



اکتشافات ژئوشیمیایی سیستماتیک در ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ ابهر



فصل اول

کلیات



۱-۱- مقدمه

در اجرای قرارداد شماره ۴۴۲۲-۳۰۰ مورخ ۱۳۸۶/۷/۱۵ بین سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور و شرکت مهندسين مشاور پيچاب كانسار، مبنی بر انجام مطالعات ژئوشیمیایی در محدوده ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ ابهر، کارشناسان شرکت مشاور پس از جمع‌آوری داده‌های زمین‌شناسی، معدنی، ژئوشیمیایی، ژئوفیزیک هوایی، طراحی شبکه نمونه‌برداری در محدوده ورقه مذکور را انجام و ۸۷۹ نمونه ژئوشیمیایی آبراه‌های و ۲۵۷ نمونه کانی‌سنگین به طور همزمان و در طی ۱۵ روز عملیات صحرایی نمونه‌گیری شد، که پس از آماده‌سازی و کدگذاری به آزمایشگاه‌های مربوطه ارسال گردید. پس از کسب نتایج آنالیز نمونه‌ها و مطالعات کانی‌سنگین و مشخص شدن مناطق ناهنجاری، عملیات صحرایی کنترل ناهنجاری‌ها و رخنمون‌های سنگی اطراف حوضه آبریز آن‌ها، تعداد ۹۲ نمونه سنگی از زون‌های دگرسانی، سیلیسی و کانی‌زایی موجود برای آنالیز شیمیایی و تعداد ۵۱ نمونه برای مطالعات کانی‌سنگین برداشت گردید. گزارش حاضر نتایج بررسی‌های انجام شده در دو مرحله برداشت ژئوشیمیایی - کانی سنگین و کنترل ناهنجاری‌های شناسایی شده است، که به شرح زیر ارائه می‌شود:

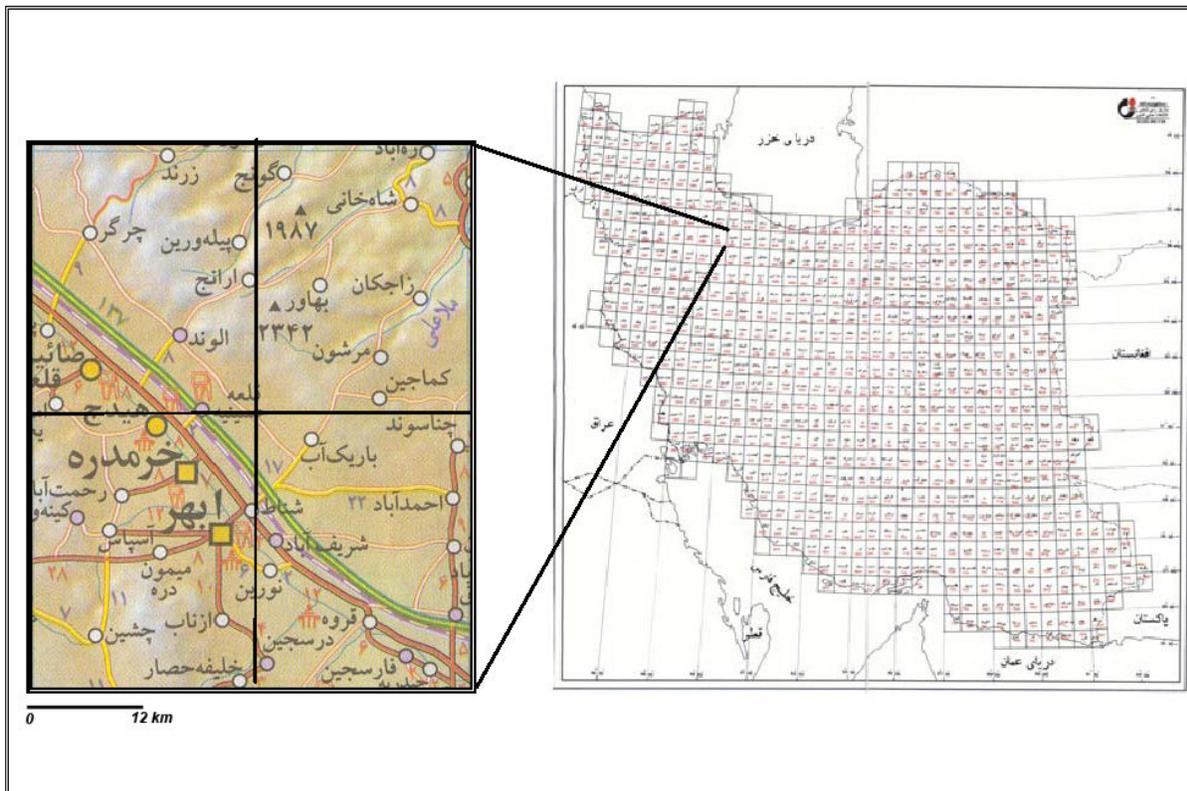
۱-۲- موقعیت جغرافیایی

منطقه مورد مطالعه در بخش جنوب خاوری نقشه زمین‌شناسی ۱:۲۵۰۰۰۰ چهارگوش زنجان در محدوده‌ای بین طول‌های جغرافیایی $49^{\circ} 00' 00''$ و $30^{\circ} 30' 00''$ و عرض‌های جغرافیایی $36^{\circ} 00' 00''$ قرار گرفته است. این محدوده در استان زنجان قرار داشته و محدوده شهرستان‌های ابهر و خرمدره را دربرمی‌گیرد.



۳-۱- راههای دسترسی

شبکه راههای ارتباطی متراکمی در منطقه و بخصوص جنوب و جنوب باختری احداث شده است که مهمترین آن اتوبان قزوین - ابهر - زنجان میباشد و علاوه بر آن جاده ابهر- قیدار نیز یکی دیگر از این راهها میباشد، همچنین جاده های فرعی و خاکی متعددی، مناطق کوهستانی و آبادیها را به یکدیگر و مناطق شهری مرتبط میکند که در بخش های شمالی و شمال خاوری بیشتر از گردنه های پرپیچ و خم عبور می کند. بخش های شمال و شمال خاوری منطقه مورد مطالعه از طریق جاده خاکی زاجکان بالا- زاجکان پایین- زه آباد منشعب از جاده آسفالتی قزوین- لوشان قابل دسترسی است و بخش های جنوب و جنوب باختری منطقه از طریق راه های فرعی منشعب از اتوبان قزوین- زنجان و جاده ابهر- قیدار قابل دسترسی است (شکل ۱-۱).



شکل ۱-۱- موقعیت و راه‌های دسترسی به محدوده مورد مطالعه

۱-۴- آب و هوا، پوشش گیاهی و جغرافیای انسانی

محدوده ورقه ابهر از دو بخش کوهستانی طارم و سلطانیه و یک بخش پست دشت ابهر- قزوین در بین آنها تشکیل شده که بخش کوهستانی طارم در شمال و شمال خاور ورقه و بخش سلطانیه در گوشه جنوب باختری ورقه قرار می‌گیرد. بلندترین نقاط محدوده ورقه در کوه‌های طارم (کوه سندان‌داغی با ارتفاع ۲۹۶۴ متر از سطح دریا) و پایین‌ترین نقاط محدوده در بستر رودخانه ابهررود واقع است.



منطقه دارای شرایط آب و هوایی نیمه مرطوب- نیمه خشک میباشد، زمستان‌های منطقه سرد و طولانی و تابستان آن معتدل است، پوشش گیاهی منطقه با تراکم کم تا متوسط و بیشتر شامل علفزار می‌باشد. فعالیتهای کشاورزی و زراعی منطقه بیشتر شامل باغداری انگور، کشت دیم و آبی گندم و جو میباشد و علاوه بر آن دامپروری، پرورش زنبور عسل و صنایع دستی همچون قالی بافی نیز در منطقه رواج دارد.

۱-۵- جمع‌آوری اطلاعات موجود قبلی

جهت حصول نتایج مناسب و بهره‌وری کامل از اطلاعات و اطمینان بخشی این نتایج در منطقه مورد مطالعه، لازم است اطلاعات زمین‌شناسی و اکتشافی موجود جمع‌آوری شود. در هر حال، فعالیت‌های انجام شده در منطقه شامل موارد زیر است:

- نقشه‌های توپوگرافی با مقیاس ۱:۵۰۰۰۰۰ ابهر، شاخانی، فارسجین و صائین قلعه
- نقشه زمین‌شناسی با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰۰ زنجان (سازمان زمین‌شناسی کشور)
- نقشه ژئوفیزیک هوایی، مغناطیس‌سنجی ۱:۲۵۰۰۰۰ زنجان (سازمان زمین‌شناسی)
- گزارش اکتشافات سیستماتیک در چهارگوش ابهر (سازمان زمین‌شناسی)



۱-۶- زمین‌شناسی عمومی

ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰۰ ابهر بخشی از چهارگوش ۱:۲۵۰۰۰۰۰ زنجان میباشد که از نظر ساختاری در زون-های ساختاری البرز باختری (زیرزون طارم) در بخش شمال، شمال خاوری و زون ایران مرکزی (زیرزون سلطانیه) در بخش میانی و جنوبی قرار دارد. این محدوده را میتوان به سه پهنه ساختاری زیر تقسیم نمود:

الف: پهنه سلطانیه

پهنه سلطانیه شامل فرازمین با روند شمال باختر- جنوب خاوری است که در گوشه جنوب باختری محدوده ورقه حوضه فرورفته دشت ابهر را از دشت قیدار جدا می‌کند. این پهنه شامل ترادف ضخیمی از نهشته‌های پرکامبرین- کامبرین زیرین و پالئوزوئیک و مزوزوئیک است که توسط سنگهای آتشفشانی و آواری- آتشفشانی ائوسن پوشیده شده و در نهایت توده‌های نفوذی گرانیتوئیدی بعد از ائوسن (الیگوسن) در آن تزریق شده است.

ب: حوضه ابهر رود

در بین بخشهای بالا آمده طارم در شمال و پهنه سلطانیه در جنوب خاوری، دشت فرو رفته ابهر قرار می‌گیرد که عمدتاً از نهشته‌های آبرفتی پادگانه‌ها و مخروط افکنه‌های قدیم (Qt^1) و جدید (Qt^2) تشکیل شده و دره رودخانه ابهررود و با یک روند شمال باختر- جنوب خاوری از میان آن می‌گذرد.

ج: پهنه طارم

پهنه طارم در حقیقت یک فرازمین بالا آمده با روند شمال باختر- جنوب خاوری تا خاوری- باختری است که ارتفاعات بلند شمال محدوده را تشکیل داده و عمدتاً از سنگهای آتشفشانی و آواری- آتشفشانی ائوسن تشکیل شده که توسط توده‌های گرانیتوئیدی بعد از ائوسن (الیگوسن) تحت تأثیر قرار گرفته و در ارتباط با فازهای گرمایی این توده‌ها دگرسانی‌های گسترده آرژیلی و سیلیسی را متحمل شده‌اند.

۱-۷- زمین‌شناسی منطقه مورد مطالعه ابهر

رخنمون‌های سنگی موجود در سطح ورقه ابهر در دو پهنه طارم و سلطانیه قرار دارد، که در پهنه سلطانیه رخنمون‌های سنگی عمدتاً آتشفشانی و آواری- آتشفشانی مربوط به زمان ائوسن است. توالی سنگ چینه‌ای رخنمون در هر یک از پهنه‌های فوق از قدیم به جدید به شرح زیر است (نقشه ۱):

۱-۷-۱- پهنه سلطانیه

رخنمون‌های سنگی رخنمون در این پهنه شامل ترادف ضخیمی از نهشته‌های پرکامبرین تا ترسیر است که از قدیم به جدید به شرح زیر است:

۱-۷-۱-۱- سازند کهر ($p\epsilon^k$)

قدیمی‌ترین رخنمون سنگی در محدوده ورقه شامل ترادفی از شیل‌های رسی و سیلتی به رنگ خاکستری سبز و گاهی قرمز می‌باشد که در کوه‌های سلطانیه گسترش دارد و ضخامت آن به ۱۰۰۰ متر می‌رسد. این مجموعه آواری کم و بیش دگرگونه بوده و اسلیتی و فیلیتی می‌باشد.



۱-۷-۲- گرانیت دوران (gd)

نهشته‌های سازند کهر را یک توده گرانیته روشن رنگ کوارتز-فلدسپاتی قطع نموده که در کوه‌های سلطانیه و در جنوب و باختر روستای اردهین گسترش دارد، به علت وجود کوارتز و فلدسپات فراوان و نداشتن کانی‌های تیره بخش‌های غیردگرسان آن به عنوان فلدسپار و بخش‌های دگرسان شده آن به عنوان خاک صنعتی (کائولن) مصرف می‌شود.

۱-۷-۳- سازند بایندر (Ebr)

در مرز بین نهشته‌های سازند کهر و دولومیت‌های سازند سلطانیه در بعضی نقاط سازند بایندر رخنمون دارد. این سازند شامل ماسه سنگ میکادار به رنگ قرمز متمایل به بنفش و نیز شیل ماسه‌ای و لایه‌هایی از دولومیت کریستالیزه می‌باشد که ظاهراً با بخش‌های پائینی سازند سلطانیه از نظر زمانی هم‌عرض می‌باشد و به جز آثاری از استروماتولیت هیچگونه آثار حیاتی در آن یافت نشده است و به طور محدود در جنوب و جنوب باختر روستای اردهین گسترش دارد. مرز بین سازند بایندر با سلطانیه تدریجی و با سازند کهر نامشخص است.

۱-۷-۴- سازند سلطانیه (Esc)

این سازند شامل ضخامت زیادی از دولومیت با تبلور مجدد و روشن رنگ حاوی نودولها و باندهای چرت تیره رنگ بوده و حاوی چند زون شیل آهکی و رسی تیره رنگ می‌باشد، مقطع تیپ این سازند در کوه‌های سلطانیه بوده که دارای ضخامتی در حدود ۱۱۶۰ متر میرسد و به طور محدود در کوه‌های ملاداغ بیرون‌زدگی دارد.



۱-۷-۵- سازند لالون (E1)

این سازند شامل ماسه سنگ آرکوزی و کوارتزیت با سن کامبرین به رنگ صورتی تا ارغوانی است که بطور همشیب بر روی سازند سلطانیه قرار داشته و به طور محدود در کوه‌های سلطانیه به صورت یک زون کم عرض از دهکده شاورین تا جنوب روستای اردهین بیرون‌زدگی دارد. سازند لالون در بخش‌های فوقانی به یک افق کوارتزیتی سفید رنگ (Top quartzite) به ضخامت ۳۰ تا ۵۰ متر تبدیل می‌شود که به عنوان ماده اولیه کارخانه‌های تولید شیشه به میزان گسترده‌ای در حال بهره‌برداری می‌باشد. بر روی افق کوارتزیت فوقانی دولومیت‌های قهوه‌ای چرت‌دار سازند میلا بطور همشیب قرار می‌گیرد که دارای زمان کامبرین میانی تا اردوئین می‌باشد.

۱-۷-۶- سازند درود (Pdr)

این سازند شامل ماسه سنگ، کوارتزیت و شیل‌های بنفش می‌باشد که در کوه‌های سلطانیه دارای ضخامتی در حدود ۱۱۶۰ متر می‌باشد و در باختر دهکده‌های دارجین، چاندزین و ازنا برون‌زدگی دارد. سازند درود با مرز ناهمساز بر روی دولومیت‌های سازند میلا قرار می‌گیرد.

۱-۷-۷- سازند شمشک (Js)

این سازند شامل ماسه سنگ و شیل‌های ذغال‌دار معادل شمشک می‌باشد که در کوه‌های سلطانیه و در باختر ابهر بیرون‌زدگی دارد که به طور ناهمساز بر روی سازند درود قرار دارد.



۱-۷-۸- سازند لار (J₁)

در کوه‌های سلطانیه ماسه‌سنگ و شیل‌های ذغال‌دار شمشک به وسیله آهک‌های روشن سازند لار پوشیده شده است که دارای گسترش بسیار محدودی بوده و دارای فرسایش خشن و صخره‌ساز می‌باشد.

۱-۷-۹- کنگلومرای فجن (Ef)

در ورقه ابهر رسوبات کنگلومرای و سنگ آهک تخریبی نومولیت‌دار فجن که حاصل پیشروی دریای ائوسن می‌باشد، در کوه‌های سلطانیه دارای گسترش بسیار محدودی است و در ناودیس قره‌داغ ملاداغ این کنگلومرا به سمت بالا به ماسه‌سنگ بنفش رنگ توفی تبدیل می‌شود.

۱-۷-۱۰- سازند کرج

سازند آتشفشانی کرج با سن ائوسن دارای ترادف ضخیمی در کوه‌های طارم و به مقدار کم در دامنه شمالی کوه‌های سلطانیه دارای گسترش می‌باشد که واحدهای این سازند عبارتند از:

۱-۷-۱۰-۱- واحد Ek₅

این واحد از گل‌سنگ‌های سیاه رنگ و مقدار کمی ماسه‌سنگ خاکستری و بین لایه‌هایی از سنگ‌های ولکانیکی شامل ضخامتی در حدود ۲۰۰ تا ۳۰۰ متر گدازه‌های آندزیتی و بازالتی همراه با مقداری توف و ایگنمبریت تشکیل شده است، که در دامنه شمالی کوه‌های سلطانیه و در شمال و باختر روستای اردهین گسترش دارد. علاوه بر آن گدازه‌های ریولیتی در جنوب پیرسقا و صائین قلعه در این واحد رخنمون دارد.



۱-۷-۱۰-۲- واحد Ea_4

این واحد از گدازه‌های آندزیتی، ریوداسیتی، توف برش، توف بنفش رنگ، گل‌سنگ و ماسه سنگ توفی تشکیل شده است، که در کوه‌های قدیمی‌ترین رخنمون‌های سازند کرج را در محدوده ورقه ابهر به نمایش می‌گذارد.

۱-۷-۱۰-۳- واحد Ea_5

این واحد از گل‌سنگ توفی تشکیل شده است که در کوه‌های طارم بطور همشیب بر روی واحد Ea_4 قرار می‌گیرد.

۱-۷-۱۰-۴- واحد Ea_6

این واحد از گل‌سنگ توفی خاکستری و قرمز، ماسه سنگ ریز تا متوسط دانه، گدازه‌های آندزیتی، ریولیتی و توف اسیدی بنفش رنگ تشکیل شده است که در کوه‌های طارم بطور همشیب بر روی واحد Ea_5 قرار گرفته و جوانترین رخنمون‌های سنگی ائوسن در منطقه طارم را به نمایش می‌گذارد.

۱-۷-۱۱- گرانیت خرمدره

در بخش شمالی ورقه ابهر، در دامنه جنوبی کوه‌های طارم در مرز گسله با دشت ابهر، یک توده گرانیتوئیدی باریک و طویل، سنگ‌های آتشفشانی و آواری-آتشفشانی ائوسن (واحد‌های Ea_4 ، Ea_5 ، Ea_6) را قطع نموده و باعث کلریتی و اپیدوتیتی شدن آنها شده است. این توده گرانیتوئیدی که به گرانیت خرمدره مشهور است دارای ترکیب گرانیت-گرانودیوریتی بوده و فعالیت‌های گرمابی وابسته به آن باعث آرژیلی شدن



و سیلیسی شدن سنگهای آتشفشانی شده و رگه‌های سیلیسی مس و طلا دار (نظیر کانسارهای خلیفه‌لو، حصا، چرگر و رشیدآباد) در امتداد شکستگی‌ها جایگزین شده است. این توده گرانیتوئیدی دارای زمان بعد از ائوسن (الیگوسن؟) می‌باشد.

۱-۷-۱۲- نهشته‌های کواترنری

در حوضه فرو رفته دشت ابهر واقع بین دو پهنه بالا آمده طارم در شمال و سلطانیه در جنوب، نهشته‌های آبرفتی پادگانه‌ای و مخروط‌افکنه‌ای حاصل از تخریب و حمل مواد در دشت مذکور بر جای گذاشته شده که شامل پادگانه‌ها و مخروط‌افکنه‌های قدیمی (Q^{H1})، مخروط‌افکنه‌های جوان دشت (Q^{H2}) و نهشته‌های کنونی بستر رودخانه‌ها بویژه رودخانه ابهر رود (Q^{AL}) می‌باشد.

۱-۸- زمین‌شناسی اقتصادی

با توجه به دو ویژگی ساختاری متفاوت پهنه طارم و پهنه سلطانیه، محدوده ورقه ابهر شامل دو پهنه ساختاری و متالورژیکی متفاوت در بخش شمالی (پهنه طارم) و جنوبی (پهنه سلطانیه) می‌باشد. پهنه طارم که عمدتاً از سنگهای آتشفشانی و آواری-آتشفشانی ائوسن و توده‌های گرانیتوئیدی قطع کننده آنها تشکیل شده دارای توان معدنی کانی‌سازی مس، سرب و روی و طلا بصورت رگه‌ای (کانسارهای خلیفه‌لو، زه‌آباد، زاجکان، رشیدآباد، چرگر، حصار و ... در ارتباط با فعالیتهای گرمایی توده‌های گرانیتوئیدی)، طلا، آلونیت، کائولن و زاج در سنگهای آتشفشانی دگرسان شده ائوسن و مس نوع ولکانوژنیک در گدازه‌های مگاپورفیر آندزیتی ائوسن (کانسارهای مس کردکندی و چیزه) بوده و در این رابطه قابل بررسی‌های بیشتر اکتشافی است. پهنه سلطانیه دارای ویژگی عمدتاً رسوبی و شامل نهشته‌های پرکامبرین تا مزوزوئیک است که توسط

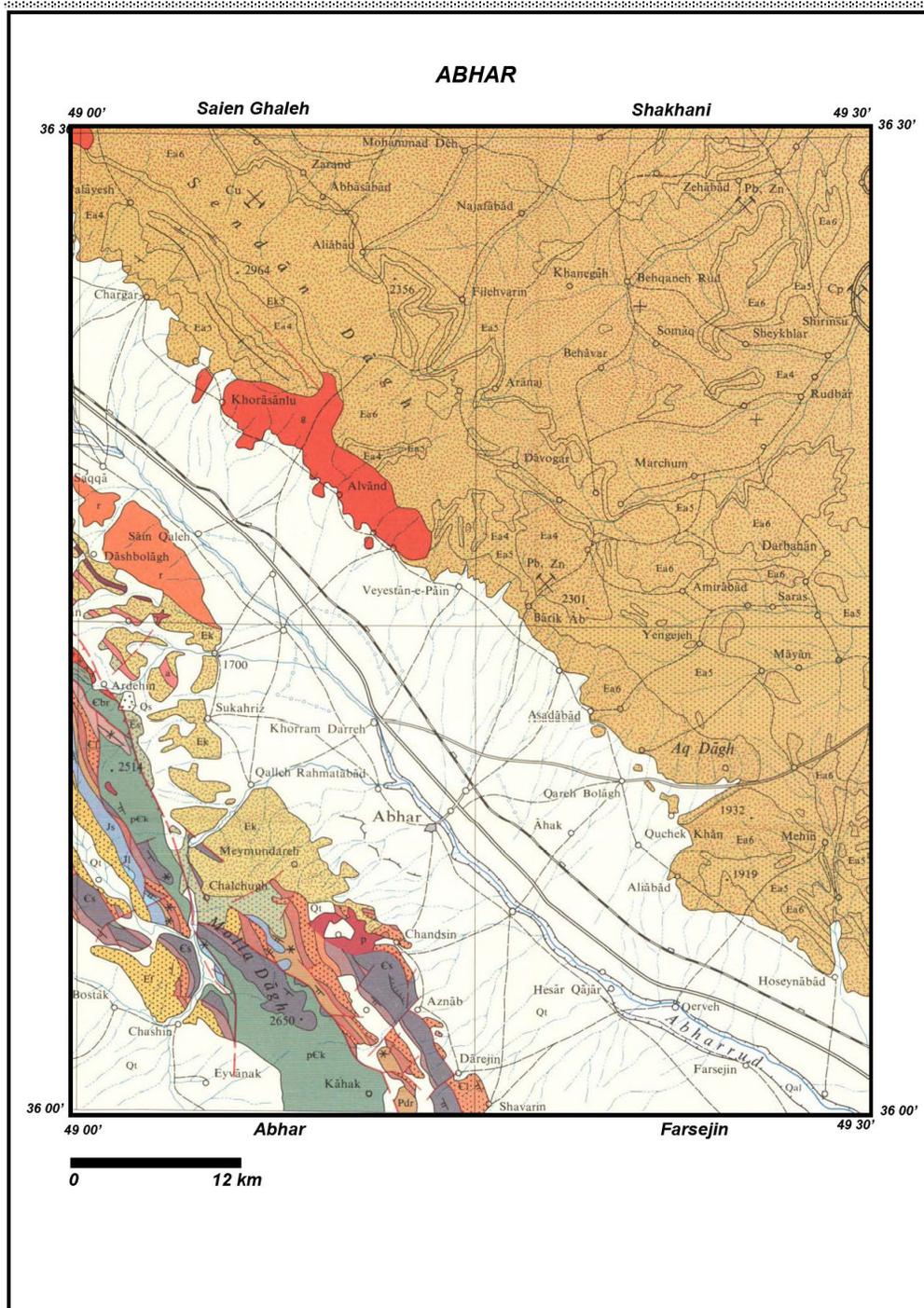


اکتشافات ژئوشیمیایی سیستماتیک در ورقه ۱۰۰۰۰۰: ۱ ابهر



.....

نهشته‌های آتشفشانی و آواری- آتشفشانی ائوسن پوشیده شده است. نفوذ توده‌های گرانیتوئیدی دوران با زمان پرکامبرین بالایی در نهشته‌های سازند کهر و توده‌های گرانیتوئیدی الیگوسن در دولمیت‌های سلطانیه و سنگهای آتشفشانی ائوسن نوید بخش کانی‌سازی اسکارن آهن و مس (نظیر کانسار آهن و مس ارجین) در این پهنه بوده که به آن توجه خواهد شد. علاوه بر آن ذخایر عظیم سیلیس در افق کوارتزیت فوقانی و فسفات رسوبی در سازند سلطانیه نیز در این پهنه، اهمیت معدنی آن را نشان می‌دهد.



نقشه ۱- نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ ابهر (گرفته شده از نقشه ۱:۲۵۰۰۰۰ زنجان)



اکتشافات ژئوشیمیایی سیستماتیک در ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ ابهر



فصل دوم

اکتشافات ژئوشیمیایی

۱-۲- مقدمه

اکتشافات ژئوشیمیایی امروزه بعنوان یکی از لایه‌های اطلاعاتی در اکتشافات مواد معدنی در جهان شناخته شده است. گستره میدان آنالیزهای ژئوشیمیایی، حد تشخیص و حساسیت مناسب دستگاههای آنالیزکننده و دقت آنها امکان آنالیز متغیرهای گوناگون ژئوشیمیایی را فراهم میکند که روشهای متنوع در پردازش داده‌ها با هدف اخذ نتایج بهینه به همراه نرم افزارهای مناسب و کارا به عنوان دست افزارهایی یک ژئوشیمیست نیل به اهداف اکتشافی را تسهیل میکند.

در حقیقت تحولات سال‌های اخیر را میتوان به عنوان انقلاب در سیستم‌های اکتشافی قلمداد نمود که در راستای آن دستاوردهای شایان توجه در زمینه اکتشافات ژئوشیمیایی حاصل شده که حاصل تلاش بی‌وقفه اساتید این شاخه و پیگیری رهروان این علم است.

حجم عظیم اطلاعاتی که در چرخه داده‌پردازی‌های ژئوشیمی اکتشافی وارد شده، کارشناسان را بر آن می‌دارد که پس از رقومی کردن آنها به راه‌حلهایی متوسل شوند که نتیجه آن دستیابی به مناطق پرتانسیل و امیدبخش است. کارایی سیستم کلاسیک اکتشافی و تکیه بر یافته‌های عینی در صحرا، امروزه در اکتشافات جایگاه مقبولی ندارد، هنر اکتشافات با درنظر گرفتن قوانین آمار و احتمالات و با علم بر احتمال تمرکز مواد معدنی، احتمال کشف و دسترسی به اهداف اکتشافی را سالم‌تر و آسان‌تر مینماید. یکی از راههای مرکزیت اکتشافی صنایع و معادن، اولویت‌بندی اکتشافی و تحقق پیش زمینه آن یعنی تهیه نقشه و تدوین گزارشات اکتشافات ژئوشیمیایی در مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰ است، در این راستا طرح اکتشافات ژئوشیمیایی سراسری کشور تنظیم و بصورت برنامه‌ای میان مدت و بلند مدت به تقریب به پایان رسید.

با توجه به اهمیت تعدادی از ورقه های ۱:۱۰۰۰۰۰ و نداشتن اطلاعات کافی از آن و به خصوص آنالیزهای ۴ عنصری، باعث شد که تعدادی از این ورقه‌ها مورد بازنگری مجدد قرار گیرد که پیرو آن، طرح اکتشافات ژئوشیمیایی در مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰ ابهر در دستور کار متولیان امور اکتشاف قرار گرفت و ورقه فوق بصورت پیمانی به (شرکت مهندسين مشاور پچاب کانسار) محول شد.

۲-۲- انتخاب محیط نمونه برداری

در اکتشافات ژئوشیمیایی بزرگ مقیاس، نمونه برداری از رسوب‌های آبراه‌های هدف اول عملیات صحرایی است. انتخاب محیط مناسب نمونه برداری از اهمیت بسزایی برخوردار است (با توجه به جغرافیای طبیعی، توپوگرافی و زمین‌شناسی ایران) که خود معلول شرایط گوناگون آب و هوایی، وضعیت زمین شناسی، توپوگرافی، کانی‌سازی و همچنین شیب آبراه‌ها و شیب کلی منطقه است. میزان بارندگی در محیط‌های گوناگون عامل مهمی در ایجاد درجات متفاوتی از انواع فرسایش مکانیکی و شیمیایی و میزان انتقال رسوبات است و ارتفاع نیز در شدت و نوع فرسایش و انتقال رسوبات در مناطق مختلف نقش بسزایی ایفا میکند.

با بررسی کامل حوضه‌های آبریز طراحی و برداشت نمونه‌ها، امکان بررسی نهایی و دستیابی به اطلاعات حوضه‌های بالادست فراهم می‌آید و این خود راهنمای مناسبی برای رسیدن به آنومالی‌های احتمالی است. در راستای جلوگیری از هرگونه خطای نمونه برداری شایسته است که نمونه از رسوبات آبرفتی از سطح تا عمق (حداکثر عمق ۵۰ سانتیمتر) برداشت شود. همچنین نمونه از محیط غیرهمگن و از مرکز آبراه برداشت شود، در مواردی مشاهده شده که نمونه بردار در جهت سهولت و سرعت کار محل نمونه را در بخش کناری



آبراهه و در جایی که نهشته‌های آبرفتی پوشیده از سیلت و رس است انتخاب کرده که این محل‌ها در بسیاری از موارد نمی‌توانند گویای انتشار و انتقال رسوبات از محیط‌های اولیه بالادست به این نقاط باشند.

۲-۳- طراحی شبکه نمونه برداری

یکی از مراحل مهم و اساسی هر فاز اکتشافات ژئوشیمیایی طراحی نقاط نمونه برداری است که بعنوان اساس و پایه کار می‌بایست بدون خطا یا با کمترین خطا صورت گیرد. طراحی یاد شده با بررسی و شناخت حوضه‌های آبریز یا شبکه آبراهه‌ها و با هدف نمونه برداری از رسوبات رودخانه‌ای انجام می‌گیرد. البته عوامل گوناگونی می‌تواند در طراحی نمونه‌ها دخیل باشد. از آن جمله می‌توان به رخنمون‌های سنگی، پوشش گیاهی، مزارع و مناطق کشاورزی اشاره کرد.

در هر حال ابتدا با بررسی نقشه‌های توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ ورقه مورد نظر، محدوده حوضه‌های آبریز بررسی و سیستم آبراهه‌ها تکمیل می‌شود، سپس با استفاده از نقشه زمین‌شناسی منطقه و با در نظر گرفتن واحدهای سنگی مستعد کانی‌سازی، توده‌های نفوذی، همبری‌های مهم، سیستم‌های گسلی، معادن قدیمی، فعال و همچنین با استفاده از نقشه ژئوفیزیک هوایی و بررسی شواهد موجود در آن از جمله گسل‌های پنهان، وضعیت توده‌های نفوذی نیمه عمیق و سرانجام بررسی وضعیت جغرافیایی منطقه، راههای دسترسی و با توجه به زمان و بودجه پروژه، امر طراحی نمونه‌ها در محدوده مورد مطالعه انجام می‌شود. برای طراحی بهینه نمونه‌ها و انتخاب مناسب‌ترین نقاط علاوه بر زمان و بودجه، معیارهای زیر می‌باید مورد توجه قرار گیرد:

-
- دستیابی به توزیع یکنواخت نمونه‌ها در کل نقشه
 - رعایت چگالی نمونه‌های ژئوشیمیایی و کانی سنگین بر پایه استانداردهای جهانی و ویژگی‌های هر نقشه
 - توزیع همگون و تا حد امکان یکنواخت نمونه‌ها متناسب با سطح حوضه آبریز و تعداد انشعاب آن
 - اولویت به رسوبات رودخانه‌ای که سنگ بستر خود را قطع میکنند
 - بررسی امکانات جاده‌ای و در نظر گرفتن شرایط اسکان در نزدیکترین محل به نقشه
 - توجه به واحدهای سنگی مختلف و انتشار زون‌های آلتراسیون و کانی‌سازی
- پس از این مرحله نقشه‌های توپوگرافی مربوطه اسکن و برای رقومی کردن محل نمونه‌ها، آبراهه‌ها، جاده‌ها و روستاها و ... از نرم افزارهای Arcview ، Autocad استفاده شده و با نرم‌افزار Excel لیست نمونه‌ها همراه با مختصات آنها در سیستم UTM تهیه و جهت عملیات صحرائی آماده میگردد.
- مختصات دقیق هر نمونه همراه با نقشه‌های نمونه‌برداری و دستگاه GPS کمک شایانی را در تسهیل امر نمونه‌برداری به خصوص در مناطق دشت و بیابان می‌نمایند. بطور کلی در ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ ابهر تراکم نمونه‌برداری برای نمونه‌های ژئوشیمی به تقریب ۱ نمونه برای هر ۳ کیلومتر مربع و ۱ نمونه کانی سنگین برای هر ۱۰ کیلومتر مربع بوده است.



۲-۴- عملیات صحرائی

مراحل گوناگون اکتشافات ژئوشیمیایی همچون طراحی نمونه، نمونه‌برداری، آنالیز نمونه‌ها، داده‌پردازی، بررسی و تدوین گزارش همانند دانه‌های زنجیر بهم پیوسته میباشند و از آنجا که داده‌های حاصل از آنالیز نمونه‌ها در مرحله داده‌پردازی و تعیین نواحی آنومالی نقش اساسی را برعهده دارند، لذا دقت در نمونه‌برداری همچون دیگر مراحل بسیار مهم است.

در ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰۰ ابهر و با توجه به سابقه نمونه‌برداری قبلی در عملیات صحرائی از نواحی مختلف و انتخاب اندازه دانه‌بندی نمونه‌های ژئوشیمیایی در حد ۸۰- مش و پارامترهایی همچون اکتشاف طلا و کمبود زمان، مش نمونه‌برداری در این مرحله ۸۰- مش انتخاب گردید. نمونه‌های ژئوشیمی در صورت خشک بودن محل نمونه برداری از جزء ۸۰- مش برداشت و در صورت خیس بودن، ابتدا نمونه‌ها خشک شده، سپس با الک ۸۰ مش مورد جدایش قرار گرفته است. وزن نمونه‌های برداشت شده با توجه به اندازه دانه-بندی حدود ۲۰۰-۳۰۰ گرم می‌باشد. گروه نمونه‌بردار با استفاده از نقشه‌های توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ و مختصات نقاط ثبت شده در دستگاه موقعیت یاب جهانی (GPS) نمونه‌ها را برداشت کردند. نمونه‌ها پس از مرحله آماده سازی صحرائی در کیسه‌های مناسب و دولایه ریخته و شماره آنها بصورت برچسب و همچنین بصورت اتیکت درون نمونه‌ها ثبت میشود. لیست نمونه‌های برداشت شده در پایان هر روز کنترل و انتقال شماره‌های نهایی به نقشه‌های اصلی پیشرفت کار ادامه مییابد، پس از طراحی محل نمونه‌ها، ۴ گروه نمونه-بردار در منطقه مورد مطالعه مستقر شده و با توجه به شرایط توپوگرافی سخت منطقه، در طی ۱۵ روز کاری نمونه‌برداری انجام پذیرفت.



جهت کدگذاری نمونه‌ها در محدوده اکتشافی ابهر از کد AB-86-1 استفاده شده است که (AB) نام ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ ابهر، (1386) سال نمونه‌برداری می‌باشد، لازم به ذکر است نمونه‌های ژئوشیمیایی با وزنی در حدود ۱۵۰-۲۰۰ گرم برداشت شد و در ایستگاه‌هایی که به طور همزمان نمونه‌های ژئوشیمیایی و کانی سنگین (۷ لیتر با جزء زیر الک ۲۰ مش) برداشت شده است به انتهای کد مربوطه حرف (H) اضافه می‌شود. نمونه‌های کانی سنگین در کیسه‌های ضخیم بسته‌بندی و کدگذاری شد و جهت حفظ شماره نمونه‌ها، شماره نمونه در کیسه‌های کوچک قرار گرفت و در درون نمونه‌های کانی سنگین جاسازی شد که جهت آماده سازی در انبار موجود بوده که با نظر مساعد ناظر محترم عملیات آماده‌سازی بر روی آن انجام خواهد شد. در بررسی‌های صحرایی، هرگونه عارضه‌ای مهم در خصوص کانی‌زایی اعم از دگرسانی، رگه و رگچه‌های سیلیسی و .. برداشت و بر روی نقشه پیشرفت مشخص می‌شود.

براساس شرح خدمات این پروژه و با توجه به اینکه مساحت محدوده مطالعاتی ۲۵۰۰ کیلومترمربع می‌باشد (حدود ۶۵ درصد منطقه دارای رخنمون بوده و ۳۵ درصد مابقی در دشت‌ها قرار دارد) تعداد ۸۷۹ نمونه ژئوشیمیایی و ۲۵۷ نمونه کانی سنگین طراحی و برداشت شده است.

۲-۵- آماده سازی و آنالیز نمونه‌ها

بخشی از مرحله آماده‌سازی نمونه‌ها با انتخاب قطر بهینه ذرات بوسیله الک ۸۰ مش در صحرا انجام می‌گیرد. نمونه‌ها پس از کنترل نهایی شماره‌ها همراه با لیست مربوطه ابتدا جهت نمایش تا مرحله جزء ۲۰۰ مش به قسمت نمونه کوبی ارسال و پس از دریافت به آزمایشگاه زرازا ارسال شد.

۲-۶- تحلیل دقت آنالیزهای دستگامی

یکی از پارامترهای شاخص و تعیین کننده در راستای تهیه گزارش اکتشافی ژئوشیمیایی بررسی صحت و دقت آنالیزهای انجام شده بر روی نمونه‌های ژئوشیمیایی است. صحت آنالیزها را بطور معمول می‌توان با شاخص‌هایی همچون لیتولوژی سنگهای دربرگیرنده، حوضه نمونه‌برداری، وضعیت زمین ساخت، مقایسه با نتایج بدست آمده از مطالعات کانی سنگین، نتایج بدست آمده از نمونه‌های لیتوژئوشیمیایی، اثرات شناخته شده معدنی، پاراژنز عنصری و... مشخص و معین ساخت. پس از اطمینان از درستی نتایج حاصله می‌توان به بحث درباره دقت نتایج بدست آمده پرداخت.

روش بکار برده شده جهت تخمین میزان خطای آنالیزهای شیمیایی روشی است که توسط محققین کالج سلطنتی لندن در سال ۱۹۷۸ ارائه و در جزوات ژئوشیمی اکتشافی، استفاده از آن در بررسی ژئوشیمیایی آبراه‌های توصیه شده است (تامسون و هاوارث).

در این روش در یک سیستم مختصات تمام لگاریتمی بر روی محور افقی میانگین مقادیر اندازه‌گیری شده در نمونه‌های اصلی و نمونه‌های تکراری متناظر با آن و بر روی محور قائم قدر مطلق اختلاف بین دو اندازه‌گیری آورده می‌شود. دیاگرام فوق بعنوان نمودار کنترلی خوانده می‌شود. در این دیاگرام خطوط مایلی دیده می‌شوند که معرف سطح دقت مورد نظر (معادل ۱۰٪) می‌باشند. حال اگر مجموع نقاط طوری در نمودار کنترلی توزیع شوند که ۹۰٪ آنها زیر خط پایینی و ۹۹٪ آنها زیر خط بالایی قرار گیرند، در این صورت خطای آنالیز ۱۰٪ خواهد بود.

