فصل چهارم:پردازش داده ها

٤-١- مقدمه

همه مطالعاتی که با استفاده از روشهای مختلف نمونه گیری صورت می گیرند نیاز به آمار و پردازش داده ها دارند که با توجه به نتایج مورد نظر، مطالعه گر می تواند از روشهای ساده یا پیچیده آماری استفاده نماید. لذا اکتشافات ژئوشیمیایی که بر پایه نمونه برداری از جوامع سنگی، رسوبات آبراهه ای، خاک، آب می باشند نیازمند انجام پردازشهای آماری هستند. با توجه به اینکه هیچکدام از روشهای اکتشافی کامل نبوده و با کاستی هایی همراه هستند، معمولا از روشهای اکتشافی مکمل نظیر مطالعات کانی سنگین، ژئوفیزیک و دورسنجی استفاده می شود تا معتبرترین مناطق جهت اکتشافات بعدی انتخاب گردند.

نحوه پردازش داده ها به این صورت می باشد که نتایج آنالیز ژئوشیمیایی رسوبات آبراهه ای به همراه مختصات محل برداشت نمونه ها در یک بانک اطلاعاتی ذخیره می گردد.

بعد از این مرحله برای بخشی از داده ها که بصورت سنسورد گزارش شده بودند جایگزینی داده های سنسورد انجام گرفت. سپس از این داده ها جهت محاسبه پارامترهای آماری، پردازشهای آماری تک متغیره، تعیین مشاهدات خارج از ردیف، تعیین آنومالیها، پردازشهای آماری چند متغیره(ضرایب همبستگی، آنالیز خوشه ای، آنالیز فاکتوری) استفاده شده است که شرح جزئیات آن در بخشهای بعدی خواهد آمد.

٤-٢- پردازش داده های سنسورد

داده هایی سنسورد هستند که تمرکز عناصر در برخی نمونه ها بصورت مقادیر«کوچکتر از» یا «بزرگتر از» یک مقدار خاص گزارش شوند. حد سنسورد نتایج آنالیز، همان حد قابل ثبت روش آنالیز شیمیایی می باشد. داده های سنسورد زمانی ایجاد می شوند که روشهای آنالیز به اندازه کافی جهت ثبت مقادیر کوچک یک عنصر حساس نیستند و یا اینکه روش آنالیز بسیار حساس است و قابلیت ثبت تمرکزهای بالای عناصر را ندارد.

داده های سنسورد در پردازشهای آماری چند متغیره مشکل ساز هستند؛ چرا که روشهای محاسباتی و آماری خاص، نیازمند یک مجموعه کامل و غیرسنسورد از داده ها می باشند. بنابراین ناگزیریم جهت جایگزینی مقادیر سنسورد، آنها را مورد پردازش قرار دهیم.

در جایگزینی داده های سنسورد از روشهای مختلفی استفاده می شود. یکی از این روشها روش «جایگزینی ساده» است. در این روش هنگامی که داده سنسورد بصورت کمتر از حد قابل ثبت گزارش می شود، ۳/۴ حد قابل ثبت را جایگزین آن می کنند و

برای داده هایی که بزرگتر از یک مقدار خاص گزارش می شوند ۴/۳ (چهار سوم) یا ۳/۲ (سه دوم) حد قابل ثبت را به جای آن قرار می دهند. روش جایگزینی ساده زمانی نتایج قابل قبولی جهت جایگزینی ارائه می کند که حداکثر ۱۰ درصد از داده ها سنسورد باشد.

گرایش داده های ژئوشیمیائی به پیروی از توزیع لاگ نرمال بخوبی شناخته شده است و بندرت یک توزیع نرمال از داده های ژئوشیمیائی در اختیار خواهیم داشت. بنابراین قبل از محاسبه ممکن است لازم باشد با اعمال تبدیلاتی جامعه غیر نرمال را به یک جامعه نرمال تبدیل کنیم. برای این منظور می توان از تبدیل لگاریتمی، تبدیل سه پارامتری، «تبدیل نمائی تعمیم یافته» و یا روشهای موجود دیگر یاری جست. اما اغلب بعلت سهولت عملیات از تبدیل لگاریتمی استفاده می شود.

بنابراین، ابتدا داده های غیر نرمال را با استفاده از یکی از تبدیلها به یک جامعه نرمال تبدیل می نمائیم، سپس روش ساده را در مورد این جامعه تبدیل یافته انجام داده و یک مقدار جایگزینی بدست می آوریم. پس از آن, لازم است با استفاده از تبدیل معکوس، این مقدار جایگزینـی را به مقدار اصلی آن در جامعـه غیر نرمال (قبل از اعمال تبدیل) برگردانده شود. جدول ۴-۱ تعداد، درصد داده های سنسورد و مقادیر جایگزین شده را نشان می دهد.

