Archive of SID

بررسی ژنز کانسار ساکی در شرق شمس آباد(جنوب شرق اراک)

ملیحه حمزه[۱]، دکتر ایرج رسا[۲] و دکتر منصور قربانی[۳]

چکیده

منطقه مورد مطالعه در ۲۰ کیلومتری شمال‌غرب خمین، واقع در استان مرکزی قرار دارد و دو محدوده معدنی ساکی بالا و ساکی پایین را شامل می شود. این ناحیه جزیی از زون سنندج – سیرجان بوده و واحدهای فیلیت، شیل و ماسه سنگ با سن تریاس بالایی و ژوراسیک پایینی قدیمی ترین واحد سنگی آن را می سازد که میزبان اصلی کانه سازی ساکی بالاست. واحد کربناتی کرتاسه واحد وسیع پوشاننده منطقه است که میزبان اصلی کانه سازی ساکی پایین است. بر اساس مطالعه مقاطع صیقلی گالن به عنوان اصلی ترین کانی سازی ساکی بالا و کانی های اولیه و ثانویه آهن دار به عنوان کانی های مهم ساکی پایین هستند. بررسی های ژئوشیمی با استفاده از نتایج آنالیز ۱۱ نمونه انجام پذیرفت که بر اساس داده های آن مشخص شد که دو سری نمونه از یکدیگر به جهت وفور عناصر قابل تفکیک هستند که این دو دسته دقیقا منطبق با کانی سازی های ساکی بالا و ساکی پایین بودند و به ترتیب از سرب و آهن غنی شدگی دارد. این نتایج از همبستگی میان Fe، Ni، Mn در مقابل همبستگی Pb، Cu و SO_3 حکایت دارد که ضمن مشخص شدن تفاوت رفتار ژئوشیمیایی آهن و سرب به ترتیب از سنگ شناسی کانسار ساکی پایین و کانه سازی سولفیدی ساکی بالا ناشی می شوند. کلیه نتایج این تحقیقات نشان گر تفاوت کانه سازی ساکی بالا و پایین دارد. بر این اساس کانه‌سازی ساکی بالا به جهت عنصر سرب اهمیت دارد و میزبان شیستی با کانه-سازی ساده آن و کنترل ساختاری مرتبط با جایگزینی آن می تواند نشانگر تحرک مجدد سیالات حوضه باشد. در حالی که ساکی پایین با کانه‌سازی آهن به صورت عدسی های محدود به واحد K_1^1 دارای کنترل چینه ای بوده و با توجه به داشتن خصوصیات ژئوشیمیایی مشابه کانسارهای آذرین می تواند حاصل فعالیت بخارات آتشفشانی همزمان باشد.

کلید واژه ها : ساکی، کانی سازی، ژئوشیمی

Study of genesis of Saki ore occurrence in the east of Shams Abad (South East of Arak)

Malihe Hamzeh, Dr. Iraj Rassa and Dr. Mansoor Ghorbani

Abstract

The studied area is located 20 Km far from north- west of Khomein in Markazi province, that containing 2 mineral zones named upper Saki and lower Saki. This area is belong to Sanandaj- Sirjan zone and the oldest out crape units are Phyllite, Shale and Sandstone (Upper

[۱] کارشناسی ارشد زمین شناسی اقتصادی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال

[۲] عضو هیئت علمی دانشگاه شهید بهشتی و دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال

۳ عضو هیئت علمی دانشگاه شهید بهشتی

www.SID.ir

Archive of SID

Triassic and Lower Jurassic) that they are main host rocks of mineralization of Upper Saki and the main host rock of Lower Saki is Carbonate units that covered most of the area. On the base of ore mineralograghy studies, Galena is the most important minerals of Lower Saki.

Geochemical studding from analyze results of 11 samples shows 2 sample groups that can separate on the base of elements grade. These 2 groups are exactly according to mineralization of Upper and Lower Saki that have enrichment of Fe in Lower Saki and Pb Upper Saki.

Results show correlation between Fe, Ni, Mn in one side and SO_3, Cu, Pb in another. side that different geochemical manner of Fe and Pb arise from lower Saki ore occurrences lithology and solphide mineralization between Upper and Lower Saki. So, importance of Upper Saki mineralization is Pb and shows Schisty host with that simple mineralization and structure control connected to that replace again mobility basin solutions. But lower Saki has strata control with Fe mineralization from to limited lenses to unit K^1_1 and attention to have geochemistry particulars similar to igneous can result activity synchronous volcanic steams.

Keywords: Saki, mineralization, Geochemistry

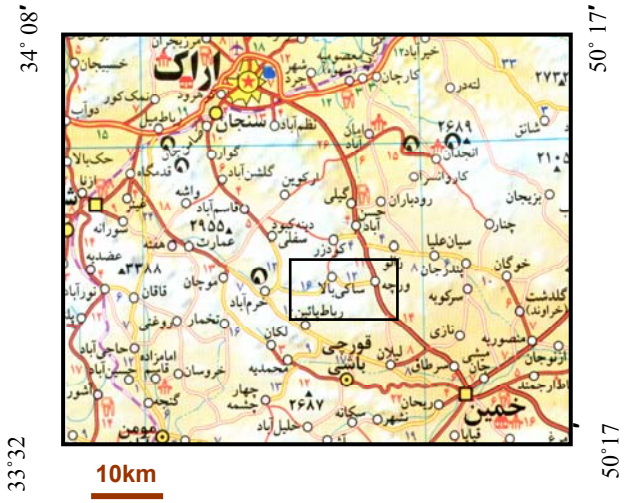
مقدمه:

جهان رو به رشد امروزی به طور فزاینده ای نیازمند مواد معدنی مختلف است تا بتواند چرخ های صنعتی را به حرکت درآورد. ایران با پشتوانه معدن کاری چندهزار ساله دارای معادن متروکه بسیار زیادی می باشد. که با توجه به عدم توجیه اقتصادی، بی نظمی های موجود در روند کانه سازی گم شدن ادامه آن و در مواردی نیز اتمام ماده معدنی رها گردیده اند. در سال های ابتدایی قرن بیست و یکم رشد سریع اقتصاد جهانی و با الطبع نیاز به مواد معدنی به ویژه فولاد و آهن و هم چنین فلزات پایه باعث افزایش شدید قیمت ها گردید و عاملی شد تا بررسی معادن متروکه قدیمی جهت بررسی و توجیه اقتصادی فعال نمودن مجدد آن ها در شرایط فعلی در دستور کار قرار گیرد.

