

اکتشافات ژئوشیمیایی و کانی سنگین در محدوده ۱:۲۵۰۰۰ مهاباد

بنفشه علی بابائی^۱، دکتر احمد خاکزاد^۲، دکتر نیما نضافتی^۳ و نسترن ابراهیمی^۴

چکیده

ورقه ۱/۲۵۰۰۰ مهاباد (گوگ تپه و خلیفان) با وسعتی حدود ۱۵۴ کیلومتر مربع در زون مهاباد-مریوان در جنوب استان آذر بایجان غربی قرار گرفته است. از نظر زمین شناسی محدوده مورد مطالعه در زون سنندج - سیرجان واقع گشته است و شامل سازندهای مهاباد، بایندور، دولومیت سلطانیه به سن پر کامبرین و سازندهای زاگون، میلا و باروت به سن کامبرین می باشد. این برگه یکی از مناطق امیدبخش برگه ۱:۱۰۰۰۰۰ مهاباد می باشد لذا جهت مطالعات اکتشافی دقیق تر مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج بررسی ها با توجه به شرح آنومالی ها و پراکندگی عناصر کانی سنگین همپوشانی بسیار خوبی میان چهار گروه از عناصر وجود دارد که گروه اول شامل: Au و پاراژنز های آن، گروه دوم Pb-Zn، گروه سوم Ba- Bi- Cu و گروه چهارم Co می باشد که با بررسی های آماری دو متغیره (هیستوگرامهای همبستگی) و چند متغیره که شامل آنالیز خوشه ای و آنالیز فاکتوری مطابقت دارد.

کلید واژه‌ها: آنومالی ژئوشیمیایی، کانی سنگین، مهاباد

Geochemical exploration and heavy mineral in 1:25000 Mahabad sheet

Banafsheh Ali Babai, Dr. Ahmad Khakzad, Dr. Nima Nezafati and Nastaran Ebrahimi

Abstract:

Mahabad area (Googtapeh and Khalifan) with about 154 km² width is located in Mahabad – Marivan zone in southern part of west Azarbayejan province. Comments range from the geological study has been located Sanandaj-Sirjan Zone including Mahabad, Bayandor and Soltanieh Dolomite formations Precambrian in age and

۱- دانش آموخته دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران، دانشکده علوم پایه، گروه زمین شناسی

۲- هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال، دانشکده علوم پایه، گروه زمین شناسی

۳- هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران، دانشکده علوم پایه، گروه زمین شناسی

۴- دانش آموخته دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران، دانشکده علوم پایه، گروه زمین شناسی

Zaigun, Mila and Barut formation Cambrian in age. This form of the promising areas of Mahabad 1:100000 sheet is therefore more accurate for exploratory studies has been reviewed. Review results with the anomaly described elements and heavy mineral dispersion very good overlap between the four groups, there are elements of the first group include: Au and paragenesis it, the second group Pb-Zn, the third group Ba-Bi-Cu and fourth group Co is that the two check statistical variable (Histograms correlation) and multivariate analysis including cluster analysis and factor conforms convention.

Keywords: Heavy mineral, geochemical, Mahabd

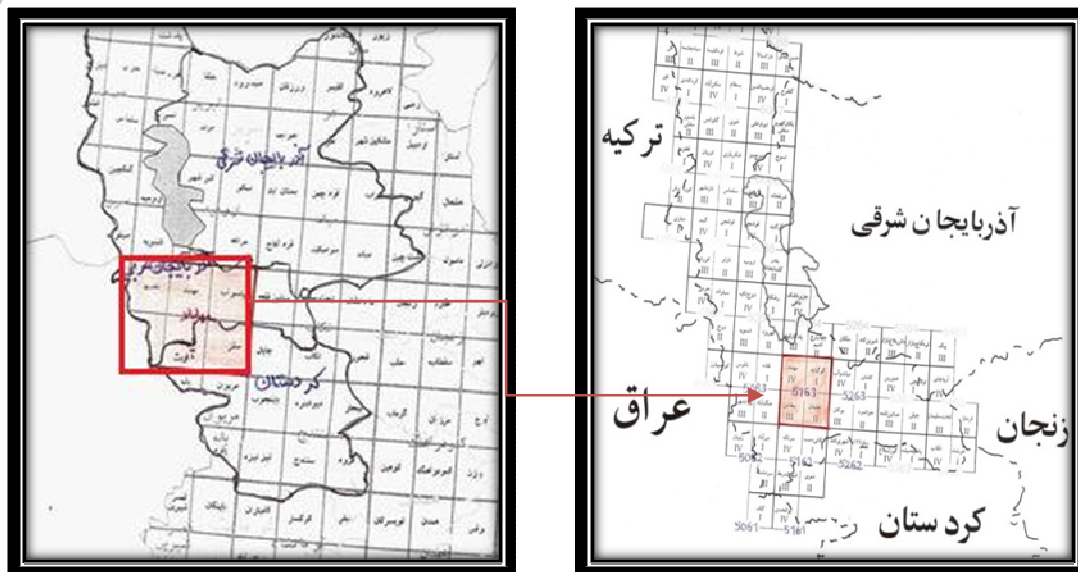
مقدمه:

نمونه برداری، تجزیه نمونه‌ها و تفسیر نتایج سه بخش اساسی در ژئوشیمی اکتشافی هستند.

مشخصات عمومی منطقه:

برگه ۱:۲۵۰۰۰ مه‌آباد در زون مریوان - مه‌آباد در غرب ایران واقع شده است. این منطقه در ۳۵ کیلومتری شرق مه‌آباد و ۸ کیلومتری جنوب و جنوب غرب روستای گوگ تپه قرار گرفته است. محدوده مورد نظر دارای مختصات $12^{\circ} 56' 45''$ و $44^{\circ} 40' 44''$ 45° طول خاوری و $36^{\circ} 50' 11''$ و $21^{\circ} 44' 36''$ عرض شمالی با مساحت کل ۱۵۴ کیلومتر مربع می باشد که در برگه های ۱:۲۵۰۰۰ و ۱:۱۰۰۰۰۰ مه‌آباد و دو برگه ۱:۵۰۰۰۰ توپوگرافی گوگ تپه و خلیفان قرار می گیرد (شکل ۱). راههای منطقه مورد نظر از میاندوآب - مه‌آباد و یا از طریق ارومیه - نده - مه‌آباد می باشد.

