فصل دوم

اکتشافات ژئوشیمیایی

۲-۱- روش طراحی رسوبات رودخانه‌ای

با توجه به این که ظرفیت طراحی نمونه‌ها برای محدوده مورد مطالعه بر اساس شرح خدمات ۲ تا ۵ نمونه ژئوشیمی (۲ نمونه در مناطق آبرفتی و ۵ نمونه در مناطق رخنمون‌دار) و ۲ نمونه کانی‌سنگین در هر کیلومترمربع از پیش تعریف شده است سعی شد تا پراکندگی یکنواخت به صورت نسبی رعایت شود علاوه بر این به منظور حصول نتایج دقیقتر و مطلوبتر، طراحی نمونه‌ها با توجه به تنوع واحدهای سنگی حاوی پتانسیل بالقوه کانی‌سازی و همچنین سنگ‌شناسی، سیستم‌های گسلی و تکتونیک منطقه صورت گرفت نقش گسل‌ها در طراحی نمونه‌ها نیز نقشی مهم و قابل توجه بوده است. علاوه بر موارد ذکر شده که در طراحی مد نظر بوده است، عوامل دیگری نیز نقش داشته‌اند، به طور کلی اهم این عوامل به شرح زیر است:

- توزیع نسبتاً یکنواخت نمونه‌ها
- رعایت نسبی چگالی نمونه‌برداری
- توسعه و گسترش آبراهه‌های منطقه
- بررسی شرایط دسترسی به محل نمونه
- توجه ویژه به محل آنومالی‌های ژئوشیمیایی و کانی‌سنگین بدست آمده در مطالعات ژئوشیمیایی ۱/۱۰۰۰۰۰ جاجرم (شامل آنومالی‌های عناصر سرب، روی، مس، باریوم، استرانسیوم، مولیبدن، آلومینیوم، هماتیت و همچنین کانی‌های پیریت، اولیژیست، ولفنیت، میمتیت، لیمونیت، گوتیت، سروزیت، گالن، مالاکیت و اسفالریت)
- فاصله مناسب از بالاترین نقطه شروع آبراهه تا امکان برداشت رسوب فراهم باشد
- وسعت حوزه آبریز بالادست نمونه

۲-۲- موزائیک و آماده سازی محدوده

به منظور جداسازی و آماده‌سازی نقشه توپوگرافی محدوده مورد مطالعه، ابتدا ۴ ورقه ۱/۲۵۰۰۰ به شماره‌های 72634NEA , 72634SEA, 72634SEA , 72634SWA به صورت رقومی و ژئورفرنس شده کنار یکدیگر قرار داده شده و سپس محدوده مورد نظر از آن جدا شد. این نقشه به عنوان پایه برای جانمایی محل نمونه‌ها و تهیه نقشه نمونه‌برداری استفاده شده است.

۲-۳- تعداد نمونه‌های رسوبات آبراهه‌ای

اساس طراحی و جانمایی نمونه‌ها در پروژه حاضر نقشه‌های توپوگرافی ۱/۲۵۰۰۰ بوده است. بنابراین در این مرحله بر روی نقشه توپوگرافی، محدوده مورد مطالعه طراحی محل نمونه‌ها انجام شد و در ابتدا تعداد ۲۵۷ نمونه ژئوشیمی و ۱۳۰ نمونه کانی‌سنگین طراحی شد پس از این مرحله و طراحی محل نمونه‌ها، با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی مختصات نمونه‌ها در سیستم مختصات (UTM) نیز مشخص گردید که به صورت جداولی به همراه نقشه محل نمونه‌ها و نیز نقشه زمین‌شناسی منطقه در اختیار گروه‌های نمونه‌برداری قرار گرفت علاوه بر نقشه‌ها و جداول فوق به منظور مشخص شدن بهتر موقعیت نمونه‌ها و دسترسی راحت‌تر، نقشه‌ای تهیه گردید که در آن شماره و موقعیت هر نمونه در شبکه برداشت مشخص شد تا گروه‌های نمونه‌برداری بتوانند با توجه به موقعیت خود، نمونه‌ها را به همراه شماره و مختصات شناسایی نموده و اقدام به برداشت آنها نمایند. نظر به این که در حین عملیات نمونه‌برداری با توجه به مشاهدات صحرایی نیاز به برداشت نمونه از محل‌های جدید احساس گردید تغییرات مختصری در محل بعضی از نمونه‌ها و نیز تعداد آنها به وجود آمد. در نهایت تعداد ۲۵۷ نمونه ژئوشیمی با مشخصه KD و تعداد ۱۳۳ نمونه کانی سنگین با مشخصه KDH شماره گذاری و برداشت گردید.

۲-٤- عملیات صحرایی نمونه‌برداری

عملیات نمونه‌برادری در کوتاه‌ترین زمان ممکن و با اعزام ۵ اکیپ نمونه برداری انجام شد. مراحل عملیاتی پروژه با تمهیداتی در زمینه اسکان اکیپ‌ها، شناسایی اولیه جاده‌ها، تهیه خودروهای صحرائی و لوازم مورد نیاز نمونه‌برداران با نظارت مدیر عملیات صحرائی انجام گردید.

هر گروه نمونه‌برداری متشکل از یک کارشناس، دو کارگر، خودرو صحرائی و راننده به همراه تجهیزات نمونه برداری ازجمله: GPS، چکش زمین‌شناسی کلیه جداول و نقشه‌هایی که محل نمونه‌ها قبلاً روی آن مشخص شده بود، سرند ۸۰ مش، سرند ۲۰ مش، بیلچه، کیسه‌های پلاستیکی ضخیم جهت حمل نمونه‌ها و اسپری رنگ جهت علامت گذاری و درج شماره نمونه در محل نمونه و دفترچه یادداشت عازم ماموریت شدند و تذکرات لازم در خصوص نحوه برداشت صحیح نمونه و مختصات و نیز تکمیل فرم‌ها و کارت نمونه‌برداری و سایر موارد لازمه نیز توسط مدیر عملیات صحرایی مورد تاکید دوباره قرار گرفت.

کارشناسان پس از پیدا کردن محل نمونه با استفاده از نقشه و تطبیق آن با مختصات ذخیره شده در GPS با در نظر گرفتن موارد دستورالعمل فوق و اطمینان از مناسب بودن محل نمونه، بصورتیکه نمونه برداشت شده حتی المقدور معرف نواحی بالادست باشد، نمونه‌ها را برداشت نمودند.

۲-۵- مدیریت عملیات صحرایی

با توجه به اهمیت بسیار بالای نمونه‌برداری و با هدف به حداقل رساندن خطاهای این مرحله، مدیریت عملیات صحرایی در اختیار یکی از کارشناسان زبده مشاور قرار داده شده که بصورت تمام وقت در عملیات صحرایی شرکت نموده است. از جمله اهم وظایف این مدیریت می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- سازماندهی بهینه گروه‌ها و انتخاب بهترین مسیرهای دسترسی (با توجه به بازدید مقدماتی).
- همراهی گروه‌ها بصورت متناوب و کنترل مستقیم عملیات نمونه‌برداری.
- کنترل مجدد نمونه‌ها و تکمیل چک لیست نمونه‌برداری روزانه هر اکیپ و تحویل گرفتن نمونه‌ها.
- نظارت دقیق و مداوم بر تکمیل نقشه پیشرفت کار و کارت‌های نمونه‌برداری در پایان هر روز کاری.
- کنترل مناطقی که بعنوان محدوده‌های بالقوه پتانسیل‌دار توسط گروه‌های نمونه‌برداری معرفی شده است.

۲-٦- آماده سازی و ارسال نمونه‌ها به آزمایشگاه

نمونه‌های کانی‌سنگین برداشت شده پس از شتشو و آماده‌سازی به همراه نمونه‌های ژئوشیمی بسته‌بندی وکدگذاری و به همراه لیست نهایی به آزمایشگاه زرآزما ارسال شدند. البته پس از آماده‌سازی از میان نمونه‌های ژئوشیمی برداشت شده، تعداد ۳۰ نمونه بصورت تصادفی به عنوان نمونه تکراری انتخاب و همراه سایر نمونه‌ها به آزمایشگاه ارسال شدند.

۲-۷- تحلیل صحت و دقت آنالیزهای شیمیایی

یکی از پارامترهای شاخص و تعیین کننده در راستای انجام فعالیت‌های اکتشافی ژئوشیمیایی بررسی صحت و بخصوص دقت آنالیزهای انجام شده بویژه بر روی نمونه‌های ژئوشیمی است.

برای محاسبه دقت، لازم است تا داده‌های حاصل از دوبار آزمایش برای عناصر مختلف در یک نمونه موجود باشد. میانگین دو آزمایش و اختلاف آنها نیز لازم است که تعیین گردد.

همان طور که قبلاً اشاره شد در بررسی‌های اکتشاف ناحیه‌ای آنچه حائز اهمیت است تعیین دقت عملیات است که در واقع همان قابلیت تکرارپذیری آزمایش با نتایج مشابه است.

صحت اندازه‌گیری‌ها که مقدار تطابق آنها را با واقعیت نشان می‌دهد و از طریق بکارگیری نمونه‌های استاندارد با غلظت معین تعیین می‌شود، در شرح خدمات این پروژه مدنظر نبوده است، اگر چه آزمایشگاه‌ها از چنین نمونه‌هایی در جهت کنترل کیفیت کار خود استفاده کرده‌اند. علاوه بر آنالیز نمونه‌های استاندارد، صحت آنالیزها را بطور معمول می‌توان با شاخص‌هایی همچون لیتولوژی سنگ‌های دربرگیرنده، حوضه نمونه‌برداری، وضعیت زمین‌ساخت، مقایسه با نتایج بدست آمده از مطالعات کانی سنگین، نتایج بدست آمده از نمونه‌های لیتوژئوشیمیایی، اثرات شناخته شده

معدنی، پاراژنز عنصری و ... مشخص و معین ساخت. پس از اطمینان از درستی نتایج حاصله می‌توان به بحث درباره دقت نتایج بدست آمده پرداخت.

روش به کار برده شده در تخمین سطح دقت آنالیزهای شیمیایی در زیر تشریح می‌گردد. روش بکار برده شده جهت تخمین میزان خطای آنالیزهای شیمیایی روشی است که توسط محققین کالج سلطنتی لندن در سال ۱۹۷۸ ارائه و درکتاب ژئوشیمی اکتشافی استفاده از آن در بررسی ژئوشیمیایی آبراهه‌ای توصیه شده است. (تامسون و هاوارد)

در این روش در یک دستگاه مختصات لگاریتمی، روی محور افقی میانگین دوبار اندازه‌گیری و روی محور عمودی اختلاف دو مقدار اندازه‌گیری شده نشان داده می‌شود. مقادیر مربوط به اندازه گیری نمونه‌های تکراری و مقایسه آن با آنالیز اولیه در جدول ۲- ۱ نشان داده شده است. در این دیاگرام خطوط مایلی دیده می‌شود که می‌توانند سطح دقت دلخواه را (که در این پروژه معادل ۱۰٪ انتخاب گردیده است) نشان دهند. نحوهٔ کار به این صورت بوده است که به وسیله دو کمیت تشریح شده قبلی هر جفت نمونهٔ تکراری در صفحهٔ مختصات بصورت یک نقطه ظاهر می‌شود. اگر ۹۰٪ آنها زیر خط پایینی (خط ۱۰٪ خطا) و ۹۹٪ آنها زیر خط بالایی (خط ۱٪ خطا) قرار گیرند، در این صورت خطای کل این مجموعه نمونهٔ تکراری برای آن عنصر خطای قابل قبول و مجاز در امور اکتشاف ناحیه‌ای است. بنابراین برای هر عنصر باید دیاگرام جداگانه‌ای رسم گردد. اشکال ۲- ۱ تا ۲- ۳۵ به این منظور رسم گردیده‌اند. لازم به ذکر است که در مورد بعضی عناصر به علت آن که میانگین و اختلاف دو مقدار اندازه‌گیری شده همه نمونه‌ها درون دیاگرام‌ها قرار نمی‌گرفتند مقادیر اختلاف و میانگین دو سری اندازه‌گیری شده آن عنصر در یک عدد ثابت ضرب و یا بر آن تقسیم شدند که در این صورت این عدد در بالای نمودار آورده شده است. همچنین برای عناصری که مقادیر سنسورد آنها زیاد بوده و یا بعلت تساوی دو آنالیز انجام شده بر روی نمونه‌های تکراری، مقدار اختلاف آنها صفر شده است، نمودار تامسون ترسیم نشده است.

در عناصر پتاسیم، بریلیوم و توریوم هر کدام یک نمونه بین خطوط یک و ده درصد خطا واقع شده اند. در بقیه عناصر تمام نمونه‌ها زیر خط ده درصد واقع شده‌اند. این مطلب بیانگر قابل قبول بودن نتایج آنالیز است.

Sample_No	Duplicate_No	Al	Al	Ca	Ca	Co	Co	Cr	Cr	Cu	Cu	Fe	Fe	K	K	Mg	Mg	Pb	Pb
KD-2	KD-2A	3.83	3.4	15.4	14.27	10	15	40	35	18	20	2.17	2.3	13300	14600	2.21	2.3	11	14
KD-9	KD-9A	5.62	5.35	5.19	5.4	15	15	70	75	24	19	3.28	3.4	15700	16100	1.17	1	20	17
KD-25	KD-25A	4.8	4	3.81	3.94	15	15	50	50	16	15	3.35	3.45	13300	14200	0.74	0.65	19	23
KD-35	KD-35A	3.64	3.5	16.5	17.1	15	15	50	50	16	18	2.11	2.02	12300	13400	1.36	1.4	15	17
KD-52	KD-52A	3.96	3.74	15.1	14.8	15	15	30	40	8	9	2.06	2.09	13400	14500	0.75	1	13	15
KD-71	KD-71A	4.14	4.1	14.4	14.65	15	10	60	70	22	23	2.41	2.5	13500	12800	1.89	1.94	14	15
KD-90	KD-90A	6.39	7	2.61	2.7	15	15	50	60	20	24	3.58	4.1	18300	17900	0.92	0.93	19	24
KD-109	KD-109A	5.91	6.1	1.87	1.94	15	15	50	45	16	15	3.61	3.8	14900	15700	0.79	0.82	19	26
KD-120	KD-120A	4.68	4.9	12.7	12.84	15	20	50	45	20	23	2.73	2.58	14200	12900	1.67	1.75	16	13
KD-141	KD-141A	4.32	4.4	11.1	11	15	20	40	30	18	17	2.72	2.43	13300	11800	1.66	1.54	16	19
KD-169	KD-169A	6.95	7.2	2.18	2.2	25	25	90	95	30	33	5.05	4.87	11300	10900	0.78	0.62	14	17
KD-180	KD-180A	7.68	8.01	2.9	3.1	20	15	60	65	20	19	4.37	4.1	29800	31400	1.18	1.3	17	16
KD-193	KD-193A	3.96	4.02	11.7	11.85	10	10	50	60	18	17	2.84	2.95	11500	12600	1.45	1.34	19	21
KD-204	KD-204A	8.83	9.1	3.25	3.3	40	35	170	155	58	62	7.61	7.8	9000	10100	0.68	0.74	21	24
KD-212	KD-212A	2.79	2.82	15.7	14.9	10	10	30	25	12	11	1.81	2	9050	8500	4.86	4.78	22	25
KD-218	KD-218A	5.84	5.96	2.12	2.1	20	20	40	35	20	24	3.61	3.7	15000	14300	0.82	0.92	23	20
KD-231	KD-231A	4.21	4.3	11.7	12.3	15	15	70	65	18	16	2.51	2.34	13000	12900	3.81	3.56	27	29
KD-244	KD-244A	5.68	6	2.96	2.54	15	15	60	60	16	15	3.66	3.7	15400	16700	0.86	0.9	26	23
KD-252	KD-252A	6.18	5.97	7.49	7.3	15	20	60	55	30	32	4	4	17100	17800	1.99	2.1	32	38
KD-261	KD-261A	4.82	5.01	7.79	7.4	15	15	50	45	18	19	2.82	2.68	12900	12500	1.1	1.3	15	11

Sample_No	Duplicate_No	Mn	Mn	Na	Na	Ni	Ni	P	P	S	S	Ti	Ti	V	V	Zn	Zn	Rb	Rb
KD-2	KD-2A	532	56	0.73	0.67	46	53	550	610	400	450	0.275	0.245	70	80	56	62	43.2	51.1
KD-9	KD-9A	788	813	0.88	0.94	42	44	500	490	300	250	0.365	0.4	85	95	74	78	70.6	75.4
KD-25	KD-25A	628	710	0.92	0.89	38	34	500	480	400	450	0.365	0.385	85	70	68	76	58.6	62.3
KD-35	KD-35A	544	602	0.66	0.7	46	52	600	620	400	400	0.255	0.3	65	70	58	63	55.8	61.7
KD-52	KD-52A	412	384	0.49	0.51	38	46	400	415	400	350	0.265	0.3	75	80	48	51	67.4	70.4
KD-71	KD-71A	634	612	0.75	0.79	50	57	800	820	350	400	0.285	0.3	70	60	70	76	45.8	51.2
KD-90	KD-90A	538	576	1.05	1.1	48	43	550	610	150	150	0.42	0.39	100	115	78	68	78.4	81.3
KD-109	KD-109A	526	498	1.08	1.02	42	39	500	535	200	250	0.405	0.4	95	100	74	66	70.4	76.9
KD-120	KD-120A	678	740	0.86	0.84	54	59	650	675	300	300	0.325	0.3	80	90	68	62	57.6	62.6
KD-141	KD-141A	684	732	0.79	0.82	46	41	600	575	300	250	0.19	0.2	75	85	60	54	52.4	58.4
KD-169	KD-169A	764	835	0.71	0.76	92	101	550	525	250	350	0.34	0.4	110	125	66	57	38.2	41.2
KD-180	KD-180A	548	661	0.17	0.16	56	59	600	610	250	200	0.27	0.29	105	115	62	60	78.8	83.6
KD-193	KD-193A	646	631	0.64	0.59	50	47	450	425	300	250	0.2	0.24	75	90	56	50	46.6	56.7
KD-204	KD-204A	776	809	0.25	0.2	166	182	650	710	200	150	0.565	0.61	155	130	66	73	28.4	34.5
KD-212	KD-212A	406	384	0.47	0.53	28	34	400	385	300	350	0.17	0.19	50	40	50	47	33.2	29
KD-218	KD-218A	586	610	1.05	1	46	41	500	525	350	300	0.175	0.185	95	105	76	84	80	74
KD-231	KD-231A	530	574	0.81	0.76	72	77	500	535	350	300	0.32	0.29	70	85	82	86	54.8	64.3
KD-244	KD-244A	616	709	0.86	0.94	54	60	450	465	2500	2400	0.38	0.41	100	115	76	70	80.8	87.1
KD-252	KD-252A	730	737	0.58	0.62	56	61	500	485	1200	1000	0.455	0.51	110	120	82	90	78.2	86.5
KD-261	KD-261A	628	656	0.66	0.73	56	59	450	435	200	250	0.34	0.36	75	90	70	78	52.8	61.4

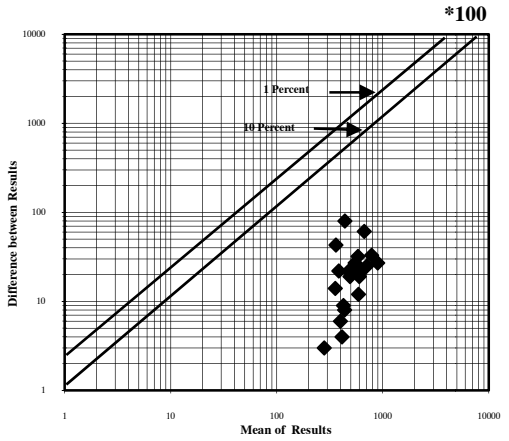
جدول (۲- ۱): مقادیر مربوط به اندازه‌گیری نمونه‌های تکراری و مقایسه آن با آنالیز اولیه

Sample_No	Duplicate_No	As	As	Ba	Ba	Be	Be	Bi	Bi	Ce	Ce	Cs	Cs	La	La	Li	Li	U	U
KD-2	KD-2A	7	6	194	213	0.5	0.5	0.1	0.1	29	32	2.2	2	15.2	17.6	15.5	17.7	1.2	1
KD-9	KD-9A	8	8	237	243	0.9	0.9	0.2	0.1	45.7	47	3.6	4.1	23.7	25.8	35	42.1	1.8	2.1
KD-25	KD-25A	16	14	225	217	0.6	0.5	0.2	0.2	43.1	49	2.9	3.3	21.4	22.7	34	29.8	1.6	1.4
KD-35	KD-35A	9	10	246	276	0.7	0.5	0.1	0.1	34.7	39.6	3.1	3	19.2	23.5	24.5	27.1	1.5	1.9
KD-52	KD-52A	10	12	158	175	0.7	0.5	0.2	0.1	37.2	41.4	3.7	4.4	23.1	27.2	23	21	1.5	1.7
KD-71	KD-71A	7	7	225	210	0.6	0.5	0.1	0.1	33	39	2.9	3.1	17.8	21.4	18	16	1.2	1.3
KD-90	KD-90A	14	13	238	249	0.9	0.8	0.2	0.2	48.2	51.6	4.1	4	24.9	25.8	40	43	1.9	2.2
KD-109	KD-109A	16	14	242	233	0.8	0.9	0.2	0.2	44.6	47.6	3.6	3.9	22.6	24.6	41	44	1.7	1.9
KD-120	KD-120A	8	10	298	334	0.7	0.8	0.1	0.1	40.4	42.4	3.1	3.5	20	16	22	20	1.4	1.5
KD-141	KD-141A	8	11	256	237	0.7	0.6	0.1	0.1	33.5	35.7	2.8	2.6	17.7	13.7	22	19	1	1
KD-169	KD-169A	7	4	139	156	0.8	0.1	0.1	0.1	47.2	50.2	2.3	2	23.1	29.1	42	45	1.3	1.5
KD-180	KD-180A	7	5	392	452	1.3	1.4	0.2	0.2	77.1	84.3	3.9	3.5	38.2	41.2	41.5	46.4	1.5	1.5
KD-193	KD-193A	10	12	250	216	0.7	0.6	0.2	0.1	37.2	41.4	2.3	2.1	20.6	18.6	24	23	1.4	1.5
KD-204	KD-204A	7	9	120	112	1.3	1.4	0.2	0.2	72.6	85.6	2.8	2.4	36	41.6	106	119	2.5	2.7
KD-212	KD-212A	8	9	221	209	0.5	0.5	0.1	0.1	27.4	34.5	1.9	2.1	14.6	21	15	11	1.7	2.1
KD-218	KD-218A	17	15	269	278	1	1	0.2	0.2	49.4	51.3	4.1	5.2	24.4	28.8	46	53	1.4	2
KD-231	KD-231A	9	9	251	250	0.7	0.5	0.2	0.1	38.6	41.7	3	2.6	18.8	21.7	32	37	2.1	2
KD-244	KD-244A	17	21	346	401	1	1.2	0.3	0.2	53.8	60.6	4.4	4.7	26.7	30.4	47	43	2.2	2
KD-252	KD-252A	10	12	597	608	1.2	1.4	0.3	0.3	57	67.3	5.5	5.9	28.7	36.7	65	76	3.8	4.1
KD-261	KD-261A	8	5	255	274	0.7	0.7	0.1	0.1	39.3	45.6	2.9	3.3	19.8	24.7	30	28	1.6	2

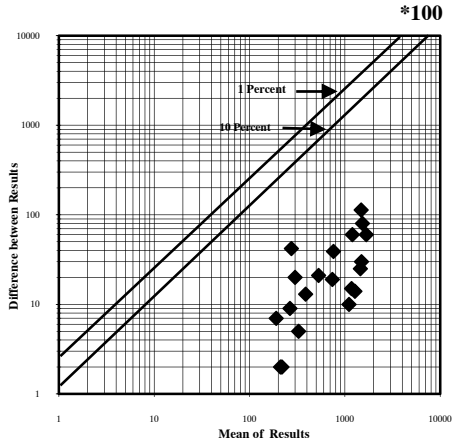
Sample_No	Duplicate_No	Mo	Mo	Nb	Nb	Y	Y	Zr	Zr	Sc	Sc	Sr	Sr	Th	Th	Tl	Tl
KD-2	KD-2A	1	1	7.5	6.8	10.9	11.7	71	87	6	5	225	240	4.2	4.6	0.2	0.3
KD-9	KD-9A	0.5	1	10	11	14.7	15.6	81	76	9	10	153	176	7.2	7.7	0.3	0.3
KD-25	KD-25A	0.5	1	11	12	14	12	83	67	9	11	124	135	6.8	1	0.3	0.3
KD-35	KD-35A	1	1	8	8	14.5	16.1	57	64	8	6	314	321	5.3	4.9	0.3	0.3
KD-52	KD-52A	0.5	0.5	10	14	16.2	17.4	70	77	8	7	235	245	5.5	4.6	0.3	0.3
KD-71	KD-71A	0.5	1	8	6	13	15	41	37	8	5	195	214	4.9	5.3	0.3	0.3
KD-90	KD-90A	0.5	0.5	13	14	14.4	12.8	111	128	11	12	115	123	8	9.6	0.4	0.3
KD-109	KD-109A	0.5	0.5	11.5	9.8	13.5	11.7	96	91	10	12	101	97	7.3	7	0.3	0.3
KD-120	KD-120A	1	0.5	10.5	9.1	14.1	15.7	70	61	9	9	336	354	6	5.4	0.3	0.3
KD-141	KD-141A	1	1	4	3	11.6	10.6	26	18	8	10	306	316	4.3	5.4	0.3	0.3
KD-169	KD-169A	0.5	0.5	3	4	14.2	12.9	39	48	11	9	104	112	5.8	6.3	0.2	0.2
KD-180	KD-180A	0.5	1	4	5	16.4	18.4	38	23	12	8	281	310	9.6	10.4	0.4	0.3
KD-193	KD-193A	1	1	4	4	11.6	13.1	33	29	8	10	303	321	5.2	6.7	0.3	0.3
KD-204	KD-204A	1	1	3	2	22.7	23.6	72	79	19	21	171	185	8.3	9.1	0.2	0.3
KD-212	KD-212A	1	0.5	4.5	5.6	8.8	9.1	25	20	5	4	229	240	4.2	3.9	0.2	0.3
KD-218	KD-218A	0.5	0.5	3	4	12.7	14.1	46	45	11	12	136	154	7.5	7.4	0.3	0.3
KD-231	KD-231A	1	1	11	10	13.1	15.5	62	64	10	11	269	287	6	5.8	0.3	0.3
KD-244	KD-244A	1	1	11	14	15	14	118	128	11	13	290	234	9.4	9.7	0.4	0.3
KD-252	KD-252A	1.5	2	17	19	18	19	141	157	12	14	361	346	9.4	9.5	0.4	0.3
KD-261	KD-261A	1	0.5	9.5	12.3	12.8	14	69	76	9	10	153	167	6.2	5.4	0.3	0.3

ادامه جدول (۲- ۱): مقادیر مربوط به اندازه‌گیری نمونه‌های تکراری و مقایسه آن با آنالیز اولیه

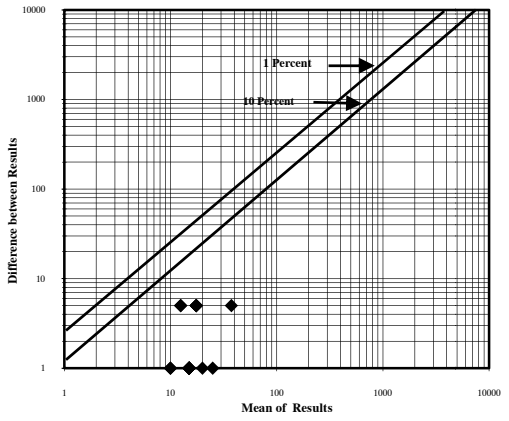
Fig(2-1): Thampson Diagram for Al



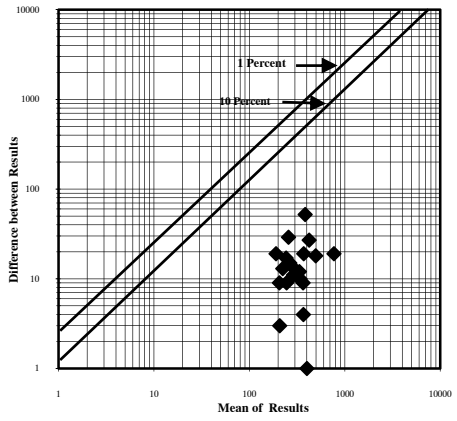
Fig(2-2): Thampson Diagram for Ca



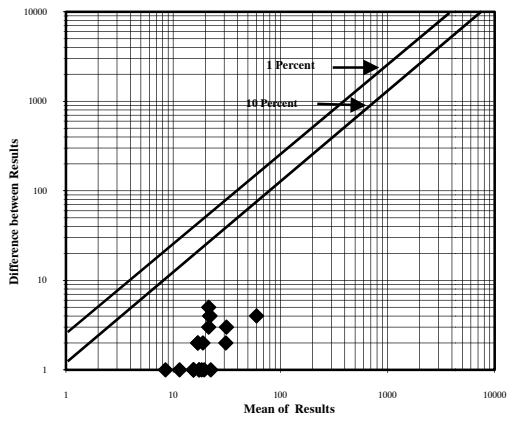
Fig(2-3): Thampson Diagram for Co



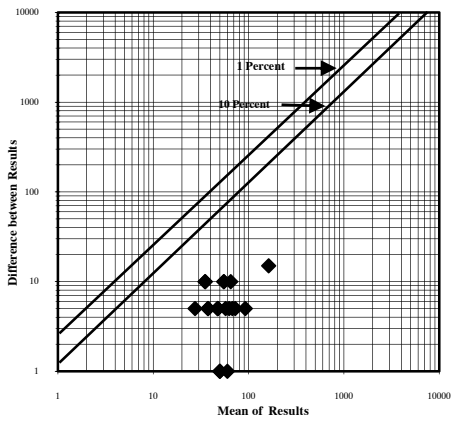
Fig(2-4): Thampson Diagram for Fe



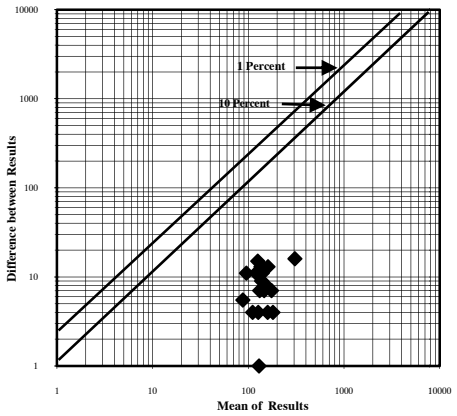
Fig(2-5): Thampson Diagram for Cu



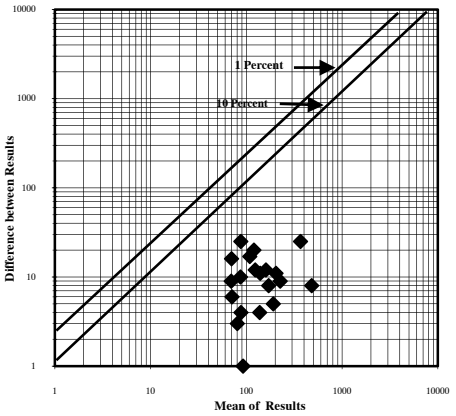
Fig(2-4): Thampson Diagram for Cr



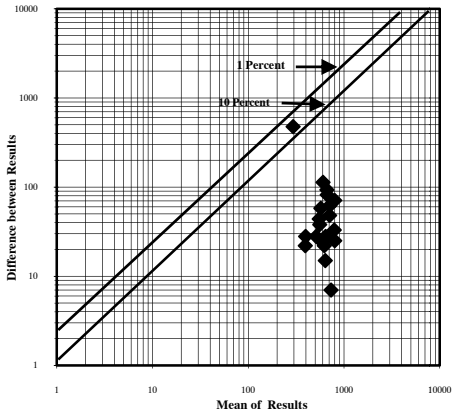
Fig(2-7): Thampson Diagram for K /100



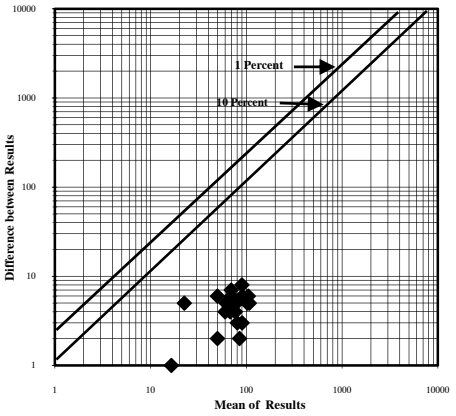
Fig(2-8): Thampson Diagram for Mg



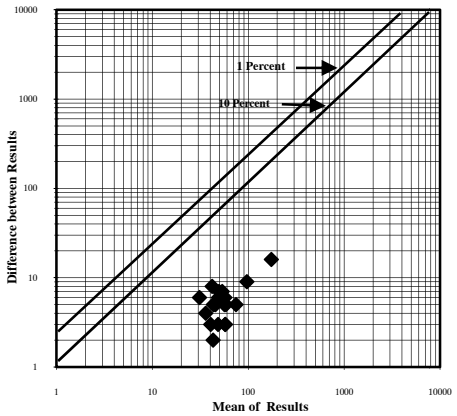
Fig(2-9): Thampson Diagram for Mn



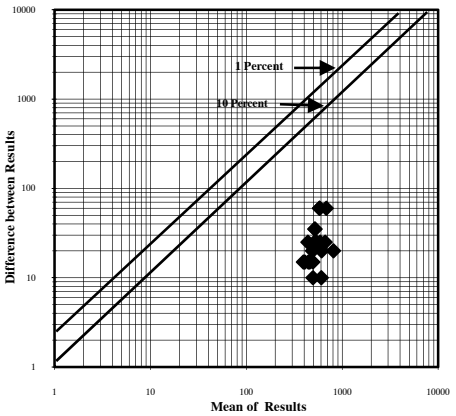
*Fig(2-10): Thampson Diagram for Na *100*



