# 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** | ***HZ-438 , HZ-435 , HZ-345*** | |
| **W** | ***HM-238*** | |
| **Mo** | | |
| **Be** | ***HM-089*** | |
| **Cr** | | |
| **Co** | ***HZ-421 , HM-084 , HH-300*** | |
| **Ni** | | |
| **Cu** | | |
| **Zn** | ***HH-300 , HM-125 , HM-144 , HM-253 , HM-269 , HM-267 , HM-268*** | |
| **As** | | |
| **Ag** | ***HM-206 , HZ-459 , HZ-255 , HM-260 , HH-301*** | |
| **Sn** | ***HM-245*** | |
| **Sb** | | |
| **B** | | |
| **Ba** | ***HM-267 , HM-122 , HM-269 , HM-264 , HM-250 , HM-249 , HM-262 , HM-268*** | |
| **Pb** | | |
| **Bi** | | |
| **Se** | ***HM-253*** | |
| **Sr** | ***HZ-428 , HZ-449 , HZ-437 , HZ-424*** | |
| **Hg** | | |
| **Ti** | | |
| **Mn** | | |

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

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

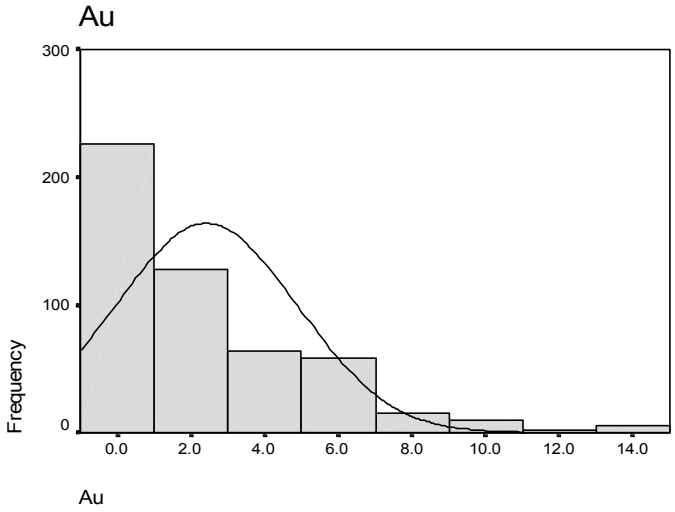
در این رابطه AE آنالیز نمونه برای هر عنصر است.

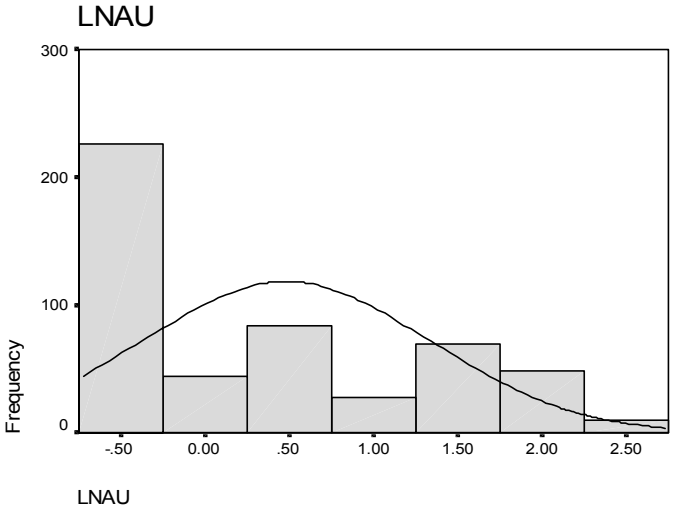
برای هر عنصر مقدار $\lambda$ به گونه‌ای انتخاب می‌شود که پس از انتخاب داده‌ها به یک مقدار بهینه از چولگی و کشیدگی در منحنی توزیع نرمال دست یافته شود. پارامترهای آماری و هیستوگرام‌های ترسیم شده برای داده‌های نرمال در شکل (۴-۱) تا (۴-۷) آورده شده است. با توجه به این پارامترهای آماری می‌توان دریافت که مقادیر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

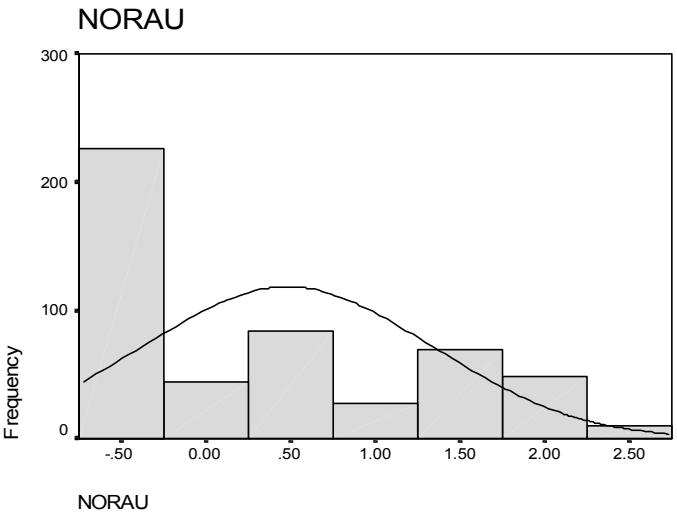
*Fig(4-1):Statistical Parameters For Raw Data In Hodieyan*

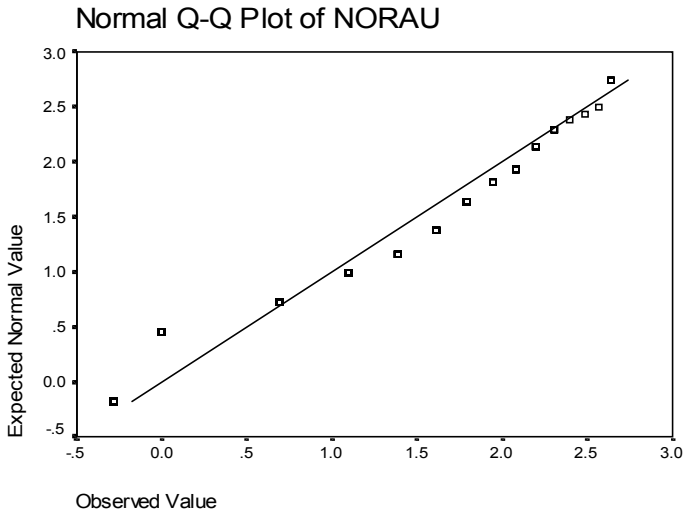
**Statistics**

| | | Au | LNAU | NORAU |
|---|---|---|---|---|
| N | Valid | 509 | 509 | 509 |
| | Missing | 0 | 0 | 0 |
| Mean | | 2.41945 | .4804 | .4804 |
| Median | | 1.00000 | .0000 | .0000 |
| Std. Deviation | | 2.47092 | .8561 | .8561 |
| Skewness | | 1.995 | .657 | .657 |
| Std. Error of Skewness | | .108 | .108 | .108 |
| Kurtosis | | 4.553 | -.942 | -.942 |
| Std. Error of Kurtosis | | .216 | .216 | .216 |
| Minimum | | .750 | -.29 | -.29 |
| Maximum | | 14.000 | 2.64 | 2.64 |



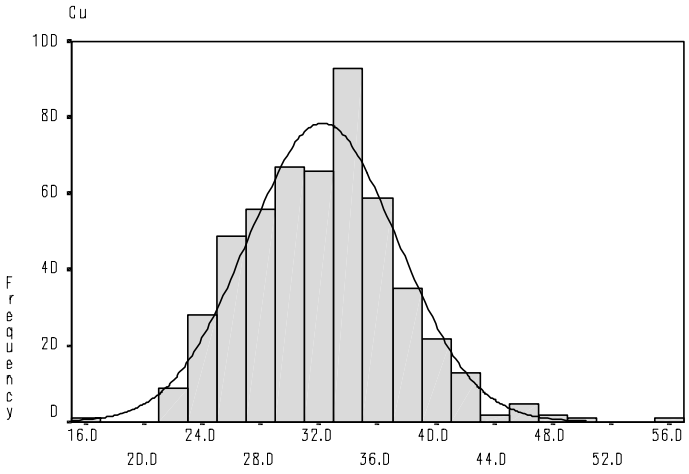



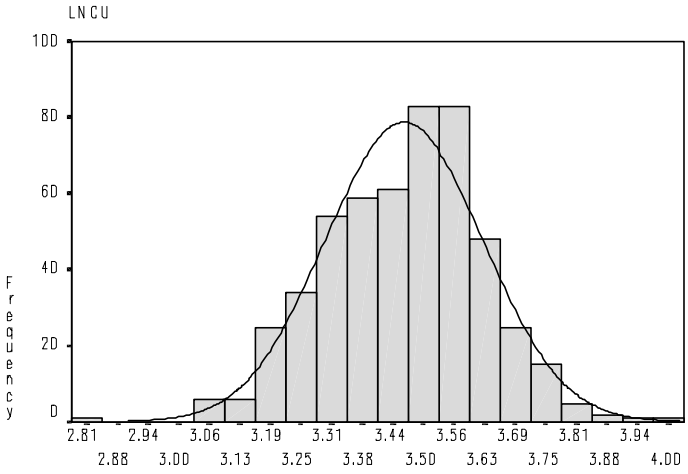



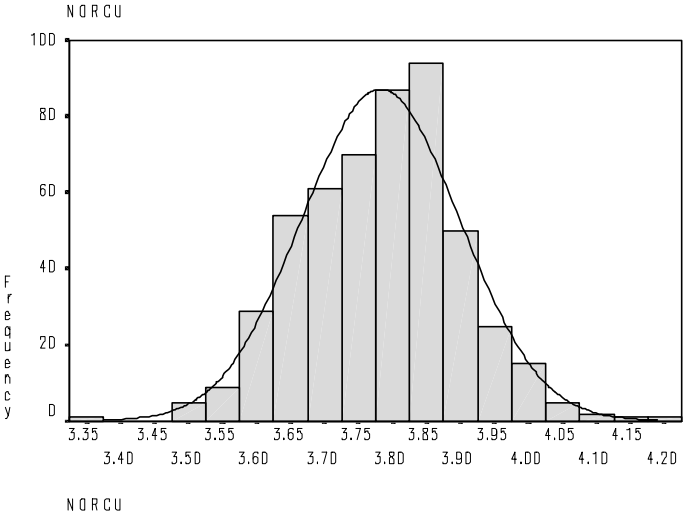
*Fig(4-2):Statistical Parameters For Raw Data In Hodieyan*

