



فصل اول

کلیات



۱- کلیات

۱-۱- مقدمه

اکتشافات ژئوشیمیایی با استفاده از تکنیک نمونه برداری آبراهه ای، یکی از روشهای متداول در اکتشافات معدن در مقیاس ناحیه ای و نیمه تفصیلی در کلیه نقاط جهان است. هدف از این بررسی ها محدود کردن مناطق تحت پوشش اکتشافی جهت تعیین پتانسیل ترین نقاط جهت تمرکز عملیات اکتشافی است. در این راستا برگه ۱:۱۰۰۰۰۰ زمین شناسی اراک توسط سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور با برداشت ۴۴۸ نمونه ژئوشیمی و ۵۵ نمونه کانی سنگین تحت پوشش عملیات اکتشافی قرار گرفته و بر اساس نتایج این مطالعات چندین محدوده پرتانسیل جهت انجام عملیات اکتشافات ژئوشیمیایی و کانی سنگین در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ معرفی شده است. گزارش حاضر شرح عملیات اکتشافات ژئوشیمیایی و کانی سنگین در یکی از مناطق آنومال و پرتانسیل تعیین شده در برگه ۱:۱۰۰۰۰۰ زمین شناسی اراک می باشد. این محدوده تحت عنوان "اراک دو" در تابستان ۱۳۸۶ به این مشاور معرفی و عملیات اکتشافی از مهر ۱۳۸۶ در این محدوده آغاز گردیده است. در این گزارش کلیه عملیات انجام شده بر اساس شرح خدمات ارائه شده از طرف کارفرما که زیر نظر مستقیم ناظر محترم پروژه انجام پذیرفته است، به تفصیل ارائه گردیده است.

۱-۲- هدف مطالعات

هدف از مطالعات حاضر تهیه نقشه های ژئوشیمیایی ۱:۲۵۰۰۰ به منظور ارزیابی درجه اعتبار بی هنجاری های ژئوشیمیایی، کانی سنگین، دورسنجی، ژئوفیزیک هوایی و غیره که در مقیاس های کوچکتر و ناحیه ای به دست آمده است، می باشد که این بررسی ها در نهایت منجر به معرفی مناطق امید بخش برای ادامه عملیات زمین شناسی و اکتشافی در مقیاس بزرگتر می گردد. این مطالعات در شناسایی و اکتشاف کانسار عناصر مس، سرب، روی، طلا، آنتیموان، نقره، باریت و ... در این منطقه می تواند بسیار مفید باشد.



۳-۱- موقعیت جغرافیایی، توپوگرافی، آب و هوایی و راه های دسترسی

محدوده اراک دو که جهت اکتشافات ژئوشیمیایی و کانی سنگین در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ از طرف کارفرما معرفی شده است در بخش جنوبی برگه ۱:۵۰۰۰۰ اراک با شماره (III ۵۹۵۸) واقع شده است. این محدوده در فاصله ۳/۵ کیلومتری اراک واقع شده است. محدوده مورد نظر به صورت یک شش گوش با مساحت حدود ۱۰۶ کیلومتر مربع با رئوس مندرج در جدول (۱-۱) مشخص می گردد.

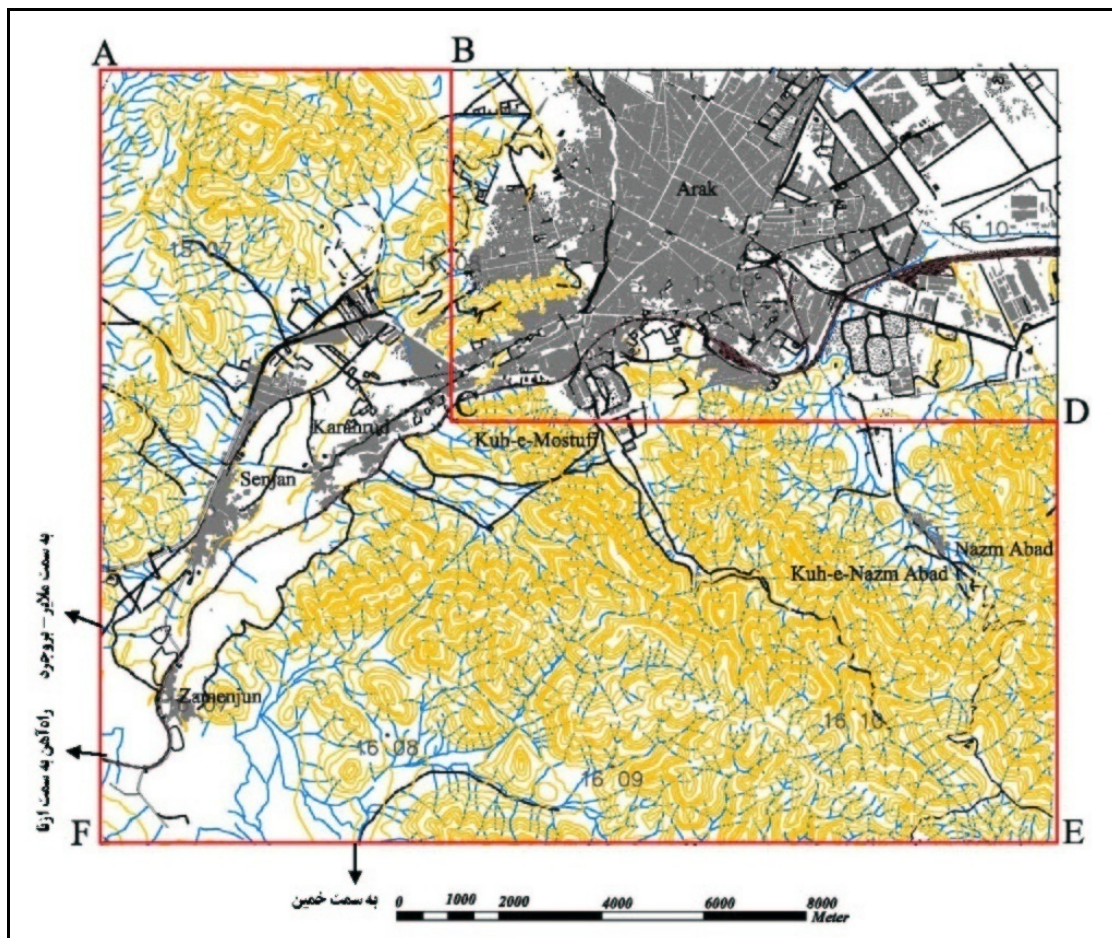
جدول (۱-۱) مختصات رئوس شش ضلعی محدوده مورد مطالعه

	X	Y
A	371000	3775000
B	376000	3775000
C	376000	3770000
D	384650	3770000
E	384650	3764000
F	371000	3764000

در شکل (۱-۱) موقعیت شش گوش فوق نسبت به عوارض توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰ و راههای دسترسی منطقه قابل مشاهده است. همانطور که در این شکل نشان داده شده است در حدود ۸۰ کیلومتر مربع از محدوده تحت پوشش در مناطق مرتفع واقع شده و دارای رخنمون های سنگی است که در حدود ۷۴٪ کل محدوده را شامل می شود و بقیه محدوده که بالغ بر ۲۵٪ از محدوده تحت پوشش اکتشافی را شامل می شود، بصورت دشت می باشد. بلندترین نقطه ارتفاعی در شمال غربی منطقه با نام کوه مودر و دارای ارتفاع ۲۳۲۷ متر از سطح دریا است. تغییرات شیب توپوگرافی غالباً تند و منطقه کوهستانی است. آب و هوای منطقه خشک (زمستان سرد و خشک و تابستان گرم) با کوه های بدون پوشش گیاهی و تنها در دره ها مناطق آبرفتی پوشش گیاهی دیده می شود. به لحاظ راههای دسترسی نیز این منطقه از چند طریق قابل دسترسی است:



- ۱- از سمت شمال غربی راه آسفالتی درجه یک اراک- سنجان که به سمت بروجرود و ملایر می رود همراه با خط آهن که از منطقه سنجان می گذرد
- ۲- از سمت جنوب از طریق راهی که به روستاهای گوشه قره و شمس آباد می رود
- ۳- از سمت غرب از طریق جاده اراک خمین که با یک فرعی به سمت روستای حسین آباد می رسد.
- ۴- از سمت شمال نیز از طریق راهی که از شهر اراک به روستای نظم آباد می رود دسترسی دارد. در منطقه با توجه به توسعه معادن سنگ ساختمانی راههای خاکی قابل مشاهده است.



شکل (۱-۱): چهار گوش منطقه مطالعاتی به همراه وضعیت توپوگرافی و راههای دسترسی منطقه



۴-۱- اهداف پروژه و روش کار

هدف اصلی از اجرای این پروژه بررسی پتانسیل کانی سازی آنومالی های ژئوشیمیایی به دست آمده در مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰ در برگه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ اراک است. بر اساس نتایج مطالعات فوق، چند محدوده آنومال ژئوشیمیایی در برگه اراک معرفی شده است که محدوده اراک دو یکی از این مناطق می باشد. بدین منظور با توجه به وسعت محدوده از روش نمونه برداری رسوبات آبراهه ای استفاده می شود. بر اساس دستورالعمل شرح خدمات پروژه، شبکه نمونه برداری ژئوشیمیایی و کانی سنگین طراحی و عملیات برداشت بر اساس دستورالعمل استاندارد انجام شد. پس از آنالیز و مطالعه نمونه های برداشت شده، بر اساس تجزیه و تحلیل داده ها، مناطق آنومال اولیه تعیین شده و در مرحله کنترل ناهنجاریها با توجه به بازدیدهای به عمل آمده و نمونه های برداشت شده مناطق امید بخش نهایی تعیین گردید.

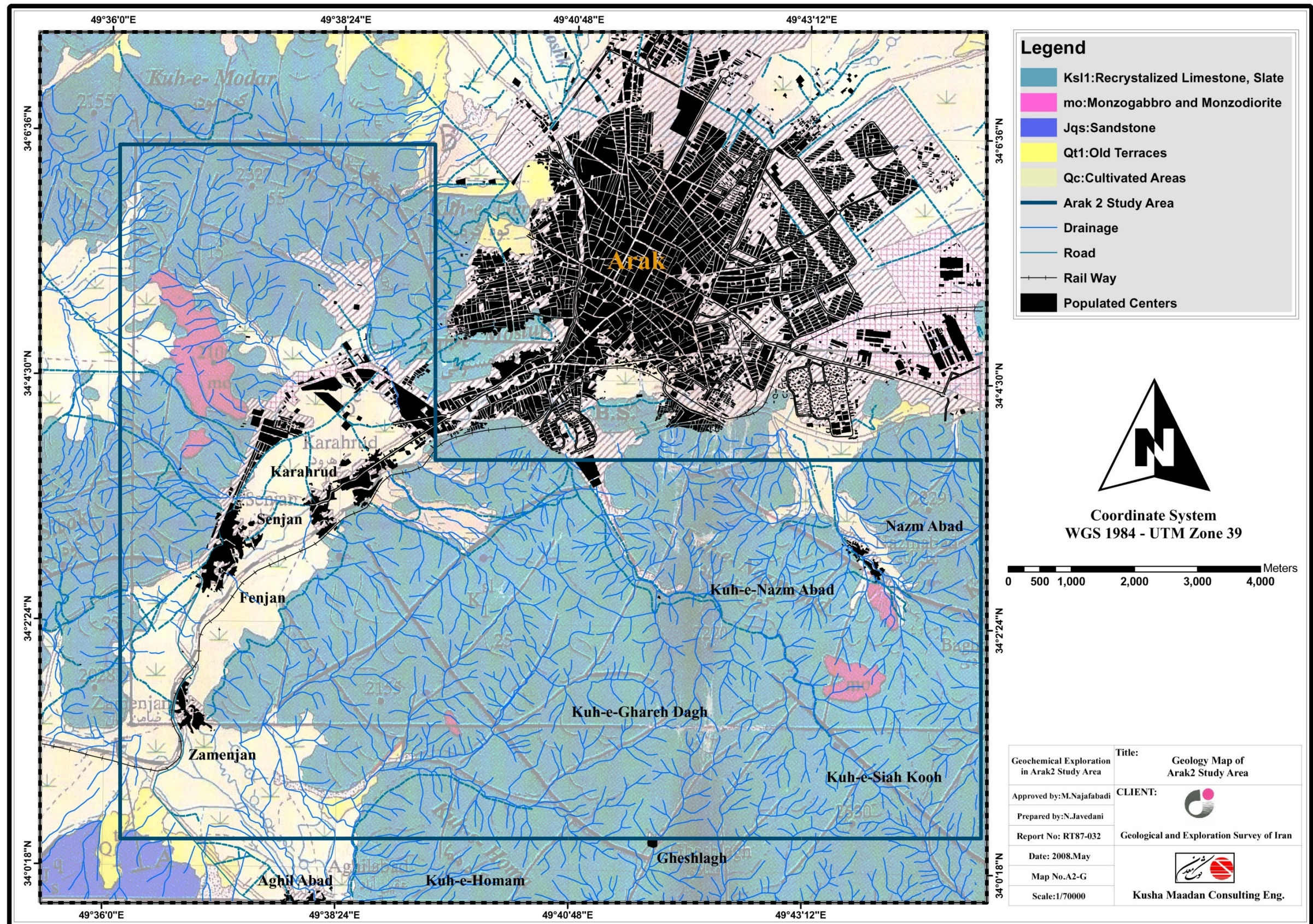
۵-۱- مطالعات انجام شده پیشین

مهمترین فعالیت سیستماتیک در این محدوده، اکتشافات ژئوشیمیایی و کانی سنگین مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰ در برگه اراک توسط سازمان زمین شناسی می باشد. البته نقشه زمین شناسی و ژئوفیزیک هوای آن در قالب امور جاری سازمان نیز قبلا انجام شده است.

۶-۱- خلاصه زمین شناسی منطقه

بزرگ مقیاس ترین نقشه زمین شناسی تهیه شده از منطقه نقشه ۱:۱۰۰۰۰۰ اراک می باشد که محدوده مورد بررسی در بخش جنوب غربی این نقشه واقع شده است. در شکل (۱-۲) نقشه زمین شناسی محدوده مورد بررسی به همراه چهار چوب منطقه اراک دو ارائه شده است. همانطور که در این شکل مشاهده می گردد تنها سه تپ سنگ در این محدوده گزارش شده است که عبارتند از :

واحد سنگی J_s^q : بر اساس نقشه زمین شناسی، قدیمی ترین واحد مربوط به واحد J_s^q با سن ژوراسیک زیرین است. این واحد شامل ماسه سنگ ، ماسه سنگ کوارتزی با دگرگونی خفیف به رنگ خاکستری روشن می باشد. این واحد تنها در بخش کوچکی از منطقه مطالعاتی، واقع در جنوب غربی منطقه رخنمون دارد.



شكل ۱-۲: نقشه زمين شناسي منطقه به همراه محدوده مطالعاتي اقتباس شده از نقشه ۱:۱۰۰۰۰۰ زمين شناسي



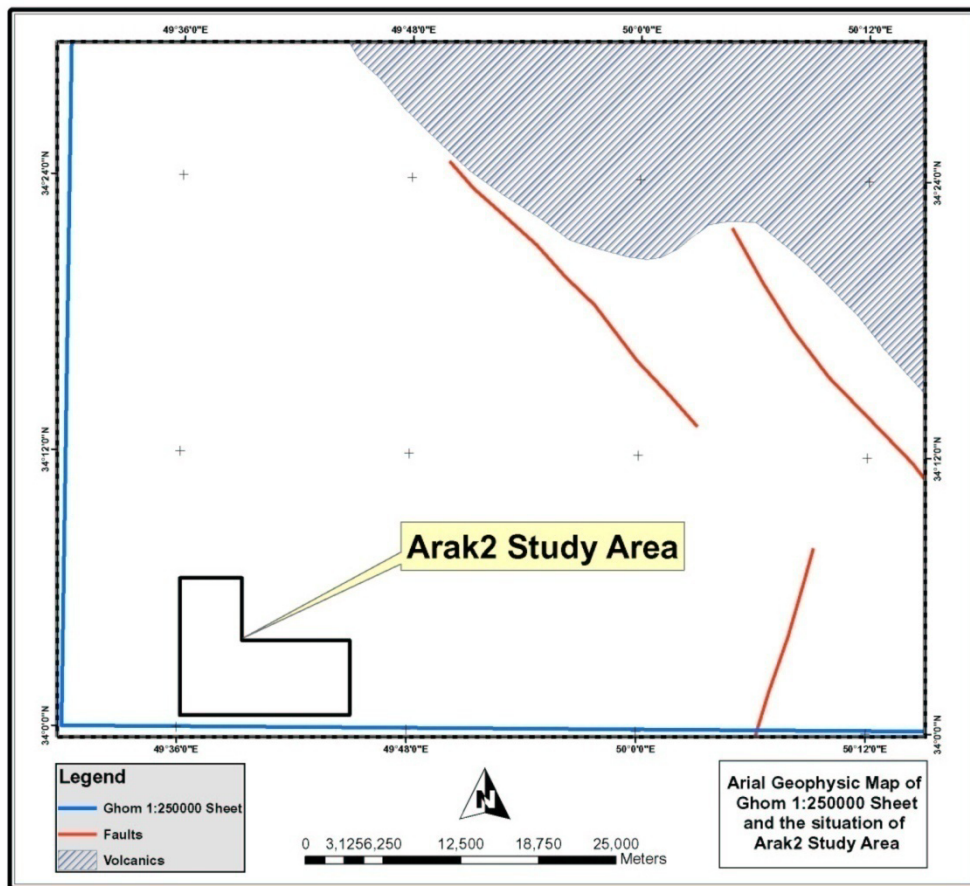
واحد سنگی K_1^{sl} : این واحد سنگی که به سن کرتاسه زیرین گزارش شده است، با بیشترین وسعت در منطقه مطالعاتی، رخنمون دارد. ته نشستهای موجود این واحد شامل سنگ آهک اسلیتی، اسلیت آهکی، سیلتستون ماسه ای، اسلیت آرژیلیتی و شیل با رنگ سبز روشن می باشند. این ته نشستها، دگرگون شده و به شکل شیستوزیته و سیستم درزه جلوه نموده اند.

واحد سنگی mo: این واحد، یک توده نفوذی که سن آن پس از کرتاسه پیشین است. نام این سنگ ها در قلمرو مونزونیت - مونزودیوریت جای دارد. رنگ ظاهری این واحد خاکستری روشن مایل به قهوه ای و سطح شکسته آنها گراینده به خاکستری تا سبز کم رنگ است. این واحد در چند بخش کوچک جنوب شرقی و شرق منطقه مطالعاتی رخنمون دارد.

به لحاظ شرایط زمین ساختی بر اساس نقشه زمین شناسی موجود، گسله های اصلی در این منطقه به روند گسله های فشارشی نزدیک است و ارتفاعات متعلق به زون سنندج - سیرجان می باشد. روند های اصلی ساختارها و گسل های منطقه شمال شرق - جنوب غرب و شمال غرب - جنوب شرق می باشند و نیز در این برکه ساختمانهای چین خورده که با گسله های فشارشی وابستگی نزدیک دارند بصورت ساختمانهای تاقدیس و ساختمانهای ناودیس با محور مایل که در بخش شمال غربی منطقه قرار دارند، یافت می شوند.

۱-۷ - اطلاعات ژئوفیزیک هوایی

بزرگ مقیاس ترین نقشه ژئوفیزیک موجود از محدوده اراک دو مربوط به نقشه ژئوفیزیک هوایی ۱:۲۵۰۰۰۰ قم است که محدوده مورد نظر در بخش جنوبی نقشه واقع شده است. در شکل ۱-۳ موقعیت منطقه مطالعاتی نسبت به نقشه ۱:۲۵۰۰۰۰ قم نشان داده شده است. همانطور که ملاحظه می شود در منطقه مطالعاتی "اراک ۲" هیچ پدیده زمین شناسی مستخرج از نقشه مذکور مشاهده نمی شود.



شکل ۱-۳: نقشه ژئوفیزیک هوایی ۱:۲۵۰۰۰ منطقه و موقعیت نسبی منطقه مطالعاتی

۸-۱- اطلاعات ماهواره ای

در ارتباط با اطلاعات ماهواره‌ای تصویر ماهواره ای به دست آمده با استفاده از نرم افزار گوگل ارث جهت نمایش وضعیت منطقه مطالعاتی در شکل (۱-۴) ارائه شده است که به خوبی وضعیت مورفولوژی و زمین شناسی و راه های دسترسی منطقه در آن مشخص است. بر اساس این شکل عمده منطقه تحت پوشش اراک کوهستانی است که رخنمون های سنگی دارد و تنها در دره سنجان مناطق آبرفتی دیده می شود. رنگهای کرم روشن که بیشتر سطح منطقه را پوشانده است سنگ آهک و اسلیت آهکی است که در تصویر به خوبی مشخص است. رنگهای سبز تیره در دره سنجان مربوط به مناطق آبرفتی است که پوشیده از مزارع می باشد و در شکل به خوبی نمایان است. همچنین مسیر آبراهه ها و دره ها نیز در این تصویر دیده می شود.



شکل (۱-۴) : تصویر ماهواره‌ای منطقه مطالعاتی (با مقیاس تقریبی ۱:۱۰۰۰۰۰)



فصل دوم

اکتشافات ژئوشیمیایی



۲- اکتشافات ژئوشیمیایی

۱-۲- روش نمونه برداری و اهداف آن (بند ۳-۲ شرح خدمات)

با در نظر گرفتن وسعت منطقه مطالعاتی روش مناسب جهت عملیات اکتشافی روش نمونه برداری در این پروژه نمونه برداری از رسوبات آبراهه‌ای میباشد. از آنجاییکه ماهیت این روش و به طبع آن نمونه‌های برداشت شده به گونه‌ای است که نمایانگر و نماینده رسوبات و محصولات هوازگی و دگرسانی حوضه بالادست خود میباشد لذا با استفاده از این روش می‌توان ارزیابی مناسبی از حوضه‌های آبریز بالادست هر نمونه به لحاظ پتانسیل کانی‌سازی بدست آورد. البته با توجه به امکان تغییرپذیری قطر ذرات در مسیر انتقال رسوبات و همچنین پیدایش کانه‌های محلول جامد عناصر مختلف نمونه برداری کانی‌سنگین نیز لازم است در دستور کار قرار گیرد. در واقع این دو روش نمونه برداری بعنوان دو روش مستقل در کنار یکدیگر باعث خواهند شد تا از این طریق در سطح اعتماد بالاتری اقدام به معرفی محدوده‌های ناهنجار مرتبط با کانی‌سازیهای احتمالی نمود. البته در این بین طراحی مناسب شبکه نمونه برداری، تعیین محل مناسب جهت نمونه برداری در صحرا، انتخاب سایز مناسب نمونه و میزان دقت در برداشت نمونه همگی مواردی است که در نتیجه کار نقش به‌سزایی خواهند داشت. همانطور که پیشتر نیز بدان اشاره شد هدف از این پروژه و برداشت نمونه‌های مذکور تعیین محدوده‌های ناهنجار مرتبط با کانی‌سازیهای محتمل و محدودتر کردن منطقه مطالعاتی جهت اجراء مطالعات تفصیلی میباشد.

۲-۲- طراحی شبکه نمونه برداری و نحوه نمونه برداری و کد گذاری نمونه ها

بر اساس چگالی تعیین شده در بند ۳-۲ شرح خدمات عملیات اکتشاف ژئوشیمیایی در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ لازم است در فاز اول نمونه برداری به ازای هر کیلومتر مربع پنج نمونه رسوب آبراهه‌ای و دو نمونه کانی سنگین برداشت شود. در این پروژه نیز سعی بر این بوده است که در کنار رعایت این مساله در مناطق مهم چگالی نمونه برداری افزایش پیدا کند. بدین منظور سعی شد تا عوارض مهم زمین شناسی و ژئوفیزیکی مانند توده های نفوذی رخنمون دار، توده های نفوذی نیمه عمیق، گسل ها، آثار دگرسانی و کانی سازی بر روی نقشه توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰ مشخص شده و در اطراف این عوارض چگالی نمونه برداری افزایش داده شود. جهت طراحی شبکه نمونه برداری



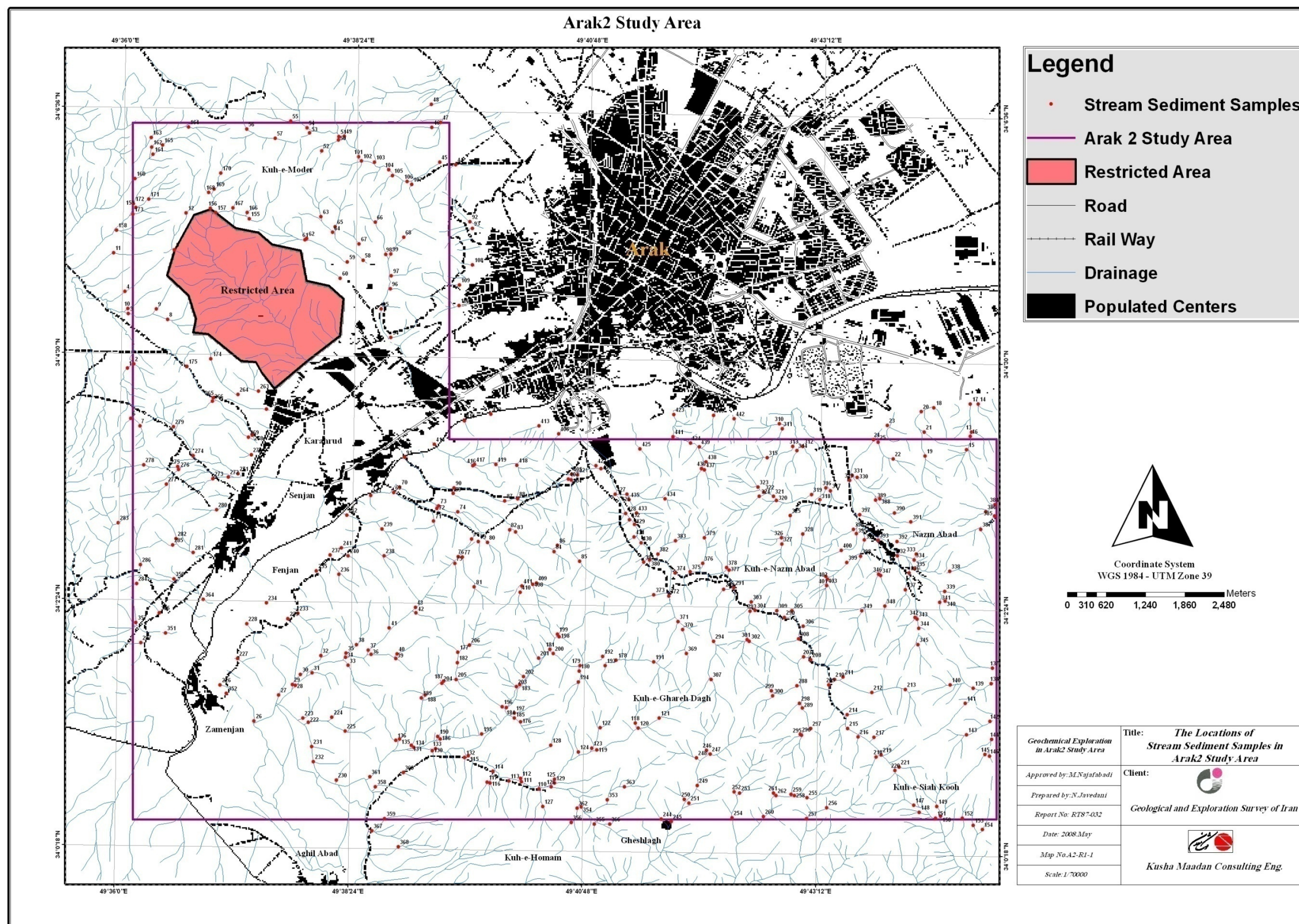
و پیاده‌سازی تعداد نمونه‌های محاسبه‌شده از الگوریتم مرکز ثقل استفاده گردید. با توجه به مسائل مطرح شده فوق نقشه نمونه‌برداری اولیه تهیه گردید که شامل ۴۴۹ نمونه رسوب آبراهه‌ای میباشد. این نقشه برای تایید در اختیار ناظر محترم قرار گرفت و پس از تغییرات و تایید نهایی به اجراء گذاشته شد.

پس از انجام مراحل طراحی، یک اکیپ نمونه برداری شامل ۸ نفر کارشناس اکتشاف معدن بعنوان نمونه بردار، یک نفر کارشناس ارشد اکتشاف با ۱۲ سال سابقه بعنوان سرپرست نمونه برداری و یک نفر کمپ گردان در شهر اراک مستقر گردید که طی یک هفته عملیات نمونه‌برداری را زیر نظر ناظر محترم پروژه به اتمام رسانده است. تمامی مراحل مربوط به عملیات نمونه‌برداری منطبق بر شرح خدمات، نظرات ناظر پروژه و دستورالعمل‌های استاندارد نمونه‌برداری انجام گرفته است. نحوه کد گذاری نمونه‌ها نیز به شرح ذیل انجام شده است:

کلیه نمونه‌ها دارای یک شماره منحصر به فرد بوده که شامل سه کد می باشد.

- کد اول معرف نام محل انجام پروژه است که برای کلیه نمونه‌ها (A2) در نظر گرفته شده است.
- کد دوم معرف شماره محل نمونه‌برداری که در فاز طراحی تعیین و به همراه مختصات مربوطه در اختیار کارشناسان نمونه‌بردار قرار گرفته است.
- کد سوم معرف نوع نمونه برداشت شده است. برای مشخص کردن نمونه‌های ژئوشیمی از کد (G) استفاده شده است. به طور مثال شماره نمونه A2-112-G معرف نمونه ژئوشیمی در محل شماره ۱۱۲ در منطقه اراک ۲ میباشد.

در اجراء عملیات نمونه‌برداری بعلت قرار گرفتن برخی از نمونه‌های طراحی‌شده اولیه در محدوده‌های تحت تملک ارگان‌های دولتی امکان برداشت آنها وجود نداشت. (این بخش برنگ قرمز و تحت عنوان منطقه ممنوع‌الورود در نقشه‌های نمونه‌برداری و تخمینی آورده شده است) با توجه به مشکل پیش آمده و پس از اتمام عملیات نمونه‌برداری در مجموع ۴۴۲ نمونه ژئوشیمی در این فاز برداشت گردید. محل برداشت نمونه‌های نهایی ژئوشیمی در شکل (۱-۲) تحت عنوان نقشه A2-R1-1 نشان داده شده است. شماره و مختصات محل برداشت نمونه‌های ژئوشیمیایی نیز در جدول شماره (۱-۲) در بخش پیوست گزارش ارائه شده است.



شکل (۱-۲) : نقشه توزیع محل ۴۴۲ نمونه ژئوشیمیایی برداشت شده در منطقه مطالعاتی



۲-۳- نحوه آماده سازی نمونه های ژئوشیمیایی (موضوع بند ۳-۳ شرح خدمات)

کلیه نمونه های ژئوشیمیایی در کمپ کنترل و به لحاظ حجم نمونه، صحت بسته بندی و شماره نمونه کنترل شده و پس از کنترل بر اساس لیست نمونه بردای در بسته بندی های مناسب به تهران حمل شده است. پس از حمل نمونه ها به تهران کلیه نمونه ها با لیست تایپ شده و به صورت تک به تک به نماینده محترم آزمایشگاه زرآرما تحویل داده شده است. کلیه نمونه های ژئوشیمیایی تحت خردایش قرار گرفته تا به ۲۰۰- مش خرد شوند و سپس برای آنالیز مورد استفاده قرار گیرند. کلیه نمونه های کانی سنگین پس از گل شویی و لاوک شویی و برموفرم گیری به سه بخش فرو مغناطیسی، پارا مغناطیسی و غیر مغناطیسی تقسیم تا مورد مطالعه قرار گیرند.

۲-۴- بررسی روش آنالیز و تجزیه و تحلیل دقت و صحت داده ها (موضوع بند ۳-۳ و ۴-۳ شرح خدمات)

روش آنالیز انتخاب شده نیز بر طبق شرح خدمات میباشد بطوریکه نمونه های ژئوشیمیایی برداشت شده تحت آنالیز ۴۳ عنصری بروش ICP-MS قرار گرفتند. اندازه گیری عنصر طلا با استفاده از روش F.A. به انجام رسیده است. نتایج آنالیز در جدول شماره (۲-۲) در بخش پیوست و بصورت یک فایل رقومی در CD ضمیمه آورده شده است. به منظور تعیین میزان خطای آنالیز دستگاهی اقدام به تهیه ۳۰ نمونه تکراری از ۳۰ نمونه اصلی که بصورت اتفاقی انتخاب شده است گردید. برای تعیین خطای اندازه گیری آنالیزهای شیمیایی طبق بند ۳-۳ شرح خدمات اقدام به تقسیم ۳۰ نمونه خردایش شده زیر ۲۰۰ مش (تحت دیگر شرایط یکسان) به دو جزء یکسان و سپس اختصاص کد رمزی گردید. این نمونه ها بطور همزمان با نمونه های اصلی در اختیار آزمایشگاه قرار گرفت. برای محاسبه خطا لازم است تا داده های حاصل شده از دوبرار آزمایش برای عناصر مختلف موجود باشد. میانگین دو آزمایش و اختلاف آنها نیز لازم است تعیین گردد. همان طور که قبلا اشاره شد در بررسی های اکتشافی ناحیه ای آنچه حائز اهمیت است تعیین دقت عملیات است که در واقع همان قابلیت تکرار آزمایش با نتایج مشابه است. صحت اندازه گیری ها که مقدار تطابق آنها را با واقعیت نشان می دهد و از طریق به کارگیری نمونه های استاندارد



با غلظت معین تعیین می شود، در شرح خدمات این پروژه مدنظر نبوده است. البته آزمایشگاهها از چنین نمونه‌هایی در جهت کنترل کیفیت کار خود استفاده می‌کنند. روش به کاربرده شده در تخمین سطح خطای آنالیزهای شیمیایی در زیر تشریح می‌گردد. در این روش در یک دستگاه مختصات لگاریتمی، روی محور افقی میانگین دوبار اندازه گیری و روی محور عمودی اختلاف دو مقدار اندازه گیری شده نشان داده می شود. جدول (۳-۲) که در بخش پیوست گزارش ارائه شده است، این مقادیر را برای کلیه عناصر بجز عنصر بر که فاقد داده می باشد، نشان می دهد. در این دیاگرام خطوط مایلی دیده می‌شود که می‌توانند سطح دقت دلخواه را (که در این پروژه معادل ۱۰٪ انتخاب شده است) نشان دهند. نحوه کار به این صورت است که به وسیله دو کمیت تشریح شده قبلی هر جفت نمونه تکراری طوری در صفحه مختصات توزیع شوند که اگر ۹۰٪ آنها زیر خط پایینی (خط ۱۰٪ خطا) و ۹۹٪ آنها زیر خط بالایی (خط ۱٪ خطا) قرار گیرند، در این صورت خطای کل این مجموعه نمونه تکراری برای آن عنصر خاص ۱۰٪ ارزیابی می‌شود که خطای قابل قبول و مجاز در امور اکتشافی است. بنابراین برای هر عنصر (بجز B و Te که اولی بعلت عدم وجود داده و دومی بعلت ناکافی بودن تعداد داده از این آنالیز حذف شدند) باید دیاگرام جداگانه‌ای رسم گردد. اشکال (۲-۲) تا (۲-۴) که در بخش پیوست گزارش ارائه شده است، به این منظور رسم شده‌اند. لازم به ذکر است که در مورد عناصر Al, Au, Be, Bi, Ca, Cd, Fe, Hg, Mg, Sb, Y, Sc, Ag, K, Mn, Na, P, S, Ti, Tl به علت آن که میانگین و اختلاف دو مقدار اندازه‌گیری شده همه نمونه‌ها درون دیاگرام‌ها قرار نمی‌گرفتند مقادیر این عناصر به ترتیب زیر با دیاگرام هم مقیاس شدند: مقادیر اندازه‌گیری شده عناصر Al, Au, Be, Bi, Ca, Cd, Fe, Sc, Mg, Sb, Y, در عدد ۱۰، مقادیر اندازه‌گیری شده عناصر Ag, K, Hg, Na, P, Ti, Tl در عدد ۱۰۰ ضرب و مقادیر اندازه‌گیری شده عناصر Mn, S بر عدد ۱۰ تقسیم شده‌اند. این محاسبات دلالت بر آن دارد که خطای آنالیز عناصر در حد قابل قبول ۱۰٪ است.

۲-۵- بررسیهای آماری (موضوع بند ۳-۶ شرح خدمات)

بعد از انجام آنالیز نمونه‌ها، داده‌های مربوطه برای ۴۴۲ نمونه ژئوشیمی برداشت شده بصورت رقومی و تحت فرمت نرم‌افزار Excel به این مشاور تحویل داده شد. در جدول (۲-۴) عناصر آنالیز شده به همراه حد حساسیت اندازه‌گیری آورده شده است.

۲-۵-۱- پردازش داده‌های سنسورد

از آنجاییکه وجود مقادیر سنسورد (مقادیر کمتر و یا بیشتر از حد حساسیت اندازه‌گیری آزمایشگاه) در پردازشهای آماری ایجاد اشکال می‌نماید لذا میبایست با بکار بردن روشهای مشخص نسبت به خنثی کردن اثر منفی این داده‌ها در پردازشهای آماری اقدام گردد. در این پروژه از روش جایگزین کردن داده‌های سنسورد توسط $\frac{3}{4}$ مقدار حد حساسیت استفاده شده است. تعداد نمونه‌های سنسورد برای هر نمونه در جدول (۲-۴) آورده شده است. با توجه به جدول زیر میتوان دریافت که اکثر قریب به اتفاق داده‌های مربوط به عناصر B و Te سنسورد میباشند که البته در مورد عنصر B تمام نمونه‌ها را شامل میشود. با در نظر گرفتن موارد فوق و مشکلاتی که این عناصر میتوانند در تجزیه و تحلیلهای بعدی ایجاد کنند لذا این دو نمونه و داده‌های مربوطه از تحلیلهای بعدی حذف میشود.

۲-۵-۲- بررسی آماری تک‌متغیره

۲-۵-۲-۱- محاسبه پارامترهای آماری و ترسیم نمودارهای آماری

تمامی داده‌های خام پس از جایگزینی مقادیر سنسورد توسط مقادیر محاسبه شده مجدداً مورد فابلی‌بندی در نرم‌افزارهای Excel و SPSS قرار میگیرند تا پردازشهای آماری مناسب بر روی آنها انجام پذیرد. بدین منظور اقدام به ترسیم نمودارهای هیستوگرام، Q-Q، P-P، و Box Plot گردید. نتایج حاصل طی اشکال (۲-۴۴) تا (۲-۸۵) در بخش پیوست آورده شده است. اطلاعات مربوط به ۱۳ پارامتر آماری محاسبه شده برای ۴۲ عنصر مورد مطالعه در جدول (۲-۵) آورده شده است. پارامترهای آماری آمده در این جدول شامل تعداد نمونه‌های

جدول (۲-۴): عناصر آنالیز شده در این پروژه به همراه واحد و حد قابل ثبت هر عنصر و تعداد نمونه‌های سنسورد آن

Element	Detection Limit	Unit	Censored Number	Replacing Value	Element	Detection Limit	Unit	Censored Number	Replacing Value
Ag	0.01	ppm	3	0.0075	Mo	0.1	ppm	3	0.075
Al	10	ppm	0	-	Na	10	ppm	0	-
As	0.5	ppm	0	-	Nb	0.5	ppm	0	-
Au	1	ppb	167	0.75	Ni	2	ppm	0	-
B	0.5	ppm	442	0.375	P	5	ppm	0	-
Ba	0.2	ppm	0	-	Pb	0.2	ppm	1	0.15
Be	0.2	ppm	0	-	Rb	0.1	ppm	0	-
Bi	0.1	ppm	0	-	S	50	ppm	0	-
Ca	10	ppm	0	-	Sb	0.1	ppm	0	-
Cd	0.1	ppm	0	-	Sc	1	ppm	0	-
Ce	0.5	ppm	0	-	Sn	0.2	ppm	0	-
Co	0.2	ppm	0	-	Sr	0.1	ppm	0	-
Cr	2	ppm	0	-	Te	0.2	ppm	425	0.15
Cs	0.1	ppm	0	-	Th	0.02	ppm	0	-
Cu	0.2	ppm	0	-	Ti	10	ppm	0	-
Fe	100	ppm	0	-	Tl	0.1	ppm	0	-
Hg	0.05	ppm	134	0.0375	U	0.02	ppm	0	-
K	10	ppm	0	-	V	2	ppm	0	-
La	10	ppm	0	-	W	0.1	ppm	1	0.075
Li	0.5	ppm	0	-	Y	0.05	ppm	0	-
Mg	10	ppm	0	-	Zn	0.2	ppm	0	-
Mn	2	ppm	0	-	Zr	5	ppm	0	-

معتبر بکار رفته در تحلیل، تعداد نمونه‌های حذف شده از تحلیل، مقدار میانگین، میانه، مد، انحراف معیار، چولگی، کشیدگی، کمینه، بیشینه و مقادیر نظیر ۲۵٪، ۵۰٪ و ۷۵٪ فراوانی آورده شده است. از آنجاییکه مقدار ۵۰٪ فراوانی معادل مقدار میانه میباشد لذا میتوان گفت که در این جدول ۱۲ پارامتر آماری محاسبه شده است. جهت تعیین عناصر پر پتانسیل و ناهنجار در منطقه در پردازشهای تک‌متغیره از شکل تابع و مقادیر مربوط به پارامترهای بیشینه و چولگی استفاده شده است. بدین ترتیب عناصر Cu، Pb و P با چولگی بالای ۱۰ و مقدار بیشینه بیش از چند ده تا چند صد برابر مقدار زمینه در درجه اول اهمیت قرار میگیرد. عناصری نظیر Cd و Sb با چولگی بالای ۷ مقادیر بیشینه حدود چند ده برابر مقدار زمینه در درجه دوم اهمیت قرار میگیرند. با کمی اغماض می‌توان عناصر Au و S را با چولگی ۴/۴۲ و ۴/۶۵ نیز در این گروه طبقه‌بندی کرد. در این میان عنصر مس با چولگی

بالای ۲۰ و مقدار بیشینه ۴۵۰۰ ppm میتواند از اهمیت اکتشافی ویژه‌ای در منطقه برخوردار باشد. عناصر دیگر دارای اهمیت اکتشافی خاصی نبوده و ناهنجاریهای آن صرفاً در ارتباط با چند نمونه با مقادیر خارج از رده میباشد. با توجه به هیستوگرامهای ترسیم‌شده در اشکال (۲-۴۴) تا (۲-۸۵) میتوان عناصر مورد مطالعه را بر اساس تابع توزیع آنها در چند دسته زیر رده‌بندی کرد:

الف- توزیع نزدیک به L برای عناصر Au ، Cu ، P و Pb .

ب- توزیع نزدیک به لاگ‌نرمال برای عناصر Ag ، As ، Cd ، Ce ، Cr ، Cs ، Hg ، La ، Mn ،
Zn ، W ، Tl ، Ti ، Th ، Sr ، Sn ، Sb ، S ، Nb ، Na

ج- توزیع نزدیک به نرمال برای عناصر Al ، Ba ، Bi ، Ca ، Co ، Fe ، K ، Li ، Mg ، Mo ،
Zr و Y ، V ، U ، Sc ، Rb ، Ni

د- توزیع نزدیک به دو جامعه‌ای نرمال برای عنصر Be .

لازم به تذکر است که در این پروژه برای کم کردن اثر مولفه‌های سنگ‌ساز اقدام به محاسبه مقادیر E_i شده است. از این داده‌ها در بخش تحلیلهای چند متغیره و ترسیم نقشه‌های عنصری و فاکتوری استفاده شده است.



جدول (۲-۵) : پارامترهای آماری محاسبه شده بر اساس داده های خام در منطقه مطالعاتی

Variable	Ag	Al	As	Au	Ba	Be	Bi	Ca	Cd	Ce	Co
N	Valid	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
	Missing	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mean	0.21	76600	12	1.52	346	1.67	0.30	77043	0.24	116.38	17.9
Median	0.14	77050	10.85	1	341	1.5	0.3	78000	0.2	95.8	17.1
Mode	0.1	81000	8.1	0	318	1.2	0.3	116000	0.2	127	16.6
Std. Deviation	0.2	10721.7	4.8	3.1	66	0.54	0.11	37894	0.12	81.47	3.96
Variance	0.0	114954172	22.6	9.4	4307	0.30	0.01	1435958900	0.01	6637.44	15.70
Skewness	2.12	-0.04	0.92	6.42	0.94	0.78	2.95	0.14	7.75	5.06	1.20
Std. Error of Skewness	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12
Kurtosis	8.14	0.27	0.34	55.5	3.14	0.10	22.50	-0.36	94.37	34.92	2.40
Std. Error of Kurtosis	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23
Minimum	0	40200	4.8	0	184	0.7	0.1	8080	0.1	43.7	8.5
Maximum	1.44	113000	29.2	37	711	3.6	1.4	191000	1.9	914	36.2
Percentiles	25	0.08	69600	8.3	302.5	1.2	0.2	48200	0.2	78.825	15.3
	50	0.14	77050	10.85	341	1.5	0.3	78000	0.2	95.8	17.1
	75	0.32	84100	15.2	2	383.25	2.025	0.3	103000	0.3	128
Variable	Cr	Cs	Cu	Fe	Hg	K	La	Li	Mg	Mn	Mo
N	Valid	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
	Missing	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mean	89.34	6.09	39.39	41532	0.06	17351	57.19	49.52	15030	880	0.84
Median	86	6	27.8	41200	0.06	17600	47	50.1	14950	834	0.8
Mode	79	6.1	26.4	43700	0	18600	43	52.6	14900	1000	0.7
Std. Deviation	26.17	1.01	214	6721	0.06	2858	41.45	8.89	2236	220	0.34
Variance	684.90	1.01	45710	45175375	0.00	8170701	1718	79	4997893	48357	0.11
Skewness	1.32	1.01	20.70	0.62	1.80	-0.14	4.94	-0.19	0.63	0.87	0.69
Std. Error of Skewness	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12
Kurtosis	3.47	3.76	432.54	1.88	7.50	-0.25	33.19	0.17	2.22	0.78	1.61
Std. Error of Kurtosis	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23
Minimum	43	2.7	3.3	22000	0	7220	21	23.1	9470	379	0
Maximum	227	12.4	4500	81000	0.4	25600	432	75.6	26800	1790	2.4
Percentiles	25	72	5.4	23	36600	0	15300	38	13600	727	0.6
	50	86	6	27.8	41200	0.06	17600	47	14950	834	0.8
	75	101	6.7	33.825	46100	0.08	19400	63	16300	1010	1



جدول (۲-۵) : پارامترهای آماری محاسبه شده بر اساس داده های خام در منطقه مطالعاتی (ادامه)

Variable	Na	Nb	Ni	P	Pb	Rb	S	Sb	Sc	Sn
N	Valid	442	442	442	442	442	442	442	442	442
	Missing	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mean	9369	8.56	63.62	763	29.13	90.61	732	0.77	14.35	2.33
Median	9430	8.3	62	721	25.15	93.55	630	0.7	14	2.2
Mode	10200	8	51	674	28.9	106	590	0.7	14	2.1
Std. Deviation	1907	2.63	16.21	439	45	19	513	0.42	2.58	0.63
Variance	3636144	6.92	262.81	192406	2055	378	263225	0.18	6.67	0.39
Skewness	1.47	1.76	0.99	16.89	17.36	-0.23	4.65	9.68	0.19	4.97
Std. Error of Skewness	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12
Kurtosis	12.90	8.87	2.78	327	333	-0.62	34.16	144	-0.14	44.45
Std. Error of Kurtosis	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23
Minimum	4250	3	31	381	0	42	140	0.2	7	1.4
Maximum	26100	29	162	9300	914	150	6010	7.4	23	9.2
Percentiles	25	8210	6.9	51	640.25	20.5	74.65	0.6	12	2
	50	9430	8.3	62	721	25.15	93.55	0.7	14	2.2
	75	10500	9.9	73	825.25	31.7	105	0.9	16	2.5
Variable	Sr	Th	Ti	Ti	U	V	W	Y	Zn	Zr
N	Valid	442	442	442	442	442	442	442	442	442
	Missing	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mean	241	10.26	3930	0.47	1.56	113.35	1.19	18.21	112	73
Median	229	9.87	3790	0.5	1.55	111	1.1	17.95	108	73
Mode	232	10.2	3120	0.5	1.5	99	0.9	17.4	103	74
Std. Deviation	93	2.40	918	0.07	0.21	21	0.60	2.36	27	9.92
Variance	8658	5.78	843476	0.00	0.04	425	0.35	5.58	749	98
Skewness	0.74	3.00	0.78	0.15	0.58	0.49	1.00	0.84	3.07	0.05
Std. Error of Skewness	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12
Kurtosis	0.28	17.26	0.68	0.58	1.25	0.39	1.56	2.55	22.61	-0.43
Std. Error of Kurtosis	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23
Minimum	93.6	5.29	1920	0.2	1.02	58	0	9	57.2	47
Maximum	563	30.9	7420	0.7	2.43	204	4.2	28.7	373	98
Percentiles	25	171	8.92	3240	0.4	1.4	99	16.5	93.875	66
	50	229	9.87	3790	0.5	1.55	111	17.95	108	73
	75	299	11	4440	0.5	1.68	127	19.425	124	81



۲-۵-۲-۲- جدایش ناهنجاریها

۲-۵-۲-۲-۱- جدایش ناهنجاریها با روش $X + mS$

ساده‌ترین روش برای جداسازی جوامع ناهنجار از جامعه کل در پروژه‌های اکتشافی استفاده از پارامترهای آماری تک‌متغیره می‌باشد. در این روش ابتدا مقادیر میانگین و انحراف‌معیار جامعه بدون در نظر گرفتن مقادیر خارج از رده محاسبه و سپس حدود چهارگانه زیر جهت تعیین مقادیر ناهنجار و حدود زمینه، آستانه‌ای و ناهنجاری بکار می‌روند:

– مقدار \bar{X} بعنوان حد زمینه.

