فصلنامه علمی پژوهشی زمین شناسی محیط زیست
سال پنجم، شماره ۱۵، تابستان ۱۳۹۰

اکتشافات ژئوشیمیایی و کانی سنگین محدوده ۱:۲۵۰۰۰ روستای پنج جنوب شرق اردستان

علیرضا سلطانی محمدی[۱]، احمد خاکزاد[۲]

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد زمین شناسی اقتصادی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال
۲- دانشیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال

تاریخ دریافت مقاله : ۱۳۹۰/۱/۱۹ تاریخ تصویب : ۱۳۹۰/۶/۱۸

چکیده

موقعیت جغرافیایی محدوده مورد نظر در استان اصفهان (محدوده پنج) و ۳۰ کیلومتری شرق شهرستان اردستان بین طول های جغرافیایی (۶۳۹۷۲۱ تا ۶۵۲۳۷۷ در سیستم UTM) و عرض های جغرافیایی (۳۶۷۲۴۶۷ تا ۳۶۸۰۶۰۰ در سیستم UTM) واقع شده است. از لحاظ زمین شناسی واحدهای سنگی رسوبی، نفوذی، آذر آواری و آتشفشانی دیده می‌شوند که مربوط به محدوده زمانی ائوسن تا پلیوسن هستند. اکتشافات ژئوشیمیایی در این محدوده با برداشت ۲۵۳ نمونه از رسوبات آبراهه ای ۸۰ – مش و ۱۳۹ نمونه کانی سنگین آغاز گردید. این نمونه ها با روشICP، اسپکتروگراف نشری و جذب اتمی، برای ۴۴ عنصر آنالیز شدند. کنترل دقت دستگاهی حاکی از خطای قابل قبول در آنالیز نمونه ها می باشد. مراحل داده پردازی مقدماتی شامل نرمال سازی داده های خام و ترسیم نقشه های متغیرهای ژئوشیمیایی انجام گردید. همچنین پردازش های چند متغیره و تعیین فاکتورهای متغیرها نیز انجام شد و نقشه های مربوطه ترسیم گردید. محدوده های ناهنجاری درجه اول و دوم (۲/۵ درصد بالای فراوانی) برای مقادیر خام به عنوان ملاک ناهنجاری ژئوشیمیایی تعیین و در نقشه مشخص گردید. برای کنترل ناهنجاریهای معرفی شده، مشخص نمودن فاز پیدایش عناصر مختلف و برای تمایز ناهنجاری های واقعی از ناهنجاری‌های کاذب و پدیده های کانه زایی از روش کنترل چکشی استفاده گردید. بدین منظور تعداد ۲۹ نمونه مینرالیزه نیز از مناطق آلتراسیون و مشکوک به کانه زایی برداشت شد. مجموعه داده های کانی سنگین در قالب گروه های کانه اقتصادی، به صورت نقشه ترسیم گردید و نیز کلیه نتایج کانی سنگین به صورت جدولی توصیف گردید. در انتها جمع بندی و تلفیق داده های مختلف صورت گرفت و مناطقی به عنوان ناهنجاری نهایی معرفی گردید که در دو اولویت مشخص شدند. ناهنجاری اول به مختصات (۶۴۳۷۱۷، ۳۶۷۴۶۵۳ در سیستم UTM) در جنوب غرب محدوده و ناهنجاری دوم به مختصات (۶۵۰۶۱۰ ، ۳۶۷۴۰۲۶ در سیستم UTM) در جنوب شرق محدوده معرفی گردیده است.

واژگان کلیدی: کانی سنگین، اسپکتروگراف نشری، جذب اتمی، آنومالی

مقدمه

تحقیق حاضر، یک مرحله از اکتشافات ژئوشیمیایی در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ می‌باشد که در منطقه جنوب شرق اردستان انجام شده است. این منطقه در مرحله اکتشافات ناحیه‌ای در قالب اکتشافات ژئوشیمیایی سیستماتیک برگه ۱:۱۰۰۰۰۰ شهراب مورد بررسی قرار گرفت. در این مرحله

