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 و یا 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 ، $\mathbf{C_j}$ 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 و رسم هیستوگرام تجمعی فراوانی این داده‌ها و مقایسه 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. (البته در این برگه محاسبه پارامترهای آماری بیشتر برای عناصری اصلی انجام گرفته است)

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 و همچنین 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 Enrichment Raw Data

	Sample Number	
Elements	**Outlier (+)**	**Outlier (-)**
Au	**HH-451, HC-084**	
W	**HS-295, HC-044, HH-459**	
Sb	**HC-026**	
Cr	**HC-152, HH-474**	
Al	**HA-248, HA-249, HA-250**	
V		
Cu	**HC-005, HC-089**	
As	**HH-580**	
S	**HH-466, HC-061, HA-251**	
Tl	**HS-312**	
Zn	**HC-089,HC-111**	
P	**HS-413**	
Na	**HH-466,HC-154**	
Ni	**HH-577**	
Ag	**HC-069**	
Pb		
Mg	**HH-577**	
Li	**HH-466, HH-576**	
Ti		
Sc		

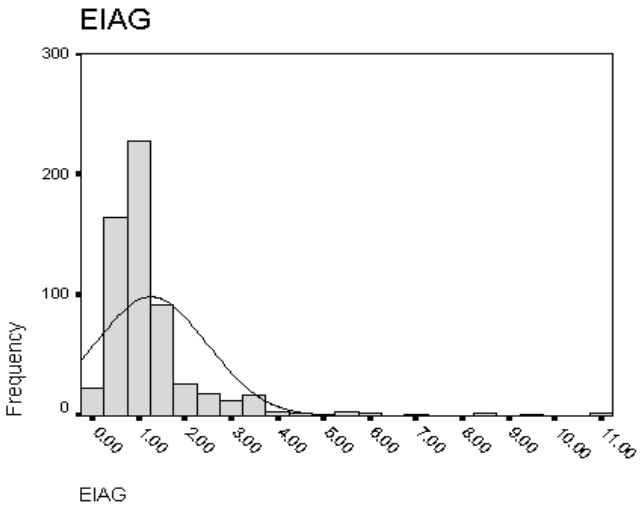
این کار شرط لازم کاربرد برخی روشهای آماری مانند تعیین نمونه‌های آنومالی با استفاده از اضافه کردن ضرایبی از انحراف معیار به حد آستانه‌ای و یا محاسبه ضرایب همبستگی پیرسون می‌باشد. روش لاگ نرمال به صورت یک روش توصیفی برای نرمال کردن تابع توزیع جوامعی که دارای چولگی در نمودار خود هستند به کار می رود. در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

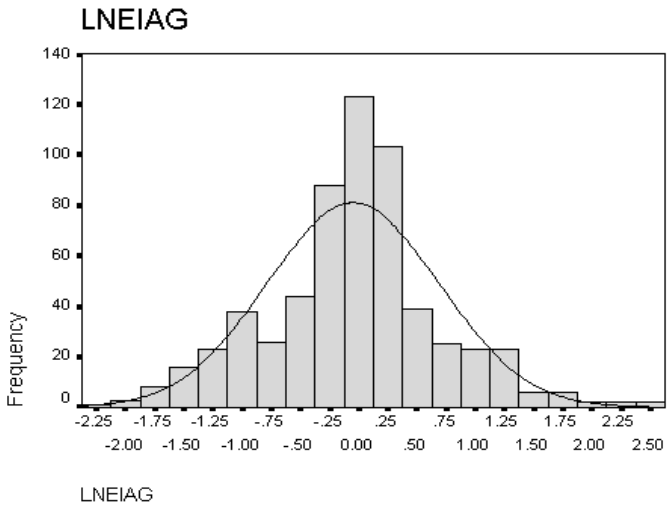
پارامترهای آماری و هیستوگرام‌های ترسیم شده برای داده‌های نرمال در شکل (۵-۱) تا (۵-۱۰) آورده شده است. (سایر اشکال در **CD** آورده شده است) با توجه به این پارامترهای آماری می‌توان دریافت که مقادیر چولگی و کشیدگی متغیرها در مقایسه با مقادیر متناظر مربوط به شاخصهای غنی‌شدگی نرمال نشده تا چه اندازه کاهش یافته و منحنی 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.

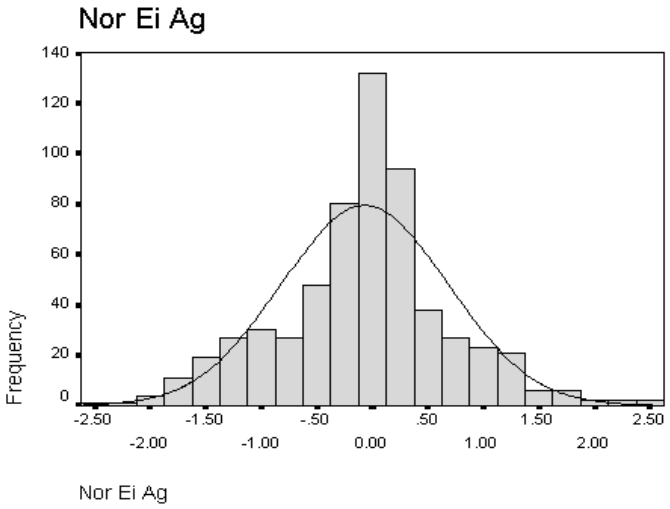
Fig (5-1) : Statistical Parameters for Enrichment Data in Haji Abad

Statistics

		EIAG	LNEIAG	Nor Ei Ag
N	Valid	601	601	601
	Missing	0	0	0
Mean		1.262	-5.1E-02	-7.1E-02
Median		1.000	.0000	-1.4E-02
Std. Deviation		1.214	.7379	.7530
Skewness		3.866	.054	.001
Std. Error of Skewness		.100	.100	.100
Kurtosis		21.404	.651	.668
Std. Error of Kurtosis		.199	.199	.199
Minimum		.1	-2.35	-2.51
Maximum		10.9	2.39	2.39
Percentiles	25	.667	-.4055	-.4267
	50	1.000	.0000	-1.4E-02
	75	1.339	.2920	.2815







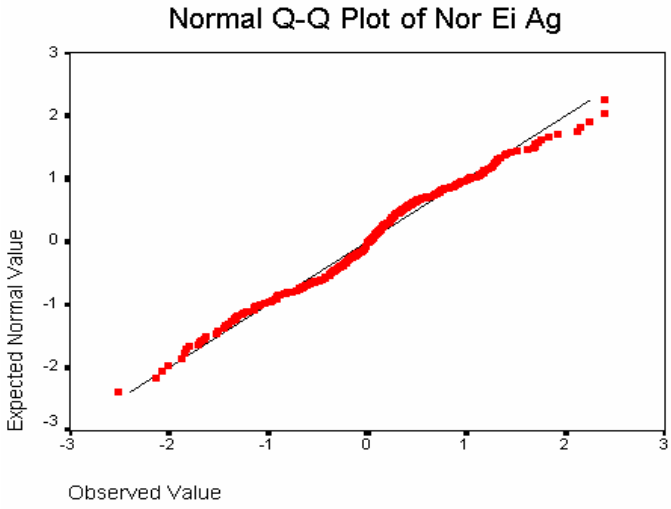
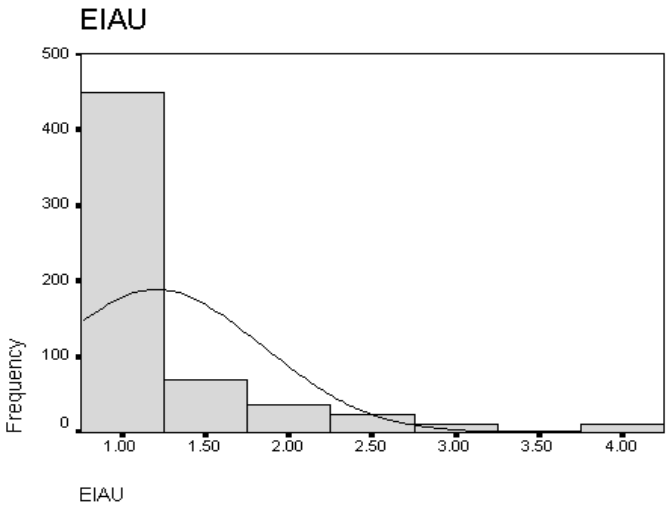
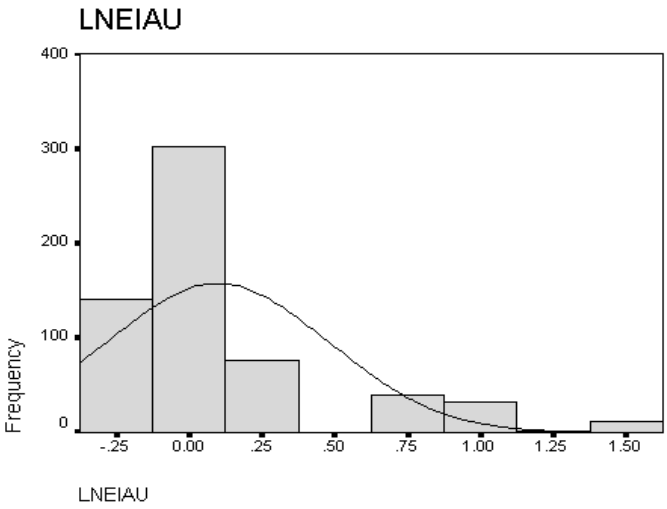


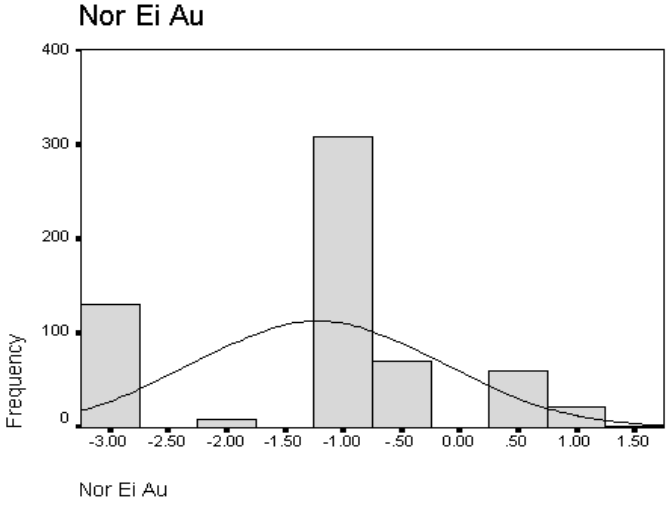
Fig (5-2) : Statistical Parameters for Enrichment Data in Haji Abad

Statistics

		EIAU	LNEIAU	Nor Ei Au
N	Valid	601	601	601
	Missing	0	0	0
Mean		1.204	9.72E-02	-1.2204
Median		1.000	.0000	-1.1790
Std. Deviation		.634	.3804	1.0617
Skewness		2.603	1.587	.000
Std. Error of Skewness		.100	.100	.100
Kurtosis		7.074	2.212	-.318
Std. Error of Kurtosis		.199	.199	.199
Minimum		.8	-.29	-2.85
Maximum		4.2	1.44	1.25
Percentiles	25	1.000	.0000	-1.1790
	50	1.000	.0000	-1.1790
	75	1.333	.2877	-.4448







