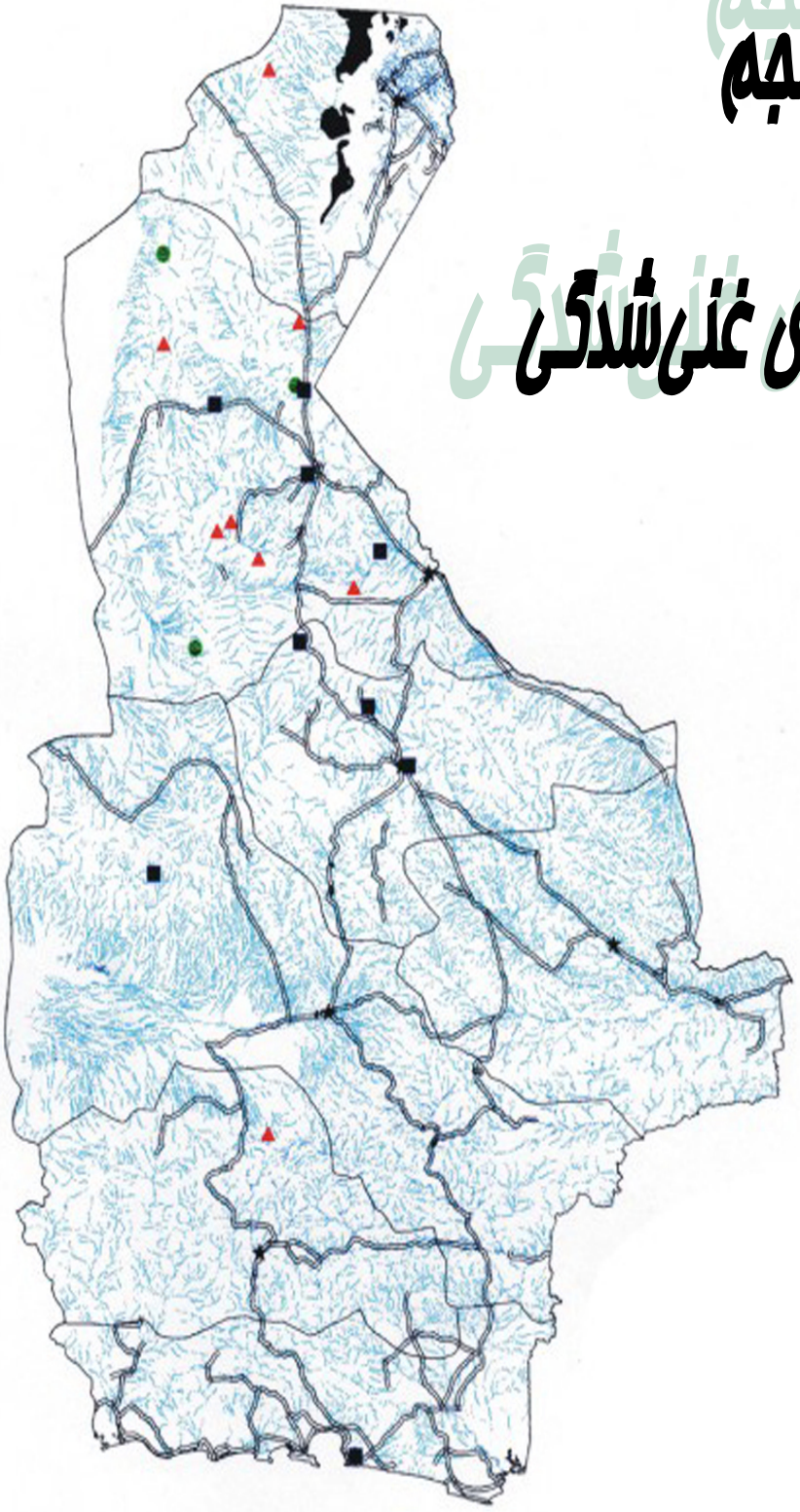
فصل پنجم

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 ، 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 Normal Enrichment Data

	Sample Number	
Elements	**Outlier (+)**	**Outlier (-)**
Au	CG-164, CG-170, CG-173,CD-304, CD-307, CD-315,CK-440, CK-447	
P	CD-295	
Be	CD-297	
S	CR-097, CK-392, CK-480	
Ni	CG-137, CD-282, CD292, CD-301, CK-480,CK-523	
Cu	CR-082, CD-244, CR-119	
Zn	CG-163	
Eu	CK-416	
Sr		CG-166, CG-232,CD-239, CK-493
Mo	CR-112	
Sn	CD-318, CK-413	
Nb	CR-112, CR-117, CK-503	
As	CD-244	
Nd	CD-248	
V	CR-101	
Ga	CK-446, CK-552	
Na		

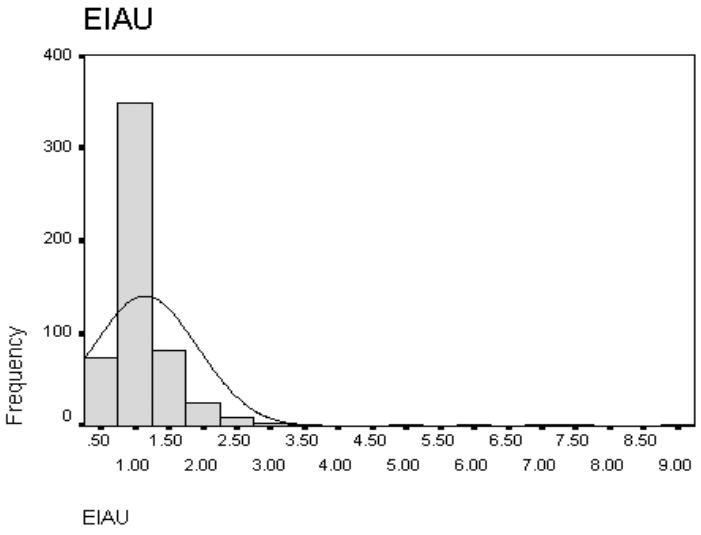
این کار شرط لازم کاربرد برخی روشهای آماری مانند تعیین نمونه‌های آنومالی با استفاده از اضافه کردن ضرایبی از انحراف معیار به حد آستانه‌ای و یا محاسبه ضرایب همبستگی پیرسون می‌باشد. روش لاگ نرمال به صورت یک روش توصیفی برای نرمال کردن تابع توزیع جوامعی که دارای چولگی در نمودار خود هستند به کار می رود. در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

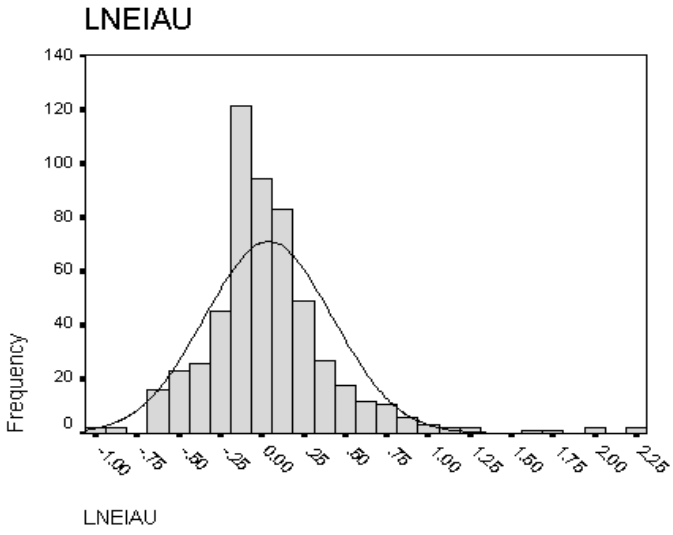
پارامترهای آماری و هیستوگرام‌های ترسیم شده برای داده‌های نرمال در شکل (۵-۱) تا (۵-۷) آورده شده است. (سایر اشکال در **CD** آورده شده است) با توجه به این پارامترهای آماری می‌توان دریافت که مقادیر چولگی و کشیدگی متغیرها در مقایسه با مقادیر متناظر مربوط به شاخصهای غنی‌شدگی نرمال نشده تا چه اندازه کاهش یافته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

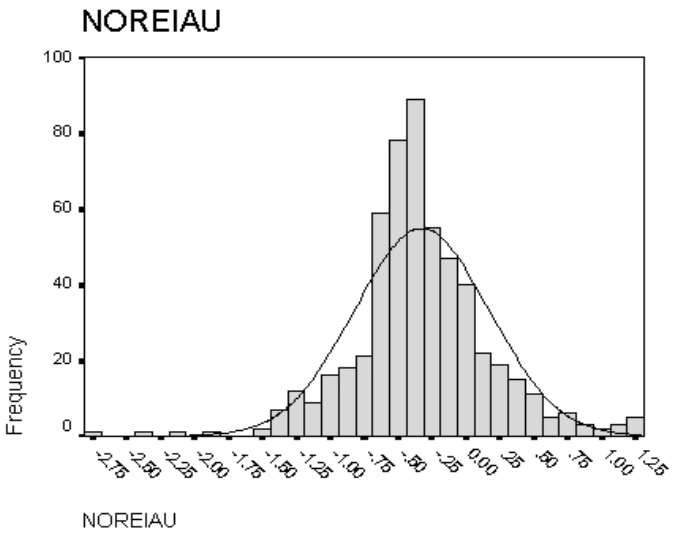
Fig (5-1) : Statistical Parameters for Raw Enrichment in Chehel koreh

Statistics

		EIAU	LNEIAU	NOREIAU
N	*Valid*	548	548	548
	Missing	0	0	0
Mean		1.146	3.92E-02	-.3262
Median		1.000	.0000	-.3369
Std. Deviation		.777	.3843	.4974
Skewness		6.579	1.620	.005
Std. Error of Skewness		.104	.104	.104
Kurtosis		56.027	6.625	2.393
Std. Error of Kurtosis		.208	.208	.208
Minimum		.4	-1.04	-2.70
Maximum		9.1	2.21	1.31