– مقدار $X + S$ بعنوان حد زمینه محلی.

– مقدار $X + 2S$ بعنوان حد آستانه‌ای.

– مقدار $X + 3S$ بعنوان حد آنومالی.

همانطور که گفته شد این روش ساده‌ترین روش جداسازی ناهنجاریها در مطالعات ژئوشیمیایی است که فرض نرمال بودن داده‌ها باید در آن صادق باشد. از آنجاییکه تعیین دقیق مقادیر فوق بعثت مشکلات تبدیل تابع توزیع چندان میسر نبوده و این مقادیر معمولاً با خطا همراه می‌باشند لذا بجای استفاده از این روابط و محاسبه مقادیر چهارگانه فوق میتوان فراوانیهای متناظر هرکدام از این حدود چهارگانه را بصورت مقادیر معادل ۵۰٪، ۸۴٪، ۹۷/۵٪ و ۹۹/۵٪ فراوانی تابع توزیع استفاده کرد. حدود چهارگانه جدید که بدون در نظر گرفتن پارامترهای آماری محاسبه میشوند حدود ناپارامتری خوانده میشوند.

در صورتیکه هدف ترسیم نقشه‌هایی باشد که در آن هر نمونه بصورت مجزا در نظر گرفته شود و رابطه فضایی مشخصی با نمونه‌های اطراف خود نداشته باشد، محاسبه حدود پارامتری و ناپارامتری فوق میتواند بسیار مناسب باشد ولی اگر هدف ترسیم نقشه‌هایی است که در آن رابطه فضایی نمونه‌ها با یکدیگر در نظر گرفته شود بنابراین بهتر است تا از مقادیر تخمینی جدید که در نتیجه اعمال روابط فضایی نمونه‌ها حاصل شده است برای محاسبه حدود فوق استفاده گردد. در این گزارش نیز چون از روش تخمین شبکه‌ای برای ترسیم نقشه‌ها و نمایش

رابطه فضایی نمونه‌ها استفاده شده است لذا از مقادیر تخمین خورده برای محاسبه حدود چهارگانه فوق استفاده شده است. جدول (۲-۶) حدود تفکیکی ناهنجاریها را بر اساس مقایر تخمین خورده نشان میدهد.

جدول (۲-۶): حدود جدایش زمینه، حد آستانه ای و آنومال بگار رفته در ترسیم نقشه های تک عنصری

Row	Element	Background	Local Background	Threshold	Possible Anomaly	Row	Element	Background	Local Background	Threshold	Possible Anomaly
1	Ag	0.17	0.37	0.54	0.64	22	Mo	0.77	1	1.36	1.49
2	Al	74811.04	82553.07	92053.39	96470.09	23	Na	9326.83	10415.64	12121.24	13468.75
3	As	11.49	16.73	21.46	21.89	24	Nb	7.85	10.10	14.10	16.13
4	Au	1	2.48	6.01	12.96	25	Ni	58.53	71	90.17	98
5	Ba	326.30	373.34	449	552.00	26	P	723.48	836.49	1160	1760
6	Be	1.40	2.04	2.53	2.75	27	Pb	26.02	33.60	51.21	66.86
7	Bi	0.30	0.37	0.50	0.60	28	Rb	87.71	101.54	113.31	118
8	Ca	86520.42	115029.63	149015.48	162548.50	29	S	736.64	1008.54	1557.77	1860
9	Cd	0.20	0.29	0.40	0.56	30	Sb	0.74	1.02	2.33	2.97
10	Ce	108.58	146.05	392.24	508.00	31	Sc	13.64	15.90	18	19.00
11	Co	16.49	20.03	25.46	29.82	32	Sn	2.18	2.80	3.79	4.40
12	Cr	82.14	101	138.07	154.56	33	Sr	250.27	340.70	439.16	479.49
13	Cs	5.80	6.67	7.64	7.75	34	Th	9.95	11.64	16.31	20.19
14	Cu	26.14	32.86	42.25	50.77	35	Ti	3578.09	4417.73	5628.67	6120
15	Fe	39177.84	46211.58	52310.92	56082.69	36	Tl	0.45	0.50	0.56	0.60
16	Hg	0.06	0.09	0.16	0.17	37	U	1.54	1.73	1.92	2.04
17	K	16900	18609.99	20500	21171.25	38	V	106.58	126.28	144.25	152.01
18	La	51.61	75.53	171	261	39	W	0.98	1.63	2.20	2.30
19	Li	48.30	54.77	61.06	64.11	40	Y	17.88	19.50	22.29	23.37
20	Mg	48.30	54.77	61.06	64.11	41	Zn	104.81	122	159.55	187
21	Mn	778.30	982.40	1239.69	1355.83	42	Zr	70	78.08	88.35	91.98

۲-۵-۲-۲-۲-جدایش ناهنجاریها با روش تعیین حدود خارج از ردیف

در این روش با استفاده از نمودارهای رسم شده در اشکال (۲-۴۴) تا (۲-۸۵) میتوان نسبت به مشخص کردن مقادیر خارج از رده و نمونه‌های مرتبط در هر عنصر اقدام کرد. نتایج حاصل از این تحلیل در جدول (۲-۷) آورده شده است. در این جدول به ترتیب نام عنصر، نوع تابع توزیع، حد تفکیک نمونه‌های خارج از ردیف، تعداد نمونه‌های خارج از ردیف و شماره نمونه‌های آن آورده شده است. وجود نمونه‌های خارج از رده میتواند در مورد برخی از عناصر مانند As، Au، Ce، Cu، La، Pb، S و Zn در ارتباط با یک پدیده کانی‌زایی در منطقه باشد ولی وجود مقادیر خارج از ردیف در مورد عناصر سنگ‌سازی نظیر Ca، K، Na، P، Ti، Fe و Mg می‌تواند در ارتباط با تغییرات لیتولوژیکی در منطقه میباشد.

جدول (۲-۷): تعداد، حدود و شماره نمونه های خارج از رده (outlier) داده های خام در منطقه مطالعاتی

Variable	Distribution Function	Outlier Limit	Outlier Number	Outlier Samples														
Ag	Log	0.769	5	291	292	383	384	407										
Al	N	101620	3	22	43	44												
As	Log	24.06	8	107	109	112	114	117	132	156	362							
Au	L	24.37	1	397														
Ba	N	498.12	9	22	44	175	255	257	258	260	262	264						
Be	N	3.6	0															
Bi	N	0.71	1	246														
Ca	N	178808	2	40	222													
Cd	Log	0.627	2	293	415													
Ce	Log	432.46	6	2	3	44	45	47	72									
Co	N	29.37	4	9	44	45	47											
Cr	Log	162.22	7	141	146	147	148	165	329	347								
Cs	Log	9	4	101	103	156	174											
Cu	L	118.15	2	313	415													
Fe	N	59101.39	1	44														
Hg	Log	0.3	5	435	437	438	439	440										
K	N	24611	1	51														
La	Log	156.79	11	1	2	3	6	10	44	45	47	72	107	173				
Li	N	71.87	3	43	44	285												
Mg	N	19831	8	22	44	113	116	117	337	342	347							
Mn	Log	1503.22	5	44	51	52	53	103										
Mo	N	2	1	140														
Na	Log	14527.3	2	43	264													
Nb	Log	16.54	3	232	263	264												
Ni	N	104.09	5	44	47	117	147	347										
P	L	1265.68	5	23	49	215	264	293										
Pb	L	93.22	3	293	313	415												
Rb	N	129.07	2	9	156													
S	Log	2793.82	4	94	204	207	293											
Sb	Log	2.39	2	24	415													
Sc	N	23	0															
Sn	Log	4.911	2	24	415													
Sr	Log	536.17	2	39	40													
Th	Log	16.49	8	2	3	44	45	47	72	107	173							
Ti	Log	6453	5	22	44	174	175	264										
Tl	Log	0.7	0															
U	N	2.014	9	2	44	47	72	143	156	214	265	350						
V	N	170.33	2	44	285													
W	Log	3.06	3	50	83	84												
Y	N	24.23	6	2	72	137	156	174	214									
Zn	Log	204.4	2	174	415													
Zr	N	95.78	2	93	147													

۲-۵-۳- بررسی آماری چندمتغیره

۲-۵-۳-۱- محاسبات و پردازشهای دو متغیره داده‌های خام

طبق شرح خدمات در این بخش اقدام به محاسبه ضرایب همبستگی پیرسون و اسپیرمن داده‌های خام و نرمال (در صورت نرمال نبودن تابع توزیع هر عنصری با تبدیل لگاریتمی نرمال شد) گردید. نتیجه این محاسبات طی دو جدول (۲-۸) و (۲-۹) آورده شده است. در این جداول برای تفکیک مناسب از رنگ‌آمیزی زیر استفاده شده است:

- مقادیر بالاتر از ۰/۷ برنگ قرمز
- مقادیر بالاتر از ۰/۶ برنگ سبز
- مقادیر بالاتر از ۰/۵ برنگ زرد
- مقادیر کوچکتر از ۰/۵ بدون رنگ

با توجه به جداول فوق مشاهده میشود همبستگیهای موجود با کانی‌سازیهای قابل انتظار چندان مرتبط نبوده و در این جداول اغلب عناصر سنگ‌ساز دارای همبستگیهای قوی میباشد. هرچند که نتایج حاصل از این دو جدول یکسان میباشد ولی بطور کلی استفاده از نتایج حاصل از ضرایب همبستگی اسپیرمن بعلت استقلال آن از تابع توزیع مقادیر هر عنصر تحلیلهای صحیحتری را در پی خواهد داشت. همانطور که مشاهده میشود یک گروه که دارای همبستگی نسبتاً بالایی میباشد گروه عناصر Th ، Ce ، La ، Nb ، Y است که میتوان آنرا در ارتباط با تمرکز عناصر REE طبقه‌بندی کرد. عناصر دیگری نظیر S ، Sr ، Ca نیز همبستگی بالایی از خود نشان میدهند که میتواند در ارتباط با سنگهای کربناتی منطقه باشد.

جدول (۲-۸): ماتریس همبستگی پیرسون محاسبه شده بر اساس مقادیر داده خام در منطقه مطالعاتی

Elements	Ag	Al	As	Au	Ba	Be	Bi	Ca	Cd	Ce	Co	Cr	Cs	Cu	Fe	Hg	K	La	Mg	Mn	Mo	Nb	Ni	P	Pb	S	Sb	Sc	Sn	Sr	Th	Ti	Tl	U	V	W	Y	Zn	Zr			
Ag	1.00	-0.01	0.08	-0.10	-0.13	-0.12	0.04	0.02	-0.05	-0.01	-0.01	0.05	-0.04	0.01	-0.18	-0.05	0.15	-0.11	-0.06	0.05	-0.19	0.04	-0.11	-0.17	-0.19	-0.05	0.05	-0.09	-0.02	-0.01	-0.07	-0.07	-0.06	0.07	-0.34	0.15	-0.04	-0.13	0.01	0.13	0.07	-0.15
Al	-0.01	1.00	0.10	0.05	0.69	0.61	0.17	-0.44	0.00	0.21	0.43	0.45	0.46	0.30	0.77	0.03	0.46	0.35	0.83	0.72	0.53	0.10	0.54	0.31	0.49	0.46	0.17	0.29	-0.34	0.04	0.85	0.30	-0.43	0.33	0.60	0.45	0.18	0.79	0.05	0.39	0.58	0.55
As	0.08	0.10	1.00	0.03	0.22	0.42	0.28	-0.28	0.45	0.26	0.48	0.42	0.10	0.40	0.43	-0.09	0.08	0.19	0.09	0.16	0.40	0.37	-0.40	0.42	0.53	0.09	0.36	-0.10	-0.09	0.52	0.32	0.35	-0.40	0.26	0.32	0.35	0.62	0.44	-0.04	0.34	0.24	0.18
Au	-0.10	0.05	0.03	1.00	0.17	0.09	0.02	-0.15	0.10	0.00	0.15	0.19	0.09	0.07	0.13	0.02	0.05	-0.01	0.03	0.10	0.11	0.16	-0.11	0.15	0.19	0.10	-0.03	0.13	-0.04	0.17	0.10	0.25	-0.10	0.02	0.17	0.02	0.14	0.14	0.16	-0.03	0.13	-0.01
Ba	-0.13	0.69	0.22	0.17	1.00	0.61	0.22	-0.55	0.31	0.23	0.58	0.68	0.40	0.48	0.76	0.05	0.43	0.31	0.58	0.59	0.73	0.39	0.40	0.46	0.72	0.43	0.22	0.35	-0.45	0.36	0.76	0.41	-0.49	0.33	0.72	0.44	0.28	0.77	0.28	0.44	0.59	0.59
Be	-0.12	0.61	0.42	0.09	0.61	1.00	0.36	-0.44	0.23	0.26	0.54	0.54	0.34	0.46	0.79	0.04	0.42	0.28	0.62	0.39	0.69	0.48	0.09	0.36	0.63	0.39	0.27	0.47	-0.27	0.25	0.82	0.48	-0.55	0.29	0.66	0.44	0.42	0.86	0.26	0.47	0.50	0.39
Bi	0.04	0.17	0.28	0.02	0.22	0.36	1.00	-0.22	0.06	0.51	0.57	0.22	0.17	0.40	0.44	0.04	0.20	0.50	0.25	0.04	0.44	0.20	-0.05	0.22	0.36	0.08	0.20	0.39	-0.22	0.34	0.29	0.30	-0.17	0.56	0.33	0.23	0.44	0.34	0.28	0.30	0.33	0.26
Ca	0.02	-0.44	-0.28	-0.15	-0.55	-0.44	-0.22	1.00	-0.11	-0.14	-0.61	-0.59	-0.56	-0.30	-0.55	0.12	-0.50	-0.11	-0.49	-0.30	-0.53	-0.24	-0.19	-0.45	-0.43	-0.16	0.01	-0.37	0.65	-0.13	-0.49	-0.54	0.86	-0.35	-0.52	-0.51	-0.22	-0.54	-0.31	-0.34	-0.62	-0.37
Cd	-0.05	0.00	0.45	0.10	0.31	0.23	0.06	-0.11	1.00	0.03	0.23	0.28	0.03	0.36	0.20	-0.03	0.02	-0.01	-0.09	0.14	0.32	0.47	-0.16	0.35	0.39	0.25	0.35	-0.01	0.06	0.54	0.16	0.32	-0.17	0.03	0.24	0.14	0.35	0.22	0.10	0.29	0.36	0.08
Ce	-0.01	0.21	0.26	0.00	0.23	0.26	0.51	-0.14	0.03	1.00	0.60	0.02	0.20	0.26	0.40	-0.03	0.07	0.92	0.33	-0.02	0.33	0.19	0.00	0.10	0.24	0.07	0.14	0.25	-0.10	0.33	0.25	0.14	-0.18	0.89	0.18	0.14	0.37	0.30	0.10	0.54	0.32	0.06
Co	-0.01	0.43	0.48	0.15	0.58	0.54	0.57	-0.61	0.23	0.60	1.00	0.50	0.49	0.48	0.74	-0.04	0.37	0.54	0.47	0.33	0.75	0.41	0.05	0.47	0.66	0.16	0.17	0.41	-0.43	0.51	0.56	0.46	-0.59	0.68	0.57	0.44	0.53	0.61	0.33	0.60	0.63	0.33
Cr	0.05	0.45	0.42	0.19	0.68	0.54	0.22	-0.59	0.28	0.02	0.50	1.00	0.24	0.35	0.57	0.04	0.47	0.06	0.38	0.56	0.57	0.42	0.08	0.35	0.69	0.24	0.07	0.18	-0.44	0.28	0.63	0.49	-0.55	0.16	0.61	0.40	0.21	0.63	0.24	0.33	0.40	0.48
Cs	-0.04	0.46	0.10	0.09	0.40	0.34	0.17	-0.56	0.03	0.20	0.49	0.24	1.00	0.04	0.46	0.02	0.24	0.20	0.53	0.24	0.46	0.11	0.23	0.56	0.18	0.17	0.05	0.47	-0.41	0.11	0.45	0.54	-0.53	0.47	0.32	0.47	0.33	0.44	0.38	0.41	0.58	0.37
Cu	0.01	0.30	0.40	0.07	0.48	0.46	0.40	-0.30	0.36	0.26	0.48	0.35	0.04	1.00	0.49	-0.07	0.20	0.21	0.26	0.21	0.52	0.43	0.11	0.25	0.59	0.40	0.45	0.28	-0.13	0.50	0.43	0.27	-0.28	0.21	0.42	0.30	0.39	0.44	0.19	0.29	0.45	0.30
Fe	-0.18	0.77	0.43	0.13	0.76	0.79	0.44	-0.55	0.20	0.40	0.74	0.57	0.46	0.49	1.00	0.02	0.42	0.48	0.72	0.63	0.80	0.38	0.28	0.57	0.78	0.39	0.24	0.42	-0.40	0.34	0.82	0.48	-0.55	0.46	0.81	0.46	0.50	0.92	0.25	0.48	0.63	0.55
Hg	-0.05	0.03	-0.09	0.02	0.05	0.04	0.04	0.12	-0.03	-0.03	-0.04	0.04	0.02	-0.07	0.02	1.00	0.06	0.06	0.01	0.08	-0.01	0.04	0.05	0.07	0.04	-0.01	0.03	0.07	-0.03	0.01	0.07	0.07	0.20	0.01	0.12	0.00	0.03	0.06	0.14	0.00	0.05	0.14
K	0.15	0.46	0.08	0.05	0.43	0.42	0.20	-0.50	0.02	0.07	0.37	0.47	0.24	0.20	0.42	0.06	1.00	0.08	0.44	0.35	0.36	0.21	0.19	-0.02	0.26	0.14	0.00	0.32	-0.32	0.02	0.46	0.28	-0.45	0.22	0.32	0.40	-0.02	0.45	0.16	0.35	0.39	0.24
La	-0.11	0.35	0.19	-0.01	0.31	0.28	0.50	-0.11	-0.01	0.92	0.54	0.06	0.20	0.21	0.48	0.06	0.08	1.00	0.43	0.11	0.41	0.04	0.11	0.12	0.30	0.12	0.16	0.16	-0.16	0.25	0.35	0.12	-0.10	0.83	0.30	0.10	0.29	0.38	0.01	0.43	0.30	0.19
Li	-0.06	0.83	0.09	0.03	0.58	0.62	0.25	-0.49	-0.09	0.33	0.47	0.38	0.53	0.26	0.72	0.01	0.44	0.43	1.00	0.51	0.53	0.07	0.48	0.24	0.35	0.37	0.11	0.31	-0.42	-0.03	0.76	0.36	-0.46	0.45	0.54	0.43	0.17	0.76	0.13	0.42	0.61	0.42
Mg	0.05	0.72	0.16	0.10	0.59	0.39	0.04	-0.30	0.14	-0.02	0.33	0.56	0.24	0.21	0.63	0.08	0.35	0.11	0.51	1.00	0.44	0.19	0.32	0.38	0.61	0.40	0.11	0.09	-0.29	0.11	0.62	0.23	-0.24	0.08	0.59	0.35	0.21	0.63	0.04	0.26	0.39	0.51
Mn	-0.19	0.53	0.40	0.11	0.73	0.69	0.44	-0.53	0.32	0.33	0.75	0.57	0.46	0.52	0.80	-0.01	0.36	0.41	0.53	0.44	1.00	0.43	0.19	0.55	0.76	0.35	0.28	0.42	-0.41	0.47	0.67	0.44	-0.52	0.42	0.75	0.42	0.48	0.73	0.36	0.42	0.55	0.55
Mo	0.04	0.10	0.37	0.16	0.39	0.48	0.20	-0.24	0.47	0.19	0.41	0.42	0.11	0.43	0.38	0.04	0.21	0.04	0.07	0.19	0.43	1.00	-0.15	0.39	0.52	0.20	0.21	0.44	-0.12	0.53	0.34	0.37	-0.31	0.20	0.41	0.29	0.49	0.41	0.51	0.44	0.35	0.19
Na	-0.11	0.54	-0.40	-0.11	0.40	0.09	-0.05	-0.19	-0.16	0.00	0.05	0.08	0.23	0.11	0.28	0.05	0.19	0.11	0.48	0.32	0.19	-0.15	1.00	0.02	0.03	0.36	0.02	0.10	-0.25	-0.20	0.31	0.03	-0.01	0.06	0.27	0.11	-0.25	0.23	0.01	0.13	0.32	0.34
Nb	-0.17	0.31	0.42	0.15	0.46	0.36	0.22	-0.45	0.35	0.10	0.47	0.35	0.56	0.25	0.57	0.07	-0.02	0.12	0.24	0.38	0.55	0.39	0.02	1.00	0.53	0.24	0.20	0.37	-0.29	0.41	0.41	0.49	-0.44	0.27	0.56	0.32	0.64	0.51	0.45	0.26	0.45	0.47
Ni	-0.19	0.49	0.53	0.19	0.72	0.63	0.36	-0.43	0.39	0.24	0.66	0.69	0.18	0.59	0.78	0.04	0.26	0.30	0.35	0.61	0.76	0.52	0.03	0.53	1.00	0.33	0.26	0.26	-0.33	0.55	0.65	0.38	-0.39	0.25	0.80	0.39	0.54	0.75	0.22	0.35	0.41	0.56
P	-0.05	0.46	0.09	0.10	0.43	0.39	0.08	-0.16	0.25	0.07	0.16	0.24	0.17	0.40	0.39	-0.01	0.14	0.12	0.37	0.40	0.35	0.20	0.36	0.24	0.33	1.00	0.30	0.14	0.00	0.21	0.45	0.27	-0.14	0.06	0.34	0.16	0.12	0.43	0.06	0.23	0.45	0.27
Pb	0.05	0.17	0.36	-0.03	0.22	0.27	0.20	0.01	0.35	0.14	0.17	0.07	0.05	0.45	0.24	0.03	0.00	0.16	0.11	0.11	0.28	0.21	0.02	0.20	0.26	0.30	1.00	0.01	0.01	0.34	0.22	0.09	-0.06	0.11	0.15	0.16	0.30	0.26	0.00	0.18	0.28	0.18
Rb	-0.09	0.29	-0.10	0.13	0.35	0.47	0.39	-0.37	-0.01	0.25	0.41	0.18	0.4																													

Elements	Ag	Al	As	Au	Ba	Be	Bi	Ca	Cd	Ce	Co	Cr	Cs	Cu	Fe	Hg	K	La	Li	Mg	Mn	Mo	Na	Nb	Ni	P	Pb	Rb	S	Sb	Sc	Sn	Sr	Th	Ti	Tl	U	V	W	Y	Zn	Zr
Ag	1	0.00	0.09	-0.09	-0.14	-0.09	0.03	0.06	-0.04	0.03	0.00	0.09	-0.09	-0.02	-0.16	-0.01	0.18	-0.12	-0.04	0.05	-0.23	0.06	-0.08	-0.19	-0.18	-0.05	0.09	-0.08	0.00	-0.07	-0.05	-0.10	-0.04	0.08	-0.35	0.15	-0.05	-0.13	-0.08	0.14	0.04	-0.17
Al	0.00	1	0.11	0.05	0.72	0.62	0.19	-0.49	-0.02	0.21	0.49	0.48	0.46	0.38	0.77	-0.05	0.43	0.37	0.81	0.73	0.55	0.12	0.53	0.32	0.50	0.46	0.25	0.28	-0.35	0.06	0.85	0.37	-0.46	0.36	0.59	0.44	0.17	0.79	0.01	0.42	0.62	0.53
As	0.09	0.11	1	0.04	0.24	0.39	0.26	-0.28	0.47	0.21	0.47	0.42	0.10	0.42	0.42	-0.07	0.09	0.13	0.14	0.15	0.40	0.40	-0.40	0.45	0.53	0.11	0.46	-0.08	-0.08	0.59	0.31	0.34	-0.40	0.22	0.30	0.35	0.63	0.43	0.07	0.31	0.26	0.17
Au	-0.09	0.05	0.04	1	0.14	0.05	0.02	-0.12	0.09	-0.08	0.12	0.15	0.09	0.09	0.11	-0.02	0.05	-0.05	0.03	0.10	0.07	0.13	-0.10	0.16	0.16	0.11	0.00	0.07	-0.01	0.17	0.08	0.27	-0.07	-0.01	0.12	0.02	0.13	0.11	0.09	-0.06	0.15	-0.04
Ba	-0.14	0.72	0.24	0.14	1	0.62	0.24	-0.61	0.26	0.22	0.65	0.70	0.40	0.56	0.75	-0.01	0.44	0.31	0.61	0.60	0.75	0.36	0.39	0.44	0.74	0.44	0.24	0.34	-0.46	0.35	0.78	0.46	-0.54	0.33	0.72	0.46	0.27	0.78	0.23	0.47	0.61	0.57
Be	-0.09	0.62	0.39	0.05	0.62	1	0.41	-0.47	0.20	0.23	0.53	0.51	0.35	0.52	0.80	0.00	0.40	0.27	0.61	0.40	0.68	0.48	0.09	0.41	0.64	0.42	0.31	0.50	-0.22	0.29	0.82	0.50	-0.59	0.28	0.66	0.44	0.44	0.85	0.33	0.45	0.55	0.42
Bi	0.03	0.19	0.26	0.02	0.24	0.41	1	-0.27	0.06	0.37	0.49	0.26	0.17	0.39	0.44	0.00	0.21	0.40	0.28	0.06	0.46	0.21	-0.03	0.28	0.38	0.09	0.26	0.44	-0.22	0.31	0.32	0.31	-0.21	0.47	0.37	0.26	0.41	0.36	0.42	0.22	0.35	0.32
Ca	0.06	-0.49	-0.28	-0.12	-0.61	-0.47	-0.27	1	-0.11	-0.16	-0.68	-0.62	-0.58	-0.38	-0.60	0.10	-0.51	-0.13	-0.53	-0.36	-0.56	-0.23	-0.23	-0.50	-0.48	-0.19	0.05	-0.39	0.70	-0.17	-0.54	-0.61	0.86	-0.39	-0.56	-0.55	-0.22	-0.58	-0.36	-0.38	-0.69	-0.41
Cd	-0.04	-0.02	0.47	0.09	0.26	0.20	0.06	-0.11	1	-0.01	0.23	0.29	0.02	0.31	0.18	0.02	-0.02	-0.08	-0.11	0.11	0.31	0.47	-0.24	0.36	0.38	0.21	0.33	0.00	0.07	0.56	0.13	0.29	-0.18	-0.01	0.20	0.13	0.37	0.20	0.16	0.25	0.27	0.08
Ce	0.03	0.21	0.21	-0.08	0.22	0.23	0.37	-0.16	-0.01	1	0.54	0.02	0.20	0.28	0.33	-0.04	0.07	0.89	0.36	-0.05	0.30	0.17	0.08	0.06	0.16	0.03	0.13	0.22	-0.13	0.25	0.23	0.13	-0.20	0.86	0.12	0.12	0.27	0.25	0.09	0.52	0.31	0.00
Co	0.00	0.49	0.47	0.12	0.65	0.53	0.49	-0.68	0.23	0.54	1	0.58	0.50	0.55	0.74	-0.07	0.40	0.50	0.54	0.38	0.75	0.41	0.10	0.52	0.68	0.17	0.20	0.37	-0.50	0.50	0.60	0.51	-0.65	0.67	0.60	0.48	0.47	0.65	0.35	0.60	0.69	0.36
Cr	0.09	0.48	0.42	0.15	0.70	0.51	0.26	-0.62	0.29	0.02	0.58	1	0.26	0.41	0.57	-0.03	0.48	0.06	0.41	0.57	0.57	0.38	0.09	0.37	0.67	0.27	0.11	0.17	-0.47	0.30	0.64	0.52	-0.57	0.20	0.59	0.44	0.20	0.63	0.22	0.35	0.45	0.47
Cs	-0.09	0.46	0.10	0.09	0.40	0.35	0.17	-0.58	0.02	0.20	0.50	0.26	1	0.11	0.47	0.07	0.24	0.19	0.53	0.27	0.44	0.10	0.18	0.56	0.20	0.17	0.01	0.46	-0.46	0.13	0.45	0.62	-0.55	0.51	0.33	0.46	0.32	0.46	0.41	0.42	0.61	0.34
Cu	-0.02	0.38	0.42	0.09	0.56	0.52	0.39	-0.38	0.31	0.28	0.55	0.41	0.11	1	0.60	-0.15	0.26	0.23	0.35	0.28	0.61	0.47	0.17	0.30	0.68	0.41	0.44	0.34	-0.20	0.51	0.50	0.30	-0.35	0.24	0.52	0.36	0.42	0.54	0.26	0.33	0.48	0.37
Fe	-0.16	0.77	0.42	0.11	0.75	0.80	0.44	-0.60	0.18	0.33	0.74	0.57	0.47	0.60	1	-0.07	0.42	0.43	0.72	0.62	0.82	0.40	0.27	0.58	0.79	0.41	0.34	0.42	-0.41	0.35	0.83	0.54	-0.59	0.44	0.82	0.47	0.48	0.93	0.30	0.47	0.67	0.55
Hg	-0.01	-0.05	-0.07	-0.02	-0.01	0.00	0.00	0.10	0.02	-0.04	-0.07	-0.03	0.07	-0.15	-0.07	1	0.03	0.01	-0.04	0.00	-0.08	0.04	0.02	0.08	-0.05	-0.05	0.10	0.04	0.06	0.07	-0.01	0.09	0.16	0.01	0.01	0.00	0.03	-0.02	0.19	0.05	0.02	0.09
K	0.18	0.43	0.09	0.05	0.44	0.40	0.21	-0.51	-0.02	0.07	0.40	0.48	0.24	0.26	0.42	0.03	1	0.06	0.43	0.32	0.34	0.18	0.15	0.01	0.25	0.11	-0.10	0.32	-0.35	0.01	0.44	0.31	-0.47	0.23	0.31	0.42	-0.05	0.43	0.16	0.36	0.41	0.22
La	-0.12	0.37	0.13	-0.05	0.31	0.27	0.40	-0.13	-0.08	0.89	0.50	0.06	0.19	0.23	0.43	0.01	0.06	1	0.45	0.11	0.39	0.02	0.19	0.07	0.25	0.10	0.21	0.12	-0.17	0.18	0.34	0.13	-0.11	0.77	0.28	0.06	0.19	0.36	-0.01	0.40	0.29	0.16
Li	-0.04	0.81	0.14	0.03	0.61	0.61	0.28	-0.53	-0.11	0.36	0.54	0.41	0.53	0.35	0.72	-0.04	0.43	0.45	1	0.50	0.55	0.11	0.44	0.28	0.38	0.35	0.15	0.32	-0.46	0.02	0.76	0.42	-0.51	0.49	0.55	0.44	0.19	0.76	0.14	0.45	0.64	0.43
Mg	0.05	0.73	0.15	0.10	0.60	0.40	0.06	-0.36	0.11	-0.05	0.38	0.57	0.27	0.28	0.62	0.00	0.32	0.11	0.50	1	0.45	0.20	0.33	0.39	0.59	0.40	0.22	0.09	-0.30	0.11	0.63	0.32	-0.27	0.12	0.57	0.36	0.21	0.64	0.00	0.29	0.43	0.49
Mn	-0.23	0.55	0.40	0.07	0.75	0.68	0.46	-0.56	0.31	0.30	0.75	0.57	0.44	0.61	0.82	-0.08	0.34	0.39	0.55	0.45	1	0.44	0.18	0.59	0.80	0.36	0.33	0.42	-0.41	0.49	0.68	0.49	-0.54	0.40	0.77	0.43	0.48	0.76	0.40	0.42	0.59	0.54
Mo	0.06	0.12	0.40	0.13	0.36	0.48	0.21	-0.23	0.47	0.17	0.41	0.38	0.10	0.47	0.40	0.04	0.18	0.02	0.11	0.20	0.44	1	-0.17	0.43	0.54	0.19	0.26	0.43	-0.09	0.55	0.33	0.34	-0.31	0.17	0.38	0.27	0.52	0.41	0.54	0.40	0.35	0.18
Na	-0.08	0.53	-0.40	-0.10	0.39	0.09	-0.03	-0.23	-0.24	0.08	0.10	0.09	0.18	0.17	0.27	0.02	0.15	0.19	0.44	0.33	0.18	-0.17	1	-0.01	0.04	0.34	0.02	0.11	-0.26	-0.25	0.31	0.04	-0.05	0.13	0.24	0.08	-0.26	0.22	-0.01	0.16	0.29	0.34
Nb	-0.19	0.32	0.45	0.16	0.44	0.41	0.28	-0.50	0.36	0.06	0.52	0.37	0.56	0.30	0.58	0.08	0.01	0.07	0.28	0.39	0.59	0.43	-0.01	1	0.57	0.23	0.28	0.37	-0.31	0.47	0.43	0.55	-0.47	0.27	0.57	0.34	0.66	0.54	0.58	0.28	0.52	0.43
Ni	-0.18	0.50	0.53	0.16	0.74	0.64	0.38	-0.48	0.38	0.16	0.68	0.67	0.20	0.68	0.79	-0.05	0.25	0.25	0.38	0.59	0.80	0.54	0.04	0.57	1	0.35	0.42	0.27	-0.32	0.59	0.67	0.41	-0.43	0.21	0.81	0.42	0.55	0.75	0.27	0.33	0.46	0.55
P	-0.05	0.46	0.11	0.11	0.44	0.42	0.09	-0.19	0.21	0.03	0.17	0.27	0.17	0.41	0.41	-0.05	0.11	0.10	0.35	0.40	0.36	0.19	0.34	0.23	0.35	1	0.39	0.14	-0.02	0.18	0.48	0.29	-0.16	0.03	0.37	0.17	0.15	0.46	0.05	0.23	0.43	0.30
Pb	0.09	0.25	0.46	0.00	0.24	0.31	0.26	0.05	0.33	0.13	0.20	0.11	0.01	0.44	0.34	0.10	-0.10	0.21	0.15	0.22	0.33	0.26	0.02	0.28	0.42	0.39	1	-0.07	0.07	0.43	0.28	0.11	0.00	0.07	0.22	0.18	0.42	0.36	-0.01	0.17	0.29	0.22
Rb	-0.08	0.28	-0.08	0.07	0.34	0.50	0.44	-0.39	0.00	0.22	0.37	0.17	0.46	0.34	0.42	0.04	0.32	0.12	0.32	0.09	0.42	0.43	0.11	0.37	0.27	0.14	-0.07	1	-0.25	0.16	0.43	0.40	-0.35	0.40	0.39	0.32	0.37	0.38	0.69	0.28	0.43	0.36
S	0.00	-0.35	-0.08	-0.01	-0.46	-0.22	-0.22	0.70	0.07	-0.13	-0.50	-0.47	-0.46	-0.20	-0.41	0.06	-0.35	-0.17	-0.46	-0.30	-0.41	-0.09	-0.26	-0.31	-0.32	-0.02	0.07	-0.25	1	-0.01	-0.36	-0.42	0.53	-0.37	-0.49	-0.48	-0.07	-0.44	-0.25	-0.30	-0.45	-0.41
Sb	-0.07	0.06	0.59	0.17	0.35	0.29	0.31	-0.17	0.56	0.25	0.50	0.30	0.13	0.51	0.35	0.07	0.01	0.18	0.02	0.11	0.49	0.55	-0.25	0.47	0.59	0.18	0.43	0.16	-0.01	1	0.23	0.33	-0.22	0.25	0.34	0.24	0.62	0.30	0.35	0.30	0.33	0.18
Sc	-0.05	0.85	0.31	0.08	0.78	0.82	0.32	-0.54	0.13	0.23	0.60	0.64	0.45	0.50	0.83	-0.01	0.44	0.34	0.76	0.63	0.68	0.33	0.31	0.43	0.67	0.48	0.28	0.43	-0.36	0.23	1	0.50	-0.55	0.36	0.72	0.						



بطور کلی عناصری که در ارتباط با فعالیتهای کانی سازی شناخته می شوند از طریق یک گروه که شامل Zn و Pb ، Cu ، Cd ، As ، Sb مشخص میشوند که میزان همبستگی آنها در حد متوسط میباشد. بالاترین مقدار همبستگی با ۰/۹۳ بین عناصر Fe – V وجود دارد.

۲-۵-۳-۲- محاسبات و پردازشهای چندمتغیره

محاسبات مربوط به این بخش شامل آنالیز فاکتوری و کلاستر است که بر اساس دادههای خام و نرمال شده انجام پذیرفته است. تحلیل، ترسیم نقشهها به همراه توضیحات آن در زیر آمده است. از آنجاییکه اکثر عناصر مورد مطالعه دارای مقادیر در حد زمینه بوده و قابلیت ایجاد پتانسیل کانی سازی را ندارند لذا برای جلوگیری از تضعیف روابط زایشی بین عناصر پر پتانسیل در تحلیلهای چندمتغیره منطقه مطالعاتی از ۱۵ عنصر پرپتانسیل منطقه در این تحلیلهای استفاده شده است. این محاسبات برای دو سری داده خام و شاخص غنی شدگی انجام پذیرفته که نتایج آن در زیر آمده است. ۱۵ عنصر پر پتانسیل در این منطقه عبارتند از :

Zn, Th, Sb, S, Pb, P, La, Cu, Ce, Cd, Bi, Ba, Au, As, Ag

۲-۵-۳-۱- آنالیز فاکتوری دادههای خام

نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل فاکتوری انجام گرفته بر روی دادههای خام نرمال شده (در صورت نرمال نبودن تابع توزیع هر عنصری با تبدیل لگاریتمی نرمال شد) بصورت جداول (۲-۱۰) و (۲-۱۱) آورده شده است. نتیجه حاصل یک مدل ۷ مؤلفه ای است که توانسته ۸۳٪ از تغییرپذیری را توجیه کند. در این جداول که ۱۵ مؤلفه به همراه مقادیر ویژه کل، نقش هر یک در توجیه میزان تغییرپذیری کل و بار فاکتورهای مربوط به ۷ فاکتور اول قبل و بعد از چرخش آورده شده است. همانطور که در جدول (۲-۱۰) ملاحظه میشود مؤلفه اول قادر است حدود ۲۱/۵٪ از کل تغییرپذیری را توجیه کند. این مقدار برای مؤلفه دوم افت می کند و به عدد حدود ۱۳/۵٪ می رسد. در مؤلفه سوم این مقدار تا حدودی معادل مؤلفه دوم بوده و حدود ۱۳٪ میباشد. بنابراین سه مؤلفه اول میتوانند در مجموع ۴۸٪ تغییرپذیری را توجیه کنند. از مؤلفه چهارم تا هفتم که شامل ۴ مؤلفه میباشد حدود ۳۵٪ دیگر به توجیه تغییرپذیری می افزایند و از آن به بعد تغییرات اندک خواهد بود. جدول (۲-۱۱) ماتریس چرخش یافته آنالیز فاکتوری را نشان می دهد. در هر یک از ۷ مؤلفه داده شده عناصر زیر اهمیت پیدا کرده اند:



جدول (۲-۱۰): نتایج آنالیز فاکتوری بر اساس مقادیر نرمال شده داده های خام در منطقه مطالعاتی

Component	Total Variance Explained								
	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings			Rotation Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	3.79	25.24	25.24	3.79	25.24	25.24	3.23	21.52	21.52
2	2.43	16.21	41.45	2.43	16.21	41.45	2.02	13.45	34.96
3	1.72	11.45	52.89	1.72	11.45	52.89	1.99	13.28	48.24
4	1.44	9.62	62.52	1.44	9.62	62.52	1.75	11.64	59.88
5	1.13	7.53	70.05	1.13	7.53	70.05	1.41	9.37	69.25
6	1.08	7.19	77.23	1.08	7.19	77.23	1.09	7.24	76.49
7	0.91	6.08	83.32	0.91	6.08	83.32	1.02	6.82	83.32
8	0.71	4.71	88.03						
9	0.56	3.71	91.74						
10	0.46	3.07	94.81						
11	0.43	2.84	97.65						
12	0.19	1.26	98.91						
13	0.11	0.71	99.62						
14	0.04	0.28	99.90						
15	0.02	0.102	100						

در مولفه اول عناصر Ce ، La و Th با بار فاکتوری بالا حضور دارند. این فاکتور در ارتباط با تمرکز احتمالی موناژیت در بخشی از سنگهای منطقه میباشد. در مولفه دوم عناصر Cd و Pb با بار فاکتوری بالا و عناصر Cu و P با بار فاکتوری متوسط نمایان شده اند که میتواند معرف کانی‌سازیهایی احتمالی سرب و روی و تا حدی مس در منطقه باشد. در مولفه سوم بار فاکتوری بالایی ظاهر نشده است. در مولفه چهارم عنصر S با بار فاکتوری بالا حضور دارد که میتواند معرف توزیع تمرکز پیریت در سنگهای اسلیتی در منطقه باشد. در مولفه پنجم عناصر Au، Sb و As حضور دارند که میتواند معرف فعالیتهای ضعیف کانی‌سازی مرتبط با طلا و ردیابهای اپی‌ترمال آن در منطقه باشد. مولفه‌های ششم و هفتم به ترتیب دارای تک عنصر Ag و Au میباشد که میتواند در ارتباط با معرفی مناطق پرپتانسیل این دو عنصر با اهمیت باشند هرچند که حضور بصورت انفرادی و قرار گرفتن در مولفه‌های انتهایی از اهمیت اکتشافی این دو مولفه خواهد کاست. در مجموع سه مولفه پنج، شش و هفت به طلا و نقره بر می‌گردد که در منطقه حضوری ضعیف از خود نشان داده‌اند.



جدول (۲-۱۱): ماتریس چرخشی یافته آنالیز فاکتوری بر اساس مقادیر نرمال شده داده های خام در منطقه مطالعاتی

variable	Component						
	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Factor 5	Factor 6	Factor 7
Ag	-0.05	0.11	0.01	0.04	0.04	0.95	-0.02
As	0.42	0.08	0.22	-0.06	0.44	0.04	-0.54
Au	0.00	0.13	0.06	0.01	0.69	0.02	0.68
Ba	0.47	0.13	0.10	-0.66	-0.15	-0.17	0.10
Bi	0.68	-0.13	-0.06	-0.01	0.01	0.30	-0.05
Cd	0.31	0.77	0.39	0.04	-0.10	-0.02	-0.08
Ce	0.85	-0.32	-0.08	0.31	-0.06	-0.04	0.07
Cu	0.11	0.57	-0.79	0.09	0.02	-0.06	-0.02
La	0.85	-0.33	-0.10	0.28	-0.07	-0.08	0.10
P	0.21	0.57	0.47	0.26	-0.36	0.01	0.19
Pb	0.21	0.69	-0.67	0.09	0.02	-0.02	-0.04
S	-0.15	0.33	0.33	0.71	0.09	-0.11	-0.03
Sb	0.44	0.19	0.17	-0.08	0.51	-0.17	-0.23
Th	0.88	-0.31	-0.08	0.15	-0.09	0.04	0.09
Zn	0.54	0.42	0.19	-0.46	-0.10	0.10	0.16

۲-۵-۳-۲- آنالیز فاکتوری مقادیر شاخص غنی‌شدگی

نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل فاکتوری انجام گرفته بر روی مقادیر شاخص غنی‌شدگی از طریق دو جدول (۲-۱۲) و (۲-۱۳) آورده شده است. همانطور که ملاحظه میشود نتایج حاصل از تحلیل فاکتوری داده‌های شاخص غنی‌شدگی که در آنها اثر مولفه‌های سنگ‌ساز تا حدودی خنثی شده است از روابط زایشی مناسبتری نسبت به داده‌های خام برخوردار است. بدین ترتیب یک مدل ۷ فاکتوری توانسته است حدود ۸۳٪ تغییرپذیری را توجیه کند. میزان توجیه تغییرپذیری مولفه‌ها در این شرایط نیز با توجه به جدول (۲-۱۲) مطابق نتایج حاصل از داده‌های خام میباشد. جدول (۲-۱۳) ماتریس چرخشی یافته آنالیز فاکتوری را نشان می‌دهد. در هر یک از ۷ مؤلفه داده شده عناصر زیر اهمیت پیدا کرده اند:

در مولفه اول عناصر Ce ، La و Th با بار فاکتوری بالا حضور دارند. این فاکتور در ارتباط با تمرکز احتمالی موناژیت در بخشی از سنگهای منطقه میباشد و بیشتر به لحاظ فعالیتهای کانی‌سازی و تمرکز REE اهمیت دارد. در مولفه دوم عناصر Cd ، P و S با بار فاکتوری متوسط و بالا نمایان شده اند.



