخشان و براق پیش می‌رود. این خاصیت کانی شلثیت ما را بر آن داشت تا منطقه مورد نظر را از لحاظ وجود یا عدم وجود کانی شلثیت توسط لامپ UV به صورت گشت‌های شبانه مورد بررسی قرار دهیم که ماحصل این گشت‌ها و نمونه‌برداری‌های انجام شده در جداول، پیوست‌ها و بخش‌های بعدی آورده شده است. آنچه در بررسی‌های UV مشهود بود این بود که کانه‌زایی یا به صورت ذرات پراکنده و یا به صورت رگچه‌های بسیار نازک در حد چند میلیمتر در متن سنگ‌های کربناته بامسر (بخش اسکارنی) و نیز توده‌های نفوذی، رگه‌های کوارتز تورمالین دار و دایک‌های آپلیتی منطقه روشت صورت گرفته است.

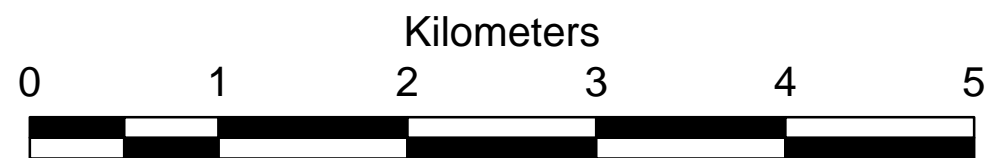
از آنجایی که میزان درخشش سطحی از سنگ که توسط UV چک می‌شد، تا حدودی نشان از میزان وجود این کانی در سنگ می‌باشد. مناطق مختلف محدوده در مراحل مختلف توسط گشت‌های شبانه با UV چک می‌شدند. نقشه ۳-۱ نمایانگر نقاطی است که در آنها UV واکنش مثبت نشان داده است.

همانطور که در نقشه ۳-۱- مشاهده می‌شود و با توجه به پیمایش‌های اولیه و شواهدی مبتنی بر کانی‌سازی احتمالی تنگستن در منطقه روشت مشاور بررسی دقیق‌تر توده‌های نفوذی و رگه‌های کوارتز نورمالین محدوده روشت، کله خرس، زمستان و گل زرد را به اطلاع نماینده کارفرما رسانده و طبق توافق قرار شد تا با نمونه‌برداری از منطقه روشت این احتمال بررسی شود تا در صورت مثبت بودن نتایج آنالیز که در ادامه بطور مفصل بحث خواهد شد این مناطق به صورت دقیق‌تر با نمونه‌برداری متراکم‌تر مورد بررسی قرار گیرد.

Bamsar Area



Sn , W Exploration Project	
Total Point	
U.V. Checking point	
	Kan Azin Cons.Eng.s.Co.
Scale :	1:40,000
Coordinate system : UTM	



۳-۳- نمونه برداری

۳-۳-۱- نمونه برداری از منطقه بامسر

نمونه برداری از محیط سنگی منطقه بامسر - مالمیر به صورت پروفیل‌هایی عمود بر ساختار کلی منطقه به صورت شمال شرق - جنوب غرب صورت گرفته است که فاصله این پروفیل‌ها بنا به شرایط توپوگرافی و قابلیت دسترسی و میزان تغییرپذیری ظاهری سنگ‌ها متفاوت انتخاب شده است. در شرایط توپوگرافی مناسب فاصله پروفیل‌ها ۱۰۰ متر و در بدترین شرایط توپوگرافی تا حداکثر ۵۰۰ متر می‌باشد. لازم به ذکر است که در بعضی موارد به دلیل وجود زمین‌های زراعی امکان نمونه برداری از منطقه وجود نداشت.

نمونه برداری از واحدهای مختلف سنگی در طول پروفیل‌هایی که تغییرات لیتولوژی در سطح زمین قابل مشاهده بوده است صورت گرفته است و در برخی مناطق که به نظر دارای پتانسیل کانی‌زایی بالایی هستند به هنگام شب توسط لامپ U.V. و میزان کانی‌سازی تنگستن (کانی شلیت) بررسی شده است. از محل‌هایی که توسط UV کنترل شده‌اند، نمونه برداری صورت گرفته است.

۳-۳-۲- نمونه برداری از منطقه روشت

نمونه برداری از این منطقه پس از کنترل شبانه توسط UV انجام شده است و همانطور که ذکر شد محدود به برداشت تعداد محدودی نمونه جهت تأیید مقدماتی احتمال کانه‌زایی در منطقه می‌باشد.

نمونه‌های گرفته شده به صورت تکه‌ای برداشت شده است و وزن تقریبی هر نمونه ۱/۵ تا ۲ کیلوگرم بوده است. سپس این نمونه‌ها در کیسه‌های نایلونی ریخته و پس از برچسب گذاری و بسته‌بندی به کمپ استقرار گروه منتقل گردید. در هنگام نمونه برداری کلیه مشخصات نمونه‌های برداشت شده شامل توضیحات، شکل و مشخصات منطقه نمونه برداری، مختصات جغرافیایی نقطه نمونه برداری (UTM) یادداشت گردید. کلیه مشخصات نمونه‌های برداشت شده به همراه شماره نمونه در جدول ۱ پیوست ۱ آورده شده است. همچنین موقعیت دقیق نقاط نمونه برداری بر روی نقشه توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰ منطقه مورد بررسی منعکس شده است.

در کل ۲۷۳ نمونه از قسمت‌های مختلف منطقه برداشت شده است که با کدهای G,BN,M,R,B شماره‌گذاری شده است. کدهای مذکور نشان‌دهنده منطقه نمونه‌برداری است به عنوان مثال B20 یعنی نمونه شماره ۲۰ که از منطقه بامسر برداشت شده است (نقشه ۱ پیوست ۳).

جهت مطالعه سنگ‌شناسی و کانی‌شناسی سنگ‌های آذرین، دگرگونی و کان‌سنگ‌ها جمعاً ۲۱ نمونه مقطع نازک و ۱۴ مقطع صیقلی تهیه گردید. تعداد ۱۰ نمونه که اغلب از مناطق مشکوک به اسکارنی شدن بود جهت تجزیه XRD فرستاده شد.

علاوه بر نمونه‌هایی که از درون باندهای آهکی، رگه‌های کوارتز و پگماتیت‌ها که کانه‌زایی دارند برداشت شده نمونه‌هایی نیز از توده‌های نفوذی و شیست‌ها و هورنفلس‌های منطقه جهت شناسایی سنگ‌شناسی و تغییر و تحولات انجام شده در منطقه برداشت شده است. برای آن که بتوانیم نتایج حاصل از آنالیز و مطالعه نمونه‌ها را بهتر مورد پردازش و تفسیر قرار دهیم، نمونه‌ها به چهار گروه تقسیم شده‌اند:

- نمونه‌هایی که از باندهای آهکی گرفته شد.
- نمونه‌هایی که از رگه‌های کوارتزی در درون شیست‌ها گرفته شده‌اند.
- نمونه‌هایی که از توده‌های نفوذی واقع در روشت گرفته شده‌اند.
- نمونه‌هایی که از شیست‌ها، هورنفلس و ... گرفته شده‌اند.

۳-۴- آنالیز نمونه‌ها

نمونه‌های برداشت شده پس از آماده‌سازی و خرد کردن تا ابعاد ۲۰۰- مش به آزمایشگاه AMDEL استرالیای فرستاده شد و تعداد ۱۹۸ نمونه مورد تجزیه شیمیایی به روش ICP قرار گرفته است که از این تعداد نمونه ۱۷ نمونه تکراری بوده است و با کدهای DS شماره‌گذاری شده است. نمونه‌های فرستاده شده برای ۲۲ عنصر که شامل عناصر $W, Sn, Au, Mo, Cu, As, \dots$ که هدف اکتشافی بوده‌اند و دیگر عناصر مرتبط با آنها آنالیز شیمیایی شده‌اند (جدول ۲ پیوست ۱).

۳-۴-۱- محاسبه خطای آزمایشگاه

خطای آنالیز آزمایشگاه توسط روابط پذیرفته شده در جوامع معدنی (رابطه ۱-۱) محاسبه شده است که خلاصه این محاسبات در جدول ۱-۱ آمده است.

$$e = \frac{2}{n} \sum_{i=1}^n \frac{|x_i - y_i|}{x_i + y_i} \quad \text{رابطه ۱-۱}$$

در این رابطه n تعداد نمونه‌های تکراری، x_i و y_i مقادیر اندازه‌گیری در نمونه اصلی و تکراری می‌باشد. در محاسبات خطای آزمایشگاه باید به این نکته توجه داشت که برخی از نمونه‌ها به علت عیار پایین‌تر از حد حساسیت دستگاه هم در نمونه اصلی و هم در نمونه تکراری قابل محاسبه نبوده‌اند. این نمونه‌ها در محاسبات مربوط به خطای آزمایشگاه در نظر گرفته نمی‌شود.

جدول ۱-۱- درصد خطای آزمایشگاه برای عناصر مختلف

Element	Au	Cr	Mn	Ni	Pb	Sr	Ba
Total Error	67.3	42.0	13.2	17.1	26.7	16.4	15.6

Element	Ag	As	Bi	Co	Cu	Mo	Sb
Total Error	58.9	44.9	9.0	10.7	19.4	18.7	24.5

Element	Be	Ti	Fe	Hg	Zn	Sn	W
Total Error	10.9	21.5	16.6	18.9	28.0	34.0	25.7

باتوجه به جدول فوق، خطاهای اندازه گیری شده در دامنه خطاهای مجاز تعریف شده می باشند و در مورد برخی از عناصر مانند W, Sn, Au و ... که خطای کلی بالاست باید این نکته را یادآور شد که به علت نزدیک بودن عیار تعداد زیادی از نمونه ها به حد پایین حساسیت دستگاه و قرار گرفتن در محدوده ۳ برابر حد حساسیت دستگاه، خطای کلی زیاد به نظر می رسد که در صورت حذف این نمونه ها و در نظر گرفتن خطای آنها به عنوان خطای مجاز، خطای کلی در حد متعارف قرار خواهد گرفت.

۳-۴-۲- تخمین داده های سنسورد

داده های سنسورد به داده هایی گفته می شود که به علت بالا بودن حد حساسیت دستگاه به صورت مقادیر کمتر از حد حساسیت دستگاه گزارش می شود. برای جلوگیری مقادیر سنسورد چند روش مختلف وجود دارد که در اینجا از روش جایگزینی ساده برای مواردی که تعداد داده های سنسورد کمتر از ۱۰٪ کل داده ها را شامل می شود استفاده شده است و برای عناصری که درصد داده های سنسورد بیشتر است از روش بیشترین درست نمایی کوهن استفاده شده است. برای استفاده از روش درست نمایی کوهن توزیع داده های غیر سنسورد باید نرمال باشد. بدین دلیل سعی شده است داده هایی که توزیع نرمال ندارند بایک تبدیل لگاریتمی نرمال شوند و سپس از روش درست نمایی کوهن استفاده شود.

برای دو عنصر طلا و جیوه با انجام تمامی عملیات فوق نمی توان از روش کوهن استفاده کرد. بنابراین برای این دو عنصر نیز از روش جایگزینی ساده (جایگزینی $\frac{3}{4}$ مقدار حد حساسیت) استفاده شده است.

جدول ۱-۲- مقادیر جایگزینی داده های سنسورد

عنصر	W	Sn	Zn	Sb	Bi	As	Ag	Hg	Be	Ba	Pb	Ni	Au (ppb)
حد حساسیت	0.1	0.2	0.2	0.1	0.1	0.5	0.01	0.05	0.2	0.2	0.2	2	1
تعداد کل	198	198	198	198	198	198	198	198	198	198	198	198	198
تعداد سنسورد	3	7	7	14	60	11	18	132	28	11	54	6	119
درصد سنسورد	2	4	4	7	30	6	9	67	14	6	27	3	60
روش جایگزینی	3/4	3/4	3/4	3/4	Cohen	3/4	3/4	3/4	Cohen	3/4	Cohen	3/4	3/4
مقدار جایگزینی	0.08	0.15	0.15	0.08	0.03	0.38	0.01	0.04	0.10	0.15	0.03	1.50	0.75



۳-۴-۳- آنالیز به روش XRF defusion

هرچند بالا بودن ظاهری خطای آزمایشگاه به دلیل پایین بودن عیار نمونه‌ها توجیه پذیر است ولی جهت اطمینان از نتایج بدست آمده مجدداً تعداد ۴۱ نمونه از نمونه‌هایی که عیار Sn, W بالاتری داشتند را که در بین آنها ۳ نمونه تکراری نیز وجود دارد انتخاب کرده و این بار برای این دو عنصر به روش XRF که یکی از مناسب‌ترین روش‌ها برای آنالیز W می‌باشد، نمونه‌های آنالیز شدند که نتایج آنها در جدول ۳-۱ آورده شده‌اند.

جدول ۳-۱- مقایسه نتایج آنالیز به روش ICP و XRF (۴۱ نمونه)

	Sn(ppm)	Sn (ppm)	W(ppm)	W(ppm)
DETECTION	0.2	50	0.1	50
METHOD	IC3M	XRF4	IC3M	XRF4
B06	377	470	115	90
B09	1.6	nd	7.8	nd
B11	38.4	nd	11.7	nd
B12	171	110	209	170
B30	79.2	100	5.8	90
B36	153	90	7.7	nd
B38	63.1	530	93.4	200
B42	73.3	50	8.8	50
BA1	23.2	110	3.9	80
BA2	167	200	586	600
BA3	131	520	1210	1500
BA4	3.2	nd	10.3	nd
BN06	35.4	140	6.3	nd
BN09	28	nd	5.3	70
BN12	4.8	60	5.4	60
DS-14	183	160	7.4	90
DS-4	31.1	50	5.2	70
DS-5	40.5	nd	32.9	60

ادامه جدول ۱-۳- مقایسه نتایج آنالیز به روش ICP و XRF (۴۱ نمونه)

	Sn(ppm)	Sn (ppm)	W(ppm)	W(ppm)
G05	2.5	60	5.3	nd
G36	2.5	nd	5.5	nd
G74	4.6	nd	6.5	nd
G78	10.2	140	40.4	nd
M08	1.3	nd	10.1	nd
R01	91.5	90	18.9	70
R04	257	330	644	730
R05	163	180	90.6	130
R06	34.6	nd	723	2100
R08	8.2	70	6.4	nd
R09	165	70	350	360
R12A	72.6	110	13.7	nd
R15	117	130	349	500
R17	0.6	nd	6.2	nd
R19	390	760	405	440
R23	4.4	70	12.5	nd
R24	12.4	120	9.4	nd
R31	28.2	nd	236	310
R33	9.8	nd	25.3	90
R34	45.6	nd	18.1	80
R35	23.5	nd	15.3	70
R40	38.9	nd	56.7	100
R44	3	nd	42.2	90

همان‌طور که در جدول ۱-۳ نیز مشخص است در بسیاری از موارد عیار بدست آمده از روش XRF بیشتر از روش انحلال Aqua Rejia می‌باشد که این موضوع به ماهیت روش‌های آنالیز بر می‌گردد، چرا که در روش ICP که آماده‌سازی به وسیله اسید Aqua Rejia صورت می‌گیرد، احتمال عدم انحلال کامل عناصر مورد

آزمایش در محلول اسیدی (تیزاب سلطانی) می‌باشد. لذا ممکن است عناصر به صورت کامل در اسید حل نشوند که در این صورت عیارها پائین‌تر از مقدار واقعی نمایان می‌شوند. این در صورتی است که در روش XRF این مشکل وجود ندارد.

جدول ۱-۴- پارامترهای آماری آنالیزهای انجام شده به روش XRF

	SN	W
N	41	41
Mean	128.277	209.68
Median	70	70
Mode	33.71	26.47
Std. Deviation	162.7979	406.46
Variance	26503.16	165211.1.56
Skewness	2.496	3.529
Kurtosis	6.091	13.437
Range	726.29	2073.53
Minimum	33.71	26.47
Maximum	760	2100

۳-۵- بررسی‌های آماری نتایج

پس از تخمین داده‌های سنسورد و جایگزینی آنها و آماده‌سازی فایل اطلاعاتی بر روی داده‌ها مطالعه‌ی آماری انجام شد که در این بخش به بررسی آماری عناصر حائز اهمیت در مطالعه مذکور پرداخته شده است.

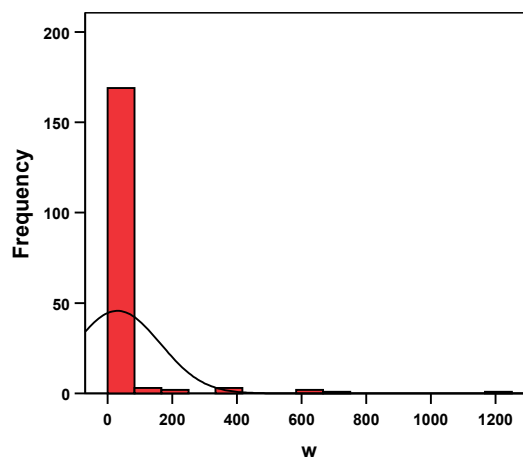
۳-۵-۱- عنصر W

با بررسی هیستوگرام این عنصر برای کل محدوده اکتشافی مشخص شد که این هیستوگرام دارای چولگی مثبت به اندازه ۶/۱۶ می‌باشد که این نشان بر وجود تعداد کم نمونه دارای عیار بالای تنگستن می‌باشد. برای ۱۸۱ نمونه آنالیز شده میانگین عیار در حدود ۳۱ ppm و مقدار انحراف معیار ۱۷۳۳۶ می‌باشد.

در شکل ۱-۴ هیستوگرام عیار تنگستن و در جدول ۱-۵ سایر خصوصیات آماری این عنصر آمده است. برای درک بهتر از چگونگی توزیع عناصر پرعیار تنگستن در منطقه نمونه‌هایی که عیار بالاتر از ۱۰۰ ppm را دارند در نقشه ۱-۱ آمده است.

جدول ۱-۵- پارامترهای آماری عنصر تنگستن

N	181
Mean	30.849
Median	1.4
Mode	0.4
Std. Deviation	131.6684
Variance	17336.56
Skewness	6.156
Kurtosis	43.622
Range	1209.92
Minimum	0.08
Maximum	1210



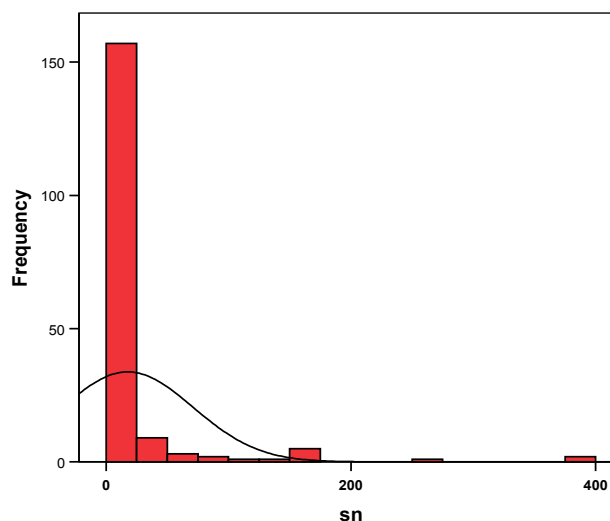
شکل ۱-۴- هیستوگرام تنگستن برای کل محدوده

۳-۵-۲- عنصر Sn

بررسی هیستوگرام عنصر Sn برای کل محدوده نشان می‌دهد که اغلب نمونه‌ها دارای عیار پائین Sn می‌باشد که این خود دلیل بر چولگی مثبت 4.8 هیستوگرام قلع دارد. در حالیکه ماکزیمم عیار قلع در منطقه ۳۹۰ ppm ذکر شده است عیار میانگین این عنصر ۱۷/۶۴ ppm و انحراف معیار آن نیز ۲۸۵۷ می‌باشد. نقشه ۱-۲ چگونگی توزیع عناصر پرعیار قلع در محدوده‌ی مورد نظر را نشان می‌دهد.

