فصل چهارم

پردازش داده‌های خام

محاسبه پارامترهای آماری داده‌های خام

اولین مرحلهٔ پردازش داده‌های ژئوشیمیایی، بررسی پارامترهای آماری مربوط به تک‌تک عناصر جهت شناخت ماهیت توزیع هریک از آنها می‌باشد که با محاسبهٔ پارامترهای آماری از قبیل میانگین،انحراف معیار، چولگی، کشیدگی، واریانس و . . . می‌توان به این موضوع دست یافت. در این قسمت برای هر عنصر به عنوان یک متغیر آماری در یک جدول، تعداد نمونه‌ها، حداقل و حداکثر عیار، میانگین، میانه، انحراف معیار، چولگی و کشیدگی و نمودارهای هیستوگرام توزیع فراوانی محاسبه و ترسیم شده‌اند.

بررسی مقادیر خارج از رده : (Outliers)

هنگام بررسی مقادیر داده‌های خام به نمونه‌هایی برخورد می‌شود که در آستانه‌های بالا و پایین جامعه داده‌ها قرار گرفته و از 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.

!!

وجـود مقـادیر خـارج از رده در جامعـه نمونـه‌هـا موجـب افـزایش واریـانس جامعـه و نیـز همبـستگی بـین متغیـرهـا وهمچنـین افـزایش چـولگی در نمـودار توزیـع عناصـر مـی‌شـود. بـرای کـاهش ایـن تـأثیر راههـای مختلفـی نظیـر محاسـبه ضـریب همبـستگی بـا اسـتفاده از روشـهای ناپـارامتری ماننـد روش اسـپیرمن **(Spearman)**، حـذف یـا جـایگزین نمـودن مقـادیر اسـتفاده مـی‌شـود درایـن گـزارش از روش جـایگزین نمـودن مقـادیر خـارج از رده اسـتفاده شـده اسـت. جدول (۴-۱) نمونه‌های دارای مقادیر خارج از رده را نشان می‌دهد.

نرمال سازی داده‌های خام :

استفاده از برخی روشهای آمـاری منـوط بـه نرمـال بـودن تـابع توزیـع متغیرهـای مـورد مطالعـه اسـت در حالیکـه توابـع توزیـع از نـوع لاگ نرمـال اسـت، بـه همـین علـت قبـل از اسـتفاده از ایـن روشها داده‌های خام باید نرمـال شـوند. درایـن بخـش از نـوعی تبـدیلات جهـت نرمـال کـردن تـابع توزیـع داده‌هـای خـام استفاده شـده اسـت . ایـن کـار شـرط لازم کـاربرد برخـی روشـهای آمـاری ماننـد تعیـین نمونـه‌هـای آنومـالی بـا اسـتفاده از اضـافه کـردن ضـرایبی از انحـراف معیـار بـه حـد آستانه‌ای و یـا محاسـبه ضـرایب همبـستگی پیرسـون مـی‌باشـد. روش لاگ نرمـال بـه صـورت یـک روش توصـیفی بـرای نرمـال کـردن تـابع توزیـع جـوامعی کـه دارای چـولگی در نمـودار خـود هستند به کار می رود.

!!

Table(4-1): Outlier Samples for Normal Raw Data

	Sample Number	
Elements	**Outlier (+)**	**Outlier (-)**
As	**NG- 057, NA-209**	
Ba		
Be		
Cd		
Co		
Cr		
Cu		
Eu		
Ga		
Ge		
La		
Li		
Mn		
Mo		
Nb		
Nd		
Ni		
P		
S		
Sc		
Sn		
Sr		
V		
Y		
Yb		
Zn		
Au	**NG- 059, NG-050**	
W		
Ag		

در اینجا از لگاریتم طبیعی مقادیر داده‌های خام به اضافه یا منهای یک مقدار ثابت λ مطابق رابطه تبدیلی زیر استفاده شده است:

$$Z = \mathrm{Ln}(AE \pm \lambda)$$

در این رابطه AE آنالیز نمونه برای هر عنصر است.

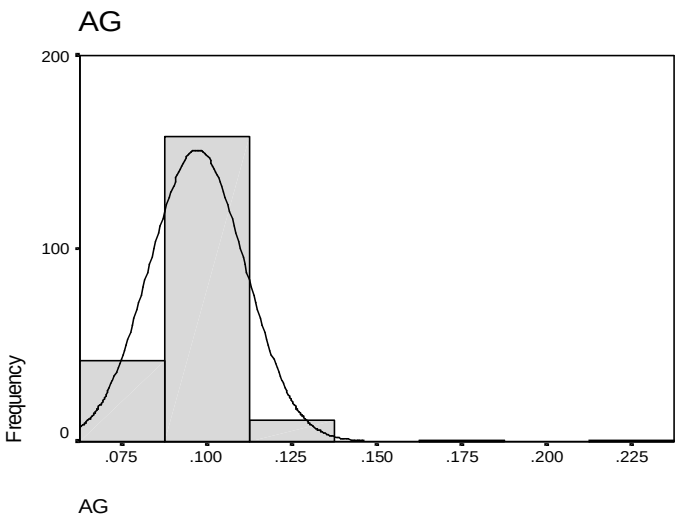
برای هر عنصر مقدار λ به گونه‌ای انتخاب می‌شود که پس از انتخاب داده‌ها به یک مقدار بهینه از چولگی و کشیدگی در منحنی توزیع نرمال دست یافته شود. پارامترهای آماری و هیستوگرام‌های ترسیم شده برای داده‌های نرمال در شکل (۴-۱) تا (۴-۷) آورده شده است. با توجه به این پارامترهای آماری می‌توان دریافت که مقادیر چولگی و کشیدگی متغیرها در مقایسه با مقادیر متناظر مربوط به داده‌های خام 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.

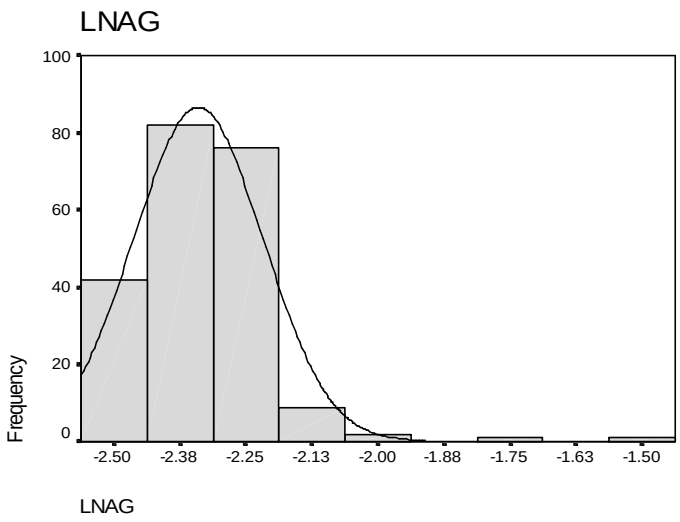
!!