تمام تحقیقاتی که در مورد شعبات مختلف ژئوشیمی صورت می گیرد در یک نقطه نظر مشترکند و آن کوشش در حل برخی از مسائل کره زمین با استفاده از روش های شیمیایی است. کوشش اصلی ژئوشیمی اکتشافی یافتن نهشته های جدید فلزی، غیر فلزی و ... می باشد. در تمام این موارد انگیزه این کوشش ها یکسان است و آن هم یافتن تمرکزهایی از یک یا چند عنصر یا ترکیب آنها یا غلظتی بالاتر از حد یا مقدار زمینه (Background Value) است، به نحوی که بتوان آنرا تمرکز غیر عادی یا آنومالی (Anomaly) تلقی کرد و امیدوار بود که این آنومالی عناصر یا ترکیبات آنها با کانی سازی یا سایر ذخایر احتمالی دیگر در ارتباط باشد. نتایج حاصل از این نوع بررسی های اکتشافی می تواند در تحلیل ایالات ژئوشیمیایی و شناخت الگوهای ژئوشیمیایی ناحیه ای و همچنین نواحی که در آن احتمال کشف نهشته های کانساری بیشتر باشد، بسیار موثر واقع شود.



شکل ۱: موقعیت محدوده مه‌آباد در نقشه‌های ۱:۵۰۰۰۰ و ۱:۱۰۰۰۰۰ زمین‌شناسی مه‌آباد

زمین‌شناسی:

محدوده مورد مطالعه قسمتی از برگه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ مه‌آباد می‌باشد، که توسط افتخار نژاد در سال ۱۹۸۱ مورد بررسی قرار گرفته است که شرح آن در ادامه آمده است:

پرکامبرین

سازند مه‌آباد (PE^{mr}):

قدیمی‌ترین سازند این محدوده مربوط به سازند مه‌آباد است که واحدهای سنگی در بخش زیرین اینفرا کامبرین در شمال کردستان و غرب آذربایجان را در بر می‌گیرد و شامل سنگهای اسیدی و آذر آواری است به همراه آنها میان لایه‌های از شیل‌های ماسه‌ای و سنگ آهک دیده می‌شود که به شیل‌های خاکستری تیره تا سیاه دگرسان شده‌اند.

در شرق مه‌آباد سنگهای آتشفشانی تقریباً ۸۰ درصد کل سازند مه‌آباد را در بر می‌گیرند. این سنگها عموماً ریولیت، ایگنمبرلیت و توف‌های اسیدی ریز تا دانه‌درشت می‌باشند که نشان‌دهنده درجه دگرگونی اساساً کم تا متوسط هستند و در بعضی از نقاط به متا-ریولیت‌ها و توف‌های متبلور تبدیل شده‌اند.

سازند بایندور (PE^{br}):

این سازند در حوزه شرقی مه‌آباد شامل شیل‌های ماسه‌ای میکاردار شرابی مایل به ارغوانی تیره، سیلتهای قرمز و شیل‌های رسی شده، ماسه سنگ، متاریولیت، توف‌های اسیدی همراه با آلتراسیون‌های دولومیتی-چرتی (عمدتاً در قسمتهای بالایی)، با لایه‌هایی نازک سنگ آهک سیاه استروماتولیت

سازند میلا در منطقه مهاباد شامل لایه های نازک سنگ آهک خاکستری کم رنگ با مخلوطی از رس سیلتی عدسی شکل میباشد.

این واحد دارای فسیلهای تریلوبیت به سن کامبرین بالایی می باشند.

سازند باروت (€ b):

سازند باروت در این منطقه دارای وسعت بسیار کمی می باشند. این سازند شامل شیل های رسی - سیلتی میکا دار به رنگ ارغوانی تا بنفش و کمی سبز - خاکستری و سیاه است که میان لایه هایی از سنگ آهک و دولومیت های حاوی چرت استروماتولیت دارد.

سنوزوئیک:

کواترنری (PIQ^V) و (Q^{t2}):

در این محدوده واحد سنگی مربوط به مزوزوئیک گزارش نشده است، اما واحد سنگی که مربوط به سنوزوئیک میباشد، شامل سنگهای آتشفشانی کواترنری جوان هستند که در جنوب و جنوب شرقی برکه مهاباد وجود دارند. این گدازه ها، گدازه هایی با ترکیب بازی هستند که در آنها آثاری از اختلاط ماگمایی دیده می شود (شکل ۲).

دار می باشد که به صورت یک ناپیوستگی بر روی لایه بالایی سازند مهاباد قرار می گیرند.

دولومیت سلطانیه (P€€_s):

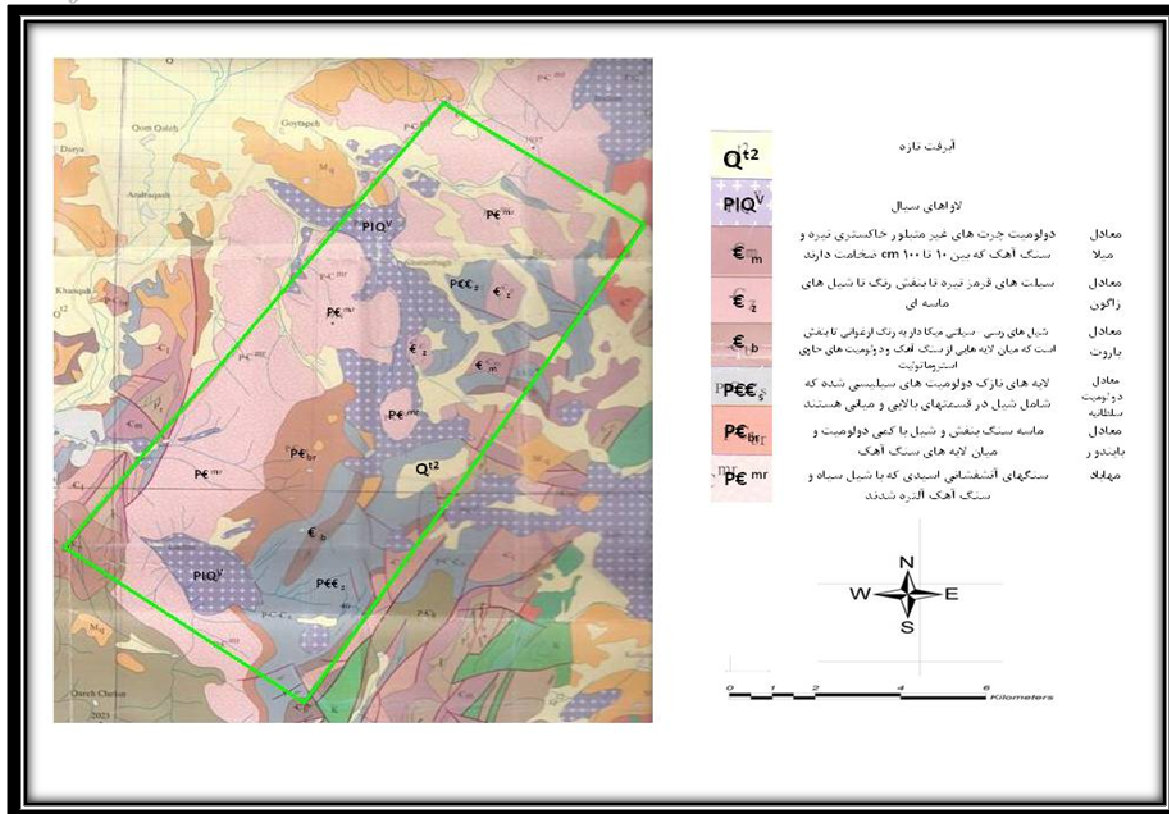
چینه شناسی این سازند در منطقه مهاباد شامل دولومیت های لایه ای خاکستری کمرنگ که اندکی سیلیسی شده اند همراه با لایه های نازک چرت دار میباشد. همچنین در این ناحیه شیل های رسی سبز رنگ و گاهی شیل های قرمز بصورت میان لایه در قسمت های میانی وجود دارند. شیل چپقلو در این محدوده مشاهده نمی شود ولی میان لایه های شیل بصورت محلی افزایش می یابند که احتمال می دهند معادل شیل های چپقلو باشند.