کانسارهای محدوده ساکی که بر اساس اطلاعات گذشته جهت آهن و سرب مورد توجه بوده اند از مواردی هستند که احتمال حضور کانه سازی ارزشمند در آن ها مورد توجه واقع شده اند. مقاله حاضر به توضیح در مورد خصوصیات کانی شناسی، مینرالوگرافی و جانشینی و ایجاد آن ها در منطقه می پردازد که می تواند پایه ای جهت برنامه ریزی های اکتشافی آینده باشد.

موقعیت جغرافیایی

منطقه مورد مطالعه در ۳۵ کیلومتری جنوب شرق شهرستان اراک و حدود ۲۰ کیلومتری شمال غرب خمین واقع است و دارای مختصات جغرافیایی ′ ٤٥ °٤٩ تا "٥٠ ′٤٨ °٤٩ طول شرقی و "٣٠ ′٤٤ °٣٣ تا "١٥ ′٤٧ °٣٣ عرض شمالی قرار دارد. دسترسی به این منطقه از طریق جاده ارتباطی اراک به خمین امکان‌پذیر است که در کیلومتر ٢٦ این محور راه شوسه ساکی بالا به سمت غرب ادامه یافته و به محدوده موردنظر می رسد(شکل ۱).



زمین شناسی محدوده مورد مطالعه

بر اساس تقسیم بندی تکتونیکی اشتوکلین(1968) جزیی از زون سنندج – سیرجان می باشد. به لحاظ چینه

www.SID.ir

Archive of SID

و سنگ شناسی در محدوده مورد مطالعه چهار واحد سنگی برونزد دارد که قدیمی ترین آن ها را سنگ هایی با سن تریاس بالایی- ژوراسیک پایین تشکیل می دهد که دارای ترکیب سنگ شناسی فیلیت، شیل و گاهی ماسه سنگ است. این سنگ ها بیشتر در بخش های شمال و شمال شرقی منطقه که ساکی بالا نامیده می شود توزیع محدودی دارند.

واحدهای سنگی ژوراسیک نیز بیشتر در محدوده ساکی بالا رخنمون دارند و شامل ماسه سنگ و شیل نازک لایه هستند که با توجه به وجود یا عدم وجود دگرسانی سیلیسی و هماتیتی شدن به دو بخش قابل تفکیک هستند. این واحدهای سنگی بر اساس مطالعه و پیمایش های صحرایی و همچنین بررسی کارهای قدیمی موجود در منطقه ساکی بالا، میزبان اصلی کانی سازی موجود در این بخش محسوب می گردند.

در بخش های جنوبی و جنوب غربی منطقه که با نام ساکی پایین و ساکی سوخته نام برده می شوند واحدهای سنگی با سن کرتاسه گسترش دارند. این سنگ ها از دیدگاه لیتولوژی به دو دسته قابل تقسیم هستند: گروه اول سنگ های کربناتی مارنی نازک لایه ای میباشند که تحت اثر آلتراسیون قرار گرفته اند و با نام K11 معروف و مشخص می باشند. گروه دیگر سنگ های کربناتی توده ای و یا ضخیم لایه ای هستند که فاقد دگرسانی مشخص بوده و با نام K21 معرفی گردیده اند. هر دو این گروه ها متعلق به کرتاسه پایین هستند. دگرسانی رخ داده بر روی K11 که نسبتا وسیع نیز می باشد بر اساس مطالعات میکروسکوپی انجام شده اغلب از نوع دولومیتی- سیدریتی، هماتیتی- مگنتیتی و سیلیسی شدن می باشد.

واحد پلیوکواترنر که در تمام محدوده مطالعاتی گسترش دارد و جوان ترین بخش ستون چینه شناسی منطقه را می سازد شامل مواد حاصل از فرسایش سنگ های بالادستی است که ضخامت آن به سمت بخش های جنوبی و غربی افزوده می شود. این واحد جهت فعالیت های کشاورزی اهمیت دارد (قربانی، ۱۳۸٦) .

کانی سازی های موجود در منطقه

کانی سازی های موجود در منطقه ساکی قابل تفکیک به دو بخش کانه سازی های موجود در ساکی بالا و کانی سازی های موجود در ساکی پایین و ساکی سوخته می باشند.

کانی سازی موجود در ساکی بالا شامل رگه های معدنی می شوند که در امتداد آنها آثار معدن کاری شامل تونل های قدیمی قابل تشخیص است. این تونل ها به صورت دنباله روی رگه در فصل مشترک سنگ های رسوبی مربوط به دوره های ژوراسیک و تریاس حفر شده اند. به عبارت دیگر میزبان اصلی این کانه سازی ها سنگ های تخریبی دانه ریز شامل شیل ها هستند که تحت تاثیر فعالیت های دگرگونی خفیف به فیلیت تبدیل گردیده اند. ضخامت رگه های این منطقه به ۱/۵ متر هم می رسد و نشانه ای از اهمیت آن است.

در مقابل کانه سازی رگه ای موجود در ساکی بالا، کانی سازی های ساکی سوخته و پایین را عدسی و لنزهای کم وسعتی از هماتیت و سایر اکسیدهای آهن تشکیل می دهد که بدون وجود روندی خاص، به صورت پراکنده درون واحد K11 توزیع شده اند. محدود بودن این کانه سازی صرفا به این بخش از واحدهای کرتاسه علاوه بر نشان دادن نوعی ارتباط زمانی میان کانی سازی آن و زمان رسوب این واحد می تواند آن را با کانه سازی موجود در انگوران که محدود

به همین واحد سنگی است قابل قیاس سازد (علوی نائینی و همکاران، ۱۳۷۸).

