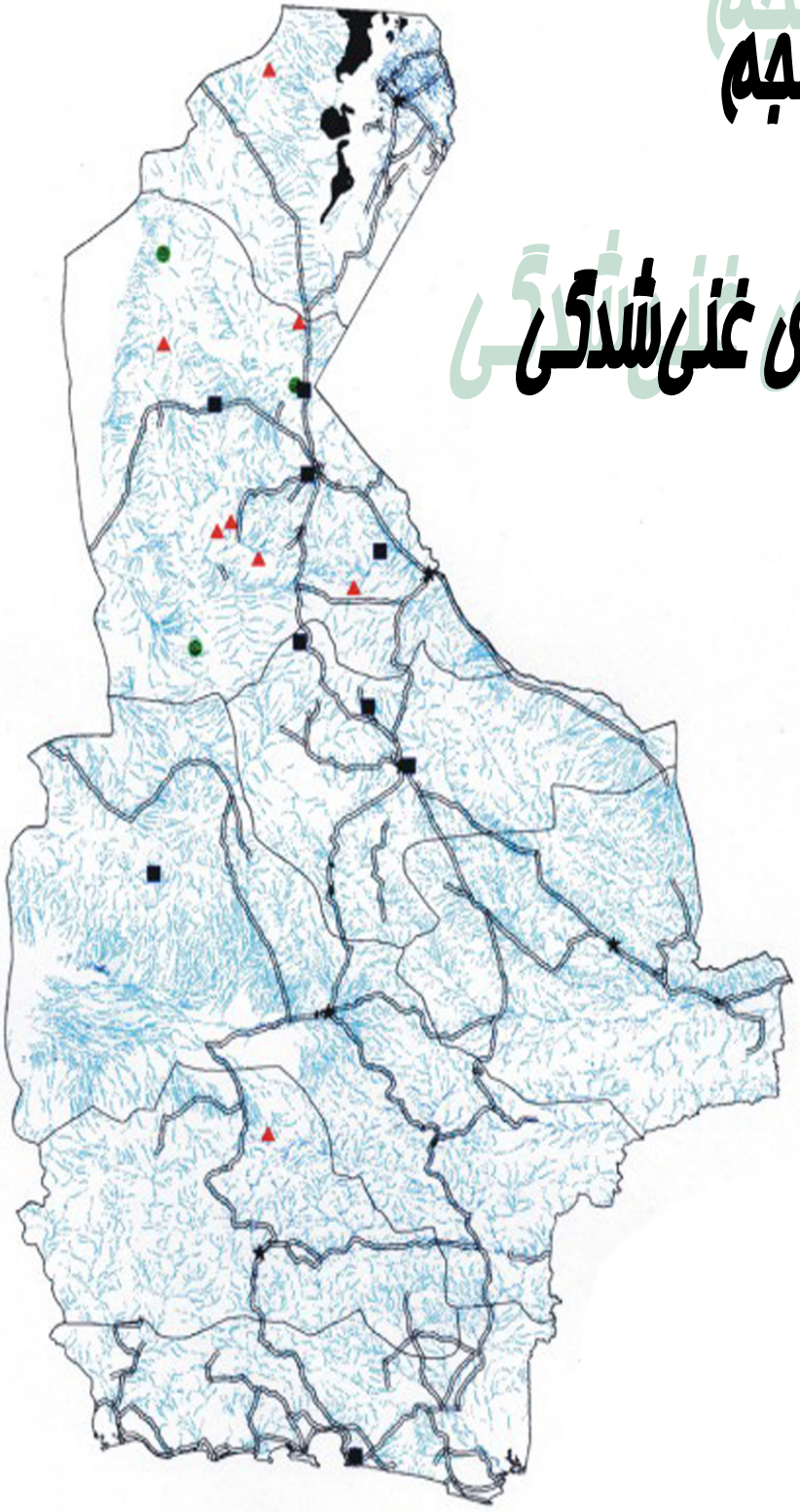
فصل پنجم

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:

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

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 Data

	Sample Number	
Elements	**Outlier (+)**	**Outlier (-)**
Au	NA-050, NA-059	
W		
Ag	NA-051, NA,057	
Cr		
Mn		
V		
Cu	NG-051	
As		
S		
Sn	NG-094, NG-099	
Bi		
Mo		
P		
Ni		
Ba	NA-144	
Pb		
Mg		
Nb	NA-205	
Ti		
Sc		

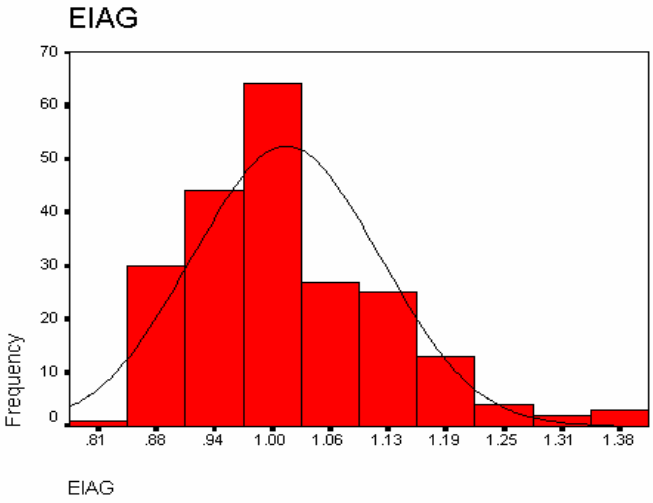
این کار شرط لازم کاربرد برخی روشهای آماری مانند تعیین نمونه‌های آنومالی با استفاده از اضافه کردن ضرایبی از انحراف معیار به حد آستانه‌ای و یا محاسبه ضرایب همبستگی پیرسون می‌باشد. روش لاگ نرمال به صورت یک روش توصیفی برای نرمال کردن تابع توزیع جوامعی که دارای چولگی در نمودار خود هستند به کار می رود. در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

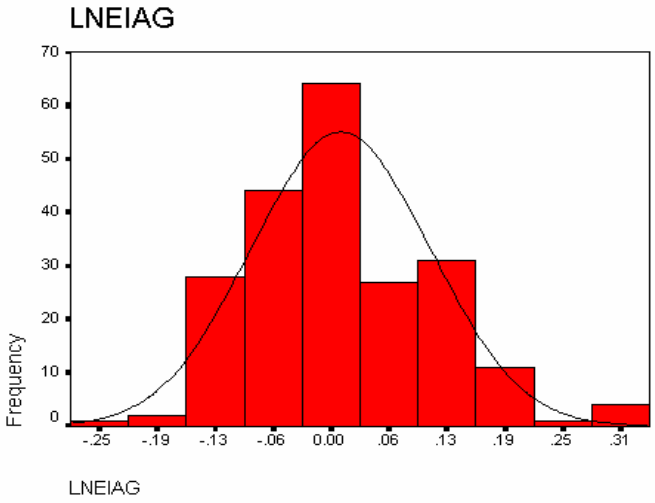
پارامترهای آماری و هیستوگرام‌های ترسیم شده برای داده‌های نرمال در شکل (۵-۱) تا (۵-۷) آورده شده است. (سایر اشکال در **CD** آورده شده است) با توجه به این پارامترهای آماری می‌توان دریافت که مقادیر چولگی و کشیدگی متغیرها در مقایسه با مقادیر متناظر مربوط به شاخصهای غنی‌شدگی نرمال نشده تا چه اندازه کاهش یافته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

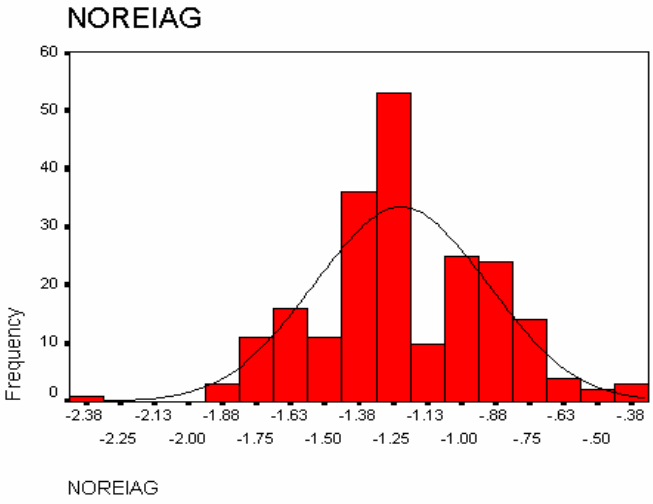
Fig (5-1) : Statistical Parameters for Raw Enrichment in Nakhileh

Statistics

		EIAG	LNEIAG	NOREIAG
N	Valid	213	213	213
	Missing	0	0	0
Mean		1.015	1.02E-02	-1.2214
Median		1.000	.0000	-1.2208
Std. Deviation		.101	9.63E-02	.3176
Skewness		1.010	.689	.000
Std. Error of Skewness		.167	.167	.167
Kurtosis		1.439	.626	.259
Std. Error of Kurtosis		.332	.332	.332
Minimum		.8	-.22	-2.35
Maximum		1.4	.31	-.41
Percentiles	25	.944	-5.7E-02	-1.4294
	50	1.000	.0000	-1.2208
	75	1.056	5.41E-02	-1.0482







