چهل و دومین گردهمایی (همایش) ملی
علـوم زمیـــن
The 42nd National
Geosciences Congress
www.geoconf.ir

مطالعه کانی‌های سنگین طلا و سرب‌دار در محدوده پیرامون کانسار مس سرچشمه، استان کرمان

مجید امین‌زاده[۱*]، حیدر بهرامشاهی[۱]، عباس بنی اسدی شهربابکی[۱]، زهره ارجمند لاری[۲] و هادی شهریاری[۳و۴]

۱- امور معدن، مجتمع مس سرچشمه، aminzadeh_m@nicico.com ،baniasadiabbas55@gmail.com
۲- امور معدن، شرکت سرمایه گذاری مس سرچشمه، arjmandzohreh7575@gmail.com
۳- گروه مهندسی معدن، دانشگاه ولی عصر (عج) رفسنجان، shahriarihi@gmail.com
۴- امور تحقیق و توسعه، مجتمع مس سرچشمه، shahriarihi@gmail.com

چکیده

در بررسی های اکتشافی که به منظور ارزیابی پتانسیل کانی سازی صورت می گیرد، علاوه بر مطالعات ژئوشیمیایی، مطالعه کانی سنگین نیز به عنوان راهنمای اکتشافی به کار برده می شود. کانی های سنگین بر اساس خواص مخصوص کانی‌ها توسط میکروسکوپ بینوکولار مورد مطالعه قرار می گیرند . البته در برخی موارد از روش‌های مختلف میکروشیمی به عنوان ابزار کمکی جهت مطالعه و شناسایی دقیق کانی‌های سنگین نیز استفاده می شود. حضور طلا به عنوان کانه زایی و محصول فرعی همراه کانسارهای مس پورفیری حائز اهمیت است. در محدوده معدن مس سرچشمه جهت بررسی و مطالعه کانی های سنگین طلا و کانی های سرب دار اقدام به طراحی شبکه ای با ۱۱۰ نمونه شد. روش مطالعه مبتنی بر تشخیص نوع کانی ها با استفاده از میکروسکوپ دو چشمی (بینوکولار) بوده است. در محدوده مورد مطالعه، از ۱۱۰ نمونه مطالعه شده، ۱۶ نمونه حاوی ذره های طلا هستند. اندازه ذره های طلا متوسط تا درشت بوده، لامپی شکل و گرد شده اند. کانی‌های سرب‌دار عمدتاً شامل گالن، سروزیت، پیرومورفیت، میمتیت، ولفنیت و سرب طبیعی می‌باشند. بر اساس نتایج، محدوده سرچشمه مستعد کانی سازی برای عناصر طلا و سرب در حوضه های بالا دست نمونه ها بوده و بایستی مورد بررسی های بیشتری قرار گیرد. پیشنهاد می‌شود شود تا جهت اطمینان از حضور کانی طلا در رسوبات مطالعات بیشتر و دقیقتری صورت گیرد زیرا وجود کانسارهای پلاسری می تواند محتمل باشد.