کامبرین:

سازند زاگون (€ z):

سازند زاگون در این منطقه شامل شیل های ماسه ای - سیلتی قرمز پر رنگ تا بنفش میکایی - رسی شده به همراه میان لایه هایی از شیل های رسی سبز رنگ در قسمتهای پایینی و شیل های ماسه ای و ماسه سنگ در قسمتهای بالایی می باشند.

سازند میلا (€ m):



شکل ۲- نقشه ۱:۲۵۰۰۰ زمین شناسی محدوده مورد مطالعه (اقتباس از نقشه ۱:۱۰۰۰۰۰۰ مهاباد، افتخار نژاد)

مطالعات ژئوشیمیایی آبراهه‌ای:

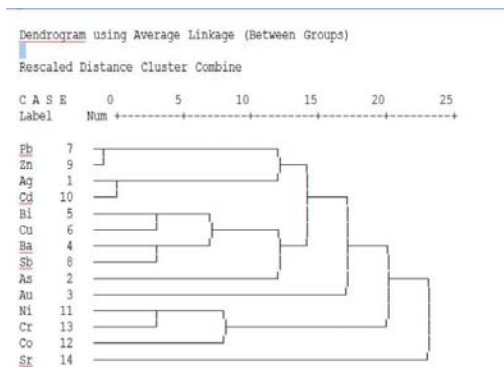
جهت دستیابی به رخنمون‌های احتمالی کانه زایی، اکتشاف ژئوشیمیایی و کانی سنگین در مقیاس یک بیست و پنج هزارم تعداد ۴۳۱ نمونه ژئوشیمی آبراهه ایی و ۱۹۶ نمونه کانی سنگین برداشت گردید. این نمونه‌ها در آزمایشگاه زر آزما مورد آنالیز شیمیایی برای ۴۴ عنصر Fe, Cu, Cr, Co, Ce, Cd, Mo, Ca, Bi, Be, Ba, Au, As, Al, Ag, Sb, S, Mn, Mg, Li, La, K, Nb, Ni, Na, Te, Tl, Ti, Th, Sr, Sn, Sc, Pb, P, Rb, Zr, Zn, W, V, U, Y, مورد آنالیز ICP قرار گرفتند. همچنین کنترل نتایج آنالیز براساس نمونه‌های تکراری انجام گردید و بجز عنصر

این بخش، عمده فعالیت اکتشافی انجام شده در محدوده می‌باشد و منجر به تعیین نواحی دارای آنومالی‌های ژئوشیمیایی شد. پس از کنترل این آنومالی‌ها می‌توان نواحی امیدبخش معدنی را جهت ادامه عملیات اکتشافی مشخص نمود. عملیات انجام شده در این فاز سه بخش، نمونه برداری و آنالیز، پردازش داده‌ها آنومالی و معرفی محدوده‌های نهایی، مورد بررسی قرار گرفته که بطور خلاصه بیان می‌گردد.

نمونه برداری، آنالیز و کنترل نتایج آنالیز:

فلزی روی، سرب، مس و باریت در محدوده می‌باشد.

۲. فاکتور ۳ در رابطه با مولفه سنگ زایی می‌باشند.



شکل ۳-آنالیز خوشه‌ای

ترسیم نقشه‌های آنومالی ژئوشیمیایی:

نقشه آنومالی ۱۴ عنصر به روش تخمین شبکه‌ای ترسیم گردیدند، که شرح آنها در جدول ۱ آمده اند و به لحاظ کمبود جا تعدادی از نقشه‌ها در ادامه این مطلب آورده شده است (نقشه‌های ۱-۶).

As مابقی عناصر خطای قابل قبول (زیر ۰.۵٪) داشتند (حسنی پاک، ۱۳۷۱).

پردازش داده‌های ژئوشیمیایی:

ابتدا مقادیر سنسورد برخی عناصر به مقادیر عددی تبدیل گردید. سپس جهت بررسی اولیه هیستوگرام و نمودار جعبه‌ای داده خام ترسیم گردید تا پارامترهای آماری مختلف مورد بررسی قرار گیرد.

در مرحله بعد داده‌ها به روش سه پارامتری نرمال گردیدند تا بتوان مراحل بعدی پردازش را انجام داد. (حسنی پاک، ۱۳۸۰) پردازش دو متغیره (بررسی ضریب همبستگی اسپیرمن) و چندمتغیره (آنالیز خوشه‌ای (شکل ۳) و آنالیز فاکتوری) بر روی داده‌های نرمال شده انجام گردید. بر اساس نتایج آنالیز فاکتوری تعداد چهار فاکتور مشخص گردید:

فاکتور اول: عناصر Bi, Ba, Cu, Sb

فاکتور دوم عناصر Pb, Zn

فاکتور سوم عناصر Ni, Cr

فاکتور چهارم عنصر Sr

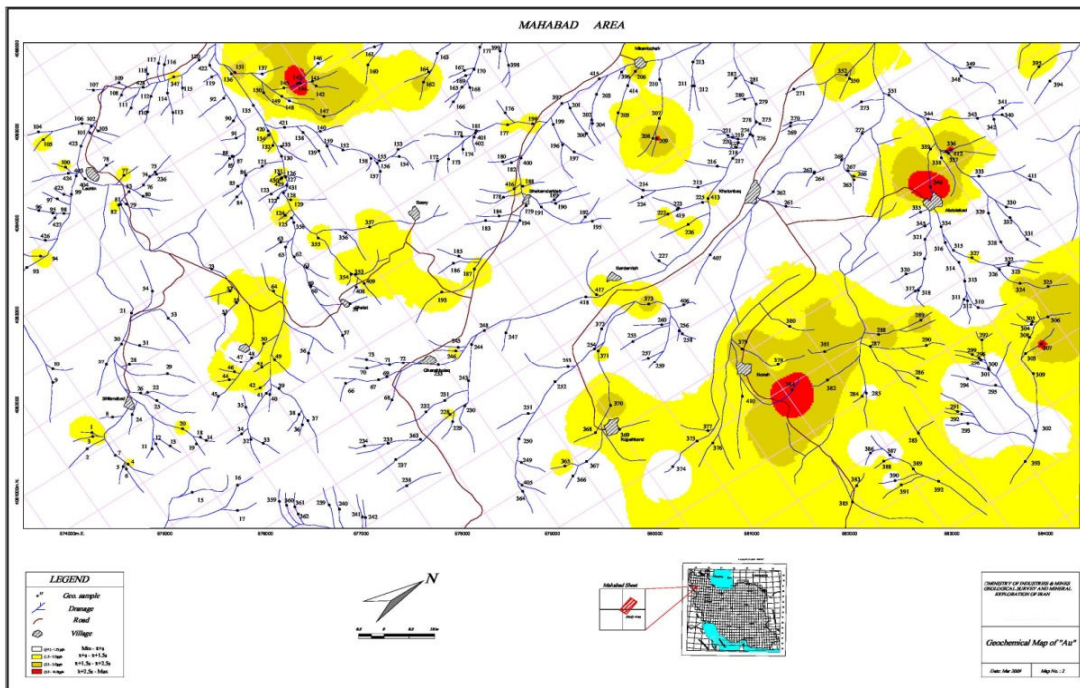
با توجه به تحلیلهای انجام شده بر روی مولفه‌های حاصل از آنالیز فاکتوری می‌توان به نتایج زیر رسید:

۱. فاکتورهای ۱ و ۲ و ۴ در ارتباط با

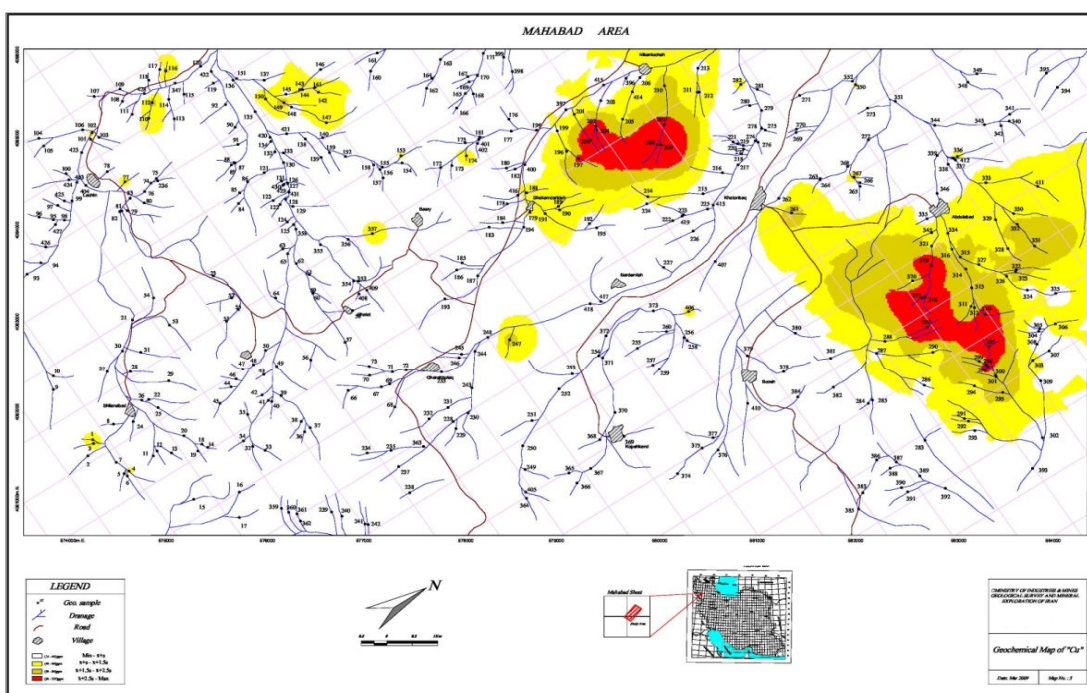
فعالتهای هیدروترمال و کانی سازی چند

عناصر	واحد های سنگی	شماره نمونه های ناهنجاری	میزان داده خام (ppm)
طلا	سنگهای آتشفشانی اسیدی که با شیل سیاه و سنگ آهک آتره شدند (سازند مهاباد)	۳۴۶ و ۳۸۴	۶ و ۸
مس	سنگهای آتشفشانی اسیدی که با شیل سیاه و سنگ آهک آتره شدند (سازند مهاباد)	۲۰۹ و ۳۱۷ و ۲۸۹	۱۶۴ و ۱۵۶ و ۲۳۲
سرب	لایه های نازک دولومیت های سیلیسی شده که شامل شیل در قسمتهای بالایی و میانی هستند (معادل دولومیت سلطانیه)	۲ و ۲۱۸	۳۴۱ و ۳۳۳
روی	لایه های نازک دولومیت های سیلیسی شده که شامل شیل در قسمتهای بالایی و میانی هستند (معادل دولومیت سلطانیه)	۲۸۸	۱۱۴۰
باریم	سنگهای آتشفشانی اسیدی که با شیل سیاه و سنگ آهک آتره شدند (سازند مهاباد)	۲۰۷ و ۲۱۰ و ۳۱۷	۷۸۰۰ و ۹۴۵۰ و ۷۲۰۰
کبالت	لایه های نازک دولومیت های سیلیسی شده که شامل شیل در قسمتهای بالایی و میانی هستند (معادل دولومیت سلطانیه)	۳۸ و ۳۷ و ۳۶ و ۶۶ و ۶۸	۳۵ و ۴۰ و ۳۵ و ۴۰ و ۲۰
بیسموت	سنگهای آتشفشانی اسیدی که با شیل سیاه و سنگ آهک آتره شدند (سازند مهاباد)	۲۰۷ و ۱۴۹	۲/۳ و ۵/۳