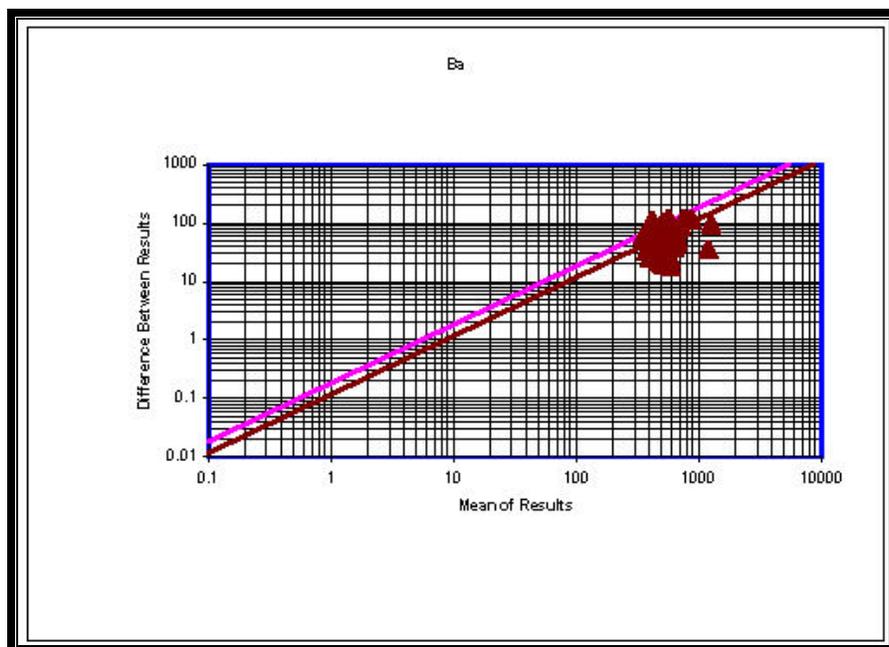
در جدول ۱-۲ نمونه‌های اولیه و تکراری ثبت و درج شده است. بر پایه مقایسه نمودارهای کنترلی با نمونه‌های اصلی می‌توان گفت که میزان اندازه‌گیری شده تمامی متغیرها خطایی پایین‌تر از ۱۰٪ داشته است که نشان‌دهنده دقت آنالیزهای انجام شده است، به منظور کنترل دقت آزمایشگاه، ۳۰ نمونه تکراری بطور کاملاً تصادفی (جدول ۱-۲) از نمونه‌های اولیه جدا شد (پیوست ۱)، جهت تخمین دقت آزمایشگاه از نمودار کنترلی یا نمودار تامپسون (نمودار ۱-۲) (پیوست ۲) و روش محاسباتی میزان خطاهای آنالیز شیمیایی نمونه‌ها استفاده شده است (جدول ۲-۲).

جدول ۱-۲- لیست نمونه‌های اصلی و تکراری در محدوده مطالعاتی ابهر

<i>Original Sample</i>	<i>Duplicate Sample</i>	<i>Original Sample</i>	<i>Duplicate Sample</i>
86-AB-G-6	S-1	86-AB-G-404	S-13
86-AB-G-52	S-2	86-AB-G-430	S-14
86-AB-G-80	S-3	86-AB-G-480	S-15
86-AB-G-104	S-4	86-AB-G-505	S-16
86-AB-G-125	S-5	86-AB-G-539	S-17
86-AB-G-153	S-6	86-AB-G-563	S-18
86-AB-G-193	S-7	86-AB-G-589	S-19
86-AB-G-238	S-8	86-AB-G-616	S-20
86-AB-G-264	S-9	86-AB-G-775	S-21
86-AB-G-319	S-10	86-AB-G-827	S-22
86-AB-G-336	S-11	86-AB-G-911	S-23
86-AB-G-379	S-12	86-AB-G-979	S-24

جدول ۲-۲- خطای نسبی نمونه‌های تکراری در محدوده مطالعاتی ابهر (بر حسب درصد)

<i>Element</i>	Sn	Mo	Bi						
<i>Relative Error%</i>	28	26.86567	23.18841						
<i>Element</i>	As	W	Be	Au	Co				
<i>Relative Error%</i>	19.65602	16.96335	15.98952	15.5811	10.36384				
<i>Element</i>	Ba	Zr	Pb	Zn	Nb				
<i>Relative Error%</i>	9.735457	8.804539	8.536585	7.751938	6.47619				
<i>Element</i>	Ce	La	Ni	Cr	Th	Rb	Cu	Sr	Cs
<i>Relative Error%</i>	3.429293	3.218456	2.333841	1.930116	1.857835	1.535067	1.030445	0.974601	0



نمودار ۱-۲- نمودار خطاگیری به روش تامپسون برای عنصر منگنز در نمونه‌های تکراری ابهر

با توجه به نمودارها و خطای محاسبه شده می‌توان گفت که:

میزان خطای اندازه‌گیری در مورد عناصر Ce, Cr, Cu, Cs, La, Ni, Rb, Sr, Th, W, Zn, Zr کمتر از ۵ درصد می‌باشد که کاملاً قابل قبول می‌باشد.

میزان خطای اندازه‌گیری در مورد عناصر Nb, Zr, Zn, Pb, Ba بین ۵ تا ۱۰ درصد می‌باشد که کاملاً قابل قبول می‌باشد.

میزان خطای اندازه‌گیری در مورد عناصر Co, W, Au, As, Be بین ۱۰ تا ۲۰ درصد است که تقریباً قابل قبول می‌باشد.



میزان خطای اندازه‌گیری در مورد عناصر Sn, Bi, Mo بین ۲۰ تا ۳۰ درصد است که تا حدودی میتوان به آن استناد نمود.

میزان خطای اندازه‌گیری در مورد عناصر Sn, Au, Mo, Hg, W بیشتر از ۳۰ درصد است که غیرقابل قبول می‌باشد و باید محتاطانه با آن برخورد نمود.

۷-۲- مطالعه آماری تک متغیره

در بررسی‌های ژئوشیمیایی به هر عنصر یا اکسید یا هر ترکیبی که بررسی آنالیز نمونه آن انجام میشود متغیر گفته میشود. در مطالعات آماری تک متغیره ($n=1$) پردازش روی مقادیر یک متغیر بدون در نظر گرفتن بقیه متغیرها صورت میگیرد. این مطالعات شامل محاسبات پارامتری آماری، نرمال سازی، رسم نمودارها، تهیه جداول مقادیر ($\bar{X} + nS$) برای داده‌های نرمال، جدایش مقادیر خارج از رده و رسم نقشه برای هر عنصر میباشد، در عملیات اکتشافات ژئوشیمیایی در محدوده اکتشافی ابهر تعداد ۳۰ عنصر آنالیز شده (پیوست ۳) که از این تعداد ۲۲ عنصر مورد پردازش قرار گرفته است.

۸-۲- فایل بندی داده‌های خام

با توجه به اینکه بخش عمده‌ای از داده‌پردازی‌ها با استفاده از رایانه انجام میشود، لذا قبل از شروع پردازش باید کنترل شده و شکل و اندازه (Format) ویژه نرم افزارهای آماری مانند SPSS و Excel را بپذیرد. این عمل برای تمامی ۸۷۹ نمونه ژئوشیمیایی و ۳۰ نمونه تکراری در محدوده اکتشافی ابهر انجام شده است، در این قالب در ستون اول شماره نمونه، در ستون‌های بعدی مختصات جغرافیایی نمونه‌ها و عیار عناصر گوناگون نمایش داده شده است.

۲-۹- پردازش داده‌های سنسورد

داده‌های سنسورد به داده‌هایی گفته می‌شود که توسط آزمایشگاه به صورت مقادیر کمتر یا بیشتر از یک عدد (حد تشخیص دستگاه آنالیز کننده) گزارش می‌شوند که به ترتیب متناظر با علامات a و b هستند. معنی علامت a این است که مقدار عنصر مورد سنجش موجود در این نمونه کمتر از حد تشخیص دستگاه است. در این مورد حد یا توانایی تشخیص دستگاه حداقل a ppm می‌باشد. معنی علامت b این است که مقدار عنصر مورد سنجش موجود در این نمونه بیشتر از حد تشخیص دستگاه است. در این مورد حد یا توانایی تشخیص دستگاه حداکثر b ppm می‌باشد. داده‌های سنسورد برای داده‌پرداز و بویژه نرم‌افزارهای مورد استفاده معنایی ندارد. زیرا نرم‌افزارهای داده‌پردازی فقط داده عددی را به ازای هر متغیر (عنصر) و هر شماره نمونه می‌شناسد. بنابراین بایستی داده‌های سنسورد با بهترین مقدار عددی جایگزین شوند.

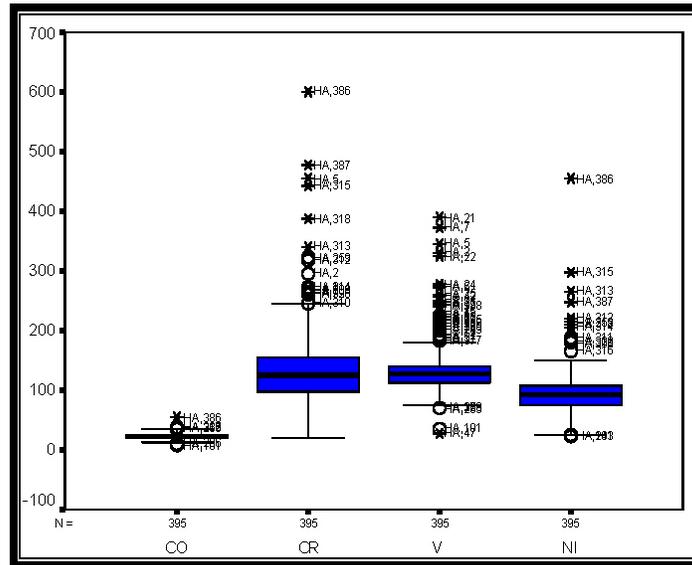
این اعداد که توسط فرمولها و روشهای گوناگون محاسبه می‌شوند، فقط هنگامی جایگزین می‌شوند که تعداد کل داده‌های سنسورد نسبت به کل داده‌ها از حد معینی فراتر نباشد. با بررسی داده‌های سنسورد و روش‌های جایگزینی آنها به جای مقادیر سنسورد در حد بالا (b) $4/3$ و بجای مقادیر سنسورد حد پایین (a) $3/4$ جایگزین می‌شود. انتخاب بهترین مقدار برای جایگزینی داده‌های سنسورد امر مهم و حساسی است زیرا تعداد زیاد سنسوردهای حد پایین، حد زمینه را پایین برده و آنومالی‌ها را کمرنگ می‌کند. هنگامی که تعداد داده‌های سنسورد نسبت به کل داده‌ها (درصد داده‌های سنسورد) بیشتر از حد معینی باشند، بهترین راه حذف عنصر مورد نظر از جریان داده‌پردازی است. در ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ ابهر، برای ۱۰ عنصر مقادیر سنسورد گزارش شده است که تعداد این مقادیر برای عناصر کادمیم، جیوه و تلوریوم بسیار بالا است (جدول ۲-۳).

جدول ۲-۳- لیست تعداد نمونه‌های حاوی مقادیر سنسورد در ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ ابهر

عنصر	Ag	B	Cd	Hg	Te	Bi	Co	Cr	Sn	W
حد تشخیص	0.5	_	0.5	_	0.2	0.1	5	10	1	0.2
تعداد	820	879	812	879	804	51	2	2	4	1

۲-۱۰- جدایش مقادیر خارج از ردیف

مقادیر خارج از ردیف به مقادیری گفته میشود که به نحو چشمگیری خارج از مقادیر داده‌ها در آخرین حد مقادیر کم یا زیاد قرار داشته باشند، لازم به ذکر است این مقادیر میتوانند ناهنجاری محسوب شده و می‌توان آنها را به مناطقی که دارای کانی‌سازی هستند، منتسب کرد. برای تشخیص و تعیین مقادیر خارج از ردیف از روشی بنام (Box-Plot) استفاده میشود که یکی از روش‌های تعیین مقادیر خارج از ردیف میباشد، در ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰۰ ابهر در راستای محاسبات پارامتری آماری و رسم نقشه‌های ناهنجاری از روش جدایش مقادیر خارج از ردیف با استفاده از روش (Box-Plot) استفاده شده است (نمودار ۲-۲) (جدول ۲-۴)، لازم به ذکر است که در جدول مربوطه به علت زیاد بودن تعداد مقادیر خارج از ردیف، فقط بالاترین و پائین‌ترین مقدار خارج از ردیف ذکر شده است و مسلم است که در بین این دو نیز مقادیری قرار میگیرند.



نمودار ۲-۲- نمودار جعبه‌ای برای تعدادی از عناصر در ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ ابهر

جدول ۲-۴- مقادیر خارج از ردیف در ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ ابهر

عنصر	پایین ترین نمونه های خارج از ردیف	بالا ترین نمونه های خارج از ردیف	عنصر	پایین ترین نمونه های خارج از ردیف	بالا ترین نمونه های خارج از ردیف
<i>Au</i>	86-AB-G-723(4)	86-AB-G-505(336)	<i>Ni</i>	86-AB-G-663(96)	86-AB-G-2(122)
<i>As</i>	86-AB-G-807(32)	86-AB-G-667(669)	<i>Pb</i>	86-AB-G-390(58)	86-AB-G-222(850)
<i>Ba</i>	86-AB-G-453(894)	86-AB-G-284(2060)	<i>Rb</i>	86-AB-G-726(152)	86-AB-G-711(190)
<i>Be</i>	86-AB-G-712(3)	86-AB-G-221(14.4)	<i>Sb</i>	86-AB-G-478(3.8)	86-AB-G-611(16.6)
<i>Bi</i>	86-AB-G-647(0.4)	86-AB-G-667(10.5)	<i>Sc</i>	86-AB-G-841(28)	86-AB-G-820(42)
<i>Ce</i>	86-AB-G-743(93.6)	86-AB-G-970(289)	<i>Sn</i>	86-AB-G-106(3)	86-AB-G-970(9)
<i>Co</i>	86-AB-G-30(30)	86-AB-G-221(65)	<i>Sr</i>	86-AB-G-376(639)	86-AB-G-289(991)
<i>Cr</i>	86-AB-G-817(120)	86-AB-G-2(380)	<i>U</i>	86-AB-G-243(3.9)	86-AB-G-739(27.4)
<i>Cu</i>	86-AB-G-759(96)	86-AB-G-246(416)	<i>V</i>	86-AB-G-148(300)	86-AB-G-733(650)
<i>La</i>	86-AB-G-237(42.3)	86-AB-G-970(133)	<i>W</i>	86-AB-G-146(3.5)	86-AB-G-976(16.5)
<i>Li</i>	86-AB-G-801(46.5)	86-AB-G-763(71.5)	<i>Zn</i>	86-AB-G-367(224)	86-AB-G-222(1060)
<i>Mo</i>	86-AB-G-143(3.5)	86-AB-G-221(29)	<i>Zr</i>	86-AB-G-338(213)	86-AB-G-894(320)

عیار طلا بر حسب ppb و بقیه عناصر بر حسب ppm میباشد.

۱۱-۲- پردازش‌های آماری

۱-۱۱-۲ پارامترهای آماری

پارامترهای آماری در سه گروه پارامترهای مرکزی (Central Tendency)، پارامترهای پراکندگی (Dispersion) و پارامترهای توزیعی (Distribution) طبقه‌بندی میشوند. گروه اول شامل میانگین (\bar{X}) که میزان تمایل به مرکز داده‌ها را مشخص میکند، گروه دوم شامل انحراف معیار (S) و واریانس و بیشترین و کمترین مقدار داده‌هاست که میزان پراکندگی داده‌ها نسبت به میانگین را مشخص میکنند، گروه سوم شامل چولگی (Skewness) و کشیدگی (Kurtosis) است که به ترتیب میزان تقارن حول میانگین و تیزی منحنی را نشان میدهند.

انتظار یک ژئوشیمیست در مقیاس ناحیه‌ای، داشتن جوامع لاگ نرمال با چولگی مثبت است زیرا در این جوامع مقادیر بالا با فراوانی اندک میتواند معرف پتانسیل‌های اقتصادی باشند. جوامع لاگ نرمال به جوامعی گفته میشود که لگاریتم داده‌های آن جوامع دارای توزیع نرمال باشد.

با بررسی پارامترهای آماری داده‌های خام (جدول ۲-۵) مشاهده میشود که:

الف: بیشترین چولگی مربوط به عناصر آرسنیک و بیسموت با مقادیر ۲۳/۷۵ و ۲۱/۶۴ و کمترین مقادیر چولگی داده‌های خام را عنصر نیکل با مقدار ۰/۴۸ نشان میدهد.

ب: بیشترین ضریب کشیدگی مربوط به عناصر آرسنیک و بیسموت با مقادیر ۶۴۷/۹۷ و ۵۵۹/۵۱ و کمترین کشیدگی مربوط به عنصر نیکل با مقدار ۰/۳۷ میباشد.

ج: بیشترین میانگین مربوط به عناصر باریم و استرانسیم با مقادیر ۵۵۴/۳۳ و ۲۸۹/۸۵ و کمترین میانگین مربوط به عناصر بیسموت و تلوریم با مقادیر ۰/۲۴ و ۰/۴۶ میباشد.

د: بیشترین انحراف استاندارد و واریانس مربوط به عنصر باریم با مقدار ۱۸۷/۱۹ و ۳۵۰۴۱/۳۵ است و

کمترین انحراف استاندارد و واریانس مربوط به تلوریم با مقدار ۰/۱۸ و ۰/۰۳ است.

ه: عناصر زیرکونیوم، نیکل و روبیدیوم تا حدودی دارای توزیع نرمال میباشند.

و: تمامی عناصر دارای توزیع داده غیر نرمال با چولگی مثبت میباشند.

جدول ۲-۵- پارامترهای آماری داده‌های خام در ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰۰ ابهر

		Au	As	Ba	Be	Bi	Ce	Co	Cr	Cs	Cu	La	Li	Mo	Nb	Ni
N	Valid	879	879	879	879	879	879	879	879	879	879	879	879	879	879	879
	Missing	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Mean	3.08	17.80	554.33	1.70	0.24	58.57	17.43	59.33	5.16	45.96	29.29	29.36	1.79	13.67	42.37
	Median	1.00	15.00	533.00	1.50	0.20	54.40	15.00	50.00	4.70	40.00	27.80	28.00	1.50	12.00	42.00
	Mode	1.00	15.00	569(a)	1.30	0.20	49.1(a)	15.00	50.00	3.90	28.00	27.5(a)	29.00	1.00	12.00	28(a)
	Std.	18.69	24.82	187.19	0.91	0.39	20.23	5.52	36.35	2.04	28.91	9.39	8.94	1.50	8.50	17.01
	Variance	349.39	616.04	35041.35	0.82	0.15	409.14	30.52	1321.45	4.15	835.73	88.11	79.86	2.25	72.28	289.46
	Skewness	14.08	23.75	2.28	5.18	21.64	4.32	1.57	2.75	1.93	5.15	4.06	1.23	9.36	6.49	0.48
	Kurtosis	215.80	647.97	10.50	51.49	559.51	34.01	8.98	14.19	7.74	50.14	30.94	2.71	139.89	53.67	0.37
	Minimum	0.00	4.00	227.00	0.50	0.08	18.90	4.00	8.00	1.50	10.00	9.30	10.00	1.00	4.00	6.00
	Maximum	336.00	699.00	2060.00	14.40	10.50	289.00	65.00	380.00	20.40	416.00	133.00	72.00	29.00	111.00	122.00

		Pb	Rb	Sb	Sc	Sn	Sr	Th	Tl	U	V	W	Y	Zn	Zr
N	Valid	879	879	879	879	879	879	879	879	879	879	879	879	879	879
	Missing	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Mean	33.43	88.33	1.57	15.91	2.03	289.85	10.04	0.46	2.53	148.58	1.72	21.94	120.09	113.02
	Median	22.00	84.60	1.20	15.00	2.00	263.00	8.30	0.40	2.20	130.00	1.50	20.90	102.00	107.00
	Mode	17.00	112.00	0.80	13.00	2.00	154.00	8.10	0.40	1.8(a)	100.00	1.50	15.9(a)	84.00	111.00
	Std.	53.11	25.09	1.25	5.03	0.78	131.56	11.58	0.18	2.25	67.14	1.31	7.02	73.83	42.63
	Variance	2820.84	629.48	1.56	25.32	0.61	17307.01	134.11	0.03	5.07	4507.25	1.70	49.27	5450.21	1817.09
	Skewness	10.17	0.86	5.06	1.16	2.94	1.18	7.68	1.55	7.66	2.06	5.79	4.43	4.90	0.90
	Kurtosis	133.72	1.05	44.47	2.67	17.20	2.38	67.46	3.69	68.86	8.26	44.16	31.14	43.05	1.31
	Minimum	2.00	27.20	0.20	5.00	1.00	76.00	2.30	0.10	0.90	45.00	0.15	7.20	19.00	20.00
	Maximum	850.00	190.00	16.60	42.00	9.00	991.00	142.00	1.30	27.40	650.00	16.50	95.20	1060.00	320.00

۲-۱۱-۲- رسم نمودارها

۲-۱۱-۲-۱- هیستوگرام

به نموداری که در آن فراوانی (تعداد) نمونه‌های مربوط به یک (یا یک محدوده) عیار نسبت به خود

(محدوده) عیار رسم میشوند، هیستوگرام گفته میشود. اندازه گروه‌های انتخابی در هیستوگرام بر مبنای تابع

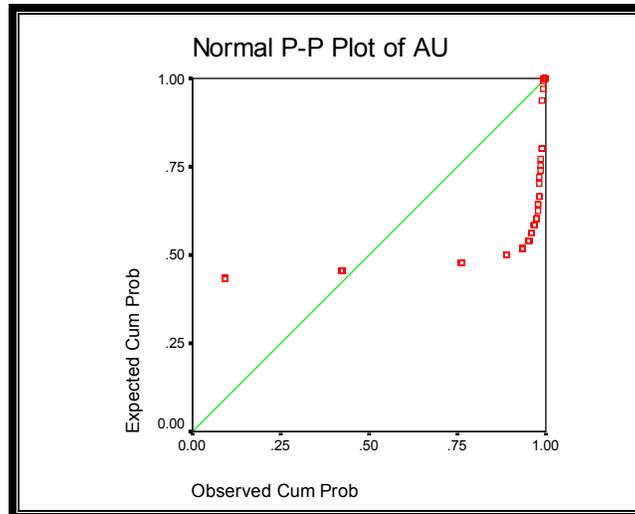
توزیع توسط نرم افزار روی محور افقی و فراوانی هر گروه روی محور عمودی مشخص میشود. در تعیین

فواصل گروهی بهینه از روش‌های متعددی استفاده میشود. مثلاً یک روش محاسبه فرمول $K=10\text{Log}N$ که K تعداد فواصل و N تعداد داده‌هاست.

آمارهای انحراف معیار، میانگین و تعداد داده‌ها در سمت راست هیستوگرام آورده شده‌اند. از روی هیستوگرام سه ویژگی مهم، موقعیت (Location)، پراکندگی (dispersion) و شکل (Shape) منحنی توزیع را میتوان دریافت و بررسی کرد. موقعیت یک جامعه آماری از روی میانگین حسابی، هندسی، میانه و مد جامعه بررسی می‌شود. پراکندگی یک جامعه آماری از روی فاکتورهای گروه دوم پارامترهای آماری یعنی واریانس، انحراف معیار دامنه و انحراف درون چارکی قابل بررسی است. اما شکل هیستوگرام یک جامعه آماری به تعداد مدهای جامعه، چولگی و کشیدگی آن بستگی دارد که در بخش تشریح ناهنجاری‌ها، هیستوگرام و منحنی تابع توزیع احتمالی داده‌های خام ارائه میشود (نمودار ۲-۴).

۲-۱۱-۲-۲- تابع توزیع احتمالی (Probability plot)

این نمودار نحوه توزیع فراوانی جامعه (محور افقی) نسبت به فراوانی نسبی تجمعی مورد انتظار از یک جامعه نرمال (محور عمودی) را نشان میدهد. اگر جامعه ما نرمال باشد، این نمودار بطور دقیق روی خط ۴۵ درجه قرار میگیرد. در غیر اینصورت مربعات کوچک قرار گرفته در زیر و روی خط نرمال انحرافات نسبت به جامعه نرمال میباشد. از این نمودار میتوان جوامع فرعی (منطبق با جدایش و شکستگی در نمودار) را تشخیص داد. همچنین این نمودار میزان تقریبی نرمال بودن جامعه را نشان میدهد. لازم به ذکر است که جوامع فرعی را از روی هیستوگرام نیز با کمی دقت میتوان مشخص کرد (نمودار ۲-۳).



نمودار ۲-۳- تابع توزیع احتمالی داده‌های خام عنصر نقره

۲-۱۱-۳- ضرایب همبستگی

در بررسی‌های تک متغیره روابط بین متغیرها در نظر گرفته نمی‌شود و عملیات پردازش روی متغیرها بدون در نظر گرفتن ارتباط بین آنها صورت می‌گیرد. در صورتیکه در مبحث زمین‌شناسی اقتصادی، روابط و همبستگی ژنتیکی مستقیم و معکوس بین عناصر در کانسارهای گوناگون وجود داشته و از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. در بررسی‌های دو متغیره همبستگی بین متغیرها با عددی بنام ضریب همبستگی (Correlation Coefficient) نشان داده می‌شود. ضریب همبستگی می‌تواند نشانگر ارتباط همسوی دو متغیره a و b و یا ارتباط غیرهمسوی آن دو باشد. در حالت اول همبستگی مستقیم و در حالت دوم همبستگی معکوس است.

ضرایب همبستگی دارای مقدار عددی بین -۱ و +۱ است که عدد ۱ بیانگر همبستگی کاملاً مستقیم، صفر بیانگر عدم همبستگی و -۱ بیانگر همبستگی کاملاً منفی است.



در بررسی‌های دو متغیره از نمودارهای پراکنش نیز استفاده میشود. ضرایب همبستگی از درجه اعتبار و سطح معنی‌دار بودن (Significant Level) معینی برخوردار هستند. این اطلاعات همراه با خود ضرایب همبستگی در یک جدول توسط نرم افزار محاسبه میشود. این درجه اعتبار به تعداد نمونه‌ها بستگی دارد، هرچه تعداد نمونه‌ها بیشتر باشد، ضرایب همبستگی از درجه اعتبار بیشتری برخوردار میباشند.

روشهای گوناگونی برای محاسبه ضرایب وجود دارد. روش محاسبه پیرسون که به نوع تابع توزیع حساس است و روش‌های رتبه‌ای که چندان حساسیتی به تابع توزیع ندارند. از میان روشهای گوناگون موجود برای محاسبه ضرایب همبستگی در این پروژه روش محاسبه ضرایب رتبه‌ای اسپیرمن انتخاب شده که مستقل از تابع توزیع است.

در ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰۰ ابهر، ضرایب همبستگی بصورت جداگانه برای هر عنصر نسبت به سایر عناصر و سطح اعتماد این ضرایب با استفاده از ۸۷۹ داده ژئوشیمیایی ثبت و درج شده است (جدول ۲-۶). با توجه به کانی‌زایی‌های رگه‌ای پلی متال میبایست انتظار داشت که تا حدودی عناصری همانند سرب، روی، آرسنیک، بیسموت، و آنتیموان دارای همبستگی قوی با هم داشته باشند که در جدول مربوطه ضرایب همبستگی سرب - روی برابر با ۰/۷۶۹، سرب - باریم برابر با ۰/۴۴۸، سرب - آرسنیک برابر با ۰/۳۹۹، روی - باریم برابر با ۰/۴۱۷، روی - مس برابر با ۰/۴۹۶ میباشد.



اکتشافات ژئوشیمیایی سیستماتیک در ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ ابهر



.....

.....

۲-۱۱-۴- نرمال سازی داده‌های خام و بررسی پارامترهای آماری داده‌های نرمال

اکثر محاسبات و روشهای آماری نیازمند داده‌های نرمال میباشد، چنانچه منحنی توزیع یک مجموعه از داده‌ها مطابق با منحنی توزیع نرمال باشد آن منحنی را نرمال و آن مجموعه داده‌ها را داده‌های نرمال گویند از خصوصیات یک توزیع نرمال می‌توان کشیدگی در حد ۳، چولگی صفر، انطباق سه آماره میانگین و میانه، مد و شکل زنگی متقارن و... را نام برد.

جدول ۲-۷- پارامترهای آماری لگاریتم داده‌های خام در محدوده ابهر

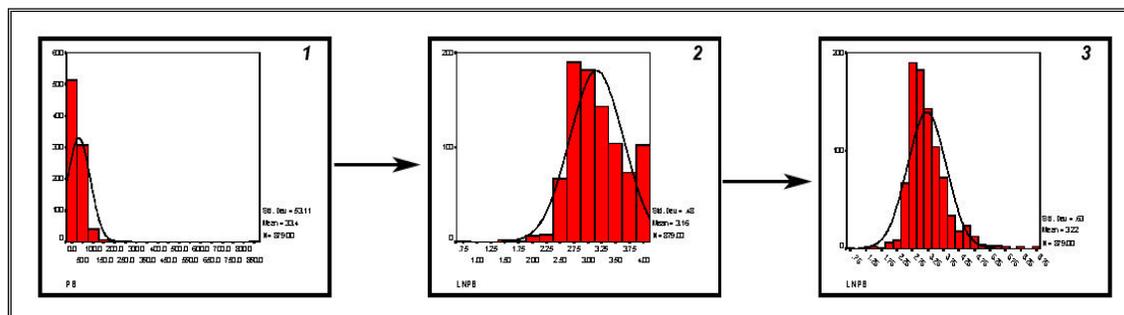
	LNAu	LNA _s	LNB _a	LNB _e	LNBI	LNC _e	LNC _o	LNC _r	LNC _s	LNC _u	LNL _a	LNLI	LNM _o	LNN _b	LNNI
N Valid	879.00	879.00	879.00	879.00	879.00	879.00	879.00	879.00	879.00	879.00	879.00	879.00	879.00	879.00	879.00
Missing	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mean	0.38	2.74	6.27	0.45	-1.65	4.03	2.81	3.94	1.58	3.70	3.34	3.34	0.44	2.53	3.66
Median	0.00	2.71	6.28	0.41	-1.61	4.00	2.71	3.91	1.55	3.69	3.33	3.33	0.41	2.48	3.74
Mode	0.00	2.71	6.34(a)	0.28	-1.61	3.89(a)	2.71	3.91	1.36	3.33	3.31(a)	3.35	0.00	2.48	3.35(a)
Std.	0.71	0.45	0.30	0.38	0.54	0.27	0.32	0.53	0.36	0.48	0.26	0.29	0.48	0.35	0.45
Variance	0.50	0.20	0.09	0.15	0.30	0.07	0.10	0.28	0.13	0.23	0.07	0.08	0.23	0.12	0.20
Skewness	3.39	1.27	0.38	0.86	0.84	1.01	-0.50	0.04	0.25	0.32	0.91	0.03	0.94	1.98	-0.73
Kurtosis	17.07	6.73	1.42	2.65	4.24	4.57	2.26	0.76	0.65	1.00	4.79	0.84	3.13	9.17	0.61
Minimum	0.00	1.39	5.42	-0.69	-2.59	2.94	1.32	2.01	0.41	2.30	2.23	2.25	-0.69	1.25	1.79
Maximum	6.00	6.55	7.83	2.67	2.35	5.67	4.17	5.94	3.02	6.03	4.89	4.27	3.37	4.71	4.80

	LNP _b	LNR _b	LNS _b	LNS _c	LNS _n	LNS _r	LNTh	LNTI	LNU	LNV	LNV	LNV	LNY	LNZ ₁	LNZ ₂
N Valid	879.00	879.00	879.00	879.00	879.00	879.00	879.00	879.00	879.00	879.00	879.00	879.00	879.00	879.00	879.00
Missing	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Mean	3.22	4.44	0.26	2.72	0.65	5.57	2.14	-0.83	0.81	4.92	0.42	3.05	4.68	4.66	
Median	3.09	4.44	0.18	2.71	0.69	5.57	2.12	-0.92	0.79	4.87	0.41	3.04	4.62	4.67	
Mode	2.83	4.72	-0.22	2.56	0.69	5.04	2.09	-0.92	.58(a)	4.61	0.41	2.76(a)	4.43	4.71	
Std.	0.63	0.28	0.58	0.31	0.34	0.44	0.45	0.35	0.39	0.40	0.45	0.24	0.44	0.39	
Variance	0.40	0.08	0.33	0.09	0.12	0.20	0.20	0.12	0.16	0.16	0.20	0.06	0.20	0.15	
Skewness	1.40	-0.04	0.42	-0.03	-0.12	-0.05	2.47	0.19	2.47	0.34	1.09	1.57	0.63	-0.39	
Kurtosis	4.28	0.32	0.81	0.58	2.08	-0.35	11.93	0.82	11.51	0.15	5.54	6.49	2.15	0.70	
Minimum	0.69	3.30	-1.61	1.61	-0.29	4.33	0.83	-2.30	-0.11	3.81	-1.90	1.97	2.94	3.00	
Maximum	6.75	5.25	2.81	3.74	2.20	6.90	4.96	0.26	3.31	6.48	2.80	4.56	6.97	5.77	

در مرحله اول وضعیت داده‌ها از دیدگاه نرمال بودن مشخص می‌شود. در صورت نرمال یا لاگ نرمال بودن تقریبی داده‌ها حتی المقدور بررسی‌ها به ترتیب بر روی همان داده‌های خام یا لگاریتم داده‌ها انجام شده در غیراینصورت برای نرمال‌سازی می‌توان از تبدیل لگاریتمی چند

متغیره یا تبدیل کاکس و باکس (Cox & Box) استفاده نمود. برای نرمال‌سازی باید شروط نزدیک کردن چولگی به صفر و کشیدگی به عدد ۳ فراهم شود.

با توجه به پارامترهای آماری داده‌های نرمال شده که براساس تبدیل لگاریتمی در داده‌های خام انجام شده است (جدول ۲-۷) نتیجه مطلوب حاصل نشد که در مرحله بعد با استفاده از جایگزینی مقادیر خارج از رده بالا به آنچه میخواستیم دست پیدا کردیم (جدول ۲-۸) که بطور مختصر سیر این تغییرات در عنصر سرب بررسی میشود، همانگونه که قبلا اشاره شد داده‌های خام این عنصر دارای مقدار کج‌شدگی و پهن‌شدگی ۱۰/۱۷ و ۱۳۳/۷۲ میباشد که در مرحله نرمال نمودن به طریقه لگاریتم گرفتن این مقادیر به ۱/۴ و ۴/۲۶ تغییر میکند و با حذف تعدادی از مقادیر خارج از ردیف این مقادیر به ترتیب ۰/۰۵ و ۰/۰۸ میباشد که نشان دهنده بهترین حالت نرمال‌سازی داده‌ها است.



نمودار ۲-۴- مقایسه هیستوگرامهای داده‌های خام (۱)، داده‌های لگاریتمی (۲) و داده‌های لگاریتمی همراه با جایگزینی تعدادی از مقادیر خارج از ردیف (۳)

جدول ۲-۸- پارامترهای آماری لگاریتم داده‌ها با جایگزینی مقادیر خارج از رده در محدوده اهر

	LNAu	LNA s	LNB a	LNB e	LNB i	LNC e	LNC o	LNC r	LNC s	LNC u	LNL a	LNL i	LNM o	LNN b	LNN i	
N	Valid	879	879	879	879	879	879	879	879	879	879	879	879	879	879	
	Missing	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Mean	0.38	2.72	6.27	0.43	-1.65	4.02	2.81	3.94	1.57	3.70	3.33	3.34	0.43	2.51	3.65
	Median	0.00	2.71	6.28	0.41	-1.61	4.00	2.71	3.91	1.55	3.69	3.33	3.33	0.41	2.48	3.74
	Mode	0.00	2.71	6.94	0.26	-1.61	4.53	2.71	3.91	1.36	3.33	3.85	3.35	0.00	2.48	3.33
	Std. Deviation	0.71	0.39	0.28	0.34	0.51	0.24	0.31	0.53	0.35	0.48	0.23	0.29	0.43	0.27	0.45
	Variance	0.50	0.15	0.08	0.11	0.26	0.06	0.09	0.28	0.13	0.23	0.05	0.08	0.19	0.07	0.20
	Skewness	3.39	0.16	-0.02	0.03	0.17	0.01	-0.75	0.04	0.18	0.29	-0.07	0.03	0.20	0.08	-0.77
	Kurtosis	17.07	-0.01	0.26	-0.11	0.14	0.81	1.89	0.76	0.39	0.86	1.38	0.84	-0.06	1.51	0.58
	Minimum	0.00	1.39	5.42	-0.69	-2.59	2.94	1.32	2.01	0.41	2.30	2.23	2.25	-0.69	1.25	1.79
	Maximum	5.82	3.58	6.94	1.13	-0.11	4.53	3.40	5.94	2.69	5.84	3.85	4.27	1.39	3.16	4.43

	LNP b	LNR b	LNS b	LNS c	LNS n	LNS r	LNT h	LNT i	LNU	LNV	LNW	LNY	LNZ n	LNZ r	
N	Valid	879	879	879	879	879	879	879	879	879	879	879	879	879	
	Missing	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Mean	3.16	4.44	0.26	2.72	0.64	5.57	2.14	-0.83	0.78	4.92	0.39	3.05	4.66	4.65
	Median	3.09	4.44	0.18	2.71	0.69	5.57	2.12	-0.92	0.79	4.87	0.41	3.04	4.62	4.67
	Mode	4.01	4.72	-0.22	2.56	0.69	5.04	2.09	-1.00	0.59	4.61	0.41	2.77	5.55	4.71
	Std. Deviation	0.48	0.28	0.56	0.30	0.32	0.44	0.45	0.34	0.28	0.40	0.38	0.24	0.41	0.38
	Variance	0.23	0.08	0.32	0.09	0.10	0.20	0.20	0.12	0.08	0.16	0.14	0.06	0.17	0.15
	Skewness	0.05	-0.05	0.20	-0.13	-0.68	-0.05	2.47	0.07	0.09	0.29	-0.18	1.57	0.06	-0.46
	Kurtosis	0.08	0.30	-0.01	0.35	0.89	-0.35	11.93	0.53	-0.04	-0.06	2.32	6.49	0.40	0.63
	Minimum	0.69	3.30	-1.61	1.61	-0.29	4.33	0.83	-2.00	-0.11	3.81	-1.90	1.97	2.94	3.00
	Maximum	4.01	5.18	1.76	3.47	1.39	6.90	4.96	0.00	1.39	6.16	1.25	4.56	5.55	5.41

۱۲-۲- بررسی آماری چند متغیره

تکنیک‌های آماری چند متغیره بطور همزمان اندازه‌گیری‌های متعددی را در هر مشاهده مورد تجزیه و تحلیل قرار میدهند و به معنی گسترده آن دربرگیرنده بسیاری از روش‌های استنباط آماری معمول است. هر تجزیه و تحلیل همزمان بیش از دو متغیر می‌تواند آنالیز چند متغیره تلقی شود.

تجزیه عاملی (Analysis Factor) یکی از مهمترین روش‌های آمار چند متغیره است که از میان یک سری از متغیرها، متغیرهای کنترل‌کننده اصلی را شناسایی میکند و از طرف دیگر آنالیز ممیز (Discriminate Analysis) که گروه‌ها را بر مبنای یک سری متغیرها از همدیگر تفکیک می‌نماید. هر گروه معینی از عناصر نسبت به یک سری از شرایط محیطی، کم و بیش و بطور مشابه حساسیت نشان میدهند. شناخت ارتباط و همبستگی ژنتیکی متقابل موجود میان عناصر گوناگون می‌تواند در شناخت دقیق‌تر تغییرات موجود در

محیط‌های ژئوشیمیایی بکار گرفته شود. در ضمن تجمع ژنتیکی بعضی از عناصر ممکن است به عنوان راهنمای مستقیمی در تفسیر نوع نهشته‌ای که با احتمال در ناحیه وجود دارد، بکار رود و برعکس تجمع بعضی از عناصر نیز ممکن است دلالت بر وجود آنومالی‌هایی داشته باشد که بی‌اهمیت و گمراه کننده‌اند. روی هم رفته شناخت بستگی‌های ژنتیکی که در میان عناصر وجود دارد اطلاعات لازم را در راستای تفسیر هرچه صحیح‌تر داده‌های ژئوشیمیایی در اختیار می‌گذارد. در این میان آمار چند متغیره می‌تواند پاسخگوی مسائل بالا باشد. تجربه نشان داده است که اگر ترکیبی از مقادیر یک گروه از عناصر معرف به جای مقدار یک عنصر خاصی بکار گرفته شود. هاله‌های ژئوشیمیایی در پیرامون توده‌های کانساری بهتر مشخص می‌شوند. افزون بر این اثرات خطاهای تصادفی در آنها به حداقل میرسد. بطور کلی دو ویژگی عمده در بررسی‌های آماری چند متغیره وجود دارد:

- ۱ - هاله‌هایی که از روش‌های آماری چند متغیره و براساس ارتباط میان عناصر بدست می‌آید رابطه نزدیکتری را با ویژگی‌های ساختمانی، زمین‌شناسی و ماهیت ژنتیکی نهشته‌های کانساری نشان می‌دهند.
- ۲- هاله‌های مرکب می‌تواند خطاهای تصادفی، تعداد داده‌ها و تعداد نقشه‌ها را کاهش داده و به نتایج کارآمدتری منتج شود. در این بخش برای بیان ارتباط ژنتیکی میان عناصر از تجزیه و تحلیل خوشه‌ای و تجزیه عاملی استفاده شده است.

۲-۱۲-۱- تجزیه و تحلیل خوشه‌ای داده‌ها (Cluster Analysis)

در تجزیه و تحلیل و تفسیر نمودار خوشه‌ای داده‌ها گروه و یا زیرگروه متعلق به یک تیپ کانی‌سازی یا یک گروه سنگی با توجه به همبودهای ژئوشیمیایی عناصر قابل تفکیک است که میتواند متأثر از عوامل زمین‌شناسی و سنگ‌شناسی خاص است. بنابراین هرگروه یا زیرگروه را بایستی با همدیگر تعبیر و تفسیر نمود. البته در مواردی ممکن است به خاطر خطای آنالیز نمونه‌ها، روش انتخابی آنالیز خوشه‌ای و عوامل دیگر، ساختار درختی هیچگونه رابطه خاصی را بین عناصر نشان ندهد. در ساختار درختی داده‌ها، دو گروه اصلی A و B مشاهده می‌شود (نمودار ۲-۵):

* گروه A شامل زیرگروه‌های مختلفی است به طوری که:

- عناصر Sc, V, Cu با ارتباط خیلی خوب و عناصر Sr, Li, Zr با ارتباط ضعیف‌تر نسبت به آنها در این زیرگروه قرار گرفته‌اند که میتواند متأثر از لیتولوژی منطقه باشد و احتمالاً از تمرکز عناصر نادر در منطقه حکایت میکند که در بررسی ناهنجاری‌ها بیشتر مورد توجه واقع خواهد شد اما حضور عنصر مس با این مجموعه معنی‌دار نیست و میتوان این موضوع را به خطای آنالیز نسبت داد و میبایستی با عناصری مانند سرب، روی، طلا و نقره تظاهر نماید .

- عناصر As, Sb, Bi با ارتباط نسبتاً خوبی نسبت به هم در یکی دیگر از زیرگروه‌ها قرار گرفته‌اند که میتواند متأثر از کانی‌زایی‌های موجود در منطقه باشد.