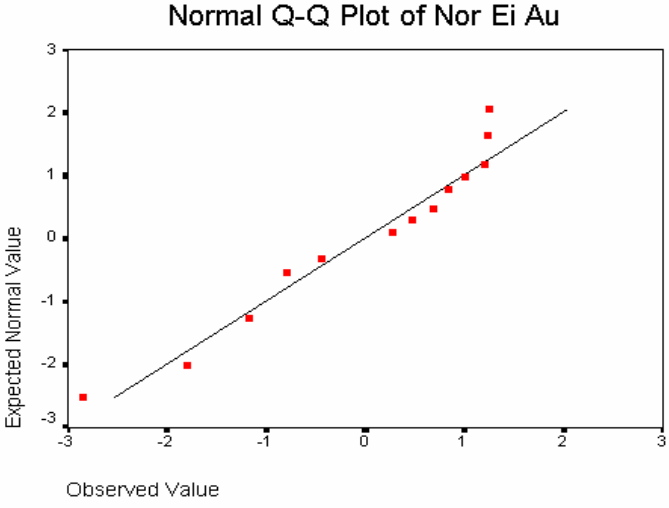
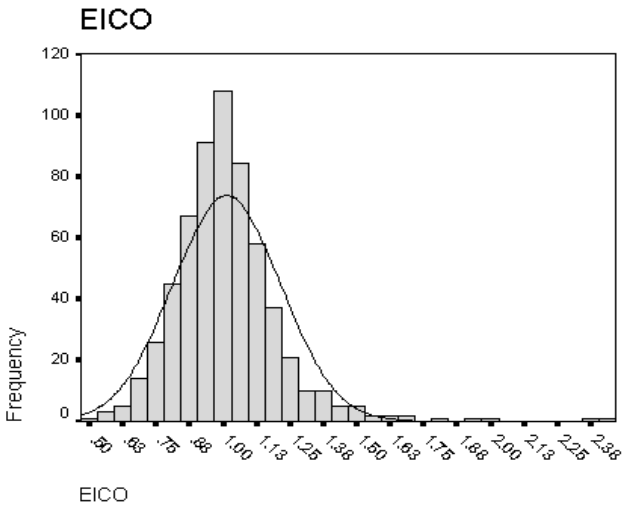
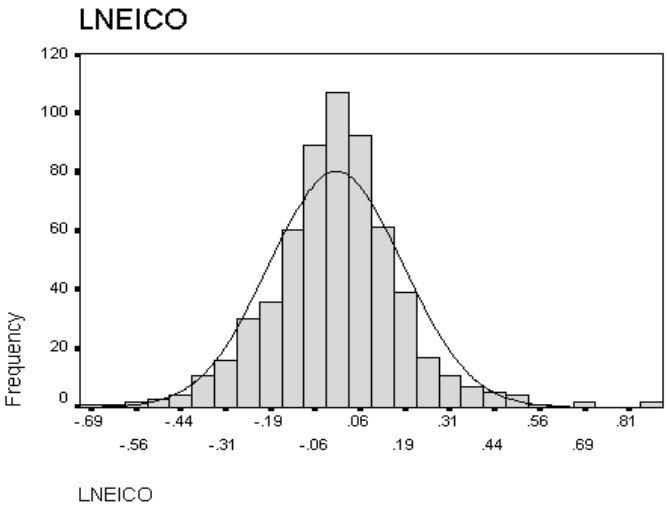


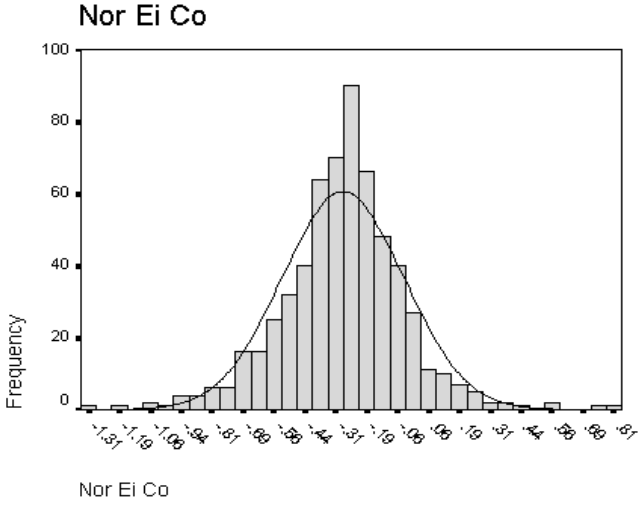
Fig (5-3) : Statistical Parameters for Enrichment Data in Haji Abad

Statistics

		EICO	LNEICO	Nor Ei Co
N	Valid	601	601	601
	Missing	0	0	0
Mean		1.014	-4.3E-03	-.2838
Median		1.000	.0000	-.2709
Std. Deviation		.203	.1868	.2467
Skewness		1.816	.355	-.001
Std. Error of Skewness		.100	.100	.100
Kurtosis		8.996	2.414	2.128
Std. Error of Kurtosis		.199	.199	.199
Minimum		.5	-.67	-1.30
Maximum		2.4	.89	.79
Percentiles	25	.896	-.1093	-.4168
	50	1.000	.0000	-.2709
	75	1.097	9.27E-02	-.1510







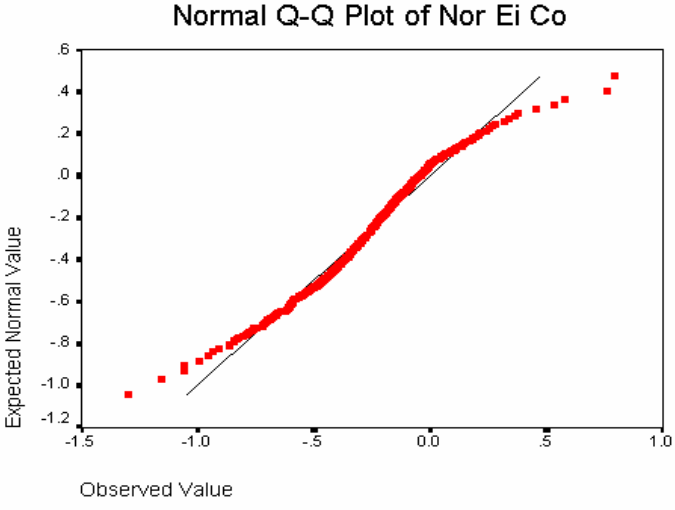
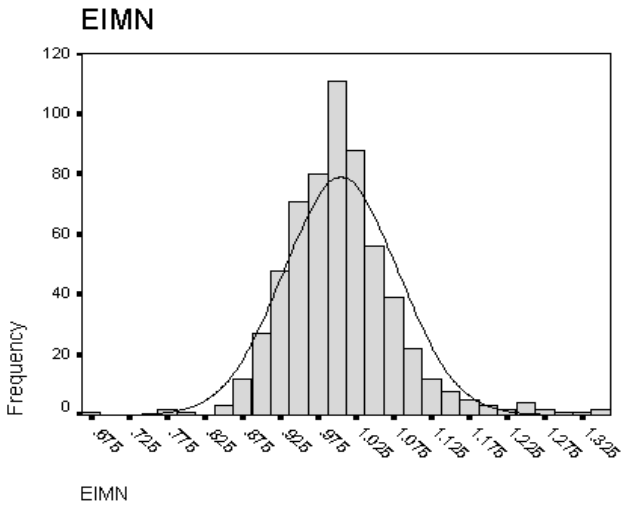
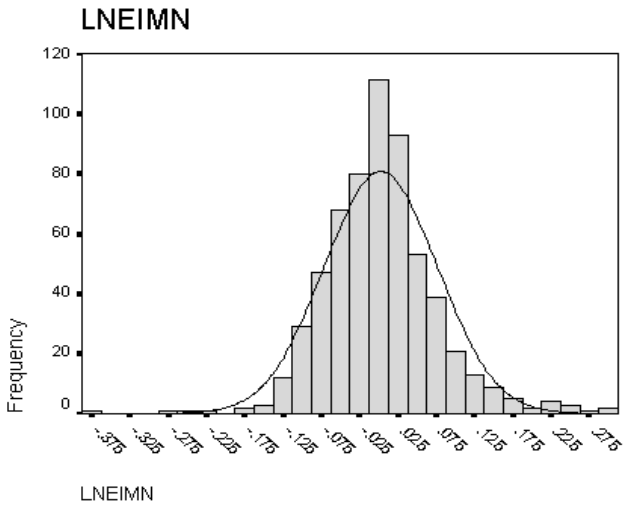


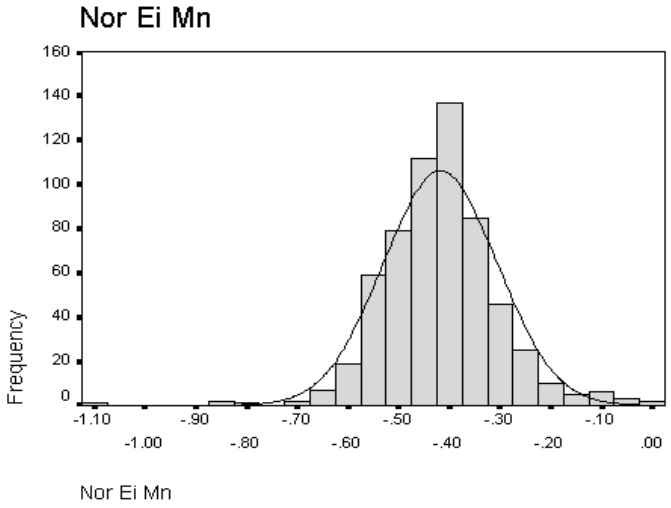
Fig (5-4) : Statistical Parameters for Enrichment Data in Haji Abad

Statistics

		EIMN	LNEIMN	Nor Ei Mn
N	Valid	601	601	601
	Missing	0	0	0
Mean		1.005	2.639E-03	-.4182
Median		1.000	.0000	-.4201
Std. Deviation		7.576E-02	7.409E-02	.1127
Skewness		.815	.306	.001
Std. Error of Skewness		.100	.100	.100
Kurtosis		3.163	2.890	3.424
Std. Error of Kurtosis		.199	.199	.199
Minimum		.7	-.38	-1.08
Maximum		1.3	.30	.01
Percentiles	25	.958	-4.3E-02	-.4868
	50	1.000	.0000	-.4201
	75	1.040	3.944E-02	-.3606







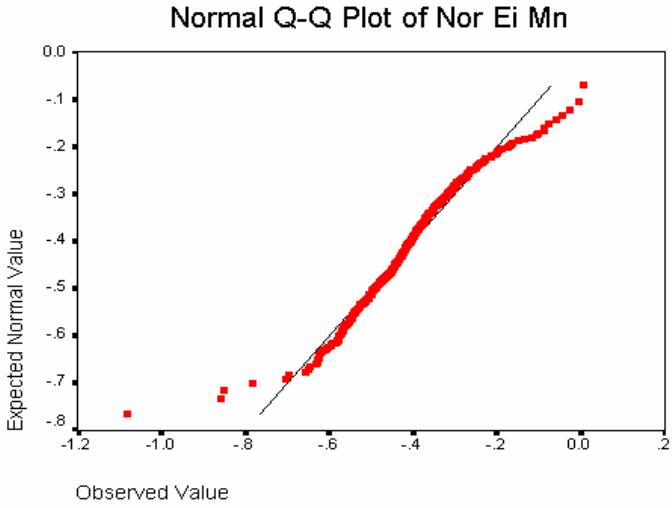
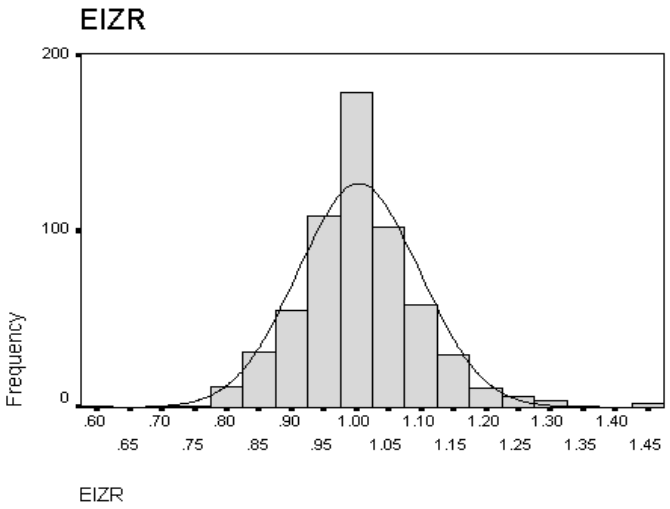
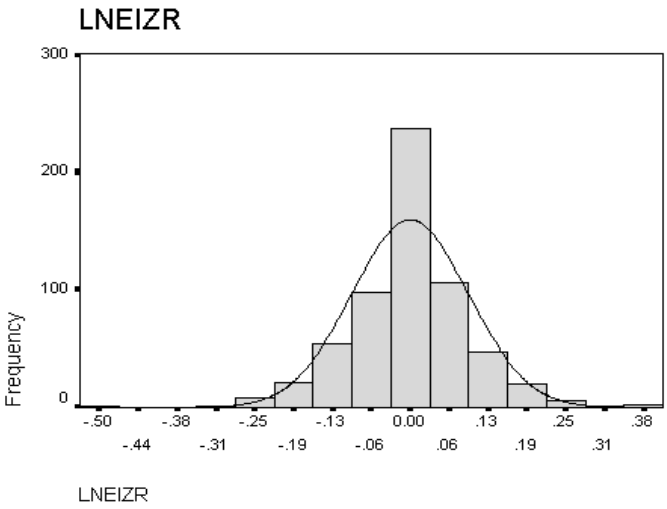


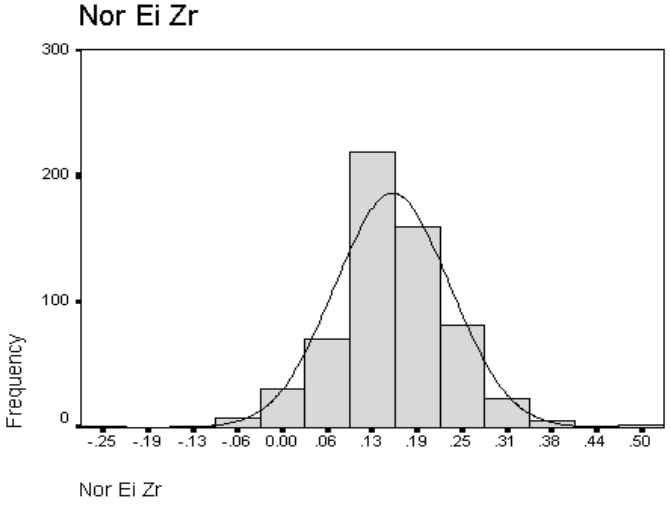
Fig (5-5) : Statistical Parameters for Enrichment Data in Haji Abad

