

## ۲-۱ - مقدمه

اکتشافات ژئوشیمیایی در هر مقیاس و با هر روش به دنبال محدود نمودن نواحی امید بخش و دارای احتمال کانه‌سازی است. در مقیاس‌های بزرگ بررسی تغییرات مستقیم حاصل از عملکرد سیالات کانه‌دار حایز اهمیت بوده و راه گشا است. این در حالی است که در اکتشافات کوچک مقیاس امکان بررسی مستقیم شواهد کانه‌سازی مقدور نبوده و علاوه بر هزینه‌های بالا در اجرا نیز به دلیل وسعت بسیار زیاد با مشکلات متعدد مواجه می‌گردند. اکتشاف در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ در گروه اکتشافات کوچک مقیاس طبقه بندی می‌شود، لذا جهت یافت پتانسیل‌های احتمالی در این مقیاس، شواهد غیر مستقیم و یا به اصطلاح هاله‌های ژئوشیمیایی ثانویه مورد بررسی قرار می‌گیرند.

یخرفت‌ها، بادرفت‌ها، آبرفت یا رسوبات، خاک، گیاهان و آب از جمله گزینه‌هایی هستند که در اکتشافات ثانویه مورد توجه قرار می‌گیرند. طی سالیان متمادی بهره‌گیری از روش اکتشاف رسوبات آبراه‌ای که بر اصل منشاگیری محصولات فرسایش از رخنمون‌های سنگی و کانه‌سازی احتمالی بالا دست بنا گردیده، و اثبات کارایی آن طی سالهای متمادی استفاده، آن را به عنوان گزینه‌ی برتر و دارای اولویت در بررسی‌های کوچک مقیاس مطرح نموده است. عدم توسعه خاک و هوازدگی در نواحی بیابانی همچون ایران، استفاده از خاک را صرفاً "به عنوان گزینه‌های مفید در ابعاد محلی مطرح می‌سازد. به علاوه عدم وجود منابع آبی فراوان و سهل الوصول نیز از ارزش این نوع‌هاله‌ها نیز می‌کاهد. گیاهان نیز اغلب جهت یافت تمرکزهای خاص مورد استفاده قرار می‌گیرند و در اکتشافات عمومی مورد توجه نیستند. با توجه به این توضیحات بررسی نحوه توزیع عناصر در رسوبات آبراه‌ای، به عنوان روش اصلی، در کنار بررسی تمرکز کانی‌های سنگین در رسوبات برای اکتشاف در محدوده پاریز I در نظر گرفته شد.

## ۲-۲ - تجزیه و تحلیل سائز و فاصله نمونه برداری

در اکتشافات آبراهه‌ای و قبل از برداشت‌های اصلی، تعدادی نمونه جهت تعیین بهترین اندازه نمونه برداری از رسوبات و همچنین فواصل مناسب نمونه‌ها از یکدیگر برداشت می‌شود. مشکلات فنی که اغلب حاصل از کمبود امکانات آزمایشگاهی می‌باشد، باعث گردیده تا این بخش در پروژه‌های فعلی لحاظ نگردد. با این حال نبایستی فراموش کرد که محدوده‌های معرفی شده جهت اکتشاف با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ منطبق با نواحی امید بخش اکتشافات کوچک مقیاس تر می‌باشند. لذا می‌توان از سائز نمونه برداری‌های پیشین به عنوان معیار و الگوی نمونه برداری جدید بهره‌گرفت. به علاوه با توجه به ناشناخته بودن کانه‌سازی‌های مرتبط با عنصر اصلی مورد اکتشاف در منطقه، یعنی طلا، به جای اعمال فواصل منظم نمونه برداری، از چگالی یکنواخت در منطقه بهره‌گرفته شد. بدین صورت که در نواحی با پوشش سنگی از هر کیلومتر مربع به طور متوسط ۴ نمونه و در دشت‌ها ۲ نمونه طراحی و برداشت گردید.

در برداشت‌های یک صد هزارم محدوده، ابعاد نمونه برداری ۱ میلی‌متر و عبارتی ۱۶- مش در نظر گرفته شده است. این ابعاد چندان در اکتشافات در حال انجام رایج نیست. به علاوه در مرحله اکتشاف ۱:۱۰۰۰۰۰ ذرات طلا در بخش‌های ریز دانه‌ای که از شستشوی کانی‌سنگین حاصل شده تشخیص داده شده‌اند. این امر باعث گردید تا با هماهنگی و تأیید ناظر پروژه اندازه ۴۰- مش به عنوان سائز بهینه نمونه برداری استفاده شود.

## ۲-۳ - طراحی شبکه نمونه برداری

برای تهیه شبکه نمونه برداری با حداکثر یکنواختی، از نقشه پایه‌ی توپوگرافی رقومی با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ استفاده شده است. با توجه به محدودیت تعداد نمونه برداری و ایجاد شبکه‌ای یکنواخت و در عین حال کار آمد، نکات ذیل مد نظر قرار گرفته است.

الف- شاخه‌های اصلی، با حوضه‌ی آبریز وسیع‌تر در اولویت نمونه برداری قرار دارند. این نمونه‌ها می‌توانند معرف محدوده‌های وسیع‌تر باشند.

ب- نقاط به گونه‌ای طراحی شد تا مسیل یا رودخانه هدف نمونه برداری حتی المقدور سنگ بستر خود را

حفر نمایند.

ج - نقاط نمونه برداری به گونه ای طراحی شد تا دسترسی به آنها با سهولت همراه باشد.

د - با توجه به توسعه راه ها در محدوده، نمونه های نزدیک جاده در سمت بالا دست آن طراحی گردید تا از آلودگی ناشی از خاکبرداری و خاکریزی جاده مصون باشد.

ه - علی رغم این که توزیع یکنواخت نمونه یکی از معیارهای شبکه ایده آل نمونه برداری است، با این حال در مواردی این چگالی در برخی نقاط نسبت به نواحی مجاور افزایش می یابد. بدین صورت که در هنگام طراحی شبکه نمونه برداری یک سری اطلاعات اولیه همچون محل توده های نفوذی نیمه عمیق، روندهای خطی استخراج شده از تصاویر ماهواره ای و برداشتهای ژئوفیزیکی و یا نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ منطقه، محل رخنمون واحدهای سنگی پتانسیل دار، نشانه های معدنی به همراه جانمایی نقاط آنومال در مراحل پیشین اکتشاف بر روی نقشه توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰ پیاده می شود و چگالی شبکه ی نمونه برداری در آبراه های منشعب از این پدیده ها، نسبت به نواحی مجاور متراکم تر در نظر گرفته می شود. این امر باعث می شود تا در صورت وجود کانی سازی، ثبت آن با احتمال بیشتری ممکن شود.

و - هر چند آن که اصل برداشت طراحی دفتر می باشد، اما به کارشناسان نمونه بردار اجازه داده شد تا در حین عملیات صحرائی با تشخیص مناطق پتانسیل دار احتمالی مانند نواحی منطبق بر دگرسانی های محلی و یا آثار کانه سازی نسبت به تغییر محل های از پیش تعیین شده و یا برداشت های نمونه های جدید، با کد مشخص اقدام گردد. به علاوه در صورت عدم وجود در رودخانه های با رسوب دهی کافی، حضور آلودگی های مصنوعی در بالا دست، به هم خوردگی آبراهه در اثر انجام فعالیت های انسانی، همچون راه سازی و کشاورزی کارشناس مجدداً اختیار جابه جایی و یا حذف نمونه را دارا می باشد.

## ۲-۴ - نمونه برداری و کد گذاری

برداشت رسوبات آبراهه ای اغلب در نواحی از رودخانه انجام می گیرد که به دلیل تفاوت در سرعت حرکت آب و موانع طبیعی امکان به دام افتادن ذرات فلزی که اغلب سنگین تر هستند افزایش می یابد. در اغلب فعالیت های ژئوشیمیایی رسوبات آبراهه ای برداشت نمونه در محل از پیش تعیین شده و از یک یا چند

گودال در عرض رود صورت می‌پذیرد. در مقابل این روش بیل گریفتن، ژئوشیمیست استرالیایی در سال ۱۹۸۱ پیشنهاد نمود تا به جای برداشت چند نمونه از یک محل، تعداد بیشتری نمونه کوچک<sup>۱</sup> در جهت بالا دست رود اخذ گردد. این تعداد نمونه کوچک حداقل ۲۰ عدد بوده و سعی می‌شود تا به ۴۰ برسد. فاصله برداشت اولین نمونه تا نمونه انتهایی نباید از ۵۰ متر بیشتر باشد. این روش نمونه برداری اصطلاحاً "بلگ"<sup>۲</sup> معروف است. هرچند این روش آنالیز خاص خود را دارد که در این پروژه مقدر نشد، اما منطق قابل پذیرش آن باعث شد تا حداقل روش نمونه برداری آن مورد استفاده قرار گیرد. برداشت نمونه از محل غیر فعال رود و صرفاً با کنار زدن بخش‌های سطحی انجام می‌شود. اصل در این روش برداشت در طول رود به جای برداشت در عرض است.

جهت مستند سازی نمونه برداری در محل هر برداشت کارت مخصوص نمونه برداری برای هر نمونه تکمیل شد. این کارت‌ها علاوه بر آن که مشخصات برداشت کننده و مختصات نقطه را در خود دارد، امکان ثبت رنگ رسوب، میزان اجزای تشکیل دهنده ی آن، تعداد نمونه‌های کوچک و همچنین نظارت کارشناس و جابه‌جایی‌های احتمالی به همراه دلایل آن را در خود دارد. این کارت‌ها یک شماره ۵ رقمی، به صورت سریال، دارند که کد محسوب می‌شوند. بخشی از کارت که برچسب نمونه حساب می‌شود، بر روی آن الصاق و نقشه بر اساس این شماره تصحیح و ارائه گردید (شکل ۱-۲).

شکل ۱-۲ نمونه‌ای از کارت‌های نمونه برداری در منطقه پاریز I

The image shows two forms used for geological sampling. The left form is titled "SOIL / SOB SAMPLES" and "STREAM SEDIMENT SAMPLES". It contains fields for Soil Type, Depth, Horizon, Colour, Colour Modifier, Site, Sand, Gravel, Organic, Transport, Moisture, Stream Width, Depth, Trap Site Quality, Colour, Colour Modifier, Sand, Gravel, Organic, Sample Wt., Pan Concentration, Conc. Factor, and a grid for notes with handwritten values "313" and "20". The right form is titled "Geological Survey of Iran IR 25368" and includes fields for Project Date (0.9.8.5), Sample Type (Sediment), Country, Property, Date (0.5.0.5.8.2), Geologic (Y. V. S. C. P.), Map Name, Map No., Map Scale, Map Projection, Easting (3.3.4.4.6.6), Zone (4.0), Northing (3.3.0.5.9.6.8), Elevation (2.5.1.7), Longitude, Latitude, D.H. No., From, To, Rock Type, Colour, Alteration (Int., Structure, Am., Dip, Int.), Minerals, Occur, and Notes.

نقشه ۱-۲ موقعیت نهایی ۳۷۷ نمونه برداشت شده از رسوبات آبراهه‌ای، که ۹۷ نمونه آن همراه با نمونه های کانی های سنگین می باشند نشان می دهد. موقعیت دقیق این نقاط براساس مختصات UTM در زون R ۴۱ و در جدول شماره ۱-۲ پیوست آمده است .

## ۲-۵ - آنالیز نمونه های ژئوشیمیایی

کلیه نمونه های ژئوشیمیایی پس از آماده سازی به آزمایشگاه زرآزما در داخل کشور ارسال گردید. همه این نمونه ها برای عناصر Cr, Mn, Ni, Pb, Sr, Ba, B, Ti, Al, Ag, As, Bi, Co, Cu, Mo, Sb, Zn, Sn, W, Cs, Nb, U, T, Cd, Rb, Th, Y, C, Tl با روش ICP-OES و Au با روش Fire Assay آنالیز گردید (جدول ۲-۲). لیست عناصر مورد تجزیه به همراه با حد قابل ثبت دستگاه در روش تجزیه، در جدول ۳-۲ آورده شده است.

جدول ۲-۳ حد پایین آشکار سازی تجزیه نمونه های آبراهه ای در پروژه پاریز 1

Element	Au	Al	Ca	Fe	K	Mg	Na
	ppb	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
Detection Limit	1.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Element	Ba	Be	Bi	Cd	C e	Co	Cr
	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
Detection Limit	10	0.2	0.2	0.1	1	1	2
Element	Cu	La	Li	Mn	Mo	Nb	Ni
	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
Detection Limit	1	1	1	10	0.5	1	1
Element	Pb	Rb	S	Sb	Sc	Sn	Sr
	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
Detection Limit	1	2	50	0.5	0.5	0.5	2
Element	Th	Ti	U	V	W	Y	Yb
	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
Detection Limit	1	10	0.5	2	0.5	0.5	0.2
Element	Zr	As	Cs	P	Te	Zn	
	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	
Detection Limit	5	0.50	0.5	10	0.1	1	

## ۲-۶- پردازش داده‌ها

پردازش داده‌های ژئوشیمیایی فاز مستقلی را در بین مراحل گوناگون عملیات اکتشافی تشکیل می‌دهد و چنانچه پردازش داده از طریق نامناسبی صورت پذیرد، موجب تسهیل فاز تحلیل داده‌ها خواهد بود. وجود روش‌های آماری متنوع، باعث می‌شود تا تعداد زیادی تجزیه و تحلیل بر روی داده‌ها انجام گیرد.

لذا جهت عدم ارایه مطالب زاید دو نکته زیر در پردازش در نظر گرفته می‌شود:

الف) وجود داده‌های کافی جهت انجام هر پردازش؛

ب) مفید بودن روش پردازش به لحاظ یافتن جواب سوالات مورد توجه در بحث اکتشاف.

در این پروژه ابتدا فایل بندی داده‌های خام در نرم افزار Excel 2007 انجام شد سپس با ورود داده‌های تنظیم شده در نرم افزار Spss15.2 داده پردازشی‌های لازم صورت گرفت.

## ۲-۷- پردازش داده‌های سنسورد و روش جایگزینی آنها

در عملیات اکتشاف ژئوشیمیایی به دلیل عدم تناسب بین حد حساسیت دستگاه‌های اندازه گیری، غلظت عناصر و فراوانی آنها در طبیعت، معمولاً بخشی از داده‌ها به صورت اعدادی کوچکتر و یا بزرگتر از یک مقدار معین، حد قابل ثبت دستگاه اندازه گیری، گزارش می‌شوند. وجود چنین اعدادی در بین یک سری داده، باعث ایجاد اختلاف در بررسی آماری می‌شود. چون که روش‌های آماری نیاز به مجموعه کاملی از داده‌های غیر سنسورد دارد و در مواردی نیز سنجش‌های نسبی همچون جدا سازی زمینه از آنومالی صورت می‌گیرد، وجود داده‌های سنسورد موجب ارزیابی غیر دقیق می‌شود. در صورت تخمین داده‌های سنسورد و جایگزینی آنها مقدار آنومالی و شدت آنها دقیق تر محاسبه می‌شود. چنانچه فقط بخشی از داده‌های مربوط به یک عنصر سنسورد باشد، با استفاده از تکنیک‌های آماری می‌توان در مورد توزیع داده‌های زیر حد سنسورد، تخمین‌های لازم را انجام داد. این تخمین‌ها مخصوصاً در مورد میانگین توزیع مقادیر زیر حد سنسورد الزامی می‌باشد. در تخمین میانگین مقادیر سنسورد برای عناصر، استفاده از روش نصف حد حساسیت تنها در شرایطی امکان پذیر می‌باشد که توزیع عناصر کمیاب در

زیر حد قابل ثبت دارای توزیع نرمال باشند، از آنجا که چنین امکانی نامحتمل بوده، پس به جای روش فوق از راه حل‌های دیگری استفاده می‌شود. به این ترتیب که در مورد عناصری که تعداد نمونه‌های پائین‌تر از حد آشکار سازی زیر  $10\%$  باشد،  $\frac{3}{4}$  حد حساسیت دستگاه جایگزین آنها می‌شود که به این روش اصطلاحاً روش جایگزینی ساده می‌گویند. اما در مورد عناصری که تعداد سنسوردهای آن بیش از  $10\%$  کل نمونه‌ها باشد، این روش خطای بزرگی در مطالعات آماری بعد از آن ایجاد می‌کند. بنابراین روش بیشترین درست‌نمایی کوهن جهت تخمین مقادیر پائین‌تر از حدود آشکار سازی مناسب‌تر است. بر اساس این روش مقادیر پائین‌تر از حد آشکار سازی به وسیله میانگین مقادیری که به دلیل محدودیت دستگاه به صورت کمتر از حد آشکار سازی گزارش شده‌اند، جایگزین می‌شوند. در این روش، با فرض نرمال بودن توزیع، بر اساس داده‌های غیر سنسورد میانگین جامعه کل (سنسورد و غیرسنسورد)، محاسبه می‌شود و در آخر مقادیر سنسورد با میانگین به دست آمده برای آنها جایگزین خواهد شد. در این پروژه تمامی عنصر یا فاقد داده‌های پائین‌تر از حدود آشکار سازی بوده و یا تعداد آنها از  $10\%$  کل نمونه‌ها کمتر می‌باشد. بنابراین از روش جایگزینی ساده استفاده گردید. در نهایت مقادیر پائین‌تر از حدود آشکار سازی عناصر طلا، روییديوم، آنتیموان، قلع، تلوریوم، زیرکونیوم، مولیبدن، بیسموت و لانتانیم مورد محاسبه و جایگزینی قرار گرفت. جدول شماره ۲-۴ حد حساسیت دستگاه، تعداد داده‌های پائین‌تر از حدود آشکار سازی تعداد کل نمونه‌ها و مقادیر جایگزین آنها آورده شده است. با توجه به این که نمونه‌ها در آزمایشگاه زراژما آنالیز گردید و با در نظر داشتن این موضوع که آزمایشگاه ذکر شده با روش‌های خاص خود در مورد حد بالایی آنالیز نمونه‌ها محدودیتی ندارد، داده‌های بالاتر از حد فوقانی حساسیت دستگاه جهت جایگزینی وجود نداشت و صرفاً عملیات جایگزینی در مورد داده‌های زیر حد حساسیت پایینی دستگاه محدود گردید.

جدول ۲-۴ تعداد داده‌های پائین‌تر از حدود آشکار سازی و مقدار جایگزینی آن

Unit	ppm	ppm	ppm	ppm	Ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
Element	Bi	Cd	Ce	Co	Cr	Cs	Cu	La	Li	Mn
No.of Total Data	377	377	377	377	377	377	377	377	377	377
No.of Censored Data	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Percent Of Censored Data	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DL	0.20	0.10	1.00	1.00	2.00	0.50	1.00	1.00	1.00	10.00
Replacement Value	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Unit	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
Element	Mo	Nb	Ni	P	Pb	Rb	S	Sb	Sc	Sn
No.of Total Data	377	377	377	377	377	377	377	377	377	377
No.of Censored Data	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
Percent Of Censored Data	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.80
DL	0.50	1.00	1.00	10.00	1.00	2.00	50.00	0.50	0.50	0.50
Replacement Value	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.38

Unit	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
Element	Sr	Te	Th	Ti	U	V	W	Y	Yb	Zn
No.of Total Data	377	377	377	377	377	377	377	377	377	377
No.of Censored Data	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Percent Of Censored Data	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DL	2.00	0.10	1.00	10.00	0.50	2.00	0.50	0.50	0.20	1.00
Replacement Value	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Unit	ppb	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
Element	Au	Al	Ca	Fe	K	Mg	Na	As	Ba	Be	Zr
No.of Total Data	377	377	377	377	377	377	377	377	377	377	377
No.of Censored Data	52	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Percent Of Censored Data	13.79	-	-	-	-	-	-	0.27	-	-	-
DL	1	100	100	100	100	100	100	0.50	10	0.20	5.00
Replacement Value	0.75	-	-	-	-	-	-	0.38	-	-	-



## ۸-۲ - کنترل کیفیت نتایج آزمایشگاهی

کنترل کیفیت داده‌های آزمایشگاهی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است؛ زیرا اولاً میزان اعتماد به داده‌ها را مشخص می‌کند، ثانیاً اگر خطای داده‌ها زیاد باشد و نتوان اندازه‌گیری‌ها را تکرار نمود، بهتر است در تفسیر نتایج دقت بیش‌تری به عمل آورد. برای تعیین دقت آزمایشگاه تعداد ۳۰ نمونه‌ی تکراری تهیه و کدگذاری شدند (جدول ۲-۵)، و برای همان عناصر آنالیزشده نمونه‌های اصلی با روش مشابه در آزمایشگاه آنالیز گردیدند. از مقایسه‌ی نتایج نمونه‌های تکراری و نمونه‌های اصلی جهت تعیین درصد خطا از دو روش ترسیمی و محاسباتی بهره گرفته شد.

جدول ۲-۵ نمونه های تکراری منطقه پاریز I

No.	Duplicate Sample No.	Sample No.
16	25516	25333
17	25517	25255
18	25518	25353
19	25519	25225
20	25520	25303
21	25521	25299
22	25522	25329
23	25523	25366
24	25524	25238
25	25525	25314
26	25526	25281
27	25527	25271
28	25528	25206
29	25529	25218
30	25530	25376

No.	Duplicate Sample No.	Sample No.
1	25501	25193
2	25502	25107
3	25503	25103
4	25504	25148
5	25505	25170
6	25506	25028
7	25507	25039
8	25508	25097
9	25509	25070
10	25510	25160
11	25511	25185
12	25512	25111
13	25513	25063
14	25514	25085
15	25515	25133

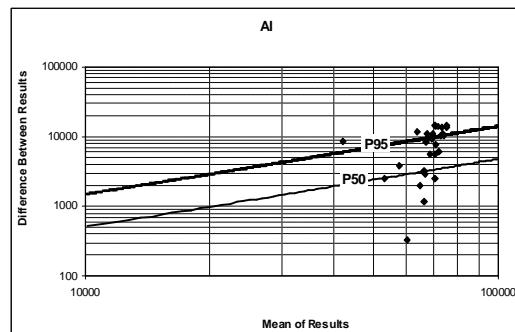
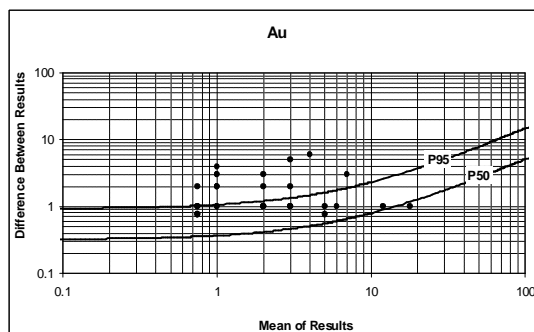
در روش ترسیمی دقت اندازه‌گیری‌ها از طریق آنالیز جفت نمونه‌های تکراری بررسی می‌شود، از نمودار تامسون - هوارث (۲+۰۲) نیز به همین منظور استفاده گردید (شکل ۲-۲). در این نمودار مقدار میانگین دو بار اندازه‌گیری و بر روی محور افقی و قدر مطلق دو مقدار اندازه‌گیری شده بر روی محور عمودی پیاده می‌شود. تلاقی این دو به صورت نقطه‌ای در دستگاه مختصات نمایش داده می‌شود. در دستگاه مختصات دو خط مایل و شناور نسبت به حد آشکار سازی دستگاه برای ۵+ % و ۹۵ % رسم می‌گردد رابطه‌ی این خطوط عبارتند از:

$$P_{50} = 0.954\left(\frac{C_L}{3} + BC\right)$$

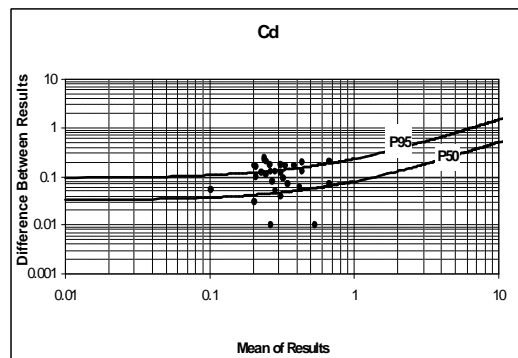
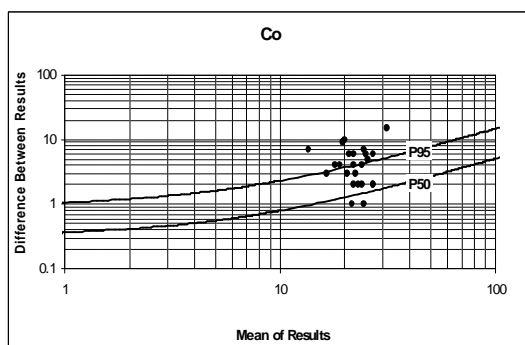
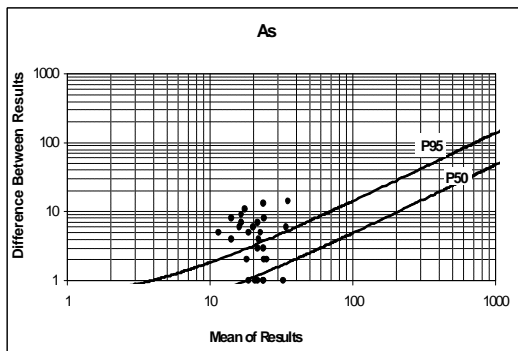
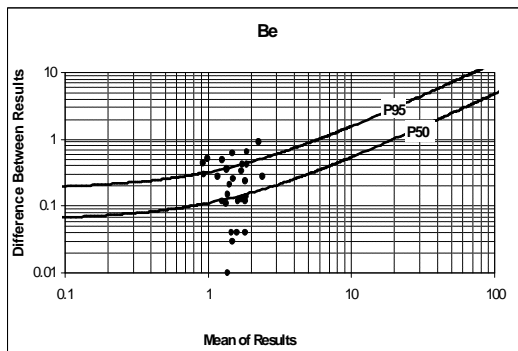
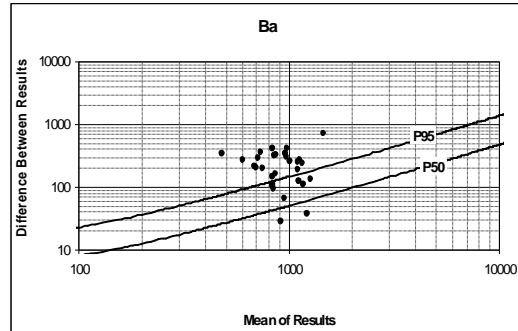
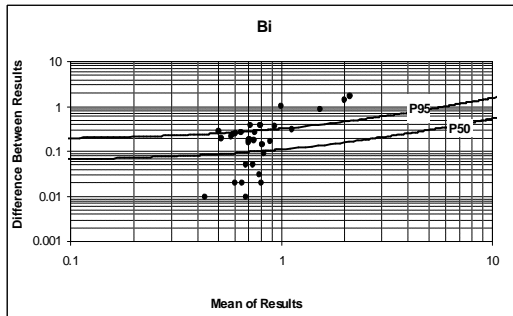
$$p_{95} = 2.772\left(\frac{C_L}{3} + BC\right)$$

که در آن C سطح اعتمادی که بررسی‌ها در آن انجام می‌شود،  $C_L$  حد آشکار سازی پایینی و B یا به عبارتی (FFPC)<sup>۳</sup> مجموعه اعدادی ثابت هستند که انتخاب آن‌ها باید به نحوی صورت پذیرد که منحنی تعیین خطا در محدوده‌ی مورد نظر به دست آید. سپس نقاط بر روی آن قرار داده شده و در صورتی که ۹۵ و ۵+ درصد نمونه‌ها به ترتیب زیر خطوط ۵+ و ۹۵ درصد قرار گیرند دقت دستگاه در حد مجاز یعنی ۱۰ % برآورد می‌گردد.

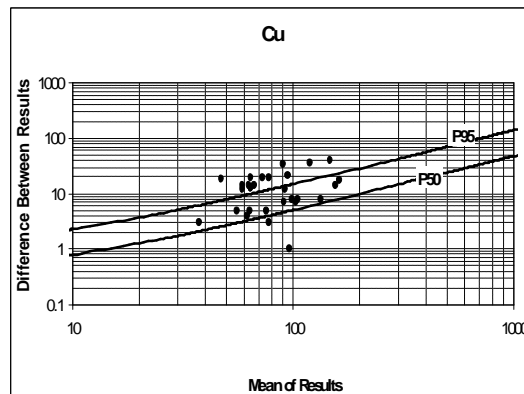
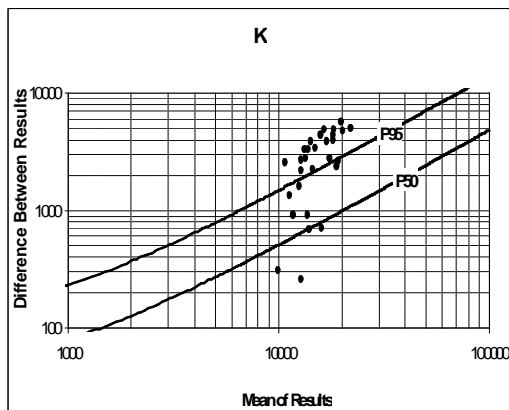
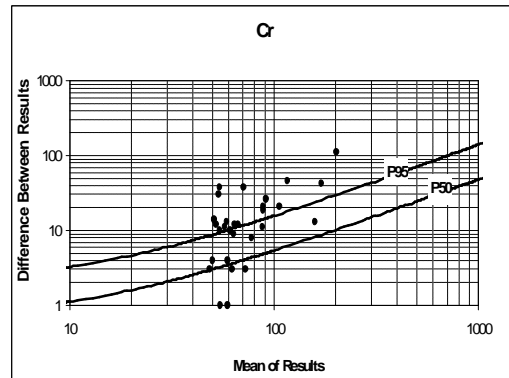
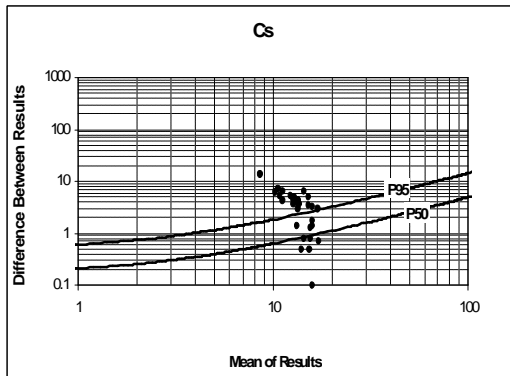
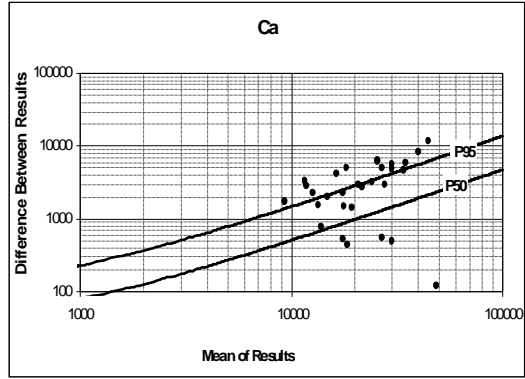
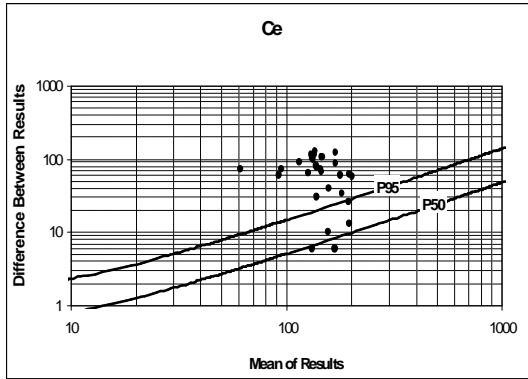
شکل ۲-۲ نتایج خطا گیری عناصر آنالیز شده در منطقه پاریز I



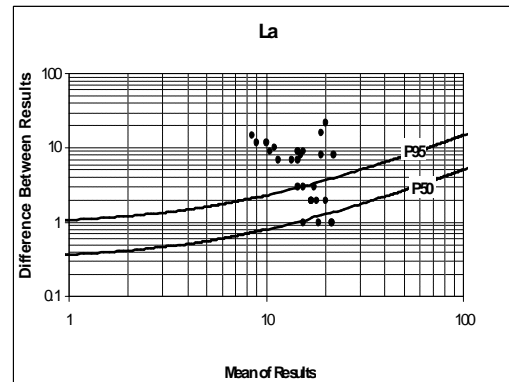
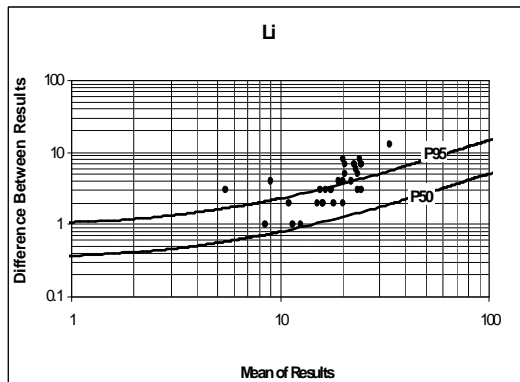
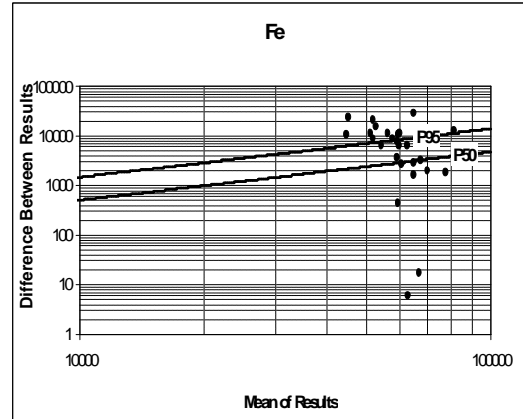
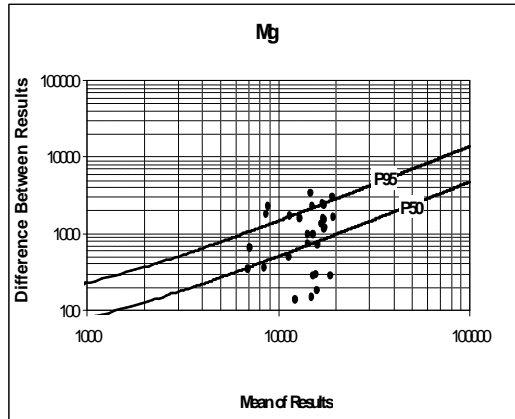
ادامه شکل ۲-۲ نتایج خطا گیری عناصر آنالیز شده در منطقه پاریز I



ادامه شکل ۲-۲ نتایج خطا گیری عناصر آنالیز شده در منطقه پاریز I



ادامه شکل ۲-۲ نتایج خطا گیری عناصر آنالیز شده در منطقه پاریز I



علاوه بر روش فوق، روش محاسباتی نیز جهت تعیین خطا به کار گرفته شده که فرمول

$$e = \frac{2}{n} \sum_{i=1}^n \frac{|X_i - Y_i|}{X_i + Y_i}$$

به عنوان ملاک تعیین خطا در نظر گرفته شده است که در آن  $n$  تعداد نمونه‌های تکراری و  $X$  و  $Y$  مقادیر اندازه‌گیری شده در نمونه‌های تکراری متناظر می‌باشند. مقادیر نهایی خطا برای عناصر مختلف در جدول ۲-۶ گزارش شده است. تفسیر این اعداد براساس ملاک‌های زیر انجام پذیرفت:

$$X > 20d.l. \Rightarrow e < 10\%$$

$$20d.l. > X > 10d.l. \Rightarrow e < 20\%$$

$$X = 10d.l. \Rightarrow e < 3d.l.$$

که در آن e مقدار خطا، d.l. حد پایینی آشکارسازی و x مقدار عنصر در نمونه‌ی اصلی می‌باشد (جدول

۶-۲).