جدول ۱-۶- پارامترهای آماری عنصر قلع

N	181
Mean	17.6417
Median	1.3
Mode	0.3
Std. Deviation	53.4511
Variance	2857.02
Skewness	4.796
Kurtosis	26.384
Range	389.85
Minimum	0.15
Maximum	390



شکل ۱-۵- هیستوگرام قلع برای کل محدوده

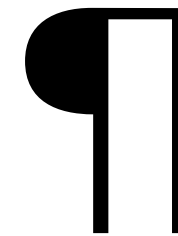
Bamsar Area

Legend

W (ppm)

- 100-200
- 200-300
- 300-500
- 500-800
- 800-1210

Rock_Type



Sn , W Exploration Project

W > 100 ppm

Sample Location

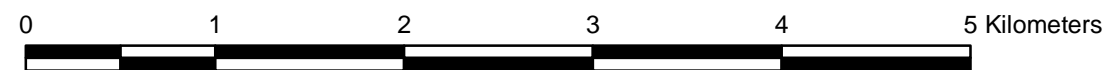
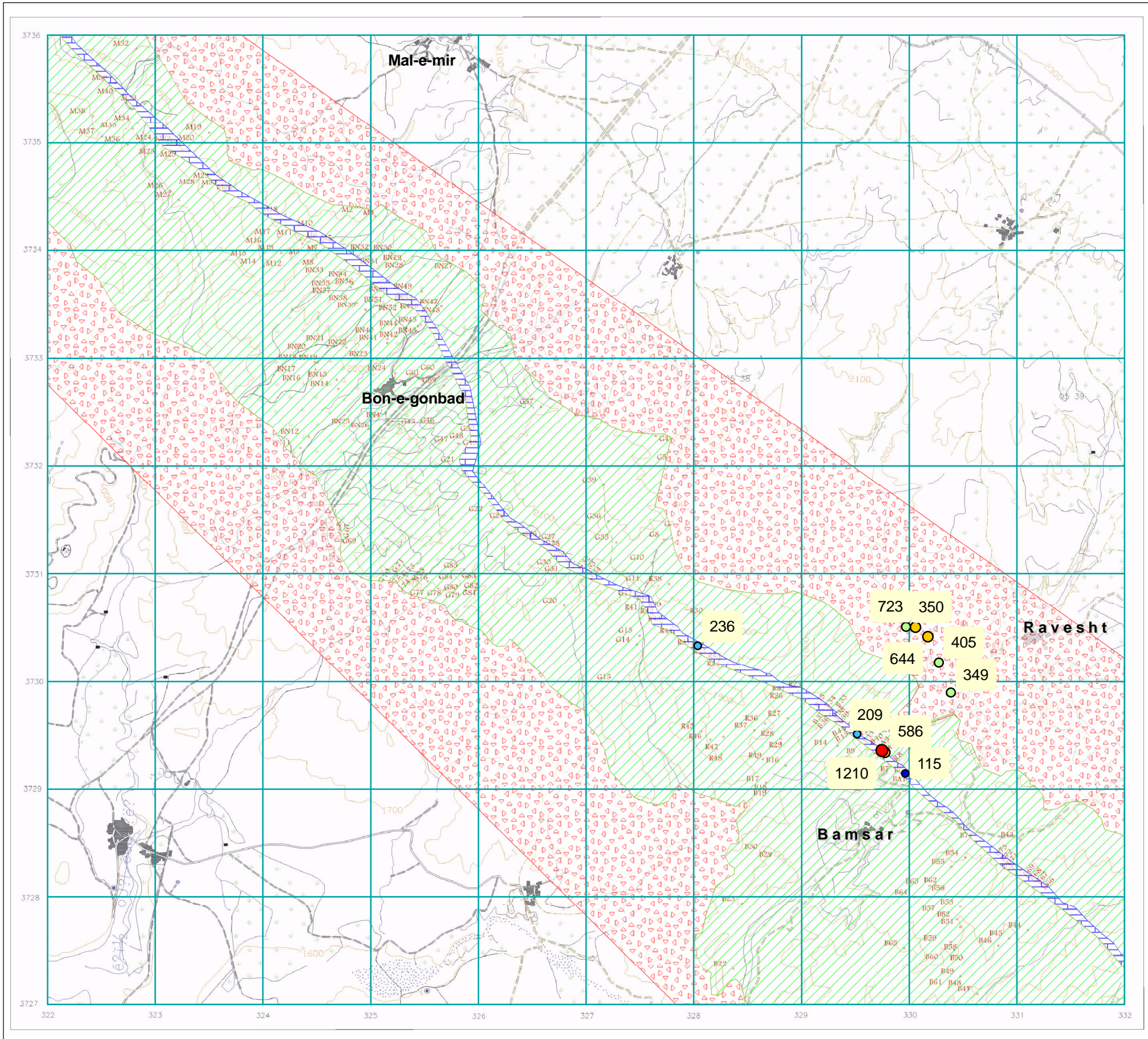


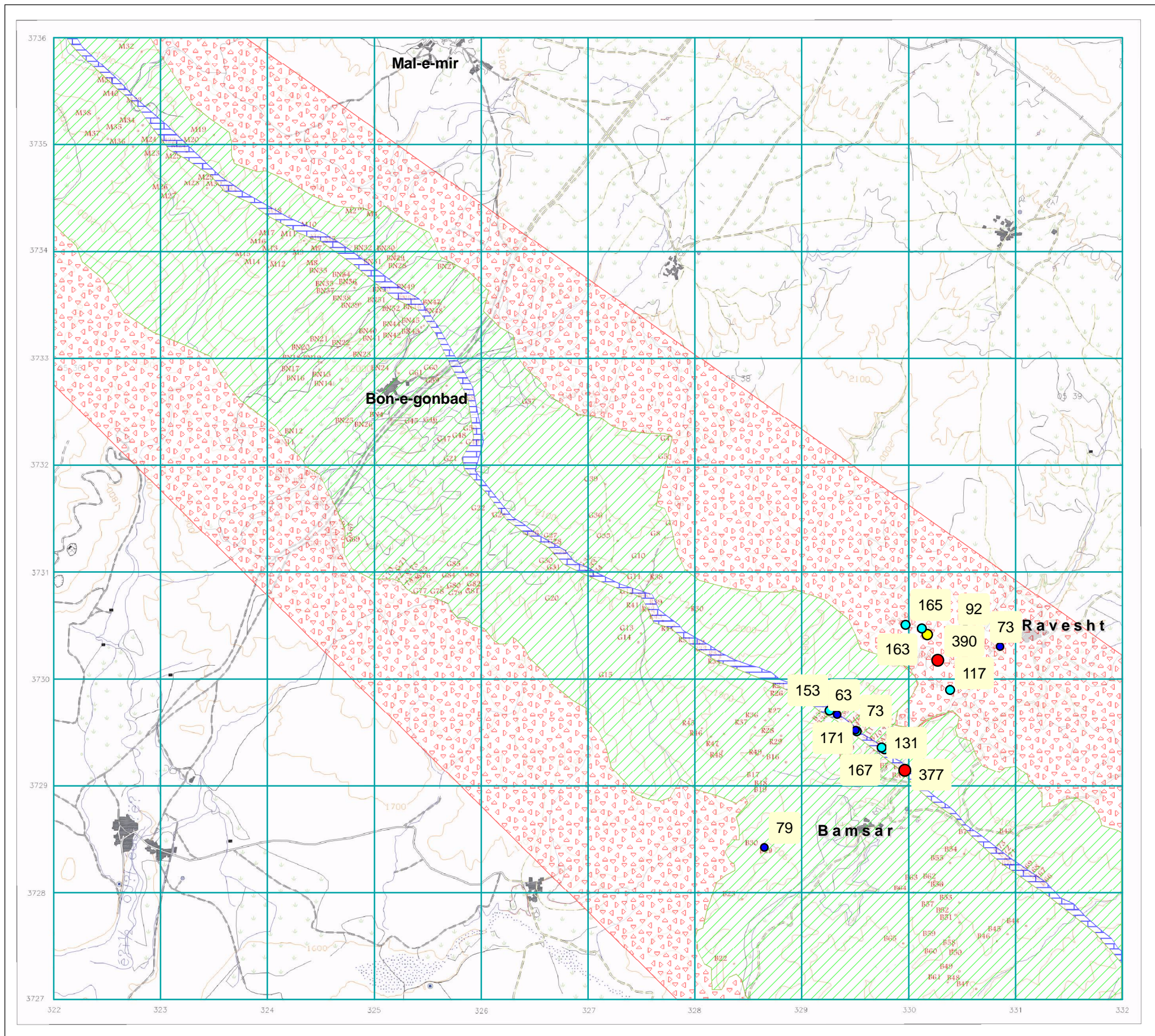
Kan Azin

Cons.Eng.s.Co.

Scale : 1:40,000

Coordinate system : UTM





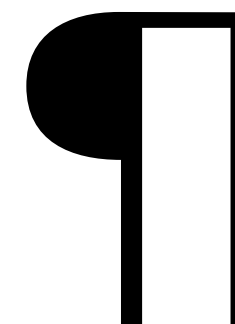
Bamsar Area

Legend

Sn (ppm)

- 50-100
- 100-200
- 200-300
- 300-390

Rock_Type



Sn , W Exploration Project

Sn > 50 ppm

Sample Location

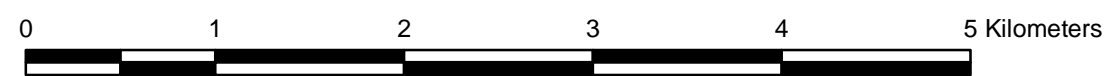


Kan Azin

Cons.Eng.s.Co.

Scale : 1:40,000

Coordinate system : UTM



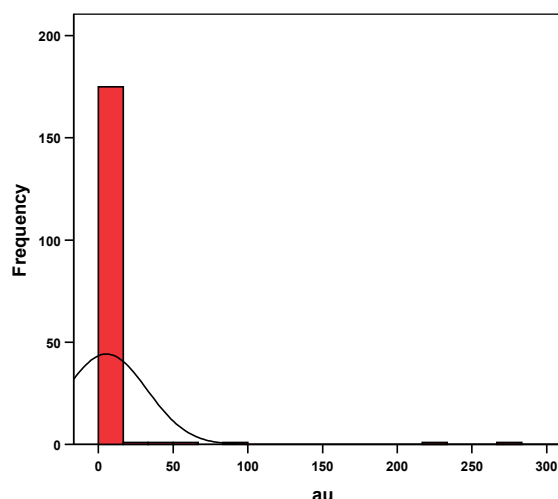
۳-۵-۳- عنصر Au

با بررسی هیستوگرام عنصر Au به وضوح دیده می‌شود که این هیستوگرام دارای چولگی مثبت ۸/۴۹ می‌باشد. که خود دلیل بر وجود تعداد بسیار کم نمونه با عیار بالا می‌باشد البته این ویژگی از خصوصیات ذاتی عناصر کمیاب نظیر طلا می‌باشد. طبق برآوردهای آماری انجام شده میانگین عیار طلا در کل محدوده ۵/۳۴ ppb ماکزیمم عیار ۲۷۷ ppb و انحراف معیار آن حدود ۷۴۰ می‌باشد.

هیستوگرام و سایر خصوصیات آماری این عنصر نیز در شکل ۶-۱ و جدول ۷-۱ آورده شده است.

جدول ۷-۱- پارامترهای آماری عنصر طلا

N	181
Mean	5.3398
Median	0.75
Mode	0.75
Std. Deviation	27.19017
Variance	739.305
Skewness	8.488
Kurtosis	76.014
Range	276.25
Minimum	0.75
Maximum	277



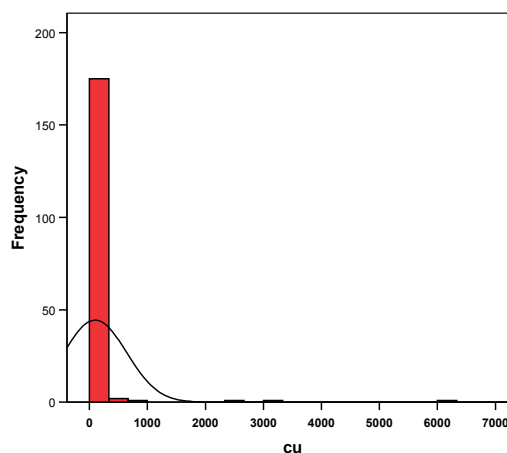
شکل ۶-۱- هیستوگرام طلا برای کل محدوده

۳-۵-۴- عنصر Cu

هیستوگرام عنصر Cu نیز مانند هیستوگرام‌های رسم شده قبلی دارای چولگی مثبت ۹/۲ می‌باشد. این در حالی است که میانگین عیار مس در اینجا حدود ۱۰۰ ppm و ماکزیمم عیار آن ۶۱۲۰ ppm می‌باشد.

جدول ۱-۸- پارامترهای آماری عنصر مس

N	181
Mean	99.6729
Median	16.6
Mode	3.70(a)
Std. Deviation	541.7913
Variance	293537.8
Skewness	9.117
Kurtosis	91.752
Range	6119
Minimum	1
Maximum	6120



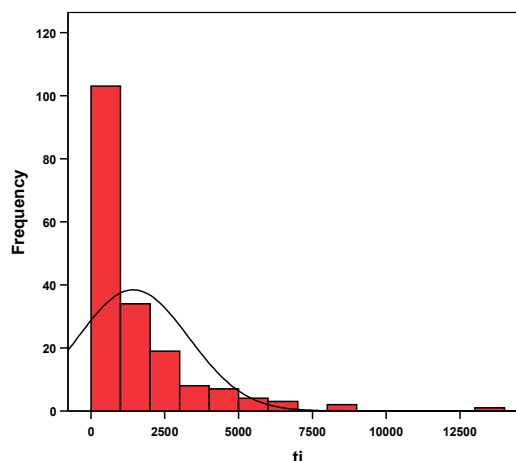
شکل ۱-۷- هیستوگرام مس برای کل محدوده

۳-۵-۵- عنصر Ti

هر چند هیستوگرام عنصر تیتان نیز چولگی مثبت دارد ولی میزان آن کم و برابر ۲/۸۵ می‌باشد. این در حالی است که میانگین بدست آمده از آنالیز ۱۸۱ نمونه برابر ۱۴۳۳ ppm و ماکزیمم مقدار آن برابر ۱۴۰۰۰ ppm می‌باشد.

جدول ۱-۹- پارامترهای آماری عنصر تیتان

N	181
Mean	1433
Median	814
Mode	20.00(a)
Std. Deviation	1880.153
Variance	3534975
Skewness	2.85
Kurtosis	12.17
Range	13990
Minimum	10
Maximum	14000



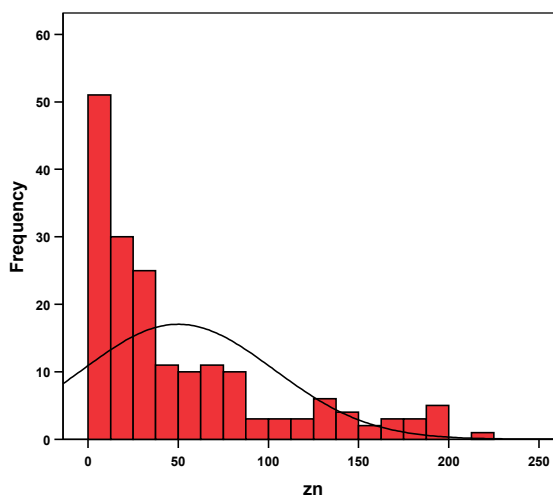
شکل ۱-۸- هیستوگرام تیتان برای کل محدوده

۳-۵-۶- عنصر Zn

هیستوگرام این عنصر نیز دارای چولگی مثبت $1/03$ می‌باشد. میانگین عیار بدست آمده از کل محدوده برابر با 50 ppm و ماکزیمم مقدار آن برابر 225 ppm می‌باشد.

جدول ۱-۱- پارامترهای آماری عنصر روی

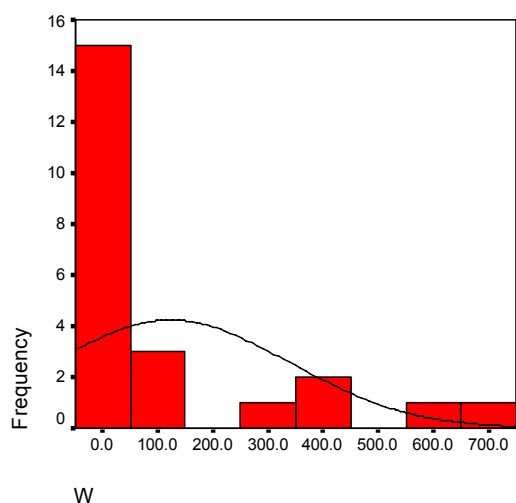
N	181
Mean	50.0594
Median	29.4
Mode	0.15
Std. Deviation	52.97041
Variance	2805.864
Skewness	1.373
Kurtosis	1.028
Range	224.85
Minimum	0.15
Maximum	225



شکل ۱-۹- هیستوگرام روی برای کل محدوده

۳-۶- تفکیک نمونه‌ها به جوامع سنگی مختلف

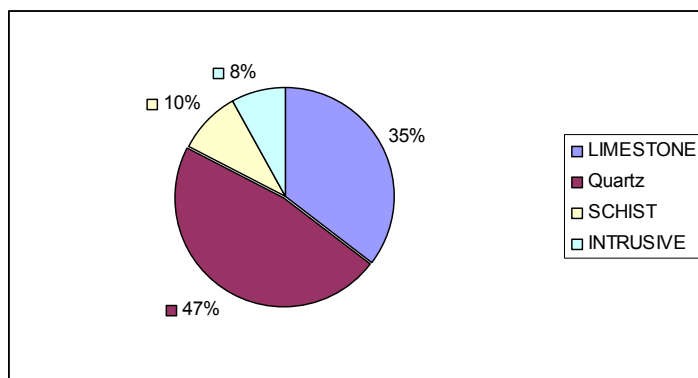
پیمایش‌های صحرایی و اطلاعات زمین‌شناسی محدوده مورد بررسی نشان‌دهنده وجود چند جامعه سنگی و زمین‌شناسی مختلف در محیط نمونه‌برداری می‌باشد. البته این موضوع از لحاظ آماری نیز پس از همسنگ کردن داده‌ها در محیط‌های مختلف (روشت - بامسر) و رسم هیستوگرام تنگستن و قلع بررسی شده است. هیستوگرام تنگستن در این حالت ۲ جامعه آماری را نشان می‌دهد (شکل ۱-۱۰) که در ادامه در تفکیک جوامع سنگی و محاسبه پارامترهای آماری آنها و مقایسه با پارامترهای آماری کل محدوده وجود یک جامعه مجزا که مربوط به آنالیز تعداد محدود نمونه‌های روشت می‌باشد بیشتر نمود پیدا می‌کند. پس از بررسی‌های انجام شده مشخص گردید که داده‌های مربوط به هر یک از عناصر ابتدا باید در جوامع مختلف نمونه‌برداری تقسیم‌بندی شده و سپس تجزیه و تحلیل آماری عناصر در هر جامعه به صورت جداگانه صورت گیرد.



شکل ۱-۱۰- هیستوگرام عنصر تنگستن برای کل محدوده پس از همسنگ کردن داده‌ها

محیط نمونه برداری در منطقه همان طور که در قسمت نمونه برداری تشریح شده است شامل لایه های آهکی (کربنات ها)، سنگ های دگرگونی توده های نفوذی و رگه های کوارتز می باشد. مجموعاً ۱۸۱ نمونه جهت آنالیز به آزمایشگاه فرستاد شده است که به چهار جامعه تقسیم بندی شده است.

جامعه اول شامل نمونه هایی است که از سنگ های آهکی (باند آهکی) که به علت مجاورت با توده های نفوذی خصوصاً در منطقه بامسر اسکارنی شده اند، برداشت شده است. جامعه دوم شامل رگه های کوارتزی می باشد که به وفور در شیست های منطقه یافت می شود. جامعه دیگر شامل توده های نفوذی واقع در منطقه روش می باشد. و جامعه آخر شامل سنگ های دگرگونی (شیست ها، هورنفلس و ...) می باشد که مورد آنالیز قرار گرفته اند.