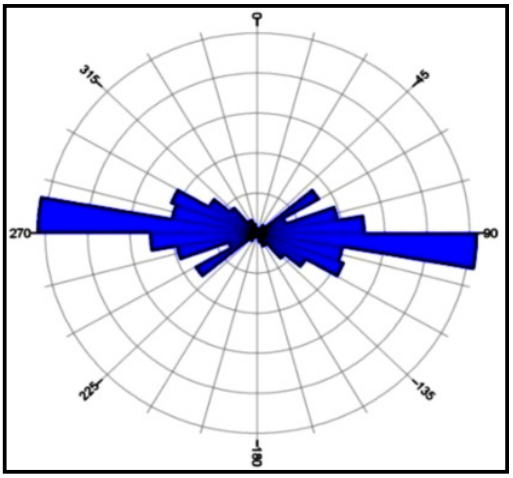
منطقه مورد بررسی به عنوان یکی از مهم ترین ناهنجاری های برگه شهراب و مهم ترین اولویت اکتشافی مورد توجه قرار گرفت و جهت تشخیص موقعیت محدوده‌های کانه دار و تعیین محل دقیق منشاء ناهنجاری توسط دو روش دورسنجی و اکتشافات ژئوشیمیایی در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ مورد ارزیابی قرار گرفت. در پایان با تلفیق نتایج بدست آمده از این دو روش با بررسی‌های زمین‌شناسی و زمین‌شناسی اقتصادی موقعیت محدوده‌های کانه‌دار و ناهنجاری های واقعی در محدوده شناسایی، جهت عملیات اکتشافی تفصیلی معرفی گردید. امید است تا با انجام بررسی اکتشافی تفصیلی در این منطقه ذخیره مناسبی به جامعه معدنی کشور معرفی گردد [۵].

موقعیت جغرافیایی و راه های دسترسی

محدوده پنج واقع در نقشه ۱/۲۵۰۰۰۰ انارک و ۱/۱۰۰۰۰۰ شهراب و در جنوب خاور شهرستان اردستان بین طول های جغرافیایی (۶۵۲۳۷۷ تا ۶۳۹۷۲۱ در سیستم UTM) و عرض های جغرافیایی (۳۶۷۲۴۶۷ تا ۳۶۸۰۶۰۰ در سیستم UTM) می باشد و در زون ۳۹ واقع است، همچنین وسعت آن۹۳/۳ کیلومتر مربع می باشد.

راه دسترسی به محدوده مورد مطالعه با استفاده از جاده اصلی اردستان به نائین می باشد، شکل ۱ موقعیت محدوده مورد مطالعه و راه های دسترسی را نشان می‌دهد. به طوری که پس از طی مسافت ۲۸ کیلومتر از اردستان به روستای ظفرقند در حاشیه جاده اصلی رسیده سپس به سمت شمال جاده انحرافی (آسفالته) روستای پنج را ادامه راه می‌دهیم. روستای پنج در جنوب محدوده مورد مطالعه قرار گرفته و از طریق راه های فرعی که در شمال این روستا می‌باشد حدود شرقی – غربی و شمالی محدوده مورد مطالعه قابل دسترسی است. فقط قسمت‌های شمال‌شرقی محدوده از جاده اردستان به سمت نور آباد پایین، سپس مزد آباد و محمد آباد و نهایتاً نصرند قابل دسترسی است.

شکل۱– موقعیت محدوده مورد مطالعه و راه‌های دسترسی



شکل۲– نمودار گل سرخی حاصل از گسل‌های منطقه

زمین شناسی محدوده اکتشافی

این منطقه در تقسیم بندی واحدهای زمین ریخت شناسی ایران جزء ناهمواری های ایران مرکزی می باشد. کوه های ایران به لحاظ پیکر زمین ساختی به سه واحد رشته های آتشفشانی یا آتشفشانی

رسوبی، واحد مشخص چین خورده و کمربند دگرگونی قابل تقسیم می باشند [۴].