واژه‌های کلیدی

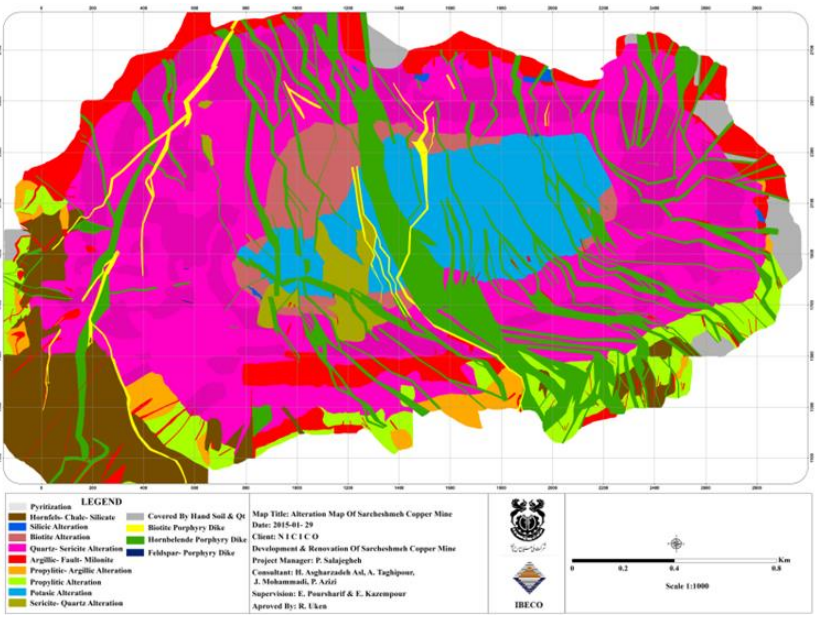
کانسار مس پورفیری، کانی سنگین، کانی طلادار، کانی سرب دار، مس سرچشمه

۱. مقدمه

روش های اکتشاف زمین شیمیایی کانی های سنگین روش هایی مناسب و ارزان در مرحله مقدماتی اکتشاف ذخایر معدنی پنهان می باشند. انطباق زون های تمرکز یافته از کانی های سنگین با ناهنجاری های عنصری در نمونه های رسوب آبراهه ای تأییدی بر حضور کانی سازی در سنگ های در برگیرنده حوضه آبریز می باشند. برای این منظور داشتن شناخت کافی از رفتار کانی ها و همچنین عناصر در محیط های زمین شیمیایی ثانویه یعنی محیط های رسوبی ضروری است. روش اکتشاف زمین شیمیایی رسوبات آبراهه ای برای اکتشاف کانسارهای چندفلزی مثل کانسارهای حاوی عناصر مس، سرب، روی، آرسنیک، آنتیموان، کبالت و نیکل دارای کاربرد وسیعی است، ولی با اندازه گیری عناصر دیگری مثل نقره، جیوه، مولیبدنیوم و بیسموت می توان از آن به عنوان نشانه کانی سازی کانسارهای دیگر استفاده کرد. روش رسوب آبراهه ای در واقع یک نمونه ترکیبی از عوارض فرسایش یافته از سنگ های بالادست حوضه آبریز است. بنابراین وجود ناهنجاری ها در این رسوبات از وجود یک منبع پرعیار در بالا دست آن حکایت می کند. بروز ناهنجاری ها در محل آبراهه ها خود نشان دهنده کانسار در محل نیست، بلکه با توجه به تحرک عناصر می توان منشأ اولیه این عناصر یعنی توده کانساری را با توجه به اطلاعات به دست آمده شناسایی کرد [۱][۲]. اساس روش اکتشاف زمین شیمیایی رسوب آبراهه ای بر مبنای هاله های انتقال یافته نمایان [۳] استوار است. این هاله ها در واقع بر مبنای مهاجرت عناصر در رسوبات آبراهه ای ایجاد می شوند. کانی سنگین به کلیه کانی‌هایی که داری وزن مخصوصی بالاتر از ۲/۸۹ _ ۳ گرم بر سانتی متر مکعب می باشند اطلاق می‌گردد [۴][۵]. محدوده مطالعاتی در بر گیرنده کانسار مس سرچشمه می باشد. معدن مس سرچشمه در موقعیت جغرافیایی ۲۹ درجه و ۵۸ دقیقه شمالی و ۵۵ درجه و ۵۳ دقیقه شرقی، در فاصله ۱۶۰ کیلومتری جنوب غربی کرمان، ۶۵ کیلومتری جنوب غربی رفسنجان و ۳۰ کیلومتری شمال پاریز قرار گرفته است.

