

بخش نخست : کلیات

۱-۱- پیشگفتار

براساس قرارداد شماره ۱۷۳۶ مورخ ۸۳/۹/۹ پروژه اکتشافی طلا در منطقه کجَل - شمس آباد هشتجین توسط شرکت تحقیقات و کاربرد مواد معدنی ایران به شرکت مهندسی مشاور تهران پادیر واگذار گردید. منطقه مطالعاتی در شمال برگه ۱/۱۰۰۰۰۰ هشتجین به وسعت ۵۰ کیلومتر مربع دربرگیرنده زون آلتراسیون کجَل - شمس آباد می باشد. نمونه برداری، آنالیز و تجزیه و تحلیل آماری نتایج آنالیز نمونه ها و روشهای گوناگون مطالعاتی منجر به تهیه نقشه های آنومالی عناصر مختلف شده است. نقشه زمین شناسی گستره مورد بررسی با توجه به مطالعات و برداشتهای صحرائی و آنالیز و تحلیل آنها تهیه گردیده است.

این گزارش شامل پنج بخش می باشد :

بخش نخست این گزارش در برگیرنده اطلاعات کلی در مورد وضعیت جغرافیای و آب و هوایی، روش انجام پروژه و مطالعات انجام شده در منطقه است.

بخش دوم گزارش شامل زمین شناسی عمومی، تحلیل وضعیت ساختاری و متالوژنی و بحث در ارتباط با کانه زایی و آلتراسیون های موجود در منطقه است.

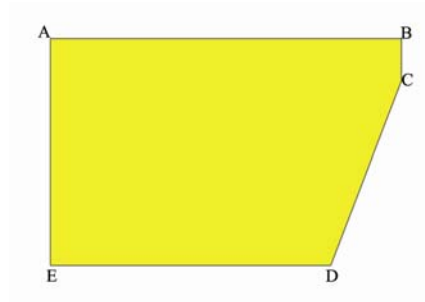
بخش سوم گزارش دربرگیرنده زمین شناسی منطقه مورد مطالعه، واحدهای زمین شناسی، آلتراسیون ها، آثار کانه زایی و ارتباط واحدهای دگرسانی با کانسار طلای احتمالی منطقه است.

بخش چهارم که از مهمترین بخش های گزارش است شامل جمع بندی داده های ژئوشیمی، کانی سنگین و داده های مربوط به فاز کنترل آنومالی می باشد در نهایت با توجه به داده های مذکور مناطق امیدبخش اکتشافی در این بخش معرفی و اولویت بندی می شود.

سرانجام بخش پنجم گزارش دربرگیرنده تلفیق اطلاعات و ارائه پیشنهادات برای فاز بعدی اکتشاف است. در اینجا لازم است از آقای مهندس میرمعینی مدیریت محترم اکتشاف سازمان توسعه و نوسازی معادن و صنایع معدنی ایران و مهندس هدایتی مدیر عامل محترم شرکت تحقیقات و کاربرد مواد معدنی ایران و همچنین آقای مهندس عزیزمحمدی، ریاست محترم سازمان صنایع و معادن استان اردبیل و سایر کارشناسان ذیربط بویژه ناظرین محترم در این پروژه که در مراحل مختلف همکاری لازم را به عمل آورده اند کمال تشکر و سپاسگزاری به عمل آید.

۲-۱- موقعیت جغرافیائی محدوده اکتشافی

محدوده مورد اکتشاف به صورت یک پنج ضلعی ABCDE با مختصات جغرافیائی زیر براساس جلسه مورخ ۱۳۸۳/۹/۹ به مهندسین مشاور تهران پادیر اعلام گردید. منطقه مورد مطالعه از نظر تقسیمات سیاسی متعلق به شهرستان هشتجین است، شکل (۱-۱).

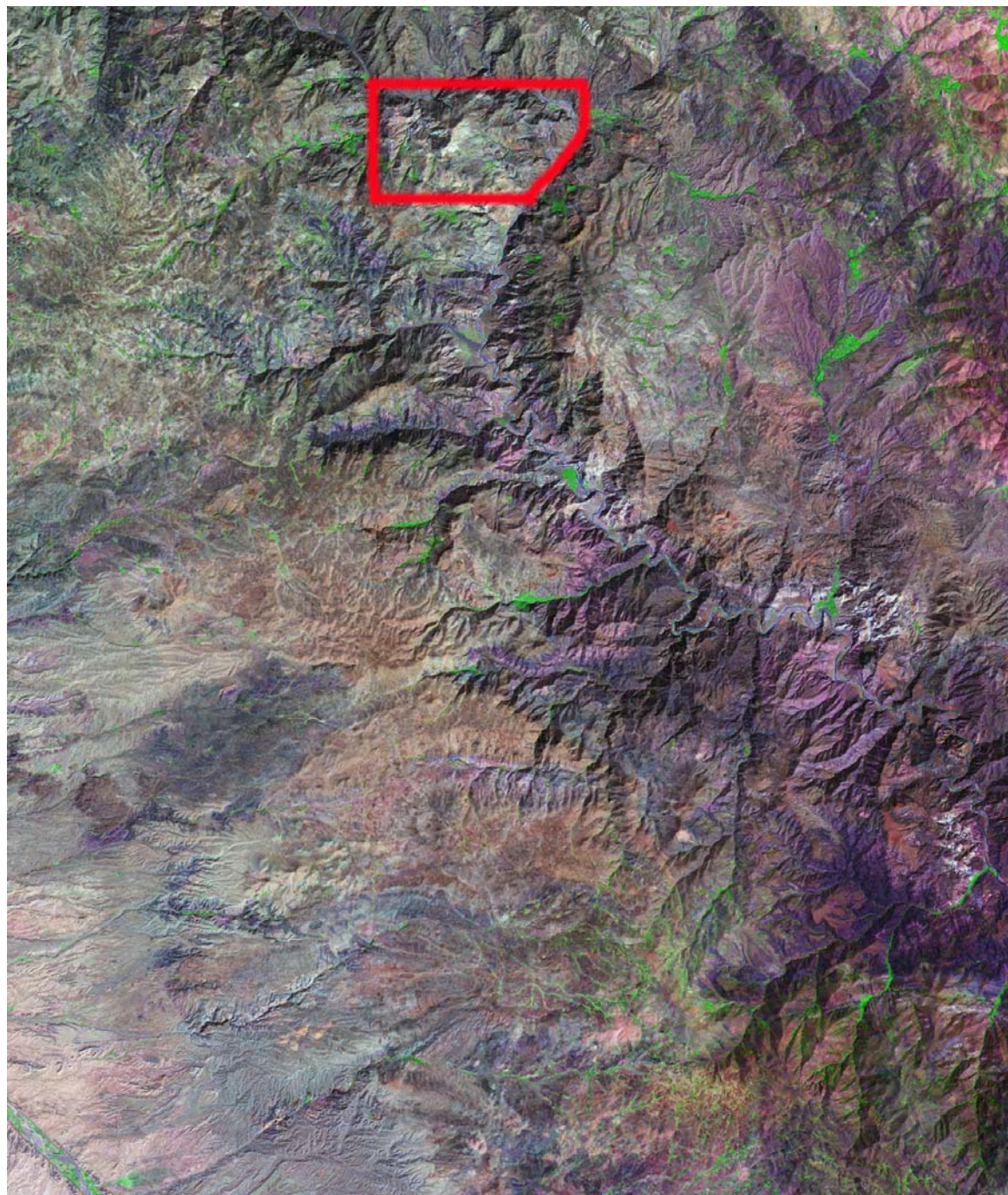


A :	۲۴۷۷۱۷, ۴۱۵۰۱۲۲
B :	۲۵۶۷۸۴, ۴۱۵۰۱۲۲
C :	۲۵۹۰۳۲, ۴۱۴۸۱۵۱
D :	۲۵۶۶۷۷, ۴۱۴۱۹۹۲
E :	۲۴۷۷۱۷, ۴۱۴۱۹۹۲

ناحیه مورد بررسی به عنوان بخشی از مناطق دگرسانی حاشیه جنوبی و غربی رودخانه قزل اوزن به وسعت تقریبی ۵۰ کیلومتر مربع در منتهی الیه جنوب استان اردبیل و ۲۷ کیلومتری شمال باختری شهرستان هشتجین واقع شده است.

۱-۲-۱- توپوگرافی ناحیه

منطقه مورد مطالعه در بخش شمال ورقه یکصد هزارم هشتجین واقع شده و اکثر نواحی این منطقه به دلیل کارکرد فرسایشی رود قزل اوزن و فرسایش پذیری شدید واحدهای مختلف، دگرسان شده و در آن مورفولوژی بسیار خشنی حاکم می باشد، به طوریکه با ایجاد دامنه های پرشیب (۷- شکل با شیب ۲۰ تا ۲۵٪) و صخره های دستیابی به بخشهای گوناگون آن را مشکل کرده است. بلندترین نقطه در شمال خاوری منطقه کوههای آق داغ با بلندای ۳۳۰۳ متر است که در واقع شروع رشته کوههای طالش می باشد. فرازای میانگین منطقه مورد مطالعه ۱۶۵۰ متر از سطح دریا است، (شکل ۱-۲).



شکل ۱-۲: موقعیت منطقه کجل - شمس آباد در محدوده ورقه هشتجین (تصویر ماهواره‌ای Landsat)

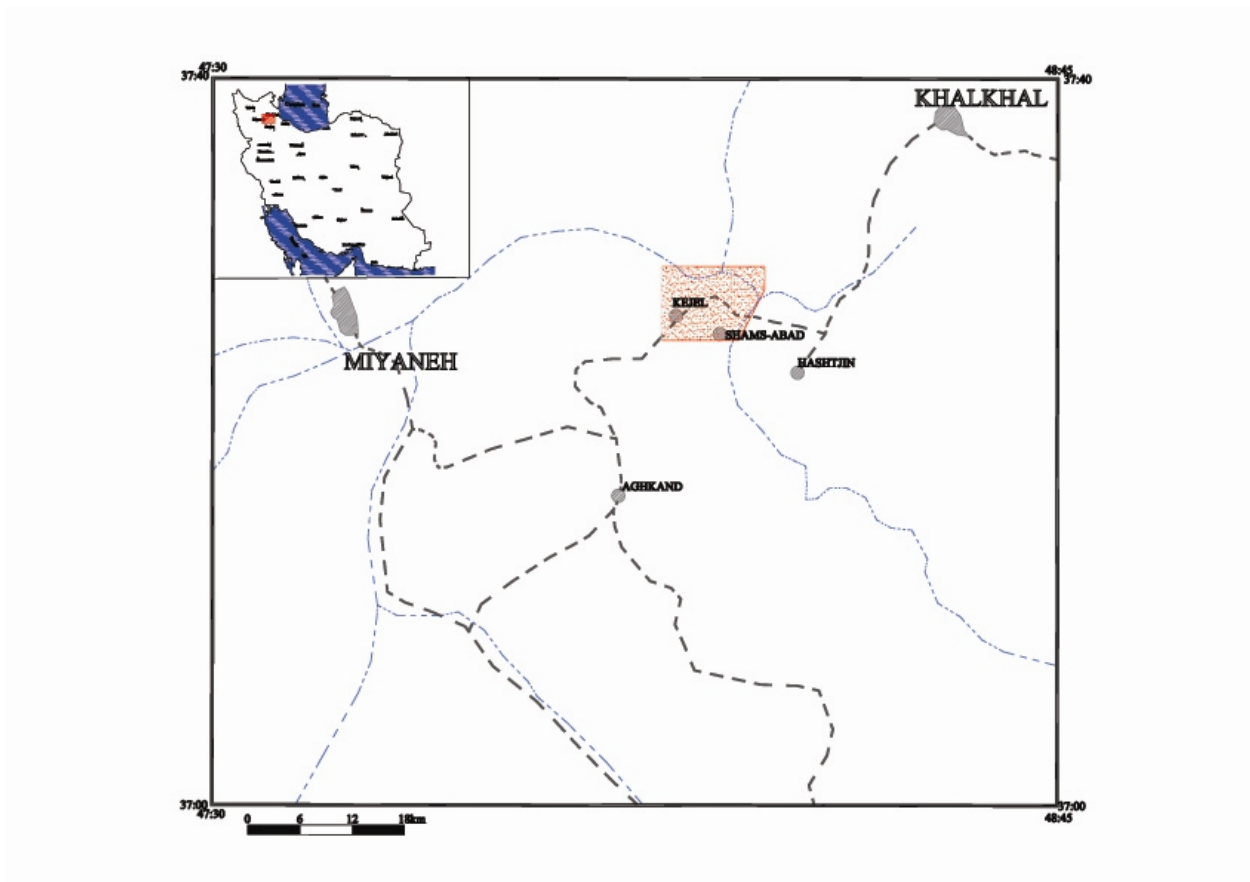
۱-۲-۲- آب و هوا

منطقه مورد مطالعه از نظر آب و هوایی جزو مناطق نیمه‌خشک محسوب می‌شود. حد اقل درجه حرارت ۲۵- درجه و بیشینه دما در این منطقه در مرداد ماه به حدود ۴۳ درجه سانتیگراد می‌رسد. میانگین بارندگی در حدود ۳۴۰ میلیمتر در سال است که در دو فصل زمستان و بهار بیشترین بارش را دارند. سیستم آبراهه‌ها در منطقه در سرشاخه‌ها به صورت پنجه‌ای و در بخشهای انتهایی به صورت موازی در آمده‌اند. از نقطه نظر پوشش گیاهی بسیاری از نقاط

فاقد پوشش گیاهی قابل توجه بوده و در اواخر زمستان تا اوایل تابستان در مناطق مرتفع گیاهان علفی گسترش زیادی پیدا کرده و مناطق وسیعی را دربرمی گیرد.

۱-۲-۳- راههای دسترسی

این محدوده بین روستاهای شمس آباد، دیز، قوسجن، کجل و شورمینه گسترده شده است. راه دسترسی به ناحیه جاده آسفالت هشتجین - آق کند است. فاصله روستای کجل تا هشتجین ۵ کیلومتر و تا آق کند ۲۲ کیلومتر می باشد، (شکل ۱-۳).



شکل ۱-۳: راههای دسترسی به منطقه مورد مطالعه

راههای دسترسی به منطقه مورد مطالعه و کناره های رود قزل اوزن دارای پیچ و خمهای تند بوده و در برخی نقاط بسیار خطر آفرین می باشد. دسترسی به کناره های رودخانه به دلیل نبود جاده بسیار سخت است.

۱-۳- اهداف پروژه و روش کار

از مهمترین اهداف پروژه مورد نظر بررسی ناهنجاری عناصر ژئوشیمیایی مختلف به خصوص طلا و عناصر پاراژنز و ارتباط ناهنجاریهای ژئوشیمیایی با زونهای دگرسانی در ناحیه اکتشافی، تعیین نوع و نحوه پراکندگی فلزات مزبور در سنگهای دگرسان منطقه به منظور دستیابی به یک خط مشی صحیح و اصولی در امر پی جوئی و اکتشافات بعدی و بالاخره برداشتهای نیمه تفصیلی از رگه ها و رگچه های سیلیس قطع کننده محدوده دگرسانی به منظور بررسی وضعیت کانی سازی طلا در آنها بوده تا در صورت مثبت بودن نتایج با استفاده از کاوشهای زیرسطحی و دیگر مطالعات تفصیلی وضعیت کانی سازی طلا و عناصر پاراژنز در ژرفا روشن گردد. در انجام پروژه اکتشافات ژئوشیمیایی محدوده کجل - شمس آباد همواره اهداف زیر مد نظر بوده است:

۱- ترسیم نقشه های ژئوشیمیایی پراکنش برای عناصر ژئوشیمیایی زیر :

Ag, As, Au, Ba, Be, Bi, Cd, Ce, Co, Cr, Cs, Cu, Fe, Hg, Mn, Mo, Nb, Ni, La, P, Pb, Rb, S, Sb, Sc, Sn, Sr, Th, Ti, Tl, U, W, Y, Zn, Zr

۲- بررسی نقشه پراکندگی کانی سنگین

۳- تهیه نقشه زمین شناسی - معدنی با مقیاس ۱/۲۰۰۰۰ از محدوده مورد مطالعه

۴- بررسی و کنترل آنومالیهای ژئوشیمیایی از طریق برداشت، مطالعه و بررسی نمونه های ژئوشیمیایی، کانیهای سنگین و نمونه های مینرالیزه و دگرسانی.

۵- مشخص نمودن مناطق دارای پتانسیل معدنی برای مرحله بعدی اکتشافی با تلفیق اطلاعات ژئوشیمیایی، دگرسانی، کانه زایی و داده های مربوط به نمونه های کانی سنگین.

به طور کلی هدف از بررسیهای اکتشافی ژئوشیمیایی به روش آبراهه ای مشخص کردن مناطق امیدبخش برای مراحل بعدی اکتشاف می باشد. با توجه به وسعت زیاد و گسترده محدوده اکتشافی، روش بررسی هاله های لیتوژئوشیمیایی نمی تواند مورد استفاده قرار گیرد چرا که در مقیاس ۱:۲۰,۰۰۰ مساحت محدوده فوق العاده زیاد بوده و در نتیجه آنقدر هزینه اکتشافی بالائی دارد که از لحاظ اقتصادی توجیه پذیر نمی باشد. لذا محیطهای در برگیرنده هاله های ثانوی عناصر در محیطهای سطحی نظیر خاکها، آبرفتها، رسوبات رودخانه ای، یخرفتها، شیب رفته ها و غیره، که ضمن هوازدگی سوپرژن کانسارها تشکیل می شوند، می تواند در این مرحله اکتشافی مورد توجه قرار گیرد.

در بررسیهای ژئوشیمی اکتشافی در حوضه های آبریز تحت شرایط آبراهه ای گوناگون، بویژه با بارندگی متوسط، اغلب و یا حتی به طور انحصاری روش بررسی رسوبات رودخانه ای مورد استفاده قرار می گیرد. در این نوع بررسی مواد هر نمونه می تواند معرفی از ترکیب شیمیایی مواد بالادست خود باشد. به طور خلاصه پوشش وسیع یک نمونه، آسانی نمونه برداری و آماده سازی، وجود هاله های پراکندگی وسیع و سادگی اجرا از امتیازات مثبت این

روش می‌باشد. بالا بودن احتمال آلودگی، تغییر وضعیت مورفولوژیکی و فعال بودن پدیده رسوبگذاری مجدد رودخانه‌ای و در نتیجه مشکل شدن تفسیر داده‌ها و روابط آنها با منبع تولید آنومالی از امتیازات منفی این روش می‌باشد. در این صورت آنومالیهای کاذب ژئوشیمیایی را می‌توان با برداشت و مطالعه همزمان نمونه‌های کانی سنگین کنترل و مشخص نمود.

۱-۴- تاریخچه بررسیهای پیشین

مهمترین مطالعات انجام شده در محدوده مورد مطالعه به شرح زیر می‌باشد:

۱- نقشه زمین‌شناسی هشتجین با مقیاس ۱:۱۰۰,۰۰۰ توسط محمد فریدی از سازمان زمین‌شناسی مرکز تبریز که در سال ۱۳۷۹ تهیه شده است. در این نقشه و گزارش همراه واحدهای سنگ‌شناختی منطقه مورد مطالعه به‌خوبی مورد بررسی قرار گرفته است.

۲- رساله دکترای بهزاد حاج‌علی‌لو (۱۳۷۹) به‌عنوان جامعترین مطالعات انجام شده در منطقه می‌باشد، به‌طوری که در رساله وی تحت عنوان متالوژنی ترشیری در البرز باختری - آذربایجان (میانه - سیه‌رود) با نگرش خاص بر منطقه هشتجین وضعیت کانی‌سازی در منطقه از نظر منشاء و ژنز مورد بررسیهای همه جانبه (ژئوشیمی، ژئوترموتری و کانی‌شناسی) قرار گرفته است.

۳- ویژگیهای پترولوژیکی و پتروگرافی واحدهای سنگی منطقه که با عنوان بررسی نوار ولکانوپلوتونیک البرز غربی - آذربایجان توسط مؤید (۱۳۷۹) از دانشگاه شهید بهشتی تدوین شده است.

۴- بررسی پلاسرهای حاشیه رودخانه قزل‌اوزن توسط مهندسین مشاور تهران پادیر در سال ۱۳۸۰.

۵- بهزاد حاج‌علی‌لو (۱۳۷۵) پروژه‌ای تحت عنوان آثاریابی مواد معدنی در بخش کاغذکنان میانه (غرب رودخانه قزل‌اوزن) انجام داده و در آن توان بالقوه منطقه را از نظر کانی‌سازی مس و طلا مورد بررسی قرار داده است.

۶- محمدی و همکاران در سال ۱۳۷۹ گزارش عملیات اکتشاف طلای اپی‌ترمال در منطقه هشتجین - آق‌کند را در قالب پروژه اکتشاف طلای اپی‌ترمال و مس پورفیری ناحیه طارم ارسباران ارائه کرده است. در این گزارش وضعیت کانی‌سازی طلا و عناصر پاراژنز در پهنه‌های دگرسانی کجل - شمس‌آباد، مندجین، گاوکمر، نیمه‌هیل و جیزوان به‌طور اجمالی بررسی شده است.

۷- از مهمترین کارهای اکتشافی انجام شده اخیر در منطقه مورد مطالعه گزارش اکتشافات ژئوشیمیایی یکصد هزارم هشتجین می‌باشد که توسط کوثری و دیگران در سال ۱۳۸۳ ارائه شده است. براساس این گزارش محدوده اکتشافی کجل - شمس‌آباد به‌وسعت ۵۰ کیلومترمربع در بخش شمالی ورقه هشتجین (شکل ۱-۱) و در حاشیه رودخانه قزل‌اوزن قرار گرفته است، منطقه مذکور به‌عنوان آنومالی شماره ۷- با اولویت نخست اکتشافی برای عناصر طلا، مس و پاراژنهای طلا معرفی شده است. اطلاعات و داده‌های ژئوشیمیایی، کانی سنگین و مینرالیزه گزارش مذکور به‌عنوان ملاکی جهت معرفی این پروژه بوده است.

بخش دوم : زمین‌شناسی منطقه پروژه

۱-۲- جایگاه زمین‌شناسی

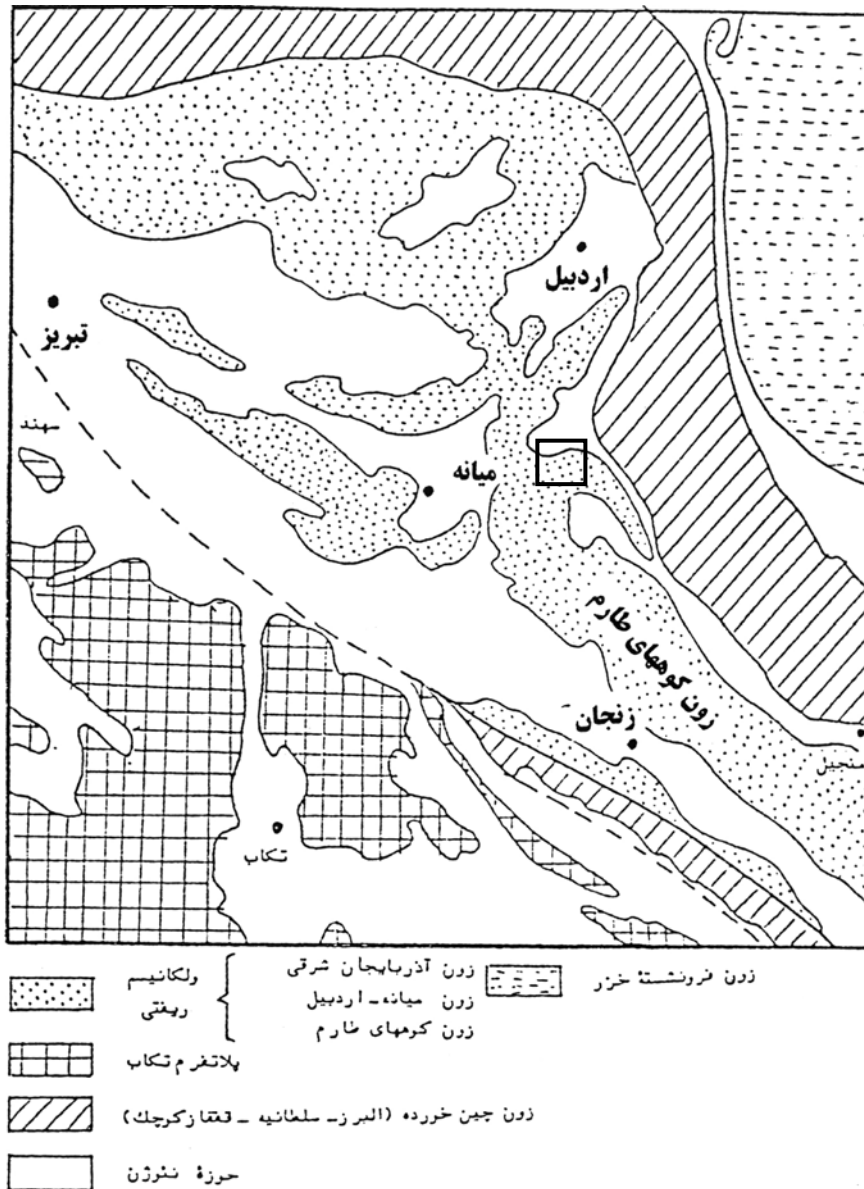
محدوده دگرسانی قزل‌اوزن در انتهای شمال باختری رشته کوه‌های طارم و باختر رشته کوه‌های طالش در شمال باختری کشور واقع است.

ساختار زمین‌شناسی منطقه مشابه زون البرز باختری - آذربایجان است، به طوری که ردیفی از سنگ‌های توفی - توفیتی رسوبی با میان‌لایه‌هایی از سنگ‌های گدازه‌ای با ستبرای بیش از سه هزار متر طی دوره ائوسن را دربرمی‌گیرد. در دوره ائوسن پلاتفرم آذربایجان مانند دیگر نقاط ایران در نتیجه جنبشهای کششی شاهد فعالیت‌های ولکانیکی بوده، به طوری که در امتداد بازشدگی گسل میانه - اردبیل یک خط آتشفشانی به طول ۲۰۰ کیلومتر به وجود آمده است، (لسکوئییه و ریو، ۱۹۷۶). این منطقه به سه زون به شرح زیر تفکیک شده است، (شکل ۱-۲):

• **زون کوه‌های طارم:** این زون در شمال خاور توسط البرز و در جنوب باختر توسط کوه‌های سلطانیه محدود می‌شود و یک نوار به پهنای ۶۰ کیلومتر و با جهت شمال باختر - جنوب خاوری می‌سازد که از حوضه‌های رسوبی نئوژن زنجان و میانه می‌گذرد.

• **زون آذربایجان شرقی:** روی پلاتفرم تکاب در جنوب و اولین رشته کوه‌های قفقاز در شمال قرار می‌گیرد. این زون ۲۰۰ کیلومتر پهنای دارد که به سوی باختر پهنای آن کاسته می‌شود. این بخش از یک رشته کوه با راستای خاوری - باختری تشکیل شده که شامل سبلان، بزقوش، صفحه میانه، فرونشست‌های رسوبی و گاهی چین خورده سراب، میانه - سلطان آباد و نوروز آباد می‌باشد، (لسکوئییه و ریو، ۱۹۷۶).

• **زون میانه - اردبیل:** این زون بین آذربایجان خاوری و البرز به صورت یک باند شمالی - جنوبی قرار گرفته و شاهد فعالیت‌های ولکانیکی در نئوژن بوده است.



شکل ۱-۲: نقشه تقسیمات تکتونیکی آذربایجان (لسکوییه و ریو ۱۹۷۶) و موقعیت منطقه مورد اکتشاف بر روی این نقشه

ردیفهای سنگی ائوسن در منطقه اکتشافی معمولاً به رنگ سبز (سازند کرج) است و گاه دارای توفها، برشها و سنگهای ولکانیکی قرمز و بنفش تا خاکستری در افقهای بالایی ائوسن می باشد. گدازه های موجود در این افق قرمز - بنفش ترکیب نیمه اسیدی حد واسط پتاسیک دارد. معمولاً این مجموعه ولکانیکی - رسوبی و گدازه های قرمز - بنفش در یک محیط نزدیک به شرایط قاره ای و یا دریائی کم ژرفا برجای گذاشته شده اند. دگرسانی زونهای آرژیلیتی - آلونیتی - سیلیسی مناطق طارم - اهر - ارسباران اغلب بر این ردیف سنگی منطبق است.

در پهنه طارم و ادامه آن به سوی آذربایجان در فاز زمین ساختی پیرنین (الیگوسن) بالا آمدگی عمومی در البرز و از جمله البرز باختری صورت می گیرد و محیط دریائی ائوسن جای خود را به محیط قاره ای می دهد. این فاز در آذربایجان خاوری، در کوه طارم به تشکیل چینهای با راستای خاور - باختری در شمال زنگنه محدود شده است.

همراه با این تکاپوهای زمین ساختی جایگزینی توده‌های نفوذی گرانیتوئیدی در درون لایه‌های آتشفشانی - رسوبی و گدازه‌های ائوسن صورت می‌گیرد که موجب ایجاد هاله‌های دگرسانی گسترده از جمله در محدوده‌های قزل‌اوزن می‌شود. توده‌های نفوذی متعدد گرانودیوریتی طارم، سینیتی اهر (کلیبر، بزقوش و رزگاه) و گرانیتی باختر جلگه میانه به وسیله فاز تکتونیک پی‌نین ایجاد شده‌اند. هم‌ارز با این سنگهای پلوتونیک، حجم عمده‌ای از ماگمای اسیدی به صورت ایگنمبریت، ریولیت و توفهای اسیدی وابسته، لایه‌های چین‌خورده ائوسن را می‌پوشانند. این سنگهای اسیدی در منطقه آق‌کند نسبتاً گسترده بوده و با شیب ملایمی واحدهای ائوسن را پوشانده‌اند، (لسکوئیبه و ریو، ۱۹۷۶).

۲-۲- ژئومورفولوژی

ریخت ناهمواریهای منطقه تحت تأثیر شرایط آب و هوای ویژه منطقه کوهستانی می‌باشد. علاوه بر آن شرایط زمین‌ساختی و جنس سنگها نیز در پدیده‌های زمین ریخت‌شناسی مؤثر است. به‌همین دلیل نوع مواد آواری در نقاط مختلف متفاوت است. عناصر اصلی تشکیل دهنده ریخت‌شناسی منطقه عبارتند از: کوهها، آبراهه‌ها و تپه‌های نسبتاً هموار. شکی نیست که ویژگیهای زمین‌ساختی و ریخت‌شناسی در اثر وقایع متناوبی طی یک دوره زمانی طولانی رخ داده‌اند.

واحدهای لیتولوژی عمده در این محدوده متشکل از واحدهای آندزیت و توف شدیداً دگرسان شده است که به‌طور متناوب با لایه‌های بازیک قرار دارند. تناوب لایه‌های فرسایش‌پذیر با لایه‌های بازیک منجر به شکل‌گیری دره‌های عمیق با پرتگاههای مرتفع شده است، به‌طوری‌که دسترسی به مناطق حاشیه رودخانه قزل‌اوزن مشکل و گاهی غیرممکن کرده است.

۲-۳- استراتیگرافی

واحدهای لیتولوژی مهم در محور طارم شامل آهکهای بائومیکرواسپارایتی کربنیفر (سازند مبارک)، ماسه سنگ کوارتزیته به‌رنگ سفید مایل به قرمز با لایه‌بندی مربوط به پرمین همراه با بیرون زدگیهایی از گدازه‌های اسپیلیتی دیاباز و گابرو که در زیر واحدهای آهکی و دولومیتی و آهکهای ماسه‌ای کرتاسه قرار دارد. دوران سنوزوئیک با نهشته شدن کنگلومرای پلی‌ژنیک متوسط لایه پالئوسن شروع شده و با عمیقتر شدن محیط تشکیل به تشکیل آهک متوسط لایه اسپارایتی در پالئوسن ادامه یافته است.

مجموعه ولکانیکی ائوسن بعنوان گسترده‌ترین واحدهای این منطقه مطرح هستند. این مجموعه متشکل از الیون تراکی بازالته با بافت پورفیرییک، آندزیت بازالته، داسیت، داسیتیک آندزیت، تناوب روانه‌های بازالته، توف، توفهای برشی با ترکیب حدواسط تا بازیک به ضخامت ۵۰۰ متر، توالی بسیار منظم از لایه‌های نازک توف و توف برشی به‌رنگ ارغوانی تا خاکستری به ضخامت ۱۰۰۰ متر به همراه بازالته، آندزیت بازالته، داسیت آندزیت و

بالاخره واحدهای توف بازیک، تراکی بازالت، تراکی آندزیت و بازالت بخش وسیعی از مناطق اطراف حاشیه قزل اوزن را دربر می گیرند.

سریهای ولکانیکی الیگو - میوسن شامل ۱- واحدهای توف شیشه‌ای و پامیس، ۲- سنگهای آذرآواری و لیتیک توف، ۳- سنگهای ولکانیکی متشکل از گدازه‌های تراکی آندزیت‌های قهوه‌ای رنگ هوازده و تراکی آندزیت همراه با شیشه‌های ولکانیکی، تراکی آلکالی، ریوداسیت و ریولیت است. در مرحله بعد به دلیل تزریق پاره‌ای از سنگهای آذرین از نوع کوارتز مونزونیت، گرانودیوریت و گرانیت و همچنین بیرون زدگیهای ولکانیک‌های نیمه عمیق به صورت دایک، توده‌های لاکولیتی و سیل نقش اساسی در به وجود آمدن کانی سازی احتمالی منطقه دارد.

۲-۴- ماگماتیسزم

به نظر علوی ۱۹۹۶ توده‌های نفوذی در زون طارم- هشتجین و همچنین ارسباران دارای ویژگی‌های تیپ ۱ متعلق به حاشیه قاره‌ای است که بعد از فعالیت تکنونیک در اثر فرورانش یک حوضه کششی پشت قوسی مثل فرورفتگی حوضه خزر ایجاد گردیده است. تزریق این توده‌های نفوذی قادر بوده سنگهای ولکانیکی دربرگیرنده خود را متحمل دگرسانی‌های وسیعی از نوع آرژیلیک، پروپلیتیک، سرسیتی، آلونیتی، و سیلیسی کند. به نظر می رسد نفوذ این توده‌ها با کانه‌زایی در مناطق مختلف همراه بوده است.

۲-۵- دگرگونی و دگرسانی

عمده ترین پدیده آلتراسیون در حاشیه دو طرف رودخانه قزل اوزن به ویژه در نواحی روستاهای جیزوان، ترستان، نیمه هیل، گاو، مندجین، شمس آباد و کجل به وجود آمده‌اند. آلتراسیون از نوع کائولینیزاسیون، سیلیسیفیکاسیون، پیریتیزاسیون، سرسیتیزاسیون، آرژیلیک، پروپلیتیک و کلریتی همراه با مقادیر قابل توجهی گوگرد است. در حاشیه دو طرف رودخانه قزل اوزن حداقل ۵ زون آلتراسیون گسترش چشمگیری دارند که این زونها عبارتند از: پهنه دگرسانی کجل - شمس آباد، پهنه دگرسانی مندجین، پهنه دگرسانی گاو کمر، پهنه دگرسان نیمه هیل و بالاخره پهنه دگرسانی جیزوان که به اختصار به مشخصات هر یک از این پهنه توضیح داده می شود.

۲-۵-۱- پهنه دگرسانی کجل - شمس آباد

این زون با روند شمال غرب - جنوب شرق حدواسط روستاهای کجل تا شمس آباد به ویژه در حاشیه غربی و جنوبی رودخانه قزل اوزن به وسعت تقریبی ۲۰ تا ۲۵ کیلومتر گسترش دارد. مهمترین دگرسانیهای موجود در منطقه براساس مطالعات صورت گرفته، (حاج علیلو، ۱۳۷۸) هفت زون دگرسانی کلریتی، سرسیتیک، آرژیلیک ضعیف، متوسط و پیشرفته، سرسیتیک تا آرژیلیک پیشرفته و آرژیلیک پیشرفته تا سیلیسی.

پدیده دگرسانی در واحدهای سنگی شامل توف، آندزیت بازالت، برشهای ولکانیکی، ریولیت، ولکانیک کلاستیک و لیتیک می‌باشند. از مشخصه‌های این پهنه افزایش شدید مقدار سیلیس بوده که در اثر نقل و انتقال محلولهای گرمابی کانی‌ساز به وجود آمده است. رنگ ظاهری واحدهای دگرسان شده سفید، زرد و لیموئی ناشی از فراوانی گوگرد و گسترش آلتراسیون لیمونیتی، کائولینی، آرژیلیتی روستای شمس آباد است.

۲-۵-۲- پهنه دگرسانی مندجین

دومین زون دگرسانی منطقه آتره شده مندجین در حاشیه رودخانه قزل‌اوزن است. این زون بیشترین گسترش را در حاشیه شرقی و غربی و محل طلاقی رودخانه قزل‌اوزن با رودخانه شاه‌علی بیگلو دارد. نوع آلتراسیون شامل دگرگونی سریستیک، آرژیلیک متوسط تا پیشرفته، سیلیسی و پیروپلیتیک می‌باشد. مساحت تقریبی این زون حدود ۲۵ تا ۳۰ کیلومتر مربع است و به دلیل گوگردزائی فراوان رنگ ظاهری زون آتره کرم تا زرد و در اثر تجزیه به صورت لیمونیت و به رنگ قرمز تا قهوه‌ای قابل مشاهده می‌باشد.

سنگهای غالب این محدوده شامل توف، آندزیت، بازالت آندزیت و بیرون زدگی‌هایی از سنگهای کوارتز مونزونیت است. نوع دگرسانی به وجود آمده در واحدهای مذکور شامل سریستیک، کلریتی، آرژیلیک ضعیف تا پیشرفته، پیروپلیتیک و سیلیسی است که نوع پیروپلیتیک-کلریتی آن نسبت به بقیه انواع آلتراسیون گسترش بیشتری دارد، (حاج علیلو، ۱۳۷۸).

۲-۵-۳- پهنه دگرسانی گاو کمر

پهنه دگرسانی این محدوده در دو طرف رودخانه قزل‌اوزن گسترش داشته و شامل شش نوع دگرسانی کلریتی، آرژیلیک ضعیف و پیشرفته، سریستیک تا آرژیلیک پیشرفته، گرایزون و سیلیسی، میزان سیلیسی شدن در این منطقه بیشتر از زون‌های دیگر است. مقدار گوگرد در نمونه‌های دگرسان این محدوده بین ۱۴۰۰۰ تا ۱۶۰۰۰ ppm در نوسان است و مقدار فلئور نیز تا ۹۰۰۰ ppm می‌رسد که به صورت کانی تورمالین در اثر متاسوماتیسم F و B به وجود می‌آیند.

همراه با تشکیل آپاتیت، فلئورین در رابطه با پدیده گرایزنی می‌باشند. افزایش کلر عامل مثبتی در نقل و انتقال کاتیون‌های فلزی می‌تواند باشد، (حاج علیلو، ۱۳۷۸). برخی آنومالیهای ژئوشیمیایی مثل طلا، مس، آرسنیک، بر و سرب در همین رابطه هستند.

۲-۵-۴- پهنه دگرسانی نیمه‌هیل

گسترش این زون در حاشیه خاوری رودخانه قزل‌اوزن به‌مراتب بیشتر از ساحل غربی است و هر ۶ نوع دگرسانی در این محدوده نیز مشاهده می‌شود. مقادیر اکسیدهای P_2O_5 , MgO , Na_2O , CaO در نمونه‌های دگرگون شده کاهش شدید داشته و بالعکس مقادیر CL , F و گوگرد افزایش می‌یابند که در رابطه با پدیده پیریتیزاسیون شدید منطقه است، (حاج علیلو، ۱۳۷۸).

۲-۵-۵- پهنه دگرسانی جیزوان

وسعت تقریبی این زون حدود ۱۲ کیلومتر شامل واحدهای سنگی لیتیک، توفهای شیشه‌ای لایه‌بندی شده به‌رنگ تیره است که در نزدیکی روستای جیزوان قرار دارد. آلتراسیون موجود عبارتند از: کلریتی، سریستیک، آرژیلیک ضعیف، متوسط و پیشرفته و آلونیتی، سیلیس در واحدهای آلتره شده شدیداً افزایش یافته و اکسیدهای CaO , Na_2O , P_2O_5 , MgO کاهش نشان می‌دهند. مقدار مس در نمونه‌های دگرسان شده نیز افزایش نسبی داشته و مقدار مولیبدن نیز در برخی از نمونه‌های افزایش نشان می‌دهند. فلئور و گوگرد و کلر نیز افزایش نسبی دارند، (ب. حاج علیلو، ۱۳۷۸). برخی از عناصر مثل بر، آرسنیک، سرب، کرم، نیکل و طلا در این محدوده دارای آنومالیهای درجه ۲ و ۳ هستند.

۲-۶- تکتونیک و زمین‌ساخت

در منطقه طارم بر اساس ویژگیهای ساختاری، دو اقلیم ساختاری مشخص دیده می‌شود:

۱- کمربند چین‌خورده و رانده البرز باختری که در آن راستای اثر سطح محوری چین‌ها NNW-SSE تا NW-SE است و امتداد گسل‌های رانده‌گی نیز وضعیت یادشده را دارند در این منطقه جهت رورانده‌گی‌ها و گرایش چینها بیشتر به‌سوی WSW است. برپایی (Uplift) سریع و پویا فزون بر پیدایش دره‌های تنگ و ژرف در سنگهای پلیوسن، سبب ایجاد دره‌های تنگ و ژرف قزل‌اوزن شده است که در برخی نقاط بخصوص محدوده مورد اکتشاف بلندی دیواره‌های آن تا به ۱۲۰۰ متر می‌رسد. در نتیجه چین برپایی سریع و ناپایداری شیب، زمین‌لغزش‌های بسیار بزرگ ایجاد شده و امروز نیز رخ می‌دهد.

۲- مجموعه ماگمایی البرز که پهنه مرکزی زون طارم را دربرمی‌گیرد و به‌طور کاملاً ناهمسان از کمربند چین‌خورده دگرریخت شده‌اند. اثر سطح محوری چین‌ها به‌تقریب در راستای خاوری-باختری جهت یافته است و سوی برگشتگی در چینهای نامتقارن به‌سوی شمال است، به‌عبارت دیگر محور کوتاه‌شدگی در راستای شمال جنوبی جهت یافته است.

۷-۲- زمین‌شناسی اقتصادی و قابلیت‌های متالورژی

منطقه دگرسانی کجَل - شمس آباد از لحاظ متالورژی در بخش باختری محور طلا دار طارم - هشتجین قرار دارد، (شکل ۲-۲). زون طلا دار طارم - هشتجین با روند شمال باختر - جنوب خاوری بخشی از زون ساختاری البرز باختری است که در آن سنگ‌های ولکانیک و آتشفشانی - رسوبی ائوسن گسترش بالایی دارند. نفوذ توده‌های عظیم گرانیتوئیدی الیگوسن به درون واحدهای ولکانیک، بویژه نهشته‌های توفی منطقه، موجب تشکیل یک سیستم ژئوترمالی در ناحیه و ایجاد چرخه سیالات غنی از سولفات از طریق شکستگیها و گسل‌های سراسری شده و با هیدرولیز سنگ‌های آلکالن در محیط اکسیدان دگرسانی‌های گسترده آلونیتی و آرژیلیکی را به وجود آورده است. دگرسانی‌های شاخص آلونیتی با توجه به ماهیت سنگ‌شناختی واحدهای آذرین منطقه مجموعه مساعدی را جهت تشکیل ذخایر اپی‌ترمال فراهم کرده است، (مقصودی، ۱۳۸۴).



شکل ۲-۲: موقعیت منطقه در زون طارم - هشتجین

اکثر زونهای آلتراسیون در حاشیه رودخانه قزل‌اوزن، به دلیل پائین بودن سطح فرسایش رخنمون دارند. زونهای آلتراسیون فوق‌الذکر اکثراً همراه با کانی‌سازیهایی نظیر پیریت، کالکوپیریت، بورنیت و در محدوده روستاهای مندجین، شمس آباد و غیره تشکیل شده‌اند. کانی‌سازی پیریت، کالکوپیریت، مارکاسیت در سنگ‌های برشی ولکانیکی منطقه شمس آباد، گالن و اسفالریت در سنگ‌های منطقه شاه‌علی بیگلو، ملاکیت و آزوریت در منطقه رشت آباد پراکنده هستند.

در مطالعات صورت گرفته توسط حاج علیلو (۱۳۷۸) کانی‌سازیه‌های پراکنده‌ای در مناطق آق‌کند و هشتجین شامل برنیت، کالکوپیریت، کالکوسیت، کولیت، مالاکیت، آزوریت، گالن، اسفالریت، سروزیت، لیمونیت، همتایت، آرسنوپیریت، تتراهیدریت به صورت رگه‌ای نیز مشاهده می‌شوند.

مس بیشتر به صورت کانیهای کالکوپیریت، کولیت و برنیت در مطالعات میکروسکوپی همراه با کانی‌سازی پگماتی‌تی و در درجه حرارت بین ۲۸۰ تا ۳۲۰ درجه (ا. خاکزاد و دیگران ۱۳۷۸) شکل گرفته‌اند که اکثراً می‌توانند در رابطه با توده‌های نیمه‌عمیق شوشونیتی (غنی از پتاسیم) و فوگاسیته بسیار بالای گوگرد در محلولهای گرمابی باشند که در نهایت در مناطق دگرسان سیلیسی و آلونیتی همراه با ترکیبات احتمالی فلوریدی، آرسنیک و آنتیموان‌دار مقادیر کمی از مس و مولیبدن را به صورت توده‌های احتمالی پرفیری ایجاد کرده‌اند، (حاج علیلو، ۱۳۷۸). با توجه به انتشار زونهای آلتراسیون و تزریق واحدهای آذرین در داخل سنگهای ولکانیک - رسوبی ائوسن - الیگوسن، بسیاری از کانسارهای مس، سرب و روی و نیز اندیسهای متعددی در این محور قابل مشاهده می‌باشد. اکثر این کانی‌سازیه‌ها از نوع رگه‌ای بوده و از روند شمال غرب جنوب شرق و بر روند عمومی گسلها و شکستگی‌ها منطبق می‌باشند.

بخش سوم

زمین‌شناسی محدوده مورد بررسی

جهت بررسی وضعیت واحدهای زمین‌شناسی منطقه کجَل-شمس آباد و تهیه نقشه زمین‌شناسی-معدنی با مقیاس ۱:۲۰,۰۰۰ منطقه مورد مطالعه ابتدا عکسهای هوایی ۱:۲۰,۰۰۰ منطقه تهیه شد. با توجه به در دسترس نبودن نقشه توپوگرافی ۱:۲۵,۰۰۰ سازمان نقشه‌برداری، نقشه‌های توپوگرافی منطقه با مقیاس ۱:۵۰,۰۰۰ هشتجین و کاغذکنان را مبنا قرار داده آنگاه کلیه داده‌ها و اطلاعات عکسهای هوایی پس از هم‌مقیاس نمودن بر روی نقشه‌های توپوگرافی پیاده شد. این اطلاعات شامل آبراهه‌ها، کنتاکت واحدهای سنگ‌شناسی و دگرسانی می‌باشد. در مرحله بعد با کنترل صحرائی و برداشت نمونه از واحدهای سنگی و آلتراسیون نقشه زمین‌شناسی تکمیل گردید. در این مرحله تعداد ۲۰ نمونه پتروگرافی و ۱۴ نمونه از آلتراسیونهای منطقه برای شناسائی واحدهای مذکور جهت انجام آنالیز کانی‌شناسی (XRD) برداشت و به آزمایشگاه سازمان زمین‌شناسی ارسال شد. برداشتهای صحرائی روی عکسهای هوایی به مقیاس ۱:۲۰,۰۰۰ و سپس روی نقشه توپوگرافی ۱:۲۰,۰۰۰ (بزرگ شده نقشه‌های توپوگرافی ۱:۵۰,۰۰۰) انتقال و نتایج حاصل از تفسیر عکسهای هوایی و بازدید و بررسیهای صحرائی و مطالعات آزمایشگاهی و کارهای دفتری در نهایت به تهیه نقشه زمین‌شناسی منطقه منجر شده است، (نقشه شماره ۱). در این مرحله تعداد ۲۰ نمونه پتروگرافی و ۱۴ نمونه از آلتراسیونهای منطقه برای شناسائی واحدهای مذکور جهت انجام آنالیز کانی‌شناسی (XRD) برداشت و به آزمایشگاه سازمان زمین‌شناسی ارسال شد که نتایج آنها در گزارش منعکس و نتیجه گیریهای لازم به عمل آمده است.

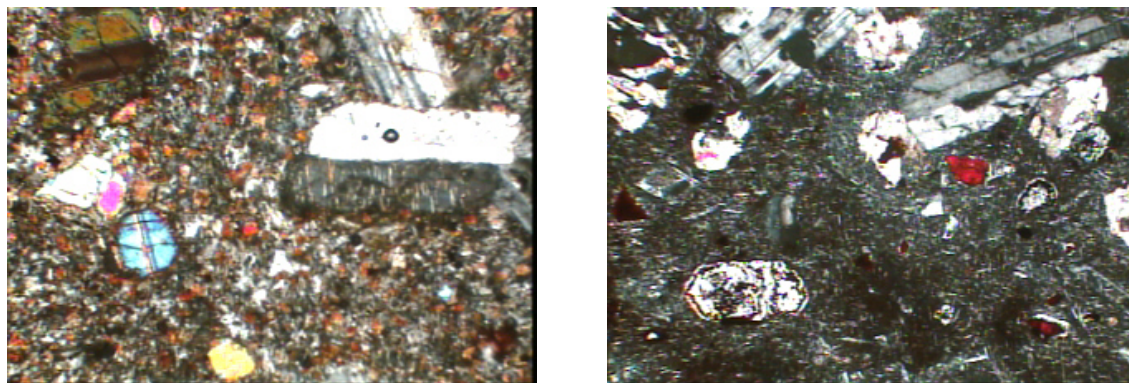
۳-۱- واحدهای سنگ چینه‌ای

مهمترین واحدهای گسترده مورد اکتشاف را مجموعه‌ای از سنگ‌های ولکانیکی و پیروکلاستیک ائوسن و الیگوسن تشکیل می‌دهد که شرح مفصل هریک از این واحدها به صورت زیر است.

۳-۱-۱- واحدهای ائوسن

واحد آندزیت بازالتی (E^b): این واحد شامل گدازه‌هایی با ترکیب بازالت آندزیتی، بازالت، پیروکسن آندزیت و پیروکسن آندزی بازالت است که در داخل توفهای سبز ائوسن به چشم می‌خورد. بیشترین گسترش این واحد در شمال و شمال باختری روستای کجَل و اطراف رودخانه قزل‌اوزن است. ستبرای این واحد در برخی افقها به ۱۲۰ متر می‌رسد و ساخت منشوری دارد. در داخل واحد توفی، مخصوصاً در بخشهای زیرین

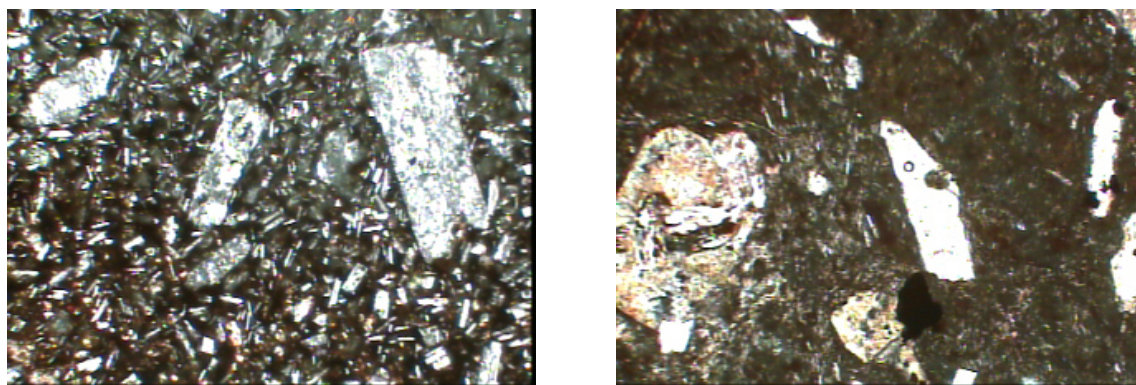
آن، تناوب نازک این گدازه‌ها به فراوانی به چشم می‌خورد. و ایجاد پرتگاهها و آبشارهای متعددی در بخش شمالی روستای کجل شده است. همراه با دگرسانیهای هیدروترمالی شدید، توفهای سبز این واحد نیز دگرسان شده و تا حد سریستیک پیش رفته است. مقدار فلزات بنیادین در زمینه این سنگها پایین می‌باشد، (حاج‌علی‌لو، ۱۳۷۹). این واحد بافت پورفیری دارد و متشکل از کانیهای پلازیوکلاز و پیروکسن و الیون (تمام شکل) است که در زمینه‌ای میکروکریستالین از پلازیوکلاز و پیروکسن قرار گرفته است. در برخی موارد کانیهای اولیون متحمل دگرسانی شده‌اند، (شکل ۱-۳).



شکل ۱-۳: نمونه‌هایی از آندزیت بازالتی با بافت پورفیری در یک زمینه میکروولیتی

۳-۱-۲- واحدهای الیگوسن

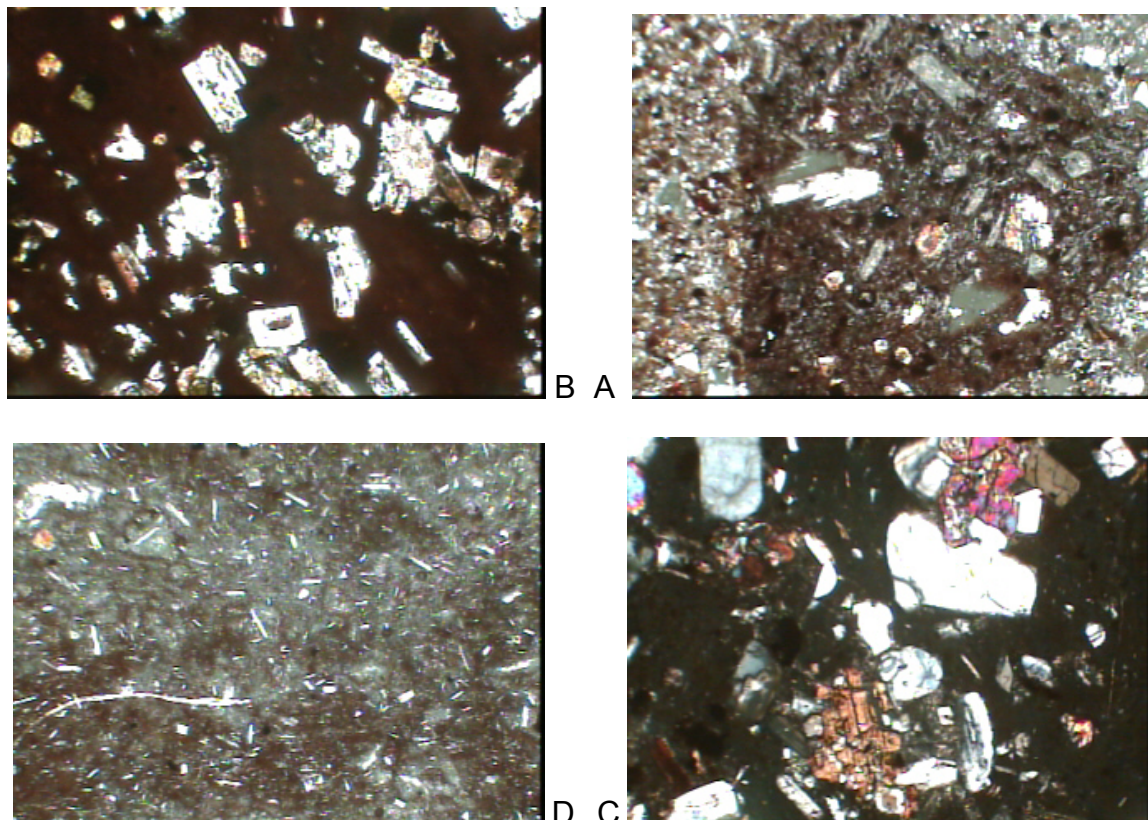
واحد OI^v: این واحد شامل تراکیت، ریولیت، تراکی آندزیت و سنگهای آذرآواری است که در بخش جنوبی گستره مورد مطالعه، حوالی روستای شمس آباد و اطراف رودخانه قزل‌اوزن به چشم می‌خورد و در بخش جنوبی منطقه به‌طور خفیف متحمل دگرسانی شده است. این واحد دارای بافت میکروولیتی متشکل از بلورهای فلدسپات قلیایی، پلازیوکلاز و به مقدار خیلی کم پیروکسن در یک زمینه میکروولیتی بوده و بلورهای درشت آن دارای جهت‌یابی می‌باشند.



شکل ۲-۳: نمونه‌هایی از تراکی آندزیت با بافت میکروولیتی

واحد O^t: این واحد به‌خصوص در بخشهای مرکزی و جنوبی از گسترش زیادی برخوردار بوده و شامل توفهای سفید رنگ با ستبرای حداکثر ۱۰ متر است که قطعات سنگی بویژه پامیس دارد. این واحد دارای

شیشه‌های ولکانیکی نیز می‌باشد. در نمونه دستی به‌رنگهای سفید، سبز و خاکستری است. در زیر میکروسکوپ دارای بلورهای پلاژیوکلاز و پیروکسن در یک زمینه شیشه‌ای است، (شکل ۳-۳B).

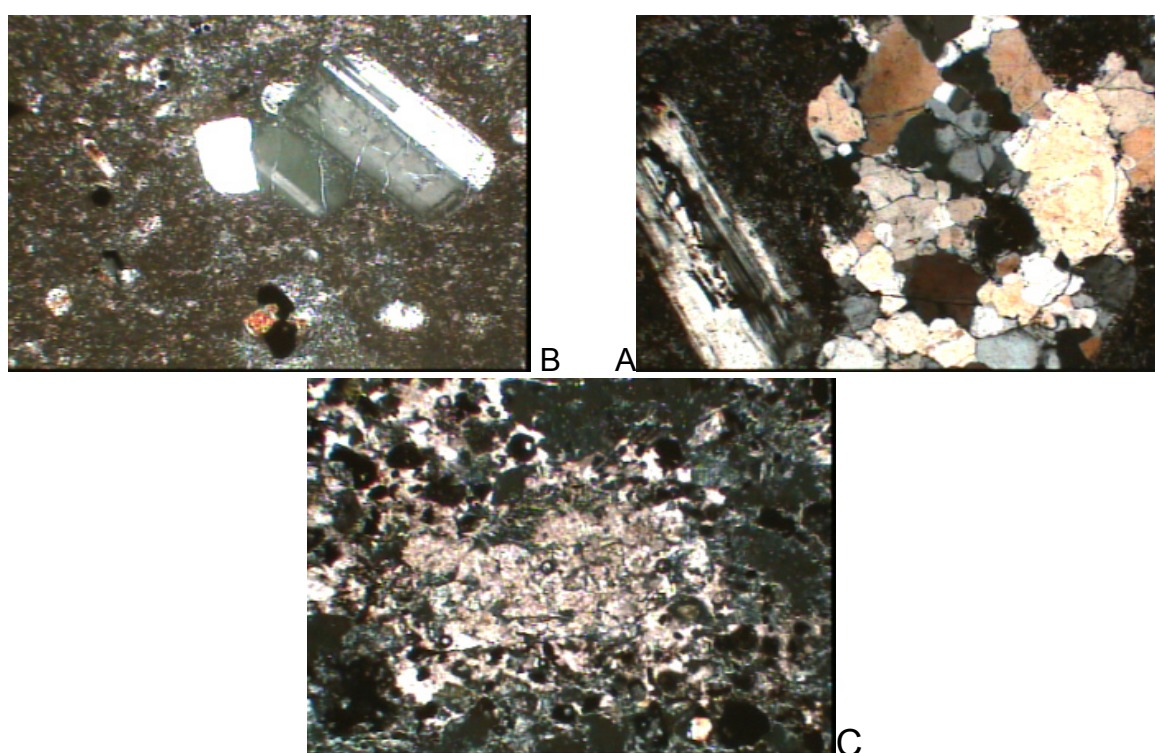


شکل ۳-۳: نمونه‌های مختلف از واحدهای توفی در منطقه کجل - شمس آباد

در انواع لیتیک توف دارای بافت پولی کلیتیک و متشکل از پلاژیوکلاز، پیروکسن، الیوین و ندرتاً آلکالی فلدسپات در یک زمینه میکرو کریستالین می‌باشد، (شکل ۳-۳A, C). در انواع شیشه‌ای کاملاً توسعه یافته تنها دارای بلورهای ریز پلاژیوکلاز در زمینه شیشه‌ای می‌باشد، (شکل ۳-۳D).

نقشه شماره ۱-۵ : نقشه زمین‌شناسی ناحیه مورد بررسی

واحد $Ol^{۲۳}$: این واحد متشکل از تراکی آندزیت قهوه‌ای رنگ هوازده، آندزیت و پیروکسن آندزیت همراه با شیشه‌های ولکانیکی است و به‌طور گسترده بخش شمال خاوری منطقه مورد مطالعه را دربرمی‌گیرد. این واحد بافت‌های پورفیری و میکروولیتی دارد، (شکل ۳-۴A,B). بلورهای مهم این واحد پلاژیوکلاز و آمفیبول به‌همراه پیروکسن می‌باشد. کلسیت نیز به‌صورت پراکنده و گاهی رگه‌ای داخل این واحد قرار گرفته است، (شکل ۳-۴C).



شکل ۳-۴: نمونه‌های مختلف از واحدهای آندزیتی در منطقه کجیل - شمس آباد

۳-۲- پدیده‌های ماگمایی و ماگماتیسیم

با توجه به بررسی‌های انجام شده در منطقه مورد مطالعه، به‌طور کلی تکاپوی ماگمایی در منطقه بسیار زیاد است. نفوذ توده‌های عظیم گرانیتوئیدی الیگومیوسن به‌درون واحدهای ولکانیک، بویژه نهشته‌های آندزیتی و توفی منطقه، موجب تشکیل یک سیستم ژئوترمالی در ناحیه و ایجاد چرخه سیالات غنی از کربنات و سولفات از طریق شکستگیها و گسل‌های سراسری شده و با هیدرولیز سنگ‌های آلكالن در محیط اکسیدان دگرسانی‌های گسترده آرژیلیکی را به‌وجود آورده است. اما ضخامت واحدهای ولکانیکی و ولکانوکلاستیکی آنقدر زیاد است که رخنمونی از این واحدها در منطقه کجیل - شمس آباد دیده نمی‌شود.

۳-۳- دگرگونی و دگرسانی

سنگهای در برگیرنده کانسارهای گرمابی، غالباً به دلیل تمایل سیالهای کانی سازی داغ به برقراری تعادل با سنگهای گذرگاه آنها از خود، آثار واکنشی نشان می دهند. در جریان این فرآیند، سیالها و سنگها خود را با شرایط جدید وفق می دهند. بدین ترتیب که گذگاهها با تشکیل یک لایه عایق بین سنگ سالم خارجی و محلولهای کانه دار داغ و معمولاً کمی اسیدی، به گونه ای آستر می شوند. این لایه پوششی، دگرسانی کمر سنگ نامیده می شود و حجمی را که اشتغال می کند منطقه دگرسانی یا هاله دگرسانی می نامند. آثار دگرسانی ممکن است بسیار ناچیز و در حد پهنای دو دانه کانی در مجاورت رگه بوده و یا تا کیلومترها در اطراف شبکه ای از رگه ها گسترش داشته باشند. ضخامت هاله دگرسانی در اطراف رگه ای با پهنای یک تا دو متر معمولاً ۱۰ تا ۲۰ متر است. اگر چه استثناهای زیادی وجود دارد. بعضی از دگرسانی ها با تغییر رنگ شدید همراه هستند. و از نظر بافت و ساخت بسیار مشخصند اما در بعضی جاها، دگرسانی ممکن است به طور کلی ناآشکار باشد مانند دولومیتی شدن سنگ آهک در اطراف کانسارهای نوع دره می سی سی پی.

یکی از خصوصیات جالب توجه دگرسانی، منطقه بندی آن است. محصولات دگرسانی از مقیاس یک رگچه بسیار نازک با پوشه دگرسانی ۲ میلیمتر تا یک رگه ۲ متری با هاله ۱۰ متر و تا یک بخش دگرسانی به عرض ۵ کیلومتر معمولاً یک آرایش مشخص و قابل پیشگویی دارند. نوعی نظم و ترتیب در تظاهر کانیهای هاله دگرسانی اطراف رگه وجود دارد که منطقه بندی نامیده می شود.

منطقه بندی عموماً معرف یک گذار شیمیائی و کانی شناختی یا منطقه بافر از سنگ سالم و دگرسان نشده در خارج به محیط رگه در داخل است. ماهیت فرآورده های دگرسانی به عوامل زیر وابسته است:

۱- خصوصیات کمر سنگ

۲- خصوصیات سیال مهاجم که تعیین کننده عواملی چون pH و Eh فشار بخار مواد فرار مختلف ترکیب آنیون-کاتیون و درجه آب کافت است.

۳- دما و فشاری که واکنش در آن رخ می دهد.

دگرسانی کمرسنگ از دیرباز به عنوان ابزار ارزشمندی در پی جوئی و اکتشاف مواد معدنی شناخته شده است. هاله های دگرسانی در اطراف بسیاری از کانسارها گسترش دارند و کشف آنها بسیار آسانتر از کشف کانه های داخل آنها است. آثار دگرسانی ممکن است به سطح زمین رسیده یا آنکه پنهان باشند و تنها در کارگاههای زیرزمینی یا در گمانه ها اکتشافی دیده شوند. دگرسانی ممکن است نتیجه این فرآیندها باشد:

۱- دیاژنز در رسوبات

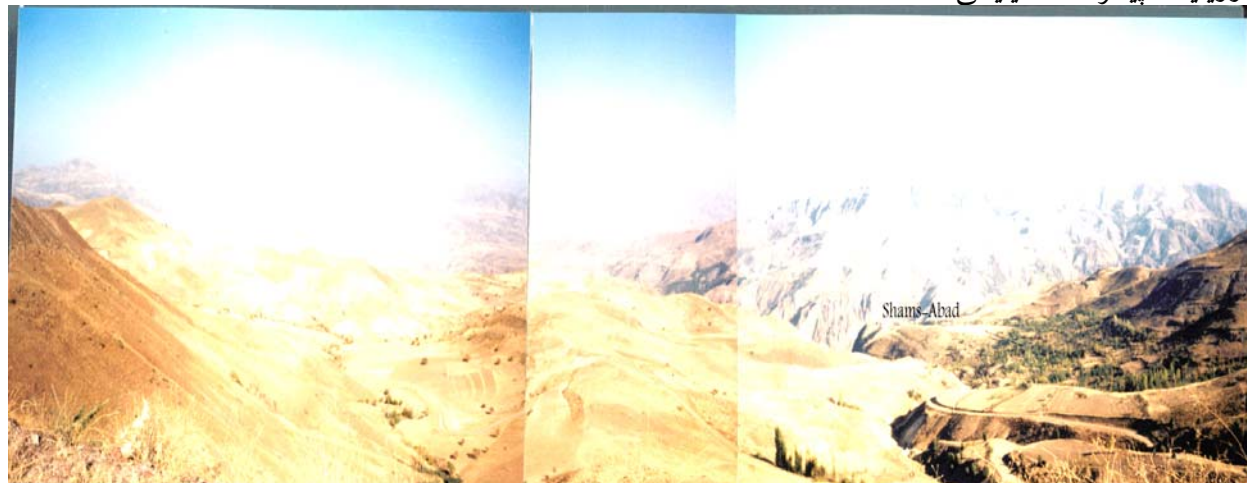
۲- فرآیندهای ناحیه ای، مانند دگرگونی

۳- فرآیندهای پس ماگمائی یا پس آتشفشانی مرتبط با سرد شدن

۴- مستقیماً وابسته به فرآیندهای کانی سازی باشد.

گسترش دگرسانی در منطقه مورد مطالعه منحصر به مناطق اطراف رگه‌های سیلیسی نمی‌شود بلکه در وسعت زیادی صورت گرفته است. می‌توان گفت همه سنگهای منطقه آتره شده‌اند ولی شدت دگرسانی در همه جا یکسان نیست. براساس مطالعه پتروگرافی و نتایج آنالیز نمونه‌های اخذ شده به نظر می‌رسد علت اصلی وسعت دگرسانی در منطقه، واکنش‌پذیری سنگهای ولکانیکی، حجم زیاد و دمای نسبتاً بالای محلولهای گرمابی بوده است.

واحدهای دگرسانی منطقه مورد مطالعه که از آن به پهنه دگرسانی کجل - شمس آباد یاد می‌شود، با روند شمال غرب - جنوب شرق از بخش شمال روستای شمس آباد (حاشیه غربی رودخانه قزل‌اوزن) شروع شده (شکل ۳-۵ و ۳-۶) و تا دره شمال خاوری روستای کجل (حاشیه جنوبی رودخانه قزل‌اوزن) امتداد دارد. مهمترین دگرسانی شامل دگرسانی کلریتی، سربستیک، آرژیلیک ضعیف، متوسط و پیشرفته، سربستیک تا آرژیلیک پیشرفته و آرژیلیک پیشرفته تا سیلیسی است.



شکل ۳-۵: نمای کلی از آتراسیونهای بخش شمال روستای شمس آباد (دید به سمت شرق)

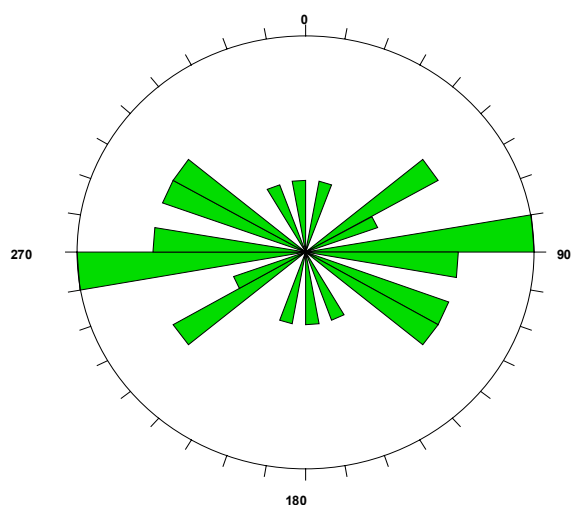
با بررسی تکتونیکی گستره مورد بررسی و مطالعه عوامل ساختاری مانند گسلها، درزه‌ها و شکستگیها درباره نحوه توزیع و جابجایی محلولهای کانه‌ساز و تمرکز ماده معدنی تصویر روشنتری می‌توان به دست آورد. گسلهای بزرگ و عمیق از جمله عوامل کنترل‌کننده ساختمانی هستند که سبب راه‌یابی محلولهای گرمابی به بخشهای بالایی سنگها شده‌اند.

با توجه به نقشه زمین‌شناسی - معدنی، روند غالب ساختاری در منطقه کجل - شمس آباد شرقی - غربی و شمال غرب - جنوب شرق می‌باشد. این موضوع به خوبی در نمودار گل‌سرخ (شکل ۳-۷) گسلهای منطقه مشاهده می‌شود.



شکل ۳-۶: آلتراسیون آرژیلیکی در بخش شمالی روستای شمس آباد

ایجاد گسلهای عمیق در داخل واحدهای ولکانیکی و توف و نفوذ سیالات هیدروترمال در امتداد این شکستگی‌ها منجر به شکال گیری و گسترش زون آلتراسیون شده است. درزه‌های ناشی از گسلها محیط مناسبی برای حمل سیالات گرمابی حاوی مواد فلزی فراهم کرده است در نتیجه اکثر آلتراسیونها منطقه در اطراف گسلها گسترش دارند.



شکل ۳-۷: رزددیاگرام مربوط به گسلهای منطقه کجل - شمس آباد

پدیده دگرسانی اغلب در واحدهای توفی دیده می‌شود. اما در واحدهای دیگر نظیر آندزیت، ریولیت آندزیت بازالتی نیز با شدت کمتری دیده می‌شود، (شکل ۳-۸).



شکل ۳-۸: کنتاکت گسل بین واحدهای تراکی آندزیت (آلتزه نشده) و توف آلتزه در محور دگرسانی کجل - شمس آباد

بر اساس نقشه زمین‌شناسی - معدنی ۱:۲۰,۰۰۰ تهیه شده گسترده‌ترین منطقه دگرسانی دره‌های عمیق بخش شمال شرقی و شرق روستای کجل را در بر می‌گیرد، (شکل ۳-۹). معدن کائولن کجل نیز در محدوده این دگرسانی قرار دارد. در این منطقه تناوب واحدهای توف آلتزه با دایکهای آندزیت بازالتی آبشارها و پرتگاه‌های مرتفعی را به وجود آورده است. رنگ ظاهری واحدهای دگرسانی سفید، زرد لیمونی ناشی از فراوانی گوگرد و قرمز (گوتیت و هماتیت) می‌باشد. دگرسانی هماتیتی و لیمونیتی در اثر فرایند Leaching ایجاد شده است.



شکل ۳-۹: آلتراسیون شدید در واحدهای توفی واقع در دره شمال شرقی روستای کجل

عمده‌ترین واحد سنگی دگرسان شده متعلق به توفهای سبز ائوسن است. واحدهای مذکور با وجود آلتراسیون شدید لایه‌بندی اولیه خود را حفظ کرده است (شکل ۳-۱۰). در این منطقه دگرسانی سرسیتیک در پایین‌ترین سطح قرار دارد. زون آرژیلیک دارای گسترش قابل ملاحظه‌ای به خصوص در حوالی معدن فعال کائولن کجل است.

اکتشاف طلا و عناصر همراه در منطقه کجل - شمس آباد هشتجین

رگه‌های سیلیسی و رگچه‌های سیلیسی در بخش شرقی روستای کجل و محدوده معدن کائولن به صورت استوک‌ورک مشاهده می‌شود، (شکل ۳-۱۱).



شکل ۳-۱۰: واحدهای توفی شدیداً آلتزه شده که در آن لایه‌بندی اولیه مشخص است (دره شمال شرقی روستای کجل)



شکل ۳-۱۱: شکل‌گیری رگچه‌های سیلیسی در داخل واحدهای توفی آلتزه شده در بخش شمال خاوری روستای کجل

اکتشاف طلا و عناصر همراه در منطقه کجل - شمس آباد هشتجین



شکل ۳-۱۲: واحدهای آندزیتی آلتیره شده در ترانشه جاده کجل (نمونه شماره R-۳۲۳)



شکل ۳-۱۳: واحدهای توفی شدیداً آلتیره شده در مجاورت دره عمیق بخش شمال شرقی روستای کجل (بالا دست نمونه ژئوشیمی KG-۲۹۸)

اکتشاف طلا و عناصر همراه در منطقه کجل - شمس آباد هشتجین



شکل ۳-۱۴: واحدهای توفی آلتزه شده در دره شمال شرقی روستای کجل که حاوی مقادیر بالایی گوگرد می باشد



شکل ۳-۱۵: آلتراسیون آرژیلیکی در واحدهای توفی آلتزه در محل برداشت نمونه R-295

این رگه‌ها عمدتاً با راستای خاوری-باختری، چینه‌بندی سنگ میزبان را بریده‌اند. که درازای هر یک بیش از ۱۰۰ متر نیست. این رگه‌ها معمولاً در ترازهای پایین ارتفاعی و در بخشهای عمیق دره‌های شمالی-جنوبی قطع کننده دگرسانی به چشم می‌خورد. جنس آنها عموماً سیلیس بوده و به صورت دایکهای آندزیتی سیلیسی شده باندهای ظریف سیلیسی خاکستری درون شکستگی توفها استوک‌ورک و بودین‌های سیلیسی دیده می‌شود، (شکل ۳-۱۷).



شکل ۳-۱۷ : نفوذ دایکهای آندزیتی به داخل واحدهای توف آلتیره شده در شرق روستای کجل.



شکل ۳-۱۶ : واحد توفی آلتیره شده همراه با گوگرد و اکسید آهن (هماتیت و لیمونیت) در محل نمونه R-۲/۲۹۳ واقع در دره شمال شرقی روستای کجل.

کانی سازی معمولاً به صورت پیریت، گوگرد، ژپس، اکسیدهای آهن (لیمونیت) هم در سنگ میزبان و هم در رگه دیده می شود. دایکهای آندزیتی سیلیسی شده متن سنگ حفراتی در حد ۱ تا ۴ میلیمتر داشته و با سیلیس خاکستری شفاف با کانی سازی پیریت پر شده است.

از مناطق دگرسان شده دیگر می توان به دگرسانی بخش شمال روستای شمس آباد اشاره کرد (شکل ۳-۵) در این منطقه واحدهای ریولیتی و ریوداسیتی با ایجاد پرتگاههای مرتفعی در ترازهای ارتفاعی بالاتری نسبت به زونهای دگرسانی قرار گرفته است. این آلتراسیون شامل آلتراسیون آرژیلیک پیشرفته، هماتیتی و لیمونیتی می باشد. از آلتراسیونهای دیگر در منطقه مورد مطالعه می توان به آلتراسیون حاشیه غربی قزل اوزن در دره های شرقی روستای قوسجن اشاره کرد. این آلتراسیون نیز از نوع آرژیلیک پیشرفته بوده و به صورت پهنه ای در امتداد گسلهای داخل واحدهای توفی می باشد.

در بخش شمال و شمال شرق منطقه مورد مطالعه در دیواره دره های عمیق شمال روستای شورمنه و شورخان نیز گستره ای از آلتراسیونهای آرژیلیکی با شدت کمتر در واحدهای توفی دیده می شود.

در مجموع از واحدهای آلتیره شده منطقه ۱۴ نمونه جهت انجام آنالیز X.R.D به سازمان زمین شناسی فرستاده شده است. براساس نتایج حاصل از آنالیز X.R.D کانیهای کائولن، هماتیت، گوتیت در نمونه های آلتیره شده به فراوانی مشاهده شده اند، (جدول ۳-۱).

جدول ۳-۱: نتایج آنالیز XRD نمونه‌های مربوط به آلتراسیون‌های محور کجل - شمس آباد

LAB.NO	FIELD.NO	XRD RESULTS
۳۸۱	۵	QUATRZ+FELDSPAR+CRISTOBALITE+CLAYMINERAL+HEMATITE
۳۸۲	۶	CRISTOBALITE+QUARTZ+KAOLINITE
۳۸۳	۴۹	ZEOLITE+FELDSPAR+MONTMORILLONITE+QUARTZ
۳۸۴	۶۵	CRISTOBALITE+QUARTZ+TRIDYMIT
۳۸۵	۷۷	FELDSPAR+ QUARTZ
۳۸۶	۱۳۶	QUARTZ+ FELDSPAR+JAROSITE+KAOLINITE+ILLITE
۳۸۷	۱۳۸	QUARTZ+ FELDSPAR+ KAOLINITE+GOETHITE+ JAROSITE
۳۸۸	۱۴۲	QUARTZ+ KAOLINITE+HEMATITE+ GOETHITE
۳۸۹	۱۴۳	QUARTZ+ KAOLINITE+ FELDSPAR+ GOETHITE
۳۹۰	۱۶۹	QUARTZ+ HEMATITE+ FELDSPAR
۳۹۱	۱۸۲	QUARTZ+ FELDSPAR+ KAOLINITE
۳۹۲	۱۸۳	QUARTZ+ FELDSPAR+CLAYMINERAL
۳۹۳	۲۵۴	QUARTZ+ FELDSPAR+ KAOLINITE
۳۹۴	۲۶۴	QUARTZ+ CRISTOBALITE+TRIDYMIT

با توجه به نتایج آنالیز نمونه‌های دگرسانی می‌توان نتیجه گرفت مهمترین زونهای دگرسانی زونهای دگرسانی آرژیلیکی و سیلیسی است به طوری که فاز مهم این دگرسانی‌ها کوارتز، کریستوبالیت، کائولینیت و مونت‌موریلونیت است.

رگه‌های سیلیسی: با توجه به زمین‌شناسی گستره مورد مطالعه رگه‌های سیلیسی با راستای غالب شرقی - غربی در دره شمال خاوری روستای کجل و محدوده معدن کائولن چینه‌بندی واحد توف را قطع نموده‌اند. طول این رگه‌ها از ۱۰۰ متر تجاوز نمی‌کند و معمولاً در ترازهای پایین ارتفاعی و در قسمت‌های عمیق دره شمالی - جنوبی رخنمون دارد. در محدوده معدن کائولن کجل رگه سیلیسی در داخل واحدهای توفی رخنمون دارد، (شکل ۳-۱۸).



شکل ۳-۱۸: ترانشه‌ای در محدوده معدن کائولن که در آن رگه سیلیسی با رنگ تیره داخل واحد توفهای آلتیره قرار دارد.

۳-۴- واحدهای مختلف و واحدهای زمین‌شناسی مولد طلا (IGU)^۱

توزیع طلا در لیتوسفر نقش حیاتی در مدل‌سازی کانسارهای طلا دارد. واکنشهای فعال بین سیالات و سنگ درونگیر آنها می‌تواند موجب توزیع دوباره طلا و در نتیجه تمرکز آن در محیط شود. شواهدی هم دلالت بر اهمیت پتروژنتیکی گروه نسبتاً محدودی از سنگها به‌عنوان تمرکز دهنده دارد. بنابراین در اکتشاف ذخایر طلا دانستن اینکه چه مقدار طلا در یک سنگ می‌تواند عادی تلقی شود و چه مقدار طلا دلالت بر کانی‌سازی آن سنگ دارد، مهم می‌باشد.

سنگهای آذرین دگرسان نشده عموماً دارای طلای کمتر از ۵ ppb می‌باشند و این مقدار به‌ندرت از ۱۰ ppb تجاوز می‌کند. چون در ذخایر اقتصادی طلا، مقدار این عنصر معمولاً بین 10^3 تا 10^4 مرتبه بیشتر از مقدار زمینه آن در سنگ است لذا مقادیر طلای در حدود چند ده ppb ممکن است نشانگر فعال بودن فرایندهای کانه‌ساز باشند. البته این مسئله متأثر از واحدهای زمین‌شناسی مولد طلا، منطقه متالورژی مورد اکتشاف و مقادیر عناصر پاراژنز طلا می‌باشد.