کمربند ارومیه – دختر از عناصر برجسته آتشفشانی یا آتشفشانی رسوبی ایران مرکزی است که شامل محدوده مورد مطالعه پنج نیز می‌باشد. این رشته کوه که به رشته کوه مرکزی ایران نیز شهرت دارد متشکل از کوه هایی است که به صورت دیواره‌های به هم پیوسته از حدود دشت رزن تا کوه بزمان با روند شمال‌غرب – جنوب شرق امتداد یافته است [۱]. به طور کلی ساختارهای اصلی محدوده پنج متأثر از ساختارهای کمربند ارومیه – دختر است. با توجه به گسترش وسیع سنگ‌های آذرین نفوذی و آتشفشانی در این منطقه با راستای NW-SE تکوین و تکامل ساختاری این محدوده را می توان در ارتباط با بسته شدن اقیانوس نئوتتیس در طول خط درز زاگرس و فرورانش لیتوسفر اقیانوسی به زیر صفحه ایران دانست که بیانگر رژیم‌های تنش‌های فشارشی و امتداد لغز بوده است و در حرکات بعدی متأثر از زمین ساخت برشی می‌باشد. در تشکیل کمربند آتشفشانی ارومیه – دختر عملکرد گسل‌های امتداد لغز از اهمیت ویژه ای برخوردار است. با توجه به رزدیاگرام ترسیم شده (شکل۲) که براساس گسل های نقشه زمین شناسی شهراب می‌باشد مشاهده می‌گردد که مؤلفه اول شکستگی محدوده با روند شرقی- غربی بوده و حجم شکستگی با این روند کاملاً نسبت به روندهای دیگر غالب می‌باشد که با توجه به توصیف ذکر شده در بالا مربوط به امتداد گسل اصلی قم- زفره می‌باشد [7].

از لحاظ زمین شناسی اقتصادی، کانه‌زایی منطقه کاملاً درگیر با زمین ساخت و گسل ها می‌باشد، به طوری که می‌توان روندهای کانه‌زایی به صورت رگه‌ای را همسو با مؤلفه اول(شرقی- غربی) و دوم (شمال‌غرب- جنوب‌شرق) در محدوده مشاهده نمود. رگه سیلیسی کانه دار در بخش جنوب غرب در امتداد گسلی با روند تقریبی شرقی- غربی که در بعضی بخش‌ها به صورت محدب نیز می‌باشد رخنمون پیدا کرده است. نفوذ رگه سیلیسی کانه‌دار در امتداد این گسل باعث ایجاد یک رخنمون آیینه گسلی در رگه سیلیسی شده است و با توجه به اینکه گسل های تقریبا موازی (شمال‌شرق- جنوب‌غرب) گسل همراه آن را قطع کرده اند قدیمی‌تر بودن گسله و رگه همراه آن را با توجه به جابجایی رگه و شکستگی همراهش می‌توان تفسیر نمود. این شکستگی واحد گدازه آندزیتی- توفی را قطع کرده است و به همین دلیل جوانتر از سن پلیوسن می توان آن را در نظر گرفت [۶].

دور سنجی

در مطالعه واحدهای سنگی و مناطق دگرسانی منطقه از تصاویر سنجنده Aster استفاده گردیده است و به طورکلی اهداف مطالعه تصاویر ماهواره‌ای در منطقه را می‌توان به صورت زیر خلاصه کرد:

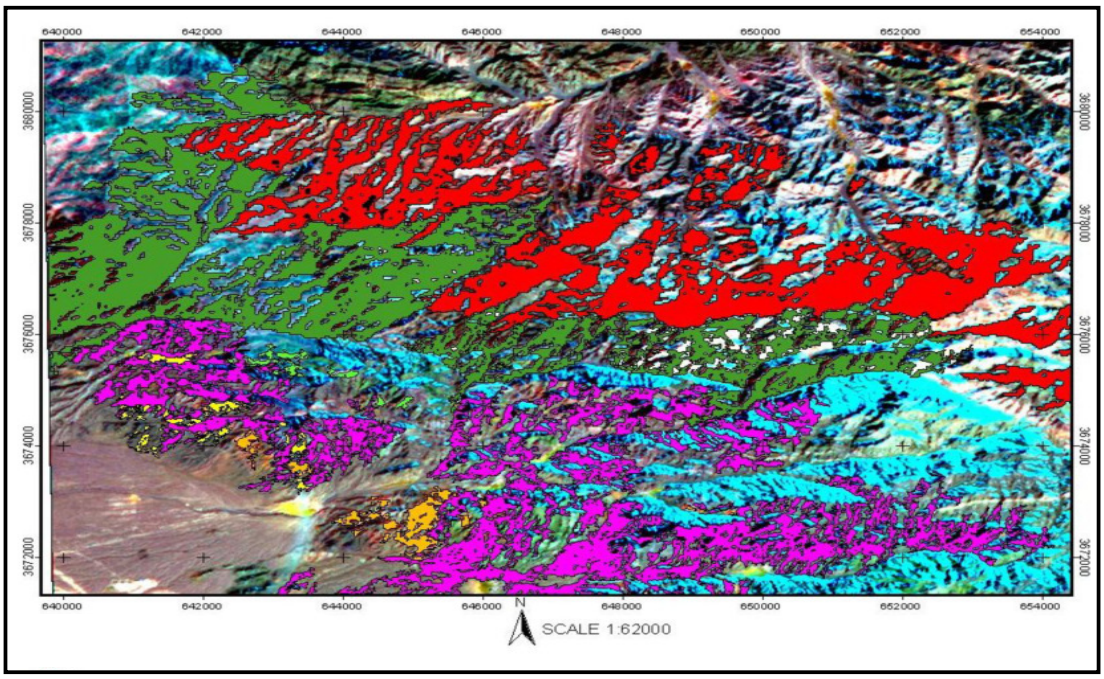
۱- تفکیک واحدهای سنگی و بررسی پراکندگی آن ها

