

معرفی مناطق امیدبخش معدنی با استفاده از ژئوشیمی و زمین‌آمار در محدوده زیر آب – سوادکوه

سید علیرضا آشفته

کارشناسی ارشد مهندسی معدن

St_a_ashofteh@azad.ac.ir

چکیده

منطقه مورد مطالعه در استان مازندران و از توابع شهرستان سوادکوه می‌باشد. راه دسترسی به منطقه از دوراهی آزادمهر در حدود ۸ کیلومتر به سمت آلاشت و حدود ۱۵ کیلومتر به منطقه شش رودبار منتهی می‌گردد. پس از انجام مطالعات اولیه زمین‌شناسی تعداد ۴۸ نمونه لیتوژئوشیمیایی از سطح رخنمون‌های سنگی در امتداد پروفیل‌های نمونه‌برداری به روش قطعه‌ای (Chip Sampling) برداشت شد و پس از آماده‌سازی جهت انجام آنالیز شیمیایی به آزمایشگاه AMDEL واقع در کشور استرالیا ارسال گردید. نتایج حاصل از آنالیز نمونه‌ها توسط نرم-افزارهای Excel, Spss, Minitab مورد تجزیه و تحلیل‌های آماری تک متغیره، دو متغیره و چند متغیره قرار گرفته و توسط نرم‌افزار Surfer نقشه آنومالی عناصر رسم و مورد تفسیر قرار گرفت. در نهایت با استفاده از لایه‌های اطلاعاتی دیگر مانند واحدهای سنگی منطقه سه محدوده به شرح ذیل به عنوان مناطق امیدبخش فلورین و پاراژنهای همراه آن معرفی گردید. آنومالی A که این محدوده در بخش مرکزی منطقه واقع شده است و می‌تواند معرف کانی‌سازی احتمالی فلورین (F) در منطقه باشد. آنومالی B که این محدوده در شمال شرقی منطقه قرار دارد و آنومالی‌های پاراژنری عناصر Au, Cu, Pb را در منطقه معرفی می‌کند. آنومالی C که این محدوده در شمال غرب منطقه واقع شده است و می‌تواند معرف آنومالی روی در این منطقه باشد.

کلید واژه‌ها: سوادکوه، ژئوشیمیایی، تجزیه و تحلیل آماری، فلورین، پاراژن

Abstract

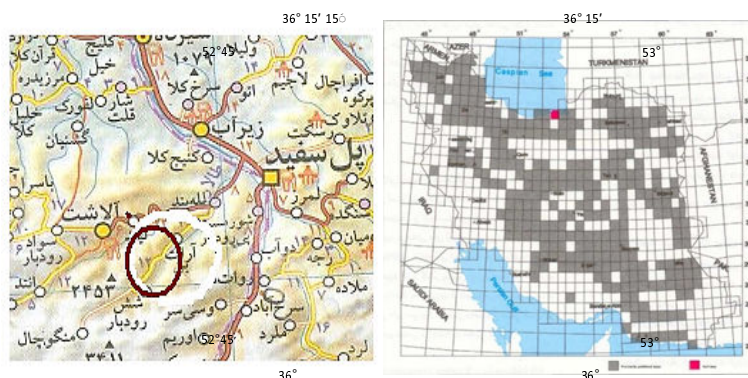
The study area is in the province and city functions Savadkuh. Access to an area of about 8 km to the Crossroads Zadmehr Alasht and about 15 km to the six roudbar leads. . Analysis of samples by the software Excel, Spss, Minitab Statistical analyzes of univariate, bivariate and multivariate and software elements Surfer anomaly map was drawn and interpreted. A central part of the anomaly that is located in this area could represent potential mineralization fluorine (F) in the region. Anomaly B is the area in the northeast region and paragenesis anomalies of Au, Cu, Pb introduced in the region. C anomaly in the North West region is the range and could represent an anomaly in the region.

Keywords: Savadkuh, geochemical analysis, fluorine, paragenesis

مقدمه

این مواد معدنی زیربنای اقتصاد، صنعت و پیشرفت تمدن‌ها و جوامع بشری در همه زمین‌ها محسوب می‌شوند. انسان از آغاز خلقت خویش و در طول تاریخ بر اساس نیازهای خود و از طرفی بر مبنای میزان شناخت خویش از این مواد سود برده است. فلوریت از کانی‌های صنعتی مهم است که بر اساس خلوص و درجه عیار آن در صنایع مختلفی همچون تولید انواع نسوزها، صنایع متالورژی، شیشه‌سازی و غیره مورد استفاده قرار می‌گیرد. کمربند سمنان – ساری در قسمت شمالی ایران دارای مهم‌ترین منابع این کانی در کشور به شمار می‌رود. در این تحقیق سعی شده بخشی از نوار فلورین‌زایی شمال کشور در جنوب زیر آب و منطقه شش رودبار مورد بررسی قرار گرفته و همچنین مطالعات ژئوشیمیایی در منطقه مجاور این نوار نیز انجام یافته است. [۳] برای اولین بار سازند تیزکوه را با اقتباس از نام تیزکوه نزدیک آبادی پلور نام‌گذاری کردند.