- عناصر Cs, Tl, Ba با ارتباط نسبتاً خوبی نسبت به هم در یکی دیگر از زیرگروه‌ها قرار گرفته‌اند.

- عناصر Ce, U, W, Be, Rb, Sn با ارتباط خوبی نسبت به هم در یکی دیگر از این زیرگروه‌ها قرار گرفته

که همانند زیرگروه قبلی میتواند متأثر از کانی‌زایی احتمالی عناصر فوق همراه با توده‌های گرانیتی باشد.

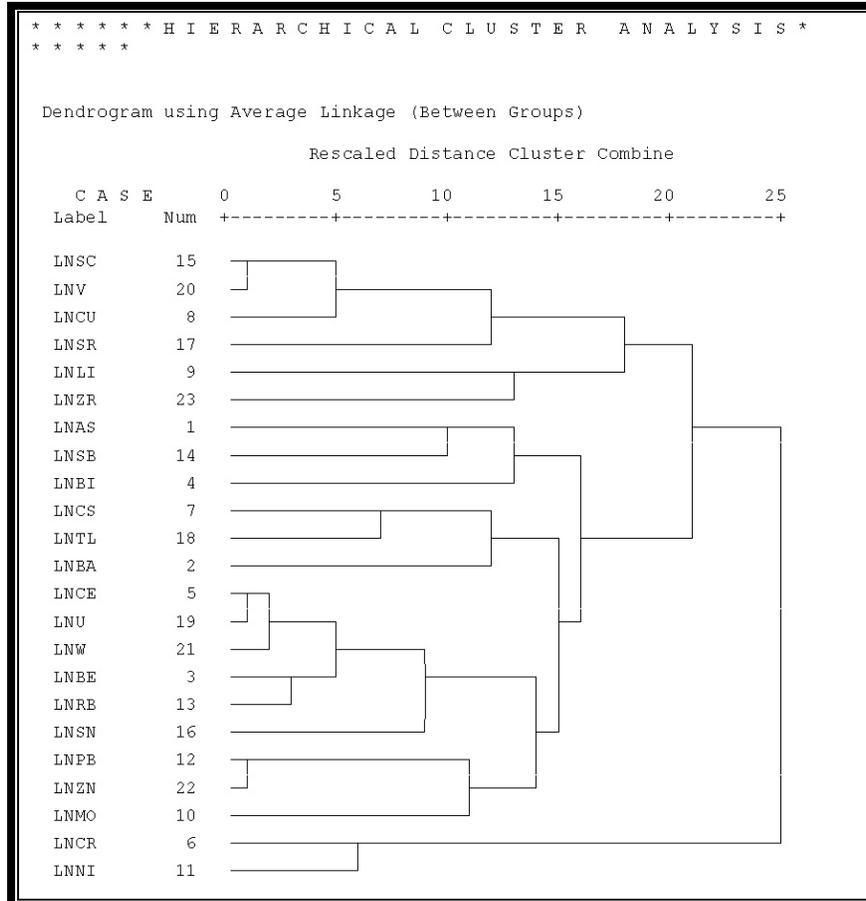


.....

- عناصر Pb,Zn,Mo با ارتباط خوبی نسبت به هم در این زیر گروه قرار گرفته‌اند که نشان‌دهنده کانی‌زایی احتمالی و تمرکز این عناصر در کانسارهای پلی‌متال یا تیپ رگه‌ای موجود در منطقه باشد.

* گروه B شامل عناصر Cr,Ni میباشد و به عناصری مربوط است که در سنگ‌های مافیک تا اولترامافیک تمرکز میابند و فاقد هرگونه ارزش اکتشافی میتواند باشد.

مس، آنتیموان، نقره، طلا و آرسنیک، بصورت هاله‌های ژئوشیمیایی در بسیاری از کانسارها بویژه کانسارهای تیپ پلی‌متال با خاستگاه اپی‌ترمال با دمای حرارت متوسط تا پایین یافت میشود. پیکره‌های نفوذی گرانودیوریتی یا داسیتی میتواند باعث ایجاد رگه‌هایی با ترکیب عناصر فوق گردد. ترکیب عناصر گروه A در زیرگروهی که شامل Zn,Pb,Mo میباشد، احتمال کانسارهای پلی‌متال و تیپ رگه‌ای را در ناحیه اکتشافی بازگو مینماید که در طی مرحله ناهنجاری شواهد مربوطه کاملاً مشاهده شد و با توجه به اثرات و نشانه‌های برجای کانی‌زایی در محدوده اکتشافی ابهر، تجزیه و تحلیل آنالیز خوشه‌ای داده‌ها بنظر بسیار پیچیده می‌باشد .



نمودار ۲-۵- نمودار درختی داده‌های محدوده ابهر

۲-۱۲-۲- تجزیه عاملی (Factor Analysis)

تجزیه عاملی تکنیکی آماری است که بین مجموعه‌ای فراوان از متغیرهایی که به ظاهر بی-ارتباط هستند، رابطه خاصی را تحت یک مدل فرضی برقرار می‌کند. بنابراین یکی از اهداف اصلی تکنیک تجزیه عاملی، کاهش ابعاد داده‌ها است. فرض اساسی در بکارگیری این روش، وجود الگوی زیربنایی یا مدلی خاص در تعیین مفاهیم پیچیده ارتباطی بین متغیرها است. این ارتباط در قالب یک عامل در این مدل فرضی ظاهر می‌شود.

در این مرحله از داده‌پردازی پس از نرمال‌سازی داده‌ها، فایل داده‌ها به نرم‌افزار SPSS منتقل و تکنیک تجزیه عاملی بر روی داده‌های نرمال اجرا و نتایج آن در ذیل آورده شده است:

الف- برای مشخص نمودن صحت و تایید تجزیه عاملی، ضریب KMO همراه با آزمون مربع کای (خی) محاسبه گردیده است. مقادیر بزرگ KMO دلالت بر تایید تجزیه عاملی و مقادیر کوچک آن دلالت بر عدم تایید تجزیه عاملی دارد. مقادیر حدود ۰/۹ این کمیت تجزیه عاملی را بسیار مناسب، مقادیر حدود ۰/۸ تجزیه عاملی را مناسب، مقادیر حدود ۰/۷ تجزیه عاملی را در حد مناسب، مقادیر حدود ۰/۶ تجزیه عاملی را حد متوسط و مقادیر حدود ۰/۵ و پایین تر از آن تجزیه عاملی را نامناسب جلوه می‌دهد. تمامی این مقادیر در صورتیکه آزمون مربع کای (خی) در سطح اعتماد ۹۵ درصد معتبر باشد، صحیح تلقی می‌گردند. با توجه به جدول ۲-۹ مقادیر محاسبه شده، مقدار KMO برابر ۰/۷۷۴ می‌باشند که تجزیه عاملی را در رده مناسب قرار می‌دهد.

جدول ۲-۹- محاسبه ضرایب Kmo در محدوده ابهر

KMO and Bartlett's Test		
Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.	0.774	
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	13425.11
	df	253
	Sig.	0

ب) مقادیر ویژه، درصد واریانس و درصد تجمعی واریانس هر مولفه بطور جداگانه محاسبه و باعث شده است که شش مولفه انتخاب شود که انتخاب مولفه ها به دو پارامتر بستگی دارد:

پارامتر اول: بررسی های انجام شده در زمینه اکتشافات ژئوشیمیایی این نتیجه حاصل شده است که درصد تجمعی واریانس بالای ۷۵ درصد از یک جامعه ژئوشیمیایی می تواند معرف تقریبی جامعه باشد، حال با در نظر گرفتن شش مولفه به تقریب $71/98$ درصد واریانس تجمعی جامعه پوشش داده می شود که برای تجزیه و تحلیل مولفه ها تا حدودی مناسب به نظر می رسد.

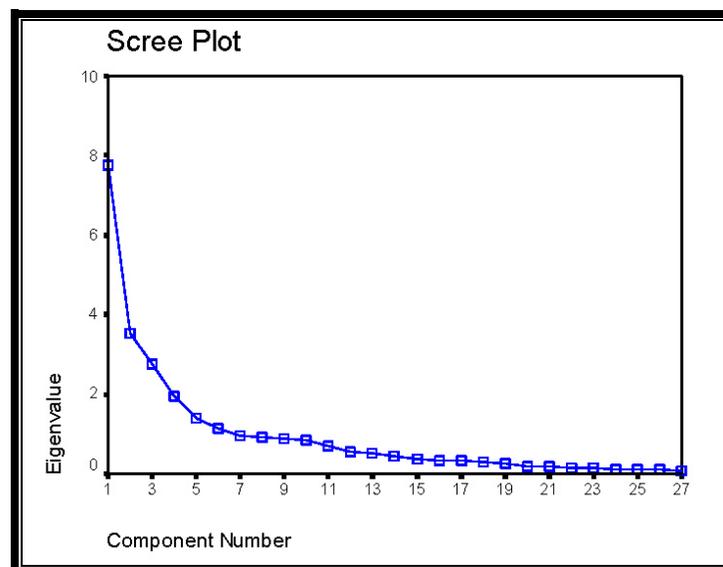
پارامتر دوم: در بررسی های آماری از نمودار صخره ای (Scree plot) استفاده میشود که مقادیر ویژه بالای دومین شکست معتبر (مقادیر ویژه بالای یک) برای انتخاب مولفه ها مورد استفاده قرار می گیرد (نمودار ۲-۶)، حال با توجه به جدول ۲-۱۰ مقادیر ویژه خام مولفه اول $6/29$ ، مولفه دوم $3/72$ ، مولفه سوم $1/9$ ، مولفه چهارم $1/85$ ، مولفه پنجم $1/56$ و مولفه ششم $1/24$ است از طرفی مقادیر ویژه چرخش یافته مولفه اول $4/15$ ، مولفه دوم $3/1$ ، مولفه سوم $2/7$ ، مولفه چهارم $2/36$ ، مولفه پنجم $2/29$ و مولفه ششم $1/95$ است که با توجه به موارد فوق انتخاب شش مولفه، تا حدودی منطقی به نظر می رسد.

ج) پس از اینکه مولفه‌ها انتخاب شدند باید در نظر داشت که مولفه‌های خام (غیرچرخشی) نمی‌توانند تمامی تغییرپذیری واقعی جامعه را نشان دهد چون در بسیاری از موارد تعدادی از متغیرها به یک عامل ویژه یا حتی به تعدادی از عاملها بستگی دارند و این تعبیر عوامل را با مشکل روبرو خواهد کرد. از این رو روش‌هایی بوجود آمده است که بدون تغییر میزان اشتراک، باعث تعبیر ساده عوامل می‌شوند، این روش‌ها همان دوران عاملها هستند، بنابراین مولفه‌های خام بایستی تحت تابع مشخص چرخش داده شوند تا بهترین واریانس جامعه عمومی بدست آید. در بررسی‌های ژئوشیمیایی بیشتر از تابع وریمکس استفاده می‌شود. با انتخاب تابع وریمکس، دورانی متعامد بر روی ضرایب عاملها صورت می‌گیرد. با این دوران تغییرات مربعات عناصر ستونی، بر آورد ضرایب عاملها را به حداکثر می‌رساند، این روش مقادیر نسبتاً بزرگ (از نظر قدر مطلق) یا صفر به ستونهای ماتریس ضرایب عاملها اختصاص می‌دهد، در نتیجه عواملی ایجاد میشود که یا شدیداً با متغیرها وابسته‌اند و یا مستقل از آنها هستند. این امر سبب ساده‌تر شدن تعبیر عاملها خواهد شد. مولفه‌های چرخش یافته جدیدی که بدین ترتیب بدست می‌آیند (جدول ۲-۱۱)، مولفه‌های اصلی برای محاسبه امتیازات (Score) هستند (جدول ۲-۱۲) با توجه به این ضرائب به تقریب روابط بین فاکتورها و عناصر را می‌توان محاسبه نمود.

جدول ۲-۱۰- واریانس کل و ضرایب تجمعی مولفه‌ها در محدوده اهر

Component	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	6.296	27.374	27.374	6.296	27.374	27.374	4.151	18.047	18.047
2	3.717	16.162	43.536	3.717	16.162	43.536	3.103	13.493	31.54
3	1.895	8.24	51.776	1.895	8.24	51.776	2.703	11.753	43.293
4	1.845	8.022	59.798	1.845	8.022	59.798	2.361	10.265	53.559
5	1.564	6.799	66.597	1.564	6.799	66.597	2.289	9.954	63.513
6	1.238	5.381	71.978	1.238	5.381	71.978	1.947	8.465	71.978
7	0.977	4.247	76.225						
8	0.827	3.595	79.82						
9	0.655	2.849	82.669						
10	0.583	2.534	85.204						
11	0.515	2.238	87.441						
12	0.493	2.145	89.587						
13	0.386	1.679	91.265						
14	0.371	1.613	92.879						
15	0.306	1.331	94.21						
16	0.26	1.129	95.339						
17	0.232	1.009	96.348						
18	0.205	0.89	97.238						
19	0.173	0.754	97.992						
20	0.138	0.6	98.592						
21	0.126	0.548	99.14						
22	0.106	0.462	99.602						
23	9.15E-02	0.398	100						

Extraction Method: Principal Component Analysis.



نمودار ۲-۶- نمودار صخره‌ای برای تعیین بهینه تعداد عاملها

جدول ۲-۱۱- ماتریس مولفه‌ها در حالت چرخش یافته و چرخش نیافته در محدوده ابهر

Component Matrix(a)							Rotated Component Matrix(a)						
	Component							Component					
	1	2	3	4	5	6		1	2	3	4	5	6
LnAs	0.60	-0.14	0.09	-0.26	0.29	0.11	LnAs	0.25	-0.01	0.18	0.33	0.59	-0.04
LnBa	0.51	0.11	-0.05	-0.57	0.08	0.03	LnBa	-0.05	0.05	0.41	0.39	0.44	-0.30
LnBe	0.81	0.07	0.00	0.33	-0.27	-0.05	LnBe	0.77	0.24	0.38	0.19	-0.03	-0.07
LnBi	0.46	-0.27	0.03	-0.10	0.35	0.42	LnBi	0.29	0.05	-0.05	0.03	0.71	-0.02
LnCe	0.67	-0.49	0.04	0.35	-0.14	-0.05	LnCe	0.87	-0.22	0.09	0.07	0.14	-0.01
LnCr	-0.20	0.33	0.63	0.35	0.31	0.14	LnCr	-0.13	0.30	-0.01	-0.12	0.02	0.82
LnCs	0.52	0.20	0.35	-0.31	-0.27	0.07	LnCs	0.12	0.07	0.73	0.11	0.22	0.02
LnCu	0.45	0.64	-0.12	0.11	0.23	0.10	LnCu	0.11	0.73	0.14	0.36	0.09	0.01
LnLi	0.24	0.38	0.60	0.09	-0.26	-0.27	LnLi	0.10	0.09	0.62	0.15	-0.27	0.47
LnMo	0.60	-0.08	-0.32	0.07	0.31	-0.21	LnMo	0.44	0.10	-0.13	0.56	0.20	-0.20
Lnni	-0.32	-0.10	0.73	0.25	0.34	-0.12	LnNi	-0.13	-0.22	-0.12	-0.05	0.01	0.87
LnPb	0.58	0.17	-0.07	-0.24	0.38	-0.47	LnPb	0.12	0.05	0.14	0.86	0.16	-0.05
LnRb	0.81	-0.08	0.29	-0.06	-0.30	0.11	LnRb	0.58	0.00	0.65	0.08	0.29	-0.02
LnSb	0.21	-0.66	0.27	-0.16	0.35	0.14	LnSb	0.21	-0.49	-0.13	0.02	0.62	0.18
LnSc	0.21	0.83	0.01	0.24	0.03	0.10	LnSc	-0.01	0.82	0.23	0.15	-0.18	0.15
LnSn	0.55	-0.31	0.01	0.37	0.03	0.02	LnSn	0.71	-0.03	-0.03	0.08	0.15	0.05
LnSr	0.02	0.56	-0.22	0.08	0.05	0.49	LnSr	-0.14	0.72	0.01	-0.19	0.11	-0.13
LnTl	0.62	0.03	0.27	-0.46	-0.02	0.32	LnTl	0.12	0.07	0.59	0.11	0.62	-0.07
LnU	0.73	-0.30	-0.16	0.39	-0.21	-0.01	LnU	0.89	0.00	0.10	0.08	0.06	-0.19
LnV	0.26	0.74	-0.16	0.29	0.21	0.17	LnV	0.06	0.86	0.02	0.20	-0.05	0.07
LnW	0.74	-0.35	-0.07	0.30	0.05	0.11	LnW	0.81	0.01	0.01	0.13	0.32	-0.07
LnZn	0.60	0.41	-0.04	-0.11	0.28	-0.47	LnZn	0.15	0.27	0.24	0.83	0.00	0.02
LnZr	0.31	0.40	0.10	-0.27	-0.48	-0.05	LnZr	-0.02	0.18	0.69	0.06	-0.14	-0.20
Extraction Method: Principal Component							Extraction Method: Principal Component						
a 6 components extracted.							a Rotation converged in 8 iterations.						

جدول ۲-۱۲- امتیاز ویژه ماتریس مولفه‌ها در محدوده ابهر

Component Score Coefficient Matrix						
	Component					
	1	2	3	4	5	6
LnAs	-0.042	-0.002	-0.002	0.086	0.255	0.024
LnBa	-0.151	-0.03	0.127	0.12	0.184	-0.133
LnBe	0.22	0.049	0.084	-0.034	-0.145	-0.003
LnBi	0.005	0.105	-0.098	-0.103	0.382	0.023
LnCe	0.25	-0.064	-0.01	-0.042	-0.07	0.037
LnCr	0.009	0.124	-0.025	-0.06	0.098	0.423
LnCs	-0.045	-0.036	0.307	-0.062	0.059	0.018
LnCu	0	0.237	-0.06	0.078	0.064	0.023
LnLi	0.032	-0.079	0.276	0.06	-0.205	0.248
LnMo	0.069	0.009	-0.174	0.263	0.001	-0.056
Lnni	-0.002	-0.082	-0.028	0.07	0.036	0.463
LnPb	-0.075	-0.093	-0.05	0.466	-0.036	0.026
LnRb	0.1	-0.032	0.246	-0.115	0.04	0.019
LnSb	-0.012	-0.112	-0.069	0.005	0.295	0.131
LnSc	0.019	0.259	0.019	-0.018	-0.047	0.072
LnSn	0.209	0.016	-0.081	-0.029	-0.011	0.064
LnSr	-0.025	0.321	-0.049	-0.223	0.177	-0.089
LnTl	-0.092	0.021	0.216	-0.104	0.303	-0.015
LnU	0.264	0.015	-0.026	-0.066	-0.104	-0.061
LnV	0.032	0.308	-0.105	0.002	0.034	0.039
LnW	0.209	0.043	-0.084	-0.048	0.065	0.01
LnZn	-0.041	-0.03	-0.014	0.429	-0.109	0.052
LnZr	-0.046	-0.021	0.316	-0.051	-0.118	-0.115
Extraction Method: Principal Component Analysis.						
Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.						
Component Scores.						



با استفاده از جدول عاملی مقادیر چرخش یافته، مقدار ضریب چرخش یافته $+0/5$ اساس انتخاب هر متغیر در هر عامل است. لازم به ذکر است که اعداد مثبت رابطه معکوس با اعداد منفی خواهند داشت. با توجه به مطالب فوق، شش عامل برگزیده شامل عناصر ذیل است (جدول ۲-۱۱).

عامل شماره یک: این عامل شامل متغیرهایی Be, Ce, Rb, Sn, U, W میباشد که با توجه به متغیرهای بدست آمده ارتباط این عناصر کاملاً معنی‌دار می‌باشند که این عامل میتواند متاثر از سنگهای نفوذی با ترکیب گرانیت و گرانودیوریت در منطقه باشد.

عامل شماره دو: این عامل شامل روابط مثبت بین عناصر Cu, Sr, Y می‌باشد که همیافت آنها چندان معنی‌دار نیست خطای آنالیز را میتوان در آن دخیل دانست.

عامل شماره سه: این عامل شامل روابطی مثبت از عناصر Cs, Rb, Li, Tl, Zr می‌باشد که میتواند متاثر از لیتولوژی منطقه باشد به طوری که عموماً بر واحدهای شیلی و شیلی ذغال‌دار منطبق است به جذب سطحی در این واحدها در تجمع این عناصر کاملاً دخیل است.

عامل شماره چهار: این عامل شامل عناصر Mo, Pb, Zn می‌باشد که انتظار بر این میباشد که عناصری مانند Au و Cu نیز با این مجموعه دیده شود.

عامل شماره پنج: این عامل شامل عنصر As, Bi, Ba, Sb, Tl است که همیافت این عناصر به احتمال زیاد بیانگر هاله‌های ژئوشیمیایی کانی‌زایی‌های رگه‌ای پلی‌متال در منطقه است و عموماً در مناطق دارای کانی-زایی رگه‌ای (معادن متروکه) دیده میشود.

عامل شماره شش: این عامل شامل عناصر Cr, Li, Ni است که حضور عنصر Li با این مجموعه منطقی به نظر نمی‌رسد اما این مجموعه میتواند متاثر از واحدهای آندزیتی، توف برش و گدازه‌های ریوداسیتی منطقه باشد.

توسط این شش عامل به عنوان کنترل‌کننده‌های اصلی تا حدودی می‌توان فرایندهای زمین‌شناسی و سنگ‌شناسی و تیپ‌های احتمالی کانی‌سازی در منطقه را شناسایی کرد. این کار با رسم نقشه‌های فاکتوری و مقایسه آنها با نقشه‌های زمین‌شناسی و نقشه‌های تک عنصری و استفاده از مشاهدات صحرایی انجام‌پذیر است. البته در اینجا با انتخاب تعداد کمتری از متغیرها، با هدف معرفی ناهنجاری‌های احتمالی مرکب از عناصر، تحلیل عاملی انجام شده است. که در این حالت با ظاهر شدن تعداد کمتری از عناصر در عامل‌ها و احتمالاً کاهش تعداد عامل‌ها، تعبیر و تفسیر راحت‌تر خواهد بود.

۲-۱۳- تکنیک رسم نقشه‌ها

در زمینه اکتشافات ژئوشیمیایی، اهمیت تغییرات فضایی داده‌ها در راستای تشخیص الگوهای غیرمعمول که ممکن است در ارتباط با پتانسیل‌های کانی‌سازی باشند، برکسی پوشیده نیست. توزیع فضایی مقادیر غلظت عناصر بصورت نقشه توصیف میشود که طبیعت و مقیاس این نقشه به هدف مورد نظر بستگی دارد. نقشه‌های ژئوشیمیایی را میتوان به دو گروه تقسیم کرد:

۱- نقشه‌هایی که غلظت عناصر را در محل نمونه‌هایشان نشان میدهند (نقشه‌های نمادین یا

Symbol map).

۲- نقشه‌هایی که تأکید بر الگوی توزیع عناصر در مقیاس ناحیه‌ای و محلی دارند (نقشه‌های کتوری و

طیفی).

تکنیک رسم نقشه‌های نوع دوم بطور مرسوم و گسترده در بسیاری از نرم‌افزارهای کامپیوتری مورد

استفاده قرار می‌گیرد. در محدوده اکتشافی اهر ۱۹ نقشه تک متغیره و ۶ نقشه فاکتوری رسم شده است.

۱۴-۲- شرح نقشه ناهنجاریهای ژئوشیمیایی

در توضیح نقشه ناهنجاریها تلاش شده است تا شرح نسبتاً مختصر و کاملی از عیار هر عنصر، نشانی

دقیق ناهنجاریها، شماره و موقعیت نمونه‌های ناهنجر، شدت و درجه نسبی ناهنجاریها و انطباق

ناهنجاریهای ژئوشیمیایی بر ناهنجاری دیگر عناصر ارائه گردد.

در بررسی صحت و درستی نواحی ناهنجر، برای هر عنصر (یا مجموعه‌ای از عناصر) مرحله کنترل

ناهنجاریها نقش انکارناپذیری را ایفا می‌کند. در این مرحله از عملیات صحرایی، مشاهدات اکتشاف‌گران در

همسویی با پدیده‌های زمین‌شناسی، زمین‌ساختی، کانه‌زائی، دگرسانی و... در تعبیر و تفسیر نواحی ناهنجر،

روشنگر بسیاری از رفتارهای غیرعادی ژئوشیمیایی خواهد بود. برداشت نمونه‌های کانی سنگین از

آبرفت‌های موجود در محدوده ناهنجاریها و نیز برداشت نمونه‌های لیتوژئوشیمیایی از نواحی دگرسان شده و

کانی‌ساز نقش راهگشا در تحلیل نواحی پیشنهادی ایفا می‌کند.

درجه و شدت ناهنجاریها با توجه به تعداد نمونه‌های ناهنجر در محدوده ناهنجاری و قرارگیری عیار

نمونه در دامنه‌های سه‌گانه زیر بیان شده است :



(۱) بزرگتر از $X+3S$ تا مقدار ماکزیمم

(۲) از $X+2S$ تا $X+3S$

(۳) از $X+1S$ تا $X+2S$

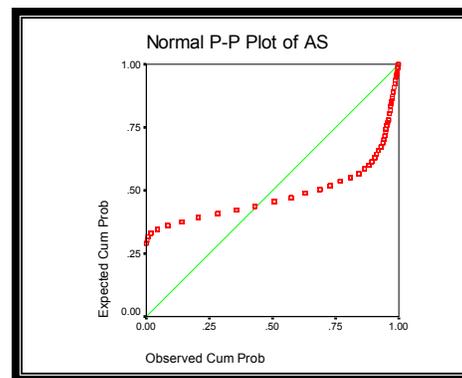
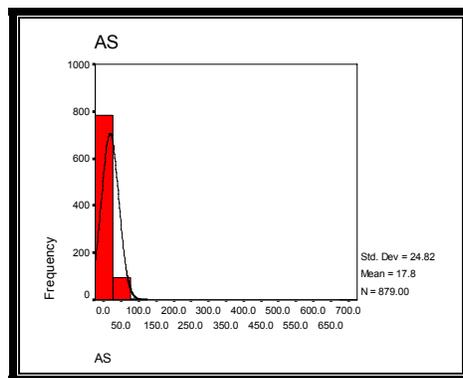
X میانگین و S انحراف معیار داده‌های نرمال شده می‌باشد، بطوری که هرچه تعداد نمونه‌های ناهنجار در محدوده بیشتر بوده و مقدار عیار این نمونه‌ها در دامنه بالاتر قرار گرفته باشد، شدت ناهنجاری با درجات ۱ یا ۲ گزارش شده است، شرح ناهنجاری ژئوشیمیایی عناصر با اهمیت با توجه به نقشه‌های مربوطه به ترتیب زیر می‌باشد، لازم به ذکر در تعدادی از جداول منحصراً نمونه‌های ناهنجار درجه ۱ ارائه شده است در ضمن ضرایب همبستگی که در سطح اعتماد زیر ۹۹ درصد محاسبه شده است با رنگ قرمز مشخص شده است (برای دستیابی به شرح واحدها به بخش زمین‌شناسی مراجعه شود).

۲-۱۴-۱- توصیف ناهنجارهای عنصر آرسنیک

این عنصر دارای مقدار میانگین $۱۷/۸$ ، بیشترین و کمترین مقدار آن به ترتیب $۶۹۹/۰۰$ و $۴/۰$ پی‌پی‌ام، چولگی و کشیدگی $۶۴۷/۹۷$ و $۲۳/۷۵$ ، انحراف استاندارد و واریانس آن به ترتیب $۲۴/۸۲$ و $۶۱۶/۰۴$ میباشد که موید غیرنرمال بودن توزیع داده‌های این عنصر است، خطای محاسبه شده برای این عنصر برابر با $۱۹/۶$ درصد میباشد که تا حدودی میتوان به آن استناد نمود (جدول ۲-۱۳) (نمودار ۲-۷).

جدول ۲-۱۳- پارامترهای آماری داده‌های خام عنصر آرسنیک در محدوده مطالعاتی ابهر

Element	Mean	Median	Mode	Std. Deviation	Variance	Skewness	Kurtosis	Minimum	Maximum
As	17.80	15.00	15.00	24.82	616.04	23.75	647.97	4.00	699.00



نمودار ۲-۷- هیستوگرام و منحنی تابع توزیع احتمالی داده‌های خام عنصر آرسنیک

ضریب همبستگی آرسنیک با عناصر مختلف نشان می‌دهد که آرسنیک به استثناء وانادیم، اسکاندیم و استرانسیوم با تمام عناصر و در سطح اعتماد قابل قبول ۹۹ درصد دارای همبستگی مناسب می‌باشد، ضریب همبستگی این عنصر با کروم و نیکل منفی و با سایر عناصر این ضریب مثبت می‌باشد که بیشترین ضریب این عنصر با مولیبدن (۰/۴۶۶) است (جدول ۲-۱۴).

جدول ۲-۱۴- ضرایب همبستگی داده‌های خام عنصر آرسنیک در محدوده مطالعاتی ابهر

AS	Cor. Coef.	AU	BA	BE	BI	CE	CO	CR	CS	CU	LA	LI	MO	NB	NI
	Sig. (2-tailed)	0.002	0	0	0	0	0.124	0	0	0	0	0	0	0	0.001
AS	Cor. Coef.	PB	RB	SB	SC	SN	SR	TH	TL	U	V	W	Y	ZN	ZR
	Sig. (2-tailed)	.399(**)	.398(**)	.432(**)	0.041	.284(**)	-0.03	.287(**)	.383(**)	.384(**)	.087(*)	.440(**)	.270(**)	.322(**)	.110(**)
		0	0	0	0.227	0	0.431	0	0	0	0.01	0	0	0	0.001

جدول ۲-۱۵- توصیف ناهنجارهای عنصر آرسنیک در محدوده مورد مطالعه ابهر

شماره ناهنجاری	شماره نمونه	ایستگاه نمونه برداری		عیار (ppm)	واحد سنگی	همبود با دیگر عناصر
		Y	X			
۱	86-AB-G-667	4011217	321840	699	E_a^6, E_a^5, E_a^4	Bi, Ni, Co
۱	86-AB-G-593	3995544	325209.3	95	E_a^6, E_a^5, E_a^4	As
۱	86-AB-G-642	4001967	327304.6	76	E^k	Ba
۱	86-AB-G-288	4015873	345225.4	72	E_a^6, E_a^5, E_a^4	-
۱	86-AB-G-287	4016306	345992.1	72	E_a^6, E_a^5, E_a^4	-
۱	86-AB-G-431	4005048	364603.4	63	E_a^6, E_a^5, E_a^4	Cu
۱	86-AB-G-208	4026296	362138.5	62	E_a^6, E_a^5, E_a^4	-
۱	86-AB-G-540	4001282	337210.6	61	E^k, r	-
۱	86-AB-G-295	4013783	347039.6	60	E_a^6, E_a^5, E_a^4	-
۱	86-AB-G-901	4041086	327279.5	59	E_a^6, E_a^5, E_a^4	Rb
۱	86-AB-G-235	4020082	335606	58	E_a^6, E_a^5, E_a^4	-
۱	86-AB-G-284	4017623	345587	56	E_a^6, E_a^5, E_a^4	Ba
۱	86-AB-G-221	4023129	358660.1	53	E_a^6, E_a^5, E_a^4	Mo, Zn, W,
۱	86-AB-G-78	4033115	351005	53	E_a^6, E_a^5, E_a^4	-
۱	86-AB-G-453	3998641	355534.8	53	E_a^6, E_a^5, E_a^4	-
۱	86-AB-G-178	4031928	365063.1	51	E_a^6, E_a^5, E_a^4	-

در جدول فوق، نمونه‌های ناهنجار درجه یک ارائه شده است، همانگونه که ملاحظه میشود سنگهای بالادست نمونه‌های فوق عموماً سنگ‌های ولکانیکی (گدازه‌های آندزیتی، ریوداسیتی، توف برش، توف بنفش رنگ، گل‌سنگ و ماسه‌سنگ توفی) است و حداقل نیمی از نمونه‌ها با یک عنصر دارای همبود است ولی نمونه 86-AB-G-667 با عیار بسیار بالای ۶۶۹ ppm با عناصر Bi, Ni, Co همبود نشان میدهد و همین مسئله باعث افزایش ارزش این ناهنجاری شده است (جدول ۲-۱۵) (نقشه ۲).



اکتشافات ژئوشیمیایی سیستماتیک در ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ ابهر



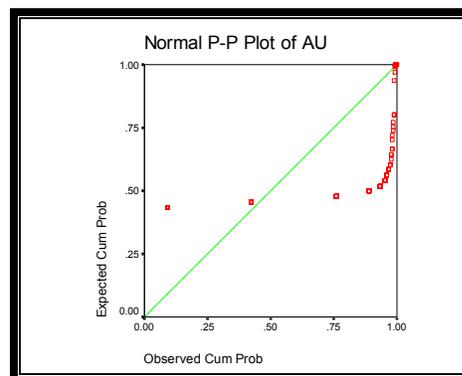
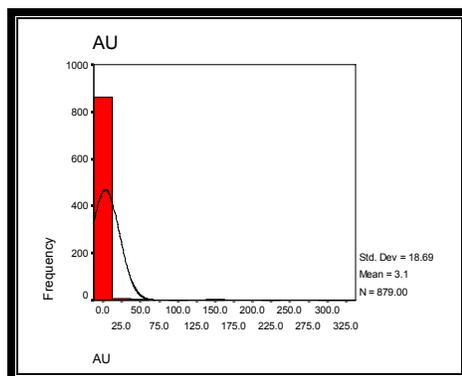
.....

۲-۱۴-۲- توصیف ناهنجاریهای عنصر طلا

این عنصر دارای مقدار میانگین ۳/۰۸، بیشترین و کمترین مقدار آن به ترتیب ۳۳۶ و ۱ ppb، چولگی و کشیدگی ۱۴/۰۸ و ۲۱۵/۸، انحراف استاندارد و واریانس آن به ترتیب ۱۸/۶۹ و ۳۴۹/۳۹ میباشد که موید غیرنرمال بودن توزیع داده‌های این عنصر است، خطای محاسبه شده برای این عنصر برابر با ۱۵/۵۸ درصد میباشد که در حدی است که میتوان به آن اعتماد کرد (جدول ۲-۱۶) (نمودار ۲-۸).

جدول ۲-۱۶- پارامترهای آماری داده‌های خام عنصر طلا در محدوده مطالعاتی ابهر

Element	Mean	Median	Mode	Std. Deviation	Variance	Skewness	Kurtosis	Minimum	Maximum
Au	3.08	1.00	1.00	18.69	349.39	14.08	215.80	0.00	336.00



نمودار ۲-۸- هیستوگرام و منحنی تابع توزیع احتمالی داده های خام عنصر طلا

طلا با عناصر باریوم، برلیوم، سریم، لانتانیم، لیتیم، مولیبدن، توریم و قلع و در سطح اعتماد قابل قبول ۹۹ درصد فاقد همبستگی و با دیگر عناصر و در سطح اعتماد قابل قبول ۹۹ درصد دارای همبستگی ضعیفی می‌باشد که بیشترین ضریب این عنصر با مس (۰/۲۹۶) دیده میشود که چندان با اهمیت تلقی نمی‌شود (جدول ۲-۱۷).

جدول ۲-۱۷- ضرایب همبستگی داده‌های خام عنصر طلا در محدوده مطالعاتی ابهر

		As	Ba	Be	Bi	Ce	Co	Cr	Cs	Cu	La	Li	Mo	Nb	Ni
AS	Cor. Coef.	.107(**)	0.007	0.043	.161(**)	-0.065	.247(**)	.164(**)	.109(**)	.296(**)	-0.063	0.025	-0.011	.118(**)	.116(**)
	Sig. (2-tailed)	0.002	0.834	0.201	0	0.053	0	0	0.001	0	0.061	0.454	0.742	0	0.001
.....															
		Pb	Rb	Sb	Sc	Sn	Sr	Th	Tl	U	V	W	Y	Zn	Zr
AS	Cor. Coef.	.104(**)	.128(**)	.205(**)	.096(**)	0.016	.103(**)	-.070(*)	.168(**)	.098(**)	.097(**)	.130(**)	.143(**)	.088(**)	-.211(**)
	Sig. (2-tailed)	0.002	0	0	0.005	0.641	0.002	0.039	0	0.004	0.004	0	0	0.009	0

جدول ۲-۱۸- توصیف ناهنجاری‌های عنصر طلا در محدوده مورد مطالعه ابهر

شماره ناهنجاری	تعداد نمونه	ایستگاه نمونه برداری		عبار (ppb)	واحد سنجی	همبند با دیگر عناصر
		Y	X			
۱	86-AB-G-505	336	3991189	336517.3	E^k, r	-
۱	86-AB-G-683	300	4012733	325587.5	E_a^6, E_a^5, E_a^4	-
۱	86-AB-G-146	222	4024530	354881.5	E_a^6, E_a^5, E_a^4	Pb
۱	86-AB-G-54	152	4037118	357749.9	E_a^6, E_a^5, E_a^4	Pb, Zn
۱	86-AB-G-922	140	4036780	323453.5	E_a^6, E_a^5, E_a^4	-
۱	86-AB-G-868	100	4036855	332665.8	E_a^6, E_a^5, E_a^4	-
۱	86-AB-G-928	49	4032262	320820.8	E_a^6, E_a^5, E_a^4	-
۱	86-AB-G-611	38	3996479	325258.6	E^k, r	-
۱	86-AB-G-145	32	4024375	354559.7	E_a^6, E_a^5, E_a^4	-
۱	86-AB-G-737	19	4021233	335033.1	E_a^6, E_a^5, E_a^4	-
۱	86-AB-G-150	19	4024551	356148	E_a^6, E_a^5, E_a^4	-
۱	86-AB-G-667	17	4011217	321840	E^k, r	As, Bi, Co
۱	86-AB-G-133	16	4030106	352312.7	E_a^6, E_a^5, E_a^4	-
۱	86-AB-G-161	15	4028488	354909.9	E_a^6, E_a^5, E_a^4	-
۱	86-AB-G-593	14	3995544	325209.3	E_a^6, E_a^5, E_a^4	-
۱	86-AB-G-356	13	4023648	358265.6	E_a^6, E_a^5, E_a^4	-



اکتشافات ژئوشیمیایی سیستماتیک در ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ ابهر



همانگونه که ملاحظه میشود سنگهای بالادست نمونه‌های فوق عموماً سنگ‌های ولکانیکی (گدازه‌های آندزیتی، ریوداسیتی، توف برش، توف بنفش رنگ، گل‌سنگ و ماسه‌سنگ توفی و همچنین سنگهای ولکانیکی ریولیتی) است و نمونه‌های عیار بالای آن به استثناء نمونه‌های شماره 86-AB-G-146 و 86-AB-G-667 و 86-AB-G-54 با هیچ عنصری همبود ندارد (جدول ۲-۱۸) (نقشه ۳).



اکتشافات ژئوشیمیایی سیستماتیک در ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ ابهر



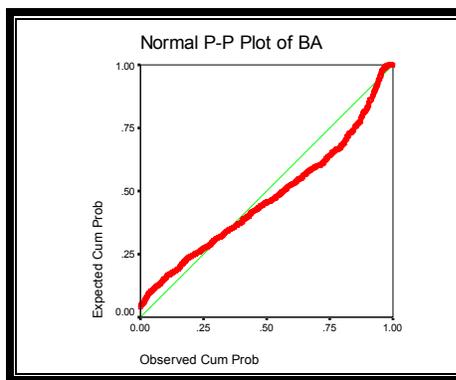
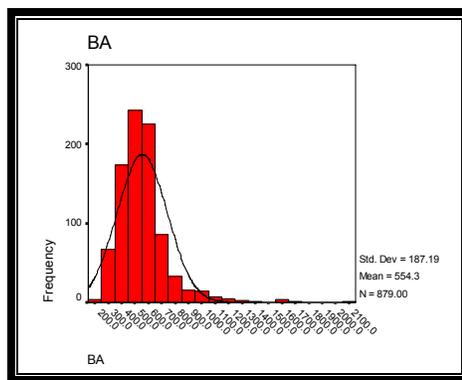
.....

۲-۱۴-۳- توصیف ناهنجارهای عنصر باریم

این عنصر دارای مقدار میانگین ۵۵۴/۳۳، بیشترین و کمترین مقدار آن به ترتیب ۲۰۶۰ و ۲۲۷ پی‌پی‌ام، چولگی و کشیدگی ۲/۲۸ و ۱۰/۵۰، انحراف استاندارد و واریانس آن به ترتیب ۱۸۷/۱۹ و ۳۵۰۴۱/۳۵ میباشد که نشاندهنده غیرنرمال بودن تقریبی توزیع داده‌های این عنصر است، خطای محاسبه شده برای این عنصر برابر با ۹/۷ درصد میباشد که کاملاً قابل قبول میباشد (جدول ۲-۱۹) (نمودار ۲-۹).

جدول ۲-۱۹- پارامترهای آماری داده‌های خام عنصر باریم در محدوده مطالعاتی ابهر

Element	Mean	Median	Mode	Std. Deviation	Variance	Skewness	Kurtosis	Minimum	Maximum
Ba	554.33	533.00	569(a)	187.19	35041.35	2.28	10.50	227.00	2060.00



نمودار ۲-۹- هیستوگرام و منحنی تابع توزیع احتمالی داده‌های خام عنصر باریم

ضریب همبستگی باریم با عناصر مختلف به استثناء طلا، کروم، مس، منگنز، نیکل، جیوه و قلع و در سطح اعتماد قابل قبول ۹۹ درصد معنی‌دار است به طوری‌که این ضریب با عناصر آرسنیک، روی، لانتانیم، نقره، بیسموت، مولیبدن، سرب، آنتیموان، تنگستن، اورانیوم و کادمیم مثبت و با بقیه عناصر منفی می‌باشد و بیشترین ضریب این عنصر با آنتیموان (۰/۵۶۰) و سرب (۰/۵۷۴) می‌باشد (جدول ۲-۲۰).

