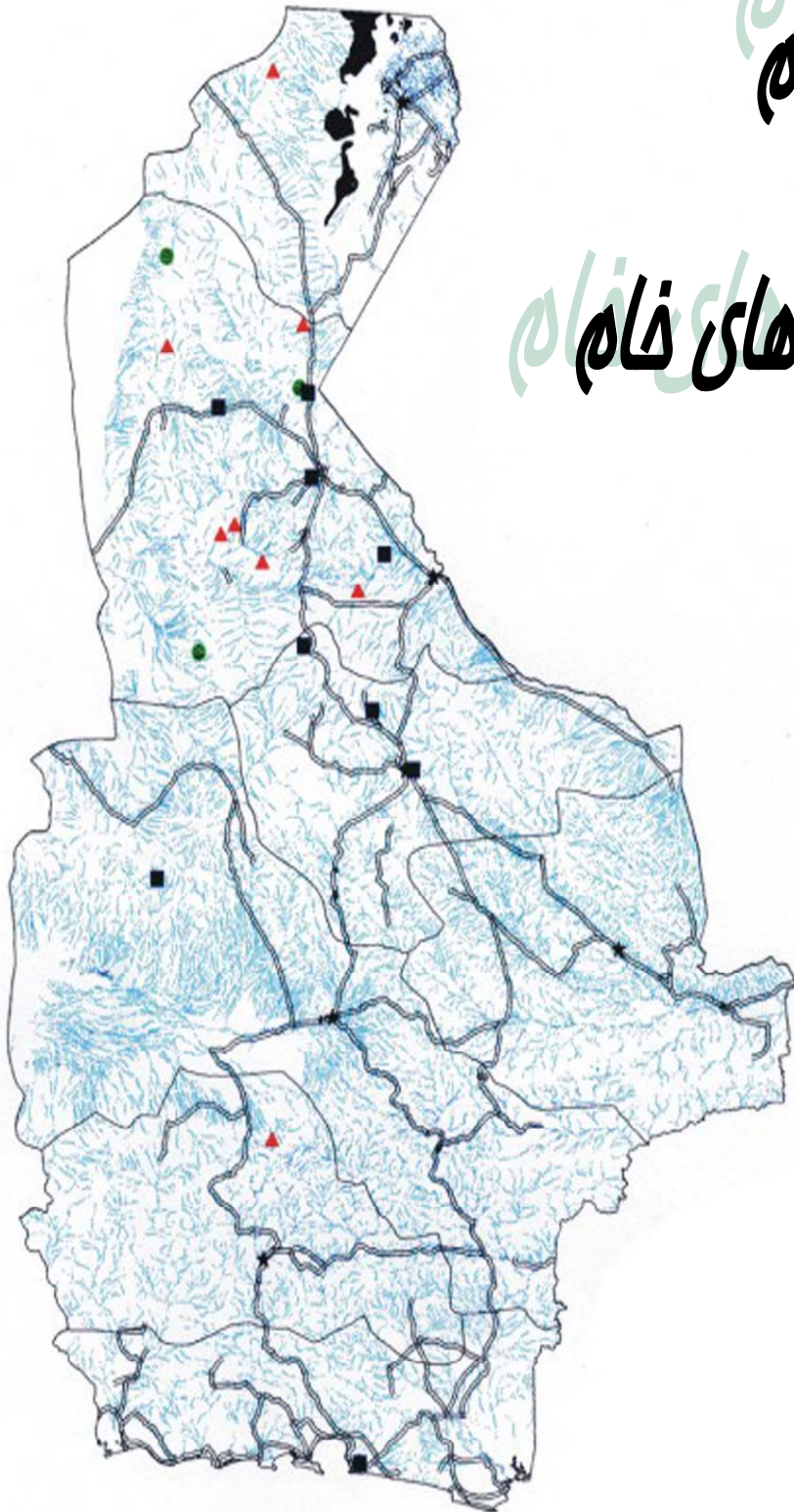


فصل چهارم فصل چهارم

پژدازش داده‌های خام



محاسبه پارامترهای آماری داده‌های خام

اولین مرحله پردازش داده‌های ژئوشیمیایی، بررسی پارامترهای آماری مربوط به تک تک عناصر جهت شناخت ماهیت توزیع هر یک از آنها می‌باشد که با محاسبه 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 نمونه برداری، 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 یا جایگزین نمودن مقادیر استفاده می‌شود در این 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. در این 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 ضرابی 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 می‌رود.

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

		Sample Number	
Elements	Outlier (+)	Outlier (-)	
Au	EG-421 , EC-136		
W			
Mo	EC-136 , EC-267 , EG-276 , EG-273 , EG-272		
Sc			
V			
Cr	ES-020 , ES-023 , ES-026 , ES-065 , EC-103		
Co			
Ni			
Cu			
Zn			
As			
Sr			
Ag			
Cd			
Sn	ES-033 , EC-141 , EC-127 , EC-158 , EC-253		
Sb			
Ba			
Pb			
Bi			
Hg			
Fe2O3			
TiO2	EG-350 , EG-351		
MnO	ES-080 , EE-501		

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

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

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 Parameter for Normal Raw Data

Statistics

		Fe2O3	LN Fe2O3	NOR Fe2O3
N	Valid	526	526	526
	Missing	0	0	0
Mean		5.184	0.759	0.288
Median		5.090	0.737	0.273
Mode		4.990	0.688	0.194
Std. Deviation		0.477	0.208	0.330
Skewness		0.934	0.392	0.000
Std. Error of Skewness		0.106	0.106	0.106
Kurtosis		0.653	-0.044	0.355
Std. Error of Kurtosis		0.213	0.213	0.213
Minimum		4.100	0.095	-1.127
Maximum		6.860	1.351	1.126
Percentiles	25	4.840	0.610	0.062
	50	5.090	0.737	0.273
	75	5.420	0.884	0.497

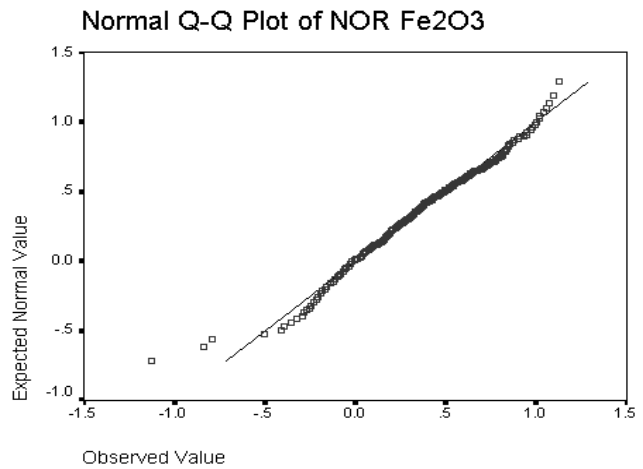
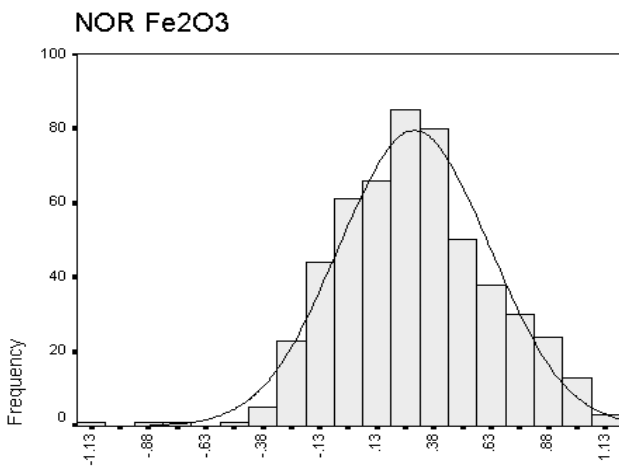
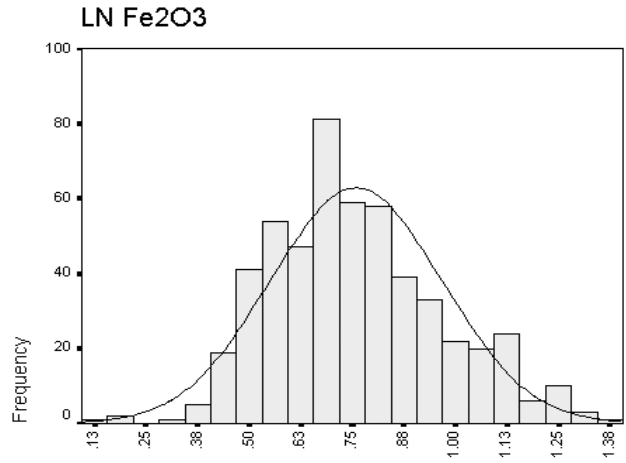
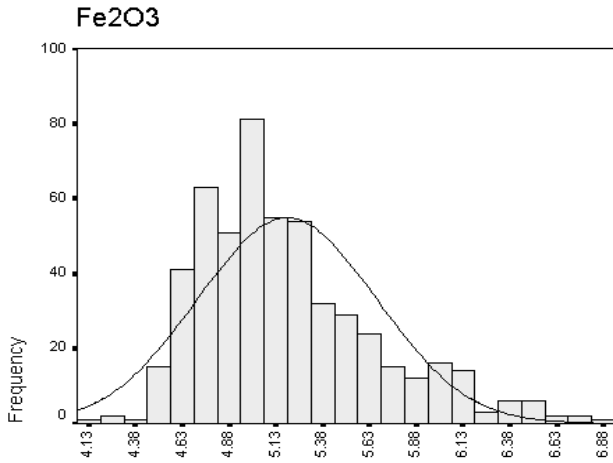