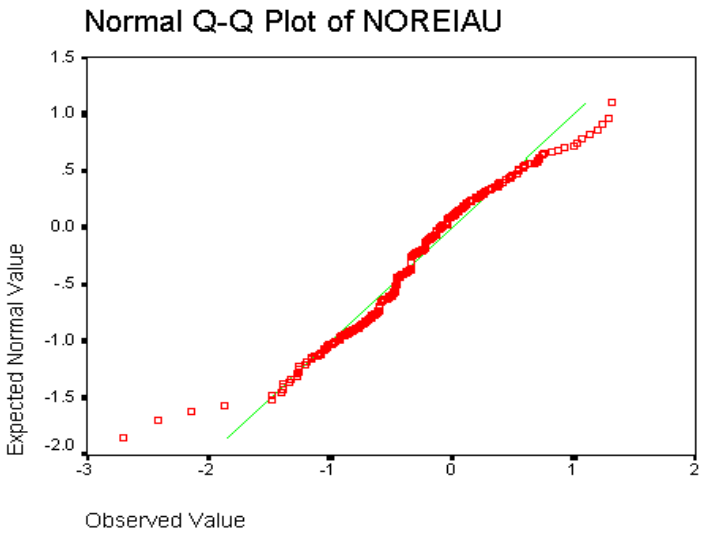
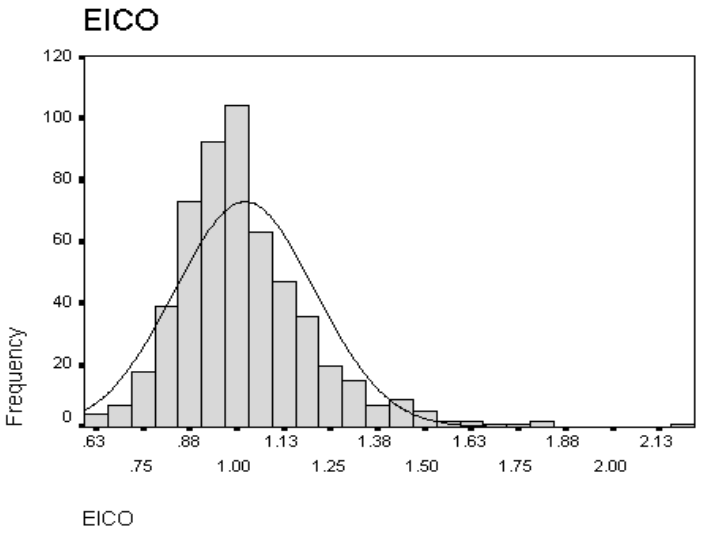
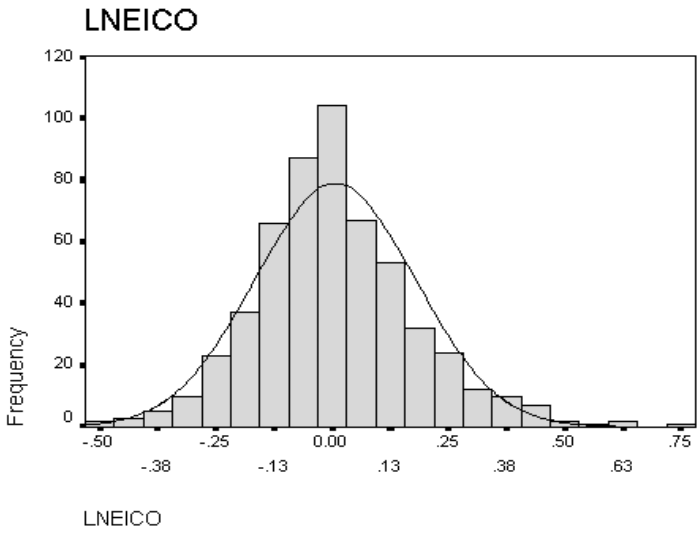


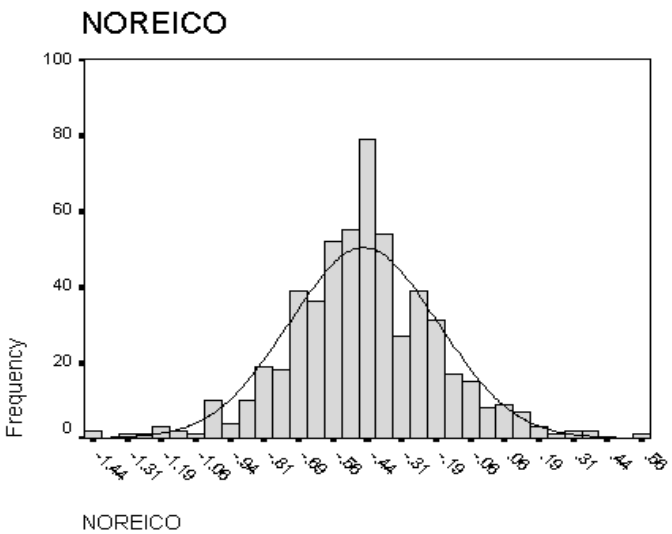
Fig (5-2) : Statistical Parameters for Raw Enrichment in Chehel koreh

Statistics

		EICO	LNEICO	NOREICO
N	*Valid*	548	548	548
	Missing	0	0	0
Mean		1.022	6.07E-03	-.4512
Median		1.000	.0000	-.4475
Std. Deviation		.187	.1730	.2713
Skewness		1.337	.451	.000
Std. Error of Skewness		.104	.104	.104
Kurtosis		4.116	1.308	1.186
Std. Error of Kurtosis		.208	.208	.208
Minimum		.6	-.51	-1.44
Maximum		2.2	.77	.59







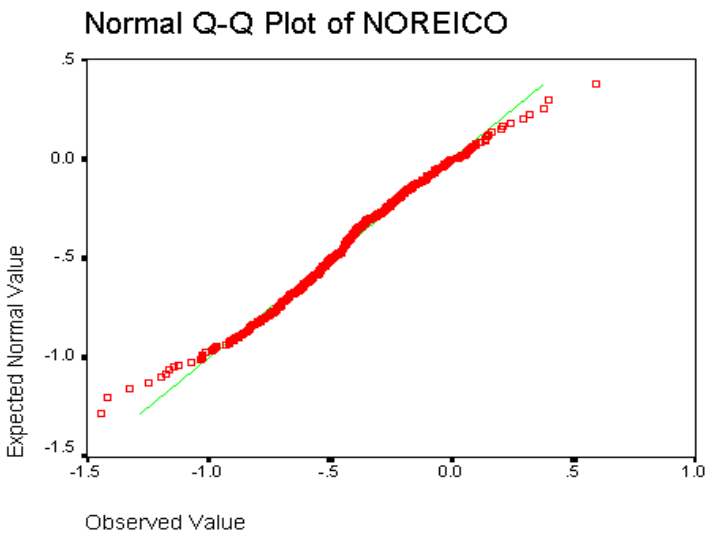
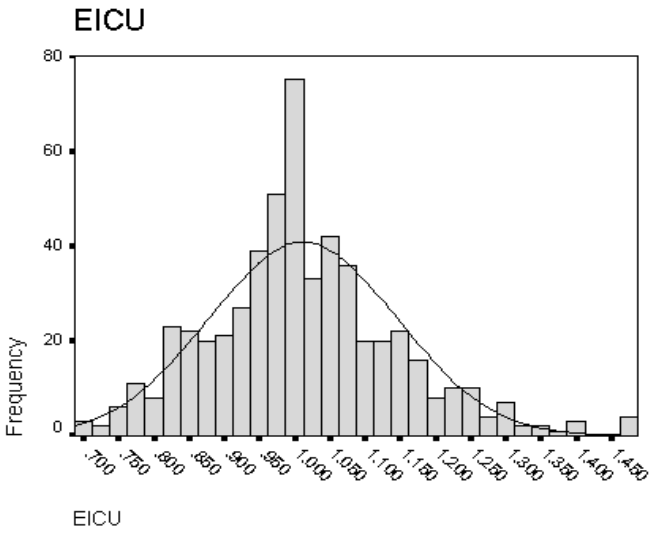
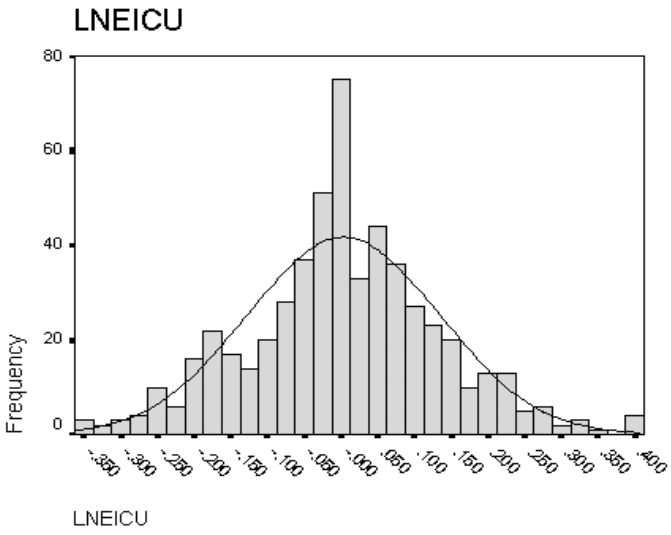


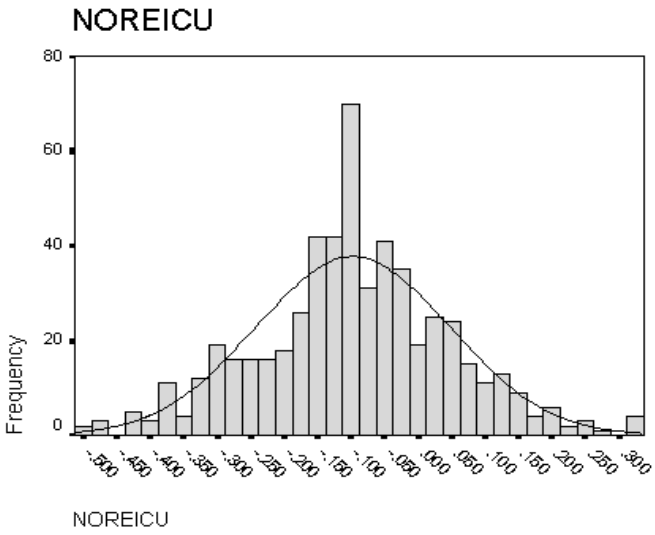
Fig (5-3) : Statistical Parameters for Raw Enrichment in Chehel koreh