سیمای شاخص این سازند ستیغ‌های کربناته خشن و داشتن اوربیتولین است. شریعتمدار (۱۳۷۷) بر اساس داده‌های حاصل از مطالعات صحرایی، آنالیز رخساره‌ای و بررسی‌های ژئوشیمیایی و مطالعات سیالات درگیر کانسار فلوریت شش رودبار را دیاژنتیک استراتی‌باند و جزء کانسارهای تیپ دره می‌سی‌سی‌پی قرار می‌دهد. در دره کرج و دره‌های دو بخش غیر رسمی از تیزکوه به نام "خرسنگ" در پایین و "هشتر" در بالا معرفی نمود. علیرضایی (۱۳۶۶) تحقیق خوبی پیرامون چینه‌شناسی تطبیقی تریاس شرق البرز مرکزی ارائه داد و احتمالات ممکن در مورد چگونگی پیدایش و تشکیل کانسارهای فلورین، سرب و باریم را بیان کرد. این تحقیق بیشتر از دیدگاه چینه‌شناسی و تطابق چینه‌ای به تشکیلات تریاس در نواحی مختلف پاچی‌میانا، کیاسر و شش رودبار که هر منطقه به نوعی به لحاظ داشتن فلورین دارای اهمیت است می‌پردازد. [۳]رجبی (۱۳۶۸) در گزارش اکتشافی معدن پاچی‌میانا به منشا هیدروترمال آن کانسار اشاره کرد و آن را حاصل فعالیت فاز سوم ماگمایی و مربوط به مراحل پایانی آن می‌داند. وی بر اساس شواهدی نظیر پاراژنز، تشکیل به روش جانمایی و پرکردن فضای خالی، آثار کلسیتی و دولومیتی شدن، تنوع در انواع دانه‌ها، تاثیر بسیار کم هوازدگی و دگرسانی این کانسار را در گروه تله‌ترمال قرار می‌دهد. محدوده موردنظر در استان مازندران شهرستان سوادکوه و کیلومتر ۱۹۰ تهران قرار دارد. دسترسی به محدوده مطالعاتی از طریق جاده تهران - فیروزکوه - قائم‌شهر و راه شوسه زیرآب به روستای شش رودبار امکان‌پذیر است. با توجه به اینکه محدوده در داخل رشته کوه‌های البرز و در ارتفاعات داخل آن قرار دارد دارای آب و هوای کوهستانی، بیلابقی و زمستان‌های پر برف بوده و به همین دلیل پوشش گیاهی نیز در آن زیاد است.



شکل (۱) نقشه دسترسی به محدوده

روش کار

طراحی نمونه‌ها بر روی پروفیل‌های عمود بر امتداد لایه‌بندی واحدهای کربناته صورت گرفت و مختصات تمامی نمونه‌ها وارد دستگاه موقعیت‌یاب GPS گردید. با توجه به مختصات نمونه‌ها و به کمک نقشه توپوگرافی و دستگاه موقعیت‌یاب GPS محل برداشت نمونه مشخص و به روش قطعه‌ای (Chip Sampling) برداشت شد به طوری که هر نمونه حاوی ۴۰ قطعه ۱۰۰ گرمی است که از سطح رخنمون-های سنگی در امتداد پروفیل نمونه‌برداری برداشت گردیدند. در مجموع تعداد ۲۳ نمونه لیتوژئوشیمیایی از پروفیل‌های طراحی شده برداشت شد و علاوه بر نمونه‌های فوق تعداد ۶ نمونه از قطعات و واریزه‌های زون گسلی به صورت پراکنده برداشت گردید. نمونه‌ها برای تعیین مقدار عناصر $F, Au, As, Cu, Mo, Pb, Zn, Fe, Sb, Li, Co, Be, Sn, W$ مورد تجزیه شیمیایی قرار گرفتند. نتایج آنالیز نمونه‌ها در جدول (۱) آورده شده است. نتایج حاصل از آنالیز نمونه‌ها توسط نرم‌افزارهای Excel, Spss, Minitab مورد تجزیه و تحلیل‌های آماری تک متغیره، دو متغیره و چند متغیره قرار گرفته و توسط نرم‌افزار Surfer نقشه آنومالی عناصر رسم و مورد تفسیر قرار گرفت.

جدول (۱) نتایج آنالیز نمونه‌های ژئوشیمیایی برداشت شده از محدوده طرح

X	Y	F	Fe	Zn	Mo	Sb	As	Li	Au	Cu	Pb	Sn	Be	Co	W
671456	3988026	215	11650	45	0,42	0,15	5,5	2,15	3	5,5	6,5	1,5	0,2	4,75	0,5
671451	3988242	90	2750	16	5	1,01	2,5	2,2	7	7,5	20	0,375	0,2	4,75	0,5
671451	3988273	90	759	4	2	1,25	5,5	1,6	7	5,5	7,5	0,375	0,2	4,75	0,5
671779	3988156	315	199	52	0,42	0,2	4,5	17,6	6	2,5	4,5	0,375	0,2	4,75	0,5
671730	3988093	415	3020	5	0,42	0,15	5,5	0,5	3	2,5	0,75	0,375	0,2	4,75	0,5
671729	3988124	115	280	11	1,1	0,25	2,5	1,4	1	7,5	5,5	0,375	0,2	4,75	0,5
671729	3988155	215	1990	87	0,42	0,2	6,5	1,6	7	2,5	7,5	0,375	0,2	4,75	0,5
671753	3988186	115	1460	151	0,52	0,45	11	0,5	6	2,5	25	0,375	0,2	5	0,5
671779	3988125	315	3000	41	0,52	0,2	5,5	0,5	2	3,5	0,75	0,375	0,2	4,75	0,5
671803	3988187	115	466	56	1,01	0,45	10	0,5	3	2,5	3,5	0,375	0,2	4,75	0,5
671753	3988186	115	722	16	0,42	0,2	5,5	0,5	4	2,5	6,5	0,375	0,2	4,75	0,5
672674	3988482	115	450	13	0,42	0,2	6,5	2,2	6	2,5	40	0,7	0,2	4,75	0,5
671752	3988217	115	4000	17	0,42	0,2	5,5	4,6	7	2,5	3	0,375	0,2	5	0,5
671979	3988160	115	5250	17	1,05	1,25	4,5	0,5	5	7,5	10	0,375	0,2	4,75	0,5
671978	3988191	90	330	118	1,05	2	6,5	0,4	14	30	200	0,375	0,2	4,75	4,5