Fig (4-2) : Statistical Parameter for Normal Raw Data

Statistics

		TiO2	LN TiO2	NOR TiO2
N	Valid	526	526	526
	Missing	0	0	0
Mean		0.718	-0.341	-1.652
Median		0.690	-0.371	-1.680
Mode		0.690	-0.371	-1.680
Std. Deviation		0.108	0.140	0.475
Skewness		1.335	0.967	0.000
Std. Error of Skewness		0.106	0.106	0.106
Kurtosis		1.655	0.662	0.345
Std. Error of Kurtosis		0.213	0.213	0.213
Minimum		0.540	-0.616	-3.316
Maximum		1.120	0.113	-0.484
Percentiles	25	0.650	-0.431	-1.922
	50	0.690	-0.371	-1.680
	75	0.750	-0.288	-1.401

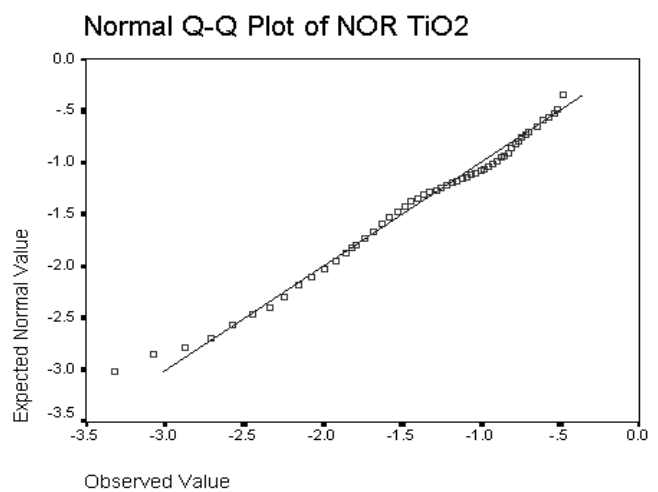
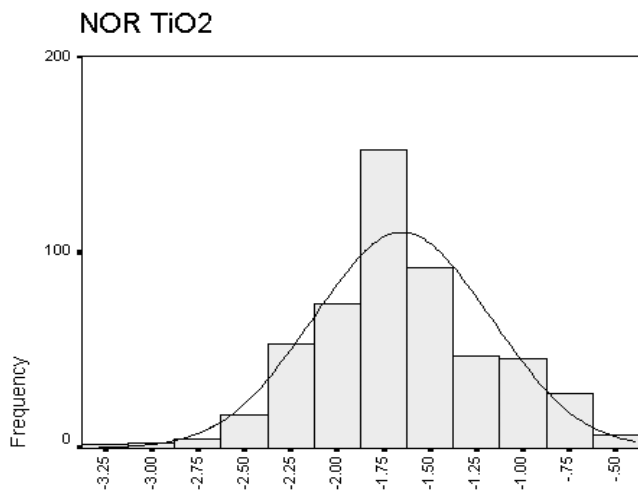
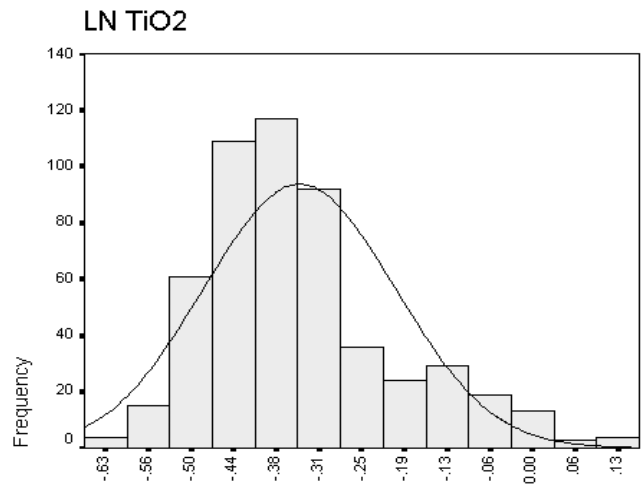
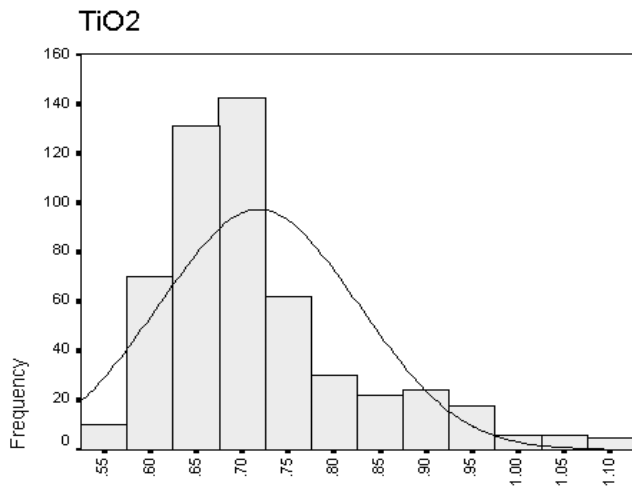


Fig (4-3) : Statistical Parameter for Normal Raw Data

Statistics

		V	LN V	NOR V
N	Valid	526	526	526
	Missing	0	0	0
Mean		86.231	4.457	86.231
Std. Error of Mean		0.029	0.000	0.029
Median		86.367	4.459	86.367
Mode		83.900	4.430	83.900
Std. Deviation		0.665	0.008	0.665
Skewness		-0.682	-0.704	-0.682
Std. Error of Skewness		0.106	0.106	0.106
Kurtosis		0.395	0.431	0.395
Std. Error of Kurtosis		0.213	0.213	0.213
Minimum		83.900	4.430	83.900
Maximum		87.812	4.475	87.812
Percentiles	25	85.843	4.453	85.843
	50	86.367	4.459	86.367
	75	86.686	4.462	86.686