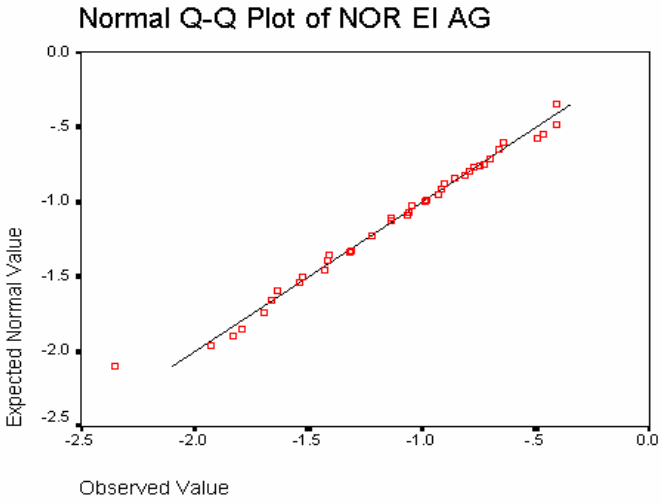
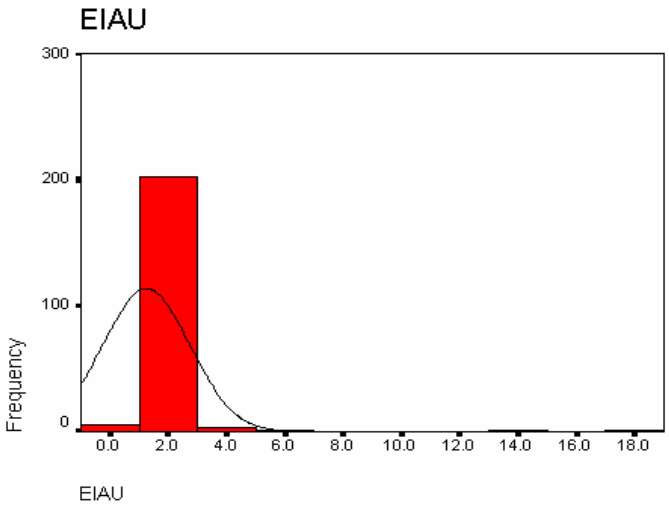
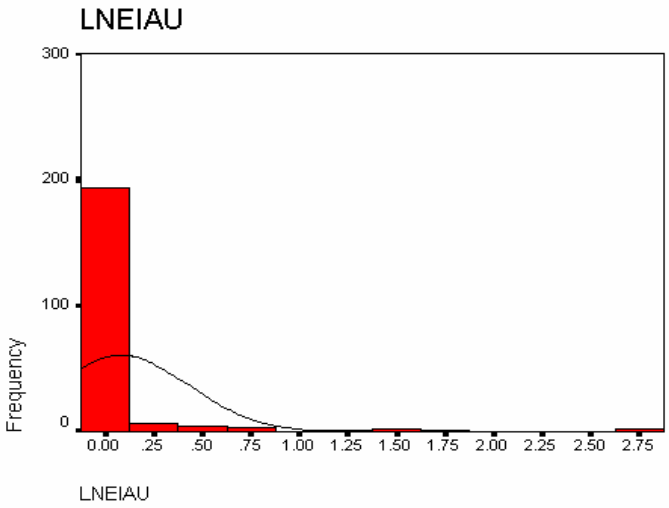


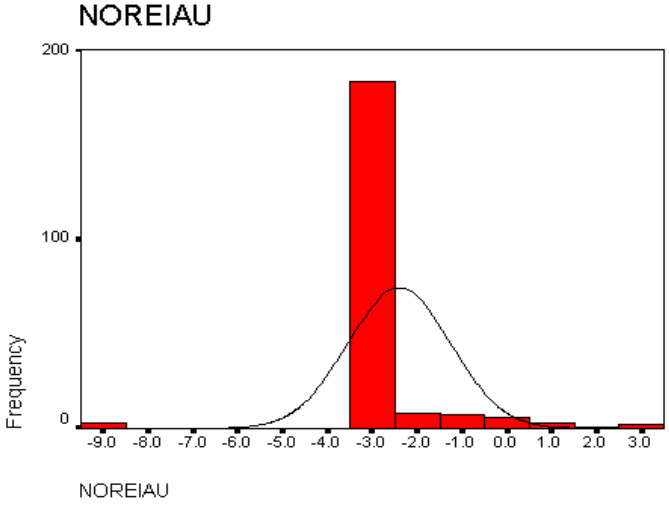
Fig (5-2) : Statistical Parameters for Raw Enrichment in Nakhileh

Statistics

		EIAU	LNEIAU	NOREIAU
N	Valid	213	213	213
	Missing	0	0	0
Mean		1.241	8.21E-02	-2.4074
Median		1.000	.0000	-2.5903
Std. Deviation		1.495	.3497	1.1407
Skewness		8.808	5.661	-.370
Std. Error of Skewness		.167	.167	.167
Kurtosis		83.417	35.600	15.541
Std. Error of Kurtosis		.332	.332	.332
Minimum		.9	-.08	-8.51
Maximum		17.0	2.83	2.78
Percentiles	25	1.000	.0000	-2.5903
	50	1.000	.0000	-2.5903
	75	1.000	.0000	-2.5903







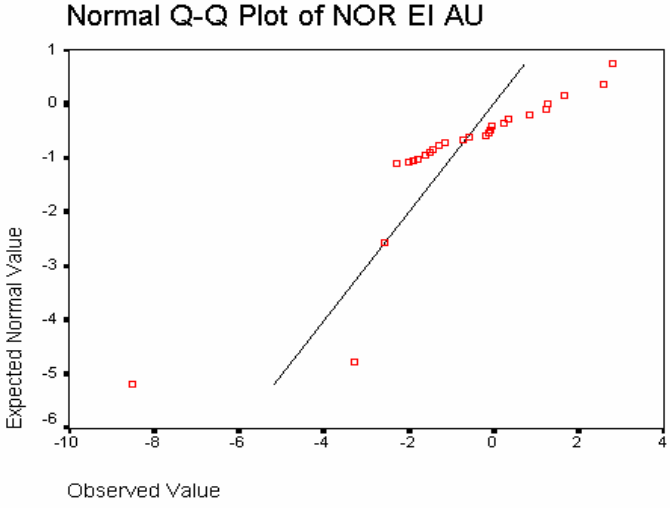
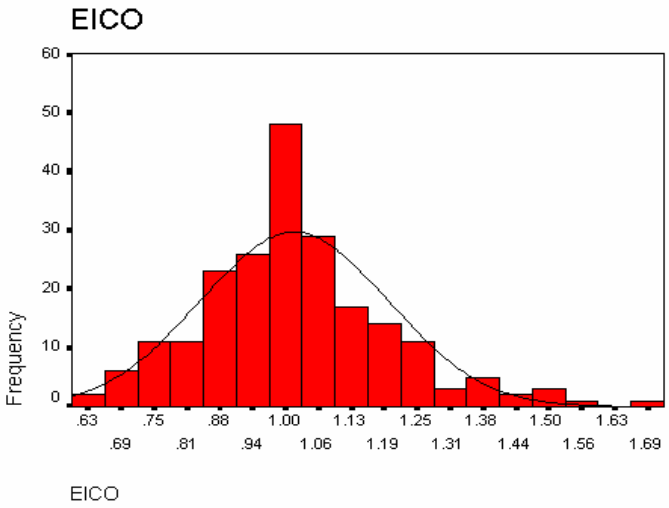
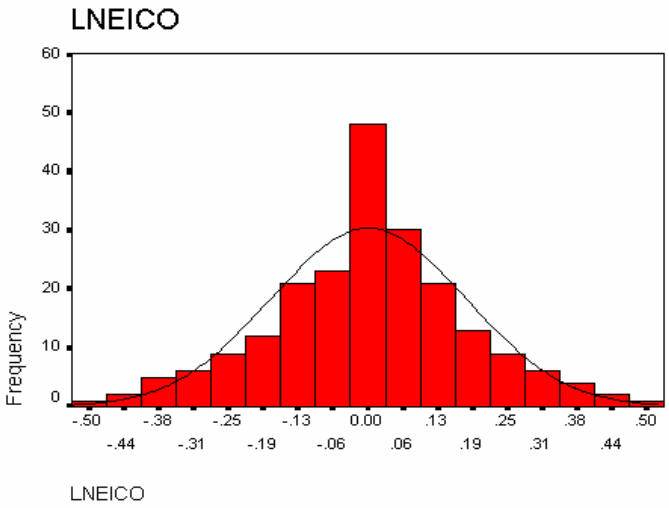


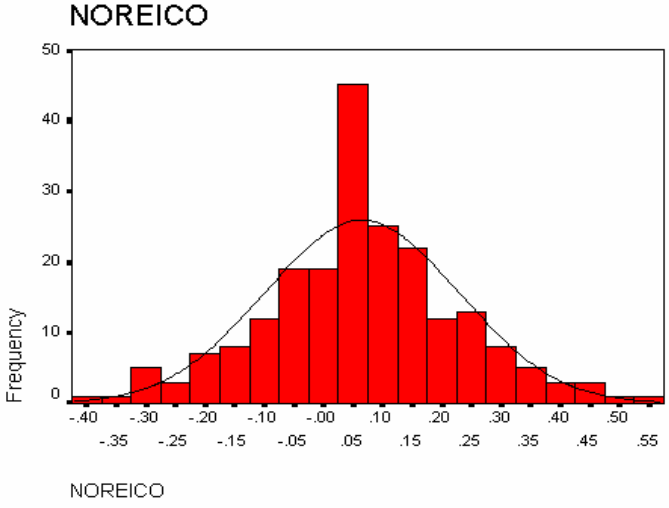
Fig (5-3) : Statistical Parameters for Raw Enrichment in Nakhileh

Statistics

		EICO	LNEICO	NOREICO
N	Valid	213	213	213
	Missing	0	0	0
Mean		1.016	8.14E-04	6.461E-02
Median		1.000	.0000	6.297E-02
Std. Deviation		.179	.1744	.1636
Skewness		.595	-.038	.000
Std. Error of Skewness		.167	.167	.167
Kurtosis		.959	.406	.404
Std. Error of Kurtosis		.332	.332	.332
Minimum		.6	-.48	-.38
Maximum		1.7	.51	.55
Percentiles	25	.903	-.1022	-3.27E-02
	50	1.000	.0000	6.297E-02
	75	1.111	.1049	.1618