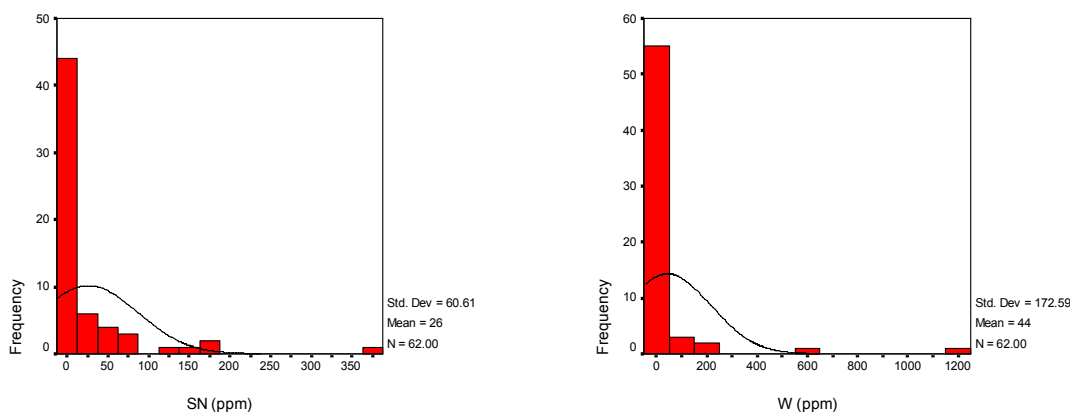
شکل ۱-۱۱- نمودار درصد نمونه ها در جوامع مختلف

۳-۶-۱- بررسی عناصر در جوامع مختلف

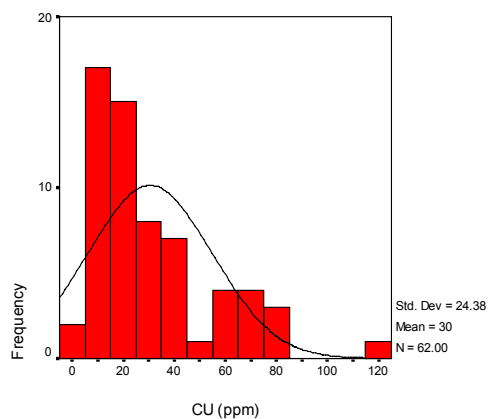
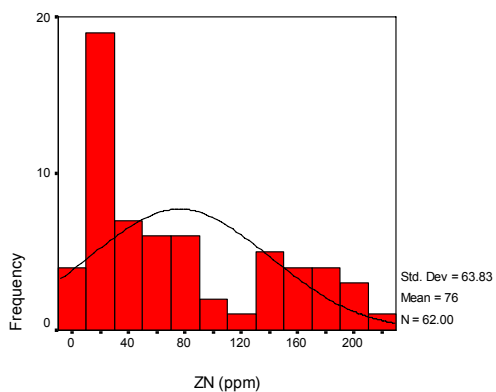
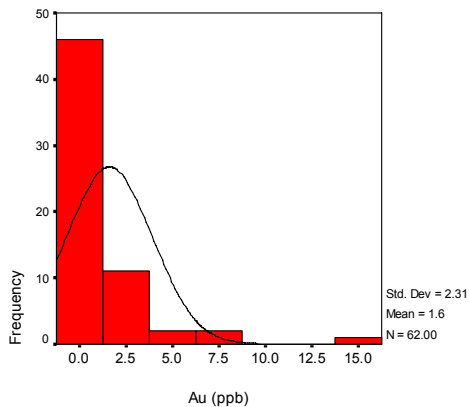
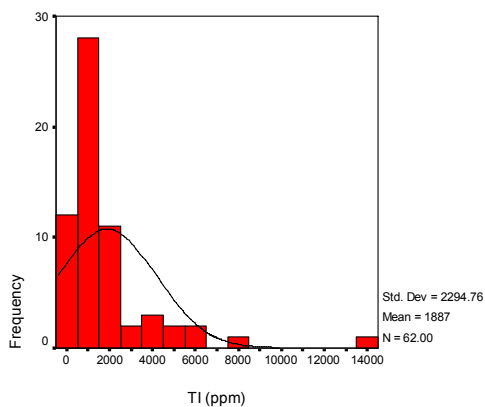
همانطور که در بخش تفکیک نمونه‌ها شرح داده شد نمونه‌ها به چهار گروه تقسیم شدند که در ادامه هر یک از این جوامع به صورت جداگانه مورد بررسی قرار گرفته‌اند. در بخش بررسی کانه‌زایی با توجه به نتایج بدست آمده از آنالیزها علاوه بر کانه‌زایی بخش اسکارنی که هدف اصلی این پروژه بوده است، کانه‌زایی بخش روش نیز به صلاحدید مشاور مورد بررسی قرار گرفته است.

- سنگهای کربناته:

جدول ۱-۱۲ و شکل ۱-۱۲ پارامترهای آماری و هیستوگرام عناصر W, Sn, Au, Cu, Zn, Ti را نشان می‌دهند همانطور که از شکل هیستوگرام‌ها مشخص است. Ti, Au, Sn, W دارای چولگی مثبت هستند در حالی که Cu و Zn در این جامعه تقریباً نرمال هستند. با توجه به برداشت‌های UV که بیشترین تشعشع برای عنصر W را در باند آهکی نشان می‌دادند. انتظار می‌رود که از نظر آماری نیز این موضوع تأیید شود. میانگین عنصر W در ۶۲ نمونه برداشت شده از باند آهکی ۴۳/۷۲ ppm است این در حالی است که میانگین کل این عنصر برابر ۳۰/۸۵ ppm می‌باشد و بیشترین عیار بدست آمده برابر ۱۲۱۰ ppm می‌باشد که مربوط به این بخش می‌باشد. در مورد قلع نیز میانگین عیار آن در بخش کربناته ۲۶/۲۱ ppm می‌باشد در حالیکه میانگین این عنصر در کل محدوده ۱۷/۶۴ می‌باشد.



شکل ۱-۱۲- هیستوگرام عناصر مختلف برای نمونه‌های لایه آهکی



ادامه شکل ۱-۱۲- هیستوگرام عناصر مختلف برای نمونه های لایه آهکی



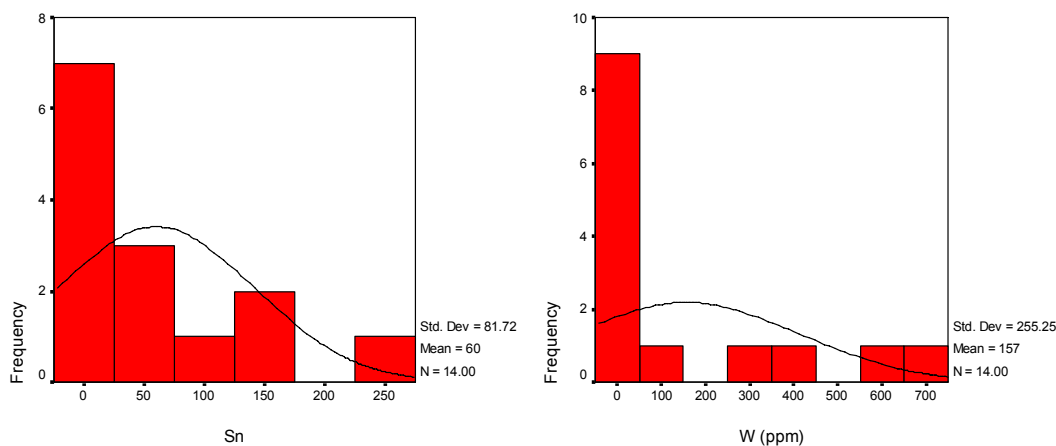
	AU	PB	TI	FE	AG	AS	CU	MO	ZN	SN	W
N	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181
Mean	5.34	42.17	1433.00	18562.27	0.14	49.06	99.67	1.25	50.06	17.64	30.85
Median	0.75	6.10	814.00	13000.00	0.05	6.60	16.60	0.80	29.40	1.30	1.40
Mode	0.75	0.03	20.00	5590.00	0.01	0.38	3.70	0.30	0.15	0.30	0.40
Std. Deviation	27.19	405.30	1880.15	18737.65	0.52	275.39	541.79	1.43	52.97	53.45	131.67
Variance	739.31	164272.01	3534975.04	351099549.84	0.27	75837.59	293537.80	2.06	2805.86	2857.02	17336.56
Skewness	8.49	13.42	2.85	2.59	9.40	10.30	9.12	5.00	1.37	4.80	6.16
Kurtosis	76.01	180.34	12.17	9.79	99.73	114.48	91.75	41.37	1.03	26.38	43.62
Range	276.25	5459.97	13990.00	129220.00	6.11	3299.62	6119.00	14.40	224.85	389.85	1209.92
Minimum	0.75	0.03	10.00	2780.00	0.01	0.38	1.00	0.20	0.15	0.15	0.08
Maximum	277.00	5460.00	14000.00	132000.00	6.12	3300.00	6120.00	14.60	225.00	390.00	1210.00

	AU	PB	TI	FE	AG	AS	CU	MO	ZN	SN	W
N	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62
Mean	1.60	3.30	1886.68	22856.45	0.08	18.20	30.49	0.67	76.17	26.21	43.72
Median	0.75	0.03	1155.00	17200.00	0.07	6.55	22.40	0.60	57.00	1.80	1.60
Mode	0.75	0.03	147.00	14500.00	0.10	0.38	16.60	0.40	13.70	0.80	0.40
Std. Deviation	2.31	10.62	2294.76	22336.44	0.07	33.95	24.38	0.42	63.83	60.61	172.59
Variance	5.32	112.81	5265910.71	498916629.83	0.01	1152.92	594.41	0.18	4073.67	3674.10	29785.61
Skewness	4.70	4.15	3.18	2.98	2.10	3.74	1.34	1.32	0.76	3.95	5.78
Kurtosis	25.93	18.44	12.84	11.28	6.04	15.63	1.94	1.76	-0.79	18.80	36.38
Range	15.25	60.97	13853.00	129220.00	0.35	192.63	120.00	1.90	218.10	376.85	1209.90
Minimum	0.75	0.03	147.00	2780.00	0.01	0.38	1.00	0.20	6.90	0.15	0.10
Maximum	16.00	61.00	14000.00	132000.00	0.36	193.00	121.00	2.10	225.00	377.00	1210.00

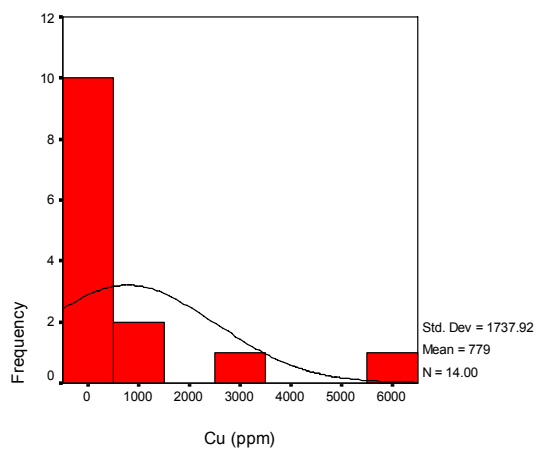
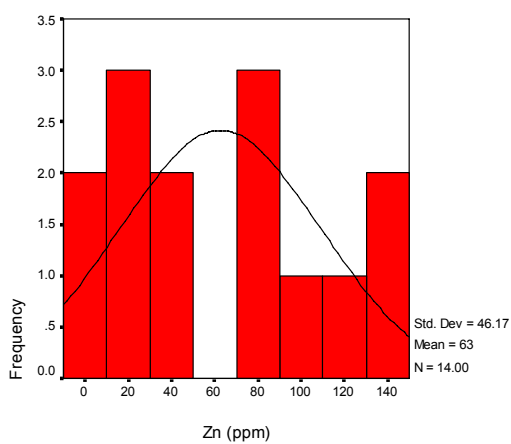
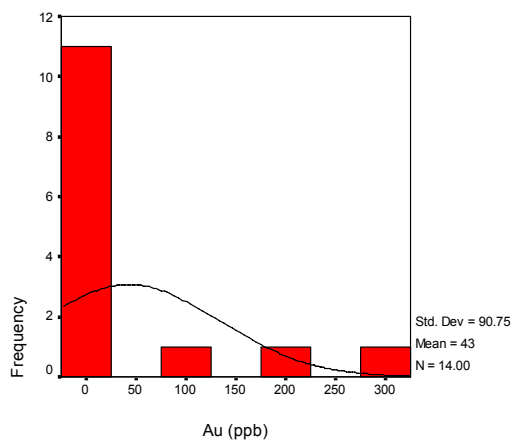
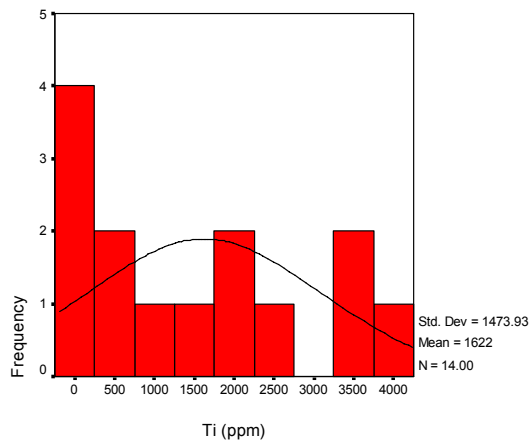
- بخش توده‌های نفوذی روشت

با توجه به شرح خدمات ارائه شده توسط کارفرما نمونه‌های برداشت شده از این بخش به صورت نامتراکم و محدود بوده است ولی بررسی آماری همین تعداد نمونه نیز نتایج جالبی را در برداشت که احتمالاً این نتایج منجر به بررسی بیشتر این منطقه در آینده خواهد شد. شکل ۱-۱۳ و جدول ۱-۱۳ پارامترهای آماری و هیستوگرام‌های عناصر مختلف را در این جامعه نشان می‌دهد. عناصر Ti, Zn, Sn, W به ترتیب با چولگی کم $۱/۵۱, ۱/۴۷$ و $۰/۳۹$ و $۰/۵۵$ تقریباً نرمال هستند و عناصر Au, Cu با چولگی $۲/۷۳$ و $۲/۰۹$ ، دارای چولگی مثبت هستند.

نکته جالب توجه در مقایسه جدول ۱-۱۳ با جدول ۱-۱۱ و ۱-۱۲ میانگین بالای عیار تنگستن، قلع و طلا در این جامعه نسبت به میانگین این عناصر در کل جامعه و نیز بخش آهکی (اسکارنی) می‌باشد که نشان‌دهنده غنی‌شدگی این عناصر در این جامعه می‌باشد. همان‌طور که در جداول ۱-۱۳ و ۱-۱۱ و ۱-۱۲ آمده است میانگین عیار W و Sn در این جامعه به ترتیب برابر $۱۵۶/۵۶$ و $۵۹/۸۸$ ppm می‌باشد. این در حالی است که این میانگین در بخش آهکی که هدف اصلی از انجام این پروژه بوده است به ترتیب $۴۲/۷۲$ ppm و $۲۶/۲۱$ ppm می‌باشد. البته کنترل شبانه این بخش با UV نیز مؤید وجود شلیت بیشتر در این محدوده می‌باشد. تقریباً اکثر نمونه‌هایی که از توده‌های نفوذی برداشت شده است در برابر UV واکنش مثبت نشان داده‌اند (نقشه ۱-۱). ماکزیمم عیار طلا در کل محدوده ۲۷۷ ppb بوده که مربوط به این جامعه می‌باشد و میانگین عیار طلا در اینجا $۴۲/۹۳$ ppb می‌باشد.



شکل ۱-۱۳- هیستوگرام عناصر مختلف برای نمونه‌های توده نفوذی



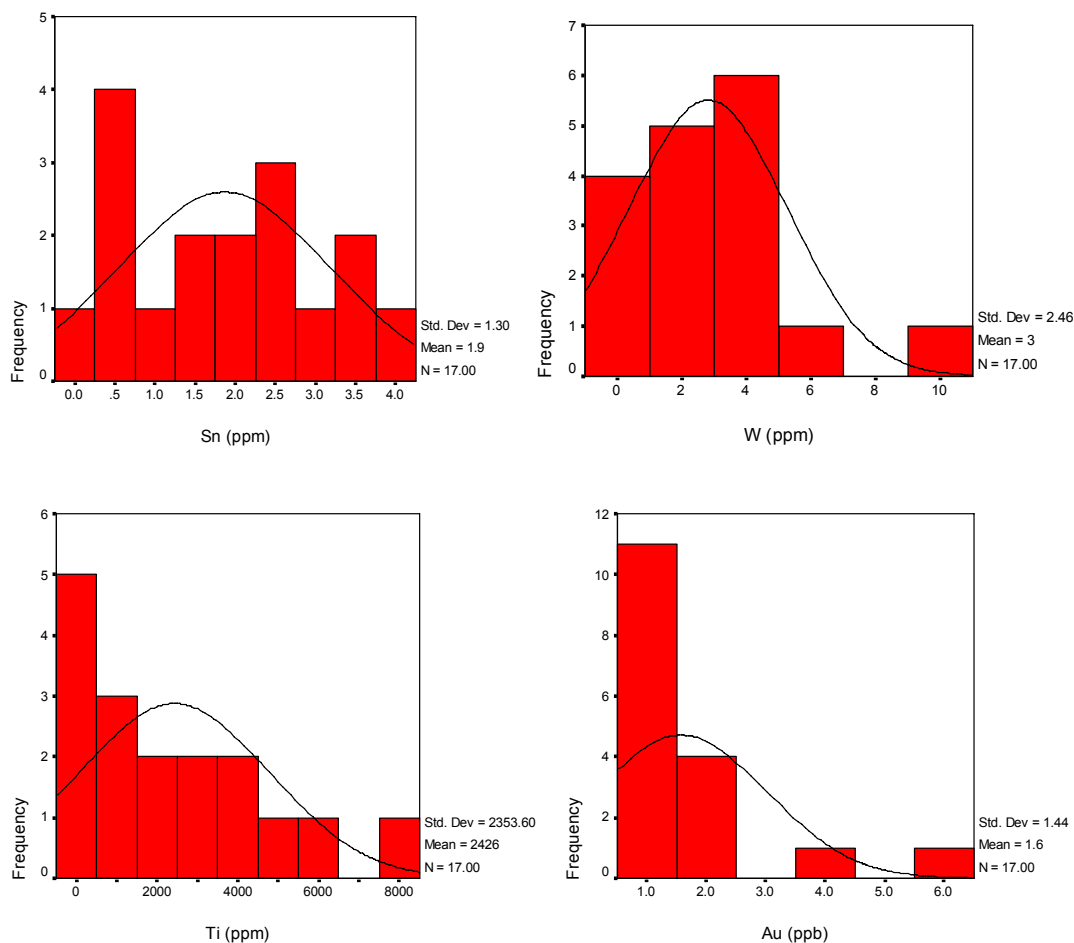
ادامه شکل ۱-۱۳- هیستوگرام عناصر مختلف برای نمونه های توده نفوذی



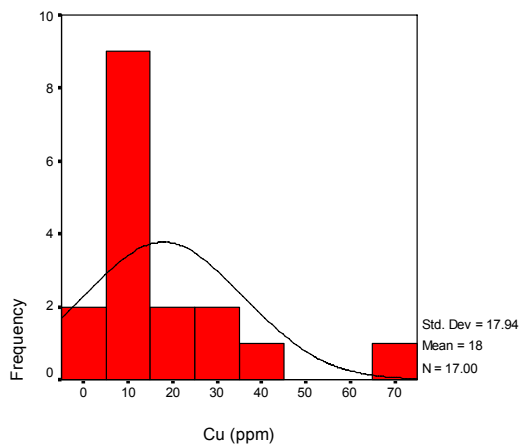
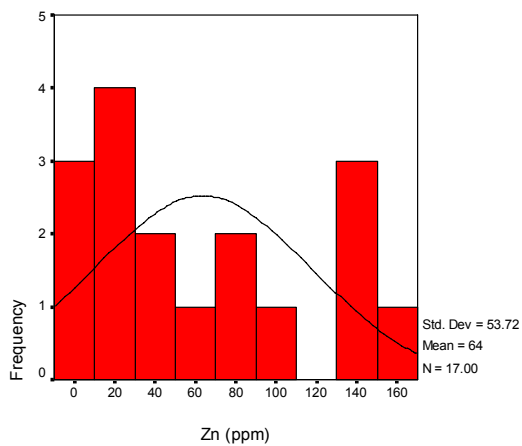
	AU	PB	TI	FE	AG	AS	CU	MO	ZN	SN	W
N	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
Mean	42.93	24.56	1622.14	26549.29	0.30	415.27	778.66	2.54	62.57	59.88	156.56
Median	0.75	23.75	1338.50	19450.00	0.10	27.10	19.10	1.50	61.00	18.35	5.80
Mode	0.75	5.90	68.00	3770.00	0.05	27.10	2.40	0.40	2.30	2.60	1.30
Std. Deviation	90.75	13.82	1473.93	21707.11	0.58	934.93	1737.92	3.72	46.17	81.72	255.25
Variance	8235.49	190.97	2172466.13	471198807.14	0.34	874103.07	3020353.9	13.87	2132.00	6677.96	65151.31
Skewness	2.09	0.52	0.55	0.46	3.27	2.76	2.73	2.99	0.39	1.47	1.51
Kurtosis	3.31	-0.38	-1.11	-1.55	11.14	7.62	7.47	9.74	-1.06	1.15	0.98
Range	276.25	46.10	4172.00	56730.00	2.21	3295.00	6117.60	14.40	135.70	254.40	721.70
Minimum	0.75	5.90	68.00	3770.00	0.03	5.00	2.40	0.20	2.30	2.60	1.30
Maximum	277.00	52.00	4240.00	60500.00	2.24	3300.00	6120.00	14.60	138.00	257.00	723.00

- بخش سنگهای دگرگونی

از این جامعه تنها ۱۷ نمونه برداشت شده است که با بررسی پارامترهای آماری و هیستوگرام‌های ارائه شده عناصر مختلف مشخص می‌گردد که عناصر W , Sn , Zn , Ti دارای چولگی کمتر از ۱ می‌باشند. میانگین عناصر حائز اهمیت مورد بررسی در این جامعه در تمامی موارد بسیار پائین تر از میانگین آن‌ها در کل محدوده می‌باشد. این در حالی است که عنصر Zn به صورت استثناء در این جامعه میانگین $63/57$ ppm را دارد. میانگین عیار Zn در کل محدوده برابر $50/06$ می‌باشد (جدول ۱-۱۴).



