

:

اکتشافات تفصیلی لیتوژنوشیمیایی سیستماتیک قلع و تنگستن رگه ای در محدوده روستای روشت



کلیات :



چکیده

روستای روشت در ۲ کیلومتری شمال شرق روستای بامسر قرار دارد. در نمونه‌های برداشت شده در فاز اول اکتشافات این منطقه (موضوع بخش اول گزارش حاضر) تعدادی نمونه از رگه‌های سیلیسی کوارتز -تورمالین‌دار (گریزن‌ها) درون گرانیتها و گرانودیوریت‌های غرب روستای روشت برداشت گردید که به نسبت نتایج خوبی از آن به دست آمده بود. بدین لحاظ و با وجود چندین کنده کاری و حفاری در منطقه، شبکه‌ای منظم متشکل از ۹۶ سلول ۱۰۰×۱۰۰ متر (مساحتی حدود یک کیلومتر مربع) طراحی و برداشت گردید. از تمامی سلولها و در مرکز آنها نمونه خاک برداشت شد و در سلولهای حاوی رخنمون سنگی نیز ۶۴ نمونه سنگی برداشت گردید (۳۲ سلول فاقد رخنمون سنگی بوده است). ۹۶ نمونه خاک برداشت شده با سرند ۴۰ مش سرند و بخش زیرین آنها جهت آنالیز به آزمایشگاه فرستاده شد. بخش باقیمانده بر روی سرند نیز جهت مطالعات کانی سنگین نگهداری و به آزمایشگاه مربوطه ارسال گردید. همچنین در این عملیات تعداد ۲۳ نمونه مینرالیزه از زونهای کانی‌سازی مشاهده شده برداشت گردیده است. ۳۲ نمونه خاک، ۶۴ نمونه سنگی و ۲۳ نمونه مینرالیزه (جمعاً ۱۱۹ نمونه) جهت آنالیز ۴۴ عنصری به آزمایشگاه زرآزما، نماینده انحصاری شرکت AMDEL استرالیا، فرستاده شد. همچنین تعداد ۲۲ نمونه از قطعات هر یک از ۲۳ نمونه مینرالیزه برداشت شده، جهت مطالعات مقطع صیقلی انتخاب و آماده‌سازی و مطالعه گردیده است. همچنین تعداد ۲۵ نمونه بطوری که تمامی سطح منطقه را پوشاند انتخاب و جهت مطالعات تیغه نازک جهت تشخیص تپه‌های سنگی منطقه برداشت و به آزمایشگاه فرستاده شده است. به منظور اندازه‌گیری میزان عنصر F,B و اکسیدهای اصلی در سنگهای منطقه، تعداد ۲۴ نمونه سنگی انتخاب و علاوه بر آنالیز ۴۴ عنصری برای F,B و اکسیدهای اصلی آنالیز گردیده‌اند. شرح کامل نتایج به دست آمده از هر بخش در متن آمده است. پس از انجام پردازش و عملیات آماری نهایتاً مناطقی در بخش شمال‌غربی منطقه، مرکز منطقه و بخش جنوب شرقی منطقه مورد مطالعه جهت ادامه عملیات پیشنهاد گردیده است.

۱-۱- مقدمه

همانگونه که در بخشهای قبلی به آن اشاره شد، از سال ۱۳۳۰ تاکنون عملیات اکتشافی مختلفی در مناطق نظام آباد، بامسر و روش انجام گرفته است. این عملیات شامل حفر تونل، ترانشه و برداشت نمونه‌های کانی سنگین و لاوک شویی آنها بوده است. این عملیات در منطقه روش شامل حفر دو تونل ۶ و ۷ متری با امتداد تقریبی شمالی - جنوبی، حفر ۳ چاه و چهار ترانشه اکتشافی بوده است. همچنین همانگونه که در بخش اول گزارش ارائه شد، تعداد ۱۲ نمونه از گرانیتهای این منطقه در فاز اول برداشت گردیده است که حداکثر مقدار تنگستن در آن ۷۲۳ ppm و حداکثر مقدار قلع در آن ۳۹۰ ppm بوده است. در ۱۷ نمونه برداشت شده در شیبتهای این منطقه حداکثر مقدار عیار تنگستن ۱۰/۳ گرم در تن و حداکثر مقدار قلع در آنها ۴/۱ گرم در تن به ثبت رسیده است. در این فاز اکتشافی محدوده‌ای به مساحت تقریبی یک کیلومتر مربع در داخل توده نفوذی، که قبلاً نمونه‌های آن دارای مقادیر بالاتر و به لحاظ زمین شناسی محدوده مستعدتری به نظر می‌رسید، انتخاب شد و تحت پوشش عملیات لیتوژئوشیمیایی قرار گرفت. هدف از این فاز تعیین تکلیف نهایی برای ادامه کار یا توقف آن جهت عملیات اکتشاف تکمیلی بوده است.

۱-۲- طراحی شبکه نمونه برداری

دو سیستم گسلی در منطقه که تقریباً عمود بر یکدیگر هستند، مشاهده می‌گردد. روند اول دارای امتداد شمال غرب - جنوب شرق است که موازی با روند زاگرس است و اغلب گسلهای منطقه را تشکیل می‌دهد. سری دوم گسلهایی با روند شمال شرق - جنوب غرب هستند که عمود بر روند اول می‌باشند. اغلب آپلیت‌ها و رگه‌های کوارتز - تورمالین - فلدسپات در منطقه از این دو روند و بیشتر از روند اول پیروی می‌کنند.

این روند یعنی روند شمال غرب - جنوب شرق، در لیتولوژی منطقه هم به چشم می‌خورد. لذا با توجه به آنچه بیان شد شبکه نمونه برداری در درون توده نفوذی و با امتداد شمال غرب - جنوب شرق (تقریباً N37W) و سلولهای شبکه بصورت مربع با ابعاد ۱۰۰×۱۰۰ متر طراحی شدند. در مجموع تعداد ۹۶ سلول (یک مستطیل ۱۲×۸) شبکه طراحی و برداشت گردید. ضلع کوچکتر شبکه که ۸۰۰ متر طول دارد عمود بر روند اصلی و در جهت شمال شرق - جنوب غرب طراحی شده است و ضلع بزرگتر شبکه که ۱۲۰۰ متر طول دارد در امتداد شمال غرب - جنوب شرق قرار گرفته است.

۱-۳- برداشت نمونه‌ها

عملیات برداشت صحرائی نمونه‌ها در منطقه روش در آذرماه سال ۸۵ انجام شد. در این عملیات ۳ کیپ نمونه بردار و یک کارشناس ارشد اکتشاف جهت بررسی و درک وقایع روی داده در منطقه حضور داشته‌اند. در طی این عملیات نمونه‌هایی به شرح ذیل برداشت گردید.

الف - ۹۶ نمونه خاک از مرکز هر سلول: این نمونه‌ها به دلیل خیس بودن پس از خشک کردن در سایز ۴۰ - مش سرنده گردیدند. از هر نمونه حدود ۴۰۰-۳۰۰ گرم نمونه سرنده شده گرفته شده است.

ب - برداشت همزمان ۶۴ نمونه سنگی از سلولها: این بدان معناست که یک نمونه سنگی و یک نمونه خاک از هر سلول در دستور کار بوده است. ولی در ۳۲ سلول رخنمون سنگی مشاهده نگردید. این نمونه‌ها در طول ۱۰۰ متر و در خط مرکزی هر سلول برداشت شده‌اند. نمونه‌های سنگی حاوی حداقل ۴۰ قطعه ۱۰۰ گرمی و وزن حداقل چهار کیلوگرم بوده‌اند.

ج- برداشت ۲۳ نمونه مینرالیزه از رگه‌های کوارتز - تورمالین و بعضاً مس دار موجود در منطقه

د- برداشت ۲۵ نمونه سنگی از نقاط مختلف منطقه جهت تهیه تیغه نازک و شناسایی جنس سنگها و پدیده‌های موجود، بطوریکه تقریباً تمامی منطقه را پوشش دهد.

ه- برداشت نمونه‌های باقیمانده بر روی سرنده ۴۰ جهت شستشو و انجام مطالعات کانی سنگین.

۱-۴- آنالیز نمونه‌ها

به دلیل اهمیت منطقه به منظور کانی‌سازی‌های قلع و تنگستن، بایستی آنالیز نمونه‌ها با دنبال کردن هدفی خاص صورت پذیرد. بدین سبب انواع مختلفی از آنالیز به شرح ذیل برای نمونه‌های این منطقه در نظر گرفته شد.

الف - آنالیز ۶۴ نمونه سنگی برداشت شده از سلولهای شبکه به روش ICP برای ۴۴ عنصر (جدول شماره ۱ در

CD ضمیمه).

ب - آنالیز ۳۲ نمونه خاک برداشت شده از سلولهای شبکه به روش ICP برای ۴۴ عنصر (جدول شماره ۱ در CD ضمیمه).

ج - آنالیز ۲۳ نمونه مینرالیزه برداشت شده به روش ICP برای ۴۴ عنصر (جدول شماره ۲ در CD ضمیمه به همراه شرح نمونه‌های برداشت شده).

د- آنالیز ۲۴ نمونه انتخاب شده به روش XRF برای اکسیدهای اصلی که نتایج مهمی از آنها به دست می‌آید (جدول شماره ۳ در CD ضمیمه).

ه- آنالیز ۲۴ نمونه انتخاب شده بالا برای F با روش SIE3 (Selective Ion Electrode) و به روش COL7 (جدول شماره ۴ در CD ضمیمه).

و- آماده‌سازی مطالعه ۹۶ نمونه کانی سنگین به دست آمده از بخش خاک باقیمانده بر روی سرند ۴۰ مش نمونه‌های برداشت شده در مرکز هر سلول (جدول شماره ۵ در CD ضمیمه).

ز- تهیه مقطع صیقلی از ۲۲ نمونه مینرالیزه جهت مطالعه فازهای کانی‌سازی (فایل PDF آن در CD ضمیمه است).

ح - تهیه مقطع نازک از ۲۵ نمونه سنگی جهت تعیین جنس سنگ و فرآیندهای روی داده در آنها (فایل PDF آن در ضمیمه است).

همانگونه که مشاهده می‌شود دامنه وسیعی از مطالعات، بر روی نمونه‌ای این منطقه صورت گرفته است که شرح هر یک در بندهای آتی گزارش به تفصیل آمده است.

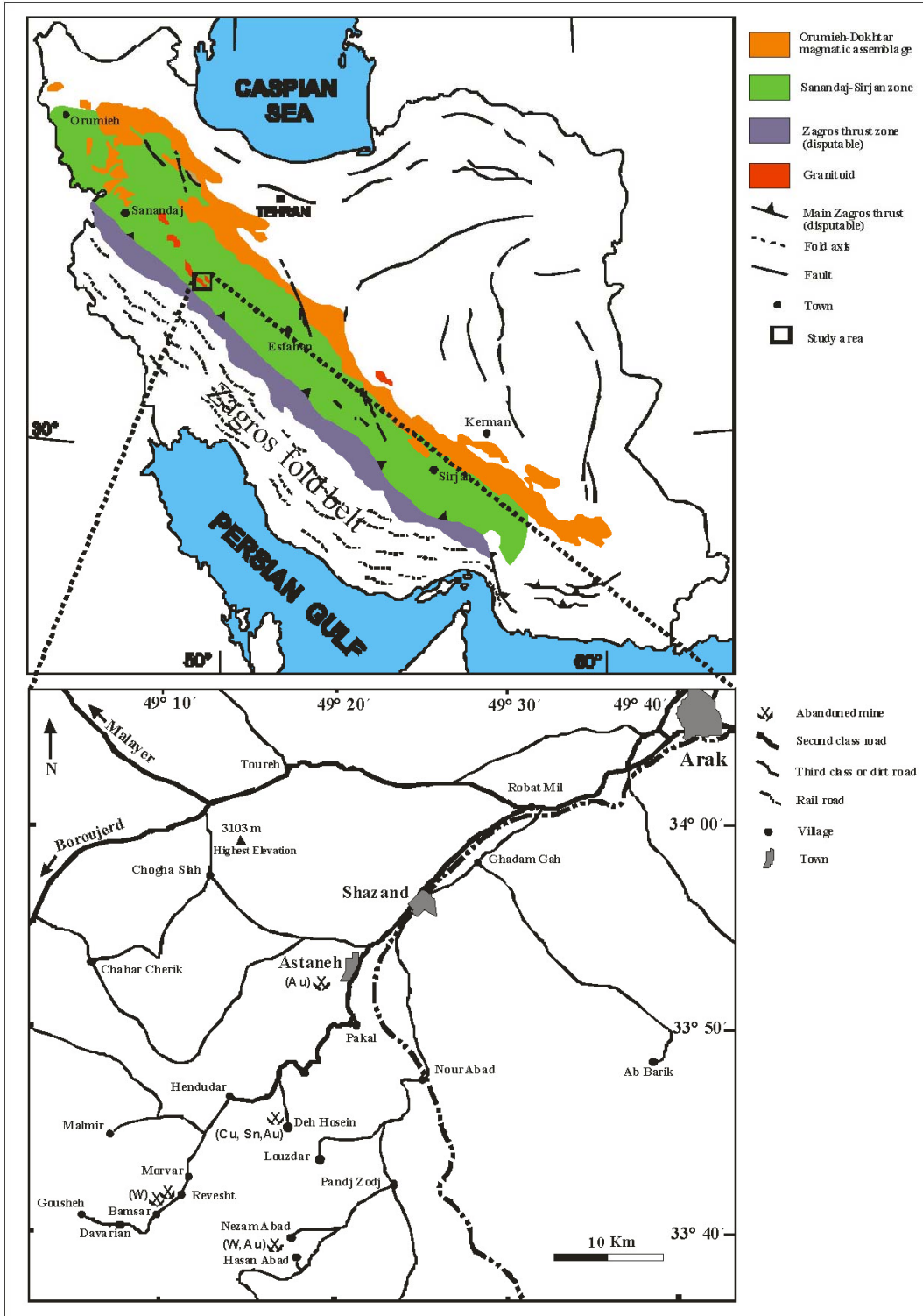
۱-۵- موقعیت جغرافیایی و تاریخچه اکتشافی

محدوده مورد مطالعه در غرب و شمال غرب روستای روش و در شمال کمربند دگرگونی سنندج - سیرجان قرار دارد. منطقه عموماً کوهستانی و آب و هوای آن خشک تا نیمه خشک و سرد و بارش سالانه آن ۸۰۰-۳۵۰

میلی متر است که عمدتاً بصورت برف و در زمستان حاصل می شود. آب و هوای منطقه در تابستان متوسط ($32-36^{\circ}\text{C}$) و در زمستان بسیار سرد (تا $20-$ درجه سانتی گراد) می رسد.

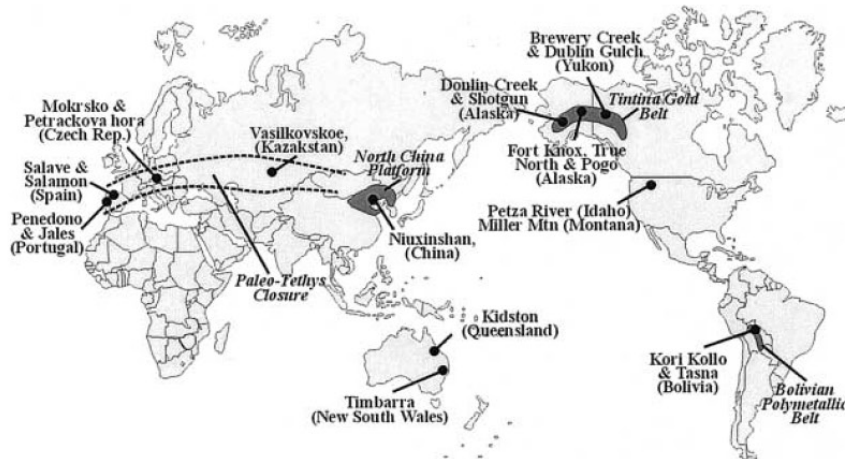
در این منطقه پنج محدوده شناخته شده طلا و تنگستن وجود دارد (شکل ۳-۱) که عبارتند از:

- ۱- طلای آستانه
- ۲- کانی سازی پلی متالیک ده حسین
- ۳- طلا - تنگستن نظام آباد
- ۴- تنگستن و (طلا) روش
- ۵- تنگستن و (طلا) بامسر



شکل ۱-۳- موقعیت جغرافیایی اندیس‌های معدنی طلا و تنگستن در منطقه .

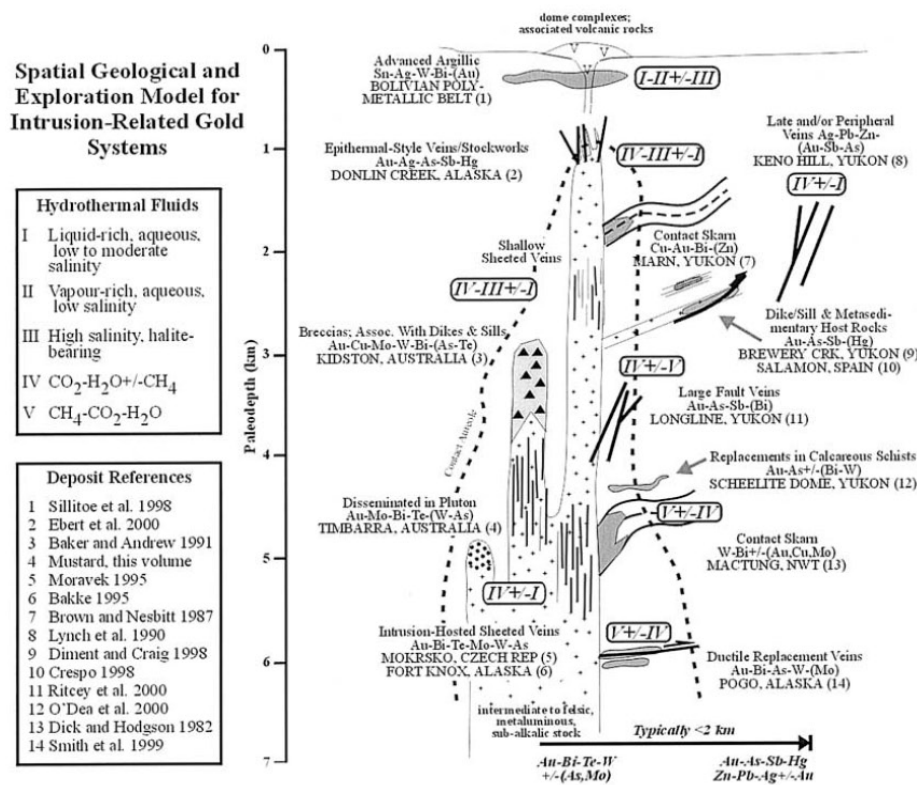
تمامی این کانسارها با آثاری از کارهای قدیمی معدنکاری برای مس، قلع و یا طلا شناسایی شده‌اند. طی دو دهه گذشته اندیسه‌های نظام‌آباد و آستانه برای طلا و تنگستن بوسیله سازمان زمین‌شناسی کشور مورد اکتشاف قرار گرفته‌اند، در حالیکه کانسار ده‌حسین در جریان یک پی‌جویی در سال ۱۳۷۹ توسط دکتر مؤمن‌زاده و همکاران کشف شده است. تعداد زیادی پایان‌نامه کارشناسی ارشد (عزیزپور ۷۹، بن‌یعقوب ۷۸، فرهادیان ۷۰، هاشمی ۸۱، رادفر ۶۶) و دو تز دکترا (مسهودی ۷۶ و نظامتی ۸۵) در این محدوده انجام شده است. موارد مشابهی از این تیپ کانی‌سازی در مناطق دیگر دنیا از جمله آلاسکا و منطقه یوکون مورد اکتشاف قرار گرفته‌اند. براساس مطالعات صورت پذیرفته کانی‌سازیهایی این منطقه شباهت زیادی با سیستم‌های طلای مرتبط با توده‌های نفوذی دارد که کلاس خاصی از کانسارهای طلا در زمان حاضر است. شکل ۲-۳ کانسارهای بزرگ شناخته شده از این نوع را در سراسر دنیا نشان می‌دهد (تامپسون و همکاران ۱۹۹۹، لنگ و همکاران ۲۰۰۱)



شکل ۲-۳- موقعیت کانسارهای طلای مرتبط با توده‌های نفوذی

همچنین شکل ۳-۳ بطور شماتیک زمین‌شناسی و مدل اکتشافی سیستم‌های مرتبط با توده‌های نفوذی را با تأکید بر تغییرات عمودی و عرضی کانسار، مشخصات سیال‌کانه‌ساز و فلزات موجود در هر یک نشان می‌دهد (برگرفته شده از لنگ و بیگر ۲۰۰۱). در این کانسارها که عمدتاً فائروزوئیک بوده و در ایالات ماگمایی جای گرفته‌اند، و قبلاً بعنوان کانسارهای قلع و تنگستن شناخته می‌شدند، نفوذیه‌های گرانیتی تا گرانودیوریتی در سنگهای رسوبی و دگرگونی جای گرفته‌اند. این نفوذیه‌ها کمی احیایی و عمدتاً از منشأ پوسته‌ای هستند. این

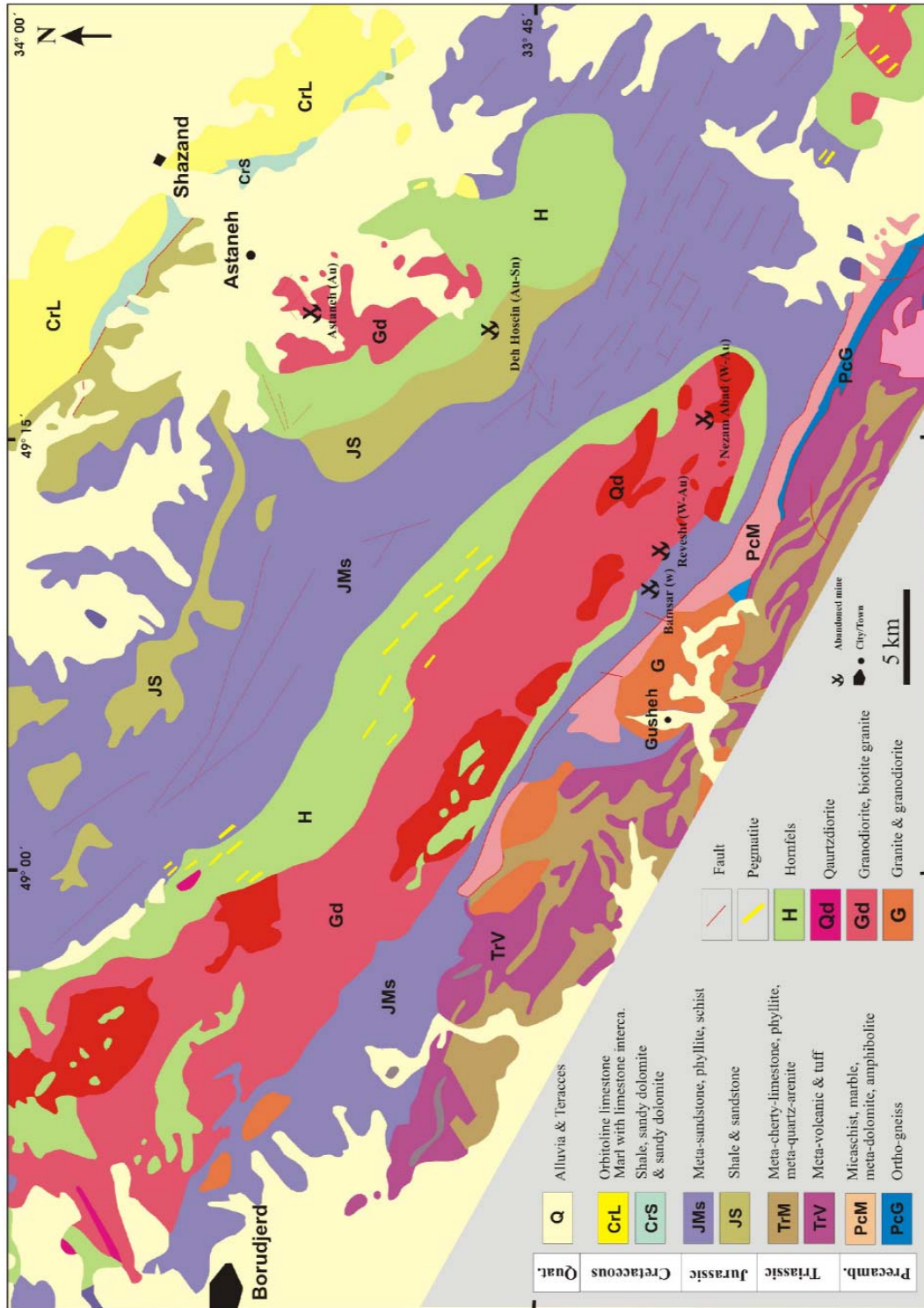
کانسارها بوسیله همراهی کانیهای احيایی (پيروتين بدون منيتيت و هماتيت) و سولفيد کم (کمتر از ۵ درصد حجمی) و غنی شدگی ژئوشیمیایی از طلا، بیسموت، آرسنیک، تنگستن، مولیبدن، تلور و یا آنتیموان و همبستگی شدید بیسموت و طلا شناخته می شوند. طلا عموماً در رگه های کوارتزی صفحه ای (sheeted) وجود دارد (مک کوی و همکاران ۱۹۹۷، تامپسون و همکاران ۱۹۹۹، لنگ و همکاران ۲۰۰۱، بیکر ۲۰۰۲).



شکل ۳-۳- مدل شماتیک اکتشافی و زمین شناسی سیستم های مرتبط با توده های نفوذی

۱-۶- زمین شناسی عمومی منطقه مورد مطالعه

محدوده مورد مطالعه عمدتاً حاوی شیستهای موزوئیک، نفوذیهای ژوراسیک میانی تا پالئوژن و هاله های دگرسانی مجاورتی آنها و پگماتیتها می باشد (شکل ۳-۴) و قدیمی ترین سنگهای رخنمون دار و شناخته شده در منطقه را سنگهای پرکامبرین شامل متاریولیت، آمفیولیت و دولومیت های مرمری و جوانترین آنها را توده های نفوذی پالئوژن تشکیل می دهند. سنگهای بینابین نیز در این محدوده وجود دارد که می توان آنها را در شکل ۳-۴ مشاهده نمود.



شکل ۳-۲- نقشه زمین شناسی منطقه آستانه - سرپند - بروجرد

در محدوده مورد نمونه برداری که حدود یک کیلومتر مربع مساحت دارد، سنگهای نفوذی از گرانیت تا مونزونیت مشاهده شده است. در بخشهای شرقی منطقه عمدتاً گرانیت و در بخشهای غربی تر عمدتاً گرانودیوریت تا تونالیت مشاهده می گردد (براساس نتایج ۲۵ مقطع نازک) نتایج کامل مطالعات مقاطع نازک در CD ضمیمه گزارش آورده شده است. خلاصه نتیجه به دست آمده از این مقاطع نازک به شرح زیر است. در روش توده گرانیتی - سینو گرانیتی بنظر بزرگترین سنگ در برگیرنده کانی سازی است و این توده در بخشهای جنوبی بوسیله هورنفلس و شیست احاطه شده است. توده گرانیتی در این منطقه عمدتاً بافت گرانولار و کلاستیکی از خود نشان می دهد که نشاندهنده تحت فشار بودن آن می باشد و حاوی کانیهای پلاژیو کلاز (الیگو کلاز یا آندزین)، آلکالی فلدسپات (میکروکلین یا آنورتو کلاز)، کوارتز و اندکی بیوتیت می باشد. کانیهای ثانویه معمولاً کانی های فیلسیلیکاته مانند سریسیت و کانیهای رسی، کلریت و اپیدوت است. کانیهای فرعی مشاهده شده عبارتند از آپاتیت، زیرکن، موناژیت، تورمالین، آلانیت و اسفن. سریسیت اصلی ترین محصول دگرسانی پلاژیو کلازهاست ولی کانیهای رسی و اپیدوت نیز در مقاطع به چشم می خورند.

آلتراسیون در این منطقه چندان وسیع نبوده و اغلب بوسیله رگه ها و شکستگی ها کنترل می گردد. شدیدترین آلتراسیون در مجاورت رگه های مینرالیزه روی داده است. اصلی ترین محصول آلتراسیون مرتبط با کانی سازی سریسیتی شدن است. کانیهای رسی، کلریت و اپیدوت به مقدار بسیار کمتر در میان سنگها مشاهده می شود. همچنین تورمالینی شدن به صورت رگچه های زیاد و پچهای پراکنده در میان سنگ در برگیرنده و خصوصاً نزدیک به رگه های کوارتز - تورمالین به چشم می خورد.