در منطقه دگرسانی کجل - شمس‌آباد واحدهای ولکانیکی که تحت تاثیر نفوذ سیالات هیدروترمال متحمل دگرسانی‌های آرژیلیتی و سیلیسی شده‌اند احتمالاً به‌عنوان واحدهای زمین‌شناسی مولد طلا مطرح هستند.

^۱-Intrinsic Geological Unit.

۳-۵- عوامل کلیدی مؤثر در زایش طلا (CGF)^۱

سیستمهای هیدروترمالی که تغییرات فیزیکی-شیمیایی ناگهانی را در عمق متحمل می‌شوند ممکن است منجر به تشکیل ذخایر اپی ترمال گردند. مهمترین تغییرات عبارتند از: تغییر فشار لیتوستاتیک به هیدروپنمیک که با افت فشار همراه است و منجر به جوشش سیال می‌شود، فعل و انفعال بین سیالات سرچشمه گرفته از عمق با آبهای نزدیک به سطح، تغییرات شدید نفوذپذیری و افزایش سرعت واکنش بین سیال و سنگهای میزبان. با شناخت هر چه بیشتر جریان سیال هیدروترمال در نزدیک سطح و تغییراتی که در قابلیت انحلال و حمل طلا در چنین سیالاتی حاصل می‌گردد (که منجر به کاهش ظرفیت حمل آن می‌شود) به‌نشست آن در محیط قابل توجه و مدل‌سازی می‌گردد.

هدنکوئیست (۱۹۸۷) اصطلاحات: سولفیدزاسیون پایین و سولفیدزاسیون بالا را به‌عنوان ملاک طبقه‌بندی ذخایر اپی ترمال برمبنای شیمی سیالات کانه‌ساز دارد. در واقع باید دید آیا در سیالات کانه‌ساز، گوگرد در فاز احیائی آن وجود دارد (S^{2-} , HS^-) و یا در گازهای اکسیدی (SO_4^{2-}) موجود می‌باشد. در سیالات نوع اول، یعنی سیالات کم‌عمق با pH اسید، گوگرد عموماً به‌صورت (S^0) یافت می‌شود، این حالت را اصطلاحاً سولفیدزاسیون پایین می‌نامیم، از نظر زایش این نوع سیالات بیشتر به‌سیستم زمین گرمایی مستقل از فعالیتهای ماگمائی، ولی وابسته به آبهای جوی می‌باشند. برعکس، گوگرد موجود در سیالات منشاء گرفته از سیستم‌های زمین گرمائی و یا گرمابی وابسته فعالیت ماگمائی (عمیق یا نیمه‌عمیق ساب ولکانیک) دارای درجه اکسیداسیون +۴ می‌باشد، (SO_2) یا SO_4^{2-} ، این حالت اصطلاحاً سولفیدزاسیون بالا نامیده شده است.

در منطقه کجل - شمس آباد نفوذ سیالات هیدروترمال غنی در سولفید منجر به شکل‌گیری هاله‌های دگرسانی در این محدوده شده است. حضور فراوان پیریت و گوگرد آزاد در زونهای دگرسان نشان از سولفیدزاسیون بالا در سیالات هیدروترمال منطقه است.

۳-۶- رویکردهای همراه و پدیده‌های قابل شناخت برای کانی‌سازی طلا (CRC)^۲

از جمله علائم و مشخصه‌های کانه زایی طلا در محدوده کجل - شمس آباد به‌شرح زیر است:

- ۱- گسترش مناطق دگرسانی سیلیسی و آرژیلیکی در حاشیه رودخانه قزل‌اوزن.
- ۲- گسترش برشهای هیدروترمالی در مناطق دگرسانی که از علائم کانی‌سازی طلا است.
- ۳- مطالعه بافتهای کوارتز نشان می‌دهد که این کانی در اغلب رگه‌ها و وزنهای کانی‌سازی محدوده مورد مطالعه به‌صورت بافتهای پرکننده فضای باز (مشخصه محیطی با فشار پایین)، پوستواره، کاکلی، شانهای و

^۱-Critical Genetic Factors.

^۲-Critical Recognition Criteria.

موزائیکی تشکیل شده است (بافتهای معمول در کانی‌سازی اپی‌ترمال). تا این مرحله از تحقیق، بافت‌هایی که دلالت بر تشکیل ژل سیلیسی پیشرو و در نهایت پدیده جوشش داشته باشد، دیده نشده است. شاخص‌ترین بافتهای کوارتز در رگه‌های اپی‌ترمال، بافت‌هایی هستند که دلالت بر وجود ژل سیلیسی پیشرو دارند، مانند بافتهای کلوفرم، جلبکی، کروی ابری، شعله‌ای و سوزنی کاذب (دونگ و همکاران، ۱۹۹۵). برای تشکیل ژل سیلیسی، سیال باید نسبت به سیلیس بی‌شکل، به شدت فوق‌اشباع باشد، (فورنیر، ۱۹۸۵) و محتملترین مکانیسم برای تشکیل سیال فوق‌اشباع از سیلیس بی‌شکل در دماهای کم، بالا آمدن سریع یک سیال رقیق در حال تعادل با کوارتز، از یک منبع گرمایی می‌باشد. سرد شدن این سیال می‌تواند سبب تشکیل محلول فوق‌اشباع از سیلیس بی‌شکل شود (دونگ و همکاران، ۱۹۹۵). در حالی که در دماهای بالاتر، غلظت بسیار بالایی از سیلیس بی‌شکل، برای رسیدن به حد فوق‌اشباع مورد نیاز است، (فورنیر، ۱۹۸۵). چنین سیالی با غلظت زیاد سیلیس، فقط در شرایطی که متحمل جوشش می‌شود، به علت انبساط آدیاباتیک، به طور قابل توجهی سرد شده و بخشی از آب نیز به فاز بخار می‌پیوندد که این دو عامل به ترتیب باعث کاهش حلالیت سیلیس و افزایش غلظت سیلیس در محلول برجای مانده می‌شوند. در این شرایط حتی در دماهای نسبتاً بالا نیز، سیال فوق‌اشباع از سیلیس بی‌شکل می‌تواند تشکیل شود، (فورنیر، ۱۹۸۵). به هر حال حضور بافت‌هایی که زائیده ژل سیلیسی می‌باشند، به تنهایی دلیلی بر وقوع جوشش نبوده و تنها در صورتی که شواهد دیگری بر وقوع جوشش باشد، می‌توان آنها را به عنوان نشانه‌هایی از جوشش در محیط‌های اپی‌ترمال در نظر گرفت، (دونگ و همکاران، ۱۹۹۵).

۴- سینتر سیلیسی در سطح فرسایش کنونی دیده نمی‌شود. فرسایش شدید منطقه در حاشیه رودخانه قزل‌اوزن سینتر سیلیسی را از بین برده است.

۵- دگرسانی سیلیسی در این محدوده منطبق بر زونهای گسلی است و سیلیسی شدن پیشرونده و وسیع در سنگ میزبان دیده نمی‌شود.

۳-۷- تیپ‌بندی آثار معدنی و کانی‌سازی‌های دارای رخنمون

اکثر زونهای آلتراسیون در حاشیه رودخانه قزل‌اوزن به دلیل پایین بودن سطح فرسایش رخنمون دارند. زونهای آلتراسیون فوق‌الذکر در منطقه مورد اکتشاف همراه با کانی‌سازی پیریت، گوگرد و ژپس می‌باشد. مس اغلب به شکل مالاکیت و به صورت خیلی پراکنده در واحدهای آندزیت بازالتی در بخش شمال روستای شمس‌آباد و شمال روستای دیز مشاهده شده است. به جز موارد ذکر شده کانه‌زائی مشخص دیگری در منطقه مورد اکتشاف مشاهده نشده است.

از معادن فعال در منطقه می‌توان به معدن کائولن شمس‌آباد اشاره کرد. این معدن در کنار جاده آسفالت هشتجین - آق‌کند و در محور دگرسانی کجل - شمس‌آباد قرار دارد.

بخش چهارم : اکتشافات ژئوشیمیائی

۴-۱- روش نمونه برداری و اهداف آن

به منظور تشخیص آنومالیهای ژئوشیمیایی واقعی و تمیز انواع مرتبط با ذخایر معدنی از سایر انواع در هر ناحیه لازم است تا جزء ثابتی از رسوبات آبراهه‌ای (برای مثال جزء ۸۰- مش) و یا کانی سنگین (جزء ۲۰- مش) مورد آزمایش قرار گیرد. قطر این جزء ثابت تابع شرایط آب و هوایی، توپوگرافی و فاصله از منشأ کانی‌سازی می‌باشد. در مواردی که هاله‌های ثانوی اکسیدهای آهن و منگنز توسعه یافته‌اند، برداشت نمونه از چنین هاله‌هایی ممکن است موجب شدت بخشی به هاله‌های هیدرومورفیکی شود که در این صورت باید احتیاطهای لازم جهت تفسیر اطلاعات به دست آمده صورت پذیرد. علاوه بر موارد فوق در بررسی رسوبات آبراهه‌ای برداشت نمونه‌هایی همچون قطعات کانی‌سازی شده کف آبراهه، قطعات پوشیده شده از اکسیدهای آهن و منگنز، قطعات حاوی سیلیس برای آنالیز یک یا چند عنصر یا کانی خاص، می‌تواند مفید واقع شود. البته هر یک از محیطهای نمونه برداری فوق تحت شرایط خاصی می‌تواند بیشتر مفید واقع شوند.

۴-۲- طراحی شبکه نمونه برداری و نقشه نمونه‌گیری

چگالی نمونه برداری از رسوبات آبراهه‌ای، تابع دانسیته آبراهه‌ها در حوضه آبریز است. در اکتشافات ژئوشیمیایی با مقیاس ۱/۲۰۰۰۰ چگالی شبکه نمونه برداری ۴ تا ۷ نمونه در هر کیلومتر مربع است. این تراکم تابع نوع و شدت آنومالیهای ژئوشیمیایی و کانی سنگین در مرحله اکتشافات ژئوشیمیایی ناحیه‌ای می‌باشد.

برای طراحی شبکه نمونه برداری در مرحله نیمه تفصیلی اطلاعات حاصل از ناهنجاریهای ژئوشیمیایی، کانی سنگین و نمونه‌های مینرالیزه در مقیاس یکصد هزارم مفید می‌باشد. در این مرحله این اطلاعات به صورت لایه‌های جداگانه بر روی نقشه آبراهه‌ای با مقیاس ۱/۲۰,۰۰۰ (حاصل از عکس هوایی با مقیاس ۱/۲۰,۰۰۰ یا نقشه توپوگرافی با مقیاس ۱/۲۵,۰۰۰) پیاده کرده و سپس نمونه‌های ژئوشیمیایی را با تراکم زیاد در محدوده آنومالیها جانمایی می‌کنیم. در این پروژه لایه‌های اطلاعاتی مذکور از گزارش اکتشافات ژئوشیمیایی ورقه هشتجین اقتباس شده است. منطقه کجل - شمس آباد در بخش شمالی ورقه یکصد هزارم هشتجین و در حاشیه رودخانه قزل‌اوزن واقع شده است و بعنوان آنومالی شماره ۷ در اولویت اول اکتشافی قرار دارد (سلیمان کوثری و همکاران ۱۳۸۳).

• لایه اطلاعات نمونه‌های مینرالیزه : از محدوده مورد مطالعه در مرحله فاز کنترل آنومالیهای ژئوشیمیائی

تعداد ۷ نمونه مینرالیزه برداشت شده است. از مهمترین نمونه‌های مینرالیزه در منطقه نمونه R-۱۰۵ می‌باشد. این نمونه از بالادست نمونه ژئوشیمیائی ۶۵۸ در شمال خاوری روستای شمس‌آباد گرفته شده است. این نمونه دارای مقادیر بالای مس (۳۹۰۰ ppm)، سرب (۳۲۶۰ ppm)، نقره (۷۸ ppm)، روی (۴۸۰۰ ppm)،

آنتیموان، (۷۷۰ ppm)، طلا (۸۹ ppb) و آرسنیک (۲۹۹ ppm) می باشد.

● لایه اطلاعات ژئوشیمیایی: با توجه به اطلاعات ورقه یکصد هزارم هشتجین تعداد ۲۵ نمونه ژئوشیمی برداشت شده است، (جدول ۴-۲) که مطابق جدول ۴-۱ تعداد ۸ نمونه ژئوشیمی در این محدوده ناهنجاری نشان می دهد.

● لایه اطلاعات کانی سنگین: بر اساس نتایج داده های کانی سنگین تعداد ۸ نمونه کانی سنگین برداشت شده که هیچیک ناهنجاری مهمی نشان نمی دهد، (جدول ۴-۳)

جدول ۴-۱: فهرست نمونه های دارای ناهنجاری در محدوده کجل - شمس آباد
(بر اساس اکتشافات ژئوشیمیایی ورقه یکصد هزارم هشتجین)، (کوثری و همکاران، ۱۳۸۳).

شماره نمونه	عیار (ppm)	عنصر دارای ناهنجاری	نوع آنومالی
۶۳۲	۰,۳۰۰	Hg	درجه ۲
۶۳۷	۰,۵۰۰	Hg	درجه ۲
۶۳۹	۹,۸۰۰	Mo	درجه ۱
	۴۵,۵۰	As	درجه ۱
	۶,۵	Sn	درجه ۲
۶۵۴	۰,۳۰۰	Hg	درجه ۲
۶۵۵	۶,۶۰۰	Mo	درجه ۱
	۰,۴۵۰	Hg	درجه ۲
۶۵۶	۰,۳۵۰	Hg	درجه ۲
۶۵۹	۶,۶۰۰	Mo	درجه ۱
	۴۶,۰۰	As	درجه ۱
	۴,۶۰	W	درجه ۲
۶۶۰	۰,۴۰۰	Hg	درجه ۲

نقشه شماره ۲ - نقشه نمونه برداری

جدول ۴-۲: نتایج آنالیز نمونه‌های ژئوشیمیایی از محدوده آنومالی کجل - شمس آباد
(گزارش اکتشافات ژئوشیمیایی ورقه یکصد هزارم هشتجین)، (کوثری و همکاران، ۱۳۸۳).

Row	X COORD	Y COORD	Au	B	Cu	Pb	Ag	Sn	Zn	Mo	W	As	Sb	Bi	Hg	Co	Ni	Mn	Ti	Ba	Be	Cr
۸	۲۵۸۱۰۲,۵	۴۱۴۹۴۳۳,۹	۰,۰۰۰۹۳	۱,۰,۰	۳۲,۰	۱۶,۵	۰,۰۹۶	۴,۰۰	۱۰۰,۰	۱,۵۰۰	۱,۱۳	۱۰,۲۰	۰,۹۰	۰,۲۶	۰,۰۵۰	۲۲,۰	۲۸,۰	۴۶,۰	۵۶,۰۰	۵۴,۰	۱,۵۰	۱۵۰,۰
۲۳	۲۵۷۹۲۲,۸	۴۱۴۷۱۱۵,۴	۰,۰۰۰۶۲	۱,۰,۰	۵۰,۰	۱۱,۰	۰,۱۰۰	۴,۰۰	۹۲,۰	۱,۰۵۰	۰,۵۰	۴,۴۲	۰,۵۰	۰,۱۰	۰,۰۶۲	۲۱,۰	۴۵,۰	۴۵,۰	۳۷,۰۰	۴۱,۰	۱,۶۵	۴۳,۰۰
۲۴	۲۵۷۴۹۶,۶	۴۱۴۶۶۵۹,۶	۰,۰۰۰۷۵	۱,۰,۰	۲۸,۵	۱۸,۵	۰,۱۱۰	۳,۷۰	۷۳,۰	۱,۷۰۰	۱,۱۳	۸,۲۶	۰,۸۶	۰,۱۷	۰,۲۲۰	۱۵,۰	۲۹,۰	۴۳,۰	۵۶,۰۰	۷۴,۰	۱,۷۰	۱۳۰,۰
۶۲۹	۲۴۹۶۱۲,۱	۴۱۴۸۷۳۶,۳	۰,۰۰۱	۱,۰,۰	۳۲,۰	۱۰,۰	۰,۰۷۰	۲,۴۰	۸۷,۰	۰,۶۲۰	۰,۹۴	۶,۱۰	۰,۶۰	۰,۱۰	۰,۰۷۰	۱۹,۰	۳۲,۰	۵۹,۰	۵۸,۰۰	۶۸,۰	۱,۶۰	۱۹۰,۰
۶۳۰	۲۴۹۷۷۰,۴	۴۱۴۸۷۴۲,۲	۰,۰۰۱۸	۱۳,۰	۲۷,۰	۱۲,۰	۰,۰۷۶	۲,۷۰	۹۴,۰	۰,۷۰۰	۱,۲۰	۱۱,۲۰	۱,۴۰	۰,۲۱	۰,۰۶۰	۲۳,۰	۲۸,۰	۵۶,۰	۵۸,۰۰	۶۲,۰	۱,۵۰	۲۰۰,۰
۶۳۱	۲۴۹۵۱۷,۷	۴۱۴۷۵۰۴,۴	۰,۰۰۱۷	۱,۰,۰	۳۲,۰	۱۲,۰	۰,۰۷۶	۳,۲۰	۱۳۰,۰	۰,۷۸۰	۰,۸۰	۸,۰۰	۰,۷۰	۰,۳۱	۰,۲۱۰	۲۹,۰	۳۵,۰	۶۳,۰	۷۰,۰۰	۶۲,۰	۱,۷۰	۲۷۰,۰
۶۳۲	۲۴۹۴۴۱,۷	۴۱۴۶۴۵۴,۲	۰,۰۰۱۶	۱,۰,۰	۳۲,۰	۱۶,۰	۰,۰۷۲	۳,۱۰	۱۲۰,۰	۰,۸۵۰	۱,۰۰	۹,۰۰	۰,۶۰	۰,۲۷	۰,۳۰۰	۲۳,۰	۲۹,۰	۶۲,۰	۵۹,۰۰	۵۶,۰	۱,۶۰	۲۷۰,۰
۶۳۳	۲۴۹۲۷۸,۲	۴۱۴۶۶۵۴,۲	۰,۰۰۰۸۸	۱,۰,۰	۲۴,۰	۱۳,۰	۰,۰۸۱	۲,۶۰	۷۸,۰	۰,۶۵۰	۱,۰۰	۷,۹۰	۰,۸۴	۰,۱۰	۰,۱۴۰	۲۲,۰	۳۲,۰	۶۳,۰	۵۲,۰۰	۶۷,۰	۱,۷۰	۱۶۰,۰
۶۳۴	۲۴۹۳۲۴,۲	۴۱۴۷۶۷۴,۵	۰,۰۰۰۱۶	۱۴,۰	۲۶,۰	۱۸,۰	۰,۱۱۰	۳,۲۰	۱۱۰,۰	۰,۹۴۰	۱,۰۰	۱۲,۰۰	۱,۲۰	۰,۳۲	۰,۰۵۰	۲۴,۰	۳۱,۰	۶۴,۰	۶۴,۰۰	۵۶,۰	۱,۷۰	۲۳۰,۰
۶۳۷	۲۵۱۸۱۲,۰	۴۱۴۹۱۶۴,۵	۰,۰۰۱۴	۱۰,۰	۳۳,۰	۱۷,۰	۰,۰۷۷	۲,۹۰	۷۸,۰	۰,۵۸۰	۱,۷۳	۲۷,۸۰	۱,۷۰	۰,۳۱	۰,۵۰۰	۲۰,۰	۲۷,۰	۵۲,۰	۶۳,۰۰	۶۲,۰	۲,۱۰	۱۴۰,۰
۶۳۸	۲۵۱۷۲۶,۴	۴۱۴۸۲۹۰,۸	۰,۰۰۰۶۸	۲۵,۰	۲۷,۰	۱۴,۰	۰,۰۷۶	۲,۶۰	۷۶,۰	۱,۳۰۰	۱,۷۲	۱۸,۰۰	۱,۷۰	۰,۱۶	۰,۲۴۰	۱۹,۰	۲۴,۰	۵۵,۰	۶۶,۰۰	۸۰,۰	۲,۰۰	۱۵۰,۰
۶۳۹	۲۵۱۸۹۶,۴	۴۱۴۸۱۶۷,۶	۰,۰۰۱۴	۱۵۵,۰	۲۵,۰	۵۸,۰	۰,۰۶۸	۶,۵	۵۳,۰۰	۹,۸۰۰	۳,۱۰	۴۵,۵۰	۳,۸۷	۵,۸۰	۰,۱۷۰	۹,۱	۱۴,۰	۴۰,۰	۳۴,۰۰	۷۰,۰	۱,۷۰	۹۸,۰
۶۴۰	۲۵۱۵۰۶,۰	۴۱۴۶۶۳۶,۴	۰,۰۰۰۶۳	۴۱,۰	۳۸,۰	۱۸,۰	۰,۰۷۱	۲,۷	۶۷,۰۰	۱,۷۰۰	۱,۴۰	۲۲,۴۰	۱,۸۰	۰,۳۰	۰,۲۶۰	۱۹,۰	۱۷,۰	۵۵,۰	۶۶,۰۰	۷۱,۰	۲,۱۰	۱۴۰,۰
۶۵۱	۲۵۶۵۰۵,۱	۴۱۴۹۴۴۷,۵	۰,۰۰۰۶۷	۱,۰,۰	۲۸,۰	۱۸,۰	۰,۰۷۵	۲,۹۰	۱۲۰,۰	۰,۵۴۰	۱,۴۴	۴,۶۰	۰,۶۰	۰,۱۰	۰,۰۵۰	۱۶,۰	۲۶,۰	۶۱,۰	۴۸,۰۰	۶۸,۰	۲,۲۰	۱۳۰,۰
۶۵۲	۲۵۶۵۷۳,۶	۴۱۴۷۰۰۱,۱	۰,۰۰۰۸۸	۱۱,۰	۲۶,۰	۲۳,۰	۰,۰۷۸	۳,۱۰	۸۵,۰	۲,۳۰۰	۲,۰۰	۷,۳۰	۱,۲۰	۰,۱۵	۰,۱۸۰	۱۵,۰	۲۱,۰	۵۹,۰	۴۸,۰۰	۷۳,۰	۲,۴۰	۱۶۰,۰
۶۵۳	۲۵۵۶۷۰,۴	۴۱۴۷۱۵۹,۵	۰,۰۰۰۶۲	۱۱,۰	۲۷,۰	۲۷,۰	۰,۰۸۵	۳,۸۰	۹۸,۰	۱,۹۰۰	۲,۲۲	۸,۰۰	۱,۴۰	۰,۱۵	۰,۲۲۰	۱۴,۰	۱۵,۰	۴۸,۰	۷۱,۰۰	۷۳,۰	۲,۱۰	۱۰۰,۰
۶۵۴	۲۵۵۸۱۱,۵	۴۱۴۶۷۶۶,۴	۰,۰۰۰۶۲	۱۳,۰	۲۴,۰	۳۱,۰	۰,۰۷۶	۴,۱۰	۱۰۰,۰	۲,۳۰۰	۲,۳۰	۸,۲۰	۱,۶۰	۰,۲۶	۰,۳۰۰	۱۳,۰	۱۳,۰	۴۸,۰	۶۴,۰۰	۷۹,۰	۲,۶۰	۱۳۰,۰
۶۵۵	۲۵۶۴۹۶,۵	۴۱۴۵۳۲۳,۶	۰,۰۰۰۸۵	۱,۰,۰	۲۶,۰	۳۰,۰	۰,۰۸۰	۳,۲۰	۷۴,۰	۶,۶۰۰	۲,۰۹	۸,۹۰	۱,۱۲	۰,۲۹	۰,۴۵۰	۸,۸	۱۷,۰	۷۳,۰	۴۳,۰۰	۵۸,۰	۲,۰۰	۷۰,۰
۶۵۶	۲۵۵۶۷۰,۳	۴۱۴۶۲۲۰,۹	۰,۰۰۰۰۸	۱۱,۰	۲۵,۰	۳۲,۰	۰,۰۹۱	۴,۲۰	۱۱۰,۰	۲,۳۰۰	۲,۶۰	۸,۹۰	۱,۹۶	۰,۸۲	۰,۳۵۰	۱۳,۰	۱۴,۰	۶۳,۰	۵۶,۰۰	۶۳,۰	۱,۹۰	۱۲۰,۰
۶۵۷	۲۵۵۷۹۱,۲	۴۱۴۳۳۳۴,۸	۰,۰۰۰۸۷	۱۲,۰	۳۴,۰	۳۱,۰	۰,۰۸۸	۴,۰۰	۱۰۰,۰	۲,۴۰۰	۲,۲۰	۲۱,۴۰	۲,۶۰	۰,۲۹	۰,۲۲۰	۱۴,۰	۱۹,۰	۷۳,۰	۵۴,۰۰	۶۴,۰	۱,۹۰	۱۱۰,۰
۶۵۸	۲۵۴۷۹۵,۰	۴۱۴۴۱۰۸,۸	۰,۰۰۱۳	۱,۰,۰	۵۰,۰	۲۶,۰	۰,۰۹۷	۴,۵۰	۱۰۰,۰	۱,۸۰۰	۱,۶۰	۱۸,۸۰	۱,۷۰	۰,۲۹	۰,۲۴۰	۱۶,۰	۱۹,۰	۷۳,۰	۵۰,۰۰	۵۶,۰	۱,۸۰	۱۳۰,۰
۶۵۹	۲۵۴۹۱۸,۲	۴۱۴۴۲۶۷,۲	۰,۰۰۰۶۵	۱۸,۰	۲۲,۰	۳۹,۰	۰,۰۸۲	۵,۰۰	۷۵,۰	۶,۶۰۰	۴,۶۰	۴۶,۰۰	۴,۰۰	۰,۷۰	۰,۲۴۰	۱۳,۰	۱۶,۰	۶۰,۰	۴۳,۰۰	۵۸,۰	۲,۲۰	۷۰,۰
۶۶۰	۲۵۳۶۳۴,۸	۴۱۴۵۲۹۹,۳	۰,۰۰۱	۱,۰,۰	۴۴,۰	۱۷,۰	۰,۰۸۸	۴,۰۰	۱۰۰,۰	۱,۳۰۰	۱,۳۰	۱۰,۹۰	۱,۶۸	۰,۱۰	۰,۴۰۰	۱۶,۰	۲۲,۰	۶۸,۰	۴۰,۰۰	۴۶,۰	۱,۸۰	۱۷۰,۰
۶۶۱	۲۵۳۵۴۰,۱	۴۱۴۴۰۶۱,۶	۰,۰۰۱۱	۱,۰,۰	۴۲,۰	۲۰,۰	۰,۰۹۵	۳,۹۰	۱۱۵,۰	۱,۳۰۰	۱,۴۰	۱۲,۲۰	۲,۶۰	۰,۱۲	۰,۱۳۰	۱۶,۰	۲۱,۰	۵۴,۰	۴۶,۰۰	۴۹,۰	۱,۷۰	۱۵۰,۰
۷۹۶	۲۵۶۳۰۲,۷	۴۱۴۵۰۶۵,۴	۰,۰۰۰۷۶	۱۲,۰	۳۸,۰	۲۵,۰	۰,۰۹۸	۲,۸۰	۷۵,۰	۱,۴۰۰	۱,۸۲	۱۵,۲۶	۱,۵۳	۰,۲۰	۰,۰۵۰	۱۶,۰	۲۸,۰	۵۲,۰	۴۱۵۰	۸۰,۰	۱,۷۰	۱۸۵,۰

جدول ۳-۴: نتایج مطالعات کانی سنگین نمونه‌های محدوده کجل - شمس آباد
 (گزارش اکتشافات ژئوشیمیائی ورقه یکصد هزارم هشتجین، کوثری و همکاران، ۱۳۸۳).

SAMPLE NO.	H-۶۳۸	H-۶۴۰	H-۶۵۳	H-۶۵۴	H-۶۵۵	H-۶۵۶	H-۶۶۰	H-۶۶۲
ALT.SIL.	۱۰۰۹,۸۰	۱۶۲۸,۴۰	۱۸۷۹,۲۰	۱۴۵۶,۰۰	۱۳۵۰,۰۰	۲۸۶۶,۹۱	۲۰۱۶,۰۰	۱۳۸۰,۰۰
AMPHIBOL		۰,۰۰			۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰
ANATASE		۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰
APATITE								
BARITE	۸۱۶,۰۰	۴۶۰,۰۰	۶۵۲,۵۰	۹۳۳,۳۳	۹۰۰,۰۰	۶۵۴,۵۵	۱۱۴۰,۰۰	۶۷۱,۶۰
BIOTITE								
BROCHANTITE	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰
CALCITE				۲,۸۰				۲۷,۶۰
CHAMOSITE	۰,۰۰	۰,۰۰			۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰
CHLORITE		۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰				۰,۰۰
CHROMITE	۰,۰۰		۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰		۰,۰۰
CINNABAR	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰		۰,۰۰		
COVELITE	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰
EPIDOTS								
FELDSPAR				۲,۸۰				
FLOURITE	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰		۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰
GALENA		۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰		۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰
GARNET					۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰
GOETHITE	۲۴۹,۳۳	۳۱۴,۸۴	۷۶۵,۶۰	۴۱۰,۶۷	۴۴۰,۰۰	۱۹۲,۰۰		۳۵۹,۸۲
GOLD	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰
GYPSIUM	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰
HEMATITE	۹۰۱,۰۰	۵۶۸,۸۷	۲۳۰,۵۰	۲۹۶۸,۰۰	۲۶۵,۰۰	۶۹۳,۸۲	۴۶۶۴,۰۰	۱۷۳۳,۶۹
ILMENITE						۰,۰۰		
KIANITE	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰
LEUCOXENE		۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰
LIMONITE	۳۰۱,۴۷	۱۳,۶۰	۳۳,۰۶			۰,۰۰		
MAGNETITE	۵۰۰۹,۳۳	۴۱۴۶,۱۳	۲۴۱۲,۸۰	۹۴۹۰,۹۶	۲۶۰۰,۰۰	۵۲۹۴,۵۵	۱۵۵۳۰,۶۷	۳۸۲۷,۲۰
MALACHITE	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰
MARTITE					۰,۰۰	۰,۰۰		
NATIVE COPPER	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰
NATIVE LEAD	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰
NIGRINE	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰
OLIGISITE								
PB.SEC.MIN.		۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰
PHYROMORPHITE	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰
PYRITE	۲۲۶,۶۷	۱۷۸,۸۹	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰		۶۶,۶۷	
PYRITE LIMONITE					۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰
PYRITE(OXIDE)	۵۶۶,۶۷	۳۵۷,۷۸	۴۳۵,۰۰	۴۶۶,۶۷				۲۰,۴۴
PYROLUSITE	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰
PYROXENES	۱۲۶۹,۳۳	۱۱۴۴,۸۹	۳۳۴۰,۸۰	۳۲۸۵,۳۳	۲۲۴۰,۰۰	۲۰۹۴,۵۵	۲۳۰۴,۰۰	۱۰۴۶,۷۶
RUTILE		۰,۰۰			۰,۰۰	۰,۰۰		
SERICITE	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰
SPHENE		۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰		۰,۰۰
SPINEL	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰	
VANADINITE	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰
ZIRCON								
ZN.SEC.MIN	۰,۰۰	۰,۰۰		۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰

عملیات صحرائی و نمونه برداری به عنوان مهمترین گام از یک گزارش اکتشافی است. روشن است همه نتایج گرفته شده بر پایه داده‌هائی به دست خواهد آمد که خود از تجزیه نمونه‌ها به دست آمده‌اند. بنابراین اهمیت این مرحله و درستی و صحت آن تأثیر به‌سزائی در دقت یک گزارش ژئوشیمیائی دارد. کارشناسان معترفند که داده‌پردازی و محاسبات آماری و بررسی فراگیر نمی‌تواند خطای نمونه‌برداری را به‌گونه‌ای روشن و مشخص سازد و بی‌دقتی در نمونه‌برداری باعث بروز دشواریهای پرشماری خواهد شد، که افزون بر هدر رفتن هزینه‌ها، باعث به‌دست آمدن نتایج نادرست و ناهماهنگ با واقعیت خواهد شد. از این رو اهمیت این کار همچون سازه‌ای است که بایستی بر تکیه‌گاهی استوار و به‌دور از هرگونه کاستی و سستی نهاده شود.

پس از تعیین نقاط نمونه‌برداری بر روی نقشه و مشخص شدن شبکه نمونه‌برداری، پس از یافتن محل نمونه‌ها با استفاده از نقشه توپوگرافی و دستگاه جایاب^۱ از نقاط از پیش تعیین شده بر روی نقشه، از جدیدترین رسوبات آبراهه‌ای نمونه برداشت گردید. در طی نمونه‌برداری برخی از معیارها به‌شرح زیر اعمال گردید.

۱- در محل هر نمونه پس از کنار زدن مواد سطحی بستر آبراهه توسط بیلچه اقدام به نمونه‌برداری شد.

۲- از برداشت مواد آلی اجتناب شد، چرا که اغلب به‌دلیل ارتباط با پدیده جذب، غلظت فلزات در آنها بالا است. تجربه نشان داده است که در مواردی آنومالی در این مواد از نوع بی‌اهمیت بوده و ارتباطی با کانی‌سازی ندارد.

۳- در جاهائی که عرض آبراهه‌ها کم بود، سعی شد تا حد امکان نمونه‌ها از وسط آبراهه‌ها برداشت شود. در این زمینه کوشش زیادی برای اجتناب از برداشت واریزه‌های کنار آبراهه‌ها شد، زیرا این اجزاء معرف ترکیب میانگین رسوبات حوضه آبریز نیستند.

جهت برداشت نمونه‌ها از رسوبات آبراهه‌ای همزمان ۲ اکیپ نمونه‌برداری شامل یک کارشناس، یک کارگر و یک راننده به‌همراه یک کارشناس مسئول پروژه به‌مدت ۲۰ روز در منطقه استقرار یافته و مبادرت به انجام نمونه‌برداری ژئوشیمیائی کردند.

موقعیت هر ایستگاه نمونه‌برداری با استفاده از دستگاه GPS و نقشه نمونه‌برداری ۱:۲۰،۰۰۰ و همچنین عکسهای هوائی شناسائی و به‌مقدار حداقل ۵۰۰ گرم نمونه در اندازه ۸۰-مش از نقاط مناسب تمرکز رسوبات در حد Silt+Clay برداشت و براساس شماره‌های از پیش طراحی شده داخل کیسه‌های پلاستیکی بسته‌بندی و کلیه خصوصیات زمین‌شناسی از قبیل آلتراسیون، سیستم گسله و غیره در فرمهای ویژه ثبت و محل برداشت با اسپری آبی رنگ روی نزدیک‌ترین نقطه مناسب به‌محل نمونه شماره‌نویسی می‌گردد. در مجموع در پایان عملیات نمونه‌برداری تعداد ۳۲۰ نمونه ژئوشیمی از محدوده کجل - شمس آباد برداشت گردید.

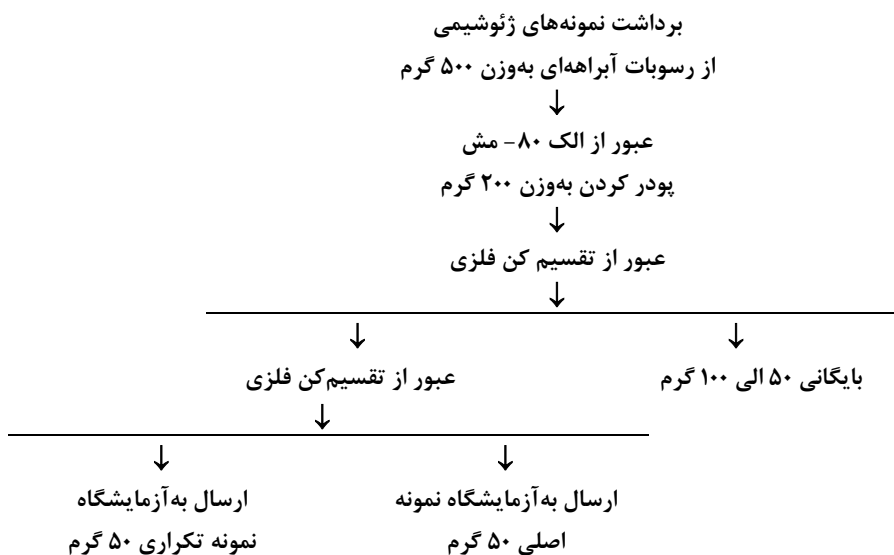
در محدوده اکتشافی در مرحله نخست همزمان با نمونه‌برداری ژئوشیمیائی مبادرت به برداشت ۵۰ نمونه کانی سنگین شد. هر نمونه کانی سنگین از چند محل، از قبیل پیچ آبراهه، پشت تخته سنگهای بزرگ در کف آبراهه و...

^۱-Global Positioning System، GPS.

که احتمال تمرکز کانی سنگین در آن بیشتر بود، برداشت شده است.

اهمیت مراحل اکتشافی و صحت هر کدام از آنها در اخذ نتایج همچون دانه‌های زنجیری هستند که سرانجام منجر به کشف نهشته‌های پنهان می‌شود. گسیختگی هر یک از این حلقه‌ها می‌تواند تأثیری نامطلوب در نتیجه نهائی داشته باشد. آماده‌سازی و آنالیز نمونه‌ها نیز دانه‌هایی از این زنجیر هستند که دقت در حسن اجرای آنها متضمن حصول نتایج واقعی است.

پس از تعیین دقیق محل نمونه‌ها و نمونه‌برداری صحیح از رسوبات آبراهه‌ای بر اساس طرح از پیش تعیین شده، نمونه‌ها به محل کمپ منتقل شده و همزمان با کنترل نهائی نمونه‌ها سعی بر آن بود که از هرگونه آلودگی جلوگیری به عمل آید. نمونه‌هایی که به صورت خیس برداشت شده، نخست در دمای محیط خشک شده و سپس با الک ۸۰- مش دانه‌بندی و شماره‌گذاری شده و به آزمایشگاه ارسال شدند. مرحله آماده‌سازی در آزمایشگاه شامل پودر کردن و همگن‌سازی می‌باشد. در این مرحله نمونه آبراهه‌ای به وسیله پودرکننده حلقوی تا زیر ۲۰۰- مش پودر گردیده و از بخش پودر شده یک نمونه برای تجزیه انتخاب و مابقی بایگانی گردید، (شکل ۴-۱).



شکل ۴-۱: نمودار طرح آماده‌سازی نمونه‌های ژئوشیمی

۴-۴- آنالیز نمونه‌های ژئوشیمیائی و حد حساسیت دستگاهها

نمونه‌ها در آزمایشگاه بین‌المللی AMDEL استرالیا پس از آماده‌سازی در چهار اسید به روشهای ICP-OES و ICP-MS و اندازه‌گیری طلا به روش FIRE ASSAY مورد آنالیز قرار گرفته‌اند و مقادیر ۴۴ عنصر در آنها اندازه‌گیری

شده است.

مهمترین پارامتر در انتخاب روش آنالیز حد حساسیت آن می‌باشد. اصولاً وجود مقادیر سنسورد برای یک عنصر در تجزیه و تحلیلهای آماری اختلال ایجاد می‌کند. علاوه براین، از آنجا که در اکتشافات ژئوشیمیایی اهمیت و کاربرد مقادیر عددی مربوط به هر یک از عناصر صرفاً به منظور مقایسه نسبی آنها با یکدیگر برای تعیین مقادیر آنومالی می‌باشد، لذا حصول مقادیر غیرسنسورد برای یک عنصر در ارتباط با مقدار زمینه آن انتخاب و باید کوچکتر از آن باشد. با توجه به توضیحات فوق مقادیر حد حساسیت برای عناصر مورد نظر با توجه به تکنیکهای آزمایشگاهی موجود و مقدار زمینه عناصر تعیین شده تا با توجه به فراوانی کم عناصر در برخی از سنگها تا حد امکان مقادیر غیرسنسورد حاصل شود. در آنالیز نمونه‌های منطقه مورد مطالعه حد حساسیت دستگاهها برای هر یک از عناصر در جدول ۴-۴ آورده شده است.

جدول ۴-۴: حد حساسیت دستگاهها برای هر یک از عناصر مورد بررسی (برحسب ppm)

ELEMENT	Detection Limit	ELEMENT	Detection Limit	ELEMENT	Detection Limit	ELEMENT	Detection Limit
Ag	۰,۰۱	Co	۰,۲	Mo	۰,۱	Sr	۰,۱
Al	۱۰	Cr	۲	Na	۱۰	Te	۰,۲
As	۰,۵	Cs	۰,۱	Nb	۰,۵	Th	۰,۰۲
Au	۱ ppb	Cu	۰,۲	Ni	۲	Ti	۱۰
B	۰,۵	Fe	۱۰۰	P	۵	Tl	۰,۱
Ba	۰,۲	Hg	۰,۰۵	Pb	۰,۲	U	۰,۰۲
Be	۰,۲	K	۱۰	Rb	۰,۱	V	۲
Bi	۰,۱	La	۱۰	S	۵۰	W	۰,۱
Ca	۱۰	Li	۰,۵	Sb	۰,۱	Y	۰,۰۵
Cd	۰,۱	Mg	۱۰	Sc	۱	Zn	۰,۲
Ce	۰,۵	Mn	۲	Sn	۰,۲	Zr	۵

همانگونه که ملاحظه می‌شود تعداد ۴۴ عنصر مورد آنالیز قرار گرفت که از این میان عناصر بور (B) و جیوه (Hg) به دلیل دارا بودن مقادیر زیاد سنسورد از پردازش حذف شدند.

۴-۴-۱- بررسی خطای آنالیز

یکی از سه مؤلفه اصلی در عملیات اکتشاف ژئوشیمیایی، خطای آزمایشگاهی است و به دست آوردن این خطا برای اطلاع از میزان دقت آنالیز حائز اهمیت است. از آنجا که در پروژه ژئوشیمیایی در مقیاس ناحیه‌ای هدف سنجش نسبی مقادیر هر عنصر نسبت به یکدیگر به منظور معرفی مناطق امیدبخش می‌باشد، لذا دقت اندازه‌گیریها در مقایسه با صحت آنها از درجه اهمیت بیشتری برخوردار است. به همین دلیل با آنالیز تکراری نمونه‌های ژئوشیمیایی دقت عملیات مورد بررسی قرار گرفت. در این پروژه ۲۰ نمونه به صورت تکراری و کاملاً تصادفی در کل محدوده مورد بررسی انتخاب گردیدند. در مرحله نخست جهت بررسی دقت عملیات از دیاگرام کنترل طراحی شده برای ۱۰٪ خطاها، که توسط تامپسون (۱۹۷۶) ارائه شده، استفاده گردید. بدین منظور ابتدا جدول (۴-۵) ترسیم شدند. در

این جدولها در ستونهای اول و دوم شماره سریال نمونه‌های تکراری و جفت مربوط به هر یک، در ستونهای سوم و چهارم مقادیر اندازه‌گیری شده برای هر جفت نمونه، در ستون پنجم مقدار میانگین و در ستون ششم قدر مطلق تفاضل هر زوج نمونه آورده شده است. در دیاگرام کنترلی تامپسون محورهای افقی و قائم به ترتیب مقادیر میانگین و قدر مطلق تفاضل هر دو اندازه‌گیری را نشان می‌دهند.

پس از پیاده کردن نقاط مربوط به جفت نمونه‌های آنالیز شده در صورتی که ۹۰٪ داده‌ها زیر خط معادل ۱۰٪ و ۹۹٪ داده‌ها زیر خط معادل ۱٪ قرار گیرند، خطا در حد ۱۰٪ خواهد بود. لذا بر اساس داده‌های موجود در جدول ۴-۵، دیاگرامهای کنترلی هر یک از عناصر ترسیم گردید.

شکل ۴-۲ دیاگرام کنترلی عناصر مورد نظر را نشان می‌دهند. با بررسی این دیاگرامها دیده می‌شود که برای کلیه عناصر دقت آنالیز از شرایط قابل قبولی برخوردار است. شکلها و جدولها در ضمیمه بخش دوم آورده شده است.

علاوه بر روش فوق ساده دیگری برای محاسبه خطای نسبی اندازه‌گیریها وجود دارد که با استفاده از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$e = \frac{2}{n} \sum_{i=0}^n \frac{|x_i - y_i|}{x_i + y_i}$$

که در آن n تعداد نمونه‌های تکراری و x_i و y_i مقادیر اندازه‌گیری در نمونه‌های تکراری متناظر می‌باشد.

روش دیگر محاسبه تغییرپذیری نمونه‌های تکراری محاسبه پراش دو سری اندازه‌گیری است:

$$s^2 = \frac{\pi}{4} \left[\frac{\sum (x_1 - x_2)}{N} \right]^2$$

در این رابطه s^2 پراش دو سری اندازه‌گیری، N تعداد جفت تکراری و x_1 و x_2 مقادیر اندازه‌گیری شده یک جفت نمونه تکراری است. اگر بخواهیم دقت اندازه‌گیری را محاسبه کنیم می‌توان از رابطه $CI=Z.s$ استفاده کرد که در آن CI حدود اطمینان (نماینده دقت) و Z ضریب سطح اعتماد مطلوب است که در سطح اعتماد ۹۵٪ برابر ۱/۹۶ است.

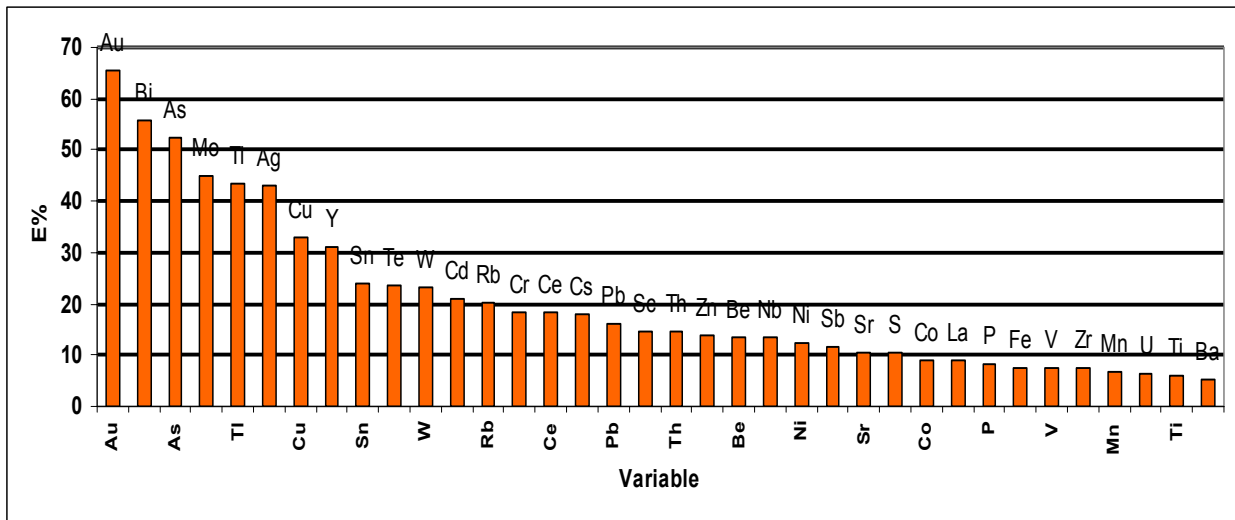
با توجه به جدول (۴-۶)، ضریب تغییرپذیری (CI) و خطای نسبی ($E\%$) در سطح اعتماد ۹۵٪ محاسبه شده است. همانگونه که در شکل (۴-۳) مشاهده می‌شود، خطای نسبی بالای ۱۵٪ در عناصر Au, Bi, As, Mo, Tl, Ag, Cu, Y, Sn, Te, W, Cd, Rb, Cr, Ce, Cs, Pb مشاهده می‌شود.

جدول ۴-۶: خطای نسبی و میزان ضریب تغییرات محاسبه شده برای متغیرهای مختلف

VAR	E	E%	CI
Ag	۰,۴۳۱۳۰۵۲۹۶	۴۳,۱۳۰۵۲۹۶۴	۰,۰۴۲۶۵۳۴۵۴

As	۰,۰۲۰۷۸۰۰۲۴	۰۲,۰۷۸۰۰۲۳۵	۳۰,۳۳۱۳۴۴۹۶
Au	۰,۶۵۶۶۶۶۶۶۷	۶۵,۶۶۶۶۶۶۶۷	۲,۲۱۰۰۸۴
Ba	۰,۰۰۲۶۷۳۸۴۴	۰,۲۶۷۳۸۴۴۴۴۶	۹۸۰,۹۰۳۶۶۷۲۵
Be	۰,۱۳۴۷۰۳۱۸۲	۱۳,۴۷۰۳۱۸۱۸	۰,۱۰۴۰۰۹۳۶
Bi	۰,۰۰۵۶۹۵۸۶۷	۵۵,۶۹۵۸۶۷۰۳	۰,۰۴۴۷۰۲۸۶۵
Cd	۰,۲۱۰۹۵۲۳۸۱	۲۱,۰۹۵۲۳۸۱	۰,۰۰۳۸۴۶۵
Ce	۰,۱۸۳۳۴۴۸۶۵	۱۸,۳۳۴۴۸۶۵۴	۱۸۷,۰۱۷۷۹۱۶
Co	۰,۰۹۱۱۲۳۰۱۶	۹,۱۱۲۳۰۱۵۹۴	۶,۷۲۰۷۵۸۶۶
Cr	۰,۱۸۳۷۵۱۸۵	۱۸,۳۷۵۱۸۴۹۹	۲۱۷,۸۸۱۱۴۶
Cs	۰,۱۷۷۹۵۰۷۱۴	۱۷,۷۹۵۰۷۱۴۴	۱,۸۶۱۷۰۶
Cu	۰,۳۲۸۳۵۸۱۷۸	۳۲,۸۳۵۸۱۷۸۴	۲۶۹,۳۰۵۶۱۹۹
Fe	۰,۰۷۶۶۷۲۱۰۳	۷,۶۶۷۲۱۰۲۸۸	۱۹۲۲۶۶۹۱,۷۹
La	۰,۰۹۰۰۳۴۹۸۱	۹,۰۰۳۴۹۸۱۴۶	۱۱,۶۳۵۶۶۲۵
Mn	۰,۰۶۵۵۱۴۵۶۲	۶,۵۵۱۴۵۶۱۵۶	۸۵۱۶,۷۰۴۸۹۶
Mo	۰,۴۴۷۶۶۰۹۸	۴۴,۷۶۶۰۹۸۰۲	۰,۶۰۱۰۱۵۶۲۵
Nb	۰,۱۳۳۲۸۸۰۴۶	۱۳,۳۲۸۸۰۴۵۶	۶,۸۸۲۵۰۳۹۸۵
Ni	۰,۱۲۱۹۲۶۱۹۹	۱۲,۱۹۲۶۱۹۹۲	۲۱,۰۶۳۴۳۴
P	۰,۰۸۲۷۰۲۹۴۴	۸,۲۷۰۲۹۴۴۴۵	۸۷۳۵,۵۸۹۹۷۹
Pb	۰,۱۶۰۶۲۱۵۹۴	۱۶,۰۶۲۱۵۹۴۱	۹,۸۸۷۳۸۹۷۸۵
Rb	۰,۲۰۰۷۲۸۳۴	۲۰,۰۷۲۸۳۳۹۹	۵۰۲,۱۱۳۲۲۴۶
S	۰,۱۰۳۱۴۵۵۱۹	۱۰,۳۱۴۵۵۱۹۴	۳۶۱۹,۱۷۱۸۵
Sb	۰,۱۱۴۹۸۳۱۸۳	۱۱,۴۹۸۳۱۸۲۶	۰,۰۶۴۶۵۹۶۶۵
Sc	۰,۱۴۶۳۶۷۶۴۲	۱۴,۶۳۶۷۶۴۲۲	۱۰,۰۰۴۷۴۶۵
Sn	۰,۲۳۹۰۸۴۳۰۷	۲۳,۹۰۸۴۳۰۷	۰,۳۳۲۶۸۳۷۸۵
Sr	۰,۱۰۶۱۹۳۳	۱۰,۶۱۹۳۳۰۰۳	۳۰۳۹,۹۶۹۷۲۷
Te	۰,۲۳۴۸۴۱۸۲۵	۲۳,۴۸۴۱۸۲۴۸	۰,۰۱۶۱۶۴۹۱۶
Th	۰,۱۴۴۵۰۴۹۳۸۳	۱۴,۴۵۰۴۹۳۸۲۸	۳,۲۹۰۹۲۱۱۵۶
Ti	۰,۰۶۱۵۸۴۸۸۳	۶,۱۵۸۴۸۸۳۳۶	۱۶۸۵۷,۰۵۵۴۶
Tl	۰,۴۳۲۸۲۶۹۸۳	۴۳,۲۸۲۶۹۸۳	۰,۱۰۸۰۴۸۱۸۵
U	۰,۰۶۳۶۷۰۴۸۲	۶,۳۶۷۰۴۸۱۶۱	۰,۰۴۷۹۳۰۸۵۲
V	۰,۰۷۳۶۳۶۲۶	۷,۳۶۳۶۲۶۰۱۱	۲۱۲,۴۲۲۹۶۲۵
W	۰,۲۳۲۲۱۰۴۹۷	۲۳,۲۲۱۰۴۹۶۸	۰,۴۷۳۹۲۷۲۶۵
Y	۰,۳۰۹۳۸۹۷۶۳	۳۰,۹۳۸۹۷۶۲۷	۸۴,۰۲۶۱۷۷۰۶
Zn	۰,۱۳۶۹۹۳۹۲۲	۱۳,۶۹۹۳۹۲۲۱	۲۶۳,۶۳۶۱۸۶۷
Zr	۰,۰۷۳۱۲۹۱۹۷	۷,۳۱۲۹۱۹۷۳۶	۱۸۷,۸۶۶۹۰۶۵

شکل ۴-۳: نمودار تغییرات میزان خطای نسبی



بالا بودن خطا در این عناصر به دلیل وجود مقادیر سنسورد و پایین بودن مقادیر اندازه گیری شده در هر یک می باشد، به طوریکه این مقادیر اغلب نزدیک به حد حساسیت دستگاه می باشند.

۴-۵- تعبیر و تفسیر نتایج و تهیه اطلاعات ژئوشیمیائی

اجرای هر پروژه اکتشافی از آغاز تا پایان به طور خلاصه شامل مراحل کلی زیر است، (حسنی پاک،

شرف الدین، ۱۳۸۰):

۱- فاز طراحی.

۲- نمونه برداری و اندازه گیری (فاز تولید داده ها).

۳- تحلیل داده ها و رسم نقشه های کاربردی.

۴- بررسی امکان سنجی (فنی و اقتصادی).

در بخش پیشین راجع به طراحی شبکه نمونه برداری، نحوه نمونه برداری، آماده سازی و اندازه گیری داده ها بحث شد. در این بخش به بحث در مورد تجزیه و تحلیل داده ها می پردازیم:

پردازش داده ها، طبقه بندی و تبدیل آنها به یک شکل قابل تفسیر است. این کار با تنظیم اطلاعات در بانکهای اطلاعاتی آغاز و با اعمال محاسبات مختلف ریاضی، آماری یا زمین آماری و یا رسم انواع نمودارها و نقشه ها اطلاعات قابل فهم تولید می کند. نکته خیلی مهم در اینجا این است که در هر مرحله باید با کنترل های مداوم از میزان خطاهای احتمالی کاست.

در این پروژه پس از دریافت نتایج آنالیز به صورت داده های خام ابتدا مقادیر سنسورد محاسبه شد. پس از آن مقادیر خطای آنالیز محاسبه شد. سپس نمونه های خارج از رده شناسائی شده و با مقادیری جایگزین گردیدند و بالاخره مقادیر داده های خام نرمال شدند و عملیات آماری تک متغیره، دو متغیره و چند متغیره بر روی داده های نرمال

انجام شد و در نهایت بانک اطلاعاتی متشکل از مختصات هر نمونه، مقادیر خام داده‌ها، مقادیر نرمال شده داده‌های خام، مقادیر فاکتورهای حاصل از تجزیه عاملی شکل گرفت و با استفاده از این بانک اطلاعاتی نقشه‌های ژئوشیمیایی مربوط به هر عنصر ترسیم شد. در مرحله نهائی با استفاده از داده‌های نرمال شده ضرایب همبستگی تعیین، آنالیز خوشه‌ای و تجزیه عاملی انجام و سرانجام به روش P.N آنومالیهای واقعی شناسائی شدند.

۴-۵-۱- برآورد مقادیر سنسورد

داده‌های سنسورد به داده‌هایی گفته می‌شود که در بین آنها، به علت بالا بودن حد حساسیت دستگاههای اندازه‌گیری، تعدادی از داده‌ها به صورت مقادیر کوچکتر از حد حساسیت دستگاه یافت می‌شوند. چنین اعدادی می‌تواند بررسیهای آماری را مختل کند. زیرا اولاً روشهای آماری نیاز به مجموعه کاملی از داده‌های غیرسنسورد دارد و ثانیاً در مواردی، نظیر جداسازی زمینه از آنومالی که سنجشهای نسبی صورت می‌گیرد، وجود داده‌های سنسورد موجب ارزیابیهای غیردقیق می‌شود. اگر داده‌های سنسورد تخمین زده شده و جایگزین گردند مقدار زمینه و شدت آنومالیها دقیقتر محاسبه خواهد شد.

پس از کنترل دقت آنالیز نمونه‌ها و بررسی خطاهای آنالیز در این مرحله ابتدا داده‌های خام مربوط به عناصری که دارای بیش از ۵۰٪ مقادیر سنسورد بودند کنار گذاشته شدند. هرچند پردازش این عناصر به علت بالا بودن مقادیر سنسورد حائز اهمیت نمی‌باشد، اما بررسی مقادیر غیرسنسورد این عناصر از لحاظ اکتشافی می‌تواند مفید باشد. عناصری که در این مرحله به علت بالا بودن تعداد داده‌های سنسورد کنار گذاشته شدند، شامل عناصر بور (B) و جیوه (Hg) می‌باشند. این عناصر ۱۰۰٪ سنسورد می‌باشند.

به هر صورت با بررسی همه جانبه داده‌های سنسورد و روشهای مختلف جایگزینی آنها، تصمیم بر آن شد که به جای مقادیر کمتر از حد تشخیص، مقدار سه چهارم حد آن جایگزین گردد، (جدول ۴-۷). این روش جایگزینی مورد استفاده کارشناسان سازمان زمین شناسی آمریکا و کاربران نرم افزار STATPAC است، (Vantrump, ۱۹۷۷).

جدول ۴-۷: حد حساسیت و مقادیر جایگزینی هر یک از عناصر در محدوده کجل - شمس آباد

Element	Total No.	Censored No.	Percent (%)	Detection Limit	Replaced Value
Ag	۳۲۰	۲۸	۸,۷	۰,۰۱ ppm	۰,۰۰۷۵ ppm
Au	۳۲۰	۱۵۰	۴۶,۸	۱ ppb	۰,۷۵ ppb
B	۳۲۰	۳۲۰	۱۰۰	۰,۵ ppm	-----
Bi	۳۲۰	۴	۱,۲۵	۰,۱ ppm	۰,۰۷۵ ppm
Cd	۳۲۰	۳	۰,۹۳	۰,۱ ppm	۰,۰۷۵ ppm
Hg	۳۲۰	۳۲۰	۱۰۰	۰,۰۵ ppm	-----
S	۳۲۰	۴۹	۱۵,۳	۵۰ ppm	۳۷,۵ ppm
Te	۳۲۰	۲۴۹	۷۷,۸	۰,۲ ppm	-----

۴-۵-۲- محاسبات آماری داده‌های خام

اولین گام در شناخت ویژگیهای داده‌های اکتشافی محاسبه پارامترهای آماری داده‌ها، نظیر میانگین، انحراف معیار، پراش، چولگی و کشیدگی می‌باشد. این محاسبات در واقع ابتدایی‌ترین بررسیهای آماری می‌باشد. پس از کنترل دقت آزمایشگاه و تخمین مقادیر سنسورد و حذف متغیرهایی که بیش از ۵۰٪ سنسورد داشتند، داده‌ها در چند مرحله برای پردازش و بررسی پارامترهای آماری حاصل از آن تحت مطالعه قرار گرفتند.

داده‌های تک‌متغیره با نمایش شماری از آرایه‌های تک‌بعدی در راستای یک خط مقیاس‌بندی شده ارائه می‌شوند. هدف از نمایش داده‌ها، اخذ نتایج بهتر و ارائه یک روش تفسیر مناسبتر آمارهای توصیفی است که به‌طور خلاصه در یک محیط نرم‌افزاری محاسبه شده و در یک محیط گرافیکی مطلوب به‌تصویر در می‌آیند.

سه ویژگی موقعیت^۱، پراکندگی^۲ و شکل^۳ توسط هیستوگرام قابل بررسی و تفسیراند. این ویژگیها به‌یک یا چند مقدار ثابت وابسته‌اند که به‌نام پارامترهای جامعه و یا پارامترهای توزیع فراوانی نامیده می‌شوند. محاسبه ریاضی این پارامترها وابسته به میانگین و تغییرپذیری داده‌ها است.

در این مرحله با توجه به تعیین ماهیت نرمال یا لاگ-نرمال هر عنصر، پارامترهای آماری دقیقتری برای عناصر به‌دست می‌آید. هیستوگرام فراوانی، منحنی فراوانی تجمعی و جدول مربوط به پارامترهای آماری هر یک از عناصر مورد مطالعه به‌ترتیب در شکل (۴-۴) پیوست بخش چهارم و جدول (۴-۸) آورده شده است. با توجه به این نمودارها می‌توان به نتایج زیر دست یافت:

۱- اکثر عناصر توزیع لاگ-نرمال دارند. از این میان عناصر گوگرد، طلا، آرسنیک، آنتیموان، مولیبدن، نیکل، کبالت و کروم شدیداً غیرنرمال هستند. در اینجا وجود این خاصیت در عناصر پاراژنز طلا بخصوص آرسنیک، آنتیموان و گوگرد به‌دلیل گسترش دگرسانی واحدهای ولکانیکی و وجود ناهنجاریهای ژئوشیمیایی متعدد در محدوده دگرسانیهای مذکور می‌باشد.

۲- عناصر قلع، نیوبیم، زیرکنیم، باریم، استرانسیم، مس، لانتانیم و روبیدیم خاصیت نرمالتری نسبت به بقیه از خود نشان می‌دهند.

۳- شکل توزیع فراوانی برخی از عناصر مؤید وجود جوامع آماری مختلف می‌باشد که این مسأله در ساده‌ترین حالت می‌تواند به‌صورت دو جامعه آنومالی و غیرآنومالی تلقی شود. ولی با توجه به ماهیت نمونه‌برداری از رسوبات آبراهه‌ای می‌توان عوامل لیتولوژی و زمین‌شناسی را نیز در پیدایش چنین جوامعی مؤثر دانست. به‌عبارت دیگر عوامل مختلفی نظیر سنگ منشأ متنوع در بالادست نمونه آبراهه‌ای، فرآیند کانی‌سازی و غیره می‌توانند موجب بروز شکل غیرنرمال در توزیع فراوانی مقادیر عنصری شوند.

^۱-Location.

^۲-Dispersion.

^۳-Shape.

جدول ۴-۸: پارامترهای آماری داده‌های خام

Var	Mean	Median	Std. Deviation	Variance	Skewness	Kurtosis	Minimum	Maximum	Cv
Ag	۰,۰۵۴	۰,۰۴۰	۰,۳۸۲	۰,۱۴۶	۰,۰۸۱	۰,۱۲۰	۰,۰۰۸	۱,۸۹۰	۰,۶۹۰
Al	۷۴۰۲۲,۰۰۰	۷۴۰۰۰,۰۰۰	۷۸۴۶,۲۹۳	۶۱۰۶۴۳۱۹,۷۴۹	-۰,۳۳۸	۰,۹۰۰	۳۲۳۰۰,۰۰۰	۱۱۹۰۰۰,۰۰۰	۰,۱۰۶
As	۱۹,۴۶۴	۱۲,۶۰۰	۱۸,۰۸۳	۳۲۶,۹۹۶	۲,۹۱۰	۱۱,۴۶۲	۰,۷۰۰	۱۴۸,۰۰۰	۰,۹۲۹
Au	۱,۲۲۳	۱,۰۰۰	۰,۹۲۷	۰,۸۶۰	۳,۶۹۰	۱۹,۰۶۱	۰,۷۰۰ppb	۹,۰۰۰ppb	۰,۷۵۸
Ba	۴۶۵,۶۴۱	۴۵۵,۰۰۰	۹۸,۲۶۳	۹۶۵۰,۶۹۸	۰,۷۲۶	۰,۹۵۸	۲۲۹,۰۰۰	۸۱۴,۰۰۰	۰,۲۱۱
Be	۱,۸۳۳	۱,۷۰۰	۰,۴۲۲	۰,۱۷۸	۱,۶۸۳	۳,۳۷۰	۱,۰۰۰	۴,۰۰۰	۰,۲۳۰
Bi	۰,۲۹۲	۰,۳۰۰	۰,۱۸۵	۰,۰۳۴	۳,۹۷۴	۲۶,۲۵۶	۰,۰۷۰	۲,۰۰۰	۰,۶۳۴
Ca	۴۵۸۴۰,۰۳۱	۴۴۰۰۰,۰۰۰	۱۶۶۰۹,۹۰۰	۲۷۰۸۸۸۷۸۱,۰۰۴	۱,۰۰۸	۳,۲۰۳	۵۳۵۰,۰۰۰	۱۳۴۰۰۰,۰۰۰	۰,۳۶۲
Cd	۰,۱۹۹	۰,۲۰۰	۰,۱۲۰	۰,۰۱۴	۸,۴۹۰	۱۰۴,۶۶۸	۰,۰۷۰	۱,۸۰۰	۰,۶۰۲
Ce	۵۶,۵۷۳	۵۵,۰۰۰	۷,۶۶۲	۵۸,۷۰۶	۰,۷۳۰	۰,۹۲۶	۳۷,۰۰۰	۸۲,۹۰۰	۰,۱۳۰
Co	۲۲,۲۹۲	۲۰,۰۰۰	۲۱,۰۵۹	۴۴۳,۴۶۹	۱۵,۷۳۰	۲۶۸,۹۳۶	۸,۴۰۰	۳۸۲,۰۰۰	۰,۹۴۵
Cr	۸۲,۷۱۹	۷۱,۰۰۰	۵۱,۲۰۳	۲۶۲۱,۷۷۰	۲,۴۱۵	۹,۲۱۴	۲۰,۰۰۰	۳۸۳,۰۰۰	۰,۶۱۹
Cs	۶,۱۱۷	۵,۱۰۰	۳,۱۹۸	۱۰,۲۲۸	۱,۷۱۷	۳,۱۰۰	۱,۷۰۰	۱۹,۶۰۰	۰,۵۲۳
Cu	۳۳,۷۱۸	۳۳,۱۰۰	۸,۸۹۶	۷۹,۱۳۱	۰,۷۱۳	۱,۵۸۵	۱۰,۴۰۰	۷۲,۰۰۰	۰,۲۶۴
Fe	۵۳۳۳۷,۰۰۰	۵۱۱۰۰,۰۰۰	۱۵۲۹۶,۰۳۷	۲۳۳۹۶۸۷۴۶,۰۸۲	۲,۳۷۱	۱۰,۲۸۲	۲۷۲۰۰,۰۰۰	۱۴۷۰۰۰,۰۰۰	۰,۲۸۷
K	۲۲۰۷۸,۰۳۱	۲۲۰۰۰,۰۰۰	۴۳۱۲,۰۷۵	۱۸۵۹۸۳۰۲,۳۸۱	۰,۱۸۵	-۰,۱۰۸	۹۸۷۰,۰۰۰	۳۷۲۰۰,۰۰۰	۰,۱۹۵
La	۳۰,۶۴۴	۳۰,۰۰۰	۴,۵۰۰	۲۰,۷۰۷	۰,۳۵۲	-۰,۱۷۱	۲۲,۰۰۰	۴۴,۰۰۰	۰,۱۴۸
Li	۱۸,۵۵۲	۱۷,۸۵۰	۵,۴۶۰	۲۹,۸۱۵	۴,۷۱۶	۴۵,۴۰۰	۹,۷۰۰	۷۸,۵۰۰	۰,۲۹۴
Mg	۱۷۱۴۴,۸۱۳	۱۶۸۰۰,۰۰۰	۵۶۶۷,۴۸۲	۳۲۱۲۰۳۵۱,۰۶۲	۰,۶۸۴	۱,۰۶۲	۵۰۵۰,۰۰۰	۳۹۹۰۰,۰۰۰	۰,۳۳۱
Mn	۱۰۹۷,۸۲۲	۱۰۳۵,۰۰۰	۴۶۳,۰۰۶	۲۱۴۳۷۴,۲۱۶	۶,۵۱۱	۷۱,۷۴۳	۱۸۳,۰۰۰	۶۷۴,۰۰۰	۰,۴۲۲
Mo	۱,۴۹۷	۱,۲۰۰	۱,۰۹۵	۱,۱۹۹	۴,۲۹۶	۲۴,۷۳۲	۰,۳۰۰	۹,۵۰۰	۰,۷۳۱
Na	۱۱۱۵۶,۳۴۴	۱۰۵۰۰,۰۰۰	۳۷۴۱,۸۵۶	۱۴۰۰۱۴۸۷,۸۴۴	۰,۷۲۲	۰,۵۰۷	۲۶۸۰,۰۰۰	۲۴۵۰۰,۰۰۰	۰,۳۳۵
Nb	۱۶,۰۱۲	۱۵,۶۰۰	۳,۸۹۴	۱۵,۱۶۰	۰,۷۷۸	۱,۰۹۶	۳,۶۰۰	۲۹,۷۰۰	۰,۲۴۳
Ni	۳۵,۷۶۶	۳۵,۰۰۰	۱۵,۸۳۶	۲۵۰,۷۹۴	۴,۹۳۷	۵۲,۱۲۶	۱۰,۰۰۰	۲۱۶,۰۰۰	۰,۴۴۳
P	۸۳۷,۱۷۸	۸۰۹,۰۰۰	۲۲۷,۶۳۶	۵۱۸۱۸,۱۶۶	۲,۹۵۲	۱۶,۹۷۳	۳۷۳,۰۰۰	۲۶۰۰,۰۰۰	۰,۲۷۲
Pb	۱۶,۹۴۸	۱۶,۶۰۰	۳,۳۳۸	۱۱,۱۴۴	۱,۰۰۸	۲,۷۰۱	۱۰,۰۰۰	۳۵,۴۰۰	۰,۱۹۷
Rb	۷۵,۹۷۳	۷۴,۵۰۰	۱۹,۷۸۴	۳۹۱,۴۱۳	۰,۹۲۲	۱,۸۰۰	۳۴,۴۰۰	۱۶۱,۰۰۰	۰,۲۶۰
S	۹۷۹,۲۹۷	۱۷۰,۰۰۰	۲۵۹۷,۱۰۱	۶۷۴۴۹۳۲,۷۷۲	۴,۸۷۰	۲۹,۱۶۶	۳۷,۵۰۰	۲۳۹۰۰,۰۰۰	۲,۶۵۲
Sb	۱,۷۶۹	۱,۴۰۰	۱,۴۸۳	۲,۲۰۰	۴,۴۴۸	۲۴,۵۳۷	۰,۲۰۰	۱۳,۸۰۰	۰,۸۳۸
Sc	۱۸,۱۶۹	۱۸,۰۰۰	۶,۱۴۱	۳۷,۷۱۴	۱,۶۵۱	۶,۴۱۲	۵,۰۰۰	۵۲,۰۰۰	۰,۳۳۸
Sn	۲,۰۳۱	۱,۹۰۰	۰,۶۰۸	۰,۳۷۰	۰,۵۰۶	۰,۱۹۷	۰,۸۰۰	۴,۱۰۰	۰,۲۹۹
Sr	۳۹۹,۸۵۹	۳۸۴,۰۰۰	۱۰۶,۵۴۰	۱۱۳۵۰,۸۶۱	۰,۵۷۸	۰,۱۰۶	۱۴۲,۰۰۰	۷۴۲,۰۰۰	۰,۲۶۶
Te	۰,۲۴۰	۰,۱۵۰	۰,۲۶۶	۰,۰۷۱	۴,۴۴۸	۲۳,۵۳۹	۰,۱۵۰	۲,۵۰۰	۱,۱۰۷
Th	۸,۸۰۶	۸,۴۳۰	۲,۰۱۵	۴,۰۶۰	۱,۵۸۸	۳,۷۰۰	۵,۱۱۰	۱۸,۳۰۰	۰,۲۲۹
Ti	۵۸۷۶,۱۸۸	۵۵۶۵,۰۰۰	۱۷۱۱,۸۹۳	۲۹۳۰۵۷۷,۲۶۹	۱,۴۲۹	۳,۱۷۳	۲۸۲۰,۰۰۰	۱۴۵۰۰,۰۰۰	۰,۲۹۱
Tl	۰,۵۲۲	۰,۵۰۰	۰,۱۸۶	۰,۰۳۵	۲,۲۳۷	۹,۲۸۷	۰,۲۰۰	۱,۶۰۰	۰,۳۵۶
U	۲,۷۸۶	۲,۵۴۵	۰,۹۴۰	۰,۸۸۴	۱,۳۰۳	۱,۶۲۰	۱,۴۴۰	۶,۳۴۰	۰,۳۳۷
V	۱۷۱,۷۵۹	۱۶۰,۰۰۰	۶۸,۸۰۸	۴۷۳۴,۴۸۴	۱,۶۳۰	۴,۶۵۱	۶۲,۰۰۰	۵۴۴,۰۰۰	۰,۴۰۱
W	۲,۲۴۷	۲,۱۰۰	۰,۷۶۱	۰,۵۷۹	۱,۴۶۴	۴,۴۰۶	۰,۳۰۰	۶,۵۰۰	۰,۳۳۹
Y	۲۰,۳۶۱	۱۹,۶۵۰	۴,۴۲۲	۱۹,۵۵۸	۰,۶۷۶	۰,۳۹۶	۱۲,۵۰۰	۳۸,۱۰۰	۰,۲۱۷
Zn	۹۴,۷۳۴	۸۹,۵۰۰	۲۶,۳۶۳	۶۹۵,۰۱۰	۲,۶۴۹	۱۱,۴۰۰	۵۶,۰۰۰	۲۶۰,۰۰۰	۰,۲۷۸
Zr	۱۳۹,۶۴۴	۱۴۰,۰۰۰	۲۵,۵۲۲	۶۵۱,۳۹۰	-۰,۱۱۴	۱,۴۱۲	۳۹,۰۰۰	۲۳۹,۰۰۰	۰,۱۸۳

هدف اصلی مطالعات ژئوشیمیائی حذف یا دست کم کاهش تأثیر عوامل غیرنرمال کننده به جز عوامل کانساری می باشد تا با تشخیص نواحی آنومالی به مناطقی که احتمال کانی سازی در آنها بیشتر است نزدیکتر شویم. همچنین با توجه به جدول (۴-۸) می توان دریافت که با توجه به جدول پارامترهای آماری مقدار چولگی در تمام عناصر بسیار بالا می باشد. در این میان عناصر کادمیم، کبالت و گوگرد بالاترین میزان چولگی را به خود اختصاص داده اند که این به دلیل وجود مقادیر خارج از ردیف شاخص (یا به عبارتی مقادیر ناهنجار) در این عناصر می باشد. با توجه به آنالیزهای گوگرد ماکزیمم مقدار آن ۲۳۹۰۰ گرم در تن مربوط به نمونه ۱۴۳ می باشد کمترین مقدار آن در حد سنسورد می باشد. در این میان کمترین میزان چولگی مربوط به عناصر قلع، باریم، استرانسیم، نقره، لانتانیم و زیرکنیم می باشد. دلیل چولگی پایین در این عناصر پایین بودن میزان تغییرات در مقدار عناصر مذکور می باشد. ضریب تغییرات (CV)، که انحراف معیار نرمالایز شده به میانگین جامعه می باشد، معیاری از تغییرپذیری نسبی را به دست می دهد. بیشترین مقدار این پارامتر برای داده های خام مربوط به عناصر گوگرد و تلوریم می باشد.

۴-۵-۳- بررسی روشهای آماری آزمون مقادیر خارج از ردیف

در مباحث آماری به مقادیری که به طور معنی داری نسبت به سایر مقادیر اختلاف دارند، مقادیر خارج از ردیف گویند. این مقادیر گاهی به دلیل وجود خطاهای تجربی، مانند خطای آنالیز، در داده ها وارد می شوند، ولی گاهی هم به دلیل ناهمگنیهای موجود در جامعه داده های اکتشافی ایجاد می شوند. برای مثال در داده های اکتشافی ناحیه ای مقادیر آنومالی در این رده قرار می گیرند.

پرواضح است که چنین توزیعهائی را نمی توان توزیع نرمال در نظر گرفت. در صورتی که به خواهیم تنها مقادیر خارج از ردیف را شناسائی کنیم، می توانیم از نمودارهای جعبه ای استفاده کنیم، (شکل ۴-۴). جدول (۴-۹) فهرست نمونه های دارای مقادیر خارج از ردیف را برای متغیرهای مختلف نشان می دهد. چنین داده هایی منجر به غیرنرمال شدن داده های اکتشافی می شود. جهت نرمال کردن داده ها اولین قدم بر طرف کردن مشکل وجود مقادیر خارج از ردیف می باشد. به این منظور سه راه وجود دارد:

۱. حذف مقادیر خارج از ردیف از میان داده های آماری، سپس نرمال کردن داده ها و مشخص نمودن حد زمینه و آنومالی و در نهایت برگرداندن این داده ها به جامعه آماری.
۲. جایگزینی مقادیر خارج از ردیف به وسیله آزمون مقادیر خارج از ردیف که توسط دورفل ارائه شده است، (حسنی پاک، ۱۳۸۰).
۳. ساده ترین روش نیز جایگزینی مقادیر خارج از ردیف توسط ماکزیمم مقادیر کمتر از مقادیر خارج از ردیف می باشد.

در این پروژه ابتدا نمونه‌های خارج از ردیف شناسائی شده سپس با روش سوم جایگزین شده‌اند.

جدول ۴-۹: فهرست نمونه‌های دارای مقادیر خارج از ردیف.

Var	نمونه‌های خارج از ردیف	Var	نمونه‌های خارج از ردیف
Ag	۲۲۹،۱۱،۲۱۶،۲۳۶	Ni	۱۴۶
As	۱۵۹،۱۴۴،۱۳۴،۷۱،۱۴۶	P	۸۰،۳۱۸،۶۶،۳۱۶،۲۱۴،۶۵
Au	۱۷۹،۲۲۸،۱۰۷،۳۹	Pb	۲۰۶
Ba	۲۳۹،۲۴۰	Rb	۱۱۳،۱۳۱،۱۲۴
Be	۱۴۶	S	۲۹۷،۲۶۷،۱۴۸،۲۹۴،۲۹۳،۲۹۵،۱۴۳
Bi	۶۵	Sb	۲۹۴،۲۹۳،۲۹۶،۲۹۷،۲۹۸
Cd	۱۴۶،۲۹۶،۲۰۶	Sc	۶۰،۲۹۲
Te	۱۴۵	Sn	۱۳۱
Cs	۲۰۱،۲۰۵،۲۰۶،۲۶۰	Sr	۲۱۸،۱۷۶،۱۴۵
Co	۲۹۲،۱۴۶	Th	۱۹۷،۱۹۴،۱۰۹،۱۰۴،۱۳۱،۱۹۲،۱۹۳،۱۹۵
Cr	۲۳۳،۶۰،۵۰،۲۹۲	Ti	۱۸۳،۵۰
Cs	۲۳۹A	Tl	۱،۱۴۳،۶۰،۱۴۶
Cu	۴۰،۷۵،۳۱۱،۳۰۸،۱۴۶	U	۱۱۹،۳۶،۱۰۴،۱۴۵،۱۳۱
Fe	۵۰،۶۰،۲۹۲	V	۵۰،۶۰،۲۹۲
La	۱۹۳	W	۲۰۶،۶۶،۲۹۶،۱۸۳
Mn	۱۴۶،۵۰،۶۰	Y	۵۰،۶۰
Mo	۱۴۶،۹۶،۲۹۶،۲۹۸،۲۹۷،۲۰۶،۱۴۳	Zn	۵۰،۶۰،۱۴۶،۲۳۸
Nb	۲۵۶،۲۳۳،۲۲،۳۵	Zr	۲۹۲،۸۴،۸۶

۴-۵-۴- نرمال سازی داده‌های خام

روشهای مختلفی جهت نرمال کردن توابع توزیع وجود دارد. مهمترین این روشها عبارتند از: تبدیل لگاریتمی سه پارامتری، تبدیل کاکس و باکس، استفاده از نمودار احتمال لگاریتمی، استفاده از نمودار فیننی و... پس از شناسایی و جایگزینی مقادیر خارج از ردیف در این پروژه جهت نرمال سازی داده‌ها از روش تبدیل لگاریتمی سه پارامتری استفاده شده است. در مواردی که با تبدیل لگاریتمی ساده نتوان توزیع داده‌ها را به توزیع نرمال نزدیک کرد با افزودن و یا کاستن عددی آن را می‌توان به توزیع نرمال نزدیک نمود. این روش، که به روش تبدیل لگاریتمی سه پارامتری معروف است، به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$p(x) = L_n(ax \pm b)$$

در عمل برای ساده کردن تبدیل، مقدار a را واحد در نظر می‌گیرند، لذا تنها مسأله تعیین مقدار $\pm b$ است. معمولاً مقدار این عدد با سعی و خطا به دست می‌آید تا جایی که تابع توزیعی با ویژگی نرمال حاصل شود. برای اثبات نرمال شدن داده‌ها از هیستوگرامها و منحنی توزیع تجمعی استفاده شده است. شکل ۴-۵ در پیوست بخش چهارم این نمودارها را نشان می‌دهد. در جدول ۴-۱۰ پارامترهای آماری مربوط به تک تک عناصر آورده شده است. با توجه به این نمودارها و پارامترهای آماری هر متغیر می‌توان نتیجه گرفت که مقادیر چولگی و کشیدگی متغیرها در مقایسه با مقادیر متناظر داده‌های خام و لگاریتم آنها تا چه اندازه کاهش یافته و منحنی توزیع تجمعی آنها چطور به یک خط راست، که مبین توزیع نرمال می‌باشد، تبدیل شده است.