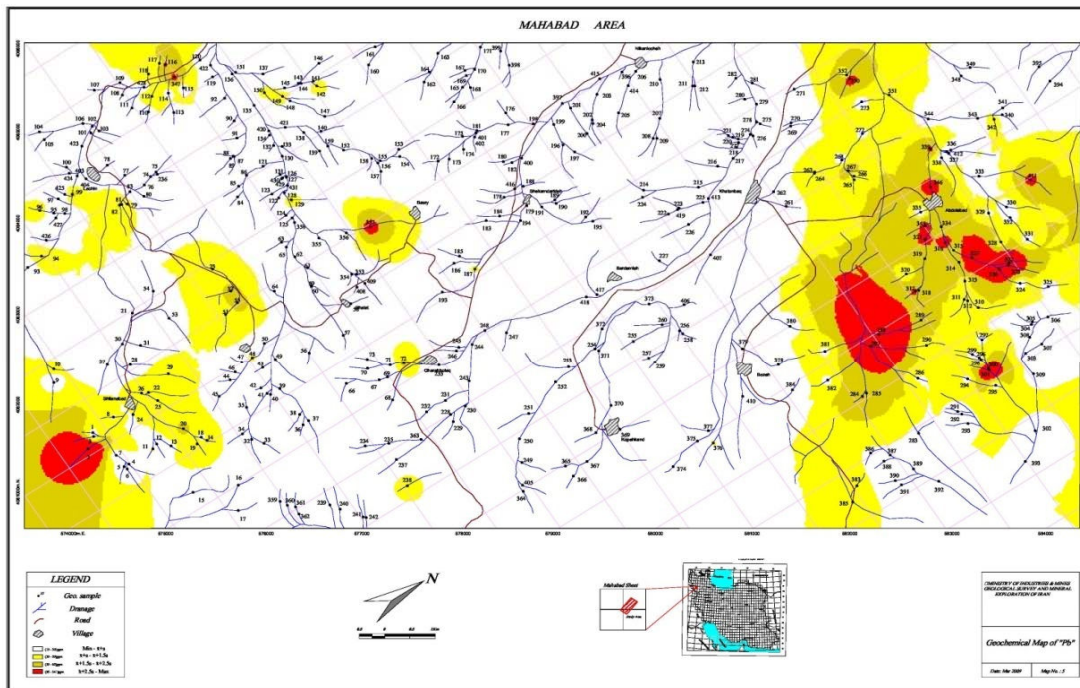
جدول ۱: تشریح مناطق آنومالی



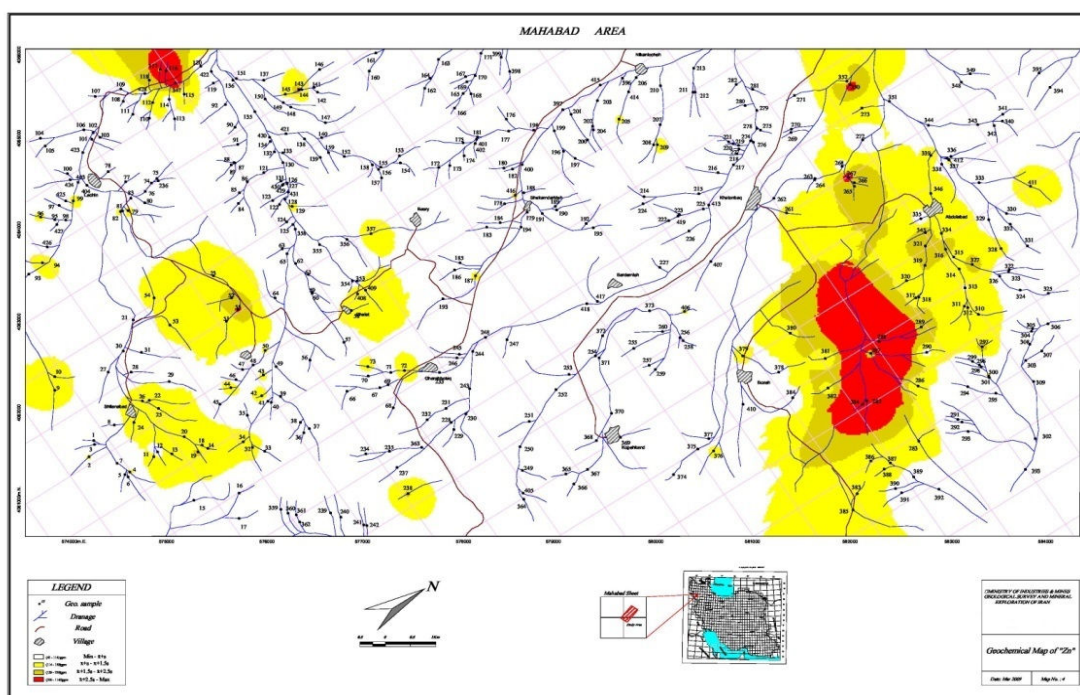
نقشه ۱- آنومالی عنصر طلا در برگه ۱:۲۵۰۰۰ مهاباد



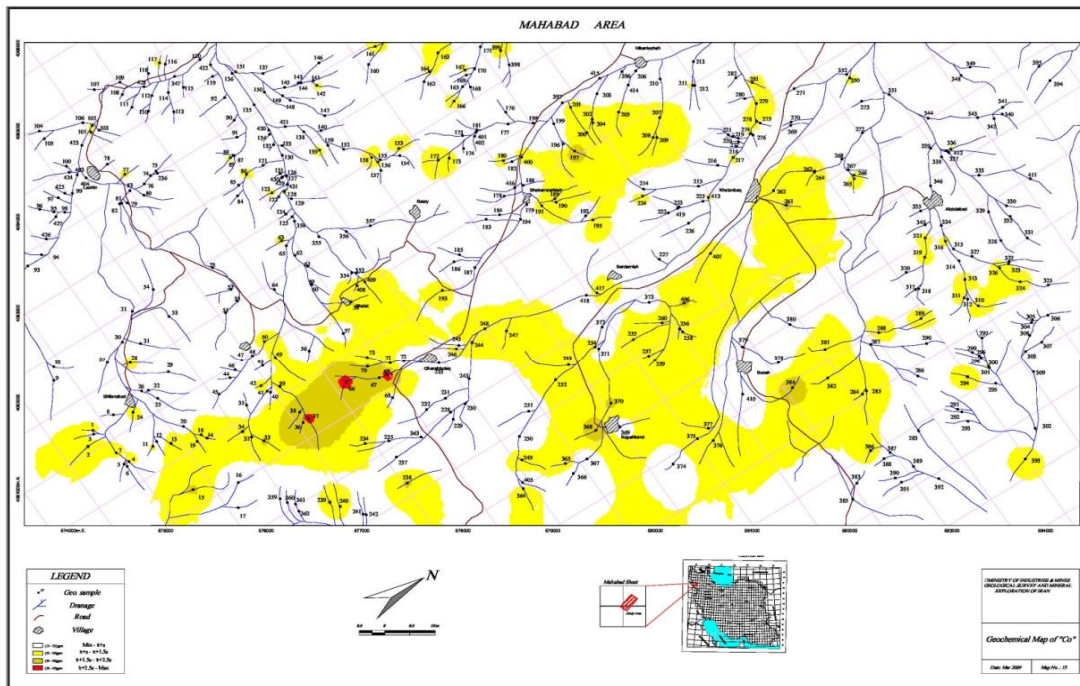
نقشه ۲- آنومالی عنصر مس در برگه ۱:۲۵۰۰۰ مهاباد