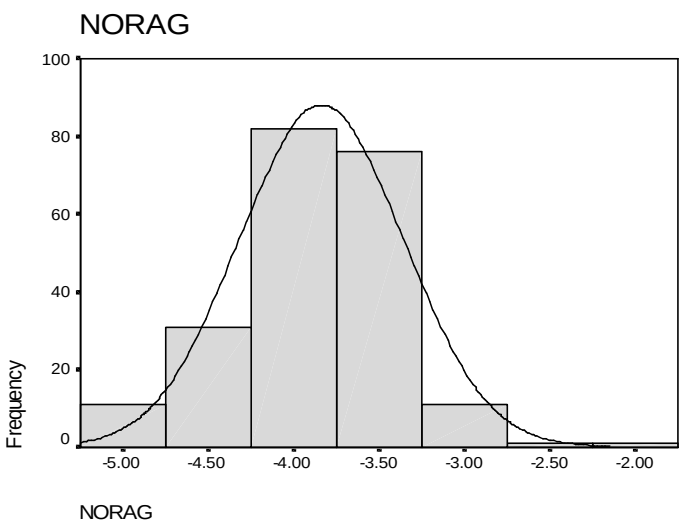
Fig(4-1): Statistical Parameters for Raw Data in Nakhileh

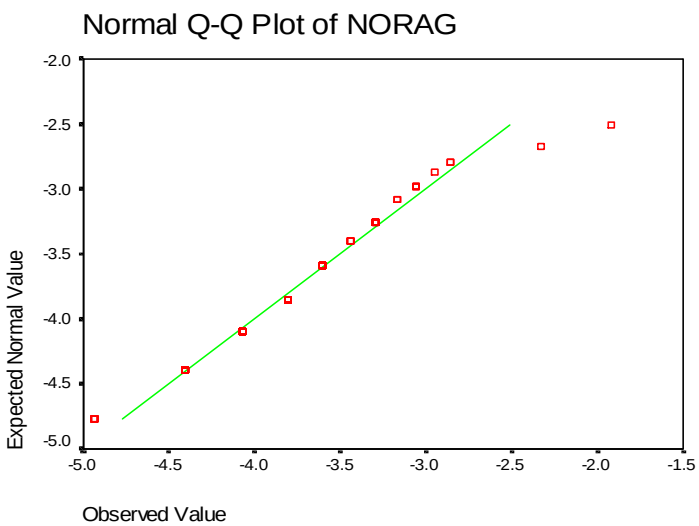
Statistics

		AG	LNAG	NORAG
N	Valid	*213*	*213*	*213*
	Missing	*0*	*0*	*0*
Mean		*9.71E-02*	*-2.3403*	*-3.8384*
Median		*9.50E-02*	*-2.3539*	*-3.8099*
Std. Deviation		*1.40E-02*	*.1224*	*.4815*
Skewness		*4.056*	*2.107*	*.009*
Std. Error of Skewness		*.167*	*.167*	*.167*
Kurtosis		*30.032*	*10.710*	*1.101*
Std. Error of Kurtosis		*.332*	*.332*	*.332*
Minimum		*.1*	*-2.53*	*-4.94*
Maximum		*.2*	*-1.51*	*-1.92*





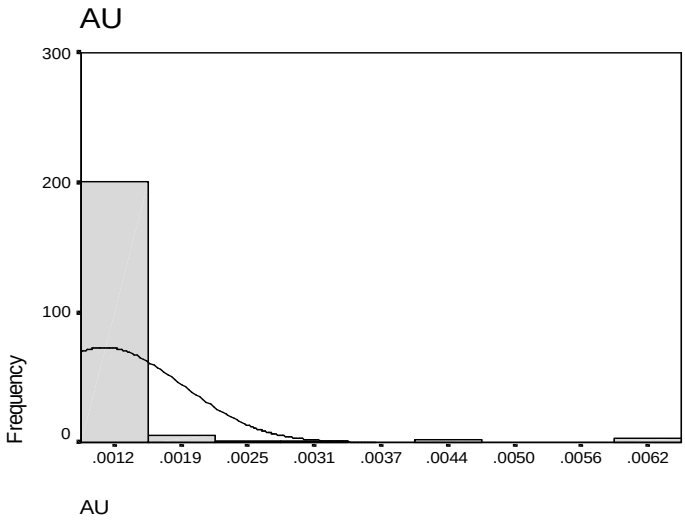


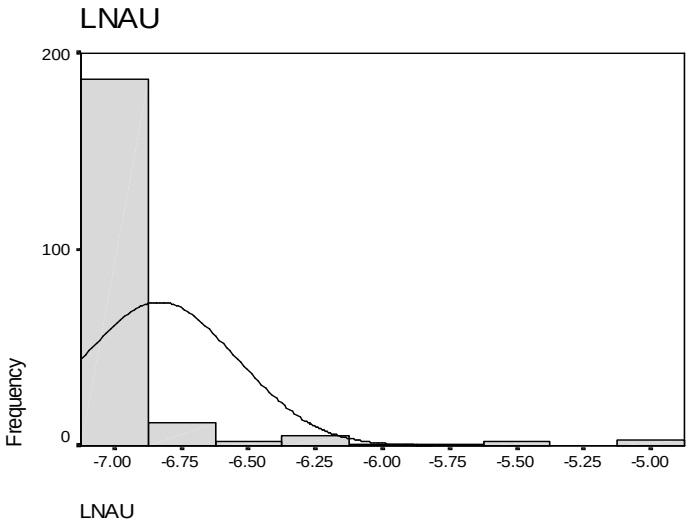


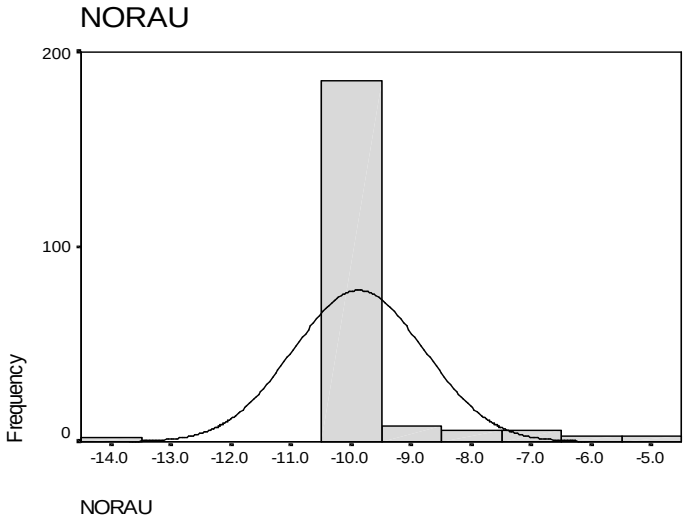
Fig(4-2): Statistical Parameters for Raw Data in Nakhileh

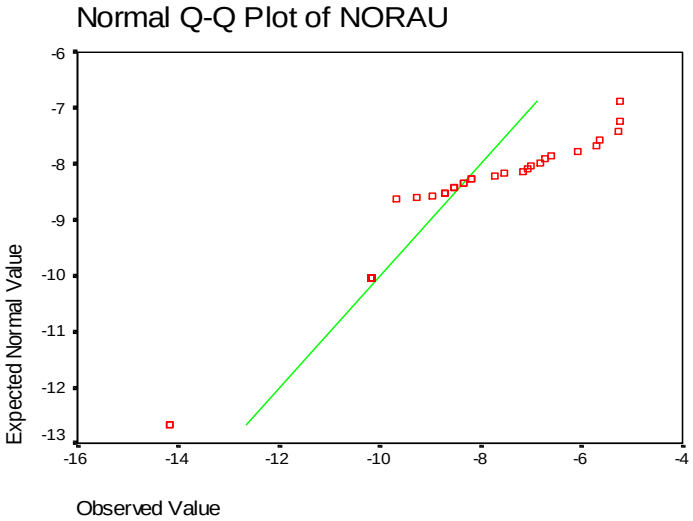
Statistics

		AU	LNAU	NORAU
N	Valid	*213*	*213*	*213*
	Missing	*0*	*0*	*0*
Mean		*1.2E-03*	*-6.8322*	*-9.8762*
Median		*1.0E-03*	*-6.9078*	*-10.1779*
Std. Deviation		*7.2E-04*	*.2899*	*1.0909*
Skewness		*5.855*	*4.693*	*2.013*
Std. Error of Skewness		*.167*	*.167*	*.167*
Kurtosis		*35.644*	*22.684*	*8.849*
Std. Error of Kurtosis		*.332*	*.332*	*.332*
Minimum		*.0010*	*-6.95*	*-14.18*
Maximum		*.0063*	*-5.10*	*-5.23*