جدول ۶-۲ نتایج آزمونهای استیودنت تی، فیشر،  
ضریب همبستگی و دقت محاسبه شده به روش هاوارد تامسون

Variable	Mean	Mean-D	Fischer	T-student	Correlation%	relative Error
Au	3.06	1.84	7.98	1.678	-9	69.67
Al	71252.33	63780.43	3.14	3.879	82	12.16
Ca	24918.33	21788.37	1.33	1.214	97	14.91
Fe	63228.80	73912.27	0.69	1.707	89	16.28
K	16252.67	14198.00	0.51	2.374	77	17.35
Mg	14274.43	14576.07	0.98	0.322	91	8.66
Na	16300.97	16987.20	0.59	0.991	80	10.37
As	19.10	23.27	1.00	2.706	72	24.20
Ba	865.100	992.033	0.27	1.977	58	27.58
Be	1.48	1.59	0.88	1.179	62	18.56
Bi	0.91	0.77	0.13	1.156	0.66	31.72
Cd	0.27	0.37	1.00	2.817	0.77	42.84
Ce	115.33	178.57	0.49	6.268	0.39	50.28
Co	20.73	24.53	1.14	3.497	0.66	17.33
Cr	70.73	86.90	2.04	1.582	0.88	21.22
Cs	12.03	15.39	0.15	4.925	0.43	30.51
Cu	93.20	79.80	0.79	1.615	0.95	16.61
La	13.27	18.57	0.50	4.144	0.15	47.01
Li	20.33	16.70	0.37	2.283	0.96	22.25
Mn	1075.47	1314.43	1.06	3.346	0.71	20.80
Mo	1.12	1.59	0.61	2.749	0.69	47.61
Nb	22.50	24.03	0.96	0.871	0.86	14.18
Ni	28.07	33.43	1.57	2.654	0.85	17.28
P	886.13	1019.93	0.71	2.764	0.86	15.35
Pb	38.57	41.30	1.20	0.485	0.92	14.38
Rb	67.47	53.87	1.25	1.827	0.70	41.46
S	441.40	450.97	0.88	0.047	0.95	29.50
Sb	1.39	1.11	1.58	1.081	0.52	65.66
Sc	17.43	19.53	0.64	2.166	0.78	14.70

جدول ۲-۶ نتایج آزمونهای استیودنت تی ، فیشر ،  
ضریب همبستگی و دقت محاسبه شده به روش هاوارد تامسون

Variable	Mean	Mean-D	Fischer	T-student	Correlation%	relative Error
Sn	1.76	2.71	0.91	2.429	-0.01	100.24
Sr	355.83	266.03	0.01	1.066	-0.15	27.83
Te	0.31	0.36	0.55	1.446	0.03	39.37
Th	12.23	15.90	4.650	4.650	0.46	30.74
Ti	5972.43	6251.97	0.95	0.649	0.86	11.23
U	10.46	11.40	13	1.120	0.76	20.69
V	257.93	271.67	1.23	0.326	0.97	9.53
W	2.37	2.94	1.33	2.946	0.27	32.45
Y	18.77	22.83	0.63	3.343	0.47	24.78
Yb	2.89	2.69	0.60	1.301	0.53	17.95
Zn	125.87	153.47	1.33	2.338	0.90	20.76
Zr	122.83	119.60	0.21	0.386	0.74	20.73

با توجه به نتایج حاصل از این دو روش می توان عناصر را به چهار گروه تقسیم نمود.

گروه اول شامل عناصری هستند که دارای خطای بالای ۵۰ % هستند که عناصر Au و Ce, Sn, Sb در این گروه قرار می گیرند. به صورت عام چنین خطایی در پردازش های ژئوشیمیایی پذیرفته شده نیست و اعتماد به نتایج و عیار های آن مشکل است. با این حال، آن گونه که پیشتر نیز ذکر گردید، نزدیکی اعداد قرائت شده توسط دستگاه با حد آشکار سازی آن می تواند خطاهای کاذب و بسیار بالا ایجاد نماید. طلا تقریباً در این گروه قرار می گیرد، به عبارتی در حالی که مقدار عددی خطای طلا بیش از ۶۹% می باشد اما با توجه به مقدار نزدیک به حد آشکار سازی آن در اغلب نمونه ها و همچنین شکل پراکندگی نقاط بر روی دیاگرام های تامسون - هوارث می توان از نتایج آن بهره گرفت. سه عنصر دیگر این مجموعه از این شرایط برخوردار نیستند و به نظر می بایستی از پردازش یا حداقل نتیجه گیری موثر و تاثیر گذار بر پایه نتایج آن خودداری نمود. توجه گردد که این خطای نسبتاً بالا می تواند ناشی از نا مناسب بودن روش آنالیز برای این عناصر باشد.

گروه دوم و سوم را دسته ای از عناصر تشکیل می دهند که خطایی بین ۲۰ تا ۵۰ درصد دارند. گروه دوم شامل عناصر W, Te, Rb, Mo, La, Cd, Bi دارای خطای نسبی بین ۳۰ تا ۵۰ % و گروه سوم با

مجموعه عنصری Cs, Th, As, Ba, Cr, La, Li, S, Sr, U, Y, Zn, Zr خطایی معادل ۲۰ تا ۳۰ درصد دارند. این میزان خطا به لحاظ ژئوشیمیایی مطلوب نیست. با این حال استفاده از مقادیر عیاری آن‌ها به ویژه گروه سوم در صورت همراهی و تایید توسط سایر شواهد امکان پذیر است. گروه چهارم عناصری هستند که اغلب خطایی زیر ۲۰٪ دارند. این گروه شامل عناصر Yb, V, Ti, Sc, Pb, P, Ni, Nb, Cu, Cr, Be, Na, Mg, K, Fe, Ca, Al می‌باشد. با توجه به مقادیر عیاری این عنصر و محدودیت‌های فن‌آوری می‌توان این خطا را در حد مجاز جهت دقت نتایج محسوب نمود و نسبت به بررسی و تفسیرشان اقدام نمود.

## ۲-۹- مطالعات آماری تک متغیره

روش‌های آماری تک متغیره صرف نظر از میزان پیچیدگی و اهداف خاص مورد نظر در هر مطالعه، پایه و اساس مطالعات ژئوشیمیایی می‌باشد. به علت سادگی نسبی آنالیز تک متغیره، این روش‌ها عموماً به صورت سطحی مورد استفاده قرار می‌گیرند. در مطالعاتی که اصولاً روش‌های چند متغیره را مد نظر دارند یک درک درست از متغیرهای منفرد برای توصیف نتایج حاصل از روش‌های چند متغیره الزامی است. در حقیقت در بسیاری از موارد نتایج مطالعات چند متغیره را می‌توان به وسیله یک روش تک متغیره تفصیلی پیش‌بینی کرد به ویژه اگر این روش با یک مطالعه همبستگی ساده همراه باشد. ضمناً شناخت تابع هر توزیع، نیاز به وجود پارامترهای آماری معینی از آن تابع می‌باشد. در بحث پردازش داده‌های خام، مقادیر اولیه آماری، هیستوگرام و منحنی تجمعی P-P هر عنصر محاسبه و ترسیم گردید.

## ۲-۹-۱- پارامترهای آماری داده‌های خام

برای مقایسه تغییرات هر عنصر و مقدار آن می‌توان از پارامترهای معرف پراکندگی داده‌ها استفاده کرد. در جوامع لاگ نرمال مقادیر بالا با فراوانی کم می‌تواند معرف پتانسیل‌های اقتصادی باشد که خود به صورت چولگی مثبت با انحراف معیار بالا معرفی می‌شوند. در این مرحله مقادیرهای میانگین، میانه، مد، پراش، انحراف معیار، درصد ضریب تغییرات، چولگی، کشیدگی، مقادیر حداقل حد اکثر و مقادیر چارکی هر عنصر بدون نرمال‌سازی و بر روی داده‌های خام صورت پذیرفت. با توجه به جدول ۲-۷ تغییرات



میانگین غلظت عناصر در منطقه پاریز ۲/۸۸ گرم در هزارتن برای طلا تا ۷۲۱۵۱/۳۸۱ گرم در تن برای آلومینیوم متغیر می‌باشد. بالابودن عنصر سنگ‌های اسیدی و حد واسط آذرین قابل توجیه است. مقادیر پارامترهای میانه و میانگین تفاوت نسبتاً زیادی با یکدیگر داشته که می‌تواند ناشی از توزیع عیاری متفاوت و حضور نمونه‌های پرعیار باشد البته در نمونه‌های کم عیار نیز می‌تواند چنین وضعیتی ایجاد شود، اما به لحاظ آن که مقادیر میانگین به عنوان متوسط کلیه عیارها از میانه به عنوان نقطه مرکزی بالاتر است این احتمال منتفی شده و حضور آنومالی مثبت محتمل‌تر است. توزیع پارامترهای پراکندگی همچون واریانس و انحراف از معیار عناصر گوگرد، مولیبدن و حتی سرب نیز در بازه‌ای وسیع قرار می‌گیرد. عناصر طلا، مس، آنتیموان، آرسنیک، باریم، قلع، تنگستن، روی و حتی وانادیوم و سلنیوم نیز چنین تفاوت‌هایی در میان این پارامترهای نشان می‌دهند اما شدت آن کمتر است. در مقابل گروه‌های ذکر شده عناصر آلومینیوم، ایتریوم و اسکاندیوم دارای مقادیر میانگین کمتری از میانه می‌باشند. این موضوع می‌تواند نشان از آنومالی منفی این عناصر را داشته باشد. با توجه به عدم اهمیت چندان این عناصر به عنوان ردیاب یا عناصر همراه کانی‌سازی، این مساله چندان قابل توجه نمی‌باشد. در مورد سایر عناصر تفاوت محسوسی میان این دو پارامتر مشاهده نمی‌شود این موضوع را می‌توان به جهت توزیع نرمال این عناصر در محدوده تعبیر نمود.

درصد ضریب تغییرات به عنوان یک شاخص از تنوع عیاری که اغلب حاصل وجود نمونه‌های ناهنجار می‌باشد، تعبیر می‌گردد. بیشترین ضریب تغییرات اندازه‌گیری شده در این پروژه مربوط به عناصر طلا با (۱۷۵/۵٪)، سرب با (۱۰۱/۷۲٪)، گوگرد با (۱۵۲/۱۱۷۵٪) و آنتیموان با (۲/۳۵۱٪) بوده و کمترین ضریب تغییرات نیز مربوط به عنصر آلومینیوم با (۱۱/۵٪) می‌باشد.

جدول ۲-۷ مقادیر پارامترهای آماری تک متغیره برای داده‌های خام در منطقه پاریز I

Element	Au	Al	Ca	Fe	K	Mg	Na	As	Ba	Be	Bi	Cd	Ce	Co	Th	Ti	Yb	Zn	Zr	
N used.	377	377	377	377	377	377	377	377	377	377	377	377	377	377	377	377	377	377	377	
Mean	2.88	72151.38	30010.35	56940.2	15816.88	14221.12	16507.29	18.396	807.42	1.3216	0.759	0.2758	109.49	19.66	11.362	5329.46	2.625	118.72	124.49	
Median	2	73181	26087	55646	15225	14362	16674	17	764	1.31	0.69	0.24	98	20	11.1	5261	2.7	108	123	
Std. Deviation	5.052	8300.826	16823.137	15346.434	3979.745	3634.514	3584.945	7.9517	335.365	0.38734	0.35432	0.14149	47.521	4.645	4.0468	1279.173	0.6204	49.015	50.509	
Variance	25.523	68903704.1	283017946.5	235513026.1	15838373.99	13209691.92	12851830.63	63.229	112469.463	0.15	0.126	0.02	2258.235	21.577	16.377	1636282.813	0.385	2402.493	2551.192	
Skewness	6.793	-1.73	2.771	1.404	0.712	0.172	0.145	1.14	2.901	0.287	2.187	2.251	0.464	0.469	0.694	1.033	-0.524	2.55	1.026	
Kurtosis	55.077	8.054	13.367	4.74	1.77	2.489	2.495	2.766	19.387	-0.118	7.965	9.005	-0.882	1.825	2.371	4.749	0.645	9.587	3.519	
K-S Test	0.00000	0.04326	0.00000	0.00262	0.01585	0.19796	0.17378	0.00154	0.01358	0.95271	0.00000	0.00000	0.00074	0.13857	0.68231	0.14385	0.00023	0.00000	0.00059	
Minimum	1	13188	4459	20658	731	496	346	3	23	0.43	0.15	0.08	12	4	1.1	1090	0.4	47	4	
Maximum	55	88931	146914	139087	29810	34319	32195	62	3491	2.53	2.97	1.28	216	39	31.8	12477	4.3	466	368	
Percentiles	25	1	68025	19528.5	48062.5	13271	12248.5	14420.5	13	587.5	1.05	0.53	0.19	72	17	8.2	4566.5	2.3	91	96.5
	50	2	73181	26087	55646	15225	14362	16674	17	764	1.31	0.69	0.24	98	20	11.1	5261	2.7	108	123
	75	3	77633	35332.5	63368.5	17849.5	16353	18703	23	976	1.58	0.88	0.32	150	23	14.2	6030	3	125	146

Element	Cu	La	Li	Mn	Mo	Nb	Ni	P	Pb	Rb	S	Sb	Sc	Sn	U	V	W	Y
N used.	377	377	377	377	377	377	377	377	377	377	377	377	377	377	377	377	377	377
Mean	102.12	13.62	21.32	1055.85	1.3303	19.75	26.61	861.12	39.15	61.51	345.78	1.5175	16.802	1.755	9.499	215.32	2.238	18.38
Median	84	14	21	1007	0.83	20	26	863	29	60	240	1.3	17.4	1.3	9.2	199	2.1	19
Std. Deviation	81.246	6.547	7.577	366.362	3.24629	5.368	7.507	189.328	39.821	27.981	525.992	2.91893	4.2064	1.4668	2.8885	88.249	0.8008	4.831
Variance	6600.938	42.862	57.404	134220.921	10.538	28.813	56.35	35844.928	1585.715	782.946	276667.289	8.52	17.694	2.152	8.343	7787.943	0.641	23.343
Skewness	5.373	0.135	0.289	1.378	10.899	0.703	0.656	0.461	6.875	0.354	6.632	17.088	-0.393	0.911	0.462	2.54	0.807	-0.555
Kurtosis	37.061	0.314	1.157	4.23	140.706	2.378	2.343	1.134	66.657	0.061	50.489	316.915	-0.27	0.283	0.211	9.339	1.764	-0.137
K-S Test	0.00000	0.05635	0.21669	0.00006	0.00000	0.01358	0.09752	0.57029	0.00000	0.20457	0.00000	0.00000	0.16080	0.00000	0.08890	0.00000	0.05202	0.00004
Minimum	20	1	3	69	0.38	5	7	271	10	2	81	0.38	3.7	0.3	2.3	77	0.7	5
Maximum	864	40	58	3108	49.43	45	70	1637	523	149	5627	55.66	26.9	8	18.7	725	6.3	31
Percentiles	25	69	9	17	865	0.6	17	731	24	42	187	0.77	14.25	0.375	7.65	164	1.65	16
	50	84	14	21	1007	0.83	20	863	29	60	240	1.3	17.4	1.3	9.2	199	2.1	19
	75	103	18	26	1190.5	1.2	23	982.5	39.5	77.5	323	1.8	20	2.9	11.25	239.5	2.7	22

آزمون کولوموگروف - اسمیرنوف<sup>۴</sup> به عنوان یکی از معیارهای مهم جهت تشخیص نرمال یا غیرنرمال بودن توزیع‌های مختلف کاربرد دارد. در مورد بسیاری از داده‌های ژئوشیمیایی به خصوص عناصر کمیاب، توزیع نرمال نیست. بر این اساس صرفاً عناصر در حالت اولیه دارای توزیع نرمال و زنگوله‌ای شکل هستند و سایر عناصر بایستی به نحوی به حالت نرمال نزدیک شود.

عناصر کمیاب معمولاً دارای تمرکز اندکی در محیط‌های ژئوشیمیایی هستند، اما معمولاً در مناطق کانه‌سازی شده تمرکز بالایی پیدا می‌کنند. این موضوع باعث ایجاد نوعی کج‌شدگی مثبت در توزیع داده‌های مربوط به این عناصر می‌گردد. کج‌شدگی یا چولگی معیاری برای سنجش عدم تقارن در تابع توزیع می‌باشد که به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$W = \frac{E(X - m)}{S^3} \text{ یا } W = \frac{E(X - \bar{X})^3}{S^3}$$

که در آن X مقدار متغیر تصادفی، m میانگین جامعه‌ی کل، S انحراف معیار جامعه‌ی کل،  $\bar{X}$  میانگین جامعه‌ی نمونه، S انحراف معیار جامعه‌ی نمونه و E امیدریاضی می‌باشد. به طور کلی جوامع نرمال دارای چولگی صفر می‌باشند.

با توجه به جدول ۲-۶ بیشترین چولگی مربوط به عنصر آنتیموان با مقدار ۱۷/۰۸۸ و کمترین چولگی مربوط به عنصر آلومینیوم با مقدار ۱/۷۳ - می‌باشد. همانطور که ذکر شد میزان بالای چولگی می‌تواند به علت غلظت بالای چند نمونه باشد. البته این موضوع در مورد چولگی منفی به عکس بوده و به عبارتی نشان از غلظت کم چند نمونه می‌باشد.

کشیدگی معیاری از میزان تیزی منحنی در نقطه‌ی ماکزیمم است که به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$K = \frac{E(X - \bar{X})^4}{S^4} \text{ یا } K = \frac{E(X - m)^4}{S^4}$$

که در آن X متغیر تصادفی، m میانگین جامعه‌ی کل، S انحراف معیار جامعه‌ی کل،  $\bar{X}$  میانگین داده‌ها و S انحراف معیار و E امیدریاضی است. کشیدگی را گشتاور و مرتبه‌ی چهارم نیز می‌نامند. به هر ترتیب در توزیع نرمال کشیدگی و کج‌شدگی به صفر نزدیک در یک تابع توزیع نرمال کشیدگی دارای مقدار ۳

<sup>۴</sup> - Kolomogrov-Smirnov

می باشد و هر چه مقادیر کشیدگی کمتر یا بیشتر از مقدار فوق باشد خاصیت غیر نرمال بودن آن توزیع را بیان می کند. با این حال نرم افزارهای آماری به گونه ای طراحی شده اند که این مقدار برای جامعه نرمال صفر خواهد شد. در این پروژه بیشترین کشیدگی مربوط به عنصر آنتیموان با مقدار ۳۱۶/۹۱۵ و کمترین آن مربوط به سزیم با ۰/۸۸۲- می باشد. طلا و مس نیز به عنوان عناصر اصلی هدف اکتشاف دارای مقادیر حدود ۵۵ و ۳۷ هستند. مقدار نسبتاً بالا بوده و اغلب مربوط به تجمع عیاری در مقادیر کم و به عبارتی زمینه‌ی عمومی سنگها می باشد.

#### ۲-۹-۲- توصیف نمودارهای آماری داده‌های خام و هیستوگرام و منحنی تجمعی (Q-Q)

به جز پارامترهای آماری اولیه که نشان از خواص هر تابع ژئوشیمیایی برای هر عنصر دارند، هیستوگرام و منحنی تجمعی Q-Q هر عنصر نیز می تواند همان خواص و خواص دیگر ژئوشیمیایی را نشان دهد. به همین منظور در شکل ۲-۳ نمودارهای یادشده آورده شده‌اند. البته با وجود محاسبه و ترسیم برای همه عناصر لیکن از تشریح عناصر کم اهمیت تر صرف نظر گردیده است.

عناصر طلا، آنتیموان: همان طور که در هیستوگرام عنصر طلا دیده می شود مقادیر خارج از ردیف در داده‌ها زیاد دیده شد و چولگی این هیستوگرام مثبت و غیر نرمال می باشد. ۹۵٪ از نمونه‌های برداشتی دارای عیاری در بازه ۰ تا ۰/۰۷+ هستند. بیشترین غلظت این عنصر مربوط به نمونه شماره ۲۵۳۴۱ و با عیار ۰/۰۵۵+ گرم در تن می باشد که نسبت به نمونه‌های دیگر و همچنین مقادیر کلارک این عنصر، غنی شدگی زیادی را نشان می دهد. این نمونه مقادیر بالایی از عناصر مولیبدن و آنتیموان نیز دارد. برای هر نمودار تجمعی این عنصر دو گروه شاخص کم و پرعیار با مرز تقریبی ۱۲ گرم در تن برای آن قابل شناسایی می باشد.

هیستوگرام عنصر آنتیموان موید این مطلب است که بازه تغییرات این عنصر از ۰/۳۸ تا ۲/۳۲ گرم در تن متغیر بوده است. ماکزیمم عیار این عنصر ۵۵/۶۶ گرم در تن است که مربوط به نمونه ۲۵۳۴۱ می باشد. این نمونه باعث شده هیستوگرام این عنصر از حالت زنگوله‌ای خارج گردیده و توزیع نرمالی نداشته باشد. همان طور که در بالا ذکر شد. این نمونه علاوه بر عنصر آنتیموان برای عنصر طلا نیز جزء

نمونه‌های پرعیار محسوب می‌شود. توجه شود که بر اساس همین نمودار در سایر نمونه‌های آنتیموان چندان عیار متفاوتی از خود نشان نمی‌دهد. این موضوع از طریق نمودار تجمعی نیز به خوبی قابل مشاهده است. این در حالی است که طلا نمونه‌های پراکنده بیشتری داشته و تعداد بیشتری نمونه در جامعه پرعیار قرار می‌گیرند.

عناصر مس، سرب و روی: هیستوگرام عنصر مس نیز توزیع نرمال نداشته و تعداد زیادی نمونه‌ی خارج از ردیف در آن دیده می‌شود. بیشترین عیارهای گزارش شده مربوط به نمونه‌های ۲۵۳۴۳، ۲۵۲۵۱، ۲۵۳۶۱، ۲۵۲۳۲، ۲۵۱۳۶ با عیارهای ۸۴۶ تا ۴۶۸ گرم در تن بوده که نمونه ۲۵۳۴۳ در بررسی‌های کانی سنگین اسمیت سونیت، مالاکیت، کالکوسیت، کالکوپریت، کولیت، کریزوکولا، سروسیت، گالن، جاروسیت، طلا دیده شده است. همچنین این نمونه جز نمونه‌های کران بالای عنصر مولیبدن نیز بوده است. نمودار تجمعی این عنصر حضور گروه نمونه‌های پرعیار با مقدار تقریبی بیش از ۲۲۰ گرم در تن را نشان می‌دهد.

با توجه به هیستوگرام و نمودار تجمعی عنصر سرب، عیار آن از ۱۰ تا ۵۲۳ گرم در تن متغیر بوده که بیشترین عیار مربوط به نمونه ۲۵۲۰۲ بوده است. هیستوگرام این عنصر از شکل توزیع نرمال تبعیت نمی‌کند. بر اساس نمودار تجمعی می‌توان سه گروه عیاری را در مورد این عنصر تشخیص داد. گروه اول با عیار زیر ۸۰ مقادیر کم عیار را نشان می‌دهند. گروه دوم عیاری بین ۸۰ تا ۲۰۰ گرم در تن را نشان داده و معرف عیار متوسط سرب در منطقه هستند و بالاخره گروه پرعیار یا خارج از ردیف بیش از ۲۰۰ گرم در تن سرب دارد.

هیستوگرام عنصر روی به تابع توزیع نرمال نزدیک تر بوده و بیشترین عیار این عنصر ۴۶۶ گرم در تن و متعلق به نمونه ۲۵۲۳۲ بوده است. با این حال و بر اساس نمودار تجمعی این عنصر سه گروه عیاری با مقادیر حداقل تا ۱۵۰ گرم در تن، ۱۵۰ تا ۳۰۰ گرم در تن را بیش از ۳۰۰ گرم در تن قابل شناسایی و معرفی می‌باشد.

عناصر آرسنیک، بیسموت، کادمیوم و باریم: هیستوگرام این عناصر نشان از عدم تقارن و چولگی مثبت دارد. در مورد عنصر آرسنیک بیشترین عیار مربوط به نمونه ۲۵۳۴۱ می‌باشد که این نمونه در

هیستوگرام عناصر مس، طلا، مولیبدن، سرب و آنتیموان نیز جزء کران‌های بالا محسوب می‌شود. عنصر بیسموت نیز از منحنی توزیع نرمال تبعیت نمی‌کند. ۹۰٪ داده‌ها عیاری بیشتر از ۱/۱۸ گرم در تن دارد. ماکزیمم عیار مربوط به نمونه‌های ۲۵۱۷۰ و ۲۵۰۷۰ می‌باشد. در مورد عناصر کادمیوم و باریم نیز به همین صورت می‌باشد. بیشترین عیار کادمیوم مربوط به نمونه ۲۵۲۲۴ و در مورد باریم نمونه ۲۵۰۱۳ و ۲۵۰۱۷ بیشترین عیار را دارند. بر اساس نمودارهای تجمعی این عناصر برای کادمیوم، بیسموت و باریم می‌توان گروه‌های پرعیاری با مقادیر به ترتیب بالای ۰/۶۵، ۱/۶ و ۱۵۰۰ گرم بر تن جدا نمود. اما برای As نمی‌توان چنین گروهی تعریف نمود.

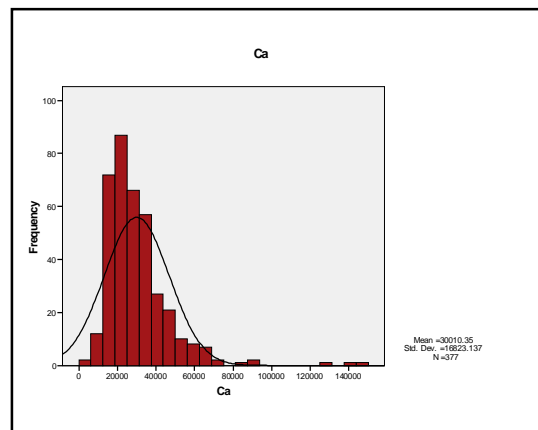
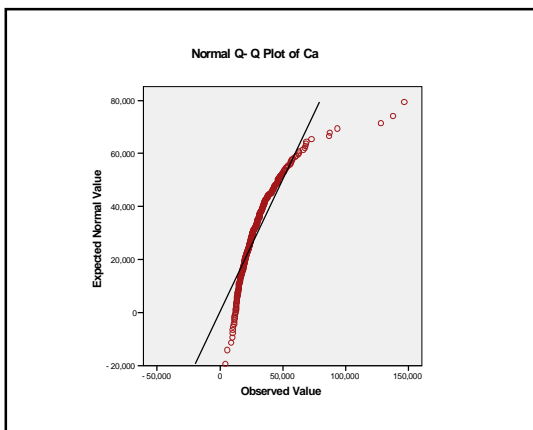
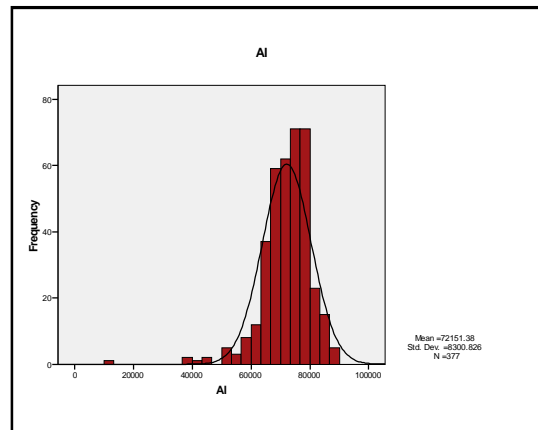
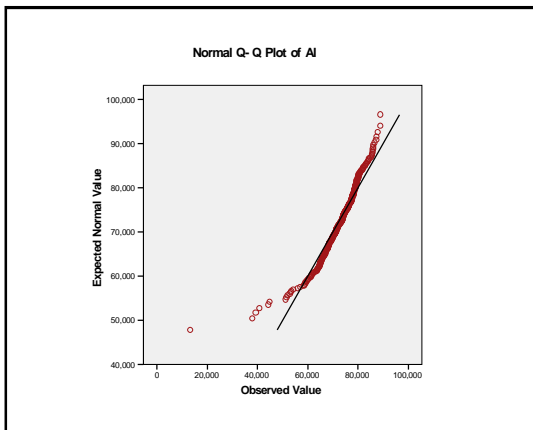
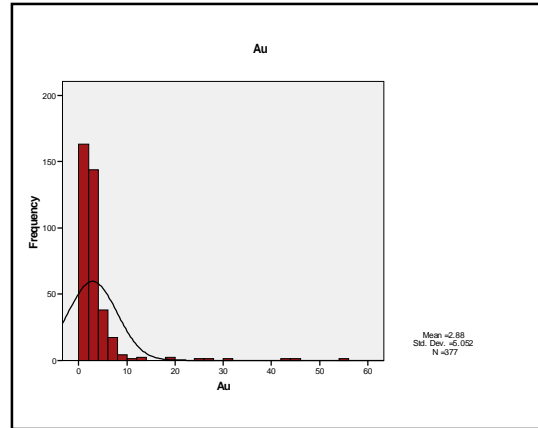
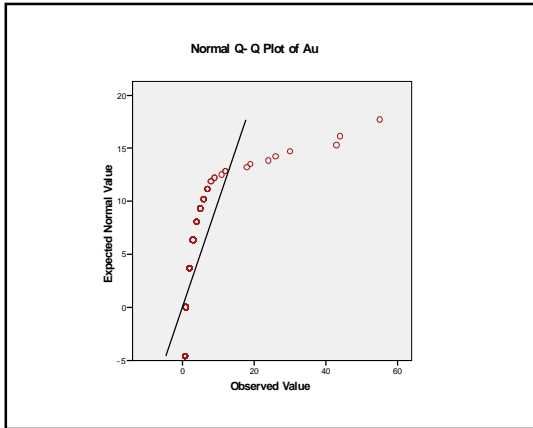
عناصر قلع، تنگستن، منگنز و گوگرد: هیستوگرام و نمودار تجمعی عنصر قلع توزیع تقریباً نرمال داده‌ها را نشان می‌دهد و بیشترین غلظت نیز ۸ گرم در تن بوده که متعلق به نمونه ۲۵۱۲۰ است. تنگستن نیز توزیع نسبتاً نرمالی را نشان می‌دهد و نمونه ۲۵۳۳۱ بیشترین غلظت را برای این عنصر به ثبت رسانده است. بر اساس نمودار تجمعی این عنصر می‌توان یک گروه پرعیار، با مقدار بیش از ۴/۲۵ گرم در تن تعریف نمود.