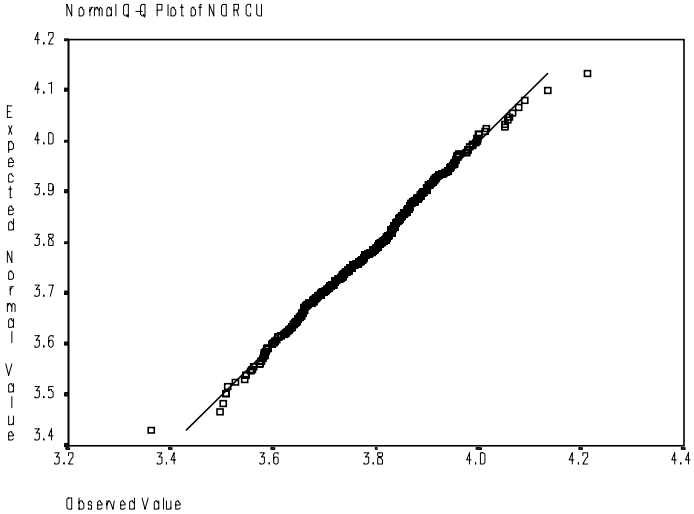
**Statistics**

| | | Cu | LNCU | NORCU |
|---|---|---|---|---|
| N | Valid | 509 | 509 | 509 |
| | Missing | 0 | 0 | 0 |
| Mean | | 32.224 | 3.4599 | 3.7825 |
| Median | | 32.400 | 3.4782 | 3.7932 |
| Std. Deviation | | 5.159 | .1607 | .1161 |
| Skewness | | .402 | -.148 | .000 |
| Std. Error of Skewness | | .108 | .108 | .108 |
| Kurtosis | | .723 | .266 | .224 |
| Std. Error of Kurtosis | | .216 | .216 | .216 |
| Minimum | | 16.8 | 2.82 | 3.36 |
| Maximum | | 55.4 | 4.01 | 4.21 |



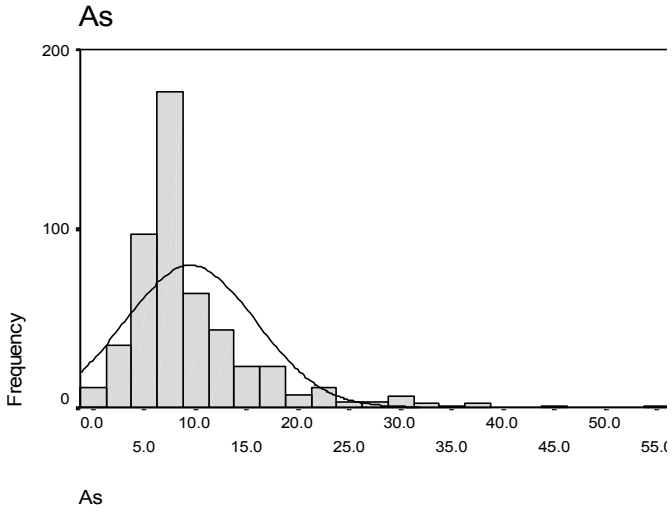



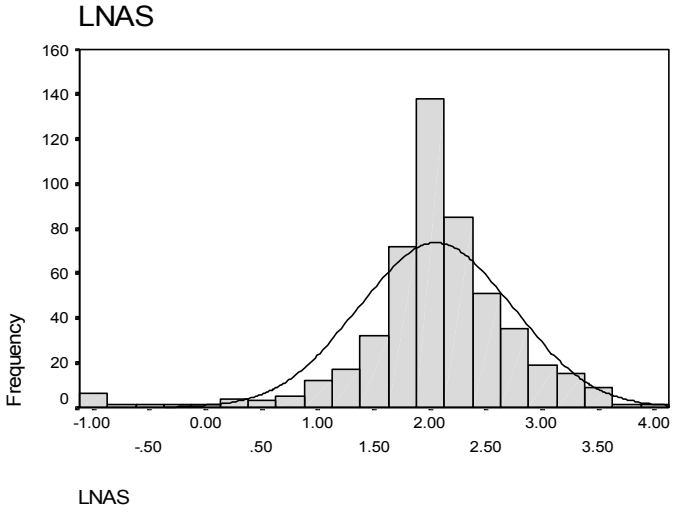



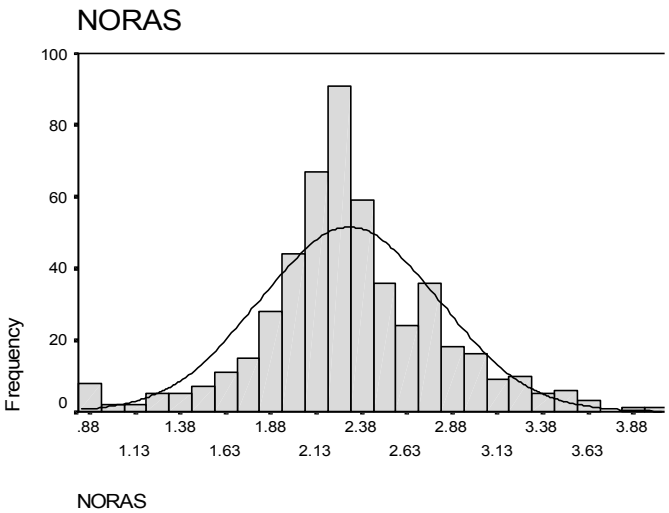
## *Fig(4-3):Statistical Parameters For Raw Data In Hodieyan*

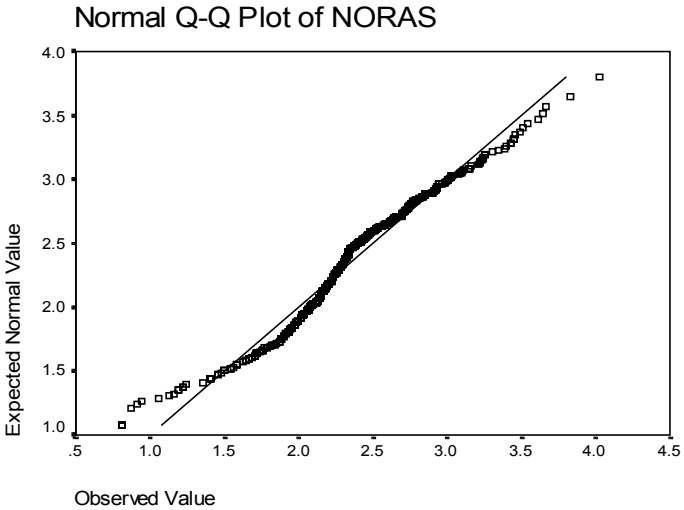
**Statistics**

| | | As | LNAS | NORAS |
|---|---|---|---|---|
| N | Valid | 509 | 509 | 509 |
| | Missing | 0 | 0 | 0 |
| Mean | | 9.478 | 2.0484 | 2.3064 |
| Median | | 7.900 | 2.0669 | 2.2803 |
| Std. Deviation | | 6.374 | .6885 | .4919 |
| Skewness | | 2.362 | -1.228 | .000 |
| Std. Error of Skewness | | .108 | .108 | .108 |
| Kurtosis | | 8.710 | 4.693 | 1.314 |
| Std. Error of Kurtosis | | .216 | .216 | .216 |
| Minimum | | .4 | -.98 | .81 |
| Maximum | | 54.2 | 3.99 | 4.03 |