۲- تشخیص و تفکیک نواحی دگرسان شده

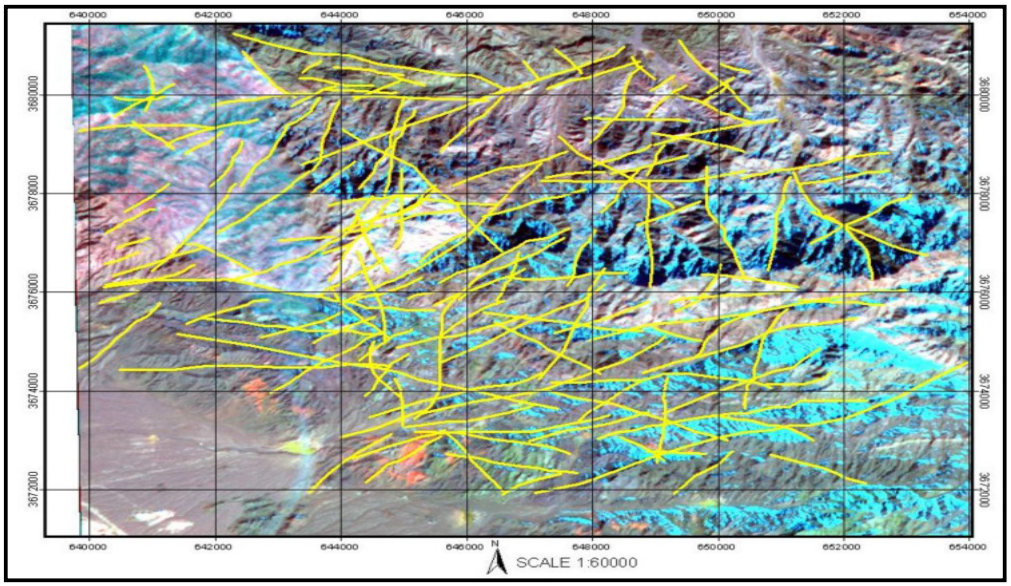
۳- تشخیص و ترسیم شکستگی ها و گسله ها به منظور بررسی وضعیت ساختاری منطقه

