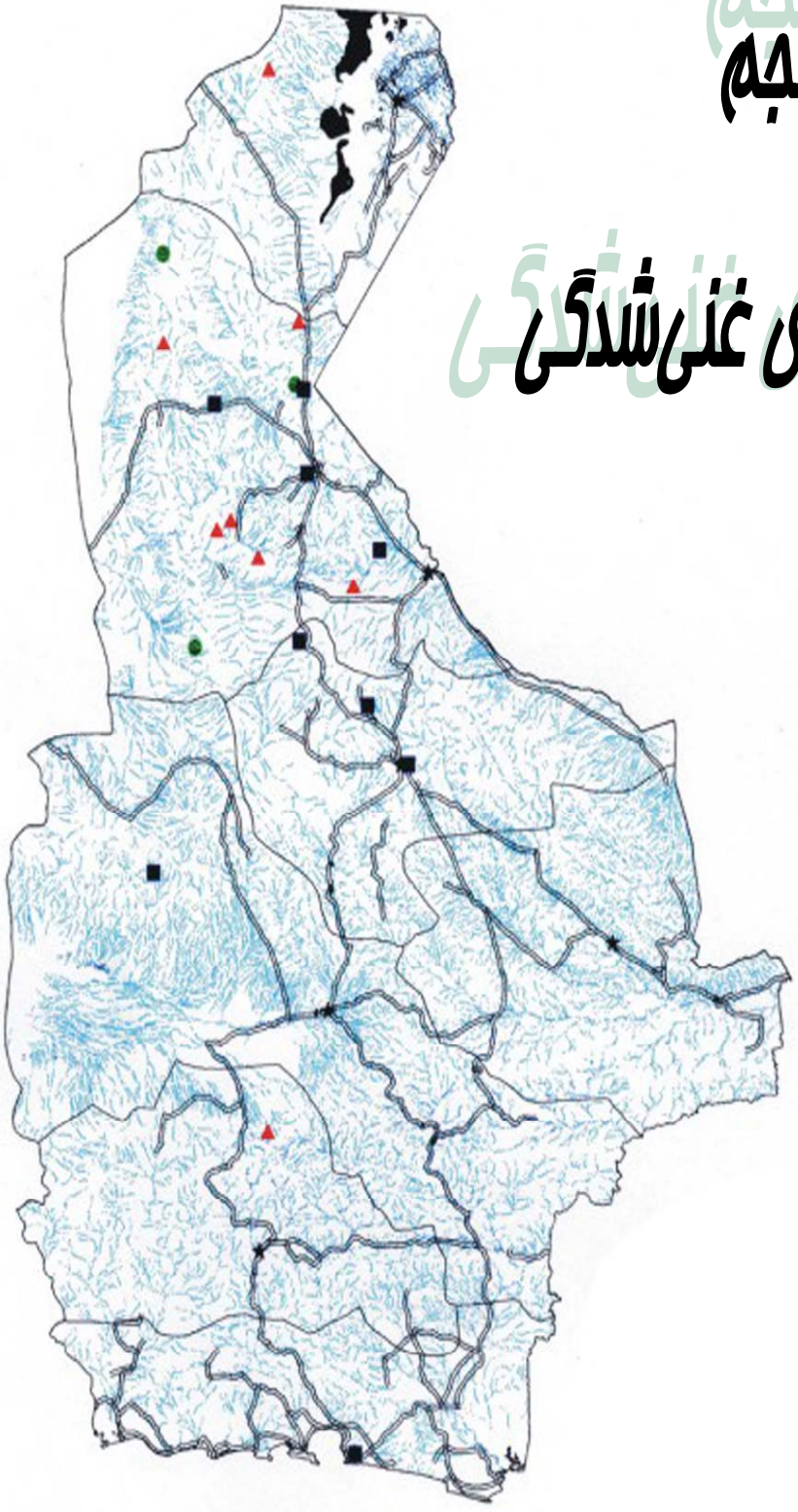
فصل پنجم



پردازش داده‌های غنی‌شدگی

محاسبه شاخص غنی‌شدگی و همگن‌سازی جوامع:

پس از دسته‌بندی جوامع سنگی به منظور همگن‌سازی جوامع مختلف، مقدار زمینه محلی عناصر را در هر یک از جوامع سنگی محاسبه می‌گردد. بدین منظور از میانگین و یا میانه استفاده می‌شود. بدلیل اینکه میانگین خود متأثر از مقادیر حدی در تابع احتمال است و از طرفی توزیع اکثر عناصر، چولگی مثبت نشان می‌دهد، از مقوله میانه که مستقل از مقادیر می‌باشد استفاده شده است.

بنا به تعریف شاخص غنی‌شدگی یک عنصر خاص در یک نمونه معین عبارت است از نسبت غلظت‌آن عنصر در آن نمونه به غلظت میانگین یا میانه همان عنصر در جامعه‌ای که نمونه مربوطه متعلق به آن است.

شاخص غنی‌شدگی یک عنصر خاص در یک نمونه معین به مقدار غلظت آن عنصر در نمونه مربوطه و فراوانی همان عنصر در کل جامعه نمونه‌برداری بستگی دارد. بنابراین اگر فراوانی نقطه‌ای و منطقه‌ای یک عنصر هر دو با شیب ثابتی افزایش یا کاهش یابند آنچه که ثابت باقی خواهد ماند، شاخص غنی‌شدگی است. زیرا صورت و مخرج این کسر به یک نسبت افزایش ویا کاهش می‌یابند. بدین ترتیب شاخص غنی‌شدگی تا حدود زیادی مستقل از فاکتور لیتولوژی و یا مولفه سن‌ژنتیک فراوانی یک عنصر در ناحیه منشاء رسوبات آبراهه‌ای می‌باشد. بطور خلاصه می‌توان گفت شاخص غنی‌شدگی نشان دهنده نسبت غنی‌شدگی یا تهی‌شدگی یک عنصر در هر نمونه است. بدیهی است عناصری که مقدار شاخص غنی‌شدگی‌شان بیشتر از واحد باشد غنی شدگی و آنهایی که کمتر از واحد باشد تهی‌شدگی تلقی می‌شود.

شاخص غنی‌شدگی از رابطه زیر بدست می‌آید:

$$EI = \frac{Cj}{(Cmed)j}$$

در این رابطه **EI** شاخص غنی‌شدگی ، C_j مقدار فراوانی عنصر **j** در نمونه معین و **(cmed)j** میانه مقادیر عنصر **j** درجامعه مربوط به آن نمونه می‌باشد. پس از جایگزینی مقادیر شاخص غنی‌شدگی به جای داده‌های خام یک جامعه کلی حاصل می‌شود که آن را جامعه شاخص غنی‌شدگی می‌نامند.

محاسبه پارامترهای آماری شاخص غنی‌شدگی:

حال با تشکیل جامعه شاخص غنی‌شدگی و محاسبه پارامترهای آماری ورسم هیستوگرام تجمعی فراوانی این داده‌ها ومقایسه آنها با محاسبات وهیستوگرامهای خام به نظر می‌رسد که اثرات ناهمگنی که به صورت جوامع آماری مختلف در هیستوگرام بروز کرده بود تا اندازه‌ای از بین رفته و شکل تابع توزیع همگن‌تر شده است، ولی همچنان حالت لاگ نرمال در شکل تابع توزیع مقادیر مشاهده می‌شود.

بررسی مقادیر خارج از رده : (Outliers)

هنگام بررسی مقادیر شاخص غنی‌شدگی به نمونه‌هایی برخورد می‌شود که در آستانه‌های بالا و پایین جامعه داده‌ها قرار گرفته واز جامعه اصلی جدا افتاده‌اند. اگر نمودار جعبه‌ای (**Boxplot**) آنها ترسیم شود این نمونه‌ها به نحو بارزی خودشان را از بقیه جدا می‌کنند. مقادیر خارج از رده به سه حالت مختلف زیر ممکن است بوجود آیند:

حالت اول) از یک خطای سیستماتیک به هنگام نمونه‌برداری، آماده‌سازی یا تجزیه شیمیایی نمونه‌ها ناشی شده باشند که باید از مرحله پردازش حذف یا اصلاح شوند.

حالت دوم) مشاهداتی که به صورت یک پدیده فوق‌العاده نمود پیدا می‌کنند که باید پس از بررسی اعتبار آنها در مورد حفظ یا حذف آنها تصمیم گرفت.

حالت سوم) مشاهدات فوق‌العاده‌ای که هیچگونه توضیح مناسبی برای آنها وجود ندارد و کارشناس اگر احساس کند که آنها به عنوان گوشه‌ای از جامعه مورد بررسی هستند می‌تواند آنها را حفظ کند.

وجود مقادیر خارج از رده در جامعه نمونه‌ها موجب افزایش واریانس جامعه و نیز همبستگی بین متغیرها وهمچنین افزایش چولگی در نمودار توزیع عناصر می‌شود. برای کاهش این تاثیر راههای مختلفی نظیر محاسبه ضریب همبستگی با استفاده از روشهای ناپارامتری مانند روش اسپیرمن **(Spearman)** ، حذف و یا جایگزین نمودن مقادیر استفاده می‌شود دراین گزارش از روش جایگزین نمودن مقادیر خارج از رده استفاده شده است. جدول (۵-۱) نمونه‌های دارای مقادیر خارج از رده را نشان می‌دهد.

نرمال سازی شاخص‌های غنی‌شدگی :

استفاده از برخی روشهای آماری منوط به نرمال بودن تابع توزیع متغیرهای مورد مطالعه است در حالیکه توابع توزیع از نوع لاگ نرمال است ، به همین علت قبل از استفاده از این روشها شاخصهای غنی‌شدگی باید نرمال شوند. دراین بخش از نوعی تبدیلات جهت نرمال کردن تابع توزیع مقادیر شاخص غنی‌شدگی استفاده شده است .

Table(5-1) : Outlier Samples For Normal Enrichment Data

	Sample Number	
Elements	**Outlier (+)**	**Outlier (-)**
Au	**BB-268 , BS-219 , BE-053**	
W	**BS-216 , BB-261 , BB-266**	
Mo		
B	**BR-126**	
Cr		
Co		
Ni		
Cu		
Zn	**BB-408**	
As		
Sr		
Ag		
Sn		
Sb	**BB-417, BB-418 , BB-419 , BB-423 , BB-424**	
Ba		
Pb		
Bi		
Hg		
TiO2		
MnO		

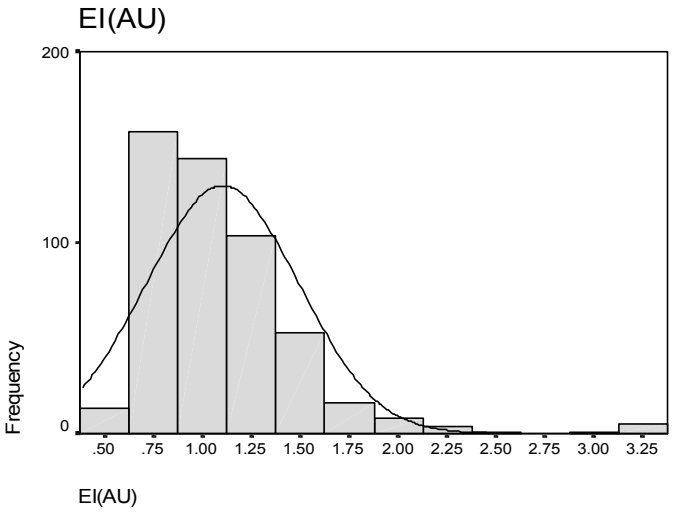
این کار شرط لازم کاربرد برخی روشهای آماری مانند تعیین نمونه‌های آنومالی با استفاده از اضافه کردن ضرایبی از انحراف معیار به حد آستانه‌ای و یا محاسبه ضرایب همبستگی پیرسون می‌باشد. روش لاگ نرمال به صورت یک روش توصیفی برای نرمال کردن تابع توزیع جوامعی که دارای چولگی در نمودار خود هستند به کار می رود. در اینجا از لگاریتم طبیعی مقادیر شاخص غنی‌شدگی به اضافه یا منهای یک مقدار ثابت استفاده شده است.

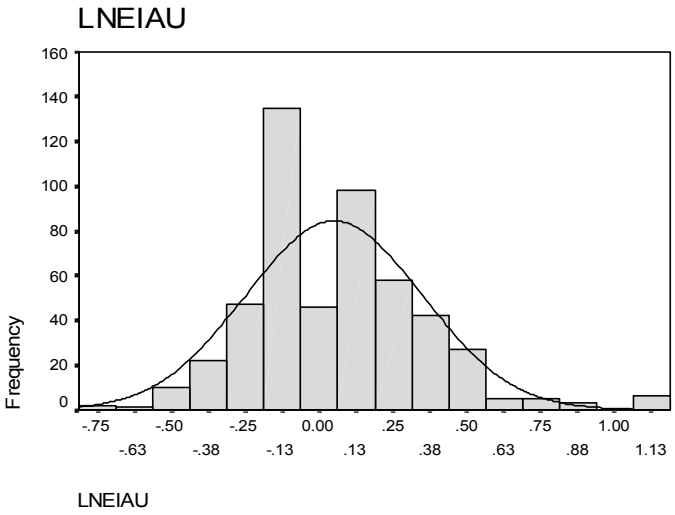
پارامترهای آماری و هیستوگرام‌های ترسیم شده برای داده‌های نرمال در شکل (۵-۱) تا (۵-۷) آورده شده است. (سایر اشکال در **CD** آورده شده است.) با توجه به این پارامترهای آماری می‌توان دریافت که مقادیر چولگی و کشیدگی متغیرها در مقایسه با مقادیر متناظر مربوط به شاخصهای غنی‌شدگی نرمال نشده تا چه اندازه کاهش یافته ومنحنی توزیع تجمعی آنها به صورت یک خط راست که بیانگر توزیع نرمال می‌باشد، ظاهر شده است . هیستوگرام مقادیر نرمال شده نسبت به هیستوگرام مقادیر نرمال نشده نیز بیانگر مطلب فوق می‌باشد.

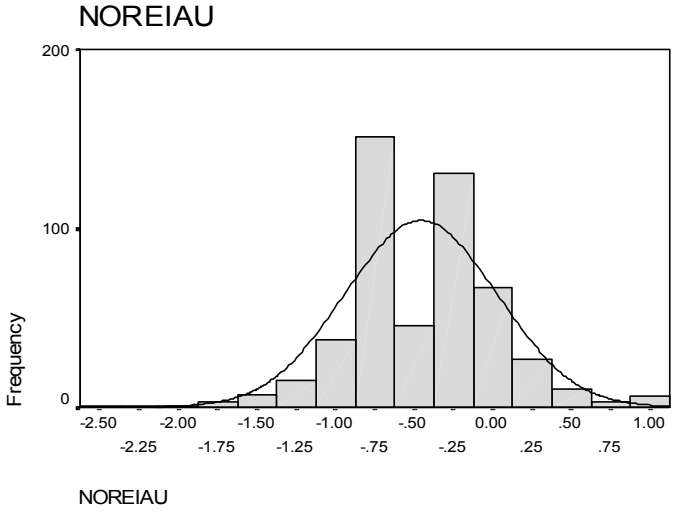
Fig (5-1): Statiatical Parameters For Enrichment Data

Statistics

		EI(AU)	LNEIAU	NOREIAU
N	Valid	507	507	507
	Missing	0	0	0
Mean		1.104	5.018E-02	-.4583
Std. Error of Mean		1.727E-02	1.327E-02	2.146E-02
Median		1.000	.0000	-.4968
Mode		.8	-.18	-.82
Std. Deviation		.389	.2987	.4831
Variance		.151	8.924E-02	.2334
Skewness		2.361	.775	.000
Std. Error of Skewness		.108	.108	.108
Kurtosis		9.100	1.385	1.268
Std. Error of Kurtosis		.217	.217	.217
Range		2.8	1.94	3.64
Minimum		.5	-.76	-2.59
Maximum		3.3	1.18	1.05
Sum		559.5	25.44	-232.37







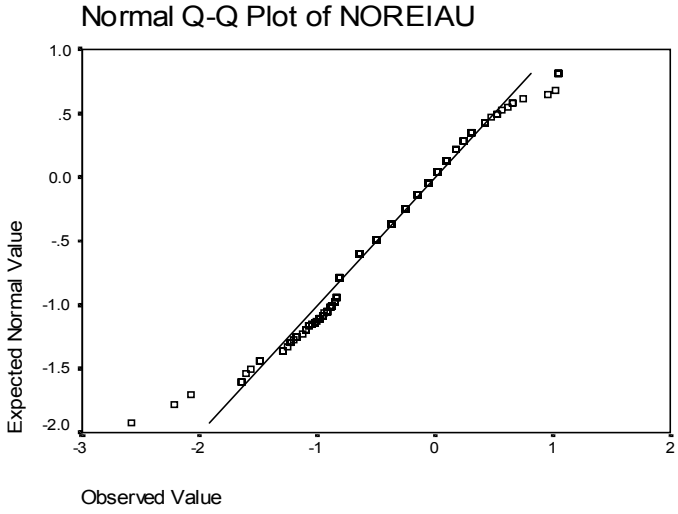
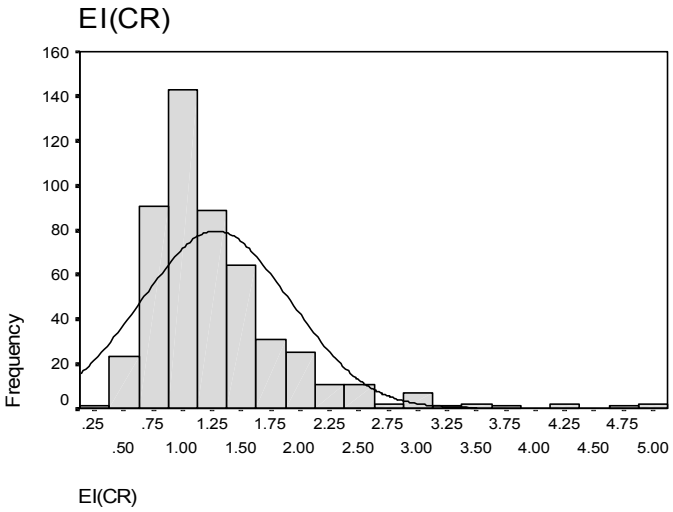
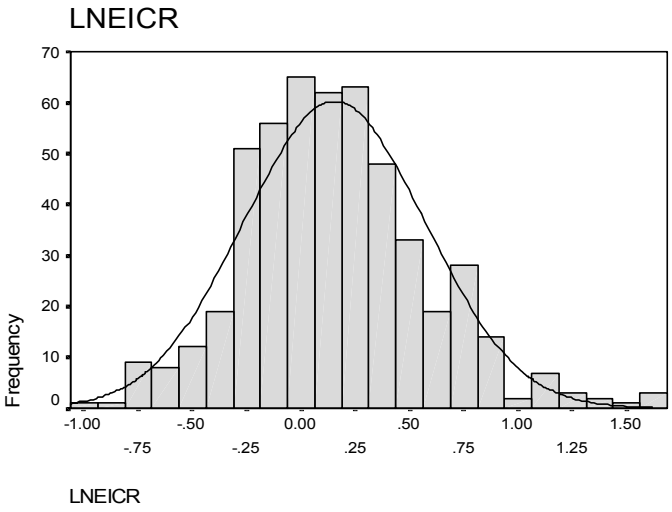


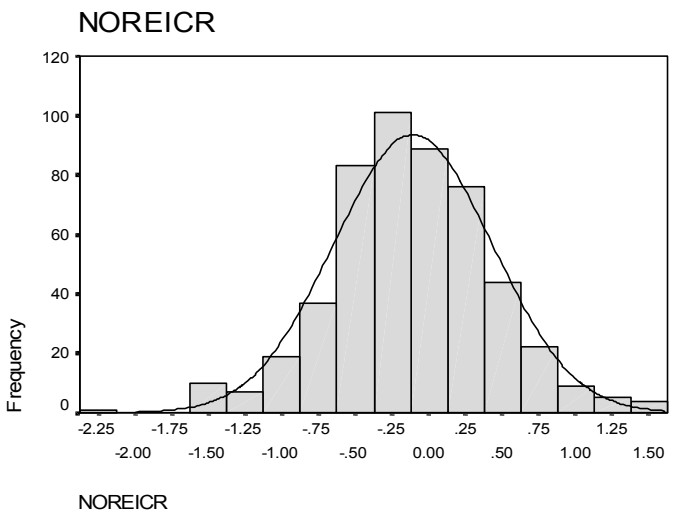
Fig (5-2) : Statiatical Parameters For Eerichment Data

Statistics

		EI(CR)	LNEICR	NOREICR
N	Valid	507	507	507
	Missing	0	0	0
Mean		1.281	.1538	-.1082
Std. Error of Mean		2.817E-02	1.860E-02	2.396E-02
Median		1.083	8.004E-02	-.1716
Mode		1.0	.00	-.28
Std. Deviation		.634	.4188	.5395
Variance		.402	.1754	.2911
Skewness		2.332	.460	.000
Std. Error of Skewness		.108	.108	.108
Kurtosis		8.438	.693	.786
Std. Error of Kurtosis		.217	.217	.217
Range		4.7	2.66	3.78
Minimum		.4	-1.05	-2.22
Maximum		5.0	1.61	1.56
Sum		649.5	77.97	-54.87
Percentiles	25	.917	-8.70E-02	-.3921
	50	1.083	8.004E-02	-.1716
	75	1.500	.4055	.2303







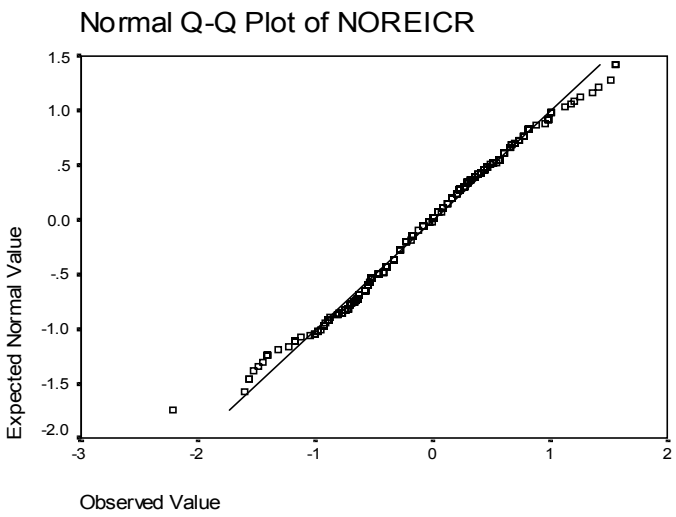
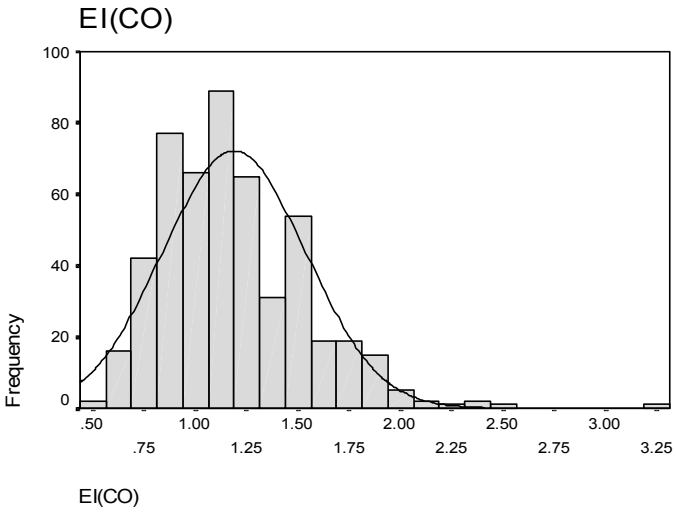
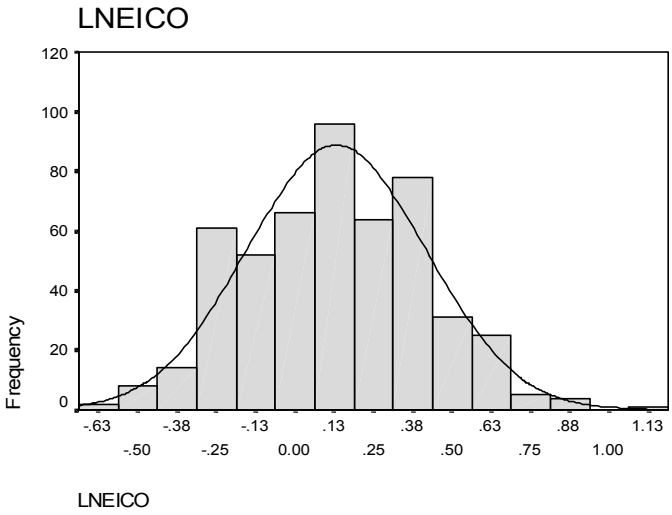