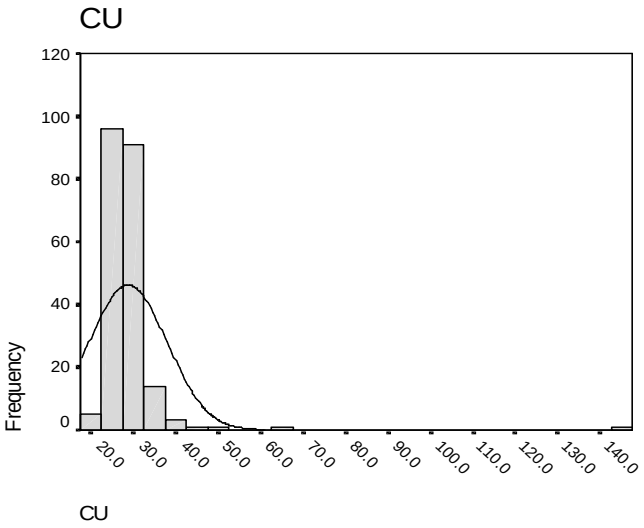


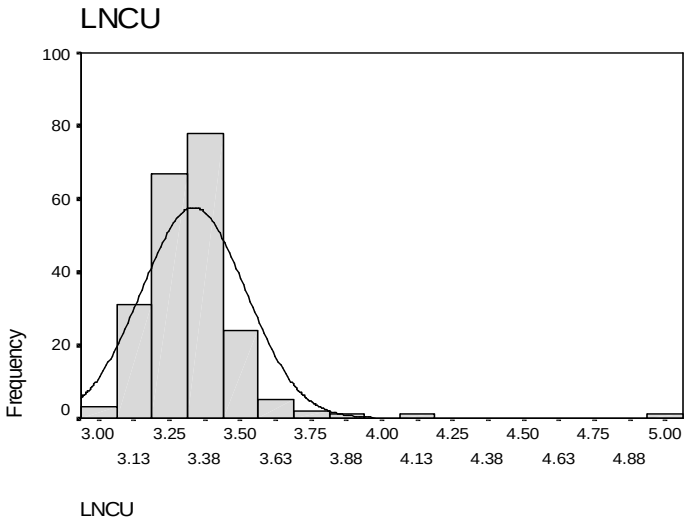


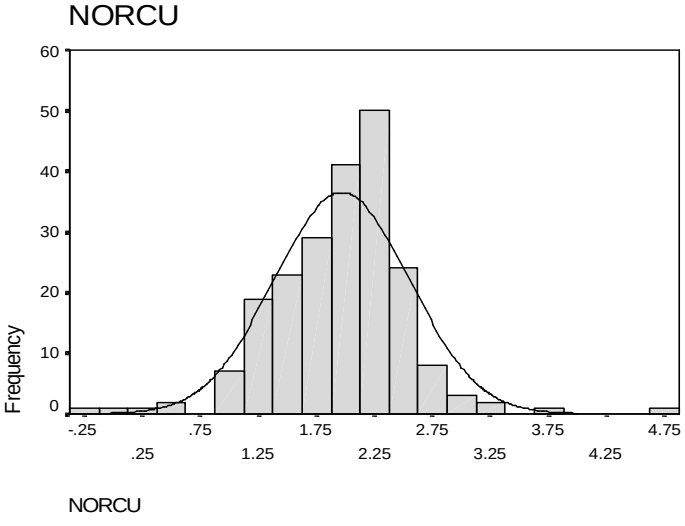
Fig(4-3): Statistical Parameters for Raw Data in Nakhileh

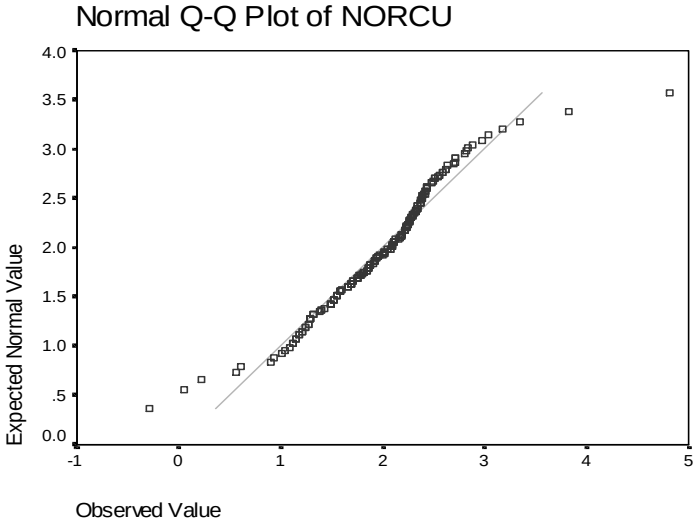
Statistics

		CU	LNCU	NORCU
N	Valid	213	213	213
	Missing	0	0	0
Mean		28.715	3.3347	1.9680
Median		27.600	3.3178	2.0215
Std. Deviation		9.177	.1838	.5807
Skewness		9.596	3.956	.020
Std. Error of Skewness		.167	.167	.167
Kurtosis		115.558	30.303	3.749
Std. Error of Kurtosis		.332	.332	.332
Minimum		20.8	3.03	-.29
Maximum		143.1	4.96	4.81





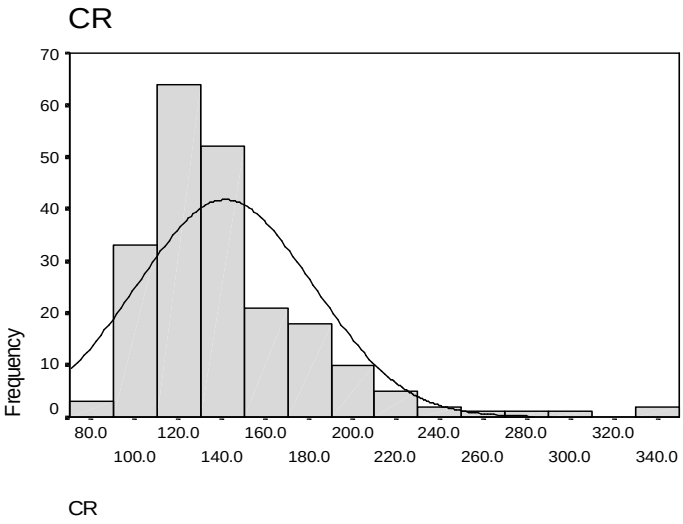


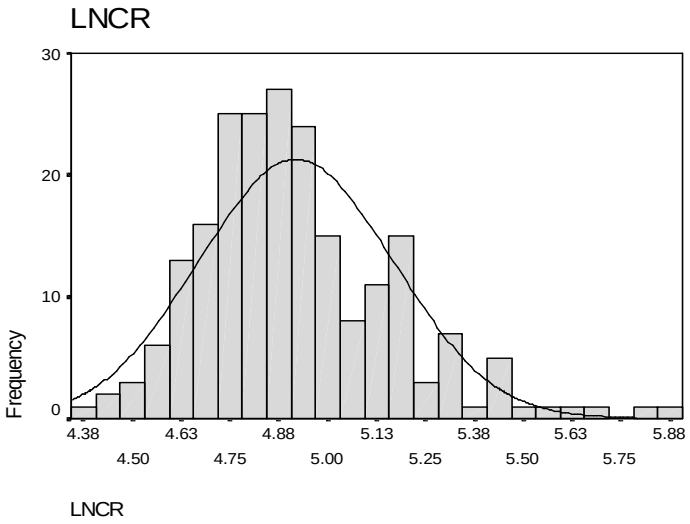


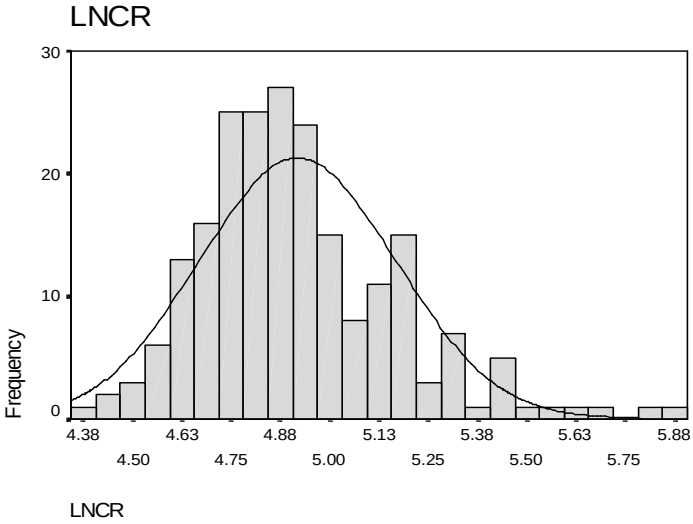
Fig(4-4): Statistical Parameters for Raw Data in Nakhileh