جدول ۴-۱۰: پارامترهای آماری داده‌های نرمال

Var	Mean	Median	Std. Deviation	Variance	Skewness	Kurtosis	Minimum	Maximum	Cv
Ag	-۰,۱۳۱	-۰,۰۶۲	۰,۴۲۰	۰,۱۷۷	-۰,۰۷۶	-۰,۷۱۳	-۰,۸۹۸	۰,۸۲۹	-۳,۲۰۷
As	۲,۵۱۳	۲,۳۶۱	۰,۸۰۲	۰,۶۴۴	۰,۰۷۱	۰,۶۸۸	-۰,۳۵۷	۴,۹۸۴	۰,۳۱۹
Au	-۱,۹۵۷	-۱,۲۷۳	۱,۶۰۰	۲,۵۵۹	۰,۰۱۱	-۱,۲۱۸	-۳,۵۰۷	۱,۱۸۸	-۰,۸۱۸
Ba	۶,۱۲۲	۶,۱۲۱	۰,۲۰۸	۰,۰۴۳	-۰,۰۲۷	۰,۵۴۴	۵,۴۳۴	۶,۷۰۲	۰,۰۳۴
Be	۰,۲۴۵	۰,۱۸۲	۰,۲۷۶	۰,۰۷۶	۰,۰۳۹	۰,۸۸۵	-۰,۶۹۳	۰,۹۹۳	۱,۱۲۸
Bi	-۱,۴۵۴	-۱,۲۷۳	۰,۵۴۳	۰,۲۹۴	۰,۰۱۵	۱,۴۶۷	-۲,۹۰۰	۰,۶۸۳	-۰,۳۷۳
Cd	-۱,۷۷۷	-۱,۶۷۱	۰,۴۰۶	۰,۱۶۵	-۰,۰۵۴	۱,۶۵۱	-۲,۷۶۵	-۰,۱۱۹	-۰,۲۲۹
Ce	۴,۰۲۷	۴,۰۱۶	۰,۱۳۲	۰,۰۱۷	۰,۰۷۰	۰,۴۷۰	۳,۶۱۱	۴,۴۱۸	۰,۰۳۳
Co	۳,۱۱۲	۳,۱۱۴	۰,۲۶۴	۰,۰۷۰	۰,۰۰۸	۰,۶۰۴	۲,۳۴۲	۴,۰۵۹	۰,۰۸۵
Cr	۴,۲۶۶	۴,۲۶۳	۰,۵۲۱	۰,۲۷۱	۰,۰۷۳	-۰,۲۰۴	۲,۹۹۶	۵,۵۹۵	۰,۱۲۲
Cs	۱,۳۹۰	۱,۳۳۵	۰,۵۹۸	۰,۳۵۸	۰,۰۱۹	۰,۱۴۸	-۰,۲۲۳	۲,۹۰۷	۰,۴۳۰
Cu	۳,۴۸۴	۳,۵۰۰	۰,۲۶۴	۰,۰۷۰	-۰,۰۲۴	۰,۴۴۷	۲,۶۸۸	۴,۲۷۷	۰,۰۷۶
Fe	۱۰,۸۴۸	۱۰,۸۴۲	۰,۲۴۰	۰,۰۵۸	۰,۰۴۸	۰,۷۴۲	۱۰,۲۱۱	۱۱,۵۵۲	۰,۰۲۲
La	۳,۴۱۱	۳,۴۰۱	۰,۱۴۸	۰,۰۲۲	-۰,۰۲۵	-۰,۴۰۵	۳,۰۹۱	۳,۷۳۸	۰,۰۴۳
Mn	۶,۹۴۸	۶,۹۴۲	۰,۲۶۴	۰,۰۷۰	۰,۰۵۷	۰,۴۰۶	۶,۲۵۶	۷,۶۴۵	۰,۰۳۸
Mo	۰,۰۵۶	۰,۰۰۰	۰,۶۱۸	۰,۳۸۲	۰,۰۵۹	۲,۰۰۴	-۲,۳۰۳	۲,۲۳۰	۱۱,۰۴۸
Nb	۲,۴۳۸	۲,۴۵۱	۰,۳۱۴	۰,۰۹۹	۰,۰۰۶	-۰,۲۱۰	۱,۵۸۹	۳,۲۴۶	۰,۱۲۹
Ni	۳,۸۸۹	۳,۹۱۲	۰,۲۴۴	۰,۰۵۹	-۰,۰۰۷	۰,۱۶۳	۳,۲۱۹	۴,۶۰۵	۰,۰۶۳
P	۶,۶۹۶	۶,۶۹۶	۰,۲۰۷	۰,۰۴۳	-۰,۰۲۰	۰,۳۱۰	۶,۱۸۶	۷,۲۰۰	۰,۰۳۱
Pb	۲,۸۱۱	۲,۸۰۹	۰,۱۸۷	۰,۰۳۵	۰,۰۲۵	-۰,۰۷۰	۲,۳۰۳	۳,۳۲۹	۰,۰۶۷
Rb	۴,۲۹۸	۴,۳۱۱	۰,۲۵۵	۰,۰۶۵	-۰,۰۲۴	۰,۳۸۲	۳,۵۳۸	۵,۰۸۱	۰,۰۵۹
S	۵,۰۰۱	۴,۹۳۰	۱,۹۴۶	۳,۷۸۶	۰,۰۸۰	-۰,۲۴۳	۱,۸۷۰	۱۰,۰۸۰	۰,۳۸۹
Sb	۰,۱۴۹	۰,۰۹۵	۰,۶۲۵	۰,۳۹۱	۰,۰۸۸	۳,۰۴۵	-۲,۳۰۳	۲,۶۰۳	۴,۲۰۰
Sc	۲,۸۴۶	۲,۸۹۰	۰,۳۱۱	۰,۰۹۶	-۰,۰۴۰	۰,۲۴۸	۱,۹۴۶	۳,۶۱۱	۰,۱۰۹
Sn	۱,۱۸۷	۱,۱۶۳	۰,۱۸۱	۰,۰۳۳	۰,۰۰۵	-۰,۱۶۸	۰,۷۴۲	۱,۶۸۶	۰,۱۵۳
Sr	۵,۹۵۸	۵,۹۵۲	۰,۲۶۲	۰,۰۶۹	۰,۰۱۸	-۰,۴۴۰	۵,۲۸۳	۶,۶۰۹	۰,۰۴۴
Te	-۲,۶۵۴	-۲,۹۹۶	۰,۸۲۵	۰,۶۸۱	۰,۳۷۳	۴,۵۲۱	-۲,۹۹۶	۰,۸۵۴	-۰,۳۱۱
Th	۱,۵۶۲	۱,۵۵۵	۰,۳۶۸	۰,۱۳۶	۰,۰۰۱	۱,۱۴۰	۰,۳۴۴	۲,۶۸۱	۰,۲۳۶
Ti	۸,۶۴۱	۸,۶۲۴	۰,۲۶۶	۰,۰۷۱	۰,۰۲۹	۰,۲۱۲	۷,۹۴۴	۹,۴۴۱	۰,۰۳۱
Tl	-۱,۰۳۲	-۰,۹۹۴	۰,۴۳۲	۰,۱۸۶	-۰,۰۰۲	۰,۷۴۹	-۲,۶۵۹	۰,۳۸۵	-۰,۴۱۹
U	۰,۳۴۹	۰,۳۴۰	۰,۵۵۰	۰,۳۰۳	-۰,۰۰۱	-۰,۲۹۹	-۱,۲۰۴	۱,۶۴۹	۱,۵۷۶
V	۴,۸۹۹	۴,۹۱۳	۰,۴۳۹	۰,۱۹۳	-۰,۰۰۴	۰,۱۷۱	۳,۶۳۸	۶,۲۵۴	۰,۰۹۰
W	۰,۶۵۸	۰,۶۴۲	۰,۳۴۵	۰,۱۱۹	۰,۰۴۶	۱,۰۲۲	-۰,۵۱۱	۱,۸۴۱	۰,۵۲۴
Y	۲,۹۹۰	۲,۹۷۸	۰,۲۱۰	۰,۰۴۴	۰,۰۳۹	-۰,۸۶۵	۲,۵۲۶	۳,۵۲۶	۰,۰۷۰
Zn	۳,۸۱۹	۳,۸۱۹	۰,۴۲۵	۰,۱۸۰	۰,۰۲۶	۰,۲۱۰	۲,۴۸۵	۴,۸۶۸	۰,۱۱۱
Zr	۴,۹۲۶	۴,۹۴۲	۰,۱۷۸	۰,۰۳۲	-۰,۰۸۷	۰,۵۷۲	۴,۴۳۱	۵,۳۶۱	۰,۰۳۶

برای داشتن معیاری از همبستگی دو متغیر، بدون وابستگی به واحد اندازه گیری داده‌ها، پارامتر آماری دیگری به نام ضریب همبستگی تعریف می‌شود. در محاسبه ضریب همبستگی نیز مانند بسیاری از پارامتری آماری دیگر فرض نرمال بودن داده‌ها الزامی است. در شرایطی که این فرض برقرار نباشد می‌توان داده‌ها را طوری تبدیل کرد که توزیع داده‌های تبدیل یافته نرمال شود. البته اینگونه تعبیر و تفسیر متغیرها باید با دقت همراه باشد. در حالتی که توزیع داده‌ها نرمال نباشد و نتوان داده‌ها را تبدیل کرد برای محاسبه ضریب همبستگی باید از روشهای ناپارامتری، که به توزیع داده‌ها حساس نمی‌باشند، استفاده کرد.

محاسبه ضریب همبستگی بسته به نوع داده‌ها به دو صورت انجام می‌شود. یکی از این روشها روش پیرسون می‌باشد. در این روش فرض نرمال بودن داده‌ها الزامی است. در صورتی که توزیع داده‌ها نرمال نباشد یا باید از داده‌های تبدیل یافته و یا از روشهای ناپارامتری استفاده کرد. یکی از این روشها محاسبه ضریب همبستگی رتبه‌ای اسپیرمن می‌باشد.

در محاسبه ضریب همبستگی باید به سطوح معنی دار بودن آن نیز توجه کرد. به عنوان مثال ممکن است در یک سطح اعتماد مشخص ضریب همبستگی ۰.۴٪ بین دو متغیر در یک جامعه دارای ۱۰۰ نمونه معنی دار باشد ولی همین ضریب همبستگی برای این دو متغیر در یک جامعه دارای ۱۰ نمونه معنی دار نباشد. در جدولهای (۴-۱۱) و (۴-۱۲) ماتریس ضرایب همبستگی بین متغیرهای ۳۸-گانه عناصر به روش اسپیرمن و پیرسون محاسبه شده‌اند. همانگونه که در این جدولها مشاهده می‌شود سطر (۲-tailed) Sig، میزان معنی دار بودن ضرایب همبستگی را مشخص می‌کند.

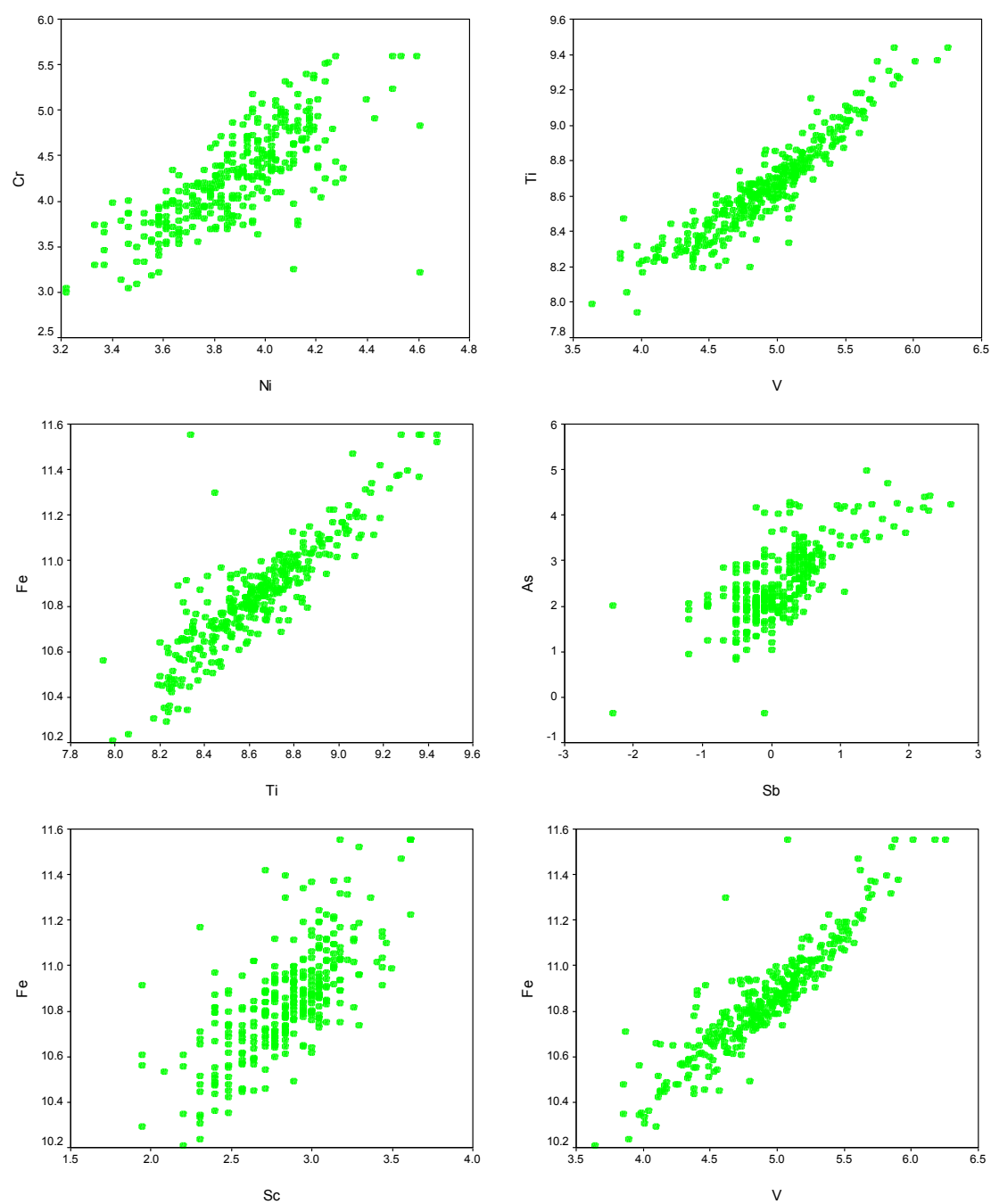
مقایسه ضرایب همبستگی پیرسون و اسپیرمن نشانگر این است که مقادیر ضرایب همبستگی اسپیرمن بزرگتر از مقادیر ضرایب پیرسون می‌باشد. دلیل این امر وجود مقادیر خارج از ردیف در بین داده‌های خام است که باعث می‌شود ضریب همبستگی اسپیرمن غیرواقعی ارزیابی گردد. به عنوان مثال اگر مقادیر خارج از ردیف بزرگتر از داده‌ها باشد، ضریب همبستگی به طور غیرعادی بزرگتر برآورد می‌شود، بنابراین ضرایب همبستگی واقعیتر، ضرایب پیرسون بوده که برای داده‌های نرمال برآورد شده است. با توجه به جدول ۴-۷ ضریب همبستگی پیرسون نتایج زیر استنباط می‌شود:

جدول ۴-۱۱: ضرایب همبستگی اسپیرمن

۴-۱۲: جدول ضرایب همبستگی پیرسون

- ۱- همبستگی طلا با سایر عناصر در حد ضعیف تا خیلی ضعیف می باشد.
 - ۲- همبستگی نقره با سایر عناصر در حد متوسط تا ضعیف می باشد. بالاترین میزان همبستگی این عنصر با مس ($R=0.464$) می باشد.
 - ۳- عناصر کرم، نیکل و کبالت همبستگی نسبتاً خوبی از خود نشان می دهند.
 - ۴- عناصر آهن، تیتانیوم، منگنز، وانادیم و اسکاندیم نیز همبستگی خوبی بایکدیگر از خود نشان می دهند.
 - ۵- بالاترین میزان همبستگی عنصر مس با عنصر نقره می باشد. این عنصر با عناصر اورانیوم، توریم، نیکل و کبالت نیز همبستگی متوسط دارد.
 - ۶- عناصر آرسنیک، گوگرد، آنتیموان و مولیبدن دارای همبستگی خوبی هستند. این بدلیل گسترش ناهنجاری این عناصر در محدوده زون های دگرسانی می باشد.
- ضریب همبستگی خطی معیاری از درجه تمایل دو متغیر به داشتن رابطه خطی است و ممکن است همبستگی کلی دو متغیر را نشان ندهد. بنابراین لازم است برای درک بهتر ضریب همبستگی، آن را همراه با نمودار پراکنش مورد بررسی قرار داد. نمودار (۴-۶) پراکنش نمونه های ژئوشیمیایی برای تعدادی از عناصر مورد بررسی را نشان می دهند. با استفاده از این نمودارها می توان به دلایل همبستگی برخی عناصر و همبستگی ضعیف برخی دیگر پی برد. این نمودارها در واقع پراکنش نمونه های ژئوشیمیایی را برای عناصری به دست می دهند که در جدول ضرایب همبستگی پیرسون بیشترین میزان همبستگی را نشان می دهند.

شکل ۴-۶: نمودار پراکنش عناصری که همبستگی خوبی با یکدیگر دارند



۴-۵-۶- بررسیهای آماری چند متغیره

۴-۵-۶-۱- تجزیه و تحلیل خوشه‌ای

در تحلیل خوشه‌ای هدف دستیابی به ملاکی برای طبقه‌بندی هرچه مناسبتر متغیرها و یا نمونه‌ها^۱ براساس تشابه هرچه بیشتر درون گروهی و اختلاف هرچه بیشتر میان گروهی است. لذا اگر مقدار عیار مس در یک نمونه X و در نمونه دیگر Y باشد، ما با $Y-X$ سروکار داریم. این ویژگی کمک می‌کند تا بتوانیم متغیرها و نمونه‌ها را به صورت خوشه‌هایی که حداکثر تشابه ممکن را درون خود و حداکثر اختلاف را میان خود دارند رده‌بندی کنیم.

هنگامی که n نمونه را برای p متغیر مختلف مورد اندازه‌گیری قرار می‌دهیم، می‌توانیم برحسب میزان شباهتی که بین مقادیر این زوجها وجود دارد، نمونه‌ها و یا متغیرها را دسته‌بندی کنیم. این عمل هم می‌تواند منجر به گروه‌بندی واقعی و یا غیرانتظار شود که هم بررسی روابط جدید را به دنبال دارد و هم موجب کاهش داده‌ها و در نتیجه سهولت بررسی آنها می‌گردد. در روش آنالیز خوشه‌ای دو نوع گروه‌بندی وجود دارد:

- نوع اول به گروه‌بندی متغیرها می‌پردازد و نوع R نام دارد.
- نوع دوم به گروه‌بندی نمونه‌ها می‌پردازد و به نوع Q معروف است. از روش Q برای گروه‌بندی برخی جوامع سنگی نیز استفاده می‌شود.

روشهای مختلفی برای خوشه‌بندی داده‌ها وجود دارد. یکی از این روشها، روش اتصال^۲ است که در آن به ترتیب اشیاء (نمونه‌ها و متغیرها) با شباهت بیشتر با استفاده از روش بازگشتی به هم متصل می‌شوند. تمامی روشهای خوشه‌بندی مبتنی بر ماتریس شباهتها می‌باشند که با یکی از روشهای مندرج در بند قبل محاسبه می‌شود. در مرحله اول دو نمونه و یا دو متغیری که بیشترین شباهت را دارند به هم وصل می‌شوند. در هر تکرار شبیه‌ترین زوج خوشه‌ها و یا اشیاء به هم وصل می‌شوند. الگوریتمهای مختلفی برای محاسبه شباهتهای بین خوشه‌ای و بین خوشه و شیء وجود دارد. این روشها عبارتند از: روش اتصال نزدیکترین همسایگی، روش دورترین همسایگی، روش وارد و روش اتصال عامل. شکل (۴-۷) آنالیز خوشه‌ای عناصر را در حالت نرمال شده نشان می‌دهد.

همانطور که در بخش محاسبه خطای آنالیز عنوان گردید مقادیر خطای اندازه‌گیری شده برای تعدادی از عناصر از مقدار ۱۰٪ فراتر بوده است. اگر در تفسیر ساختار درختی داده‌ها موارد غیرعادی مشاهده گردیده به احتمال زیاد در ارتباط با خطائی است که در تجزیه نمونه‌ها اعمال شده است. با توجه به ساختار درختی داده‌ها (شکل ۴-۷)، متغیرهای ژئوشیمیایی به شش گروه تقسیم می‌شوند که عبارتند از:

گروه ۱ - شامل عناصر گروه آهن: آهن، تیتانیم، وانادیم و اسکاندیم به همراه کرم، باریوم و استرانسیم می‌باشد. در این گروه عناصر تیتانیم و وانادیم همبستگی بالایی از خود نشان می‌دهند، در حالی که عناصر باریوم و استرانسیم با سایر عناصر همبستگی ضعیفی دارند. به جز عنصر آهن مقدار سایر

^۱-Variables and Cases.

^۲-Linkage.

عناصر در سنگهای منطقه در حد کلارک و حتی پایینتر می‌باشد. بالا بودن عیار آهن به دلیل گسترش دگرسانیه‌های لیمونیتی و هماتیتی در منطقه می‌باشد.

گروه ۲- این گروه شامل عناصر نیکل، کبالت، منگنز، روی، کادمیم، مس، طلا، مولیبدن و فسفر می‌باشد. عناصر نیکل و کبالت بیشترین میزان همبستگی را نشان می‌دهند. روی و کادمیم همبستگی نشان می‌دهند، در حالی که عناصر فسفر، طلا و مولیبدن همبستگی ضعیفی دارند. دلیل این امر احتمالاً بالا بودن خطای آنالیز در مورد این عناصر می‌باشد. عیار این عناصر به جز منگنز در حد کلارک و پایینتر می‌باشد. مقادیر بالای منگنز احتمالاً مرتبط با فرایند (*Leaching*) در واحدهای دگرسانی منطقه می‌باشد.

گروه ۳- این گروه شامل عناصر نقره و زیرکیم می‌باشد. این عناصر دارای همبستگی ضعیفی می‌باشد. خطای بالای آنالیز در عنصر نقره می‌تواند دلیلی برای همبستگی ضعیف این عنصر با سایر عناصر باشد. عیار این عناصر در منطقه در حد زمینه و پایینتر از آن می‌باشد.

گروه ۴- در این گروه عناصر پاراژنز طلا، از قبیل Te, S, Sb, Bi ، تالیم و اورانیم قرار دارند. آرسنیک و آنتیموان بالاترین میزان همبستگی را از خود نشان می‌دهند. تالیم و اورانیم به صورت گروه جداگانه همبستگی نسبتاً خوبی دارند. دگرسانیه‌های نوع آرژیلیتی و آلونیتی در منطقه بخصوص محور روستای کجل - شمس‌آباد منشاء ناهنجاریهای این عناصر می‌باشد. عیار این عناصر بخصوص گوگرد در نمونه‌های محدوده زون‌های دگرسانی زیاد بوده و گاهی چند برابر مقدار زمینه می‌باشد.

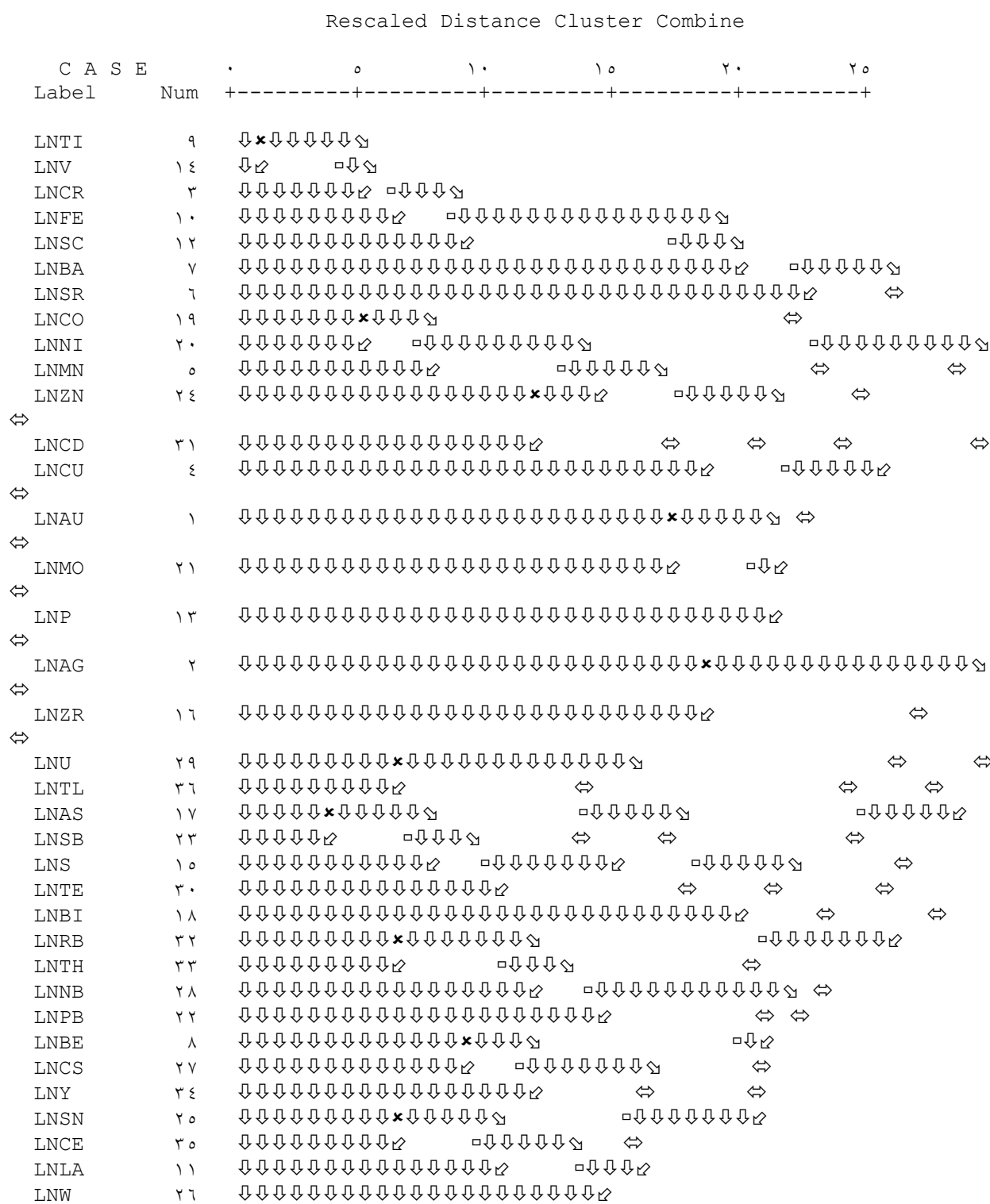
گروه ۵- در این گروه سرب به همراه نیوبیم، روییدیم و توریم همبستگی دارد. عیار این عناصر در منطقه در حد زمینه و پایینتر از زمینه می‌باشد.

گروه ۶- عناصر La, W, Sn, Cs, Be و Ce ، که همگی از دسته عناصر کمیاب گروه LILE و REE می‌باشند، همبستگی نشان می‌دهند. عیار این عناصر در منطقه مورد مطالعه در حد زمینه و پایینتر می‌باشد.

در پایان یادآور می‌شویم که بسیاری از همبستگی‌های غیرمنطقی به دلیل نمونه‌برداری از رسوبات آبراه‌های است (هاله‌های ثانویه) که به دلیل تمرکز رسوبات از محیط‌های سنگی و منابع مختلف به‌طور مصنوعی در یک نقطه تجمع می‌یابند.

شکل ۴-۷: آنالیز خوشه‌ای ترسیم شده برای داده‌های شاخص غنی شده نرمال شده.

Dendrogram Using Average Linkage (Between Groups)



۴-۵-۶-۲- تجزیه عاملی (آنالیز فاکتوری)

یکی از مسائل پیچیده و مهم در اکتشافات ژئوشیمیائی بررسی همزمان عناصر مورد مطالعه است. یکی از روشهای بسیار قوی در این زمینه تجزیه و تحلیل فاکتوری است. این روش دو مزیت بسیار بزرگ دارد:

۱- کاهش ابعاد داده‌ها.

۲- بیان ارتباط موجود بین عناصر مختلف.

به خصوص با تعداد زیاد عناصر مورد بررسی و تعداد زیاد نمونه‌ها نقش تجزیه و تحلیل فاکتوری بیش از پیش نمایان می‌شود، به طوری که فهم و درک تغییرپذیری داده‌ها را بسیار ساده‌تر می‌کند.

تجزیه و تحلیل فاکتوری براساس روش PCA^۱ استوار است. این روش تکنیکی برای پیدا کردن ترکیب خطی از متغیرهای اولیه هم‌بستر است که تشکیل یک دستگاه محور مختصات جدید بدهند. این ترکیبات خطی را مؤلفه‌های اصلی می‌نامند و دارای خواص زیر هستند:

۱- بخش اعظمی از تغییرپذیری توسط تعداد محدودی از متغیرهای جدید قابل توجیه است.

۲- متغیرهای جدید، که محصول ترکیب خطی متغیرهای اولیه هستند، بین خود همبستگی نشان نمی‌دهند.

قبل از استفاده از روش PCA توجه به دو نکته ضروری است:

- اگر متغیرهای اولیه همبسته نباشند (ضریب همبستگی کوچکی داشته باشند)، دلیلی برای کاربرد این روش وجود ندارد، چرا که نتایج قابل قبولی از آنها به دست نمی‌آید.
- تجزیه و تحلیل فاکتوری زمانی صورت می‌گیرد که تعداد متغیرهای اولیه به حد کافی باشد.

تجزیه و تحلیل فاکتوری در چهار مرحله انجام می‌گیرد:

۱- محاسبه ضرایب همبستگی.

۲- استخراج عاملها که شامل تعیین تعداد و روش محاسبه عاملها است.

۳- دوران و اعمال تبدیلاتی خاص بر روی عاملها، برای آنکه روابط میان داده‌ها بهتر تفسیر شود.

۴- محاسبه امتیاز هر عامل برای تک تک نمونه‌ها.

لازم به ذکر است که تجزیه و تحلیل فاکتوری ۳۲۰ نمونه برای ۳۵ عنصر کار بسیار طولانی و زمان‌بری خواهد بود، ولی محاسبات کامپیوتری این مشکل را برطرف کرده و با سرعت بسیار تمام محاسبات را انجام می‌دهد. نتایج حاصل از آنالیز فاکتوری در جدولهای (۴-۱۳) تا (۴-۱۷) آورده شده است. این جدولها حاصل مراحل گوناگون آنالیز فاکتوری است که در ذیل توضیح داده می‌شوند:

جدول آزمون KMO و بارتلت^۲ (جدول ۴-۱۳): این جدول مربوط به تست KMO است که جهت بررسی میزان

^۱-Principal Component Analysis.

^۲- KMO (Kaiser-Meyer-Olkin) and Bartlett's Test.

اعتبار آنالیز فاکتوری صورت می‌گیرد. در واقع این جدول جهت تأیید یا رد آنالیز فاکتوری کاربرد دارد. مقادیر *KMO* بزرگتر از ۰/۹ بیانگر این است که انجام آنالیز فاکتوری از اعتبار بالایی برخوردار است. به همین ترتیب مقادیر ۰/۸ از اعتبار بالا، ۰/۷ متعادل، ۰/۶ اعتبار متوسط، ۰/۵ از اعتبار ناچیز و مقادیر *KMO* کمتر از ۰/۵ جهت انجام آنالیز فاکتوری فاقد اعتبار هستند. مقدار *KMO* محاسبه شده برای داده‌های مربوط به این پروژه برابر ۰/۸۴ می‌باشد. این میزان بیانگر اعتبار بالای آنالیز فاکتوری برای این داده‌ها است.

Table ۴-۱۳: *KMO* and Bartlett's Test(a)

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		۰,۸۴۰۲۰۱۵۷۴
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	۱۰۴۹۹,۲۳۷۶۲
	df	۶۳۰
	Sig.	۰

جدول مشارکتها^۱ (جدول ۴-۱۴): این جدول نشان دهنده برآورد اولیه عاملها و بیانگر میزان مشارکت عناصر در این روش است. همانطور که مشاهده می‌شود اکثر عناصر میزان Extraction بالا داشته که نشانه بالابودن میزان مشارکت آنها است. بیشترین درصد مشارکت با ضرایب بالای ۰/۷ مربوط به عناصر S, Au, V, Te, Sb, Tl, Fe, Cr, Mo, As, U, Cs, Zn, Bi, Th می‌باشد. بعد از این عناصر رده دوم عناصر دارای مشارکت بالا (ضریب بالای ۰/۶) شامل W, Be, Co, Sc, Mn می‌باشند. سایر عناصر دارای میزان مشارکت پایینی می‌باشد. در این میان نقره دارای کمترین میزان مشارکت می‌باشد.

Table ۴-۱۴: Communalities

Var	Extraction	Var	Extraction
S	۰,۹۹۹۰۶۹	Sc	۰,۲۶۷۶۲۲
Au	۰,۹۹۸۱۴۹	Mn	۰,۲۲۱۲۲۹
V	۰,۸۹۲۱۳۹	Tl	۰,۵۹۳۶۲۶
Te	۰,۸۴۶۸۴۳	Nb	۰,۵۸۱۰۶۲
Sb	۰,۸۴۰۶۶۴	Ce	۰,۵۵۴۹۰۶
Ti	۰,۸۴۰۱۲۹	Ni	۰,۵۳۵۴۹۳
Fe	۰,۸۳۲۰۸۴	Pb	۰,۴۸۶۸۷۷
Cr	۰,۸۰۵۲۵	Rb	۰,۳۸۱۸۷۷
Mo	۰,۷۹۸۳۳۷	Sn	۰,۳۸۰۴۷۵
As	۰,۷۹۷۴۷۲	Y	۰,۳۵۴۸۶
U	۰,۷۵۹۴۳۴	Cu	۰,۳۴۸۱۴
Cs	۰,۷۲۹۸۰۶	La	۰,۲۹۱۳۶۴
Zn	۰,۷۱۴۸۶۴	Cd	۰,۲۹۰۹۴۲
Bi	۰,۷۱۰۹۱۵	Zr	۰,۲۷۲۱۴۴
Th	۰,۷۰۸۰۳۲	Sr	۰,۲۱۹۱۶۳
W	۰,۶۸۸۱۷۳	P	۰,۱۵۳۶۸۵
Be	۰,۶۷۸۶۳۲	Ba	۰,۱۲۷۷۱۸
Co	۰,۶۷۰۰۲	Ag	۰,۱۱۵۲۵۹

^۱-Communalities.

جدول توجیه تغییرپذیری کل^۱ (جدول ۴-۱۵): از این مرحله به بعد مرحله اصلی توصیف آنالیز فاکتوری آغاز می‌گردد. تفسیر صحیح این جدول نقش مهمی در تجزیه و تحلیل فاکتوری دارد، چرا که یکی از معیارهای اصلی انتخاب تعداد فاکتورها توجیه میزان تغییرپذیری داده‌ها است، به طوری که داده‌های جدید باید حداقل تعداد ابعاد را داشته باشند و بتوانند حداکثر میزان تغییرپذیری کل داده‌ها را توجیه کنند. تعداد ابعاد جدید با استفاده از این جدول تعیین می‌شود. در این جدول پارامترهای آماری شامل مقادیر ویژه واریانس و واریانس تجمعی هر مؤلفه همراه با مقادیر مشارکت هر مؤلفه محاسبه گردیده است. بیشترین مقدار ویژه در ارتباط با مؤلفه اول (فاکتور-۱) و برابر ۴۰ و کمترین مقدار مربوط به مؤلفه ششم (فاکتور-۶) و برابر ۳ است. همانطور که گفته شد واریانس تجمعی معیاری جهت تعیین تعداد فاکتورها می‌باشد.

با توجه به جدول مذکور مشاهده می‌شود که تعداد ۶ فاکتور می‌توانند تقریباً ۸۵/۶٪ کل تغییرپذیری را توجیه کنند که با توجه به این تعداد فاکتور، مقدار قابل قبولی است. بنابراین براساس آنالیز فاکتوری برای داده‌های این پروژه ۶ فاکتور معرفی شده است. این تعداد فاکتور از روی نمودار صخره‌ای^۲ نیز قابل تأیید است، (شکل ۳-۵). از بین ۶ فاکتور انتخاب شده، دو فاکتور اول و دوم بیشترین واریانس را دارا می‌باشند و بخش زیادی از تغییرپذیری را به تنهایی توجیه می‌کنند، به طوری که میزان واریانس فاکتور اول تقریباً ۴۰٪ و فاکتور دوم تقریباً ۲۲٪ کل تغییرپذیری می‌باشد.

بعد از انتخاب ۵ مؤلفه اول، مقادیر خام هر مؤلفه نسبت به هر عنصر و مقادیر تبدیل یافته و ضریب امتیازی هر مؤلفه محاسبه شده است. مقادیر خام تحت بردار خاص VARIMAX قرار گرفته‌اند. این بردار در اثر چرخش محورها بیشترین واریانس را برای هر مؤلفه محاسبه می‌نماید. همانطور که ملاحظه می‌شود بعد از چرخش فاکتورها از میزان واریانس فاکتور اول و دوم کاسته شده و بر میزان واریانس فاکتورهای سوم، پنجم و ششم افزوده شده و فاکتور چهارم تغییر خاصی نکرده است. این نشان دهنده تأثیر بیشتر این فاکتورها در چرخش است.

^۱-Total Variance Explained.

^۲-Scree Plot.

Table ۱-۱۰ : Total Variance Explained

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 %
۱	۴,۷۸۰,۷۱۸۳۹۴	۴۰,۱۸۹۴۳۷۴۶	۴۰,۱۸۹۴۳۷۴۶	۴,۷۸۰,۷۱۸۳۹۴	۴۰,۱۸۹۴۳۷۴۶	۴۰,۱۸۹۴۳۷۴۶	۱,۰۹۴۸۹۰۲۶۹	۹,۲۰۴۳۱۲۲۶۷	۹,۲۰۴۳۱۲۲۶۷
۲	۲,۶۸۹,۴۷۱,۴۴۴	۲۲,۶۰۹۲۲۶۳۷	۶۲,۷۹۸۶۶۳۸۴	۲,۶۸۹,۴۷۱,۴۴۴	۲۲,۶۰۹۲۲۶۳۷	۶۲,۷۹۸۶۶۳۸۴	۰,۸۷۰,۶۰۹,۰۲۶	۷,۳۱۹۲۰۴۸۸۶	۱۶,۰۲۳۰۶۷۱۰
۳	۱,۲۳۳,۶۰۶,۴۶۲	۱۰,۳۷۰,۸۱۷۷۶	۷۳,۱۶۹۴۸۱۶	۱,۲۳۳,۶۰۶,۴۶۲	۱۰,۳۷۰,۸۱۷۷۶	۷۳,۱۶۹۴۸۱۶	۲,۷۰۰,۳۸۱,۶۱۱	۲۲,۷۴۰,۸۹۰,۰	۳۹,۲۶۳,۶۰۶۲
۴	۰,۷۱۰,۸۴۹,۴۳۹	۵,۹۷۰,۸۰۴,۶۱۸	۷۹,۱۴۰۲۸۶۲۱	۰,۷۱۰,۸۴۹,۴۳۹	۵,۹۷۰,۸۰۴,۶۱۸	۷۹,۱۴۰۲۸۶۲۱	۰,۶۸۶,۴۹۸,۸۸۳	۵,۷۷۰,۰۱۹,۹۴۷	۴۵,۰۳۴,۱۷۶۱۰
۵	۰,۴۱۴,۸۰۲,۰۳۲	۳,۴۸۷,۶۰۹,۶۶۹	۸۲,۶۳۳,۰۲۱,۸	۰,۴۱۴,۸۰۲,۰۳۲	۳,۴۸۷,۶۰۹,۶۶۹	۸۲,۶۳۳,۰۲۱,۸	۲,۴۷۰,۰۰۱,۴۷۳	۲۰,۸۰۶,۶۶۰,۱۶	۶۵,۸۴۰,۸۶۶۳۱
۶	۰,۳۰۰,۸۳۳,۸۸۷	۲,۹۹۱,۳۴۲,۰۰۶	۸۵,۶۲۳,۶۹۴,۱۹	۰,۳۰۰,۸۳۳,۸۸۷	۲,۹۹۱,۳۴۲,۰۰۶	۸۵,۶۲۳,۶۹۴,۱۹	۲,۳۰۳,۰۸۳,۴۴۶	۱۹,۷۸۲,۸۲۷,۸۸	۸۵,۶۲۳,۶۹۴,۱۹
۷	۰,۲۸۰,۸۶۰,۱۸	۲,۴۰۳,۱۴۳,۹۰۳	۸۸,۰۲۶,۸۳۸,۰۹						
۸	۰,۲۰۰,۹۱۰,۸۶۹	۱,۷۳۱,۰۰۳,۸۶۲	۸۹,۷۵۷,۸۴۱,۹۰						
۹	۰,۱۷۶,۹۰۳,۶۷	۱,۴۸۷,۰۶۸,۱۱۱	۹۱,۲۴۰,۴۱۰,۰۶						
۱۰	۰,۱۶۷,۱۰۷,۷۷۴	۱,۴۰۰,۲۳۳,۰۳	۹۲,۶۰۰,۶۳۳,۳۷						
۱۱	۰,۱۳۰,۱۶۰,۲۶۳	۱,۰۹۴,۴۳۲,۲۳	۹۳,۷۴۴,۸۷۶,۰۹						
۱۲	۰,۱۰۸,۰۸۹,۸۴۷	۰,۹۱۲,۸۶۸,۰۲	۹۴,۶۵۷,۷۴۴,۰۹						
۱۳	۰,۰۸۶,۱۹۹,۳۶۶	۰,۷۲۴,۶۴۰,۸۹	۹۵,۳۸۲,۳۸۰,۴۸						
۱۴	۰,۰۶۹,۴۰۶,۰۹	۰,۵۸۳,۴۷۰,۰۸	۹۵,۹۶۰,۸۰۶,۰۶						
۱۵	۰,۰۶۰,۷۲۶,۸۲۰	۰,۵۰۲,۰۳۷,۰۶۴	۹۶,۰۱۸۳,۹۳,۱۳						
۱۶	۰,۰۶۰,۷۱۲,۹۷۳	۰,۵۰۱,۳۸۷,۷۷۵	۹۷,۰۲۸۷,۸۰۹						
۱۷	۰,۰۴۸,۱۹۴,۹۲۹	۰,۴۰۰,۰۱۰,۳۹۷۷	۹۷,۴۳۹,۳۴,۸۸						
۱۸	۰,۰۴۴,۱۱۰,۷۸۷	۰,۳۷۰,۸۶۲,۳۹۶	۹۷,۸۰۴,۷۹,۷۲۷						
۱۹	۰,۰۳۴,۸۱۸,۰۹۱	۰,۲۹۲,۷۰۴,۸۷۶	۹۸,۰۹۷,۰۲۱,۰						
۲۰	۰,۰۳۴,۳۰۳,۷۳۷	۰,۲۸۸,۷۹۷,۰۰۲	۹۸,۳۸۶,۲۹,۹۲						
۲۱	۰,۰۲۹,۶۰۴,۴۲۸	۰,۲۴۹,۲۹۱,۹۸۳	۹۸,۶۳۰,۰۹۱,۱۹						
۲۲	۰,۰۲۰,۱۰۳,۶۱۲	۰,۲۱۱,۰۳۰,۲۴۱	۹۸,۸۴۶,۶۶,۶۴۳						
۲۳	۰,۰۲۲,۱۹۰,۲۷	۰,۱۸۷,۶۳۰,۶۴	۹۹,۰۳۴,۲۰,۷						
۲۴	۰,۰۱۶,۱۰۲,۷۳۳	۰,۱۳۰,۷۸۹,۰۰۰	۹۹,۱۷۰,۰۴۶,۱۲						
۲۵	۰,۰۱۰۰,۱۷۰,۴۴	۰,۱۳۰,۴۴۰,۰۹۳	۹۹,۳۰۰,۴۹,۱۲۲						
۲۶	۰,۰۱۴۴,۰۲۳,۹۲	۰,۱۲۱,۰۷۴,۶۹۹	۹۹,۴۲۱,۰۶,۰۹۱						
۲۷	۰,۰۱۲۶,۴۳,۳۰	۰,۱۰۶,۲۹۲,۱۰۰	۹۹,۵۲۷,۸۰,۰۲						
۲۸	۰,۰۱۱۱,۳۰,۶	۰,۰۹۳,۶۰۷,۶۴۸	۹۹,۶۲۱,۴۶,۰۶۷						
۲۹	۰,۰۰۹۸,۲۰۳,۲۴	۰,۰۸۲,۰۹۷,۲۰۸	۹۹,۷۰۰,۴۰,۶۲۹۳						
۳۰	۰,۰۰۸۶,۴۰۹,۶۲	۰,۰۷۲,۶۸۲,۸۷	۹۹,۷۷۶,۷۴,۰۷۹						
۳۱	۰,۰۰۷۲,۳۰,۰۲۶	۰,۰۶۰,۷۸۳,۹۱۴	۹۹,۸۳۷,۰۲,۹۷۱						
۳۲	۰,۰۰۶۲,۹۱,۷۰	۰,۰۵۲,۸۹۲,۰۲۹	۹۹,۸۹۰,۴۲,۱۷۴						
۳۳	۰,۰۰۵۰,۶۷,۰۴۸	۰,۰۴۶,۸۰۳,۹۷۴	۹۹,۹۳۷,۲۲,۰۷۱						
۳۴	۰,۰۰۳۲,۱۸,۳۲	۰,۰۳۷,۰۰۰,۰۲۰	۹۹,۹۶۴,۲۸,۰۷۴						
۳۵	۰,۰۰۲۳,۰۴۹,۰۹	۰,۰۱۹۳,۷۶۳,۸	۹۹,۹۸۳,۶۰,۷۱۲						
۳۶	۰,۰۰۱۹,۴۴,۰۶۱	۰,۰۱۶۳,۴۲,۸۸۰	۱۰۰						

جدولهای ماتریس مؤلفه^۱ و ماتریس چرخش مؤلفه^۲ (جدولهای ۴-۱۶ و ۴-۱۷): فاکتورهای مذکور بیانگر جمع واریانس هر مؤلفه با واریانس مؤلفه قبلی است. با توجه به جدولهای مذکور و نمودار صخره‌ای ۵ مؤلفه (فاکتور) انتخاب شده است. علت انتخاب این مؤلفه‌ها به دو پارامتر بستگی دارد:

پارامتر اول: شامل درصد تجمعی واریانس حدود ۶۰٪ از یک جامعه ژئوشیمیایی که می‌تواند معرف تقریبی جامعه باشد. حال با در نظر گرفتن ۶ مؤلفه، تقریباً ۸۵/۶٪ واریانس تجمعی جامعه پوشش داده می‌شود که برای تجزیه و تحلیل مؤلفه‌ها مناسب به نظر می‌رسد. دلیل پایین بودن میزان واریانس تجمعی پایین بودن میزان مشارکت اکثر عناصر در انجام آنالیز فاکتوری می‌باشد.

پارامتر دوم: در بررسیهای آماری ژئوشیمیایی از نمودار صخره‌ای (شکل ۴-۸) استفاده می‌شود که در آن مقادیر ویژه برحسب اهمیت آنها از بزرگترین تا کوچکترین مقدار ردیف شده‌اند. با توجه به این نمودار مقادیر بالای دومین شکست (مقادیر ویژه بالای ۰/۵) معتبر برای انتخاب مؤلفه مورد استفاده قرار می‌گیرند. پس از این که مؤلفه‌ها انتخاب شدند، باید در نظر داشت که مؤلفه‌های خام (غیرچرخشی) نمی‌توانند تمام تغییرپذیری واقعی جامعه را نشان دهند. چون در بسیاری از موارد تعدادی از متغیرها به یک عامل ویژه یا حتی به تعدادی از عاملها بستگی دارد و در نتیجه تعبیر عوامل را با مشکل روبه‌رو خواهد کرد. از این رو روشهایی به وجود آمده است که بدون تغییر میزان اشتراک باعث تعبیر ساده عوامل می‌شود. این روشها همان دوران عاملها است. بنابراین مؤلفه‌های خام بایستی تحت تابع مشخصی چرخش داده شوند تا بهترین واریانس جامعه عمومی به دست آید. در بررسیهای ژئوشیمیایی بیشتر از تابع *VARIMAX* استفاده می‌شود. با انتخاب این تابع دورانی متعامد بر روی ضرایب عامل صورت می‌گیرد. با این دوران تغییرات مربعات عناصر ستونی، برآورد ضرایب عاملها را ماکزیمم می‌کند.

این روش مقادیری نسبتاً بزرگ یا صفر به ستونهای ماتریس ضرایب عاملها اختصاص می‌دهد. در نتیجه عواملی ایجاد می‌شوند که یا به شدت به متغیرها وابسته‌اند و یا مستقل از آنها هستند. این امر سبب ساده‌تر شدن تعبیر عاملها خواهد شد. مؤلفه‌های چرخش یافته جدید که به این ترتیب به دست می‌آیند مؤلفه‌های اصلی برای محاسبه امتیازات می‌باشند. مؤلفه‌های خام و چرخش یافته به ترتیب در جدولهای ۴-۱۶ و ۴-۱۷ آورده شده‌اند.

^۱-Component Matrix.

^۲-Rotate Component Matrix.

Table - ۱۷ : Rotated Component Matrix

Fac-۱	Fac-۲	Fac-۳	Fac-۴	Fac-۵	Fac-۶	Var
۰,۲۰۳۲۰۵	-۰,۰۴۲۱۷	۰,۰۹۱۵۹۲	-۰,۰۳۰	۰,۲۵۰۰۵۷	-۰,۰۰۶۷۳	Ag
-۰,۰۶۱۱۹	۰,۰۹۷۶۹۳	۰,۳۰۱۲۵۹	۰,۷۹۵۲۶۲	۰,۰۷۴۶۷۶	-۰,۱۰۰۹۴	As
-۰,۰۱۹۲۵	۰,۹۶۹۹۰۵	۰,۰۲۱۵۶۱	۰,۱۰۴۸۷	-۰,۲۰۳۶۷	۰,۰۶۴۱۵۹	Au
۰,۱۴۰۱۷۱	-۰,۰۴۶۶۲	-۰,۱۸۵۴۱	-۰,۰۵۳۳۴	۰,۰۰۸۳۶۶	۰,۲۶۱۹۲۴	Ba
۰,۰۵۰۷۷۶	۰,۰۰۸۰۳۷	۰,۲۴۰۱۴۴	۰,۱۵۲۶۵۵	۰,۶۱۷۷۳۸	-۰,۰۴۶۱۹۷	Be
۰,۱۴۹۷۶۷	-۰,۰۰۶۵۶	۰,۷۴۳۴۵۱	۰,۱۷۸۹۳۹	۰,۲۰۴۵۸۸	۰,۲۴۸۶۹۱	Bi
-۰,۰۸۶۱۸	۰,۲۴۴۴۳۸	۰,۲۳۵۴۴۲	۰,۱۲۴۶۷۴	۰,۳۶۷۳۶۴	۰,۱۳۳۵۳۵	Cd
-۰,۰۰۹۲۵	۰,۰۴۱۵۶۴	۰,۲۶۳۸۰۷	۰,۰۵۲۳۷	۰,۶۷۸۵۰۳	-۰,۱۰۰۹۱۸	Ce
-۰,۰۶۱۵۳	۰,۰۷۲۱۶۳	۰,۱۲۰۵۶۹	۰,۰۱۵۰۰۹	-۰,۳۲۷۸۶	۰,۷۱۲۲۰۶	Co
-۰,۰۷۲۰۶	۰,۰۷۶۷۸۶	۰,۰۰۶۷۰۱	-۰,۰۵۷۳۵	-۰,۳۰۳۱۷	۰,۸۳۶۰۱۳	Cr
۰,۰۱۳۶۹۷	۰,۱۳۳۵۵	۰,۵۶۴۳۴۷	۰,۰۲۴۸۹۳	۰,۳۴۰۱۹۸	-۰,۰۵۲۶۲۵	Cs
-۰,۰۲۴۳۵	۰,۲۱۲۳۹۷	۰,۰۳۳۵۷۴	۰,۱۳۴۳۱	-۰,۰۵۲۱۰۲	۰,۱۰۸۶۶۴	Cu
-۰,۰۷۰۷	-۰,۰۴۴۹۲	-۰,۰۲۰۴۶	-۰,۰۷۴۰۱	-۰,۱۹۹۹	۰,۸۸۲۷۳	Fe
-۰,۰۳۴۴۹	-۰,۰۵۸۴۶	۰,۱۸۳۰۶۹	-۰,۰۷۶۱۳	۰,۴۹۳۲۲۸	-۰,۰۶۰۶۷	La
-۰,۱۱۳۱۱	۰,۰۷۹۲۶۸	-۰,۱۶۸۶۹	-۰,۱۶۸۵۵	۰,۰۲۹۶۹۳	۰,۷۳۷۸۳۹	Mn
۰,۱۲۱۱۰۱	۰,۱۰۹۷۸۸	-۰,۰۹۷۸۲	۰,۸۱۷۹۶۳	۰,۳۰۲۷۶۵	۰,۰۳۶۳۳۸	Mo
۰,۰۴۴۱۷	-۰,۰۰۹۴۰۱	-۰,۰۲۱۹۳۶	۰,۲۸۳۵۵	۰,۶۶۴۵۱۴	-۰,۰۱۲۲۶	Nb
-۰,۰۵۳۵۳	۰,۲۲۰۳۴۶	۰,۰۳۴۴۰۳	۰,۱۱۶۶۱۹	-۰,۰۴۵۱۷	۰,۰۳۷۵۷۲	Ni
۰,۰۵۹۰۵۲	۰,۰۵۹۴۸۱	-۰,۰۰۹۶۳	-۰,۰۳۲۰۵	-۰,۱۴۲۱۵	۰,۳۵۴۰۲۶	P
۰,۰۱۷۸۶۲	۰,۰۰۹۲۵	۰,۰۶۵۴۹۴	۰,۲۴۰۳۲۷	۰,۶۲۳۶۱۲	-۰,۱۶۴۵۱	Pb
۰,۰۶۹۵۱۱	-۰,۱۴۰۳۹	۰,۲۲۱۸۶۵	-۰,۰۲۶۹۸	۰,۴۶۹۵۵۸	-۰,۰۲۹۴۷۹	Rb
۰,۷۷۸۴۰۸	-۰,۰۱۳۸۹	۰,۱۱۷۷۵۳	۰,۵۸۸	-۰,۰۸۳۱۷	-۰,۱۶۲۵۷	S
۰,۰۲۹۱۶۱	۰,۰۷۲۸۴۳	۰,۱۴۲۶۲۲	۰,۸۲۱۳۹۱	۰,۲۶۴۳۳۹	-۰,۰۲۶۳۷۹	Sb
۰,۰۲۵۹۵۱	-۰,۰۰۵۲۲۸	-۰,۰۰۹۷۲	-۰,۱۷۸۱۱	-۰,۳۹۹۶۶	۰,۶۸۷۵۱۲	Sc
-۰,۱۴۶۶۶	۰,۰۸۳۵۸۷	۰,۳۷۸۲۶۸	۰,۱۶۵۷۶۳	۰,۳۷۹۷۷۷	-۰,۱۹۳۱۴	Sn
-۰,۲۴۴۴۴۸	۰,۰۲۹۶۰۶	۰,۰۱۶۲۱	-۰,۰۷۳۳۴	-۰,۳۳۵۱۳	۰,۲۰۱۴۰۳	Sr
۰,۱۲۴۲۰۴	-۰,۰۰۹۵۷	۰,۴۵۱۷۸	۰,۷۲۳۰۰۹	-۰,۲۸۵۰۷	-۰,۱۱۸۹۳	Te
۰,۰۲۷۸۶۲	۰,۰۱۶۸۳۹	۰,۰۷۰۵۳۵	۰,۱۴۲۳۹۸	۰,۷۰۶۸۲۶	-۰,۰۴۲۶۷۵	Th
-۰,۰۸۶۳۵	-۰,۰۰۹۴۶۹	-۰,۱۱۱۶۵	-۰,۰۴۳۳۷	-۰,۰۴۲۹۲	۰,۸۹۸۶۲۲	Ti
۰,۰۸۵۴۳۳	-۰,۰۶۷۳۱	۰,۶۰۳۶۲۲	۰,۲۵۲۱۵۸	۰,۳۴۴۹۱۸	-۰,۱۸۱۰۵	Tl
۰,۱۷۹۷۸۳	-۰,۱۵۴۸۷	۰,۲۱۱۲۶۲	۰,۱۸۱۱۱۶	۰,۷۳۳۲۷۳	-۰,۰۲۹۶۶۵	U
-۰,۰۶۹۶۸	-۰,۰۰۴۱۹	-۰,۱۲۷۸۲	-۰,۰۶۷۹۵	-۰,۱۹۳۰۳	۰,۰۰۹۵۶۸	V
-۰,۰۳۴۷۱	۰,۱۳۱۲۲۸	۰,۰۳۹۵۱۱	۰,۴۰۴۵۳۸	۰,۶۳۴۱۷۸	-۰,۰۳۱۹۹۳	W
-۰,۱۵۴۳۴	-۰,۰۰۴۳۸۵	۰,۱۹۹۶۵۲	-۰,۰۳۲۲۸	۰,۴۲۶۶۴۷	-۰,۰۰۱۴۶۹	Y
۰,۰۱۷۵۳	۰,۱۸۹۲۰۸	۰,۱۰۵۶۰۱	-۰,۰۷۱۵۱	۰,۰۰۹۸۱۵۶	۰,۸۰۷۹۹۶	Zn
۰,۱۱۳۹۲۲	-۰,۰۲۳۴۸۱	۰,۱۸۹۰۶۹	-۰,۱۴۵۷۷	۰,۳۲۱۴۴۶	-۰,۰۲۰۰۹۰۶	Zr

Table - ۱۶ : Component Matrix

Fac-۱	Fac-۲	Fac-۳	Fac-۴	Fac-۵	Fac-۶	Var
۰,۱۲۶۰۳۱	۰,۲۴۰۰۸۳	-۰,۰۶۹۸۶	۰,۰۷۲۴۳۸	-۰,۱۳۰۶۸	۰,۱۲۰۵۴۴	Ag
-۰,۱۰۸۱۲	-۰,۱۵۰۰۴	۰,۴۶۶۶۹۷	۰,۳۵۴۰۴۹	۰,۱۰۴۹۴۲	۰,۶۴۳۱۴۵	As
۰,۰۱۳۵۵۷	۰,۰۱۹۲۲۴	-۰,۰۷۸۰۴	۰,۱۰۱۳۷۶	۰,۹۸۵۷۰۴	۰,۰۹۸۰۵۹	Au
-۰,۰۸۲۴۷	۰,۲۰۷۸۳۸	-۰,۰۰۹۸۷	-۰,۲۷۳۰۴	-۰,۰۱۳۲۸	-۰,۰۵۳۸۴	Ba
۰,۰۷۳۴۴۳	۰,۲۰۷۹۲۳	-۰,۰۰۹۰۴	۰,۶۸۵۵۱۱	-۰,۲۴۳۲	۰,۲۹۸۲۷۱	Be
۰,۰۷۲۱۲۲	۰,۲۱۴۷۶۱	۰,۴۶۶۵۳۴	۰,۱۲۸۲۲۸	-۰,۰۲۰۶۵	۰,۳۲۲۵۶۲	Bi
۰,۱۰۰۹۹۲	۰,۳۱۳۷۵۹	۰,۲۳۳۳۹۷	۰,۳۰۹۷۷۷	۰,۱۶۶۰۷۵	۰,۰۶۴۶۴۹	Cd
۰,۱۱۵۹۸	۰,۳۹۵۳۵۸	۰,۱۱۵۱۴۶	۰,۵۸۵۳۰۵	-۰,۱۵۹۷۶	۰,۰۶۱۵۰۴	Ce
۰,۱۴۱۷۴	۰,۰۴۹۲۲	۰,۴۷۵۱۷۶	-۰,۰۵۴۸۳۶	۰,۳۰۷۱۹۳	-۰,۱۶۳۲۵	Co
۰,۰۷۸۷۵۱	۰,۱۸۳۸۲۲	۰,۴۶۸۸۹۹	-۰,۰۶۱۰۹۸	۰,۳۱۰۷۰۷	-۰,۰۲۷۴۸۸	Cr
۰,۴۱۶۹۹۴	-۰,۰۵۶۲۸	-۰,۰۸۶۸۵	۰,۶۸۱۴۶۹	-۰,۰۶۷۴۸	۰,۲۷۶۱۴۷	Cs
۰,۰۰۹۷۴۷	-۰,۳۳۱۵۳	۰,۱۰۷۷۲۵	-۰,۲۸۲۵۶	۰,۳۷۵۷۸۱	۰,۰۷۴۰۰۲	Cu
۰,۰۵۴۶۹۶	۰,۲۷۱۱۲۳	۰,۴۹۹۷۹	-۰,۰۶۱۶۲۷	۰,۱۷۵۲۳۹	-۰,۰۳۰۸۷	Fe
۰,۱۳۷۵۹۹	۰,۳۰۶۲۸۴	۰,۰۳۵۳۹۸	۰,۳۶۵۸۳۳	-۰,۰۲۰۶۹۶	-۰,۰۲۶۴۶	La
-۰,۰۵۵۸۷	۰,۴۰۷۶۱۶	۰,۳۰۹۵۱۸	-۰,۰۴۰۰۲۵	۰,۱۹۸۳۲۹	-۰,۰۳۹۵۷۵	Mn
-۰,۰۴۳۶۶۳	۰,۲۳۷۵۵۷	۰,۳۱۱۱۱۶	۰,۱۸۴۲۲۸	۰,۰۷۴۷۷۲	۰,۶۳۲۰۶۳	Mo
-۰,۰۳۵۶۶۹	۰,۴۹۶۹۲۳	۰,۰۴۸۱۷	۰,۳۲۲۶۶۶	-۰,۰۲۵۸۰۱	۰,۱۷۸۲۵	Nb
۰,۰۲۵۳۳۷	-۰,۰۴۹۷۳	۰,۳۵۷۶۶۳	-۰,۰۴۵۹۹۶	۰,۴۳۵۶۴۹	-۰,۰۵۸۱۷	Ni
۰,۰۵۲۱۶۷	۰,۱۰۴۸۲۵	۰,۱۴۱۷۳۹	-۰,۰۳۰۳۴۴	۰,۱۵۲۵۴	-۰,۰۶۷۳۷	P
-۰,۰۶۱۶۹	۰,۳۷۸۹۱۷	۰,۰۳۳۰۶۵	۰,۵۱۴۳۲۴	-۰,۰۱۰۶۶۶	۰,۲۳۶۷۸۲	Pb
۰,۱۶۲۳۰۲	۰,۱۸۱۸۷۸	-۰,۰۰۹۲۹۲	۰,۴۳۶۵۵۱	-۰,۰۳۲۴۹۷	۰,۱۳۲۸۱	Rb
۰,۰۲۴۰۹۱	۰,۰۴۳۰۷۳	-۰,۰۱۲۳۵۶	-۰,۰۲۰۷۴	-۰,۰۴۳۰۳	۰,۹۶۷۷۳	S
-۰,۰۲۹۱۴۶	-۰,۰۱۱۹۴	۰,۲۸۹۱۴۶	۰,۴۳۰۵۱۲	۰,۰۰۳۲۹	۰,۶۹۷۵۶۱	Sb
۰,۱۴۴۰۳۶	۰,۰۶۲۱۷۶	۰,۲۹۳۸۷	-۰,۰۶۷۲۰۸	۰,۱۷۲۶۸۴	-۰,۰۲۷۴۱۲	Sc
۰,۱۶۳۸۸۴	-۰,۰۸۸۶۷۹	۰,۱۸۳۸۸۸	۰,۵۳۴۷۹۴	-۰,۰۰۳۹۹۷	۰,۱۵۵۹۹۸	Sn
۰,۰۱۹۵۹۵	-۰,۰۲۵۹۸	۰,۱۹۲۴۴۶	-۰,۰۲۰۰۵۴	۰,۱۷۳۲۷	-۰,۰۲۴۵۸۴	Sr
۰,۰۸۱۴۰۷	-۰,۰۳۸۲۱	۰,۴۲۸۷۴۳	۰,۰۱۸۵۶۸	۰,۰۰۸۷۰۴	۰,۷۱۴۱۲۳	Te
-۰,۰۷۴۲۶	۰,۳۱۰۱۵۵	-۰,۰۱۵۲۹۳	۰,۶۸۲۵۸۷	-۰,۰۲۵۱۵۱	۰,۲۳۱۸۴۳	Th
-۰,۰۵۲۸۸	۰,۳۹۳۴۴۴	۰,۰۵۰۵۶۷۵	-۰,۰۵۶۰۴۵	۰,۰۰۹۱۶۷۶	-۰,۰۳۲۲۹۸	Ti
۰,۳۷۲۲۰۹	۰,۰۸۳۶۳۴	۰,۲۴۳۳۵۹	۰,۴۴۰۲۹۹	-۰,۰۱۸۳۶	۰,۴۰۱۶۱۳	Tl
۰,۰۶۳۶۴۹	۰,۳۹۶۵۰۳	-۰,۰۰۴۱۹۸	۰,۵۵۷۸۳۷	-۰,۰۴۰۶۵۸	۰,۳۴۶۲۸۶	U
-۰,۰۳۶۷۴	۰,۳۰۴۱۴۷	۰,۴۷۳۳۵۱	-۰,۰۶۵۵۷۶	۰,۱۸۱۸۴۳	-۰,۰۳۳۳۱۱	V
-۰,۰۲۶۶۲۶	۰,۲۸۴۰۴۸	۰,۰۳۲۷۶	۰,۶۵۱۱۸۴	-۰,۰۰۸۰۱	۰,۳۵۳۲۱۸	W
۰,۲۴۸۹۱۶	۰,۲۶۰۸۳۹	-۰,۰۰۰۴۸	۰,۳۳۲۶۹۷	-۰,۰۱۷۳۶۸	-۰,۰۲۸۹۸۱	Y
۰,۱۶۳۶۲۷	۰,۵۱۱۹۱	۰,۴۲۷۰۹	-۰,۰۳۴۷۴۶	۰,۲۸۹۷۸۹	-۰,۰۱۹۷۳	Zn
۰,۲۱۴۹۶۵	۰,۱۲۸۳۸۳	-۰,۰۱۲۱۲۱	۰,۲۳۸۲۷۳	-۰,۰۳۶۸۷۲	۰,۰۴۵۰۶	Zr

با استفاده از جدول عاملی مقادیر چرخش یافته، (جدول ۴-۱۷)، میزان ضریب چرخش یافته بزرگتر از ۰/۵ اساس انتخاب هر متغیر در هر عامل است. لازم به ذکر است اعداد مثبت رابطه معکوس با اعداد منفی خواهند داشت. با توجه به مطالب مذکور چهار عامل برگزیده شامل عناصر زیر است. شکل ۴-۹ میزان تغییرات ضریب چرخش یافته هر متغیر در هر عامل را نشان می‌دهد. با عنایت به جدول و شکل مذکور نتایج زیر به دست می‌آید:

فاکتور-۱: متشکل از عناصر V, Cr, Fe, Zn, Tl, Mn, Co, Sc, Ni می‌باشد. در این فاکتور بیشترین میزان تغییرات مربوط به عنصر V بوده و عنصر Cs دارای ضرایب منفی بالایی می‌باشد. بیشترین میزان تغییرات مربوط به این فاکتور می‌باشد. فاکتور مذکور احتمالاً مرتبط با سنگهای ریولیتی منطقه مورد مطالعه هستند.

فاکتور-۲: در این فاکتور بیشترین میزان مشارکت مربوط به عناصر U, Th, Ce, Nb, W, Pb, Be می‌باشد. عناصر La, Rb, Y, Sn, Cd, Zr, Ag, P, Sr, Cu دارای مشارکت کمتری در شکل‌گیری این فاکتور هستند. قلع علاوه بر مشارکت در این فاکتور در فاکتور چهارم نیز با ضریب مشابهی مشارکت دارد. نقره نیز در فاکتور ششم با ضریب نسبتاً کمتری مشارکت دارد. نقش این عناصر در فاکتورهای مذکور به دلیل مشارکت پایین در فاکتور آنالیز خیلی کم‌رنگ می‌باشد. با توجه به حضور عناصر قلیایی کمیاب این فاکتور بیشتر در ارتباط با واحدهای تراکی آندزیت و تراکی بازالت الیگوسن می‌باشد.

فاکتور-۳: در این فاکتور عناصر پاراژنز عنصر طلا نظیر As, Sb, Mo, Te و گاهی گوگرد مشارکت قابل توجهی دارند. عناصر مذکور در محدوده مناطق دگرسانی دارای ناهنجاری قابل توجهی هستند. این فاکتور نشان دهنده کانه‌سازی طلا می‌باشد و مرتبط با توفهای آلتیره است.

فاکتور-۴: در این فاکتور عناصر Bi, Tl, Cs مشارکت بالایی دارند. عناصر Ba, Sn دارای مشارکت پایین‌تری هستند. قلع علاوه بر فاکتور ۴ در فاکتور دوم نیز دارای ضریب نسبتاً بالایی می‌باشد.

فاکتور-۵: در این فاکتور طلا دارای مشارکت قابل توجهی می‌باشد. به طوری که بیش از ۹۰ درصد تغییرات این فاکتور را عنصر طلا در برمی‌گیرد. علاوه بر این عناصر مس و کادمیم که در فاکتور دوم نیز مشارکت نسبتاً بالایی دارند، در این فاکتور نسبت به سایر عناصر بجز طلا دارای مشارکت بالاتری هستند. با توجه به عناصری که در این فاکتور مشارکت دارند، این فاکتور مرتبط با کانی‌سازی طلای تیپ مزو ترمال است.

فاکتور-۶: گوگرد دارای سهم قابل توجهی در شکل گیری این فاکتور می باشد. علاوه بر این به مقدار خیلی کمتر عناصر نقره و گاهی Sr در این فاکتور مشارکت دارند. این فاکتور بیشتر مرتبط با واحد آلتراسیونهای آرژیلیتی حاوی گوگرد می باشد.

در تجزیه عاملی ابتدا ماتریس ضرایب همبستگی بین متغیرها محاسبه می شود و متغیرهایی که به نظر می رسد وابستگی ضعیفی با سایرین دارند تعیین می گردند. سپس مرحله استخراج عاملها می رسد. این مرحله شامل تعیین تعداد و روش محاسبه عاملها است. این فاکتور بیشترین مرتبط با واحد آلتراسیونهای آرژیلیتی حاوی گوگرد می باشد.

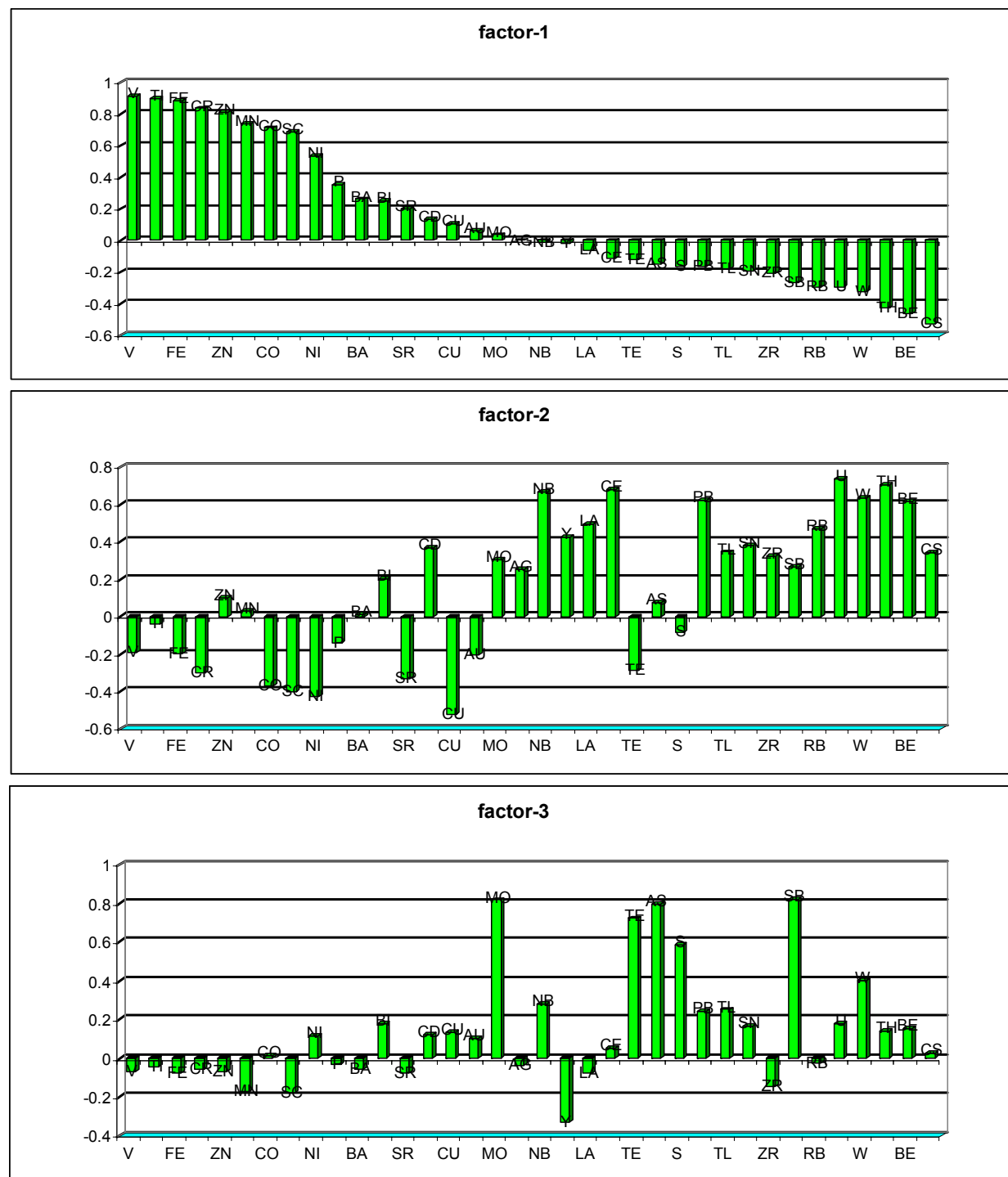
در اکتشافات ژئوشیمیایی فاکتورها ممکن است بیانگر آثار ترکیبی فرآیندهای ژئوشیمیایی متعددی مانند هوازدگی، توزیع ثانوی، جذب سطحی و یا حتی کانی سازی باشند. بنابراین فاکتور آنالیز می تواند منعکس کننده همراهیهای ژئوشیمیایی، که در خلال فرآیندهای یاد شده ایجاد می شوند، باشد. بنابراین فاکتور آنالیز یکی از بهترین روشها جهت آشکارسازی روابط پنهانی بین نمونه ها، متغیرها و فاکتورها است. در روش تجزیه عاملی، هر متغیر ابتدا به صورت یک بردار در دستگاه مختصات قائم نشان داده می شود، به طوری که طول بردار معرف بزرگی متغیرها است و کسینوس زاویه بین آنها میزان همبستگی و انطباق یک متغیر با متغیر دیگر را نشان می دهد.

شکل ۴-۸: نمودار صخره‌ای^۱ جهت جداسازی فاکتورهای تجزیه عاملی



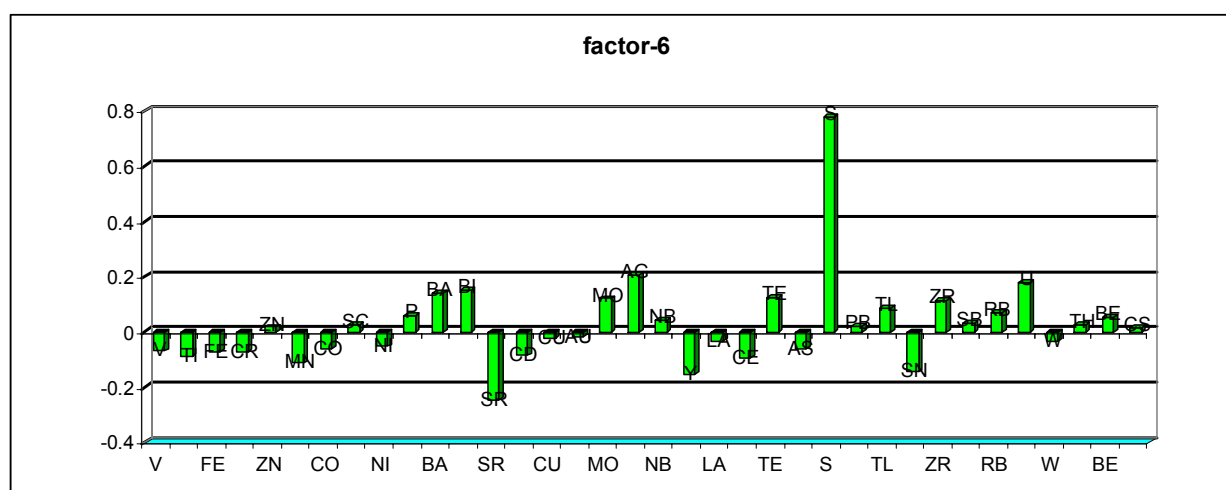
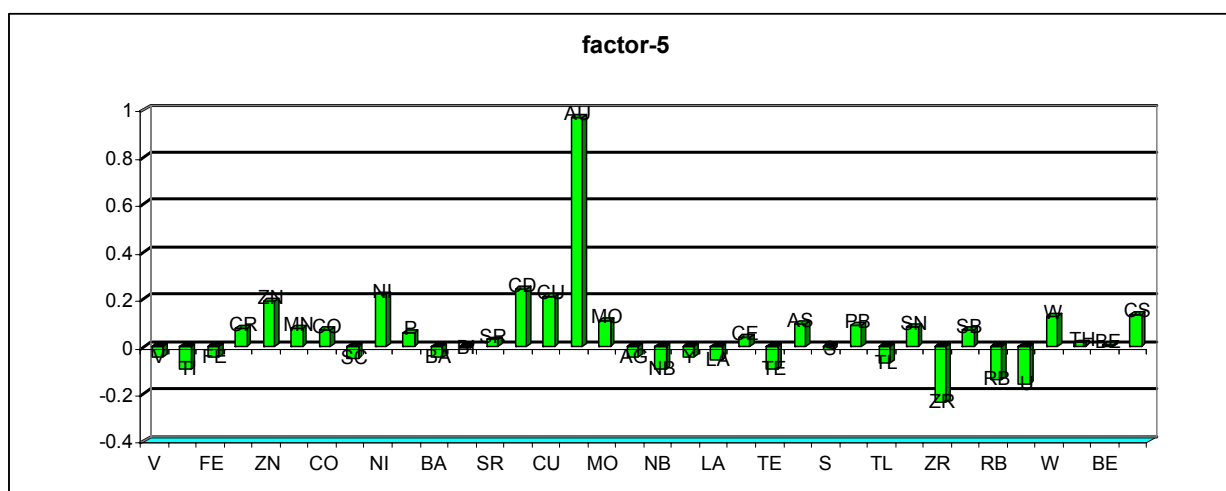
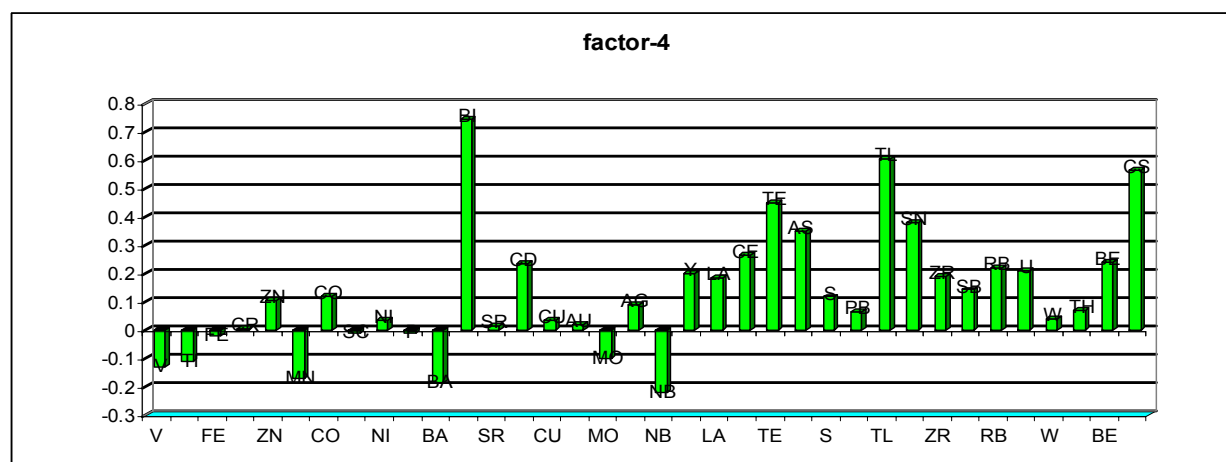
^۱ Scree Plot

شکل ۴-۹: نمودار فراوانی ماتریس ضریب امتیاز مؤلفه^۱ برای عناصر شرکت کننده در آنالیز فاکتوری



^۱-Component Score Coefficient Matrix(a).

ادامه شکل ۴-۹: نمودار فراوانی ماتریس ضریب امتیاز مؤلفه^۱ برای عناصر شرکت کننده در آنالیز فاکتوری



^۱-Component Score Coefficient Matrix(a).

۴-۵-۷- تخمین مقدار زمینه و آنومالی

معمولاً در این زمینه روشهای آماری مختلفی برای جداسازی و تشخیص مناطق ناهنجار از زمینه توسعه یافته است. این روشها از انواع ساده (غیرساختاری) تا پیچیده (براساس ساختار فضایی داده‌ها) تغییر می‌کند. مهمترین این روشها عبارتند از (حسینی پاک، ۱۳۸۰):

- ❖ برآورد حد آستانه‌ای براساس میانه و انحراف معیار.
- ❖ جداسازی آنومالیه‌ها براساس حاصل ضرب $P.N$.
- ❖ جداسازی آنومالیه‌ها براساس فواصل *ماه‌لانوبیس*.
- ❖ جداسازی آنومالیه‌ها با استفاده از نمودار احتمال.
- ❖ روش آماری انفصال.
- ❖ استفاده از تحلیل تمایز.
- ❖ استفاده از تحلیل فاکتوری.

در این پروژه جامعه آنومالی از زمینه به کمک روش اول (براساس میانه و انحراف معیار) و روش دوم (حاصلضرب $P.N$) شناسائی شده است.