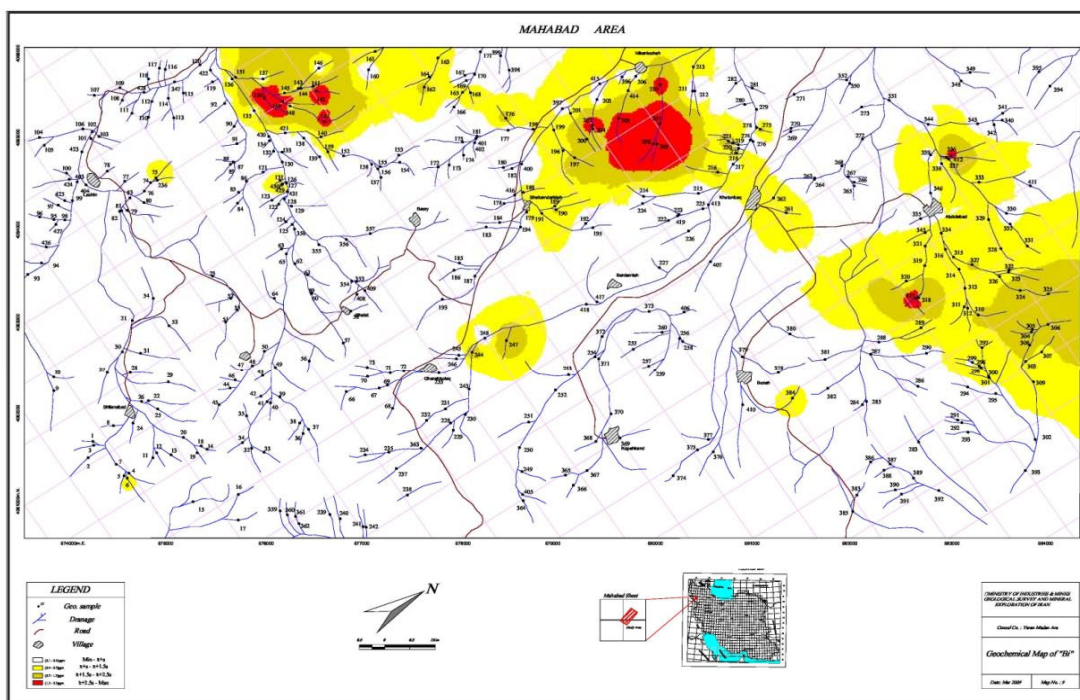
نقشه ۳- آنومالی عنصر سرب در برگه ۱:۲۵۰۰۰ مهاباد



نقشه ۴- آنومالی عنصر روی در برگه ۱:۲۵۰۰۰ مهاباد



نقشه ۵- آنومالی عنصر کبالت در برکه ۱:۲۵۰۰۰ مهاباد



نقشه ۶- آنومالی عنصر بیسموت در برکه ۱:۲۵۰۰۰ مهاباد

مطالعات کانی سنگین:

کربنات و نیز مقادیری کانی‌های آلتره مشاهده شدند.

متغیرهای کانی سنگین:

با توجه به نتایج مطالعات انجام گرفته بر روی نمونه‌های کانی سنگین منطقه مورد مطالعه، کانی‌های سنگین به ۷ گروه دسته تقسیم می‌شوند که عبارتند از:

- ۱- متغیر اول: کانی‌های سنگ‌ساز
- ۲- متغیر دوم: کانه‌های فلزی
- ۳- متغیر سوم: کانی‌های گروه پیریت
- ۴- متغیر چهارم: کانی‌های گروه آهن
- ۵- متغیر پنجم: کانی‌های گروه تیتان
- ۶- متغیر ششم: کانی‌های دگرسانی
- ۷- متغیر هفتم: طلا

نقشه تعدادی از گروه‌ها در ذیل قرار گرفته است. (نقشه‌های ۷، ۸، ۹).

کانه‌های فلزی: این گروه شامل کانی‌های باریت، سینابر هستند.

کانی‌های گروه پیریت: این گروه شامل کانی‌های پیریت، پیریت اکسید و پیریت لیمونیت هستند

کانی‌های گروه سرب: این گروه شامل کانی‌های گالن، سروزیت هستند.

کانی‌های گروه آهن: این گروه شامل کانی‌های مگنتیت، هماتیت، لیمونیت، ایلمنیت و گوتیت هستند.

در یک پروژه اکتشافی به روش کانی سنگین طراحی ایستگاههای نمونه برداری و تعیین محل نمونه برداری نقشی انکارنا پذیر در هدایت اکتشاف کانسارها با این روش را ایفا می‌کند. توجه به رخنمون رخساره‌های سنگی، نمودهای تکتونیکی، بررسی نقشه‌های ژئو مغناطیس هوایی، گسترش پلاسرها، نوع دگرسانی‌ها و دیگر پدیده‌های جالب می‌تواند به نحو بارزی روش اکتشافی فوق را هدفمند نمایند.

برای مطالعه فراوانی کانی‌های سنگین، می‌توان از بستر آبراهه‌ها یا از کناره رودخانه‌های فعال و یا حتی از تراس‌ها نمونه برداری کرد.

تعداد نمونه‌های کانی سنگین در مقایسه با نمونه‌های ژئوشیمیایی معمولاً به نسبت ۱ به ۲ است، یعنی به ازای دو نمونه ژئوشیمیایی یک نمونه کانی سنگین از رسوبات برداشت می‌شود.