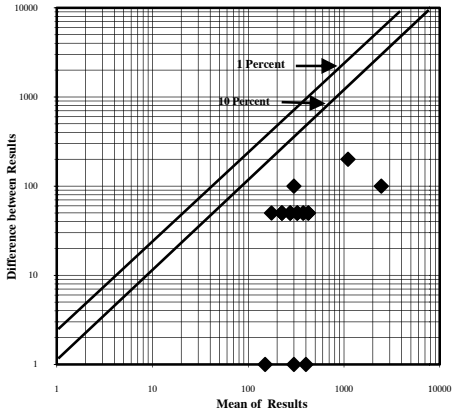
Fig(2-11): Thampson Diagram for Ni



Fig(2-12): Thampson Diagram for P

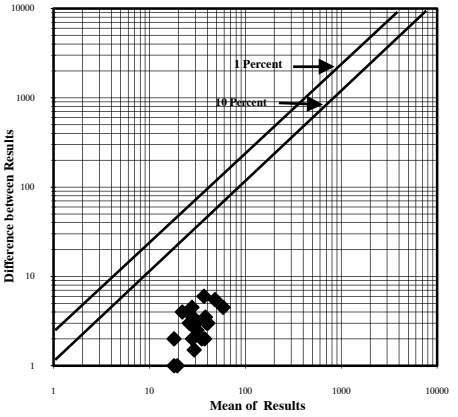


Fig(2-13): Thampson Diagram for S

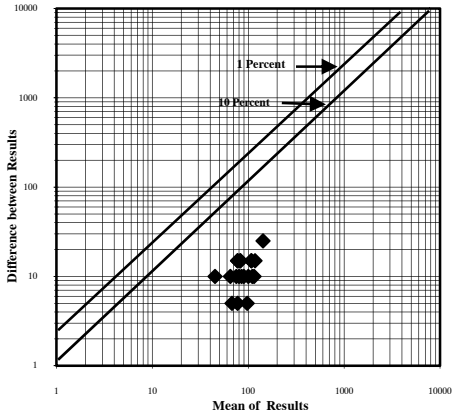


Fig(2-14): Thampson Diagram for Ti

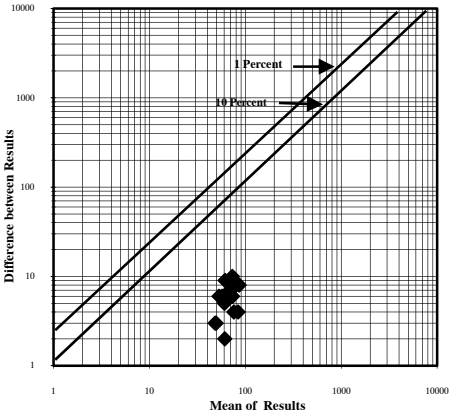
***100**



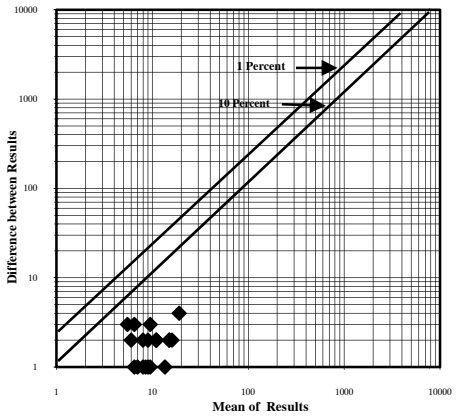
Fig(2-15): Thampson Diagram for V



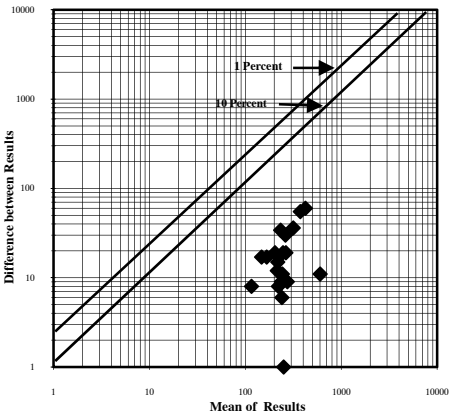
Fig(2-16): Thampson Diagram for Zn



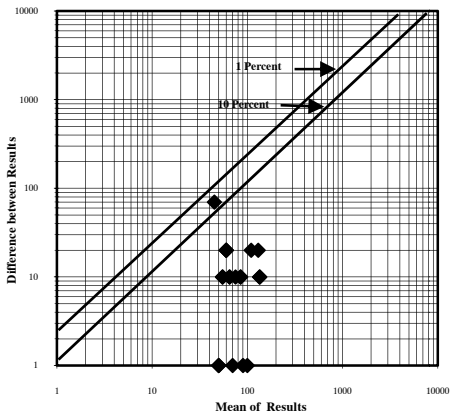
Fig(2-17): Thampson Diagram for As



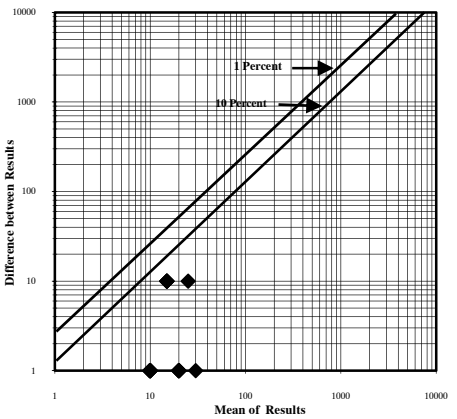
Fig(2-18): Thampson Diagram for Ba



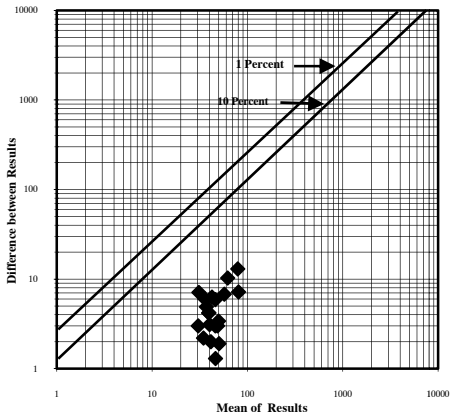
Fig(2-19): Thampson Diagram for Be



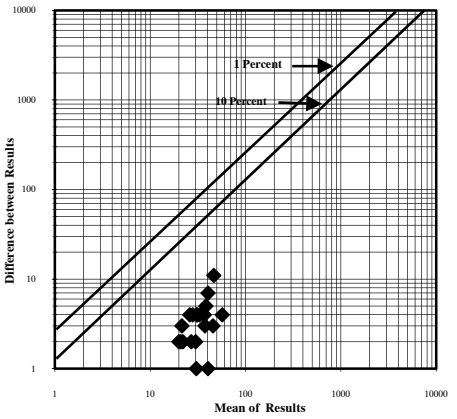
Fig(2-20): Thampson Diagram for Bi



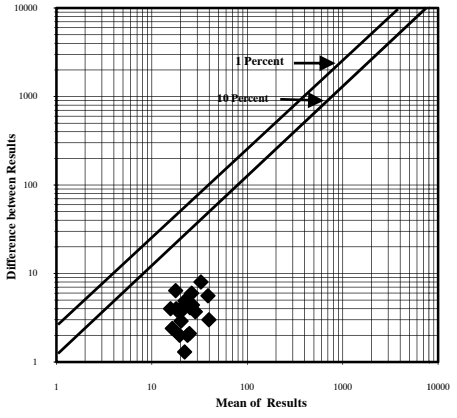
Fig(2-21): Thampson Diagram for Ce



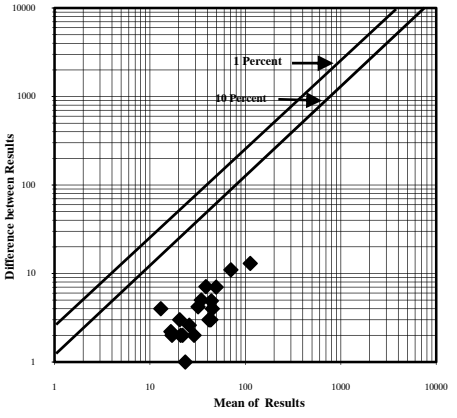
Fig(2-22): Thampson Diagram for Cs



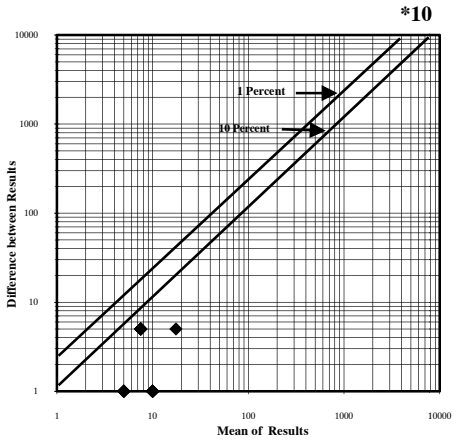
Fig(2-23): Thampson Diagram for La



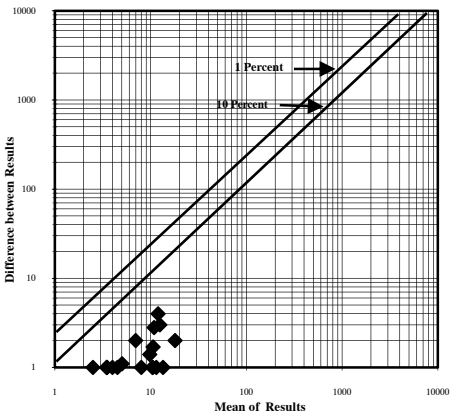
Fig(2-24): Thampson Diagram for Li



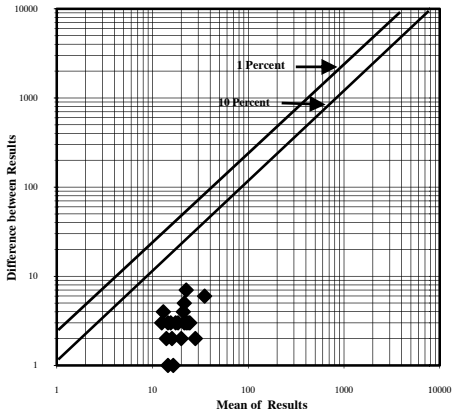
Fig(2-25): Thampson Diagram for Mo



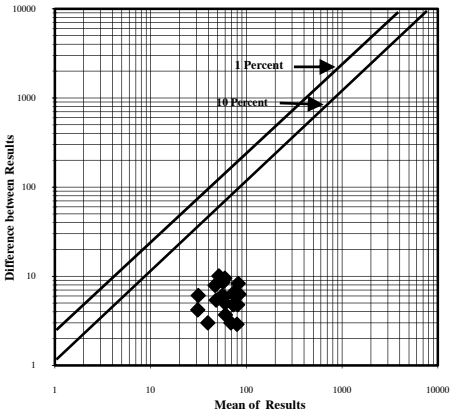
Fig(2-26): Thampson Diagram for Nb



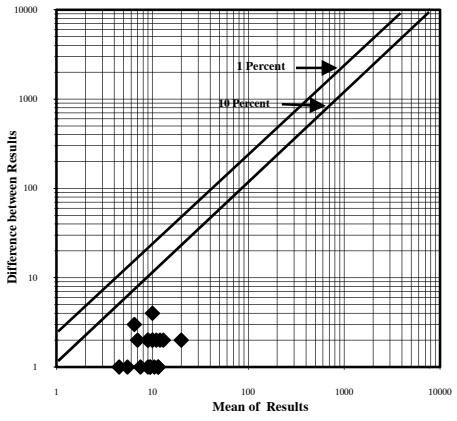
Fig(2-27): Thampson Diagram for Pb



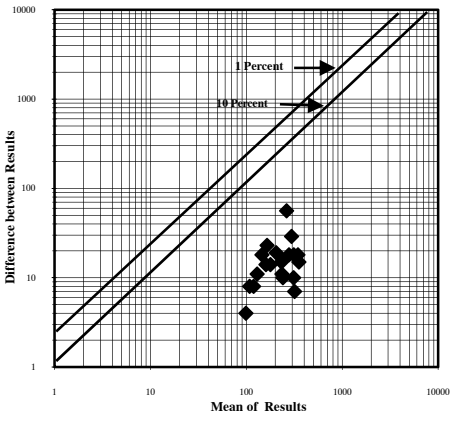
Fig(2-28): Thampson Diagram for Rb



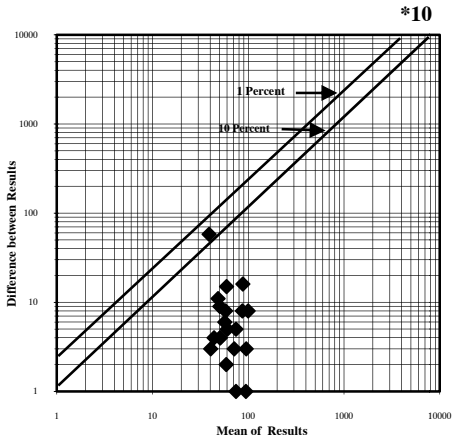
Fig(2-29): Thampson Diagram for Sc



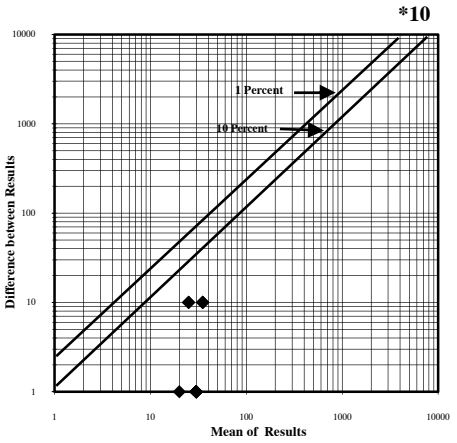
Fig(2-30): Thampson Diagram for Sr



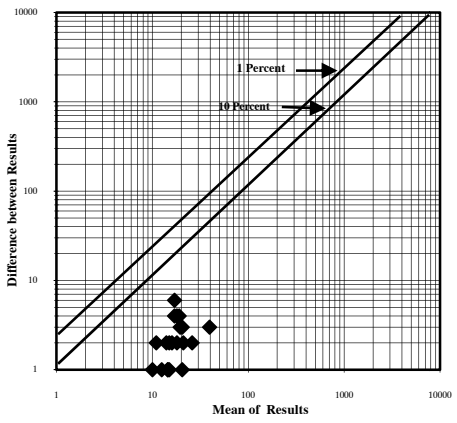
Fig(2-31): Thampson Diagram for Th



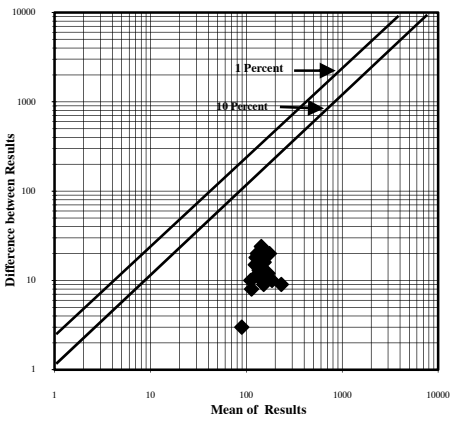
Fig(2-32): Thampson Diagram for Tl



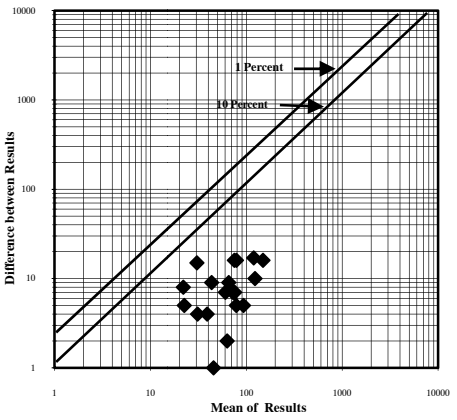
Fig(2-33): Thampson Diagram for U



Fig(2-34): Thampson Diagram for Y



Fig(2-35): Thampson Diagram for Zr



۲-۸- فایل بندی داده‌های خام

از آنجا که در پردازش داده‌های ژئوشیمیایی با حجم عمده‌ای از داده‌ها روبرو هستیم و به همین دلیل بخش عمده داده پردازی در عملیات اکتشافات ژئوشیمیایی با رایانه انجام می‌شود، لذا قبل از شروع پردازش باید کنترل شده و شکل و فرمت ویژۀ نرم افزارهای آماری مانند SPSS و Excel و... را بپذیرد. این عمل برای تمامی ۲۵۷ نمونه ژئوشیمیایی و ۳۰ نمونه تکراری در محدودۀ اکتشافی کمریوارخامی انجام شده است. در فایل اولیه و اصلی داده‌ها در ستون اول شماره نمونه به همراه کد ویژه ورقه آورده شده است و در ستون‌های بعدی عناصر گوناگون با مقادیر آنالیز بدست آمده برای هر عنصر نمایش داده شده است. در پیوست داده‌های خام حاصل از آنالیز ثبت و درج شده است.

۲-۹- پردازش داده‌های سنسورد

داده‌های ژئوشیمیایی معمولاً دارای مقادیر سنسورد هستند. یک مقدار سنسورد، داده‌ای است که بصورت کوچکتر و یا بزرگتر از یک مقدار معین گزارش می‌شود. برای داده‌های ژئوشیمیایی، مقدار سنسورد بطور تیپیک خارج از حد قابل ثبت دستگاه آنالیز شیمیایی قرار دارد. داده‌های سنسورد زمانی ایجاد می‌شوند که یا تکنیک‌های آنالیز شیمیایی برای ثبت مقادیر کوچک یک عنصر به اندازه کافی حساس نیستند و یا تکنیک‌ها بسیار حساس بوده و قابلیت ثبت تمرکزهای بالای عناصر را در نمونه‌ها ندارد. داده‌های سنسورد در کار آنالیزهای آماری اختلال ایجاد می‌نمایند، چرا که اغلب تکنیک‌های آماری مهم نیازمند یک مجموعۀ کامل از داده‌های غیرسنسورد می‌باشند. این اعداد که توسط فرمول‌ها و روش‌های گوناگون محاسبه می‌شوند، فقط هنگامی جایگزین می‌شوند که تعداد کل داده‌های سنسورد نسبت به کل داده‌ها از حد معینی فراتر نرود. با بررسی داده‌های سنسورد و روش‌های جایگزینی آنها به جای مقادیر سنسورد در حد بالا ۴/۳ مقدار سنسورد و بجای مقادیر سنسورد حد پایین ۳/۴ مقدار آن جایگزین می‌شود. انتخاب بهترین مقدار برای جایگزینی داده‌های سنسورد امر مهم و حساسی است، زیرا تعداد زیاد سنسوردهای حد پایین، حد زمینه را پایین برده و آنومالی‌ها را کمرنگ می‌کند. هنگامی که تعداد داده‌های سنسورد نسبت به کل داده‌ها (درصد داده‌های سنسورد) بیشتر از حد معینی باشند، بهترین راه حذف عنصر مورد نظر از جریان داده پردازی است. در محدوده اکتشافی کمریوارخامی تعداد نمونه‌های با مقادیر سنسورد برای عناصر طلا، بور، نقره، جیوه، کادمیوم، تنگستن و تلور بسیار بالا بوده، لذا از جریان داده پردازی حذف شده است. برای عناصر بیسموت، مولیبدن، آنتیموان و قلع مقادیر سنسورد به صورت زیر (جدول ۲-۲) جایگزین گردید.

نام عنصر	حد حساسیت دستگاه	مقدار جایگزینی
Bi	0.1(ppm)	0.075
Mo	0.5(ppm)	0.375
Sb	0.2(ppm)	0.15
Sn	1(ppm)	0.75

جدول (۲- ۲): عناصر دارای داده‌های سنسورد، حد حساسیت آنها و مقایر جایگزین آنها

۲-۱۰- جدایش مقادیر خارج از رده

هنگام بررسی داده‌ها به مقادیری بر می‌خوریم که در کرانه‌های بالا و پائین جامعه داده‌ها قرار دارند و از جامعه اصلی جدا افتاده‌اند. قبل از انجام هر کاری روی داده‌های شاخص غنی‌شدگی اقدام به بررسی این مقادیر گردید تا ماهیت و اعتبار آنها شناسایی شود و تصمیم درستی در قبال آنها اتخاذ گردد.

مقادیر خارج از ردیف به سه حالت مختلف ممکن است بوجود آیند:

حالت اول: ممکن است از یک خطای سیستماتیک به هنگام نمونه‌برداری، آماده‌سازی یا تجزیه شیمیایی نمونه‌ها ناشی شده باشد که باید از مرحله پردازش داده‌ها حذف یا اصلاح شود.

حالت دوم: مشاهداتی که به صورت یک پدیده فوق‌العاده، نموند پیدا می‌کند که پس از بررسی اعتبار آنها در مورد حفظ یا حذف آن باید تصمیم گرفت.

حالت سوم: مشاهدات فوق العاده‌ای که هیچگونه توضیح مناسبی برای آنها وجود ندارد و کارشناس اگر احساس کند که آنها بعنوان گوشه‌ای از جامعه مورد بررسی هستند می‌تواند آنها را حفظ کند و به عنوان آنومالی معرفی کند.

بررسی داده‌های نمونه‌های خارج از ردیف هم برای داده‌های خام و هم برای داده‌های نرمال شده، انجام شد. جهت بدست آوردن این نمونه‌ها اقدام به ترسیم نمودار جعبه‌ای عناصر گردید،(این نمودارها در اشکال (۲-۳۶) تا (۲- ۴۷) برای داده‌های خام و اشکال (۲- ۴۸) تا (۲- ۵۷) نشان داده شده است.) پس از ترسیم این نمودارها و بررسی و مقایسه آنها با مقادیر داده‌ها، نمونه‌های خارج از ردیف شناسایی و در جداول جداگانه‌ای آورده شده است. جدول (۲-۳) مقادیر خارج از ردیف داده‌های خام و جدول (۲- ۴) مقادیر خارج از ردیف داده‌های نرمال شده را نشان می‌دهند. همانطور که ملاحظه می‌شود، تعداد این نمونه‌ها در داده‌های نرمال شده کمتر می‌باشد و نشان دهنده این است که نرمال کردن داده‌ها با موفقیت انجام شده است.

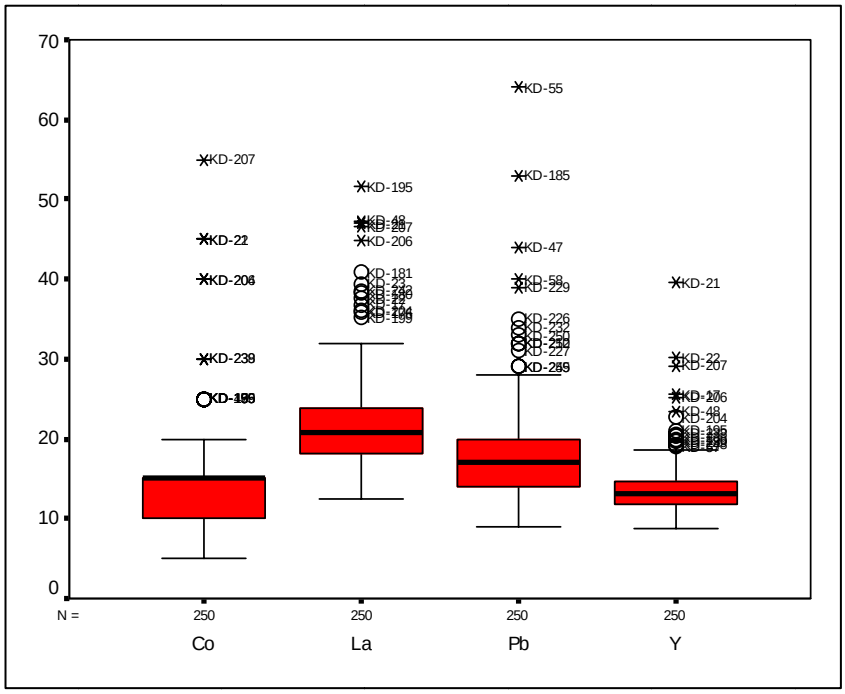
Elemente	Outlire_Samples	Elemente	Outlire_Samples
La	195	**Li**	21,204,207,226
Pb	185,55	**U**	21,22,256,226
Y	21	**Cr**	21,22,242
Sn	145,136	**Zr**	21,22
Al	206,207,21	**Ti**	21,22
Fe	21,22,204,206,207	**Mn**	183
Cs	224,248	**Ba**	23
Th	48,195	**P**	221,239
Sc	21,204,206,207	**K**	48
Cu	19	**Sr**	237
Ce	195	**S**	28,259,237
Rb	48,195		

جدول (۲- ۳) مقادیر خارج از ردیف دادهای خام

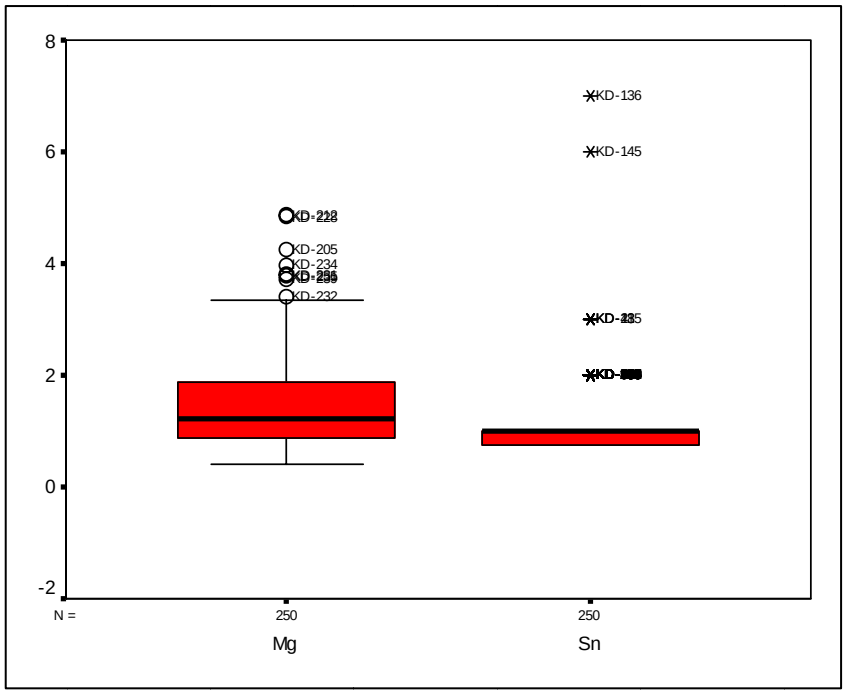
Elemente	Outlire_Samples
Y	21
Sn	145,136
Cu	19
Rb	48,195
Cr	242
Mn	183
Ba	23
P	239
Sr	237
K	48
S	28,259,237

جدول (۲- ۴) مقادیر خارج از ردیف دادههای نرمال شده

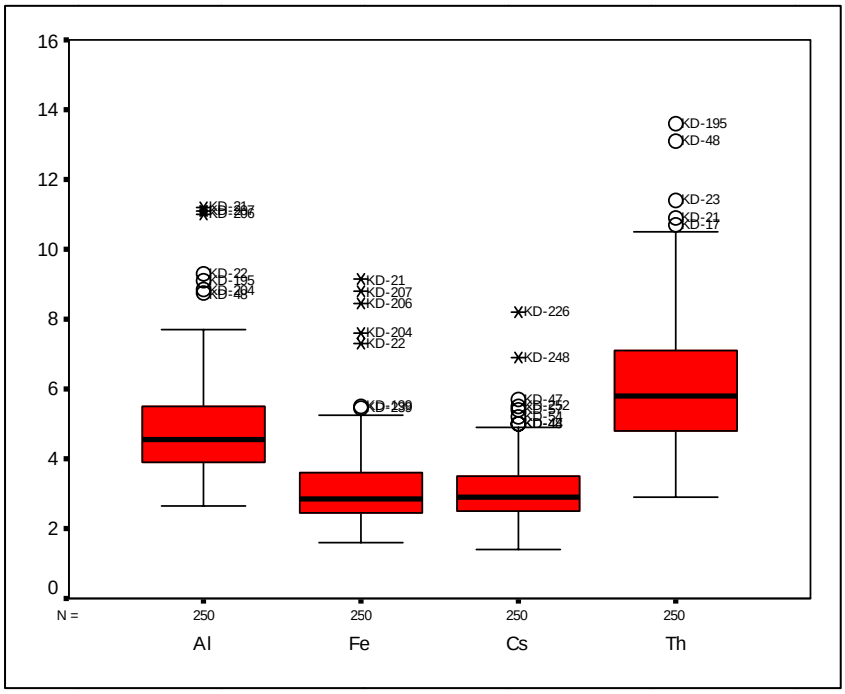
از آنجا که در پردازشهای آماری انجام هر کاری باید هدفمند باشد، کاربرد مقادیر خارج از ردیف نیز از این امر مستثنی نیست. بنابراین لازم است تا این مقادیر شناسایی شده و در هر مرحله از پردازش دادهها که حضور آنها خلل ایجاد میکند بهترین تصمیم در مورد آنها اتخاذ گردد. در محدودهٔ اکتشافی کمریوارخامی بخصوص در راستای محاسبات پارامتری آماری و رسم نقشههای ناهنجاری از روش جدایش مقادیر خارج از رده استفاده شده است.



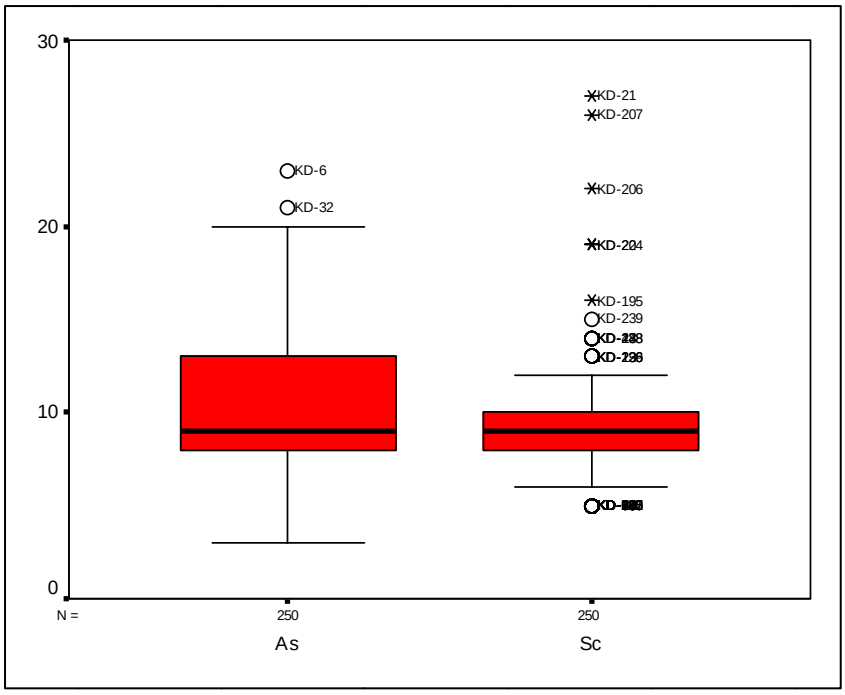
شکل(۲-۳۶): نمودار جعبه‌ای عناصر Co، La، Pb، Y و مقادیر خارج از محدوده هر متغیر



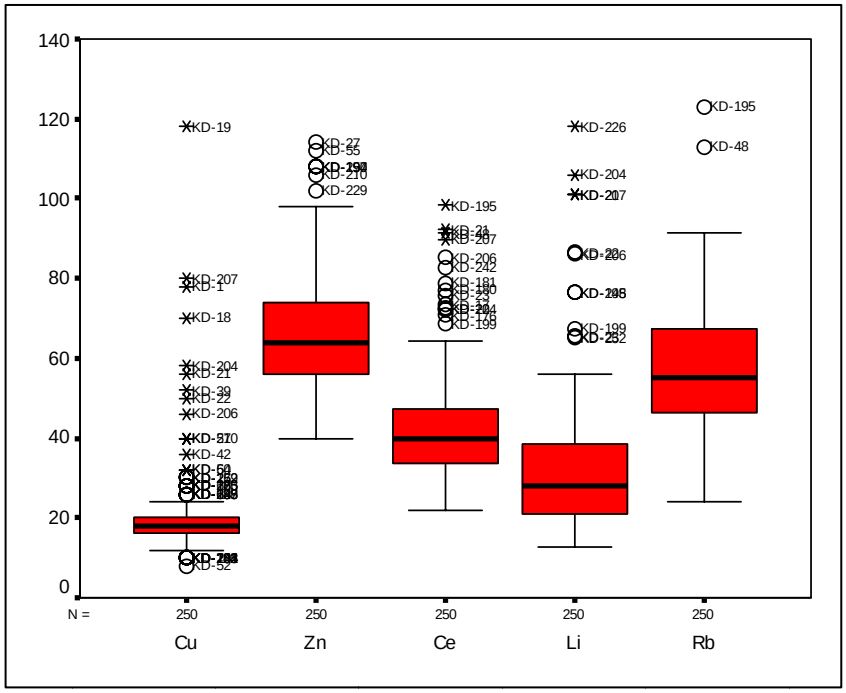
شکل(۲-۳۷): نمودار جعبه‌ای عناصر Mg و Sn و مقادیر خارج از محدوده هر متغیر



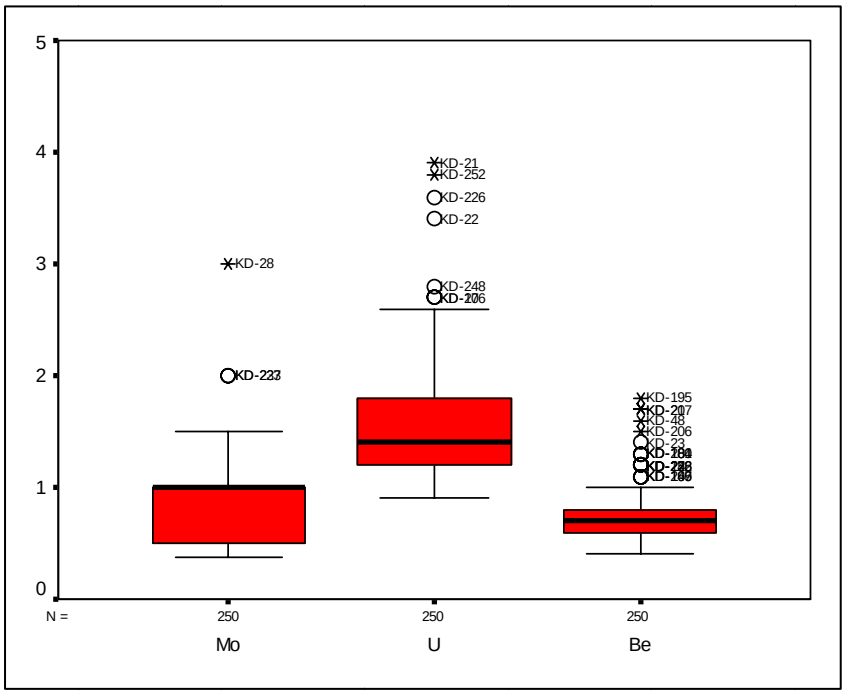
شکل(۲-۳۸): نمودار جعبه‌ای عناصر Th ، Cs، Fe، Al و مقادیر خارج از محدوده هر متغیر



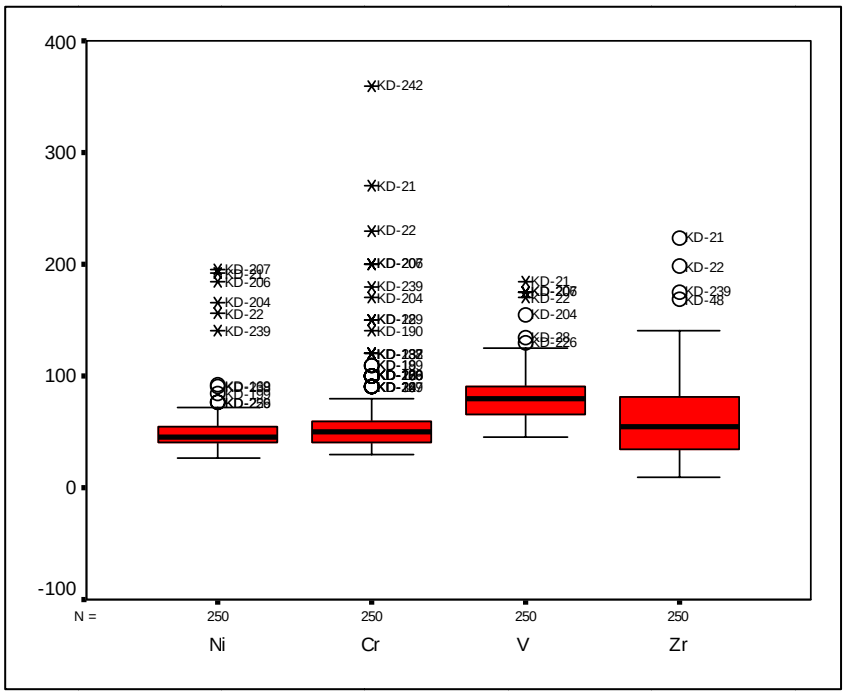
شکل(۲-۳۹): نمودار جعبه‌ای عناصر Sc و As و مقادیر خارج از محدوده هر متغیر



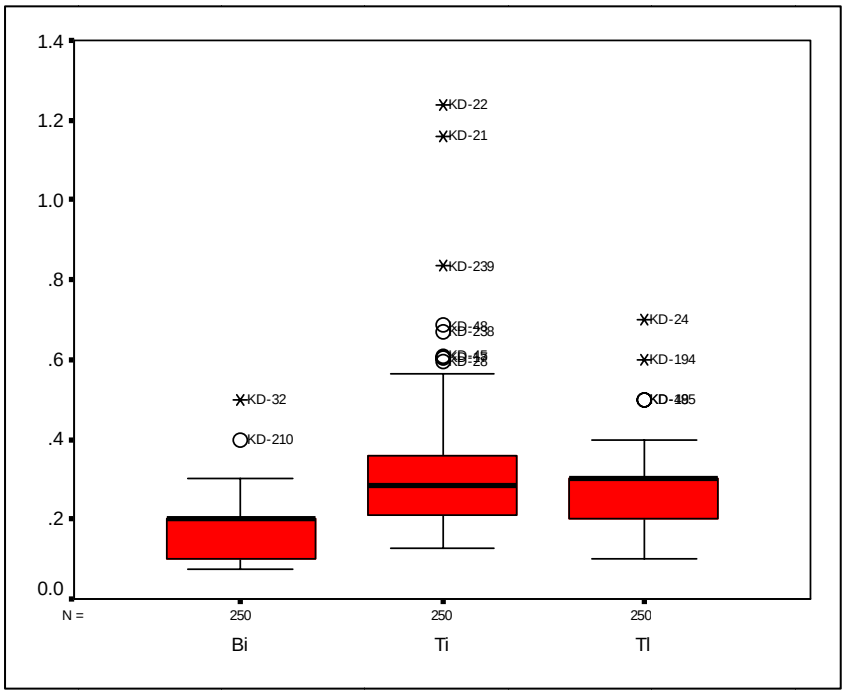
شکل(۲-۴۰): نمودار جعبه‌ای عناصر Cu، Zn، Ce، Li، Rb و مقادیر خارج از محدوده هر متغیر