جدول ۴-۱ تعداد، درصد داده های سنسورد و مقدار جایگزین شده

عنصر	داده‌های سنسورد		حد حساسیت	مقدار جایگزین شده	روش جایگزینی
	تعداد	درصد			
Au	46	19.4	1	0.75	ساده
Be	3	1.3	0.2	0.15	ساده
La	28	11.8	10	7.5	ساده
Hg	70	29.5	0.05	0.0375	حذف
B	237	100.0	0.5	0.375	حذف
Bi	65	27.4	0.1	0.075	ساده
W	1	0.4	0.1	0.075	ساده
Te	212	89.5	0.2	0.15	حذف
Cd	1	0.4	0.1	0.075	ساده

٤-۳ - بررسی آماری تک متغیر ه

٤-۳-۱- محاسبه پارامترهای آماری و رسم نمودارهای مربوط به توزیع داده ها

کلیه داده های خام پس از فایل بندی مناسب توسط نرم افزار SPSS مورد بررسی آماری قرار گرفته است. برای هر یک از متغیرها هیستوگرام و نمودارهای Q-Q ترسیم شده است. در جـــدول ۴-۲ پارامترهای آماری متغیرهای مورد بررسی در این

منطقه، بر اساس داده های آورده شده است. همچنین در ادامه پارامترهای آماری داده های نرمال بر اساس لگاریتم ساده در جدول ۴-۳ آمده است.

در این جداول ۷ پارامتر آماری شامل میانگین، انحراف معیار، چولگی، کشیدگی، Min، Max و ضریب تغییرات آورده شده است. بنابراین در مجموع ۶ پارامتر مستقل در جدول فوق برای هر متغیر آورده شده است. بررسی شکل تابع توزیع ، مقدار Max هر عنصر و همچنین میزان چولگی توزیع آن می‌توان دریافت که عنصر مورد نظر از پتانسیل اکتشافی مطلوبی برخوردار است یا خیر؟ در این خصوص عناصر Cu,Ag, Cd, Pb, Zn با چولگی بالا و مقدار ماکزیمم به نسبت بالای مقدار زمینه جهانی این عناصر، دارای پتانسیل نسبی کانی‌سازی در این محدوده هستند. برخی از عناصر نیز مانند طلا و استیبنیت به دلیل دو جامعه‌ای بودن دارای مقدار چولگی زیاد نیستند ولی دارای مقدار عددی قابل توجهی هستند که بیانگر وجود پتانسیل نسبی کانی سازی در منطقه است که در صورت وجود پیریت در این محدوده‌ها میتواند در رابطه با کانی سازی‌های احتمالی گسترش یافته در منطقه بوده مورد بررسی و دارای اهمیت اکتشافی باشد.

در میان متغیر های مورد بررسی عناصر نقره، طلا، ارسنیک، باریوم، کادمیوم، مس، سرب، گوگرد، روی و برخی از عناصر دیگر از خود خصلت دو جامعه‌ای نشان میدهند و یک جامعه آنومال شاخص در دیاگرامهای آماری آنها قابل تشخیص است. برای برخی از عناصر نیز مانند نیکل، بریلیوم، تیتان، منگنز، لیتیوم و تلور، دیاگرامهای ترسیم شده همگی خصلت تک جامعه‌ای از خود نشان میدهد که بیانگر عدم وجود پتانسیل نسبی کانی سازی و غنی شدگی نسبی این عناصر در منطقه مطالعاتی است. سایر عناصر مانند آلومینیوم، کلسیم، آهن، فسفر، توریوم، اورانیوم، وانادیوم و .... از خود خصلت چند جامعه‌ای نشان میدهند که بیانگر تغییرپذیری به عنوان تابعی از محیط ژئوشیمـیایی آنها در منطقه است که محتمل ترین آن می تواند ناشی از تغییرات سنگ شناسی باشد.