X	Y	F	Fe	Zn	Mo	Sb	As	Li	Au	Cu	Pb	Sn	Be	Co	W
671456	3988026	215	11650	45	0,42	0,15	5,5	2,15	3	5,5	6,5	1,5	0,2	4,75	0,5
671451	3988242	90	2750	16	5	1,01	2,5	2,2	7	7,5	20	0,375	0,2	4,75	0,5
671451	3988273	90	759	4	2	1,25	5,5	1,6	7	5,5	7,5	0,375	0,2	4,75	0,5
671779	3988156	315	199	52	0,42	0,2	4,5	17,6	6	2,5	4,5	0,375	0,2	4,75	0,5
671730	3988093	415	3020	5	0,42	0,15	5,5	0,5	3	2,5	0,75	0,375	0,2	4,75	0,5
671729	3988124	115	280	11	1,1	0,25	2,5	1,4	1	7,5	5,5	0,375	0,2	4,75	0,5
671729	3988155	215	1990	87	0,42	0,2	6,5	1,6	7	2,5	7,5	0,375	0,2	4,75	0,5
671753	3988186	115	1460	151	0,52	0,45	11	0,5	6	2,5	25	0,375	0,2	5	0,5
671779	3988125	315	3000	41	0,52	0,2	5,5	0,5	2	3,5	0,75	0,375	0,2	4,75	0,5
671803	3988187	115	466	56	1,01	0,45	10	0,5	3	2,5	3,5	0,375	0,2	4,75	0,5
671753	3988186	115	722	16	0,42	0,2	5,5	0,5	4	2,5	6,5	0,375	0,2	4,75	0,5
672674	3988482	115	450	13	0,42	0,2	6,5	2,2	6	2,5	40	0,7	0,2	4,75	0,5
671752	3988217	115	4000	17	0,42	0,2	5,5	4,6	7	2,5	3	0,375	0,2	5	0,5
671979	3988160	115	5250	17	1,05	1,25	4,5	0,5	5	7,5	10	0,375	0,2	4,75	0,5
671978	3988191	90	330	118	1,05	2	6,5	0,4	14	30	200	0,375	0,2	4,75	4,5

تحلیل و پردازش داده‌ها

پردازش داده‌های سنسورد

با بررسی داده‌های سنسورد و روش‌های مختلف جایگزینی آنها در اینجا از روش جایگزینی ساده استفاده شده است.

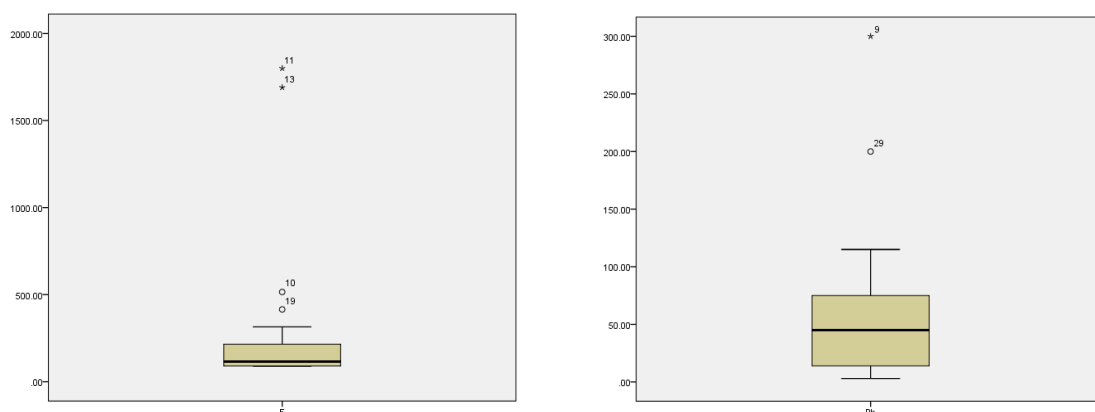
جدول (۲) تعداد و حد مقادیر سنسورد برای هر متغیر

Row	Element	Detection Limit	Censored Count	Valid Count	Censored Percent
1	F (ppm)	100	18	30	37,5
2	Au(pppb)	1	2	46	4/16
3	As (ppm)	1	0	48	0
4	Co (ppm)	5	44	4	91/66
5	Cu (ppm)	3	24	24	50
6	Mo (ppm)	0/5	18	30	37,5
7	Pb (ppm)	1	4	44	8/33
8	Sb (ppm)	0/2	8	40	16/6
9	Zn (ppm)	0/2	2	46	4/16
10	Be (ppm)	0/3	48	0	100
11	Sn (ppm)	0/5	43	5	89/58
12	Fe (ppm)	100	0	48	0
13	Li (ppm)	0/5	3	45	6/25
14	W (ppm)	0/1	47	1	97/91

بر اساس جدول بالا عناصر دارای بیش از ۷۰٪ مقادیر سنسورد عبارتند از Co, Be, Sn, W که از پردازش‌های دو و چند متغیره حذف شده‌اند.