جدول ۲-۲۰- ضرایب همبستگی داده‌های خام عنصر باریم در محدوده مطالعاتی ابهر

		Au	As	Be	Bi	Ce	Co	Cr	Cs	Cu	La	Li	Mo	Nb	Ni
Ba	Cor. Coef.	0.007	.404(**)	.406(**)	.260(**)	.252(**)	0.045	-.196(**)	.262(**)	.208(**)	.259(**)	.078(*)	.317(**)	.289(**)	-.279(**)
	Sig. (2-tailed)	0.834	0	0	0	0	0.181	0	0	0	0	0.02	0	0	0
Ba	Cor. Coef.	Pb	Rb	Sb	Sc	Sn	Sr	Th	Tl	U	V	W	Y	Zn	Zr
	Sig. (2-tailed)	.448(**)	.432(**)	0.03	.122(**)	.144(**)	.082(*)	.189(**)	.516(**)	.353(**)	.151(**)	.260(**)	.391(**)	.417(**)	.419(**)
		0	0	0.375	0	0	0.015	0	0	0	0	0	0	0	0

در جدول فوق که ناهنجاری‌های با اهمیت درجه یک عنصر باریم را نمایش می‌دهد، اگرچه شدت ناهنجاری‌ها، درجه یک می‌باشد اما تمرکز پائین نمونه‌ها می‌تواند از اهمیت آنها بکاهد با اینحال بیشتر نمونه‌ها با یک عنصر همبود نشان می‌دهد (جدول ۲-۲۱) (نقشه ۴).



اکتشافات ژئوشیمیایی سیستماتیک در ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ ابهر



.....

جدول ۲-۲۱- توصیف ناهنجارهای عنصر باریم در محدوده مورد مطالعه ابهر

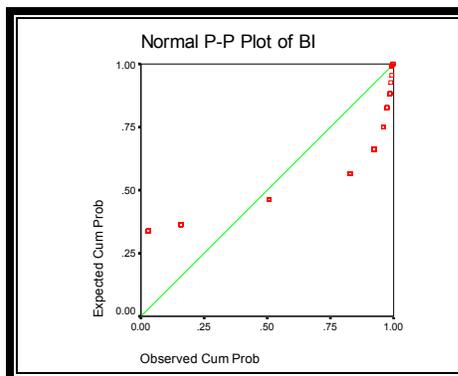
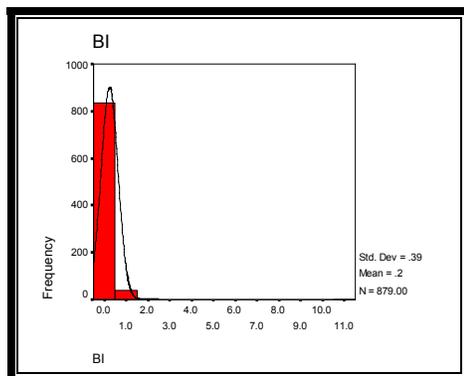
شدت ناهنجاری	شماره نمونه	ایستگاه نمونه برداری		عیار (ppm)	واحد سنگی	همبود با دیگر عناصر
		Y	X			
۱	86-AB-G-284	4017623	345587	2060	E_a^6, E_a^5, E_a^4	AS
۱	86-AB-G-60	4035133	355518.4	1700	E_a^6, E_a^5, E_a^4	Pb
۱	86-AB-G-901	4041086	327279.5	1600	E_a^6, E_a^5, E_a^4	-
۱	86-AB-G-452	3998174	356083.4	1600	E_a^6, E_a^5, E_a^4	Rb
۱	86-AB-G-288	4015873	345225.4	1580	E_a^6, E_a^5, E_a^4	AS
۱	86-AB-G-759	4025443	340646.6	1440	E_a^6, E_a^5, E_a^4	Zr
۱	86-AB-G-421	4004806	360149.8	1300	E_a^6, E_a^5, E_a^4	-
۱	86-AB-G-912	4038116	324683.8	1290	E_a^6, E_a^5, E_a^4	-
۱	86-AB-G-591	3995247	329252.7	1240	E_a^6, E_a^5, E_a^4	Sb

۲-۱۴-۴- توصیف ناهنجارهای عنصر بیسموت

این عنصر دارای مقدار میانگین ۰/۲۴، بیشترین و کمترین مقدار آن به ترتیب ۱۰/۵۰ و ۰/۰۸، پی‌پی‌ام، چولگی و کشیدگی ۲۱/۶۴ و ۵۵۹/۵۱، انحراف استاندارد و واریانس آن به ترتیب ۰/۳۹ و ۰/۱۵ میباشد که مؤید توزیع کاملاً غیرنرمال برای داده‌های خام این عنصر است، خطای محاسبه شده برای این عنصر برابر با ۲۳/۱۸ درصد میباشد که تا حدودی قابل قبول میباشد (جدول ۲-۲۲) (نمودار ۲-۱۰).

جدول ۲-۲۲- پارامترهای آماری داده‌های خام عنصر بیسموت در محدوده مطالعاتی ابهر

Element	Mean	Median	Mode	Std. Deviation	Variance	Skewness	Kurtosis	Minimum	Maximum
Bi	0.24	0.20	0.20	0.39	0.15	21.64	559.51	0.08	10.50



نمودار ۲-۱۰- هیستوگرام و منحنی تابع توزیع احتمالی داده های خام عنصر بیسموت

ضریب همبستگی بیسموت با بیشتر عناصر به استثناء کبالت ، کروم ، مس و استرانسیم و در سطح اعتماد قابل قبول ۹۹ درصد دارای همبستگی مناسب میباشد به طوری که ضریب همبستگی این عنصر با منگنز، وانادیم و جیوه منفی و با بقیه عناصر مثبت میباشد و بیشترین ضریب این عنصر با باریم (۰/۵۷۴) میباشد (جدول ۲-۲۳).

جدول ۲-۲۳- ضرایب همبستگی داده های خام عنصر بیسموت در محدوده مطالعاتی ابهر

		Au	As	Ba	Be	Ce	Co	Cr	Cs	Cu	La	Li	Mo	Nb	Ni
Bi	Cor. Coef.	.161(**)	.393(**)	.260(**)	.270(**)	.451(**)	0.05	-0.048	.119(**)	.128(**)	.466(**)	-.068(*)	.217(**)	.368(**)	-0.005
	Sig. (2-tailed)	0	0	0	0	0	0.139	0.151	0	0	0	0.044	0	0	0.892
		Pb	Rb	Sb	Sc	Sn	Sr	Th	Tl	U	V	W	Y	Zn	Zr
Bi	Cor. Coef.	.127(**)	.291(**)	.335(**)	.094(**)	.338(**)	.090(**)	.417(**)	.455(**)	.386(**)	-0.005	.413(**)	.143(**)	.125(**)	0.002
	Sig. (2-tailed)	0	0	0	0.005	0	0.007	0	0	0	0.892	0	0	0	0.963

همانگونه که در جدول ناهنجاری با اهمیت برای عنصر بیسموت ملاحظه میشود نمونه شماره 86-AB-G-667 با عیار ۱۰/۵ پی پی ام و همبود با عناصر As, Ni, Co باعث افزایش اهمیت آن میشود (جدول ۲-۲۴) (نقشه ۵).



اکتشافات ژئوشیمیایی سیستماتیک در ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ ابهر



.....

جدول ۲-۲۴- توصیف ناهنجارهای عنصر بیسموت در محدوده مورد مطالعه ابهر

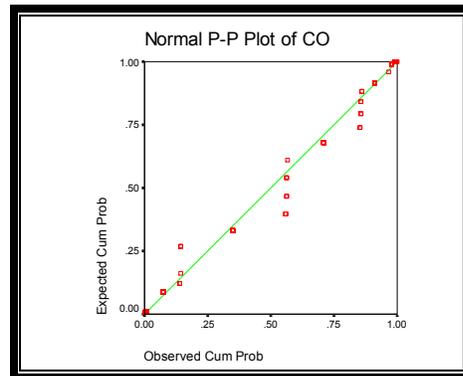
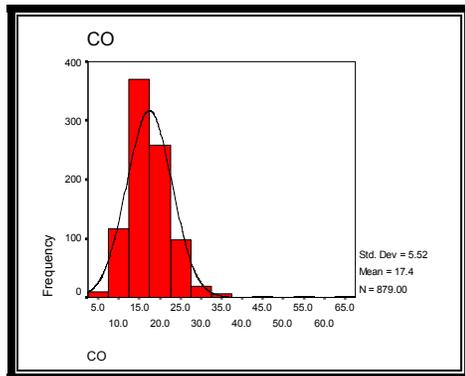
شکلت ناهنجاری	شماره نمونه	ایستگاه نمونه برداری		عیار (ppm)	واحد سنگی	همبود با دیگر عناصر
		Y	X			
۱	86-AB-G-667	4011217	321840	10.5	E_a^6, E_a^5, E_a^4	As, Ni, Co
۱	86-AB-G-153	4025672	358120.3	2.4	E_a^6, E_a^5, E_a^4	
۱	86-AB-G-152	4025350	358172.2	2.1	E_a^6, E_a^5, E_a^4	Sn
۱	86-AB-G-182	4030813	364640.4	2	E_a^6, E_a^5, E_a^4	Mo
۱	86-AB-G-26	4040520	350402.2	1.7	E_a^6, E_a^5, E_a^4	
۱	86-AB-G-199	4022932	361732.8	1.2	E_a^6, E_a^5, E_a^4	Mo
۱	86-AB-G-180	4031434	364964.2	1.2	E_a^6, E_a^5, E_a^4	Mo
۱	86-AB-G-178	4031928	365063.1	0.9	E_a^6, E_a^5, E_a^4	

۲-۱۴-۵- توصیف ناهنجارهای عنصر کبالت

این عنصر دارای مقدار میانگین ۱۷/۴۳، بیشترین و کمترین مقدار آن به ترتیب ۶۵/۰۰، ۴/۰۰ پی‌پی‌ام، چولگی و کشیدگی ۱/۵۷ و ۸/۹۸، انحراف استاندارد و واریانس آن به ترتیب ۵/۵۲ و ۳۰/۵۲ میباشد که موید توزیع غیرنرمال داده‌های این عنصر با چولگی مثبت است، خطای محاسبه شده برای این عنصر برابر با ۱۰/۴ درصد میباشد که قابل قبول میباشد (جدول ۲-۲۵) (نمودار ۲-۱۱).

جدول ۲-۲۵- پارامترهای آماری داده های خام عنصر کبالت در محدوده مطالعاتی ابهر

Element	Mean	Median	Mode	Std. Deviation	Variance	Skewness	Kurtosis	Minimum	Maximum
Co	17.43	15.00	15.00	5.52	30.52	1.57	8.98	4.00	65.00



نمودار ۲-۱۱- هیستوگرام و منحنی تابع توزیع احتمالی داده‌های خام عنصر کبالت

کبالت با عناصر آرسنیک، باریم، بیسموت، مولیبدن، سرب، قلع، تنگستن و ایتریم و در سطح اعتماد قابل قبول ۹۹ درصد فاقد همبستگی و با بقیه عناصر دارای همبستگی مناسبی است که بیشترین ضریب همبستگی این عنصر با مس (۰/۶۵۹) و وانادیم (۰/۶۰۸) است (جدول ۲-۲۶).

جدول ۲-۲۶- ضرایب همبستگی داده‌های خام عنصر کبالت در محدوده مطالعاتی ابهر

		Au	As	Ba	Be	Bi	Ce	Cr	Cs	Cu	La	Li	Mo	Nb	Ni
Co	Cor. Coef.	.247(**)	0.052	0.045	.202(**)	0.05	-.138(**)	.380(**)	.129(**)	.608(**)	-.152(**)	.226(**)	0.02	-.113(**)	.105(**)
	Sig. (2-tailed)	0	0.124	0.181	0	0.139	0	0	0	0	0	0	0.554	0.001	0.002
Co															
	Cor. Coef.	Pb	Rb	Sb	Sc	Sn	Sr	Th	Tl	U	V	W	Y	Zn	Zr
	Sig. (2-tailed)	.081(*)	.088(**)	-.209(**)	.635(**)	-0.033	.335(**)	-.212(**)	.129(**)	-.092(**)	.659(**)	0.032	0.054	.305(**)	.103(**)
		0.016	0.009	0	0	0.324	0	0	0	0.006	0	0.347	0.11	0	0.002

همانگونه که در جدول ناهنجاری‌های با اهمیت درجه یک و همچنین نقشه پراکندگی عنصر کبالت نمایان است به استثناء نمونه 86-AB-G-667، و با عیار ۶۵ پی‌پی‌ام که با عناصر As, Bi, Ni, Co همبود نشان می‌دهد، اهمیت چندانی برای دیگر ناهنجاری‌ها نمیتوان قائل شد و میتوان این ناهنجاری‌ها را به واحدهای سنگی موجود در منطقه نسبت داد (جدول ۲-۲۷) (نقشه ۶).

جدول ۲-۲۷- توصیف ناهنجاری‌های عنصر کبالت در محدوده مورد مطالعه اهر

شماره ناهنجاری	شماره نمونه	ایستگاه نمونه برداری		عیار (ppm)	واحد سنگی	همبود با دیگر عناصر
		Y	X			
۱	86-AB-G-221	4023129	358660.1	65	E_a^6, E_a^5, E_a^4	Cu
۱	86-AB-G-356	4023648	358265.6	55	E_a^6, E_a^5, E_a^4	Cu
۱	86-AB-G-667	4011217	321840	45	E^k, r	As, Bi, Ni, Co



اکتشافات ژئوشیمیایی سیستماتیک در ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ ابهر



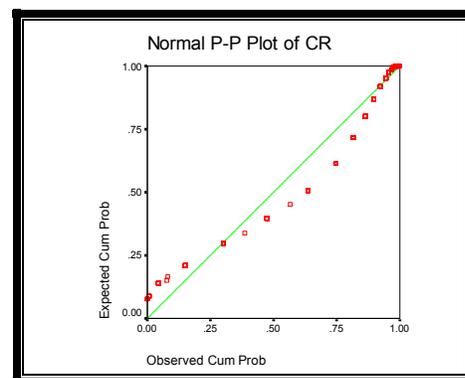
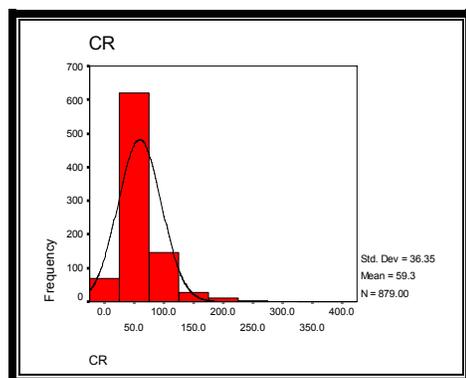
.....

۲-۱۴-۶- توصیف ناهنجاریهای عنصر کروم

این عنصر دارای مقدار میانگین ۵۹/۳۳، بیشترین و کمترین مقدار آن به ترتیب ۳۸۰ و ۸ پی پی ام، چولگی و کشیدگی ۲/۷۵ و ۱۴/۱۹، انحراف استاندارد و واریانس آن به ترتیب ۳۶/۳۵ و ۱۳۲۱ می باشد که نشان دهنده توزیع غیرنرمال داده های این عنصر با چولگی مثبت است، خطای محاسبه شده برای این عنصر برابر با ۱/۹۳ می باشد که کاملاً قبول می باشد (جدول ۲-۲۸) (نمودار ۲-۱۲).

جدول ۲-۲۸- پارامترهای آماری داده های خام عنصر کروم در محدوده مطالعاتی اهر

Element	Mean	Median	Mode	Std. Deviation	Variance	Skewness	Kurtosis	Minimum	Maximum
Cr	59.33	50.00	50.00	36.35	1321.45	2.75	14.19	8.00	380.00



نمودار ۲-۱۲- هیستوگرام و منحنی تابع توزیع احتمالی داده های خام عنصر کروم

ضریب همبستگی کروم با سایر عناصر نشان می‌دهد که نقره به استثناء بیسموت، سزیم، روبیدیم، آنتیموان، قلع، تلوریم، تنگستن، روی و مس با دیگر عناصر و در سطح اعتماد قابل قبول ۹۹ درصد دارای همبستگی مناسب می‌باشد و بیشترین ضریب این عنصر با نیکل (۰/۵۸۰) است (جدول ۲-۲۹).

جدول ۲-۲۹- ضرایب همبستگی داده‌های خام عنصر کروم در محدوده مطالعاتی ابهر

		Au	As	Ba	Be	Bi	Ce	Co	Cs	Cu	La	Li	Mo	Nb	Ni
AS	Cor. Coef.	.164(**)	.156(**)	.196(**)	.092(**)	-0.048	.118(**)	.380(**)	-0.025	.074(*)	.105(**)	.251(**)	.224(**)	.098(**)	.580(**)
	Sig. (2-tailed)	0	0	0	0.006	0.151	0	0	0.458	0.028	0.002	0	0	0.003	0
		Pb	Rb	Sb	Sc	Sn	Sr	Th	Tl	U	V	W	Y	Zn	Zr
AS	Cor. Coef.														
	Sig. (2-tailed)	.123(**)	-0.016	0.042	.207(**)	-0.053	.147(**)	.110(**)	0.015	.230(**)	.194(**)	-0.041	.275(**)	-0.06	.111(**)
		0	0.625	0.215	0	0.117	0	0.001	0.664	0	0	0.222	0	0.078	0.001

جدول ناهنجاری‌های و نقشه پراکنندگی عنصر کروم از اهمیت کم نمونه‌های برداشت شده حکایت می‌کند و تا حدودی میتوان این ناهنجاری‌ها را به واحدهای سنگی موجود در منطقه نسبت داد (جدول ۲-۳۰) (نقشه ۷).

جدول ۲-۳۰- توصیف ناهنجاری‌های عنصر کروم در محدوده مورد مطالعه ابهر

شماره ناهنجاری	شماره نمونه	ایستگاه نمونه برداری		عبارت (ppm)	واحد سنگی	همبورد با دیگر عناصر
		Y	X			
۱	86-AB-G-2	4040251	348136.8	380	E_a^6, E_a^5, E_a^4	Ni
۱	86-AB-G-844	4036234	339129.2	350	E_a^6, E_a^5, E_a^4	-
۱	86-AB-G-662	4004637	320323.5	260	E^k, r	-



اکتشافات ژئوشیمیایی سیستماتیک در ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ ابهر



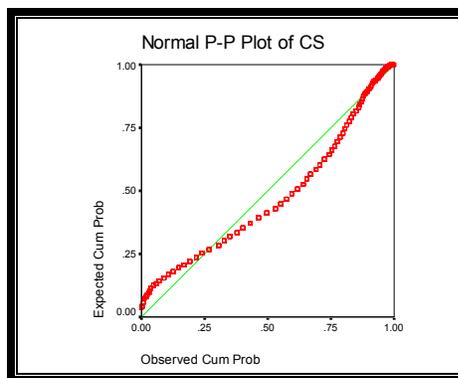
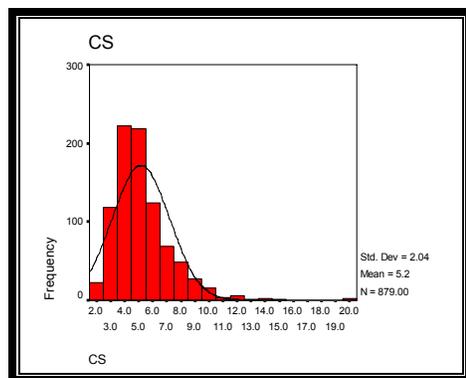
.....

۲-۱۴-۷- توصیف ناهنجاری‌های عنصر سزیم

این عنصر دارای مقدار میانگین ۵/۱۶، بیشترین و کمترین مقدار آن به ترتیب ۲۰/۴۰ و ۰/۵ پی‌پی‌ام، چولگی و کشیدگی ۷/۷۴ و ۱/۹۳، انحراف استاندارد و واریانس آن به ترتیب ۲/۰۴ و ۴/۱۵ میباشد که غیرنرمال بودن توزیع داده‌های این عنصر با چولگی مثبت را نشان میدهد، خطای محاسبه شده برای این عنصر در حد صفر میباشد که کاملاً قابل قبول میباشد (جدول ۲-۳۱). (نمودار ۲-۱۳).

جدول ۲-۳۱- پارامترهای آماری داده‌های خام عنصر سزیم در محدوده مطالعاتی اهر

Element	Mean	Median	Mode	Std. Deviation	Variance	Skewness	Kurtosis	Minimum	Maximum
Cs	5.16	4.70	3.90	2.04	4.15	1.93	7.74	1.50	20.40



نمودار ۲-۱۳- هیستوگرام و منحنی تابع توزیع احتمالی داده‌های خام عنصر سزیم

ضریب همبستگی سزیم با سایر عناصر نشان می‌دهد که سزیم به استثناء کروم، قلع، استرانسیوم و آنتیموان با دیگر عناصر و در سطح اعتماد قابل قبول ۹۹ درصد دارای همبستگی تا حدودی مناسب و معنی‌دار میباشد به طوری که ضریب همبستگی این عنصر با نیکل منفی و با

بقیه عناصر مثبت منشاء متفاوت این دو عنصر دانست و بیشترین ضریب این عنصر با

تلوریوم (۰/۵۶۱) دیده میشود (جدول ۲-۳۲).

جدول ۲-۳۲- ضرایب همبستگی داده‌های خام عنصر سزیم در محدوده مطالعاتی ابهر

		Au	As	Ba	Be	Bi	Ce	Co	Cr	Cu	La	Li	Mo	Nb	Ni
AS	Cor. Coef.	.109(**)	.356(**)	.262(**)	.411(**)	.119(**)	.220(**)	.129(**)	-0.025	.284(**)	.234(**)	.348(**)	.230(**)	.234(**)	-.178(**)
	Sig. (2-tailed)	0.001	0	0	0	0	0	0	0.458	0	0	0	0	0	0
AS															
	Cor. Coef.	Pb	Rb	Sb	Sc	Sn	Sr	Th	Tl	U	V	W	Y	Zn	Zr
	Sig. (2-tailed)	.294(**)	.617(**)	0.062	.157(**)	0.054	.079(*)	.209(**)	.561(**)	.356(**)	.123(**)	.320(**)	.230(**)	.286(**)	.278(**)
		0	0	0.066	0	0.107	0.019	0	0	0	0	0	0	0	0

سزیم یکی از باارزش‌ترین عناصر نادر در زمینه اکتشاف میباشد و در تمام موارد تغییرات آن با دقت مورد توجه قرار میگیرد، که در جدول ناهنجاری‌ها و نقشه پراکندگی ارائه شده است. همانگونه که ملاحظه میشود برای عنصر سزیم دو نمونه به شماره‌های 86-AB-G-453 و 86-AB-G-218 و عیارهای ۲۰/۴ و ۱۴ و با توجه به همبودهای آنها حائز اهمیت میباشد (جدول ۲-۳۳) (نقشه ۸).

جدول ۲-۳۳- توصیف ناهنجاری‌های عنصر سزیم در محدوده مورد مطالعه ابهر

شماره ناهنجاری	شماره نمونه	ایستگاه نمونه برداری		عیار (ppm)	واحد سنگی	همبود با دیگر عناصر
		Y	X			
۱	86-AB-G-453	3998641	355534.8	20.4	E_a^6, E_a^5, E_a^4	Rb, Zn
۱	86-AB-G-215	4026156	358730.2	19.6	E_a^6, E_a^5, E_a^4	-
۱	86-AB-G-756	4021969	341538.8	14.8	E_a^6, E_a^5, E_a^4	-
۱	86-AB-G-66	4035885	354187	14.1	E_a^6, E_a^5, E_a^4	-
۱	86-AB-G-218	4024375	361421.4	14	E_a^6, E_a^5, E_a^4	Mo, U, Cs



اکتشافات ژئوشیمیایی سیستماتیک در ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ ابهر



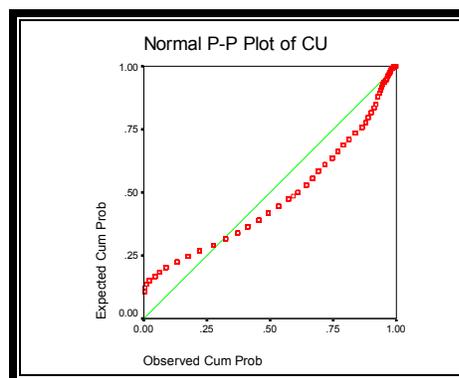
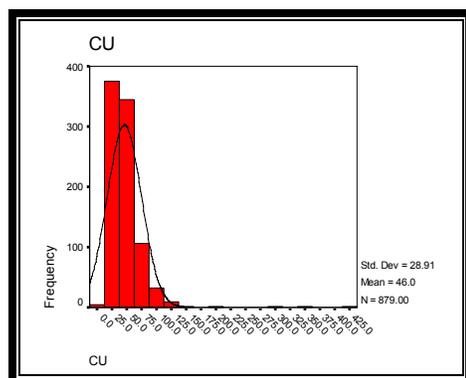
.....

۲-۱۴-۸- توصیف ناهنجاری‌های عنصر مس

این عنصر دارای مقدار میانگین ۴۵/۹۶، بیشترین و کمترین مقدار آن به ترتیب ۴۱۶ و پی‌پی‌ام، چولگی و کشیدگی ۵/۱۵ و ۵۰/۱۴، انحراف استاندارد و واریانس آن به ترتیب ۲۸/۹۱ و ۸۳۵/۷۳، میباشد که غیرنرمال بودن توزیع داده‌های این عنصر با چولگی مثبت را نشان میدهد، خطای محاسبه شده برای این عنصر برابر با ۱/۰۳ درصد میباشد که کاملاً قابل قبول میباشد (جدول ۲-۳۴) (نمودار ۲-۱۴).

جدول ۲-۳۴- پارامترهای آماری داده‌های خام عنصر مس در محدوده مطالعاتی ابهر

Element	Mean	Median	Mode	Std. Deviation	Variance	Skewness	Kurtosis	Minimum	Maximum
Cu	45.96	40.00	28.00	28.91	835.73	5.15	50.14	10.00	416.00



نمودار ۲-۱۴- هیستوگرام و منحنی تابع توزیع احتمالی داده‌های خام عنصر مس

مس به استثناء عناصر سریم، کبالت، وانادیم با دیگر عناصر و در سطح اعتماد قابل قبول ۹۹ درصد دارای همبستگی مناسب میباشد به طوری که ضریب همبستگی این عنصر با نیکل و

توریوم منفی و با بقیه عناصر مثبت بوده و بیشترین ضریب این عنصر با کبالت (۰/۶۰۸)، اسکاندیم

(۰/۶۸۲) و وانادیم (۰/۶۸۱) دیده میشود (جدول ۲-۳۵).

جدول ۲-۳۵- ضرایب همبستگی داده‌های خام عنصر مس در محدوده مطالعاتی ابهر

		Au	As	Ba	Be	Bi	Ce	Co	Cr	Cs	La	Li	Mo	Nb	Ni
Cu	Cor. Coef.	.296(**)	.149(**)	.208(**)	.442(**)	.128(**)	-.076(*)	.608(**)	.074(*)	.284(**)	-.086(*)	.226(**)	.256(**)	0.031	-.275(**)
	Sig. (2-tailed)	0	0	0	0	0	0.024	0	0.028	0	0.011	0	0	0.352	0
		Pb	Rb	Sb	Sc	Sn	Sr	Th	Tl	U	V	W	Y	Zn	Zr
Cu	Cor. Coef.	.315(**)	.290(**)	-.266(**)	.682(**)	0.026	.414(**)	-.125(**)	.286(**)	.148(**)	.681(**)	.173(**)	.297(**)	.496(**)	.243(**)
	Sig. (2-tailed)	0	0	0	0	0.449	0	0	0	0	0	0	0	0	0

مس یکی از باارزش‌ترین عناصر در زمینه اکتشاف میباشد و در تمام موارد تغییرات آن با دقت مورد توجه قرار میگیرد، همانگونه که در جدول ناهنجاری‌ها و نقشه پراکندگی ارائه شده برای عنصر مس ملاحظه میشود تعداد زیادی از نمونه‌ها دارای ناهنجاری بوده که کمتر با عناصر دیگر از خود همبودی نشان میدهند (جدول ۲-۳۶) (نقشه ۹).

پراکندگی نقاط ناهنجاری مس در محدوده ورقه ابهر نشان از کانی‌سازی رگه‌ای این عنصر در

محدوده مورد بررسی دارد.



اکتشافات ژئوشیمیایی سیستماتیک در ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ ابهر



.....

جدول ۲-۳۶- توصیف ناهنجارهای عنصر مس در محدوده مورد مطالعه ابهر

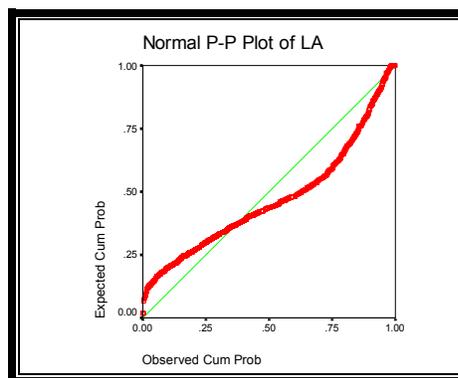
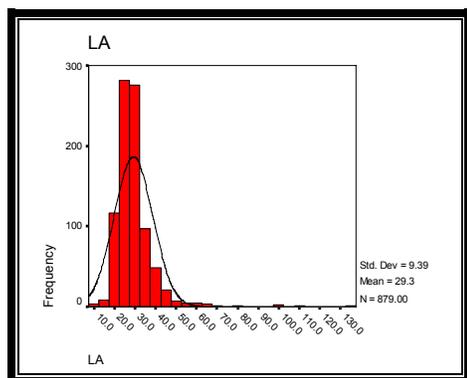
شماره ناهنجاری	شماره نمونه	ایستگاه نمونه برداری		عبارت (ppm)	واحد سنگی	همبند با دیگر عناصر
		Y	X			
۱	86-AB-G-246	352098.5	4022426	416	E_a^6, E_a^5, E_a^4	-
۱	86-AB-G-431	364603.4	4005048	344	E_a^6, E_a^5, E_a^4	-
۱	86-AB-G-221	358660.1	4023129	292	E_a^6, E_a^5, E_a^4	Co
۱	86-AB-G-356	358265.6	4023648	206	E_a^6, E_a^5, E_a^4	Co
۱	86-AB-G-73	352798.9	4033010	194	E_a^6, E_a^5, E_a^4	-
۲	86-AB-G-771	337266.3	4026807	150	E_a^6, E_a^5, E_a^4	-
۲	86-AB-G-774	337809.5	4027266	142	E_a^6, E_a^5, E_a^4	-
۲	86-AB-G-229	357110	4022327	134	E_a^6, E_a^5, E_a^4	-
۲	86-AB-G-898	329710.1	4037981	134	E_a^6, E_a^5, E_a^4	-
۲	86-AB-G-96	347986.9	4027610	128	E_a^6, E_a^5, E_a^4	-
۲	86-AB-G-74	351904.6	4033616	124	E_a^6, E_a^5, E_a^4	-
۲	86-AB-G-866	331525.5	4036510	124	E_a^6, E_a^5, E_a^4	-
۲	86-AB-G-726	338831.7	4018983	118	E_a^6, E_a^5, E_a^4	-
۲	86-AB-G-775	338739.1	4026686	118	E_a^6, E_a^5, E_a^4	-
۲	86-AB-G-846	339913.8	4037650	118	E_a^6, E_a^5, E_a^4	-
۲	86-AB-G-78	351005	4033115	116	E_a^6, E_a^5, E_a^4	-
۲	86-AB-G-870	332950.9	4037411	112	E_a^6, E_a^5, E_a^4	-
۲	86-AB-G-222	359210.3	4022766	110	E_a^6, E_a^5, E_a^4	-
۲	86-AB-G-232	356369.1	4021714	110	E_a^6, E_a^5, E_a^4	-
۲	86-AB-G-230	356492.8	4022206	108	E_a^6, E_a^5, E_a^4	-
۲	86-AB-G-149	354219.1	4028156	106	E_a^6, E_a^5, E_a^4	-

۲-۱۴-۹- توصیف ناهنجاری‌های عنصر لانتانیم

این عنصر دارای مقدار میانگین ۲۹/۲۹، بیشترین و کمترین مقدار آن به ترتیب ۱۳۳ و ۹/۳ پی‌پی‌ام، چولگی و کشیدگی ۰۶/۰۴ و ۳۰/۹۴، انحراف استاندارد و واریانس آن به ترتیب ۹/۳۹ و ۸۸/۱۱ میباشد که موید غیرنرمال بودن توزیع داده‌های این عنصر است، خطای محاسبه شده برای این عنصر برابر با ۳/۲۲ درصد میباشد که کاملاً قابل قبول میباشد (جدول ۲-۳۷) (نمودار ۲-۱۵).

جدول ۲-۳۷- پارامترهای آماری داده‌های خام عنصر لانتانیم در محدوده مطالعاتی ابهر

Element	Mean	Median	Mode	Std. Deviation	Variance	Skewness	Kurtosis	Minimum	Maximum
La	29.29	27.80	27.5(a)	9.39	88.11	4.06	30.94	9.30	133.00



نمودار ۲-۱۵- هیستوگرام و منحنی تابع توزیع احتمالی داده‌های خام عنصر لانتانیم

لانتانیم با بیشتر عناصر به استثناء طلا، مس، نیکل و لیتیم و در سطح اعتماد قابل قبول ۹۹ درصد دارای همبستگی مناسب و معنی‌داری میباشد و در ضمن با بیشتر این عناصر دارای ضریب همبستگی مثبت است که بیشترین ضریب این عنصر با سزیم (۰/۹۷۹) دیده میشود (جدول ۲-۳۸) (نقشه ۱۰).



اکتشافات ژئوشیمیایی سیستماتیک در ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ ابهر



.....

جدول ۲-۳۸- ضرایب همبستگی داده‌های خام عنصر لانتانیم در محدوده مطالعاتی ابهر

		Au	As	Ba	Be	Bi	Ce	Co	Cr	Cs	Cu	Li	Mo	Nb	Ni
La	Cor. Coef.	-0.063	.325(**)	.259(**)	.538(**)	.466(**)	.979(**)	-.152(**)	.105(**)	.234(**)	-.086(*)	0.013	.279(**)	.771(**)	-0.065
	Sig. (2-tailed)	0.061	0	0	0	0	0	0	0.002	0	0.011	0.699	0	0	0.055
		Pb	Rb	Sb	Sc	Sn	Sr	Th	Tl	U	V	W	Y	Zn	Zr
La	Cor. Coef.														
	Sig. (2-tailed)	.195(**)	.602(**)	.317(**)	.284(**)	.569(**)	.300(**)	.872(**)	.354(**)	.711(**)	.224(**)	.635(**)	.437(**)	.113(**)	.088(**)
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.001	0.009

لانتانیم نیز همانند سربیم یکی از ارزشمندترین عناصر نادر محسوب شده که لازم است کاملاً با دقت مورد توجه قرار گیرد، همانگونه که در جدول ناهنجاری و نقشه پراکندگی ارائه شده برای عنصر لانتانیم ملاحظه میشود تمام نمونه‌های ناهنجار با درجه شدت یک، با توجه به عیار و همبود بسیار با اهمیت میباشند (جدول ۲-۳۹).

جدول ۲-۳۹- توصیف ناهنجارهای عنصر لانتانیم در محدوده مورد مطالعه ابهر

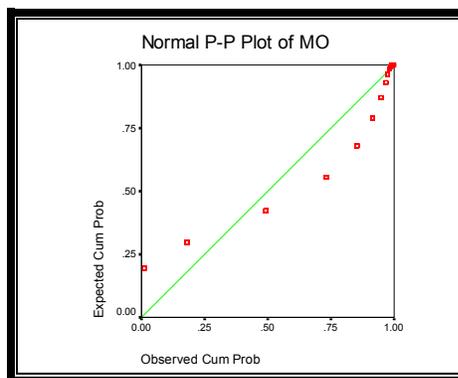
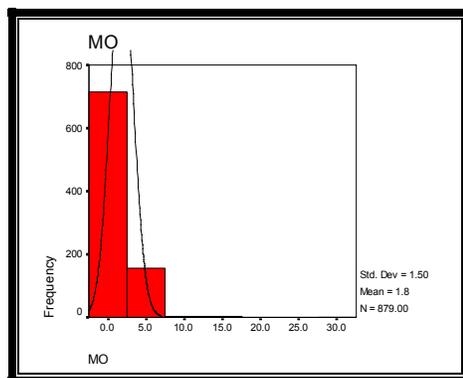
شماره نمونه	ایستگاه نمونه برداری	عبار (ppm)	واحد سنجی	همبند با دیگر عناصر	شدت ناهنجاری	
					Y	X
86-AB-G-970	4027327	329164.2	133	E_a^6, r, E_a^5, E_a^4	Mo, Nb, Rb	۱
86-AB-G-980	4025682	333159.6	109	E_a^6, r, E_a^5, E_a^4	U, Nb, Sn, W	۱
86-AB-G-981	4023948	332029.8	100	E_a^6, r, E_a^5, E_a^4	U, Nb, Sn, W	۱
86-AB-G-976	4025938	329624.2	97.7	E_a^6, r, E_a^5, E_a^4	U, Nb, Sn, W	۱
86-AB-G-740	4022123	336172.8	80.7	E_a^6, r, E_a^5, E_a^4	Nb, Sn	۱
86-AB-G-724	4016842	339974.5	71.9	E_a^6, r, E_a^5, E_a^4	U, Nb, Sn	۱
86-AB-G-971	4026998	328200.6	66.4	E_a^6, r, E_a^5, E_a^4	U, Nb, W	۱
86-AB-G-711	4022078	329452.3	66.2	E_a^6, r, E_a^5, E_a^4	Sn, U, Nb, Rb	۱
86-AB-G-977	4025395	330119.2	63.3	E_a^6, r, E_a^5, E_a^4	U, Nb, Sn, W	۱
86-AB-G-737	4021233	335033.1	62.4	E_a^6, r, E_a^5, E_a^4	U, Nb, Sn, W	۱
86-AB-G-739	4022467	335531.7	62.2	E_a^6, r, E_a^5, E_a^4	U, Nb, Sn, W	۱
86-AB-G-979	4025081	331664.5	61.5	E_a^6, r, E_a^5, E_a^4	U, Nb, Sn, W	۱
86-AB-G-143	4024613	353604.7	57.8	E_a^5, E_a^6, E_a^4	U, Nb, Sn, W	۱
86-AB-G-732	4020169	338571.4	57.6	E_a^6, r, E_a^5, E_a^4	U, Nb, Sn, W	۱
86-AB-G-662	4004637	320323.5	55.9	E^k, r	U, Nb, Sn, W	۱

۲-۱۴-۱۰- توصیف ناهنجارهای عنصر مولیبدن

این عنصر دارای مقدار میانگین ۱/۷۹، بیشترین و کمترین مقدار آن به ترتیب ۲۹ و ۱ پی پی ام، چولگی و کشیدگی ۹/۳۶ و ۱۳۹/۸۹، انحراف استاندارد و واریانس آن به ترتیب ۱/۵ و ۲/۲۵ میباشد که غیرنرمال بودن توزیع داده‌ها این عنصر را نشان میدهد، خطای محاسبه شده برای این عنصر برابر با ۲۶/۸ درصد میباشد که تا حدودی قابل قبول میباشد (جدول ۲-۴۰) (نمودار ۲-۱۶).

جدول ۲-۴۰- پارامترهای آماری داده‌های خام عنصر مولیبدن در محدوده مطالعاتی ابهر

Element	Mean	Median	Mode	Std. Deviation	Variance	Skewness	Kurtosis	Minimum	Maximum
Mo	1.79	1.50	1.00	1.50	2.25	9.36	139.89	1.00	29.00



نمودار ۲-۱۶- هیستوگرام و منحنی تابع توزیع احتمالی داده‌های خام عنصر مولیبدن

مولیبدن با بیشتر عناصر به استثناء طلا، کبالت، لیتیم، استرانسیم و اسکاندیم و در سطح اعتماد قابل قبول ۹۹ درصد دارای همبستگی مناسب، مثبت و معنی‌دار میباشد که بیشترین ضریب همبستگی این عنصر با سرب (۰/۴۸۷) دیده میشود (جدول ۲-۴۱).

جدول ۲-۴۱- ضرایب همبستگی داده‌های خام عنصر مولیبدن در محدوده مطالعاتی ابهر

		Au	As	Ba	Be	Bi	Ce	Co	Cr	Cs	Cu	La	Li	Nb	Ni
Mo	Cor. Coef.	-0.011	.466(**)	.317(**)	.379(**)	.217(**)	.281(**)	0.02	.224(**)	.230(**)	.256(**)	.279(**)	0.04	.341(**)	-.300(**)
	Sig. (2-tailed)	0.742	0	0	0	0	0	0.554	0	0	0	0	0.24	0	0
Mo		Pb	Rb	Sb	Sc	Sn	Sr	Th	Tl	U	V	W	Y	Zn	Zr
	Cor. Coef.	.487(**)	.299(**)	.128(**)	.073(*)	.282(**)	-0.058	.250(**)	.184(**)	.469(**)	.194(**)	.420(**)	.421(**)	.426(**)	.094(**)
	Sig. (2-tailed)	0	0	0	0.029	0	0.084	0	0	0	0	0	0	0	0.005

همانگونه که در جدول ناهنجاری با اهمیت مولیبدن و نقشه پراکندگی ارائه شده برای عنصر مولیبدن ملاحظه میشود، بیشتر نمونه‌ها با توجه به عیار و همبود با عناصر دیگر میتواند با اهمیت تلقی شود (جدول ۲-۴۲) (نقشه ۱۱).

