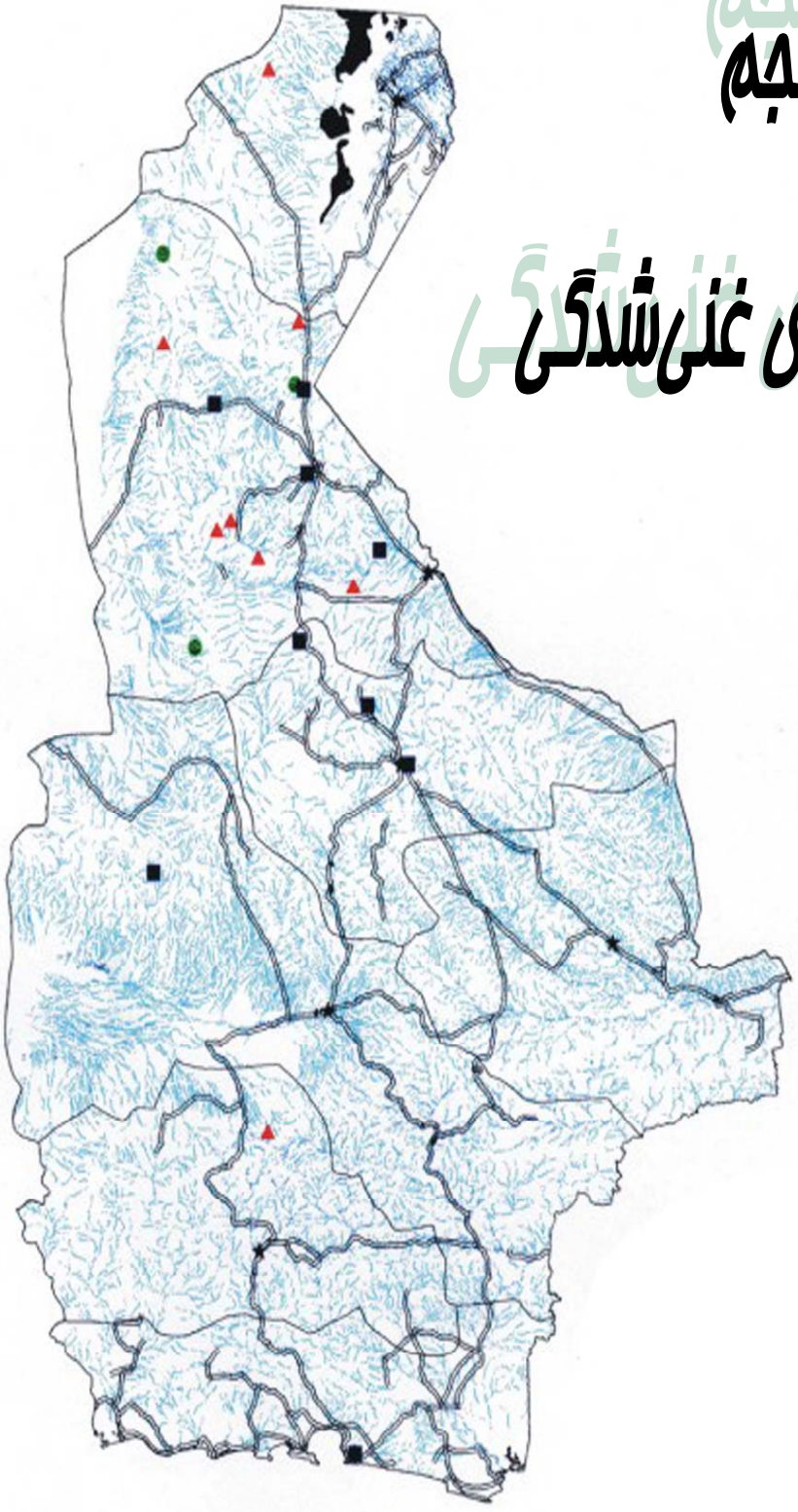
فصل پنجم



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	EC-136 , EG-421	
W		
Mo	EC-136 , EG-276 , EG-273	
Sc		EE-515 , EE-486 , EE-516
V		
Cr	EC-103 , ES-026 , ES-017 , ES-023 , ES-067 , ES-020 , ES-065	
Co		
Ni		
Cu		
Zn		
As		
Sr		
Ag		
Cd		
Sn	ES-033 , EC-141 , EC-127 , EC-158 , EC-253	
Sb		
Ba		
Pb		
Bi		
Hg		
Fe2O3		
TiO2	EG-350 , EG-351	
MnO	ES-080 , EE-501	

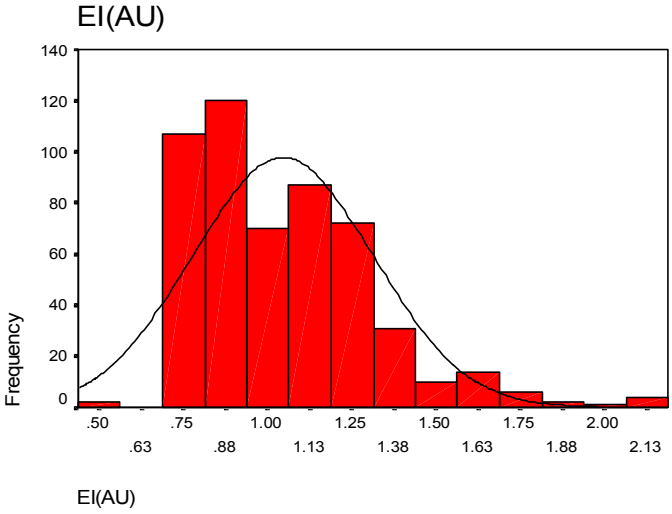
این کار شرط لازم کاربرد برخی روشهای آماری مانند تعیین نمونه‌های آنومالی با استفاده از اضافه کردن ضرایبی از انحراف معیار به حد آستانه‌ای و یا محاسبه ضرایب همبستگی پیرسون می‌باشد. روش لاگ نرمال به صورت یک روش توصیفی برای نرمال کردن تابع توزیع جوامعی که دارای چولگی در نمودار خود هستند به کار می رود. در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

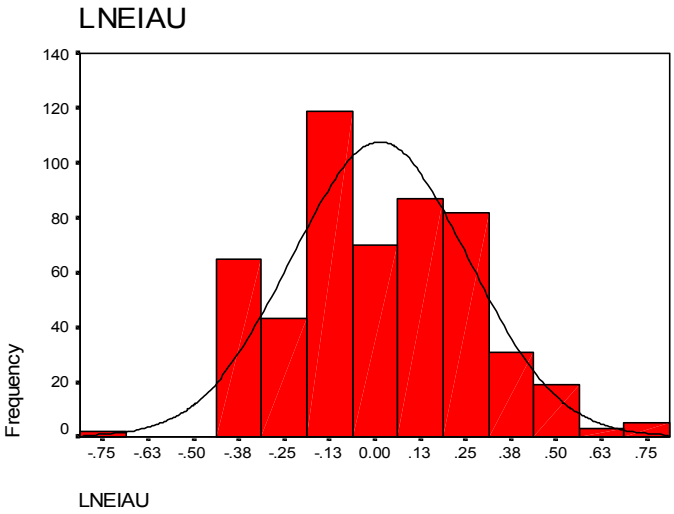
پارامترهای آماری و هیستوگرام‌های ترسیم شده برای داده‌های نرمال در شکل (۵-۱) تا (۵-۷) آورده شده است. (سایر اشکال در **CD** آورده شده است.) با توجه به این پارامترهای آماری می‌توان دریافت که مقادیر چولگی و کشیدگی متغیرها در مقایسه با مقادیر متناظر مربوط به شاخصهای غنی‌شدگی نرمال نشده تا چه اندازه کاهش یافته 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.

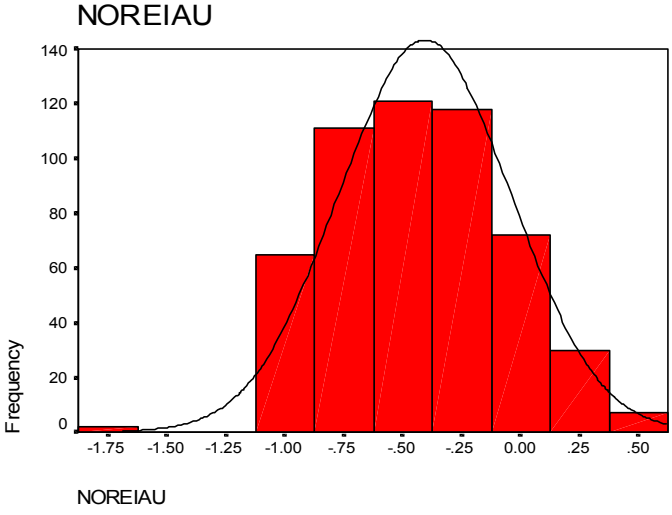
Fig (5-1) : Statistical Parameters For Enricment Data In Espakeh

Statistics

		EI(AU)	LNEIAU	NOREIAU
N	Valid	526	526	526
	Missing	0	0	0
Mean		1.045	1.335E-02	-.4054
Median		1.000	.0000	-.4035
Std. Deviation		.268	.2433	.3654
Skewness		1.055	.347	.007
Std. Error of Skewness		.106	.106	.106
Kurtosis		1.572	-.115	-.008
Std. Error of Kurtosis		.213	.213	.213
Minimum		.5	-.69	-1.78
Maximum		2.1	.76	.59