۲. موقعیت زمین‌شناسی

کانسار مس پورفیری سرچشمه بر روی کمربند آتشفانی- رسوبی دهج- ساردوئیه (بخش جنوبی از کمربند ماگمایی ارومیه دختر) استان کرمان واقع شده است. این بخش که میزبان کانسارها و معادن مهم دیگری از جمله سریدون، میدوک، دره‌زار، نوچون، درآلو و... می‌باشد با عنوان کمربند مس استان کرمان شناخته می‌شود. قدیمی‌ترین سنگ‌های منطقه شامل کمپلکس‌های آتشفشانی-رسوبی ائوسن متشکل از پیروکلاستیک‌ها و جریان‌های لاوایی می‌باشند. توده‌های نفوذی از جنس گرانودیوریت با سن میوسن میانی تا بالایی گذاره‌هایی از جنس آندزیت تا تراکی آندزیت را قطع کرده‌اند. استوک گرانودیوریتی سرچشمه در اواخر ترشیری (میوسن) استقرار یافته است. این استوک بخشی از مجموعه کمپلکس های ماگمایی مرتبط با توده های نفوذی تزریق شده در ترشیری که با فاصله کمی از توده گرانودیوریتی قدیمی با ابعاد یک باتولیت می باشد است (شکل ۱). واحدهای سنگی معدن مس سرچشمه از قدیم به جدید شامل آندزیت، گرانودیوریت، کوارتز چشمی، سرچشمه پورفیری، لیت فاین پورفیری، هورنبلند دایک، فلدسپات دایک و بیوتیت دایک می باشد. سنگ آندزیت به عنوان سنگ میزبان معدن مس سرچشمه شناخته می شود و به لحاظ سنی قدیمی ترین واحد سنگی معدن است. سنگ گرانودیوریت، کوارتز چشمی، سرچشمه پورفیری و لیت فاین پورفیری به عنوان استوک های نیمه عمیق معدن به شمار می آیند و هورنبلند دایک، فلدسپات دایک و بیوتیت دایک به عنوان دایک های معدن شناخته می شوند.



شکل ۱. نقشه زمین شناسی از معدن مس سرچشمه

۳. روش تحقیق

کانی های سنگین بر اساس خواص مخصوص کانی‌ها توسط میکروسکوپ بینوکولر مورد مطالعه قرار می گیرد . البته در برخی موارد از روش‌های مختلف میکروشیمی به عنوان ابزار کمکی جهت مطالعه و شناسایی دقیق کانی‌های سنگین نیز استفاده می شود. نمونه ها پس از آماده سازی در سه تیوپ جداسازی می‌شوند که بر اساس شدت خاصیت مغناطیسی به سه قسمت AA با خاصیت مغناطیسی شدید، AV با خاصیت مغناطیسی متوسط و NM فاقد خاصیت مغناطیسی تفکیک می‌شوند. از جمله کانی‌هایی که در این سه جدایش قرار می‌گیرند می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

AA : مگنتیت، پیروتیت، تیتانومگنتیت و ...

AV : ایلمنیت، کرومیت، اسپینل و ...

NM : زیرکن، روتیل، آناتاز، انواع کانی‌های مس، سرب، روی و ...

تشخیص انواع کانی ها در زیر میکروسکوپ بینوکولر با استفاده از خواص فیزیکی آن ها مانند رنگ ، جلا، سختی، سیستم تبلور و نیز آزمایش های میکروشیمی انجام می گیرد.

با تعیین نسبت اندازه‌های AA، AV و NM نسبت به یکدیگر و همچنین نسبت کانی های تشکیل دهنده هر کانی در سه بخش AA، AV، NM و انجام محاسبات ریاضی با استفاده از فرمول مخصوص میزان گرم در تن یا ppm کانی ها در یک نمونه کانی سنگین مشخص می‌گردد.