۴-۵-۷-۱- برآورد حد آستانه‌ای براساس میانه و انحراف معیار

اگر فقط تعداد کمی نمونه آنومالی در منطقه تحت پوشش مورد انتظار باشد، آنگاه می‌توان آنومالیهای احتمالی را با استفاده از پارامترهای آماری جامعه کل مشخص کرد. وجود تعداد زیادی مقادیر زمینه و تعداد کمی مقادیر آنومالی ممکن، به طور معمول در اکتشافات ناحیه‌ای با برداشت رسوبات آبراهه‌ای مشاهده می‌شود که در آن وجود یک نمونه آنومالی معرف وجود یک محدوده کانی‌سازی است.

از مقادیر زمینه برای تشخیص حد آستانه‌ای استفاده می‌شود. در اکتشافات ناحیه‌ای مقدار میانه داده‌های ژئوشیمیائی می‌تواند به عنوان حد زمینه در نظر گرفته شود. به طوری که نیمی از اعضای جامعه پایتتر (در محدوده زمینه) و نیم دیگر بالاتر از آن می‌باشد.

برای تعیین حد آستانه‌ای نیاز به پارامتر دیگری به نام انحراف معیار است. با توجه به آن که قسمت انتهائی تابع توزیع تحت تأثیر مقادیر آنومال می‌باشد، لذا توصیه می‌شود در تعیین انحراف معیار داده‌ها فقط از داده‌های موجود بین ۱۶ تا ۸۴ درصد فراوانی تجمعی توزیع استفاده شود. بر طبق تجزیه و تحلیل آماری در یک توزیع نرمال $68/26$ درصد از داده‌ها بین $X \pm S$ ، $95/44$ درصد بین $X \pm 2S$ و بالاخره $99/74$ درصد از داده‌ها بین $X \pm 3S$ قرار می‌گیرد. این بدان معنی است که در یک سری داده‌های ژئوشیمیائی به طور تئوری 683 نمونه از هر 1000 نمونه در فاصله $X \pm S$ قرار می‌گیرند.

از طرفی چون در برداشتهای اکتشافی، هدف یافتن آنومالیه‌ها است لذا عبارت فوق را می‌توان به این صورت که 159 نمونه از هر 1000 نمونه دارای مقادیر بیش از $X+S$ می‌باشند بیان نمود. به همین ترتیب 23 نمونه از هر 1000

نمونه دارای مقادیر بیش از $X+2S$ و یک نمونه از هر ۱۰۰۰ نمونه دارای مقداری بیش از $X+3S$ خواهد بود. در برداشتهای ژئوشیمیایی معمولاً $X+2S$ را برای تعیین حد آستانه‌ای انتخاب می‌کنند. به عبارت دیگر مقادیر بزرگتر از $X+2S$ به عنوان آنومالی مورد توجه قرار می‌گیرند، به طوری که مقادیر بین $X+2S$ تا $X+3S$ به عنوان آنومالی ممکن و مقادیر بزرگتر از $X+3S$ به عنوان آنومالی احتمالی طبقه‌بندی می‌شود. در جدول (۴-۱۸) مقادیر عیار عناصر برای ۵۰، ۸۴، ۹۷/۵، ۹۹ درصد فراوانی تمامی متغیرها در محدوده کجلی - شمس آباد محاسبه شده‌اند.

جدول ۴-۱۸: پارامترهای آماری محاسبه شده برای درصدهای فراوانی مختلف جهت جداسازی آنومالیها ژئوشیمیایی (تمام عناصر بر حسب ppm و طلا بر حسب ppb)

Var	%۵۰	%۸۴	%۹۷,۵	%۹۹
Ag	۰,۵۴	۰,۹۴	۱,۳۹۹	۱,۶۷۹
As	۱۲,۶	۲۷,۷	۷۰,۹۹	۸۵,۱۱۷
Au	۱	۲	۴	۴
Ba	۴۵۵,۵	۵۵۹,۹۲	۷۰۱,۹۷۵	۷۵۸,۹۵
Be	۱,۷	۲,۲	۳	۳,۲
Bi	۰,۳	۰,۴	۰,۹	۱,۰۷۹
Cd	۰,۲	۰,۲	۰,۳۹۷۵	۰,۶۵۸
Ce	۵۵,۵	۶۳,۹	۷۷,۰۴۷۵	۸۰,۴۶۴
Co	۲۰,۵	۲۷	۳۴,۶۷۷۵	۴۰,۴۷۴
Cr	۷۱	۱۲۳	۲۱۸,۷۷۵	۲۶۹
Cs	۵,۱	۸,۹۶۴	۱۵,۱۹	۱۷,۸۱۶
Cu	۳۳,۱	۴۲,۸۶۴	۵۲,۲۸۲۵	۶۴,۹۱۲
Fe	۵۱۱۰۰	۶۳۳۹۲	۹۱۰۴۵	۱۰۴۰۰۰
La	۳۰	۳۵,۶۴	۴۱,۹۷۵	۴۲
Mn	۱۰۳۵	۱۳۵۰	۱۸۶۷	۲۰۹۰
Mo	۱,۲	۲	۳,۵	۷,۸۳۲
Nb	۱۵,۶	۱۹,۶۶۴	۲۶,۰۹۲۵	۲۸,۶۹۵
Ni	۳۵	۴۷	۶۵,۸۲۵	۸۲,۷۴
P	۸۰۹,۵	۹۶۳,۸۴	۱۳۳۹,۵	۱۳۴۰
Pb	۱۶,۶	۲۰,۲۹۲	۲۴,۷۸	۲۷,۲۹۶
Rb	۷۴,۵۵	۹۱,۶۶۴	۱۲۳	۱۴۳,۵۹
S	۱۷۰	۱۰۷۴,۸	۹۲۴۳	۱۴۶۰۱
Sb	۱,۴	۲,۱	۶,۴۹۲۵	۹,۹۷۴
Sc	۱۸	۲۳	۳۱,۹۷۵	۳۷
Sn	۱,۹	۲,۶	۳,۴۹۷۵	۳,۷
Sr	۳۸۴,۵	۵۰۷,۶۴	۶۴۳,۸۲۵	۷۰۴,۵۹
Te	۰,۴	۰,۹	۱,۷۸	۲,۵
Th	۸,۴۳۵	۱۰,۴	۱۴,۵۹۲۵	۱۶,۳۱۶
Ti	۵۵۶۵	۷۲۲۴,۸	۱۰۵۹۷,۵	۱۱۶۷۹
Tl	۰,۵	۰,۶	۰,۹۹۷۵	۱,۴۵۸
U	۲,۵۴۵	۳,۶۹۶۴	۵,۰۷۹۷۵	۵,۹۴۸
V	۱۶۰	۲۲۷,۹۲	۳۵۹,۳۲۵	۴۲۲,۹۷
W	۲,۱	۲,۹	۴,۰۹۷۵	۴,۹۵۸
Y	۱۹,۶۵	۲۵,۲۶۴	۲۹,۴۹۵	۳۱,۴۴۳
Zn	۸۹,۵۵	۱۱۳	۱۶۰,۸	۱۷۴
Zr	۱۴۰	۱۶۶	۱۸۸,۹۵	۱۹۹,۷۹

۴-۵-۷-۲- محاسبه احتمال رخداد هر یک از داده‌های خام (حاصل ضرب $P.N$)

منطق روش $P.N$ در تشخیص مقادیر آنومالی بر دو اصل استوار است: یکی افزایش مقدار متغیر و دیگری افزایش فراوانی نسبی آن. بنابراین شدت هر آنومالی تابع دو عامل است:

۱- احتمال پیدایش نمونه‌ای با مقدار مطلوب مورد نظر (p): هرچه این احتمال کوچکتر باشد شدت آنومالی در نمونه معرف آن بیشتر خواهد شد. به‌عنوان مثال اگر احتمال رخداد نمونه‌ای با عیار یک گرم در تن طلا از رسوبات آبراهه‌ای منطقه خاصی $0/0001$ و احتمال رخداد نمونه‌ای با 4 گرم در تن طلا از همان رسوبات در همان منطقه $0/000001$ باشد، رخداد یک مورد از هر یک از این مقادیر دلالت بر قویتر بودن آنومالی دوم یعنی 4 گرم در تن است.

۲- تعداد نمونه‌های برداشت شده (N): هرچه این مقدار کوچکتر باشد شدت آنومالی قویتر است، زیرا به‌طور متوسط وجود یک مقدار بزرگتر $X+3S$ در بین 1000 نمونه امری طبیعی است و جزئی از خصوصیات توزیع نرمال است اما اگر یک مقدار بزرگتر از $X+3S$ در بین 100 نمونه یافت شود غیرعادی است و می‌تواند ناشی از وجود مقادیر آنومالی باشد. بنابراین حاصلضرب دو عامل فوق یعنی ($P.N$) می‌تواند به‌عنوان معیاری برای انتخاب آنومالیها باشد. هرچه این مقدار کوچکتر از واحد باشد آنومالیها دارای شدت بیشتری می‌باشند، زیرا در حالت نرمال بودن حاصلضرب تعداد نمونه با عیار مفروض در احتمال وقوع آن عیار واحد خواهد بود. مقدار p برای هر عنصر در هر نمونه برابر احتمال رخداد عیارهای بزرگتر یا مساوی مقدار متغیر مورد بررسی در نمونه مورد نظر است. بنابراین اگر مقدار متغیر مورد بررسی برای نمونه مورد نظر را X بنامیم از روابط زیر می‌توان مقدار p را به‌دست آورد.

$$p = \Phi(Z > Z_0) = 0,5 - \Phi(Z \leq Z_0)$$

$$Z_0 = \frac{X_0 - X}{s}$$

که در آن Z مقدار استاندارد شده X و X میانگین داده‌ها، s انحراف معیار داده‌ها و Φ چگالی توزیع نرمال است. معیار انتخاب یک نمونه به‌عنوان آنومالی آن است که $p < 0,1$ باشد، یعنی $P.N$ خیلی کوچکتر از واحد باشد. بنابراین از روش $P.N$ می‌توان به‌عنوان غربالی برای پالایش آنومالیهای به‌دست آمده از روشهای قبلی و مرتب‌سازی آنها به‌ترتیب اهمیت استفاده کرد. معمولاً برای آنکه با مقادیر عددی خیلی کوچک سروکار نداشته باشیم، به‌جای $P.N$ می‌توان از مقدار $\frac{1}{P.N}$ استفاده کرد. در این صورت هرچه مقدار $\frac{1}{P.N}$ بزرگتر از واحد باشد، آنومالی مورد نظر با اهمیت است. نتایج حاصل از این محاسبات در محدوده کجیل - شمس آباد در جدول (۴-۱۹) آورده شده است.

جدول ۴-۱۹: نمونه‌های دارای ناهنجاری PN

No	Cu	Mn	Ti	Fe	V	S	As	Bi	Co	Ni	Mo	Pb	Sb	Zn	Sn	W	Te	Cd	Rb	Th	Ce	Tl	
۱																							۳,۳۴۷
۶											۱۳,۵۵۸	۱,۱۰۰					۱,۵۰۶						۶,۳۷۴
۲۴																	۱,۵۰۶						
۵۰		۱۹,۰۳۲	۲,۳۱۹	۱,۸۲۹	۲,۹۹۱									۰,۴۷۱									
۶۰		۱۹,۰۳۲		۱,۸۲۹										۰,۴۷۱									
۶۵								۷۳,۲۴۸									۱,۵۰۶						
۶۸																	۱۸,۲۴۷						
۶۹																	۱۸,۲۴۷						
۷۱							۱,۹۳۷										۵,۹۸۲						
۷۲																							
۷۳																							
۷۵								۱,۳۱۵															
۸۰																							
۱۰۴																						۱,۰۴۵	
۱۰۹																						۲,۱۳۹	
۱۱۳																			۲,۸۹۱			۱,۰۴۵	
۱۳۱															۱,۱۳۱			۱,۷۳۰					
۱۳۴													۱۰,۱۲۳				۸,۸۴۹						
۱۳۹													۲,۱۴۱										
۱۴۳						۲۹۰,۳۹۴											۲,۵۰۵						۱,۰۹۰
۱۴۴													۶,۷۴۵				۵,۹۸۲						
۱۴۵													۱,۵۷۲				۲۸۷,۹۸۰						
۱۴۶	۲,۴۱۹	۱۹,۰۳۲					۲,۹۶۳		۱۹,۰۳۲	۲,۰۱۶	۱۴,۴۰۹			۰,۴۷۱				۱۳۳,۰۳۸					۶,۳۷۴
۱۴۸																	۱۲,۶۵۱						
۱۵۸																							
۱۶۱																							
۱۶۹								۲,۲۳۴															
۱۸۱				۱,۸۲۹										۰,۴۷۱									
۱۸۳			۲,۳۱۹	۱,۲۳۲												۲,۳۱۲							
۱۹۲																							
۱۹۳																					۲,۶۰۹		
۱۹۴																							
۱۹۵																							
۱۹۶																							
۲۰۶											۱,۱۲۹	۱,۱۰۰						۱۱,۳۸۱					
۲۳۳				۱,۸۲۹																			
۲۳۸														۰,۴۷۱									
۲۹۲			۱,۰۱۱	۱,۸۲۹	۱,۷۷۳				۱۹,۰۳۲	۱,۷۶۶				۰,۴۷۱									
۲۹۳						۱۹,۰۳۲	۱,۹۳۷						۶,۳۷۱				۲۵,۳۲۴						
۲۹۵						۱۹,۰۳۲	۱,۹۳۷						۶,۳۷۱				۳,۹۲۳						
۲۹۶						۱,۷۷۳	۱,۹۳۷			۲,۰۱۶	۵,۰۰۱					۱۰,۵۶۶		۱۳۳,۰۳۸					
۲۹۷						۱,۷۷۳	۱,۹۳۷				۲,۸۷۵		۹,۵۴۶				۱,۵۰۶						
۲۹۸						۱,۷۷۳	۱,۹۳۷				۲,۵۸۱	۱,۱۰۰	۷۰,۴۷۲										

۴-۵-۸- شرح نقشه‌های ناهنجاری ژئوشیمیایی

اکتشافات ژئوشیمیایی به‌روشنی آبراهه‌ای در نهایت منجر به هدفدارترین بخش یک گزارش اکتشافی می‌شود که نقشه ناهنجاری نام دارد و مهمترین و کارآمدترین قسمت یک پروژه ژئوشیمیایی است و نقش ویژه و ارزنده‌ای را در تعیین مناطق امیدبخش ایفا می‌نماید. در تعیین دقیق مناطق امیدبخش با پارامترهایی همچون طراحی مناسب و منطقی، نمونه‌برداری دقیق، آماده‌سازی و روش آنالیز مفید و کارساز با حد خطای مجاز و در نهایت داده‌پردازی مناسب انجام شده بر روی نتایج آنالیز، نقش اساسی و پایه را به‌عهده دارند.

در راستای صحت و درستی نواحی ناهنجاری معرفی شده برای هر عنصر، مراحل بررسی و کنترل آنومالیا نقش انکارناپذیری را ایفا می‌کنند. در این مرحله از عملیات صحرایی مشاهدات اکتشافگران در همسویی با پدیده‌های زمین‌شناسی، زمین‌ساختی، کانه‌زایی، دگرسانی و... در تعبیر و تفسیر نواحی ناهنجار روشنگر بسیاری از رفتارهای غیرعادی ژئوشیمیایی خواهد بود. در این بخش به تشریح پراکنش ژئوشیمیایی و ناهنجاریهای عناصر مورد آنالیز می‌پردازیم. در نهایت نقشه ناهنجاریهای فاکتوری و ناهنجاریهای حاصل از روش PN نیز آورده شده است.

۴-۵-۸-۱- ناهنجاریهای نقره (Ag)، نقشه شماره-۳

این عنصر از عناصر مهم اکتشافی در محدوده مورد مطالعه می‌باشد. نقره دارای انتشار لاگ نرمال بوده ماکزیمم مقدار آن در این منطقه ۱/۸۹ گرم در تن و کمترین مقدار آن ۰/۰۱ گرم در تن می‌باشد. عنصر مذکور دارای ناهنجاریهای ژئوشیمیایی در مناطق زیر می‌باشد:

۱- بخش باختری روستای کجلی: در این منطقه عنصر نقره ناهنجاری درجه دوم دارد. منشاء این ناهنجاریها نمونه‌های ۴۲ و ۵۰ می‌باشند و عیار نقره در این نمونه‌ها به ترتیب ۱,۴۶ و ۱,۴۴ گرم در تن است.

۲- بخش جنوب باختری منطقه مورد مطالعه: در این منطقه نقره ناهنجاریهای درجه اول و دوم دارد. منشاء این ناهنجاریها نمونه‌های ۲۱۵، ۲۱۶ و ۲۲۰ می‌باشند. عیار نقره در این نمونه‌ها به ترتیب ۱,۴، ۱,۷۶ و ۱,۶ گرم در تن است.

۳- بخش باختری روستای شمس‌آباد: در این منطقه نمونه ۱۷۴ ناهنجاری درجه دوم دارد. عیار نقره در این نمونه ۱,۴۷ گرم در تن است.

۴- بخش شمال خاوری منطقه مورد مطالعه و حوالی رودخانه قزل‌اوزن: در این منطقه نمونه‌های ۱۱ و ۳۶ ناهنجاری درجه اول دارند و عیار نقره در این نمونه‌ها به ترتیب ۱,۷ و ۱,۸۹ گرم در تن است.

نقشه شماره ۳-۳ : نقره

۴-۵-۸-۲- ناهنجاریهای آرسنیک (As)، نقشه شماره-۴

آرسنیک از عناصر مهم اکتشافی در این محدوده بوده و دارای خاصیت لاگ نرمال می باشد. بیشترین مقدار آن ۱۴۸ گرم در تن و کمترین مقدار آن ۰/۷ گرم در تن است. ناهنجاریهای این عنصر تطابق بسیار جالبی با دگرسانیهای منطقه مورد مطالعه دارند. بخش شمال خاوری و خاور روستای کجَل دارای دگرسانیهای گسترده آرژیلیک متوسط تا پیشرفته است. مقادیر عنصر آرسنیک در نمونه‌های برداشت شده از این بخش نشان می دهد که مقدار بالایی AS دارند. ناهنجاریهای این عنصر در مناطق زیر دیده می شود:

۱- بخش شمالی منطقه و حاشیه جنوبی رودخانه قزل‌اوزن: در این منطقه واحدهای توف به همراه واحدهای آندزیتی به شدت دچار دگرسانی آرژیلیتی شده‌اند و همین امر منجر به افزایش مقدار AS در این منطقه شده است. نمونه‌های دارای ناهنجاری AS شامل ۷۱ و ۲۹۸ می باشند. عیار AS در این نمونه‌ها به ترتیب ۱۱۱ و ۷۱,۴ گرم در تن است.

۲- بخش خاوری و شمال خاوری روستای شمس‌آباد: در این منطقه چهار نمونه ۱۳۴، ۱۴۶، ۱۴۳ و ۱۴۴ ناهنجاریهای درجه اول و دوم دارند. عیار عنصر AS در این نمونه‌ها به ترتیب ۸۵,۶، ۱۴۸، ۷۲,۳ و ۸۳,۳ گرم در تن است.

۳- بخش باختری روستای شمس‌آباد: در این منطقه تنها نمونه ۱۵۶ ناهنجاری درجه دو از خود نشان می دهد. عیار AS در این نمونه ۷۵,۳ گرم در تن است.

۴-۵-۸-۳- ناهنجاریهای طلا (Au)، نقشه شماره-۵

مهمترین عنصر آنالیز شده در این محدوده می باشد. این عنصر دارای خاصیت لاگ نرمال بوده نتایج آنالیز نمونه‌های ژئوشیمیائی نشان می دهد که این عنصر مقادیر بالائی ندارد. بیشینه مقدار عنصر طلا در نمونه‌های ژئوشیمیائی ۹ ppb است. نقشه ناهنجاری ژئوشیمیائی طلا نشان می دهد این عنصر دارای ناهنجاری گسترده‌ای در دره بخش شمال خاوری روستای کجَل است. در این منطقه و در حاشیه رودخانه قزل‌اوزن نمونه‌های ۲۹۶، ۲۹۷، ۲۹۸ و ۶۵ ناهنجاری نشان می دهند. عیار طلا در این نمونه‌ها ۴ ppb است. در بخش جنوب باختری منطقه مورد مطالعه نیز ناهنجاریهای این عنصر را می توان به طور پراکنده مشاهده نمود. در این بخش منشاء این ناهنجاریها نمونه‌های ۳۰۹، ۲۲۹ و ۲۱۹ می باشند. عیار طلا در این نمونه‌ها ۹، ۵ و ۴ ppb است. از مناطق دیگر می توان به ناهنجاریهای حوالی روستای شمس‌آباد اشاره کرد. در این مناطق نمونه‌های ۱۶۸ (۴ ppb)، ۱۷۸ (۵ ppb) و ۲۰۰ (۴ ppb) ناهنجاری نشان می دهند. در بخش خاوری منطقه مورد مطالعه هم نمونه‌های ۱۲۷ (۴ ppb) و ۱۰۷ (۴ ppb) ناهنجاری نشان می دهند.

نقشه شماره-۴: آرسنیک

نقشه شماره ۵- طلا

۴-۵-۸-۴- ناهنجاریهای باریوم (Ba)، نقشه شماره-۶

این عنصر در گستره مورد مطالعه در سه بخش ناهنجاری نشان می دهد:

- ۱- بخش جنوب باختری منطقه: در این منطقه در سه نمونه ناهنجاری درجه اول و دوم دیده می شود. این نمونه ها عبارتند از: ۲۳۹، ۲۴۰ و ۲۳۱. عیار عنصر باریوم در این نمونه ها به ترتیب ۷۹۴، ۸۱۴ و ۷۳۹ گرم در تن می باشد.
- ۲- بخش شمال خاوری منطقه: در این منطقه نمونه های ۳۵ و ۸۴ ناهنجاریهای درجه دوم از خود نشان می دهند و عیار باریوم در این نمونه ها به ترتیب ۷۶۰ و ۷۱۴ گرم در تن می باشد.
- ۳- از ناهنجاریهای دیگر این عنصر می توان به ناهنجاری شمال خاوری روستای کجیل اشاره کرد. در نمونه های این منطقه نسبت به اطراف عیار Ba افزایش یافته و ناهنجاری در حد درجه سوم داده است.

۴-۵-۸-۵- ناهنجاریهای بریلیم (Be)، نقشه شماره-۷

مهمترین ناهنجاری این عنصر در بخش خاوری و جنوب خاوری گستره مورد مطالعه و در حاشیه باختری رودخانه قزل اوزن دیده می شود. در این منطقه نمونه های ۱۹۶ (۳ ppm)، ۲۰۶ (۳،۲ ppm)، ۱۴۶ (۴ ppm)، ۱۱۳ (۳،۱ ppm) و ۱۹۴ (۳ ppm)، ۱۹۵ (۳،۱ ppm)، ۱۹۳ (۳ ppm)، ۱۹۲ (۳،۲ ppm) و ۱۳۱ (۳ ppm) ناهنجاری نشان می دهند که از نوع درجه دو می باشد.

۴-۵-۸-۶- ناهنجاریهای بیسموت (Bi)، نقشه شماره-۸

این عنصر در دو منطقه ناهنجاریهای مهمی دارد و مهمترین ناهنجاریهای این عنصر در شمال منطقه مورد مطالعه و در حاشیه جنوبی رودخانه قزل اوزن می باشد. منشاء آنومالیهای این عنصر نمونه های ۶۵ و ۷۵ است. عیار عنصر Bi در این نمونه ها به ترتیب ۲ و ۱،۱ گرم در تن است. از ناهنجاریهای دیگر این عنصر می توان به بخش شمال باختری روستای شمس آباد اشاره کرد. منشاء این ناهنجاریها نمونه های ۱۶۹ (۱،۲ ppm) و ۲۷۰ (۱ ppm) است.

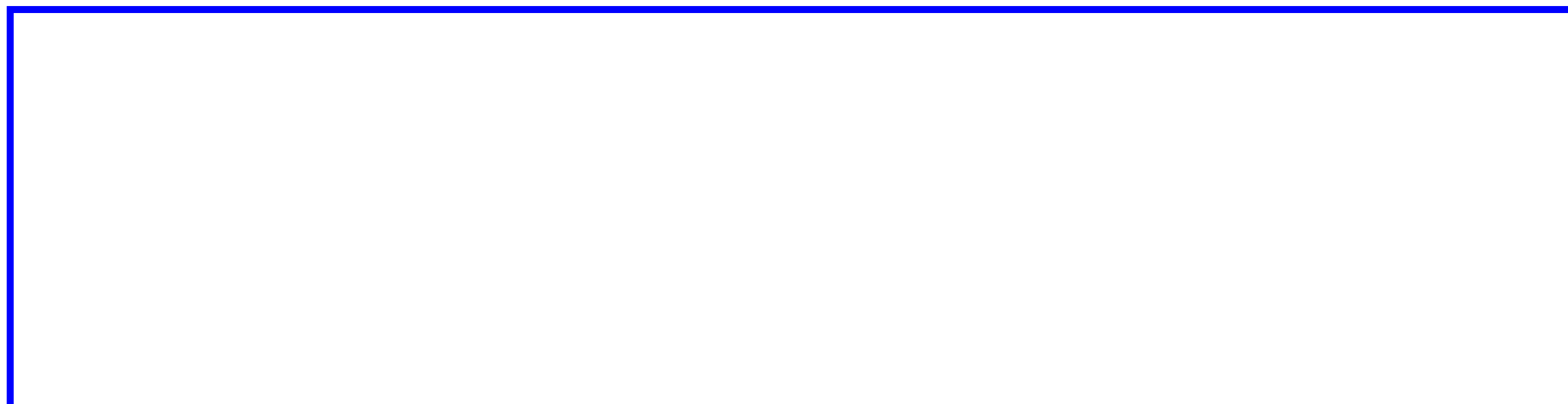
۴-۵-۸-۷- ناهنجاریهای کادمیم (Cd)، نقشه شماره-۹

ناهنجاریهای این عنصر نیز تطابق جالبی با آلتراسیونهای منطقه دارد. عنصر مذکور خاصیت لاگک نرمال داشته و ماکزیمم مقدار آن ۱/۸ گرم در تن بوده است. مهمترین ناهنجاری این عنصر از نوع درجه اول بوده و در دره شمال خاوری روستای کجیل دیده می شود. منشاء این ناهنجاری نمونه ۲۹۶ است. عیار عنصر Cd در این نمونه ۰،۹ گرم در تن می باشد. از ناهنجاریهای دیگر این عنصر می توان به ناهنجاریهای درجه یک و دو در بخش شمال خاور و باختر روستای شمس آباد اشاره کرد.

نقشه شماره ۶-۶ : باریج

نقشه شماره-۷ : بریلیوم

نقشه شماره ۸- بیسموت



نقشه شماره ۹-۹ : کادمیم

اکتشاف طلا و عناصر همراه در منطقه کجلی - شمس آباد هشتجین

منشاء ناهنجاریهای مذکور نمونه‌های ۱۴۶ (۱,۸ ppm)، ۲۰۶ (۰,۷ ppm) و ۱۷۵ (۰,۵ ppm) می‌باشند. در حاشیه جنوبی رودخانه قزل‌اوزن نیز نمونه‌های ۶۷، ۷۱، ۷۲ و ۷۳ ناهنجاری نشان می‌دهند که عیار Cd در این نمونه‌ها ۰,۴ و ۰,۵ گرم در تن می‌باشد.

۴-۵-۸-۸- ناهنجاریهای سربیم (Ce)، نقشه شماره-۱۰

پراکندگی ناهنجاریهای این عنصر تقریباً مشابه عنصر Be می‌باشد. مهمترین ناهنجاریهای این عنصر در بخش خاور و جنوب خاوری منطقه مورد مطالعه در حاشیه باختری رودخانه قزل‌اوزن دیده می‌شود. آنومالیهای درجه اول این عنصر بیشتر در بخش خاوری منطقه گسترش دارند. منشاء این ناهنجاریها نمونه‌های ۱۰۴، ۱۰۹ و ۱۱۳ می‌باشند. عیار این عنصر در نمونه‌های مذکور به ترتیب ۸۱، ۸۲,۹ و ۸۰,۸ گرم در تن می‌باشد. علاوه بر این نمونه‌های ۷۹,۲ (۷۹ ppm)، ۱۳۱ (۷۹,۱ ppm)، ۱۹۲ (۷۸ ppm)، ۱۹۳ (۷۸ ppm) و ۷۳ (۷۷,۱ ppm) نیز ناهنجاری درجه دوم دارند.

۴-۵-۸-۹- ناهنجاریهای کبالت (Co)، نقشه شماره-۱۱

این عنصر در منطقه مورد مطالعه اهمیت اکتشافی بالایی ندارد، با این حال ناهنجاریهای آن در حوالی روستای شمس‌آباد و باختر روستای کجلی دیده می‌شود. منشاء این ناهنجاریها نمونه‌های ۱۶۱، ۱۴۶، ۱۸۱، ۱۵۸، ۲۹۲، ۵۰ و ۶۰ می‌باشند.

۴-۵-۸-۱۰- ناهنجاریهای کرم (Cr)، نقشه شماره-۱۲

این عنصر مانند کبالت در این منطقه ارزش اکتشافی بالایی ندارد. ناهنجاریهای این عنصر اغلب با ناهنجاریهای Co تطابق جالبی دارد. نمونه‌های دارای ناهنجاری این عنصر شامل ۱۶۱، ۲۷۱، ۱۵۸، ۲۳۳، ۲۳۶، ۲۳۸، ۲۹۲، ۵۰ و ۶۰ می‌باشند.

۴-۵-۸-۱۱- ناهنجاریهای سزیم (Cs)، نقشه شماره-۱۳

این عنصر بیشتر در بخش شمال و خاور منطقه مورد مطالعه در حاشیه رودخانه قزل‌اوزن گسترش دارد. نمونه‌های ۲۰۵ (۱۷,۹ ppm)، ۲۰۶ (۱۸,۲ ppm) و ۲۶۰ (۱۹,۶ ppm) دارای ناهنجاری درجه یک می‌باشند. نمونه‌های ۱۳۱ (۱۷,۵ ppm)، ۱۹۹ (۱۷,۵ ppm)، ۲۰۱ (۱۷,۲ ppm) و ۷۰ (۱۷,۴ ppm) دارای ناهنجاری درجه دو می‌باشند.

۴-۵-۸-۱۲- ناهنجاریهای مس (Cu)، نقشه شماره-۱۴

این عنصر در سه منطقه ناهنجاری نشان می‌دهد:

۱- بخش جنوبی روستای کجلی: در این بخش نمونه‌های ۳۱۱ (۶۵,۵ ppm) و ۳۰۸ (۶۹ ppm) دارای ناهنجاری درجه اول و نمونه ۴۰ (۵۶,۸ ppm) دارای ناهنجاری درجه دو می‌باشد.

نقشه شماره ۱۰-۱ : سریم

نقشه شماره-۱۱: کبالت

نقشه شماره-۱۲: کرم

نقشه شماره-۱۳ : سزیم

نقشه شماره-۱۴ : مس

- ۲- بخش شمال خاوری روستای شمس آباد : در این منطقه نمونه ۱۴۶ (۷۲ ppm) دارای ناهنجاری درجه اول می باشد. از این محدوده در مرحله اکتشاف ناحیه ای نمونه ای مینرالیزه برداشت شده که دارای مقادیر بالای مس (۳۹۰۰ ppm)، سرب (۳۲۶۰ ppm)، نقره (۷۸ ppm)، روی (۴۸۰۰ ppm)، آنتیموان، (۷۷۰ ppm)، طلا (۸۹ ppm?) و آرسنیک (۲۹۹ ppm) می باشد، (شرکت توسعه علوم زمین، ۱۳۸۲).
- ۳- بخش شمالی منطقه و حاشیه جنوبی روخانه قزل اوزن : در این منطقه نمونه های ۷۴، ۷۵ و ۷۱ ناهنجاری درجه دو دارند. عیار مس در این نمونه ها به ترتیب ۵۲،۳، ۶۲،۷ و ۵۴،۱ گرم در تن می باشد.

۴-۵-۸-۱۳- ناهنجاریهای آهن (Fe)، نقشه شماره-۱۵

- ناهنجاریهای عنصر آهن تطابق خوبی با ناهنجاریهای عناصر Co و Cr دارد. ناهنجاریهای این عنصر عبارتند از :
- ۱- باختر روستای کجلی : شامل نمونه های ۶۰ (۱۴۷۰۰۰ ppm)، ۵۰ (۱۳۴۰۰۰ ppm) و ۲۰۲ (۱۴۴۰۰۰ ppm).
- ۲- ناهنجاریهای حوالی روستای شمس آباد : این ناهنجاریها بیشتر در بخش جنوب خاور و شمال باختر روستای شمس آباد دیده می شود. منشاء این ناهنجاریها در نمونه های ۱۶۱ (۹۵۶۰۰ ppm)، ۱۸۱ (۱۰۴۰۰۰ ppm) و ۱۸۳ (۱۰۱۰۰۰ ppm) دیده می شود.
- ۳- ناهنجاریهای بخش شمال خاور منطقه مورد مطالعه : این ناهنجاری بیشتر در حاشیه رودخانه قزل اوزن دیده می شود. منشاء این ناهنجاری نمونه ۹۶ است. عیار آهن در این نمونه ۹۱۱۰۰ گرم در تن می باشد.

۴-۵-۸-۱۴- ناهنجاریهای لانتانیم (La)، نقشه شماره-۱۶

- ناهنجاریهای عنصر لانتانیم تطابق جالبی با ناهنجاریهای Be در حاشیه رودخانه قزل اوزن دارد. این ناهنجاریها اغلب از نوع درجه یک هستند. منشاء این ناهنجاریها نمونه های ۲۵۱، ۱۳۱، ۱۰۴، ۱۹۹، ۱۹۳، ۱۹۲ و ۲۴۰ می باشند. عیار لانتانیم در نمونه های مذکور ۴۲، ۴۲، ۴۲، ۴۲، ۴۴، ۴۲ و ۴۲ گرم در تن است.

۴-۵-۸-۱۵- ناهنجاریهای منگنز (Mn)، نقشه شماره-۱۷

- ناهنجاریهای عنصر منگنز منطبق بر ناهنجاریهای عناصر Fe، Cr و Co و از نوع درجه دو می باشد. ناهنجاریهای این عنصر بیشتر در حوالی روستای شمس آباد، بخش شمال خاور و بخش باختر و جنوب روستای کجلی دیده می شود. منشاء این ناهنجاریها نمونه های ۱۸۱ (۲۰۹۰ ppm)، ۲۹۶ (۲۰۶۰ ppm)، ۶۰ (۳۴۴۰ ppm)، ۵۰ (۳۳۰۰ ppm)، ۲۹۲ (۱۸۹۰ ppm) و ۱۴۶ (۶۷۴۰ ppm) و ۲۳۳ (۲۰۵۰ ppm) می باشند.

نقشه شماره-۱۵: آهن

نقشه شماره-۱۶ : لانتانیم

نقشه شماره ۱۷-۵ : منگنز

۴-۵-۸-۱۶- ناهنجاریهای مولیبدن (Mo)، نقشه شماره-۱۸

این عنصر خاصیت لاگ نرمال داشته و بیشترین مقدار آن ۹/۵ گرم در تن عیار دارد. ناهنجاریهای این عنصر تطابق جالبی با آلتراسیونهای منطقه و آنومالیهای عناصر As, Sb, S, Bi, Cd دارد. ناهنجاریهای این عنصر در دو بخش دیده می شود:

۱- دره شمال خاور روستای کجیل: در این منطقه ناهنجاریهای مولیبدن از نوع درجه یک و دو گسترش زیادی دارد. این ناهنجاریها با دگرسانی شمال خاور روستای کجیل منطبق هستند. منشاء ناهنجاریهای مذکور نمونه های ۶، ۲۹۶، ۲۹۷، و ۲۹۸ می باشند. عیار مولیبدن در این نمونه ها به ترتیب ۹، ۸، ۷، ۲، ۷، ۱ و ۷، ۱ گرم در تن است.

۲- ناهنجاریهای بخش شمال خاور روستای شمس آباد: مهمترین نمونه ناهنجار در این منطقه نمونه شماره ۱۴۶ می باشد. عیار Mo در این نمونه ۹، ۵ گرم در تن است. نمونه های ۱۴۳ و ۲۰۶ نیز دارای ناهنجاری درجه دوم می باشند. عیار مولیبدن در آنها ۴، ۳ و ۶، ۱ گرم در تن می باشد.

۴-۵-۸-۱۷- ناهنجاریهای نیوبیم (Nb)، نقشه شماره-۱۹

ناهنجاریهای این عنصر بیشتر در حاشیه رودخانه قزل اوزن دیده می شود. ناهنجاریهای این عنصر عبارتند از:

۱- بخش خاور روستای شمس آباد: منشاء این ناهنجاریها نمونه های ۲۰۵، ۲۰۶، ۱۸۳، و ۱۶۹ می باشد. عیار Nb در این نمونه ها به ترتیب ۲۵، ۲۵، ۲۶، ۵، و ۲۸، ۸ گرم در تن است.

۲- ناهنجاریهای پراکنده بخش شمال خاوری منطقه: منشاء این ناهنجاریها نمونه های ۳۱۶، ۳۶، ۳۵، ۲۲، ۱، و ۶ می باشند. عیار Nb در این نمونه ها به ترتیب ۲۹، ۲۶، ۹، ۲۸، ۳، ۲۹، ۷، ۲۶، ۸، و ۲۶، ۱ گرم در تن است.

۳- ناهنجاری بخش شمال خاور روستای دیز: این آنومالی از نوع درجه اول بوده و منشاء آن نمونه ۲۶۰ است. عیار Nb در این نمونه ۲۹، ۷ گرم در تن می باشد.

۴-۵-۸-۱۸- ناهنجاریهای نیکل (Ni)، نقشه شماره-۲۰

ناهنجاریهای عنصر Ni با عناصر Cr و Co تطابق خوبی دارد و در بخش شمال خاوری روستای شمس آباد، شمال خاور روستای کجیل، شمال خاور منطقه و باختر روستای کجیل گسترش دارد. منشاء این ناهنجاریها نمونه های ۶۹ (۱۴۶ ppm)، ۲۹۶ (۸۵ ppm)، ۲۹۲ (۸۴ ppm)، ۶۰ (۷۸ ppm)، ۵۰ (۷۵ ppm)، ۲۰۹ (۷۰ ppm) و ۳۱۷ (۷۰ ppm) می باشند. ناهنجاریهای این عنصر اهمیت اکتشافی بالایی ندارند.

نقشه شماره-۱۸: مولیدن

نقشه شماره ۱۹- نیویم

نقشه شماره-۲۰: نیکل

۴-۵-۸-۱۹- ناهنجاریهای فسفر (P)، نقشه شماره-۲۱

ناهنجاریهای این عنصری همگی در حد درجه سوم می‌باشند.

۴-۵-۸-۲۰- ناهنجاریهای سرب (Pb)، نقشه شماره-۲۲

ناهنجاریهای این عنصر در دو بخش گسترش دارند:

- ۱- بخش شمال خاور روستای کجلی: این ناهنجاری متأثر از واحدهای توف و آندزیت دگرسان در این محدوده است. منشاء این ناهنجاریها نمونه‌های ۲۹۷، ۲۹۸ و ۶ است. عیار سرب در این نمونه‌ها به ترتیب ۲۵،۴، ۲۷،۸ و ۲۷،۹ گرم در تن می‌باشد.
- ۲- بخش خاور و جنوب خاور روستای شمس‌آباد: منشاء این ناهنجاریها نمونه‌های ۲۰۶، ۱۹۴ و ۱۹۱ می‌باشد. عیار سرب در این نمونه‌ها به ترتیب ۳۵،۴، ۲۵،۳ و ۲۵،۱ گرم در تن است.

۴-۵-۸-۲۱- ناهنجاریهای روبیدیم (Rb)، نقشه شماره-۲۳

ناهنجاریهای این عنصر اغلب در بخش خاوری منطقه مورد مطالعه در حاشیه رودخانه قزل‌اوزن دیده می‌شود و از نوع درجه یک و دو می‌باشد. منشاء ناهنجاریها نمونه‌های (۱۶۱)، (۱۱۶ ppm)، (۱۰۹ ppm)، (۱۲۲ ppm) و (۱۲۵ ppm) ۱۳۱ (۱۵۵ ppm)، ۱۲۴ (۱۴۸ ppm)، ۱۱۳ (۱۴۶ ppm) است.

۴-۵-۸-۲۲- ناهنجاریهای گوگرد (S)، نقشه شماره-۲۴

ناهنجاریهای این عنصر با مناطق دگرسانی منطبق می‌باشد. این عنصر دارای خاصیت شدیداً غیر نرمال بوده ماکزیمم مقدار آن ۲۳۹۰۰ گرم در تن و کمترین مقدار آن ۵۰ گرم در تن است. مهمترین ناهنجاری این عنصر در بخش خاوری روستای کجلی دیده می‌شود. در این منطقه نمونه‌های ۲۹۳، ۲۹۴، ۲۹۵، ۲۹۷ و ۲۶۹ ناهنجاری نشان می‌دهند. عیار گوگرد در نمونه‌های مذکور به ترتیب ۱۵۰۰۰، ۱۳۱۰۰، ۱۷۳۰۰، ۱۰۱۰۰ و ۱۱۲۰۰ گرم در تن می‌باشد. از مناطق دیگری که این عنصر ناهنجاری نشان می‌دهد، بخش شمالی روستای شمس‌آباد است. منشاء این ناهنجاریها نمونه‌های ۱۴۳، ۱۴۸ و ۲۴ می‌باشد. عیار گوگرد در این نمونه‌ها به ترتیب ۲۳۹۰۰، ۱۱۵۰۰ و ۹۲۶۰ گرم در تن می‌باشد.

۴-۵-۸-۲۳- ناهنجاریهای آنتیموان (Sb)، نقشه شماره-۲۵

ناهنجاریهای این عنصر تقریباً منطبق بر ناهنجاریهای عنصر As, S, Te, Bi است. ماکزیمم مقدار آن در میان نمونه‌های ژئوشیمی ۱۳/۸ گرم در تن است. نمونه‌های دارای ناهنجاری این عنصر در امتداد شمال باختر- جنوب خاوری از خاور روستای شمس‌آباد تا بخش شمال خاور روستای کجلی گسترش دارند.

نقشه شماره ۲۱- فسفر

نقشه شماره-۲۲ : سرب

نقشه شماره-۲۳ : رویدیم

نقشه شماره-۲۴ : گوگرد

نقشه شماره-۲۵ : آنتیموان

اکتشاف طلا و عناصر همراه در منطقه کجلی - شمس آباد هشتجین

این نمونه‌ها عبارتند از ۱۴۴، ۱۴۵، ۱۳۹، ۱۳۴، ۲۹۳، ۲۹۷ و ۲۹۸. عیار آنتیموان در این نمونه‌ها به ترتیب ۹،۴، ۱۰،۱، ۷،۳، ۷،۸، ۱۰،۲ و ۱۳،۸ گرم در تن می‌باشد.

۴-۵-۸-۲۴- ناهنجاریهای اسکاندیم (Sc)، نقشه شماره-۲۶

این عنصر پراکنشی شبیه به عناصر Cr, Co, Fe و Ni دارد و ناهنجاری آن با ناهنجاریهای عناصر مذکور منطبق است. ناهنجاریهای اسکاندیم از نوع درجه دوم بوده و در سه منطقه گسترش دارند:

- ۱- جنوب خاور منطقه مورد مطالعه: منشأ این ناهنجاریها نمونه‌های ۲۳۳، ۲۳۶ و ۲۳۸ می‌باشد.
- ۲- بخش شمال باختری روستای شمس آباد: منشأ این ناهنجاریها نمونه‌های ۱۶۱ و ۲۷۳ می‌باشد.
- ۳- بخش باختری روستای کجلی: منشأ این ناهنجاریها نمونه‌های ۲۹۲، ۲۸۹، ۵۰ و ۶۰ می‌باشد.

۴-۵-۸-۲۵- ناهنجاریهای قلع (Sn)، نقشه شماره-۲۷

ناهنجاریهای این عنصر بیشتر در بخش حاشیه باختری و جنوبی رودخانه قزل‌اوزن دیده می‌شود. ناهنجاریهای مذکور در سه منطقه گسترش دارند:

- ۱- حوالی روستای شمس آباد: نمونه‌های مهم دارای ناهنجاری این عنصر شامل نمونه‌های (۳،۷) ۱۸۳، (۳،۵ ppm) ۱۹۶ و (۳،۷ ppm) ۱۴۸ می‌باشد.
- ۲- حاشیه باختری رودخانه قزل‌اوزن: نمونه‌های با ناهنجاری قلع در این منطقه شامل نمونه‌های (۴،۱ ppm) ۱۳۱ و (۳،۵ ppm) ۱۱۳ می‌باشد.
- ۳- حاشیه جنوبی رودخانه قزل‌اوزن: نمونه‌های دارای ناهنجاری این عنصر شامل نمونه‌های (۳،۷ ppm) ۶۵ و (۳،۵ ppm) ۲۹۸ می‌باشد.

۴-۵-۸-۲۶- ناهنجاریهای استرانسیم (Sr)، نقشه شماره-۲۸

ناهنجاریهای این عنصر در چهار منطقه گسترش دارند که عبارتند از:

- ۱- اطراف روستای شمس آباد: منشأ این ناهنجاریها نمونه‌های ۱۴۵، ۱۷۹، ۱۵۲ و ۱۷۶ می‌باشد. عیار استرانسیم در این نمونه‌ها به ترتیب ۷۴۲، ۶۶۷، ۶۴۴ و ۷۳۷ گرم در تن می‌باشد.
- ۲- جنوب باختر روستای کجلی: منشأ این ناهنجاریها نمونه‌های (۶۸۸ ppm) ۴۸ و (۷۰۹ ppm) ۲۱۸ می‌باشد.
- ۳- حوالی روستای دیز: منشأ این ناهنجاری نمونه شماره ۵۹ می‌باشد عیار استرانسیم در این نمونه ۶۴۹ گرم در تن می‌باشد.
- ۴- بخش شمال خاوری منطقه مورد مطالعه: منشأ این ناهنجاری نمونه (۶۵۲ ppm) ۸۴ می‌باشد.

نقشه شماره ۲۶-۵ : اسکان‌دیوم

نقشه شماره-۲۷ : قلع

نقشه شماره ۲۸-۵: استرانسیم

۴-۵-۸-۲۷- ناهنجاریهای تلوریم (Te)، نقشه شماره-۲۹

ناهنجاریهای این عنصر با روند شمال باختر- جنوب خاور پهنه دگرسانی کجیل- شمس آباد را در برمی گیرد. گسترش این ناهنجاریها از حوالی روستای شمس آباد تا حاشیه رودخانه قزل اوزن در بخش شمالی منطقه امتداد دارد. نمونه‌های مهم ناهنجاری این عنصر عبارتند از : $(۱,۳ppm)۱۳۴$, $(۱,۶ppm)۲۹۳$, $(۱,۵ppm)۶۸$, $(۱,۵ppm)۶۹$, $(۱,۲ppm)۱۴۴$, $(۲,۵ppm)۱۴۵$, $(۱,۴ppm)۱۴۸$ و $(۱,۲ppm)۷۱$.

۴-۵-۸-۲۸- ناهنجاریهای توریم (Th)، نقشه شماره-۳۰

مهمترین ناهنجاریهای این عنصر در جنوب روستای شمس آباد گسترش دارد. این ناهنجاریها از نوع درجه یک و دو و منشاء آنها نمونه‌های $(۱۷ ppm)۱۹۵$, $(۱۸,۳ ppm)۱۹۳$, $(۱۶,۴ ppm)۱۹۲$, $(۱۵,۱ ppm)۱۹۴$ و $(۱۴,۶ ppm)۹۷$ است. از دیگر ناهنجاریهای این عنصر در بخش خاوری منطقه گسترش داشته و از نوع درجه دو است. منشاء این ناهنجاریها نمونه‌های $(۱۵,۶ ppm)۱۰۴$, $(۱۵,۴ ppm)۱۰۹$ و $(۱۶ ppm)۱۳۱$ می‌باشند.

۴-۵-۸-۲۹- ناهنجاریهای تیتانیم (Ti)، نقشه شماره-۳۱

ناهنجاریهای این عنصر در سه منطقه گسترش دارد :

- ۱- باختر روستای کجیل : شامل نمونه‌های $(۱۴۵۰۰ ppm)۵۰$, $(۱۱۶۰۰ ppm)۶۰$ و $(۱۱۷۰۰ ppm)۲۹۲$.
- ۲- حوالی روستای شمس آباد : شامل نمونه‌های $(۱۲۶۰۰ ppm)۱۸۳$, $(۱۰۷۰۰ ppm)۱۸۱$ و $(۱۰۶۰۰ ppm)۱۵۸$.
- ۳- حاشیه جنوبی رودخانه قزل اوزن : نمونه $(۱۱۶۰۰ ppm)۸۰$.

۴-۵-۸-۳۰- ناهنجاریهای تالیوم (Tl)، نقشه شماره-۳۲

ناهنجاریهای این عنصر بیشتر در بخش شمالی روستای شمس آباد دیده می‌شود. منشاء این ناهنجاریها در ارتباط

با نمونه‌های زیر می‌باشد :

شماره نمونه	۱	۶	۶۶	۷۳	۱۳۱	۱۴۳	۱۴۶	۱۷۵
عیار (ppm)	۱,۵	۱,۶	۱	۱	۱	۱,۳	۱,۶	۱,۱

۴-۵-۸-۳۱- ناهنجاریهای اورانیم (U)، نقشه شماره-۳۳

ناهنجاریهای این عنصر در بخش خاور و شمال خاور منطقه و در حاشیه باختری رودخانه قزل اوزن دیده می‌شود.

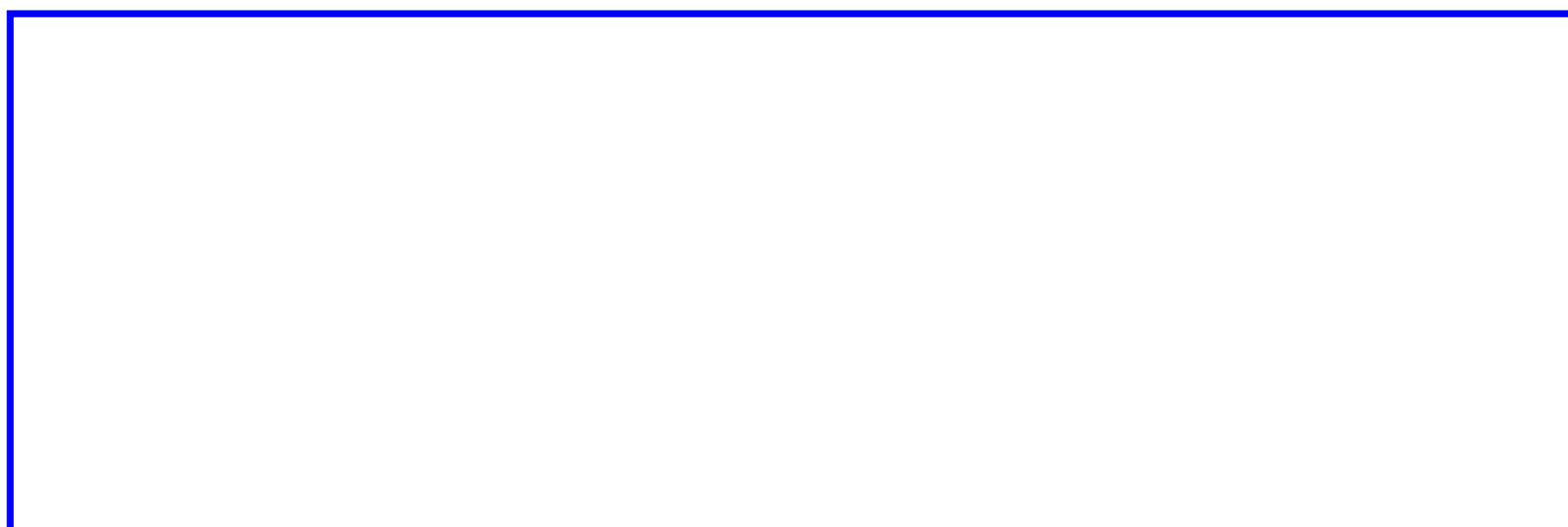
منشاء این ناهنجاریها به شرح زیر می‌باشد :

شماره نمونه	۳۶	۱۰۴	۱۰۶	۱۰۹	۱۱۵	۱۱۹
عیار (ppm)	۶,۲	۵,۹۹	۵,۷۹	۵,۷۸	۵,۷۵	۶,۳۴

نقشه شماره ۲۹-۲ : تلوریم

نقشه شماره ۳۰- توریم

نقشه شماره-۳۱ : تیتانیم



نقشه شماره-۳۲ : تالیم



نقشه شماره-۳۳ : اورانیوم

۴-۵-۸-۳۲- ناهنجاریهای وانادیم (V)، نقشه شماره-۳۴

شماره نمونه	۴۲	۵۰	۶۰	۱۵۸	۱۸۱	۱۸۳	۲۹۲
عیار (ppm)	۳۷۱	۵۴۴	۴۳۲	۳۸۹	۳۸۳	۳۷۳	۵۰۶

۴-۵-۸-۳۳- ناهنجاریهای تنگستن (W)، نقشه شماره-۳۵

عنصر تنگستن بیشتر در بخش باختری رودخانه قزل اوزن و شمال خاور روستای کجلی ناهنجاری نشان می‌دهد.

منشاء این ناهنجاریها نمونه‌های زیر می‌باشد:

شماره نمونه	۶۶	۱۱۳	۱۲۷	۱۸۳	۱۹۶	۲۰۶	۲۹۶
عیار (ppm)	۴,۸	۴,۴	۴,۴	۵,۶	۴,۲	۵	۶,۵

۴-۵-۸-۳۴- ناهنجاریهای ایتیریم (Y)، نقشه شماره-۳۶

این عنصر به‌طور مشخص در دو منطقه ناهنجاری نشان می‌دهد که عبارتند از:

۱- باختر روستای کجلی.

۲- حاشیه باختر رودخانه قزل اوزن.

منشاء ناهنجاریهای مذکور نمونه‌های زیر می‌باشد:

شماره نمونه	۵۰	۶۰	۱۰۴	۱۱۵	۱۹۳	۱۹۵
عیار (ppm)	۳۵	۳۸,۱	۲۹,۷	۳۱,۲	۳۰,۱	۲۹,۸

۴-۵-۸-۳۵- ناهنجاریهای روی (Zn)، نقشه شماره-۳۷

ناهنجاریهای این عنصر به‌طور جداگانه در باختر روستای کجلی و حوالی روستای شمس آباد دیده می‌شود. این

ناهنجاریها از نوع درجه یک بوده و منشاء آنها نمونه‌های زیر می‌باشد:

شماره نمونه	۵۰	۶۰	۱۴۶	۱۸۱	۲۲۰	۲۳۸	۲۹۲
عیار (ppm)	۲۱۲	۲۶۰	۲۴۷	۱۸۱	۱۷۴	۲۳۸	۱۷۱

۴-۵-۸-۳۶- ناهنجاریهای زیرکونیم (Zr)، نقشه شماره-۳۸

این عنصر دارای ناهنجاریهایی از نوع درجه یک و دو در حاشیه جنوبی رودخانه قزل اوزن است. منشاء این

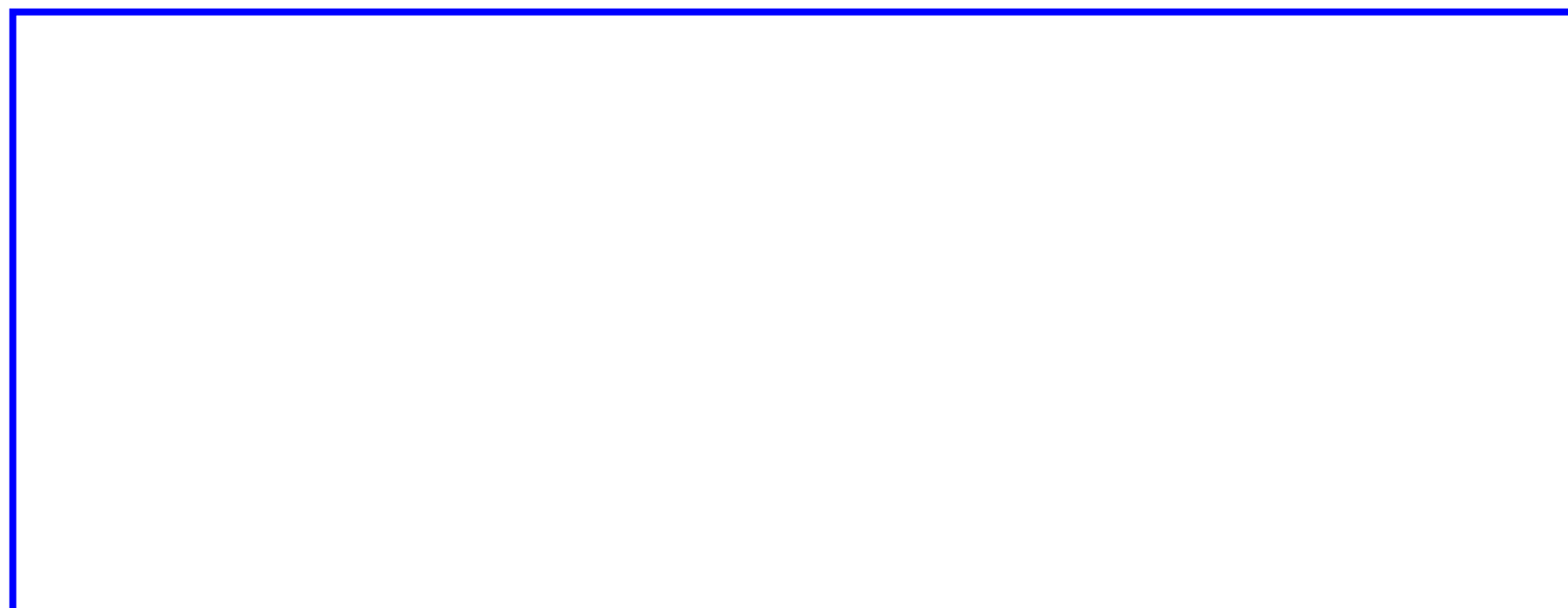
ناهنجاریها نمونه‌های زیر می‌باشد:

شماره نمونه	۳۴	۳۶	۵۵	۷۰	۹۲	۲۱۹
عیار (ppm)	۲۱۳	۲۳۹	۱۹۵	۲۰۰	۱۹۹	۱۹۸

نقشه شماره-۳۴ : وانادیم

نقشه شماره-۳۵ : تنگستن

نقشه شماره ۳۶-۵: ایتريم



نقشه شماره-۳۷: روی



نقشه شماره-۳۸: زیرکنیم

۴-۵-۸-۳۷- ناهنجاریهای حاصل از فاکتور آنالیز

۴-۵-۸-۳۷-۱- ناهنجاریهای حاصل از فاکتور اول - نقشه شماره-۳۹

این فاکتور متشکل از عناصر V, Cr, Fe, Zn, Tl, Mn, Co, Sc, Ni می‌باشد. در این فاکتور بیشترین میزان تغییرات مربوط به عنصر V بوده و عنصر Cs دارای ضرایب منفی بالایی می‌باشد. بیشترین میزان تغییرات حاصل از تجزیه عاملی مربوط به این فاکتور می‌باشد. ناهنجاریهای این فاکتور در ۲ منطقه گسترش دارند:

۱- باختر روستای کجلی: در این منطقه سه نمونه دارای ناهنجاری درجه اول می‌باشد. این نمونه‌ها عبارتند از ۵۰، ۲۹۲ و ۶۰.

۲- حوالی روستای شمس‌آباد: در این منطقه ۴ نمونه دارای ناهنجاری درجه دوم می‌باشد. این نمونه‌ها عبارتند از ۱۸۳، ۱۸۱، ۱۵۸ و ۱۶۱.

۴-۵-۸-۳۷-۲- ناهنجاریهای حاصل از فاکتور دوم - نقشه شماره-۴۰

در این فاکتور بیشترین میزان مشارکت مربوط به عناصر U, Th, Ce, Nb, W, Pb, Be می‌باشد. عناصر La, Rb, Y, Sn, Cd, Zr, Ag, P, Sr, Cu دارای مشارکت کمتری در شکل‌گیری این فاکتور هستند. ناهنجاریهای این فاکتور در بخش جنوب خاور منطقه مورد مطالعه، حواشی رودخانه قزل‌اوزن و بخشی از شمال خاور روستای کجلی گسترش دارد. نمونه‌های ۱۹۲، ۱۹۳، ۱۹۵، ۲۰۶، ۱۱۹، ۳۶، ۳۵ و ۲۹۶ ناهنجاری نشان می‌دهند.

۴-۵-۸-۳۷-۳- ناهنجاریهای حاصل از فاکتور سوم - نقشه شماره-۴۱

در این فاکتور عناصر پاراژنز عنصر طلا نظیر As, Sb, Mo, Te و گاهی گوگرد مشارکت قابل توجهی دارند. عناصر مذکور در محدوده مناطق دگرسانی دارای ناهنجاری قابل توجهی هستند. ناهنجاریهای این فاکتور با روند شمال باختر- جنوب خاور از حوالی روستای شمس‌آباد تا حاشیه رودخانه قزل‌اوزن گسترش دارد. نمونه‌های دارای ناهنجاری این فاکتور به شرح زیر می‌باشد: ۶، ۲۹۸، ۲۹۷، ۲۹۳، ۱۳۴، ۱۴۶، ۱۴۵ و ۱۴۸. این نمونه‌ها تماماً در نواحی دارای دگرسانی گسترش دارند.

۴-۵-۸-۳۷-۴- ناهنجاریهای حاصل از فاکتور چهارم - نقشه شماره-۴۲

در این فاکتور عناصر Bi, Tl, Cs مشارکت بالایی دارند. عناصر Ba, Sn دارای مشارکت پایین‌تری هستند. ناهنجاریهای این فاکتور بیشتر در مناطق زیر گسترش دارد.

۱- حاشیه جنوبی رودخانه قزل‌اوزن و غرب روستای شورمنه: نمونه‌های دارای ناهنجاری شامل ۶۷، ۷۲، ۶۵ می‌باشد.

نقشه شماره-۳۹ : ناهنجاری فاکتور اول

نقشه شماره-۴۰ : ناهنجاری فاکتور دوم

نقشه شماره-۴۱ : ناهنجاری فاکتور سوم

نقشه شماره-۴۲ : ناهنجاری فاکتور چهارم

۲- بخش جنوب گستره مورد مطالعه : در این منطقه نمونه ۲۳۳ ناهنجاری نشان می‌دهد.

۳- بخش غربی روستای شمس آباد : در منطقه مذکور نمونه‌های ۱۶۹, ۱۷۵ ناهنجاری نشان می‌دهند.

۴-۵-۸-۳۷-۵- ناهنجاریهای حاصل از فاکتور پنجم- نقشه شماره-۴۳

در این فاکتور طلا مشارکت قابل توجهی دارد. علاوه بر این عناصر مس و کادمیم، همانند فاکتور دوم نیز مشارکت نسبتاً بالایی دارند. ناهنجاریهای این فاکتور بیشتر در محدوده دگرسانیهای بخش شمال شرقی روستای کجیل (۲۹۶)، بخش شرقی روستای قوسجن (۱۰۷)، بخش جنوبی روستای کهورین (۲۱۹, ۲۲۹) و حاشیه غربی رودخانه قزل‌اوزن (۱۲۷, ۲۰۱, ۲۰۰) گسترش دارد.

۴-۵-۸-۳۷-۶- ناهنجاریهای حاصل از فاکتور ششم- نقشه شماره-۴۴

گوگرد دارای سهم قابل توجهی در شکل‌گیری این فاکتور می‌باشد. علاوه بر این به مقدار خیلی کمتر عنصر نقره و تا حدودی Sr مشارکت دارند. ناهنجاریهای این فاکتور به طور گسترده در واحدهای دگرسان شده بخش شمال شرق روستای کجیل مشاهده می‌شود. علاوه بر این در حاشیه جنوبی رودخانه قزل‌اوزن و بخش شمالی روستای شورمنه نیز دیده می‌شود. در منطقه جنوب غرب محدوده نیز این ناهنجاری گسترش دارد.

۴-۵-۸-۳۸- ناهنجاریهای حاصل ضرب PN - نقشه شماره-۴۵

روش استفاده از حاصلضرب PN که در بخشهای قبلی بحث شد، به عنوان غربالی برای پالایش آنومالیهای به دست آمده از روشهای دیگر و مرتب‌سازی آنها به ترتیب اهمیت استفاده کرد. برای آنکه با مقادیر خیلی کوچک PN سروکار نداشته باشیم، از مقدار $1/PN$ استفاده شده است. در نهایت نمونه‌های ناهنجار مطابق جدول ۱-۱۳ جدا شده‌اند. نقشه پراکنش نمونه‌های ناهنجار PN به صورت نمایه‌ای ارائه شده است.

در این نقشه عناصر پاراژنز طلا از قبیل $As, Sb, S, Te, Ti, Cu, Mo, Bi$ با نمایه قرمز رنگ و عناصر پاراژنز آهن نظیر Fe, Mn, Ti, V به همراه Co, Ni با رنگ آبی نمایش داده شده‌اند. عناصر Sn, W با رنگ بنفش، عناصر Pb, Zn, Cd با رنگ سبز و عناصر قلیایی نظیر Ce, Th, Rb با رنگ قهوه‌ای نمایش داده می‌شوند. در نهایت با توجه به نقشه مذکور نتایج زیر حاصل می‌شود:

۱- مهمترین و گسترده‌ترین ناهنجاریهای غربال شده PN مربوط به عناصر پاراژنز Au (نمایه‌های قرمز) بوده که تطابق جالبی با دگرسانیهای محور کجیل - شمس آباد نشان می‌دهند. این ناهنجاریها با روند خطی بین روستاهای شمس آباد تا بخش شمال شرقی روستای کجیل گسترده شده است. علاوه بر این در حاشیه جنوبی رودخانه قزل‌اوزن، بخصوص بخش غربی روستای شورمنه، این ناهنجاریها گسترش دارد.

۲- عنصر سرب نیز همراه با عناصر گروه فوق در نمونه‌های این محدوده ناهنجاری نشان می‌دهد.

نقشه شماره-۴۳ : ناهنجاری فاکتور پنجم

نقشه شماره-۴۴ : ناهنجاری فاکتور ششم

نقشه شماره-۴۵ : ناهنجاری حاصلضرب P.N

۳- عناصر پاراژنز آهن (رنگ آبی) در بخش غربی منطقه در حد فاصل روستاهای دیز تا کهورین گسترش دارند. از میان این ناهنجاریها، ناهنجاریهای منگنز دارای اهمیت بالاتری می باشد.

۴-۶- نمونه برداری کانی سنگین

۴-۶-۱- شیوه نمونه برداری و مشخصات نمونه‌ها

در یک پروژه اکتشافی به روش کانی سنگین طراحی شبکه نمونه برداری نقشی انکار ناپذیر در اکتشاف کانسارها دارد. جهت طراحی شبکه نمونه برداری معمولاً گسترش آنومالیهای ژئوشیمیایی و کانی سنگین و همچنین محدوده دگرسانی‌های منطقه در فاز اکتشافی ناحیه‌ای نقشی به سزا دارد. در این پروژه همزمان با طراحی شبکه نمونه برداری ژئوشیمی به ازاء هر ۴ نمونه ژئوشیمی یک نمونه کانی سنگین در محدوده ناهنجاری‌های ناحیه‌ای طراحی شد.

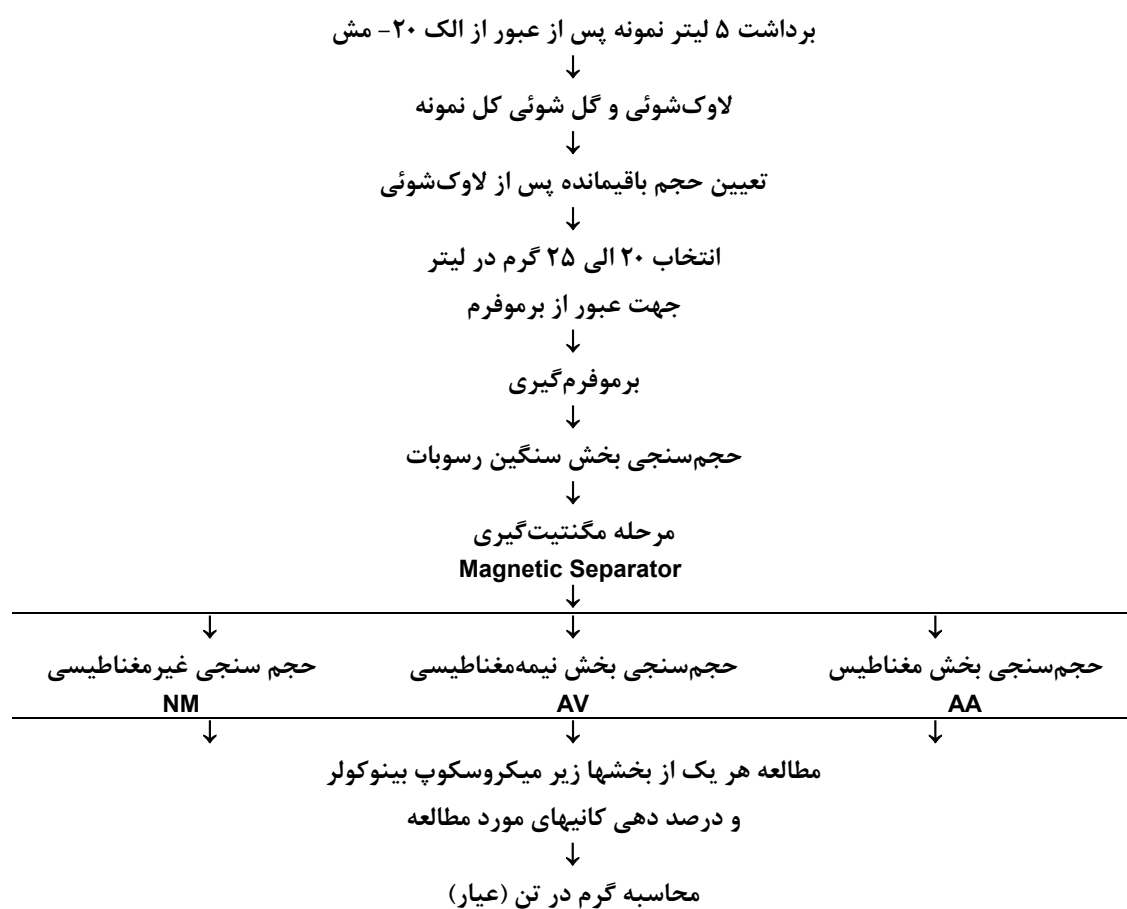
در محدوده اکتشافی در مرحله نخست همزمان با نمونه برداری ژئوشیمیایی مبادرت به برداشت ۵۰ نمونه کانی سنگین شد. هر نمونه کانی سنگین از چند محل، از قبیل پیچ آبراهه، پشت تخته سنگهای بزرگ در کف آبراهه و... که احتمال تمرکز کانی سنگین در آن بیشتر بود، برداشت شده است.

در هر ایستگاه نمونه برداری جزء ۲۰- مش نمونه به عمق ۱۰ تا ۴۰ سانتیمتر از محلهایی که اولاً عیار کانیهای سنگین بهینه باشد، ثانیاً رسوبات شن و ماسه‌ای به حد کافی ضخیم باشد و بالاخره شرایط به دام انداختن کانی‌های سنگین حداکثر باشد، برداشت می شود.

۴-۶-۲- آماده سازی نمونه‌ها

آماده سازی نمونه‌های کانی سنگین شامل گل شوئی و لاوک شوئی است. قبل از انجام این مراحل، اندازه گیری حجم کل نمونه برای محاسبات بعدی الزامی است. در مرحله گل شوئی با شستشوی کامل نمونه، گل نمونه که عمدتاً شامل ذرات دانه ریز رسی است از آن جدا شده و نمونه آماده لاوک شوئی می شود. در مرحله لاوک شوئی، نمونه به درون ظرف مخصوص ریخته شده و پس از غوطه ور کردن نمونه در آب و حرکات دورانی مناسب آن، مواد سبک شستشو و از آن خارج شده و جزء سنگینتر باقی می ماند. این نمونه، که نسبت به نمونه اولیه حجم بسیار کمتری دارد، خشک شده و مورد حجم سنجی قرار می گیرد و اعداد حاصل در فرم مربوطه ثبت می شود. مرحله بعدی شامل کاهش وزن نمونه از طریق تقسیم کن شانه‌ای است. بخشی از این جزء از طریق بروموفرم به دو جزء سبک و سنگین تقسیم می گردد. پس از بروموفرم گیری حجم هر یک از دو بخش سنجیده شده و سپس از طریق به کارگیری آهنربای دستی با بار معین جزء سنگین به سه بخش تقسیم و حجم هر یک تعیین می شود. در شکل شماره ۴-۱۰ مراحل آماده سازی کانیهای سنگین به صورت نمودار تشریح شده است.

شکل ۴-۱۰: نمودار مراحل آماده‌سازی نمونه‌های کانی سنگین



جزء فرومغناطیسی دارای خاصیت مغناطیسی شدید بوده و به‌طور عمده شامل منیتیت و گاهی می‌باشد. جزء دیگر دارای خاصیت مغناطیسی متوسطی است و بیشتر شامل کانیهای مافیک مانند پیروکسن، آمفیبول و بیوتیت است. و کانیهای اقتصادی چون کالکوپیریت، پیریت... جزء غیرمغناطیسی خاصیت مغناطیسی نداشته و اغلب کانیهای فرعی مانند آپاتیت، زیرکن، روتیل، طلا، اسفن، سافیر و بسیاری از کانه‌ها در آن متمرکز می‌شوند. در این پروژه هر سه بخش با استفاده از میکروسکوپ بینوکولار مورد مطالعه چشمی قرار گرفته است. در این روش، مشخصات فیزیکی کانیها مانند رنگ، سیستم تبلور، جلا، سختی، شفافیت و... اساس تشخیص می‌باشد. از این طریق نسبت درصد هر کانی در نمونه به‌طریق حجمی برآورد می‌گردد. برای محاسبه عیار نیمه کمی کانیهای سنگین در نمونه اصلی (به‌صورت برداشت شده) از فرمول زیر استفاده گردیده است، (ف. آزر، ۱۳۶۴):

$$\text{عیار نیمه کمی (گرم بر تن)} = \frac{X \times Y \times B \times D \times 10000}{A \times C \times D}$$

در این فرمول متغیرها عبارتند از:

- X : درصد کانی مورد نظر ضرب در جرم فراکسیون مربوط به آن پس از جدایش مغناطیسی.
Y : حجم نمونه پس از بروموفرم گیری.
B : حجم نمونه پس از شستشو.
D : وزن مخصوص کانی مورد مطالعه.
A : حجم کل نمونه برداشت شده در صحرا (پس از الک کردن).
C : حجم نمونه انتخابی برای جدایش با بروموفرم.
D : وزن مخصوص رسوب برداشت شده در صحرا که در این پروژه معادل ۲/۵ گرم بر سانتیمتر مکعب در نظر گرفته شده است.

۴-۶-۳- نتایج بررسی نمونه‌های کانی سنگین

۴-۶-۳-۱- تعیین ذرات طلا در نمونه‌ها

ذرات طلا در یک نمونه (شماره-۱) با تعداد ۲ ذره مشاهده شده که ذرات آن به شکل لامپی و صفحه‌ای و به صورت نیمه گرد می‌باشد. (گزارش ذرات طلا ضمیمه می‌باشد). در این نمونه که از بخش پایین دست معدن کائولن برداشت شده است تعداد ۲ ذره شلثیت و سینابر به تعداد ۲ ذره نیز مشاهده شده است. این نمونه دقیقاً منطبق بر محور دگرسانی کجلی - شمس آباد بوده و به همراه طلا سینابر نیز در این نمونه حضور دارد.

۴-۶-۳-۲- مشخص نمودن کانیهای همراه کانی سازی طلا

از کانیهای سرب مشاهده شده در منطقه سرب آزاد و لیتارژ در نمونه شماره ۲۷۷ با تعداد سه ذره مشاهده شده است.

از کانیهای همراه طلا می‌توان به سینابر و پیریت اشاره کرد. کانی سینابر در منطقه در ۱۱ نمونه مشاهده شده است که بیشترین ذرات آن در نمونه شماره ۱۶۴ با تعداد ۷ ذره و نمونه شماره ۱۱ با تعداد ۴ ذره است. مشخصات سایر ذرات سینابر به صورت پررنگ در گزارش مشخص شده است.

از دیگر کانیهای پاراژنز طلا در منطقه، پیریت می‌باشد که به دو صورت پیریت و پیریت اکسید مشاهده شده است. مقدار پیریت در بعضی نمونه‌ها بالا است به طوری که بیشترین مقدار آن در نمونه‌های شماره ۴۱۷، (۳۰۲ ppm) و ۱۷۳ (۲۹۷۹ ppm)، ۲۷۷ (۲۰۵ ppm) و ۱۰۰،۶ (۱۰۰،۶ ppm) می‌باشد. در سایر نمونه‌ها نیز تا حد چند ذره مشاهده شده است. مقدار پیروکسن در منطقه تقریباً در تمامی نمونه‌ها بالا می‌باشد که نشان‌دهنده سنگهای پیروکسن‌دار در محدوده نمونه‌های مطالعه شده است.

به طور کلی براساس مطالعه کانی سنگین و نیز کانیهای همراه طلا مانند سینابر و پیریت و مشاهده ذرات طلا و از طرف دیگر براساس مطالعه کانی سنگین و دگرسانی موجود در منطقه و حضور لیمونیت در محدوده بعضی نمونه‌ها منطقه از نظر طلا مستعد بررسی می‌باشد.

براساس نقشه پراکندگی کانی سنگین مشاهده می‌شود (نقشه شماره-۴۶) اکثر نمونه‌های دارای کانیهای مینرالیزه بخصوص سینابر، پیروکسیت، طلا، باریت و سرب آزاد در پهنه‌های دگرسانی محور کجلی - شمس آباد گسترش دارند و

از طرف دیگر این آنومالیها بر ناهنجاریهای عنصری طلا، آرسنیک، آنتیموان، مولیبدن، گوگرد، تلوریم و جیوه انطباق کامل دارد. هرچند تمام مقادیر جیوه در این مرحله سنسورد بوده اما آنومالیهای فاز اکتشافی ناحیه‌ای این عنصر (مطابق نقشه شماره-۲) با ناهنجاریهای کانی سنگین انطباق دارد (کوثری و همکاران، ۱۳۸۳). مهمترین ناهنجاریهای کانی سنگین در منطقه مورد مطالعه به شرح زیر است:

- ۱- آنومالیهای غرب، شمال و شمال شرق روستای قوسجن : در بخش غربی روستای قوسجن در پائین دست دگرسانیهای معدن کائولن (نمونه شماره- ۱) دارای طلا (۲ ذره)، سینابر (۲ ذره)، شلیت (۲ ذره)، پیرولوویت و کانیهای دگرسانی نظیر هماتیت، اپیدوت و اولیژیست می‌باشد. در بخش شمالی و شمال شرقی روستای قوسجن نمونه‌های ۱۰۷، ۱۵، ۱۱ دارای کانی سینابر، سرب آزاد، باریت و پیرولوویت می‌باشد.
- ۲- آنومالیهای بخش غربی روستای شمس‌آباد : این ناهنجاریها منطبق بر محور دگرسانی کجل - شمس‌آباد می‌باشد. در این منطقه نمونه‌های ۲۰۵، ۱۴۲، ۱۷۳، ۱۷۲، ۱۶۴ دارای کانیهای سینابر، پیریت، پیرولوویت و کانیهای دگرسانی می‌باشد.
- ۳- آنومالیهای بخش شرقی روستای کجل : که در آن نمونه‌های ۲۷۳، ۲۷۶، ۲۷۷ دارای کانیهای پیریت، پیرولوویت و کانیهای دگرسانی می‌باشد.
- ۴- آنومالیهای حوالی روستای دیز : که در آن نمونه‌های ۲۸۴، ۶۱، ۵۹، ۵۷ دارای کانیهای سینابر، پیریت، پیرولوویت و کانیهای دگرسانی می‌باشد.
- ۵- آنومالیهای بخش جنوب غرب کهورین : که در آن نمونه‌های ۲۱۷، ۲۱۶، ۲۱۵ دارای کانیهای سرب آزاد، پیرولوویت و کانیهای دگرسانی می‌باشد.

نقشه شماره-۴۶ : کانی سنگین

نقشه شماره-۴۷ : کانی سنگین

۴-۷- فاز کنترل آنومالیهای مقدماتی

در اکتشافات ژئوشیمیایی به روش آبراهه‌ای، که به منظور کشف هاله‌های ثانوی کانسارهای احتمالی انجام می‌پذیرد، معمولاً منطقه وسیعی تحت پوشش اکتشافی قرار می‌گیرد. این روند سبب کشف آنومالیهای ظاهری موجود در محیطهای ثانوی می‌شود. این آنومالیها در اثر عوامل متعددی به وجود می‌آیند که عبارتند از:

- تأثیر سنگ بالادست
- آلودگیهای مختلف موجود در محیط (صنعتی، کشاورزی و...)
- آلوده شدن نمونه ضمن نمونه‌برداری و آماده‌سازی
- ناهمگنی موجود در نمونه آنالیز شده
- عوامل کانه‌زائی

از طرفی به دلیل اینکه در روش ژئوشیمیایی، هر عنصر مستقیماً مورد آنالیز قرار می‌گیرد توجهی به فاز پیدایش آن نمی‌شود، از اینرو هاله‌های ثانوی کشف شده نمی‌توانند همیشه معرف کانی‌سازی باشند، بنابراین برای تمیز دادن آنومالیهای واقعی (که در ارتباط با پدیده کانی‌سازی بوده و دارای مؤلفه اپی‌ژنتیک قابل ملاحظه می‌باشند)، از انواع کاذب مرتبط با پدیده‌های سنگ‌زائی (مؤلفه سین‌ژنتیک) و یا آلودگیهای زیست‌محیطی باید به کنترل زمینی آنها پرداخت. روشهای مختلفی برای کنترل آنومالیها وجود دارد که می‌توان به کمک آنها آنومالیهای مقدماتی ژئوشیمیایی عناصر را تأیید یا باطل کرد. این روشها عبارتند از:

۱- بررسی مناطق دگرسان شده و زونهای مینرالیزه احتمالی.

۲- برداشت نمونه از سیستمهای درز و شکاف پر شده توسط مواد معدنی.