در مورد عناصر منگنز به استثناء چند نمونه خارج از ردیف، شکل منحنی حالت نرمال دارد. بازه تغییرات عنصر منیزیم از ۶۹ تا ۳۱۰۸ گرم در تن است. نمونه ۲۵۲۲۴ بیشترین عیار را نشان داده است که کران بالای عنصر تنگستن نیز می‌باشد. یک گروه نه چندان شاخص و پرعیار با مقادیر بیش از ۲۰۰۰ گرم در تن برای این عنصر می‌توان تفکیک نمود. عنصر گوگرد در نمونه شماره ۲۵۳۶۸ بیشترین عیار را داشته که این نمونه در عناصر مس، مولیبدن، روی نیز غلظت‌های بالایی را نشان داده است. نمودار تجمعی این عنصر به وضوح دو گروه پرعیار و کم‌عیار با مرز ۱۲۵۰ گرم را نشان می‌دهد. همین نمونه‌ها باعث شده تا شکل هیستوگرام از حالت زنگوله‌ای و نرمال خارج شود.

عناصر آهن، تیتانیوم: هیستوگرام عنصر آهن حاکی از چولگی مثبت آن دارد بیشترین عیار نیز مربوط به نمونه ۲۵۳۷۷ (۱۳۹۰۸۷ ppm) می‌باشد. که این نمونه برای عنصر وانادیوم نیز کران بالا محسوب می‌شود. گروه پرعیار این عنصر بر حسب نمودار تجمعی از ۹۵۰۰۰ آغاز می‌شود. برای عنصر تیتانیوم نیز بیشترین عیار مربوط به نمونه ۲۵۳۱۷ با عیار ۱۲ ش ۷۷ گرم در تن می‌باشد. مقادیر بیش از ۸۰۰۰

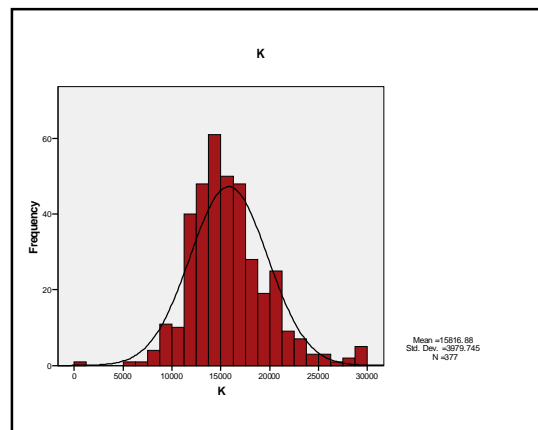
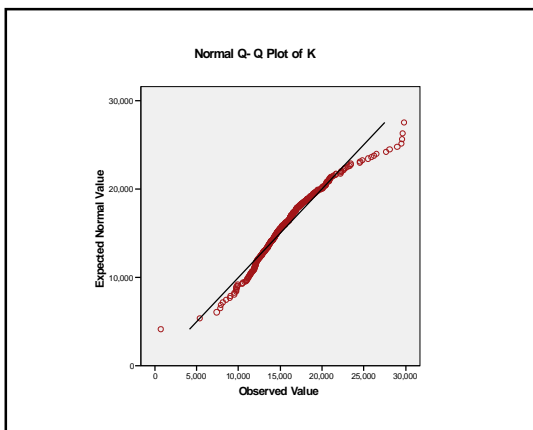
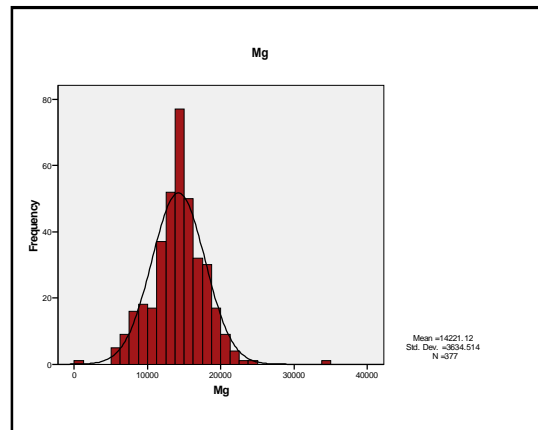
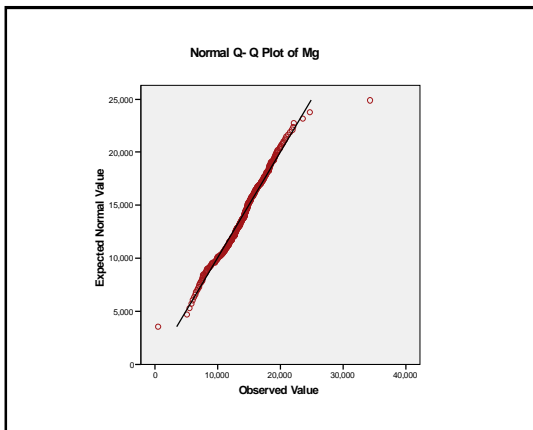
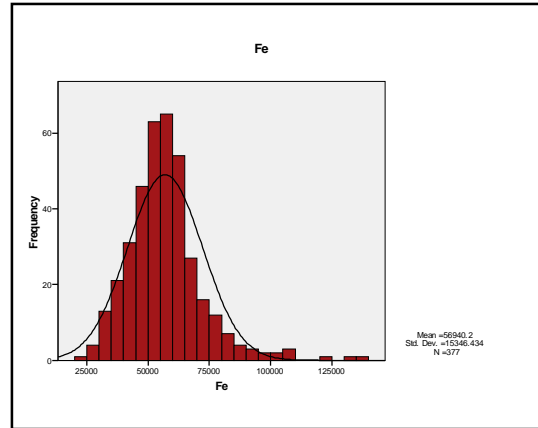
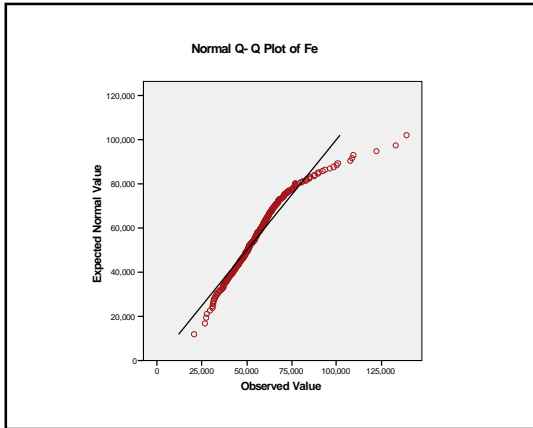
گرم بر تن این عنصر را می توان به عنوان گروه پرعیار از سایر مجموعه جدا نمود. توجه گردد که تیتانیوم به طور کلی و بر پایه هیستوگرام توضیح به حالت نرمال نزدیکتری با توجه به اهمیت اندک سایر عناصر در اکتشافات این محدوده از توضیح آنها خودداری می شود. اما نمودار آنها در شکل ۲-۳ آورده شده است.

شکل ۲-۳ نمودارهای منحنی تجمعی و هیستوگرام داده های خام منطقه پاریز I

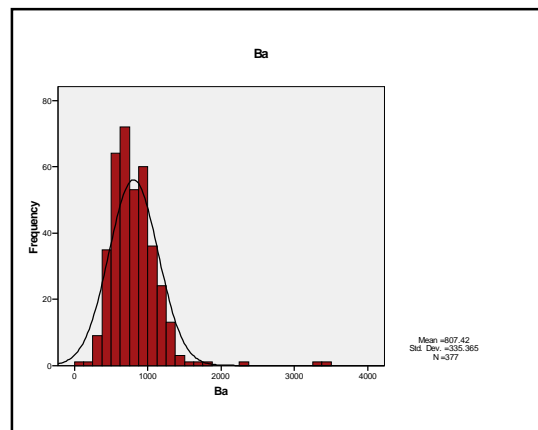
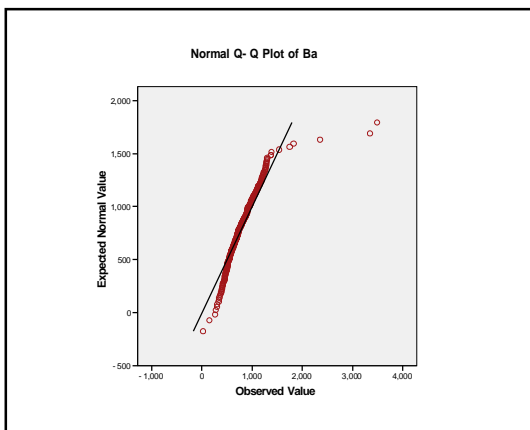
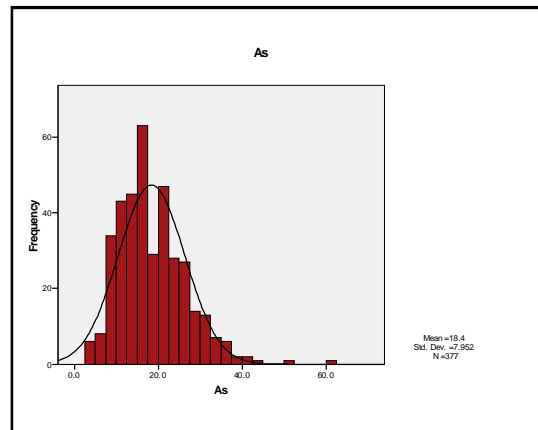
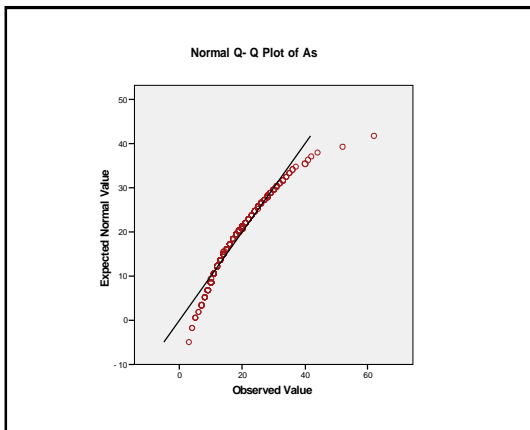
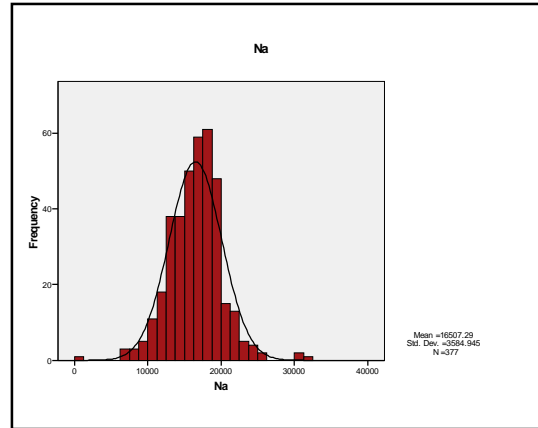
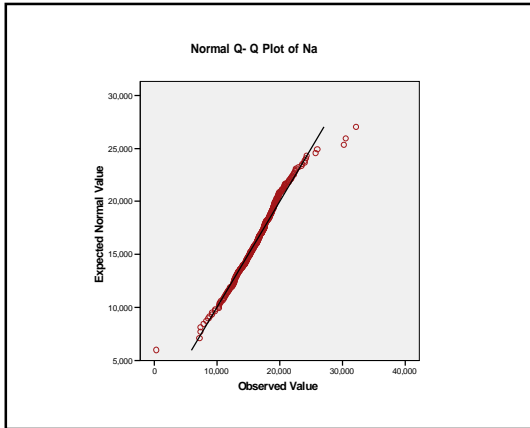




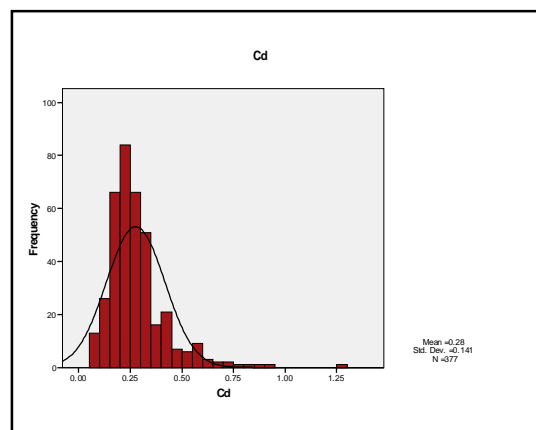
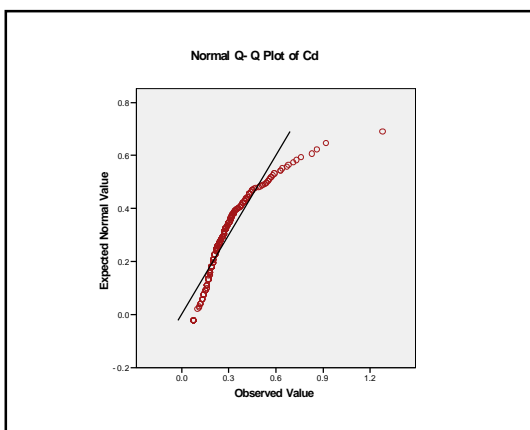
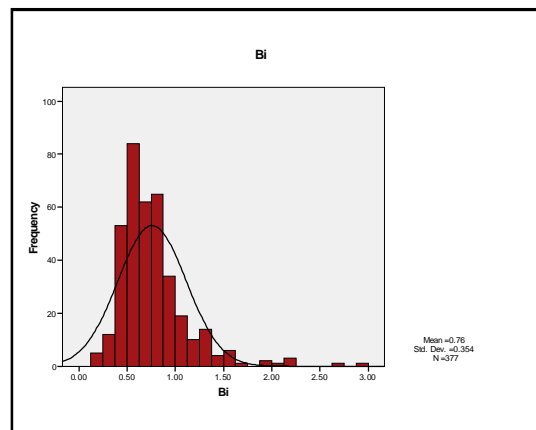
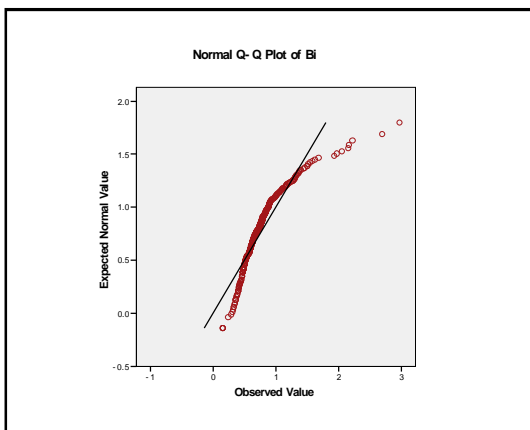
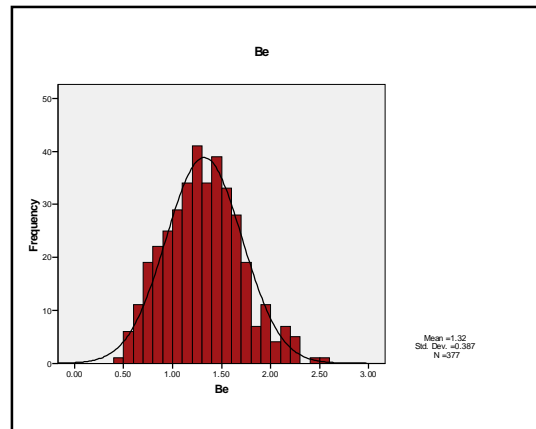
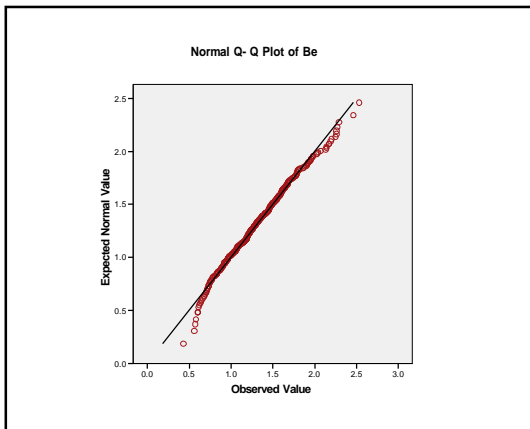
ادامه شکل ۲-۳ نمودارهای منحنی تجمعی و هیستوگرام داده های خام منطقه پاریز I



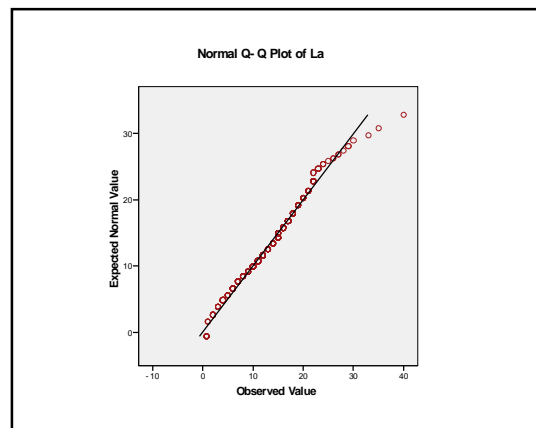
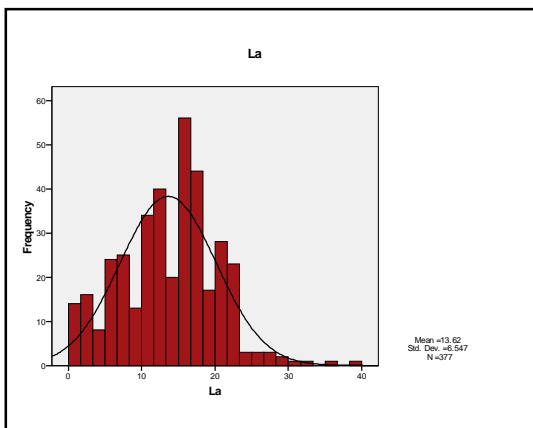
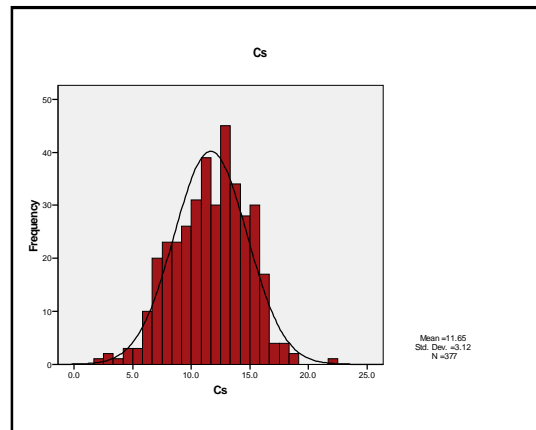
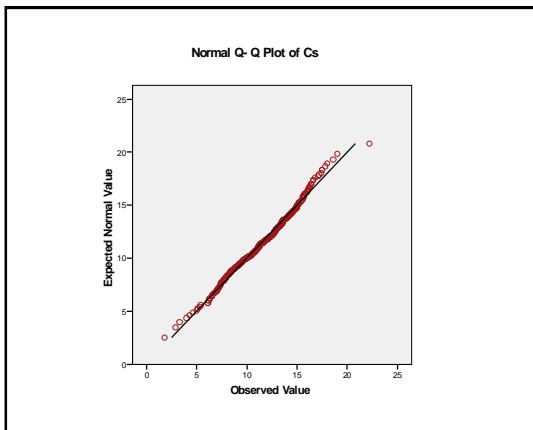
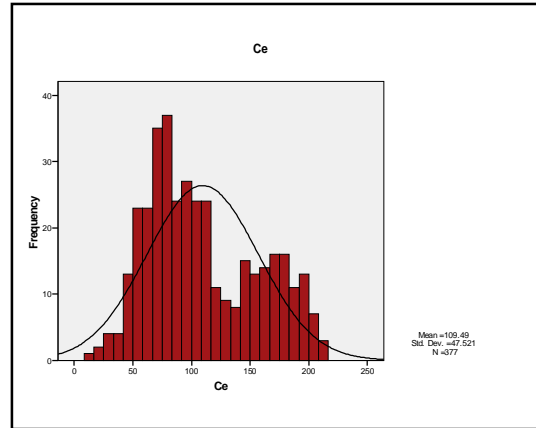
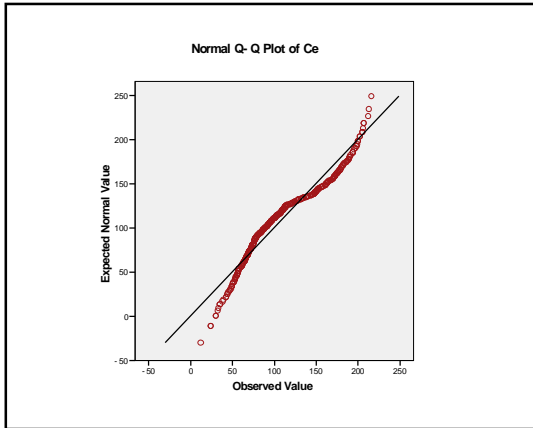
ادامه شکل ۲-۳ نمودارهای منحنی تجمعی و هیستوگرام داده های خام منطقه پاریز I



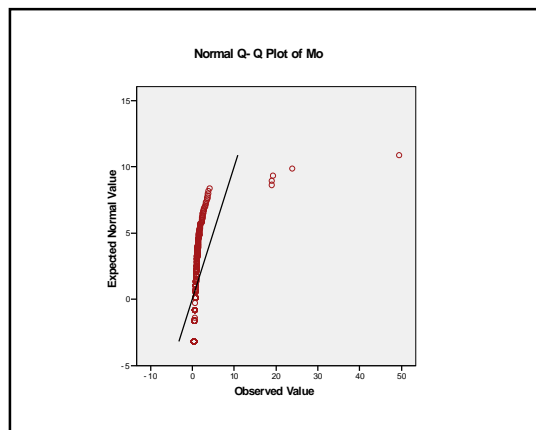
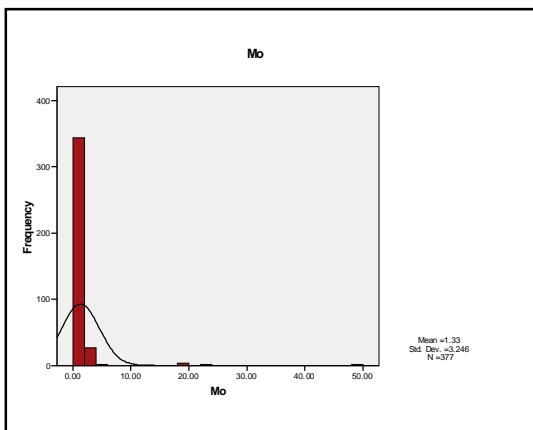
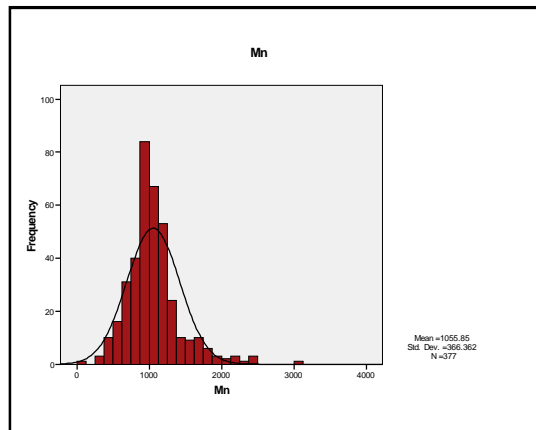
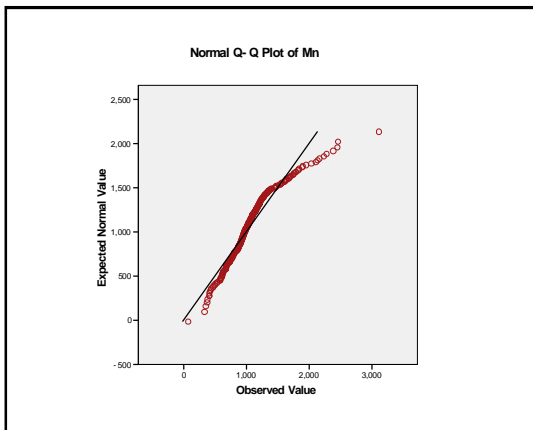
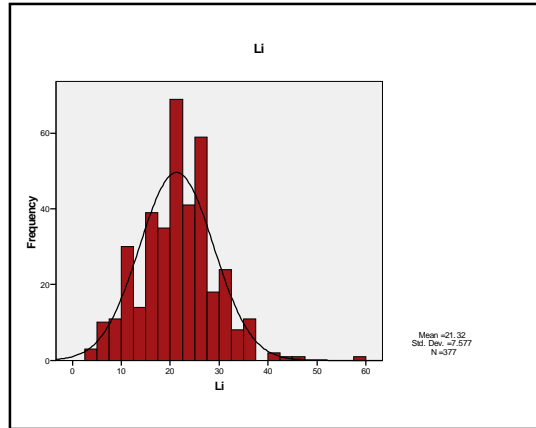
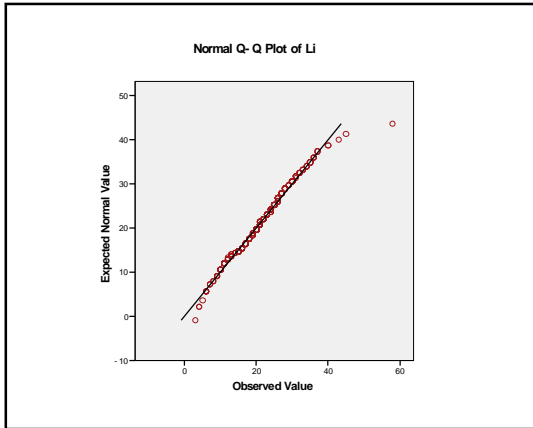
ادامه شکل ۲-۳ نمودارهای منحنی تجمعی و هیستوگرام داده های خام منطقه پاریز I



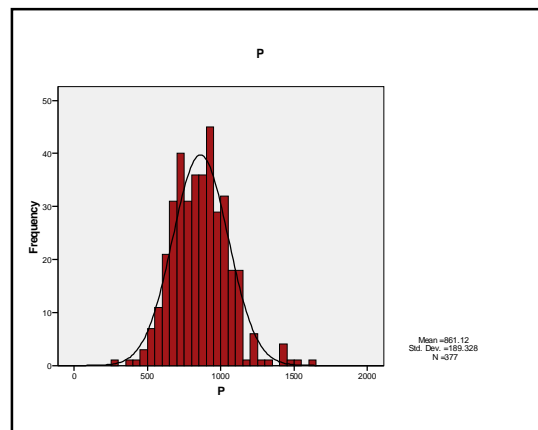
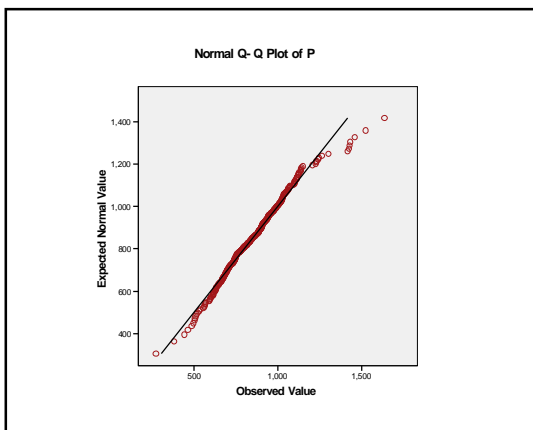
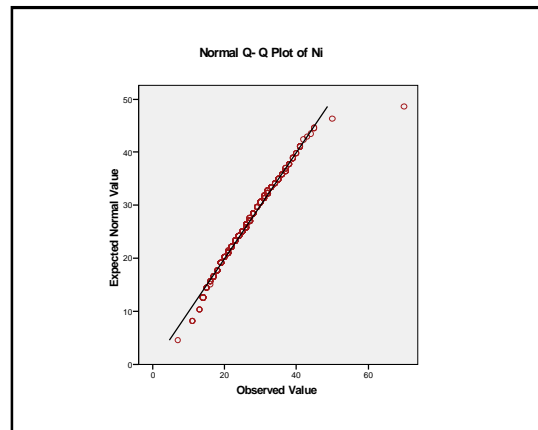
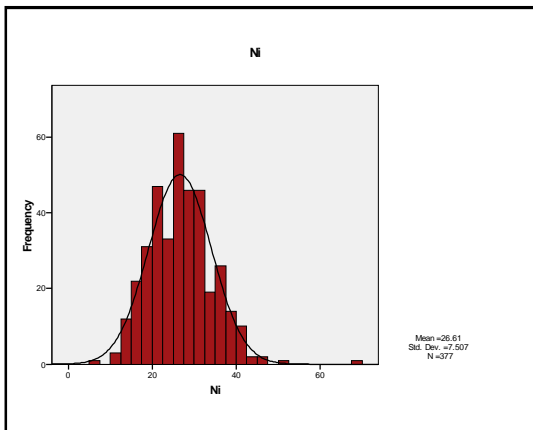
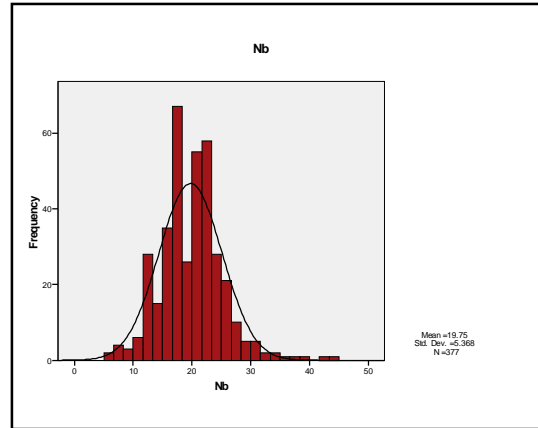
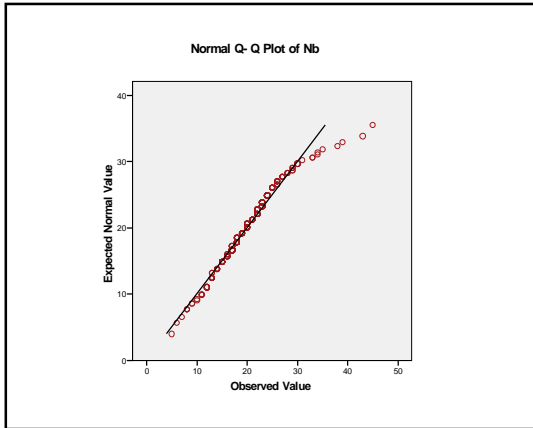
ادامه شکل ۲-۳ نمودارهای منحنی تجمعی و هیستوگرام داده های خام منطقه پاریز I