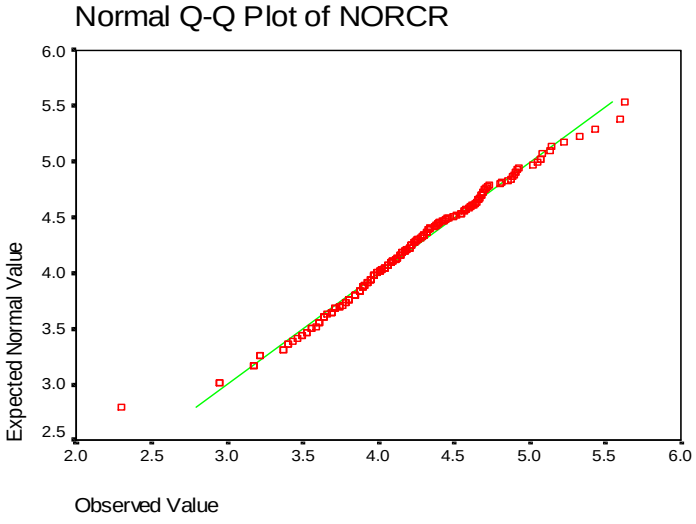
Statistics

		CR	LNCR	NORCR
N	Valid	213	213	213
	Missing	0	0	0
Mean		141.376	4.9180	4.1699
Median		131.000	4.8752	4.1431
Std. Deviation		40.577	.2491	.4983
Skewness		2.008	.929	.024
Std. Error of Skewness		.167	.167	.167
Kurtosis		6.022	1.357	.840
Std. Error of Kurtosis		.332	.332	.332
Minimum		78.0	4.36	2.30
Maximum		347.0	5.85	5.63





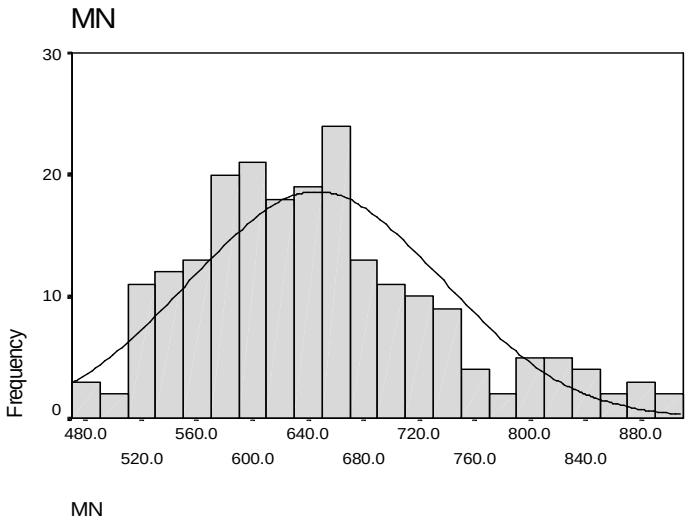


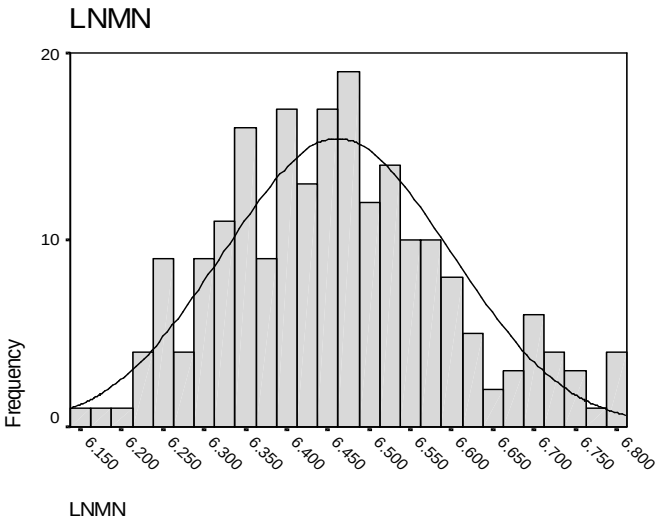


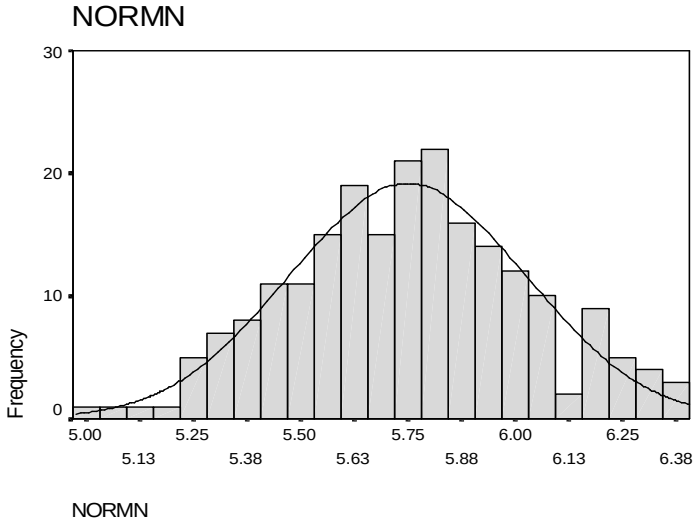
Fig(4-5): Statistical Parameters for Raw Data in Nakhileh

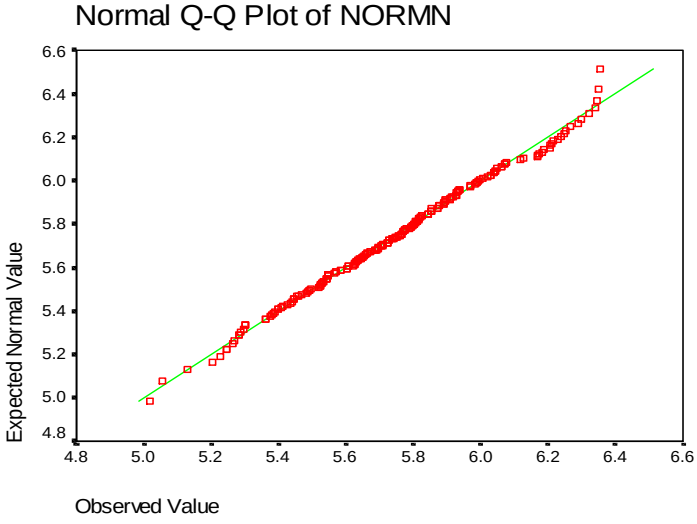
Statistics

		MN	LNMN	NORMN
N	Valid	213	213	213
	Missing	0	0	0
Mean		646.028	6.4613	5.7490
Median		638.000	6.4583	5.7621
Std. Deviation		91.263	.1375	.2765
Skewness		.691	.353	.007
Std. Error of Skewness		.167	.167	.167
Kurtosis		.165	-.228	-.282
Std. Error of Kurtosis		.332	.332	.332
Minimum		471.0	6.15	5.02
Maximum		895.0	6.80	6.35