۱-۷- کانی سازی

کانی سازی در روشت در بخش قابل مشاهده آن، در یک توپوگرافی متوسط و به شکل رگه های کوارتز - تورمالین، کوارتز - تورمالین - سولفید (مانند کلاه خرس) و رگه های کوارتز - سولفید روی داده است. رگه های کانی سازی عمدتاً دارای روندهای شمال غرب - جنوب شرق و به مقدار کمتر شمال شرق - جنوب غرب هستند. عمده ترین کانی های سولفیدی قابل مشاهده در نمونه های دستی ارسنوپیریت، پیریت و کالکوپیریت می باشد که بعضاً اکسیده هستند. مقدار سولفید مشاهده شده در رگه های کوارتزی و کوارتز - تورمالین عموماً کمتر از ۳-۲ درصد حجمی آن می باشد. همچنین قطعات شلیت را می توان در هنگام شب با لامپ U.V. در صحرا مشاهده کرد. برداشت نمونه های کانی سنگین از خاک و رسوب رودخانه و شستن آنها، مقادیر قابل توجهی شلیت را به نمایش می گذارد.

پردازش داده‌ها :



بدیهی است اساسی‌ترین بخش از هر عملیات اکتشافی، تحلیل و پردازش داده‌های موجود می‌باشد که اگر بطور صحیح انجام گردد، موجب تسهیل در تصمیم‌گیریهای آتی پروژه خواهد بود. انجام عملیات پردازش اطلاعات از فایل‌بندی آنها شروع و پس از جایگزینی مقادیر سنسورد و حذف مقادیر خارج از رده، با انجام عملیات آماری تک متغیره و چند متغیره ادامه می‌یابد. نهایتاً با تلفیق تمامی اطلاعات موجود اعم از کمی و کیفی، دفتری و صحرایی و انجام تحلیلی درست از آنچه رخ داده است، می‌توان نتیجه‌گیری صحیحی در مورد وضع موجود و نیز آینده عملیات اکتشافی به دست داد.

۲-۱- فایل بندی داده‌ها

در پروژه حاضر فایل‌بندی اطلاعات عددی حاصل از آنالیز نمونه‌ها، در محیط نرم‌افزارهای Excel و ArcGIS صورت پذیرفته است. نتایج حاصل از مطالعات مقاطع صیقلی و تیغه نازک نیز در محیط نرم‌افزار Word آورده شده است. همانگونه که قبلاً نیز به آن اشاره شد در این پروژه یک شبکه ۹۶ سلولی با ابعاد سلول ۱۰۰ × ۱۰۰ متر طراحی و اجرا گردید. طی برنامه‌ریزی قبلی بایستی از هر سلول دو نمونه یکی سنگ و دیگری خاک برداشت می‌شد ولی با توجه به اینکه در برخی سلولها رخنمون سنگی یافت نشد، لذا تعداد نمونه‌ها به صورت ذیل درآمد:

الف- نمونه سنگی ۶۴ نمونه

ب- نمونه خاکی ۹۶ نمونه

ج- نمونه مینرالیزه ۲۳ نمونه

موارد درخواستی جهت آنالیز و عملیات مختلف آزمایشگاهی به شرح ذیل بوده است:

۱- آنالیز ۴۴ عنصری ۶۴ نمونه سنگی

۲- آنالیز ۴۴ عنصری ۳۲ نمونه خاک که بصورت ۴۰ مش سرنده شده بود.

۳- آنالیز ۴۴ عنصری ۲۳ نمونه مینرالیزه

۴- تهیه ۲۵ تیغه نازک از نمونه‌های انتخاب شده سنگی در سطح کل منطقه

۵- تهیه ۲۲ مقطع صیقلی از نمونه‌های مینرالیزه برداشت شده

۶- آنالیز ۲۴ نمونه برای B و F و اکسیدهای اصلی به روش‌های مختلف

۷- مطالعه ۹۶ نمونه کانی سنگین از بخش باقیمانده بر روی سرند ۴۰ مش نمونه‌های خاک ۴۴ عنصر

اندازه‌گیری شده در نمونه‌ها عبارتند از:

Au – Cr – Mn – Ni – Pb – Sr – Ba – Be – Ti – Fe – Al – La – Sc – Ca – Li – P – V – Mg –
K – Na – S – Zr – Hg – Ag – As – Bi – CO – Cu – MO – Sb – Zn – Sn – W – Cs – Nb – U
– Te – Cd – Rb – Th – Y – Ce – Tl

آنالیز و مطالعات و آماده سازی نمونه‌ها در آزمایشگاه شرکت زراژما نماینده رسمی و انحصاری آزمایشگاه

AMDEL استرالیا صورت پذیرفته است.

کلیه اطلاعات نقشه‌ای لازم جهت نمونه‌برداری و انجام کارهای بعدی از جمله تخمین‌ها، در محیط ArcGIS

صورت پذیرفته است.

۲-۲- تخمین داده‌های سنسورد

داده‌های سنسورد به آندسته از داده‌هایی گفته می‌شود که در بین آنها به علت بالا بودن حد حساسیت

دستگاه‌های اندازه‌گیری، تعدادی داده به صورت مقادیر کوچکتر از حد حساسیت دستگاه یافت می‌شود. وجود

چنین اعدادی در بین یکسری داده می‌تواند بررسی‌های آماری را دچار اختلال کند زیرا: (۱) روش‌های آماری

نیاز به مجموعه کاملی از داده‌های غیر سنسورد دارد. (۲) در مواردی که سنجش‌های نسبی صورت می‌گیرد مانند

جداسازی زمینه از آنومالی، وجود داده‌های سنسورد موجب ارزیابی‌های غیر دقیق می‌شود. اگر داده‌های

سنسورد تخمین زده شوند و جایگزین گردند، مقدار زمینه و شدت آنومالی‌ها دقیق‌تر محاسبه خواهد شد.

روش‌های مختلفی برای تخمین مقادیر سنسورد وجود دارد که هم برای داده‌های سنسورد شده از بالا و هم برای داده‌های سنسورد شده از پایین مورد استفاده قرار می‌گیرند. در این پروژه از یک روش جایگزینی ساده استفاده شده است و در ضمن در میان داده‌های موجود داده‌های سنسورد شده از بالا وجود ندارد. در این روش ساده مقادیر کمتر از حد حساسیت در مرز پایینی را با $\frac{3}{4}$ آن جایگزین می‌کنیم. معمولاً اگر مقدار داده‌های سنسورد در مقابل کل داده‌ها ناچیز باشد (حدود ۱۰-۱۵ درصد) معمولاً می‌توان از این روش استفاده کرد. جدول ۱-۳ نتیجه این جایگزینی را در میان عناصر دارای داده سنسورد نشان می‌دهد (۱۷ عنصر).

جدول ۱-۳- تعداد داده‌های سنسورد برای هر عنصر و مقدار جایگزین شده برای داده‌های کمتر از حد حساسیت

Element	AU(ppb)	CR	BE	LA	SC	S	ZR	CE	TL
Censord No.	54	1	3	5	1	51	17	1	14
Detection	1	2	0.2	10	1	50	5	0.5	0.1
Replace Value	0.75	1.50	0.15	7.50	0.75	37.50	3.75	0.38	0.08
Element	HG	AG	AS	BI	ZN	NB	TE	CD	
Censord No.	21	8	0	4	1	4	107	53	
Detection	0.05	0.01	0.5	0.1	0.2	0.5	0.2	0.1	
Replace Value	0.04	0.01	0.38	0.08	0.15	0.38	0.15	0.08	

۲-۳- تلفیق جوامع سنگ و خاک

به منظور بررسی همزمان تغییرات عناصر و متغیرها در منطقه در جوامع سنگ و خاک، نیاز به تلفیق این داده‌ها می‌باشد. این تلفیق زمانی می‌تواند انجام گیرد که اختلافات میانگین عناصر مختلف در دو جامعه بی‌معنی باشد. لذا برای دستیابی به این امر، بایستی دو جامعه مورد مقایسه و ارزیابی قرار گیرند.

۲-۳-۱- آزمون ستیودنت - t

یکی از آزمونهای مهم آماری مقایسه میانگین‌های دو جامعه نمونه است که به آزمون ستیودنت - t معروف می‌باشد. فرض اولیه این آزمون آن است که دو جامعه مورد بررسی توزیع نرمال دارند. این آزمون نسبت به

انحراف از توزیع نرمال چندان حساس نمی‌باشد و توزیع‌های با چولگی کم را نیز می‌توان به وسیله آن مورد بررسی قرار داد. در این آزمون جوامع مورد بررسی می‌توانند کوچک یا بزرگ باشند ولی واریانس‌های آنها نباید اختلاف معنی‌داری داشته باشند. در شرایطی که اختلاف معنی‌داری بین پراش توزیع عناصر مختلف در دو جامعه وجود داشته باشد (مانند جوامع مورد بررسی در این بخش)، باید از روش نمونه‌های مستقل (Independent samples) استفاده کرد. برای استفاده از این روش در نرم‌افزار SPSS بایستی جوامع مورد بررسی با کدهای مختلف علامت‌گذاری شود (در یک ستون) تا بتوان بوسیله این کدها آنها را به طور جداگانه تعریف نمود. فایل خروجی این آزمون را می‌توان در جدول ۳-۲ مشاهده نمود. همانگونه که در این جدول مشاهده می‌گردد مقدار اغلب عناصر اصلی مورد بررسی در دو جامعه سنگ و خاک دارای اختلاف معنی‌دار بوده و نمی‌توان به راحتی دو جامعه را تلفیق و بصورت یکپارچه مورد استفاده قرار داد.

جدول ۳-۲- نتیجه آزمون استودنت - t برای داده‌های خام

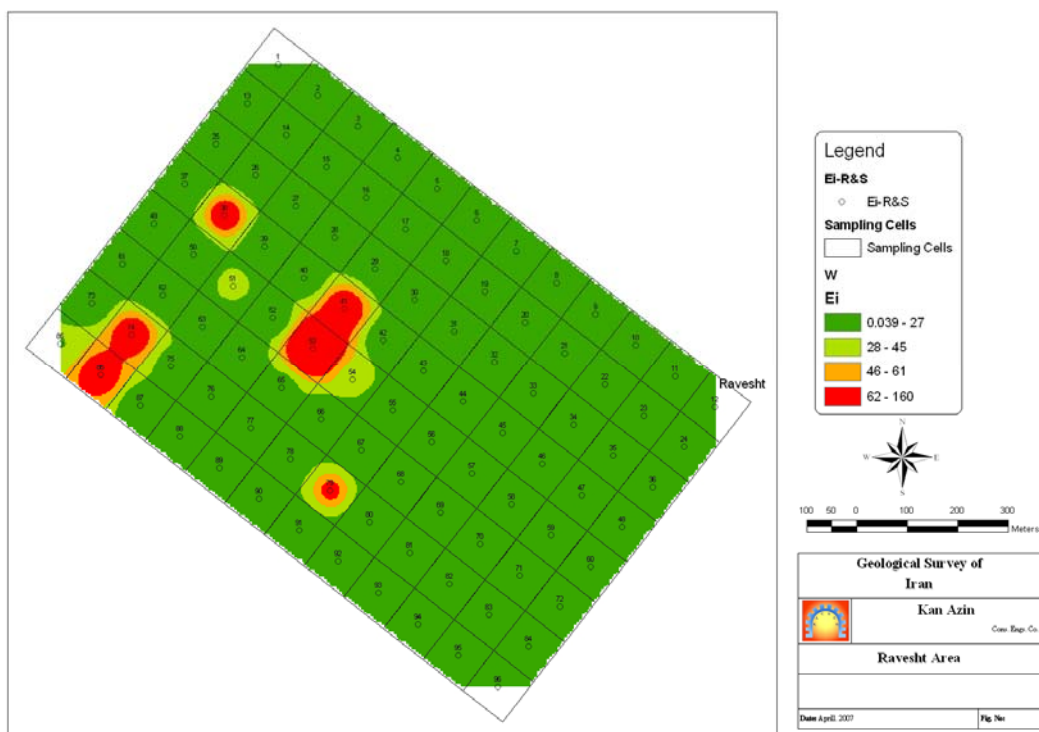
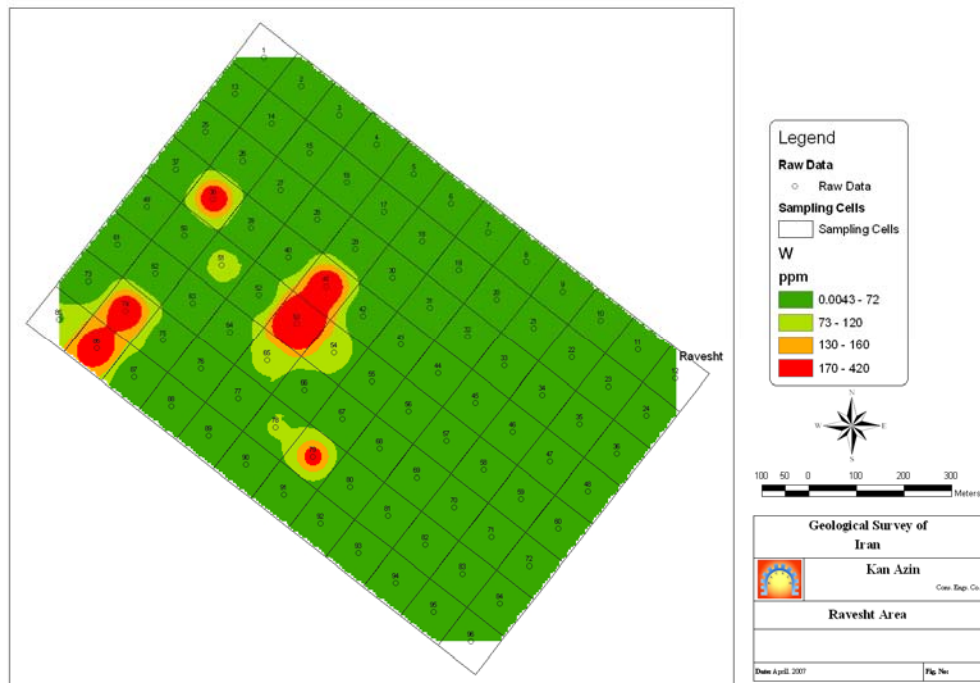
۲-۳-۲- محاسبه شاخص غنی‌شدگی (EI)

به منظور حذف اثر غنی‌شدگی و همگن‌سازی جوامع مختلف روشهای مختلفی ارائه شده است. در این روش‌ها مقدار زمینه هر یک از عناصر در هر جامعه باید تعیین گردد. در این بخش از مقدار میانه هر جامعه به عنوان مقدار زمینه استفاده شده است و جوامع عنصری نسبت به آن نرمال گردیده‌اند. فرمول محاسبه شاخص غنی‌شدگی به صورت زیر است:

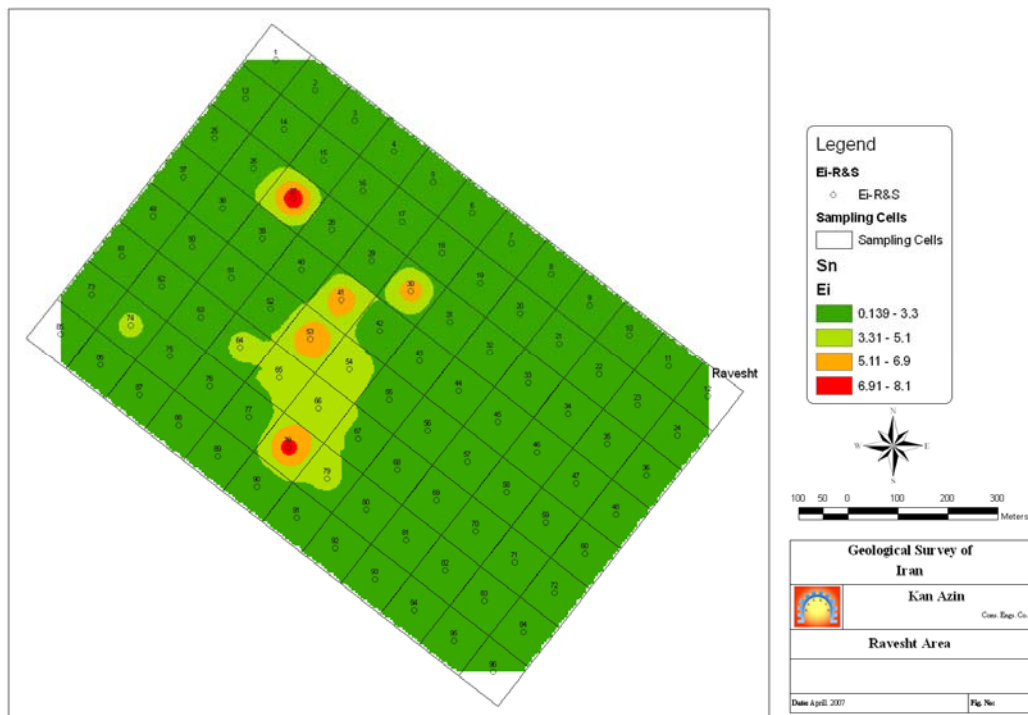
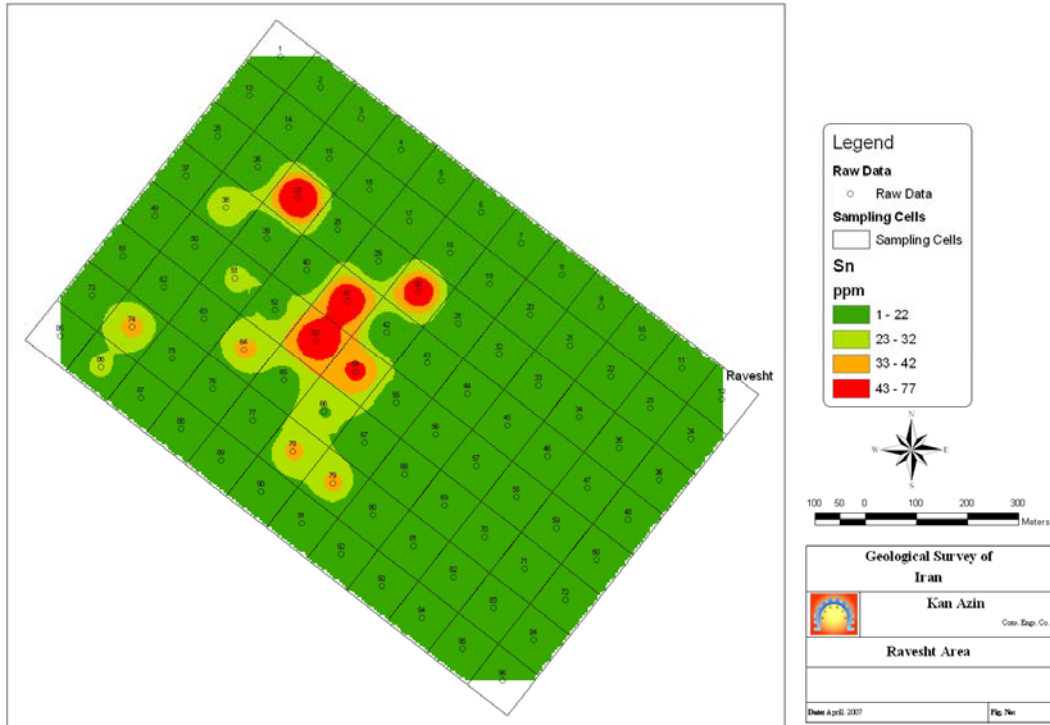
$$EI = \frac{C_i}{C_m}$$

در این رابطه EI شاخص غنی‌شدگی، C_i غلظت عنصر مورد نظر در نمونه i ام از جامعه مورد نظر و بالاخره C_m مقدار زمینه (میانه) مربوط به جامعه مورد نظر است. پس از محاسبه شاخص غنی‌شدگی برای جوامع مختلف، می‌توان آنها را ادغام و تحت یک جامعه مورد بررسی قرار داد.

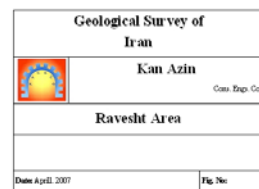
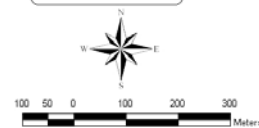
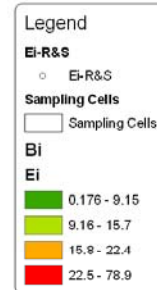
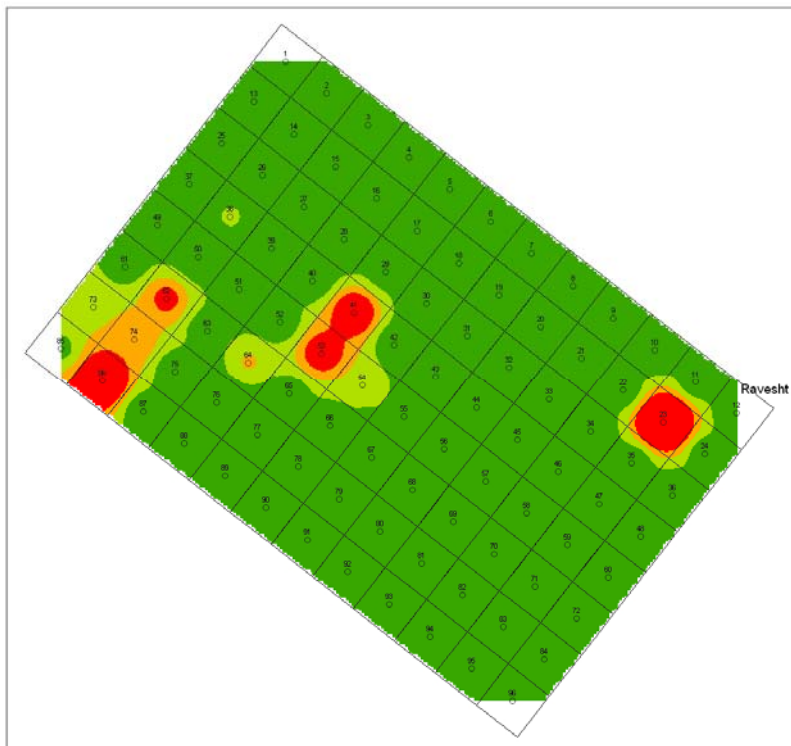
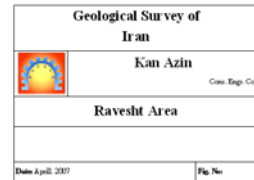
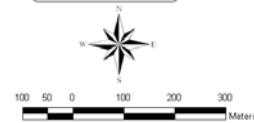
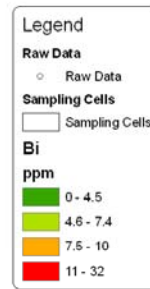
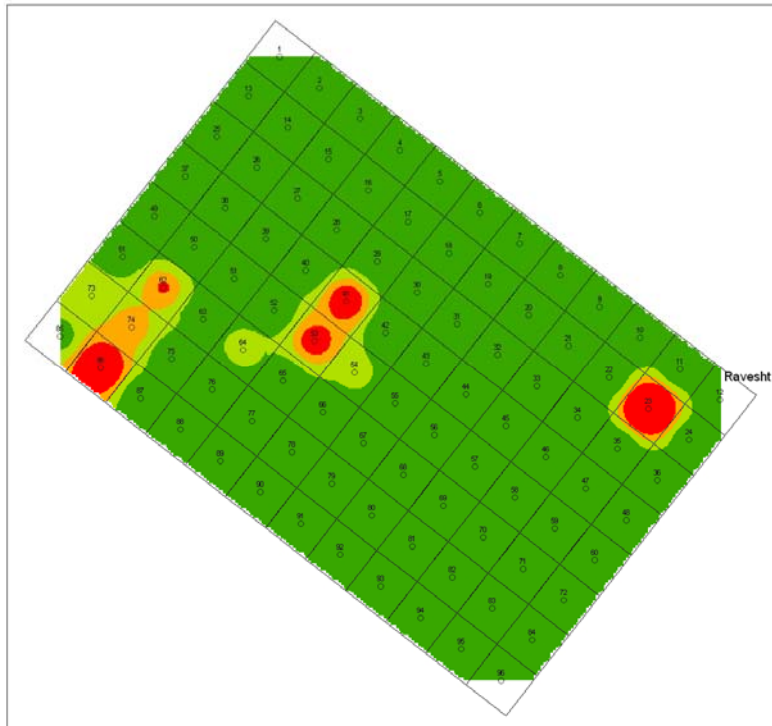
نقشه‌های ارائه شده همگی براساس شاخص غنی‌شدگی محاسبه گردیده‌اند. به منظور مقایسه، نقشه چهار عنصر W, Sn, Bi و Cu در جامعه کل خام و به صورت EI در کنار هم آورده شده‌اند. (اشکال ۳-۵ تا ۳-۸) همانگونه که مشاهده می‌گردد. شکل کلی هیچ یک از آنومالی‌ها تغییر اساسی نمی‌کند و تنها شدت و ضعف آنومالی‌ها اندکی تغییر می‌کند. در مجموع شاخص غنی‌شدگی وضعیت بهتری نسبت به داده‌های خام به دست می‌دهد. تمامی عملیات بعدی بر روی داده‌ها با استفاده از شاخص غنی‌شدگی صورت گرفته است.



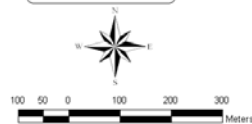
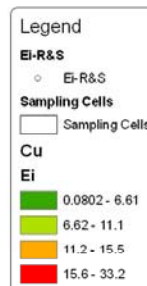
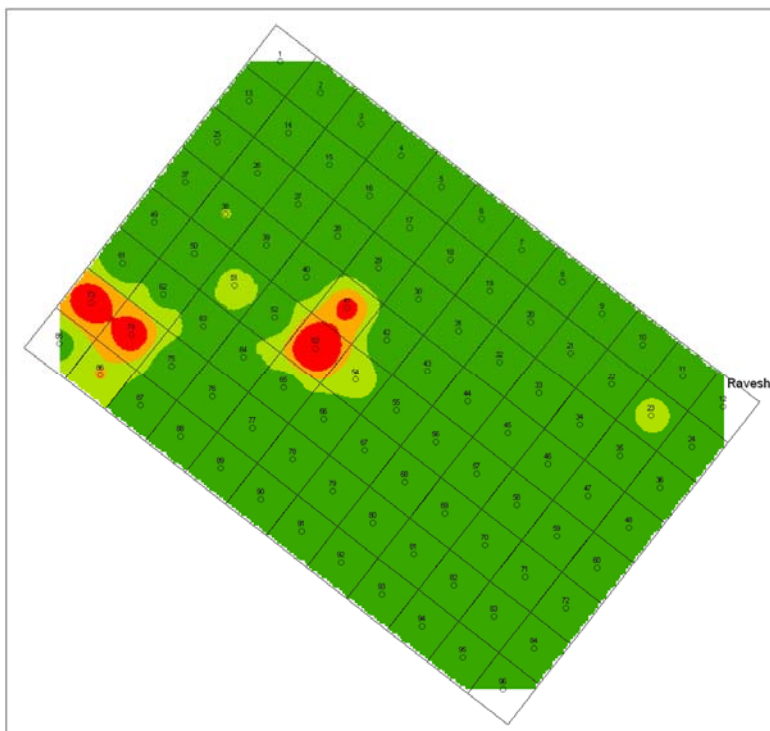
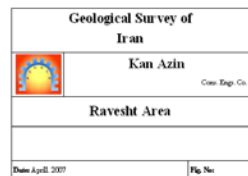
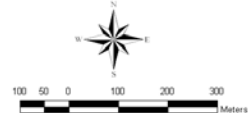
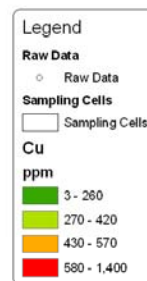
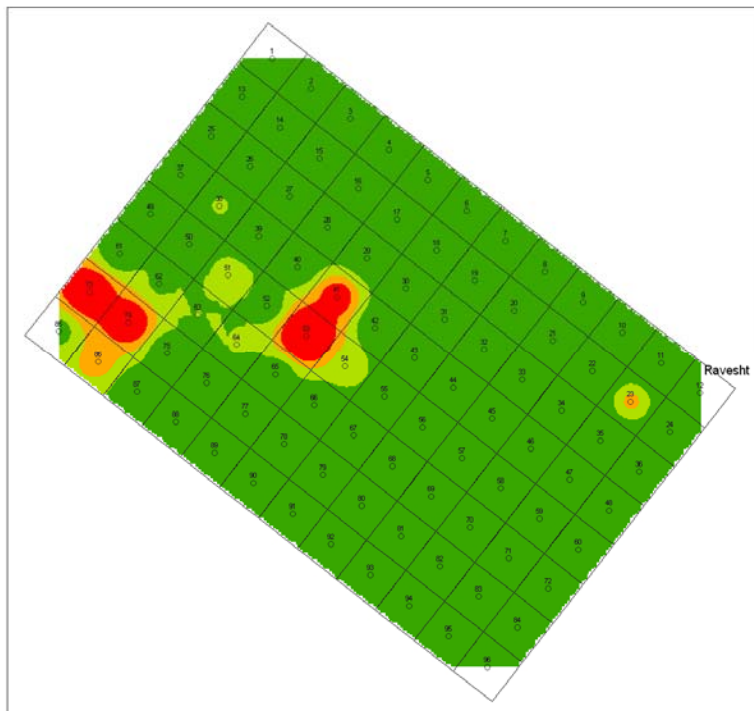
شکل ۳-۵- مقایسه نقشه تخمینی عناصر با داده‌های خام و شاخص غنی‌شدگی برای عنصر تنگستن



شکل ۳-۶- مقایسه نقشه تخمینی عناصر با داده‌های خام و شاخص غنی‌شدگی برای عنصر قلع



شکل ۳-۷- مقایسه نقشه تخمینی عناصر با داده‌های خام و شاخص غنی‌شدگی برای عنصر بیسموت



شکل ۳-۸- مقایسه نقشه تخمینی عناصر با داده‌های خام و شاخص غنی‌شدگی برای عنصر مس

۲-۴- حذف مقادیر خارج از رده (outlier)

اکثر جوامع آماری که در پروژه‌های اکتشافی با آنها سرو کار داریم، غیر نرمال بوده و دارای چولگی مثبت هستند. اینگونه جوامع دارای مقادیر پر عیاری در کرانه سمت راست توزیع هستند که به جامعه زمینه یا جامعه‌ای با عیار میانگین اضافه شده‌اند. این مقادیر غیرعادی بالا در واقع آنومالی‌ها (در مقیاس ناحیه‌ای) و یا پیکره‌های کانسنگ پرعیار (در مقیاس محلی) را شامل می‌شوند. مقادیر پر عیار در صورتی که غیرقابل قبول تشخیص داده شوند، به عنوان مقادیر خارج از ردیف یا باید از بین داده‌ها حذف گردند و یا تصحیح شوند. اکثر روشهای بکار گرفته شده بدین منظور زمینه تئوری ندارند و فقط بعنوان روشهای تجربی مورد استفاده قرار می‌گیرند. در این پروژه مقادیر خارج از ردیف به آخرین داده غیر outlier تبدیل و جایگزین گردیده‌اند. جدول ۳-۳ تعداد نمونه‌های خارج از ردیف و مقدار جانشینی را برای تعدادی از عناصر اصلی و ردیاب در جامعه نمونه‌ها نشان می‌دهد. همانگونه که مشاهده می‌گردد این مقادیر تنها برای تعدادی از عناصر اصلی مورد اکتشاف وجود دارد و مقادیر جایگزینی آنها در جدول ذیل مشاهده می‌شود.