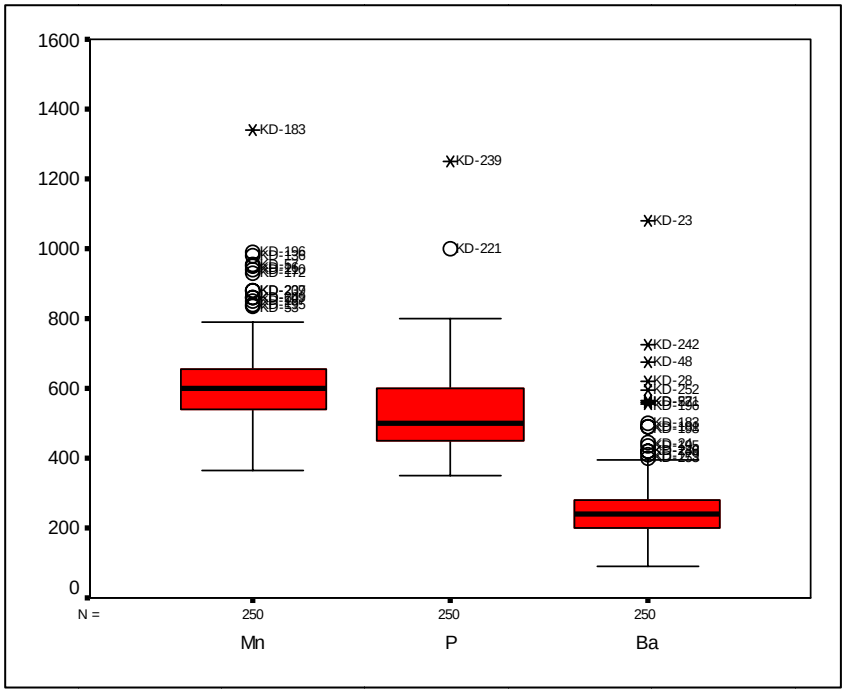
شکل(۲-۴۱): نمودار جعبه ای عناصر Mo، U، Be و مقادیر خارج از محدوده هر متغیر



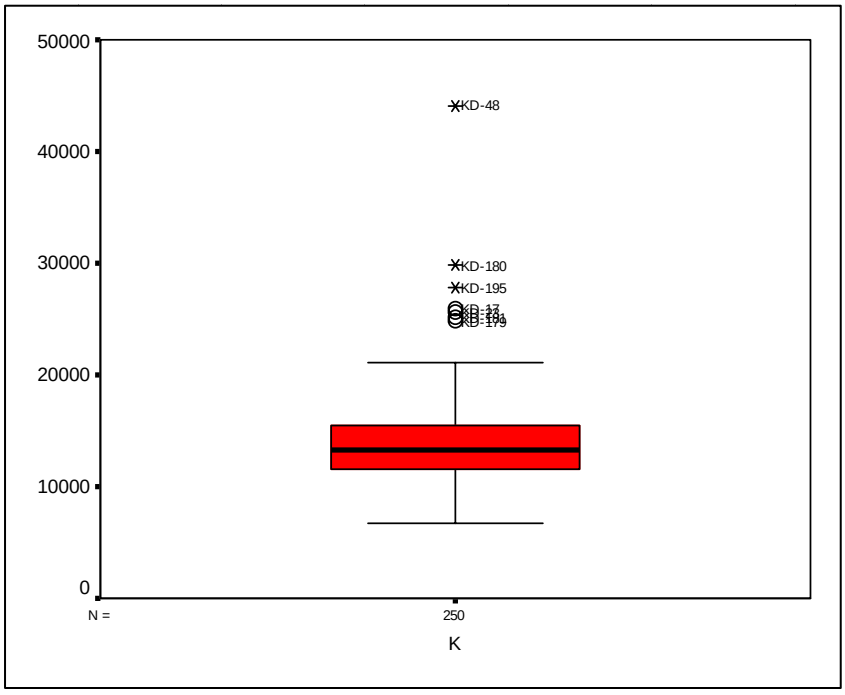
شکل(۲-۴۲): نمودار جعبه‌ای عناصر Ni، Cr، V، Zr و مقادیر خارج از محدوده هر متغیر



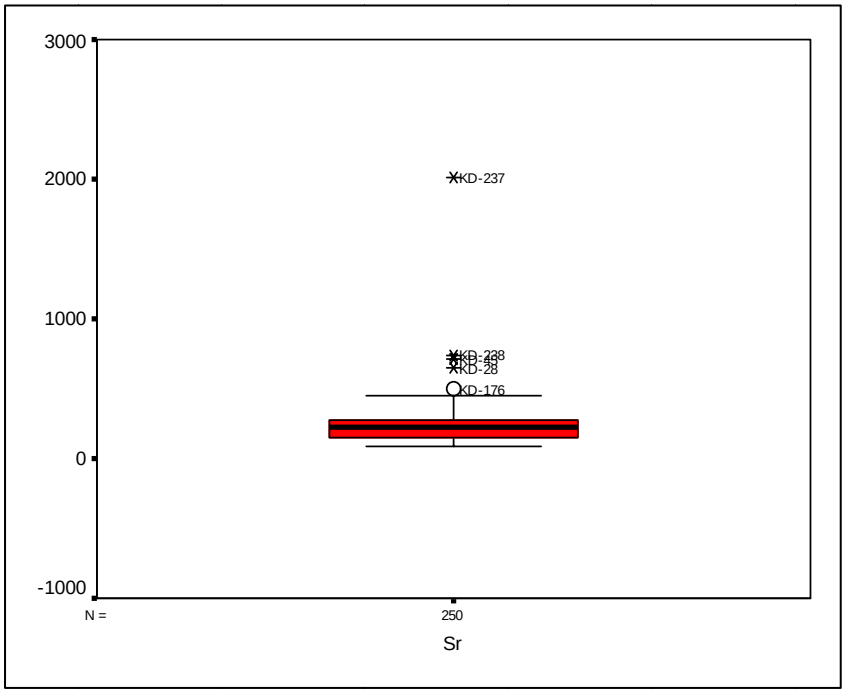
شکل(۲-۴۳): نمودار جعبه‌ای عناصر Bi، Ti، Tl و مقادیر خارج از محدوده هر متغیر



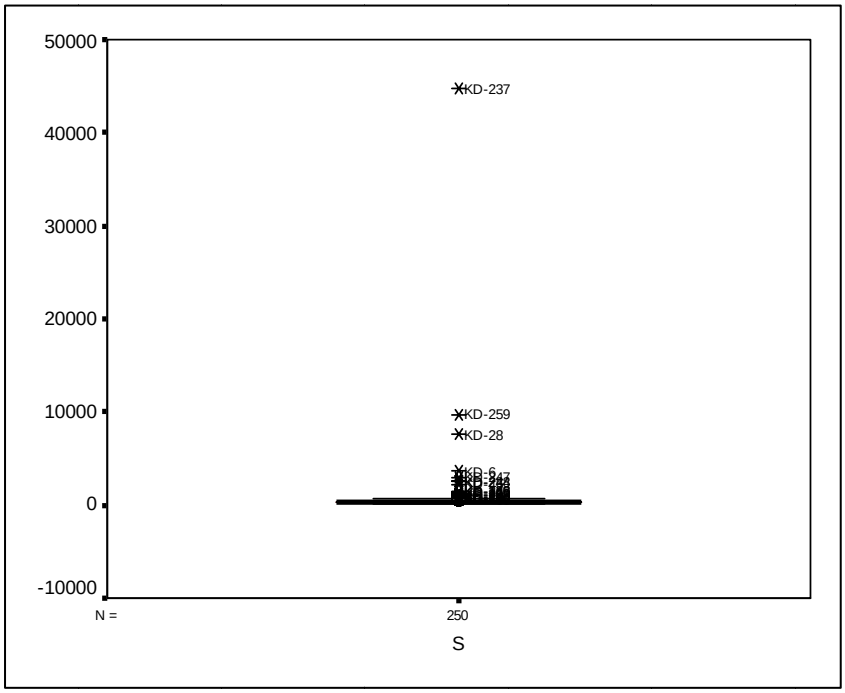
شکل(۲-۴۴): نمودار جعبه‌ای عناصر Mn، P، Ba و مقادیر خارج از محدوده هر متغیر



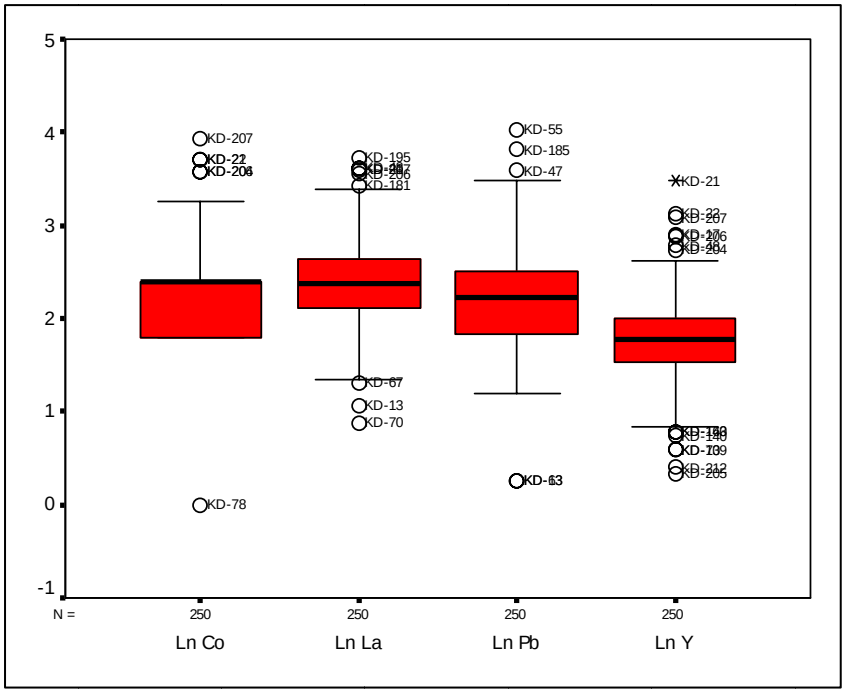
شکل(۲-۴۵): نمودار جعبه‌ای عنصر K و مقادیر خارج از محدوده آن



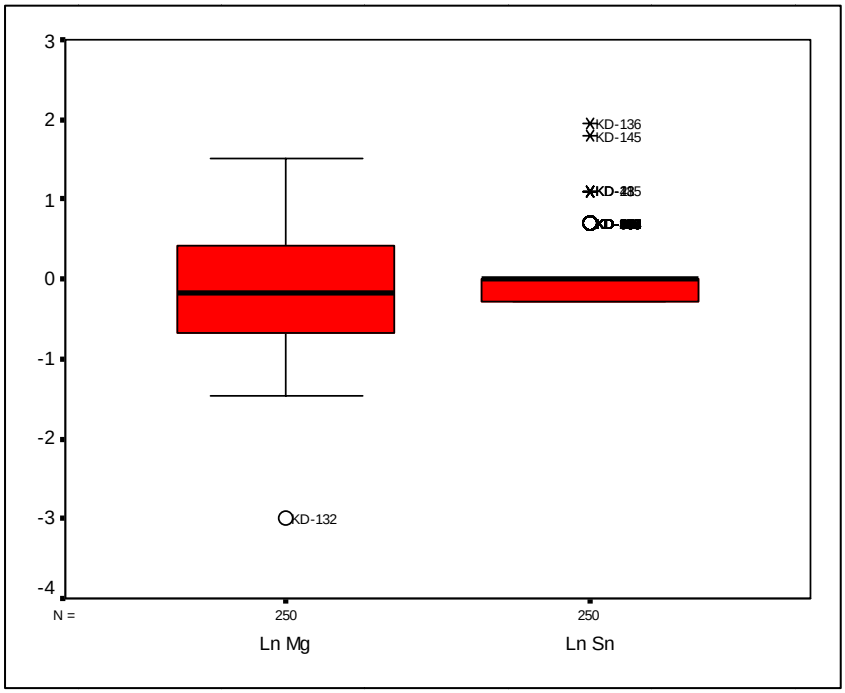
شکل(۲-۴۶): نمودار جعبه‌ای عنصر Sr و مقادیر خارج از محدوده آن



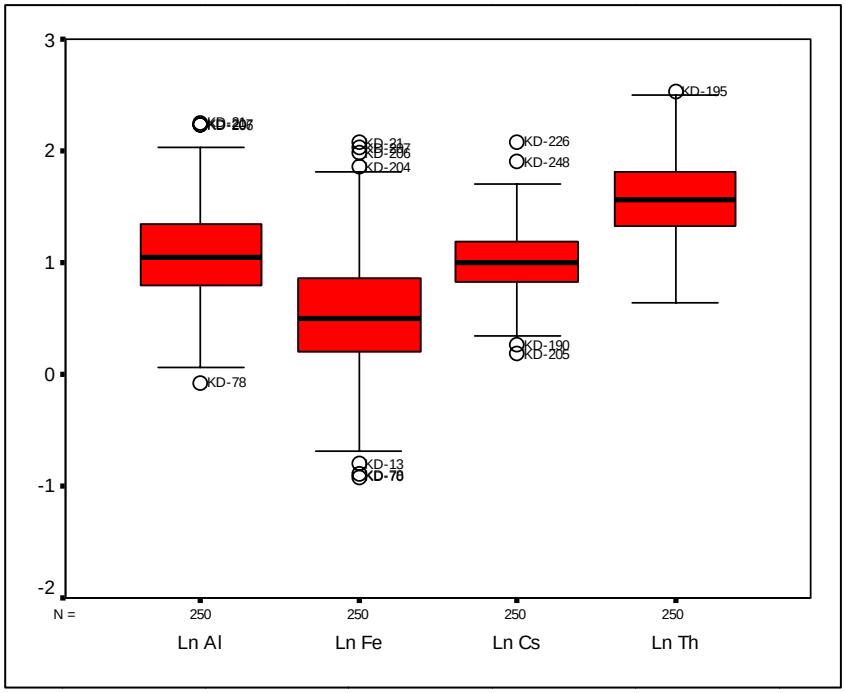
شکل(۲-۴۷): نمودار جعبه‌ای عنصر S و مقادیر خارج از محدوده آن



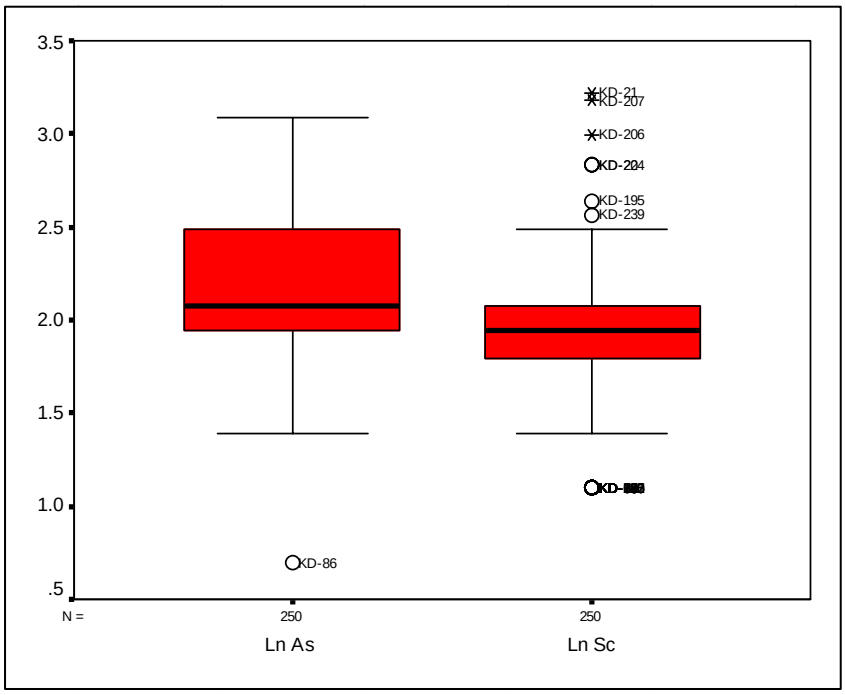
شکل(۲-۴۸): نمودار جعبه‌ای نرمال شده عناصر Co، La، Pb، Y و مقادیر خارج از محدوده هر متغیر



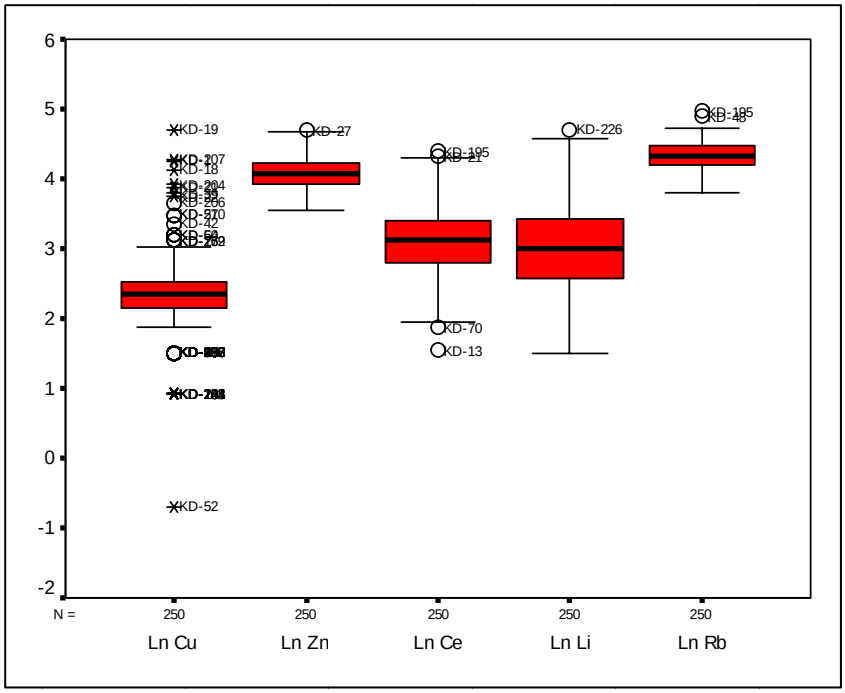
شکل(۲-۴۹): نمودار جعبه‌ای نرمال شده عناصر Mg و Sn و مقادیر خارج از محدوده هر متغیر



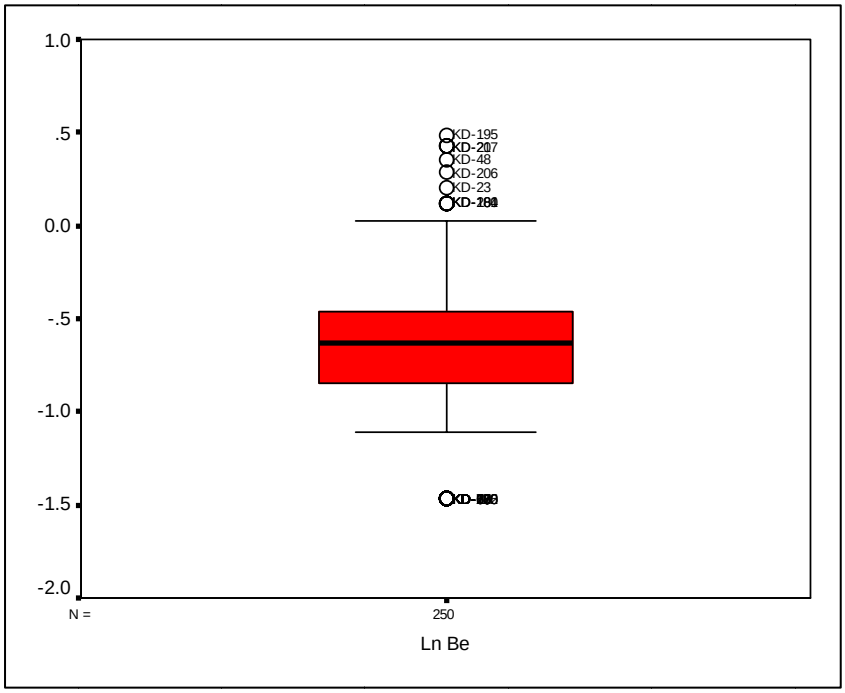
شکل(۲-۵۰): نمودار جعبه‌ای نرمال شده عناصر Al، Fe، Cs، Th و مقادیر خارج از محدوده هر متغیر



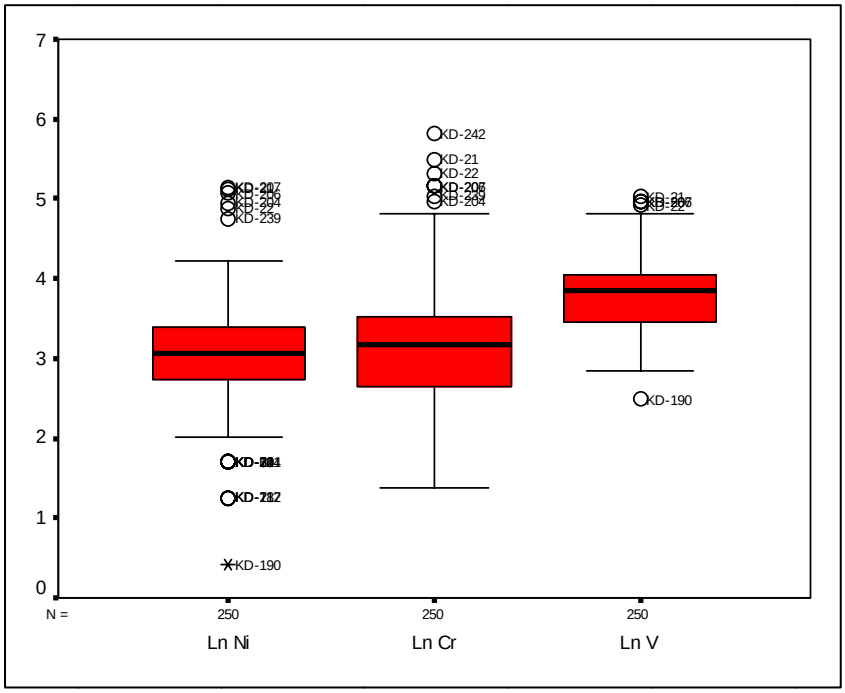
شکل(۲-۵۱): نمودار جعبه‌ای نرمال شده عناصر Sc و As و مقادیر خارج از محدوده هر متغیر



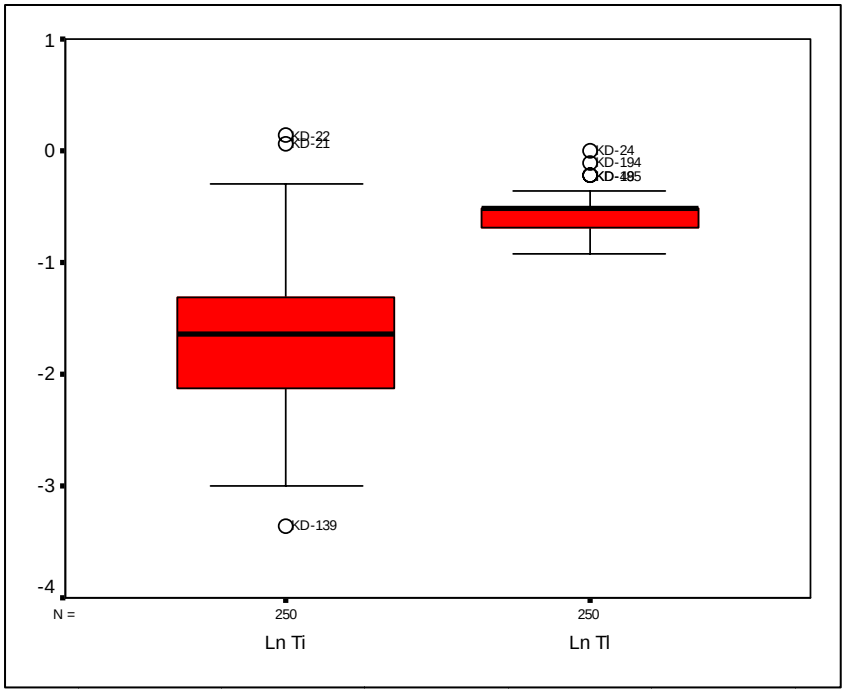
شکل(۲-۵۲): نمودار جعبه‌ای نرمال شده عناصر Cu، Zn، Ce، Li، Rb و مقادیر خارج از محدوده هر متغیر



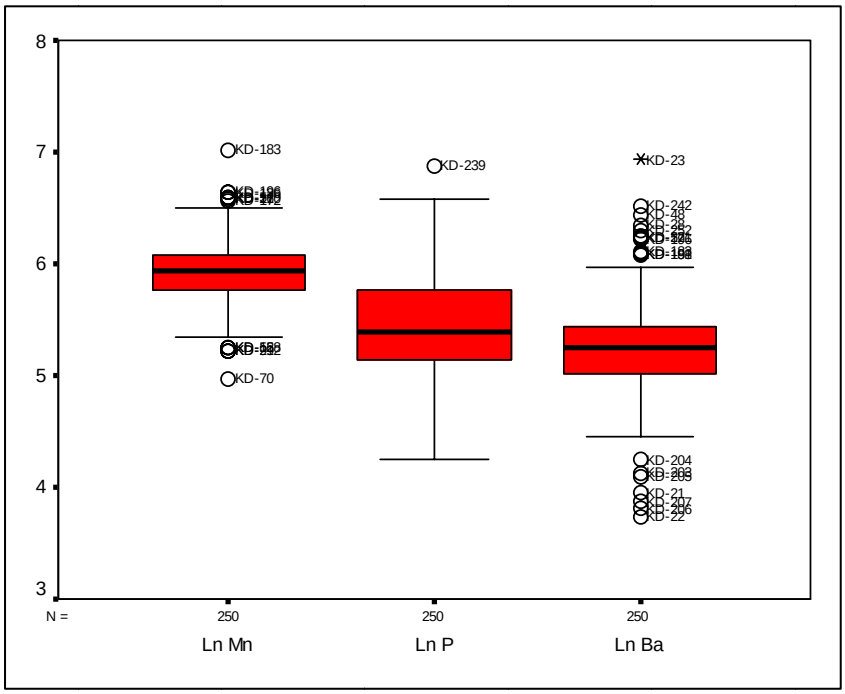
شکل(۲-۵۳): نمودار جعبه‌ای نرمال شده عنصر Be و مقادیر خارج از محدوده آن



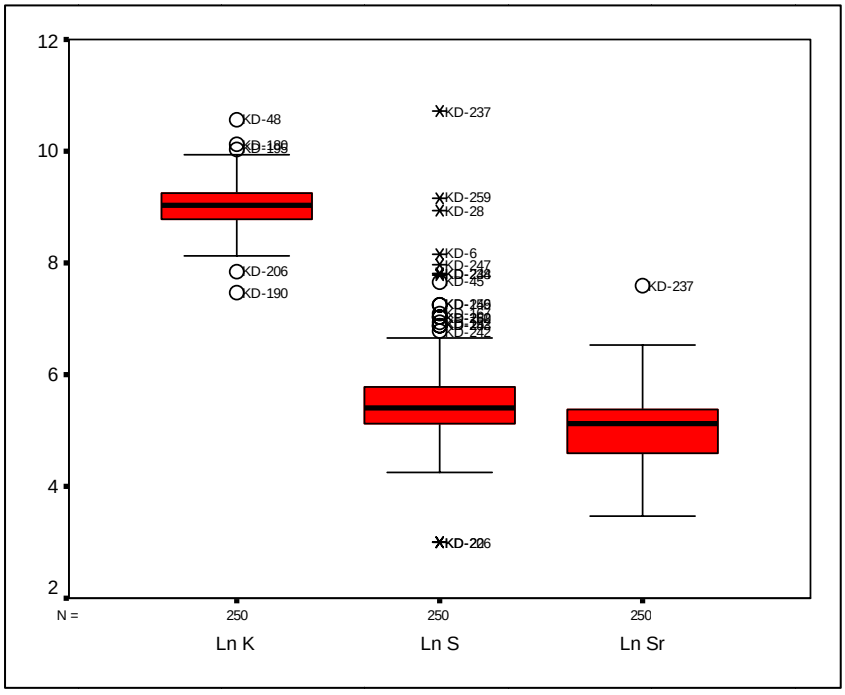
شکل(۲-۵۴): نمودار جعبه‌ای نرمال شده عناصر Ni، Cr، V و مقادیر خارج از محدوده هر متغیر



شکل(۲-۵۵): نمودار جعبه‌ای نرمال شده عناصر Ti، Tl و مقادیر خارج از محدوده هر متغیر



شکل(۲-۵۶): نمودار جعبه‌ای نرمال شده عناصر Mn، P، Ba و مقادیر خارج از محدوده هر متغیر



شکل(۲-۵۷): نمودار جعبه‌ای نرمال شده عناصر K، S، Sr و مقادیر خارج از محدوده هر متغیر

۲-۱۱- پارامترهای آماری

در پردازش‌های آماری داده‌های مورد نیاز همان نتایج آنالیز می‌باشد که از آزمایشگاه تحویل گرفته می‌شود. برای اینکه این داده‌ها با استفاده از روش‌های آماری مورد آنالیز و پردازش قرار گیرند ماهیت تابع توزیع آنها باید مشخص گردد. بنابراین گام اول قبل از پردازش داده‌ها محاسبه پارامترهای آماری داده خام و شناخت ماهیت تابع توزیع مربوط به تک تک عناصر می‌باشد. به این منظور پارامترهای آماری مهم نظیر میانگین، میانه، انحراف معیار، واریانس، چولگی، کشیدگی، مینیمم مقدار و ماکزیمم مقدار مربوط به هر عنصر محاسبه گردید. این پارامترهای آماری در جدول (۲-۵) نشان داده شده است.

پارامترهای آماری در سه گروه پارامترهای مرکزی، پارامترهای پراکندگی و پارامترهای توزیعی طبقه بندی می‌شوند. گروه اول شامل میانگین $\overline{X}$ که میزان تمایل به مرکز داده‌ها را مشخص می‌کند.

گروه دوم شامل انحراف معیار (S) واریانس و بیشترین وکمترین مقدار داده‌هاست که میزان پراکندگی داده‌ها نسبت به مقدار میانگین را مشخص می‌کنند.

گروه سوم شامل چولگی و کشیدگی است که به ترتیب میزان تقارن حول میانگین و تیزی منحنی را نشان می‌دهند. جدول پارامتری آماری داده‌های خام در متن گزارش آورده شده است.

انتظار یک ژئوشیمیست که در مقیاس ناحیه‌ای کار می‌کند داشتن جوامع لاگ نرمال با چولگی مثبت است زیرا در این جوامع مقادیر بالا با فراوانی اندک می‌تواند معرف پتانسیل‌های اقتصادی باشند. جوامع لاگ نرمال به جوامعی گفته می‌شود که لگاریتم داده‌های آن جوامع دارای توزیع نرمال باشد.

بیشترین مقدار چولگی را عناصر گوگرد (۱۴)، استرانسیوم (۷/۴) و مس(۴/۹) نشان داده‌اند. عناصر Ni , Sn , Cr نیز چولگی بیشتر از ۴ دارند.

بیشترین مقدار کشیدگی را نیز عناصر گوگرد (۲۱۰)، استرانسیوم (۸۴) و مس(۳۱/۸) دارا می‌باشند. این مطلب بیانگر حضور مقادیر بسیار بالا در این عناصر بوده که سبب ایجاد چنین کشیدگی در آنها شده است.

این مقادیر بالا ممکن است به صورت یک مقدار خارج از ردیف کاذب یا به صورت آنومالی‌های واقعی نمود پیدا کند.

کلسیم، سدیم و آنتیموان کمترین چولگی را دارا می‌باشند و تابعی نزدیک به نرمال از خود نشان می‌دهند. با توجه به اینکه عناصر کلسیوم و سدیم جزو عناصر سنگ ساز هستند این امر قابل پیش‌بینی بوده است. بر حسب انتظار در این مورد و موارد مشابه احتمال حضور مقادیر آنومالی کاهش می‌یابد

.