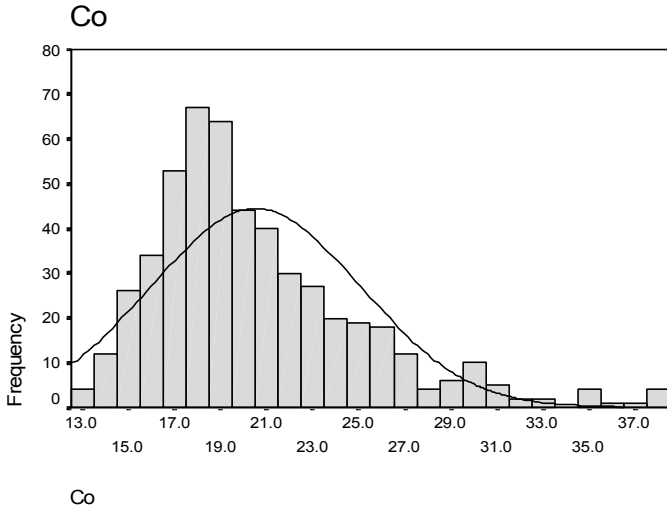



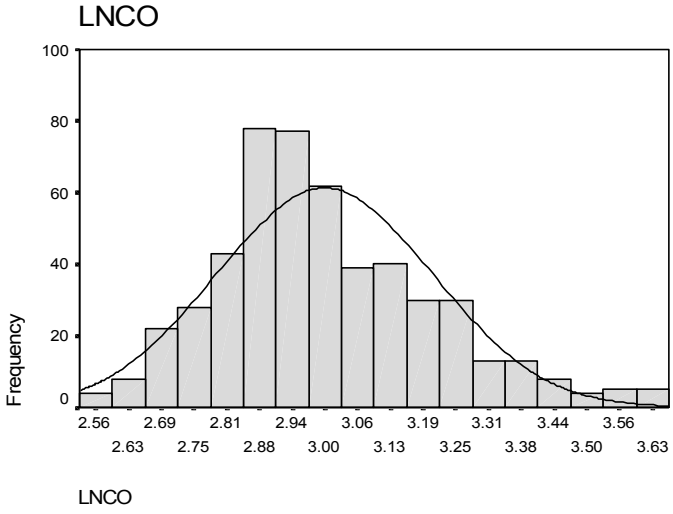



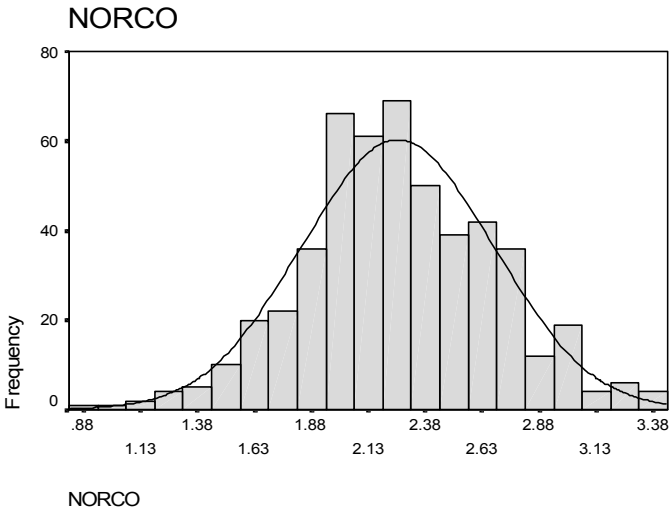
*Fig(4-4):Statistical Parameters For Raw Data In Hodieyan*

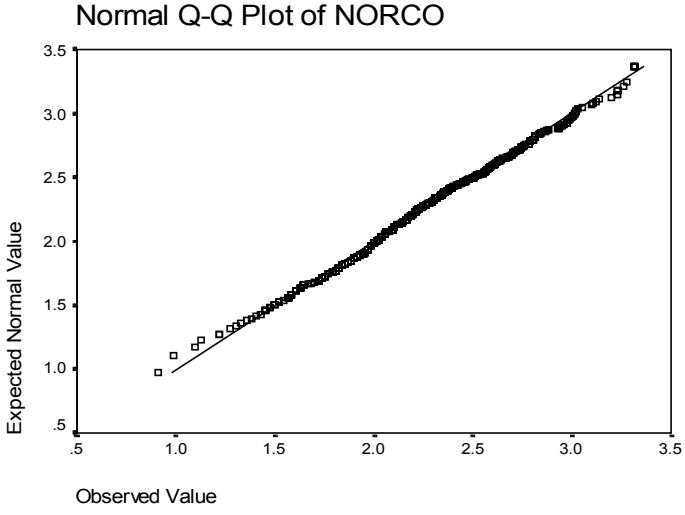
**Statistics**

| | | Co | LNCO | NORCO |
|---|---|---|---|---|
| N | Valid | 509 | 509 | 509 |
| | Missing | 0 | 0 | 0 |
| Mean | | 20.516 | 2.9990 | 2.2532 |
| Median | | 19.400 | 2.9653 | 2.2279 |
| Std. Deviation | | 4.560 | .2065 | .4204 |
| Skewness | | 1.242 | .623 | .002 |
| Std. Error of Skewness | | .108 | .108 | .108 |
| Kurtosis | | 1.825 | .291 | .111 |
| Std. Error of Kurtosis | | .216 | .216 | .216 |
| Minimum | | 12.6 | 2.53 | .91 |
| Maximum | | 37.6 | 3.63 | 3.31 |



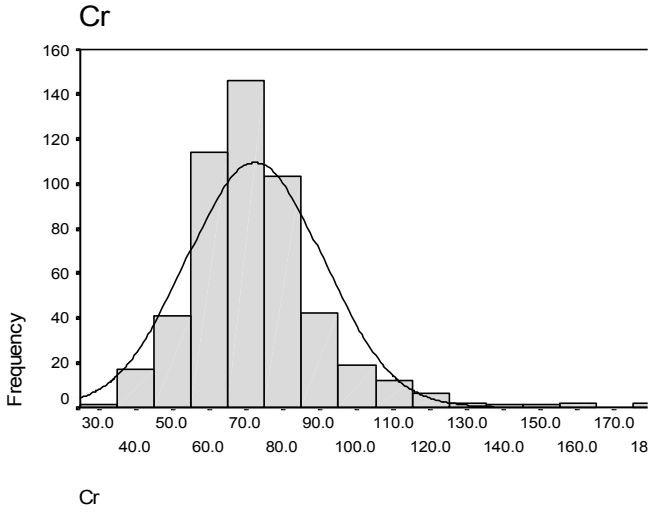



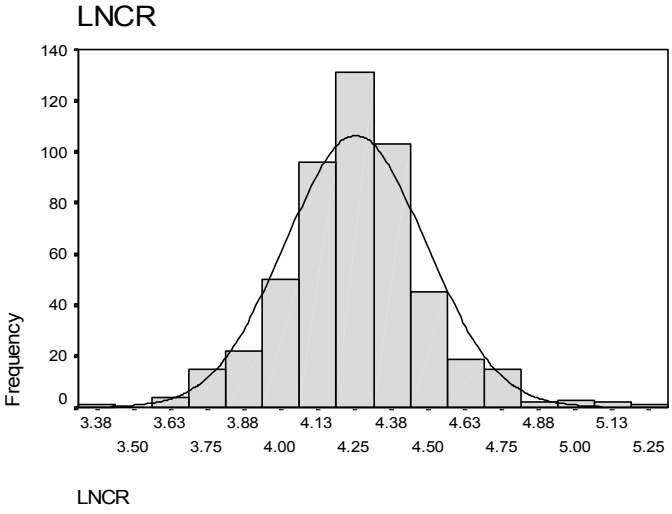



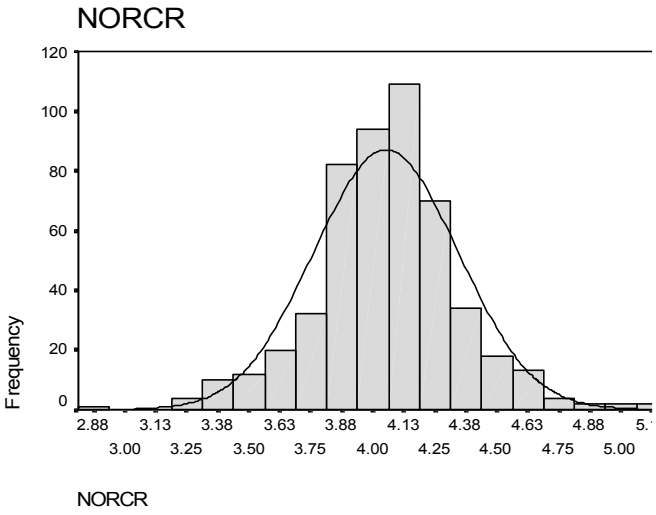
*Fig(4-5):Statistical Parameters For Raw Data In Hodieyan*

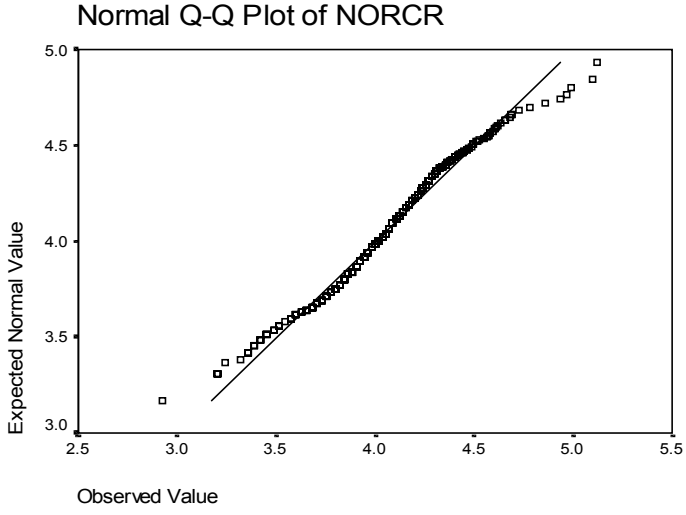
**Statistics**

| | | Cr | LNCR | NORCR |
|---|---|---|---|---|
| N | Valid | 509 | 509 | 509 |
| | Missing | 0 | 0 | 0 |
| Mean | | 72.381 | 4.2528 | 4.0522 |
| Median | | 70.000 | 4.2485 | 4.0544 |
| Std. Deviation | | 18.514 | .2382 | .2911 |
| Skewness | | 1.656 | .262 | .000 |
| Std. Error of Skewness | | .108 | .108 | .108 |
| Kurtosis | | 6.087 | 1.503 | 1.439 |
| Std. Error of Kurtosis | | .216 | .216 | .216 |
| Minimum | | 31.0 | 3.43 | 2.93 |
| Maximum | | 180.0 | 5.19 | 5.12 |