۴- بررسی رابطه نواحی دگرسانی با سیستم شکستگی‌ها و گسله ها

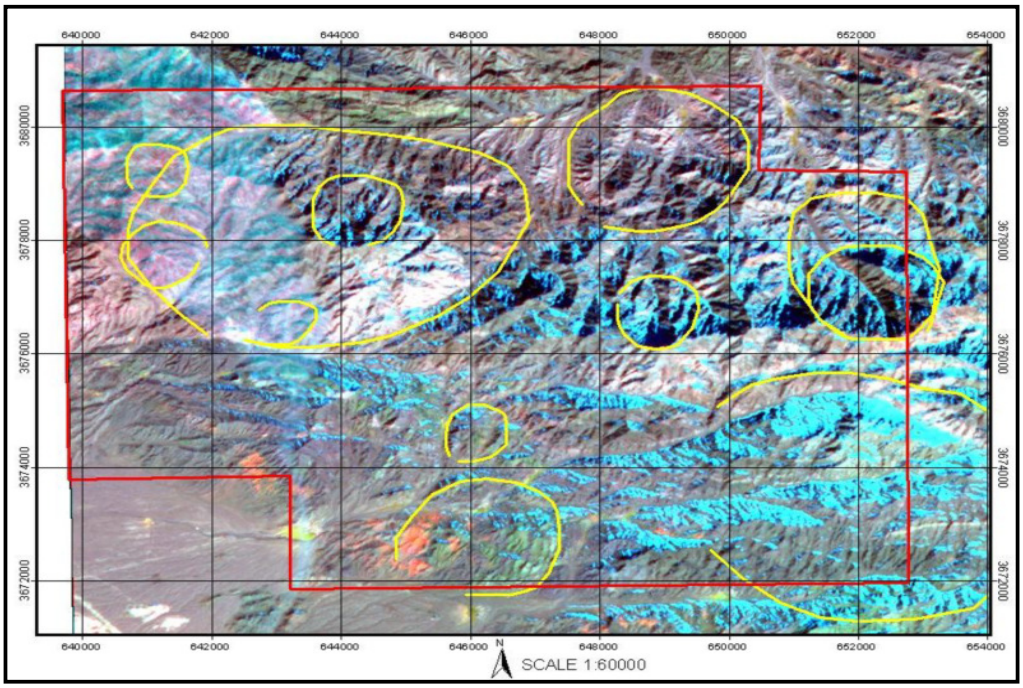
در پردازش تفصیلی دگرسانی‌ها با استفاده از تصاویر سنجنده ASTER زون‌های دگرسانی شامل دگرسانی‌های اکسید آهن، دگرسانی‌های کائولینیتی آپلیتی و سریسیتی، کلریت و اپیدوتی (پروپلیتیکی) و سیلیسی تفکیک شدند که هر یک در اکتشاف می‌توانند راه نماهای کلیدی و مؤثری باشند [۳].



شکل۳- تصویر ماهواره ای تفکیک واحدهای زمین شناسی با استفاده از تصویر سنجنده ASTER در محدوده مورد بررسی با ترکیب باندی ۱و۳ و۴ درمحیط RGB و اعمال آشکارسازی LINEAR در نرم افزار GeomaticaV9.1



شکل۴- تصویر ماهواره ای سنجندهٔ ASTER با ترکیب باندی ۴,۳,۱ درمحیط RGB و نمایش خطواره های محدودهٔ مورد بررسی با لایه وکتوری زردرنگ در محدوده مورد بررسی



شکل ۵- تصویر ماهواره ای سنجندهٔ ASTER با ترکیب باندی ۴,۳,۱ درمحیط RGB و نمایش ساختارهای حلقوی محدودهٔ مورد بررسی با لایه وکتوری زرد رنگ در محدوده مورد بررسی(کادر قرمزرنگ)

ژئوشیمی

هدف از اکتشافات ژئوشیمیایی، معرفی ناهنجاری های ژئوشیمیایی در ارتباط با کانی‌سازی می‌باشد. ولی نباید تصور کرد که منظور از این ناهنجاری وجود مقادیر بسیار بالای یک یا چند عنصر در محیط نمونه‌برداری رسوبات آبراهه‌ای می‌باشد بلکه چنین ناهنجاری براساس میزان انحراف داده‌های ژئوشیمیایی از یک سری مقادیر ناحیه‌ای که تحت عنوان زمینه نامیده می‌شود، شناخته و مشخص می‌گردد. وظیفهٔ چنین شناخت و جدایشی برعهدهٔ پردازش آماری داده‌های ژئوشیمیایی است. در واقع در پردازش‌های آماری نتایج حاصل از آنالیز نمونه‌های ژئوشیمیایی تحت عنوان یک جامعهٔ آماری توسط روش های مختلف مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرند، ارتباط عناصر با یکدیگر بررسی می‌گردد مقادیر زمینه شناسایی شده و براساس آن آنومالی معرفی می‌گردد. نمونه‌برداری، تجزیه نمونه‌ها و تفسیر نتایج سه بخش اساسی در ژئوشیمی اکتشافی می باشد. در صورتیکه خطایی در تجزیهٔ نمونه‌ها رخ دهد باید بار دیگر آن را تکرار کرد و به تفسیر مجدد داده‌ها پرداخت اکتشاف [۲].