دگرسانی های موجود در ساکی پایین با کانه سازی های موجود در واحدهای کرتاسه دارای رابطه مکانی بوده که از ارتباط میان آن ها حکایت می نماید و این موضوع با توجه به پیمایش های صحرایی که کاهش میدان کانی سازی با دور شدن از نواحی دگرسان را نشان

www.SID.ir

Archive of SID

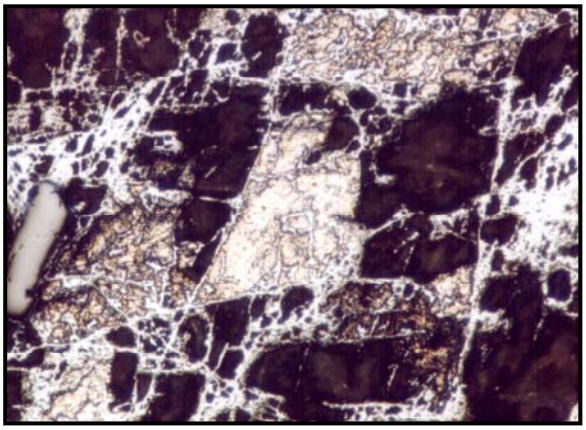
می دهد، بیش از پیش موید ارتباط میان این دو پدیده است.

کانی شناسی رخدادهای کانه سازی در منطقه

مهمترین کانی های فلزی قابل تشخیص در مقاطع اخذ شده از هر دو نوع کانه سازی در منطقه عبارتند از: کانه های سرب و آهن هستند که در ذیل به تفکیک مورد بحث قرار می گیرند.

۱. کانه های سرب دار

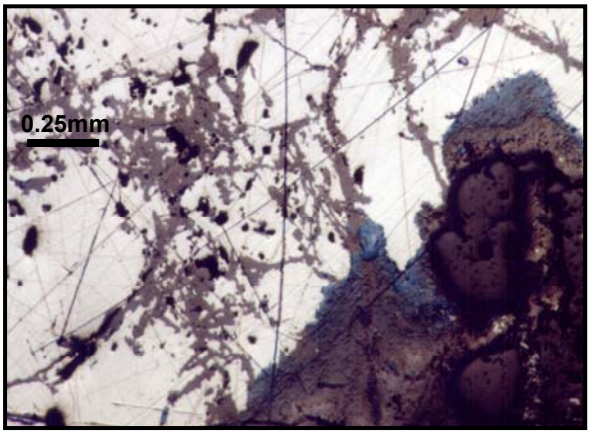
مهم ترین کانی اولیه سرب در مقاطع مورد مطالعه را گالن تشکیل می دهد که به صورت دانه های درشت در تمامی نمونه های اخذ شده از کانسار ساکی بالا قابل تشخیص می باشد. این مقاطع غالبا یک کانی ای هستند. سایر کانی های فلزی بسیار نادر هستند و تنها در یک



شکل ۲- کالکوپیریت های خرد شده در اثر تکتونیک (نور ppl)

مقطع کالکوپیریت شناسایی گردیده که به واسطه تاثیرات تکتونیکی به شدت خرد شده است(شکل۲). کانیهای گالن تقریبا همگی تحت تاثیر دگرسانی و هوازدگی رخ داده بر آن ها قرار گرفته و به سروزیت تبدیل شده اند که ایجاد این کانی به واسطه حضور لیگاندهای کربنات و بی کربنات در محیط می باشند.

نکته جالب قابل رویت در یکی از مقاطع حضور مقادیر اندکی کوولیت در حاشیه دگرسانی گالن می باشد که می تواند انعکاسی از حضور مقادیر ناچیز مس در این کانی باشد (شکل ۳) و می توان عدم ایجاد کانی مستقل را به علت دمای پایین سیال کانه دار دانست زیرا کالکوپیریت در شرایط ترمودینامیکی دما بالا ایجاد می شود.



شکل ۳ -کوولیت جانشین گالن شده است(نور ppl)

۲. کانی های آهن

این کانی ها در تمامی مقاطع یافت می شوند، اما مهم ترین تفاوت آن ها در مقاطع ساکی بالا و ساکی پایین در آن است که کانی های موجود در ساکی بالا تقریبا همگی از نوع سولفیدی بوده اند که تحت تاثیر شرایط آب و هوایی به اکسید و هیدروکسیدهای آهن دگرسان شده اند. وجود بافت های اولیه پیریت به صورت مکعب های خودشکل شاهد اصلی بر سولفیدی بودن کانی سازی اولیه آهن دار در این مقاطع است(شکل ٤).

به علاوه مخلوط بودن پیریت با سنگ درون گیر که در برخی از مقاطع قابل تشخیص است نشان می دهد که تشکیل این کانی ها در شرایط دما پایین بوده است. به علاوه خردشدگی آن به علت تاثیرات تکتونیکی بعد از تشکیل کانی ها می باشد(شکل ۵).

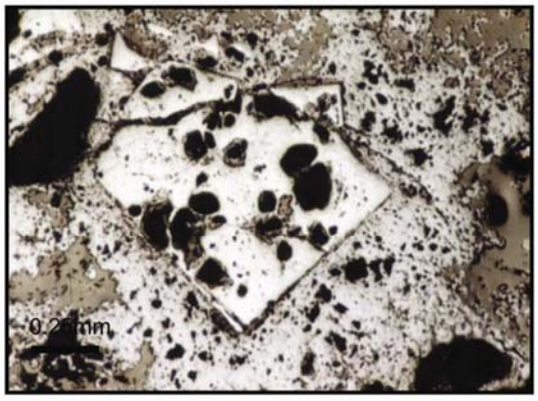
هماتیت و مگنتیت عمومی ترین کانی های اکسیدی این مقاطع هستند. البته در مواردی هماتیت حاصل دگرسانی پیریت است اما این دگرسانی ها صرفا در ساکی بالا شناخته می شود. این کانی به همراه مگنتیت و پیریت