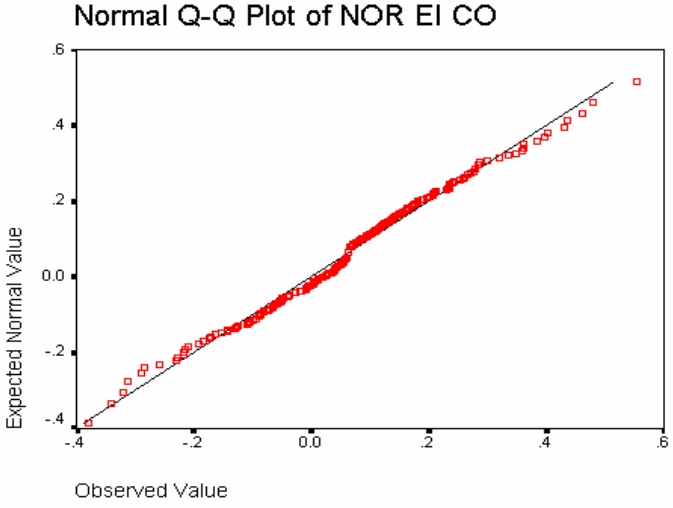
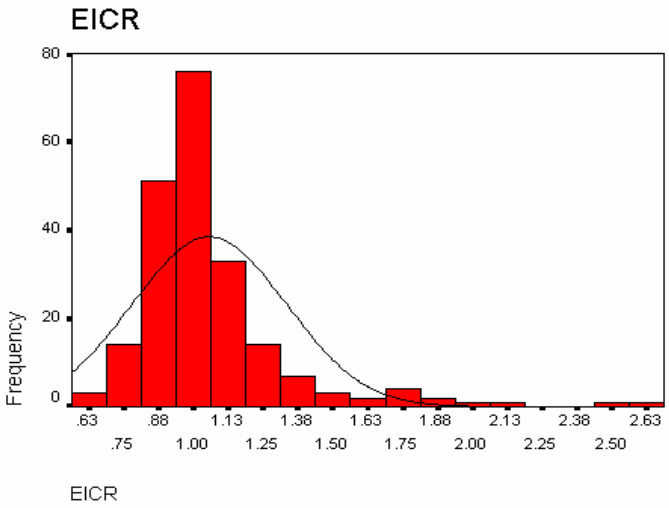
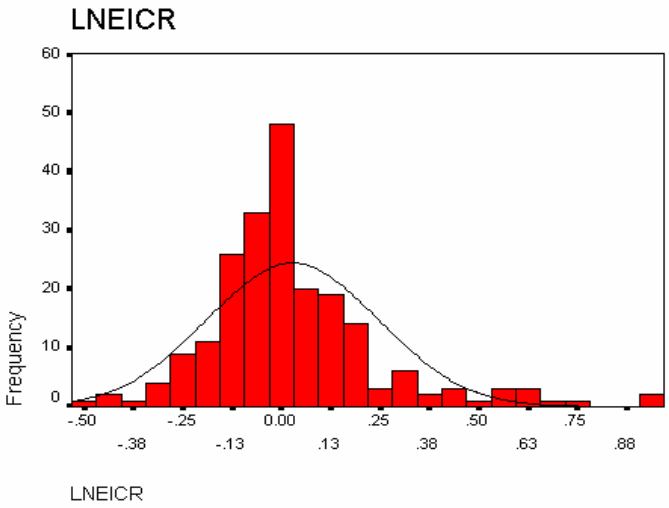


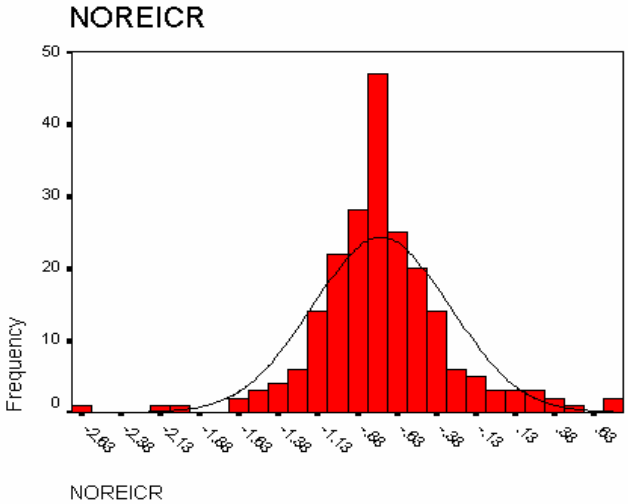
Fig (5-4) : Statistical Parameters for Raw Enrichment in Nakhileh

Statistics

		EICR	LNEICR	NOREICR
N	Valid	213	213	213
	Missing	0	0	0
Mean		1.055	2.76E-02	-.7257
Median		1.000	.0000	-.7358
Std. Deviation		.275	.2170	.4365
Skewness		2.663	1.359	.000
Std. Error of Skewness		.167	.167	.167
Kurtosis		10.088	3.628	3.093
Std. Error of Kurtosis		.332	.332	.332
Minimum		.6	-.53	-2.68
Maximum		2.6	.96	.74
Percentiles	25	.909	-9.6E-02	-.9471
	50	1.000	.0000	-.7358
	75	1.115	.1085	-.5214







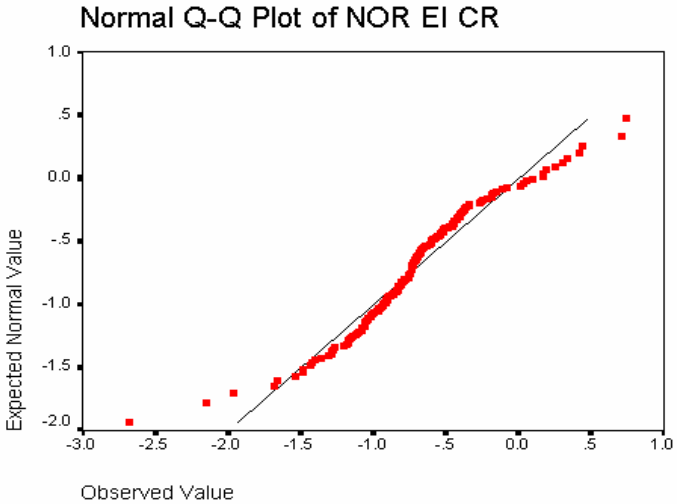
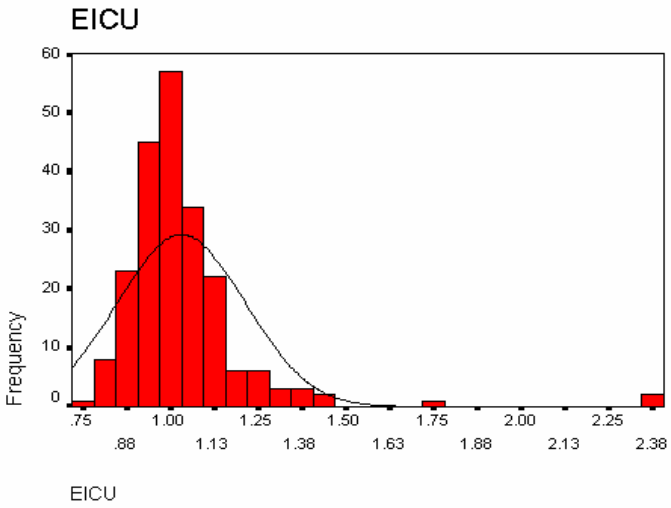
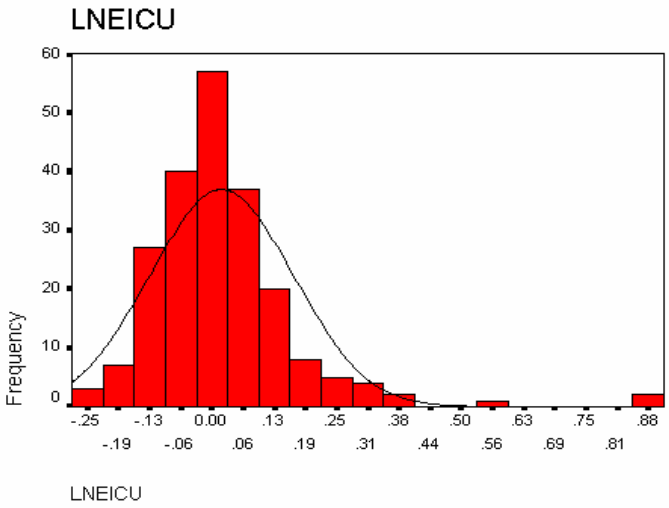


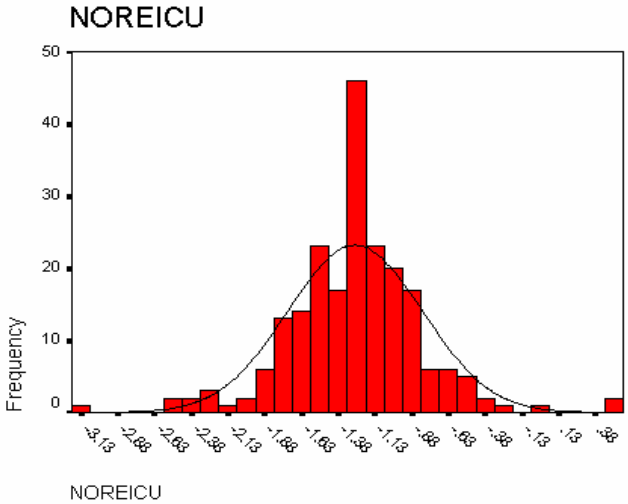
Fig (5-5) : Statistical Parameters for Raw Enrichment in Nakhileh

Statistics

		EICU	LNEICU	NOREICU
N	Valid	213	213	213
	Missing	0	0	0
Mean		1.030	1.84E-02	-1.2625
Median		1.000	.0000	-1.2548
Std. Deviation		.181	.1437	.4570
Skewness		4.078	2.240	.000
Std. Error of Skewness		.167	.167	.167
Kurtosis		25.767	10.311	2.866
Std. Error of Kurtosis		.332	.332	.332
Minimum		.8	-.28	-3.12
Maximum		2.3	.85	.49
Percentiles	25	.940	-6.1E-02	-1.4890
	50	1.000	.0000	-1.2548
	75	1.084	8.10E-02	-.9956