Statistics

		EIZR	LNEIZR	Nor Ei Zr
N	Valid	601	601	601
	Missing	0	0	0
Mean		1.004	-3.8E-04	.1529
Median		1.000	.0000	.1500
Std. Deviation		9.46E-02	9.39E-02	8.04E-02
Skewness		.483	-.076	-.020
Std. Error of Skewness		.100	.100	.100
Kurtosis		2.375	2.094	2.054
Std. Error of Kurtosis		.199	.199	.199
Minimum		.6	-.48	-.25
Maximum		1.5	.39	.49
Percentiles	25	.952	-5.0E-02	.1100
	50	1.000	.0000	.1500
	75	1.052	5.00E-02	.2000







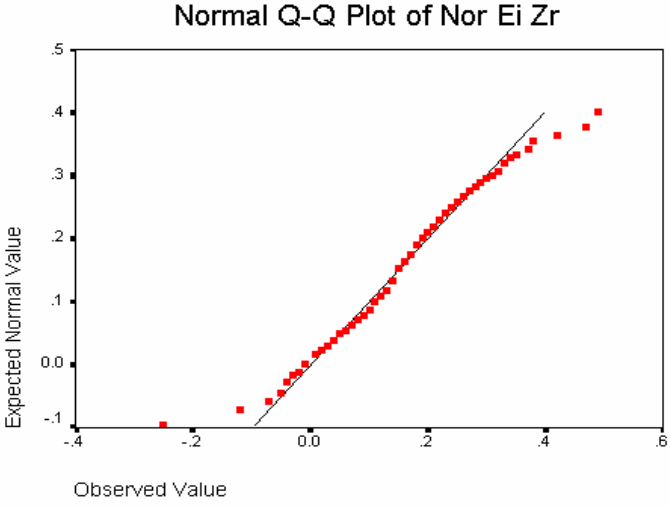
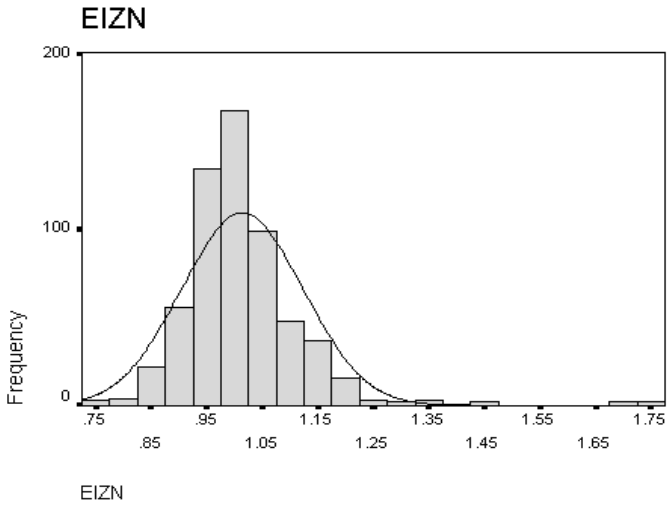
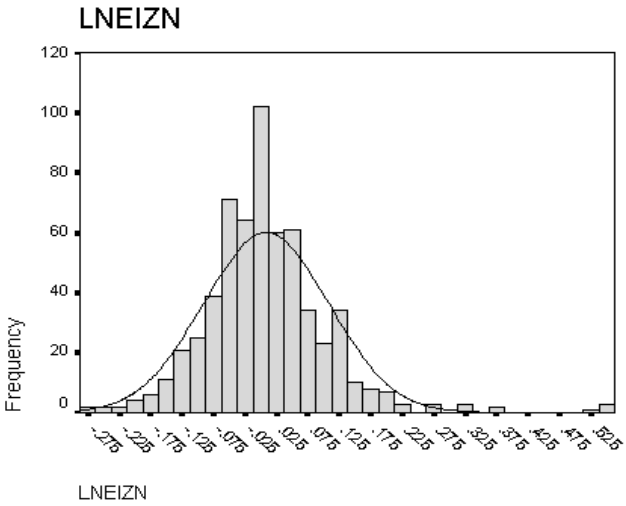


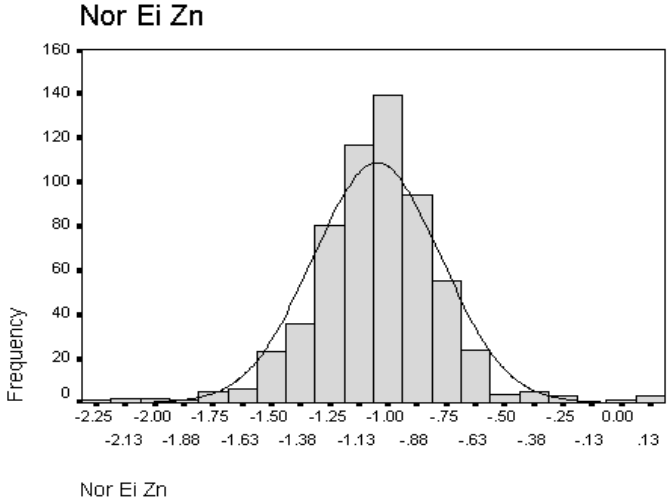
Fig (5-6) : Statistical Parameters for Enrichment Data in Haji Abad

Statistics

		EIZN	LNEIZN	Nor Ei Zn
N	Valid	601	601	601
	Missing	0	0	0
Mean		1.014	8.47E-03	-1.0470
Median		1.000	.0000	-1.0470
Std. Deviation		.109	9.97E-02	.2752
Skewness		2.326	1.296	-.001
Std. Error of Skewness		.100	.100	.100
Kurtosis		12.000	5.702	3.010
Std. Error of Kurtosis		.199	.199	.199
Minimum		.8	-.28	-2.23
Maximum		1.7	.55	.09
Percentiles	25	.952	-4.9E-02	-1.1940
	50	1.000	.0000	-1.0470
	75	1.055	5.33E-02	-.9020







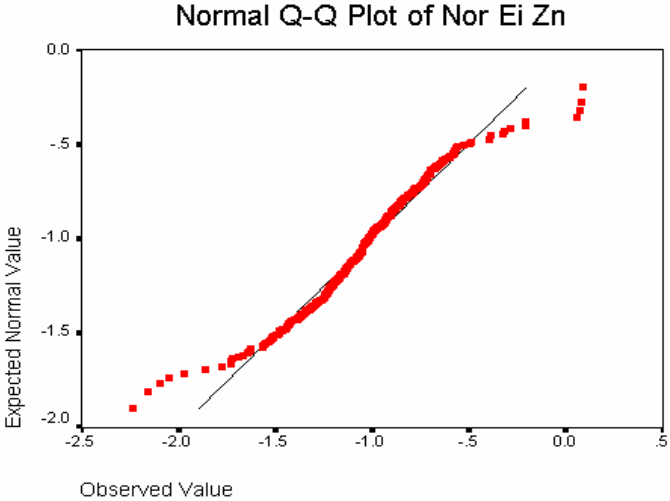
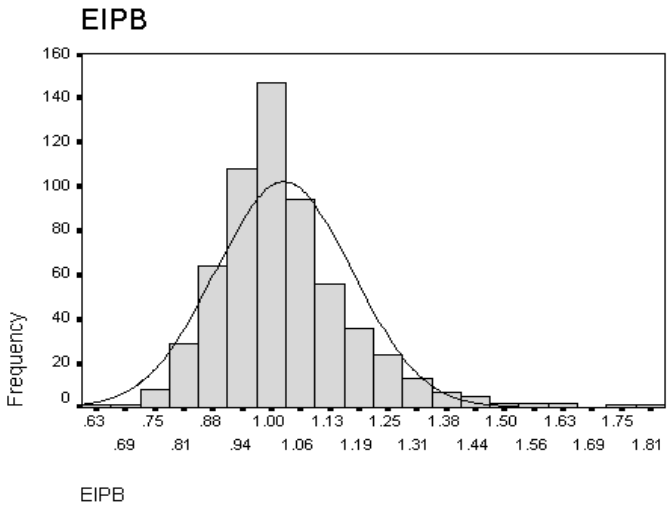
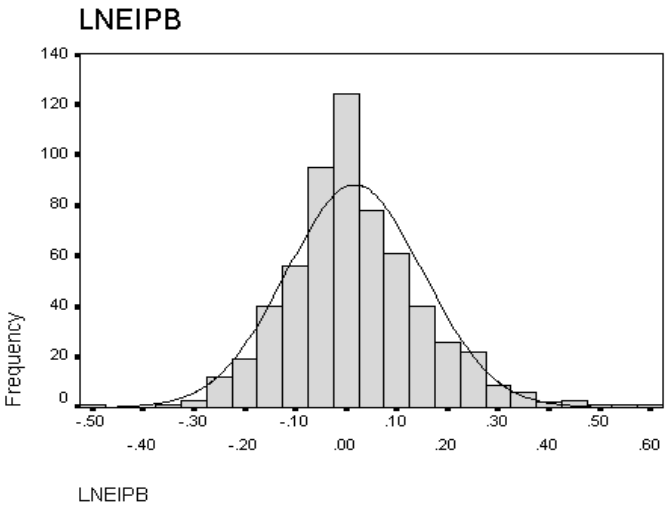


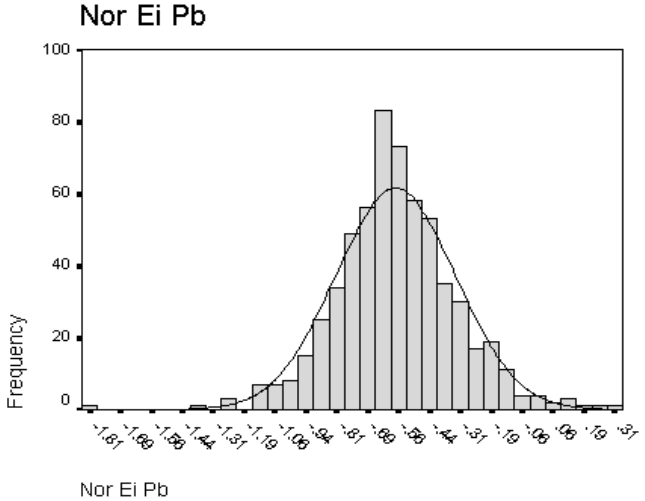
Fig (5-7) : Statistical Parameters for Enrichment Data in Haji Abad

Statistics

		EIPB	LNEIPB	Nor Ei Pb
N	Valid	601	601	601
	Missing	0	0	0
Mean		1.027	1.70E-02	-.5747
Median		1.000	.0000	-.5924
Std. Deviation		.146	.1359	.2430
Skewness		1.227	.549	.001
Std. Error of Skewness		.100	.100	.100
Kurtosis		3.330	1.472	1.713
Std. Error of Kurtosis		.199	.199	.199
Minimum		.6	-.50	-1.84
Maximum		1.8	.58	.29
Percentiles	25	.934	-6.8E-02	-.7189
	50	1.000	.0000	-.5924
	75	1.093	8.90E-02	-.4368