www.SID.ir

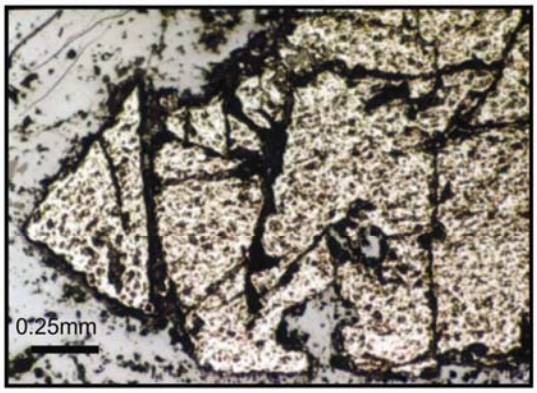
Archive of SID

معمول ترین کانی های نمونه هـای اخـذ شـده از سـاکی سوخته و پایین هستند. بر اساس خصوصیات بافتی به نظر می رسد ابتدا پیریت ایجاد گردیـده و سـپس بـا تغییـرات شرایط Eh محیط به علاوه کاهش دما ابتدا هماتیـت و بـا کاهش بیشتر دما مگنتیت تشکیل شده است.

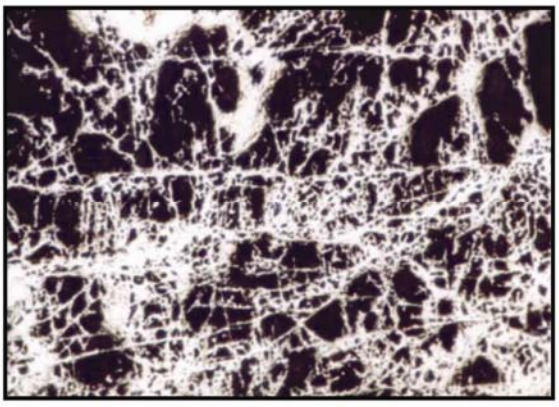
بافت های حاصـل از تبـدیل هماتیـت بـه گوتیـت از معمول ترین بافـت هـای قابـل مـشاهده در ایـن مقـاطع هستند. تبدیل مگنتیت به هماتیت کـه ایجـاد بافـت هـای داربستی می نماید از دیگر شاخصه های این مقاطع است. بافت مارتیتی حاصل از تبدیل مگنتیت به هماتیت از دیگر بافت های این مقاطع است(شکل ٦).



شکل ٤ - پیریت‌های اتومورف(نور ppl)



شکل ٥- پیریت مخلوط با سنگ درونگیر(نور ppl)



شکل ٦- هماتیت‌های داربستی(نور ppl)

0.25m

مطالعات ژئوشیمی کانساری

مطالعات ژئوشیمی کانساری علاوه بر آن که می تواند در تشخیص وضعیت اقتصاد کانسار اهمیت داشـته باشـد، راه کاری است برای این‌که بـا اسـتفاده از پـردازش هـای مختلـف روابـط میـان عناصـر کـشف گـردد و نهایتـا بـه شناخت واقعی از خاستگاه آن هـا دسـت یافـت. بـا ایـن دیدگاه ١١ نمونه از کلیه کانه سازی های موجود در منطقه اخذ و پس از آماده سازی جهت آنالیز اکسیدهای اصلی و اکسیدهای S, Zn, Pb و عناصـر Cr, Ni, Cu, Sr, Ba و Cl با روش XRF مورد تجزیه قرار گرفتند که نتـایج آن ها در جدول١ دیده می شود.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول۱-نتایج آنالیز نمونه های برداشت شده از منطقه به روش XRF

Sample	P2O5	ZnO	PbO	SO3	L.O.I	Cl	Ba	Sr	Cu	Ni	Cr
Sb1	0.084	0.11	0.66	0.001	2.87	26	566	114	156	12	94
Sb2	0.109	0.6	5.38	0.348	2.64	10	259	20	552	5	41
Sb3	0.078	1.32	2.5	0.123	3.5	51	438	26	516	23	56
Sb4	0.098	0.83	0.44	0.001	2.41	25	468	56	162	17	61
Sb5	0.092	0.11	0.15	0.06	2.7	21	408	84	211	43	73
Sb6	0.060	0.05	45.38	3.463	7.84	13	10	48	134	13	17
Sd7	0.035	0.95	2.17	0.053	14.89	12	450	4	783	62	28
Sp10	0.071	1.44	1.37	0.003	13.23	10	401	16	307	44	39
Sp14	0.035	0.5	0.06	0.443	13.07	4	4328	31	65	24	7
Sp15	0.064	0.27	0.04	0.001	9.35	25	181	8	37	70	37
Sp16	0.001	0.88	1.29	0.035	20.07	14	785	29	107	24	9

Sample	SiO2	Al2O3	Fe2O3	CaO	Na2O	K2O	MgO	TiO2	MnO
Sb1	74.53	14.04	2.35	0.08	0.8	2.45	0.6	0.61	0.044
Sb2	79.22	6.24	1.92	0.09	1.13	0.99	0.2	0.244	0.01
Sb3	0.48	7.42	5.78	0.14	1.57	1.08	0.6	0.297	0.077
Sb4	46.61	9.66	2.46	0.2	1.69	1.49	0.28	0.356	0.19
Sb5	55.74	12.77	4.5	0.19	0.3	2.61	0.83	0.545	0.038
Sb6	38.53	3.11	0.48	0.02	0.43	0.28	0.05	0.067	0.001
Sd7	17.74	1.94	46.61	9.74	0.22	0.44	0.54	0.092	3.741
Sp10	12.26	1.91	55.74	6.72	0.9	0.43	0.64	0.104	4.6
Sp14	1.48	0.15	64.82	17.85	0.63	0.08	0.04	0.001	0.339
Sp15	1.81	0.24	84.28	2.83	0.4	0.09	0.14	0.028	0.279
Sp16	6.23	0.57	45.32	19.66	0.36	0.12	0.34	0.019	4.414

آنالیز خوشه ای

انجام آنالیز خوشه ای به دو هدف روی این نمونه‌ها انجام شد: اول تعیین روابط میان عناصر و دوم تفکیک نمونه ها بر اساس خصوصیات نمونه های مختلف. شکل ۷ نمودار خوشه ای تفکیک کننده عناصر به گروه های مختلف بر اساس خصوصیات آن ها را نشان می دهد. بر این اساس می توان به ارتباط میان SO3 و PbO از یک طرف و MnO ,CuO, Ni, Fe2O3 و Ba با یکدیگر از طرف دیگر اشاره نمود. ارتباط دو اکسید اول با یکدیگربیش از هر چیز می تواند نشانه ای از کانی سازی سولفیدی باشد، در حالی که ارتباط اکسید آهن با اکسیدها و عناصر گروه دوم متاثر از سنگ میزبان آن ها با یکدیگر است. سایر خوشه ها نیز پیش از هر چیز متاثر از سنگ شناسی منطقه هستند.