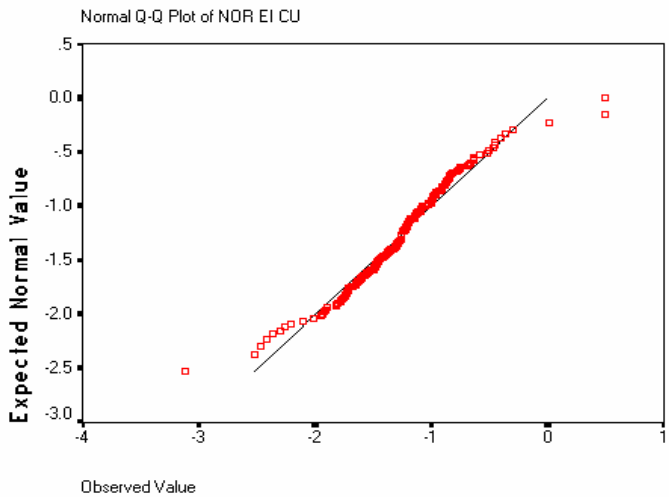
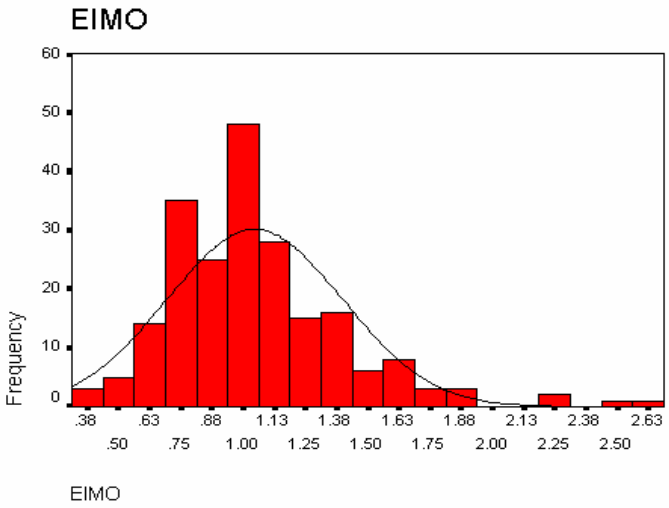
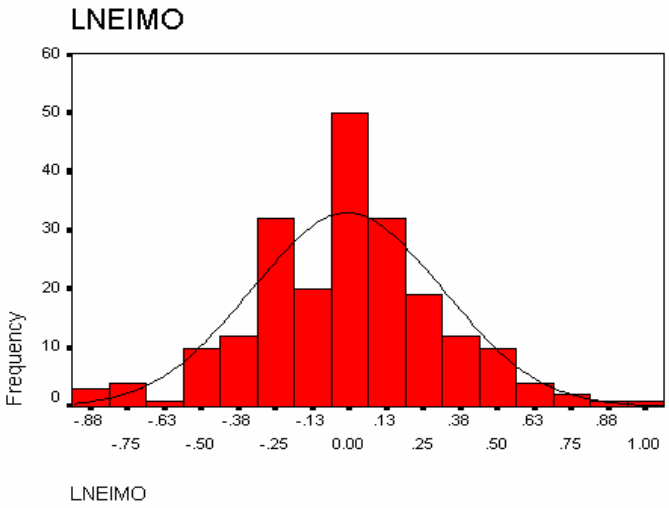


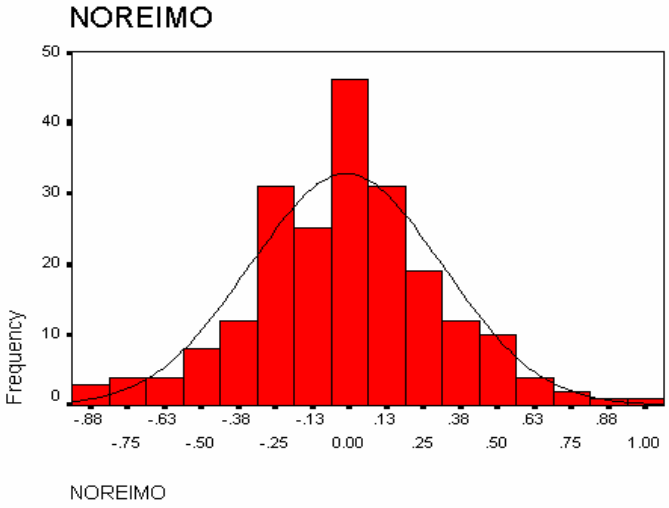
Fig (5-6) : Statistical Parameters for Raw Enrichment in Nakhileh

Statistics

		EIMO	LNEIMO	NOREIMO
N	Valid	213	213	213
	Missing	0	0	0
Mean		1.045	-7.5E-03	-1.15E-02
Median		1.000	.0000	-3.81E-03
Std. Deviation		.351	.3220	.3233
Skewness		1.289	.005	.000
Std. Error of Skewness		.167	.167	.167
Kurtosis		3.031	.596	.598
Std. Error of Kurtosis		.332	.332	.332
Minimum		.4	-.92	-.93
Maximum		2.6	.96	.96
Percentiles	25	.800	-.2231	-.2279
	50	1.000	.0000	-3.81E-03
	75	1.200	.1823	.1791







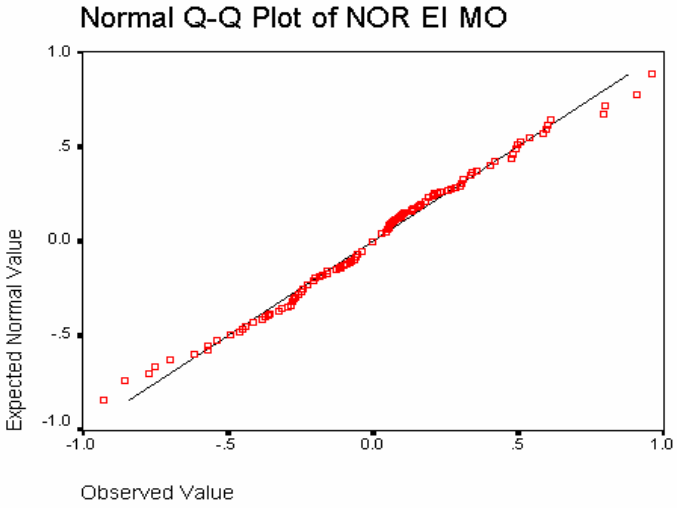
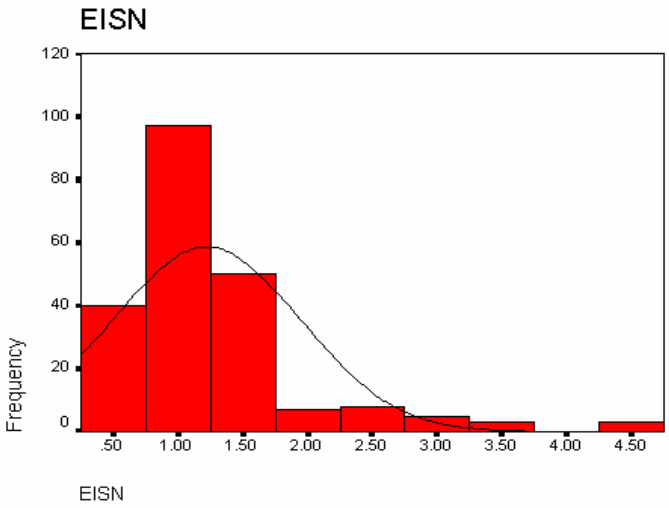
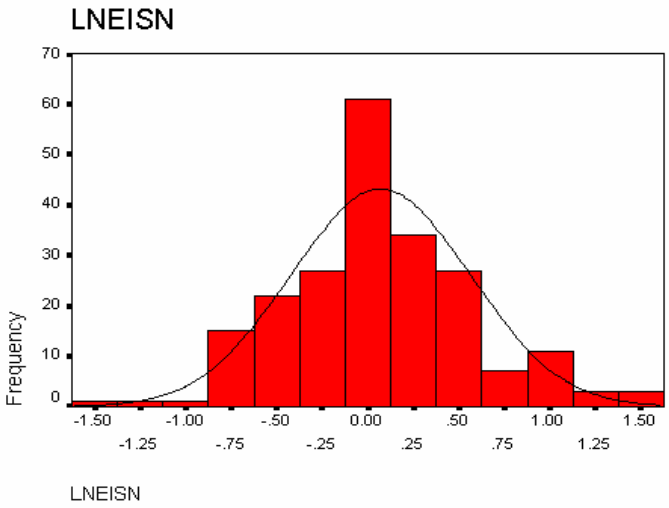


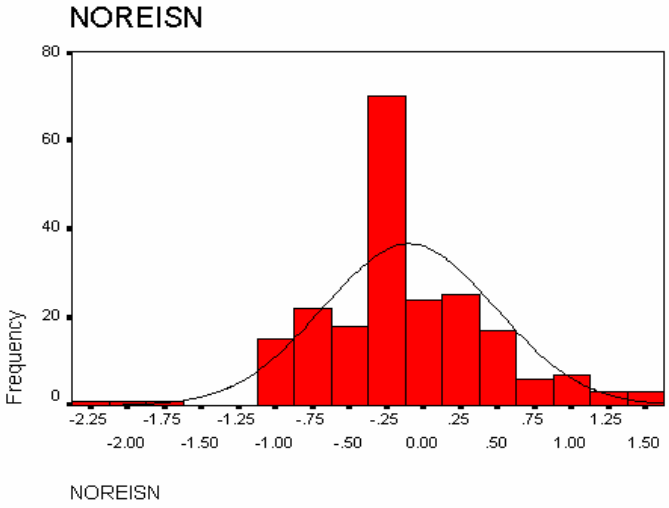
Fig (5-7) : Statistical Parameters for Raw Enrichment in Nakhileh

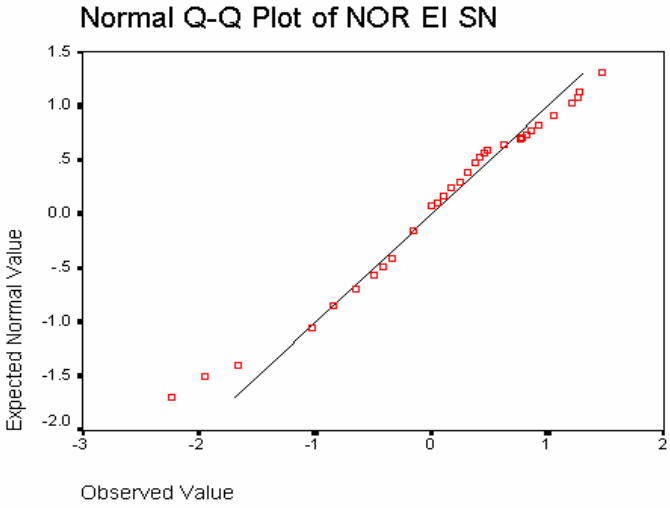
Statistics

		EISN	LNEISN	NOREISN
N	Valid	213	213	213
	Missing	0	0	0
Mean		1.219	6.87E-02	-9.7E-02
Median		1.000	.0000	-.1539
Std. Deviation		.723	.4915	.5796
Skewness		2.286	.401	.000
Std. Error of Skewness		.167	.167	.167
Kurtosis		6.429	.855	1.220
Std. Error of Kurtosis		.332	.332	.332
Minimum		.3	-1.39	-2.23
Maximum		4.5	1.50	1.47
Percentiles	25	.800	-.2231	-.4195
	50	1.000	.0000	-.1539
	75	1.429	.3567	.2515









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 **Cr,Ni(0.702)** وجود دارد. این ضرایب بیانگر ارتباط پاراژنزی بین عناصر می‌باشند.