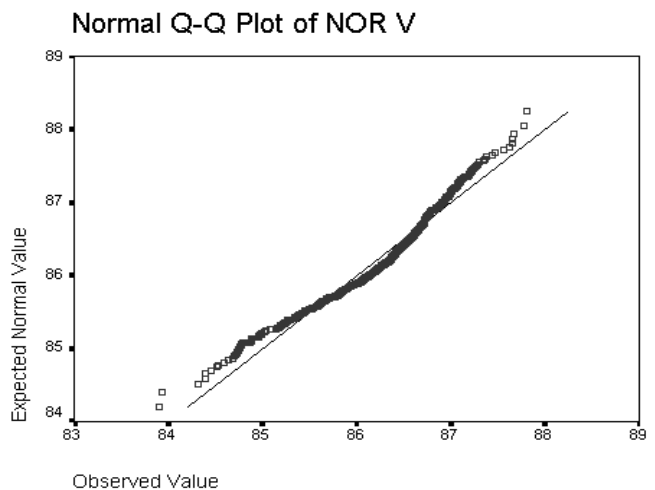
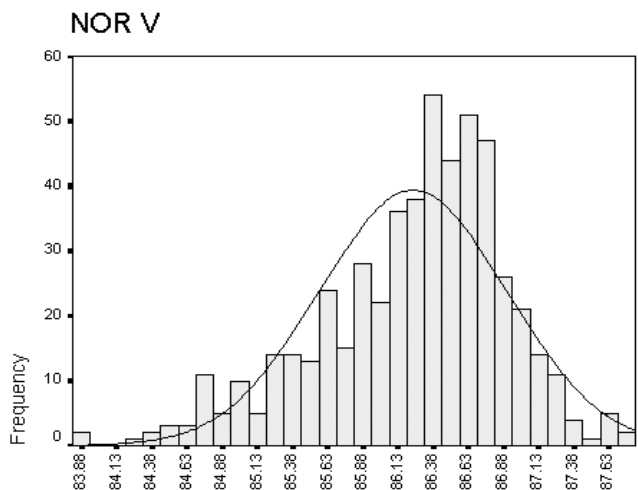
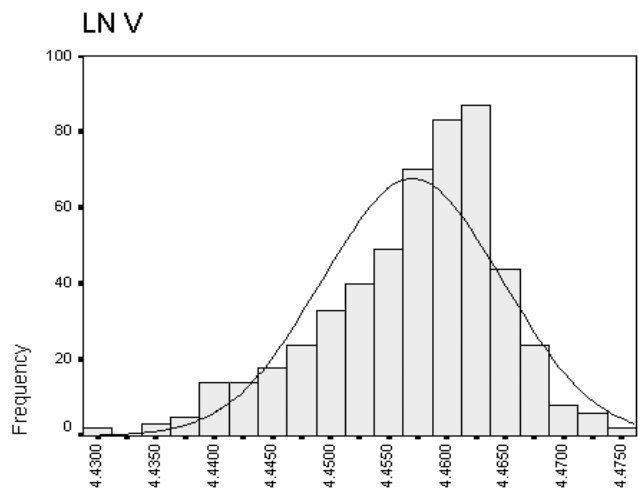
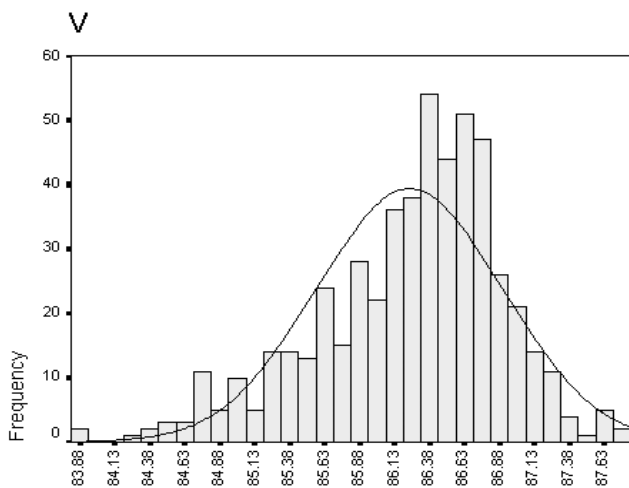


Fig (4-4) : Statistical Parameter for Normal Raw Data

Statistics

		Ba	LN Ba	NOR Ba
N	Valid	526	526	526
	Missing	0	0	0
Mean		658.921	6.469	658.921
Median		680.663	6.523	680.663
Mode		317.782	5.761	317.782
Std. Deviation		127.153	0.220	127.153
Skewness		-0.731	-1.339	-0.731
Std. Error of Skewness		0.106	0.106	0.106
Kurtosis		0.539	1.570	0.539
Std. Error of Kurtosis		0.213	0.213	0.213
Minimum		317.782	5.761	317.782
Maximum		941.421	6.847	941.421
Percentiles	25	613.847	6.420	613.847
	50	680.663	6.523	680.663
	75	725.927	6.587	725.927

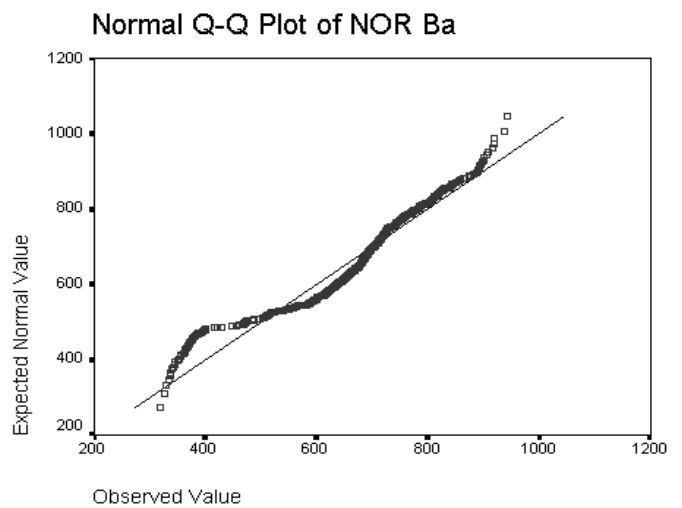
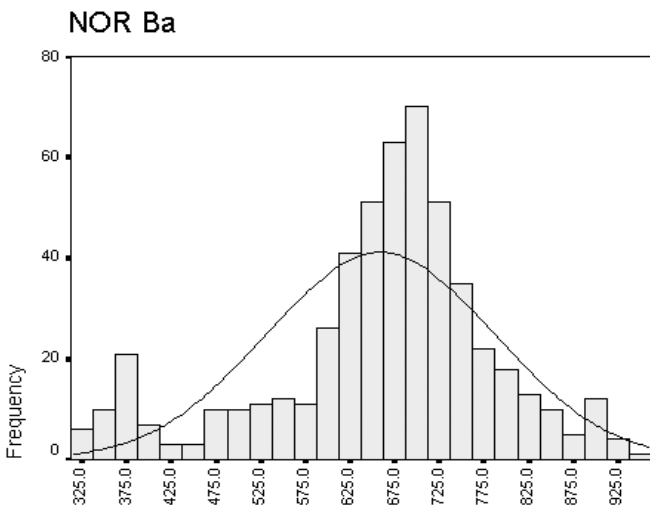
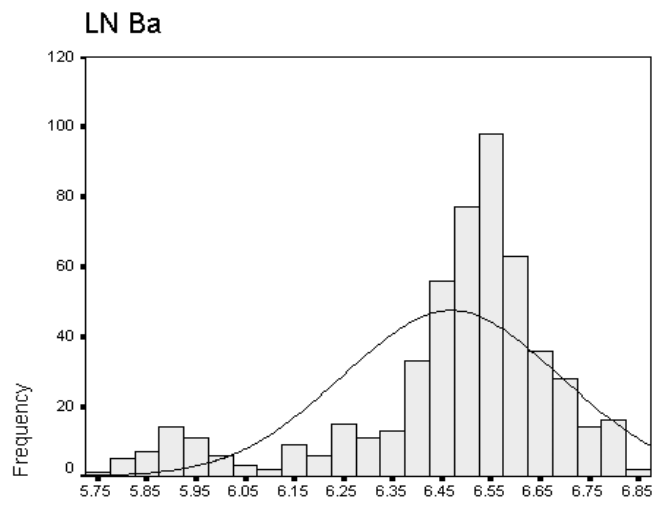
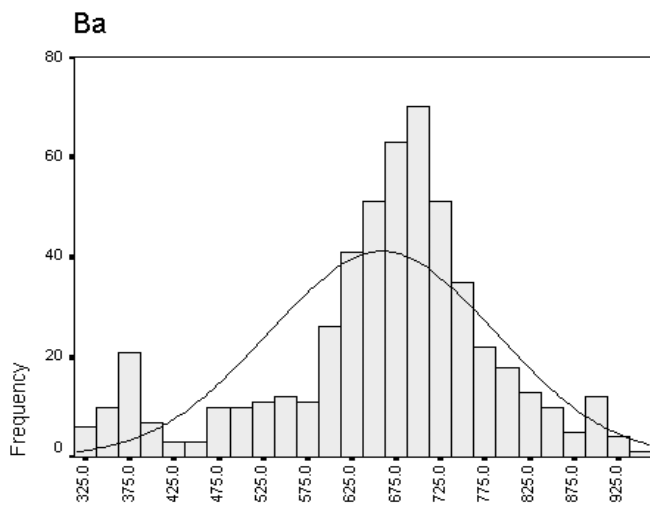


Fig (4-5) : Statistical Parameter for Normal Raw Data

Statistics

		Cu	LN Cu	NOR Cu
N	Valid	526	526	526
	Missing	0	0	0
Mean		41.516	3.726	2.835
Median		41.436	3.724	2.832
Mode		38.506	3.651	2.643
Std. Deviation		1.127	0.027	0.066
Skewness		0.197	0.114	0.000
Std. Error of Skewness		0.106	0.106	0.106
Kurtosis		0.124	0.033	-0.041
Std. Error of Kurtosis		0.213	0.213	0.213
Minimum		38.506	3.651	2.643
Maximum		45.741	3.823	3.058
Percentiles	25	40.771	3.708	2.792
	50	41.436	3.724	2.832
	75	42.311	3.745	2.883