Statistics

		EICU	LNEICU	NOREICU
N	*Valid*	548	548	548
	Missing	0	0	0
Mean		1.012	3.11E-03	-9.7E-02
Median		1.000	.0000	-1.0E-01
Std. Deviation		.133	.1307	.1445
Skewness		.501	.046	.000
Std. Error of Skewness		.104	.104	.104
Kurtosis		.728	.265	.256
Std. Error of Kurtosis		.208	.208	.208
Minimum		.7	-.35	-.49
Maximum		1.5	.39	.32







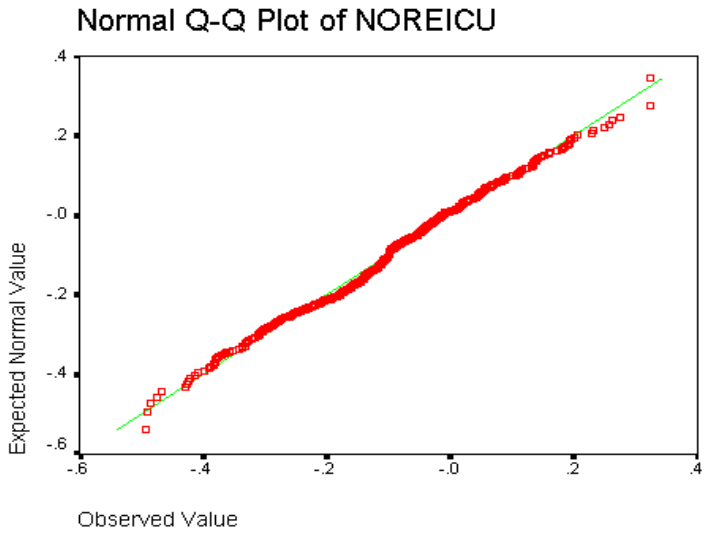
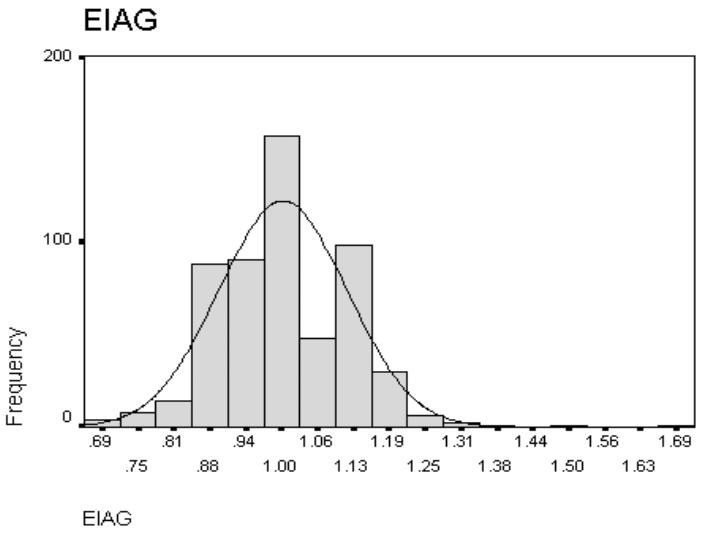
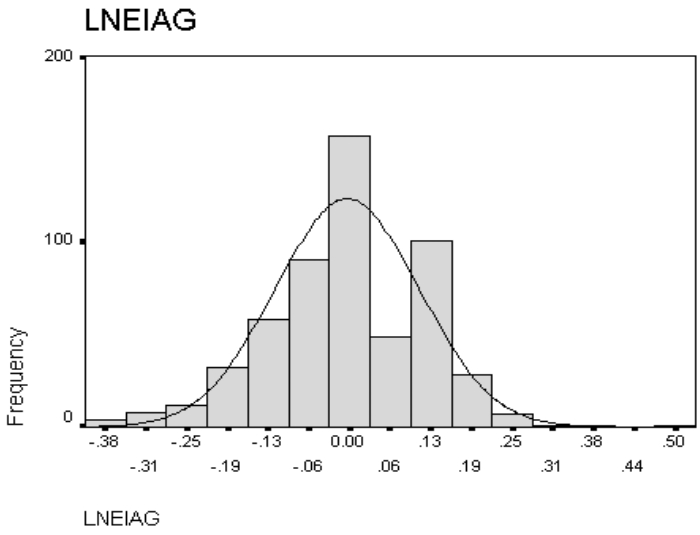


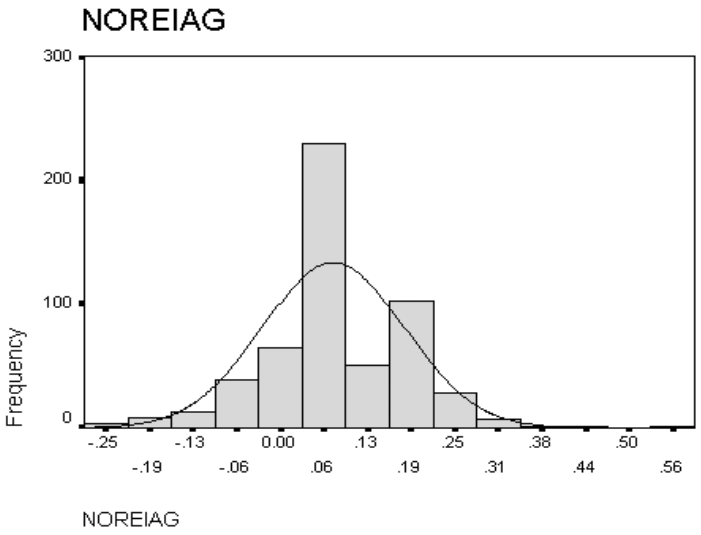
Fig (5-4) : Statistical Parameters for Raw Enrichment in Chehel koreh

Statistics

		EIAG	LNEIAG	NOREIAG
N	*Valid*	548	548	548
	Missing	0	0	0
Mean		1.002	-4.1E-03	7.55E-02
Median		1.000	.0000	7.88E-02
Std. Deviation		.112	.1108	.1023
Skewness		.609	-.043	.000
Std. Error of Skewness		.104	.104	.104
Kurtosis		3.279	1.528	1.570
Std. Error of Kurtosis		.208	.208	.208
Minimum		.7	-.36	-.25
Maximum		1.7	.53	.58







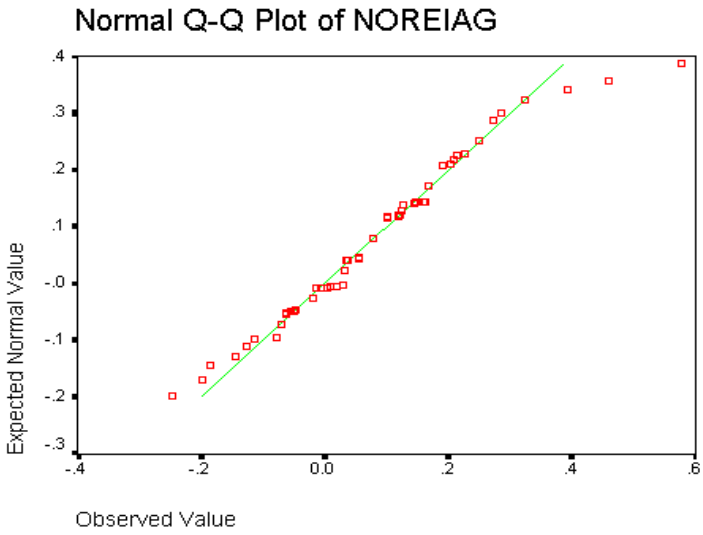
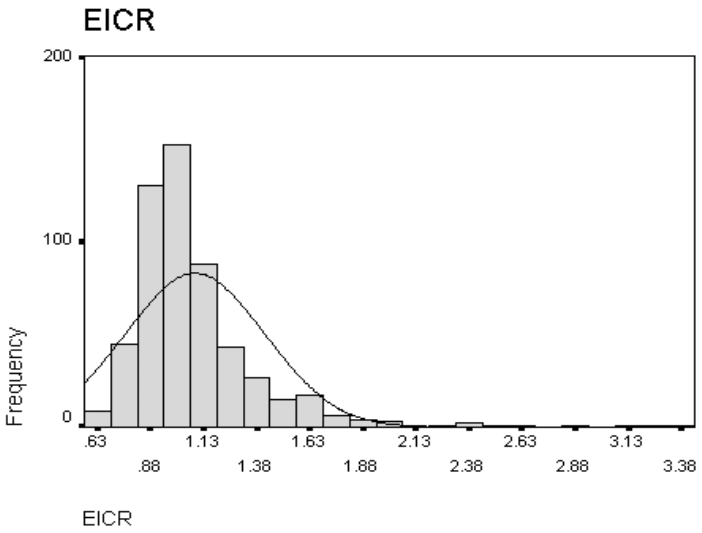
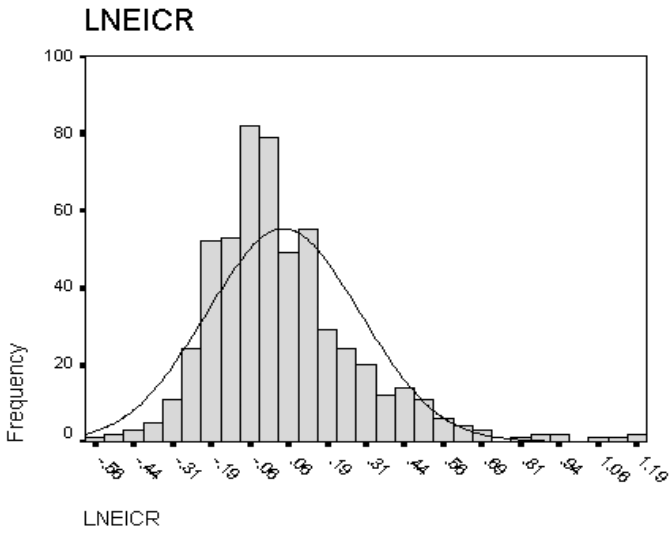