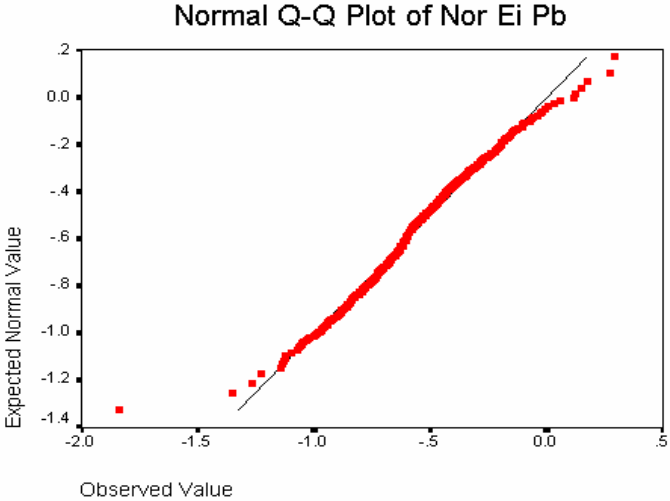
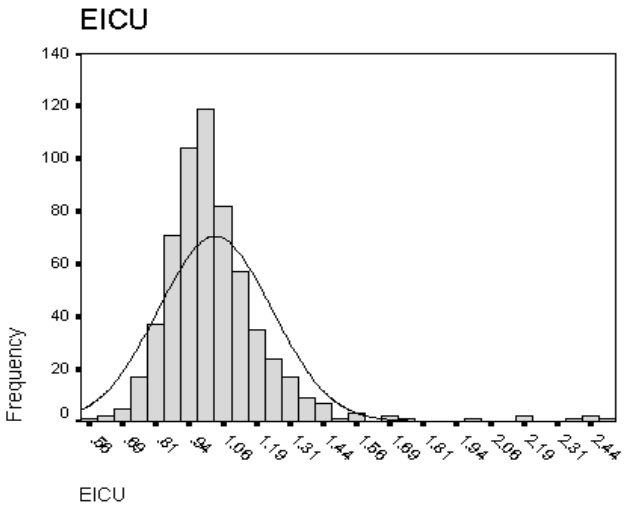
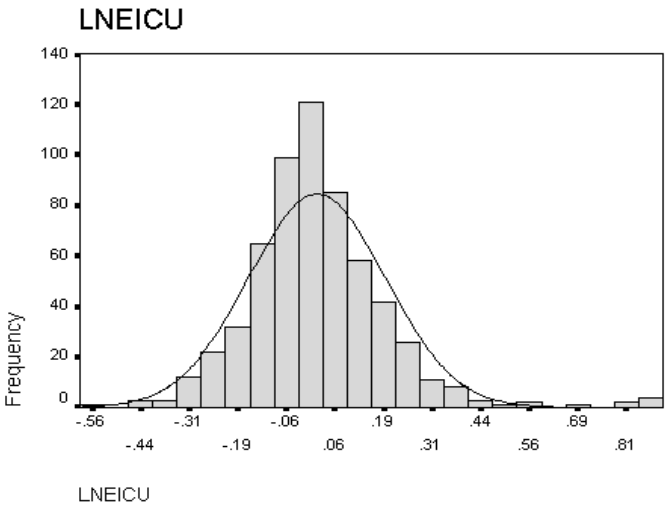


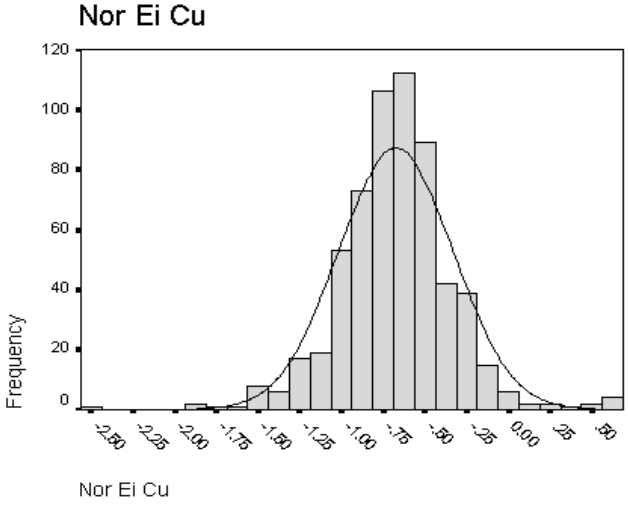
Fig (5-8) : Statistical Parameters for Enrichment Data in Haji Abad

Statistics

		EICU	LNEICU	Nor Ei Cu
N	Valid	601	601	601
	Missing	0	0	0
Mean		1.034	1.61E-02	-.6757
Median		1.000	.0000	-.6792
Std. Deviation		.212	.1770	.3430
Skewness		2.890	1.181	.003
Std. Error of Skewness		.100	.100	.100
Kurtosis		15.194	4.701	3.286
Std. Error of Kurtosis		.199	.199	.199
Minimum		.6	-.56	-2.53
Maximum		2.5	.90	.68
Percentiles	25	.920	-8.4E-02	-.8520
	50	1.000	.0000	-.6792
	75	1.104	9.92E-02	-.4923







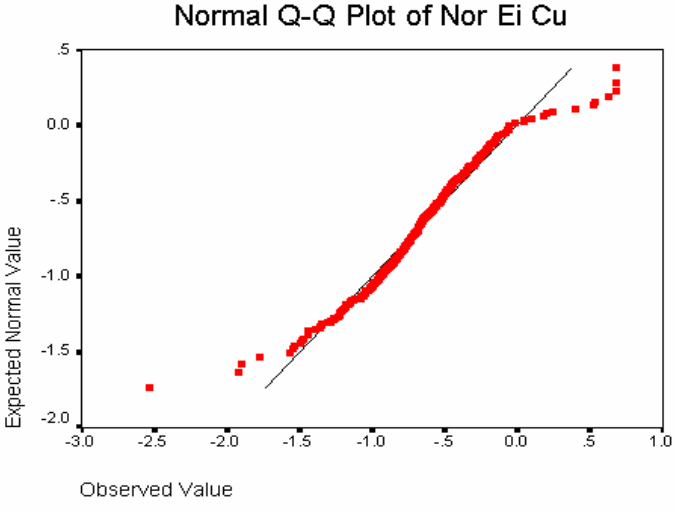
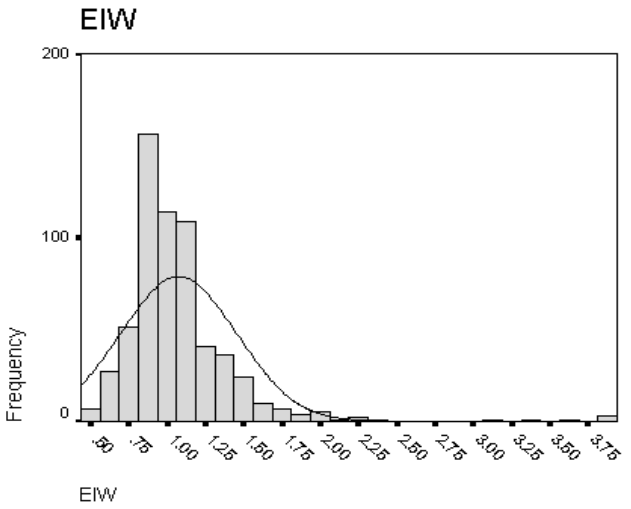
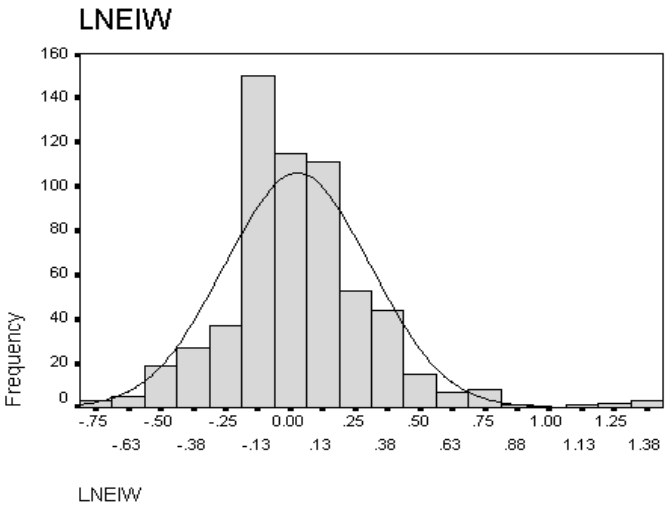


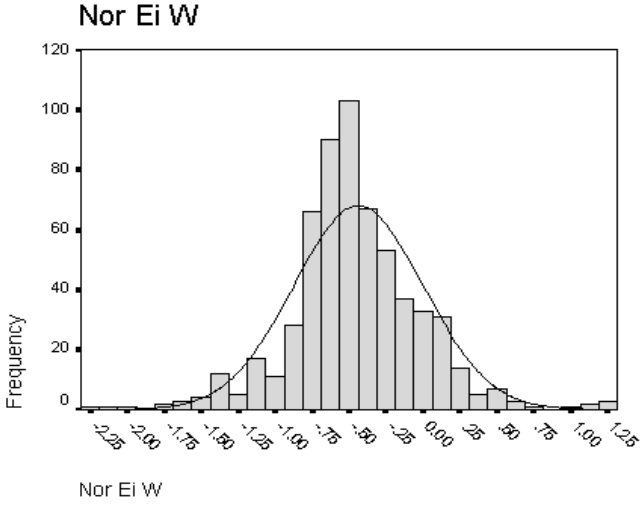
Fig (5-9) : Statistical Parameters for Enrichment Data in Haji Abad

Statistics

		EIW	LNEIW	Nor Ei W
N	Valid	601	601	601
	Missing	0	0	0
Mean		1.074	2.72E-02	-.4368
Median		1.000	.0000	-.4455
Std. Deviation		.380	.2821	.4406
Skewness		3.516	.941	.000
Std. Error of Skewness		.100	.100	.100
Kurtosis		20.292	3.457	2.363
Std. Error of Kurtosis		.199	.199	.199
Minimum		.5	-.76	-2.20
Maximum		3.9	1.35	1.25
Percentiles	25	.857	-.1542	-.6979
	50	1.000	.0000	-.4455
	75	1.154	.1431	-.2302







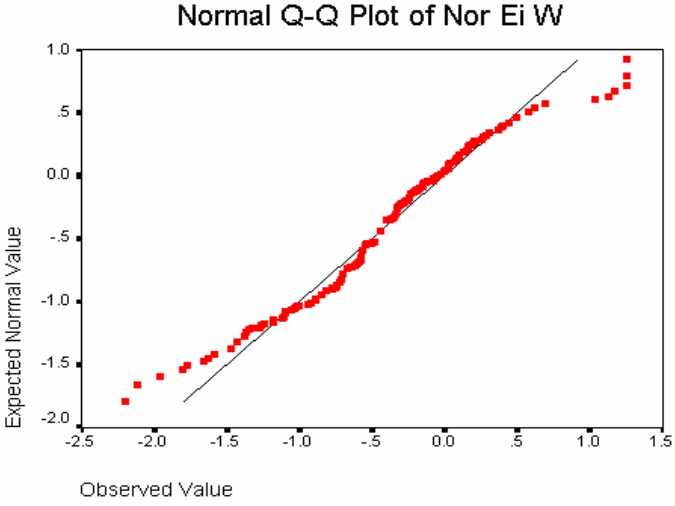
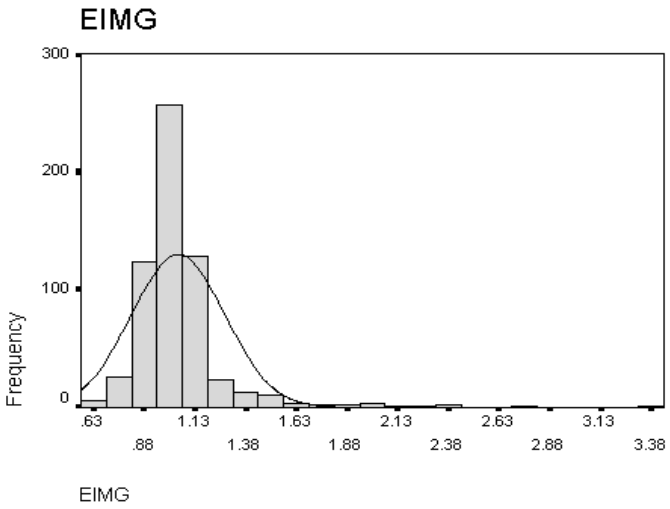
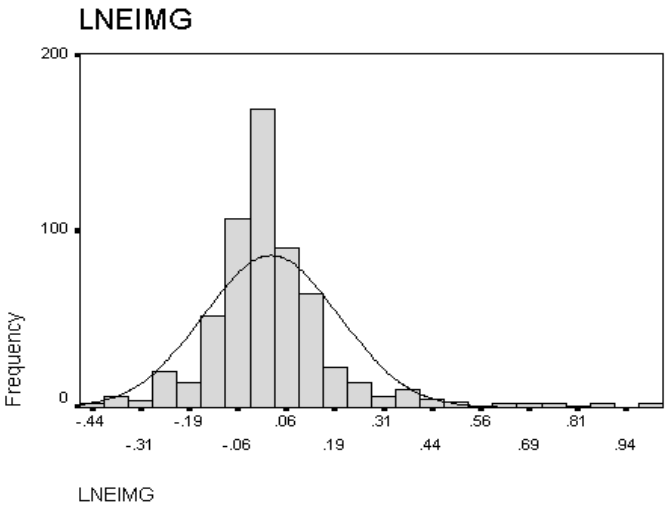