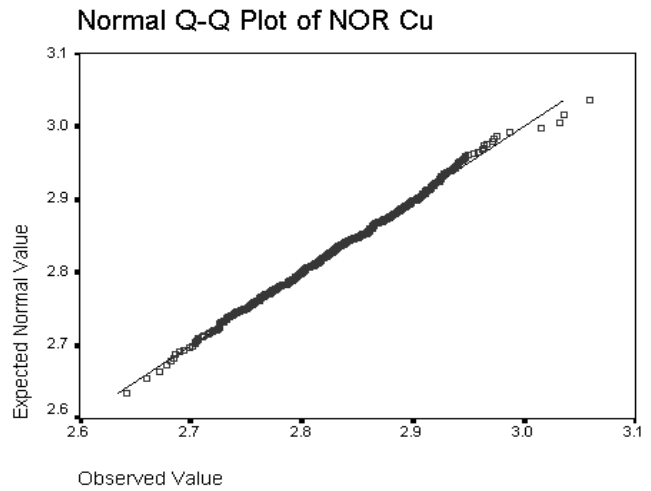
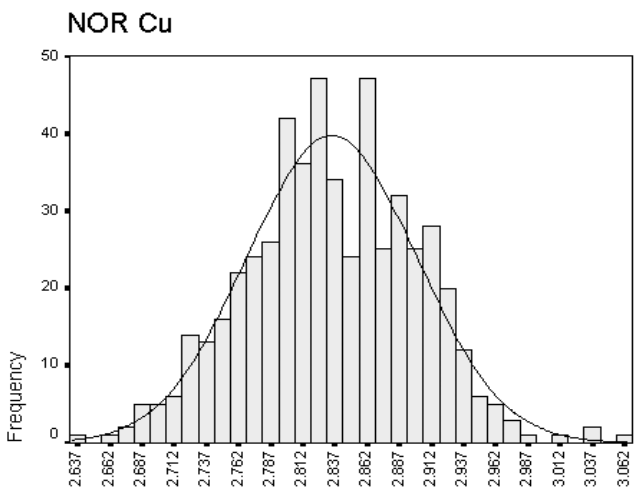
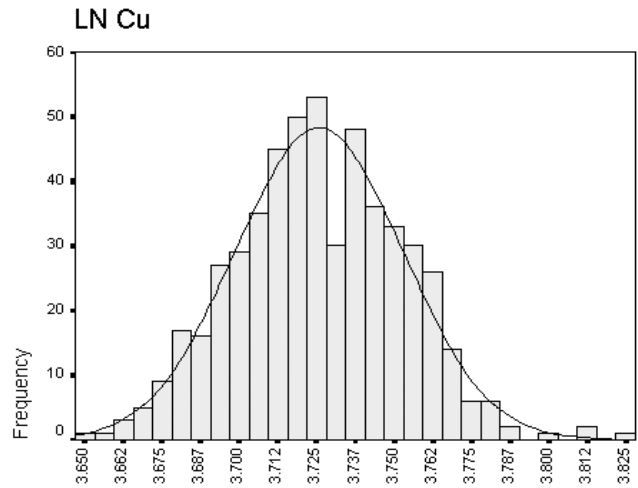
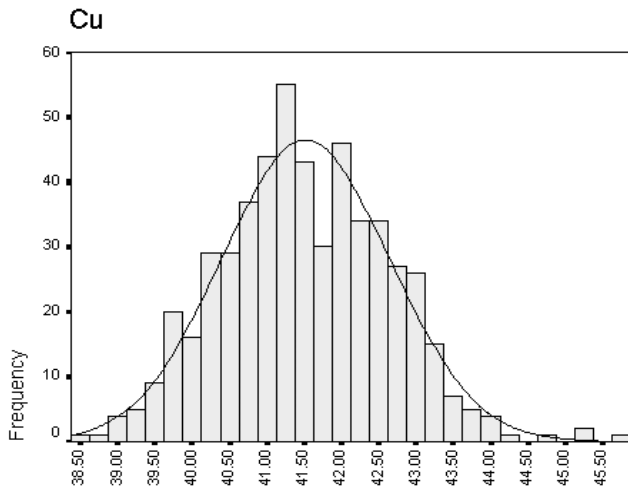


Fig (4-6) : Statistical Parameter for Normal Raw Data

Statistics

		Pb	LN Pb	NOR Pb
N	Valid	526	526	526
	Missing	0	0	0
Mean		20.600	2.971	20.600
Median		20.614	3.026	20.614
Mode		3.061	1.119	3.061
Std. Deviation		6.180	0.356	6.180
Skewness		-0.056	-1.425	-0.056
Std. Error of Skewness		0.106	0.106	0.106
Kurtosis		-0.116	3.819	-0.116
Std. Error of Kurtosis		0.213	0.213	0.213
Minimum		3.061	1.119	3.061
Maximum		36.911	3.608	36.911
Percentiles	25	16.503	2.804	16.503
	50	20.614	3.026	20.614
	75	24.804	3.211	24.804

