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 دست‌یافت. 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.

وجود مقادیر خارج از رده در جامعه نمونه‌ها موجب افزایش واریانس جامعه و نیز همبستگی بین متغیرها وهمچنین افزایش چولگی در نمودار توزیع عناصر می‌شود. برای کاهش این تاثیر راههای مختلفی نظیر محاسبه ضریب همبستگی با استفاده از روشهای ناپارامتری مانند روش اسپیرمن **(Spearman)** ، حذف یا جایگزین نمودن مقادیر استفاده می‌شود دراین گزارش از روش جایگزین نمودن مقادیر خارج از رده استفاده شده است. جدول (۴-۱) نمونه‌های دارای مقادیر خارج از رده را نشان می‌دهد.

نرمال سازی داده‌های خام :

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 داده‌های خام باید نرمال شوند. دراین بخش از نوعی تبدیلات جهت نرمال کردن تابع توزیع داده‌های خام استفاده شده است . 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.

Table (4-1) : Outlier Samples For Normal RawData

	Sample Number	
Elements	**Outlier (+)**	**Outlier (-)**
Au		
W	MM-241 , MM-239	
Mo		
Se		
Cr		
Co		
Ni		
Cu		
Zn	MK-112	
As	MB-443	
Sr		
Ag		
Be		
Sn		
Sb		
Ba	MB-442 , MD-464	
Pb		
Bi	MK-136	
Hg		
B		
Ti	MK-112	
Mn		

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

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

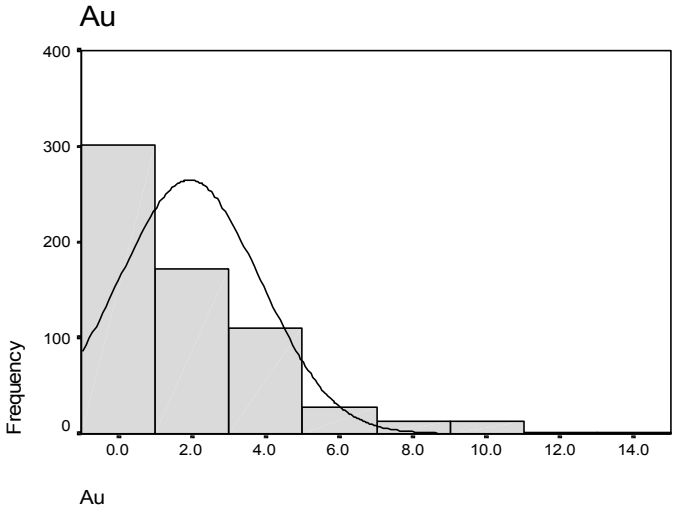
در این رابطه AE آنالیز نمونه برای هر عنصر است.

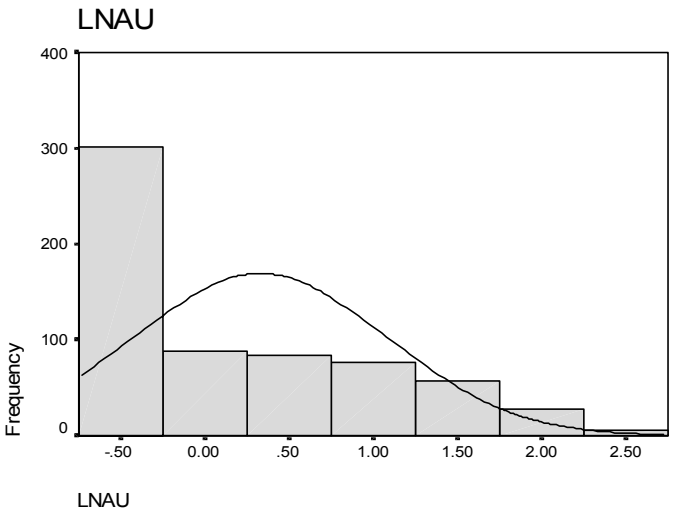
برای هر عنصر مقدار λ به گونه‌ای انتخاب می‌شود که پس از انتخاب داده‌ها به یک مقدار بهینه از چولگی و کشیدگی در منحنی توزیع نرمال دست یافته شود. پارامترهای آماری و هیستوگرام‌های ترسیم شده برای داده‌های نرمال در شکل (۴-۱) تا (۴-۷) آورده شده است. با توجه به این پارامترهای آماری می‌توان دریافت که مقادیر چولگی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

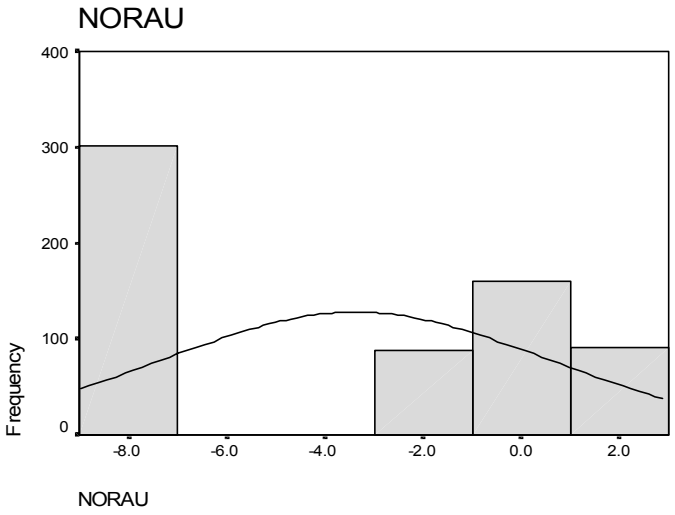
Fig(4-1):Statistical Parameters For Raw Data in Maksan

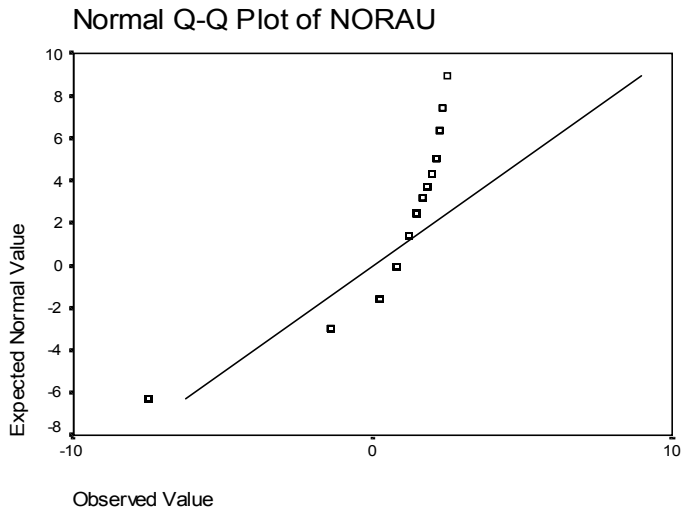
Statistics

		Au	LNAU	NORAU
N	Valid	640	640	640
	Missing	0	0	0
Mean		1.936	.3282	-3.3748
Median		1.000	.0000	-1.3841
Std. Deviation		1.924	.7522	3.9798
Skewness		2.342	.901	.000
Std. Error of Skewness		.097	.097	.097
Kurtosis		6.291	-.431	-1.870
Std. Error of Kurtosis		.193	.193	.193
Minimum		.8	-.29	-7.51
Maximum		13.0	2.56	2.51