شکل ۱-۱۴- هیستوگرام عناصر مختلف برای نمونه های سنگهای دگرگونی



ادامه شکل ۱-۱۴- هیستوگرام عناصر مختلف برای نمونه های سنگهای دگرگونی

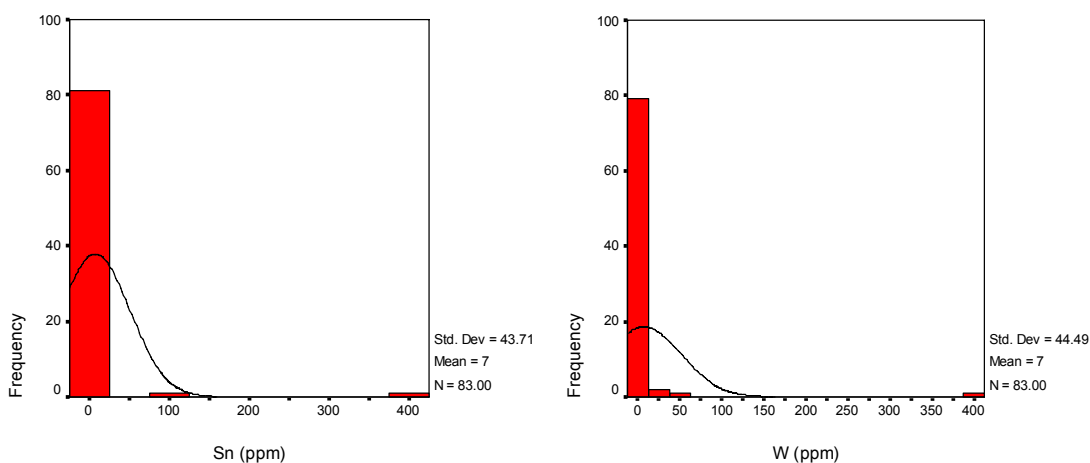


	AU	PB	TI	FE	AG	AS	CU	MO	ZN	SN	W
N	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
Mean	1.57	21.51	2426.47	27775.29	0.06	19.09	17.90	1.01	63.57	1.86	2.81
Median	0.75	20.20	1690.00	14700.00	0.05	7.70	11.60	0.70	44.60	2.10	2.40
Mode	0.75	2.70	10.00	5070.00	0.05	0.90	5.10	0.30	2.90	0.40	2.40
Std. Deviation	1.44	10.08	2353.60	23626.16	0.05	27.79	17.94	0.83	53.72	1.30	2.46
Variance	2.06	101.54	5539429.89	558195563.97	0.00	772.23	321.98	0.69	2885.79	1.70	6.05
Skewness	2.30	-0.10	1.07	1.02	1.99	2.72	2.32	0.97	0.56	0.20	1.79
Kurtosis	5.42	-0.30	0.70	0.47	4.48	8.42	6.02	-0.18	-1.09	-1.31	4.75
Range	5.25	36.50	8240.00	81130.00	0.19	112.10	70.50	2.60	163.10	3.90	10.20
Minimum	0.75	2.70	10.00	5070.00	0.01	0.90	4.30	0.20	2.90	0.20	0.10
Maximum	6.00	39.20	8250.00	86200.00	0.20	113.00	74.80	2.80	166.00	4.10	10.30

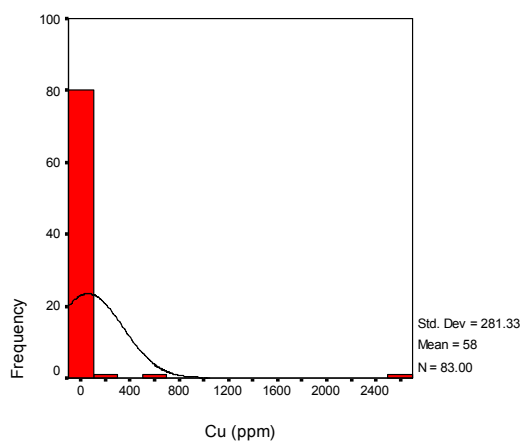
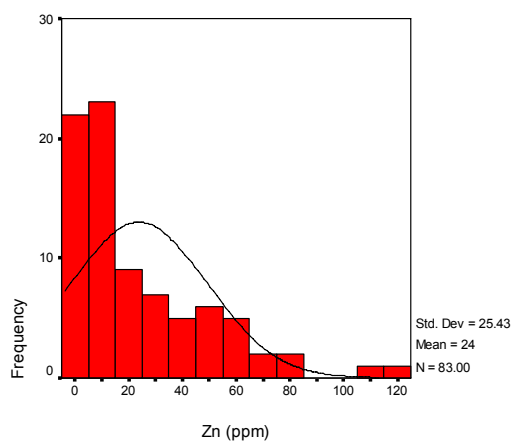
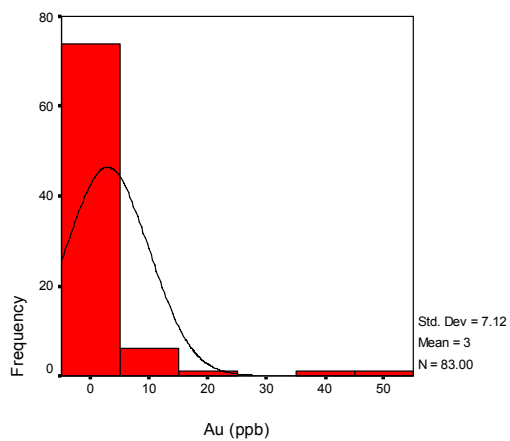
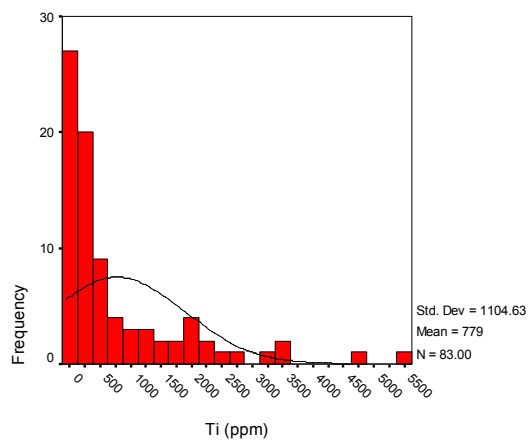
- بخش رگه‌های کوارتزی:

جدول ۱-۱۵ و شکل ۱-۱۵ به ترتیب پارامترهای آماری و هیستوگرام‌های عناصر مختلف مورد بررسی را در جامعه فوق نشان می‌دهد. این بخش نیز مانند بخش‌های قبلی توسط UV چک شده‌اند و تنها در مواردی ذرات بسیار ریز و اندک شللیت توسط UV نمایان شدند. البته نکته قابل توجه این است که به دلیل ریز بودن ذرات، نمونه‌های برداشت شده مجدداً با UV چک شدند، این بار UV شللیتی نشان نداده است. نتایج آنالیز نیز مؤید مقدار بسیار پایین عیار تنگستن در این جامعه می‌باشد.

همانطور که از هیستوگرام‌ها مشخص است Ti, Zn, Cu, Sn, W و Au دارای چولگی مثبت ۸/۴۹ و ۸/۹۴ و ۸/۴۴ و ۱/۴۷ و ۴/۸ و ۵/۵۲ می‌باشند. و بطور کلی میانگین کلیه عناصر در این جامعه کمتر از میانگین آنها در کل جامعه می‌باشد.



شکل ۱-۱۵- هیستوگرام عناصر مختلف برای نمونه‌های رگه‌های کوارتزی

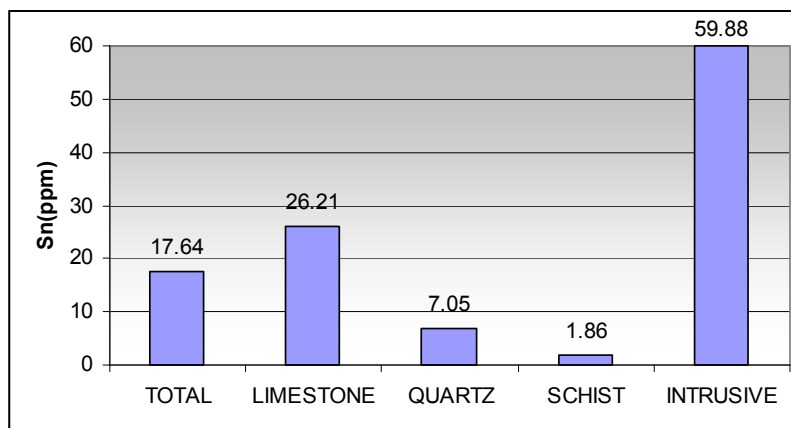
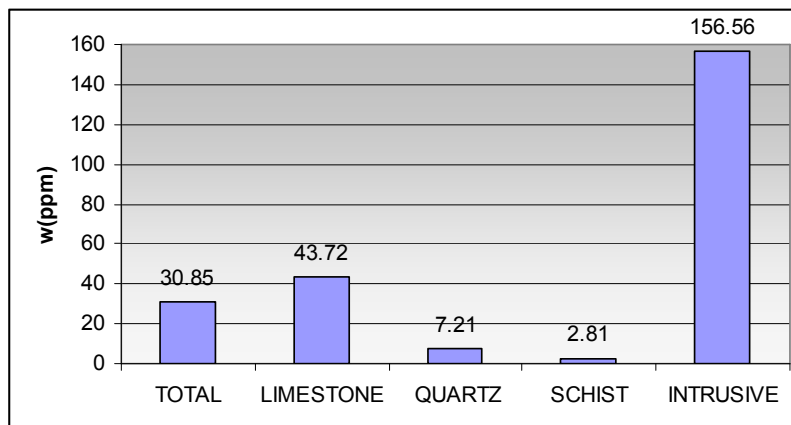


ادامه شکل ۱-۱۵- هیستوگرام عناصر مختلف برای نمونه های رگچه های کوارتز



	AU	PB	TI	FE	AG	AS	CU	MO	ZN	SN	W
N	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83
Mean	2.80	80.09	778.70	11531.33	0.17	18.14	58.23	1.50	23.85	7.05	7.21
Median	0.75	7.20	289.00	7360.00	0.03	4.50	13.80	1.10	13.90	0.60	1.10
Mode	0.75	5.00	20.00	11000.00	0.02	0.70	3.30	0.30	0.15	0.30	0.20
Std. Deviation	7.12	598.06	1104.63	9894.70	0.73	45.33	281.33	1.10	25.43	43.71	44.49
Variance	50.64	357671.69	1220202.43	97905016.51	0.53	2054.49	79146.94	1.22	646.53	1910.79	1979.17
Skewness	5.52	9.10	2.13	1.94	7.26	5.61	8.44	0.64	1.47	8.49	8.94
Kurtosis	32.65	82.81	4.80	3.90	56.59	37.57	73.94	-0.49	1.99	74.36	80.77
Range	50.25	5459.50	5404.00	47040.00	6.11	352.63	2517.90	4.60	114.85	389.85	404.93
Minimum	0.75	0.50	16.00	2860.00	0.01	0.38	2.10	0.20	0.15	0.15	0.08
Maximum	51.00	5460.00	5420.00	49900.00	6.12	353.00	2520.00	4.80	115.00	390.00	405.00

با توجه به بررسی‌های انجام شده در شکل‌های زیر میانگین تنگستن و قلع در جوامع مختلف به صورت نمودار میله‌ای رسم شده است. همانطور که در شکل ۱-۱۶ مشخص است کانی‌سازی W و Sn در بخش‌های آهکی و توده‌های نفوذی بیشتر می‌باشد.



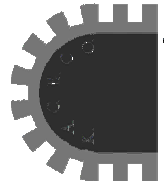
شکل ۱-۱۶- نمودار میله‌ای میانگین تنگستن و قلع در جوامع سنگی مختلف

میانگین ۴ برابری عیار تنگستن و نیز ۲ برابر عیار قلع در روش نسبت به اسکارن‌های بامسر که هدف تعریف شده در این پروژه بوده است. باعث تقویت فرضیه کانه‌زایی قوی‌تر در منطقه روشت و نیز بررسی مجزای این کانه‌زایی و نیز پیشنهاد کار دقیق و نمونه‌برداری بیشتر و متراکم‌تر در منطقه روشت، زمستان و کله‌خرس شده است.

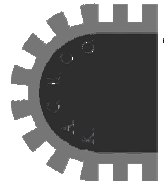
۳-۷- بررسی ضریب همبستگی عناصر در جوامع مختلف سنگی

جهت بررسی همبستگی بین عناصر کانساری و دیگر عناصر، ضریب همبستگی عناصر در جوامع مختلف سنگی نمونه برداری شده محاسبه و در جداول ۱-۱۶ الی ۱-۲۰ ارائه شده است. به علت توزیع غیر نرمال داده‌ها و وجود چولگی مثبت زیاد در توزیع نمونه‌ها ضرایب همبستگی عناصر به روش اسپیرمن محاسبه شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود عناصر قلع و تنگستن و روی بیشترین ضریب همبستگی را با یکدیگر دارند. این ضریب همبستگی عناصر قلع و تنگستن در نمونه‌های لایه آهکی ۸۷٪ در سنگ‌های نفوذی ۶۸٪، در سنگ‌های دگرگونی ۶۸٪ و در رگه‌های کوارتز ۷۹٪ می‌باشد.

نکته جالب توجه در ضریب همبستگی عنصر طلا با دیگر عناصر این است که ضریب همبستگی این عنصر با عناصر قلع و تنگستن در نمونه‌های توده نفوذی بالا می‌باشد (۸۱٪ و ۷۸٪) ولی در دیگر جوامع حداکثر ۴۴٪ در رگه‌های کوارتز و حتی ۲۸٪- در سنگ‌های دگرگونی می‌باشد.



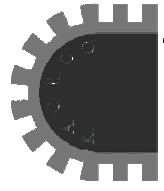
total	au	cr	mn	ni	pb	sr	ba	be	ti	fe	hg	ag	as	bi	co	cu	mo	sb	zn	sn	w
au	1.00	0.26	0.10	0.27	0.19	0.06	0.23	0.18	0.21	0.28	0.23	0.26	0.37	0.42	0.26	0.40	0.22	0.22	0.19	0.18	0.27
cr	0.26	1.00	0.63	0.90	0.03	0.52	0.47	0.58	0.86	0.87	0.46	0.46	0.55	0.34	0.86	0.40	-0.01	0.20	0.79	0.60	0.57
mn	0.10	0.63	1.00	0.65	-0.33	0.85	0.27	0.49	0.76	0.71	0.34	0.39	0.35	0.19	0.80	0.40	-0.21	0.31	0.77	0.56	0.41
ni	0.27	0.90	0.65	1.00	-0.07	0.51	0.41	0.53	0.82	0.83	0.45	0.41	0.54	0.33	0.90	0.46	0.06	0.24	0.76	0.58	0.57
pb	0.19	0.03	-0.33	-0.07	1.00	-0.33	0.55	0.41	0.03	0.12	0.05	0.19	0.31	0.32	-0.13	-0.01	0.30	-0.02	0.03	0.15	0.20
sr	0.06	0.52	0.85	0.51	-0.33	1.00	0.29	0.49	0.72	0.63	0.35	0.45	0.32	0.21	0.71	0.38	-0.22	0.28	0.69	0.59	0.40
ba	0.23	0.47	0.27	0.41	0.55	0.29	1.00	0.74	0.63	0.62	0.31	0.43	0.60	0.37	0.45	0.38	0.18	0.14	0.51	0.60	0.50
be	0.18	0.58	0.49	0.53	0.41	0.49	0.74	1.00	0.72	0.75	0.54	0.62	0.63	0.56	0.60	0.33	0.15	0.27	0.72	0.80	0.70
ti	0.21	0.86	0.76	0.82	0.03	0.72	0.63	0.72	1.00	0.93	0.50	0.52	0.59	0.35	0.91	0.43	-0.02	0.26	0.87	0.71	0.62
fe	0.28	0.87	0.71	0.83	0.12	0.63	0.62	0.75	0.93	1.00	0.55	0.57	0.66	0.48	0.89	0.51	0.11	0.32	0.91	0.79	0.68
hg	0.23	0.46	0.34	0.45	0.05	0.35	0.31	0.54	0.50	0.55	1.00	0.51	0.53	0.52	0.51	0.30	0.17	0.28	0.60	0.71	0.83
ag	0.26	0.46	0.39	0.41	0.19	0.45	0.43	0.62	0.52	0.57	0.51	1.00	0.64	0.54	0.46	0.51	0.17	0.35	0.68	0.69	0.64
as	0.37	0.55	0.35	0.54	0.31	0.32	0.60	0.63	0.59	0.66	0.53	0.64	1.00	0.52	0.56	0.56	0.29	0.42	0.64	0.69	0.69
bi	0.42	0.34	0.19	0.33	0.32	0.21	0.37	0.56	0.35	0.48	0.52	0.54	0.52	1.00	0.36	0.39	0.34	0.25	0.49	0.63	0.64
co	0.26	0.86	0.80	0.90	-0.13	0.71	0.45	0.60	0.91	0.89	0.51	0.46	0.56	0.36	1.00	0.46	-0.03	0.28	0.85	0.66	0.60
cu	0.40	0.40	0.40	0.46	-0.01	0.38	0.38	0.33	0.43	0.51	0.30	0.51	0.56	0.39	0.46	1.00	0.32	0.31	0.48	0.46	0.41
mo	0.22	-0.01	-0.21	0.06	0.30	-0.22	0.18	0.15	-0.02	0.11	0.17	0.17	0.29	0.34	-0.03	0.32	1.00	0.23	0.06	0.20	0.27
sb	0.22	0.20	0.31	0.24	-0.02	0.28	0.14	0.27	0.26	0.32	0.28	0.35	0.42	0.25	0.28	0.31	0.23	1.00	0.35	0.33	0.31
zn	0.19	0.79	0.77	0.76	0.03	0.69	0.51	0.72	0.87	0.91	0.60	0.68	0.64	0.49	0.85	0.48	0.06	0.35	1.00	0.82	0.73
sn	0.18	0.60	0.56	0.58	0.15	0.59	0.60	0.80	0.71	0.79	0.71	0.69	0.69	0.63	0.66	0.46	0.20	0.33	0.82	1.00	0.85
w	0.27	0.57	0.41	0.57	0.20	0.40	0.50	0.70	0.62	0.68	0.83	0.64	0.69	0.64	0.60	0.41	0.27	0.31	0.73	0.85	1.00



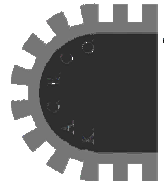
Limstone	au	cr	mn	ni	pb	sr	ba	be	ti	fe	hg	ag	as	bi	co	cu	mo	sb	zn	sn	w
au	1.00	0.22	0.19	0.31	0.15	-0.16	0.27	0.15	0.26	0.18	0.01	0.09	0.39	0.04	0.28	0.52	0.21	0.23	0.01	-0.06	0.09
cr	0.22	1.00	0.51	0.92	0.16	0.48	0.64	0.83	0.91	0.88	0.63	0.70	0.77	0.55	0.93	0.55	0.31	0.23	0.84	0.73	0.72
mn	0.19	0.51	1.00	0.64	-0.12	0.29	0.16	0.46	0.47	0.50	0.21	0.31	0.44	0.16	0.56	0.52	0.05	0.30	0.44	0.35	0.27
ni	0.31	0.92	0.64	1.00	0.12	0.37	0.55	0.81	0.87	0.87	0.54	0.67	0.76	0.50	0.96	0.66	0.29	0.28	0.79	0.63	0.63
pb	0.15	0.16	-0.12	0.12	1.00	-0.10	0.36	0.28	0.19	0.24	-0.01	0.15	0.26	0.35	0.09	0.10	0.32	0.19	0.10	0.06	0.18
sr	-0.16	0.48	0.29	0.37	-0.10	1.00	0.33	0.37	0.56	0.47	0.23	0.46	0.34	0.10	0.43	0.27	-0.04	0.04	0.47	0.41	0.25
ba	0.27	0.64	0.16	0.55	0.36	0.33	1.00	0.55	0.71	0.62	0.19	0.49	0.59	0.25	0.57	0.54	0.29	0.08	0.50	0.45	0.38
be	0.15	0.83	0.46	0.81	0.28	0.37	0.55	1.00	0.87	0.93	0.68	0.74	0.62	0.73	0.83	0.40	0.43	0.42	0.86	0.79	0.73
ti	0.26	0.91	0.47	0.87	0.19	0.56	0.71	0.87	1.00	0.92	0.58	0.75	0.74	0.52	0.90	0.56	0.33	0.28	0.83	0.73	0.67
fe	0.18	0.88	0.50	0.87	0.24	0.47	0.62	0.93	0.92	1.00	0.65	0.68	0.72	0.63	0.90	0.47	0.40	0.34	0.87	0.80	0.74
hg	0.01	0.63	0.21	0.54	-0.01	0.23	0.19	0.68	0.58	0.65	1.00	0.48	0.47	0.69	0.59	0.10	0.44	0.21	0.73	0.78	0.88
ag	0.09	0.70	0.31	0.67	0.15	0.46	0.49	0.74	0.75	0.68	0.48	1.00	0.52	0.54	0.69	0.41	0.21	0.13	0.71	0.60	0.55
as	0.39	0.77	0.44	0.76	0.26	0.34	0.59	0.62	0.74	0.72	0.47	0.52	1.00	0.41	0.75	0.59	0.34	0.43	0.58	0.55	0.62
bi	0.04	0.55	0.16	0.50	0.35	0.10	0.25	0.73	0.52	0.63	0.69	0.54	0.41	1.00	0.54	0.15	0.55	0.29	0.69	0.72	0.72
co	0.28	0.93	0.56	0.96	0.09	0.43	0.57	0.83	0.90	0.90	0.59	0.69	0.75	0.54	1.00	0.57	0.31	0.26	0.84	0.70	0.66
cu	0.52	0.55	0.52	0.66	0.10	0.27	0.54	0.40	0.56	0.47	0.10	0.41	0.59	0.15	0.57	1.00	0.23	0.22	0.34	0.22	0.23
mo	0.21	0.31	0.05	0.29	0.32	-0.04	0.29	0.43	0.33	0.40	0.44	0.21	0.34	0.55	0.31	0.23	1.00	0.26	0.36	0.40	0.52
sb	0.23	0.23	0.30	0.28	0.19	0.04	0.08	0.42	0.28	0.34	0.21	0.13	0.43	0.29	0.26	0.22	0.26	1.00	0.21	0.30	0.28
zn	0.01	0.84	0.44	0.79	0.10	0.47	0.50	0.86	0.83	0.87	0.73	0.71	0.58	0.69	0.84	0.34	0.36	0.21	1.00	0.92	0.84
sn	-0.06	0.73	0.35	0.63	0.06	0.41	0.45	0.79	0.73	0.80	0.78	0.60	0.55	0.72	0.70	0.22	0.40	0.30	0.92	1.00	0.87
w	0.09	0.72	0.27	0.63	0.18	0.25	0.38	0.73	0.67	0.74	0.88	0.55	0.62	0.72	0.66	0.23	0.52	0.28	0.84	0.87	1.00