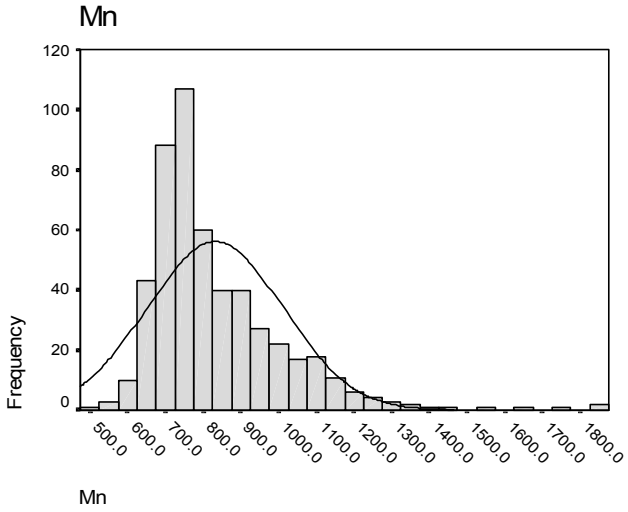



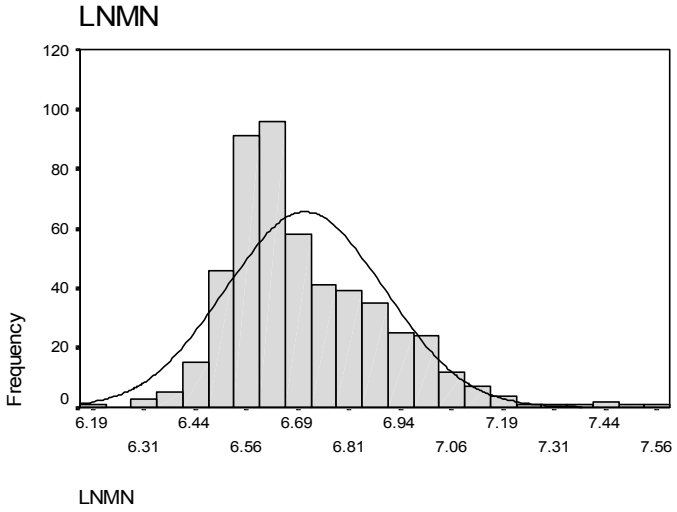



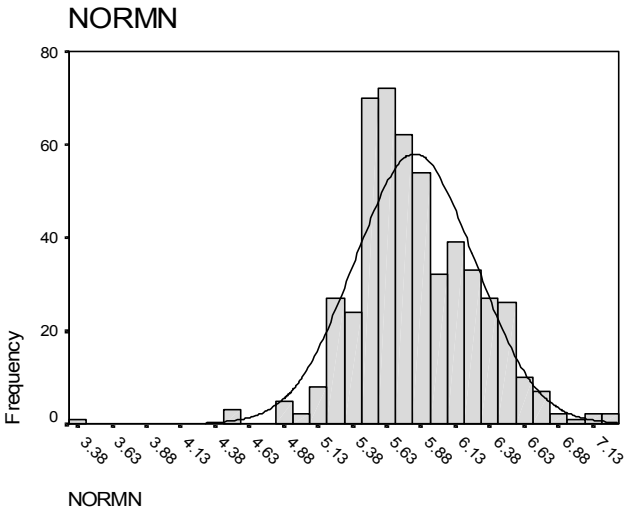
*Fig(4-6):Statistical Parameters For Raw Data In Hodieyan*

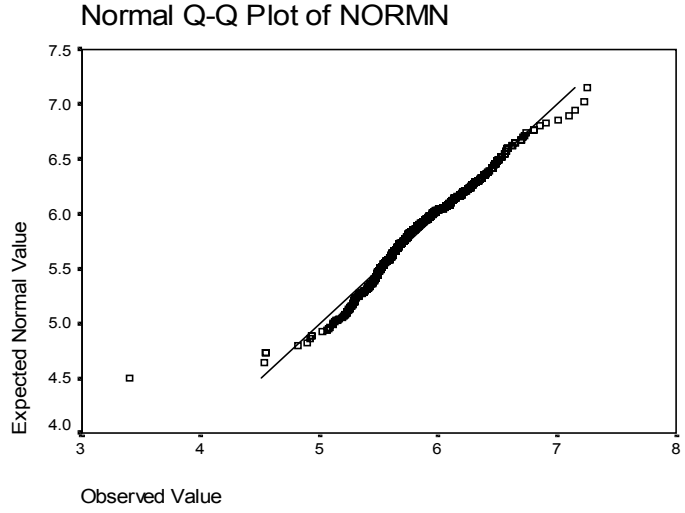
**Statistics**

| | | Mn | LNMN | NORMN |
|---|---|---|---|---|
| N | Valid | 509 | 509 | 509 |
| | Missing | 0 | 0 | 0 |
| Mean | | 832.513 | 6.7045 | 5.8288 |
| Median | | 776.000 | 6.6542 | 5.7624 |
| Std. Deviation | | 180.561 | .1931 | .4366 |
| Skewness | | 1.899 | 1.021 | .000 |
| Std. Error of Skewness | | .108 | .108 | .108 |
| Kurtosis | | 5.900 | 1.557 | 1.869 |
| Std. Error of Kurtosis | | .216 | .216 | .216 |
| Minimum | | 488.0 | 6.19 | 3.40 |
| Maximum | | 1870.0 | 7.53 | 7.25 |



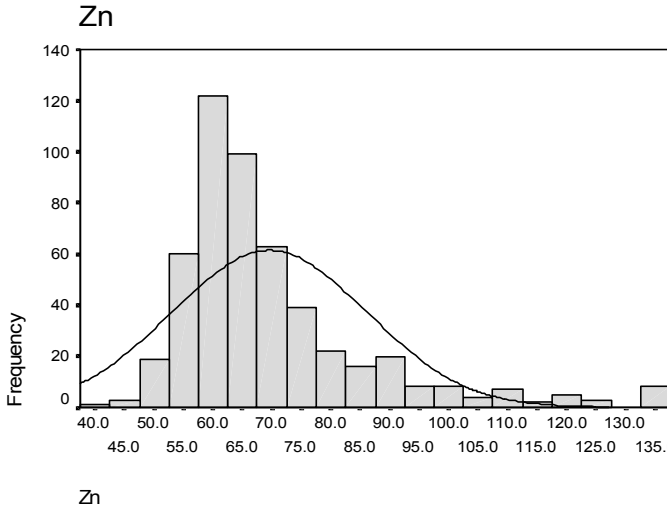



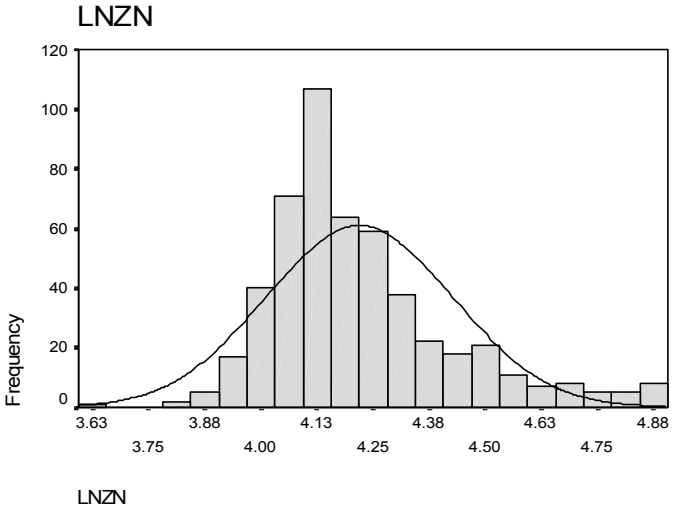



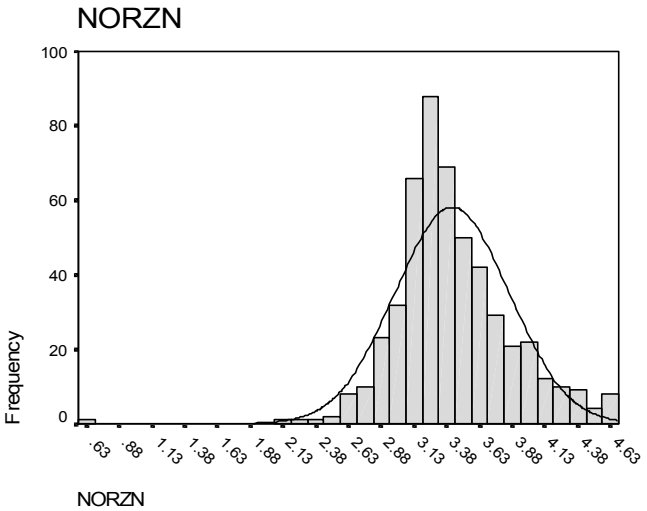
*Fig(4-7):Statistical Parameters For Raw Data In Hodieyan*