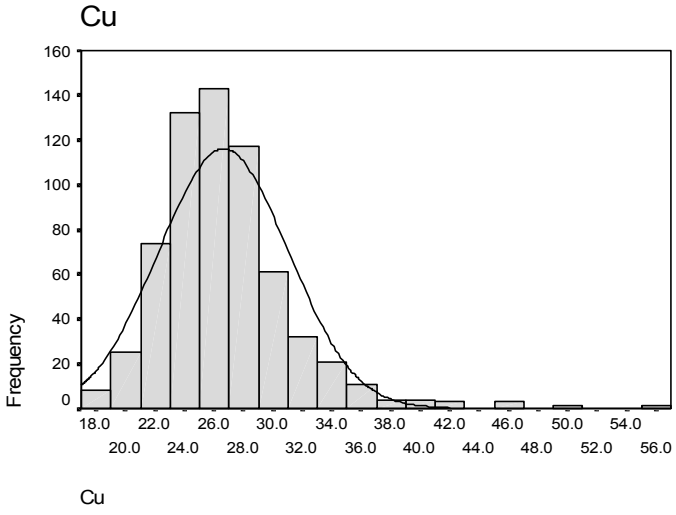


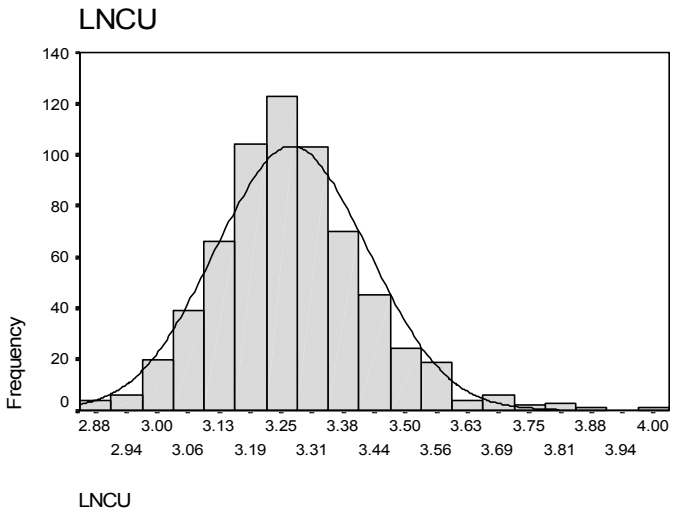


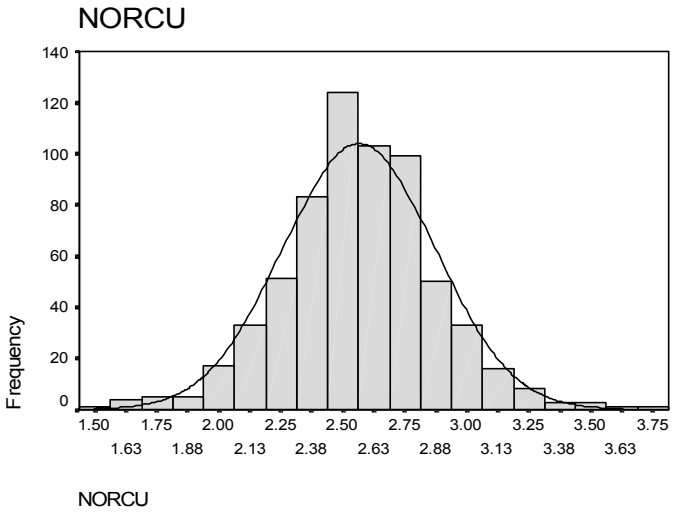
Fig(4-2):Statistical Parameters For Raw Data in Maksan

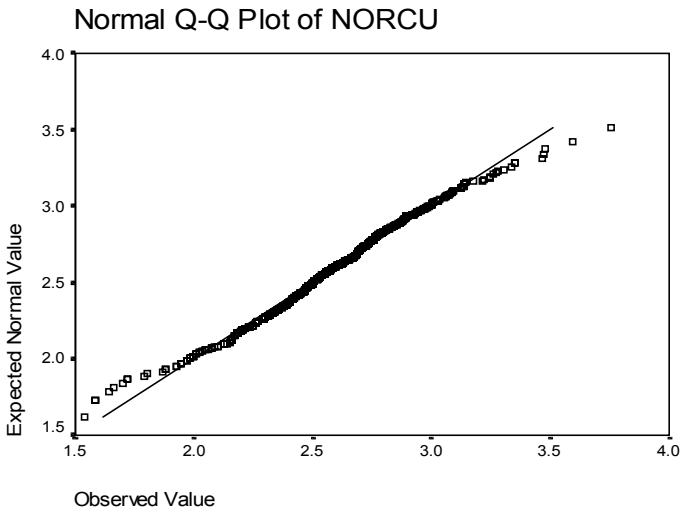
Statistics

		Cu	LNCU	NORCU
N	Valid	640	640	640
	Missing	0	0	0
Mean		26.647	3.2704	2.5641
Median		25.900	3.2542	2.5549
Std. Deviation		4.392	.1541	.3062
Skewness		1.536	.665	.000
Std. Error of Skewness		.097	.097	.097
Kurtosis		5.394	1.679	1.009
Std. Error of Kurtosis		.193	.193	.193
Minimum		17.7	2.87	1.54
Maximum		55.8	4.02	3.76





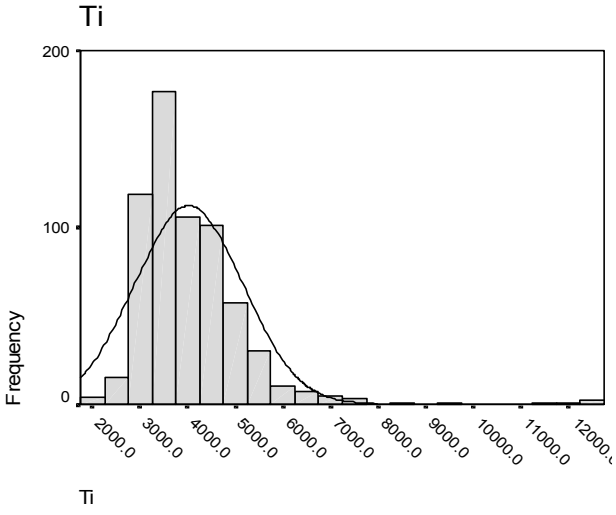


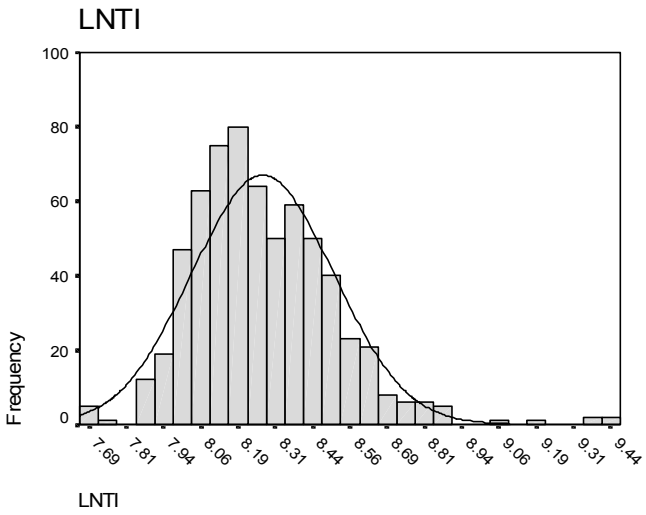


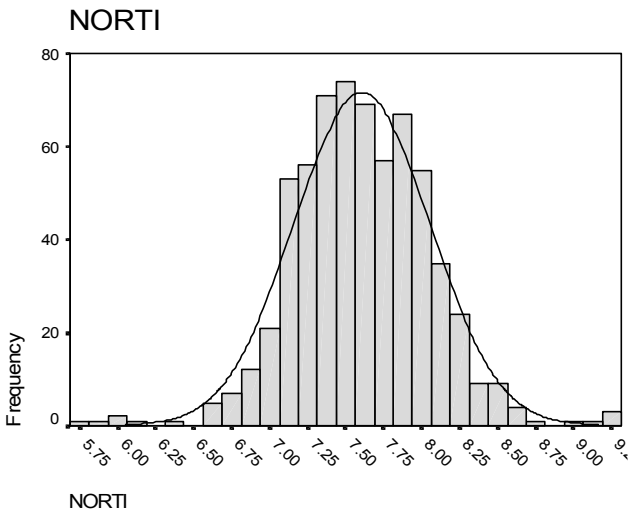
Fig(4-3):Statistical Parameters For Raw Data in Maksan

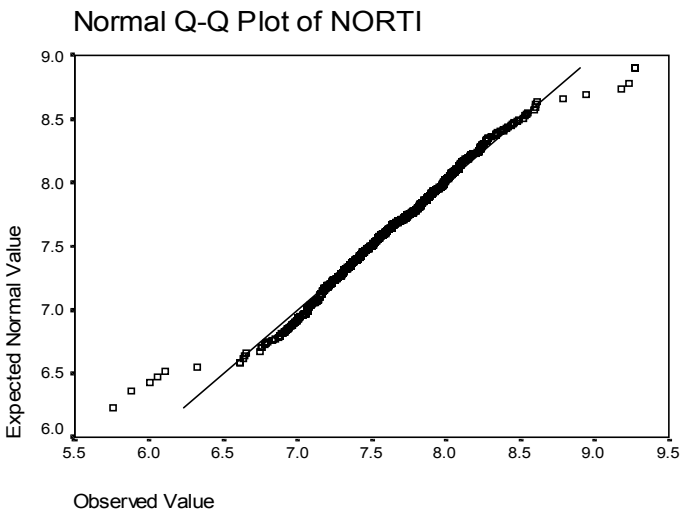
Statistics

		Ti	LNTI	NORTI
N	Valid	640	640	640
	Missing	0	0	0
Mean		4025.641	8.2697	7.6056
Median		3785.000	8.2388	7.5922
Std. Deviation		1134.094	.2377	.4446
Skewness		2.897	.976	.000
Std. Error of Skewness		.097	.097	.097
Kurtosis		15.925	2.696	1.551
Std. Error of Kurtosis		.193	.193	.193
Minimum		2120.0	7.66	5.76
Maximum		12400.0	9.43	9.27