Element	AU	LA	S	ZR	HG	BI	CU	SN	W	CD	CE
Outlier No.	2	1	6	1	2	9	5	5	16	5	1
Replace Value	8.00	2.32	4.57	3.47	5.44	10.50	11.27	4.88	9.45	5.71	2.41

۲-۵- نرمال سازی داده‌ها

پس از حذف مقادیر خارج از ردیف و اصلاح آنها، توزیع جامعه آماری تا حدود زیادی به نرمال نزدیک می‌گردد ولی هنوز تا نرمال شدن به شکل واقعی آن فاصله دارد. اکثر روش‌های آماری فرض نرمال بودن توزیع داده‌ها را به همراه دارند. در مسائل اکتشافی با داده‌هایی سر و کار داریم که کمتر اتفاق می‌افتد که شرایط نرمال بودن را دارا باشند. در این شرایط می‌توان با استفاده از توابع تبدیل مختلف، داده‌ها را طوری تبدیل کرد که مقادیر تبدیل یافته آنها دارای توزیع نرمال باشد. اگر داده‌ها دارای توزیع نرمال باشند، میانگین جامعه نمونه،

تخمین معتبرتری از میانگین جامعه کل به دست می‌دهد. اگر چه تبدیل توزیع داده‌ها به نرمال دارای مزایایی است ولی نباید تحت هر شرایطی از آن استفاده کرد. به طور خلاصه تصمیم‌گیری در مورد اینکه چه وقت می‌توان از تبدیل استفاده کرد، بستگی به شرایط دارد. اگر بتوان براساس مقادیر تبدیل یافته به نتیجه مطلوب رسید، به خصوص وقتی برگرداندن داده‌ها با مشکلات چندانی همراه نباشد و یا در شرایطی که به سادگی بتوان تبدیل معکوس را انجام داد، می‌توان از تبدیل‌ها استفاده کرد. اگر تخمین براساس داده‌های اصلی از دقت کافی برخوردار باشد، بهتر است حتی‌الامکان از تبدیل صرف‌نظر کرد.

با توجه به مسائل مطرح شده، در این پروژه برای نرمال‌سازی داده‌ها از تبدیل لگاریتمی استفاده شده است. جدول ۳-۴ پارامترهای آماری توزیع تعدادی از عناصر را به صورت خام و پس از تبدیل نشان می‌دهد. همانگونه که مشاهده می‌گردد داده‌ها با تقریب خوبی به توزیع نرمال نزدیک گردیده‌اند. در این میان تنها ۱۴ عنصر نیاز به نرمال‌سازی داشته‌اند و بقیه آنها نیازی به تبدیل نداشته‌اند. این بدان معناست که پارامترهای آماری مورد نیاز برای تعیین حدود مختلف آنومالیها برای برخی از عناصر از داده‌های خام آنها و برای ۱۴ عنصر دیگر از داده‌های لگاریتمی آنها استخراج گردیده است.

به عنوان مثال همانطور که در جدول مشاهده می‌شود عنصر Au در جامعه داده‌های خام دارای چولگی ۲/۰۳۴ و کشیدگی ۴/۲۳ است که پس از تبدیل لگاریتمی این مقادیر بترتیب برابر ۰/۸۵ و ۰/۳۵۵- گردیده‌اند. پس از محاسبه α و β که مقدار میانگین و انحراف معیار داده‌های تبدیل یافته می‌باشند، می‌توان مقادیر نظیر آنها را برای داده‌های اولیه محاسبه نمود. برای این منظور اگر تعداد داده‌ها زیاد باشد، می‌توان از روابط زیر استفاده کرد:

$$\bar{X} = e^{\frac{\alpha + \beta^2}{2}}$$

$$S = \bar{X} (e^{\beta^2} - 1)^{\frac{1}{2}}$$

جدول ۳-۴- پارامترهای آماری را برای عناصر مختلف نشان می‌دهد

	N	Mean	Median	Mode	Std.	Variance	Skewness	Std.E.SK.	Kurtosis	Std.E.Ku.	Minimum	Maximum
AU	96	1.99	1.00	1.00	1.64	2.69	2.03	0.25	4.24	0.49	0.75	8.00
CR	96	1.10	1.00	0.18	0.82	0.67	0.93	0.25	0.44	0.49	0.00	3.45
MN	96	1.02	1.00	0.17	0.49	0.24	0.60	0.25	0.91	0.49	0.17	2.86
NI	96	1.15	1.00	0.25	0.81	0.66	1.05	0.25	0.52	0.49	0.09	3.42
PB	96	1.03	1.00	0.55	0.54	0.29	0.67	0.25	0.20	0.49	0.03	2.72
SR	96	0.96	1.00	0.57	0.31	0.10	-0.12	0.25	0.40	0.49	0.11	1.84
BA	96	1.09	1.00	0.44	0.50	0.25	1.62	0.25	4.02	0.49	0.04	2.94
BE	96	1.17	1.00	0.97	0.54	0.29	1.77	0.25	4.25	0.49	0.38	3.44
TI	96	1.00	1.00	1.15	0.44	0.19	0.06	0.25	-0.51	0.49	0.13	1.97
FE	96	0.98	1.00	0.53	0.40	0.16	0.03	0.25	-0.55	0.49	0.22	1.99
AL	96	1.00	1.00	1.04	0.11	0.01	-0.19	0.25	0.14	0.49	0.71	1.31
LA	96	1.10	1.00	0.84	0.45	0.20	1.10	0.25	0.86	0.49	0.35	2.32
SC	96	1.04	1.00	0.67	0.49	0.24	0.21	0.25	-0.52	0.49	0.17	2.25
CA	96	1.02	1.00	0.36	0.56	0.32	0.34	0.25	-0.89	0.49	0.18	2.43
LI	96	1.16	1.00	0.33	0.81	0.66	1.96	0.25	4.62	0.49	0.16	4.67
P	96	1.16	1.00	0.99	0.70	0.49	1.55	0.25	3.03	0.49	0.14	3.63
V	96	0.99	1.00	0.30	0.53	0.28	-0.04	0.25	-0.60	0.49	0.03	2.27
MG	96	1.08	1.00	0.39	0.66	0.44	0.41	0.25	-0.58	0.49	0.06	2.54
K	96	1.06	1.00	0.60	0.37	0.13	0.23	0.25	0.15	0.49	0.04	1.89
NA	96	1.01	1.00	1.04	0.26	0.07	0.57	0.25	1.84	0.49	0.28	1.90
S	96	1.60	1.00	1.00	1.20	1.43	1.56	0.25	1.14	0.49	0.21	4.57
ZR	96	1.12	1.00	0.95	0.57	0.32	1.78	0.25	4.89	0.49	0.31	3.47
HG	96	1.08	1.00	1.00	0.98	0.95	3.73	0.25	14.33	0.49	0.33	5.44
AG	96	1.84	1.00	0.83	2.03	4.10	1.93	0.25	3.21	0.49	0.12	9.50
AS	96	1.51	1.00	0.56	1.51	2.28	2.11	0.25	3.73	0.49	0.08	6.58
BI	96	2.39	1.00	1.00	3.16	9.99	1.90	0.25	2.21	0.49	0.18	10.50
CO	96	0.99	1.00	0.09	0.53	0.29	0.11	0.25	-0.72	0.49	0.09	2.24
CU	96	2.25	1.00	11.27	2.93	8.60	2.15	0.25	3.70	0.49	0.08	11.27
MO	96	1.06	1.00	0.92	0.56	0.32	0.55	0.25	0.46	0.49	0.11	2.62
SB	96	0.96	1.00	1.00	0.30	0.09	0.69	0.25	1.73	0.49	0.20	2.00
ZN	96	1.04	1.00	0.25	0.56	0.31	0.98	0.25	1.86	0.49	0.00	2.92
SN	96	1.46	1.00	4.88	1.30	1.70	1.45	0.25	1.26	0.49	0.14	4.88
W	96	2.87	1.00	9.45	3.47	12.05	1.18	0.25	-0.33	0.49	0.04	9.45
CS	96	1.36	1.00	0.40	1.09	1.19	1.87	0.25	3.42	0.49	0.06	5.74
NB	96	1.08	1.00	0.57	0.42	0.18	1.29	0.25	2.60	0.49	0.28	2.68
U	96	1.08	1.00	0.81	0.37	0.14	0.74	0.25	0.83	0.49	0.35	2.32
CD	96	1.54	1.00	1.00	1.33	1.78	2.18	0.25	3.62	0.49	0.38	5.71
RB	96	1.05	1.00	0.82	0.38	0.15	0.37	0.25	0.70	0.49	0.03	2.33
TH	96	1.13	1.00	0.44	0.58	0.34	1.21	0.25	1.43	0.49	0.39	3.03
Y	96	1.09	1.00	0.66	0.42	0.18	0.83	0.25	1.10	0.49	0.26	2.52
CE	96	1.08	1.00	0.79	0.45	0.20	0.95	0.25	0.61	0.49	0.35	2.41
TL	96	1.08	1.00	1.00	0.45	0.20	0.49	0.25	0.16	0.49	0.10	2.29
Au_Ln	96	0.45	0.00	0.00	0.65	0.42	0.85	0.25	-0.36	0.49	-0.29	2.08
Ni_Ln	96	-0.16	0.00	-1.40	0.85	0.73	-0.72	0.25	0.13	0.49	-2.38	1.23
Li_Ln	96	-0.05	0.00	-1.10	0.65	0.42	-0.11	0.25	0.27	0.49	-1.82	1.54
P_Ln	96	-0.03	0.00	-0.01	0.63	0.40	-0.62	0.25	0.98	0.49	-1.99	1.29
S_Ln	96	0.26	0.00	0.00	0.63	0.40	0.42	0.25	0.49	0.49	-1.58	1.52
Hg_Ln	96	-0.13	0.00	0.00	0.60	0.36	0.48	0.25	2.31	0.49	-1.10	1.69
Ag_Ln	96	0.11	0.00	-0.18	1.03	1.05	-0.06	0.25	-0.02	0.49	-2.15	2.25
As_Ln	96	0.04	0.00	-0.58	0.86	0.74	-0.05	0.25	0.89	0.49	-2.55	1.88
Bi_Ln	96	0.18	0.00	0.00	1.16	1.34	0.35	0.25	-0.58	0.49	-1.74	2.35
Co_Ln	96	-0.23	0.00	-2.38	0.78	0.61	-1.23	0.25	0.82	0.49	-2.38	0.81
Cu_Ln	96	0.21	0.00	2.42	1.06	1.12	0.42	0.25	-0.07	0.49	-2.54	2.42
Sb_Ln	96	-0.09	0.00	0.00	0.34	0.11	-1.03	0.25	3.69	0.49	-1.61	0.69
Zn_Ln	96	-0.17	0.00	-1.37	0.84	0.70	-3.41	0.25	19.56	0.49	-5.68	1.07
Sn_Ln	96	0.01	0.00	1.58	0.89	0.79	-0.02	0.25	-0.69	0.49	-1.98	1.58
W_Ln	96	0.25	0.00	2.25	1.34	1.79	0.09	0.25	-0.76	0.49	-3.30	2.25
Cs_Ln	96	0.05	0.00	-0.91	0.72	0.52	-0.18	0.25	1.60	0.49	-2.78	1.75
Cd_Ln	96	0.20	0.00	0.00	0.60	0.37	1.26	0.25	1.28	0.49	-0.98	1.74
Th_Ln	96	0.00	0.00	-0.83	0.50	0.25	0.05	0.25	-0.50	0.49	-0.95	1.11
Cr_Ln	95	-0.27	0.01	-1.72	1.03	1.07	-1.06	0.25	0.57	0.49	-3.33	1.24

جدول ۳-۵- پارامترهای آماری و حدود مختلف محاسبه آنومالی را برای عناصر مختلف نشان می‌دهد.

	AU	CR	MN	NI	PB	SR	BA	BE	TI	FE
Mean	1.99	1.10	1.02	1.15	1.03	0.96	1.09	1.17	1.00	0.98
StD	1.64	0.82	0.49	0.81	0.54	0.31	0.50	0.54	0.44	0.40
X+S	3.63	1.92	1.51	1.96	1.57	1.27	1.58	1.71	1.44	1.38
X+2S	5.27	2.73	2.01	2.78	2.11	1.58	2.08	2.25	1.88	1.78
X+3S	6.91	3.55	2.50	3.59	2.65	1.89	2.57	2.79	2.32	2.18

	Li_Ln	P_Ln	As_Ln	Bi_Ln	Cu_Ln	Sb_Ln	Sn_Ln	W_Ln	Cs_Ln	Cd_Ln
Mean	1.17	1.18	1.51	2.35	2.16	0.96	1.49	3.15	1.37	1.47
StD	0.84	0.83	1.58	3.97	3.10	0.33	1.64	7.03	1.14	0.98
X+S	2.01	2.01	3.09	6.32	5.26	1.30	3.13	10.18	2.51	2.45
X+2S	2.85	2.84	4.67	10.29	8.36	1.63	4.78	17.21	3.65	3.42
X+3S	3.69	3.66	6.25	14.25	11.46	1.97	6.42	24.24	4.78	4.40

	LA	SC	V	MG	K	NA	ZR	HG	AG	Th_Ln
Mean	1.10	1.04	0.99	1.08	1.06	1.01	1.12	1.08	1.84	1.13
StD	0.45	0.49	0.53	0.66	0.37	0.26	0.57	0.98	2.03	0.60
X+S	1.54	1.53	1.52	1.74	1.43	1.27	1.69	2.05	3.86	1.73
X+2S	1.99	2.02	2.04	2.40	1.79	1.54	2.26	3.03	5.89	2.33
X+3S	2.43	2.50	2.57	3.06	2.16	1.80	2.82	4.01	7.91	2.93

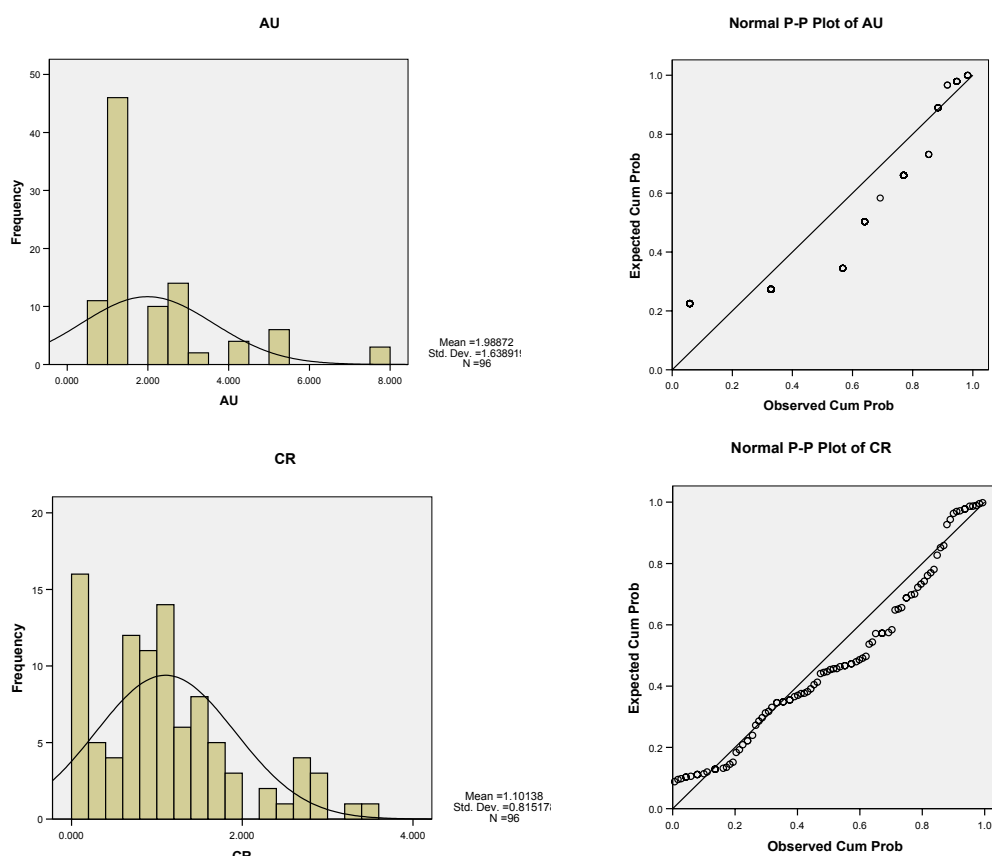
	MO	NB	U	RB	Y_A	CE	TL	AL	CO	
Mean	1.06	1.08	1.08	1.05	1.09	1.08	1.08	1.00	0.99	
StD	0.56	0.42	0.37	0.38	0.42	0.45	0.45	0.11	0.53	
X+S	1.62	1.51	1.45	1.43	1.51	1.53	1.53	1.11	1.53	
X+2S	2.18	1.93	1.83	1.81	1.93	1.98	1.98	1.22	2.06	
X+3S	2.75	2.35	2.20	2.19	2.36	2.43	2.43	1.34	2.60	

۲-۶- رسم هیستوگرام و نمودارهای تابع توزیع تجمعی احتمال عناصر

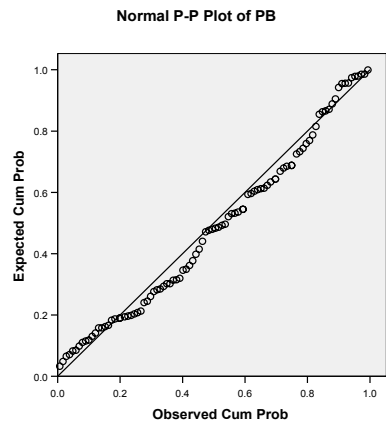
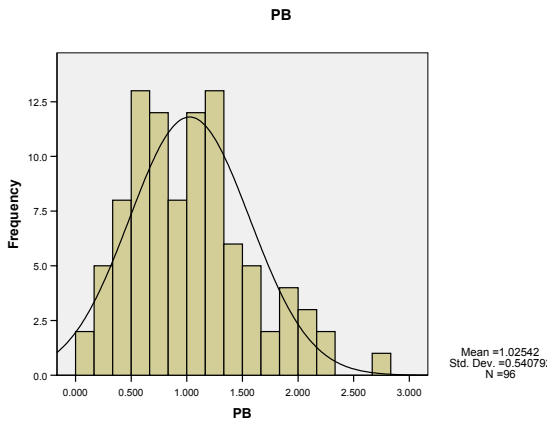
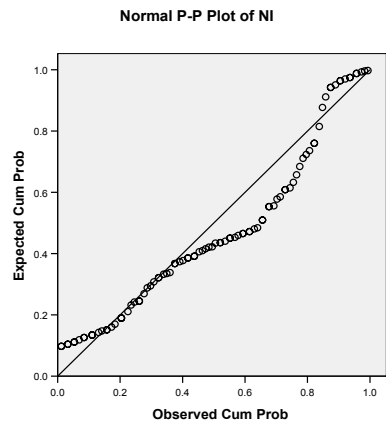
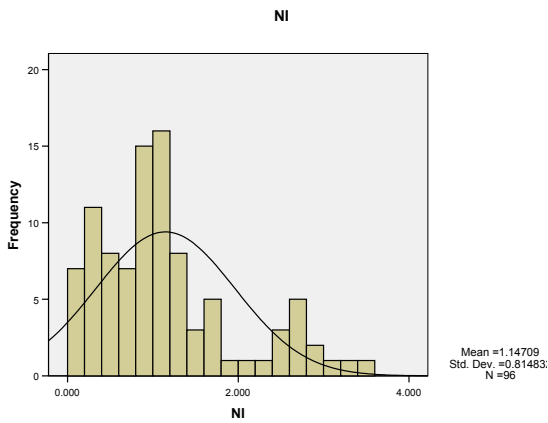
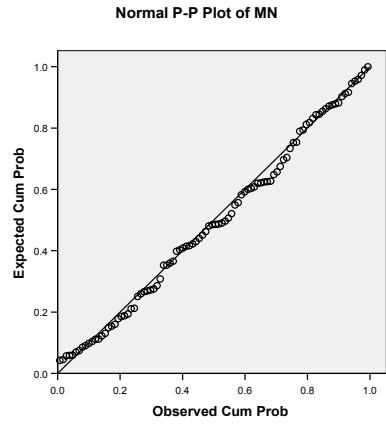
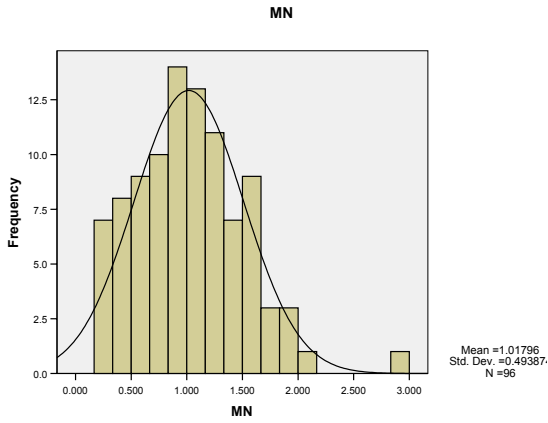
به منظور مشاهده عینی نحوه عملکرد تبدیلات نرمال‌سازی بر روی داده‌ها، هیستوگرام و منحنی توزیع تجمعی عناصر کمک شایانی در این زمینه به دست می‌دهد. شکل ۳-۹ (در ۱۴ صفحه) و شکل ۳-۱۰ (در شش صفحه) بترتیب هیستوگرام ۴۲ عنصر را برای داده‌های خام شاخص غنی‌شدگی و ۱۸ عنصر را برای داده‌های لگاریتمی شاخص غنی‌شدگی نشان می‌دهد. همچنین در بخش سمت راست این اشکال منحنی توزیع تجمعی احتمال متناظر با هر یک از عناصر به نمایش درآمده است. همانگونه که مشاهده می‌شود، مقادیر لگاریتمی برخی از عناصر توزیع نرمال‌تری نسبت به داده‌های معمولی خود دارند.

طبیعی است در این مورد برای به دست آوردن پارامترهای آماری مورد نیاز و انجام عملیات آمار چند متغیره

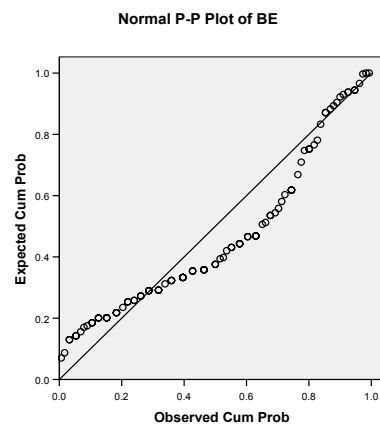
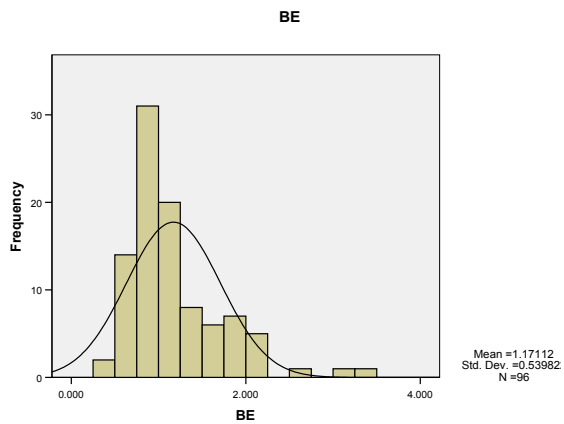
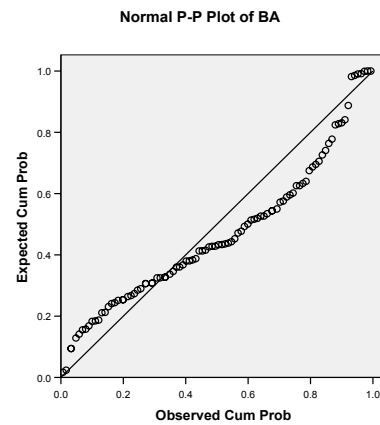
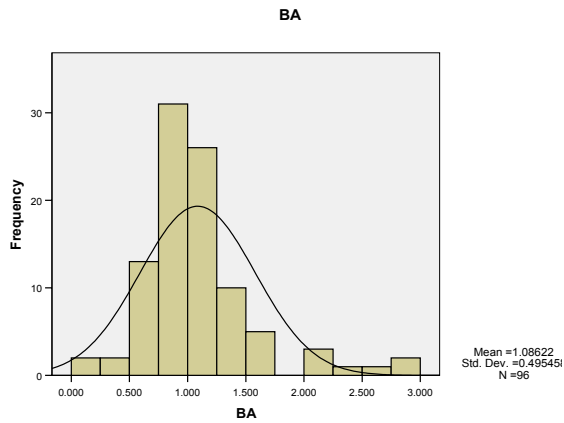
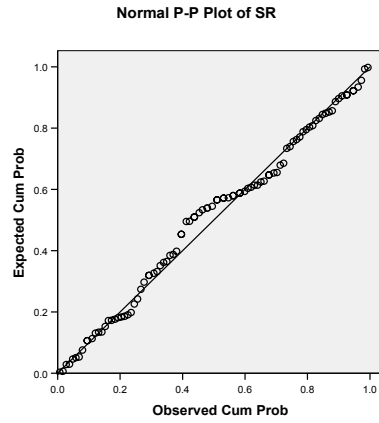
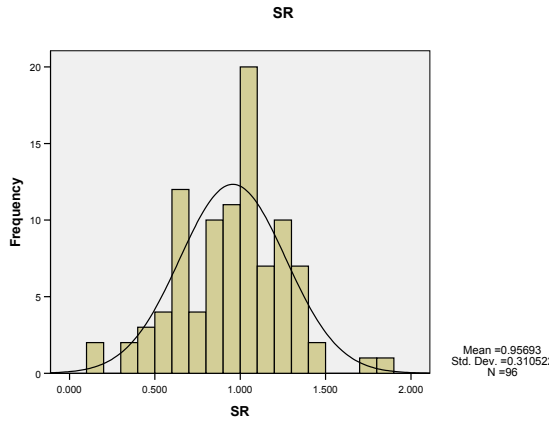
از فرم نرمال‌تر عناصر استفاده می‌کنیم، یعنی بعضاً از داده‌های خام و بعضاً از مقادیر لگاریتمی آنها.