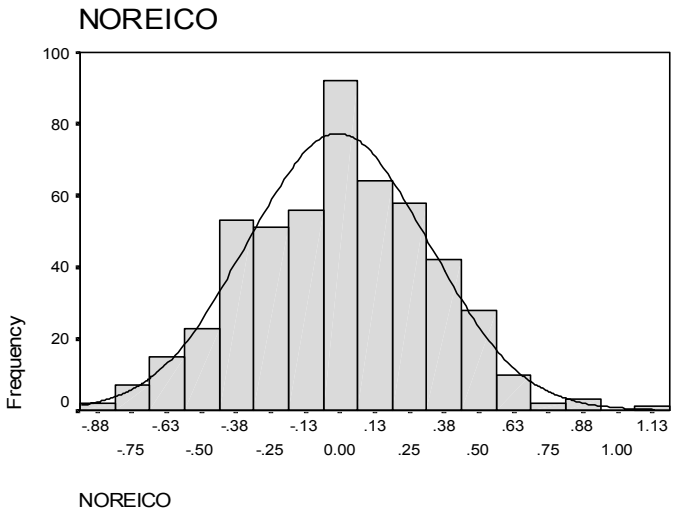
Fig (5-3) : Staiatical Parameters For Enrichment Data

Statistics

		EI(CO)	LNEICO	NOREICO
N	Valid	507	507	507
	Missing	0	0	0
Mean		1.188	.1314	-8.342E-03
Std. Error of Mean		1.552E-02	1.262E-02	1.449E-02
Median		1.138	.1292	-4.077E-03
Mode		1.0	.03	-.11
Skewness		1.037	.110	.000
Std. Error of Skewness		.108	.108	.108
Kurtosis		2.387	-.154	-.186
Std. Error of Kurtosis		.217	.217	.217
Minimum		.6	-.59	-.89
Maximum		3.2	1.17	1.12
Sum		602.2	66.59	-4.23
Percentiles	25	.897	-.1092	-.2816
	50	1.138	.1292	-4.077E-03
	75	1.379	.3216	.2129







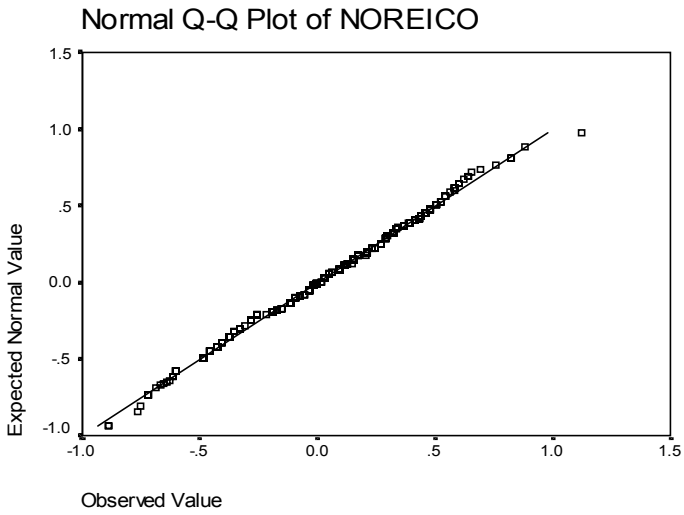
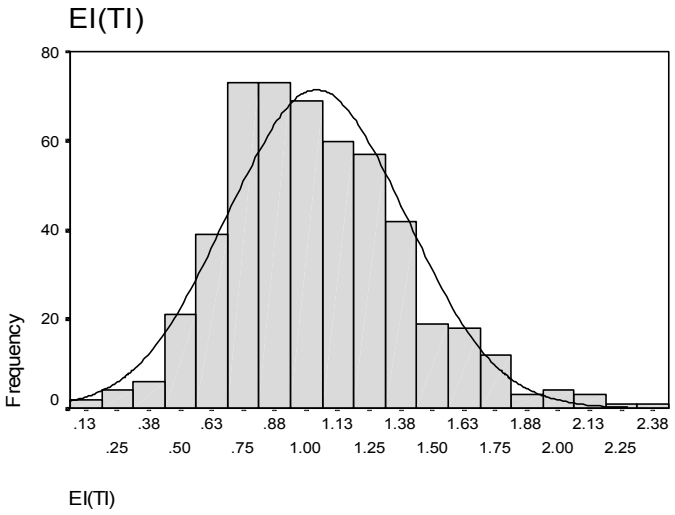
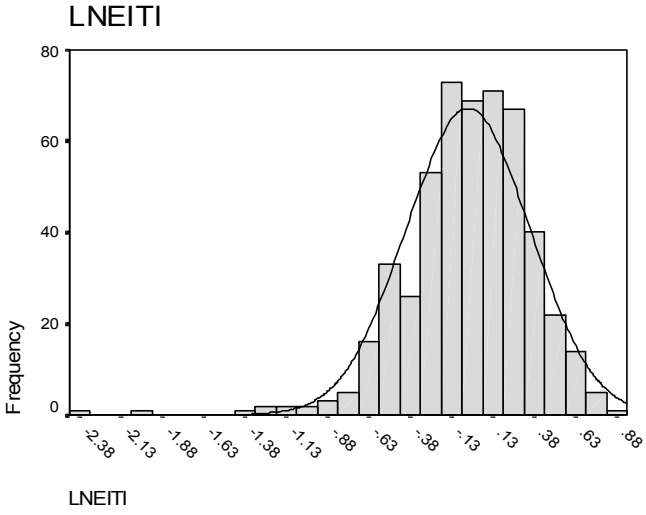


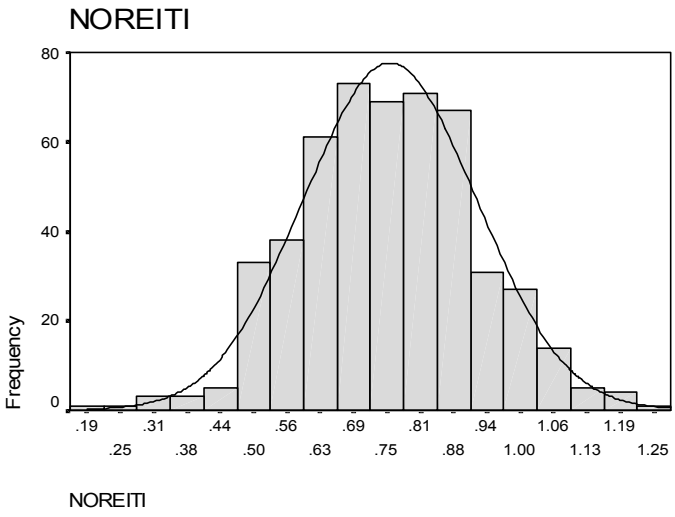
Fig (5-4) : Statiatical Parameters For Enrichment Data

Statistics

		EI(TI)	LNEITI	NOREITI
N	Valid	507	507	507
	Missing	0	0	0
Mean		1.040	-2.40E-02	.7555
Std. Error of Mean		1.569E-02	1.667E-02	7.216E-03
Median		1.000	.0000	.7500
Mode		.9	-.10	.70
Skewness		.534	-1.099	.000
Std. Error of Skewness		.108	.108	.108
Kurtosis		.543	4.146	.250
Std. Error of Kurtosis		.217	.217	.217
Minimum		.1	-2.35	.19
Maximum		2.4	.87	1.25
Sum		527.2	-12.18	383.04
Percentiles	25	.810	-.2113	.6557
	50	1.000	.0000	.7500
	75	1.238	.2136	.8566







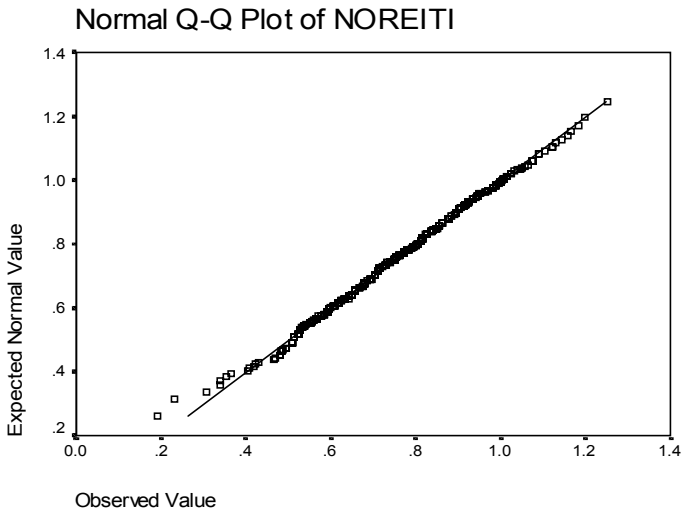
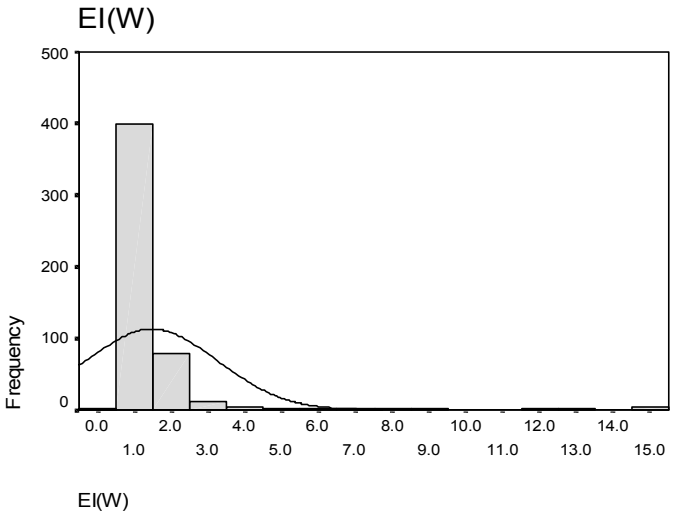
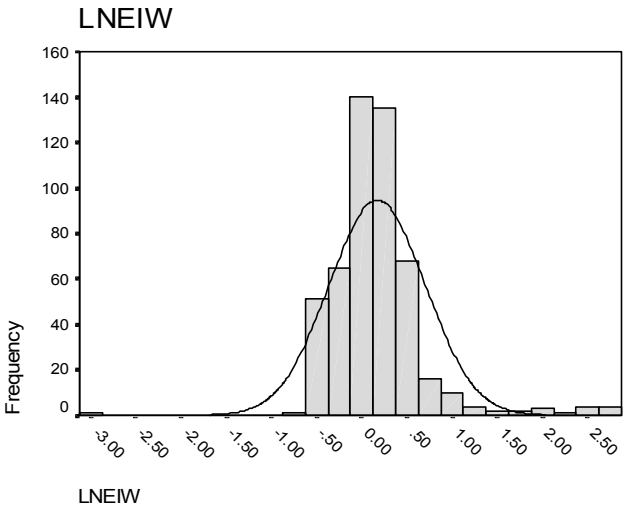


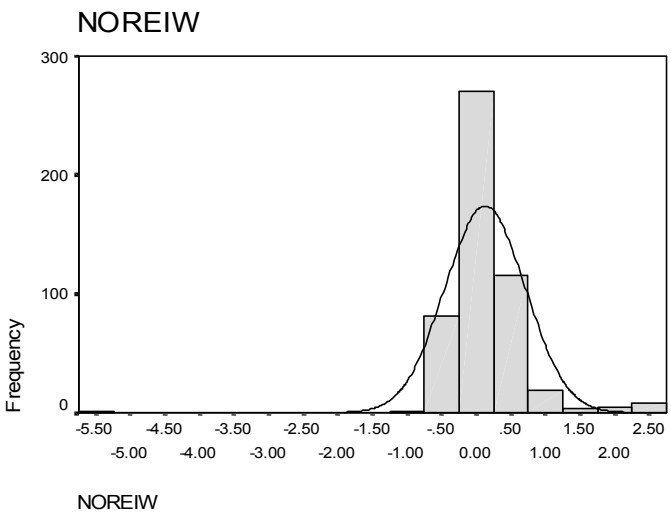
Fig (5-5) : Statiatical Parameters For Enrichment Data

Statistics

		EI(W)	LNEIW	NOREIW
N	Valid	507	507	507
	Missing	0	0	0
Mean		1.471	.1698	.1255
Std. Error of Mean		7.947E-02	2.368E-02	2.578E-02
Median		1.118	.1112	7.275E-02
Mode		.6	-.53	-.61
Skewness		6.020	1.571	.000
Std. Error of Skewness		.108	.108	.108
Kurtosis		39.385	9.290	19.884
Std. Error of Kurtosis		.217	.217	.217
Minimum		.0	-3.06	-5.32
Maximum		15.4	2.74	2.73
Sum		745.7	86.11	63.62
Percentiles	25	.894	-.1119	-.1602
	50	1.118	.1112	7.275E-02
	75	1.412	.3448	.3145







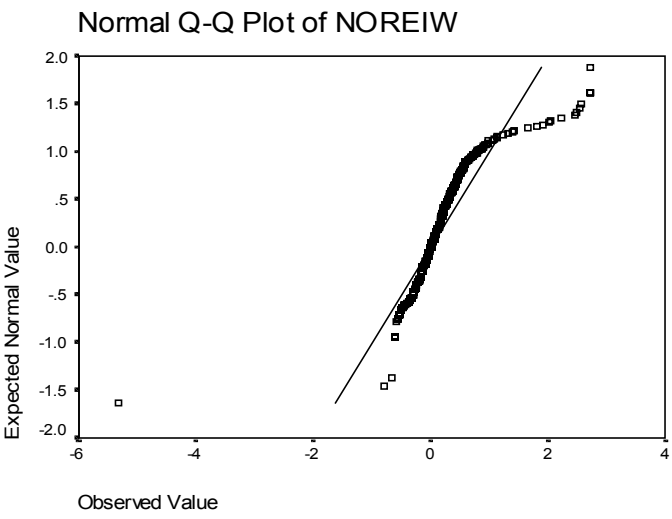
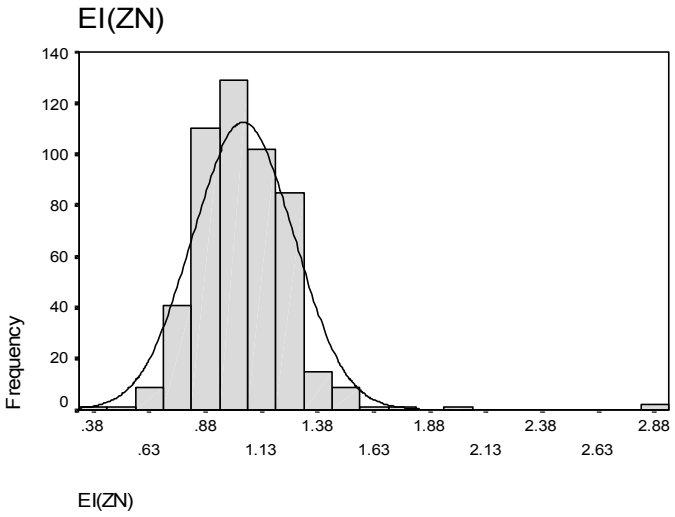
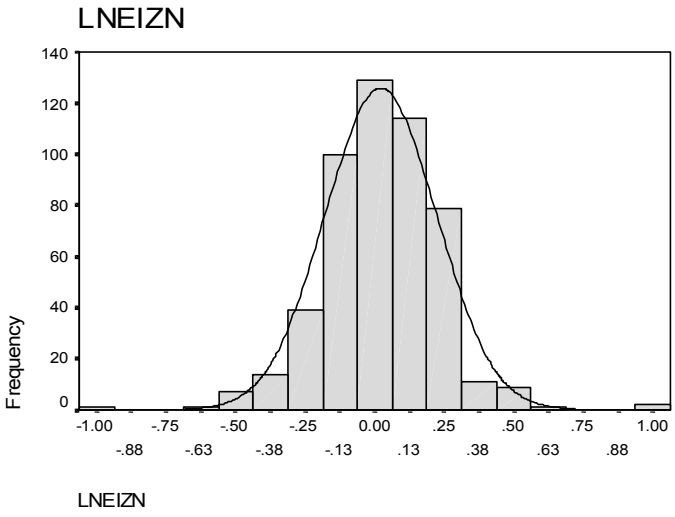


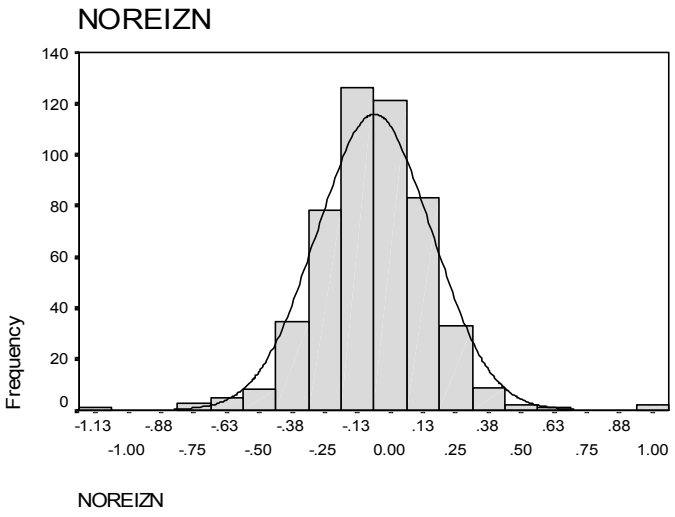
Fig (5-6) : Statiatical Parameters For Enrichment Data

Statistics

		EI(ZN)	LNEIZN	NOREIZN
N	Valid	507	507	507
	Missing	0	0	0
Mean		1.043	2.162E-02	-6.07E-02
Std. Error of Mean		9.960E-03	8.899E-03	9.675E-03
Median		1.013	1.290E-02	-6.83E-02
Mode		.9	-.12	-.22
Skewness		2.312	.136	.000
Std. Error of Skewness		.108	.108	.108
Kurtosis		16.409	3.435	3.421
Std. Error of Kurtosis		.217	.217	.217
Minimum		.4	-.94	-1.17
Maximum		2.9	1.05	1.02
Sum		528.8	10.96	-30.78
Percentiles	25	.896	-.1097	-.2020
	50	1.013	1.290E-02	-6.83E-02
	75	1.156	.1448	7.403E-02







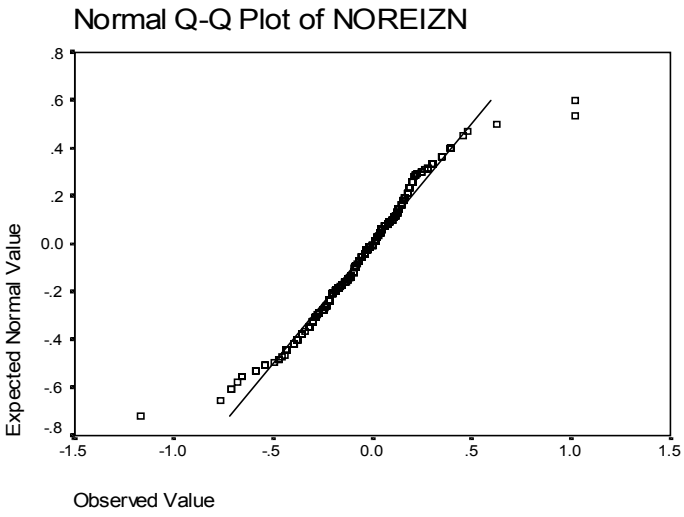
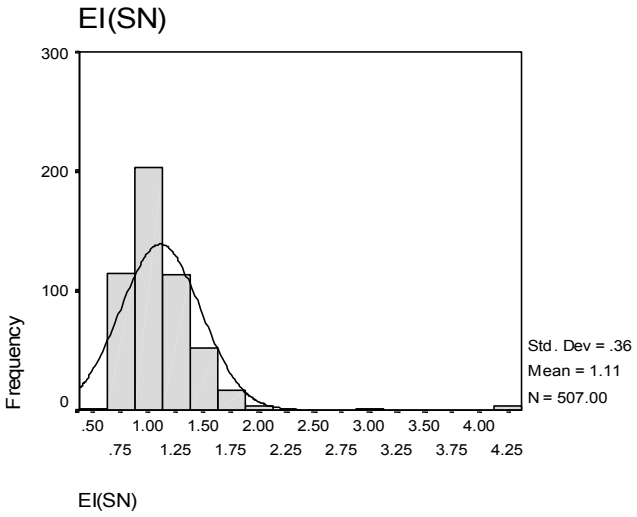
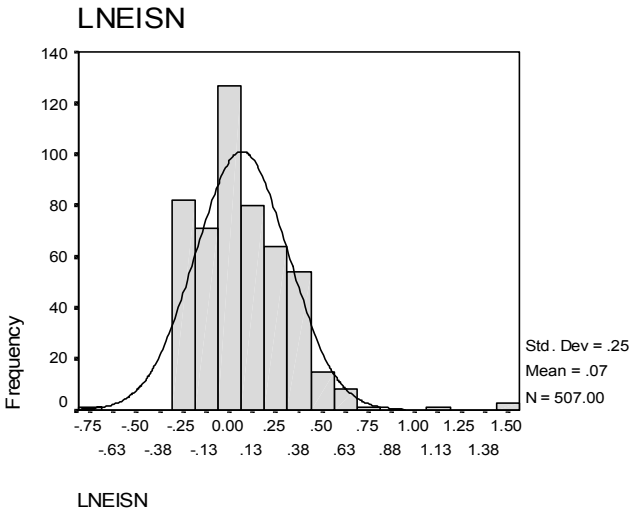


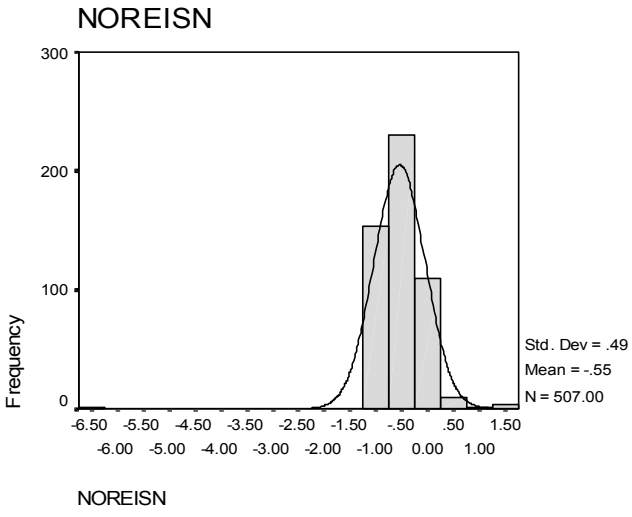
Fig (5-7) : Statiatical Parameters For Enrichment Data

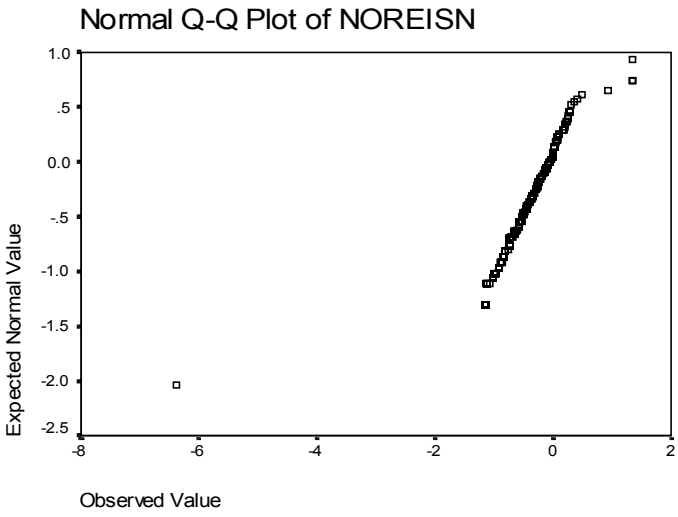
Statistics

		SN	EI(SN)	LNEISN	NOREISN
N	Valid	507	507	507	507
	Missing	0	0	0	0
Mean		2.783	1.108	6.704E-02	-.5174
Std. Error of Mean		3.022E-02	1.613E-02	1.108E-02	1.943E-02
Median		2.600	1.030	2.927E-02	-.5452
Mode		2.0	.8	-.24	-1.10
Skewness		1.162	4.606	1.362	-.445
Std. Error of Skewness		.108	.108	.108	.108
Kurtosis		1.586	35.712	5.147	9.406
Std. Error of Kurtosis		.217	.217	.217	.217
Minimum		1.2	.5	-.76	-4.09
Maximum		5.4	4.3	1.46	1.35
Sum		1411.0	561.8	33.99	-262.30
Percentiles	25	2.300	.902	-.1032	-.7942
	50	2.600	1.030	2.927E-02	-.5452
	75	3.100	1.228	.2052	-.2514









تعیین ضریب همبستگی :

برای تعیین اینکه آیا ارتباط معنی‌داری میان تغییرات متغیرهای آماری وجود دارد، ضرایب همبستگی میان آنها محاسبه می‌شود. این عمل به دو منظور کشف همبستگی بین متغیرها و تخمین مقدار یک یا چند متغیر دیگر صورت می‌گیرد. برای بررسی، دو نوع ضریب همبستگی اسپیرمن و پیرسون به صورت ماتریس ضرایب همبستگی محاسبه شده‌اند که در جداول (۵-۲) و (۵-۳) آمده است. شرط محاسبه ضریب همبستگی پیرسون، نرمال بودن تابع توزیع متغیرها می‌باشد. دراین جداول، **Sig(2-Tailed)** میزان معنی‌دار بودن ضرایب همبستگی طبق آزمون فرض مساوی صفر بودن ضریب همبستگی می‌باشد.