به همین منظور تعداد ۲۵۳ نمونهٔ ژئوشیمیایی، متشکل از حدود۱۰۰ تا ۲۰۰ گرم که جزء ۸۰- مش رسوبات آبراهه‌ای می‌باشد را پس از الک کردن رسوب خشک در محل، درون کیسهٔ پلاستیکی ریخته شده و شماره گذاری گردیده است، پس از اتمام نمونه برداری و

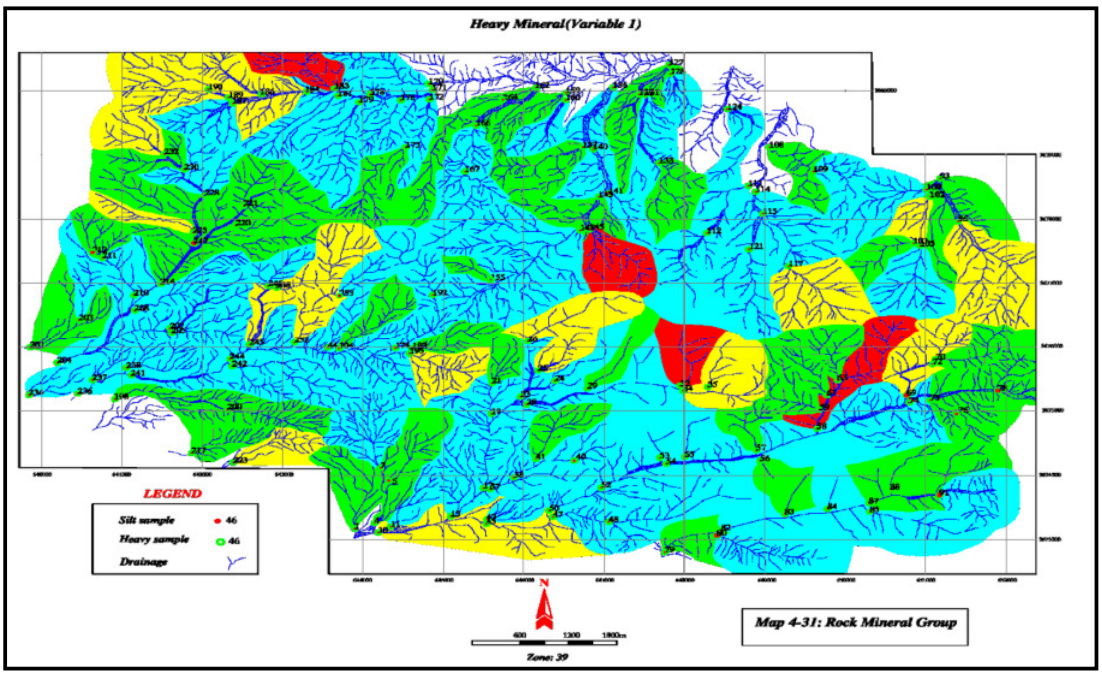
حذف یا اضافه شدن نمونه‌ها تراکم شبکه نمونه برداری برای این محدوده با وسعت تقریبی ۹۴ کیلومتر، ۲/۷ نمونه برای هر کیلومترمربع می‌باشد.

ردیابی کانی سنگین

ارزش مشاهدات کانی‌سنگین که جزء کانی‌های فرعی سازنده سنگ هستند و ممکن است در مناطق فاقد کانی‌سازی نیز پیدا شوند به اندازه عناصر ردیاب نیست، ولی می‌تواند معرف محیط و بستر مناسب وقوع کانی‌سازی باشد [۸]. در اکتشافات ژئوشیمیایی مقدماتی به جهت وسعت زیاد منطقه(۲۵۰۰ کیلومتر) فقط ناهنجاری‌های ژئوشیمیایی مورد کنترل ناهنجاری و برداشت نمونه کانی سنگین قرار می‌گیرد. در این محدوده سعی گردید تا کل حوضه آبریز نمونه‌برداری ژئوشیمیایی، تحت پوشش نمونه‌های کانی‌سنگین قرار گیرد.

بدین ترتیب خطاهای دو نمونه‌برداری توسط هم پوشش داده می‌شوند. در همین راستا همزمان با برداشت نمونه‌های ژئوشیمیایی، نمونه‌های کانی سنگین نیز برداشت گردید. با توجه به وزن مخصوص بالای کانی‌های سنگین سعی گردید که محل نمونه‌ها در مرز جدایش ارتفاعات با نقاط پست، محل پیچش آبراهه‌ها، محل اتصال آبراهه‌ها، گودال‌های آبراهه‌ای، جبهه مقابل جریان آب و به طورکلی هر محلی که احتمال کاهش سرعت جریان آب و برجای گذاشتن کانی‌های سنگین می‌رود، در نظر گرفته شود.