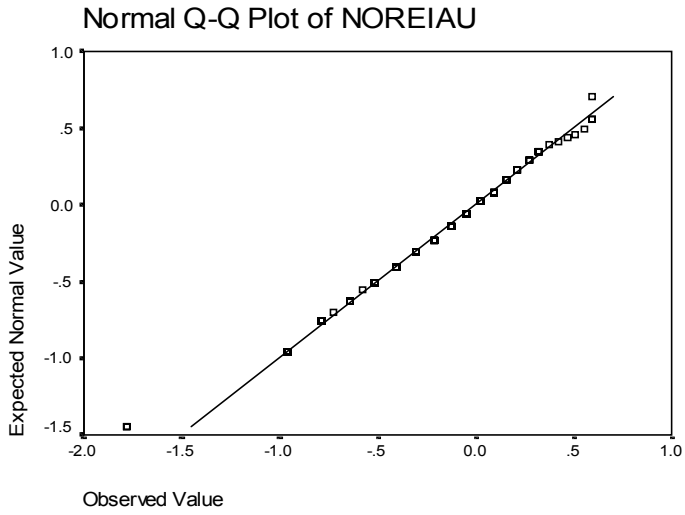
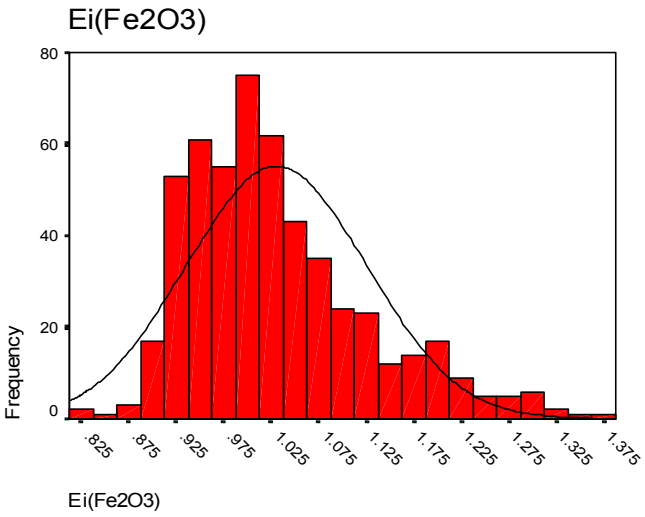
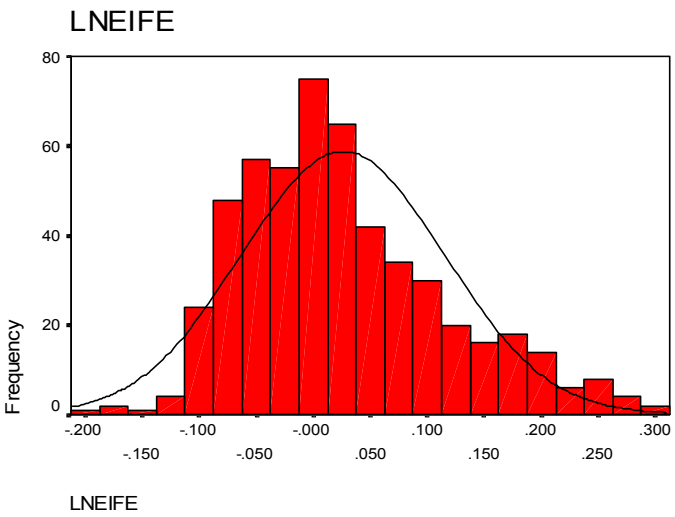


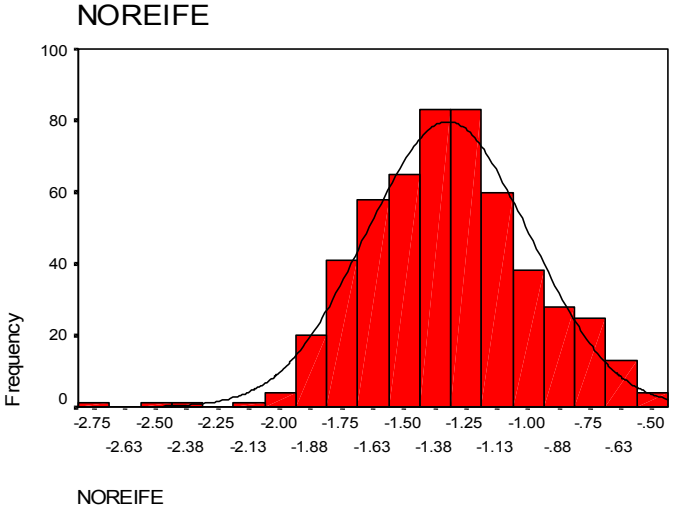
Fig (5-2) : Statistical Parameters For Enricment Data In Espakeh

Statistics

		Ei(Fe2O3)	LNEIFE	NOREIFE
N	Valid	526	526	526
	Missing	0	0	0
Mean		1.031	2.605E-02	-1.3250
Median		1.012	1.186E-02	-1.3397
Std. Deviation		9.485E-02	8.908E-02	.3287
Skewness		.934	.703	.004
Std. Error of Skewness		.106	.106	.106
Kurtosis		.653	.213	.346
Std. Error of Kurtosis		.213	.213	.213
Minimum		.8	-.20	-2.73
Maximum		1.4	.31	-.49







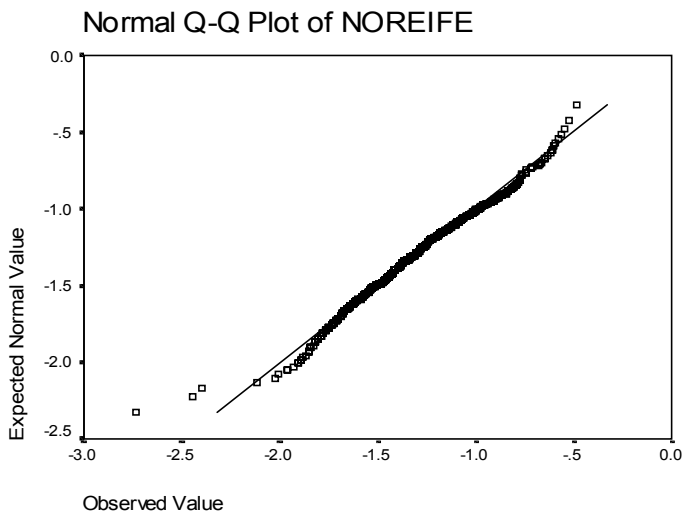
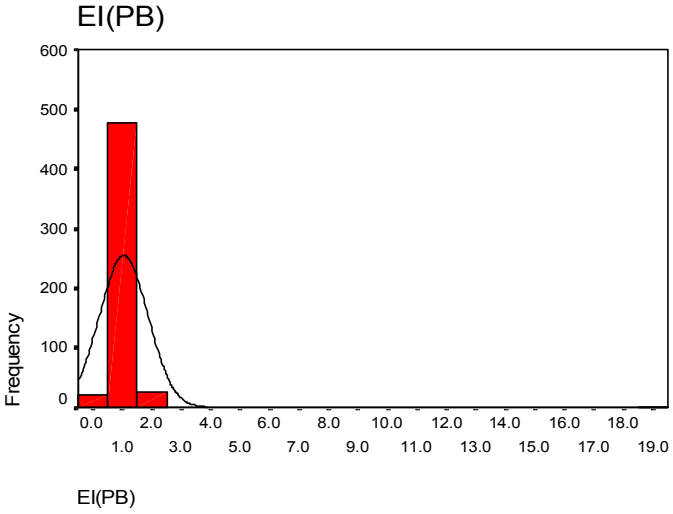
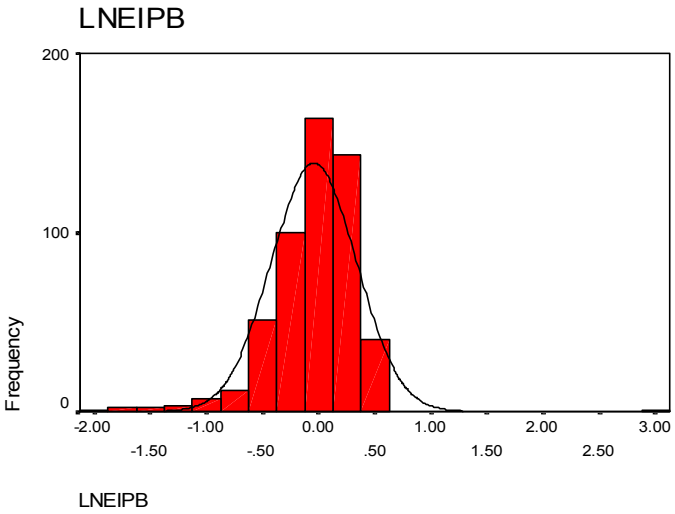


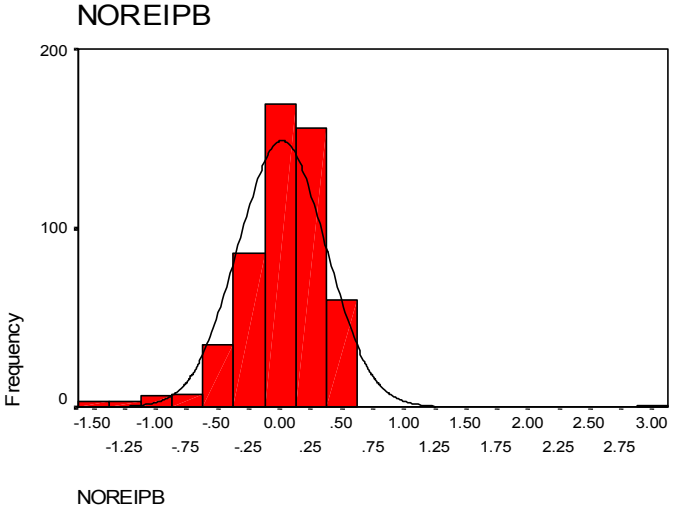
Fig (5-3) : Statistical Parameters For Enricment Data In Espakeh

Statistics

		EI(PB)	LNEIPB	NOREIPB
N	Valid	526	526	526
	Missing	0	0	0
Mean		1.039	-4.35E-02	1.542E-02
Median		1.007	7.300E-03	5.952E-02
Std. Deviation		.822	.3774	.3519
Skewness		18.494	-.305	.005
Std. Error of Skewness		.106	.106	.106
Kurtosis		394.662	9.750	10.616
Std. Error of Kurtosis		.213	.213	.213
Minimum		.1	-1.90	-1.59
Maximum		18.6	2.92	2.92