برای محاسبه ضریب همبستگی پیرسون به علت تاثیرپذیری این پارامتر از آستانه‌های بالا وپایین حتماً باید داده‌های شاخص غنی‌شدگی نرمال شوند تا ضریب همبستگی محاسبه شوند. جدول (۵-۲) مقادیر این ضرایب را نشان می‌دهد.

بر پایه جدول ضریب همبستگی پیرسون بین جفت متغیرهای Ba,B(0.322) و Zn,Sn(0.487) و As,w(0.344) و As,Ba(0.365) و Ni,Co(0.476) و Mn,Be(0.348) و Mn,Co(0.396) و Cr,Co(0.389) در سطح اعتماد مطلوب ۹۹٪ می‌باشد که بیشترین ارتباط همبستگی بین عناصر Zn,Sn(0.487) وجود دارد. این ضرایب بیانگر ارتباط پاراژنزی بین عناصر می‌باشند.

برای محاسبه ضریب همبستگی اسپیرمن از داده‌های شاخص غنی‌شدگی استفاده شده است و همانطور که مشاهده می‌شود، در بعضی مواقع وضعیت متفاوتی نسبت به ضریب همبستگی پیرسون دارد. این اختلاف بیشتر زمانی بروز می‌کند که مقدار داده‌های خارج از رده زیاد باشد. اما

مقایسه دقیق آنها، این نکته را بیان می‌کند کـه اختـلاف ایـن دو ضریـب همبسـتگی خیلـی زیـاد نیست، این امر نشان دهنده تاثیرپذیری کم داده‌هـا از مقـادیر خـارج از رده اسـت. جـدول (۵-۳) مقادیر این ضرایب را نشان می‌دهد.

بر پایه این جدول ضریب همبستگی مشاهده شده بین عنـاصر Ba,B(0.356) و Sn,Ag(0.379) و Zn,Sn(0.534) و As,w(0.332) و Co,Ni(0.451) و Be,Mn(0.342) و Mn,Co(0.380) و Co,Cr(0.353) در سـطح اعتمـاد ۹۹٪ می‌باشـد کـه بیشـترین ارتبـاط همبسـتگی بیـن عنـاصر Zn,Sn(0.534) وجود دارد. ضریب همبستگی بیـن جفـت متغیرهـا بـه روش پیرسـون و اسـپیرمن بیانگر اختلاف تقریبا کم بین ضرایب همبستگی عناصر متناظر می‌باشد که حکایت از توزیع نسـبتا نرمال عناصر و همین طور عدم تأثیر نمونه‌های دور افتاده دارد.

یکی دیگر از راههای بررسی ارتباط تغییرات عناصر با یکدیگر، رسم نمودار پراکنـش **(Scatter Plot)** می‌باشد. زوج مرتب‌هایی از مقادیر دو متغیر که دارای توزیـع دو متغـیره یکسـان باشـند بـر روی نمودار دو بعدی ترسیم می‌گردند. هر چه پراکندگی نقاط در نمودارهای پراکنش بیشتر باشـد پیوند بین متغیرها ضعیف‌تر است. شکل (۵-۸) پراکنش مقادیر داده‌های شاخص غنی‌شدگی نرمال شده برای چند زوج عنصری است که بیشترین ارتباط را نشان می‌دهد. دراین نمودارها زوج عنصـر Zn , Sn بیشترین همبستگی را با یکدیگر نشان می‌دهد.

Table (5-2) :Pearson Correlation for Normal Enrichment Data in Bazman 1:100000 Sheet

		NOR EI AU	NOR EI B	NOR EI CU	NOR EI PB	NOR EI AG	NOR EI SN	NOR EI ZN	NOR EI MO	NOR EI W	NOR EI AS	NOR EI SB	NOR EI BI	NOR EI CO	NOR EI NI	NOR EI BE	NOR EI TI	NOR EI BA	NOR EI MN	NOR EI CR
NOR EI AU	Pearson Correlation	1	-0.036	0.029	-0.068	-0.111	0.035	0.03	0.108	0.197	0.186	0.048	-0.002	0.085	0.019	0.104	0.004	-0.011	0.103	-0.021
	Sig. (2-tailed)	.	0.415	0.521	0.127	0.013	0.435	0.504	0.015	0	0	0.278	0.97	0.055	0.672	0.019	0.932	0.8	0.021	0.632
NOR EI B	Pearson Correlation	-0.036	1	-0.051	0.153	0.076	-0.009	0.122	-0.228	-0.11	0.13	-0.026	0.101	-0.321	-0.112	-0.025	-0.057	0.322	-0.05	-0.146
	Sig. (2-tailed)	0.415	.	0.248	0.001	0.088	0.837	0.006	0	0.014	0.003	0.554	0.023	0	0.011	0.572	0.201	0	0.259	0.001
NOR EI CU	Pearson Correlation	0.029	-0.051	1	-0.153	-0.005	-0.001	0.084	0.206	0.082	0.114	0.047	0.277	0.25	0.161	0.043	0.056	-0.095	-0.031	0.16
	Sig. (2-tailed)	0.521	0.248	.	0.001	0.91	0.982	0.059	0	0.063	0.01	0.293	0	0	0	0.333	0.211	0.033	0.483	0
NOR EI PB	Pearson Correlation	-0.068	0.153	-0.153	1	0.125	0.229	0.114	0.02	0.094	0.098	0.03	0.008	-0.172	0.023	0.004	0.038	0.263	-0.074	-0.093
	Sig. (2-tailed)	0.127	0.001	0.001	.	0.005	0	0.01	0.66	0.034	0.027	0.502	0.853	0	0.607	0.926	0.398	0	0.096	0.036
NOR EI AG	Pearson Correlation	-0.111	0.076	-0.005	0.125	1	0.223	0.16	0.02	0.035	-0.031	-0.037	-0.015	-0.083	-0.096	-0.093	-0.008	-0.016	-0.182	0.08
	Sig. (2-tailed)	0.013	0.088	0.91	0.005	.	0	0	0.648	0.427	0.492	0.412	0.733	0.063	0.03	0.037	0.853	0.725	0	0.073
NOR EI SN	Pearson Correlation	0.035	-0.009	-0.001	0.229	0.223	1	0.487	0.22	0.201	-0.015	-0.017	-0.071	0.051	0.011	-0.036	0.076	-0.032	-0.012	0.112
	Sig. (2-tailed)	0.435	0.837	0.982	0	0	.	0	0	0	0.728	0.708	0.11	0.252	0.803	0.413	0.086	0.474	0.785	0.012
NOR EI ZN	Pearson Correlation	0.03	0.122	0.084	0.114	0.16	0.487	1	0.265	0.194	0.049	0.023	0.022	0.096	0.041	0.022	0.099	0.009	0.001	0.046
	Sig. (2-tailed)	0.504	0.006	0.059	0.01	0	0	.	0	0	0.267	0.598	0.628	0.03	0.36	0.627	0.025	0.845	0.975	0.301
NOR EI MO	Pearson Correlation	0.108	-0.228	0.206	0.02	0.02	0.22	0.265	1	0.205	0.134	0.045	0.022	0.166	-0.008	-0.03	0.017	0.05	0.063	0.039
	Sig. (2-tailed)	0.015	0	0	0.66	0.648	0	0	.	0	0.003	0.308	0.618	0	0.852	0.5	0.696	0.259	0.154	0.382
NOR EI W	Pearson Correlation	0.197	-0.11	0.082	0.094	0.035	0.201	0.194	0.205	1	0.344	0.037	0.074	-0.034	-0.022	0.144	0.084	0.076	-0.123	0.071
	Sig. (2-tailed)	0	0.014	0.063	0.034	0.427	0	0	0	.	0	0.406	0.098	0.441	0.616	0.001	0.06	0.087	0.006	0.108
NOR EI AS	Pearson Correlation	0.186	0.13	0.114	0.098	-0.031	-0.015	0.049	0.134	0.344	1	0.229	0.183	-0.228	-0.115	0.009	-0.002	0.365	-0.234	-0.154
	Sig. (2-tailed)	0	0.003	0.01	0.027	0.492	0.728	0.267	0.003	0	.	0	0	0	0.01	0.847	0.961	0	0	0
NOR EI SB	Pearson Correlation	0.048	-0.026	0.047	0.03	-0.037	-0.017	0.023	0.045	0.037	0.229	1	0.12	0.028	0.06	0.115	0.163	-0.05	0.002	0.043
	Sig. (2-tailed)	0.278	0.554	0.293	0.502	0.412	0.708	0.598	0.308	0.406	0	.	0.007	0.523	0.176	0.01	0	0.26	0.973	0.328
NOR EI BI	Pearson Correlation	-0.002	0.101	0.277	0.008	-0.015	-0.071	0.022	0.022	0.074	0.183	0.12	1	-0.074	0.002	0.135	-0.006	0.005	0.012	0.125
	Sig. (2-tailed)	0.97	0.023	0	0.853	0.733	0.11	0.628	0.618	0.098	0	0.007	.	0.096	0.966	0.002	0.894	0.91	0.789	0.005
NOR EI CO	Pearson Correlation	0.085	-0.321	0.25	-0.172	-0.083	0.051	0.096	0.166	-0.034	-0.228	0.028	-0.074	1	0.476	0.248	0.253	-0.362	0.396	0.389
	Sig. (2-tailed)	0.055	0	0	0	0.063	0.252	0.03	0	0.441	0	0.523	0.096	.	0	0	0	0	0	0
NOR EI NI	Pearson Correlation	0.019	-0.112	0.161	0.023	-0.096	0.011	0.041	-0.008	-0.022	-0.115	0.06	0.002	0.476	1	0.183	0.174	-0.188	0.234	0.244
	Sig. (2-tailed)	0.672	0.011	0	0.607	0.03	0.803	0.36	0.852	0.616	0.01	0.176	0.966	0	.	0	0	0	0	0
NOR EI BE	Pearson Correlation	0.104	-0.025	0.043	0.004	-0.093	-0.036	0.022	-0.03	0.144	0.009	0.115	0.135	0.248	0.183	1	0.104	-0.042	0.348	0.159
	Sig. (2-tailed)	0.019	0.572	0.333	0.926	0.037	0.413	0.627	0.5	0.001	0.847	0.01	0.002	0	0	.	0.02	0.347	0	0
NOR EI TI	Pearson Correlation	0.004	-0.057	0.056	0.038	-0.008	0.076	0.099	0.017	0.084	-0.002	0.163	-0.006	0.253	0.174	0.104	1	-0.019	0.142	0.085
	Sig. (2-tailed)	0.932	0.201	0.211	0.398	0.853	0.086	0.025	0.696	0.06	0.961	0	0.894	0	0	0.02	.	0.67	0.001	0.057
NOR EI BA	Pearson Correlation	-0.011	0.322	-0.095	0.263	-0.016	-0.032	0.009	0.05	0.076	0.365	-0.05	0.005	-0.362	-0.188	-0.042	-0.019	1	-0.169	-0.263
	Sig. (2-tailed)	0.8	0	0.033	0	0.725	0.474	0.845	0.259	0.087	0	0.26	0.91	0	0	0.347	0.67	.	0	0
NOR EI MN	Pearson Correlation	0.103	-0.05	-0.031	-0.074	-0.182	-0.012	0.001	0.063	-0.123	-0.234	0.002	0.012	0.396	0.234	0.348	0.142	-0.169	1	0.274
	Sig. (2-tailed)	0.021	0.259	0.483	0.096	0	0.785	0.975	0.154	0.006	0	0.973	0.789	0	0	0	0.001	0	.	0
NOR EI CR	Pearson Correlation	-0.021	-0.146	0.16	-0.093	0.08	0.112	0.046	0.039	0.071	-0.154	0.043	0.125	0.389	0.244	0.159	0.085	-0.263	0.274	1
	Sig. (2-tailed)	0.632	0.001	0	0.036	0.073	0.012	0.301	0.382	0.108	0	0.328	0.005	0	0	0	0.057	0	0	.

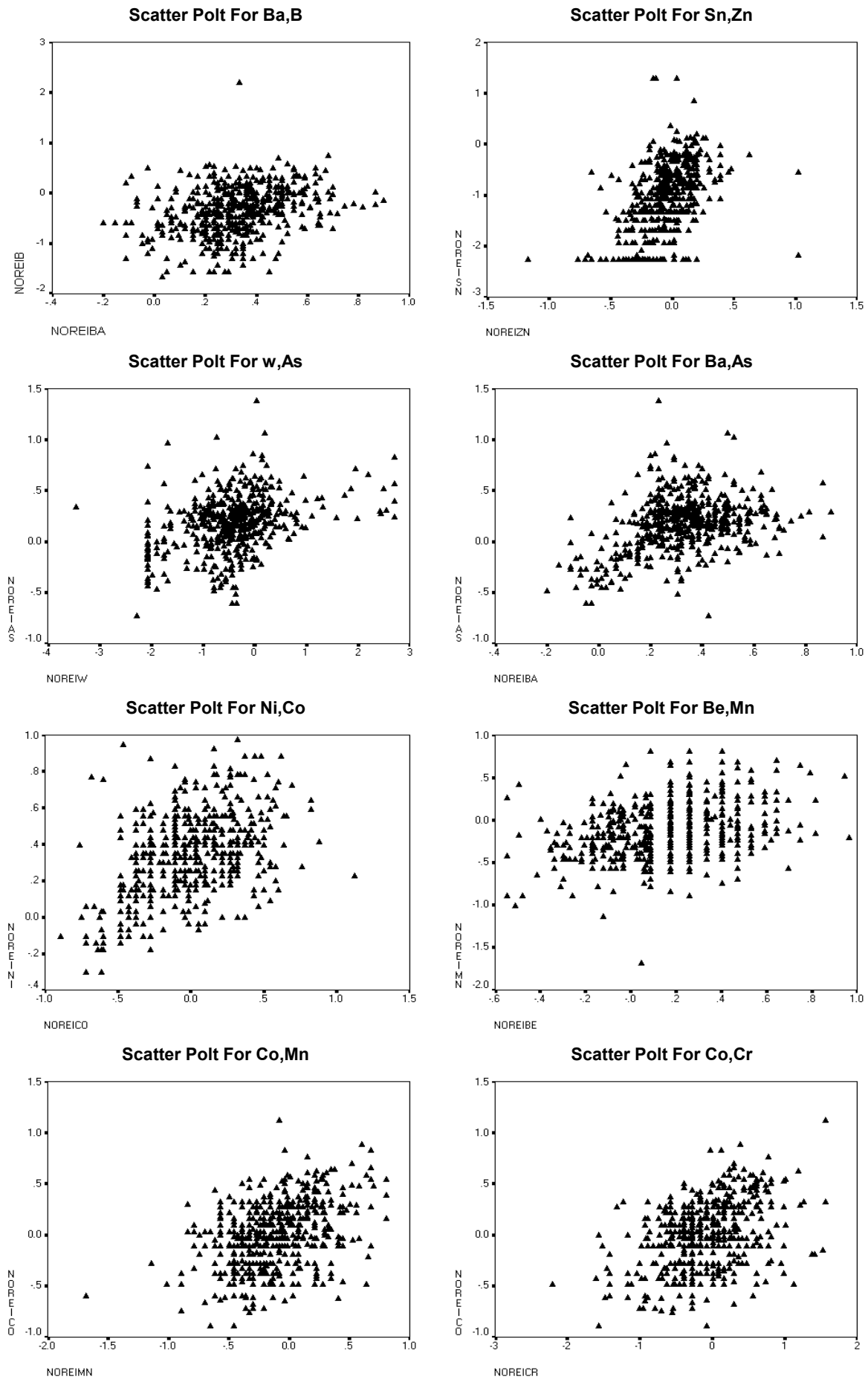
Listwise N = 507

Table (5-3) : Spearman Correlation for Enrichment Data in Bazman 1:100000 Sheet

		EI(AU)	EI(B)	EI(CU)	EI(PB)	EI(AG)	EI(SN)	EI(ZN)	EI(MO)	EI(W)	EI(AS)	EI(SB)	EI(BI)	EI(HG)	EI(CO)	EI(NI)	EI(BE)	EI(TI)	EI(BA)	EI(MN)	EI(CR)
EI(AU)	Correlation Coefficient	1	-0.028	0.018	-0.085	-0.133	-0.005	0.03	0.106	0.146	0.19	0.101	-0.005	0.014	0.092	-0.005	0.107	0.028	-0.005	0.086	-0.034
	Sig. (2-tailed)	.	0.536	0.681	0.055	0.003	0.913	0.496	0.017	0.001	0	0.023	0.908	0.75	0.038	0.903	0.016	0.522	0.912	0.052	0.444
EI(B)	Correlation Coefficient	-0.028	1	-0.029	0.165	0.132	-0.015	0.143	-0.127	-0.109	0.126	0.054	0.082	-0.088	-0.33	-0.101	-0.03	-0.066	0.356	-0.065	-0.153
	Sig. (2-tailed)	0.536	.	0.517	0	0.003	0.742	0.001	0.004	0.014	0.005	0.224	0.064	0.047	0	0.023	0.503	0.135	0	0.147	0.001
EI(CU)	Correlation Coefficient	0.018	-0.029	1	-0.128	-0.001	0	0.065	0.162	0.099	0.069	0.014	0.353	-0.045	0.225	0.132	0.047	0.031	-0.144	-0.018	0.192
	Sig. (2-tailed)	0.681	0.517	.	0.004	0.974	0.992	0.146	0	0.026	0.12	0.75	0	0.317	0	0.003	0.288	0.493	0.001	0.681	0
EI(PB)	Correlation Coefficient	-0.085	0.165	-0.128	1	0.163	0.234	0.14	0.099	0.144	0.085	0.054	0.045	-0.059	-0.199	0.045	-0.043	0.042	0.303	-0.09	-0.097
	Sig. (2-tailed)	0.055	0	0.004	.	0	0	0.002	0.025	0.001	0.057	0.227	0.314	0.186	0	0.307	0.337	0.347	0	0.043	0.029
EI(Ag)	Correlation Coefficient	-0.133	0.132	-0.001	0.163	1	0.379	0.179	0.075	0.097	-0.04	-0.004	-0.018	-0.018	-0.169	-0.146	-0.069	-0.109	0.02	-0.205	-0.003
	Sig. (2-tailed)	0.003	0.003	0.974	0	.	0	0	0.092	0.03	0.37	0.923	0.692	0.68	0	0.001	0.12	0.014	0.654	0	0.95
EI(SN)	Correlation Coefficient	-0.005	-0.015	0	0.234	0.379	1	0.534	0.245	0.245	0.003	-0.017	-0.033	-0.022	0.049	0.025	-0.002	0.087	-0.065	0.028	0.132
	Sig. (2-tailed)	0.913	0.742	0.992	0	0	.	0	0	0	0.942	0.706	0.46	0.618	0.274	0.567	0.958	0.05	0.145	0.531	0.003
EI(ZN)	Correlation Coefficient	0.03	0.143	0.065	0.14	0.179	0.534	1	0.288	0.257	0.075	-0.018	0.013	-0.052	0.089	0.077	0.045	0.098	0	0.029	0.05
	Sig. (2-tailed)	0.496	0.001	0.146	0.002	0	0	.	0	0	0.091	0.683	0.769	0.239	0.045	0.084	0.315	0.027	0.993	0.519	0.261
EI(MO)	Correlation Coefficient	0.106	-0.127	0.162	0.099	0.075	0.245	0.288	1	0.194	0.127	0.061	0.037	0.018	0.134	-0.009	-0.073	0.026	0.058	0.042	0.007
	Sig. (2-tailed)	0.017	0.004	0	0.025	0.092	0	0	.	0	0.004	0.172	0.406	0.685	0.002	0.837	0.1	0.565	0.194	0.35	0.875
EI(W)	Correlation Coefficient	0.146	-0.109	0.099	0.144	0.097	0.245	0.257	0.194	1	0.332	0.142	0.135	-0.04	-0.027	0.052	0.199	0.099	0.055	-0.141	0.083
	Sig. (2-tailed)	0.001	0.014	0.026	0.001	0.03	0	0	0	.	0	0.001	0.002	0.363	0.547	0.246	0	0.026	0.213	0.001	0.061
EI(AS)	Correlation Coefficient	0.19	0.126	0.069	0.085	-0.04	0.003	0.075	0.127	0.332	1	0.316	0.159	-0.07	-0.182	-0.116	-0.004	0.085	0.311	-0.215	-0.153
	Sig. (2-tailed)	0	0.005	0.12	0.057	0.37	0.942	0.091	0.004	0	.	0	0	0.115	0	0.009	0.934	0.055	0	0	0.001
EI(SB)	Correlation Coefficient	0.101	0.054	0.014	0.054	-0.004	-0.017	-0.018	0.061	0.142	0.316	1	0.247	-0.071	-0.067	-0.081	0.103	0.174	0.06	-0.038	-0.027
	Sig. (2-tailed)	0.023	0.224	0.75	0.227	0.923	0.706	0.683	0.172	0.001	0	.	0	0.112	0.132	0.069	0.021	0	0.177	0.389	0.543
EI(BI)	Correlation Coefficient	-0.005	0.082	0.353	0.045	-0.018	-0.033	0.013	0.037	0.135	0.159	0.247	1	-0.089	-0.069	0.029	0.136	0	-0.019	0.013	0.149
	Sig. (2-tailed)	0.908	0.064	0	0.314	0.692	0.46	0.769	0.406	0.002	0	0	.	0.045	0.119	0.508	0.002	0.997	0.674	0.764	0.001
EI(HG)	Correlation Coefficient	0.014	-0.088	-0.045	-0.059	-0.018	-0.022	-0.052	0.018	-0.04	-0.07	-0.071	-0.089	1	-0.009	-0.03	-0.026	-0.042	-0.038	-0.071	-0.05
	Sig. (2-tailed)	0.75	0.047	0.317	0.186	0.68	0.618	0.239	0.685	0.363	0.115	0.112	0.045	.	0.842	0.504	0.559	0.348	0.395	0.113	0.265
EI(CO)	Correlation Coefficient	0.092	-0.33	0.225	-0.199	-0.169	0.049	0.089	0.134	-0.027	-0.182	-0.067	-0.069	-0.009	1	0.451	0.221	0.273	-0.389	0.380	0.353
	Sig. (2-tailed)	0.038	0	0	0	0	0.274	0.045	0.002	0.547	0	0.132	0.119	0.842	.	0	0	0	0	0	0
EI(NI)	Correlation Coefficient	-0.005	-0.101	0.132	0.045	-0.146	0.025	0.077	-0.009	0.052	-0.116	-0.081	0.029	-0.03	0.451	1	0.167	0.188	-0.16	0.248	0.206
	Sig. (2-tailed)	0.903	0.023	0.003	0.307	0.001	0.567	0.084	0.837	0.246	0.009	0.069	0.508	0.504	0	.	0	0	0	0	0
EI(BE)	Correlation Coefficient	0.107	-0.03	0.047	-0.043	-0.069	-0.002	0.045	-0.073	0.199	-0.004	0.103	0.136	-0.026	0.221	0.167	1	0.108	-0.058	0.342	0.169
	Sig. (2-tailed)	0.016	0.503	0.288	0.337	0.12	0.958	0.315	0.1	0	0.934	0.021	0.002	0.559	0	0	.	0.015	0.19	0	0
EI(TI)	Correlation Coefficient	0.028	-0.066	0.031	0.042	-0.109	0.087	0.098	0.026	0.099	0.085	0.174	0	-0.042	0.273	0.188	0.108	1	-0.036	0.125	0.123
	Sig. (2-tailed)	0.522	0.135	0.493	0.347	0.014	0.05	0.027	0.565	0.026	0.055	0	0.997	0.348	0	0	0.015	.	0.424	0.005	0.005
EI(BA)	Correlation Coefficient	-0.005	0.356	-0.144	0.303	0.02	-0.065	0	0.058	0.055	0.311	0.06	-0.019	-0.038	-0.389	-0.16	-0.058	-0.036	1	-0.139	-0.281
	Sig. (2-tailed)	0.912	0	0.001	0	0.654	0.145	0.993	0.194	0.213	0	0.177	0.674	0.395	0	0	0.19	0.424	.	0.002	0
EI(MN)	Correlation Coefficient	0.086	-0.065	-0.018	-0.09	-0.205	0.028	0.029	0.042	-0.141	-0.215	-0.038	0.013	-0.071	0.38	0.248	0.342	0.125	-0.139	1	0.31
	Sig. (2-tailed)	0.052	0.147	0.681	0.043	0	0.531	0.519	0.35	0.001	0	0.389	0.764	0.113	0	0	0	0.005	0.002	.	0
EI(CR)	Correlation Coefficient	-0.034	-0.153	0.192	-0.097	-0.003	0.132	0.05	0.007	0.083	-0.153	-0.027	0.149	-0.05	0.353	0.206	0.169	0.123	-0.281	0.31	1
	Sig. (2-tailed)	0.444	0.001	0	0.029	0.95	0.003	0.261	0.875	0.061	0.001	0.543	0.001	0.265	0	0	0	0.005	0	0	.