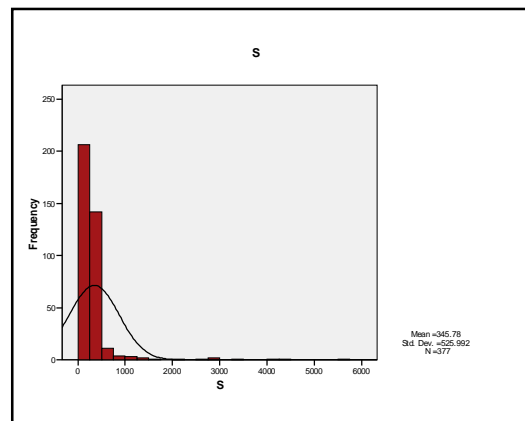
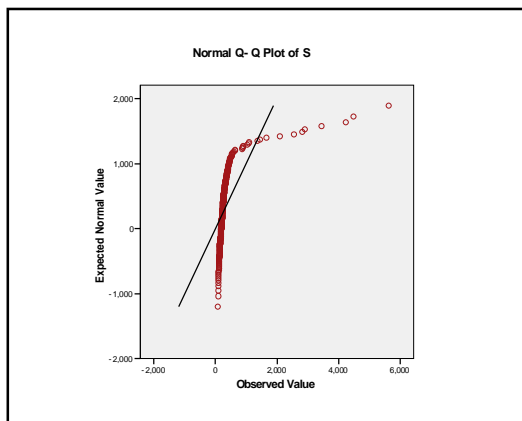
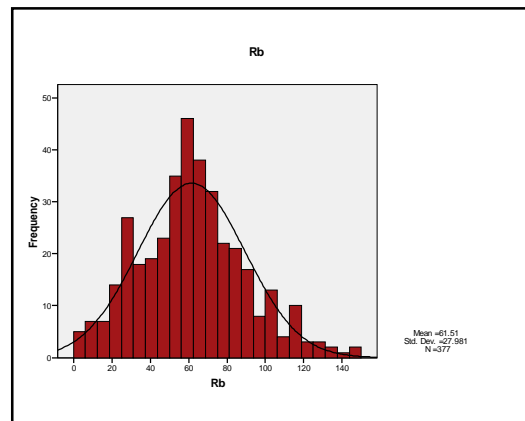
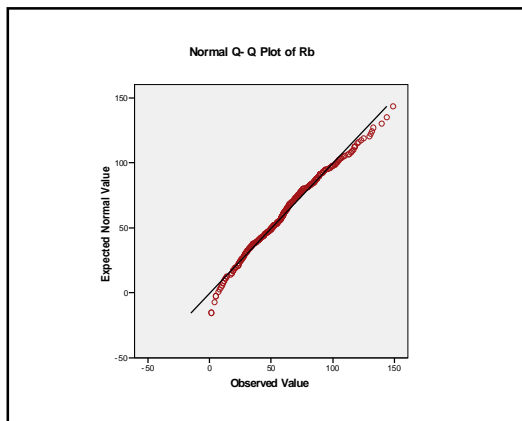
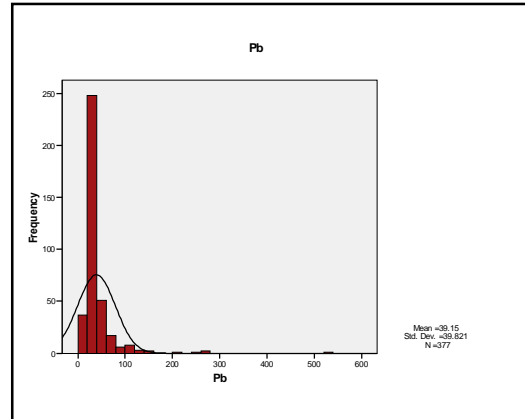
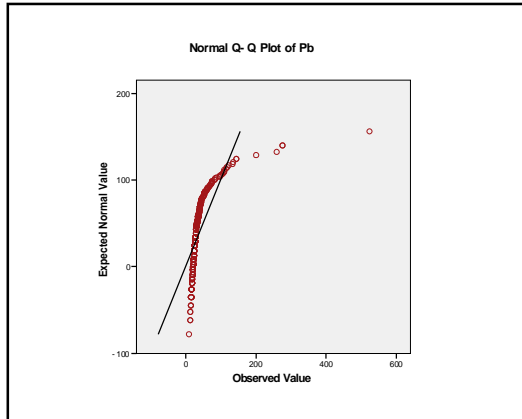
ادامه شکل ۲-۳ نمودارهای منحنی تجمعی و هیستوگرام داده های خام منطقه پاریز I



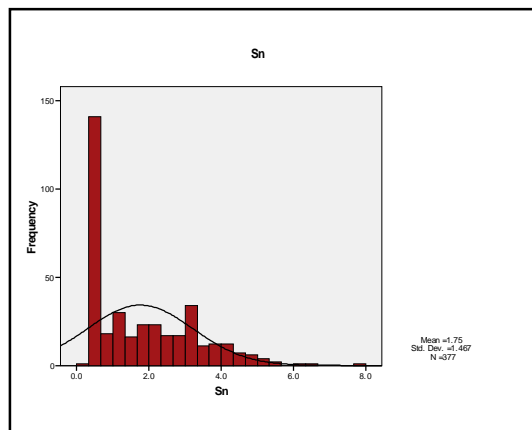
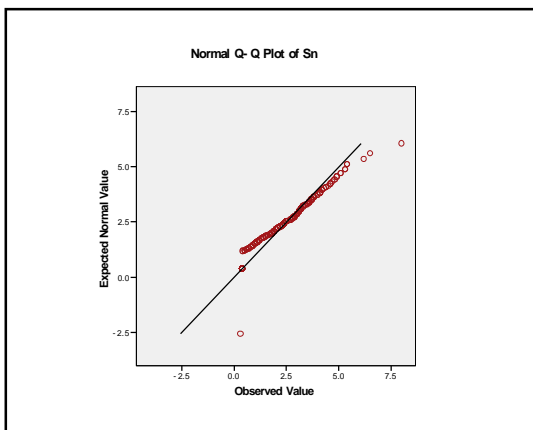
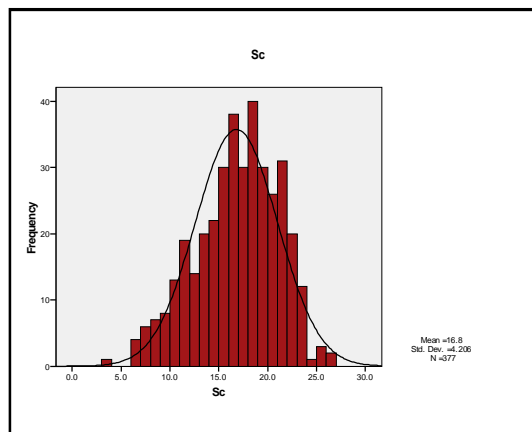
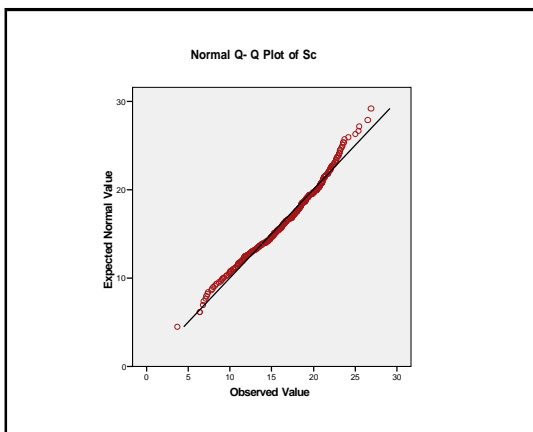
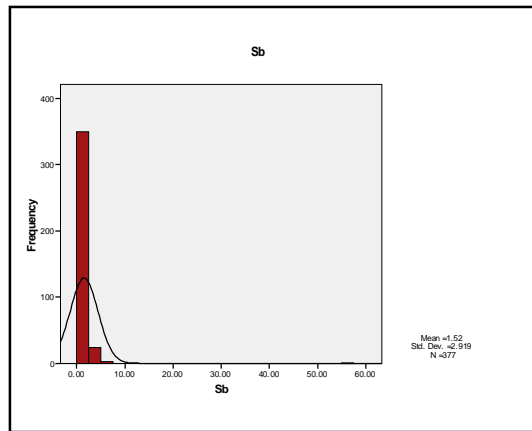
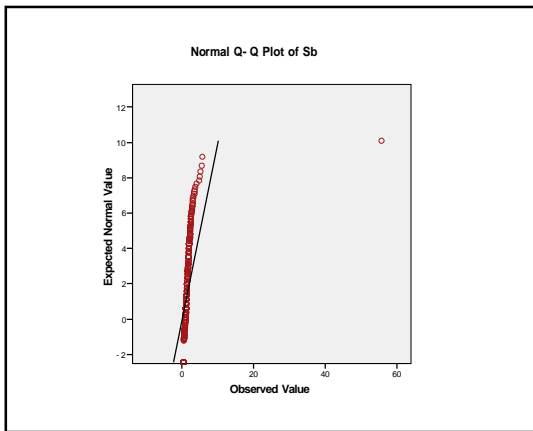
ادامه جدول ۲-۳ نمودارهای منحنی تجمعی و هیستوگرام داده های خام منطقه پاریز I



ادامه جدول ۲-۳ نمودارهای منحنی تجمعی و هیستوگرام داده های خام منطقه پاریز I

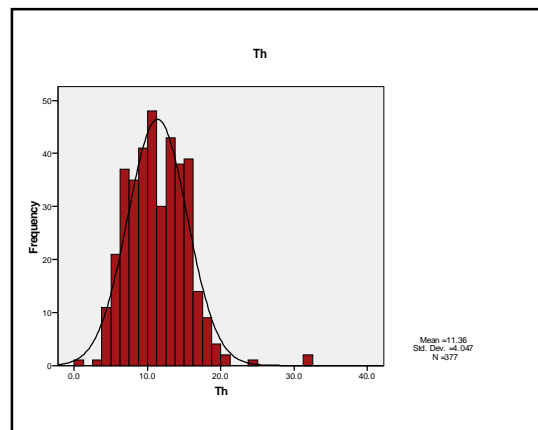
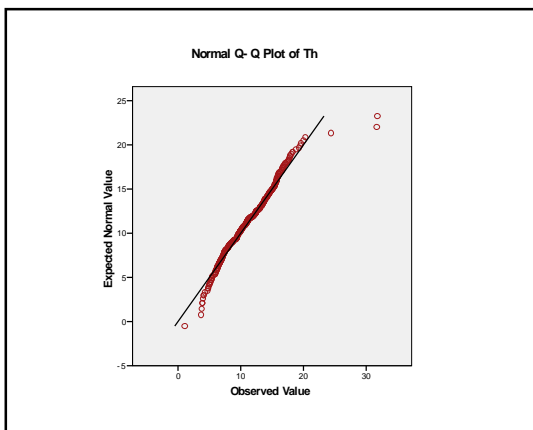
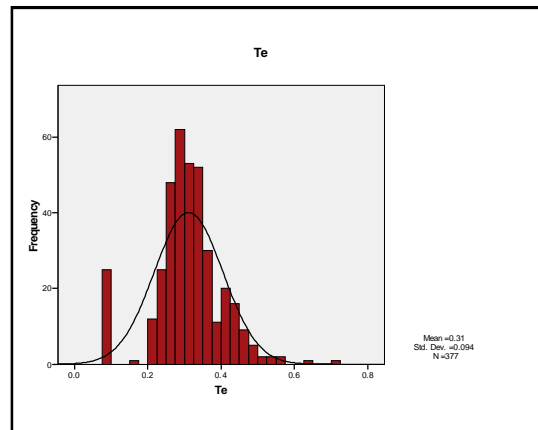
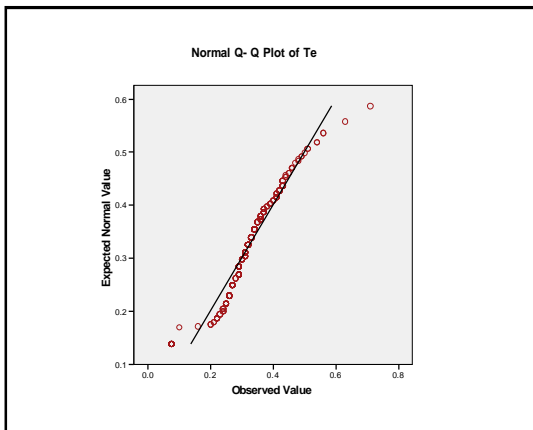
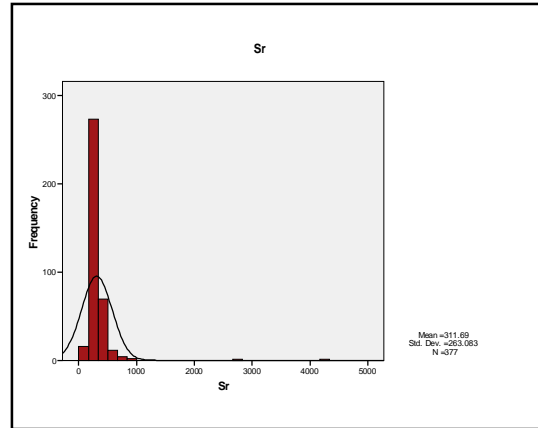
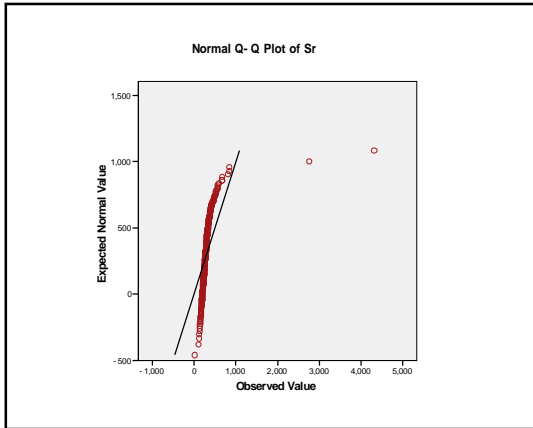


ادامه جدول ۲-۳ نمودارهای منحنی تجمعی و هیستوگرام داده های خام منطقه پاریز I

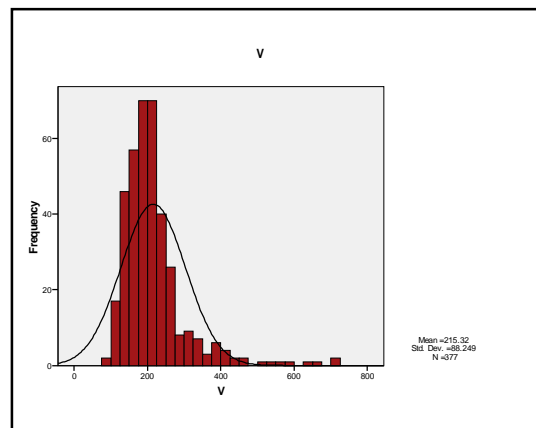
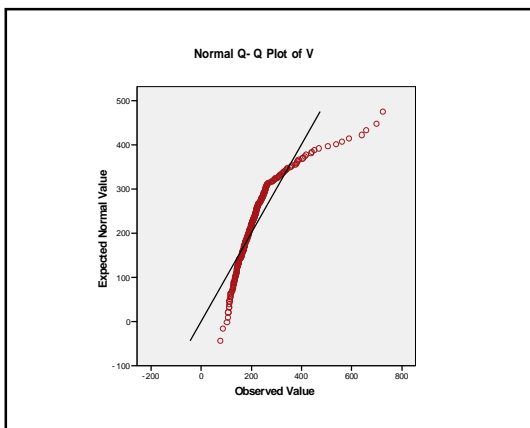
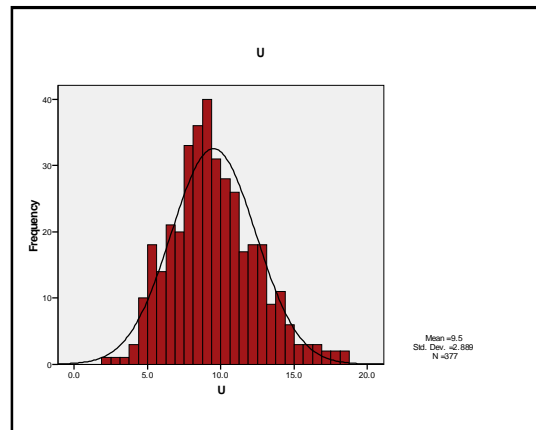
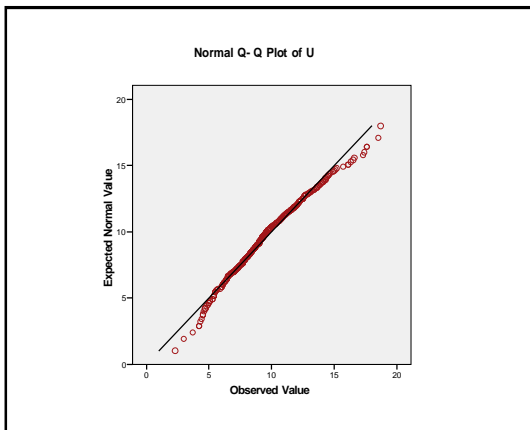
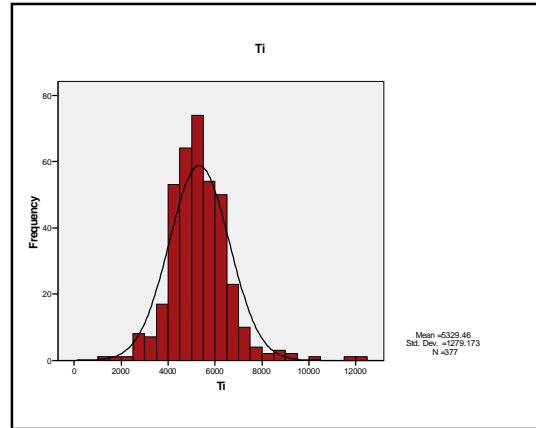
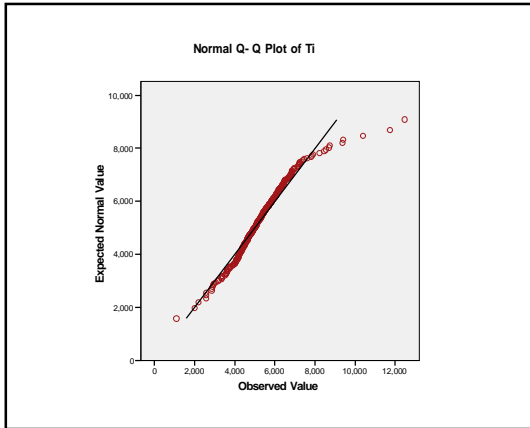




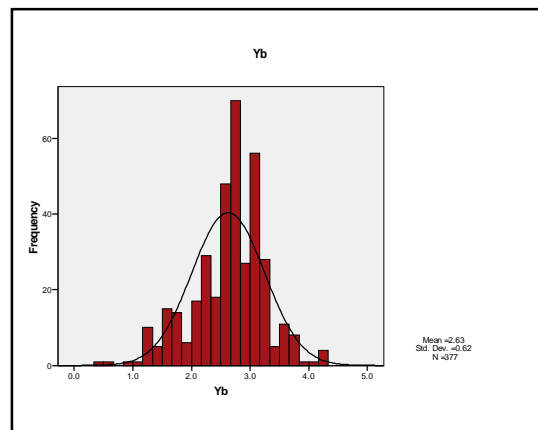
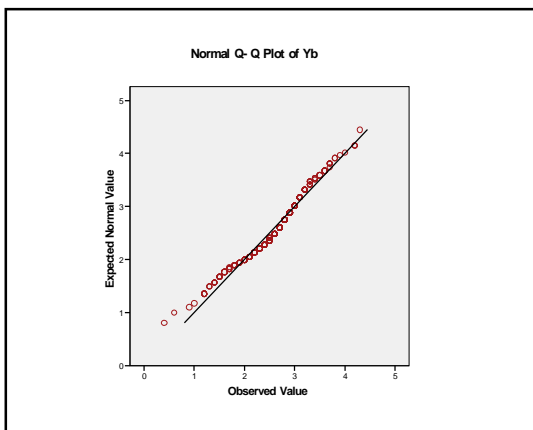
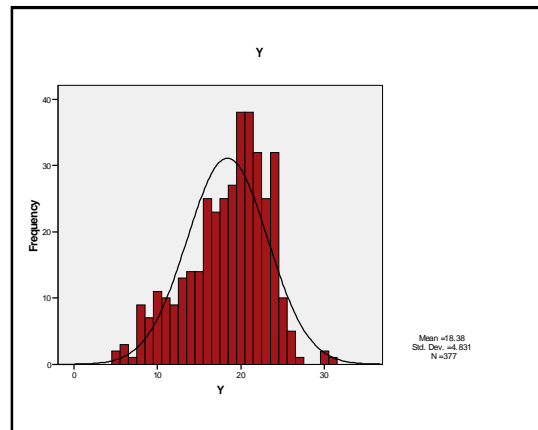
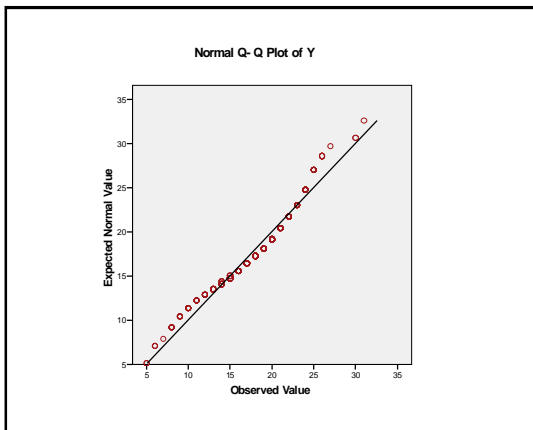
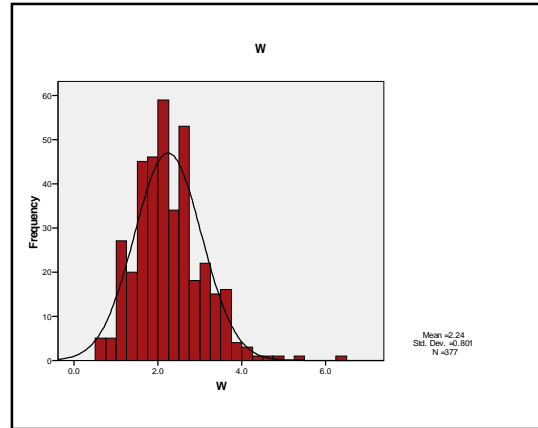
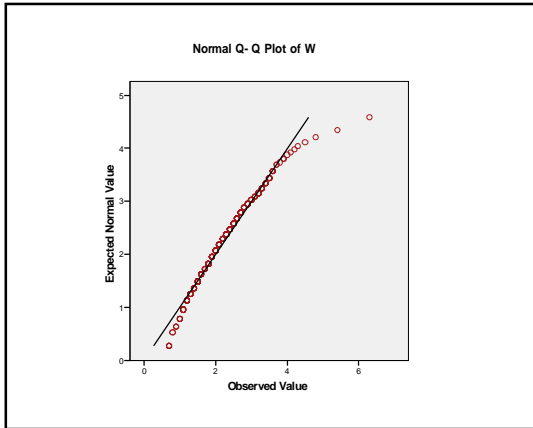
ادامه جدول ۲-۳ نمودارهای منحنی تجمعی و هیستوگرام داده های خام منطقه پاریز I



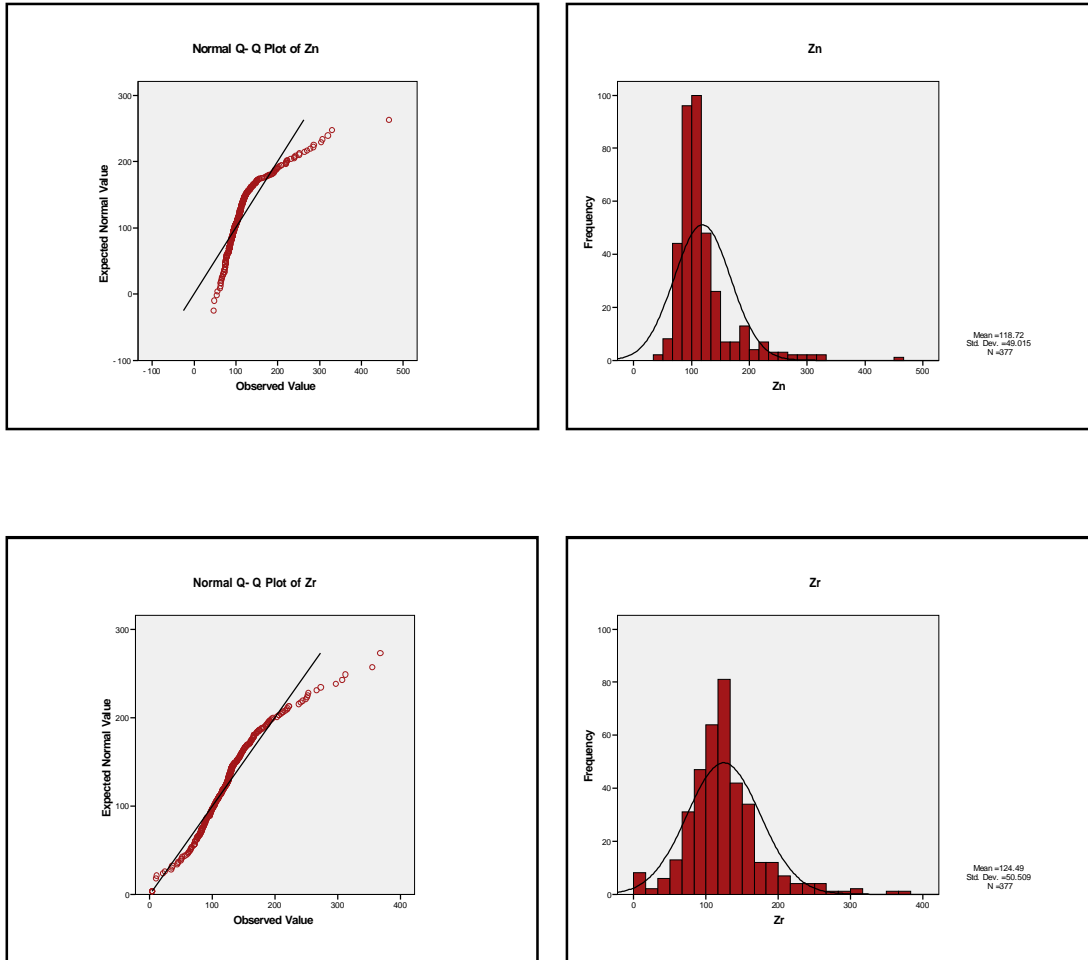
ادامه جدول ۲-۳ نمودارهای منحنی تجمعی و هیستوگرام داده های خام منطقه پاریز I



ادامه جدول ۲-۳ نمودارهای منحنی تجمعی و هیستوگرام داده های خام منطقه پاریز I



ادامه شکل ۲-۳ نمودارهای منحنی تجمعی و هیستوگرام داده های خام منطقه پاریز I



### ۲-۹-۳ - نرمال سازی داده‌ها و حذف مقادیر خارج از ردیف

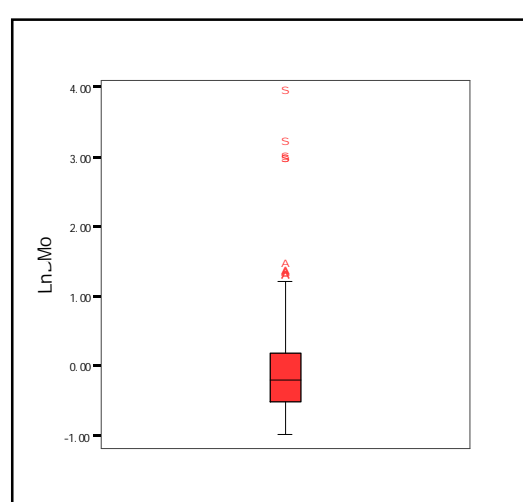
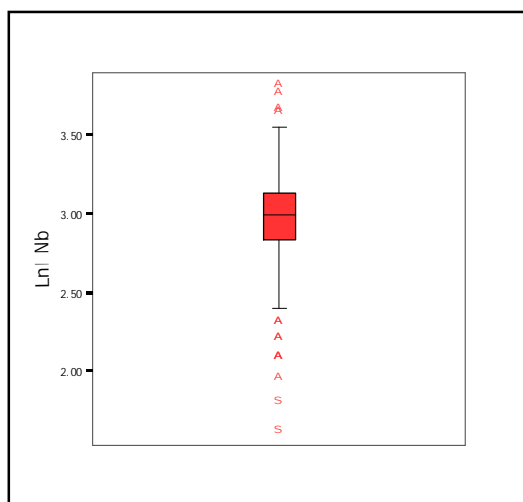
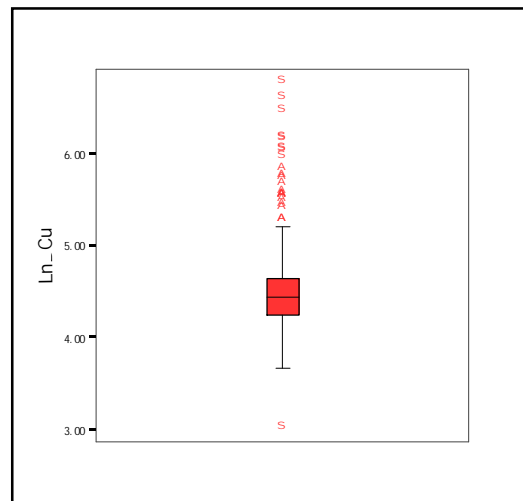
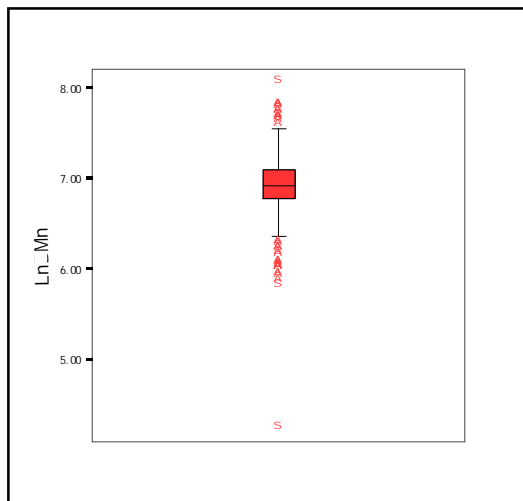
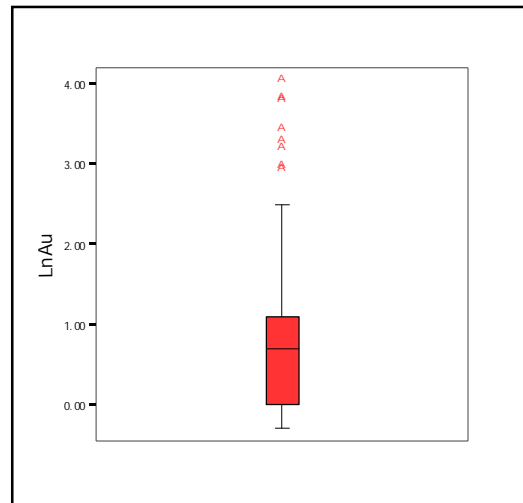
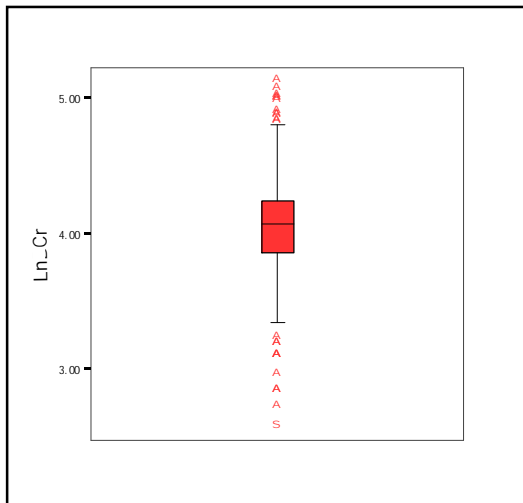
صحت غالب پارامترهای آماری، به ویژه پردازش‌های چند متغیره، نیازمند به وجود یک توزیع نرمال یا زنگوله‌ای شکل تابع می‌باشد. به عبارتی نتیجه پردازش آماری توزیعی که از حالت زنگوله‌ای و نرمال دور است با واقعیت فاصله دارد و بر این اساس اقدام به نرمال سازی داده‌ها شود. آنگونه که پیش‌تر نیز ذکر شد ملاک‌های تصمیم‌گیری نرمال بودن یک جامعه ضریب کولوموگروف- اسمیرنوف، مقادیر چولگی و کشیدگی هستند. شکل ظاهری هیستوگرام و انطباق نمونه‌ها بر روی خط مستقیم نمودار تجمعی Q-Q نیز از دیگر ملاک‌های نرمال بودن داده‌ها می‌باشد.