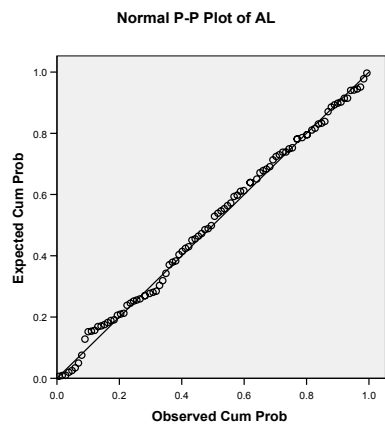
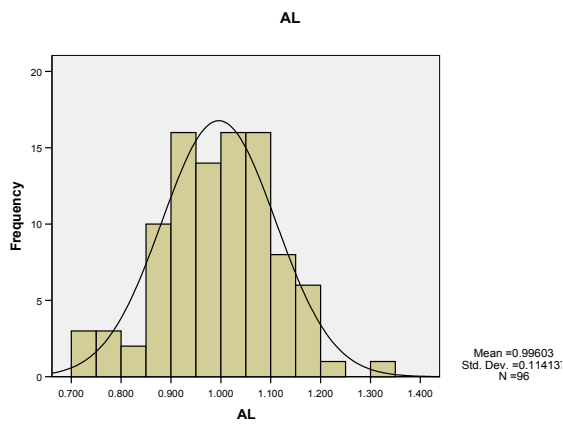
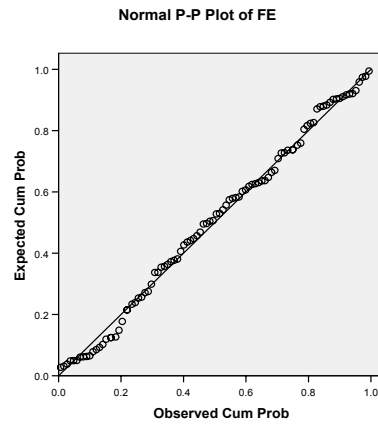
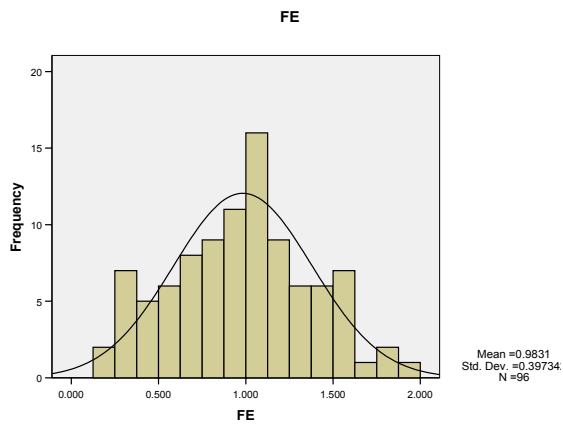
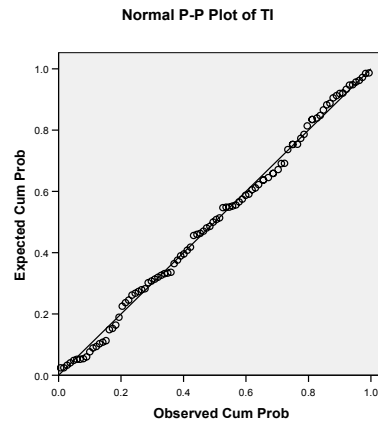
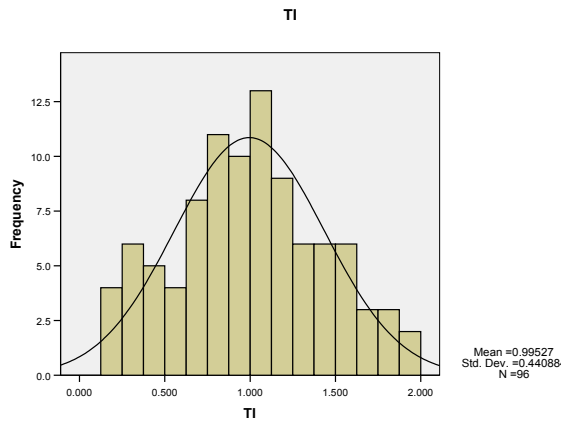
شکل ۳-۹: هیستوگرام و منحنی توزیع تجمعی عناصر



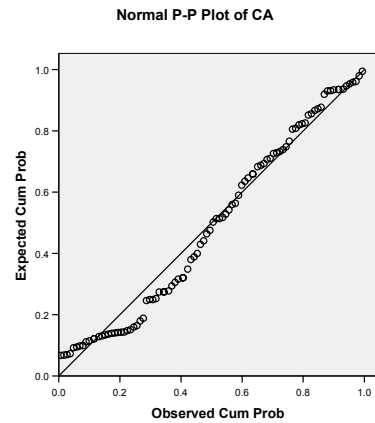
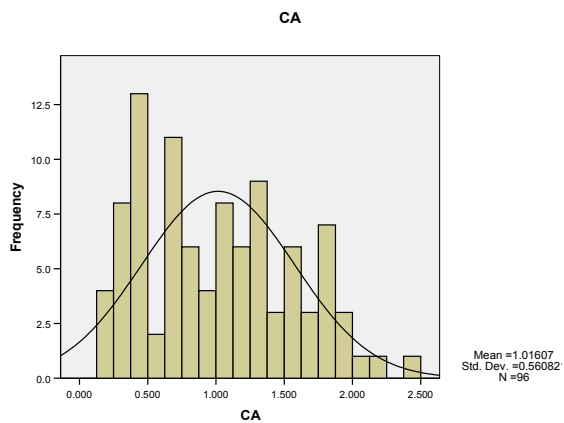
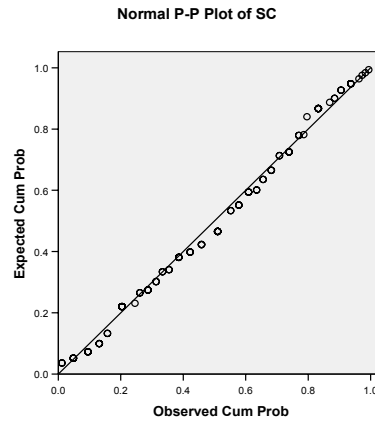
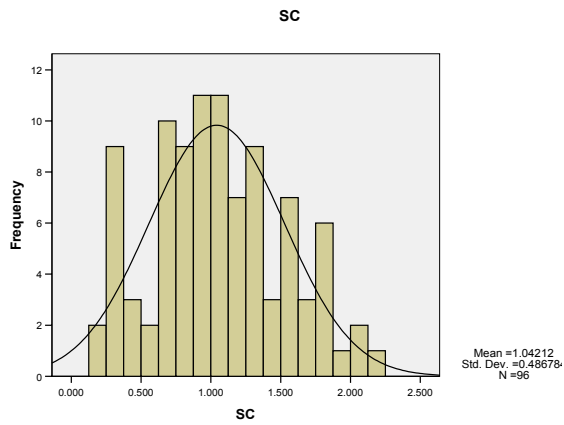
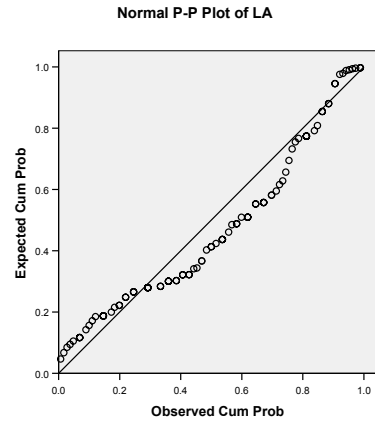
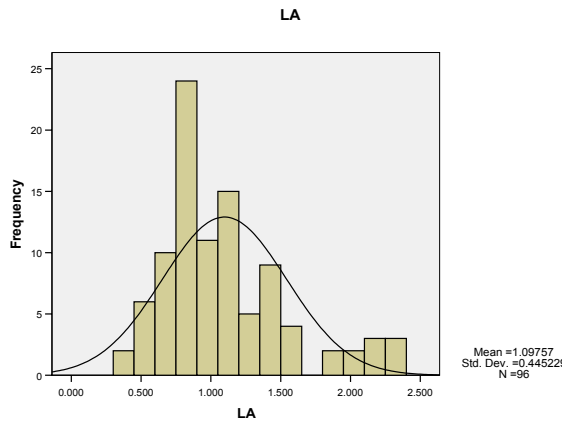
ادامه شکل ۳-۹: هیستوگرام و منحنی توزیع تجمعی عناصر



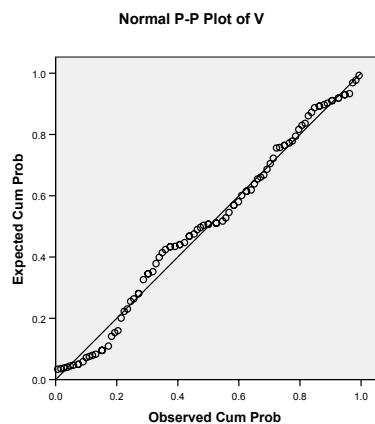
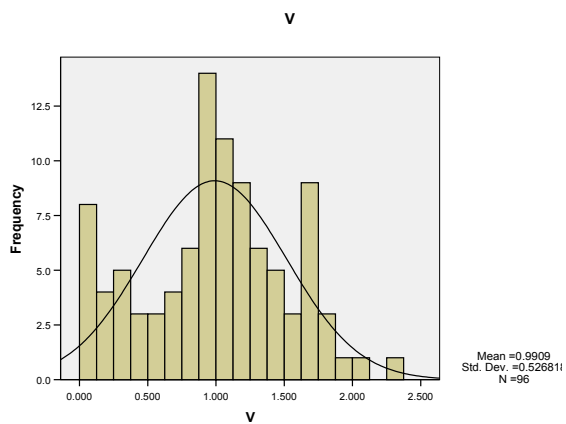
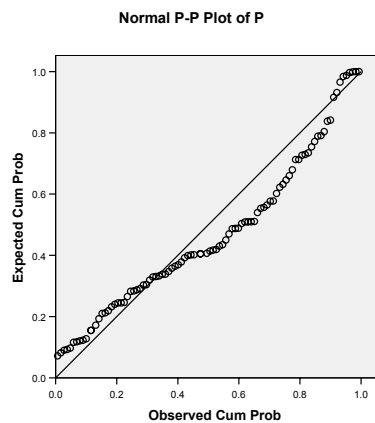
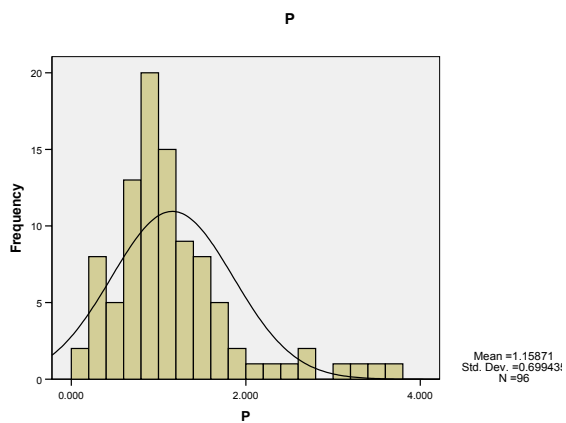
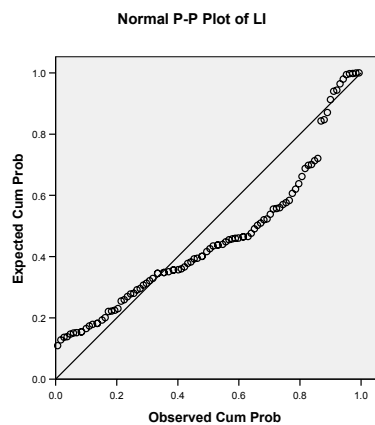
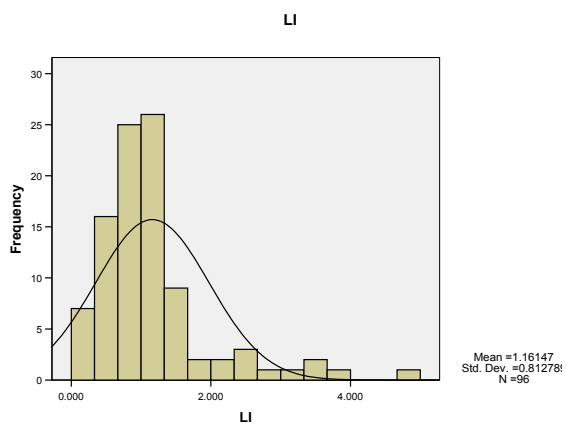
ادامه شکل ۳-۹: هیستوگرام و منحنی توزیع تجمعی عناصر



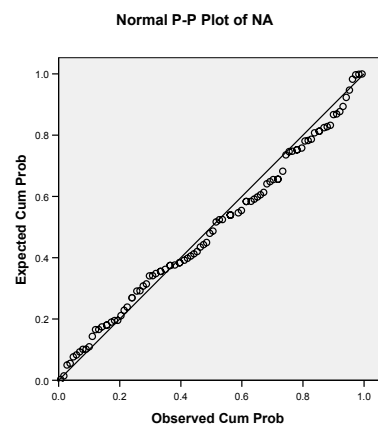
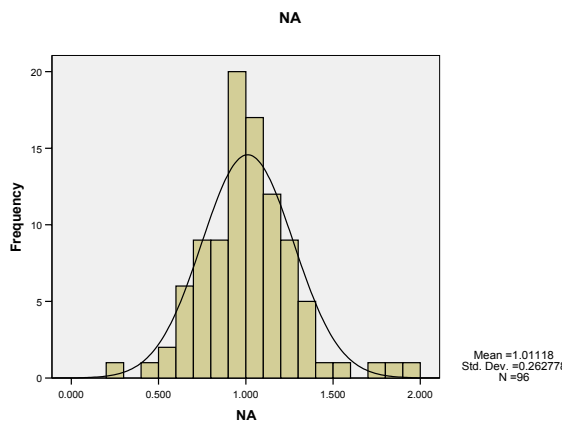
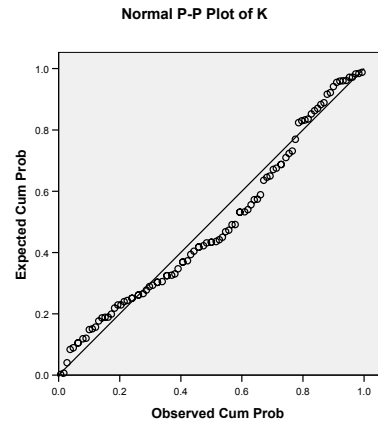
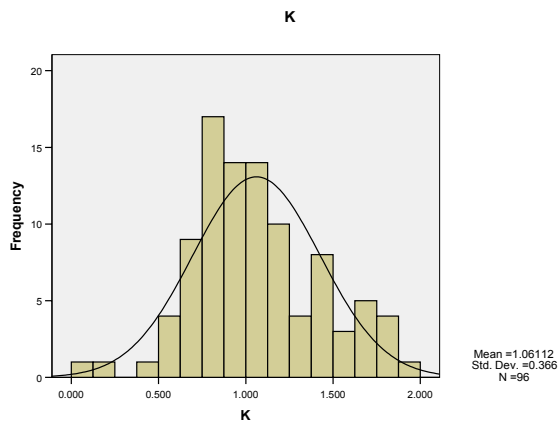
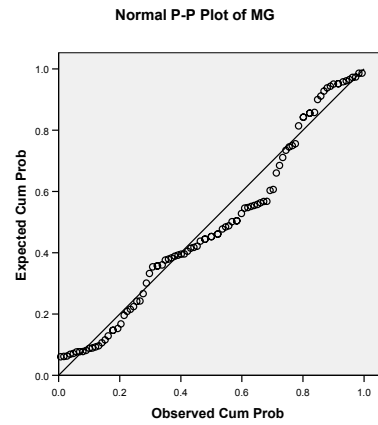
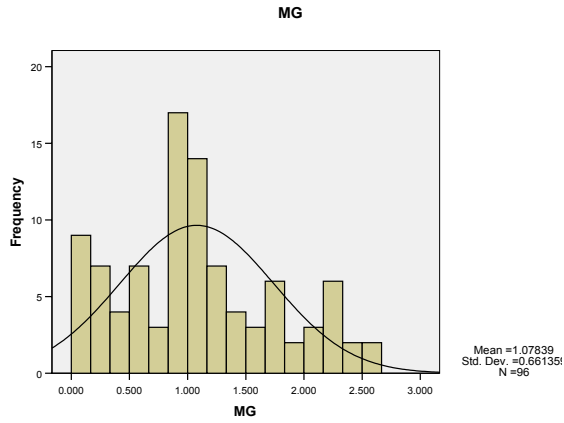
ادامه شکل ۳-۹: هیستوگرام و منحنی توزیع تجمعی عناصر



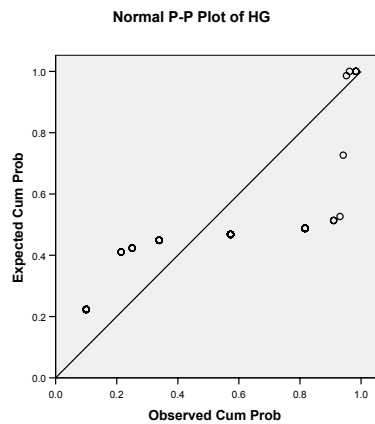
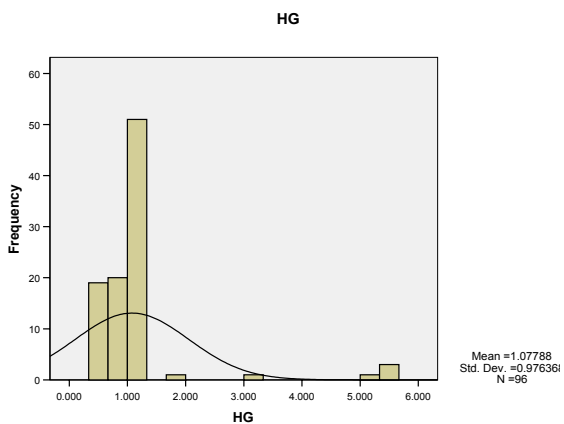
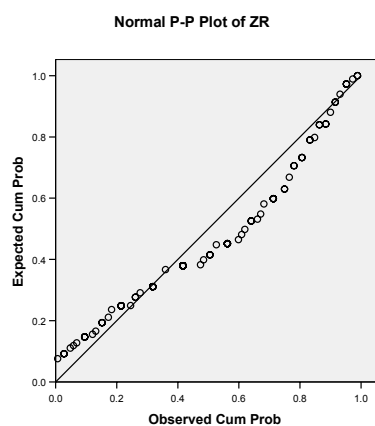
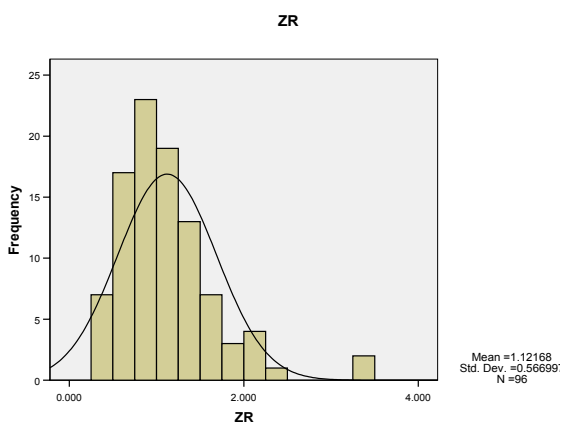
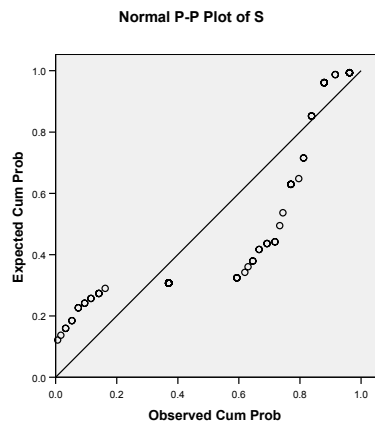
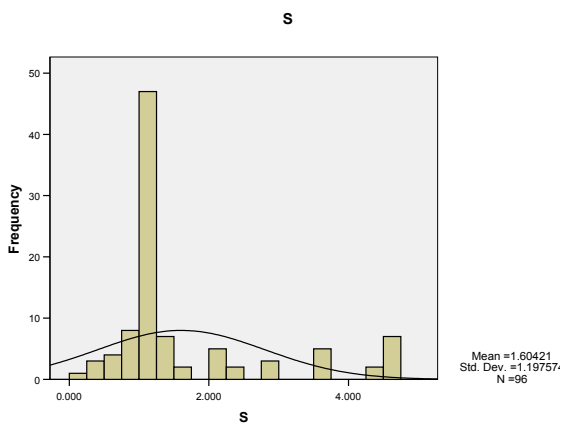
ادامه شکل ۳-۹: هیستوگرام و منحنی توزیع تجمعی عناصر



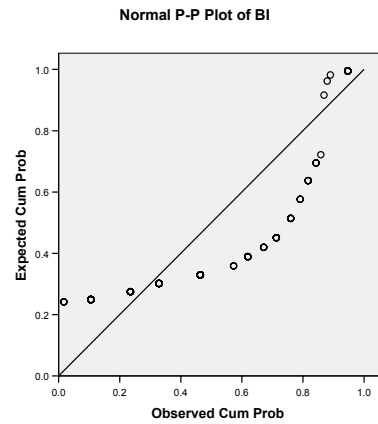
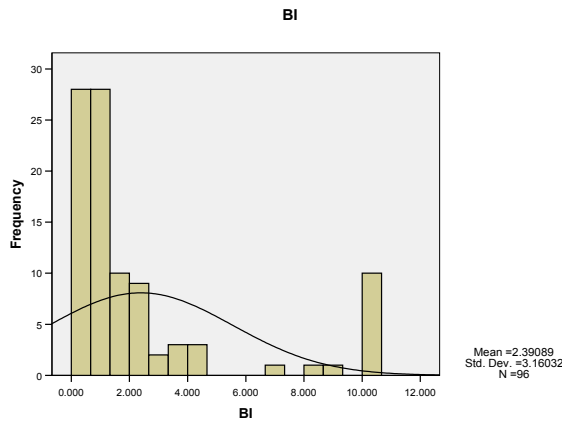
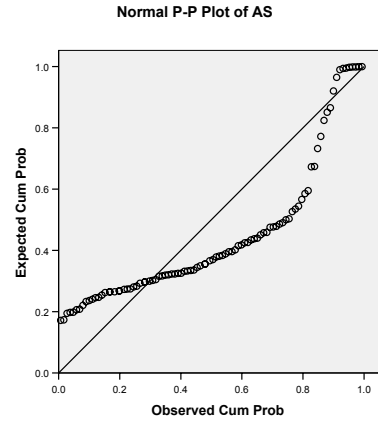
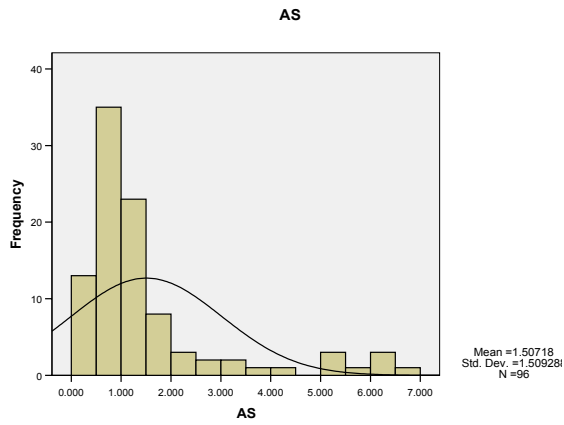
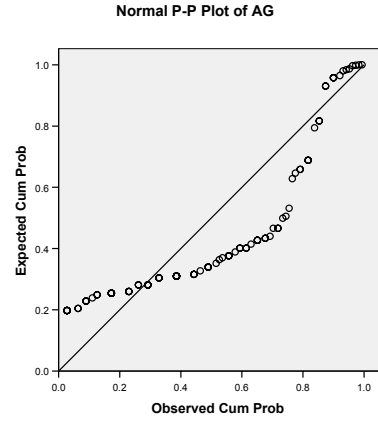
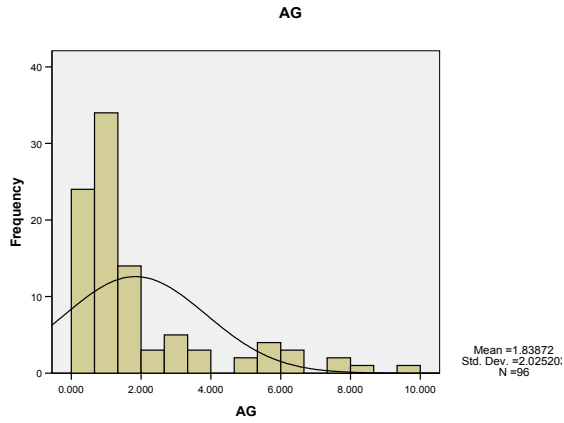
ادامه شکل ۳-۹: هیستوگرام و منحنی توزیع تجمعی عناصر



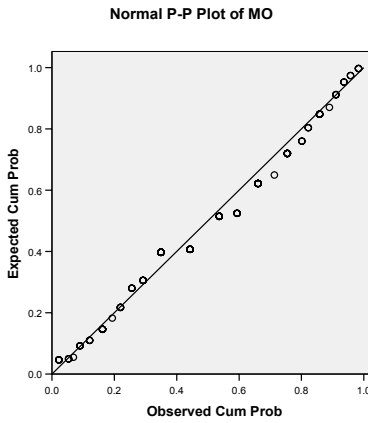
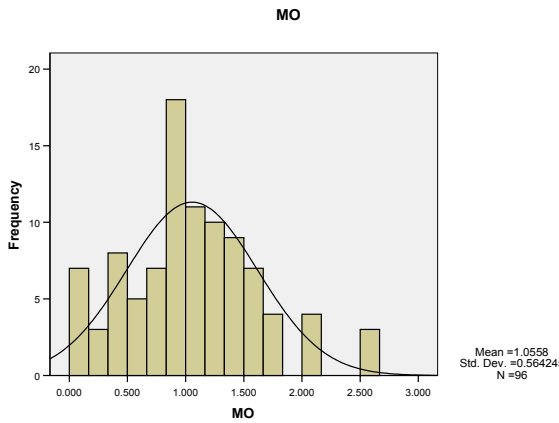
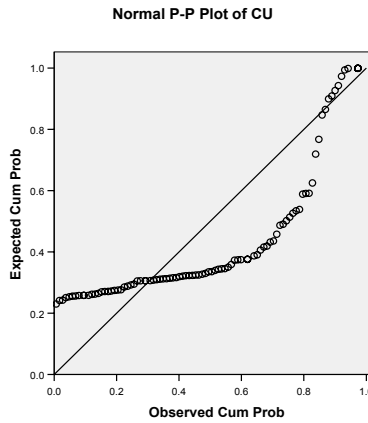
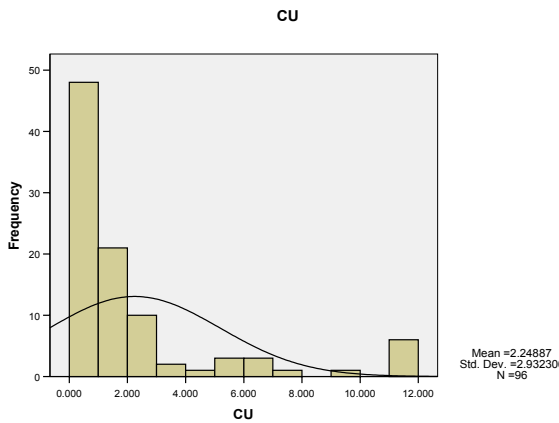
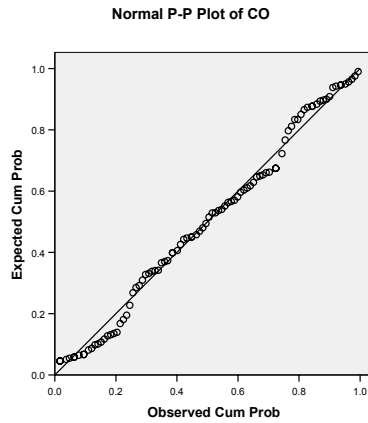
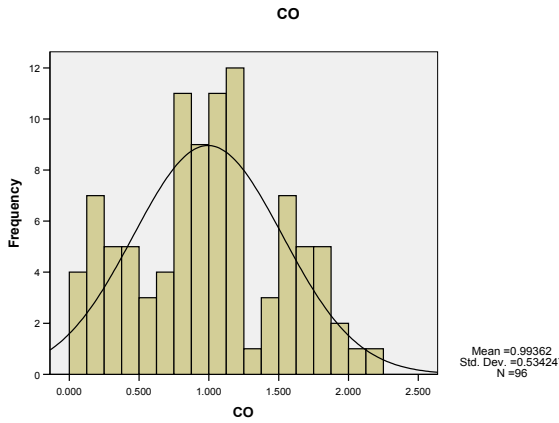
ادامه شکل ۳-۹: هیستوگرام و منحنی توزیع تجمعی عناصر