جدول ۴-۲: پارامترهای آماری داده های خام ژئوشیمیایی مورد بررسی در منطقه مطالعاتی

	N	Max	Min	Mean	Std.Dew	Skew	Kurt	%CV
Au	237	14	<1	2.64	2.09	1.75	7.10	79.16
Cr	237	771	59	143.43	70.56	3.46	28.67	49.19
Mn	237	2060	595	1168.73	288.90	0.62	3.53	24.72
Ni	237	135	39	66.15	19.44	0.79	3.01	29.38
Pb	237	1470	1.9	50.84	149.94	7.14	59.95	294.91
Sr	237	644	90.4	203.20	55.60	2.39	19.18	27.36
Ba	237	625	137	293.72	76.93	0.98	5.23	26.19
Be	237	1.2	<0.2	0.60	0.24	0.33	2.54	39.22
Ti	237	11600	2640	5911.22	1796.91	0.80	3.38	30.40
Fe	237	89600	30500	54154.43	8680.47	0.26	4.62	16.03
Al	237	103000	43500	77765.40	12069.08	-0.34	2.77	15.52
La	237	35	<10	15.45	4.96	0.49	3.51	32.11
Sc	237	48	10	26.97	6.37	-0.08	3.23	23.61
Ca	237	145000	8400	56527.85	25423.31	0.68	3.52	44.97
Li	237	53.9	17.7	31.75	6.30	0.64	3.38	19.84
P	237	1660	142	556.97	215.38	1.25	7.13	38.67
V	237	431	84	184.86	40.62	0.71	8.01	21.97
Mg	237	52500	11600	26649.79	6548.55	0.78	4.37	24.57
K	237	30600	5590	11444.01	3410.81	1.73	9.74	29.80
Na	237	36900	4690	20235.53	6300.74	-0.19	2.95	31.14
S	237	1180	80	406.71	201.36	1.03	4.33	49.51
Zr	237	92	10	61.15	14.78	0.15	2.78	24.17
Hg	237	0.28	<0.05	0.07	0.05	2.38	8.21	67.18
Ag	237	1.97	0.18	0.38	0.20	4.18	27.21	52.57
As	237	33.4	2.3	8.91	3.87	1.91	11.12	43.39
Bi	237	0.8	<0.1	0.25	0.16	0.64	2.70	64.83
Co	237	41.7	12.8	26.14	4.96	0.10	2.88	18.99
Cu	237	504	24	66.55	35.12	8.32	104.97	52.77
Mo	237	2.1	0.2	0.61	0.27	1.40	6.47	43.90
Sb	237	3.5	0.2	0.91	0.51	1.70	7.57	55.38
Zn	237	1830	48.2	163.16	171.36	5.23	43.54	105.03
Sn	237	2.1	0.5	1.08	0.29	0.55	2.89	26.79
W	237	1.5	<0.1	0.57	0.22	1.33	6.07	38.34
Cs	237	8.1	1.1	3.50	1.26	0.88	3.98	35.89
Nb	237	11.3	1.5	5.30	2.11	0.95	3.67	39.81
U	237	5.38	0.38	0.96	0.40	5.96	63.72	42.23
Cd	237	3.9	<0.1	0.36	0.39	4.52	33.08	108.93
Rb	237	125	13.7	42.01	16.33	0.99	5.30	38.88
Th	237	7.27	1.3	3.63	1.26	0.44	2.66	34.67
Y	237	28.7	10.6	17.77	3.69	0.32	2.48	20.77
Ce	237	76	10.5	31.60	9.86	0.52	4.04	31.20
Tl	237	0.6	0.1	0.25	0.08	1.02	5.43	32.84

جدول ۴-۳: پارامترهای آماری داده های نرمال ژئوشیمیایی مورد بررسی در منطقه مطالعاتی

	N	Max	Min	Mean	Std.Dew	Skew	Kurt	%CV
Ln(Au)	237	2.6391	-0.288	0.70	0.74	0.19	2.05	106.22
Ln(Cr)	237	6.6477	4.0775	4.88	0.41	0.46	3.51	8.37
Ln(Mn)	237	7.6305	6.3886	7.03	0.25	-0.15	3.15	3.52
Ln(Ni)	237	4.9053	3.6636	4.15	0.28	0.30	2.14	6.80
Ln(Pb)	237	7.293	0.6419	2.99	1.08	1.37	5.27	36.19
Ln(Sr)	237	6.0137	4.5042	5.28	0.24	-0.22	3.05	4.54
Ln(Ba)	237	6.4378	4.92	5.65	0.26	-0.01	3.36	4.53
Ln(Be)	237	0.1823	-1.897	-0.60	0.43	-0.58	3.00	-72.52
Ln(Ti)	237	9.3588	7.8785	8.64	0.30	0.09	2.57	3.44
Ln(Fe)	237	11.403	10.325	10.89	0.16	-0.44	3.85	1.51
Ln(Al)	237	11.542	10.681	11.25	0.16	-0.76	3.46	1.46
Ln(La)	237	3.5553	2.0149	2.68	0.34	-0.43	2.85	12.58
Ln(Sc)	237	3.8712	2.3026	3.26	0.26	-0.94	4.31	7.96
Ln(Ca)	237	11.884	9.036	10.83	0.49	-0.60	3.35	4.56
Ln(Li)	237	3.9871	2.8736	3.44	0.20	0.08	2.99	5.68
Ln(P)	237	7.4146	4.9558	6.25	0.39	-0.43	3.70	6.29
Ln(V)	237	6.0661	4.4308	5.19	0.23	-0.58	4.30	4.37
Ln(Mg)	237	10.869	9.3588	10.16	0.24	-0.11	3.50	2.40
Ln(K)	237	10.329	8.6287	9.31	0.28	0.26	3.84	2.96
Ln(Na)	237	10.516	8.4532	9.85	0.37	-1.25	4.63	3.80
Ln(S)	237	7.0733	4.382	5.89	0.51	-0.23	2.71	8.58
Ln(Zr)	237	4.5218	2.3026	4.08	0.26	-1.33	10.35	6.49
Ln(Hg)	237	-1.273	-3.283	-2.78	0.49	1.22	4.24	-17.50
Ln(Ag)	237	0.678	-1.715	-1.06	0.36	1.40	6.87	-34.19
Ln(As)	237	3.5086	0.8329	2.10	0.42	-0.37	4.16	20.08
Ln(Bi)	237	-0.223	-2.59	-1.64	0.73	-0.15	1.52	-44.48
Ln(Co)	237	3.7305	2.5494	3.24	0.20	-0.45	3.22	6.06
Ln(Cu)	237	6.2226	3.1781	4.13	0.35	0.64	7.65	8.50
Ln(Mo)	237	0.7419	-1.609	-0.57	0.41	0.11	2.92	-72.13
Ln(Sb)	237	1.2528	-1.609	-0.23	0.54	-0.32	3.72	-233.75
Ln(Zn)	237	7.5121	3.8754	4.85	0.61	1.20	4.84	12.65
Ln(Sn)	237	0.7419	-0.693	0.05	0.27	-0.05	2.54	591.92
Ln(W)	237	0.4055	-2.59	-0.62	0.38	-0.46	5.76	-60.74
Ln(Cs)	237	2.0919	0.0953	1.19	0.36	-0.15	3.02	30.08
Ln(Nb)	237	2.4248	0.4055	1.59	0.39	-0.12	3.11	24.75
Ln(U)	237	1.6827	-0.968	-0.10	0.32	0.62	7.41	-322.05
Ln(Cd)	237	1.361	-2.59	-1.30	0.68	0.87	4.21	-52.35
Ln(Rb)	237	4.8283	2.6174	3.66	0.39	-0.17	2.71	10.66
Ln(Th)	237	1.9838	0.2624	1.23	0.36	-0.30	2.54	29.51
Ln(Y)	237	3.3569	2.3609	2.86	0.21	-0.07	2.22	7.31
Ln(Ce)	237	4.3307	2.3514	3.40	0.33	-0.50	3.24	9.67
Ln(Tl)	237	-0.511	-2.303	-1.42	0.33	-0.41	4.18	-23.37