برآورد مقادیر خارج از رده

مقادیر خارج از رده به مقادیری اطلاق می‌شوند که بنا به دلایلی به گونه‌ای چشمگیر خارج از جامعه اصلی قرار گرفته‌اند. یکی از روش‌های تعیین مقادیر خارج از رده روش بررسی توزیع داده‌ها بر اساس پلات‌های $Box \& Whisker$ است که به طور خلاصه به نام $Box Plot$ یا نمودار جعبه‌ای نامیده می‌شود [۹].



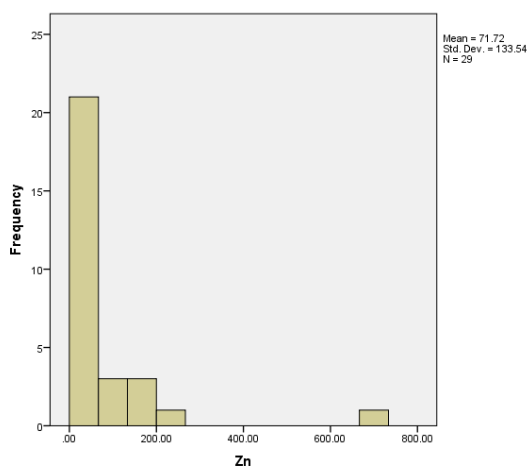
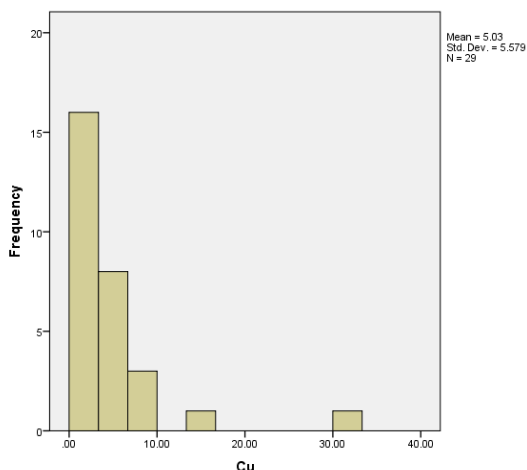
شکل (۲) نمودار $boxplot$ عناصر F, Pb

جدول (۳) نمونه‌های خارج از ردیف

متغیر	شماره نمونه
Pb	9-29-4
Fe	6-15
F	11-13
Co	22-27-10
Li	13-18
Mo	6-16-9
Au	6-29
Sb	29
W	44
Sn	15-26-12
Cu	29-6
Zn	6

جدول (۴) پارامترهای آماری و رسم منحنی هیستوگرام داده‌های خام

		Statistics									
		F	Fe	Zn	Mo	Sb	As	Li	Au	Cu	Pb
N	Valid	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29
	Missing	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Mean	271.3793	2951.8966	71.7241	1.5683	.6741	5.9828	7.0631	5.1638	5.0259	28.8190
	Std. Error of Mean	78.36298	1113.85980	24.79780	.68551	.21519	.80274	5.35253	53944	1.03602	12.0400
	Median	115.0000	759.0000	17.0000	.4200	.2000	5.5000	.5000	5.0000	2.5000	7.5000
	Mode	115.00	199.00	17.00	.42	.20	5.50	50	7.00	2.50	75
	Std. Deviation	421.99758	5998.31861	133.54023	3.69156	1.15884	4.32287	28.82426	2.90495	5.57912	64.83743
	Variance	178081.958	35979826.167	17832.993	13.628	1.343	18.687	830.838	8.439	31.127	4203.692

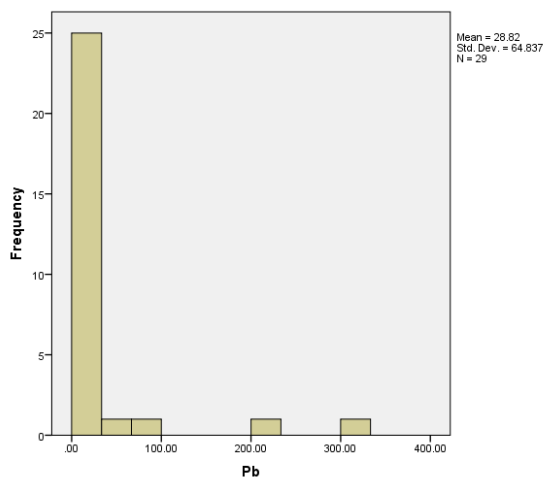
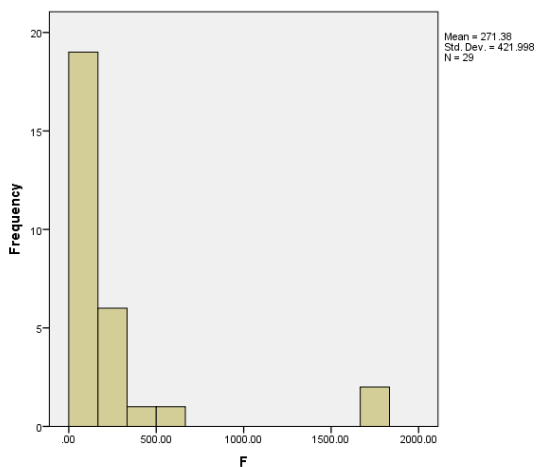