جدول ۲-۴۲- توصیف ناهنجاری‌های عنصر مولیبدن در محدوده مورد مطالعه ابهر

شدهت ناهنجاری	تسماره نمونه	ایستگاه نمونه برداری		عیار (ppm)	واحد سنگی	همبود با دیگر عناصر
		X	Y			
۱	86-AB-G-221	358660.1	4023129	29	E_a^6, E_a^5, E_a^4	Zn, W, As
۱	86-AB-G-356	358265.6	4023648	16	E_a^6, E_a^5, E_a^4	Zn, Pb
۱	86-AB-G-246	352098.5	4022426	14.5	E_a^6, E_a^5, E_a^4	U, Pb
۱	86-AB-G-199	361732.8	4022932	10	E_a^6, E_a^5, E_a^4	Bi
۱	86-AB-G-180	364964.2	4031434	10	E_a^6, E_a^5, E_a^4	Bi
۱	86-AB-G-248	351494	4022717	9.5	E_a^6, E_a^5, E_a^4	
۱	86-AB-G-970	329164.2	4027327	8	E_a^6, E_a^5, E_a^4	La, Nb, Rb
۱	86-AB-G-611	325258.6	3996479	6.5	E_a^6, E_a^5, E_a^4	Sb
۱	86-AB-G-182	364640.4	4030813	6.5	E_a^6, E_a^5, E_a^4	Bi
۱	86-AB-G-218	361421.4	4024375	6	E_a^6, E_a^5, E_a^4	U, Cs



اکتشافات ژئوشیمیایی سیستماتیک در ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ ابهر



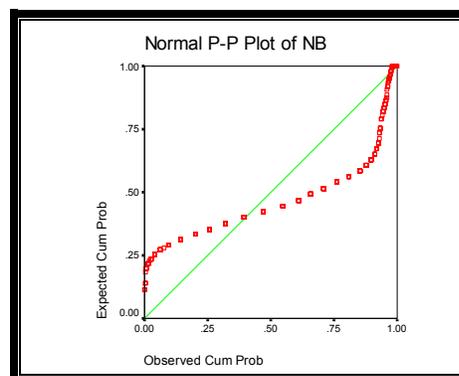
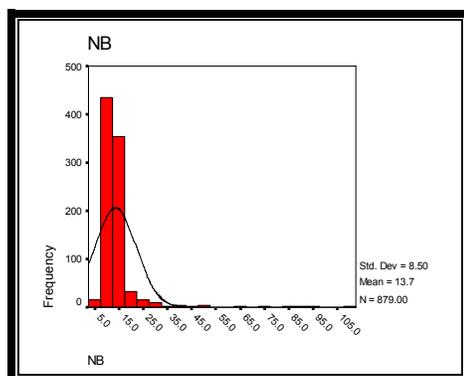
.....

۲-۱۴-۱۱- توصیف ناهنجارهای عنصر نیویوم

این عنصر دارای مقدار میانگین ۱۳/۶۷، بیشترین و کمترین مقدار آن به ترتیب ۱۱۱ و ۴ پی پی ام، چولگی و کشیدگی ۴/۵ و ۵۳/۶۷، انحراف استاندارد و واریانس آن به ترتیب ۸/۵ و ۷۲/۲۸ میباشد که توزیع غیرنرمال داده‌های این عنصر را نشان میدهد، خطای محاسبه شده برای این عنصر برابر با ۶/۵ درصد میباشد که کاملاً قابل قبول میباشد (جدول ۲-۴۳) (نمودار ۲-۱۷).

جدول ۲-۴۳- پارامترهای آماری داده‌های خام عنصر نیویوم در محدوده مطالعاتی ابهر

Element	Mean	Median	Mode	Std. Deviation	Variance	Skewness	Kurtosis	Minimum	Maximum
Nb	13.67	12.00	12.00	8.50	72.28	6.49	53.67	4.00	111.00



نمودار ۲-۱۷- هیستوگرام و منحنی تابع توزیع احتمالی داده‌های خام عنصر نیویوم

ضریب همبستگی نیویوم با سایر عناصر نشان میدهد که نیویوم به استثناء مس، وانادیوم و اسکاندیوم با سایر عناصر و در سطح اعتماد قابل قبول ۹۹ درصد دارای همبستگی مناسب میباشد بطوریکه ضریب همبستگی این عنصر با کالت و نیکل منفی و با بقیه عناصر مثبت میباشد و



اکتشافات ژئوشیمیایی سیستماتیک در ورقه ۱۰۰۰۰۰: ۱ ابهر



بیشترین ضریب همبستگی این عنصر با سزیوم (۰/۷۷۲)، لانتانیم (۰/۷۷۱) و توریوم (۰/۷۶۸) دیده

میشود (جدول ۲-۴۴).

جدول ۲-۴۴- ضرایب همبستگی داده‌های خام عنصر نیوبیوم در محدوده مطالعاتی ابهر

		Au	As	Ba	Be	Bi	Ce	Co	Cr	Cs	Cu	La	Li	Mo	Ni
Nb	Cor. Coef.	-.118(**)	.323(**)	.289(**)	.613(**)	.368(**)	.772(**)	-.113(**)	-.098(**)	.234(**)	0.031	.771(**)	.205(**)	.341(**)	-.137(**)
	Sig. (2-tailed)	0	0	0	0	0	0	0.001	0.003	0	0.352	0	0	0	0
		Pb	Rb	Sb	Sc	Sn	Sr	Th	Tl	U	V	W	Y	Zn	Zr
Nb	Cor. Coef.	.302(**)	.577(**)	.160(**)	-.077(*)	.528(**)	-.222(**)	.768(**)	.311(**)	.671(**)	-0.065	.558(**)	.601(**)	.290(**)	.346(**)
	Sig. (2-tailed)	0	0	0	0.022	0	0	0	0	0	0.054	0	0	0	0

همانگونه که در جدول ناهنجاری‌های با اهمیت و همچنین نقشه ارائه شده برای عنصر نیوبیوم

ملاحظه میشود، نمونه‌های ذکر شده تماماً ناهنجاری درجه یک از خود نشان میدهند و با توجه

به عیار غیرعادی و همبود با دیگر عناصر، بسیار با اهمیت میشوند (جدول ۲-۴۵) (نقشه ۱۲).



اکتشافات ژئوشیمیایی سیستماتیک در ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ ابهر



.....

جدول ۲-۴۵- توصیف ناهنجارهای عنصر نیوبوم در محدوده مطالعاتی اهر

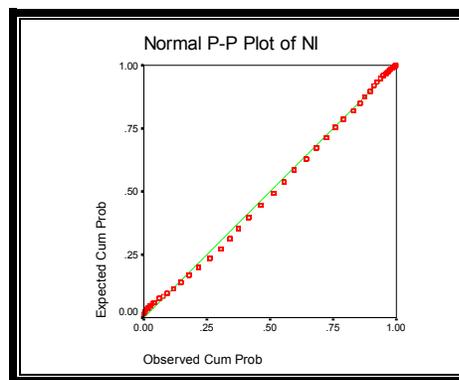
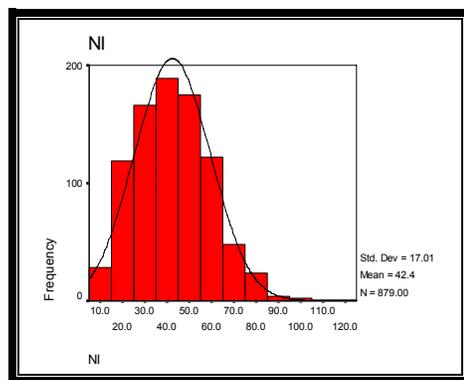
شماره ناهنجاری	تعداد ناهنجاری	ایستگاه نمونه برداری		عبارت (ppm)	واحد سنگی	مهم‌ترین دیگر عناصر
		Y	X			
۱	۸۶-AB-G-970	329164.2	4027327	111	E_a^6, r, E_a^5, E_a^4	
۱	۸۶-AB-G-740	336172.8	4022123	94	E_a^6, r, E_a^5, E_a^4	U, La, Sn, W
۱	۸۶-AB-G-980	333159.6	4025682	89.5	E_a^6, r, E_a^5, E_a^4	U, La, Sn, W
۱	۸۶-AB-G-981	332029.8	4023948	85.5	E_a^6, r, E_a^5, E_a^4	U, La, Sn, W
۱	۸۶-AB-G-976	329624.2	4025938	84.5	E_a^6, r, E_a^5, E_a^4	U, La, Sn, W
۱	۸۶-AB-G-724	339974.5	4016842	76.5	E_a^6, r, E_a^5, E_a^4	U, La, Sn, W
۱	۸۶-AB-G-733	336748.7	4019373	66	E_a^6, r, E_a^5, E_a^4	U, Sn, W
۱	۸۶-AB-G-739	335531.7	4022467	66	E_a^6, r, E_a^5, E_a^4	U, Sn, W
۱	۸۶-AB-G-725	338933	4018216	51.5	E_a^6, r, E_a^5, E_a^4	U, Sn, W
۱	۸۶-AB-G-735	335551.5	4020041	50	E_a^6, r, E_a^5, E_a^4	U, Sn, W
۱	۸۶-AB-G-977	330119.2	4025395	49	E_a^6, r, E_a^5, E_a^4	U, Sn, W
۱	۸۶-AB-G-737	335033.1	4021233	48.5	E_a^6, r, E_a^5, E_a^4	U, Sn, W
۱	۸۶-AB-G-711	329452.3	4022078	46.5	E_a^6, r, E_a^5, E_a^4	
۱	۸۶-AB-G-971	328200.6	4026998	42.5	E_a^6, r, E_a^5, E_a^4	U, La, Sn, W
۱	۸۶-AB-G-979	331664.5	4025081	39.5	E_a^6, r, E_a^5, E_a^4	U, W
۱	۸۶-AB-G-741	336196.5	4023678	39.5	E_a^6, r, E_a^5, E_a^4	U
۱	۸۶-AB-G-742	336718.9	4022919	38.5	E_a^6, r, E_a^5, E_a^4	U
۱	۸۶-AB-G-732	338571.4	4020169	36.5	E_a^6, r, E_a^5, E_a^4	U, Sn, W
۱	۸۶-AB-G-764	333620.3	4024046	35.5	E_a^6, r, E_a^5, E_a^4	U
۱	۸۶-AB-G-738	334807.5	4023144	31.5	E_a^6, r, E_a^5, E_a^4	U
۱	۸۶-AB-G-734	336300.3	4019807	31	E_a^6, r, E_a^5, E_a^4	U
۱	۸۶-AB-G-795	334960.4	4029874	31	E_a^6, r, E_a^5, E_a^4	U
۱	۸۶-AB-G-730	337544.3	4019359	29.5	E_a^6, r, E_a^5, E_a^4	W
۱	۸۶-AB-G-736	335935.3	4021138	29.5	E_a^6, r, E_a^5, E_a^4	U, Sn, W
۱	۸۶-AB-G-726	338831.7	4018983	28.5	E_a^6, r, E_a^5, E_a^4	U, W
۱	۸۶-AB-G-743	337265	4022432	28	E_a^6, r, E_a^5, E_a^4	
۱	۸۶-AB-G-973	331725.9	4026974	28	E_a^6, r, E_a^5, E_a^4	
۱	۸۶-AB-G-747	338659.1	4023637	28	E_a^6, r, E_a^5, E_a^4	

۲-۱۴-۱۲- توصیف ناهنجاری‌های عنصر نیکل

این عنصر دارای مقدار میانگین $۴۲/۳۷$ ، بیشترین و کمترین مقدار آن به ترتیب ۱۲۲ و ۶ پی‌پی‌ام، چولگی و کشیدگی $۰/۴۸$ و $۰/۳۷$ ، انحراف استاندارد و واریانس آن به ترتیب $۱۷/۰۱$ و $۲۸۹/۴۶$ میباشد که توزیع نرمال داده‌های این عنصر را نشان میدهد، خطای محاسبه شده برای این عنصر برابر با $۲/۴$ درصد میباشد که کاملاً قابل قبول میباشد (جدول ۲-۴۶) (نمودار ۲-۱۸).

جدول ۲-۴۶- پارامترهای آماری داده‌های خام عنصر نیکل در محدوده مطالعاتی ابهر

Element	Mean	Median	Mode	Std. Deviation	Variance	Skewness	Kurtosis	Minimum	Maximum
Ni	42.37	42.00	28(a)	17.01	289.46	0.48	0.37	6.00	122.00



نمودار ۲-۱۸- هیستوگرام و منحنی تابع توزیع احتمالی داده‌های خام عنصر نیکل

ضریب همبستگی نیکل با سایر عناصر نشان می‌دهد که نقره به استثناء بیسموت، سریم، لانتانیم، توریم و قلع با سایر عناصر و در سطح اعتماد قابل قبول ۹۹ درصد دارای همبستگی مناسب و معنی دار می‌باشد به طوری که ضریب همبستگی این عنصر با نیوبوم و قلع منفی و با بقیه عناصر مثبت می‌باشد و بیشترین ضریب همبستگی این عنصر با کروم (۰/۵۸۰) دیده میشود (جدول ۲-۴۷).

جدول ۲-۴۷- ضرایب همبستگی داده‌های خام عنصر نیکل در محدوده مطالعاتی ابهر

		Au	As	Ba	Be	Bi	Ce	Co	Cr	Cs	Cu	La	Li	Mo	Nb
AS	Cor. Coef.	.116(**)	.115(**)	.279(**)	.352(**)	-0.005	-0.05	.105(**)	.580(**)	.178(**)	.275(**)	-0.065	.203(**)	.300(**)	-.137(**)
	Sig. (2-tailed)	0.001	0.001	0	0	0.892	0.137	0.002	0	0	0	0.055	0	0	0
AS	Cor. Coef.	Pb	Rb	Sb	Sc	Sn	Sr	Th	Tl	U	V	W	Y	Zn	Zr
	Sig. (2-tailed)	.182(**)	.233(**)	.213(**)	.170(**)	0.013	.191(**)	-0.026	.165(**)	.399(**)	.269(**)	.209(**)	.338(**)	.201(**)	-.286(**)
		0	0	0	0	0.704	0	0.442	0	0	0	0	0	0	0

نیکل یکی از عناصری است که وابستگی بسیار زیادی به سنگ‌های منطقه از خود نشان می‌دهد بنابراین واحدهای سنگ‌شناسی منطقه بر اهمیت یا بی‌اهمیت بودن ناهنجاری‌های این عنصر دلالت دارد، همانگونه که در جدول ناهنجاری‌های با اهمیت و نقشه ارائه شده برای عنصر نیکل ملاحظه میشود نمونه‌های ذکر شده تماماً ناهنجاری درجه دو از خود نشان می‌دهند و به علت بی‌اهمیت بودن این ناهنجاری‌ها، لزومی به تشریح چنین ناهنجاری‌هایی وجود ندارد (جدول ۲-۴۸) (نقشه ۱۳).



اکتشافات ژئوشیمیایی سیستماتیک در ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ ابهر



.....

جدول ۲-۴۸- توصیف ناهنجارهای عنصر نیکل در محدوده مطالعاتی ابهر

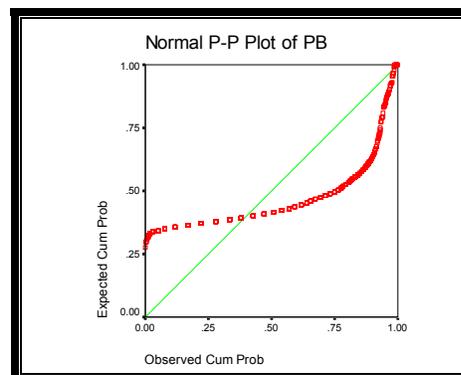
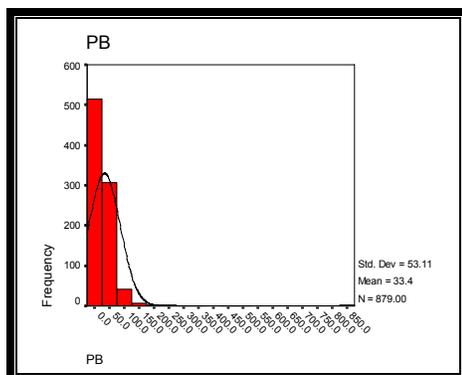
شدت ناهنجاری	شماره نمونه	ایستگاه نمونه برداری		عبار (ppm)	واحد سنگی	همبود با دیگر عناصر
		Y	X			
۲	AB-G-2-۸۶	۳۴۸۱۳۶,۸	۴۰۴۰۲۵۱	۱۲۲		Cr
۲	AB-G-667-۸۶	۳۲۱۸۴۰	۴۰۱۱۲۱۷	۱۱۲		-
۲	AB-G-588-۸۶	۳۳۰۶۵۷,۳	۳۹۹۴۴۹۰	۹۸		-
۲	AB-G-663-۸۶	۳۲۳۳۰۶,۴	۴۰۰۵۵۶۴	۹۶		-

۲-۱۴-۱۳- توصیف ناهنجارهای عنصر سرب

این عنصر دارای مقدار میانگین $۳۳/۴۳$ ، بیشترین و کمترین مقدار آن به ترتیب ۸۵۰ و ۲ پی‌پی‌ام، چولگی و کشیدگی $۱۰/۱۷$ و $۱۳۳/۷۲$ ، انحراف استاندارد و واریانس آن به ترتیب $۵۳/۱۱$ و $۲۸۲۰/۸۴$ میباشد که موید غیرنرمال بودن توزیع داده‌های این عنصر است (کشیدگی بسیار بالای این عنصر از عبارهای غیرعادی بالا ناشی میشود که در جامعه فوق دیده میشود)، خطای محاسبه شده برای این عنصر برابر با $۸/۵$ درصد میباشد که کاملاً قابل قبول می‌باشد (جدول ۲-۴۹) (نمودار ۲-۱۹).

جدول ۲-۴۹- پارامترهای آماری داده‌های خام عنصر سرب در محدوده مطالعاتی ابهر

Element	Mean	Median	Mode	Std. Deviation	Variance	Skewness	Kurtosis	Minimum	Maximum
Pb	33.43	22.00	17.00	53.11	2820.84	10.17	133.72	2.00	850.00



نمودار ۲-۱۹- هیستوگرام و منحنی تابع توزیع احتمالی داده‌های خام عنصر سرب

ضریب همبستگی سرب با سایر عناصر نشان می‌دهد که سرب به استثناء کبالت، استرانسیوم و آنتیموان با تمام عناصر و در سطح اعتماد قابل قبول ۹۹ درصد دارای همبستگی معنی دار می‌باشد به طوری که ضریب همبستگی این عنصر با تمام عناصر مثبت می‌باشد، بیشترین ضریب همبستگی این عنصر با باریوم (۰/۴۴۸) دیده می‌شود (جدول ۲-۵۰).

جدول ۲-۵۰- ضرایب همبستگی داده‌های خام عنصر سرب در محدوده مطالعاتی ابهر

		Au	As	Ba	Be	Bi	Ce	Co	Cr	Cs	Cu	La	Li	Mo	Nb
Pb	Cor. Coef.	.104(**)	.399(**)	.448(**)	.396(**)	.127(**)	.202(**)	.081(*)	.123(**)	.294(**)	.315(**)	.195(**)	.160(**)	.487(**)	.302(**)
	Sig. (2-tailed)	0.002	0	0	0	0	0	0.016	0	0	0	0	0	0	0
Pb	Cor. Coef.	Ni	Rb	Sb	Sc	Sn	Sr	Th	Tl	U	V	W	Y	Zn	Zr
	Sig. (2-tailed)	.182(**)	.337(**)	0.023	.130(**)	.218(**)	-0.014	.175(**)	.367(**)	.369(**)	.177(**)	.245(**)	.414(**)	.769(**)	.215(**)
		0	0	0.502	0	0	0.681	0	0	0	0	0	0	0	0

نمونه‌های ناهنجار این عنصر با شدت درجه یک به تعداد ۲۸ نمونه در بخش‌های مختلف منطقه پراکنده می‌باشد که در مرحله کنترل ناهنجاری به دقت مورد توجه قرار خواهد گرفت (جدول ۲-۵۱) (نقشه ۱۴).



اکتشافات ژئوشیمیایی سیستماتیک در ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ ابهر



.....

جدول ۲-۵۱- توصیف ناهنجاری‌های عنصر سرب در محدوده مورد مطالعه اهر

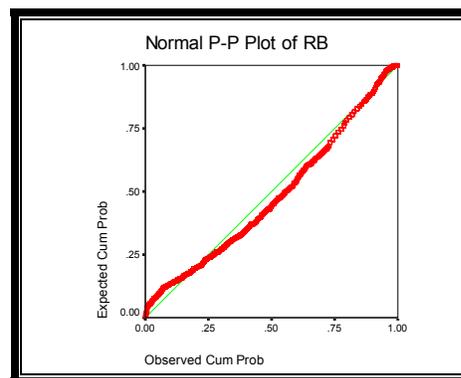
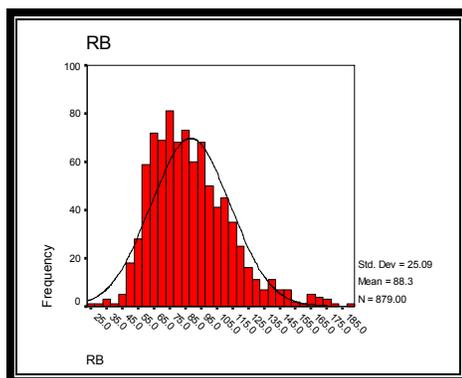
شماره ناهنجاری	شماره نمونه	ایستگاه نمونه برداری		غلظت (ppm)	واحد سنگی	همبند یا دیگر عناصر
		Y	X			
۱	86-AB-G-222	359210.3	4022766	850	E_a^6, E_a^5, E_a^4	Zn
۱	86-AB-G-226	358378.5	4021103	826	E_a^6, E_a^5, E_a^4	-
۱	86-AB-G-225	360366.8	4020482	511	E_a^6, E_a^5, E_a^4	-
۱	86-AB-G-60	355518.4	4035133	458	E_a^6, E_a^5, E_a^4	Ba
۱	86-AB-G-356	358265.6	4023648	355	E_a^6, E_a^5, E_a^4	Zn, Mo
۱	86-AB-G-54	357749.9	4037118	308	E_a^6, E_a^5, E_a^4	Au, Zn
۱	86-AB-G-131	352211.4	4029553	248	E_a^6, E_a^5, E_a^4	Rb
۱	86-AB-G-232	356369.1	4021714	241	E_a^6, E_a^5, E_a^4	Zn
۱	86-AB-G-846	339913.8	4037650	232	E_a^6, E_a^5, E_a^4	-
۱	86-AB-G-35	361534.9	4039181	199	E_a^6, E_a^5, E_a^4	-
۱	86-AB-G-229	357110	4022327	181	E_a^6, E_a^5, E_a^4	-
۱	86-AB-G-128	352078.7	4026835	171	E_a^6, E_a^5, E_a^4	-
۱	86-AB-G-149	354219.1	4028156	165	E_a^6, E_a^5, E_a^4	-
۱	86-AB-G-332	356333.3	4018877	140	E_a^6, E_a^5, E_a^4	Rb
۱	86-AB-G-63	355584.5	4032855	132	E_a^6, E_a^5, E_a^4	-
۱	86-AB-G-850	340974	4037576	132	E_a^6, E_a^5, E_a^4	-
۱	86-AB-G-221	358660.1	4023129	130	E_a^6, E_a^5, E_a^4	-
۱	86-AB-G-243	352609.1	4021925	124	E_a^6, E_a^5, E_a^4	-
۱	86-AB-G-146	354881.5	4024530	123	E_a^6, E_a^5, E_a^4	Au
۱	86-AB-G-133	352312.7	4030106	123	E_a^6, E_a^5, E_a^4	-
۱	86-AB-G-143	353604.7	4024613	112	E_a^6, E_a^5, E_a^4	-
۱	86-AB-G-246	352098.5	4022426	110	E_a^6, E_a^5, E_a^4	U, Pb
۱	86-AB-G-150	356148	4024551	110	E_a^6, E_a^5, E_a^4	-
۱	86-AB-G-392	357342.1	4009130	110	E_a^6, E_a^5, E_a^4	-
۱	86-AB-G-236	354811.9	4021454	108	E_a^6, E_a^5, E_a^4	-
۱	86-AB-G-803	335603.8	4032004	108	E_a^6, E_a^5, E_a^4	-
۱	86-AB-G-894	328464.7	4038851	106	E_a^6, E_a^5, E_a^4	Zn
۱	86-AB-G-895	328719.8	4038686	106	E_a^6, E_a^5, E_a^4	Zr
۱	86-AB-G-331	356055.8	4018573	102	E_a^6, E_a^5, E_a^4	-
۱	86-AB-G-408	363457.7	4008920	102	E_a^6, E_a^5, E_a^4	-

۲-۱۴-۱۴-توصیف ناهنجارهای عنصر روبیدیوم

این عنصر دارای مقدار میانگین ۸۸/۳۳ بیشترین و کمترین مقدار آن به ترتیب ۱۹۰ و ۲۷/۲۰ پی پی ام، چولگی و کشیدگی ۰/۸۶ و ۱/۰۵، انحراف استاندارد و واریانس آن به ترتیب ۶۲۶/۴۸۴ و ۲۵/۰۹ میباشد که موید نرمال بودن حدودی توزیع داده‌های این عنصر است، خطای محاسبه شده برای این عنصر برابر با ۱/۵ درصد میباشد که کاملاً قابل قبول می‌باشد (جدول ۲-۵۲) (نمودار ۲-۲۰).

جدول ۲-۵۲- پارامترهای آماری داده‌های خام عنصر روبیدیوم در محدوده مطالعاتی ابهر

Element	Mean	Median	Mode	Std. Deviation	Variance	Skewness	Kurtosis	Minimum	Maximum
Rb	88.33	84.60	112.00	25.09	629.48	0.86	1.05	27.20	190.00



نمودار ۲-۲۰- هیستوگرام و منحنی تابع توزیع احتمالی داده‌های خام عنصر روبیدیوم

ضریب همبستگی روییدوم با سایر عناصر نشان می‌دهد که سرب به استثناء کروم و استرانسیوم با تمام عناصر و در سطح اعتماد قابل قبول ۹۹ درصد دارای همبستگی معنی‌دار می‌باشد به طوری که ضریب همبستگی این عنصر با تمام عناصر مثبت می‌باشد و بیشترین ضریب همبستگی این عنصر با بریلیم (۰/۷۶۳) دیده می‌شود (جدول ۲-۵۳).

جدول ۲-۵۳- ضرایب همبستگی داده‌های خام عنصر روییدوم در محدوده مطالعاتی ابهر

		Au	As	Ba	Be	Bi	Ce	Co	Cr	Cs	Cu	La	Li	Mo	Nb
Rb	Cor. Coef.	.128(**)	.398(**)	.432(**)	.763(**)	.291(**)	.591(**)	.088(**)	-0.016	.617(**)	.290(**)	.602(**)	.314(**)	.299(**)	.577(**)
	Sig. (2-tailed)	0	0	0	0	0	0	0.009	0.625	0	0	0	0	0	0
Rb	Cor. Coef.	Ni	Pb	Sb	Sc	Sn	Sr	Th	Tl	U	V	W	Y	Zn	Zr
	Sig. (2-tailed)	.233(**)	.337(**)	.201(**)	.113(**)	.353(**)	-0.029	.606(**)	.694(**)	.680(**)	.087(**)	.641(**)	.468(**)	.346(**)	.301(**)
		0	0	0	0.001	0	0.387	0	0	0	0.01	0	0	0	0

این عنصر در نمونه دارای ناهنجاری با شدت درجه دو بوده که در بخش‌های مختلف منطقه پراکنده می‌باشد و تنها به ارائه جدول ناهنجاری‌ها اکتفا می‌شود (جدول ۲-۵۴) (نقشه ۱۵).



اکتشافات ژئوشیمیایی سیستماتیک در ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ ابهر



.....

جدول ۲-۵۴- توصیف ناهنجاری‌های عنصر روییدوم در محدوده مورد مطالعه ابهر

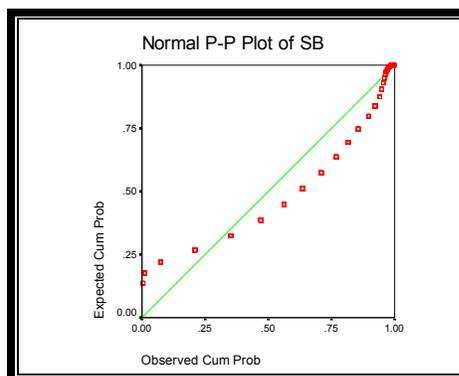
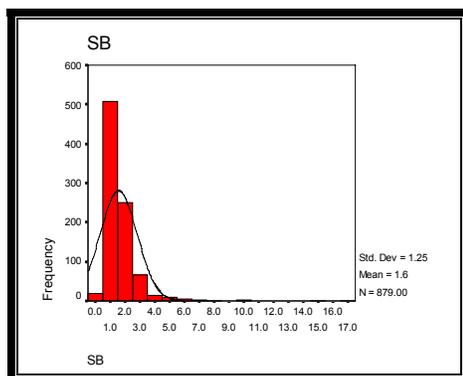
شماره ناهنجاری	شماره نمونه	ایستگاه نمونه برداری		عبارت (ppm)	واحد سنگی	همبود یا دیگر عناصر
		Y	X			
۲	86-AB-G-711	329452.3	4022078	190	E_a^6, E_a^5, E_a^4	La
۲	86-AB-G-453	355534.8	3998641	179	E_a^6, E_a^5, E_a^4	Cs,Zn
۲	86-AB-G-244	352317.3	4021394	177	E_a^6, E_a^5, E_a^4	
۲	86-AB-G-160	360296	4016699	176	E_a^6, E_a^5, E_a^4	
۲	86-AB-G-161	354909.9	4028488	175	E_a^6, E_a^5, E_a^4	Zr
۲	86-AB-G-121	349918.5	4027381	172	E_a^6, E_a^5, E_a^4	
۲	86-AB-G-338	343713.1	4031727	172	E_a^6, E_a^5, E_a^4	
۲	86-AB-G-286	346570.7	4016480	169	E_a^6, E_a^5, E_a^4	
۲	86-AB-G-901	327279.5	4041086	169	E_a^6, E_a^5, E_a^4	As
۲	86-AB-G-979	331664.5	4025081	167	E_a^6, E_a^5, E_a^4	U
۲	86-AB-G-332	356333.3	4018877	167	E_a^6, E_a^5, E_a^4	Pb
۲	86-AB-G-452	356083.4	3998174	167	E_a^6, E_a^5, E_a^4	Ba
۲	86-AB-G-970	329164.2	4027327	164	E_a^6, E_a^5, E_a^4	
۲	86-AB-G-976	329624.2	4025938	163	E_a^6, E_a^5, E_a^4	
۲	86-AB-G-311	360069.1	4014858	160	E_a^6, E_a^5, E_a^4	
۲	86-AB-G-977	330119.2	4025395	156	E_a^6, E_a^5, E_a^4	
۲	86-AB-G-319	362667	4014762	155	E_a^6, E_a^5, E_a^4	
۲	86-AB-G-726	338831.7	4018983	152	E_a^6, E_a^5, E_a^4	U
۲	86-AB-G-289	344719.1	4015323	151	E_a^6, E_a^5, E_a^4	
۲	86-AB-G-304	354838.3	4013742	151	E_a^6, E_a^5, E_a^4	
۲	86-AB-G-354	349474.2	4015883	150	E_a^6, E_a^5, E_a^4	
۲	86-AB-G-131	352211.4	4029553	149	E_a^6, E_a^5, E_a^4	Pb
۲	86-AB-G-294	347400.8	4015481	149	E_a^6, E_a^5, E_a^4	

۲-۱۴-۱۵-توصیف ناهنجارهای عنصر آنتیموان

این عنصر دارای مقدار میانگین $1/57$ ، بیشترین و کمترین مقدار آن به ترتیب $16/6$ و $0/2$ پی‌پی‌ام، چولگی و کشیدگی $5/06$ و $44/47$ ، انحراف استاندارد و واریانس آن به ترتیب $1/25$ و $1/56$ میباشد که غیرنرمال بودن توزیع داده‌های این عنصر را نشان میدهد (جدول ۲-۵۵) (نمودار ۲-۲۱).

جدول ۲-۵۵- پارامترهای آماری داده‌های خام عنصر آنتیموان در محدوده مطالعاتی اهر

Element	Mean	Median	Mode	Std. Deviation	Variance	Skewness	Kurtosis	Minimum	Maximum
Sb	1.57	1.20	0.80	1.25	1.56	5.06	44.47	0.20	16.60



نمودار ۲-۲۱- هیستوگرام و منحنی تابع توزیع احتمالی داده‌های خام عنصر آنتیموان

ضریب همبستگی آنتیموان با سایر عناصر نشان میدهد که این عنصر به استثناء باریم، کروم، سزیم و سرب با سایر عناصر و در سطح اعتماد قابل قبول ۹۹ درصد دارای همبستگی مناسب میباشد به طوری که ضریب همبستگی این عنصر با کبالت و زیرکن منفی و با بقیه عناصر مثبت میباشد، بیشترین ضریب همبستگی این عنصر با آرسنیک ($0/432$) دیده میشود (جدول ۲-۵۶).

جدول ۲-۵۶- ضرایب همبستگی داده‌های خام عنصر آنتیموان در محدوده مطالعاتی ابهر

		Au	As	Ba	Be	Bi	Ce	Co	Cr	Cs	Cu	La	Li	Mo	Nb
Sb	Cor. Coef.	.205(**)	.432(**)	0.03	-.104(**)	-.335(**)	-.316(**)	-.209(**)	0.042	0.062	-.266(**)	-.317(**)	-.145(**)	-.128(**)	-.160(**)
	Sig. (2-tailed)	0	0	0.375	0.002	0	0	0	0.215	0.066	0	0	0	0	0
		Ni	Pb	Rb	Sc	Sn	Sr	Th	Tl	U	V	W	Y	Zn	Zr
Sb	Cor. Coef.	.213(**)	0.023	.201(**)	-.409(**)	-.239(**)	-.413(**)	.278(**)	.182(**)	.109(**)	-.353(**)	.385(**)	-.230(**)	-.186(**)	-.315(**)
	Sig. (2-tailed)	0	0.502	0	0	0	0	0	0	0.001	0	0	0	0	0

این عنصر به همراه عناصری مانند کادمیم، جیوه و آرسنیک در بیشتر کانسارها به عنوان یک ردیاب بسیار مهم مورد توجه ژئوشیمیست‌ها بوده و کوچکترین تغییرات آن مورد توجه قرار میگیرد، با این شرح تنها ۵ نمونه از اهمیت نسبی بالایی برخوردار میباشند (جدول ۲-۵۷) (نقشه ۱۶).

جدول ۲-۵۷- توصیف ناهنجارهای عنصر آنتیموان در محدوده مورد مطالعه ابهر

شماره ناهنجاری	شماره نمونه	ایستگاه نمونه برداری		عیار (ppm)	واحد سنگی	همبود با دیگر عناصر
		Y	X			
۱	86-AB-G-611	325258.6	3996479	16.6	pe^k, gd	Mo
۱	86-AB-G-591	329252.7	3995247	14.8	pe^k, gd	-
۱	86-AB-G-520	332415.6	3992688	10.4	pe^k, gd	-
۱	86-AB-G-593	325209.3	3995544	9.8	pe^k, gd	As
۱	86-AB-G-44	362035	4036088	7.8	pe^k, gd	-



اکتشافات ژئوشیمیایی سیستماتیک در ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ ابهر



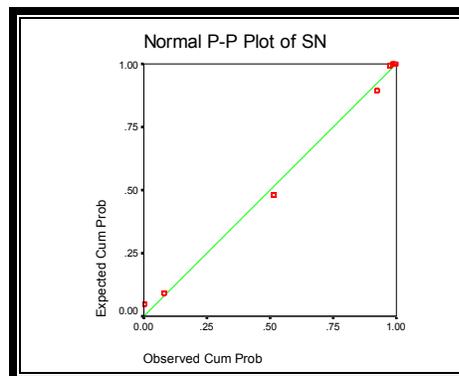
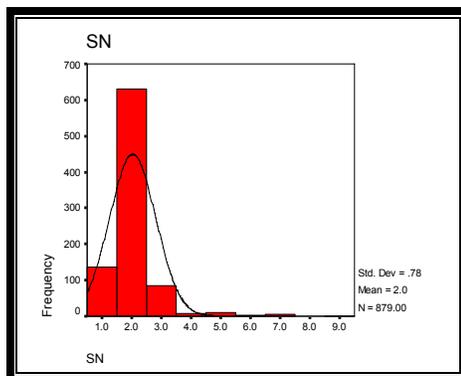
.....

۲-۱۴-۱۶- توصیف ناهنجارهای عنصر قلع

این عنصر دارای مقدار میانگین $2/03$ ، بیشترین و کمترین مقدار آن به ترتیب ۹ و اپی پی ام، چولگی و کشیدگی $2/95$ و $17/20$ ، انحراف استاندارد و واریانس آن به ترتیب $0/78$ و $0/61$ میباشد که موید غیرنرمال بودن توزیع داده‌های عنصر قلع است، خطای محاسبه شده برای این عنصر برابر با $75/65$ درصد میباشد که غیرقابل قبول میباشد (جدول ۲-۵۸) (نمودار ۲-۲۲).

جدول ۲-۵۸- پارامترهای آماری داده‌های خام عنصر قلع در محدوده مطالعاتی ابهر

Element	Mean	Median	Mode	Std. Deviation	Variance	Skewness	Kurtosis	Minimum	Maximum
Sn	2.03	2.00	2.00	0.78	0.61	2.94	17.20	1.00	9.00



نمودار ۲-۲۲- هیستوگرام و منحنی تابع توزیع احتمالی داده‌های خام عنصر قلع

ضریب همبستگی قلع با سایر عناصر نشان میدهد که قلع با حداقل نیمی از عناصر و در سطح اعتماد ۹۹ درصد دارای همبستگی مناسب و معنی‌دار میباشد در ضمن بیشترین ضریب همبستگی این عنصر با لانتانوم ($0/569$) دیده میشود (جدول ۲-۵۹).



جدول ۲-۵۹- ضرایب همبستگی داده‌های خام عنصر قلع در محدوده مطالعاتی ابهر

		Au	As	Ba	Be	Bi	Ce	Co	Cr	Cs	Cu	La	Li	Mo	Nb	
Sn	Cor. Coef.	0.016	.284(**)	.144(**)	.358(**)	.338(**)	.572(**)	-0.033	-0.053	0.054	0.026	.569(**)	-0.016	.282(**)	.528(**)	
	Sig. (2-tailed)	0.641	0	0	0	0	0	0.324	0.117	0.107	0.449	0	0.626	0	0	
Sn	Cor. Coef.	Ni	Pb	Rb	Sb	Sc	Sr	Th	Tl	U	V	W	Y	Zn	Zr	
	Sig. (2-tailed)	0.013	.218(**)	.353(**)	.239(**)	-0.058	.164(**)	.528(**)	.222(**)	.456(**)	-0.035	.441(**)	.343(**)	.189(**)	.068(*)	
		0.704	0	0	0	0.086	0	0	0	0	0.307	0	0	0	0.045	

در زیر جدول ناهنجاری‌های با اهمیت درجه یک برای عنصر قلع ارائه شده است که با توجه به شدت ناهنجاری‌ها، و همبودهای موجود، نمونه‌ها با ارزش محسوب شده و لازم است مورد توجه بیشتری قرار گیرد (جدول ۲-۶۰) (نقشه ۱۷).

جدول ۲-۶۰- توصیف ناهنجارهای عنصر قلع در محدوده مورد مطالعه اهر

شکلت نا همجاری	شماره نمونه	ایستگاه نمونه برداری		عبار (ppm)	واحد سنگی	همبند با دیگر عناصر
		Y	X			
۱	86-AB-G-970	329164.2	4027327	9	E_a^6, E_a^5, E_a^4	-
۱	86-AB-G-976	329624.2	4025938	7	E_a^6, E_a^5, E_a^4	U,La,Rb,W
۱	86-AB-G-733	336748.7	4019373	7	E_a^6, E_a^5, E_a^4	U,Nb,W
۱	86-AB-G-740	336172.8	4022123	7	E_a^6, E_a^5, E_a^4	U,La,Sn,W
۱	86-AB-G-887	332530.8	4040561	7	E_a^6, E_a^5, E_a^4	-
۱	86-AB-G-980	333159.6	4025682	6	E_a^6, E_a^5, E_a^4	-
۱	86-AB-G-981	332029.8	4023948	6	E_a^6, E_a^5, E_a^4	-
۱	86-AB-G-725	338933	4018216	5	E_a^6, E_a^5, E_a^4	U,Nb,W
۱	86-AB-G-711	329452.3	4022078	5	E_a^6, E_a^5, E_a^4	-
۱	86-AB-G-724	339974.5	4016842	5	E_a^6, E_a^5, E_a^4	U,La,Sn,W
۱	86-AB-G-977	330119.2	4025395	5	E_a^6, E_a^5, E_a^4	-
۱	86-AB-G-739	335531.7	4022467	5	E_a^6, E_a^5, E_a^4	U,Nb,W
۱	86-AB-G-735	335551.5	4020041	5	E_a^6, E_a^5, E_a^4	U,Nb,W
۱	86-AB-G-152	358172.2	4025350	5	E_a^6, E_a^5, E_a^4	Bi
۱	86-AB-G-817	341220.6	4035098	5	E_a^6, E_a^5, E_a^4	-
۱	86-AB-G-702	326183.8	4017622	5	E_a^6, E_a^5, E_a^4	-
۱	86-AB-G-257	349507.1	4019460	5	E_a^6, E_a^5, E_a^4	-
۱	86-AB-G-220	359729.3	4023586	5	E_a^6, E_a^5, E_a^4	-



اکتشافات ژئوشیمیایی سیستماتیک در ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ ابهر



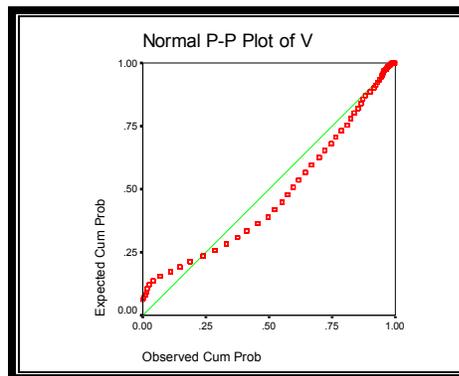
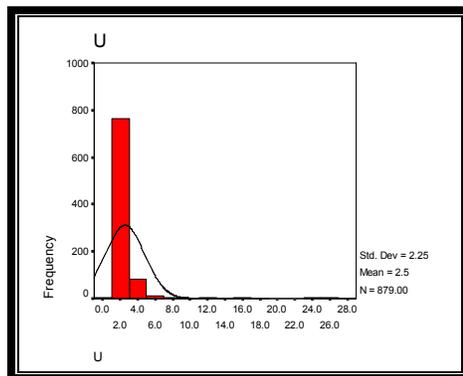
.....