جدول (۲-۱۲): نتایج آنالیز فاکتوری بر اساس مقادیر شاخص غنی شدگی در منطقه مطالعاتی

Component	Total Variance Explained								
	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings			Rotation Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	3.80	25.35	25.35	3.80	25.35	25.35	3.23	21.53	21.53
2	2.43	16.23	41.57	2.43	16.23	41.57	2.03	13.50	35.03
3	1.72	11.44	53.01	1.72	11.44	53.01	1.99	13.27	48.30
4	1.42	9.48	62.49	1.42	9.48	62.49	1.74	11.59	59.89
5	1.13	7.54	70.03	1.13	7.54	70.03	1.41	9.37	69.26
6	1.08	7.19	77.23	1.08	7.19	77.23	1.09	7.24	76.50
7	0.92	6.11	83.34	0.92	6.11	83.34	1.03	6.84	83.34
8	0.71	4.71	88.04						
9	0.55	3.69	91.73						
10	0.47	3.11	94.84						
11	0.43	2.85	97.69						
12	0.19	1.24	98.93						
13	0.10	0.70	99.63						
14	0.04	0.27	99.90						
15	0.02	0.10	100						

جدول (۲-۱۳): ماتریس چرخش یافته آنالیز فاکتوری بر اساس مقادیر شاخص غنی شدگی در منطقه مطالعاتی

variable	Component						
	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Factor 5	Factor 6	Factor 7
Ag	-0.036	0.039	0.015	-0.055	-0.027	0.952	0.029
As	0.167	0.031	-0.037	0.026	0.828	0.082	-0.096
Au	-0.032	0.001	0.017	-0.009	0.062	0.029	0.975
Ba	0.146	0.084	-0.004	0.813	0.118	-0.17	-0.027
Bi	0.625	-0.015	0.039	0.230	0.213	0.285	-0.039
Cd	-0.059	0.828	0.189	0.223	0.293	0.042	-0.023
Ce	0.964	0.024	0.001	-0.0004	0.102	-0.078	-0.002
Cu	-0.003	-0.011	0.991	0.001	-0.034	-0.014	0.007
La	0.957	0.011	0.01	0.044	0.08	-0.123	0.001
P	0.062	0.897	-0.002	0.055	-0.1	0.026	-0.009
Pb	0.027	0.153	0.977	0.064	0.058	0.037	0.017
S	-0.070	0.576	-0.007	-0.631	0.102	-0.089	0.097
Sb	0.155	0.099	0.059	0.142	0.703	-0.119	0.204
Th	0.935	-0.002	-0.009	0.177	0.093	0.001	-0.01
Zn	0.174	0.4	0.105	0.716	0.161	0.127	0.1

در مولفه سوم عناصر Cu و Pb با بار فاکتوری بسیار بالا حضور دارند. این مولفه میتواند در ارتباط با معرفی مناطق پرپتانسیل به لحاظ کانی‌سازی مس و سرب در منطقه باشد که بارهای فاکتوری نزدیک به یک در این مولفه باعث میشود تا این فاکتور از اهمیت اکتشافی بالایی برخوردار باشد. در مولفه چهارم عنصر باریم و



روی با بار فاکتوری بالا ظاهر شده است. این مولفه نیز میتواند در ارتباط با فعالیتهای سرب و روی همراه با باریت اهمیت داشته باشد. مولفه پنجم که در آن عناصر As و Sb با بار فاکتوری بالا حضور دارند میتواند در معرفی مناطق مرتبط با کانی‌سازیهای تیپ هیدروترمال در منطقه اهمیت داشته باشد. مولفه‌های ششم و هفتم به مانند نتایج حاصل از تحلیل فاکتوری مقادیر شاخص غنی‌شدگی به ترتیب دارای تک عنصر Ag و Au میباشد که میتواند در ارتباط با معرفی مناطق با پتانسیل کم این دو عنصر باشد.

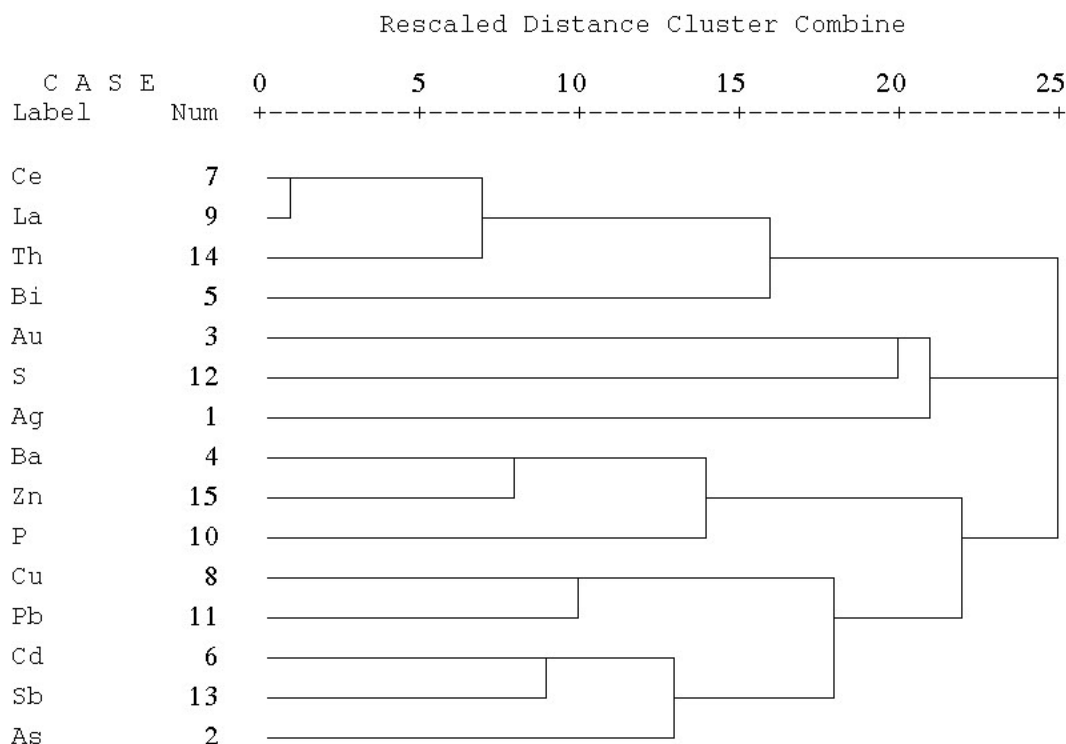
۲-۵-۳-۲-۳- آنالیز خوشه‌ای داده‌های خام

یکی دیگر از روشهای چند متغیره روش آنالیز خوشه‌ای یا آنالیز کلاستر است. برای آنالیز کلاستر متغیرهای مورد مطالعه از چند روش استفاده شده است. یکی از این چند روش منجر به دندروگرام مناسبتری میگردد که از تقارن بیشتری برخوردار است. در این روش مقادیر نرمال شده (با توجه به تابع توزیع هر متغیر در صورت نرمال نبودن از روش لگاریتم جهت نرمالایز کردن مقادیر استفاده شده است) هر ۱۵ متغیر مورد تحلیل قرار گرفته و دندروگرام همبستگی آنها رسم شده است. نتیجه آنالیز کلاستر رسم دندروگرام شکل (۲-۸۶) است. تحلیل داده‌های این دندروگرام ما را با کمی تغییر به نتایج مشابه حاصل از تحلیل فاکتوری می‌رساند. این تحلیل‌ها شامل موارد زیر است:

این دندروگرام دارای سه شاخه اصلی است. شاخه بالایی دارای سه عنصر با همبستگی بالا است که شامل Ce، La و Th می‌شود. این مجموعه تا حدودی منطبق بر مولفه اول آنالیز فاکتوری است. در شاخه میانی عناصر Au، S، Ag با همبستگی بسیار کم با یکدیگر در ارتباط میباشند. این فاکتور تا حدودی منطبق بر مولفه‌های تک‌عنصری چهارم، ششم و هفتم آنالیز فاکتوری است که از اهمیت زیادی برخوردار نیست. شاخه تحتانی این دندروگرام خود دارای دو زیرشاخه است. در زیرشاخه بالایی عناصر Ba، Zn و P حضور دارند که به نوعی بیانگر فعالیتهای کانی‌سازی‌های سرب و روی همراه با باریت می‌تواند قلمداد شود. در زیرشاخه پایینی عناصر Cu، Pb، Cd، As و Sb حضور دارند که عمدتاً بیانگر (ردیاب) فعالیتهای کانی‌سازی عناصر پایه در منطقه می‌باشد. این مجموعه منطبق بر مولفه دوم آنالیز فاکتوری است.



* * * * * H I E R A R C H I C A L C L U S T E R A N A L Y S I S * * * * *
Dendrogram using Centroid Method



شکل (۲-۸۶): دندروگرام ترسیم شده برای مقادیر خام ۱۵ عنصر پرتانسیل مورد بررسی در منطقه مطالعاتی

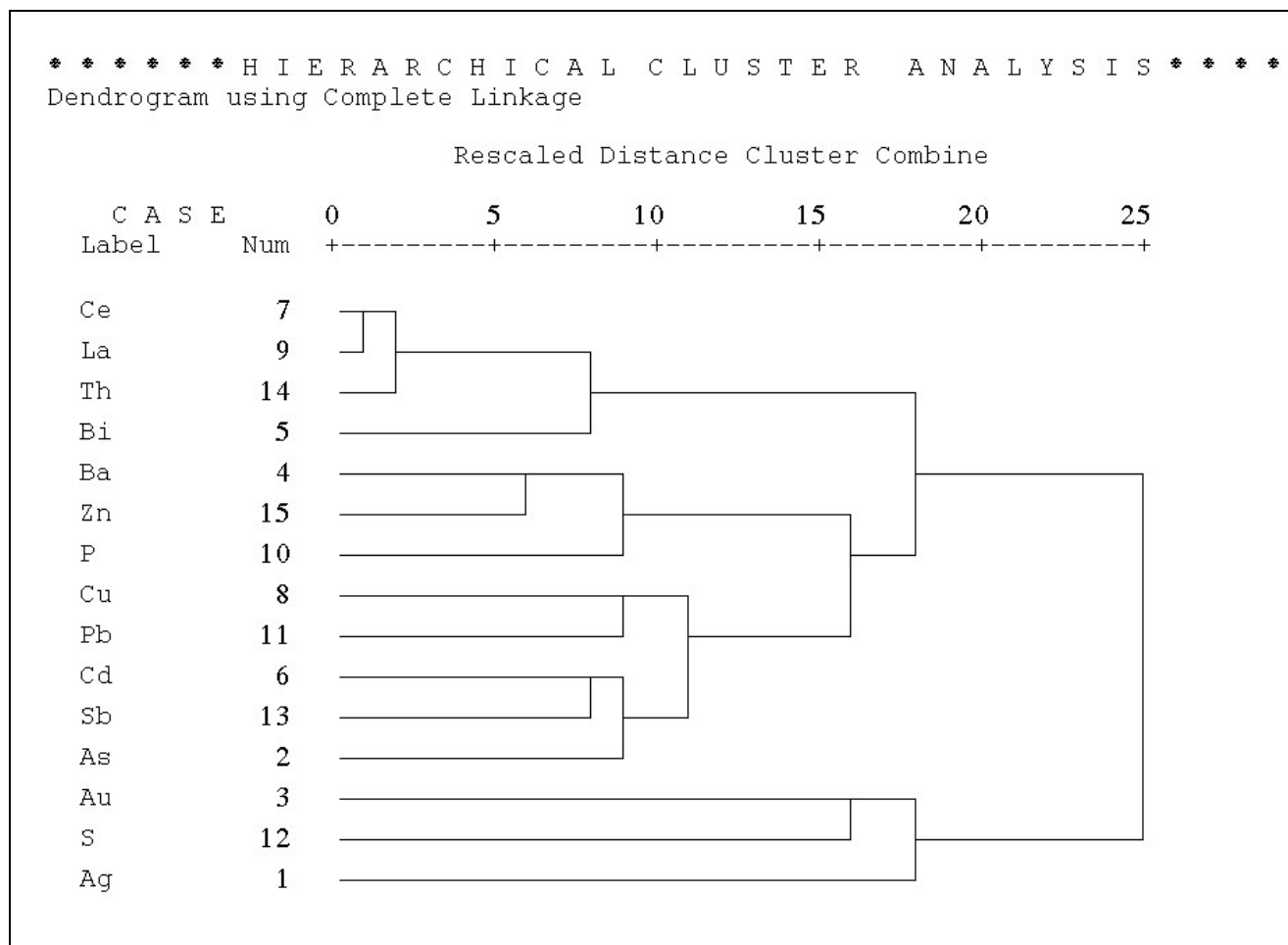
۲-۵-۳-۲-۴- آنالیز خوشه‌ای مقادیر شاخص غنی‌شدگی

در این قسمت نتایج حاصل از تحلیل آنالیز کلاستر داده‌های مربوط به شاخص غنی‌شدگی محاسبه شده برای ۱۵ عنصر پرتانسیل آمده است. برای ترسیم این دندروگرامها از چند روش استفاده شده است. یکی از این چند روش منجر به دندروگرام مناسبتری میگردد که از تقارن بیشتری برخوردار است. نتیجه آنالیز کلاستر رسم دندروگرام شکل (۲-۸۷) است. تحلیل داده‌های این دندروگرام ما را با کمی تغییر به نتایج مشابه حاصل از تحلیل فاکتوری مقادیر شاخص غنی‌شدگی می‌رساند. این تحلیل‌ها شامل موارد زیر است:

این دندروگرام دارای دو شاخه اصلی است. شاخه فوقانی خود دارای دو زیرشاخه است. شاخه بالایی دارای عناصر Ce ، La ، Th و Bi است که سه عنصر اول دارای ارتباط بسیار قوی است. این مجموعه کاملاً منطبق بر مولفه اول آنالیز فاکتوری است. زیرشاخه دوم این دندروگرام خود دارای دو مجموعه است. در



مجموعه بالایی عناصر Ba ، Zn و P حضور دارند که به نوعی بیانگر فعالیت‌های مرتبط با کانی‌سازی سرب و روی می‌تواند قلمداد شود. این مجموعه منطبق بر مولفه چهارم آنالیز فاکتوری است.



شکل (۲-۸۷): دندروگرام ترسیم شده برای مقادیر شاخص غنی‌شدگی ۱۵ عنصر پرتانسیل مورد بررسی در منطقه مطالعاتی

در مجموعه پایینی عناصر Cu ، Pb ، Cd ، As و Sb حضور دارند که بیانگر فعالیت‌های کانی‌سازی احتمالی فلزات پایه و ردیاب‌های آن در منطقه است. این مجموعه کاملاً منطبق بر مجموعه عناصر معرفی شده در مولفه‌های سوم و پنجم آنالیز فاکتوری است. در شاخه تحتانی عناصر Au ، S و Ag با همبستگی کم با یکدیگر در ارتباط می‌باشند. این فاکتور تا حدودی منطبق بر مولفه‌های تک‌عنصری ششم و هفتم آنالیز



فاکتوری است و از اهمیت چندانی برخوردار نیست. همانطور که ملاحظه میشود نتایج حاصل از آنالیز فاکتوری و تحلیل آنالیز کلاستر در مورد مقادیر محاسبه شده شاخص غنی‌شدگی از انطباق قابل قبولی برخوردار است.

۲-۶- ترسیم نقشه‌های تک‌متغیره و چندمتغیره داده‌های ژئوشیمیایی

پس از انجام پردازشها و بررسیهای آماری اقدام به تهیه نقشه‌های تک‌متغیره و چندمتغیره گردید. بدین منظور بر اساس ۴۲ متغیر ژئوشیمی داده‌های خام، ۱۵ متغیر مقادیر شاخص غنی‌شدگی، ۲ فاکتور داده‌های خام و ۴ فاکتور مقادیر شاخص غنی‌شدگی محاسبه شده نقشه توزیع فضایی متغیرها ترسیم گردید. جهت ترسیم نقشه‌های فوق‌الذکر از یک الگوریتم ثابت به شرح زیر استفاده شده است:

الف- در ابتدا حوضه آبریز مربوط به هر نمونه بصورت یک چندضلعی مشخص گردید.

ب- سپس بر اساس چندضلعی مشخص شده که محدوده پوششی هر نمونه را مشخص میکند و غلظت هر عنصر در هر نقطه با استفاده از الگوریتم تخمین شبکه‌ای نقشه توزیع هر عنصر ترسیم گردید.

ج- مقادیر تخمینی با استفاده از حدود زیر رنگ آمیزی گردید تا نقشه نهایی توزیع هر عنصر در محدوده مطالعاتی مشخص گردد:

- مقادیر تخمینی بالاتر از ۹۹٪ تا بیشینه فراوانی برنگ قرمز.
- مقادیر تخمینی ۹۷/۵٪ تا ۹۹٪ فراوانی برنگ صورتی
- مقادیر تخمینی ۸۴٪ تا ۹۷/۵٪ فراوانی برنگ زرد
- مقادیر تخمینی ۵۰٪ تا ۸۴٪ فراوانی برنگ سبز
- مقادیر تخمینی پایین‌تر از ۵۰٪ تا کمینه فراوانی برنگ آبی

با توجه به مطالب فوق تعداد ۴۲ نقشه مربوط به داده‌های خام با شماره‌های A2-R2 تا

A2-R43، ۱۵ نقشه مربوط به مقادیر شاخص غنی‌شدگی عناصر پریپتانسیل با شماره‌های A2-E1 تا



A2-E15 و شش نقشه مربوط به مولفه‌های با ارزش آنالیز فاکتوری داده‌های خام و شاخص غنی‌شدگی با شماره‌های A2-F1 تا A2-F6 ترسیم گردید که در بخش پیوست آمده است.

۷-۲- تعبیر و تفسیر نقشه‌های ژئوشیمیایی

همانطور که ذکر شد تمام نقشه‌های مذکور در بند ۲-۶ طبق شرح خدمات تهیه گردید ولی از آنجاییکه با در نظر گرفتن مقادیر کلارک هر عنصر و یا مقادیر متعارف آن در ایران همه عناصر مورد مطالعه دارای پتانسیل کانی‌سازی نیستند لذا در این بخش صرفاً عناصری که دارای پتانسیل کانی‌سازی در منطقه بوده و ارزش اکتشافی دارند مورد تعبیر و تفسیر قرار می‌گیرند. این عناصر عبارتند از :

Ag, As, Au, Ba, Bi, Cd, Ce, Cu, La, P, Pb, S, Sb, Th, Zn.

نقشه توزیع عنصر نقره (A2-R2) دلالت بر آن دارد که آنومالی‌های مربوط به این متغیر در هفت محدوده در این منطقه قابل مشاهده است. آنومالی درجه یک این عنصر در محدوده غرب و جنوب کوه نظم‌آباد می‌باشد. آنومالی‌های کوچک دیگری بصورت پراکنده در شمال‌شرق و شرق کرهرود، شرق ضامن‌جان، جنوب‌شرق کوه مودر، شمال‌غرب کوه نظم‌آباد و شرق نظم‌آباد در منطقه وجود دارند. نقشه توزیع شاخص غنی‌شدگی این عنصر (A2-E1) نیز دلالت بر حضور این محدوده‌های آنومال دارد.

نقشه توزیع آرسنیک (A2-R4) دلالت بر آن دارد که آنومالی‌های مربوط به این متغیر در هفت محدوده در این منطقه قابل مشاهده است. آنومالی درجه یک این عنصر در محدوده‌های غرب، شمال‌غرب، شمال‌شرق کرهرود، می‌باشد. آنومالی‌های درجه دو این متغیر در جنوب منطقه مطالعاتی و محدوده‌ای در محدوده کرهرود و جنوب‌شرق کوه سیاهکوه قابل مشاهده می‌باشند. نقشه توزیع شاخص غنی‌شدگی این عنصر (A2-E2) نیز دلالت بر حضور این محدوده‌های آنومال داشته و به نوعی آنرا تایید میکند. تنها تفاوت آن در تغییر درجه آنومالی محدوده کرهرود از درجه دو به یک است.

نقشه توزیع طلا (A2-R5) دلالت بر آن دارد که آنومالی‌های مربوط به این متغیر در هشت محدوده در این منطقه قابل مشاهده است. آنومالی‌های درجه یک این عنصر در چهار محدوده در شمال‌شرق کرهرود، جنوب‌شرق ضامن‌جان، شمال نظم‌آباد و شمال کوه نظم‌آباد مشاهده می‌شوند. آنومالی‌های دیگر این متغیر نیز در



جنوبشرق کوه مودر، شمالغرب ضامنجان، جنوب نظمآباد و شمال کوه سیاهکوه قابل مشاهده میباشند. نقشه توزیع شاخص غنی شدگی این عنصر (A2-E3) نیز دلالت بر حضور محدوده‌های مذکور آنومال داشته و به نوعی آنرا تایید میکند.

نقشه توزیع باریم (A2-R6) دلالت بر آن دارد که آنومالیهای مربوط به این متغیر در شش محدوده در این منطقه قابل مشاهده است. آنومالیهای درجه یک این عنصر در دو محدوده در شمالغرب کرهرود و جنوبغرب کوه سیاهکوه مشاهده میشوند. آنومالیهای دیگر این متغیر نیز در شرق کوه مودر، شمال نظمآباد، محدوده شرقی کوه سیاهکوه و شمالغربی سنجان قابل مشاهده میباشند. نقشه توزیع شاخص غنی شدگی این عنصر (A2-E4) نیز دلالت بر حضور محدوده‌های مذکور آنومال داشته و به نوعی آنرا تایید میکند. تنها تفاوت آن تغییر درجه آنومالی در شمالغرب کرهرود و شرق کوه مودر میباشد.

نقشه توزیع بیسموت (A2-R8) دلالت بر آن دارد که آنومالیهای مربوط به این متغیر در پنج محدوده در این منطقه قابل مشاهده است. آنومالیهای درجه یک این عنصر در سه محدوده در شرق کوه مودر، شمالغربی سنجان و شرق کوه قره‌داغ مشاهده میشوند. آنومالیهای دیگر این متغیر نیز در جنوبشرقی کوه مودر و جنوبشرقی کرهرود قابل مشاهده میباشند. نقشه توزیع شاخص غنی شدگی این عنصر (A2-E5) نیز دلالت بر حضور محدوده‌های مذکور آنومال داشته و به نوعی آنرا تایید میکند. تنها تفاوت آن تغییر درجه آنومالی شمالغربی سنجان از دو به یک است.

نقشه توزیع کادمیم (A2-R10) دلالت بر آن دارد که آنومالیهای مربوط به این متغیر در ۷ محدوده اصلی در این منطقه قابل مشاهده است. آنومالیهای درجه یک این عنصر در ۳ محدوده در شرق کرهرود، غرب فنجان و جنوبغرب کوه نظمآباد مشاهده میشوند. آنومالیهای دیگر این متغیر نیز در شمالغرب کرهرود، جنوبشرق و شمالشرق منطقه مطالعاتی قابل مشاهده میباشند. نقشه توزیع شاخص غنی شدگی این عنصر (A2-E6) نیز دلالت بر حضور محدوده‌های مذکور آنومال داشته و به نوعی آنرا تایید میکند. تنها تفاوت آن تغییر شدت آنومالیهای درجه دو در شمالشرق، جنوبشرق و غرب منطقه مطالعاتی می‌باشد.

نقشه توزیع سرب (A2-R11) دلالت بر آن دارد که آنومالیهای مربوط به این متغیر در ۴ محدوده در این منطقه قابل مشاهده است. آنومالیهای درجه یک این عنصر در ۲ محدوده در شمال و جنوب کرهرود



مشاهده میشوند. آنومالیهای دیگر این متغیر نیز در غرب کرهرود قابل مشاهده میباشند. نقشه توزیع شاخص غنی‌شدگی این عنصر (A2-E7) نیز دلالت بر حضور محدوده‌های مذکور آنومال داشته و به نوعی آنرا تایید میکند. تنها تفاوت آن تغییر درجه آنومالی یک از محدوده‌های آنومال غرب کرهرود از دو به یک است.

نقشه توزیع مس (A2-R15) دلالت بر آن دارد که آنومالیهای مربوط به این متغیر بصورت پراکنده در ۱۰ محدوده در این منطقه قابل مشاهده است. آنومالیهای درجه یک این عنصر در شرق کوه مودر و شرق کرهرود و دو محدوده در شمال و شمالشرق نظم‌آباد مشاهده میشوند. آنومالیهای دیگر این متغیر نیز در غرب کرهرود و فتنجان، شرق کوه سیاهکوه و شرق نظم‌آباد قابل مشاهده میباشند. نقشه توزیع شاخص غنی‌شدگی این عنصر (A2-E8) نیز دلالت بر حضور محدوده‌های مذکور آنومال دارد.

نقشه توزیع لانتانیم (A2-R19) دلالت بر آن دارد که آنومالیهای مربوط به این متغیر بصورت پراکنده در در سه محدوده در این منطقه قابل مشاهده است. آنومالیهای درجه یک این عنصر در شرق کوه مودر و جنوبشرق کرهرود مشاهده میشوند. آنومالیهای دیگر این متغیر نیز در غرب قابل مشاهده میباشند. نقشه توزیع شاخص غنی‌شدگی این عنصر (A2-E9) نیز دلالت بر حضور محدوده‌های مذکور آنومال داشته و به نوعی آنرا تایید میکند.

نقشه توزیع فسفر (A2-R27) دلالت بر آن دارد که آنومالیهای مربوط به این متغیر بصورت پراکنده در در هفت محدوده در این منطقه قابل مشاهده است. آنومالی درجه یک این عنصر در محدوده جنوب کوه نظم‌آباد قابل ملاحظه میباشند. آنومالیهای دیگر این متغیر نیز که همگی از درجه دوم میباشند در شمال، شمالشرق و غرب کرهرود و شرق فتنجان و شمال نظم‌آباد قابل مشاهده میباشند. نقشه توزیع شاخص غنی‌شدگی این عنصر (A2-E10) نیز دلالت بر حضور محدوده‌های مذکور آنومال دارد.

نقشه توزیع سرب (A2-R28) دلالت بر آن دارد که آنومالیهای مربوط به این متغیر بصورت پراکنده در در نه محدوده در این منطقه قابل مشاهده است. آنومالیهای درجه یک این عنصر در شش محدوده قابل ملاحظه میباشند. این محدوده‌ها در شرق کوه مودر، شرق و غرب کرهرود، غرب سنجان، شمالغرب نظم‌آباد و جنوب کوه نظم‌آباد مشاهده میشوند. آنومالیهای دیگر این متغیر نیز در شرق ضامنجان و جنوب



کوه سیاهکوه قابل مشاهده میباشند. نقشه توزیع شاخص غنی‌شدگی این عنصر (A2-E11) نیز دلالت بر حضور محدوده‌های مذکور آنومال داشته و به نوعی آنرا تایید میکند.

نقشه توزیع گوگرد (A2-R30) دلالت بر آن دارد که آنومالیهای مربوط به این متغیر بصورت پراکنده در هفت محدوده در این منطقه قابل مشاهده است. آنومالیهای درجه یک این عنصر در چهار محدوده قابل ملاحظه میباشند. این محدوده‌ها در شمالشرق کرهرود، غرب کوه قره‌داغ و جنوب کوه نظم‌آباد مشاهده میشوند. آنومالیهای دیگر این متغیر نیز در غرب فنجان، غرب سنجان، جنوبشرق کوه نظم‌آباد و شمال کوه سیاهکوه قابل مشاهده میباشند. نقشه توزیع شاخص غنی‌شدگی این عنصر (A2-E12) نیز دلالت بر حضور محدوده‌های مذکور آنومال داشته و به نوعی آنرا تایید میکند.

نقشه توزیع انتیموان (A2-R31) دلالت بر آن دارد که آنومالیهای مربوط به این متغیر در دو محدوده در این منطقه قابل مشاهده است. هر دو محدوده از نوع درجه یک میباشند که محدوده آنومال نسبتا وسیع واقع در روستای نظم‌آباد بااهمیت‌ترین محدوده آنومال منطقه در نظر گرفته میشود. محدوده آنومال دیگر در شرق کرهرود قابل مشاهده است. نقشه توزیع شاخص غنی‌شدگی این عنصر (A2-E13) نیز دلالت بر حضور محدوده‌های مذکور آنومال داشته و به نوعی آنرا تایید میکند.

نقشه توزیع توریم (A2-R35) دلالت بر آن دارد که آنومالیهای مربوط به این متغیر در ۴ محدوده در این منطقه قابل مشاهده است. محدوده‌های آنومال درجه یک این متغیر در شرق کوه مودر و جنوبشرق کرهرود قرار دارند. دو محدوده آنومال درجه دو در مجاورت یکدیگر و در شمالغرب سنجان قابل مشاهده است. نقشه توزیع شاخص غنی‌شدگی این عنصر (A2-E14) نیز دلالت بر حضور محدوده‌های مذکور آنومال داشته و به نوعی آنرا تایید میکند.

نقشه توزیع روی (A2-R42) دلالت بر آن دارد که آنومالیهای مربوط به این متغیر بصورت پراکنده در در هشت محدوده در این منطقه قابل مشاهده است. محدوده‌های آنومال درجه یک این متغیر شرق کرهرود، غرب فنجان، شمالغرب سنجان، شمال نظم‌آباد و جنوب کوه نظم‌آباد قرار دارند. محدوده آنومال دیگر این متغیر در شمال و شرق کرهرود و غرب سنجان قابل مشاهده است. نقشه توزیع شاخص غنی‌شدگی این عنصر (A2-E15) نیز دلالت بر حضور محدوده‌های مذکور آنومال داشته و به نوعی آنرا تایید میکند.



نقشه توزیع مولفه دوم آنالیز فاکتوری داده‌های خام (A2-F1) که شامل عناصر P ، Cu ، Cd و Pb میباشد دلالت بر آن دارد که آنومالیهای مربوط به این متغیر بصورت پراکنده در هفت محدوده در این منطقه قابل مشاهده است. محدوده‌های آنومال درجه یک این متغیر در جنوب کوه نظم‌آباد و شرق کرهرود قرار دارند. محدوده آنومال دیگر این متغیر در شرق، شمالغرب و شمال کرهرود، شرق فنجان و شمال نظم‌آباد قابل مشاهده است.

نقشه توزیع مولفه پنجم آنالیز فاکتوری داده‌های خام (A2-F2) که شامل عناصر Sb و Au میباشد دلالت بر آن دارد که آنومالیهای مربوط به این متغیر بصورت پراکنده در هفت محدوده در این منطقه قابل مشاهده است. محدوده‌های آنومال درجه یک این متغیر در شمالشرق و شرق کرهرود و محدوده روستای نظم‌آباد قرار دارند. دیگر محدوده‌های آنومال این متغیر در شرق و غرب کوه مودر، شرق و جنوبشرقی ضامن‌جان و منتهی‌الیه جنوبشرق منطقه مطالعاتی قابل مشاهده است.

نقشه توزیع مولفه سوم آنالیز فاکتوری مقادیر شاخص غنی‌شدگی (A2-F3) که شامل عناصر Cu و Pb میباشد دلالت بر آن دارد که آنومالیهای مربوط به این متغیر بصورت پراکنده در نه محدوده در این منطقه قابل مشاهده است. محدوده‌های آنومال درجه یک این متغیر در شرق فنجان، شمال سنجان، شرق کرهرود، شرق کوه مودر و شمالغرب روستای نظم‌آباد قرار دارند. دیگر محدوده‌های آنومال این متغیر در شرق کرهرود، شمال سنجان، شرق ضامن‌جان و شمال نظم‌آباد قابل مشاهده میباشد.

نقشه توزیع مولفه چهارم آنالیز فاکتوری مقادیر شاخص غنی‌شدگی (A2-F4) که شامل عناصر Zn و Ba میباشد دلالت بر آن دارد که آنومالیهای مربوط به این متغیر بصورت پراکنده در پنج محدوده در این منطقه قابل مشاهده است. محدوده‌های آنومال درجه یک این متغیر در شرق کرهرود و شمال سنجان و غرب کوه سیاهکوه قرار دارند. دیگر محدوده‌های آنومال این متغیر در شمال نظم‌آباد و محدوده‌ای در منتهی‌الیه جنوبشرق منطقه مطالعاتی قابل مشاهده میباشد.

نقشه توزیع مولفه پنجم آنالیز فاکتوری مقادیر شاخص غنی‌شدگی (A2-F5) که شامل عناصر As و Sb میباشد دلالت بر آن دارد که آنومالیهای مربوط به این متغیر بصورت پراکنده در هشت محدوده در این منطقه قابل مشاهده است. محدوده‌های آنومال درجه یک این متغیر در جنوبشرقی کوه مودر، شرق کرهرود و



محدوده روستای نظم‌آباد قرار دارند. دیگر محدوده‌های آنومال این متغیر در شرق و غرب کوه مودر، شرق و جنوبشرق ضامن‌جان و محدوده‌ای در منتهی‌الیه جنوبشرق منطقه مطالعاتی قابل مشاهده می‌باشد.

نقشه توزیع مولفه هشتم آنالیز فاکتوری مقادیر شاخص غنی‌شدگی (A2-F6) که شامل عنصر Au می‌باشد دلالت بر آن دارد که آنومالی‌های مربوط به این متغیر بصورت پراکنده در هشت محدوده در این منطقه قابل مشاهده است. محدوده‌های آنومال درجه یک این متغیر در جنوبشرقی کوه مودر، جنوبشرق ضامن‌جان، شمالغرب نظم‌آباد و محدوده روستای نظم‌آباد قرار دارند. دیگر محدوده‌های آنومال این متغیر در شرق کوه مودر، شمالغرب ضامن‌جان و شمال کوه سیاهکوه قابل مشاهده می‌باشد.

۸-۲- معرفی مناطق امیدبخش ژئوشیمیایی

با مطالعه نقشه‌های تک‌متغیره و چندمتغیره تشریح‌شده در بخش ۲-۷ میتوان وجود برخی مناطق امیدبخش به لحاظ کانی‌سازی را در منطقه مطالعاتی متذکر شد. در این بخش محدوده‌های آنومال و پرتانسیل ژئوشیمیایی معرفی میشود تا پس از تلفیق با نتایج حاصل از مطالعات کانی‌سنگین (بخش سوم)، نواحی مقدماتی جهت کنترل‌های صحرایی معرفی گردد. با توجه به نتایج حاصل از پردازش‌های آماری انجام‌شده و نقشه‌های ترسیم شده اقدام به معرفی محدوده‌های امیدبخش ژئوشیمیایی می‌گردد که در شکل (۲-۸۸) تحت عنوان نقشه A2-GAZ آورده شده است. ۲۳ محدوده ناهنجار ژئوشیمیایی با اطلاعاتی در مورد عناصر ناهنجار، نمونه‌های ناهنجار، مساحت و واحدهای سنگی مرتبط در سطور زیر آورده شده است:

- محدوده امیدبخش ژئوشیمیایی G1 در غرب منطقه مورد مطالعه با مساحت تقریبی ۰/۱۳ کیلومتر مربع که دربرگیرنده حوضه نمونه ژئوشیمیایی ۱۷۴ می‌باشد نسبت به عنصر Zn ناهنجاری نشان میدهد. با توجه به نقشه زمین‌شناسی موجود واحدهای سنگی مرتبط با این محدوده آنومال ژئوشیمیایی از نوع واحدهای نفوذی حدواسط می‌باشد.

- محدوده امیدبخش ژئوشیمیایی G2 در شمال غربی منطقه مورد مطالعه با مساحت تقریبی ۰/۰۶ کیلومتر مربع که دربرگیرنده حوضه نمونه ژئوشیمیایی ۱۵۶ می‌باشد نسبت به عنصر As ناهنجاری



- نشان میدهد. با توجه به نقشه زمین‌شناسی موجود واحدهای سنگی مرتبط با این محدوده آنومال ژئوشیمیایی از نوع سنگ آهک میباشد.
- محدوده امیدبخش ژئوشیمیایی G3 در شمالغرب منطقه مورد مطالعه با مساحت تقریبی ۰/۱۴ کیلومتر مربع که دربرگیرنده حوضه نمونه ژئوشیمیایی ۵۳ میباشد نسبت به عنصر Mn ناهنجاری نشان میدهد. با توجه به نقشه زمین‌شناسی موجود واحدهای سنگی مرتبط با این محدوده آنومال ژئوشیمیایی از نوع سنگ آهک میباشد.
- محدوده امیدبخش ژئوشیمیایی G4 در شمالغرب منطقه مورد مطالعه با مساحت تقریبی ۰/۱ کیلومتر مربع که دربرگیرنده حوضه نمونه ژئوشیمیایی ۱۰۳ میباشد نسبت به عنصر Mn ناهنجاری نشان میدهد. با توجه به نقشه زمین‌شناسی موجود واحدهای سنگی مرتبط با این محدوده آنومال ژئوشیمیایی از نوع سنگ آهک میباشد.
- محدوده امیدبخش ژئوشیمیایی G5 در شمالغرب منطقه مورد مطالعه با مساحت تقریبی ۱/۶ کیلومتر مربع که دربرگیرنده حوضه نمونه‌های ژئوشیمیایی ۴۴، ۴۵، ۱۰۷، ۱۰۸ و ۱۰۹ میباشد نسبت به عناصر V، Fe، Ni و As ناهنجاری نشان میدهد. با توجه به نقشه زمین‌شناسی موجود واحدهای سنگی مرتبط با این محدوده آنومال ژئوشیمیایی از نوع سنگ آهک میباشد.
- محدوده امیدبخش ژئوشیمیایی G6 در شمالغرب منطقه مورد مطالعه با مساحت تقریبی ۰/۱۷ کیلومتر مربع که دربرگیرنده حوضه نمونه ژئوشیمیایی ۹۴ میباشد نسبت به عنصر S ناهنجاری نشان میدهد. با توجه به نقشه زمین‌شناسی موجود واحدهای سنگی مرتبط با این محدوده آنومال ژئوشیمیایی از نوع سنگ آهک میباشد.
- محدوده امیدبخش ژئوشیمیایی G7 در شمال منطقه مورد مطالعه با مساحت تقریبی ۰/۱ کیلومتر مربع که دربرگیرنده حوضه نمونه ژئوشیمیایی ۴۱۵ میباشد نسبت به عناصر Cu، Cd، Pb، Sb، Sn و Zn ناهنجاری نشان میدهد. با توجه به نقشه زمین‌شناسی موجود واحدهای سنگی مرتبط با این محدوده آنومال ژئوشیمیایی از نوع سنگ آهک میباشد.



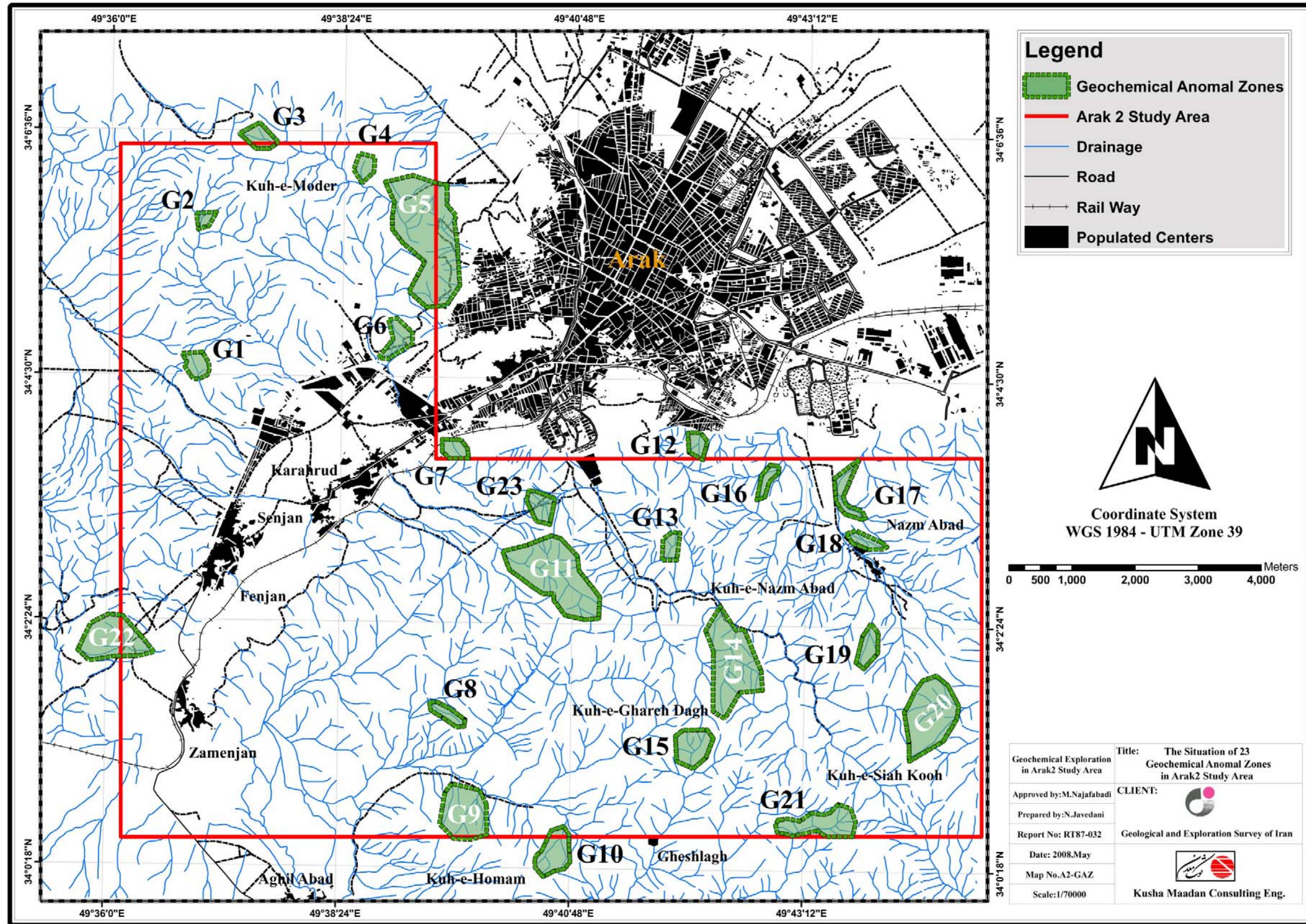
- محدوده امیدبخش ژئوشیمیایی G8 در مرکز منطقه مورد مطالعه با مساحت تقریبی ۰/۱ کیلومتر مربع که دربرگیرنده حوضه نمونه ژئوشیمیایی ۲۰۴ میباشد نسبت به عنصر S ناهنجاری نشان میدهد. با توجه به نقشه زمین‌شناسی موجود واحدهای سنگی مرتبط با این محدوده آنومال ژئوشیمیایی از نوع سنگ آهک و واحدهای نفوذی حدواسط میباشد.
- محدوده امیدبخش ژئوشیمیایی G9 در جنوب منطقه مورد مطالعه با مساحت تقریبی ۰/۵۳ کیلومتر مربع که دربرگیرنده حوضه نمونه‌های ژئوشیمیایی ۱۱۴ و ۱۳۲ میباشد نسبت به عنصر AS ناهنجاری نشان میدهد. با توجه به نقشه زمین‌شناسی موجود واحدهای سنگی مرتبط با این محدوده آنومال ژئوشیمیایی از نوع سنگ آهک میباشد.
- محدوده امیدبخش ژئوشیمیایی G10 در جنوب منطقه مورد مطالعه با مساحت تقریبی ۰/۲۹ کیلومتر مربع که دربرگیرنده حوضه نمونه ژئوشیمیایی ۳۶۲ میباشد نسبت به عناصر Cu و AS ناهنجاری نشان میدهد. با توجه به نقشه زمین‌شناسی موجود واحدهای سنگی مرتبط با این محدوده آنومال ژئوشیمیایی از نوع سنگ آهک میباشد.
- محدوده امیدبخش ژئوشیمیایی G11 در مرکز منطقه مورد مطالعه با مساحت تقریبی ۱/۰۹ کیلومتر مربع که دربرگیرنده حوضه نمونه ژئوشیمیایی ۸۳ میباشد نسبت به عنصر W ناهنجاری نشان میدهد. با توجه به نقشه زمین‌شناسی موجود واحدهای سنگی مرتبط با این محدوده آنومال ژئوشیمیایی از نوع سنگ آهک میباشد.
- محدوده امیدبخش ژئوشیمیایی G12 در شمال منطقه مورد مطالعه با مساحت تقریبی ۰/۱ کیلومتر مربع که دربرگیرنده حوضه نمونه ژئوشیمیایی ۴۴۰ میباشد نسبت به عنصر Hg ناهنجاری نشان میدهد. با توجه به نقشه زمین‌شناسی موجود واحدهای سنگی مرتبط با این محدوده آنومال ژئوشیمیایی از نوع سنگ آهک میباشد.
- محدوده امیدبخش ژئوشیمیایی G13 در شمال منطقه مورد مطالعه با مساحت تقریبی ۰/۱ کیلومتر مربع که دربرگیرنده حوضه نمونه ژئوشیمیایی ۳۸۳ میباشد نسبت به عنصر Ag ناهنجاری نشان



- میدهد. با توجه به نقشه زمین‌شناسی موجود واحدهای سنگی مرتبط با این محدوده آنومال ژئوشیمیایی از نوع سنگ آهک میباشد.
- محدوده امیدبخش ژئوشیمیایی G14 در مرکز منطقه مورد مطالعه با مساحت تقریبی ۰/۸۹ کیلومتر مربع که دربرگیرنده حوضه نمونه‌های ژئوشیمیایی ۲۹۱، ۲۹۳، ۳۰۱ و ۳۰۳ میباشد نسبت به عناصر Pb ، P ، Cd و S ناهنجاری نشان میدهد. با توجه به نقشه زمین‌شناسی موجود واحدهای سنگی مرتبط با این محدوده آنومال ژئوشیمیایی از نوع سنگ آهک میباشد.
 - محدوده امیدبخش ژئوشیمیایی G15 در جنوب منطقه مورد مطالعه با مساحت تقریبی ۰/۲۷ کیلومتر مربع که دربرگیرنده حوضه نمونه ژئوشیمیایی ۲۴۶ میباشد نسبت به عنصر Bi ناهنجاری نشان میدهد. با توجه به نقشه زمین‌شناسی موجود واحدهای سنگی مرتبط با این محدوده آنومال ژئوشیمیایی از نوع سنگ آهک میباشد.
 - محدوده امیدبخش ژئوشیمیایی G16 در شمال منطقه مورد مطالعه با مساحت تقریبی ۰/۰۹ کیلومتر مربع که دربرگیرنده حوضه نمونه ژئوشیمیایی ۳۱۳ میباشد نسبت به عناصر Pb و Cu ناهنجاری نشان میدهد. با توجه به نقشه زمین‌شناسی موجود واحدهای سنگی مرتبط با این محدوده آنومال ژئوشیمیایی از نوع سنگ آهک میباشد.
 - محدوده امیدبخش ژئوشیمیایی G17 در شمالشرق منطقه مورد مطالعه با مساحت تقریبی ۰/۱۶ کیلومتر مربع که دربرگیرنده حوضه نمونه ژئوشیمیایی ۲۴ میباشد نسبت به عنصر Sb ناهنجاری نشان میدهد. با توجه به نقشه زمین‌شناسی موجود واحدهای سنگی مرتبط با این محدوده آنومال ژئوشیمیایی از نوع سنگ آهک میباشد.
 - محدوده امیدبخش ژئوشیمیایی G18 در شمالشرق منطقه مورد مطالعه با مساحت تقریبی ۰/۱ کیلومتر مربع که دربرگیرنده حوضه نمونه ژئوشیمیایی ۳۹۷ میباشد نسبت به عنصر Au ناهنجاری نشان میدهد. با توجه به نقشه زمین‌شناسی موجود واحدهای سنگی مرتبط با این محدوده آنومال ژئوشیمیایی از نوع سنگ آهک و آبرفت میباشد.