دیاگرامهای آماری ترسیم شده دلالت بر آن دارد که عناصر مورد بررسی را می‌توان بر اساس تابع توزیع بصورت زیر رده‌بندی نمود:

الف) توزیع نزدیک به نرمال شامل عناصر Mn,Ni,Be,Ti,Al,La,Sc,Ca,Li,Mg,Na,Zr,Bi,Co,Sn,Cs,Nb,Th,Y,Ce.

ب) توزیع نزدیک به لاگ نرمال شامل عناصر Au,Cr,Sr,Ag,As,Mo,Pb,Zn,Sn,W,Cd و سایر عناصر .

بر اساس دیاگرام های ترسیم شده مقادیر خارج از رده هر عنصرمشخص گردیده است. نتایج آن در جدول ۴-۴ ارائه شده است. در این جدول به ترتیب نام عنصرتعداد نمونه های خارج از ردیف، و شماره نمونه‌های مربوطه برای هر عنصر آورده شده است.

همانگونه که در فصول بعدی ملاحظه خواهد شد وجود مقادیر خارج از رده در مورد عناصر میتواند دلالت بر وجود پدیده زمین شناسی خاصی باشد. بطور مثال وجود مقادیر خارج از رده در مورد عناصری از قبیل Pb, Ag, Cu, Zn, Cd می‌تواند دلالت بر کانی سازی احتمالی فلزی و یا غنی شدگی محلی این عناصر داشته باشد. این مطلب در مورد عناصری از قبیل Cs, Sr و V میتواند ناشی از وجود تغییرات لیتولوژیک در واحدهای سنگ شناسی، مانند رخنمون یک واحد سنگی، مانند گسترش سنگهای کربناتی در منطقه باشد.

جدول ۴-۴: نمونه‌های خارج از ردیف تعیین شده بر اساس دیاگرامهای آماری ترسیم شده در منطقه مطالعاتی