		Al	Ca	Co	Cr	Cu	Fe	K	Mg	Mn
N	Valid	250	250	250	250	250	250	250	250	250
	Missing	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mean		4.801	9.1568	15.36	60.92	20.09	3.0841	13824.6	1.4763	608.86
Median		4.565	8.395	15	50	18	2.855	13300	1.215	598
Std. Deviation		1.373	5.31689	5.968	36.255	11.108	1.07777	3787.85	0.79802	116.6
Skewness		1.665	0.254	2.818	4.364	4.884	2.448	2.925	1.533	1.673
Kurtosis		4.833	-1.126	13.15	25.718	31.812	9.887	17.84	2.708	6.724
Minimum		2.63	1.34	5	30	8	1.6	6750	0.42	364
Maximum		11.2	21.6	55	360	118	9.13	44100	4.86	1340

		As	Ba	Be	Bi	Ce	Cs	La	Li	Mo
N	Valid	250	250	250	250	250	250	250	250	250
	Missing	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mean		10.24	257.94	0.731	0.166	42.127	3.082	21.97	31.98	0.804
Median		9	240.5	0.7	0.2	39.65	2.9	20.8	28	1
Std. Deviation		3.429	106.337	0.236	0.069	12.742	0.8989	6.1273	15.759	0.3443
Skewness		0.882	3.122	1.541	0.864	1.704	1.416	1.996	2.327	1.516
Kurtosis		0.296	16.739	3.868	1.467	3.998	4.733	5.554	7.971	6.193
Minimum		3	92	0.4	0.1	21.7	1.4	12.4	13	0.4
Maximum		23	1080	1.8	0.5	98.4	8.2	51.6	118	3

		P	S	Rb	Sb	Na	Ni	Nb	Pb	Sr
N	Valid	250	250	250	250	250	250	250	250	250
	Missing	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mean		531.6	652.4	56.64	0.368	0.6858	50.09	7.908	18.18	231.42
Median		500	300	55.2	0.4	0.69	46	8	17	223.5
Std. Deviation		108.5	2920.71	15.02	0.1857	0.2086	22.105	4.1379	6.49	148.02
Skewness		1.93	14.069	0.619	0.164	-0.514	4.472	0.552	2.841	7.423
Kurtosis		8.109	210.298	1.34	-1.124	0.194	23.948	0.454	13.69	84.231
Minimum		350	100	24.2	0.2	0.14	26	1	9	87
Maximum		1250	44700	123	0.8	1.13	196	24.5	64	2010

		Th	Tl	U	Y	Zr	Ti	V	Zn	Sc	Sn
N	Valid	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250
	Missing	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mean		6.089	0.29	1.555	13.816	61.21	0.3015	81.8	66.14	9.05	1.15
Median		5.8	0.3	1.4	13.2	54	0.2825	80	64	9	1
Std. Deviation		1.763	0.0743	0.483	3.3884	34.282	0.13408	20.898	13.664	2.914	0.689
Skewness		1.079	0.881	1.77	3.123	1.223	2.984	1.799	0.784	2.337	4.373
Kurtosis		1.793	4.435	4.826	16.736	2.424	16.098	5.693	1.062	11.22	29.449
Minimum		2.9	0.1	0.9	8.7	10	0.13	45	40	5	1
Maximum		13.6	0.7	3.9	39.5	224	1.24	185	114	27	7

جدول (۲-۵): پارامترهای آماری محاسبه شده برای داده‌های خام و نرمال نشده محدوده کمریوارخامی

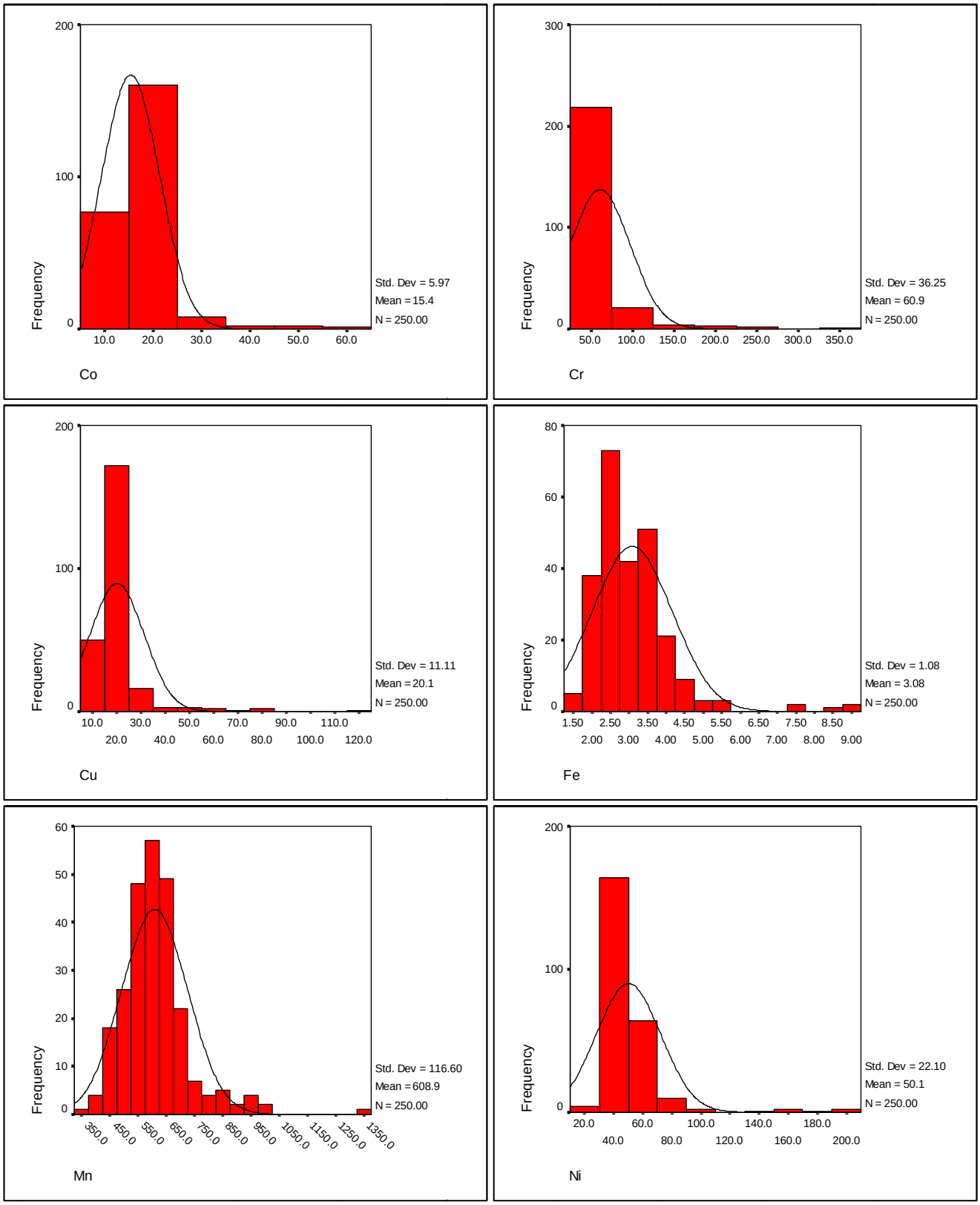
۲-۱۲- رسم هیستوگرام

به نموداری که درآن فراوانی (تعداد) نمونه های مربوط به یک (یا یک محدوده) عیار نسبت به خود (محدوده) عیار رسم می‌شوند، هیستوگرام گفته می‌شود. اندازه گروه‌های انتخابی در هیستوگرام بر مبنای تابع توزیع توسط نرم افزار روی محور افقی و فراوانی هر گروه روی محور عمودی مشخص می‌شود. در تعیین فواصل گروهی بهینه از روش‌های متعددی استفاده می‌شود. مثلاً یک روش محاسبه فرمول $K=10LogN$ که K تعداد فواصل و N تعداد داده‌هاست. آمارهای انحراف معیار میانگین وتعداد داده‌ها در سمت راست هیستوگرام آورده شده‌اند. از روی هیستوگرام سه ویژگی مهم، موقعیت، پراکندگی و شکل منحنی توزیع را می‌توان دریافت و بررسی کرد. موقعیت یک جامعهٔ آماری از روی میانگین حسابی، هندسی، میانه و مد جامعه بررسی می‌شود. پراکندگی یک جامعهٔ آماری از روی فاکتورهای گروه دوم پارامترهای آماری یعنی واریانس، انحراف معیار دامنه و انحراف درون چارکی قابل بررسی است. اما شکل هیستوگرام یک جامعهٔ آماری به تعداد مدهای جامعهٔ چولگی و کشیدگی آن بستگی دارد. در واقع هیستوگرام در یک نمای اولیه می‌تواند اطلاعات با ارزشی را به شکل تصویری به ما نشان دهد، از آنجمله می‌توان به وضعیت نرمال یا غیرنرمال بودن داده‌ها، وضعیت چولگی و کشیدگی آنها و وضعیت چند جامعه‌ای بودن آن اشاره کرد. بر این ساس عناصر گوگرد، استرانسیوم، مس، باریوم و تیتانیوم با توجه به شکل هیستوگرام بیشترین انحراف را از یک تابع نرمال نشان می‌دهند (همانطور که در محاسبه پارامترهای آماری نیز این نتایج بدست آمد). بر اساس شکل هیستوگرام عناصر سدیم، روی و آرسنیک بیشترین نزدیکی را به یک تابع نرمال دارا می‌باشند. همچنین عناصر کلسیم و سدیم به شکل مشخصی حالت چند جامعه‌ای نشان می‌دهند. هیستوگرام مربوط به داده‌های خام محدوده کمریوارخامی در اشکال (۲- ۵۸ تا ۲- ۶۴) در صفحات بعد نشان داده شده است.

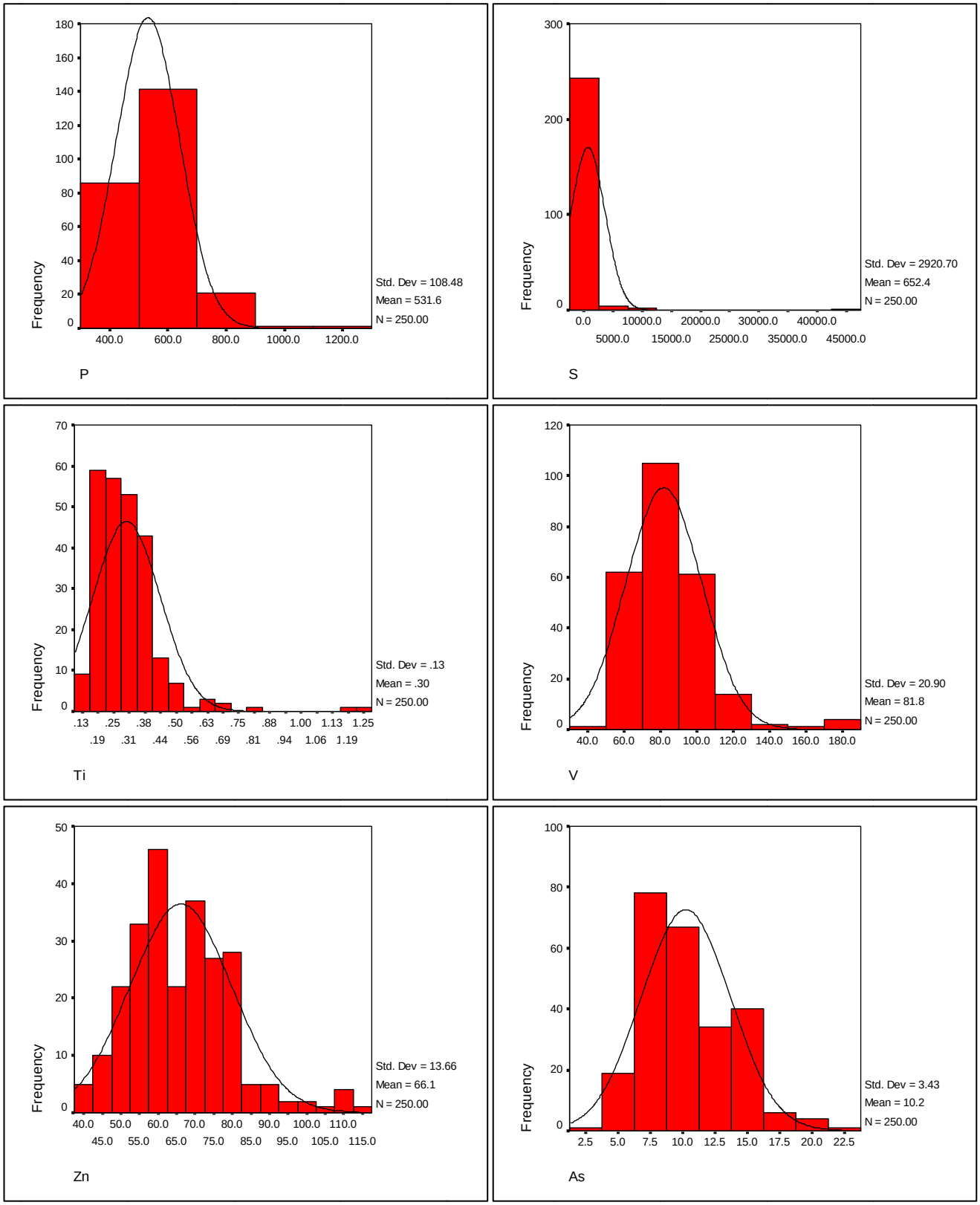
۲-۱۳- نرمال‌سازی داده‌ها و بررسی توابع توزیع داده های نرمال شده

بسیاری از بررسی‌های آماری فرض نرمال‌بودن داده‌ها را یدک می‌کشند و حضور یک توزیع غیرنرمال انجام پردازش‌های آماری را ابا اشکال مواجه می‌کند و نتایج درست و قابل قبولی را به‌دست نمی‌دهد. معیارهای متفاوتی برای تعیین نرمال بودن یکسری از داده وجود دارد. از جمله می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

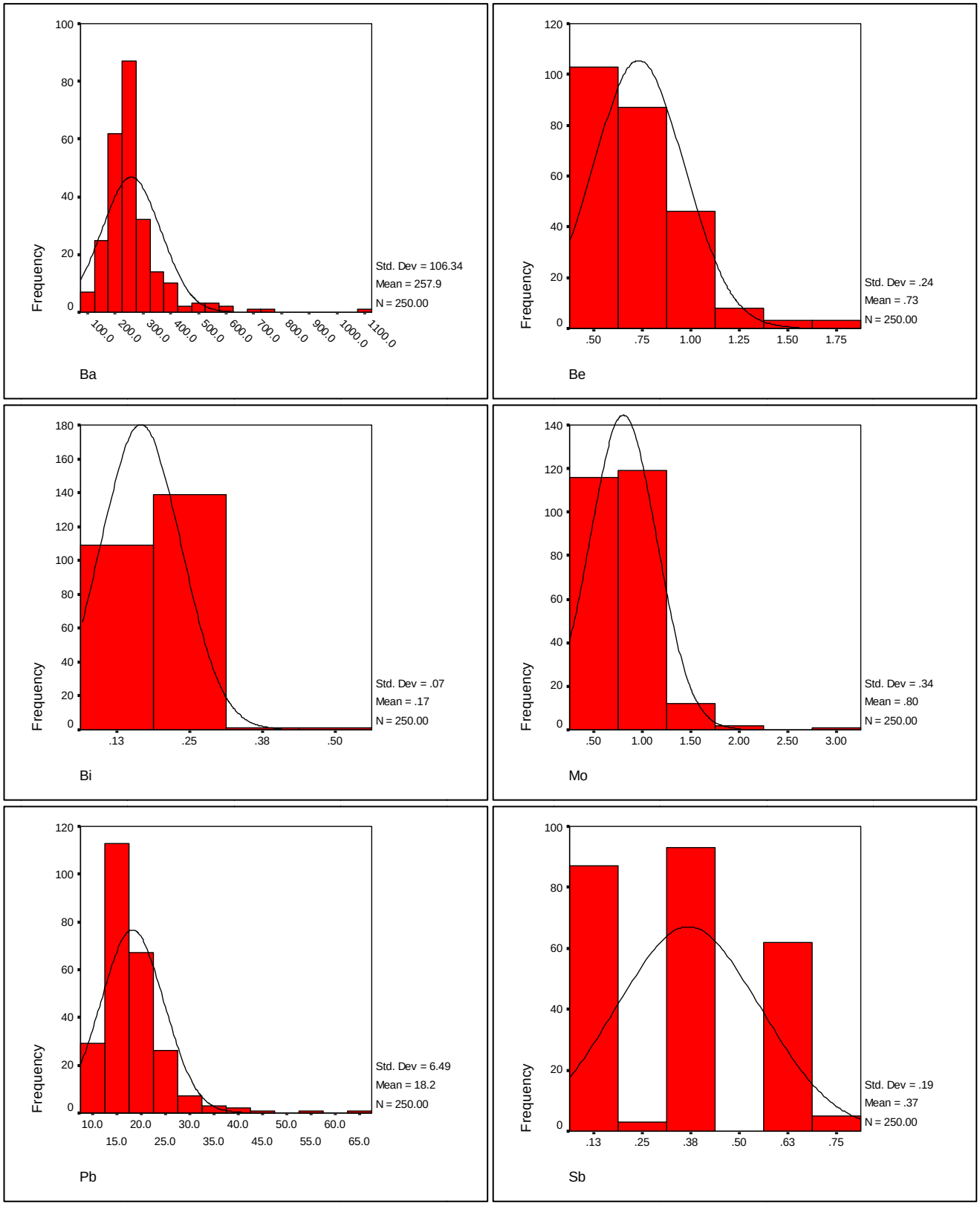
۱- تابع نرمال دارای چولگی صفر و کشیدگی ۳ می‌باشد. ۲- هیستوگرام مربوط به یک توزیع نرمال شکل متقارنی دارد. ۳- در نمودار توزیع تجمعی داده‌های بین فراوانی ۱۶تا ۸۴٪ در یک خط راست قرار دارند. همچنین آزمون‌های مختلفی برای تشخیص نرمال بودن یک تابع وجود دارد که شرح آن ضرورت ندارد. از جمله روش‌های آماری در این گزارش که فرض نرمال‌بودن داده‌ها را لازم دارند شامل تعیین ضرایب همبستگی به روش پیرسن (دومتغیره)، تعیین پارامترهای آماری جهت ترسیم نقشه آنومالی و تهیه و رسم نقشه‌های آنومالی (چرا که در یک تابع نرمال مقادیر بیشتر از $\overline{X}$ + 2S به عنوان نمونه‌های آنومال محسوب می‌شوند.) می‌باشد.



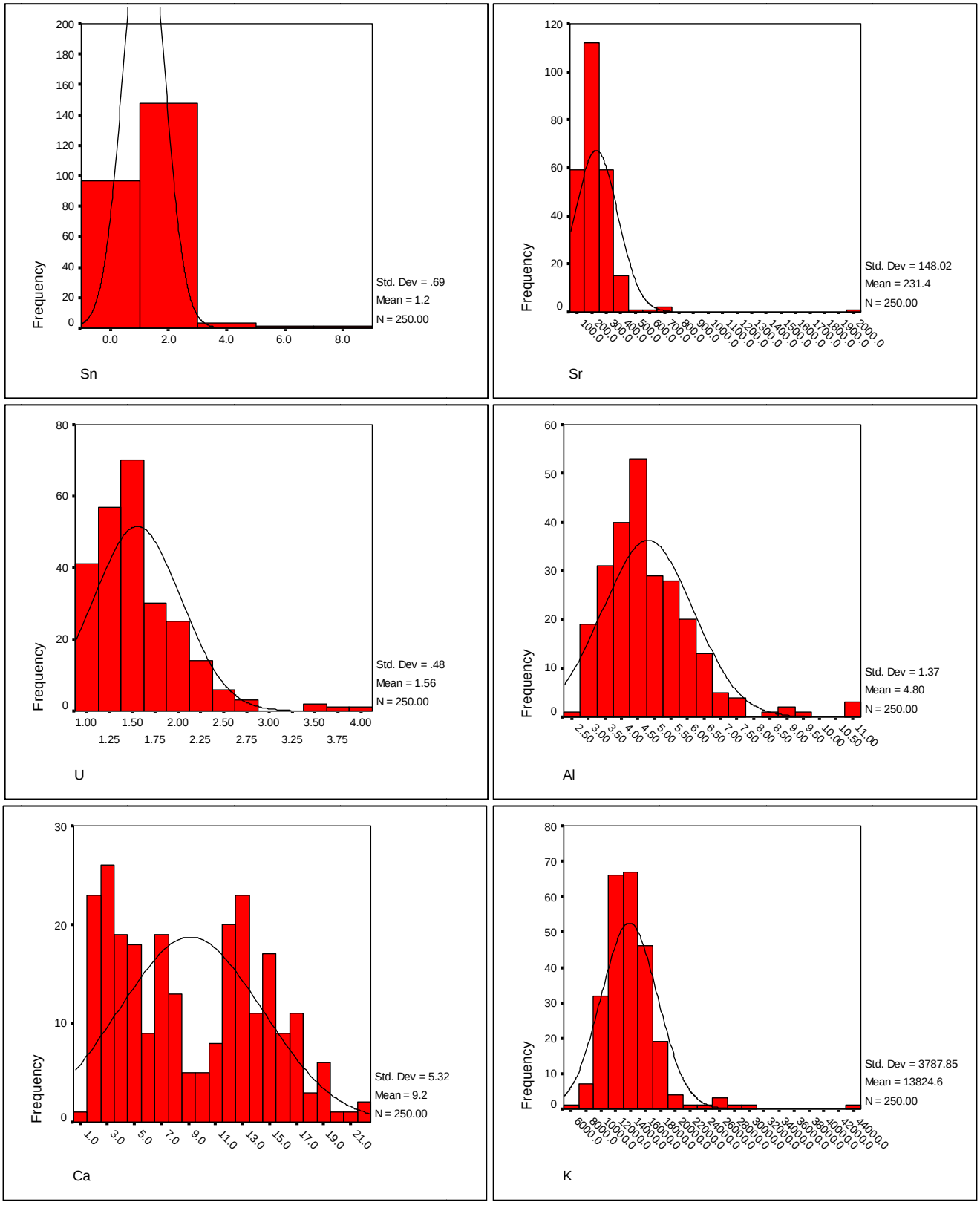
شکل(۲- ۵۸): هیستوگرام داده‌های خام عناصر Co، Cr، Cu، Fe، Mn، Ni



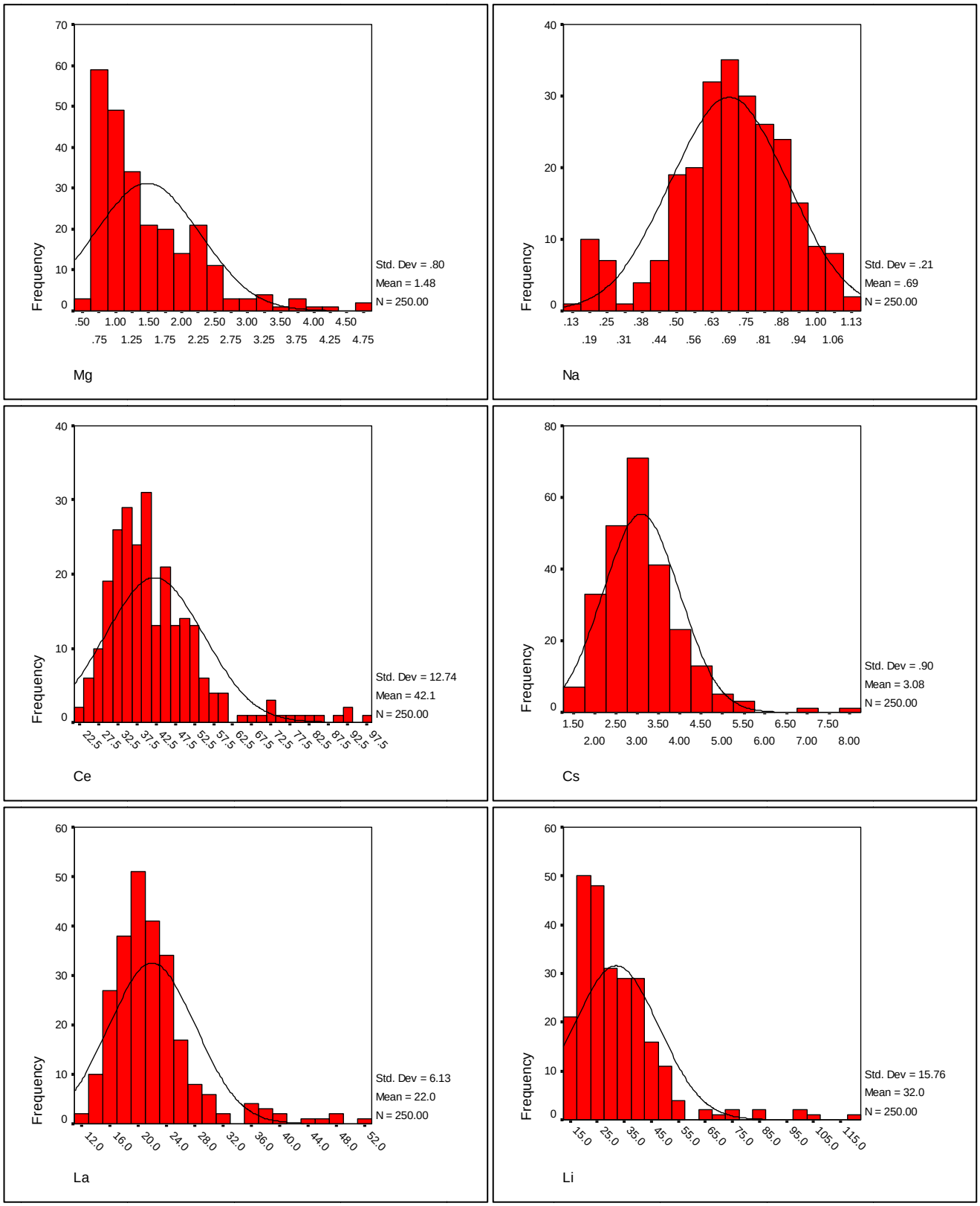
شکل(۲- ۵۹): هیستوگرام داده‌های خام عناصر P، S، Ti، V، Zn، As



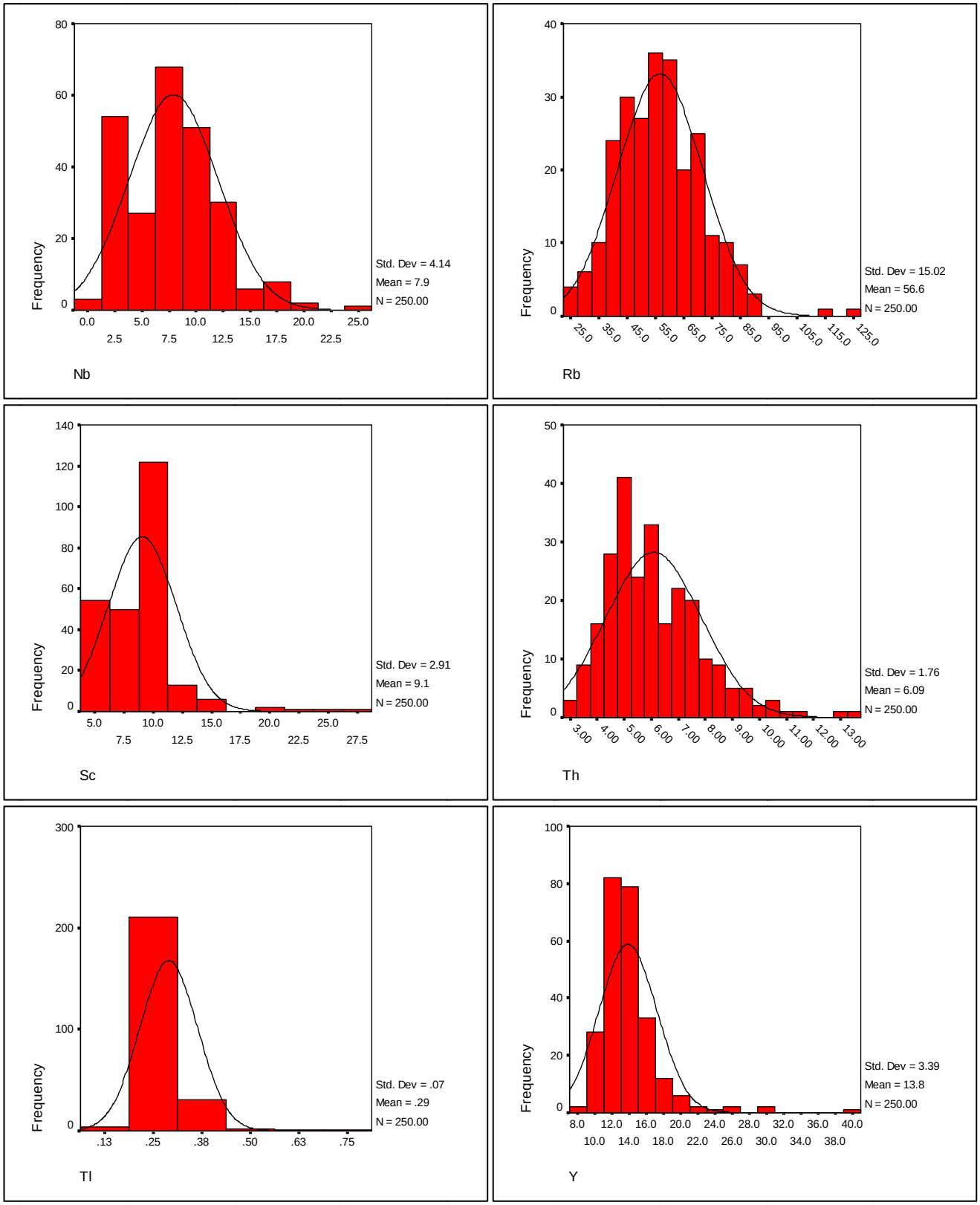
شکل(۲- ۶۰): هیستوگرام داده‌های خام عناصر Ba، Be، Bi، Mo، Pb، Sb



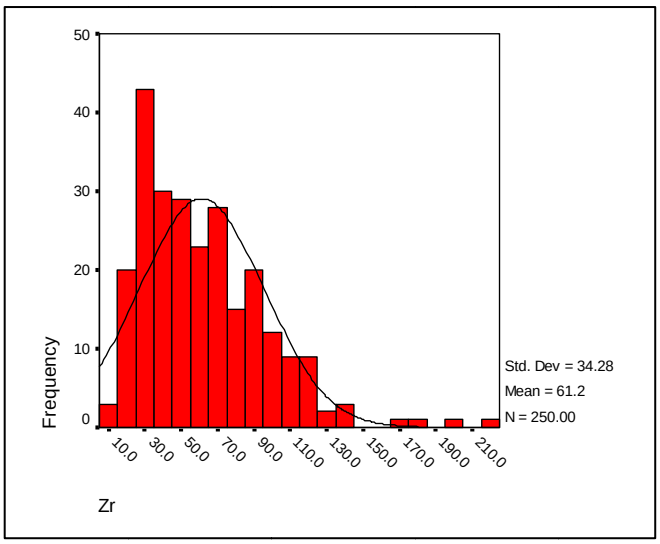
شکل(۲- ۶۱): هیستوگرام داده‌های خام عناصر Sn، Sr، U، Al، Ca، K



شکل(۲- ۶۲): هیستوگرام داده‌های خام عناصر Mg، Na، Ce، Cs، La، Li



شکل(۲- ۶۳): هیستوگرام داده‌های خام عناصر Nb، Rb، Sc، Th، Tl، Y



شکل (۲- ۶۴) : هیستوگرام داده‌های خام عنصر Zr

همانطور که در بخش‌های قبلی بیان عنصر سدیم تابع توزیع نرمال یا نزدیک به نرمال داشته و نیاز به ایجاد تغییرات در آنها دیده نمی‌شود. سایر عناصر که توابع غیرنرمال دارند، با استفاده از روش‌های لگاریتمی ساده (عناصر Sn, Bi) و لگاریتمی سه پارامتری (سایر عناصر غیر از سه عنصر فوق) نرمال شدند یا به یک تابع نرمال نزدیک شدند.

برای نرمال کردن داده‌ها با روش لگاریتمی سه پارامتری از رابطه زیر استفاده گردید: $p(x) = \ln(ax + \theta)$

در عمل برای ساده‌کردن تبدیل، مقدار x را برابر واحد می‌گیرند. به‌این‌ترتیب یک مقدار معین (θ) را به مقدار داده‌ها (a) اضافه کرده و از آن لگاریتم می‌گیریم. مقدار θ هم با روش‌های ریاضی قابل محاسبه است و هم با روش سعی و خطا بدست می‌آید. وقتی چولگی داده‌ها مثبت باشد، θ را از مقدار داده‌ها کم کرده و وقتی چولگی داده‌ها منفی باشد، مقدار θ را اضافه کرده و سپس آن را نرمال می‌کنیم. مقادیر θ بدست آمده برای عناصر مختلف در جدول (۲- ۶) نشان داده شده است.

Element	θ	Element	θ	Element	θ	Element	θ
Al	-1.7	**Ce**	-17	**P**	-280	**Sc**	-2
Ca	8	**Cs**	-0.2	**S**	-80	**Sr**	-55
Co	-4	**La**	-10	**Ti**	-0.09	**Th**	-1
Cr	-26	**Li**	-8	**V**	-33	**Tl**	0.3
Cu	-7.5	**Mo**	-0.2	**Zn**	-5	**U**	-0.7
Fe	-1.2	**Nb**	9	**As**	-1	**Y**	-7.3
Mg	-0.37	**Pb**	7.7	**Ba**	-50	**Zr**	5
Mn	220	**Rb**	21	**Be**	-0.17	**k**	-5000
Ni	-24.5	**Sb**	1				

جدول (۲- ۶): مقادیر θ بدست آمده برای عناصر مختلف

پس از نرمال‌کردن داده‌ها، هیستوگرام آنها تا حدود زیادی متقارن شده، چولگی و کشیدگی آنها نیز به یک تابع نرمال نزدیک‌تر شدند. برای درک این موضوع به اشکال (۲- ۶۵ تا ۲- ۷۱) (که هیستوگرام داده‌های نرمال شده را نشان می‌دهد) مراجعه شود. همچنین پارامترهای آماری داده‌های نرمال این پروژه در جدول (۲- ۷) آورده شده است.

۲-۱۴- محاسبه و رسم ضرایب همبستگی (آنالیز آماری دو متغیره)

در بررسی‌های تک متغیره روابط بین متغیرها در نظر گرفته نمی‌شود و عملیات پردازش روی متغیر بدون در نظر گرفتن ارتباط بین متغیرها صورت می‌گیرد. درصورتیکه در مبحث زمین شناسی اقتصادی روابط و همبستگی ژنتیکی مستقیم و معکوس بین عناصر در کانسارهای گوناگون وجود داشته و از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. در بررسی های دو متغیره همبستگی بین متغیرها با عددی بنام ضریب همبستگی نشان داده می‌شود. ضریب همبستگی می‌تواند نشانگر ارتباط همسوی دو متغیر و یا ارتباط غیر همسوی آن دو باشد. در حالت اول همبستگی مستقیم و در حالت دوم همبستگی معکوس است.

همبستگی عددی بین ۱- و ۱+ است که عدد ۱ بیانگر همبستگی کامل مستقیم، صفر بیانگر عدم همبستگی، و ۱- بیانگر همبستگی کامل منفی است. در بررسی‌های دو متغیره از نمودارهای پراکنش نیز استفاده می‌شود. ضرایب همبستگی از درجهٔ اعتبار و سطح معنی‌دار بودن معینی برخوردار هستند. این اطلاعات همراه با خود ضرایب همبستگی در یک جدول توسط نرم افزار محاسبه می‌شود. این درجهٔ اعتبار به تعداد نمونه‌ها بستگی دارد، هرچه تعداد نمونه‌ها بیشتر باشد، ضرایب همبستگی از درجه اعتبار بیشتری برخوردار می‌باشند.

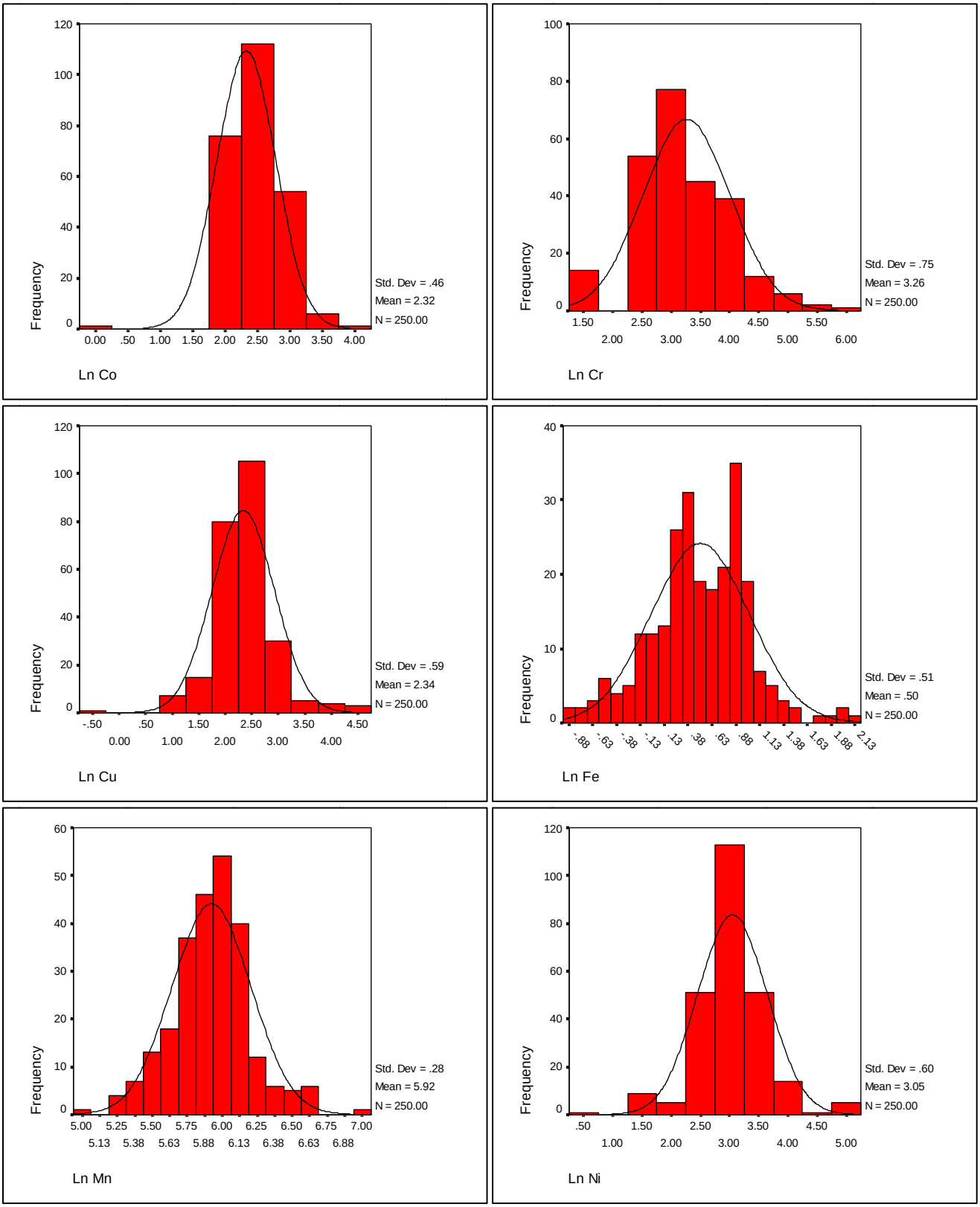
روش‌های گوناگونی برای محاسبهٔ ضرایب وجود دارد. روش محاسبهٔ پیرسون که به نوع تابع توزیع حساس است و روش‌های رتبه‌ای که چندان حساسیتی به تابع توزیع ندارند.