Cr-Ni	V-Mn	Sc-Mn	Zn-V	Mn-Cu	Co-Mn	Sc-V	Cu-Co	Sr-Be
0.702	0.692	0.687	0.629	0.615	0.599	0.584	0.562	0.557

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,V(0.723)** 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-V	Mn-Sc	Cu-Sc	Mn-Cu	Mn-Co	Zn-V	Cr-Ni	Cu-Co	Co-Sc
0.723	0.693	0.659	0.637	0.632	0.592	0.541	0.533	0.525

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 **Cr,Ni** بیشترین همبستگی را با یکدیگر نشان می‌دهد.

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

		NOR EI AS	*NOR EI BA*	*NOR EI BE*	*NOR EI CD*	*NOR EI CO*	*NOR EI CR*	*NOR EI CU*	*NOR EI MN*	*NOR EI MO*	*NOR EI NI*	*NOR EI SC*	*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	0.145	0.135	0.094	0.115	0.075	0.142	0.139	0.124	0.069	0.051	0.062	-0.032	0.011	0.16	0.099	0.064	0.068
	Sig. (2-tailed)	.	0.035	0.05	0.171	0.094	0.276	0.038	0.043	0.07	0.313	0.456	0.367	0.643	0.873	0.02	0.151	0.35	0.321
NOR EI BA	Pearson Correlation	0.145	1	0.4	0.255	0.05	-0.221	-0.004	0.348	0.189	-0.272	0.231	0.264	0.396	0.18	0.262	0.048	0.04	0.009
	Sig. (2-tailed)	0.035	.	0	0	0.464	0.001	0.949	0	0.006	0	0.001	0	0	0.008	0	0.484	0.559	0.902
NOR EI BE	Pearson Correlation	0.135	0.4	1	0.431	0.166	-0.504	0.148	0.148	0.4	-0.401	0.101	0.164	0.557	-0.138	0.155	0.086	0.263	0.046
	Sig. (2-tailed)	0.05	0	.	0	0.016	0	0.031	0.031	0	0	0.143	0.016	0	0.044	0.023	0.209	0	0.507
NOR EI CD	Pearson Correlation	0.094	0.255	0.431	1	0.369	-0.02	0.199	0.308	0.342	-0.028	0.296	0.096	0.454	0.163	0.251	0.068	0.16	0.081
	Sig. (2-tailed)	0.171	0	0	.	0	0.769	0.004	0	0	0.687	0	0.164	0	0.017	0	0.325	0.019	0.242
NOR EI CO	Pearson Correlation	0.115	0.05	0.166	0.369	1	0.359	0.562	0.6	0.386	0.346	0.52	0.222	0.272	0.363	0.251	0.131	0.109	0.061
	Sig. (2-tailed)	0.094	0.464	0.016	0	.	0	0	0	0	0	0	0.001	0	0	0	0.056	0.111	0.378
NOR EI CR	Pearson Correlation	0.075	-0.221	-0.504	-0.02	0.359	1	0.075	0.16	-0.004	0.702	0.179	-0.104	-0.261	0.252	0.035	-0.078	-0.145	-0.084
	Sig. (2-tailed)	0.276	0.001	0	0.769	0	.	0.278	0.019	0.949	0	0.009	0.132	0	0	0.615	0.258	0.034	0.223
NOR EI CU	Pearson Correlation	0.142	-0.004	0.148	0.199	0.563	0.075	1	0.615	0.23	0.027	0.580	-0.006	0.208	0.414	0.32	0.234	0.087	0.16
	Sig. (2-tailed)	0.038	0.949	0.031	0.004	0	0.278	.	0	0.001	0.698	0	0.935	0.002	0	0	0.001	0.204	0.019
NOR EI MN	Pearson Correlation	0.139	0.348	0.148	0.308	0.599	0.16	0.615	1	0.201	0.016	0.687	0.069	0.373	0.692	0.453	0.116	0.097	0.123
	Sig. (2-tailed)	0.043	0	0.031	0	0	0.019	0	.	0.003	0.815	0	0.317	0	0	0	0.092	0.157	0.074
NOR EI MO	Pearson Correlation	0.124	0.189	0.4	0.342	0.386	-0.004	0.23	0.201	1	-0.119	0.067	0.104	0.447	0.009	0.149	0.217	0.256	-0.02
	Sig. (2-tailed)	0.07	0.006	0	0	0	0.949	0.001	0.003	.	0.083	0.334	0.132	0	0.894	0.029	0.001	0	0.771
NOR EI NI	Pearson Correlation	0.069	-0.272	-0.401	-0.028	0.346	0.703	0.027	0.016	-0.119	1	0.081	-0.082	-0.331	-0.135	-0.219	-0.089	-0.192	-0.06
	Sig. (2-tailed)	0.313	0	0	0.687	0	0	0.698	0.815	0.083	.	0.239	0.236	0	0.05	0.001	0.194	0.005	0.384
NOR EI SC	Pearson Correlation	0.051	0.231	0.101	0.296	0.52	0.179	0.58	0.687	0.067	0.081	1	0.138	0.233	0.585	0.325	0.074	0.063	0.078
	Sig. (2-tailed)	0.456	0.001	0.143	0	0	0.009	0	0	0.334	0.239	.	0.044	0.001	0	0	0.284	0.363	0.259
NOR EI SN	Pearson Correlation	0.062	0.264	0.164	0.096	0.222	-0.104	-0.006	0.069	0.104	-0.082	0.138	1	-0.116	0.079	0.368	-0.029	-0.074	-0.03
	Sig. (2-tailed)	0.367	0	0.016	0.164	0.001	0.132	0.935	0.317	0.132	0.236	0.044	.	0.092	0.253	0	0.676	0.285	0.665
NOR EI SR	Pearson Correlation	-0.032	0.396	0.557	0.454	0.272	-0.261	0.208	0.373	0.447	-0.331	0.233	-0.116	1	0.155	0.122	0.151	0.32	0.114
	Sig. (2-tailed)	0.643	0	0	0	0	0	0.002	0	0	0	0.001	0.092	.	0.024	0.075	0.027	0	0.096
NOR EI V	Pearson Correlation	0.011	0.18	-0.138	0.163	0.363	0.252	0.414	0.692	0.009	-0.135	0.584	0.079	0.155	1	0.629	-0.009	0.031	0.075
	Sig. (2-tailed)	0.873	0.008	0.044	0.017	0	0	0	0	0.894	0.05	0	0.253	0.024	.	0	0.896	0.654	0.273
NOR EI ZN	Pearson Correlation	0.16	0.262	0.155	0.251	0.251	0.035	0.32	0.453	0.149	-0.219	0.325	0.368	0.122	0.629	1	0.005	0.047	0.137
	Sig. (2-tailed)	0.02	0	0.023	0	0	0.615	0	0	0.029	0.001	0	0	0.075	0	.	0.939	0.496	0.046
NOR EI AU	Pearson Correlation	0.099	0.048	0.086	0.068	0.131	-0.078	0.234	0.116	0.217	-0.089	0.074	-0.029	0.151	-0.009	0.005	1	0.063	0.213
	Sig. (2-tailed)	0.151	0.484	0.209	0.325	0.056	0.258	0.001	0.092	0.001	0.194	0.284	0.676	0.027	0.896	0.939	.	0.364	0.002
NOR EI W	Pearson Correlation	0.064	0.04	0.263	0.16	0.109	-0.145	0.087	0.097	0.256	-0.192	0.063	-0.074	0.32	0.031	0.047	0.063	1	-0.009
	Sig. (2-tailed)	0.35	0.559	0	0.019	0.111	0.034	0.204	0.157	0	0.005	0.363	0.285	0	0.654	0.496	0.364	.	0.897
NOR EI AG	Pearson Correlation	0.068	0.009	0.046	0.081	0.061	-0.084	0.16	0.123	-0.02	-0.06	0.078	-0.03	0.114	0.075	0.137	0.213	-0.009	1
	Sig. (2-tailed)	0.321	0.902	0.507	0.242	0.378	0.223	0.019	0.074	0.771	0.384	0.259	0.665	0.096	0.273	0.046	0.002	0.897	.