شکل (۳) هیستوگرام توزیع فراوانی عناصر F, Zn

ادامه شکل (۳) هیستوگرام توزیع فراوانی عناصر Pb, Cu

طبقه‌بندی عناصر بر حسب تابع توزیع

۱- عناصری با توزیع نزدیک به توزیع نرمال As, Au



۲- عناصری با توزیع نزدیک به توزیع لاگ نرمال F, Cu, Pb, Sb, Zn, Li, Fe, Mo

بررسی‌های آماری چند متغیره

آنالیز فاکتوری

به تجربه ثابت شده است که آنالیز فاکتوری تفکیک مناسبی برای کاهش داده‌ها در اکتشافات ژئوشیمیایی است به طوری که با استفاده از امتیازات فاکتوری به جای متغیرهای اولیه می‌توان مشاهدات صحرائی و کل تمرکز آنومالی‌ها را تغییر داد. [1] در جدول (۴) ضریب kmo که نشان‌دهنده اعتبار آنالیز فاکتوری است ۰,۷۵۵ است که در حد قابل قبولی است.

جدول (۴) ضریب kmo

KMO and Bartlett's Test	
Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.	.755
Approx. Chi-Square	222.265
Bartlett's Test of Sphericity df	45
Sig.	.000

در آنالیز فاکتوری به روش مولفه‌های اصلی (PCA) برآورد ماتریس ضرایب همبستگی به دست می‌آید. با محاسبه مقادیر ویژه این ماتریس مقادیر بزرگتر از یک جدا شده و برای آنها بردارهای ویژه محاسبه می‌گردد. در جدولی که تحت عنوان **Total Variance Explained** آمده است. مقادیر ویژه درصد واریانس و درصد تجمعی واریانس متناظر با عوامل محاسبه شده و سپس مقادیر بزرگتر از یک استخراج و دوران داده شده‌اند. [1]

جدول (۵) مولفه‌های چرخش یافته Rotated component matrix (a)

	Rotated Component Matrix ^a		
	Component		
	1	2	3
F	-.064	-.119	.888
Fe	.944	-.034	-.093
Zn	.930	.173	.124
Mo	.934	.159	-.079
Sb	.911	.277	-.106
As	.910	.106	.039
Li	.006	.059	.917
Au	.229	.849	.091
Cu	.368	.735	-.032
Pb	-.095	.815	-.121

فاکتورهای به دست آمده

فاکتور اول شامل عناصر **As, Mo, Zn, Fe, Sb** می‌باشد که وجود روی و عدم وجود عناصر سنگ‌ساز باعث شده که این فاکتور از نظر اکتشافی بسیار اهمیت داشته باشد. فاکتور دوم شامل عناصر **Au, Cu, Pb** است که وجود این عناصر و عدم حضور عناصر سنگ‌ساز باعث اهمیت این فاکتور شده ضمن اینکه می‌تواند نشانه حضور محلول‌های هیدروترمالی در منطقه باشد. فاکتور سوم شامل عناصر **F, Li** است که از نظر اکتشافی دارای اهمیت زیادی است.

تعیین آنومالی‌های ژئوشیمیایی

در این مقاله از مقادیر بالای $X+3S$ برای آنومالی‌های درجه اول و مقادیر بین $X+2S - X+3S$ برای آنومالی‌های درجه دوم استفاده شده است و بر همین اساس نقشه‌ها رسم شده است که در مرحله ترسیم نقشه‌ها در مورد آن بحث خواهد شد.

جدول (۶) ناهنجاری‌های ژئوشیمیایی حاصل از آنالیز تک متغیره برای عناصر نرمال

	آنومال درجه 1	آنومال درجه 2
As	6	-
Au	-	29

جدول (۷) ناهنجاری‌های مهم ژئوشیمیایی حاصل از آنالیز تک متغیره برای عناصر غیر نرمال

	نمونه های مهم ناهنجار به همراه عیار و موقعیت جغرافیایی
F	مرکز محدوده (11)1800ppm , (13) 1690 ppm
Cu	شمال شرق محدوده (6)30ppm , غرب محدوده (29)15,5ppm
Mo	شمال غرب محدوده (6)20ppm
Pb	غرب محدوده (9)300ppm , شمال شرق محدوده (29)200ppm
Zn	غرب محدوده (6)700ppm
Fe	شمال غرب محدوده (6) 31110
Li	مرکز محدوده (13)156ppm

پارامترهای آماری فاکتورها

پس از مشخص نمودن هر عامل مقادیر عاملی هر نمونه محاسبه می‌گردد. حال همانند یکسری داده‌ها، مقادیر میانگین، انحراف معیار عامل‌ها در نرم‌افزار محاسبه شده است. سپس مقادیر $X+S$, $X+2S$, $X+3S$ مشخص می‌شود. مقدار میانگین هر سه عامل تقریباً صفر و انحراف معیار هر عامل یک می‌باشد بنابراین مقادیر بین ۲ و ۳ جزء آنومالی‌های درجه دو و مقادیر بالاتر از ۳ جزء آنومالی‌های درجه یک تلقی می‌گردند.