		LNAl	LNCa	LNCo	LNCr	LNCu	LNFe	LNK	LNMg	LNMn	LNNa	LNNi	LNP	LNS
N	Valid	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250
	Missing	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mean		1.045	2.793	2.325	3.261	2.340	0.501	9.011	-0.134	5.923	0.686	3.049	5.448	5.570
Median		1.053	2.797	2.398	3.178	2.351	0.504	9.024	-0.168	5.935	0.690	3.068	5.394	5.394
Std. Deviation		0.415	0.318	0.456	0.745	0.589	0.515	0.383	0.694	0.282	0.209	0.595	0.398	0.791
Skewness		0.014	-0.083	-0.099	-0.071	0.015	-0.058	-0.088	-0.052	0.067	-0.514	-0.039	0.054	2.077
Kurtosis		0.281	-1.335	2.649	1.663	4.647	0.527	2.006	0.067	1.251	0.194	3.741	0.583	10.686
Minimum		-0.07	2.23	0	1.39	-0.69	-0.92	7.47	-3	4.97	0.14	0.41	4.25	3
Maximum		2.25	3.39	3.93	5.81	4.71	2.07	10.57	1.5	7.02	1.13	5.14	6.88	10.71

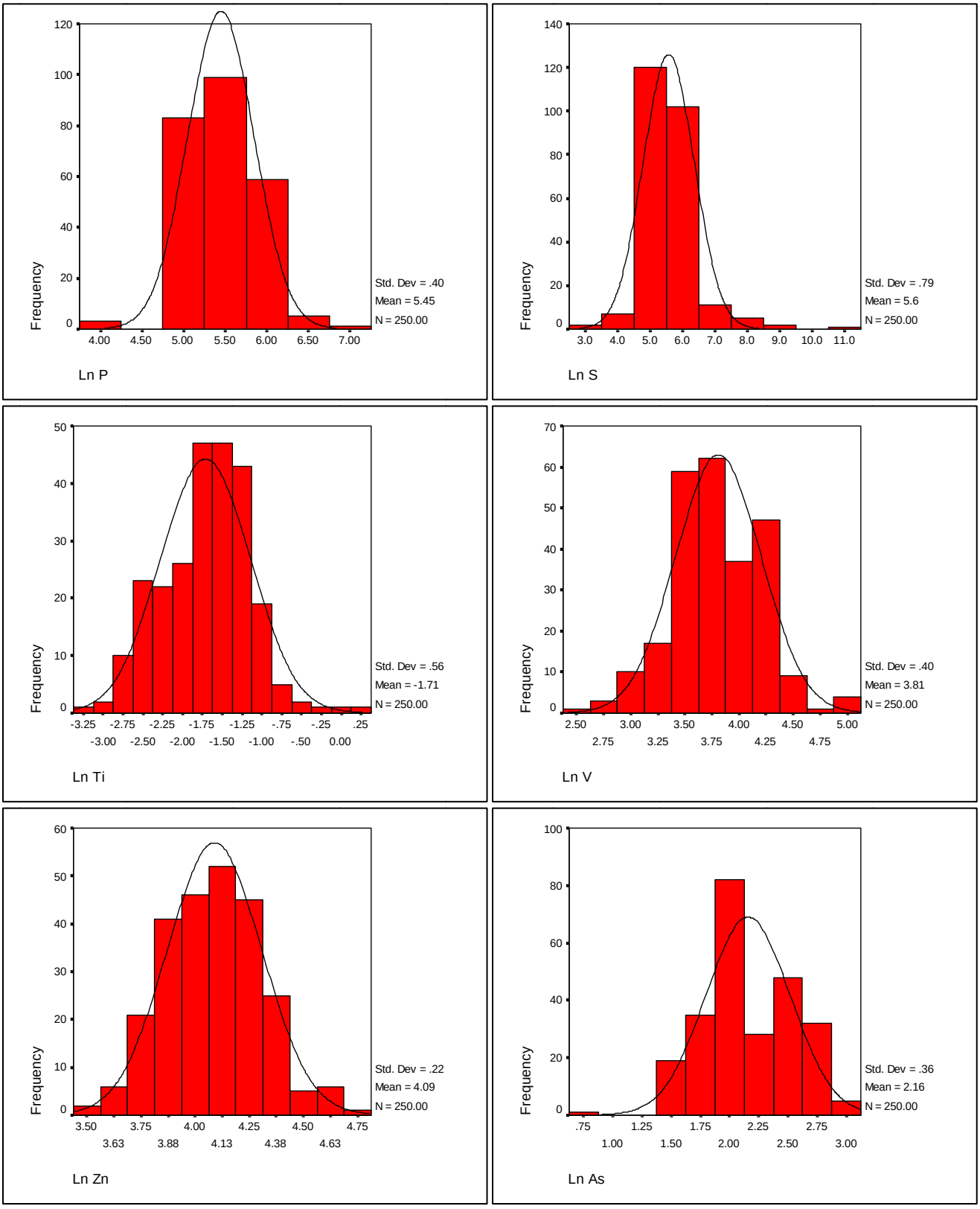
		LNBI	LNCe	LNCs	LNLa	LNLi	LNMo	LNNb	LNPb	LNRb	LNSb	LNSc	LNSn	LNSr
N	Valid	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250
	Missing	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mean		-1.880	3.113	1.014	2.375	3.006	-0.661	2.798	2.203	4.334	0.304	1.881	0.041	4.987
Median		-1.609	3.120	0.993	2.380	2.996	-0.223	2.833	2.230	4.333	0.337	1.946	0.000	5.127
Std. Deviation		0.414	0.470	0.296	0.458	0.580	0.568	0.244	0.540	0.192	0.136	0.381	0.400	0.599
Skewness		0.054	0.003	0.098	0.089	0.098	0.015	-0.039	-0.090	-0.070	0.010	-0.065	1.570	-0.027
Kurtosis		-1.196	0.463	0.477	0.778	0.062	-1.195	-0.621	1.173	0.223	-1.306	0.825	2.678	0.864
Minimum		-2.59	1.55	0.18	0.88	1.5	-1.74	2.3	0.26	3.81	0.14	1.1	-0.29	3.47
Maximum		-0.69	4.4	2.08	3.73	4.7	1.03	3.51	4.03	4.97	0.59	3.22	1.95	7.58

		LNTI	LNV	LNZn	LNAS	LNBA	LNBe	LNTh	LNTl	LNU	LNY	LNZr
N	Valid	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250
	Missing	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mean		-1.711	3.809	4.089	2.158	5.241	-0.656	1.571	-0.536	-0.293	1.774	4.065
Median		-1.648	3.850	4.078	2.079	5.250	-0.635	1.569	-0.511	-0.357	1.775	4.077
Std. Deviation		0.562	0.395	0.219	0.361	0.431	0.394	0.334	0.124	0.521	0.440	0.513
Skewness		-0.050	0.065	0.096	0.050	0.028	0.088	0.067	0.050	0.067	0.062	-0.078
Kurtosis		0.163	0.613	-0.003	0.081	2.424	0.169	-0.067	2.002	-0.021	1.784	-0.523
Minimum		-3.35	2.48	3.56	0.69	3.74	-1.47	0.64	-0.92	-1.61	0.34	2.71
Maximum		0.14	5.02	4.69	3.09	6.94	0.49	2.53	0	1.16	3.47	5.43

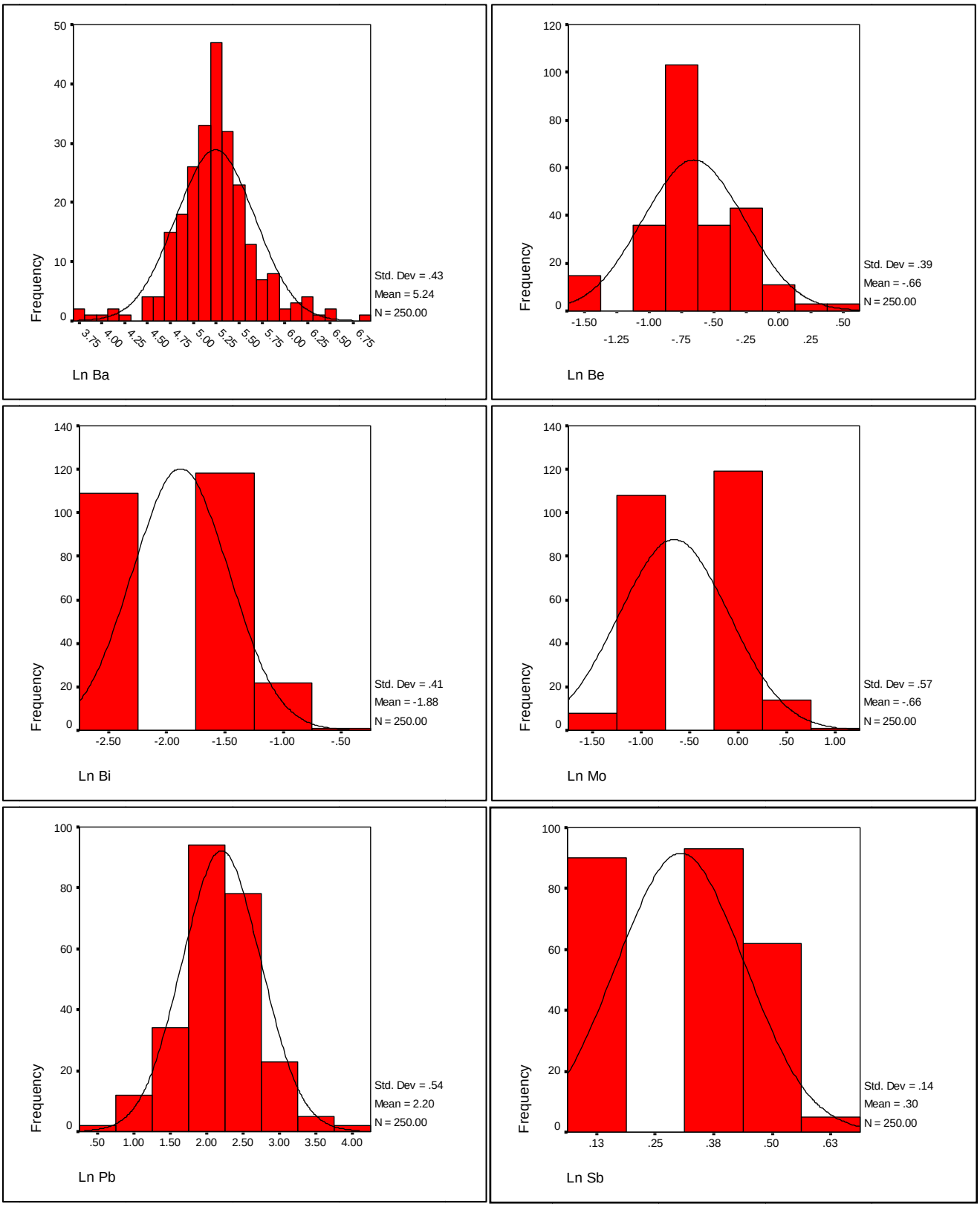
جدول(۲- ۷): پارامترهای آماری محاسبه شده برای داده‌های نرمال شده محدوده کمریوارخامی



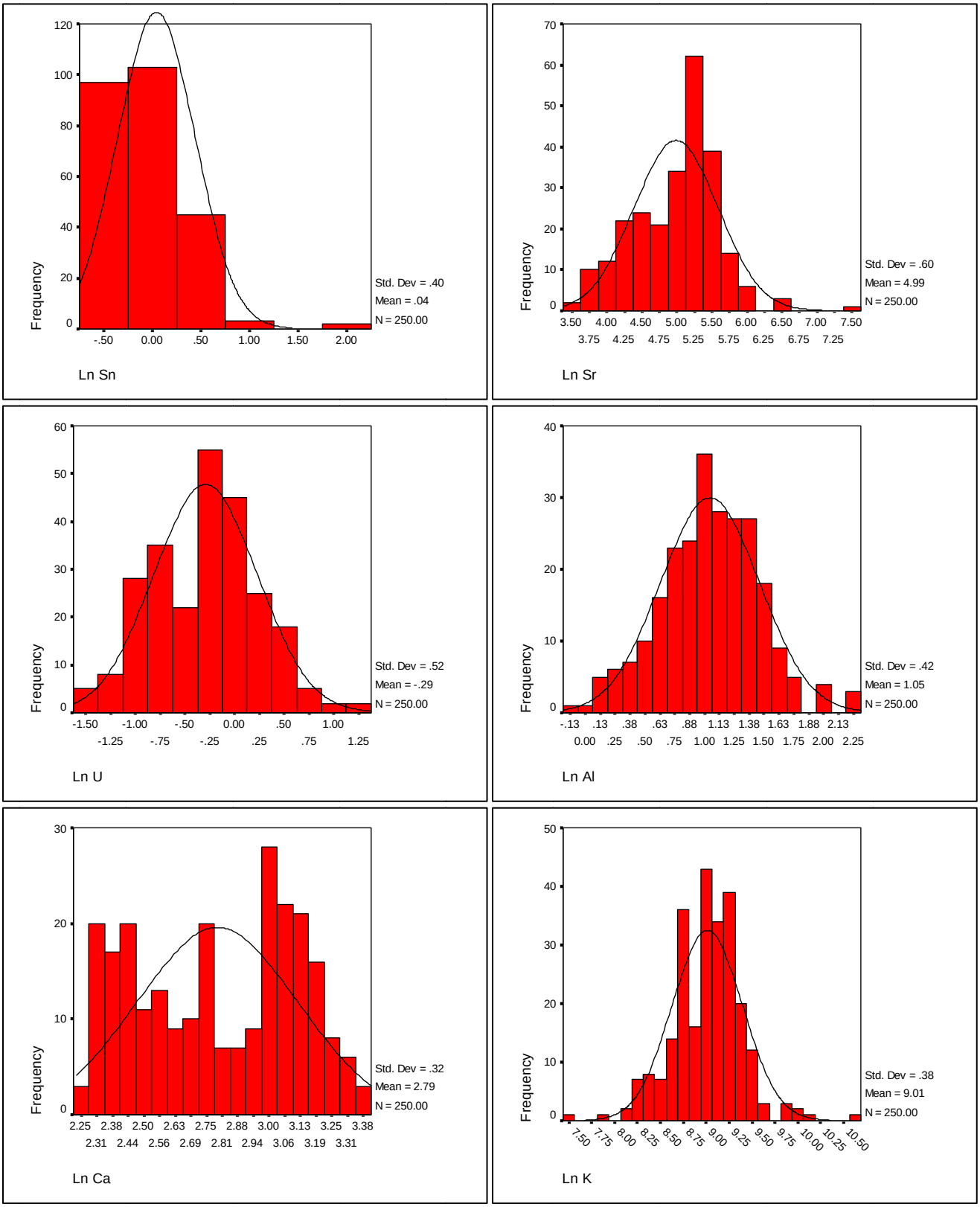
شکل(۲- ۶۵): هیستوگرام داده‌های نرمال شده عناصر Co، Cr، Cu، Fe، Mn، Ni



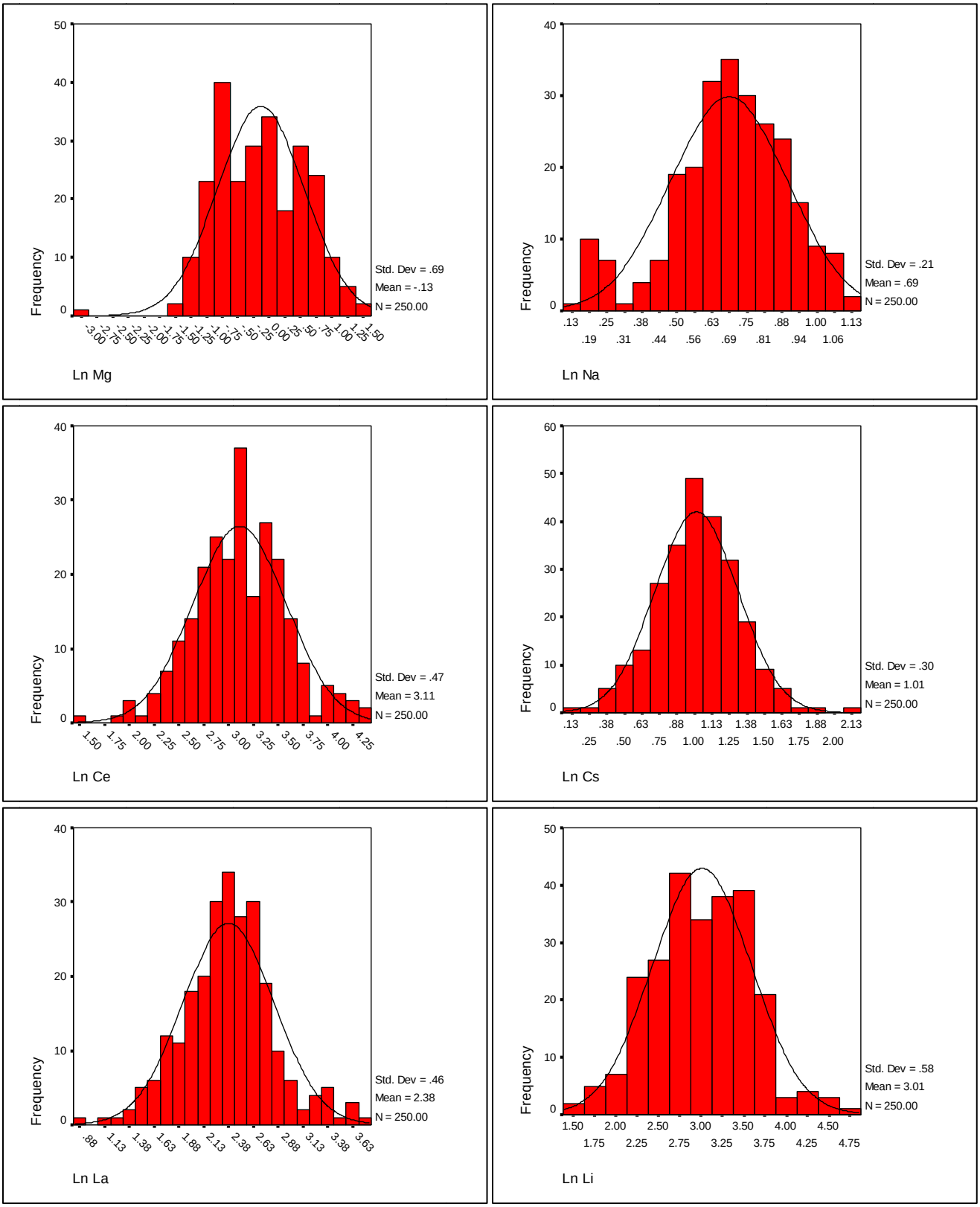
شکل(۲- ۶۶): هیستوگرام داده‌های نرمال شده عناصر P، S، Ti، V، Zn، As



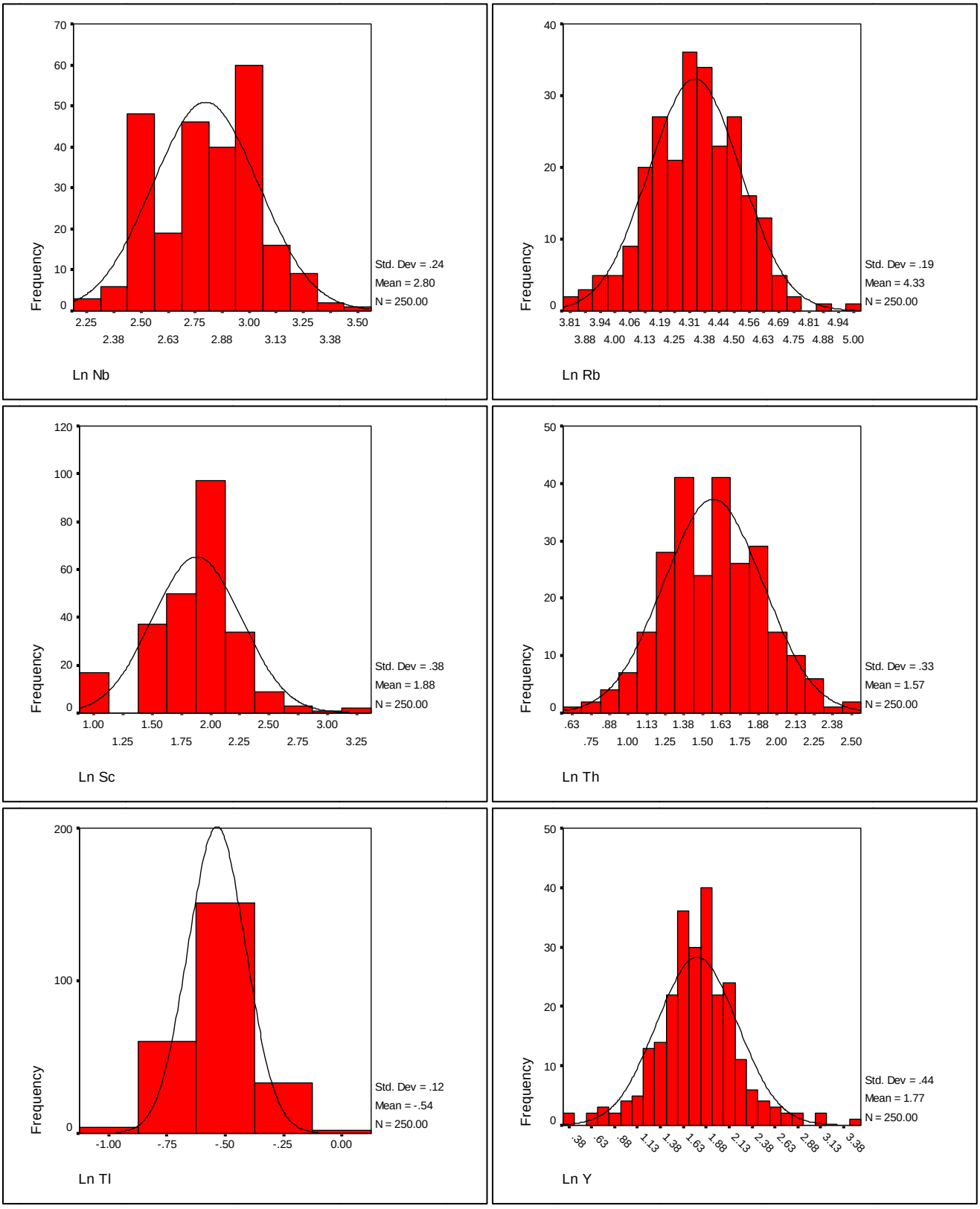
شکل(۲- ۶۷): هیستوگرام داده‌های نرمال شده عناصر Ba، Be، Bi، Mo، Pb، Sb



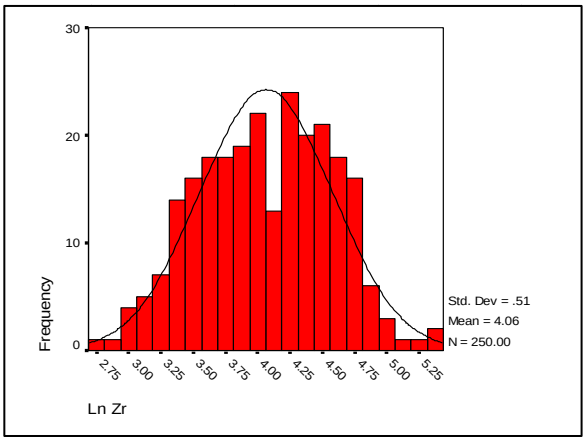
شکل(۲- ۶۸): هیستوگرام داده‌های نرمال شده عناصر Sn، Sr، U، Al، Ca، K



شکل(۲- ۶۹): هیستوگرام داده‌های نرمال شده عناصر Mg، Na، Ce، Cs، La، Li



شکل(۲- ۷۰): هیستوگرام داده‌های نرمال شده عناصر Nb، Rb، Sc، Th، Tl، Y



شکل (۲- ۷۱): هیستوگرام داده‌های نرمال شده عنصر

محاسبهٔ ضرایب همبستگی در این پروژه روش محاسبهٔ ضرایب رتبه‌ای اسپیرمن انتخاب شده که مستقل از تابع توزیع است. همچنین روش پیرسون که برروی داده‌های نرمال شده اعمال گردیده است، جهت کنترل و بررسی دقیقتر همبستگی میان عناصر استفاده شده است. ضرایب همبستگی تنها برای عناصر کانساری و آنهایی که حائز اهمیت هستند حساب گردید.

در محدودهٔ اکتشافی کمریوارخامی، ضرایب همبستگی بصورت جداگانه برای هر عنصر نسبت به سایر عناصر و جداول سطح اعتماد این ضرایب بصورت جداگانه با استفاده از ۲۵۰ دادهٔ ژئوشیمیایی ثبت و درج شده است.

جداول (۲- ۸) و (۲- ۹) به ترتیب ضرایب همبستگی اسپیرمن و پیرسون داده‌های محدوده کمریوارخامی را نشان می‌دهد.

با بررسی جدول اسپیرمن بیشترین همبستگی بین عناصر، شناسایی و در جدول ذیل (جدول ۲- ۱۰) آورده شده است. بر این اساس عناصری که در بخش راست جدول وجود دارند با عنصر سمت چپ جدول ضریب همبستگی بیشتر از 0.5 دارد.

Pb	Fe	P	V	Zn	As	Ba	Be	Bi	Sn	U
Zn	Cu	Fe	S	V	As	Ba	Be	Bi	Pb	
Cu	Mn	Ni	S	V	Zn	Be	Sr	Sn		
As	Fe	Ni	V	Zn	Be	BI	Pb			
U	Fe	Ti	V	Be	Pb	Sn				
Bi	V	Zn	As	Be	Pb	Sb				
S	Cr	Cu	Fe	Ti	Zn					
Ba	Zn	Be	Pb							
Sb	Ti	Bi								

جدول(۲- ۱۰): لیست عناصری که با عناصر Pb, Zn, Cu, As, U, Bi, S, Ba, Sb ضریب همبستگی بیشتر از 0.5 دارند.(بر اساس همبستگی اسپیرمن)

جدول ۲-۸

جدول ۲-۹

۲-۱۵- مطالعهٔ آماری تک متغیره

در بررسی‌های ژئوشیمیایی به هر عنصر یا اکسید یا هر ترکیبی که بررسی آنالیز نمونه آن انجام می‌شود متغیر گفته می‌شود. در مطالعات آماری تک متغیره پردازش روی مقادیر یک متغیر بدون در نظرگرفتن بقیهٔ متغیرها صورت می‌گیرد. این مطالعات شامل محاسبات پارامترهای آماری، نرمال سازی، رسم نمودارها، جدایش مقادیر خارج از رده، تهیه جداول مقادیر ($\overline{X} + ns$) برای داده‌های نرمال شده و رسم نقشه برای هر عنصر می‌باشد. در عملیات اکتشافات ژئوشیمیایی در محدودهٔ اکتشافی کمریوارخامی تعداد ۴۴ عنصر آنالیز شده که از این تعداد ۷ عنصر (Au, B, Ag, Cd, Hg, Te, W) به علت بالابودن تعداد مقادیر سنسورد از لیست کل داده‌ها حذف گردیدند و ۳۷ عنصر مورد پردازش قرار گرفته است. البته در امر پردازش داده‌ها به عناصر فلزی و کانساری مهمتر توجه بیشتری گردید و بحث بیشتری در مورد پردازش و معرفی آنومالی‌های آنها به عمل آمد. این عناصر عبارتند از: Co, Cr, Cu, Fe, Ni, Mn, P, S, Ti, V, Zn, As, Be, Ba, Bi, Mo, Pb, Sb, Sn, Sr, U.

همانطور که گفته شد در مورد عناصر Al, Ca, K, Mg, Na, Ce, Cs, La, Li, Nb, Rb, Th, Tl, Y, Zr, Sc تنها به اشاره مختصری اکتفا گردید.

۲-۱۶- بررسی آماری چند متغیره

روش‌های چند متغیره به معنی گستردهٔ آن در برگیرندهٔ بسیاری از روش‌های استنباط آماری معمول است. تکنیک‌های آماری چند متغیره بطور همزمان اندازه‌گیری‌های متعددی را در هر مشاهده مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌دهند. هر تجزیه و تحلیل همزمان بیش از دو متغیر می تواند آنالیز چند متغیره تلقی شود.

بسیاری ازتکنیک‌های آماری چند متغیره تجزیه و تحلیل چندگانه را با بکارگیری تکنیک‌های تک متغیره میسر می‌سازد. در مقابل روش‌های چند متغیرهٔ دیگری وجود دارند که با موضوعات چند متغیره سروکار دارند.

نظیر تجزیه عاملی از میان یک سری از متغیرها، متغیرهای کنترل کنندهٔ اصلی را شناسایی می‌کند و یا آنالیز ممیز که گروه‌ها را بر مبنای یک سری متغیرها از همدیگر تفکیک می‌نماید. هر گروه معینی از عناصر نسبت به یک سری از شرایط محیطی، کم و بیش و بطور مشابه حساسیت نشان می‌دهند. شناخت ارتباط و همبستگی ژنتیکی متقابل موجود میان عناصر گوناگون می‌تواند در شناخت دقیق‌تر تغییرات موجود در محیط‌های ژئوشیمیایی بکار گرفته شود. در ضمن تجمع ژنتیکی بعضی از عناصر ممکن است به عنوان راهنمای مستقیمی در تفسیر نوع نهشته‌ای که با احتمال در ناحیه وجود دارد بکار رود و برعکس تجمع بعضی از عناصر نیز ممکن است دلالت بر وجود آنومالی‌هایی داشته باشد که بی‌اهمیت و گمراه کننده‌اند. روی هم رفته شناخت بستگی‌های ژنتیکی که در میان عناصر وجود دارد اطلاعات لازم را در راستای تفسیر هر چه صحیح تر داده‌های ژئوشیمیایی در اختیار می‌گذارد. در این میان آمار چند متغیره می‌تواند پاسخگوی مسائل بالا باشد. تجربه نشان داده است که اگر ترکیبی از مقادیر یک گروه از عناصر معرف به

جای مقدار یک عنصر خاصی بکار گرفته شود. هاله‌های ژئوشیمیایی در پیرامون توده‌های کانساری بهتر مشخص می‌شوند. افزون بر این اثرات خطاهای تصادفی در آنها به حداقل می‌رسد. بطور کلی دو مزیت عمده در بررسی‌های آماری چند متغیره وجود دارد. نخست آنکه هاله‌های مرکبی که از روش‌های آماری چند متغیره بدست می‌آید نسبت به سیمای ساختمانی، زمین شناسی و ماهیت ژنتیکی نهشته‌های کانساری رابطه نزدیکتری را نشان می‌دهند. در نتیجه ارتباط میان عناصر مشخص می‌شود.

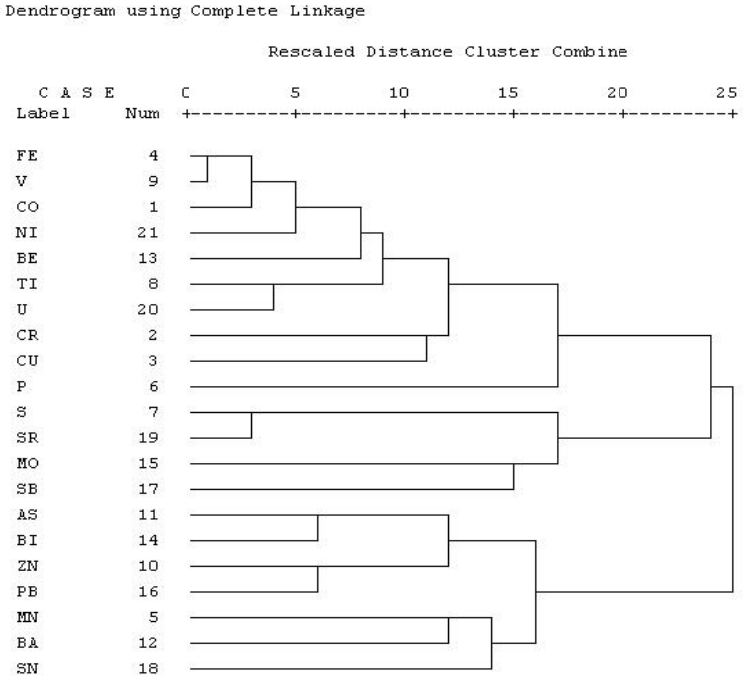
دوم آنکه بوسیلهٔ هاله‌های مرکب می‌توان خطاهای تصادفی، تعداد داده‌ها و نقشه‌ها را به حداقل رسانده و به نتایج کارآمد تری دست یافت.

در این بخش برای بیان ارتباط ژنتیکی میان عناصر از تجزیه و تحلیل خوشه‌ای و تجزیه عامل استفاده شده است از روش تجزیهٔ عامل هم چنین برای رسم نقشه‌های چند متغیره و نتایج کلی چند متغیره استفاده می‌گردد.

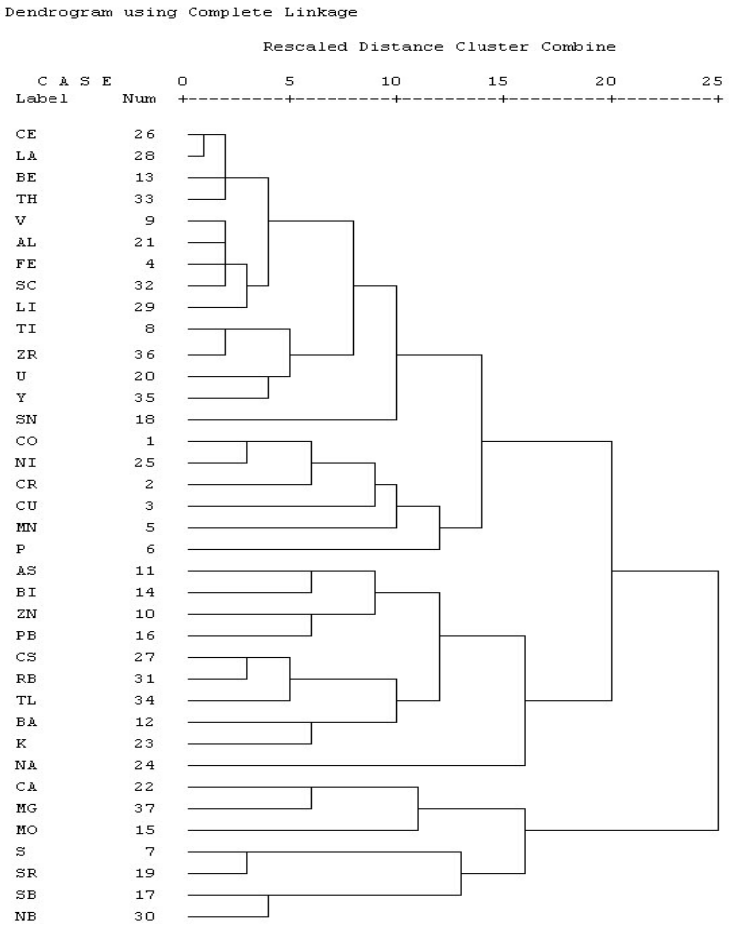
۲-۱۷- تجزیه و تحلیل خوشه‌ای داده‌ها (Cluster Analysis)

چون هر گروه معین از عناصر نسبت به یکسری از شرایط محیطی، به طور مشابه حساسیت نشان می‌دهند، شناخت ارتباط و همبستگی ژنتیکی متقابل بین عناصر مختلف می‌تواند در شناخت دقیقتر تغییرات موجود در محیطهای ژئوشیمیایی بکار گرفته شود. ضمناً تجمع ژنتیکی بعضی از عناصر ممکن است بعنوان راهنمای مستقیم در تفسیر نوع نهشته‌ای که احتمالاً در ناحیه وجود دارد بکار رود. روی هم رفته شناخت همبستگی‌های ژنتیکی که در بین عناصر وجود دارد اطلاعات لازم برای تفسیر هر چه صحیح‌تر داده‌های ژئوشیمیایی را در اختیارمان قرار می‌دهد.

آنالیز خوشه‌ای یک روش آماری چند متغیره است که عناصر را بر اساس شباهت تغیرپذیری آنها در قالب دسته‌ها یا گروه‌هائی طبقه‌بندی می‌کند. به این ترتیب آنالیز خوشه‌ای در پیدا کردن گروه‌های واقعی کمک شایان توجهی می‌کند و از تراکم داده‌ها می‌کاهد. در بررسی آنالیز خوشه‌ای دو نمودار ترسیم گردید، که یکی از آنها مربوط به عناصر کانساری و مهمتر و دیگری مربوط به همه عناصر می‌باشد. نتایج حاصل از آنالیز خوشه‌ای مربوط به عناصر این پروژه در اشکال ۲- ۷۲ (برای عناصر مهم و کانساری) و ۲- ۷۳ (برای تمام عناصر) نشان داده شده است.



شکل(۲- ۷۲): نمودار خوشه‌ای مربوط به عناصر کانساری و مهمتر



شکل (۲- ۷۳): نمودار خوشه‌ای مربوط به همه عناصر

با توجه به شکل(۲- ۷۲) می‌توان سه گروه اصلی را برای عناصر مورد نظر در این نمودار جدا کرد.