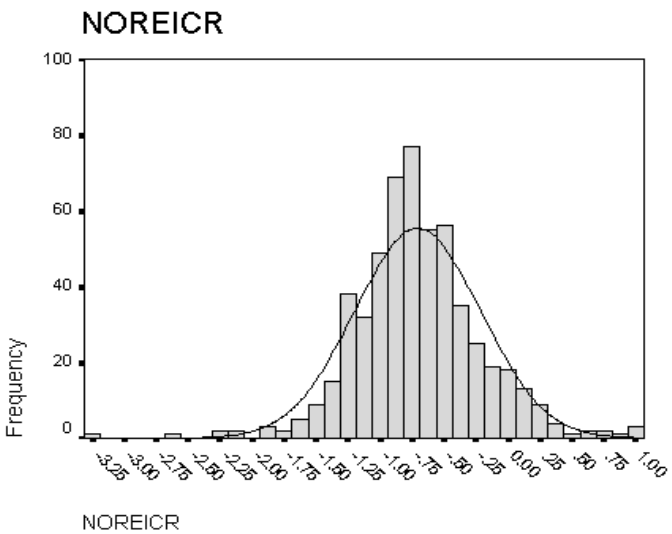
Fig (5-5) : Statistical Parameters for Raw Enrichment in Chehel koreh

Statistics

		EICR	LNEICR	NOREICR
N	*Valid*	548	548	548
	Missing	0	0	0
Mean		1.083	4.52E-02	-.7087
Median		1.000	.0000	-.7428
Std. Deviation		.329	.2467	.4926
Skewness		2.925	1.281	.000
Std. Error of Skewness		.104	.104	.104
Kurtosis		13.340	3.163	2.419
Std. Error of Kurtosis		.208	.208	.208
Minimum		.6	-.58	-3.26
Maximum		3.4	1.21	1.04







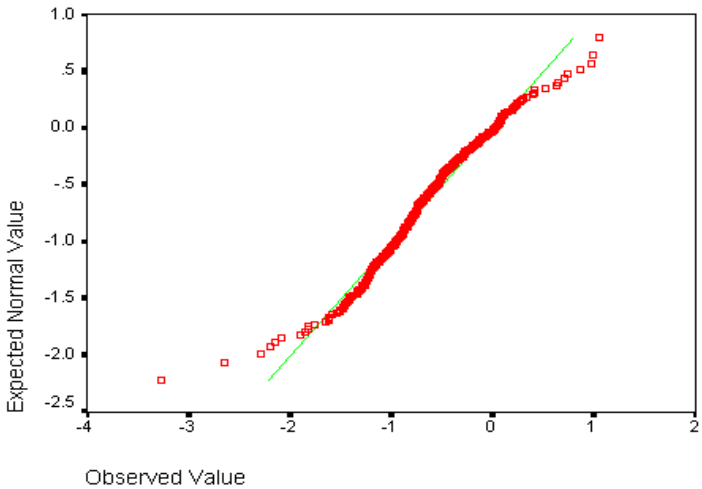
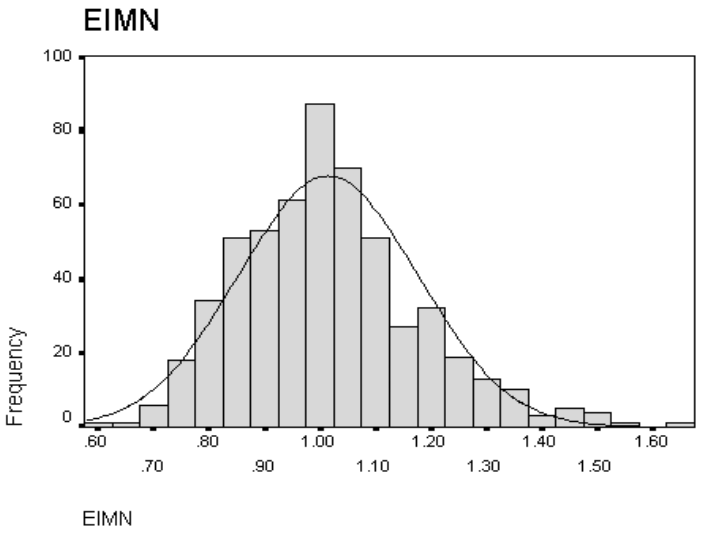
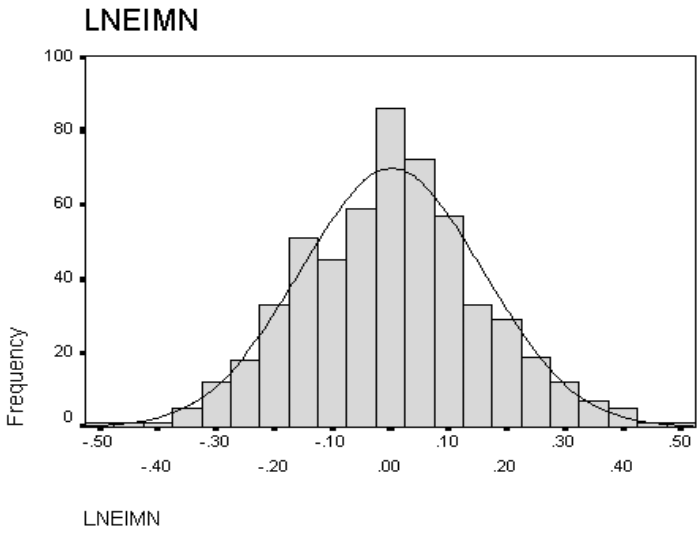


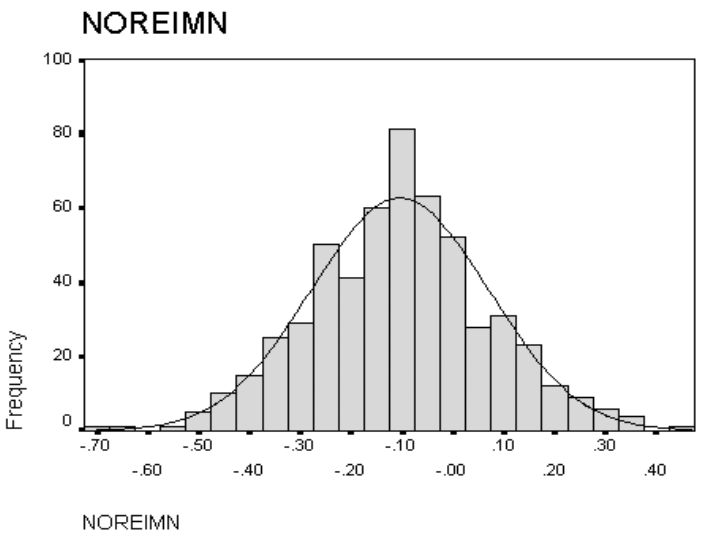
Fig (5-6) : Statistical Parameters for Raw Enrichment in Chehel koreh

Statistics

		EIMN	LNEIMN	NOREIMN
N	*Valid*	548	548	548
	Missing	0	0	0
Mean		1.014	1.81E-03	-.1049
Median		1.000	.0000	-.1054
Std. Deviation		.161	.1565	.1740
Skewness		.603	.110	.055
Std. Error of Skewness		.104	.104	.104
Kurtosis		.568	.110	.118
Std. Error of Kurtosis		.208	.208	.208
Minimum		.6	-.50	-.68
Maximum		1.6	.49	.43







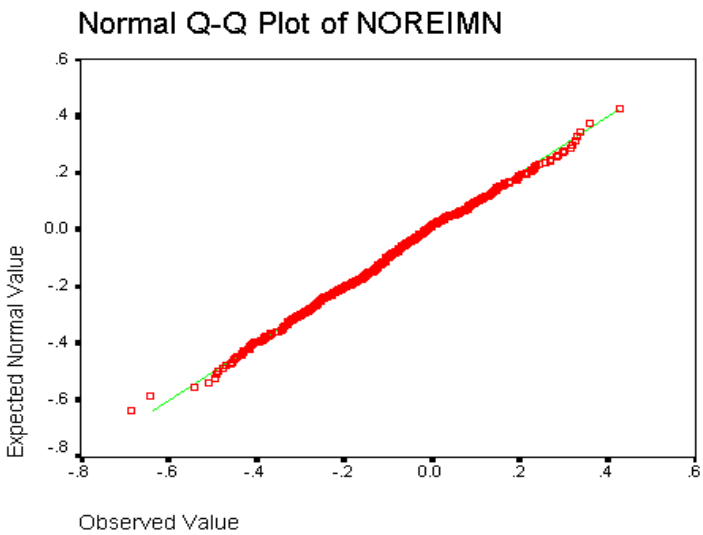
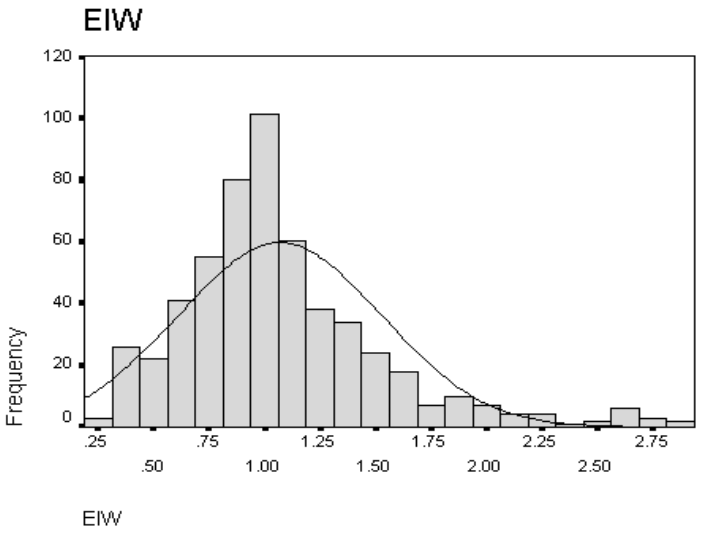
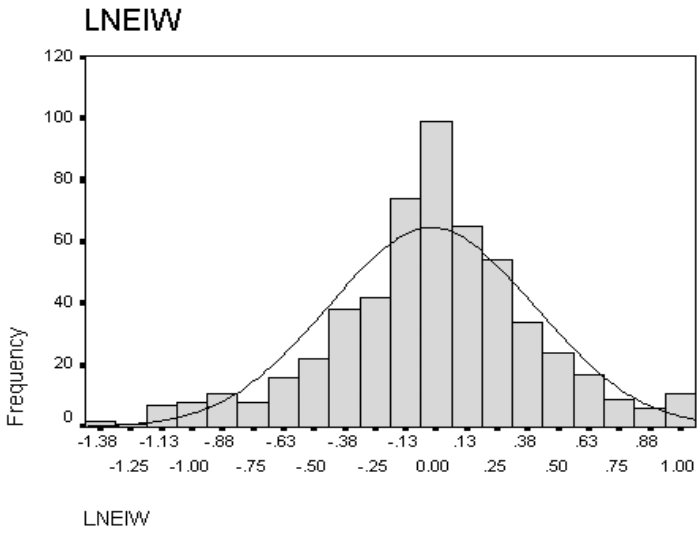