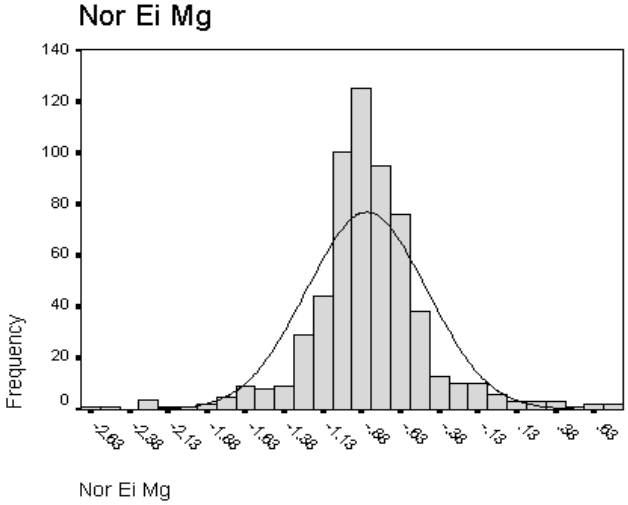
Fig (5-10) : Statistical Parameters for Enrichment Data in Haji Abad

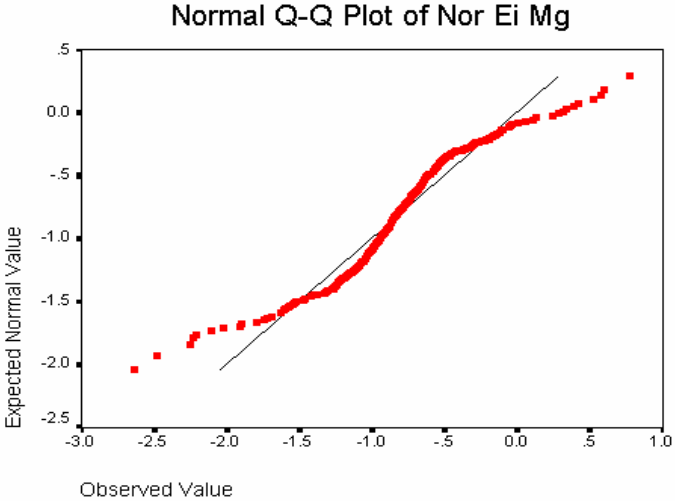
Statistics

		EIMG	LNEIMG	Nor Ei Mg
N	Valid	601	601	601
	Missing	0	0	0
Mean		1.042	2.31E-02	-.8428
Median		1.000	.0000	-.8600
Std. Deviation		.230	.1740	.3894
Skewness		4.097	1.723	-.001
Std. Error of Skewness		.100	.100	.100
Kurtosis		27.565	6.852	4.027
Std. Error of Kurtosis		.199	.199	.199
Minimum		.6	-.44	-2.64
Maximum		3.3	1.00	.77
Percentiles	25	.936	-7.0E-02	-1.0200
	50	1.000	.0000	-.8600
	75	1.089	9.00E-02	-.6600









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 تأثیرپذیری این پارامتر از آستانه‌های بالا و پایین 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 در سطح اعتماد مطلوب ۹۹٪ می‌باشد که بیشترین ارتباط همبستگی بین عناصر **Mg,Ni(0.822)** وجود دارد. این ضرایب بیانگر ارتباط پاراژنزی بین عناصر می‌باشند.

Mg-Ni	Fe-Ti	Ti-V	Fe-V	Mn-Fe	Fe-Cr	Fe-Zn	Mn-Ti	Co-Mg	Ni-Co
0.822	0.764	0.764	0.706	0.627	0.600	0.597	0.566	0.556	0.549

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 تأثیرپذیری 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 در سطح اعتماد ۹۹٪ می‌باشد که بیشترین ارتباط همبستگی بین عناصر **Ti,V(0.752)** 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 تأثیر نمونه‌های دور افتاده دارد.

Ti-V	Fe-Ti	Mg-Ni	Fe-V	Zn-Fe	Zn-Ti	Fe-Mn	Zn-V	Cr-Fe	Mn-V
0.752	0.741	0.722	0.674	0.590	0.589	0.580	0.568	0.546	0.521

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 (۵-۱۱) پراکنش مقادیر داده‌های شاخص غنی‌شدگی نرمال شده برای چند زوج عنصری است که بیشترین ارتباط را نشان می‌دهد. دراین نمودارها زوج عنصر **Ni,Mg** بیشترین همبستگی را با یکدیگر نشان می‌دهد.

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

		Nor Ei Au	*Nor Ei Cr*	*Nor Ei Mn*	*Nor Ei Zn*	*Nor Ei Ba*	*Nor Ei Be*	*Nor Ei Ti*	*Nor Ei Fe*	*Nor Ei V*	*Nor Ei Mg*	*Nor Ei Hg*	*Nor Ei Ag*	*Nor Ei As*	*Nor Ei Bi*	*Nor Ei Co*	*Nor Ei Cu*	*Nor Ei Mo*	*Nor Ei Ni*	*Nor Ei Pb*	*Nor Ei Sb*	*Nor Ei Sn*	*Nor Ei W*
Nor Ei Au	Pearson Correlation	1	-0.088	-0.059	0.133	-0.047	0.034	-0.041	0.028	0.03	0.035	0.146	0.124	0.026	0.014	0.006	0.1	-0.029	0.078	0.06	0.098	0.059	-0.029
	Sig. (2-tailed)	.	0.032	0.149	0.001	0.255	0.411	0.312	0.498	0.461	0.392	0	0.002	0.519	0.727	0.883	0.014	0.474	0.055	0.142	0.016	0.147	0.484
Nor Ei Cr	Pearson Correlation	-0.088	1	0.384	0.216	-0.069	-0.22	0.357	0.6	0.36	0.544	-0.096	-0.168	0.039	0.073	0.425	0.091	0.171	0.49	-0.044	0.081	-0.012	0.048
	Sig. (2-tailed)	0.032	.	0	0	0.089	0	0	0	0	0	0.019	0	0.346	0.073	0	0.025	0	0	0.278	0.047	0.774	0.245
Nor Ei Mn	Pearson Correlation	-0.059	0.384	1	0.437	0.072	0.081	0.566	0.627	0.546	0.207	-0.17	0.024	0.016	0.157	0.365	0.063	0.168	0.096	0.152	0.093	0.21	0.001
	Sig. (2-tailed)	0.149	0	.	0	0.079	0.048	0	0	0	0	0	0.55	0.69	0	0	0.122	0	0.019	0	0.022	0	0.982
Nor Ei Zn	Pearson Correlation	0.133	0.216	0.437	1	0.149	0.358	0.556	0.597	0.545	0.139	-0.118	0.006	0.161	0.219	0.269	0.459	0.13	0.022	0.307	0.222	0.382	0.152
	Sig. (2-tailed)	0.001	0	0	.	0	0	0	0	0	0.001	0.004	0.874	0	0	0	0	0.001	0.586	0	0	0	0
Nor Ei Ba	Pearson Correlation	-0.047	-0.069	0.072	0.149	1	0.349	0.129	0.021	0.129	-0.192	-0.193	-0.021	0.251	0.121	-0.138	-0.051	0.084	-0.174	0.131	0.188	0.092	0.082
	Sig. (2-tailed)	0.255	0.089	0.079	0	.	0	0.001	0.609	0.001	0	0	0.6	0	0.003	0.001	0.212	0.039	0	0.001	0	0.024	0.044
Nor Ei Be	Pearson Correlation	0.034	-0.22	0.081	0.358	0.349	1	0.136	0.062	0.026	-0.074	-0.096	-0.048	0.26	0.217	-0.021	0.107	0.158	-0.106	0.283	0.266	0.314	0.281
	Sig. (2-tailed)	0.411	0	0.048	0	0	.	0.001	0.126	0.52	0.068	0.019	0.243	0	0	0.603	0.009	0	0.009	0	0	0	0
Nor Ei Ti	Pearson Correlation	-0.041	0.357	0.566	0.556	0.129	0.136	1	0.764	0.764	-0.068	-0.092	0.011	0.133	0.157	0.129	0.152	0.196	-0.181	0.187	0.162	0.3	0.084
	Sig. (2-tailed)	0.312	0	0	0	0.001	0.001	.	0	0	0.095	0.025	0.787	0.001	0	0.002	0	0	0	0	0	0	0.039
Nor Ei Fe	Pearson Correlation	0.028	0.600	0.627	0.597	0.021	0.062	0.764	1	0.706	0.301	-0.003	-0.078	0.136	0.134	0.422	0.234	0.168	0.18	0.167	0.134	0.139	0.034
	Sig. (2-tailed)	0.498	0	0	0	0.609	0.126	0	.	0	0	0.94	0.057	0.001	0.001	0	0	0	0	0	0.001	0.001	0.402
Nor Ei V	Pearson Correlation	0.03	0.36	0.546	0.545	0.129	0.026	0.764	0.706	1	-0.027	-0.024	0.023	0.194	0.177	0.232	0.266	0.003	-0.066	0.175	0.135	0.256	0.094
	Sig. (2-tailed)	0.461	0	0	0	0.001	0.52	0	0	.	0.515	0.563	0.565	0	0	0	0	0.941	0.105	0	0.001	0	0.022
Nor Ei Mg	Pearson Correlation	0.035	0.544	0.207	0.139	-0.192	-0.074	-0.068	0.301	-0.027	1	-0.118	-0.177	0.016	0.01	0.556	0.168	0.011	0.822	-0.058	0.12	-0.061	0.161
	Sig. (2-tailed)	0.392	0	0	0.001	0	0.068	0.095	0	0.515	.	0.004	0	0.702	0.8	0	0	0.794	0	0.156	0.003	0.132	0
Nor Ei Hg	Pearson Correlation	0.146	-0.096	-0.17	-0.118	-0.193	-0.096	-0.092	-0.003	-0.024	-0.118	1	0.179	-0.018	-0.047	-0.04	0.076	-0.273	-0.01	-0.134	-0.155	-0.086	0.027
	Sig. (2-tailed)	0	0.019	0	0.004	0	0.019	0.025	0.94	0.563	0.004	.	0	0.664	0.251	0.33	0.061	0	0.8	0.001	0	0.036	0.507
Nor Ei Ag	Pearson Correlation	0.124	-0.168	0.024	0.006	-0.021	-0.048	0.011	-0.078	0.023	-0.177	0.179	1	-0.334	0.02	-0.15	-0.078	-0.098	-0.127	-0.028	-0.199	0.249	-0.3
	Sig. (2-tailed)	0.002	0	0.55	0.874	0.6	0.243	0.787	0.057	0.565	0	0	.	0	0.622	0	0.057	0.016	0.002	0.487	0	0	0
Nor Ei As	Pearson Correlation	0.026	0.039	0.016	0.161	0.251	0.26	0.133	0.136	0.194	0.016	-0.018	-0.334	1	0.121	0.175	0.315	0.17	0.034	0.171	0.41	-0.036	0.407
	Sig. (2-tailed)	0.519	0.346	0.69	0	0	0	0.001	0.001	0	0.702	0.664	0	.	0.003	0	0	0	0.411	0	0	0.384	0
Nor Ei Bi	Pearson Correlation	0.014	0.073	0.157	0.219	0.121	0.217	0.157	0.134	0.177	0.01	-0.047	0.02	0.121	1	0.086	0.158	0.08	-0.003	0.2	0.079	0.178	0.16
	Sig. (2-tailed)	0.727	0.073	0	0	0.003	0	0	0.001	0	0.8	0.251	0.622	0.003	.	0.034	0	0.05	0.945	0	0.054	0	0
Nor Ei Co	Pearson Correlation	0.006	0.425	0.365	0.269	-0.138	-0.021	0.129	0.422	0.232	0.556	-0.04	-0.15	0.175	0.086	1	0.273	0.103	0.549	-0.045	0.187	0.017	0.192
	Sig. (2-tailed)	0.883	0	0	0	0.001	0.603	0.002	0	0	0	0.33	0	0	0.034	.	0	0.012	0	0.267	0	0.679	0
Nor Ei Cu	Pearson Correlation	0.1	0.091	0.063	0.459	-0.051	0.107	0.152	0.234	0.266	0.168	0.076	-0.078	0.315	0.158	0.273	1	0.077	0.108	0.098	0.05	0.165	0.244
	Sig. (2-tailed)	0.014	0.025	0.122	0	0.212	0.009	0	0	0	0	0.061	0.057	0	0	0	.	0.06	0.008	0.016	0.218	0	0
Nor Ei Mo	Pearson Correlation	-0.029	0.171	0.168	0.13	0.084	0.158	0.196	0.168	0.003	0.011	-0.273	-0.098	0.17	0.08	0.103	0.077	1	0.042	0.205	0.319	0.056	0.253
	Sig. (2-tailed)	0.474	0	0	0.001	0.039	0	0	0	0.941	0.794	0	0.016	0	0.05	0.012	0.06	.	0.309	0	0	0.168	0
Nor Ei Ni	Pearson Correlation	0.078	0.49	0.096	0.022	-0.174	-0.106	-0.181	0.18	-0.066	0.822	-0.01	-0.127	0.034	-0.003	0.549	0.108	0.042	1	-0.055	0.137	-0.103	0.124
	Sig. (2-tailed)	0.055	0	0.019	0.586	0	0.009	0	0	0.105	0	0.8	0.002	0.411	0.945	0	0.008	0.309	.	0.182	0.001	0.012	0.002
Nor Ei Pb	Pearson Correlation	0.06	-0.044	0.152	0.307	0.131	0.283	0.187	0.167	0.175	-0.058	-0.134	-0.028	0.171	0.2	-0.045	0.098	0.205	-0.055	1	0.18	0.165	0.219
	Sig. (2-tailed)	0.142	0.278	0	0	0.001	0	0	0	0	0.156	0.001	0.487	0	0	0.267	0.016	0	0.182	.	0	0	0
Nor Ei Sb	Pearson Correlation	0.098	0.081	0.093	0.222	0.188	0.266	0.162	0.134	0.135	0.12	-0.155	-0.199	0.41	0.079	0.187	0.05	0.319	0.137	0.18	1	0.047	0.368
	Sig. (2-tailed)	0.016	0.047	0.022	0	0	0	0	0.001	0.001	0.003	0	0	0	0.054	0	0.218	0	0.001	0	.	0.254	0
Nor Ei Sn	Pearson Correlation	0.059	-0.012	0.21	0.382	0.092	0.314	0.3	0.139	0.256	-0.061	-0.086	0.249	-0.036	0.178	0.017	0.165	0.056	-0.103	0.165	0.047	1	0.031
	Sig. (2-tailed)	0.147	0.774	0	0	0.024	0	0	0.001	0	0.132	0.036	0	0.384	0	0.679	0	0.168	0.012	0	0.254	.	0.453
Nor Ei W	Pearson Correlation	-0.029	0.048	0.001	0.152	0.082	0.281	0.084	0.034	0.094	0.161	0.027	-0.3	0.407	0.16	0.192	0.244	0.253	0.124	0.219	0.368	0.031	1
	Sig. (2-tailed)	0.484	0.245	0.982	0	0.044	0	0.039	0.402	0.022	0	0.507	0	0	0	0	0	0	0.002	0	0	0.453	.