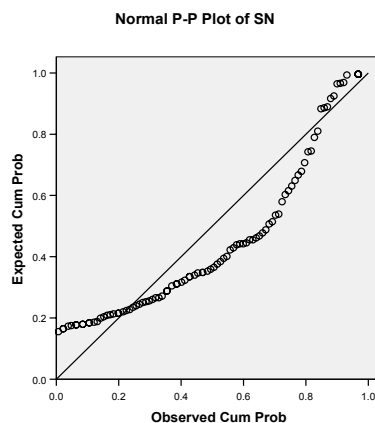
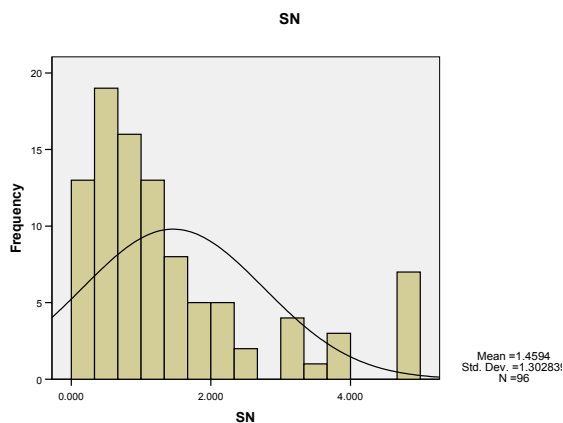
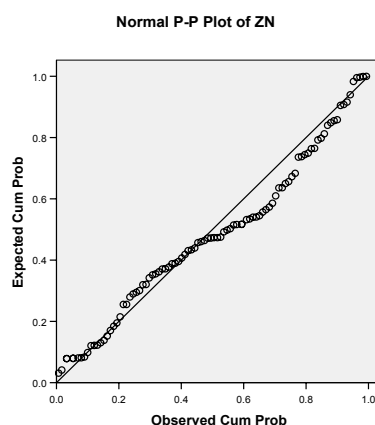
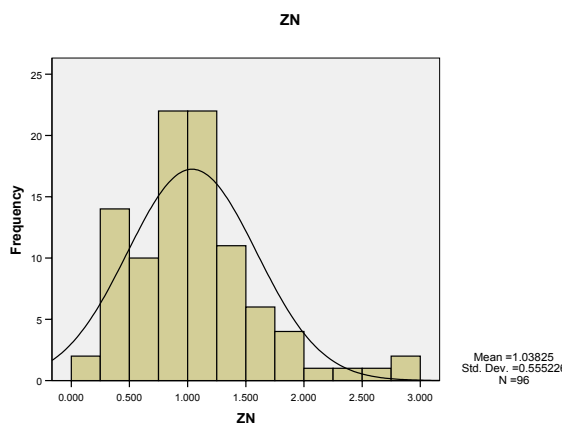
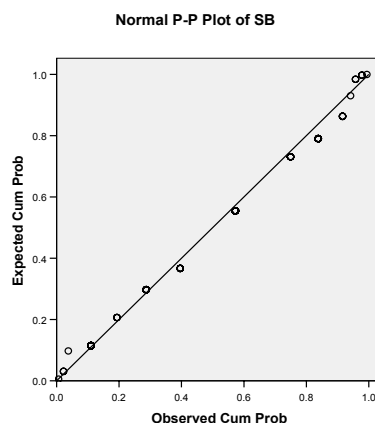
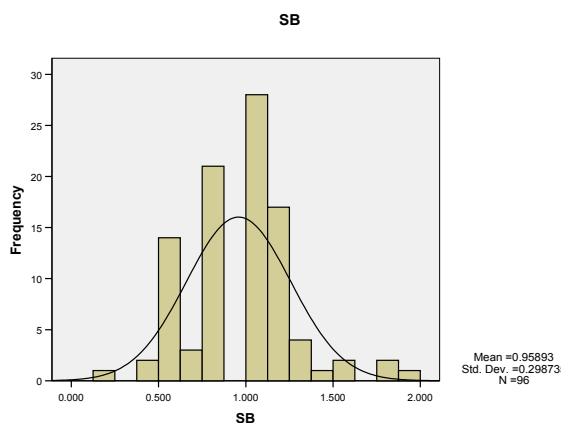
ادامه شکل ۳-۹: هیستوگرام و منحنی توزیع تجمعی عناصر



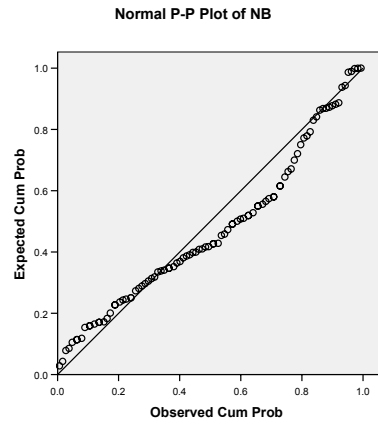
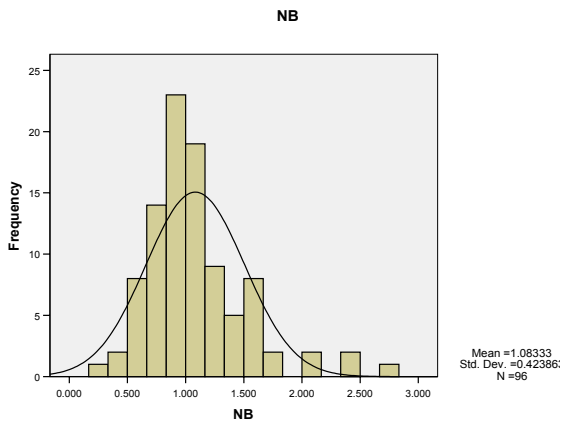
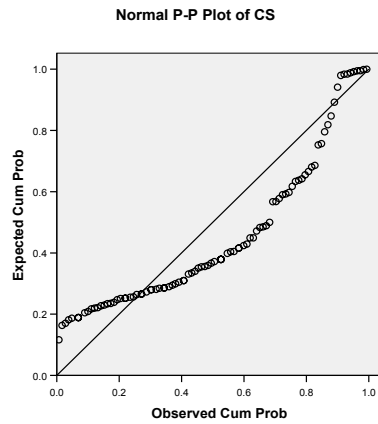
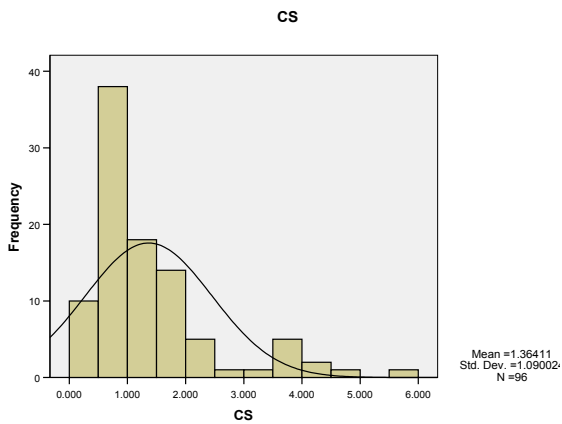
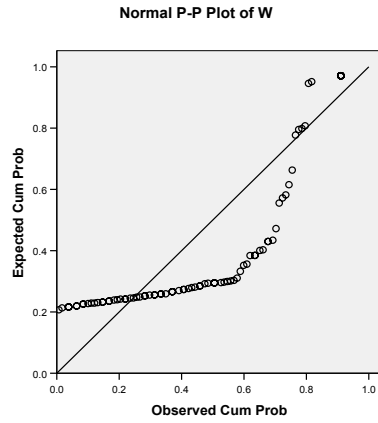
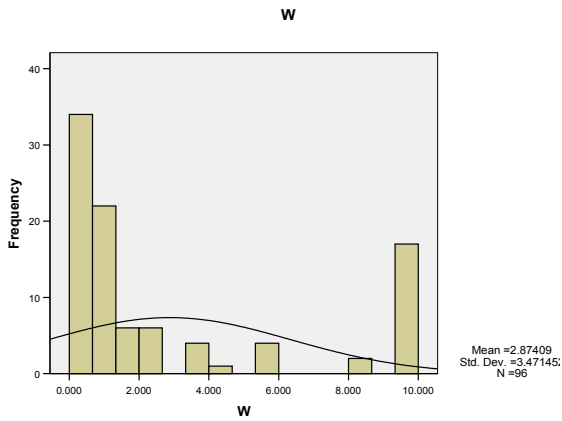
ادامه شکل ۳-۹: هیستوگرام و منحنی توزیع تجمعی عناصر



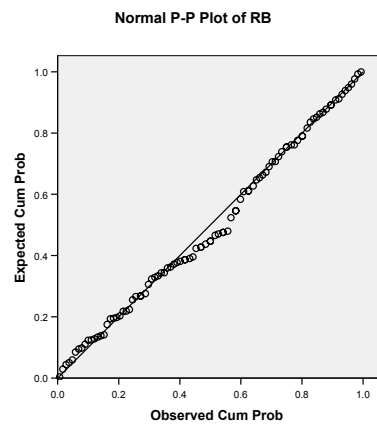
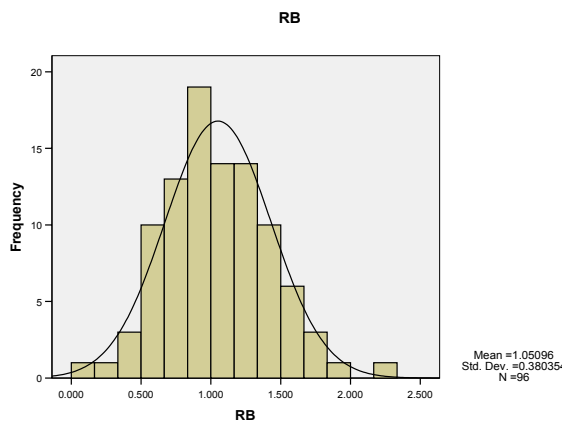
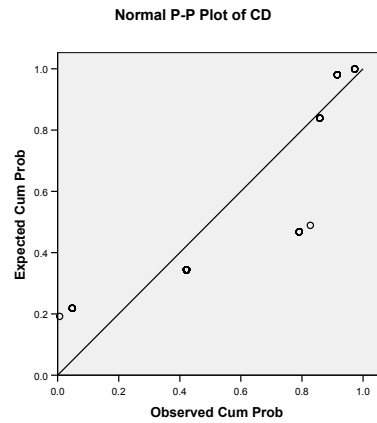
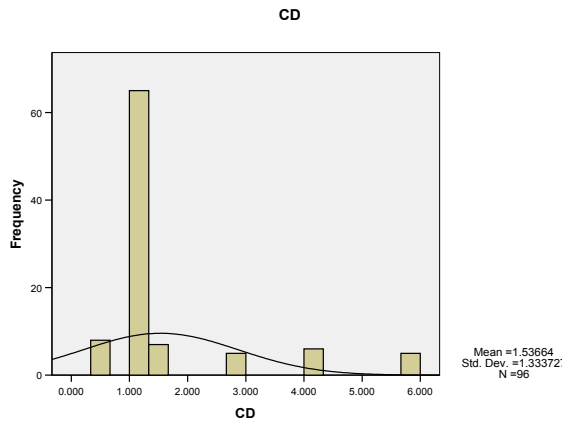
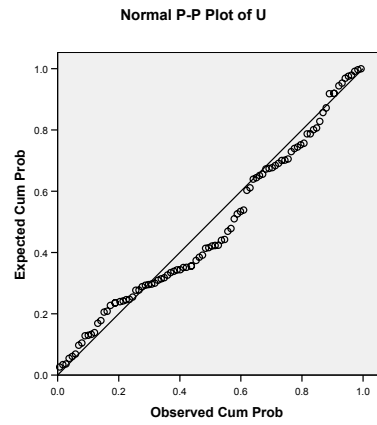
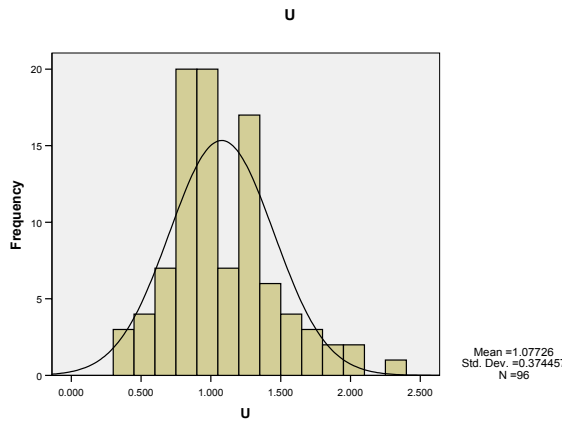
ادامه شکل ۳-۹: هیستوگرام و منحنی توزیع تجمعی عناصر



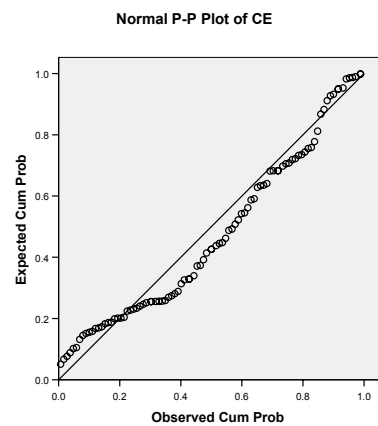
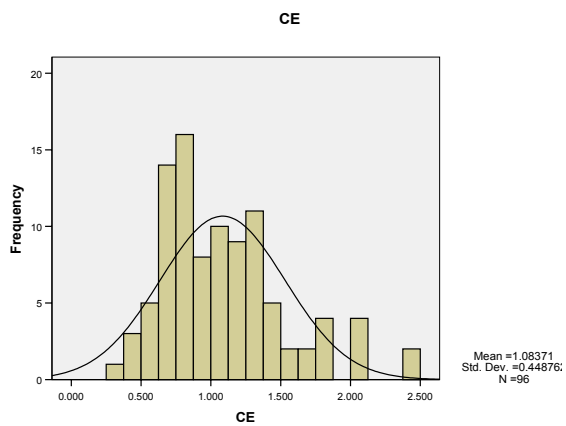
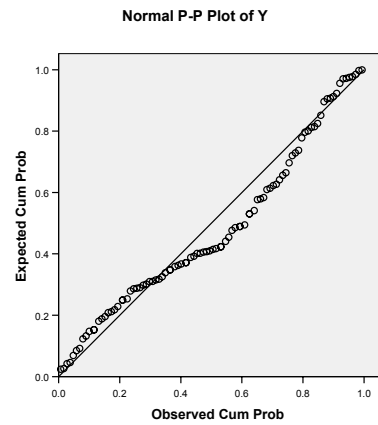
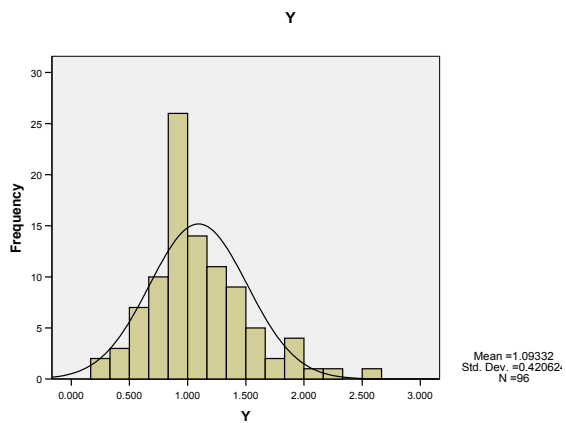
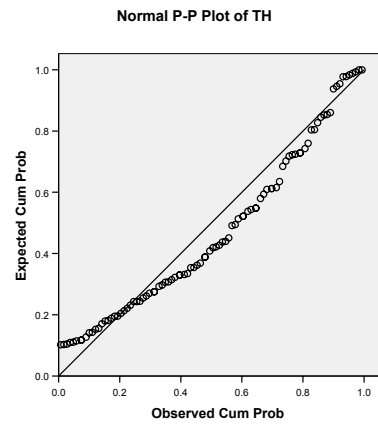
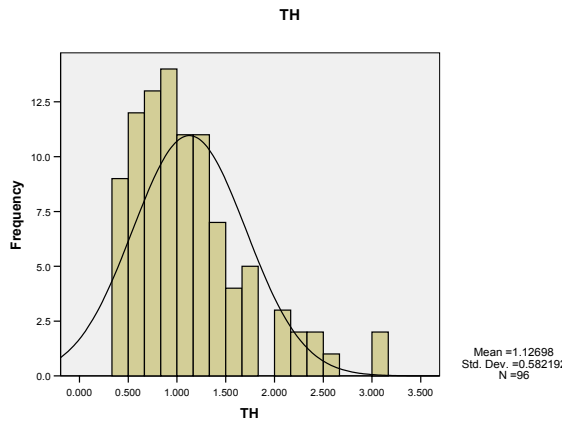
ادامه شکل ۳-۹: هیستوگرام و منحنی توزیع تجمعی عناصر



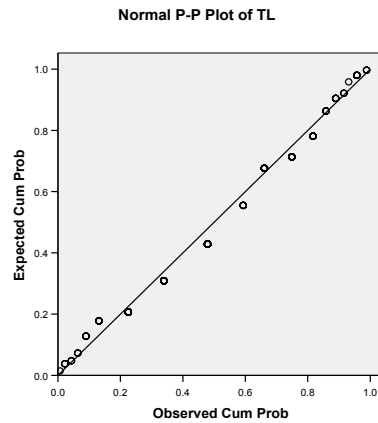
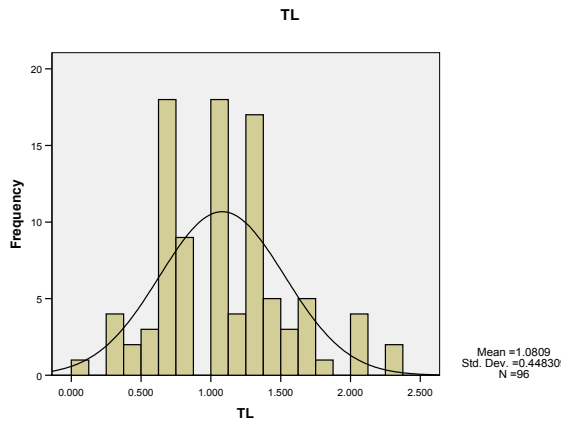
ادامه شکل ۳-۹: هیستوگرام و منحنی توزیع تجمعی عناصر



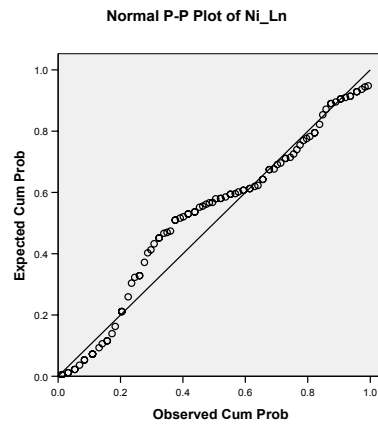
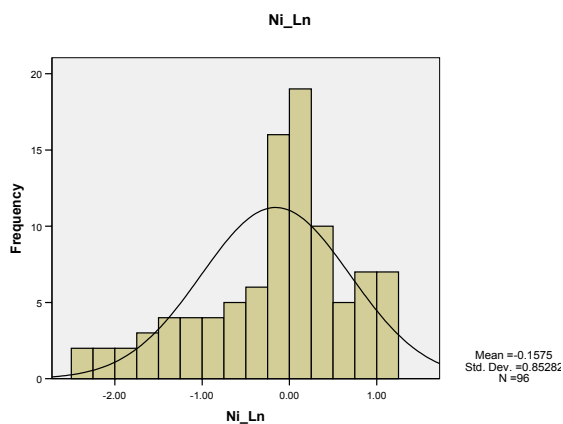
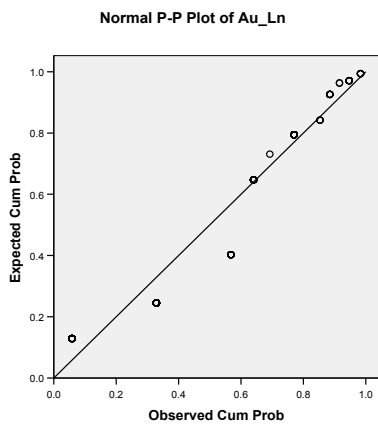
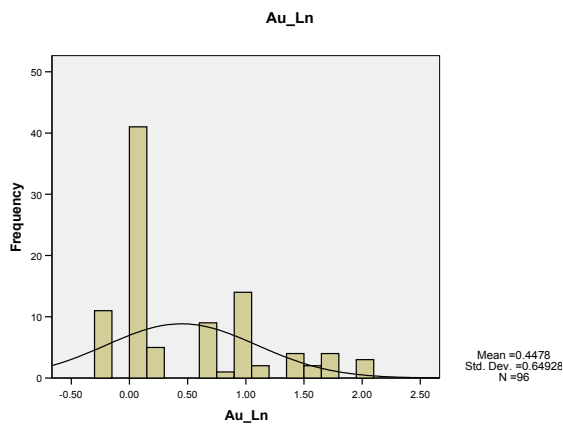
ادامه شکل ۳-۹: هیستوگرام و منحنی توزیع تجمعی عناصر



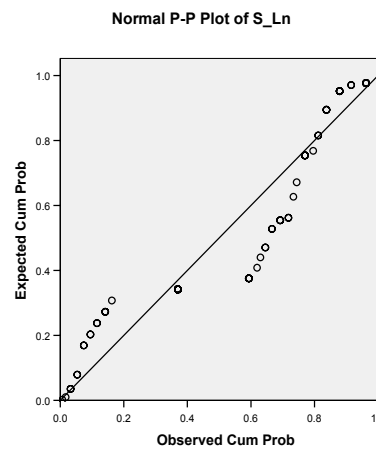
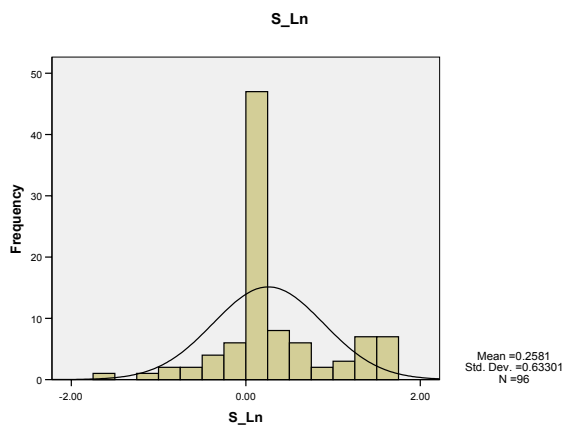
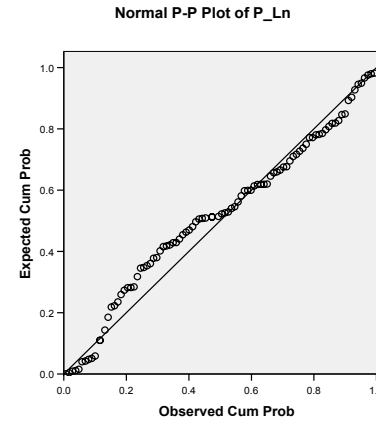
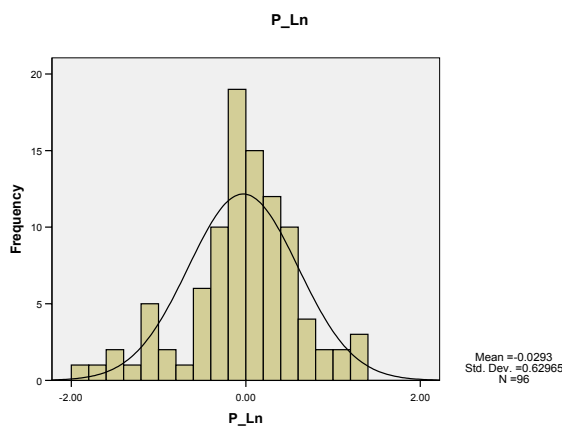
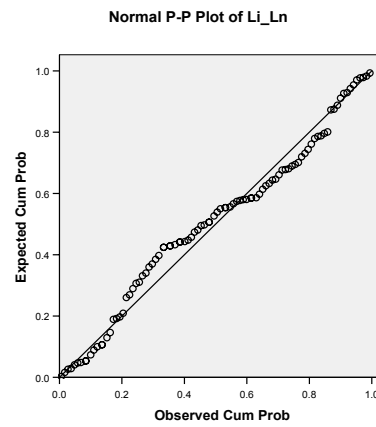
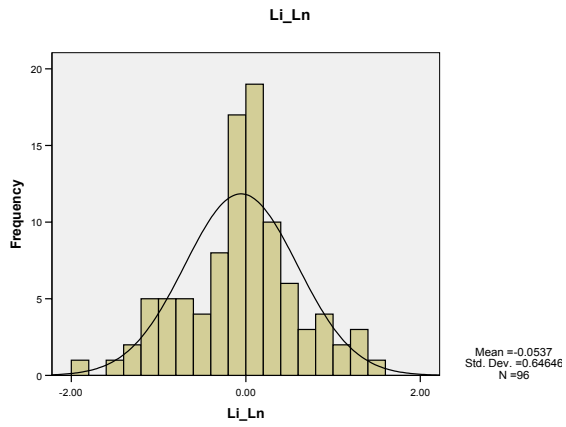
ادامه شکل ۳-۹: هیستوگرام و منحنی توزیع تجمعی عناصر



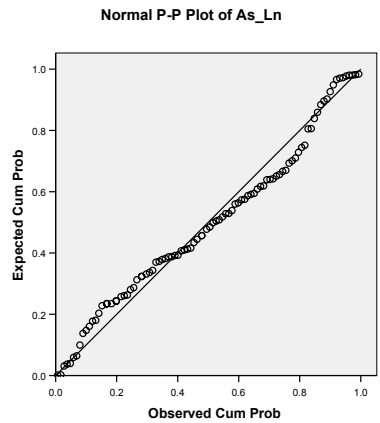
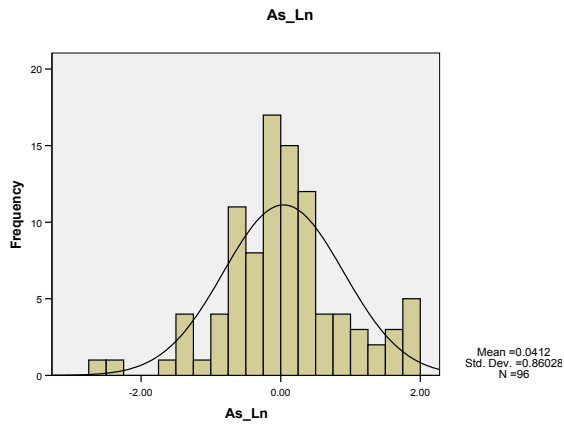
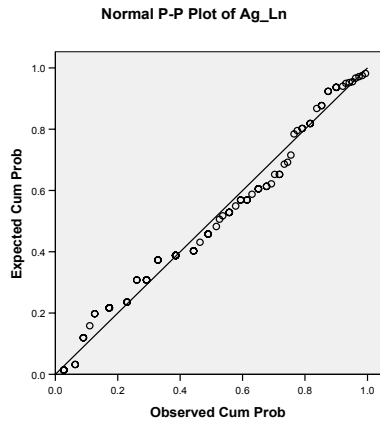
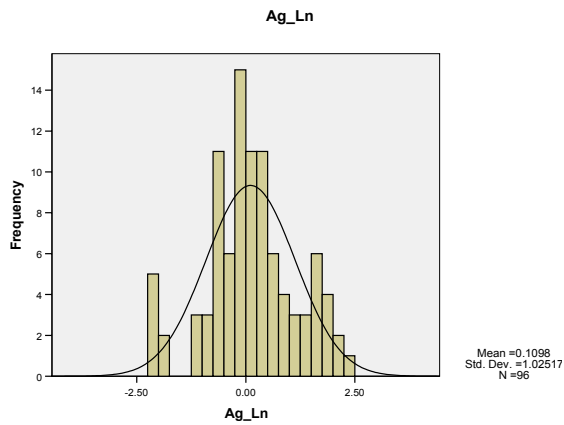
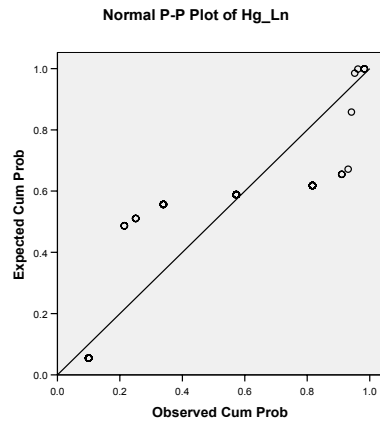
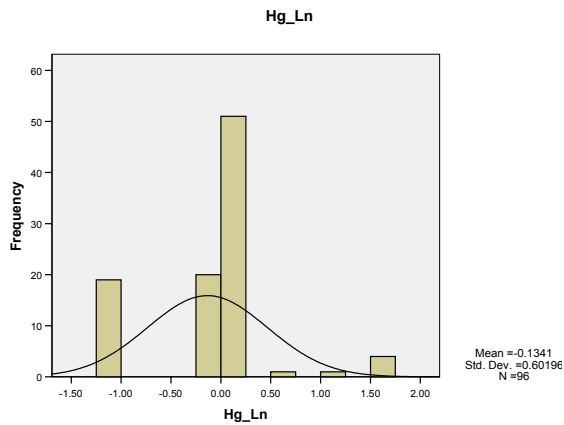
ادامه شکل ۳-۹: هیستوگرام و منحنی توزیع تجمعی عناصر