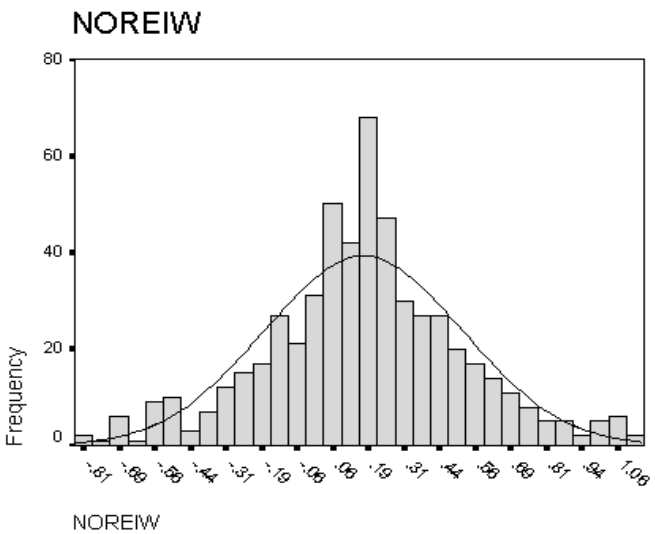
Fig (5-7) : Statistical Parameters for Raw Enrichment in Chehel koreh

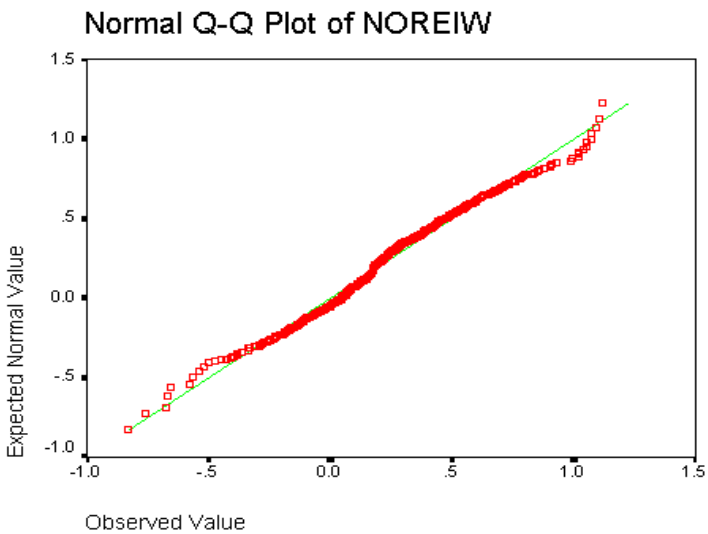
Statistics

		EIW	LNEIW	NOREIW
N	*Valid*	548	548	548
	Missing	0	0	0
Mean		1.069	-2.0E-02	.1699
Median		1.000	.0000	.1740
Std. Deviation		.457	.4226	.3470
Skewness		1.284	-.282	.000
Std. Error of Skewness		.104	.104	.104
Kurtosis		2.459	.673	.468
Std. Error of Kurtosis		.208	.208	.208
Minimum		.2	-1.40	-.83
Maximum		2.9	1.05	1.11









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 **Ma,Ba(0.758)** وجود دارد. این ضرایب بیانگر ارتباط پاراژنزی بین عناصر می‌باشند.

Ma-Ba	Cr-Ni	Mn-Cu	Mo-Sr	Co-Cu	Ba-Sr	Co-Ni	Mn-Co	Co-Cr	V-Cr
0.758	0.706	0.650	0.540	0.528	0.515	0.487	0.469	0.466	0.464

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 **Mn,Ba(0.776)** 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.

Mn-Ba	Mn-Cu	Cr-Ni	Co-Cu	Zn-Fe	Mo-Sr	Co-Mn	Cr-V	Ba-Cu	Cr-Co
0.776	0.666	0.657	0.535	0.590	0.495	0.491	0.483	0.482	0.476

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 **Mn,Ba** بیشترین همبستگی را با یکدیگر نشان می‌دهد.

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

		Nor Ei AS	*Nor Ei BA*	*Nor Ei BE*	*NOR Ei CO*	*NOR Ei CR*	*NOR Ei CU*	*NOR Ei MO*	*NOR Ei MN*	*NOR Ei NI*	*NOR Ei SN*	*NOR Ei SR*	*NOR Ei V*	*NOR Ei ZN*	*NOR Ei AU*	*NOR Ei W*	*NOR Ei AG*
Nor Ei AS	Pearson Correlation	1	0.374	0.322	0.131	0	0.389	0.306	0.411	0.041	-0.059	0.397	0.117	0.19	0.149	-0.129	0.034
	Sig. (2-tailed)	.	0	0	0.002	0.992	0	0	0	0.339	0.165	0	0.006	0	0	0.003	0.421
Nor Ei BA	Pearson Correlation	0.374	1	0.406	0.2	-0.066	0.459	0.387	0.758	0.023	-0.17	0.515	0.089	0.203	0.166	-0.16	-0.139
	Sig. (2-tailed)	0	.	0	0	0.125	0	0	0	0.59	0	0	0.037	0	0	0	0.001
Nor Ei BE	Pearson Correlation	0.322	0.406	1	0.056	-0.27	0.269	0.238	0.36	-0.049	0.145	0.391	-0.196	0.217	0.121	-0.037	-0.129
	Sig. (2-tailed)	0	0	.	0.187	0	0	0	0	0.254	0.001	0	0	0	0.005	0.391	0.002
NOR EI CO	Pearson Correlation	0.131	0.2	0.056	1	0.466	0.528	0.236	0.469	0.487	0.104	0.01	0.426	0.419	-0.029	-0.155	-0.064
	Sig. (2-tailed)	0.002	0	0.187	.	0	0	0	0	0	0.015	0.817	0	0	0.493	0	0.135
NOR EI CR	Pearson Correlation	0	-0.066	-0.27	0.466	1	0.186	0.085	0.21	0.706	-0.029	-0.178	0.464	0.232	-0.129	-0.02	-0.013
	Sig. (2-tailed)	0.992	0.125	0	0	.	0	0.047	0	0	0.502	0	0	0	0.002	0.647	0.767
NOR EI CU	Pearson Correlation	0.389	0.459	0.269	0.528	0.186	1	0.434	0.650	0.209	-0.103	0.262	0.288	0.433	0.1	-0.303	-0.093
	Sig. (2-tailed)	0	0	0	0	0	.	0	0	0	0.016	0	0	0	0.02	0	0.03
NOR EI MO	Pearson Correlation	0.306	0.387	0.238	0.236	0.085	0.434	1	0.388	0.024	0.11	0.54	0.131	0.158	0.131	-0.127	-0.045
	Sig. (2-tailed)	0	0	0	0	0.047	0	.	0	0.582	0.01	0	0.002	0	0.002	0.003	0.295
NOR EI MN	Pearson Correlation	0.411	0.758	0.36	0.469	0.21	0.65	0.388	1	0.175	-0.063	0.396	0.425	0.428	0.207	-0.189	-0.154
	Sig. (2-tailed)	0	0	0	0	0	0	0	.	0	0.143	0	0	0	0	0	0
NOR EI NI	Pearson Correlation	0.041	0.023	-0.049	0.487	0.706	0.209	0.024	0.175	1	-0.081	-0.128	0.067	0.2	-0.112	-0.114	-0.16
	Sig. (2-tailed)	0.339	0.59	0.254	0	0	0	0.582	0	.	0.057	0.003	0.116	0	0.008	0.008	0
NOR EI SN	Pearson Correlation	-0.059	-0.17	0.145	0.104	-0.029	-0.103	0.11	-0.063	-0.081	1	0.053	0.097	0.225	0.037	0.022	0.067
	Sig. (2-tailed)	0.165	0	0.001	0.015	0.502	0.016	0.01	0.143	0.057	.	0.219	0.024	0	0.392	0.612	0.12
NOR EI SR	Pearson Correlation	0.397	0.515	0.391	0.01	-0.178	0.262	0.540	0.396	-0.128	0.053	1	-0.079	-0.008	0.207	-0.06	-0.087
	Sig. (2-tailed)	0	0	0	0.817	0	0	0	0	0.003	0.219	.	0.066	0.86	0	0.159	0.042
NOR EI V	Pearson Correlation	0.117	0.089	-0.196	0.426	0.464	0.288	0.131	0.425	0.067	0.097	-0.079	1	0.411	0.003	0.055	0.18
	Sig. (2-tailed)	0.006	0.037	0	0	0	0	0.002	0	0.116	0.024	0.066	.	0	0.951	0.2	0
NOR EI ZN	Pearson Correlation	0.19	0.203	0.217	0.419	0.232	0.433	0.158	0.428	0.2	0.225	-0.008	0.411	1	0.038	-0.126	-0.111
	Sig. (2-tailed)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.86	0	.	0.378	0.003	0.009
NOR EI AU	Pearson Correlation	0.149	0.166	0.121	-0.029	-0.129	0.1	0.131	0.207	-0.112	0.037	0.207	0.003	0.038	1	-0.046	-0.025
	Sig. (2-tailed)	0	0	0.005	0.493	0.002	0.02	0.002	0	0.008	0.392	0	0.951	0.378	.	0.279	0.567
NOR EI W	Pearson Correlation	-0.129	-0.16	-0.037	-0.155	-0.02	-0.303	-0.127	-0.189	-0.114	0.022	-0.06	0.055	-0.126	-0.046	1	0.178
	Sig. (2-tailed)	0.003	0	0.391	0	0.647	0	0.003	0	0.008	0.612	0.159	0.2	0.003	0.279	.	0
NOR EI AG	Pearson Correlation	0.034	-0.139	-0.129	-0.064	-0.013	-0.093	-0.045	-0.154	-0.16	0.067	-0.087	0.18	-0.111	-0.025	0.178	1
	Sig. (2-tailed)	0.421	0.001	0.002	0.135	0.767	0.03	0.295	0	0	0.12	0.042	0	0.009	0.567	0	.