	AU	CR	MN	NI	PB	SR	BA	BE	TI	FE	HG	AG	AS	BI	CO	CU	MO	SB	ZN	SN	W
AU	1.00	0.65	0.34	0.65	-0.21	0.50	-0.09	-0.30	0.57	0.68	0.80	0.74	0.76	0.84	0.64	0.77	0.65	0.58	0.63	0.78	0.81
CR	0.65	1.00	0.56	0.94	-0.46	0.79	0.19	-0.37	0.91	0.93	0.61	0.46	0.40	0.51	0.95	0.62	0.34	0.46	0.84	0.65	0.60
MN	0.34	0.56	1.00	0.48	-0.30	0.51	0.19	0.27	0.56	0.61	0.54	0.37	0.44	0.38	0.54	0.28	-0.09	0.30	0.89	0.64	0.55
NI	0.65	0.94	0.48	1.00	-0.45	0.81	0.33	-0.29	0.88	0.82	0.64	0.38	0.31	0.47	0.93	0.57	0.41	0.46	0.77	0.52	0.60
PB	-0.21	-0.46	-0.30	-0.45	1.00	-0.38	0.09	0.13	-0.33	-0.53	-0.51	-0.50	-0.31	-0.47	-0.49	-0.51	-0.36	-0.14	-0.49	-0.44	-0.46
SR	0.50	0.79	0.51	0.81	-0.38	1.00	0.39	-0.26	0.82	0.76	0.58	0.32	0.21	0.32	0.82	0.42	0.26	0.35	0.69	0.46	0.53
BA	-0.09	0.19	0.19	0.33	0.09	0.39	1.00	0.22	0.35	0.06	0.17	-0.28	-0.19	-0.23	0.25	-0.07	-0.02	-0.04	0.14	-0.23	0.15
BE	-0.30	-0.37	0.27	-0.29	0.13	-0.26	0.22	1.00	-0.33	-0.40	-0.06	-0.14	-0.08	-0.15	-0.41	-0.11	-0.44	-0.22	0.02	-0.11	0.03
TI	0.57	0.91	0.56	0.88	-0.33	0.82	0.35	-0.33	1.00	0.85	0.50	0.28	0.34	0.31	0.94	0.51	0.36	0.59	0.79	0.58	0.49
FE	0.68	0.93	0.61	0.82	-0.53	0.76	0.06	-0.40	0.85	1.00	0.69	0.59	0.57	0.61	0.88	0.67	0.47	0.54	0.87	0.78	0.69
HG	0.80	0.61	0.54	0.64	-0.51	0.58	0.17	-0.06	0.50	0.69	1.00	0.75	0.69	0.82	0.57	0.70	0.55	0.42	0.71	0.79	0.98
AG	0.74	0.46	0.37	0.38	-0.50	0.32	-0.28	-0.14	0.28	0.59	0.75	1.00	0.86	0.82	0.43	0.88	0.48	0.32	0.59	0.77	0.80
AS	0.76	0.40	0.44	0.31	-0.31	0.21	-0.19	-0.08	0.34	0.57	0.69	0.86	1.00	0.83	0.38	0.79	0.61	0.64	0.61	0.77	0.76
BI	0.84	0.51	0.38	0.47	-0.47	0.32	-0.23	-0.15	0.31	0.61	0.82	0.82	0.83	1.00	0.44	0.73	0.58	0.48	0.60	0.77	0.81
CO	0.64	0.95	0.54	0.93	-0.49	0.82	0.25	-0.41	0.94	0.88	0.57	0.43	0.38	0.44	1.00	0.60	0.40	0.46	0.81	0.58	0.54
CU	0.77	0.62	0.28	0.57	-0.51	0.42	-0.07	-0.11	0.51	0.67	0.70	0.88	0.79	0.73	0.60	1.00	0.61	0.44	0.63	0.73	0.79
MO	0.65	0.34	-0.09	0.41	-0.36	0.26	-0.02	-0.44	0.36	0.47	0.55	0.48	0.61	0.58	0.40	0.61	1.00	0.69	0.24	0.40	0.54
SB	0.58	0.46	0.30	0.46	-0.14	0.35	-0.04	-0.22	0.59	0.54	0.42	0.32	0.64	0.48	0.46	0.44	0.69	1.00	0.48	0.54	0.43
ZN	0.63	0.84	0.89	0.77	-0.49	0.69	0.14	0.02	0.79	0.87	0.71	0.59	0.61	0.60	0.81	0.63	0.24	0.48	1.00	0.80	0.73
SN	0.78	0.65	0.64	0.52	-0.44	0.46	-0.23	-0.11	0.58	0.78	0.79	0.77	0.77	0.77	0.58	0.73	0.40	0.54	0.80	1.00	0.82
W	0.81	0.60	0.55	0.60	-0.46	0.53	0.15	0.03	0.49	0.69	0.98	0.80	0.76	0.81	0.54	0.79	0.54	0.43	0.73	0.82	1.00



Schist	au	cr	mn	ni	pb	sr	ba	be	ti	fe	hg	ag	as	bi	co	cu	mo	sb	zn	Sn	w
au	1.00	0.02	0.01	0.02	-0.21	-0.07	0.07	-0.01	-0.05	0.10	0.16	0.04	0.00	0.24	0.04	-0.01	-0.27	-0.23	0.07	-0.17	-0.28
cr	0.02	1.00	0.90	0.95	0.53	0.70	0.68	0.61	0.94	0.93	0.55	0.47	0.78	0.09	0.94	-0.01	-0.14	0.03	0.94	0.60	0.61
mn	0.01	0.90	1.00	0.83	0.65	0.69	0.83	0.71	0.95	0.98	0.55	0.70	0.86	0.20	0.92	0.21	0.01	0.17	0.95	0.76	0.68
ni	0.02	0.95	0.83	1.00	0.47	0.57	0.56	0.48	0.84	0.87	0.51	0.39	0.73	-0.03	0.90	-0.02	-0.06	0.14	0.91	0.42	0.55
pb	-0.21	0.53	0.65	0.47	1.00	0.20	0.58	0.43	0.51	0.58	0.38	0.37	0.43	0.33	0.47	0.18	-0.08	0.35	0.58	0.52	0.46
sr	-0.07	0.70	0.69	0.57	0.20	1.00	0.58	0.80	0.80	0.72	0.33	0.55	0.71	0.25	0.77	-0.02	-0.25	-0.36	0.66	0.71	0.48
ba	0.07	0.68	0.83	0.56	0.58	0.58	1.00	0.77	0.79	0.83	0.61	0.63	0.64	0.41	0.68	0.29	-0.02	0.16	0.77	0.85	0.52
be	-0.01	0.61	0.71	0.48	0.43	0.80	0.77	1.00	0.74	0.72	0.38	0.62	0.65	0.38	0.62	0.17	-0.01	0.03	0.66	0.77	0.35
ti	-0.05	0.94	0.95	0.84	0.51	0.80	0.79	0.74	1.00	0.95	0.56	0.61	0.86	0.13	0.92	0.09	-0.04	0.06	0.93	0.77	0.66
fe	0.10	0.93	0.98	0.87	0.58	0.72	0.83	0.72	0.95	1.00	0.55	0.64	0.87	0.22	0.94	0.17	-0.08	0.10	0.97	0.72	0.62
hg	0.16	0.55	0.55	0.51	0.38	0.33	0.61	0.38	0.56	0.55	1.00	0.49	0.44	-0.02	0.52	0.00	-0.08	0.18	0.58	0.58	0.62
ag	0.04	0.47	0.70	0.39	0.37	0.55	0.63	0.62	0.61	0.64	0.49	1.00	0.68	0.03	0.59	0.29	0.22	0.20	0.67	0.66	0.62
as	0.00	0.78	0.86	0.73	0.43	0.71	0.64	0.65	0.86	0.87	0.44	0.68	1.00	0.09	0.90	0.15	0.04	0.09	0.87	0.63	0.53
bi	0.24	0.09	0.20	-0.03	0.33	0.25	0.41	0.38	0.13	0.22	-0.02	0.03	0.09	1.00	0.12	0.30	-0.27	-0.09	0.06	0.34	-0.15
co	0.04	0.94	0.92	0.90	0.47	0.77	0.68	0.62	0.92	0.94	0.52	0.59	0.90	0.12	1.00	-0.01	-0.21	-0.05	0.94	0.61	0.59
cu	-0.01	-0.01	0.21	-0.02	0.18	-0.02	0.29	0.17	0.09	0.17	0.00	0.29	0.15	0.30	-0.01	1.00	0.58	0.51	0.13	0.38	0.23
mo	-0.27	-0.14	0.01	-0.06	-0.08	-0.25	-0.02	-0.01	-0.04	-0.08	-0.08	0.22	0.04	-0.27	-0.21	0.58	1.00	0.76	-0.03	0.08	0.22
sb	-0.23	0.03	0.17	0.14	0.35	-0.36	0.16	0.03	0.06	0.10	0.18	0.20	0.09	-0.09	-0.05	0.51	0.76	1.00	0.14	0.06	0.20
zn	0.07	0.94	0.95	0.91	0.58	0.66	0.77	0.66	0.93	0.97	0.58	0.67	0.87	0.06	0.94	0.13	-0.03	0.14	1.00	0.66	0.63
sn	-0.17	0.60	0.76	0.42	0.52	0.71	0.85	0.77	0.77	0.72	0.58	0.66	0.63	0.34	0.61	0.38	0.08	0.06	0.66	1.00	0.68
w	-0.28	0.61	0.68	0.55	0.46	0.48	0.52	0.35	0.66	0.62	0.62	0.62	0.53	-0.15	0.59	0.23	0.22	0.20	0.63	0.68	1.00



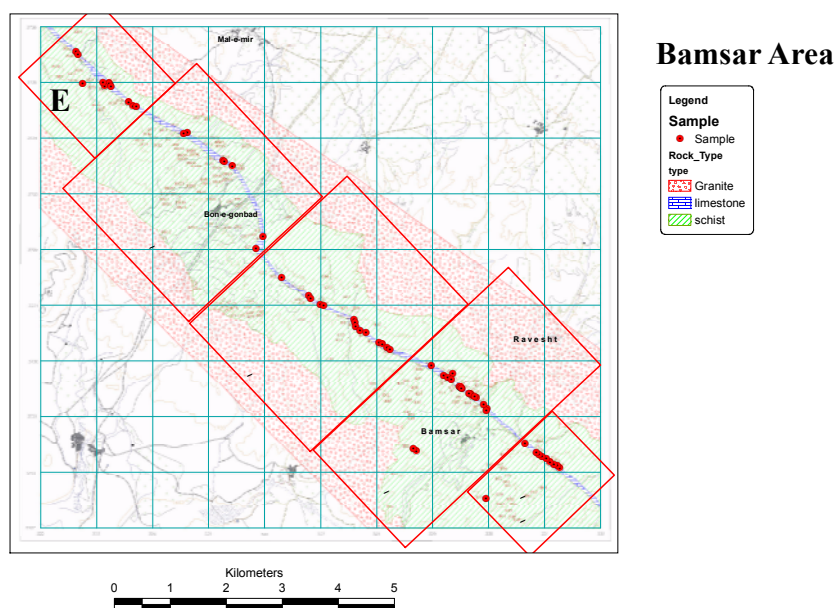
Quartz	au	cr	mn	ni	pb	sr	ba	be	ti	fe	hg	ag	as	bi	co	cu	mo	sb	zn	sn	w
au	1.00	0.27	0.18	0.26	0.38	0.31	0.27	0.30	0.24	0.35	0.34	0.32	0.42	0.61	0.33	0.38	0.26	0.23	0.32	0.37	0.44
cr	0.27	1.00	0.72	0.79	0.44	0.59	0.52	0.65	0.72	0.80	0.25	0.40	0.50	0.27	0.73	0.35	-0.04	0.09	0.69	0.57	0.49
mn	0.18	0.72	1.00	0.63	0.49	0.82	0.81	0.80	0.90	0.86	0.24	0.41	0.52	0.31	0.79	0.45	0.09	0.13	0.79	0.66	0.52
ni	0.26	0.79	0.63	1.00	0.27	0.51	0.47	0.55	0.70	0.72	0.29	0.35	0.52	0.30	0.86	0.42	0.18	0.12	0.61	0.57	0.55
pb	0.38	0.44	0.49	0.27	1.00	0.70	0.59	0.65	0.49	0.62	0.33	0.58	0.54	0.47	0.37	0.43	0.25	0.25	0.66	0.65	0.47
sr	0.31	0.59	0.82	0.51	0.70	1.00	0.90	0.89	0.86	0.85	0.43	0.57	0.61	0.50	0.71	0.50	0.15	0.20	0.77	0.80	0.64
ba	0.27	0.52	0.81	0.47	0.59	0.90	1.00	0.86	0.86	0.81	0.39	0.47	0.63	0.44	0.67	0.50	0.14	0.20	0.72	0.79	0.58
be	0.30	0.65	0.80	0.55	0.65	0.89	0.86	1.00	0.83	0.84	0.46	0.62	0.65	0.51	0.71	0.52	0.16	0.16	0.81	0.85	0.69
ti	0.24	0.72	0.90	0.70	0.49	0.86	0.86	0.83	1.00	0.91	0.38	0.45	0.60	0.38	0.85	0.45	0.08	0.18	0.80	0.75	0.62
fe	0.35	0.80	0.86	0.72	0.62	0.85	0.81	0.84	0.91	1.00	0.39	0.57	0.69	0.47	0.83	0.60	0.21	0.24	0.86	0.81	0.63
hg	0.34	0.25	0.24	0.29	0.33	0.43	0.39	0.46	0.38	0.39	1.00	0.38	0.46	0.41	0.40	0.33	0.11	0.16	0.42	0.56	0.70
ag	0.32	0.40	0.41	0.35	0.58	0.57	0.47	0.62	0.45	0.57	0.38	1.00	0.67	0.51	0.41	0.56	0.22	0.37	0.72	0.67	0.60
as	0.42	0.50	0.52	0.52	0.54	0.61	0.63	0.65	0.60	0.69	0.46	0.67	1.00	0.60	0.63	0.72	0.34	0.37	0.74	0.77	0.65
bi	0.61	0.27	0.31	0.30	0.47	0.50	0.44	0.51	0.38	0.47	0.41	0.51	0.60	1.00	0.41	0.62	0.36	0.24	0.48	0.63	0.65
co	0.33	0.73	0.79	0.86	0.37	0.71	0.67	0.71	0.85	0.83	0.40	0.41	0.63	0.41	1.00	0.50	0.16	0.19	0.74	0.67	0.63
cu	0.38	0.35	0.45	0.42	0.43	0.50	0.50	0.52	0.45	0.60	0.33	0.56	0.72	0.62	0.50	1.00	0.50	0.24	0.60	0.65	0.54
mo	0.26	-0.04	0.09	0.18	0.25	0.15	0.14	0.16	0.08	0.21	0.11	0.22	0.34	0.36	0.16	0.50	1.00	0.29	0.22	0.36	0.29
sb	0.23	0.09	0.13	0.12	0.25	0.20	0.20	0.16	0.18	0.24	0.16	0.37	0.37	0.24	0.19	0.24	0.29	1.00	0.33	0.17	0.22
zn	0.32	0.69	0.79	0.61	0.66	0.77	0.72	0.81	0.80	0.86	0.42	0.72	0.74	0.48	0.74	0.60	0.22	0.33	1.00	0.77	0.69
sn	0.37	0.57	0.66	0.57	0.65	0.80	0.79	0.85	0.75	0.81	0.56	0.67	0.77	0.63	0.67	0.65	0.36	0.17	0.77	1.00	0.79
w	0.44	0.49	0.52	0.55	0.47	0.64	0.58	0.69	0.62	0.63	0.70	0.60	0.65	0.65	0.63	0.54	0.29	0.22	0.69	0.79	1.00

۳-۸- بررسی کانه زایی در محدوده مورد مطالعه

با توجه به این نکته که در منطقه مورد مطالعه محیطها و شرایط مختلف جهت کانی سازی وجود دارد. برای بررسی امکان کانی سازی در این منطقه باید هر محیط را جداگانه بررسی نمود، بنابراین در منطقه اکتشافی بامسر امکان کانه زایی اسکارنی بامسر و نیز در منطقه روشت امکان کانه زایی رگه ای در سنگ های نفوذی منطقه به صورت جداگانه بررسی شده است.

۳-۸-۱- کانی سازی اسکارنی بامسر:

در منطقه بامسر - مالمیر، گوشه محسن بن علی لایه آهکی با امتداد N 52 W و با طولی حدود ۱۴ کیلومتر ضخامت تقریبی ۲ متر در منطقه به تناوب رخمون دارد. پروفیل های نمونه برداری به صورت عمود بر این لایه انتخاب شده است تا تغییرات مختلف لیتولوژی و عیار عناصر مختلف به وضوح دیده شود. با توجه به آنچه در شرح خدمات خواسته شده است بیشتر نمونه برداری از باند آهکی انجام شده است. محل نمونه برداری های انجام گرفته از رخمون لایه آهکی در شکل ۱-۱۷ آمده است. مقدار عناصر مختلف مربوط به هر نمونه نیز در پیوست آمده است. با توجه به گسترش طولی زیاد لایه آهکی و تغییرات ظاهری آن در طول این لایه قسمت های مختلف این باند جداگانه بررسی شده است.



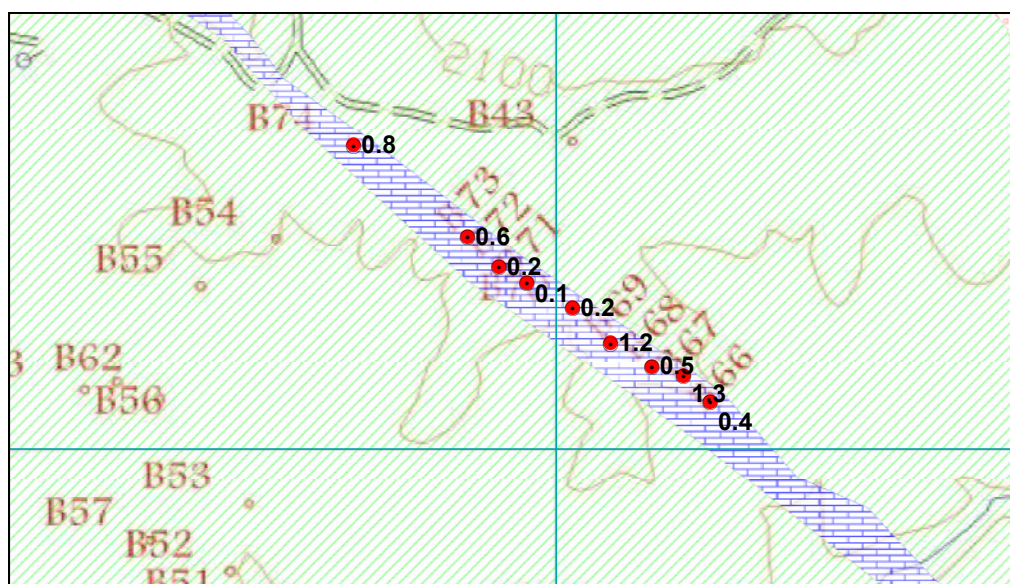
شکل ۱-۱۷- نقشه محل نمونه برداری از باند آهکی در مناطقی که رخمون دارند.

در قسمت جنوب شرق بامسر قسمت (A) لایه آهکی تحت تأثیر سیلیسی فیکاسیون قرار گرفته است و دگرگون شده است و طبق مطالعات XRD صورت گرفته کانی‌هایی مانند آلپیت و کلریت در آن مشاهده می‌شود. کانی کائولن نیز به صورت کانی (Trace Phase) مشاهده شده است (گزارش ۲ پیوست ۲).