Listwise N = 507

Fig (5-8) : Scatter Plot for differnet Elements of Bazman (Enrichment Raw Data)



بررسی‌های آماری چند متغیره:

هر تجزیه و تحلیل چند متغیره که بر روی بیش از دو متغیر انجام گیرد، می‌تواند در قالب آنالیزهای چند متغیره بیان شود. غالب تکنیک‌های چند متغیره در اصل بسط و توسعه آنالیزهای تک متغیره می‌باشند و البته بعضی از روشهای چند متغیره تنها برای پاسخگویی به مقاصد چند متغیره طراحی شده‌اند که از جمله این روشها می‌توان به آنالیز فاکتوری اشاره کرد.تجربه نشان داده است که چنانچه ترکیبی از متغیرها به جای یک متغیر به کار گرفته شوند و از نتایج ترکیبی آنها استفاده شود امکان تشخیص هاله‌های مرکب ژئوشیمیایی در اطراف توده‌های کانساری به مراتب افزایش می‌یابد. واز طرفی اثرات خطاهای تصادفی در بکارگیری ترکیبی متغیرها نسبتاً کاهش می‌یابد. از دیگر مزایای استفاده از روشهای چند متغیره، کاهش تعداد متغیرها در مباحث داده‌پردازی و درنتیجه کاستن از تعداد نقشه‌هاست. با استفاده از این روشها امکان مقایسه متغیرها و کسب نتایج راحت‌تر خواهد بود. البته استفاده بهینه از روشهای چند متغیره در حالتی صادق خواهد بود که در پردازش داده‌ها با تعداد زیادی متغیر روبرو باشیم و تا حدودی امکان اخذ نتیجه از متغیرها به گونه منفرد غیر ممکن و یا توام با خطای زیاد باشد. دراین گزارش از روشهای چند متغیره مانند روشهای آنالیز خوشه‌ای و آنالیز فاکتوری و . . . استفاده شده است.

آنالیز خوشه‌ای و تفسیر آن:

به دلیل اینکه هر گروه از عناصر نسبت به یکسری از شرایط محیطی کم و بیش به طور مشابه حساسیت نشان می‌دهند، شناخت ارتباط و همبستگی ژنتیکی متقابل بین عناصر مختلف می‌تواند در شناخت دقیق‌تر تغییرات موجود در محیطهای ژئوشیمیایی به کار گرفته شود. ضمناً تجمع

ژنتیکی بعضی از عناصر ممکن است به عنوان راهنمای مستقیم در تفسیر نوع نهشته‌ای که احتمالاً در ناحیه وجود دارد، به کار رود. در کل شناخت همبستگی ژنتیکی که در بین عناصر وجود دارد اطلاعات لازم را برای تفسیر هر چه صحیح‌تر داده‌های ژئوشیمیایی در اختیار می‌گذارد.

آنالیز خوشه‌ای یک روش آماری چند متغیره است که عناصر را بر اساس شباهت تغییرپذیری بین آنها در قالب دسته‌ها یا گروههایی طبقه‌بندی می‌کند. دلایل زیادی برای ارزشمند بودن آنالیز خوشه‌ای وجود دارد، از جمله اینکه آنالیز خوشه‌ای می‌تواند در یافتن گروههای واقعی کمک کند و همچنین باعث کاهش تراکم داده‌ها شود. البته باید توجه داشت که آنالیز خوشه‌ای می‌تواند گروههای غیر قابل انتظاری را نیز ایجاد نماید که بیانگر روابط جدیدی خواهند بود و بایدمورد بررسی قرار گیرند. در روش آنالیز خوشه‌ای از داده‌های شاخص غنی شدگی نرمال شده استفاده شده است تا اثر مقادیر غیر همساز از جامعه اصلی و نیز اثر تغییر مقیاس داده‌ها از میان برود .نتایج حاصل از آنالیز خوشه‌ای عناصر مورد مطالعه در شکل (۵-۹) آورده شده است. با توجه به شکل می‌توان سه گروه اصلی را جدا نمود که بیانگر ارتباط پاراژنزی بین متغیرها باشد.

گروه اول: شامل عناصر **Sc,V,W,Cr,Ni,Sn** می‌باشد.

گروه دوم: شامل عناصر **Sb,Hg,Ba,Zn,Bi,As,Sr,Au,Mo,Ag** می‌باشد.

گروه سوم: شامل عناصر **Pb,Cd,Cu,MnO,TiO2,Fe2O3,Co** می‌باشد.

آنالیز فاکتوری:

آنالیز آماری نیز یک روش دیگر برای بررسی و مطالعه همزمان تغییرات متغیرهای مورد بررسی در یک نقطه و انعکاس نحوه تغییرات آنها و در نتیجه روشی برای کاهش تعداد متغیرهای مورد بررسی است. به این ترتیب که بر اساس مدل خاصی بنام فاکتور ارتباط پیچیده بین متغیرها تعیین می‌گردد. آنالیز فاکتوری شامل محاسبه ماتریس ضرایب همبستگی بین متغیرها، تعیین متغیرهایی که به نظر می‌رسد وابستگی ضعیفی باسایر متغیرها دارند (با استخراج فاکتورها)، تعیین تعداد فاکتورها و روش محاسبه آنها و بالاخره دوران و اعمال تبدیلاتی خاص بر روی فاکتورها می‌باشد. مهمترین مساله در آنالیز فاکتوری اصل بیان همبستگی بین مقادیر غلظت عناصر به منظور نمایش الگوی تغییرات همزمان آنها در یک مکان است. بدین منظور در جهت کاستن از تعداد داده‌ها از آنالیز فاکتوری استفاده گردیده است. هدف از به کار گیری آنالیز فاکتوری عبارت است از :

۱) تشخیص و تعیین فاکتورها (تجزیه)

۲) تعیین سهم نسبتی هر یک از فاکتورها در بوجود آمدن تغییرات توزیع عناصر در واقع هدف از تجزیه و تحلیل فاکتوری تشخیص اصلی‌ترین متغیرهای کنترل شده از متغیرهایی با نقش کمتر است. در این صورت می‌توان با حداقل تعداد متغیرهای فاکتوری ، حداکثر تغییرپذیری بین داده‌ها را توجیه کرد و سهم نسبی هر یک از متغیرهای فاکتوری را در توجیه تغییرپذیری مشخص نمود.

به تجربه ثابت شده است که آنالیز فاکتوری تفکیک مناسبی برای کاهش داده‌ها در اکتشافات ژئوشیمیایی است به طوری که با استفاده از امتیازات فاکتوری به جای متغیرهای اولیه می‌توان مشاهدات صحرائی و کل تمرکز آنومالیها را تغییر داد.

بدین منظور ابتدا باید میزان اعتبار آنالیز فاکتوری بر روی مقادیر شاخص غنی‌شدگی نرمال بررسی شود. در این راه از آزمونهای **Bartlett , KMO** بهره‌گرفته می‌شود. هر چه مقدار **KMO** به عدد یک نزدیکتر باشد، دلالت بر تایید بیشتر آنالیز فاکتوری دارد (به طور استاندارد **KMO** باید از (۰/۶ بیشتر باشد) که با توجه به جدول (۵-۴) مقدار **KMO** معادل ۰/۶۴۴ حد مناسبی می‌باشد که آنجام آنالیز فاکتوری را تایید می‌نماید.

همچنین عدم رد آزمون کرویت که به آزمون فرض ماتریس واحد بودن ماتریس ضرایب همبستگی اشاره می‌کند. به این معنی است که کلیه متغیرها مستقل از یکدیگر عمل می‌کنند. با توجه به جدول (۵-۴) عناصر **Cu, Bi,Co, Mn, Zn, Sn, B, Sb, As** از بیشترین ضرایب برخوردار بوده و بیشترین مشارکت را در این روش دارا می‌باشند.

در آنالیز فاکتوری به روش مولفه‌های اصلی **(PCA)** ، برآورد ماتریس ضرایب همبستگی بدست می‌آید. با محاسبه مقادیر ویژه این ماتریس مقادیر بزرگتر از یک جدا شده و برای آنها بردارهای ویژه محاسبه می‌گردد. در جدولی که تحت عنوان **Total Variance Explained** آمده است. مقادیر ویژه، درصد واریانس و درصد تجمعی واریانس متناظر با عوامل ، محاسبه شده و سپس مقادیر بزرگتر از یک استخراج و دوران داده شده‌اند،که با توجه به جدول (۵-۵) و(۵-۶) بیشترین تغییرپذیری محیط مربوط به مولفه‌های اول و دوم به ترتیب ۱۴/۹ و ۱۱/۳ می‌باشد. نمودار مقادیر ویژه که بر حسب اهمیت از بزرگترین تا کوچکترین مقادیر ردیف شده‌اند**(Scree Plot)** درشکل(۵-۱۰) آورده شده است.

از آنجا که اغلب یک یا چند عامل ویژه چند متغیره را کنترل می‌کنند، روشهایی بوجود آمده‌اند که بدون تغییر میزان اشتراک تفسیر عوامل را ساده‌تر می‌سازند. این روشها همان دوران عوامل هستند که به دو روش عمود و مایل صورت می‌گیرند. دورانهای عمود استقلال میان عاملها را حفظ کرده اما دورانهای مایل عاملها را به هم وابسته می‌نمایند. در این فصل با استفاده از روش **Varimax** که دوران متعامد است بر روی ضرایب عاملی دوران صورت می‌گیرد. مقادیری با قدر مطلق نسبتاً بزرگ و یا صفر به ستونهای ماتریس ضرایب عاملها اختصاص یافتند. در نتیجه عواملی ایجاد شده‌اند که یا شدیداً به متغیرها وابسته‌اند یا مستقل از آنها هستند و سبب ساده شدن تفسیر عاملها می‌گردند.

با استفاده از این روش می‌توان عناصری را که در هر عامل از اهمیت بیشتری برخوردارند تعیین کرد. با توجه به این جداول ۶ فاکتور جدا شده است.

فاکتور اول: این فاکتور بیشتر تحت تاثیر عناصر **B, Ba**می‌باشد.

فاکتور دوم: این فاکتور تحت تاثیر عناصر **Co,Mn,Be** می‌باشد.

فاکتور سوم: این فاکتور تحت تاثیر عنصر **Zn,Sn,Ag** می‌باشد.

فاکتور چهارم: این فاکتور تحت تاثیر عنصر **Au,w,As,Mo** می‌باشد.

فاکتور پنجم: این فاکتور تحت تاثیر عنصر **Bi,Cu** می‌باشد.

فاکتور ششم: این فاکتور تحت تاثیر عنصر **Sb,Ti** می‌باشد.

اشکال (۶-۲۴) الی (۶-۲۹) نقشه‌های حاصل از آنالیز فاکتوری داده‌های غنی‌شدگی می‌باشد.

آنالیز ویژگی فاکتورها:

همان گونه که در مبحث آنالیز فاکتوری بیان شد. برای بررسی و مطالعه همزمان تغییرات متغیرهای مورد بررسی در یک نقطه و انعکاس نحوهٔ تغییرات آنها بایستی از تعداد داده‌ها کاسته شود. در آنالیز فاکتوری از ۲۳ متغیر (عنصر) اندازه‌گیری شده، ۶ متغیر فاکتوری بدست آمده که می‌توان این متغیرها را مهمترین متغیرهای کنترل‌کننده در نظر گرفت. برای انعکاس بهینهٔ اطلاعات و داده‌ها و نیز تحلیل و تفسیر داده‌ها می‌توان این متغیرهای فاکتوری را به حداقل رساند تا حداکثر تغییرپذیری بین داده‌ها را توجیه نمود.

آنالیز ویژگی روش دیگری برای کاهش این متغیرها است و در واقع هدف از آنالیز ویژگی کاهش متغیرها و داده‌ها به‌نحوی که انعکاس دهنده اکثر تغییرات باشد. این متغیر می‌تواند به عنوان برآیند تمام متغیرهای اولیه محسوب گردد. شکل (۶-۳۱) نقشهٔ آنالیز ویژگی این فاکتورها می‌باشد.

جداسازی آنومالی‌ها از جامعه زمینه به روش P . N

در برداشتهای اکتشافی توزیع فراوانی داده‌ها به علت چولگی زیاد اغلب لاگ نرمال می‌باشد. در این برداشتها مقادیر بزرگ تابع توزیع آنومالی‌ها را تشکیل می‌دهند. این مقادیر که از بقیه داده‌ها (زمینه) قابل تفکیک هستند می‌توانند معرف مناطق امیدبخش برای پیدایش کانی‌سازی اقتصادی باشند.

روش **P.N** یکی از روشهای آماری مختلفی است که جدایش و تشخیص مناطق آنومالی از زمینه ارائه شده است. در این روش فقط مقدار اندازه‌گیری شده برای نمونه مورد توجه قرار

می‌گیرد و موقعیت فضایی نقاط نمونه‌برداری درنظر گرفته نمی‌شود. پایه و اساس این روش، حساب احتمالات است. منطق روش **P.N** در جدایش مقادیر آنومالی بر دو اصل بنا شده است: یکی افزایش مقدار متغیر و دیگری افزایش فراوانی نسبی آن. بنابراین شدت هر آنومالی تابع دو عامل است.

۱- احتمال پیدایش نمونه‌ای با مقادیر مطلوب مورد نظر **(P)**، که هر چه این احتمال کوچکتر باشد شدت آنومالی در نمونه معرف آن بیشتر خواهد بود.

۲- تعداد نمونه‌های برداشت شده **(N)**، که هر چه این مقدار کوچکتر باشد شدت آنومالی قوی‌تر است.

بنابراین حاصل‌ضرب دو عامل فوق یعنی **P.N** می‌تواند به عنوان معیاری برای انتخاب آنومالی‌ها محسوب گردد، بدیهی است هر چه این مقدار کوچکتر از واحد باشد آنومالی‌ها دارای شدت بیشتری می‌باشند. مقدار **P** برای هر عنصر در هر نمونه برابر احتمال رخداد عیارهای بزرگتر یا مساوی مقدار متغیر مورد بررسی در نمونه مورد نظر است.

معمولاً برای آنکه با مقادیر عددی خیلی کوچک برخورد نشود به جای **P. N** می‌توان از مقدار **1/P.N** استفاده کرد. در این صورت هر چه مقدار **1/P.N** بزرگتر از واحد باشد آنومالی مورد نظر با اهمیت‌تر است. نکته مهمی که در روش **P.N** باید به آن توجه نمود این است که این روش نسبت به تابع توزیع بسیار حساس می‌باشد، زیرا مقادیر احتمال پیدایش براساس تابع توزیع نرمال محاسبه می‌شود لذا لازم است که یا داده‌ها دارای توزیع نرمال باشند و یا با استفاده از روشهای تبدیل، به توزیع نرمال تبدیل شوند. نتایج حاصل از روش **P.N** در جدول (۵-۷) و شکل (۶-۳۰) آمده است.

محاسبه شاخص غنی‌شدگی و همگن‌سازی جوامع:

پس از دسته‌بندی جوامع سنگی به منظور همگن‌سازی جوامع مختلف، مقدار زمینه محلی عناصر را در هر یک از جوامع سنگی محاسبه می‌گردد. بدین منظور از میانگین و یا میانه استفاده می‌شود. بدلیل اینکه میانگین خود متأثر از مقادیر حدی در تابع احتمال است و از طرفی توزیع اکثر عناصر، چولگی مثبت نشان می‌دهد، از مقوله میانه که مستقل از مقادیر می‌باشد استفاده شده است.

بنا به تعریف شاخص غنی‌شدگی یک عنصر خاص در یک نمونه معین عبارت است از نسبت غلظت‌آن عنصر در آن نمونه به غلظت میانگین یا میانه همان عنصر در جامعه‌ای که نمونه مربوطه متعلق به آن است.

شاخص غنی‌شدگی یک عنصر خاص در یک نمونه معین به مقدار غلظت آن عنصر در نمونه مربوطه و فراوانی همان عنصر در کل جامعه نمونه‌برداری بستگی دارد. بنابراین اگر فراوانی نقطه‌ای و منطقه‌ای یک عنصر هر دو با شیب ثابتی افزایش یا کاهش یابند آنچه که ثابت باقی خواهد ماند، شاخص غنی‌شدگی است. زیرا صورت و مخرج این کسر به یک نسبت افزایش ویا کاهش می‌یابند. بدین ترتیب شاخص غنی‌شدگی تا حدود زیادی مستقل از فاکتور لیتولوژی و یا مولفه سن‌ژنتیک فراوانی یک عنصر در ناحیه منشاء رسوبات آبراهه‌ای می‌باشد. بطور خلاصه می‌توان گفت شاخص غنی‌شدگی نشان دهنده نسبت غنی‌شدگی یا تهی‌شدگی یک عنصر در هر نمونه است. بدیهی است عناصری که مقدار شاخص غنی‌شدگی‌شان بیشتر از واحد باشد غنی شدگی و آنهایی که کمتر از واحد باشد تهی‌شدگی تلقی می‌شود.

شاخص غنی‌شدگی از رابطه زیر بدست می‌آید:

$$EI = \frac{Cj}{(Cmed)j}$$

در این رابطه **EI** شاخص غنی‌شدگی ، C_j مقدار فراوانی عنصر **j** در نمونه معین و **(cmed)j** میانه مقادیر عنصر **j** درجامعه مربوط به آن نمونه می‌باشد. پس از جایگزینی مقادیر شاخص غنی‌شدگی به جای داده‌های خام یک جامعه کلی حاصل می‌شود که آن را جامعه شاخص غنی‌شدگی می‌نامند.

محاسبه پارامترهای آماری شاخص غنی‌شدگی:

حال با تشکیل جامعه شاخص غنی‌شدگی و محاسبه پارامترهای آماری ورسم هیستوگرام تجمعی فراوانی این داده‌ها ومقایسه آنها با محاسبات وهیستوگرامهای خام به نظر می‌رسد که اثرات ناهمگنی که به صورت جوامع آماری مختلف در هیستوگرام بروز کرده بود تا اندازه‌ای از بین رفته و شکل تابع توزیع همگن‌تر شده است، ولی همچنان حالت لاگ نرمال در شکل تابع توزیع مقادیر مشاهده می‌شود.

بررسی مقادیر خارج از رده : (Outliers)

هنگام بررسی مقادیر شاخص غنی‌شدگی به نمونه‌هایی برخورد می‌شود که در آستانه‌های بالا و پایین جامعه داده‌ها قرار گرفته واز جامعه اصلی جدا افتاده‌اند. اگر نمودار جعبه‌ای (**Boxplot**) آنها ترسیم شود این نمونه‌ها به نحو بارزی خودشان را از بقیه جدا می‌کنند. مقادیر خارج از رده به سه حالت مختلف زیر ممکن است بوجود آیند:

حالت اول) از یک خطای سیستماتیک به هنگام نمونه‌برداری، آماده‌سازی یا تجزیه شیمیایی نمونه‌ها ناشی شده باشند که باید از مرحله پردازش حذف یا اصلاح شوند.

حالت دوم) مشاهداتی که به صورت یک پدیده فوق‌العاده نمود پیدا می‌کنند که باید پس از بررسی اعتبار آنها در مورد حفظ یا حذف آنها تصمیم گرفت.

حالت سوم) مشاهدات فوق‌العاده‌ای که هیچگونه توضیح مناسبی برای آنها وجود ندارد و کارشناس اگر احساس کند که آنها به عنوان گوشه‌ای از جامعه مورد بررسی هستند می‌تواند آنها را حفظ کند.

وجود مقادیر خارج از رده در جامعه نمونه‌ها موجب افزایش واریانس جامعه و نیز همبستگی بین متغیرها وهمچنین افزایش چولگی در نمودار توزیع عناصر می‌شود. برای کاهش این تاثیر راههای مختلفی نظیر محاسبه ضریب همبستگی با استفاده از روشهای ناپارامتری مانند روش اسپیرمن **(Spearman)** ، حذف و یا جایگزین نمودن مقادیر استفاده می‌شود دراین گزارش از روش جایگزین نمودن مقادیر خارج از رده استفاده شده است. جدول (۵-۱) نمونه‌های دارای مقادیر خارج از رده را نشان می‌دهد.