Listwise N=601

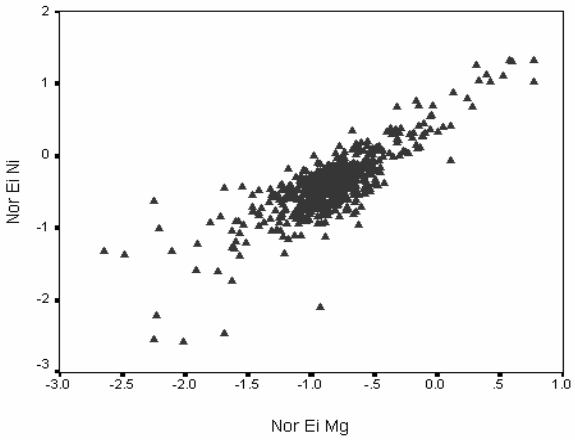
Table (5-3) : Spearman Correlation for Enrichment Data in Haji Abad 1:100000 Sheet

		EIAU	*EICR*	*EIMN*	*EIZN*	*EIBA*	*EIBE*	*EITI*	*EIFE*	*EIV*	*EIMG*	*EIHG*	*EIAG*	*EIAS*	*EIBI*	*EICO*	*EICU*	*EIMO*	*EINI*	*EIPB*	*EISB*	*EISN*	*EIW*
EIAU	Correlation Coefficient	1	-0.076	-0.05	0.148	-0.08	0.033	-0.019	0.042	0.031	0.074	0.17	0.137	0.035	0.02	0.005	0.078	-0.033	0.074	0.072	0.094	0.042	-0.055
	Sig. (2-tailed)	.	0.062	0.217	0	0.05	0.424	0.647	0.302	0.455	0.072	0	0.001	0.391	0.622	0.904	0.055	0.419	0.071	0.079	0.021	0.308	0.182
EICR	Correlation Coefficient	-0.076	1	0.391	0.167	-0.109	-0.207	0.313	0.546	0.331	0.475	-0.112	-0.193	0.063	0.06	0.399	0.079	0.204	0.445	-0.061	0.082	-0.017	0.005
	Sig. (2-tailed)	0.062	.	0	0	0.007	0	0	0	0	0	0.006	0	0.123	0.139	0	0.054	0	0	0.132	0.045	0.669	0.898
EIMN	Correlation Coefficient	-0.05	0.391	1	0.392	-0.003	0.007	0.501	0.580	0.521	0.232	-0.134	-0.016	-0.021	0.122	0.371	0.098	0.152	0.1	0.174	0.055	0.152	-0.017
	Sig. (2-tailed)	0.217	0	.	0	0.933	0.858	0	0	0	0	0.001	0.694	0.609	0.003	0	0.017	0	0.014	0	0.178	0	0.684
EIZN	Correlation Coefficient	0.148	0.167	0.392	1	0.038	0.328	0.589	0.59	0.568	0.248	0.014	-0.001	0.18	0.197	0.296	0.423	0.048	0.084	0.299	0.193	0.402	0.194
	Sig. (2-tailed)	0	0	0	.	0.35	0	0	0	0	0	0.732	0.984	0	0	0	0	0.244	0.039	0	0	0	0
EIBA	Correlation Coefficient	-0.08	-0.109	-0.003	0.038	1	0.308	0.052	-0.064	0.032	-0.205	-0.195	-0.061	0.167	0.123	-0.121	-0.122	0.157	-0.145	0.089	0.196	0.111	0.077
	Sig. (2-tailed)	0.05	0.007	0.933	0.35	.	0	0.203	0.116	0.431	0	0	0.134	0	0.002	0.003	0.003	0	0	0.03	0	0.007	0.06
EIBE	Correlation Coefficient	0.033	-0.207	0.007	0.328	0.308	1	0.087	0.021	-0.011	0.047	-0.067	-0.034	0.25	0.198	0.027	0.129	0.142	0.004	0.256	0.225	0.303	0.313
	Sig. (2-tailed)	0.424	0	0.858	0	0	.	0.034	0.603	0.783	0.254	0.1	0.404	0	0	0.513	0.002	0	0.919	0	0	0	0
EITI	Correlation Coefficient	-0.019	0.313	0.501	0.589	0.052	0.087	1	0.741	0.752	0.044	-0.017	-0.013	0.115	0.158	0.183	0.171	0.152	-0.072	0.173	0.148	0.275	0.111
	Sig. (2-tailed)	0.647	0	0	0	0.203	0.034	.	0	0	0.285	0.676	0.753	0.005	0	0	0	0	0.077	0	0	0	0.007
EIFE	Correlation Coefficient	0.042	0.546	0.58	0.590	-0.064	0.021	0.741	1	0.674	0.349	0.051	-0.103	0.165	0.134	0.436	0.268	0.132	0.196	0.162	0.133	0.1	0.051
	Sig. (2-tailed)	0.302	0	0	0	0.116	0.603	0	.	0	0	0.212	0.011	0	0.001	0	0	0.001	0	0	0.001	0.015	0.215
EIV	Correlation Coefficient	0.031	0.331	0.521	0.568	0.032	-0.011	0.752	0.674	1	0.005	0.042	0.037	0.145	0.163	0.257	0.274	-0.024	-0.018	0.155	0.105	0.225	0.109
	Sig. (2-tailed)	0.455	0	0	0	0.431	0.783	0	0	.	0.907	0.307	0.359	0	0	0	0	0.557	0.655	0	0.01	0	0.008
EIMG	Correlation Coefficient	0.074	0.475	0.232	0.248	-0.205	0.047	0.044	0.349	0.005	1	-0.128	-0.222	0.085	0.021	0.502	0.203	0.094	0.722	0.051	0.169	-0.026	0.182
	Sig. (2-tailed)	0.072	0	0	0	0	0.254	0.285	0	0.907	.	0.002	0	0.036	0.615	0	0	0.021	0	0.216	0	0.529	0
EIHG	Correlation Coefficient	0.17	-0.112	-0.134	0.014	-0.195	-0.067	-0.017	0.051	0.042	-0.128	1	0.238	-0.007	-0.024	-0.027	0.147	-0.222	-0.064	-0.078	-0.187	-0.028	0.06
	Sig. (2-tailed)	0	0.006	0.001	0.732	0	0.1	0.676	0.212	0.307	0.002	.	0	0.859	0.552	0.514	0	0	0.117	0.056	0	0.495	0.141
EIAG	Correlation Coefficient	0.137	-0.193	-0.016	-0.001	-0.061	-0.034	-0.013	-0.103	0.037	-0.222	0.238	1	-0.347	0.032	-0.158	-0.041	-0.145	-0.149	-0.023	-0.22	0.23	-0.268
	Sig. (2-tailed)	0.001	0	0.694	0.984	0.134	0.404	0.753	0.011	0.359	0	0	.	0	0.436	0	0.316	0	0	0.581	0	0	0
EIAS	Correlation Coefficient	0.035	0.063	-0.021	0.18	0.167	0.25	0.115	0.165	0.145	0.085	-0.007	-0.347	1	0.13	0.176	0.373	0.231	0.104	0.196	0.363	-0.029	0.375
	Sig. (2-tailed)	0.391	0.123	0.609	0	0	0	0.005	0	0	0.036	0.859	0	.	0.001	0	0	0	0.011	0	0	0.485	0
EIBI	Correlation Coefficient	0.02	0.06	0.122	0.197	0.123	0.198	0.158	0.134	0.163	0.021	-0.024	0.032	0.13	1	0.079	0.134	0.073	0.069	0.224	0.094	0.203	0.205
	Sig. (2-tailed)	0.622	0.139	0.003	0	0.002	0	0	0.001	0	0.615	0.552	0.436	0.001	.	0.052	0.001	0.072	0.089	0	0.021	0	0
EICO	Correlation Coefficient	0.005	0.399	0.371	0.296	-0.121	0.027	0.183	0.436	0.257	0.502	-0.027	-0.158	0.176	0.079	1	0.295	0.132	0.476	0.034	0.198	0.034	0.223
	Sig. (2-tailed)	0.904	0	0	0	0.003	0.513	0	0	0	0	0.514	0	0	0.052	.	0	0.001	0	0.399	0	0.406	0
EICU	Correlation Coefficient	0.078	0.079	0.098	0.423	-0.122	0.129	0.171	0.268	0.274	0.203	0.147	-0.041	0.373	0.134	0.295	1	0.051	0.107	0.101	0.002	0.156	0.3
	Sig. (2-tailed)	0.055	0.054	0.017	0	0.003	0.002	0	0	0	0	0	0.316	0	0.001	0	.	0.215	0.009	0.013	0.956	0	0
EIMO	Correlation Coefficient	-0.033	0.204	0.152	0.048	0.157	0.142	0.152	0.132	-0.024	0.094	-0.222	-0.145	0.231	0.073	0.132	0.051	1	0.115	0.186	0.343	0.006	0.227
	Sig. (2-tailed)	0.419	0	0	0.244	0	0	0	0.001	0.557	0.021	0	0	0	0.072	0.001	0.215	.	0.005	0	0	0.877	0
EINI	Correlation Coefficient	0.074	0.445	0.1	0.084	-0.145	0.004	-0.072	0.196	-0.018	0.722	-0.064	-0.149	0.104	0.069	0.476	0.107	0.115	1	0.017	0.196	-0.024	0.152
	Sig. (2-tailed)	0.071	0	0.014	0.039	0	0.919	0.077	0	0.655	0	0.117	0	0.011	0.089	0	0.009	0.005	.	0.673	0	0.552	0
EIPB	Correlation Coefficient	0.072	-0.061	0.174	0.299	0.089	0.256	0.173	0.162	0.155	0.051	-0.078	-0.023	0.196	0.224	0.034	0.101	0.186	0.017	1	0.199	0.153	0.235
	Sig. (2-tailed)	0.079	0.132	0	0	0.03	0	0	0	0	0.216	0.056	0.581	0	0	0.399	0.013	0	0.673	.	0	0	0
EISB	Correlation Coefficient	0.094	0.082	0.055	0.193	0.196	0.225	0.148	0.133	0.105	0.169	-0.187	-0.22	0.363	0.094	0.198	0.002	0.343	0.196	0.199	1	-0.054	0.298
	Sig. (2-tailed)	0.021	0.045	0.178	0	0	0	0	0.001	0.01	0	0	0	0	0.021	0	0.956	0	0	0	.	0.186	0
EISN	Correlation Coefficient	0.042	-0.017	0.152	0.402	0.111	0.303	0.275	0.1	0.225	-0.026	-0.028	0.23	-0.029	0.203	0.034	0.156	0.006	-0.024	0.153	-0.054	1	0.025
	Sig. (2-tailed)	0.308	0.669	0	0	0.007	0	0	0.015	0	0.529	0.495	0	0.485	0	0.406	0	0.877	0.552	0	0.186	.	0.535
EIW	Correlation Coefficient	-0.055	0.005	-0.017	0.194	0.077	0.313	0.111	0.051	0.109	0.182	0.06	-0.268	0.375	0.205	0.223	0.3	0.227	0.152	0.235	0.298	0.025	1
	Sig. (2-tailed)	0.182	0.898	0.684	0	0.06	0	0.007	0.215	0.008	0	0.141	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.535	.