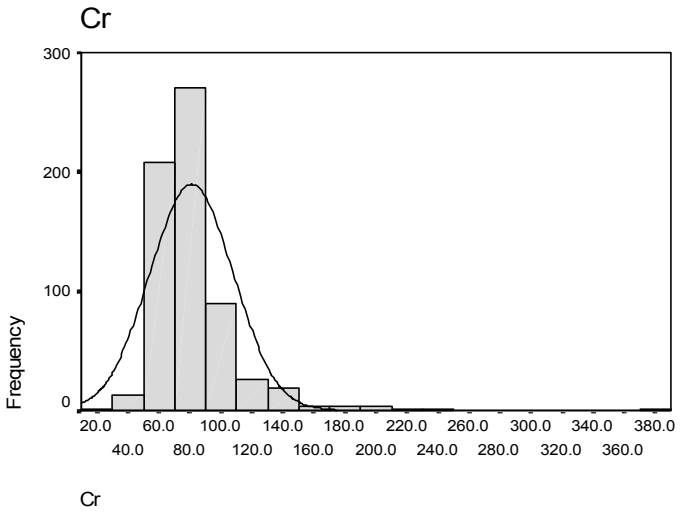


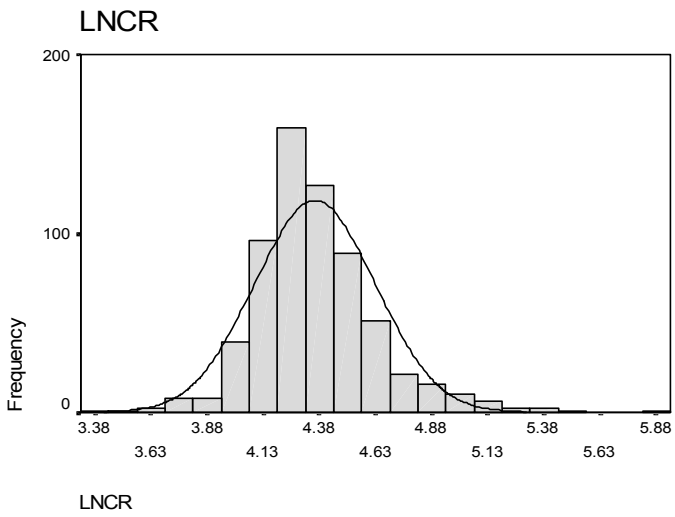


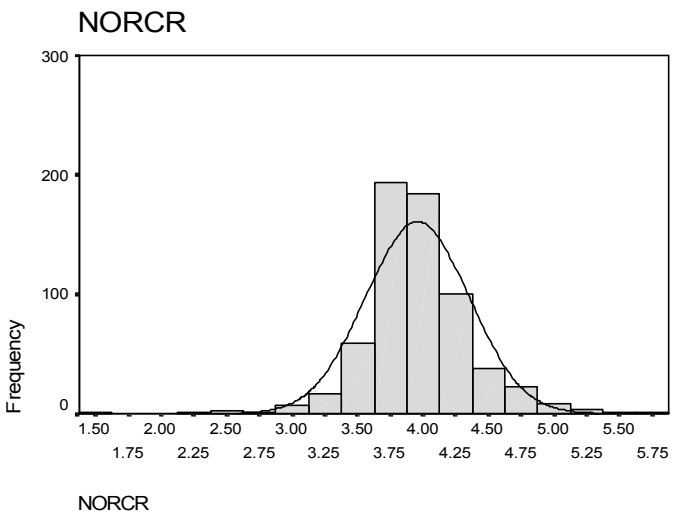
Fig(4-4):Statistical Parameters For Raw Data in Maksan

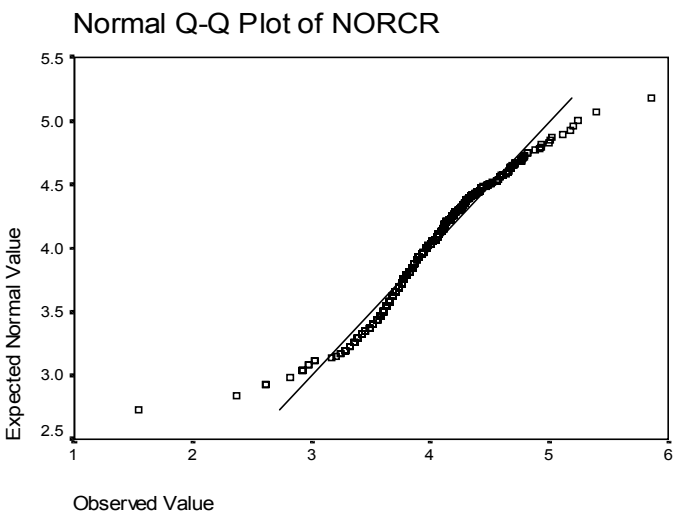
Statistics

		Cr	LNCR	NORCR
N	Valid	640	640	640
	Missing	0	0	0
Mean		81.020	4.3547	3.9555
Median		75.000	4.3175	3.9249
Std. Deviation		26.867	.2691	.3961
Skewness		3.579	.938	.000
Std. Error of Skewness		.097	.097	.097
Kurtosis		26.186	3.252	3.877
Std. Error of Kurtosis		.193	.193	.193
Minimum		29.0	3.37	1.54
Maximum		373.0	5.92	5.85





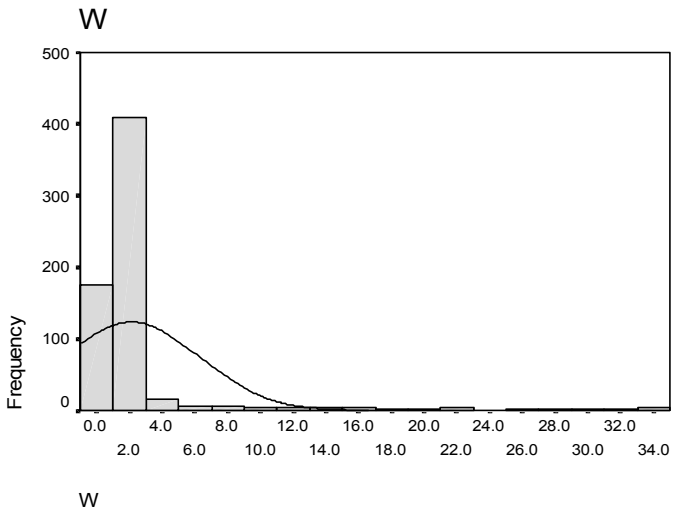


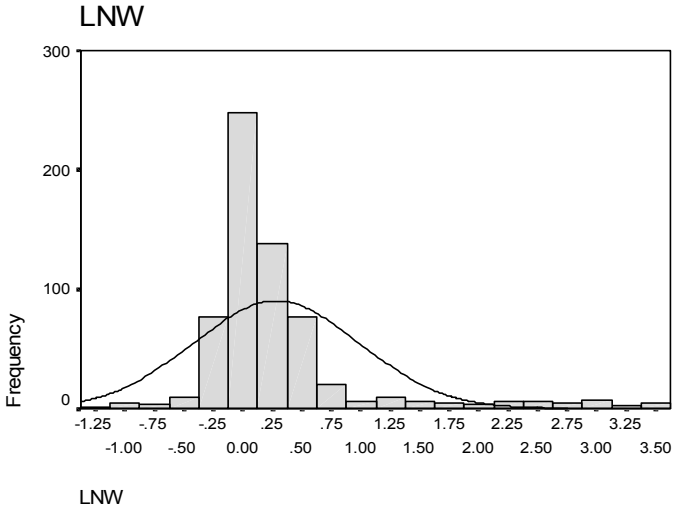


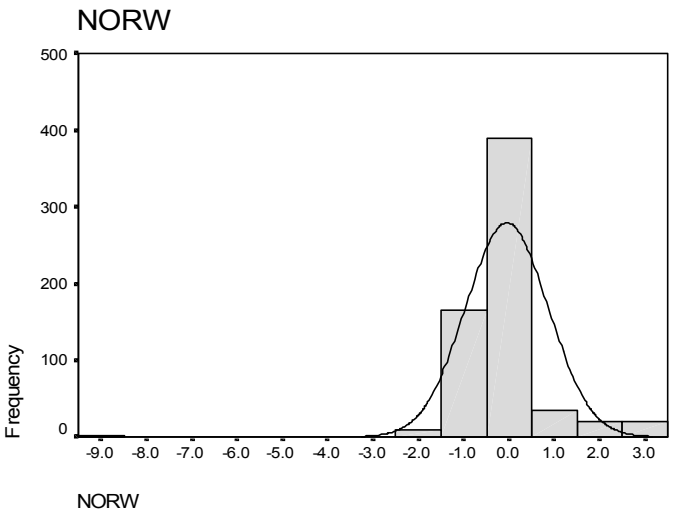
Fig(4-5):Statistical Parameters For Raw Data in Maksan

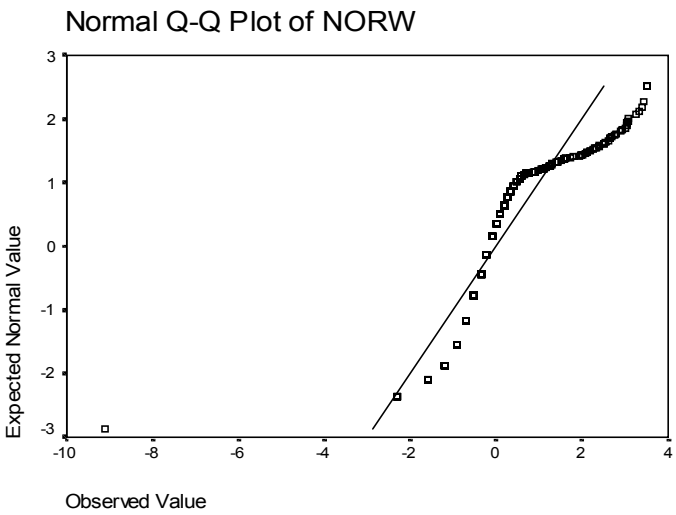
Statistics

		W	LNW	NORW
N	Valid	640	640	640
	Missing	0	0	0
Mean		2.121	.2820	-4.84E-02
Median		1.100	9.531E-02	-.2230
Std. Deviation		4.127	.7063	.9128
Skewness		5.244	2.521	.000
Std. Error of Skewness		.097	.097	.097
Kurtosis		29.999	7.223	18.336
Std. Error of Kurtosis		.193	.193	.193
Minimum		.3	-1.20	-9.10
Maximum		33.3	3.51	3.50