نمودار موجود در شکل ۸ جهت تفکیک نمونه ها بر اساس خصوصیات ژئوشیمیایی آن ها استفاده گردید. بر این اساس نمونه ها به دو خوشه اصلی قابل تفکیک می باشند. گروه اول شامل ۵ نمونه برداشتی از منطقه ساکی بالا ست. در حالی که نمونه های برداشتی از ساکی پایین به همراه نمونه اخذ شده از دپوی معدنی منطقه در خوشه ای مجزا قرار می گیرند. نمونه شماره Sb6 که از تونل متروکه واقع در ساکی بالا برداشت شده است در هیچ یک از این دو خوشه جایی ندارد. هر چند قرابت بیشتری با نمونه های ساکی پایین از خود نشان می دهد.

www.SID.ir

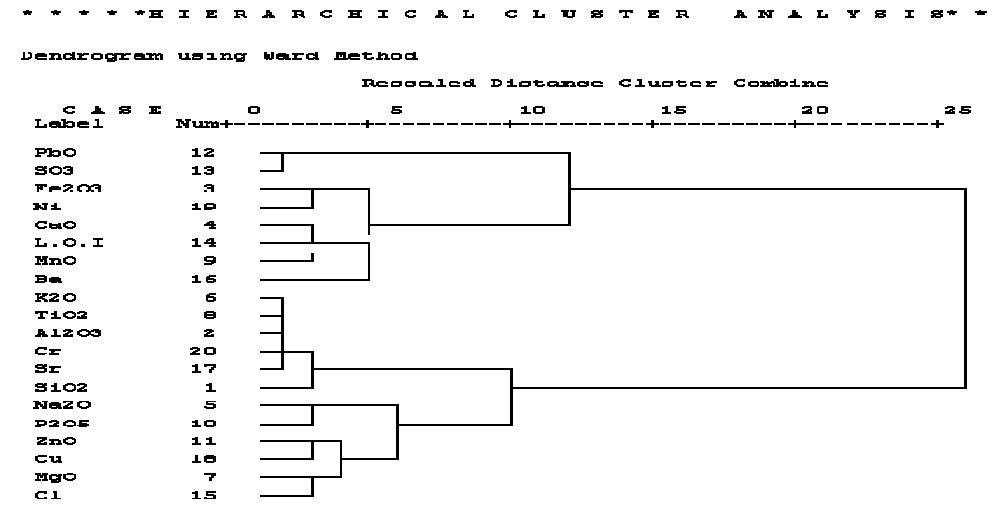
Archive of SID

با مقایسه عیارهای نمونه های جای گرفته در این دو خوشه مطالب زیر قابل استناد و برداشت می باشند:

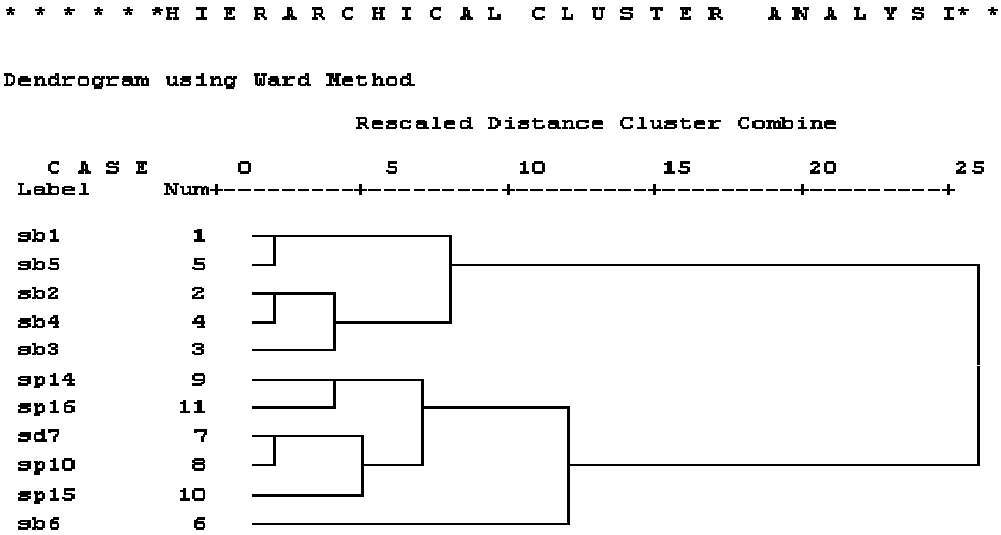
الف) عناصر گروه اول حاوی مقادیر بالایی از SiO2 می باشد، در حالیکه مقدار این اکسید در نمونه‌های برداشتی از ساکی پایین بسیار کمتر است.

ب) در مورد CaO روند تقریبا برعکس است. هر چند شدت تغییرات CaO مانند تغییرات SiO2 نمی باشد.

ج) عیار عنصر آهن در نمونه های برداشتی از ساکی پایین بسیار بالاتر از نمونه های ساکی بالاست. این روند تقریبا برای عنصر سرب برعکس می باشد. هرچند عیار این عنصر در نمونه های ساکی بالا نیز چندان قابل توجه نمی باشد و تنها نمونه Sb6 که پیشتر نیز صحبت شد و متفاوت از سایر نمونه ها می باشد، مقدار بالایی از عنصر سرب با خود دارد. در حالیکه مقادیر آهن آن نیز در میان کل نمونه های اخذ شده حداقل می باشد. CaO نیز روندی کاملا مشابه آهن در نمونه یاد شده دارد. مقدار گوگرد در نمونه Sb6 افزایش نسبتا بالایی از خود نشان می دهد که می تواند نشانگر کانه سازی سولفیدی در منطقه باشد.