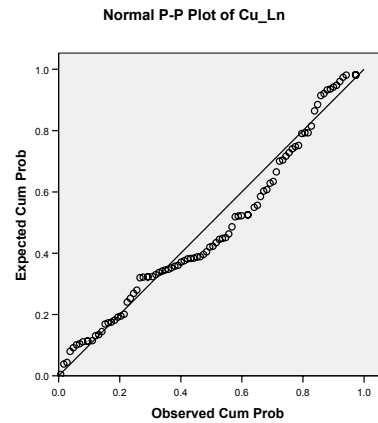
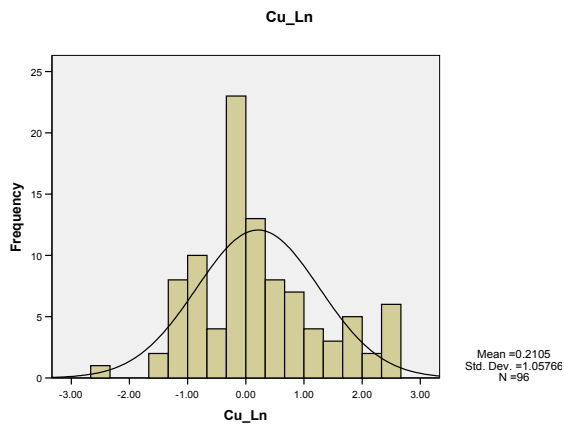
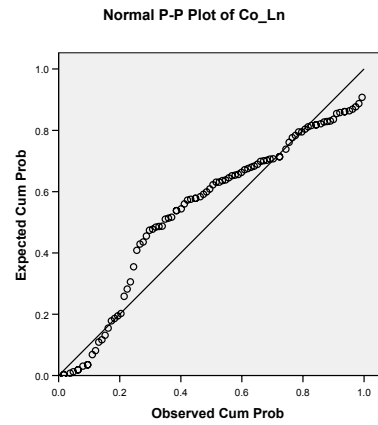
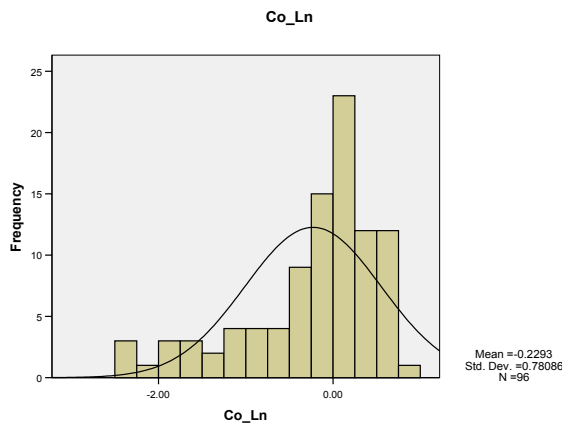
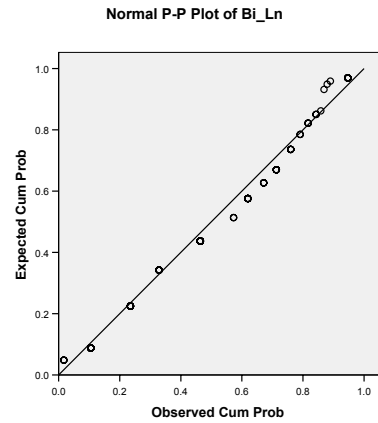
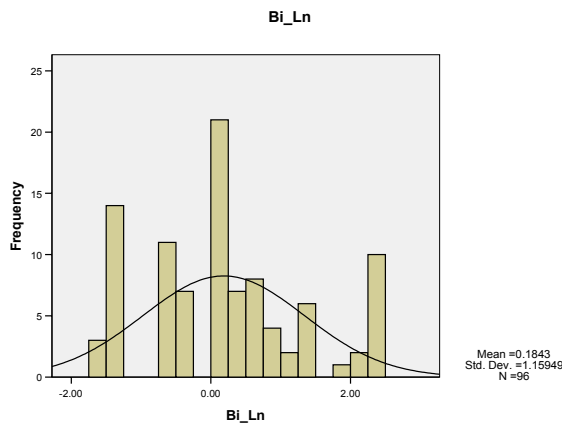
شکل ۳-۱۰: هیستوگرام و منحنی توزیع تجمعی مقادیر لگاریتمی برخی از عناصر



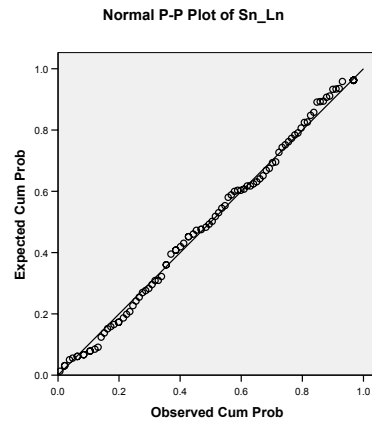
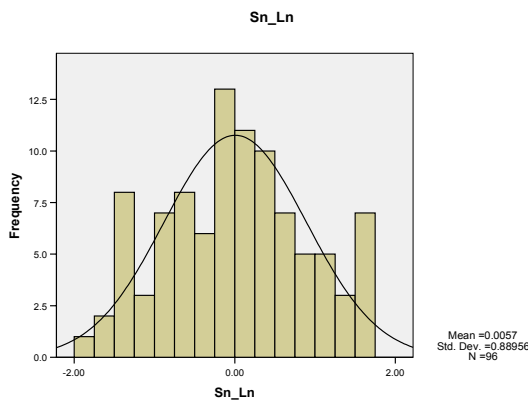
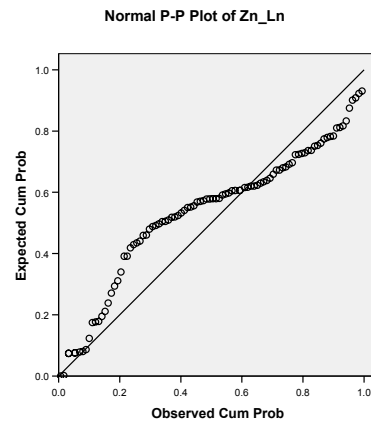
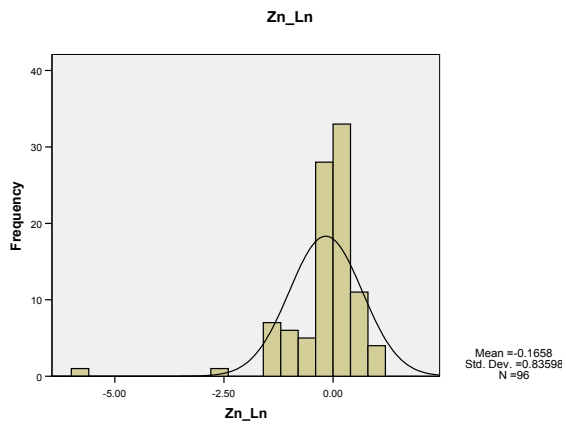
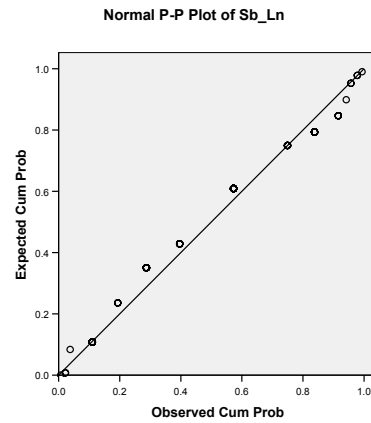
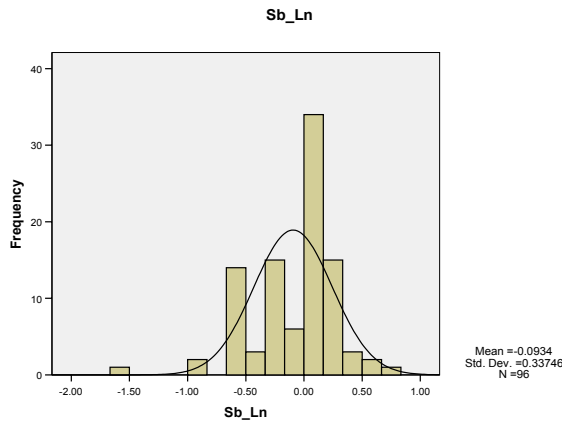
ادامه شکل ۳-۱۰: هیستوگرام و منحنی توزیع تجمعی مقادیر لگاریتمی برخی از عناصر



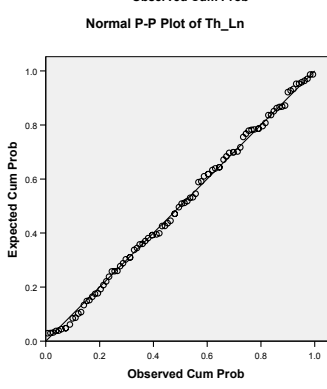
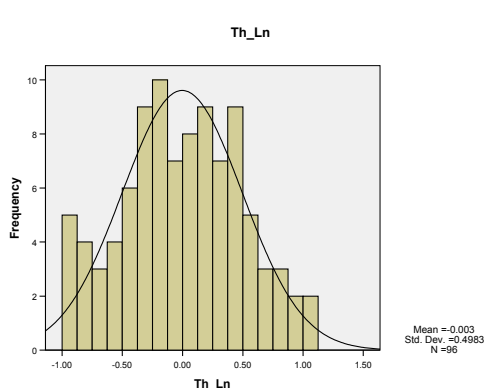
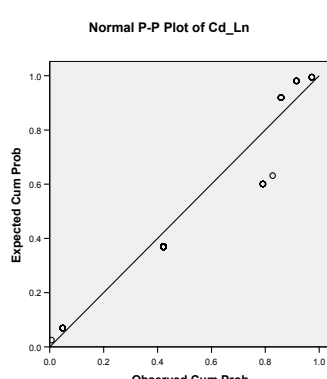
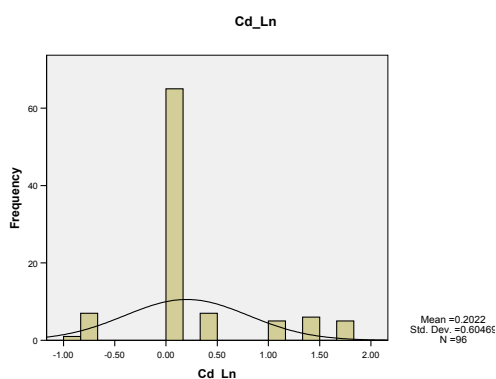
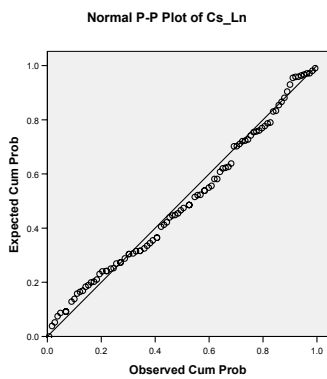
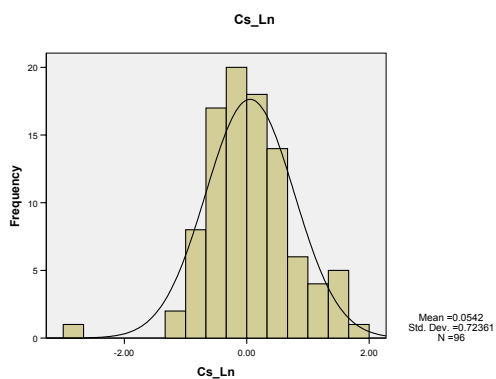
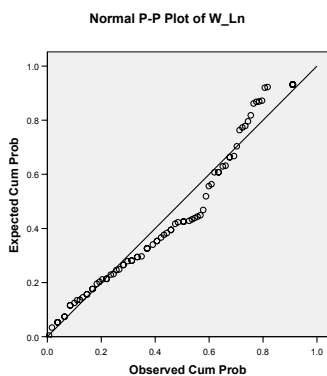
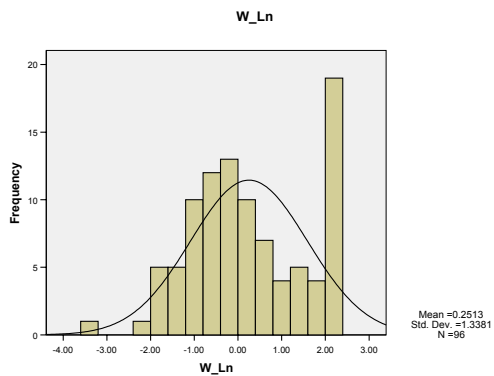
ادامه شکل ۳-۱۰: هیستوگرام و منحنی توزیع تجمعی مقادیر لگاریتمی برخی از عناصر



ادامه شکل ۳-۱۰: هیستوگرام و منحنی توزیع تجمعی مقادیر لگاریتمی برخی از عناصر



ادامه شکل ۳-۱۰: هیستوگرام و منحنی توزیع تجمعی مقادیر لگاریتمی برخی از عناصر



ادامه شکل ۳-۱۰: هیستوگرام و منحنی توزیع تجمعی مقادیر لگاریتمی برخی از عناصر

۲-۷- آمار چند متغیره

روشهای چند متغیره امکان آنالیز آماری همزمان چندین متغیر را فراهم می کنند. مسائل مربوط به یک، دو و یا سه متغیر را می توان بطور ذهنی تصور کرد و یا بطور گرافیکی نمایش داد ولی گاهی در مسائل اکتشافی با یک فضای ۱۰، ۲۰ و یا ۵۰ متغیره روبرو هستیم که بررسی روابط بین آنها را بسیار دشوار می سازد. در اینگونه موارد لازم است با استفاده از روش های آماری چند متغیره به کاهش تعداد بُعدها در فضای مورد بررسی پرداخت، بطوریکه نتایج این ابعاد جدید (متغیرهای جدید) با تعدادی به مراتب کمتر از حالت قبل، بتواند بخش اعظم تغییرپذیری داده ها را تشریح کند. بعنوان مثال در ژئوشیمی اکتشافی می توان تغییرپذیری همزمان چندین عنصر را برای کشف دقیق تر آنومالیهای احتمالی آنها مورد بررسی قرار داد.

نکته ای که در آمار چند متغیره باید به آن توجه شود، تعداد نمونه ها در جوامع تحت بررسی است. معمولاً در روشهای چند متغیره نیازمند تعداد زیادی از نمونه ها هستیم. اعتبار این تحلیل ها تا حدودی تابع بزرگی جامعه نمونه تحت بررسی است.

۲-۷-۱- محاسبه ضرایب همبستگی عناصر

برای داشتن معیاری از همبستگی دو متغیر بدون وابستگی به واحد اندازه گیری داده ها، پارامتر آماری ضریب همبستگی تعریف شده است. در محاسبه ضریب همبستگی نیز مانند بسیاری از پارامترهای آماری دیگر فرض نرمال بودن داده ها الزامی است. بنابراین برای برخی از داده ها از مقادیر لگاریتمی (نرمال آنها) و برای برخی دیگر از مقادیر خام، که حالت نرمال داشته اند، استفاده شده است. روش مورد استفاده روش پیرسون بوده است. جدول ۳-۶ ماتریس ضرایب همبستگی را برای ۴۲ عنصر مورد بررسی نشان می دهد. در این جدول مقادیر بین ۰/۸-۰/۶ با رنگ نارنجی و مقادیر ۱-۰/۸ با رنگ قرمز مشخص شده اند. موارد ذیل در این ماتریس قابل توجه است:

۱- در این ماتریس بالا بودن مقادیر همبستگی بین عناصر مربوط به سنگهای منطقه از جمله Fe, Cr, Co, Ti, Sc, Mn, Mg و V قابل مشاهده است. این بدان معناست که عمومی‌ترین پدیده یافت شده در این منطقه مربوط به لیتولوژی منطقه می‌باشد.

۲- بیشترین مقدار ضرایب همبستگی عنصر طلا با عناصر Ag و Cu با مقدار ضریب حدود ۰/۲۸ است و با بقیه عناصر بسیار همبستگی پایینی نشان می‌دهد. البته با توجه به مقادیر طلا در نمونه‌های منطقه نیز می‌توان متوجه شد که اصولاً این نمونه‌ها نسبت به وجود طلا در آنها مقادیر پایینی دارند.

۳- یکی از قویترین همبستگی‌ها و پاراژنهای شناخته شده در کانی‌سازیهای تیپ رگه‌ای تنگستن در این ماتریس نیز به چشم می‌خورد. همبستگی تنگستن با آرسنیک (۰/۶)، با بیسموت (۰/۶۲)، با مس (۰/۶۴)، لیتیوم (۰/۶۲)، قلع (۰/۶۶) و روی (۰/۶۲) است.

۴- همبستگی بالای عناصر کمیاب مانند Th, U, Ce, La با عناصر سنگ‌ساز نشان از منشأ ماگمایی این عناصر در منطقه دارد.

۵- اگر چه مقادیر همبستگی Cd با Cu, W, As و Bi کمتر از ۰/۵ است ولی همانگونه که بعداً دیده خواهد شد ردیاب بسیار خوبی برای این نوع کانسارها می‌باشد.

موارد دیگری در این جدول مشاهده می‌گردد که از اهمیت کمتری برای تفسیر برخوردار بودند و در جدول قابل مشاهده هستند.

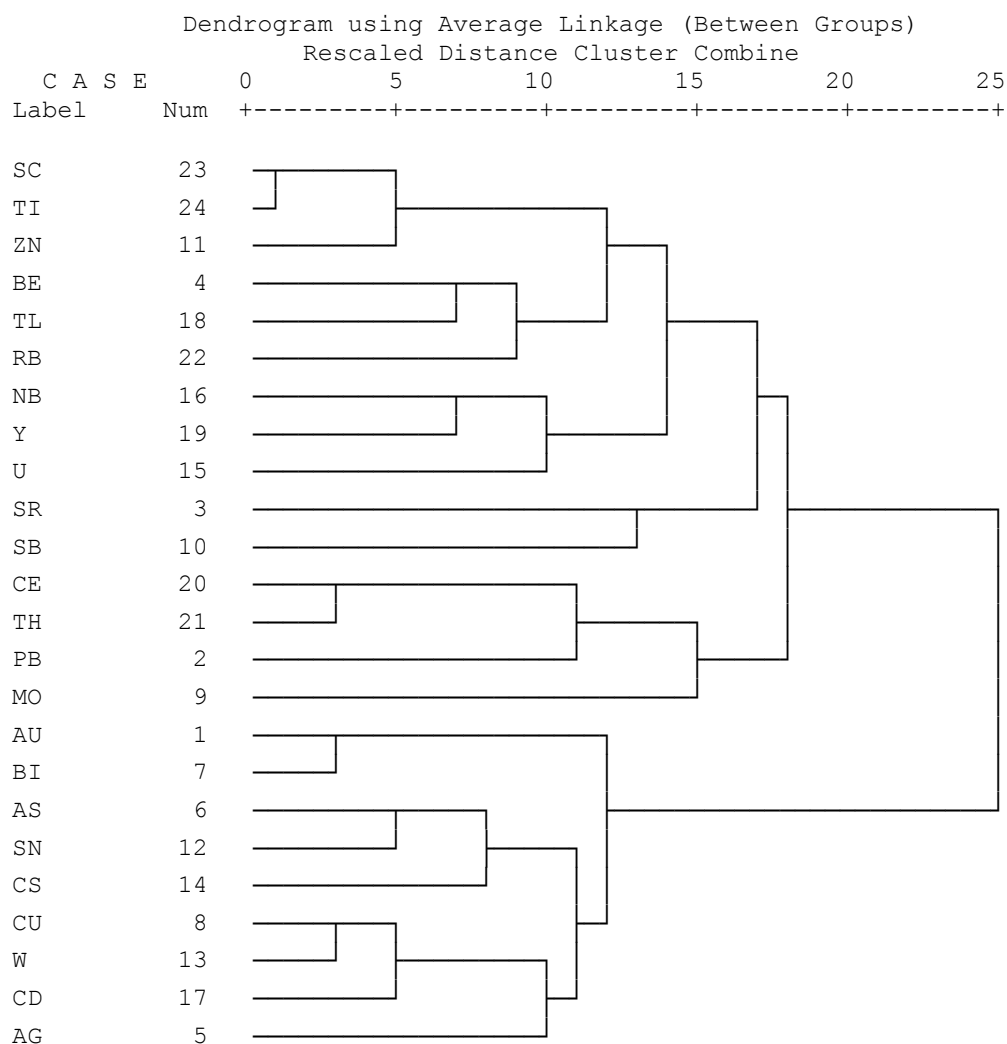
جدول ۶-۳ ماتریس ضرایب همبستگی

	AG	AL	AS	AU	BA	BE	BI	CA	CD	CE	CO	CR	CS	CU	FE	HG	K	LA	LI	MG	MN	MO	NA	NB	NI	P	PB	RB	S	SB	SC	SN	SR	TH	TI	TL	U	V	W	Y	ZN	ZR				
AG	1.00																																													
AL	-0.04	1.00																																												
AS	0.17	0.21	1.00																																											
AU	0.28	0.16	0.07	1.00																																										
BA	-0.12	0.27	0.01	0.01	1.00																																									
BE	0.36	0.43	0.34	0.07	0.00	1.00																																								
BI	0.36	0.12	0.53	0.23	0.05	0.57	1.00																																							
CA	-0.03	0.06	0.26	0.04	-0.06	-0.02	0.07	1.00																																						
CD	0.29	0.00	0.45	0.11	-0.07	0.19	0.47	0.23	1.00																																					
CE	-0.07	0.26	0.00	-0.08	0.52	-0.05	-0.09	-0.39	-0.12	1.00																																				
CO	-0.01	0.32	0.55	0.17	0.02	0.13	0.36	0.55	0.34	-0.15	1.00																																			
CR	-0.01	0.31	0.49	0.18	-0.02	0.16	0.34	0.59	0.30	-0.24	0.92	1.00																																		
CS	0.14	0.48	0.66	0.08	0.13	0.61	0.55	0.35	0.37	-0.04	0.56	0.59	1.00																																	
CU	0.36	0.26	0.60	0.29	0.22	0.53	0.82	0.24	0.45	-0.02	0.58	0.51	0.66	1.00																																
FE	-0.02	0.47	0.53	0.13	0.07	0.25	0.37	0.54	0.33	-0.12	0.94	0.91	0.66	0.57	1.00																															
HG	0.01	-0.07	0.05	-0.03	-0.18	-0.16	0.06	0.12	0.01	-0.08	0.23	0.15	-0.02	0.08	0.14	1.00																														
K	-0.11	-0.16	-0.06	-0.32	0.15	-0.03	-0.08	-0.43	-0.09	0.24	-0.51	-0.53	-0.09	-0.28	-0.48	-0.04	1.00																													
LA	-0.03	0.17	-0.08	-0.05	0.59	-0.07	-0.10	-0.44	-0.14	0.94	-0.26	-0.31	-0.14	-0.05	-0.22	-0.11	0.29	1.00																												
LI	0.14	0.48	0.57	0.11	0.15	0.57	0.53	0.44	0.37	-0.10	0.74	0.75	0.87	0.70	0.81	0.05	-0.33	-0.18	1.00																											
MG	-0.06	0.37	0.42	0.14	0.02	0.14	0.27	0.54	0.29	-0.21	0.91	0.95	0.53	0.47	0.92	0.14	-0.57	-0.28	0.74	1.00																										
MN	-0.01	0.45	0.56	0.17	0.07	0.28	0.36	0.58	0.33	-0.13	0.86	0.86	0.69	0.55	0.90	0.07	-0.35	-0.22	0.78	0.82	1.00																									
MO	0.10	-0.32	0.07	-0.27	0.01	-0.05	0.12	0.17	0.28	-0.11	-0.03	-0.06	0.05	0.09	-0.04	0.03	0.22	-0.12	-0.02	-0.10	0.02	1.00																								
NA	-0.08	0.50	-0.01	-0.15	-0.03	0.38	0.00	-0.36	-0.15	0.16	-0.16	-0.12	0.14	-0.05	-0.04	0.03	-0.04	0.09	0.15	-0.06	-0.10	-0.41	1.00																							
NB	0.19	0.68	0.27	0.13	-0.07	0.39	0.09	0.08	-0.01	0.16	0.24	0.20	0.36	0.17	0.35	-0.07	-0.24	0.03	0.36	0.20	0.36	-0.40	0.45	1.00																						
NI	0.01	0.18	0.39	0.09	0.01	0.07	0.27	0.65	0.34	-0.28	0.88	0.92	0.51	0.45	0.85	0.12	-0.42	-0.32	0.67	0.88	0.81	0.11	-0.32	0.08	1.00																					
P	0.03	0.47	0.32	0.06	-0.03	0.17	0.24	0.41	0.24	-0.22	0.58	0.55	0.42	0.36	0.66	0.15	-0.42	-0.30	0.55	0.58	0.61	-0.12	0.21	0.50	0.51	1.00																				
PB	0.06	-0.07	-0.11	-0.26	-0.11	0.03	-0.12	-0.49	-0.13	0.19	-0.65	-0.65	-0.18	-0.38	-0.60	-0.09	0.62	0.19	-0.45	-0.69	-0.50	0.14	0.26	0.07	-0.62	-0.31	1.00																			
RB	0.33	0.29	0.34	0.01	-0.22	0.54	0.28	-0.01	0.11	-0.11	0.14	0.15	0.52	0.27	0.21	-0.01	0.31	-0.14	0.40	0.10	0.36	-0.09	0.12	0.42	0.14	0.22	0.11	1.00																		
S	0.24	0.02	0.16	0.12	-0.13	-0.02	0.06	0.56	0.35	-0.38	0.30	0.23	0.16	0.21	0.33	0.17	-0.35	-0.38	0.23	0.24	0.29	0.16	-0.25	0.16	0.31	0.48	-0.27	0.10	1.00																	
SB	0.10	0.04	0.24	0.00	-0.05	-0.17	0.00	0.35	0.16	0.00	0.37	0.24	0.08	0.15	0.30	0.17	-0.09	-0.07	0.07	0.21	0.36	0.34	-0.39	0.11	0.35	0.18	-0.10	0.05	0.27	1.00																
SC	-0.07	0.52	0.46	0.16	0.05	0.23	0.28	0.54	0.25	-0.13	0.89	0.91	0.60	0.48	0.95	0.11	-0.54	-0.23	0.78	0.94	0.88	-0.17	0.05	0.40	0.80	0.66	-0.63	0.20	0.27	0.23	1.00															
SN	0.31	0.23	0.62	0.24	0.09	0.56	0.76	0.19	0.29	0.01	0.47	0.47	0.58	0.76	0.48	0.00	-0.24	-0.01	0.59	0.41	0.48	-0.08	0.02	0.19	0.33	0.26	-0.33	0.34	0.06	0.03	0.45	1.00														
SR	-0.13	0.14	0.23	-0.09	0.33	0.01	0.07	0.78	0.09	-0.13	0.40	0.42	0.38	0.24	0.42	0.06	-0.28	-0.14	0.43	0.41	0.41	0.11	-0.19	-0.01	0.47	0.30	-0.37	-0.10	0.39	0.15	0.40	0.15	1.00													
TH	0.00	0.03	-0.02	-0.09	0.25	-0.04	-0.12	-0.53	-0.26	0.75	-0.39	-0.45	-0.24	-0.21	-0.39	-0.12	0.43	0.74	-0.37	-0.47	-0.37	-0.16	0.14	0.10	-0.51	-0.55	0.45	-0.09	-0.53	-0.09	-0.41	-0.06	-0.36	1.00												
TI	-0.03	0.54	0.51	0.11	0.11	0.31	0.37	0.61	0.28	-0.10	0.86	0.85	0.70	0.57	0.95	0.11	-0.44	-0.20	0.82	0.83	0.91	-0.07	-0.01	0.46	0.79	0.72	-0.53	0.28	0.36	0.31	0.92	0.49	0.49	-0.39	1.00											
TL	0.29	0.52	0.49	0.10	0.25	0.61	0.44	-0.03	0.12	0.22	0.34	0.27	0.63	0.51	0.41	-0.19	0.02	0.15	0.55	0.23	0.47	-0.01	0.11	0.51	0.23	0.25	0.02	0.56	-0.04	0.17	0.35	0.50	0.08	0.11	0.43	1.00										
U	0.15	-0.02	0.03	-0.11	-0.09	0.13	-0.02	-0.23	-0.06	0.35	-0.26	-0.27	-0.10	-0.19	-0.27	-0.12	0.29	0.33	-0.22	-0.31	-0.22	-0.09	0.16	0.26	-0.31	-0.37	0.39	0.05	-0.31	-0.06	-0.27	-0.02	-0.24	0.71	-0.22	0.07	1.00									
V	-0.07	0.43	0.50	0.14	0.06	0.17	0.32	0.60	0.32	-0.17	0.94	0.93	0.58	0.52	0.97	0.16	-0.50	-0.25	0.76	0.95	0.90	-0.01	-0.11	0.28	0.87	0.63	-0.64	0.15	0.31	0.33	0.96	0.45	0.44	-0.45	0.92	0.33	-0.30	0.89	1.00							
W	0.28	0.19	0.60	0.19	-0.11	0.46	0.62	0.26	0.45	-0.17	0.54	0.54	0.55	0.64	0.53	0.26	-0.20	-0.19	0.62	0.51	0.56	-0.06	0.03	0.17	0.46	0.39	-0.28	0.42	0.19	0.06	0.51	0.66	0.16	-0.28	0.54	0.33	-0.14	0.52	1.00							
Y	0.09	0.45	0.16	-0.07	-0.14	0.41	0.06	-0.11	-0.07	0.14	0.04	0.04	0.24	0.01	0.14	-0.18	0.05	0.04	0.17	0.03	0.15	-0.21	0.35	-0.69	-0.04	0.06	0.21	0.35	-0.12	-0.05	0.17	0.09	-0.19	0.33	0.19	0.39	0.53	0.08	0.07	1.00						
ZN	0.21	0.47	0.58	0.16	0.15	0.39	0.53	0.52	0.40	-0.10	0.80	0.79	0.71	0.68	0.84	0.03	-0.39	-0.19	0.79	0.77	0.82	0.11	-0.09	0.37	0.75	0.55	-0.40	0.27	0.35	0.31	0.79	0.57														

۲-۷-۲- آنالیز خوشه‌ای (Cluster)

آنالیز خوشه‌ای یکی از روش‌های چند متغیره است که هدف از آن دستیابی به ملاکی برای طبقه‌بندی هر چه مناسب‌تر متغیرها و یا نمونه‌ها بر اساس تشابه هر چه بیشتر درون گروهی و اختلاف هر چه بیشتر بین گروهی است. در اینجا ملاک شباهت ضریب همبستگی و الگوریتم خوشه‌بندی روش اتصال میانگین (بین گروهی) بوده است. شکل ۳-۱۱ دندروگرام حاصل از آنالیز کلاستر ۴۲ متغیر را در محدوده مورد بررسی نشان می‌دهد. موارد ذیل از این شکل قابل استخراج است.