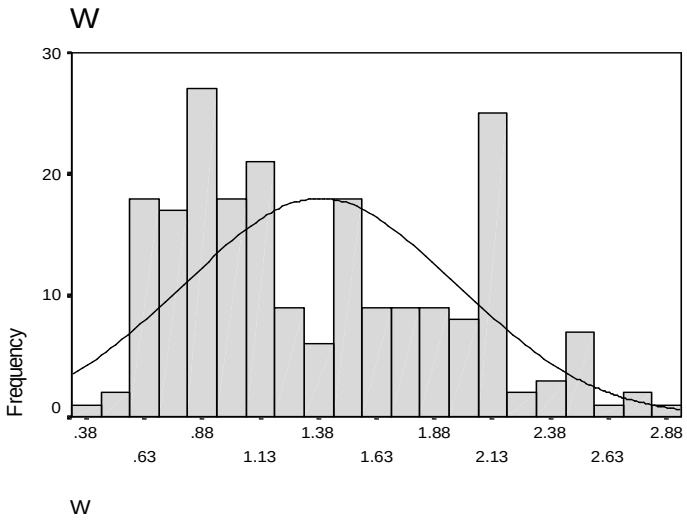


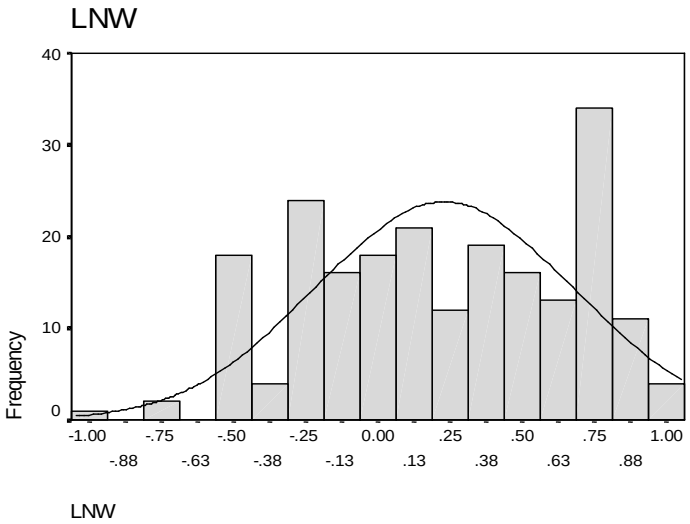


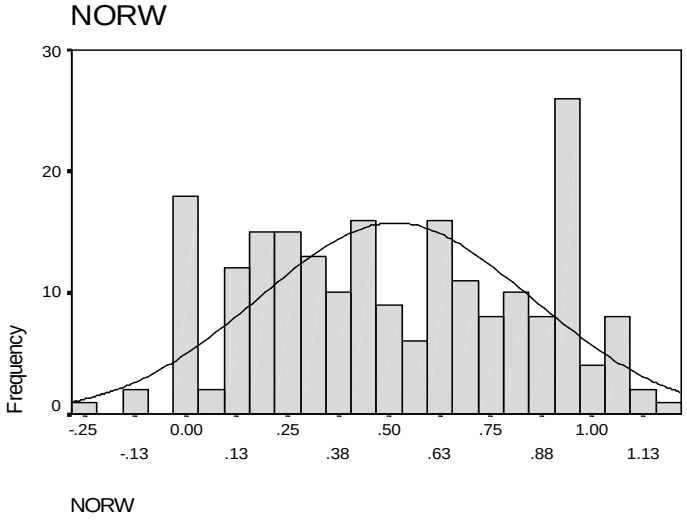
Fig(4-6): Statistical Parameters for Raw Data in Nakhileh

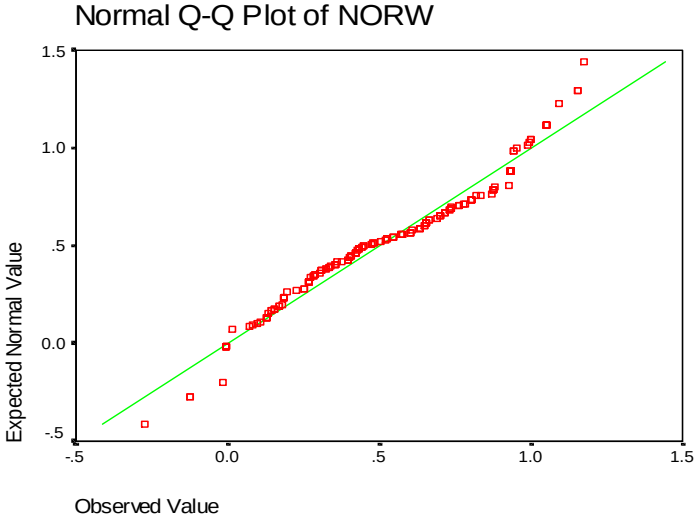
Statistics

		W	LNW	NORW
N	Valid	213	213	213
	Missing	0	0	0
Mean		1.383	.2288	.5139
Median		1.230	.2070	.4793
Std. Deviation		.590	.4460	.3365
Skewness		.438	-.157	.004
Std. Error of Skewness		.167	.167	.167
Kurtosis		-.924	-.971	-1.103
Std. Error of Kurtosis		.332	.332	.332
Minimum		.4	-.98	-.27
Maximum		2.9	1.05	1.18





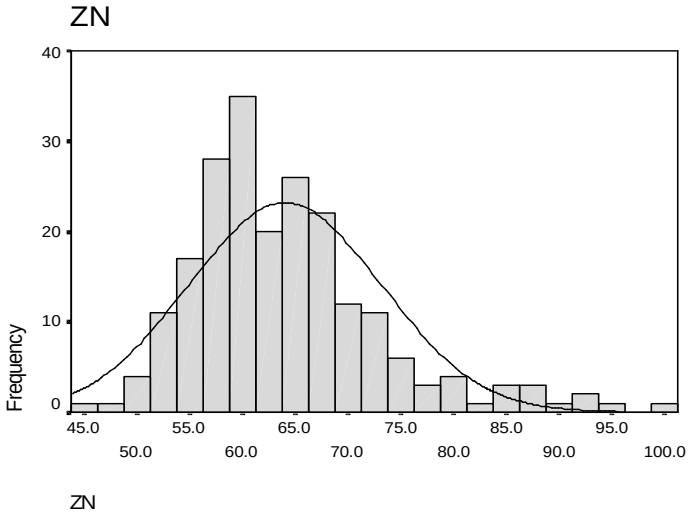


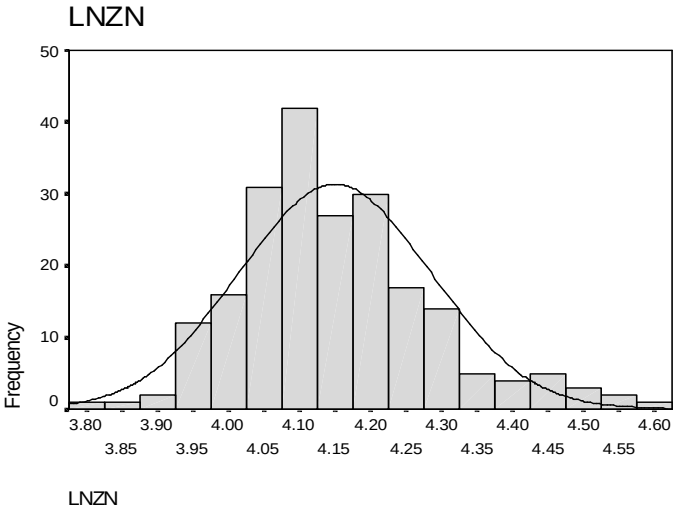


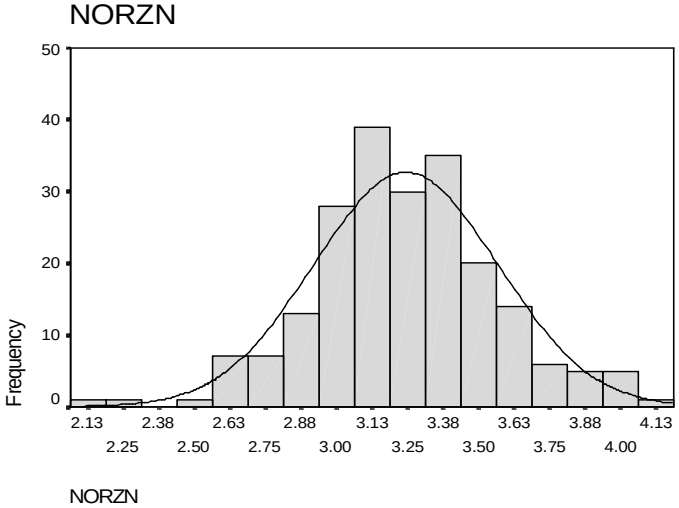
Fig(4-7): Statistical Parameters for Raw Data in Nakhileh