N0	Sr	N0	V	N0	Cu	N0	W	N0	Cs	N0	U	N0	Rb
98	644	**68**	431	**221**	504	**15**	0.075	**15**	1.5	**221**	5.38	**148**	125
N0	Fe	N0	La	N0	Ca	N0	Ce	N0	K	N0	Cr		
15	89600	**221**	35	**35**	145000	**8**	11.3	**148**	30600	**15**	771		
68	88700	**233**	29	**98**	134000	**1**	10.5	**147**	29500				
N0	Pb	N0	Cd	N0	As	N0	Zn	N0	Tl	N0	Ag		
31	1470	**32**	3.9	**210**	33.4	**32**	1830	**15**	0.1	**221**	1.97		
56	1200	**30**	2	**145**	26.3	**30**	977	**67**	0.1	**33**	1.41		
32	1080	**221**	1.8	**153**	21.4	**31**	746	**76**	0.1	**43**	1.26		
30	448	**47**	1.7	**169**	20.8	**56**	689	**77**	0.1	**31**	1.25		
209	360	**209**	1.7	**211**	18.3	**23**	669	**86**	0.1	**24**	1.18		
44	344	**44**	1.5	**139**	18.1	**47**	645	**173**	0.1	**32**	0.94		
216	310	**23**	1.4	**144**	17.9	**209**	639	**179**	0.1	**56**	0.94		
208	279	**31**	1.4	**45**	17.1	**44**	570	**207**	0.1				
39	263	**56**	1.4	**137**	16.4	**135**	517						
147	213	**177**	1.3	**44**	15.8	**221**	517						
211	207	**147**	1.2	**154**	15.7	**147**	507						
177	188	**214**	1.2	**39**	15.6	**214**	500						
202	160	**135**	1.1	**214**	15.6								
45	159	**137**	1.1										
23	157												
47	135												
214	132												
213	130												
215	124												

٤-۳-۲- جدایش ناهنجاری‌ها با روش $\overline{X}+nS$

یکی از روشهای متداول جدایش مقادیر ناهنجار، استفاده از پارامترهای آماری و جدایش مقادیر آنومال بر حسب پارامترهای محاسبه شده بر اساس بدنه اصلی جامعه آماری مورد بررسی است. برای تعیین این مقادیر ابتدا مقادیر میانگین و انحراف معیار جامعه بدون در نظر گرفتن مقادیر پرت محاسبه و سپس حدود زیر جهت تعیین مقادیر آنومال و حدود آستانه‌ای بکار برده میشود.

- مقدار $\overline{X}$ بعنوان حد زمینه
- مقدار $\overline{X}+S$ بعنوان حد زمینه محلی
- مقدار $\overline{X}+2S$ بعنوان حد آستانه‌ای
- مقدار $\overline{X}+2.5S$ بعنوان حد آنومالی

حدود فوق الذکر که بطور متداول در بررسیهای ژئوشیمیایی بکار می‌رود با فرض نرمال بودن داده‌ها صادق است و مقادیر حاصله بشدت تابع نوع توزیع و فرضیات اعمال شده است و از آنجا که در عمل تعیین دقیق تابع توزیع و یا بدست آوردن تبدیل مناسب جهت نرمال کردن داده‌ها مشکل است میتوان از فراوانی‌های معادل حدود فوق، یعنی مقادیر معادل ۵۰٪ ، ۸۴٪ ، ۹۷.۵٪ و ۹۹٪ فراوانی تابع توزیع استفاده کرد. این حدود که بدون محاسبه پارامترهای آماری بدست می‌آید، حدود ناپارامتری خواند میشوند.

در صورتیکه هدف، ترسیم نقشه‌هایی باشد که در آن هر نمونه بصورت مجزا در نظر گرفته شود و یا نقشه‌های توزیع فضایی عناصر به روش Symbol Map ترسیم شود، استفاده از حدود پارامتری و یا ناپارامتری فوق مناسب است ولی در صورتیکه هدف تعیین مناطق آنومال بر اساس نقشه‌های توزیع فضایی داده‌ها باشد بهتر است مقادیر حدود فوق بر اساس مقادیر تخمین زده شده هر عنصر تعیین شود. چرا که در تهیه نقشه توزیع عناصر با هر روش دلخواه شاهد مقداری افزایش و یا کاهش در مقادیر تخمینی هستیم لذا صحیح‌تر آن است که حدود فوق بر اساس مقادیر تخمینی حاصل شود نه بر اساس داده‌های نقطه‌ای. در این پروژه از روش نمادین در ترسیم نقشه‌ها استفاده شده است لذا حدود ناهنجاریهای تعدادی از عناصر در جدول ۴-۵ ارائه شده است.

جدول ۴-۵: حدود جدایش آنومالی ها در ترسیم نقشه‌های تک عنصری

	Au	Ag	As	Cd	Cu	Fe	Mn	Mo	Pb	Sb	Zn
X+S	4.2	0.4	11.0	0.4	85.0	61945.9	1452.7	0.9	33.3	1.4	189.5
X+2S	8.8	0.6	13.8	0.7	117.5	70035.1	1860.9	1.3	70.3	2.3	306.9
X+2.5*S	12.8	0.7	15.2	0.9	138.2	74079.8	2106.2	1.6	102.3	3.1	390.6
X+3S	18.5	0.8	16.5	1.2	162.5	78124.4	2383.9	2.0	148.7	4.0	497.1

٤-۳-۳- بررسی آماری چند متغیر ه

٤-۳-۳-۱- محاسبات و پردازش های دو متغیر ه داده های خام

طبق شرح خدمات در این بند لازم است که ماتریس های همبستگی بین عناصر مختلف محاسبه گـردد. بـدین منظـور مـاتریس های همبستگی اسپیرمن به ترتیب بر اساس داده های خام محاسبه شده است. نتیجه این محاسبات در جدول ۴-۶ آورده شـده است. در این جدول جهت سهولت تعیین ارتباطات، ضرایب همبستگی بر اساس حدود زیر رنگ آمیزی شده‌اند.