نرمال سازی شاخص‌های غنی‌شدگی :

استفاده از برخی روشهای آماری منوط به نرمال بودن تابع توزیع متغیرهای مورد مطالعه است در حالیکه توابع توزیع از نوع لاگ نرمال است ، به همین علت قبل از استفاده از این روشها شاخصهای غنی‌شدگی باید نرمال شوند. دراین بخش از نوعی تبدیلات جهت نرمال کردن تابع توزیع مقادیر شاخص غنی‌شدگی استفاده شده است .

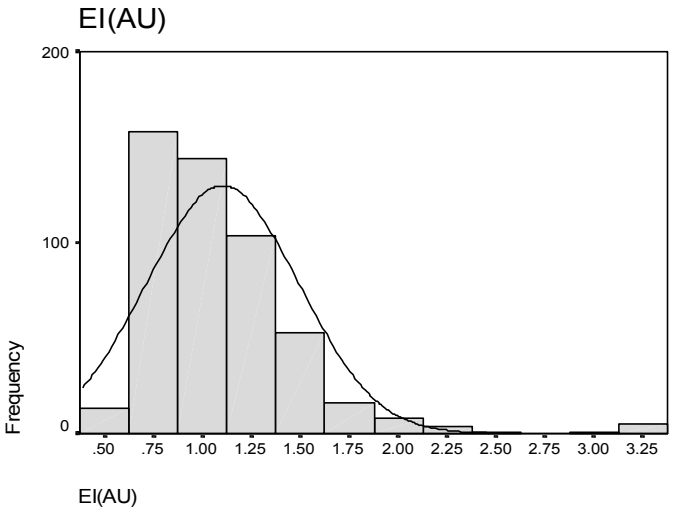
Table(5-1) : Outlier Samples For Normal Enrichment Data

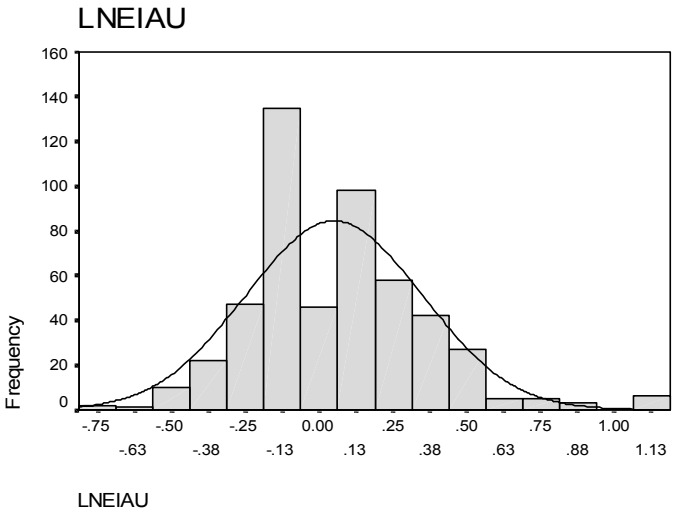
	Sample Number	
Elements	**Outlier (+)**	**Outlier (-)**
Au	**BB-268 , BS-219 , BE-053**	
W	**BS-216 , BB-261 , BB-266**	
Mo		
B	**BR-126**	
Cr		
Co		
Ni		
Cu		
Zn	**BB-408**	
As		
Sr		
Ag		
Sn		
Sb	**BB-417, BB-418 , BB-419 , BB-423 , BB-424**	
Ba		
Pb		
Bi		
Hg		
TiO2		
MnO		

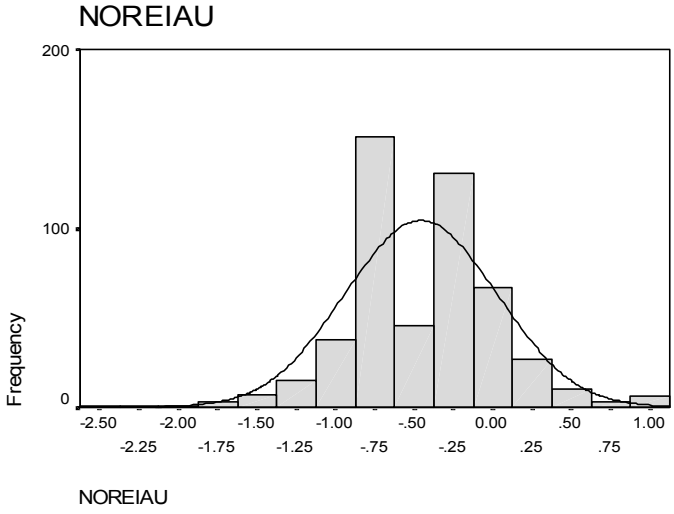
Fig (5-1): Statiatical Parameters For Enrichment Data

Statistics

		EI(AU)	LNEIAU	NOREIAU
N	Valid	507	507	507
	Missing	0	0	0
Mean		1.104	5.018E-02	-.4583
Std. Error of Mean		1.727E-02	1.327E-02	2.146E-02
Median		1.000	.0000	-.4968
Mode		.8	-.18	-.82
Std. Deviation		.389	.2987	.4831
Variance		.151	8.924E-02	.2334
Skewness		2.361	.775	.000
Std. Error of Skewness		.108	.108	.108
Kurtosis		9.100	1.385	1.268
Std. Error of Kurtosis		.217	.217	.217
Range		2.8	1.94	3.64
Minimum		.5	-.76	-2.59
Maximum		3.3	1.18	1.05
Sum		559.5	25.44	-232.37







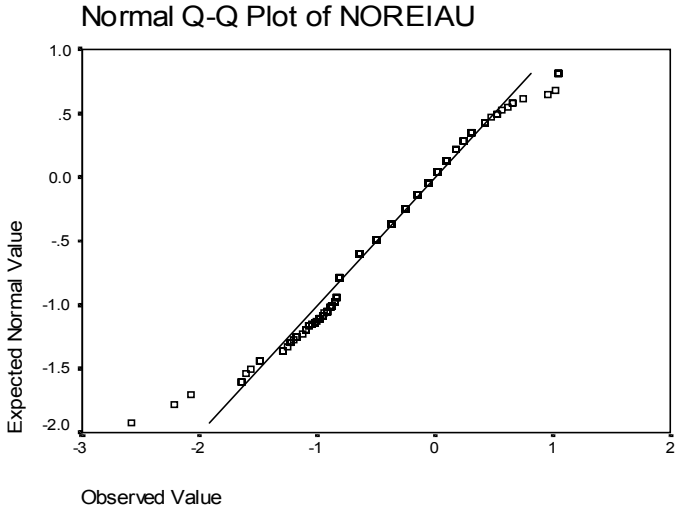
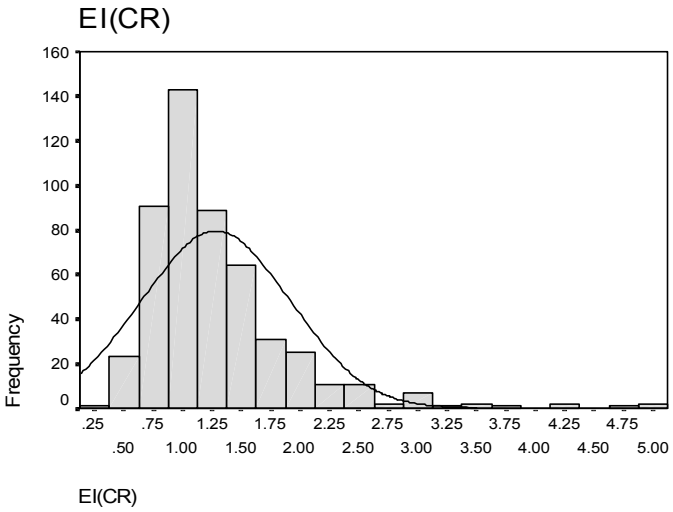
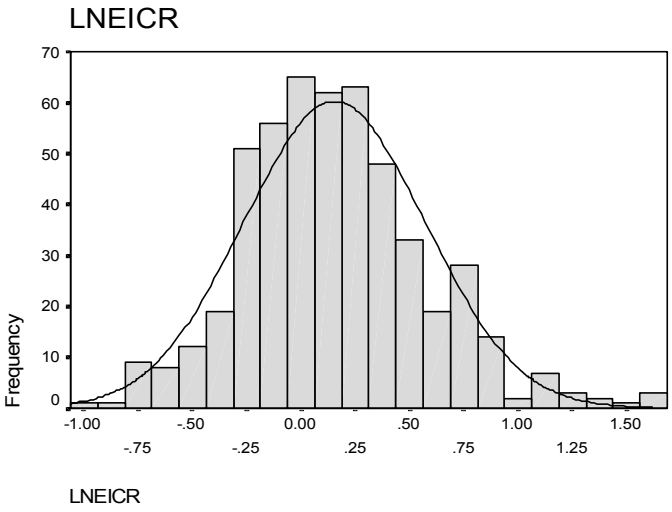


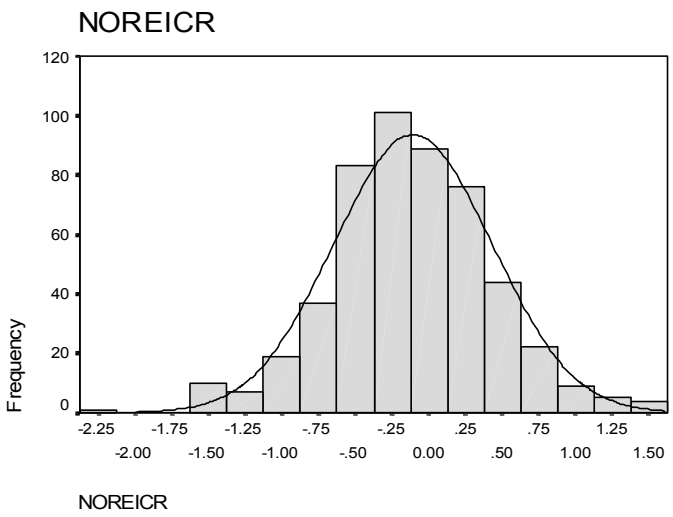
Fig (5-2) : Statiatical Parameters For Eerichment Data

Statistics

		EI(CR)	LNEICR	NOREICR
N	Valid	507	507	507
	Missing	0	0	0
Mean		1.281	.1538	-.1082
Std. Error of Mean		2.817E-02	1.860E-02	2.396E-02
Median		1.083	8.004E-02	-.1716
Mode		1.0	.00	-.28
Std. Deviation		.634	.4188	.5395
Variance		.402	.1754	.2911
Skewness		2.332	.460	.000
Std. Error of Skewness		.108	.108	.108
Kurtosis		8.438	.693	.786
Std. Error of Kurtosis		.217	.217	.217
Range		4.7	2.66	3.78
Minimum		.4	-1.05	-2.22
Maximum		5.0	1.61	1.56
Sum		649.5	77.97	-54.87
Percentiles	25	.917	-8.70E-02	-.3921
	50	1.083	8.004E-02	-.1716
	75	1.500	.4055	.2303







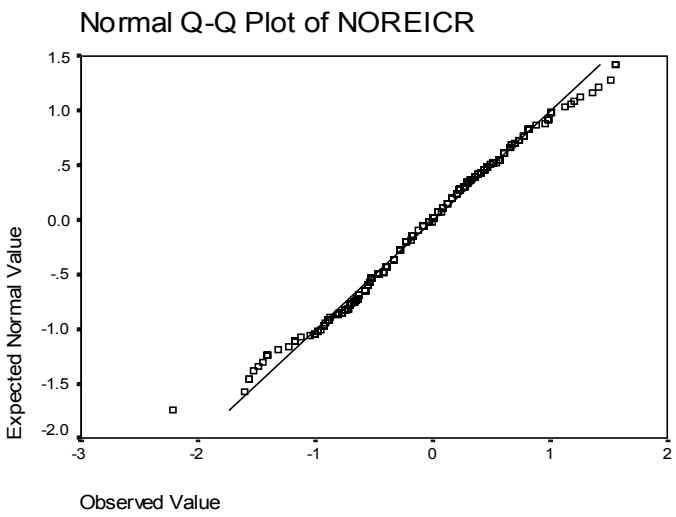
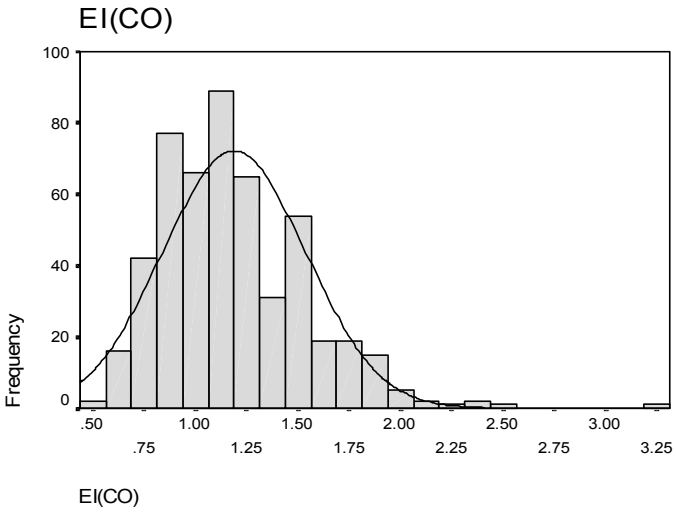
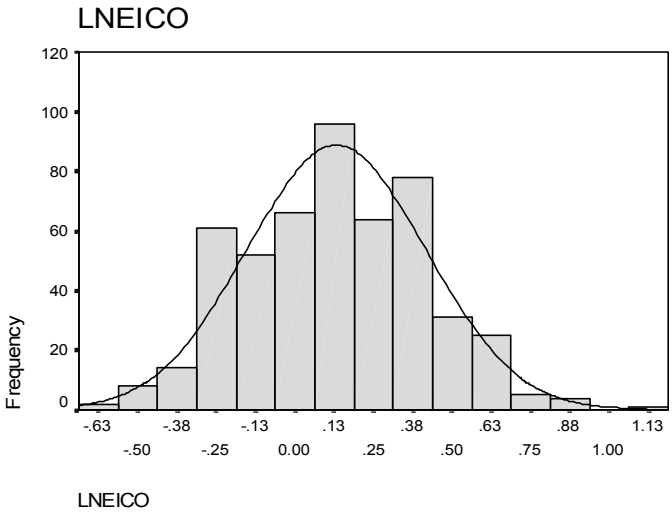


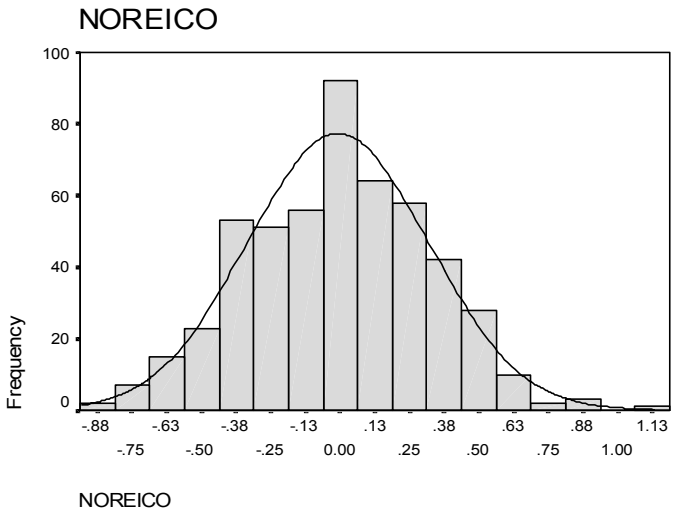
Fig (5-3) : Staiatical Parameters For Enrichment Data

Statistics

		EI(CO)	LNEICO	NOREICO
N	Valid	507	507	507
	Missing	0	0	0
Mean		1.188	.1314	-8.342E-03
Std. Error of Mean		1.552E-02	1.262E-02	1.449E-02
Median		1.138	.1292	-4.077E-03
Mode		1.0	.03	-.11
Skewness		1.037	.110	.000
Std. Error of Skewness		.108	.108	.108
Kurtosis		2.387	-.154	-.186
Std. Error of Kurtosis		.217	.217	.217
Minimum		.6	-.59	-.89
Maximum		3.2	1.17	1.12
Sum		602.2	66.59	-4.23
Percentiles	25	.897	-.1092	-.2816
	50	1.138	.1292	-4.077E-03
	75	1.379	.3216	.2129







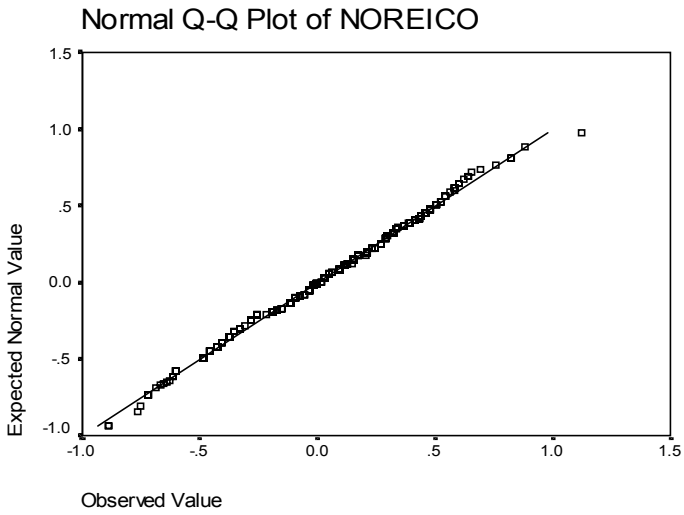
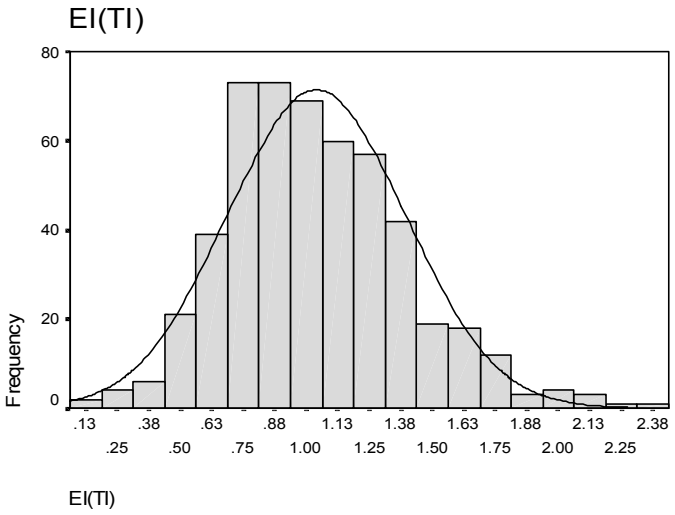
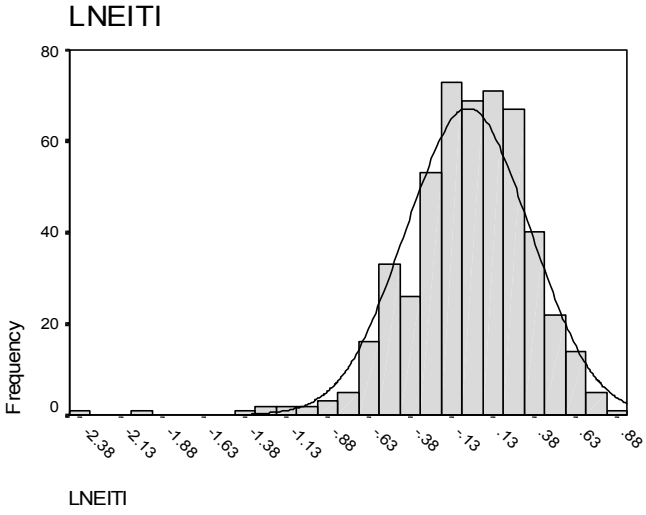


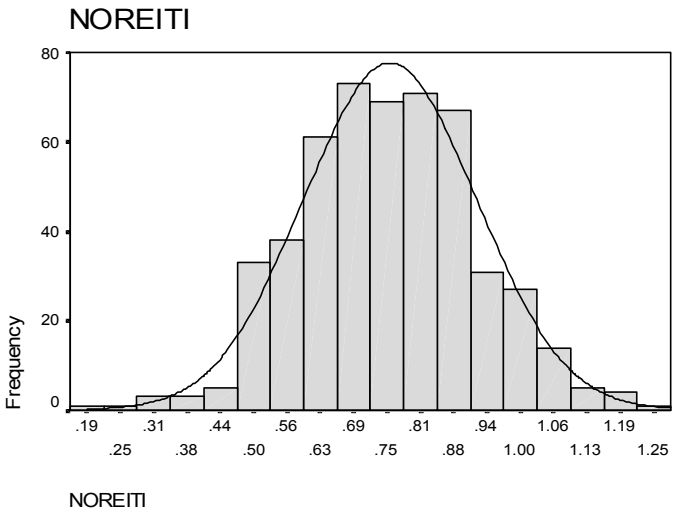
Fig (5-4) : Statiatical Parameters For Enrichment Data

Statistics

		EI(TI)	LNEITI	NOREITI
N	Valid	507	507	507
	Missing	0	0	0
Mean		1.040	-2.40E-02	.7555
Std. Error of Mean		1.569E-02	1.667E-02	7.216E-03
Median		1.000	.0000	.7500
Mode		.9	-.10	.70
Skewness		.534	-1.099	.000
Std. Error of Skewness		.108	.108	.108
Kurtosis		.543	4.146	.250
Std. Error of Kurtosis		.217	.217	.217
Minimum		.1	-2.35	.19
Maximum		2.4	.87	1.25
Sum		527.2	-12.18	383.04
Percentiles	25	.810	-.2113	.6557
	50	1.000	.0000	.7500
	75	1.238	.2136	.8566







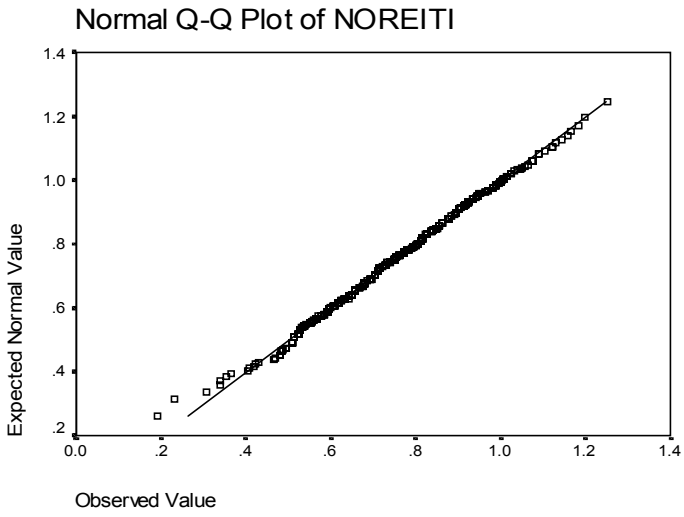
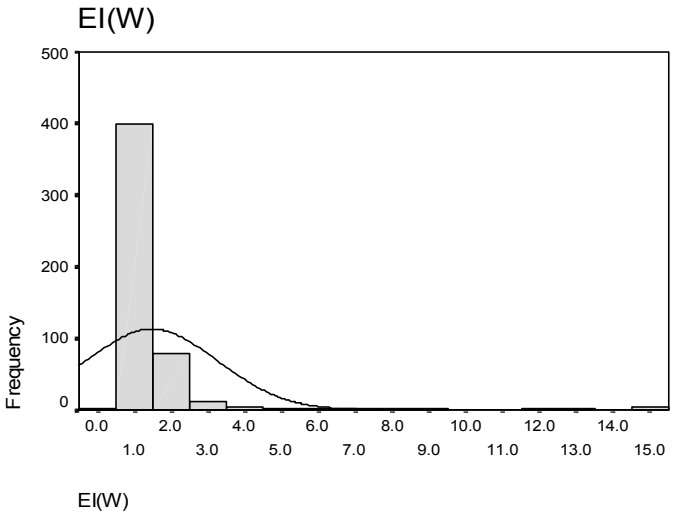
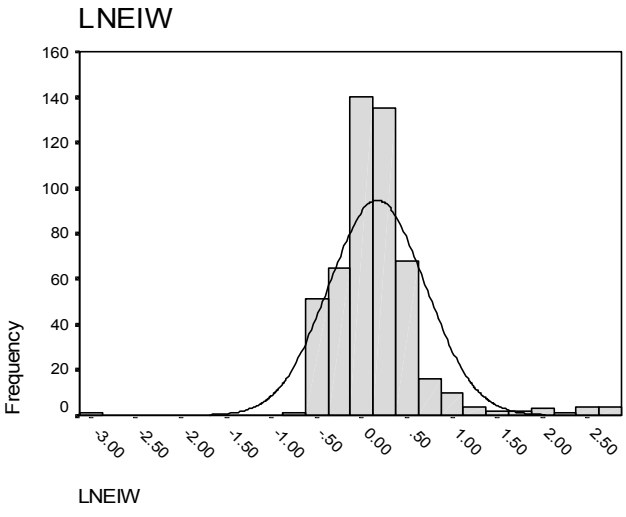