شکل ۷- نمودار خوشه ای تفکیک نمونه ها



شکل ۸- نمودار تفکیک نمونه ها بر اساس خاصیت ژئوشیمیایی

www.SID.ir

Archive of SID

همبستگی

برای به دست آوردن ارتباط میان عناصر مختلف در محیط کانسار اقدام به انجام پردازش همبستگی (Correlation) در منطقه میان نمونه های آنالیز شده گردید.

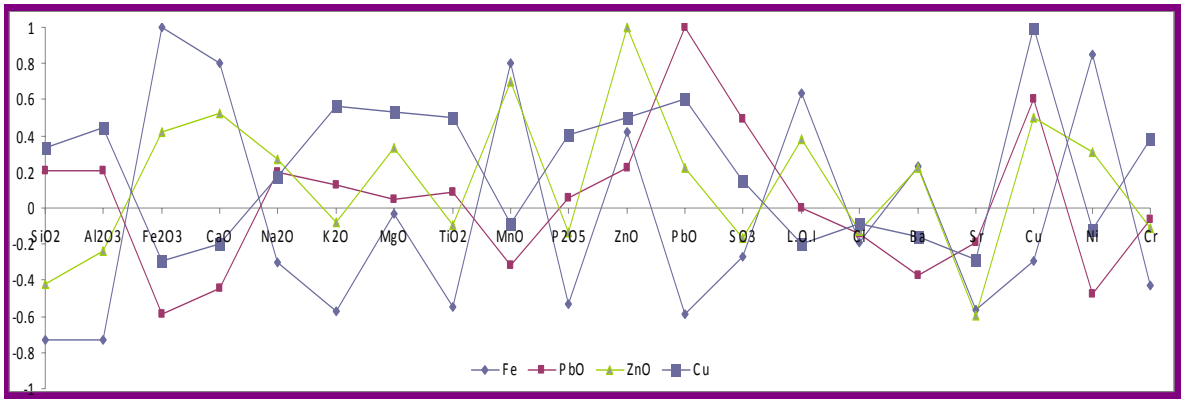
این پردازش ها با استفاده از روش ناپارامتری اسپیرمن(Spearman) صورت پذیرفت. با توجه به پایین بودن تعداد نمونه ها و خصوصیات ذاتی غیرنرمال بودن داده های ژئوشیمیایی روش های آماری پارامتری پاسخگوی حل مسایل مورد نظر نمی باشد. لذا استفاده از روش ناپارامتری اسپیرمن در جهت رفع این مشکل مورد توجه قرار گرفت. بر اساس پردازش انجام شده نتایج ذیل قابل برداشت و استناد است:

الف) عنصر Fe دارای همبستگی مثبت نسبتا بالایی با CaO, MnO, Ni و تا حدودی ZnO می باشد. همبستگی مثبت این عنصر با L.O.I نیز با توجه به عیار بالای CaO در نمونه های حاوی مقادیر بالای Fe قابل توجه است، در عین حال همبستگی بین آهن با عناصری همچون P2O5, Cr و SO3 قابل تامل می باشد.

ب) عنصر Pb بیشترین همبستگی خود را با عناصر Cu و SO3 نشان می دهد. همبستگی متوسط و رو به ضعیف این عنصر با SiO2 و Al2O3 و Na2O می تواند از خصلت سنگ میزبان این کانه سازی منشا گرفته باشد. همبستگی عنصر یاد شده با ZnO نیز مثبت ولی ضعیف می باشد.

ج) عدم وجود همبستگی و همبستگی منفی بسیار ضعیف عناصر P2O5, TiO2, Sr, Cl با عناصر مهم کانساری در منطقه می تواند حکایت از انواع خاصی از سیالات کانه ساز فقیر از این عناصر باشد.

د) رفتار ژئوشیمیایی Cu بیشترین شباهت را به عنصر سرب در این کانی سازی ها دارد و می تواند نشانگر منشا مشترک این عناصر در منطقه باشد.شکل ۹ نمودار همبستگی میان عناصر تشکیل دهنده سنگ های منطقه را نشان می دهد.



شکل۹- نمودار همبستگی

رفتار عناصر Ni، Cr و Pb در مقابل آهن

در شکل ۱۰ نمودار نقطه ای عیار اکسیدهای Fe2O3 و PbO در مقابل یکدیگر ترسیم گردیده و معادله رگرسیونی بهترین خط برازش شده برآن محاسبه شده است. این تصویر نیز نشان دهنده همبستگی منفی میان عناصر سرب و آهن در کانسارهای مورد مطالعه است.

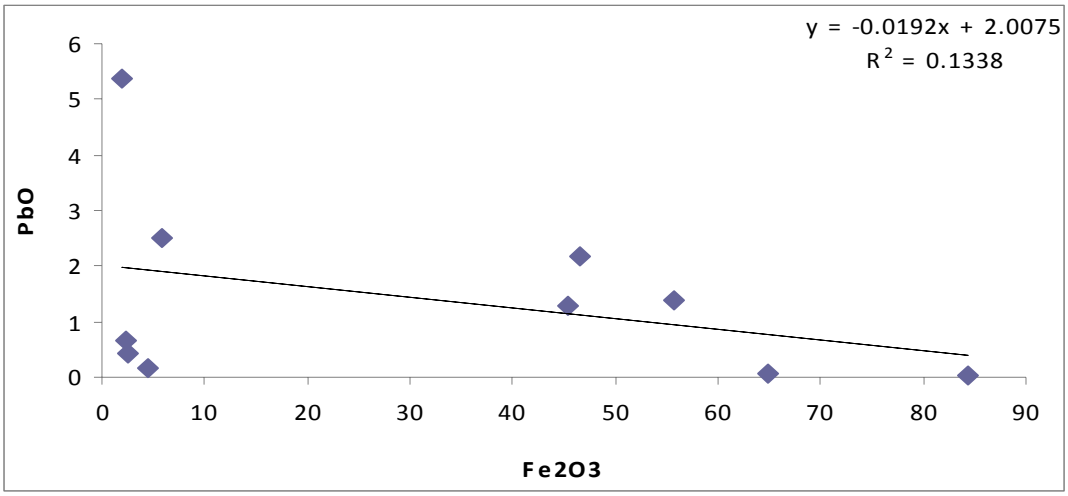
مطالعات مقاطع صیقلی حکایت از آن دارد که کانی مستقلی از نیکل در این کانسارها وجود ندارد و یا مقدار آن به حدی نیست که به آسانی قابل رویت باشد.