بررسی پارامترهای یاد شده نشان می‌دهد عناصر Cs, Co, Be, Na, Mg, Al, W, U, Ti, Th, Te, Sc, Ni, Li, La از ابتدا نرمال هستند. اغلب این عناصر سنگ‌ها و یا عناصر وابسته به خانواده‌های سنگی می‌باشند. با در نظر گرفتن توزیع تقریباً یکسان، یکنواخت و همسان تشکیل دهنده سنگ‌ها در محدوده اکتشافی، توزیع نرمال این عناصر امری طبیعی است. در مورد سایر عناصر پارامترهای نرمال شدگی وضعیت متفاوتی را نشان می‌دهد و نیاز به نرمال سازی دارند.

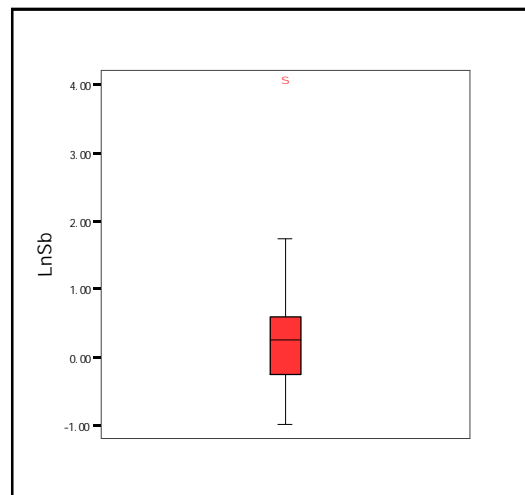
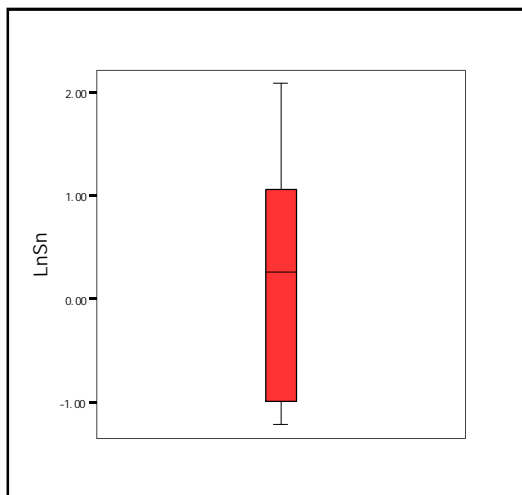
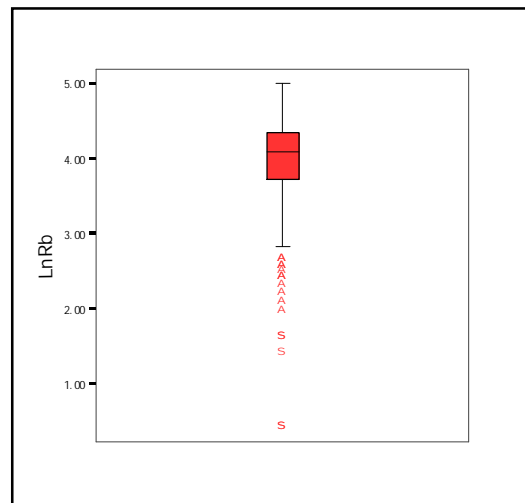
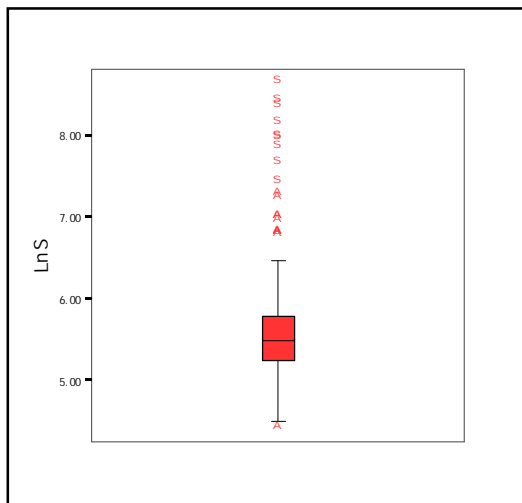
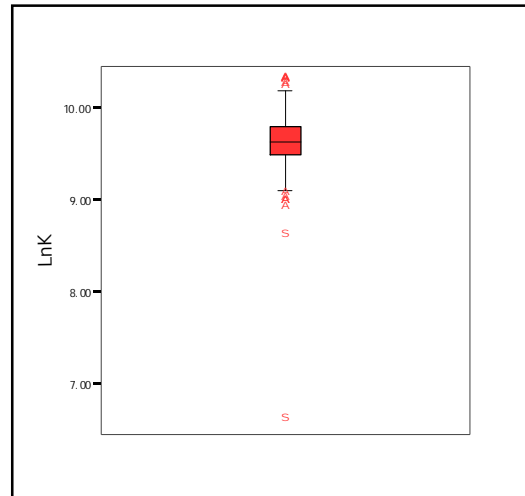
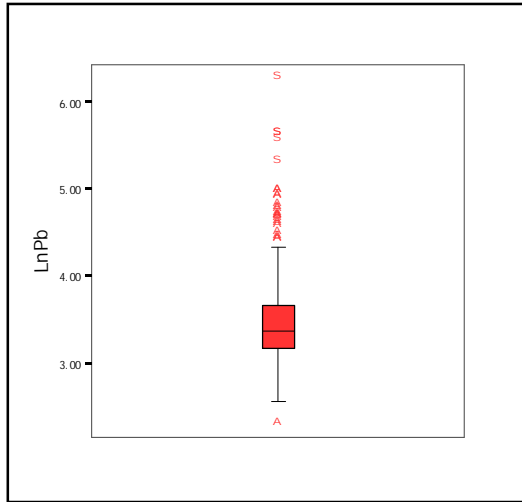
برای نرمال سازی جوامع آماری می‌توان از توابع تبدیل استفاده نمود. در مبحث تبدیل داده‌های آماری، بیشتر تبدیلات غیر خطی مد نظر می‌باشند. هدف اصلی از تبدیلات غیر خطی، تغییر شکل تابع توزیع فراوانی است که به طور معمول از تبدیلات خطی ساخته نیست. در این پروژه جهت نرمال سازی داده‌ها از تبدیل لگاریتم نپیرین استفاده شد. این تبدیل باعث می‌شود تا عناصر Fe, Ca, P, Ce, Cd, Bi, Ba, As به حالت نرمال نزدیک گردند.

در مورد عناصری که بعد از تبدیل لگاریتمی هنوز به حد نرمال شدگی نزدیک نشده‌اند، اقدام به حذف مقادیر خارج از ردیف شد. این اعداد یا مقادیر شامل گروهی از نمونه‌ها می‌گردد که عیار آنها به طور نامتعارف با بقیه نمونه‌ها متفاوت می‌باشد. این تفاوت می‌تواند ناشی از خطای آنالیز، کانه‌سازی و یا حتی آلودگی‌های زیست محیطی باشد. جداسازی این مقادیر با روش‌های متعددی امکان‌پذیر است. نمودار جعبه‌ای روش مورد استفاده جهت تشخیص نمونه‌های خارج از ردیف نمونه‌های ژئوشیمی آبراهه‌ای در این پروژه بود (شکل ۲-۴).

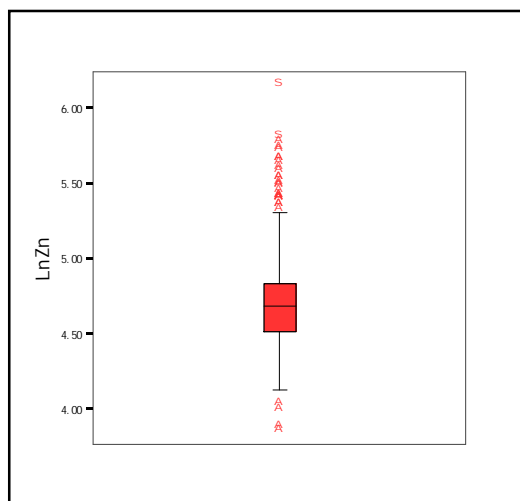
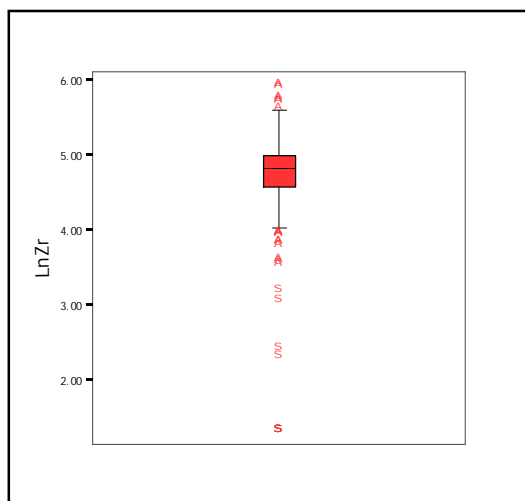
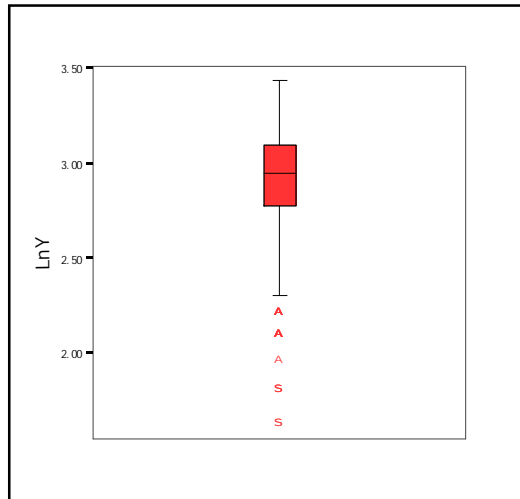
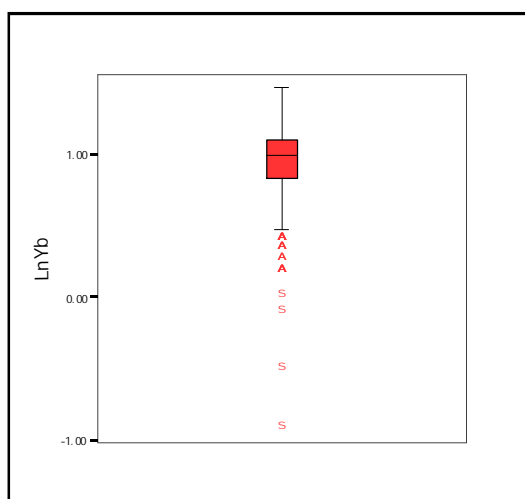
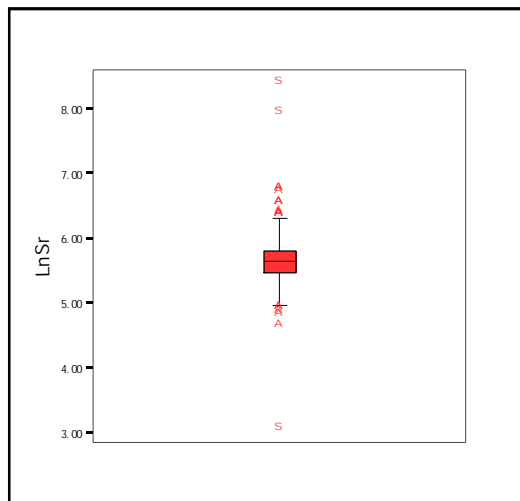
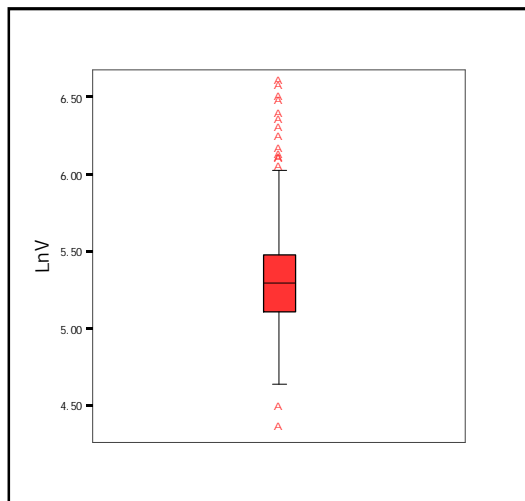
شکل ۲-۴ تشخیص نمونه های خارج از ردیف با استفاده از نمودار جعبه ای (این نمونه ها با ستاره مشخص شده)



ادامه شکل ۲-۴ تشخیص نمونه های خارج از ردیف با استفاده از نمودار جعبه ای (این نمونه ها با ستاره مشخص شده)



ادامه شکل ۲-۴ تشخیص نمونه های خارج از ردیف با استفاده از نمودار جعبه ای (این نمونه ها با ستاره مشخص شده)





مقادیر خارج از ردیف در کران بالا، با بزرگترین عدد باقی مانده، بعد از حذف آنها و مقادیر خارج کران پایین با کوچکترین عدد باقیمانده بعد از حذف آنها جایگزین می گردد. جدول ۲-۸ شماره نمونه های خارج از ردیف در هر دو کران و شماره نمونه های که مقدار آن جایگزین این نمونه ها شده جهت نشان می دهد.

جدول ۲-۸ کد نمونه های خارج از ردیف و نمونه های جانشین شده آن

عنصر	مقادیر خارج از ردیف بالا		مقادیر خارج از ردیف پایین	
	کد داده خارج	کد نمونه جایگزینی	کد داده خارج	کد نمونه جایگزینی
Cu			25343	25335
			25251	
			25361	
			25136	
			25232	
			25340	
			25341	
			25362	
Mn	25341	25081	25244	25235
	25109		25344	
Mo			25341	25355
			25251	
			25340	
			25342	
			25343	
K	25348	25139		
	25001			
Nb	25203	25001		
	25198			
Pb			25341	25012
			25232	
			25249	
			25251	
			25202	
Rb	25313	25347		
	25372			
	25100			
	25348			

ادامه جدول ۲-۸ کد نمونه های خارج از ردیف و نمونه های جانشین شده آن

عنصر	مقادیر خارج از ردیف بالا		مقادیر خارج از ردیف پایین	
	کد داده خارج	کد نمونه جایگزینی	کد داده خارج	کد نمونه جایگزینی
S	---	---	25334	25063
			25341	
			25061	
			25251	
			25340	
			25343	
			25333	
			25342	
			25368	
Sb	25341	25001		
Sr	25001	25136	25061	25017
			25063	
Y	25108	25170		
	25341			
	25142			
	25198			
	25203			
Yb	25198	25342		
	25391			
	25109			
	25203			
Zn			25232	25224
			25368	
Zr	25139	25217		
	25209			
	25103			
	25208			
	25101			
	25102			
	25169			
	25198			
	25203			
	25204			

## ۲-۹-۴ - محاسبه پارامترهای آماری مقادیر نرمال شده

جهت به دست آوردن مقادیر آماری واقعی تر اقدام به انجام مطالعات آماری بر روی مقادیر نرمال شده گردید با استفاده از فرمول های زیر مقادیر پارامترهای آماری با میانگین و واریانس به دست آمده در حالت های لگاریتم طبیعی و همچنین در وضعیت بدون داده های خارج از ردیف، به مقادیر واقعی تبدیل شده اند تا مقایسه پارامترهای آماری در حالت های مختلف امکان پذیر شود.

$$x: E(x) = \exp\left\{m + \frac{1}{2}d^2\right\}$$

$$\text{var}(x) = e^{d^2}(1 - e^{-d^2})e^{2m}$$

در این فرمول ها  $\mu$  میانگین به صورت لگاریتم نپرن  $\delta^2$  نیز واریانس در همین حالت است. مقادیر میانه، ماکزیمم، مینیوم و چارک ها با تبدیل ساده عکس لگاریتم (exp) از مقدار آنها در حالت لگاریتم طبیعی و انحراف از استاندارد با جذر ساده از واریانس پس از تبدیل به دست می آید (جدول ۲-۹).

بر این اساس مقادیر ضرایب پراکندگی غالب این عناصر، پس از اعمال تبدلات لگاریتم نپرن کاهش می یابد. این موضوع به ویژه در مورد عناصر هدف اکتشافی بسیار مشهود است. این کاهش شدید در مورد عناصر مس، سرب و روی ناشی از حذف تعدادی از نمونه های خارج از ردیف با عیارهای متفاوت نسبت به بازه کلی و همچنین فشردگی فاصله عیاری نمونه ها، در اثر اعمال تبدیل لگاریتمی می باشد. با این حال مقدار میانگین در اثر این تبدیلات چندان تفاوتی نمی نماید و این نشان می دهد که نمونه های خارج از ردیف فاقد عیارهای بسیار متفاوت از بازه کلی می باشند.

با اعمال این تبدیلات، ضرایب پراکندگی همچنان برای عنصری مثل طلا، مولیبدن، آنتیموان، قلع، بیسموت و کادمیوم هم چنان بالا بوده و نشان گر تنوع توزیع عیاری آن ها در منطقه دارد. این در حالی است که سرب، روی مس و باریوم توزیع متعادل تری در منطقه پیدا می کنند.

در همین حالت و با لحاظ عیارهای متفاوت موجود در محیط های رسوبی می توان مقادیر طلا و مس را در بیشینه خود ارزشمند دانست. سرب، روی و آنتیموان دیگر عناصر ارزشمند در این محدوده هستند که عیارهای بالایی از خود نشان می دهند.

Parameter	Mo	Nb	Pb	Rb	S	Sb	Sn	Sr	V	Y	Yb	Zn	Zr
Mean	1.02	19.79	36.17	63.52	291.37	1.44	1.84	296.60	214.13	18.49	2.63	117.59	125.83
Median	0.83	20.09	29.08	59.74	239.85	1.30	1.30	278.66	198.34	18.92	2.69	107.77	122.73
Std. Deviation	0.75	0.30	0.58	0.73	0.65	0.96	1.95	0.34	0.37	0.33	0.28	0.36	0.46
Variance	0.56	0.09	0.33	0.54	0.42	0.93	3.80	0.12	0.14	0.11	0.08	0.13	0.21
Skewness	0.51	-0.54	1.09	-1.29	1.06	0.12	-0.01	0.41	0.77	-1.15	-1.14	0.92	-0.64
Kurtosis	0.07	1.33	1.44	2.16	2.22	1.94	-1.57	1.62	1.67	0.84	1.10	1.26	1.54
Minimum	0.38	7.03	9.97	7.03	80.64	0.38	0.30	103.54	76.71	7.03	1.20	46.99	34.12
Maximum	4.10	45.15	144.03	148.41	1436.55	55.70	8.00	845.56	727.78	30.88	4.31	320.54	368.71
Percentiles	0.60	16.95	24.05	42.10	186.79	0.77	0.38	232.76	164.02	15.96	2.29	90.92	96.06
	0.83	20.09	29.08	59.74	239.85	1.30	1.30	278.66	198.34	18.92	2.69	107.77	122.73
	1.20	23.10	39.45	77.48	322.14	1.80	2.89	327.01	239.85	21.98	3.00	125.21	145.47
CV	72.92	1.51	1.59	1.16	0.22	66.71	105.96	0.12	0.17	1.77	10.59	0.30	0.36

جدول ۲-۹ مقادیر آماری تک متغیره در بهترین حالت نرمال شدگی عناصر دارای کج شدگی مثبت طبیعی

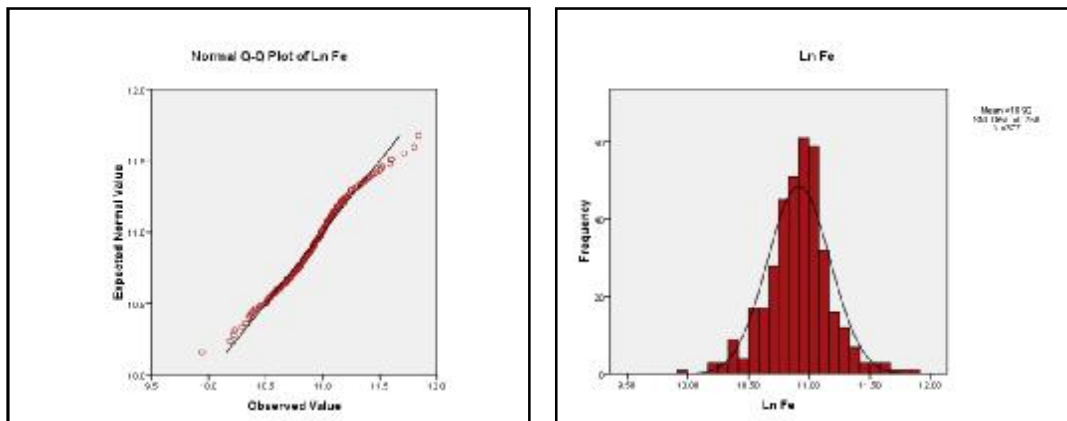
Parameter	Ca	Fe	As	Ba	Bi	Cd	Ce	P	Au	K	Cr	Cu	Mn
Mean	29851.79	56931.27	18.49	814.52	0.76	0.28	110.32	861.35	2.53	15843.27	60.33	95.87	1059.13
Median	26108.08	55826.28	16.95	765.09	0.69	0.24	97.51	862.64	1.99	15214.44	57.97	83.93	1002.25
Std. Deviation	0.57	0.27	0.51	0.47	0.48	0.54	0.55	0.23	1.26	0.25	0.40	0.46	0.37
Variance	0.32	0.07	0.26	0.22	0.23	0.29	0.30	0.06	1.60	0.06	0.16	0.21	0.14
Skewness	0.19	0.00	-0.38	-1.62	-0.01	0.03	-0.47	-0.52	1.16	-0.04	-0.37	1.10	-0.30
Kurtosis	0.88	1.35	0.64	13.94	1.78	0.96	0.45	1.69	1.98	0.60	1.79	2.55	1.25
Minimum	4447.07	20743.74	3.00	23.10	0.15	0.08	11.94	270.43	0.75	7405.66	15.03	20.09	350.72
Maximum	147266.63	138690.48	62.18	3498.19	2.97	1.28	217.02	1635.98	55.15	29732.62	165.67	403.43	2465.13
Percentiles	19535.72	48050.12	12.94	589.93	0.53	0.19	72.24	727.78	1.00	13226.80	46.99	68.72	866.97
	26108.08	55826.28	16.95	765.09	0.69	0.24	97.51	862.64	1.99	15214.44	57.97	83.93	1002.25
	35242.22	63576.55	23.10	972.63	0.88	0.32	149.90	982.40	3.00	17854.31	69.41	102.51	1187.97
CV	0.00	0.00	2.77	0.06	62.96	195.57	0.50	0.03	49.87	0.00	0.66	0.48	0.04

## ۲-۹-۵ - بررسی نمودارهای تجمعی و هیستوگرام در حالت نرمال

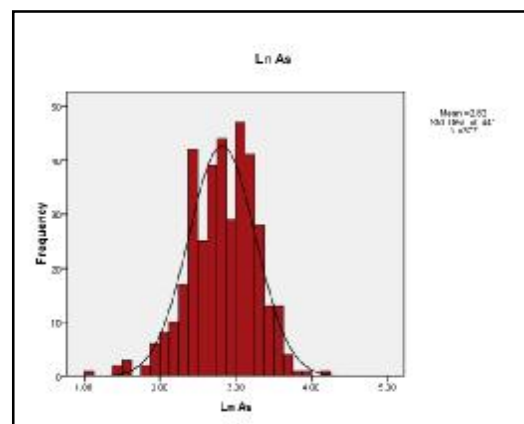
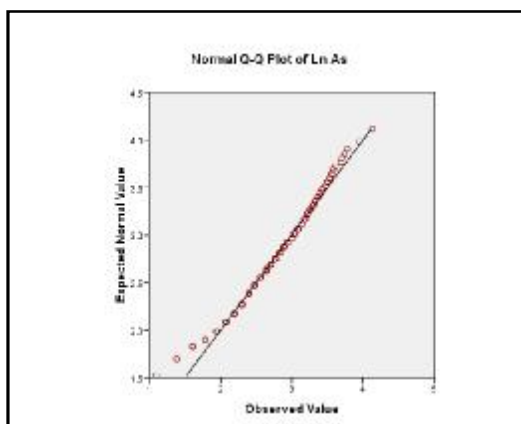
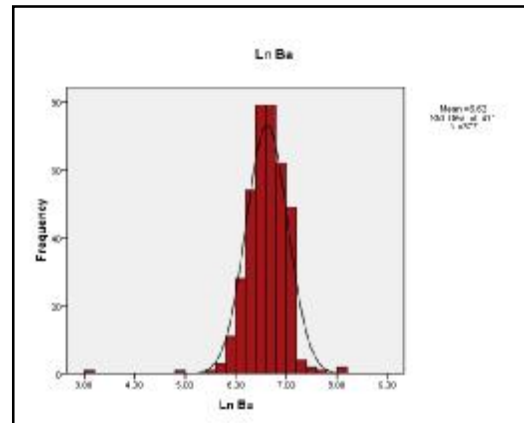
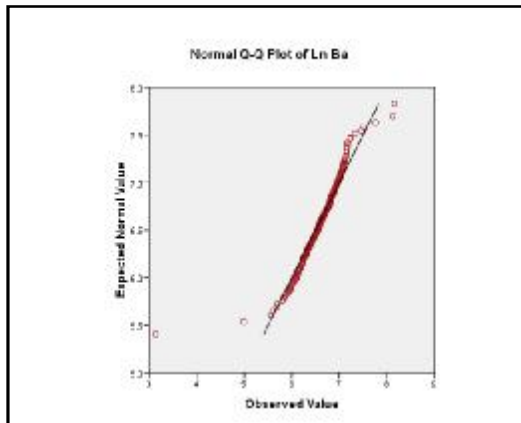
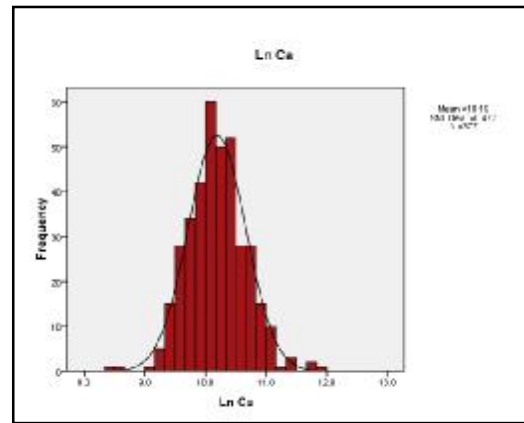
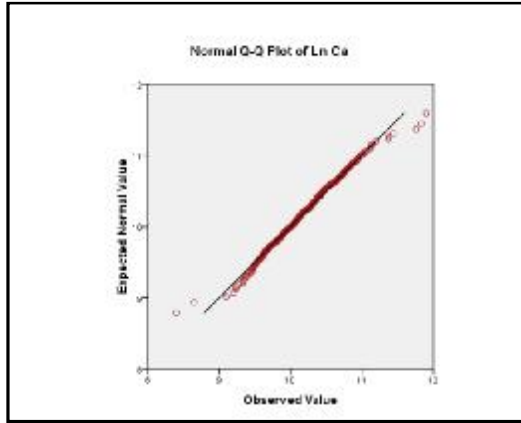
نزدیک نمودن توزیع حالت نرمال باعث می‌شود تا توزیع نمونه‌ها بر روی نمودار تجمعی Q-Q با خط مورب میانی انطباق بیشتری داشته باشد و شکل هیستوگرام ایجاد می‌شود نیز به حالت زنگوله بیشتر شباهت پیدا کند (شکل ۲-۵). وجود استثنائاتی، در مورد برخی عناصر، محدود مربوط به تک نمونه‌هایی می‌گردد که در کران‌های بالا و یا پائین از بازه اصلی دور هستند. با وجود این تفاوت عیاری فاصله‌ی آنها با توجه به نمودارهای جعبه‌ای به گونه‌ای نیست که توزیع را از حالت نرمال خود خارج نماید و به عبارتی این فاصله به گونه‌ای نیست که بتوان نمونه را خارج از ردیف قلمداد نمود. در صورتی که آنالیز آزمایشگاه بی نقص باشد، بر اساس اصل آماری این نمونه‌های واقعی در منطقه هستند.

یک نتیجه‌گیری کلی از نمودارها می‌تواند نشان دهنده‌ی توزیع نه چندان پراکنده برای اغلب عناصر در منطقه باشد. این بدان معنی است که ناپیوستگی انتظار توزیع به شدت پراکنده‌ای و ناهنجاری عمده از یک عنصر را در منطقه داشت. همچنین تشخیص گروه‌های عیاری در میان عناصر مورد تجزیه و پردازش به سختی امکان پذیر است. طلا، مس، گوگرد و سرب تنها عناصری هستند که توزیع آن‌ها در ۲ گروه قابل بررسی می‌باشد.