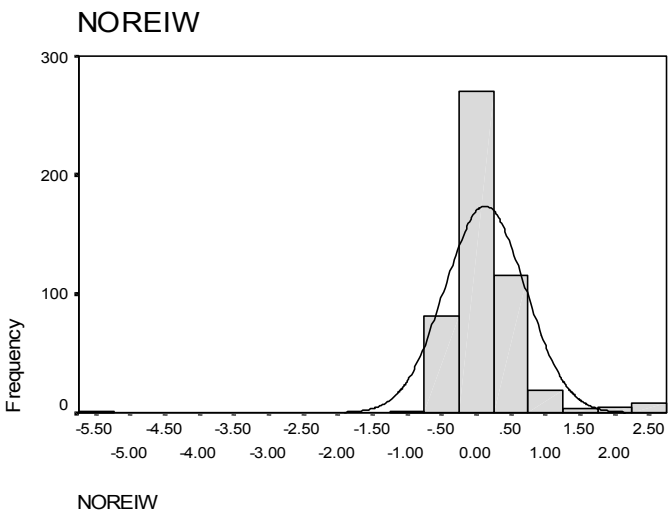
Fig (5-5) : Statiatical Parameters For Enrichment Data

Statistics

		EI(W)	LNEIW	NOREIW
N	Valid	507	507	507
	Missing	0	0	0
Mean		1.471	.1698	.1255
Std. Error of Mean		7.947E-02	2.368E-02	2.578E-02
Median		1.118	.1112	7.275E-02
Mode		.6	-.53	-.61
Skewness		6.020	1.571	.000
Std. Error of Skewness		.108	.108	.108
Kurtosis		39.385	9.290	19.884
Std. Error of Kurtosis		.217	.217	.217
Minimum		.0	-3.06	-5.32
Maximum		15.4	2.74	2.73
Sum		745.7	86.11	63.62
Percentiles	25	.894	-.1119	-.1602
	50	1.118	.1112	7.275E-02
	75	1.412	.3448	.3145







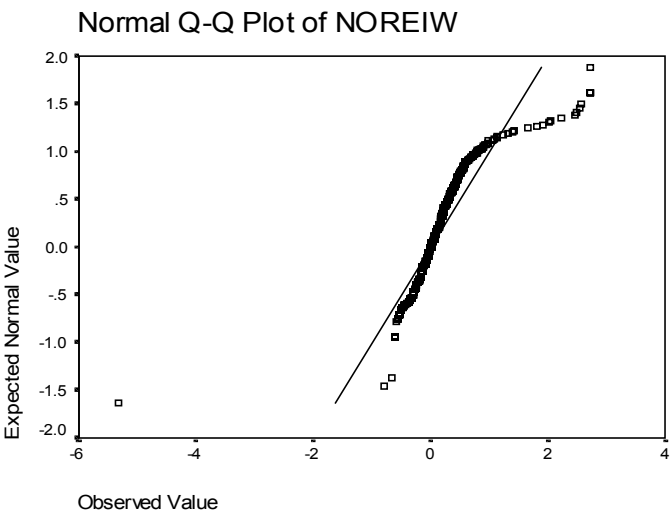
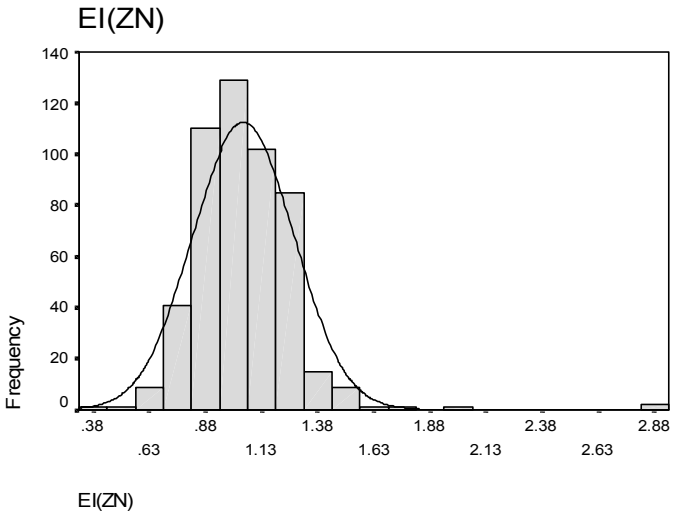
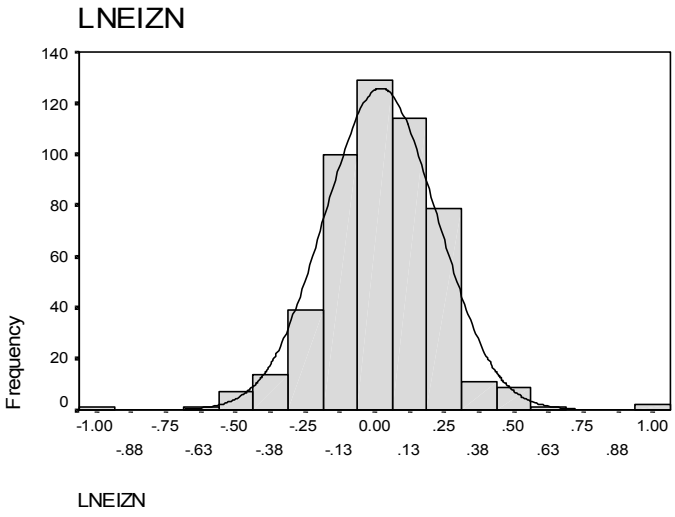


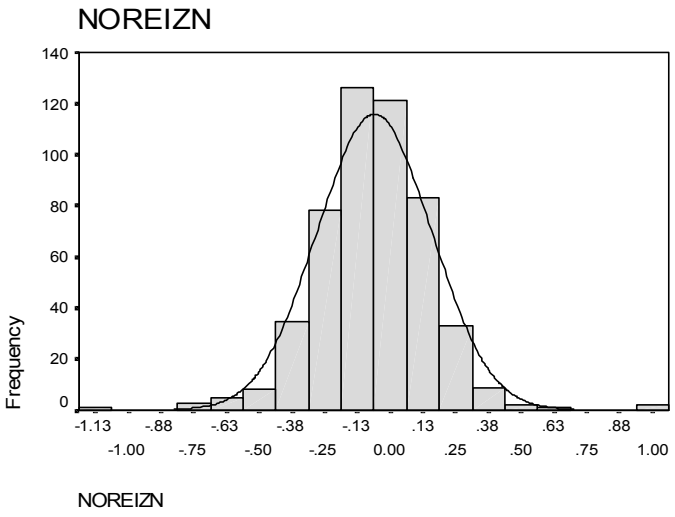
Fig (5-6) : Statiatical Parameters For Enrichment Data

Statistics

		EI(ZN)	LNEIZN	NOREIZN
N	Valid	507	507	507
	Missing	0	0	0
Mean		1.043	2.162E-02	-6.07E-02
Std. Error of Mean		9.960E-03	8.899E-03	9.675E-03
Median		1.013	1.290E-02	-6.83E-02
Mode		.9	-.12	-.22
Skewness		2.312	.136	.000
Std. Error of Skewness		.108	.108	.108
Kurtosis		16.409	3.435	3.421
Std. Error of Kurtosis		.217	.217	.217
Minimum		.4	-.94	-1.17
Maximum		2.9	1.05	1.02
Sum		528.8	10.96	-30.78
Percentiles	25	.896	-.1097	-.2020
	50	1.013	1.290E-02	-6.83E-02
	75	1.156	.1448	7.403E-02







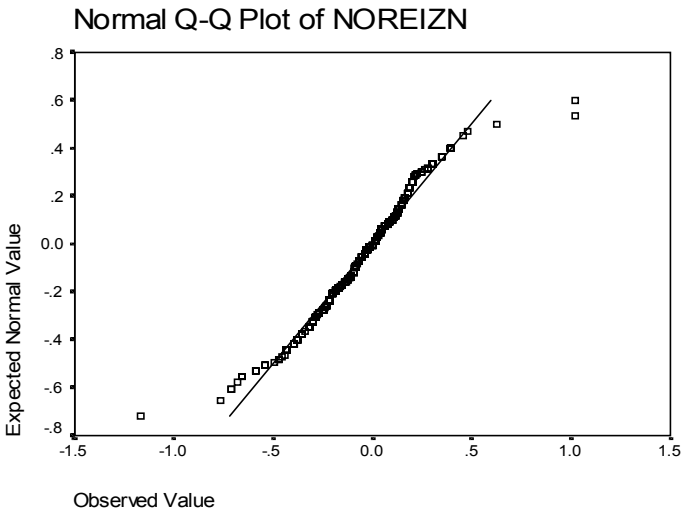
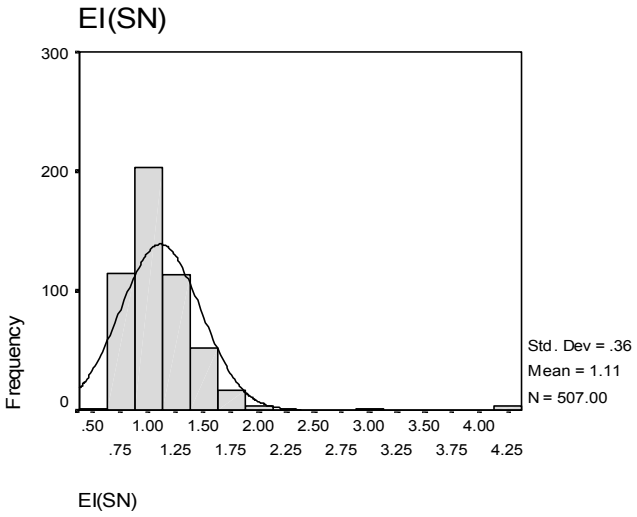
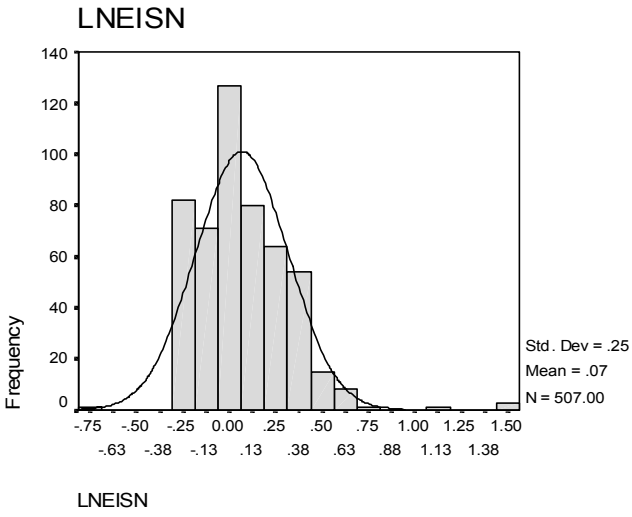


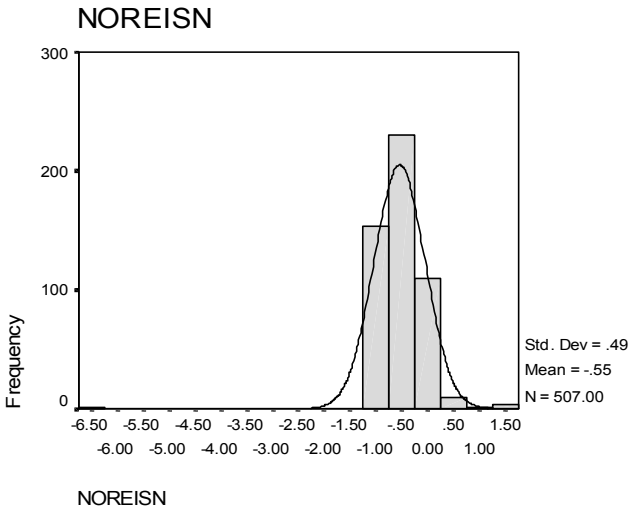
Fig (5-7) : Statiatical Parameters For Enrichment Data

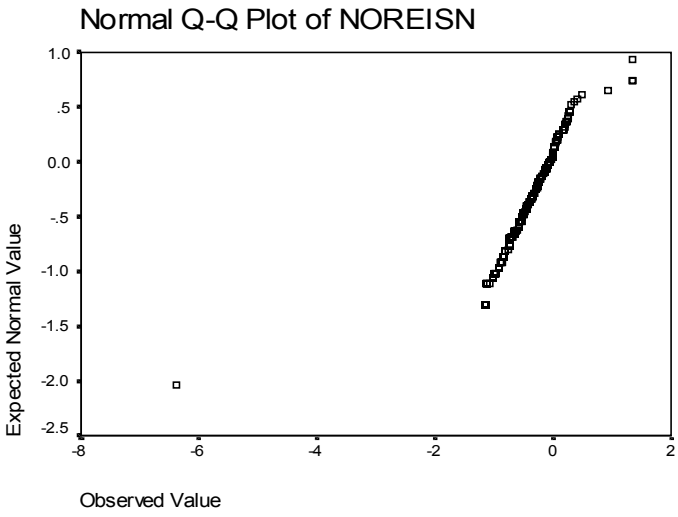
Statistics

		SN	EI(SN)	LNEISN	NOREISN
N	Valid	507	507	507	507
	Missing	0	0	0	0
Mean		2.783	1.108	6.704E-02	-.5174
Std. Error of Mean		3.022E-02	1.613E-02	1.108E-02	1.943E-02
Median		2.600	1.030	2.927E-02	-.5452
Mode		2.0	.8	-.24	-1.10
Skewness		1.162	4.606	1.362	-.445
Std. Error of Skewness		.108	.108	.108	.108
Kurtosis		1.586	35.712	5.147	9.406
Std. Error of Kurtosis		.217	.217	.217	.217
Minimum		1.2	.5	-.76	-4.09
Maximum		5.4	4.3	1.46	1.35
Sum		1411.0	561.8	33.99	-262.30
Percentiles	25	2.300	.902	-.1032	-.7942
	50	2.600	1.030	2.927E-02	-.5452
	75	3.100	1.228	.2052	-.2514









تعیین ضریب همبستگی :

برای تعیین اینکه آیا ارتباط معنی‌داری میان تغییرات متغیرهای آماری وجود دارد، ضرایب همبستگی میان آنها محاسبه می‌شود. این عمل به دو منظور کشف همبستگی بین متغیرها و تخمین مقدار یک یا چند متغیر دیگر صورت می‌گیرد. برای بررسی، دو نوع ضریب همبستگی اسپیرمن و پیرسون به صورت ماتریس ضرایب همبستگی محاسبه شده‌اند که در جداول (۵-۲) و (۵-۳) آمده است. شرط محاسبه ضریب همبستگی پیرسون، نرمال بودن تابع توزیع متغیرها می‌باشد. دراین جداول، **Sig(2-Tailed)** میزان معنی‌دار بودن ضرایب همبستگی طبق آزمون فرض مساوی صفر بودن ضریب همبستگی می‌باشد.

برای محاسبه ضریب همبستگی پیرسون به علت تاثیرپذیری این پارامتر از آستانه‌های بالا وپایین حتماً باید داده‌های شاخص غنی‌شدگی نرمال شوند تا ضریب همبستگی محاسبه شوند. جدول (۵-۲) مقادیر این ضرایب را نشان می‌دهد.

بر پایه جدول ضریب همبستگی پیرسون بین جفت متغیرهای Ba,B(0.322) و Zn,Sn(0.487) و As,w(0.344) و As,Ba(0.365) و Ni,Co(0.476) و Mn,Be(0.348) و Mn,Co(0.396) و Cr,Co(0.389) در سطح اعتماد مطلوب ۹۹٪ می‌باشد که بیشترین ارتباط همبستگی بین عناصر Zn,Sn(0.487) وجود دارد. این ضرایب بیانگر ارتباط پاراژنزی بین عناصر می‌باشند.

برای محاسبه ضریب همبستگی اسپیرمن از داده‌های شاخص غنی‌شدگی استفاده شده است و همانطور که مشاهده می‌شود، در بعضی مواقع وضعیت متفاوتی نسبت به ضریب همبستگی پیرسون دارد. این اختلاف بیشتر زمانی بروز می‌کند که مقدار داده‌های خارج از رده زیاد باشد. اما

مقایسه دقیق آنها، این نکته را بیان می‌کند کـه اختـلاف ایـن دو ضریـب همبسـتگی خیلـی زیـاد نیست، این امر نشان دهنده تاثیرپذیری کم داده‌هـا از مقـادیر خـارج از رده اسـت. جـدول (۵-۳) مقادیر این ضرایب را نشان می‌دهد.

بر پایه این جدول ضریب همبستگی مشاهده شده بین عنـاصر Ba,B(0.356) و Sn,Ag(0.379) و Zn,Sn(0.534) و As,w(0.332) و Co,Ni(0.451) و Be,Mn(0.342) و Mn,Co(0.380) و Co,Cr(0.353) در سـطح اعتمـاد ۹۹٪ می‌باشـد کـه بیشـترین ارتبـاط همبسـتگی بیـن عنـاصر Zn,Sn(0.534) وجود دارد. ضریب همبستگی بیـن جفـت متغیرهـا بـه روش پیرسـون و اسـپیرمن بیانگر اختلاف تقریبا کم بین ضرایب همبستگی عناصر متناظر می‌باشد که حکایت از توزیع نسـبتا نرمال عناصر و همین طور عدم تأثیر نمونه‌های دور افتاده دارد.

یکی دیگر از راههای بررسی ارتباط تغییرات عناصر با یکدیگر، رسم نمودار پراکنـش **(Scatter Plot)** می‌باشد. زوج مرتب‌هایی از مقادیر دو متغیر که دارای توزیـع دو متغـیره یکسـان باشـند بـر روی نمودار دو بعدی ترسیم می‌گردند. هر چه پراکندگی نقاط در نمودارهای پراکنش بیشتر باشـد پیوند بین متغیرها ضعیف‌تر است. شکل (۵-۸) پراکنش مقادیر داده‌های شاخص غنی‌شدگی نرمال شده برای چند زوج عنصری است که بیشترین ارتباط را نشان می‌دهد. دراین نمودارها زوج عنصـر Zn , Sn بیشترین همبستگی را با یکدیگر نشان می‌دهد.

Table (5-2) :Pearson Correlation for Normal Enrichment Data in Bazman 1:100000 Sheet

		NOR EI AU	NOR EI B	NOR EI CU	NOR EI PB	NOR EI AG	NOR EI SN	NOR EI ZN	NOR EI MO	NOR EI W	NOR EI AS	NOR EI SB	NOR EI BI	NOR EI CO	NOR EI NI	NOR EI BE	NOR EI TI	NOR EI BA	NOR EI MN	NOR EI CR
NOR EI AU	Pearson Correlation	1	-0.036	0.029	-0.068	-0.111	0.035	0.03	0.108	0.197	0.186	0.048	-0.002	0.085	0.019	0.104	0.004	-0.011	0.103	-0.021
	Sig. (2-tailed)	.	0.415	0.521	0.127	0.013	0.435	0.504	0.015	0	0	0.278	0.97	0.055	0.672	0.019	0.932	0.8	0.021	0.632
NOR EI B	Pearson Correlation	-0.036	1	-0.051	0.153	0.076	-0.009	0.122	-0.228	-0.11	0.13	-0.026	0.101	-0.321	-0.112	-0.025	-0.057	0.322	-0.05	-0.146
	Sig. (2-tailed)	0.415	.	0.248	0.001	0.088	0.837	0.006	0	0.014	0.003	0.554	0.023	0	0.011	0.572	0.201	0	0.259	0.001
NOR EI CU	Pearson Correlation	0.029	-0.051	1	-0.153	-0.005	-0.001	0.084	0.206	0.082	0.114	0.047	0.277	0.25	0.161	0.043	0.056	-0.095	-0.031	0.16
	Sig. (2-tailed)	0.521	0.248	.	0.001	0.91	0.982	0.059	0	0.063	0.01	0.293	0	0	0	0.333	0.211	0.033	0.483	0
NOR EI PB	Pearson Correlation	-0.068	0.153	-0.153	1	0.125	0.229	0.114	0.02	0.094	0.098	0.03	0.008	-0.172	0.023	0.004	0.038	0.263	-0.074	-0.093
	Sig. (2-tailed)	0.127	0.001	0.001	.	0.005	0	0.01	0.66	0.034	0.027	0.502	0.853	0	0.607	0.926	0.398	0	0.096	0.036
NOR EI AG	Pearson Correlation	-0.111	0.076	-0.005	0.125	1	0.223	0.16	0.02	0.035	-0.031	-0.037	-0.015	-0.083	-0.096	-0.093	-0.008	-0.016	-0.182	0.08
	Sig. (2-tailed)	0.013	0.088	0.91	0.005	.	0	0	0.648	0.427	0.492	0.412	0.733	0.063	0.03	0.037	0.853	0.725	0	0.073
NOR EI SN	Pearson Correlation	0.035	-0.009	-0.001	0.229	0.223	1	0.487	0.22	0.201	-0.015	-0.017	-0.071	0.051	0.011	-0.036	0.076	-0.032	-0.012	0.112
	Sig. (2-tailed)	0.435	0.837	0.982	0	0	.	0	0	0	0.728	0.708	0.11	0.252	0.803	0.413	0.086	0.474	0.785	0.012
NOR EI ZN	Pearson Correlation	0.03	0.122	0.084	0.114	0.16	0.487	1	0.265	0.194	0.049	0.023	0.022	0.096	0.041	0.022	0.099	0.009	0.001	0.046
	Sig. (2-tailed)	0.504	0.006	0.059	0.01	0	0	.	0	0	0.267	0.598	0.628	0.03	0.36	0.627	0.025	0.845	0.975	0.301
NOR EI MO	Pearson Correlation	0.108	-0.228	0.206	0.02	0.02	0.22	0.265	1	0.205	0.134	0.045	0.022	0.166	-0.008	-0.03	0.017	0.05	0.063	0.039
	Sig. (2-tailed)	0.015	0	0	0.66	0.648	0	0	.	0	0.003	0.308	0.618	0	0.852	0.5	0.696	0.259	0.154	0.382
NOR EI W	Pearson Correlation	0.197	-0.11	0.082	0.094	0.035	0.201	0.194	0.205	1	0.344	0.037	0.074	-0.034	-0.022	0.144	0.084	0.076	-0.123	0.071
	Sig. (2-tailed)	0	0.014	0.063	0.034	0.427	0	0	0	.	0	0.406	0.098	0.441	0.616	0.001	0.06	0.087	0.006	0.108
NOR EI AS	Pearson Correlation	0.186	0.13	0.114	0.098	-0.031	-0.015	0.049	0.134	0.344	1	0.229	0.183	-0.228	-0.115	0.009	-0.002	0.365	-0.234	-0.154
	Sig. (2-tailed)	0	0.003	0.01	0.027	0.492	0.728	0.267	0.003	0	.	0	0	0	0.01	0.847	0.961	0	0	0
NOR EI SB	Pearson Correlation	0.048	-0.026	0.047	0.03	-0.037	-0.017	0.023	0.045	0.037	0.229	1	0.12	0.028	0.06	0.115	0.163	-0.05	0.002	0.043
	Sig. (2-tailed)	0.278	0.554	0.293	0.502	0.412	0.708	0.598	0.308	0.406	0	.	0.007	0.523	0.176	0.01	0	0.26	0.973	0.328
NOR EI BI	Pearson Correlation	-0.002	0.101	0.277	0.008	-0.015	-0.071	0.022	0.022	0.074	0.183	0.12	1	-0.074	0.002	0.135	-0.006	0.005	0.012	0.125
	Sig. (2-tailed)	0.97	0.023	0	0.853	0.733	0.11	0.628	0.618	0.098	0	0.007	.	0.096	0.966	0.002	0.894	0.91	0.789	0.005
NOR EI CO	Pearson Correlation	0.085	-0.321	0.25	-0.172	-0.083	0.051	0.096	0.166	-0.034	-0.228	0.028	-0.074	1	0.476	0.248	0.253	-0.362	0.396	0.389
	Sig. (2-tailed)	0.055	0	0	0	0.063	0.252	0.03	0	0.441	0	0.523	0.096	.	0	0	0	0	0	0
NOR EI NI	Pearson Correlation	0.019	-0.112	0.161	0.023	-0.096	0.011	0.041	-0.008	-0.022	-0.115	0.06	0.002	0.476	1	0.183	0.174	-0.188	0.234	0.244
	Sig. (2-tailed)	0.672	0.011	0	0.607	0.03	0.803	0.36	0.852	0.616	0.01	0.176	0.966	0	.	0	0	0	0	0
NOR EI BE	Pearson Correlation	0.104	-0.025	0.043	0.004	-0.093	-0.036	0.022	-0.03	0.144	0.009	0.115	0.135	0.248	0.183	1	0.104	-0.042	0.348	0.159
	Sig. (2-tailed)	0.019	0.572	0.333	0.926	0.037	0.413	0.627	0.5	0.001	0.847	0.01	0.002	0	0	.	0.02	0.347	0	0
NOR EI TI	Pearson Correlation	0.004	-0.057	0.056	0.038	-0.008	0.076	0.099	0.017	0.084	-0.002	0.163	-0.006	0.253	0.174	0.104	1	-0.019	0.142	0.085
	Sig. (2-tailed)	0.932	0.201	0.211	0.398	0.853	0.086	0.025	0.696	0.06	0.961	0	0.894	0	0	0.02	.	0.67	0.001	0.057
NOR EI BA	Pearson Correlation	-0.011	0.322	-0.095	0.263	-0.016	-0.032	0.009	0.05	0.076	0.365	-0.05	0.005	-0.362	-0.188	-0.042	-0.019	1	-0.169	-0.263
	Sig. (2-tailed)	0.8	0	0.033	0	0.725	0.474	0.845	0.259	0.087	0	0.26	0.91	0	0	0.347	0.67	.	0	0
NOR EI MN	Pearson Correlation	0.103	-0.05	-0.031	-0.074	-0.182	-0.012	0.001	0.063	-0.123	-0.234	0.002	0.012	0.396	0.234	0.348	0.142	-0.169	1	0.274
	Sig. (2-tailed)	0.021	0.259	0.483	0.096	0	0.785	0.975	0.154	0.006	0	0.973	0.789	0	0	0	0.001	0	.	0
NOR EI CR	Pearson Correlation	-0.021	-0.146	0.16	-0.093	0.08	0.112	0.046	0.039	0.071	-0.154	0.043	0.125	0.389	0.244	0.159	0.085	-0.263	0.274	1
	Sig. (2-tailed)	0.632	0.001	0	0.036	0.073	0.012	0.301	0.382	0.108	0	0.328	0.005	0	0	0	0.057	0	0	.