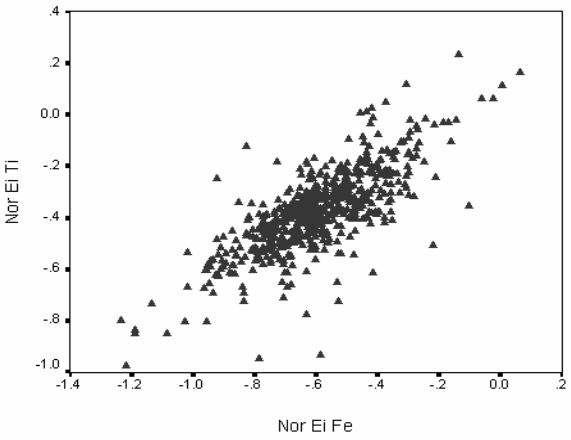
Listwise N=601

Fig (5-11) : Pearson Scatter Plot For Normal Enrichment Data

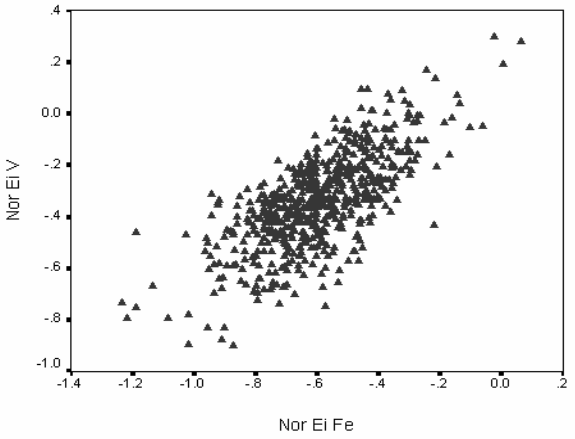
Scatter Plot for Ni,Mg



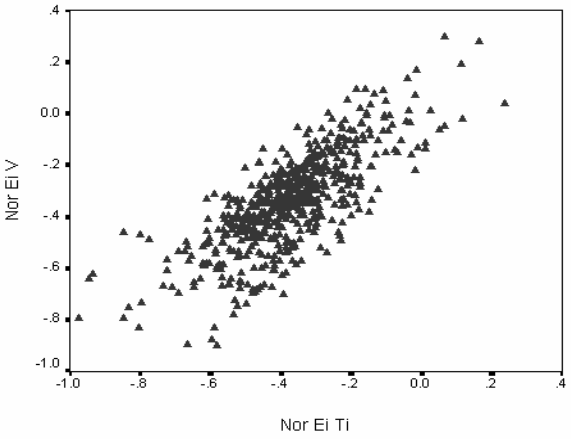
Scatter Plot for Fe,Ti



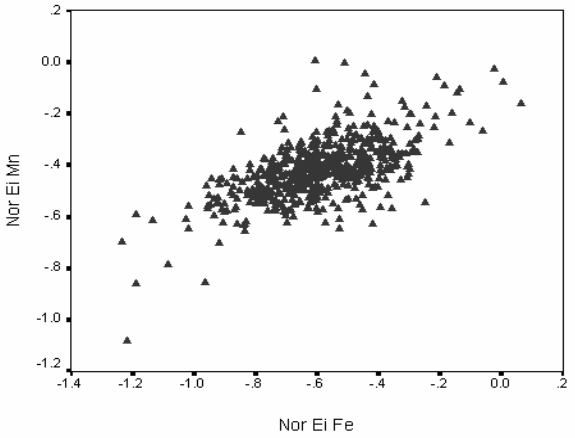
Scatter Plot for Fe,V



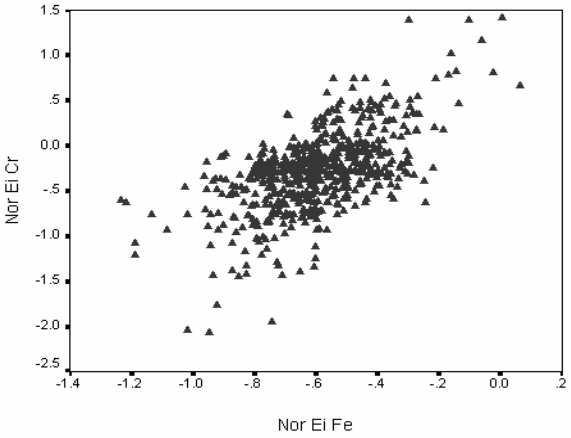
Scatter Plot for V,Ti



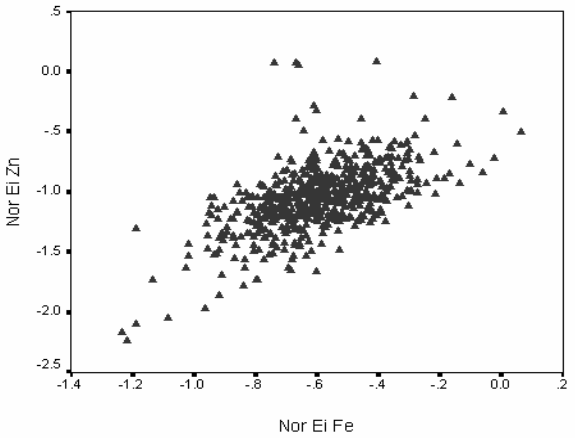
Scatter Plot for Fe,Mn



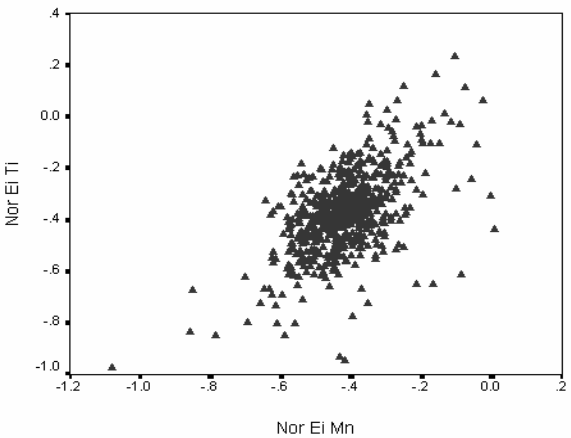
Scatter Plot for Fe,Cr



Scatter Plot for Fe,Zn



Scatter Plot for Mn,Ti



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 باید مورد 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 (۵-۱۲) 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 **Mg,Ni,Co,Cr,Ag,Hg** می‌باشد.

گروه دوم: شامل عناصر**Ti,V,Fe,Mn,Zn,Sn,Cu,Pb,Bi,Au** می‌باشد..

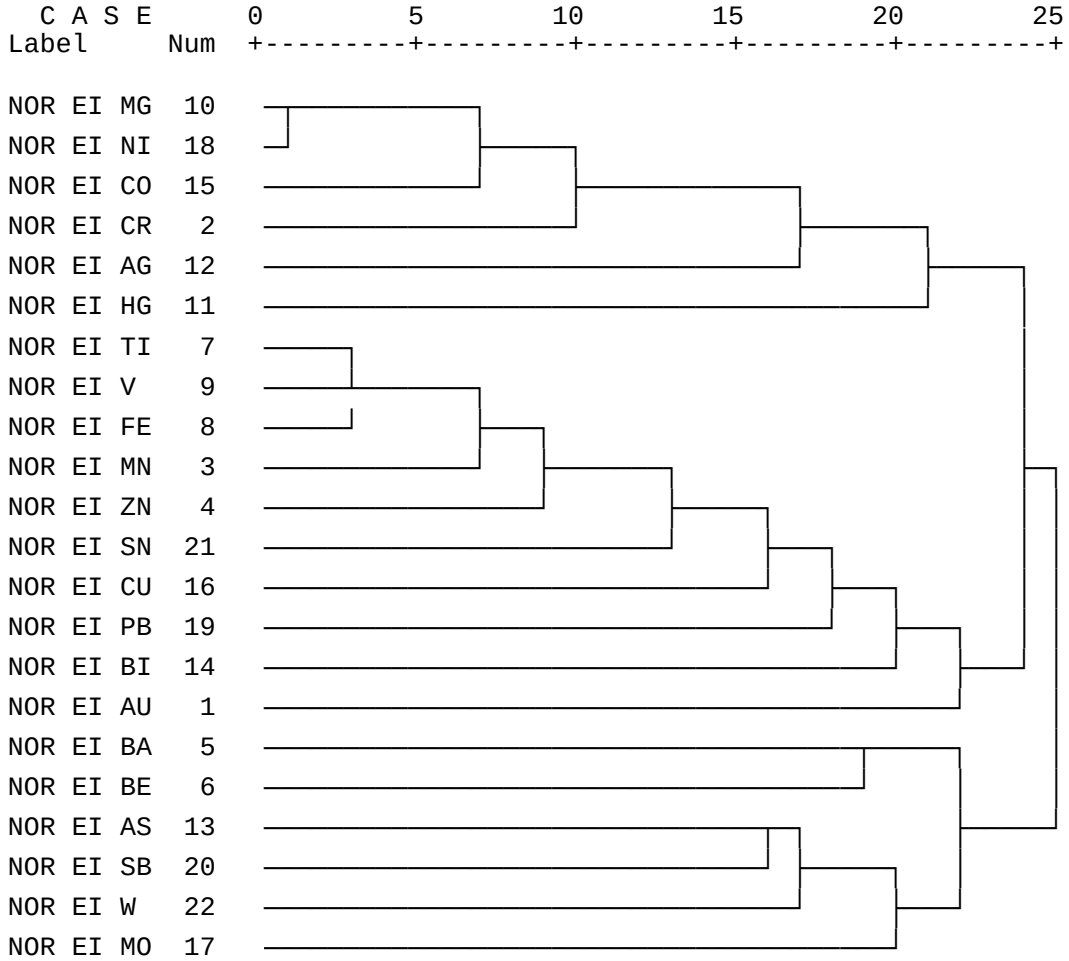
گروه سوم: شامل عناصر **Ba,Be,As,Sb,W,Mo** می‌باشد.

Fig (5-12) : Cluster Analyse for Normal Enrichment Data

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

Dendrogram using Average Linkage (Within Group)

Rescaled Distance Cluster Combine



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 مسئله 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 عـدد یـک 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 ۰/۷۴۱ حد مناسبی می‌باشد که آنجـام آنـالیز فاکتوری را تأیید 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 جـدول (۵-۴) عناصر **Cr,Mn,Sr,Zn,Ti,Fe,V,Ni** از بیشترین ضرایب برخوردار بوده و بیـشترین مـشارکت را در این روش دارا می‌باشند.

در آنالیز فاکتوری به روش مولفه‌های اصلی **(PCA)**، بـرآورد مـاتریس ضـرایب همبـستگی بدسـت می‌آید. با محاسبه مقادیر ویژه این ماتریس مقادیر بزرگتر از یک جدا شده و برای آنها بردارهـای ویـژه محاسبه می‌گردد. در جدولی که تحت عنوان **Total Variance Explained** آمده است. مقـادیر ویـژه، 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 بـه جـدول (۵-۵) و(۵-۶) بیـشترین تغییـرپـذیری محـیط مربوط به مولفه‌های اول و دوم به ترتیب ۲۱/۰۶۴ و ۱۱/۴۶۲ می‌باشد. نمودار مقادیر ویژه که بر حسب اهمیت از بزرگترین تا کوچکترین مقادیر ردیف شده‌اند**(Scree Plot)** درشکل(۵-۱۳) آورده شده‌است.

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

KMO and Bartlett's Test

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		.741
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	4940.53
	df	231
	Sig.	.000

Communalities

	Initial	Extraction
Nor Ei Au	1.000	.421
Nor Ei Cr	1.000	.719
Nor Ei Mn	1.000	.639
Nor Ei Sr	1.000	.748
Nor Ei Zn	1.000	.706
Nor Ei Ba	1.000	.416
Nor Ei Be	1.000	.644
Nor Ei Ti	1.000	.837
Nor Ei Fe	1.000	.852
Nor Ei V	1.000	.802
Nor Ei Hg	1.000	.614
Nor Ei Ag	1.000	.614
Nor Ei Bi	1.000	.218
Nor Ei As	1.000	.667
Nor Ei Co	1.000	.672
Nor Ei Cu	1.000	.497
Nor Ei Mo	1.000	.626
Nor Ei Sb	1.000	.446
Nor Ei Pb	1.000	.326
Nor Ei Ni	1.000	.769
Nor Ei W	1.000	.545
Nor Ei Sn	1.000	.547

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Table(5-5): Factor Analysis for Haji Abad 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	4.634	21.064	21.064	4.634	21.064	21.064	3.731	16.958	16.958
2	2.522	11.462	32.526	2.522	11.462	32.526	2.304	10.475	27.432
3	2.223	10.104	42.630	2.223	10.104	42.630	2.292	10.420	37.852
4	1.650	7.501	50.130	1.650	7.501	50.130	2.131	9.687	47.539
5	1.242	5.646	55.776	1.242	5.646	55.776	1.455	6.615	54.154
6	1.056	4.799	60.575	1.056	4.799	60.575	1.413	6.421	60.575
7	1.024	4.654	65.229						
8	.944	4.289	69.519						
9	.880	4.000	73.519						
10	.834	3.789	77.308						
11	.711	3.233	80.541						
12	.634	2.884	83.425						
13	.613	2.787	86.212						
14	.548	2.490	88.702						
15	.502	2.283	90.986						
16	.478	2.171	93.156						
17	.366	1.664	94.820						
18	.340	1.546	96.366						
19	.263	1.195	97.562						
20	.240	1.091	98.653						
21	.182	.829	99.481						
22	.114	.519	100.000						

Extraction Method: Principal Component Analysis.