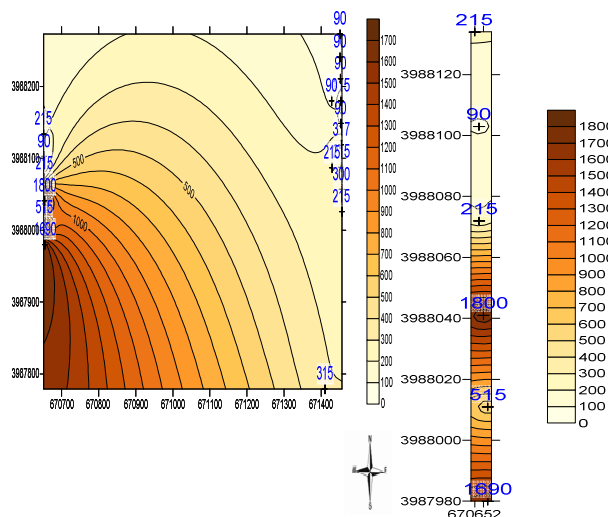
جدول (۸) پارامترهای آماری فاکتورها

Statistics			
	BART factor score 1 for analysis 1	BART factor score 2 for analysis 1	BART factor score 3 for analysis 1
N	Valid 29	29	29
	Missing 0	0	0
Mean	0E-7	0E-7	0E-7
Std. Error of Mean	.18569534	.18569534	.18569534
Median	-.1994315	-.1086848	-.2627105
Mode	-.67524 ^a	-.86336 ^a	-.48875 ^a
Std. Deviation	1.00000000	1.00000000	1.00000000
Variance	1.000	1.000	1.000

a. Multiple modes exist. The smallest value is shown

شرح نقشه‌های ناهنجاری (آنومالی) ژئوشیمیایی

حداقل و حداکثر مقدار فلورین در این محدوده به ترتیب برابر ۹۰ گرم در تن تا ۱۸۰۰ گرم در تن می‌باشد. با توجه به نقشه (۴) ناهنجاری این متغیر مشاهده خواهیم کرد ناهنجاری‌های مهم ژئوشیمیایی این عنصر به طور عمده در قسمت مرکزی و جنوب محدوده منطبق بر نمونه‌های ۱۲ و ۱۴ به ترتیب با مقادیر ۱۸۰۰ppm و ۱۶۹۰ppm می‌باشد.



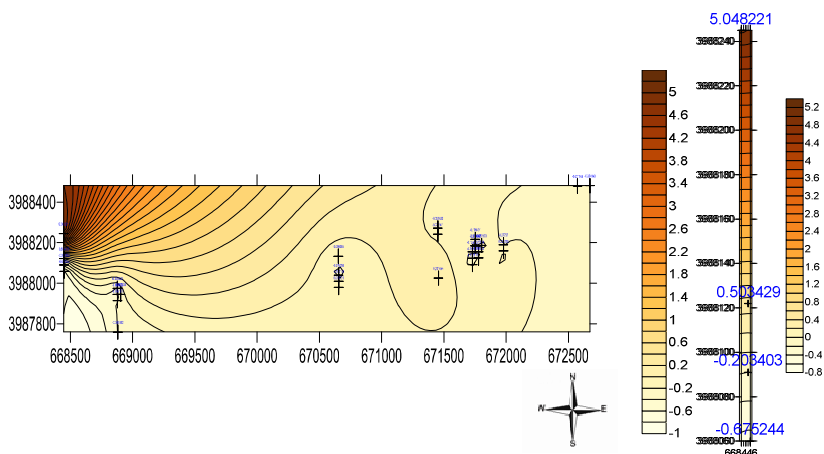
شکل (۴) نقشه توزیع عنصر F

شرح نقشه‌های آنومالی‌های چند عنصری

بین هفت فاکتور انتخاب شده در بخش تحلیل عاملی سه فاکتور اول پنجم و ششم به عنوان راهنما برای کانی‌سازی احتمالی اهمیت پیدا کرده- اند که اقدام به رسم نقشه‌های توزیع فاکتورها گردید که در اینجا شرح داده می‌شود.

نقشه فاکتور اول

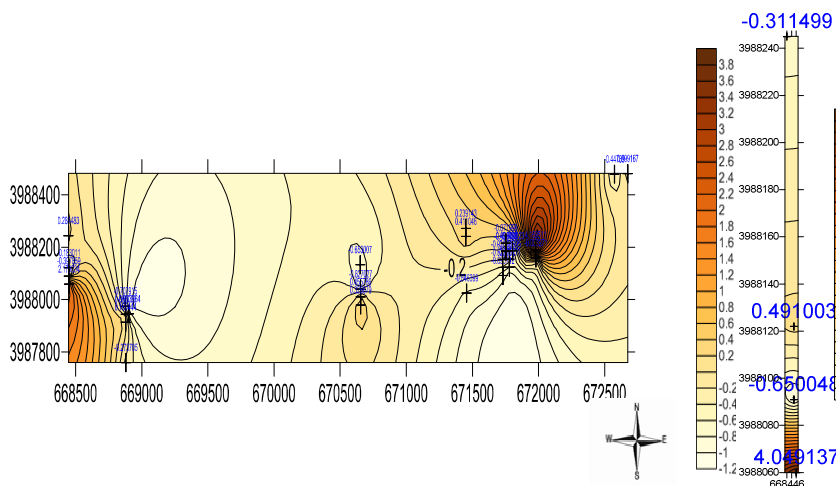
آنومالی‌های فاکتور اول که شامل عناصر As, Mo, Zn, Fe, Sb می‌باشد در بخش شمال غرب منطقه دارای بیشترین مقدار خود می‌باشد. نقشه توزیع فاکتور اول که در شکل (۵) آمده می‌تواند مرتبط با کانی‌سازی احتمالی روی در منطقه باشد.