Listwise N=548

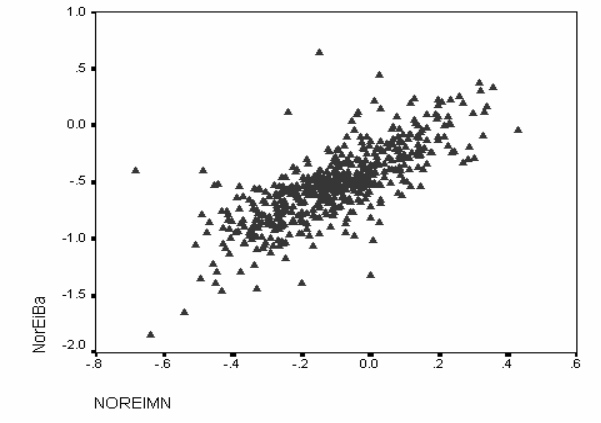
Table (5-3) : Spearman Correlation for Enrichment Data in Chehel Koreh 1:100000 Sheet

		EI AS	*EI BA*	*EI BE*	*EI CO*	*EI CR*	*EI CU*	*EI MO*	*EI MN*	*EI NI*	*EI SN*	*EI SR*	*EI V*	*EI ZN*	*EI W*	*EI AU*	*EI AG*
EIAS	Correlation Coefficient	1	0.379	0.324	0.177	-0.003	0.412	0.302	0.415	0.08	-0.081	0.33	0.119	0.198	-0.155	0.145	0.016
	Sig. (2-tailed)	.	0	0	0	0.941	0	0	0	0.062	0.059	0	0.005	0	0	0.001	0.717
EIBA	Correlation Coefficient	0.379	1	0.426	0.247	-0.058	0.482	0.386	0.776	0.036	-0.106	0.517	0.081	0.212	-0.177	0.181	-0.12
	Sig. (2-tailed)	0	.	0	0	0.174	0	0	0	0.397	0.013	0	0.057	0	0	0	0.005
EIBE	Correlation Coefficient	0.324	0.426	1	0.062	-0.282	0.272	0.193	0.361	-0.002	0.191	0.306	-0.178	0.212	-0.037	0.114	-0.081
	Sig. (2-tailed)	0	0	.	0.145	0	0	0	0	0.965	0	0	0	0	0.39	0.007	0.057
EICO	Correlation Coefficient	0.177	0.247	0.062	1	0.476	0.535	0.232	0.491	0.435	0.075	0.018	0.432	0.393	-0.104	-0.021	-0.038
	Sig. (2-tailed)	0	0	0.145	.	0	0	0	0	0	0.081	0.682	0	0	0.015	0.618	0.376
EICR	Correlation Coefficient	-0.003	-0.058	-0.282	0.476	1	0.216	0.146	0.202	0.657	-0.036	-0.189	0.483	0.263	-0.005	-0.124	-0.006
	Sig. (2-tailed)	0.941	0.174	0	0	.	0	0.001	0	0	0.401	0	0	0	0.9	0.004	0.887
EICU	Correlation Coefficient	0.412	0.482	0.272	0.535	0.216	1	0.417	0.666	0.254	-0.107	0.235	0.274	0.446	-0.277	0.115	-0.108
	Sig. (2-tailed)	0	0	0	0	0	.	0	0	0	0.012	0	0	0	0	0.007	0.011
EIMO	Correlation Coefficient	0.302	0.386	0.193	0.232	0.146	0.417	1	0.387	0.092	0.033	0.495	0.123	0.143	-0.101	0.148	-0.044
	Sig. (2-tailed)	0	0	0	0	0.001	0	.	0	0.031	0.437	0	0.004	0.001	0.018	0	0.303
EIMN	Correlation Coefficient	0.415	0.776	0.361	0.491	0.202	0.666	0.387	1	0.173	-0.045	0.372	0.376	0.408	-0.173	0.212	-0.144
	Sig. (2-tailed)	0	0	0	0	0	0	0	.	0	0.297	0	0	0	0	0	0.001
EINI	Correlation Coefficient	0.08	0.036	-0.002	0.435	0.657	0.254	0.092	0.173	1	-0.044	-0.121	0.051	0.263	-0.109	-0.108	-0.167
	Sig. (2-tailed)	0.062	0.397	0.965	0	0	0	0.031	0	.	0.3	0.005	0.234	0	0.01	0.011	0
EISN	Correlation Coefficient	-0.081	-0.106	0.191	0.075	-0.036	-0.107	0.033	-0.045	-0.044	1	0.021	0.103	0.258	0.028	0.052	0.059
	Sig. (2-tailed)	0.059	0.013	0	0.081	0.401	0.012	0.437	0.297	0.3	.	0.616	0.016	0	0.511	0.224	0.165
EISR	Correlation Coefficient	0.33	0.517	0.306	0.018	-0.189	0.235	0.495	0.372	-0.121	0.021	1	-0.038	0.005	0.008	0.195	-0.061
	Sig. (2-tailed)	0	0	0	0.682	0	0	0	0	0.005	0.616	.	0.378	0.906	0.849	0	0.156
EIV	Correlation Coefficient	0.119	0.081	-0.178	0.432	0.483	0.274	0.123	0.376	0.051	0.103	-0.038	1	0.392	0.073	-0.03	0.184
	Sig. (2-tailed)	0.005	0.057	0	0	0	0	0.004	0	0.234	0.016	0.378	.	0	0.089	0.479	0
EIZN	Correlation Coefficient	0.198	0.212	0.212	0.393	0.263	0.446	0.143	0.408	0.263	0.258	0.005	0.392	1	-0.111	0.018	-0.08
	Sig. (2-tailed)	0	0	0	0	0	0	0.001	0	0	0	0.906	0	.	0.009	0.667	0.062
EIW	Correlation Coefficient	-0.155	-0.177	-0.037	-0.104	-0.005	-0.277	-0.101	-0.173	-0.109	0.028	0.008	0.073	-0.111	1	-0.08	0.138
	Sig. (2-tailed)	0	0	0.39	0.015	0.9	0	0.018	0	0.01	0.511	0.849	0.089	0.009	.	0.062	0.001
EIAU	Correlation Coefficient	0.145	0.181	0.114	-0.021	-0.124	0.115	0.148	0.212	-0.108	0.052	0.195	-0.03	0.018	-0.08	1	0.005
	Sig. (2-tailed)	0.001	0	0.007	0.618	0.004	0.007	0	0	0.011	0.224	0	0.479	0.667	0.062	.	0.913
EIAG	Correlation Coefficient	0.016	-0.12	-0.081	-0.038	-0.006	-0.108	-0.044	-0.144	-0.167	0.059	-0.061	0.184	-0.08	0.138	0.005	1
	Sig. (2-tailed)	0.717	0.005	0.057	0.376	0.887	0.011	0.303	0.001	0	0.165	0.156	0	0.062	0.001	0.913	.