نتایج آنالیز آزمایشگاهی عناصر مختلف برای این ناحیه نشان می‌دهد که مقدار عناصر As, Au, Sn, W و ... در این ناحیه در حد مقدار زمینه (کلارک) می‌باشد. حداکثر مقدار عناصر مختلف در آهک‌های این ناحیه در جدول ۱-۲۱ آمده است. همانطور که مشاهده می‌شود حداکثر عیار تنگستن ۱/۳ ppm و طلا ۲ ppb و قلع ۲۱ ppm می‌باشد. کنترل‌های صحرایی توسط لامپ U.V. نشان می‌دهد که کانی‌سازی شنلیت در منطقه به صورت خیلی محدود صورت گرفته است و طی کنترل رخنمون لایه آهکی به طول یک کیلومتر در این ناحیه، فقط یک ذره شنلیت در سطح مشاهده شده است (محل نمونه B74) که شمال غربی‌ترین قسمت این رخنمون می‌باشد. عیار تنگستن برای نمونه‌های مختلف در در شکل ۱-۱۸ آمده است.

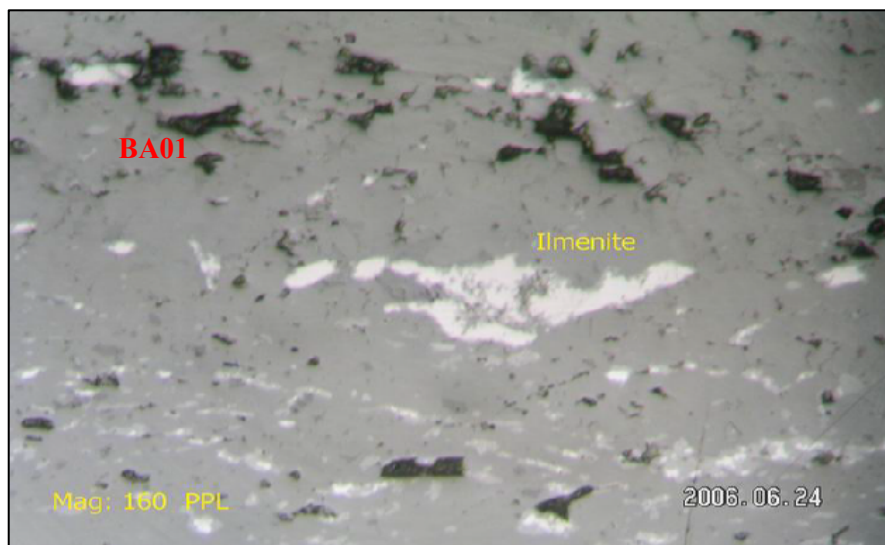
جدول ۱-۲۱- حداکثر عیار عناصر مختلف در لایه آهکی در قسمت A

	AU(ppb)	TI	FE	CU	ZN	SN	W
Max	2	1130	21000	72	35.2	2.2	1.3



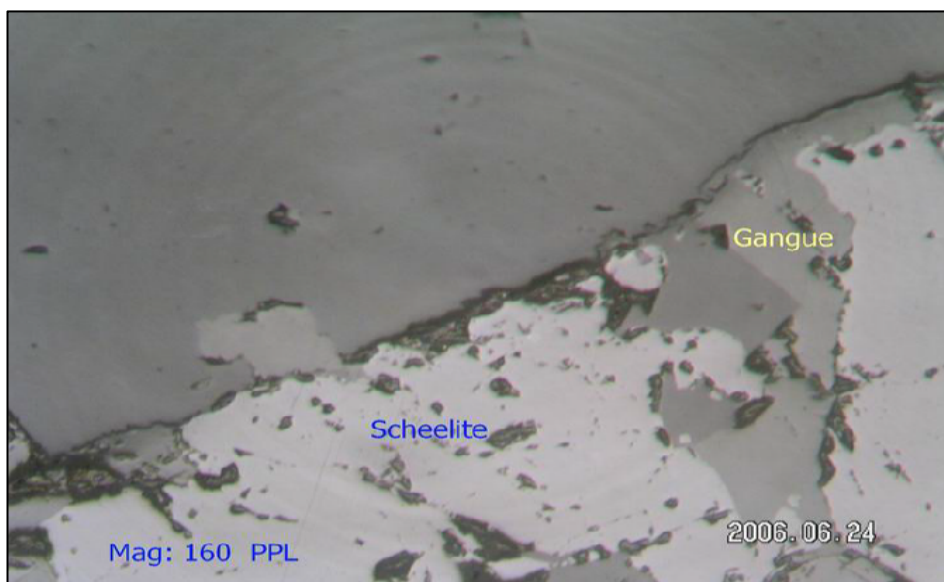
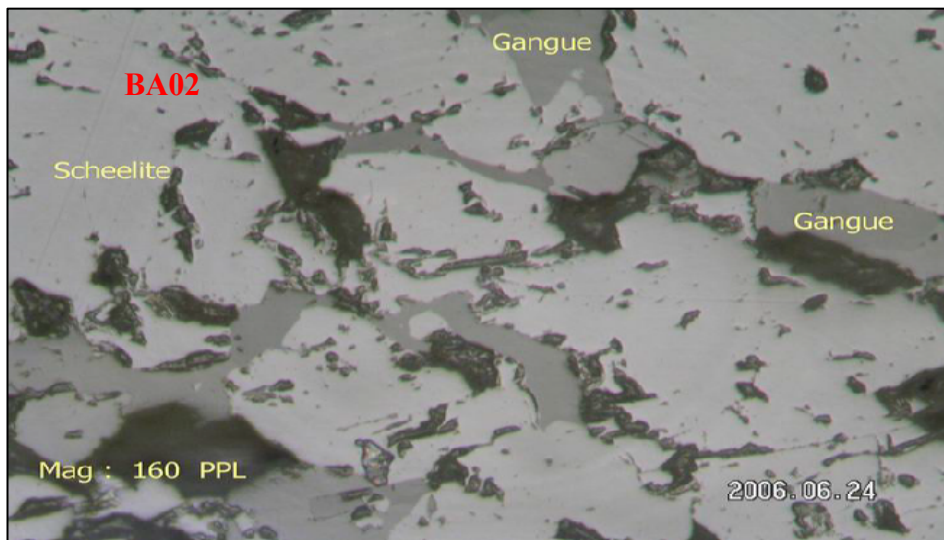
شکل ۱-۱۸- محل نمونه برداری از لایه آهکی و عیار تنگستن در قسمت شرق بامسر (A)

کانی‌سازی در منطقه شمال بامسر (B) بارزترین محل کانی‌سازی در منطقه می‌باشد که یک تونل قدیمی نیز در آن حفر شده است. این محل توسط حفر دو چاه توسط جهانگیری (۱۳۷۸) مورد بررسی قرار گرفته است. طبق گزارشات موجود کانی‌سازی اسکارنی در این منطقه بارز است. بررسی و مطالعات سنگ‌شناسی توسط مقطع نازک در این منطقه نشان می‌دهد که سنگ‌های این منطقه عمدتاً شامل کربنات‌هایی است که تحت دگرگونی همبری در مجاورت توده گرانودیوریتی روشت (کتناکت متامورفیسم) قرار گرفته‌اند و به علت فعالیت‌های تکتونیکی خردشدگی زیادی پیدا کرده است و رگه‌های متقاطع کوارتزی در داخل آن رشد کرده است. در آهک‌های این منطقه شیستوزیته کم و بیش دیده می‌شود و در برخی مناطق کانی‌های میکایی مانند مسکویت رشد پیدا کرده‌اند و کانی‌هایی مانند اپیدوت، گارنت در مقاطع نازک (نمونه‌های BA2, B06) دیده شده است. تمامی این شواهد نشان‌دهنده اسکارنی شدن لایه آهکی قسمت شمال روستای بامسر دارد. مطالعه مقطع نازک نمونه‌های BAO2 ، B06 و B10 در این ناحیه نشان‌دهنده سنگ کربناتی حاوی کانی‌های اپیدوت و گارنت می‌باشد که تحت تأثیر کتناکت متامورفیسم قرار گرفته است. در داخل سنگ کربناتی کوارتزهای متبلور قرار دارد که تحت تأثیر فعالیت‌های تکتونیکی خردشدگی پیدا کرده است. (گزارش ۱ پیوست ۲)

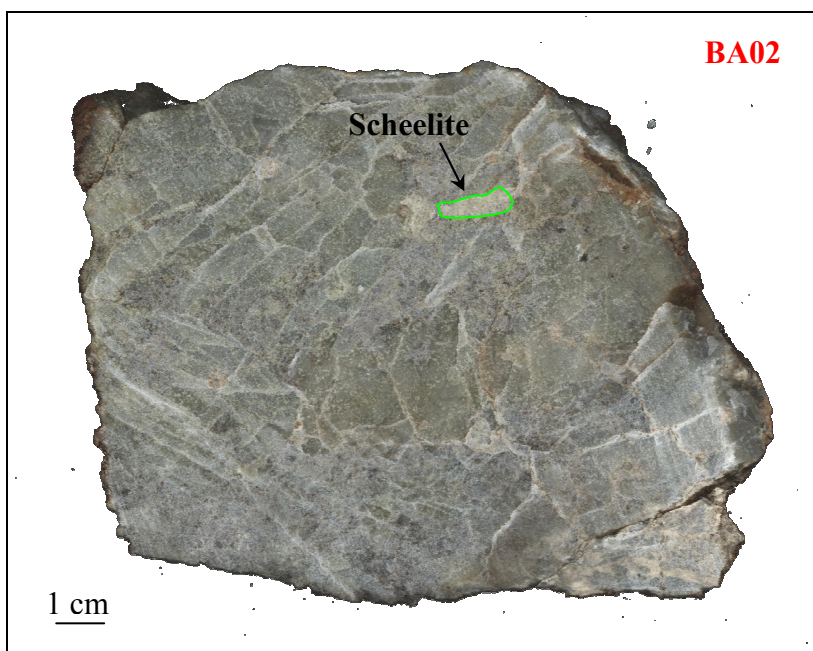


شکل ۱-۱۹- تصویر مقطع صیقلی نمونه BA01

نمونه‌های BA01، BA02 و B09 جهت مطالعه مقطع صیقلی انتخاب شده‌اند که در داخل این نمونه‌ها کانی ایلمینیت مشاهده می‌شود که در برخی مناطق به اکسید تیتان آلتزه شده است. در داخل نمونه BA02 که از بالای تونل بامسر برداشت شده است، کانی شلیت با ابعاد حدود ۴ الی ۵ میلیمتر مشاهده می‌شود.



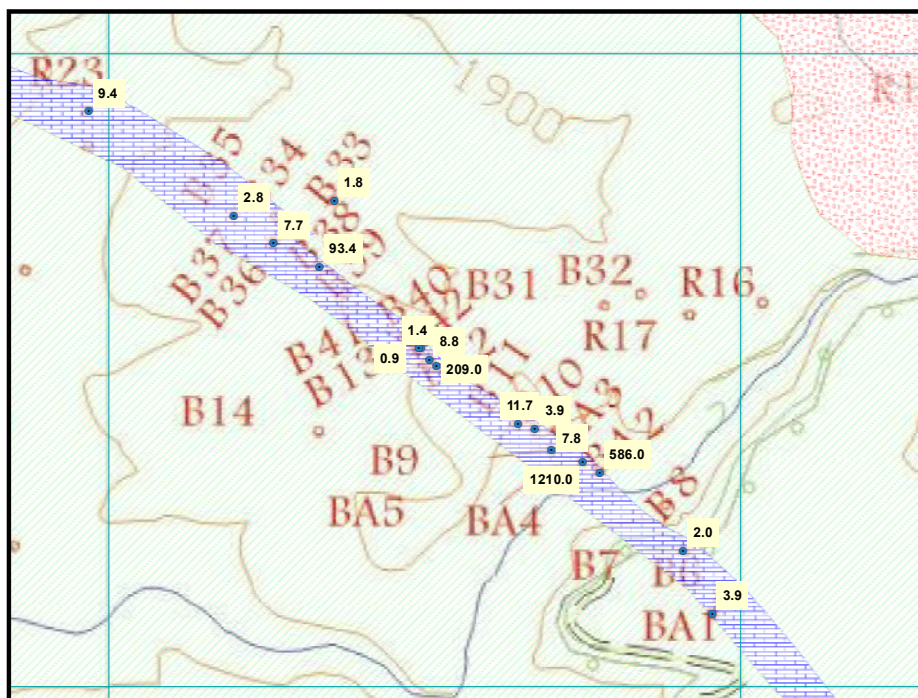
شکل ۱-۲۰- تصویر مقطع صیقلی نمونه BA02



شکل ۱-۲۱- تصویر نمونه دستی Ba02

آنالیز نمونه‌های B33, B38 به روش XRD انجام شده است. در نمونه B33 کانی کوارتز به عنوان کانی اصلی و کانی آلپیت به صورت کانی فرعی مشاهده شده است اما در نمونه B38 کانی‌های اوژیت و گراسولار و کوارتز به عنوان کانی اصلی و کانی‌های کلسیت و پیریت به عنوان کانی فرعی مشاهده شده است. کانی کلریت نیز به صورت Trace Phase مشاهده می‌شود که این نوع کانی‌ها نشان دهنده اسکارنی شدن لایه آهکی می‌باشد (گزارش ۲ پیوست ۲). از لایه آهکی در این ناحیه نمونه‌برداری به صورت فشرده‌تر انجام شده است. نتایج آنالیز این نمونه‌ها نشان می‌دهد که کانی‌سازی قلع، تنگستن در این قسمت صورت گرفته است. در شکل ۱-۲۱ نتایج آنالیز نمونه‌های منطقه اسکارنی شمال بامسر آمده است. همانطور که مشاهده می‌شود تنگستن با ماکزیمم عیار ۱۲۱۰ ppm و قلع با ماکزیمم عیار ۳۷۷ ppm در این منطقه قرار دارد. این منطقه از لحاظ فاصله کمترین فاصله با گرانیت‌های روشت دارند و به نظر می‌رسد که بیشترین شدت فرایند اسکارنی شدن در این منطقه صورت گرفته باشد.

با مراجعه به نقشه ۱-۱ مشخص می‌شود که کنترل منطقه با UV نیز این منطقه مانند روشت بیشترین واکنش مثبت را نسبت به تابش اشعه ماوراء بنفش از خود نشان داده است.

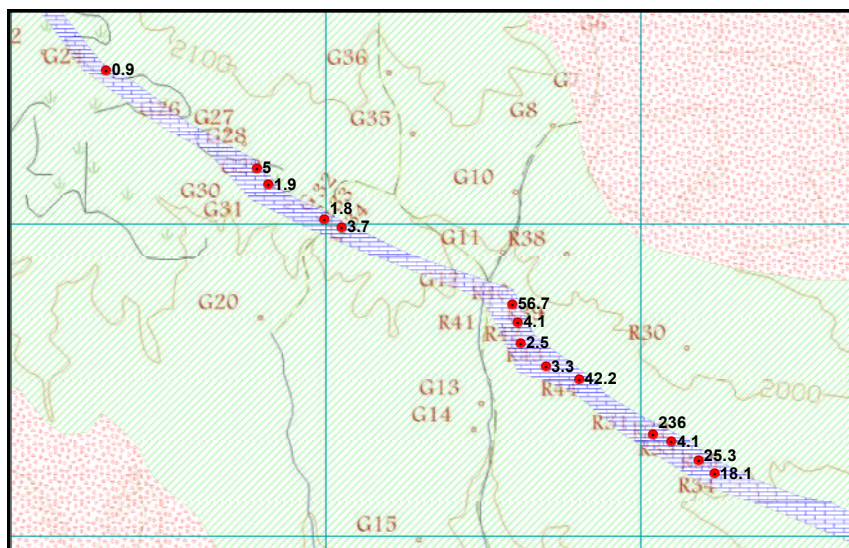


شکل ۱-۲۲- محل نمونه برداری از لایه آهکی در قسمت شمال بامسر (B) به همراه عیار تنگستن

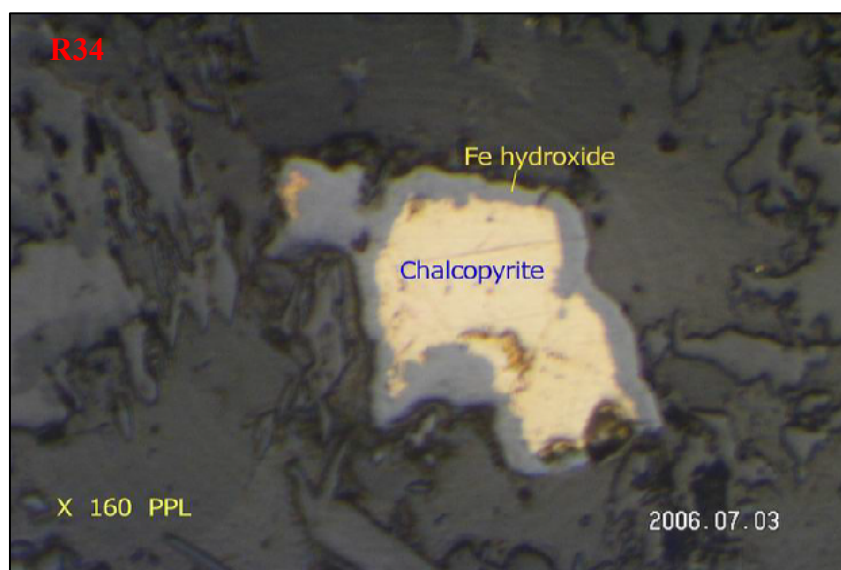
در ادامه روند شمال غربی لایه آهکی بامسر به سمت گل زرد، بن گنبد، مال میر و ... این لایه آهکی در قسمت‌های مختلفی رخنمون دارد. آنالیزهای شیمیایی (تنگستن) انجام شده روی نمونه‌های منطقه (C) (شکل ۱-۲۳) نشان می‌دهد که کانی‌سازی در این منطقه از شدت پایین تری برخوردار است به صورتی که حداکثر عیار تنگستن 236 ppm و حداکثر عیار قلع 45 ppm و طلا 3 ppb می‌باشد.

بررسی‌های XRD بر روی نمونه‌های G34, G29, G32, R44 نشان می‌دهد که علاوه بر کانی‌های کوارتز و کلسیت کانی‌های اوژیت، آنورتیت، آلبیت در این سنگ‌ها مشاهده می‌شود که نشان‌دهنده صورت گرفتن فرایند متامورفیسم روی این سنگ‌ها می‌باشد. مقطع نازک R34 هم، متامورفیسم صورت گرفته روی لایه آهکی را تایید می‌کند. در مقطع صیقلی این نمونه هم پیریت و کالکوپیریت دیده می‌شود.

اما پیمایش‌های شبانه و کنترل رخنمون سنگ‌ها توسط لامپ U.V اثر بارزی از کانی‌سازی را نشان نمی‌دهد. یافت نشدن علائمی از کانی‌سازی بارز تنگستن ممکن است به دلیل شدت پایین تر فرآیند متامورفیسم روی این سنگ‌ها باشد.

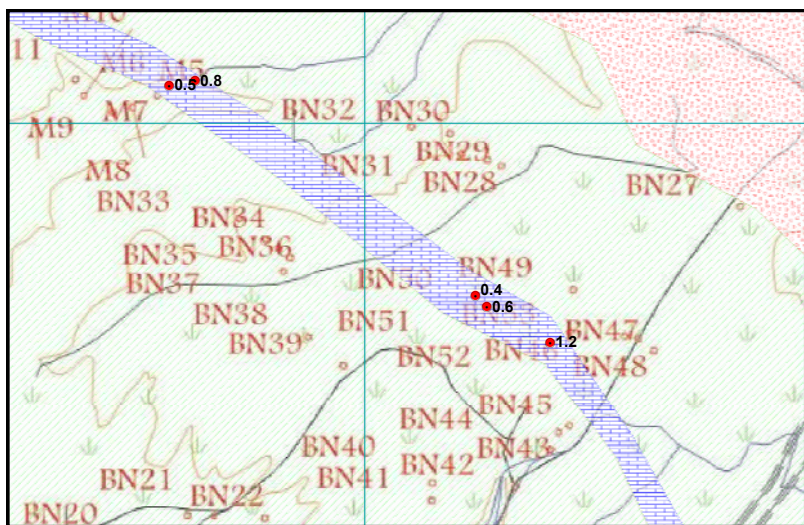


شکل ۱-۲۳- محل نمونه برداری از لایه آهکی در قسمت شمال غرب بامسر (C)



شکل ۱-۲۴- تصویر مقطع نازک از نمونه R34

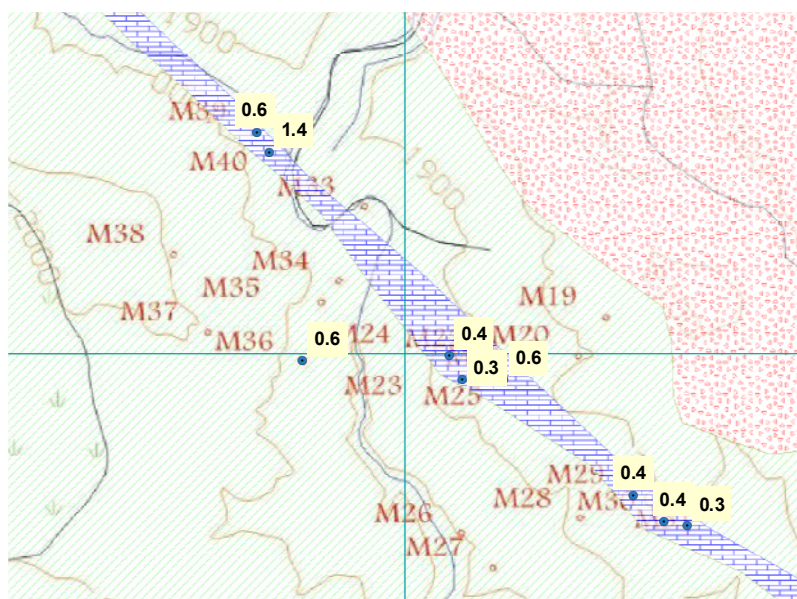
در ناحیه شمال غرب بن گنبد (ناحیه D) نیز رخنمون لایه آهکی بامسر - مالمیر دیده می شود. مطالعات مقطع نازک سنگ های کربناتی این منطقه نشان می دهد که سنگ های کربناتی دگرگون شده است و به صورت بلورهای درشت (مرمر) در آمده است. کانی کلریت هم در این مقاطع دیده می شود. از نظر کانی سازی نتایج بدست آمده از پیمایش های شبانه توسط لامپ U.V. اثری از کانی سازی یافت نشده است. آنالیز شیمیایی نمونه ها نیز همین مطلب را تأیید می کند. حداکثر عیار تنگستن در این ناحیه 1.2 ppm می باشد.