۳- نمونه‌برداری کانی سنگین و ژئوشیمی از محدوده آنومالیها.

۴- حفر ترانشه و برداشت نمونه مینرالیزه از دیواره ترانشه

باتوجه به آنچه که تاکنون عنوان شد، در محدوده کجیل - شمس آباد به منظور اکتشاف طلا و عناصر پاراژنر، در مرحله اول اکتشافی تعداد ۳۲۰ نمونه ژئوشیمی برداشته شد. همزمان با عملیات نمونه‌برداری ژئوشیمیایی تعداد ۵۰ نمونه کانی سنگین نیز برداشت گردید. در این مرحله به منظور تهیه نقشه زمین‌شناسی - معدنی با مقاس ۱/۲۰۰۰۰ تعداد ۲۰ نمونه پتروگرافی و به منظور شناسایی آلتراسیونهای محدوده مورد اکتشاف تعداد ۱۴ نمونه XRD نیز برداشت گردید.

با توجه به نتایج آنالیز نمونه‌های ژئوشیمیایی و پس از ترسیم نقشه‌های ژئوشیمیایی عنصری، ما شاهد گسترش وسیعی از آنومالیهای ژئوشیمیایی مربوط به طلا و عناصر پاراژنر طلا از قبیل آرسنیک، آنتیموان، بیسموت، گوگرد، کادمیم، مس، مولیبدن، تلور و تالیم در محور دگرسانی کجیل - شمس آباد بودیم. روند این ناهنجاریها شمال غرب - جنوب شرق بوده که از حاشیه جنوب رودخانه قزل‌اوزن در بخش شمال شرق روستای کجیل شروع شده و پس از عبور

از حوالی معدن کائولن تا بخش شمالی روستای شمس آباد امتداد دارد. پیوستگی این ناهنجاریها را می توان در برخی از این عناصر بخصوص گوگرد و آرسنیک مشاهده کرد.

با وجودی که عنصر جیوه به عنوان یکی از عناصر پاراژنز طلا تماماً سنسورد می باشد اما نتایج داده های ناحیه ای نشان می دهد که در این منطقه عیار جیوه بسیار بالا بوده و در امتداد محور دگرسانی کجَل - شمس آباد ناهنجاری نشان می دهد (کوثری و همکاران، ۱۳۸۳). گسترش این ناهنجاریها در نقشه شماره ۲- به وضوح مشخص می باشد. نتایج مطالعات کانی سنگین در مرحله اول نشانگر حضور طلا به تعداد ۲ ذره در بخش پایین دست معدن کائولن، کانیهای ردیاب طلا از قبیل سینابر در ۱۱ نمونه کانی سنگین بین ۲ تا ۷ ذره می باشد. پیریت و پیرولولوزیت از کانیهای دیگر موجود در نمونه های کانی سنگین است که در نمونه های محور دگرسانی کجَل - شمس آباد به تعداد بالا مشاهده شده است.

علاوه بر کانیهای فوق، کانیهای دگرسانی از قبیل هماتیت، پیریت اکسید، پیریت لیمونیت و... با حجم بالا در این نمونه ها گزارش شده است.

بنابراین با عنایت به نتایج اولیه به دست آمده از داده های ژئوشیمیایی و مطالعات کانی سنگین در مرحله کنترل آنومالیهای مقدماتی، عملیات صحرایی انجام شده است در این مرحله به شرح زیر می باشد.

۱- طراحی و برداشت تعداد ۵۱ نمونه کانی سنگین با تراکم بالا در حوضه بالادست نمونه های کانی سنگین حاوی طلا کانی سینابر (ردیاب طلا) و آنومالیهای ژئوشیمیایی مقدماتی

۲- طراحی و برداشت نمونه های ژئوشیمیایی به تعداد ۲۷ عدد در حوضه بالادست نمونه های دارای آنومالی ژئوشیمیایی بخصوص در دره شمال شرقی روستای کجَل.

۳- برداشت نمونه های مینرالیزه از دیواره ترانشه های حفر شده در جاده های محدود زونهای دگرسانی، معدن کائولن و محدوده آنومالیهای ژئوشیمیایی و کانی سنگین مقدماتی. این نمونه ها به تعداد ۵۳ عدد از رگه های سیلیسی، کانه زاییهای پراکنده داخل سنگهای ولکانیکی و آلتراسیونهای منطقه برداشت شده است.

۴-۷-۱- نمونه برداری کانی سنگین

در فاز کنترل آنومالیها تعداد ۵۱ نمونه کانی سنگین برداشت شد. این نمونه ها به طور عمده از حوضه بالادست نمونه های کانی سنگین دارای سینابر و طلا برداشت شده است. با توجه به نقشه نمونه برداری نمونه های کانی سنگین (نقشه های شماره ۴۶ و ۴۷) برداشت شده در این مرحله در مناطق زیر متمرکز هستند.

۱- دره بخش شمال شرقی روستای کجَل : در این منطقه از محدوده آلتراسیونهای این حوضه آبریز تعداد ۱۴ نمونه کانی سنگین برداشت شده است. برداشت این نمونه ها بدلیل گسترش آنومالیهای طلا و عناصر پاراژنز طلا در این محدوده می باشد.

- ۲- بخش شمالی روستای شمس آباد : در این منطقه در پایین دست پهنه آلتراسیون شمال شمس آباد تعداد ۱۱ نمونه کانی سنگین از حوضه بالادست نمونه‌های کانی سنگین که دارای سینابر می‌باشند برداشت شده است.
- ۳- دره رودخانه قوسجن : از این محدوده در حوضه بالادست نمونه‌های دارای کانی سینابر و طلا ۱۳ نمونه کانی سنگین برداشت شده است. این نمونه‌ها اغلب در پایین دست معدن کائولن قرار دارند.
- ۴- دره رودخانه دیز : در حوضه آبریز این دره تعداد ۱۳ نمونه کانی سنگین برداشت شده است. این نمونه‌ها در حوضه بالادست نمونه‌های کانی سنگین دارای سینابر و آنومالیهای ژئوشیمیایی می‌باشند.
- ۵- در حاشیه جنوبی رودخانه قزل‌اوزن و بخش غربی روستای شورمنه : در این محدوده تعداد ۴ نمونه کانی سنگین برداشت شده است. این نمونه‌ها از حوضه بالادست نمونه‌های دارای آنومالی ژئوشیمیایی عناصر پاراژنز طلا برداشت شده است.

براساس مطالعه نمونه‌های کانی سنگین مذکور نتایج زیر بدست می‌آید :

- ۱- کانیهای مس دار که در منطقه مشاهده شده است، بیشتر به صورت کانیهای سیلیکاته مس (احتمالاً کریزو کلا) و کالکوپیریت در حد چند ذره و در دو مورد به صورت مس آزاد مشاهده شده است. کانی سیلیکاته مس تقریباً در تمامی نمونه‌ها مشاهده شده است که به صورت آغشتگی با کانیهای باریت، آپاتیت و پیروکسن می‌باشد. جدول ۴-۲۰ نمونه‌هایی را که دارای کانه‌زایی مس می‌باشند مشخص می‌نماید.

جدول ۴-۲۰: لیست نمونه‌های دارای ناهنجاری کانیهای گروه مس

شماره نمونه	مس طبیعی	کالکوپیریت
KG-۱/۱۰۷	۱ ذره	
KG-۱/۲۰۵	۱ ذره	
KG-۱/۱		
KG-۱/۶		
KG-۱/۱۱		
KG-۱/۱۶۸		Pts
KG-۱/۲۹۷		Pts
KG-۲/۶۲		Pts
KG-۲/۱۴۲		Pts

- ۲- از کانیهای سرب در منطقه می‌توان به گالن و سرب آزاد اشاره کرد. گالن در نمونه شماره KG-۱/۲۹۷ دو ذره و نمونه KG-۲/۵۷ یک ذره می‌باشد و سرب آزاد در نمونه ۱/۲۹۷ در حد یک ذره می‌باشد.
- ۳- از کانیهای همراه طلا در منطقه می‌توان به سینابر و پیریت اشاره کرد. کانی سینابر در ۱۴ نمونه مشاهده شده است که بیشترین مقدار آن در نمونه شماره KG-۲/۱۰۷ به تعداد ۲۱ ذره و در نمونه KG-۱/۱۱۰ (۵ ذره) می‌باشد. نمونه‌های حاوی سینابر به شرح زیر می‌باشد :

جدول ۴-۲۱: لیست نمونه‌های حاوی ذرات سینابر.

شماره نمونه	تعداد ذرات سینابر	شماره نمونه	تعداد ذرات سینابر
KG-۱/۱۱	۲	KG-۱/۱۶۸	۲
KG-۱/۲۹	۴	KG-۱/۲۰۶	۱
KG-۱/۶۶	۱	KG-۲/۱۵	۲
KG-۱/۱۰۷	۳	KG-۲/۴۳	۱
KG-۱/۱۱۰	۵	KG-۲/۵۷	۱
KG-۲/۶۲	۴	KG-۲/۱۴۲	۳
KG-۲/۱۰۷	۲۱	KG-۲/۱۶۴	۱

این نمونه‌ها اغلب از محدوده محور دگرسانی کجلی - شمس آباد برداشت شده‌اند. از دیگر کانیهای همراه طلا پیریت می‌باشد. این کانی در اکثر نمونه‌ها قابل توجه می‌باشد. بیشترین مقدار آن در نمونه‌های KG-۱/۲۹ (۳۰۳،۱۳ ppm)، KG-۱/۱۰۳ (۶۵ ppm) و KG-۱/۱ (۱۶۰ ppm) می‌باشد.

۴- حضور لیمونیت در منطقه نشان‌دهنده شدت آلتراسیون در واحدهای منطقه می‌باشد. بیشترین مقدار آن در نمونه‌های KG-۱/۶۶ (۱۲۴ ppm) و KG-۱/۲۹ (۵۵ ppm) می‌باشد.

۵- مقدار پیروکسن در تمامی نمونه‌ها تقریباً بالا بوده و تا ۹۰ درصد AV بسیاری از نمونه‌ها را به خود اختصاص داده است.

۴-۷-۲- نمونه برداری ژئوشیمیائی

یکی دیگر از روشهای کنترل آنومالیهای مقدماتی برداشت نمونه‌های ژئوشیمیائی از محدوده آنومالیهای مقدماتی می‌باشد. به این منظور از بالادست نمونه‌های دارای آنومالیهای ژئوشیمیائی عناصر مهم از قبیل طلا و پاراژنهای طلا از قبیل نقره، مس، مولیبدن، آرسنیک، آنتیموان، گوگرد و تلوریم تعداد ۲۷ نمونه ژئوشیمی طراحی گردید.

بیشترین تمرکز این نمونه‌ها در محور دگرسانی کجلی - شمس آباد به خصوص دره شمال شرقی روستای کجلی بوده که در آن واحدهای توف به شدت متحمل دگرسانی آرژیلیتی شده‌اند. این نمونه‌ها پس از برداشت به آزمایشگاه شرکت AMDEL استرالیا فرستاده شد. لیست آنالیز نمونه‌های ژئوشیمیائی برداشت شده در این مرحله در جدول ۴-۴ آورده شده است.

تمام نمونه‌ها برای ۴۴ عنصر آنالیز شده‌اند. از میان این عناصر تنها به بررسی عناصر مهم از قبیل طلا، مس، سرب، روی، مولیبدن، قلع، تنگستن و پاراژنهای طلا از قبیل جیوه، آرسنیک، آنتیموان، نقره، بیسموت، تلوریم و تالیم

می‌پردازیم. در جدول ۴-۵ پارامترهای آماری عناصر مذکور آورده شده است. با مقایسه مقدار میانگین عناصر مذکور با کلارک پوسته قاره‌ای نتایج زیر حاصل می‌شود:

- ۱- میانگین طلا ۱,۶۸ ppb بوده که در مقایسه با کلارک جهانی تهی‌شدگی نشان می‌دهد (Clarke=۴ ppb).
- ۲- پاراژنهای طلا از قبیل جیوه و آرسنیک، آنتیموان و گوگرد به ترتیب دارای میانگین عیار ۲۹۵ ppm, ۵۱,۸ ppb و ۸,۷ گرم در تن و ۸۵۳۴ گرم در تن می‌باشند. مقایسه این مقادیر با مقادیر کلارک نشان دهنده غنی‌شدگی این عناصر در محدوده دگرسانی کجلی - شمس آباد هستند.

No.	Mean	Clarke	Mean/Clarke
As	۵۱,۸ ppm	۱,۵	۳۴,۵
Hg	۲۹۵ ppb	۸۰	۳,۷۵
Sb	۸,۷ ppm	۰,۲	۴۳,۵

با توجه به نمودار همبستگی خوشه‌ای (شکل ۴-۱) مربوط به نمونه‌های ژئوشیمیایی فاز کنترلی عناصر به دو گروه تقسیم می‌شوند.

➤ در گروه اول عناصر Ag, Pb, Ti و Cu دیده می‌شود. در این گروه سرب و Ti دارای بیشترین میزان همبستگی می‌باشد.

➤ در گروه دوم عناصر S و Sb با یکدیگر همبستگی نسبتاً خوبی نشان می‌دهند و زیرگروه عناصر As, Bi, Hg و Te نیز به عنوان عناصر فوق کانساری دیگر همبستگی نسبتاً خوبی دارند. زیرگروه عناصر W, Sn, Mo و Cd نیز به عنوان دسته دیگری از این گروه همبستگی خوبی دارند. عناصر Au و Zn نیز دارای همبستگی ضعیفی با سایر عناصر گروه دوم می‌باشد.

با عنایت به نتایج آنالیز نمونه‌های ژئوشیمیایی (جدول ۴-۲۲) از تعداد ۲۷ نمونه ژئوشیمیایی کنترلی تعداد ۱۸ نمونه در عناصر مورد اشاره در بخش قبل ناهنجاری نشان می‌دهند. از این تعداد ۱۴ نمونه دارای ناهنجاریهای ژئوشیمیایی چند عنصری می‌باشد. لیست نمونه‌های مهم دارای ناهنجاری ژئوشیمیایی در جدول ۴-۲۴ آورده شده است.

جدول ۴-۲۲: نتایج آنالیز نمونه‌های ژئوشیمی در مرحله کنترل آنومالی‌ها

Element	Au	Mn	Ba	S	Hg	Ag	As	B	Bi	Co	Cu	Mo	Ni	Pb	Sb	Zn	Sn	W	Te	Cd	Tl
UNITS	ppb	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
DETECTION METHOD	FA ^r	IC ^r E	IC ^r E	IC ^r E	IC ^r M	IC ^r M	IC ^r M	IC ^r M	IC ^r M	IC ^r M	IC ^r M	IC ^r M	IC ^r M	IC ^r M	IC ^r M	IC ^r M	IC ^r M	IC ^r M	IC ^r M	IC ^r M	IC ^r M
KG-۱/۲۸	۲	۳۲۶	۴۶۴	۱۵۵۰	۰,۲۳	۰,۱۹	۲۹	۰	۰,۴	۱۱	۴۱,۱	۴,۸	۳۳	۱۴,۴	۱,۷	۷۱,۱	۲,۴	۳,۳	۰,۲	۰,۳	۱,۸
KG-۱/۳۸	۰	۱۲۲۰	۵۴۷	۹۰	۰,۱۹	۰,۱۶	۶,۸	۰	۰,۴	۲۳,۹	۴۲	۱,۹	۳۲	۱۰,۷	۰,۹	۹۱,۵	۱,۷	۲,۲	۰	۰,۲	۱,۲
KG-۱/۷۰	۱	۱۰۵۰	۲۹۱	۱۳۰	۰,۱۷	۰,۲۲	۲,۷	۰	۰,۲	۲۱,۲	۳۸,۸	۲,۱	۳۵	۹	۰,۸	۵۷,۴	۱,۵	۲,۴	۰	۰,۲	۰,۷
KG-۱/۱۶۱	۰	۱۲۷۰	۴۴۶	۳۷۰	۰,۱۵	۰,۱۵	۲۳,۸	۰	۰,۱	۳۰,۳	۳۹,۳	۲,۲	۵۵	۱۰,۵	۱,۲	۸۴,۲	۱,۷	۲,۴	۰	۰,۲	۱
KG-۱/۱۶۸	۰	۱۰۴۰	۳۹۶	۸۰	۰,۱۶	۰,۱۷	۱۴,۵	۰	۰,۱	۲۵,۶	۳۵,۱	۱,۸	۴۳	۹,۸	۰,۹	۹۴,۴	۲	۱,۹	۰	۰,۲	۱
KG-۱/۲۶۳	۰	۱۰۱۰	۵۱۱	۱۳۰	۰,۲۶	۰,۲۱	۵,۷	۰	۰,۳	۱۸	۲۵	۲	۳۵	۱۴,۵	۱	۸۸,۹	۲,۳	۳,۱	۰	۰,۲	۱,۴
KG-۱/۲۷۲	۱	۱۲۸۰	۴۳۴	۳۱۰	۰,۴۴	۰,۴	۲۳	۰	۰,۲	۲۹,۶	۳۸,۷	۲,۲	۵۵	۴۵۲	۱,۳	۸۷,۴	۱,۷	۲,۴	۰	۰,۲	۱۸,۴
KG-۱/۲۷۵	۰	۷۳۶	۵۴۸	۳۰۶۰	۰,۲۱	۰,۱۶	۵۴,۵	۰	۰,۱	۱۶,۷	۳۲,۷	۲,۹	۲۹	۱۲,۵	۲,۱	۶۴,۱	۱,۹	۲,۹	۰	۰,۲	۱,۱
KG-۱/۲۷۶	۱	۸۸۵	۵۲۷	۱۶۶۰	۰,۱۷	۰,۱۸	۱۳,۱	۰	۰,۱	۱۸,۸	۳۴,۶	۲,۲	۳۱	۱۰,۵	۱	۶۶,۵	۱,۹	۲,۶	۰	۰,۲	۱,۱
KG-۱/۲۸۸	۱	۱۰۸۰	۴۶۹	۱۱۰	۰,۲۶	۰,۲۲	۱,۱	۰	۰,۳	۲۶,۷	۵۵	۲,۱	۴۵	۸,۹	۰,۷	۸۴,۴	۱,۹	۳,۹	۰	۰,۳	۱
KG-۲/۲۸۸	۰	۱۴۳۰	۴۶۱	۲۲۰	۰,۲۶	۰,۲۸	۲,۱	۰	۰,۲	۲۹,۷	۴۳,۴	۲	۴۳	۱۱	۱	۱۲۷	۲,۴	۲,۲	۰	۰,۲	۱,۱
KG-۱/۲۹۷	۰	۱۱۰۰	۱۴۲	۶۱۰۰۰	۰,۱۴	۰,۰۱	۲۱,۵	۰	۰	۱۶,۴	۲۰	۱,۲	۲۵	۱۱,۴	۱۷,۲	۱۰,۹	۰,۸	۰,۷	۰	۰,۲	۰,۷
KG-۲/۲۹۷	۳	۲۱۳	۱۹۸	۳۳۴۰۰	۰,۱۹	۰,۰۷	۳۹,۶	۰	۰	۱۰,۱	۳۶,۵	۱,۹	۱۶	۲۶,۷	۳۷,۸	۹۰,۲	۱,۵	۱,۲	۰	۰	۱,۶
KG-۳/۲۹۷	۴	۳۰	۶۴۳	۸۸۲۰	۰,۱۹	۰,۰۶	۷۲	۰	۰,۴	۲,۴	۲۱,۷	۲,۸	۱۰	۲۶,۶	۳۳,۲	۳۶,۶	۲,۵	۲,۲	۰,۲	۰,۲	۱,۸
KG-۱/۲۹۸	۴	۸۷۶	۵۲۵	۳۴۹۰	۰,۴	۰,۱۲	۶۱,۱	۰	۰,۹	۲۴,۴	۳۸,۴	۳,۷	۵۰	۲۹,۶	۱۳,۷	۱۰,۷	۳,۵	۳,۴	۰,۵	۰,۳	۲,۵
KG-۳/۲۹۸	۳	۸۲۶	۴۱۴	۱۱۳۰۰	۰,۳۱	۰,۰۹	۱۸۵	۰	۰,۹	۱۸	۳۲,۲	۳,۳	۱۶	۲۹,۹	۱۶	۱۴۴	۲,۱	۴	۰,۷	۰,۵	۲,۷
KG-۶/۲۹۸	۱	۷۸۵	۵۲۲	۳۸۰۰	۰,۵۱	۰,۱۳	۷۶,۹	۰	۲,۱	۱۸,۱	۳۸,۸	۳,۲	۲۷	۱۸,۷	۱۰,۵	۹۷,۹	۳,۱	۳,۴	۰,۶	۰,۲	۲,۶
KG-۷/۲۹۸	۰	۷۲۲	۴۰۷	۱۴۲۰۰	۰,۲۹	۰,۲۱	۶۷,۲	۰	۰,۶	۱۹,۷	۳۶,۲	۳,۶	۲۸	۱۷,۷	۱۰,۶	۹۰,۷	۲,۳	۲,۸	۰,۹	۰,۲	۱,۷
KG-۸/۲۹۸	۳	۷۰۵	۴۳۹	۵۶۰۰	۰,۳۴	۰,۰۷	۷۶,۲	۰	۰,۹	۱۸,۹	۵۵,۸	۶,۱	۲۴	۲۲,۶	۹	۱۰۰	۷,۲	۴,۴	۰,۴	۰,۵	۲,۶
KG-۹/۲۹۸	۶	۳۵۰	۳۲۹	۳۳۹۰	۰,۶۴	۰,۰۷	۱۳۱	۰	۱,۹	۱۲,۶	۲۶,۴	۵,۹	۱۳	۲۴,۹	۱۲,۲	۹۲,۳	۴,۸	۵	۰,۷	۰,۳	۳,۱
KG-۱۰/۲۹۸	۱	۶۴۱	۴۸۰	۶۱۴۰	۰,۴۳	۰,۱	۸۹,۲	۰	۱,۷	۱۶,۲	۳۱,۸	۴	۱۳	۱۵,۱	۱۰,۱	۸۸,۴	۳,۱	۳,۶	۰,۶	۰,۳	۲,۶
KG-۱۱/۲۹۸	۱	۳۳۳	۵۳۶	۴۷۶۰	۰,۴۳	۰,۱۹	۱۲۲	۰	۱,۴	۹,۸	۲۴,۶	۴,۸	۱۴	۲۱,۴	۱۳,۸	۶۴,۹	۳,۹	۴	۱,۲	۰,۴	۲,۷
KG-۳۰۰	۰	۱۰۱۰	۳۲۶	۱۷۵۰۰	۰,۳	۰,۲۳	۳۲,۴	۰	۰,۳	۲۱,۹	۴۰,۶	۲,۷	۲۸	۱۲,۶	۲,۴	۸۹,۳	۲,۴	۲,۹	۰,۳	۰,۳	۱,۳
KG-۱/۳۰۲	۰	۹۹۳	۲۱۷	۱۶۰۰۰	۰,۱۸	۰,۲۷	۳۹,۳	۰	۰,۳	۲۲,۷	۴۸,۶	۳,۱	۳۰	۱۲,۸	۲,۶	۱۰,۶	۲,۴	۳	۰,۳	۰,۳	۱,۴
KG-۲/۳۰۲	۴	۸۷۹	۵۲۸	۳۳۷۰	۰,۳۳	۰,۰۹	۵۹,۴	۰	۰,۸	۲۴,۳	۳۹,۲	۳,۷	۵۱	۲۷,۶	۱۳,۷	۱۰,۷	۳,۵	۳,۳	۰,۶	۰,۳	۲,۳
KG-۱/۳۱۱	۱	۱۰۶۰	۳۰۰	۱۱۰	۰,۱۲	۰,۲۲	۳,۱	۰	۰,۲	۲۲,۲	۴۱,۶	۲,۲	۳۷	۱۱,۲	۱	۶۱,۳	۱,۹	۲,۷	۰	۰,۲	۰,۸
K-۲/۲۹۸	۱	۸۰۷	۲۳۹	۳۰۰۶۷	۰,۶۷	۰,۴۴	۱۴۸	۰	۱,۱	۲۰,۹	۵۸,۱	۷,۷	۳۶	۲۹,۱	۱۸,۵	۱۰,۳	۳,۸	۲,۹	۲	۰,۴	۱,۹

جدول ۴-۲۳: پارامترهای آماری داده‌های ژئوشیمی

	Mean	Median	Std. Deviation	Variance	Skewness	Kurtosis	Minimum	Maximum
Ag	۰,۱۷۴۴۴۴۴۴۴	۰,۱۷	۰,۰۹۸۵۷۹۶۵۷	۰,۰۰۹۷۱۷۹۴۹	۰,۹۳۴۵۲۵۱۸۱	۱,۳۴۱۰۰۱۲۶۶	۰,۰۱	۰,۴۴
As	۵۱,۸۵۹۲۵۹۲۶	۳۹,۳	۴۸,۹۱۶۴۲۲۱۲	۲۳۹۲,۸۱۶۳۵۳	۱,۱۷۰۶۰۰۳۴	۰,۹۰۰۸۴۱۲۵۳	۱,۱	۱۸۵
Au	۱,۶۸۵۱۸۵۱۸۵	۱	۱,۴۲۷۰۶۰۹۱۳	۲,۰۳۶۵۰۲۸۴۹	۱,۶۱۹۶۶۱۲۴۲	۱,۸۹۴۱۲۵۰۹	۰,۷۵	۶
Bi	۰,۵۹۴۴۴۴۴۴۴	۰,۳	۰,۵۸۹۰۱۵۳۶۷	۰,۳۴۶۹۳۹۱۰۳	۱,۳۴۱۹۶۶۷۵۵۶	۰,۸۷۴۵۵۱۷۴۷	۰,۰۷۵	۲,۱
Cd	۰,۲۶۴۸۱۴۸۱۵	۰,۲	۰,۰۹۳۸۶۴۴۸۴	۰,۰۰۸۸۱۰۵۴۱	۱,۳۰۴۹۸۲۵۳۲	۱,۱۲۷۳۷۹۲۳۷	۰,۱۵	۰,۵
Cu	۳۷,۶۳۷۰۳۷۰۴	۳۸,۷	۹,۶۰۰۹۶۷۴۲۵	۹۲,۱۷۸۵۷۵۵	۰,۲۷۲۸۹۵۶۷۵	۰,۱۸۹۳۱۱۶۸۷	۲۰	۵۸,۱
Hg	۰,۲۹۵۱۸۵۱۸۵	۰,۲۶	۰,۱۴۷۳۴۴۹۷۴	۰,۰۲۱۷۱۰۵۴۱	۱,۱۴۴۹۹۱۷۳	۰,۷۹۸۲۸۲۲۴۸	۰,۱۲	۰,۶۷
Mo	۳,۱۸۸۸۸۸۸۸۹	۲,۸	۱,۵۳۸۳۱۴۰۹۵	۲,۳۶۶۴۱۰۲۵۶	۱,۳۷۸۳۵۲۹۶۷	۱,۷۲۲۸۴۰۲۱۵	۱,۲	۷,۷
Pb	۳۳,۳۹۶۲۹۶۳	۱۴,۵	۸۳,۹۷۱۹۶۶۳۹	۷۰۵۱,۲۹۱۱۴	۵,۱۳۳۹۸۳۰۸۲	۲۶,۵۵۱۱۷۴۹۱	۸,۹	۴۵۲
S	۸۵۴۲,۸۵۱۸۵۲	۳۳۹۰	۱۳۷۲۱,۸۹۴۶۵	۱۸۸۲۹۰۳۹۲,۷	۲,۶۴۱۴۲۲۰۳۶	۷,۸۷۲۱۷۴۴۵۷	۸۰	۶۱۰۰۰
Sb	۸,۷	۲,۶	۹,۸۶۷۴۲۸۹۳۸	۹۷,۳۶۶۱۵۳۸۵	۱,۵۵۷۲۷۹۸۳۶	۲,۴۴۵۷۶۶۴۹۱	۰,۷	۳۷,۸
Sn	۲,۶	۲,۳	۱,۲۷۴۹۰۵۷۲۸	۱,۶۲۵۳۸۴۶۱۵	۲,۰۲۷۳۱۸۴۰۶	۵,۶۸۳۷۱۵۵۱۶	۰,۸	۷,۲
Te	۰,۴۱۲۹۶۲۹۶۳	۰,۲	۰,۴۲۳۷۱۸۱۱	۰,۱۷۹۵۳۷۰۳۷	۲,۴۰۷۶۱۷۱۵۱	۶,۹۴۵۱۶۲۵۸۸	۰,۱۵	۲
Tl	۲,۳	۱,۶	۳,۲۹۶۷۳۴۹۸۲	۱۰,۸۶۸۴۶۱۵۴	۴,۸۰۶۴۹۲۰۰۸	۲۴,۲۰۰۹۰۰۴۴	۰,۷	۱۸,۴
W	۲,۹۱۸۵۱۸۵۱۹	۲,۹	۰,۹۳۰۶۸۹۱۷۳	۰,۸۶۶۱۸۲۳۳۶	-۰,۱۱۴۶۱۳۱۴۲	۰,۶۶۸۰۱۲۷۰۷	۰,۷	۵
Zn	۸۹,۰۵۵۵۵۵۵۶	۹۰,۲	۲۲,۲۲۱۸۴۱۸۸	۴۹۳,۸۱۰۲۵۶۴	۰,۰۱۹۷۵۸۱۵۱	۰,۹۸۳۲۳۹۲۹۸	۳۶,۶	۱۴۴

جدول ۴-۲۴: لیست نمونه‌های دارای ناهنجاری ژئوشیمیایی در مرحله فاز کنترل آنومالی‌ها

شماره نمونه	عیار	درجه آنومالی	نوع آنومالی	شماره نمونه	عیار	درجه آنومالی	نوع آنومالی
K-۲/۲۹۸	۳۰۰,۶۷	درجه ۱	S	KG-۳/۲۹۸	۱۱۳۰۰	درجه ۲	S
	۰,۶۷	درجه ۱	Hg		۱۸۵	درجه ۱	As
	۱۴۸	درجه ۱	As		۰,۹	درجه ۲	Bi
	۱,۱	درجه ۱	Bi		۲۹,۹	درجه ۲	Pb
	۵۸,۱	درجه ۲	Cu		۱۶	درجه ۱	Sb
	۷,۷	درجه ۲	Mo		۱۴۴	درجه ۳	Zn
	۲۹,۱	درجه ۲	Pb		۰,۵	درجه ۲	Cd
	۱۸,۵	درجه ۱	Sb		۱۷۵۰۰	درجه ۱	S
	۳,۸	درجه ۱	Sn		۰,۵۱	درجه ۲	Hg
	۲	درجه ۲	Te		۷۶,۹	درجه ۲	As
۰,۴	درجه ۲	Cd	۲,۱	درجه ۱	Bi		
KG-۱/۲۷۲	۰,۴۴	درجه ۲	Hg	۱۰,۵	درجه ۱	Sb	
	۴۵۲	درجه ۱	Pb	۱۴۲۰۰	درجه ۲	S	
KG-۱/۲۸	۱۸,۴	درجه ۱	Tl	۳,۶	درجه ۲	Mo	
	۴,۸	درجه ۲	Mo	۱۰,۶	درجه ۱	Sb	
KG-۱/۲۸۸	۵۵	درجه ۲	Cu	۷۶,۲	درجه ۲	As	
KG-۱/۲۹۷	۶۱۰۰۰	درجه ۱	S	۰,۹	درجه ۲	Bi	
	۱۷,۲	درجه ۱	Sb	۵۵,۸	درجه ۲	Cu	
KG-۱/۲۹۸	۴	درجه ۲	Au	۶,۱	درجه ۲	Mo	
	۳,۷	درجه ۲	Mo	۹	درجه ۲	Sb	
	۲۹,۶	درجه ۲	Pb	۷,۲	درجه ۱	Sn	
	۱۳,۷	درجه ۱	Sb	۴,۴	درجه ۲	W	
	۳,۵	درجه ۲	Sn	۰,۵	درجه ۲	Cd	
KG-۱/۳۰۲	۱۶۰۰۰	درجه ۱	S	۶	درجه ۲	Au	
KG-۱۰/۲۹۸	۰,۴۳	درجه ۲	Hg	۰,۶۴	درجه ۱	Hg	
	۸۹,۲	درجه ۱	As	۱۳۱	درجه ۱	As	
	۱,۷	درجه ۱	Bi	۱,۹	درجه ۱	Bi	
	۴	درجه ۲	Mo	۵,۹	درجه ۲	Mo	
	۱۰,۱	درجه ۱	Sb	۲۴,۹	درجه ۲	Pb	
KG-۱۱/۲۹۸	۰,۴۳	درجه ۲	Hg	۱۲,۲	درجه ۱	Sb	
	۱۲۲	درجه ۱	As	۴,۸	درجه ۱	Sn	
	۱,۴	درجه ۱	Bi	۵	درجه ۱	W	
	۴,۸	درجه ۲	Mo	۴	درجه ۲	Au	
	۱۳,۸	درجه ۱	Sb	۷۲	درجه ۲	As	
	۳,۹	درجه ۱	Sn	۲۶,۶	درجه ۲	Pb	
KG-۲/۳۰۲	۰,۴	درجه ۲	Cd	۳۳,۲	درجه ۱	Sb	
	۴	درجه ۲	Au	۳۳۴۰۰	درجه ۱	S	
	۳,۷	درجه ۲	Mo	۲۶,۷	درجه ۲	Pb	
	۲۷,۶	درجه ۲	Pb	۳۷,۸	درجه ۱	Sb	
	۱۳,۷	درجه ۱	Sb				
۳,۵	درجه ۲	Sn					

فرسایش کنونی آنها را قطع کند و نمایان شوند بیشتر است. این امر بخصوص در مورد توده‌های کانی‌سازی پنهان که اکتشاف آنها پرهزینه و رسیک آنها بالاتر است صادق است.

از این رو نمونه‌برداری از هاله‌های دگرسانی به منظور تعیین ترکیب کانی‌شناسی هاله‌های دگرسانی و همچنین عیارسنجی آن بسیار ضروری است و می‌تواند نتایجی را که دال بر تائید یا تکذیب آنومالی باشد در اختیار گذارد.

۴-۷-۳-۱ - ارزیابی داده‌های موجود

براساس مطالعات صورت گرفته در محور دگرسانی کجَل - شمس آباد توسط محمدی و دیگران (۱۳۷۹) زون کجَل - شمس آباد یکی از وسیع‌ترین زونهای آلتره در حاشیه رودخانه قزل‌اوزن است. در این محدوده رگه‌های سیلیسی در دره شمال شرق روستای کجَل و محدوده کانسار کائولن قرار دارد.

از محدوده کجَل - شمس آباد مطابق مطالعات انجام شده تعداد ۱۴ نمونه از زونهای آلتراسیون و رگه‌های سیلیسی برداشت شده است. نمونه‌های مذکور برای عناصر $\text{Bi, Ag, Sb, Hg, As, Au}$ مورد آنالیز قرار گرفته‌اند. نتایج آنالیز این نمونه‌ها در جدول ۴-۲۵ آورده شده است.

براساس این نتایج مقادیر نقره و بیسموت تماماً در حد سنسورد می‌باشد. برای عنصر طلا میانگین عیار در حد ۲ ppb و مقدار ماکزیمم آن ۳٫۷ ppb بوده که نسبت به میانگین پوسته قاره‌ای تا ۱/۵ برابر تهی شدگی نشان می‌دهد. از طرفی بررسی پارائزهای عنصر طلا و مقایسه آنها با مقدار متوسط آن در پوسته زمین نشان دهنده غنی شدگی آنها نسبت به مقادیر پوسته‌ای داشته است. در عنصر جیوه مقدار میانگین ۶۰۰ ppb بوده که نسبت به عدد کلارک بیش از ۷/۵ برابر غنی شدگی دارد (کلارک جیوه ۸۰ ppb).

میانگین عنصر Sb در محدوده مورد مطالعه ۱۴٫۲ گرم در تن می‌باشد که نسبت به مقدار کلارک (۰٫۲) گرم در تن (۷۱ برابر افزایش یافته است. ماکزیمم مقدار Sb ۶۰ گرم در تن می‌باشد.

در محدوده مورد مطالعه میانگین مقدار As ۱۸ گرم در تن بوده است که نسبت به مقدار کلارک ۱۲ برابر افزایش یافته است. ماکزیمم مقدار آرسنیک ۴۶ گرم در تن می‌باشد. با توجه به آنالیز خوشه‌ای داده‌های مذکور (شکل ۴-۱۲) طلا با عنصر آرسنیک همبستگی بالایی دارد.

جدول ۴-۲۵: لیست نتایج آنالیز نمونه‌های سنگی برداشت شده از محور دگرسانی کجَل - شمس آباد (محمدی، ۱۳۷۹)

No	Au	As	Hg	Sb
۱	۱٫۲۰	۱۰٫۰۰	۰٫۶۰	۱۶٫۰۰
۲	۲٫۱۰	۱۰٫۰۰	۰٫۳۵	۱۵٫۰۰
۳	۲٫۳۰	۸٫۰۰	۰٫۵۵	۸٫۰۰

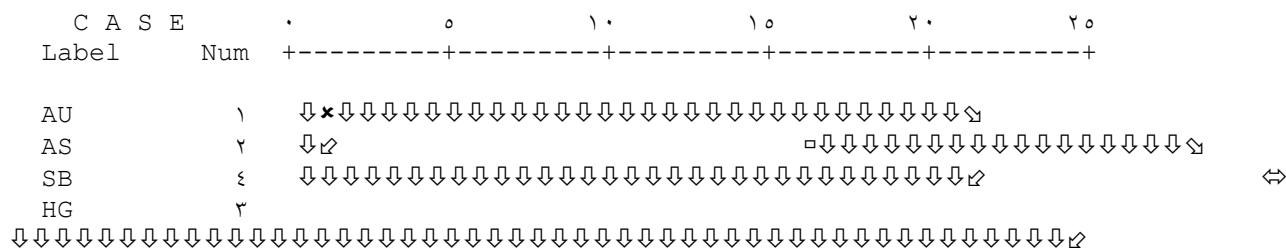
۴	۱,۱۰	۹,۰۰	۱,۰۰	۸,۰۰
۵	۱,۰۰	۸,۰۰	۰,۶۰	۱۴,۰۰
۶	۱,۵۰	۲۴,۰۰	۰,۷۰	۸,۰۰
۷	۳,۷۰	۲۶,۰۰	۰,۳۰	۶۰,۰۰
۸	۲,۹۰	۱۰,۰۰	۰,۰۷	۱۸,۰۰
۹	۳,۶۰	۴۶,۰۰	۰,۲۵	۱۳,۰۰
۱۰	۲,۶۰	۴۶,۰۰	۰,۱۰	۱۲,۰۰
۱۱	۳,۶۰	۲۸,۰۰	۳,۴۰	۰,۲۹
۱۲	۱,۶۰	۱۴,۰۰	۰,۰۷	۱۱,۰۰
۱۳	۱,۸۰	۹,۰۰	۰,۰۷	۸,۰۰
۱۴	۱,۵۰	۵,۰۰	۰,۳۵	۸,۰۰
Mean	۲,۱۷۸۵۷۱	۱۸,۰۷۱۴۳	۰,۶۰۱۷۸۶	۱۴,۲۳۵
Minimum	۱	۵	۰,۰۷۵	۰,۲۹
Maximum	۳,۷	۴۶	۳,۴	۶۰

شکل ۴-۱۲: آنالیز خوشه‌ای طلا و عناصر پراکنش برای نمونه‌های سنگی منطقه کجیل - شمس آباد (محمدی، ۱۳۷۹)

* * * * * H I E R A R C H I C A L C L U S T E R A N A L Y S I S * * * * *

Dendrogram Using Average Linkage (Between Groups)

Rescaled Distance Cluster Combine



در محدوده اکتشافی کجیل - شمس آباد، پس از بررسی موقعیت واحدهای سنگی، زونهای آلتراسیون و رگه‌های سیلیسی قطع کننده آنها در هر یک از محدوده‌های آلتراسیون اقدام به برداشت نمونه به روش خرده سنگی^۱ در مقیاس ۱/۲۰۰۰۰ از رگه‌های سیلیسی، زونهای آلتراسیون، کانه‌زایی‌های پراکنده در واحدهای ولکانیکی بویژه آندزیت و آندزیت بازالتی شد.

^۱-Chip-Sampling.

جدول ۴-۲۶: مشخصات نمونه‌های مینرالیزه برداشت شده از منطقه کجَل - شمس آباد در مرحله کنترل آنومالی‌ها

شماره نمونه	مشخصات
۱-KG-۱/۲۰۶ X _۱	نمونه حاوی دگرسانی آرژیلیتی و هماتیته در مجاور روستای شمس آباد
۲-KG-۱۱/۲۹ X _۱	نمونه حاوی دگرسانی آلونیتی و آرژیلیتی در دره شمال شرقی روستای کجَل
۳-KG-۱۴۶ X _۱	نمونه آلتزه شده حاوی کانه‌زایی مس به صورت ملاکیت
۴-KG-۱۴۶ X _۲	نمونه آندزیت بازالتی حاوی کانه‌زایی مس به صورت ملاکیت
۵-KG-۱۶۴ X _۱	دگرسانی هماتیته و لیمونیتی
۶-KG-۲/۲۰۵ X _۱	نمونه حاوی دگرسانی آرژیلیتی در بخش شمال روستای شمس آباد
۷-KG-۲/۲۰۵ X _۲	نمونه برداشت شده از رگچه‌های سیلیسی بخش شمال شمس آباد
۸-KG-۲۰۵ X _۱	نمونه برداشت شده از رگچه‌های سیلیسی داخل آلتراسیون
۹-KG-۳/۱ X _۱	نمونه دگرسانی هماتیته و لیمونیتی
۱۰-KG-۳۰۵ X _۱	نمونه حاوی دگرسانی آرژیلیتی و به مقدار کمی لیمونیتی در شمال شرق کجَل
۱۱-KG-۳۰۵ X _۲	نمونه حاوی دگرسانی هماتیته در آلتراسیون بخش شمال شرق کجَل
۱۲-KG-۳۰۵ X _۲	نمونه برداشت شده از رگه‌های سیلیسی داخل آلتراسیون شمال شرق کجَل
۱۳-KG-۳۰۵ X _۵	نمونه برداشت شده از دایک‌های آندزیت بازالتی داخل زون آلتراسیون در شمال شرق کجَل
۱۴-KG-۳۰۵ X _۱	رگه‌های سیلیسی داخل زون آلتراسیون بخش شمال شرق کجَل
۱۵-R-۱/۲۸	آلتراسیون آرژیلیتی و هماتیته ترانشه جاده آسفالته نزدیک روستای نورخان
۱۶-R-۱/۲۹۳	آلتراسیون آرژیلیتی و هماتیته بخش شرق روستای کجَل
۱۷-R-۱۳۶	آندزیت آلتزه شده با شدت ضعیف در شمال غرب شمس آباد
۱۸-R-۱۴۲	نمونه‌های توف با شدت آلتراسیون ضعیف در شمال روستای شمس آباد
۱۹-R-۱۴۳	آلتراسیون هماتیته در بخش شمال روستای شمس آباد
۲۰-R-۱۶۲	نمونه‌های توف آلتزه شده در نزدیکی جاده آسفالته کجَل
۲۱-R-۱۶۴	نمونه‌های حاوی آلتراسیون آرژیلیتی در مجاور جاده شمس آباد
۲۲-R-۱۶۴ X _۱	نمونه حاوی آلتراسیون هماتیته و لیمونیتی
۲۳-R-۱۶۸	نمونه حاوی آلتراسیون آرژیلیتی
R-۱۶۹	آلتراسیون هماتیته حاوی کانه‌زایی مس به صورت پراکنده به شکل ملاکیت
R-۱۸۲	آندزیت حاوی آلتراسیون ضعیف آرژیلیتی
R-۱۸۳	نمونه آندزیت بازالتی از اطراف بوسيله زون دگرسانی در بر گرفته شده
R-۲/۱۱	نمونه حاوی دگرسانی ضعیف آرژیلیک
R-۲/۲۹۳	نمونه حاوی دگرسانی هماتیته و لیمونیتی
R-۲/۲۹۷	نمونه حاوی دگرسانی آرژیلیک و گوگرد
R-۲/۲۹۸	نمونه حاوی دگرسانی آرژیلیک با گوگرد فراوان
R-۲/۲۹۸ X _۱	نمونه حاوی دگرسانی هماتیته
R-۲۵۴	نمونه آندزیت بازالتی حاوی کانه‌زایی مس به صورت ملاکیت
R-۲۷۵	نمونه توف شدیداً آلتزه شده
R-۲۹۳	نمونه حاوی آلتراسیون آرژیلیتی برداشت شده از ترانشه جاده‌ای
R-۲۹۵	نمونه حاوی آلتراسیون آرژیلیتی و گوگرد فراوان
R-۳/۲۹۷	نمونه حاوی آلتراسیون هماتیته
R-۳/۲۶	نمونه سیلیسی ژنود مانند حاوی آلتراسیون آرژیلیک
R-۳۱۰	نمونه حاوی آلتراسیون آرژیلیک و هماتیته
R-۳۲	نمونه حاوی آلتراسیون آرژیلیکی از ترانشه جاده نزدیک تونل

R-۳۲۲	نمونه حاوی آلتراسیون‌های هماتی و آرژیلیکی از ترانسه جاده
R-۳۲۱	آندزیت بازالتی مجاور روستای دیز
R-۳۲۳	نمونه حاوی آلتراسیون‌های هماتی، لیمونیتی از ترانسه جاده (مجاور معدن کائولن)
R-۳۲ X _۱	نمونه سیلیسی داخل آلتراسیون‌های R-۳۲ از مجاور تونل
R-۴	آلتراسیون آرژیلیکی
R-۴۹	آلتراسیون آرژیلیکی (غرب روستای کجیل)
R-۴ x _۱	از ترانسه جاده خاکی حاوی آلتراسیون هماتی
R-۵	رگه سیلیسی داخل معدن کائولن
R-۵۰	آندزیت بازالتی
R-۶	آلتراسیون هماتی و آرژیلیکی معدن کائولن
R-۶۵	توف‌های آلتره شده
R-۷/۲۹۳	آلتراسیون آرژیلیک با محتوای گوگرد بالا

در نتیجه عملیات فوق تعداد ۵۳ نمونه مینرالیزه و آلتره از محور دگرسانی کجیل - شمس آباد و بخصوص بالادست نمونه‌های ژئوشیمی و کانی سنگین دارای ناهنجاری برداشت شد. نمونه‌های مذکور توسط شرکت AMDEL استرالیا مورد آنالیز قرار گرفته‌اند. جدول ۴-۲۶ مشخصات نمونه‌های مینرالیزه و جدول ۴-۲۷ لیست آنالیز نمونه‌های مینرالیزه را نشان می‌دهد.

با توجه به نتایج آنالیز نمونه‌های مینرالیزه برداشت شده و با عنایت به پارامترهای آماری داده‌های مربوطه جدول ۴

۲۸- نتایج زیر بدست می‌آید :

۱- مقادیر عنصر طلا اغلب در حد سنسورد بوده به طوری که ۴۶ نمونه از ۵۳ نمونه زیر حد تشخیص دستگاه می‌باشد. ماکزیمم مقدار آن ۱۴ ppb در نمونه R-۲۹۵ می‌باشد. این نمونه از بالادست نمونه ژئوشیمی KG-۲۹۵ واقع در دره شمال خاوری روستای کجیل که آلتراسیون‌های آرژیلیتی و آلونیتی گسترش دارد مشاهده می‌شود. نمونه R-۳/۲۹۷ که از پایین‌دست نمونه‌های فوق برداشت شده و KG-۳/X_۱ از پایین‌دست معدن کائولن برداشت شده و دارای ۲ ppb طلا بوده است. مقایسه این مقادیر با مقدار کلارک پوسته قاره‌ای نشانگر تهی‌شدگی این عنصر در آلتراسیون‌های محور کجیل - شمس آباد می‌باشد.

۲- عنصر گوگرد در نمونه‌های برداشت شده از محور دگرسانی کجیل - شمس آباد بسیار بالا می‌باشد. میانگین این عنصر ۸۰۳۵ گرم در تن و مقدار ماکزیمم آن ۶,۳۳٪ است. مقایسه میانگین عیار این عنصر با مقدار کلارک عنصر مذکور در پوسته قاره‌ای نشانگر غنی‌شدگی بالای این عنصر در محور دگرسانی کجیل - شمس آباد می‌باشد.

۳- جیوه از عناصر پاراژنز طلا بوده که در این محدوده دارای عیار بالایی می‌باشد. میانگین عیار جیوه ۰/۳۵ گرم در تن بوده و ماکزیمم عیار آن ۱/۷ گرم در تن است. مقایسه میانگین این عنصر با کلارک پوسته قاره‌ای نشانگر غنی‌شدگی جیوه در محور دگرسانی کجیل - شمس آباد به میزان ۴/۵ تا ۲۲ برابر کلارک می‌باشد.

۴- براساس تجزیه‌های صورت گرفته مقدار نقره در این محدوده اغلب در حد سنسورد می‌باشد، به طوری که ۴۲ نمونه از ۵۳ نمونه زیر حد تشخیص دستگاه است. ماکزیمم عیار نقره ۰/۳۵ گرم در تن بوده که نسبت به کلارک پوسته قاره‌ای ۸/۷۵ غنی‌شدگی نشان می‌دهد. مقدار میانگین این عنصر ۰/۰۴ گرم در تن بوده که معادل کلارک است.

۵- آرسنیک از عناصر مهم و پاراژنز طلا در این محدوده می‌باشد. میانگین مقدار As در این منطقه ۴۳ گرم در تن و ماکزیمم مقدار آن ۵۷۰ گرم در تن می‌باشد. با توجه به مقادیر غنی‌شدگی این عنصر نسبت به کلارک پوسته قاره‌ای از ۲۸ تا ۳۸۶/۵ برابر تغییر می‌کند.

۶- با توجه به آنالیز نمونه‌های مینرالیزه ۰/۵۰٪ مقادیر بیسموت زیر حد تشخیص دستگاه است. ماکزیمم عیار این عنصر در منطقه ۹/۳ گرم در تن و میانگین آن ۰/۵ گرم در تن می‌باشد.

جدول ۴-۲۷: لیست آنالیز و مختصات نمونه‌های مینرالیزه منطقه کجل - شمس آباد

SAMPLE NO.	X	Y	Au	S	Hg	Ag	As	Bi	Cu	Mo	Pb	Sb	Zn	Sn	W	Te	Cd	Tl
KG-۱/۲۰۶X _۱	۲۰۰۸۸۴	۴۱۴۴۱۶۰	۰,۷۰	۷۰	۰,۴۱	۰,۰۷۰	۰,۹	۰,۲	۹,۱	۲,۲	۱۱,۷	۰,۱	۱۳,۷	۲,۹	۲,۴	۰	۰,۲	۰,۴
KG-۱۱/۲۹۸X	۲۰۱۹۴۹	۴۱۴۸۰۲۰	۲	۱۳۸۰	۰,۱۸	۰,۰۶	۳۳,۳	۱,۸	۰,۶	۱,۸	۲۷,۴	۲۰	۷,۶	۳,۶	۲,۰	۰,۰	۰,۲	۱,۰
KG-۱۴۶X _۱	۲۰۴۸۱۴	۴۱۴۴۶۱۲	۰,۷۰	۶۷۳۰	۰,۱۷	۰,۱۴	۴۳,۶	۰	۰	۲,۳	۸,۳	۶,۱	۶۱,۴	۲,۲	۳,۰	۰,۸	۰	۰,۷
KG-۱۴۶X _۲	۲۰۴۸۱۴	۴۱۴۴۶۱۲	۰,۷۰	۱۷۰	۰,۲۴	۰,۰۷۰	۱,۱	۰	۴۰,۸	۳,۲	۱۷,۷	۱,۱	۰۳,۰	۱,۹	۲,۹	۰	۰,۱	۰,۳
KG-۱۶۴X _۱	۲۰۳۰۶۰	۴۱۴۰۰۹۱	۰,۷۰	۰۰۰	۰,۶۸	۰,۰۷۰	۱۶,۲	۲	۳۴,۹	۲,۳	۱۷,۸	۱,۹	۰۷,۰	۲,۹	۲,۶	۰,۰	۰,۲	۰,۴
KG-۲/۲۰۰X _۱	۲۰۰۰۴۳	۴۱۴۴۷۸۶	۰,۷۰	۱۲۰	۰	۰,۰۷۰	۳,۰	۰	۶	۱,۳	۰,۷	۱۱,۴	۰	۰,۷	۰,۸	۰	۰	۰,۱
KG-۲/۲۰۰X _۲	۲۰۰۰۴۳	۴۱۴۴۷۸۶	۰,۷۰	۱۳۰	۰,۲۷	۰,۰۷۰	۰,۳۷۰	۰,۲	۶,۶	۲,۲	۱۶	۳	۱۷,۶	۲,۷	۳,۳	۰	۰,۱	۰,۳
KG-۲۰۰-X _۱	۲۰۰۲۸۴	۴۱۴۴۰۷۰	۰,۷۰	۱۳۰	۰,۳۰	۰,۰۷۰	۳۱,۳	۰,۲	۶,۳	۹,۸	۱۶,۰	۳,۹	۸,۳	۲,۷	۰,۹	۰	۰,۲	۰,۴
KG-۳/۱X _۱	۲۰۳۹۸۱	۴۱۴۶۳۴۱	۲	۳۰۰	۰,۱۰	۰,۰۷۰	۸,۰	۰	۳۳	۲,۳	۱۱,۰	۱,۸	۴۸,۷	۱,۶	۳	۰,۳	۰,۱	۰,۲
KG-۳۰۰X _۱	۲۰۱۴۶۴	۴۱۴۶۰۹۷	۰,۷۰	۱۳۸۰۰	۰,۱۴	۰,۰۷۰	۱۶,۴	۰	۱۲,۶	۱,۷	۷,۰	۳,۲	۲۶,۲	۱,۲	۱,۷	۰,۴	۰,۲	۰,۱
KG-۳۰۰X _۲	۲۰۱۴۶۴	۴۱۴۶۰۹۷	۰,۷۰	۳۷۱۰۰	۰,۲۸	۰,۰۷۰	۴۲,۸	۰,۲	۲۷,۱	۲,۰	۱۲,۳	۲	۷۰,۴	۲,۶	۲,۶	۰,۸	۰,۰	۰,۳
KG-۳۰۰X _۳	۲۰۱۴۶۴	۴۱۴۶۰۹۷	۰,۷۰	۱۹۷۰۰	۰,۹۴	۰,۰۷۰	۰۷,۰	۲,۰	۰۷	۳,۸	۲۰,۸	۲۶,۹	۶۰,۹	۳,۴	۲,۹	۰	۰,۴	۰,۷
KG-۳۰۰X _۴	۲۰۱۰۳۴	۴۱۴۶۸۹۰	۰,۷۰	۶۲۳۰۰	۰,۴۸	۰,۰۷۰	۰۷,۲	۰	۲۳,۶	۱۱,۷	۶,۶	۰,۹	۲۸,۶	۰,۶	۰,۹	۰,۳	۰,۲	۰,۲
KG-۳۰۰X _۵	۲۰۱۰۳۴	۴۱۴۶۸۹۰	۰,۷۰	۴۰۰	۰,۰۷	۰,۰۷۰	۱,۰	۰	۷,۰	۷,۰	۲,۸	۳۳,۴	۰	۰,۰	۱,۱	۰	۰	۰
R-۱/۲۸	۲۰۳۸۱۹	۴۱۴۷۹۹۷	۰,۷۰	۱۷۰	۰,۱۶	۰,۰۷۰	۳,۰	۰	۹,۷	۴,۶	۳,۳	۱,۷	۱,۰	۰,۶	۲,۲	۰	۰,۱	۰
R-۱/۲۹۳	۲۰۲۸۹۶	۴۱۴۶۰۴۶	۰,۷۰	۴۰۰۰۰	۰,۳۴	۰,۰۷۰	۸۶,۸	۰,۲	۴۴,۶	۲,۰	۹,۱	۳,۷	۷۶,۲	۱,۴	۲,۳	۱,۹	۰,۲	۰,۲
R-۱۳۶	۲۰۴۲۹۹	۴۱۴۰۴۴۰	۰,۷۰	۰۶۰۰	۰,۱۸	۰,۱	۳۰,۰	۰	۱۸	۲,۶	۱۸,۳	۲,۸	۴۷,۸	۳,۷	۳,۸	۰	۰,۱	۱,۴
R-۱۴۲	۲۰۴۹۰۲	۴۱۴۴۹۱۱	۰,۷۰	۱۲۲۰۰	۰,۲۷	۰,۱۰	۴۳,۹	۰,۳	۱۰,۷	۶,۲	۱۸,۳	۸,۶	۴۷,۶	۳,۹	۰,۱	۰	۰,۲	۱
R-۱۴۳	۲۰۰۴۳۲	۴۱۴۰۲۲۲	۰,۷۰	۲۲۷۰	۰,۲۰	۰,۱۷	۴۴,۰	۰,۲	۹,۷	۴,۷	۱۹,۰	۴,۴	۱۸,۴	۴,۰	۶,۷	۰,۲	۰,۲	۱,۴
R-۱۶۲	۲۰۳۶۴۹	۴۱۴۰۹۴۶	۰,۷۰	۷۰	۰,۴۰	۰,۰۷۰	۳۶,۲	۰	۴۸	۰,۲	۱۰,۴	۲	۶۰,۸	۱,۶	۱,۹	۰	۰,۲	۰,۲
R-۱۶۴	۲۰۳۰۶۰	۴۱۴۰۰۹۱	۰,۷۰	۱۷۰۰	۰,۲۰	۰,۰۷۰	۶,۶	۰,۲	۲۷,۴	۲,۱	۱۱	۱,۸	۳۷,۰	۰,۹	۲,۷	۰,۲	۰,۱	۰,۳
R-۱۶۴-X _۱	۲۰۳۶۰۴	۴۱۴۰۳۱۲	۰,۷۰	۱۳۰۰	۰,۳۶	۰,۰۷۰	۰,۳	۰,۲	۳۴,۳	۰,۴	۱۱,۴	۱,۰	۴۸,۸	۱,۶	۳	۲,۸	۰,۱	۰,۲
R-۱۶۸	۲۰۲۰۰۲	۴۱۴۴۷۶۷	۰,۷۰	۹۰	۰,۳۷	۰,۰۷۰	۱۷,۹	۰	۳۸,۸	۳,۰	۱۱,۹	۱,۰	۰۶,۴	۱,۹	۳	۰	۰,۱	۰,۲
R-۱۶۹	۲۰۲۳۶۰	۴۱۴۴۷۶۳	۰,۷۰	۲۶۲۰	۰,۲۴	۰,۰۷۰	۳۲,۴	۰,۶	۰	۱۰,۹	۲,۶	۱۲,۰	۱۰,۱	۰,۴	۳,۹	۰	۰,۲	۰,۳
R-۱۸۲	۲۰۴۹۰۰	۴۱۴۳۶۹۳	۰,۷۰	۲۰۰	۰,۳۱	۰,۱۸	۱۰	۰	۱,۸	۸,۷	۱۷,۶	۲,۷	۱۸,۲	۲,۹	۷,۱	۰	۰,۱	۱,۸
R-۱۸۳	۲۰۰۲۰۲	۴۱۴۳۸۲۱	۰,۷۰	۲۹۰	۰,۴۰	۰,۲۶	۲۱,۷	۰	۱۱,۳	۴	۲۲,۸	۲,۶	۴۱,۲	۲,۹	۷,۱	۰,۲	۰,۲	۲,۱
R-۲/۱۱	۲۰۴۹۹۰	۴۱۴۷۰۶۶	۰,۷۰	۱۴۰	۰,۴۹	۰,۰۷۰	۳,۷	۰	۱۰,۶	۳,۲	۱	۴,۷	۰	۰,۷	۱,۳	۰	۰	۰
R-۲/۲۹۳	۲۰۳۰۹۲	۴۱۴۶۴۰۰	۰,۷۰	۳۶۴۰۰	۰,۰۱	۰,۰۷۰	۳۱,۸	۰	۳۰,۸	۲,۰	۹,۷	۲	۴۹,۱	۱,۸	۲,۲	۲,۶	۰,۱	۰,۲
R-۲/۲۹۷	۲۰۳۰۱۱	۴۱۴۷۶۹۶	۲	۱۶۲۰۰	۰	۰,۰۷۰	۴۸	۰	۲۰,۴	۱,۸	۱۱,۸	۱۸۱	۲۲,۲	۱,۶	۱,۲	۰	۰	۰,۱
R-۲/۲۹۸	۲۰۲۷۰۷	۴۱۴۷۰۶۷	۰,۷۰	۲۰۴۰۰	۰,۴۲	۰,۰۷۰	۶۷	۰,۹	۲۰	۳,۱	۲۳,۴	۶۰,۳	۰,۲	۳	۳,۱	۲,۴	۰,۲	۰,۴
R-۲/۲۹۸-X _۱	۲۰۲۷۰۷	۴۱۴۷۰۶۷	۰,۷۰	۹۳۱۰	۰,۱۲	۰,۰۷۰	۱۰,۲	۰,۸	۷,۹	۳,۰	۱۹,۰	۷۷,۱	۳,۲	۳,۳	۲,۹	۱,۰	۰,۱	۰,۲
R-۲۰۴	۲۰۱۸۹۴	۴۱۴۸۹۳۰	۰,۷۰	۴۶۷۰	۰,۳۷	۰,۲۲	۰۳,۰	۱,۸	۲۱,۹	۰,۰	۱۴,۳	۸,۸	۱۸,۲	۳,۸	۰,۶	۰,۰	۰,۱	۲,۰
R-۲۶۴	۲۰۳۲۷۸	۴۱۴۹۸۱۷	۰,۷۰	۰۹۷۰	۰,۱۴	۰,۲۴	۳۰,۱	۰	۱۹,۳	۴,۴	۰,۷	۱,۴	۲۹,۳	۰,۸	۲,۹	۰	۰	۰,۴
R-۲۷۰	۲۰۱۷۸۱	۴۱۴۰۷۹۴	۰,۷۰	۲۹۹۰	۰,۴۷	۰,۰۷۰	۱۷۸	۰,۲	۳۰,۲	۲,۸	۸	۴,۱	۱۰,۰	۱,۴	۳	۰	۰	۰,۳
R-۲۹۳	۲۰۳۰۱۱	۴۱۴۶۲۲۲	۰,۷۰	۲۰۰۰۰	۰,۹۶	۰,۰۷۰	۲۰,۴	۰,۸	۲۳,۳	۲,۹	۱۲,۳	۶۷,۸	۲,۰	۲,۷	۳,۸	۱,۹	۰,۲	۰,۹
R-۲۹۰	۲۰۲۰۸۹	۴۱۴۷۱۹۰	۱۴	۴۲۱۰۰	۰,۰۸	۰,۰۷۰	۰۲,۲	۰	۰۰,۶	۲	۰۲,۶	۹,۰	۱۰۳	۰,۶	۰,۰	۰	۰,۱	۰,۶
R-۳/۲۹۷	۲۰۳۰۸۸	۴۱۴۷۴۴۳	۴	۰۰۸۰	۰,۱۸	۰,۰۷۰	۲۳۰	۰,۸	۷۹,۳	۱۰	۱۰,۲	۳۷,۷	۰	۱,۱	۰,۰	۰,۰	۰	۰,۲
R-۳/۶۶	۲۰۳۴۰۱	۴۱۴۸۸۱۰	۰,۷۰	۲۹۸۰	۱,۷	۰,۰۷۰	۸,۶	۹,۳	۱۸,۴	۳,۳	۲۲,۹	۲,۹	۳,۴	۲,۲	۱۰,۱	۱,۱	۰,۲	۱
R-۳۱۰	۲۴۹۷۸۲	۴۱۴۰۰۰۹	۰,۷۰	۳۰۰	۰,۲۴	۰,۰۷۰	۲,۲	۰	۲۴,۳	۱,۳	۶,۳	۰,۰	۲۶,۰	۱	۱,۶	۰	۰,۳	۰
R-۳۲	۲۰۶۴۷۷	۴۱۴۸۷۲۱	۰,۷۰	۰	۰,۱۹	۰,۰۷۰	۰,۳۷۰	۰	۲۰,۰	۱,۶	۹,۱	۰,۸	۴۲,۳	۱,۳	۱,۶	۰	۰,۴	۰,۲
R-۳۲۱	۲۰۰۱۱۱	۴۱۴۸۳۸۰	۰,۷۰	۱۳۶۰	۰,۰۲	۰,۰۷۰	۰,۱	۰	۳۲,۲	۳,۹	۱۰,۱	۰,۲	۲۱	۱,۰	۱,۹	۰	۰,۱	۰,۴
R-۳۲۲	۲۰۳۴۳۹	۴۱۴۶۷۲۰	۰,۷۰	۱۰۰	۰,۳۷	۰,۰۷۰	۰,۳۷۰	۰	۳۹,۲	۲,۰	۱۰,۹	۱,۲	۷۳,۴	۱,۷	۳	۰	۰,۰	۰,۳
R-۳۲۳	۲۰۳۴۶۹	۴۱۴۶۰۴۴	۰,۷۰	۱۰۰	۰,۳۲	۰,۰۷۰	۰,۳۷۰	۰	۲۹,۴	۳,۳	۱۳,۷	۲	۴۶,۳	۲,۶	۴,۶	۰	۰,۳	۰,۳
R-۳۲-X _۱	۲۰۶۶۲۹	۴۱۴۸۷۷۰	۰,۷۰	۰	۰,۳۷	۰,۰۷۰	۰,۳۷۰	۰	۱۶,۴	۱,۸	۱۳,۲	۱	۳۸,۳	۱,۸	۲,۰	۰	۰,۲	۰,۳
R-۴	۲۰۳۷۶۲	۴۱۴۶۶۲۱	۱	۶۲۰۰	۰,۳۶	۰,۰۷۰	۱۴,۲	۰	۳۳,۴	۱,۱	۸,۳	۱,۳	۷۲	۰,۶	۱,۳	۰,۶	۰,۶	۰,۱
R-۴۹	۲۴۸۸۲۷	۴۱۴۶۲۸۶	۰,۷۰	۰	۰,۱۱	۰,۳۰	۰,۳۷۰	۰,۲	۶,۲	۲,۷	۱۶,۱	۱,۲	۰۲,۴	۲,۷	۱	۰	۰,۱	۱,۱
R-۴-X _۱	۲۰۳۷۶۲	۴۱۴۶۷۳۶	۱	۰۴۷۰	۰,۰۹	۰,۰۷۰	۰,۳۷۰	۰	۴۰,۳	۱	۸,۴	۰,۸	۴۰,۱	۰,۶	۱,۳	۰,۴	۰	۰,۱
R-۰	۲۰۳۳۴۲	۴۱۴۷۰۴۳	۰,۷۰	۳۱۰	۰,۳۶	۰,۳۱	۰	۰,۲	۸,۰	۴,۹	۱۹,۰	۶,۲	۴,۸	۳,۰	۷,۱	۰	۰,۲	۰,۳
R-۰۰	۲۴۸۶۶۳	۴۱۴۶۹۹۰	۰,۷۰	۸۰	۰,۲۸	۰,۰۷۰	۰,۳۷۰	۰,۱	۱۰,۸	۲,۰	۱۴,۲	۱,۲	۴۰,۲	۲,۱	۲,۴	۰	۰,۱	۰,۲
R-۶	۲۰۳۴۶۰	۴۱۴۷۳۲۰	۰,۷۰	۱۳۰۰	۰,۳۰	۰,۰۷۰	۱۲,۴	۰	۰,۷	۶,۳	۰	۲۱,۴	۰	۰,۴	۱,۰	۰	۰	۰,۱
R-۶۰	۲۰۳۷۱۴	۴۱۴۹۱۳۶	۰,۷۰	۸۰	۰,۲۶	۰,۱۱	۴,۲	۰,۸	۰	۱,۷	۰,۰	۳,۹	۱۳,۸	۱	۳,۴	۰,۴	۰	۰,۸
R-۷/۲۹۳	۲۰۲۳۲۰	۴۱۴۷۸۶۴	۰,۷۰	۲۴۰۰۰	۱,۰۶	۰,۰۷۰	۷۴,۸	۱,۷	۱۴,۸	۲,۱	۴۳,۲	۱۸,۲	۸۱,۲	۱,۱	۱,۸	۰,۹	۰,۰	۰,۹
R-۸۸	۲۰۶۸۸۶	۴۱۴۸۷۹۹	۰,۷۰	۶۶۰	۰,۲۲	۰,۰۷۰	۰,۸	۰,۱	۲۲,۲	۲,۷	۱۳	۰,۹	۴۷,۷	۲,۲	۲,۶	۰	۰,۱	۰,۲

جدول ۴-۲۸: پارامترهای آماری داده‌های نمونه‌های مینرالیزه

VAR	Mean	Median	Std. Deviation	Variance	Skewness	Kurtosis	Minimum	Maximum
Ag	۰,۰۴۳۲۰۷۵۴۷	۰	۰,۰۹۰۱۲۳۲۸۳	۰,۰۰۸۱۲۲۲۰۶	۲,۰۰۴۴۹۶۳۹	۳,۲۳۴۸۷۴۰۱۴	۰	۰,۳۵
As	۴۳,۳۴۳۳۹۶۲۳	۱۶,۲	۸۸,۶۹۰۶۷۳۵۸	۷۸۶۶,۰۳۵۵۸۱	۴,۵۳۵۶۸۲۹۵۷	۲۴,۵۰۲۴۰۲۴۹	۰	۵۷۰
Au	۰,۴۹۰۵۶۶۰۳۸	۰	۲,۰۲۵۰۶۰۶۹۷	۴,۱۰۰۸۷۰۸۲۷	۶,۰۴۹۷۵۷۸۳۴	۳۹,۷۸۵۷۴۶۲۱	۰	۱۴
Bi	۰,۵	۰	۱,۳۶۶۷۷۶۱۰۶	۱,۸۶۸۰۷۶۹۲۳	۵,۴۴۲۵۶۵۷۲۶	۳۴,۰۹۹۸۱۵۵۳	۰	۹,۳
Cd	۰,۱۶۲۲۶۴۱۵۱	۰,۱	۰,۱۴۳۰۷۹۳۴۲	۰,۰۲۰۴۷۱۶۹۸	۱,۲۳۷۴۱۲۶۵۹	۱,۴۹۳۷۲۳۲۸۱	۰	۰,۶
Cu	۲۲,۴۷۱۶۹۸۱۱	۲۰	۱۶,۵۴۰۱۶۵۳	۲۷۳,۵۷۷۰۶۸۲	۱,۰۶۱۵۵۱۴۳۶	۱,۴۰۲۶۸۲۶۸۴	۰	۷۹,۳
Hg	۰,۳۴۹۶۲۲۶۴۲	۰,۲۸	۰,۲۸۶۹۳۹۸۳۷	۰,۰۸۲۳۳۴۴۵۷	۲,۵۹۶۹۶۱۲۸۲	۹,۲۹۵۴۶۵۴۴۷	۰	۱,۷
Mo	۳,۷۶۲۲۶۴۱۵۱	۲,۸	۲,۵۴۷۸۶۶۸۶۲	۶,۴۹۱۶۲۵۵۴۴	۱,۶۶۴۵۲۴۳۵۷	۲,۲۷۴۷۹۸۰۰۷	۱	۱۱,۷
Pb	۱۳,۶۱۶۹۸۱۱۳	۱۱,۹	۹,۴۸۹۴۶۲۴۹۳	۹۰,۰۴۹۸۹۸۴	۱,۸۲۴۶۲۷۹۰۳	۵,۶۹۵۶۸۰۸۳	۰	۵۲,۶
S	۸۰۳۴,۷۱۶۹۸۱	۱۳۶۰	۱۳۸۱۴,۱۳۰۹۵	۱۹۰۸۳۰۲۱۳,۹	۲,۲۴۹۱۸۹۱۹۷	۴,۸۴۷۵۱۱۶۳۲	۰	۶۲۳۰۰
Sb	۱۳,۱۰۵۶۶۰۳۸	۳	۲۹,۰۱۱۹۶۳۱۵	۸۴۱,۶۹۴۰۰۵۸	۴,۳۲۰۵۲۲۷۳۵	۲۲,۰۷۰۷۲۸۹۳	۰,۵	۱۸۱
Sn	۱,۹۴۱۵۰۹۴۳۴	۱,۸	۱,۰۸۳۶۹۶۳۰۳	۱,۱۷۴۳۹۷۶۷۸	۰,۳۸۰۰۳۲۳۸۷	-۰,۸۴۰۹۷۳۳۴۶	۰,۴	۴,۵
Te	۰,۵۰۳۷۷۳۵۸۵	۰	۰,۹۶۸۹۳۳۲۴۹	۰,۹۳۸۸۳۱۶۴	۲,۹۵۶۱۶۱۲۷۱	۱۰,۴۶۲۱۴۵۷۲	۰	۵,۲
TI	۰,۵۰۵۶۶۰۳۷۷	۰,۳	۰,۵۴۹۹۷۰۳۱۲	۰,۳۰۲۴۶۷۳۴۴	۱,۹۰۱۵۵۱۴۲	۳,۴۷۰۶۸۰۳۵۱	۰	۲,۵
W	۳,۰۱۱۳۲۰۷۵۵	۲,۶	۱,۹۴۰۷۲۳۵۳۵	۳,۷۶۶۴۰۷۸۳۷	۱,۵۳۵۶۱۳۶۷۵	۲,۷۵۶۳۸۵۴۴۴	۰,۵	۱۰,۱
Zn	۳۵,۱۶۰۳۷۷۳۶	۲۹,۳	۲۹,۰۲۱۳۸۰۳۱	۸۴۲,۲۴۰۵۱۵۲	۱,۳۱۴۰۷۷۱۴۲	۳,۶۴۵۶۴۹۶۶۱	۰	۱۵۳

۷- مس از عناصر مهم اکتشافی این محدوده می‌باشد. اگرچه شواهد صحرایی حکایت از آن دارد که گاهی کانه‌زائی مس به صورت پراکنده و به شکل مالاکیت در واحدهای آندزیتی و آندزیت بازالتی دیده می‌شود اما با این وجود عیار مس در میان نمونه‌های مینرالیزه حتی در نمونه‌های دارای کانه‌زائی مس به شکل مالاکیت زیاد بالا نمی‌باشد. میانگین عیار مس در منطقه ۲۲/۵ گرم در تن و ماکزیمم مقدار آن ۷۹/۳ گرم در تن می‌باشد. با توجه به این مقادیر می‌توان نتیجه گرفت عیار مس در حد کانی‌سازی عقیم و پراکنده است.

۸- براساس تجزیه‌های صورت گرفته نمونه‌های آلتره و غیرآلتره در محور دگرسانی کجیل - شمس آباد نشان دهنده افزایش نسبی عناصر سرب و روی می‌باشد. اما این افزایش به خصوص در عنصر سرب زیاد قابل ملاحظه نیست. میانگین عنصر سرب در منطقه ۱۳/۶ گرم در تن و ماکزیمم آن ۵۲/۶ گرم در تن است. میانگین عنصر روی ۳۵ و ماکزیمم مقدار آن ۱۵۳ گرم در تن می‌باشد. با توجه به این ارقام مقدار سرب در حد کانی‌سازی عقیم بوده و عیار روی در حد کانی‌سازی پراکنده می‌باشد.

۹- میانگین عیار عناصر قلع و تنگستن به ترتیب ۱/۹ و ۳ گرم در تن و ماکزیمم مقدار این عناصر به ترتیب ۴/۵ و ۱۰/۱ گرم در تن است. با توجه به مقادیر موجود عیار این عناصر در حد کانی‌سازی عقیم می‌باشد.

جهت بررسی روابط زایشی عناصر در واحدهای سنگی علاوه بر تهیه همبستگی خوشه‌ای بین عناصر (شکل ۴-۱۳) نمودارهای دوبعدی روند تغییرات عناصر نیز تهیه شده است، (شکل ۴-۱۴ تا ۴-۱۶). نتایج حاصل از محاسبات همبستگی خوشه‌ای بین عناصر در ۵۳ نمونه سنگی بیان‌کننده حضور رابطه زایشی غنی بین برخی از عناصر می‌باشد. به طوری که بیسموت و جیوه بالاترین میزان همبستگی هستند. براساس نمودار خوشه‌ای عناصر به دو گروه تقسیم می‌شود.

گروه اول شامل W, Sn, Ti, Ag, Cd, Bi, Hg و Mo. در این گروه بیسموت و جیوه (با همبستگی نسبتاً خوبی) در زیر گروه دیگر قرار دارند. مولیبدن نیز در این گروه دارای همبستگی ضعیف می‌باشد.

گروه دوم شامل Au, Cu, Pb, Zn, S, Te, Sb, As می‌باشد. در این گروه عناصر سرب، روی، مس و طلا به همراه گوگرد در یک زیر گروه قرار دارد. این عناصر دارای همبستگی نسبتاً خوبی هستند. زیر گروه دوم شامل عناصر فوق کانساری As و Sb می‌باشد که دارای همبستگی متوسطی بوده و در زیر گروه سوم تنها عنصر Te دارای همبستگی ضعیف با سایر عناصر گروه دوم است.

با توجه به نمودارهای روند تغییر عناصر (شکل ۴-۱۴ تا ۴-۱۶) نتایج زیر حاصل می‌شود. در این نمودارها عیار طلا بر حسب ppb و عیار گوگرد ppm ۱۰۰۰ و عیار سایر عناصر به صورت ppm می‌باشد.

۱- با توجه به نمودارهای شکل ۴-۱۴ روند تغییرات عناصر Bi و Hg تقریباً بر هم منطبق می‌باشد. بالاترین عیارهای بیسموت و جیوه مربوط به نمونه‌های R-۲۹۳, R-۳,۶۶, KG۳۰۵xg, R-۷,۲۹۳ و KG-۱۶۴X۱ می‌باشد. این نمونه‌ها تماماً از محور دگرسانی کجیل - شمس آباد و به خصوص دره شمال خاوری روستای

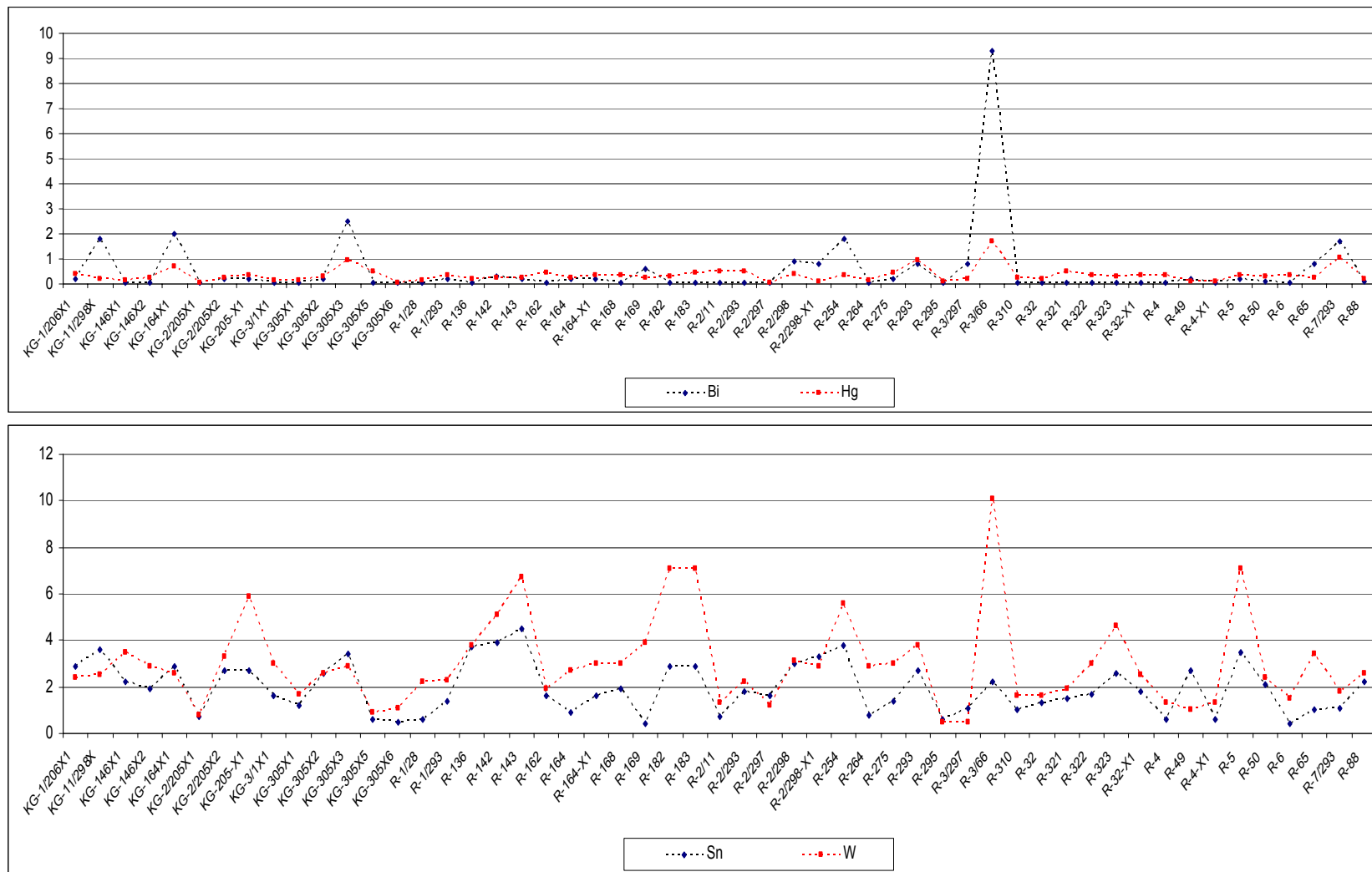
کجیل برداشت شده‌اند. روند تغییرات عناصر Sn, W به دلیل همبستگی نسبتاً بالا در نمونه‌های مینرالیزه تقریباً یکسان می‌باشد.

۲- با توجه به نمودارهای شکل ۴-۱۵ روند تغییرات عناصر As و Sb نیز بر هم منطبق بوده و ناهنجاری‌های این عناصر منطبق بر آلتراسیون‌های محور کجیل - شمس آباد می‌باشد. نمونه‌های دارای ناهنجاری عناصر As و Sb نمونه‌های KG-۳۰۵X۳, R-۲,۲۹۷, R-۲,۲۹۸X۱, R-۲,۲۹۳, R-۳,۲۹۷ بوده که همگی از دره شمال خاوری روستای کجیل برداشت شده‌اند. عناصر روی S, Pb, Cu, Au و Zn دارای روند تغییرات عیار هماهنگی می‌باشند. در این نمودار روند تغییرات مس و روی با هم، طلا و سرب نیز با یکدیگر تقریباً یکسان است.