لذا می توان نتیجه گرفت که کانی میزبان نیکل در این کانسارها همان کانی های آهن دار منطقه هستند و لذا می توان از آن به عنوان یک رابطه ژئوشیمیایی ویژه نام برد.

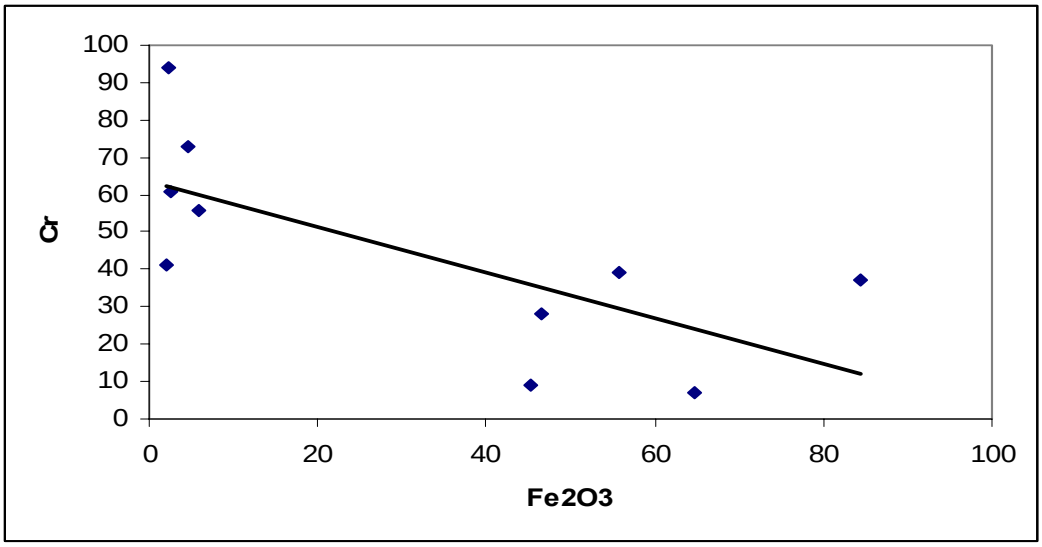
www.SID.ir

Archive of SID

بر اساس مطالب ارایه شده در مبحث همبستگی ونمودارهای ترسیمی که مقادیر عناصر کروم و آهن را در مقابل یکدیگر نشان می دهد، با همبستگی منفی کروم در کان سنگ قابل اثبات است. هرچند نتیجه گیری با توجه به این داده های اندک نمی تواند چندان با قاطعیت صورت پذیرد اما به اعتقاد فرئیچ و پندال (۱۹۹۵) این خصوصیات و رفتارآهن در مقابل کروم و نیکل می تواند از خصلت و منشا ماگمایی آهن نشات گرفته باشد. تصویر ۱۱ تغییرات عنصر سرب در مقابل آهن، تصویر ۱۲ تغییرات عنصر کروم در مقابل آهن و تصویر ۱۳ تغییرات عنصر نیکل را در مقابل آهن نشان می دهند.



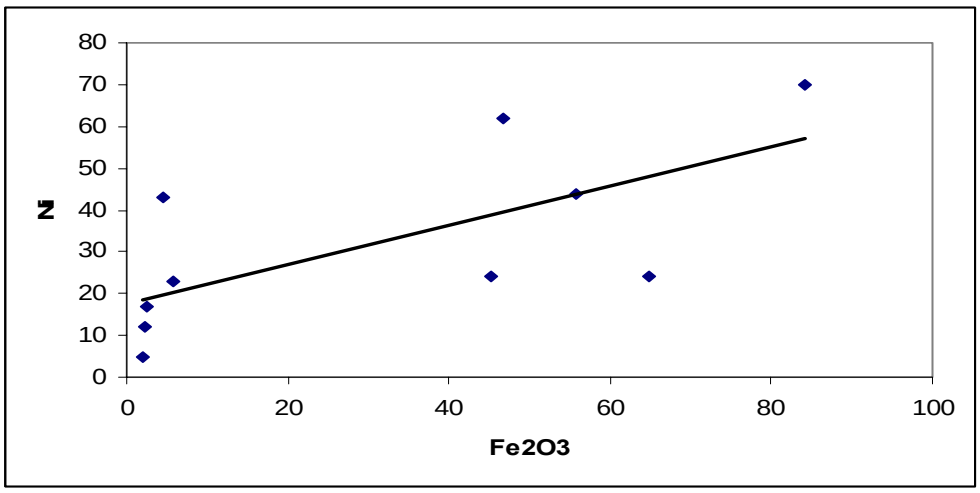
شکل ۱۱- تغییرات عنصر سرب در مقابل آهن



شکل ۱۲- تغییرات عنصرکروم در مقابل آهن

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱۲- تغییرات عنصر نیکل در مقابل آهن

تحلیل نهایی

داده های ژئوشیمیایی می تواند بـه نتـایج ذیـل منجـر گردد:

الف) بر پایه عیار اکسید عناصر اصلی سنگ میزبان در دو اندیس ساکی بالا و پـایین کـاملا از یکـدیگر متفـاوت بوده و یا حداقل دارای دگرسانی هـای کـاملا متفـاوتی از یکدیگر می باشند، به گونه ای که در محدوده سـاکی بـالا افـزایش شـدید عیـار اکـسید عناصـری چـون SiO2 و Al2O3 و حتـی K2O دیـده مـی شـود، در حالیکـه محدوده ساکی پایین با عیار بالای CaO شناخته می شود.