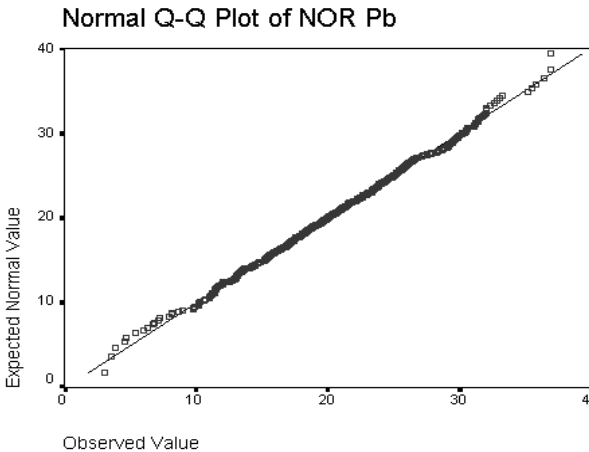
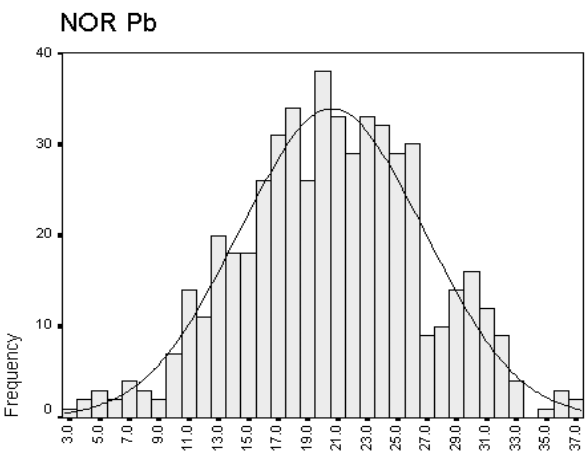
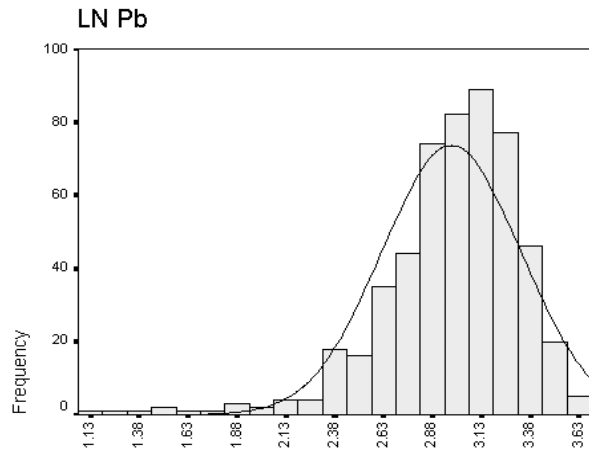
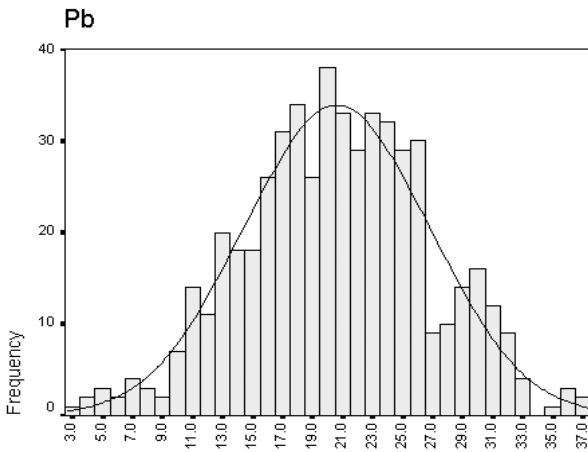
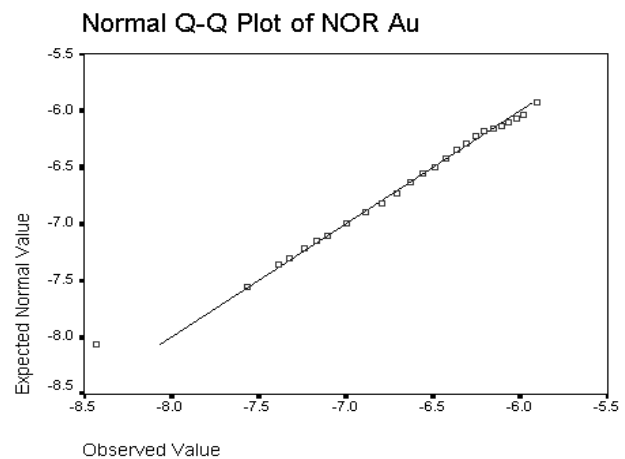
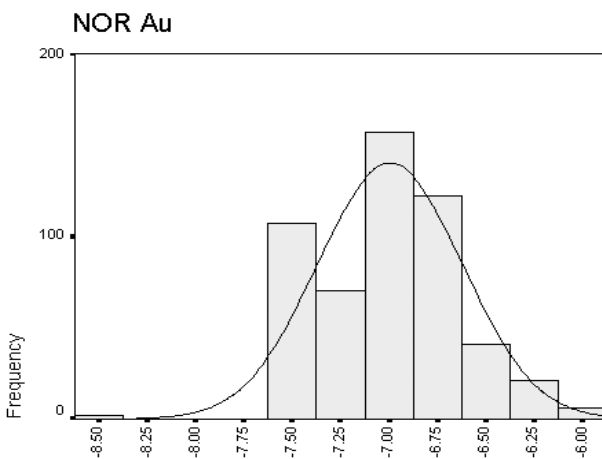
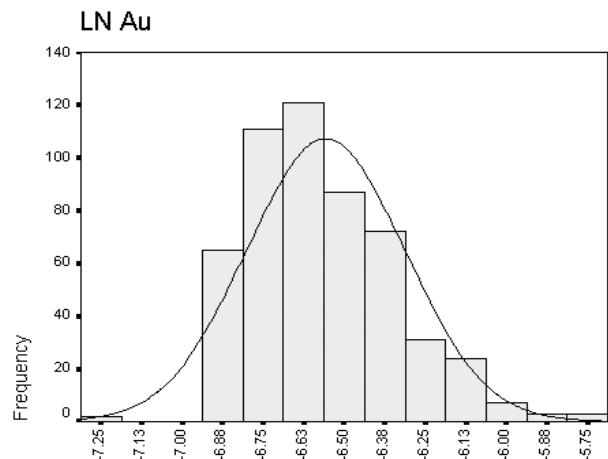
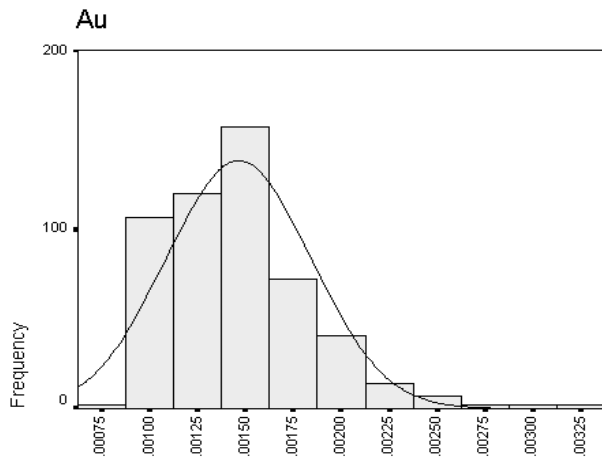


Fig (4-7) : Statistical Parameter for Normal Raw Data

Statistics

		Au	LN Au	NOR Au
N	Valid	526	526	526
	Missing	0	0	0
Mean		0.0015	-6.5577	-6.9953
Std. Error of Mean		0.0000	0.0106	0.0163
Median		0.0014	-6.5713	-6.9924
Mode		0.0014	-6.5713	-6.9924
Std. Deviation		0.0004	0.2441	0.3732
Skewness		1.1363	0.3719	-0.0001
Std. Error of Skewness		0.1065	0.1065	0.1065
Kurtosis		2.0735	-0.0185	0.0781
Std. Error of Kurtosis		0.2126	0.2126	0.2126
Minimum		0.0007	-7.2644	-8.4274
Maximum		0.0032	-5.7446	-5.9076
Percentiles	25	0.0012	-6.7254	-7.2379
	50	0.0014	-6.5713	-6.9924
	75	0.0017	-6.3771	-6.7099



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 (۲-۴) و (۳-۴) آمده است شرط محاسبه ضریب همبستگی پیرسون، نرمال بودن تابع توزیع متغیرها می‌باشد. در این 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 (۲-۴) مقادیر این ضرایب را نشان می‌دهد.

در این جدول وجود یک ستاره (*) بیانگر همبستگی معنی‌دار در سطح اعتماد ۹۵٪ (با اهمیت) و وجود دو ستاره (**) بیانگر همبستگی معنی‌دار در سطح اعتماد ۹۹٪ (بسیار با اهمیت) بین دو متغیر است.

بر پایه جدول ضریب همبستگی پیرسون بین جفت متغیرهای $Fe_2O_3, Co(0.973)$ و

$Hg, Sb(0.854)$ و $Ba, Sb(0.845)$ و $TiO_2, Fe_2O_3(0.762)$ و $Hg, Bi(0.664)$ و

$TiO_2, Co(0.759)$ و $Sb, Zn(0.696)$ و $Sb, Bi(0.643)$ و $Hg, Ba(0.708)$ در سطح اعتماد

مطلوب ۹۹٪ می‌باشد که بیشترین ارتباط همبستگی بین عناصر $Fe_2O_3, Co(0.973)$

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 (۳-۴) مقادیر این ضرایب را نشان می‌دهد.