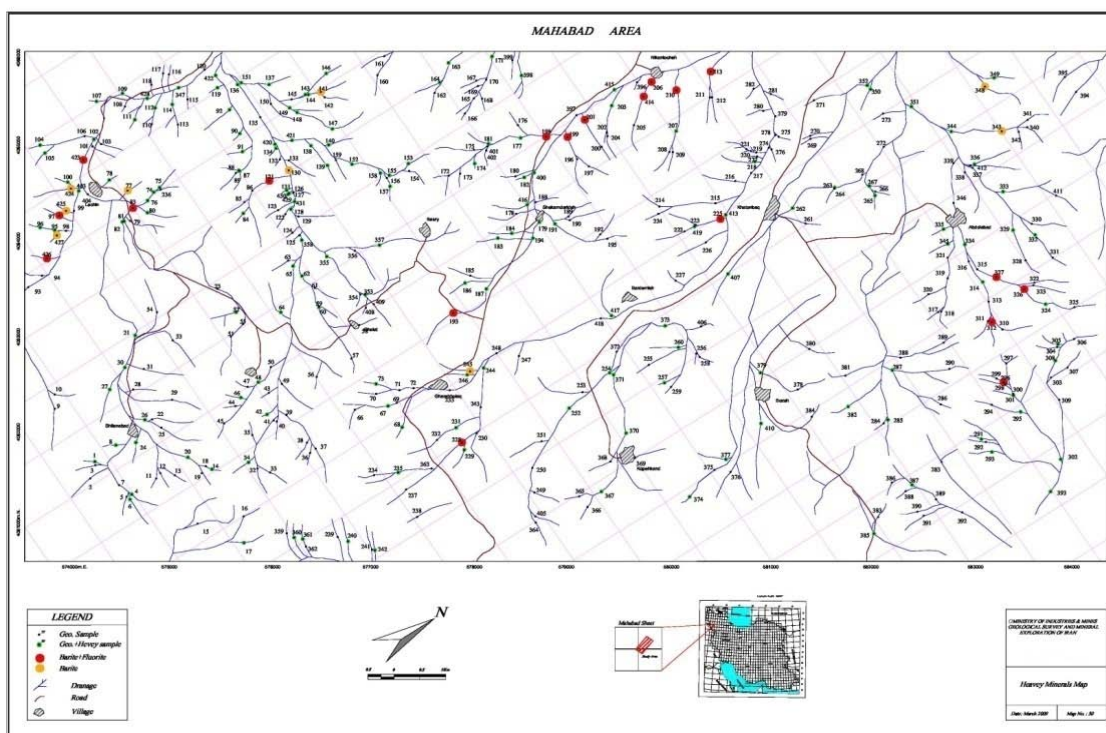
پردازش داده‌های کانی سنگین:

نمونه‌های کانی سنگین این محدوده پس از مطالعه مورد پردازش آماری قرار گرفت. در مطالعه این نمونه‌ها کانی‌های مگنتیت، هماتیت، گوتیت، لیمونیت، پیروکسن، آمفیبول، اپیدوت، فلدسپار کوارتز، اولیژست، پیریت، پیریت اکسید، پیریت لیمونیت، روتیل، زیرکن، باریت، طلای خالص، نقره خالص، سینابر،

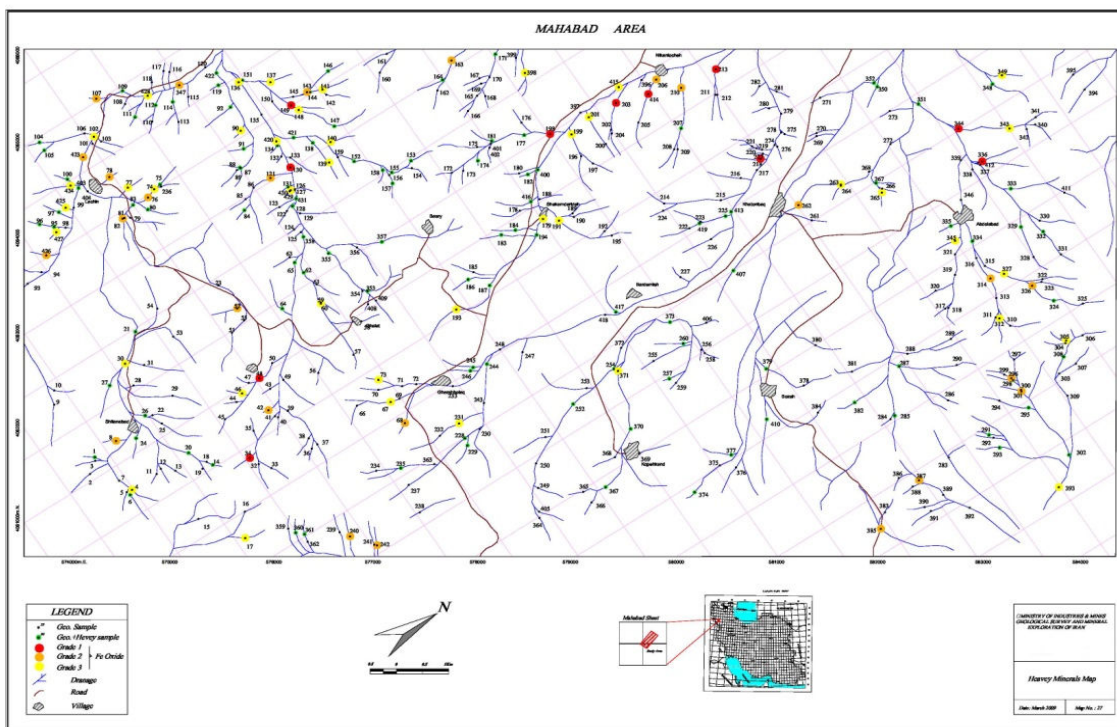
کانی‌های گروه تیتان : این گروه شامل
کانی‌های روتیل و اسفن هستند.

کانی‌های دگرسانی : این گروه شامل
کانی‌های اپیدوت ، کلریت و کانی‌های
آلتره سیلیکات هستند.

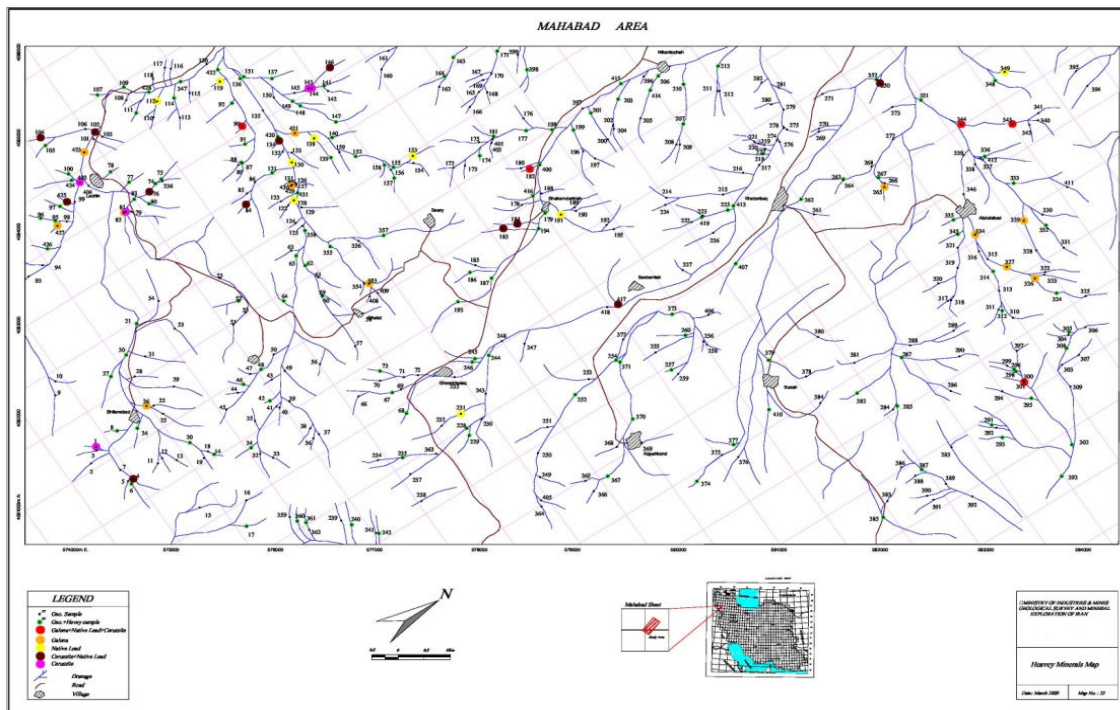
گروه طلا : که به دلیل اهمیت در گروه
جداگانه‌ای قرار داده می‌شود. در این
محدوده در سه نمونه نا هنجاری طلا
مشاهده شده است .