- محدوده امیدبخش ژئوشیمیایی G19 در شرق منطقه مورد مطالعه با مساحت تقریبی ۰/۱۵ کیلومتر مربع که دربرگیرنده حوضه نمونه ژئوشیمیایی ۳۴۸ میباشد نسبت به عنصر Au ناهنجاری نشان میدهد. با توجه به نقشه زمین‌شناسی موجود واحدهای سنگی مرتبط با این محدوده آنومال ژئوشیمیایی از نوع سنگ آهک و واحدهای نفوذی حدواسط میباشد.
- محدوده امیدبخش ژئوشیمیایی G20 در شرق منطقه مورد مطالعه با مساحت تقریبی ۰/۷۵ کیلومتر مربع که دربرگیرنده حوضه نمونه ژئوشیمیایی ۱۳۹، ۱۴۰ و ۱۴۱ میباشد نسبت به عنصر Mo و طلال ناهنجاری نشان میدهد. با توجه به نقشه زمین‌شناسی موجود واحدهای سنگی مرتبط با این محدوده آنومال ژئوشیمیایی از نوع سنگ آهک میباشد.
- محدوده امیدبخش ژئوشیمیایی G21 در جنوبشرق منطقه مورد مطالعه با مساحت تقریبی ۰/۴ کیلومتر مربع که دربرگیرنده حوضه نمونه ژئوشیمیایی ۲۵۷ میباشد نسبت به عنصر Ba ناهنجاری نشان میدهد. با توجه به نقشه زمین‌شناسی موجود واحدهای سنگی مرتبط با این محدوده آنومال ژئوشیمیایی از نوع سنگ آهک میباشد.
- محدوده امیدبخش ژئوشیمیایی G22 در غرب منطقه مورد مطالعه با مساحت تقریبی ۰/۵۶ کیلومتر مربع که دربرگیرنده حوضه نمونه ژئوشیمیایی ۳۵۱ میباشد نسبت به عنصر Au ناهنجاری نشان میدهد. با توجه به نقشه زمین‌شناسی موجود واحدهای سنگی مرتبط با این محدوده آنومال ژئوشیمیایی از نوع سنگ آهک میباشد.
- محدوده امیدبخش ژئوشیمیایی G23 در شمال منطقه مورد مطالعه با مساحت تقریبی ۰/۱۶ کیلومتر مربع که دربرگیرنده حوضه نمونه ژئوشیمیایی ۴۰۷ میباشد نسبت به عنصر Ag ناهنجاری نشان میدهد. با توجه به نقشه زمین‌شناسی موجود واحدهای سنگی مرتبط با این محدوده آنومال ژئوشیمیایی از نوع سنگ آهک میباشد.



شکل (۲-۸۸) : محدوده‌های امیدبخش ژئوشیمیایی در منطقه مطالعاتی

فصل سوم

اکتشافات کانی سنگین



۳- اکتشافات کانی سنگین

۳-۱- روش نمونه برداری و اهداف آن (بند ۳-۲ شرح خدمات)

همانطور که پیش از این نیز بدان اشاره شد با توجه به وسعت نسبتاً زیاد منطقه مطالعاتی استفاده از روش نمونه برداری از رسوبات آبراهه‌ای میتواند مناسبترین روش مطالعاتی در نظر گرفته شود. در این بخش برخلاف روش مطالعات ژئوشیمیایی و برداشت نمونه‌های ژئوشیمی که در آن هدف اندازه‌گیری کل مقدار یک عنصر در سنگ و توزیع آنهاست، در اینجا هدف اندازه‌گیری فاز پیدایش هر عنصر به صورت کانی مستقل آن است. با استفاده از این روش میتوان نسبت به تعیین مناطق ناهنجار، نوع کانیهای درگیر در منطقه، تیپهای احتمالی کانی‌سازی و روابط زایشی کانی‌شناسی (پاراژنزی) در منطقه اقدام نمود. البته این روش محدودیتهایی را دارا میباشد که از آن جمله میتوان به نیمه‌کمی و حتی کیفی بودن این روش اشاره نمود. در مجموع این روش در کنار روش ژئوشیمیایی می‌تواند بسیار مفید باشد.

۳-۲- طراحی شبکه نمونه برداری و نحوه نمونه برداری و کدگذاری نمونه‌ها

طراحی شبکه نمونه برداری بر اساس شرح خدمات (بند ۳-۲) انجام شده است. با توجه به شرح خدمات مذکور تعداد ۲ نمونه به ازاء هر کیلومتر مربع در نظر گرفته شده است. چگالی مذکور تقریباً حدود یک سوم چگالی نمونه برداری ژئوشیمیایی است. با توجه به مطالب فوق نقشه نمونه برداری کانی سنگین طراحی و در اختیار ناظر محترم قرار گرفت. پس از اعمال نقطه نظرات ناظر محترم نقشه نهایی نمونه برداری کانی سنگین تهیه شد که در آن محل و موقعیت تعداد ۱۷۹ نمونه کانی سنگین طراحی و تایید شده است. در بخش اجراء عملیات نمونه برداری کانی سنگین با استفاده از الک ۲۰ مش و مطابق با شرح خدمات اقدام به جدایش ذرات کوچکتر از ۲۰ مش رسوبات هر محل نمونه برداری گردید. نمونه‌های برداشت شده دارای حجمی بین ۵ تا ۱۰ لیتر می‌باشند. کلیه نمونه‌ها دارای یک شماره منحصر بفرد و شامل سه کد به شرح زیر میباشد:

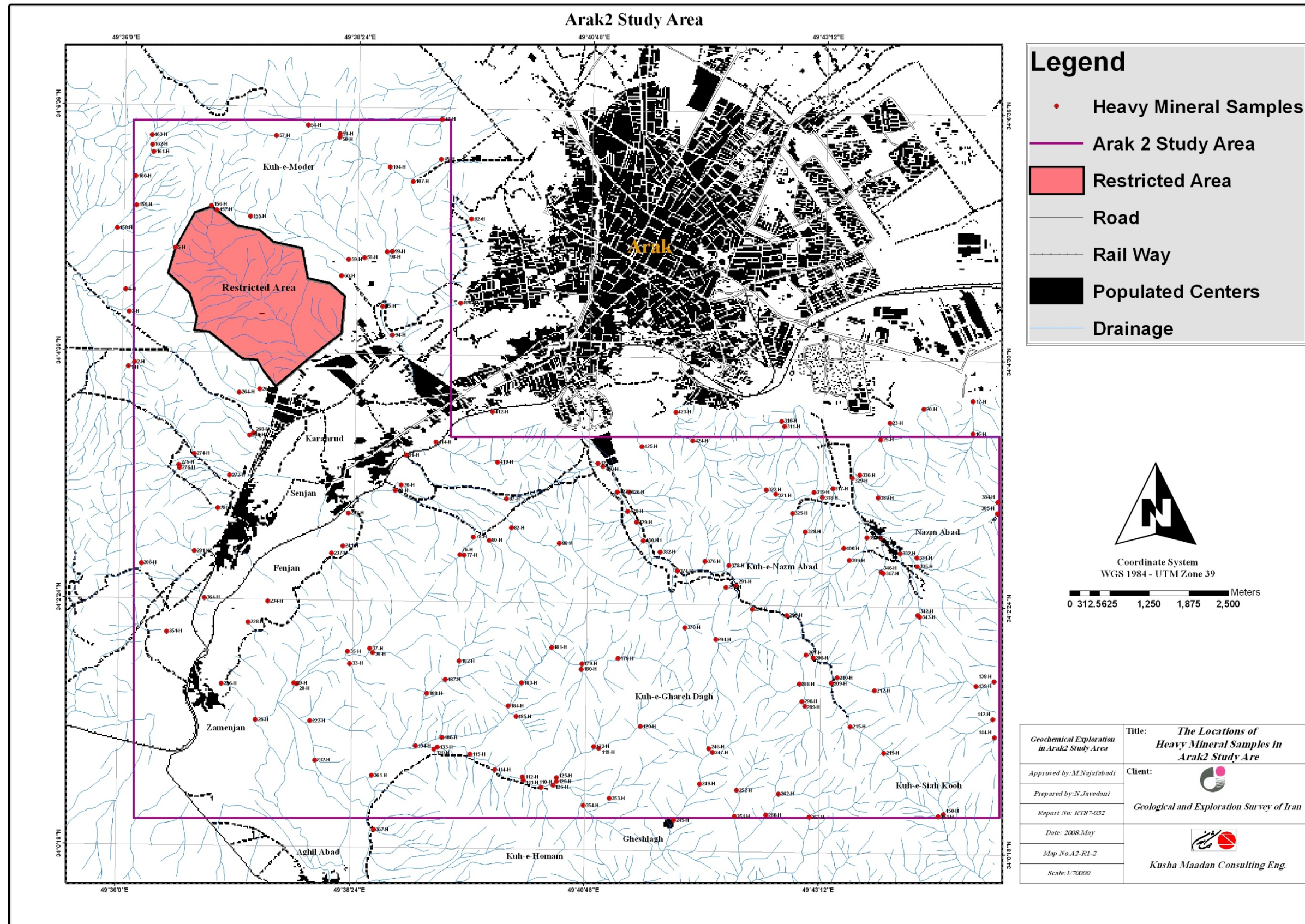
- کد اول معرف نام محل انجام پروژه است که برای کلیه نمونه‌ها (A2) در نظر گرفته شده است.



- کد دوم معرف شماره محل نمونه بردای که در فاز طراحی تعیین و به همراه مختصات مربوطه در اختیار کارشناسان نمونه بردار قرار گرفته است.
 - کد سوم معرف نوع نمونه برداشت شده است. برای مشخص کردن نمونه های کانی سنگین از کد (H) استفاده شده است. به طور مثال شماره نمونه شماره A2-112-H معرف نمونه کانی سنگین مربوط به محل شماره ۱۱۲ در منطقه اراک ۲ میباشد.
- پس از اتمام عملیات نمونه برداری کانی سنگین، در مجموع ۱۷۶ نمونه کانی سنگین در این فاز برداشت گردید. محل برداشت نمونه های نهایی کانی سنگین در شکل (۳-۱) تحت عنوان نقشه A2-R1-2 نشان داده شده است. شماره و مختصات محل برداشت نمونه های کانی سنگین نیز در جدول شماره (۳-۱) در بخش پیوست گزارش ارائه شده است.

۳-۳- نحوه آماده سازی نمونه های کانی سنگین

کلیه نمونه های کانی سنگین در کمپ کنترل و به لحاظ حجم نمونه، صحت بسته بندی و شماره نمونه کنترل شده و پس از کنترل تحویل تکنسین نمونه شوی مستقر در محل کمپ شد. نمونه ها پس از طی مراحل حجم سنجی، گل شویی، لاک شویی و خشک کردن در بسته بندی های مناسب به تهران و آزمایشگاه مربوطه منتقل گردید. نمونه های منتقل شده بر اساس شرح خدمات (بند ۳-۳) مراحل آماده سازی را طی کرده و سپس در اختیار کارشناس مطالعه کننده قرار گرفت. مراحل مطالعه نیز بر طبق شرح خدمات (بند ۳-۵) انجام شده و فایل رقومی آن با فرمت اکسل در اختیار مشاور قرار گرفت.



شکل (۱-۳) : نقشه توزیع محل ۱۷۶ نمونه کانی‌سنگین برداشت شده در منطقه مطالعاتی

۳-۴- بررسی آماری داده‌ها

۳-۴-۱- بررسی پارامترهای آماری و رسم دیاگرامهای آماری داده‌ها

بر اساس نتایج حاصل از مطالعات انجام شده بر روی ۱۷۶ نمونه کانی‌سنگین برداشت شده، تعداد ۴۲ مورد کانی مشاهده و گزارش شده که بصورت یک فایل رقومی با فرمت اکسل در اختیار مشاور قرار گرفته است. نتایج کامل مطالعات کانی‌سنگین انجام شده در جدول (۳-۲) پیوست آورده شده است. در برخی موارد مانند طلا و الکتروم اطلاعات دیگری از قبیل شکل، اندازه و تعداد ذرات مشاهده شده نیز بصورت دست‌نویس در اختیار مشاور قرار داده شده است. در جدول شماره (۳-۳) نام کانیهای مشاهده شده و همچنین تعداد موارد مشاهده شده مشخص شده است.

جدول (۳-۳): کانیهای مشاهده شده در مطالعات نمونه های کانی سنگین به همراه تعداد نمونه های حاوی هر کانی در منطقه مطالعاتی

Row	Mineral	Observed Number	Row	Mineral	Observed Number
1	ALT.SIL.	176	22	HEMATITE	176
2	AMPHIBOL	7	23	ILMENITE	2
3	ANATASE	12	24	KIANITE	18
4	ANDALUSITE	11	25	LEUCOXENE	42
5	AZORITE	1	26	LIMONITE	71
6	APATITE	12	27	MAGNETITE	176
7	BARITE	76	28	MALACHITE	1
8	AMETYSTE	1	29	MARTITE	2
9	CALCITE	174	30	MASSICOT	15
10	CHALCOPYRITE	3	31	MONAZITE	108
11	CHLORITE	8	32	NATIVE COPPER	16
12	CINNABAR	1	33	NATIVE LEAD	4
13	CERUSSITE	58	34	Pyrite (Sum)	175
14	ELECTROM	5	35	PYROLUSITE	45
15	EPIDOTS	6	36	PYROXENES	58
16	FELDSPAR	170	37	RUTILE	61
17	FLOURITE	2	38	SAPPHIRE	11
18	GALENA	57	39	SERICITE	134
19	GARNET	12	40	SMITHSONITE	20
20	GOLD	3	41	SPHENE	1
21	GOETHITE	171	42	ZIRCON	82



اطلاعات مربوط به ۱۳ پارامتر آماری محاسبه شده برای ۴۲ کانی مورد مطالعه در جدول (۳-۴) آورده شده است. پارامترهای آماری آمده در این جدول شامل تعداد نمونه‌های معتبر بکار رفته در تحلیل، تعداد نمونه‌های حذف شده از تحلیل، مقدار میانگین، میانه، مد، انحراف معیار، چولگی، کشیدگی، کمینه، بیشینه و مقادیر نظیر ۲۵٪، ۵۰٪ و ۷۵٪ فراوانی آورده شده است. از آنجاییکه مقدار ۵۰٪ فراوانی معادل مقدار میانه میباشد لذا میتوان گفت که در این جدول ۱۲ پارامتر آماری محاسبه شده است.

همانطور که با توجه به این جدول مشاهده میشود اغلب کانیهای مورد مطالعه به لحاظ تعداد موارد مشاهده شده در حدی نیستند که بتوان از آنها در تحلیلهای آماری استفاده کرد لذا برای هر چه معنی دارتر و معتبر شدن نمودارهای هیستوگرام و فراوانی تجمعی و تحلیلهای آماری از متغیرهایی استفاده شده است که تعداد موارد مشاهده شده در آنها در حد قابل قبول و مناسبی باشد. بنابراین تنها برای ۱۶ متغیر کانی شناسی Alt-Sil، Hematite، Goethite، Galena، Feldspar، Cerussite، Calcite، Barite، Min، Sericite، Pyroxene، Pyrolusite، Monazite، Magnetite، Leucoxene و Pyrite (Sum) و Smithsonite امکان ترسیم نمودارهای مذکور وجود دارد که در اشکال (۳-۲) تا (۳-۱۷) بخش پیوست آورده شده است.

با توجه به نمودارهای رسم شده و نتایج پارامترهای آماری مشاهده میشود که تمام متغیرهای مورد مطالعه دارای تابع توزیع نزدیک به لاگ نرمال و L دارند تعدادی از آنها شاهدهی بر پتانسیل کانی سازی نسبی این کانیها در منطقه می باشد. همانطور که پیش از این نیز بدان اشاره شده است استنباطها و تحلیلهای آماری انجام شده بر روی این داده ها بعلت ماهیت کیفی و نیمه کمی آنها چندان معتبر نیستند لذا در این بخش صرفا به تحلیل نسبی مقادیر حاصله به تفکیک عنصر معرف در هر کانی پرداخته خواهد شد.



جدول (۳-۴): پارامترهای آماری محاسبه شده بر اساس مقادیر کانی سنگین در منطقه مطالعاتی

Variable	ALTSIL	AMPHIBOL	ANATASE	ANDALUSITE	AZORITE	APATITE	AMEYSITE	BARITE	CALCITE	CHALCOPYRITE	CHLORITE
N	Valid	176	7	12	11	1	12	76	174	3	8
	Missing	0	169	164	165	175	164	100	2	173	168
Mean	200.4	0.001	0.001	0.001	0.001	0.024	0.001	3.7	1.4	0.001	1.3
Median	144	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
Mode	108	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
Std. Deviation	200.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.00	22.41	7.67	0.00	3.56
Skewness	1.76					3.46		7.17	7.93		2.83
Std. Error of Skewness	0.18	0.79	0.64	0.66		0.64		0.28	0.18	1.22	0.75
Kurtosis	3.03					12.00		53.97	72.38		8
Std. Error of Kurtosis	0.36	1.59	1.23	1.28		1.23		0.54	0.37		1.48
Minimum	0.9	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
Maximum	959	0.001	0.001	0.001	0.001	0.274	0.001	180	81	0.001	10
Percentiles	25	66.6	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
	50	144	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
	75	267.3	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.216	0.001	0.001
Variable	CINNABAR	CERUSSITE	ELECTROM	EPIDOTS	FELDSPAR	FLOURITE	GALENA	GARNET	GOLD	GOETHITE	HEMATITE
N	Valid	1	58	5	6	170	2	12	3	171	176
	Missing	175	118	171	170	6	174	164	173	5	0
Mean	0.001	3.3	0.001	0.001	0.9	10.7	3.2	0.5	0.0	69.5	321.9
Median	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	10.67	0.001	0.001	0.001	7.33	237.44
Mode	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	254.4
Std. Deviation		15.96	0	0	4.79	15.08	16.61	1.77	0	186.7	384.40
Skewness		5.18			6.36		5.50	3.46		7.67	2.61
Std. Error of Skewness		0.31	0.91	0.85	0.19		0.32	0.64	1.22	0.19	0.18
Kurtosis		26.05			41.96		30.31	12.00		76.06	8.65
Std. Error of Kurtosis		0.62	2	1.74	0.37		0.62	1.23		0.37	0.36
Minimum	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
Maximum	0.001	91	0.001	0.001	40.500	21.333	105	6	0.001	2052.160	2472
Percentiles	25	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	75.71
	50	0.001	0.001	0.001	0.001	10.67	0.001	0.001	0.001	7.33	237
	75	0.001	0.001	0.001	0.001	21.33	0.001	0.001	0.001	70.4	424

جدول (۳-۴) : پارامترهاي آماری محاسبه شده بر اساس مقادير کانی سنگين در منطقه مطالعاتي (ادامه)

Variable	ILMENITE	KIANITE	LEUCOXENE	LIMONITE	MAGNETITE	MALACHITE	MARTITE	MASSICOT	MONAZITE	NATIVE COPPER
N	Valid	18	42	71	176	1	2	15	108	16
	Missing	174	134	105	0	175	174	161	68	160
Mean	125.3	1.6	0.5	3.7	15.3	0.001	190.0	0.001	313.2	20.5
Median	125.3	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	190	0.001	229	0.001
Mode	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	100	0.001	0.001	0.001
Std. Deviation	177.25	6.49	2.88	30.06	49.42		127.28	0.00	347.50	82.02
Skewness		4.23	6.41	8.42	4.22				1.82	4
Std. Error of Skewness		0.54	0.37	0.28	0.18			0.58	0.23	0.56
Kurtosis		17.93	41.34	70.91	19.86				3.23	16
Std. Error of Kurtosis		1.04	0.72	0.56	0.36			1.12	0.46	1.09
Minimum	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	100	0.001	0.001	0.001
Maximum	251	27.6	18.667	253.3	327.6	0.001	280	0.001	1600	328.1
Percentiles	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	100	0.001	80	0.001
	125.3	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	190	0.001	228.7	0.001
	250.7	0.001	0.001	0.001	0.758	0.001	280	0.001	400	0.001
Variable	NATIVE LEAD	PYROLUSITE	PYROXENES	Pyrite	RUTILE	SAPPHIRE	SERICITE	SMITHSONITE	SPHENE	ZIRCON
N	Valid	4	45	58	175	61	134	20	1	82
	Missing	172	131	118	1	115	42	156	175	94
Mean	0.001	72.4	22.8	817.9	0.0	0.2	64.6	0.2	0.001	0.001
Median	0.001	6.309	0.001	576	0.001	0.001	22.4	0.001	0.001	0.001
Mode	0.001	0.001	0.001	80	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
Std. Deviation	0.00	202.14	142.1	958.6	0	0.47	101.1	0.45		0
Skewness		3.96	7.39	2.424		2.95	2.91	2.20		
Std. Error of Skewness	1.01	0.35	0.31	0.184	0.31	0.66	0.21	0.51		0.27
Kurtosis		17.41	55.48	7.01		8.91	10.83	3.29		
Std. Error of Kurtosis	2.62	0.69	0.62	0.365	0.6	1.28	0.42	0.99		0.53
Minimum	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
Maximum	0	1119	1075	5600	0.001	1.6	634.7	1.383	0.001	0.001
Percentiles	0.001	0.001	0.001	2.00	0.001	0.001	3.136	0.001	0.001	0.001
	0.001	6.309	0.001	576	0.001	0.001	22.4	0.001	0.001	0.001
	0.001	24.411	0.001	1000	0.001	0.001	84	0.001	0.001	0.001



۱- کانیهای طلا دار: با توجه به نتایج حاصل، ۲ مورد کانی حاوی طلا مشاهده شده است که شامل طلای آزاد و الکتروم (آلیاژ طلا و نقره) میباشد. این موارد به ترتیب ۳ مورد برای طلا و ۵ مورد برای الکتروم میباشد. وجود الکتروم در حوضه بالادست یک نمونه کانی سنگین میتواند شاهدهی بر عملکرد احتمالی یک سیستم اپی ترمال در منطقه باشد. نمونه های طلای آزاد در نمونه های A2-23-H ، A2-364-H و A2-414-H مشاهده شده است. موارد الکتروم نیز در نمونه های ۲۴۵، ۳۹۴، ۴۱۴، ۴۱۹ و ۴۲۴ مشاهده شده است. ابعاد طلای گزارش شده برای ۸ ذره به شرح زیر می باشد:

طول بین ۶۰ تا ۱۰۰ میکرون، عرض بین ۵۰ تا ۷۰ میکرون و ضخامت بین ۱۰ تا ۱۵ میکرون.

۲- کانیهای باریم دار: با توجه به نتایج حاصل، تنها کانی باریم دار گزارش شده کانی باریت میباشد که در ۷۶ نمونه مشاهده شده است. مقدار گزارش شده متفاوت بوده و در اغلب موارد بصورت یک ذره است. مقدار بیشینه گزارش شده برای این کانی معادل ۱۸۰ PPM است که در نمونه کانی سنگین شماره ۲۵۷ گزارش شده است.

۳- کانیهای مس دار: با توجه به نتایج حاصل، ۴ کانی مس دار آزوریت، کالکوپیریت، مالاکیت و مس طبیعی گزارش شده است که به ترتیب در یک، سه، یک و ۱۶ نمونه مشاهده شده اند که همگی در حد مشاهده یک یا چند ذره بوده است. البته در نمونه کانی سنگین شماره ۴۵ مقدار مس طبیعی گزارش شده معادل ۳۲۸ PPM میباشد.

۴- کانیهای فلئوئوردار: با توجه به نتایج حاصل، تنها کانی فلئوئوردار گزارش شده کانی فلئوئوریت میباشد که در ۲ نمونه مشاهده شده است. مقدار گزارش شده در نمونه کانی سنگین ۳۶۴ معادل ۲۱/۳۳ PPM و در نمونه ۹۴ بصورت یک ذره است.

۵- کانیهای آهن دار: با توجه به نتایج حاصل، ۶ کانی آهن دار گوتیت با ۱۷۱ مورد، هماتیت با ۱۷۶ مورد، لوکوکسن با ۴۲ مورد، لیمونیت با ۷۱ مورد، منیتیت با ۱۷۶ مورد و مارتیت با دو مورد مشاهده شده گزارش شده است. تمام کانیهای آهن دار گزارش شده دارای توزیع لاگ نرمال و L میباشدند. بیشترین



- مقدار تمرکز مربوط به کانی هماتیت با $2471/92$ گرم بر تن در نمونه کانی سنگین شماره ۲۰ میباشد. به لحاظ فراوانی نیز کانیهای هماتیت و منیتیت با ۱۷۶ مورد فراوانترین کانیهای آهن دار محسوب میشوند.
- ۶- کانیهای منگنزدار: با توجه به نتایج حاصل، تنها کانی منگنزدار گزارش شده کانی پیرولولزیت میباشد که در ۴۵ نمونه مشاهده شده است. مقدار بیشینه گزارش شده برای این کانی معادل $1119/36$ PPM است که این مقدار در نمونه کانی سنگین شماره ۲۰ گزارش شده است.
- ۷- کانیهای سربدار: با توجه به نتایج حاصل، ۴ کانی سربدار سروزیت با ۵۸ مورد، گالن با ۵۷ مورد، ماسیکوت با ۱۵ مورد و سرب طبیعی با ۴ مورد مشاهده شده گزارش شده است. مقادیر مشاهده شده در مورد کانیهای ماسیکوت و سرب طبیعی در حد یک ذره بوده است ولی این موضوع در مورد کانیهای گالن و سروزیت چندان صدق نمیکند و موارد مشاهده شده در برخی نمونهها قابل توجه بوده است بطوریکه بیشینه مقدار مشاهده شده برای کانی سروزیت معادل ۹۱ گرم بر تن و برای کانی گالن معادل ۱۰۵ گرم بر تن در نمونه کانی سنگین شماره ۱۷۹ میباشد.
- ۸- کانیهای روی دار: با توجه به نتایج حاصل، تنها کانی روی دار گزارش شده کانی اسمیتزونیت میباشد که در ۲۰ نمونه مشاهده شده است. مقادیر گزارش شده اغلب بصورت مشاهده یک یا چند ذره بوده ولی مقدار بیشینه این کانی در نمونه کانی سنگین مشاهده شده که معادل $1/38$ PPM است.
- ۹- کانیهای تیتانیوم دار: با توجه به نتایج حاصل، چهار کانی تیتانیوم دار آاناتاز با ۱۲ مورد، ایلمنیت با ۲ مورد، روتیل با ۶۱ و اسفن با یک مورد مشاهده شده گزارش شده است. مقادیر مشاهده شده در مورد کانیهای آاناتاز، روتیل و اسفن در حد یک ذره بوده است. کانی ایلمنیت نیز در یک نمونه بصورت یک ذره و در نمونه کانی سنگین ۳۶۴ با $250/66$ گرم بر تن دارای بیشینه مقدار در بین کانیهای تیتانیوم دار است.
- ۱۰- کانیهای جیوه دار: با توجه به نتایج حاصل، تنها کانی جیوه دار گزارش شده کانی سینابر میباشد که تنها در نمونه کانی سنگین شماره ۴۱۴ بصورت یک ذره مشاهده شده است.



۱۱- کانیهای دارای عناصر نادر خاکی REE: با توجه به نتایج حاصل، یک کانی حاوی عناصر نادر خاکی مونازیت گزارش شده است که به ترتیب در ۱۰۸ نمونه مشاهده شده است. مقدار مونازیت در ۹ نمونه بالای ۱۰۰۰ گرم در تن و در ۷۶ نمونه بالای ۱۰۰ گرم در تن میباشد که در این بین نمونه کانی-سنگین ۱۸۳ با ۱۶۰۰ گرم در تن دارای بیشینه مقدار مونازیت در بین نمونه‌های برداشت شده است.

۱۲- کانیهای معرف فعالیت‌های دگرگونی: با توجه به نتایج حاصل، ۴ کانی معرف فعالیت‌های دگرگونی آندالوزیت با ۱۱ مورد، اپیدوت با ۶ مورد، گارنت با ۱۲ مورد و کیانیت با ۱۸ مورد مشاهده شده گزارش شده است. مقادیر مشاهده شده در مورد کانیهای آندالوزیت و اپیدوت در حد یک ذره بوده است ولی این موضوع در مورد کانیهای گارنت و کیانیت در حد چند گرم در تن بوده است.

۱۳- کانی پیریت: با توجه به نتایج حاصل، ۳ نوع پیریت در این گزارش آمده است. این سه نوع پیریت عبارتند از پیریت، پیریت‌لیمونیت و پیریت اکسیدی که به ترتیب در ۸۸، ۱۱۲ و ۱۷۵ نمونه مشاهده شده است. مقادیر مشاهده شده متفاوت بوده و بیشینه مقدار این کانی بصورت کانی پیریت اکسیدی در نمونه کانی-سنگین شماره ۴۷ با مقدار ۵۶۰۰ گرم بر تن گزارش شده است. از آنجاییکه انواع کانیهای پیریت مشاهده شده بعنوان ردياب مناسب کانی‌سازيها عمل میکنند لذا یک متغیر جدید که از مجموع انواع کانیهای پیریت تشکیل شده میتواند بسیار مفید واقع شود. مقدار بیشینه و میانگین این متغیر جدید که دارای تابع توزیع لاگ‌نرمال میباشد به ترتیب برابر ۵۶۰۰ و ۸۱۸ گرم بر تن میباشد.



۳-۴-۲- تعیین ضرایب همبستگی

همانطور که از پارامترهای آماری کانیهای سنگین مشخص است اغلب کانیها بواسطه کم بودن موارد مشاهده شده از اعتبار تحلیلهای آماری میکاهند لذا تنها ۱۶ متغیر اشاره شده در بخش ۳-۴-۱ به همراه ۲ متغیر جدید Sum-Ore M (مجموع کانه‌های گزارش شده) و Sum-Ore NM (مجموع باریت و فلئورین) در تحلیلهای آماری دومتغیره و چندمتغیره شرکت داده شده‌اند. بدین ترتیب ضرایب همبستگی پیرسون و اسپیرمن متغیرهای ۱۸ گانه محاسبه شد که نتایج آن طی دو جدول (۳-۵) و (۳-۶) آورده شده است. در این جداول برای هر زوج متغیر دو مقدار محاسبه شده است که به ترتیب معرف میزان همبستگی و سطح اعتماد ضریب همبستگی محاسبه شده میباشند. در شرایطی که مقدار ضریب همبستگی در سطح اعتماد ۹۹٪ باشد با علامت دو ستاره و در صورتیکه ضریب همبستگی در سطح اعتماد ۹۵٪ باشد با علامت یک ستاره مشخص شده است. جهت سهولت در تفکیک ضرایب همبستگی این مقادیر طبق بازه‌های زیر رنگ‌آمیزی شده اند:

– رنگ قرمز برای مقادیر ضریب همبستگی بالای ۰/۷

– رنگ سبز برای مقادیر ضریب همبستگی بین ۰/۶ و ۰/۷

– رنگ آبی برای مقادیر ضریب همبستگی بین ۰/۵ و ۰/۶

با توجه به جدول مربوط به ضرایب همبستگی پیرسون جدول (۳-۵) مشاهده میشود که مقادیر ضرایب همبستگی بین متغیرهای ناهنجار منطقه بسیار بالا بوده و در ارتباط مستقیم با متغیرهای آنومال میباشد. که این بدلیل ماهیت داده‌ها و ساختار تابع توزیع این داده‌هاست و روش همبستگی پیرسون شدیداً از این موضوع متأثر است. البته جدول ضرایب همبستگی اسپیرمن (۳-۶) نیز نتایج مشابهی را به همراه دارد با این تفاوت که کمی از شدت همبستگیها کاسته شده است.



جدول (۳-۵): ماتریس همبستگی پیرسون محاسبه شده بر اساس مقادیر کانی سنگین در منطقه مطالعاتی

Correlations		ALT.SIL.	BARITE	CALCITE	CERUSSITE	FELDSPAR	GALENA	GOETHITE	HEMATITE	LEUCOXENE	MAGNETITE	MONAZITE	PYROLUSITE	PYROXENES	SERICITE	SMITHSONITE	SUM Pyrite	Sum Ore NM	Sum OreM
ALT.SIL.	Pearson Correlation	1	0.106	0.420	-0.005	0.492	-0.002	-0.069	0.168	0.360	0.330	0.035	0.351	0.291	0.070	-0.032	0.369	0.108	0.311
	Sig. (2-tailed)		0.161	0.000	0.950	0.000	0.974	0.365	0.025	0.000	0.000	0.642	0.000	0.000	0.359	0.676	0.000	0.155	0.000
BARITE	Pearson Correlation	0.106	1	0.074	0.279	0.038	0.310	-0.020	0.202	-0.035	0.157	0.076	-0.021	-0.010	0.083	0.312	0.290	0.998	0.093
	Sig. (2-tailed)	0.161		0.329	0.000	0.621	0.000	0.796	0.007	0.644	0.038	0.317	0.781	0.899	0.275	0.000	0.000	0.000	0.221
CALCITE	Pearson Correlation	0.420	0.074	1	0.178	0.630	0.207	0.127	0.297	0.281	0.275	0.196	0.175	-0.014	0.148	0.215	0.418	0.057	0.342
	Sig. (2-tailed)	0.000	0.329		0.018	0.000	0.006	0.093	0.000	0.000	0.000	0.009	0.020	0.856	0.051	0.004	0.000	0.453	0.000
CERUSSITE	Pearson Correlation	-0.005	0.279	0.178	1	0.136	0.957	0.007	0.161	-0.030	0.424	0.094	-0.026	-0.018	0.248	0.599	0.248	0.257	0.302
	Sig. (2-tailed)	0.950	0.000	0.018		0.072	0.000	0.931	0.033	0.697	0.000	0.216	0.736	0.817	0.001	0.000	0.001	0.001	0.000
FELDSPAR	Pearson Correlation	0.492	0.038	0.630	0.136	1	0.061	0.154	0.347	0.095	0.335	0.361	0.066	-0.056	0.095	-0.056	0.507	0.032	0.063
	Sig. (2-tailed)	0.000	0.621	0.000	0.072		0.421	0.041	0.000	0.209	0.000	0.000	0.383	0.460	0.210	0.459	0.000	0.674	0.403
GALENA	Pearson Correlation	-0.002	0.310	0.207	0.957	0.061	1	-0.030	0.133	-0.031	0.443	0.041	-0.026	-0.018	0.288	0.671	0.260	0.285	0.337
	Sig. (2-tailed)	0.974	0.000	0.006	0.000	0.421		0.689	0.079	0.683	0.000	0.585	0.728	0.811	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000
GOETHITE	Pearson Correlation	-0.069	-0.020	0.127	0.007	0.154	-0.030	1	0.277	0.255	0.112	-0.058	0.174	-0.080	-0.066	-0.059	-0.047	-0.018	0.167
	Sig. (2-tailed)	0.365	0.796	0.093	0.931	0.041	0.689		0.000	0.001	0.140	0.442	0.021	0.292	0.381	0.438	0.539	0.808	0.027
HEMATITE	Pearson Correlation	0.168	0.202	0.297	0.161	0.347	0.133	0.277	1	0.110	0.239	0.532	0.174	-0.063	-0.008	0.138	0.264	0.193	0.195
	Sig. (2-tailed)	0.025	0.007	0.000	0.033	0.000	0.079	0.000		0.147	0.001	0.000	0.021	0.410	0.914	0.069	0.000	0.010	0.009
LEUCOXENE	Pearson Correlation	0.360	-0.035	0.281	-0.030	0.095	-0.031	0.255	0.110	1	0.242	-0.106	0.761	0.161	-0.049	-0.020	0.039	-0.034	0.755
	Sig. (2-tailed)	0.000	0.644	0.000	0.697	0.209	0.683	0.001	0.147		0.001	0.160	0.000	0.032	0.521	0.790	0.605	0.658	0.000
MAGNETITE	Pearson Correlation	0.330	0.157	0.275	0.424	0.335	0.443	0.112	0.239	0.242	1	-0.026	0.246	-0.040	0.178	0.276	0.365	0.141	0.414
	Sig. (2-tailed)	0.000	0.038	0.000	0.000	0.000	0.000	0.140	0.001	0.001		0.736	0.001	0.602	0.018	0.000	0.000	0.061	0.000
MONAZITE	Pearson Correlation	0.035	0.076	0.196	0.094	0.361	0.041	-0.058	0.532	-0.106	-0.026	1	-0.095	-0.096	0.081	0.095	0.444	0.062	-0.101
	Sig. (2-tailed)	0.642	0.317	0.009	0.216	0.000	0.585	0.442	0.000	0.160	0.736		0.210	0.206	0.288	0.209	0.000	0.416	0.182
PYROLUSITE	Pearson Correlation	0.351	-0.021	0.175	-0.026	0.066	-0.026	0.174	0.174	0.761	0.246	-0.095	1	-0.017	-0.104	-0.008	0.060	-0.021	0.871
	Sig. (2-tailed)	0.000	0.781	0.020	0.736	0.383	0.728	0.021	0.021	0.000	0.001	0.210		0.822	0.171	0.914	0.427	0.782	0.000
PYROXENES	Pearson Correlation	0.291	-0.010	-0.014	-0.018	-0.056	-0.018	-0.080	-0.063	0.161	-0.040	-0.096	-0.017	1	0.018	-0.018	-0.136	-0.008	-0.022
	Sig. (2-tailed)	0.000	0.899	0.856	0.817	0.460	0.811	0.292	0.410	0.032	0.602	0.206	0.822		0.812	0.812	0.071	0.918	0.770
SERICITE	Pearson Correlation	0.070	0.083	0.148	0.248	0.095	0.288	-0.066	-0.008	-0.049	0.178	0.081	-0.104	0.018	1	0.243	0.216	0.076	0.052
	Sig. (2-tailed)	0.359	0.275	0.051	0.001	0.210	0.000	0.381	0.914	0.521	0.018	0.288	0.171	0.812		0.001	0.004	0.314	0.495
SMITHSONITE	Pearson Correlation	-0.032	0.312	0.215	0.599	-0.056	0.671	-0.059	0.138	-0.020	0.276	0.095	-0.008	-0.018	0.243	1	0.339	0.271	0.352
	Sig. (2-tailed)	0.676	0.000	0.004	0.000	0.459	0.000	0.438	0.069	0.790	0.000	0.209	0.914	0.812	0.001		0.000	0.000	0.000
SUM Pyrite	Pearson Correlation	0.369	0.290	0.418	0.248	0.507	0.260	-0.047	0.264	0.039	0.365	0.444	0.060	-0.136	0.216	0.339	1	0.274	0.185
	Sig. (2-tailed)	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.001	0.539	0.000	0.605	0.000	0.000	0.427	0.071	0.004	0.000		0.000	0.014
Sum Ore NM	Pearson Correlation	0.108	0.998	0.057	0.257	0.032	0.285	-0.018	0.193	-0.034	0.141	0.062	-0.021	-0.008	0.076	0.271	0.274	1	0.078
	Sig. (2-tailed)	0.155	0.000	0.453	0.001	0.674	0.000	0.808	0.010	0.658	0.061	0.416	0.782	0.918	0.314	0.000	0.000		0.303
Sum OreM	Pearson Correlation	0.311	0.093	0.342	0.302	0.063	0.337	0.167	0.195	0.755	0.414	-0.101	0.871	-0.022	0.052	0.352	0.185	0.078	1
	Sig. (2-tailed)	0.000	0.221	0.000	0.000	0.403	0.000	0.027	0.009	0.000	0.000	0.182	0.000	0.770	0.495	0.000	0.014	0.303	

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

* Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).



جدول (۳-۶): ماتریس همبستگی اسپیرین محاسبه شده بر اساس مقادیر کانی سنگین در منطقه مطالعاتی

Correlations		ALT.SIL.	BARITE	CALCITE	CERUSSITE	FELDSPAR	GALENA	GOETHITE	HEMATITE	LEUCOXENE	MAGNETITE	MONAZITE	PYROLUSITE	PYROXENES	SERICITE	SMITHSONITE	SUM Pyrite	Sum Ore NM	Sum OreM
ALT.SIL.	Correlation Coefficient	1	0.054	0.380	0.056	0.437	0.054	-0.195	0.116	0.105	0.364	-0.071	0.265	0.141	-0.126	0.081	0.314	0.054	0.178
	Sig. (2-tailed)	.	0.479	0.000	0.459	0.000	0.480	0.009	0.125	0.166	0.000	0.351	0.000	0.061	0.094	0.288	0.000	0.479	0.018
BARITE	Correlation Coefficient	0.054	1	0.237	0.467	0.164	0.418	-0.014	0.218	0.338	0.497	0.205	0.304	0.124	-0.009	0.325	0.379	1.000	0.550
	Sig. (2-tailed)	0.479	.	0.002	0.000	0.029	0.000	0.858	0.004	0.000	0.000	0.006	0.000	0.102	0.908	0.000	0.000	.	0.000
CALCITE	Correlation Coefficient	0.380	0.237	1	0.132	0.645	0.131	0.080	0.309	0.232	0.566	0.211	0.122	-0.059	-0.010	0.153	0.480	0.237	0.231
	Sig. (2-tailed)	0.000	0.002	.	0.082	0.000	0.083	0.289	0.000	0.002	0.000	0.005	0.107	0.434	0.891	0.042	0.000	0.002	0.002
CERUSSITE	Correlation Coefficient	0.056	0.467	0.132	1	0.039	0.911	0.023	0.078	0.231	0.411	0.041	0.059	0.184	0.053	0.544	0.238	0.467	0.686
	Sig. (2-tailed)	0.459	0.000	0.082	.	0.611	0.000	0.760	0.303	0.002	0.000	0.586	0.440	0.015	0.483	0.000	0.001	0.000	0.000
FELDSPAR	Correlation Coefficient	0.437	0.164	0.645	0.039	1	0.050	0.114	0.285	0.126	0.499	0.128	0.091	-0.005	-0.021	0.089	0.460	0.164	0.126
	Sig. (2-tailed)	0.000	0.029	0.000	0.611	.	0.508	0.133	0.000	0.095	0.000	0.089	0.231	0.950	0.787	0.240	0.000	0.029	0.097
GALENA	Correlation Coefficient	0.054	0.418	0.131	0.911	0.050	1	-0.005	0.036	0.210	0.367	-0.019	0.038	0.120	0.087	0.500	0.247	0.418	0.667
	Sig. (2-tailed)	0.480	0.000	0.083	0.000	0.508	.	0.952	0.637	0.005	0.000	0.801	0.613	0.113	0.248	0.000	0.001	0.000	0.000
GOETHITE	Correlation Coefficient	-0.195	-0.014	0.080	0.023	0.114	-0.005	1	0.304	-0.003	0.057	-0.016	0.088	0.095	0.161	0.043	-0.007	-0.014	0.033
	Sig. (2-tailed)	0.009	0.858	0.289	0.760	0.133	0.952	.	0.000	0.965	0.451	0.834	0.246	0.212	0.032	0.574	0.930	0.858	0.667
HEMATITE	Correlation Coefficient	0.116	0.218	0.309	0.078	0.285	0.036	0.304	1	0.046	0.333	0.462	0.329	0.119	-0.063	0.236	0.166	0.218	0.241
	Sig. (2-tailed)	0.125	0.004	0.000	0.303	0.000	0.637	0.000	.	0.542	0.000	0.000	0.000	0.116	0.409	0.002	0.027	0.004	0.001
LEUCOXENE	Correlation Coefficient	0.105	0.338	0.232	0.231	0.126	0.210	-0.003	0.046	1	0.393	-0.091	0.277	0.062	-0.095	0.150	0.131	0.338	0.293
	Sig. (2-tailed)	0.166	0.000	0.002	0.002	0.095	0.005	0.965	0.542	.	0.000	0.231	0.000	0.414	0.208	0.047	0.084	0.000	0.000
MAGNETITE	Correlation Coefficient	0.364	0.497	0.566	0.411	0.499	0.367	0.057	0.333	0.393	1	0.185	0.306	0.133	-0.014	0.461	0.595	0.497	0.475
	Sig. (2-tailed)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.451	0.000	0.000	.	0.014	0.000	0.078	0.857	0.000	0.000	0.000	0.000
MONAZITE	Correlation Coefficient	-0.071	0.205	0.211	0.041	0.128	-0.019	-0.016	0.462	-0.091	0.185	1	0.120	-0.003	0.196	0.099	0.252	0.205	0.132
	Sig. (2-tailed)	0.351	0.006	0.005	0.586	0.089	0.801	0.834	0.000	0.231	0.014	.	0.112	0.969	0.009	0.191	0.001	0.006	0.080
PYROLUSITE	Correlation Coefficient	0.265	0.304	0.122	0.059	0.091	0.038	0.088	0.329	0.277	0.306	0.120	1	0.219	-0.125	0.146	0.169	0.304	0.619
	Sig. (2-tailed)	0.000	0.000	0.107	0.440	0.231	0.613	0.246	0.000	0.000	0.000	0.112	.	0.004	0.098	0.054	0.025	0.000	0.000
PYROXENES	Correlation Coefficient	0.141	0.124	-0.059	0.184	-0.005	0.120	0.095	0.119	0.062	0.133	-0.003	0.219	1	0.027	0.088	-0.051	0.124	0.214
	Sig. (2-tailed)	0.061	0.102	0.434	0.015	0.950	0.113	0.212	0.116	0.414	0.078	0.969	0.004	.	0.717	0.247	0.502	0.102	0.004
SERICITE	Correlation Coefficient	-0.126	-0.009	-0.010	0.053	-0.021	0.087	0.161	-0.063	-0.095	-0.014	0.196	-0.125	0.027	1	0.003	0.059	-0.009	-0.042
	Sig. (2-tailed)	0.094	0.908	0.891	0.483	0.787	0.248	0.032	0.409	0.208	0.857	0.009	0.098	0.717	.	0.968	0.434	0.908	0.578
SMITHSONITE	Correlation Coefficient	0.081	0.325	0.153	0.544	0.089	0.500	0.043	0.236	0.150	0.461	0.099	0.146	0.088	0.003	1	0.302	0.325	0.467
	Sig. (2-tailed)	0.288	0.000	0.042	0.000	0.240	0.000	0.574	0.002	0.047	0.000	0.191	0.054	0.247	0.968	.	0.000	0.000	0.000
SUM Pyrite	Correlation Coefficient	0.314	0.379	0.480	0.238	0.460	0.247	-0.007	0.166	0.131	0.595	0.252	0.169	-0.051	0.059	0.302	1	0.379	0.324
	Sig. (2-tailed)	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.001	0.930	0.027	0.084	0.000	0.001	0.025	0.502	0.434	0.000	.	0.000	0.000
Sum Ore NM	Correlation Coefficient	0.054	1.000	0.237	0.467	0.164	0.418	-0.014	0.218	0.338	0.497	0.205	0.304	0.124	-0.009	0.325	0.379	1	0.550
	Sig. (2-tailed)	0.479	.	0.002	0.000	0.029	0.000	0.858	0.004	0.000	0.000	0.006	0.000	0.102	0.908	0.000	0.000	.	0.000
Sum OreM	Correlation Coefficient	0.178	0.550	0.231	0.686	0.126	0.667	0.033	0.241	0.293	0.475	0.132	0.619	0.214	-0.042	0.467	0.324	0.550	1
	Sig. (2-tailed)	0.018	0.000	0.002	0.000	0.097	0.000	0.667	0.001	0.000	0.000	0.080	0.000	0.004	0.578	0.000	0.000	0.000	.

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

* Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).



بر اساس هر دو روش کانیهای گالن، سروزیت، اسمیت زونیت، باریت، پیرولوزیت، مجموع کانه‌های (Sum Ore M) و مجموعه کانه‌های غیرفلزی (Sum Ore NM) در یک گروه قرار میگیرند که میتواند بیانگر کانی‌سازیهای احتمالی سرب و روی و حتی منگنز و ارتباط آنها با کانی‌سازیهای باریت و فلوتورین در منطقه باشد.

کانیهای هماتیت و مونازیت نیز با ضریب همبستگی نسبتا بالا با یکدیگر در ارتباط بوده و در یک گروه قرار میگیرند که با توجه به لیتولوژی منطقه میتواند در ارتباط با سنگهای آهکی و شیلهای منطقه باشد. کانیهای منیتیت، کلسیت و پیریت در یک گروه قرار میگیرند که میتواند معرف پدیده‌های کانی‌سازی آهن‌دار مرتبط با سنگهای آهکی منطقه باشد.