ب) عیار عناصر کانسار ساز اصلی حکایت از اهمیـت عناصر سرب و آهن در منطقه دارد. پردازش هـا حکایـت از تفاوت اساسی ژئوشیمیایی عناصر فرعـی در دو نهـشته بالا و پایین داشته به گونه ای که عیار اغلب این عناصر تا حدودی هرچند اندک در محدوده ساکی بالا افزایش دارد.

ج) عدم وجـود مقـادیر ارزشـمند از عناصـر مختلـف همراه کانه سازی ساکی بالا بـه غیـر از سـرب نـشان گـر سادگی آن داشته و به علاوه وجـود مقـادیر نـسبتا بـالای SO3 و همبستگی مثبت آن با سـرب در ایـن کانـسار از کانه سازی سولفیدی آن حکایت دارد.

د) وجود مقادیر بالای آهـن در مقابـل مقـادیر نـاچیز SO3 در ساکی پایین نشانگر نوعی کانـه‌سـازی اکـسیدی آهن در این منطقه می باشد.

ه) همبستگی مثبـت نیکـل بـا آهـن در سـاکی پـایین می تواند از خاستگاه ماگمایی این کانه‌سازی حکایت کند.

تلفیق داده ها و نتیجه گیری نهایی

نتایج سنگ شناسی و کانی شناسی، مطالعات دگرسانی و آنالیز ژئوشیمیایی همگـی بـه ایـن نکتـه مهـم رهنمـون می گردد که مـی تـوان دو نـوع کانـه سـازی متفـاوت از یکدیگر را در منطقه تشخیص و تفکیک نمود. کانه سازی نوع اول که جهت عنصر سرب دارای اهمیـت مـی باشـد بسیار ساده بوده و غالبا کانی گالن به همراه مقـادیر بـسیار جزیی از سـایر کانـه هـای ثانویـه هـم چـون کوولیـت و سروزیت و کانیهـای اولیـه ماننـد کالکوپیریـت و پیریـت همراهی می گردنـد. عـلاوه بـر کـانی شناسـی مطالعـات ژئوشیمیایی نیز حکایت از سولفیدی بودن فاز تشکیل این کانه سازی می باشد. بررسی های بیشتر و پیمـایش هـای زمین شناسی نشان از کنترل ساختاری بر روی جـایگزینی این کانسار دارد و به گونه ای که کانی سازی محـدود بـه شکستگی های موجود در سنگ های شیستی می باشد.

همین گفته موید آن است که میزبان اصلی ایـن کـانی سازی شـیل هـای کمـی دگرگـون شـده در حـد فیلیـت می باشد. از سوی دیگر کانه سازی آهن در سـاکی پـایین با عیارهای بالا و ساخت های عدسی شکل نسبتا کوچـک درون واحد کربناته K11 قـرار دارنـد و بـه نـوعی کانـه

www.SID.ir

Archive of SID

سازی استراتاباند را تداعی می نمایند. این وضعیت بر اساس گفته علوی نائینی شباهت بسیار زیادی به کانه سازی کانسار آهن شمس آباد اراک دارد و نشان از نوعی همبستگی خاستگاه با آن است. لذا هر چند در بخش سطحی گسترش این عدسی ها آن چنان بزرگ نیست که به توان به استخراج آن ها امیدوار بود اما می توان با استفاده از روش های ژئوفیزیکی و حتی حفاری های زیرسطحی در نواحی امید بخش احتمال حضور توده های گسترده تر در اعماق را مورد بررسی قرار داد. ژئوشیمی این توده ها علاوه بر آن که متاثر از حضور مقادیر بالای آهن در غیاب سایر عناصر کانساری اندازه گیری شده می باشد تحت تاثیر شدید میزبان کربناتی غالبا آهکی آن قرار دارد. آن چه مشخص است نمی توان ارتباط مشخصی به لحاظ هیچ یک از پارامترهای در خاستگاه عناصر جهت انطباق این دو نوع کانه سازی در منطقه پیدا نمود. لذا ضمن آن که به طور کلی می توان حضور دو نوع کانه سازی در منطقه را مورد تایید قرار داد، می شود از سایر اطلاعات ژئوشیمیایی و مطالعات کانه شناسی چنین استنباط نمود که کانه سازی سرب در منطقه حاصل فعالیت سیالات کم دمایی است و با در نظر داشتن شرایط مناسب محیطی می تواند از شیل های منطقه منشا گرفته باشد حاصل گردیده است. بافت های نشان گر دمای پایین، سیال کانه سازی ساده و تک عنصری از مهم ترین شواهد ارائه این نتیجه می باشد. در عین حال نوع پراکندگی لنزهای آهن دار به علاوه رفتار ژئوشیمیایی آهن در مقابل برخی فلزات هم چون کروم و نیکل حکایت از کانه سازی آتشفشانی آهن در منطقه دارد. این موضوع با توجه به عدم حضور توده های آتشفشانی در نزدیکی منطقه و عدم وجود ارتباط فضایی خاصی میان لنزهای آهن دار می تواند متاثر از عملکرد بخارات دما بالا و آهن دار بر خاسته از فعالیت های آتشفشانی همزمان در منطقه داشته باشد.

منابع

– علوی نائینی ،م.، اصفهانی پور،ر. و مشکانی، ا.، ۱۳۷۸، گزارش اکتشافات ژئوشیمی ۱:۱۰۰۰۰۰ ورچه، سازمان زمین شناسی کشور.

– قربانی، م.، ۱۳۸٦، گزارش پروژه اکتشافی منطقه ساکی، مرکز پژوهشی زمین شناسی پارس (آرین زمین).

– موسسه گیتا شناسی، ۱۳۸۷، اطلس راه‌های ایران، ۲۵٦ صفحه.

- Stockline, J.,۱۹٦۸, Structural history and tectonics of Iran. A review American Association petroleum Geologists Bulletin 52, 1229-1258.

- Friesch, R. , Pendahl, J, A, . 1995, Rare earth elements in apatite and magnetite in kiruna- type iron ores and some other Iron types, ore Geology Reviews, 9, P. 489-510.

www.SID.ir