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

		NOR Sc	NOR V	NOR Cr	NOR Mo	NOR Co	NOR Ni	NOR Cu	NOR Zn	NOR As	NOR Sr	NOR Ag	NOR Cd	NOR Sn	NOR Sb	NOR Ba	NOR Pb	NOR Bi	NOR Hg	NOR Fe2O3	NOR TiO2	NOR MnO	NOR Au	NOR W
NOR Sc	Pearson Correlation	1	0.548	0.335	-0.079	-0.188	-0.117	-0.189	-0.472	0.022	0.032	-0.184	0.175	0.312	-0.732	-0.572	-0.108	-0.284	-0.585	-0.174	-0.199	-0.354	-0.108	0.364
	Sig. (2-tailed)		0	0	0.07	0	0.007	0	0	0.607	0.459	0	0	0	0	0	0.013	0	0	0	0	0	0.013	0
NOR V	Pearson Correlation	0.548	1	0.3	-0.103	-0.584	0.367	-0.271	-0.141	0.034	0.016	-0.176	0.193	0.154	-0.413	-0.534	-0.035	-0.047	-0.373	-0.563	-0.502	-0.647	-0.027	0.464
	Sig. (2-tailed)	0		0	0.018	0	0	0	0.001	0.434	0.715	0	0	0	0	0	0.426	0.277	0	0	0	0	0.53	0
NOR Cr	Pearson Correlation	0.335	0.3	1	-0.067	-0.054	0.103	-0.035	-0.216	0.288	0.119	0.112	-0.123	0.161	-0.214	-0.146	-0.313	-0.111	-0.111	-0.077	-0.079	-0.119	-0.156	0.09
	Sig. (2-tailed)	0	0		0.124	0.213	0.018	0.422	0	0	0.006	0.01	0.005	0	0	0.001	0	0.011	0.011	0.078	0.071	0.006	0	0.039
NOR Mo	Pearson Correlation	-0.079	-0.103	-0.067	1	0.002	0.057	0.009	-0.08	-0.008	-0.027	0.015	-0.041	0.021	0.031	0.074	0	0.016	0.021	-0.044	0.136	-0.04	0.017	-0.087
	Sig. (2-tailed)	0.07	0.018	0.124		0.966	0.194	0.836	0.065	0.863	0.53	0.736	0.346	0.632	0.48	0.091	0.999	0.717	0.629	0.309	0.002	0.364	0.695	0.046
NOR Co	Pearson Correlation	-0.188	-0.584	-0.054	0.002	1	-0.767	0.335	-0.156	-0.189	-0.171	0.032	-0.063	-0.075	0.107	0.401	0.115	-0.234	0.033	0.973	0.759	0.547	-0.112	-0.377
	Sig. (2-tailed)	0	0	0.213	0.966		0	0	0	0	0	0.46	0.149	0.084	0.015	0	0.008	0	0.45	0	0	0	0.01	0
NOR Ni	Pearson Correlation	-0.117	0.367	0.103	0.057	-0.767	1	-0.113	0.256	0.215	0.173	0.064	-0.034	-0.036	0.143	-0.168	-0.118	0.293	0.197	-0.765	-0.581	-0.37	0.065	0.159
	Sig. (2-tailed)	0.007	0	0.018	0.194	0		0.009	0	0	0	0.144	0.438	0.408	0.001	0	0.007	0	0	0	0	0	0.134	0
NOR Cu	Pearson Correlation	-0.189	-0.271	-0.035	0.009	0.335	-0.113	1	-0.062	-0.046	-0.028	0.123	-0.141	-0.015	0.111	0.182	0.038	-0.042	0.135	0.323	0.311	0.239	-0.054	-0.23
	Sig. (2-tailed)	0	0	0.422	0.836	0	0.009		0.158	0.297	0.518	0.005	0.001	0.726	0.011	0	0.379	0.338	0.002	0	0	0	0.215	0
NOR Zn	Pearson Correlation	-0.472	-0.141	-0.216	-0.08	-0.156	0.256	-0.062	1	0.134	0.345	0.056	0.06	-0.473	0.696	0.616	0.017	0.544	0.591	-0.144	-0.086	0.052	0.09	-0.06
	Sig. (2-tailed)	0	0.001	0	0.065	0	0	0.158		0.002	0	0.199	0.172	0	0	0	0.694	0	0	0.001	0.049	0.233	0.039	0.168
NOR As	Pearson Correlation	0.022	0.034	0.288	-0.008	-0.189	0.215	-0.046	0.134	1	0.551	0.412	-0.32	-0.087	0.221	0.122	-0.941	0.371	0.399	-0.195	-0.159	-0.024	0.005	0.064
	Sig. (2-tailed)	0.607	0.434	0	0.863	0	0	0.297	0.002		0	0	0	0.047	0	0.005	0	0	0	0	0	0.585	0.917	0.143
NOR Sr	Pearson Correlation	0.032	0.016	0.119	-0.027	-0.171	0.173	-0.028	0.345	0.551	1	0.595	-0.455	-0.258	0.447	0.378	-0.469	0.383	0.52	-0.173	-0.095	-0.002	0.009	0.021
	Sig. (2-tailed)	0.459	0.715	0.006	0.53	0	0	0.518	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.03	0.964	0.836	0.624
NOR Ag	Pearson Correlation	-0.184	-0.176	0.112	0.015	0.032	0.064	0.123	0.056	0.412	0.595	1	-0.966	0.367	0.116	0.114	-0.383	-0.128	0.226	0.04	0.065	0.089	-0.006	-0.146
	Sig. (2-tailed)	0	0	0.01	0.736	0.46	0.144	0.005	0.199	0	0		0	0	0.008	0.009	0	0.003	0	0.363	0.14	0.04	0.899	0.001
NOR Cd	Pearson Correlation	0.175	0.193	-0.123	-0.041	-0.063	-0.034	-0.141	0.06	-0.32	-0.455	-0.966	1	-0.479	0	-0.028	0.313	0.265	-0.113	-0.068	-0.101	-0.097	0.032	0.188
	Sig. (2-tailed)	0	0	0.005	0.346	0.149	0.438	0.001	0.172	0	0	0		0	0.997	0.519	0	0	0.009	0.118	0.02	0.026	0.463	0
NOR Sn	Pearson Correlation	0.312	0.154	0.161	0.021	-0.075	-0.036	-0.015	-0.473	-0.087	-0.258	0.367	-0.479	1	-0.743	-0.584	0.015	-0.618	-0.56	-0.052	-0.077	-0.158	-0.057	0.098
	Sig. (2-tailed)	0	0	0	0.632	0.084	0.408	0.726	0	0.047	0	0	0		0	0	0.736	0	0	0.234	0.078	0	0.188	0.025
NOR Sb	Pearson Correlation	-0.732	-0.413	-0.214	0.031	0.107	0.143	0.111	0.696	0.221	0.447	0.116	0	-0.743	1	0.845	-0.105	0.643	0.854	0.085	0.142	0.301	0.056	-0.279
	Sig. (2-tailed)	0	0	0	0.48	0.015	0.001	0.011	0	0	0	0.008	0.997	0		0	0.016	0	0	0.051	0.001	0	0.196	0
NOR Ba	Pearson Correlation	-0.572	-0.534	-0.146	0.074	0.401	-0.168	0.182	0.616	0.122	0.378	0.114	-0.028	-0.584	0.845	1	-0.048	0.467	0.708	0.375	0.465	0.409	-0.055	-0.329
	Sig. (2-tailed)	0	0	0.001	0.091	0	0	0	0	0.005	0	0.009	0.519	0	0		0.275	0	0	0	0	0	0.204	0
NOR Pb	Pearson Correlation	-0.108	-0.035	-0.313	0	0.115	-0.118	0.038	0.017	-0.941	-0.469	-0.383	0.313	0.015	-0.105	-0.048	1	-0.285	-0.273	0.125	0.099	0.014	0.021	-0.091
	Sig. (2-tailed)	0.013	0.426	0	0.999	0.008	0.007	0.379	0.694	0	0	0	0	0.736	0.016	0.275		0	0	0.004	0.024	0.753	0.629	0.036
NOR Bi	Pearson Correlation	-0.284	-0.047	-0.111	0.016	-0.234	0.293	-0.042	0.544	0.371	0.383	-0.128	0.265	-0.618	0.643	0.467	-0.285	1	0.664	-0.254	-0.146	0.001	0.072	0
	Sig. (2-tailed)	0	0.277	0.011	0.717	0	0	0.338	0	0	0	0.003	0	0	0	0	0		0	0	0.001	0.989	0.098	0.998
NOR Hg	Pearson Correlation	-0.585	-0.373	-0.111	0.021	0.033	0.197	0.135	0.591	0.399	0.52	0.226	-0.113	-0.56	0.854	0.708	-0.273	0.664	1	0.008	0.103	0.263	0.029	-0.256
	Sig. (2-tailed)	0	0	0.011	0.629	0.45	0	0.002	0	0	0	0	0.009	0	0	0	0	0		0.848	0.019	0	0.502	0
NOR Fe2O3	Pearson Correlation	-0.174	-0.563	-0.077	-0.044	0.973	-0.765	0.323	-0.144	-0.195	-0.173	0.04	-0.068	-0.052	0.085	0.375	0.125	-0.254	0.008	1	0.762	0.555	-0.106	-0.365
	Sig. (2-tailed)	0	0	0.078	0.309	0	0	0	0.001	0	0	0.363	0.118	0.234	0.051	0	0.004	0	0.848		0	0	0.015	0
NOR TiO2	Pearson Correlation	-0.199	-0.502	-0.079	0.136	0.759	-0.581	0.311	-0.086	-0.159	-0.095	0.065	-0.101	-0.077	0.142	0.465	0.099	-0.146	0.103	0.762	1	0.449	-0.113	-0.322
	Sig. (2-tailed)	0	0	0.071	0.002	0	0	0	0.049	0	0.03	0.14	0.02	0.078	0.001	0	0.024	0.001	0.019	0		0	0.01	0
NOR MnO	Pearson Correlation	-0.354	-0.647	-0.119	-0.04	0.547	-0.37	0.239	0.052	-0.024	-0.002	0.089	-0.097	-0.158	0.301	0.409	0.014	0.001	0.263	0.555	0.449	1	-0.011	-0.415
	Sig. (2-tailed)	0	0	0.006	0.364	0	0	0	0.233	0.585	0.964	0.04	0.026	0	0	0	0.753	0.989	0	0	0		0.796	0
NOR Au	Pearson Correlation	-0.108	-0.027	-0.156	0.017	-0.112	0.065	-0.054	0.09	0.005	0.009	-0.006	0.032	-0.057	0.056	-0.055	0.021	0.072	0.029	-0.106	-0.113	-0.011	1	0.152
	Sig. (2-tailed)	0.013	0.53	0	0.695	0.01	0.134	0.215	0.039	0.917	0.836	0.899	0.463	0.188	0.196	0.204	0.629	0.098	0.502	0.015	0.01	0.796		0
NOR W	Pearson Correlation	0.364	0.464	0.09	-0.087	-0.377	0.159	-0.23	-0.06	0.064	0.021	-0.146	0.188	0.098	-0.279	-0.329	-0.091	0	-0.256	-0.365	-0.322	-0.415	0.152	1
	Sig. (2-tailed)	0	0	0.039	0.046	0	0	0	0.168	0.143	0.624	0.001	0	0.025	0	0	0.036	0.998	0	0	0	0	0	0