گروه اول: شامل عناصر Fe, V, Co, Ni, Be, Ti, U همراه با Cr, Cu و با فاصله دورتر P

گروه دوم: شامل عناصر Mo, Sb همراه با S, Sr

گروه سوم: شامل عناصر As, Bi, Zn, Pb, Mn, Ba, Sn

۲-۱۸- تجزیه عاملی (Factor Analysis)

تجزیه عاملی روشی دیگر جهت کاهش تعداد متغیرها و گروه‌بندی آنها می‌باشد. به این ترتیب که براساس یک مدل خاص ارتباط پیچیده بین متغیرها را تعیین می‌کند. تجزیه عامل شامل محاسبه ماتریس ضرایب همبستگی بین متغیرها، تعیین متغیرهائی که به نظر می‌رسد وابستگی ضعیفی با سایر متغیرها دارند (با استخراج عامل‌ها)، تعیین تعداد عامل‌ها و روش محاسبه آنها و بالاخره دوران و اعمال تبدیلاتی خاص بر روی عامل‌ها می‌باشد. مهمترین مسئله در تجزیه عاملی اصل بیان همبستگی بین مقادیر غلظت عناصر به منظور نمایش الگوی تغییرات همزمان آنها در یک مکان است.

هدف از آنالیز فاکتوری شامل تعیین و تشخیص فاکتورها و همچنین تعیین سهم نسبی هر یک از فاکتورها در بوجود آمدن تغییرات توزیع عناصر می‌باشد.

همانند آنالیز خوشه ای، آنالیز فاکتوری نیز در دو مرحله، یک مرحله برای عناصر کانساری و مهمتر و بار دیگر برای کل عناصر انجام شد. آنچه در اینجا بیشتر حائز اهمیت است و کاربرد دارد آنالیز مربوط به عناصر کانساری می‌باشد که در ابتدا به تشریح کامل آن پرداخته می‌شود و در نهایت تنها به اشاره‌ای به آنالیز همه عناصر اکتفا خواهد شد.

قبل از انجام آنالیز فاکتوری ابتدا باید میزان اعتبار تجزیه عاملی بر روی مقادیر را بررسی کنیم. برای این منظور از آزمونهای Bartlet Kmo بهره می‌گیریم. هر چه مقدار Kmo به یک نزدیکتر باشد دلالت بر تأیید بیشتر تجزیه عاملی دارد. این مقدار با توجه به جدول(۲- ۱۱) برای داده‌های این پروژه ۰/۷۹۸ می‌باشد که در حد قابل قبولی می‌باشد و انجام آنالیز فاکتوری را تأیید می‌کند.

KMO and Bartlett's Test

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		*.798*
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	*4054.698*
	df	*210*
	Sig.	*.000*

جدول(۲-۱۱): محاسبه مقدار KMO

در جدولی تحت عنوان Total variance Explained مقادیر ویژه درصد واریانس و درصد تجمعی واریانس متناظر با عوامل محاسبه شده و سپس مقادیر بزرگتر از یک استخراج و دوران داده شده‌اند. بر اساس جدول (۲- ۱۲) بیشترین مقادیر ویژه مربوط به مؤلفه‌های اول و دوم به ترتیب ۳۴/۴۶ و ۱۳/۴ می‌باشد.

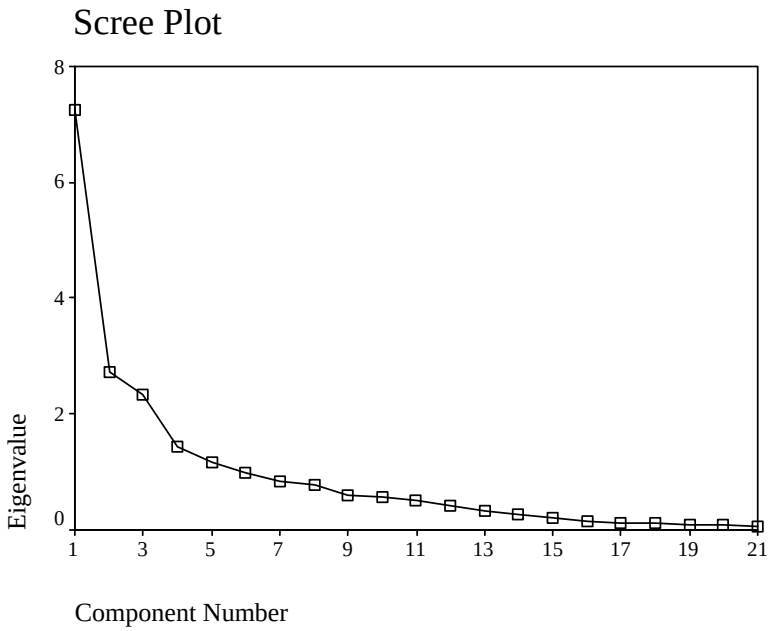
Total Variance Explained

Componer	Initial Eigenvalues			xtraction Sums of Squared Loading			Rotation Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Varianc	Cumulative %	Total	% of Varianc	Cumulative %	Total	% of Varianc	Cumulative %
1	7.236	34.457	34.457	7.236	34.457	34.457	5.904	28.113	28.113
2	2.738	13.039	47.496	2.738	13.039	47.496	3.782	18.010	46.123
3	2.329	11.092	58.587	2.329	11.092	58.587	2.050	9.764	55.886
4	1.432	6.821	65.408	1.432	6.821	65.408	2.000	9.522	65.408
5	1.161	5.531	70.938						
6	.994	4.735	75.673						
7	.841	4.004	79.677						
8	.767	3.651	83.328						
9	.606	2.887	86.215						
10	.556	2.649	88.865						
11	.512	2.440	91.305						
12	.425	2.022	93.327						
13	.320	1.522	94.849						
14	.264	1.257	96.106						
15	.197	.936	97.042						
16	.159	.757	97.798						
17	.127	.606	98.405						
18	.105	.500	98.904						
19	.099	.471	99.375						
20	.084	.399	99.774						
21	.047	.226	100.000						

Extraction Method: Principal Component Analysis.

جدول(۲- ۱۲): Total variance Explained

شکل(۲- ۷۴) نمودار صخره‌ای(Scree plot) مربوط به داده‌های این پروژه را نشان می‌دهد این نمودار جهت تعیین تعداد عامل‌ها کمک می‌کند. همانطور که ملاحظه می‌شود این نمودار تا فاکتور چهارم شیب تندی دارد و پس از آن به یک حالت ملایم با شیب تقریباً ثابت می‌رسد. بر این اساس چهار فاکتور برای متغیرهای این پروژه در نظر گرفته شد.



شکل(۲- ۷۴): نمودار صخره‌ای(Scree plot) مربوط به داده‌های کمریوارخامی

از آنجا که یک عامل چند متغیر را کنترل می‌کند روش‌هائی به وجود آمده‌اند که بدون تغییر میزان اشتراک، تفسیر عوامل را ساده‌تر می‌سازد. این روشها همان دوران عوامل هستند که به صورت عمود و مایل صورت می‌گیرد. دوران عمود استقلال بین عامل‌ها را حفظ می‌کند در صورتیکه دورانهای مایل عامل‌ها را به هم وابسته می‌کند. در این فصل با استفاده از روش **Varimax** که دوران متعامد است بر روی ضرایب عاملی دوران صورت می‌گیرد. در نهایت پس از انجام آنالیز فاکتوری طبق جدول(۲- ۱۳) چهار فاکتور معرفی گردید که به صورت ذیل می‌باشد.

فاکتور اول: شامل عناصر Co, Ni, Be, Cu, Cr, Fe, Ti, V, U

فاکتور دوم: شامل عناصر Pb, Bi, Ba, As, Zn

فاکتور سوم: شامل عناصر S, Sr

فاکتور چهارم: شامل عناصر Sb, Mo

Rotated Component Matrix[a]

	Component			
	1	2	3	4
CO	.875	.240	-.014	-.186
CR	.749	.000	.047	.087
CU	.612	.024	-.127	.090
FE	.876	.378	.019	-.166
MN	.428	.414	-.059	.054
NI	.920	-.062	.031	.033
P	.433	-.178	.137	.239
S	-.032	.040	.901	-.055
TI	.736	.105	.055	.459
V	.817	.442	.015	-.086
ZN	.139	.729	-.051	.154
AS	-.081	.821	-.072	-.264
BA	.072	.512	.298	.336
BE	.676	.548	.108	.015
BI	.171	.776	-.106	-.146
MO	.068	-.062	.438	.504
PB	.086	.681	-.002	.283
SB	-.072	.070	.031	.837
SN	.304	.401	-.079	.373
SR	.044	-.143	.932	.173
U	.616	.375	.077	.457

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

a. Rotation converged in 5 iterations.

جدول(۲- ۱۳): فاکتورهای بدست آمده پس از دوران عامل‌ها

پس از انجام آنالیز فاکتوری، مقدار هر فاکتور برای تمام نمونه‌ها محاسبه شده و در پایان نقشه آنومالی آنها ترسیم شده است. در صفحه بعد آنومالی‌های این چهار فاکتور نشان داده شده است.

نقشه آنومالی فاکتوری به صورت A3

همانطور که در صفحات قبل بیان شد، نتایج حاصل از آنالیز فاکتوری همه عناصر در ذیل آورده شده است.

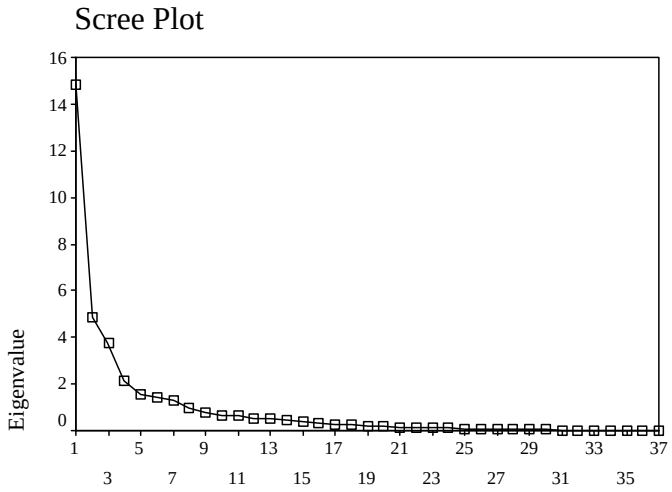
KMO and Bartlett's Test

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		.876
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	13591.629
	df	666
	Sig.	.000

Total Variance Explained

	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings			Rotation Sums of Squared Loadings		
Componen	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	14.819	40.052	40.052	14.819	40.052	40.052	11.769	31.808	31.808
2	4.840	13.082	53.134	4.840	13.082	53.134	5.736	15.502	47.310
3	3.745	10.122	63.255	3.745	10.122	63.255	3.544	9.578	56.887
4	2.109	5.699	68.954	2.109	5.699	68.954	3.208	8.670	65.557
5	1.574	4.253	73.207	1.574	4.253	73.207	2.172	5.871	71.428
6	1.450	3.919	77.126	1.450	3.919	77.126	2.108	5.698	77.126
7	1.284	3.470	80.596						
8	.991	2.679	83.275						
9	.796	2.152	85.427						
10	.627	1.695	87.122						
11	.620	1.677	88.799						
12	.531	1.436	90.235						
13	.493	1.333	91.568						
14	.468	1.266	92.834						
15	.392	1.058	93.892						
16	.304	.822	94.715						
17	.267	.721	95.435						
18	.246	.666	96.101						
19	.214	.578	96.679						
20	.177	.478	97.157						
21	.162	.437	97.594						
22	.150	.405	97.999						
23	.131	.353	98.352						
24	.106	.285	98.638						
25	.087	.234	98.872						
26	.072	.194	99.065						
27	.062	.168	99.233						
28	.061	.165	99.398						
29	.044	.119	99.517						
30	.042	.114	99.631						
31	.031	.084	99.715						
32	.029	.079	99.794						
33	.025	.067	99.861						
34	.021	.057	99.917						
35	.015	.041	99.959						
36	.011	.029	99.988						
37	.004	.012	100.000						

Extraction Method: Principal Component Analysis.



Rotated Component Matrix[a]

	Component					
	1	2	3	4	5	6
CO	.904	-.002	-.092	.049	.103	-.030
CR	.727	-.230	.138	-.064	.054	.081
CU	.559	-.097	.105	-.076	.129	-.124
FE	.944	.090	-.040	.158	.122	.013
MN	.450	.168	.012	.065	.360	-.122
NI	.872	-.225	.045	-.245	.111	.004
P	.302	.197	.040	-.627	.025	-.098
S	-.023	.021	.049	.139	-.030	.905
TI	.690	-.005	.636	-.099	-.036	.066
V	.871	.235	.039	.147	.134	-.018
ZN	.217	.405	.051	.148	.692	-.118
AS	.089	.313	-.028	.711	.391	-.036
BA	.129	.636	.162	-.125	.220	.201
BE	.782	.527	.070	.094	.058	.063
BI	.313	.446	.045	.523	.267	-.098
MO	.012	-.067	.208	-.422	.392	.450
PB	.205	.269	.121	.063	.743	.041
SB	-.139	.039	.854	-.112	.164	.054
SN	.329	.388	.451	.132	-.057	-.088
SR	-.006	.106	.097	-.315	-.074	.877
U	.661	.181	.507	-.020	.200	.138
AL	.850	.403	.001	.206	.035	-.089
CA	-.508	-.330	-.010	-.652	-.148	.089
K	.197	.894	.086	.005	-.061	.067
MG	-.248	-.194	.188	-.677	.223	.128
NA	-.339	-.004	.168	.477	.280	-.319
CE	.827	.488	.030	.096	-.025	.037
CS	.209	.695	.181	.299	.291	-.074
LA	.829	.490	.011	.034	-.089	.040
LI	.837	.252	.078	.245	.100	.040
NB	.046	.258	.899	-.109	.037	.118
RB	.069	.872	.144	.347	.148	-.049
SC	.907	.234	.167	-.009	.118	.006
TH	.689	.597	.232	.226	.035	.022
TL	-.069	.800	.082	.022	.334	.004
Y	.843	.188	.319	-.128	-.139	.016
ZR	.458	.171	.816	.112	.043	.022

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

a. Rotation converged in 7 iterations.

۲-۱۹- تکنیک رسم نقشه‌ها

در زمینهٔ اکتشافات ژئوشیمیایی، اهمیت تغییرات فضایی داده‌ها در راستای تشخیص الگوهای غیرمعمول که ممکن است در ارتباط با پتانسیل‌های کانی‌سازی باشند، برکسی پوشیده نیست. توزیع فضایی مقادیر غلظت عناصر بصورت نقشه توصیف می‌شود که طبیعت و مقیاس این نقشه به هدف مورد نظر بستگی دارد.

نقشه‌های ژئوشیمیایی را می‌توان به دو گروه تقسیم کرد:

۱- نقشه‌هایی که غلظت عناصر را در محل نمونه‌هایشان نشان می‌دهند. (نقشه‌های نمادین یا Symbol map).

۲-نقشه‌هایی که تأکید بر الگوی توزیع عناصر در مقیاس ناحیه‌ای و محلی دارند. (نقشه‌های کنتوری و طیفی).

تکنیک رسم نقشه‌های نوع دوم بطور مرسوم و گسترده توسط بسیاری از نرم افزارهای کامپیوتری مورد استفاده قرار می‌گیرد، که نیازی به ارائه توضیحات مفصل در این گزارش نمی‌باشد و در گزارش‌ها و کتاب‌های اکتشافات ژئوشیمیایی در مورد آن بحث شده است.

در یک تابع توزیع نرمال، فراوانی بیشتر از ۹۷/۵٪ از داده‌ها در محدوده آنومالی واقع می‌شود. این مقدار برابر با مقدار $\overline{X}$ + 2S در جامعه داده‌ها است. بنابراین برای داده‌های عناصر مختلف ابتدا آنها را نرمال کرده، سپس در مواردی که دارای مقادیر خارج از ردیف باشند، آنها را توسط نمودار Box Plot و با توجه به ماهیت داده‌ها شناسایی کرده و از جامعه داده‌ها خارج می‌کنیم. برای این داده‌ها بدون احتساب مقادیر خارج از ردیف، مقدار میانه و انحراف معیار آنها محاسبه گردید و بر اساس آن، مقدار مربوط به زمینه، حد آستانه و آنومالی آنها بدست آمده است.

پس از بدست آوردن مقادیر زمینه، حد آستانه و آنومالی اقدام به ترسیم نقشه‌های آنومالی گردید. در این نقشه ۵ رنج (Renge) برای داده‌ها تعریف شده است. در این میان مقادیر $\overline{X}$ + 2S تا $\overline{X}$ + 3S (معادل با فراوانی ۹۷/۵٪) به عنوان آنومالی درجه ۲ و مقادیر بیشتر از $\overline{X}$ + 3S (معادل با فراوانی ۹۹٪) به عنوان آنومالی درجه ۱ معرفی شدند.

در محدودهٔ اکتشافی کمریوارخامی برای ۳۱ عنصر نقشه آنومالی ترسیم گردید. این نقشه‌ها در صفحات بعد نشان داده شده است.

در ذیل به ارائه توضیحاتی در مورد آنومالی عناصر مهمتر، که در پردازش داده‌ها نیز در مورد آنها بیشتر بحث گردید، پرداخته می‌شود.

۲-۲۰- معرفی محدوده‌های ناهنجار (آنومالی) به روش اکتشافات ژئوشیمیایی

۲-۲۰-۱- معرفی آنومالی‌های کبالت (Co)

عنصر کبالت در محدوده مورد مطالعه دارای مقادیری از حداقل ppm ۵ تا حداکثر ppm ۵۵ (در نمونه ۲۰۷) می‌باشد. میانگین و میانه آن به ترتیب ۱۵/۳۶ و ۱۵ است. چولگی آن مثبت (۲/۸۱۸) و کشیدگی تقریباً بالایی (۱۳/۱۵) را از خود نشان می‌دهد. با توجه به این مطالب و شکل ظاهری هیستوگرام، تابع توزیع آن از نوع لاگ نرمال می‌باشد.

کبالت به جزء Mo، Sr و Sb با بقیه عناصر همبستگی مثبت دارد که این همبستگی با عناصر Fe، Mn، Pb، V و Be بیش از سایر موارد است.

نمودار خوشه‌ای حاکی از آن است که این عنصر با Fe، V در یک زیر رده قرار می‌گیرند و همراه با U، Ti، Be، Ni، V، Fe، Cu، Cr و P در یک گروه واقع شده‌اند. همچنین کبالت در فاکتور اول همراه عناصر U، Ti، Be، Ni، V، Fe، Cu و Cr دیده می‌شود.

برای کبالت در محدوده مورد مطالعه یک ناحیه که شامل ۵ نمونه می‌باشد به عنوان آنومالی معرفی شده است:

نمونه شماره ۲۰۷ به عنوان آنومالی درجه ۱ معرفی شده و مساحت آن درحدود ۰/۰۸۹ کیلومترمربع است. مس، آهن، نیکل و فاکتور۱ در این محدوده آنومالی درجه ۱ و کروم، منگنز، وانادیوم و برلیوم آنومالی درجه ۲ از خود نشان می‌دهند.

نمونه‌های ۲۱، ۲۲، ۲۰۴ و ۲۰۶ که به عنوان آنومالی درجه ۲ محسوب می‌شوند که در مجموع مساحتی در حدود ۰/۷۹۰ کیلومترمربع را به خود اختصاص می‌دهند. در محدوده همه این نمونه‌ها عناصر کروم، مس، آهن، نیکل، وانادیوم و فاکتور ۱ دارای آنومالی می‌باشند، همچنین تیتان در محدوده نمونه‌های ۲۱ و ۲۲، برلیوم در محدوده نمونه‌های ۲۱ و ۲۰۶ قلع در محدوده نمونه ۲۱ و اورانیوم در محدوده نمونه‌های ۲۱،۲۲ و ۲۰۶ از خود آنومالی نشان می‌دهد.

کانی‌های سنگین موجود در محدوده نمونه ۲۱: هماتیت، گوتیت، پیریت اکسید، لیمونیت، آناتاز، لوکوکسن، اسفن، روتیل، زیرکن، آپاتیت، باریت و کاستریت.

کانی‌های سنگین موجود در محدوده نمونه ۲۲: هماتیت، پیریت، پیریت اکسید، لیمونیت، آناتاز، اسفن، روتیل، پیرولوزیت، زیرکن، آپاتیت، باریت، کاستریت و سینابر. کانی‌های سنگین موجود در محدوده نمونه ۲۰۶: مگنتیت، هماتیت، پیریت، پیریت اکسید، لیمونیت، آناتاز، لوکوکسن، اسفن، روتیل، آپاتیت و باریت. واحدهای سنگی بالادست این نمونه‌ها از دولومیت، سنگ آهک، شیل و همچنین بوکسیت و ماسه سنگ تشکیل شده است.

نقشه آنومالی‌های کبالت (Co)

۲-۲۰-۲- معرفی آنومالی‌های کروم (Cr)

عنصر کروم در محدوده مورد مطالعه دارای مقادیری از حداقل ppm ۳۰ تا حداکثر ppm ۳۶۰ (در نمونه ۲۴۲) می‌باشد. میانگین و میانه آن به ترتیب ۶۰/۹۲ و ۵۰ است. چولگی آن مثبت (۴/۳۶۴) و کشیدگی نسبتاً بالایی (۲۵/۷۱۸) را از خود نشان می‌دهد. با توجه به این مطالب و شکل ظاهری هیستوگرام، تابع توزیع آن از نوع لاگ نرمال می‌باشد.

کروم با نیکل همبستگی مثبت دارد.

نمودار خوشه‌ای حاکی از آن است که این عنصر همراه با U، Ti، Be، Ni، V، Fe، Cu، Co و P در یک گروه واقع شده‌اند. همچنین کروم در فاکتور اول همراه عناصر U، Ti، Be، Ni، V، Fe، Cu و Co دیده می‌شود.

برای کروم می‌توان سه ناحیه کلی که در ضلع جنوبی منطقه مورد مطالعه واقع‌اند را به عنوان آنومالی ذکر نمود:

نمونه شماره ۲۴۲ با مساحت تقریبی ۰/۱۳۹ کیلومترمربع به عنوان آنومالی درجه ۱ معرفی شده که واحدهای سنگی بالادست آن را کوارتزیت، شیل و ماسه سنگ تشکیل داده‌اند. گسل در محدوده دیده می‌شود. عنصر باریوم در این محدوده آنومالی درجه ۱ از خود نشان می‌دهد. نمونه‌های ۲۱، ۲۲، ۲۰۴، ۲۰۶، ۲۰۷ همچنین ۲۸ و ۲۳۹ با راستای شمال غربی - جنوب شرقی، تقریباً در یک محدوده واقع‌اندکه از این بین نمونه ۲۱ به عنوان آنومالی درجه یک و بقیه درجه ۲ محسوب می‌شوند و در مجموع مساحتی درحدود ۱/۰۸۱ کیلومترمربع را به خود اختصاص می‌دهند.

واحدهای سنگی بالادست این نمونه‌ها از دولومیت، سنگ آهک، شیل و همچنین بوکسیت و ماسه سنگ تشکیل شده است. در نمونه جدا افتاده ۲۸ علاوه بر موارد فوق، ژیپس هم دیده می‌شود و همچنین گسلی در محدوده نمونه ۲۳۹ وجود دارد و رسوبات عهد حاضر در محدوده این نمونه واقع است.

در محدوده نمونه ۲۱ عناصر آهن، نیکل، تیتان، قلع و فاکتور۱ آنومالی درجه یک و کبالت، مس، وانادیوم، برلیوم و اورانیوم آنومالی درجه دو از خود نشان می‌دهند. کانی‌های سنگین موجود در این محدوده هماتیت، گوتیت، پیریت اکسید، لیمونیت، آناتاز، لوکوکسن، اسفن، روتیل، زیرکن، آپاتیت، باریت و کاستریت می‌باشد.

در محدوده نمونه ۲۲ عناصر نیکل، تیتان و فاکتور۱ آنومالی درجه یک و کبالت، مس، آهن، وانادیوم و اورانیوم آنومالی درجه دو ازخود نشان می‌دهند. کانی‌های سنگین موجود در این محدوده هماتیت، پیریت، پیریت اکسید، لیمونیت، آناتاز، اسفن، روتیل، پیرولوزیت، زیرکن، آپاتیت، باریت، کاستریت و سینابر می‌باشد.

در محدوده نمونه ۲۰۴ عناصر نیکل و فاکتور۱ آنومالی درجه یک و کبالت، مس، آهن و وانادیوم آنومالی درجه دو ازخود نشان می‌دهند.

در محدوده نمونه ۲۰۶ عناصر نیکل و فاکتور ۱ آنومالی درجه یک و کبالت، مس، آهن، وانادیوم، برلیوم و اورانیوم آنومالی درجه دو از خود نشان می‌دهند.کانی‌های سنگین موجود در این محدوده مگنتیت، هماتیت، پیریت، پیریت اکسید، لیمونیت، آناتاز، لوکوکسن، اسفن، روتیل، آپاتیت و باریت می‌باشد.

در محدوده نمونه ۲۰۷ عناصر کبالت، مس، آهن، نیکل و فاکتور۱ آنومالی درجه یک و منگنز، وانادیوم و برلیوم آنومالی درجه دو ازخود نشان می‌دهند.

در محدوده نمونه ۲۸ عناصر گوگرد و فاکتور۳ آنومالی درجه یک و باریوم، مولیبدن، استرانسیوم و فاکتور ۴ آنومالی درجه دو ازخود نشان می‌دهند.

در محدوده نمونه ۲۳۹ عناصر فسفر و فاکتور۱ آنومالی درجه یک و منگنز، نیکل و تیتان آنومالی درجه دو ازخود نشان می‌دهند.

دو آنومالی درجه ۲ دیگر (محدوده نمونه‌های ۱۲۹ و ۱۹۰ با مساحت‌های ۰/۴۱۳ و ۰/۱۶۵) در ضلع جنوب‌شرقی منطقه دیده می‌شوند که اکثر محدوده با رسوبات پوشیده شده است.

کانی‌های سنگین موجود در محدوده نمونه ۱۲۹: هماتیت، ایلمینیت، پیریت، پیریت اکسید، پیریت لیمونیت، لیمونیت، نیگرین، روتیل، زیرکن، آپاتیت، باریت و شئلیت.

کانی‌های سنگین موجود در محدوده نمونه ۱۹۰: مگنتیت، هماتیت، اولژیست، گوتیت، ایلمینیت، پیریت اکسید، آناتاز، لوکوکسن، لیمونیت، نیگرین، اسفن، روتیل، پیرولوزیت، زیرکن، آپاتیت، باریت، گالن، پیرومورفیت، وانادینیت، کوپیریت و کاستریت.

نقشه آنومالی‌های کروم (Cr)

۲-۲۰-۳- معرفی آنومالی‌های مس (Cu)

عنصر مس در محدوده مورد مطالعه دارای مقادیری از حداقل ppm ۸ تا حداکثر ppm ۱۱۸ (در نمونه ۱۹) می‌باشد. میانگین و میانه آن به ترتیب ۲۰/۰۹ و ۱۸ است. چولگی آن مثبت (۴/۸۸۴) و کشیدگی بالایی (۳۱/۸۱۲) را از خود نشان می‌دهد. با توجه به این مطالب و شکل ظاهری هیستوگرام، تابع توزیع آن از نوع لاگ نرمال می‌باشد.

مس همبستگی مثبت بالایی با Fe، Mn، Ni، V، Zn، Be و Sn دارد.

نمودار خوشه‌ای نشان می‌دهدکه این عنصر همراه با U، Ti، Be، Ni، V، Fe، Cr، Co و P در یک گروه واقع شده‌اند. همچنین مس در فاکتور اول همراه عناصر U، Ti، Be، Ni، V، Fe، Cr و Co دیده می‌شود.

برای عنصر مس می‌توان چهار ناحیه کلی را به عنوان آنومالی ذکر نمود:

ناحیه اول شامل محدوده ۶ نمونه کنار هم (نمونه‌های ۲۰۷ و ۱۸ درجه ۱ و نمونه‌های ۲۱، ۲۲، ۲۰۴ و ۲۰۶ درجه ۲) با مساحت تقریبی ۱/۱۵۹ کیلومترمربع می‌باشد که واحدهای سنگی بالادست آن را دولومیت، سنگ آهک، شیل، بوکسیت، ماسه سنگ و مقداری کوارتزیت تشکیل داده‌اند. در شمال محدوده گسل دیده می‌شود.

در فاصله نزدیک به ناحیه اول و در شمال آن، محدوده نمونه ۱۹ قرار می‌گیرد. آنومالی این نمونه درجه یک می‌باشد و بیشترین مقدار مس از این نمونه گزارش شده است. مساحت تقریبی آن ۰/۲۰۷ کیلومترمربع و واحدهای سنگی آن کوارتزیت، شیل و ماسه‌سنگ است همچنین رسوبات در آن دیده می‌شود. گسل نیز در محدوده این نمونه وجود دارد.

در قسمت شمال شرق محدوده مورد مطالعه ۲ ناحیه دیگر که محدوده نمونه‌های ۱ (آنومالی درجه ۱) و ۳۹ (آنومالی درجه ۲) به مساحت‌های ۰/۵۴۱ و ۰/۲۳۵ هستند دیده می‌شوند. واحدهای سنگی مشاهده شده در این نواحی سنگ آهک و دولومیت می‌باشد.

در ادامه، سایر عناصر آنومال این محدوده‌ها و کانی‌های سنگین موجود در این نواحی آورده شده است:

در محدوده نمونه ۲۱: عناصر کروم، آهن، نیکل، تیتان، قلع و فاکتور۱ آنومالی درجه یک و کبالت، وانادیوم، برلیوم و اورانیوم آنومالی درجه دو ازخود نشان می‌دهند.کانی‌های سنگین موجود در این محدوده هماتیت، گوتیت، پیریت اکسید، لیمونیت، آناتاز، لوکوکسن، اسفن، روتیل، زیرکن، آپاتیت، باریت و کاستریت می‌باشد.

در محدوده نمونه ۲۲: عناصر نیکل، تیتان و فاکتور۱ آنومالی درجه یک و کبالت، کروم، آهن، وانادیوم و اورانیوم آنومالی درجه دو ازخود نشان می‌دهند.کانی‌های سنگین موجود در این محدوده هماتیت، پیریت، پیریت اکسید، لیمونیت، آناتاز، اسفن، روتیل، پیرولوزیت، زیرکن، آپاتیت، باریت، کاستریت و سینابر می‌باشد.

در محدوده نمونه ۲۰۴: عناصر نیکل و فاکتور۱ آنومالی درجه یک و کبالت، کروم،آهن و وانادیوم آنومالی درجه دو ازخود نشان می‌دهند.

در محدوده نمونه ۲۰۶: عناصر نیکل و فاکتور۱ آنومالی درجه یک و کبالت، کروم، آهن، وانادیوم، برلیوم و اورانیوم آنومالی درجه دو ازخود نشان می‌دهند.کانی‌های سنگین موجود در این محدوده مگنتیت، هماتیت، پیریت، پیریت اکسید، لیمونیت، آناتاز، لوکوکسن، اسفن، روتیل، آپاتیت و باریت می‌باشد.

در محدوده نمونه ۲۰۷: عناصر کبالت، مس، آهن، نیکل و فاکتور۱ آنومالی درجه یک و کروم، منگنز، وانادیوم و برلیوم آنومالی درجه دو ازخود نشان می‌دهند.

کانی‌های سنگین موجود در محدوده ۱۸ : هماتیت، گوتیت، ایلمینیت، پیریت، پیریت اکسید، لیمونیت، لوکوکسن، اسفن، روتیل، زیرکن، آپاتیت، باریت، گالن، پیرومورفیت و شئلیت می‌باشد.

کانی‌های سنگین موجود در محدوده ۱۹ : مگنتیت، هماتیت، گوتیت، پیریت، پیریت اکسید، لیمونیت، آناتاز، لوکوکسن، اسفن، روتیل، پیرولوزیت، زیرکن، آپاتیت، باریت و کاستریت می‌باشد.

نقشه آنومالی‌های مس (Cu)

۲-۲۰-٤- معرفی آنومالی‌های آهن (Fe)

عنصر آهن در محدوده مورد مطالعه از حداقل ۱/۶۰ ppm تا حداکثر ۹/۱۳ ppm در نوسان می‌باشد. میانگین و میانه آن به ترتیب۳/۰۸۴ و ۲/۸۵۵ است. چولگی‌آن مثبت (۲/۴۴۸) وکشیدگی ۹/۸۸۷ را از خود نشان می‌دهد. با توجه به این مطالب و شکل ظاهری هیستوگرام، تابع توزیع آن از نوع لاگ نرمال می‌باشد.

آهن همبستگی مثبت بالایی با Co، Cu، Mn، V، Zn، As، Be، Bi، Pb، Sn و U دارد. همچنین با Sr و Sb همبستگی منفی از خود بروز می‌دهد.

نمودار خوشه‌ای حاکی از آن است که این عنصر همراه با U، Ti، Be، Ni، V، Cu، Cr، Co و P در یک گروه واقع شده‌اند. همچنین آهن در فاکتور اول همراه عناصر U، Ti، Be، Ni، V، Cu، Cr و Co دیده می‌شود.

برای عنصر آهن می‌توان کلاً یک ناحیه که شامل محدوده ۵ نمونه می‌باشد را به عنوان آنومالی ذکر نمود. در این ناحیه نمونه‌های ۲۱ و ۲۰۷ دارای آنومالی درجه ۱ و نمونه‌های ۲۲، ۲۰۴ و ۲۰۶ دارای آنومالی درجه ۲ هستند. مساحت تقریبی کل این محدوده ۰/۸۷۹ کیلومترمربع و واحدهای سنگی تشکیل دهنده آن دولومیت، سنگ آهک، شیل، بوکسیت و ماسه‌سنگ می‌باشد.

در محدوده نمونه ۲۱ غیر از آهن عناصر کروم، نیکل، تیتان، قلع و فاکتور۱ آنومالی درجه یک و کبالت، مس، وانادیوم، برلیوم و اورانیوم آنومالی درجه دو ازخود نشان می‌دهند.کانی‌های سنگین موجود در این محدوده هماتیت، گوتیت، پیریت اکسید، لیمونیت، آناتاز، لوکوکسن، اسفن، روتیل، زیرکن، آپاتیت، باریت و کاستریت می‌باشد.

در محدوده نمونه ۲۰۷ غیر از آهن عناصر کبالت، مس، نیکل و فاکتور۱ آنومالی درجه یک و کروم، منگنز، وانادیوم و برلیوم آنومالی درجه دو ازخود نشان می‌دهند

در محدوده نمونه ۲۲ عناصر نیکل، تیتان و فاکتور۱ آنومالی درجه یک و کبالت، کروم، مس، وانادیوم و اورانیوم آنومالی درجه دو ازخود نشان می‌دهند.کانی‌های سنگین موجود در این محدوده هماتیت، پیریت، پیریت اکسید، لیمونیت، آناتاز، اسفن، روتیل، پیرولوزیت، زیرکن، آپاتیت، باریت، کاستریت و سینابر می‌باشد.

در محدوده نمونه ۲۰۴ عناصر نیکل و فاکتور۱ آنومالی درجه یک و کبالت، کروم، مس و وانادیوم آنومالی درجه دو از خود نشان می‌دهند.

در محدوده نمونه ۲۰۶ عناصر نیکل و فاکتور۱ آنومالی درجه یک و کبالت، کروم، مس، وانادیوم، برلیوم و اورانیوم آنومالی درجه دو ازخود نشان می‌دهند.کانی‌های سنگین موجود در این محدوده مگنتیت، هماتیت، پیریت، پیریت اکسید، لیمونیت، آناتاز، لوکوکسن، اسفن، روتیل، آپاتیت و باریت می‌باشد.

نقشه آنومالی‌های آهن (Fe)

۲-۲۰-۵- معرفی آنومالی‌های منگنز (Mn)

عنصر منگنز در محدوده مورد مطالعه از حداقل ppm ۳۶۴ تا حداکثر ppm ۱۳۴۰ (در نمونه ۱۸۳) در نوسان می‌باشد. میانگین و میانه آن به ترتیب ۶۰۸/۸۶ و ۵۹۸ است. چولگی‌آن مثبت (۱/۶۷۳) و کشیدگی ۶/۷۲۴ را از خود نشان می‌دهد. با توجه به این مطالب و شکل ظاهری هیستوگرام، تابع توزیع آن از نوع لاگ نرمال می‌باشد.

منگنز همبستگی مثبت با Co، Cu و Fe دارد همچنین با Sr همبستگی منفی از خود نشان می‌دهد.

نمودار خوشه‌ای حاکی از آن است که این عنصر همراه با Ba و Sn در یک زیرگروه و واقع در گروه سوم شامل عناصر Sn، Ba، Mn، Pb، Zn، Bi و As دیده می‌شود.