۳-۴-۳- آنالیز خوشه‌ای

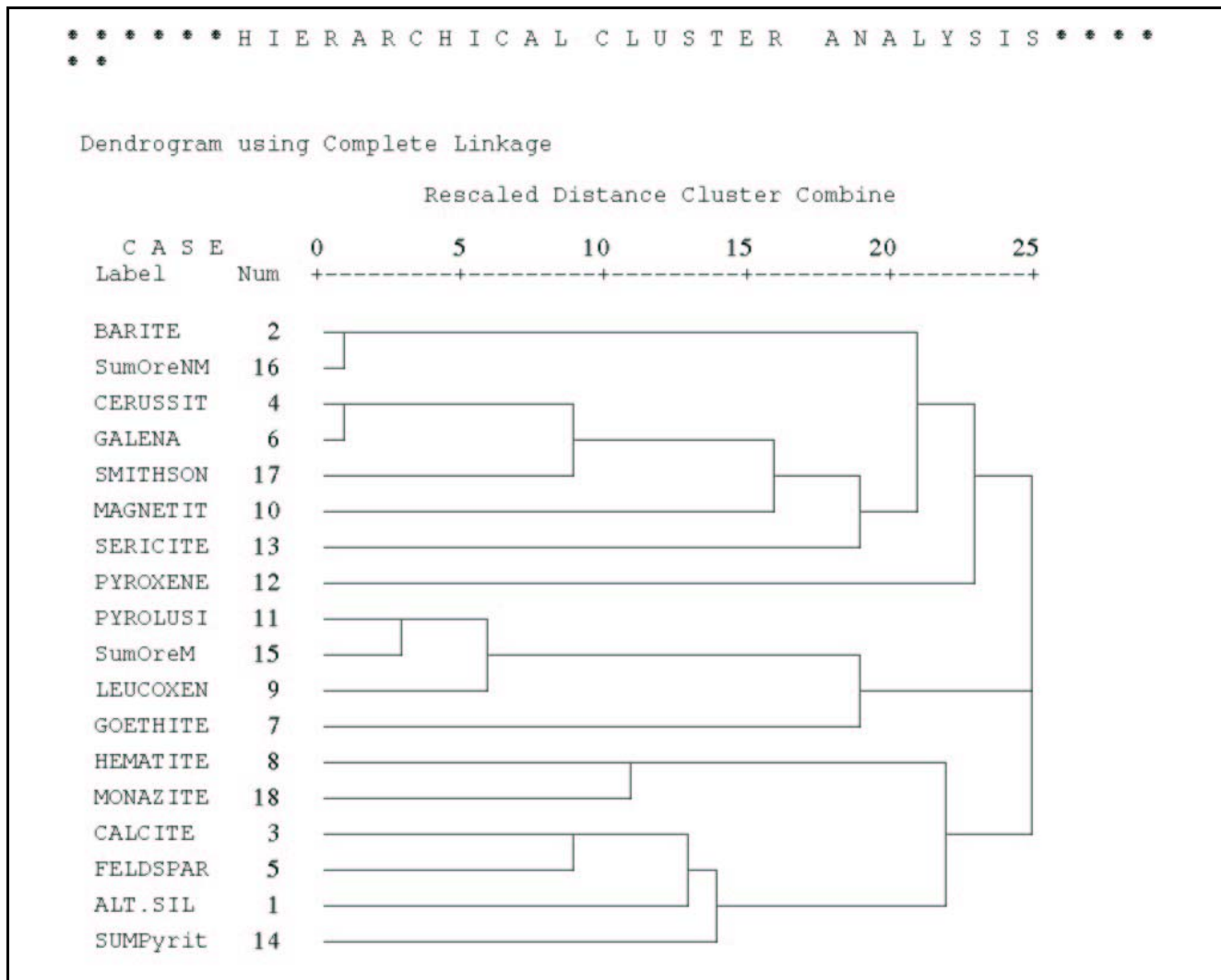
از جمله روشهایی که روابط زایشی ملموسی را بین متغیرها مشخص میکند آنالیز خوشه‌ای میباشد. برای ترسیم نمودار شاخه‌درختی این تحلیل از ۱۸ متغیر کانی‌سنگین اشاره شده در بخش ۳-۴-۳ که دارای تعداد قابل قبول نمونه مشاهده شده در گزارش میباشد استفاده شده و با چند روش ترسیم شده است. یکی از چندین روش آزمایش شده منجر به یک نمودار دندروگرام مناسبتر به لحاظ روابط زایشی گردید که در شکل (۳-۱۸) آمده است. با توجه به نمودار مذکور مطالب زیر قابل ذکر است:

– نمودار مذکور از سه شاخه اصلی تشکیل شده است. در شاخه فوقانی مجموعه متغیرهای باریت و Sum Ore NM با رابطه زایشی نزدیک وجود دارند که کانیهای سروزیت، گالن و اسمیت زونیت نیز به این مجموعه متصل شده‌اند. مجموعه متغیرهای فوق بیانگر نوعی فعالیت کانی‌سازی سرب و روی در منطقه میباشد که توسط نتایج حاصل از ضرایب همبستگی نیز تایید شده است. با فاصله دور منیتیت و سربیسیت نیز با این مجموعه در ارتباط میباشند.

– در شاخه مرکزی متغیرهای کانی‌سنگین پیرولوزیت، لوکوسن، گوتیت و Sum Ore M حضور دارند که میتواند معرف کانی‌سازیهای فلزی منگنز و دیگر فلزات و ارتباط آن با کانیهای ثانوی آهن باشد.



- در شاخه تحتانی این دندروگرام میتوان شاهد رابطه زایشی کانیهای هماتیت و مونازیت بود که در نتایج ضرایب همبستگی نیز این نتیجه حاصل شده بود. با مجموعه فوق کانیهای پیریت، فلدسپار، کانیهای دگرسانی و کلسیت در ارتباط میباشند که در نتایج حاصل از ضرایب همبستگی نیز این مطلب تا حدودی تایید شده بود.



شکل (۳-۱۸): نمودار شاخه درختی ترسیم شده بر اساس نتایج مطالعات کانی سنگین در منطقه



۳-۵- روش تهیه نقشه‌های کانی‌سنگین

پس از انجام پردازشها و بررسیهای آماری اقدام به تهیه نقشه‌های کانی‌سنگین گردید. بدین منظور بر اساس ۴۲ متغیر کانی‌شناسی مطالعه شده متغیرهای (Sum) Pyrite ، Metallic Ores ، Non Metallic Ores ، Sum Fe ، Monazite و Epidot+Garnet محاسبه و در نهایت تعداد ۶ نقشه توزیع فضایی متغیرهای محاسبه شده کانی‌سنگین ترسیم گردید.

از آنجاییکه نمونه‌های برداشت شده از مناطق رخنموندار دارای ماهیت برداری بوده و به بالادست خود نسبت داده میشود لذا برای ترسیم نقشه‌های مربوطه از روش تخمین شبکه‌ای استفاده شده است. با توجه به مطالب گفته شده ترسیم نقشه‌ها در سه مرحله به شرح زیر انجام پذیرفت:

الف- در ابتدا حوضه آبریز مربوط به هر محل برداشت نمونه کانی‌سنگین بصورت یک چندضلعی مشخص گردید.

ت- سپس بر اساس چندضلعی مشخص شده که محدوده پوششی هر نمونه را مشخص میکند و غلظت هر متغیر در هر نقطه با استفاده از الگوریتم تخمین شبکه‌ای نقشه توزیع هر متغیر ترسیم گردید.

ح- مقادیر تخمینی با استفاده از حدود زیر رنگ آمیزی گردید تا نقشه نهایی توزیع هر متغیر در محدوده مطالعاتی مشخص گردد:

- مقادیر تخمینی بالاتر از ۶۶٪ تا بیشینه فراوانی برنگ قرمز
- مقادیر تخمینی ۳۳٪ تا ۶۶٪ فراوانی برنگ زرد
- مقادیر تخمینی پایین‌تر از ۳۳٪ تا کمینه فراوانی برنگ آبی

۳-۶- تعبیر و تفسیر نقشه‌های کانی‌سنگین

با توجه به روش فوق تعداد ۶ نقشه مربوط به متغیرهای کانی‌سنگین تعیین شده مورد تعبیر و تفسیر قرار میگیرند که در زیر آمده است.



نقشه توزیع متغیر کانیه‌های دگرگونی Epidot+Garnet با شماره A2-H1 دلالت بر آن دارد که تنها محدوده ناهنجر این متغیر در غرب سنجان مشاهده میشود. از آنجاییکه محل این محدوده ناهنجر منطبق بر توده‌های نفوذی مونزونیتی در غرب منطقه میباشد لذا ظاهر شدن کانیه‌های محصول دگرگونی همبری در این محل از دیدگاه زمین‌شناسی منطقی بوده و تاییدی بر رخداد چنین پدیده‌ای در غرب منطقه مطالعاتی است.

نقشه توزیع متغیر موناژیت با شماره A2-H2 دلالت بر آن دارد که محدوده‌های ناهنجر این متغیر در شرق تا شمالشرق ضامن‌جان، شرق کرهرود دیده میشود. این متغیر به لحاظ عناصر نادر خاکی (REE) بسیار با اهمیت میباشد.

نقشه توزیع متغیر کانیه‌های آهن Sum Fe با شماره A2-H3 دلالت بر آن دارد که محدوده‌های ناهنجر این متغیر در نواحی شرق تا شمالشرق ضامن‌جان، شرق کرهرود و شمالشرق نظم‌آباد مشاهده میشود.

نقشه توزیع متغیر کانه‌های فلزی Ore M (Sum) با شماره A2-H4 دلالت بر آن دارد که در سه محدوده واقع در شمالغرب سنجان در غرب منطقه مطالعاتی، شرق کوه مودر و شمالشرق نظم‌آباد در شمالشرق محدوده مطالعاتی این متغیر دارای مقادیر ناهنجر میباشد که به لحاظ کانی‌سازیه‌های احتمالی میتواند با اهمیت باشد. با توجه به انطباق نسبی محدوده ناهنجر شمالغرب سنجان با توده نفوذی غرب منطقه مطالعاتی به نظر میرسد که کانی‌سازیه‌ها محتمل فلزی در این منطقه در ارتباط با این توده‌های نفوذی قابل توجیه باشند.

نقشه توزیع متغیر کانه‌های غیرفلزی Ore NM (Sum) با شماره A2-H5 دلالت بر آن دارد که در دو محدوده واقع در جنوب کوه سیاهکوه در جنوبشرقی منطقه مطالعاتی و غرب فنجان در غرب منطقه مطالعاتی این متغیر دارای مقادیر ناهنجر میباشد که به لحاظ کانی‌سازیه‌های احتمالی میتواند با اهمیت باشد.

نقشه توزیع متغیر کانیه‌های پیریت Pyrite (Sum) با شماره A2-H6 دلالت بر آن دارد که محدوده‌های ناهنجر این متغیر در شرق کوه مودر و جنوب کوه سیاهکوه مشاهده میشود.



۳-۷- معرفی مناطق امیدبخش کانی سنگین

با مطالعه نقشه‌های ۶ گانه تشریح شده در بخش ۳-۶ میتوان وجود برخی مناطق امیدبخش به لحاظ کانی‌سازی محتمل در منطقه مطالعاتی متذکر شد. در این بخش محدوده‌های آنومال و پرتانسیل کانی‌سنگین معرفی میشود تا پس از تلفیق با نتایج حاصل از مطالعات انجام شده نمونه‌های ژئوشیمیایی (بخش دوم)، نواحی مقدماتی جهت کنترل‌های صحرایی معرفی گردد. با توجه به نتایج حاصل از پردازش‌های آماری انجام شده و نقشه‌های ترسیم شده اقدام به معرفی محدوده‌های امیدبخش متغیرهای کانی‌سنگین می‌گردد که در شکل (۳-۱۹) تحت عنوان نقشه A2-HAZ آورده شده است. ۱۶ محدوده امیدبخش متغیرهای کانی‌سنگین با اطلاعاتی در مورد کانیهای ناهنجار، نمونه‌های ناهنجار و مساحت آن در سطور زیر آورده شده است:

- محدوده امیدبخش کانی‌سنگین H1 در شمال منطقه مطالعاتی و غرب شهر اراک با وسعت حدود ۰/۹۵ کیلومترمربع که در برگیرنده حوضه آبریز نمونه های کانی سنگین شماره ۴۴ ، ۴۵ ، ۱۰۷ و ۱۰۴ میباشد نسبت به متغیرهای سرزیت، گالن، ماسیکوت، مس طبیعی، اسمیت‌زونیت، باریت، مجموعه کانیهای آهن و مجموعه کانه‌های فلزی دارای مقادیر ناهنجار می‌باشد.
- محدوده امیدبخش کانی‌سنگین H2 در غرب منطقه مطالعاتی و در شرق تا شمالشرق سنجان با وسعت ۱/۹۷ کیلومترمربع که در برگیرنده حوضه آبریز نمونه های کانی سنگین شماره ۱۰ ، ۱۷۴ ، ۲۶۴ ، ۲۶۸ ، ۲۶۹ و ۲۷۲ میباشد دارای مقادیر ناهنجار نسبت به متغیرهای پیریت، پیرولوزیت، مس طبیعی و مجموعه کانه‌های فلزی می‌باشد. این محدوده امیدبخش منطبق بر توده نفوذی رخنموندار غرب منطقه و اطراف آن میباشد.
- محدوده امیدبخش کانی‌سنگین H3 در غرب منطقه مطالعاتی با مساحت تقریبی ۰/۴۹ کیلومترمربع که در برگیرنده حوضه آبریز نمونه کانی‌سنگین شماره ۱ می‌باشد نسبت به متغیر کانی‌سنگین پیریت دارای مقادیر ناهنجار می‌باشد.



- محدوده امیدبخش کانی‌سنگین H4 در غرب منطقه مطالعاتی با مساحت ۱/۶۳ کیلومترمربع که در برگیرنده حوضه‌های آبریز نمونه کانی‌سنگین شماره ۳۶۴ نسبت به متغیر باریت، فلوتورین، گالن، طلا، مجموعه کانیهای آهن و مجموعه کانه‌های غیرفلزی دارای مقادیر ناهنجارمی‌باشد.
- محدوده امیدبخش کانی‌سنگین H5 در جنوب منطقه مطالعاتی که در برگیرنده حوضه آبریز نمونه ۳۶۷ با مساحتی بالغ بر ۰/۵۳ کیلومترمربع نسبت به متغیرهای کانی‌سنگین مجموعه کانیهای آهن دارای مقادیر ناهنجار می‌باشد.
- محدوده امیدبخش کانی‌سنگین H6 در جنوب منطقه مطالعاتی با مساحت ۰/۱۸ کیلومترمربع در برگیرنده حوضه آبریز نمونه کانی‌سنگین شماره ۱۹۰ دارای مقادیر ناهنجار طلا می‌باشد.
- محدوده امیدبخش کانی‌سنگین H7 در جنوبغرب منطقه مطالعاتی با مساحتی بالغ بر ۲/۶۲ کیلومترمربع که در برگیرنده حوضه آبریز نمونه‌های کانی‌سنگین ۲۶، ۲۸، ۲۹، ۳۲، ۳۳، ۳۵، ۳۷ و ۴۱ میباشد نسبت به متغیرهای کانی‌سنگین موناژیت و مجموعه کانیهای آهن دارای مقادیر آنومال می‌باشد.
- محدوده امیدبخش کانی‌سنگین H8 در غرب منطقه مطالعاتی با مساحت ۰/۵۴ کیلومترمربع که در برگیرنده حوضه آبریز نمونه کانی‌سنگین ۲۴۲ میباشد نسبت به متغیرهای کانی‌سنگین پیریت و موناژیت دارای مقادیر ناهنجار می‌باشد.
- محدوده امیدبخش کانی‌سنگین H9 در شمال منطقه مطالعاتی با مساحتی بالغ بر ۴/۲۷ کیلومترمربع که در برگیرنده حوضه آبریز نمونه‌های کانی‌سنگین ۹۰، ۹۱، ۴۱۴، ۴۱۹، ۴۱۷، ۴۲۰، ۴۲۲، ۴۱۵، ۴۰۴ و ۴۲۸ می‌باشد نسبت به متغیرهای کانی‌سنگین مس طبیعی، سروزیت، الکتروم، گالن، طلا، موناژیت، باریت، اسمیت‌زونیت و مجموعه کانیهای آهن دارای مقادیر آنومال می‌باشد.

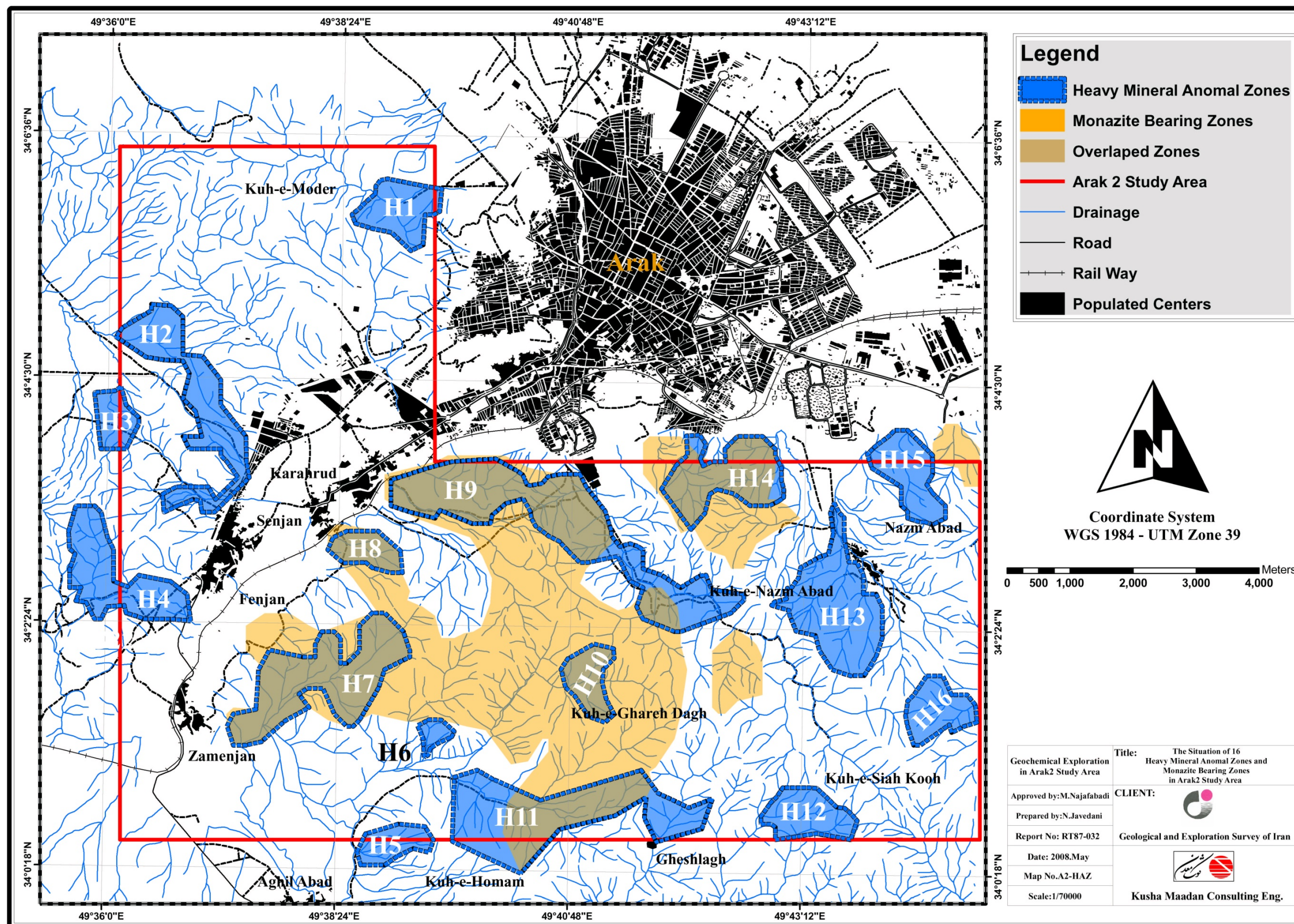


- محدوده امیدبخش کانی‌سنگین H10 در مرکز منطقه مطالعاتی با مساحتی بالغ بر ۰/۶۵ کیلومتر مربع که در برگیرنده حوضه آبریز نمونه کانی‌سنگین ۱۷۹ می‌باشد نسبت به متغیرهای کانی‌سنگین سرروزیت، گالن و اسمیت‌زونیت دارای مقادیر آنومال می‌باشد.
- محدوده امیدبخش کانی‌سنگین H11 در جنوب منطقه مطالعاتی با مساحتی بالغ بر ۳/۱۸ کیلومتر مربع که در برگیرنده حوضه آبریز نمونه‌های کانی‌سنگین ۱۱۰، ۱۱۱، ۱۱۲، ۱۱۴، ۱۱۵، ۱۱۶، ۱۱۷، ۱۲۶، ۱۲۹، ۳۵۳ و ۳۶۳ می‌باشد نسبت به متغیرهای کانی‌سنگین الکتروم، پیرولوزیت، موناژیت و پیریت دارای مقادیر آنومال می‌باشد.
- محدوده امیدبخش کانی‌سنگین H12 در جنوب‌غرب منطقه مطالعاتی با مساحتی بالغ بر ۰/۸۸ کیلومتر مربع که در برگیرنده حوضه آبریز نمونه‌های کانی‌سنگین ۲۵۵، ۲۵۶، ۲۵۷، ۲۵۸ و ۲۶۲ می‌باشد نسبت به متغیرهای کانی‌سنگین باریت، مس طبیعی و مجموعه کانه‌های غیرفلزی دارای مقادیر آنومال می‌باشد.
- محدوده امیدبخش کانی‌سنگین H13 در شرق منطقه مطالعاتی با مساحتی بالغ بر ۲/۲۱ کیلومتر مربع که در برگیرنده حوضه آبریز نمونه‌های کانی‌سنگین ۳۲۹، ۳۹۴، ۴۰۰، ۳۹۹، ۳۴۶، ۳۴۷ و ۳۴۸ می‌باشد نسبت به متغیرهای کانی‌سنگین پیریت، پیرولوزیت، سرروزیت، گالن، الکتروم، مجموعه کانی‌های آهن و مجموعه اپیدوت-گارنت دارای مقادیر آنومال می‌باشد.
- محدوده امیدبخش کانی‌سنگین H14 در شمال منطقه مطالعاتی با مساحتی بالغ بر ۱/۶۲ کیلومتر مربع که در برگیرنده حوضه آبریز نمونه‌های کانی‌سنگین ۳۱۰، ۳۱۱، ۳۱۳، ۴۲۴ و ۴۴۰ می‌باشد نسبت به متغیرهای کانی‌سنگین پیریت، الکتروم، مس طبیعی، باریت، مجموعه کانی‌های آهن و مجموعه کانه‌های فلزی دارای مقادیر آنومال می‌باشد.
- محدوده امیدبخش کانی‌سنگین H15 در شمال‌شرقی منطقه مطالعاتی با مساحتی بالغ بر ۰/۹۸ کیلومتر مربع که در برگیرنده حوضه آبریز نمونه‌های کانی‌سنگین ۲۰ و ۲۳ می‌باشد نسبت به



متغیرهای کانی سنگین پیرولوویت، طلا، مجموعه کانیهای آهن و مجموعه کانه‌های فلزی دارای مقادیر آنومال می‌باشد.

- محدوده امیدبخش کانی سنگین H16 در جنوبشرقی منطقه مطالعاتی با مساحتی بالغ بر ۰/۷۷ کیلومتر مربع که در برگیرنده حوضه آبریز نمونه‌های کانی سنگین ۱۳۸ و ۱۳۹ می‌باشد نسبت به متغیر کانی سنگین پیریت دارای مقادیر آنومال می‌باشد.



شکل (۳-۱۹) : محدوده‌های امیدبخش کانی‌سنگین به‌مراه محدوده‌های مونازیت دار در منطقه مطالعاتی



فصل چهارم

تعبیر و تفسیر داده‌ها

۴- تعبیر و تفسیر داده‌ها (بند ۳-۸ شرح خدمات)

بر اساس بند ۳-۸ شرح خدمات و با توجه به نتایج حاصل از مطالعات انجام شده در فصول گذشته نسبت به معرفی مناطق آنومال جهت کنترل صحرایی اقدام گردید. با توجه به مناطق آنومال معرفی شده ژئوشیمیایی و کانی‌سنگین نسبت به اجراء عملیات کنترل صحرایی اقدام گردید.

۴-۱- کنترل صحرایی (بند ۳-۹ شرح خدمات)

بعد از مشخص شدن محدوده‌های ناهنجار، مرحله کنترل صحرایی مناطق ناهنجار مذکور طبق بند ۳-۹ شرح خدمات انجام گردید. در این مرحله گروه نمونه برداری و کنترل آنومالی‌ها در تاریخ ۱۳۸۶/۱۲/۱۶ در شهرستان اراک واقع در شمال محدوده مستقر شده و کار کنترل آنومالی‌ها و نمونه برداری را شروع کرد که این عملیات در تاریخ ۱۳۸۶/۱۲/۲۶ به پایان رسید. محل استقرار اکیپ مذکور مهمانپذیر صدر در شهرستان اراک بوده است. در انتها تعداد ۵۱ نمونه مینرالیزه از زونهای کانی‌سازی شده احتمالی، تعداد ۴۰ نمونه کانی‌سنگین، ۴ نمونه برای تهیه مقاطع صیقلی و ۴ نمونه برای تهیه مقاطع نازک میکروسکوپی برداشت گردید. در روی آبراهه‌های درون محدوده‌های کنترلی نقاطی برای برداشت نمونه‌های کانی‌سنگین تعیین شد و نقشه‌های مناطقی که باید کنترل می‌شد در اختیار اکیپ نمونه برداری و کنترل قرار گرفت. اکیپ مذکور درون هر محدوده آنومال به بررسی وضعیت سنگ شناسی، ساختاری، کانی‌سازی و آلتراسیون پرداخته و نمونه‌های لازم را برداشت نمود. لازم به ذکر است در نامگذاری نمونه‌ها از یک کد پنج تایی استفاده شده است. دو رقم اول همه نمونه‌ها A2 است به نشانه محدوده اراک ۲ و سه رقم بعدی شماره نمونه و حرف آخر برای نمونه‌های کانی‌سنگین H و برای نمونه‌های مینرالیزه M است. نتیجه برداشتهای بعمل آمده که شامل ۴۰ نمونه کانی‌سنگین، ۵۱ نمونه مینرالیزه، ۴ مقطع صیقلی و ۴ تیغه نازک می‌باشد. مشخصات مربوط به نمونه‌های مذکور در بخشهای بعدی این گزارش آورده شده است.

۴-۱-۱- نتایج نمونه‌های کانی‌سنگین

در این مرحله اقدام به برداشت ۴۰ نمونه کانی‌سنگین با هدف تایید ناهنجاریهای کانی‌سنگین قبلی و استفاده از اطلاعات بیشتر در مناطق آنومال جهت بالا بردن اعتبار تعبیر و تفسیر انجام شده گردید. شماره نمونه‌های کانی‌سنگین برداشت‌شده در این مرحله به‌مراه مختصات آنها و متغیرهای آنومال در هر نمونه در جدول (۴-۱) آورده شده است. نتایج مطالعات کانی‌سنگین برداشت‌شده در مرحله کنترل صحرایی طی جدول (۴-۲) در بخش پیوست آورده شده است. بعد از فایل‌بندی مناسب این داده‌ها اقدام به تلفیق اطلاعات جدید با اطلاعات کانی‌سنگین مرحله اول گردید. بعد از تلفیق داده‌ها متغیرهای Fe Minerals ، Epidote+Garnet ، Ore NM (Sum) و Ore M (Sum) ، Pyrite (Sum) ، Monazite تعداد ۶ نقشه توزیع فضایی متغیرهای محاسبه شده مجدداً ترسیم گردید. جهت ترسیم نقشه‌های مذکور از منطق تخمین شبکه‌ای با همان الگوریتم مشروح در بند ۳-۵ این گزارش استفاده شد که نتیجه آن نقشه‌های جدید کانی‌سنگین با شماره‌های A2-H7 تا A2-H12 میباشد. این نقشه‌ها بواسطه وجود ۴۰ نمونه بیشتر از اعتبار بیشتری برخوردار میباشد. این نقشه‌ها در بخش پیوست آورده شده است. شرح نقشه‌های جدید در زیر آمده است.

نقشه توزیع متغیر کانیهای دگرگونی Epidote+Garnet با شماره A2-H7 دلالت بر آن دارد که محدوده‌های آنومال این متغیر بصورت متمرکز در جنوب نظم‌آباد مشاهده میشود.

نقشه توزیع متغیر کانیهای Monazite با شماره A2-H8 دلالت بر آن دارد که محدوده‌های ناهنجار این متغیر بصورت پراکنده در مرکز منطقه مطالعاتی مشاهده میشود. مقادیر ناهنجار این متغیر در شرق تا شمالشرق ضامن‌جان و شمال کوه قره‌داغ قابل مشاهده میباشد.

نقشه توزیع متغیر کانیهای آهن Fe Minerals با شماره A2-H9 دلالت بر آن دارد که محدوده‌های ناهنجار این متغیر در نواحی پراکنده‌ای از شمالشرق تا جنوبغرب منطقه مطالعاتی مشاهده میشود. مقادیر ناهنجار این متغیر در شرق ضامن‌جان، شمال عقیل‌آباد، شمالشرق، غرب و جنوبغرب نظم‌آباد مشاهده میشود.



شكل (۴-۱): نمونه هاي كاني سنگين برداشت شده در مرحله كنترل صحرائي نهمراه مختصات و متغير هاي ناهنجار در هر نمونه

ردیف	شماره نمونه	مختصات		توصیف
		Y	X	
1	A2-108-H	3772709	376329	پاریت، سرزیت، گالن، مس طبیعی، مجموعه کانه های فلزی، مجموعه کانه های غیرفلزی
2	A2-109-H	3772432	376170	پاریت، سرزیت، گالن، کربنات، اپیتیم، سرزیت، زینک، مجموعه کانه های فلزی، مجموعه کانه های غیرفلزی و مجموعه کانی های پیریت
3	A2-116-H	3764620	376617	پاریت، زینک، مجموعه کانه های غیرفلزی و مجموعه کانی های پیریت
4	A2-117-H	3764600	376628	پاریت، زینک، مجموعه کانه های غیرفلزی و مجموعه کانی های پیریت
5	A2-132-H	3764902	376238	پاریت، زینک، مجموعه کانه های غیرفلزی و مجموعه کانی های پیریت
6	A2-174-H	3771271	372258	پاریت، سیسوار، سرزیت، گالن، مس طبیعی، زینک، مجموعه کانه های فلزی، مجموعه کانه های غیرفلزی
7	A2-190-H	3765313	375839	پاریت، طلا، زینک، مجموعه کانه های فلزی، مجموعه کانه های غیرفلزی و مجموعه کانی های پیریت
8	A2-191-H	3766513	379045	زینک و مجموعه کانی های پیریت
9	A2-195-H	3765352	376524	سرزیت، گالن، مونازیت، پیریت اکسید، زینک، مجموعه کانه های غیرفلزی، مجموعه کانی های پیریت
10	A2-198-H	3766880	377755	مونازیت، سرزیت، مجموعه کانه های فلزی و مجموعه کانی های پیریت
11	A2-200-H	3766619	377628	پاریت، سرزیت، گالن، مونازیت، اسمیت، زینک، استارایت، مجموعه کانه های فلزی، مجموعه کانه های غیرفلزی و مجموعه کانی های پیریت
12	A2-202-H	3766242	377180	پاریت، مجموعه کانه های غیرفلزی و مجموعه کانی های پیریت
13	A2-205-H	3766209	376112	پاریت، مونازیت، مس طبیعی، مجموعه کانه های فلزی، مجموعه کانه های غیرفلزی و مجموعه کانی های پیریت
14	A2-206-H	3766886	376197	پاریت، صمغیت، مونازیت، مجموعه کانه های غیرفلزی و مجموعه کانی های پیریت
15	A2-24-H	3769999	382712	پاریت، پیرولزیت، مالاکیت، مس طبیعی، پیرولزیت، زینک، مجموعه کانه های فلزی، مجموعه کانه های غیرفلزی و مجموعه کانی های پیریت
16	A2-255-H	3764362	381627	پاریت، مجموعه کانه های غیرفلزی و مجموعه کانی های پیریت
17	A2-256-H	3764176	381971	پاریت، سرزیت، ماسکیت، مس طبیعی، مجموعه کانه های فلزی، مجموعه کانه های غیرفلزی و مجموعه کانی های پیریت
18	A2-258-H	3764368	381468	پاریت، مونازیت و مس طبیعی، مجموعه کانه های فلزی، مجموعه کانه های غیرفلزی و مجموعه کانی های پیریت
19	A2-301-H	3766830	380705	پاریت، مونازیت، مس طبیعی، مجموعه کانه های فلزی، مجموعه کانه های غیرفلزی و مجموعه کانی های پیریت
20	A2-302-H	3766838	380713	پاریت، مونازیت، مجموعه کانه های غیرفلزی و مجموعه کانی های پیریت
21	A2-306-H	3767026	381544	پاریت، مس طبیعی، روی طبیعی، اپیتیم، مجموعه کانه های فلزی، مجموعه کانه های غیرفلزی و مجموعه کانی های پیریت
22	A2-308-H	3766854	381580	سرزیت، گالن، مجموعه کانه های فلزی و مجموعه کانی های پیریت
23	A2-313-H	3769879	381441	پاریت، مس طبیعی، پیریت اکسید، مجموعه کانه های غیرفلزی، مجموعه کانی های پیریت، مجموعه کانه های فلزی
24	A2-32-H	3766572	373982	پاریت، صمغیت، مونازیت، زینک، مس، مجموعه کانه های فلزی، مجموعه کانه های غیرفلزی و مجموعه کانی های پیریت
25	A2-348-H	3767367	382887	—
26	A2-357-H	3767125	371042	پاریت، مونازیت، مجموعه کانه های غیرفلزی و مجموعه کانی های پیریت
27	A2-362-H	3764151	378013	پاریت، مجموعه کانه های غیرفلزی و مجموعه کانی های پیریت
28	A2-363-H	3764470	378580	پاریت، مونازیت، مجموعه کانه های غیرفلزی و مجموعه کانی های پیریت
29	A2-372-H	3767514	379471	پاریت، گالن، مس طبیعی، مجموعه کانه های فلزی، مجموعه کانه های غیرفلزی
30	A2-373-H	3767570	379390	پاریت، مونازیت، پیریت، مجموعه کانه های فلزی، مجموعه کانه های غیرفلزی
31	A2-383-H	3768388	379551	پاریت، سرزیت، سرب طبیعی، زینک، مجموعه کانه های فلزی، مجموعه کانه های غیرفلزی
32	A2-397-H	3768678	382869	پاریت، مس طبیعی، زینک، مجموعه کانه های فلزی، مجموعه کانه های غیرفلزی و مجموعه کانی های پیریت
33	A2-404-H	3769377	377904	پاریت، صمغیت، مونازیت، مس طبیعی، زینک، مجموعه کانه های فلزی، مجموعه کانه های غیرفلزی و مجموعه کانی های پیریت
34	A2-415-H	3770292	376250	پاریت، مس طبیعی، مجموعه کانه های فلزی، مجموعه کانه های غیرفلزی
35	A2-416-H	3769617	376321	پاریت، صمغیت، مونازیت، مجموعه کانه های غیرفلزی
36	A2-41-H	3767002	375069	پاریت، مونازیت، مس طبیعی، مجموعه کانه های فلزی، مجموعه کانه های غیرفلزی و مجموعه کانی های پیریت
37	A2-430-H2	3768256	378935	مونازیت، پیریت، مجموعه کانی های پیریت
38	A2-440-H	3770334	380177	پاریت، سرزیت، الکتروم، گالن، مس طبیعی، مجموعه کانه های فلزی، مجموعه کانه های غیرفلزی و مجموعه کانی های پیریت
39	A2-44-H	3774331	376126	پاریت، سرزیت، گالن، کربنات، مس طبیعی، زینک، مجموعه کانه های فلزی، مجموعه کانه های غیرفلزی و مجموعه کانی های پیریت
40	A2-90-H	3769231	376084	پاریت، سرزیت، گالن، کربنات، مجموعه کانی های فلزی، مجموعه کانه های غیرفلزی و مجموعه کانی های پیریت

نقشه توزیع متغیر کانه‌های فلزی Ore M (Sum) با شماره A2-H10 دلالت بر آن دارد که در پنج محدوده واقع در شمالشرق و شمالغرب نظم‌آباد، شرق کرهرود، شمال کرهرود و غرب سنجان دارای مقادیر ناهنجار می‌باشد که به لحاظ کانی‌سازیهایی احتمالی می‌تواند با اهمیت باشد.

نقشه توزیع متغیر کانه‌های غیرفلزی Ore NM (Sum) با شماره A2-H11 دلالت بر آن دارد که در دو محدوده این متغیر دارای بیشینه مقادیر می‌باشد. عمده مساحت مربوط به این آنومالی در جنوبشرق منطقه مطالعاتی و غرب فنجان مشاهده می‌شود.

نقشه توزیع متغیر کانیهای پیریت Pyrite (Sum) با شماره A2-H12 دلالت بر آن دارد که محدوده‌های ناهنجار این متغیر در نواحی مختلفی از منطقه مطالعاتی مشاهده می‌شود. مناطق تحت پوشش مقادیر آنومال این نقشه در نواحی شمالغرب و جنوبشرق نظم‌آباد، جنوب کرهرود، غرب و شمالغرب سنجان مشاهده می‌شود.

۴-۱-۲- نتایج نمونه‌های مینرالیزه

در این قسمت اقدام به برداشت نمونه‌های کانی‌سازی شده از فازهای مینرالیزاسیون احتمالی گردید. مشخصات مربوط به نمونه‌های مینرالیزه بهمراه مختصات محل برداشت و عناصر ناهنجار در هر نمونه در جدول (۳-۴) آورده شده است. نتایج آنالیز نمونه‌های مینرالیزه برداشت شده طی جدول (۴-۴) در بخش پیوست آورده شده است. با توجه به اطلاعات حاصل از این جدول می‌توان به این نکته اشاره کرد که نمونه‌های مینرالیزه برداشت شده دارای مقادیر ناهنجار قابل توجهی از عناصر Zn و Mn ، Pb ، Cu ، Ba ، As ، Au در مناطق آنومال کنترل شده می‌باشد. بعنوان مثال می‌توان به تعداد یک نمونه با مقدار طلای بالای ۱۰۰ ppb اشاره کرد. در خصوص As نیز یک نمونه دارای مقادیر بالای ۱۰۰۰ ppm می‌باشد. در ارتباط با عنصر Ba تعداد ۴ نمونه دارای مقادیر بالای ۷۵۰۰ ppm می‌باشد که در یک از نمونه‌ها این مقدار به ۱۲۴۰۰ ppm می‌رسد. در مورد Cu نیز ۷ نمونه

جدول (۳-۴) : شماره نمونه‌های مینرالیزه بر داشت‌شده به همراه مختصات، شرح نمونه و عناصر ناهنجار

ردیف	شماره نمونه	مختصات			شرح	عنصر آتومال در نمونه مینرالیزه
		Z	Y	X		
1	A2-108-M1		3772814	376159	از یک لایه تراورتن نمونه برداری شده است	-
2	A2-108-M2		3772719	376219	نمونه از قطعات سیلت آهنی حاوی اکسید آهن با تالو قوس قرصی برداشت گردیده است	-
3	A2-109-M1		3772636	375840	برداشت چند قطعه در طول آبراهه	-
4	A2-109-M2		3772601	375805	نمونه از رگه سیلیسی حاوی اکسید آهن برداشت گردیده است	-
5	A2-113-M	2074	3764600	376926	—	Cu-Fe-Ni
6	A2-116-M	2063	3764620	376647	نمونه مینرالیزه از سنگ آهک سیلیسی شده به همراه اکسید آهن برداشت گردیده است	Fe
7	A2-117-M	2063	3764600	376628	نمونه از سنگ حاوی اکسید آهن با آثار آلتراسیون سیلیسی برداشت شده است	Fe-Mn
8	A2-127-M1		3764202	377476	نمونه از سنگ پیریت فراوان و اکسید آهن برداشت گردیده است	Au-Cu-Fe
9	A2-127-M2		3764202	377476	نمونه از سنگ حاوی اکسید آهن و پرنیت و کپوریت (?) برداشت گردیده است	Fe
10	A2-127-M3		3764202	377476	نمونه از سنگ حاوی اکسید آهن گرفته شد	Co-Fe
11	A2-174-M		3771290	372201	نمونه از یک رگه سیلیسی حاوی اکسید آهن برداشت شد	-
12	A2-184-M	2071	3765719	376915	نمونه از یک سنگ لیمونیتی با آثار آلتراسیون سیلیسی/کاسیون گرفته شده است	-
13	A2-186-M1	2183	3765631	376287	نمونه از محدوده دارای کانی سازی آهن با وسعت زیاد و عیار کم برداشت شد	Fe-Mn
14	A2-186-M2	2183	3765631	376287	نمونه از محدوده دارای کانی سازی آهن با وسعت زیاد و عیار کم برداشت شد	As-Fe
15	A2-186-M3	2183	3765631	376287	نمونه از محدوده دارای کانی سازی آهن با وسعت زیاد و عیار کم برداشت شد	Fe-Mn
16	A2-186-M4	2183	3765631	376287	نمونه از محدوده دارای کانی سازی آهن با وسعت زیاد و عیار کم برداشت شد	Ba-Fe-Mn
17	A2-191-M	2190	3766543	379162	نمونه از سیلستون آهنی حاوی پیریت اکسید فراوان گرفته شد	-
18	A2-198-M	2128	3766930	377871	شیل آهنی دارای رگچه های نازک حاوی پیریت اکسید فراوان برداشت شده است	-
19	A2-200-M	2067	3766590	377690	نمونه از شیل آهنی تیره حاوی پیریت و یک کانی ناشناخته به حالت بودولی گرفته شد	-
20	A2-202-M	2154	3766478	377015	نمونه از شیل حاوی پیریت گرفته شد	-
21	A2-205-M	2082	3766213	376131	نمونه از یک رگه سیلیسی برداشت شد	-
22	A2-206-M	2074	3766686	376197	—	-
23	A2-23-M	1850	3769607	382867	نمونه از شیل حاوی پیریت و رگه های کوارتز کربنات گرفته شده است	Ba-Pb-Zn
24	A2-255-M1		3764258	381739	نمونه از یک رگچه باریت در محل آبراهه برداشت گردیده است	Ba-Pb-Zn
25	A2-255-M2		3764254	381719	از رگچه باریت برداشت گردیده است	Ba-Pb-Zn
26	A2-258-M		3764370	381473	نمونه از قطعات باریت در طول آبراهه برداشت گردیده است	Ba-Sr

جدول (۴-۳) : شماره نمونه‌هاي مینرالیزه بر داشت‌شده بهمهراہ مختصات، شرح نمونه و عناصر ناهنجار (انامه)

ردیف	شماره نمونه	مختصات			شرح	عنصر انومال در نمونه مینرالیزه
		Z	Y	X		
27	A2-264-M		3771165	372310	آهک سیلیکای با آتزه پیریتی	-
28	A2-293-M	2001	3767269	380734	شامل رگچه های سیلیس حاوی اکسید آهن می باشد	Zn
29	A2-301-M		3766830	380705	شامل رگچه های حاوی اکسید آهن می باشد	-
30	A2-308-M	2070	3766854	381580	شامل رگچه های سیلیس حاوی اکسید آهن می باشد	-
31	A2-310-M	1716	3770238	381201	نمونه حاوی کربنات و اکسید های آهن همراہ با پیریت، از قطعات واریزه داخل آبراهه بر داشت گردیده است	-
32	A2-311-M	1859	3769637	381004	نمونه از یک رگه ی لیمونیتی و سیلیسی گرفته شده است	-
33	A2-313-M	1749	3769721	381066	از واریزه های حاوی اکسید آهن پیریت بر داشت گردیده است	-
34	A2-32-M		3766615	373901	از آهک حاوی کربنات آهن با آثار آلتراسیون لیمونیتی و لنگریتی در آهک ها نمونه برداری شده است	-
35	A2-348-M1	1934	3767367	382887	از یک قطعه جدا شده از رگه ی کوارتز کربناتی بر داشت گردیده است	Sr
36	A2-348-M2	2035	3767100	382831	از شیل آهکی حاوی پیریت درشت دانه و ریز دانه ی فراوان بر داشت شده است	-
37	A2-348-M3	2035	3767100	382831	نمونه از قطعه سنگ مونوزونویتی حاوی رگچه های فلدسپات گرفته شده است	-
38	A2-348-M4	2017	3767496	383006	از همبری توده دیوریتی و سنگ آمیلتی تا حدی متامورف شده بر داشت شده است	-
39	A2-356-M	2173	3763935	377898	نمونه از سنگ سیلیسی حاوی اکسید آهن بر داشت گردیده است	Co-Cu-Fe-Pb-Zn
40	A2-357-M1		3767273	371062	نمونه از یک رگه کلسیتی با آتزه لنگریتی بر داشت گردیده است	-
41	A2-357-M2		3767296	371057	نمونه از آهک حاوی اکسید های آهن با تالو قوس قرچی بر داشت گردیده است	-
42	A2-362-M1	2131	3764151	378013	نمونه از سنگی حاوی اکسید و کربنات های آهن بر داشت گردیده است	Co-Cu-Fe-Pb
43	A2-362-M2	2131	3764151	378013	نمونه از سنگ سیلیسی حاوی اکسید آهن و مالاکت بر داشت گردیده است	Cu
44	A2-362-M3	2131	3764151	378013	نمونه از رگه سیلیسی حاوی اکسید آهن بر داشت گردیده است	Ag-Fe
45	A2-362-M4	2131	3764151	378013	نمونه از رگه سیلیسی حاوی اکسید آهن و پیریت بر داشت گردیده است	Co-Cu-Fe
46	A2-371-M	2024	3767136	379613	شامل رگچه های سیلیس حاوی اکسید آهن می باشد	-
47	A2-372-M	1912	3767514	379471	شامل رگچه های سیلیس حاوی اکسید آهن می باشد	Co-Fe-Ni
48	A2-383-M	1970	3768375	379480	نمونه از سنگی که در سطح آن اندکی برنیت مشاهده شده است، بر داشت گردیده	Cu-Fe
49	A2-397-M	1909	3768625	382987	شامل قطعاتی از یک رگه کوارتز کربنات و سنگ درونگر حاوی پیریت اکسید فراوان گرفته شده است	-
50	A2-398-M	1811	3768156	382443	—	-
51	A2-440-M	1741	3770334	380177	نمونه از یک رگه کوارتز کربنات در محل بر داشت گردیده است	-

دارای مقادیر بالای ۶۰۰ ppm میباشد. بیشینه مقدار این عنصر معادل ۵۳۰۰ ppm میباشد. در مورد Mn نیز ۴ نمونه دارای مقادیر بالای ۱۰۰۰۰ ppm میباشد. بیشینه مقدار این عنصر معادل ۴۷۰۰۰ ppm میباشد. در ارتباط با عنصر Pb تعداد ۴ نمونه دارای مقادیر بالای ۲۰۰۰ ppm میباشد که بیشینه مقدار آن معادل ۶۵۳۰ ppm میباشد. تعداد ۴ نمونه دارای مقادیر Zn بالای ۱۰۰۰ ppm میباشد که مقدار بیشینه آن معادل ۸۷۳۰ ppm میباشد.