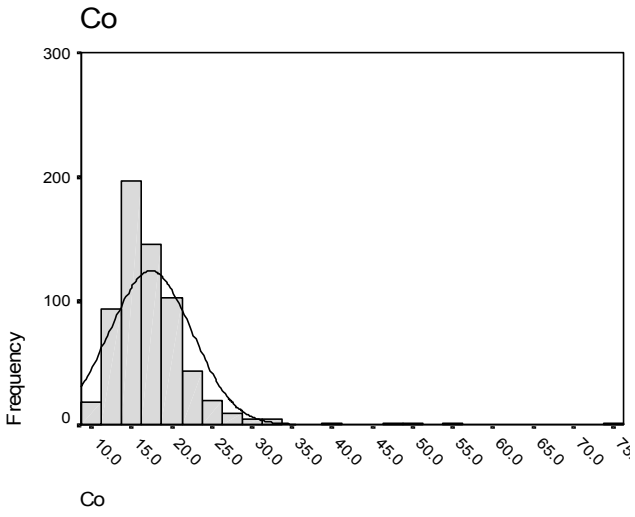


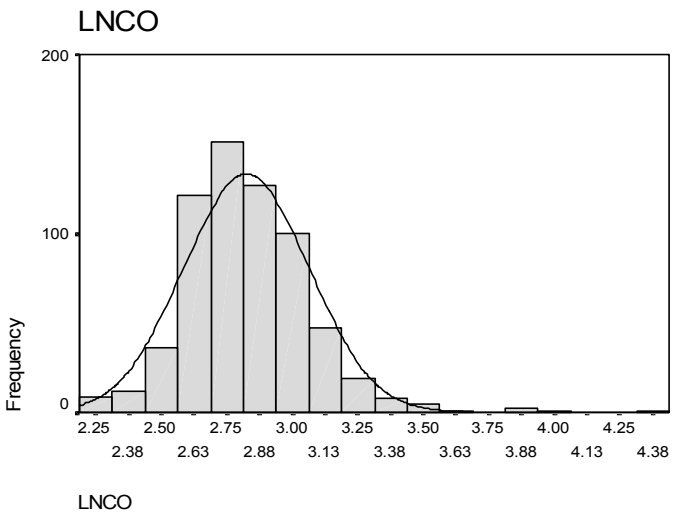


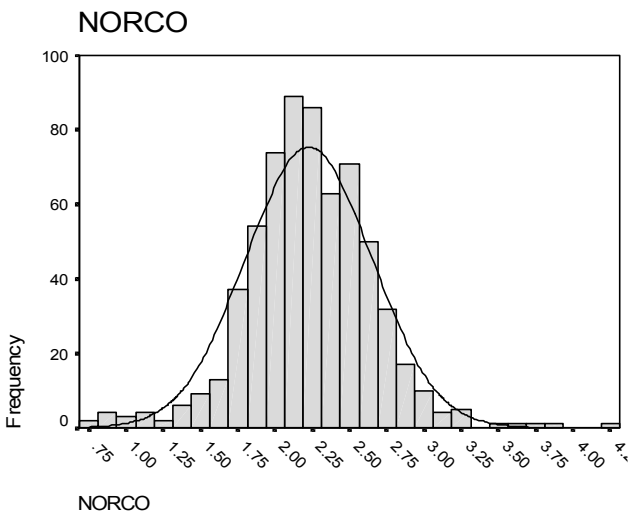
Fig(4-6):Statistical Parameters For Raw Data in Maksan

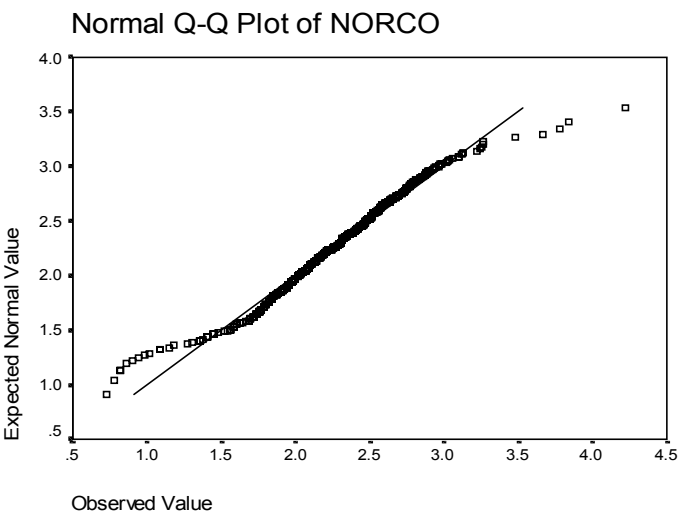
Statistics

		Co	LNCO	NORCO
N	Valid	640	640	640
	Missing	0	0	0
Mean		17.391	2.8244	2.2263
Median		16.400	2.7973	2.2159
Std. Deviation		5.134	.2390	.4227
Skewness		4.067	1.039	.000
Std. Error of Skewness		.097	.097	.097
Kurtosis		33.611	4.102	2.056
Std. Error of Kurtosis		.193	.193	.193
Minimum		9.3	2.23	.73
Maximum		75.5	4.32	4.22





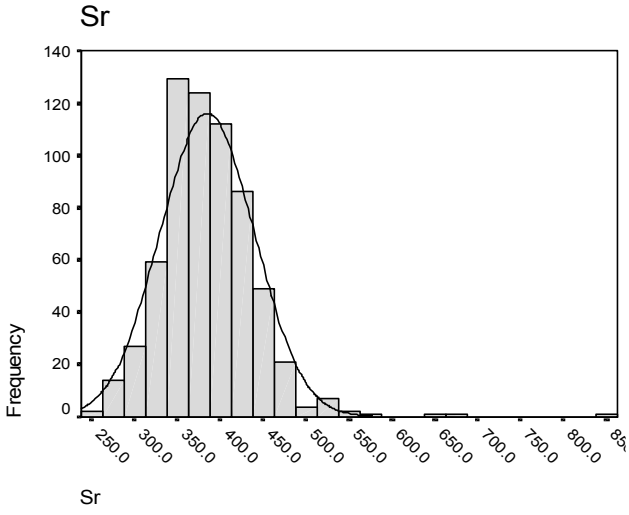


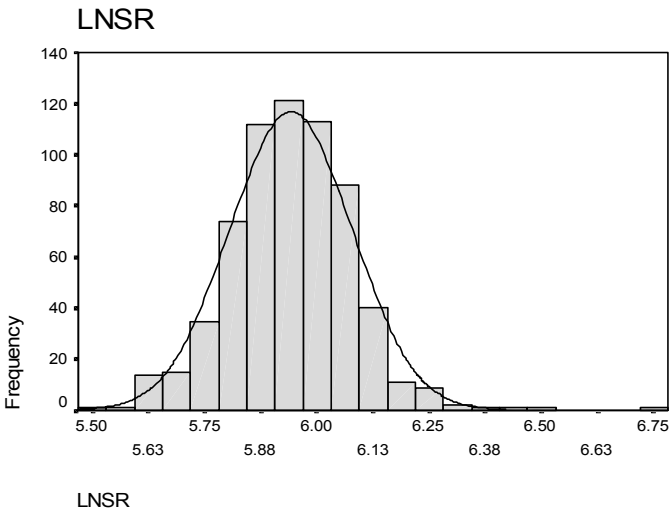


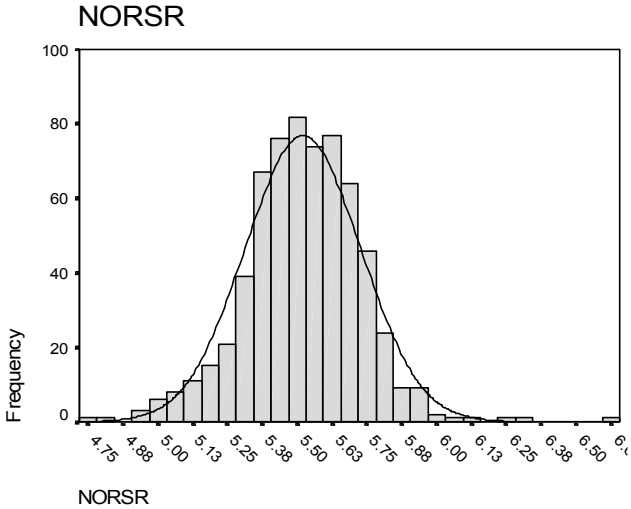
Fig(4-7):Statistical Parameters For Raw Data in Maksan

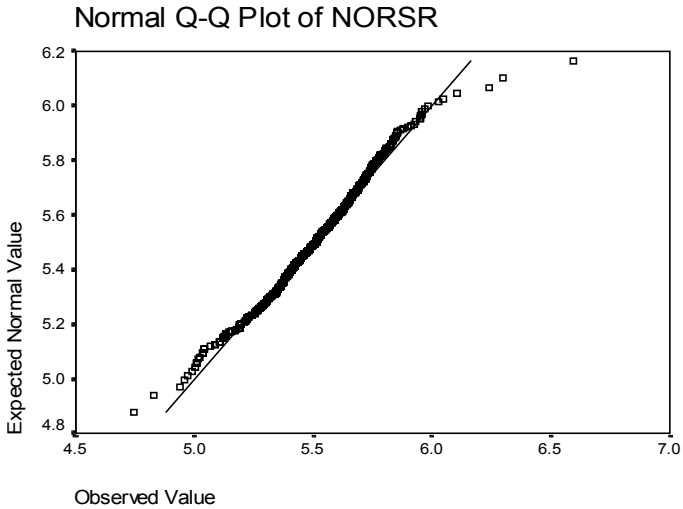
Statistics

		Sr	LNSR	NORSR
N	Valid	640	640	640
	Missing	0	0	0
Mean		384.306	5.9420	5.5201
Median		380.000	5.9402	5.5247
Std. Deviation		54.897	.1364	.2073
Skewness		1.571	.381	.000
Std. Error of Skewness		.097	.097	.097
Kurtosis		10.084	2.448	1.651
Std. Error of Kurtosis		.193	.193	.193
Minimum		244.0	5.50	4.74
Maximum		860.0	6.76	6.59









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) آمده است شرط محاسبه ضریب همبستگی پیرسون، نرمال بودن تابع توزیع متغیرها می‌باشد. دراین جداول، **Sig(2-Tailed)** میزان معنی‌دار بودن ضرایب همبستگی طبق آزمون فرض مساوی صفر بودن ضریب همبستگی می‌باشد.