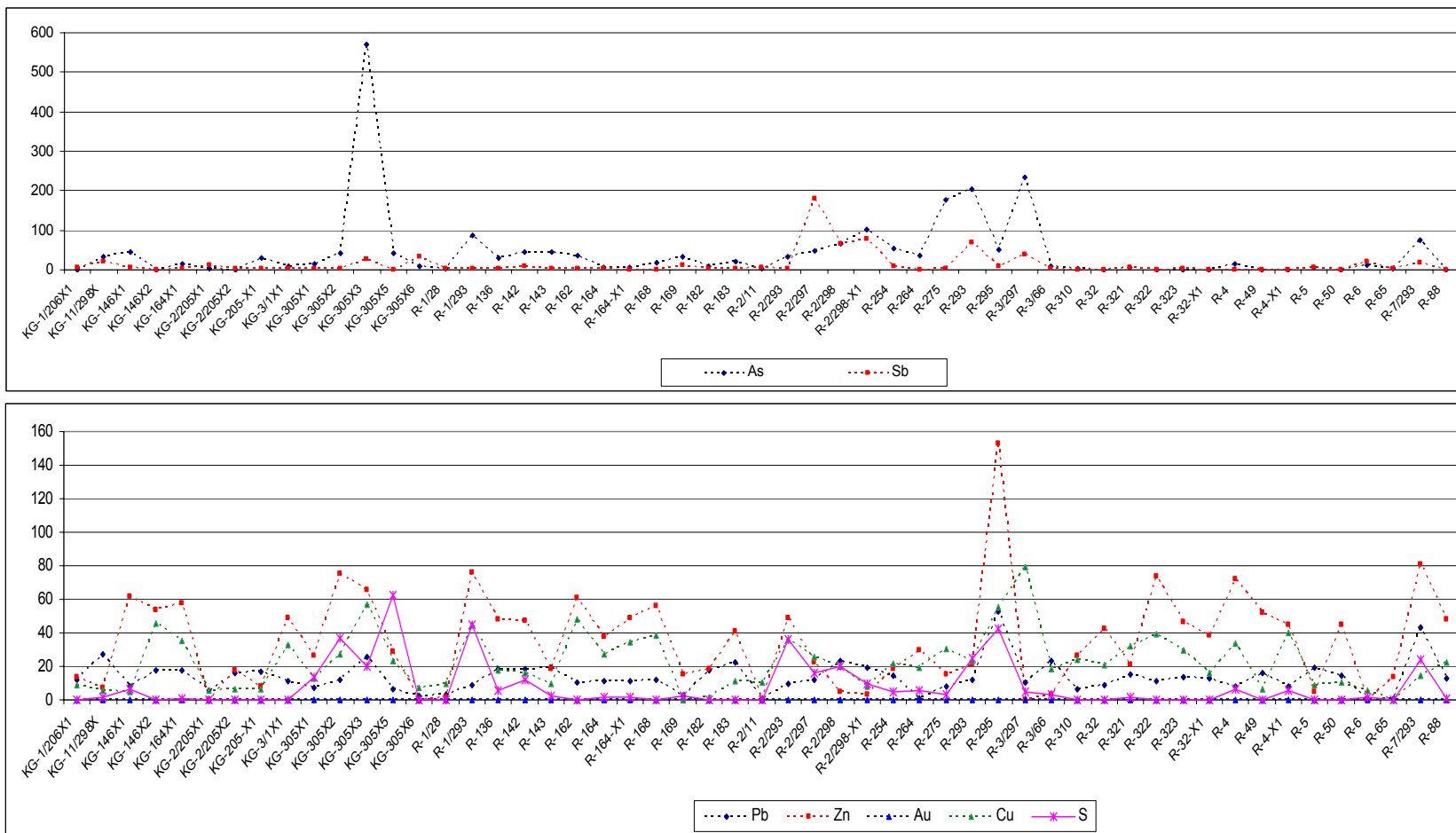
بالاترین میزان عیارهای این عناصر بر هم منطبق بوده و منطبق بر دگرسانی زون کجیل - شمس آباد می‌باشد. مهمترین نمونه‌های دارای ناهنجاری این عنصر KG-۳۰۵X۵, R-۱,۲۹۳, R-۲۹۵, KG-۳۰۵X۲, R-۳,۲۹۷ که همگی دارای عیار بالای عناصر مذکور به خصوص گوگرد می‌باشد. به‌طور کلی در اغلب نمونه‌های برداشت شده از این زون عیار گوگرد بالا می‌باشد و این به دلیل حضور چشمه‌های گوگردی در آلتراسیون‌های محور کجیل - شمس آباد می‌باشد.

با توجه به ضریب زونالیتی (As*Sb/Au*Ag) که نمایانگر عناصر فوق کانساری در سطح بالای سطح کانی‌سازی، نسبت As*Sb به عناصر تحت کانساری Au*Ag که نشانه عناصر تحت کانساری در کانسارهای اپی‌ترمال می‌باشد، نمودار تغییرات مقدار ضریب زونالیتیه در نمونه‌های برداشت شده از منطقه مورد مطالعه نشان می‌دهد که با توجه به نمودار مذکور (شکل ۴-۱۶) در نمونه‌های برداشت شده از محور دگرسانی کجیل - شمس آباد ضریب زونالیتی افزایش می‌یابد. در این مناطق سطح فرسایش بسیار بالاتر از سطح کانی‌سازی می‌باشد. این پدیده در نمونه‌های KG-۳۰۵X۳, R-۲,۲۹۷, R۲,۲۹۸, R-۲,۲۹۸X۱, R-۲۹۳, R-۳,۲۹۷, ملاحظه می‌شود.

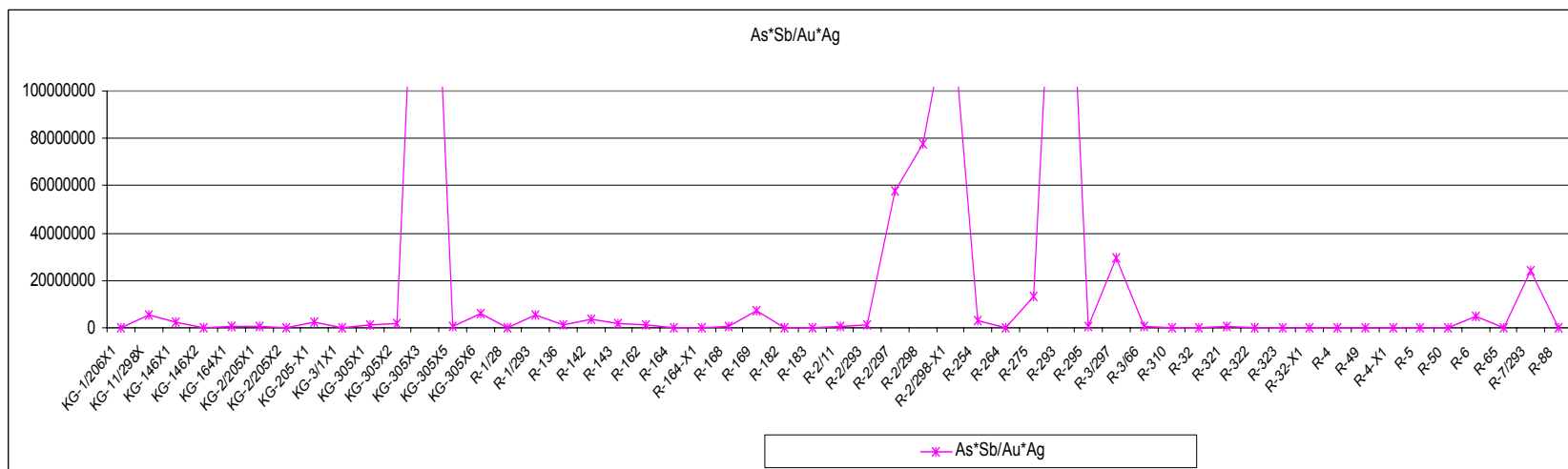
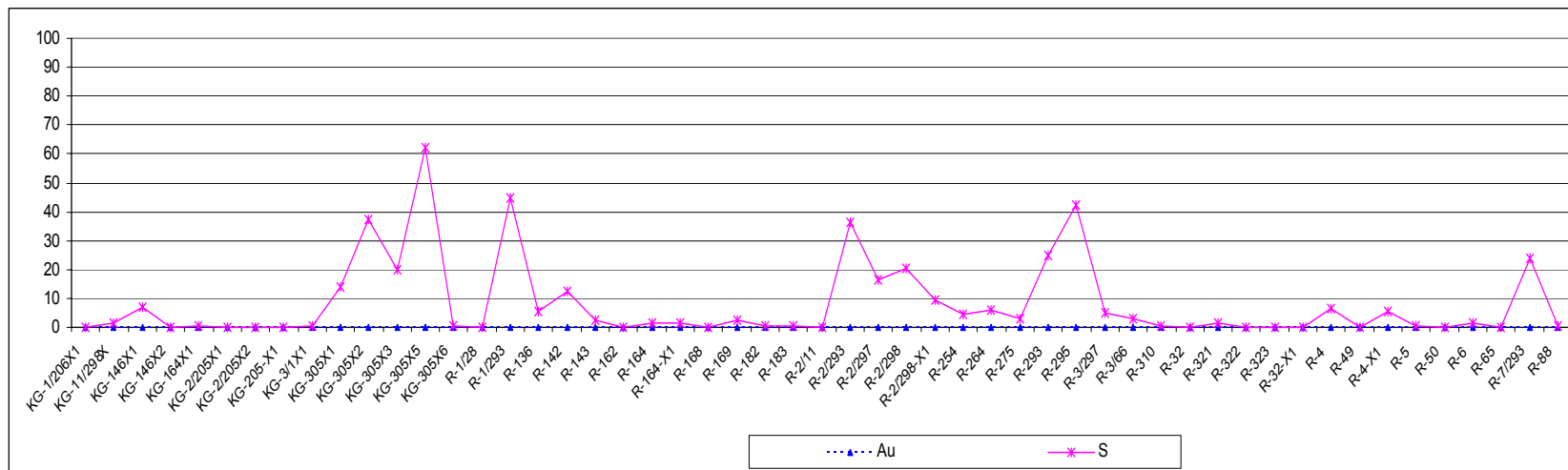
شکل ۴-۱۴: نمودارهای تغییرات روند عیار Sn-W, Bi-Hg عناصر در نمونه‌های مینرالیزه



شکل ۴-۱۵: نمودارهای تغییرات روند عیار As-Sb, Au-Cu-Pb-Zn در نمونه‌های مینرالیزه



شکل ۴-۱۶: نمودارهای تغییرات روند عیار $As-S$, As^*Sb/Au^*Ag عناصر در نمونه‌های مینرالیزه



۴-۷-۳-۲- آنالیز ویژگی (تمایز) نمونه‌های مینرالیزه

این آنالیز جهت رتبه‌بندی اهمیت اکتشافی نمونه‌ها و عناصر (متغیرهای ژئوشیمیایی) صورت می‌پذیرد. برای این منظور از طریق جدول ژینزبرگ (۱۹۶۰، جدول ۴-۲۹) اعداد ۳،۰،۱،۲، به ترتیب برای کانی‌سازی عقیم، پراکنده، کانی‌سازی غنی شده و کانی‌سازی کانساری در نظر گرفته می‌شود. سپس آنالیز ویژگی بر روی داده‌ها صورت می‌گیرد. برای این منظور ماتریس نمونه - عنصر را تشکیل می‌دهیم. در این ماتریس فراوانی یک عنصر یا در حد کانی‌سازی کانساری، یا در حد کانی‌سازی غنی شده و یا در حد کانی‌سازی پراکنده و عقیم است. در این صورت برای هر یک به ترتیب اعداد ۲،۰،۱ و ۳ در ماتریس ذکر شده قرار داده می‌شود. ماتریس حاصل یک بار برای متغیرهای عنصری و یک بار برای نمونه‌ها مورد آنالیز ویژگی قرار می‌گیرد. نتایج حاصل از آنالیز ویژگی متغیرها ژئوشیمیایی و نمونه‌های مینرالیزه در جدول (۴-۳۰) آورده شده است. مطابق این جدولها می‌توان چنین نتیجه‌گیری کرد که اغلب عناصر فوق کانساری از قبیل گوگرد، جیوه، آرسنیک و آنتیموان به همراه عناصر منگنز، مولیبدن، باریوم و روی در محدوده کجلی - شمس آباد دارای بیشترین اهمیت اکتشافی می‌باشد. طلا و نقره دارای امتیاز صفر می‌باشند. با عنایت به جدول ژینزبرگ مشاهده می‌شود که عیار این عناصر پایین در حد کانی‌سازی عقیم می‌باشد.

جدول ۴-۲۹: حدود غلظت بعضی از عناصر برای هر یک از چهار نوع کانی‌سازی

(عقیم، پراکنده، غنی شده، کانساری، ژینزبرگ، ۱۹۶۰).

عنصر	کانی‌سازی عقیم	کانی‌سازی پراکنده	کانی‌سازی غنی شده	کانی‌سازی کانساری
Ag	--	۱-۶	> ۷	-
As	--	۳۰۰-۶۰۰	۷۰۰-۱۰۰۰	> ۱۰۰۰
Au	--	--	> ۱۰	--
Ba	< ۶۰۰	۷۰۰-۳۰۰۰	۴۰۰۰-۶۰۰۰	> ۶۰۰۰
Bi	--	۶۰-۱۰۰	۱۱۰-۶۰۰	> ۶۰۰
Cd	--	۱۰۰-۳۰۰	۴۰۰-۶۰۰	> ۶۰۰
Co	--	۱۰۰-۳۰۰	۴۰۰-۶۰۰	> ۶۰۰
Cr	< ۴۰۰	۴۰۰-۱۰۰۰	۱۱۰۰-۱۰۰۰۰	> ۱۰۰۰۰
Cu	< ۶۰	۷۰-۶۰۰	۷۰۰-۳۰۰۰	> ۳۰۰۰
Hg	< ۱۰۰	۱۰۰-۱۰۰۰	۱۰۰۰-۱۰۰۰۰	۱۰۰۰۰ >
Mn	< ۳۰۰	۴۰۰-۱۰۰۰	۱۱۰۰-۱۰۰۰۰	> ۱۰۰۰۰
Mo	< ۶	۷-۶۰	۷۰-۶۰۰	> ۶۰۰
Ni	< ۱۰۰	۱۰۰-۱۰۰۰	۱۱۰۰-۳۰۰۰	> ۳۰۰۰
Pb	< ۶۰	۷۰-۶۰۰	۷۰۰-۳۰۰۰	> ۱٪
S	< ۸۰	۸۰-۱۰۰۰	۱۰۰۰-۱۰۰۰۰	> ۱۰۰۰۰
Sb	--	۱۰۰-۳۰۰	۴۰۰-۱۰۰۰	> ۱۰۰۰
Sn	--	۶۰-۶۰۰	۷۰۰-۱۰۰۰	> ۱۰۰۰
Sr	< ۶۰۰	۷۰۰-۳۰۰۰	۴۰۰۰-۶۰۰۰	> ۶۰۰۰
V	< ۳۰۰	۴۰۰-۶۰۰	۷۰۰-۱۰۰۰	> ۱۰۰۰
W	--	۱۰۰	۱۰۰-۶۰۰	> ۶۰۰
Zn	< ۱۰۰	۱۱۰-۶۰۰	۷۰۰-۳۰۰۰	> ۳۰۰۰

جدول ۴-۳۰:

نتایج آنالیز تمایز نمونه‌های مینرالیزه

آنالیز تمایز برای نمونه‌های مینرالیزه						آنالیز تمایز برای متغیرها	
Raw	Sample No.	Rank of Score	Raw	Sample No.	Rank of Score	Variable	Rank of Score
۱	KG-۳۰X۰	۱,۳۵۳۵	۲۸	KG-۲۰-X۱	۰,۵۲۴۹	S	۳,۲۰۹۹
۲	R-۲۹۵	۱,۳۴۷۳	۲۹	R-۴۹	۰,۵۲۳۵	Hg	۰,۹۷۵۶
۳	R-۲/۲۹۷	۱,۲۳۷۰	۳۰	R-۲۲-X۱	۰,۵۲۱۶	Mn	۰,۸۷۲۳
۴	R-۱۴۲	۱,۲۳۵۰	۳۱	R-۳۲	۰,۴۴۶۵	Mo	۰,۶۷۴۵
۵	R-۷/۲۹۳	۱,۱۴۵۶	۳۲	R-۱۴۳	۰,۴۴۶۵	Ba	۰,۶۱۲۵
۶	KG-۳۰X۳	۱,۰۳۹۱	۳۳	R-۲۰۴	۰,۴۴۴۰	As	۰,۵۵۴۷
۷	R-۲/۲۹۸	۱,۰۱۵۲	۳۴	R-۱۳۶	۰,۴۳۲۵	Sb	۰,۵۴۶۸
۸	R-۲۹۳	۱,۰۰۵۱	۳۵	KG-۱۱/۲۹۸X	۰,۴۳۱۷	Zn	۰,۵۲۰۰
۹	R-۲/۲۹۳	۰,۹۹۹۹	۳۶	KG-۱۴۶X۱	۰,۴۲۶۷	Cu	۰,۴۸۸۰
۱۰	R-۳/۲۹۷	۰,۷۳۹۱	۳۷	R-۱۶۴-X۱	۰,۴۲۵۴	Sr	۰,۴۸۱۲
۱۱	KG-۳۰X۲	۰,۷۲۶۴	۳۸	R-۲۷۵	۰,۴۲۱۹	Au	۰,۰۰۰۰
۱۲	KG-۳۰X۱	۰,۶۹۶۸	۳۹	R-۱۶۴	۰,۴۲۰۸	Cr	۰,۰۰۰۰
۱۳	R-۳۲۱	۰,۶۹۶۰	۴۰	R-۲۶۴	۰,۴۱۹۱	V	۰,۰۰۰۰
۱۴	R-۳۲۲	۰,۶۸۱۳	۴۱	R-۴	۰,۴۱۵۴	Ag	۰,۰۰۰۰
۱۵	R-۳/۶۶	۰,۶۲۱۰	۴۲	R-۴-X۱	۰,۳۹۵۴	Bi	۰,۰۰۰۰
۱۶	R-۲/۲۹۸-X۱	۰,۶۲۰۵	۴۳	KG-۳۰X۶	۰,۳۱۱۵	Ni	۰,۰۰۰۰
۱۷	R-۱/۲۹۳	۰,۶۲۰۱	۴۴	R-۵	۰,۳۱۱۵	Sn	۰,۰۰۰۰
۱۸	R-۱۶۹	۰,۸۲۰۱	۴۵	R-۱۸۳	۰,۳۱۱۵	W	۰,۰۰۰۰
۱۹	R-۶	۰,۶۱۹۵	۴۶	KG-۲/۲۰X۲	۰,۳۱۱۵		
۲۰	KG-۱۶۴X۱	۰,۶۱۱۵	۴۷	R-۲/۱۱	۰,۳۱۱۵		
۲۱	R-۳۲۳	۰,۶۰۲۱	۴۸	R-۱/۲۸	۰,۳۱۱۵		
۲۲	R-۸۸	۰,۵۹۱۲	۴۹	KG-۲/۲۰X۱	۰,۳۱۱۵		
۲۳	KG-۱۴۶X۲	۰,۵۸۹۵	۵۰	R-۵	۰,۳۱۱۵		
۲۴	R-۱۶۸-X۱	۰,۵۶۵۵	۵۱	R-۱۶۲	۰,۳۱۱۵		
۲۵	KG-۳/۱X۱	۰,۵۵۴۶	۵۲	KG-۱/۲۶X۱	۰,۲۲۷۸		
۲۶	R-۳۱	۰,۵۴۱۰	۵۳	R-۶۵	۰,۲۲۷۸		
۲۷	R-۱۸۲	۰,۵۳۷۵					

۴-۸ - جمع‌بندی نتایج و ارائه مدل احتمالی از کانی‌سازی طلا

سیستم‌های هیدروترمالی که تغییرات فیزیکی- شیمیایی ناگهانی را در عمق متحمل می‌شوند ممکن است منجر به تشکیل ذخایر اپی ترمال گردند. مهمترین تغییرات عبارتند از: تغییر فشار لیتوستاتیک به هیدرودینامیک که با افت فشار همراه است و منجر به جوش سیال می‌شود، فعل و انفعال بین سیالات سرچشمه گرفته از عمق با آبهای نزدیک به سطح، تغییرات شدید نفوذپذیری و افزایش سرعت واکنش بین سیال و سنگهای میزبان.

با شناخت هر چه بیشتر جریان سیال هیدروترمال در نزدیک سطح و تغییراتی که در قابلیت انحلال و حمل طلا در چنین سیالاتی حاصل می‌گردد (که منجر به کاهش ظرفیت حمل آن می‌شود) به‌نشست آن در محیط قابل توجه و مدل‌سازی می‌گردد.

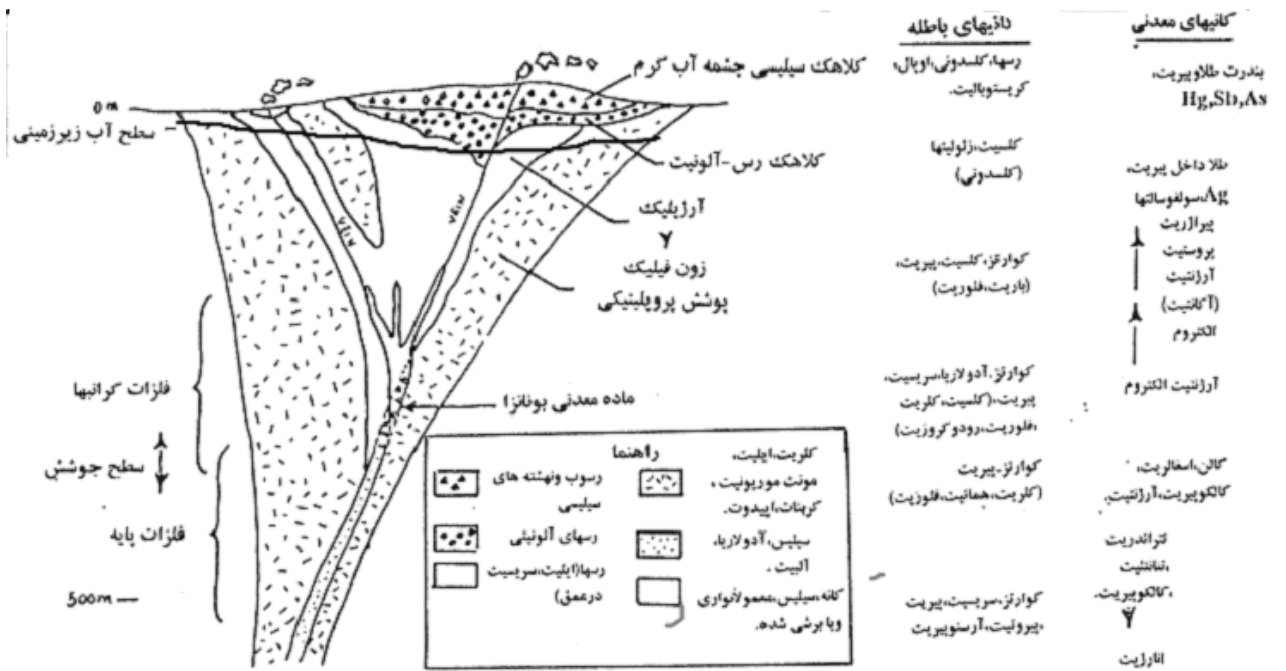
چیزی که به عنوان محیط اپی ترمال نامیده می شود، منطبق بر مناطق فوقانی ($2 \text{ km} > \text{عمق}$) سیستمهای ژئوترمال است و به طور کلی ذخایر اپی ترمال در حرارت و فشار پایین تا متوسط (تقریباً بین 50°C تا 350°C) از سیالات هیدروترمال با منشأ جوی (غالب) و شوری کم (معادل ۱ تا ۵ درصد وزنی NaCl) تشکیل می شوند. اگرچه ذخایر هیدروترمال غالباً سنگ میزبان آتشفشانی همراهند و به طور آشکار با فعالیتهای آتشفشانی - نفوذی مرتبط می باشند، ولی یک رده از آنها وجود دارد که عمدتاً با سنگ میزبان رسوبی مرتبط است و ارتباط کمی به فعالیتهای آذرین دارد.

کانی سازی اپی ترمال یک سری مشخصه های معمول و واضح دارد که عبارتند از: وجود کوارتز کالسدونیک، کلسیت، کوارتز پسدمورف در قالب کلسیت (احتمالاً نشانگر سیالات در حال جوش) و برشهای هیدروترمالی، ارتباط زایشی بین عناصری نظیر $\text{Cu, Te, Tl, Mg, Sb, Ag, Au, Zn, Pb}$ از ویژگیهای این نوع کانی سازی است. بافتهای معمول عبارتند از بافت پرکننده فضای باز (مشخصه محیطهای با فشار پایین)، نواری، کلو فرم، پوسته ای و شانه ای. این ذخایر که از سطح تا نزدیک $1/5$ کیلومتری زیر سطح می شوند، از نظر هندسی به اشکال رگه ای، استوک وردکی و پراکنده یافت می گردند. اگر تناژ آنها بالا باشد معمولاً عیار Au, Ag آنها پائینتر است و اگر تناژ پائین داشته باشند، معمولاً عیار Au, Ag بالاتر دارند. به علت محیط کم عمق و نزدیک به سطح این نوع کانی سازی، دامنه سن این ذخایر عمدتاً از عهد حاضر تا ترشیری تغییر می کند، زیرا امکان محفوظ ماندن ذخایر اپی ترمال در طول زمانهای زمین شناسی اندک است.

همانگونه که قبلاً بیان شد تغییرات شدید آنومالیهای ژئوشیمیایی، غنی شدگی عناصر پاراژنز فوق کانساری به خصوص Sb, As, Hg و S در محدوده آلتراسیون محور کجیل - شمس آباد می تواند دال بر فعال بودن فرآیندهای کانی سازی طلای تپ اپی ترمال در منطقه مورد مطالعه باشد. از طرفی با توجه به مطالعات ژئوشیمیایی و محاسبات ضریب تولید سطح فرسایش فعلی بالاتر از توده کانی سازی احتمالی قرار دارد. بنابراین بایستی مناطق کانی سازی طلا را در اعماق بیشتری جستجو کرد. در نتیجه در این مرحله ویژگی های کانه زائی، آلتراسیونی و ژئوشیمیایی منطقه مورد مطالعه با انواع جهانی کانسارهای طلای اپی ترمال بایستی مقایسه شود. اما تا زمانی که اطلاعات کافی در مورد وضعیت ساختاری آلتراسیون و کانی سازی بخشهای زیر و عمیق در دست نباشد ارائه یک مدل مناسب در این مرحله منطقی به نظر نمی رسد و بالطبع در مورد وضعیت کانی سازی طلای این مناطق نیز بر پایه برداشتهای سطحی انجام گرفته نمی توان اظهار نظر قطعی شود.

با توجه به اطلاعات به دست آمده از منطقه می توان مدل شکل گیری کانسار طلای اپی ترمال منطقه مورد مطالعه را مشابه شکل (۴-۱۷) ارائه کرد. این شکل اولین بار توسط بوچنان در ۱۹۸۱ ارائه شد. این مقطع شماتیک یک مدل تهنشستی چشمه آب گرم است که به سمت پایین به یک سیستم تپ رگه باز تبدیل می شود. مواد سینتر سطحی حاوی اوپال، کریستوبالیت، سینابر و پیریت است. زون آلتراسیون آرژیلیک پیشرفته با آلونیت، کائولن و پیریت مشخص می گردد. کانیهای رسی عموماً تشکیل یک هاله در امتداد سیستم رگه ها را می دهند. ایلیت عمدتاً در بخشهای فوقانی تر

وجود دارد و در بخش‌های پایین‌تر به‌سریسیت و آدولاریا ختم می‌گردد. در این مدل کانساری سطح فرسایش در بخش‌های بالایی مقطع و در منطقه کم عیار فلزی قرار دارد. این مدل ساده و تک مرحله‌ای بوده و معمولاً سیستم‌های واقعی پیچیده‌تر هستند.



شکل ۴-۱۷: مدل احتمالی کانسار طلای اپی ترمال در منطقه کجیل - شمس آباد

۴-۹- تطبیق نتایج با عوامل کانه‌ساز، ناهنجاری‌های ژئوشیمیایی و رویکردهای کانی‌سازی

با توجه به گسترش ناهنجاری‌های ژئوشیمیایی و کانی سنگی در محدوده کجیل - شمس آباد در خصوص تطبیق با

عوامل کانی‌ساز نتایج زیر حاصل شده است:

۱- توزیع طلا در لیتوسفر نقش قابل توجهی در مدل‌سازی کانسارهای طلا دارد. واکنش‌های فعال بین سیالات و سنگ درونگیر آنها می‌تواند موجب توزیع دوباره طلا و در نتیجه تمرکز آن در محیط شود. شواهدی هم دلالت بر اهمیت پتروژنتیکی گروه نسبتاً محدودی از سنگها به‌عنوان تمرکز دهنده دارد. بنابراین در اکتشاف ذخایر طلا دانستن اینکه چه مقدار طلا در یک سنگ می‌تواند عادی تلقی شود و چه مقدار طلا دلالت بر کانی‌سازی آن سنگ دارد، مهم می‌باشد. سنگهای آذرین دگرسان نشده عموماً دارای طلای کمتر از ۵ ppb می‌باشند و این مقدار به‌ندرت از ۱۰ ppb تجاوز می‌کند. چون در ذخایر اقتصادی طلا، مقدار این عنصر معمولاً بین 10^3 تا 10^4 مرتبه بیشتر از مقدار زمینه آن در سنگ است، لذا مقادیر طلای در حدود چند ده ppb

ممکن است نشانگر فعال بودن فرایندهای کانه‌ساز باشد. در این خصوص عیار طلا در محدوده مورد اکتشاف پایین است. اما عیار عناصر پاراژنز طلا بالا بوده و مقادیر سینابر نیز در نمونه‌ها به‌وفور یافت می‌شود. مقادیر بالای عناصر پاراژنز طلا با ناهنجاریهای طلا مطابقت داشته و دقیقاً منطبق بر محور دگرسانی کجَل - شمس آباد است.

۲- بررسی زونهای دگرسانی در این محدوده نشان از گسترش زونهای آرژیلیکی است. زون آلونیتی و کلاهِک سیلیسی چشمه‌های آب گرم که در بخشهای فوقانی کانسارهای طلای اپی‌ترمال گسترش دارد در اثر فرسایش رودخانه قزل‌اوزن از بین رفته و زون سرسیتی در پایینترین تراز ارتفاعی دره‌های منتهی به رودخانه قزل‌اوزن حضور دارد (حاج علیلو، ۱۳۷۸)

۳- بررسیهای ژئوشیمیایی نشانگر بالا بودن نسبت عیار عناصر فوق کانساری به‌عناصر تحت کانساری در این محدوده است. در ساده‌ترین حالت می‌توان نتیجه گرفت که سطح فرسایش نسبت به کانسار بالاتر بوده و کانسار طلای اپی‌ترمال در افقهای پایینتر حضور دارد.

۴-۱۰- تعیین محدوده‌های بی‌هنجاری ژئوشیمیایی و تفسیر آنها با مفاهیم زمین‌شناسی و

پدیده‌های مؤثر در محدوده

معمولاً در هر پروژه اکتشافی ژئوشیمیایی تعداد قابل توجهی زونهای آنومالی شناسائی و معرفی می‌گردند. ارزیابی آنومالی‌های مذکور جهت معرفی نقاط امیدبخش از اهمیت ویژه‌ای برخوردار بوده و روشهای مختلفی در ارزیابی آنها به کار رفته است. فاکتورهای ارزیابی آنومالی‌ها شامل مساحت زونهای آنومالی، انطباق زونهای آنومالی بر یکدیگر، ارتباط و انطباق آنومالی‌های ژئوشیمیایی و کانی سنگین، حضور سنگ مادر مناسب و زونهای آلتراسیون، حضور پدیده‌های زمین‌شناسی ساختمانی، ضرایب غنی‌شدگی محلی و جهاتی زونهای آنومالی می‌باشد.

در نهایت با تلفیق اطلاعات مذکور مطابق نقشه‌های شماره ۴۸ و ۴۹ آنومالی گسترده‌ای به‌وسعت ۱۳ کیلومتر مربع با روند شمال غرب - جنوب شرق منطبق بر زون آلتراسیون کجَل - شمس آباد معرفی شد. این آنومالی از حاشیه جنوبی رودخانه قزل‌اوزن واقع در بخش شمال شرق روستای کجَل شروع شده و تا بخش شمالی روستای شمس آباد و حوالی روستای قوسجن امتداد دارد.

یکی از روشهای اکتشافی جهت ارزیابی و اولویت‌بندی زونهای آنومالی و نیز تعیین سطح فرسایش کانسار احتمالی و بالاخره تعیین احتمالی تیپ کانی‌سازی انجام محاسبات زونالیتی می‌باشد، (کوثری، ۱۳۷۹).

نقشه شماره-۴۸ : آنومالی نهائی

نقشه شماره-۴۹: محدوده هدف

جهت تعیین عوامل فوق ابتدا می‌بایستی مقادیر میانگین هر یک از عناصر را در محدوده آنومالی‌ها محاسبه و با استفاده از ضرایب کانی‌سازی^۱ و ضریب تولید^۲ محاسبه و سپس ضرایب زونالیتی^۳ از حاصل تقسیم ضرایب تولید عناصر فوق کانساری به ضرایب تولید عناصر تحت کانساری به دست آورد، (کوثری، ۱۳۷۹).

$$K = \frac{\text{مجموع عیار نمونه‌های آنومالی بالای حد زمینه}}{\text{تعداد کل نمونه‌های موجود در زون آنومالی (آنومالی و غیر آنومالی)}} \quad (\text{ضریب کانی‌سازی})$$

$$CP = K * \text{Mean} \quad (\text{میانگین عیار عناصر به دست آمده})$$

در محدوده کجیل - شمس آباد برای تمام عناصر آنالیز شده مربوط به نمونه‌های مینرالیزه ضریب تولید محاسبه شده که نتایج محاسبات مربوطه در جدول ۴-۳۱ آورده شده است.

جدول ۴-۳۱: نتایج محاسبه ضریب کانی‌سازی، ضریب تولید برای نمونه‌های مینرالیزه محدوده محور دگرسانی کجیل - شمس آباد (آنومالی نهایی)

Var	مجموع عیارهای بالاتر از حد زمینه	K	Mean	CP
S	۴۱۸۶۳۰	۷۸۹۸,۶۷۹	۸۰۳۷,۵۴۷	۶۳۴۸۶۰۰۷,۰۱
As	۲۱۹۱,۱	۴۱,۳۴۱۵۱	۴۳,۴	۱۷۹۴,۲۲۱۵۰۹
Zn	۱۵۲۴,۷	۲۸,۷۶۷۹۲	۳۵,۲۵۴۷۲	۱۰۱۴,۲۰۵۰۳۷
Cu	۹۴۷,۵	۱۷,۸۷۷۳۶	۲۲,۴۹۰۵۷	۴۰۲,۰۷۱۹۱۱۷
Sb	۶۵۳,۱	۱۲,۳۲۲۶۴	۱۳,۱۰۵۶۶	۱۶۱,۴۹۶۳۵۴۶
Pb	۵۳۴,۹	۱۰,۰۹۲۴۵	۱۳,۶۲۶۴۲	۱۳۷,۵۲۳۹۵۱۶
Mo	۱۴۶,۳	۲,۷۶۰۳۷۷	۳,۷۶۲۲۶۴	۱۰,۳۸۵۲۶۸۷۸
W	۱۲۱,۲	۲,۲۸۶۷۹۲	۳,۰۱۱۳۲۱	۶,۸۸۶۲۶۵۵۷۵
Sn	۷۶,۴	۱,۴۴۱۵۰۹	۱,۹۴۱۵۰۹	۲,۷۹۸۷۰۴۱۶۵
Te	۲۶,۷	۰,۵۰۳۷۷۴	۰,۵۸۸۶۷۹	۰,۲۹۶۵۶۱۰۵۴
Bi	۲۶,۵	۰,۵	۰,۵۳۸۲۰۸	۰,۲۶۹۱۰۳۷۷۴
Tl	۲۳,۸	۰,۴۴۹۰۵۷	۰,۵۱۱۳۲۱	۰,۲۲۹۶۱۱۹۶۲
Hg	۱۴,۰۵	۰,۲۶۵۰۹۴	۰,۳۵۱۵۰۹	۰,۰۹۳۱۸۳۱۶۱
Cd	۸,۶	۰,۱۶۲۲۶۴	۰,۱۷۷۸۳	۰,۰۲۸۸۵۵۴۶۵
Ag	۲,۲۳	۰,۰۴۲۰۷۵	۰,۱۰۱۲۲۶	۰,۰۰۴۲۵۹۱۴۹
Au	۰,۰۲۶	۰,۰۰۰۴۹۱	۰,۰۰۱۱۴۲	۵,۵۹۹۸۶E-۰۷

با توجه به نتایج این جدول مشاهده می‌شود ضرایب تولید عناصر فوق کانساری نظیر S و Hg, Sb, As فوق‌العاده بالا است و در عوض ضرایب تولید عناصر تحت کانساری به خصوص Ag و Au بسیار پایین می‌باشد. پس با عنایت به نتایج فوق می‌توان نتیجه‌گیری کرد که سطح فرسایش منطقه بسیار بالا بوده و در ارتفاع بالاتری از سطح کانسار قرار دارد. جهت تعیین سطح فرسایش از فرمول تعیین ضریب زونالیتی استفاده می‌شود:

$$C_z = \frac{Cp(As).Cp(Sb)}{Cp(Au).Cp(Ag)}$$

^۱-Coefficient of mineralization.

^۲-Coefficient of Productivity.

^۳-Zonality index.

که در این فرمول CZ مقدار ضریب زونالیتی محدوده مورد اکتشاف و Cp مقدار ضریب تولید هر عنصر است که از حاصلضرب ضریب کانی سازی در میانگین عیار هر عنصر به دست می آید. محاسبات صورت گرفته در محدوده آنومالی معرفی شده ضریب زونالیتی فوق العاده بالا و برابر عدد نجومی $10^{14} \times 1/2$ را نشان می دهد. که این بیانگر بالا بودن سطح فرسایش نسبت به سطح کانسار احتمالی و یا در عمق قرار داشتن زون کانی سازی می باشد.

بخش پنجم : نتایج (تلفیق اطلاعات) و پیشنهادات

۵-۱- تلفیق نتایج و اطلاعات

- با توجه به تمام اطلاعات بدست آمده و اطلاعات موجود در این مرحله نتایج زیر به دست آمده است:
- ۱- از لحاظ متالورژی منطقه مورد مطالعه در بخش غرب زون طلا دار طارم- هشتجین قرار دارد که در آن سنگهای ولکانیکی و آتشفشانی- رسوبی ائوسن، بویژه نهشته‌های توفی منطقه تحت تأثیر سیالات هیدروترمال غنی از سولفات متحمل دگرسانی‌های گسترده آلونیتی، آرژیلیکی، سربستیک و پروپلیتیک شده‌اند.
 - ۲- ضمن تهیه نقشه زمین شناسی معدنی تعداد ۲۰ نمونه پتروگرافی و ۱۴ نمونه از آلتراسیونهای منطقه برای شناسائی واحدهای مذکور جهت انجام آنالیز کانی شناسی (XRD) برداشت و به آزمایشگاه سازمان زمین شناسی ارسال شد.
 - ۳- با عنایت به نقشه تهیه شده در مقیاس ۱:۲۰۰۰۰۰ اردیف سنگهای منطقه شامل گستره وسیعی از سنگهای ولکانیکی آندزیتی، آندزیت بازالتی، تراکی آندزیت، ریولیت و توف می‌باشد. در میان واحدهای فوق واحدهای توفی و تراکی آندزیت به شدت متحمل دگرسانی شده‌اند.
 - ۴- مهمترین زون آلتراسیون در منطقه محور دگرسانی کجیل- شمس آباد می‌باشد. این زون از حاشیه جنوبی رودخانه قزل‌اوزن واقع در شمال شرق روستای کجیل شروع شده و تا بخش شمالی روستای شمس آباد و حوالی روستای قوسجن امتداد دارد.

۵-۱-۱- تلفیق نتایج و اطلاعات مربوط به عوامل موثر در کانه‌زایی

در منطقه مورد مطالعه کانه زایی مشخصی دیده نمی‌شود تنها در این میان کانه زایی مس به صورت پراکنده در واحدهای آندزیتی دیده می‌شود. براساس بررسی‌های به عمل آمده توسط حاج علیلو (۱۳۷۹) انواع آلتراسیون‌های آرژیلیک (ضعیف، متوسط، پیشرفته)، آلونیتی، پروپلیتیک، کلریتی، سربستی و سیلیسی تشخیص داده شده است این مجموعه آلتراسیونی تحت عنوان آلتراسیون اسید- سولفات می‌باشد که در نتیجه هجوم سیالات غنی از هیدروژن سولفور (H₂S) طی تزریق توده‌های نفوذی الیگوسن رخ داده است. به عقیده حاج علیلو (۱۳۷۹) به جهت عملکرد فرسایشی رودخانه قزل‌اوزن و فرآیند لیچینگ بخشهای سطحی زون آلتزه (سیلیسی و آلونیتی) عموماً فرسایش یافته و به واسطه آن بخشهای عمیق تر دگرسانی سربستی همواره در پایین ترین تراز ارتفاعی در حاشیه رودخانه قزل‌اوزن قرار دارد. حضور رگچه‌های سیلیس همراه با

کانی‌سازی پیریت و محصولات هوازدگی (هماتیت، گوتیت و لیمونیت) از ویژگی‌های این زون به‌شمار می‌رود.

۵-۱-۲- تلفیق نتایج و اطلاعات مربوط به بی‌هنجاری‌های ژئوشیمیایی

۱- جهت انجام عملیات اکتشافات ژئوشیمیایی تعداد ۳۲۰ نمونه ژئوشیمی و ۵۰ نمونه کانی سنگین در مرحله نخست اکتشافی و تعداد ۲۷ نمونه ژئوشیمی، ۵۱ نمونه کانی سنگین و ۵۳ نمونه مینرالیزه در مرحله فاز کنترل آنومالی‌های مقدماتی برداشت گردید

۲- براساس مطالعات ژئوشیمیایی عیار طلا در نمونه‌های ژئوشیمی حداکثر ۹ ppb و در نمونه‌های مینرالیزه ۱۴ ppb می‌باشد. چون در ذخایر اقتصادی طلا مقدار این عنصر بین 10^3 تا 10^4 مرتبه بیشتر از مقدار زمینه آن در سنگ است لذا مقادیر طلا در حدود چند ده ppb ممکن است نشانگر فعال بودن فرآیندهای کانه‌ساز باشد. به‌خصوص با توجه به تمرکز ناهنجاری‌های این عنصر در محور دگرسانی کجیل - شمس‌آباد، تطابق مقادیر بالای طلا با مقادیر بالای جیوه، آنتیموان، گوگرد، بیسموت و... و از طرفی گسترش ناهنجاری عناصر ردیاب طلا شامل Sb, Hg, As و S در این زون دگرسانی و غنی‌شدگی بالای عناصر مذکور نسبت به مقدار زمینه، بار اکتشاف در مراحل بعدی را سنگین‌تر ساخته است.

۳- براساس نقشه‌های پراکنش ژئوشیمی ناهنجاری‌های عناصر طلا و پاراژنز طلا تطابق خوبی با زون آلتراسیون کجیل - شمس‌آباد دارد. نتایج مطالعات کانی سنگین با حضور طلای آزاد به‌تعداد ۲ ذره در یک نمونه و سینابر در ۳۵ نمونه کانی سنگین حداکثر به‌تعداد ۲۱ ذره، تا حدودی ناهنجاری‌های ژئوشیمیایی را تایید کرده و منطبق با زون آلتراسیون کجیل - شمس‌آباد می‌باشد.

۴- نتایج آنالیز نمونه‌های مینرالیزه نشانگر غنی‌شدگی عناصر پاراژنز طلا از قبیل Hg, Sb, As و S در این زون دگرسانی دارد. به‌طوری که میزان غنی‌شدگی عنصر جیوه به ۶۰ برابر مقدار کلارک و در عنصر As تا ۳۸۶ برابر مقدار زمینه غنی‌شدگی دارد.

۵- براساس نتایج حاصل آنالیز ویژگی نمونه‌های مینرالیزه عناصر فوق کانساری کانسارهای اپی‌ترمال از قبیل As, Sb, Hg, S دارای بالاترین امتیاز اکتشافی را در منطقه دارا هستند.

۵-۱-۳- تلفیق نتایج و اطلاعات مربوط به آثار و اندیس‌های شناخته شده در پی‌جویی

تنها آثار کانه‌زایی در این محدوده کانه‌زایی مس به‌شکل مالاکیت است که از لحاظ اقتصادی قابل توجه نیست.

۵-۲- مقایسه الگوی حاصل با مدل‌های زایشی شناخته شده

در نهایت با توجه به اطلاعات به دست آمده از منطقه می‌توان مدل شکل‌گیری کانسار را مشابه کانسار طلای اپی‌ترمال در نظر گرفت که از نوع ته‌نشستی چشمه آب گرم بوده و به سمت پایین به تیپ رگه بار تبدیل می‌شود. سطح فرسایش منطقه در این مدل ارائه شده بالاتر از توده کانسار است. در نتیجه عیار طلا پایین بوده و عیار عناصر پاراژنز طلا فوق‌العاده بالا است.

۵-۳- ارزیابی یافته‌های اکتشافی و معرفی مناطق مستعد بر حسب اولویت

با عنایت به کلیه مطالب ارائه شده محدوده‌ای به وسعت ۱۳ کیلومترمربع (نقشه‌های شماره ۴۸ و ۴۹) به عنوان محدوده پتانسیل‌دار جهت ادامه اکتشاف در مقیاس ۱:۵۰۰۰ معرفی می‌گردد. این محدوده با روند شمال غرب-جنوب شرق از بخش شمال شرقی روستای کجَل (حاشیه جنوبی رودخانه قزل‌اوزن) شروع شده و تا بخش شمالی روستای شمس‌آباد امتداد دارد که در برگیرنده زون آلتراسیون کجَل - شمس‌آباد بوده و عناصر پاراژنز طلا از قبیل Hg, As, Sb, S و Te به شدت ناهنجاری دارد. نمونه‌های کانی سنگین برداشت شده از محدوده آنومالی‌های فوق، به خصوص جیوه و گوگرد، با فراوانی بالای پیریت و سینابر تأیید می‌شود.

۵-۴- معرفی مدل اکتشافی و عملیات مورد نیاز برای مراحل بعد

بخش پیشنهادات یک گزارش ماحصل و چکیده تمامی دست آورده‌های به دست آمده از مجموعه عملیات اکتشافی است و در نهایت منجر به معرفی راهکارهای اساسی در مرحله بعدی اکتشافی می‌شود. پیشنهادات ارائه شده در این مرحله به صورت زیر مطرح می‌گردد:

۱- تهیه نقشه زمین‌شناسی- معدنی مقیاس ۱:۵۰۰۰ در محدوده‌ای به وسعت ۱۳ کیلومترمربع.

۱-۱- تفکیک واحدهای سنگی.

۲-۱- تفکیک زونهای آلتراسیون.

۳-۱- تعیین رگه‌ها، زونهای کانی‌ساز و برداشت نمونه‌های سنگی از رگه‌ها و زونهای کانی‌ساز.

۴-۱- تفکیک محدوده‌های پتانسیل‌دار جهت انجام اکتشافات ژئوشیمیایی خاک و یا سنگ در محدوده‌ای به وسعت ۲ کیلومترمربع.

۲- مطالعات ژئوشیمیایی خاک و یا سنگ.

۱-۲- برداشت نمونه در شبکه‌های ۵۰×۱۰۰ و یا ۵۰×۵۰ و یا تلفیق از هر دو شبکه

۲-۲- برداشت نمونه‌های چکشی از رگه‌های و رگچه‌ها.

۳-۲- تجزیه عنصری حداقل ۱۰ عنصر پاراژنز.

اکتشاف طلا و عناصر همراه در منطقه کجیل - شمس آباد هشتجین

۳- تلفیق اطلاعات زمین‌شناسی - معدنی و اکتشافات ژئوشیمیائی به منظور تعیین زونهای مناسب حفر ترانشه به متر اژ ۱۰۰ متر مکعب.

۴- انجام مطالعات ژئوفیزیکی به روش رزیستیویته به منظور شناسائی رگه‌های کانه‌دار در عمق در مناطق مناسب.

منابع

- ۱- حاج علیلو، بهزاد، ۱۳۷۹، متالوژنی ترشیری در البرز باختری - آذربایجان (میانہ - سیہ رود) با نگرشی خاص بر منطقه هشتجین، رساله دکترا، دانشکده علوم زمین دانشگاه شهید بهشتی.
 - ۲- حسنی پاک، علی اصغر، ۱۳۸۰، تحلیل داده‌های اکتشافی، انتشارات دانشگاه تهران.
 - ۳- حسنی پاک، علی اصغر، ۱۳۸۰، اکتشاف ذخایر طلا، انتشارات دانشگاه تهران.
 - ۴- فریدی، محمد، ۱۳۷۹، نقشه زمین‌شناسی یکصد هزارم هشتجین، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، مرکز تبریز.
 - ۵- کوثری، سلیمان، ۱۳۷۹، اکتشافات ژئوشیمیایی تفصیلی طلا در منطقه گندی، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور.
 - ۶- کوثری، سلیمان، ۱۳۸۳، اکتشافات ژئوشیمیایی ناحیه‌ای ورقه یکصد هزارم هشتجین، شرکت توسعه علوم زمین.
 - ۷- لسکویه ج. ل ؛ ریو. ر ۱۳۶۹ : شرح نقشه زمین‌شناسی چهارگوش ۱/۲۵۰۰۰۰ اهر، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور.
 - ۸- محمدی، بهزاد، ۱۳۷۹، اکتشاف طلای اپی‌ترمال در منطقه هشتجین - آق‌کند، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور.
 - ۹- مقصودی، عباس، ۱۳۸۴، کانسارها و نشانه‌های معدنی طلا در ایران، مرکز پژوهش زمین‌شناسی پارس
- ۱۰- Buchanan, L. J. (۱۹۸۱), Precious Metal Deposits Associated with Volcanic Environments in the South-westwln Dichinson, Arizona, Geological Society Digest, **V.XIV**

پیوسته‌های بخش چهارم

داده‌های مربوط به خطای آنالیز
نمودارهای خطاگیری تامپسون

جدول ۴-۵: مقادیر اختلاف و میانگین اندازه‌گیری شده برای جفت نمونه‌های تکراری

D-No.	No.	Au	Au	Mean	Diff	Cr	Cr	Mean	Diff	Mn	Mn	Mean	Diff	Sr	Sr	Mean	Diff
۴۰۱	۲۲۱	۲	۱	۱,۵	۱	۹۰	۱۰۷	۹۸,۵	۱۷	۱۳۲۰	۱۲۱۰	۱۲۶۵	۱۱۰	۴۹۱	۵۳۷	۵۱۴	۴۶
۴۰۲	۷۲	۲	۱	۱,۵	۱	۴۴	۵۲	۴۸	۸	۱۱۸۰	۱۰۹۰	۱۱۳۵	۹۰	۳۰۵	۳۳۸	۳۲۱,۵	۳۳
۴۰۳	۳۰۳	۴	۲	۳	۲	۱۲۷	۱۴۵	۱۳۶	۱۸	۱۷۲۰	۱۶۲۰	۱۶۷۰	۱۰۰	۳۵۵	۳۴۸	۳۵۱,۵	۷
۴۰۴	۳۰۴	۳	۱	۲	۲	۱۰۲	۸۹	۹۵,۵	۱۳	۱۶۸۰	۱۵۳۰	۱۶۰۵	۱۵۰	۳۳۹	۲۸۰	۳۰۹,۵	۵۹
۴۰۵	۱۰۴	۳	۱	۲	۲	۲۹	۳۹	۳۴	۱۰	۶۴۹	۶۱۳	۶۳۱	۳۶	۲۹۱	۳۴۲	۳۱۶,۵	۵۱
۴۰۶	۲۱۰	۳	۲	۲,۵	۱	۵۰	۵۶	۵۳	۶	۸۰۹	۷۹۷	۸۰۳	۱۲	۳۳۳	۳۵۰	۳۴۱,۵	۱۷
۴۰۷	۱۷	۳	۱	۲	۲	۷۷	۶۴	۷۰,۵	۱۳	۹۶۹	۹۰۳	۹۳۶	۶۶	۳۴۸	۳۴۳	۳۴۵,۵	۵
۴۰۸	۵۶	۲	۱	۱,۵	۱	۱۳۴	۱۴۶	۱۴۰	۱۲	۱۴۹۰	۱۴۳۰	۱۴۶۰	۶۰	۴۳۴	۵۳۷	۴۸۵,۵	۱۰۳
۴۰۹	۲۹۰	۲	۱	۱,۵	۱	۹۴	۷۸	۸۶	۱۶	۱۱۱۰	۹۷۶	۱۰۴۳	۱۳۴	۴۴۵	۴۴۶	۴۴۵,۵	۱
۴۱۰	۱۱۷	۲	۱	۱,۵	۱	۵۷	۶۳	۶۰	۶	۸۴۴	۷۷۹	۸۱۱,۵	۶۵	۲۸۴	۲۶۸	۲۷۶	۱۶
۴۱۱	۲۵	۲	۱	۱,۵	۱	۵۹	۵۵	۵۷	۴	۱۲۱۰	۱۱۲۰	۱۱۶۵	۹۰	۲۹۳	۲۶۲	۲۷۷,۵	۳۱
۴۱۲	۲۸۵	۱	۱	۱	۰	۱۱۹	۱۰۶	۱۱۲,۵	۱۳	۱۳۲۰	۱۱۴۰	۱۲۳۰	۱۸۰	۵۲۷	۴۷۱	۴۹۹	۵۶
۴۱۳	۱۱۰	۳	۱	۲	۲	۸۸	۶۵	۷۶,۵	۲۳	۱۲۴۰	۱۱۴۰	۱۱۹۰	۱۰۰	۳۹۹	۴۴۳	۴۲۱	۴۴
۴۱۴	۲۵۰	۲	۱	۱,۵	۱	۳۷	۵۲	۴۴,۵	۱۵	۹۲۹	۸۵۵	۸۹۲	۷۴	۳۴۵	۳۷۳	۳۵۹	۲۸
۴۱۵	۹۹	۲	۱	۱,۵	۱	۲۸	۲۸	۲۸	۰	۸۸۰	۸۶۶	۸۷۳	۱۴	۳۴۰	۳۹۹	۳۶۹,۵	۵۹
۴۱۶	۲۰۱	۳	۲	۲,۵	۱	۲۴	۳۶	۳۰	۱۲	۸۴۲	۸۶۵	۸۵۳,۵	۲۳	۳۱۴	۳۴۶	۳۳۰	۳۲
۴۱۷	۱۴۵	۲	۱	۱,۵	۱	۴۴	۶۱	۵۲,۵	۱۷	۷۳۵	۷۵۲	۷۴۳,۵	۱۷	۶۰۷	۷۴۲	۶۷۴,۵	۱۳۵
۴۱۸	۱۹	۲	۱	۱,۵	۱	۴۲	۵۵	۴۸,۵	۱۳	۱۲۸۰	۱۱۹۰	۱۲۳۵	۹۰	۳۵۱	۳۷۱	۳۶۱	۲۰
۴۱۹	۳۰۷	۳	۱	۲	۲	۲۸	۳۲	۳۰	۴	۱۰۰۰	۹۷۳	۹۸۶,۵	۲۷	۳۹۳	۳۸۰	۳۸۶,۵	۱۳
۴۲۰	۱۵۵	۲	۲	۲	۰	۱۰۷	۱۲۵	۱۱۶	۱۸	۱۱۷۰	۱۲۲۰	۱۱۹۵	۵۰	۴۲۴	۵۵۷	۴۹۰,۵	۱۳۳

ادامه جدول ۴-۵: مقادیر اختلاف و میانگین اندازه‌گیری شده برای جفت نمونه‌های تکراری

D-No.	No.	Ba	Ba	Mean	Diff	Be	Be	Mean	Diff	Ti	Ti	Mean	Diff	Fe	Fe	Mean	Diff
۴۰۱	۲۲۱	۶۴۵	۶۳۹	۶۴۲	۶	۱,۹	۱,۸	۱,۸۵	۰,۱	۷۱۹۰	۷۷۴۰	۷۴۶۵	۵۵۰	۶۲۳۰۰	۶۵۹۰۰	۶۴۱۰۰	۳۶۰۰
۴۰۲	۷۲	۵۱۸	۴۹۳	۵۰۵,۵	۲۵	۳,۱	۲,۷	۲,۹	۰,۴	۴۱۸۰	۴۳۵۰	۴۲۶۵	۱۷۰	۵۰۴۰۰	۵۲۶۰۰	۵۱۵۰۰	۲۲۰۰
۴۰۳	۳۰۳	۵۸۲	۵۷۲	۵۷۷	۱۰	۱,۸	۱,۷	۱,۷۵	۰,۱	۷۲۶۰	۸۰۳۰	۷۶۴۵	۷۷۰	۵۹۶۰۰	۶۰۹۰۰	۶۰۲۵۰	۱۳۰۰
۴۰۴	۳۰۴	۴۲۴	۳۸۶	۴۰۵	۳۸	۱,۹	۱,۷	۱,۸	۰,۲	۵۴۹۰	۵۷۸۰	۵۶۳۵	۲۹۰	۵۰۰۰۰	۵۱۳۰۰	۵۰۶۵۰	۱۳۰۰
۴۰۵	۱۰۴	۳۶۵	۳۲۷	۳۴۶	۳۸	۳,۳	۲,۸	۳,۰۵	۰,۵	۳۸۷۰	۴۰۱۰	۳۹۴۰	۱۴۰	۳۴۶۰۰	۳۴۶۰۰	۳۴۶۰۰	.
۴۰۶	۲۱۰	۳۹۸	۳۹۳	۳۹۵,۵	۵	۱,۸	۱,۵	۱,۶۵	۰,۳	۳۸۳۰	۴۲۱۰	۴۰۲۰	۳۸۰	۳۹۱۰۰	۴۴۳۰۰	۴۱۷۰۰	۵۲۰۰
۴۰۷	۱۷	۵۶۱	۴۹۰	۵۲۵,۵	۷۱	۲	۱,۷	۱,۸۵	۰,۳	۵۳۴۰	۵۳۵۰	۵۳۴۵	۱۰	۵۰۲۰۰	۵۴۰۰۰	۵۲۱۰۰	۳۸۰۰
۴۰۸	۵۶	۴۸۳	۴۶۱	۴۷۲	۲۲	۱,۷	۱,۵	۱,۶	۰,۲	۷۴۴۰	۷۷۹۰	۷۶۱۵	۳۵۰	۶۳۸۰۰	۶۵۷۰۰	۶۴۷۵۰	۱۹۰۰
۴۰۹	۲۹۰	۴۶۵	۴۳۴	۴۴۹,۵	۳۱	۱,۸	۱,۵	۱,۶۵	۰,۳	۴۹۲۰	۵۰۴۰	۴۹۸۰	۱۲۰	۴۸۴۰۰	۴۹۹۰۰	۴۹۱۵۰	۱۵۰۰
۴۱۰	۱۱۷	۶۳۴	۶۵۶	۶۴۵	۲۲	۲,۴	۲	۲,۲	۰,۴	۵۱۵۰	۵۴۷۰	۵۳۱۰	۳۲۰	۴۰۰۰۰	۴۳۵۰۰	۴۱۷۵۰	۳۵۰۰
۴۱۱	۲۵	۵۳۱	۵۰۰	۵۱۵,۵	۳۱	۲	۱,۵	۱,۷۵	۰,۵	۵۵۳۰	۵۸۰۰	۵۶۶۵	۲۷۰	۵۱۷۰۰	۵۶۱۰۰	۵۳۹۰۰	۴۴۰۰
۴۱۲	۲۸۵	۵۴۲	۴۷۹	۵۱۰,۵	۶۳	۱,۹	۱,۶	۱,۷۵	۰,۳	۶۶۶۰	۶۸۰۰	۶۷۳۰	۱۴۰	۵۵۰۰۰	۵۷۵۰۰	۵۶۲۵۰	۲۵۰۰
۴۱۳	۱۱۰	۵۱۶	۴۷۶	۴۹۶	۴۰	۲,۱	۱,۷	۱,۹	۰,۴	۵۴۴۰	۵۴۹۰	۵۴۶۵	۵۰	۴۹۹۰۰	۵۳۰۰۰	۵۱۴۵۰	۳۱۰۰
۴۱۴	۲۵۰	۵۱۴	۵۰۳	۵۰۸,۵	۱۱	۲,۱	۲	۲,۰۵	۰,۱	۴۸۸۰	۵۲۱۰	۵۰۴۵	۳۳۰	۴۱۲۰۰	۴۵۱۰۰	۴۳۱۵۰	۳۹۰۰
۴۱۵	۹۹	۴۵۴	۴۳۰	۴۴۲	۲۴	۲,۱	۱,۹	۲	۰,۲	۳۹۱۰	۴۰۷۰	۳۹۹۰	۱۶۰	۳۶۶۰۰	۴۲۳۰۰	۳۹۴۵۰	۵۷۰۰
۴۱۶	۲۰۱	۴۴۱	۴۵۴	۴۴۷,۵	۱۳	۲,۶	۲,۵	۲,۵۵	۰,۱	۳۳۴۰	۳۸۳۰	۳۵۸۵	۴۹۰	۲۸۷۰۰	۳۴۴۰۰	۳۱۵۵۰	۵۷۰۰
۴۱۷	۱۴۵	۴۷۳	۴۸۰	۴۷۶,۵	۷	۱,۸	۱,۶	۱,۷	۰,۲	۵۵۳۰	۶۲۱۰	۵۸۷۰	۶۸۰	۴۰۷۰۰	۴۶۰۰۰	۴۳۳۵۰	۵۳۰۰
۴۱۸	۱۹	۵۴۷	۵۰۳	۵۲۵	۴۴	۱,۸	۱,۵	۱,۶۵	۰,۳	۵۴۴۰	۵۶۱۰	۵۵۲۵	۱۷۰	۵۲۶۰۰	۵۵۹۰۰	۵۴۲۵۰	۳۳۰۰
۴۱۹	۳۰۷	۴۶۳	۴۶۶	۴۶۴,۵	۳	۱,۸	۱,۷	۱,۷۵	۰,۱	۴۳۳۰	۴۸۵۰	۴۵۹۰	۵۲۰	۴۰۱۰۰	۴۵۰۰۰	۴۲۵۵۰	۴۹۰۰
۴۲۰	۱۵۵	۴۷۱	۴۷۰	۴۷۰,۵	۱	۱,۷	۱,۵	۱,۶	۰,۲	۵۳۷۰	۶۰۸۰	۵۷۲۵	۷۱۰	۴۸۳۰۰	۵۵۹۰۰	۵۲۱۰۰	۷۶۰۰

ادامه جدول ۴-۵: مقادیر اختلاف و میانگین اندازه‌گیری شده برای جفت نمونه‌های تکراری

D-No.	No.	La	La	Mean	Diff	Sc	Sc	Mean	Diff	P	P	Mean	Diff	V	V	Mean	Diff
۴۰۱	۲۲۱	۳۴	۳۷	۳۵,۵	۳	۱۷	۲۳	۲۰	۶	۱۱۱۰	۹۸۹	۱۰۴۹,۵	۱۲۱	۲۴۴	۲۴۳	۲۴۳,۵	۱
۴۰۲	۷۲	۳۶	۳۱	۳۳,۵	۵	۱۴	۱۱	۱۲,۵	۳	۱۱۳۰	۱۰۲۰	۱۰۷۵	۱۱۰	۱۲۱	۱۰۶	۱۱۳,۵	۱۵
۴۰۳	۳۰۳	۳۲	۳۳	۳۲,۵	۱	۲۲	۲۳	۲۲,۵	۱	۱۰۸۰	۱۰۲۰	۱۰۵۰	۶۰	۲۱۲	۲۱۶	۲۱۴	۴
۴۰۴	۳۰۴	۳۵	۲۹	۳۲	۶	۱۹	۲۲	۲۰,۵	۳	۹۷۶	۸۷۹	۹۲۷,۵	۹۷	۱۷۶	۱۷۰	۱۷۳	۶
۴۰۵	۱۰۴	۴۳	۴۲	۴۲,۵	۱	۱۱	۱۲	۱۱,۵	۱	۵۷۷	۵۴۷	۵۶۲	۳۰	۱۰۱	۸۶	۹۳,۵	۱۵
۴۰۶	۲۱۰	۲۶	۲۳	۲۴,۵	۳	۱۴	۱۶	۱۵	۲	۵۹۶	۶۰۴	۶۰۰	۸	۱۲۷	۱۱۷	۱۲۲	۱۰
۴۰۷	۱۷	۲۷	۲۵	۲۶	۲	۱۶	۱۸	۱۷	۲	۸۴۴	۷۵۰	۷۹۷	۹۴	۲۰۰	۱۸۹	۱۹۴,۵	۱۱
۴۰۸	۵۶	۳۲	۳۳	۳۲,۵	۱	۲۲	۲۳	۲۲,۵	۱	۱۰۳۰	۹۵۰	۹۹۰	۸۰	۲۸۷	۲۵۰	۲۶۸,۵	۳۷
۴۰۹	۲۹۰	۲۸	۳۰	۲۹	۲	۲۰	۲۶	۲۳	۶	۸۷۸	۷۵۸	۸۱۸	۱۲۰	۱۹۵	۱۸۴	۱۸۹,۵	۱۱
۴۱۰	۱۱۷	۳۴	۲۷	۳۰,۵	۷	۱۳	۱۳	۱۳	۰	۱۰۰۰	۹۴۷	۹۷۳,۵	۵۳	۱۳۴	۱۱۹	۱۲۶,۵	۱۵
۴۱۱	۲۵	۳۰	۲۳	۲۶,۵	۷	۱۵	۱۷	۱۶	۲	۹۲۸	۸۴۳	۸۸۵,۵	۸۵	۱۴۵	۱۳۷	۱۴۱	۸
۴۱۲	۲۸۵	۳۶	۳۵	۳۵,۵	۱	۲۱	۲۷	۲۴	۶	۱۰۹۰	۹۲۷	۱۰۰۸,۵	۱۶۳	۲۴۶	۲۳۲	۲۳۹	۱۴
۴۱۳	۱۱۰	۳۱	۳۰	۳۰,۵	۱	۱۸	۲۰	۱۹	۲	۸۵۹	۷۶۴	۸۱۱,۵	۹۵	۲۰۳	۱۷۴	۱۸۸,۵	۲۹
۴۱۴	۲۵۰	۳۳	۳۶	۳۴,۵	۳	۱۳	۱۶	۱۴,۵	۳	۹۴۱	۸۳۳	۸۸۷	۱۰۸	۱۳۴	۱۳۶	۱۳۵	۲
۴۱۵	۹۹	۳۳	۳۰	۳۱,۵	۳	۱۰	۱۰	۱۰	۰	۱۱۹۰	۱۱۱۰	۱۱۵۰	۸۰	۹۶	۸۶	۹۱	۱۰
۴۱۶	۲۰۱	۳۷	۳۴	۳۵,۵	۳	۱۰	۱۳	۱۱,۵	۳	۸۰۷	۸۱۴	۸۱۰,۵	۷	۸۹	۸۶	۸۷,۵	۳
۴۱۷	۱۴۵	۳۱	۳۱	۳۱	۰	۱۵	۱۷	۱۶	۲	۸۴۳	۸۶۵	۸۵۴	۲۲	۱۸۷	۱۷۸	۱۸۲,۵	۹
۴۱۸	۱۹	۳۱	۳۰	۳۰,۵	۱	۱۵	۱۶	۱۵,۵	۱	۸۵۹	۸۰۵	۸۳۲	۵۴	۱۹۳	۱۷۸	۱۸۵,۵	۱۵
۴۱۹	۳۰۷	۳۱	۲۹	۳۰	۲	۱۴	۱۷	۱۵,۵	۳	۸۸۲	۸۲۲	۸۵۲	۶۰	۱۴۲	۱۴۸	۱۴۵	۶
۴۲۰	۱۵۵	۲۷	۳۰	۲۸,۵	۳	۱۶	۲۰	۱۸	۴	۷۹۹	۸۵۹	۸۲۹	۶۰	۲۰۷	۱۹۳	۲۰۰	۱۴

ادامه جدول ۴-۵: مقادیر اختلاف و میانگین اندازه‌گیری شده برای جفت نمونه‌های تکراری

D-No.	No.	S	S	Mean	Diff	Zr	Zr	Mean	Diff	Ag	Ag	Mean	Diff	As	As	Mean	Diff
۴۰۱	۲۲۱	۸۰	۷۰	۷۵	۱۰	۱۶۴	۱۵۷	۱۶۰,۵	۷	۰,۲۶	۰,۲۵	۰,۲۵۵	۰,۰۱	۱۷,۴	۱۹,۷	۱۸,۵۵	۲,۳
۴۰۲	۷۲	۸۴۵۰	۸۵۸۰	۸۵۱۵	۱۳۰	۱۶۶	۱۵۷	۱۶۱,۵	۹	۰,۲۸	۰,۳	۰,۲۹	۰,۰۲	۶۶,۵	۷۱	۶۸,۷۵	۴,۵
۴۰۳	۳۰۳	۱۶۹۰	۱۶۱۰	۱۶۵۰	۸۰	۱۸۶	۱۶۸	۱۷۷	۱۸	۰,۲۷	۰,۲۵	۰,۲۶	۰,۰۲	۱۱,۹	۱۳,۴	۱۲,۶۵	۱,۵
۴۰۴	۳۰۴	۱۲۸۰	۱۲۵۰	۱۲۶۵	۳۰	۱۷۲	۱۵۶	۱۶۴	۱۶	۰,۲۳	۰,۳۱	۰,۲۷	۰,۰۸	۰,۸	۱۰,۹	۵,۸۵	۱۰,۱
۴۰۵	۱۰۴	۴۱۰	۴۰۰	۴۰۵	۱۰	۱۷۰	۱۷۰	۱۷۰	۰	۰,۳۶	۰,۵۳	۰,۴۴۵	۰,۱۷	۱۱,۹	۱۴,۶	۱۳,۲۵	۲,۷
۴۰۶	۲۱۰	۷۰	۸۵	۷۷,۵	۱۵	۱۲۰	۱۲۴	۱۲۲	۴	۰,۲۴	۰,۷۷	۰,۵۰۵	۰,۵۳	۳,۹	۹,۸	۶,۸۵	۵,۹
۴۰۷	۱۷	۴۹۰	۴۸۰	۴۸۵	۱۰	۱۴۰	۱۳۱	۱۳۵,۵	۹	۰,۴۳	۰,۷۲	۰,۵۷۵	۰,۲۹	۷,۸	۹,۳	۸,۵۵	۱,۵
۴۰۸	۵۶	۱۱۰	۱۰۵	۱۰۷,۵	۵	۱۴۴	۱۲۸	۱۳۶	۱۶	۰,۳۱	۰,۲۴	۰,۲۷۵	۰,۰۷	۵,۱	۱۱,۲	۸,۱۵	۶,۱
۴۰۹	۲۹۰	۱۵۰	۱۶۰	۱۵۵	۱۰	۱۴۷	۱۳۲	۱۳۹,۵	۱۵	۰,۳۱	۰,۴۳	۰,۳۷	۰,۱۲	۱۰,۲	۱۲,۶	۱۱,۴	۲,۴
۴۱۰	۱۱۷	۳۹۰	۳۳۹	۳۶۴,۵	۵۱	۱۹۷	۱۷۳	۱۸۵	۲۴	۰,۱۷	۰,۵۲	۰,۳۴۵	۰,۳۵	۶,۶	۱۴	۱۰,۳	۷,۴
۴۱۱	۲۵	۳۷,۵	۵۰	۴۳,۷۵	۱۲,۵	۱۳۰	۱۲۴	۱۲۷	۶	۰,۱۳	۰,۷۸	۰,۴۵۵	۰,۶۵	۸,۵	۸,۶	۸,۵۵	۰,۱
۴۱۲	۲۸۵	۳۷,۵	۵۰	۴۳,۷۵	۱۲,۵	۱۵۳	۱۳۳	۱۴۳	۲۰	۰,۳	۰,۶۶	۰,۴۸	۰,۳۶	۲,۲	۹,۱	۵,۶۵	۶,۹
۴۱۳	۱۱۰	۲۷۰	۲۵۰	۲۶۰	۲۰	۱۳۳	۱۲۴	۱۲۸,۵	۹	۰,۲۱	۰,۲۷	۰,۲۴	۰,۰۶	۰,۵	۹	۴,۷۵	۸,۵
۴۱۴	۲۵۰	۹۰	۹۲	۹۱	۲	۱۶۷	۱۵۲	۱۵۹,۵	۱۵	۰,۱۹	۰,۴۴	۰,۳۱۵	۰,۲۵	۴,۳	۸,۸	۶,۵۵	۴,۵
۴۱۵	۹۹	۱۱۰	۱۱۵	۱۱۲,۵	۵	۱۴۳	۱۳۲	۱۳۷,۵	۱۱	۰,۲۳	۰,۲۲	۰,۲۲۵	۰,۰۱	۷	۷,۳	۷,۱۵	۰,۳
۴۱۶	۲۰۱	۳۳۰	۳۵۰	۳۴۰	۲۰	۱۴۵	۱۵۰	۱۴۷,۵	۵	۰,۲۸	۰,۲	۰,۲۴	۰,۰۸	۱۴	۱۷,۷	۱۵,۸۵	۳,۷
۴۱۷	۱۴۵	۳۰۲۰	۳۵۳۰	۳۲۷۵	۵۱۰	۱۳۸	۱۴۵	۱۴۱,۵	۷	۰,۳۴	۰,۳	۰,۳۲	۰,۰۴	۳۲,۴	۳۹	۳۵,۷	۶,۶
۴۱۸	۱۹	۱۳۰	۱۲۳	۱۲۶,۵	۷	۱۶۸	۱۵۱	۱۵۹,۵	۱۷	۰,۲۷	۰,۳	۰,۲۸۵	۰,۰۳	۶,۲	۷,۴	۶,۸	۱,۲
۴۱۹	۳۰۷	۷۰	۹۰	۸۰	۲۰	۱۵۳	۱۴۰	۱۴۶,۵	۱۳	۰,۳۱	۰,۱۵	۰,۲۳	۰,۱۶	۴,۶	۱۰,۱	۷,۳۵	۵,۵
۴۲۰	۱۵۵	۹۰	۸۰	۸۵	۱۰	۱۲۳	۱۲۳	۱۲۳	۰	۰,۳۵	۰,۳۲	۰,۳۳۵	۰,۰۳	۱۱,۶	۱۸,۷	۱۵,۱۵	۷,۱

ادامه جدول ۴-۵: مقادیر اختلاف و میانگین اندازه‌گیری شده برای جفت نمونه‌های تکراری

D-No.	No.	Bi	Bi	Mean	Diff	Co	Co	Mean	Diff	Cu	Cu	Mean	Diff	Mo	Mo	Mean	Diff
۴۰۱	۲۲۱	۰,۴	۰,۴	۰,۴	۰	۲۱,۵	۲۱,۵	۲۱,۵	۰	۴۵,۱	۳۹,۲	۴۲,۱۵	۵,۹	۲,۲	۱,۸	۲	۰,۴
۴۰۲	۷۲	۰,۶	۰,۶	۰,۶	۰	۳۳,۳	۳۱,۵	۳۲,۴	۱,۸	۶۲,۵	۴۶,۶	۵۴,۵۵	۱۵,۹	۳,۴	۳,۲	۳,۳	۰,۲
۴۰۳	۳۰۳	۰,۳	۰,۲	۰,۲۵	۰,۱	۲۵,۷	۲۳,۳	۲۴,۵	۲,۴	۵۷,۳	۴۳,۱	۵۰,۲	۱۴,۲	۲,۷	۱,۸	۲,۲۵	۰,۹
۴۰۴	۳۰۴	۰,۲	۰,۲	۰,۲	۰	۳۳,۴	۲۶,۹	۳۰,۱۵	۶,۵	۴۸,۸	۳۷,۹	۴۳,۳۵	۱۰,۹	۱,۸	۱	۱,۴	۰,۸
۴۰۵	۱۰۴	۰,۳	۰,۳	۰,۳	۰	۱۶,۶	۱۵,۱	۱۵,۸۵	۱,۵	۴۳,۷	۲۲,۲	۳۲,۹۵	۲۱,۵	۲,۴	۱,۵	۱,۹۵	۰,۹
۴۰۶	۲۱۰	۰,۲	۰,۲	۰,۲	۰	۲۳,۱	۲۰,۴	۲۱,۷۵	۲,۷	۴۴,۳	۳۳,۶	۳۸,۹۵	۱۰,۷	۲,۱	۱,۸	۱,۹۵	۰,۳
۴۰۷	۱۷	۰,۴	۰,۲	۰,۳	۰,۲	۲۶,۶	۱۹,۹	۲۳,۲۵	۶,۷	۶۲,۳	۶۰	۶۱,۱۵	۲,۳	۲,۵	۲,۲	۲,۳۵	۰,۳
۴۰۸	۵۶	۰,۳	۰,۳	۰,۳	۰	۲۹,۳	۳۰,۵	۲۹,۹	۱,۲	۴۷,۱	۳۷,۹	۴۲,۵	۹,۲	۱,۹	۰,۹	۱,۴	۱
۴۰۹	۲۹۰	۱۰,۳	۰,۳	۵,۳	۱۰	۲۸,۴	۲۰,۹	۲۴,۶۵	۷,۵	۵۹,۷	۳۵,۳	۴۷,۵	۲۴,۴	۱,۷	۰,۵	۱,۱	۱,۲
۴۱۰	۱۱۷	۰,۶	۰,۳	۰,۴۵	۰,۳	۱۵,۴	۱۶,۳	۱۵,۸۵	۰,۹	۴۰	۳۹,۵	۳۹,۷۵	۰,۵	۲,۱	۱	۱,۵۵	۱,۱
۴۱۱	۲۵	۰,۲	۰	۰,۱	۰,۲	۱۷,۹	۱۹,۷	۱۸,۸	۱,۸	۳۴,۳	۳۰,۳	۳۲,۳	۴	۱,۳	۱	۱,۱۵	۰,۳
۴۱۲	۲۸۵	۰,۵	۰,۳	۰,۴	۰,۲	۲۲	۱۹,۷	۲۰,۸۵	۲,۳	۴۶,۱	۲۳,۴	۳۴,۷۵	۲۲,۷	۱,۳	۰,۵	۰,۹	۰,۸
۴۱۳	۱۱۰	۰,۴	۰,۳	۰,۳۵	۰,۱	۲۰	۲۰	۲۰	۰	۵۴,۲	۳۱,۹	۴۳,۰۵	۲۲,۳	۱,۶	۰,۶	۱,۱	۱
۴۱۴	۲۵۰	۰,۳	۰,۲	۰,۲۵	۰,۱	۱۵,۳	۱۵,۹	۱۵,۶	۰,۶	۳۱,۵	۲۴,۳	۲۷,۹	۷,۲	۱,۴	۰,۹	۱,۱۵	۰,۵
۴۱۵	۹۹	۰,۲	۰,۲	۰,۲	۰	۱۳,۴	۱۳,۸	۱۳,۶	۰,۴	۲۷,۲	۲۷,۲	۲۷,۲	۰	۱,۴	۰,۸	۱,۱	۰,۶
۴۱۶	۲۰۱	۰,۳	۰,۳	۰,۳	۰	۱۱,۸	۱۲,۴	۱۲,۱	۰,۶	۳۳,۴	۲۱,۹	۲۷,۶۵	۱۱,۵	۱,۹	۱,۵	۱,۷	۰,۴
۴۱۷	۱۴۵	۰,۶	۰,۳	۰,۴۵	۰,۳	۲۱,۱	۲۱,۱	۲۱,۱	۰	۵۰,۱	۲۸,۸	۳۹,۴۵	۲۱,۳	۲,۶	۲,۷	۲,۶۵	۰,۱
۴۱۸	۱۹	۰	۰,۱	۰,۰۵	۰,۱	۱۷,۶	۱۹,۱	۱۸,۳۵	۱,۵	۵۶,۱	۲۸,۱	۴۲,۱	۲۸	۱,۸	۱,۲	۱,۵	۰,۶
۴۱۹	۳۰۷	۰,۳	۰,۱	۰,۲	۰,۲	۱۸,۱	۱۷,۸	۱۷,۹۵	۰,۳	۵۶,۶	۴۵,۲	۵۰,۹	۱۱,۴	۱,۸	۱,۳	۱,۵۵	۰,۵
۴۲۰	۱۵۵	۰,۱	۰,۲	۰,۱۵	۰,۱	۲۳,۶	۲۶,۷	۲۵,۱۵	۳,۱	۵۲,۱	۳۱,۴	۴۱,۷۵	۲۰,۷	۱,۷	۱,۱	۱,۴	۰,۶

ادامه جدول ۴-۵: مقادیر اختلاف و میانگین اندازه گیری شده برای جفت نمونه های تکراری