Listwise N=213

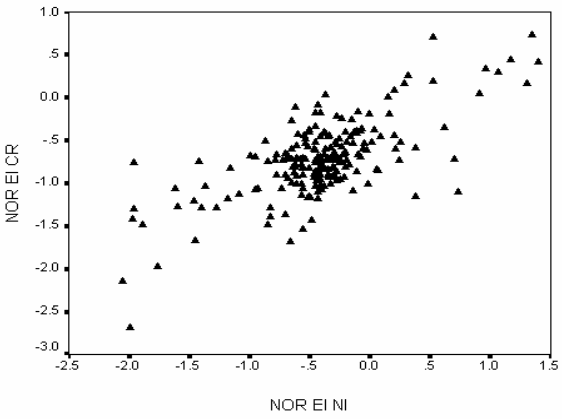
Table (5-3) : Spearman Correlation for Enrichment Data in Nakhileh 1:100000 Sheet

		EI AS	*EI BA*	*EI BE*	*EI CD*	*EI CO*	*EI CR*	*EI CU*	*EI MN*	*EI MO*	*EI NI*	*EI SC*	*EI SN*	*EI SR*	*EI V*	*EI ZN*	*EI AU*	*EI W*	*EI AG*
EI AS	Correlation Coefficient	1	0.138	0.097	0.11	0.127	0.076	0.079	0.129	0.111	0.072	0.031	0.114	-0.087	0.028	0.143	-0.003	0.105	0.03
	Sig. (2-tailed)	.	0.044	0.157	0.108	0.064	0.272	0.248	0.061	0.106	0.298	0.657	0.097	0.206	0.687	0.037	0.97	0.128	0.66
EI BA	Correlation Coefficient	0.138	1	0.315	0.204	0.109	-0.191	0.004	0.342	0.197	-0.227	0.283	0.257	0.374	0.235	0.257	0.101	0.05	-0.052
	Sig. (2-tailed)	0.044	.	0	0.003	0.114	0.005	0.956	0	0.004	0.001	0	0	0	0.001	0	0.141	0.47	0.447
EI BE	Correlation Coefficient	0.097	0.315	1	0.404	0.169	-0.466	0.102	0.146	0.341	-0.268	0.107	0.118	0.474	-0.126	0.14	0.094	0.269	0.038
	Sig. (2-tailed)	0.157	0	.	0	0.014	0	0.137	0.033	0	0	0.119	0.086	0	0.067	0.042	0.17	0	0.581
EI CD	Correlation Coefficient	0.11	0.204	0.404	1	0.382	0.002	0.187	0.289	0.342	-0.002	0.287	0.111	0.431	0.126	0.216	0.065	0.167	0.097
	Sig. (2-tailed)	0.108	0.003	0	.	0	0.974	0.006	0	0	0.975	0	0.107	0	0.067	0.001	0.347	0.014	0.158
EI CO	Correlation Coefficient	0.127	0.109	0.169	0.382	1	0.344	0.533	0.632	0.427	0.273	0.525	0.189	0.324	0.392	0.234	0.144	0.129	0.046
	Sig. (2-tailed)	0.064	0.114	0.014	0	.	0	0	0	0	0	0	0.006	0	0	0.001	0.036	0.059	0.508
EI CR	Correlation Coefficient	0.076	-0.191	-0.466	0.002	0.344	1	0.2	0.216	0.056	0.541	0.236	-0.068	-0.18	0.351	0.123	-0.147	-0.13	-0.077
	Sig. (2-tailed)	0.272	0.005	0	0.974	0	.	0.003	0.002	0.415	0	0.001	0.326	0.008	0	0.073	0.032	0.058	0.263
EI CU	Correlation Coefficient	0.079	0.004	0.102	0.187	0.533	0.2	1	0.637	0.172	0.129	0.659	-0.055	0.179	0.48	0.255	0.153	0.107	0.071
	Sig. (2-tailed)	0.248	0.956	0.137	0.006	0	0.003	.	0	0.012	0.06	0	0.425	0.009	0	0	0.025	0.119	0.3
EI MN	Correlation Coefficient	0.129	0.342	0.146	0.289	0.632	0.216	0.637	1	0.223	0.032	0.693	0.101	0.337	0.723	0.444	0.119	0.056	0.094
	Sig. (2-tailed)	0.061	0	0.033	0	0	0.002	0	.	0.001	0.647	0	0.14	0	0	0	0.083	0.419	0.171
EI MO	Correlation Coefficient	0.111	0.197	0.341	0.342	0.427	0.056	0.172	0.223	1	-0.016	0.099	0.077	0.338	0.045	0.119	0.228	0.21	-0.056
	Sig. (2-tailed)	0.106	0.004	0	0	0	0.415	0.012	0.001	.	0.811	0.149	0.265	0	0.51	0.083	0.001	0.002	0.414
EI NI	Correlation Coefficient	0.072	-0.227	-0.268	-0.002	0.273	0.541	0.129	0.032	-0.016	1	0.095	-0.119	-0.174	-0.136	-0.212	-0.087	-0.142	-0.054
	Sig. (2-tailed)	0.298	0.001	0	0.975	0	0	0.06	0.647	0.811	.	0.165	0.084	0.011	0.048	0.002	0.208	0.038	0.432
EI SC	Correlation Coefficient	0.031	0.283	0.107	0.287	0.525	0.236	0.659	0.693	0.099	0.095	1	0.102	0.297	0.633	0.305	0.069	0.042	0.043
	Sig. (2-tailed)	0.657	0	0.119	0	0	0.001	0	0	0.149	0.165	.	0.137	0	0	0	0.314	0.538	0.535
EI SN	Correlation Coefficient	0.114	0.257	0.118	0.111	0.189	-0.068	-0.055	0.101	0.077	-0.119	0.102	1	-0.085	0.082	0.343	-0.053	-0.024	-0.001
	Sig. (2-tailed)	0.097	0	0.086	0.107	0.006	0.326	0.425	0.14	0.265	0.084	0.137	.	0.217	0.232	0	0.446	0.725	0.99
EI SR	Correlation Coefficient	-0.087	0.374	0.474	0.431	0.324	-0.18	0.179	0.337	0.338	-0.174	0.297	-0.085	1	0.175	0.15	0.144	0.269	0.131
	Sig. (2-tailed)	0.206	0	0	0	0	0.008	0.009	0	0	0.011	0	0.217	.	0.011	0.029	0.036	0	0.056
EI V	Correlation Coefficient	0.028	0.235	-0.126	0.126	0.392	0.351	0.48	0.723	0.045	-0.136	0.633	0.082	0.175	1	0.592	-0.015	0.016	0.055
	Sig. (2-tailed)	0.687	0.001	0.067	0.067	0	0	0	0	0.51	0.048	0	0.232	0.011	.	0	0.828	0.821	0.423
EI ZN	Correlation Coefficient	0.143	0.257	0.14	0.216	0.234	0.123	0.255	0.444	0.119	-0.212	0.305	0.343	0.15	0.592	1	-0.04	0.035	0.115
	Sig. (2-tailed)	0.037	0	0.042	0.001	0.001	0.073	0	0	0.083	0.002	0	0	0.029	0	.	0.566	0.609	0.093
EI AU	Correlation Coefficient	-0.003	0.101	0.094	0.065	0.144	-0.147	0.153	0.119	0.228	-0.087	0.069	-0.053	0.144	-0.015	-0.04	1	0.075	0.159
	Sig. (2-tailed)	0.97	0.141	0.17	0.347	0.036	0.032	0.025	0.083	0.001	0.208	0.314	0.446	0.036	0.828	0.566	.	0.273	0.02
EI W	Correlation Coefficient	0.105	0.05	0.269	0.167	0.129	-0.13	0.107	0.056	0.21	-0.142	0.042	-0.024	0.269	0.016	0.035	0.075	1	0.016
	Sig. (2-tailed)	0.128	0.47	0	0.014	0.059	0.058	0.119	0.419	0.002	0.038	0.538	0.725	0	0.821	0.609	0.273	.	0.818
EI AG	Correlation Coefficient	0.03	-0.052	0.038	0.097	0.046	-0.077	0.071	0.094	-0.056	-0.054	0.043	-0.001	0.131	0.055	0.115	0.159	0.016	1
	Sig. (2-tailed)	0.66	0.447	0.581	0.158	0.508	0.263	0.3	0.171	0.414	0.432	0.535	0.99	0.056	0.423	0.093	0.02	0.818	.