برای محاسبه ضریب همبستگی پیرسون به علت تاثیرپذیری این پارامتر از آستانه‌های بالا 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 **Mn,Co(0.684)** و**Zn,Co(0.815)** **Ti,Co(0.817)**و **Ti,Cr(0.635)** و **Zn,Mn(0.869)** و **Ti,Mn(0.855)** و **Ti,Zn(0.888**و**Be,Sn(0.657)** و **As,Sb(0.620)** در سطح اعتماد مطلوب ۹۹٪ می‌باشد که بیشترین ارتباط همبستگی بین عناصر **Ti,Zn(0.888)** وجود دارد. این ضرایب بیانگر ارتباط پاراژنزی بین عناصر می‌باشند.

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.

Table(4-2) :Pearson Correlation for Normal Raw Data in Maksan 1:100000 Sheet

		NORAU	NORHG	NORCO	NORCR	NORCU	NORMN	NORNI	NORPB	NORSR	NORZN	NORBA	NORBE	NORTI	NORAG	NORAS	NORB	NORBI	NORMO	NORSB	NORSE	NORSN	NORW
NORAU	Pearson Correlation	1	0.072525	-0.02884	0.026686	0.064315	-0.056192	0.008221	0.044952	-0.035966	-0.034887	-0.003752	-0.002297	-0.06386	-0.045589	0.082252	0.029353	0.013298	-0.073044	0.089045	0.069787	-0.008821	0.041032
	Sig. (2-tailed)	.	0.066715	0.466421	0.500369	0.104043	0.155639	0.835559	0.25614	0.363669	0.378247	0.924529	0.953755	0.106518	0.249458	0.0375	0.458522	0.737047	0.064785	0.024275	0.0777	0.823751	0.299991
NORHG	Pearson Correlation	0.072525	1	0.020597	0.066581	0.241822	0.077138	-0.090143	-0.001531	-0.079216	0.10584	-0.170999	-0.030824	0.062277	-0.00952	0.048525	-0.032606	0.23143	0.227022	0.048687	0.062217	0.136645	0.388618
	Sig. (2-tailed)	0.066715	.	0.602994	0.092381	5.72E-10	0.05111	0.022569	0.969166	0.045149	0.007365	1.36E-05	0.436305	0.115498	0.810037	0.220227	0.410238	3.14E-09	6.32E-09	0.218692	0.115854	0.000527	5.17E-22
NORCO	Pearson Correlation	-0.02884	0.020597	1	0.487901	0.207793	0.684241	0.288914	-0.164417	0.0566	0.815338	0.088759	0.128995	0.816725	-0.284979	-0.352467	0.103874	-0.009723	0.2153	-0.369351	-0.210539	0.148281	-0.091941
	Sig. (2-tailed)	0.466421	0.602994	.	5.17E-22	1.13E-07	5.17E-22	9.03E-14	2.92E-05	0.152651	5.17E-22	0.024736	0.001073	5.17E-22	2.01E-13	3.55E-20	0.008543	0.806073	3.78E-08	5.17E-22	7.61E-08	0.000167	0.020001
NORCR	Pearson Correlation	0.026686	0.066581	0.487901	1	0.178907	0.599126	0.238791	-0.002108	-0.284094	0.584122	-0.119351	0.202714	0.634859	-0.088726	-0.047594	0.019426	0.243189	0.253318	-0.162755	0.019098	0.470852	0.106492
	Sig. (2-tailed)	0.500369	0.092381	5.17E-22	.	5.26E-06	5.17E-22	9.48E-10	0.957561	2.4E-13	5.17E-22	0.002492	2.32E-07	5.17E-22	0.024791	0.229219	0.623753	4.55E-10	7.91E-11	3.52E-05	0.629631	5.17E-22	0.007008
NORCU	Pearson Correlation	0.064315	0.241822	0.207793	0.178907	1	0.254106	0.322996	0.193029	-0.007374	0.312306	0.107473	0.212804	0.169745	0.026484	0.082721	0.008208	0.212916	0.282277	-0.01293	0.051447	0.200571	0.2699
	Sig. (2-tailed)	0.104043	5.72E-10	1.13E-07	5.26E-06	.	6.88E-11	5.21E-17	8.65E-07	0.852291	6.02E-16	0.0065	5.47E-08	1.58E-05	0.503624	0.036422	0.835815	5.38E-08	3.45E-13	0.744056	0.193659	3.12E-07	3.81E-12
NORMN	Pearson Correlation	-0.056192	0.077138	0.684241	0.599126	0.254106	1	0.000873	-0.019997	-0.023144	0.869242	-0.004044	0.522165	0.855466	-0.334749	-0.253058	0.121419	0.251168	0.473387	-0.364722	-0.146352	0.571568	0.153868
	Sig. (2-tailed)	0.155639	0.05111	5.17E-22	5.17E-22	6.88E-11	.	0.982414	0.613596	0.558932	5.17E-22	0.918681	5.17E-22	5.17E-22	3.14E-18	8.28E-11	0.00209	1.15E-10	5.17E-22	1.32E-21	0.000203	5.17E-22	9.3E-05
NORNI	Pearson Correlation	0.008221	-0.090143	0.288914	0.238791	0.322996	0.000873	1	0.035244	0.034079	0.23082	0.28324	-0.092819	0.12421	0.087392	0.027975	0.101404	-0.022004	-0.132896	-0.1201	-0.157731	-0.183248	-0.248471
	Sig. (2-tailed)	0.835559	0.022569	9.03E-14	9.48E-10	5.21E-17	0.982414	.	0.373389	0.389396	3.47E-09	2.84E-13	0.018842	0.001642	0.027051	0.479894	0.01026	0.578462	0.000751	0.002339	6.13E-05	3.07E-06	1.84E-10
NORPB	Pearson Correlation	0.044952	-0.001531	-0.164417	-0.002108	0.193029	-0.019997	0.035244	1	-0.09944	0.028296	0.426151	0.438091	-0.132636	0.072582	0.446851	-0.024215	0.180448	0.062886	0.401552	0.160553	0.211618	0.262303
	Sig. (2-tailed)	0.25614	0.969166	2.92E-05	0.957561	8.65E-07	0.613596	0.373389	.	0.011837	0.474868	5.17E-22	5.17E-22	0.000769	0.066502	5.17E-22	0.540877	4.35E-06	0.11198	5.17E-22	4.5E-05	6.5E-08	1.57E-11
NORSR	Pearson Correlation	-0.035966	-0.079216	0.0566	-0.284094	-0.007374	-0.023144	0.034079	-0.09944	1	-0.041633	0.307378	-0.105978	-0.012467	0.135814	-0.13684	-0.089679	-0.367924	-0.239904	0.121929	-0.048962	-0.346755	-0.212958
	Sig. (2-tailed)	0.363669	0.045149	0.152651	2.4E-13	0.852291	0.558932	0.389396	0.011837	.	0.29297	1.8E-15	0.007288	0.752932	0.000571	0.000518	0.023278	5.44E-22	7.88E-10	0.002001	0.216101	1.56E-19	5.34E-08
NORZN	Pearson Correlation	-0.034887	0.10584	0.815338	0.584122	0.312306	0.869242	0.23082	0.028296	-0.041633	1	0.112242	0.408108	0.88808	-0.331065	-0.283599	0.114479	0.222052	0.412101	-0.372422	-0.123099	0.396992	0.07943
	Sig. (2-tailed)	0.378247	0.007365	5.17E-22	5.17E-22	6.02E-16	5.17E-22	3.47E-09	0.474868	0.29297	.	0.00447	5.17E-22	5.17E-22	7.69E-18	2.65E-13	0.003732	1.37E-08	5.17E-22	5.17E-22	0.001809	5.17E-22	0.04457