۲-۱۴-۱۷- توصیف ناهنجاریهای عنصر اورانیوم

این عنصر دارای مقدار میانگین $2/53$ ، بیشترین و کمترین مقدار آن به ترتیب $27/4$ و $0/9$ پی‌پی‌ام، چولگی و کشیدگی $7/66$ و $68/86$ ، انحراف استاندارد و واریانس آن به ترتیب $2/25$ و $5/07$ میباشد که موید غیرنرمال بودن توزیع داده‌های عنصر اورانیوم است (جدول ۲-۶۱). (نمودار ۲-۲۳).

جدول ۲-۶۱- پارامترهای آماری داده‌های خام عنصر اورانیوم در محدوده مطالعاتی ابهر

Element	Mean	Median	Mode	Std. Deviation	Variance	Skewness	Kurtosis	Minimum	Maximum
U	2.53	2.20	1.8(a)	2.25	5.07	7.66	68.86	0.90	27.40



نمودار ۲-۲۳- هیستوگرام و منحنی تابع توزیع احتمالی داده‌های خام عنصر اورانیوم

ضریب همبستگی اورانیوم با سایر عناصر نشان میدهد که اورانیوم به استثناء اسکاندیوم، استرانسیوم و وانادیم با بقیه عناصر و در سطح اعتماد ۹۹ درصد مناسب و معنی دار میباشد که بیشترین ضریب این عنصر با توریم ($0/769$) دیده میشود (جدول ۲-۶۲).



جدول ۲-۶۲- ضرایب همبستگی داده‌های خام عنصر اورانیوم در محدوده مطالعاتی ابهر

		Au	As	Ba	Be	Bi	Ce	Co	Cr	Cs	Cu	La	Li	Mo	Nb
U	Cor. Coef.	-.098(**)	.384(**)	.353(**)	.711(**)	.386(**)	.693(**)	-.092(**)	.230(**)	.356(**)	.148(**)	.711(**)	.121(**)	.469(**)	.671(**)
	Sig. (2-tailed)	0.004	0	0	0	0	0	0.006	0	0	0	0	0	0	0
U	Cor. Coef.	Ni	Pb	Rb	Sb	Sc	Sn	Sr	Th	Tl	V	W	Y	Zn	Zr
	Sig. (2-tailed)	.399(**)	.369(**)	.680(**)	.109(**)	-0.022	.456(**)	-0.033	.769(**)	.459(**)	0.048	.639(**)	.593(**)	.282(**)	.281(**)
		0	0	0	0.001	0.523	0	0.326	0	0	0.157	0	0	0	0

جدول زیر ناهنجاری‌های با اهمیت درجه یک برای عنصر اورانیوم را ارائه کرده است، که با توجه به

شدت ناهنجاری و همبدهای موجود، نمونه‌ها تقریباً با ارزش محسوب شده و لازم است مورد توجه

بیشتری قرار گیرد (جدول ۲-۶۳) (نقشه ۱۸).

جدول ۲-۳- توصیف ناهنجارهای عنصر اورانیوم در محدوده مورد مطالعه اهر

شماره ناهنجاری	شماره نمونه	ایستگاه نمونه برداری		واحد سنگی	معمود با دیگر عناصر
		Y	X		
۱	86-AB-G-739	4022467	335531.7	E_a^6, r, E_a^5, E_a^4	Sn, Nb, W
۱	86-AB-G-970	4027327	329164.2	E_a^6, r, E_a^5, E_a^4	-
۱	86-AB-G-981	4023948	332029.8	E_a^6, r, E_a^5, E_a^4	Nb, La, Sn, W
۱	86-AB-G-980	4025682	333159.6	E_a^6, r, E_a^5, E_a^4	Nb, La, Sn, W
۱	86-AB-G-740	4022123	336172.8	E_a^6, r, E_a^5, E_a^4	Nb, La, Sn, W
۱	86-AB-G-725	4018216	338933	E_a^6, r, E_a^5, E_a^4	Sn, Nb, W
۱	86-AB-G-733	4019373	336748.7	E_a^6, r, E_a^5, E_a^4	-
۱	86-AB-G-724	4016842	339974.5	E_a^6, r, E_a^5, E_a^4	Nb, La, Sn, W
۱	86-AB-G-741	4023678	336196.5	E_a^6, r, E_a^5, E_a^4	Nb
۱	86-AB-G-976	4025938	329624.2	E_a^6, r, E_a^5, E_a^4	-
۱	86-AB-G-711	4022078	329452.3	E_a^6, r, E_a^5, E_a^4	Nb, La, Sn, W
۱	86-AB-G-977	4025395	330119.2	E_a^6, r, E_a^5, E_a^4	W, Rb
۱	86-AB-G-737	4021233	335033.1	E_a^6, r, E_a^5, E_a^4	Sn, Nb, W
۱	86-AB-G-732	4020169	338571.4	E_a^6, r, E_a^5, E_a^4	W
۱	86-AB-G-971	4026998	328200.6	E_a^6, r, E_a^5, E_a^4	Nb, La, Sn, W
۱	86-AB-G-979	4025081	331664.5	E_a^6, r, E_a^5, E_a^4	Rb
۱	86-AB-G-735	4020041	335551.5	E_a^6, r, E_a^5, E_a^4	Sn, Nb, W
۱	86-AB-G-218	4024375	361421.4	E_a^6, E_a^5, E_a^4	Mo, Cs
۱	86-AB-G-738	4023144	334807.5	E_a^6, r, E_a^5, E_a^4	Nb
۱	86-AB-G-246	4022426	352098.5	E_a^6, E_a^5, E_a^4	-
۱	86-AB-G-764	4024046	333620.3	E_a^6, r, E_a^5, E_a^4	Nb
۱	86-AB-G-714	4021235	332657.3	E_a^6, r, E_a^5, E_a^4	-
۱	86-AB-G-726	4018983	338831.7	E_a^6, r, E_a^5, E_a^4	Rb
۱	86-AB-G-736	4021138	335935.3	E_a^6, r, E_a^5, E_a^4	-
۱	86-AB-G-734	4019807	336300.3	E_a^6, r, E_a^5, E_a^4	Nb
۱	86-AB-G-795	4029874	334960.4	E_a^6, r, E_a^5, E_a^4	Nb
۱	86-AB-G-204	4026237	364309.8	E_a^6, r, E_a^5, E_a^4	-



اکتشافات ژئوشیمیایی سیستماتیک در ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ ابهر



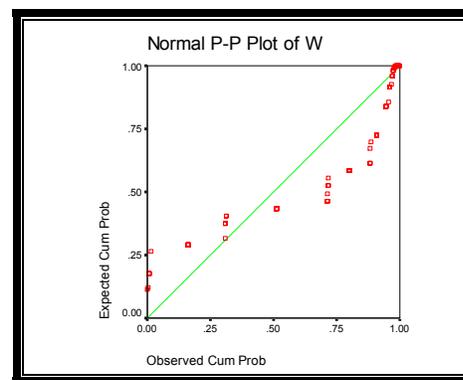
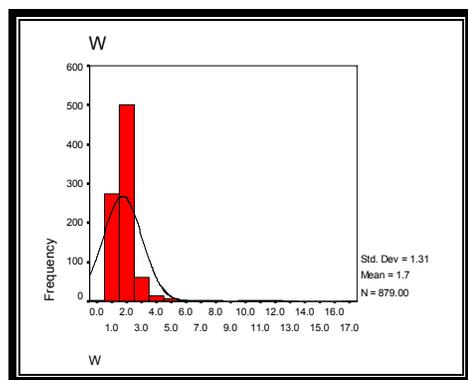
.....

۲-۱۴-۱۸- توصیف ناهنجارهای عنصر تنگستن

این عنصر دارای مقدار میانگین $1/72$ ، بیشترین و کمترین مقدار آن به ترتیب $16/5$ و $0/15$ پی‌پی‌ام، چولگی و کشیدگی $5/79$ و $44/16$ ، انحراف استاندارد و واریانس آن به ترتیب $1/31$ و $1/7$ میباشد که مویذ غیرنرمال بودن توزیع داده‌های این عنصر است، خطای محاسبه شده برای این عنصر برابر با $16/9$ درصد میباشد که تا حدودی قابل قبول میباشد (جدول ۲-۶۴) (نمودار ۲-۲۴).

جدول ۲-۶۴- پارامترهای آماری داده‌های خام عنصر تنگستن در محدوده مطالعاتی ابهر

Element	Mean	Median	Mode	Std. Deviation	Variance	Skewness	Kurtosis	Minimum	Maximum
W	1.72	1.50	1.50	1.31	1.70	5.79	44.16	0.15	16.50



نمودار ۲-۲۴- هیستوگرام و منحنی تابع توزیع احتمالی داده‌های خام عنصر تنگستن



ضریب همبستگی تنگستن با سایر عناصر نشان میدهد که تنگستن به استثناء کبالت، کروم، لیتیم، زیرکونیوم، وانادیوم و استرانسیوم با مابقی عناصر و در سطح اعتماد قابل قبول ۹۹ درصد دارای همبستگی مناسب و معنی داری میباشد و بیشترین ضریب همبستگی این عنصر با روبیدیوم (۰/۶۴۱) دارد (جدول ۲-۶۵).

جدول ۲-۶۵- ضرایب همبستگی داده‌های خام عنصر تنگستن در محدوده مطالعاتی ابهر

		Au	As	Ba	Be	Bi	Ce	Co	Cr	Cs	Cu	La	Li	Mo	Nb
W	Cor. Coef.	.130(**)	.440(**)	.260(**)	.500(**)	.413(**)	.613(**)	0.032	-0.041	.320(**)	.173(**)	.635(**)	0.024	.420(**)	.558(**)
	Sig. (2-tailed)	0	0	0	0	0	0	0.347	0.222	0	0	0	0.481	0	0
W	Cor. Coef.	Ni	Pb	Rb	Sb	Sc	Sn	Sr	Th	Tl	U	V	Y	Zn	Zr
	Sig. (2-tailed)	.209(**)	.245(**)	.641(**)	.385(**)	-.079(*)	.441(**)	-0.021	.579(**)	.422(**)	.639(**)	0.049	.280(**)	.176(**)	0.02
		0	0	0	0	0.019	0	0.538	0	0	0	0.148	0	0	0.545

در جدول زیر که ناهنجاری‌های با اهمیت برای عنصر تنگستن ارائه شده، ملاحظه میشود که تمام نمونه‌های ناهنجار دارای شدت درجه یک بوده که با توجه به عیار و همبودها دارای ارزش زیادی میباشند (جدول ۲-۶۶) (نقشه ۱۹).

جدول ۲-۶۶- توصیف ناهنجارهای عنصر تنگستن در محدوده مورد مطالعه ابهر

شکلات نامگذاری	شماره نمونه	ایستگاه نمونه برداری		عیار (ppm)	واحد سنگی	همبود با دیگر عناصر
		Y	X			
۱	86-AB-G-976	329624.2	4025938	16.5	E_a^6, r, E_a^5, E_a^4	-
۱	86-AB-G-970	329164.2	4027327	13	E_a^6, r, E_a^5, E_a^4	Nb,La,Sn,U
۱	86-AB-G-725	338933	4018216	12	E_a^6, r, E_a^5, E_a^4	Nb,La,Sn,U
۱	86-AB-G-221	358660.1	4023129	12	E_a^6, E_a^5, E_a^4	Mo,Zn,As
۱	86-AB-G-733	336748.7	4019373	11	E_a^6, r, E_a^5, E_a^4	U,Nb,W
۱	86-AB-G-711	329452.3	4022078	10.5	E_a^6, r, E_a^5, E_a^4	Nb,La,Sn,U
۱	86-AB-G-726	338831.7	4018983	10	E_a^6, r, E_a^5, E_a^4	U,Nb,W
۱	86-AB-G-979	331664.5	4025081	9.9	E_a^6, r, E_a^5, E_a^4	U,Nb,W
۱	86-AB-G-740	336172.8	4022123	9.5	E_a^6, r, E_a^5, E_a^4	-
۱	86-AB-G-724	339974.5	4016842	7.5	E_a^6, r, E_a^5, E_a^4	Nb,La,Sn,U
۱	86-AB-G-732	338571.4	4020169	7.5	E_a^6, r, E_a^5, E_a^4	U
۱	86-AB-G-54	357749.9	4037118	7.5	E_a^6, E_a^5, E_a^4	-
۱	86-AB-G-977	330119.2	4025395	7	E_a^6, r, E_a^5, E_a^4	U,Rb
۱	86-AB-G-971	328200.6	4026998	6.5	E_a^6, r, E_a^5, E_a^4	Nb,La,Sn,U
۱	86-AB-G-730	337544.3	4019359	6.5	E_a^6, r, E_a^5, E_a^4	W
۱	86-AB-G-737	335033.1	4021233	6	E_a^6, r, E_a^5, E_a^4	U,Nb,W
۱	86-AB-G-739	335531.7	4022467	5.5	E_a^6, r, E_a^5, E_a^4	-
۱	86-AB-G-712	326929.4	4023725	5.5	E_a^6, r, E_a^5, E_a^4	Zn
۱	86-AB-G-980	333159.6	4025682	5	E_a^6, r, E_a^5, E_a^4	Nb,La,Sn,U
۱	86-AB-G-981	332029.8	4023948	5	E_a^6, r, E_a^5, E_a^4	-
۱	86-AB-G-965	330276.2	4029141	5	E_a^6, r, E_a^5, E_a^4	-



اکتشافات ژئوشیمیایی سیستماتیک در ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ ابهر



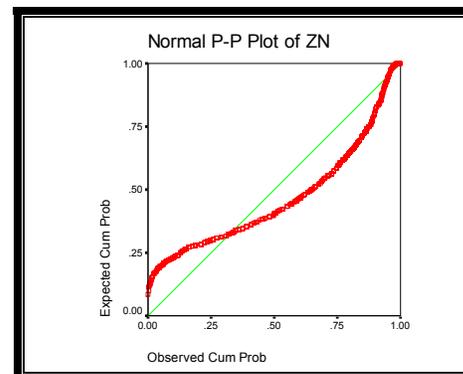
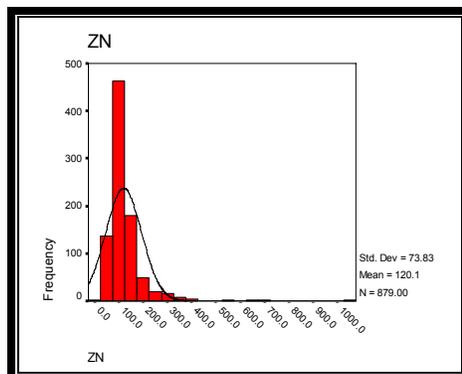
.....

۲-۱۴-۱۹-توصیف ناهنجارهای عنصر روی

این عنصر دارای مقدار میانگین ۱۲۰/۰۹، بیشترین و کمترین مقدار آن به ترتیب ۱۰۶۰ و ۱۹ پی‌پی‌ام، چولگی و کشیدگی ۴/۹ و ۴۳/۰۵، انحراف استاندارد و واریانس آن به ترتیب ۷۳/۸۳ و ۵۴۵۰/۲۱ میباشد که موید غیرنرمال بودن توزیع داده‌های این عنصر است، خطای محاسبه شده برای این عنصر برابر با ۷/۷۵ میباشد که کاملاً قابل قبول میباشد (جدول ۲-۶۷) (نمودار ۲-۲۵).

جدول ۲-۶۷- پارامترهای آماری داده‌های خام عنصر روی در محدوده مطالعاتی اهر

Element	Mean	Median	Mode	Std. Deviation	Variance	Skewness	Kurtosis	Minimum	Maximum
Zn	120.09	102.00	84.00	73.83	5450.21	4.90	43.05	19.00	1060.00



نمودار ۲-۲۵- هیستوگرام و منحنی تابع توزیع احتمالی داده‌های خام عنصر روی

ضریب همبستگی روی با سایر عناصر نشان میدهد که این عنصر به استثناء کروم، توریم و استرانسیوم با بقیه عناصر و در سطح اعتماد قابل قبول ۹۹ درصد دارای همبستگی معنی‌داری میباشد و بیشترین ضریب همبستگی این عنصر با سرب (۰/۷۶۹) دارد (جدول ۲-۶۸).

جدول ۲-۶۸- ضرایب همبستگی داده‌های خام عنصر روی در محدوده مطالعاتی ابهر

		Au	As	Ba	Be	Bi	Ce	Co	Cr	Cs	Cu	La	Li	Mo	Nb
Zn	Cor. Coef.	.088(**)	.322(**)	.417(**)	.499(**)	.125(**)	.125(**)	.305(**)	-0.06	.286(**)	.496(**)	.113(**)	.297(**)	.426(**)	.290(**)
	Sig. (2-tailed)	0.009	0	0	0	0	0	0	0.078	0	0	0.001	0	0	0
		Ni	Pb	Rb	Sb	Sc	Sn	Sr	Th	Tl	U	V	W	Y	Zr
Zn	Cor. Coef.														
	Sig. (2-tailed)	.201(**)	.769(**)	.346(**)	-.186(**)	.426(**)	.189(**)	.067(*)	.068(*)	.301(**)	.282(**)	.466(**)	.176(**)	.525(**)	.348(**)
		0	0	0	0	0	0	0.047	0.043	0	0	0	0	0	0

این عنصر همانند سرب، آنتیموان و کادمیم یکی از با ارزش‌ترین عناصر منطقه محسوب می‌شود که همه

نمونه‌های ذکر شده در جدول ذیل دارای ارزش بالایی می‌باشند (جدول ۲-۶۹) (نقشه ۲۰).

جدول ۲-۶۹- توصیف ناهنجارهای عنصر روی در محدوده مورد مطالعه ابهر

شماره ناهنجاری	شماره نمونه	ایستگاه نمونه برداری		میانگین (ppm)	واحد سنگی	همبود یا دیگر عناصر
		Y	X			
۱	86-AB-G-222	4022766	359210.3	1060	E_a^6, E_a^5, E_a^4	Pb
۱	86-AB-G-453	3998641	355534.8	719	E_a^6, E_a^5, E_a^4	Cs, Rb
۱	86-AB-G-221	4023129	358660.1	698	E_a^6, E_a^5, E_a^4	Mo, W, As
۱	86-AB-G-356	4023648	358265.6	630	E_a^6, E_a^5, E_a^4	Mo, Pb
۱	86-AB-G-54	4037118	357749.9	562	E_a^6, E_a^5, E_a^4	Pb, Zn
۱	86-AB-G-232	4021714	356369.1	422	E_a^6, E_a^5, E_a^4	Pb
۱	86-AB-G-894	4038851	328464.7	420	E_a^6, E_a^5, E_a^4	Pb
۱	86-AB-G-712	4023725	326929.4	379	E_a^6, E_a^5, E_a^4	W



اکتشافات ژئوشیمیایی سیستماتیک در ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ ابهر



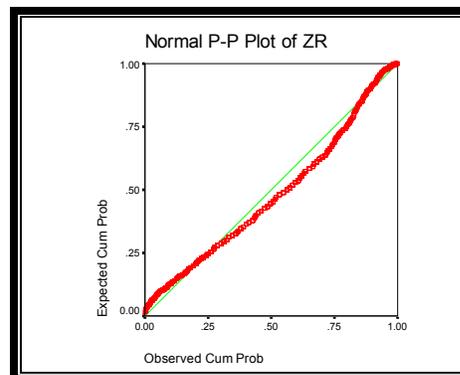
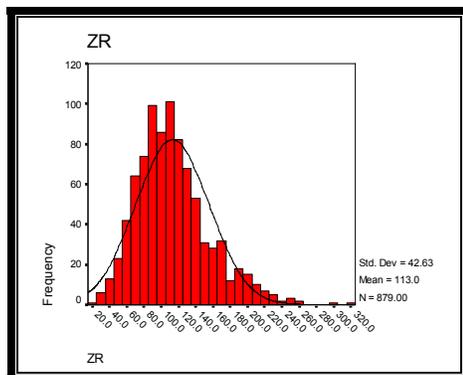
.....

۲-۱۴-۲۰- توصیف ناهنجارهای عنصر زیرکن

این عنصر دارای مقدار میانگین $۱۱۳/۰۲$ ، بیشترین و کمترین مقدار آن به ترتیب ۳۲۰ و ۲۰ پی‌پی‌ام، چولگی و کشیدگی $۰/۹$ و $۱/۳۱$ ، انحراف استاندارد و واریانس آن به ترتیب $۴۲/۶۳$ و $۱۸۱۷/۰۹$ میباشد که موید غیرنرمال بودن توزیع داده‌های این عنصر است، خطای محاسبه شده برای این عنصر برابر با $۸/۸$ درصد میباشد که کاملاً قابل قبول میباشد (جدول ۲-۷۰) (نمودار ۲-۲۶).

جدول ۲-۷۰- پارامترهای آماری داده‌های خام عنصر زیرکن در محدوده مطالعاتی ابهر

Element	Mean	Median	Mode	Std. Deviation	Variance	Skewness	Kurtosis	Minimum	Maximum
Zr	113.02	107.00	111.00	42.63	1817.09	0.90	1.31	20.00	320.00



نمودار ۲-۲۶- هیستوگرام و منحنی تابع توزیع احتمالی داده‌های خام عنصر زیرکن

ضریب همبستگی زیرکن با سایر عناصر نشان میدهد که این عنصر به بیسموت، تنگستن و قلع با بقیه عناصر و در سطح اعتماد قابل قبول ۹۹ درصد دارای همبستگی معنی‌داری میباشد و بیشترین ضریب همبستگی این عنصر با سرب ($۰/۵۰۲$) دارد (جدول ۲-۷۱).

جدول ۲-۷۱- ضرایب همبستگی داده‌های خام عنصر زیرکن در محدوده مطالعاتی ابهر

		Au	As	Ba	Be	Bi	Ce	Co	Cr	Cs	Cu	La	Li	Mo	Nb
Zr	Cor. Coef.	.211(**)	.110(**)	.419(**)	.389(**)	0.002	.099(**)	.103(**)	.111(**)	.278(**)	.243(**)	.088(**)	.309(**)	.094(**)	.346(**)
	Sig. (2-tailed)	0	0.001	0	0	0.963	0.003	0.002	0.001	0	0	0.009	0	0.005	0
		Ni	Pb	Rb	Sb	Sc	Sn	Sr	Th	Tl	U	V	W	Y	Zn
Zr	Cor. Coef.	.286(**)	.215(**)	.301(**)	.315(**)	.388(**)	.068(**)	.104(**)	.115(**)	.295(**)	.281(**)	.266(**)	0.02	.502(**)	.348(**)
	Sig. (2-tailed)	0	0	0	0	0	0.045	0.002	0.001	0	0	0	0.545	0	0

در جدول زیر که ناهنجاری‌های با اهمیت برای عنصر تنگستن ارائه شده است، ملاحظه می‌شود که تمام نمونه‌های ناهنجر دارای شدت درجه دو بوده که با توجه به عیار و همبدها دارای ارزش زیادی نمیباشند (جدول ۲-۷۲) (نقشه ۲۱).

جدول ۲-۷۲- توصیف ناهنجرهای عنصر زیرکن در محدوده مورد مطالعه ابهر

همبود با دیگر عناصر	واحد سنگی	عیار (ppm)	ایستگاه نمونه برداری		شماره نمونه	شدت ناهنجاری
			Y	X		
-	E_a^6, E_a^5, E_a^4	320	4038851	328464.7	86-AB-G-894	۲
-	E_a^6, E_a^5, E_a^4	299	4026807	337266.3	86-AB-G-771	۲
Nb	E_a^6, E_a^5, E_a^4	264	4023637	338659.1	86-AB-G-747	۲
Zr	E_a^6, E_a^5, E_a^4	264	4025443	340646.6	86-AB-G-759	۲
-	E_a^6, E_a^5, E_a^4	251	4034635	334676.3	86-AB-G-827	۲
-	E_a^6, E_a^5, E_a^4	249	4032280	356324.6	86-AB-G-64	۲
Pb	E_a^6, E_a^5, E_a^4	246	4038686	328719.8	86-AB-G-895	۲
-	E_a^6, E_a^5, E_a^4	239	4037411	332950.9	86-AB-G-870	۲
-	E_a^6, E_a^5, E_a^4	238	4036480	332365.7	86-AB-G-867	۲
Rb	E_a^6, E_a^5, E_a^4	232	4028488	354909.9	86-AB-G-161	۲
-	E_a^6, E_a^5, E_a^4	232	4040366	330700.3	86-AB-G-889	۲
-	E_a^6, E_a^5, E_a^4	232	4033915	335321.5	86-AB-G-832	۲
-	E_a^6, E_a^5, E_a^4	229	4036510	331525.5	86-AB-G-866	۲
-	E_a^6, E_a^5, E_a^4	228	4039242	329093.7	86-AB-G-893	۲



اکتشافات ژئوشیمیایی سیستماتیک در ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ ابهر



.....

۲-۱۴-۲۱- توصیف ناهنجاریهای فاکتوری

همانگونه که در بخش پردازش‌های چند متغیره ذکر شده است شش عامل زیر در منطقه

معرفی شده :

عامل شماره یک: این عامل شامل متغیرهایی Be, Ce, Rb, Sn, U, W می‌باشد که با توجه به متغیرهای بدست آمده ارتباط این عناصر کاملاً معنی‌دار می‌باشند که با ناهنجاری‌های درجه یک و دو بیشتر در شمال شهرهای خرم‌دره، هیدج و صائین قلعه و همچنین در شمال روستای مرشون گسترش دارد (نقشه ۲۲).

عامل شماره دو: این عامل شامل روابط مثبت بین عناصر Cu, Sr, Y می‌باشد که با ناهنجاری درجه یک و دو در شمال خاوری روستای چرگر قلعه داغ گسترش دارد (نقشه ۲۳).

عامل شماره سه: این عامل شامل روابط مثبت از عناصر Cs, Rb, Li, Tl, Zr می‌باشد که با ناهنجاری درجه یک و دو در باختر شهرهای خرم‌دره و ابهر گسترش دارد (نقشه ۲۴).

عامل شماره چهار: این عامل شامل عناصر Mo, Pb, Zn می‌باشد که با ناهنجاری‌های درجه یک و دو بیشتر در شمال شهرهای خرم‌دره، هیدج و صائین قلعه گسترش دارد (نقشه ۲۵).

عامل شماره پنج: این عامل شامل عنصر As, Bi, Ba, Sb, Tl است که با ناهنجاری درجه یک در سطح ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰۰ ابهر گسترش دارد (نقشه ۲۶).

عامل شماره شش: این عامل شامل عناصر Cr, Li, Ni است که با ناهنجاری درجه یک و دو در شمال خاوری ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰۰ ابهر گسترش دارد (نقشه ۲۷).



اکتشافات ژئوشیمیایی سیستماتیک در ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ ابهر



.....



اکتشافات ژئوشیمیایی سیستماتیک در ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ ابهر



.....



اکتشافات ژئوشیمیایی سیستماتیک در ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ ابهر



.....



اکتشافات ژئوشیمیایی سیستماتیک در ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ ابهر



.....



اکتشافات ژئوشیمیایی سیستماتیک در ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ ابهر



.....



اکتشافات ژئوشیمیایی سیستماتیک در ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ ابهر



.....



اکتشافات ژئوشیمیایی سیستماتیک در ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ ابهر



.....

فصل سوم

اکتشاف کانی‌های سنگین



۳-۱- مقدمه

نمونه‌برداری از رسوبات و نهشته‌های آبرفتی به روش مطالعاتی کانی سنگین یکی از روشهای تعیین کننده و شاخص در معرفی نواحی کانسار ساز و مناطق امیدبخش معدنی بشمار می‌رود. تجربیات چندساله اخیر نشان داده است که روشهای آنالیز دستگاهی بر روی نمونه‌های ژئوشیمیایی به تنهایی نمی‌تواند راهنمای مناسبی در جهت دستیابی به مناطق امیدبخش معدنی گردد. مزایای زیادی در روش مطالعاتی کانی سنگین موجود بوده که بصورت چکیده به برخی از آنها اشاره می‌نمایم:

۱- بررسی مستقیم کانی و مشاهده گروه عمده کانی‌های اقتصادی.

۲- قرارگرفتن قریب به اتفاق کانی‌های ارزشمند اقتصادی در گروه کانی‌های سنگین

۳- شناخت فاز شکل‌گیری کانی‌ها و بکارگیری این اطلاعات از زمینه مطالعات فنی و اقتصادی و برآورد چگونگی بازیابی مواد معدنی، بطور مثال می‌توان با مطالعه کانی‌های سنگین به شناخت فازهای سولفیدی کانی‌ها (گالن، پیریت، اسفالریت) فازهای اکسیدی (هماتیت، منیتیت، کرومیت و ...) و فازهای عنصری (طلا، نقره، مس طبیعی، سرب طبیعی، پلاتین و ...) دست یافت، در صورتیکه در آنالیز عنصری بسته به نوع حلال بکار برده شده در بسیاری از فازهای سیلیکاته که در صنعت و فلزیابی قابل بازیابی نباشند نیز محاسبه می‌شوند، که این امر در بسیاری موارد تفسیر داده‌های ژئوشیمیایی را مورد تردید قرار می‌دهد.

۴- شناخت انحصاری برخی از کانی‌ها که تنها به روش مطالعاتی کانی سنگین قابل شناسایی و شناخت بوده است. بطور مثال در پروژه اکتشافات ژئوشیمیایی در محور یزد- سبزواران نوعی از موناژیت به نام رابدوفان مورد شناسایی و مطالعه قرار گرفته که تنها به وسیله این روش مطالعاتی قابل شناسایی بوده است. برخی از کانی‌های جواهری که آنالیز شیمیایی قادر به اندازه‌گیری آنها نمی‌باشد همانند آمیتیست، سافیر، کزندوم، روی و ... تنها به این روش مطالعاتی قابل شناخت و اندازه‌گیری می‌باشند. تجمعی از کانی‌های صنعتی همانند گارنت‌ها و زیرکن که در صنایع ساینده و الکتریکی و زینتی مصارف عمده‌ای دارند، می‌توانند در ذخایر پلاستیکی انباشتگی‌های قابل توجهی را تشکیل دهند.

۵- کسب اطلاعات ارزشمند از شکل و اندازه دانه و نحوه فرم هر کانی که معرف دوری و نزدیکی از منشأ کانی‌سازی و میزان فرسایش می‌باشد.

۶- پاراژنهای ساخته شده کانی‌های سنگین حتی در صورت فقدان کانی‌های ارزشمند تا حدود زیادی معرف پتانسیل حوضه‌های آبریز می‌باشند، بطور مثال در پاره‌ای از نمونه‌ها شناسایی و مطالعه کانی‌های باریت، پیریت، پیریت اکسیدی، گارنت و ... منجر به دستیابی نواحی ارزشمندی از کانسارهای سرب، روی و طلا شده است.

۷- کوتاه کردن زمان یک پروژه اکتشافی و در پی آن صرفه‌جویی در هزینه و وقت.

۸- یافتن الگوی پراکندگی رسوبات و تعیین وضعیت رخساره‌های سنگی گسترش یافته در ناحیه و خاستگاه بالقوه کانی‌های ارزشمند اقتصادی.



در ورقه مورد مطالعه و با وسعتی به تقریب ۲۵۰۰ کیلومتر مربع ۲۵۷ نمونه کانی سنگین از رسوبات آبرفتی گسترش یافته برداشت شده که تراکم نمونه برداری به ازای هر ۱ نمونه برای ۹/۷ کیلومتر مربع است. نمونه‌های برداشت شده به حجم ۱۰ لیتر و بدون دانه‌بندی و از رسوبات غیرهمگن برداشت شده است. در محدوده ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰۰ ابهر کانی‌های کانسار ساز معرف نواحی کانساری و کانی‌های سنگ‌ساز به شرح زیر درجه‌بندی و توصیف شده‌اند.

۳-۲- پردازش داده‌های کانی سنگین

۳-۲-۱- فایل‌بندی داده‌ها

اطلاعات دریافتی به صورت فایل محاسبات گرم بر تن گزارش می‌شود، این فایل برای محاسبات آماری آماده و مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۳-۲-۲- مطالعات آماری

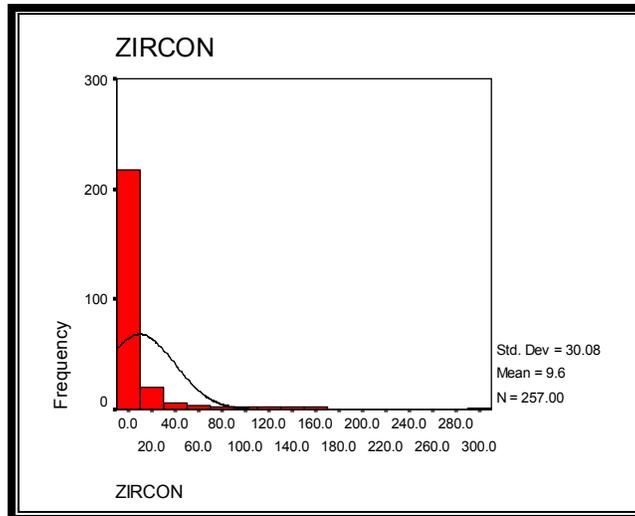
در محدوده ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰۰ ابهر به تعداد ۲۵۷ موقعیت برای نمونه‌برداری کانی سنگین انتخاب و مورد برداشت قرار گرفت، نمونه‌های کانی سنگین بعد از آماده‌سازی مورد مطالعه میکروسکوپی قرار گرفت (نتایج خام و محاسبات گرم بر تن مطالعات به طور کامل در پیوست ۴ ارائه شده است) و نتایج حاصله مورد پردازش واقع و با استفاده از برنامه‌های آماری Spss، مورد تحلیل قرار گرفت، پارامترهای آماری مربوط به کانی‌های سنگین ورقه ابهر در جدول ۳-۱ ارائه شده است، لازم به ذکر است که معمولاً اعتبار آنها مشکوک تلقی می‌شود مگر اینکه داده‌های با تعداد کافی و توزیع مناسب بکار گرفته می‌شود.

جدول ۳-۱- پارامترهای آماری نمونه‌های کانی سنگین در محدوده ابهر

	N		Mean	Median	Mode	Std. Deviation	Variance	Skewness	Kurtosis	Minimum	Maximum
	Valid	Missing									
Magnetite	257	0	1290.54	663.04	1243.20	1839.98	3385525.16	2.86	9.64	0.04	11960.15
APATITE	257	0	19.79	1.72	2544(a)	49.75	2474.60	4.39	23.37	0.01	372.06
ZIRCON	257	0	9.64	0.96	0.56	30.08	904.70	5.66	40.56	0.00	300.16
RUTILE	257	0	0.30	0.00	0.00	1.52	2.32	8.89	84.44	0.00	16.88
ANATASE	257	0	0.02	0.00	0.00	0.09	0.01	6.43	43.37	0.00	1.00
SPHENE	257	0	5.35	0.00	0.00	37.33	1393.43	10.12	117.16	0.00	487.00
BARITE	257	0	30.12	1.53	0.00	63.20	3994.85	3.06	11.28	0.00	448.00
PYRITE	257	0	1.48	0.20	0.00	5.26	27.70	5.93	40.35	0.00	50.00
Celestite	257	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			0.00	0.00
Nativelead	257	0	0.07	0.00	0.00	0.29	0.09	6.18	45.82	0.00	3.00
PB_GROUP	257	0	2.89	0.00	0.00	16.12	259.94	10.18	122.44	0.00	215.00
GOLD	257	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.17	39.44	0.00	0.00
SAPPHIR	257	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			0.00	0.00
CINNABAR	257	0	0.00	0.00	0.00	0.07	0.00	15.69	249.11	0.00	1.00
Scheelite	257	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			0.00	0.00
FLUORITE	257	0	0.14	0.00	0.00	0.86	0.74	13.29	195.63	0.00	13.00
SILVER	257	0	0.04	0.00	0.00	0.38	0.15	14.34	217.80	0.00	6.00
ZN_GROUP	257	0	0.31	0.00	0.00	1.17	1.37	5.20	29.36	0.00	10.00
CU_GROUP	257	0	0.23	0.00	0.00	1.14	1.29	7.74	66.72	0.00	12.00
Vanadinite	257	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			0.00	0.00
AMETHYST	257	0	0.01	0.00	0.00	0.12	0.01	13.49	197.25	0.00	2.00
OLIGISTE	257	0	9.58	0.03	0.00	57.61	3318.96	10.24	115.93	0.00	736.00

۳-۲-۳- نمودارهای هیستوگرام

نمودارهای هیستوگرام بسادگی وضعیت توزیع عیاری مربوط به کانی‌های سنگین در منطقه ابهر را نمایش می‌دهند (نمودار ۳-۱) اما ظاهر آن شکل نیست، در واقع چنین نموداری گویای خوبی برای پراکندگی کانی‌های سنگین نیست چرا که نمونه‌های کانی سنگین می‌تواند نوعی نمونه انتخابی مد نظر قرار گیرد زیرا یک نمونه توسط افراد مختلف می‌تواند منجر به نتایج کاملاً متفاوت شود.



نمودار ۱-۳-۱- هیستوگرام کانی آپاتیت در منطقه ابهر

۳-۲-۴- پردازش چند متغیره

در تحلیل‌های مختلف به منظور تفسیر نهایی رفتار و رخداد‌های متعدد زمین‌شناختی و ژئوشیمیایی موجود در پهنه مورد بررسی، همواره تشخیص ارتباط بین متغیرها مورد توجه بوده و با ارزش تلقی می‌شود.

۳-۲-۴-۱- آنالیز کلاستر

آنالیز کلاستر روشی بسیار قدرتمندی برای تحلیل چند متغیره شناخته شده است. در تحلیل خوشه‌بندی (آنالیز کلاستر) داده‌های کانی سنگین از دو سری داده می‌توان استفاده نمود:

الف- داده‌های خام اصلی منتج از مطالعات کانی سنگین

ب- داده‌های پردازش شده به صورت کد شده صفر و یک



در حالت (ب) به واقع داده‌ها به صورت کیفی خوشه‌بندی می‌شوند زیرا که تغییرات عیار در مورد آنها بی‌معنی است. نمودارهای دندروگرام بیشتر به منظور استخراج همبدهای کانی‌های سنگین و تحلیل و تفسیر آنها استفاده می‌شود.

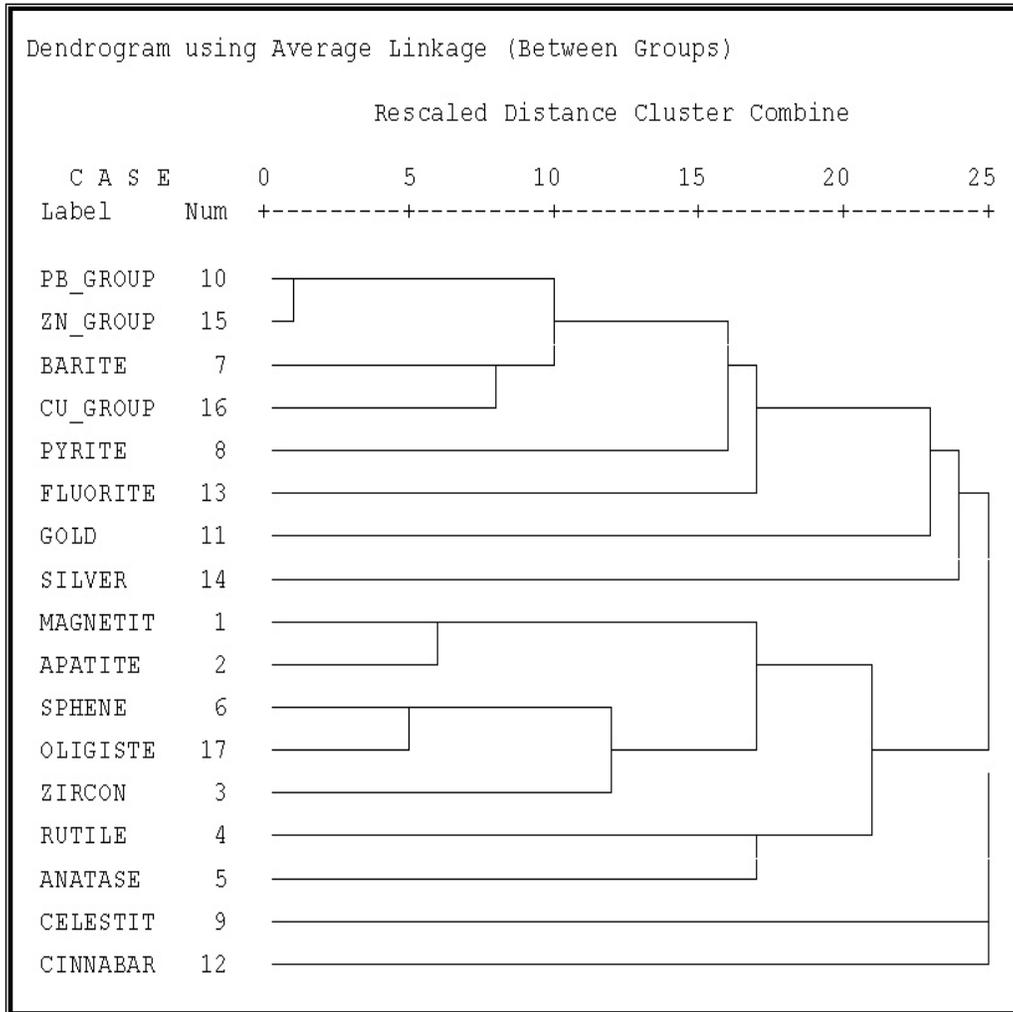
۳-۲-۵- شرح نمودار دندروگرام

با دقت در روابط بدست آمده برای کانی‌های سنگین و توجه به نمودار درختی (دندروگرام)، میتوان به این نتیجه رسید که در مطالعات کانی سنگین همواره روش‌های کیفی یا نیمه کیفی بر روشهای کمی ارجحیت دارند. براساس نمودار درختی (نمودار ۳-۲) کانی‌های سنگین مطالعه شده در محدوده ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ ابهر گروه‌های زیر تفکیک شده‌اند:

۱- کانی‌های خانواده سرب، روی، مس، باریت، فلوریت و پیریت در گروهی قرار دارند که میتواند معرف کانی‌های کانسار ساز سرب و روی باشند و بنابراین می‌تواند نشانه خوبی بر وجود استعداد برای این عناصر در منطقه باشد، البته با ارتباط بسیار ضعیف با آنها کانی‌های طلا و نقره قرار گرفته‌اند که میتوان از آنها در این گروه چشم‌پوشی کرد.