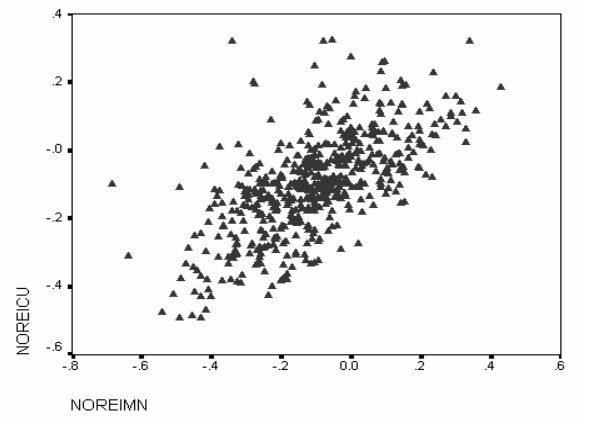
Listwise N = 548

Fig (5-8) : Pearson Scatter Plot For Normal Enrichment Data

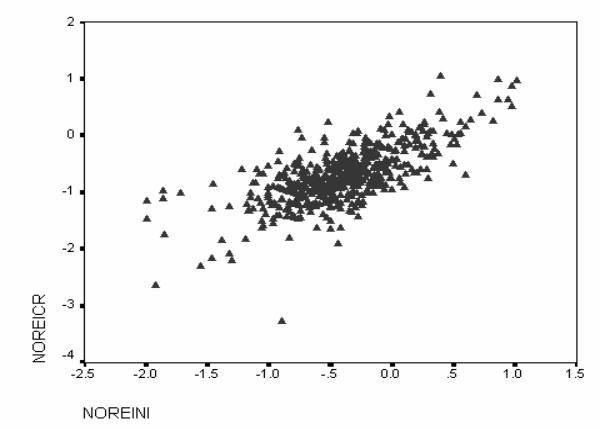
Scatter Plot for Mn,Ba



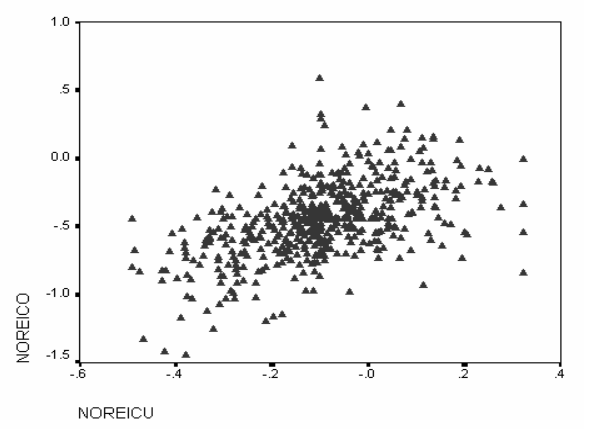
Scatter Plot for Cu,Mn



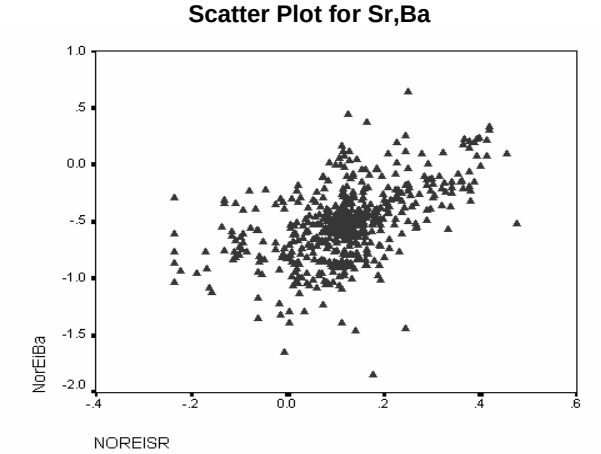
Scatter Plot for Ni,Cr



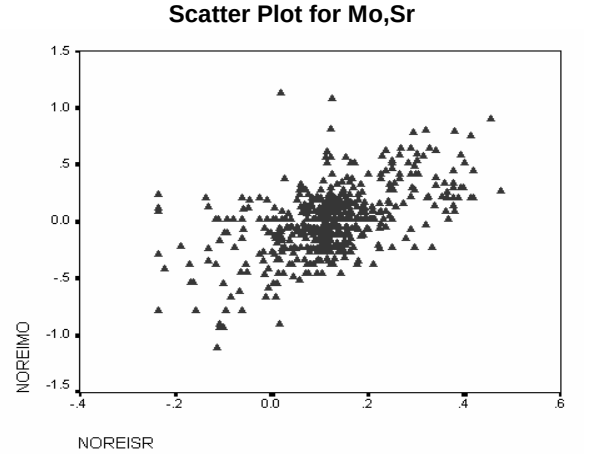
Scatter Plot for Co,Cu



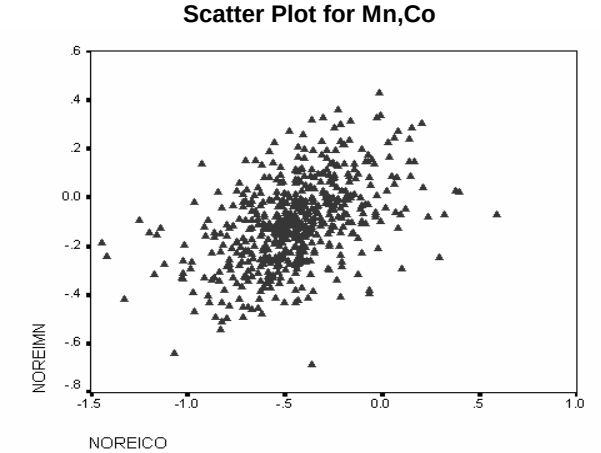
Scatter Plot for Sr,Ba



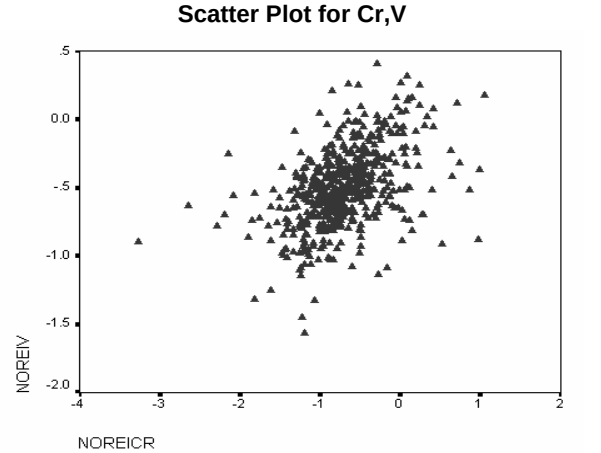
Scatter Plot for Mo,Sr



Scatter Plot for Mn,Co



Scatter Plot for Cr,V



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 (۵-۹) آورده شده است. با توجه به شکل می‌توان دو گروه اصلی را جدا نمود که بیانگر ارتباط پاراژنزی بین متغیرها باشد.

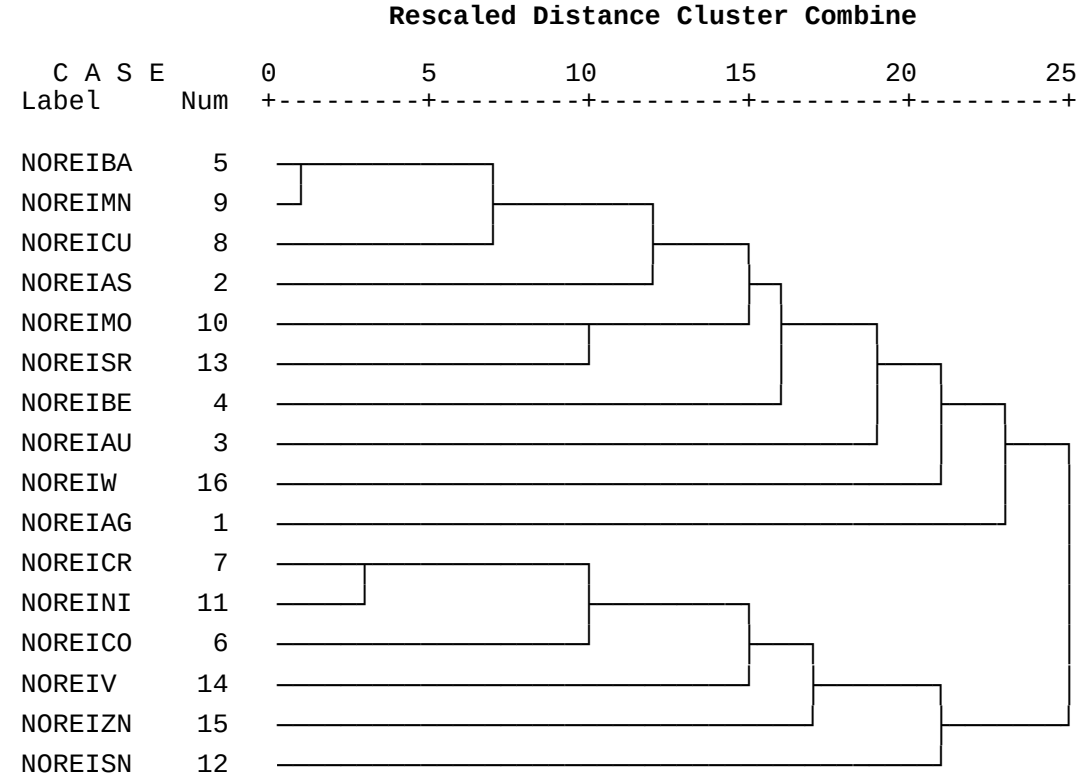
گروه اول: شامل عناصر **Ba,Mn,Cu,As,Mo,Sr,Be,Ag,Au,W** می‌باشد.

گروه دوم: شامل عناصر **Cr,Ni,Co,V,Zn,Sn** می‌باشد..

Fig (5-9) : 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)



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 ۰/۷۱۳ 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 **Ba,Cr,Mn, Ni,Sn,V,Sr** از بیشترین ضرایب برخوردار بوده و بیشترین 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 ۲۶/۱۶۹ و ۱۶/۲۹۵ می‌باشد. نمودار مقادیر ویژه که بر حسب اهمیت از بزرگترین تا کوچکترین مقادیر ردیف شده‌اند**(Scree Plot)** درشکل(۵-۱۰) آورده شده‌است.

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

KMO and Bartlett's Test

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		.713
Bartlett's Test of Sphericity	*Approx. Chi-Square*	3571.07
	df	120
	Sig.	.000

Communalities

	Initial	Extraction
NorEiAs	1.000	.430
NorEiBa	1.000	.703
NorEiBe	1.000	.594
NOREICO	1.000	.668
NOREICR	1.000	.822
NOREICU	1.000	.674
NOREIMN	1.000	.814
NOREIMO	1.000	.578
NOREINI	1.000	.807
NOREISN	1.000	.840
NOREIV	1.000	.797
NOREIZN	1.000	.688
NOREIAU	1.000	.248
NOREIW	1.000	.458
NOREIAG	1.000	.582
NOREISR	1.000	.741

Extraction Method: Principal Component Analysis.

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

Total Variance Explained									
	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings			Rotation Sums of Squared Loadings		
Component	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	4.187	26.169	26.169	4.187	26.169	26.169	3.17	19.811	19.811
2	2.607	16.295	42.463	2.607	16.295	42.463	2.631	16.446	36.256
3	1.428	8.926	51.389	1.428	8.926	51.389	1.909	11.933	48.19
4	1.211	7.568	58.957	1.211	7.568	58.957	1.487	9.292	57.481
5	1.009	6.309	65.266	1.009	6.309	65.266	1.245	7.784	65.266
6	0.934	5.837	71.103						
7	0.904	5.649	76.752						
8	0.807	5.043	81.794						
9	0.639	3.992	85.786						
10	0.558	3.49	89.276						
11	0.46	2.876	92.153						
12	0.366	2.287	94.44						
13	0.326	2.04	96.48						
14	0.292	1.825	98.305						
15	0.147	0.918	99.223						
16	0.124	0.777	100						

Extraction Method: Principal Component Analysis.