NORBA	Pearson Correlation	-0.003752	-0.170999	0.088759	-0.119351	0.107473	-0.004044	0.28324	0.426151	0.307378	0.112242	1	0.26008	0.053984	0.02178	0.201742	0.022885	-0.153135	-0.215437	0.280387	-0.066248	-0.158746	-0.131904
	Sig. (2-tailed)	0.924529	1.36E-05	0.024736	0.002492	0.0065	0.918681	2.84E-13	5.17E-22	1.8E-15	0.00447	.	2.36E-11	0.172559	0.58233	2.65E-07	0.563332	0.0001	3.71E-08	5.02E-13	0.094031	5.49E-05	0.000823
NORBE	Pearson Correlation	-0.002297	-0.030824	0.128995	0.202714	0.212804	0.522165	-0.092819	0.438091	-0.105978	0.408108	0.26008	1	0.29827	-0.116476	0.155495	0.057032	0.394057	0.393455	-0.040709	0.047409	0.656996	0.304097
	Sig. (2-tailed)	0.953755	0.436305	0.001073	2.32E-07	5.47E-08	5.17E-22	0.018842	5.17E-22	0.007288	5.17E-22	2.36E-11	.	1.29E-14	0.003168	7.81E-05	0.14954	5.17E-22	5.17E-22	0.303824	0.231041	5.17E-22	3.68E-15
NORTI	Pearson Correlation	-0.06386	0.062277	0.816725	0.634859	0.169745	0.855466	0.12421	-0.132636	-0.012467	0.88808	0.053984	0.29827	1	-0.304068	-0.333882	0.113656	0.175654	0.371779	-0.388465	-0.165953	0.379779	0.05801
	Sig. (2-tailed)	0.106518	0.115498	5.17E-22	5.17E-22	1.58E-05	5.17E-22	0.001642	0.000769	0.752932	5.17E-22	0.172559	1.29E-14	.	3.71E-15	3.88E-18	0.003989	7.83E-06	5.17E-22	5.17E-22	2.45E-05	5.17E-22	0.142669
NORAG	Pearson Correlation	-0.045589	-0.00952	-0.284979	-0.088726	0.026484	-0.334749	0.087392	0.072582	0.135814	-0.331065	0.02178	-0.116476	-0.304068	1	0.122506	-0.336551	0.011933	-0.17893	0.145493	0.216811	-0.209568	-0.063732
	Sig. (2-tailed)	0.249458	0.810037	2.01E-13	0.024791	0.503624	3.14E-18	0.027051	0.066502	0.000571	7.69E-18	0.58233	0.003168	3.71E-15	.	0.001904	2.02E-18	0.763187	5.25E-06	0.000221	3.02E-08	8.75E-08	0.107227
NORAS	Pearson Correlation	0.082252	0.048525	-0.352467	-0.047594	0.082721	-0.253058	0.027975	0.446851	-0.13684	-0.283599	0.201742	0.155495	-0.333882	0.122506	1	-0.039736	0.15844	-0.005888	0.620399	0.301365	0.212755	0.197224
	Sig. (2-tailed)	0.0375	0.220227	3.55E-20	0.229219	0.036422	8.28E-11	0.479894	5.17E-22	0.000518	2.65E-13	2.65E-07	7.81E-05	3.88E-18	0.001904	.	0.315527	5.68E-05	0.88181	5.17E-22	6.64E-15	5.51E-08	4.93E-07
NORB	Pearson Correlation	0.029353	-0.032606	0.103874	0.019426	0.008208	0.121419	0.101404	-0.024215	-0.089679	0.114479	0.022885	0.057032	0.113656	-0.336551	-0.039736	1	-0.032471	0.023021	-0.149885	-0.124585	0.06301	-0.008992
	Sig. (2-tailed)	0.458522	0.410238	0.008543	0.623753	0.835815	0.00209	0.01026	0.540877	0.023278	0.003732	0.563332	0.14954	0.003989	2.02E-18	0.315527	.	0.412172	0.561017	0.000141	0.001589	0.111273	0.820395
NORBI	Pearson Correlation	0.013298	0.23143	-0.009723	0.243189	0.212916	0.251168	-0.022004	0.180448	-0.367924	0.222052	-0.153135	0.394057	0.175654	0.011933	0.15844	-0.032471	1	0.586194	-0.184533	0.092882	0.502679	0.422003
	Sig. (2-tailed)	0.737047	3.14E-09	0.806073	4.55E-10	5.38E-08	1.15E-10	0.578462	4.35E-06	5.44E-22	1.37E-08	0.0001	5.17E-22	7.83E-06	0.763187	5.68E-05	0.412172	.	5.17E-22	2.61E-06	0.018762	5.17E-22	5.17E-22
NORMO	Pearson Correlation	-0.073044	0.227022	0.2153	0.253318	0.282277	0.473387	-0.132896	0.062886	-0.239904	0.412101	-0.215437	0.393455	0.371779	-0.17893	-0.005888	0.023021	0.586194	1	-0.229081	0.045575	0.577009	0.483655
	Sig. (2-tailed)	0.064785	6.32E-09	3.78E-08	7.91E-11	3.45E-13	5.17E-22	0.000751	0.11198	7.88E-10	5.17E-22	3.71E-08	5.17E-22	5.17E-22	5.25E-06	0.88181	0.561017	5.17E-22	.	4.57E-09	0.249604	5.17E-22	5.17E-22
NORSB	Pearson Correlation	0.089045	0.048687	-0.369351	-0.162755	-0.01293	-0.364722	-0.1201	0.401552	0.121929	-0.372422	0.280387	-0.040709	-0.388465	0.145493	0.620399	-0.149885	-0.184533	-0.229081	1	0.331727	-0.014254	0.105416
	Sig. (2-tailed)	0.024275	0.218692	5.17E-22	3.52E-05	0.744056	1.32E-21	0.002339	5.17E-22	0.002001	5.17E-22	5.02E-13	0.303824	5.17E-22	0.000221	5.17E-22	0.000141	2.61E-06	4.57E-09	.	6.55E-18	0.718902	0.007606
NORSE	Pearson Correlation	0.069787	0.062217	-0.210539	0.019098	0.051447	-0.146352	-0.157731	0.160553	-0.048962	-0.123099	-0.066248	0.047409	-0.165953	0.216811	0.301365	-0.124585	0.092882	0.045575	0.331727	1	0.091568	0.138843
	Sig. (2-tailed)	0.0777	0.115854	7.61E-08	0.629631	0.193659	0.000203	6.13E-05	4.5E-05	0.216101	0.001809	0.094031	0.231041	2.45E-05	3.02E-08	6.64E-15	0.001589	0.018762	0.249604	6.55E-18	.	0.020512	0.000427
NORSN	Pearson Correlation	-0.008821	0.136645	0.148281	0.470852	0.200571	0.571568	-0.183248	0.211618	-0.346755	0.396992	-0.158746	0.656996	0.379779	-0.209568	0.212755	0.06301	0.502679	0.577009	-0.014254	0.091568	1	0.472089
	Sig. (2-tailed)	0.823751	0.000527	0.000167	5.17E-22	3.12E-07	5.17E-22	3.07E-06	6.5E-08	1.56E-19	5.17E-22	5.49E-05	5.17E-22	5.17E-22	8.75E-08	5.51E-08	0.111273	5.17E-22	5.17E-22	0.718902	0.020512	.	5.17E-22
NORW	Pearson Correlation	0.041032	0.388618	-0.091941	0.106492	0.2699	0.153868	-0.248471	0.262303	-0.212958	0.07943	-0.131904	0.304097	0.05801	-0.063732	0.197224	-0.008992	0.422003	0.483655	0.105416	0.138843	0.472089	1
	Sig. (2-tailed)	0.299991	5.17E-22	0.020001	0.007008	3.81E-12	9.3E-05	1.84E-10	1.57E-11	5.34E-08	0.04457	0.000823	3.68E-15	0.142669	0.107227	4.93E-07	0.820395	5.17E-22	5.17E-22	0.007606	0.000427	5.17E-22	.