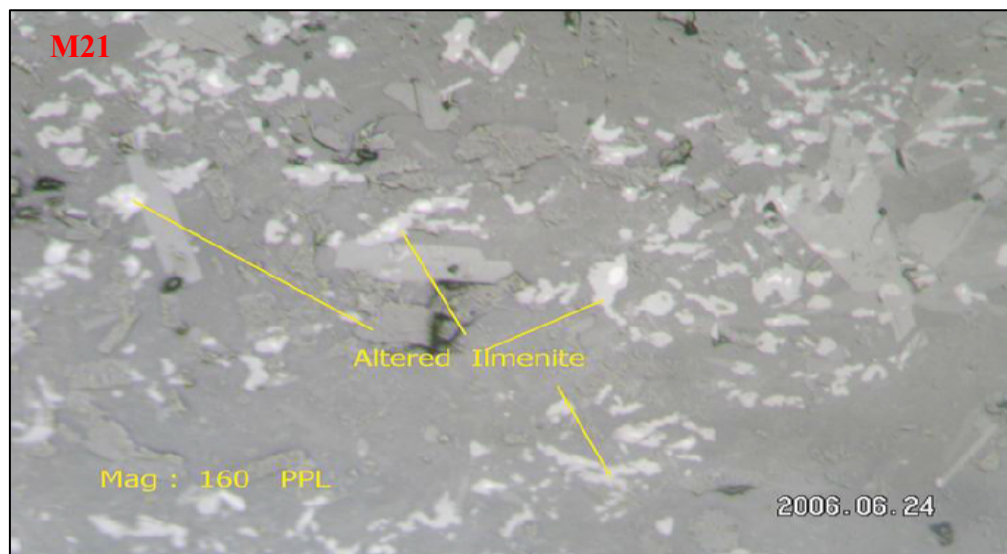
شکل ۱-۲۵- نقشه محل نمونه‌های لایه آهکی در قسمت شمال غرب بن گنبد به همراه عیار تنگستن

در ناحیه جنوب غرب مالیر نیز کربنات‌های متامورف شده رخمون دارند. مطالعات مقطع نازک نشان می‌دهد که دانه‌های کربنات در این قسمت درشت شده و بیشتر حالتی شبیه به مرمر پیدا می‌کنند (نمونه M22 گزارش ۱ پیوست ۲).

همچنین در مقطع صیقلی کانی‌های گوتیت، پروتیت و پیریت و اکسیدهای تیتان که به نظر می‌رسد حاصل آلتراسیون ایلیمینیت باشد، دیده می‌شود.



شکل ۱-۲۶- نقشه محل نمونه‌های لایه آهکی در منطقه مالیر



شکل ۱-۲۷- تصویر مقطع صیقلی از نمونه M21

در مجموع با بررسی‌های مختلف صورت گرفته روی لایه آهکی و بررسی تغییرات آن از قسمت شرق بامسر تا غرب مال میر نشان می‌دهد که فرآیند متامورفیسم و ایجاد اسکارن در قسمت شمال روستای بامسر بیشترین شدت را داشته و کانی‌سازی اسکارنی در این نقطه مشهود است. ولی بررسی‌های بعمل آمده در دیگر بخش‌ها نشان می‌دهد که در روند شمال غربی لایه آهکی از روستای بامسر تا مال میر کم‌کم حالت مرمری پیدا کرده است و به علت شدت کمتر فرآیند متامورفیسم و اسکارن در این روند کانی‌سازی قابل ملاحظه‌ای در قسمت‌های شمال غرب مشاهده نمی‌شود.

۳-۸-۲- بررسی کانه زایی در منطقه جنوب غرب روش

سنگ‌شناسی منطقه روش شامل توده‌های گرانودیوریتی می‌باشد که از سمت جنوب غرب در کنتاکت با شیست‌های آهکی قرار دارد، این توده‌ها آلتراسیون نسبتاً پیشرفته‌ای را تحمل کرده‌اند و علاوه بر آن نیروهای تکتونیکی باعث خرد شدن و ایجاد فراکچرهایی در داخل آنها شده است. رگه‌های کوارتز به ضخامت چند سانتی‌متر تا ۲ متر و دایک‌های آپلیتی متعدد، در داخل توده‌ی گرانودیوریتی نفوذ کرده است.

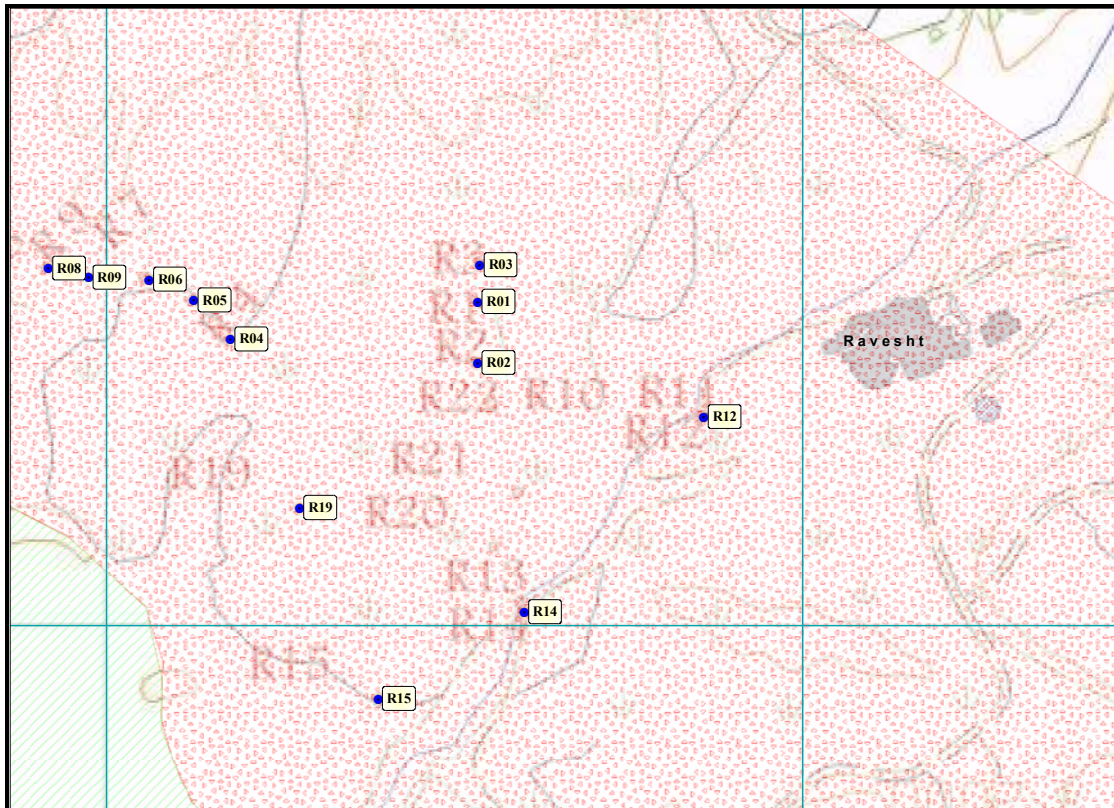


رگه‌های کوارتز نسبتاً خالص با آغشتگی اکسید آهن به ضخامت ۱-۲ متر و طول ۷۰-۴۰ متر در داخل توده گرانودیوریتی نفوذ کرده است. جستجوهای شبانه به کمک لامپ UV هیچ شواهدی از کانی‌سازی در این رگه‌ها و در کنتاکت آنها با سنگ میزبان (توده گرانودیوریتی) نشان نمی‌دهد. مقدار عیار عنصر طلا، قلع و تنگستن برای نمونه‌های برداشت شده از این رگه‌ها (نمونه‌های R1, R2) هم شواهدی از حضور عناصر کانی‌ساز با عیار بالا نشان نمی‌دهد (جدول ۳-۲۲).

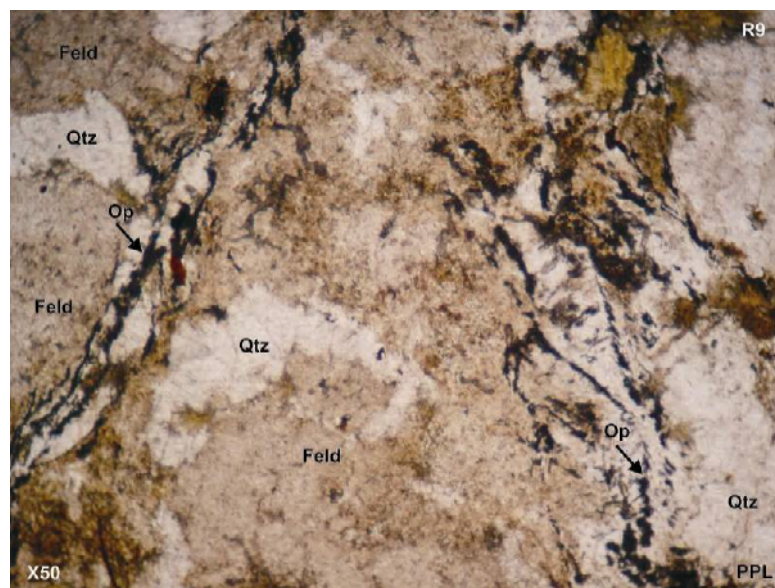
علاوه بر رگه‌های کوارتز دایک‌های پگماتی (آپلیتی) در منطقه رخنمون دارد که در کنتاکت این دایک‌ها با توده گرانودیوریتی روشت کانی شلتیت توسط لامپ UV به فراوانی دیده می‌شود. مطالعات مقطع نازک این سنگ‌ها نشان می‌دهد که فلدسپات‌های متن سنگ آلتراسیون سریستی و کائولینی پیدا کرده‌اند و بخش عمده سنگ شامل میکرو فراکچرهای فراوان است که در داخل آنها کانی‌های اوپاک دیده می‌شود. در مطالعات مقطع صیقلی این نمونه‌ها کانی‌های پیریت، کالکوپیریت، پیروتیت مشاهده می‌شود.

جدول ۱-۲۲- عیار عناصر مختلف در نمونه‌های جنوب غرب روشت

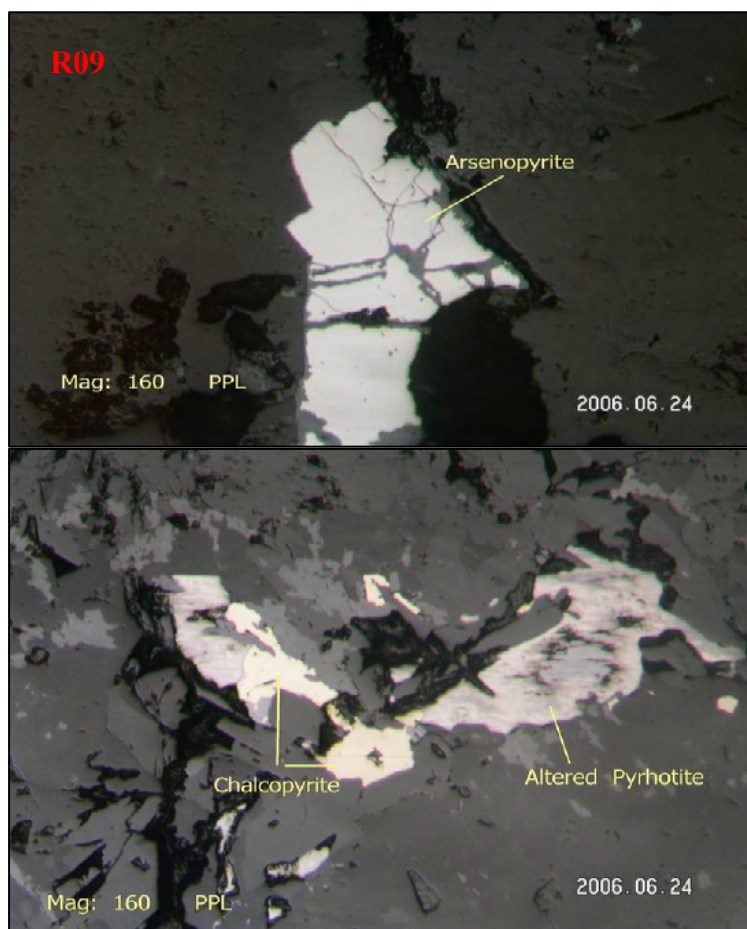
	Au	Cu	Mo	Zn	Sn	W
R01	8.00	550.00	2.70	34.50	91.50	18.90
R02	0.75	12.90	1.10	4.00	3.00	0.70
R03	0.75	10.70	0.20	2.30	3.70	1.70
R04	95.00	3030.00	14.60	75.70	257.00	644.00
R05	217.00	6120.00	5.20	119.00	163.00	90.60
R06	1.00	861.00	0.70	136.00	34.60	723.00
R08	2.00	15.80	2.30	6.90	8.20	6.40
R09	277.00	584.00	1.50	138.00	165.00	350.00
R12	2.00	73.80	0.40	34.60	72.60	13.70
R14	0.75	6.00	2.10	16.30	2.60	3.9
R15	3.00	180	3.20	90.30	117.00	349.00
R19	38.00	2520.00	3.00	45.80	390.00	405.00



شکل ۱-۲۸- نقشه محل نمونه برداری جنوب غرب روشت



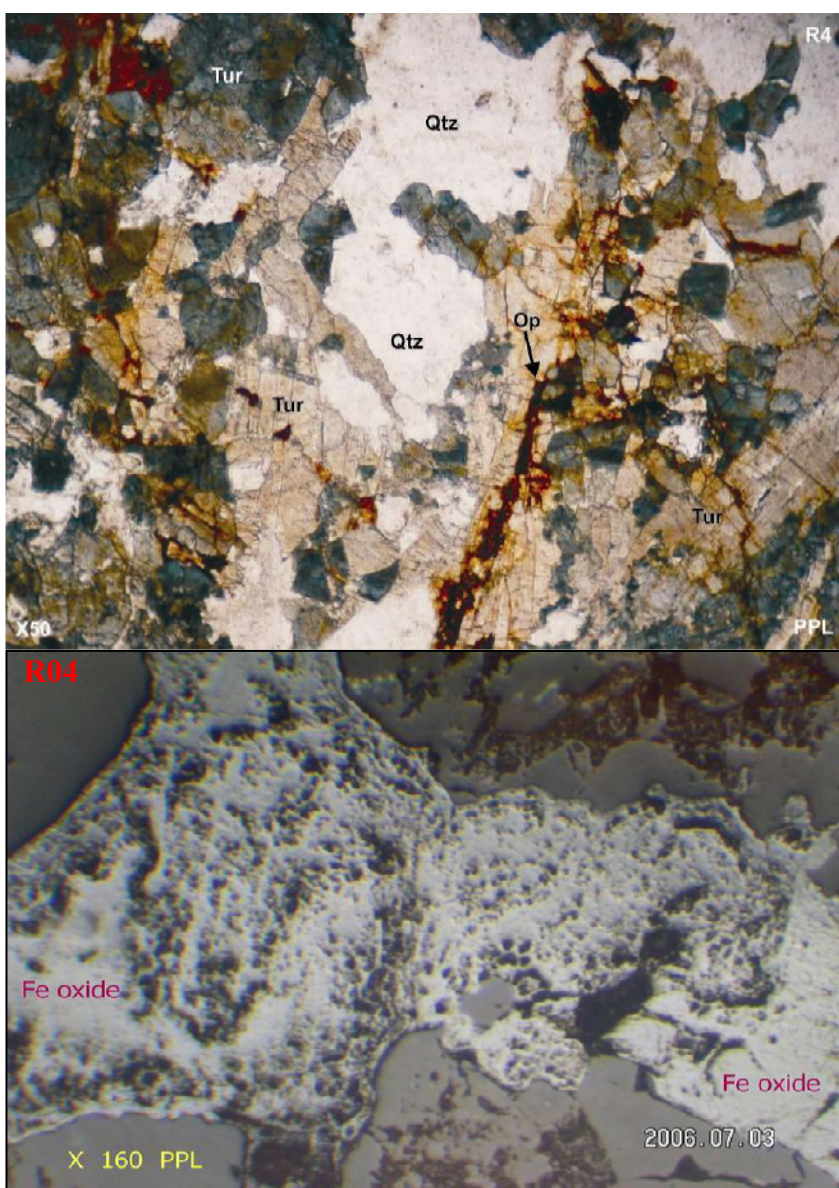
شکل ۱-۲۹- تصویر میکروسکوپی مقطع نازک نمونه R09 منطقه جنوب غرب روشت



شکل ۱-۳۰- تصویر میکروسکوپی مقطع صیقلی نمونه R09 منطقه جنوب غرب روشت

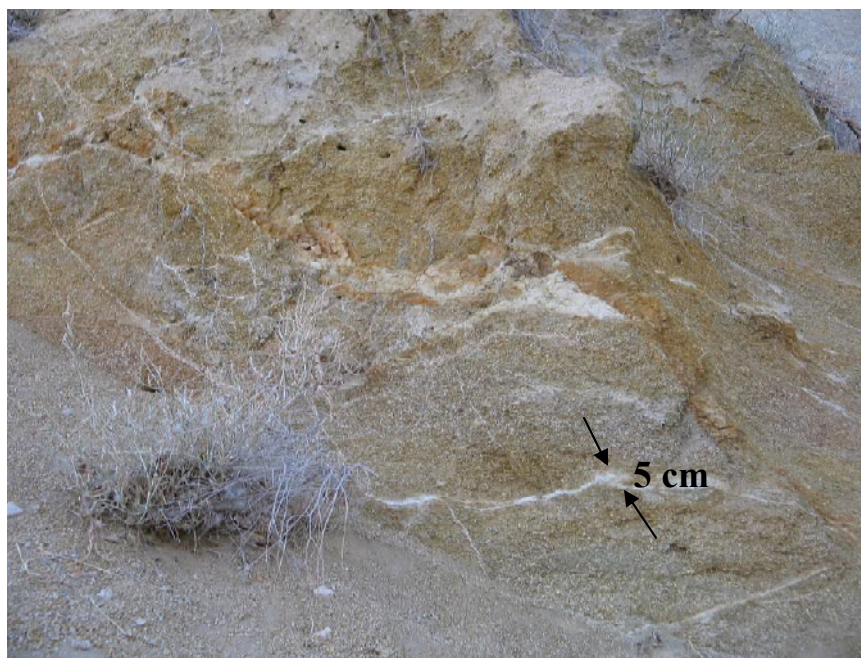
رگه‌های کوارتز، تورمالینی که درون توده گرانودیوریتی نفوذ کرده‌اند در بخش‌های مختلفی رخنمون دارند. که نشانه‌هایی از معدنکاری‌های قدیمی روی آنها دیده می‌شود. یک ترانشه قدیمی که به گفته محلی‌ها توسط تهرانچی در سال ۱۳۳۰ حفر شده است در منطقه مشاهده می‌شود که نمونه R04 از این ترانشه برداشت شده است. که عیار طلای آن ۹۵ppb و عیار تنگستن آن ۶۴۴ ppm می‌باشد. در داخل این ترانشه اکسیدهای مس و آهن به وفور مشاهده می‌شود که در برابر لامپ U.V نیز ذرات شثلیت به فراوانی دیده می‌شود همچنین کانی سازی مس به صورت مالاکیت در سطح زمین قابل مشاهده است. مطالعات مقطع نازک روی این نمونه نشان می‌دهد که بلورهای تورمالین موجود در متن سنگ کاملاً خرد شده‌اند

(احتمالاً طی فرایندهای تکتونیکی) و آغستگی‌های اکسید آهن در نمونه دیده می‌شود و کانی‌های اوپاک درون شکاف‌های مختلف دورن این رگه‌ها تشکیل شده است مطالعات مقاطع صیقلی انجام شده روی نمونه نشان می‌دهد که کانی‌هایی مانند کالکوپیریت، پیریت و کانی‌های سولفوری دیگر در آنها دیده می‌شود که در برخی قسمت‌ها به هیدروکسیدهای آهن تبدیل شده‌است.