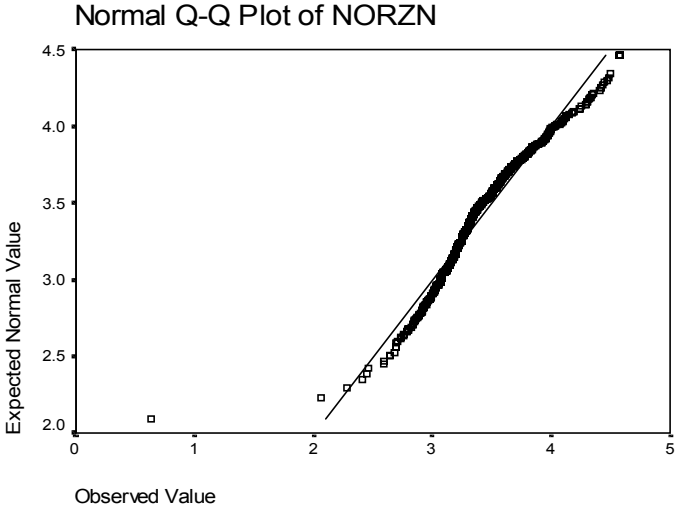
**Statistics**

| | | Zn | LNZN | NORZN |
|---|---|---|---|---|
| N | Valid | 509 | 509 | 509 |
| | Missing | 0 | 0 | 0 |
| Mean | | 69.567 | 4.2189 | 3.4153 |
| Median | | 64.200 | 4.1620 | 3.3388 |
| Std. Deviation | | 16.474 | .2078 | .4355 |
| Skewness | | 1.804 | 1.133 | .000 |
| Std. Error of Skewness | | .108 | .108 | .108 |
| Kurtosis | | 3.593 | 1.423 | 3.313 |
| Std. Error of Kurtosis | | .216 | .216 | .216 |
| Minimum | | 37.9 | 3.63 | .63 |
| Maximum | | 133.0 | 4.89 | 4.57 |



## 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 **Zn,Mn(0.863)؛ Zn,Co(0.825)؛ Pb,Be(0.792)؛Ti,Co(0.795)؛Mn,Co(0.832)؛ Ba,Pb(0.767)؛ Sb,W(0.739)؛ Zn,Ti(0.827)؛ Sb,As(0.752)؛** در سطح اعتماد مطلوب ۹۹٪ می‌باشد که بیشترین ارتباط همبستگی بین عناصر **Zn,Mn(0.863)** 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 تأثیرپذیری 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 Hodiyan1:100000 Sheet*