عنصر منگنز دارای چند ناحیه پراکنده می‌باشد. مهمترین این نواحی شامل محدوده نمونه‌های ۱۸۳ (آنومالی درجه ۱) و ۱۶، ۱۳۶ و ۱۹۶ (آنومالی درجه ۲) به مساحت تقریبی ۱/۱۵۱ کیلومترمربع، شامل واحدهای سنگی دولومیت، سنگ آهک، شیل، کوارتزیت، ماسه‌سنگ، کمی بوکسیت و اکثراً پوشیده از رسوبات عهد حاضر می‌باشد. در این محدوده عنصر باریوم در نمونه‌های ۱۸۳ و۱۹۶ و قلع در نمونه ۱۳۶ آنومالی دارند.

کانی‌های سنگین موجود در نواحی ۱۶ و ۱۹۶ عبارتند از: مگنتیت، هماتیت، پیریت‌اکسید، لیمونیت، آناتاز، لوکوکسن، روتیل، پیرولوزیت، زیرکن، آپاتیت، باریت، پیرومورفیت، میمتیت، وانادینیت و شئلیت.

کانی‌های سنگین موجود در نواحی ۱۳۶ و ۱۸۳ همان کانی‌های موجود در محدوده ۱۸۲ می‌باشند: هماتیت، گوتیت، ایلمینیت، گارنت، پیریت، پیریت اکسید، پیریت لیمونیت، لیمونیت، آناتاز، لوکوکسن، نیگرین، اسفن، روتیل، پیرولوزیت، زیرکن،آپاتیت، باریت و سلستین.

پنج ناحیه پراکنده دیگر که در هر کدام یک نمونه (آنومالی درجه ۲) وجود دارد نیز دیده می‌شود:

محدوده نمونه ۲۳۹: با مساحت حدود ۰/۱۳۲ کیلومترمربع، با واحدهای سنگی دولومیت، ماسه‌سنگ، سنگ آهک و رسوبات همراه گسلی در محدوده. عناصر فسفر و فاکتور۱ آنومالی درجه یک و کروم، نیکل و تیتان آنومالی درجه دو از خود نشان می‌دهند.

محدوده نمونه ۱۷۲: با مساحت حدود ۰/۰۱۲ کیلومترمربع، با واحدهای سنگی کوارتزیت، شیل و ماسه‌سنگ.

محدوده نمونه ۲۰۷: با مساحت حدود ۰/۰۸۹ کیلومترمربع، با واحدهای سنگی بوکسیت، شیل، ماسه‌سنگ، دولومیت و سنگ‌آهک. عناصر کبالت، مس، آهن، نیکل و فاکتور۱ آنومالی درجه یک و کروم، وانادیوم و برلیوم آنومالی درجه دو ازخود نشان می‌دهند.محدوده نمونه ۵۷: با مساحت حدود ۰/۱۰۲ کیلومترمربع، با واحدهای سنگی بوکسیت، شیل، ماسه‌سنگ، کوارتزیت، دولومیت و سنگ‌آهک. باریوم و فاکتور دو در این محدوده آنومالی درجه ۲ دارند. محدوده نمونه ۲۱۰: با مساحت حدود ۰/۰۸۹ کیلومترمربع، با واحدهای سنگی دولومیت، سنگ‌آهک و شیل. روی و فاکتور دو در این محدوده آنومالی درجه ۲ دارند.

نقشه آنومالی‌های منگنز (Mn)

۲-۲۰-۶- معرفی آنومالی‌های نیکل (Ni)

عنصر نیکل در محدوده مورد مطالعه از حداقل مقدار ppm ۲۶ تا حداکثر ppm ۱۹۶ (در نمونه ۲۰۷) در نوسان می‌باشد. میانگین و میانه آن به ترتیب ۵۰/۰۹ و ۴۶ است. چولگی آن مثبت (۴/۴۷۲) و کشیدگی بالایی (۲۳/۹۴۸) را از خود نشان می‌دهد. با توجه به این مطالب و شکل ظاهری هیستوگرام، تابع توزیع آن از نوع لاگ نرمال می‌باشد.

نیکل همبستگی مثبت بالایی (بالای ۰/۵) با Cr، Cu و Be دارد.

نمودار خوشه‌ای حاکی از آن است که این عنصر همراه با U، Ti، Be، Cu، V، Fe، Cr، Co و P در یک گروه واقع شده‌اند. همچنین نیکل در فاکتور اول همراه عناصر U، Ti، Be، Cu، V، Fe، Cr و Co دیده می‌شود.

برای عنصر نیکل می‌توان کلاً یک ناحیه با روند شمال‌غربی – جنوب‌شرقی را به عنوان آنومالی در نظر گرفت، این ناحیه شامل محدوده ۶ نمونه می‌باشد که ۵ نمونه ۲۱، ۲۲، ۲۰۴، ۲۰۶ و ۲۰۷ دارای آنومالی درجه یک به مساحت تقریبی ۰/۸۷۷ کیلومترمربع به هم پیوسته و در جنوب آنها با کمی فاصله محدوده نمونه ۲۳۹ (آنومالی درجه ۲) با مساحت ۰/۱۳۲ کیلومترمربع قرار دارد. واحدهای سنگی تشکیل دهنده آنها بوکسیت، ماسه‌سنگ، دولومیت، سنگ آهک و شیل می‌باشد. محدوده نمونه ۲۳۹ علاوه بر موارد فوق از رسوبات نیز پوشیده شده و گسلی نیز در آن دیده می‌شود. در ادامه، سایر عناصر آنومال این محدوده‌ها و کانی‌های سنگین موجود در این نواحی آورده شده است:

در محدوده نمونه ۲۱ علاوه بر نیکل عناصر کروم، آهن، تیتان، قلع و فاکتور۱ آنومالی درجه یک و کبالت، مس، وانادیوم، برلیوم و اورانیوم آنومالی درجه دو ازخود نشان می‌دهند.کانی‌های سنگین موجود در این محدوده هماتیت، گوتیت، پیریت اکسید، لیمونیت، آناتاز، لوکوکسن، اسفن، روتیل، زیرکن، آپاتیت، باریت و کاستریت می‌باشد.

در محدوده نمونه ۲۲ نیز غیر از نیکل عناصر تیتان و فاکتور۱ آنومالی درجه یک و کبالت، کروم، مس، آهن، وانادیوم و اورانیوم آنومالی درجه دو ازخود نشان می‌دهند.کانی‌های سنگین موجود در این محدوده هماتیت، پیریت، پیریت اکسید، لیمونیت، آناتاز، اسفن، روتیل، پیرولوزیت، زیرکن،آپاتیت، باریت، کاستریت و سینابر می‌باشد.

در محدوده نمونه ۲۰۴ عناصر نیکل و فاکتور۱ آنومالی درجه یک و کبالت، کروم، مس، آهن و وانادیوم آنومالی درجه دو ازخود نشان می‌دهند. در محدوده نمونه ۲۰۶ عناصر نیکل و فاکتور۱ آنومالی درجه یک و کبالت، کروم، مس، آهن، وانادیوم، برلیوم و اورانیوم آنومالی درجه دو ازخود نشان می‌دهند.کانی‌های سنگین موجود در این محدوده مگنتیت، هماتیت، پیریت، پیریت اکسید، لیمونیت، آناتاز، لوکوکسن، اسفن، روتیل، آپاتیت و باریت می‌باشد. در محدوده نمونه ۲۰۷ نیز به غیر از نیکل عناصر کبالت، مس، آهن، و فاکتور۱ آنومالی درجه یک و کروم، منگنز، وانادیوم و برلیوم آنومالی درجه دو ازخود نشان می‌دهند.

در محدوده نمونه ۲۳۹ عناصر فسفر و فاکتور۱ آنومالی درجه یک و کروم، منگنز، نیکل و تیتان آنومالی درجه دو از خود نشان می‌دهند.

نقشه آنومالی‌های نیکل (Ni)

۲-۲۰-۷- معرفی آنومالی‌های فسفر (P)

عنصر فسفر در محدوده مورد مطالعه از حداقل مقدار ppm ۳۵۰ تا حداکثر ppm ۱۲۵۰ (در نمونه ۲۳۹) در تغییر می‌باشد. میانگین و میانه آن به ترتیب ۵۳۱/۶۰ و ۵۰۰ است. چولگی آن مثبت (۱/۹۳۰) و کشیدگی ۸/۱۰۹ را از خود نشان می‌دهد. با توجه به این مطالب و شکل ظاهری هیستوگرام، تابع توزیع آن از نوع لاگ نرمال می‌باشد.

نمودار خوشه‌ای حاکی از آن است که این عنصر در گروه اول با فاصله‌ای، همراه با U، Ti، Be، Ni، V، Fe، Cr، Co و Cu قرار دارد.

آنومالی عنصر فسفر در شش ناحیه پراکنده شده است:

محدوده نمونه ۲۳۹: دارای آنومالی درجه یک با مساحت حدود ۰/۱۳۲ کیلومترمربع، با واحدهای سنگی دولومیت، ماسه‌سنگ، سنگ آهک و رسوبات عهد حاضر همراه گسلی در محدوده. فاکتور ۱ آنومالی درجه یک و عناصر کروم، منگنز، نیکل و تیتان آنومالی درجه دو ازخود نشان می‌دهند.

محدوده نمونه ۴۸: دارای آنومالی درجه ۲، با مساحت حدود ۰/۰۵۹ کیلومترمربع، با واحدهای سنگی کوارتزیت، شیل، سنگ‌آهک و دولومیت. عناصر باریوم، برلیوم و قلع در این محدوده آنومالی دارند.

محدوده نمونه ۲۲۱: دارای آنومالی درجه ۲، با مساحت حدود ۱/۴۲۳ کیلومترمربع، با واحدهای سنگی کوارتزیت، شیل، ماسه‌سنگ، دولومیت، سنگ‌آهک و مارن همراه گسل‌های شرقی غربی و شمالی‌جنوبی. عنصر باریوم آنومالی درجه ۲ در این محدوده دارد. هماتیت، مارتیت، پیریت، پیریت اکسید، لیمونیت، لوکوکسن، نیگرین، روتیل، زیرکن، آپاتیت و باریت کانی‌های سنگین این محدوده هستند.

محدوده نمونه‌های ۷۱، ۱۱۱ و۱۱۳: همگی از نوع آنومالی درجه دو، با مساحت‌های حدود ۰/۰۶۹، ۰/۳۲۵، ۰/۰۸۹ کیلومترمربع، با واحدهای سنگی دولومیت و سنگ‌آهک.

کانی‌های سنگین محدوده ۷۱، هماتیت، گوتیت، ایلمینیت، گارنت، پیریت اکسید، لیمونیت، لوکوکسن، روتیل، پیرولوزیت، سرب خالص و کاستریت می‌باشند.

کانی‌های محدوده ۱۱۱، هماتیت، ایلمینیت، پیریت اکسید، لیمونیت، لوکوکسن، نیگرین و روتیل می‌باشند.

نقشه آنومالی‌های فسفر (P)

۲-۲۰-۸- معرفی آنومالی‌های گوگرد (S)

عنصر گوگرد در محدوده مورد مطالعه از حداقل مقدار ppm ۱۰۰ تا حداکثر ppm ۴۴۷۰۰ (در نمونه ۲۳۷) در نوسان می‌باشد. میانگین و میانه آن به ترتیب ۶۲۵/۴۰ و ۳۰۰ است. چولگی آن مثبت (۱۴/۰۶۹) وکشیدگی بسیار بالایی (۲۱۰/۲۹۸) را از خود نشان می‌دهد. با توجه به این مطالب و شکل ظاهری هیستوگرام، تابع توزیع آن از نوع لاگ نرمال می‌باشد.

نمودار خوشه‌ای حاکی از آن است که این عنصر در گروه دوم همراه با Sb، Mo و Sr قرار دارد.

همچنین گوگرد در فاکتور سوم همراه Sr دیده می‌شود.

آنومالی گوگرد را می‌توان در پنج ناحیه که در جنوب‌غربی و شمال‌غربی منطقه واقع‌اند تقسیم بندی نمود:

محدوده اول: اصلی‌ترین ناحیه است که همه نمونه‌های موجود در آن آنومالی درجه ۱ از خود نشان می‌دهند. این محدوده شامل نمونه‌های ۲۸، ۴۵، ۲۳۷ و ۲۳۸ می‌باشد که در مجموع مساحتی در حدود ۰/۷۳۸ کیلومترمربع را در بر دارد. از واحدهای سنگی آن می‌توان از کوارتزیت، ماسه‌سنگ، سنگ آهک، ژیپس، دولومیت و شیل و مقداری بوکسیت نام برد. گسل‌هایی نیز در محدوده یاد شده دیده می‌شود.

محدوده دوم: در منتهی‌الیه جنوب غربی نقشه واقع‌اند، در مجموع مساحتی در حدود ۱/۶۳۳ کیلومترمربع را دربر دارد و شامل نمونه‌های ۲۴۴، ۲۴۷، ۲۵۹ (آنومالی درجه ۱)، ۲۴۶، ۲۵۲، ۲۵۳ و ۲۶۰ (آنومالی درجه ۲) می‌باشد که واحدهای سنگی آن کوارتزیت، شیل، ماسه‌سنگ، سنگ آهک، دولومیت و مقداری بوکسیت و همچنین مقداری از محدوده توسط رسوبات در بر گرفته شده است. گسل‌هایی نیز در محدوده دیده می‌شود.

محدوده سوم: شامل نمونه‌های ۶ (آنومالی درجه ۱)، ۱۵۲ و ۱۶۷ (آنومالی درجه ۲)، در مجموع مساحتی در حدود ۰/۵۶۸ کیلومترمربع را داراست. واحدهای سنگی آن ماسه‌سنگ، شیل، دولومیت، سنگ آهک و مارن می‌باشد.

محدوده چهارم: این محدوده شامل بالادست نمونه ۱۵۹ (آنومالی درجه ۲) می‌باشد و مساحت آن در حدود ۰/۱۳۷ کیلومترمربع است. واحدهای سنگی آن همانند محدوده سوم می‌باشد.

محدوده پنجم: این محدوده شامل بالادست نمونه ۲۴ (آنومالی درجه ۲) است و مساحتی در حدود ۰/۰۷۲ کیلومتر مربع را شامل می‌شود، پوشیده از رسوبات عهد حاضر می‌باشد و در شمال این محدوده گسلی دیده می‌شود.

در ادامه، سایر عناصر آنومال این محدوده‌ها و کانی‌های سنگین موجود در این نواحی آورده شده است:

در محدوده نمونه ۶ عنصر آرسنیک و فاکتور۲ آنومالی درجه دو دارد.

در محدوده نمونه ۲۸ فاکتور۳ آنومالی درجه یک و عناصر کروم، باریوم، مولیبدن، استرانسیوم و فاکتور۴ آنومالی درجه دو ازخود نشان می‌دهند.

در محدوده نمونه ۴۵ عنصر استرانسیوم و فاکتور ۳ آنومالی درجه دو دارند. کانی‌های سنگین این محدوده مگنتیت، هماتیت، اولیژیست، ایلمینیت، گارنت، پیریت اکسید، لیمونیت، لوکوکسن، نیگرین، اسفن، روتیل، زیرکن، آپاتیت، باریت و میمتیت می‌باشد.

در محدوده نمونه ۲۳۷ عنصر استرانسیوم و فاکتور۳ آنومالی درجه یک دارند. کانی‌های سنگین این محدوده مگنتیت، هماتیت، اولیژیست، گوتیت، پیریت، پیریت اکسید، لیمونیت، اسفن، روتیل، زیرکن، آپاتیت، باریت و شئلیت می‌باشد.

در محدوده نمونه ۲۳۸ عنصر استرانسیوم و فاکتور های ۱ و۳ آنومالی درجه دو دارند. کانی‌های سنگین این محدوده مگنتیت، هماتیت، اولیژیست، گوتیت، پیریت اکسید، لیمونیت، اسفن، روتیل، زیرکن، آپاتیت، باریت و شئلیت می‌باشد.

در محدوده نمونه ۲۴۴ فاکتور ۲ آنومالی درجه دو دارد. کانی‌های سنگین این محدوده مگنتیت، هماتیت، گوتیت، پیریت اکسید، لیمونیت، آناتاز، لوکوکسن، نیگرین، اسفن، روتیل، زیرکن،آپاتیت و باریت می‌باشد.

در محدوده نمونه ۲۴۶ کانی‌های سنگین مگنتیت، هماتیت، اولژیست، پیریت اکسید، لیمونیت، لوکوکسن، نیگرین، اسفن، روتیل، زیرکن،آپاتیت، باریت، گالن، سرسیت، پیرومورفیت، میمتیت و وانادینیت وجود دارد.

در محدوده نمونه ۲۴۷ کانی‌های سنگین مگنتیت، ایلمینیت، پیریت، پیریت اکسید، لیمونیت، نیگرین، اسفن، روتیل، زیرکن،آپاتیت و باریت وجود دارد.

در محدوده نمونه ۲۵۲ عناصر باریوم و اورانیوم و فاکتور های ۲ و۴ آنومالی درجه دو دارند.

در محدوده نمونه ۲۵۳ کانی‌های سنگین هماتیت، پیریت، پیریت اکسید، لیمونیت، روتیل، زیرکن، آپاتیت، باریت و گالن وجود دارد.

در محدوده نمونه ۲۵۹ فاکتور ۳ آنومالی درجه دو دارد. کانی‌های سنگین این محدوده مگنتیت، هماتیت، گوتیت، پیریت، پیریت اکسید، لیمونیت، آناتاز، لوکوکسن، نیگرین، اسفن، روتیل، زیرکن، آپاتیت و باریت می‌باشد.

در محدوده نمونه ۲۶۰ کانی‌های سنگین مگنتیت، هماتیت، گوتیت، پیریت، پیریت اکسید، لیمونیت، نیگرین، اسفن، روتیل، آپاتیت، باریت و سلستین وجود دارد.

در محدوده نمونه ۲۴ کانی‌های سنگین هماتیت، اولژیت، پیریت اکسید، لیمونیت، روتیل، زیرکن، آپاتیت، باریت، گالن، پیرومورفیت، میمتیت، وانادینیت، کاستریت و شیئلیت موجود می‌باشد.

در محدوده نمونه ۱۵۹ کانی‌های سنگین مگنتیت، هماتیت، پیریت، پیریت اکسید، لیمونیت، لوکوکسن، اسفن، روتیل، پیرولوزیت، زیرکن،آپاتیت، باریت، گالن، سروزیت، سلستین و شیئلیت موجود می‌باشد. در محدوده نمونه ۱۶۷ کانی‌های سنگین مگنتیت، هماتیت، پیریت، پیریت اکسید، لیمونیت، لوکوکسن، اسفن، نیگرین، روتیل، پیرولوزیت، زیرکن، آپاتیت، باریت، گالن، سروزیت، اسفالریت، کو پیریت، کاستریت و شیئلیت موجود می‌باشد.

نقشه آنومالی‌های گوگرد (S)

۲-۲۰-۹- معرفی آنومالی‌های تیتانیوم (Ti)

عنصر تیتانیوم در محدوده مورد مطالعه از حداقل مقدار ppm ۰/۱۳ تا حداکثر ppm ۱/۲۴ (در نمونه ۲۲) در تغییر می‌باشد. میانگین و میانه آن به ترتیب ۰/۳۰۲ و ۰/۲۸۳ است. چولگی آن مثبت (۲/۹۸۴) و کشیدگی ۱۶/۰۹۸ را از خود نشان می‌دهد. با توجه به این مطالب و شکل ظاهری هیستوگرام، تابع توزیع آن از نوع لاگ نرمال می‌باشد.

تیتان همبستگی مثبت بالایی (بالای ۰/۵، براساس همبستگی اسپیرمن) با U، Sn، Sb و Be دارد.

نمودار خوشه‌ای حاکی از آن است که این عنصر همراه با اورانیوم در یک زیر رده و در گروه اول شامل U، Ti، Be، Ni، Co، V، Fe همراه Cu و Cr و با فاصله دورتر P واقع شده‌اند. همچنین تیتان در فاکتور اول همراه عناصر U، Ni، Be، Cu، V، Fe، Cr و Co دیده می‌شود.

محدوده آنومالی تیتان شامل بالادست ۳ نمونه که جدا از هم و تقریباً در یک روند قرار می‌گیرند واقع می‌باشد.

محدوده نمونه ۲۱: دارای آنومالی درجه یک با مساحت حدود ۰/۳۱۱ کیلومترمربع، با واحدهای سنگی بوکسیت، ماسه‌سنگ، شیل، دولومیت و سنگ آهک. علاوه بر تیتان عناصر کروم، آهن، نیکل، قلع و فاکتور۱ آنومالی درجه یک و کبالت، مس، وانادیوم، برلیوم و اورانیوم آنومالی درجه دو ازخود نشان می‌دهند.کانی‌های سنگین موجود در این محدوده هماتیت، گوتیت، پیریت اکسید، لیمونیت، آناتاز، لوکوکسن، اسفن، روتیل، زیرکن، آپاتیت، باریت و کاستریت می‌باشد.

محدوده نمونه ۲۲: دارای آنومالی درجه یک با مساحت حدود ۰/۲۳۴ کیلومترمربع، با واحدهای سنگی مشابه نمونه ۲۱. عنصر نیکل و فاکتور۱ آنومالی درجه یک و کبالت، کروم، مس، آهن، وانادیوم و اورانیوم آنومالی درجه دو ازخود نشان می‌دهند.کانی‌های سنگین موجود در این محدوده هماتیت، پیریت، پیریت اکسید، لیمونیت، آناتاز، اسفن، روتیل، پیرولوزیت، زیرکن، آپاتیت، باریت، کاستریت و سینابر می‌باشد.

محدوده نمونه ۲۳۹: دارای آنومالی درجه دو، با مساحت حدود ۰/۱۳۲ کیلومترمربع، با واحدهای سنگی دولومیت، ماسه‌سنگ، سنگ آهک و رسوبات عهد حاضر همراه گسلی در محدوده. فسفر و فاکتور۱ آنومالی درجه یک و کروم، منگنز، نیکل آنومالی درجه دو در این محوده از خود نشان می‌دهند.

نقشه آنومالی‌های تیتانیوم (Ti)

۲-۲۰-۱۰- معرفی آنومالی‌های وانادیوم (V)

عنصر وانادیوم در محدوده مورد مطالعه از حداقل مقدار ppm ۴۵ تا حداکثر ppm ۱۸۵ (در نمونه ۲۱) در نوسان می‌باشد. میانگین و میانه آن به ترتیب ۸۱/۸۰ و ۸۰ است. چولگی آن مثبت (۱/۷۹۹) و کشیدگی ۵/۶۹۳ را از خود نشان می‌دهد. با توجه به این مطالب و شکل ظاهری هیستوگرام، تابع توزیع آن تقریباً از نوع لاگ نرمال می‌باشد.

وانادیوم همبستگی مثبت بالایی با Co، Cu، Fe، Zn، As، Be، Bi، Pb، Sn و U دارد و با Mo و Sr از خود همبستگی منفی نشان می‌دهد.

نمودار خوشه‌ای حاکی از آن است که این عنصر همراه با آهن در یک زیر رده و در گروه اول شامل U، Ti، Be، Ni، Co، V، Fe، Cu، Cr و P واقع شده‌اند. همچنین وانادیوم در فاکتور اول همراه عناصر U، Ni، Be، Cu، Ti، Fe، Cr و Co دیده می‌شود.

برای عنصر وانادیوم می‌توان کلاً یک ناحیه با روند شمال‌غربی– جنوب‌شرقی را به عنوان آنومالی در نظر گرفت، این ناحیه شامل محدوده ۵ نمونه ۲۱، ۲۲، ۲۰۴، ۲۰۶ و ۲۰۷ می‌باشدکه همگی دارای آنومالی درجه دو هستند. مساحت تقریبی محدوده ۰/۸۷۷ کیلومترمربع تخمین زده شده است. واحدهای سنگی تشکیل دهنده آنها بوکسیت، ماسه‌سنگ، دولومیت، سنگ آهک و شیل می‌باشد.

در محدوده نمونه ۲۱: عناصر کروم، آهن، نیکل، تیتان، قلع و فاکتور۱ آنومالی درجه یک و کبالت، مس، برلیوم و اورانیوم آنومالی درجه دو ازخود نشان می‌دهند.کانی‌های سنگین موجود در این محدوده هماتیت، گوتیت، پیریت اکسید، لیمونیت، آناتاز، لوکوکسن، اسفن، روتیل، زیرکن، آپاتیت، باریت و کاستریت می‌باشد.

در محدوده نمونه ۲۲: عناصر نیکل، تیتان و فاکتور۱ آنومالی درجه یک و کبالت، کروم، مس، آهن و اورانیوم آنومالی درجه دو ازخود نشان می‌دهند.کانی‌های سنگین موجود در این محدوده هماتیت، پیریت، پیریت اکسید، لیمونیت، آناتاز، اسفن، روتیل، پیرولوزیت، زیرکن، آپاتیت، باریت، کاستریت و سینابر می‌باشد.

در محدوده نمونه ۲۰۴: عناصر نیکل و فاکتور۱ آنومالی درجه یک و کبالت، کروم، مس و آهن آنومالی درجه دو از خود نشان می‌دهند.

در محدوده نمونه ۲۰۶: عناصر نیکل و فاکتور۱ آنومالی درجه یک و کبالت، کروم، مس، آهن، برلیوم و اورانیوم آنومالی درجه دو ازخود نشان می‌دهند.کانی‌های سنگین موجود در این محدوده مگنتیت، هماتیت، پیریت، پیریت اکسید، لیمونیت، آناتاز، لوکوکسن، اسفن، روتیل، آپاتیت و باریت می‌باشد.

در محدوده نمونه ۲۰۷: عناصر کبالت، مس، آهن، نیکل و فاکتور۱ آنومالی درجه یک و کروم، منگنز و بریلیوم آنومالی درجه دو ازخود نشان می‌دهند.

نقشه آنومالی‌های وانادیوم (V)

۲-۲۰-۱۱- معرفی آنومالی‌های روی (Zn)

عنصر روی در محدوده مورد مطالعه از حداقل مقدار ppm ۴۰ تا حداکثر ppm ۱۱۴ (در نمونه ۲۷) در نوسان می‌باشد. میانگین و میانه آن به ترتیب ۶۶/۱۴ و ۶۴ است. چولگی آن مثبت (۰/۷۸۴) و کشیدگی ۱/۰۶۲ را از خود نشان می‌دهد. با توجه به این مطالب و شکل ظاهری هیستوگرام، تابع توزیع تقریباً نرمالی را نشان می‌دهد.

روی همبستگی مثبت بالایی با Cu، Fe، V، As، Ba، Be، Bi و Pb دارد و با Sr از خود همبستگی منفی نشان می‌دهد.نمودار خوشه‌ای حاکی از آن است که این عنصر همراه با سرب در یک زیرگروه و در گروه سوم شامل As، Bi، Zn، Pb، Mn، Ba و Sn واقع شده‌اند. همچنین روی در فاکتور دوم همراه عناصر Pb، Bi، Ba و As دیده می‌شود. آنومالی عنصر روی در ۷ ناحیه که اکثراً در جنوب منطقه پراکنده می‌باشند و همگی دارای آنومالی درجه ۲ هستند تقسیم‌بندی می‌شوند:

محدوده نمونه‌های ۱۹۴ و ۵۵: مساحت حدود ۰/۱۹۸ کیلومترمربع، با واحدهای سنگی دولومیت، سنگ آهک و شیل. گسلی رسوبات عهد حاضر را به واحدهای سنگی متصل نموده است. در محدوده نمونه ۵۵ عنصر سرب و فاکتور دو آنومالی درجه یک و فاکتور۴ آنومالی درجه دو از خود دارد.

کانی‌های سنگین محدوده ۱۹۴ متشکل از مگنتیت، هماتیت، اولژیت، پیریت اکسید، لیمونیت، آناتاز، لوکوکسن، اسفن، روتیل، پیرولوزیت، زیرکن،آپاتیت، باریت، گالن و وانادینیت می‌باشد. محدوده نمونه ۱۲۶: مساحت حدود ۰/۰۷۶ کیلومترمربع، از رسوبات عهد حاضر پوشیده شده است.

محدوده نمونه ۲۷: مساحت حدود ۰/۳۲۷ کیلومترمربع، با واحدهای سنگی دولومیت، سنگ آهک و شیل و رسوبات عهد حاضر. محدوده نمونه ۱۹۷: مساحت حدود ۰/۱۳۴ کیلومترمربع، با واحدهای سنگی دولومیت، سنگ آهک، شیل، ماسه‌سنگ و کوارتزیت، همراه گسلی در محدوده. کانی‌های سنگین این محدوده متشکل از مگنتیت، هماتیت، اولژیت، گوتیت، ایلمینیت، پیریت اکسید، لیمونیت، لوکوکسن، اسفن، روتیل، پیرولوزیت، زیرکن،آپاتیت، باریت و شئلیت می‌باشد. محدوده نمونه ۲۲۹: مساحت حدود ۰/۱۴۹ کیلومترمربع، با واحدهای سنگی دولومیت، سنگ آهک و شیل. عنصر سرب آنومالی درجه دو از خود نشان می‌دهند. کانی‌های سنگین این محدوده متشکل از مگنتیت، هماتیت، اولژیت، گوتیت، گارنت، پیریت، پیریت‌اکسید، لیمونیت، اسفن، روتیل، زیرکن،آپاتیت، باریت، گالن، سینابر، سلستین و شئلیت می‌باشد.

محدوده نمونه ۲۱۰: مساحت حدود ۰/۰۸۹ کیلومترمربع، با واحدهای سنگی دولومیت، سنگ آهک و شیل. عنصر منگنز و فاکتور ۲ آنومالی درجه دو از خود نشان می‌دهند.

محدوده نمونه ۲۵۰: مساحت حدود ۰/۰۳۹ کیلومترمربع، با واحدهای سنگی کوارتزیت، شیل و کمی ماسه‌سنگ، همراه گسلی در محدوده. فاکتور ۲ آنومالی درجه دو در این محدوده دارد.

نقشه آنومالی‌های روی (Zn)

۲-۲۰-۱۲- معرفی آنومالی‌های آرسنیک (As)

عنصر آرسنیک در محدوده مورد مطالعه از حداقل مقدار ppm ۳ تا حداکثر ppm ۲۳ (در نمونه ۶) در تغییر می‌باشد. میانگین و میانه آن به ترتیب ۱۰/۲۴ و ۹ است. چولگی آن مثبت (۰/۸۸۲) و کشیدگی ۰/۲۹۶ را از خود نشان می‌دهد. با توجه به این مطالب و شکل ظاهری هیستوگرام، تابع توزیع تقریباً نرمالی را نشان می‌دهد.

آرسنیک همبستگی مثبت بالایی با Fe، V، Zn، Be، Bi و Pb از خود نشان می‌دهد و با P، Mo و Sr همبستگی منفی دارد.

نمودار خوشه‌ای حاکی از آن است که این عنصر همراه با بیسموت در یک رده و در گروه سوم شامل As، Bi، Zn، Pb، Mn، Ba و Sn واقع شده‌اند. همچنین آرسنیک در فاکتور دوم همراه عناصر Pb، Bi، Ba و Zn دیده می‌شود.

آنومالی عنصر آرسنیک در ۳ محدوده دیده می‌شود. همگی دارای آنومالی درجه ۲ می‌باشند:

محدوده نمونه‌های ۳۲، ۲۱۶ و ۲۱۹: مساحت حدود ۱/۲۸۸ کیلومترمربع، با واحدهای سنگی اکثراً ماسه‌سنگ، شیل و سنگ آهک و اندکی کوارتزیت و مارن، همراه گسلی در محدوده.

در محدوده نمونه ۳۲: عنصر بیسموت و فاکتور ۲ آنومالی درجه دو ازخود نشان می‌دهند و در محدوده نمونه‌های ۲۱۶ و ۲۱۹ فاکتور ۲ آنومالی دارد. در محدوده نمونه ۲۱۶، کانی‌های سنگین مگنتیت، هماتیت، پیریت، پیریت اکسید، پیریت لیمونیت، لیمونیت، آناتاز، لوکوکسن، نیگرین، روتیل، زیرکن،آپاتیت و باریت دیده می‌شود و در محدوده نمونه ۲۱۹، کانی‌های سنگین مگنتیت، هماتیت، پیریت، پیریت اکسید، لیمونیت، نیگرین، روتیل، پیرولوزیت، زیرکن،آپاتیت و باریت دیده می‌شود.

محدوده نمونه ۶: مساحت حدود ۰/۱۰۸ کیلومترمربع، با واحدهای سنگی دولومیت، سنگ آهک و مارن و کمی ماسه‌سنگ و شیل، همراه گسلی در محدوده. در این محدوده عنصر گوگرد آنومالی درجه یک و فاکتور ۲ آنومالی درجه دو ازخود نشان می‌دهند.

محدوده نمونه۱۷۳: مساحت حدود ۰/۰۹۹۶ کیلومترمربع، با واحدهای سنگی کوارتزیت، شیل و ماسه‌سنگ، گسلی رسوبات عهد حاضر را به واحدهای سنگی متصل نموده است.

نقشه آنومالی‌های آرسنیک (As)

۲-۲۰-۱۳- معرفی آنومالی‌های باریوم (Ba)

عنصر باریوم در محدوده مورد مطالعه از حداقل مقدار ppm ۹۲ تا حداکثر ppm ۱۰۸۰ (در نمونه ۲۳) در نوسان می‌باشد. میانگین و میانه آن به ترتیب ۲۵۷/۹۴ و ۲۴۰/۵۰ است. چولگی آن مثبت (۳/۱۱۲) و کشیدگی بالایی (۱۶/۷۳۹) را از خود نشان می‌دهد. با توجه به این مطالب و شکل ظاهری هیستوگرام، تابع توزیع آن از نوع لاگ نرمال می‌باشد. باریوم همبستگی مثبت بالایی با Zn، Be و Pb از خود نشان می‌دهد. نمودار خوشه‌ای حاکی از آن است که این عنصر در گروه سوم که شامل As، Bi، Zn، Pb، Mn، Ba و Sn است واقع شده و همچنین در فاکتور دوم همراه عناصر Pb، Bi، Zn و As دیده می‌شود. آنومالی عنصر باریوم در ۷ محدوده پراکنده می‌باشند :

محدوده نمونه‌های ۲۳، ۱۸۳ و ۱۹۶: نمونه ۲۳ دارای آنومالی درجه ۱ و بقیه درجه ۲ می‌باشند. مساحت محدوده در حدود ۰/۸۶۴ کیلومترمربع است. واحدهای سنگی تشکیل دهنده آن عبارتند از : دولومیت، سنگ آهک، ماسه‌سنگ، شیل و مقداری بوکسیت و کوارتزیت. گسلی رسوبات عهد حاضر را به واحدهای سنگی متصل نموده است. در محدوده ۲۳ عنصر برلیوم آنومالی دارد. کانی‌های سنگین موجود در این محدوده مگنتیت، هماتیت، اولژیت، پیریت، پیریت اکسید، لیمونیت، اسفن، روتیل، زیرکن، آپاتیت، باریت، گالن، سریسیت و کاستریت می‌باشد. در محدوده‌های ۱۸۳ و ۱۹۶، منگنز آنومالی دارد.

محدوده نمونه ۲۴۲: آنومالی درجه ۱، مساحت حدود ۰/۱۳۹ کیلومترمربع، با واحدهای سنگی کوارتزیت، شیل و مارن و کمی ماسه‌سنگ، همراه گسلی در محدوده. در این محدوده کروم نیزآنومالی درجه ۱ دارد.

محدوده نمونه‌های ۴۸ و ۱۸۱: آنومال درجه ۲، مساحت حدود ۰/۱۷۹ کیلومترمربع، با واحدهای سنگی ماسه‌سنگ، شیل واندکی سنگ آهک، دولومیت و کوارتزیت، همراه گسلی کوچک در محدوده. در محدوده نمونه ۴۸ عناصر فسفر، برلیوم و قلع آنومالی دارند. محدوده نمونه ۲۸: آنومالی درجه ۲، مساحت حدود ۰/۰۷۰ کیلومترمربع، با واحدهای سنگی دولومیت، سنگ‌آهک، ماسه‌سنگ،کوارتزیت و ژیپس. عنصر گوگرد و فاکتور۳ آنومالی درجه یک و کروم، مولیبدن، استرانسیوم و فاکتور۴ آنومالی درجه دو ازخود نشان می‌دهند

محدوده نمونه ۲۵۲: آنومالی درجه ۲، مساحت حدود ۰/۰۵۶ کیلومترمربع، با واحدهای سنگی بوکسیت، دولومیت، سنگ‌آهک، شیل، کوارتزیت و ماسه‌سنگ. عناصر گوگرد، اورانیوم و فاکتورهای ۲ و ۴ در این محدوده آنومالی درجه دو دارد. محدوده نمونه ۵۷: آنومالی درجه ۲، مساحت حدود ۰/۱۰۲ کیلومترمربع، با واحدهای سنگی مشابه محدوده نمونه ۲۵۲: عنصر منگنز و فاکتور۲ نیز در این محدوده آنومالی درجه دو دارد.