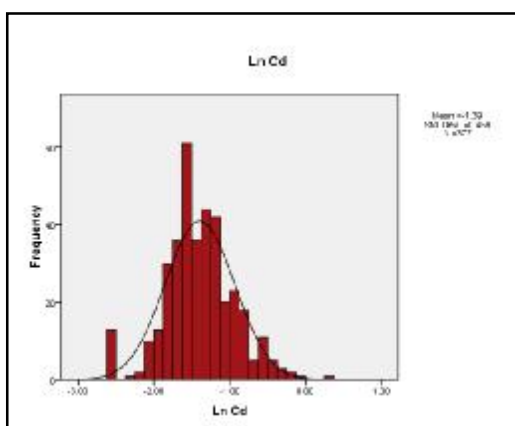
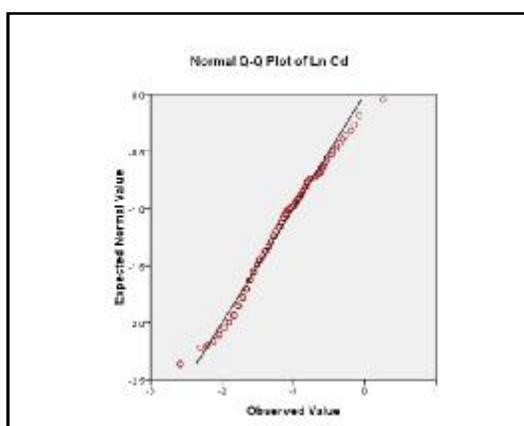
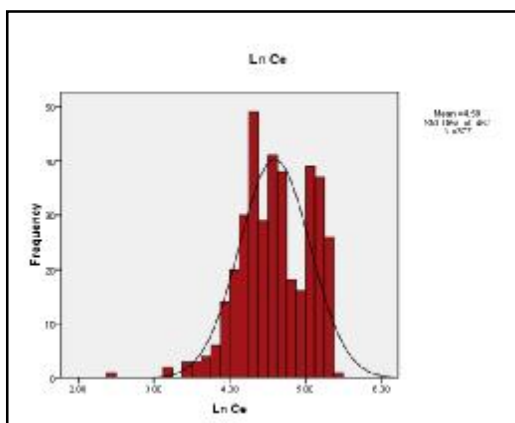
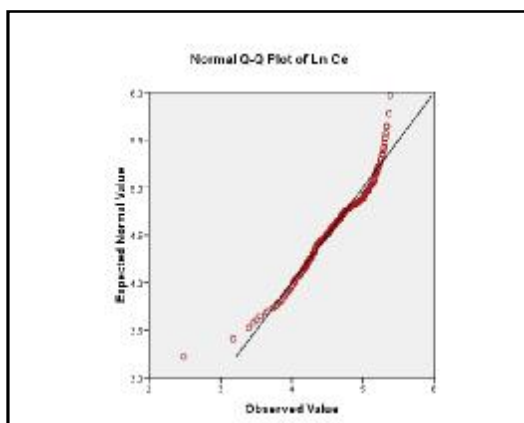
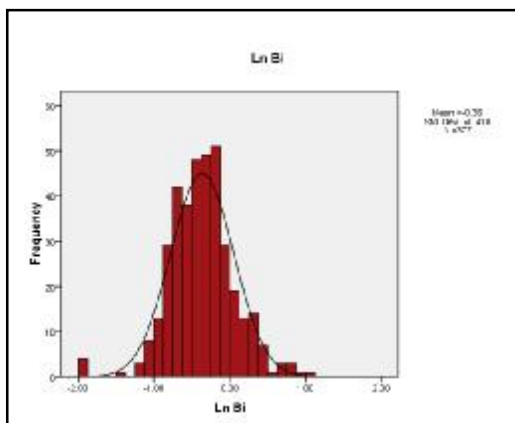
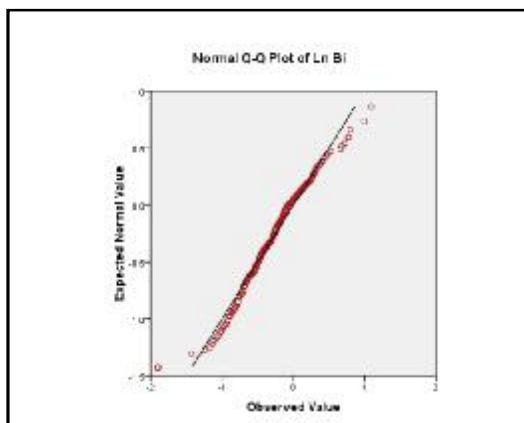
شکل ۲-۵ هیستوگرام نمودار تجمعی Q-Q در بهترین حالت نرمال شدگی عناصر دارای کج شدگی مثبت طبیعی



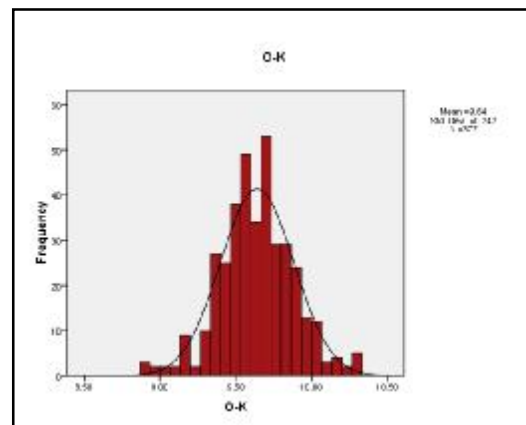
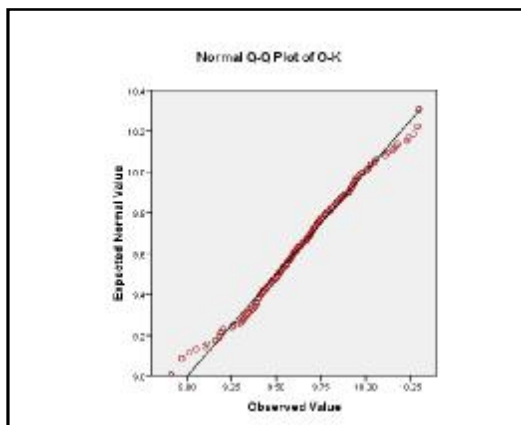
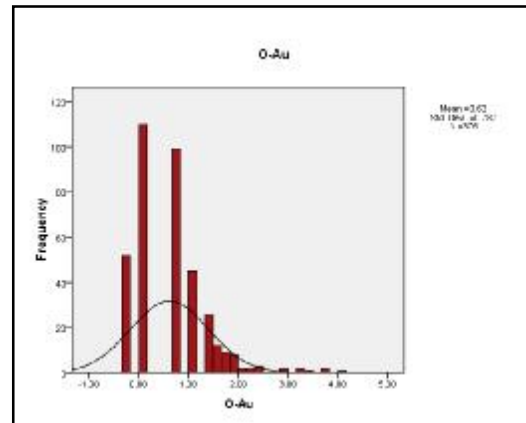
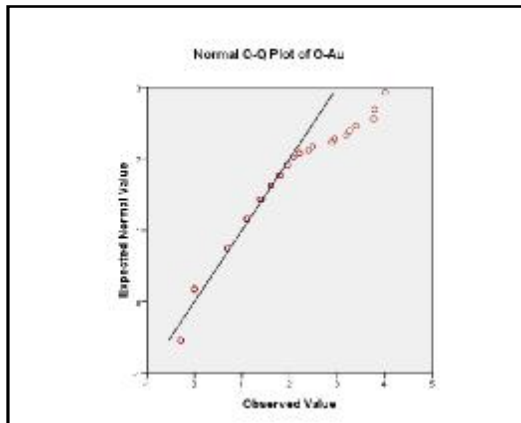
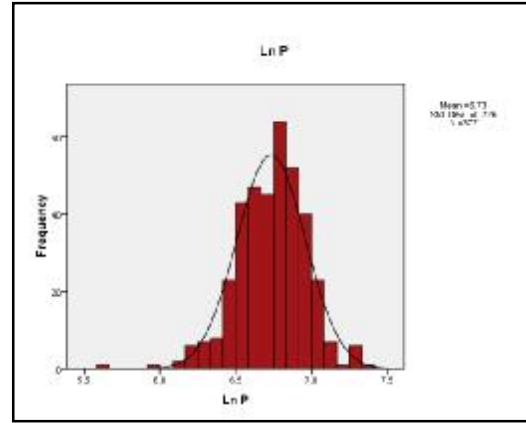
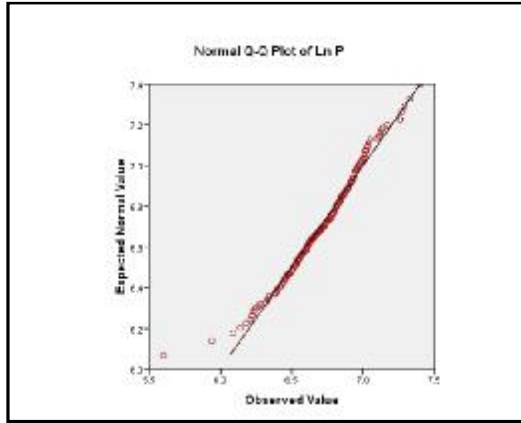
ادامه شکل ۲-۵ هیستوگرام نمودار تجمعی Q-Q در بهترین حالت نرمال شدگی عناصر دارای کج شدگی مثبت طبیعی



ادامه شکل ۲-۵ هیستوگرام نمودار تجمعی Q-Q در بهترین حالت نرمال شدگی عناصر دارای کج شدگی مثبت طبیعی

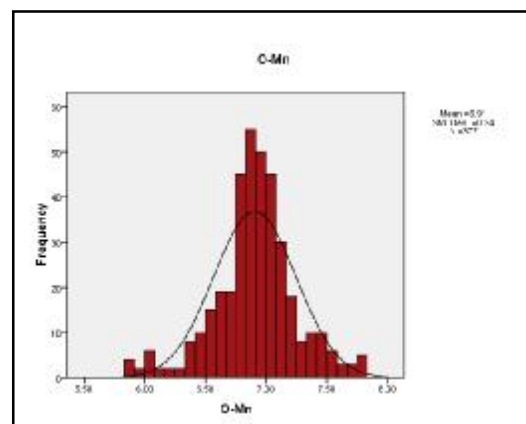
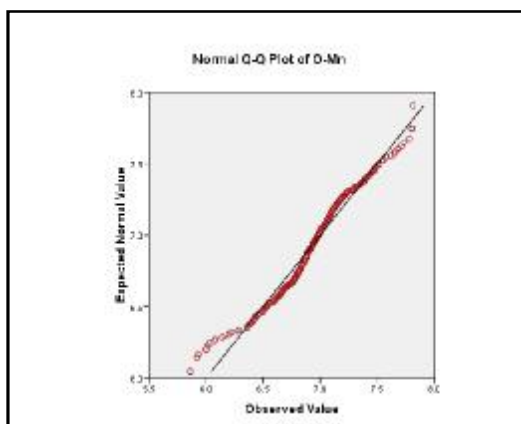
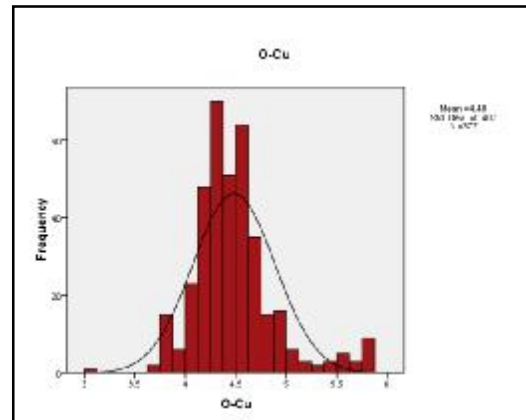
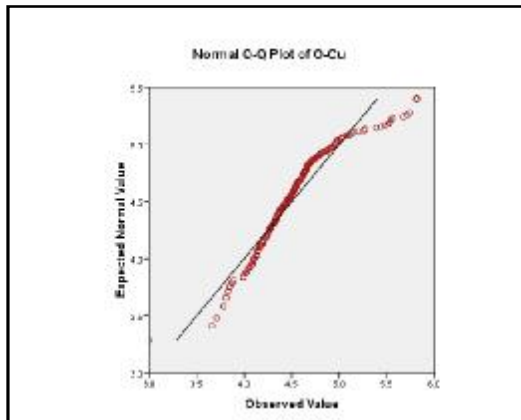
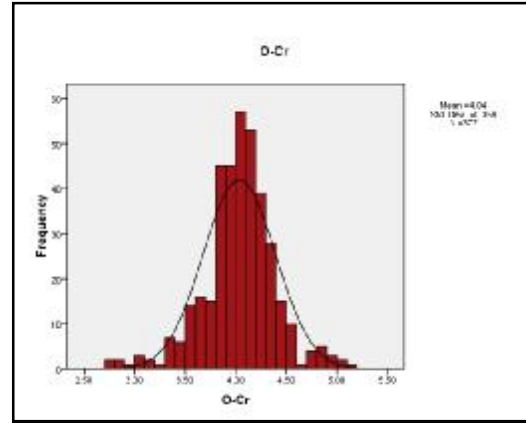
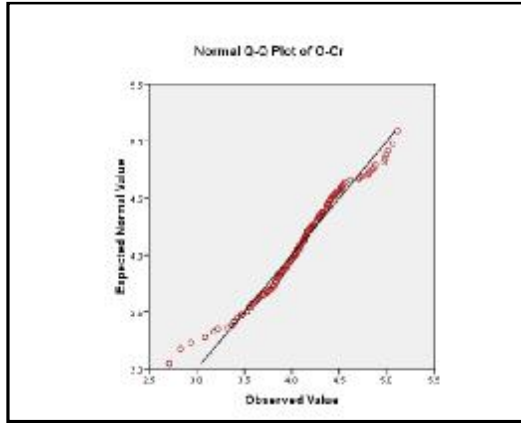


ادامه شکل ۲-۵ هیستوگرام نمودار تجمعی Q-Q در بهترین حالت نرمال شدگی عناصر دارای کج شدگی مثبت طبیعی

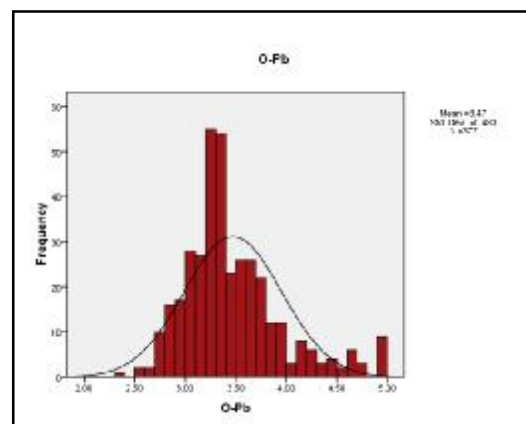
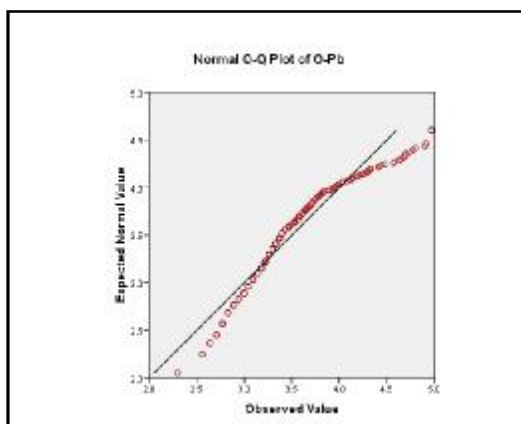
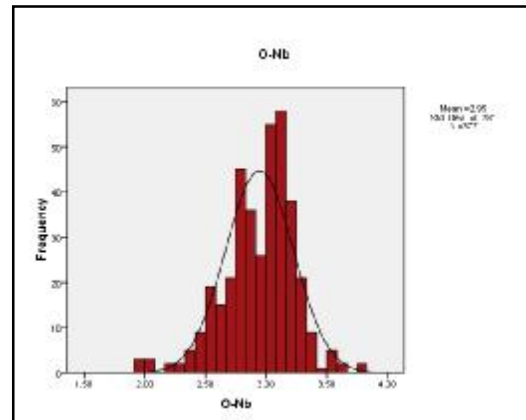
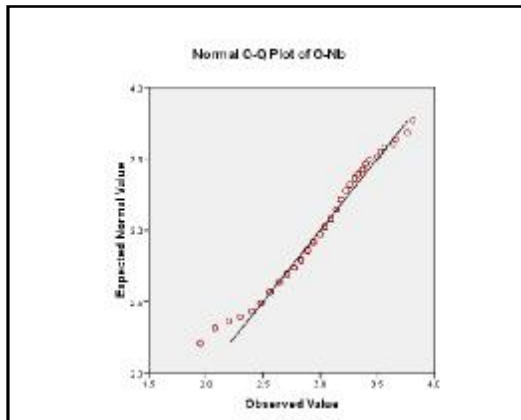
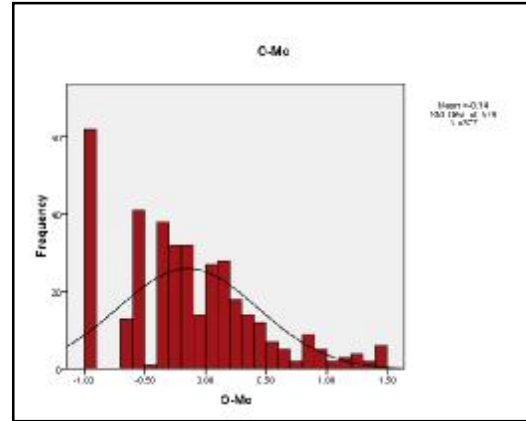
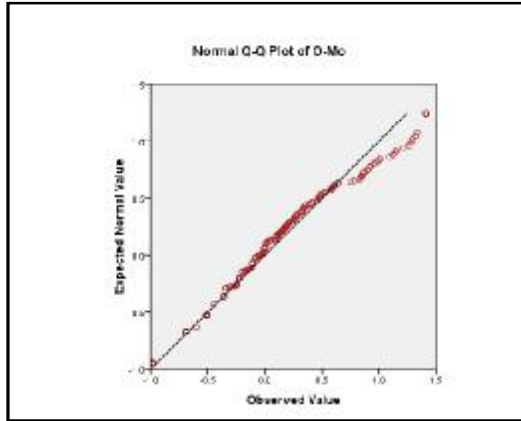




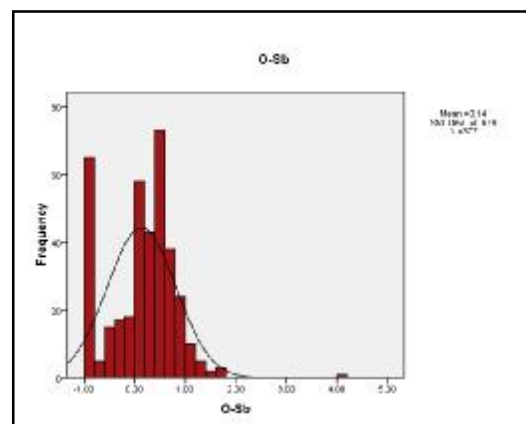
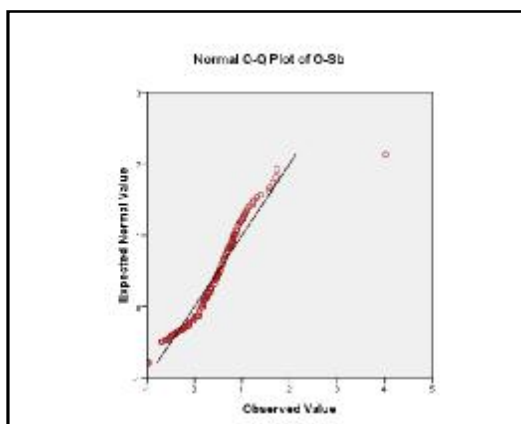
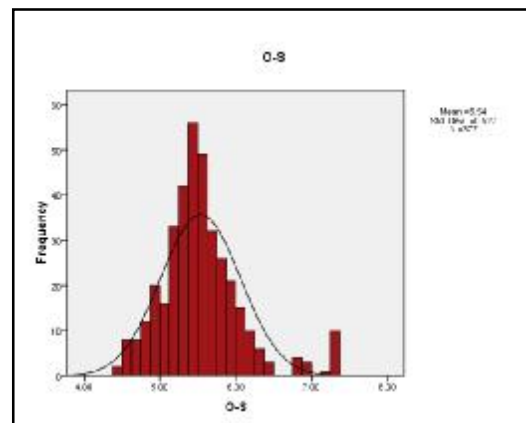
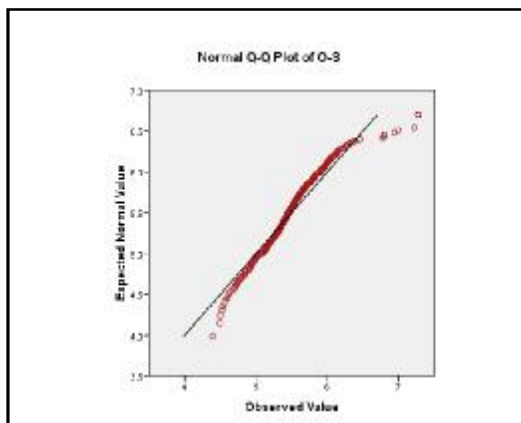
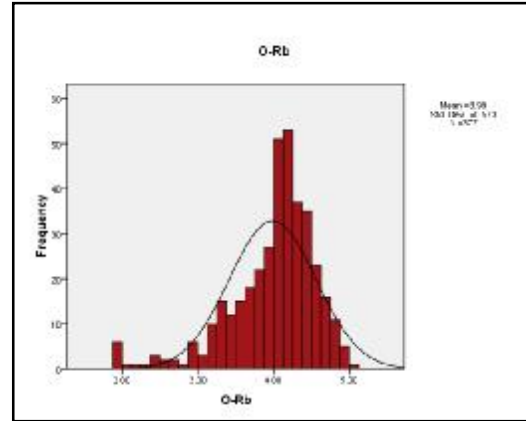
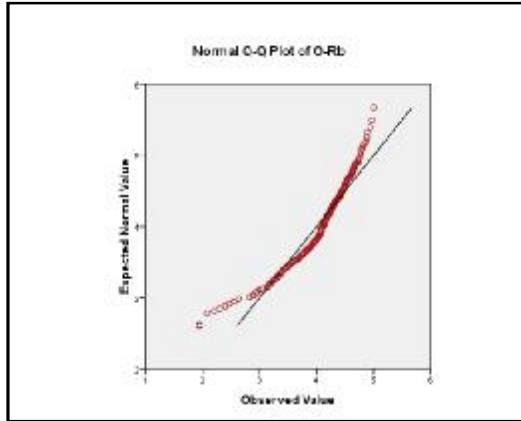
ادامه شکل ۲-۵ هیستوگرام نمودار تجمعی Q-Q در بهترین حالت نرمال شدگی عناصر دارای کج شدگی مثبت طبیعی



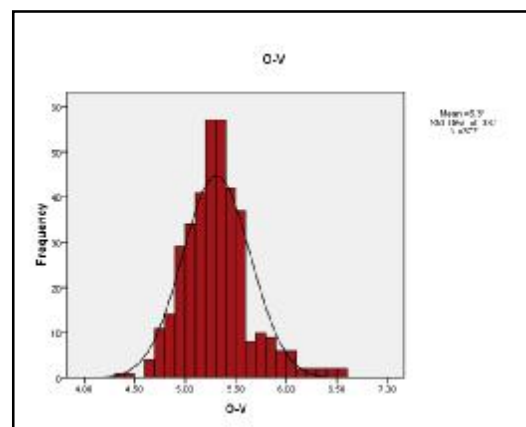
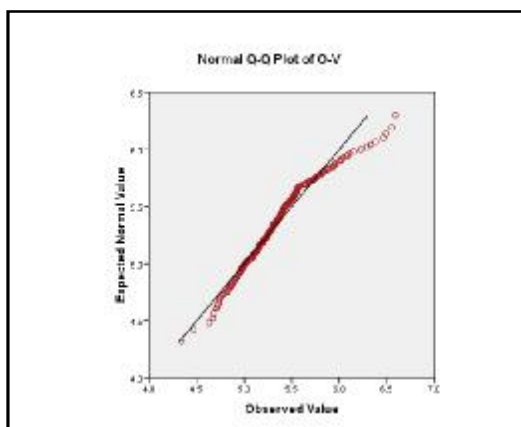
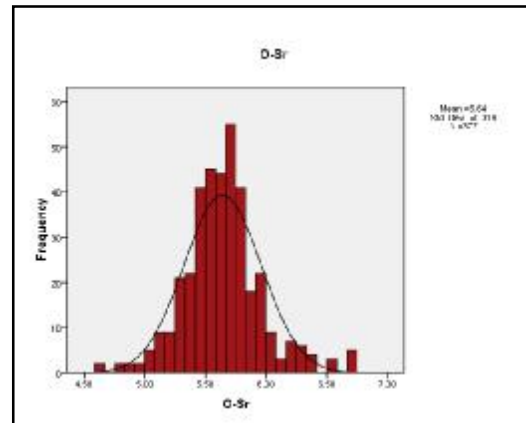
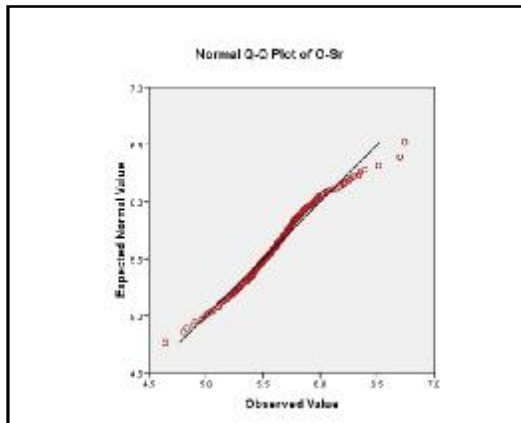
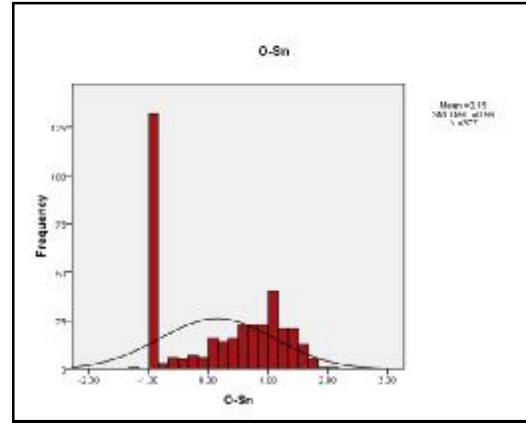
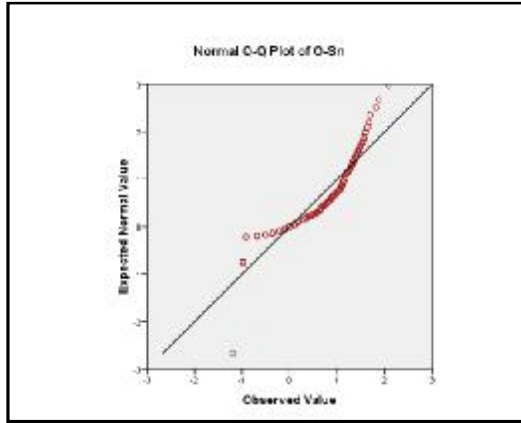
ادامه شکل ۲-۵ هیستوگرام نمودار تجمعی Q-Q در بهترین حالت نرمال شدگی عناصر دارای کج شدگی مثبت طبیعی



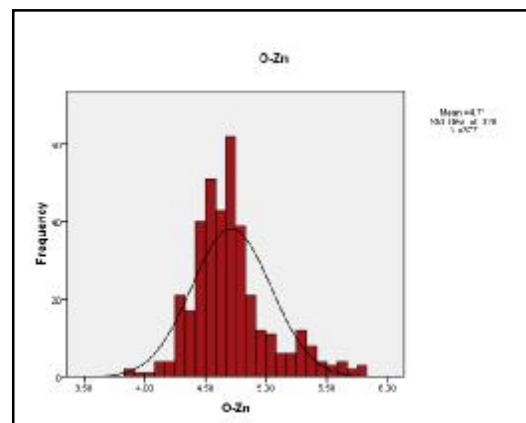
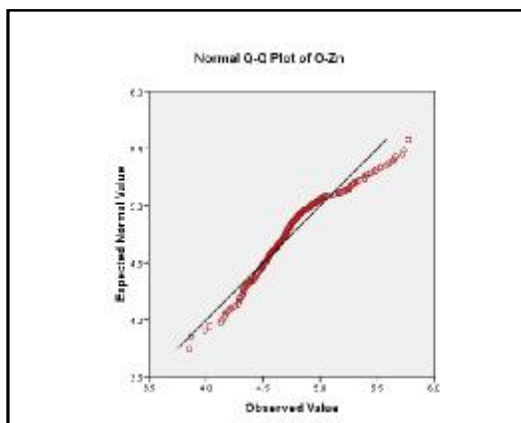
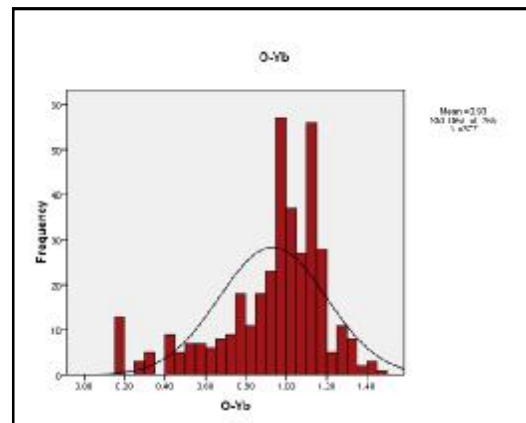
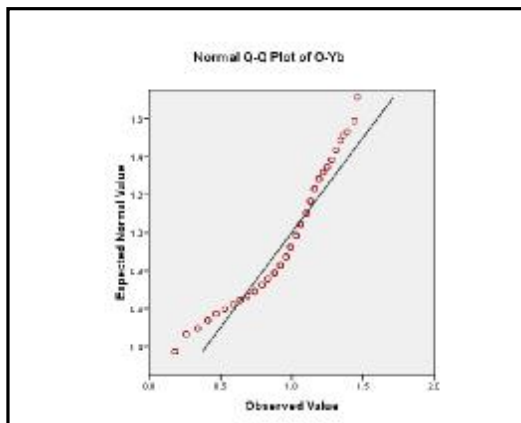
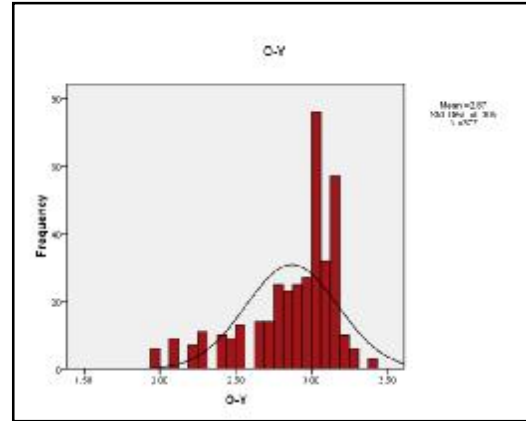
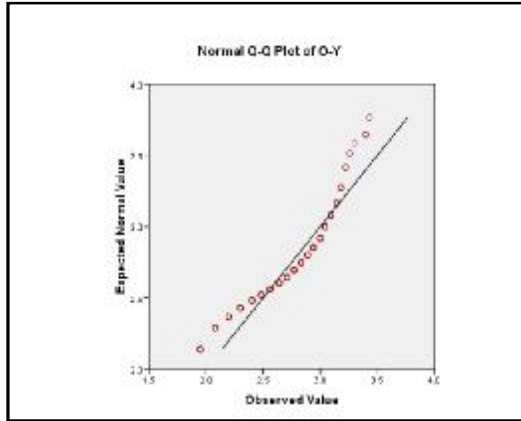
ادامه شکل ۲-۵ هیستوگرام نمودار تجمعی Q-Q در بهترین حالت نرمال شدگی عناصر دارای کج شدگی مثبت طبیعی

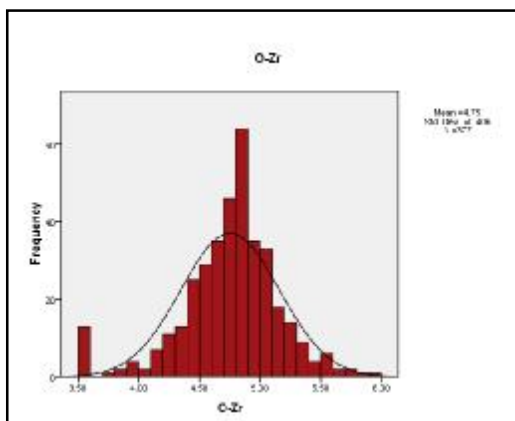
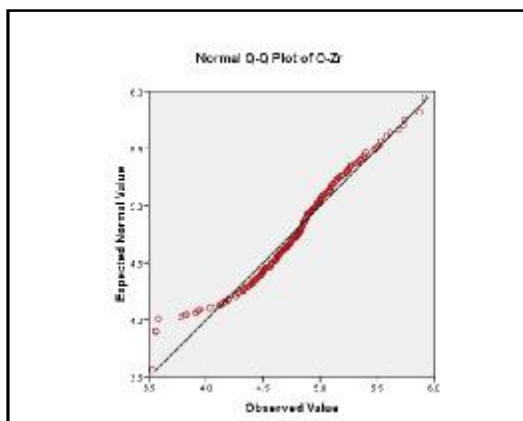


ادامه شکل ۲-۵ هیستوگرام نمودار تجمعی Q-Q در بهترین حالت نرمال شدگی عناصر دارای کج شدگی مثبت طبیعی



ادامه شکل ۲-۵ هیستوگرام نمودار تجمعی Q-Q در بهترین حالت نرمال شدگی عناصر دارای کج شدگی مثبت طبیعی





## ۲-۱۰ - بررسی‌های آماری چند متغیره

روش‌های آماری چند متغیره امکان آنالیز هم زمان چندین متغیر را فراهم می‌کنند. در جوامع آماری ژئوشیمیایی، یک فضای چندین متغیره از نمونه‌ها و عبار عناصری که در هر یک آنها اندازه‌گیری شده است وجود دارد. در چنین مواردی جهت درک بهتر از روابط میان پارامترهای ارزشمند، روش‌های آماری چند متغیر که قابلیت کاهش تعداد بعدها را در فضا دارند کارگشا هستند. به عنوان مثال در ژئوشیمی اکتشافی می‌توان تغییر پذیری هم زمان چندین عنصر یا متغیر را برای کشف دقیق‌تر آنومالی‌های احتمالی آنها مورد بررسی قرار داد. نکته‌ی قابل توجه در آمار چند متغیره، تعداد نمونه‌ها در جوامع مورد بررسی می‌باشند، به عبارت دیگر تعداد داده‌های مورد استفاده می‌باشد که کاربرد روش مورد استفاده را منطقی نماید. استفاده از مقادیر معنادار در سطح اعتماد 5% و یا آزمون‌هایی که در هر یک از این پردازش‌ها جهت معنی دار بودن نتایج مورد استفاده قرار می‌گیرد، می‌تواند به کاربر در استفاده به جا و مطمئن از داده‌ها کمک نماید. با توجه به این دیدگاه به اعمال سه پردازش همبستگی، تجزیه و تحلیل مولفه‌های اصلی و آنالیز خوشه‌ای بر روی داده‌های حاصل از تجزیه آزمایشگاهی نمونه‌ها پرداخته می‌شود.