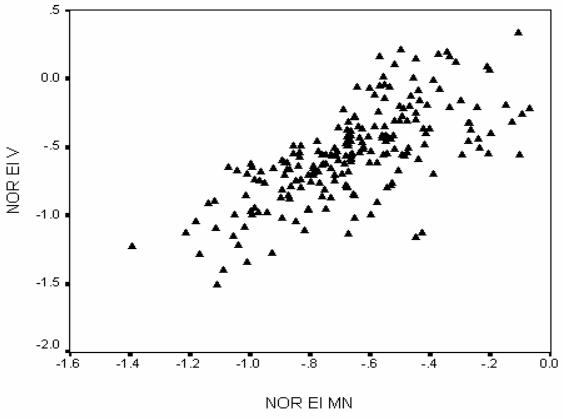
Listwise N = 213

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

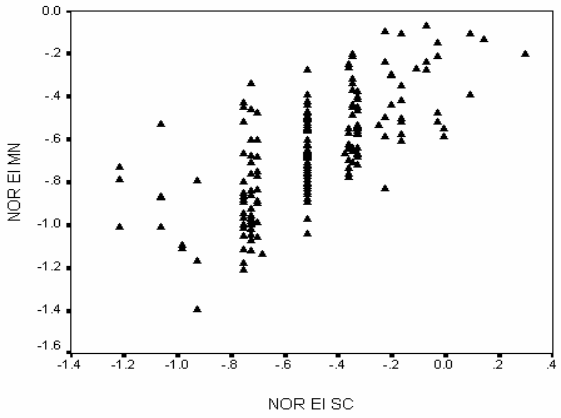
Scatter Plot for Cr,Ni



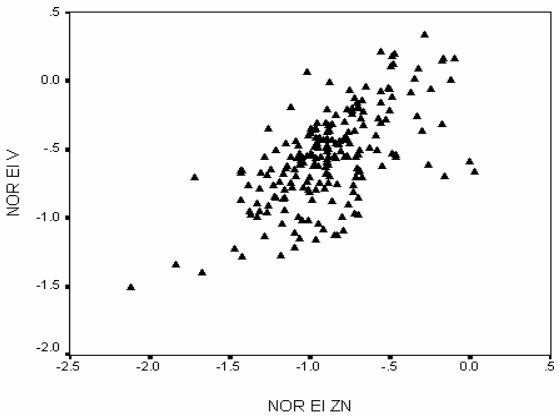
Scatter Plot for V,Mn



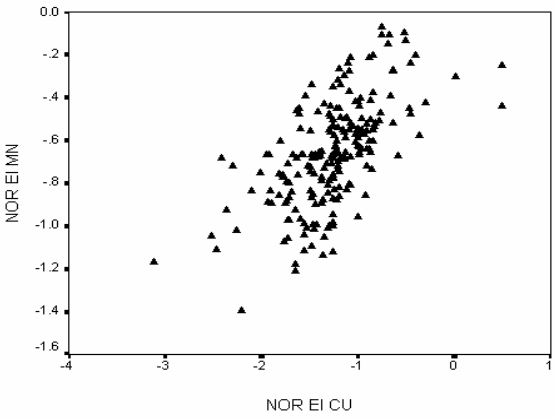
Scatter Plot for Mn,Sc



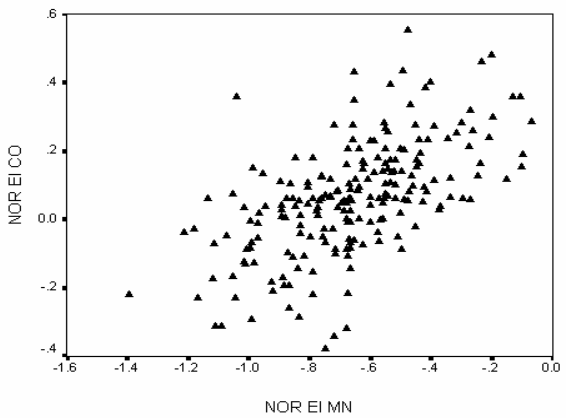
Scatter Plot for V,Zn



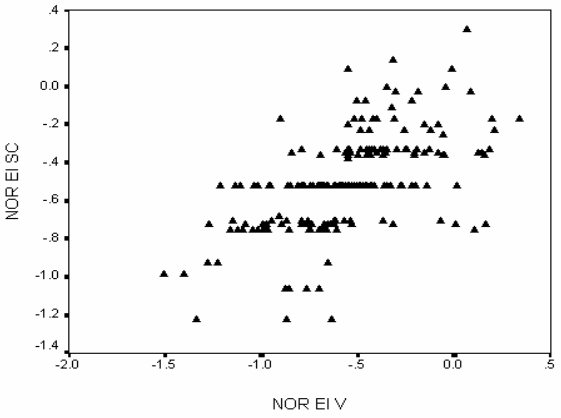
Scatter Plot for Mn,Cu



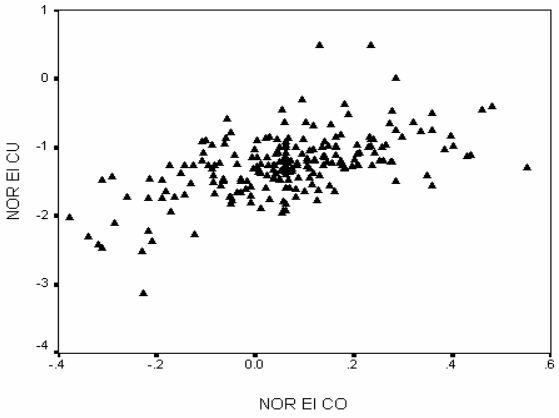
Scatter Plot for MN,Co



Scatter Plot for V,Sc



Scatter Plot for Co,Cu



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 اطلاعـات 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 بـین آنها در قالب دسته‌ها یا گروههایی طبقه‌بندی مـی‌کنـد. دلایـل زیـادی بـرای ارزشـمند بـودن آنـالیز خوشه‌ای وجود دارد، از جمله اینکه آنالیز خوشه‌ای می‌تواند در یافتن گروههای واقعـی کمـک کنـد و همچنین باعث کاهش تراکم داده‌ها شود. البته باید توجه داشت که آنالیز خوشه‌ای می‌تواند گروههـای غیر قابل انتظاری را نیز ایجاد نماید که بیانگر روابط جدیدی خواهند بـود و بایـد مـورد بررسـی قـرار گیرند. در روش آنالیز خوشه‌ای از داده‌های شاخص غنی شدگی نرمال شده استفاده شده است تـا اثـر مقادیر غیر همساز از جامعه اصلی و نیز اثر تغییر مقیاس داده‌ها از میان بـرود. نتـایج حاصـل از آنـالیز خوشه‌ای عناصر مورد مطالعه در شکل (۵-۹) آورده شده است. با توجه به شکل مـی‌تـوان سـه گـروه اصلی را جدا نمود که بیانگر ارتباط پاراژنزی بین متغیرها باشد.

گروه اول: شامل عناصر **Cr,Ni,As** می‌باشد.

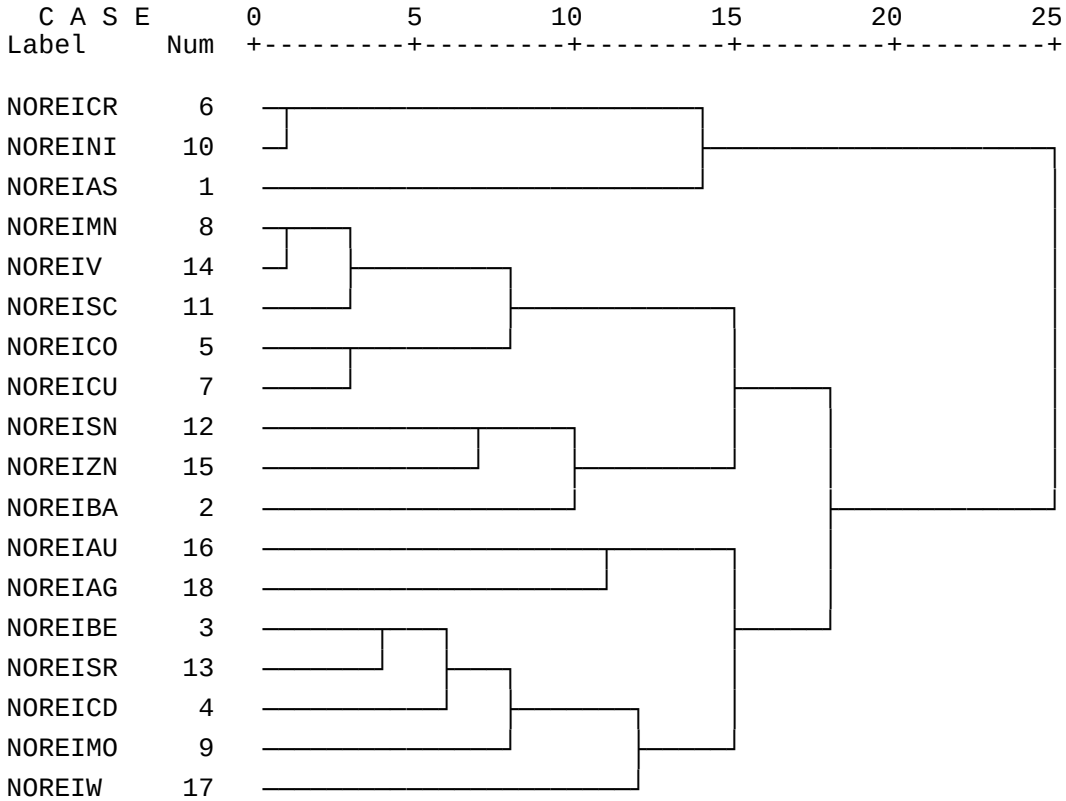
گروه دوم: شامل عناصر **Mn,V,Sc,Co,Cu,Sn,Zn** می‌باشد..

گروه سوم: شامل عناصر **Au,Ag,Be,Sr,Co,Mo,W** می‌باشد.

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

Dendrogram using Complete Linkage

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 کارگیری آنالیز فاکتوری عبارت است از :

۱) تشخیص و تعیین فاکتورها (تجزیه)

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

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

بدین منظور ابتدا باید میزان اعتبار آنالیز فاکتوری بر روی مقادیر شاخص غنی‌شدگی نرمال بررسی شود. در این راه از آزمونهای **Bartlett , KMO** بهره‌گرفته می‌شود. هر چه مقدار **KMO** به عدد یک

نزدیکتر باشد، دلالت بر تایید بیشتر آنالیز فاکتوری دارد (به طور استاندارد **KMO** باید از (۰/۶ بیشتر باشد) که با توجه به جدول (۵-۴) مقدار **KMO** معادل ۰/۷۰۸ حد مناسبی می‌باشد که آنجام آنالیز 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 جدول (۵-۴) عناصر **Cr,Mn,Sr,Be,Co,V,Ni** از بیشترین ضرایب برخوردار بوده و بیشترین مشارکت را در این روش دارا می‌باشند.

در آنالیز فاکتوری به روش مولفه‌های اصلی **(PCA)**، برآورد ماتریس ضرایب همبستگی بدست می‌آید. با محاسبه مقادیر ویژه این ماتریس مقادیر بزرگتر از یک جدا شده و برای آنها بردارهای ویژه محاسبه می‌گردد. در جدولی که تحت عنوان **Total Variance Explained** آمده است. مقادیر ویژه، درصد واریانس و درصد تجمعی واریانس متناظر با عوامل، محاسبه شده و سپس مقادیر بزرگتر از یک استخراج و دوران داده شده‌اند که با توجه به جدول (۵-۵) و(۵-۶) بیشترین تغییرپذیری محیط مربوط به مولفه‌های اول و دوم به ترتیب ۲۴/۶۷۱ و ۱۶/۸۰۳ 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 Nakhileh 1:100000 Sheet

KMO and Bartlett's Test

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		**.708**
Bartlett's Test of Sphericity	**Approx. Chi-Square**	**1705.51**
	df	**153**
	Sig.	**.000**

Communalities

	Initial	Extraction
NOREIAS	1.000	.412
NOREIBA	1.000	.504
NOREIBE	1.000	.740
NOREICD	1.000	.486
NOREICO	1.000	.776
NOREICR	1.000	.771
NOREICU	1.000	.641
NOREIMN	1.000	.805
NOREIMO	1.000	.576
NOREINI	1.000	.818
NOREISC	1.000	.668
NOREISN	1.000	.680
NOREISR	1.000	.744
NOREIZN	1.000	.658
NOREIAU	1.000	.566
NOREIW	1.000	.325
NOREIAG	1.000	.509
NOREIV	1.000	.835

Extraction Method: Principal Component Analysis.