- مقادیر بالاتر از ۰/۸ با رنگ قرمز
- مقادیر بین ۰/۷ تا حدود ۰/۸فوق با رنگ سبز
- مقادیر بین ۰/۵ تا ۰/۷ با رنگ زرد
- مقادیر کوچکتر از ۰/۵ بدون رنگ

بررسی ماتریس‌های همبستگی محاسبه شده بیانـــگر وجود همبستگی‌های نـسبتاً بـالا و در سـطح اعتمـاد قابـل قبـول در روش اسپیرمن بین مجـــــموعه‌های عناصرBe-Ce، Be-Nb، Be-La، Be-Sn، Be-W وLa-Ce, La-Th, La-U, La-Nb و U-Se,U-Th و Sc-Co,Sc-Na, Sc-Mg, Sc-V و Zr-Nb, Zr-Sn و Mg-V, Mg-Co و Al-Y, Fe-V, Fe-CO, Ti-Y, Ti-Fe, Li-Th-Tl-K-Rb است. مجموعه این عناصر شامل عناصر سنگ‌ساز و سایرعناصر نادر مرتبط با آن است که با توجه به شـرایط زمـین شناسـی منطقه میتواند معرف گسترش سنگهای کربناتی و و ولکانیکی و پدیده های مرتبط با آن در منطقه باشد.

به لحاظ پاراژنزهای مواد معدنی فلزی محتمل نیز، مجموعه Pb-Zn, Pb-Sb, Pb-As, Pb-Ag, Pb-Cd, Pb-Ba, Zn-Cd و As-Sb, Mo-W, Mo-Sn همبستگی خوبی دارند. بررسی ، تعبیر و تفسیر پاراژنزهای محتمل در منطقه مطالعاتی در بخش آنالیز چنـد متغیره با دقت بیشتر مورد بحث قرار خواهد گرفت. عنصر طلا رفتاری به نسبت مستقل از بقیه عناصر دارد و بیشترین همبـستگی آن با عنصر مس می باشد که حدود ۰/۳۶ است و همبستگی آن با سایر عناصر خیلی پایین است.

جدول ۴-۶: ماتریس همبستگی اسپیرمن محاسبه شده بر اساس نتایج آنالیز نمونه‌های ژئوشیمیایی در منطقه مطالعاتی

٤-۳-۳-۲- محاسبات و پردازش های چند متغیر ه داده های خام

این محاسبات شامل آنالیز فاکتوری و کلاستر برای داده های خام می باشد. تحلیل و رسم نقشه‌های مربوطه و توزیع آنها در زیر آمده است.

٤-۳-۳-۲-۱- آنالیز فاکتوری

نتایج آنالیز فاکتوری بر اساس مقادیر نرمال شده متغیرها در این منطقه در جدول ۴-۷ آورده شده است (با توجه به تابع توزیع هر متغیر در صورت نرمال نبودن از تبدیل لگاریتم جهت نرمالایز کردن مقادیر استفاده شده است). در این جدول ۲۳ مؤلفه همراه مقادیر ویژه کل و نقش آنها در توجیه مقدار تغییرپذیری به دو صورت (منفرد و تجمعی) و همچنین بار فاکتورهای مربوط به ۴ فاکتور اول قبل و بعد از چرخش آورده شده است.

داده های این جدول دلالت بر آن دارد که : مؤلفه اول قادر است حدود ۲۶ ٪ از کل تغییر پذیری را توجیه کند. این مقدار برای مؤلفه نیز حدود ۲۶ ٪ است. در مؤلفه سوم این مقدار به حدود ۲۳ ٪ کاهش می یابد. این روند کاهش تا فاکتور چهارم که حدود ۴ ٪ تغییر پذیری را توجیه می کنند، ادامه دارد. در مجموع چهار فاکتور استخراجی توانسته است ۷۷/۵ ٪ از کل تغییرپذیری را در منطقه مطالعاتی توجیه نماید.

بعد از چرخش محورها، کل نتیجه گیری فوق تغییر چندانی نمی کند و می توان همین نتایج را صادق دانست. جدول ۴-۸ ماتریس چرخش یافته آنالیز فاکتوری را نشان می دهد. در این جدول جهت سهولت بررسی داده‌ها مقادیر بالای ۰/۵ با رنگ های متفاوت برای هر فاکتور مشخص شده‌اند. در هر یک از ۴ مؤلفه داده شده عناصر زیر اهمیت پیدا کرده اند:

در مولفه اول بیشترین بار فاکتوری را برای عناصر La,Mo,Sn,W,Nb,Zr شاهد هستیم. این فاکتور با توجه به تعداد عناصر مذکور توانسته حدود ۲۵٪ کل تغییرپذیری را توجیه نماید. عمده این تغییرپذیری معرف مولفه سنگ‌زایی است ولی تفکیک سنگ شناسی مشخصی را ارائه نمیکند.