D-No.	No.	Ni	Ni	Mean	Diff	Pb	Pb	Mean	Diff	Sb	Sb	Mean	Diff	Zn	Zn	Mean	Diff
۴۰۱	۲۲۱	۳۶	۴۱	۳۸,۵	۵	۱۴,۸	۱۶,۱	۱۵,۴۵	۱,۳	۱,۵	۱,۱	۱,۳	۰,۴	۱۲۹	۱۲۱	۱۲۵	۸
۴۰۲	۷۲	۳۹	۳۲	۳۵,۵	۷	۱۶,۲	۱۷,۸	۱۷	۱,۶	۴,۲	۴,۶	۴,۴	۰,۴	۱۲۴	۱۰۳	۱۱۳,۵	۲۱
۴۰۳	۳۰۳	۴۵	۴۳	۴۴	۲	۱۲,۵	۱۶,۷	۱۴,۶	۴,۲	۱,۵	۱,۴	۱,۴۵	۰,۱	۱۱۸	۱۰۷	۱۱۲,۵	۱۱
۴۰۴	۳۰۴	۴۲	۴۱	۴۱,۵	۱	۱۶,۳	۱۴,۶	۱۵,۴۵	۱,۷	۱,۲	۱	۱,۱	۰,۲	۱۰۸	۹۵	۱۰۱,۵	۱۳
۴۰۵	۱۰۴	۲۴	۲۴	۲۴	۰	۲۳,۴	۱۸,۹	۲۱,۱۵	۴,۵	۲,۱	۲,۱	۲,۱	۰	۱۲۶	۶۹,۷	۹۷,۸۵	۵۶,۳
۴۰۶	۲۱۰	۵۴	۵۲	۵۳	۲	۱۳,۷	۱۴,۲	۱۳,۹۵	۰,۵	۱,۴	۱,۲	۱,۳	۰,۲	۷۰,۳	۸۰,۷	۷۵,۵	۱۰,۴
۴۰۷	۱۷	۳۱	۲۷	۲۹	۴	۱۶,۸	۱۶,۲	۱۶,۵	۰,۶	۱,۶	۱,۳	۱,۴۵	۰,۳	۱۰۷	۹۹,۲	۱۰۳,۱	۷,۸
۴۰۸	۵۶	۴۰	۴۴	۴۲	۴	۱۳,۸	۱۴,۴	۱۴,۱	۰,۶	۱,۲	۱,۳	۱,۲۵	۰,۱	۱۲۲	۱۵۰	۱۳۶	۲۸
۴۰۹	۲۹۰	۴۴	۴۲	۴۳	۲	۱۰,۸	۱۳,۵	۱۲,۱۵	۲,۷	۱	۱	۱	۰	۹۴,۸	۷۶,۹	۸۵,۸۵	۱۷,۹
۴۱۰	۱۱۷	۲۶	۲۸	۲۷	۲	۱۳	۱۷,۳	۱۵,۱۵	۴,۳	۱,۳	۱,۳	۱,۳	۰	۸۴,۷	۷۲,۷	۷۸,۷	۱۲
۴۱۱	۲۵	۲۱	۲۳	۲۲	۲	۱۳,۶	۱۷,۴	۱۵,۵	۳,۸	۰,۹	۱	۰,۹۵	۰,۱	۸۲,۶	۱۰۲	۹۲,۳	۱۹,۴
۴۱۲	۲۸۵	۳۱	۳۸	۳۴,۵	۷	۱۴,۳	۱۹,۹	۱۷,۱	۵,۶	۱	۰,۹	۰,۹۵	۰,۱	۹۵,۷	۹۲,۵	۹۴,۱	۳,۲
۴۱۳	۱۱۰	۲۲	۲۵	۲۳,۵	۳	۱۲,۵	۱۵	۱۳,۷۵	۲,۵	۱,۲	۱,۱	۱,۱۵	۰,۱	۸۱,۲	۷۴,۷	۷۷,۹۵	۶,۵
۴۱۴	۲۵۰	۱۹	۲۵	۲۲	۶	۱۳,۶	۱۶,۲	۱۴,۹	۲,۶	۱,۲	۱	۱,۱	۰,۲	۷۹,۸	۸۶,۳	۸۳,۰۵	۶,۵
۴۱۵	۹۹	۱۵	۱۸	۱۶,۵	۳	۱۴,۴	۱۶,۸	۱۵,۶	۲,۴	۰,۹	۱,۱	۱	۰,۲	۸۵,۲	۷۳,۹	۷۹,۵۵	۱۱,۳
۴۱۶	۲۰۱	۱۹	۲۴	۲۱,۵	۵	۲۰,۶	۲۲,۷	۲۱,۶۵	۲,۱	۱,۵	۱,۸	۱,۶۵	۰,۳	۹۴,۲	۸۹,۶	۹۱,۹	۴,۶
۴۱۷	۱۴۵	۳۴	۳۹	۳۶,۵	۵	۱۸	۱۶,۲	۱۷,۱	۱,۸	۶,۱	۷,۳	۶,۷	۱,۲	۸۷,۱	۷۳,۵	۸۰,۳	۱۳,۶
۴۱۸	۱۹	۲۴	۲۳	۲۳,۵	۱	۱۴	۱۶,۴	۱۵,۲	۲,۴	۱	۱,۱	۱,۰۵	۰,۱	۸۹,۳	۸۷,۷	۸۸,۵	۱,۶
۴۱۹	۳۰۷	۲۹	۴۰	۳۴,۵	۱۱	۱۸,۱	۱۴	۱۶,۰۵	۴,۱	۱	۱	۱	۰	۷۸,۹	۷۰,۹	۷۴,۹	۸
۴۲۰	۱۵۵	۴۵	۴۷	۴۶	۲	۱۲,۷	۱۴,۱	۱۳,۴	۱,۴	۱,۳	۱,۴	۱,۳۵	۰,۱	۹۸,۲	۹۹,۹	۹۹,۰۵	۱,۷

ادامه جدول ۴-۵: مقادیر اختلاف و میانگین اندازه گیری شده برای جفت نمونه های تکراری

D-No.	No.	Sn	Sn	Mean	Diff	W	W	Mean	Diff	Cs	Cs	Mean	Diff	Nb	Nb	Mean	Diff
۴۰۱	۲۲۱	۲,۲	۲,۱	۲,۱۵	۰,۱	۴,۱	۳,۲	۳,۶۵	۰,۹	۶,۲	۵,۶	۵,۹	۰,۶	۱۵,۸	۱۴,۶	۱۵,۲	۱,۲
۴۰۲	۷۲	۲,۸	۲,۱	۲,۴۵	۰,۷	۴	۲,۹	۳,۴۵	۱,۱	۱۱,۴	۱۰,۵	۱۰,۹۵	۰,۹	۱۶,۷	۱۲,۱	۱۴,۴	۴,۶
۴۰۳	۳۰۳	۲,۴	۱,۷	۲,۰۵	۰,۷	۲,۶	۱,۸	۲,۲	۰,۸	۴,۵	۳,۶	۴,۰۵	۰,۹	۱۶,۷	۱۹,۸	۱۸,۲۵	۳,۱
۴۰۴	۳۰۴	۲,۳	۱,۸	۲,۰۵	۰,۵	۲,۲	۱,۶	۱,۹	۰,۶	۴	۳,۴	۳,۷	۰,۶	۱۵,۴	۱۷,۳	۱۶,۳۵	۱,۹
۴۰۵	۱۰۴	۳,۸	۳,۳	۳,۵۵	۰,۵	۳,۹	۳,۴	۳,۶۵	۰,۵	۱۲,۶	۱۲,۵	۱۲,۵۵	۰,۱	۲۴,۹	۱۹,۶	۲۲,۲۵	۵,۳
۴۰۶	۲۱۰	۱,۷	۱,۸	۱,۷۵	۰,۱	۳,۳	۱,۷	۲,۵	۱,۶	۵,۷	۵,۴	۵,۵۵	۰,۳	۱۲	۱۲,۵	۱۲,۲۵	۰,۵
۴۰۷	۱۷	۲,۱	۱	۱,۵۵	۱,۱	۳,۵	۲	۲,۷۵	۱,۵	۵,۹	۴,۳	۵,۱	۱,۶	۱۶,۱	۱۷,۷	۱۶,۹	۱,۶
۴۰۸	۵۶	۲,۵	۱,۸	۲,۱۵	۰,۷	۲,۶	۲	۲,۳	۰,۶	۴,۹	۴	۴,۴۵	۰,۹	۱۵,۴	۱۲,۳	۱۳,۸۵	۳,۱
۴۰۹	۲۹۰	۲,۱	۱,۵	۱,۸	۰,۶	۲	۱,۳	۱,۶۵	۰,۷	۸,۹	۶,۵	۷,۷	۲,۴	۱۳,۱	۱۳,۳	۱۳,۲	۰,۲
۴۱۰	۱۱۷	۲,۵	۲,۴	۲,۴۵	۰,۱	۲,۷	۲,۱	۲,۴	۰,۶	۱۴,۸	۱۲,۳	۱۳,۵۵	۲,۵	۱۸,۶	۱۵,۶	۱۷,۱	۳
۴۱۱	۲۵	۲,۴	۱,۳	۱,۸۵	۱,۱	۱,۷	۱,۶	۱,۶۵	۰,۱	۳,۳	۲,۸	۳,۰۵	۰,۵	۱۲,۲	۱۷	۱۴,۶	۴,۸
۴۱۲	۲۸۵	۲	۱,۷	۱,۸۵	۰,۳	۱,۵	۱,۲	۱,۳۵	۰,۳	۵,۵	۴,۳	۴,۹	۱,۲	۱۳,۴	۱۴,۴	۱۳,۹	۱
۴۱۳	۱۱۰	۱,۹	۱,۹	۱,۹	۰	۱,۸	۱,۶	۱,۷	۰,۲	۴,۶	۴,۲	۴,۴	۰,۴	۱۳,۸	۱۳	۱۳,۴	۰,۸
۴۱۴	۲۵۰	۲,۳	۲,۱	۲,۲	۰,۲	۲,۱	۱,۷	۱,۹	۰,۴	۷	۵,۸	۶,۴	۱,۲	۱۵,۳	۱۴,۷	۱۵	۰,۶
۴۱۵	۹۹	۲,۵	۲,۲	۲,۳۵	۰,۳	۲,۳	۲,۲	۲,۲۵	۰,۱	۷,۳	۶,۲	۶,۷۵	۱,۱	۱۴,۶	۱۲,۶	۱۳,۶	۲
۴۱۶	۲۰۱	۲,۶	۲,۶	۲,۶	۰	۳,۳	۳,۶	۳,۴۵	۰,۳	۱۹,۵	۱۷,۲	۱۸,۳۵	۲,۳	۱۸,۸	۲۰,۵	۱۹,۶۵	۱,۷
۴۱۷	۱۴۵	۲,۸	۲,۳	۲,۵۵	۰,۵	۲,۳	۲,۱	۲,۲	۰,۲	۵,۴	۴,۷	۵,۰۵	۰,۷	۱۵,۲	۱۵,۹	۱۵,۵۵	۰,۷
۴۱۸	۱۹	۲,۲	۱	۱,۶	۱,۲	۲,۲	۱,۹	۲,۰۵	۰,۳	۴,۴	۳,۳	۳,۸۵	۱,۱	۱۵,۶	۱۷,۶	۱۶,۶	۲
۴۱۹	۳۰۷	۱,۹	۱,۵	۱,۷	۰,۴	۲	۱,۷	۱,۸۵	۰,۳	۵,۷	۴,۴	۵,۰۵	۱,۳	۱۳,۴	۱۵,۲	۱۴,۳	۱,۸
۴۲۰	۱۵۵	۲,۱	۱,۹	۲	۰,۲	۱,۶	۱,۶	۱,۶	۰	۶,۱	۴,۷	۵,۴	۱,۴	۱۵,۵	۱۳,۱	۱۴,۳	۲,۴

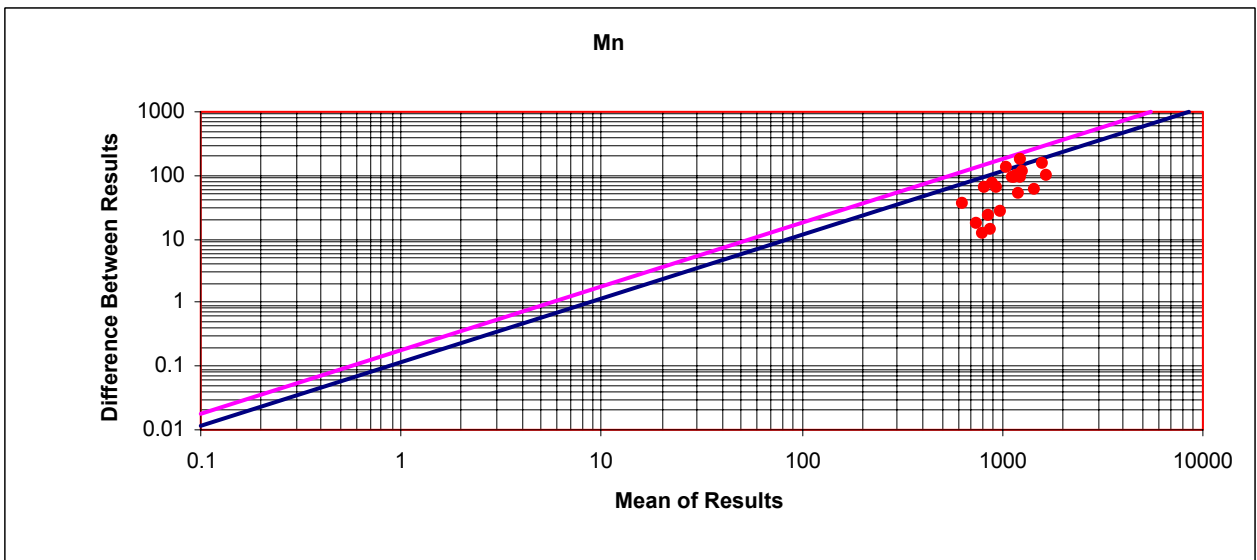
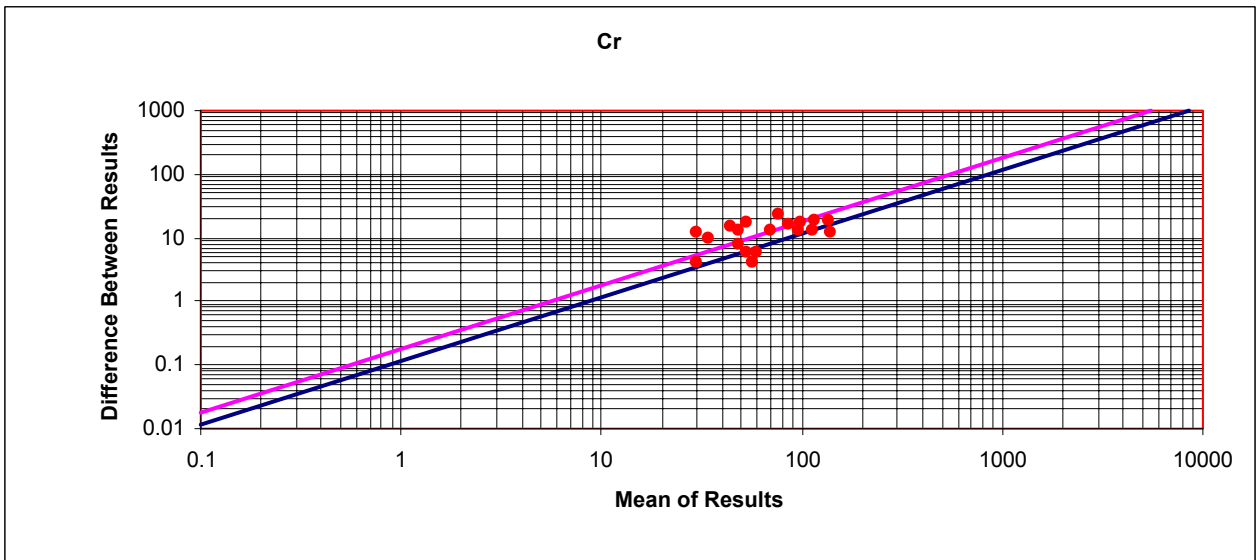
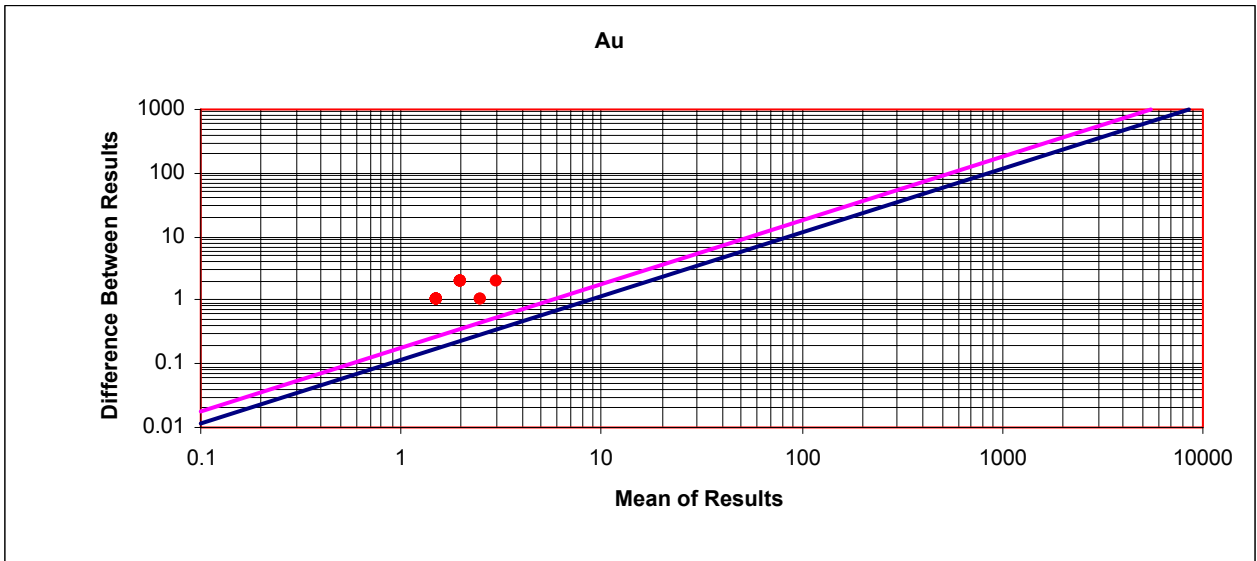
ادامه جدول ۴-۵: مقادیر اختلاف و میانگین اندازه گیری شده برای جفت نمونه های تکراری

D-No.	No.	U	U	Mean	Diff	Te	Te	Mean	Diff	Cd	Cd	Mean	Diff	Rb	Rb	Mean	Diff
۴۰۱	۲۲۱	۲,۰۷	۲,۲	۲,۱۳۵	۰,۱۳	۰,۱۵	۰,۴	۰,۲۷۵	۰,۲۵	۰,۲	۰,۲	۰,۲	۰	۷۰,۹	۸۴,۲	۷۷,۵۵	۱۳,۳
۴۰۲	۷۲	۳,۷۶	۳,۸	۳,۷۸	۰,۰۴	۰,۶	۰,۸	۰,۷	۰,۲	۰,۴	۰,۴	۰,۴	۰	۱۰,۸	۶۶,۶	۸۷,۳	۴۱,۴
۴۰۳	۳۰۳	۳,۳۵	۳,۷۲	۳,۵۳۵	۰,۳۷	۰,۱۵	۰,۱۵	۰,۱۵	۰	۰,۲	۰,۲	۰,۲	۰	۸۶,۲	۷۳,۵	۷۹,۸۵	۱۲,۷
۴۰۴	۳۰۴	۲,۹۳	۳,۰۴	۲,۹۸۵	۰,۱۱	۰,۱۵	۰,۱۵	۰,۱۵	۰	۰,۳	۰,۲	۰,۲۵	۰,۱	۹۶	۷۱,۲	۸۳,۶	۲۴,۸
۴۰۵	۱۰۴	۵,۵۱	۵,۹۹	۵,۷۵	۰,۴۸	۰,۱۵	۰,۱۵	۰,۱۵	۰	۰,۳	۰,۲	۰,۲۵	۰,۱	۸۵,۴	۸۴,۹	۸۵,۱۵	۰,۵
۴۰۶	۲۱۰	۱,۵۸	۱,۵۷	۱,۵۷۵	۰,۰۱	۰,۶	۰,۱۵	۰,۳۷۵	۰,۴۵	۰,۲	۰,۲	۰,۲	۰	۷۴,۷	۶۰,۴	۶۷,۵۵	۱۴,۳
۴۰۷	۱۷	۳,۰۷	۲,۹۸	۳,۰۲۵	۰,۰۹	۰,۵	۰,۱۵	۰,۳۲۵	۰,۳۵	۰,۴	۰,۲	۰,۳	۰,۲	۱۰,۵	۸۳,۷	۹۴,۳۵	۲۱,۳
۴۰۸	۵۶	۲,۲۶	۲,۴۱	۲,۳۳۵	۰,۱۵	۰,۲	۰,۱۵	۰,۱۷۵	۰,۰۵	۰,۲	۰,۲	۰,۲	۰	۸۶,۸	۷۴,۸	۸۰,۸	۱۲
۴۰۹	۲۹۰	۲,۰۲	۱,۹	۱,۹۶	۰,۱۲	۰,۳	۰,۱۵	۰,۲۲۵	۰,۱۵	۰,۲	۰,۲	۰,۲	۰	۱۲۰	۷۹	۹۹,۵	۴۱
۴۱۰	۱۱۷	۳,۴۹	۳,۳۲	۳,۴۰۵	۰,۱۷	۰,۱۵	۰,۱۵	۰,۱۵	۰	۰,۱	۰,۱	۰,۱	۰	۱۴۰	۱۰۹	۱۲۴,۵	۳۱
۴۱۱	۲۵	۱,۷۷	۱,۹۹	۱,۸۸	۰,۲۲	۰,۱۵	۰,۱۵	۰,۱۵	۰	۰,۲	۰,۲	۰,۲	۰	۱۰۲	۹۰,۹	۹۶,۴۵	۱۱,۱
۴۱۲	۲۸۵	۲,۲۶	۲,۲۳	۲,۲۴۵	۰,۰۳	۰,۱۵	۰,۱۵	۰,۱۵	۰	۰,۲	۰,۱	۰,۱۵	۰,۱	۱۰۰	۸۶,۷	۹۳,۳۵	۱۳,۳
۴۱۳	۱۱۰	۲,۸۵	۲,۹۲	۲,۸۸۵	۰,۰۷	۰,۱۵	۰,۱۵	۰,۱۵	۰	۰,۲	۰,۲	۰,۲	۰	۱۱۱	۱۰۲	۱۰۶,۵	۹
۴۱۴	۲۵۰	۲,۷۲	۲,۳۶	۲,۵۴	۰,۳۶	۰,۱۵	۰,۱۵	۰,۱۵	۰	۰,۲	۰,۲	۰,۲	۰	۱۰۶	۸۰,۲	۹۳,۱	۲۵,۸
۴۱۵	۹۹	۲,۳۷	۲,۲۳	۲,۳	۰,۱۴	۰,۱۵	۰,۱۵	۰,۱۵	۰	۰,۲	۰,۳	۰,۲۵	۰,۱	۸۵,۲	۶۹,۲	۷۷,۲	۱۶
۴۱۶	۲۰۱	۳,۳۷	۳,۲۹	۳,۳۳	۰,۰۸	۰,۱۵	۰,۱۵	۰,۱۵	۰	۰,۴	۰,۳	۰,۳۵	۰,۱	۱۴۰	۱۱۶	۱۲۸	۲۴
۴۱۷	۱۴۵	۲,۸۱	۲,۶۸	۲,۷۴۵	۰,۱۳	۱,۹	۲,۵	۲,۲	۰,۶	۰,۳	۰,۲	۰,۲۵	۰,۱	۷۴,۶	۶۲,۳	۶۸,۴۵	۱۲,۳
۴۱۸	۱۹	۳,۰۷	۲,۹۷	۳,۰۲	۰,۱	۰,۱۵	۰,۱۵	۰,۱۵	۰	۰,۲	۰,۲	۰,۲	۰	۸۸	۸۳,۷	۸۵,۸۵	۴,۳
۴۱۹	۳۰۷	۲,۸۶	۲,۳۴	۲,۶	۰,۵۲	۰,۱۵	۰,۱۵	۰,۱۵	۰	۰,۳	۰,۱	۰,۲	۰,۲	۸۱,۶	۶۴,۵	۷۳,۰۵	۱۷,۱
۴۲۰	۱۵۵	۲,۱۳	۱,۹۲	۲,۰۲۵	۰,۲۱	۰,۱۵	۰,۱۵	۰,۱۵	۰	۰,۲	۰,۲	۰,۲	۰	۹۶,۳	۸۰,۲	۸۸,۲۵	۱۶,۱

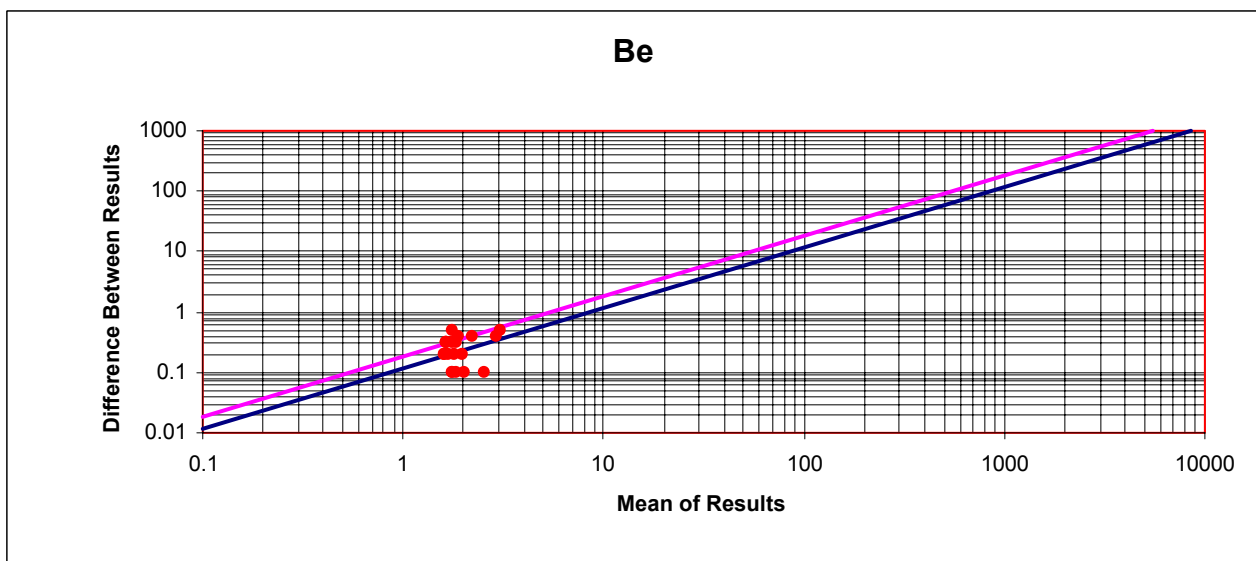
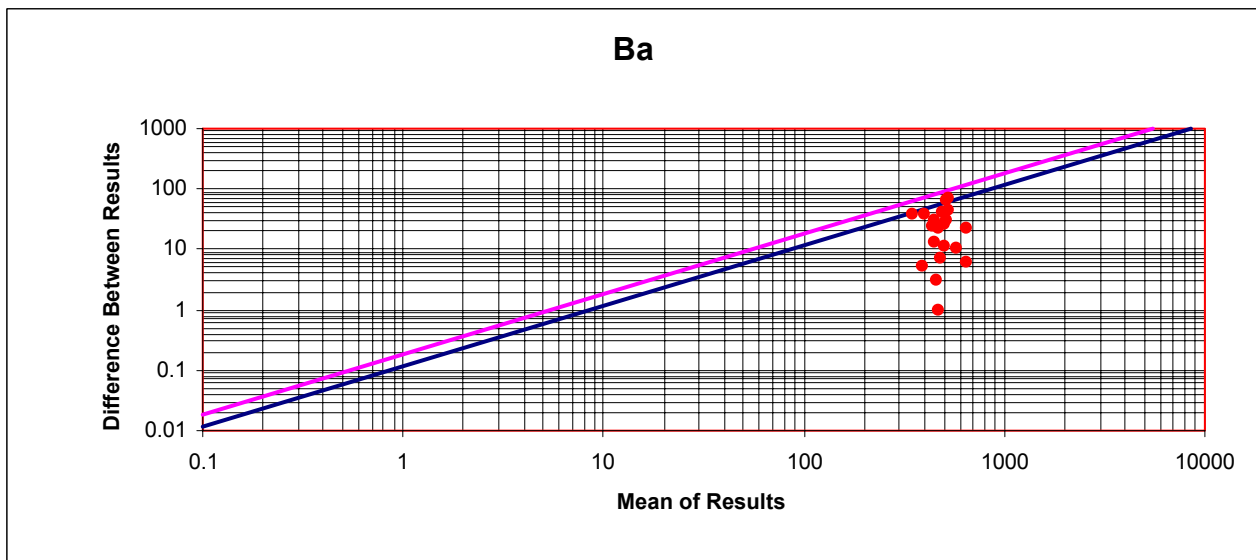
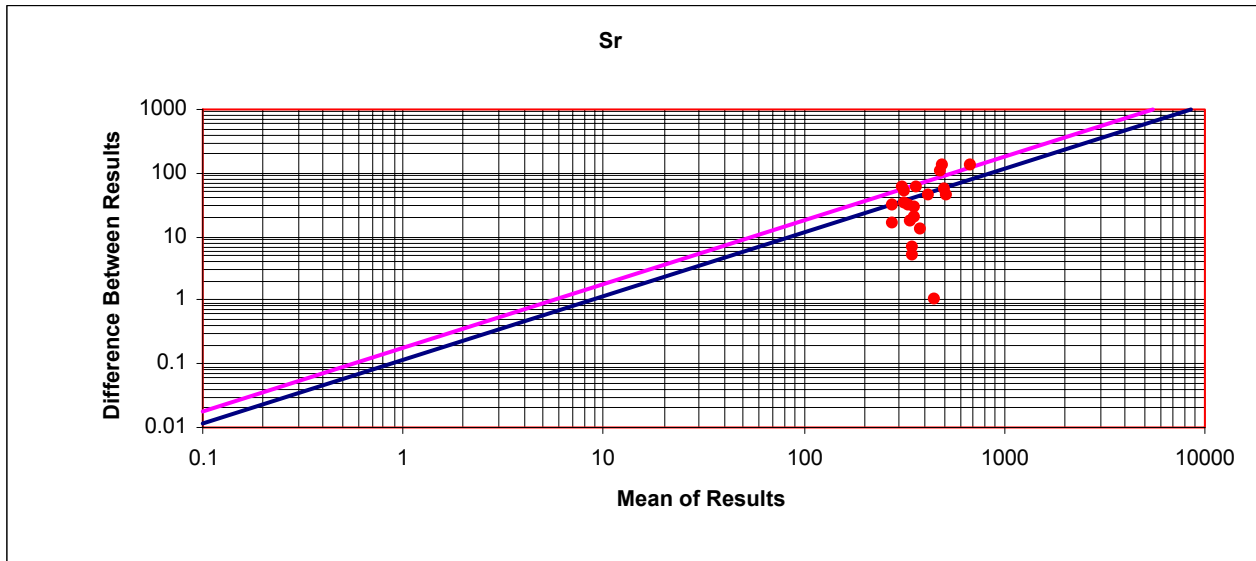
ادامه جدول ۴-۵: مقادیر اختلاف و میانگین اندازه گیری شده برای جفت نمونه های تکراری

D-No.	No.	Th	Th	Mean	Diff	Y	Y	Mean	Diff	Ce	Ce	Mean	Diff	TI	TI	Mean	Diff
۴۰۱	۲۲۱	۷,۳۶	۷,۳۷	۷,۳۶۵	۰,۰۱	۲۶,۶	۱۹,۳	۲۲,۹۵	۷,۳	۶۴,۱	۵۸,۶	۶۱,۳۵	۵,۵	۰,۸	۰,۶	۰,۷	۰,۲
۴۰۲	۷۲	۱۰,۷	۸,۷۹	۹,۷۴۵	۱,۹۱	۳۰,۵	۲۳,۷	۲۷,۱	۶,۸	۷۵,۷	۶۲,۹	۶۹,۳	۱۲,۸	۱	۰,۹	۰,۹۵	۰,۱
۴۰۳	۳۰۳	۸,۰۳	۸,۰۳	۸,۰۳	۰	۳۲	۲۴,۱	۲۸,۰۵	۷,۹	۶۴,۹	۵۹,۴	۶۲,۱۵	۵,۵	۰,۸	۰,۴	۰,۶	۰,۴
۴۰۴	۳۰۴	۸,۴۵	۷,۶	۸,۰۲۵	۰,۸۵	۲۹,۵	۲۲,۷	۲۶,۱	۶,۸	۶۶,۷	۵۷,۷	۶۲,۲	۹	۰,۸	۰,۵	۰,۶۵	۰,۳
۴۰۵	۱۰۴	۱۹,۴	۱۵,۶	۱۷,۵	۳,۸	۳۱,۷	۲۹,۷	۳۰,۷	۲	۸۹,۱	۸۱	۸۵,۰۵	۸,۱	۱	۰,۶	۰,۸	۰,۴
۴۰۶	۲۱۰	۸,۰۵	۷,۷۴	۷,۸۹۵	۰,۳۱	۲۲,۲	۲۱,۶	۲۱,۹	۰,۶	۵۵,۷	۴۶,۸	۵۱,۲۵	۸,۹	۰,۸	۰,۳	۰,۵۵	۰,۵
۴۰۷	۱۷	۹,۳۹	۸,۳۴	۸,۸۶۵	۱,۰۵	۲۷,۹	۱۵,۷	۲۱,۸	۱۲,۲	۶۱,۵	۴۶	۵۳,۷۵	۱۵,۵	۱,۱	۰,۴	۰,۷۵	۰,۷
۴۰۸	۵۶	۸,۴۸	۷,۷۴	۸,۱۱	۰,۷۴	۳۳,۴	۲۵,۱	۲۹,۲۵	۸,۳	۶۸,۱	۵۹,۹	۶۴	۸,۲	۰,۸	۰,۵	۰,۶۵	۰,۳
۴۰۹	۲۹۰	۸,۷۱	۷,۴۹	۸,۱	۱,۲۲	۲۹,۴	۱۸,۹	۲۴,۱۵	۱۰,۵	۶۴,۷	۴۸,۹	۵۶,۸	۱۵,۸	۰,۶	۰,۴	۰,۵	۰,۲
۴۱۰	۱۱۷	۱۲,۶	۹,۵۷	۱۱,۰۸۵	۳,۰۳	۲۵,۷	۲۰,۳	۲۳	۵,۴	۶۳,۹	۵۲,۸	۵۸,۳۵	۱۱,۱	۰,۷	۰,۷	۰,۷	۰
۴۱۱	۲۵	۷,۶۵	۷,۴۸	۷,۵۶۵	۰,۱۷	۲۴,۳	۱۵,۵	۱۹,۹	۸,۸	۵۴,۳	۴۴,۴	۴۹,۳۵	۹,۹	۰,۶	۰,۴	۰,۵	۰,۲
۴۱۲	۲۸۵	۹,۵۹	۷,۸۸	۸,۷۳۵	۱,۷۱	۲۹,۹	۲۰,۷	۲۵,۳	۹,۲	۶۶,۷	۵۷,۴	۶۲,۰۵	۹,۳	۰,۸	۰,۶	۰,۷	۰,۲
۴۱۳	۱۱۰	۹,۶	۸,۴۱	۹,۰۰۵	۱,۱۹	۲۶,۴	۲۲,۶	۲۴,۵	۳,۸	۵۸,۶	۵۲,۱	۵۵,۳۵	۶,۵	۰,۸	۰,۵	۰,۶۵	۰,۳
۴۱۴	۲۵۰	۱۱,۳	۸,۷	۱۰	۲,۶	۲۷,۱	۱۹,۹	۲۳,۵	۷,۲	۷۱,۱	۵۴,۵	۶۲,۸	۱۶,۶	۰,۸	۰,۶	۰,۷	۰,۲
۴۱۵	۹۹	۹,۱۷	۶,۹۹	۸,۰۸	۲,۱۸	۲۶	۲۰,۱	۲۳,۰۵	۵,۹	۶۸,۵	۵۴,۳	۶۱,۴	۱۴,۲	۰,۶	۰,۴	۰,۵	۰,۲
۴۱۶	۲۰۱	۱۵,۹	۱۳,۴	۱۴,۶۵	۲,۵	۳۱,۲	۲۶,۴	۲۸,۸	۴,۸	۷۳,۴	۶۸,۱	۷۰,۷۵	۵,۳	۰,۹	۰,۷	۰,۸	۰,۲
۴۱۷	۱۴۵	۹,۲۶	۸,۹۸	۹,۱۲	۰,۲۸	۲۲,۳	۱۵,۹	۱۹,۱	۶,۴	۶۶	۵۷,۹	۶۱,۹۵	۸,۱	۰,۸	۰,۵	۰,۶۵	۰,۳
۴۱۸	۱۹	۱۰,۲	۸,۷۸	۹,۴۹	۱,۴۲	۳۱,۸	۱۸,۲	۲۵	۱۳,۶	۷۰,۸	۴۸,۹	۵۹,۸۵	۲۱,۹	۰,۵	۰,۳	۰,۴	۰,۲
۴۱۹	۳۰۷	۱۰,۹	۷,۶۳	۹,۲۶۵	۳,۲۷	۲۶,۵	۱۸,۱	۲۲,۳	۸,۴	۶۲,۵	۴۹,۱	۵۵,۸	۱۳,۴	۰,۶	۰,۳	۰,۴۵	۰,۳
۴۲۰	۱۵۵	۹,۴	۸,۳۹	۸,۸۹۵	۱,۰۱	۲۸,۶	۱۶,۷	۲۲,۶۵	۱۱,۹	۷۲,۲	۵۷,۳	۶۴,۷۵	۱۴,۹	۰,۵	۰,۴	۰,۴۵	۰,۱

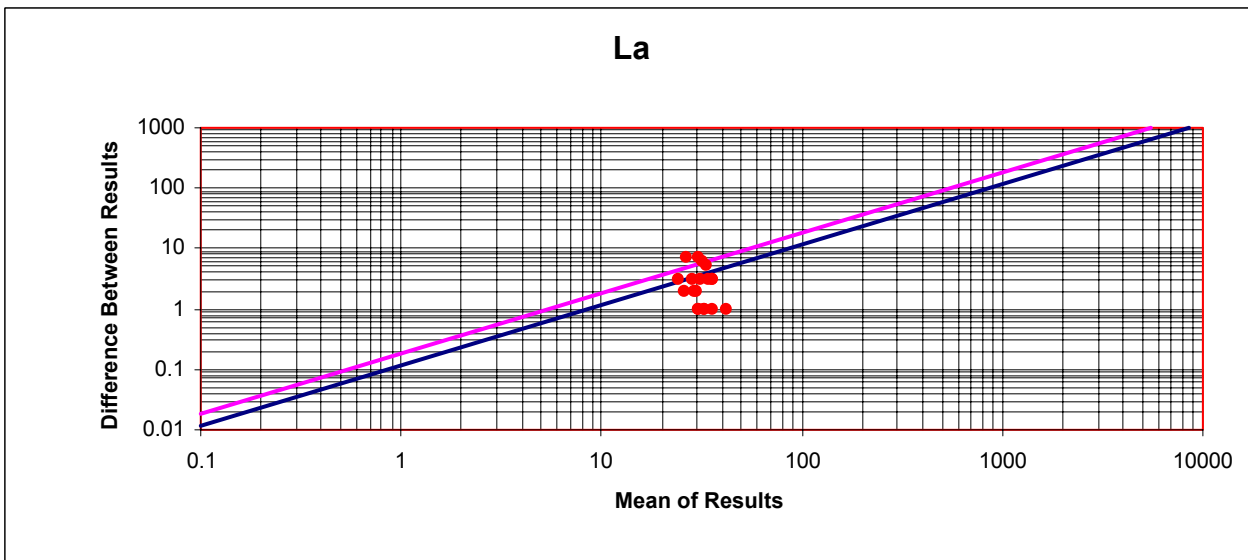
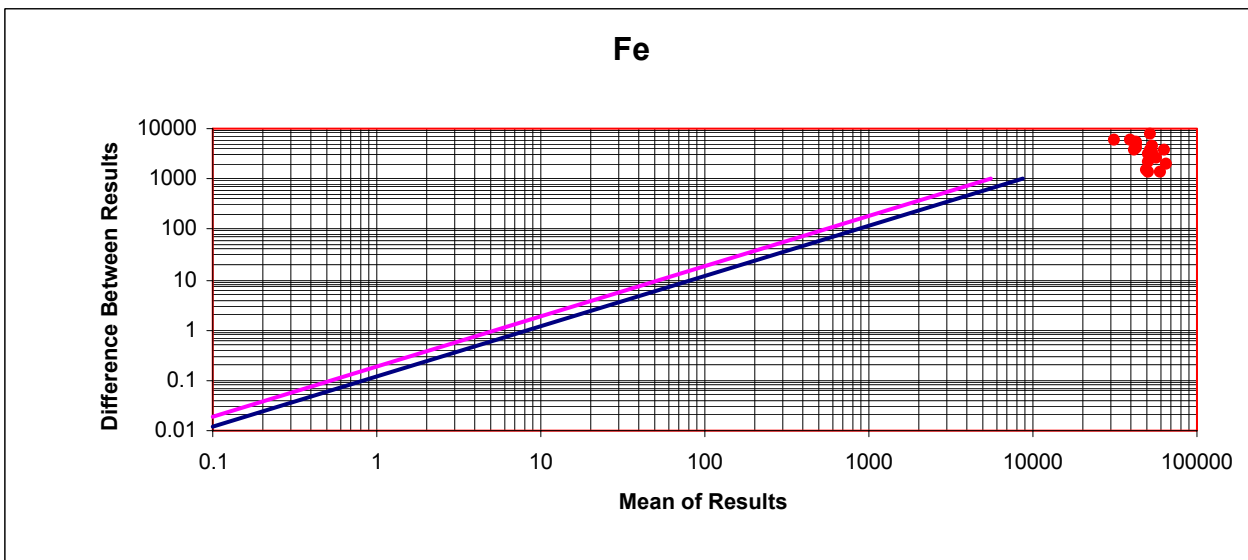
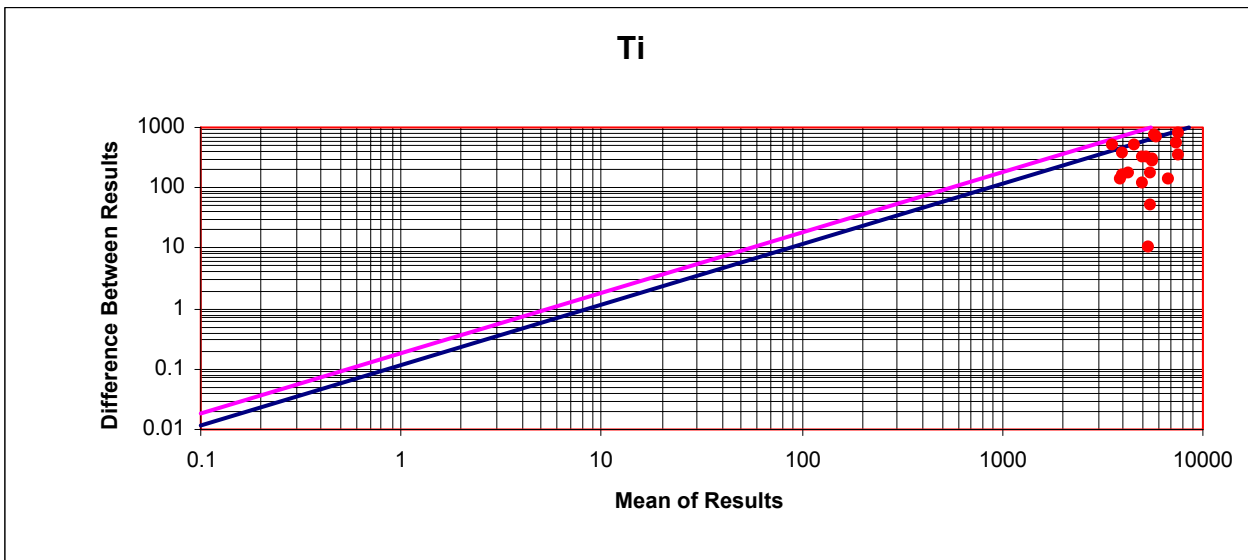
شکل ۴-۲: نمودار کنترلی تامپسون برای متغیرهای مختلف



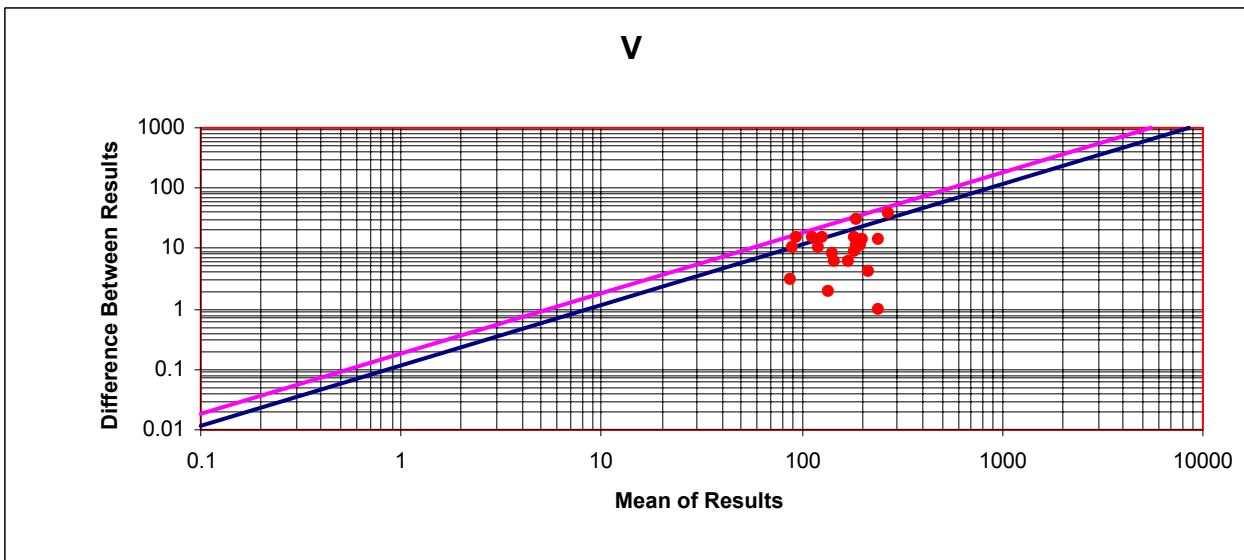
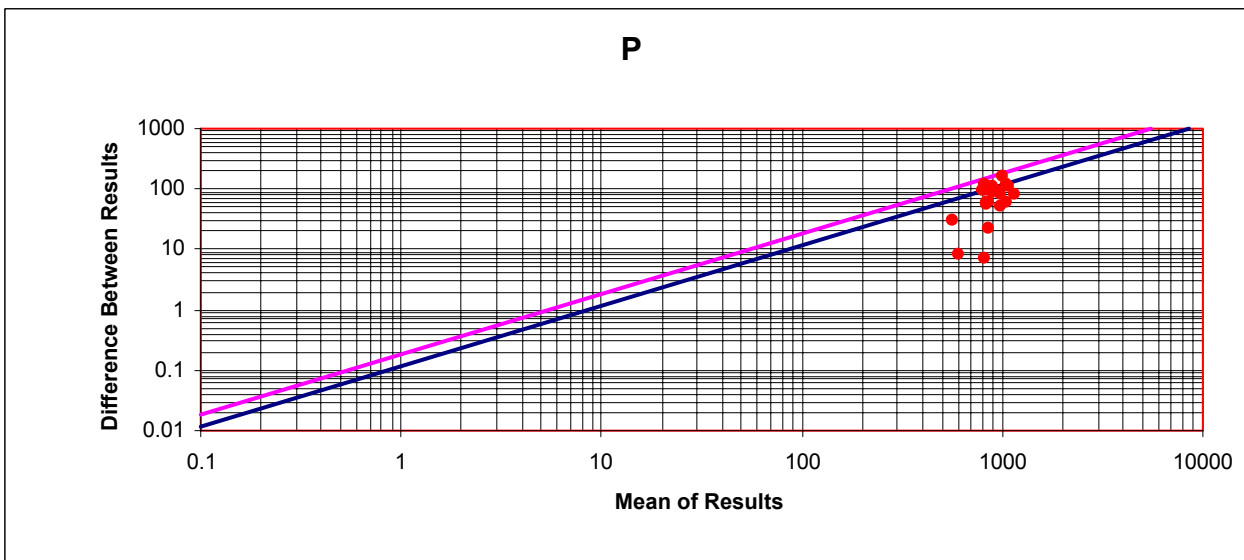
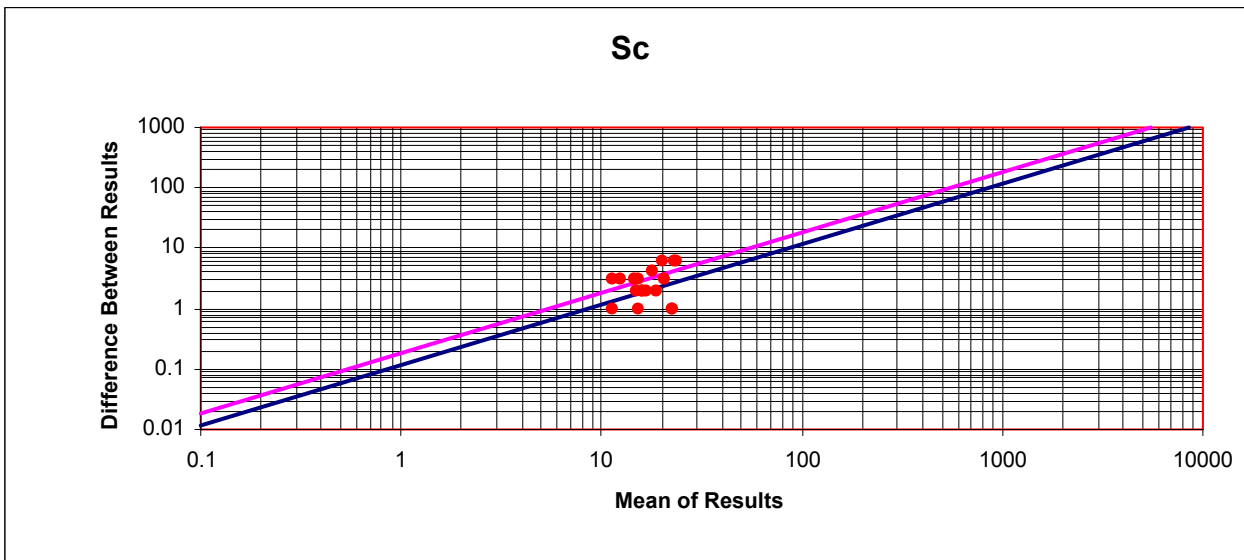
ادامه شکل ۴-۲: نمودار کنترلی تامپسون برای متغیرهای مختلف



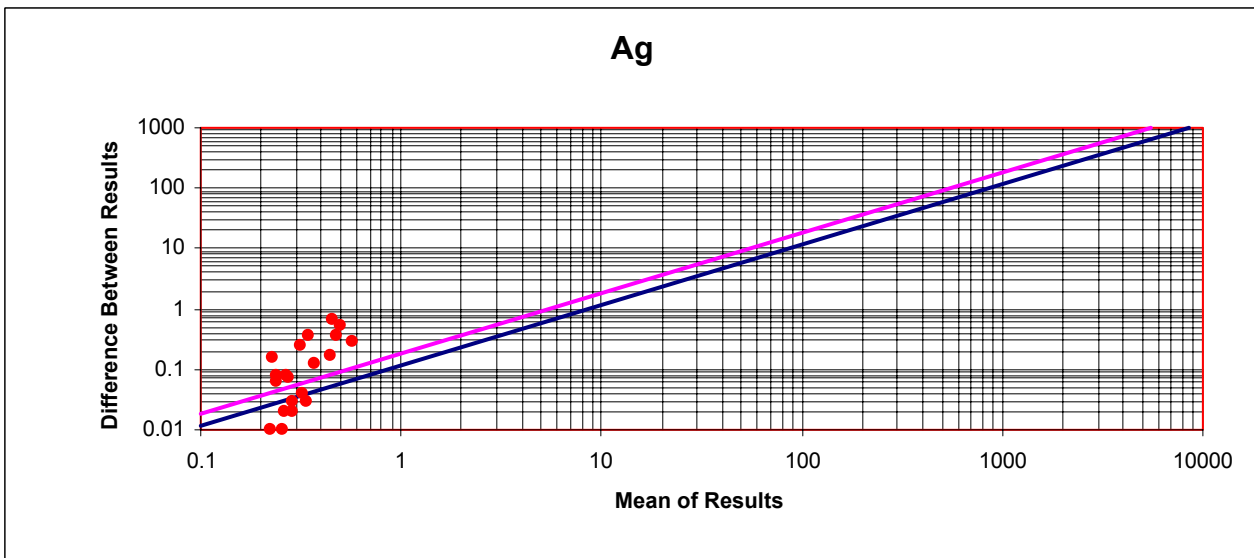
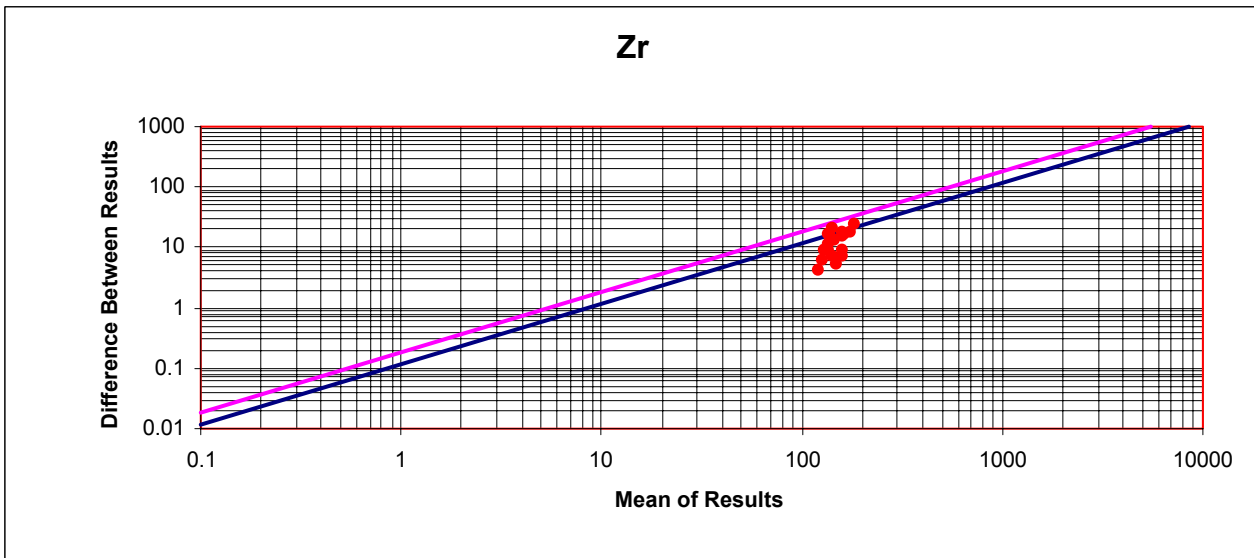
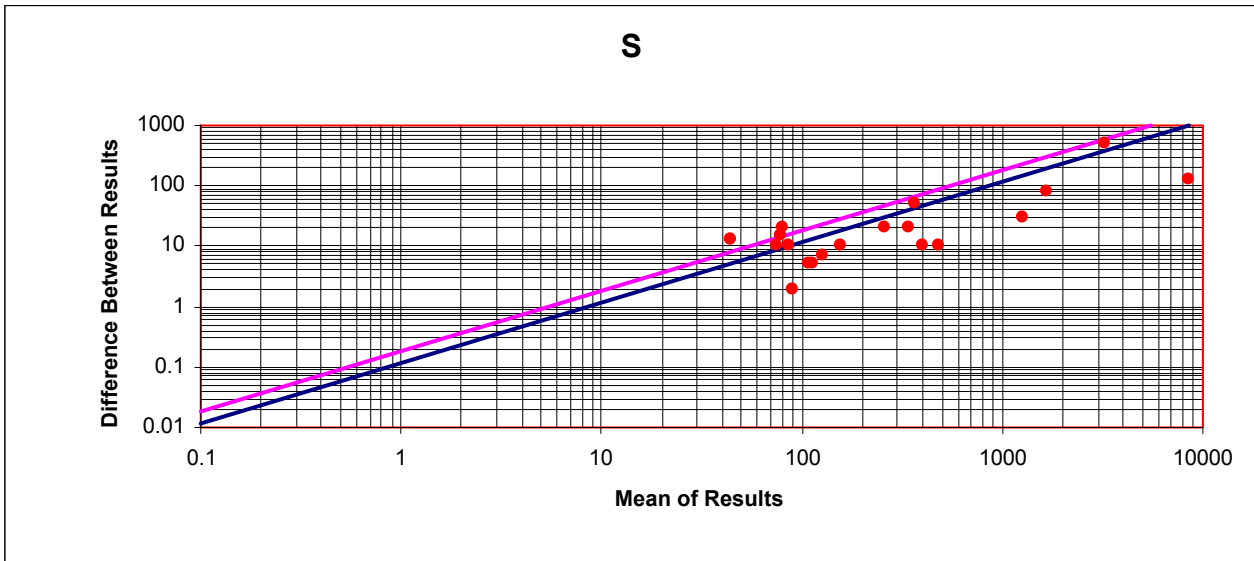
ادامه شکل ۴-۲: نمودار کنترلی تامپسون برای متغیرهای مختلف



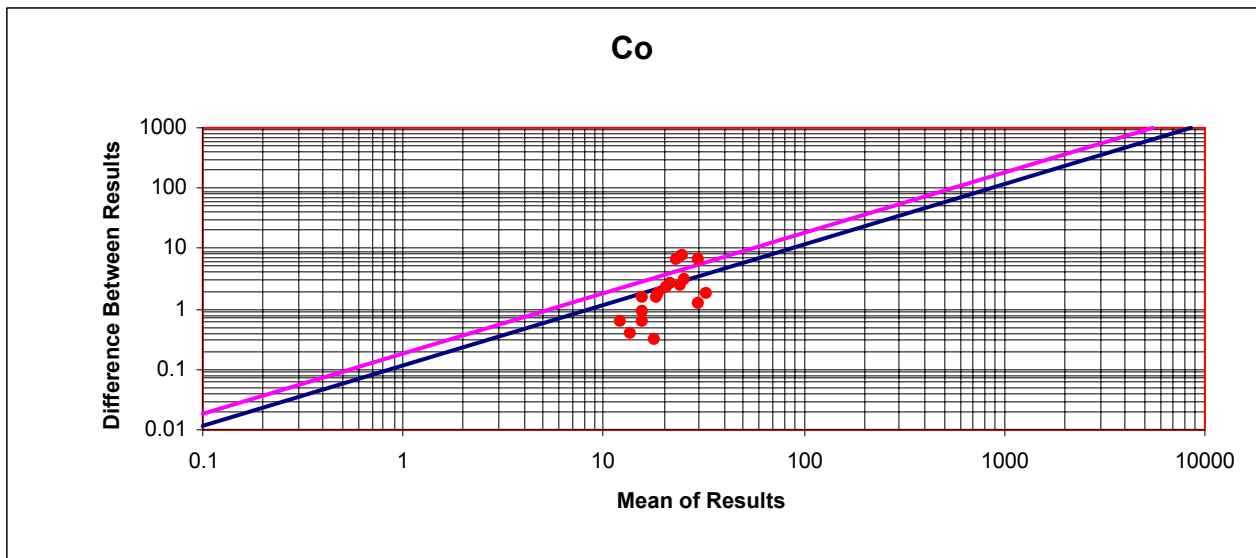
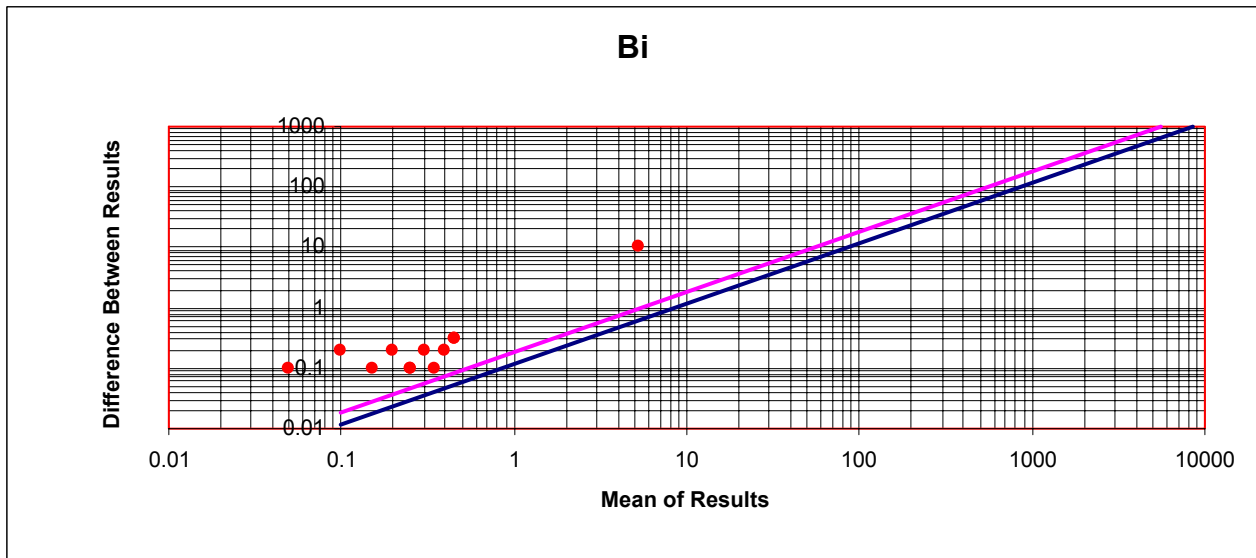
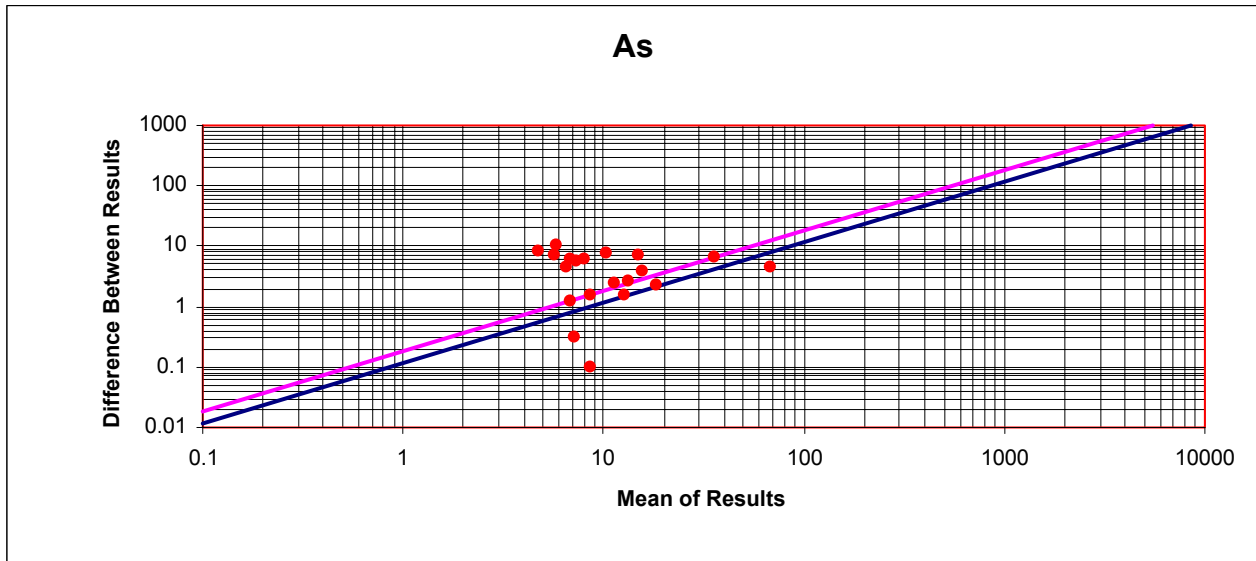
ادامه شکل ۴-۲: نمودار کنترلی تامپسون برای متغیرهای مختلف



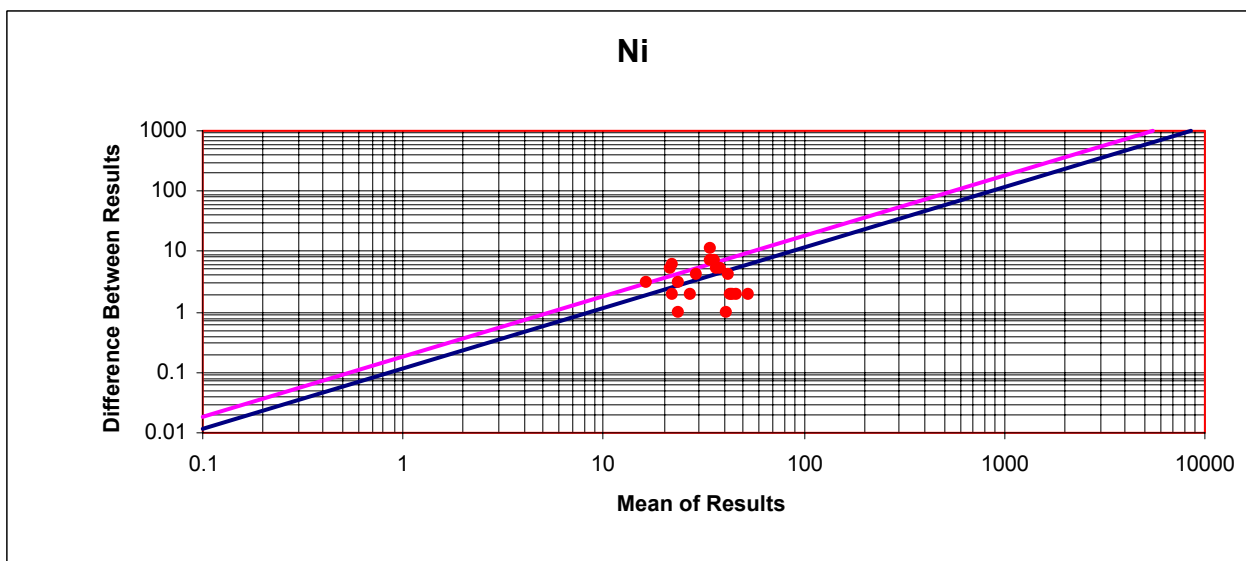
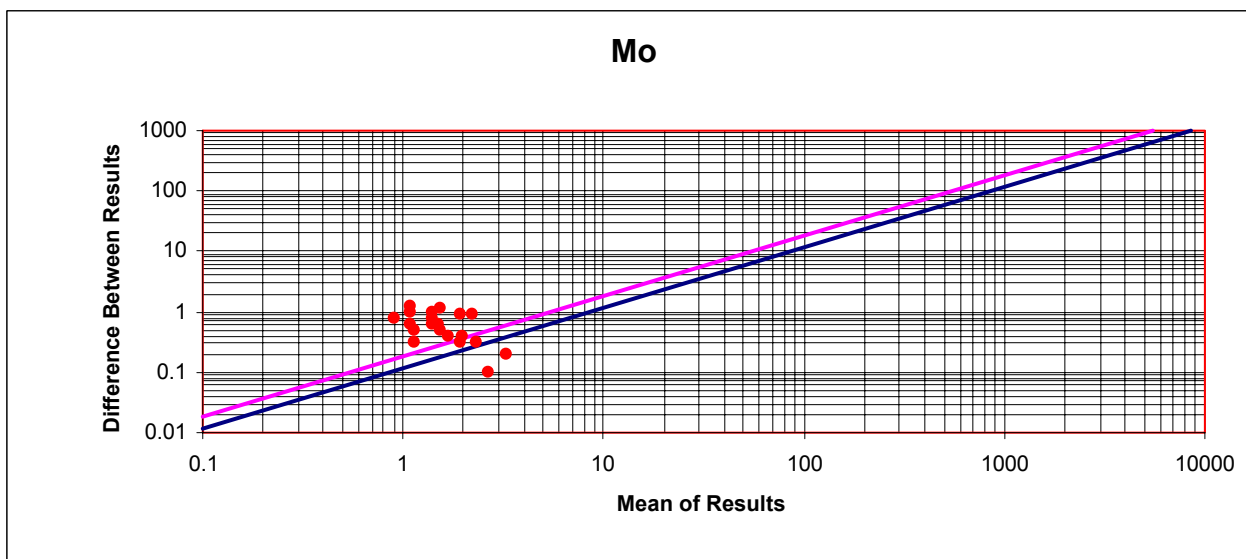
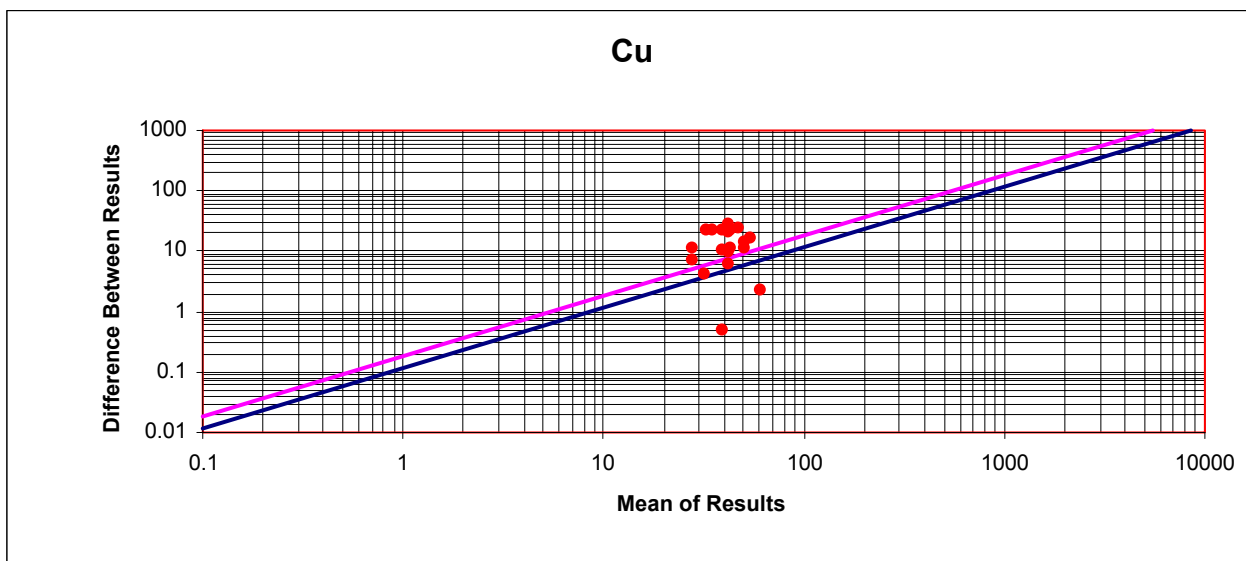
ادامه شکل ۴-۲: نمودار کنترلی تامپسون برای متغیرهای مختلف



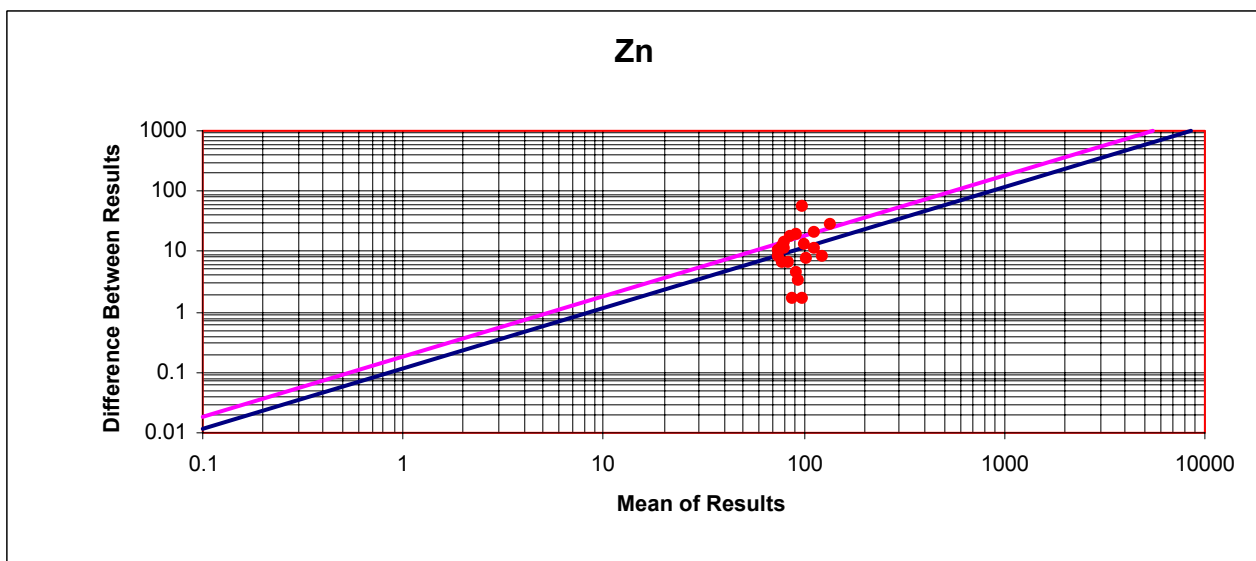
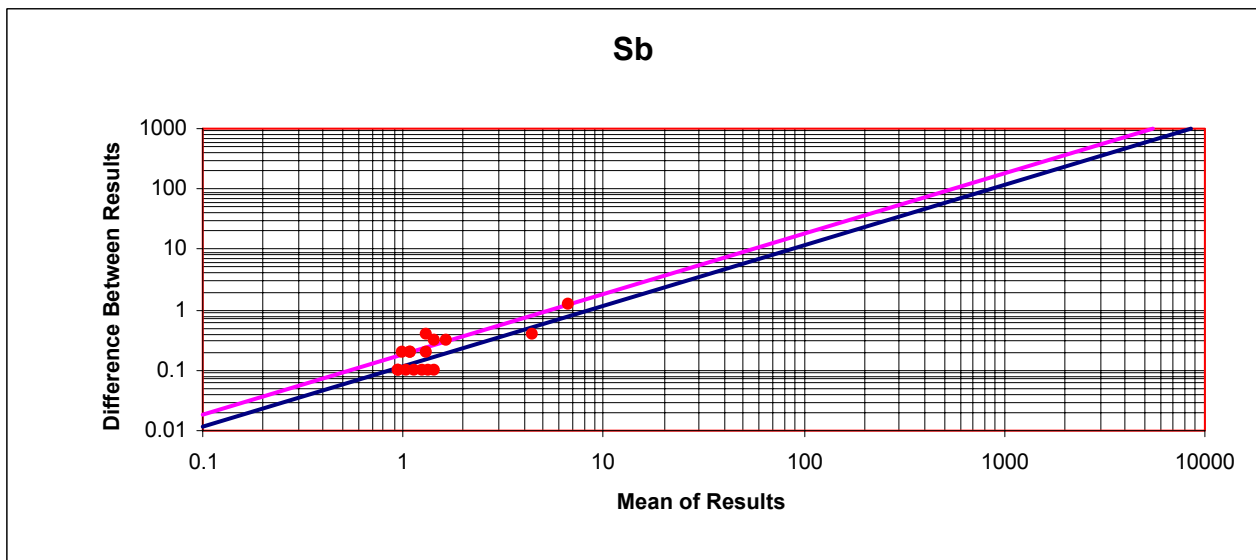
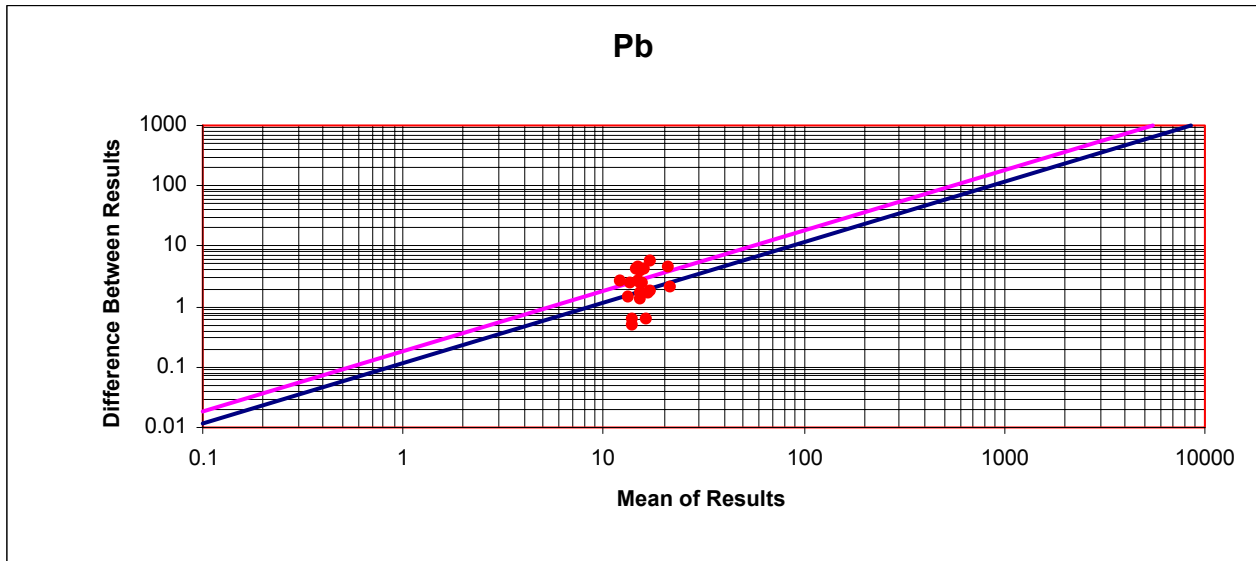
ادامه شکل ۴-۲: نمودار کنترلی تامپسون برای متغیرهای مختلف



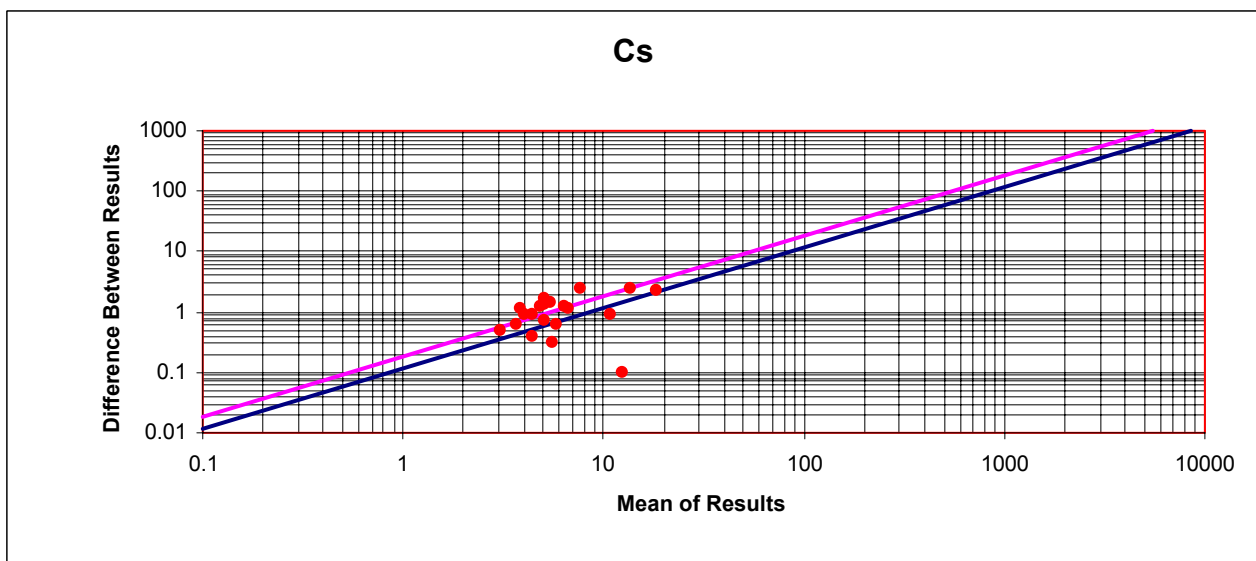
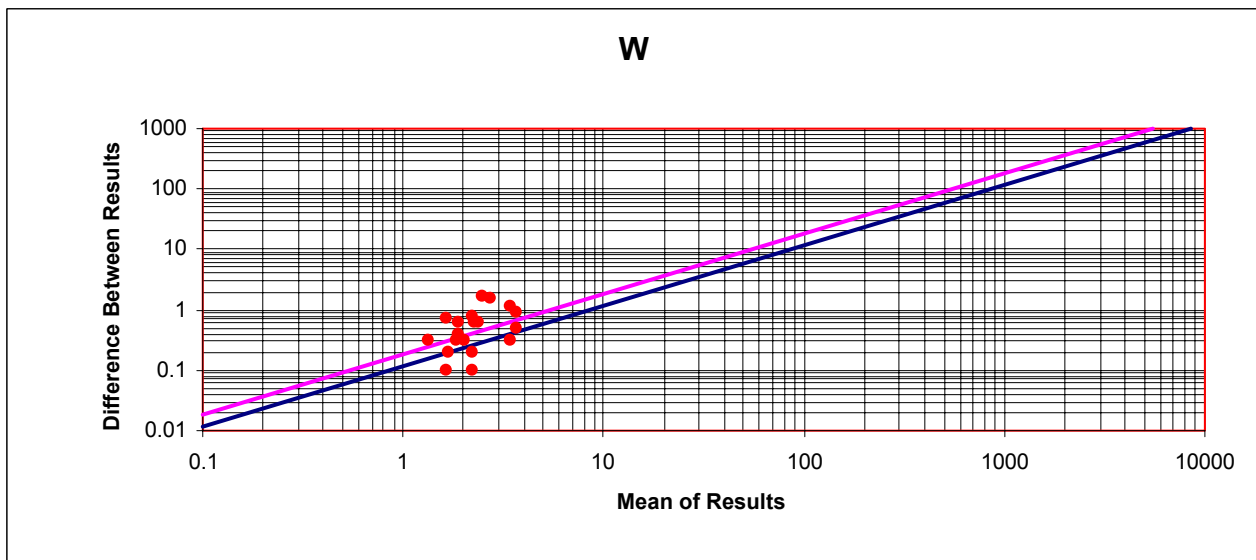
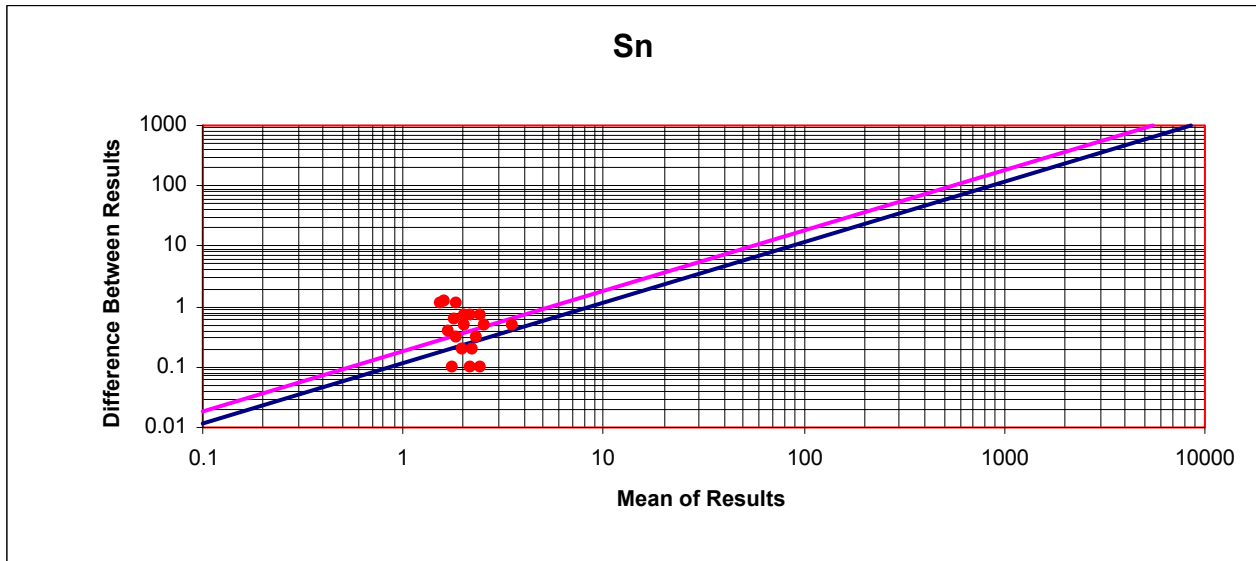
ادامه شکل ۴-۲: نمودار کنترلی تامپسون برای متغیرهای مختلف