۲- مگنتیت، آپاتیت، اسفن، الیژیست و زیرکن در گروهی قرار دارند که میتواند معرف محیطی نسبتاً خنثی از جهت اکسیداسیون- احیا در سیستم هیدروترمال باشد. این حالت در مراحل بلوغ یک مجموعه هیدروترمال ایجاد می‌گردد.

۳- روتیل و آناتاز در گروهی قرار دارند که میتواند معرف محیط سنگی بازیگ و همچنین اثر آلودگی سنگ‌شناسی (اثر سنگ‌های بالادست) حاصل شده باشد.



نمودار ۳-۲- نمودار درختی کانی‌های سنگین در ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰۰ ابهر

براساس پردازش‌های انجام شده بر روی داده‌های حاصل از مطالعات کانی‌سنگین نقشه‌های متنوعی می‌توان ترسیم نمود، از آنجائیکه معمولاً توزیع کانی‌های سنگین در تکنیک برداشت آبراه‌های بسیار پراکنده و گسسته است، لذا معمولاً از ترسیم نمادین برای نمایش توزیع داده‌های کانی‌سنگین می‌توان بهره برد که در این پروژه از نمایش تک کانی استفاده شده است.

۳-۳- نتایج حاصل از مطالعه کانی سنگین

۳-۳-۱- طلا

از ۲۵۷ نمونه برداشت شده از حوضه‌های آبریز ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ ابهر، ۹ نمونه دارای اثراتی جزئی از طلا می‌باشد، محدوده‌های ناهنجار بدست آمده بروش کانی سنگین برای کانی طلا که عمدتاً در بخش‌های شمال باختری ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ ابهر گسترده است، هیچگونه همپوشانی با نتایج بدست آمده از ناهنجاری ژئوشیمی طلا را نشان نمی‌دهد (جدول ۳-۲) (نقشه ۲۸).

جدول ۳-۲- توصیف ناهنجارهای کانی طلا در ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ ابهر

شماره نمونه	ایستگاه نمونه برداری		عیار (ppm)	واحد سنگی	همپوش با دیگر عناصر
	X	Y			
AB-35	361534.9	4039181	سه ذره	E_a^6, E_a^5, E_a^4	-
AB-682	324371.8	4011580	دو ذره	Ek	-
AB-787	337719	4028431	یک ذره	E_a^6, E_a^5, E_a^4	-
AB-939	322358.2	4039256	یک ذره	E_a^6, E_a^5, E_a^4	-
AB-538	336462.1	3999228	یک ذره	Ek	-
AB-714	332657.3	4021235	یک ذره	E_a^6, E_a^5, E_a^4	-
AB-871	332950.9	4037411	یک ذره	E_a^6, E_a^5, E_a^4	-
AB-60	355518.4	4035133	یک ذره	E_a^6, E_a^5, E_a^4	pb Group, Cu Group, Zn Group, Florite
AB-912	324683.8	4038116	یک ذره	E_a^6, E_a^5, E_a^4	-



اکتشافات ژئوشیمیایی سیستماتیک در ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ ابهر



.....

۳-۲-۳- کانیهای خانواده مس

بارزترین کانی عنصر مس در محدوده اکتشافی ابهر کانی مالاکیت، کوپریت، مس طبیعی و ... میباشد، از ۲۵۷ نمونه کانی سنگین برداشت شده از محدوده اکتشافی ۳۳ نمونه حاوی اثراتی جزئی و پراکنده (pts) تا گرم در تن از کانیهای خانواده این عنصر بوده است. با توجه به نتایج بدست آمده حدود ۱۳٪ از نمونه‌ها حاوی آثاری از زایش مس در محدوده اکتشافی ابهر میباشند، ناهنجاریهای بدست آمده از مطالعات کانی سنگین، پوشش کانیهای خانواده مس را بطور نسبی با ناهنجاریهای بدست آمده از کانی سازی سرب، روی و با پوششی کمتر با سینابر نشان میدهد. در نقشه شماره ۳۰ انتشار کانیهای این عنصر به صورت منفرد ثبت شده است (جدول ۳-۳) (نقشه ۲۹).

جدول ۳-۳- توصیف ناهنجاریهای کانی خانواده مس در ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ ابهر

شماره نمونه	ایستگاه نمونه برداری		عیار (ppm)	واحد سنگی	همبند با دیگر عناصر
	X	Y			
AB-854	342490.4	4038673	11.66	E_a^6, E_a^5, E_a^4	pb Group, Zn Group, Barite
AB-850	340974	4037576	10.257	E_a^6, E_a^5, E_a^4	pb Group, Zn Group, Barite, Florite
AB-60	355518.4	4035133	5.562	E_a^6, E_a^5, E_a^4	pb Group, Zn Group, Gold, Florite
AB-228	357956.7	4022123	5.166	E_a^6, E_a^5, E_a^4	-
AB-358	365207	4022875	4.662	E_a^6, E_a^5, E_a^4	-
AB-917	324683.8	4037336	2.299	E_a^6, E_a^5, E_a^4	-
AB-495	341077.6	3991617	1.698	pk, ks	-
AB-169	363336.2	4028488	1.536	E_a^6, E_a^5, E_a^4	-



اکتشافات ژئوشیمیایی سیستماتیک در ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ ابهر



.....



۳-۳-۳- کانیهای خانواده سرب

شاخص‌ترین کانیهای خانواده این عنصر در محدوده اکتشافی به ترتیب کانیهای گالن، سروزیت، سرب طبیعی و میمیتیت، ماسیکوت و ولفنیت می‌باشند، ۶۹ نمونه حاوی اثراتی پراکنده و جزئی تا مقادیر گرم در تن از کانیهای این عنصر می‌باشد (جدول گرم در تن کانیها؛ پیوست شماره ۴). با توجه به نتایج بدست آمده حدود ۲۷٪ از نمونه‌ها حاوی آثاری از زایش سرب در محدوده اکتشافی ابهر می‌باشند. بیشترین انباشتگی کانیهای این عنصر در نمونه‌های مطالعه شده از حوضه آبریز منتهی به روستای زه‌آباد دیده می‌شود. مطالعات کانی‌های سنگین در چند سال گذشته به اهمیت زایش سرب بیش از پیش پی برده است. کانیهای این عنصر افزون بر معرفی کانسارهای تیپ پلی‌متال، ردیاب‌های بسیار شاخصی در جهت دستیابی به کانسارهای با ارزش طلا نیز می‌باشد. اثرات برجای کانی‌سازی سرب به وفور در منطقه قابل مشاهده می‌باشد که در گذشته نه چندان دور مورد توجه بوده و به فراوانی استخراج می‌شده است که به تازگی نیز توسط بخش خصوصی فعال شده است.

ناهنجاری‌های بدست آمده از مطالعات کانی سنگین، پوشش کانی‌های خانواده سرب را بطور نسبی با ناهنجاری‌های بدست آمده از کانی‌سازی روی، مس و طلا نشان می‌دهد. در نقشه شماره ۳۱ انتشار کانی‌های این عنصر به صورت منفرد ثبت شده است، بیشترین انباشتگی کانی‌های این عنصر در نمونه‌های مطالعه شده از حوضه آبریز موجود در شمال و شمال خاوری ورقه ابهر دیده می‌شود (جدول ۳-۴) (نقشه ۳۰).



اکتشافات ژئوشیمیایی سیستماتیک در ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ ابهر



.....

جدول ۳-۴- توصیف ناهنجارهای کانی‌های خانواده سرب در ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ ابهر

شماره نمونه	ایستگاه نمونه برداری		مقدار (ppm)	واحد سنگی	همبود با دیگر عناصر
	X	Y			
AB-71	353477.3	4033750	214.97	E_a^6, E_a^5, E_a^4	-
AB-850	340974	4037576	92.80	E_a^6, E_a^5, E_a^4	Cu Group, Florite, Zn Group, Barite
AB-81	351729.4	4031896	73.83	E_a^6, E_a^5, E_a^4	-
AB-387	353768.1	4012779	63.04	E_a^6, E_a^5, E_a^4	-
AB-60	355518.4	4035133	30.36	E_a^6, E_a^5, E_a^4	Zn Group, Florite Gold, Cu Group
AB-64	356324.6	4032280	28.54	E_a^6, E_a^5, E_a^4	-
AB-854	342490.4	4038673	26.06	E_a^6, E_a^5, E_a^4	Cu Group, Zn Group, Barite
AB-238	353567.9	4020873	24.85	E_a^6, E_a^5, E_a^4	-
AB-202	363399.2	4028236	23.08	E_a^6, E_a^5, E_a^4	-

۳-۳-۴- کانیهای خانواده روی

شاخص‌ترین کانیهای خانواده این عنصر در محدوده اکتشافی به ترتیب کانی‌های اسمیت‌زونیت و اسفالریت می‌باشند که ۵۵ نمونه حاوی اثراتی پراکنده و جزئی تا مقادیر گرم در تن از کانیهای این عنصر می‌باشد (جدول گرم در تن کانیها؛ پیوست شماره ۴). با توجه به نتایج بدست آمده حدود ۲۱٪ از نمونه‌ها حاوی آثاری از زایش روی در محدوده اکتشافی می‌باشند.

بیشترین انباشتگی کانی‌های این عنصر در نمونه‌های مطالعه شده از حوضه آبریز موجود در شمال و شمال خاوری ورقه ابهر دیده میشود (جدول ۳-۵) (نقشه ۳۱).



اکتشافات ژئوشیمیایی سیستماتیک در ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ ابهر



.....

جدول ۳-۵- توصیف ناهنجاریهای کانی‌های خانواده روی در ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ ابهر

شماره نمونه	ایستگاه نمونه برداری		عیار (ppm)	واحد سنگی	همبود با دیگر عناصر
	X	Y			
AB-81	351729.4	4031896	9.51	E_a^6, E_a^5, E_a^4	Pb Group, Cu Group, Barite
AB-850	340974	4037576	7.53	E_a^6, E_a^5, E_a^4	Pb Group, Cu Group, Barite, Florite
AB-71	353477.3	4033750	7.00	E_a^6, E_a^5, E_a^4	Pb Group, Cu Group, Barite
AB-228	357956.7	4022123	6.53	E_a^6, E_a^5, E_a^4	-
AB-60	355518.4	4035133	5.59	E_a^6, E_a^5, E_a^4	Pb Group, Cu Group, Gold, Barite, Florite,
AB-387	353768.1	4012779	4.88	E_a^6, E_a^5, E_a^4	Pb Group, Cu Group, Barite
AB-854	342490.4	4038673	3.87	E_a^6, E_a^5, E_a^4	Pb Group, Cu Group, Barite
AB-64	356324.6	4032280	3.70	E_a^6, E_a^5, E_a^4	-
AB-358	365207	4022875	3.63	E_a^6, E_a^5, E_a^4	-
AB-238	353567.9	4020873	3.47	E_a^6, E_a^5, E_a^4	Pb Group, Cu Group
AB-68	354114.6	4034726	2.73	E_a^6, E_a^5, E_a^4	-
AB-133	352312.7	4030106	2.48	E_a^6, E_a^5, E_a^4	-

۳-۳-۵- سینابر

سینابر یکی از باارزش‌ترین کانی‌های جیوه می‌باشد که در محدوده مورد مطالعه این کانی دارای گسترش عیاری بالا و با اهمیتی نیست به طوری که عیار این کانی بین ۱/۰۴ تا ۰/۰ ppm تغییر میکند. از ۲۵۷ نمونه برداشت شده از حوضه‌های آبریز ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ ابهر، ۲ نمونه به شماره‌های AB-691 (دو ذره) AB-590 (یک ذره) دارای اثراتی جزئی از سینابر می‌باشد که همپوشانی با هیچ کانی سنگین دیگری نشان نمیدهد، ناهنجاریهای این کانی بیشتر در بخش‌های جنوب و جنوب باختری گسترش نشان می‌دهد (نقشه

(۳۲).



اکتشافات ژئوشیمیایی سیستماتیک در ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ ابهر



.....

۳-۳-۶- باریت

باریت یکی از کانی‌هایی می‌باشد که در محدوده مورد مطالعه دارای پراکندگی زیادی است، این کانی دارای گسترش عیاری متنوعی است به طوری که عیار این کانی بین ۴۴۸/۲۷ تا ۰/۰ پی‌پی‌ام تغییر می‌کند. از ۲۵۷ نمونه برداشت شده از حوضه‌های آبریز ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ ابهر، ۲۰۶ نمونه دارای اثراتی جزئی از باریت می‌باشد که با توجه به نتایج بدست آمده حدود ۸۰٪ از نمونه‌ها حاوی آثاری از زایش باریت در محدوده اکتشافی می‌باشند که در جدول زیر بالاترین عیارها ارائه شده است، ناهنجاری‌های این کانی بیشتر در بخش‌های جنوب و جنوب باختری گسترش نشان می‌دهد (جدول ۳-۶) (نقشه ۳۳).

جدول ۳-۶- توصیف ناهنجاری‌های کانی خانواده باریم در ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ ابهر

شماره نمونه	ایستگاه نمونه برداری		عیار (ppm)	واحد سنگی	همپوش با دیگر عناصر
	X	Y			
AB-358	365207	4022875	448.27	E_a^6, E_a^5, E_a^4	
AB-850	340974	4037576	333.45	E_a^6, E_a^5, E_a^4	Pb Group, Cu Group, Florite Zn Group,
AB-926	322028.1	4033930	276.57	E_a^6, E_a^5, E_a^4	-
AB-30	354472	4039421	245.70	E_a^6, E_a^5, E_a^4	-
AB-854	342490.4	4038673	228.98	E_a^6, E_a^5, E_a^4	Zn Group, Pb Group, Cu Group,
AB-802	336240.1	4028992	226.80	E_a^6, E_a^5, E_a^4	-
AB-859	342872.6	4040732	226.40	E_a^6, E_a^5, E_a^4	-



اکتشافات ژئوشیمیایی سیستماتیک در ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ ابهر



.....

۳-۳-۷- فلوریت

فلوریت در محدوده مورد مطالعه این کانی دارای گسترش عیار بالا و با اهمیتی نیست به طوری که عیار این کانی بین ۱۲/۹۷ تا ۰/۰ پی‌پی‌ام تغییر میکند، از ۲۵۷ نمونه برداشت شده از حوضه‌های آبریز ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ ابهر، ۴۲ نمونه دارای اثراتی جزئی تا گرم در تن از فلوریت میباشد. ناهنجاریهای این کانی بیشتر در بخش‌های جنوب و جنوب باختری گسترش نشان می‌دهد (جدول ۳-۷) (نقشه ۳۴).

جدول ۳-۷- توصیف ناهنجاریهای کانی فلوریت در ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ ابهر

شماره نمونه	ایستگاه نمونه برداری		عیار (ppm)	واحد سنگی	همبند با دیگر عناصر
	X	Y			
AB-238	353567.9	4020873	12.9744	E_a^6, E_a^5, E_a^4	-
AB-358	365207	4022875	2.715231	E_a^6, E_a^5, E_a^4	-
AB-60	355518.4	4035133	1.908	E_a^6, E_a^5, E_a^4	Zn Group, Pb Group, Cu Group, Gold
AB-850	340974	4037576	1.8603	E_a^6, E_a^5, E_a^4	Zn Group, Pb Group, Cu Group,
AB-939	322358.2	4039256	1.3992	E_a^6, E_a^5, E_a^4	-
AB-762	342433.4	4026047	1.37376	E_a^6, E_a^5, E_a^4	-
AB-173	365557.8	4033053	1.25928	E_a^6, E_a^5, E_a^4	-

۳-۳-۸- نقره

نقره یکی از با ارزش‌ترین کانی‌های میباشد که در محدوده مورد مطالعه این کانی دارای گسترش عیاری بالا و با اهمیتی نیست به طوری که بالاترین عیار این کانی ۵/۹۲ است، از ۲۵۷ نمونه برداشت شده از حوضه‌های آبریز ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ ابهر، سه نمونه دارای اثراتی ضعیف از نقره (حداکثر ۲ ذره) میباشد (نقشه

(۳۵).



اکتشافات ژئوشیمیایی سیستماتیک در ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ ابهر



.....



اکتشافات ژئوشیمیایی سیستماتیک در ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ ابهر



.....



۳-۳-۹- مناطق امیدبخش

مطالعات ژئوشیمیایی انجام شده همراه با مطالعات کانی سنگین در منطقه که در بخش بعدی تشریح میگردد، منجر به شناسایی مناطقی امیدبخش برای تعدادی از عناصر به شرح ذیل شده است (نقشه ۳۶):

۳-۳-۹-۱- منطقه امیدبخش شماره ۱ (target 1)

این منطقه ناهنجار که بزرگترین محدوده ناهنجار محسوب میشود، در شمال روستای مرشون و خاور و جنوب خاوری روستای گرنگ و در بخش‌های شمال خاوری ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰۰ ابهر واقع شده است. با توجه به نقشه زمین‌شناسی ۱:۲۵۰,۰۰۰ زنجان، سنگ‌های این محدوده شامل آندزیت، تراکی‌آندزیت همراه با توف‌های سنگی - بلورین، داسیت، اسلیت و افق‌های ماسه‌سنگی، ریوداسیت، ریولیت صورتی تا کرم با بافت میکروکریستالین و آفانیتیک مربوط به زمان ائوسن است که شدیداً دگرسانی کائولینیتی، آلونیتی، سیلیسی و هماتیتی را متحمل شده‌اند. نمونه‌های موجود در این محدوده برای عناصر مس، مولیبدن، سرب، روی و بیسموت به همراه ناهنجاری‌های کانی سنگین سرب، روی، تنگستن و باریت ناهنجاری‌های نسبتاً با اهمیتی نشان میدهد. با توجه به همبود عناصر ناهنجار و ویژگی‌های سنگ‌چینه‌ای رخنمون‌های سنگی محدوده ناهنجاری، بنظر می‌رسد که این محدوده دارای پتانسیل احتمالی مس و طلای رگه‌ای، سرب، روی، طلای تپ کوارتز آلونیتی است.

۳-۳-۹-۲ - منطقه امیدبخش شماره ۲ (target2)

این محدوده در گوشه شمال باختری ورقه مورد مطالعه و در شمال خاوری روستای چرگر و باختر روستاهای عباس‌آباد و زرند واقع شده است و سنگهای این منطقه شامل تناوبی از سنگهای آتشفشانی با ترکیب آندزیت، تراکی آندزیت همراه با توف‌های سنگی بلورین و همچنین واحدهای آبرفتی جوان می‌باشد که برای عنصر طلا، مس و ناهنجاری‌های کانی سنگین باریت و طلا ناهنجاری نشان می‌دهد. با توجه به همبود عناصر ناهنجار و ویژگی‌های سنگ‌چینه‌ای، رخنمون‌های سنگی موجود در محدوده آنومالی و نیز وجود کانسارهای مس و طلای رگه‌ای چرگر و مس و لکانوژنیک عباس‌آباد، بنظر می‌رسد که کانی‌سازی مس و طلای رگه‌ای و مس و لکانوژنیک در گدازه‌های مگاپورفیر آندزیتی ائوسن در این محدوده قابل بررسی باشد.

۳-۳-۹-۳ - منطقه امیدبخش شماره ۳ (target 3)

این محدوده در شمال و شمال خاوری ابهر و خرمدره در حاشیه جنوبی رشته طارم و بخش فرو افتاده دشت منطبق می‌شود. سنگهای دربرگیرنده ناهنجاری شامل سنگهای آتشفشانی و آواری- آتشفشانی با ترکیب آندزیتی، تراکی آندزیت و داسیت مربوط به واحدهای Ea6, Ea5, Ea4 سری آمند سازند کرج است که بطرف باختر توسط توده گرانیتی خرمدره قطع شده‌اند. این محدوده برای عناصر قلع، تنگستن، لانتانیم، اورانیوم، توریوم و ایتریوم ناهنجاری داشته و کانسار سرب و روی رگه‌ای باریک آب را نیز دربرمی‌گیرد. با



توجه به ویژگی سنگ‌چینه‌ای رخنمونهای سنگی و مجاورت با توده گرانیتی خرمدره، کانی‌سازی پلی‌متال رگه‌ای در این محدوده قابل بررسی است.

۳-۳-۹-۴- منطقه امیدبخش شماره ۴ (target 4)

این محدوده در گوشه جنوب باختری ورقه مورد مطالعه و در جنوب باختری شهر ابهر واقع شده است و سنگ‌های این منطقه شامل تناوبی از سنگ‌های آتشفشانی با ترکیب آندزیت، تراکی آندزیت همراه با توف‌های سنگی بلورین و همچنین واحدهای آبرفتی جوان می‌باشد که برای عنصر آنتیموان و ناهنجاری‌های کانی سنگین باریت ناهنجاری نشان می‌دهد.

۳-۳-۹-۵- منطقه امیدبخش شماره ۵ (target 5)

این محدوده در شمال و شمال باختری ابهر و خرمدره در حاشیه جنوبی رشته کوه طارم قرار می‌گیرد. سنگ‌های دربرگیرنده ناهنجاری شامل سنگ‌های آتشفشانی و آواری-آتشفشانی با ترکیب آندزیتی، تراکی آندزیت و داسیت مربوط به واحدهای Ea4، Ea5، Ea6 سری آمند سازند کرج است که توسط توده گرانیتی خرمدره قطع شده‌اند. در محدوده شماره ۵ ناهنجاری ژئوشیمیایی تنگستن، نیوبیوم و لانتانوم شناسایی گردید، که می‌تواند بصورت تمرکز کانه‌های آپاتیت و مونازیت در رگچه‌های نازک سیلیسی قطع کننده توده گرانیتی و همچنین پگماتیت‌های گرانیتی باشد، که چشم‌انداز یک ذخیره اقتصادی را نشان نمی‌دهد.



اکتشافات ژئوشیمیایی سیستماتیک در ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ ابهر



.....



اکتشافات ژئوشیمیایی سیستماتیک در ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ ابهر



فصل چهارم

کنترل ناهنجاری

۴-۱- کنترل ناهنجاری

به منظور حصول اطمینان از وجود ناهنجاری‌های به دست آمده در مطالعات ژئوشیمیایی و کانی سنگین، لازم است این ناهنجاری‌ها و حوضه‌های آبریز آنها مجدداً بررسی و کلیه رخنمون‌های سنگی دارای پتانسیل احتمالی کانی‌سازی در مناطق اطراف ناهنجاری‌ها نمونه‌گیری شده و از حوضه آبریز آن نمونه‌های ژئوشیمیایی و کانی سنگین بیشتری برداشت شود، در مرحله کنترل ناهنجاری، تعداد ۹۲ نمونه سنگی و ۴۷ نمونه کانی سنگین برداشت شد که مجموعاً ۵۹ نمونه به روش ICP آنالیز گردید (پیوست ۵).

در مرحله کنترل ناهنجاری می‌توان تطبیق ناهنجاری‌های اولیه استخراج شده از مراحل مطالعات ژئوشیمیایی و کانی سنگین را با نتایج مزبور بررسی نمود، اگرچه باید در نتیجه‌گیری نهایی تمامی اطلاعات بصورت موازی بررسی و بر مبنای آن تصمیم‌گیری صورت گیرد، بنابراین ذیلاً مناطق امیدبخش به طور جداگانه مورد بررسی قرار خواهد گرفت.

۴-۲- منطقه امیدبخش شماره ۱ (target 1)

این منطقه ناهنجار که بزرگترین محدوده ناهنجار محسوب میشود در بخش‌های شمال خاوری ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ ابهر و در شمال روستای مرشون و خاور و جنوب خاوری روستای گرنگ واقع شده است، با توجه به نقشه زمین‌شناسی ۱:۲۵۰,۰۰۰ زنجان، سنگ‌های این محدوده شامل آندزیت، تراکی آندزیت همراه با توف سنگی - بلورین، داسیت، اسلیت و افق‌های ماسه‌سنگی، ریوداسیت، ریولیت صورتی تا کرم با بافت

میکروکریستالین و آفانیتیک مربوط به زمان ائوسن است که شدیداً دگرسانی کائولینیتی، آلونیتی، سیلیسی و هماتیتی را متحمل شده‌اند.

نمونه‌های موجود در این محدوده برای عناصر مس، مولیبدن، سرب، روی و بیسموت (جدول ۴-۱) به همراه ناهنجاری‌های کانی سنگین خانواده سرب، خانواده روی، تنگستن و باریت (جدول ۴-۲) ناهنجاری‌های با اهمیتی نشان می‌دهد، بر همین اساس و با توجه به اهمیت بالای این محدوده ناهنجرار مرحله کنترل ناهنجاری با دقت ویژه انجام و تعداد ۵۴ نمونه لیتوژئوشیمیایی و ۲۵ نمونه کانی سنگین برداشت شد که به روش ICP آنالیز گردید و نتایج زیر حاصل شد (جدول ۴-۳).

جدول ۴-۱- مهمترین نمونه‌های ژئوشیمیایی با ناهنجاری‌های درجه یک در محدوده امیدبخش شماره یک

Sample	Pb	Sample	Au	Sample	Mo	Sample	Zn	Sample	Bi	Sample	Cu
86-AB-G-222	850	86-AB-G-505	336	86-AB-G-221	29	86-AB-G-222	1060	86-AB-G-667	10.5	86-AB-G-246	416
86-AB-G-226	826	86-AB-G-683	300	86-AB-G-356	16	86-AB-G-453	719	86-AB-G-153	2.4	86-AB-G-431	344
86-AB-G-225	511	86-AB-G-146	222	86-AB-G-246	14.5	86-AB-G-221	698	86-AB-G-152	2.1	86-AB-G-221	292
86-AB-G-60	458	86-AB-G-54	152	86-AB-G-199	10	86-AB-G-356	630	86-AB-G-182	2	86-AB-G-356	206
86-AB-G-356	355	86-AB-G-922	140	86-AB-G-180	10	86-AB-G-54	562	86-AB-G-26	1.7	86-AB-G-73	194
86-AB-G-54	308	86-AB-G-868	100	86-AB-G-248	9.5	86-AB-G-232	422	86-AB-G-199	1.2		
86-AB-G-131	248	86-AB-G-928	49	86-AB-G-611	6.5	86-AB-G-894	420	86-AB-G-180	1.2		
86-AB-G-232	241	86-AB-G-611	38	86-AB-G-182	6.5						
86-AB-G-846	232	86-AB-G-145	32	86-AB-G-218	6						
86-AB-G-35	199	86-AB-G-737	19								
86-AB-G-229	181	86-AB-G-150	19								
86-AB-G-128	171	86-AB-G-667	17								
86-AB-G-149	165	86-AB-G-133	16								
86-AB-G-332	140	86-AB-G-161	15								
86-AB-G-63	132										
86-AB-G-221	130										
86-AB-G-243	124										
86-AB-G-146	123										
86-AB-G-133	123										
86-AB-G-143	112										
86-AB-G-246	110										
86-AB-G-150	110										
86-AB-G-236	108										
86-AB-G-331	102										

عیار طلا بر اساس ppb و بقیه عناصر بر اساس ppm گزارش شده است

جدول ۴-۲- مهمترین نمونه‌های کانی سنگین در محدوده امیدبخش شماره یک

	شماره نمونه	X	Y	عیار	همبود با سایر کانی‌های سنگین
Gold	AB-35	361534.9	4039181	0.04	-
	AB-60	355518.4	4035133	0.01	Pb Group, Cu Group, Zn Group, Florite
Cu Group	AB-60	355518.4	4035133	5.562	Pb Group, Zn Group, Gold, Florite
	AB-228	357956.7	4022123	5.166	-
	AB-358	365207	4022875	4.662	-
	AB-169	363336.2	4028488	1.536	-
Pb Group	AB-71	353477.3	4033750	214.97	-
	AB-81	351729.4	4031896	73.83	-
	AB-60	355518.4	4035133	30.36	Gold, Cu Group, Zn Group, Florite
	AB-64	356324.6	4032280	28.54	-
	AB-202	363399.2	4028236	23.08	-
Zn Group	AB-81	351729.4	4031896	9.51	Pb Group, Cu Group, Barite
	AB-71	353477.3	4033750	7	Pb Group, Cu Group, Barite
	AB-60	355518.4	4035133	5.59	, Pb Group, Cu Group, Gold, Barite, Florite
	AB-238	353567.9	4020873	3.47	Pb Group, Cu Group
	AB-133	352312.7	4030106	2.48	-
Barite	AB-358	365207	4022875	448.27	-
	AB-30	354472	4039421	245.7	-
					عیار تمام کانی‌ها بر اساس ppm گزارش شده است

۴-۲- الف- نتایج حاصل از مطالعات لیتوژئوشیمیایی در محدوده امیدبخش یک

مهمترین عنصر موجود در محدوده امیدبخش شماره یک عنصر سرب بوده که مقدار آن در نمونه‌های سنگی از ۱۲/۶۵ تا ۴۰۶۹۴ پی‌پی‌ام متغیر است که در ۱۰ نمونه دارای مقادیری بالاتر از ۱ درصد میباشد، نمونه‌های فوق از رگه‌های سیلیسی غنی از سرب در اطراف تونل‌ها و معادن قدیمی سرب و روی زه‌آباد برداشت شده است که در سنگهای آتشفشانی ائوسن شامل گدازه‌های آندزیتی و بازالتی همراه با مقداری توف و ایگنمریت، ریوداسیت، توف برش، گدازه‌های آندزیتی، ریولیتی و توف اسیدی بنفش رنگ جایگزین شده‌اند. همانگونه که ملاحظه میشود نمونه‌های ذکر شده برای عناصر مس، روی و بطور ضعیف‌تر آرسنیک و باریم نیز از خود ناهنجاری نشان میدهند.

در نمونه‌های فوق، مقدار طلا نیز بین ۲ تا ۱۰۴۰ میلیگرم در تن اندازه‌گیری شده که نشان دهنده تمرکز نسبی این عنصر در سنگ‌های سیلیسی و گاهاً دگرسان شده در منطقه است، بررسی‌ها نشان می‌دهد که مقدار عنصر طلا در بیشتر نمونه‌ها پایین می‌باشند که در نمونه‌های سنگی کم ارزش محسوب میشوند.

تنها نمونه با ارزش موجود در منطقه، نمونه AB-4-R با عیار ۱۰۴۰ میلی‌گرم در تن میباشد که از یک زون برش هیدروترمالی واقع در بخش بالایی یکی از تونل‌های موجود در محدوده ناهنجاری شماره یک برداشت شده است (شکل ۴-۱) که توسط عنصر مولیبدن (۳۰ پی پی ام) همراهی میشود و تمرکز بالایی از دیگر عناصر با آن دیده نمیشود، از طرف دیگر نمونه AB-76-R دارای طلا با عیار ۱۶۰ میلیگرم در تن برای عناصر مس، سرب و روی نیز از خود ناهنجاری نشان میدهد، این نمونه نیز از یک رگه سیلیسی به ضخامت ۱ متر و طول ۲۰ متر با کانی‌های قابل مشاهده گالن، اسفالریت، ملاکیت و آزوریت برداشت شده است.



شکل ۴-۱- نمایی از برش‌های هیدروترمالی در بالادست تعدادی از تونل‌های موجود در منطقه و نمونه AB-4-R



اکتشافات ژئوشیمیایی سیستماتیک در ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ ابهر



.....



مقدار آرسنیک در نمونه‌های لیتوژئوشیمیایی این منطقه نیز از $1 <$ تا $244/53$ پی‌پی‌ام متغیر است اما دو نمونه AB-84-R ($244/53$ پی‌پی‌ام) و AB-82-R ($118/34$ پی‌پی‌ام) تا حدودی دارای عیار غیرعادی برای این عنصر میباشد، این نمونه‌ها از رگه‌های سیلیسی خاکستری رنگ موجود در گدازه‌های آندزیتی و بازالتی همراه با مقداری توف و ایگنمبریت، ریوداسیتی، توف برش، توف بنفش رنگ، گدازه‌های آندزیتی، ریولیتی و توفهای اسیدی بنفش رنگ در شمال امامزاده کاظم برداشت شده است، لازم به ذکر است در نزدیکی این نمونه، یک مجموعه دگرسانی شامل کائولینیتی-آلونیتی - سیلیسی همراه با اکسید آهن با وسعت بسیار زیادی در منطقه نیز دیده میشود، همانگونه که ملاحظه میشود نمونه‌های فوق برای عناصر مس، سرب و روی نیز از خود ناهنجاری نشان میدهند.

از دیگر عناصر مهم موجود در منطقه میتوان به عنصر مس اشاره نمود که مقدار آن در نمونه‌های لیتوژئوشیمیایی از $8/3$ تا 23158 پی‌پی‌ام متغیر است و در 15 نمونه عیار این عنصر بالاتر از نمونه‌های دیگر است (1125 تا 23158 گرم در تن). نمونه‌های فوق از رگه‌های غنی از سرب و روی در محدوده کانسار سرب و روی زه‌آباد برداشت شده است. در این محدوده رخنمونهای سنگی شامل گدازه‌های آندزیتی و بازالتی همراه با مقداری توف و ایگنمبریت، ریوداسیت، توف برش، گدازه‌های آندزیتی، ریولیتی و توف اسیدی بنفش رنگ است که توسط رگه‌ها و رگچه‌های سیلیسی حاوی کانی‌سازی سولفیدی مس، سرب و روی قطع شده است. همانگونه که ملاحظه میشود نمونه‌های ذکر شده برای عناصر سرب، روی و به مقدار ضعیف‌تر برای عناصر باریم و آرسنیک نیز از خود ناهنجاری نشان میدهند.

مولیبدن نیز از دیگر عناصری است که میتوان انتظار داشت در نمونه‌های لیتوژئوشیمیایی موجود در منطقه حضور داشته باشد، مقدار این عنصر در نمونه از $0/5 <$ تا $72/05$ پی‌پی‌ام متغیر است اما در تعدادی

از نمونه‌ها عیار این عنصر بالاتر از نمونه‌های دیگر است، نمونه‌های فوق از رگه‌های سیلیسی غنی از سرب و روی در اطراف معادن قدیمی زه‌آباد برداشت شده است که در سنگ‌های آتشفشانی ائوسن شامل گدازه‌های آندزیتی و بازالتی همراه با مقداری توف و ایگنمبریت، ریوداسیت، توف برش، گدازه‌های آندزیتی، ریولیتی و توف اسیدی بنفش رنگ جایگزین شده‌اند.

با توجه به حضور رگه‌های پلی متال در منطقه، حضور عناصری مانند آنتیموان نیز محتمل خواهد بود، مقدار این عنصر در نمونه‌های لیتوژئوشیمیایی از ۱/۱۲ تا ۲۸/۲۶ پی‌پی‌ام متغیر است اما در نمونه AB-5-R عیار این عنصر بالاتر از نمونه‌های دیگر است (۲۸/۲۶ پی‌پی‌ام)، نمونه فوق از رگه سیلیسی غنی از سرب و روی در اطراف معادن قدیمی زه‌آباد برداشت شده است که در سنگ‌های آتشفشانی ائوسن شامل گدازه‌های آندزیتی و بازالتی همراه با مقداری توف و ایگنمبریت، ریوداسیت، توف برش، گدازه‌های آندزیتی، ریولیتی و توف اسیدی بنفش رنگ جایگزین شده‌اند. همانگونه که ملاحظه می‌شود، نمونه فوق‌الذکر برای عناصر مس، روی، سرب و بطور ضعیف‌تر آرسنیک و باریم نیز از خود ناهنجاری نشان می‌دهند، از طرف دیگر روی نیز از عناصر مهم منطقه به شمار می‌رود، مقدار این عنصر در نمونه‌های لیتوژئوشیمیایی از ۲/۸۶ تا ۶۲۵۹۴ پی‌پی‌ام متغیر است اما در تعداد زیادی از نمونه‌ها عیار این عنصر غیرعادی‌تر از نمونه‌های دیگر است، نمونه‌های فوق از رگه‌های سیلیسی غنی از سرب و روی در اطراف معادن قدیمی زه‌آباد برداشت شده است که در سنگ‌های آتشفشانی ائوسن شامل گدازه‌های آندزیتی و بازالتی همراه با مقداری توف و ایگنمبریت، ریوداسیت، توف برش، گدازه‌های آندزیتی، ریولیتی و توف اسیدی بنفش رنگ جایگزین شده‌اند. همانگونه که ملاحظه می‌شود نمونه‌های ذکر شده

برای عناصر مس، روی و بطورضعیفتر آرسنیک، باریم و کبالت نیز از خود ناهنجاری نشان میدهند که ذیلاً نمایی از نمونه های برداشت شده در محدوده ناهنجر شماره یک که دارای ناهنجاری برای تعدادی از عناصر میباشد نیز ارائه شده است که با مراجعه به جدول عیار عناصر در نمونه های مربوطه قابل دسترسی است (اشکال ۴-۲ الی ۴-۶).



شکل ۴-۲- نمایی کلی از رگه سیلیسی شامل نمونه های AB-15-R الی AB-19-R



شکل ۴-۳- نمایی کلی از رگه سیلیسی شامل نمونه‌های AB-77-R



شکل ۴-۴- نمایی کلی از رگه سیلیسی شامل نمونه‌های AB-22-R



شکل ۴-۵- نمایی کلی از رگه سیلیسی شامل نمونه های AB-77-R



شکل ۴-۶- نمایی کلی از رگه سیلیسی شامل نمونه های AB-79-R

۴-۲-ب- نتایج حاصل از مطالعات کانی سنگین در منطقه امیدبخش یک

بعد از مشخص شدن محدوده ناهنجار شماره یک، تعداد ۲۵ نمونه کانی سنگین نیز از این منطقه برداشت و پس از آماده‌سازی مورد مطالعه قرار گرفت (پیوست ۶)، بر پایه این مطالعات، مهمترین کانی کانسارساز در منطقه، کانی‌های خانواده سرب و روی (گالن، سروزیت، ولفنیت و ...) بوده که در بیشتر نمونه‌ها حضور دارند اما نمونه شماره 87-AB-22 (۳۶۶ پی‌پی‌ام) که از حوضه آبریز نزدیک روستای سماق به وسعت تقریبی یک کیلومتر مربع برداشت شده است و نمونه شماره 87-AB-2 (۲۶۷ پی‌پی‌ام) که از حوضه آبریز منشعب از ارتفاعات کبیرکوه به وسعت تقریبی ۲ کیلومتر مربع که در بالادست آن رگه‌های ضخیمی از گالن و اسفالریت مشاهده میشود که در گذشته مورد استخراج قرار می‌گرفته است و نمونه شماره 87-AB-15 (۲۱۶ پی‌پی‌ام) از حوضه آبریز نزدیک روستای زاجکان پائین به وسعت تقریبی ۳ کیلومتر مربع برداشت شده است که در بالادست آن دگرسانی کائولینیتی همراه با اکسید آهن به وسعت تقریبی یک کیلومتر مربع وجود دارد، دارای ارزش بالایی می‌باشند. علاوه بر آن کانی‌های خانواده مس شامل کالکوپیریت، کالکوسیت، مالاکیت است که در ۸ نمونه حضور دارد اما نمونه‌های 87-AB-14 (۲/۳ پی‌پی‌ام) که از حوضه آبریز نزدیک روستای سماق به وسعت تقریبی یک کیلومتر مربع برداشت شده است و نمونه شماره 87-AB-22 (۲/۰۴ پی‌پی‌ام) که از حوضه آبریز نزدیک روستای سماق به وسعت تقریبی یک کیلومتر مربع برداشت شده است و نمونه شماره 87-AB-48 (۱/۸۷ پی‌پی‌ام) از حوضه آبریز نزدیک روستای غنچه‌خوران به وسعت تقریبی ۳ کیلومتر مربع دارای ارزش بالاتری می‌باشند.

علاوه بر کانی های فوق، طلا نیز در یک نمونه به شماره 87-AB-21 (دو ذره) در حوضه آبریز جنوبی منتهی به روستای سماق و امامزاده کاظم به وسعت تقریبی ۳ کیلومترمربع مشاهده شده است و میتوان کانی سینابر را تنها در نمونه شماره 87-AB-26 (یک ذره) در حوضه آبریز جنوبی منتهی به روستای سماق و امامزاده کاظم به وسعت تقریبی ۳ کیلومتر مربع مشاهده کرد و کانی باریت شاخص‌ترین کانی در بخش غیرمغناطیسی بیشتر نمونه‌های کانی سنگین میباشد.

نکته بسیار مهم در مورد محدوده امیدبخش شماره یک و نتایج حاصل از مطالعات ژئوشیمیایی، کانی سنگین و لیتوژئوشیمیایی آن، کارهای قدیمی سرب و روی زیادی است که در تمام منطقه گسترش دارد و حداقل ۲۰ تونل استخراجی مشاهده شده است و به همین دلیل ارزش ناهنجاری‌های سرب، روی و مس در این محدوده ناچیز میباشد.



شکل ۴-۷- نمایی کلی از تونل‌های حفر شده در رگه‌های سیلیسی غنی از سرب در اطراف روستای زه آباد



شکل ۴-۸- نمایی نزدیک از تونل‌های حفر شده در رگه‌های سیلیسی غنی از سرب در اطراف روستای زه‌آباد



شکل ۴-۹- نمایی از تونل‌های حفر شده در رگه‌های سیلیسی غنی از سرب در اطراف روستای غنچه‌خوران



شکل ۴-۱۰- نمایی کلی از تونل‌های حفر شده در رگه‌های سیلیسی غنی از سرب در اطراف روستای غنچه‌خوران

۴-۲-ج- دگرسانی موجود در منطقه امیدبخش شماره یک
مهمترین دگرسانی‌های موجود در منطقه در اطراف روستاهای مرشون، زاجکان بالا و پائین و
غنچه‌خوران رخنمون دارند، نتایج آزمایشات XRD روی تعدادی از نمونه‌های برداشت شده از این
دگرسانی نشان می‌دهد که مهم‌ترین کانی موجود در این دگرسانی به ترتیب مونت‌موریونیت، کوارتز،
فلدسپار، ژاروسیت، کائولینیت، ژیس و ندرتاً پیریت میباشد (جدول ۴-۴) که به دگرسانی آرژیلی حدواسط
مربوط میشود که از تبدیل پلاژیوکلاز به کانی‌های رسی در سنگهای آذرین اسیدی حاصل شده است و در
طی واکنش‌های حاصل کننده آن مقدار سدیم، کلسیم و منیزیم کاهش و سیلیکا و آب به آن اضافه میشود.