برای بررسی پتانسیل محتمل کانی‌سازی در منطقه و ارزیابی عیارهای بدست آمده اقدام به استفاده از حدود استاندارد ژینزبرگ (Ginsburg) گردید. در این بین برای حصول نتایج مناسب علاوه بر حدود فوق‌الذکر از حدود تجربی بدست‌آمده از داده‌های اطلس ژئوشیمیایی کشور نیز استفاده شد تا از این طریق حدود و نوع کانی‌سازیهایی محتمل تعیین گردد. در نتیجه عملیات فوق، سه طبقه کانی‌سازی به شرح زیر تعریف گردید:

الف- کانی‌سازی عقیم ب- کانی‌سازی پراکنده ۳- کانی‌سازی غنی‌شده

پس از اعمال تقسیم‌بندی فوق برای ارزش‌گذاری مقادیر آنالیزشده از اعداد ۰، ۱ و ۲ به ترتیب برای سه طبقه کانی‌سازی فوق استفاده گردید. بر اساس نتایج حاصل از آنالیز ویژگی انجام شده بر روی نمونه‌های مینرالیزه پرتانسیل‌ترین نمونه به لحاظ کانی‌سازی در منطقه مطالعاتی بدست آمد. جدول (۴-۵) نتایج حاصل برای نمونه‌های مینرالیزه و ارزش هر کدام را نشان میدهد.

بر اساس جدول مذکور نمونه‌های A2-356-M و A2-362-M1 به ترتیب دارای بیشترین پتانسیل کانی‌سازی در منطقه میباشند. با کاهش مقادیر محاسبه شده از ارزش کانی‌سازی هر کدام نیز کاسته میشود تا این مقدار به صفر برسد که موید فقدان ارزش کانی‌سازی میباشد.

عملیات مشابهی نیز برای عناصر آنالیزشده در منطقه مطالعاتی انجام پذیرفت که نتایج آن در جدول شماره (۴-۶) آورده شده است. با توجه به این جدول مشخص میشود که پرتانسیل‌ترین عناصر در منطقه به لحاظ

کانی‌سازی به ترتیب عناصر Cu ، Pb و Zn می‌باشند. در این جدول نیز با کاهش مقادیر محاسبه شده برای هر عنصر از ارزش کانی‌سازی آن نیز کاسته میشود. در این جدول عناصر با امتیاز صفر آورده نشده‌اند.

جدول ۴-۵: شماره نمونه‌های مینرالیزه به‌مراه ارزش کانی‌سازی هر کدام حاصل از آنالیز ویژگی در منطقه مطالعاتی

Row	Sample	Score	Row	Sample	Score	Row	Sample	Score	Row	Sample	Score
1	A2-356-M	167	14	A2-258-M	78	27	A2-174-M	16	40	A2-23-M	0
2	A2-362-M1	128	15	A2-362-M3	75	28	A2-198-M	16	41	A2-109-M1	0
3	A2-362-M4	120	16	A2-127-M2	69	29	A2-264-M	16	42	A2-108-M1	0
4	A2-186-M2	115	17	A2-127-M3	64	30	A2-371-M	16	43	A2-311-M	0
5	A2-255-M2	112	18	A2-117-M	56	31	A2-108-M2	12	44	A2-397-M	0
6	A2-113-M	104	19	A2-186-M1	51	32	A2-205-M	12	45	A2-313-M	0
7	A2-186-M4	100	20	A2-186-M3	51	33	A2-348-M3	2	46	A2-32-M	0
8	A2-293-M	94	21	A2-116-M	39	34	A2-348-M1	2	47	A2-357-M2	0
9	A2-255-M1	92	22	A2-206-M	33	35	A2-348-M2	0	48	A2-357-M1	0
10	A2-362-M2	90	23	A2-191-M	17	36	A2-398-M	0	49	A2-310-M	0
11	A2-372-M	90	24	A2-184-M	17	37	A2-348-M4	0	50	A2-109-M2	0
12	A2-127-M1	84	25	A2-202-M	17	38	A2-200-M	0	51	A2-440-M	0
13	A2-383-M	78	26	A2-301-M	17	39	A2-308-M	0			

جدول ۴-۶: عناصر مهم آنالیز شده در نمونه‌های مینرالیزه به‌مراه ارزش کانی‌سازی هر کدام حاصل از آنالیز ویژگی در منطقه مطالعاتی

Row	Variable	Score	Row	Variable	Score
1	Cu	164	10	Bi	50
2	Pb	142	11	Ba	48
3	Zn	123	12	Co	47
4	Ni	90	13	Ag	39
5	As	65	14	Au	38
6	Mo	63	15	Sn	24
7	Cd	62	16	Sr	8
8	Sb	57	17	P	2
9	Mn	53	18	Ti	2

۴-۱-۳- مطالعات میکروسکوپی

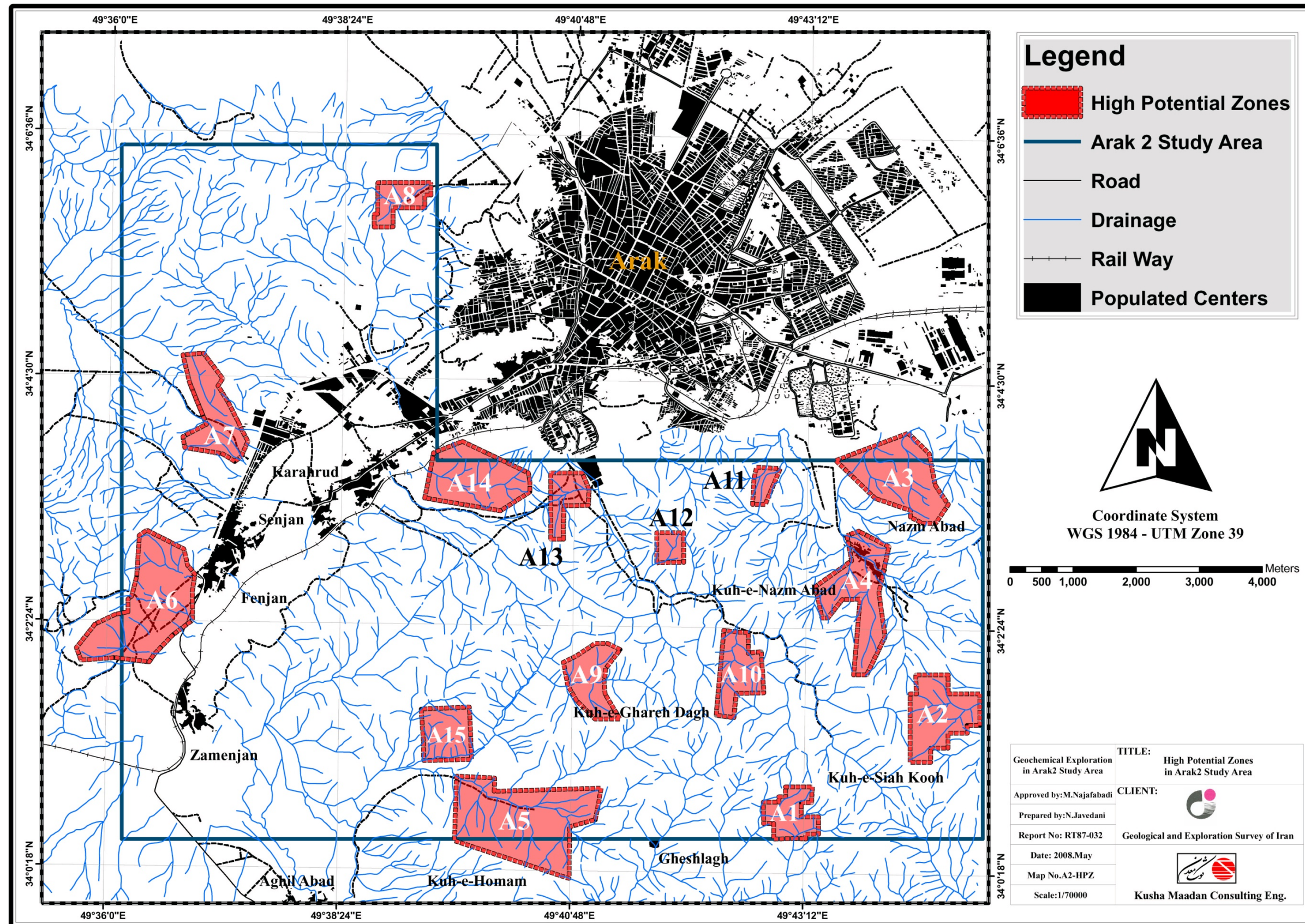
نمونه‌های برداشت شده برای تهیه مقاطع میکروسکوپی منجر به تهیه ۴ مقطع میکروسکوپی و ۴ مقطع نازک گردید که پس از مطالعه در تعبیر و تفسیر و مدلسازی از آن استفاده گردید. شرح هریک از مطالعات میکروسکوپی انجام شده در بخش شرح آنومالیها (بخش ۴-۳) آورده شده است.

۴-۲- مناطق ناهنجار نهایی

با توجه به مطالب فوق تعداد ۱۵ محدوده نهایی مشخص شد که در شکل (۴-۱) تحت عنوان نقشه A2-HPZ آورده شده است. مشخصات مربوط به آنومالیهای مشخص شده شامل موقعیت جغرافیایی، مساحت، تصویر ماهواره‌ای، واحدهای سنگی، نمونه‌های ژئوشیمیایی، کانی‌سنگین و مینرالیزه برداشت‌شده به همراه متغیرهای ناهنجار در هر نمونه و عکسهای برداشت‌شده از محل نمونه‌برداری مینرالیزه و شرح مقاطع میکروسکوپی تهیه شده به همراه عکسهای میکروسکوپی در زیر آورده شده است.

۴-۲-۱- محدوده ناهنجار A1

این آنومالی در ۱/۴ کیلومتری جنوب غربی کوه سیاه کوه واقع شده است. با توجه به شکل (۴-۲) مشاهده می‌شود که این محدوده آنومالی در منطقه نسبتاً ناهمواری واقع شده است که از سمت شرق به ارتفاعات محدود می‌شود. مساحت این حوضه بالغ بر ۰/۵ کیلومتر مربع است. عنصر Ba در این منطقه آنومال می‌باشد. سنگهای موجود در بالادست آن عبارتند از: سنگ آهک اسلیتی، اسلیت آهکی، اسلیت ماسه ای، سنگ آهک، اسلیت سیلتی، اسلیت آرژیلیتی. در مشاهدات صحرایی این منطقه شیل و نیز آثار آلتراسیون لیمونیتی در آهک‌ها مشاهده شده است.



شکل (۴-۱): محدوده‌های پرتانسیل امیدبخش در منطقه مطالعاتی



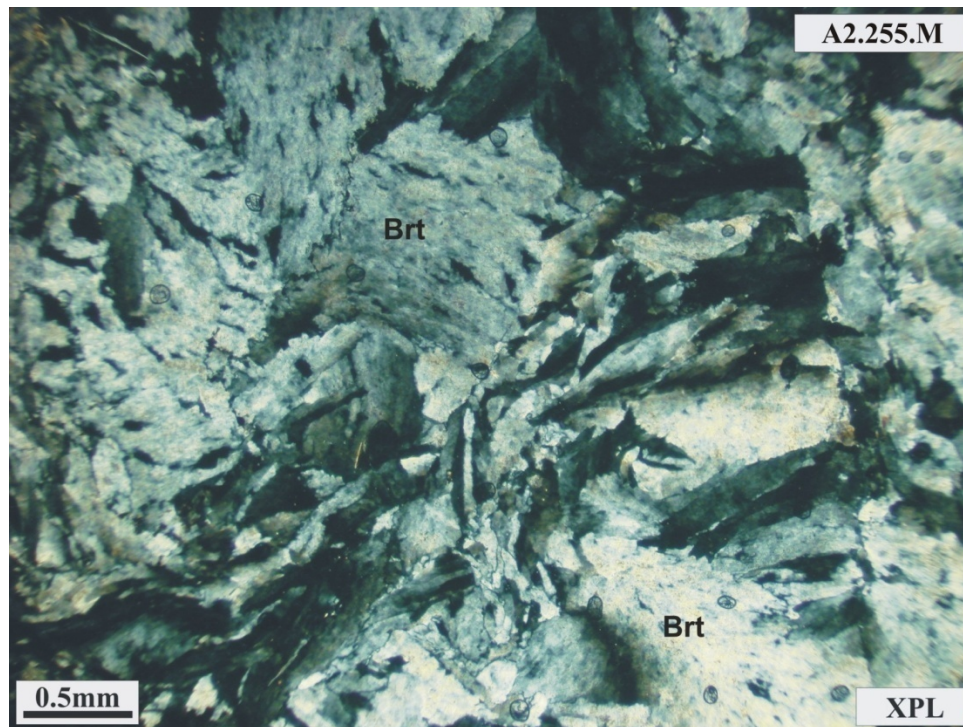
شکل شماره (۲-۴) : تصویر ماهواره‌ای محدوده آنومال A1

از منطقه فوق شش نمونه کانی سنگین به شرح ذیل برداشت شده است:

- نمونه کانی سنگین شماره A2-255-H که از محل نمونه ژئوشیمیایی ۲۵۵ برداشت شده است و نسبت به کانی باریت غنی شدگی نشان می دهد.
- نمونه کانی سنگین شماره A2-256-H که از محل نمونه ژئوشیمیایی ۲۵۶ برداشت شده است و نسبت به کانیهای باریت، سروزیت، ماسیکوت و مس طبیعی غنی شدگی نشان می دهد.
- نمونه کانی سنگین شماره A2-257-H که از محل نمونه ژئوشیمیایی ۲۵۷ برداشت شده است و نسبت به کانی باریت غنی شدگی نشان می دهد.



- نمونه کانی سنگین شماره A2-258-H که از محل نمونه ژئوشیمیایی ۲۵۸ برداشت شده است که نسبت به کانیهای باریت، مونازیت و مس طبیعی غنی شدگی نشان می دهد.
- نمونه کانی سنگین شماره A2-260-H که از محل نمونه ژئوشیمیایی ۲۶۰ برداشت شده است که نسبت به کانیهای باریت، همتایت، مونازیت و زیرکن غنی شدگی نشان می دهد.
- نمونه کانی سنگین شماره A2-262-H که از محل نمونه ژئوشیمیایی ۲۶۲ برداشت شده است که نسبت به کانیهای باریت، سروریت، گالن و مونازیت غنی شدگی نشان می دهد.
- همچنین از ناحیه فوق سه نمونه مینرالیزه برداشت شده که شرح آنها بصورت زیر است:
- نمونه مینرالیزه شماره A2-255-M1 از مختصات جهانی (۳۷۶۴۲۵۸ و ۳۸۱۷۳۹) که نمونه از یک رگچه باریت در محل آبراهه برداشت شده است. این نمونه نسبت به عناصر Ba, Pb, Re و Zn آنومال می باشد.
- نمونه مینرالیزه شماره A2-255-M2 از مختصات جهانی (۳۷۶۴۲۵۴ و ۳۸۱۷۱۹) که نمونه از رگچه باریت برداشت شده است. این نمونه نسبت به عناصر Ba, Pb, Re و Zn آنومال می باشد.
- در ادامه نتایج مطالعات میکروسکوپی مقطع نازک تهیه شده از نمونه مینرالیزه شماره A2-255-M آمده است:
- شکل شماره (۳-۴)
- شرح شکل شماره (۳-۴): نمونه مربوط به یک سنگ تک مینرال بوده و ناخالصی های ناچیزی در آن یافت میشود. باریت به صورت بلورهای تیغه ای و بعضا با بافت شعاعی و بلورهای خمیده تشکیل دهنده اصلی سنگ محسوب می شود. ناخالصی ها عمدتا در فضای شکستگیهای ریز و بعضا بین بلوری بوده و از نوع کلسیت، دولومیت و ترکیبات نیمه شفاف و اپاک آهن دار است. در مجموع مقدار این ناخالصی ها حداکثر یک درصد است.
- در شکل (۴-۴) محل نمونه ۲۵۵ نمایش داده شده است که قطعاتی از باریت درون سیلت آهکی را نشان می دهد.
- نمونه مینرالیزه شماره A2-258-M از مختصات جهانی (۳۷۶۴۳۷۰ و ۳۸۱۴۷۳) که نمونه از قطعات باریت در طول آبراهه برداشت شده است. این نمونه نسبت به عناصر Ba, Re و Sr آنومال می باشد.



شکل شماره (۳-۴): تصوير ميكروسكوبي مربوط به نمونه تيغه نازك A2-255-M، نام سنگ باریت



شکل شماره (۴-۴): تصوير محل برداشت نمونه A2-255-M، باریت درون سيلت آهكي



۴-۲-۲- محدوده ناهنجار A2

این محدوده آنومال در ۰/۸۵ کیلومتری شمال کوه سیاه کوه واقع شده است. با توجه به شکل (۴-۵) مشاهده می شود که این محدوده آنومالی در منطقه نسبتاً نا همواری واقع شده است که از سمت غرب به ارتفاعات و از سمت شرق به دره تنگی می رسد. مساحت این حوضه بالغ بر یک کیلومتر مربع است. Au با مساحتی در حدود ۰/۳۱ کیلومترمربع و عناصر Cr و Sn نیز در این منطقه آنومال می باشند.



شکل شماره (۴-۵) : تصویر ماهواره‌ای محدوده آنومال A2

سنگهای موجود در بالادست آن عبارتند از: سنگ آهک اسلیتی، اسلیت آهکی ، اسلیت ماسه ای ، سنگ آهک، اسلیت سیلنی و اسلیت آرژیلیتی. در مشاهدات صحرایی این منطقه اسلیت آرژیلیتی مشاهده شده است. از منطقه فوق دو نمونه کانی سنگین به شرح ذیل برداشت شده است:



- نمونه کانی سنگین شماره A2-138-H که از محل نمونه ژئوشیمیایی ۱۳۸ برداشت شده است و نسبت به کانی های گوتیت و پیریت اکسید غنی شدگی نشان می دهد.
- نمونه کانی سنگین شماره A2-139-H که از محل نمونه ژئوشیمیایی ۱۳۹ برداشت شده است و نسبت به کانی های گوتیت و پیریت اکسید غنی شدگی نشان می دهد.
- به دلیل محدودیت در تعداد نمونه ها، از این ناحیه نمونه مینرالیزه برداشت نشده است.

۴-۲-۳- محدوده ناهنجار A3

- این آنومالی در ۱/۱۵ کیلومتری شمال روستای نظم آباد واقع شده است. با توجه به شکل شماره (۴-۶) مشاهده می شود که این محدوده آنومالی نیز در منطقه نسبتا نا همواری واقع شده است که از سمت جنوب و شرق به ارتفاعات کوه پرواز و از سمت شمال و غرب به محدوده شهر اراک ختم می شود. مساحت این حوضه بالغ بر ۱/۴۵ کیلومتر مربع است.
- عنصر Sb در این منطقه آنومال می باشد. سنگهای موجود در بالادست آن عبارتند از: سنگ آهک اسلیتی، اسلیت آهکی، اسلیت ماسه ای، سنگ آهک، اسلیت سیلتی و اسلیت آرژیلیتی. در مشاهدات صحرایی این منطقه شیل مشاهده شده است. از منطقه فوق چهار نمونه کانی سنگین به شرح ذیل برداشت شده است:
- نمونه کانی سنگین شماره A2-20-H که از محل نمونه ژئوشیمیایی ۲۰ برداشت شده است و نسبت به کانیهای باریت، گوتیت، هماتیت، مگنتیت، لوکوکسن، پیرولوزیت و زیرکن غنی شدگی نشان می دهد.
- نمونه کانی سنگین شماره A2-23-H که از محل نمونه ژئوشیمیایی ۲۳ برداشت شده است و نسبت به کانیهای باریت، طلا، مس طبیعی، پیرولوزیت و زیرکن غنی شدگی نشان می دهد.
- نمونه کانی سنگین شماره A2-24-H که از محل نمونه ژئوشیمیایی ۲۴ برداشت شده است و نسبت به کانیهای باریت، بروکانتیت، سروزیت، فلوریت، گالن، گوتیت، کیانیت، مگنتیت، مالاکیت، مس طبیعی، پیرولوزیت و زیرکن غنی شدگی نشان می دهد.



شکل شماره (۴-۶) : تصویر ماهواره‌ای محدوده آنومال A3

- نمونه کانی سنگین شماره A2-25-H که از محل نمونه ژئوشیمیایی ۲۵ برداشت شده است نسبت به کانی پیرولوزیت غنی شدگی نشان می دهد.

همچنین از ناحیه فوق تنها یک نمونه مینرالیزه به شماره A2-23-M از مختصات جهانی (۳۷۶۹۶۰۷ و ۳۸۲۸۶۷) که این نمونه از شیل حاوی پیریت و رگه های کوارتز کربنات برداشت شده است. این نمونه نسبت به هیچ یک از عناصر آنومال نمی باشد.

۴-۲-۴- محدوده ناهنجار A4

این آنومالی در محدوده روستای نظم آباد و اطراف آن واقع شده است. با توجه به شکل شماره (۴-۷) مشاهده می



شکل شماره (۴-۷) : تصویر ماهواره‌ای محدوده آنومال A4

شود که این محدوده آنومالی در منطقه نسبتاً نا همواری واقع شده است که از سمت جنوب به ارتفاعات و از سمت شمال به دره روستای نظم آباد منتهی می شود. مساحت این حوضه بالغ بر ۱/۲۴ کیلومتر مربع است. عنصر Au با مساحتی در حدود ۱/۷ کیلومترمربع در این منطقه آنومال می باشد. سنگهای موجود در بالادست آن عبارتند از: سنگ آهک اسلیتی، اسلیت آهکی، اسلیت ماسه ای، سنگ آهک، اسلیت سیلتی، اسلیت آرژیلیتی، مونزودیوریت و مونزوکابرو. در مشاهدات صحرایی این منطقه سنگهای دیوریت، کلسیت، فیلیت و شیل و نیز آلتراسیون لیمونیتی مشاهده شده است. از منطقه فوق هشت نمونه کانی سنگین به شرح ذیل برداشت شده است:

- نمونه کانی سنگین شماره A2-332-H که از محل نمونه ژئوشیمیایی ۳۳۲ برداشت شده است که نسبت به کانیهای سروریت، گالن و پیرولوزیت غنی شدگی نشان می دهد.



- نمونه کانی سنگین شماره A2-346-H که از محل نمونه ژئوشیمیایی ۳۴۶ برداشت شده است که نسبت به کانیهای باریت، سروزیت و گالن غنی شدگی نشان می دهد.
 - نمونه کانی سنگین شماره A2-347-H که از محل نمونه ژئوشیمیایی ۳۴۷ برداشت شده است که نسبت به کانیهای باریت، سروزیت، گالن، لوکوکسن و زیرکن غنی شدگی نشان می دهد.
 - نمونه کانی سنگین شماره A2-348-H که از محل نمونه ژئوشیمیایی ۳۴۸ برداشت شده است که نسبت به هیچ کانی غنی شدگی نشان نمی دهد.
 - نمونه کانی سنگین شماره A2-393-H که از محل نمونه ژئوشیمیایی ۳۹۳ برداشت شده است که نسبت به کانیهای گوتیت، هماتیت و مونازیت غنی شدگی نشان می دهد.
 - نمونه کانی سنگین شماره A2-394-H که از محل نمونه ژئوشیمیایی ۳۹۴ برداشت شده است که نسبت به کانیهای باریت، سروزیت، الکتروم، گالن، هماتیت، مگنتیت، مونازیت، مس طبیعی و اسمیت زونیت غنی شدگی نشان می دهد.
 - نمونه کانی سنگین شماره A2-397-H که از محل نمونه ژئوشیمیایی ۳۹۷ برداشت شده است که نسبت به کانیهای باریت، مس طبیعی و زیرکن غنی شدگی نشان می دهد.
 - نمونه کانی سنگین شماره A2-399-H که از محل نمونه ژئوشیمیایی ۳۹۹ برداشت شده است که نسبت به کانیهای سروزیت، گالن، هماتیت، مونازیت و زیرکن غنی شدگی نشان می دهد.
- همچنین از ناحیه فوق شش نمونه مینرالیزه برداشت شده که شرح آنها بصورت زیر است:
- نمونه مینرالیزه شماره A2-348-M1 از مختصات جهانی (۳۷۶۷۳۶۷ و ۳۸۲۸۸۷) که از یک قطعه جدا شده از رگه ی کوارتز کربناتی برداشت شده است. این نمونه نسبت به عنصر Si آنومال می باشد.
 - نمونه مینرالیزه شماره A2-348-M2 از مختصات جهانی (۳۷۶۷۱۰۰ و ۳۸۲۸۳۱) که از شیل آهکی حاوی پیریت درشت دانه و ریز دانه ی فراوان برداشت شده است. این نمونه نسبت به هیچ کدام از عناصر آنومال نمی باشد.



- نمونه مینرالیزه شماره A2-348-M3 از مختصات جهانی (۳۷۶۷۱۰۰ و ۳۸۲۸۳۱) که نمونه از قطعه سنگ مونزودیوریتی حاوی رگچه های فلدسپات گرفته شده است. این نمونه نسبت به هیچ کدام از عناصر آنومال نمی باشد.

- نمونه مینرالیزه شماره A2-348-M4 از مختصات جهانی (۳۷۶۷۴۹۶ و ۳۸۳۰۰۶) که از همبری توده دیوریتی و سنگ اسلیتی تا حدی متامورف شده برداشت شده است. این نمونه نسبت به هیچ کدام از عناصر آنومال نمی باشد.

- نمونه مینرالیزه شماره A2-397-M از مختصات جهانی (۳۷۶۸۶۲۵ و ۳۸۲۹۸۷) برداشت شده است. شامل قطعاتی از یک رگه کوارتز کربنات و سنگ درونگیر حاوی پیریت اکسید فراوان گرفته شده است. این نمونه نسبت به هیچ کدام از عناصر آنومال نمی باشد.

- نمونه مینرالیزه شماره A2-398-M از مختصات جهانی (۳۷۶۸۱۵۶ و ۳۸۲۴۴۳) برداشت شده است. این نمونه نسبت به هیچ کدام از عناصر آنومال نمی باشد.

۴-۲-۵- محدوده ناهنجار A5

این آنومالی در دو کیلومتری شمال شرق روستای عقیل آباد واقع شده است. با توجه به شکل شماره (۴-۸) مشاهده میشود که این محدوده آنومالی نیز در منطقه نا همواری واقع شده است که از سمت جنوب به ارتفاعات کوه حمام (هما) و از سمت شمال به دره بازی منتهی می شود. مساحت این حوضه در حدود ۲/۳۶ کیلومتر مربع است.

عناصر As, Cu در این منطقه آنومال می باشند. سنگهای موجود در بالادست آن عبارتند از: سنگ آهک اسلیتی، اسلیت آهکی، اسلیت ماسه ای، سنگ آهک، اسلیت سیلتی و اسلیت آرژیلیتی. در مشاهدات صحرایی این منطقه سنگهای سیلیس، کربنات، کوارتز و شیل و نیز آلتراسیون سیلیسی در آهکها مشاهده شده است. از منطقه فوق نه نمونه کانی سنگین به شرح ذیل برداشت شده است:

- نمونه کانی سنگین شماره A2-110-H که از محل نمونه ژئوشیمیایی ۱۱۰ برداشت شده است و نسبت به کانی گالن غنی شدگی نشان می دهد.



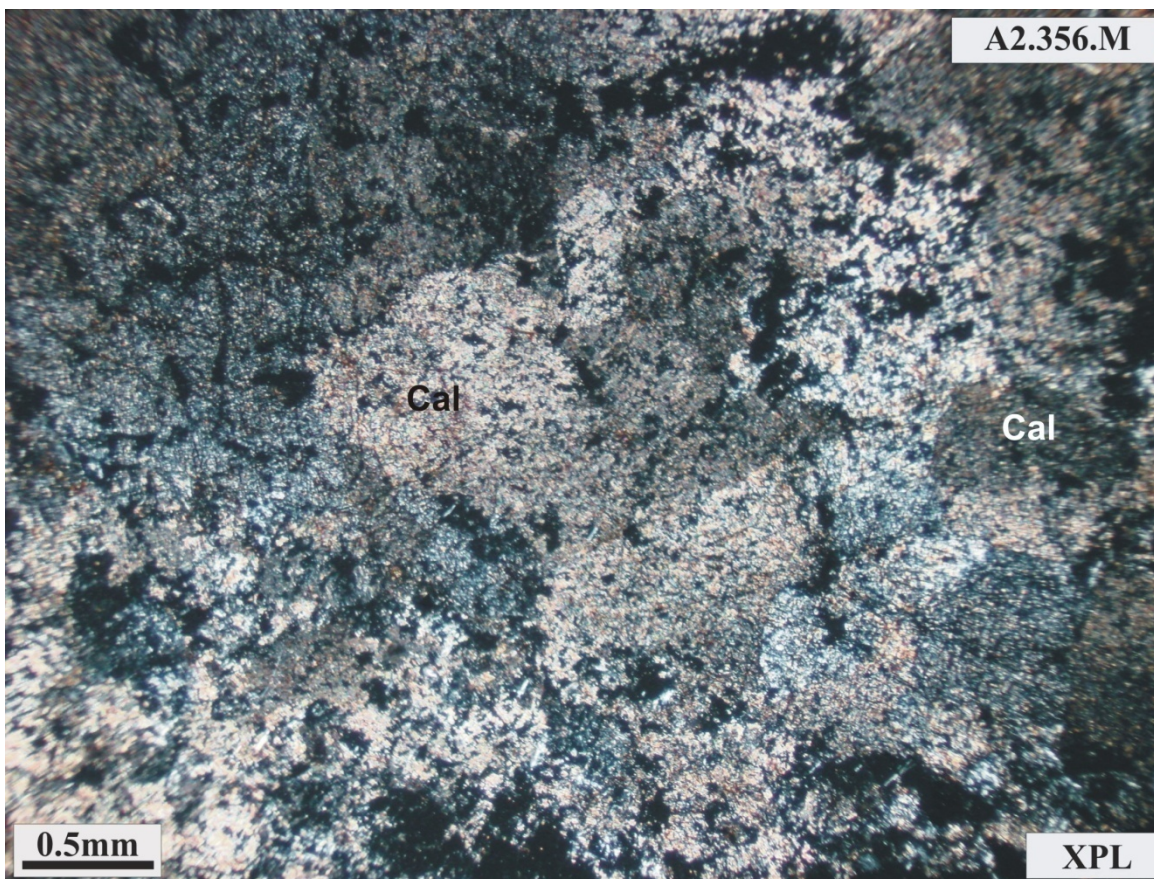
شکل شماره (۴-۸) : تصویر ماهواره‌ای محدوده آنومال A5

- نمونه کانی سنگین شماره A2-111-H که از محل نمونه ژئوشیمیایی ۱۱۱ برداشت شده است و نسبت به کانیهای موناژیت و زیرکن غنی شدگی نشان می دهد.
- نمونه کانی سنگین شماره A2-114-H که از محل نمونه ژئوشیمیایی ۱۱۴ برداشت شده است نسبت به هیچ کانی غنی شدگی نشان نمی دهد.
- نمونه کانی سنگین شماره A2-116-H که از محل نمونه ژئوشیمیایی ۱۱۶ برداشت شده است که نسبت به کانیهای باریت و زیرکن غنی شدگی نشان می دهد.
- نمونه کانی سنگین شماره A2-117-H که از محل نمونه ژئوشیمیایی ۱۱۷ برداشت شده است که نسبت به کانیهای باریت و زیرکن غنی شدگی نشان می دهد.



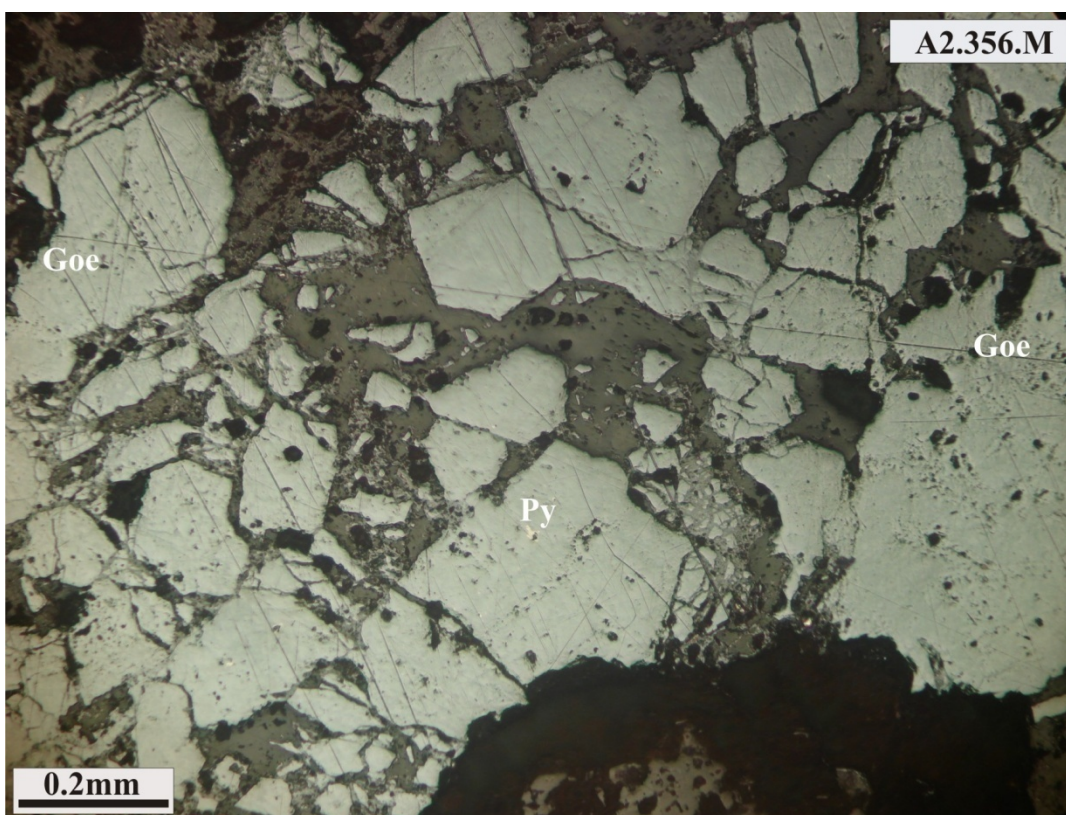
- نمونه کانی سنگین شماره A2-125-H که از محل نمونه ژئوشیمیایی ۱۲۵ برداشت شده است نسبت به کانیهای موناژیت و زیرکن غنی شدگی نشان می دهد.
- نمونه کانی سنگین شماره A2-126-H که از محل نمونه ژئوشیمیایی ۱۲۶ برداشت شده است که نسبت به کانیهای موناژیت و زیرکن غنی شدگی نشان می دهد.
- نمونه کانی سنگین شماره A2-129-H که از محل نمونه ژئوشیمیایی ۱۲۹ برداشت شده است که نسبت به کانیهای پیریت اکسید و پیرولوزیت غنی شدگی نشان می دهد.
- نمونه کانی سنگین شماره A2-362-H که از محل نمونه ژئوشیمیایی ۳۶۲ برداشت شده است که نسبت کانی باریت غنی شدگی نشان می دهد.
- همچنین از ناحیه فوق یازده نمونه مینرالیزه برداشت شده که شرح آنها بصورت زیر است:
- نمونه مینرالیزه شماره A2-113-M از مختصات جهانی (۳۷۶۴۶۰۰ و ۳۷۶۹۲۶) برداشت شده است. این نمونه نسبت به عناصر Cu, Fe, Ni, Re آنومال می باشد.
- نمونه مینرالیزه شماره A2-116-M از مختصات جهانی (۳۷۶۴۶۲۰ و ۳۷۶۶۴۷) که این نمونه مینرالیزه از سنگ آهک سیلیسی شده به همراه اکسید آهن برداشت شده است. این نمونه نسبت به عناصر Fe و Re آنومال می باشد.
- نمونه مینرالیزه شماره A2-117-M از مختصات جهانی (۳۷۶۴۶۰۰ و ۳۷۶۶۲۸) که این نمونه از سنگ حاوی اکسید آهن با آثار آلتراسیون سیلیسی بر داشت شده است. همچنین در این محل آلتراسیون سیلیسیفیکاسیون مشاهده شده است. این نمونه نسبت به عناصر Fe, Mn و Re آنومال می باشد.
- نمونه مینرالیزه شماره A2-127-M1 از مختصات جهانی (۳۷۶۴۲۰۲ و ۳۷۷۴۷۶) که این نمونه از سنگ حاوی پیریت فراوان و اکسید آهن برداشت شده است. این نمونه نسبت به عناصر Fe, Cu, Au و Re آنومال می باشد.

- نمونه مینرالیزه شماره A2-127-M2 از مختصات جهانی (۳۷۶۴۲۰۲ و ۳۷۷۴۷۶) که این نمونه از سنگ حاوی اکسید آهن و برنیت و کوپریت گرفته شد. این نمونه نسبت به عناصر Fe و Re آنومال می باشد.
- نمونه مینرالیزه شماره A2-127-M3 از مختصات جهانی (۳۷۶۴۲۰۲ و ۳۷۷۴۷۶) که این نمونه از سنگ حاوی اکسید آهن برداشت شده است. این نمونه نسبت به عناصر Fe و Co آنومال می باشد.
- نمونه مینرالیزه شماره A2-356-M از مختصات جهانی (۳۷۶۳۹۳۵ و ۳۷۷۸۹۸) که این نمونه از سنگ سیلیسی حاوی اکسید آهن برداشت شده است. این نمونه نسبت به عناصر Cu ، Fe, Pb و Zn آنومال می باشد. در ادامه نتایج مطالعات میکروسکوپی تیغه نازک و مقطع صیقلی نمونه شماره A2.356.M آمده است. در ادامه نتایج مطالعات میکروسکوپی تیغه نازک و مقطع صیقلی نمونه شماره A2-356-M آمده است. شکل های شماره (۹-۴) و (۱۰-۴)



شکل شماره (۹-۴): تصویر میکروسکوپی مربوط به نمونه تیغه نازک A2-356-M نام سنگ میکرایت آهن دار

شرح شکل شماره (۴-۹): این شرح مربوط به تیغه نازک نمونه مینرالیزه A2-356-M میباشد. نمونه سنگ کربناته ریز بلور بوده و به مقدار قابل توجه حاوی ترکیبات نیمه شفاف و اپاک آهن دار (هماتیت و گوتیت) می باشد. زمینه اصلی سنگ کلسیت ریز بلور است که توسط شکستگی های فراوان و ظریف قطع شده است. این شکستگی ها به وسیله ترکیبات رنگی آهن دار و برخی از شکستگی ها به ضخامت حداکثر یک میلیمتر با کلسیت پر شده است. در برخی از قسمت های نمونه که شکستگی ها کمتر است بلورهای درشت کلسیت با بافت موزاییکی و شبیه مرمر قابل مشاهده است بنابر این احتمال وجود دارد که نمونه اولیه سنگ آهک متبلور بوده و در نتیجه شکستگی و پرشدگی به صورت برشی و ریز بلور در آمده باشد. در برخی از رگچه ها و همیچنین به صورت بین بلوری قطعاتی با ویژگی کانی باریت قابل مشاهده است. با توجه به شواهد میکروسکوپی وجود دولومیت و آنکرایت در نمونه منتفی نیست. بخش هایی از نمونه که احتمالاً نرم بوده است در حین آماده سازی تیغه نازک خالی شده و از بین رفته است.



شکل شماره (۴-۱۰): تصویر میکروسکوپی مربوط به مقطع صیقلی نمونه A2.356.M

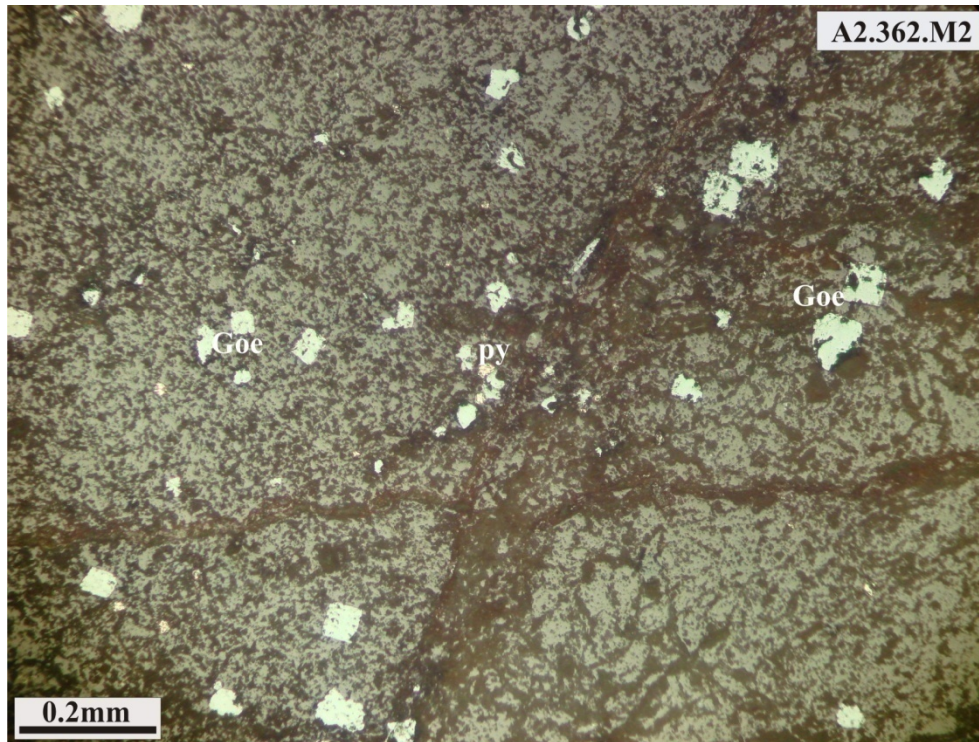


شرح شکل شماره (۴-۱۰): این شرح مربوط به مقطع صیقلی نمونه مینرالیزه A2-356-M میباشد. بخش اعظم نمونه را ترکیبات شفاف همراه با آغشتگی به ترکیبات هیدروکسید آهن تشکیل داده است. به صورت موضعی در نمونه قطعات شکل دار و نیمه شکل دار در ابعاد حداکثر یک میلی متر دیده می شوند که توسط گوتیت و هماتیت جایگزین شده اند و به احتمال زیاد مربوط به بلورهای پیریت هستند. مقدار گوتیت و هماتیت موجود در سنگ در حدود ۱۲-۱۵ درصد بر آورد شده است.

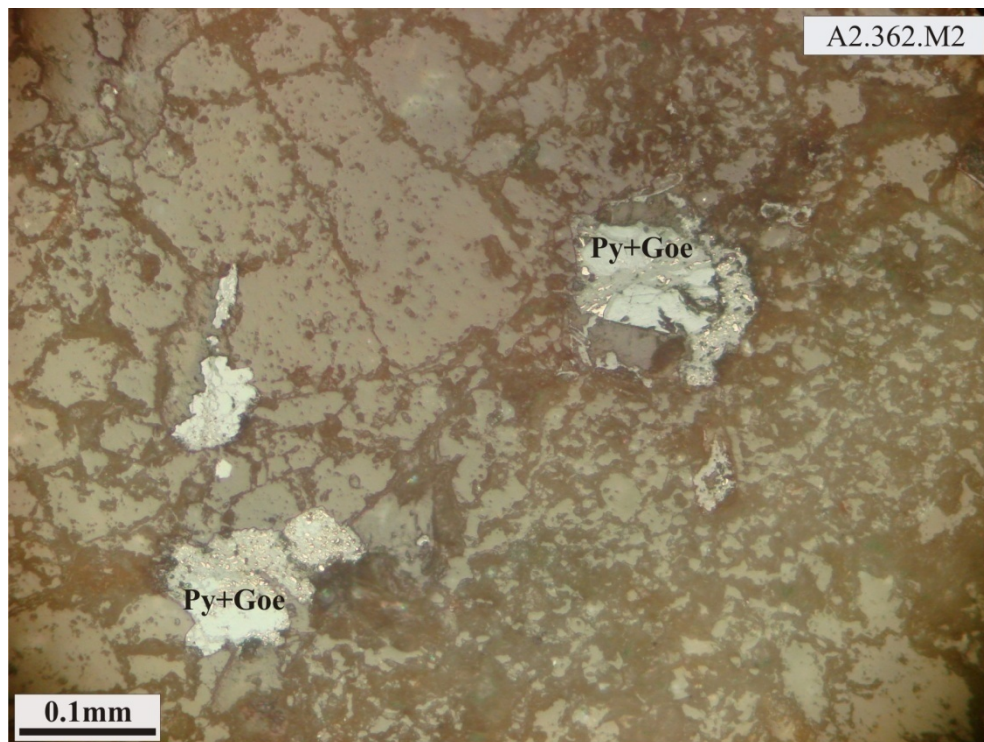
- نمونه مینرالیزه شماره A2-362-M1 از مختصات جهانی (۳۷۶۴۱۵۱ و ۳۷۸۰۱۳) که این نمونه از سنگی حاوی اکسید و کربنات های آهن برداشت شده است. این نمونه نسبت به عناصر Fe, Pb, Cu, Co و Re آنومال می باشد.

- نمونه مینرالیزه شماره A2-362-M2 از مختصات جهانی (۳۷۶۴۱۵۱ و ۳۷۸۰۱۳) که این نمونه از سنگ سیلیسی حاوی اکسید آهن و مالاکیت برداشت شده است. این نمونه نسبت به عنصر Cu آنومال می باشد. در ادامه نتایج مطالعات میکروسکوپی مقطع صیقلی نمونه شماره A2-362-M2 آمده است. شکل های شماره (۴-۱۱) و (۴-۱۲)

شرح شکل های شماره (۴-۱۱) و (۴-۱۲): این شرح مربوط به مقطع صیقلی نمونه مینرالیزه A2-362-M2 میباشد. ترکیبات نیمه شفاف در نمونه عمدتاً از نوع گوتیت به مقدار حداکثر دو درصد وجود داشته که بخشی از آنها در فضای شکستگی ها متمرکز بوده و بخشی دیگر به صورت ذرات پراکنده در متن سنگ دیده می شود. با توجه به شواهد موجود بیشتر گوتیت به صورت جانشینی بجای پیریت است و ذرات ریز پیریت (اغلب کوچکتر از ۱۰ میکرون) بعضاً از داخل قطعات گوتیتی یافت می شوند. مالاکیت به صورت آغشتگی در فضای شکستگی ها و بعضاً پرشدگی حفرات به مقدار حداکثر یک درصد قابل ذکر است. از کانه های سولفیدی مس در نمونه اثری یافت نمی شود.