a Listwise N=526

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

		SC	V	CR	CO	NI	CU	ZN	AS	SR	AG	CD	SN	SB	BA	PB	BI	HG	FE2O3	TIO2	MNO	AU	W	MO
SC	Correlation Coefficient	1	0.593	0.358	-0.307	-0.028	-0.189	-0.459	0.01	-0.048	-0.217	0.161	0.364	-0.86	-0.621	-0.081	-0.208	-0.67	-0.296	-0.264	-0.421	-0.097	0.368	-0.017
	Sig. (2-tailed)	.	0	0	0	0.526	0	0	0.822	0.271	0	0	0	0	0	0.063	0	0	0	0	0	0.026	0	0.7
V	Correlation Coefficient	0.593	1	0.319	-0.566	0.316	-0.266	-0.119	0.03	0.009	-0.174	0.17	0.147	-0.462	-0.599	-0.032	0.031	-0.416	-0.549	-0.481	-0.616	0.007	0.441	-0.095
	Sig. (2-tailed)	0	.	0	0	0	0	0.006	0.495	0.843	0	0	0.001	0	0	0.461	0.478	0	0	0	0	0.879	0	0.029
CR	Correlation Coefficient	0.358	0.319	1	-0.129	0.173	-0.036	-0.213	0.253	0.136	0.088	-0.103	0.215	-0.34	-0.243	-0.273	-0.085	-0.185	-0.154	-0.102	-0.175	-0.131	0.129	-0.049
	Sig. (2-tailed)	0	0	.	0.003	0	0.406	0	0	0.002	0.044	0.018	0	0	0	0	0.053	0	0	0.019	0	0.003	0.003	0.263
CO	Correlation Coefficient	-0.307	-0.566	-0.129	1	-0.718	0.34	-0.137	-0.212	-0.207	0.014	-0.036	-0.086	0.221	0.538	0.145	-0.299	0.121	0.970	0.762	0.546	-0.122	-0.408	0.006
	Sig. (2-tailed)	0	0	0.003	.	0	0	0.002	0	0	0.753	0.407	0.048	0	0	0.001	0	0.005	0	0	0	0.005	0	0.896
NI	Correlation Coefficient	-0.028	0.316	0.173	-0.718	1	-0.132	0.221	0.23	0.181	0.091	-0.067	-0.001	0.053	-0.295	-0.142	0.293	0.146	-0.719	-0.538	-0.344	0.056	0.169	0.054
	Sig. (2-tailed)	0.526	0	0	.	0	0.002	0	0	0	0.037	0.128	0.977	0.226	0	0.001	0	0.001	0	0	0	0.198	0	0.214
CU	Correlation Coefficient	-0.189	-0.266	-0.036	0.34	-0.132	1	-0.1	-0.048	-0.02	0.12	-0.134	0.013	0.123	0.207	0.034	-0.087	0.173	0.333	0.299	0.25	-0.071	-0.232	0.015
	Sig. (2-tailed)	0	0	0.406	0	0.002	.	0.022	0.268	0.64	0.006	0.002	0.767	0.005	0	0.431	0.046	0	0	0	0	0.105	0	0.734
ZN	Correlation Coefficient	-0.459	-0.119	-0.213	-0.137	0.221	-0.1	1	0.027	0.202	-0.012	0.129	-0.38	0.578	0.445	0.108	0.402	0.365	-0.125	-0.092	0	0.079	0.018	-0.058
	Sig. (2-tailed)	0	0.006	0	0.002	0	0.022	.	0.538	0	0.786	0.003	0	0	0	0.013	0	0	0.004	0.035	0.996	0.071	0.684	0.182
AS	Correlation Coefficient	0.01	0.03	0.253	-0.212	0.23	-0.048	0.027	1	0.587	0.457	-0.36	0.084	0.037	-0.072	-0.955	0.305	0.347	-0.215	-0.155	-0.048	0.022	0.07	-0.004
	Sig. (2-tailed)	0.822	0.495	0	0	0	0.268	0.538	.	0	0	0	0.054	0.394	0.097	0	0	0	0	0	0.272	0.613	0.111	0.931
SR	Correlation Coefficient	-0.048	0.009	0.136	-0.207	0.181	-0.02	0.202	0.587	1	0.689	-0.528	-0.075	0.255	0.157	-0.504	0.211	0.353	-0.201	-0.118	-0.029	0.025	0.041	-0.029
	Sig. (2-tailed)	0.271	0.843	0.002	0	0	0.64	0	0	.	0	0	0.085	0	0	0	0	0	0	0.007	0.505	0.565	0.352	0.503
AG	Correlation Coefficient	-0.217	-0.174	0.088	0.014	0.091	0.12	-0.012	0.457	0.689	1	-0.962	0.389	0.169	0.096	-0.416	-0.14	0.418	0.024	0.049	0.08	-0.006	-0.145	0.013
	Sig. (2-tailed)	0	0	0.044	0.753	0.037	0.006	0.786	0	0	.	0	0	0	0.028	0	0.001	0	0.575	0.257	0.066	0.894	0.001	0.772
CD	Correlation Coefficient	0.161	0.17	-0.103	-0.036	-0.067	-0.134	0.129	-0.36	-0.528	-0.962	1	-0.515	-0.055	-0.031	0.344	0.274	-0.327	-0.046	-0.078	-0.076	0.036	0.17	-0.044
	Sig. (2-tailed)	0	0	0.018	0.407	0.128	0.002	0.003	0	0	0	.	0	0.209	0.477	0	0	0	0.295	0.074	0.081	0.414	0	0.318
SN	Correlation Coefficient	0.364	0.147	0.215	-0.086	-0.001	0.013	-0.38	0.084	-0.075	0.389	-0.515	1	-0.643	-0.421	-0.148	-0.386	-0.238	-0.071	-0.074	-0.17	-0.054	0.102	0.024
	Sig. (2-tailed)	0	0.001	0	0.048	0.977	0.767	0	0.054	0.085	0	0	.	0	0	0.001	0	0	0.105	0.09	0	0.218	0.02	0.585
SB	Correlation Coefficient	-0.86	-0.462	-0.34	0.221	0.053	0.123	0.578	0.037	0.255	0.169	-0.055	-0.643	1	0.703	0.062	0.314	0.647	0.211	0.2	0.333	0.083	-0.3	0.034
	Sig. (2-tailed)	0	0	0	0	0.226	0.005	0	0.394	0	0	0.209	0	.	0	0.156	0	0	0	0	0	0.057	0	0.436
BA	Correlation Coefficient	-0.621	-0.599	-0.243	0.538	-0.295	0.207	0.445	-0.072	0.157	0.096	-0.031	-0.421	0.703	1	0.118	0.103	0.426	0.517	0.566	0.461	-0.067	-0.358	0.1
	Sig. (2-tailed)	0	0	0	0	0	0	0	0.097	0	0.028	0.477	0	0	.	0.007	0.018	0	0	0	0	0.127	0	0.022
PB	Correlation Coefficient	-0.081	-0.032	-0.273	0.145	-0.142	0.034	0.108	-0.955	-0.504	-0.416	0.344	-0.148	0.062	0.118	1	-0.246	-0.238	0.151	0.093	0.029	0.003	-0.087	-0.006
	Sig. (2-tailed)	0.063	0.461	0	0.001	0.001	0.431	0.013	0	0	0	0	0.001	0.156	0.007	.	0	0	0.001	0.034	0.512	0.944	0.047	0.891
BI	Correlation Coefficient	-0.208	0.031	-0.085	-0.299	0.293	-0.087	0.402	0.305	0.211	-0.14	0.274	-0.386	0.314	0.103	-0.246	1	0.293	-0.31	-0.203	-0.063	0.073	0.086	0.018
	Sig. (2-tailed)	0	0.478	0.053	0	0	0.046	0	0	0	0.001	0	0	0	0.018	0	.	0	0	0	0.149	0.095	0.048	0.676
HG	Correlation Coefficient	-0.67	-0.416	-0.185	0.121	0.146	0.173	0.365	0.347	0.353	0.418	-0.327	-0.238	0.647	0.426	-0.238	0.293	1	0.113	0.181	0.276	0.037	-0.299	0.034
	Sig. (2-tailed)	0	0	0	0.005	0.001	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	.	0.01	0	0	0.399	0	0.439
FE2O3	Correlation Coefficient	-0.296	-0.549	-0.154	0.97	-0.719	0.333	-0.125	-0.215	-0.201	0.024	-0.046	-0.071	0.211	0.517	0.151	-0.31	0.113	1	0.762	0.553	-0.119	-0.39	-0.044
	Sig. (2-tailed)	0	0	0	0	0	0	0.004	0	0	0.575	0.295	0.105	0	0	0.001	0	0.01	.	0	0	0.006	0	0.311
TIO2	Correlation Coefficient	-0.264	-0.481	-0.102	0.762	-0.538	0.299	-0.092	-0.155	-0.118	0.049	-0.078	-0.074	0.2	0.566	0.093	-0.203	0.181	0.762	1	0.45	-0.119	-0.344	0.147
	Sig. (2-tailed)	0	0	0.019	0	0	0	0.035	0	0.007	0.257	0.074	0.09	0	0	0.034	0	0	0	.	0	0.006	0	0.001
MNO	Correlation Coefficient	-0.421	-0.616	-0.175	0.546	-0.344	0.25	0	-0.048	-0.029	0.08	-0.076	-0.17	0.333	0.461	0.029	-0.063	0.276	0.553	0.45	1	-0.013	-0.424	-0.035
	Sig. (2-tailed)	0	0	0	0	0	0	0.996	0.272	0.505	0.066	0.081	0	0	0	0.512	0.149	0	0	0	.	0.77	0	0.428
AU	Correlation Coefficient	-0.097	0.007	-0.131	-0.122	0.056	-0.071	0.079	0.022	0.025	-0.006	0.036	-0.054	0.083	-0.067	0.003	0.073	0.037	-0.119	-0.119	-0.013	1	0.161	0.037
	Sig. (2-tailed)	0.026	0.879	0.003	0.005	0.198	0.105	0.071	0.613	0.565	0.894	0.414	0.218	0.057	0.127	0.944	0.095	0.399	0.006	0.006	0.77	.	0	0.399
W	Correlation Coefficient	0.368	0.441	0.129	-0.408	0.169	-0.232	0.018	0.07	0.041	-0.145	0.17	0.102	-0.3	-0.358	-0.087	0.086	-0.299	-0.39	-0.344	-0.424	0.161	1	-0.074
	Sig. (2-tailed)	0	0	0.003	0	0	0	0.684	0.111	0.352	0.001	0	0.02	0	0	0.047	0.048	0	0	0	0	0	.	0.089
MO	Correlation Coefficient	-0.017	-0.095	-0.049	0.006	0.054	0.015	-0.058	-0.004	-0.029	0.013	-0.044	0.024	0.034	0.1	-0.006	0.018	0.034	-0.044	0.147	-0.035	0.037	-0.074	1
	Sig. (2-tailed)	0.7	0.029	0.263	0.896	0.214	0.734	0.182	0.931	0.503	0.772	0.318	0.585	0.436	0.022	0.891	0.676	0.439	0.311	0.001	0.428	0.399	0.089	.