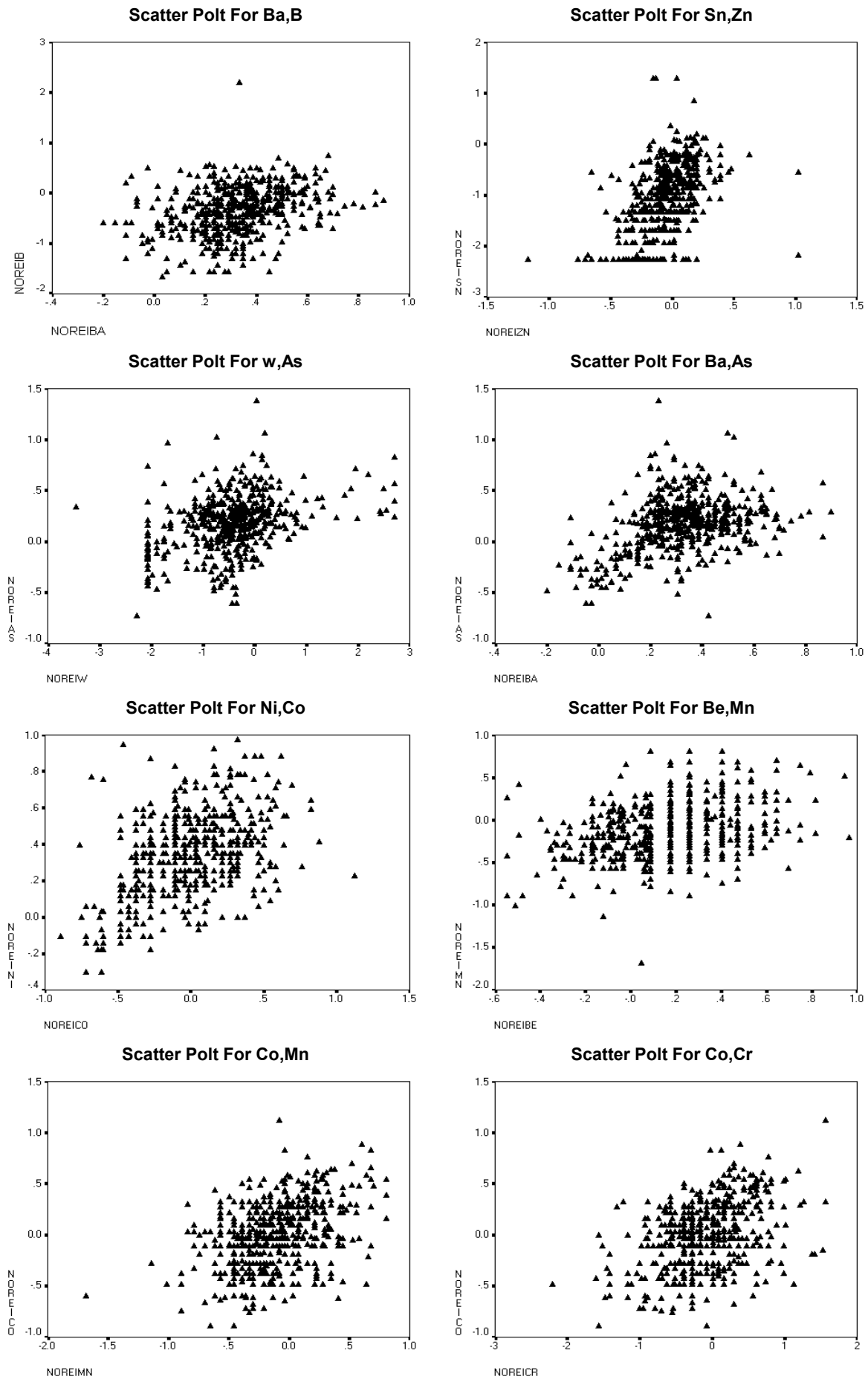
Listwise N = 507

Table (5-3) : Spearman Correlation for Enrichment Data in Bazman 1:100000 Sheet

		EI(AU)	EI(B)	EI(CU)	EI(PB)	EI(AG)	EI(SN)	EI(ZN)	EI(MO)	EI(W)	EI(AS)	EI(SB)	EI(BI)	EI(HG)	EI(CO)	EI(NI)	EI(BE)	EI(TI)	EI(BA)	EI(MN)	EI(CR)
EI(AU)	Correlation Coefficient	1	-0.028	0.018	-0.085	-0.133	-0.005	0.03	0.106	0.146	0.19	0.101	-0.005	0.014	0.092	-0.005	0.107	0.028	-0.005	0.086	-0.034
	Sig. (2-tailed)	.	0.536	0.681	0.055	0.003	0.913	0.496	0.017	0.001	0	0.023	0.908	0.75	0.038	0.903	0.016	0.522	0.912	0.052	0.444
EI(B)	Correlation Coefficient	-0.028	1	-0.029	0.165	0.132	-0.015	0.143	-0.127	-0.109	0.126	0.054	0.082	-0.088	-0.33	-0.101	-0.03	-0.066	0.356	-0.065	-0.153
	Sig. (2-tailed)	0.536	.	0.517	0	0.003	0.742	0.001	0.004	0.014	0.005	0.224	0.064	0.047	0	0.023	0.503	0.135	0	0.147	0.001
EI(CU)	Correlation Coefficient	0.018	-0.029	1	-0.128	-0.001	0	0.065	0.162	0.099	0.069	0.014	0.353	-0.045	0.225	0.132	0.047	0.031	-0.144	-0.018	0.192
	Sig. (2-tailed)	0.681	0.517	.	0.004	0.974	0.992	0.146	0	0.026	0.12	0.75	0	0.317	0	0.003	0.288	0.493	0.001	0.681	0
EI(PB)	Correlation Coefficient	-0.085	0.165	-0.128	1	0.163	0.234	0.14	0.099	0.144	0.085	0.054	0.045	-0.059	-0.199	0.045	-0.043	0.042	0.303	-0.09	-0.097
	Sig. (2-tailed)	0.055	0	0.004	.	0	0	0.002	0.025	0.001	0.057	0.227	0.314	0.186	0	0.307	0.337	0.347	0	0.043	0.029
EI(Ag)	Correlation Coefficient	-0.133	0.132	-0.001	0.163	1	0.379	0.179	0.075	0.097	-0.04	-0.004	-0.018	-0.018	-0.169	-0.146	-0.069	-0.109	0.02	-0.205	-0.003
	Sig. (2-tailed)	0.003	0.003	0.974	0	.	0	0	0.092	0.03	0.37	0.923	0.692	0.68	0	0.001	0.12	0.014	0.654	0	0.95
EI(SN)	Correlation Coefficient	-0.005	-0.015	0	0.234	0.379	1	0.534	0.245	0.245	0.003	-0.017	-0.033	-0.022	0.049	0.025	-0.002	0.087	-0.065	0.028	0.132
	Sig. (2-tailed)	0.913	0.742	0.992	0	0	.	0	0	0	0.942	0.706	0.46	0.618	0.274	0.567	0.958	0.05	0.145	0.531	0.003
EI(ZN)	Correlation Coefficient	0.03	0.143	0.065	0.14	0.179	0.534	1	0.288	0.257	0.075	-0.018	0.013	-0.052	0.089	0.077	0.045	0.098	0	0.029	0.05
	Sig. (2-tailed)	0.496	0.001	0.146	0.002	0	0	.	0	0	0.091	0.683	0.769	0.239	0.045	0.084	0.315	0.027	0.993	0.519	0.261
EI(MO)	Correlation Coefficient	0.106	-0.127	0.162	0.099	0.075	0.245	0.288	1	0.194	0.127	0.061	0.037	0.018	0.134	-0.009	-0.073	0.026	0.058	0.042	0.007
	Sig. (2-tailed)	0.017	0.004	0	0.025	0.092	0	0	.	0	0.004	0.172	0.406	0.685	0.002	0.837	0.1	0.565	0.194	0.35	0.875
EI(W)	Correlation Coefficient	0.146	-0.109	0.099	0.144	0.097	0.245	0.257	0.194	1	0.332	0.142	0.135	-0.04	-0.027	0.052	0.199	0.099	0.055	-0.141	0.083
	Sig. (2-tailed)	0.001	0.014	0.026	0.001	0.03	0	0	0	.	0	0.001	0.002	0.363	0.547	0.246	0	0.026	0.213	0.001	0.061
EI(AS)	Correlation Coefficient	0.19	0.126	0.069	0.085	-0.04	0.003	0.075	0.127	0.332	1	0.316	0.159	-0.07	-0.182	-0.116	-0.004	0.085	0.311	-0.215	-0.153
	Sig. (2-tailed)	0	0.005	0.12	0.057	0.37	0.942	0.091	0.004	0	.	0	0	0.115	0	0.009	0.934	0.055	0	0	0.001
EI(SB)	Correlation Coefficient	0.101	0.054	0.014	0.054	-0.004	-0.017	-0.018	0.061	0.142	0.316	1	0.247	-0.071	-0.067	-0.081	0.103	0.174	0.06	-0.038	-0.027
	Sig. (2-tailed)	0.023	0.224	0.75	0.227	0.923	0.706	0.683	0.172	0.001	0	.	0	0.112	0.132	0.069	0.021	0	0.177	0.389	0.543
EI(BI)	Correlation Coefficient	-0.005	0.082	0.353	0.045	-0.018	-0.033	0.013	0.037	0.135	0.159	0.247	1	-0.089	-0.069	0.029	0.136	0	-0.019	0.013	0.149
	Sig. (2-tailed)	0.908	0.064	0	0.314	0.692	0.46	0.769	0.406	0.002	0	0	.	0.045	0.119	0.508	0.002	0.997	0.674	0.764	0.001
EI(HG)	Correlation Coefficient	0.014	-0.088	-0.045	-0.059	-0.018	-0.022	-0.052	0.018	-0.04	-0.07	-0.071	-0.089	1	-0.009	-0.03	-0.026	-0.042	-0.038	-0.071	-0.05
	Sig. (2-tailed)	0.75	0.047	0.317	0.186	0.68	0.618	0.239	0.685	0.363	0.115	0.112	0.045	.	0.842	0.504	0.559	0.348	0.395	0.113	0.265
EI(CO)	Correlation Coefficient	0.092	-0.33	0.225	-0.199	-0.169	0.049	0.089	0.134	-0.027	-0.182	-0.067	-0.069	-0.009	1	0.451	0.221	0.273	-0.389	0.380	0.353
	Sig. (2-tailed)	0.038	0	0	0	0	0.274	0.045	0.002	0.547	0	0.132	0.119	0.842	.	0	0	0	0	0	0
EI(NI)	Correlation Coefficient	-0.005	-0.101	0.132	0.045	-0.146	0.025	0.077	-0.009	0.052	-0.116	-0.081	0.029	-0.03	0.451	1	0.167	0.188	-0.16	0.248	0.206
	Sig. (2-tailed)	0.903	0.023	0.003	0.307	0.001	0.567	0.084	0.837	0.246	0.009	0.069	0.508	0.504	0	.	0	0	0	0	0
EI(BE)	Correlation Coefficient	0.107	-0.03	0.047	-0.043	-0.069	-0.002	0.045	-0.073	0.199	-0.004	0.103	0.136	-0.026	0.221	0.167	1	0.108	-0.058	0.342	0.169
	Sig. (2-tailed)	0.016	0.503	0.288	0.337	0.12	0.958	0.315	0.1	0	0.934	0.021	0.002	0.559	0	0	.	0.015	0.19	0	0
EI(TI)	Correlation Coefficient	0.028	-0.066	0.031	0.042	-0.109	0.087	0.098	0.026	0.099	0.085	0.174	0	-0.042	0.273	0.188	0.108	1	-0.036	0.125	0.123
	Sig. (2-tailed)	0.522	0.135	0.493	0.347	0.014	0.05	0.027	0.565	0.026	0.055	0	0.997	0.348	0	0	0.015	.	0.424	0.005	0.005
EI(BA)	Correlation Coefficient	-0.005	0.356	-0.144	0.303	0.02	-0.065	0	0.058	0.055	0.311	0.06	-0.019	-0.038	-0.389	-0.16	-0.058	-0.036	1	-0.139	-0.281
	Sig. (2-tailed)	0.912	0	0.001	0	0.654	0.145	0.993	0.194	0.213	0	0.177	0.674	0.395	0	0	0.19	0.424	.	0.002	0
EI(MN)	Correlation Coefficient	0.086	-0.065	-0.018	-0.09	-0.205	0.028	0.029	0.042	-0.141	-0.215	-0.038	0.013	-0.071	0.38	0.248	0.342	0.125	-0.139	1	0.31
	Sig. (2-tailed)	0.052	0.147	0.681	0.043	0	0.531	0.519	0.35	0.001	0	0.389	0.764	0.113	0	0	0	0.005	0.002	.	0
EI(CR)	Correlation Coefficient	-0.034	-0.153	0.192	-0.097	-0.003	0.132	0.05	0.007	0.083	-0.153	-0.027	0.149	-0.05	0.353	0.206	0.169	0.123	-0.281	0.31	1
	Sig. (2-tailed)	0.444	0.001	0	0.029	0.95	0.003	0.261	0.875	0.061	0.001	0.543	0.001	0.265	0	0	0	0.005	0	0	.

Listwise N = 507

Fig (5-8) : Scatter Plot for differnet Elements of Bazman (Enrichment Raw Data)



بررسی‌های آماری چند متغیره:

هر تجزیه و تحلیل چند متغیره که بر روی بیش از دو متغیر انجام گیرد، می‌تواند در قالب آنالیزهای چند متغیره بیان شود. غالب تکنیک‌های چند متغیره در اصل بسط و توسعه آنالیزهای تک متغیره می‌باشند و البته بعضی از روشهای چند متغیره تنها برای پاسخگویی به مقاصد چند متغیره طراحی شده‌اند که از جمله این روشها می‌توان به آنالیز فاکتوری اشاره کرد.تجربه نشان داده است که چنانچه ترکیبی از متغیرها به جای یک متغیر به کار گرفته شوند و از نتایج ترکیبی آنها استفاده شود امکان تشخیص هاله‌های مرکب ژئوشیمیایی در اطراف توده‌های کانساری به مراتب افزایش می‌یابد. واز طرفی اثرات خطاهای تصادفی در بکارگیری ترکیبی متغیرها نسبتاً کاهش می‌یابد. از دیگر مزایای استفاده از روشهای چند متغیره، کاهش تعداد متغیرها در مباحث داده‌پردازی و درنتیجه کاستن از تعداد نقشه‌هاست. با استفاده از این روشها امکان مقایسه متغیرها و کسب نتایج راحت‌تر خواهد بود. البته استفاده بهینه از روشهای چند متغیره در حالتی صادق خواهد بود که در پردازش داده‌ها با تعداد زیادی متغیر روبرو باشیم و تا حدودی امکان اخذ نتیجه از متغیرها به گونه منفرد غیر ممکن و یا توام با خطای زیاد باشد. دراین گزارش از روشهای چند متغیره مانند روشهای آنالیز خوشه‌ای و آنالیز فاکتوری و . . . استفاده شده است.

آنالیز خوشه‌ای و تفسیر آن:

به دلیل اینکه هر گروه از عناصر نسبت به یکسری از شرایط محیطی کم و بیش به طور مشابه حساسیت نشان می‌دهند، شناخت ارتباط و همبستگی ژنتیکی متقابل بین عناصر مختلف می‌تواند در شناخت دقیق‌تر تغییرات موجود در محیطهای ژئوشیمیایی به کار گرفته شود. ضمناً تجمع

ژنتیکی بعضی از عناصر ممکن است به عنوان راهنمای مستقیم در تفسیر نوع نهشته‌ای که احتمالاً در ناحیه وجود دارد، به کار رود. در کل شناخت همبستگی ژنتیکی که در بین عناصر وجود دارد اطلاعات لازم را برای تفسیر هر چه صحیح‌تر داده‌های ژئوشیمیایی در اختیار می‌گذارد.

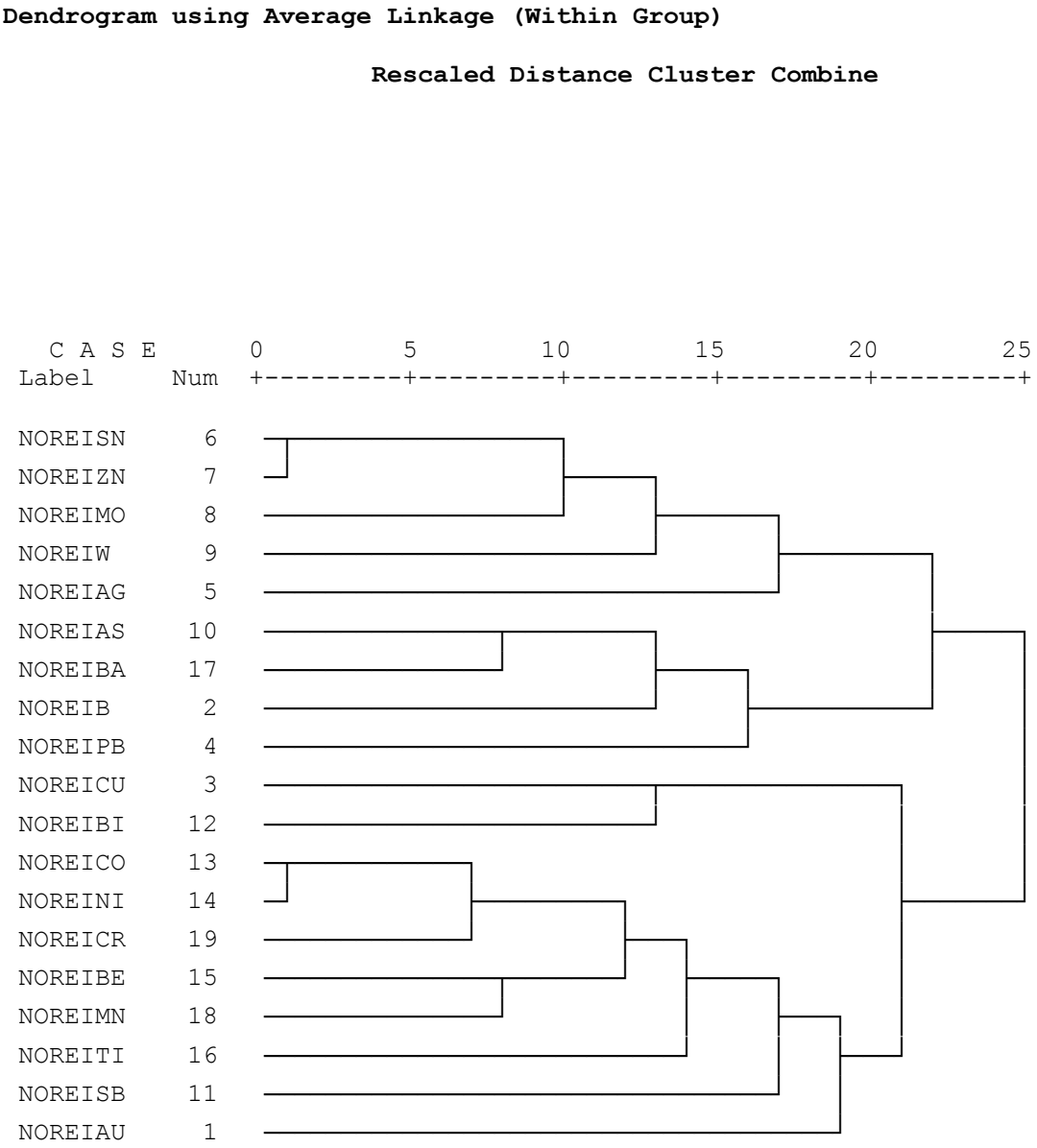
آنالیز خوشه‌ای یک روش آماری چند متغیره است که عناصر را بر اساس شباهت تغییرپذیری بین آنها در قالب دسته‌ها یا گروههایی طبقه‌بندی می‌کند. دلایل زیادی برای ارزشمند بودن آنالیز خوشه‌ای وجود دارد، از جمله اینکه آنالیز خوشه‌ای می‌تواند در یافتن گروههای واقعی کمک کند و همچنین باعث کاهش تراکم داده‌ها شود. البته باید توجه داشت که آنالیز خوشه‌ای می‌تواند گروههای غیر قابل انتظاری را نیز ایجاد نماید که بیانگر روابط جدیدی خواهند بود و بایدمورد بررسی قرار گیرند. در روش آنالیز خوشه‌ای از داده‌های شاخص غنی شدگی نرمال شده استفاده شده است تا اثر مقادیر غیر همساز از جامعه اصلی و نیز اثر تغییر مقیاس داده‌ها از میان برود .نتایج حاصل از آنالیز خوشه‌ای عناصر مورد مطالعه در شکل (۵-۹) آورده شده است. با توجه به شکل می‌توان سه گروه اصلی را جدا نمود که بیانگر ارتباط پاراژنزی بین متغیرها باشد.