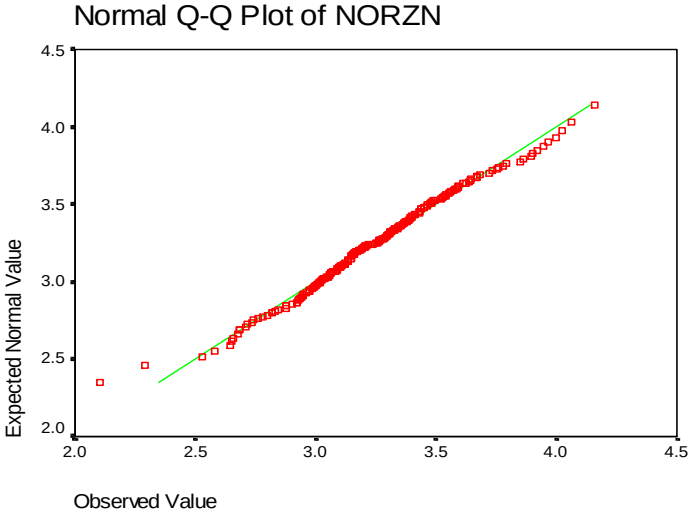
Statistics

		ZN	LNZN	NORZN
N	Valid	213	213	213
	Missing	0	0	0
Mean		64.017	4.1497	3.2437
Median		62.400	4.1336	3.2347
Std. Deviation		9.147	.1354	.3245
Skewness		1.193	.705	.020
Std. Error of Skewness		.167	.167	.167
Kurtosis		2.038	.853	.662
Std. Error of Kurtosis		.332	.332	.332
Minimum		45.2	3.81	2.10
Maximum		101.1	4.62	4.16









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 پیرسون و اسپیرمن به صورت ماتریس ضرایب همبستگی محاسبه شده‌اند که در جداول (۴-۲) و (۴-۳)آمده‌است شرط محاسبه ضریب همبستگی پیرسون، نرمال بودن تابع توزیع متغیرها می‌باشد. دراین جداول، **Sig(2-Tailed)** میزان معنی‌دار بودن ضرایب همبستگی طبق آزمون فرض مساوی صفر بودن ضریب همبستگی می‌باشد.

برای محاسبه ضریب همبستگی پیرسون به علت تاثیرپذیری این پارامتر از آستانه‌های بالا و پایین حتماً باید داده‌های خام نرمال شوند تا ضریب همبستگی محاسبه شوند. جدول (۴-۲) 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 (0.726)** وجود دارد. این ضرایب بیانگر ارتباط پاراژنزی بین عناصر می‌باشند.

Ni-Cr	V-Mn	Cu-Mn	Co-Cu	Co-Mn	Be-Sr	V-Zn	Cr-Co
0.726	0.717	0.633	0.600	0.600	0.568	0.556	0.491

برای محاسبه ضریب همبستگی اسپیرمن از داده‌های خام استفاده شده است و همانطور که مشاهده می‌شود، در بعضی مواقع وضعیت متفاوتی نسبت به ضریب همبستگی پیرسون دارد. این اختلاف بیشتر زمانی بروز می‌کند که مقدار داده‌های خارج از رده زیاد باشد. اما مقایسه دقیق آنها، این نکته را بیان می‌کند که اختلاف این دو ضریب همبستگی خیلی زیاد

!!

نیست ، این امر نشان دهنده تاثیرپذیری کم داده‌ها از مقادیر خارج از رده است. جدول (۴-۳) مقادیر این ضرایب را نشان می‌دهد.

V-Mn	Mn-Cu	Ni-Cr	Co-Mn	Co-Cu	Zn-V	Be-Sr	Cu-V
0.733	0.680	0.668	0.653	0.618	0.542	0.525	0.479

بر پایه این جدول ضریب همبستگی مشاهده شده بین عناصر در سطح اعتماد ۹۹٪ می‌باشد که بیشترین ارتباط همبستگی بین عناصر **Mn,V (0.733)** 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 نسبتاً نرمال عناصر و همین طور عدم تأثیر نمونه‌های دور افتاده دارد.

یکی دیگر از راههای بررسی ارتباط تغییرات عناصر با یکدیگر، رسم نمودار پراکنش **(Scatter Plot)** می‌باشد. زوج مرتب‌هایی از مقادیر دو متغیر که دارای توزیع دو متغیره یکسان باشند بر روی نمودار دو بعدی ترسیم می‌گردند. هر چه پراکندگی نقاط در نمودارهای پراکنش بیشتر باشد پیوند بین متغیرها ضعیف‌تر است. شکل (۴-۸) پراکنش مقادیر داده‌های خام 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 (4-2) :Pearson Correlation for Normal Raw Data in Nakhileh 1:100000 Sheet

		NORAS	*NORBA*	*NORBE*	*NORCO*	*NORCR*	*NORCU*	*NORMN*	*NORMO*	*NORNI*	*NORSN*	*NORSR*	*NORV*	*NORZN*	*NORAU*	*NORW*	*NORAG*
NORAS	Pearson Correlation	1	0.12	0.133	0.11	0.114	0.204	0.15	0.092	0.171	0.037	-0.071	-0.037	0.106	0.233	0.017	0.127
	Sig. (2-tailed)	.	0.082	0.054	0.111	0.099	0.003	0.03	0.185	0.013	0.599	0.308	0.594	0.126	0.001	0.808	0.067
NORBA	Pearson Correlation	0.12	1	0.423	-0.078	-0.335	-0.151	0.266	0.082	-0.336	0.317	0.342	0.153	0.268	0.054	0.038	0.041
	Sig. (2-tailed)	0.082	.	0	0.261	0	0.028	0	0.238	0	0	0	0.026	0	0.438	0.58	0.551
NORBE	Pearson Correlation	0.133	0.423	1	0.112	-0.43	0.068	0.056	0.41	-0.253	0.204	0.568	-0.213	0.18	0.105	0.335	0.023
	Sig. (2-tailed)	0.054	0	.	0.107	0	0.323	0.417	0	0	0.003	0	0.002	0.009	0.13	0	0.746
NORCO	Pearson Correlation	0.11	-0.078	0.112	1	0.491	0.6	0.6	0.405	0.464	0.131	0.302	0.354	0.186	0.226	0.214	-0.012
	Sig. (2-tailed)	0.111	0.261	0.107	.	0	0	0	0	0	0.058	0	0	0.007	0.001	0.002	0.857
NORCR	Pearson Correlation	0.114	-0.335	-0.43	0.491	1	0.192	0.202	0.187	0.726	-0.076	-0.257	0.243	0.005	-0.045	-0.05	-0.17
	Sig. (2-tailed)	0.099	0	0	0	.	0.005	0.003	0.007	0	0.272	0	0	0.937	0.516	0.475	0.013
NORCU	Pearson Correlation	0.204	-0.151	0.068	0.600	0.192	1	0.633	0.270	0.199	-0.114	0.226	0.414	0.238	0.335	0.115	0.146
	Sig. (2-tailed)	0.003	0.028	0.323	0	0.005	.	0	0	0.004	0.099	0.001	0	0	0	0.098	0.035
NORMN	Pearson Correlation	0.15	0.266	0.056	0.600	0.202	0.633	1	0.149	0.099	0.017	0.381	0.717	0.373	0.222	0.106	0.098
	Sig. (2-tailed)	0.03	0	0.417	0	0.003	0	.	0.031	0.151	0.811	0	0	0	0.001	0.126	0.156
NORMO	Pearson Correlation	0.092	0.082	0.41	0.405	0.187	0.27	0.149	1	0.048	0.106	0.464	0.001	0.151	0.244	0.356	-0.129
	Sig. (2-tailed)	0.185	0.238	0	0	0.007	0	0.031	.	0.489	0.124	0	0.987	0.029	0	0	0.061
NORNI	Pearson Correlation	0.171	-0.336	-0.253	0.464	0.726	0.199	0.099	0.048	1	-0.154	-0.253	-0.149	-0.24	0.029	-0.065	-0.036
	Sig. (2-tailed)	0.013	0	0	0	0	0.004	0.151	0.489	.	0.026	0	0.031	0	0.673	0.35	0.605
NORSN	Pearson Correlation	0.037	0.317	0.204	0.131	-0.076	-0.114	0.017	0.106	-0.154	1	-0.079	0.056	0.402	-0.086	-0.066	-0.094
	Sig. (2-tailed)	0.599	0	0.003	0.058	0.272	0.099	0.811	0.124	0.026	.	0.253	0.415	0	0.216	0.34	0.177
NORSR	Pearson Correlation	-0.071	0.342	0.568	0.302	-0.257	0.226	0.381	0.464	-0.253	-0.079	1	0.174	0.137	0.189	0.441	0.103
	Sig. (2-tailed)	0.308	0	0	0	0	0.001	0	0	0	0.253	.	0.011	0.047	0.006	0	0.138
NORV	Pearson Correlation	-0.037	0.153	-0.213	0.354	0.243	0.414	0.717	0.001	-0.149	0.056	0.174	1	0.556	0.038	0.044	-0.002
	Sig. (2-tailed)	0.594	0.026	0.002	0	0	0	0	0.987	0.031	0.415	0.011	.	0	0.588	0.527	0.971
NORZN	Pearson Correlation	0.106	0.268	0.18	0.186	0.005	0.238	0.373	0.151	-0.24	0.402	0.137	0.556	1	0.02	0.096	0.083
	Sig. (2-tailed)	0.126	0	0.009	0.007	0.937	0	0	0.029	0	0	0.047	0	.	0.772	0.168	0.231
NORAU	Pearson Correlation	0.233		0.105	0.226	-0.045	0.335	0.222	0.244	0.029	-0.086	0.189	0.038	0.02	1	0.06	0.284
	Sig. (2-tailed)	0.001	0.438	0.13	0.001	0.516	0	0.001	0	0.673	0.216	0.006	0.588	0.772	.	0.388	0
NORW	Pearson Correlation	0.017	0.038	0.335	0.214	-0.05	0.115	0.106	0.356	-0.065	-0.066	0.441	0.044	0.096	0.06	1	-0.045
	Sig. (2-tailed)	0.808	0.58	0	0.002	0.475	0.098	0.126	0	0.35	0.34	0	0.527	0.168	0.388	.	0.512
NORAG	Pearson Correlation	0.127	0.041	0.023	-0.012	-0.17	0.146	0.098	-0.129	-0.036	-0.094	0.103	-0.002	0.083	0.284	-0.045	1
	Sig. (2-tailed)	0.067	0.551	0.746	0.857	0.013	0.035	0.156	0.061	0.605	0.177	0.138	0.971	0.231	0	0.512	.