وسعت این دگرسانی‌ها بیشتر از دهها کیلومترمربع میباشد که روستاهای زاجکان، غنچه خوران و زه آباد
بر روی آن و مرشون در حاشیه آن قرار گرفته است. در محدوده این دگرسانی‌ها حاوی آلونیت و زاج نیز

بوده که احتمالاً مربوط به دگرسانی سوپرژن بعدی و یا دگرسانی همزمان با تشکیل سنگها (آلونیت هفت صندوق و سیروان) است. وجود معادن متروکه رگه‌ای مس، سرب و روی زه‌آباد، زاجکان، باریک آب و ... نشان از فعالیتهای شدید گرمایی در این محدوده است (شکل ۴-۱۱).



شکل ۴-۱۱- نمایی کلی از دگرسانی حدواسط موجود در ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ ابهر

جدول ۴-۴- نتایج XRD نمونه‌های برداشت شده از دگرسانی‌های موجود در منطقه مورد مطالعه ابهر

Sample	X	Y	Result
H.51. X-86	763576	3848383	Quartz+Feldspar+Clay MINERAL
H.57. X-86	763154	3848323	Montmorilonite+ Quartz+Feldspar+Jarosite+Gypsum
H.81. X-86	763206	3848805	Quartz+Montmorilonite+Feldspar+Jarosite+Gypsum+Pyrite
H.82. X-86	763326	3848552	Quartz+Feldspar+Clay Mineral
H.T1. X-86	763267	3848424	Quartz+ Feldspar+Montmorilonite+Jarosite+Gypsum+Kaolinite
H.T2. X-86	762086	3843102	Quartz+ Feldspar+Montmorilonite+ Kaolinite+ Jarosite

۴-۲-د- نتایج مطالعات میکروسکوپی نمونه‌های موجود در محدوده امیدبخش شماره یک به منظور پی بردن به کانه‌های پراکنده در زون‌های کانه‌دار محدوده امیدبخش شماره یک تعدادی نمونه جهت تهیه مقاطع صیقلی برداشت و بعد از مطالعه، نتایج زیر حاصل شد:

مقطع شماره AB.86R

بافت: پرکننده حفرات، دانه پراکنده

از کانه‌های سولفید مهم در این مقطع:

۱- کالکوپیریت در اندازه‌های تا یک میلیمتر و با اشکال نیمه‌شکل‌دار تا بی‌شکل قابل روئیت است که درون حفرات قرار گرفته است. مقدار آن از دیگر کانه‌ها بیشتر است و حدوداً ۰/۵ سطح مقطع را پر می‌کند. در حواشی بعضی از آنها کالکوسیت بصورت منقطع جانشین شده است. بورنیت در دو مورد دیده شد که در حاشیه کالکوپیریت جانشین شده است. همچنین بصورت محدود کولیت در حاشیه بورنیت ثانوی قابل روئیت است.

۲- پیریت در اشکال خیلی کوچکتز از کالکوپیریت با ابعاد تا ۲۰۰ میکرون و اشکال نیمه شکل‌دار تا شکل‌دار وجود دارد و بصورت دانه پیریت قابل روئیت است. گاه تمامی کانه پیریت توسط اکسید آهن جانشین شده و گاه بقایای آن که هنوز توسط اکسید آهن جانشین نشده قابل تشخیص است. اکسید آهن بهمراه مالاکیت در تمامی رگه‌ها و رگچه‌ها و حفرات موجود در مقطع دارای پرکردگی است.

مقطع شماره AB.8R

بافت: پرکننده حفرات و دانه پراکنده و سوزنی

از کانه‌های سولفیدی در این مقطع پیریت است که بصورت دانه پراکنده در زمینه مقطع قرار گرفته است. اکنون این کانه‌ها بصورت ثانوی توسط هماتیت و اکسید آهن پر شده است. اندازه کانه‌ها تا ۳۰۰ میکرون می‌رسد و در اشکال نیمه اتومورف دیده می‌شود. مقدار آن در مقطع مورد مطالعه حدوداً ۰/۲ درصد است بصورت گسترده در اشکال سوزنی، اسکولاریت در سطح مقطع پراکنده است، اندازه سوزن‌ها تا ۳۰۰ میکرون می‌رسد و مقدار آن در مقطع حدوداً ۱ درصد است اکسید آهن به همراه اندک مالاکیت در رگه‌ها پراکنده است و به همراه هماتیت گاه بصورت بافت کلوفورم درآمده است.

مقطع شماره AB. 6R

بافت: رگچه‌ای و گرافیکی و دانه پراکنده

کانه اصلی در این مقطع هماتیت و اسکولاریت است. در کانه‌های تخته‌ای شکل هماتیت در ابعاد تا ۵۰ میکرون در زمینه مقطع دیده می‌شود مقدار آن زیاد نسبت و حدوداً ۰/۲ درصد سطح مقطع را تشکیل می‌دهد.

اسکولاریت در اشکال سوزنی شکل به مقدار زیاد در زمینه مقطع در فصل مشترک میان کانیهای گانگ و همچنین در رگه‌ها موجود در مقطع وجود دارد. اندازه سوزنهای اسکولاریت تا ۱۰۰

میکرون می‌رسد و بصورت کلی حدوداً ۰/۲ درصد مقطع را اسکولاریت تشکیل می‌دهد. آهن بصورت اکسید به‌مراه اندکی مالاکیت در بیشتر رگه-رگچه‌ها و حفرات موجود در مقطع را پر کرده است.

مقطع شماره AB.7R

بافت: رگه‌ای و برشی شده، گرافیکی

این مقطع از نظر کانی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار نیست، ولی نکته مهم، کانی‌سازی پلی‌متال در مقادیر کم در این مقطع است.

- گالن: از کانیهای نیمه‌شکل موجود در مقطع است که تقریباً در شکستگی‌های ایجاد شده پرکردگی دارد. رخ‌های مشخص آن از ویژگیهای آن است. مقدار این کانه زیاد نیست و در حد ۰/۳ درصد است. در حواشی بلورهای گالن میتوان جاننشینی به سرروزیت و انگلزیت را مشاهده کرد.

- پیریت در اندازه‌های تا ۴۰ میکرون و در اشکال نیمه اتومورف دیده می‌شود. این کانه نیز از فراوانی برخوردار نبوده و حدوداً ۰/۵ درصد مقطع را تشکیل می‌دهد.

- کالکوپیریت از کانه‌های کمیاب مقطع است که در اشکال نیمه شکل‌دار و در مقادیر اندک و اندازه‌های تا ۴۵ میکرون دیده می‌شود. در حواشی کانه کالکوپیریت جاننشینی کولیت را میتوان مشاهده کرد.

- در زمینه مقطع سوزنهای اسکولاریت در جهات گوناگون قابل روئیت است. در حفرات، در شکستگی‌ها و زمینه مقطع به فراوانی یافت می‌گردد.

- اکسید آهن در آخر مرحله کانه‌زایی در کلیه رگه- رگچه‌ها و خردشدگی‌های درون مقطع قابل مشاهده است.

مقطع شماره AB.16R

بافت: Space Filling و دانه پراکنده

این مقطع دارای دو بخش کانی‌سازی است. زمینه اصلی مقطع دارای یک کانه‌سازی ضعیف است که شامل کانه‌های کالکوپیریت و پیریت است.

- کالکوپیریت در ابعاد تا ۳۰ میکرون بصورت یک کانی فرعی و در قالب بافت دانه پرکننده در زمینه مقطع قابل مشاهده است. این کانه‌ها در اشکال نیمه اتومورف بوده و در حواشی آن جانشینی به کالکوپیریت به میزان کم رخ داده است.

- پیریت نیز هم مقدار با کالکوپیریت در اندازه تا ۶۰ میکرون دیده می‌شود.

در شکستگی‌های منظم و گوشه‌دار موجود در مقطع بصورت یک بافت پرکننده کانه‌های آهن‌دار مانند هماتیت و اکسیدهای آهن پرکننده حفره‌هاست. در حفرات بخش اعظم حفره توسط هماتیت پر شده است. در مرز مشترک هماتیت و حاشیه گانگ اکسید آهن بصورت یک پرکننده رگچه‌ای جانشین شده است. در بخش‌های میانی پرشدگی‌های هماتیتهای یک بافت کلو فورم از جنس هماتیت مشاهده می‌شود که نشان از جانشینی آن در شرایط دمای پایینی است.

مقطع شماره AB.82R

بافت: دانه‌ای، کلو فورم

کانه سولفیدی مهم در این مقطع پیریت با بافت کلو فورم است که در اندازه‌های چند میکرون تا دانه‌های بزرگ تا حد نیمی از یک میدان دید مشاهده می‌شود. تبدیل شدگی پیریت به اکسید آهن رخ داده است. دانه‌های کوچکی از کوولیت نیز در مقطع مشاهده می‌شود که اندازه آنها در حد چند میکرون است.

آغستگی به اکسید آهن و پرشدگی حفرات و فضاهای خالی توسط مالاکیته و فور در سطح مقطع به چشم می‌خورد. مالاکیته بصورت رگه-رگچه‌ای نیز دیده می‌شود. دانه‌های پراکنده و بسیار کوچک کالکوپیریت نیز در اندازه چند میکرون مشاهده می‌شود. بخش اعظم مقطع را گانگ سیلیس تشکیل داده است.

مقطع شماره AB.79R

بافت: دانه‌ای

کالکوپیریت بصورت پراکنده در ابعاد تا ۰/۵ میلیمتر در سطح مقطع پراکنده است که بصورت نیمه‌شکل دار تا بی‌شکل مشاهده می‌شود. کالکوسیت بصورت دانه‌های بی‌شکل تا ابعاد ۲ میلیمتر مشاهده می‌شود که بخش اعظم دانه آلتیره شده و به کانیهای ثانویه تبدیل شده است. یک دانه بی‌شکل از گالن با خردشدگی کامل و آلتیره مشاهده می‌شود که در فضای بین بخشهای باقی مانده

سروزیت با ساختاری رشته مانند مشاهده می‌شود. همچنین هم رشدی بین اسفالریت، پیریت و گالن در این بخش مشاهده می‌شود.

دانه‌های شکل دار تا کاملاً شکل دار از سیلیس (کوارتز) در مقطع مشاهده می‌شود که فضای بین دانه‌ها، مالاکیت و اکسید آهن پر کرده است. دانه‌های شکل داری از اسفالریت نیز بطور پراکنده مشاهده می‌شود.

مقطع شماره AB.18R

بافت: پرکننده حفرات و دانه پراکنده

کانه مهم در این مقطع مالاکیت است که بیش از ۴۰ درصد مقطع را پوشانده است. مالاکیت بصورت پرکننده حفرات در مقطع مشاهده می‌شود و شکل خاصی از آن مشاهده نمی‌گردد.

دانه‌های ریزی از پیریت در سطح مقطع پراکنده است که اندازه آنها تا ۱ میلیمتر نیز می‌رسد. چند دانه نیمه شکل دار گالن در اندازه ۲ میلیمتر مشاهده می‌شود که در حال تبدیل شدن به سروزیت می‌باشند. آغشتگی به اکسید آهن به وفور در سطح مقطع به چشم می‌خورد. گانگ سیلیس در سطح مقطع پراکنده است.

رگه - رگچه‌هایی از سیلیس در مقطع مشاهده می‌شود که کاملاً خرد شده‌اند، فضای بین قطعات خرد شده توسط مالاکیت پر شده است.

مقطع شماره AB.89R

بافت: دانه‌ای، پرکننده حفرات

کانه سولفیدی مهم در این مقطع گالن است که بصورت شکل دار در مقطع مشاهده می‌شود. در یک مورد هم رشدی بین گالن و اسفالریت دیده می‌شود. در حاشیه بلورهای گالن تبدیل شدگی به سروزیت رخ داده است.

گانگ سیلیس بخش اعظم مقطع را بخود اختصاص داده است. در حفرات و شکستگی‌ها، مالاکیت پرشدگی دارد. آغشتگی به اکسید آهن نیز از نکات قابل ذکر در مقطع است. همچنین دانه‌های بسیار کوچکی از پیریت در حد چند میکرون در سطح مقطع پراکنده است. در چند مورد بلورهای کالکوپیریت تا یک میلیمتر در مقطع مشاهده می‌شود. یک دانه نیمه شکل تا بی‌شکل اسفالریت در حاشیه مقطع مشاهده می‌شود. در بخشهای خورده شده این بلور، دانه‌های ریز پیریت مشاهده می‌شود.

مقطع شماره AB.5R

بافت: گرانولار، دانه پراکنده

کانه‌های سولفیدی مهم در این مقطع:

- ۱- گالن: بیش از ۷۰٪ مقطع را فرا گرفته که بصورت نیمه شکل تا شکل‌دار مشاهده می‌شود. غالب بلورهای آن آلتزه شده و در حواشی اکثر بلورها تبدیل شدگی به سرروزیت مشاهده می‌شود. برخی بلورها بطور کامل آلتزه شده و به سرروزیت تبدیل شده‌اند. روند Triangular ها در برخی بلورها دچار خمیدگی شده که ناشی از فشارهای تکتونیکی است. همچنین ساختار موجی نیز در این کانه مشاهده می‌شود.
- ۲- اسفالریت: دانه‌های ریز نیمه شکل تا شکل‌دار از اسفالریت در مقطع مشاهده می‌شود. حدود ۵ درصد مقطع را اسفالریت بنخود اختصاص داده است.
- ۳- کالکوپیریت: دانه‌های ریز کالکوپیریت در ابعاد ۰/۵ میلیمتر بطور پراکنده در مقطع مشاهده می‌شود که تا حد زیادی نیز آلتزه شده‌اند. فضای خالی بین شکستگی‌ها و حفرات مقطع را اکسید آهن پر کرده است. همچنین مالاکیت نیز در مقطع مشاهده می‌شود.

۴-۳- محدوده امیدبخش شماره ۲ (target 2)

این محدوده در گوشه شمال باختری ورقه مورد مطالعه و در شمال خاوری روستای چرگر و باختر روستاهای عباس آباد و زرنند واقع شده است و سنگهای این منطقه شامل تناوبی از سنگهای آتشفشانی با ترکیب آندزیت، تراکی آندزیت همراه با توفهای سنگی بلورین و همچنین واحدهای آبرفتی جوان می باشد که برای عناصر طلا، مس (جدول ۴-۴) و کانی سنگین خانواده مس و طلا ناهنجاری نشان میدهد (جدول ۴-۵) با توجه به همبود عناصر ناهنجار و ویژگی های سنگ چینه ای، رخنمون های سنگی موجود در محدوده ناهنجاری و نیز وجود کانسارهای مس و طلای رگه ای چرگر و مس ولکانوژنیک عباس آباد، بنظر می رسد که کانی سازی مس و طلای رگه ای و مس ولکانوژنیک در گدازه های مگاپورفیر آندزیتی ائوسن در این محدوده قابل بررسی باشد.

بر همین اساس در مرحله کنترل ناهنجاری در این محدوده و با توجه به پیمایش های انجام شده و واحدهای زمین شناسی مستعد تعداد ۹ نمونه لیتوژئوشیمیایی برداشت شد که از این تعداد سه نمونه جهت آنالیز ارسال شد، علاوه بر آن ۱۰ نمونه کانی سنگین نیز برداشت شد که نتایج زیر حاصل گردید.

جدول ۴-۵- مهمترین نمونه‌های ژئوشیمیایی با ناهنجاری‌های درجه یک در محدوده امیدبخش شماره دو

Sample	As	Sample	Au	Sample	Ba	Sample	Pb
86-AB-G-901	59	86-AB-G-868	100	86-AB-G-901	1600	86-AB-G-236	108
						86-AB-G-895	106
Sample	Sn	Sample	Zn	Sample	Cu		
86-AB-G-887	7	86-AB-G-894	420	86-AB-G-898	134		
				86-AB-G-867	124		
				86-AB-G-871	112		

عیار طلا بر اساس ppb و بقیه عناصر بر اساس ppm گزارش شده است

جدول ۴-۶- مهمترین نمونه‌های کانی سنگین در محدوده امیدبخش شماره دو

	شماره نمونه	X	Y	عیار (ppm)	همبود با دیگر عناصر
Gold	AB-939	322358	4039256	0.03	-
	AB-871	332951	4037411	0.02	-
	AB-912	324684	4038116	0.01	-
	شماره نمونه	X	Y	عیار (ppm)	همبود با دیگر عناصر
Cu Group	AB-917	324684	4037336	2.299	-

عیار تمام کانی‌ها بر اساس ppm گزارش شده است

جدول ۴-۷- نتایج تجزیه شیمیایی نمونه‌های مینرالیزه برداشت شده از محدوده ناهنجار شماره دو

Field No	Au	Ag	As	Ba	Bi	Cd	Co	Cr	Cu	Mo
AB-68-R	2.3	< 0.1	10.00	205	< 0.5	< 0.1	< 1	4.63	138.89	1.52
AB-69-R		< 0.1	28.98	1715	< 0.5	< 0.1	1.43	21.36	154.88	4.09
AB-71-R		< 0.1	< 1	< 10	< 0.5	< 0.1	< 1	75.74	40.65	1.55
Field No	Ni	Pb	Sb	Sn	U	V	W	Zn	Zr	
AB-68-R	2.47	25.15	2.94	0.66	0.64	63	4.20	14.67	305.65	
AB-69-R	3.11	32.33	3.32	1.00	0.85	66	6.39	70.06	347.99	
AB-71-R	8.70	27.83	1.63	< 0.5	< 0.5	3	2.56	21.49	159.39	

عیار طلا بر اساس ppb و بقیه عناصر بر اساس ppm گزارش شده است

۴-۳-الف- نتایج حاصل از مطالعات لیتوژئوشیمیایی در محدوده امیدبخش شماره دو با توجه به اینکه مهمترین عناصر موجود در محدوده امیدبخش شماره دو عناصر طلا و مس (ناهنجاری درجه دو) است بنابراین لازم است این عنصر در نمونه‌های لیتوژئوشیمیایی برداشت شده مورد بررسی قرار گیرد، با این توصیفات، مس در نمونه‌های لیتوژئوشیمیایی برداشت شده دارای مقادیری بین ۴۱ و ۱۳۹ پی‌پی‌ام و طلا دارای مقداری در حدود ۲/۳ پی‌پی‌بی میباشد، نمونه‌های فوق از رگه‌های سیلیسی و نمونه‌هایی که تا حدودی دگرسانی نشان میدهند برداشت شده است که تقریباً فاقد هرگونه مقدار با ارزشی برای نمونه‌های سنگ محسوب میشود.

۴-۳-ب- نتایج حاصل از مطالعات کانی سنگین در محدوده امید بخش دو تعداد ۸ نمونه کانی سنگین از این محدوده برداشت و پس از آماده‌سازی مورد مطالعه قرار گرفت. نتایج مطالعات بر روی نمونه‌های کانی سنگین برداشت شده، عقیم بودن کامل منطقه را از نظر نمونه‌های با ارزش کانی سنگین نشان میدهد (پیوست ۶).

۴-۴- محدوده امیدبخش شماره ۳ (target 3)

محدوده امیدبخش شماره ۳ در شمال خاوری شهر ابهر و مرکز ورقه مورد مطالعه ابهر واقع شده است، سنگ‌های این محدوده شامل تناوبی از سنگ‌های آتشفشانی با ترکیب آندزیت، تراکی آندزیت همراه با توف‌های سنگی بلورین و همچنین واحدهای آبرفتی جوان میباشد که برای عنصر روی (جدول ۴-۸) و کانی سنگین خانواده روی (جدول ۴-۹) ناهنجاری نشان میدهد.

بر همین اساس در مرحله کنترل ناهنجاری در این منطقه و با توجه به پیمایش‌های انجام شده و مشاهده صحرایی و واحدهای زمین‌شناسی مستعد، تعداد ۲ نمونه لیتوژئوشیمیایی برداشت شد که از این تعداد یک نمونه جهت آنالیز ارسال شد و علاوه بر آن ۵ نمونه کانی سنگین نیز برداشت شد که نتایج زیر حاصل شد.

جدول ۴-۸- مهمترین نمونه‌های ژئوشیمیایی با ناهنجاری‌های درجه یک در محدوده امیدبخش شماره سه

Sample	Zn
86-AB-G-300	348
86-AB-G-282	344
86-AB-G-296	302
86-AB-G-392	278
86-AB-G-131	268

میانگین بر اساس ppm گزارش شده است

جدول ۴-۹- مهمترین نمونه‌های کانی سنگین در محدوده امیدبخش شماره سه

شماره نمونه	X	Y	عیار (ppm)	همبند با دیگر عناصر
AB-387	353768.1	4012779	4.88	Pb Group, Cu Group, Barite

میانگین بر اساس ppm گزارش شده است

جدول ۴-۱۰- نتایج تجزیه شیمیایی نمونه‌های مینرالیزه برداشت شده از محدوده ناهنجار شماره سه

Field No	Au	Ag	As	Ba	Bi	Cd	Co	Cr	Cu	Mo
AB-61-R		< 0.1	4.08	< 10	< 0.5	< 0.1	< 1	63.95	12.97	3.03
Field No	Ni	Pb	Sb	Sn	U	V	W	Zn	Zr	
AB-61-R	8.85	81.07	1.80	< 0.5	< 0.5	1	3.06	2.86	< 1	

میانگین بر اساس ppm گزارش شده است

۴-۴-الف- نتایج حاصل از مطالعات لیتوژئوشیمیایی در منطقه امیدبخش سه

با توجه به مطالعات انجام شده در مرحله اول مهمترین عناصر موجود در محدوده عنصر روی است که این عنصر همراه با دیگر عناصر در نمونه لیتوژئوشیمیایی برداشت شده دارای مقدار پائین میباشد و تقریباً فاقد هرگونه مقدار با ارزشی میباشد.

۴-۴-ب- نتایج حاصل از مطالعات کانی سنگین در منطقه امیدبخش سه

تعداد ۵ نمونه کانی سنگین از این محدوده برداشت که پس از آماده‌سازی مورد مطالعه قرار گرفت. نتایج مطالعات بر روی نمونه‌های کانی سنگین برداشت شده به استثناء دو نمونه با شماره‌های AB-23 و AB-26 که حاوی مقادیری شامل گالن، سروزیت، اسمیت زونیت، ولفنیت، میمیتیت و سینابر (یک ذره) میباشد بقیه نمونه‌ها عقیم میباشند (پیوست ۶).

۴-۴-۵- منطقه امیدبخش شماره ۴ (target 4)

این محدوده در گوشه جنوب باختری ورقه مورد مطالعه و در جنوب باختری شهر اهر واقع شده است، سنگ‌های این منطقه شامل تناوبی از سنگ‌های آتشفشانی با ترکیب آندزیت، تراکی آندزیت همراه با توف‌های سنگی- بلورین و همچنین واحدهای آبرفتی جوان میباشد که برای عناصر آنتیموان، طلا و سرب (جدول ۴-۱۱) و کانی سنگین طلا و سینابر ناهنجاری نشان میدهد (جدول ۴-۱۱).

بر همین اساس در مرحله کنترل ناهنجاری در این منطقه و با توجه به پیمایش‌های انجام شده و مشاهده واحدهای زمین‌شناسی مستعد تعداد ۲ نمونه لیتوژئوشیمیایی برداشت شد که از این تعداد سه نمونه جهت آنالیز ارسال شد و علاوه بر آن ۷ نمونه کانی سنگین نیز برداشت شد که نتایج زیر حاصل شد.

جدول ۴-۱۱- مهمترین نمونه‌های ژئوشیمیایی با ناهنجاری‌های درجه یک در محدوده امیدبخش شماره چهار

Sample	Au	Sample	Pb	Sample	Sb
86-AB-G-505	336	86-AB-G-532	76	86-AB-G-611	16.6
				86-AB-G-591	14.8
				86-AB-G-520	10.4
مقیاس بر اساس ppm گزارش شده است					

جدول ۴-۱۲- مهمترین نمونه‌های کانی سنگین در محدوده امیدبخش شماره چهار

شماره نمونه	X	Y	عیار (ppm)	همبود با دیگر عناصر
<i>Gold</i> AB-538	336462.1	3999228	0.02	-
<i>Cinnabar</i> AB-590	336462.1	3999228	یک ذره	-
مقیاس بر اساس ppm گزارش شده است				

جدول ۴-۱۳- نتایج تجزیه شیمیایی نمونه‌های مینرالیزه برداشت شده از محدوده ناهنجار شماره چهار

Field No	Au	Ag	As	Ba	Bi	Cd	Co	Cr	Cu	Mo
AB-74-R		< 0.1	60.28	925	0.60	0.11	5.24	17.19	15.82	5.19
Field No	Ni	Pb	Sb	Sn	U	V	W	Zn	Zr	
AB-74-R	6.34	89.03	3.40	4.11	5.46	73	4.65	114.01	739.18	
مقیاس بر اساس ppm گزارش شده است										

۴-۵-الف- نتایج حاصل از مطالعات لیتوژئوشیمیایی در محدوده امیدبخش چهار
مهمترین عناصر معرفی شده در محدوده امیدبخش شماره چهار و با توجه به مطالعات انجام شده در
مرحله اول آنتیموان، طلا و سرب است که در نمونه‌های لیتوژئوشیمیایی برداشت شده مقدار این عناصر کم
است و تقریباً فاقد هرگونه مقدار با ارزشی میباشد (جدول ۴-۱۳).



۴-۵-ب- نتایج حاصل از مطالعات کانی سنگین در محدوده امیدبخش چهار نتایج مطالعات انجام شده بر روی تعداد ۵ نمونه کانی سنگین که در مرحله کنترل ناهنجاری از محدوده امیدبخش شماره چهار برداشت شد نشان می‌دهد که محدوده مورد نظر کاملاً برای کانی‌های کانسارساز عقیم می‌باشد (پیوست ۶).

۴-۶- منطقه امیدبخش شماره ۵ (target 5)

این منطقه ناهنجار که در الویت آخر قرار می‌گیرد در شمال و شمال باختری ابهر و خرمدره در حاشیه جنوبی رشته کوه طارم و بخش فرو افتاده دشت منطبق قرار می‌گیرد. سنگهای دربرگیرنده ناهنجاری شامل سنگهای آتشفشانی و آواری- آتشفشانی با ترکیب آندزیتی، تراکی آندزیت و داسیت مربوط به واحدهای Ea4 ، Ea5 ، Ea6 سری آمند سازند کرج است که توسط توده گرانیتی خرمدره قطع شده‌اند. این محدوده برای قلع، تنگستن و همچنین عناصر نادر لانتانیم، اورانیوم، توریوم و ایتریوم (جدول ۴-۱۴) و کانی سنگین طلا ناهنجاری نشان می‌دهد (جدول ۴-۱۵). با توجه به ویژگی سنگ‌چینه‌ای رخنمون‌های سنگی و مجاورت با توده گرانیتی خرمدره و پراکندگی زیاد کانی‌های حامل این عناصر همچون اسفن، زیرکن، روتیل و آپاتیت و اینکه این ناهنجاری می‌تواند با این کانی‌ها مرتبط باشد و احتمالاً فاقد منشا کانی‌زایی است در نتیجه نمونه‌برداری لیتوژئوشیمیایی از آن انجام نشد.



اکتشافات ژئوشیمیایی سیستماتیک در ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰: اهر



جدول ۴-۱۴- مهمترین نمونه‌های ژئوشیمیایی با ناهنجاری‌های درجه یک در محدوده امیدبخش شماره پنج

Sample	Au	Sample	Nb	Sample	U	Sample	W	Sample	Sn
86-AB-G-737	19	86-AB-G-970	111	86-AB-G-739	27.4	86-AB-G-976	16.5	86-AB-G-970	9
		86-AB-G-740	94	86-AB-G-970	26.2	86-AB-G-970	13	86-AB-G-976	7
Sample	Zn	86-AB-G-980	89.5	86-AB-G-981	26.2	86-AB-G-725	12	86-AB-G-733	7
86-AB-G-712	379	86-AB-G-981	85.5	86-AB-G-980	24.4	86-AB-G-733	11	86-AB-G-740	7
		86-AB-G-976	84.5	86-AB-G-740	23.1	86-AB-G-711	10.5	86-AB-G-887	7
Sample	Mo	86-AB-G-724	76.5	86-AB-G-725	17	86-AB-G-726	10	86-AB-G-980	6
86-AB-G-970	8	86-AB-G-733	66	86-AB-G-733	16.3	86-AB-G-979	9.9	86-AB-G-981	6
		86-AB-G-739	66	86-AB-G-724	16.1	86-AB-G-740	9.5	86-AB-G-725	5
Sample	La	86-AB-G-725	51.5	86-AB-G-741	15	86-AB-G-724	7.5	86-AB-G-711	5
86-AB-G-970	133	86-AB-G-735	50	86-AB-G-976	14.8	86-AB-G-732	7.5	86-AB-G-724	5
86-AB-G-980	109	86-AB-G-977	49	86-AB-G-711	12.2	86-AB-G-977	7	86-AB-G-977	5
86-AB-G-981	100	86-AB-G-737	48.5	86-AB-G-977	12.1	86-AB-G-971	6.5	86-AB-G-739	5
86-AB-G-976	97.7	86-AB-G-711	46.5	86-AB-G-737	11.1	86-AB-G-730	6.5	86-AB-G-735	5
86-AB-G-740	80.7	86-AB-G-971	42.5	86-AB-G-732	9.6	86-AB-G-737	6	86-AB-G-152	5
86-AB-G-724	71.9	86-AB-G-979	39.5	86-AB-G-971	8.7	86-AB-G-739	5.5	86-AB-G-817	5
86-AB-G-971	66.4	86-AB-G-741	39.5	86-AB-G-979	8.2	86-AB-G-712	5.5	86-AB-G-702	5
86-AB-G-711	66.2	86-AB-G-742	38.5	86-AB-G-735	7.6	86-AB-G-980	5	86-AB-G-257	5
86-AB-G-977	63.3	86-AB-G-732	36.5	86-AB-G-218	6.4	86-AB-G-981	5	86-AB-G-220	5
86-AB-G-737	62.4	86-AB-G-764	35.5	86-AB-G-738	6.3	86-AB-G-965	5		
86-AB-G-739	62.2	86-AB-G-738	31.5	86-AB-G-246	6.3				
86-AB-G-979	61.5	86-AB-G-734	31	86-AB-G-764	6.1				
86-AB-G-732	57.6	86-AB-G-795	31	86-AB-G-714	5.8				
		86-AB-G-730	29.5	86-AB-G-726	5.6				
		86-AB-G-736	29.5	86-AB-G-736	5.4				
		86-AB-G-726	28.5	86-AB-G-734	5.3				
		86-AB-G-743	28	86-AB-G-795	5.3				
		86-AB-G-973	28	86-AB-G-204	5.3				
		86-AB-G-747	28						

مقادیر بر اساس ppm و پیکه عناصر بر اساس ppm گزارش شده است

جدول ۴-۱۵- مهمترین نمونه‌های کانی سنگین در محدوده امیدبخش شماره پنج

شماره نمونه	X	Y	عیار (ppm)	همبود با دیگر عناصر	
Gold	AB-714	332657.3	4021235	0.02	-
				عیار بر اساس ppm گزارش شده است	



فصل پنجم

نتیجه گیری و پیشنهادات

۱-۵- نتیجه‌گیری و پیشنهادات

بررسی‌های اکتشافی انجام شده در محدوده مورد مطالعه ابهر منجر به دستیابی به نتایجی شده که چکیده هر یک از این دستاوردها به قرار زیر است:

الف- در مرحله اول در محدوده مورد مطالعه ابهر تعداد ۸۷۹ نمونه ژئوشیمیایی و ۲۵۷ نمونه کانی سنگین برداشت شد که بر پایه نتایج بدست آمده از نمونه‌های ژئوشیمی، تعداد ۲۹ عنصر مورد داده‌پردازی قرار گرفته و نقشه‌های ناهنجاری برای ۲۰ عنصر با اهمیت و همچنین تعداد ۶ نقشه تحت عنوان نقشه‌های عاملی بطور جداگانه ترسیم شده است.

ب- نتایج بدست آمده از مطالعات ژئوشیمیایی، ناهنجاری‌های با اهمیتی از مس، سرب، روی، آرسنیک، مولیبدن و طلا قابل معرفی است.

ج- نتایج بدست آمده از روش مطالعاتی کانی سنگین همپوشانی قابل قبولی را با نتایج بدست آمده از آنالیزهای دستگاهی نمونه‌های ژئوشیمی نشان می‌دهد.

د- نتایج بدست آمده از مطالعات کانی سنگین، کانیهای کانسارسازی همچون کانیهای خانواده مس، فلوریت، سینابر، سرب، روی و طلا را به مقدار متنوعی شناسایی و بر روی نقشه انتشار کانیهای سنگین معرفی نموده است.

و- بر پایه ناهنجاریهای بدست آمده از نمونه‌های ژئوشیمی و کانی سنگین ۵ محدوده تحت عنوان مناطق امیدبخش معدنی شناسایی و معرفی شده است. لازم به ذکر است این محدوده‌ها دارای اهمیت نسبی هستند و معرفی آنها با توجه به مرحله اکتشافات مقدماتی و مشاهدات صحرائی صورت پذیرفته است.

ز- در مرحله کنترل ناهنجاری تعداد ۹۲ نمونه لیتوژئوشیمیایی و ۴۷ نمونه کانی سنگین از رخنمون‌های سنگی و حوضه آبریز ناهنجاری‌ها برداشت شد.

ح- با توجه به نتایج حاصل از آزمایش XRD انجام شده بر روی تعداد ۴ نمونه برداشت شده از مناطق دگرسانی، می‌توان نتیجه گرفت که بیشترین دگرسانی در محدوده شمال ابهر (از حسین‌آباد تا شمال زه‌آباد در حاشیه خاوری ورقه) است که از نوع آرژیلی حدواسط همراه با کلاک‌ها و لچ‌های سیلیسی است که علاوه بر کانی‌های رسی همراه با آلونیت و زاج نیز بوده و میزبان کانی‌سازی رگه‌ای مس، سرب و روی همراه با طلا می‌باشد.

ط- با توجه به مجموعه نتایج بدست آمده بنظر می‌رسد محدوده مورد مطالعه ابهر از استعداد قابل توجهی به منظور اکتشافات تفصیلی آتی و دسترسی به منابعی از عناصر، مس، سرب و روی همراه با طلا برخوردار باشد. اما باید توجه داشت که بیشتر ناهنجاری‌ها با معادن متروکه عناصر مذکور مطابقت دارد و همین موضوع وجود کانی‌سازی‌های مشابه را سؤال برانگیز می‌نماید.

ی- احتمالاً کانی‌زایی سرب، روی، مس، همراه با طلا موجود در منطقه را میتوان به کانی‌زایی‌های رگه‌ای گرمابی درجه حرارت پایین در رگه‌های سیلیسی قطع‌کننده سنگ‌های آتشفشانی و آواری-آتشفشانی ائوسن نسبت داد، که خود حاصل فعالیت‌های گرمابی وابسته به توده‌های گرانیتوئیدی بعد از ائوسن (الیگوسن) می‌باشند، دو نوع کانی‌سازی رگه‌ای در منطقه قابل انتظار است،

الف: کانی‌زایی‌های رگه‌ای گرمابی با اولویت مس و طلا (کانسارهای خلیفه‌لو، چرگر و زاجکان)

ب: کانی‌زایی‌های رگه‌ای گرمابی با اولویت سرب، روی و طلا (کانسارهای زه‌آباد و باریک‌آب)

لازم به ذکر است کانی‌سازی طلائی تیپ کوارتز- آلونیتی در زیر کلاهی‌های سیلیسی مناطق دگرسان شده اطراف حسین‌آباد، کهنین و مرشون و نیز کانی‌سازی مس ولکانوژنیک در گدازه‌های مگاپورفیر آندزیتی ائوسن در باختر علی‌آباد و عباس‌آباد و کانی‌سازی نوع اسکارن مس و آهن در تماس توده گرانودیوریتی جند حسین با دولومیت‌های سازند سلطانیه نیز دور از انتظار نیست.

۲-۵- پیشنهادات

بطور کلی با توجه به نتایج فوق و مشاهدات صحرایی ناهنجاری‌ها، تعداد ۴ محدوده امیدبخش به شرح زیر برای انجام مطالعات اکتشافی در مرحله پی‌جویی (اکتشافات ژئوشیمیایی در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ و مطالعات زمین‌شناسی اقتصادی و) معرفی می‌گردد:

۱- محدوده شماره ۱: این محدوده با گسترش ۱۴۰ کیلومتر مربع، در حاشیه شمال خاوری ورقه از مرشون در جنوب تا زه‌آباد در شمال را دربرمی‌گیرد. کل محدوده شامل ترادف ضخیم سنگهای آتشفشانی و آواری-آتشفشانی ائوسن مربوط به سری آمند از سازند کرج است که واحدهای Ea4 تا Eab با ترکیب آندزیت، تراکی آندزیت، داسیت و ایگنمبریت را دربرمی‌گیرد. دگرسانی آرژیلی و سیلیسی به ویژه در اطراف مرشون، زه‌آباد و زاجکان بسیار گسترده بوده و کانی‌سازی رگه‌ای پلی‌متال طلا دار (زه‌آباد) و مس و طلا (زاجکان) بصورت رگه‌های سیلیسی حاوی کالکوپیریت، گالن و اسفالریت در امتداد شکستگی‌ها دیده می‌شود. در این محدوده ناهنجاری مس، سرب، روی، تنگستن و طلا در هر دو مرحله اکتشافات ژئوشیمیایی، کانی سنگین و کنترل ناهنجاری شناسایی گردیده که نویدبخش کانی‌سازی رگه‌ای مس و طلا (مشابه کانسار زاجکان) و سرب، روی، مس و طلا (مشابه کانسار زه‌آباد) می‌باشد. لذا در این محدوده مطالعات زمین‌شناسی اقتصادی



شامل تهیه نقشه زمین‌شناسی - اکتشافی ۱:۲۵۰۰۰ و مطالعات ژئوشیمیایی آبراهه‌ای، کانی‌سنگین در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ پیشنهاد می‌شود.

۲- محدوده شماره ۲: این محدوده به گسترش حدود ۳۰ کیلومترمربع در بخش شمال باختری ورقه در باختر روستای عباس‌آباد قرار می‌گیرد. کل محدوده شامل ترادف ضخیم سنگهای آتشفشانی و آواری- آتشفشانی واحد Ea6 از سری آمنند سازند کرج با ترکیب آندزیتی، داسیتی، تراکی آندزیتی و ایگنمبریتی است که بصورت پراکنده دگرسانی آرژیلی متحمل شده و کانی‌سازی مس بصورت ملاکیت، کالکوپیریت و کالکوزین در شکستگی‌های موجود در گدازه‌های آندزیت پورفیری دیده می‌شود، که کارهای قدیمی معدنکاری نیز در بعضی نقاط آن انجام شده است. در این محدوده ناهنجاری مس و طلا در مرحله اکتشافات ژئوشیمیایی و کانی‌سنگین شناسایی گردید و با توجه به ویژگیهای سنگ‌چینه‌ای و رخنمون‌های کانی‌سازی، وجود کانی‌سازی مس و طلای ولکانوژنیک (مشابه کانسارهای مس چیزه و کردکندی) و رگه‌ای (مشابه کانسارهای خلیفه‌لو - زاجکان) در این محدوده دور از انتظار نیست. لذا پیشنهاد می‌شود در این محدوده مطالعات زمین‌شناسی اقتصادی شامل تهیه نقشه زمین‌شناسی ۱:۲۵۰۰۰ و مطالعات ژئوشیمیایی آبراهه‌ای و کانی‌سنگین در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ انجام شود.

۳- محدوده شماره ۳: این محدوده به گسترش حدود ۳۸ کیلومترمربع در موقعیت زیر در بخش میانی ورقه در شمال، شمال خاور ابهر قرار داشته و عمدتاً از سنگ‌های آتشفشانی و آواری- آتشفشانی واحدهای Ea5 و Ea6 مربوط به سری آمنند از سازند کرج تشکیل شده است. دگرسانی سیلیسی شدید و دگرسانی آرژیلی در امتداد شکستگی‌ها گسترش دارد.



در این محدوده در هر دو مرحله اکتشاف ژئوشیمیایی، ناهنجاری سرب و روی شناسایی شده که با توجه به ویژگیهای سنگ چینه‌ای، مجاورت با توده گرانیتی خرمدره و نیز وجود کانسار رگه‌ای سرب و روی باریک‌آباد، وجود کانی‌سازی رگه‌ای پلی‌متال با اولویت روی و سرب در این محدوده قابل بررسی است، لذا پیشنهاد می‌شود مطالعات زمین‌شناسی اقتصادی و مطالعات ژئوشیمیایی و کانی‌سنگین در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ در این محدوده انجام شود.

۴- محدوده شماره ۴: این محدوده به گسترش حدود ۳۳ کیلومتر مربع در جنوب- جنوب باختری ورقه ابهر و در باختر روستای جندحسین قرار می‌گیرد. این محدوده شامل دولومیت‌های سلطانیه و نهشته‌های باروت، زاگون، لالون، میلا و روته بر روی آن می‌باشد که بطرف شمال بطور ناهمساز توسط مجموعه آواری- آتشفشانی ائوسن پوشیده شده و در نهایت بوسیله توده بزرگ گرانودیوریت- کوارتزدیوریتی الیگوسن قطع شده‌اند.

در این محدوده ناهنجاری مس، آنتیموان و باریت شناسایی شده که با توجه به ویژگی‌های سنگ‌چینه‌ای رخنمونهای سنگی موجود در منطقه می‌توان کانی‌سازی مس نوع اسکارن و کانی‌سازی رگه‌ای آنتیموان و باریت را در ارتباط با نفوذ توده گرانودیوریت- کوارتزدیوریتی به داخل مجموعه کربناته- آواری پالئوزوئیک و سنگهای آتشفشانی ائوسن در این محدوده انتظار داشت. لذا پیشنهاد می‌شود در این محدوده مطالعات زمین‌شناسی اقتصادی شامل تهیه نقشه زمین‌شناسی ۱:۲۵۰۰۰ همراه با مطالعات ژئوشیمیایی و کانی‌سنگین در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ انجام شود.