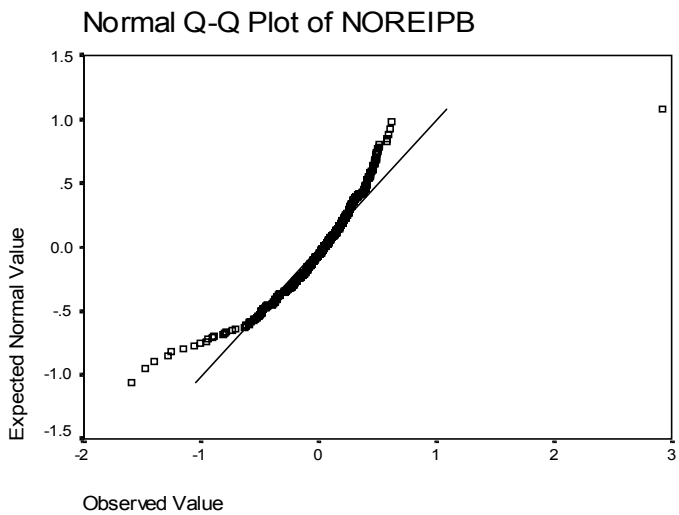
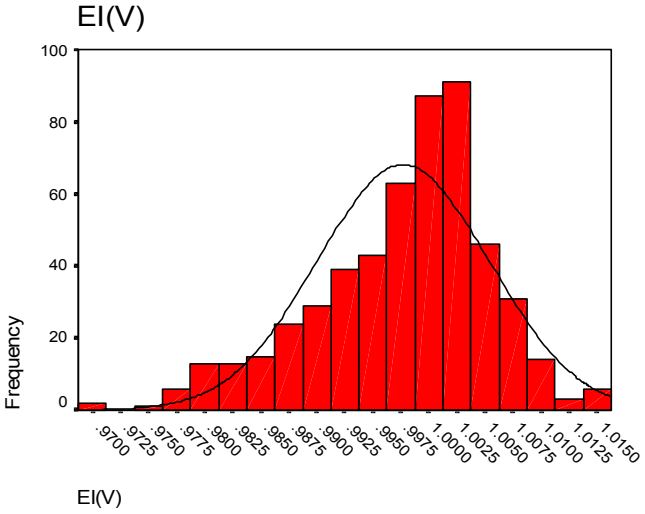
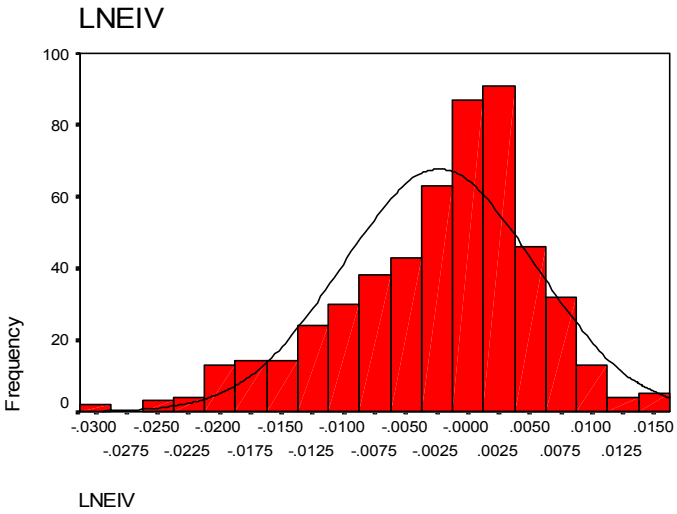


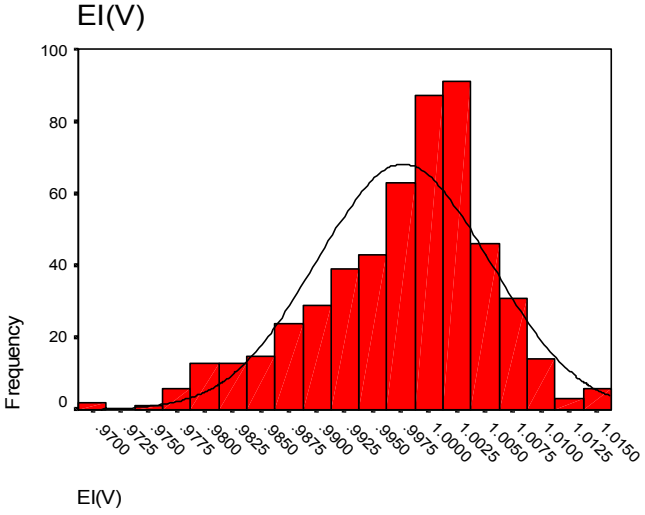
Fig (5-4) : Statistical Parameters For Enricment Data In Espakeh

Statistics

		EI(V)	LNEIV	EI(V)
N	Valid	526	526	526
	Missing	0	0	0
Mean		.998	-2.34E-03	.998
Median		.999	-7.30E-04	.999
Std. Deviation		7.697E-03	7.736E-03	7.697E-03
Skewness		-.682	-.704	-.682
Std. Error of Skewness		.106	.106	.106
Kurtosis		.395	.431	.395
Std. Error of Kurtosis		.213	.213	.213
Minimum		1.0	-.03	1.0
Maximum		1.0	.02	1.0







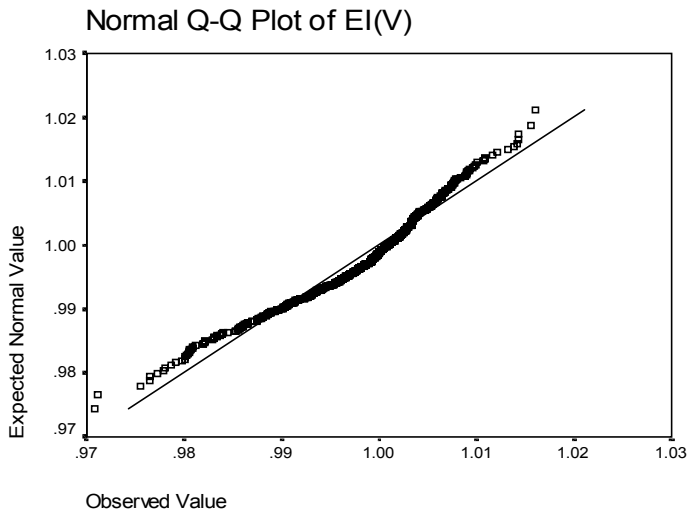
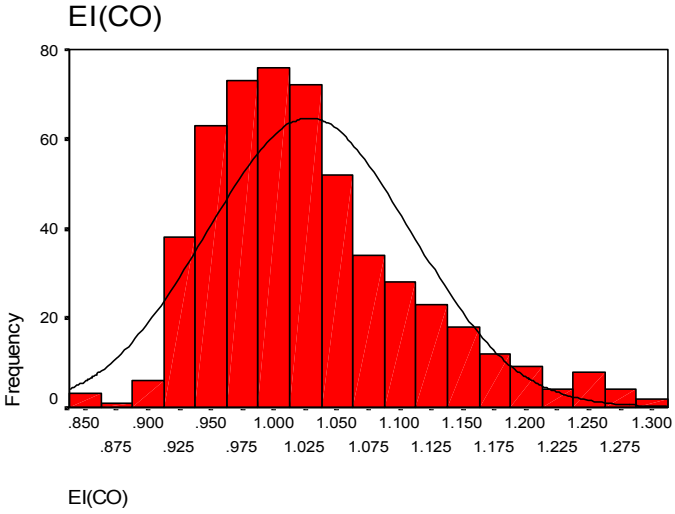
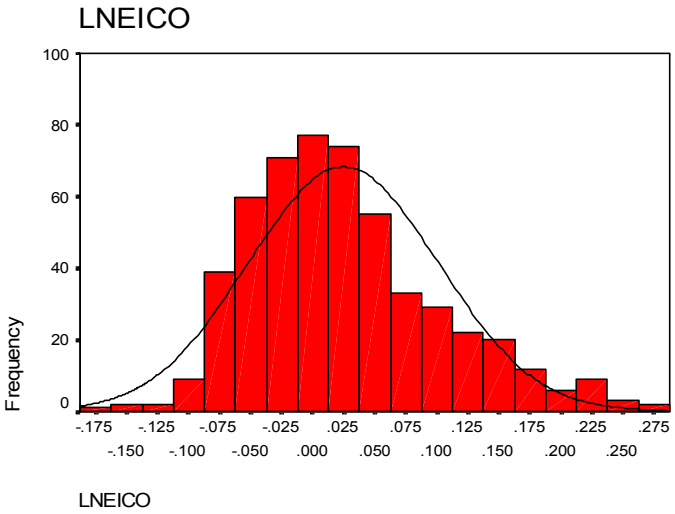


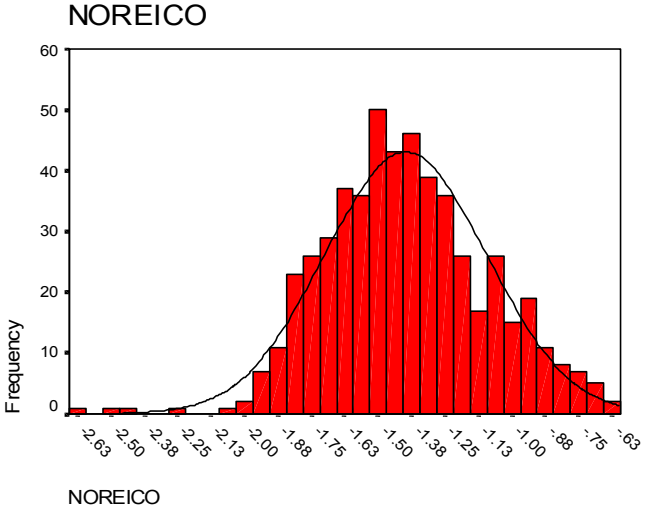
Fig (5-5) : Statistical Parameters For Enricment Data In Espakeh

Statistics

		EI(CO)	LNEICO	NOREICO
N	Valid	526	526	526
	Missing	0	0	0
Mean		1.028	2.452E-02	-1.3977
Median		1.013	1.310E-02	-1.4098
Std. Deviation		8.099E-02	7.658E-02	.3039
Skewness		.923	.713	.021
Std. Error of Skewness		.106	.106	.106
Kurtosis		.732	.328	.402
Std. Error of Kurtosis		.213	.213	.213
Minimum		.8	-.17	-2.63
Maximum		1.3	.27	-.61