Listwise N = 526

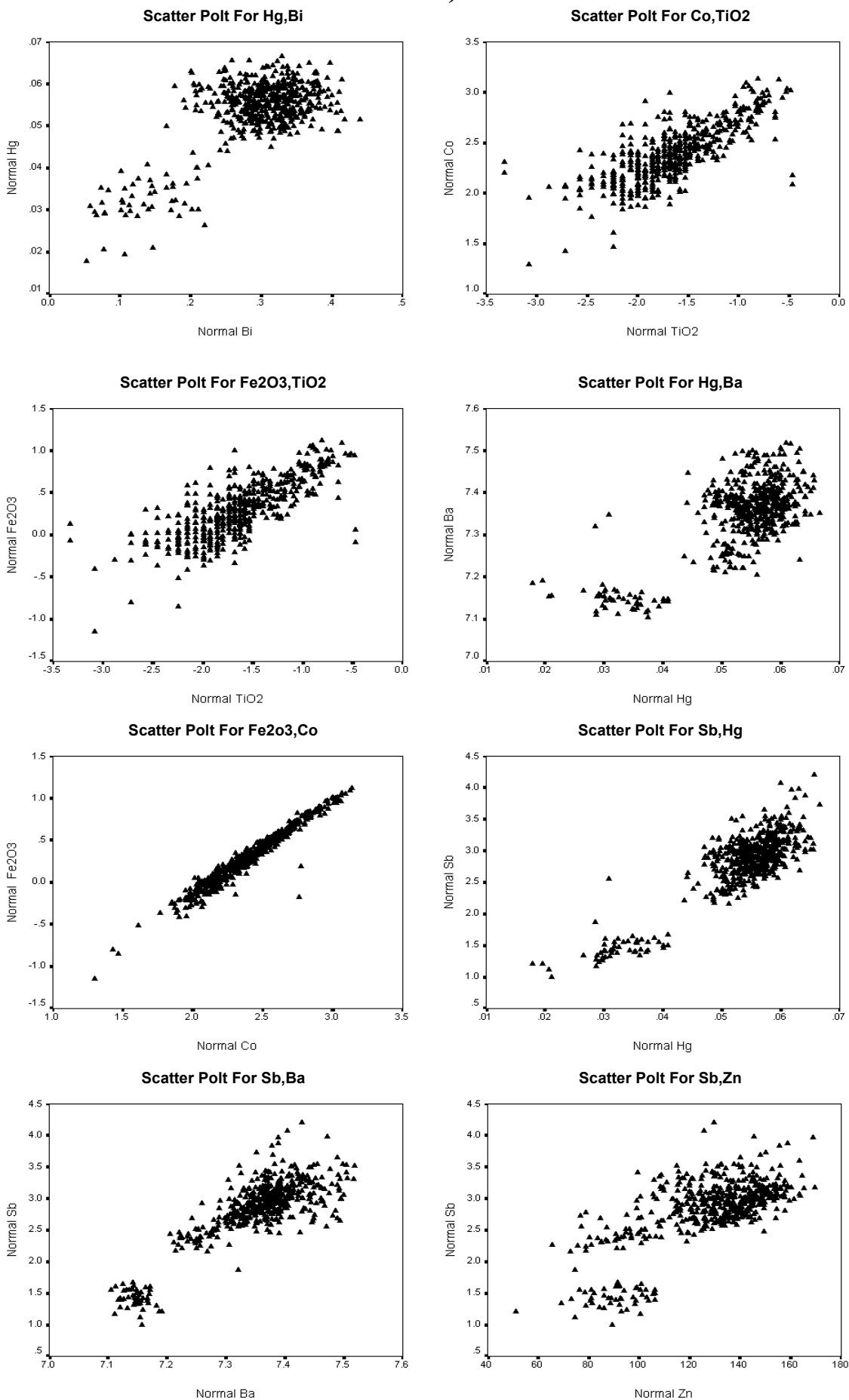
بر پایه این جدول ضریب همبستگی مشاهده شده بین عناصر $\text{Fe}_2\text{O}_3, \text{Co}(0.970)$ و $\text{Ba}, \text{Sb}(0.703)$ و $\text{TiO}_2, \text{Fe}_2\text{O}_3(0.762)$ و $\text{TiO}_2, \text{Co}(0.762)$ و $\text{Sb}, \text{Hg}(0.647)$ و $\text{Ag}, \text{Sr}(0.689)$ در سطح اعتماد ۹۹٪ می‌باشد که بیشترین ارتباط همبستگی بین عناصر اسپیرمن بیانگر اختلاف تقریباً کم بین ضرایب همبستگی عناصر متناظر می‌باشد که حکایت از توزیع نسبتاً نرمال عناصر و همین‌طور عدم تاثیر 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. در این نمودارها زوج عنصر $(\text{Fe}_2\text{O}_3, \text{Co})$ بیشترین همبستگی را با یکدیگر نشان می‌دهد.

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.

Fig (4-8) : Scatter Plot for different Elements of Espake (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 در نتیجه 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 توأم با خطای زیاد باشد. در این 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 $\text{Co, Fe}_2\text{O}_3, \text{TiO}_2, \text{MnO}, \text{Mo}, \text{Cu}, \text{Cd}, \text{Pb}$

گروه دوم: شامل عناصر $\text{Sb}, \text{Hg}, \text{Ba}, \text{Zn}, \text{Bi}, \text{As}, \text{Sr}, \text{Ag}, \text{Au}, \text{Ni}$

گروه سوم: شامل عناصر $\text{Sr}, \text{Cr}, \text{Sn}, \text{Sc}, \text{W}$

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

Dendrogram using Average Linkage (Between Groups)