شکل ۱-۳۱- تصویر مقطع صیقلی و نازک نمونه R04

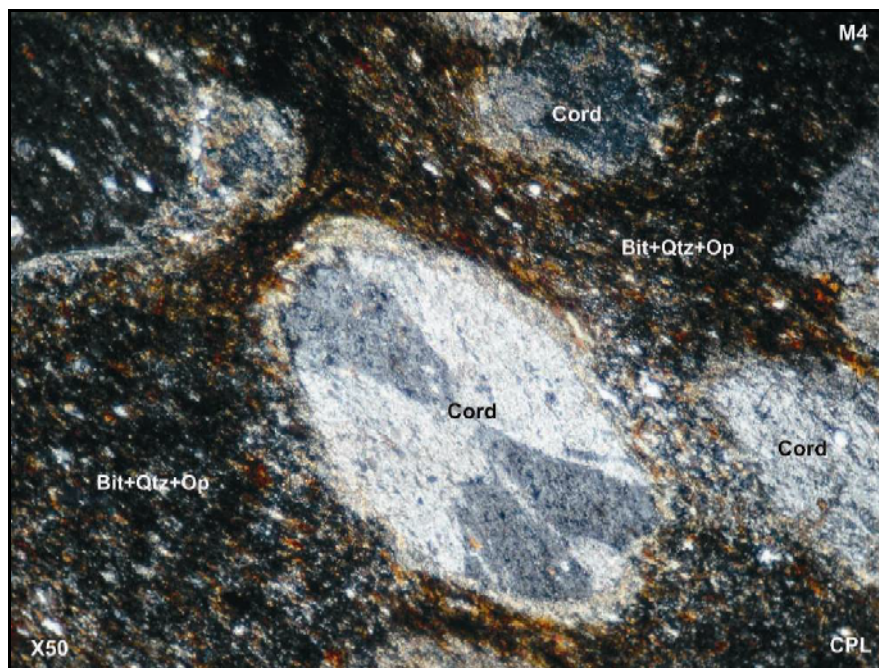
در برخی مناطق رگچه‌های چند میلیمتری تا چند سانتی‌متر از جنس کوارتز دیده می‌شود که در داخل توده گرانودیوریتی نفوذ کرده‌اند. چگالی این رگچه‌ها در نزدیکی دایک‌های پگماتیتی و رگه‌های کوارتز تورمالین زیاد است و به نظر می‌رسد که منشاء این رگچه‌ها از این رگه‌ها و دایک‌ها باشد. بررسی‌های انجام شده توسط لامپ U.V. روی این رگچه‌ها نشان می‌دهد که کانی‌سازی به صورت کانی شلیت در آنها به وفور دیده می‌شود. در مجموع با توجه بررسی‌های مختلف انجام شده روی توده گرانودیوریتی روشنت به نظر می‌رسد که رگه‌های کوارتز تورمالین و دایک‌های پگماتیتی قدرت کانی‌سازی بالایی داشته و عامل اصلی کانی‌سازی در منطقه باشند.



شکل ۱-۳۲- تصویر رگچه‌های کوارتز داخل توده گرانودیوریتی روشنت که حاوی کانی شلیت می‌باشد.

۳-۸-۳- بررسی کانه‌زایی در سنگ‌های دگرگونی منطقه

سنگ‌های دگرگونی ناشی از نفوذ توده‌های گرانیتی و گرانودیوریت در منطقه شامل هورنفلس و شیست‌های لکه‌ای می‌شود. آندالوزیت شیست فراوان‌ترین نوع شیست است که در منطقه مشاهده می‌شود که نشان‌دهنده دگرگونی دمای بالا در منطقه می‌باشد. در بخش‌هایی که به توده نفوذی نزدیک تر است و درجه دگرگونی بالا می‌باشد سنگ سخت و متراکم هورنفلس تشکیل شده است که بلورهای کوردیریت در داخل آن مشاهده می‌شود (مقطع نازک M04). در داخل شیست‌های آهنی رگچه‌های کوارتز به ضخامت چند سانتیمتر وجود دارد که کنترل‌های صحرایی نیز شواهدی از کانی‌سازی شلیت را نشان نمی‌دهد. در جدول ۱-۲۳ اطلاعات آماری مربوط به این نمونه‌ها مشاهده می‌شود. در شکل ۱-۳۴ محل نمونه برداری از سنگ‌های دگرگونی آمده است. همانطور که دیده می‌شود حداکثر مقدار عنصر Sn, W در این ناحیه فاصله زیادی تا کانی‌سازی اقتصادی دارد.

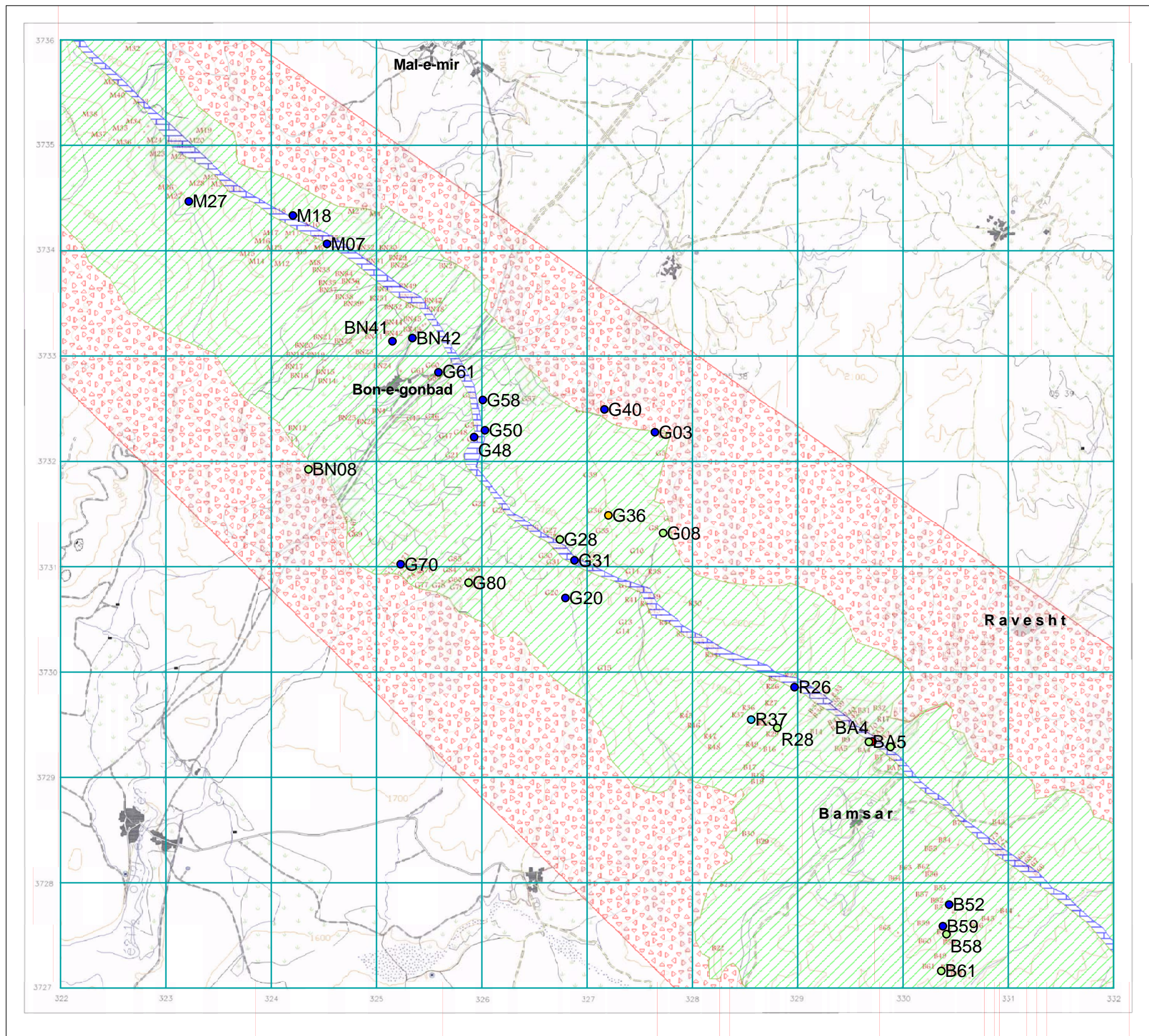


شکل ۱-۳۳- تصویر مقطع نازک نمونه M04

جدول ۱-۲۳- نتایج آنالیز نمونه های برداشت شده از شیست ها

NO	AU	PB	TI	FE	AS	CU	MO	ZN	SN	W
B08	2.00	22.50	3420	43600	29.10	19.30	1.70	83.50	2.20	2.20
B52	2.00	19.70	156	6620	0.90	4.90	0.20	2.90	0.50	0.20
B58	2.00	33.00	8250	86200	38.90	4.30	0.30	166.00	2.10	4.60
B61	0.75	25.90	1100	11300	4.80	12.00	1.20	28.20	3.60	3.10
BA4	0.75	20.20	2900	26900	23.00	9.00	0.30	69.20	3.20	10.30
BA5	4.00	18.30	3700	48800	16.70	10.40	0.30	133.00	2.70	2.40
BN08	0.75	23.60	5790	53600	13.50	42.20	1.10	132.00	3.60	3.30
BN41	6.00	6.60	10	5590	1.50	14.40	0.50	7.30	0.20	0.10
BN42	0.75	2.70	192	5070	3.60	7.60	2.80	7.10	0.30	0.30
G08	0.75	24.40	972	14700	6.00	25.40	2.50	44.60	1.50	3.40
G28	0.75	14.20	954	11200	7.90	10.20	0.90	34.90	0.40	2.40
G36	1.00	35.90	2290	30400	7.70	31.80	2.00	99.40	2.50	5.50
G50	0.75	32.00	267	7700	3.10	16.20	0.30	13.70	0.80	0.80
G80	1.00	20.00	4140	46000	113.00	74.80	1.60	83.10	4.10	3.20
M18	2.00	19.20	449	12900	5.00	11.60	0.50	25.70	0.40	1.00
R28	0.75	8.20	1690	8400	3.00	5.10	0.70	14.10	1.30	3.10
R37	0.75	39.20	4970	53200	46.80	5.10	0.30	136.00	2.30	1.90

Bamsar Area



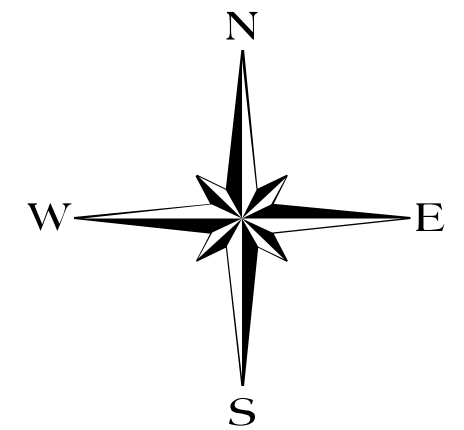
Legend


Sample
W (ppm)

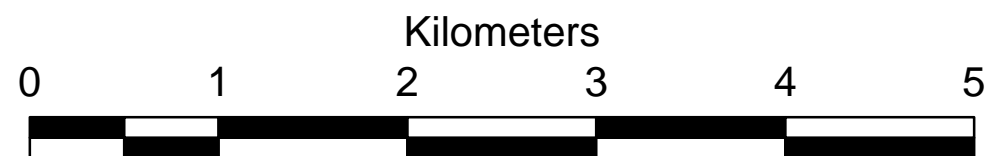
- 0-1
- 1-2
- 2-5
- 5-7
- 7-10.3

Rock_Type
type

- Granite
- limestone
- schist



Sn , W Exploration Project	
Schist Sample	
Bamsar Area	
	Kan Azin Cons.Eng.s.Co
Scale :	1:40,000
Coordinate system : UTM	

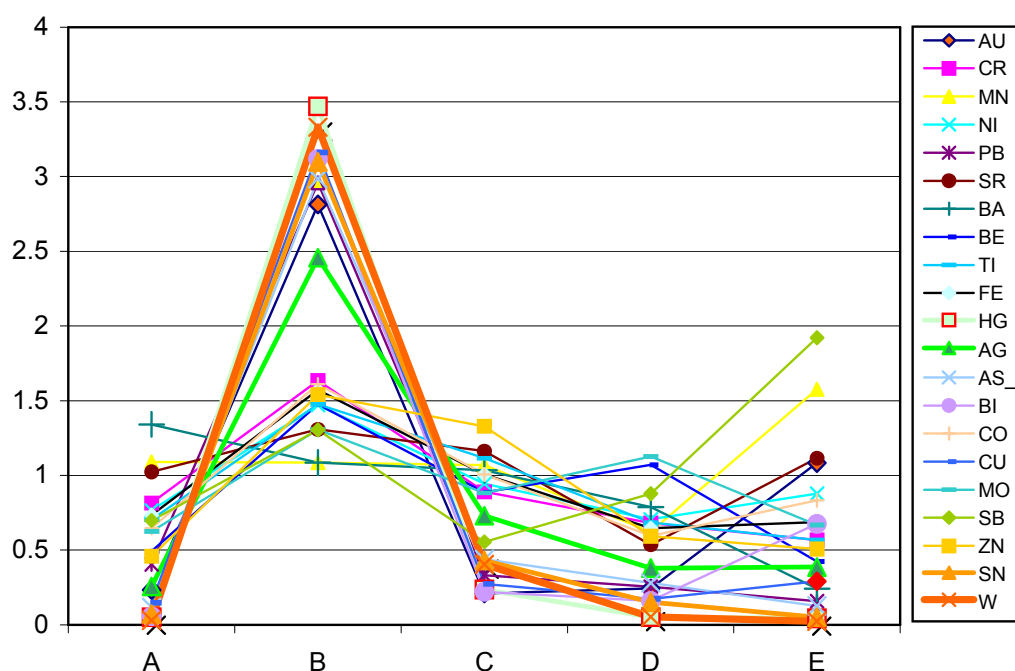


۳-۸-۴- بررسی ضریب غنی‌شدگی عناصر در نواحی مختلف باند آهکی

با توجه به این که خواص سنگ‌شناسی لایه آهکی از جنوب شرق به سمت شمال غرب متغیر است می‌توان این منطقه را به چند ناحیه مختلف تقسیم کرد با توجه به مشاهدات صحرایی منطقه اکتشافی به ۵ قسمت تقسیم شده است (شکل ۱-۳۵). با توجه به مقادیر اندازه‌گیری شده عناصر مختلف در نواحی مختلف مشاهده می‌شود که عیار عناصر در زون B از دیگر نواحی بالاتر است.

با رسم نمودار ضریب غنی‌شدگی عناصر مختلف در این ناحیه مشاهده می‌شود که این ضریب غنی‌شدگی در این ناحیه به چند برابر آن در دیگر نواحی مشابه می‌رسد. البته عناصری مانند Cr, Ni-Co-Fe-Zn-Ti-Be- Sr-Mo-Sb-Ba-Mn در تمامی این نواحی توزیع تقریباً یکسانی دارند.

ولی عناصری مانند Sn-W-Cu-Ag-Hg-Pb, Au که در بررسی‌های آماری ضریب همبستگی بالایی با یکدیگر نشان می‌دادند در ناحیه (B) غنی‌تر هستند همچنین تغییرات ضریب غنی‌شدگی این عناصر در نواحی مختلف مشابه است.



شکل ۱-۳۵- تغییرات ضریب غنی‌شدگی عناصر مختلف در نواحی مختلف باند آهکی

فصل چهارم : نتیجه‌گیری و پیشنهادات

❖ نتیجه گیری

❖ پیشنهادات اکتشافی

۴-۱- نتیجه‌گیری

مطالعات انجام شده در محدوده ی بامسر (مطابق شرح خدمات اکتشافی) و روش (خارج از محدوده) شامل:

- بررسی لیتولوژی‌های مختلف از نظر کانه‌زایی و نمونه‌برداری از آنها

- کنترل نقاط نمونه‌برداری توسط لامپ U.V. (پیمایش های شبانه) جهت بررسی امکان کانه‌زایی شثلیت و

دقت بیشتر در نمونه برداری.

- تهیه . مطالعه مقاطع نازک، صیقلی و کانی شناسی (XRD) نمونه‌های برداشت شده.

- آماده سازی و آنالیز شیمیایی نمونه‌ها.

بطوریکه در گزارش پیشرفت کار (بصورت حضوری) توضیح داده شد، کانه زایی تنگستن (قلع و طلا) در دو

منطقه، با تیپ های متفاوت، قابل توجه است و ارزش مطالعات بیشتر را دارد:

۱- کانی‌زایی از نوع شبه اسکارنی و چینه کران که در درون آهک کریستالین به ضخامت متوسط ۲ متر و طول

۱۴ کیلومتر، از بامسر در جهت شمال غرب تا روستاهای مالمیر و گوشه محسن‌بن علی ادامه دارد، البته واحد

درونگیر کانه زایی، از نظر ضخامت، گسترش، تغییرات ترکیبی جانبی و درجه دگرگونی، در طول گسترش،

تغییرات و تفاوت هایی دارد.

از سمت شرق بامسر که به نظر کانه‌زایی قابل توجهی ندارد، هر چه به سمت بامسر نزدیک می‌شویم لایه کربناتی

مزبور به شبه اسکارن تبدیل شده و شدت کانه‌زایی در آن افزایش می‌یابد، به طوری که در قسمت شمال روستای

بامسر یعنی محلی که تونل بامسر در لایه کربناتی مذکور حفر شده است شدت اسکارنی شدن و متعاقب آن شدت

کانه‌زایی افزایش می‌یابد این روند در نمونه‌های آنالیز شده قابل مشاهده است، به صورتی که حداکثر عیار تنگستن به

میزان ۱۲۱۰ ppm در نمونه‌ای که از پشت باغ اربابی گرفته شده است مشاهده می‌شود. با فاصله گرفتن از این نقطه

در جهت شمال غرب و به سمت روستاهای گل‌زرد، بن‌گنبد و مالمیر از شدت کانه‌زایی کم می‌شود. این پدیده در

عیار نمونه‌های برداشت شده از افق مذکور به وضوح قابل مشاهده است.

۲- کانه‌زایی در گرانیتهای منطقه جنوب غرب روشت: توده‌های گرانودیوریتی منطقه روشت در درون خود توده، دایک‌ها و رگه‌هایی از شیره‌های اسیدی مربوط به فازهای پسین پلوتونیزم منطقه، توده‌های نفوذی ثانویه عمدتاً شامل پگماتیت، آپلیت و رگه‌های کوارتز تورمالین را در بر دارد. کنترل‌های صحرایی به وسیله لامپ U.V. نشان می‌دهد که رگه‌های کوارتز - تورمالین - فلدسپات و کنتاکت آنها با سنگ درونگیر (گرانودیوریت) حاوی کانی‌شنل‌ت می‌باشد نمونه‌های برداشت شده از این توده‌ها، دایک‌ها و رگه‌ها هم این مطلب را تأیید می‌کند به صورتی که میانگین عیار تنگستن در این نمونه‌ها 156 ppm قلع 60 ppm و میانگین عیار مس 779 ppm میانگین و عیار طلا 43 ppb می‌باشد البته این در حالی است که در این منطقه حداکثر عیار برای طلا 227 ppb ، مس 6120 ppm ، قلع 257 ppm و تنگستن 273 ppm مشاهده شده است.

۴-۲- پیشنهادات

ماحصل پیمایش‌ها، بررسی‌ها و آنالیزهای انجام شده در منطقه مشاور را به ارائه ۲ پیشنهاد زیر جهت ادامه کار ترغیب کرده است.

۱- نتایج بدست آمده در باند آهکی (زون اسکارنی) نشان می‌دهد که تنها بخش شمال بامسر عیار قابل توجهی بدست آمده البته این عیار با عیار اقتصادی قلع و تنگستن اسکارنی فاصله دارد لذا پیشنهاد پایان عملیات اکتشافی در سایر بخش و نیز نمونه‌برداری متراکم‌تر و منظم‌تر در بخش شمال بامسر جهت نتیجه‌گیری نهایی توسط مشاور ارائه می‌گردد.

۲- نتایج بدست آمده از منطقه روشت؛ با توجه به شرح خدمات ارائه شده منطقه روشت جزء محدوده‌ی مورد مطالعه نبوده است ولی به دلیل شواهد زمین‌شناسی و کانی‌سازی، کارشناسان این شرکت تعداد محدودی نمونه از این منطقه برداشت کرده‌اند که ماحصل نتایج بدست آمده از این بخش، مشاور را به ارائه پیشنهاد کار دقیق‌تر و گسترده‌تر در منطقه و نمونه‌برداری متراکم‌تر در محدوده ترغیب کرده است. امید است با تحقق این پیشنهاد نتیجه نهایی نیز در مورد منطقه روشت ارائه گردد.