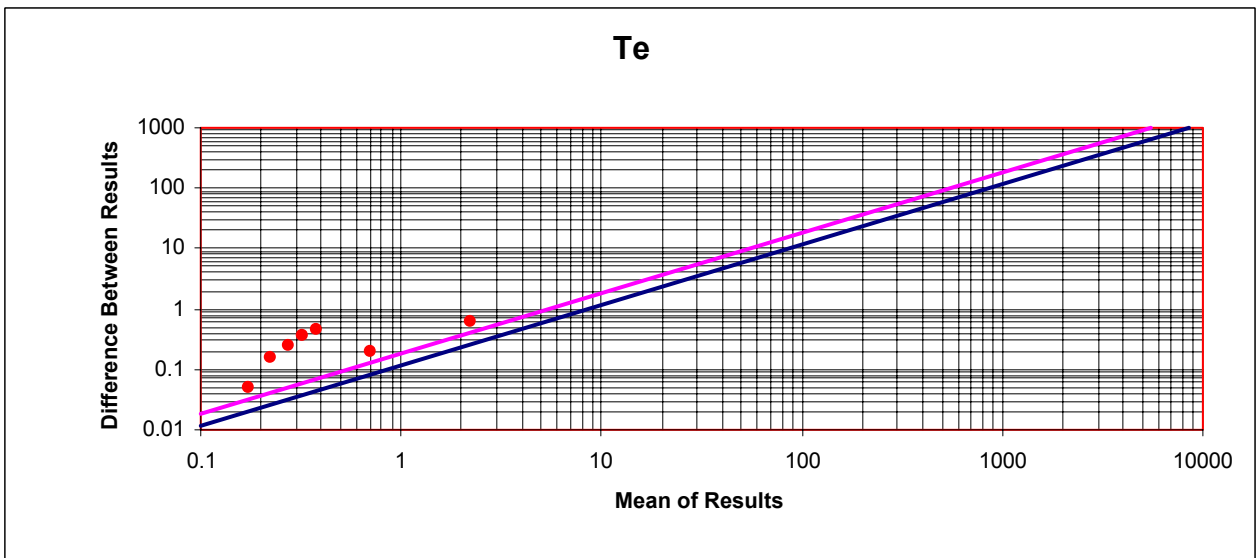
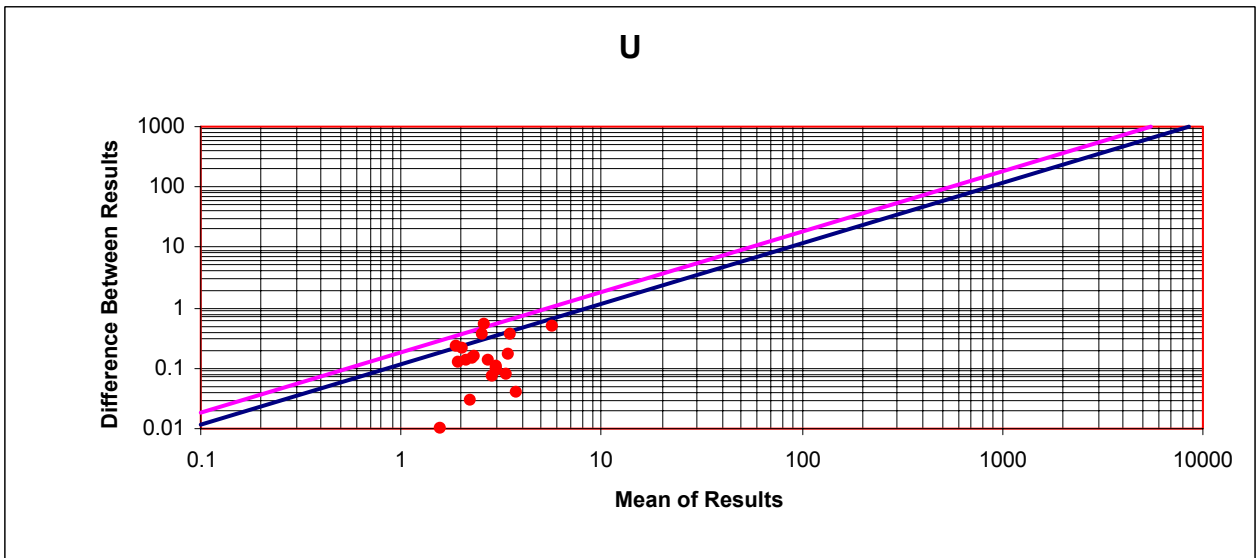
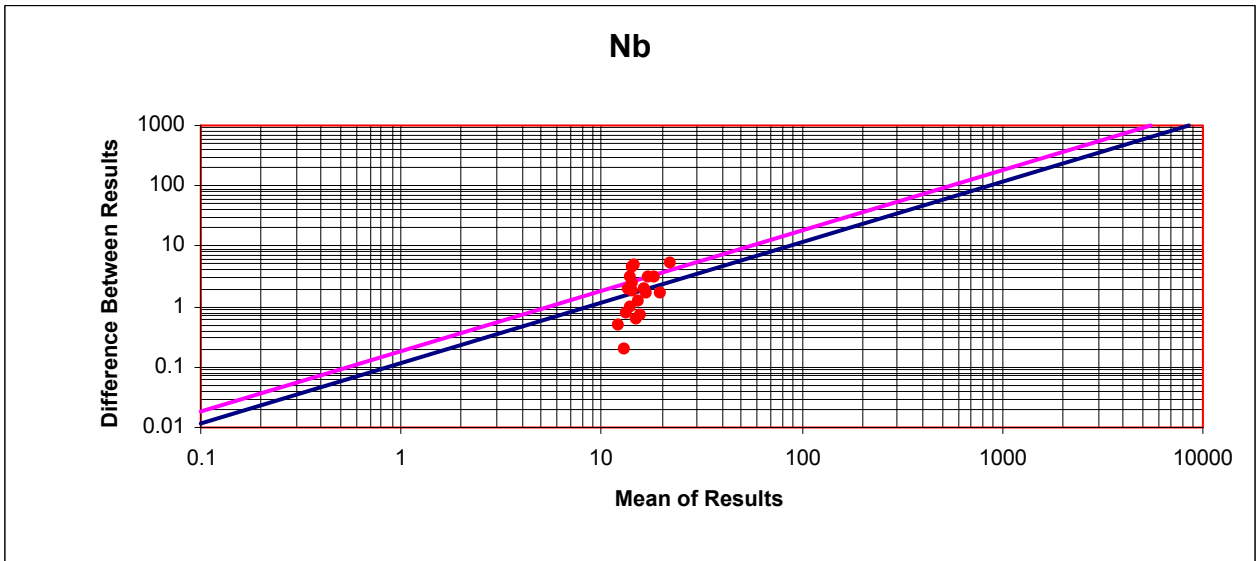
ادامه شکل ۴-۲: نمودار کنترلی تامپسون برای متغیرهای مختلف



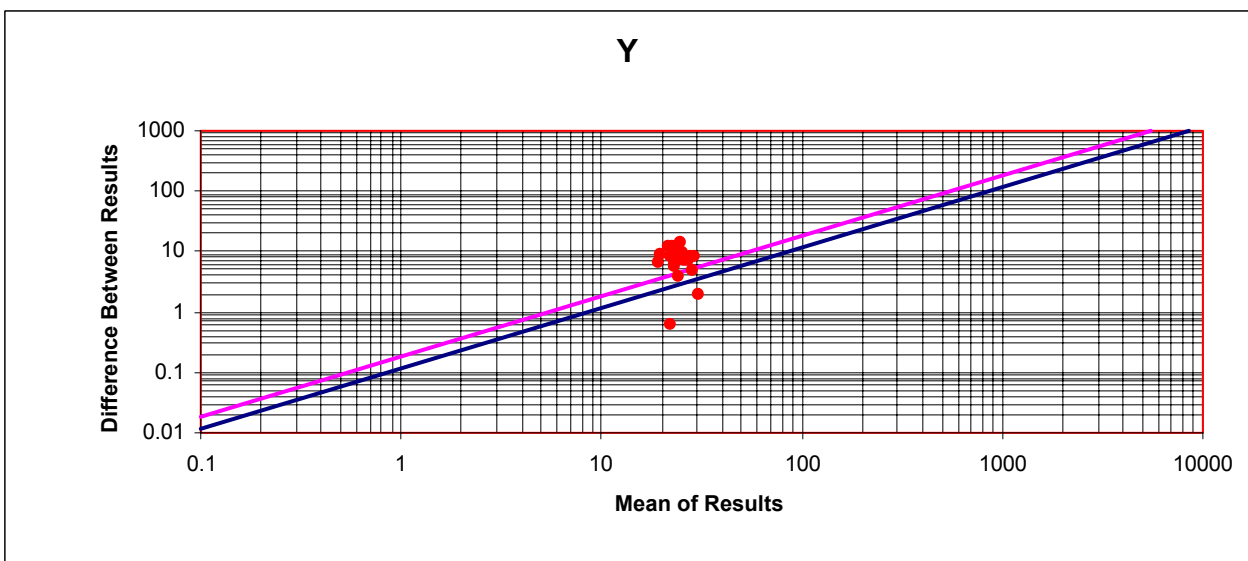
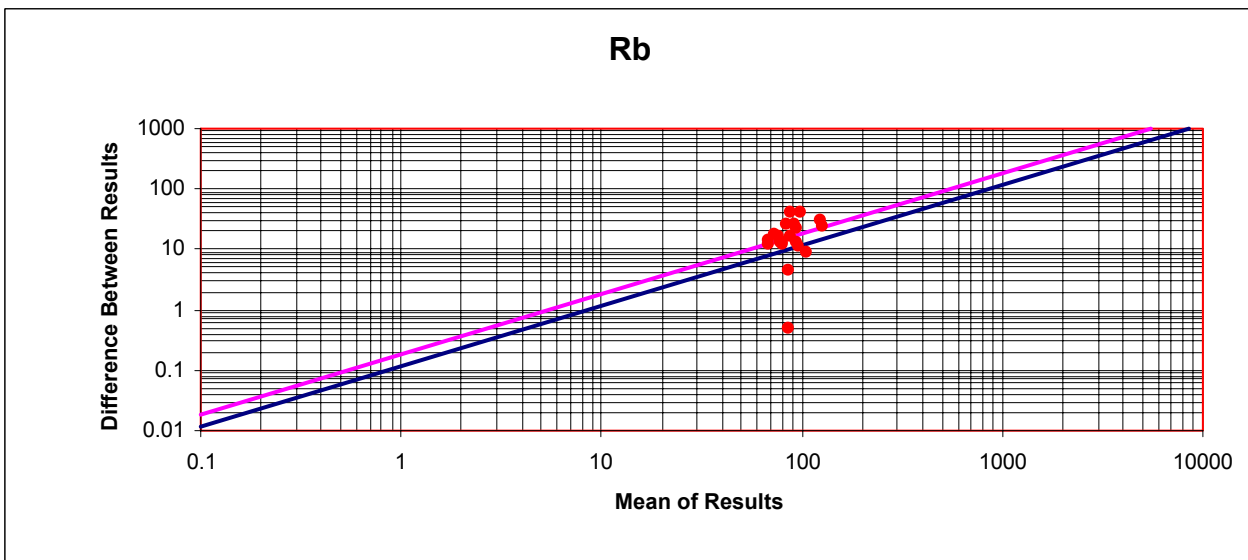
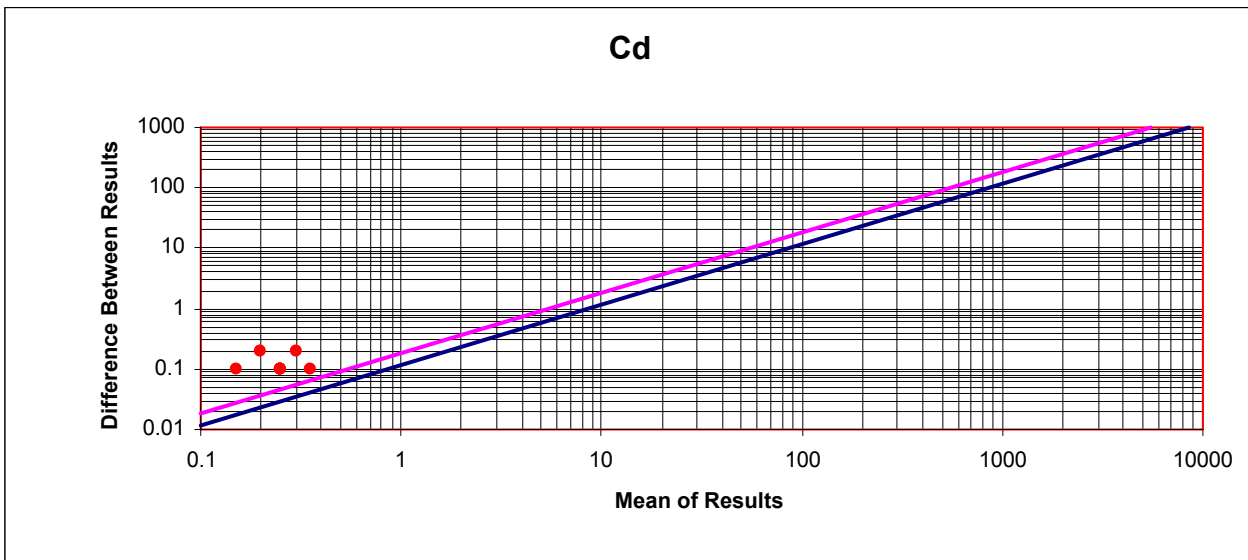
ادامه شکل ۴-۲: نمودار کنترلی تامپسون برای متغیرهای مختلف



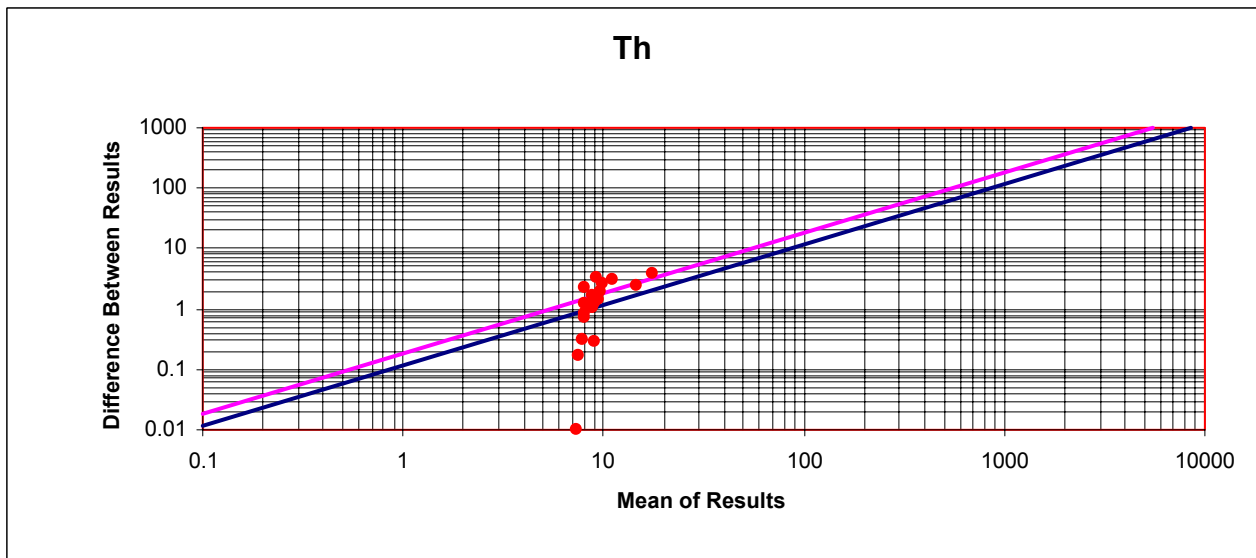
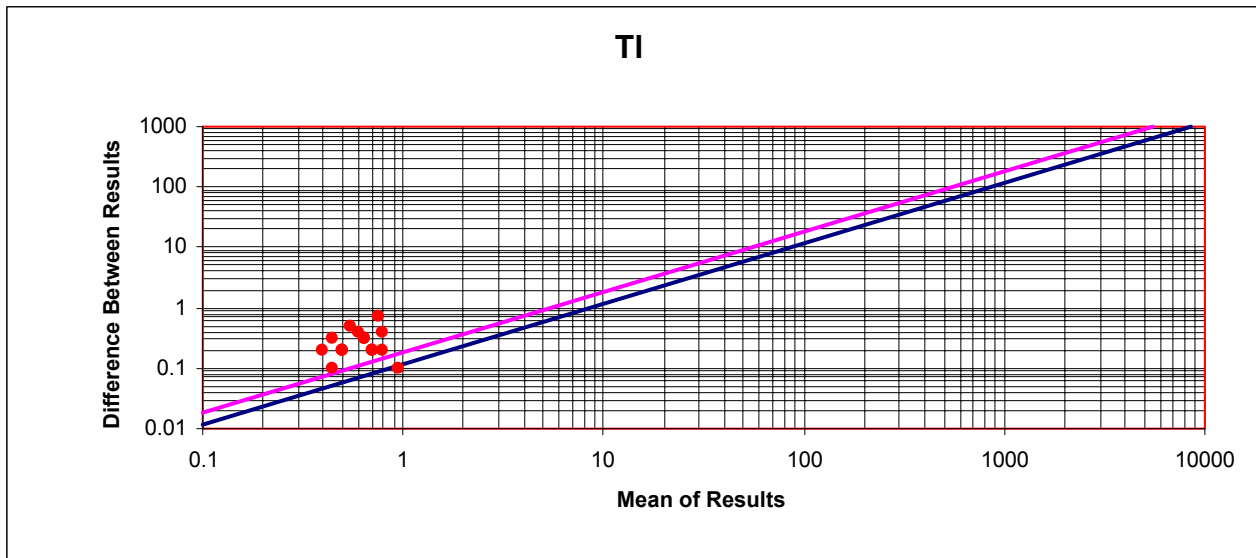
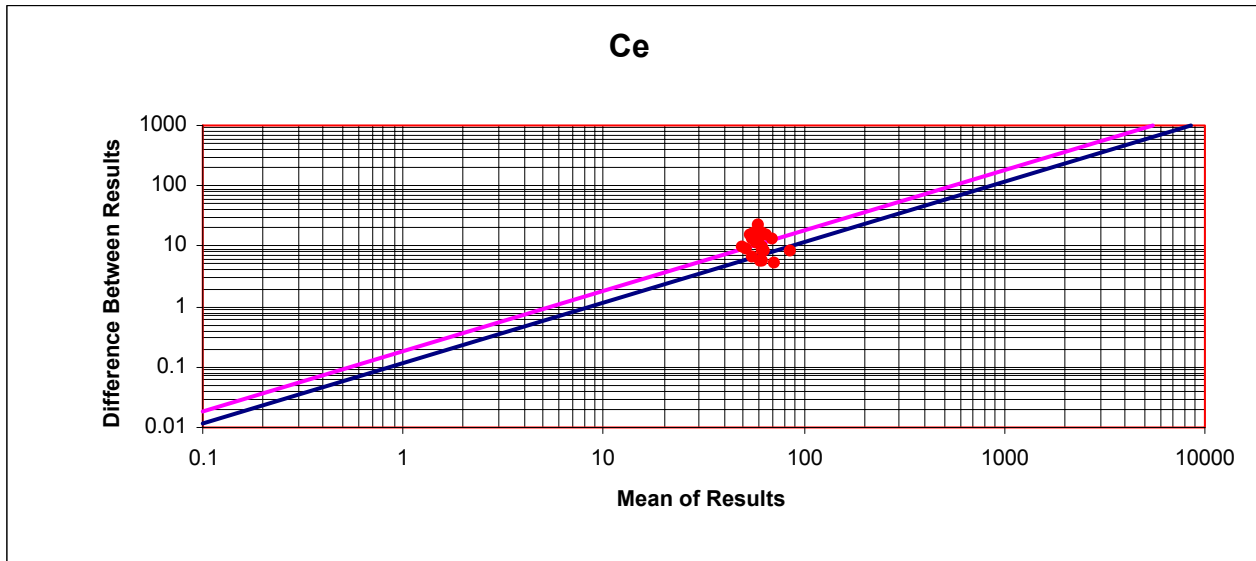
ادامه شکل ۴-۲: نمودار کنترلی تامپسون برای متغیرهای مختلف



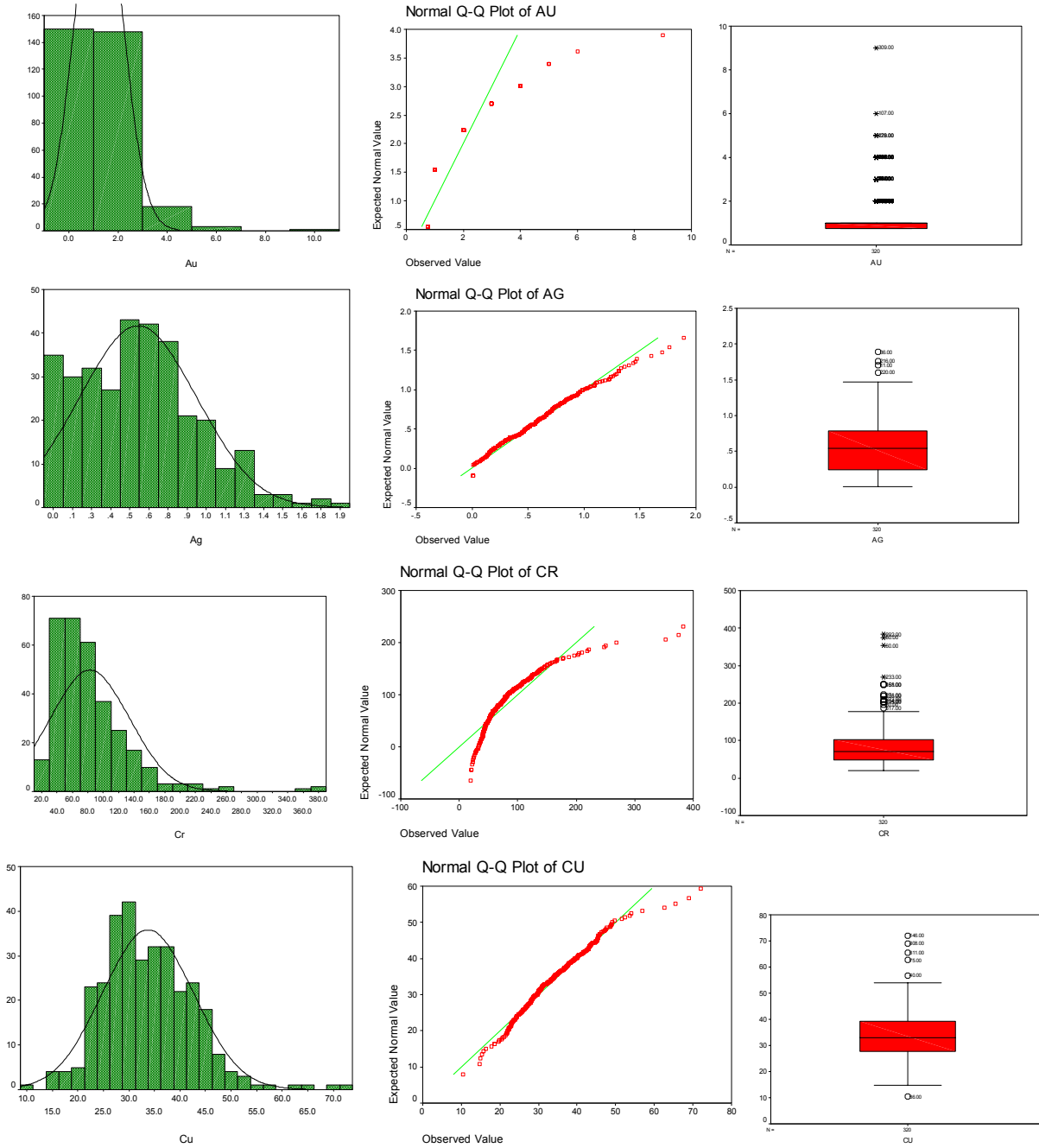
ادامه شکل ۴-۲: نمودار کنترلی تامپسون برای متغیرهای مختلف



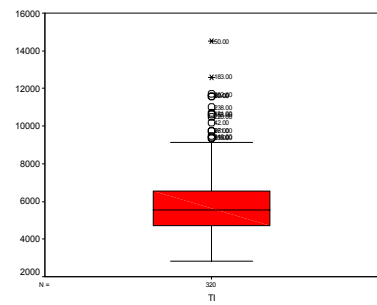
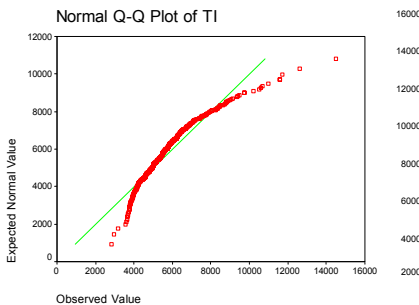
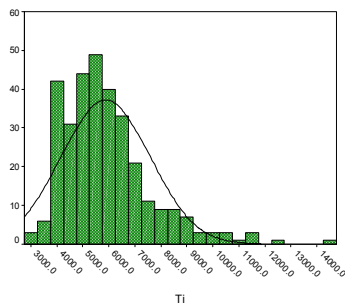
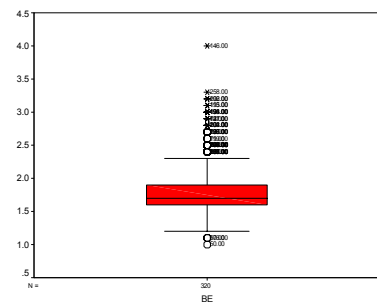
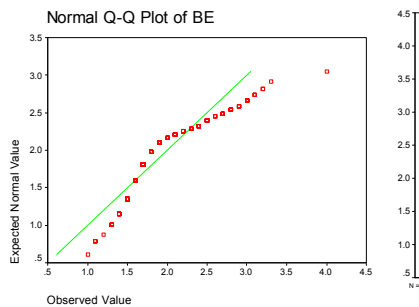
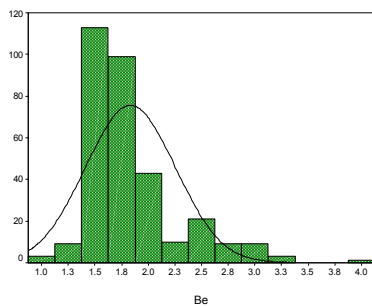
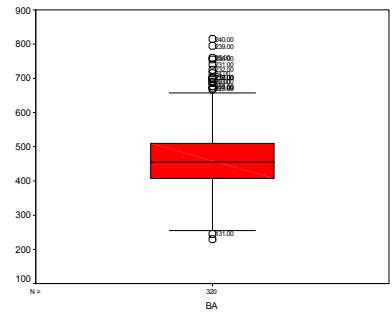
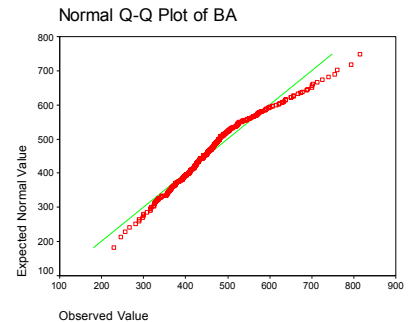
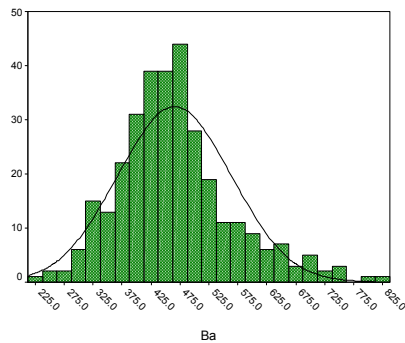
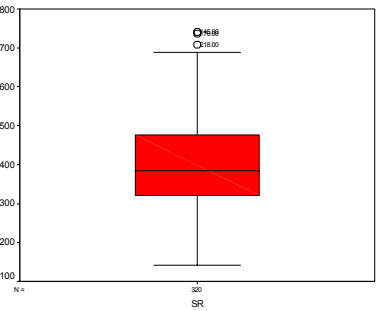
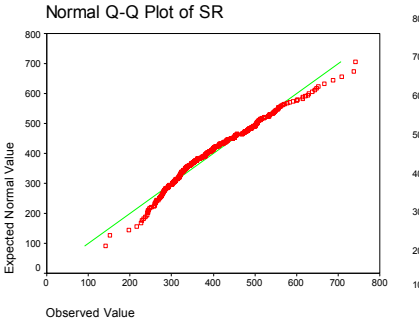
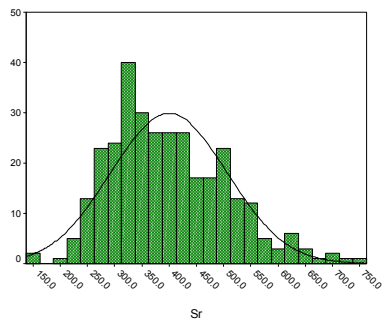
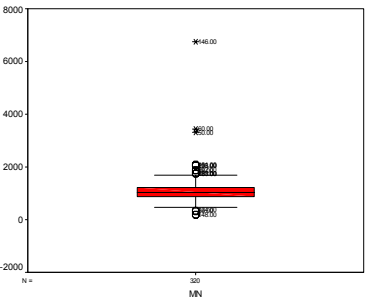
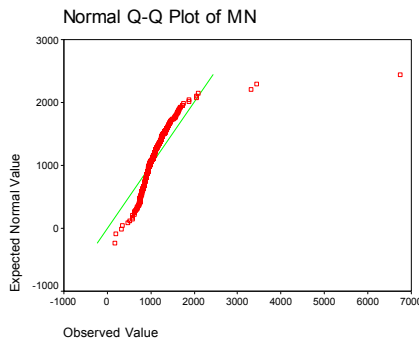
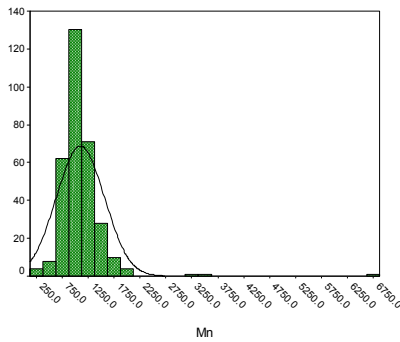
ادامه شکل ۴-۲: نمودار کنترلی تامپسون برای متغیرهای مختلف



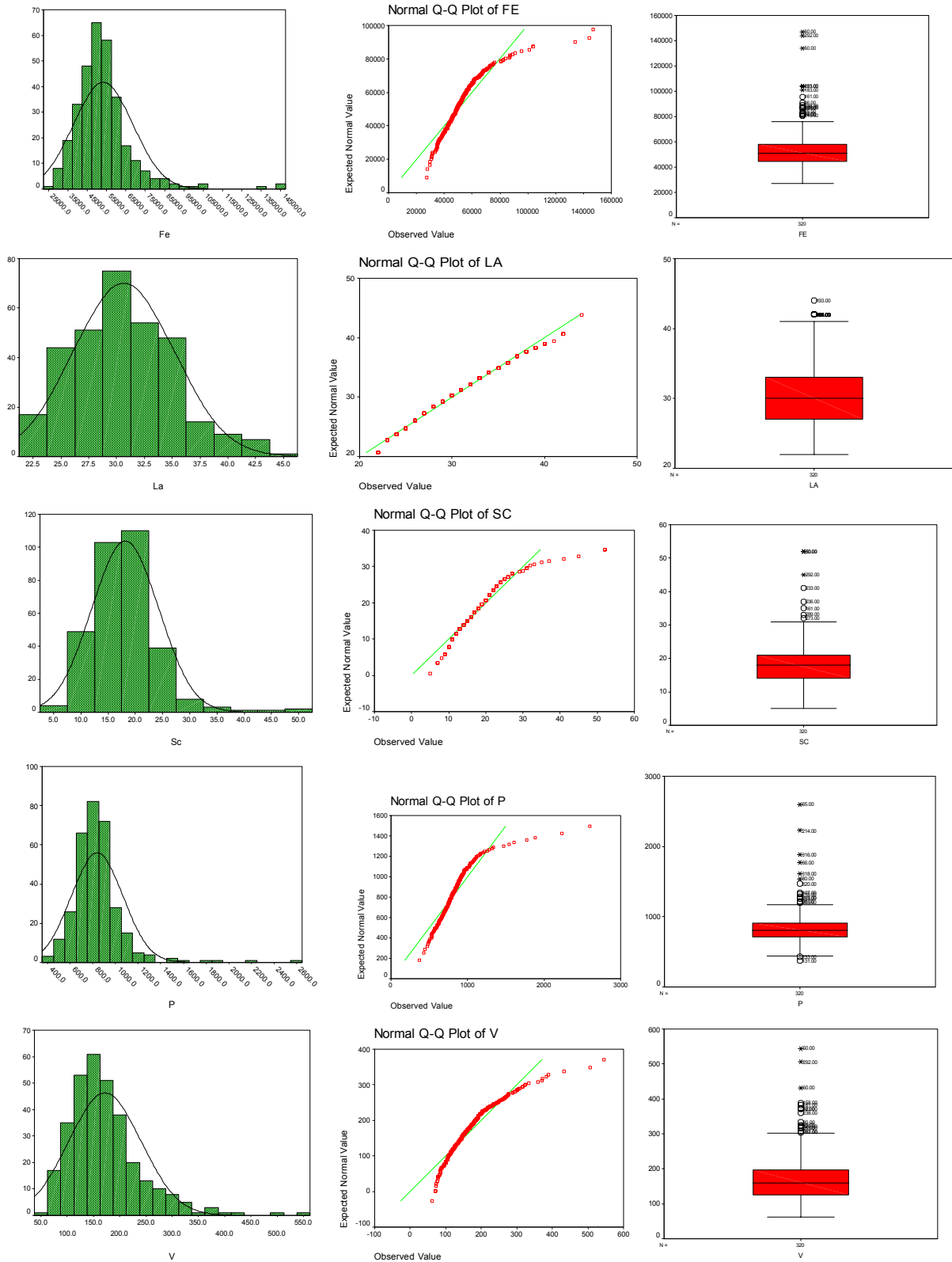
شکل ۴-۴: نمودارهای فراوانی، فراوانی تجمعی و نمودارهای جعبه‌ای داده‌های خام



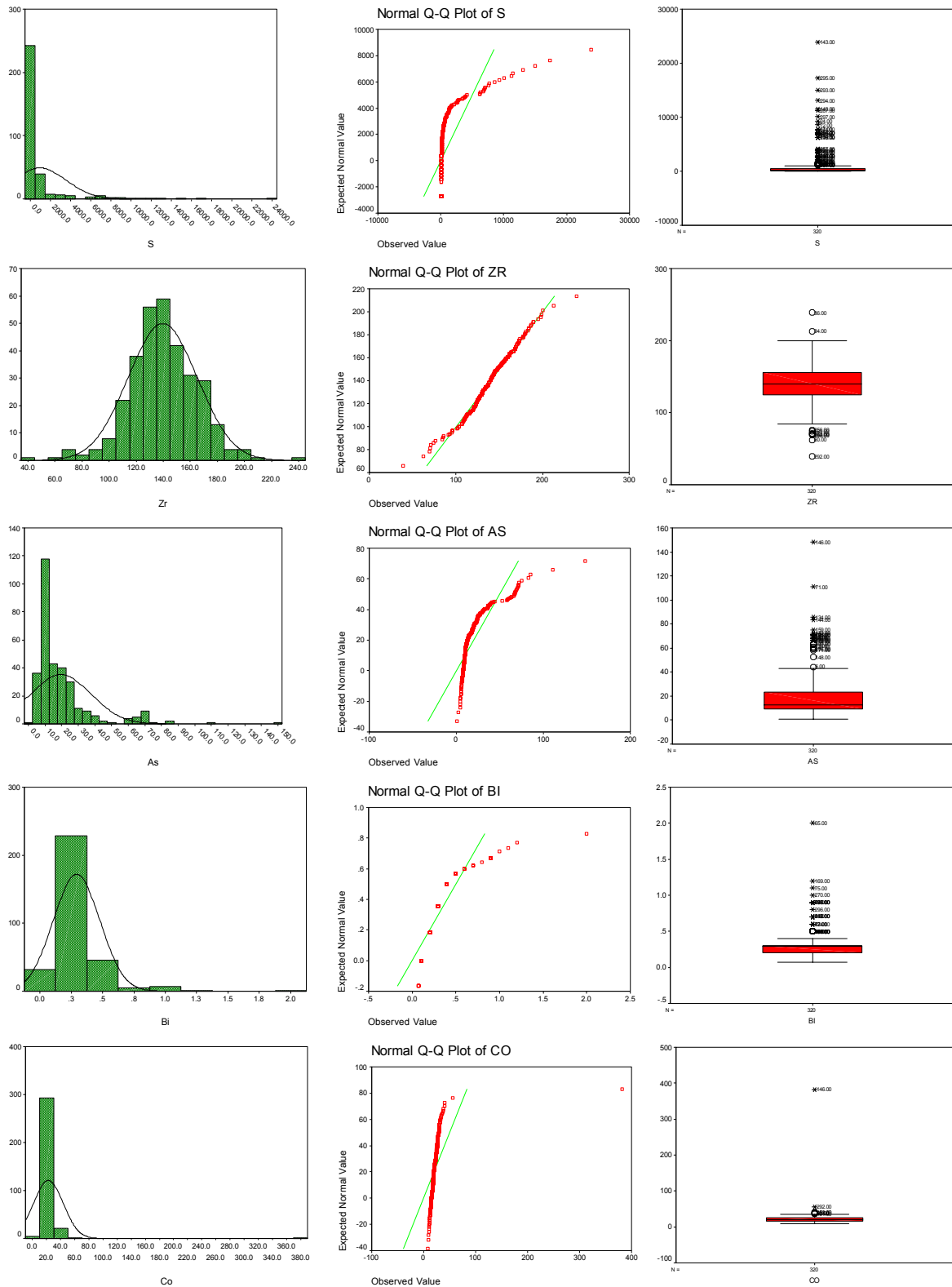
ادامه شکل ۴-۴: نمودارهای فراوانی، فراوانی تجمعی و نمودارهای جعبه‌ای داده‌های خام



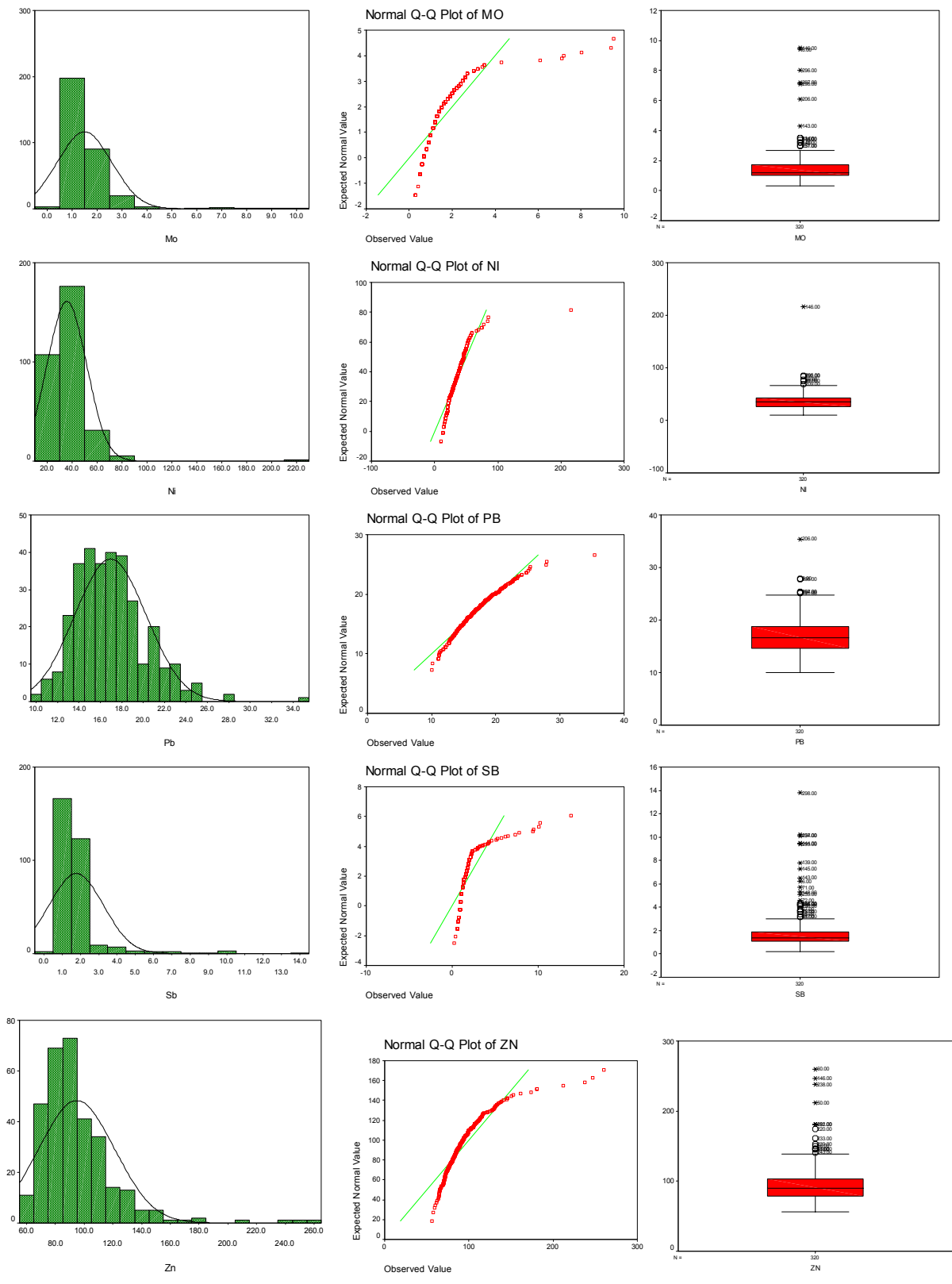
ادامه شکل ۴-۴: نمودارهای فراوانی، فراوانی تجمعی و نمودارهای جعبه‌ای داده‌های خام



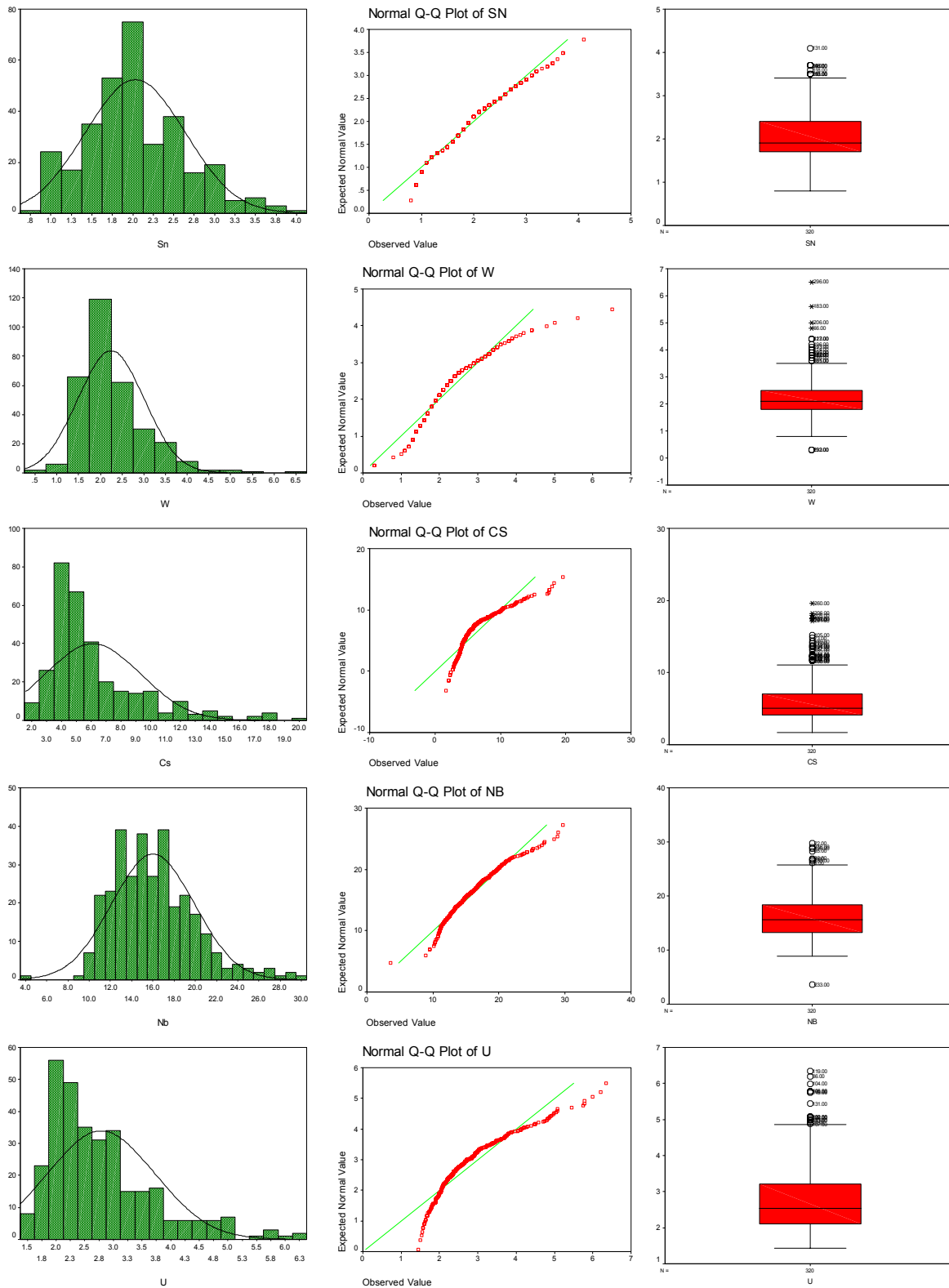
ادامه شکل ۴-۴: نمودارهای فراوانی، فراوانی تجمعی و نمودارهای جعبه‌ای داده‌های خام



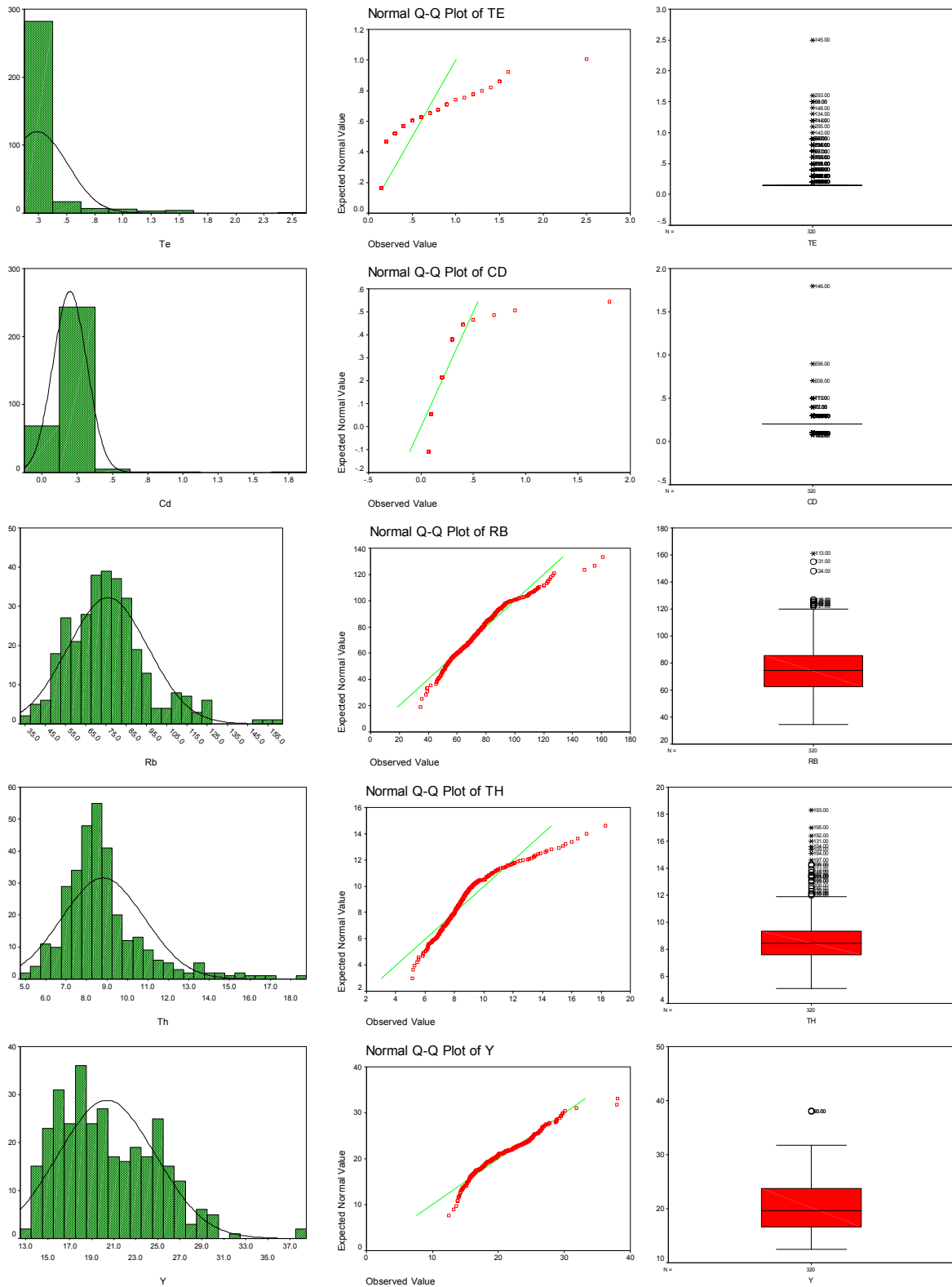
ادامه شکل ۴-۴: نمودارهای فراوانی، فراوانی تجمعی و نمودارهای جعبه‌ای داده‌های خام



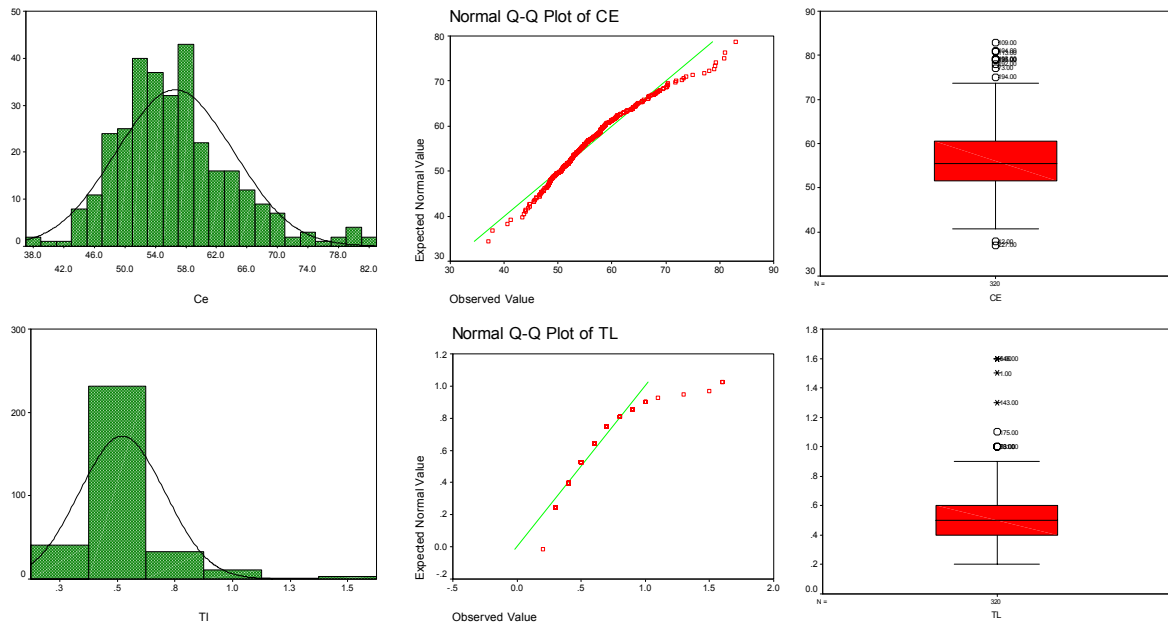
ادامه شکل ۴-۴: نمودارهای فراوانی، فراوانی تجمعی و نمودارهای جعبه‌ای داده‌های خام



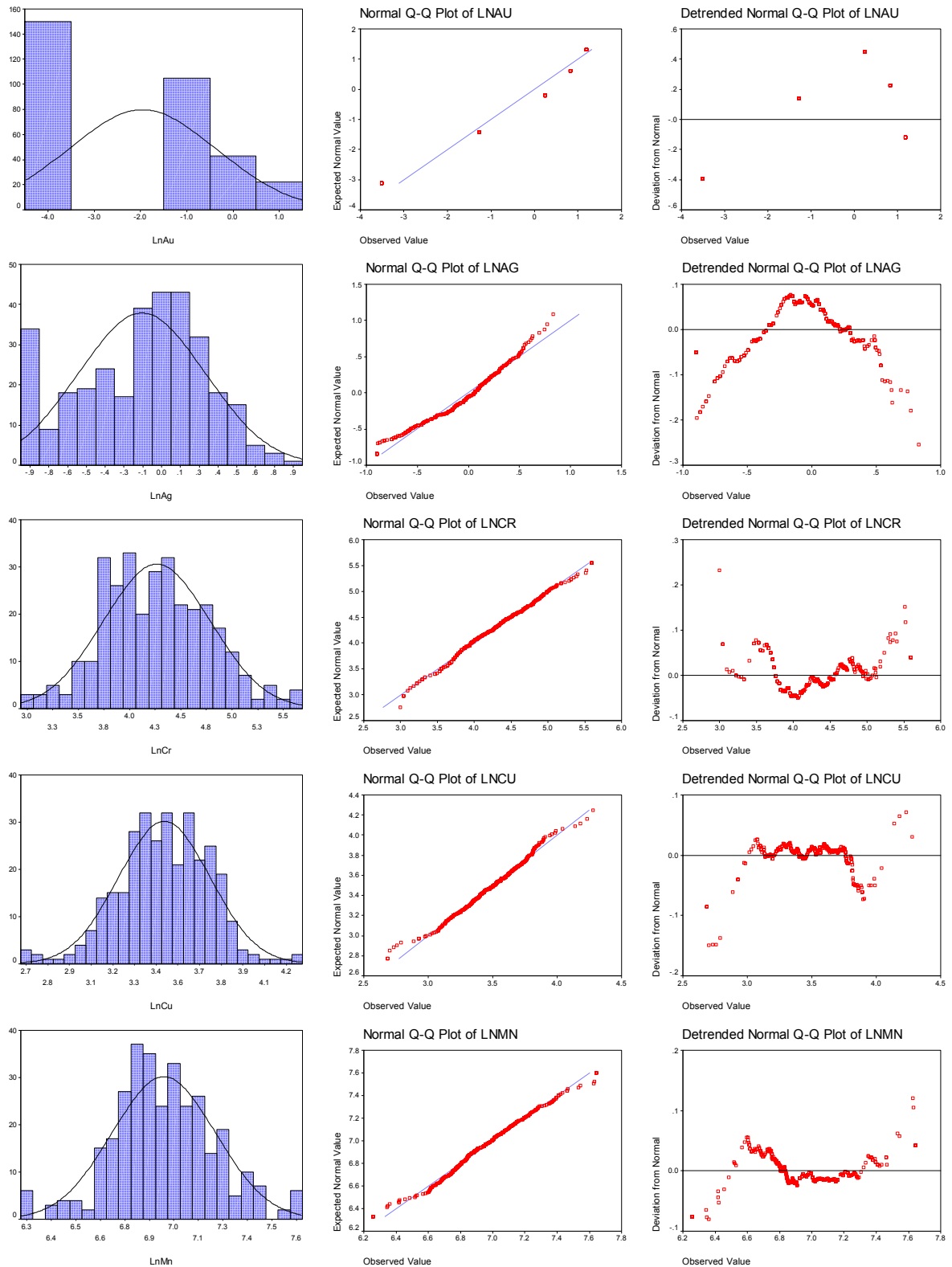
ادامه شکل ۴-۴: نمودارهای فراوانی، فراوانی تجمعی و نمودارهای جعبه‌ای داده‌های خام



ادامه شکل ۴-۴: نمودارهای فراوانی، فراوانی تجمعی و نمودارهای جعبه‌ای داده‌های خام

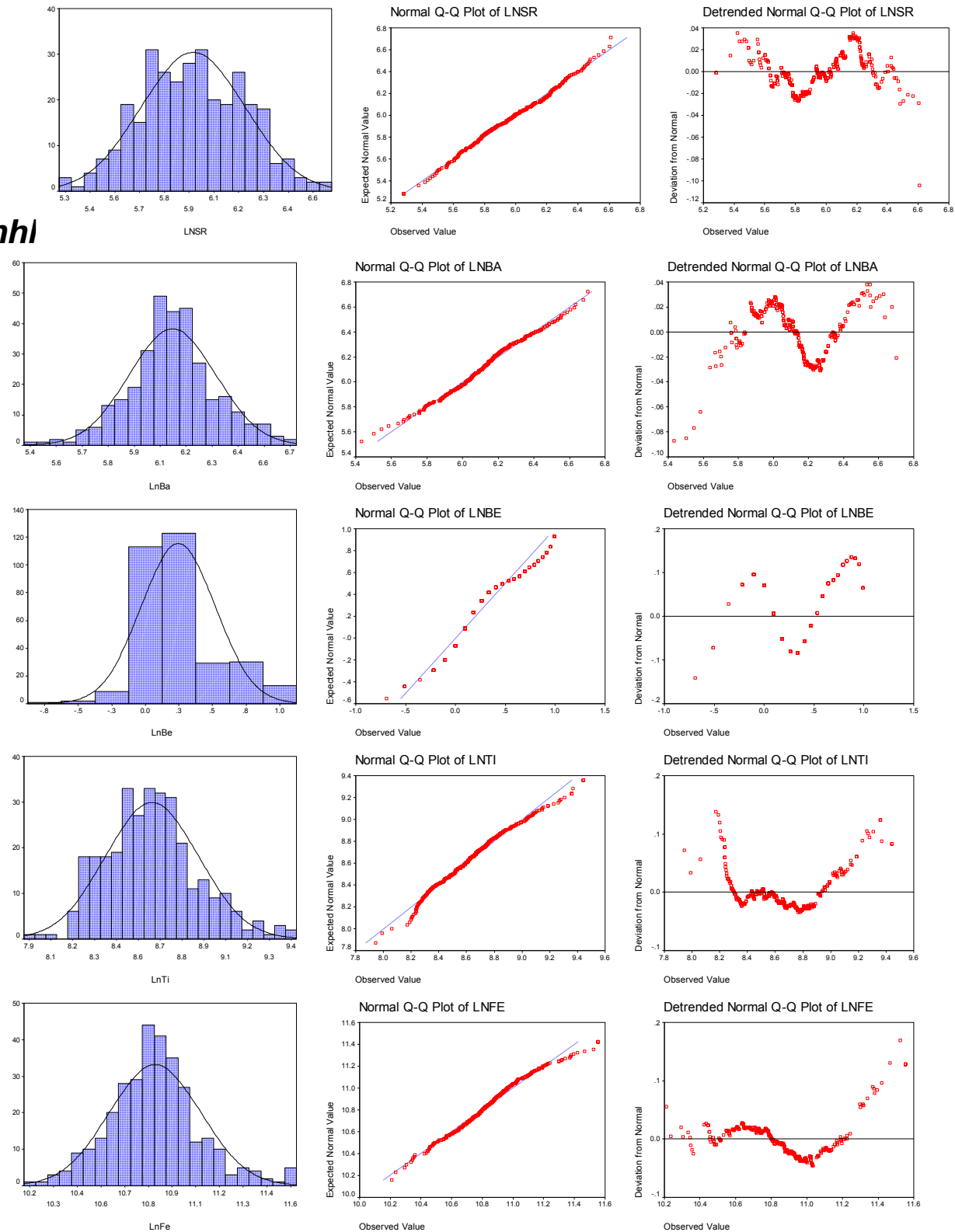


شکل ۴-۵- نمودارهای فراوانی و فراوانی تجمعی داده‌های نرمال

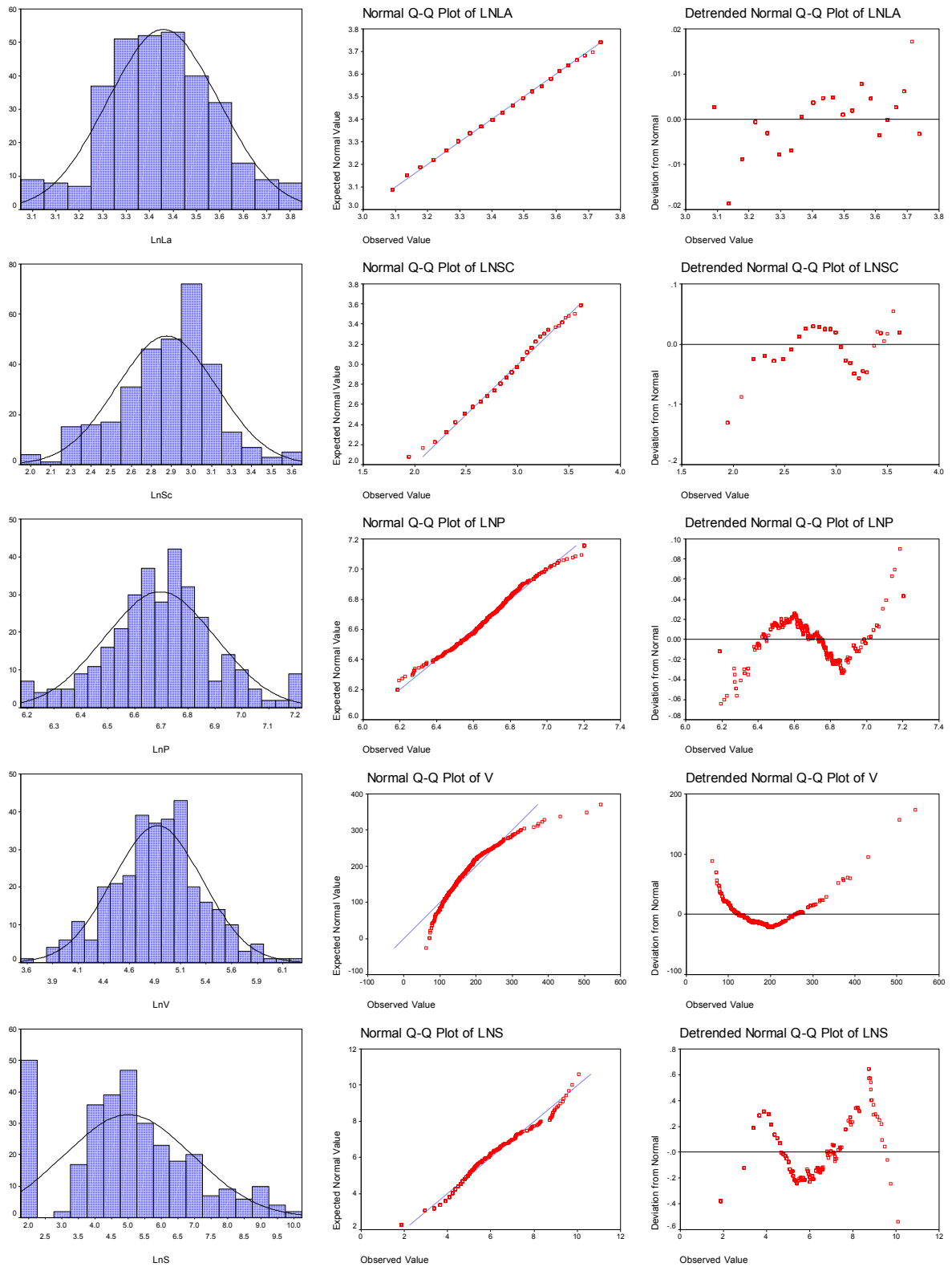


ادامه شکل ۴-۵- نمودارهای فراوانی و فراوانی تجمعی داده‌های نرمال

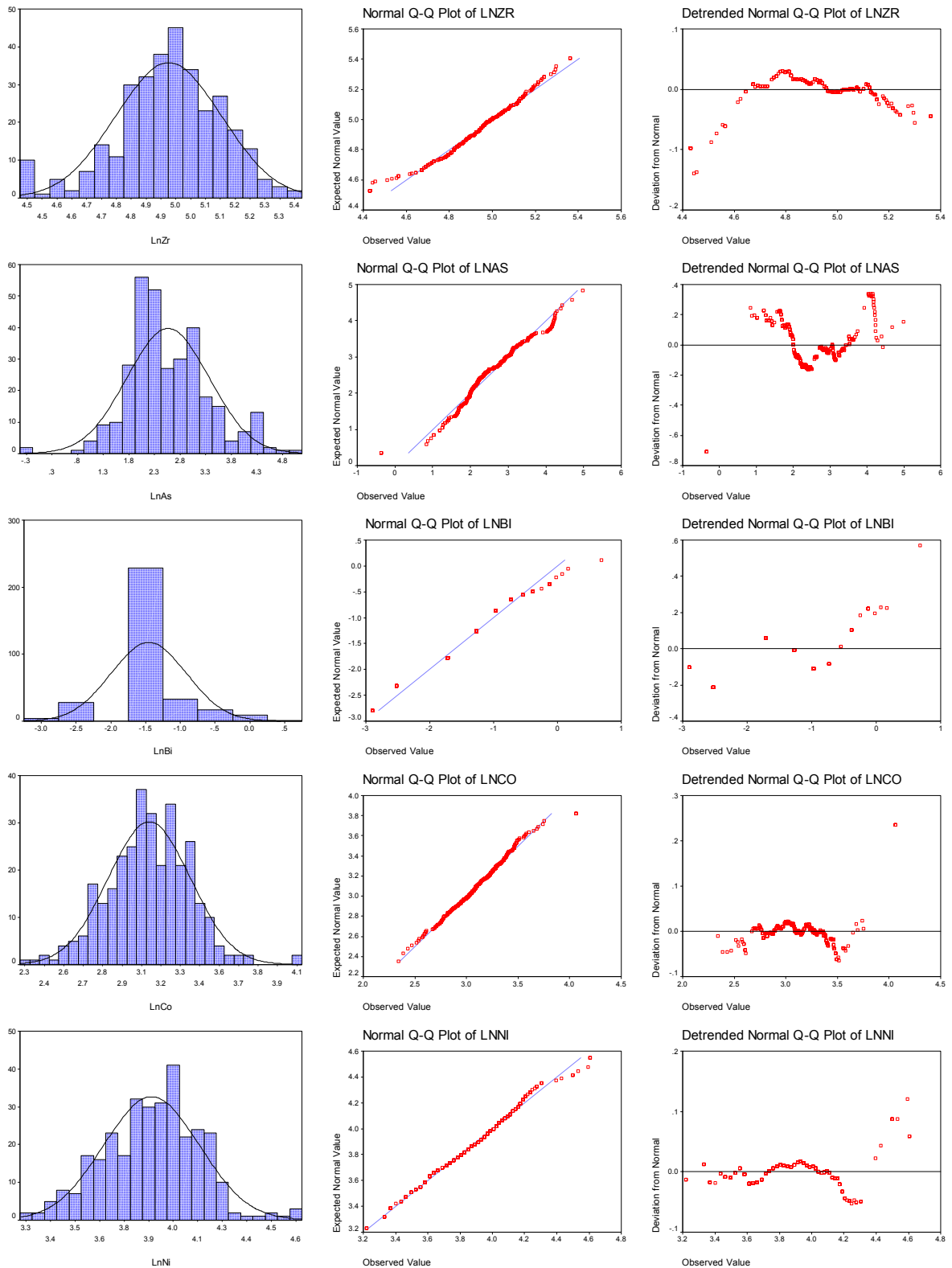
hnhl



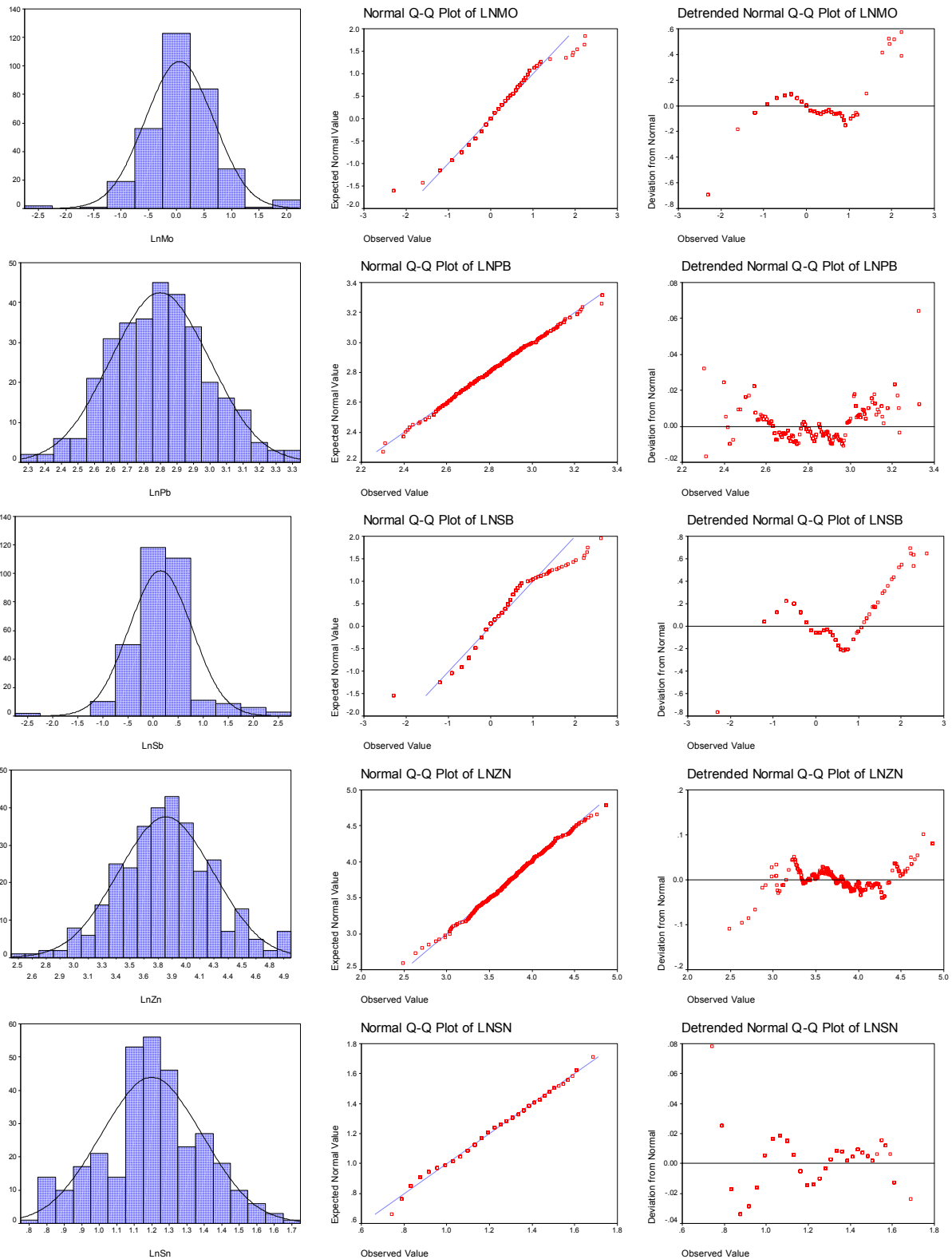
ادامه شکل ۴-۵- نمودارهای فراوانی و فراوانی تجمعی داده‌های نرمال



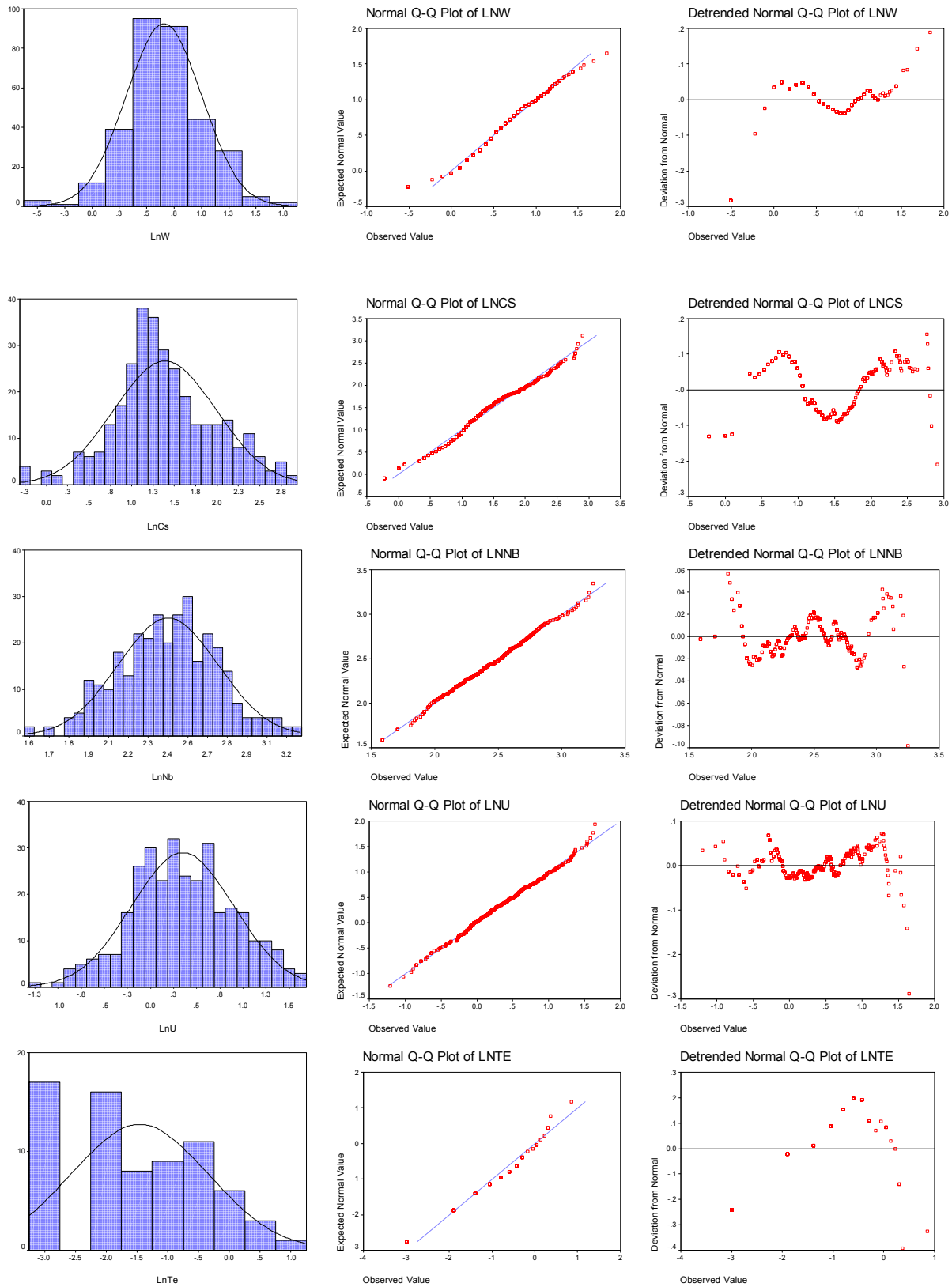
ادامه شکل ۴-۵- نمودارهای فراوانی و فراوانی تجمعی داده‌های نرمال



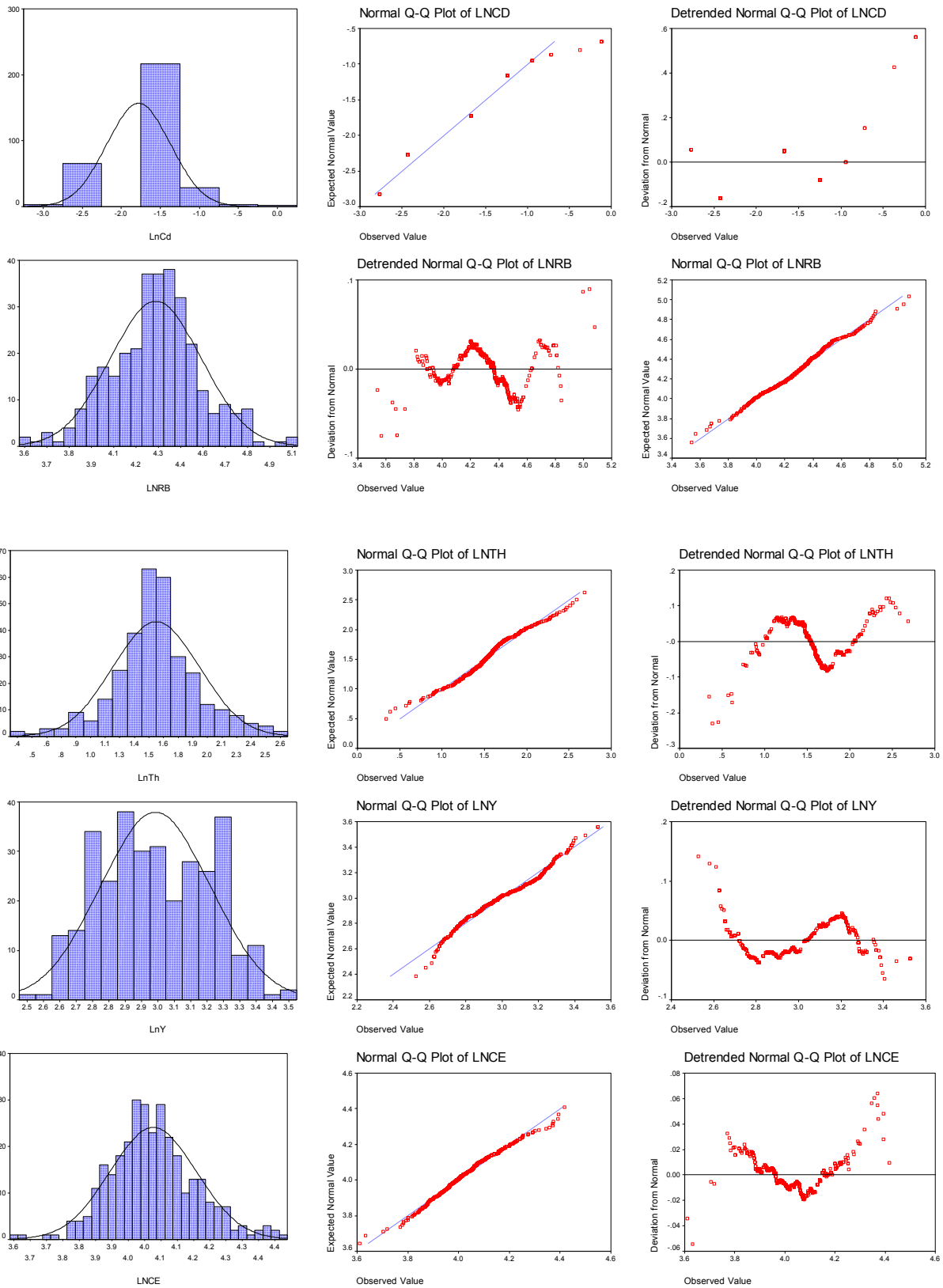
ادامه شکل ۴-۵- نمودارهای فراوانی و فراوانی تجمعی داده‌های نرمال



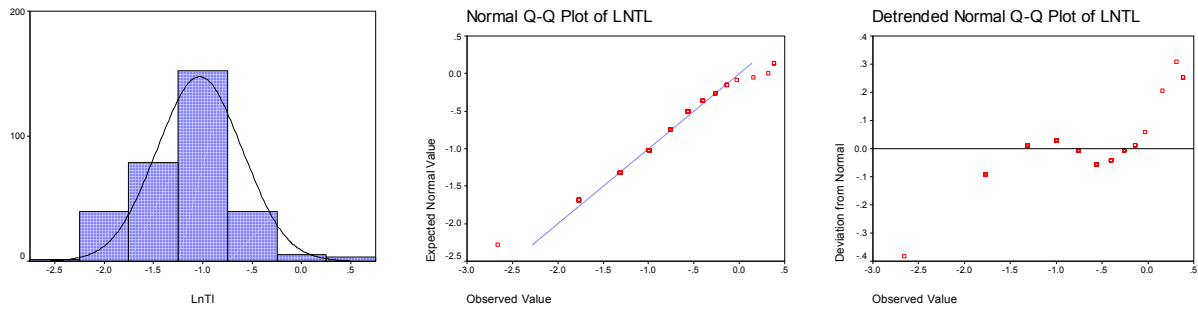
ادامه شکل ۴-۵- نمودارهای فراوانی و فراوانی تجمعی داده‌های نرمال



ادامه شکل ۴-۵ - نمودارهای فراوانی و فراوانی تجمعی داده‌های نرمال



ادامه شکل ۴-۵ - نمودارهای فراوانی و فراوانی تجمعی داده‌های نرمال



پیوست

نتایج آنالیز آزمایشگاهی