در فاکتور دوم مجموعه عناصر Mn,Ti,Fe,Al,V,Mg,Na,Co,Cu, دارای بار فاکتوری بالایی هستند. و مقادیر آنومال این فاکتور، همگی در محدوده غرب گدار بادام منطبق است . این فاکتور در واقع معرف کانی سازی احتمالی توسعه یافته در این منطقه است.

در فاکتور سوم مجموعه عناصر کانساری Pb,Zn,Ag,Cd,Sb,As,Ba دارای بیشترین بار فاکتوری هستند. این فاکتور در واقع معرف کانی سازی احتمالی توسعه یافته در این منطقه است.

در فاکتور چهارم مجموعه عناصر Au.Cu دارای بیشترین بار فاکتوری هستند که می تواند نشانگر کانی سازی طلا باشد.

در مجموع فاکتورهای سوم و چهارم عمده کانی سازی احتمالی (شامل عناصر Au,Ag, Pb, Zn, Cu) را در منطقه مدلسازی میکند.

جدول ۴-۷: نتایج آنالیز فاکتوری بر اساس مقادیر نرمال شده داده‌های خام در منطقه مطالعاتی

	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings			Rotation Sums of Squared Loadings		
Component	Total	% of Var	Cumulative %	Total	% of Var	Cum %	Total	% of Var	Cum %
Au	7.31	31.80	31.80	7.31	31.80	31.80	5.91	25.71	25.71
Mn	6.42	27.91	59.71	6.42	27.91	59.71	5.90	25.63	51.34
Pb	3.09	13.45	73.16	3.09	13.45	73.16	4.84	21.05	72.40
Ba	1.01	4.39	77.55	1.01	4.39	77.55	1.19	5.15	77.55
Ti	0.86	3.75	81.30						
Fe	0.74	3.21	84.50						
Al	0.64	2.77	87.27						
La	0.45	1.95	89.22						
V	0.38	1.66	90.87						
Mg	0.33	1.44	92.31						
Na	0.30	1.30	93.61						
Ag	0.26	1.13	94.74						
As	0.23	0.98	95.72						
Co	0.18	0.79	96.51						
Cu	0.16	0.68	97.19						
Mo	0.15	0.63	97.82						
Sb	0.12	0.51	98.33						
Zn	0.09	0.39	98.72						
Sn	0.08	0.36	99.08						
W	0.08	0.34	99.42						
Nb	0.06	0.28	99.70						
Cd	0.04	0.20	99.89						
Zr	0.02	0.11	100.00						

٤-٣-٣-٢-٢- آنالیز خوشه‌ای

یکی دیگر از روشهای چند متغیر ه روش آنالیز خوشه‌ای یا آنالیز کلاستر است. برای آنالیز کلاستر متغیرهای مورد بررسی نیز از چند روش استفاده شده است. یکی از این چند روش منجر به دندروگرام مناسبتری می گردد که از تقارن بیشتری برخوردار است. در این آنالیز از مقادیر نرمال شده ۲۳ متغیر استفاده شده است که شامل عناصر آنومال و پر پتانسیل به همراه عناصر وابسته به آنها می‌باشند.

جدول ۴-۸: ماتریس چرخش یافته آنالیز فاکتوری بر اساس مقادیرنرمال شده داده خام در منطقه مطالعاتی