Table(4 - 3) :Spearman Correlation for Normal Raw Data in Maksan 1:100000

		Au	Hg	Co	Cr	Cu	Mn	Ni	Pb	Sr	Zn	Ba	Be	Ti	Ag	As	B	Bi	Mo	Sb	Se	Sn	W
Au	Correlation Coefficient	1	0.068823	-0.07627	0.021914	0.058368	-0.09404	-0.01052	0.062116	-0.03572	-0.07016	-0.00924	-0.0139	-0.09168	-0.02219	0.085823	-0.01451	-0.01765	-0.0958	0.113725	0.068902	-0.0408	0.08133
	Sig. (2-tailed)	.	0.081902	0.053801	0.58002	0.140217	0.017327	0.790444	0.116447	0.366951	0.076125	0.815471	0.725689	0.020353	0.575264	0.029936	0.714045	0.655863	0.015338	0.003967	0.081552	0.30274	0.039696
Hg	Correlation Coefficient	0.068823	1	0.153942	0.064451	0.229868	0.143198	-0.05007	0.007725	-0.04729	0.175254	-0.09466	0.058231	0.131832	-0.1044	0.005667	-0.04068	0.095684	0.1534	0.029922	0.03371	0.165758	0.238726
	Sig. (2-tailed)	0.081902	.	9.22E-05	0.10331	1E-06	0.000279	0.205897	0.845348	0.232182	8.21E-06	0.016605	0.141153	0.000828	0.008214	0.886226	0.304147	0.015458	9.77E-05	0.449857	0.394565	2.5E-05	1E-06
Co	Correlation Coefficient	-0.07627	0.153942	1	0.41321	0.298332	0.7055	0.15996	-0.14561	0.134149	0.825255	0.075091	0.167587	0.829382	-0.34164	-0.38754	0.149877	0.067977	0.298916	-0.38649	-0.22731	0.175717	0.048909
	Sig. (2-tailed)	0.053801	9.22E-05	.	1E-06	1E-06	1E-06	4.8E-05	0.000219	0.000668	1E-06	0.057612	2.03E-05	1E-06	1E-06	1E-06	0.000141	0.085737	1E-06	1E-06	1E-06	7.77E-06	0.216597
Cr	Correlation Coefficient	0.021914	0.064451	0.41321	1	0.172579	0.560905	0.065135	0.125739	-0.26149	0.519718	-0.21772	0.271033	0.588915	-0.09734	-0.03894	0.000689	0.32774	0.32132	-0.11892	0.052512	0.473307	0.299732
	Sig. (2-tailed)	0.58002	0.10331	1E-06	.	1.13E-05	1E-06	0.099694	0.001435	1E-06	1E-06	1E-06	1E-06	1E-06	0.013758	0.325349	0.986125	1E-06	1E-06	0.002584	0.184581	1E-06	1E-06
Cu	Correlation Coefficient	0.058368	0.229868	0.298332	0.172579	1	0.254653	0.365228	0.173913	0.003229	0.332241	0.08381	0.228661	0.179143	0.01276	0.06067	0.016031	0.190717	0.250712	-0.05046	0.017601	0.244724	0.224385
	Sig. (2-tailed)	0.140217	1E-06	1E-06	1.13E-05	.	1E-06	1E-06	9.65E-06	0.935031	1E-06	0.03402	1E-06	5.11E-06	0.747316	0.125212	0.685627	1.17E-06	1E-06	0.202384	0.656718	1E-06	1E-06
Mn	Correlation Coefficient	-0.09404	0.143198	0.7055	0.560905	0.254653	1	-0.09025	0.036704	0.02928	0.876902	-0.07622	0.525241	0.862267	-0.34064	-0.28324	0.133842	0.295258	0.519256	-0.38656	-0.15603	0.565501	0.296301
	Sig. (2-tailed)	0.017327	0.000279	1E-06	1E-06	1E-06	.	0.022404	0.353898	0.459637	1E-06	0.053961	1E-06	1E-06	1E-06	1E-06	0.000687	1E-06	1E-06	1E-06	7.38E-05	1E-06	1E-06
Ni	Correlation Coefficient	-0.01052	-0.05007	0.15996	0.065135	0.365228	-0.09025	1	0.179832	0.046481	0.080823	0.334229	-0.08528	-0.05312	0.065344	0.090236	0.141294	-0.06196	-0.16256	-0.01881	-0.16482	-0.19541	-0.20399
	Sig. (2-tailed)	0.790444	0.205897	4.8E-05	0.099694	1E-06	0.022404	.	4.7E-06	0.240306	0.040951	1E-06	0.030996	0.179532	0.098614	0.02243	0.000336	0.117377	3.6E-05	0.634779	2.79E-05	1E-06	1E-06
Pb	Correlation Coefficient	0.062116	0.007725	-0.14561	0.125739	0.173913	0.036704	0.179832	1	-0.22156	0.06089	0.312822	0.516751	-0.09163	0.032463	0.414829	-0.02222	0.27477	0.10644	0.278057	0.134358	0.322497	0.273994
	Sig. (2-tailed)	0.116447	0.845348	0.000219	0.001435	9.65E-06	0.353898	4.7E-06	.	1E-06	0.123847	1E-06	1E-06	0.02043	0.412297	1E-06	0.574747	1E-06	0.007036	1E-06	0.000655	1E-06	1E-06
Sr	Correlation Coefficient	-0.03572	-0.04729	0.134149	-0.26149	0.003229	0.02928	0.046481	-0.22156	1	0.004257	0.406172	-0.14839	0.068743	0.071877	-0.23987	-0.05958	-0.40292	-0.27025	0.07764	-0.10597	-0.37115	-0.34464
	Sig. (2-tailed)	0.366951	0.232182	0.000668	1E-06	0.935031	0.459637	0.240306	1E-06	.	0.914413	1E-06	0.000165	0.082256	0.069193	1E-06	0.132178	1E-06	1E-06	0.049614	0.007294	1E-06	1E-06
Zn	Correlation Coefficient	-0.07016	0.175254	0.825255	0.519718	0.332241	0.876902	0.080823	0.06089	0.004257	1	0.035923	0.449449	0.878266	-0.36472	-0.29913	0.154777	0.283116	0.501487	-0.38954	-0.13697	0.446148	0.257044
	Sig. (2-tailed)	0.076125	8.21E-06	1E-06	1E-06	1E-06	1E-06	0.040951	0.123847	0.914413	.	0.364241	1E-06	1E-06	1E-06	1E-06	8.44E-05	1E-06	1E-06	1E-06	0.000511	1E-06	1E-06
Ba	Correlation Coefficient	-0.00924	-0.09466	0.075091	-0.21772	0.08381	-0.07622	0.334229	0.312822	0.406172	0.035923	1	0.159111	-0.02614	-0.05377	0.052734	0.070883	-0.20302	-0.23565	0.15811	-0.15802	-0.22766	-0.18071
	Sig. (2-tailed)	0.815471	0.016605	0.057612	1E-06	0.03402	0.053961	1E-06	1E-06	1E-06	0.364241	.	5.27E-05	0.509171	0.174292	0.182729	0.073138	1E-06	1E-06	5.89E-05	5.94E-05	1E-06	4.21E-06
Be	Correlation Coefficient	-0.0139	0.058231	0.167587	0.271033	0.228661	0.525241	-0.08528	0.516751	-0.14839	0.449449	0.159111	1	0.321923	-0.12881	0.150661	0.062561	0.468894	0.437319	-0.0986	0.061065	0.707146	0.447257
	Sig. (2-tailed)	0.725689	0.141153	2.03E-05	1E-06	1E-06	1E-06	0.030996	1E-06	0.000165	1E-06	5.27E-05	.	1E-06	0.001091	0.00013	0.113848	1E-06	1E-06	0.012571	0.12277	1E-06	1E-06
Ti	Correlation Coefficient	-0.09168	0.131832	0.829382	0.588915	0.179143	0.862267	-0.05312	-0.09163	0.068743	0.878266	-0.02614	0.321923	1	-0.346	-0.3531	0.144428	0.234328	0.447138	-0.38334	-0.16059	0.410851	0.227241
	Sig. (2-tailed)	0.020353	0.000828	1E-06	1E-06	5.11E-06	1E-06	0.179532	0.02043	0.082256	1E-06	0.509171	1E-06	.	1E-06	1E-06	0.000246	1E-06	1E-06	1E-06	4.48E-05	1E-06	1E-06
Ag	Correlation Coefficient	-0.02219	-0.1044	-0.34164	-0.09734	0.01276	-0.34064	0.065344	0.032463	0.071877	-0.36472	-0.05377	-0.12881	-0.346	1	0.174781	-0.306	-0.01826	-0.19484	0.165799	0.2301	-0.20997	-0.22328
	Sig. (2-tailed)	0.575264	0.008214	1E-06	0.013758	0.747316	1E-06	0.098614	0.412297	0.069193	1E-06	0.174292	0.001091	1E-06	.	8.7E-06	1E-06	0.64471	1E-06	2.49E-05	1E-06	1E-06	1E-06
As	Correlation Coefficient	0.085823	0.005667	-0.38754	-0.03894	0.06067	-0.28324	0.090236	0.414829	-0.23987	-0.29913	0.052734	0.150661	-0.3531	0.174781	1	-0.04331	0.129079	-0.0307	0.590959	0.306993	0.214147	0.212678
	Sig. (2-tailed)	0.029936	0.886226	1E-06	0.325349	0.125212	1E-06	0.02243	1E-06	1E-06	1E-06	0.182729	0.00013	1E-06	8.7E-06	.	0.273947	0.001065	0.438206	1E-06	1E-06	1E-06	1E-06
B	Correlation Coefficient	-0.01451	-0.04068	0.149877	0.000689	0.016031	0.133842	0.141294	-0.02222	-0.05958	0.154777	0.070883	0.062561	0.144428	-0.306	-0.04331	1	-0.04396	0.028487	-0.19026	-0.089	0.059564	0.024489
	Sig. (2-tailed)	0.714045	0.304147	0.000141	0.986125	0.685627	0.000687	0.000336	0.574747	0.132178	8.44E-05	0.073138	0.113848	0.000246	1E-06	0.273947	.	0.266823	0.471885	1.25E-06	0.024355	0.132259	0.536307
Bi	Correlation Coefficient	-0.01765	0.095684	0.067977	0.32774	0.190717	0.295258	-0.06196	0.27477	-0.40292	0.283116	-0.20302	0.468894	0.234328	-0.01826	0.129079	-0.04396	1	0.612238	-0.22248	0.109071	0.549607	0.517692
	Sig. (2-tailed)	0.655863	0.015458	0.085737	1E-06	1.17E-06	1E-06	0.117377	1E-06	1E-06	1E-06	1E-06	1E-06	1E-06	0.64471	0.001065	0.266823	.	1E-06	1E-06	0.005742	1E-06	1E-06
Mo	Correlation Coefficient	-0.0958	0.1534	0.298916	0.32132	0.250712	0.519256	-0.16256	0.10644	-0.27025	0.501487	-0.23565	0.437319	0.447138	-0.19484	-0.0307	0.028487	0.612238	1	-0.27338	0.053102	0.617318	0.597716
	Sig. (2-tailed)	0.015338	9.77E-05	1E-06	1E-06	1E-06	1E-06	3.6E-05	0.007036	1E-06	1E-06	1E-06	1E-06	1E-06	1E-06	0.438206	0.471885	1E-06	.	1E-06	0.179692	1E-06	1E-06
Sb	Correlation Coefficient	0.113725	0.029922	-0.38649	-0.11892	-0.05046	-0.38656	-0.01881	0.278057	0.07764	-0.38954	0.15811	-0.0986	-0.38334	0.165799	0.590959	-0.19026	-0.22248	-0.27338	1	0.323984	-0.04164	0.067283
	Sig. (2-tailed)	0.003967	0.449857	1E-06	0.002584	0.202384	1E-06	0.634779	1E-06	0.049614	1E-06	5.89E-05	0.012571	1E-06	2.49E-05	1E-06	1.25E-06	1E-06	1E-06	.	1E-06	0.292893	0.088994
Se	Correlation Coefficient	0.068902	0.03371	-0.22731	0.052512	0.017601	-0.15603	-0.16482	0.134358	-0.10597	-0.13697	-0.15802	0.061065	-0.16059	0.2301	0.306993	-0.089	0.109071	0.053102	0.323984	1	0.100457	0.149465
	Sig. (2-tailed)	0.081552	0.394565	1E-06	0.184581	0.656718	7.38E-05	2.79E-05	0.000655	0.007294	0.000511	5.94E-05	0.12277	4.48E-05	1E-06	1E-06	0.024355	0.005742	0.179692	1E-06	.	0.010995	0.000148
Sn	Correlation Coefficient	-0.0408	0.165758	0.175717	0.473307	0.244724	0.565501	-0.19541	0.322497	-0.37115	0.446148	-0.22766	0.707146	0.410851	-0.20997	0.214147	0.059564	0.549607	0.617318	-0.04164	0.100457	1	0.640877
	Sig. (2-tailed)	0.30274	2.5E-05	7.77E-06	1E-06	1E-06	1E-06	1E-06	1E-06	1E-06	1E-06	1E-06	1E-06	1E-06	1E-06	1E-06	0.132259	1E-06	1E-06	0.292893	0.010995	.	1E-06
W	Correlation Coefficient	0.08133	0.238726	0.048909	0.299732	0.224385	0.296301	-0.20399	0.273994	-0.34464	0.257044	-0.18071	0.447257	0.227241	-0.22328	0.212678	0.024489	0.517692	0.597716	0.067283	0.149465	0.640877	1
	Sig. (2-tailed)	0.039696	1E-06	0.216597	1E-06	1E-06	1E-06	1E-06	1E-06	1E-06	1E-06	4.21E-06	1E-06	1E-06	1E-06	1E-06	0.536307	1E-06	1E-06	0.088994	0.000148	1E-06	.