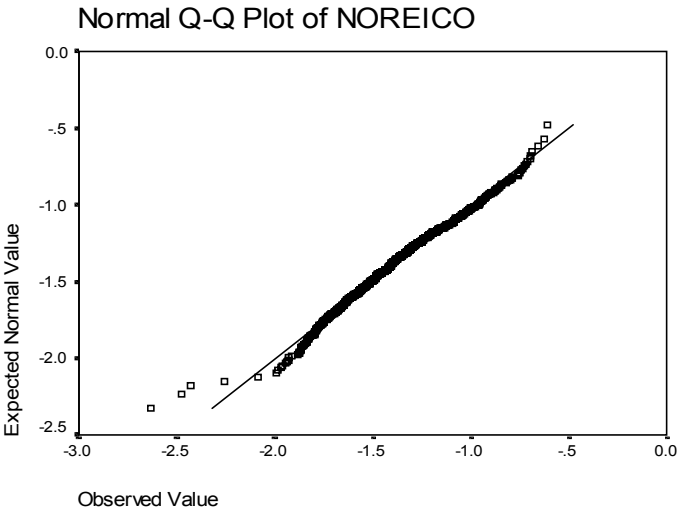
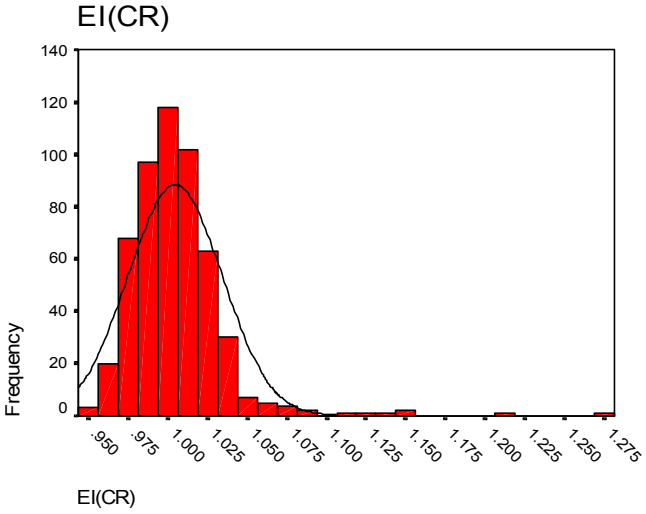
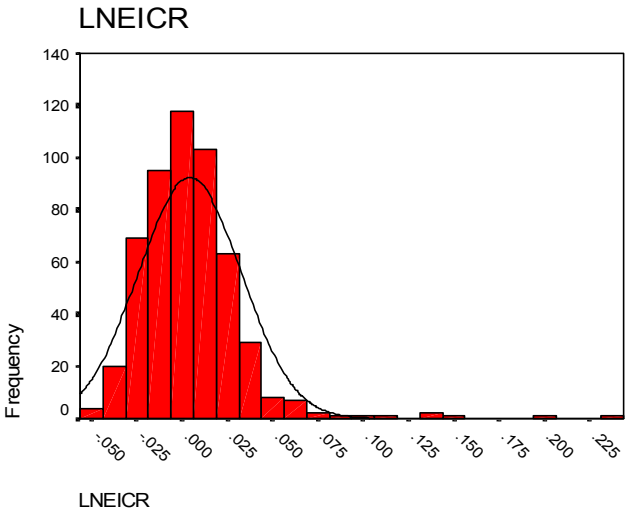


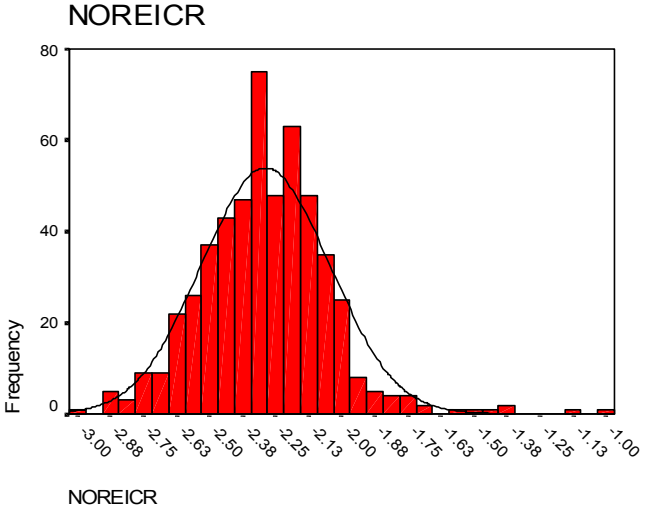
Fig (5-6) : Statistical Parameters For Enricment Data In Espakeh

Statistics

		EI(CR)	LNEICR	NOREICR
N	Valid	526	526	526
	Missing	0	0	0
Mean		1.005	4.270E-03	-2.2882
Median		1.001	1.277E-03	-2.2899
Std. Deviation		2.962E-02	2.834E-02	.2429
Skewness		3.076	2.603	.669
Std. Error of Skewness		.106	.106	.106
Kurtosis		19.903	15.224	2.926
Std. Error of Kurtosis		.213	.213	.213
Minimum		1.0	-.05	-2.99
Maximum		1.3	.24	-.99







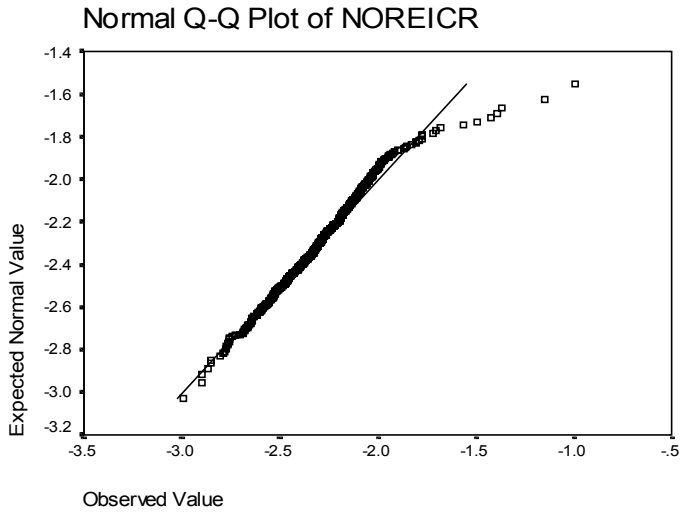
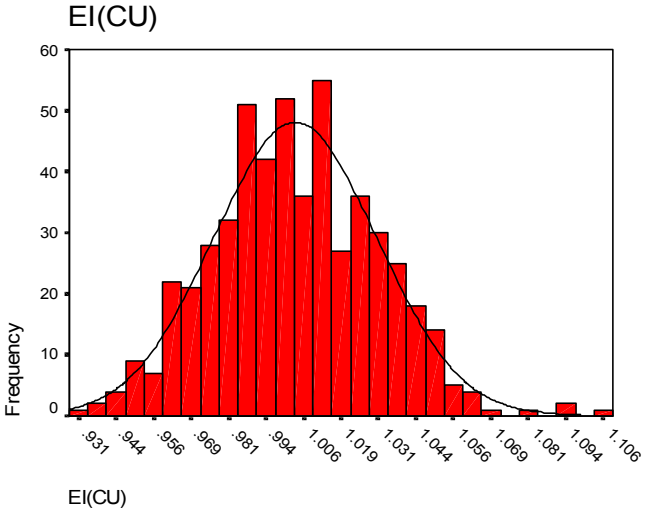
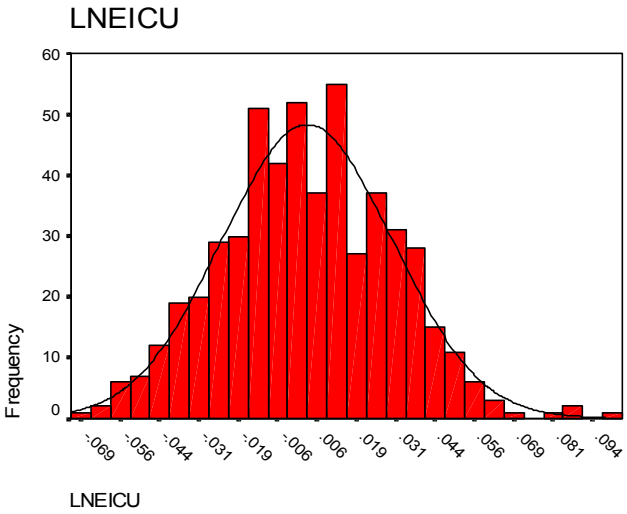


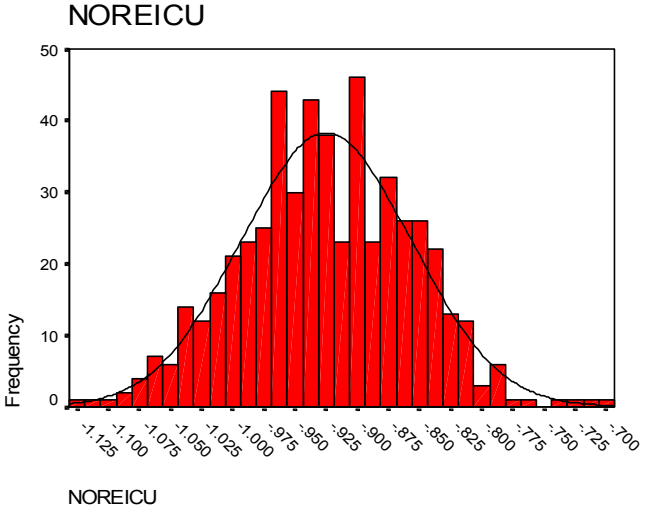
Fig (5-7) : Statistical Parameters For Enricment Data In Espakeh