Listwise N=210

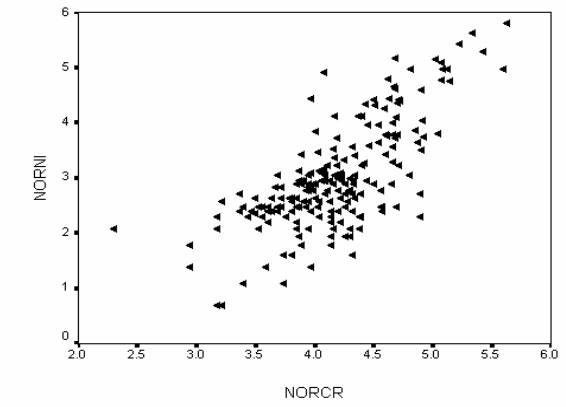
Table (4-3) : Spearman Correlation for Raw Data in Nakhileh 1:100000 Sheet

		AS	*BA*	*BE*	*CO*	*CR*	*CU*	*MN*	*MO*	*NI*	*SN*	*SR*	*V*	*ZN*	*AU*	*W*	*AG*
AS	Correlation Coefficient	1	0.123	0.059	0.131	0.144	0.132	0.165	0.066	0.204	0.09	-0.096	-0.001	0.108	0.071	0.033	0.046
	Sig. (2-tailed)	.	0.072	0.391	0.056	0.035	0.055	0.016	0.337	0.003	0.191	0.164	0.992	0.117	0.3	0.636	0.503
BA	Correlation Coefficient	0.123	1	0.326	-0.001	-0.319	-0.103	0.285	0.062	-0.246	0.284	0.314	0.212	0.272	0.052	0.038	0.04
	Sig. (2-tailed)	0.072	.	0	0.989	0	0.134	0	0.371	0	0	0	0.002	0	0.451	0.579	0.563
BE	Correlation Coefficient	0.059	0.326	1	0.118	-0.396	0.005	0.061	0.405	-0.125	0.135	0.525	-0.182	0.176	0.109	0.346	0.032
	Sig. (2-tailed)	0.391	0	.	0.085	0	0.939	0.379	0	0.068	0.048	0	0.008	0.01	0.113	0	0.646
CO	Correlation Coefficient	0.131	-0.001	0.118	1	0.433	0.618	0.653	0.425	0.392	0.088	0.382	0.404	0.18	0.212	0.204	0.004
	Sig. (2-tailed)	0.056	0.989	0.085	.	0	0	0	0	0	0.199	0	0	0.009	0.002	0.003	0.949
CR	Correlation Coefficient	0.144	-0.319	-0.396	0.433	1	0.237	0.212	0.158	0.668	-0.083	-0.218	0.254	0.008	-0.09	-0.062	-0.199
	Sig. (2-tailed)	0.035	0	0	0	.	0	0.002	0.021	0	0.226	0.001	0	0.906	0.189	0.368	0.004
CU	Correlation Coefficient	0.132	-0.103	0.005	0.618	0.237	1	0.680	0.16	0.228	-0.157	0.264	0.479	0.153	0.213	0.079	0.093
	Sig. (2-tailed)	0.055	0.134	0.939	0	0	.	0	0.019	0.001	0.022	0	0	0.025	0.002	0.251	0.176
MN	Correlation Coefficient	0.165		0.061	0.653	0.212	0.680	1	0.171	0.134	0.023	0.371	0.733	0.383	0.212	0.084	0.131
	Sig. (2-tailed)	0.016	0	0.379	0	0.002	0	.	0.013	0.051	0.734	0	0	0	0.002	0.224	0.056
MO	Correlation Coefficient	0.066		0.405	0.425	0.158	0.16	0.171	1	0.079	0.071	0.474	0.038	0.096	0.212	0.377	-0.204
	Sig. (2-tailed)	0.337	0.371	0	0	0.021	0.019	0.013	.	0.252	0.304	0	0.581	0.163	0.002	0	0.003
NI	Correlation Coefficient	0.204	-0.246	-0.125	0.392	0.668	0.228	0.134	0.079	1	-0.179	-0.168	-0.116	-0.206	0.011	-0.05	-0.081
	Sig. (2-tailed)	0.003	0	0.068	0	0	0.001	0.051	0.252	.	0.009	0.014	0.092	0.003	0.868	0.469	0.24
SN	Correlation Coefficient	0.09	0.284	0.135	0.088	-0.083	-0.157	0.023	0.071	-0.179	1	-0.11	0.018	0.36	-0.098	-0.072	-0.084
	Sig. (2-tailed)	0.191	0	0.048	0.199	0.226	0.022	0.734	0.304	0.009	.	0.11	0.793	0	0.155	0.298	0.224
SR	Correlation Coefficient	-0.096	0.314	0.525	0.382	-0.218	0.264	0.371	0.474	-0.168	-0.11	1	0.21	0.142	0.215	0.431	0.088
	Sig. (2-tailed)	0.164	0	0	0	0.001	0	0	0	0.014	0.11	.	0.002	0.038	0.002	0	0.203
V	Correlation Coefficient	-0.001	0.212	-0.182	0.404	0.254	0.479	0.733	0.038	-0.116	0.018	0.21	1	0.542	0.037	0.028	0.074
	Sig. (2-tailed)	0.992	0.002	0.008	0	0	0	0	0.581	0.092	0.793	0.002	.	0	0.587	0.687	0.283
ZN	Correlation Coefficient	0.108	0.272	0.176	0.18	0.008	0.153	0.383	0.096	-0.206	0.36	0.142	0.542	1	-0.042	0.05	0.099
	Sig. (2-tailed)	0.117	0	0.01	0.009	0.906	0.025	0	0.163	0.003	0	0.038	0	.	0.543	0.467	0.148
AU	Correlation Coefficient	0.071	0.052	0.109	0.212	-0.09	0.213	0.212	0.212	0.011	-0.098	0.215	0.037	-0.042	1	0.046	0.175
	Sig. (2-tailed)	0.3	0.451	0.113	0.002	0.189	0.002	0.002	0.002	0.868	0.155	0.002	0.587	0.543	.	0.501	0.011
W	Correlation Coefficient	0.033	0.038	0.346	0.204	-0.062	0.079	0.084	0.377	-0.05	-0.072	0.431	0.028	0.05	0.046	1	-0.044
	Sig. (2-tailed)	0.636	0.579	0	0.003	0.368	0.251	0.224	0	0.469	0.298	0	0.687	0.467	0.501	.	0.521
AG	Correlation Coefficient	0.046	0.04	0.032	0.004	-0.199	0.093	0.131	-0.204	-0.081	-0.084	0.088	0.074	0.099	0.175	-0.044	1
	Sig. (2-tailed)	0.503	0.563	0.646	0.949	0.004	0.176	0.056	0.003	0.24	0.224	0.203	0.283	0.148	0.011	0.521	.