محدوده نمونه ۲۲۱: دارای آنومالی درجه ۲، با مساحت حدود ۱/۴۲۳ کیلومترمربع، با واحدهای سنگی کوارتزیت، شیل، ماسه‌سنگ، دولومیت، سنگ‌آهک و مارن همراه گسل‌های شرقی غربی و شمالی‌جنوبی. عنصر فسفر نیز در این محدوده آنومالی درجه دو دارد.

نقشه آنومالی‌های باریوم (Ba)

۲-۲۰-۱٤- معرفی آنومالی‌های بریلیوم (Be)

عنصر بریلیوم در محدوده مورد مطالعه از حداقل مقدار ppm ۰/۴ تا حداکثر ppm ۱/۸ (در نمونه ۱۹۵) در تغییر می‌باشد. میانگین و میانه آن به ترتیب ۰/۷۳۱ و ۰/۷ است. چولگی آن مثبت (۱/۵۴۱) و کشیدگی ۳/۸۶۸ را از خود نشان می‌دهد. با توجه به این مطالب و شکل ظاهری هیستوگرام، تابع توزیع تقریباً لاگ نرمالی را نشان می‌دهد.

بریلیوم همبستگی مثبت بالایی با Cu، Co، Fe،Ni، Ti، V، Zn، As، Ba، Bi، Pb، Sn و U از خود نشان می‌دهد. نمودار خوشه‌ای حاکی از آن است که این عنصر همراه با U، Ti، Co، Ni، V، Fe، Cu، Cr و P در یک گروه واقع شده‌اند. همچنین بریلیوم در فاکتور اول همراه عناصر Co، Ni، Cu، Cr، Fe، Ti، V و U دیده می‌شود.

آنومالی عنصر بریلیوم در ۳ محدوده دیده می‌شود و همگی دارای آنومالی درجه ۲ می‌باشند:

محدوده نمونه‌های ۲۱، ۲۰۶ و ۲۰۷: مساحت حدود ۰/۴۵۵ کیلومترمربع، با واحدهای سنگی بوکسیت، ماسه‌سنگ، شیل، دولومیت و سنگ‌آهک.

محدوده نمونه‌های ۲۳ و ۱۹۵: مساحت حدود ۰/۳۴۴ کیلومترمربع، با واحدهای سنگی دولومیت، سنگ آهک، ماسه‌سنگ، شیل و مقداری بوکسیت و کوارتزیت. گسلی رسوبات عهد حاضر را به واحدهای سنگی متصل نموده است.

محدوده نمونه ۴۸: مساحت حدود ۰/۰۵۹ کیلومترمربع، با واحدهای سنگی کوارتزیت، شیل، سنگ‌آهک و دولومیت.

در محدوده نمونه ۲۱: عناصر کروم، آهن، نیکل، تیتان، قلع و فاکتور۱ آنومالی درجه یک و کبالت، مس، وانادیوم و اورانیوم آنومالی درجه دو ازخود نشان می‌دهند.کانی‌های سنگین موجود در این محدوده هماتیت، گوتیت، پیریت اکسید، لیمونیت، آناتاز، لوکوکسن، اسفن، روتیل، زیرکن، آپاتیت، باریت و کاستریت می‌باشد.

در محدوده ۲۳ عنصر باریوم آنومالی دارد. کانی‌های سنگین موجود در این محدوده مگنتیت، هماتیت، اولژیت، پیریت، پیریت اکسید، لیمونیت، اسفن، روتیل، زیرکن، آپاتیت، باریت، گالن، سرسیت و کاستریت می‌باشد.

در محدوده نمونه ۴۸ عناصر باریوم، فسفر و قلع در این محدوده آنومالی دارند.

در محدوده نمونه ۲۰۶ عناصر نیکل و فاکتور ۱ آنومالی درجه یک و کبالت، کروم، مس، آهن، وانادیوم و اورانیوم آنومالی درجه دو ازخود نشان می‌دهند.کانی‌های سنگین موجود در این محدوده مگنتیت، هماتیت، پیریت، پیریت اکسید، لیمونیت، آناتاز، لوکوکسن، اسفن، روتیل، آپاتیت و باریت می‌باشد.

در محدوده نمونه ۲۰۷ عناصر کبالت، مس، آهن، نیکل و فاکتور۱ آنومالی درجه یک و کروم، منگنز و وانادیوم آنومالی درجه دو ازخود نشان می‌دهند.

نقشه آنومالی‌های بریلیوم (Be)

۲-۲۰-۱۵- معرفی آنومالی‌های بیسموت (Bi)

عنصر بیسموت در محدوده مورد مطالعه از حداقل مقدار ppm ۰/۱ تا حداکثر ppm ۰/۵ (در نمونه ۳۲) در نوسان می‌باشد. میانگین و میانه آن به ترتیب ۰/۱۶۶ و ۰/۲ است. چولگی آن مثبت (۰/۸۶۴) و کشیدگی ۱/۴۶۷ را از خود نشان می‌دهد. با توجه به این مطالب و شکل ظاهری هیستوگرام، تابع توزیع آن تقریباً از نوع لاگ نرمال می‌باشد.

بیسموت همبستگی مثبت بالایی با Fe، V، Zn، As، Be و Pb از خود نشان می‌دهد و با Mo، Sr همبستگی منفی دارد.

نمودار خوشه‌ای حاکی از آن است که این عنصر در گروه سوم همراه As، Zn، Pb، Mn، Ba و Sn واقع شده و همچنین در فاکتور دوم همراه عناصر Pb، Ba، Zn و As دیده می‌شود.

فقط محدوده بالادست نمونه شماره ۳۲ از خود آنومالی، آن هم از نوع درجه ۲ نشان می‌دهد که این محدوده وسعتی در حدود ۰/۲۵۶ کیلومترمربع را شامل می‌گردد و واحدهای سنگی تشکیل دهنده آن ماسه‌سنگ، شیل، سنگ‌آهک و کوارتزیت می‌باشد. در این محدوده عنصر آرسنیک و فاکتور ۲ نیز آنومالی دارند.

۲-۲۰-۱۶- معرفی آنومالی‌های مولیبدن (Mo)

عنصر مولیبدن در محدوده مورد مطالعه از حداقل مقدار ppm ۰/۴ تا حداکثر ppm ۳ (در نمونه ۲۸) در تغییر می‌باشد. میانگین و میانه آن به ترتیب ۰/۸۰۴ و ۱ است. چولگی آن مثبت (۱/۵۱۶) و کشیدگی ۶/۱۹۳ را از خود نشان می‌دهد. با توجه به این مطالب و شکل ظاهری هیستوگرام، تابع توزیع آن از نوع لاگ نرمال می‌باشد.

مولیبدن همبستگی مثبت بالایی (بالای ۰/۵، طبق همبستگی اسپیرمن) را با هیچ یک از عناصر نشان نمی‌دهد.

نمودار خوشه‌ای حاکی از آن است که Mo و Sb همراه Sr و S واقع شده و همچنین در فاکتور چهارم همراه عناصر Sb دیده می‌شود.

فقط محدوده بالادست نمونه شماره ۲۸ از خود آنومالی درجه ۲ نشان می‌دهد. مساحت آن در حدود ۰/۰۷۰ کیلومترمربع است و واحدهای سنگی تشکیل دهنده آن دولومیت، سنگ‌آهک، ماسه‌سنگ، کوارتزیت و ژیپس می‌باشد.

عناصر گوگرد و فاکتور۳ آنومالی درجه یک و کروم، باریوم، استرانسیوم و فاکتور ۴ دراین محدوده،آنومالی درجه دو از خود نشان می‌دهند.

نقشه آنومالی‌های مولیبدن (Mo)

۲-۲۰-۱۷- معرفی آنومالی‌های سرب (Pb)

عنصر سرب در محدوده مورد مطالعه از حداقل مقدار ppm ۹ تا حداکثر ppm ۶۴ (در نمونه ۵۵) در نوسان می‌باشد. میانگین و میانه آن به ترتیب ۱۸/۱۸ و ۱۷ است. چولگی آن مثبت (۲/۸۴۱) و کشیدگی نسبتاً بالایی (۱۳/۶۹۰) را از خود نشان می‌دهد. با توجه به این مطالب و شکل ظاهری هیستوگرام، تابع توزیع آن از نوع لاگ نرمال می‌باشد.

سرب همبستگی مثبت بالایی با Fe، V، Zn، As، Ba، Be، Bi، Sn و U دارد و با Sr از خود همبستگی منفی نشان می‌دهد.

نمودار خوشه‌ای حاکی از آن است که این عنصر در گروه سوم شامل As، Bi، Zn، Pb، Mn، Ba و Sn واقع شده‌اند. همچنین سرب در فاکتور دوم همراه عناصر Zn، Bi، Ba و As دیده می‌شود.

محدوده آنومالی سرب را می‌توان به سه محدوده تقسیم نمود:

محدوده نمونه‌های ۵۵ و ۱۸۵: نمونه ۵۵ دارای آنومالی درجه ۱ و نمونه ۱۸۵ دارای آنومالی درجه دو می‌باشد.

مساحت حدود ۰/۱۹۴ کیلومترمربع، با واحدهای سنگی شیل، دولومیت و سنگ‌آهک، گسلی در محدوده دیده می‌شود. در محدوده نمونه ۵۵ فاکتور۲ آنومالی درجه یک و روی و فاکتور۴ آنومالی درجه دو ازخود نشان می‌دهند.

محدوده نمونه‌های ۴۷، ۵۸ و ۲۲۹: دارای آنومالی درجه ۲، مساحت حدود ۰/۳۱۳ کیلومترمربع، با واحدهای سنگی بوکسیت، ماسه‌سنگ، شیل، دولومیت، سنگ‌آهک و کوارتزیت، گسلی در محدوده دیده می‌شود. در محدوده نمونه ۴۷ فاکتور۴ آنومالی درجه دو ازخود نشان می‌دهد.کانی‌های سنگین موجود در این محدوده مگنتیت، هماتیت، مارتیت، ایلمینیت، پیریت، پیریت اکسید، لیمونیت، لوکوکسن، نیگرین، اسفن، روتیل، زیرکن، آپاتیت، باریت، گالن، پیرومورفیت، میمتیت، وانادینیت، سرب خالص و لیتارژ می‌باشد.

در محدوده نمونه ۲۲۹ عنصر روی از خود آنومالی درجه دو نشان می‌دهد. کانی‌های سنگین موجود در این محدوده مگنتیت، هماتیت، اولژیست، گوتیت، گارنت، پیریت، پیریت اکسید، لیمونیت، اسفن، روتیل، زیرکن، آپاتیت، باریت، گالن، سینابر و شئلیت می‌باشد.

محدوده ۲۲۶: دارای آنومالی درجه ۲، مساحت حدود ۰/۲۱۳ کیلومترمربع، با واحدهای سنگی بوکسیت، دولومیت، سنگ آهک و شیل. در محدوده نمونه ۲۲۶ اورانیوم و فاکتور۲ آنومالی درجه دو ازخود نشان می‌دهند. کانی‌های سنگین موجود در این محدوده مگنتیت، هماتیت، پیریت، پیریت اکسید، پیریت لیمونیت، لیمونیت، آناتاز، لوکوکسن، روتیل، زیرکن، آپاتیت، باریت و گالن می‌باشد.

نقشه آنومالی‌های سرب (Pb)

۲-۲۰-۱۸- معرفی آنومالی‌های قلع (Sn)

عنصر قلع در محدوده مورد مطالعه از حداقل مقدار ppm ۱ تا حداکثر ppm ۷ (در نمونه ۱۳۶) در تغییر می‌باشد. میانگین و میانه آن به ترتیب ۱/۱۵ و ۱ است. چولگی آن مثبت (۴/۳۷۳) وکشیدگی بالایی(۲۹/۴۴۹) را از خود نشان می‌دهد. با توجه به این مطالب و شکل ظاهری هیستوگرام، تابع توزیع آن از نوع لاگ نرمال می‌باشد.

قلع همبستگی مثبت بالایی با Fe،Cu، Ti، Be،V، Pb و U از خود نشان می‌دهد.

نمودار خوشه‌ای نشان می دهدکه قلع، در گروه سوم با As، Bi، Zn، Pb، Mn، Ba و Sn واقع شده است.

آنومالی عنصر قلع در ۴ محدوده دیده می‌شود و همگی دارای آنومالی درجه ۱ می‌باشند:

محدوده نمونه‌های ۱۳۵ و ۱۳۶: مساحت حدود ۰/۴۲۹ کیلومترمربع، محدوده با رسوبات عهد حاضر پوشیده شده، در شمال محدوده گسلی دیده می‌شود. در محدوده نمونه ۱۳۶، منگنز و فاکتور ۴ آنومالی درجه ۲ دارند. در محدوده نمونه ۱۳۵ کانی‌های سنگین هماتیت، مارتیت، ایلمینیت، گارنت، پیریت اکسید، لیمونیت، آناتاز، نیگرین، روتیل، پیرولوزیت، زیرکن، آپاتیت، باریت، گالن و شئلیت دیده می‌شود.

محدوده نمونه ۱۴۵: مساحت حدود ۰/۱۹۳ کیلومترمربع، محدوده با رسوبات عهد حاضر پوشیده شده است.

محدوده نمونه ۲۱: مساحت حدود ۰/۳۱۱ کیلومترمربع، با واحدهای سنگی بوکسیت، ماسه‌سنگ، شیل، دولومیت و سنگ آهک. در این محدوده عناصر کروم، آهن، نیکل، تیتان و فاکتور۱ آنومالی درجه یک و کبالت، مس، وانادیوم، برلیوم و اورانیوم آنومالی درجه دو ازخود نشان می‌دهند.کانی‌های سنگین موجود در این محدوده هماتیت، گوتیت، پیریت اکسید، لیمونیت، آناتاز، لوکوکسن، اسفن، روتیل، زیرکن، آپاتیت، باریت و کاستریت می‌باشد.

محدوده نمونه ۴۸: مساحت حدود ۰/۰۵۹ کیلومترمربع، با واحدهای سنگی کوارتزیت، شیل، سنگ‌آهک و دولومیت. در این محدوده عناصر فسفر، باریوم و بریلیوم آنومالی درجه دو ازخود نشان می‌دهند

نقشه آنومالی‌های قلع (Sn)

۲-۲۰-۱۹- معرفی آنومالی‌های استرانسیوم (Sr)

عنصر استرانسیوم در محدوده مورد مطالعه از حداقل مقدار ppm ۸۷ تا حداکثر ppm ۲۱۰ (در نمونه ۲۳۷) در نوسان می‌باشد. میانگین و میانه آن به ترتیب ۲۳۱/۴۲ و ۲۲۳/۵۰ است. چولگی آن مثبت (۷/۴۲۳) وکشیدگی بالایی (۸۴/۲۳۱) را از خود نشان می‌دهد. با توجه به این مطالب و شکل ظاهری هیستوگرام، تابع توزیع آن از نوع لاگ نرمال می‌باشد.

نمودار خوشه‌ای حاکی از آن است که این عنصر همراه گوگرد در یک زیر گروه و واقع در گروه دوم شامل عناصر Sr و S همراه Sb و Mo است.

همچنین استرانسیوم در فاکتور سوم نیز همراه گوگرد دیده می‌شود.

آنومالی استرانسیوم فقط در یک محدوده دیده می‌شود:

این محدوده شامل نمونه‌های ۲۸، ۴۵، ۲۳۸ و ۲۳۷ می‌باشد که فقط نمونه ۲۳۷ از خود آنومالی درجه یک نشان می‌دهد و بقیه آنومالی درجه دو دارند. در مجموع مساحتی در حدود ۰/۷۳۸ کیلومترمربع را شامل می‌شوند. از واحدهای سنگی آن می‌توان از کوارتزیت، ماسه‌سنگ، سنگ آهک، ژیپس، دولومیت و شیل و مقداری بوکسیت نام برد. گسل‌هایی نیز در محدوده یاد شده وجود دارند.

در محدوده نمونه ۲۸ عناصر گوگرد و فاکتور۳ آنومالی درجه یک و کروم، باریوم، مولیبدن و فاکتور ۴ آنومالی درجه دو ازخود نشان می‌دهند.

در محدوده نمونه ۴۵ عنصر گوگرد آنومالی درجه ۱ و فاکتور۳ آنومالی درجه دو دارند. کانی‌های سنگین این محدوده مگنتیت، هماتیت، اولیژیست، ایلمینیت، گارنت، پیریت‌اکسید، لیمونیت، لوکوکسن، نیگرین، اسفن، روتیل، زیرکن، آپاتیت، باریت و میمتیت می‌باشد.

در محدوده نمونه ۲۳۷ عنصر گوگرد و فاکتور۳ آنومالی درجه یک دارند. کانی‌های سنگین این محدوده مگنتیت، هماتیت، اولیژیست، گوتیت، پیریت، پیریت‌اکسید، لیمونیت، اسفن، روتیل، زیرکن،آپاتیت، باریت و شئلیت می‌باشد.

در محدوده نمونه ۲۳۸ عنصر گوگرد آنومالی درجه یک و فاکتور های ۱ و۳ آنومالی درجه دو دارند. کانی‌های سنگین این محدوده مگنتیت، هماتیت، اولیژیست، گوتیت، پیریت‌اکسید، لیمونیت، اسفن، روتیل، زیرکن، آپاتیت، باریت و شئلیت می‌باشد.

نقشه آنومالی‌های استرانسیوم (Sr)

۲-۲۰-۲۰- معرفی آنومالی‌های اورانیوم (U)

عنصر اورانیوم در محدوده مورد مطالعه از حداقل مقدار ppm ۰/۹ تا حداکثر ppm ۳/۹ (در نمونه ۲۱) در تغییر می‌باشد. میانگین و میانه آن به ترتیب ۱/۵۵۵ و ۱/۴ است. چولگی آن مثبت (۱/۷۷۰) وکشیدگی ۴/۸۲۶ را از خود نشان می‌دهد. با توجه به این مطالب و شکل ظاهری هیستوگرام، تابع توزیع آن از نوع لاگ نرمال می‌باشد.

اورانیوم همبستگی مثبت بالایی با Fe، Ti، V، Be، Pb و Sn از خود نشان می‌دهد.

نمودار خوشه‌ای حاکی از آن است که این عنصر همراه با تیتانیوم در یک رده و در گروه U، Ti، Be، Ni، V، Cu، Cr، Co،Fe و P قرار دارد. همچنین اورانیوم در فاکتور اول همراه عناصر Fe، Ti، Be، Ni، V، Cu، Cr و Co دیده می‌شود. آنومالی اورانیوم شامل ۵ محدوده می‌باشد که همگی آنومالی درجه دو از خود نشان می‌دهند.

محدوده نمونه‌های ۲۱ و ۲۰۶: مساحت حدود ۰/۳۶۶ کیلومترمربع، با واحدهای سنگی بوکسیت، ماسه‌سنگ، شیل، دولومیت و سنگ‌آهک. در محدوده نمونه ۲۱ عناصر کروم، آهن، نیکل، قلع، تیتان و فاکتور۱ آنومالی درجه یک و کبالت، مس، وانادیوم و بریلیوم آنومالی درجه دو ازخود نشان می‌دهند.کانی‌های سنگین موجود در این محدوده هماتیت، گوتیت، پیریت اکسید، لیمونیت، آناتاز، لوکوکسن، اسفن، روتیل، زیرکن، آپاتیت، باریت و کاستریت می‌باشد. در محدوده نمونه ۲۰۶ عناصر نیکل و فاکتور ۱ آنومالی درجه یک و کبالت، کروم، مس، آهن، وانادیوم و بریلیوم آنومالی درجه دو ازخود نشان می‌دهند.کانی‌های سنگین موجود در این محدوده مگنتیت، هماتیت، پیریت، پیریت اکسید، لیمونیت، آناتاز، لوکوکسن، اسفن، روتیل، آپاتیت و باریت می‌باشد.

محدوده نمونه‌های ۲۴۸ و ۲۲۶: مساحت حدود ۰/۳۰۳ کیلومترمربع، با واحدهای سنگی بوکسیت، دولومیت، سنگ آهک، کوارتزیت، شیل و کمی ماسه‌سنگ. در محدوده نمونه ۲۲۶ سرب و فاکتور ۲ آنومالی درجه دو ازخود نشان می‌دهند. کانی‌های سنگین موجود در این محدوده مگنتیت، هماتیت، پیریت، پیریت‌اکسید، پیریت لیمونیت، لیمونیت، آناتاز، لوکوکسن، روتیل، زیرکن، آپاتیت، باریت وگالن می‌باشد.

محدوده نمونه ۲۲: مساحت حدود ۰/۲۳۴ کیلومترمربع، با واحدهای سنگی بوکسیت، ماسه‌سنگ، شیل، دولومیت و سنگ آهک. در این محدوده عناصر نیکل، تیتان و فاکتور۱ آنومالی درجه یک و کبالت، کروم، مس، آهن و وانادیوم آنومالی درجه دو از خود نشان می‌دهند.کانی‌های موجود در آن هماتیت، پیریت، پیریت اکسید، لیمونیت، آناتاز، اسفن، روتیل، پیرولوزیت، زیرکن، آپاتیت، باریت، کاستریت و سینابر می‌باشد.

محدوده نمونه ۲۵۲: مساحت حدود ۰/۰۵۶ کیلومترمربع، با لیتولوژی بوکسیت، دولومیت، سنگ‌آهک، شیل، کوارتزیت و ماسه‌سنگ. در این محدوده باریوم و گوگرد و فاکتور های ۲ و۴ آنومالی دارند.

محدوده نمونه ۱۷: مساحت حدود ۰/۱۷۴ کیلومترمربع، با واحدهای سنگی بوکسیت، ماسه‌سنگ، شیل، دولومیت، سنگ آهک، همراه گسلی در منطقه. کانی‌های سنگین موجود در این محدوده هماتیت، پیریت اکسید، لیمونیت، اسپینل، لوکوکسن، اسفن، روتیل، زیرکن،آپاتیت، باریت، گالن و شئلیت می‌باشد.

نقشه آنومالی‌های اورانیوم (U)

۲-۲۱- معرفی آنومالی‌های فاکتور اول

این فاکتور شامل عناصر Co , Ni , Be , Cu , Cr , Fe , Ti , V , U می‌باشد.

برای فاکتور اول یک محدوده که تقریباً دارای روند شمال‌غربی – جنوب‌شرقی می‌باشد، مشخص شده است.

این ناحیه شامل محدوده ۷ نمونه کنار هم (نمونه‌های ۲۱، ۲۲، ۲۰۴، ۲۰۶، ۲۰۷ و ۲۳۹ درجه ۱ و نمونه ۲۳۸ درجه ۲) با مساحت تقریبی ۱/۳۶۵ کیلومترمربع می‌باشد که واحدهای سنگی بالادست آن را دولومیت، سنگ آهک، شیل، ماسه سنگ و کوارتزیت تشکیل داده‌اند. در جنوب این ناحیه گسل‌هایی دیده می‌شود.

محدوده نمونه ۱۹۹ با کمی فاصله در شرق ناحیه قرار دارد. آنومالی این نمونه درجه دو می‌باشد و مساحت تقریبی آن ۰/۱۶۵ کیلومترمربع است.

در محدوده نمونه ۲۱ عناصر کروم، آهن، نیکل و تیتان آنومالی درجه یک و کبالت، مس، وانادیوم، بریلیوم و اورانیوم آنومالی درجه دو ازخود نشان می‌دهند.کانی‌های سنگین موجود در این محدوده هماتیت، گوتیت، پیریت اکسید، لیمونیت، آناتاز، لوکوکسن، اسفن، روتیل، زیرکن، آپاتیت، باریت و کاستریت می‌باشد.

در محدوده نمونه ۲۲ عناصر نیکل، قلع و تیتان آنومالی درجه یک و کبالت، کروم، مس، آهن، وانادیوم و اورانیوم آنومالی درجه دو ازخود نشان می‌دهند.کانی‌های سنگین موجود در این محدوده هماتیت، پیریت، پیریت اکسید، لیمونیت، آناتاز، اسفن، روتیل، پیرولوزیت، زیرکن، آپاتیت، باریت، کاستریت و سینابر می‌باشد.

در محدوده نمونه ۲۰۴ عنصر نیکل آنومالی درجه یک و کبالت، کروم، مس، آهن و وانادیوم آنومالی درجه دو از خود نشان می‌دهند.

در محدوده نمونه ۲۰۶ عنصر نیکل آنومالی درجه یک و کبالت، کروم، مس، آهن، وانادیوم، برلیوم و اورانیوم آنومالی درجه دو ازخود نشان می‌دهند. کانی‌های سنگین موجود در این محدوده مگنتیت، هماتیت، پیریت، پیریت اکسید، لیمونیت، آناتاز، لوکوکسن، اسفن، روتیل، آپاتیت و باریت می‌باشد.

در محدوده نمونه ۲۰۷ عناصر کبالت، مس، آهن و نیکل آنومالی درجه یک و کروم، منگنز، وانادیوم و بریلیوم آنومالی درجه دو از خود نشان می‌دهند.

در محدوده نمونه ۲۳۸ عنصر استرانسیوم و فاکتورهای ۱ و۳ آنومالی درجه دو دارند. کانی‌های سنگین این محدوده مگنتیت، هماتیت، اولیژیست، گوتیت، پیریت‌اکسید، لیمونیت، اسفن، روتیل، زیرکن، آپاتیت، باریت و شئلیت می‌باشد.

در محدوده نمونه ۲۳۹ عنصر فسفر آنومالی درجه یک و منگنز، نیکل و تیتان آنومالی درجه دو ازخود نشان می‌دهند.

نقشه آنومالی‌های فاکتور اول

۲-۲۲- معرفی آنومالی‌های فاکتور دوم

این فاکتور شامل عناصر Pb , Bi , Ba , As , Zn می‌باشد.

آنومالی فاکتور دوم در ۶ محدوده دیده می‌شود:

محدوده نمونه ۵۵: با آنومالی درجه یک، مساحت حدود ۰/۰۸۶ کیلومترمربع، با واحدهای سنگی دولومیت، سنگ آهک و شیل. در این محدوده عنصر سرب آنومالی درجه یک و عنصر روی و فاکتور ۴ آنومالی درجه دو از خود دارند.

محدوده نمونه‌های ۵۷، ۲۱۰، ۲۲۶ و ۲۴۴: دارای آنومالی درجه ۲، مساحت حدود ۰/۶۹۶ کیلومترمربع، با واحدهای سنگی بوکسیت، ماسه‌سنگ، شیل، دولومیت، سنگ آهک و کوارتزیت. گسل‌هایی در محدوده دیده می‌شود. در محدوده نمونه ۲۴۴ گوگرد آنومالی درجه ۱ دارد. کانی‌های سنگین این محدوده مگنتیت، هماتیت، گوتیت، پیریت اکسید، لیمونیت، آناتاز، لوکوکسن، نیگرین، اسفن، روتیل، زیرکن، آپاتیت و باریت می‌باشد. در محدوده نمونه ۲۲۶ اورانیوم و سرب آنومالی درجه دو ازخود نشان می‌دهند. کانی‌های سنگین موجود در این محدوده مگنتیت، هماتیت، پیریت، پیریت اکسید، پیریت لیمونیت، لیمونیت، آناتاز، لوکوکسن، روتیل، زیرکن، آپاتیت، باریت وگالن می‌باشد. در محدوده نمونه ۲۱۰ روی و منگنز و در محدوده نمونه ۵۷ باریوم و منگنز آنومالی درجه ۲ دارند.

محدوده نمونه‌های ۳۲، ۲۱۶ و ۲۱۹: دارای آنومالی درجه ۲، مساحت حدود ۱/۲۸۸ کیلومترمربع، با واحدهای سنگی اکثراً ماسه‌سنگ، شیل و سنگ آهک واندکی کوارتزیت و مارن، همراه گسلی در محدوده. در این محدوده آرسنیک آنومال است و بیسموت فقط در نمونه ۳۲ آنومالی درجه ۲ دارد. در محدوده نمونه ۲۱۶، کانی‌های سنگین مگنتیت، هماتیت، پیریت، پیریت اکسید، پیریت لیمونیت، لیمونیت، آناتاز، لوکوکسن، نیگرین، روتیل، زیرکن، آپاتیت و باریت دیده می‌شود و در محدوده نمونه ۲۱۹، کانی‌های سنگین مگنتیت، هماتیت، پیریت، پیریت اکسید، لیمونیت، نیگرین، روتیل، پیرولوزیت، زیرکن،آپاتیت و باریت دیده می‌شود.

محدوده نمونه‌های ۲۴۹ و ۲۵۰: دارای آنومالی درجه ۲، مساحت حدود ۰/۱۵۱ کیلومترمربع، با واحدهای سنگی کوارتزیت، شیل و کمی ماسه‌سنگ، همراه گسلی در محدوده. عنصر روی آنومالی درجه دو در محدوده ۲۵۰ دارد.

محدوده نمونه ۲۵۲: دارای آنومالی درجه ۲، مساحت حدود ۰/۰۵۶ کیلومترمربع، با واحدهای سنگی بوکسیت، دولومیت، سنگ‌آهک، شیل،کوارتزیت و ماسه‌سنگ. عناصر باریوم، اورانیوم، گوگرد وفاکتور ۴ آنومالی درجه دو دارند.

محدوده نمونه ۶: دارای آنومالی درجه ۲، مساحت حدود ۰/۱۰۸ کیلومترمربع، با واحدهای سنگی دولومیت، سنگ آهک، مارن و کمی ماسه‌سنگ و شیل، همراه گسلی در محدوده. عنصر گوگرد آنومالی درجه یک و آرسنیک آنومالی درجه دو دارد.

نقشه آنومالی‌های فاکتور دوم

۲-۲۳- معرفی آنومالی‌های فاکتور سوم

این فاکتور شامل عناصر S, Sr می‌باشد.

آنومالی فاکتور سوم در ۲ محدوده پراکنده شده است:

محدوده اصلی شامل نمونه‌های ۲۸، ۲۳۷ (آنومالی درجه یک)، ۴۵ و ۲۳۸ (آنومالی درجه دو) می‌باشد که در مجموع مساحتی در حدود ۰/۷۳۸ کیلومترمربع را دربر دارد. از واحدهای سنگی آن می‌توان از کوارتزیت، ماسه‌سنگ، سنگ آهک، ژیپس، دولومیت و شیل و مقداری بوکسیت نام برد. گسل‌هایی نیز در محدوده یاد شده دیده می‌شود.

محدوده دیگری که شامل یک نمونه آنومالی درجه دو می‌باشد، بالادست نمونه ۲۵۹ با وسعتی در حدود ۰/۲۲۴ کیلومترمربع است. واحدهای سنگی آن سنگ آهک، دولومیت و همچنین مقدار وسیعی از محدوده توسط رسوبات در بر گرفته شده است. گسلی نیز در محدوده دیده می‌شود.

عناصر آنومال این محدوده‌ها و کانی‌های سنگین موجود در این نواحی آورده شده است:

در محدوده نمونه ۲۸ عنصر گوگرد آنومالی درجه یک و کروم، باریوم، مولیبدن، استرانسیوم و فاکتور ۴ آنومالی درجه دو ازخود نشان می‌دهند.

در محدوده نمونه ۴۵ عنصر گوگرد آنومالی درجه ۱ واسترانسیوم آنومالی درجه دو دارند. کانی‌های سنگین این محدوده مگنتیت، هماتیت، اولیژیست، ایلمینیت، گارنت، پیریت‌اکسید، لیمونیت، لوکوکسن، نیگرین، اسفن، روتیل، زیرکن، آپاتیت، باریت و میمتیت می‌باشد.

در محدوده نمونه ۲۳۷ عنصر استرانسیوم و گوگرد آنومالی درجه یک دارند. کانی‌های سنگین این محدوده مگنتیت، هماتیت، اولیژیست، گوتیت، پیریت، پیریت‌اکسید، لیمونیت، اسفن، روتیل، زیرکن،آپاتیت، باریت و شئلیت می‌باشد.

در محدوده نمونه ۲۳۸ عنصر گوگرد آنومالی درجه۱ و استرانسیوم و فاکتور ۱ آنومالی درجه دو دارند. کانی‌های سنگین این محدوده مگنتیت، هماتیت، اولیژیست، گوتیت، پیریت اکسید، لیمونیت، اسفن، روتیل، زیرکن، آپاتیت، باریت و شئلیت می‌باشد.

در محدوده نمونه ۲۵۹ گوگرد آنومالی درجه ۱ دارد. کانی‌های سنگین این محدوده مگنتیت، هماتیت، گوتیت، پیریت، پیریت‌اکسید، لیمونیت، آناتاز، لوکوکسن، نیگرین، اسفن، روتیل، زیرکن، آپاتیت و باریت می‌باشد.

نقشه آنومالی‌های فاکتور سوم

۲-۲٤- معرفی آنومالی‌های فاکتور چهارم

این فاکتور شامل عناصر Sb و Mo می‌باشد.

فاکتور چهارم در شش محدوده پراکنده دارای آنومالی می‌باشد که همگی آنها از نوع درجه دوم هستند:

محدوده نمونه ۲۵۲: مساحت حدود ۰/۰۵۶ کیلومترمربع، با واحدهای سنگی بوکسیت، دولومیت، آهک، شیل، کوارتزیت و ماسه‌سنگ. در این محدوده باریوم، اورانیوم، گوگرد و فاکتور ۲ آنومالی درجه ۲ دارند.

محدوده نمونه ۱۳۶: مساحت حدود ۰/۲۰۵ کیلومترمربع، محدوده با رسوبات عهد حاضر پوشیده شده است. در این محدوده منگنز آنومالی درجه ۲ و قلع آنومالی درجه ۱ دارند.

محدوده نمونه ۲۳۳: مساحت حدود ۰/۱۵۳ کیلومترمربع، با واحدهای سنگی دولومیت، سنگ‌آهک، شیل، کوارتزیت و ماسه‌سنگ، همراه گسل‌هایی در محدوده. کانی‌های سنگین موجود در این محدوده مگنتیت، هماتیت، الیژیست، پیریت، پیریت‌اکسید، لیمونیت، آناتاز، لوکوکسن، نیگرین، اسفن، روتیل، زیرکن، آپاتیت، باریت، گالن، پیرومورفیت، میمتیت و وانادینیت می‌باشد.

محدوده نمونه ۴۷: مساحت حدود ۰/۰۹۴ کیلومترمربع، با واحدهای سنگی بوکسیت، ماسه‌سنگ، شیل، دولومیت، سنگ‌آهک و کوارتزیت، گسلی در جنوب محدوده دیده می‌شود. در این محدوده سرب آنومالی درجه دو ازخود نشان می‌دهد.کانی‌های سنگین موجود در این محدوده مگنتیت، هماتیت، مارتیت، ایلمینیت، پیریت، پیریت اکسید، لیمونیت، لوکوکسن، نیگرین، اسفن، روتیل، زیرکن، آپاتیت، باریت، گالن، پیرومورفیت، میمتیت، وانادینیت، سرب خالص و لیتارژ می‌باشد.

محدوده نمونه ۲۸: مساحت حدود ۰/۰۷۰ کیلومترمربع، با واحدهای سنگی دولومیت، سنگ‌آهک، ماسه‌سنگ، کوارتزیت و ژیپس. در محدوده نمونه ۲۸ عنصر گوگرد آنومالی درجه یک و کروم، باریوم، مولیبدن، استرانسیوم و فاکتور ۴ آنومالی درجه دو ازخود نشان می‌دهند.

محدوده نمونه ۵۵: مساحت حدود ۰/۰۸۶ کیلومترمربع، با واحدهای سنگی دولومیت، سنگ‌آهک و شیل. در این محدوده عنصر سرب و فاکتور دو آنومالی درجه یک و عنصر روی آنومالی درجه دو از خود دارد.

همچنین نقشه عناصری که ترسیم شده ولی توضیحات آنها در صفحات قبل نیامده است در صفحات بعد نشان داده شده است.

نقشه آنومالی‌های فاکتور چهارم

نقشه آنومالی Zr

نقشه آنومالی Al

نقشه آنومالی Ce

نقشه آنومالی ۷

نقشه آنومالی Cs

نقشه آنومالی La

نقشه آنومالی Nb

نقشه آنومالی Rb

نقشه آنومالی Tl

نقشه آنومالی Th

نقشه آنومالی Sc

نقشه آنومالی Sb