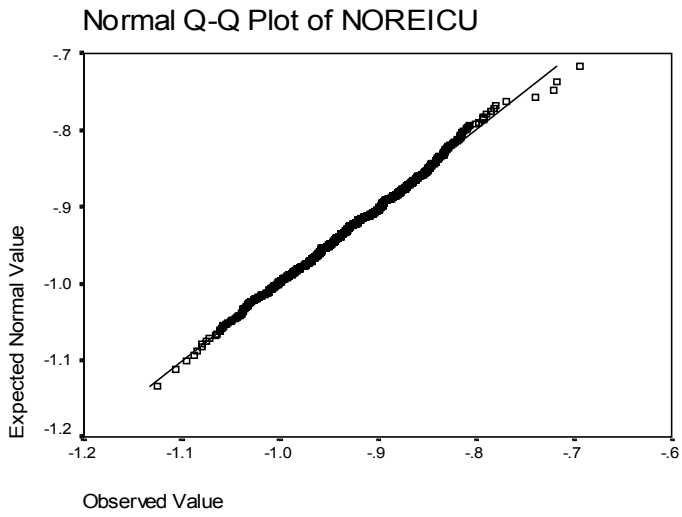
Statistics

		EI(CU)	LNEICU	NOREICU
N	Valid	526	526	526
	Missing	0	0	0
Mean		1.003	3.099E-03	-.9250
Median		1.002	1.535E-03	-.9275
Std. Deviation		2.724E-02	2.710E-02	6.847E-02
Skewness		.197	.114	-.008
Std. Error of Skewness		.106	.106	.106
Kurtosis		.124	.033	-.043
Std. Error of Kurtosis		.213	.213	.213
Minimum		.9	-.07	-1.12
Maximum		1.1	.10	-.69









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 (Fe_2O_3,Co(0.973) و Bi,Sb(0.643) و Ba,Sb(0.828) و TiO_2,Fe_2O_3(0.763) و Ba,Zn(0.600) و TiO_2,Co(0.758) و Bi,Hg(0.664) و Sb,Hg(0.854) و Zn,Sb(0.696) و Ba,Hg(0.686) در سطح اعتماد مطلوب ۹۹٪ می‌باشد که بیشترین ارتباط همبستگی بین عناصر Fe2O3,Co(0.973) 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 که اختلاف این دو ضریب همبستگی خیلی زیاد نیست، این امر نشان دهنده تاثیرپذیری کم داده‌ها از مقادیر خارج از رده است. جدول (۵-۳) مقادیر این ضرایب را نشان می‌دهد.

بر پایه این جدول ضریب همبستگی مشاهده شده بین عناصر Fe_2O_3,Co(0.970) و Ag,Sr(0.689) و Ba,Sb(0.703) و TiO_2,Fe_2O_3(0.762) و TiO_2,Co(0.762) و Sb,Hg(0.647) در سطح اعتماد ۹۹٪ می‌باشد که بیشترین ارتباط همبستگی بین عناصر Fe_2O_3,Co(0.970) وجود دارد. ضریب همبستگی بین جفت متغیرها به روش پیرسون و اسپیرمن بیانگر اختلاف تقریبا کم بین ضرایب همبستگی عناصر متناظر می‌باشد که حکایت از توزیع نسبتا نرمال عناصر و همین طور عدم تاثیر نمونه‌های دور افتاده دارد.

یکی دیگر از راههای بررسی ارتباط تغییرات عناصر با یکدیگر، رسم نمودار پراکنش **(Scatter Plot)** می‌باشد. زوج مرتب‌هایی از مقادیر دو متغیر که دارای توزیع دو متغیره یکسان باشند بر روی نمودار دو بعدی ترسیم می‌گردند. هر چه پراکندگی نقاط در نمودارهای پراکنش بیشتر باشد 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 عنصر **(Fe_2O_3,Co)** بیشترین همبستگی را با یکدیگر نشان می‌دهد.

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

		NOR EI SC	NOR EI V	NOR EI CR	NOR EI CO	NOR EI NI	NOR EI CU	NOR EI ZN	NOR EI AS	NOR EI SR	NOR EI AG	NOR EI CD	NOR EI SN	NOR EI SB	NOR EI BA	NOR EI PB	NOR EI BI	NOR EI HG	NOR EI FE2O3	NOR EI TIO2	NOR EI MNO	NOR EI AU	NOR EI W	NOR EI MO
NOR EI SC	Pearson Correlation	1	0.154	0.161	-0.075	-0.036	-0.015	-0.474	-0.087	-0.259	0.367	-0.479	1	-0.744	-0.562	0.028	-0.618	-0.56	-0.052	-0.077	-0.158	-0.057	0.098	0.012
	Sig. (2-tailed)	.	0	0	0.085	0.407	0.728	0	0.046	0	0	0	0	0	0	0.529	0	0	0.234	0.078	0	0.189	0.024	0.776
NOR EI V	Pearson Correlation	0.154	1	0.314	-0.58	0.367	-0.271	-0.141	0.034	0.016	-0.176	0.193	0.154	-0.413	-0.55	-0.023	-0.047	-0.373	-0.563	-0.503	-0.648	-0.028	0.464	-0.095
	Sig. (2-tailed)	0	.	0	0	0	0	0.001	0.434	0.715	0	0	0	0	0	0.6	0.277	0	0	0	0	0.527	0	0.029
NOR EI CR	Pearson Correlation	0.161	0.314	1	-0.064	0.095	-0.038	-0.218	0.276	0.105	0.092	-0.099	0.161	-0.23	-0.174	-0.315	-0.124	-0.14	-0.085	-0.091	-0.13	-0.139	0.11	-0.067
	Sig. (2-tailed)	0	0	.	0.146	0.029	0.38	0	0	0.016	0.034	0.023	0	0	0	0	0.005	0.001	0.053	0.037	0.003	0.001	0.012	0.127
NOR EI CO	Pearson Correlation	-0.075	-0.58	-0.064	1	-0.766	0.334	-0.157	-0.187	-0.169	0.032	-0.062	-0.075	0.103	0.423	0.092	-0.234	0.03	0.973	0.758	0.546	-0.111	-0.374	0.001
	Sig. (2-tailed)	0.085	0	0.146	.	0	0	0	0	0	0.471	0.158	0.086	0.018	0	0.034	0	0.49	0	0	0	0.011	0	0.99
NOR EI NI	Pearson Correlation	-0.036	0.367	0.095	-0.766	1	-0.113	0.256	0.215	0.173	0.064	-0.034	-0.037	0.143	-0.191	-0.102	0.293	0.197	-0.765	-0.582	-0.371	0.065	0.16	0.06
	Sig. (2-tailed)	0.407	0	0.029	0	.	0.009	0	0	0	0.144	0.438	0.401	0.001	0	0.019	0	0	0	0	0	0.135	0	0.166
NOR EI CU	Pearson Correlation	-0.015	-0.271	-0.038	0.334	-0.113	1	-0.062	-0.045	-0.028	0.123	-0.141	-0.015	0.111	0.192	0.044	-0.042	0.135	0.323	0.311	0.239	-0.054	-0.23	0.011
	Sig. (2-tailed)	0.728	0	0.38	0	0.009	.	0.157	0.298	0.518	0.005	0.001	0.726	0.011	0	0.319	0.337	0.002	0	0	0	0.215	0	0.81
NOR EI ZN	Pearson Correlation	-0.474	-0.141	-0.218	-0.157	0.256	-0.062	1	0.134	0.345	0.056	0.06	-0.473	0.696	0.6	0.007	0.544	0.591	-0.144	-0.086	0.052	0.09	-0.06	-0.08
	Sig. (2-tailed)	0	0.001	0	0	0	0.157	.	0.002	0	0.199	0.172	0	0	0	0.873	0	0	0.001	0.049	0.234	0.039	0.168	0.068
NOR EI AS	Pearson Correlation	-0.087	0.034	0.276	-0.187	0.215	-0.045	0.134	1	0.551	0.412	-0.32	-0.087	0.221	0.096	-0.822	0.371	0.399	-0.195	-0.159	-0.024	0.005	0.064	-0.005
	Sig. (2-tailed)	0.046	0.434	0	0	0	0.298	0.002	.	0	0	0	0.046	0	0.027	0	0	0	0	0	0.584	0.917	0.143	0.914