شکل شماره (۴-۱۱): تصویر میکروسکوپی مربوط به مقطع صیقلی نمونه A2.362.M2

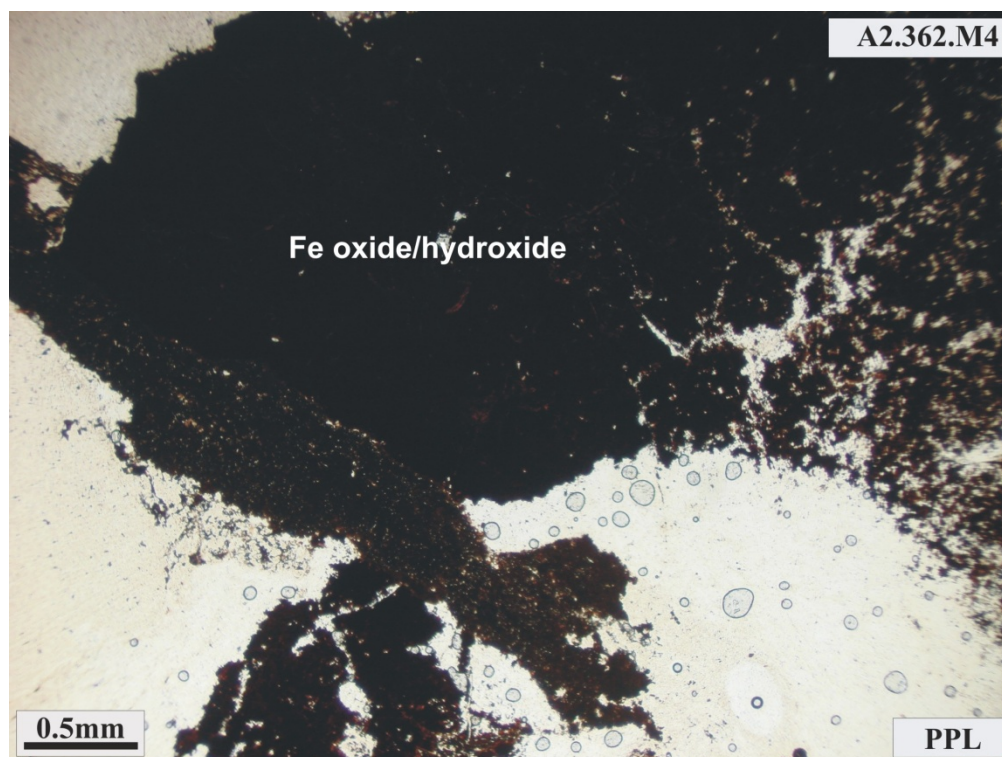


شکل شماره (۴-۱۲): تصویر میکروسکوپی مربوط به مقطع صیقلی نمونه A2.362.M2

- نمونه مینرالیزه شماره A2-362-M3 از مختصات جهانی (۳۷۶۴۱۵۱ و ۳۷۸۰۱۳) که این نمونه از رگه سیلیسی حاوی اکسید آهن برداشت شده است. این نمونه نسبت به عناصر Ag، Fe و Re آنومال می باشد.

- نمونه مینرالیزه شماره A2-362-M4 از مختصات جهانی (۳۷۶۴۱۵۱ و ۳۷۸۰۱۳) که این نمونه از رگه سیلیسی حاوی اکسید آهن و پیریت برداشت شده است. این نمونه نسبت به عناصر Fe، Cu، Co و Re آنومال می باشد. در ادامه نتایج مطالعات میکروسکوپی تیغه نازک نمونه شماره A2-362-M4 آمده است شکل شماره

(۱۳-۴)



شکل شماره (۱۳-۴): تصویر میکروسکوپی مربوط به نمونه تیغه نازک A2-362-M4 نام سنگ اکسید و هیدروکسید آهن

شرح شکل شماره (۱۳-۴): این شرح مربوط به تیغه نازک نمونه مینرالیزه A2-362-M4 میباشد. بخش عمده نمونه در حین تهیه تیغه نازک از بین رفته است و در آن تنها قطعات پراکنده حاوی اکسید و هیدروکسید آهن (هماتیت و لیمونیت) باقی مانده است. اکثر قطعات حاوی ترکیبات آهن دار نیمه شفاف بوده و به ندرت ماهیت اپاک نشان می دهند. با توجه به کیفیت تیغه ماهیت سنگ اصلی و تشکیل دهنده های آن (غیر از موارد ذکر شده) مشخص نمی



باشد. در صورت نیاز باید مجدد تیغه نازک تهیه و مطالعه کرد.

۴-۲-۶- محدوده ناهنجار A6

این آنومالی در ۰/۶۵ کیلومتری جنوب غرب فنجان واقع شده است. با توجه به شکل شماره (۴-۱۴) مشاهده می شود که این محدوده آنومالی در منطقه نسبتاً همواری واقع شده است که از سمت شمال به ارتفاعات پست و از سمت جنوب به دره سرسبز سنجان منتهی می شود. مساحت این حوضه بالغ بر دو کیلومتر مربع است.



شکل شماره (۴-۱۴) : تصویر ماهواره‌ای محدوده آنومال A6

عنصر Au در این منطقه آنومال می باشد. سنگهای موجود در بالادست آن عبارتند از: سنگ آهک اسلیتی، اسلیت آهکی، اسلیت ماسه ای، سنگ آهک، اسلیت سیلتی و اسلیت آرژیلیتی. در مشاهدات صحرایی این منطقه شیل و نیز آلتراسیون لیمونیتی مشاهده شده است. از منطقه فوق پنج نمونه کانی سنگین به شرح ذیل برداشت



شده است:

- نمونه کانی سنگین شماره A2-281-H که از محل نمونه ژئوشیمیایی ۲۸۱ برداشت شده است که نسبت به کانیهای باریت، سروزیت، گالن، مس طبیعی، پیرولولزیت و زیرکن غنی شدگی نشان می دهد.
 - نمونه کانی سنگین شماره A2-268-H که از محل نمونه ژئوشیمیایی ۲۶۸ برداشت شده است که نسبت به کانی پیریت غنی شدگی نشان می دهد.
 - نمونه کانی سنگین شماره A2-351-H که از محل نمونه ژئوشیمیایی ۳۵۱ برداشت شده است که نسبت به هیچ یک از کانیها غنی شدگی نشان نمی دهد.
 - نمونه کانی سنگین شماره A2-357-H که از محل نمونه ژئوشیمیایی ۳۵۷ برداشت شده است که نسبت به کانیهای باریت و موناژیت غنی شدگی نشان می دهد.
 - نمونه کانی سنگین شماره A2-364-H که از محل نمونه ژئوشیمیایی ۳۶۴ برداشت شده است که نسبت به کانیهای باریت، سروزیت، فلوریت، طلا، گوتیت، همتیت، گالن، ایلمنیت، پیریت لیمونیت، پیرولولزیت، اسمیت زونیت و زیرکن غنی شدگی نشان می دهد.
- همچنین از ناحیه فوق دو نمونه مینرالیزه برداشت شده که شرح آنها بصورت زیر است:
- نمونه مینرالیزه شماره A2-357-M1 از مختصات جهانی (۳۷۱۰۶۲ و ۳۷۶۷۲۷۳) که نمونه از یک رگه کلسیتی با آلتره آنکریتی برداشت شده است. این نمونه نسبت به هیچ کدام از عناصر آنومال نمی باشد.
 - نمونه مینرالیزه شماره A2-357-M2 از مختصات جهانی (۳۷۱۰۵۷ و ۳۷۶۷۲۹۶) که نمونه از آهک حاوی اکسیدهای آهن با تالو قوس قزحی برداشت شده است. این نمونه نسبت به عنصر Re آنومال می باشد.

۴-۲-۷- محدوده ناهنجار A7

- این آنومالی در ۰/۷۵ کیلومتری شمال سنجان و اطراف آن واقع شده است. با توجه به شکل شماره (۴-۱۵) مشاهده می شود که این محدوده آنومالی نیز در منطقه نسبتاً نا همواری واقع شده است که از سمت شرق و



شکل شماره (۴-۱۵) : تصویر ماهواره‌ای محدوده آنومال A7

شمال شرقی به ارتفاعات از سمت جنوب غربی به دره سرسبز سنجان ختم می شود. مساحت این حوضه در حدود ۰/۹۳ کیلومتر مربع است. عناصر Zn و Ti در این منطقه آنومال می باشند. سنگهای موجود در بالادست آن سنگ آهک اسلیتی، اسلیت آهکی ، اسلیت ماسه ای ، سنگ آهک، اسلیت سیلیتی ، اسلیت آرژیلیتی، مونزودیوریت و مونزو گابرو می باشد. در مشاهدات صحرایی این منطقه سنگهای سیلیس و نیز آلتراسیون های سیلیسی و لیمونیتی مشاهده شده است. از منطقه فوق چهار نمونه کانی سنگین به شرح زیر برداشت شده است:

- نمونه کانی سنگین شماره A2-147-H که از محل نمونه ژئوشیمیایی ۳۵۱ برداشت شده است که نسبت به کانیهای باریت ، سینابر، سروزیت، گالن، مس طبیعی و زیرکن غنی شدگی نشان می دهد.



- نمونه کانی سنگین شماره A2-264-H که از محل نمونه ژئوشیمیایی ۲۶۴ برداشت شده است که نسبت به کانیهای باریت، سروزیت، گوتیت، لوکوکسن، سرب طبیعی، پیریت، پیریت اکسید، پیریت لیمونیت، پیرولولوزیت و زیرکن غنی شدگی نشان می دهد.

- نمونه کانی سنگین شماره A2-268-H که از محل نمونه ژئوشیمیایی ۲۶۸ برداشت شده است که نسبت به کانیهای باریت، سروزیت، گالن، هماتیت، لوکوکسن، پیرولولوزیت، سفیر، اسمیت زونیت، زیرکن و مجموع کانی های آهن، مجموع کانه های فلزی و مجموع کانه های غیرفلزی غنی شدگی نشان می دهد.

- نمونه کانی سنگین شماره A2-269-H که از محل نمونه ژئوشیمیایی ۲۶۹ برداشت شده است که نسبت به کانیهای باریت، سروزیت، گالن، گوتیت، لوکوکسن، هماتیت، اسمیت زونیت، پیرولولوزیت و زیرکن غنی شدگی نشان می دهد.

همچنین از ناحیه فوق دو نمونه مینرالیزه برداشت شده که شرح آنها بصورت زیر است:

- نمونه مینرالیزه شماره A2-174-M از مختصات جهانی (۳۷۷۱۲۹۰ و ۳۷۲۲۰۱) که نمونه از یک رگه سیلیسی حاوی اکسید آهن برداشت شد. این نمونه نسبت به عنصر Re آنومال می باشد.

- نمونه مینرالیزه شماره A2-264-M از مختصات جهانی (۳۷۷۱۱۶۵ و ۳۷۲۳۱۰) برداشت شده است. شامل آهک سیلیفای با آلتر پیریتی میباشد. این نمونه نسبت به عنصر Re آنومال می باشد.

۴-۲-۸- محدوده ناهنجار A8

این آنومالی در ۰/۸۷ کیلومتری شرق کوه مودر واقع شده است. با توجه به شکل شماره (۴-۱۶) مشاهده می شود که این محدوده آنومالی نیز در منطقه نسبتاً همواری واقع شده است که از سمت غرب به ارتفاعات و از سمت شرق به دره منطقه همواری منتهی می شود. مساحت این حوضه بالغ بر ۰/۴ کیلومتر مربع است.

- عنصر La با مساحت ۰/۴۶ کیلومتر مربع و همچنین عنصر As در این منطقه آنومال می باشند. سنگهای موجود در بالادست آن عبارتند از: سنگ آهک اسلیتی، اسلیت آهکی، اسلیت ماسه ای، سنگ آهک،



شکل شماره (۴-۱۶) : تصویر ماهواره‌ای محدوده آنومال A8

اسلیت سیلتی و اسلیت آرژیلیتی. در مشاهدات صحرایی این منطقه شیل مشاهده شده است. از منطقه فوق دو نمونه کانی سنگین به شرح ذیل برداشت شده است:

نمونه کانی سنگین شماره A2-45-H که از محل نمونه ژئوشیمیایی ۴۵ برداشت شده است و نسبت به کانیهای باریت، سروزیت، گالن، هماتیت، مگنتیت، ماسیکوت، مس طبیعی، پیرولولوزیت، پیریت اکسید، اسمیت زونیت و زیرکن غنی شدگی نشان می دهد.

- نمونه کانی سنگین شماره A2-107-H که از محل نمونه ژئوشیمیایی ۱۰۷ برداشت شده است که نسبت به کانیهای باریت، مگنتیت، پیریت اکسید و زیرکن غنی شدگی نشان می دهد.
به دلیل محدودیت در تعداد نمونه ها، از این ناحیه نمونه مینرالیزه برداشت نشده است.



۴-۲-۹- محدوده ناهنجار A9

این آنومالی در ۰/۷ کیلومتری شمال کوه قره داغ واقع شده است. با توجه به شکل شماره (۴-۱۷) مشاهده میشود که این محدوده آنومالی نیز در منطقه نسبتاً نا همواری واقع شده است که از اطراف به ارتفاعات منتهی می شود در مرکز این محدوده آبراهه ای وجود دارد که از ارتفاعات اطراف تغذیه می شود. مساحت این حوضه بالغ بر ۰/۶۶ کیلومتر مربع است.



شکل شماره (۴-۱۷) : تصویر ماهواره‌ای محدوده آنومال A9

عنصر Pb در این منطقه آنومال می باشد. سنگهای موجود در بالادست آن عبارتند از: سنگ آهک اسلیتی، اسلیت آهکی، اسلیت ماسه‌ای، سنگ آهک، اسلیت سیلتی و اسلیت آرژیلیتی. در مشاهدات صحرایی این منطقه شیل مشاهده شده است. از منطقه فوق تنها یک نمونه کانی سنگین به شماره A2-179-H که از محل نمونه ژئوشیمیایی ۱۷۹ برداشت شده است که نسبت به کانیهای باریت، سروزیت، گالن، مونازیت، پیریت ،



اسمیت زونیت و زیرکن غنی شدگی نشان میدهد.

به دلیل محدودیت در تعداد نمونه ها، از این ناحیه نمونه مینرالیزه برداشت نشده است.

۴-۲-۱۰- محدوده ناهنجار A10

این آنومالی در جنوب کوه نظم آباد واقع شده است. با توجه به شکل شماره (۴-۱۸) مشاهده می شود که این محدوده آنومالی نیز در منطقه نسبتاً نا همواری واقع شده است جنوب به ارتفاعات کوه ناصر شاقه و از سمت شمال به دره تنگی منتهی می شود. مساحت این حوضه بالغ بر ۰/۶۸ کیلومتر مربع است.



شکل شماره (۴-۱۸) : تصویر ماهواره‌ای محدوده آنومال A10

عناصر Cd, P, Pb و S در این منطقه آنومال می باشند. سنگهای موجود در بالادست آن عبارتند از: سنگ آهک اسلیتی، اسلیت آهکی، اسلیت ماسه ای، سنگ آهک، اسلیت سیلتی و اسلیت آرژیلیتی. در مشاهدات



صحرايي اين منطقه شيل مشاهده شده است. از منطقه فوق سه نمونه کانی سنگين به شرح ذيل برداشت شده است:

- نمونه کانی سنگين شماره A2-293-H که از محل نمونه ژئوشیمیایی ۲۹۳ برداشت شده است که نسبت به کانی موناژيت غنی شدگی نشان می دهد.

- نمونه کانی سنگين شماره A2-301-H که از محل نمونه ژئوشیمیایی ۳۰۱ برداشت شده است که نسبت به

کانیهای باریت، موناژيت، مس طبیعی و پیریت غنی شدگی نشان می دهد.

- نمونه کانی سنگين شماره A2-302-H که از محل نمونه ژئوشیمیایی ۳۰۲ برداشت شده است که نسبت به کانیهای باریت و موناژيت غنی شدگی نشان می دهد

همچنین از ناحیه فوق دو نمونه مینرالیزه برداشت شده که شرح آنها بصورت زیر است:

- نمونه مینرالیزه شماره A2-293-M از مختصات جهانی (۳۷۶۷۲۶۹ و ۳۸۰۷۳۴) برداشت شده است. شامل رگچه های سیلیس حاوی اکسید آهن می باشد. این نمونه نسبت به عنصر Zn آنومال می باشد.

- نمونه مینرالیزه شماره A2-301-M از مختصات جهانی (۳۷۶۶۸۳۰ و ۳۸۰۷۰۵) برداشت شده است. شامل رگچه های حاوی اکسید آهن می باشد. این نمونه نسبت به هیچ کدام از عناصر آنومال نمی باشد.

۴-۲-۱۱- محدوده ناهنجار A11

این آنومالی در ۱/۶ کیلومتری شمال غرب روستای نظم آباد واقع شده است. با توجه به شکل شماره (۴-۱۹) مشاهده میشود که این محدوده آنومالی نیز در منطقه نسبتاً ناهمواری واقع شده است که از سمت جنوب به ارتفاعات پست و از سمت شمال به منطقه همواری که به شهر اراک منتهی می شود، می رسد. مساحت این حوضه بالغ بر ۰/۱۷ کیلومتر مربع است. عناصر Pb و Cu در این منطقه آنومال می باشند. سنگهای موجود در بالادست آن عبارتند از: سنگ آهک اسلیتی، اسلیت آهکی، اسلیت ماسه‌ای، سنگ آهک، اسلیت سیلتی و اسلیت آرژیلیتی. در مشاهدات صحرايي اين منطقه شيل و نیز آلتراسیون های لیمونیتی و بطور محدود سیلیسی مشاهده



شکل شماره (۴-۱۹) : تصویر ماهواره‌ای محدوده آنومال A11

شده است. از منطقه فوق تنها یک نمونه کانی سنگین به شماره A2-313-H که از محل نمونه ژئوشیمیایی ۳۱۳ برداشت شده است که نسبت به کانیهای باریت، مس طبیعی و پیریت اکسید غنی شدگی نشان میدهد.

همچنین از ناحیه فوق دو نمونه مینرالیزه برداشت شده که شرح آنها بصورت زیر است:

- نمونه مینرالیزه شماره A2-311-M از مختصات جهانی (۳۷۶۹۶۳۷ و ۳۸۱۰۰۴) که این نمونه از یک رگه ی لیمونیتی و سیلیسی گرفته شده است. این نمونه نسبت به هیچ کدام از عناصر آنومال نمی باشد. در ادامه طی شکل (۴-۲۰) محل نمونه ۳۱۱ نمایش داده شده است که رگه سیلیسی - لیمونیتی درون سیلت کربناتی را نشان می دهد.



شکل شماره (۴-۲۰): تصویر محل برداشت نمونه A2-311-M، رگه سیلیسی - لیمونیتی درون سیلت کربناتی

- نمونه مینرالیزه شماره A2-313-M از مختصات جهانی (۳۷۶۹۷۲۱ و ۳۸۱۰۶۶) که این نمونه از واریزه های حاوی اکسید آهن پیریت برداشت شده است. این نمونه نسبت به هیچ کدام از عناصر آنومال نمی باشد.

۴-۲-۱۲- محدوده ناهنجار A12

این آنومالی در ۱/۷ کیلومتری شمال غرب کوه نظم آباد واقع شده است. با توجه به شکل شماره (۴-۲۱) مشاهده میشود که این محدوده آنومالی نیز در منطقه نسبتاً ناهمواری است که در ارتفاعات کوه نظم آباد واقع شده است. مساحت این حوضه بالغ بر ۰/۲ کیلومتر مربع است.

عنصر Ag در این منطقه آنومال می باشد. سنگهای موجود در بالادست آن عبارتند از: سنگ آهک اسلیتی، اسلیت آهکی، اسلیت ماسه‌ای، سنگ آهک، اسلیت سیلتی و اسلیت آرژیلیتی. در مشاهدات صحرایی این منطقه شیل و نیز آلتراسیون های لیمونیتی و بطور محدود سیلیسی مشاهده شده است. از منطقه فوق تنها یک نمونه کانی



شکل شماره (۴-۲۱) : تصویر ماهواره‌ای محدوده آنومال A12

سنگین به شماره A2-383-H که از محل نمونه ژئوشیمیایی ۳۸۳ برداشت شده است و نسبت به کانیهای باریت، سروزیت، سرب طبیعی و زیرکن غنی شدگی نشان میدهد.

همچنین از ناحیه فوق تنها یک نمونه مینرالیزه به شماره A2-383-M از مختصات جهانی (۳۷۶۸۳۷۵ و ۳۷۹۴۸۰) که نمونه از سنگی که در سطح آن اندکی برنیت میباشد، برداشت گردیده است. این نمونه نسبت به عناصر Cu و Fe آنومال می باشد.

۴-۲-۱۳- محدوده ناهنجار A13

این آنومالی در ۰/۵۶ کیلومتری جنوب شرقی کوه مستوفی واقع شده است. با توجه به شکل شماره (۴-۲۲) مشاهده می شود که این محدوده آنومالی نیز در منطقه نسبتاً ناهمواری واقع شده است که از سمت جنوب به



شکل شماره (۴-۲۲) : تصویر ماهواره‌ای محدوده آنومال A13

ارتفاعات کوه سرخ و از سمت شمال به محدوده شهر اراک منتهی می شود. مساحت این حوضه بالغ بر ۰/۳۸ کیلومتر مربع است. عنصر Ag در این منطقه آنومال می باشد. سنگهای موجود در بالادست آن عبارتند از: سنگ آهک اسلیتی، اسلیت آهکی ، اسلیت ماسه ای ، سنگ آهک، اسلیت سیلتی و اسلیت آرژیلیتی. در مشاهدات صحرایی این منطقه شیل مشاهده شده است. از منطقه فوق سه نمونه کانی سنگین به شرح ذیل برداشت شده است:

- نمونه کانی سنگین شماره A2-404-H که از محل نمونه ژئوشیمیایی ۴۰۴ برداشت شده است و نسبت به کانیهای باریت، هماتیت، مونازیت، مس طبیعی و زیرکن غنی شدگی نشان می دهد.
- نمونه کانی سنگین شماره A2-420-H که از محل نمونه ژئوشیمیایی ۴۲۰ برداشت شده است که نسبت به کانیهای باریت، سروزیت، گالن، گوتیت، هماتیت، کیانیت، مگنتیت، ماسیکوت، مونازیت، مس طبیعی، پیرولولزیت ، اسمیت زونیت و زیرکن غنی شدگی نشان می دهد.



- نمونه کانی سنگین شماره A2-422-H که از محل نمونه ژئوشیمیایی ۴۲۲ برداشت شده است که نسبت به کانیهای باریت، کالکوپیریت، سروزیت، گالن، هماتیت، کیانیت، مونازیت، مس طبیعی، پیرولوزیت، اسمیت زونیت و زیرکن غنی شدگی نشان می دهد.
به دلیل محدودیت در تعداد نمونه ها، از این ناحیه نمونه مینرالیزه برداشت نشده است.

۴-۲-۱۴- محدوده ناهنجار A14

این آنومالی در جنوب کوه مستوفی واقع شده است. با توجه به شکل شماره (۴-۲۳) مشاهده می شود که این محدوده آنومالی نیز در منطقه نسبتاً نا همواری واقع شده است که از سمت شمال و شمال شرقی به ارتفاعات ملایمی و از سمت غرب و جنوب غربی به محدوده شهر اراک منتهی می شود. مساحت این حوضه بالغ بر ۱/۳ کیلومتر مربع است.



شکل شماره (۴-۲۳) : تصویر ماهواره‌ای محدوده آنومال A14



عناصر Zn و Pb,Cu,Sn,Sb,Cd در این منطقه آنومال می باشند. سنگهای موجود در بالادست آن عبارتند از: سنگ آهک اسلیتی، اسلیت آهکی، اسلیت ماسه ای، سنگ آهک، اسلیت سیلتی و اسلیت آرژیلیتی. در مشاهدات صحرایی این منطقه شیل مشاهده شده است. از منطقه فوق چهار نمونه کانی سنگین به شرح ذیل برداشت شده است:

- نمونه کانی سنگین شماره A2-414-H که از محل نمونه ژئوشیمیایی ۴۱۴ برداشت شده است و نسبت به کانیهای سینابر، سروزیت، الکتروم، گالن، طلا، گوتیت، هماتیت، مگنتیت، موناژیت، اسمیت زونیت و زیرکن غنی شدگی نشان می دهد.
 - نمونه کانی سنگین شماره A2-415-H که از محل نمونه ژئوشیمیایی ۴۱۵ برداشت شده است که نسبت به کانیهای باریت و مس طبیعی غنی شدگی نشان می دهد.
 - نمونه کانی سنگین شماره A2-416-H که از محل نمونه ژئوشیمیایی ۴۱۶ برداشت شده است که نسبت به کانیهای باریت، هماتیت و موناژیت غنی شدگی نشان می دهد.
 - نمونه کانی سنگین شماره A2-419-H که از محل نمونه ژئوشیمیایی ۴۱۹ برداشت شده است که نسبت به کانیهای باریت، الکتروم و موناژیت غنی شدگی نشان می دهد.
- به دلیل محدودیت در تعداد نمونه ها، از این ناحیه نمونه مینرالیزه برداشت نشده است.

۴-۲-۱۵- محدوده ناهنجار A15

این آنومالی در ۱/۶ کیلومتری غرب کوه قره داغ واقع شده است. با توجه به شکل شماره (۴-۲۴) مشاهده می شود که این محدوده آنومالی در منطقه نسبتاً نا همواری واقع شده است که از سمت شمال و شمال شرقی به ارتفاعات و از سمت غرب و جنوب غربی به دره ای که شامل آبراهه اصلی است منتهی می شود. مساحت این حوضه بالغ بر ۰/۶۲ کیلومتر مربع است.



شکل شماره (۴-۲۴) : تصویر ماهواره‌ای محدوده آنومال A15

عناصر Sb و As در این منطقه آنومال می باشد. سنگهای موجود در بالادست آن عبارتند از: سنگ آهک اسلیتی، اسلیت آهکی، اسلیت ماسه ای، سنگ آهک، اسلیت سیلیتی، اسلیت آرژیلیتی و مونزودیوریت و مونزوگابرو. در مشاهدات صحرایی این منطقه شیل و نیز آلتراسیونهای لیمونیتی، هماتیتی و سیلیسی مشاهده شده است. از منطقه فوق دو نمونه کانی سنگین به شرح ذیل برداشت شده است:

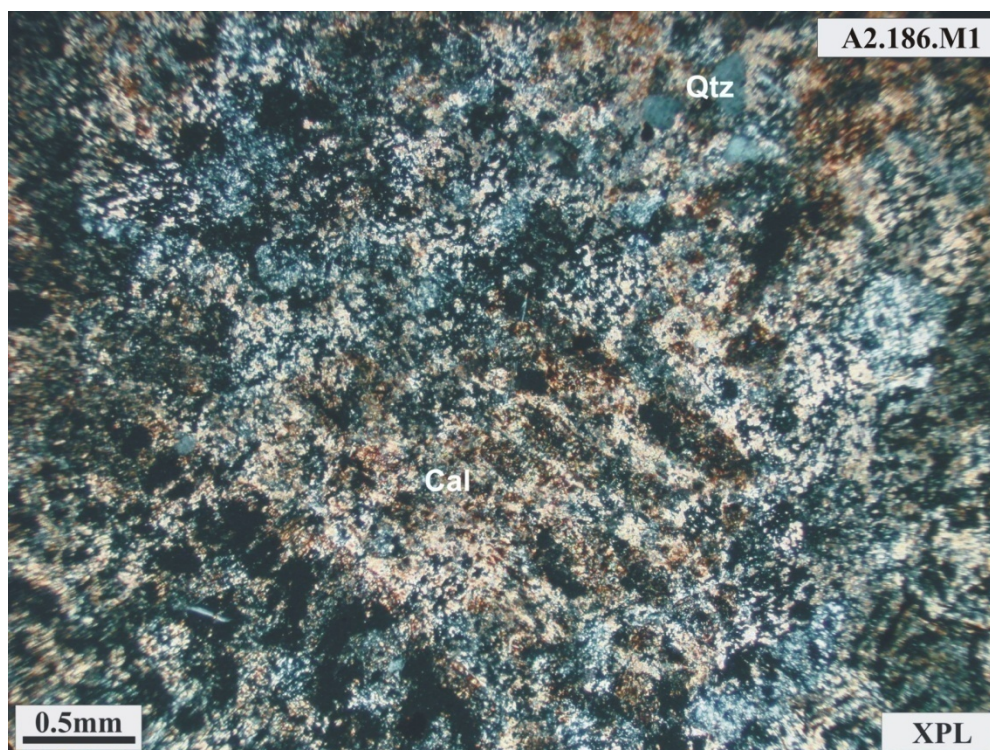
- نمونه کانی سنگین شماره A2-186-H که از محل نمونه ژئوشیمیایی ۱۸۶ برداشت شده است که نسبت به کانی مونازیت غنی شدگی نشان می دهد.

- نمونه کانی سنگین شماره A2-190-H که از محل نمونه ژئوشیمیایی ۱۹۰ برداشت شده است که نسبت به کانی های باریت و طلا غنی شدگی نشان می دهد.

- همچنین از ناحیه فوق چهار نمونه مینرالیزه برداشت شده که شرح آنها بصورت زیر است:

نمونه مینرالیزه شماره A2-186-M1 از مختصات جهانی (۳۷۶۵۶۳۱ و ۳۷۶۲۸۷) که نمونه از محدوده دارای کانی سازی آهن با وسعت زیاد و عیار کم برداشت گردیده است. این نمونه نسبت به عناصر Fe, Mn آنومال می باشد. در ادامه نتایج مطالعات میکروسکوپی تیغه نازک و مقطع صیقلی نمونه شماره A2-186-M1 آمده است.

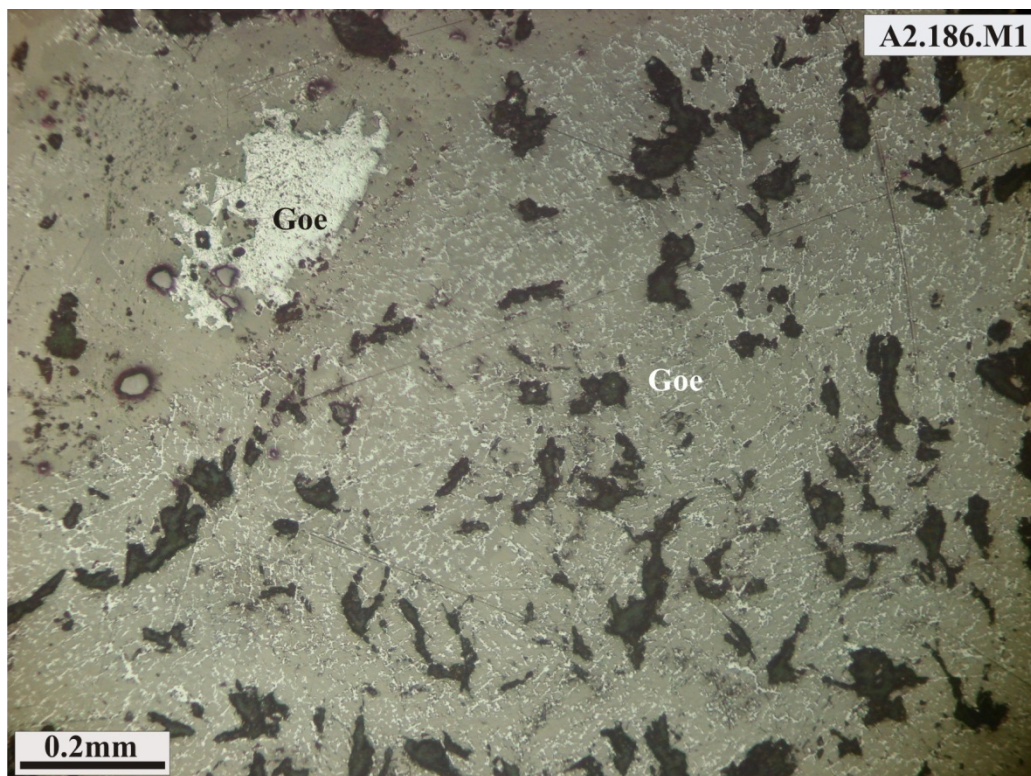
شکلهای شماره (۲۵-۴) و (۲۶-۴)



شکل شماره (۲۵-۴): تصویر میکروسکوپی مربوط به تیغه نازک نمونه A2.186.M1 نام سنگ: میکرایت آهن دار

شرح شکل شماره (۲۵-۴): این شرح مربوط به تیغه نازک نمونه مینرالیزه A2-186-M1 میباشد. نمونه سنگ کربناته ریز بلور بوده و به مقدار فراوان (حدود ۱۵ درصد) دارای ترکیبات آهن دار به صورت اکسید و هیدروکسید (هماتیت و لیمونیت) می باشد. کلسیت کانی اصلی تشکیل دهنده سنگ بوده و به شکل بلورهای ریز (میکرایت تا میکرو اسپرایت) یافت می شود. فضای بین بلورهای کلسیتی را ترکیبات آهن دار اشغال کرده است. کوارتز به صورت قطعات بی شکل و در حدود یک تا دو درصد در فضای شکستگی ها و همچنین در متن سنگ مشاهده

می شود. رگچه های متعددی با ضخامت کمتر از یک میلیمتر نمونه را قطع کرده است که اغلب با کلسیت و بعضا با کوارتز و به ندرت با اپاک و نیمه شفاف پر شده است. در نمونه چند لکه کوچک سیاه رنگ که احتمالا مربوط به ترکیبات آلی می شود قابل ذکر است. بر بخش هایی از نمونه بافت برشی ضعیف همراه با سیلیسی شدن وجود دارد.



شکل شماره (۴-۲۶): تصویر میکروسکوپی مربوط به مقطع صیقلی نمونه A2.186.M1

شرح شکل شماره (۴-۲۶): این شرح مربوط به تیغه نازک مقطع صیقلی A2-186-M1 میباشد. نمونه مورد مطالعه حاوی ذرات پیریت به فرم شبکه‌ای از هیدروکسیدهای آهن (عمدتا گوتیت) بوده و در مواردی نیز قطعات شکل‌دار- نیمه‌شکل‌دار در اندازه‌های حداکثر یک میلی‌متر به صورت اشکال دروغین با گوتیت جانشین شده اند (پیریت و اکسید آهن اولیه). مقدار گوتیت در نمونه حدود ۱۲ تا ۱۵ درصد برآورد می‌شود. در ادامه شکل (۴-۲۷) از محل نمونه ۱۸۶ نمایش داده شده است که خرد شدگی آهک و سیمان شدن آن توسط محلولهای کلسیتی ثانویه را نشان می‌دهد.



شکل شماره (۴-۲۷): تصویر محل برداشت نمونه‌های مینرالیزه A2-186، رگه‌های مربوط به اکسید و هیدروکسیدهای آهن

- نمونه مینرالیزه شماره A2-186-M2 از مختصات جهانی (۳۷۶۵۶۳۱ و ۳۷۶۲۸۷) که نمونه از محدوده دارای کانی سازی آهن با وسعت زیاد و عیار کم برداشت گردیده است. این نمونه نسبت به عناصر Fe,As آنومال می باشد.

- نمونه مینرالیزه شماره A2-186-M3 از مختصات جهانی (۳۷۶۵۶۳۱ و ۳۷۶۲۸۷) که نمونه از محدوده دارای کانی سازی آهن با وسعت زیاد و عیار کم برداشت گردیده است. این نمونه نسبت به عناصر Fe,Mn آنومال می باشد.

- شرح شکل شماره (۴-۲۷): در این منطقه رگه‌هایی با ترکیب اکسید و هیدروکسیدهای آهن با ضخامت چند متر و گسترش چندصد متر در منطقه وجود دارد که همگی نمونه‌های مینرالیزه این منطقه از این رگه‌ها برداشت شده‌اند. این رگه‌ها در این عکس برنگ زرد و قرمز مشاهده می‌شوند.



- نمونه مینرالیزه شماره A2-186-M4 از مختصات جهانی (۳۷۶۵۶۳۱ و ۳۷۶۲۸۷) که نمونه از محدوده دارای کانی سازی آهن با وسعت زیاد و عیار کم برداشت گردیده است. این نمونه نسبت به عناصر Fe, Mn, Ba آنومال می باشد.

۳-۴- مطالعه رابطه آنومالیاها با ساختارهای نکتونیک

۳-۴-۱- روش مطالعه

در این پروژه روش مطالعه دانسیته شکستگیها، که می توان آن را متناسب با دانسیته شکستگیها فرض کرد به شرح زیر بوده است:

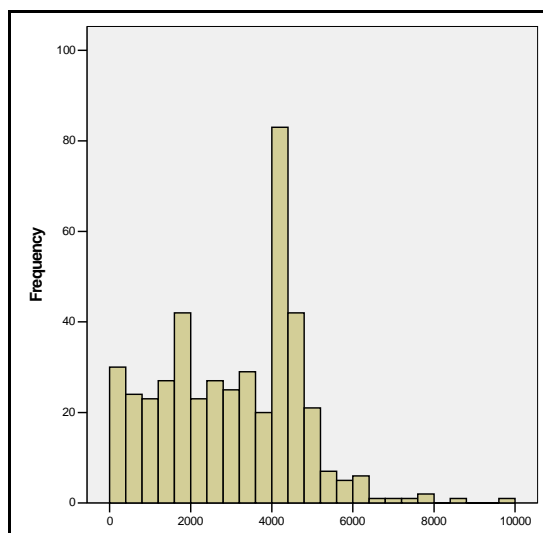
- ۱- رقومی نمودن گسلهای موجود در نقشه زمین شناسی و ژئوفیزیک هوایی با استفاده از نرم افزار مناسب.
- ۲- انتخاب مبدأ مختصات در گوشه جنوب غربی برگه.
- ۳- رسم شبکه مربعی برای با ابعاد 250×250 متر.
- ۴- اندازه گیری طول شکستگیهای موجود در هر واحد شبکه و سپس محاسبه حاصل جمع آنها بازاء واحد سطح. در این مورد شکستگیهایی که دارای امتداد مختلف هستند، طول آنها بدون در نظر گرفتن امتدادشان در نظر گرفته می شود. زیرا اثر آنها در ایجاد شکستگیها مشابه فرض می شود. این حاصل جمع طول شکستگیها به مرکز همان واحد شبکه نسبت داده می شود.
- ۵- مطالعه آماری مجموع طول شکستگیها و سپس رسم نقشه توزیع آن در هر برگه.
- ۶- رسم نقشه توزیع متغیر دانسیته شکستگیها از طریق تخمین کریجینگ.
- ۷- کاربرد نقشه توزیع سیستم شکستگیها در مدل سازی آنومالیها.

۳-۴-۲- تحلیل داده شکستگیها

پس از انجام مراحل مشروح در بندهای ۱، ۲، ۳ و ۴ فوق، نتایج مربوط به مجموع طول شکستگیها در هر واحد شبکه، بدست آمد.



شکل (۴-۲۶) هیستوگرام توزیع دانسیته شکستگیها را بر حسب متر بر کیلومتر مربع نشان می‌دهد. همانطور که ملاحظه می‌شود این کمیت توزیع فراوانی نزدیک به لاگ نرمال با چولگی مثبت دارد. با توجه به جدول شماره (۴-۷) که مربوط به پارامترهای آماری متغیر دانسیته شکستگیها میباشد، متوسط دانسیته شکستگیهای موجود در واحدهای شبکه دارای شکستگی، ۳۵۴۹ متر بر کیلومتر مربع می‌باشد. حداکثر مقدار دانسیته موجود در یک واحد شبکه ۱۲۹۳۰ متر بر کیلومتر مربع و حداقل آن ۹/۳۷ متر بر کیلومتر مربع بوده است.



شکل شماره (۴-۲۸): هیستوگرام توزیع دانسیته شکستگیها بر حسب متر (شکستگی) بر کیلومتر مربع (مساحت) در منطقه مطالعاتی

جدول (۴-۷): پارامترهای آماری دانسیته شکستگیها در منطقه مطالعاتی

N	Valid	441
	Missing	0
Mean		3013.05
Median		3198.657
Mode		4060.581
Std. Deviation		1686.631
Skewness		0.175997
Kurtosis		-0.09429
Minimum		0.00342
Maximum		9789.211
Percentiles	25	1638.949
	50	3198.657
	75	4260.362



۴-۳-۴- تخمین و ترسیم نقشه دانسیته شکستگیها

با استفاده از منطق معکوس فاصله اقدام به تخمین توزیع مقادیر متغیر دانسیته شکستگیها گردید.

۴-۳-۴- انطباق محدوده آنومالیهای نهایی با محدوده زونهای با شکستگی زیاد

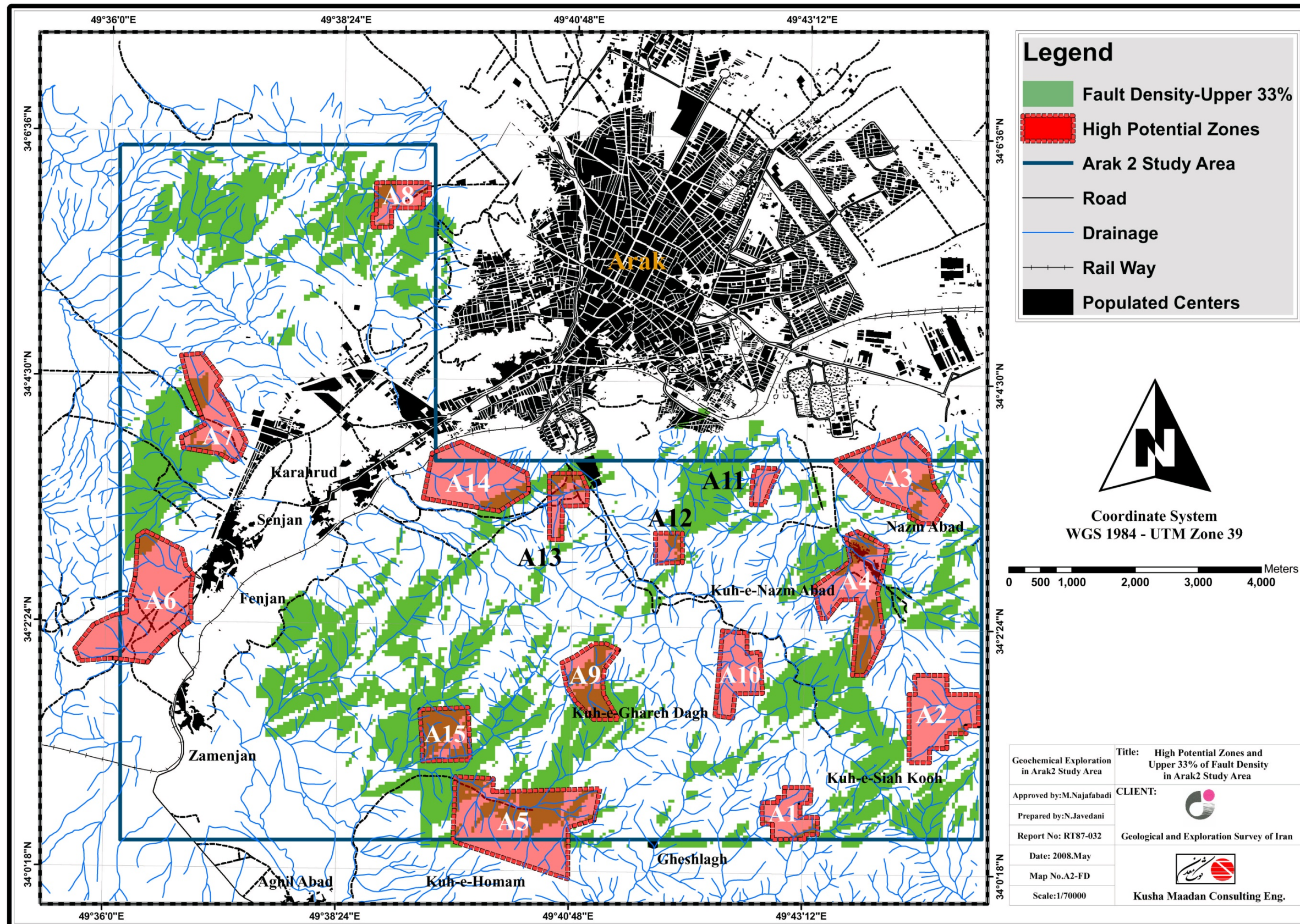
شکل شماره (۴-۲۹) تحت عنوان نقشه A2-FD چگونگی انطباق محدوده مناطق آنومال با زونهای شکستگی را در منطقه مورد بررسی نشان می دهد. در این شکل محدوده های سبز رنگ که معرف ۳۳٪ فوقانی مقادیر تخمینی متغیر دانسیته شکستگیها می باشد نشان داده شده است. با توجه به این شکل که در آن مناطق ناهنجار نهایی نیز نشان داده شده است میتوان در مورد انطباق این مناطق ناهنجار نسبت به مناطق با شکستگی بالا اظهار نظر کرد. بر اساس این شکل ملاحظه می شود که اکثر محدوده های پریپتانسیل بخصوص در جنوب شرق، شمال و غرب منطقه مطالعاتی در حاشیه محدوده های با شکستگی بالا می باشد که به لحاظ اکتشافی دارای اهمیت می باشد. جدول (۴-۸) نتیجه انطباق محدوده های پریپتانسیل با زونهای با شکستگی بالا را نشان می دهد.

جدول (۴-۸): میزان انطباق محدوده های آنومال با زونهای شکستگی شدید در منطقه مطالعاتی

میزان انطباق مناطق ناهنجار با زون شکستگی بالا	منطقه ناهنجار
انطباق زیاد	A9, A15
انطباق متوسط	A4, A5, A8
انطباق کم	A3, A6, A7, A12, A13
عدم انطباق	A1, A2, A10, A11, A14

۴-۴- مطالعه رابطه آنومالیاها با لیتولوژی و پدیده های دگرسانی منطقه مطالعاتی

با توجه به نقشه لیتولوژی مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰ موجود مشاهده می شود که غیر از بخشهای محدودی در منطقه مطالعاتی که دارای ترکیب سنگ شناسی آذرین نفوذی حدواسط می باشد اکثر مساحت این منطقه مطالعاتی از یک



شکل (۴-۲۹): محدوده‌های پرتانسیل و محدوده‌های با شکستگی بالا در منطقه مطالعاتی

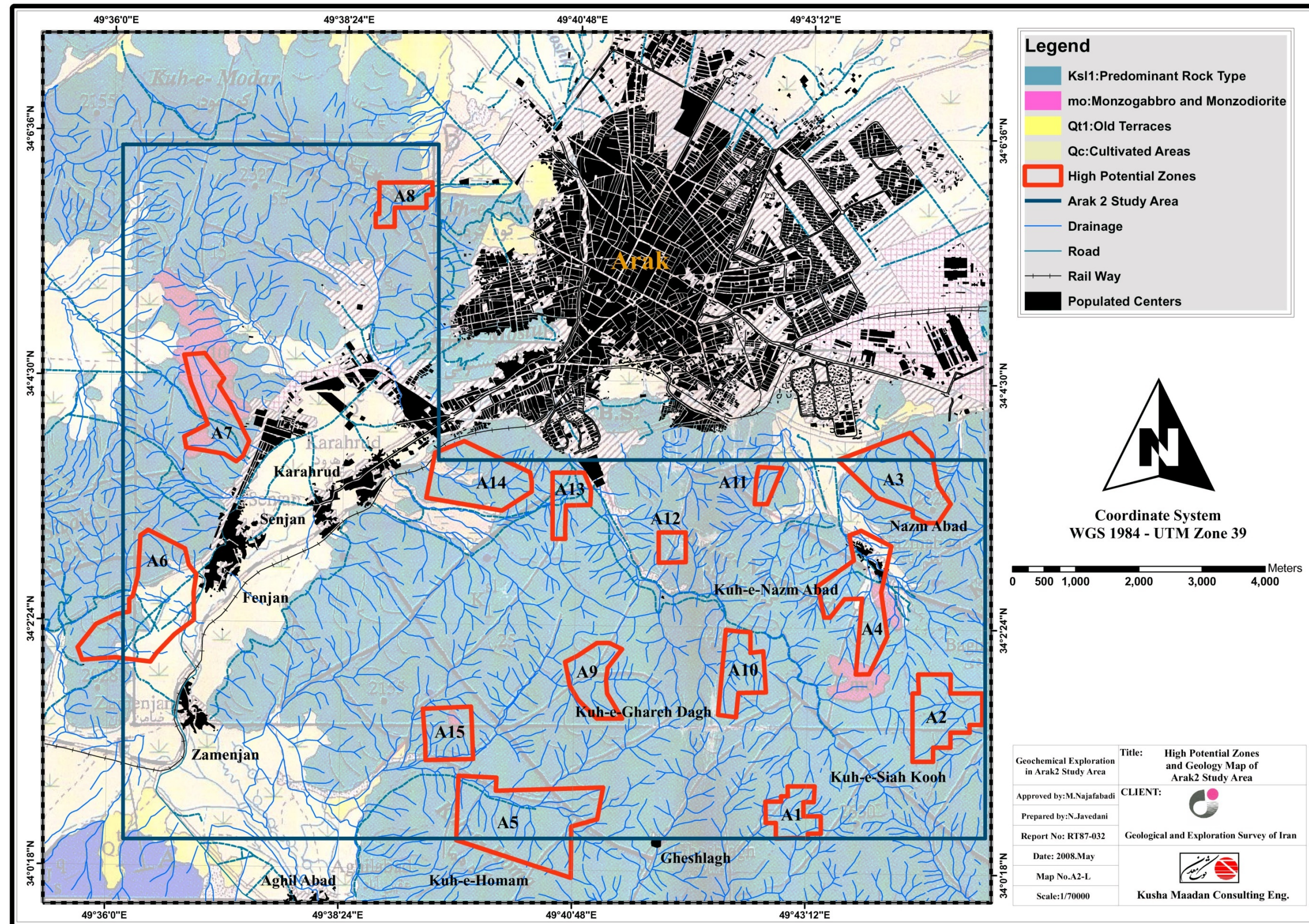


واحد لیتولوژیکی با ترکیب سنگ آهک، آهک اسلیتی و اسلیت آهکی تشکیل شده است که با توجه به شکل (۳۰-۴) تحت عنوان نقشه A2-LT انطباق محدوده‌های آنومال معرفی شده با لیتولوژی منطقه قابل بیان است. همانطور که ملاحظه می‌شود محدوده‌های آنومال A7، A4 و A15 علاوه بر واحد غالب منطقه (آهک اسلیتی و اسلیت آهکی) در بخشهایی تحت پوشش واحد لیتولوژیک آذرین نفوذی حدواسط منطقه مطالعاتی می‌باشد. بقیه محدوده‌های آنومال تحت پوشش لیتولوژیکی آهک اسلیتی و اسلیت آهکی غالب منطقه می‌باشد.