در نهایت در این پروژه تعداد ۱۳۹ نمونه کانی‌سنگین برداشت گردید، که در شکل شماره ۶ محل آن ها مشخص گردیده است.



شکل۶- نقشه تخمین شبکه نمونه برداری کانی سنگی[۲]

پردازش داده‌های کانی‌سنگین

نمونه‌های کانی‌سنگین این محدوده پس از مطالعه مورد پردازش آماری قرار گرفت. در مطالعه این نمونه‌ها کانی‌های مگنتیت، هماتیت، ایلمنیت گارنت پیروکسن، آمفیبول، اپیدوت، پیریت، پیریت اکسید پیریت، لیمونیت، الیژیست، لیمونیت، زیرکن آپاتیت روتیل، اسفن، آناتاز، باریت، طلای خالص پیرولوسیت، نیگرین، گالن، سروزیت، فلوئوریت مالاکیت، شئلیت، سینابر، پیرومورفیت، میمتیت سرب خالص، لیتارژ، بیوتیت، اولیوین، کروندوم تورمالین لوکوکسن، کلریت، وانادینیت، ولفنیت موسکویت اسفالریت، آندالوزیت، سیلیمانیت مولیبدنیت و نیز مقادیری کانی‌های سبک و دگرسان شده مشاهده گردید (که به پیوست به صورت جدول ارائه گردیده است).

نتیجه‌گیری

پس از ارزیابی نهایی برروی داده‌های ژئوشیمی کانی‌سنگین برداشت شده دو محدوده به عنوان مناطق امید بخش معرفی می‌گردد.

ناهنجاری اول: این ناهنجاری به مختصات (۶۴۳۷۱۷، ۳۶۷۴۶۵۳ در سیستم UTM) در جنوب‌غرب محدوده مورد مطالعه قرار گرفت و شامل رگه سیلیسی به ضخامت متوسط ۲۰ متر و طول تقریبی۱/۵ کیلومتر می‌باشد. این رگه گسلی بوده و وجود برش‌های سیلیسی و آینه گسل در بخش‌های مختلف به چشم می‌خورد. با توجه به نتایج آنالیز نمونه‌های برداشت شده از رگه مذکور (9m1 تا 9m8) عیارهای طلا (۳ ppm) مس(۱۱/۵٪)، سرب (ppm ۲۶۷۵)، روی (۶۵۸۰ ppm)، مشاهده گردید.

ناهنجاری دوم: این ناهنجاری به مختصات (۶۵۰۶۱۰، ۳۶۷۴۰۲۶ در سیستم UTM) در جنوب شرق محدوده مورد مطالعه قرار دارد و شامل رگه سیلیسی به ضخامت متوسط ۵۰ سانتیمتر و طول تقریبی۳۰۰ متر قابل مشاهده می‌باشد. آثار برداشت از رگه به صورت حفر تونل و سطحی در محل دیده می‌شود. با توجه به نتایج آنالیز نمونه‌های برداشت شده از رگه مذکور (88m1,2) مس(۲٪) سرب (۲۰/۵٪)، روی (۶۲۰ ppm) و نقره (۲۶۰ ppm) مشاهده گردید.

منابع

۱- آقانباتی، ع.(۱۳۸۳)، **زمین‌شناسی ایران**، انتشارات سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۵۸۶ ص.

۲- حسنی پاک، ع.ا.(۱۳۷۶)، اصول اکتشافات ژئوشیمیایی انتشارات دانشگاه تهران، ص ۲۵۵-۱۵۹.

۳- حسنی پاک، ع.(۱۳۶۲)، اصول اکتشافات ژئوشیمیایی، مرکز نشر دانشگاهی، ۱۲۵ص.

۴- علایی، م.، ژئومورفولوژی ایران، انتشارات قومس، فصل سوم، ۸۷ ص.

۵- نقشه زمین‌شناسی ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ شهراب، گزارش اکتشافات ژئوشیمیایی سیستماتیک، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور ۸۳.

6-Angelica Isabel Lianes Castro, (2004) An assessment on the potential of Mapping Hydrothermal Alteration from ASTER short wavelength infrared image Data based on image simulation Experiments, ITC, Master of Sciences, 154p.

7-Earle,S.A.M.(1978), Spatial peresentation of data from regional geochemical stream survey, 237p.