NOR EI SR	Pearson Correlation	-0.259	0.016	0.105	-0.169	0.173	-0.028	0.345	0.551	1	0.595	-0.455	-0.259	0.447	0.349	-0.409	0.383	0.52	-0.173	-0.095	-0.002	0.009	0.021	-0.023
	Sig. (2-tailed)	0	0.715	0.016	0	0	0.518	0	0	.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.03	0.962	0.835	0.624	0.594
NOR EI AG	Pearson Correlation	0.367	-0.176	0.092	0.032	0.064	0.123	0.056	0.412	0.595	1	-0.966	0.367	0.116	0.114	-0.337	-0.128	0.226	0.04	0.064	0.089	-0.005	-0.146	0.01
	Sig. (2-tailed)	0	0	0.034	0.471	0.144	0.005	0.199	0	0	.	0	0	0.008	0.009	0	0.003	0	0.362	0.14	0.04	0.903	0.001	0.811
NOR EI CD	Pearson Correlation	-0.479	0.193	-0.099	-0.062	-0.034	-0.141	0.06	-0.32	-0.455	-0.966	1	-0.479	0	-0.036	0.273	0.265	-0.113	-0.068	-0.101	-0.097	0.032	0.188	-0.034
	Sig. (2-tailed)	0	0	0.023	0.158	0.438	0.001	0.172	0	0	0	.	0	0.993	0.405	0	0	0.009	0.117	0.02	0.026	0.467	0	0.438
NOR EI SN	Pearson Correlation	1	0.154	0.161	-0.075	-0.037	-0.015	-0.473	-0.087	-0.259	0.367	-0.479	1	-0.744	-0.562	0.028	-0.618	-0.56	-0.052	-0.077	-0.158	-0.057	0.098	0.013
	Sig. (2-tailed)	0	0	0	0.086	0.401	0.726	0	0.046	0	0	0	.	0	0	0.528	0	0	0.237	0.079	0	0.191	0.024	0.774
NOR EI SB	Pearson Correlation	-0.744	-0.413	-0.23	0.103	0.143	0.111	0.696	0.221	0.447	0.116	0	-0.744	1	0.828	-0.108	0.643	0.854	0.085	0.142	0.301	0.057	-0.279	0.036
	Sig. (2-tailed)	0	0	0	0.018	0.001	0.011	0	0	0	0.008	0.993	0	.	0	0.013	0	0	0.05	0.001	0	0.195	0	0.412
NOR EI BA	Pearson Correlation	-0.562	-0.55	-0.174	0.423	-0.191	0.192	0.600	0.096	0.349	0.114	-0.036	-0.562	0.828	1	-0.042	0.435	0.686	0.402	0.49	0.419	-0.058	-0.337	0.083
	Sig. (2-tailed)	0	0	0	0	0	0	0	0.027	0	0.009	0.405	0	0	.	0.336	0	0	0	0	0	0.182	0	0.056
NOR EI PB	Pearson Correlation	0.028	-0.023	-0.315	0.092	-0.102	0.044	0.007	-0.822	-0.409	-0.337	0.273	0.028	-0.108	-0.042	1	-0.248	-0.249	0.103	0.081	0.007	0.033	-0.093	0
	Sig. (2-tailed)	0.529	0.6	0	0.034	0.019	0.319	0.873	0	0	0	0	0.528	0.013	0.336	.	0	0	0.019	0.062	0.872	0.456	0.032	0.996
NOR EI BI	Pearson Correlation	-0.618	-0.047	-0.124	-0.234	0.293	-0.042	0.544	0.371	0.383	-0.128	0.265	-0.618	0.643	0.435	-0.248	1	0.664	-0.254	-0.146	0.001	0.072	0	0.023
	Sig. (2-tailed)	0	0.277	0.005	0	0	0.337	0	0	0	0.003	0	0	0	0	0	.	0	0	0.001	0.989	0.099	0.998	0.601
NOR EI HG	Pearson Correlation	-0.56	-0.373	-0.14	0.03	0.197	0.135	0.591	0.399	0.52	0.226	-0.113	-0.56	0.854	0.686	-0.249	0.664	1	0.009	0.102	0.263	0.029	-0.256	0.017
	Sig. (2-tailed)	0	0	0.001	0.49	0	0.002	0	0	0	0	0.009	0	0	0	0	0	.	0.843	0.019	0	0.502	0	0.7
NOR EI FE2O3	Pearson Correlation	-0.052	-0.563	-0.085	0.973	-0.765	0.323	-0.144	-0.195	-0.173	0.04	-0.068	-0.052	0.085	0.402	0.103	-0.254	0.009	1	0.763	0.555	-0.106	-0.365	-0.048
	Sig. (2-tailed)	0.234	0	0.053	0	0	0	0.001	0	0	0.362	0.117	0.237	0.05	0	0.019	0	0.843	.	0	0	0.015	0	0.267
NOR EI TIO2	Pearson Correlation	-0.077	-0.503	-0.091	0.758	-0.582	0.311	-0.086	-0.159	-0.095	0.064	-0.101	-0.077	0.142	0.49	0.081	-0.146	0.102	0.763	1	0.45	-0.113	-0.323	0.138
	Sig. (2-tailed)	0.078	0	0.037	0	0	0	0.049	0	0.03	0.14	0.02	0.079	0.001	0	0.062	0.001	0.019	0	.	0	0.01	0	0.002
NOR EI MNO	Pearson Correlation	-0.158	-0.648	-0.13	0.546	-0.371	0.239	0.052	-0.024	-0.002	0.089	-0.097	-0.158	0.301	0.419	0.007	0.001	0.263	0.555	0.45	1	-0.011	-0.415	-0.035
	Sig. (2-tailed)	0	0	0.003	0	0	0	0.234	0.584	0.962	0.04	0.026	0	0	0	0.872	0.989	0	0	0	.	0.798	0	0.426
NOR EI AU	Pearson Correlation	-0.057	-0.028	-0.139	-0.111	0.065	-0.054	0.09	0.005	0.009	-0.005	0.032	-0.057	0.057	-0.058	0.033	0.072	0.029	-0.106	-0.113	-0.011	1	0.152	0.034
	Sig. (2-tailed)	0.189	0.527	0.001	0.011	0.135	0.215	0.039	0.917	0.835	0.903	0.467	0.191	0.195	0.182	0.456	0.099	0.502	0.015	0.01	0.798	.	0	0.432
NOR EI W	Pearson Correlation	0.098	0.464	0.11	-0.374	0.16	-0.23	-0.06	0.064	0.021	-0.146	0.188	0.098	-0.279	-0.337	-0.093	0	-0.256	-0.365	-0.323	-0.415	0.152	1	-0.071
	Sig. (2-tailed)	0.024	0	0.012	0	0	0	0.168	0.143	0.624	0.001	0	0.024	0	0	0.032	0.998	0	0	0	0	0	.	0.106
NOR EI MO	Pearson Correlation	0.012	-0.095	-0.067	0.001	0.06	0.011	-0.08	-0.005	-0.023	0.01	-0.034	0.013	0.036	0.083	0	0.023	0.017	-0.048	0.138	-0.035	0.034	-0.071	1
	Sig. (2-tailed)	0.776	0.029	0.127	0.99	0.166	0.81	0.068	0.914	0.594	0.811	0.438	0.774	0.412	0.056	0.996	0.601	0.7	0.267	0.002	0.426	0.432	0.106	.