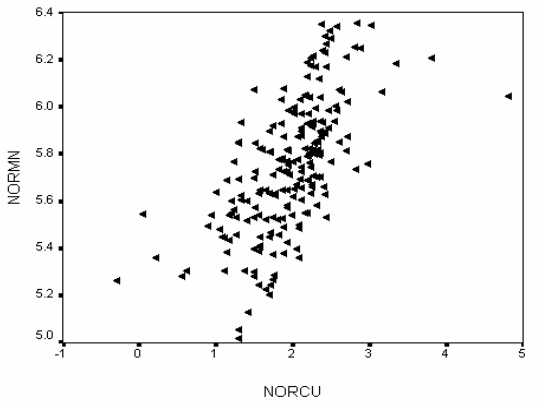
Listwise N = 213

Fig(4-8): Pearson Scatter Plot For Normal Raw Data

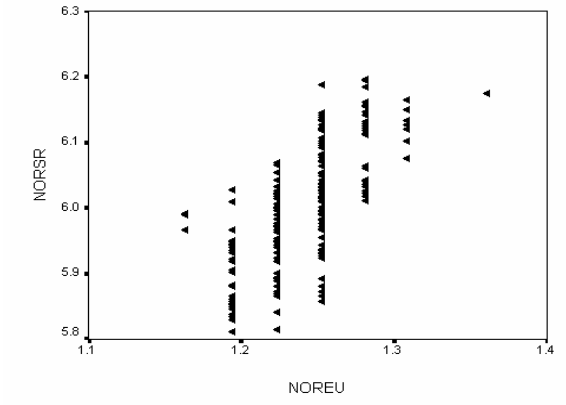
Scatter Plot for Cr, Ni



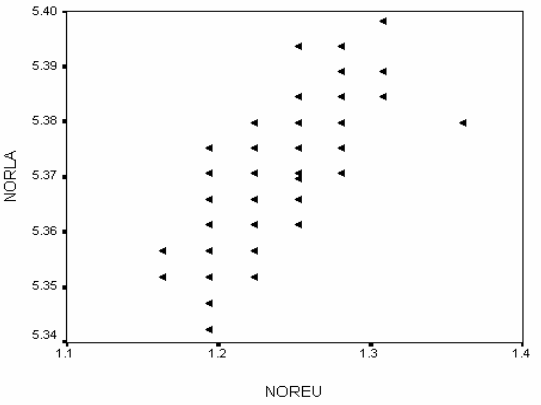
Scatter Plot for Cu, Mn



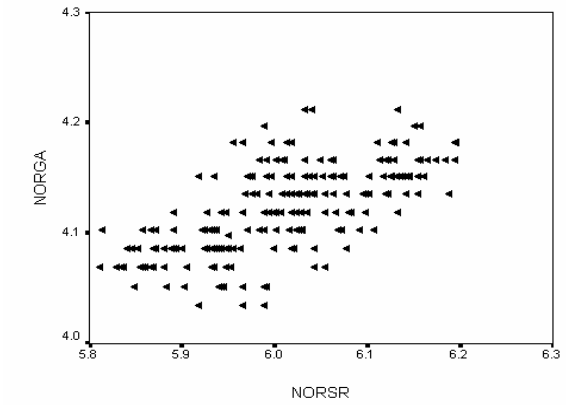
Scatter Plot for Eu, Sr



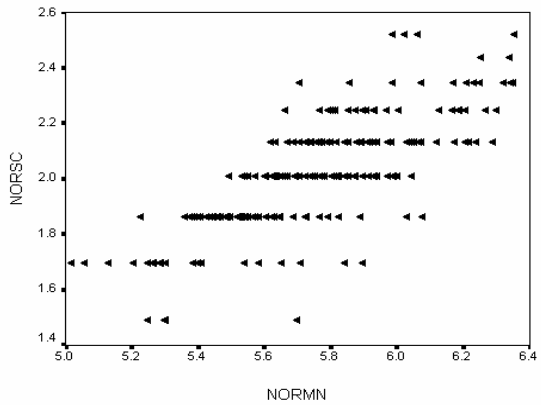
Scatter Plot for Eu, La



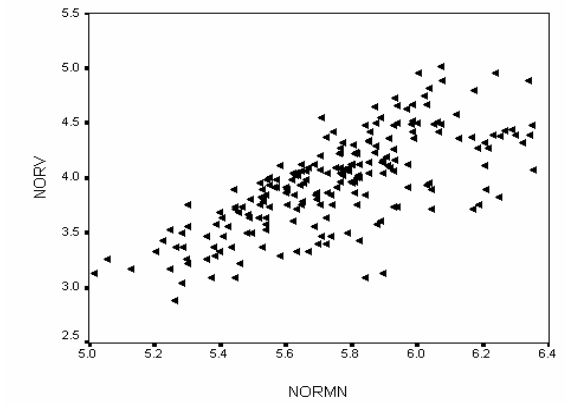
Scatter Plot for Sr, Ga



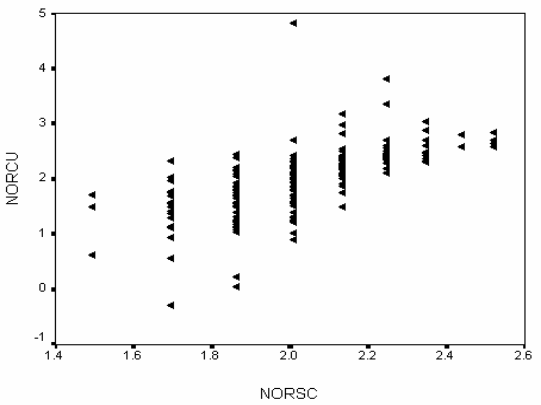
Scatter Plot for Mn, Sc



Scatter Plot for Mn, V



Scatter Plot for Sc, 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 و از 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 خام نرمال (۱۶ عنصر اصلی) 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 (۴-۹) آورده شده است. با توجه به شکل می‌توان سه گروه اصلی را جدا نمود که بیانگر ارتباط پاراژنزی بین متغیرها باشد.

گروه اول: شامل عناصر **Cr, Ni, Mn,V, Co, Cu**

گروه دوم: شامل عناصر **Au, Ag, As**

گروه سوم: شامل عناصر **Be, Sr, Mo, W, Sn, Zn, Ba**

!!

Fig (4-9) : Cluster Analyse for Normal Raw 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 (Between Groups)

Rescaled Distance Cluster Combine