شکل (۵) نقشه فاکتور اول

نقشه فاکتور دوم

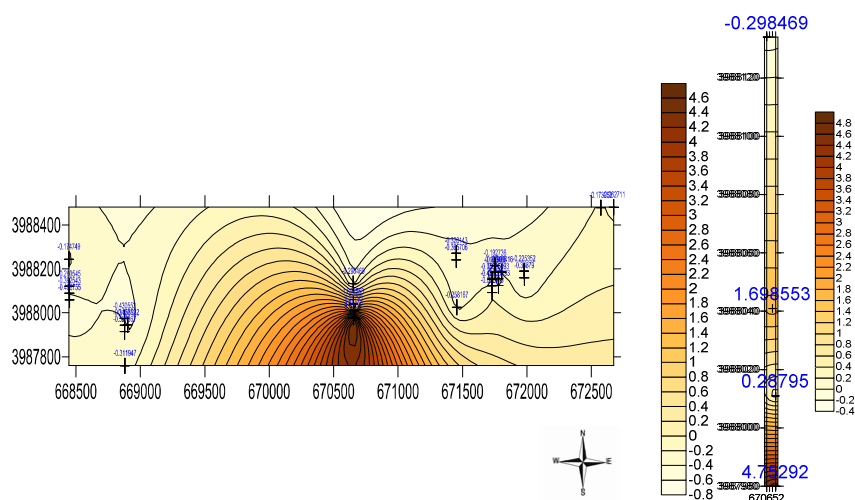
آنومالی‌های فاکتور دوم که شامل عناصر Au, Cu, Pb می‌باشد در بخش شمال شرق محدوده دارای آنومالی درجه اول می‌باشد این فاکتور می‌تواند مرتبط با کانی‌سازی احتمالی سرب در منطقه باشد. همچنین آنومالی درجه دوم در بخش غرب منطقه می‌باشد.



شکل (۶) نقشه فاکتور دوم

نقشه فاکتور سوم

شکل‌های زیر نقشه توزیع فاکتور سوم را نمایش می‌دهد. فاکتور سوم شامل عناصر F ، Li می‌باشد که می‌تواند در ارتباط با کانی‌سازی فلورین در منطقه باشد. آنومالی‌های این فاکتور در بخش مرکز محدوده قرار دارد.



شکل (۷) نقشه فاکتور سوم

نتیجه‌گیری

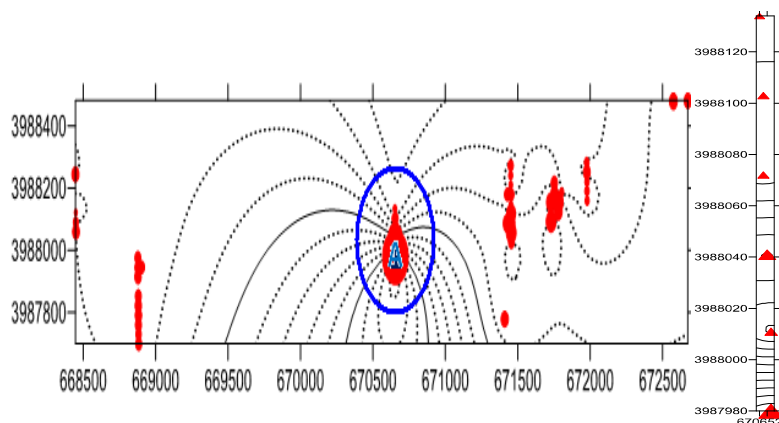
۱- پردازش‌های آماری تک متغیره (هیستوگرام، باکس پلات و جدول پارامترهای آماری) برای عناصر انجام شد. با توجه به نتایج عناصری مانند As ، Au دارای توزیع نزدیک به نرمال و داده‌های عناصری مانند Cu ، F ، Pb ، Sb ، Za ، Mo ، Li ، Fe اکثراً دارای توزیع لاگ نرمال بودند.

۲- بر طبق بررسی‌های آماری چند متغیره (آنالیز فاکتوری) سه فاکتور مشخص گردید که به عنوان راهنما برای کانی‌سازی احتمالی اهمیت پیدا کرده‌اند. فاکتور اول شامل عناصر As ، Mo ، Zn ، Fe ، Sb فاکتور دوم شامل عناصر Au ، Cu ، Pb فاکتور سوم شامل عناصر F ، Li

۳- در نهایت نقشه‌های آنومالی تهیه شده و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند و محدوده‌های مختلفی نتیجه بررسی نقشه‌های آنومالی بود که با تلفیق کلیه داده‌های اکتشافی در نهایت سه محدوده به عنوان مناطق امیدبخش اکتشافی بر کانی‌سازی فلورین و پاراژنز همراه در منطقه معرفی شده است که در ذیل به شرح مشخصات این سه محدوده می‌پردازیم.