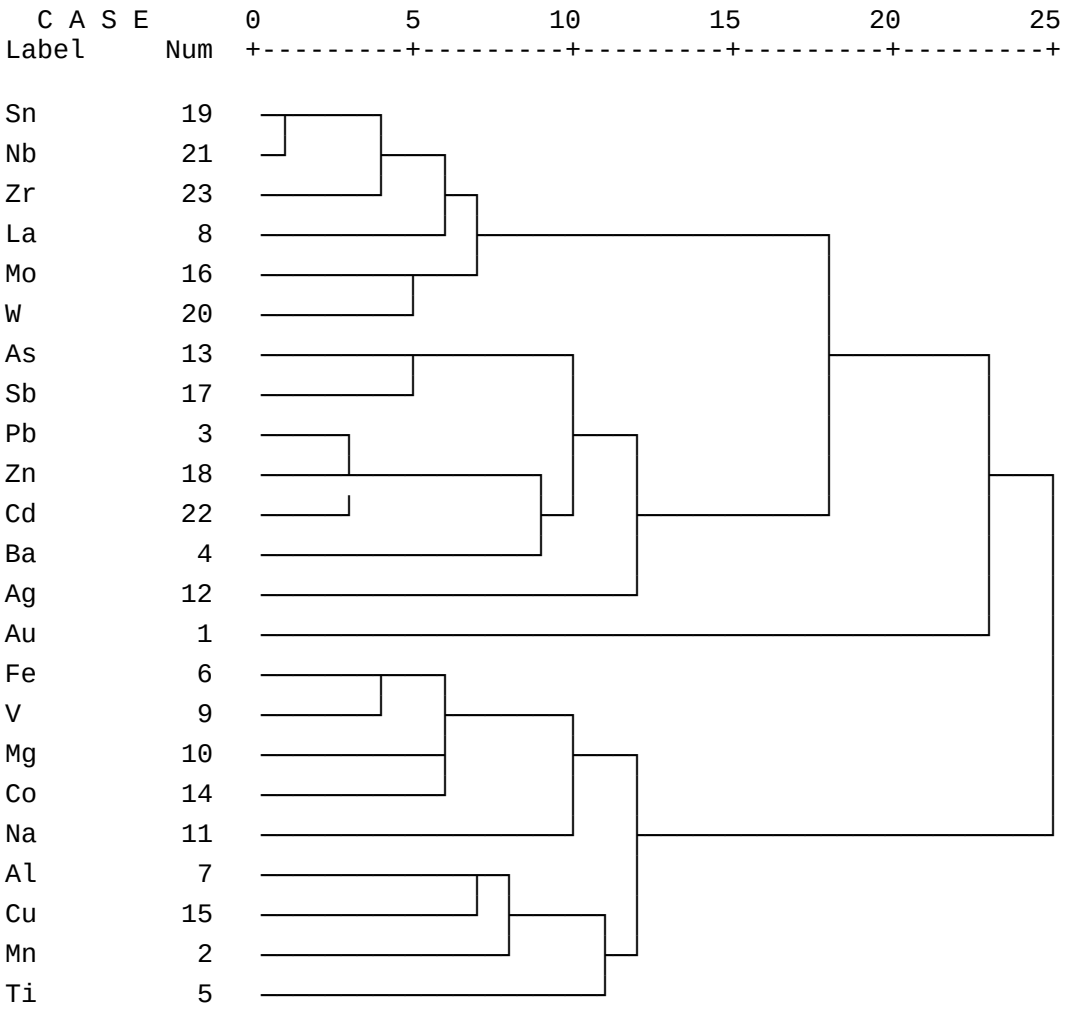
Rotated Component Matrix				
	Component			
	1	2	3	4
Au	0.17	0.12	-0.05	0.90
Mn	0.01	0.77	0.27	0.19
Pb	-0.06	0.10	0.92	-0.04
Ba	0.28	0.33	0.66	-0.10
Ti	0.36	0.74	0.21	-0.08
Fe	-0.07	0.90	0.04	0.02
Al	0.14	0.87	-0.06	0.06
La	0.89	-0.11	-0.10	0.07
V	-0.38	0.78	0.15	-0.07
Mg	-0.56	0.72	-0.07	-0.15
Na	-0.54	0.62	-0.18	0.04
Ag	0.44	0.13	0.60	0.02
As	0.40	0.01	0.70	0.11
Co	-0.17	0.83	0.18	-0.03
Cu	0.19	0.73	0.05	0.45
Mo	0.73	-0.27	0.30	0.22
Sb	0.29	-0.11	0.80	0.04
Zn	0.03	0.34	0.88	0.02
Sn	0.93	-0.03	0.13	0.05
W	0.79	-0.13	0.25	0.13
Nb	0.94	0.04	0.19	0.04
Cd	-0.02	-0.04	0.92	-0.07
Zr	0.83	0.29	0.19	-0.03

نتیجه آنالیز کلاستر انجام شده در دندروگرام شکل ۴-۱ ارائه شده است. تحلیل داده های این دندروگرام ما را با کمی تغییر به نتایج مشابه حاصل از تحلیل فاکتوری می رساند. این تحلیل ها شامل موارد زیر است:

دندروگرام ترسیم شده دارای دو شاخه اصلی است. که شاخه اول دارای دو زیر شاخه است که در یک زیر شاخه آن عنصر Au و در زیر شاخه دیگر عناصر Pb,Zn,Ag, Ba,Cd, Zr,La,Nb,Mo,Sb,As,Sn,W

قرار دارند. این مجموعه معرف کانی سازی احتمالی سرب و روی و طلا در منطقه و ارتباط آن با توسعه سنگهای کربناتی و ولکانیکی است.

مجموعه فوق به خوشه عناصر Fe,V,Co,Mg,Na,Al,Cu,Mn,Ti متصل است که احتمالاً معرف ارتباط کانی سازی مس با سرب و روی و تا حدودی هم معرف عناصر سنگ ساز در منطقه میتواند باشد.



شکل ۴-۱: نمودار خوشه ای(دندروگرام) ترسیم شده بر اساس ۲۳ متغیر مورد بررسی در منطقه مطالعاتی