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

Component Matrix[a]

	Component				
	1	2	3	4	5
NOREIMN	.879	-3.88E-02	1.162E-02	.129	-.155
NOREICU	.797	6.313E-02	-6.77E-02	5.093E-02	-.168
NOREIBA	.709	-.366	-.139	.207	-5.81E-02
NOREICO	.614	.523	2.135E-02	-.120	4.843E-02
NOREIMO	.594	-.231	.125	3.370E-02	.394
NOREIZN	.557	.291	.251	-.389	-.280
NOREIAS	.553	-.268	6.054E-02	.208	7.384E-02
NOREICR	.292	.795	-8.81E-02	.134	.279
NOREINI	.304	.630	-.429	-7.08E-02	.360
NOREISR	.497	-.586	3.326E-02	8.582E-02	.376
NOREIBE	.431	-.504	-7.79E-03	-.365	.139
NOREIAU	.202	-.306	.142	4.119E-02	-.302
NOREIAG	-.173	5.815E-02	.601	.426	7.680E-02
NOREIV	.403	.509	.519	.239	-.219
NOREIW	-.294	7.797E-03	.401	.233	.394
NOREISN	1.508E-02	2.012E-02	.562	-.693	.209

Extraction Method: Principal Component Analysis.

a. 5 components extracted.

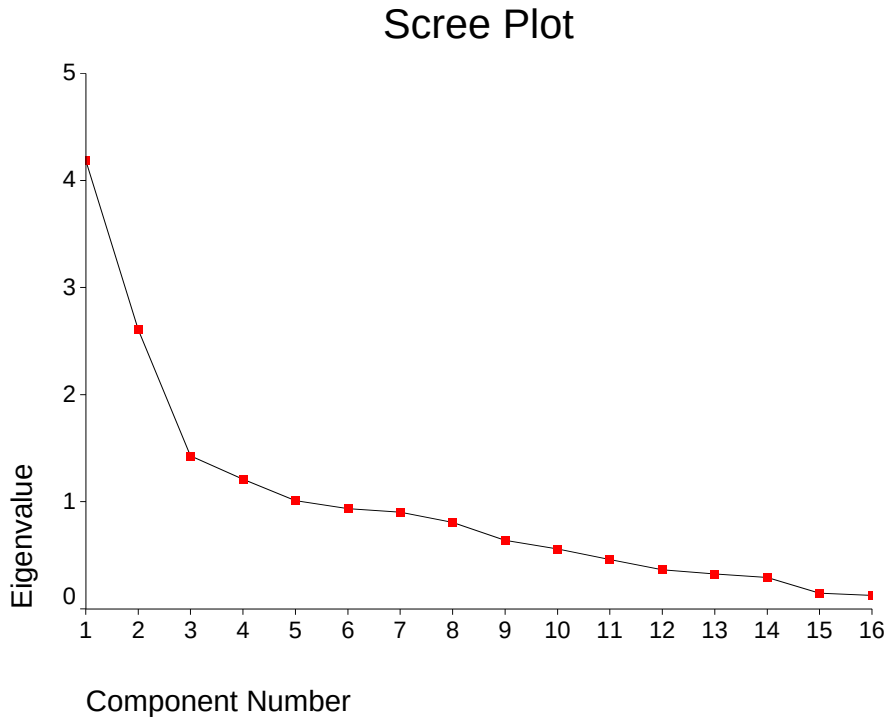
Rotated Component Matrix[a]

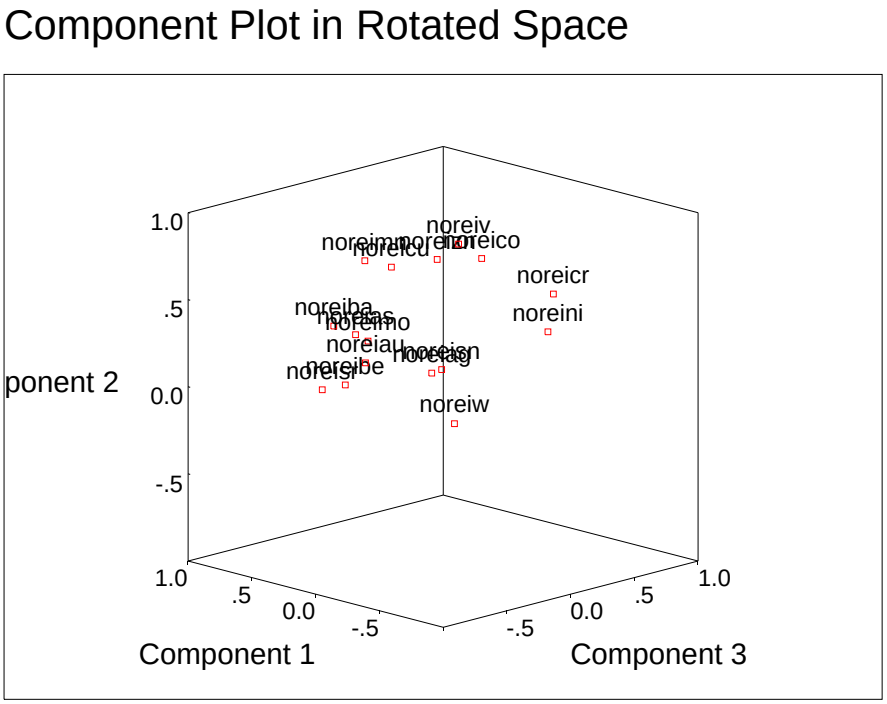
	Component				
	1	2	3	4	5
NOREISR	.836	-.155	-.110	2.584E-02	7.539E-02
NOREIBA	.724	.237	-.133	-.217	-.243
NOREIMO	.721	.102	.133	8.051E-02	.156
NOREIMN	.626	.602	1.182E-02	-.195	-.146
NOREIAS	.610	.198	-7.58E-02	2.151E-02	-.112
NOREIBE	.576	-6.10E-02	-.192	-.308	.355
NOREIV	-1.70E-02	.803	.106	.374	-2.90E-02
NOREIZN	8.229E-02	.708	3.648E-02	-.238	.349
NOREICO	.180	.610	.484	-.132	.105
NOREICU	.495	.577	8.916E-02	-.269	-.127
NOREINI	2.967E-02	.149	.852	-.231	-6.43E-02
NOREICR	-6.48E-02	.394	.800	.114	-9.80E-02
NOREIAU	.194	.180	-.415	-6.21E-02	-4.41E-02
NOREIAG	-5.78E-02	.118	-.146	.736	-4.10E-02
NOREIW	-2.48E-02	-.218	6.338E-02	.626	.117
NOREISN	-2.92E-02	.112	-4.06E-02	.100	.903

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

a. Rotation converged in 8 iterations.

Fig (5-10): Results of Factor Analyse in Chehel Koreh 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 ۵ فاکتور جدا شده‌است.

فاکتور اول: این فاکتور بیشتر تحت تأثیر عناصر **Sr,Ba,Mo,Mn,As,Be** می‌باشد.

فاکتور دوم: این فاکتور تحت تأثیر عناصر **Mn,V,Zn,Co,Cu** می‌باشد.

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

فاکتور چهارم: این فاکتور تحت تأثیر عنصر **Ag,W** می‌باشد.

فاکتور پنجم: این فاکتور تحت تأثیر عنصر **Sn** می‌باشد.

اشکال (۶-۳۰) الی (۶-۳۴) 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 ۱۶ متغیر (عنصر اصلی) اندازه‌گیری شده، ۵ 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 (۶-۳۶) نقشهٔ آنالیز ویژگی این فاکتورها می‌باشد.

جداسازی آنومالی‌ها از جامعه زمینه به روش P . N

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

روش **P.N** یکی از روشهای آماری مختلفی است که جدایش و تشخیص مناطق آنومالی از زمینه ارائه شده است. در این روش فقط مقدار اندازه‌گیری شده برای نمونه مورد توجه قرار می‌گیرد و موقعیت فضایی نقاط نمونه‌برداری درنظر گرفته نمی‌شود. پایه و اساس این روش، حساب احتمالات

است. منطق روش **P.N** در جدایش مقادیر آنومالی بر دو اصل بنا شده است: یکی افزایش مقدار متغیر و دیگری افزایش فراوانی نسبی آن. بنابراین شدت هر آنومالی تابع دو عامل است.

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

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

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

معمولاً برای آنکه با مقادیر عددی خیلی کوچک برخورد نشود به جای **P. N** می‌توان از مقدار **1/P.N** استفاده کرد. در این صورت هر چه مقدار **1/P.N** بزرگتر از واحد باشد آنومالی مورد نظر با اهمیت‌تر است. نکته مهمی که در روش **P.N** باید به آن توجه نمود این است که این روش نسبت به تابع توزیع بسیار حساس می‌باشد، زیرا مقادیر احتمال پیدایش براساس تابع توزیع نرمال محاسبه می‌شود لذا لازم است که یا داده‌ها دارای توزیع نرمال باشند و یا با استفاده از روشهای تبدیل، به توزیع نرمال تبدیل شوند. نتایج حاصل از روش **P.N** در جدول (۵-۷) و شکل (۶-۳۵) آمده است.

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

ample N	As	Ba	Be	Co	Cr	Cu	Mn	Mo	Sn	Sr	V	Au	Ag	Sum
CD-244	114.14					1.04							3391.57	3506.76
CG-155	123.83													123.83
CR-112								42.93	16.26					59.19
CK-413									34.96					34.96
CD-292				27.57										27.57
CD-318									19.77					19.77
CD-261								18.66						18.66
CD-300													17.85	17.85
CG-151	17.84													17.84
CG-180	17.84													17.84
CR-133		14.47												14.47
CD-316					12.73									12.73
CD-282				1.89	8.12									10.01
CD-301					7.25									7.25
CD-320									7.21					7.21
CR-101							1.70				2.71			4.41
CD-317					1.10				3.03					4.14
CG-170												3.99		3.99
CG-173												3.99		3.99
CK-480					3.33									3.33
CD-315												3.28		3.28
CD-241	3.15													3.15
CG-149	3.15													3.15
CG-153	3.15													3.15
CG-186								1.89		1.11				3.00
CR-082						1.04							1.73	2.78
CG-164												2.20		2.20
CG-223										2.03				2.03
CD-304												1.80		1.80
CR-117		1.59												1.59
CK-551				1.49										1.49
CG-140					1.39									1.39
CK-447												1.19		1.19
CG-168			1.12											1.12
CK-518			1.12											1.12
CK-515						1.06								1.06
CR-119						1.04								1.04