محدوده A

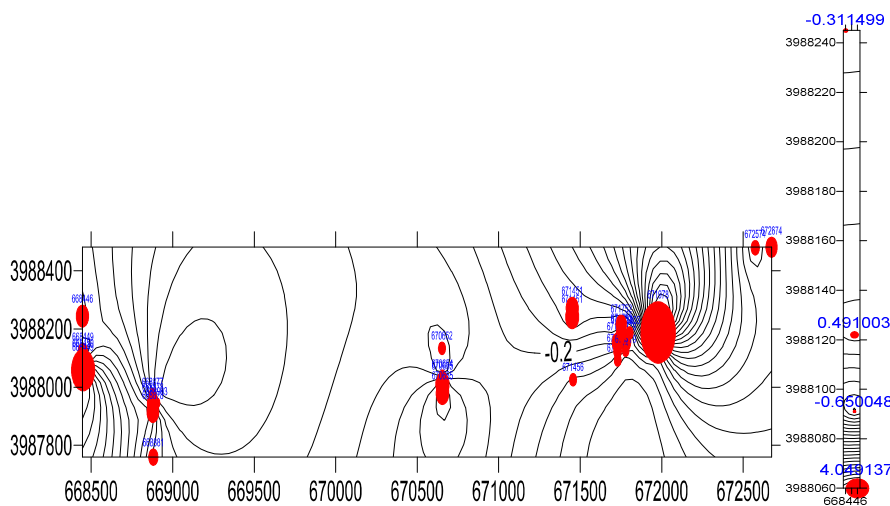
گسترده‌ترین ناهنجاری این محدوده متعلق به عنصر فلورور می‌باشد که از نظر بزرگی در بخش مرکز منطقه مورد مطالعه قرار گرفته است. جنس سنگ‌های این محدوده هم عمدتاً از دولومیت ضخیم لایه تا توده‌ای شکل خاکستری رنگ و سنگ آهک می‌باشد. همچنین در نقشه-های فاکتوری نیز فاکتور سوم در این محدوده بیشترین مقدار خود را دارا می‌باشد.



شکل (۸) نقشه محدوده امیدبخش A

محدوده B

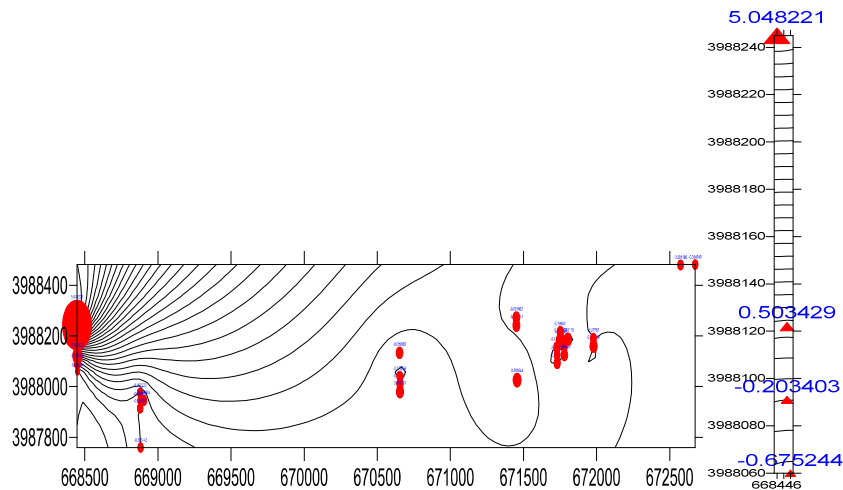
این محدوده‌ها در شمال شرق منطقه مورد مطالعه قرار گرفته است. آنومالی فاکتور دوم که معرف آنومالی سرب و مجموعه‌ای از عناصر کانساری می‌باشد بیشترین تمرکز را در این آنومالی دارد. جنس سنگ‌های این محدوده هم عمدتاً از آهک تا آهک نازک لایه می‌باشد.



شکل (۹) نقشه محدوده امیدبخش B

محدوده C

این محدوده در شمال غرب منطقه مورد مطالعه قرار گرفته است. همچنین آنومالی فاکتور اول که معرف آنومالی روی است بیشترین تمرکز را در این آنومالی دارد. جنس سنگ‌های این محدوده هم عمدتاً شیل و سنگ آهک می‌باشد.



شکل (۱۰) نقشه محدوده امیدبخش C

منابع

- ۱- حسنی پاک، ع.، "اصول اکتشافات ژئوشیمیایی"، موسسه انتشارات و چاپ دانشگاه تهران، (۱۳۸۳)، چاپ ۵. ص ۲۶۰-۲۵۰
- ۲- مهندسین مشاور یاران معدن آراء، سازمان صنایع و معادن مازندران (تاسیس ۱۳۸۶).
- ۳- علیرضایی، س. "پژوهشی در زمینه‌شناسی و چگونگی پیدایش کانسارهای فلئور، سرب و باریوم در تریاس شرق البرز مرکزی" (۱۳۶۶)، دانشگاه تهران. ص ۱۳-۱۰

References

- Effects of host rock mineralogical composition "[4] K. Bazargani-Guilani, M. Rabiei, B. Mehrabi; and sedimentary facies on development of geochemical halos in Shahmirzad Pb-Zn deposits, central (January 2013) 155-165" Alborz, Iran
- Simulating fluoride evolution "[5] Marie Pettenati, Jérôme Perrin, Hélène Pauwels, Shakeel Ahmed in groundwater using a reactive multicomponent transient transport model: application to a crystalline (Available online 26 November 2012) 221-236 "aquifer of Southern India
- Mapping " [6] D. Cicchella, A. Lima, M. Birke, A. Demetriades, X. Wang, B. De Vivo geochemical patterns at regional to continental scales using composite samples to reduce the (January 2013) 79-91" analytical costs