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



شکل ۳-۱۱ دندروگرام حاصل از آنالیز کلاستر ۴۲ متغیر

۱- در گروه اول همبستگی بسیار بالای عناصر Mn, Ni, Cr, Mg, Sc, Ti, Co, V, Fe و با اندکی تقلیل در میزان همبستگی عناصر Zn, Cs, Li نیز در این گروه قرار می‌گیرند. این گروه در ماتریس ضرایب همبستگی نیز با همین ترکیب حضور داشت که نشان از لیتولوژی و همراهی این عناصر در سنگ‌های منطقه دارد و ربطی به کانی‌سازی ندارند.

۲- گروه عناصر کانی‌ساز که به صورت بلا فصل به خوشه اول متصل هستند، متغیرهای Sn, As, W, Cd, Cu می‌باشند که نشان از وابستگی کانی‌سازی‌های مورد نظر با جنس لیتولوژی دارند.

۳- از دیگر همبستگی‌های قابل توجه که در این نوع کانی‌سازی‌ها مشاهده می‌گردد، کنار هم قرار گرفتن عناصر Ag, Hg, Bi, Au است که گروه مستقلی را تشکیل داده‌اند و نسبت به گروه‌های قبلی از شدت همبستگی کمتری برخوردار هستند.

۴- دیگر همبستگی‌ها به لحاظ کانی‌سازی چندان مورد توجه نیستند و از شرح آنها خودداری شده است.

۲-۷-۳- آنالیز فاکتوری

این روش تکنیکی است برای پیدا کردن ترکیبات خطی از متغیرهای اولیه همبسته که تشکیل یک دستگاه محور مختصات جدید را بدهند. این ترکیبات خطی، فاکتور نامیده می‌شوند. این آنالیز دارای خواص زیر است:

- ۱- بخش اعظمی از تغییرپذیری می‌تواند به وسیله تعداد محدودی از متغیرهای جدید توجیه شود.
 - ۲- متغیرهای جدید که محصول ترکیب خطی متغیرهای اولیه هستند، بین خود همبستگی نشان نمی‌دهند.
- اگر متغیرهای اولیه همبسته نباشند، دلیلی برای بکارگیری این روش وجود ندارد. نتیجه این آنالیز برای محدوده مورد بررسی در جدول ۳-۷ آورده شده است. البته حالات مختلفی از این آنالیز مورد آزمون قرار گرفته است و نهایتاً داده‌های موجود در این جدول مورد پذیرش واقع شده است. فایل ورودی برای انجام این آنالیز شامل ۴۲ عنصر بوده است که داده‌های ۱۸ عنصر به صورت لگاریتمی و ۲۴ عنصر به صورت خام مورد استفاده قرار گرفته است (قبلاً در بند مربوط به هیستوگرام‌ها توضیح داده شده است). پس از انجام یک مرحله از

این آنالیز، عناصری را که میزان ارتباطشان (Communality) کمتر از ۰/۵ بوده است را حذف کرده و با ۳۱ عنصر، آنالیز را مجدداً انجام دادیم که نتیجه آن در جدول ۳-۷ آورده شده است.

جدول ۳-۷- آنالیز فاکتوری و میزان واریانس توجیه شده هر عنصر در هر فاکتور

Rotated Component Matrix						
Factor No.	1	2	3	4	5	6
V	0.96	0.13	0.09	-0.12	0.14	-0.01
CO	0.94	0.16	0.06	-0.07	0.06	0.03
FE	0.92	0.15	0.15	-0.07	0.20	0.09
MG	0.92	0.12	0.05	-0.16	0.08	-0.08
CR	0.91	0.13	0.17	-0.15	-0.03	-0.05
SC	0.89	0.08	0.09	-0.10	0.32	-0.04
TI	0.89	0.10	0.18	-0.06	0.29	0.17
NI	0.88	0.10	0.14	-0.15	-0.17	0.15
MN	0.85	0.13	0.25	-0.05	0.12	0.05
ZN	0.69	0.40	0.46	-0.10	0.09	0.09
CA	0.68	0.03	-0.04	-0.36	-0.12	0.03
CU	0.18	0.87	0.25	-0.10	-0.02	0.07
CD	0.19	0.82	0.09	-0.06	-0.06	0.02
W	0.22	0.81	0.26	-0.15	-0.07	-0.02
BI	0.07	0.81	0.01	0.04	-0.01	0.05
AG	-0.22	0.53	0.34	-0.07	0.08	0.43
AS	0.39	0.52	0.34	0.15	-0.11	-0.12
BE	0.00	0.23	0.88	-0.13	0.20	-0.04
TL	0.22	0.05	0.77	0.20	0.22	0.20
CS	0.41	0.41	0.68	-0.11	0.06	-0.05
LI	0.55	0.41	0.61	-0.14	0.05	-0.09
SN	0.30	0.44	0.60	0.06	-0.08	-0.16
CE	-0.11	-0.05	-0.03	0.95	0.05	0.00
LA	-0.19	0.01	-0.06	0.93	-0.01	0.04
TH	-0.39	-0.13	0.05	0.83	-0.03	-0.02
AL	0.30	-0.21	0.28	0.19	0.75	0.02
NB	0.14	-0.08	0.20	0.04	0.71	0.41
NA	-0.19	-0.16	0.15	0.08	0.69	-0.53
P	0.35	0.16	-0.10	-0.31	0.67	0.16
ZR	-0.08	-0.06	-0.03	0.14	0.00	0.89
S	0.33	0.15	-0.01	-0.16	0.30	0.71

همانگونه که مشاهده می‌گردد تعداد ۶ فاکتور با پوشش واریانس حدود ۸۲ درصد انتخاب گردیده است. در فاکتور اول که پوشاننده ۳۱/۷ درصد از کل واریانس است، عناصر Ca, Zn, Mn, Ni, Ti, Sc, Cr, Mg, Fe, Co, V قرار دارند که یک فاکتور کاملاً لیتولوژیکی است (همراهی این عناصر را قبلاً در آنالیز خوشه‌ای و ماتریس همبستگی دیده بودیم).

فاکتور دوم با پوشش واریانس ۱۳/۹۲ درصد، معرف کانی‌سازی موجود در منطقه است. در این فاکتور عناصر Cu, Cd, W, Bi, Ag, As حضور دارند. این کانی‌سازی به لحاظ رخداد در منطقه پس از فاکتور لیتولوژی، دومین پدیده عمومی رخ داده در منطقه مورد مطالعه است. بار فاکتوری قلع در این فاکتور ضعیف است (۰/۴۴) و در فاکتور سوم نمود دارد که این امر به معنای همراهی کمتر Sn, W به همراه یکدیگر هستند که این موضوع در منطقه و بطور عینی نیز قابل مشاهده است.

فاکتور سوم با ۱۱/۹ درصد پوشش واریانس، شامل کانی‌های Sn, Li, Ds, Tl, Be می‌باشد که پاراژنز مرتبط با گریزنها و پگماتیت‌ها می‌باشد. اصولاً اینگونه لیتولوژی و اصولاً کانی‌سازی‌های قلع در منطقه از قدرت و وسعت کمی برخوردار هستند. فاکتورهای دیگر نیز معرفی ابعاد دیگری از لیتولوژی در منطقه هستند.

رسم نقشه‌ها و ارزیابی آنومالی‌ها



()

()

()

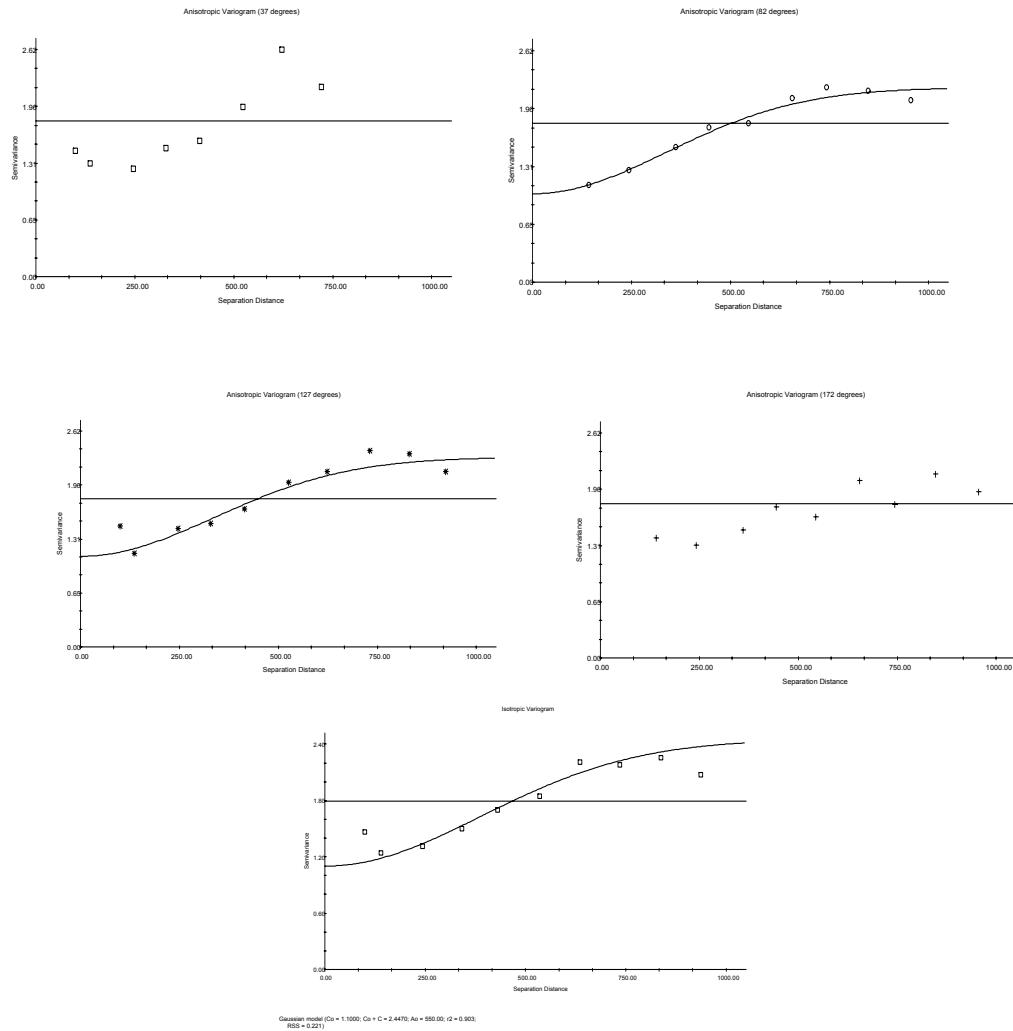
آخرین محصول هر برداشت معدنی اعم از اکتشافی یا استخراجی نقشه‌ای است که نتایج برداشت‌ها، تحلیل‌ها و تخمین‌ها را نشان می‌دهد. برای نمایش تغییرات بطور پیوسته در کل نقشه لازم است که مقادیر متغیر مورد بررسی در تمام نقاط صفحه معلوم باشد. در عمل برای دستیابی به چنین شرایطی لازم است منطقه تحت پوشش را به شبکه منظمی تقسیم و سپس مقدار متغیر مورد نظر را بر اساس داده‌های معلوم در نقاط مجهول شبکه تخمین زد. این تخمین دارای پیش‌نیازی است که به آن واریوگرافی نتایج متغیر مورد بررسی می‌گویند تا براساس آن بتوان پارامترهای تخمین را به خوبی ارزیابی نمود.

۳-۱- واریوگرافی نتایج

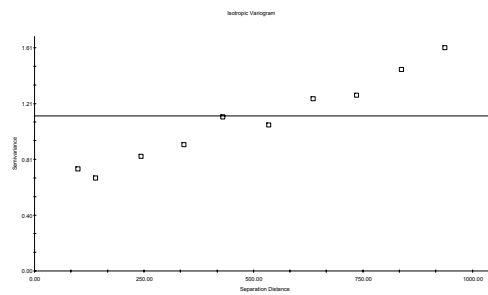
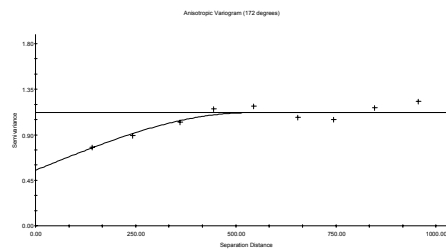
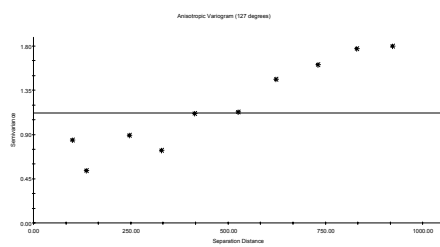
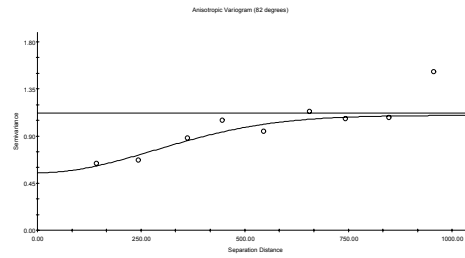
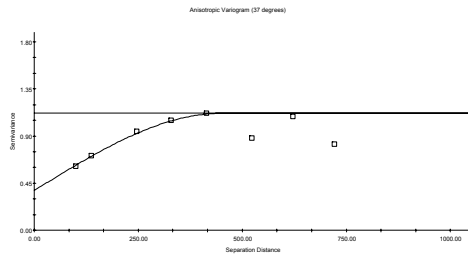
روش‌های تخمین زمین آماری همبستگی فضایی داده‌ها را در نظر می‌گیرند، از این رو اساس اینگونه روش‌ها بر وجود ساختار فضایی داده‌هاست. در واقع واریوگرام، میانگین مربعات تفاضل دو مقدار را به عنوان تابعی از نمو فاصله بین آنها نشان می‌دهد.

پس از محاسبه و رسم واریوگرام تجربی، باید به واریوگرام حاصل یک مدل تئوریک برازش شود. در واقع باید مدل واریوگرام و پارامترهای آن بر اساس واریوگرام تجربی تخمین زده شوند. در محدوده مورد نظر با توجه به ابعاد کوچک شبکه نمونه‌برداری (۸۰۰×۱۲۰۰ متر) و ابعاد بزرگ سلول‌های نمونه (۱۰۰×۱۰۰ m) و نیز با توجه به اینکه پدیده مورد بررسی یعنی قلع و تنگستن رگه‌ای اصولاً دارای ابعادی بسیار کوچکتر از شبکه و نیز شعاع تأثیر و شعاع تخمین می‌باشد، لذا واریوگرافی آنها نتایج قابل قبولی به دست نمی‌دهد (حداقل شعاع جستجو معادل ۱۰۰ متر است و تعداد جفت نمونه‌های ساخته شده کم است). به عنوان مثال اشکال ۳-۱۲ الی ۳-۱۴ واریوگرام‌های رسم شده برای عناصر Cu, Bi, W را برای چهار جهت مختلف و یک واریوگرام غیرجهتی نشان می‌دهد. همانگونه که مشاهده می‌گردد تعداد نقاط لازم برای رسم یک مدل قابل اطمینان زیاد نبوده و نسبت اثر قطعه‌ای در تمامی واریوگرام‌ها به مقدار سقف بسیار بالا می‌باشد. این واریوگرام‌ها در نرم‌افزار GS+ رسم گردیده‌اند.

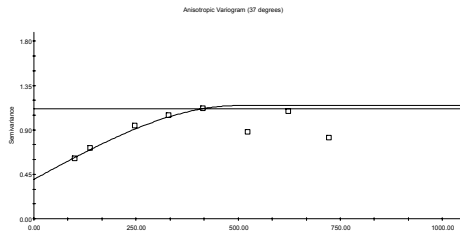
با توجه به موارد گفته شده در بالا تصمیم بر آن شد تا تخمین‌ها به روش عکس فاصله (Inverse Distance) با مرتبه ۲ انجام پذیرد.



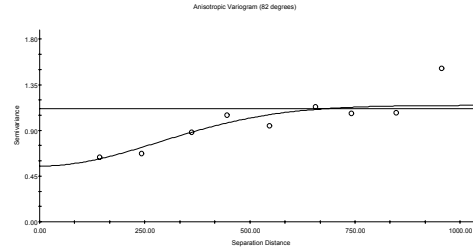
تصویر ۳-۱۲- واریوگرام‌های جهتی و غیر جهتی حاصل از داده‌های تنگستن



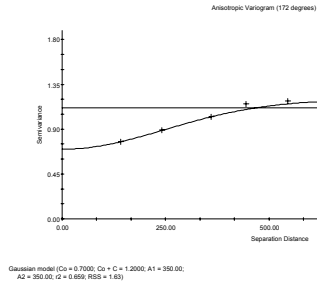
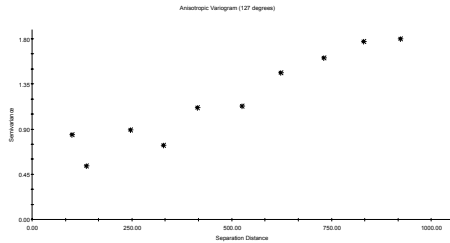
تصویر ۳-۱۳- واریوگرام‌های جهتی و غیر جهتی حاصل از داده‌های بیسموت



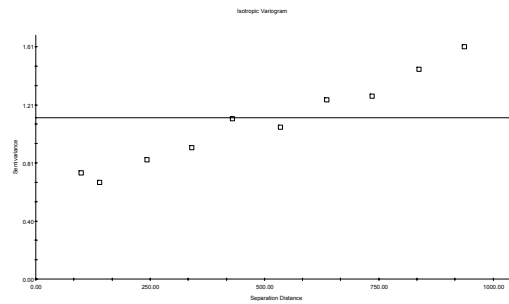
Spherical model (Co = 0.4000; C0 + C = 1.1500; A1 = 500.00; A2 = 500.00; c = 1.634; RSS = 1.80)



Gaussian model (Co = 0.5500; C0 + C = 1.1500; A1 = 400.00; A2 = 600.00; c = 0.668; RSS = 1.50)



Gaussian model (Co = 0.7000; C0 + C = 1.2000; A1 = 350.00; A2 = 350.00; c = 0.659; RSS = 1.65)



تصویر ۳-۱۴- واریوگرام‌های جهتی و غیر جهتی حاصل از داده‌های مس

۳-۲- رسم نقشه‌های تخمینی

۳-۲-۱- نقشه‌های ژئوشیمیایی

به منظور توانایی مقایسه پراکنندگی عناصر مختلف در منطقه مورد مطالعه، نقشه‌های ۴۰ عنصر (به غیر از S, Ca) و شش فاکتور حاصل از آنالیز فاکتوری در مقیاس ۱:۵۰۰۰ ترسیم گردیده‌اند (نقشه‌های شماره ۲ تا ۴۷). ترسیم نقشه‌ها در این پروژه در نرم‌افزار Arc Map صورت پذیرفته است. این نقشه‌ها مقادیر تخمینی EI هر عنصر می‌باشند. این نقشه‌ها در چهار رنگ به شرح ذیل رنگ آمیزی شده‌اند:

$$\text{Min} \leq x < \bar{x} + S \quad (\text{سبز تیره})$$

$$\bar{x} + S \leq x < \bar{x} + 2S \quad (\text{سبز روشن})$$

$$\bar{x} + 2S \leq x < \bar{x} + 3S \quad (\text{نارنجی})$$

$$\bar{x} + 3S \leq x \leq \text{Max} \quad (\text{قرمز})$$

۳-۲-۲- نقشه‌های کانی سنگین

با توجه به نتایج مطالعات کانی سنگین (۹۶ نمونه) که از بخش باقیمانده بر روی سرند ۴۰ مش نمونه‌های خاک منطقه برداشت شده‌اند، تصمیم گرفته شد تا مقادیر تخمینی ۲۳ کانی مرتبط با کانی‌سازی‌های منطقه مورد ترسیم قرار گیرند. نقشه‌های شماره ۴۸ تا ۷۰ مناطق آنومال هر یک از کانی‌های ترسیمی را نشان می‌دهد (در نقشه ۷۱ محل برداشت نمونه‌های سنگی برای تیغه نازک و XRF آورده شده است). این کانی‌ها عبارتند از:

۱- سریسیت	۶- آمفیبول	۱۱- گوتیت	۱۶- شلیت	۲۱- زیرکن
۲- بیوتیت	۷- پیروکسن	۱۲- تورمالین	۱۷- سروزیت	۲۲- آپاتیت
۳- کلریت	۸- پیریت - لیمونیت	۱۳- کاسیتريت	۱۸- گالن	۲۳- منیتیت
۴- گارنت	۹- پیریت اکسید	۱۴- آندالوزیت	۱۹- اسفن	
۵- اپیدوت	۱۰- لیمونیت	۱۵- دیستن	۲۰- روتیل	

برای تخمین داده‌های کانی سنگین از روش معکوس فاصله با درجه ۲ استفاده شده است. ولی برای رنگ آمیزی داده‌هایی که در محدوده ۶۰-۰٪ قرار می‌گیرند سبز پررنگ، ۷۰-۶۰٪ سبز روشن، ۸۰-۷۰٪ به رنگ زرد، ۹۰-۸۰٪ به رنگ نارنجی و ۱۰۰-۹۰٪ قرمز رنگ آمیزی شده است.

۳-۲- شرح آنومالی‌ها

در این بند از گزارش به شرح آنومالی‌های به دست آمده بر اساس عناصر و کانی‌های مختلف پرداخت می‌شود. جهت جلوگیری از طولانی شدن مطالب، تنها به شرح و تفسیر بخش مشترک آنومالی‌های ژئوشیمیایی و کانی سنگین پرداخته می‌شود. این آنومالی‌ها به ترتیب اولویت شماره گذاری و مورد بررسی قرار گرفته‌اند. نقشه شماره ۷۲ موقعیت مناطق امیدبخش را نشان می‌دهد.

۳-۳-۱- آنومالی شماره (۱)

این آنومالی متشکل از پنج سلول ۱۰۰×۱۰۰ متر در بخش مرکزی منطقه قرار دارد (سلول‌های ۵۲، ۵۳، ۵۴، ۴۱ و ۴۲). جنس سنگ‌ها در این محدوده بر اساس دو نمونه شماره RT-52 و RT-54 که تیغه نازک از آنها تهیه شده است، گرانیت - گرانودیوریت است و تا مونزوگرانیت پیش می‌رود. حداکثر مقدار عنصر F اندازه‌گیری شده در میان ۲۴ نمونه آنالیز شده بدین منظور به روش XRF، مربوط به سلول شماره ۵۲ با مقدار ۶۴۲۰ گرم در تن و مقدار B آن ۲۶ گرم در تن بوده است. مقادیر عناصر ژئوشیمیایی این پنج سلول در جدول ذیل آورده شده است. لازم به ذکر است که مقدار فلوتور اندازه‌گیری شده در سلول ۵۴ برابر با ۱۴۱۰ گرم در تن و مقدار B در آن ۱۶۵ گرم در تن بوده است.