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

Total Variance Explained

Component	tial Eigenvalues		Extraction Sums of Squared Loadings			Rotation Sums of Squared Loadings			
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	4.441	24.671	24.671	4.441	**24.671**	24.671	3.479	19.328	19.328
2	2.839	15.772	40.442	2.839	**15.772**	40.442	2.805	15.582	34.910
3	1.666	9.253	49.696	1.666	9.253	49.696	2.310	12.834	47.744
4	1.359	7.550	57.246	1.359	7.550	57.246	1.533	8.517	56.262
5	1.210	6.722	63.968	1.210	6.722	63.968	1.387	7.706	63.968
6	0.961	5.339	69.307						
7	0.925	5.139	74.445						
8	0.842	4.675	79.121						
9	0.787	4.374	83.495						
10	0.675	3.751	87.246						
11	0.589	3.270	90.516						
12	0.365	2.028	92.544						
13	0.342	1.898	94.442						
14	0.291	1.614	96.056						
15	0.242	1.344	97.400						
16	0.197	1.096	98.496						
17	0.163	0.905	99.402						
18	0.108	0.598	100.000						

Extraction Method: Principal Component Analysis.

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

Component Matrix[a]

	Component				
	1	2	3	4	5
NOREIMN	.828	.281	-.106	-.135	-.104
NOREISC	.710	.346	-.118	-.105	-.137
NOREICO	.688	.386	.343	.189	1.98E-02
NOREICU	.668	.274	.113	-.306	.115
NOREIV	.629	.390	-.454	-.206	-.199
NOREIZN	.597	8.32E-02	-.515	.108	.134
NOREISR	.589	-.482	.261	-.138	-.279
NOREICD	.570	-.182	.249	.236	-.101
NOREIMO	.475	-.278	.465	.234	5.18E-02
NOREIBA	.452	-.372	-.285	.282	-3.5E-03
NOREICR	1.47E-02	.815	.252	.196	-6.6E-02
NOREINI	-.156	.722	.437	.281	4.84E-02
NOREIBE	.457	-.689	.149	.184	2.26E-02
NOREIW	.256	-.314	.293	-.123	-.245
NOREISN	.232	-5.6E-02	-.400	.602	.317
NOREIAS	.205	2.69E-02	.103	.239	.549
NOREIAU	.223	-.111	.278	-.370	.538
NOREIAG	.181	-3.2E-02	-2.2E-02	-.463	.510

Extraction Method: Principal Component Analysis.

a. 5 components extracted.

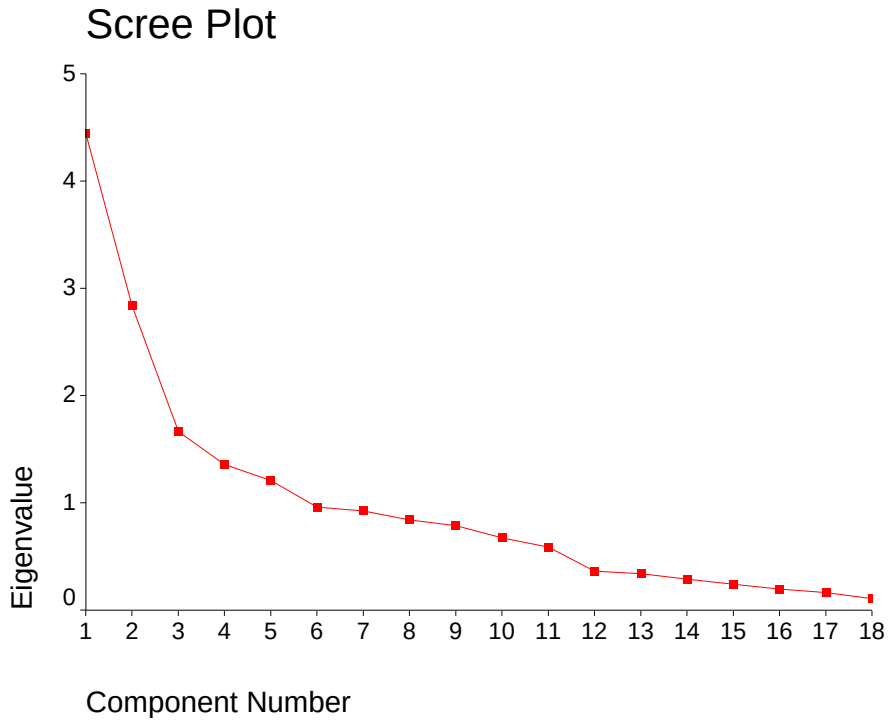
Rotated Component Matrix[a]

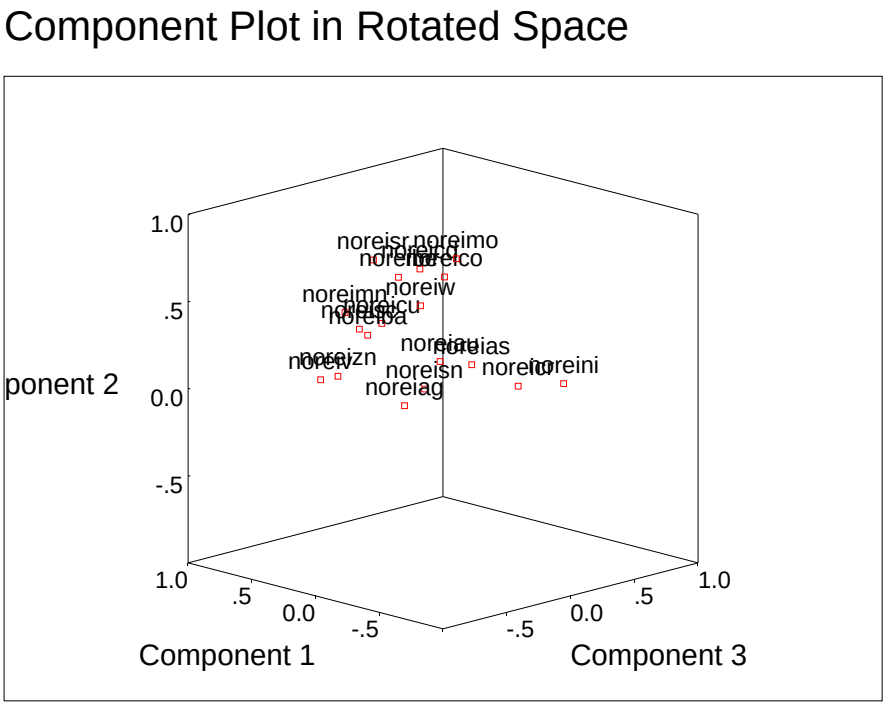
	Component				
	1	2	3	4	5
NOREIV	.902	-.109	-5.8E-02	3.30E-02	-7.0E-02
NOREIMN	.847	.261	7.86E-02	5.78E-02	9.83E-02
NOREISC	.788	.167	.131	3.45E-02	2.92E-02
NOREICU	.641	.222	.161	-7.1E-02	.387
NOREIZN	.628	-1.1E-02	-.198	.473	3.00E-02
NOREISR	.244	.750	-.302	-.173	3.76E-02
NOREIMO	1.13E-02	.722	.114	.152	.137
NOREIBE	-4.2E-02	.720	-.392	.246	7.30E-02
NOREICD	.233	.632	5.24E-02	.171	-2.7E-02
NOREIW	3.73E-02	.494	-.139	-.245	-1.6E-03
NOREINI	-5.3E-02	-.131	.892	-2.3E-02	-5.1E-02
NOREICR	.228	-.185	.818	-4.3E-02	-.118
NOREICO	.517	.443	.527	.149	.116
NOREISN	8.84E-02	-9.4E-03	-5.7E-02	.811	-.107
NOREIAS	-3.6E-02	.107	.189	.467	.382
NOREIBA	.226	.332	-.365	.442	-.120
NOREIAU	9.32E-03	.157	-1.5E-02	-3.4E-02	.735
NOREIAG	.148	-9.8E-02	-.154	-2.0E-02	.673

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

a. Rotation converged in 6 iterations.

Fig (5-10): Results of Factor Analyse in Nakhileh 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 **V,Mn,Sc,Cu,Zn** می‌باشد.

فاکتور دوم: این فاکتور تحت تأثیر عناصر **Sr,Mo,Be,Cd** می‌باشد.

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

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

فاکتور پنجم: این فاکتور تحت تأثیر عنصر **Au,Ag** 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 ۱۸ 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 (۶-۳۵) 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 (۶-۳۶) آمده است.

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

Sample No	As	Ba	Be	Cd	Co	Cr	Cu	Mo	Sc	Ni	Sn	Sr	V	Zn	Au	Sum
NG-050							69.73					1.75			3707.77	3779.25
NG-059										1.42					1550.41	1551.83
NG-051							69.71	3.27						1.57	11.39	85.93
NG-043	1.35														45.89	47.24
NA-167					3.42	13.11				7.51						24.03
NG-058															13.32	13.32
NA-144		1.97	11.22													13.20
NA-164						1.12				10.67						11.79
NA-201						9.99										9.99
NG-065									9.77							9.77
NA-161										5.61						5.61
NG-048							1.71								3.67	5.38
NA-099											1.87			2.26		4.13
NA-163						1.34				2.55						3.89
NA-143		1.98														1.98
NG-056								1.90								1.90
NA-094											1.87					1.87
NA-102											1.87					1.87
NG-062												1.52				1.52
NA-198	1.35															1.35
NA-209	1.35															1.35
NG-057	1.35															1.35
NG-039				1.35												1.35
NG-012													1.24			1.24
NA-152									1.24							1.24
NG-049												1.22				1.22
NG-055												1.22				1.22