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

Component Matrix

	Component					
	1	2	3	4	5	6
Nor Ei Fe	.826	-.372	-.062	-.082	-.134	.046
Nor Ei Ti	.771	-.129	-.357	-.185	-.250	.037
Nor Ei Zn	.765	.041	-.232	.233	.077	-.067
Nor Ei V	.758	-.214	-.284	-.014	-.313	.053
Nor Ei Mn	.677	-.276	-.162	-.253	.096	-.075
Nor Ei Cr	.516	-.492	.345	-.276	.061	.110
Nor Ei Bi	.321	.208	-.097	.115	.198	.099
Nor Ei Be	.309	.608	-.157	.201	.182	-.283
Nor Ei Ba	.194	.513	-.179	-.269	-.099	-.024
Nor Ei As	.371	.461	.371	.173	-.387	.023
Nor Ei W	.324	.447	.426	.213	-.118	.013
Nor Ei Sb	.387	.418	.341	.005	.061	-.040
Nor Ei Pb	.351	.380	-.132	.066	.172	-.081
Nor Ei Ni	.172	-.356	.650	.135	.414	-.032
Nor Ei Ag	-.144	-.190	-.573	.164	.367	.260
Nor Ei Co	.482	-.340	.499	.151	.215	-.077
Nor Ei Sn	.350	.127	-.467	.191	.385	-.074
Nor Ei Hg	-.182	-.211	-.056	.523	-.342	.377
Nor Ei Cu	.416	.053	.125	.505	-.105	.201
Nor Ei Au	.033	.007	-.059	.475	.204	.386
Nor Ei Mo	.328	.332	.225	-.376	.308	.348
Nor Ei Sr	-.010	.375	.047	-.457	.033	.628

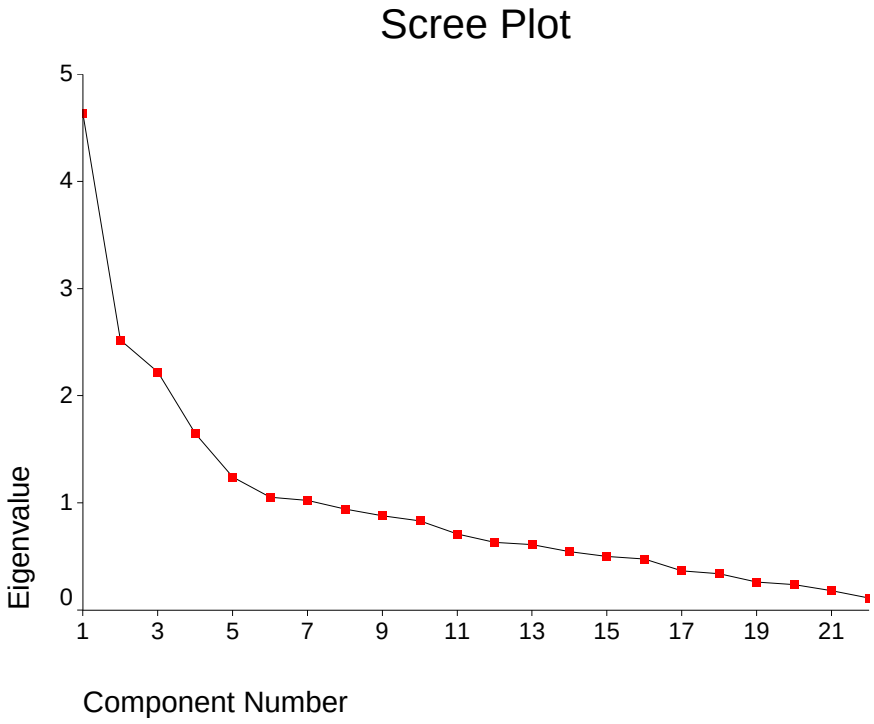
Extraction Method: Principal Component Analysis.

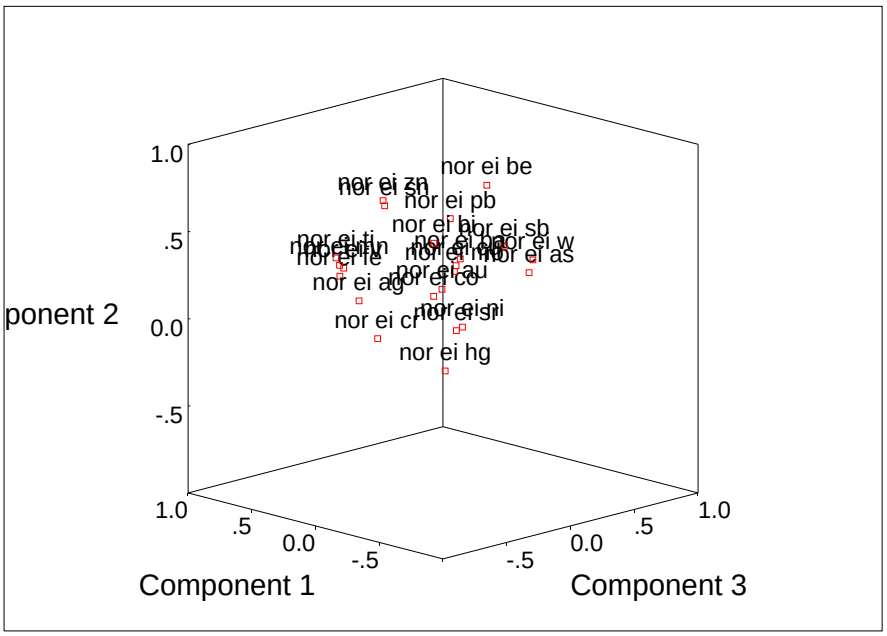
Rotated Component Matrix

	Component					
	1	2	3	4	5	6
Nor Ei Ti	.884	.172	.044	-.141	.059	-.038
Nor Ei Fe	.883	.062	.073	.248	.005	.038
Nor Ei V	.873	.107	.094	-.074	-.056	.110
Nor Ei Mn	.709	.191	-.104	.215	.068	-.197
Nor Ei Zn	.598	.540	.129	.092	-.088	.154
Nor Ei Be	-.042	.718	.300	-.164	-.057	-.086
Nor Ei Sn	.209	.656	-.250	-.039	-.044	.085
Nor Ei Pb	.110	.521	.168	-.066	.092	-.037
Nor Ei Bi	.134	.397	.062	.038	.148	.125
Nor Ei As	.113	.093	.788	-.069	.070	.125
Nor Ei W	-.025	.213	.679	.112	.105	.119
Nor Ei Ag	-.013	.231	-.672	-.117	.035	.306
Nor Ei Sb	.042	.307	.523	.163	.208	-.080
Nor Ei Ni	-.062	-.054	.091	.868	-.002	.032
Nor Ei Co	.280	.036	.207	.736	-.073	.050
Nor Ei Cr	.544	-.224	.029	.570	.186	-.110
Nor Ei Ba	.094	.281	.229	-.385	.266	-.238
Nor Ei Sr	-.047	-.071	.059	-.212	.832	.019
Nor Ei Mo	.078	.225	.167	.182	.701	-.128
Nor Ei Hg	-.024	-.295	-.008	-.132	-.188	.689
Nor Ei Au	-.086	.203	-.094	.111	.072	.588
Nor Ei Cu	.233	.197	.335	.150	-.071	.515

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

Fig (5-13): Results of Factor Analyse in Haji Abad 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 شده‌است.

فاکتور اول: این فاکتور بیشتر تحت تأثیر عناصر **Ti,Fe,V,Mn,Zn,Cr** می‌باشد.

فاکتور دوم: این فاکتور تحت تأثیر عناصر **Zn,Be,Sn,Pb** می‌باشد.

فاکتور سوم: این فاکتور تحت تأثیر عنصر **As,W,Sb** می‌باشد.

فاکتور چهارم: این فاکتور تحت تأثیر عنصر **Ni,Co,Cr** می‌باشد.

فاکتور پنجم: این فاکتور تحت تأثیر عنصر **Sr,Mo** می‌باشد.

فاکتور ششم: این فاکتور تحت تأثیر عنصر **Hg,Au,Cu** می‌باشد.

اشکال (۶-۴۳) الی (۶-۴۸) 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 اصلی) 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 (۶-۵۰) 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 جداول (۵-۷) و (۵-۸) و شکل (۶-۴۹) آمده است.

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

Sample	Cr	Mn	Sr	Zn	Ba	Be	Ti	Fe	Mg	Hg	Ag	As	Bi	Co	Mo	Pb	Sb	Sn	W	U	Cd	Sum
HH-579					2854670550.59																	**2854670550.6**
HC-115			128138.69		9.80																	**128148.5**
HA-245			61803.64																			**61803.6**
HC-054																		4827.17				**4827.2**
HS-396																				1549.95		**1550.0**
HH-499																		1487.28				**1487.3**
HH-580												1058.15										**1058.1**
HH-583												1052.84					3.56					**1056.4**
HH-576						4.21						579.40										**583.6**
HH-574						57.20						297.19										**354.4**
HA-246															324.42							**324.4**
HH-578		1.06							116.95					193.60								**311.6**
HH-439			283.57																			**283.6**
HH-577									116.95					109.20								**226.1**
HA-263																				111.62		**111.6**
HC-152	34.47	1.44					1.62	4.78		32.51									27.65			**102.5**
HC-089				88.10																		**88.1**
HC-111				76.23																		**76.2**
HS-413				70.02																		**70.0**
HS-364					69.60																	**69.6**
HC-070					66.84																	**66.8**
HS-412																					57.81	**57.8**
HC-005				54.68																		**54.7**
HH-585						4.21						45.35					4.05					**53.6**
HC-139			2.22												3.67		1.03			42.44		**49.4**
HH-466															31.48					1.19		**32.7**
HC-121							31.07															**31.1**
HH-474	27.43								3.28													**30.7**
HS-295																			28.69			**28.7**
HC-044																			27.93			**27.9**
HA-214	26.75																					**26.8**
HC-080													24.60			1.42						**26.0**
HH-467		21.46																				**21.5**
HH-537							5.28	15.52														**20.8**
HS-348		14.78			4.76																	**19.5**
HH-588									16.92													**16.9**
HH-491										16.22												**16.2**

Table (5-8) : Anomaly Samples by 1/(P.N) Method

Sample	Cr	Mn	Sr	Zn	Ba	Be	Ti	Fe	Mg	Hg	Ag	As	Bi	Co	Mo	Pb	Sb	Sn	W	U	Cd	Sum
HS-357					14.46																	**14.5**
HC-045																			13.83			**13.8**
HH-587									13.82													**13.8**
HC-154																12.74						**12.7**
HH-581												1.41					11.21					**12.6**
HS-370																					11.86	**11.9**
HC-026																	11.73					**11.7**
HC-107		6.96						2.75														**9.7**
HC-165																			8.83			**8.8**
HC-108																8.60						**8.6**
HC-134									8.43													**8.4**
HC-092														5.74								**5.7**
HC-091	1.20			1.39										2.95								**5.5**
HA-197	3.87							1.32														**5.2**
HC-153																			4.33			**4.3**
HS-410		3.95																				**3.9**
HA-184																	3.66					**3.7**
HH-463									2.50													**2.5**
HH-569		2.39																				**2.4**
HS-416					2.36																	**2.4**
HH-482										2.35												**2.3**
HC-069											2.33											**2.3**
HC-066											2.32											**2.3**
HC-096																2.16						**2.2**
HA-201																				2.10		**2.1**
HC-046																	1.98					**2.0**
HH-456																	1.98					**2.0**
HC-122							1.88															**1.9**
HH-566										1.80												**1.8**
HH-546										1.66												**1.7**
HC-090				1.49																		**1.5**
HC-145									1.48													**1.5**
HA-221												1.47										**1.5**
HH-597					1.45																	**1.5**
HH-506												1.33										**1.3**
HH-464									1.25													**1.3**
HC-060											1.20											**1.2**
HH-540		1.00																				**1.0**