TYPE	ID	X	Y	Au	Cr	Mn	Ni	Pb	Sr	Ba	Be	Ti	Fe	Nb	U	Cd
RR	41	330323	3730517	2	166	761	79	7.4	155	343	5.8	2770	35100	5.9	3.14	0.3
RR	42	330401	3730455	0	249	814	108	10.9	214	482	2.4	3520	40300	8.5	3.58	0.1
RR	52	330182	3730499	4	16	257	10	24.5	168	554	6.9	1810	14700	24.7	5.19	0
RR	53	330261	3730438	1	290	941	111	8.5	220	424	6.5	4340	49400	9.3	3.95	0.9
RR	54	330340	3730376	3	223	775	81	12.6	224	466	10.3	3610	39800	14.3	3.65	0.2

TYPE	ID	Hg	Ag	As	Bi	Co	Cu	Mo	Sb	Zn	Sn	W	Cs	Rb	Th	Y
RR	41	0	0.32	103	16.4	15.6	782	1.4	0.6	97.1	60.3	260	25.7	181	10.8	14
RR	42	0.09	0.03	10.7	0.1	21.3	32.6	0.8	0.5	54	3.8	2.1	7.3	90.1	18.8	21.1
RR	52	0	0.57	11.4	0.7	4.4	101	0.3	0.3	48	19.5	2.7	8.3	94.8	37.2	48.2
RR	53	0	0.37	50.4	13.5	22.2	1430	1.7	0.6	122	59.9	425	30.5	105	13.6	18.7
RR	54	1.21	0.29	30.8	5.6	16.8	340	0.2	0.3	77.8	46.1	89.2	27	177	23	21

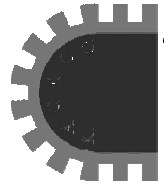
TYPE	ID	Al	La	Sc	Ca	Li	P	V	Mg	K	Na	S	Zr	Ce	Tl
RR	41	62200	21	16	23800	96.9	331	99	24200	23600	11700	130	5	32.4	1
RR	42	69700	35	20	34600	39.4	377	124	31900	22100	15300	0	12	73.5	0.5
RR	52	86000	53	8	11700	34.5	311	25	4480	16100	27100	0	15	83.5	1
RR	53	77900	33	21	30400	141	522	144	34400	14200	17200	70	15	46.8	1.1
RR	54	88200	38	19	28500	104	556	109	26800	21200	19800	80	6	63	1.6

در این سلول‌ها عناصر Bi, Sn, W, Zn, Tl, Hg, Be, Li, Cu, Cd, Mo, Ag و کانی‌های کاسیتريت، شلتيت، آمفیبول و تورمالين به مقدار فراوان مشاهده شده‌اند. بیشترین تعداد ذرات کانی کاسیتريت در سلول شماره ۴۲ با بیش از ۷۰ ذره مشاهده شده است. در این سلول تعداد دانه‌های شلتيت شمارش شده در مطالعات کانی سنگین ۲۸ ذره و در سلول ۴۱ بیش از ۱۰۰ ذره شلتيت مشاهده شده است (سلول ۴۱ حاوی ۸ ذره کاسیتريت است). همچنین در سلول‌های ۵۲، ۵۳ و ۵۴ به ترتیب بیش از ۱۰۰ ذره، بیش از ۱۰۰ ذره و ۲۵ ذره شلتيت و در سلول ۵۲ تعداد ۲۴ دانه کاسیتريت شمارش شده است. ترانشه معروف به کلاه خرس با مختصات ۳۳۰۱۲۳، ۳۷۳۰۴۷۵ به طول تقریبی ۱۵ متر در حاشیه شمال غربی سلول ۵۲ حفر گردیده است. این ترانشه بر روی یک رگه کوارتز - تورمالين دار حاوی مالاکیت و شدیداً هماتیتی حفر شده است. در محدوده معرفی شده آثار هیچ گونه کار قدیمی مشاهده نمی‌گردد و با توجه به قدرت آنومالی‌ها و همراهی کانی‌های تپیک خاص کانی‌سازی‌های قلع و تنگستن در کنار یکدیگر بر اهمیت این محدوده می‌افزاید و در اولویت اول برای ادامه عملیات پیشنهاد می‌گردد. در جداول ذیل نتایج کانی سنگین و نتایج XRF نمونه‌های این محدوده نیز جهت تسهیل در تصمیم‌گیری‌ها آورده شده است.



Sample	Magnetite	Apatite	Zircon	Rutile	Sphene	Leucoxene	Barite	Ca.carbonate	F.Q.	Scheelite	Disthene	Andalusite
RS-41	0.92	5.63	207.26	0.75	61.65	0.00	0.80	0.48	25.24	106.29	0.64	0.57
RS-42	0.00	14.54	171.15	0.77	63.63	0.00	0.82	0.50	26.06	30.72	0.00	0.59
RS-52	0.00	5.09	149.76	0.00	83.52	0.56	0.00	0.43	45.60	96.00	0.00	0.00
RS-53	0.00	2.18	112.32	0.00	59.66	0.00	0.62	0.37	58.63	82.29	0.00	0.00
RS-54	0.18	0.55	12.03	0.14	17.90	0.00	0.00	0.09	12.21	5.14	9.26	1.10

Sample	Cassiterite	Tourmaline	Hematite	Limonite	Pyroxens	Amphibols	Epidots	Chlorite	Biotite	Sericite	Altread sillicate
RS-41	9.85	0.56	0.93	0.00	56.69	4534.86	30.11	0.53	531.43	97.43	239.14
RS-42	88.96	28.80	0.00	0.00	29.26	4973.71	31.09	27.43	384.00	50.29	148.11
RS-52	26.69	0.50	0.84	0.61	51.20	3328.00	27.20	0.48	1200.00	88.00	216.00
RS-53	0.00	0.00	0.72	0.52	87.77	3072.00	23.31	20.57	822.86	75.43	185.14
RS-54	2.38	0.27	0.18	0.13	21.94	932.57	11.66	5.14	0.10	0.09	92.57



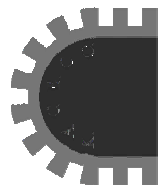
Sam.No.	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	MgO	TiO ₂	MnO	P ₂ O ₅	SO ₃	F	B
RR-52	61.7	14.6	5.6	4.1	2.6	3.8	4.5	0.47	0.1	0.1	0	6420	26
RR-54	64.4	13.3	5.3	4.6	2.3	3.3	4.6	0.46	0.11	0.09	0	1410	165

TYPE	ID	X	Y	Au	Cr	Mn	Ni	Pb	Sr	Ba	Be	Ti	Fe	Al	La	Sc	Ca	Li	P	V	Mg	K	Na	S	Zr
RM	5	330120	3730479	272	136	180	28	3	51.9	9.4	1	1320	33700	32600	21	10	3150	11.3	316	76	11700	415	5220	210	0
RM	6	330130	3730471	39	41	124	19	3.5	64.4	9.9	2.6	740	27000	30900	17	6	3160	6.4	144	64	8090	189	2500	200	0

TYPE	ID	X	Y	Hg	Ag	As	B	Bi	Co	Cu	Mo	Sb	Zn	Sn	W	Cs	Nb	U	Te	Cd	Rb	Th	Y	Ce	Tl
RM	5	330120	3730479	0.06	0.89	250	0	208	12.4	10700	2	0.9	45.7	75.7	1720	0.8	4.6	9.01	0.7	0.3	4.5	12	8.84	24.8	0
RM	6	330130	3730471	0.05	0.58	409	0	9	7.3	1780	0.9	0.4	75.5	92.4	224	0.5	0	6.37	0	1.3	2.1	16.1	5.31	21.6	0

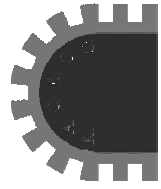
۳-۳-۲- آنومالی شماره (۲)

این آنومالی در شمال غربی‌ترین بخش منطقه مورد مطالعه و در کنتاکت با شیست‌ها و درون توده نفوذی قرار دارد. این آنومالی نیز همچون آنومالی شماره ۱ متشکل از پنج سلول با ابعاد 100×100 متر بوده و در میان سنگ‌های گرانودیوریت، تونالیت و گرانیت که در برخی نقاط تا حد رخساره شیست سبز دچار دگرگونی قهقهرائی گردیده‌اند، گسترش یافته است. در این سلول‌ها آنومالی‌های ژئوشیمیایی از Zn, Au, Bi, W, P, Mo, Ag, Cd, Cu, Hg ثبت گردیده و در نمونه‌های کانی‌سنگین آن کانی‌های شلیت و بیوتیت به صورت آنومال مشاهده شده است. نتایج مطالعات نمونه‌های کانی‌سنگین و نیز جداول آنالیزهای ژئوشیمیایی در ذیل آورده شده است.



TYPE	ID	X	Y	Au	Cr	Mn	Ni	Pb	Sr	Ba	Be	Ti	Fe	Al	La	Sc	Ca	Li	P	V	Mg	K	Na	S	Zr
RR	73	329823	3730527	1	83	615	35	27.6	168	354	5.7	2840	29600	80100	21	12	21200	60.2	369	75	13600	23300	21100	130	11
RR	74	329901	3730465	3	126	922	45	16.1	191	329	6.2	4200	41800	73800	23	17	28600	68.4	692	120	20600	19000	15800	160	9
RR	75	329980	3730403	0	76	597	31	22.6	190	222	4.7	3360	31500	91800	20	16	25100	32.9	1360	86	16100	17400	26400	130	11
RR	85	329761	3730448	0	89	649	34	30.7	176	305	4	3080	31000	79100	19	14	24100	42.6	824	84	14400	26200	22500	130	8
RR	86	329840	3730386	28	91	654	33	19.3	196	291	6.5	3230	33400	84500	26	19	27900	48	1150	89	16200	14800	21200	320	9

TYPE	ID	X	Y	Hg	Ag	As	Bi	Co	Cu	Mo	Sb	Zn	Sn	W	Cs	Nb	U	Te	Cd	Rb	Th	Y	Ce	Tl
RR	73	329823	3730527	0.09	0.47	46.8	5.5	12.2	961	1.3	0.5	79	21.8	7.1	16	17.8	9.12	0	0.5	148	19.5	40.6	38.6	0.9
RR	74	329901	3730465	0	0.32	121	8.6	15	948	1	0.4	113	36.7	259	23.2	10.2	2.6	0	0.6	165	9.88	21.4	36.2	1
RR	75	329980	3730403	0.47	0.05	17.3	0.6	13.4	70.9	0.3	0.6	45.4	12.1	42.1	10.4	16	2.57	0	0.1	139	10.5	19.9	39	0.7
RR	85	329761	3730448	0.09	0.17	25.9	2.7	11	189	0.8	0.4	56.4	13.1	71	14.6	10.5	3.03	0	0.1	125	11	16.5	29.7	0.6
RR	86	329840	3730386	5.92	0.32	55.8	19.6	13.4	485	0.9	0.5	69.7	23.7	242	24.8	15.8	3.18	0.6	0.3	162	10.4	21.4	47.7	1.1



Sample	Magnetite	Apatite	Zircon	Rutile	Sphene	Leucoxene	Barite	Ca.carbonate	F.Q.	Nigrine	Galena	Cerussite	Sapphire	Scheelite	Meta-cinnabar	Disthene	Andalusite	Cassiterite
RS-73	0.86	2.63	329.61	0.70	14.42	0.00	0.00	0.00	11.81	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
RS-74	0.00	0.27	16.05	0.14	20.88	0.00	0.00	0.09	14.66	0.00	0.00	0.00	0.00	10.29	0.00	0.00	0.00	0.00
RS-75	0.80	12.27	144.41	0.65	53.69	0.00	0.69	0.42	43.97	0.00	0.00	0.00	0.00	92.57	0.00	0.00	0.00	0.00
RS-85	0.71	2.18	144.41	0.58	71.59	0.48	0.00	0.37	19.54	0.00	0.00	0.00	0.00	57.60	0.00	0.00	0.00	4.77
RS-86	0.00	5.09	112.32	0.68	97.44	0.00	0.00	0.43	45.60	0.00	0.00	0.00	0.00	96.00	0.00	0.00	0.00	0.00

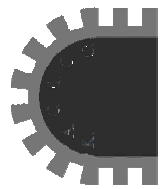
Sample	Tourmaline	Native-lead	Wulfenite	Maciqute	Smithsonite	Hematite	Goethite	Limonite	Pyrite oxide	Pyrite limonite	Pyroxens	Amphibols	Epidots	Garnets	Chlorite	Biotite	Sericite	Altread sillicate
RS-73	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.73	0.63	0.00	0.00	26.51	1060.57	28.17	0.00	0.50	3480.00	91.14	447.43
RS-74	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.97	987.43	0.12	0.00	0.00	5.14	0.09	46.29
RS-75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	40.58	0.00	0.59	0.00	0.00	24.69	1234.29	26.23	0.00	0.46	2314.29	127.29	833.14
RS-85	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.44	877.71	23.31	0.00	20.57	2880.00	113.14	185.14
RS-86	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.61	0.00	0.00	102.40	1280.00	27.20	0.00	0.48	2400.00	44.00	864.00

در این محدوده دو نمونه نیز دارای آنالیز به روش XRF بوده‌اند که در آنها مقدار عنصر F به ترتیب ۵۳۵ و ۶۸۲ گرم در تن و مقادیر عنصر B آنها به ترتیب برابر ۲۴۰ و ۵۵۰ گرم در تن بوده است که مقادیر قابل توجهی به حساب می‌آیند.

در نمونه‌های ۷۵ و ۸۶ بیش از یکصد ذره شنلثیت مشاهده شده است که بر اهمیت آن می‌افزاید. کانی کاسیتريت تنها در نمونه شماره ۸۵ و به تعداد پنج ذره مشاهده گردیده است. آلتراسیون سریسیتی، کلریتی و پروپیلیتی در گزارشات تیغه نازک نمونه‌های این محدوده به چشم خورده است که با توجه به مشخصات این تیپ کانی‌ها می‌تواند ما را به طرف مرکز کانی‌سازی هدایت نماید. وجود آنومالی‌های Hg در این سلول‌ها نشان از عملکرد یک سیال هیدروترمال در این محدوده دارد. در نمونه ۸۶ مقدار ۲۸ ppb طلا که به لحاظ مقدار دومین مقدار زیاد در منطقه است، گزارش گردیده. نمونه‌های مینرالیزه به شماره‌ها RM-1، RM-3 و RM-73 در این محدوده برداشت شده‌اند که در جدول ذیل نتایج آنها آمده است.

Sam.No.	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	MgO	TiO ₂	MnO	P ₂ O ₅	SO ₃	F	B
RR-75	66.5	14.5	4.2	3.3	3.5	2.6	2.5	0.4	0.09	0.23	0	535	240
RR-86	68	13.1	4.5	3.6	2.6	2.2	2.5	0.4	0.08	0.17	0	662	550

همچنین در میان سلول ۷۴ آثار یک چاهک قدیمی پر شده در میان توده نفوذی که بر روی رگه‌های سیلیسی - هماتیتی خاکستری رنگ مس‌دار حفر شده بوده است، مشاهده می‌گردد. با توجه به جمیع جهات و داده‌های موجود این محدوده در اولویت دوم اکتشافی برای ادامه عملیات تکمیلی، پیشنهاد می‌گردد.



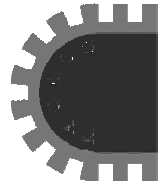
TYPE	ID	X	Y	Au	Cr	Mn	Ni	Pb	Sr	Ba	Be	Ti	Fe	Al	La	Sc	Ca	Li	P	V	Mg	K	Na	S	Zr
RM	1	329783	3730594	0	16	209	5	19.5	41.7	57.9	4.4	264	10700	43700	0	4	4970	6.5	49	5	1000	15600	23600	70	7
RM	3	329920	3730473	3	222	1440	49	9.4	237	349	5.5	5930	45400	79900	34	24	42500	55.8	725	140	21900	16100	12500	1500	8
RM	9	329769	3730401	0	13	116	4	20.3	197	90.8	8	215	6190	56900	0	2	13900	3.7	1570	5	1100	6400	36400	0	0
RM	73	329823	3730527	2	215	1350	55	13.2	276	452	5.6	4620	57100	41600	37	22	31300	162	697	147	26600	29500	18700	560	0

TYPE	ID	X	Y	Hg	Ag	As	B	Bi	Co	Cu	Mo	Sb	Zn	Sn	W	Cs	Nb	U	Te	Cd	Rb	Th	Y	Ce	Tl
RM	1	329783	3730594	0.1	0.04	33	0	0.2	1.9	24.1	0.3	0.2	13.5	8.2	7	1.6	16.1	6.3	0	0	112	13.9	31.9	9.8	0
RM	3	329920	3730473	0.09	0.62	131	0	3.6	19.2	343	0.8	0.4	103	77.7	391	22	15.1	2.39	0	0.3	383	9.42	17.6	50	1.8
RM	9	329769	3730401	0.1	0.03	5.4	0	0.4	1.2	13.1	0.4	0.4	8.2	2.1	13.6	1	38.8	4.91	0	0	48.3	2.51	8.02	3.2	0
RM	73	329823	3730527	0.08	0.65	59.2	0	10.5	12.9	2700	1.6	0.4	141	45.9	13.7	48	13.1	4.43	0	0.6	279	13.1	23.5	57.6	2

۳-۳-۳- آنومالی شماره (۳)

این آنومالی در جنوب شرقی‌ترین بخش منطقه و در محل تونل قدیمی روشت و اطراف آن گسترش دارد. این آنومالی متشکل از سه سلول 100×100 متر به شماره‌های ۲۳، ۲۴ و ۳۶ بوده که در آنها آنومالی‌های ژئوشیمیایی عناصر Mo, Cd, Sb, Ba, Bi, Au, Hg و کانی‌های آندالوزیت، گارنت، دیستن، گالن و شلیت مشاهده شده است. نمونه ۳۶ تنها نمونه‌ای است که در آن کانی گزنوتیم (YPO_4) گزارش شده است و این نمونه حاوی ۸۵ ذره شلیت است. در این محدوده دو نمونه ۲۳ و ۳۶ دارای آنالیز XRF و مطالعات تیغه نازک بوده است. بر اساس مطالعات تیغه نازک تیپ سنگ‌های این مجموعه گرانیت - سینوگرانیت بوده و نتایج XRF آن برای مقدار B در نمونه ۲۳ برابر با ۱۹۰۰ گرم در تن بوده است. فلوتور این نمونه ۶۰۴ گرم در تن گزارش شده است.

در جداول ذیل نتایج آنالیزهای شیمیایی، کانی سنگین و نتایج XRF برای نمونه‌های این محدوده آورده شده است.



TYPE	ID	X	Y	Au	Cr	Mn	Ni	Pb	Sr	Ba	Be	Ti	Fe	Al	La	Sc	Ca	Li	P	V	Mg	K	Na	S	Zr
RR	23	330918	3730304	31	51	317	16	26.1	148	1240	1.2	1880	24700	71800	84	8	8120	14.5	371	66	8390	33400	8790	50	11
RR	24	330997	3730243	2	92	1460	61	18.4	153	897	1.9	2660	32200	74000	58	13	16200	32.6	371	101	12800	36900	13700	0	9
RR	36	330936	3730164	1	269	722	97	6.4	260	444	2.2	4100	42200	86300	32	22	29700	32.9	594	120	29600	13100	18900	50	6

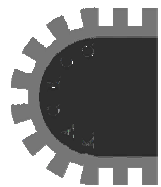
TYPE	ID	X	Y	Hg	Ag	As	Bi	Co	Cu	Mo	Sb	Zn	Sn	W	Cs	Nb	U	Te	Cd	Rb	Th	Y	Ce	Tl
RR	23	330918	3730304	0.49	0.21	95.9	31.7	12.3	476	0.9	0.6	54.9	21.9	43	4.2	8.4	3.45	0.3	0	101	41.1	16	113	0.7
RR	24	330997	3730243	0.09	0	60.8	1	20.1	125	1.4	0.9	40.5	8.7	1.5	8.6	6.9	3.51	0	0.3	90.1	30.3	18.2	108	1.2
RR	36	330936	3730164	0	0	41.8	0.1	20.1	46.6	0	0.5	50	3.6	1.9	7.9	16.1	1.38	0	0	91.1	15.5	25	61.3	0.6

Sample	Magnetite	Apatite	Zircon	Rutile	Sphene	Leucosene	Barite	Ca.carbonate	F.Q.	Nigrine	Galena	Cerussite	Sapphire	Scheelite	Meta-cinnabar	Disthene	Andalusite	Cassiterite
RS-23	0.06	0.55	4.01	0.00	5.97	0.00	0.00	0.03	0.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.14	0.00	9.26	0.91	0.00
RS-24	0.98	1.20	39.71	0.00	26.25	0.00	0.42	0.10	2.69	0.16	0.28	0.49	0.00	3.85	0.00	3.39	0.60	3.93
RS-36	3.11	5.72	84.24	5.06	83.52	0.42	0.54	0.81	34.20	0.00	0.00	0.00	0.00	61.20	0.00	2.16	0.38	0.00

Sample	Tourmaline	Native-lead	Wulfenite	Maciqute	Smithsonite	Hematite	Goethite	Limonite	Pyrite oxide	Pyrite limonite	Pyroxens	Amphibols	Epidots	Garnets	Chlorite	Biotite	Sericite	Althead silicate
RS-23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	1.83	219.43	19.43	22.29	1.71	3.43	1.57	77.14
RS-24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	24.14	965.49	25.65	0.15	0.11	5.66	0.10	152.74
RS-36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.63	0.00	0.00	0.00	0.00	76.80	1920.00	122.40	0.00	18.00	540.00	66.00	810.00

Sam.No.	SiO2	Al2O3	Fe2O3	CaO	Na2O	K2O	MgO	TiO2	MnO	P2O5	SO3	F	B
RR-23	69	13.1	3.9	1.2	1.2	5.9	1.6	0.25	0.05	0.05	0	604	1900
RR-36	70.1	13.5	2.4	2.1	2.3	5.7	1.1	0.24	0.08	0.07	0	537	6

همچنین در این محدوده و در حوالی تونل تعداد ۶ نمونه مینرالیزه از بخش‌های مختلف برداشت گردیده است که نتایج آن در جدول ذیل آورده شده است. حداکثر مقدار طلای اندازه‌گیری شده در میان نمونه‌ها مربوط به نمونه مینرالیزه شماره ۱۵ است که از یک رگه سیلیسی هماتیتی - لیمونیتی در ۵۰ متری جنوب شرق دهانه تونل روشت برداشت شده است (۲۸۸ ppb).



TYPE	ID	X	Y	Au	Cr	Mn	Ni	Pb	Sr	Ba	Be	Ti	Fe	Al	La	Sc	Ca	Li	P	V	Mg	K	Na	S	Zr
RM	10	330928	3730241	236	100	659	18	45.9	83.1	80.8	0.6	1670	39600	40400	24	14	4900	9.7	386	149	11200	1810	3500	160	0
RM	11	330931	3730242	12	44	230	8	8.7	46	145	0	660	12900	25600	27	8	3110	4.2	268	39	5500	5780	2140	0	0
RM	15	330977	3730240	288	38	95	225	12	25.2	472	0.4	322	98800	13300	23	2	2140	6.6	188	158	829	11700	1030	590	0
RM	16	330977	3730240	2	12	152	10	22.2	147	1430	0.6	1230	9290	30100	150	4	5490	8.4	208	16	2660	71100	10600	0	16
RM	17	330950	3730249	3	7	59	5	12.2	107	1230	0	149	6780	17700	107	2	3280	1.7	240	7	1040	55800	1170	0	15
RM	18	330921	3730257	39	13	232	5	26	210	2790	0	879	21200	41100	118	7	3490	2.3	314	53	4000	113000	3880	50	9

TYPE	ID	X	Y	Hg	Ag	As	B	Bi	Co	Cu	Mo	Sb	Zn	Sn	W	Cs	Nb	U	Te	Cd	Rb	Th	Y	Ce	Tl
RM	10	330928	3730241	0.08	1.18	282	0	108	12.8	568	2.3	1.2	89.3	55	511	0.6	2	2.07	0.9	2.1	10.3	5.55	10.8	25.3	0
RM	11	330931	3730242	0.07	0	27.6	0	1.5	6.5	12.7	0.4	0.2	9.1	15.7	546	0.5	0.7	3.27	0	0	20.4	10.1	8.32	33.1	0
RM	15	330977	3730240	0.11	0.73	165	0	190	25.6	672	10.7	1.9	25.6	4.3	25.2	0.8	1	4.65	3.1	0	45.2	6.13	4.59	24.5	0
RM	16	330977	3730240	0.09	0.07	19	0	0.3	2.1	19.8	0.7	0.7	12.3	5	4.8	4.5	8.3	4.36	0	0	143	100	14	270	0.9
RM	17	330950	3730249	0.08	0.02	6.2	0	2.3	1.5	8.8	0.7	0.2	7.3	4.2	0.4	1.4	0	4.92	0	0	86.4	73.8	24.8	190	0.4
RM	18	330921	3730257	0.08	0.15	39.9	0	86.9	2.7	3920	0.9	0.7	24.4	38.2	4	3.3	7.5	8.47	0.3	0	142	87.4	25.7	220	0.7

این آنومالی اگرچه در اطراف تونل قدیمی یافت شده است، ولی به لحاظ قدرت آنومالی‌ها ضعیف‌تر از دو آنومالی قبلی است و بدین سبب به نظر می‌رسد که احتمال وجود کانی‌سازی قوی‌تر از آنچه در گذشته یافت شده است، می‌تواند در این محدوده وجود داشته باشد.

لازم به ذکر است که این محدوده‌ها به دلیل قرارگیری چندین سلول آنومال در کنار یکدیگر و میزان اعتبار بالای اینگونه آنومالی‌ها، به عنوان اولویت‌های اصلی معرفی شده‌اند. در محدوده مورد بررسی سلول‌های منفردی نیز وجود دارند که با توجه به نتایج آنالیزهای انجام شده برای آنها نیز می‌توانند امیدبخش باشند که در صورت نیاز می‌توان آنها را نیز معرفی کرد.

نتیجه گیری و پیشنهادات :



۴-۱- نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج زمین شناسی، کانی سنگین و ژئوشیمی که در فصول اول تا سوم این بخش از گزارش ارائه شد، می‌توان اینگونه نتیجه گرفت که در مجموع و با مقایسه این کانسار با دیگر کانسارهای از این نوع، در ایران و یا در دیگر کشورها، نتایج مطالعات سطحی و نمونه‌های برداشت شده در ظاهر چندان قوی و جالب به نظر نمی‌رسد. بعنوان مثال حداکثر میزان تنگستن ثبت شده در این مطالعات، ۱۷۲۰ گرم در تن و متعلق به نمونه‌ای در ترانسه کلاه خرس بوده است.

ولی با توجه به آنومالیهای ثبت شده در سطح و پیوستگی آنها در سلولهای چسبیده به هم که توسط افراد مختلف مورد نمونه‌برداری واقع شده است، هنوز نمی‌توان به سادگی از کنار آن گذشت و احتمال وجود کانسار در عمق وجود دارد و انجام عملیات تکمیلی در آن پیشنهاد می‌گردد. محدوده روشنت شباهت زیادی با کانسار تنگستن نظام آباد دارد (به لحاظ زمین شناسی و کانی شناسی) و با توجه به کانی‌سازی قوی در آن منطقه می‌توان تا حدودی نیز همین انتظار را از منطقه روشنت داشت. این محدوده به دلیل ضعف وجود علائم کانی‌سازی در سطح چندان مورد توجه و اکتشاف قرار نگرفته است و زوایای مجهول آن به دلیل این امر بسیار زیاد است که می‌توان با اندکی کار بیشتر (سطحی و عمقی)، نتایج محکمتر و دقیق تری در ارتباط با وضعیت کانی‌سازی در این منطقه داد و نهایتاً آن را رد یا قبول کرد.

با توجه به نتایج مقاطع نازک و دیگر داده‌ها می‌توان گفت که:

الف) سربستی شدن و کلریتی شدن مهمترین و فراگیرترین آلتراسیون مرتبط با کانی‌سازی است. تورمالینی شدن نیز در روشنت مشاهده می‌گردد.

ب) کانی‌سازی در روشنت در درون توده نفوذی رخ داده است و توده نفوذی سنگ درونگیر آن است.

ج) رگه‌های کوارتز و کوارتز - سولفیدی عمومی‌ترین شکل کانی‌سازی مشاهده شده در منطقه هستند. روند ساختاری رگه‌های مرتبط با کانی‌سازی اغلب شمال غرب - جنوب شرق و بعضاً شرقی - غربی است.

د) کانیهای پیریت، کالکوپیریت، وارسنوپیریت غالب‌ترین سولفیدهای موجود هستند. وجود پیروتین در بعضی از مقاطع صیقلی و عدم حضور منیتیت و مولیبدن در آنها نیز در این منطقه به چشم می‌خورد. (ه) تنها کانی تنگستن مشاهده شده در منطقه شلیت بوده است و اثری از دیگر کانیهای این عنصر به چشم نمی‌خورد.

۴-۲- پیشنهادات

در زمینه ادامه انجام عملیات اکتشافی در منطقه روشت، نکاتی به شرح ذیل بعنوان پیشنهاد به نظر می‌رسد که عبارتند از:

طراحی و برداشت یک شبکه نمونه‌برداری سنگی در درون آنومالیهای به دست آمده با دانسیته بالاتر جهت هر چه محدودتر نمودن مناطق آنومال. این عملیات با انتخاب نقاط حفاری (گمانه‌زنی و ترانشه) دنبال خواهد گردید. اصولاً به دلیل همراهی طلا با این نوع کانی‌سازی‌ها، احتمال وجود کانی‌سازیهای طلا در این منطقه دور از انتظار نیست و می‌توان به آن امیدوار بود.

انجام یک مرحله عملیات تکمیلی‌تر، به دلیل انتخاب هر چه دقیق‌تر محل حفاری‌هاست. همانگونه که گفته شد ابعاد شبکه‌های برداشت شده در این عملیات، به دلیل سقف بودجه محدود آن، 100×100 متر انتخاب گردید. با توجه به کوچک بودن پدیده‌های کانی‌سازی به لحاظ ابعاد آنها در این نوع کانسارها، ابعاد شبکه بایستی به گونه‌ای انتخاب گردد که حتی‌الامکان این رگه‌ها و رگچه‌ها از دست نروند و مورد نمونه‌برداری قرار گیرند. با توجه به احتمال بالای وجود کانی‌سازی در عمق، انتخاب دقیق محل حفاری در این مرحله پیشنهاد نمی‌گردد و انجام یک مرحله عملیات تکمیلی‌تر بر روی هر یک از آنومالیها پیشنهاد می‌گردد.