نقشه ۷- آنومالی کانی باریت در برگه ۱:۲۵۰۰۰ مهاباد



نقشه ۸- آنومالی گروه کانی های آهن در برگه ۱:۲۵۰۰۰ مهاباد



نقشه ۹- آنومالی گروه کانی های سرب در برگه ۱:۲۵۰۰۰ مهاباد

بررسی و تحلیل خاستگاه ناهنجاری ها:

وتلفیق لایه‌های اطلاعاتی به کار رفته، چهار منطقه نابهنجار در این منطقه جهت کار اکتشافی معرفی می‌گردد:

۱. در قسمت شمال و شمال شرق برکه

۱:۲۵۰۰۰ مهاباد (برکه گوگ تپه) آنومالی

ژئوشیمیایی نسبتاً خوبی برای عنصر طلا

نشان داده شده است، که با روند گسلها و

شکستگی ها تطبیق دارد. همچنین در

همین مناطق در نمونه های کانی سنگین

نیز طلا مشاهده گردیده است.

۲. آنومالی خوب طلا در کانی سنگین در

قسمت جنوبی برکه (شمال غرب برکه

خلیفان) میباشد. با توجه به نتایج اکتشافات

ژئوشیمیایی در برکه ۱:۱۰۰۰۰۰ مهاباد می

توان این منطقه را جهت بررسی های

بیشتر پیشنهاد داد.

۳. در قسمت غرب و شمال غرب برکه

۱:۲۵۰۰۰ مهاباد (برکه گوگ تپه) عناصر

بیسموت، باریم، مس، سرب و روی دارای

آنومالی می باشند و با توجه به اینکه

سنگهای دربرگیرنده آنها سنگهای

آتشفشانی اسیدی می باشند لذا می توان

منشأ آنها را رگه های هیدرو ترمالی در

نظر گرفت .

باتوجه به نتایج مطالعات ژئوشیمیایی و بررسی تصاویر ماهواره‌ای صورت گرفته در این منطقه، بیشترین ناهنجاری ها در واحدهای PE_{s} و PE^{mr} که معادل سازند های مهاباد و دولومیت سلطانیه می باشند، مشاهده شده اند (جدول ۱).

لذا با توجه به چینه شناسی و نوع سنگهای واحدهای مذکور این احتمال وجود دارد که ناهنجاریهای این محدوده مربوط به فرآیندهای هیدروترمالی باشند، بدین ترتیب که گدازه های جوان موجود در محدوده هنگام عبور از این مناطق بر روی شیلها اثر گذاشته و ضمن دگرسان کردن آنها، باعث خروج آب از داخل آنها گشته و محلول های هیدرو ترمال را ایجاد کرده اند.

احتمال دیگری که میتوان به آن اشاره کرد وجود توده های نفوذی که مستقیماً سنگهای آهکی منطقه را تحت تاثیر قرار داده اند و عناصر هیدرو ترمال را جا گذاشته اند.

در پایان می توان برای ناهنجاری های یافت شده یک منشاء هیدروترمالی در نظر گرفت که اثبات چنین موضوعی نیازمند مراحل اکتشافی دقیق تر و انجام مطالعات منظم ژنتیکی است.

نتیجه گیری:

بر مبنای تجزیه و تحلیل‌های انجام شده بر

روی داده‌ها، تفسیر نقشه‌های ترسیم شده

سیاسگزاری:

از سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور و اساتید محترم که در این تحقیق ما را یاری نموده اند، صمیمانه تشکر به عمل می آید.

منابع:

- افتخار نژاد، ج، ۱۹۸۰، نقشه ۱:۱۰۰۰۰۰ امهباد- سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

- حسنی پاک، ع.ا، ۱۳۷۱، نمونه برداری معدنی، انتشارات دانشگاه تهران. صفحه ۱۶۹-۲۱۳

- حسنی پاک، ع.ا، ۱۳۸۰، تحلیل داده های اکتشافی، انتشارات دانشگاه تهران. صفحه ۳۷۵-۵۴۹

در میان عناصر ذکر شده عنصر باریم دارای آنومالی بهتری میباشد و با توجه به نتایج اکتشافات ژئوشیمیایی در برگه ۱:۱۰۰۰۰۰ امهباد و وجود معادن فعال باریم در منطقه می توان این عنصر را یکی از موارد مناسب برای اکتشافات تفصیلی در نظر گرفت.

نتایج آنومالی های ژئوشیمیایی سرب و روی با نتایج کانی سنگین که شامل کانی گالن می شود، مطابقت نشان داده است.

۴. در قسمت شمال شرق و جنوب شرق برگه ۱:۲۵۰۰۰ امهباد که به ترتیب شامل برگه های گوگ تپه و خلیفان می باشند دارای آنومالی های خوبی برای عنصر آهن می باشیم که مطابقت بسیار خوبی با نمونه کانی سنگین مثل اولیژیست، لیمونیت، هماتیت و مگنتیت نشان داده است.

پیشنهادات:

انجام مطالعات سیستماتیک برای پیدا کردن محل دقیق کانه سازی و برداشت نمونه های سنگی برای آنومالی عنصر طلا

انجام مطالعات لیتو ژئوشیمیایی برای عناصر بیسموت، باریم، مس، سرب و روی برداشت مقاطع نازک و صیقلی

برداشت نمونه جهت XRD برای شناخت دقیق آلتراسیون ها