بـر پایـه ایـن جـدول ضریـب همبسـتگی مشـاهده شـده بیـن عنـاصر **Mn,Co(0.705)** و **Zn,Co(0.825)** و **Ti,Co(0.829)** و **Sn,Mo(0.617)** و **W,Sn(0641)** و **Zn,Mn(0.877)** و **Ti,Mn(0.862)** و **Sn,Be(0.707)** و **Ti,Zn(0.878)** در سـطح اعتمـاد ۹۹٪ می‌باشـد کـه بیشـترین ارتبـاط همبسـتگی بیـن عنـاصر **Ti,Zn(0.878)** وجـود دارد. ضریـب همبسـتگی بیـن جفـت متغیرهـا بـه روش پیرسـون و اسـپیرمن بیـانگر اختـلاف تقریبـا کـم بیـن ضرایـب همبستگی عنـاصر متنـاظر می‌باشـد کـه حکـایت از توزیـع نسـبتاً نرمـال عنـاصر و همیـن طـور عدم تـاثیر نمونـه‌های دور افتـاده دارد.

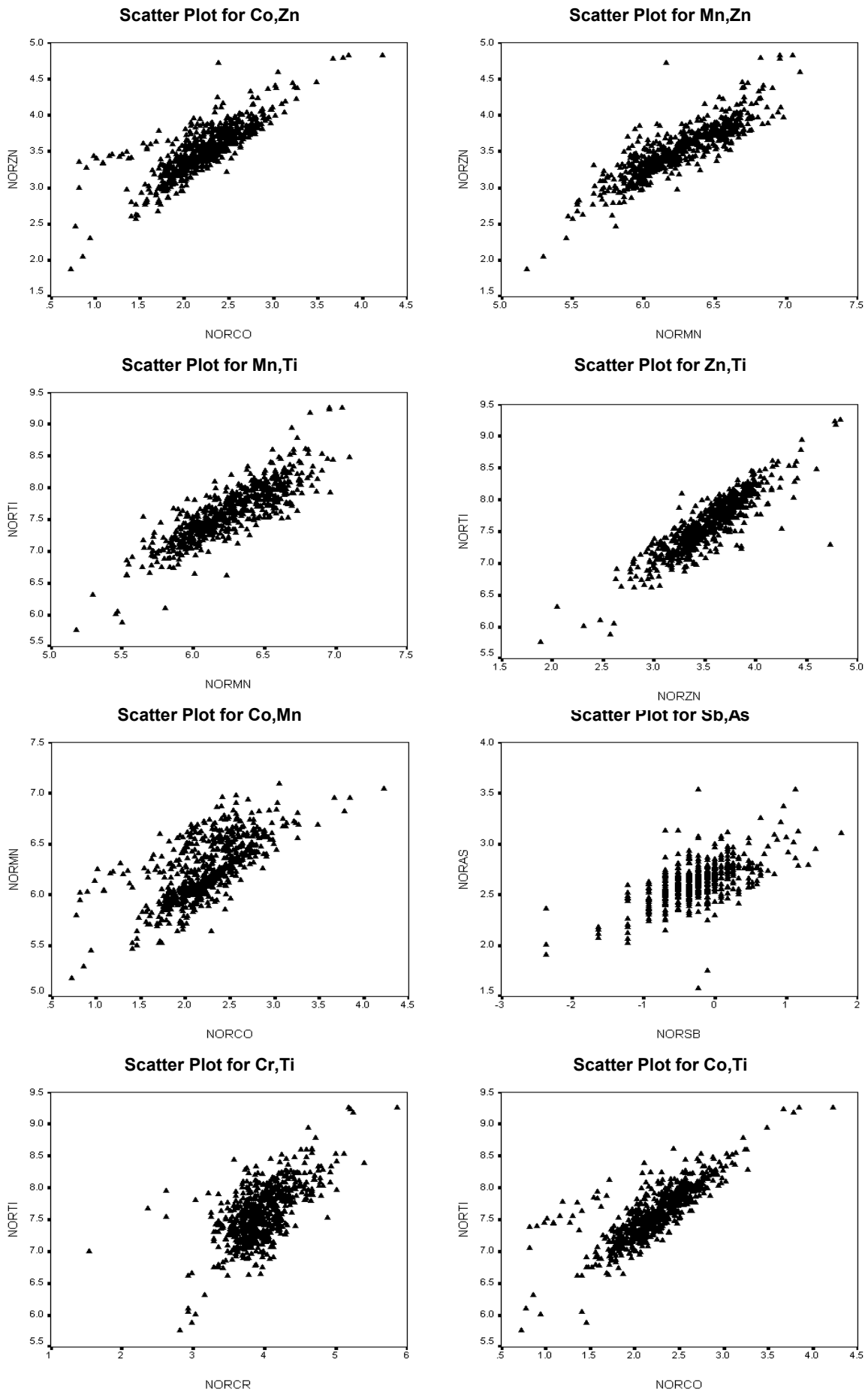
یکـی دیگـر از راهـهای بررسـی ارتبـاط تغیـیرات عنـاصر بـا یکدیگـر، رسـم نمـودار پراکنـش **(Scatter Plot)** می‌باشـد. زوج مرتب‌هـایی از مقـادیر دو متغـیر کـه دارای توزیـع دو متغـیره یکسـان باشـند بـر روی نمـودار دو بعـدی ترسـیم مـی‌گردنـد. هـر چـه پراکنـدگـی نقـاط در نمودارهای پراکنش بیشـتر باشـد پیونـد بیـن متغیرهـا ضعیف‌تـر اسـت. شـکل (۴-۸) پراکنـش مقـادیر داده‌هـای خـام نرمـال شـده بـرای چنـد زوج عنصـری اسـت کـه بیشـترین ارتبـاط را نشـان می‌دهـد. دراین نمودارهـا زوج عنصـر **(Ti,Zn)** بیشـترین همبسـتگی را بـا یکدیگـر نشان می‌دهـد.

بررسی‌های آماری چند متغیره:

هر تجزیـه و تحلیـل چنـد متغـیره کـه بـر روی بیـش از دو متغـیر انجـام گـیرد، می‌توانـد در قـالب آنالیزهـای چنـد متغـیره بیـان شـود. غـالب تکنیکـهای چنـد متغـیره در اصـل بسـط و توسـعه آنالیزهـای تـک متغـیره می‌باشـند و البتـه بعضـی از روشـهای چنـد متغـیره تنـها بـرای

پاسخگویی به مقاصد چند متغیره طراحی شده‌اند که از جمله این روشها می‌توان به آنالیز فاکتوری اشاره کرد.

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



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 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 (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 **Zn,Ti,Mn,Co,Cr,B,Be,Sn,Bi,Mo,W**

گروه دوم: شامل عناصر **As,Sb,Se,Au,Hg**

گروه سوم: شامل عناصر **Sr,Ag,Pb,Ba,Cu,Ni**

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