به لحاظ فعالیت‌های دگرسانی می‌توان گفت عمده دگرسانی‌ها در منطقه از نوع آرژیلیتی بوده (بخصوص در مناطق اسلیتی) که تمام محدوده‌های آنومال را شامل می‌شود. دگرسانی نوع سیلیسی نیز در محدوده‌های آنومال A5، A7، A11 و A15 مشاهده شده است. دگرسانی‌های مربوط به محصولات ثانوی آهن از قبیل لیمونیت، گوتیت و هماتیت در ارتباط با محدوده‌های آنومال A1، A3، A4، A5، A7، A9، A12 و A15 مشاهده می‌شود. با توجه به مطالب فوق می‌توان ملاحظه کرد که محدوده‌های آنومال A5، A7 و A15 دارای محصولات دگرسانی متنوعی می‌باشند. با توجه به نتایج موجود می‌توان گفت دگرسانی‌های سیلیسی در درجه اول و دگرسانی‌های مرتبط با محصولات ثانوی آهن در درجه دوم به نوعی کنترل کننده‌های اصلی کانی‌سازیهایی احتمالی در منطقه قلمداد می‌شود. ذکر این نکته ضروری است که اغلب رخساره‌های دگرسانی فوق‌الذکر می‌توانند محصول هوازدگی نیز باشند که جدایش آنها نیازمند مطالعات بیشتر (بخصوص مطالعات ایزوتوپی) است.

۴-۵- مدل‌سازی مناطق امیدبخش

در این پروژه، اساس اولویت بندی مناطق امیدبخش را درجه سازگاری مجموعه پارامترهای مشاهده شده و یا اندازه گیری شده در محل توسعه هر آنومالی تشکیل می‌دهد. این درجه سازگاری به صورت درصد انطباق مجموعه خواص مشاهده شده با تیپ‌های استاندارد کانساری مورد ارزیابی قرار گرفته است و نتایج آن در ستون آخر جداول ارائه شده در مدل سازی آورده شده است. مدل‌های با امتیاز بیش از ۱۰٪ به عنوان اولویت اول، مدل‌های



شکل (۴-۳۰) : محدوده‌های پرتانسیل به‌مراه نقشه زمین‌شناسی منطقه مطالعاتی



با امتیاز بین ۵ تا ۱۰ درصد به عنوان اولویت دوم و بالاخره مدل‌های با امتیاز کمتر از ۵٪ به عنوان اولویت سوم طبقه بندی می گردند. در این برگه علاوه بر امتیازهای (Score) بدست آمده، نظر کارشناسی و مشاهدات صحرایی انجام شده نیز در اولویت بندی آنومالی‌ها مؤثر بوده است. در این منطقه مطالعاتی ۱۵ محدوده آنومال تشخیص داده شده است که ۱۴ منطقه جزء مناطق معتبر حساب می شود که شامل آنومالی‌های A1، A3، A4، A5، A6، A7، A8، A9، A10، A11، A12، A13، A14 و A15 بوده و آنومالی A2 فاقد نتیجه مدل‌سازی می باشد.

با توجه به جداول مدل‌سازی نهایی، مقادیر امتیاز براساس معیار ذیل آنومالی ها را به درجات مختلف تقسیم می کند:

اولویت اول- آنومالی های با امتیاز بیشتر از ۱۰٪،

اولویت دوم- آنومالی های با امتیاز بین ۵ تا ۱۰٪

اولویت سوم- آنومالی های با امتیاز کمتر از ۵٪.

۴-۵-۱- نتیجه مدل سازی مناطق امیدبخش

مطابق ملاک های معرفی شده در بند فوق آنومالی های این برگه بر حسب مقدار Score آنها به سه گروه بیشتر از ۱۰، بین ۱۰ تا ۵ و کمتر از ۵ درصد تقسیم می شوند که به ترتیب اولویت های اول تا سوم را شامل می گردد.

۴-۵-۱-۱- مناطق با اولویت اول شامل مناطق A1، A5 و A15

شرح منطقه A1: این آنومالی در ۱/۴ کیلومتری جنوب غربی کوه سیاه کوه واقع شده است. مدل های مربوط به آن در جدول A1 و در بخش پیوست آمده است. اولین مدل آن، کانسار تیپ روی آپالاشی با ۱۰/۸۰٪ امتیاز می باشد. مدل‌های بعدی با امتیاز مثبت به شرح زیر می باشد: تیپ باریت لایه ای با ۹٪ امتیاز، تیپ سرب و روی با میزبان ماسه سنگی با ۵/۳۰٪ امتیاز، کانسارمس، سرب و روی تیپ کپوشی با ۳/۷۰٪ امتیاز و کانسار سرب و روی تیپ می سی سی پی (میسوری) با ۳/۶۰٪ امتیاز.



A1

FINAL CALC-N MODELING RESULTS		
Probable Types of Ore Deposit	Rank (%)	Score (%)
Appalachian Zn	83	10.80
Bedded Barite	90	9.00
Sandstone Hosted Pb-Zn	65	5.30
Kipushi Cu-Pb-Zn	28	3.70
Missouri Pb-Zn	35	3.60

این آنومالی دارای وسعتی بالغ بر ۵۰ هکتار بوده سنگهای موجود در بالادست آن عبارتند از: سنگ آهک اسلیتی، اسلیت آهکی، اسلیت ماسه ای، سنگ آهک، اسلیت سیلتی، اسلیت آرژیلیتی. در مشاهدات صحرایی این منطقه شیل دیده شده است. در این منطقه آنومالی ژئوشیمیایی از عنصر Ba وجود دارد. نمونه‌های مینرالیزه برداشت شده از آن شامل عناصر Ba، Pb، Sr و Zn در حد آنومال بوده است. همچنین نمونه‌های کانی سنگین در این محل دارای کانی‌های باریت، سروزیت، گالن، هماتیت، ماسیکوت، مونازیت، مس طبیعی، زیرکن، مجموع کانه های فلزی و مجموع کانه های غیر فلزی در حدغنی شده می‌باشند. در مشاهدات صحرایی آثار آلتراسیون لیمونیتی در آهک ها در این منطقه دیده شده است.

شرح منطقه A5: این آنومالی در دوکیلومتری شمال شرق روستای عقیل آباد واقع شده است. مدل های مربوط به آن در جدول A5 و در بخش پیوست آمده است. اولین مدل آن، کانسار سرب و روی تیپ می سی سی پی (میسوری) با ۱۱/۶۰٪ امتیاز می باشد. مدل‌های بعدی با امتیاز مثبت به شرح زیر می باشد: کانسارمس، سرب و روی تیپ کیپوشی با ۹/۴۰٪ امتیاز، تیپ سرب و روی رسوبی اگزالاتیو با ۶/۶۰٪ امتیاز، تیپ منگنز رسوبی با ۵/۶۰٪ امتیاز، تیپ پلی متالیک جانیشینی با ۵/۱۰٪ امتیاز.

این آنومالی دارای وسعتی در حدود ۲۳۶ هکتار بوده و سنگهای موجود در بالادست آن عبارتند از: سنگ آهک اسلیتی، اسلیت آهکی، اسلیت ماسه ای، سنگ آهک، اسلیت سیلتی و اسلیت آرژیلیتی. در مشاهدات صحرایی این منطقه سنگهای سیلیس، کربنات، کوارتز و شیل و نیز آلتراسیون سیلیسی در آهکها مشاهده شده است. در این منطقه آنومالی ژئوشیمیایی از عناصر Cu و As وجود دارد. نمونه‌های مینرالیزه برداشت شده از آن شامل عناصر Ag، Au، Co، Cu، Fe، Mn، Ni، Pb و Zn در حد آنومال بوده است. همچنین نمونه‌های کانی سنگین



در این محل دارای کانی‌های باریت، گالن، مونازیت، پیرولویت، پیریت اکسید، زیرکن، مجموع کانیهای پیریت و مجموع کانه های فلزی در حدغنی شده می‌باشند.

A5

FINAL CALC-N MODELING RESULTS		
Probable Types of Ore Deposit	Rank (%)	Score (%)
Missouri Pb-Zn	80	11.60
Kipushi Cu-Pb-Zn	63	9.40
Sedimentary exhalative Zn-Pb	15	6.60
Sedimentary Mn	70	5.60
Polymetallic-Replacement	8	5.10

شرح منطقه A15: این آنومالی در ۱/۶ کیلومتری غرب کوه قره داغ واقع شده است. مدل های مربوط به آن در جدول A15 و در بخش پیوست آمده است. اولین مدل آن، کانسار تیپ منگنز رسوبی با ۱۷/۱۰٪ امتیاز می باشد. مدل بعدی با امتیاز مثبت کانسار مس، سرب و روی تیپ کپوشی با ۳/۴۰٪ امتیاز می باشد.

A15

FINAL CALC-N MODELING RESULTS		
Probable Types of Ore Deposit	Rank (%)	Score (%)
Sedimentary Mn	98	17.10
Kipushi Cu-Pb-Zn	3	3.40
Disseminated-Ag-Au	3	-3.20
Bedded Barite	80	-4.80
Appalachian Zn	43	-6.50

این آنومالی دارای وسعتی بالغ بر ۶۲ هکتار بوده و سنگ های موجود در بالادست آن عبارتند از: سنگ آهک اسلیتی، اسلیت آهکی، اسلیت ماسه ای، سنگ آهک، اسلیت سیلتی، اسلیت آرژیلیتی و مونزودیوریت و مونزوکابرو. در مشاهدات صحرایی این منطقه شیل و نیز آلتراسیونهای لیمونیتی، هماتیتی و سیلیسی مشاهده شده است. در این منطقه آنومالی ژئوشیمیایی از عناصر Sb و As وجود دارد. نمونه‌های مینرالیزه برداشت شده از آن شامل عناصر As، Ba، Fe و Mn در حد آنومال بوده است. همچنین نمونه‌های کانی سنگین در این محل



دارای کانی‌های باریت، سروزیت، اپیدوت، گالن، طلا، مونازیت، زیرکن و مجموع کانه‌های فلزی در حدغنی شده می‌باشند.

در این منطقه رگه‌های با ترکیب اکسیدو هیدروکسیدهای آهن با ضخامت چند متر و گسترش چندصد متر وجود دارند که نمونه‌های مینرالیزه برداشت شده از آنها دارای مقادیر ناهنجار Fe، As و Mn می‌باشند.

۴-۵-۱-۲- مناطق با اولویت دوم شامل مناطق A3، A7 و A11

شرح منطقه A3: این آنومالی در ۱/۱۵ کیلومتری شمال روستای نظم آباد واقع شده است. مدل‌های مربوط به آن در جدول A3 و در بخش پیوست آمده است. اولین مدل آن، کانسار تیپ منگنز رسوبی با ۸/۳۰٪ امتیاز می‌باشد که تنها مدل بدست آمده با امتیاز مثبت است.

A3

FINAL CALC-N MODELING RESULTS		
Probable Types of Ore Deposit	Rank (%)	Score (%)
Sedimentary Mn	98	8.30
Sedimentary exhalative Zn-Pb	5	-2.20
Sandstone Hosted Pb-Zn	63	-6.00
Appalachian Zn	10	-9.40
Bedded Barite	73	-9.90

این آنومالی دارای وسعتی در حدود ۱۴۵ هکتار بوده و سنگ‌های موجود در بالادست آن شامل سنگ آهک اسلیتی، اسلیت آهکی، اسلیت ماسه‌ای، سنگ آهک، اسلیت سیلتی و اسلیت آرژیلیتی می‌باشد. همچنین در مشاهدات صحرایی این منطقه شیل مشاهده شده است. در این منطقه آنومالی ژئوشیمیایی از عنصر Sb وجود دارد. در نمونه مینرالیزه برداشت شده هیچ عنصری در حد آنومال موجود نمی‌باشد، اما در نمونه‌های کانی سنگین کانی‌های باریت، بروکانتیت، سروزیت، فلوریت، گالن، طلا، گوتیت، هماتیت، کینایت، لوکوسن، مگنتیت، مالاکیت، مس طبیعی، پیرولوزیت، زیرکن، مجموع کانی‌های آهن، مجموع کانه‌های فلزی و مجموع کانه‌های غیر فلزی در حدغنی شده می‌باشند.



شرح منطقه A7: این آنومالی در ۰/۷۵ کیلومتری شمال سنجان و اطراف آن واقع شده است. مدل های مربوط به آن در جدول A7 و در بخش پیوست آمده است. اولین مدل آن، کانسار تیپ منگنز رسوبی با ۶/۸۰٪ امتیاز می باشد که تنها مدل بدست آمده با امتیاز مثبت است.

A7

FINAL CALC-N MODELING RESULTS		
Probable Types of Ore Deposit	Rank (%)	Score (%)
Sedimentary Mn	95	6.80
Polymetallic-Replacement	8	-0.40
Appalachian Zn	75	-8.90
Bedded Barite	58	-10.70
Sandstone Hosted Pb-Zn	20	-11.80

این آنومالی دارای وسعتی در حدود ۹۳ هکتار بوده و سنگ های موجود در بالادست آن شامل مونزو دیوریت ، مونزو گابرو، سنگ آهک اسلیتی، اسلیت آهکی ، اسلیت ماسه ای ، سنگ آهک، اسلیت سیلتی و اسلیت آرژیلیتی می باشد. در این منطقه آنومالی ژئوشیمیایی از عنصر Zn وجود دارد. در نمونه مینرالیزه برداشت شده هیچ عنصری در حد آنومال موجود نمی باشد، اما نمونه های کانی سنگین در این محل دارای کانی های باریت، سینابر، سروزیت، گالن، لوکوکسن، مس طبیعی، سرب طبیعی، پیرولوزیت، سافیر، اسمیت زونیت، زیرکن، مجموع کانی های پیریت و مجموع کانه های فلزی در حدغنی شده می باشند. در مشاهدات صحرائی آثار آلتراسیون های سیلیسی و لیمونیتی در این منطقه دیده شده است.

شرح منطقه A11: این آنومالی در ۱/۶ کیلومتری شمال غرب روستای نظم آباد واقع شده است. مدل های مربوط به آن در جدول A11 و در بخش پیوست آمده است. اولین مدل آن، کانسار تیپ مس با میزبان رسوبی با ۶/۵۰٪ امتیاز می باشد. مدل های بعدی با امتیاز مثبت به شرح زیر می باشد: تیپ سرب و روی رسوبی اگزالاتیو با ۲/۶۰٪ امتیاز، تیپ پلی متالیک جانشینی با ۲/۴۰٪ امتیاز .

این آنومالی دارای وسعتی در حدود ۱۷ هکتار بوده و سنگ های موجود در بالادست آن شامل سنگ آهک اسلیتی، اسلیت آهکی، اسلیت ماسه ای، سنگ آهک، اسلیت سیلتی و اسلیت آرژیلیتی می باشد. در این منطقه آنومالی



ژئوشیمیایی از عناصر Cu و Pb وجود دارد. در نمونه مینرالیزه برداشت شده در این محدوده هیچ عنصری در حد آنومال موجود نمی‌باشد، اما نمونه کانی سنگین در این محل دارای کانی‌های باریت، مس طبیعی و پیریت اکساید در حد غنی شده می‌باشند. در مشاهدات صحرایی آثار آلتراسیون لیمونیتی و بطور محدود سیلیسی در این منطقه دیده شده است.

A11

FINAL CALC-N MODELING RESULTS		
Probable Types of Ore Deposit	Rank (%)	Score (%)
Sediment Hosted Cu	93	6.50
Sedimentary exhalative Zn-Pb	10	2.60
Polymetallic-Replacement	3	2.40
Sedimentary Mn	3	-0.10
Bedded Barite	65	-1.00

سنگ های موجود در این منطقه شامل سنگ آهک اسلیتی، اسلیت آهکی، اسلیت ماسه‌ای، سنگ آهک، اسلیت سیلتی و اسلیت آرژیلیتی می‌باشد. در این منطقه آنومالی ژئوشیمیایی از عناصر Cu و Pb وجود دارد. در نمونه مینرالیزه برداشت شده در این محدوده هیچ عنصری در حد آنومال موجود نمی‌باشد، اما نمونه کانی سنگین در این محل دارای کانی‌های باریت، مس طبیعی و پیریت اکساید در حد غنی شده می‌باشند. در مشاهدات صحرایی آثار آلتراسیون لیمونیتی و بطور محدود سیلیسی در این منطقه دیده شده است.

۴-۵-۱-۳- مناطق با اولویت سوم شامل مناطق A4، A6، A8، A9، A10، A12، A13 و A14

شرح منطقه A4: این آنومالی در محدوده روستای نظم آباد و اطراف آن واقع شده است. مدل های مربوط به آن در جدول A4 و در بخش پیوست آمده است. اولین مدل آن، کانسار تیپ منگنز رسوبی با ۳/۱۰٪ امتیاز می‌باشد. مدل‌های بعدی با امتیاز مثبت به شرح زیر می‌باشد: تیپ طلای ساپرولیت لاتریتی با ۳٪ امتیاز، تیپ سرب و روی با میزبان ماسه سنگی با ۲/۵٪ امتیاز، تیپ پلی متالیک جانشینی با ۲/۴۰٪ امتیاز و تیپ باریت لایه ای با ۰/۶٪ امتیاز.



A4

FINAL CALC-N MODELING RESULTS		
Probable Types of Ore Deposit	Rank (%)	Score (%)
Sedimentary Mn	93	3.10
Lateritic-Saprolite Au	10	3.00
Sandstone Hosted Pb-Zn	5	2.50
Polymetallic-Replacement	3	2.40
Bedded Barite	55	0.60

این آنومالی دارای وسعتی در حدود ۱۲۴ هکتار بوده و سنگهای موجود در بالادست آن عبارتند از: سنگ آهک اسلیتی، اسلیت آهکی، اسلیت ماسه ای، سنگ آهک، اسلیت سیلتی، اسلیت آرژیلیتی، مونزودیوریت و مونزوگابرو. در مشاهدات صحرایی این منطقه سنگهای دیوریت، کلسیت، فیلیت و شیل و نیز آلتراسیون لیمونیتی مشاهده شده است. در این منطقه آنومالی ژئوشیمیایی از عنصر Au وجود دارد. نمونه مینرالیزه برداشت شده از آن شامل عنصر Sr در حد آنومال بوده است. همچنین نمونه‌های کانی سنگین در این محل دارای کانی‌های باریت، سروزیت، الکتروم، گالن، گوتیت، هماتیت، لوکوکسن، مگنتیت، مونازیت، مس طبیعی، پیرولوزیت، اسمیت زونیت، زیرکن، مجموع کانی‌های آهن و مجموع کانه‌های فلزی در حدغنی شده می‌باشند.

شرح منطقه A6: این آنومالی در ۰/۶۵ کیلومتری جنوب غرب فجان واقع شده است. مدل‌های مربوط به آن در جدول A6 و در بخش پیوست آمده است. اولین مدل آن، کانسار تیپ رگه اپی ترمال کومستاک با ۲/۳۰٪ امتیاز می‌باشد که تنها مدل بدست آمده با امتیاز مثبت است.

این آنومالی دارای وسعتی بالغ بر ۲۰۰ هکتار بوده و سنگهای موجود در بالادست آن عبارتند از: سنگ آهک اسلیتی، اسلیت آهکی، اسلیت ماسه ای، سنگ آهک، اسلیت سیلتی و اسلیت آرژیلیتی. در مشاهدات صحرایی این منطقه شیل و نیز آلتراسیون لیمونیتی مشاهده شده است. در این منطقه آنومالی ژئوشیمیایی از عنصر Au وجود دارد. در نمونه مینرالیزه برداشت شده هیچ عنصری در حد آنومال موجود نمی‌باشد، اما نمونه‌های کانی سنگین در این محل دارای کانی‌های باریت، سروزیت، فلوریت، گالن، طلا، گوتیت، هماتیت، ایلمنیت، مونازیت، مس طبیعی، پیرولوزیت، اسمیت زونیت، زیرکن و مجموع کانه‌های فلزی در حدغنی شده می‌باشند.



A6

FINAL CALC-N MODELING RESULTS		
Probable Types of Ore Deposit	Rank (%)	Score (%)
Comstock Epithermal Veins	5	2.30
Bedded Barite	93	-1.20
Sedimentary Mn	88	-2.40
Lateritic-Saprolite Au	18	-4.70
Sandstone Hosted Pb-Zn	58	-6.20

شرح منطقه A8: این آنومالی در ۰/۸۷ کیلومتری شرق کوه مودر واقع شده است. مدل های مربوط به آن در جدول A8 و در بخش پیوست آمده است. اولین مدل آن، کانسار تیپ ماسیو سولفید بشی با ۲/۲۰٪ امتیاز می باشد که تنها مدل بدست آمده با امتیاز مثبت است.

A8

FINAL CALC-N MODELING RESULTS		
Probable Types of Ore Deposit	Rank (%)	Score (%)
Besshi-Massive Sulfide	3	2.20
Appalachian Zn	88	-0.20
Bedded Barite	80	-0.30
Sedimentary Mn	43	-1.80
Sedimentary exhalative Zn-Pb	18	-1.90

این آنومالی دارای وسعتی بالغ بر ۴۰ هکتار بوده و سنگهای موجود در بالادست آن عبارتند از: سنگ آهک اسلیتی، اسلیت آهکی، اسلیت ماسه ای، سنگ آهک، اسلیت سیلتی و اسلیت آرژیلیتی. همچنین در مشاهدات صحرایی این منطقه شیل مشاهده شده است. در این منطقه آنومالی ژئوشیمیایی از عناصر As و Al وجود دارد. نمونه مینرالیزه در این محدوده برداشت نشده است. همچنین نمونه های کانی سنگین در این محل دارای کانی های باریت، سروزیت، گالن، [مگنتیت، ماسیکوت، مس طبیعی، پیریت اکساید، پیرولولزیت، اسمیت زونیت، زیرکن، مجموع کانی های آهن، مجموع کانی های پیریت، مجموع کانه های غیر فلزی و مجموع کانه های فلزی در حدغنی شده می باشند.



شرح منطقه A9: این آنومالی در ۰/۷ کیلومتری شمال کوه قره داغ واقع شده است. مدل های مربوط به آن در جدول A9 و در بخش پیوست آمده است. اولین مدل آن، کانسار تیپ پلی متالیک جانشینی با ۲٪ امتیاز می باشد که تنها مدل بدست آمده با امتیاز مثبت است.

این آنومالی دارای وسعتی بالغ بر ۶۶ هکتار بوده و سنگهای موجود در بالادست آن عبارتند از: سنگ آهک اسلیتی، اسلیت آهکی، اسلیت ماسه‌ای، سنگ آهک، اسلیت سیلتی و اسلیت آرژیلیتی. در مشاهدات صحرایی این منطقه شیل مشاهده شده است. در این منطقه آنومالی ژئوشیمیایی از عنصر Pb وجود دارد. نمونه مینرالیزه در این محدوده برداشت نشده است. نمونه کانی سنگین در این محل دارای کانی های باریت، سروزیت، گالن، مونازیت، اسمیت زونیت، زیرکن، مجموعه کانه های فلزی و مجموع کانه های غیر فلزی در حدغنی شده می باشند.

A9

FINAL CALC-N MODELING RESULTS		
Probable Types of Ore Deposit	Rank (%)	Score (%)
Polymetallic-Replacement	3	2.00
Appalachian Zn	88	-5.10
Sedimentary exhalative Zn-Pb	18	-5.60
Sandstone Hosted Pb-Zn	73	-8.60
Bedded Barite	70	-8.80

شرح منطقه A10: این آنومالی در جنوب کوه نظم آباد واقع شده است. مدل های مربوط به آن در جدول A10 و در بخش پیوست آمده است. اولین مدل آن، کانسار تیپ باریت لایه ای با ۳/۷۰٪ امتیاز می باشد. مدل های بعدی با امتیاز مثبت به شرح زیر می باشد: تیپ روی آپالاشی با ۲/۲۰٪ امتیاز، تیپ سرب و روی با میزبان ماسه سنگی با ۱٪ امتیاز. این آنومالی دارای وسعتی بالغ بر ۶۸ هکتار بوده و سنگهای موجود در بالادست آن عبارتند از: سنگ آهک اسلیتی، اسلیت آهکی، اسلیت ماسه ای، سنگ آهک، اسلیت سیلتی و اسلیت آرژیلیتی. در مشاهدات صحرایی این منطقه شیل مشاهده شده است. در این منطقه آنومالی ژئوشیمیایی از عناصر S، P، Cd و Pb وجود

دارد. نمونه مینرالیزه برداشت شده از آن شامل عنصر Zn در حد آنومال بوده است. نمونه های کانی سنگین در این محل دارای کانی های باریت، مونازیت، مس طبیعی و مجموع کانی های پیریت در حدغنی شده می باشند.

A10

FINAL CALC-N MODELING RESULTS		
Probable Types of Ore Deposit	Rank (%)	Score (%)
Bedded Barite	95	3.70
Appalachian Zn	83	2.20
Sandstone Hosted Pb-Zn	65	1.00
Missouri Pb-Zn	5	-3.80
Polymetallic-Replacement	8	-4.30

شرح منطقه A12: این آنومالی در ۱/۷ کیلومتری شمال غرب کوه نظم آباد واقع شده است. مدل های مربوط به آن در جدول A12 و در بخش پیوست آمده است. اولین مدل آن، کانسار تیپ مس با میزبان رسوبی با ۴/۸۰٪ امتیاز می باشد. مدل های بعدی با امتیاز مثبت به شرح زیر می باشد: تیپ ماسیو سولفید بشی با ۳/۲۰٪ امتیاز، تیپ پلی متالیک جانشینی با ۲/۸۰٪ امتیاز.

A12

FINAL CALC-N MODELING RESULTS		
Probable Types of Ore Deposit	Rank (%)	Score (%)
Sediment Hosted Cu	100	4.80
Besshi-Massive Sulfide	10	3.20
Polymetallic-Replacement	5	2.80
Kipushi Cu-Pb-Zn	13	-0.30
Sedimentary exhalative Zn-Pb	3	-3.70

این آنومالی دارای وسعتی بالغ بر ۲۰ هکتار می باشد و سنگ های موجود در بالادست آن عبارتند از: سنگ آهک اسلیتی، اسلیت آهکی، اسلیت ماسه ای، سنگ آهک، اسلیت سیلتی و اسلیت آرژیلیتی. در مشاهدات صحرایی این منطقه شیل و نیز آلتراسیون های لیمونیتی و بطور محدود سیلیسی مشاهده شده است. در این منطقه آنومالی ژئوشیمیایی از عنصر Ag وجود دارد. نمونه مینرالیزه برداشت شده از آن شامل عناصر Cu و Fe در حد آنومال



بوده است. نمونه های کانی سنگین در این محل دارای کانی های باریت، سروزیت، مس طبیعی و زیرکن در حدغنی شده می باشند.

شرح منطقه A13: این آنومالی در ۰/۵۶ کیلومتری جنوب شرقی کوه مستوفی واقع شده است. مدل های مربوط به آن در جدول A13 و در بخش پیوست آمده است. اولین مدل آن، کانسار تیپ ماسیو سولفید بشی با ۲/۹۰٪ امتیاز می باشد. مدل بعدی با امتیاز مثبت، تیپ سرب و روی اگزالاتیو رسوبی با ۲/۸۰٪ امتیاز می باشد.

A13

FINAL CALC-N MODELING RESULTS		
Probable Types of Ore Deposit	Rank (%)	Score (%)
Besshi-Massive Sulfide	10	2.90
Sedimentary exhalative Zn-Pb	8	2.80
Bedded Barite	83	-0.10
Sandstone Hosted Pb-Zn	60	-1.00
Sedimentary Mn	70	-1.90

این آنومالی دارای وسعتی بالغ بر ۳۸ هکتار می باشد سنگهای موجود در بالادست آن عبارتند از: سنگ آهک اسلیتی، اسلیت آهکی، اسلیت ماسه ای، سنگ آهک، اسلیت سیلتی و اسلیت آرژیلیتی. در مشاهدات صحرایی این منطقه شیل مشاهده شده است. در این منطقه آنومالی ژئوشیمیایی از عنصر Ag وجود دارد. نمونه مینرالیزه در این محدوده برداشت نشده است. نمونه های کانی سنگین در این محل دارای کانی های باریت، کالکوپیریت، گالن، سروزیت، گوتیت، هماتیت، کیانیت، ماسیکوت، مونازیت، مس طبیعی، پیرولوزیت، اسمیت زونیت، زیرکن، مجموع کانی های آهن، مجموع کانه های فلزی، مجموع کانه های غیر فلزی در حدغنی شده می باشند.

شرح منطقه A14: این آنومالی در جنوب کوه مستوفی واقع شده است. مدل های مربوط به آن در جدول A14 و در بخش پیوست آمده است. اولین مدل آن، کانسار تیپ سرب و روی با میزبان ماسه سنگی با ۴/۲۰٪ امتیاز می باشد. مدل های بعدی با امتیاز مثبت به شرح زیر می باشد: کانسار سرب و روی تیپ می سی سی پی (میسوری) با



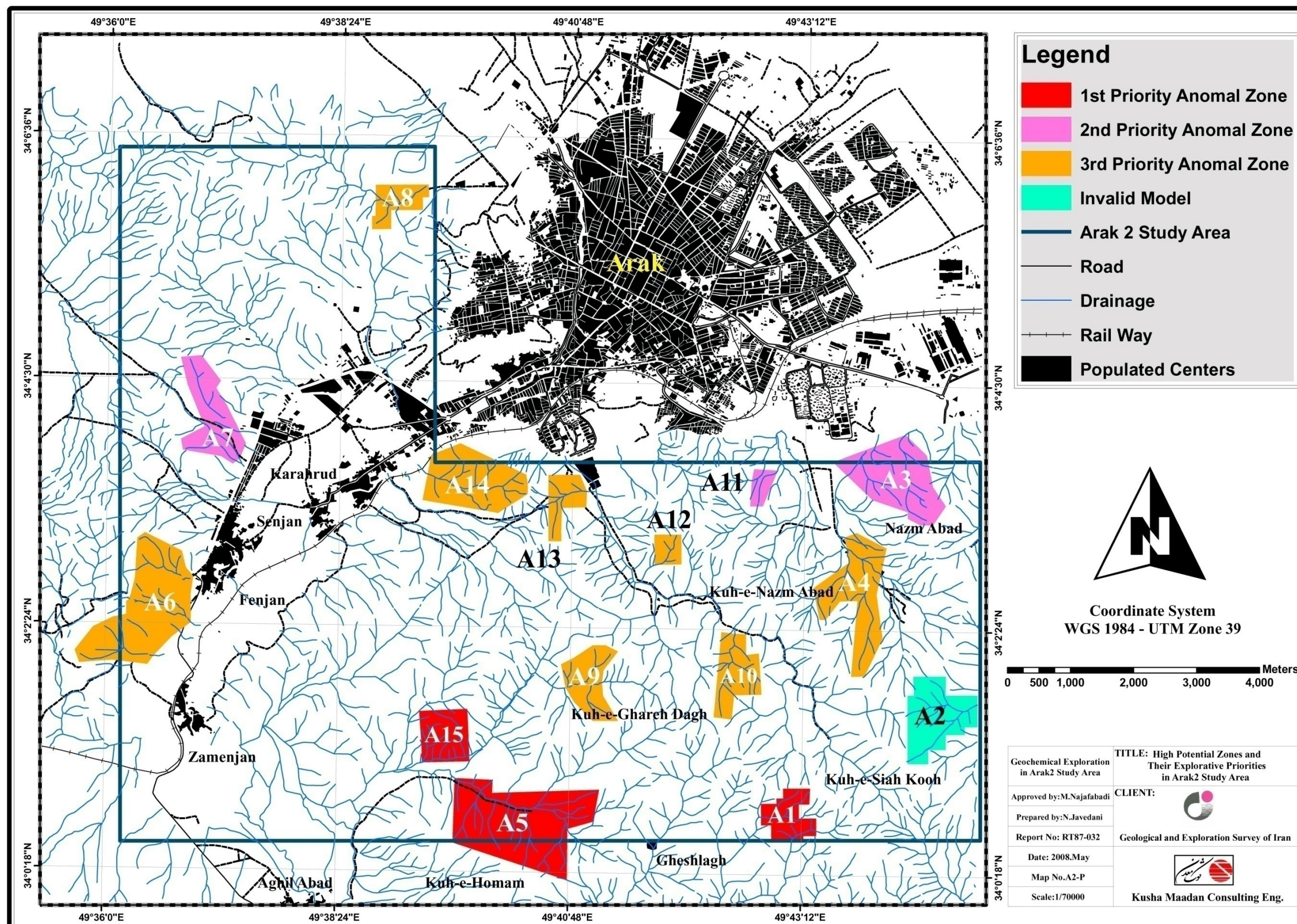
۳/۸۰٪ امتیاز، تیپ پلی متالیک جانشینی با ۳/۳۰٪ امتیاز، تیپ باریت لایه ای با ۲/۶۰٪ امتیاز و تیپ سرب و روی اگزالاتیو رسوبی با ۲/۲۰٪ امتیاز.

این آنومالی دارای وسعتی بالغ بر ۱۳۰ هکتار می باشد سنگهای موجود در بالادست آن عبارتند از: سنگ آهک اسلیتی، اسلیت آهکی، اسلیت ماسه ای، سنگ آهک، اسلیت سیلتی و اسلیت آرژیلیتی. در مشاهدات صحرایی این منطقه شیل مشاهده شده است. در این منطقه آنومالی ژئوشیمیایی از عناصر Zn, Pb, Cu, Sn, Sb, Cd وجود دارد. نمونه مینرالیزه در این محدوده برداشت نشده است. نمونه های کانی سنگین در این محل دارای کانی های باریت، سینابر، سروزیت، الکتروم، گالن، طلا، هماتیت، موناژیت، مس طبیعی، اسمیت زونیت، زیرکن، مجموع کانی های آهن، مجموع کانه های فلزی، مجموع کانه های غیر فلزی در حدغنی شده می باشند.

A14

FINAL CALC-N MODELING RESULTS		
Probable Types of Ore Deposit	Rank (%)	Score (%)
Sandstone Hosted Pb-Zn	75	4.20
Missouri Pb-Zn	10	3.80
Polymetallic-Replacement	5	3.30
Bedded Barite	58	2.60
Sedimentary exhalative Zn-Pb	13	2.20

نتیجه مدل سازی بعمل آمده و اولویت بندی های حاصل طی شکل شماره (۴-۳۱) تحت عنوان نقشه A2-P آورده شده است.



شکل (۴-۳۱) : محدوده‌های پرنانسيل به‌مراه اولويت‌های اکتشافی هر کدام در منطقه مطالعاتی



فصل پنجم

نتیجه گیری و پیشنهادها



۵- نتیجه گیری و پیشنهادها

۵-۱- ارزیابی اکتشافی و اقتصادی یافته‌ها

بطور کلی با توجه به نتایج حاصل از مدلسازی می‌توان کانی‌سازیهایی محتمل در این منطقه را عمدتاً در ارتباط با کانی‌سازیهایی تیپ رسوبی قلمداد کرد. از این نتایج میتوان نتیجه گرفت که کانی‌سازیهایی معمول در این منطقه از نوع سرب و روی می‌سی‌سی‌پی (میسوری)، منگنز رسوبی و روی آپالاشی می‌باشد. کانی‌سازیهایی دیگری مانند باریت لایه‌ای نیز در این منطقه محتمل می‌باشد. ذکر این نکته ضروری است که بعلاوه وجود مدل عددی برای کانی‌سازی تیپ باریت رگه‌ای در صورت موجود بودن تیپ اخیر مدل تیپ باریت لایه‌ای بجای آن معرفی می‌گردد. در واقع با توجه به آثار رگه‌های باریت در منطقه می‌توان به وجود باریت رگه‌ای در منطقه امیدوار بود نه تیپ باریت لایه‌ای. از کانی‌سازیهایی محتمل دیگر که از اولویت کمتری برخوردارند میتوان به مس با میزبان رسوبی اشاره کرد. مشاهده شیله‌های کربن‌دار در فاز کنترل صحرایی احتمال رخداد تیپ کانی‌سازی مس با میزبان رسوبی را بواسطه تامین محیط احیاء جهت رسوبگذاری این عناصر تا حد کمی بالا می‌برد. البته در این منطقه کانی‌سازیهایی جانشینی چندفلزی، ماسیوسولفاید بشی و طلای اپی‌ترمال نیز بعنوان مدل‌های با احتمال کم بدست آمده‌است که با محیط زمین‌شناسی منطقه سازگاری چندانی ندارند.

نکته جالب توجه در این منطقه بالا بودن عیار موناژیت در نمونه‌های کانی‌سنگین بخش مرکزی منطقه تحت پوشش است. از آنجاییکه موناژیت بواسطه دارا بودن عناصر نادر خاکی (REE) بسیار با اهمیت می‌باشد لذا مطالعات بیشتر در این منطقه با اهمیت است.

۵-۲- ارائه پیشنهاد در خصوص ادامه عملیات اکتشافی

با توجه به مطالب این گزارش، تعبیر و تفسیر و نتایج مدلسازیهایی بعمل آمده، ادامه فعالیت‌های اکتشافی در فاز نیمه‌تفصیلی توصیه میشود. در این بین بر اساس راهنمای اکتشافی ذکرشده در بند ۴-۵ و ۵-۱ این گزارش اقدام به انتخاب نواحی امیدبخش گردید تا مطالعات و اکتشافات تفصیلی سیستماتیک در آن صورت



گیرد. مناطق نهایي برای عملیات اکتشاف سیستماتیک نیمه تفصیلی بر اساس اولویت بندی های بعمل آمده در انتهای فصل چهارم (در خصوص مواد فلزی) و محدوده امیدبخش به لحاظ غنی شدگی موناژیت انتخاب و معرفی شده است. با توجه به مراتب فوق مناطق امیدبخش در سه گروه به شرح زیر معرفی می گردد:

۱- مناطق با اولویت اول به لحاظ احتمال رخداد کانی سازی شامل محدوده های آنومال A1، A5 و

A15

۲- مناطق با اولویت دوم به لحاظ احتمال رخداد کانی سازی شامل محدوده های آنومال A3، A7 و

A11

۳- مناطق پرتانسیل احتمالی به لحاظ عناصر نادر خاکی (REE) منطبق بر توزیع موناژیت

مساحت مناطق پیشنهادی نهایي برای سه گروه فوق به ترتیب برابر ۳۴۸ ، ۲۴۵ و ۱۵۷ هکتار می باشند که در مجموع معادل ۶/۸٪ از کل منطقه مطالعاتی می باشد.

در شکل (۵-۱) تحت عنوان نقشه A2-9 ۱۵ محدوده پرتانسیل اولیه با اولویتهای سه گانه اکتشافی، محدوده های غنی شدگی شدت بالای کانی موناژیت، توزیع ۲۵٪ فوقانی فراوانی دانسیته شکستگیها آورده شده است.

۳-۵- شرح خدمات پیشنهادی برای مناطق امیدبخش سه گانه

با توجه به مطالب ذکر شده شرح خدمات اکتشافی با مفاد زیر جهت اجراء در مرحله اکتشافی

نیمه تفصیلی پیشنهاد میگردد:

۱- تهیه نقشه زمین شناسی همراه با تعیین زونهای برشی و کارستی، پدیده های ساختمانی و سکانسهای

چینه شناسی در مقیاس ۱:۵۰۰۰ و برداشت زونهای مینرالیزه در مقیاس ۱/۱۰۰۰.

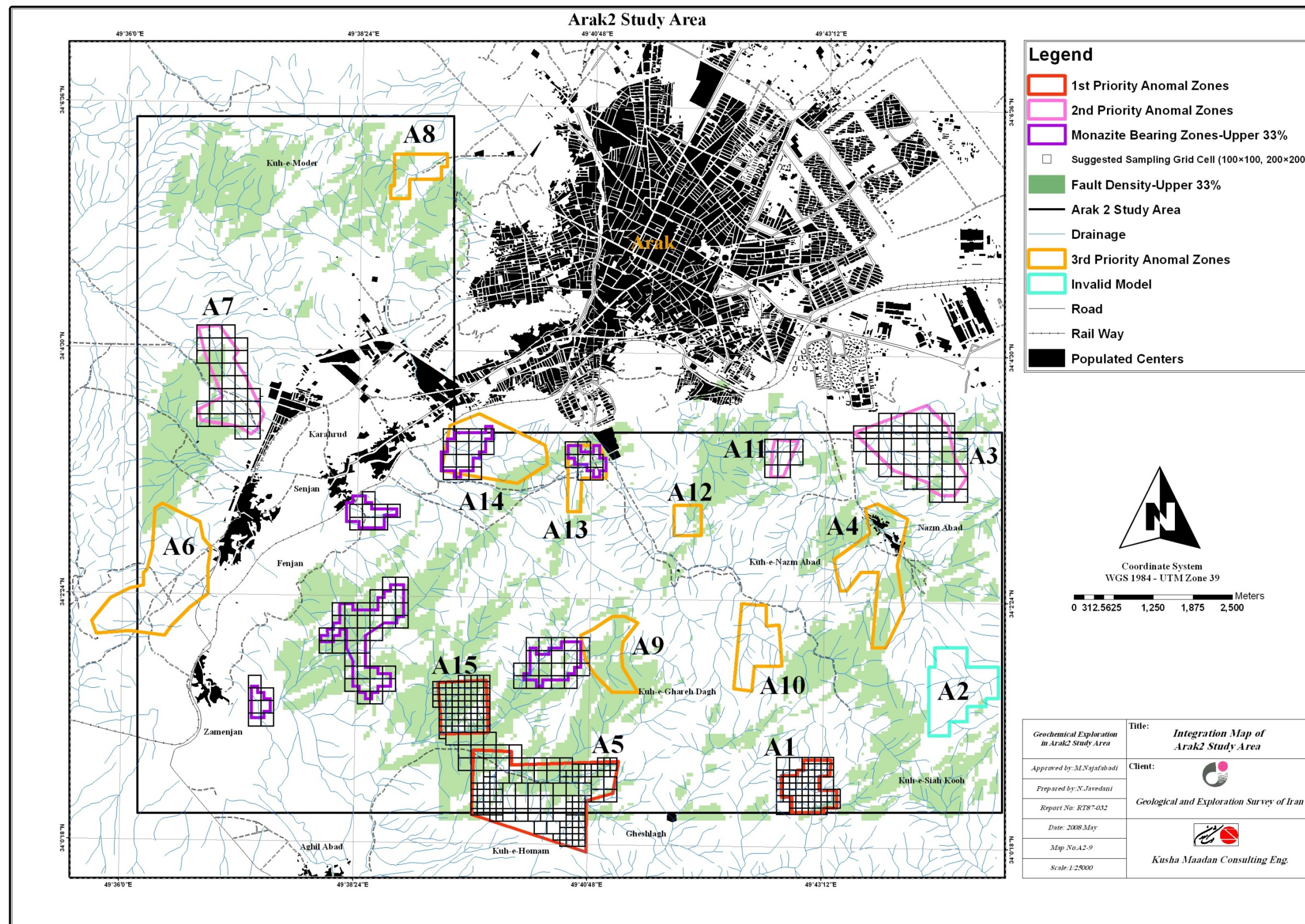
۲- طراحی شبکه نمونه برداری لیتوژئوشیمیایی در محدوده های نهایي پیشنهادی با ابعاد شبکه نمونه-

برداری ۱۰۰ × ۱۰۰ متر در مناطق پیشنهادی اولویت اول به تعداد ۲۲۵ سلول و ۲۰۰ × ۲۰۰ متر در

مناطق پیشنهادی اولویت دوم و مناطق اکتشافی REE به تعداد ۲۳۳ سلول.



- ۳- برداشت نمونه ۶۰ قطعه‌ای لپری برای سلولهای 100×100 و 200×200 بروش نمونه‌برداری ردیفی تصادفی (Stratified Random).
- ۴- آنالیز ۴۴ عنصری نمونه‌های برداشت‌شده برای مناطق گروه اول و دوم.
- ۵- اندازه‌گیری SiO_2 در نمونه‌های لیتوژئوشیمیایی برداشت شده و رسم نقشه توزیع این متغیر بعنوان معرف دگرسانی تیپ سیلیسی بخصوص در زونهای کربناتی.
- ۶- رسم نقشه شاخص دگرسانی دولومیتی در سنگهای کربناتی از طریق محاسبه نسبت MgO به CaO .
- ۷- برداشت نمونه‌های XRD با هدف تعیین نوع آلتراسیون.
- ۸- آنالیز عناصر نادر خاکی بخصوص انواع LREE همراه با U، Th و P برای نمونه‌های برداشت‌شده از زونهای موناژیت‌دار معرفی شده (گروه سوم).
- ۹- برداشت نمونه‌های مقطع نازک و صیقلی از زونهای کانی‌سازی شده برای تعیین ارتباطات پاراژنزی در آنها. در مورد منطقه موناژیت‌دار لازم است این برداشتها ژنز این مناطق را روشن نماید.
- ۱۰- جمع‌بندی داده‌های فوق و ارائه امیدبخش‌ترین نقاط جهت اجراء حفاریهای اکتشافی اعم از ترانشه و گمانه.
- ۱۱- تذکر آنکه ضلع شمالشرق منطقه (حاشیه جنوبی شهرستان اراک) که در نزدیکی آن ۴ منطقه برای برداشت لیتوژئوشیمیایی پیشنهاد شده است، بعضاً آلودگی‌های ساختمانی و صنعتی در آن دیده شده است لذا لازم است سلولهایی که دارای چنین آلودگیهایی می‌باشند از برنامه نمونه‌برداری حذف شوند.
- شبهه نمونه‌برداری لیتوژئوشیمیایی پیشنهادی در مناطق امیدبخش سه‌گانه در نقشه A2-9 ارائه شده است.



شکل (۵-۱): نقشه تلفیقی منطقه مطالعاتی شامل محدوده‌های آنومال اولویت‌بندی شده، محدوده‌های غنی‌شده مونازیت، مناطق با شکستگی بالا و شبکه نمونه‌برداری سیستماتیک

پوست گزارش