| | | NOR AU | NOR HG | NOR AS | NOR CO | NOR CR | NOR CU | NOR MN | NOR NI | NOR PB | NOR SR | NOR ZN | NOR BA | NOR BE | NOR TI | NOR AG | NOR B | NOR BI | NOR MO | NOR SB | NOR SE | NOR SN | NOR W |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **NOR AU** | Pearson Correlation | 1 | 0.134 | -0.003 | -0.001 | 0.039 | 0.014 | -0.041 | 0.013 | -0.08 | 0.045 | -0.04 | -0.017 | -0.094 | -0.008 | 0.026 | 0.074 | -0.046 | -0.051 | -0.054 | -0.111 | -0.069 | -0.093 |
| | Sig. (2-tailed) | . | 0.002 | 0.953 | 0.974 | 0.385 | 0.747 | 0.358 | 0.762 | 0.07 | 0.311 | 0.365 | 0.699 | 0.034 | 0.862 | 0.564 | 0.094 | 0.299 | 0.253 | 0.227 | 0.012 | 0.119 | 0.036 |
| **NOR HG** | Pearson Correlation | 0.134 | 1 | -0.017 | 0.025 | -0.006 | 0.134 | 0.036 | -0.019 | -0.084 | 0.109 | 0.032 | -0.099 | -0.12 | -0.027 | 0.011 | 0.037 | -0.104 | -0.033 | -0.084 | -0.069 | -0.045 | -0.066 |
| | Sig. (2-tailed) | 0.002 | . | 0.71 | 0.574 | 0.89 | 0.003 | 0.416 | 0.674 | 0.058 | 0.013 | 0.47 | 0.026 | 0.007 | 0.544 | 0.812 | 0.409 | 0.019 | 0.461 | 0.06 | 0.118 | 0.309 | 0.138 |
| **NOR AS** | Pearson Correlation | -0.003 | -0.017 | 1 | -0.321 | -0.376 | -0.412 | -0.14 | -0.381 | 0.515 | -0.451 | -0.052 | 0.504 | 0.524 | 0.087 | -0.057 | -0.331 | 0.32 | 0.378 | 0.752 | 0.463 | 0.425 | 0.586 |
| | Sig. (2-tailed) | 0.953 | 0.71 | . | 0 | 0 | 0 | 0.002 | 0 | 0 | 0 | 0.241 | 0 | 0 | 0.05 | 0.201 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **NOR CO** | Pearson Correlation | -0.001 | 0.025 | -0.321 | 1 | 0.468 | 0.581 | 0.832 | 0.015 | -0.241 | 0.304 | 0.825 | -0.053 | -0.174 | 0.795 | 0.143 | 0.174 | -0.036 | 0.137 | -0.327 | -0.055 | -0.039 | -0.174 |
| | Sig. (2-tailed) | 0.974 | 0.574 | 0 | . | 0 | 0 | 0 | 0.731 | 0 | 0 | 0 | 0.234 | 0 | 0 | 0.001 | 0 | 0.419 | 0.002 | 0 | 0.217 | 0.385 | 0 |
| **NOR CR** | Pearson Correlation | 0.039 | -0.006 | -0.376 | 0.468 | 1 | 0.302 | 0.171 | 0.66 | -0.342 | 0.319 | 0.177 | -0.24 | -0.398 | 0.216 | 0.067 | 0.097 | -0.194 | -0.201 | -0.303 | -0.189 | -0.227 | -0.285 |
| | Sig. (2-tailed) | 0.385 | 0.89 | 0 | 0 | . | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.128 | 0.029 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **NOR CU** | Pearson Correlation | 0.014 | 0.134 | -0.412 | 0.581 | 0.302 | 1 | 0.427 | 0.231 | -0.556 | 0.571 | 0.343 | -0.503 | -0.399 | 0.194 | 0.113 | 0.24 | -0.376 | -0.222 | -0.471 | -0.246 | -0.343 | -0.378 |
| | Sig. (2-tailed) | 0.747 | 0.003 | 0 | 0 | 0 | . | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.011 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **NOR MN** | Pearson Correlation | -0.041 | 0.036 | -0.14 | 0.832 | 0.171 | 0.427 | 1 | -0.32 | -0.023 | 0.152 | 0.863 | 0.176 | 0.034 | 0.793 | 0.124 | 0.176 | 0.069 | 0.316 | -0.195 | 0.074 | 0.109 | -0.027 |
| | Sig. (2-tailed) | 0.358 | 0.416 | 0.002 | 0 | 0 | 0 | . | 0 | 0.609 | 0.001 | 0 | 0 | 0.45 | 0 | 0.005 | 0 | 0.119 | 0 | 0 | 0.095 | 0.014 | 0.538 |
| **NOR NI** | Pearson Correlation | 0.013 | -0.019 | -0.381 | 0.015 | 0.66 | 0.231 | -0.32 | 1 | -0.316 | 0.309 | -0.281 | -0.374 | -0.325 | -0.331 | -0.005 | 0.063 | -0.287 | -0.473 | -0.307 | -0.343 | -0.327 | -0.369 |
| | Sig. (2-tailed) | 0.762 | 0.674 | 0 | 0.731 | 0 | 0 | 0 | . | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.919 | 0.154 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **NOR PB** | Pearson Correlation | -0.08 | -0.084 | 0.515 | -0.241 | -0.342 | -0.556 | -0.023 | -0.316 | 1 | -0.668 | 0.158 | 0.767 | 0.792 | 0.12 | -0.086 | -0.274 | 0.513 | 0.381 | 0.586 | 0.302 | 0.479 | 0.547 |
| | Sig. (2-tailed) | 0.07 | 0.058 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.609 | 0 | . | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.007 | 0.053 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **NOR SR** | Pearson Correlation | 0.045 | 0.109 | -0.451 | 0.304 | 0.319 | 0.571 | 0.152 | 0.309 | -0.668 | 1 | -0.064 | -0.521 | -0.59 | -0.07 | 0.16 | 0.45 | -0.49 | -0.276 | -0.586 | -0.351 | -0.389 | -0.542 |
| | Sig. (2-tailed) | 0.311 | 0.013 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.001 | 0 | 0 | . | 0.15 | 0 | 0 | 0.117 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **NOR ZN** | Pearson Correlation | -0.04 | 0.032 | -0.052 | 0.825 | 0.177 | 0.343 | 0.863 | -0.281 | 0.158 | -0.064 | 1 | 0.27 | 0.217 | 0.827 | 0.081 | 0.031 | 0.209 | 0.316 | -0.054 | 0.138 | 0.235 | 0.101 |
| | Sig. (2-tailed) | 0.365 | 0.47 | 0.241 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.15 | . | 0 | 0 | 0 | 0.069 | 0.488 | 0 | 0 | 0.223 | 0.002 | 0 | 0.023 |
| **NOR BA** | Pearson Correlation | -0.017 | -0.099 | 0.504 | -0.053 | -0.24 | -0.503 | 0.176 | -0.374 | 0.767 | -0.521 | 0.27 | 1 | 0.692 | 0.32 | -0.022 | -0.164 | 0.466 | 0.465 | 0.548 | 0.333 | 0.512 | 0.521 |
| | Sig. (2-tailed) | 0.699 | 0.026 | 0 | 0.234 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | . | 0 | 0 | 0.62 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **NOR BE** | Pearson Correlation | -0.094 | -0.12 | 0.524 | -0.174 | -0.398 | -0.399 | 0.034 | -0.325 | 0.792 | -0.59 | 0.217 | 0.692 | 1 | 0.179 | -0.047 | -0.225 | 0.433 | 0.335 | 0.544 | 0.367 | 0.489 | 0.565 |
| | Sig. (2-tailed) | 0.034 | 0.007 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.45 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | . | 0 | 0.292 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **NOR TI** | Pearson Correlation | -0.008 | -0.027 | 0.087 | 0.795 | 0.216 | 0.194 | 0.793 | -0.331 | 0.12 | -0.07 | 0.827 | 0.32 | 0.179 | 1 | 0.077 | -0.03 | 0.179 | 0.441 | 0.103 | 0.239 | 0.285 | 0.232 |
| | Sig. (2-tailed) | 0.862 | 0.544 | 0.05 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.007 | 0.117 | 0 | 0 | 0 | . | 0.081 | 0.501 | 0 | 0 | 0.021 | 0 | 0 | 0 |
| **NOR AG** | Pearson Correlation | 0.026 | 0.011 | -0.057 | 0.143 | 0.067 | 0.113 | 0.124 | -0.005 | -0.086 | 0.16 | 0.081 | -0.022 | -0.047 | 0.077 | 1 | 0.332 | -0.002 | 0.157 | -0.033 | 0.14 | 0.087 | -0.001 |
| | Sig. (2-tailed) | 0.564 | 0.812 | 0.201 | 0.001 | 0.128 | 0.011 | 0.005 | 0.919 | 0.053 | 0 | 0.069 | 0.62 | 0.292 | 0.081 | . | 0 | 0.973 | 0 | 0.461 | 0.001 | 0.049 | 0.989 |
| **NOR B** | Pearson Correlation | 0.074 | 0.037 | -0.331 | 0.174 | 0.097 | 0.24 | 0.176 | 0.063 | -0.274 | 0.45 | 0.031 | -0.164 | -0.225 | -0.03 | 0.332 | 1 | -0.354 | -0.198 | -0.412 | -0.293 | -0.194 | -0.289 |
| | Sig. (2-tailed) | 0.094 | 0.409 | 0 | 0 | 0.029 | 0 | 0 | 0.154 | 0 | 0 | 0.488 | 0 | 0 | 0.501 | 0 | . | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **NOR BI** | Pearson Correlation | -0.046 | -0.104 | 0.32 | -0.036 | -0.194 | -0.376 | 0.069 | -0.287 | 0.513 | -0.49 | 0.209 | 0.466 | 0.433 | 0.179 | -0.002 | -0.354 | 1 | 0.436 | 0.401 | 0.456 | 0.584 | 0.399 |
| | Sig. (2-tailed) | 0.299 | 0.019 | 0 | 0.419 | 0 | 0 | 0.119 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.973 | 0 | . | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **NOR MO** | Pearson Correlation | -0.051 | -0.033 | 0.378 | 0.137 | -0.201 | -0.222 | 0.316 | -0.473 | 0.381 | -0.276 | 0.316 | 0.465 | 0.335 | 0.441 | 0.157 | -0.198 | 0.436 | 1 | 0.512 | 0.544 | 0.593 | 0.541 |
| | Sig. (2-tailed) | 0.253 | 0.461 | 0 | 0.002 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | . | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **NOR SB** | Pearson Correlation | -0.054 | -0.084 | 0.752 | -0.327 | -0.303 | -0.471 | -0.195 | -0.307 | 0.586 | -0.586 | -0.054 | 0.548 | 0.544 | 0.103 | -0.033 | -0.412 | 0.401 | 0.512 | 1 | 0.507 | 0.547 | 0.739 |
| | Sig. (2-tailed) | 0.227 | 0.06 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.223 | 0 | 0 | 0.021 | 0.461 | 0 | 0 | 0 | . | 0 | 0 | 0 |
| **NOR SE** | Pearson Correlation | -0.111 | -0.069 | 0.463 | -0.055 | -0.189 | -0.246 | 0.074 | -0.343 | 0.302 | -0.351 | 0.138 | 0.333 | 0.367 | 0.239 | 0.14 | -0.293 | 0.456 | 0.544 | 0.507 | 1 | 0.686 | 0.581 |
| | Sig. (2-tailed) | 0.012 | 0.118 | 0 | 0.217 | 0 | 0 | 0.095 | 0 | 0 | 0 | 0.002 | 0 | 0 | 0 | 0.001 | 0 | 0 | 0 | 0 | . | 0 | 0 |
| **NOR SN** | Pearson Correlation | -0.069 | -0.045 | 0.425 | -0.039 | -0.227 | -0.343 | 0.109 | -0.327 | 0.479 | -0.389 | 0.235 | 0.512 | 0.489 | 0.285 | 0.087 | -0.194 | 0.584 | 0.593 | 0.547 | 0.686 | 1 | 0.68 |
| | Sig. (2-tailed) | 0.119 | 0.309 | 0 | 0.385 | 0 | 0 | 0.014 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.049 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | . | 0 |
| **NOR W** | Pearson Correlation | -0.093 | -0.066 | 0.586 | -0.174 | -0.285 | -0.378 | -0.027 | -0.369 | 0.547 | -0.542 | 0.101 | 0.521 | 0.565 | 0.232 | -0.001 | -0.289 | 0.399 | 0.541 | 0.739 | 0.581 | 0.68 | 1 |
| | Sig. (2-tailed) | 0.036 | 0.138 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.538 | 0 | 0 | 0 | 0.023 | 0 | 0 | 0 | 0.989 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | . |

**a** Listwise N=509

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

| | | Au | Hg | As | Co | Cr | Cu | Mn | Ni | Pb | Sr | Zn | Ba | Be | Ti | Ag | B | Bi | Mo | Se | Sn | W | Sb |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Au | Correlation Coefficient | 1 | 0.11 | -0.015 | 0.007 | 0.037 | 0.017 | -0.012 | -0.001 | -0.046 | 0.047 | -0.012 | -0.022 | -0.082 | 0.009 | -0.008 | 0.061 | -0.054 | -0.044 | -0.101 | -0.074 | -0.092 | -0.061 |
| | Sig. (2-tailed) | . | 0.013 | 0.737 | 0.88 | 0.408 | 0.698 | 0.789 | 0.984 | 0.302 | 0.293 | 0.79 | 0.626 | 0.064 | 0.831 | 0.862 | 0.167 | 0.222 | 0.327 | 0.023 | 0.094 | 0.037 | 0.169 |
| Hg | Correlation Coefficient | 0.11 | 1 | -0.022 | 0.01 | -0.016 | 0.144 | 0.026 | -0.014 | -0.079 | 0.095 | 0.021 | -0.109 | -0.106 | -0.031 | -0.023 | 0.063 | -0.112 | -0.052 | -0.099 | -0.075 | -0.085 | -0.1 |
| | Sig. (2-tailed) | 0.013 | . | 0.624 | 0.818 | 0.725 | 0.001 | 0.555 | 0.758 | 0.074 | 0.031 | 0.639 | 0.014 | 0.016 | 0.481 | 0.602 | 0.159 | 0.011 | 0.243 | 0.025 | 0.092 | 0.054 | 0.024 |
| As | Correlation Coefficient | -0.015 | -0.022 | 1 | -0.317 | -0.399 | -0.468 | -0.145 | -0.344 | 0.57 | -0.522 | -0.086 | 0.573 | 0.57 | 0.105 | -0.017 | -0.325 | 0.345 | 0.429 | 0.498 | 0.452 | 0.622 | 0.735 |
| | Sig. (2-tailed) | 0.737 | 0.624 | . | 0 | 0 | 0 | 0.001 | 0 | 0 | 0 | 0.053 | 0 | 0 | 0.018 | 0.71 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Co | Correlation Coefficient | 0.007 | 0.01 | -0.317 | 1 | 0.451 | 0.581 | 0.868 | 0.001 | -0.35 | 0.365 | 0.84 | -0.216 | -0.213 | 0.796 | 0.115 | 0.208 | -0.082 | 0.116 | -0.067 | -0.082 | -0.188 | -0.333 |
| | Sig. (2-tailed) | 0.88 | 0.818 | 0 | . | 0 | 0 | 0 | 0.979 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.009 | 0 | 0.066 | 0.009 | 0.133 | 0.065 | 0 | 0 |
| Cr | Correlation Coefficient | 0.037 | -0.016 | -0.399 | 0.451 | 1 | 0.283 | 0.223 | 0.536 | -0.351 | 0.322 | 0.241 | -0.255 | -0.361 | 0.256 | 0.036 | 0.108 | -0.176 | -0.171 | -0.182 | -0.22 | -0.242 | -0.305 |
| | Sig. (2-tailed) | 0.408 | 0.725 | 0 | 0 | . | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.414 | 0.015 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Cu | Correlation Coefficient | 0.017 | 0.144 | -0.468 | 0.581 | 0.283 | 1 | 0.454 | 0.244 | -0.548 | 0.61 | 0.373 | -0.591 | -0.395 | 0.194 | 0.104 | 0.282 | -0.39 | -0.233 | -0.281 | -0.373 | -0.408 | -0.5 |
| | Sig. (2-tailed) | 0.698 | 0.001 | 0 | 0 | 0 | . | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.018 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Mn | Correlation Coefficient | -0.012 | 0.026 | -0.145 | 0.868 | 0.223 | 0.454 | 1 | -0.262 | -0.123 | 0.22 | 0.898 | 0.013 | 0.002 | 0.823 | 0.125 | 0.224 | 0.014 | 0.277 | 0.055 | 0.085 | -0.047 | -0.19 |
| | Sig. (2-tailed) | 0.789 | 0.555 | 0.001 | 0 | 0 | 0 | . | 0 | 0.005 | 0 | 0 | 0.769 | 0.968 | 0 | 0.005 | 0 | 0.752 | 0 | 0.218 | 0.054 | 0.292 | 0 |
| Ni | Correlation Coefficient | -0.001 | -0.014 | -0.344 | 0.001 | 0.536 | 0.244 | -0.262 | 1 | -0.218 | 0.23 | -0.181 | -0.308 | -0.209 | -0.288 | -0.035 | 0.011 | -0.227 | -0.441 | -0.317 | -0.263 | -0.308 | -0.302 |
| | Sig. (2-tailed) | 0.984 | 0.758 | 0 | 0.979 | 0 | 0 | 0 | . | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.433 | 0.81 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Pb | Correlation Coefficient | -0.046 | -0.079 | 0.57 | -0.35 | -0.351 | -0.548 | -0.123 | -0.218 | 1 | -0.647 | 0.016 | 0.756 | 0.772 | 0.014 | -0.094 | -0.341 | 0.484 | 0.365 | 0.338 | 0.522 | 0.544 | 0.585 |
| | Sig. (2-tailed) | 0.302 | 0.074 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.005 | 0 | . | 0 | 0.722 | 0 | 0 | 0.75 | 0.035 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Sr | Correlation Coefficient | 0.047 | 0.095 | -0.522 | 0.365 | 0.322 | 0.61 | 0.22 | 0.23 | -0.647 | 1 | 0.067 | -0.496 | -0.519 | 0.015 | 0.103 | 0.427 | -0.479 | -0.273 | -0.332 | -0.379 | -0.531 | -0.577 |
| | Sig. (2-tailed) | 0.293 | 0.031 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | . | 0.128 | 0 | 0 | 0.736 | 0.02 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Zn | Correlation Coefficient | -0.012 | 0.021 | -0.086 | 0.84 | 0.241 | 0.373 | 0.898 | -0.181 | 0.016 | 0.067 | 1 | 0.085 | 0.11 | 0.839 | 0.09 | 0.086 | 0.134 | 0.293 | 0.087 | 0.167 | 0.036 | -0.105 |
| | Sig. (2-tailed) | 0.79 | 0.639 | 0.053 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.722 | 0.128 | . | 0.055 | 0.013 | 0 | 0.043 | 0.054 | 0.003 | 0 | 0.049 | 0 | 0.419 | 0.017 |
| Ba | Correlation Coefficient | -0.022 | -0.109 | 0.573 | -0.216 | -0.255 | -0.591 | 0.013 | -0.308 | 0.756 | -0.496 | 0.085 | 1 | 0.739 | 0.203 | -0.091 | -0.257 | 0.502 | 0.454 | 0.413 | 0.609 | 0.565 | 0.553 |
| | Sig. (2-tailed) | 0.626 | 0.014 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.769 | 0 | 0 | 0 | 0.055 | . | 0 | 0 | 0.041 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Be | Correlation Coefficient | -0.082 | -0.106 | 0.57 | -0.213 | -0.361 | -0.395 | 0.002 | -0.209 | 0.772 | -0.519 | 0.11 | 0.739 | 1 | 0.136 | -0.038 | -0.28 | 0.417 | 0.326 | 0.374 | 0.498 | 0.534 | 0.524 |
| | Sig. (2-tailed) | 0.064 | 0.016 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.968 | 0 | 0 | 0 | 0.013 | 0 | . | 0.002 | 0.397 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Ti | Correlation Coefficient | 0.009 | -0.031 | 0.105 | 0.796 | 0.256 | 0.194 | 0.823 | -0.288 | 0.014 | 0.015 | 0.839 | 0.203 | 0.136 | 1 | 0.051 | -0.012 | 0.155 | 0.416 | 0.226 | 0.248 | 0.2 | 0.083 |
| | Sig. (2-tailed) | 0.831 | 0.481 | 0.018 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.75 | 0.736 | 0 | 0 | 0.002 | . | 0.246 | 0.789 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.062 |
| Ag | Correlation Coefficient | -0.008 | -0.023 | -0.017 | 0.115 | 0.036 | 0.104 | 0.125 | -0.035 | -0.094 | 0.103 | 0.09 | -0.091 | -0.038 | 0.051 | 1 | 0.271 | 0.058 | 0.188 | 0.124 | 0.063 | 0.029 | 0.062 |
| | Sig. (2-tailed) | 0.862 | 0.602 | 0.71 | 0.009 | 0.414 | 0.018 | 0.005 | 0.433 | 0.035 | 0.02 | 0.043 | 0.041 | 0.397 | 0.246 | . | 0 | 0.194 | 0 | 0.005 | 0.155 | 0.507 | 0.163 |
| B | Correlation Coefficient | 0.061 | 0.063 | -0.325 | 0.208 | 0.108 | 0.282 | 0.224 | 0.011 | -0.341 | 0.427 | 0.086 | -0.257 | -0.28 | -0.012 | 0.271 | 1 | -0.367 | -0.228 | -0.309 | -0.235 | -0.341 | -0.424 |
| | Sig. (2-tailed) | 0.167 | 0.159 | 0 | 0 | 0.015 | 0 | 0 | 0.81 | 0 | 0 | 0.054 | 0 | 0 | 0.789 | 0 | . | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Bi | Correlation Coefficient | -0.054 | -0.112 | 0.345 | -0.082 | -0.176 | -0.39 | 0.014 | -0.227 | 0.484 | -0.479 | 0.134 | 0.502 | 0.417 | 0.155 | 0.058 | -0.367 | 1 | 0.474 | 0.45 | 0.594 | 0.425 | 0.458 |
| | Sig. (2-tailed) | 0.222 | 0.011 | 0 | 0.066 | 0 | 0 | 0.752 | 0 | 0 | 0 | 0.003 | 0 | 0 | 0 | 0.194 | 0 | . | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Mo | Correlation Coefficient | -0.044 | -0.052 | 0.429 | 0.116 | -0.171 | -0.233 | 0.277 | -0.441 | 0.365 | -0.273 | 0.293 | 0.454 | 0.326 | 0.416 | 0.188 | -0.228 | 0.474 | 1 | 0.602 | 0.646 | 0.586 | 0.568 |
| | Sig. (2-tailed) | 0.327 | 0.243 | 0 | 0.009 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | . | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Se | Correlation Coefficient | -0.101 | -0.099 | 0.498 | -0.067 | -0.182 | -0.281 | 0.055 | -0.317 | 0.338 | -0.332 | 0.087 | 0.413 | 0.374 | 0.226 | 0.124 | -0.309 | 0.45 | 0.602 | 1 | 0.698 | 0.624 | 0.548 |
| | Sig. (2-tailed) | 0.023 | 0.025 | 0 | 0.133 | 0 | 0 | 0.218 | 0 | 0 | 0 | 0.049 | 0 | 0 | 0 | 0.005 | 0 | 0 | 0 | . | 0 | 0 | 0 |
| Sn | Correlation Coefficient | -0.074 | -0.075 | 0.452 | -0.082 | -0.22 | -0.373 | 0.085 | -0.263 | 0.522 | -0.379 | 0.167 | 0.609 | 0.498 | 0.248 | 0.063 | -0.235 | 0.594 | 0.646 | 0.698 | 1 | 0.669 | 0.546 |
| | Sig. (2-tailed) | 0.094 | 0.092 | 0 | 0.065 | 0 | 0 | 0.054 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.155 | 0 | 0 | 0 | 0 | . | 0 | 0 |
| W | Correlation Coefficient | -0.092 | -0.085 | 0.622 | -0.188 | -0.242 | -0.408 | -0.047 | -0.308 | 0.544 | -0.531 | 0.036 | 0.565 | 0.534 | 0.2 | 0.029 | -0.341 | 0.425 | 0.586 | 0.624 | 0.669 | 1 | 0.708 |
| | Sig. (2-tailed) | 0.037 | 0.054 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.292 | 0 | 0 | 0 | 0.419 | 0 | 0 | 0 | 0.507 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | . | 0 |
| Sb | Correlation Coefficient | -0.061 | -0.1 | 0.735 | -0.333 | -0.305 | -0.5 | -0.19 | -0.302 | 0.585 | -0.577 | -0.105 | 0.553 | 0.524 | 0.083 | 0.062 | -0.424 | 0.458 | 0.568 | 0.548 | 0.546 | 0.708 | 1 |
| | Sig. (2-tailed) | 0.169 | 0.024 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.017 | 0 | 0 | 0.062 | 0.163 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | . |

Listwise N = 509

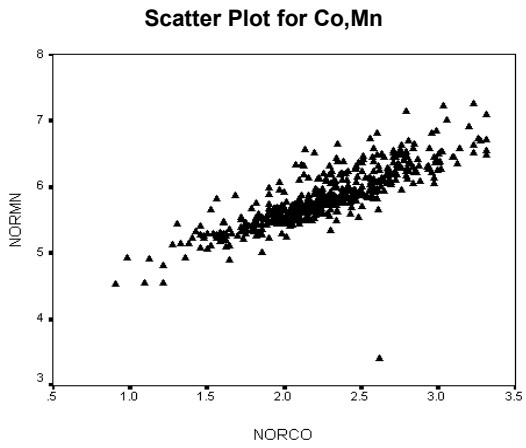
بـر پایـه ایـن جـدول ضریـب همبسـتگی مشـاهده شـده بیـن عنـاصر ؛ **Ti,Mn(0.823)** ؛ **Mn,Co(0.868)** ؛ **Sb,As(0.735)** ؛ **Cu,Ti(0.839)** ؛ **Zn,Co(0.840)** ؛ **Zn,Mn(0.898)** ؛ **Ti,Zn(0.839)** ؛ **Ti,Co(0.796)** در سـطح اعتمـاد ۹۹٪ می‌باشـد کـه بیشـترین ارتبـاط همبسـتگی بیـن عنـاصر **Zn,Mn(0.898)** وجـود دارد. ضریـب همبسـتگی بیـن جفـت متغیرهـا بـه روش پیرسـون و اسـپیرمن بیـانگر اختـلاف تقریبـا کـم بیـن ضرایـب همبسـتگی عناصر متنـاظر می‌باشـد کـه حکـایت از توزیـع نسـبتاً نرمـال عنـاصر و همیـن طـور عـدم تـأثیر نمونـه‌های دورافتـاده دارد.

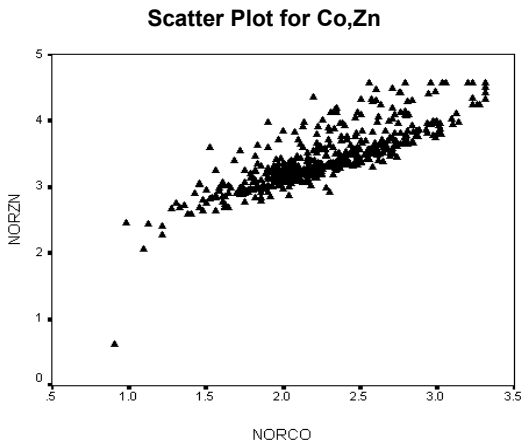
یکـی دیگـر از راهـهای بررسـی ارتبـاط تغیـیرات عنـاصر بـا یکدیگـر، رسـم نمـودار پراکنـش (**Scatter Plot**) می‌باشـد. زوج مرتب‌هـایی از مقـادیر دو متغـیر کـه دارای توزیـع دو متغـیره یکسـان باشـند بـر روی نمـودار دو بعـدی ترسـیم مـی‌گردنـد. هـر چـه پراکنـدگـی نقـاط در نمودارهای پراکنش بیشـتر باشـد پیونـد 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 (**Zn,Mn**) بیشـترین همبسـتگی را بـا یکدیگـر نشان می‌دهـد.

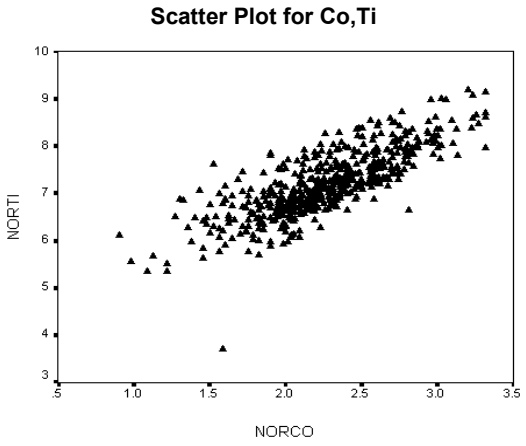
## بررسی‌های آماری چند متغیره:

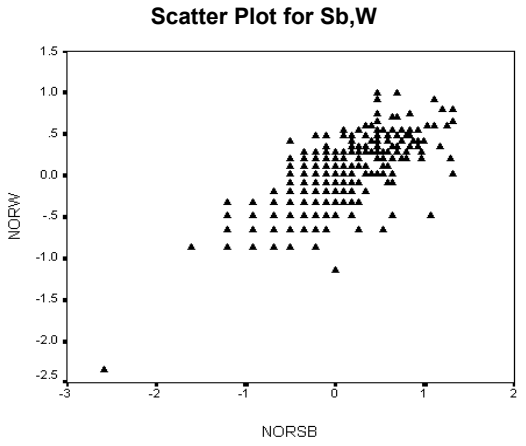
هر تجزیـه و تحلیـل چنـد متغـیره کـه بـر روی بیـش از دو متغـیر انجـام گـیرد، می‌توانـد در قـالب آنالیزهـای چنـد متغـیره بیـان شـود. غـالب تکنیکـهای چنـد متغـیره در اصـل بسـط و توسـعه آنالیزهـای تـک متغـیره می‌باشـند و البتـه بعضـی از روشـهای چنـد متغـیره تنـها بـرای

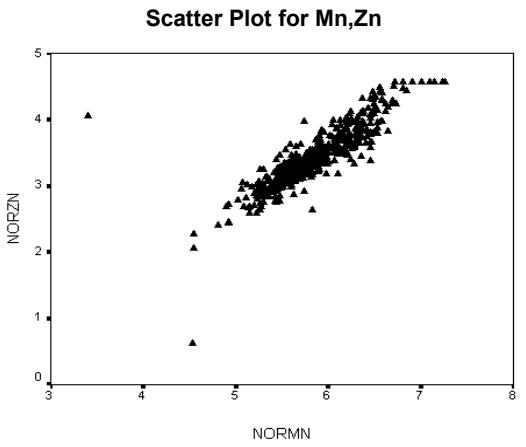
*Fig(4-8 ): Pearson Scatter Plot For Normal Data*

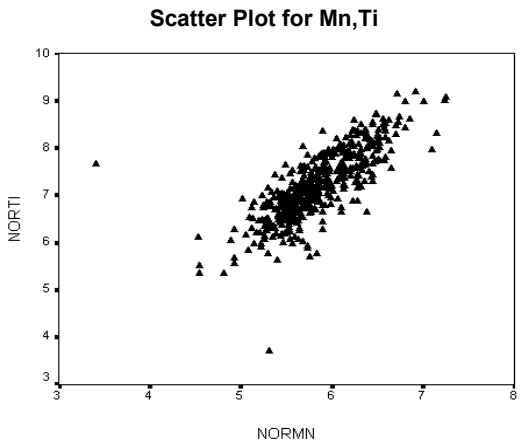


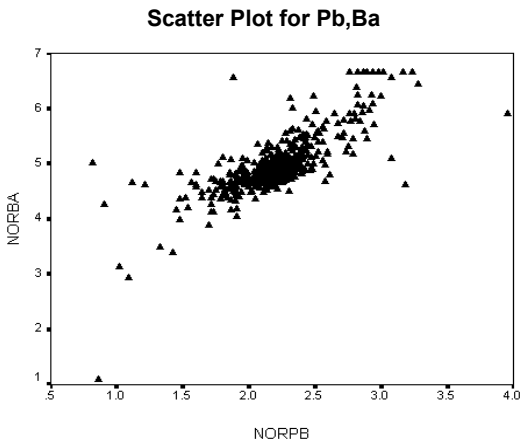



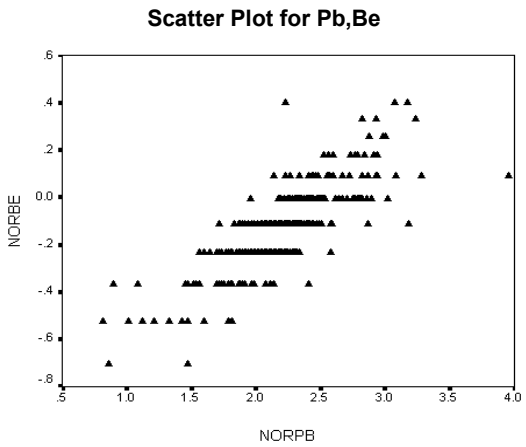



پاسخگویی به مقاصد چند متغیره طراحی شده‌اند که از جمله این روشها می‌توان به آنالیز فاکتوری اشاره کرد.

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 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 **Mn,Zn,Co,Ti**

گروه دوم: شامل عناصر **Pb,Be,Ba,As,Sb,W,Sn,Se,Mo,Bi**

گروه سوم: شامل عناصر **Cr,Ni,Cu,Sr,Ag,B,Au,Hg**

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