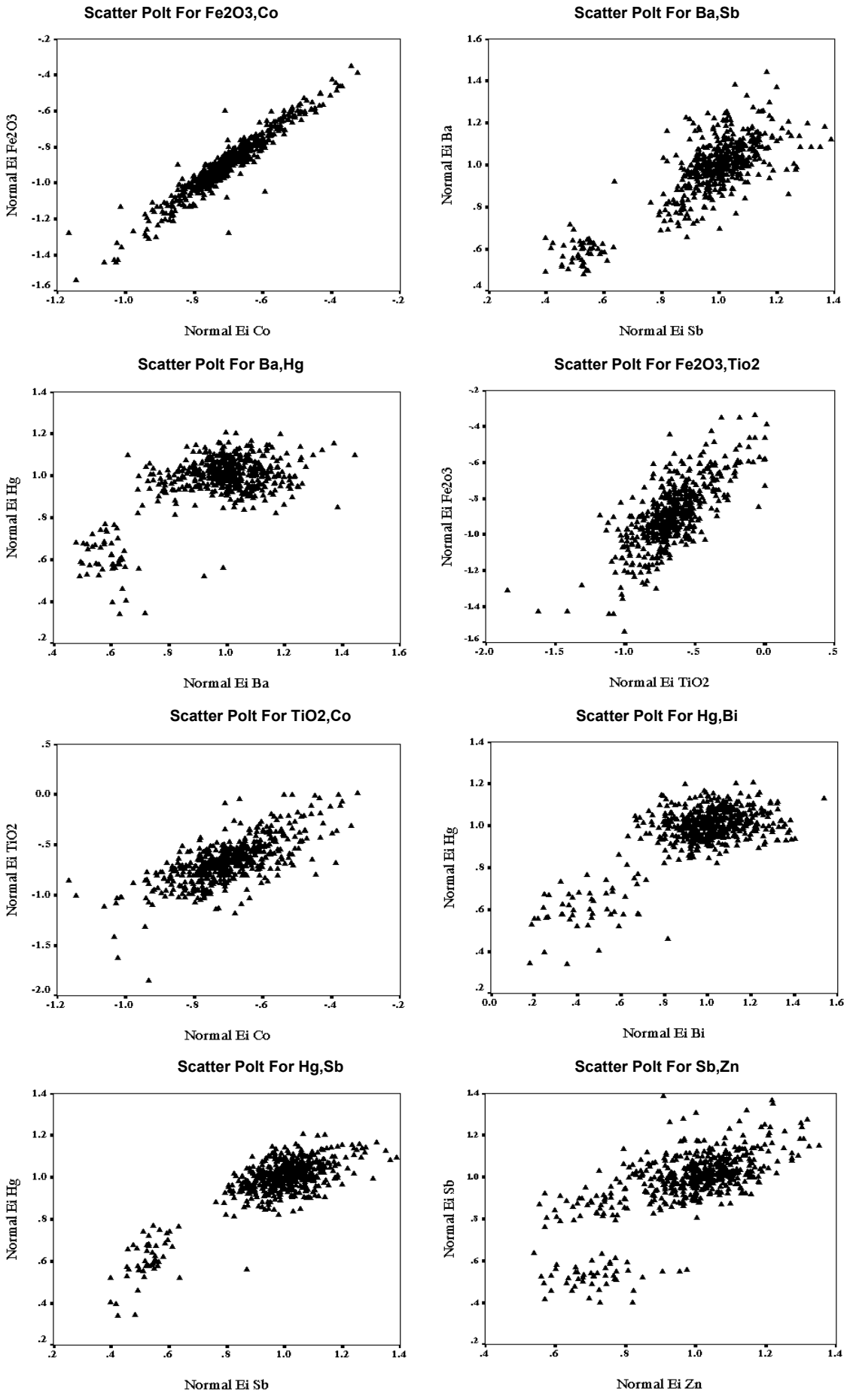
a Listwise N=526

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

		Ei Sc	Ei v	Ei Cr	Ei Co	Ei Ni	Ei Cu	Ei Zn	Ei Sr	Ei Ag	Ei Cd	Ei Sn	Ei Sb	Ei Ba	Ei Pb	Ei Bi	Ei Hg	Ei Fe2O3	Ei TIO2	Ei MNO	Ei Au	Ei W	Ei Mo	Ei As
Ei Sc	Correlation Coefficient	1	0.593	0.358	-0.307	-0.028	-0.189	-0.459	-0.048	-0.217	0.161	0.364	-0.86	-0.621	-0.081	-0.208	-0.67	-0.296	-0.264	-0.421	-0.097	0.368	-0.013	0.01
	Sig. (2-tailed)	.	0	0	0	0.526	0	0	0.271	0	0	0	0	0	0.063	0	0	0	0	0	0.026	0	0.77	0.823
Ei v	Correlation Coefficient	0.593	1	0.319	-0.566	0.316	-0.266	-0.119	0.009	-0.174	0.17	0.147	-0.462	-0.599	-0.032	0.031	-0.416	-0.549	-0.481	-0.616	0.007	0.441	-0.092	0.03
	Sig. (2-tailed)	0	.	0	0	0	0	0.006	0.843	0	0	0.001	0	0	0.461	0.478	0	0	0	0	0.879	0	0.036	0.495
Ei Cr	Correlation Coefficient	0.358	0.319	1	-0.129	0.173	-0.036	-0.213	0.136	0.088	-0.103	0.215	-0.34	-0.243	-0.273	-0.085	-0.185	-0.154	-0.102	-0.175	-0.131	0.129	-0.044	0.253
	Sig. (2-tailed)	0	0	.	0.003	0	0.405	0	0.002	0.045	0.018	0	0	0	0	0.052	0	0	0.019	0	0.003	0.003	0.311	0
Ei Co	Correlation Coefficient	-0.307	-0.566	-0.129	1	-0.718	0.34	-0.137	-0.207	0.014	-0.036	-0.086	0.221	0.538	0.145	-0.299	0.121	0.97	0.762	0.546	-0.122	-0.408	0.011	-0.212
	Sig. (2-tailed)	0	0	0.003	.	0	0	0.002	0	0.753	0.407	0.048	0	0	0.001	0	0.005	0	0	0	0.005	0	0.797	0
Ei Ni	Correlation Coefficient	-0.028	0.316	0.173	-0.718	1	-0.132	0.221	0.181	0.091	-0.067	-0.001	0.053	-0.295	-0.142	0.293	0.146	-0.719	-0.538	-0.344	0.056	0.169	0.048	0.23
	Sig. (2-tailed)	0.526	0	0	0	.	0.002	0	0	0.037	0.128	0.977	0.226	0	0.001	0	0.001	0	0	0	0.198	0	0.271	0
Ei Cu	Correlation Coefficient	-0.189	-0.266	-0.036	0.34	-0.132	1	-0.1	-0.02	0.12	-0.134	0.013	0.123	0.207	0.034	-0.087	0.173	0.333	0.299	0.25	-0.071	-0.232	0.014	-0.048
	Sig. (2-tailed)	0	0	0.405	0	0.002	.	0.022	0.64	0.006	0.002	0.767	0.005	0	0.431	0.046	0	0	0	0	0.105	0	0.742	0.268
Ei Zn	Correlation Coefficient	-0.459	-0.119	-0.213	-0.137	0.221	-0.1	1	0.202	-0.012	0.129	-0.38	0.578	0.445	0.108	0.402	0.365	-0.125	-0.092	0	0.079	0.018	-0.063	0.027
	Sig. (2-tailed)	0	0.006	0	0.002	0	0.022	.	0	0.786	0.003	0	0	0	0.013	0	0	0.004	0.035	0.996	0.071	0.684	0.152	0.538
Ei Sr	Correlation Coefficient	-0.048	0.009	0.136	-0.207	0.181	-0.02	0.202	1	0.689	-0.528	-0.075	0.255	0.157	-0.504	0.211	0.353	-0.201	-0.118	-0.029	0.025	0.041	-0.03	0.587
	Sig. (2-tailed)	0.271	0.843	0.002	0	0	0.64	0	.	0	0	0.085	0	0	0	0	0	0	0.007	0.505	0.565	0.352	0.498	0
Ei Ag	Correlation Coefficient	-0.217	-0.174	0.088	0.014	0.091	0.12	-0.012	0.689	1	-0.962	0.389	0.169	0.096	-0.416	-0.14	0.418	0.024	0.05	0.08	-0.006	-0.145	0.011	0.457
	Sig. (2-tailed)	0	0	0.045	0.753	0.037	0.006	0.786	0	.	0	0	0	0.028	0	0.001	0	0.575	0.257	0.066	0.894	0.001	0.793	0
Ei Cd	Correlation Coefficient	0.161	0.17	-0.103	-0.036	-0.067	-0.134	0.129	-0.528	-0.962	1	-0.515	-0.055	-0.031	0.344	0.274	-0.327	-0.046	-0.078	-0.076	0.036	0.17	-0.043	-0.36
	Sig. (2-tailed)	0	0	0.018	0.407	0.128	0.002	0.003	0	0	.	0	0.209	0.477	0	0	0	0.295	0.074	0.081	0.414	0	0.328	0
Ei Sn	Correlation Coefficient	0.364	0.147	0.215	-0.086	-0.001	0.013	-0.38	-0.075	0.389	-0.515	1	-0.643	-0.421	-0.148	-0.386	-0.238	-0.071	-0.074	-0.17	-0.054	0.102	0.021	0.084
	Sig. (2-tailed)	0	0.001	0	0.048	0.977	0.767	0	0.085	0	0	.	0	0	0.001	0	0	0.105	0.091	0	0.217	0.02	0.63	0.054
Ei Sb	Correlation Coefficient	-0.86	-0.462	-0.34	0.221	0.053	0.123	0.578	0.255	0.169	-0.055	-0.643	1	0.703	0.062	0.314	0.647	0.211	0.2	0.333	0.083	-0.3	0.031	0.037
	Sig. (2-tailed)	0	0	0	0	0.226	0.005	0	0	0	0.209	0	.	0	0.156	0	0	0	0	0	0.057	0	0.478	0.394
Ei BA	Correlation Coefficient	-0.621	-0.599	-0.243	0.538	-0.295	0.207	0.445	0.157	0.096	-0.031	-0.421	0.703	1	0.118	0.103	0.426	0.517	0.566	0.461	-0.067	-0.358	0.099	-0.072
	Sig. (2-tailed)	0	0	0	0	0	0	0	0	0.028	0.477	0	0	.	0.007	0.018	0	0	0	0	0.127	0	0.023	0.097
Ei Pb	Correlation Coefficient	-0.081	-0.032	-0.273	0.145	-0.142	0.034	0.108	-0.504	-0.416	0.344	-0.148	0.062	0.118	1	-0.246	-0.238	0.151	0.092	0.029	0.003	-0.087	-0.009	-0.955
	Sig. (2-tailed)	0.063	0.461	0	0.001	0.001	0.431	0.013	0	0	0	0.001	0.156	0.007	.	0	0	0.001	0.034	0.512	0.944	0.047	0.834	0
Ei Bi	Correlation Coefficient	-0.208	0.031	-0.085	-0.299	0.293	-0.087	0.402	0.211	-0.14	0.274	-0.386	0.314	0.103	-0.246	1	0.293	-0.31	-0.203	-0.063	0.073	0.086	0.012	0.305
	Sig. (2-tailed)	0	0.478	0.052	0	0	0.046	0	0	0.001	0	0	0	0.018	0	.	0	0	0	0.149	0.095	0.048	0.789	0
Ei Hg	Correlation Coefficient	-0.67	-0.416	-0.185	0.121	0.146	0.173	0.365	0.353	0.418	-0.327	-0.238	0.647	0.426	-0.238	0.293	1	0.113	0.181	0.276	0.037	-0.299	0.032	0.347
	Sig. (2-tailed)	0	0	0	0.005	0.001	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	.	0.01	0	0	0.399	0	0.464	0
Ei Fe2O3	Correlation Coefficient	-0.296	-0.549	-0.154	0.970	-0.719	0.333	-0.125	-0.201	0.024	-0.046	-0.071	0.211	0.517	0.151	-0.31	0.113	1	0.762	0.553	-0.119	-0.39	-0.04	-0.215
	Sig. (2-tailed)	0	0	0	0	0	0	0.004	0	0.575	0.295	0.105	0	0	0.001	0	0.01	.	0	0	0.006	0	0.363	0
Ei TiO2	Correlation Coefficient	-0.264	-0.481	-0.102	0.762	-0.538	0.299	-0.092	-0.118	0.05	-0.078	-0.074	0.2	0.566	0.092	-0.203	0.181	0.762	1	0.45	-0.119	-0.344	0.153	-0.155
	Sig. (2-tailed)	0	0	0.019	0	0	0	0.035	0.007	0.257	0.074	0.091	0	0	0.034	0	0	0	.	0	0.006	0	0	0
Ei MnO	Correlation Coefficient	-0.421	-0.616	-0.175	0.546	-0.344	0.25	0	-0.029	0.08	-0.076	-0.17	0.333	0.461	0.029	-0.063	0.276	0.553	0.45	1	-0.013	-0.424	-0.034	-0.048
	Sig. (2-tailed)	0	0	0	0	0	0	0.996	0.505	0.066	0.081	0	0	0	0.512	0.149	0	0	0	.	0.771	0	0.439	0.272
Ei Au	Correlation Coefficient	-0.097	0.007	-0.131	-0.122	0.056	-0.071	0.079	0.025	-0.006	0.036	-0.054	0.083	-0.067	0.003	0.073	0.037	-0.119	-0.119	-0.013	1	0.161	0.03	0.022
	Sig. (2-tailed)	0.026	0.879	0.003	0.005	0.198	0.105	0.071	0.565	0.894	0.414	0.217	0.057	0.127	0.944	0.095	0.399	0.006	0.006	0.771	.	0	0.495	0.613
Ei W	Correlation Coefficient	0.368	0.441	0.129	-0.408	0.169	-0.232	0.018	0.041	-0.145	0.17	0.102	-0.3	-0.358	-0.087	0.086	-0.299	-0.39	-0.344	-0.424	0.161	1	-0.073	0.07
	Sig. (2-tailed)	0	0	0.003	0	0	0	0.684	0.352	0.001	0	0.02	0	0	0.047	0.048	0	0	0	0	0	.	0.094	0.111
Ei Mo	Correlation Coefficient	-0.013	-0.092	-0.044	0.011	0.048	0.014	-0.063	-0.03	0.011	-0.043	0.021	0.031	0.099	-0.009	0.012	0.032	-0.04	0.153	-0.034	0.03	-0.073	1	-0.003
	Sig. (2-tailed)	0.77	0.036	0.311	0.797	0.271	0.742	0.152	0.498	0.793	0.328	0.63	0.478	0.023	0.834	0.789	0.464	0.363	0	0.439	0.495	0.094	.	0.95
Ei As	Correlation Coefficient	0.01	0.03	0.253	-0.212	0.23	-0.048	0.027	0.587	0.457	-0.36	0.084	0.037	-0.072	-0.955	0.305	0.347	-0.215	-0.155	-0.048	0.022	0.07	-0.003	1
	Sig. (2-tailed)	0.823	0.495	0	0	0	0.268	0.538	0	0	0	0.054	0.394	0.097	0	0	0	0	0	0.272	0.613	0.111	0.95	.

Listwise N = 526

Fig (5-8) : Scatter Plot for differnet Elements of Espake (Enrichment 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.