## ۲-۱۰-۱ - تعیین ارتباط با عناصر همبستگی

برای داشتن درک صحیحی از دلایل تفاوت توزیع عناصر مختلف در یک ناحیه نیاز به وجود پارامترهایی می‌باشد که می‌توانند میزان ارتباط و نوع آن را میان عناصر مختلف نشان دهند.

تعیین چنین ارتباطی به سه روش رگرسیون، کوواریانس و همبستگی مقدور است. با توجه به مزایای

روش همبستگی از آن در این پروژه بهره‌گرفته می‌شود.

یکی از مزایای ضرایب همبستگی عدم وابستگی آن به واحد اندازه‌گیری داده‌ها می‌باشد. در محاسبه ضریب همبستگی نیز مانند بسیاری از پارامترهای آماری فرض نرمال بودن داده‌ها الزامی است. لذا می‌توان از تبدیلات متعارف جهت رسیدن به بهترین حالت نرمال بهره‌گرفت. در شرایطی که این فرض برقرار نباشد روش‌های آماری ناپارامتری، که به توزیع داده‌ها حساس نمی‌باشند، استفاده می‌شود. با توجه به آنکه با اعمال تبدیل لگاریتمی و یا حذف مقادیر خارج از ردیف داده‌ها به حالت نرمال نزدیک شدند و به علاوه روش‌های ناپارامتری اغلب برای داده‌های ناپیوسته به کار می‌روند، لذا از روش آماری پیرسون که در رده پردازش‌های پارامتری قرار می‌گیرد بهره‌گرفته شد.

برای تفسیر داده‌ها بایستی به دو جنبه آن توجه نمود:

الف) جنبه توصیفی که شامل بررسی شدت یا ضعف همبستگی، همراه با جهت تبعیت تغییرات دو متغیره نسبت به هم می‌باشد.

ب) جنبه استنباطی که مهم تر بوده و به معنی دارا بودن و به عبارت دیگر واقعی بودن آن بر می‌گردد. اگر همبستگی بین دو متغیر، در سطح معینی از معنی‌داری بی‌اهمیت باشد، دلالت بر آن دارد که همبستگی محاسبه شده ممکن است ناشی از عوامل تصادفی باشد. بنابراین در تفسیر استنباطی، ضریب همبستگی واقعی میان دو متغیر مطرح است نه سنجش مقدار آن. در جدول ۲-۹ نمونه‌های بی‌معنی در سطح اعتماد کمتر از 95% با پیکان کاملاً افقی مشخص هستند.

رتبه‌بندی شدت همبستگی دو متغیره و رده بندی آنها اکثراً به طور سلیقه‌ای صورت می‌گیرد. در این پروژه برای تفسیر توصیفی، از رده‌بندی زیر استفاده گردید:

الف)  $r < 0.2$  همبستگی بسیار ضعیف و ناچیز

ب)  $0.2 < r < 0.4$  همبستگی ضعیف

ج)  $0.4 < r < 0.6$  همبستگی متوسط

د)  $0.6 < r < 0.8$  همبستگی قوی

ه)  $r > 0.8$  همبستگی بسیار قوی

با در نظر داشتن نکات فوق و پردازش همبستگی‌ها می‌توان نتایج نهایی را به صورت زیر گزارش نمود:

الف) میان طلا و سایر عناصر همبستگی معنی دار و جالب توجهی دیده نمی‌شود. صرفاً همبستگی منفی نه چندان قوی میان این عنصر با تیتان و سدیم قابل اشاره می‌باشد.

ب) مس با کادمیوم، مولیبدن، گوگرد همبستگی نسبتاً متوسط دارد.

ج) روی با کبالت، منگنز و سرب همبستگی قوی و با ایتریوم، وانادیوم، مولیبدن، نیوبیوم، کروم، کادمیوم، آهن، آرسنیک، تنگستن، تیتانیوم و اسکاندیوم همبستگی مثبت و متوسط دارد. این مجموعه احتمال غنی‌شدگی موضعی و تراوشی روی مطرح ساخته و کانه‌سازی گرمابی آن را مورد شک قرار می‌دهد.

د) عناصری هم چون La, Cs, Be, Th, Ba, P, Ce, V, Y با یکدیگر همبستگی مثبت دارند که به نظر حاصل سنگ‌شناسی منطقه است. همبستگی این عناصر با Na, Rb نیز در همین چارچوب قابل بررسی است. بر اساس مطالعات فوق بیشتر این همبستگی‌های گزارش شده حاصل سنگ‌شناسی منطقه بوده و عناصر کانسار ساز حایز اهمیت هستند.



جدول ۲-۹ مقادیر همبستگی پارامتری (پیرسون) میان عناصر اندازه گیری شده رسوبات آبراهه ای پاریز I

	Al	As	Ba	Be	Bi	Br	Ca	Co	Cu	Fe	Fl	Hg	Li	Mn	Ni	Pb	P	Sb	Se	Si	Te	Ti	V	Zn	Zr																				
Al	1	0.245	0.437	0.219	0.081	0.217	0.127	0.2	0.141	0.237	0.031	0.347	0.045	0.277	0.019	0.174	0.063	0.031	0.480	0.104	0.022	0.303	0.303	0.04	0.201	0.142	0.201	0.01	0.021	0.045	0.023	0.357	0.039	0.147	0.107	0.171	0.092	0.148	0.04	0.045	0.21				
As		1	0.061	0.141	0.177	0.121	0.184	0.147	0.175	0.147	0.175	0.147	0.175	0.147	0.175	0.147	0.175	0.147	0.175	0.147	0.175	0.147	0.175	0.147	0.175	0.147	0.175	0.147	0.175	0.147	0.175	0.147	0.175	0.147	0.175	0.147	0.175	0.147	0.175	0.147	0.175	0.147	0.175		
Ba			1	0.353	0.034	0.35	0.428	0.175	0.125	0.045	0.1	0.347	0.347	0.332	0.102	0.04	0.111	0.17	0.334	0.124	0.01	0.35	0.336	0.275	0.09	0.112	0.023	0.051	0.231	0.104	0.042	0.138	0.134	0.264	0.240	0.359	0.019	0.242	0.035	0.027	0.037	0.037			
Be				1	0.176	0.177	0.167	0.175	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176		
Bi					1	0.176	0.177	0.167	0.175	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176		
Br						1	0.176	0.177	0.167	0.175	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176		
Ca							1	0.176	0.177	0.167	0.175	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	
Co								1	0.176	0.177	0.167	0.175	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176
Cu									1	0.176	0.177	0.167	0.175	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176
Fe										1	0.176	0.177	0.167	0.175	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176
Fl											1	0.176	0.177	0.167	0.175	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176
Hg												1	0.176	0.177	0.167	0.175	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176
Li													1	0.176	0.177	0.167	0.175	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176
Mn														1	0.176	0.177	0.167	0.175	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176
Ni															1	0.176	0.177	0.167	0.175	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176
Pb																1	0.176	0.177	0.167	0.175	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176
P																		1	0.176	0.177	0.167	0.175	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	
Sb																			1	0.176	0.177	0.167	0.175	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	
Se																				1	0.176	0.177	0.167	0.175	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176		
Si																					1	0.176	0.177	0.167	0.175	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176		
Te																						1	0.176	0.177	0.167	0.175	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176		
Ti																							1	0.176	0.177	0.167	0.175	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176		
V																								1	0.176	0.177	0.167	0.175	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176		
Zn																									1	0.176	0.177	0.167	0.175	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176		
Zr																										1	0.176	0.177	0.167	0.175	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176		

↑	Corrolation ≥ 0.6
↗	0.6> Corrolation ≥0.4
→	0.4> Corrolation ≥0
↘	0> Corrolation ≥-0.2
↓	-0.2> Corrolation

## ۲-۱۰-۲ - آنالیز خوشه‌ای

در روش تجزیه و تحلیل خوشه‌ای هدف دست یافتن به ملاکی جهت طبقه بندی هر چه مناسب تر متغیرها و یا نمونه‌ها بر اساس تشابه حداکثر درون گروهی و اختلافات هر چه بیشتر بین گروهی است. این ویژگی کمک می‌کند تا بتوان متغیرها و نمونه‌ها را به صورت خوشه‌هایی که بیشترین تشابه ممکن را درون خود و حداکثر اختلاف را بین خود دارند طبقه بندی کرد. همانطور که فاصله‌ی دو نمونه و یا دو متغیر می‌تواند ملاک تشابه قرار گیرد، ضریب همبستگی دو متغیر نیز می‌تواند ملاک تشابه رفتاری آنها محسوب گردد. اگر هدف یافت شباهت بین رفتار تغییر پذیری متغیرها باشد، ضرایب همبستگی بین آنها معیار مناسب تری نسبت به فاصله در اختیار می‌گذارد. این منطق در رسم دندوگرام یا نمودار درختی به کار گرفته می‌شود.

شکل ۲-۶ نمودار خوشه‌ای حاصل از تحلیل کلاستر ضرایب غنی شدگی را نشان می‌دهد. هر چند نتایج حاصل از تفسیر این نمودار می‌تواند مفید باشد، ولی نباید بر اساس آن نتیجه گیری اساسی نمود؛ زیرا تحلیل خوشه‌ای یک روش آماری غیر قابل آزمون بوده و راهی برای دانستن این که داده‌ها بیش تر از آن چه از یک جامعه‌ی تصادفی انتظار می‌رود، خوشه‌بندی شده‌اند یا خیر وجود ندارد. با توجه به این تذکر تفسیر نمودار به صورت زیر می‌باشد:

الف) همبستگی و حضور هم زمان عناصر دارای رفتار ژئوشیمیایی مشابه در یک شاخه می‌تواند دلیلی بر دقت نسبتاً مناسب آنالیز و اعتماد به سایر نتایج حاصله باشد. در این زمینه می‌تواند به ارتباط سرب و روی و یا پتاسیم و روبیدیم اشاره نمود. نیکل و کبالت، ایندیوم و ایتربیوم، کلسیم و استرانسیوم از دیگر مثال‌های مصداق این ارتباطات معنی‌دار هستند.

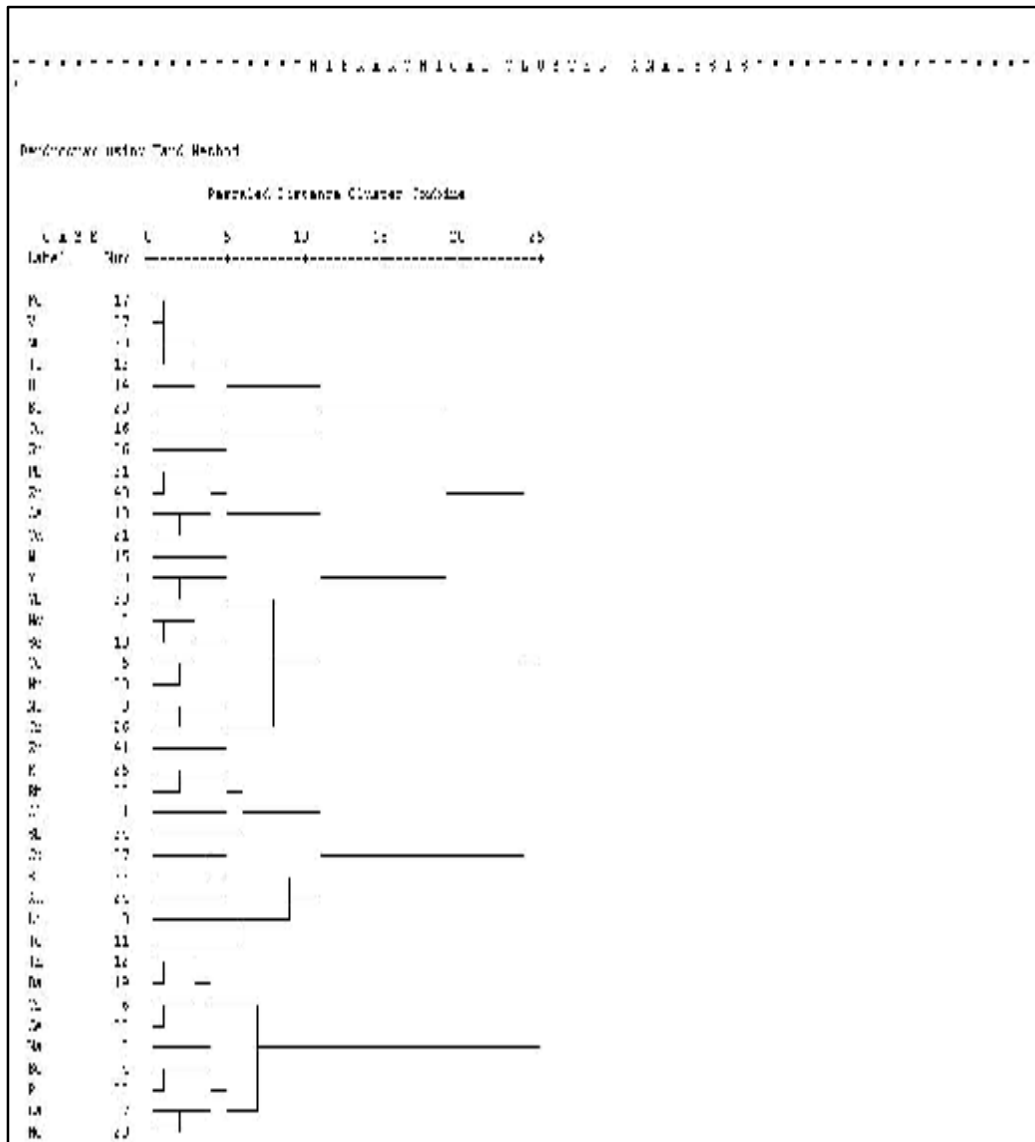
ب) بخش عمده‌ای از خوشه‌ها حاصل تنوع و توزیع عناصر در واحدهای سنگی منطقه است. به طور مثال آهن، وانادیوم، نیوبیوم، تیتان و اورانیوم، در یک خوشه و یا پتانسیم، روبیدیم و آلومینیوم در خوشه‌ای دیگر قرار دارند.

ج) خوشه‌هایی که می‌توان آنها را به کانه‌سازی‌های منطقه مرتبط دانست عبارت است از خوشه‌ی سرب، روی، آرسنیک، کادمیوم و تنگستن، خوشه سه گانه مس، گوگرد، طلا که با کمی اغماض با تلوریم و لیتیوم

همراه می‌شوند. خوشه‌ی پائینی نیز بر این آنالیز همبستگی و همراهی جالب توجه میان عناصری را نشان می‌دهد که در اصطلاح ژئوشیمی ناسازگار نامیده می‌شود. برلیوم، فسفر، لاتتانیوم، مولیبدن و قلع عناصر متشکل این خوشه می‌باشند.

این عناصر در مجاورت و مرتبط با عناصر توریوم، باریوم، سزیوم، سربیم و سدیم هستند که دارای خصوصیات مشابه ژئوشیمیایی بوده و غالباً به نفوذ توده‌های اسیدی گرانیته - گرانودیوریتی نسبت داده می‌شوند.

شکل ۲-۶ نمودار خوشه‌ای نمونه‌های آبراهه‌ای پاریز I



## ۲-۱۰-۳ - روش‌های مبتنی بر مقادیر ویژه

در روش‌های مبتنی بر مقادیر ویژه با استفاده از مقادیر و بردارهایی خاص، جهت‌هایی با حداکثر تغییر پذیری شناسایی می‌شود. سپس با تعریف متغیرهای جدیدی که ترکیب خطی از متغیرهای اولیه هستند تعداد ابعاد و یا متغیرها کاهش یافته و نقش هر یک از متغیرها در تغییر پذیری مشخص می‌گردد. روش تجزیه و تحلیل مولفه‌های اصلی یکی از کارآمدترین این روش‌ها بوده که به صورت نرم‌افزاری به تجزیه و تحلیل عاملی (آنالیز فاکتوری) نیز معروف می‌باشد.

هدف اصلی این عملیات پردازشی آن است که با کمک ساختارهای واریانسی و کوواریانس حجم داده‌ها را کاهش دهد. با توجه به این مزایا با استفاده از داده‌های نرمال این پردازش اعمال شد و نتیجه حاصل به صورت ذیل تقسیم می‌گردد. آزمون بارتلت، KMO، یکی از مقادیر است که در حین پردازش صورت گرفته توسط نرم‌افزار ارائه می‌گردد که مقدار آن دلالت بر میزان اعتبار و کارایی این روش می‌باشد. مقدار این آزمون با توجه به جدول ۲-۱۰ جهت عناصری که ارتباط آنها با کانه‌سازی محتمل‌تر می‌باشد در منطقه پاریز I تقریباً ۰/۸۱ می‌باشد. که پردازش صورت گرفته را در رده مناسب قرار می‌دهد.

جدول ۲-۱۰ مقادیر آزمون KMO و بارتلت برای نمونه های آبراهه ای در منطقه پاریز I

KMO and Bartlett's Test		
Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		0.808753
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	6416.38
	df	253
	Sig.	0

پارامتر دیگر ارائه شده میزان مشارکت برای هر عضو می‌باشد که در جدول ۲-۱۱ آمده است بر اساس جدول مذکور تمامی ضرایب غنی شدگی عناصر دارای درجه مشارکت با ضریب یک و یا نزدیک به آن هستند و این بدان معنی است که تماماً این عناصر تقریباً صد در صد ماهیت ژئوشیمی خود را در پردازش صورت پذیرفته نشان داده شده‌اند.

با توجه به جدول ۲-۱۰ مشخص است که ۸ عامل مولفه اول در حالت چرخش داده شده، با درصد تجمعی واریانسی نزدیک به ۸۰٪ می‌توانند معرف تقریبی کل جامعه باشند. لذا به تفسیر و بررسی این عوامل کفایت می‌شود. توجه گردد که نقشه های ۴ فاکتور اول با اصولی که در بند ۲-۱۱ تشریح خواهد شد تهیه گردیده اند.

مولفه ۱: این فاکتور تغییرات عناصر باریم، توریم، سدیم، سزیم و حتی مولیبدن را توجیه می‌نماید. مهمترین شباهت این عناصر بزرگی شعاع یونی آنها می‌باشد که باعث می‌گردد در حین فرآیندهای تکامل ماگمایی، عناصر مورد بحث در میان باقی مانده غنی شده و یا در آخرین محصولات تبلور ماگمایی گرانیات ها و یا گرانودیوریت‌ها غنی شوند. پراکندگی این فاکتور بر اساس نقشه ۲-۲ بیشتر در غرب و جنوب غرب محدوده متمرکز بوده و به نظر با توده گرانودیوریتی و کانسار دره زار در ارتباط است.

مولفه ۲: سرب و روی عناصر این فاکتور هستند که با توجه به شباهت ژئوشیمی آنها حضورشان در کنار یکدیگر قابل توجیه می‌باشند و سایر پردازش‌های چند متغیره صورت گرفته تا کنون را نیز تأیید می‌نماید. پراکندگی آنومالی های اصلی این فاکتور به غرب محدوده مربوط می‌شود و نشان از پتانسیل های بالای آن دارد. آنومالی های کوچک و پراکنده ای از این فاکتور در اطراف دیگر رخنمون های نفوذی منطقه دیده می‌شود (نقشه ۲-۳).

مولفه ۳: روییدیم و پتاسیم که در این فاکتور حاضر هستند به عنوان زوج عناصر رادیومتریکی محسوب می‌گردند و حضور آنها در یک فاکتور منطقی است. نقشه ۲-۴ نشان می‌دهد آنومالی شدیدتری از این فاکتور در محدوده قابل رویت نیست و همان مقادیر کم نیز به زیر دست معدن دره زار محدود می‌شود. این موضوع بیش از هر چیز می‌تواند حاصل آلودگی ناشی از معدن کاری در محدوده یاد شده باشد.

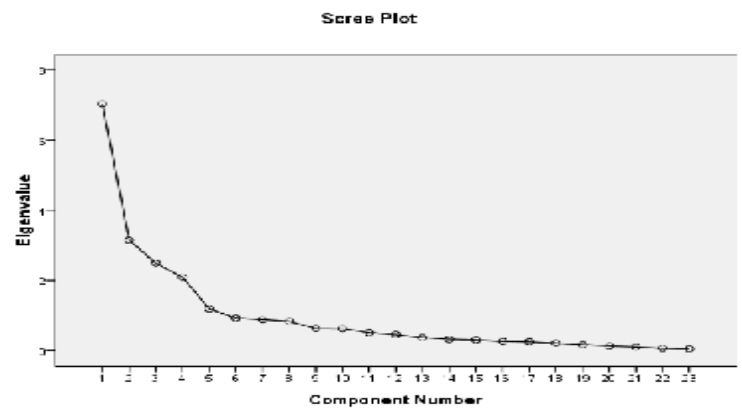
مولفه ۴: این فاکتور توزیع عناصر ایتریوم و آهن را توصیه می‌نماید. این عناصر چندان نمی‌توانند به لحاظ توزیع رادیومتریکی و یا کانه‌سازی اهمیت داشته باشند. شدت آنومالی های این فاکتور نیز بالا نبوده (نقشه ۲-۵) و بیشتر به دره های مجاور دره زار، که در این گزارش دره گوین از آن یاد می‌شود، قابل رویت می‌باشد. سایر مولفه‌ها: سایر مولفه‌ها همگی تنها یک عنصر را توجیه می‌کنند. مثلاً مولفه ۵ توزیع بیسموت، مولفه ۶ توزیع لیتیوم، مولفه ۷ گوگرد، مولفه ۸ مس و مولفه ۱۱ طلا را توجیه می‌نمایند.

جدول ۲-۱۱ - مقادیر بار فاکتوری عناصر مختلف برای ۱۰ مولفه اول

Elements	Component									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ba	0.94	0.15	0.11	0.08	0.03	-0.04	0.05	0.04	-0.02	0.05
Th	0.90	0.08	0.10	0.07	0.01	-0.15	0.09	0.01	0.01	0.10
Ce	0.85	0.13	-0.10	0.04	-0.10	-0.02	-0.02	0.16	-0.09	0.16
Cs	0.75	0.06	-0.12	0.14	-0.08	-0.05	0.00	0.06	-0.10	0.15
Zn	0.18	0.86	0.01	0.21	0.08	-0.06	0.06	0.12	0.01	0.07
Pb	0.20	0.76	0.10	0.13	0.14	-0.08	0.15	0.15	0.13	0.06
Rb	-0.11	-0.03	0.94	0.01	0.07	0.08	-0.04	-0.03	0.13	-0.07
K	0.31	0.13	0.83	0.05	0.01	0.12	0.00	0.08	0.11	0.04
Yb	0.13	0.18	0.09	0.91	0.16	-0.02	-0.05	-0.06	-0.02	0.07
Fe	0.21	0.32	-0.17	0.57	0.36	-0.17	-0.06	-0.02	-0.09	0.00
Bi	-0.08	0.11	0.09	0.21	0.92	-0.06	-0.13	-0.05	0.13	-0.08
Li	-0.17	-0.08	0.15	-0.05	-0.07	0.93	0.00	0.08	0.06	-0.06
S	0.07	0.12	-0.04	-0.06	-0.12	0.00	0.93	0.17	0.03	0.10
Cu	0.15	0.18	0.03	-0.07	-0.05	0.08	0.19	0.89	0.06	0.09
Sb	-0.09	0.07	0.18	-0.04	0.10	0.05	0.03	0.05	0.96	-0.03
Sn	0.25	0.08	-0.03	0.06	-0.08	-0.06	0.10	0.08	-0.03	0.93
Au	-0.06	0.02	0.04	-0.08	0.02	0.04	0.13	0.13	0.06	-0.04
W	0.25	0.25	0.05	0.12	0.00	-0.08	0.01	0.02	-0.02	0.05
U	0.21	0.13	-0.11	0.32	0.25	-0.21	-0.06	-0.09	-0.10	0.00
As	0.31	0.29	0.05	0.11	-0.05	0.14	0.16	0.11	0.05	0.13
Cd	0.14	0.39	-0.01	0.09	-0.12	0.11	0.19	0.20	0.08	0.13
Be	0.42	0.00	0.25	0.16	-0.05	-0.12	0.00	0.05	-0.11	0.14
Mo	0.39	0.21	-0.12	0.05	-0.05	-0.23	0.16	0.22	0.00	0.16

جدول ۲-۱۲ درصد توجه پذیری هر فاکتوری و میزان مشارکت عناصر در آزمون صورت پذیرفته

Component	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings			Rotation Sums of Squared Loadings			Communalities	
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %	Be	1.00
1	7.03	30.57	30.57	7.03	30.57	30.57	3.91	17.01	17.01	Li	1.00
2	3.15	13.68	44.26	3.15	13.68	44.26	1.96	8.52	25.53	W	1.00
3	2.49	10.85	55.11	2.49	10.85	55.11	1.83	7.97	33.50	As	1.00
4	2.09	9.09	64.20	2.09	9.09	64.20	1.48	6.43	39.93	Ba	0.98
5	1.19	5.18	69.38	1.19	5.18	69.38	1.17	5.11	45.04	Bi	1.00
6	0.92	4.01	73.39	0.92	4.01	73.39	1.11	4.84	49.88	Cd	1.00
7	0.88	3.82	77.20	0.88	3.82	77.20	1.08	4.70	54.57	Ce	1.00
8	0.83	3.61	80.81	0.83	3.61	80.81	1.06	4.59	59.16	Au	1.00
9	0.62	2.71	83.52	0.62	2.71	83.52	1.06	4.59	63.75	K	1.00
10	0.62	2.69	86.21	0.62	2.69	86.21	1.05	4.59	68.34	Cu	1.00
11	0.51	2.21	88.41							Pb	1.00
12	0.45	1.95	90.36							Mo	1.00
13	0.37	1.60	91.97							S	1.00
14	0.32	1.39	93.36							Sb	1.00
15	0.30	1.32	94.67							Sn	1.00
16	0.26	1.14	95.81							Zn	1.00
17	0.25	1.07	96.89							Yb	1.00
18	0.21	0.92	97.80							Fe	1.00
19	0.16	0.72	98.52							Rb	1.00
20	0.13	0.56	99.08							U	1.00
21	0.10	0.45	99.53							Th	0.98
22	0.06	0.28	99.80							Cs	1.00





## ۱۱-۲ - تکنیک‌های رسم نقشه و جداسازی مناطق آنومال

آخرین محصول هر برداشت معدنی اعم از اکتشافی یا استخراجی نقشه‌ای است که نتایج برداشت‌ها، تحلیل‌ها و تخمین‌ها را نشان می‌دهد. اصولاً نمایش داده‌ها و اطلاعات به صورت تصویری به درک ارتباط بین اجزای موجود در آن و تعبیر و تفسیر نتایج و نهایتاً طراحی بهینه‌ی فاز بعدی کمک می‌کند. موقعیت نسبی اطلاعات و نحوه‌ی توزیع آنها بر روی نقشه نمایان بوده و در نتیجه کار تعبیر و تفسیر به راحتی انجام پذیر می‌شود. به لحاظ ریاضی نیز رسم نقشه را می‌توان به معنی ایجاد پیوستگی بین یک سری داده‌ی ناپیوسته دانست. ایجاد چنین پیوستگی در آشکار سازی روابط بین اجزای مورد مطالعه موثر و مفید می‌باشد. در این پروژه از داده‌های تک متغیره و همچنین فاکتوری برای تهیه نقشه و معرفی نواحی آنومال بهره گرفته شده است.

### ۲-۱۱-۱ - جدایش انومالی به روش تک متغیره

#### ۲-۱۱-۱-۱ - محاسبه‌ی مقادیر زمینه‌ی حد آستانه‌ای و آنومالی‌های هر متغیر

روش‌های آماری مختلفی برای جداسازی و تشخیص مناطق آنومال از زمینه توسعه یافته است. این روش‌ها از انواع ساده یا غیر ساختاری، بر اساس پارامترهای توزیع، تا پیچیده یا ساختاری، بر اساس ساختار فضایی داده‌ها، تغییر می‌کنند. روش‌های پیچیده شامل انواعی می‌گردد که در آن موقعیت نقاط نمونه‌برداری و ارتباط فضایی میان آنها در تخمین مناطق آنومال موثر می‌باشد. در روش‌های غیر ساختاری با توجه به ماهیت برداشت‌های آبراهه‌ای، فقط مقدار اندازه‌گیری شده برای هر نمونه مورد توجه قرار می‌گیرد و موقعیت فضایی نقاط نمونه‌برداری مهم نیستند. پایه و اساس این روش‌ها حساب احتمالات است. این روش‌ها را می‌توان به دو گروه زیر طبقه‌بندی کرد.

الف) روش‌هایی که سعی در تخمین حد آستانه‌ای دارند، که از این روش در حالتی که تعداد نمونه‌های آنومال کم باشند و قسمت بیش‌تر داده‌ها را جامعه‌ی زمینه تشکیل داده باشند، استفاده می‌شود؛

ب) روش‌هایی که سعی در تخمین مرز جدایش جامعه‌ی داده‌های آنومال از جامعه‌ی داده‌های زمینه دارند. در این روش‌ها ابتدا مرز جدایش جامعه‌ی آنومال و جامعه‌ی زمینه تخمین زده شده و سپس بر اساس آن حد آستانه‌ای مقادیر آنومال مشخص می‌گردد. لازم به یاد آوری است که جامعه‌ی آنومال



دامنه‌ای از مقادیر را در بر می‌گیرد که همه‌ی آنها از ارزش یکسانی برخوردار نمی‌باشند. این روش برای مواردی که تعداد نمونه‌های آنومال زیاد باشند، قابل استفاده می‌باشد.

### ۲-۱-۱۱-۲- برآورد حد آستانه‌ای بر اساس میانه و انحراف معیار:

روش مذکور در زمره‌ی روش‌های غیر ساختاری که سعی در تخمین حد آستانه‌ای دارند قرار می‌گیرد. در برداشت‌های اکتشافی توزیع فراوانی داده‌ها به دلیل چولگی زیاد اغلب لاگ نرمال است. در این برداشت‌ها مقادیر بزرگ تابع توزیع، آنومالی‌ها را تشکیل می‌دهند. این مقادیر که از بقیه داده‌ها قابل تفکیک هستند، مناطق امید بخش برای پیدایش کانی‌سازی اقتصادی می‌باشند.

پس از جایگزینی مقادیر خارج از حدود آشکارسازی، جدایش مقادیر خارج از ردیف، نرمال سازی داده‌ها و به دست آوردن ضرایب غنی‌شدگی، اقدام به محاسبه‌ی مقادیر میانگین ( $\bar{X}$ ) و انحراف معیار ( $S$ ) گردید، در این روش مقدار  $\bar{X} + 1S$  به عنوان مقدار زمینه، مقادیر مابین  $\bar{X} + 1S$  و  $\bar{X} + 2S$  به عنوان محدوده‌ی آستانه‌ای، مقادیر مابین  $\bar{X} + 2S$  و  $\bar{X} + 3S$  به عنوان آنومالی‌های ممکن، مقادیر بالاتر از  $\bar{X} + 3S$  به عنوان آنومالی‌های احتمالی طبقه‌بندی گردیدند. این مقادیر به تفکیک برای عناصر مهم منطقه در جدول ۲-۱۳ آورده شده است.