گروه اول: شامل عناصر **Sc,V,W,Cr,Ni,Sn** می‌باشد.

گروه دوم: شامل عناصر **Sb,Hg,Ba,Zn,Bi,As,Sr,Au,Mo,Ag** می‌باشد.

گروه سوم: شامل عناصر **Pb,Cd,Cu,MnO,TiO2,Fe2O3,Co** می‌باشد.

Fig (5-9) : Cluster Analyse for Bazman Sheet (Normal Enrichment Data)



آنالیز فاکتوری:

آنالیز آماری نیز یک روش دیگر برای بررسی و مطالعه همزمان تغییرات متغیرهای مورد بررسی در یک نقطه و انعکاس نحوه تغییرات آنها و در نتیجه روشی برای کاهش تعداد متغیرهای مورد بررسی است. به این ترتیب که بر اساس مدل خاصی بنام فاکتور ارتباط پیچیده بین متغیرها تعیین می‌گردد. آنالیز فاکتوری شامل محاسبه ماتریس ضرایب همبستگی بین متغیرها، تعیین متغیرهایی که به نظر می‌رسد وابستگی ضعیفی باسایر متغیرها دارند (با استخراج فاکتورها)، تعیین تعداد فاکتورها و روش محاسبه آنها و بالاخره دوران و اعمال تبدیلاتی خاص بر روی فاکتورها می‌باشد. مهمترین مساله در آنالیز فاکتوری اصل بیان همبستگی بین مقادیر غلظت عناصر به منظور نمایش الگوی تغییرات همزمان آنها در یک مکان است. بدین منظور در جهت کاستن از تعداد داده‌ها از آنالیز فاکتوری استفاده گردیده است. هدف از به کار گیری آنالیز فاکتوری عبارت است از :

۱) تشخیص و تعیین فاکتورها (تجزیه)

۲) تعیین سهم نسبتی هر یک از فاکتورها در بوجود آمدن تغییرات توزیع عناصر در واقع هدف از تجزیه و تحلیل فاکتوری تشخیص اصلی‌ترین متغیرهای کنترل شده از متغیرهایی با نقش کمتر است. در این صورت می‌توان با حداقل تعداد متغیرهای فاکتوری ، حداکثر تغییرپذیری بین داده‌ها را توجیه کرد و سهم نسبی هر یک از متغیرهای فاکتوری را در توجیه تغییرپذیری مشخص نمود.

به تجربه ثابت شده است که آنالیز فاکتوری تفکیک مناسبی برای کاهش داده‌ها در اکتشافات ژئوشیمیایی است به طوری که با استفاده از امتیازات فاکتوری به جای متغیرهای اولیه می‌توان مشاهدات صحرائی و کل تمرکز آنومالیها را تغییر داد.

بدین منظور ابتدا باید میزان اعتبار آنالیز فاکتوری بر روی مقادیر شاخص غنی‌شدگی نرمال بررسی شود. در این راه از آزمونهای **Bartlett , KMO** بهره‌گرفته می‌شود. هر چه مقدار **KMO** به عدد یک نزدیکتر باشد، دلالت بر تایید بیشتر آنالیز فاکتوری دارد (به طور استاندارد **KMO** باید از (۰/۶ بیشتر باشد) که با توجه به جدول (۵-۴) مقدار **KMO** معادل ۰/۶۴۴ حد مناسبی می‌باشد که آنجام آنالیز فاکتوری را تایید می‌نماید.

همچنین عدم رد آزمون کرویت که به آزمون فرض ماتریس واحد بودن ماتریس ضرایب همبستگی اشاره می‌کند. به این معنی است که کلیه متغیرها مستقل از یکدیگر عمل می‌کنند. با توجه به جدول (۵-۴) عناصر **Cu, Bi,Co, Mn, Zn, Sn, B, Sb, As** از بیشترین ضرایب برخوردار بوده و بیشترین مشارکت را در این روش دارا می‌باشند.

در آنالیز فاکتوری به روش مولفه‌های اصلی **(PCA)** ، برآورد ماتریس ضرایب همبستگی بدست می‌آید. با محاسبه مقادیر ویژه این ماتریس مقادیر بزرگتر از یک جدا شده و برای آنها بردارهای ویژه محاسبه می‌گردد. در جدولی که تحت عنوان **Total Variance Explained** آمده است. مقادیر ویژه، درصد واریانس و درصد تجمعی واریانس متناظر با عوامل ، محاسبه شده و سپس مقادیر بزرگتر از یک استخراج و دوران داده شده‌اند،که با توجه به جدول (۵-۵) و(۵-۶) بیشترین تغییرپذیری محیط مربوط به مولفه‌های اول و دوم به ترتیب ۱۴/۹ و ۱۱/۳ می‌باشد. نمودار مقادیر ویژه که بر حسب اهمیت از بزرگترین تا کوچکترین مقادیر ردیف شده‌اند**(Scree Plot)** درشکل(۵-۱۰) آورده شده است.

Table(5-4): Results of Factor Analyse in Bazman 1:100000 Sheet

KMO and Bartlett's Test

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		**.644**
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	**1593.661**
	df	**171**
	Sig.	**.000**

Communalities

	Initial	Extraction
NOREIAU	**1.000**	**.480**
NOREIB	**1.000**	**.631**
NOREICU	**1.000**	**.595**
NOREIPB	**1.000**	**.479**
NOREIAG	**1.000**	**.441**
NOREISN	**1.000**	**.663**
NOREIZN	**1.000**	**.584**
NOREIMO	**1.000**	**.489**
NOREIW	**1.000**	**.483**
NOREIAS	**1.000**	**.678**
NOREISB	**1.000**	**.540**
NOREIBI	**1.000**	**.641**
NOREICO	**1.000**	**.694**
NOREINI	**1.000**	**.424**
NOREIBE	**1.000**	**.521**
NOREITI	**1.000**	**.511**
NOREIBA	**1.000**	**.526**
NOREIMN	**1.000**	**.647**
NOREICR	**1.000**	**.454**

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Table(5-5): Factor Analysis for Bazman 1:100000 Sheet

Total Variance Explained

Component	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings			Rotation Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	2.833	14.909	14.909	2.833	14.909	14.909	2.119	11.155	11.155
2	2.155	11.340	26.248	2.155	11.340	26.248	2.038	10.726	21.881
3	1.694	8.917	35.165	1.694	8.917	35.165	1.879	9.890	31.771
4	1.412	7.431	42.596	1.412	7.431	42.596	1.695	8.924	40.694
5	1.294	6.810	49.405	1.294	6.810	49.405	1.459	7.679	48.373
6	1.094	5.760	55.165	1.094	5.760	55.165	1.291	6.792	55.165
7	1.010	5.314	60.480						
8	.927	4.878	65.358						
9	.885	4.655	70.013						
10	.821	4.319	74.332						
11	.763	4.015	78.348						
12	.720	3.788	82.135						
13	.699	3.677	85.813						
14	.559	2.941	88.754						
15	.503	2.645	91.399						
16	.463	2.436	93.835						
17	.438	2.307	96.142						
18	.395	2.080	98.222						
19	.338	1.778	100.000						

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Table(5-6): Results of Factor Analyse in Bazman 1:100000 Sheet

Component Matrix[a]

	Component					
	1	2	3	4	5	6
NOREICO	**.828**	**3.883E-02**	**-4.380E-02**	**-3.487E-03**	**-5.798E-02**	**-4.820E-02**
NOREIMN	**.581**	**-.112**	**7.395E-02**	**.398**	**-.189**	**.312**
NOREICR	**.580**	**9.428E-02**	**-7.891E-02**	**3.553E-02**	**.301**	**.102**
NOREINI	**.578**	**2.944E-02**	**4.183E-02**	**.246**	**5.675E-02**	**-.153**
NOREIBA	**-.575**	**.228**	**.196**	**.293**	**-.114**	**7.981E-02**
NOREIW	**-1.629E-02**	**.623**	**.161**	**-.154**	**-.212**	**1.573E-02**
NOREIZN	**7.787E-02**	**.618**	**-.397**	**9.608E-02**	**4.966E-02**	**.163**
NOREISN	**6.565E-02**	**.571**	**-.565**	**6.780E-02**	**-5.195E-02**	**7.108E-02**
NOREIMO	**.168**	**.521**	**-6.400E-02**	**-.373**	**-.192**	**9.155E-02**
NOREIAS	**-.365**	**.510**	**.515**	**-6.633E-02**	**-3.946E-02**	**-.111**
NOREIAG	**-.140**	**.216**	**-.481**	**-2.953E-02**	**.368**	**-8.762E-02**
NOREIB	**-.438**	**3.517E-02**	**4.548E-02**	**.515**	**.296**	**.290**
NOREIPB	**-.278**	**.314**	**-.210**	**.487**	**-4.038E-02**	**-.142**
NOREIBE	**.387**	**.129**	**.334**	**.433**	**-8.051E-02**	**.221**
NOREIBI	**2.626E-02**	**.222**	**.433**	**2.144E-02**	**.600**	**.206**
NOREICU	**.295**	**.282**	**.263**	**-.343**	**.483**	**9.178E-02**
NOREIAU	**.104**	**.248**	**.314**	**-.104**	**-.472**	**.275**
NOREISB	**8.798E-02**	**.230**	**.349**	**.116**	**9.378E-02**	**-.579**
NOREITI	**.302**	**.210**	**3.306E-02**	**.303**	**-5.779E-02**	**-.529**

Extraction Method: Principal Component Analysis.

a. 6 components extracted.

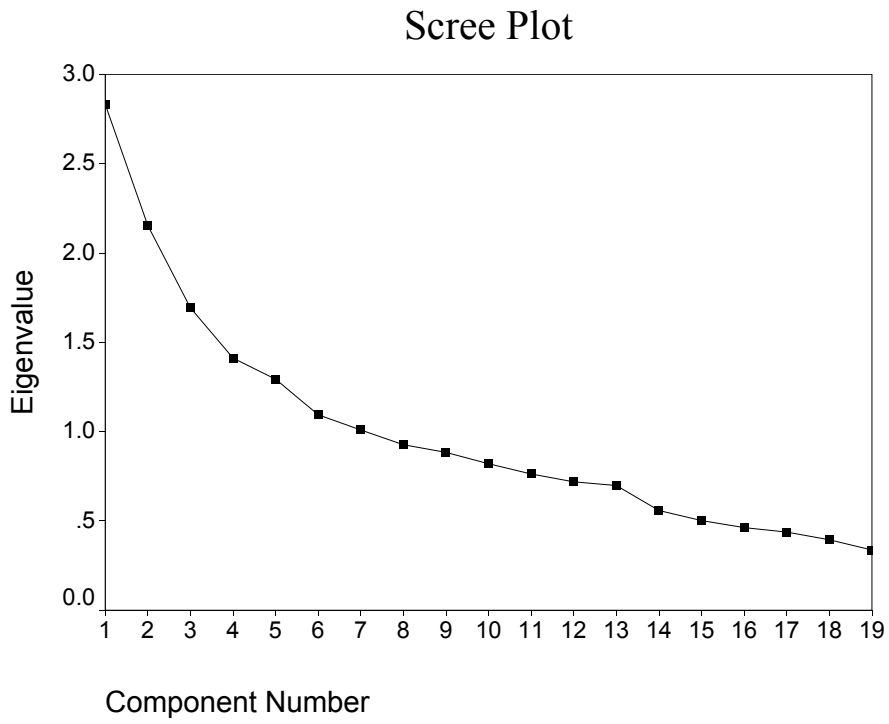
Rotated Component Matrix[a]

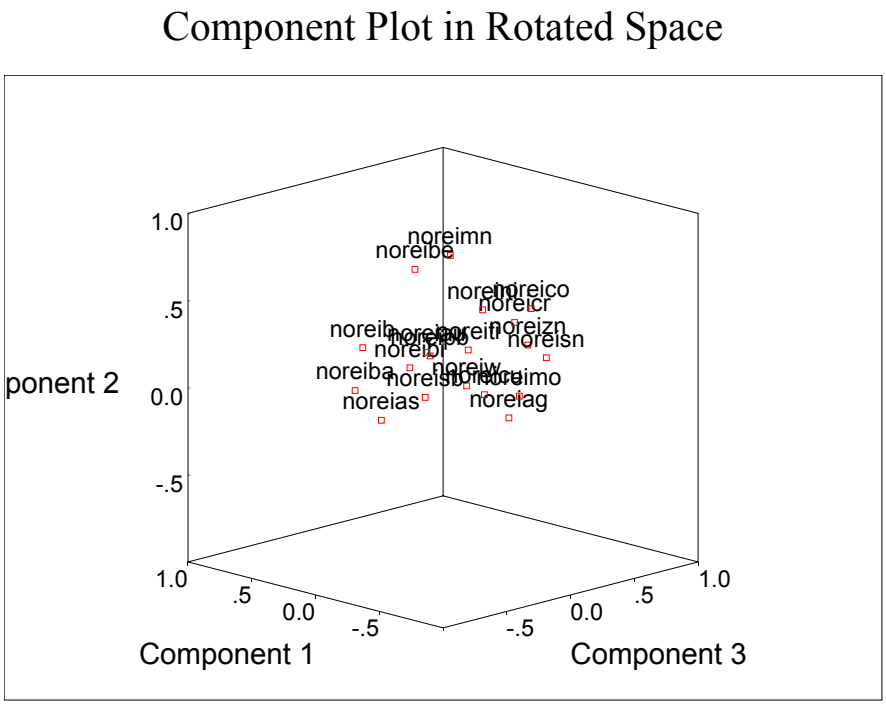
	Component					
	1	2	3	4	5	6
NOREIB	**.716**	**7.743E-02**	**8.612E-02**	**-.243**	**.157**	**-.147**
NOREIBA	**.678**	**-.143**	**-1.156E-02**	**.203**	**-7.026E-02**	**2.145E-02**
NOREICO	**-.590**	**.547**	**.101**	**2.682E-02**	**5.388E-02**	**.180**
NOREIPB	**.479**	**1.999E-02**	**.377**	**-5.312E-02**	**-.203**	**.251**
NOREIMN	**-.104**	**.787**	**-4.754E-02**	**-1.464E-02**	**-8.532E-02**	**-8.267E-02**
NOREIBE	**.142**	**.666**	**-7.825E-02**	**.152**	**.125**	**.109**
NOREINI	**-.256**	**.485**	**5.397E-02**	**-.109**	**7.050E-02**	**.321**
NOREICR	**-.345**	**.398**	**.217**	**-.139**	**.329**	**4.240E-02**
NOREISN	**-1.706E-02**	**2.484E-02**	**.793**	**.145**	**-.112**	**-4.652E-03**
NOREIZN	**6.159E-02**	**9.497E-02**	**.728**	**.191**	**6.795E-02**	**-1.676E-02**
NOREIAG	**1.105E-02**	**-.275**	**.527**	**-.271**	**.118**	**7.848E-03**
NOREIAU	**5.578E-03**	**.224**	**-.123**	**.626**	**-8.132E-02**	**-.126**
NOREIW	**5.455E-02**	**-4.580E-02**	**.240**	**.623**	**.104**	**.147**
NOREIAS	**.396**	**-.246**	**-8.778E-02**	**.550**	**.267**	**.281**
NOREIMO	**-.265**	**-6.135E-02**	**.333**	**.544**	**8.379E-02**	**-3.051E-02**
NOREIBI	**.205**	**8.615E-02**	**-5.633E-02**	**5.140E-03**	**.767**	**2.488E-02**
NOREICU	**-.268**	**-1.725E-04**	**5.659E-02**	**.139**	**.707**	**3.833E-02**
NOREISB	**2.649E-02**	**-3.968E-02**	**-.113**	**8.910E-02**	**.154**	**.703**
NOREITI	**-7.759E-02**	**.208**	**.119**	**-2.030E-02**	**-.104**	**.660**

Extraction Method: Principal Component Analysis.
Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.

a. Rotation converged in 13 iterations.

Fig (5-10): Results of Factor Analyse in Bazman 1:100000 Sheet





از آنجا که اغلب یک یا چند عامل ویژه چند متغیره را کنترل می‌کنند، روشهایی بوجود آمده‌اند که بدون تغییر میزان اشتراک تفسیر عوامل را ساده‌تر می‌سازند. این روشها همان دوران عوامل هستند که به دو روش عمود و مایل صورت می‌گیرند. دورانهای عمود استقلال میان عاملها را حفظ کرده اما دورانهای مایل عاملها را به هم وابسته می‌نمایند. در این فصل با استفاده از روش **Varimax** که دوران متعامد است بر روی ضرایب عاملی دوران صورت می‌گیرد. مقادیری با قدر مطلق نسبتاً بزرگ و یا صفر به ستونهای ماتریس ضرایب عاملها اختصاص یافتند. در نتیجه عواملی ایجاد شده‌اند که یا شدیداً به متغیرها وابسته‌اند یا مستقل از آنها هستند و سبب ساده شدن تفسیر عاملها می‌گردند.

با استفاده از این روش می‌توان عناصری را که در هر عامل از اهمیت بیشتری برخوردارند تعیین کرد. با توجه به این جداول ۶ فاکتور جدا شده است.

فاکتور اول: این فاکتور بیشتر تحت تاثیر عناصر **B, Ba**می‌باشد.

فاکتور دوم: این فاکتور تحت تاثیر عناصر **Co,Mn,Be** می‌باشد.

فاکتور سوم: این فاکتور تحت تاثیر عنصر **Zn,Sn,Ag** می‌باشد.

فاکتور چهارم: این فاکتور تحت تاثیر عنصر **Au,w,As,Mo** می‌باشد.

فاکتور پنجم: این فاکتور تحت تاثیر عنصر **Bi,Cu** می‌باشد.

فاکتور ششم: این فاکتور تحت تاثیر عنصر **Sb,Ti** می‌باشد.

اشکال (۶-۲۴) الی (۶-۲۹) نقشه‌های حاصل از آنالیز فاکتوری داده‌های غنی‌شدگی می‌باشد.

آنالیز ویژگی فاکتورها:

همان گونه که در مبحث آنالیز فاکتوری بیان شد. برای بررسی و مطالعه همزمان تغییرات متغیرهای مورد بررسی در یک نقطه و انعکاس نحوهٔ تغییرات آنها بایستی از تعداد داده‌ها کاسته شود. در آنالیز فاکتوری از ۲۳ متغیر (عنصر) اندازه‌گیری شده، ۶ متغیر فاکتوری بدست آمده که می‌توان این متغیرها را مهمترین متغیرهای کنترل‌کننده در نظر گرفت. برای انعکاس بهینهٔ اطلاعات و داده‌ها و نیز تحلیل و تفسیر داده‌ها می‌توان این متغیرهای فاکتوری را به حداقل رساند تا حداکثر تغییرپذیری بین داده‌ها را توجیه نمود.

آنالیز ویژگی روش دیگری برای کاهش این متغیرها است و در واقع هدف از آنالیز ویژگی کاهش متغیرها و داده‌ها به‌نحوی که انعکاس دهنده اکثر تغییرات باشد. این متغیر می‌تواند به عنوان برآیند تمام متغیرهای اولیه محسوب گردد. شکل (۶-۳۱) نقشهٔ آنالیز ویژگی این فاکتورها می‌باشد.

جداسازی آنومالی‌ها از جامعه زمینه به روش P . N

در برداشتهای اکتشافی توزیع فراوانی داده‌ها به علت چولگی زیاد اغلب لاگ نرمال می‌باشد. در این برداشتها مقادیر بزرگ تابع توزیع آنومالی‌ها را تشکیل می‌دهند. این مقادیر که از بقیه داده‌ها (زمینه) قابل تفکیک هستند می‌توانند معرف مناطق امیدبخش برای پیدایش کانی‌سازی اقتصادی باشند.

روش **P.N** یکی از روشهای آماری مختلفی است که جدایش و تشخیص مناطق آنومالی از زمینه ارائه شده است. در این روش فقط مقدار اندازه‌گیری شده برای نمونه مورد توجه قرار

می‌گیرد و موقعیت فضایی نقاط نمونه‌برداری درنظر گرفته نمی‌شود. پایه و اساس این روش، حساب احتمالات است. منطق روش **P.N** در جدایش مقادیر آنومالی بر دو اصل بنا شده است: یکی افزایش مقدار متغیر و دیگری افزایش فراوانی نسبی آن. بنابراین شدت هر آنومالی تابع دو عامل است.

۱- احتمال پیدایش نمونه‌ای با مقادیر مطلوب مورد نظر **(P)**، که هر چه این احتمال کوچکتر باشد شدت آنومالی در نمونه معرف آن بیشتر خواهد بود.

۲- تعداد نمونه‌های برداشت شده **(N)**، که هر چه این مقدار کوچکتر باشد شدت آنومالی قوی‌تر است.

بنابراین حاصل‌ضرب دو عامل فوق یعنی **P.N** می‌تواند به عنوان معیاری برای انتخاب آنومالی‌ها محسوب گردد، بدیهی است هر چه این مقدار کوچکتر از واحد باشد آنومالی‌ها دارای شدت بیشتری می‌باشند. مقدار **P** برای هر عنصر در هر نمونه برابر احتمال رخداد عیارهای بزرگتر یا مساوی مقدار متغیر مورد بررسی در نمونه مورد نظر است.

معمولاً برای آنکه با مقادیر عددی خیلی کوچک برخورد نشود به جای **P. N** می‌توان از مقدار **1/P.N** استفاده کرد. در این صورت هر چه مقدار **1/P.N** بزرگتر از واحد باشد آنومالی مورد نظر با اهمیت‌تر است. نکته مهمی که در روش **P.N** باید به آن توجه نمود این است که این روش نسبت به تابع توزیع بسیار حساس می‌باشد، زیرا مقادیر احتمال پیدایش براساس تابع توزیع نرمال محاسبه می‌شود لذا لازم است که یا داده‌ها دارای توزیع نرمال باشند و یا با استفاده از روشهای تبدیل، به توزیع نرمال تبدیل شوند. نتایج حاصل از روش **P.N** در جدول (۵-۷) و شکل (۶-۳۰) آمده است.

Table (5-7) : Anomaly Samples by 1/(P.N) Method

No	Au	B	Cu	Ag	Sn	Zn	Mo	W	As	Sb	Co	Be	Ti	Ba	Cr
53	2.89														
219	2.89						1.98								
268	2.89														
269	2.89														
88	2.34														
449	1.52														
126		46221.6													
241			15.95				67.46								
243			894.7						420.0	5.89					
311				308587292											
103				109694479											
102				24290627											
104				1197114											
231				5											
202					5.90									4.4	
260					5.89										
268					5.89					29.06					
6						6976.9									
408						6968.4									
380						2.7									
221							55.6								
223							24.8								
94								27.5							
216								27.4							
261								27.4							
266								27.4							
93								12.6							
265								10.3							
245								8.1							
254								7.3							
248								2.6							
448								1.1							
285								1.0							
259									3.19						
76									1.94						
532									1.04	86987.7					
424										86987.7					
419										86987.7					
423										86987.7					
418										86987.7					
417										86987.7					
304										146.4					3.0
307										21.6					
308										7.2					
287										3.9					
237										1.3					
300										1.3					
130											6.9				3.0
50												1.6			
550												1.2			
452													2.0		
316														2.3	
456														2.3	
129															2.4
125															1.2