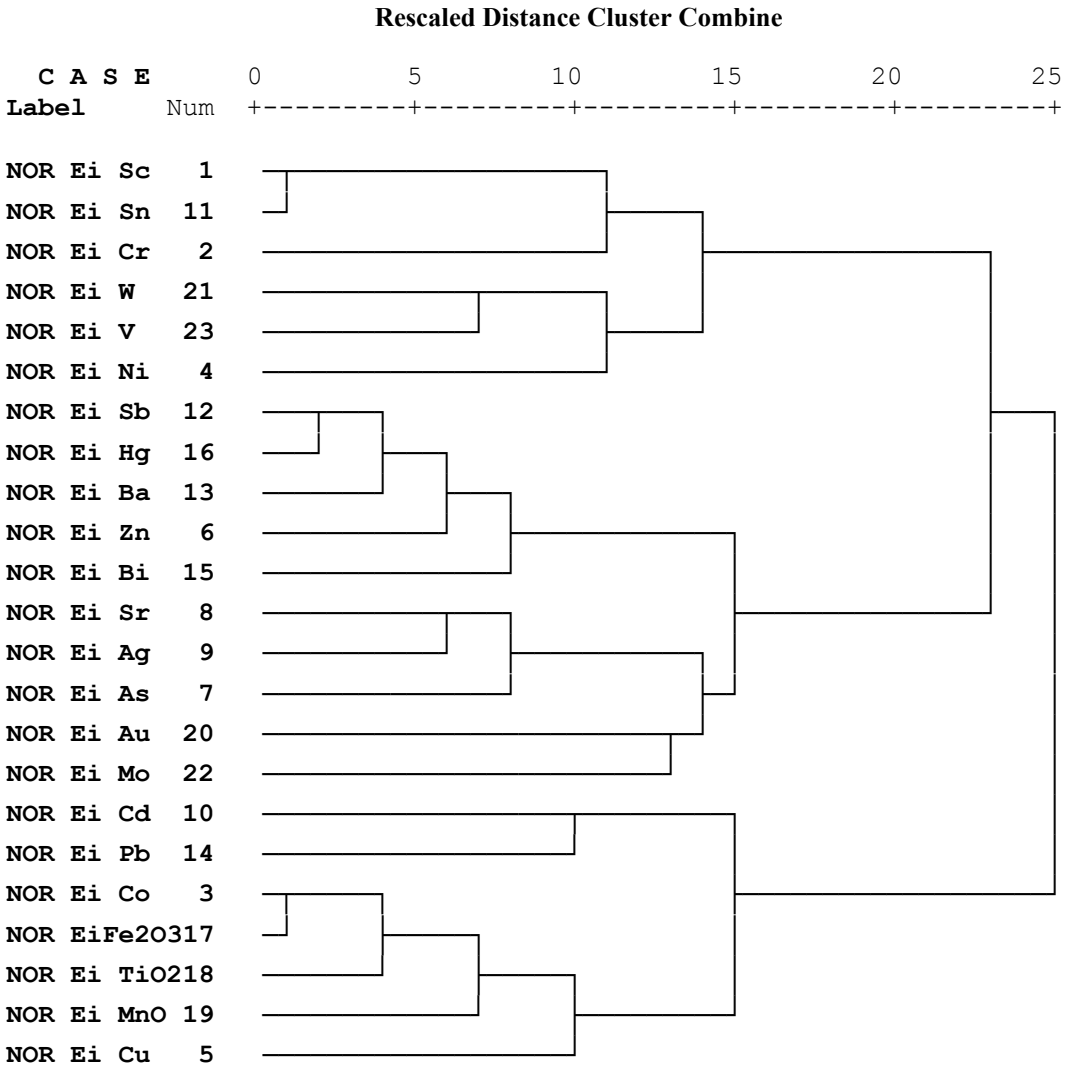
گروه اول: شامل عناصر **Sc,V,W,Cr,Ni,Sn** می‌باشد.

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 Normal Enrichment Data

Dendrogram using Complete Linkage



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 می رسد 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.

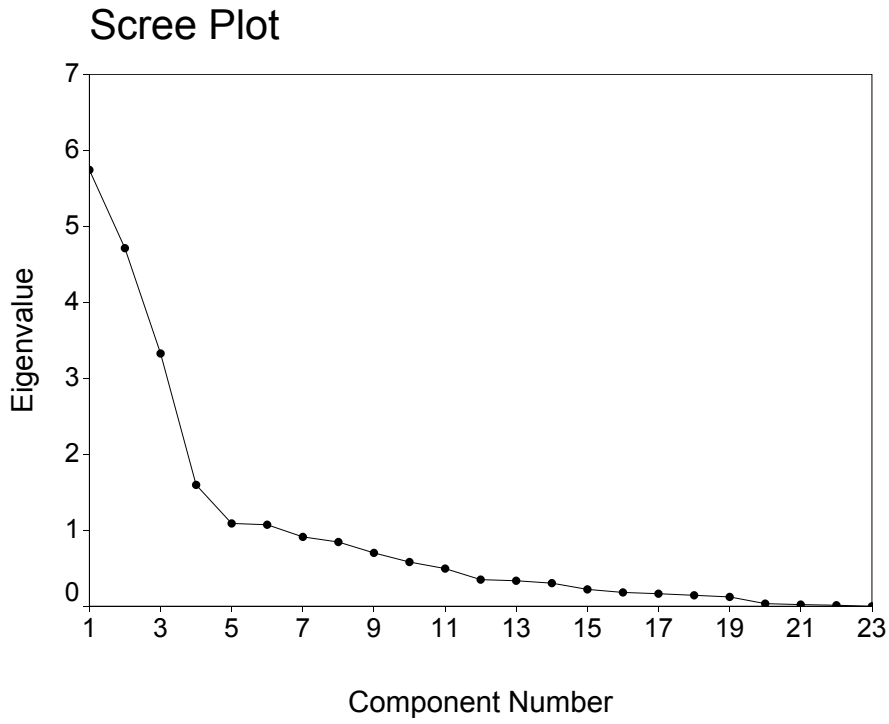
به تجربه ثابت شده است که آنالیز فاکتوری تفکیک مناسبی برای کاهش داده‌ها در اکتشافات ژئوشیمیایی است به طوری که با استفاده از امتیازات فاکتوری به جای متغیرهای اولیه می‌توان مشاهدات صحرائی و کل تمرکز آنومالیها را تغییر داد.

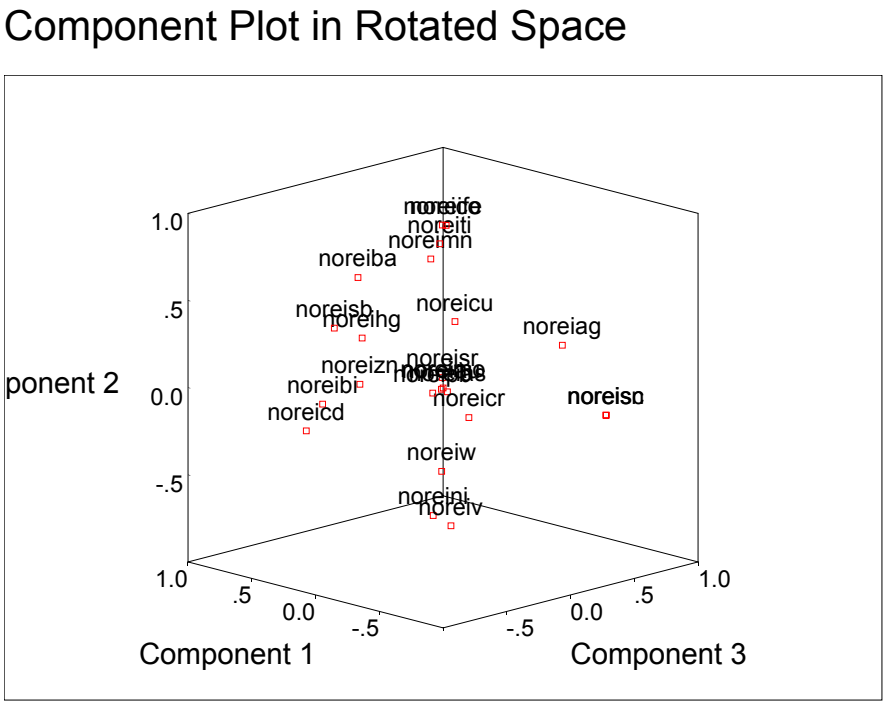
بدین منظور ابتدا باید میزان اعتبار آنالیز فاکتوری بر روی مقادیر شاخص غنی‌شدگی نرمال بررسی شود. در این راه از آزمونهای **KMO , artlett** بهره‌گرفته می‌شود. هر چه مقدار **KMO** به عدد یک نزدیکتر باشد، دلالت بر تایید بیشتر آنالیز فاکتوری دارد (به طور استاندارد **KMO** باید از (۰/۶ بیشتر باشد) که با توجه به جدول (۵-۳) مقدار **KMO** معادل ۰/۷۹۱ 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 (۵-۳) عناصر **Sb, Mo, TiO2, Ba, Ag, Cd, Sn, Sc, As Co, Fe_2O_3,** 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 (۵-۴) بیشترین تغییرپذیری محیط مربوط به مولفه‌های اول و دوم به ترتیب ۲۴/۹ و ۲۰/۴ می‌باشد. نمودار مقادیر ویژه که بر حسب اهمیت از بزرگترین تا کوچکترین مقادیر ردیف شده‌اند**.(Scree Plot)** درشکل(۵-۱۰) آورده شده است.

Fig(5-10): Results of Factor Analyse in Espakeh 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 **Sb, Ba ,Hg,Zn,Bi** می‌باشد.

فاکتور دوم: این فاکتور تحت تاثیر عناصر **Co,Fe_2O_3,TiO_2,MnO** می‌باشد.

فاکتور سوم: این فاکتور تحت تاثیر عنصر **Ag** می‌باشد.

فاکتور چهارم: این فاکتور تحت تاثیر عنصر **As,Cr** می‌باشد.

فاکتور پنجم: این فاکتور تحت تاثیر عنصر **Au** می‌باشد.

فاکتور ششم: این فاکتور تحت تاثیر عنصر **Mo** 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 (۵-۵) و شکل (۶-۳۰) آمده است.

Table (5-4) : Anomaly Samples by 1/(P.N) Method

Sample No	Cr	Ni	Cu	Sr	Pb	MnO	W
103	41817.2						
26	1434.075						
17	26.398						
23	18.597						
67	10.150						
20	3.596						
65	1.425						
516		88.308					
515		2.975					
519		2.006					
97			6.404				
478			1.952				
457			1.610				
431				1.006			
108					856000		
384						1.425	
80						1.316	
501						1.316	
158							3.256