جدول ۲-۱۳ حد زمینه و آنومالی‌های مختلف بر اساس میانه و ضرایبی از انحراف از معیار

Sample	Al	Mg	Na	Be	Co	Cs	La
Std	8300.83	3634.51	3584.94	0.387344	4.645078	3.119841	6.546912
Median	73181.00	14362.00	16674.00	1.31	20.00	11.80	14.00
Median + 1 std	81481.83	17996.51	20258.94	1.70	24.65	14.92	20.55
Median + 2 std	89782.65	21631.03	23843.89	2.084689	29.29016	18.03968	27.09382
Median + 3 std	98083.48	25265.54	27428.83	2.472033	33.93524	21.15952	33.64074

Sample	Li	Ni	Sc	Te	Th	Ti	U
Std	7.5765251	7.5066387	4.2064438	0.0938641	4.0468295	1279.1727	2.8885087
Median	21.00	26.00	17.40	0.31	11.10	5261.00	9.20
Median + 1 std	28.58	33.51	21.61	0.40	15.15	6540.17	12.09
Median + 2 std	36.15305	41.013277	25.812888	0.497282	19.193659	7819.3454	14.977017
Median + 3 std	43.729575	48.519916	30.019332	0.5915923	23.240488	9098.5181	17.865526

ادامه جدول ۲-۱۳ حد زمینه و آنومالی‌های مختلف بر اساس میانه و ضرابی از انحراف از معیار

Sample	W	Ca	Fe	As	Ba	Be	Cd
Std	0.8008392	0.4774463	0.2582519	0.441098	0.4113189	0.4181496	0.458993
Median	2.10	10.17	10.93	2.83	6.64	-0.37	-1.43
Median + 1 std	2.90	10.65	11.19	3.27	7.05	0.05	-0.97
Median + 2 std	3.7016785	11.124893	11.446504	3.7121959	7.4626377	0.4662993	-0.5120141
Median + 3 std	4.5025177	11.602339	11.704756	4.1532939	7.8739566	0.8844489	-0.0530211

Sample	Ce	P	Au	K	Cr	Cu	Mn
Std	0.4668963	0.2264231	0.7870857	0.2424207	0.3587011	0.4069902	0.3404062
Median	4.58	6.76	0.69	9.63	4.06	4.43	6.91
Median + 1 std	5.05	6.99	1.48	9.87	4.42	4.84	7.25
Median + 2 std	5.5137927	7.2128462	2.2641715	10.114841	4.7774022	5.2439803	7.5908125
Median + 3 std	5.980689	7.4392693	3.0512572	10.357262	5.1361033	5.6509705	7.9312187

Sample	Mo	Nb	Pb	Rb	S	Sb	Sn
Std	0.5791254	0.2808197	0.482578	0.5727066	0.5273496	0.6786291	0.9599306
Median	-0.19	3.00	3.37	4.09	5.48	0.26	0.26
Median + 1 std	0.39	3.28	3.85	4.66	6.01	0.94	1.22
Median + 2 std	0.9682508	3.5616393	4.3351559	5.2354131	6.5346992	1.6172582	2.1798612
Median + 3 std	1.5473762	3.842459	4.8177339	5.8081197	7.0620487	2.2958873	3.1397917

Sample	Sr	v	Y	Yb	Zn	Zr	
Std	0.3192465	0.3369416	0.3050954	0.2653403	0.328371	0.4055119	
Median	5.63	5.29	2.94	0.99	4.68	4.81	
Median + 1 std	5.95	5.63	3.25	1.26	5.01	5.22	
Median + 2 std	6.2684929	5.9638832	3.5501907	1.5206805	5.336742	5.6210237	
Median + 3 std	6.5877394	6.3008248	3.8552861	1.7860208	5.665113	6.0265356	

از میان عناصر آنالیز شده، عناصر As, Sb, Mo, S, Zr, Cd, W, V, Zn, Sn, Pb, Ti, Cu, Bi, Ba, که می‌تواند پتانسیل‌های کانساری احتمالی را در این منطقه به طول مناسب‌تری منعکس نمایند، انتخاب و نقشه‌ی آنها رسم گردید. این عناصر با توجه به اهداف اکتشافی و اهمیت ردیابی و همراهی آنها با کانه‌سازی انتخاب گردیدند. در این پروژه برای نشان دادن و جدایی مناطق آنومالی از سایر مناطق از نرم افزار Arc GIS 9.3 بهره گرفته شده است. برای رسم نقشه‌ی آنومالی، پلی گون‌های هر نمونه با بهره‌گیری از Arc Hydro Extension تهیه گردید. با تعیین مقادیر هر کدام از پارامترهای حد آستانه‌ای، زمینه و سایر پارامترها در نرم افزار Microsoft Excel 2007 پلی گون هر نمونه را با توجه به قرار گیری هر کدام از آنها در محدوده‌ای خاص عیاری به رنگی که از قبل تعریف شده، رنگ آمیزی گردید. مزایای این نوع نقشه‌ها آن است که صرفاً با یک نگاه به نقشه می‌توان مناطق بالادستی هر یک از آنومالی‌ها را تشخیص داده و برای بررسی احتمال حضور کانی‌سازی، آنها را مورد بازدید صحرایی قرار داد. در نقشه‌های تهیه شده از شش رنگ جهت جداسازی نواحی مختلف به لحاظ تفاوت در وجود پتانسیل‌های معدنی بر پایه‌ی اطلاعات اکتشافات آبراهه‌ای، بهره گرفته شده که عبارتند از:

الف- زرد کم رنگ، مقادیر کمتر از حد میانه

ب- سبز پسته‌ای، مقادیر مابین حد میانه و حد زمینه

ج- سبز، مقادیر بین  $\bar{X} + 1S$  و  $\bar{X} + 2S$  یا محدوده عیار آستانه‌ای

د- نارنجی مقادیر  $\bar{X} + 2S$  و  $\bar{X} + 3S$  یا آنومالی ممکن

ه- قرمز  $\bar{X} + 3S$  یا آنومالی احتمالی

این معیارها برای تهیه نقشه در داده‌های فاکتوری نیز استفاده گردید.

## ۲-۱۱-۲ تفسیر نقشه‌های عنصری و تعیین نواحی ناهنجاری

پس از تهیه نقشه‌های ژئوشیمیایی و تعیین سیماهای ژئوشیمیایی منطقه مورد مطالعه می‌توان نواحی دارای ناهنجاری و امکان کانه‌سازی را تعیین و معرفی نمود.

برای آنکه نتایج حاصله به آسانی قابل استفاده باشند، نتایج این بخش علاوه بر نقشه به صورت جداولی ارائه گردیده که در آنها ضمن مشخص شدن شماره نمونه‌های ناهنجاری، همخوانی مکانی آن با ناهنجاری سایر عناصر، مطابقت با ساختارهای زمین‌شناسی، دگرسانی و همچنین در صورت حضور کانی‌های سنگین در حوضه آبریز مربوطه، که در فصل بعد مورد بررسی قرار می‌گیرند آورده شده است لازم به ذکر است با توجه به جدول ۲-۱۴ تطابق نواحی ناهنجاری ژئوشیمیایی با ناهنجاری های کانی سنگین از ارائه جداول مستقل برای کانی سنگین در فصل بعد اجتناب می‌گردد. ضمن آنکه نحوه تهیه نقشه کانی سنگین در فصل بعدی بحث می‌شود.

جدول ۲-۱۴ ناهنجاری عنصر مس در محدوده اکتشافی پاریز I (نقشه ۲-۶)

ردیف	کد نمونه	XXX	YYY	عناصر آنومالی		مساحت ناهنجاری (Km2)	انطباق با سایر ناهنجاری‌ها	انطباق با کانی سنگین	سنگ‌های بالا دست و اطراف نمونه
				درجه ۱	درجه ۲				
1	25355	402430	3300027	*	---	0.17	Mo*	مالاکیت - کالکوپیریت - سروسیت - گالن - حضور طلا در بالا دست	میکرونگلومرا اندیس مس در نقشه ۱:۱۰۰۰۰۰ گزارش شده است.
2	25136	402890	3308458	*	---	0.24	-----	-----	ولکانیک‌های انوسن
3	25335	394318	3304334	*	---	0.64	Mo*	اسفالریت - اسمیت سوئیت - حضور طلا در پائین دست	ولکانیک‌های انوسن
4	25336	394303	3304871	*	---	0.17	Bi*	-----	ولکانیک‌های انوسن
5	25340	394246	3305644	*	---	0.45	Au-Mo-Sb*-S	اسمیت سوئیت - مالاکیت - کالکوسیت - کالکوپیریت - کوولیت - مس طبیعی - سروسیت - جاروسیت	ولکانیک‌های انوسن - گرانودیوریت
6	25368	394456	3305975	*	---	0.45	Mo*-Zn-s	جاروسیت	گرانودیوریت
7	25341	394444	3306303	*	---	0.11	Au*-Mo-As*-Sb	-----	گرانودیوریت
8	25342	394328	3306484	*	---	0.15	Mo-S	اسمیت سوئیت - سروسیت - گالن - جاروسیت	گرانودیوریت
9	25334	394663	3306669	*	---	0.20	Au*-S*-Mo*	-----	گرانودیوریت
10	25332	394269	3307104	*	---	0.21	Au*	-----	ولکانیک‌های انوسن
11	25251	393322	3307409	*	---	0.13	Au-S	-----	ولکانیک‌های انوسن
12	25249	392384	3308351	*	---	0.16	Mo*-Pb-Zn	-----	ولکانیک‌های انوسن
13	25248	391732	3308809	*	---	0.17	Mo*As*	-----	ولکانیک‌های انوسن
14	25242	393411	3308936	*	---	0.20	-----	طلا	ولکانیک‌های انوسن - گرانودیوریت
15	25228	391514	3309360	*	---	0.08	Mo*	-----	ولکانیک‌های انوسن
16	25343	394177	3306491	*	---	0.17	Au*-S*-Mo	اسمیت سوئیت - مالاکیت - کالکوسیت - کالکوپیریت - کوولیت - کریزوکولا - سروسیت - گالن - جاروسیت - طلا	گرانودیوریت

علامت \* در ردیف انطباق با ناهنجاری نشان دهنده آنومالی درجه دو می‌باشد.

**ادامه جدول ۲-۱۴ ناهنجاری عنصر طلا در محدوده اکتشافی پاریز I (نقشه ۲-۷)**

ردیف	کد نمونه	XXX	YYY	عناصر آنومالی		مساحت ناهنجاری (Km2)	انطباق با سایر ناهنجاری ها	انطباق با کانی سنگین	سنگ های بالا دست و اطراف نمونه
				درجه ۱	درجه ۲				
1	25251	293322	3307409	*	---	0.13	Cu-S	-----	ولکانیک های انوسن
2	25232	393358	3306449	*	---	0.14	Pb*-Zn*-Sb-S*	-----	گرانودیوریت
3	25340	394246	3305644	*	---	0.44	Cu-Mo-Sb*-S	کالکوپیریت - کالکوسیت - مس طبیعی - کولولیت - جاروسیت - مالاکیت - سروسیت - اسمیت سونیت	گرانودیوریت
4	25341	394444	3306303	*	---	0.11	Cu-Pb-As*-Sb	-----	گرانودیوریت
5	25333	394823	3306101	*	---	0.17	Pb-Mo*	-----	گرانودیوریت - ولکانیک های انوسن
6	25103	395894	3306987	*	---	0.14	-----	-----	ولکانیک های انوسن
7	25112	398758	3302046	*	---	0.20	Bi*	حضور طلا در پائین دست نمونه	میکرو تنگلو مبرا
8	25111	399169	3302819	*	---	0.15	Bi*	-----	ولکانیک های انوسن
9	25102	401367	3301961	---	*	0.08	-----	-----	گرانودیوریت
10	25343	394177	3306491	---	*	0.17	Cu-S*-Mo	کالکوپیریت - کالکوسیت - مس طبیعی - کریزوکولا - جاروسیت - مالاکیت - سروسیت - گالن - اسمیت - سونیت - طلا	گرانودیوریت
11	25334	394663	3306669	---	*	0.20	Cu-Mo*-S*	-----	گرانودیوریت - ولکانیک های انوسن
12	25107	295385	3307112	---	*	0.34	-----	-----	ولکانیک های انوسن
13	25231	393750	3306518	---	*	0.34	Pb*-Zn*	-----	گرانودیوریت
14	25332	394269	3307104	---	*	0.21	Cu	-----	ولکانیک های انوسن

**ادامه جدول ۲-۱۴ ناهنجاری عنصر آرسنیک در محدوده اکتشافی پاریز I (نقشه ۲-۸)**

ردیف	کد نمونه	XXX	YYY	عناصر آنومالی		مساحت ناهنجاری (Km2)	انطباق با سایر ناهنجاری ها	انطباق با کانی سنگین	سنگ های بالا دست و اطراف نمونه
				درجه ۱	درجه ۲				
1	25005	392637	3304738	---	*	0.21	-----	طلا - مالاکیت	ولکانیک های انوسن
2	25259	391474	3304982	---	*	0.59	-----	سروسیت - گالن - اسمیت - سونیت - اسفالریت	ولکانیک های انوسن
3	25341	394444	3306303	---	*	0.11	Au-Pb-Mo-As	-----	گرانودیوریت
4	25254	392820	3307230	---	*	0.13	-----	-----	ولکانیک های انوسن
5	25364	394010	3307305	---	*	0.41	Pb-Zn	سروسیت - گالن	ولکانیک های انوسن
6	25365	393954	3308169	---	*	0.44	Pb-Zn	طلا - سروسیت - گالن - مالاکیت - کالکوپیریت	ولکانیک های انوسن (سنگ های پایین دست گرانودیوریت)
7	25243	393340	3309102	---	*	0.29	Mo*-Pb	-----	گرانودیوریت
8	25224	392308	3309455	---	*	0.12	Pb*	-----	ولکانیک های انوسن (سنگ های پایین دست گرانودیوریت)
9	25247	391496	3308541	---	*	0.17	Mo*	-----	ولکانیک های انوسن
10	25248	391732	3308809	---	*	0.17	Mo*-pb	-----	ولکانیک های انوسن

ادامه جدول ۲-۱۴ ناهنجاری عنصر سرب در محدوده اکتشافی پاریز I (نقشه ۲-۹)

ردیف	کد نمونه	XXX	YYY	عناصر آنومالی		مساحت ناهنجاری (Km2)	انطباق با سایر ناهنجاری‌ها	انطباق با کانی سنگین	سنگ‌های بالا دست و اطراف نمونه
				درجه ۱	درجه ۲				
1	25012	393105	3304887	*	---	0.19	Zn*-W*	-----	ولکانیک‌های انوسن
2	25333	394823	3306101	*	---	0.17	Au-Mo*	-----	گرانودیوریت - ولکانیک‌های انوسن
3	25341	394444	3306303	*	---	0.11	Au-Cu-Mo	-----	گرانودیوریت
4	25232	393358	3306449	*	---	0.14	Zn*-Au-Sb-S	-----	گرانودیوریت - ولکانیک انوسن
5	25364	394010	3307305	*	---	0.41	Zn-As*	گالن - سروسیت	ولکانیک‌های انوسن
6	25365	393954	3308169	*	---	0.44	Zn-As*	اسمیت سوئیت - اسفالریت - گالن - سروسیت - سرب - طبیعی - مالاکیت - کالکوپریت	ولکانیک‌های انوسن
7	25245	393518	3308116	*	---	0.13		اسفالریت - سروسیت - گالن - مالاکیت - کالکوپریت	ولکانیک‌های انوسن
8	25243	393340	3309102	*	---	0.29	Mo*-As*	-----	گرانودیوریت
9	25249	392384	3308351	*	---	0.16	Cu-Zn-Mo*	-----	ولکانیک‌های انوسن
10	25202	397382	3307771	*	---	0.33		-----	ولکانیک‌های انوسن
11	25013	392925	3303890	---	*	0.10	S*-Ba	-----	ولکانیک‌های انوسن
12	25009	392968	3304316	---	*	0.14	Zn*-W*	-----	ولکانیک‌های انوسن
13	25010	393312	3304688	---	*	0.16	Zn*-Bi	اسمیت سوئیت - اسفالریت - گالن - سروسیت - سرب طبیعی - مالاکیت - مس طبیعی	ولکانیک‌های انوسن
14	25011	393441	3305106	---	*	0.16		-----	ولکانیک‌های انوسن
15	25233	392805	3305459	---	*	0.14	Zn*	-----	ولکانیک‌های انوسن
16	25236	392280	3305840	---	*	0.50	Zn*	-----	گرانودیوریت - ولکانیک‌های انوسن
17	25231	393750	3306518	---	*	0.34	Zn*-Au*	-----	گرانودیوریت
18	25227	393154	3309351	---	*	0.13	Zn*	مالاکیت	گرانودیوریت
19	25225	392764	3309377	---	*	0.21	Zn*	-----	گرانودیوریت
20	25224	392308	3309455	---	*	0.12	Zn-As*	-----	گرانودیوریت

ادامه جدول ۲-۱۴ ناهنجاری عنصر مولیبدن در محدوده اکتشافی پاریز I (نقشه ۲-۱۰)

ردیف	کد نمونه	XXX	YYY	عناصر آنومالی		مساحت ناهنجاری (Km <sup>2</sup> )	انطباق با سایر ناهنجاری ها	انطباق با کانی سنگین	سنگ‌های بالا دست و اطراف نمونه
				درجه ۱	درجه ۲				
1	25343	394177	3306491	*	---	0.17	Au*-Cu-S*	چاروسیت - سروسیت - گالن - کالکوپیریت - مالاکیت - مس طبیعی - کالکوسیت - کریزومولا - اسمیت سونیت - طلا	گرانودیوریت
2	25342	394328	3306484	*	---	0.15	Cu-S	چاروسیت - سروسیت - گالن - اسمیت سونیت - طلا	گرانودیوریت
3	25341	394444	3306303	*	---	0.11	Cu-Au-As*-Sb	-----	گرانودیوریت
4	25340	394246	3305644	*	---	0.45	Cu-Au-As*-Sb	چاروسیت - سروسیت - کالکوپیریت - مالاکیت - مس طبیعی - کالکوسیت - کولیت - اسمیت سونیت	ولکانیک‌های ائوسن - گرانودیوریت
5	25251	393322	3307409	*	---	0.13	-----	-----	ولکانیک‌های ائوسن
6	25321	391782	3303059	---	*	0.14	-----	-----	میکروکنگلوئرها
7	25322	392225	3303026	---	*	0.16	-----	مالکیت - کولیت - کالکوسیت - کالکوپیریت	میکروکنگلوئرها
8	25335	394318	3304334	---	*	0.64	Cu	سروسیت - گالن - اسمیت سونیت - اسفالریت	ولکانیک‌های ائوسن
9	25371	366158	3302810	---	*	0.25	-----	-----	میکروکنگلوئرها
10	25377	397022	3302582	---	*	0.10	-----	-----	میکروکنگلوئرها
11	25372	398194	3303134	---	*	0.09	-----	-----	ولکانیک‌های ائوسن
12	25268	399066	3304160	---	*	0.12	-----	-----	ولکانیک‌های ائوسن
13	25281	398710	3301398	---	*	0.12	-----	-----	میکروکنگلوئرها
14	25317	399601	3302328	---	*	0.09	-----	-----	ولکانیک‌های ائوسن
15	25282	399265	3301434	---	*	0.12	-----	-----	میکروکنگلوئرها
16	25286	400277	3300771	---	*	0.54	-----	-----	میکروکنگلوئرها
17	25287	400411	3300755	---	*	0.19	-----	-----	میکروکنگلوئرها
18	25284	400641	3301074	---	*	0.08	-----	-----	میکروکنگلوئرها - ولکانیک‌های ائوسن
19	25354	401235	3300633	---	*	0.21	-----	-----	میکروکنگلوئرها - ولکانیک‌های ائوسن
20	25353	401187	3300423	---	*	0.13	-----	-----	میکروکنگلوئرها

ادامه جدول ۲- ۱۴ ناهنجاری عنصر روی در محدوده اکتشافی پاریز I (نقشه ۲-۱۱)

ردیف	کد نمونه	XXX	YYY	عناصر آنومالی		مساحت ناهنجاری (Km2)	انطباق با سایر ناهنجاری‌ها	انطباق با کانی سنگین	سنگ‌های بالا دست و اطراف نمونه
				درجه ۱	درجه ۲				
1	25368	394456	3305975	*	---	0.23	Cu-Mo*-S	چاروسیت	گرانودیوریت
2	35232	393358	3306449	*	---	0.14	Au*-Pb*-Sb-S	-----	گرانودیوریت
3	25224	392308	3309455	*	---	0.12	Pb*-As*	-----	گرانودیوریت
4	25364	394010	3307305	*	---	0.41	Pb-As*	گالن	ولکانیک‌های انوسن
5	25365	393954	3308169	*	---	0.44	Pb-As*-W	طلا- گالن - مالاکیت - کالکوسیت - اسمیت سونییت - اسفالریت	ولکانیک‌های انوسن (سنگ‌های بالا دست گرانودیوریت)
6	25244	393519	3308718	*	---	0.40	-----	-----	ولکانیک‌های انوسن
7	25249	392384	3308351	*	---	0.16	Cu-Mo*-Pb	-----	ولکانیک‌های انوسن
8	25009	392968	3304316	---	*	0.14	Pb*-W*	-----	ولکانیک‌های انوسن
9	25010	393312	3304688	---	*	0.16	Pb*-Bi	طلا- گالن - سرب طبیعی - کالکوسیت - مالاکیت - اسفالریت - اسمیت سونییت	ولکانیک‌های انوسن
10	25012	393105	3304887	---	*	0.19	Pb-W*	-----	ولکانیک‌های انوسن
11	25233	392805	3305459	---	*	0.14	Pb*	-----	ولکانیک‌های انوسن
12	25236	392280	3305840	---	*	0.50	Pb*	-----	ولکانیک‌های انوسن (سنگ‌های بالا دست گرانودیوریت)
13	25235	392382	3305935	---	*	0.12	-----	-----	ولکانیک‌های انوسن
14	25231	393750	3306518	---	*	0.34	Au*-Pb*	-----	گرانودیوریت
15	25227	393154	3309351	---	*	0.13	Pb*	-----	گرانودیوریت
16	25225	392764	3309377	---	*	0.21	Pb*-W	-----	گرانودیوریت

ادامه جدول ۲- ۱۴ ناهنجاری عنصر بیسموت در محدوده اکتشافی پاریز I (نقشه ۲-۱۲)

ردیف	کد نمونه	XXX	YYY	عناصر آنومالی		مساحت ناهنجاری (Km2)	انطباق با سایر ناهنجاری‌ها	انطباق با کانی سنگین	سنگ‌های بالا دست و اطراف نمونه
				درجه ۱	درجه ۲				
1	25006	392873	3303832	---	*	0.32	-----	-----	میکرو کنگلومرا
2	25010	393312	3304688	---	*	0.16	Pb*-Zn*	طلا- اسمیت سونییت - اسفالریت - گالن - سروسیت - میمنتیت - مالاکیت - مس طبیعی	ولکانیک‌های انوسن
3	25070	394672	3303368	*	---	0.13	-----	-----	میکرو کنگلومرا
4	25108	397589	3302033	---	*	0.14	-----	-----	میکرو کنگلومرا
5	25112	398758	3302046	---	*	0.20	Au	-----	میکرو کنگلومرا
6	25111	399169	3302819	---	*	0.15	Au	-----	ولکانیک‌های انوسن
7	25170	401628	3301791	*	---	0.25	-----	-----	گرانودیوریت



ادامه جدول ۲-۱۴ ناهنجاری عنصر باریم در محدوده اکتشافی پاریز I (نقشه ۲-۱۳)

ردیف	کد نمونه	XXX	YYY	عناصر آنومالی		مساحت ناهنجاری (Km2)	انطباق با سایر ناهنجاری‌ها	انطباق با کاتی سنگین	سنگ‌های بالا دست و اطراف نمونه
				درجه ۱	درجه ۲				
1	25013	392925	3303890	*	---	0.10	-----	-----	کتگلوپرا
2	25017	393555	3304114	*	---	0.13	S*	-----	ولکانیک‌های آنوسن
3	25063	396020	3308514	---	*	0.05	S	-----	ولکانیک‌های آنوسن
4	25058	396377	3308743	---	*	0.10	-----	-----	ولکانیک‌های آنوسن
5	25044	395950	3309307	---	*	0.11	-----	-----	ولکانیک‌های آنوسن

ادامه جدول ۲-۱۴ ناهنجاری عنصر گوگرد در محدوده اکتشافی پاریز I (نقشه ۲-۱۴)

ردیف	کد نمونه	XXX	YYY	عناصر آنومالی		مساحت ناهنجاری (Km2)	انطباق با سایر ناهنجاری‌ها	انطباق با کاتی سنگین	سنگ‌های بالا دست و اطراف نمونه
				درجه ۱	درجه ۲				
1	25340	394246	3305644	*	---	0.50	Cu-Au-Mo-Sb*	سروسیت - اسمیت سونیت - مالاکیت - کالکوپیریت - کالکوسیت - مس طبیعی - کوولیت	گرانودیوریت
2	25343	394177	3304691	*	---	0.17	Au*-Cu-Mo	طلا - سروسیت - گالن - اسمیت سونیت - مالاکیت - کالکوپیریت - کالکوسیت - کریزوتولا - کوولیت	گرانودیوریت
3	25368	394456	3305975	*	---	0.23	Cu-Mo*-Zn	سروسیت - گالن - اسفالریت - اسمیت سونیت	گرانودیوریت
4	25342	394328	3306484	*	---	0.15	Cu-Mo	طلا - سروسیت - گالن - اسمیت سونیت	گرانودیوریت
5	25251	393322	3307409	*	---	0.13	Cu-Au	-----	ولکانیک‌های آنوسن
6	25061	395307	3308793	*	---	0.42	-----	اسمیت سونیت	ولکانیک‌های آنوسن
7	25063	396020	3308514	*	---	0.05	Ba*	-----	ولکانیک‌های آنوسن
8	25082	403347	3305933	*	---	0.35	-----	-----	ولکانیک‌های آنوسن
9	25298	400442	3303798	---	*	0.27	-----	-----	ولکانیک‌های آنوسن
10	25017	393555	3304114	---	*	0.13	Ba	-----	ولکانیک‌های آنوسن
11	25013	392925	3303890	---	*	0.10	Pb*-Ba	-----	ولکانیک‌های آنوسن و میکروکتگلوپرا
12	25236	392280	3305840	---	*	0.50	Pb*-Zn*	-----	گرانودیوریت
13	25237	392132	3305817	---	*	0.04	-----	سروسیت - گالن - اسفالریت - مالاکیت	ولکانیک‌های آنوسن
14	25232	393358	3304649	---	*	0.14	Au-Pb*-Zn*-Sb	-----	گرانودیوریت
15	25028	395665	3306270	---	*	0.88	-----	-----	گرانودیوریت
16	25334	394663	3306669	---	*	0.20	Au*-Cu-Mo*	-----	گرانودیوریت

ادامه جدول ۲-۱۴ ناهنجاری عنصر آنتیموان در محدوده اکتشافی پاریز I (نقشه ۲-۱۵)

ردیف	کد نمونه	XXX	YYY	عناصر آنومالی		مساحت ناهنجاری (Km <sup>2</sup> )	انطباق با سایر ناهنجاری ها	انطباق با کانی سنگین	سنگ های بالا دست و اطراف نمونه
				درجه ۱	درجه ۲				
1	25289	400126	3301564	---	*	0.06	-----	-----	ولکانیک های انوسن - کنگلومرا
2	25292	400205	3301781	---	*	0.19	-----	-----	ولکانیک های انوسن
3	25340	394246	3305644	---	*	0.45	Cu-Au-Mo-S	-----	گرانودیوریت
4	25341	394444	3306303	*	---	0.11	Au-Cu-Mo-As*	-----	گرانودیوریت
5	25232	393358	3306449	---	*	0.14	Au-Pb*-Zn*	-----	گرانودیوریت
6	25001	391448	3304439	---	*	0.42	-----	-----	ولکانیک های انوسن - کنگلومرا

ادامه جدول ۲-۱۴ ناهنجاری عنصر تنگستن در محدوده اکتشافی پاریز I (نقشه ۲-۱۶)

ردیف	کد نمونه	XXX	YYY	عناصر آنومالی		مساحت ناهنجاری (Km <sup>2</sup> )	انطباق با سایر ناهنجاری ها	انطباق با کانی سنگین	سنگ های بالا دست و اطراف نمونه
				درجه ۱	درجه ۲				
1	25252	392902	3307384	---	*	0.22	-----	-----	ولکانیک های انوسن
2	25329	394024	3307681	---	*	0.23	-----	-----	ولکانیک های انوسن
3	25331	393735	3308060	*	---	0.35	-----	-----	ولکانیک های انوسن
4	25365	393954	3308169	*	---	0.44	Pb-As*	طلا - مالاکیت - کالکوپیریت - گالن - اسفالریت - اسمیت سونیت	ولکانیک های انوسن
5	25225	392764	3309377	---	*	0.21	Zn*-Pb*	-----	گرانودیوریت
6	25224	392308	3309455	---	*	0.12	Zn*-Pb*-As*	-----	ولکانیک های انوسن
7	25009	392968	3304316	---	*	0.14	Zn-Pb*	-----	ولکانیک های انوسن
8	25012	393105	3304887	---	*	0.19	Pb-Zn*	-----	ولکانیک های انوسن
9	25151	402961	3306222	---	*	0.16	-----	-----	گرانودیوریت
10	25344	402503	3301897	---	*	0.11	-----	سرب طبیعی - ولفنیت	گرانودیوریت (سنگ های بالادست گرانودیوریت)
11	25352	401225	3300261	---	*	0.24	Mo*	طلا	میکروکنگلومرا
12	25351	401244	3301180	*	---	0.10	-----	-----	گرانودیوریت

ادامه جدول ۲-۱۴ ناهنجاری عنصر بریلوم در محدوده اکتشافی پاریز I (نقشه ۲-۱۷)

ردیف	کد نمونه	XXX	YYY	عناصر آنومالی		مساحت ناهنجاری (Km <sup>2</sup> )	انطباق با سایر ناهنجاری ها	انطباق با کانی سنگین	سنگ های بالا دست و اطراف نمونه
				درجه ۱	درجه ۲				
1	25120	401728	3307153	*	---	0.21	---	---	گرانودیوریت
2	25149	402532	3306208	---	*	0.15	---	---	گرانودیوریت
3	25150	402472	3306158	---	*	0.16	---	---	گرانودیوریت
4	25151	402961	3306222	---	*	0.16	---	---	گرانودیوریت
5	25152	402948	3306078	---	*	0.16	---	---	گرانودیوریت
6	25265	399718	3303978	---	*	0.19	---	---	ولکانیک ها و آرنایت ها
7	25112	398758	3302046	---	*	0.20	Au	---	ولکانیک ها و آرنایت ها
8	25008	392927	3304303	---	*	0.13	---	گالن - سروسیت - سرب طبیعی	ولکانیک ها و آرنایت ها
9	25004	392356	3304790	---	*	0.14	---	---	ولکانیک ها و آرنایت ها
10	25259	391474	3304982	---	*	0.59	As*	اسمیت سونیت - گالن - سروسیت	ولکانیک ها و آرنایت ها
11	25256	392082	3307235	---	*	0.08	---	---	ولکانیک ها و آرنایت ها
12	25302	391725	3307408	---	*	0.26	---	---	ولکانیک ها و آرنایت ها
13	25063	396020	3308514	---	*	0.05	---	---	ولکانیک ها و آرنایت ها

## نتیجه گیری

آن گونه که چندین بار تا کنون در متن گزارش تاکید شده ناهنجاری‌های معنی‌دار عناصر مختلف و همبستگی مکانی آنها با یکدیگر می‌تواند به عنوان ملاک تعیین نواحی ناهنجار و قابل کنترل موثر باشد. بر این اساس می‌توان سه زون کلی، که خود به چند زیر زون تقسیم می‌شوند معرفی نمود:

محدوده اول در محدوده معدن دره‌زار قرار دارد که ایجاد آن امری طبیعی و تاکید کننده صحت نسبی آنالیز است. این بخش خود به بخش‌های شمالی، معدن دره‌زار و غربی قابل تقسیم است (نقشه ۲-۱۸). محدوده دوم در شمال روستای باغ خشک قرار دارد. در بخش‌های مجاور آن ناهنجاری‌های شدیدی از مولیبدن قرار دارد که با توجه به عدم همراهی با سایر عناصر چندان پر اهمیت نیست (نقشه ۲-۱۹).

محدوده سوم در شرق منطقه قرار دارد. این محدوده صرفاً با دو نمونه ناهنجاری شناسایی می‌شوند با این حال و با توجه به وجود توده‌های نفوذی در محدوده کنترل آنها می‌تواند مفید باشد (نقشه ۲-۲۰).