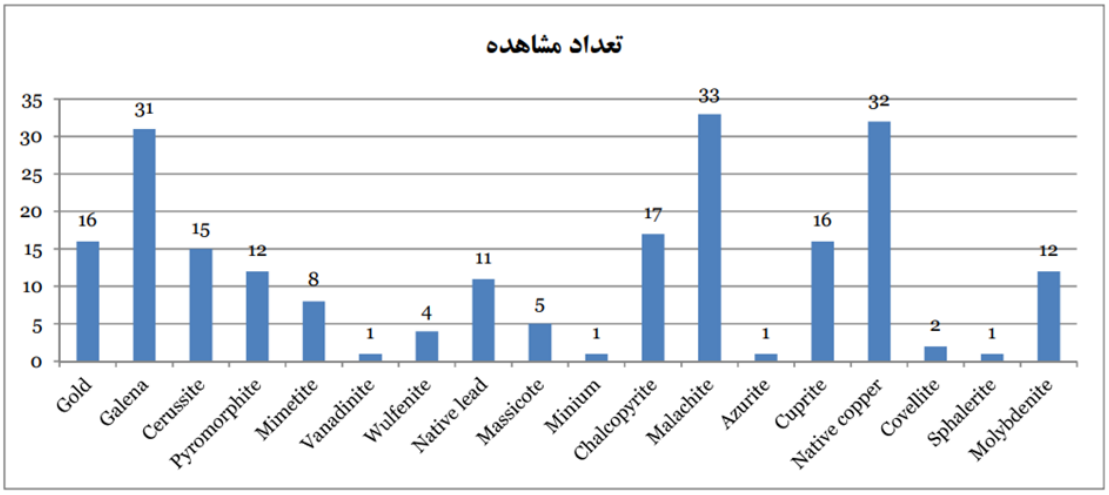
۴- از مطالعات کانی سنگین برای تشخیص و تعیین مقدار طلا در رسوبات آبرفتی و نمونه های سنگی خردایش شده استفاده می شود که شامل اطلاعات زیر می‌باشد:

۱. تعیین قطر ذرات طلا
۲. میزان گرد شدگی ذرات طلا
۳. شکل دانه و تعداد ذرات طلا در یک نمونه

مطالعه کانی سنگین مبتنی بر تشخیص نوع کانی ها و با استفاده از میکروسکوپ دو چشم (بینوکولار) و با توجه به خصوصیات فیزیکی کانی ها همچون رنگ، سیستم تبلور، جلا، سختی، رخ، ماکل، شفافیت، وزن مخصوص و مواردی مشابه است. در این روش نحوه کار بدین صورت است که ابتدا حجم گروه های مختلف یک نمونه را اندازه گیری می نمایند. حجم مطالعه شده کانی های سنگین در این محدوده، در نمونه های متفاوت از ۰/۵ تا ۲۵ سیسی متغیر است. این مقدار معادل ۱۰ فرض شده و با توجه به نسبت آن، در سه گروه (براساس خاصیت مغناطیسی) تقسیم می شوند و مطالعه هر یک به طور مجزا ادامه می یابد. در نمونه های کانی سنگین اخذ شده از محدوده سرچشمه در مجموع ۴۸ کانی گزارش شد. جدول۱ تعداد کانی های مشاهده شده و درصد آنها را نشان می دهد. همچنین نمودار ارائه شده در شکل ۲ نیز فراوانی کانی های کانسارساز مشاهده شده را نشان می دهد.

جدول۱. فراوانی کانی های سنگین مشاهده شده در نمونه های برداشت شده در محدوده مطالعاتی

ردیف	نام کانی	تعداد مشاهده	درصد مشاهده	ردیف	نام کانی	تعداد مشاهده	درصد مشاهده
1	Magnetite	110	100	25	Leucoxene	47	42.7
2	Hematite	110	100	26	Pyrite	106	96.4
3	Ilmenite	110	100	27	Scheelite	1	0.9
4	Garnets	90	81.8	28	Gold	16	14.5
5	Pyroxenes	110	100	29	Galena	31	28.2
6	Amphiboles	110	100	30	Cerussite	15	13.6
7	Epidotes	110	100	31	Pyromorphite	12	10.9
8	Biotite	73	66.4	32	Mimetite	8	7.3
9	Pyrite oxide	109	99.1	33	Vanadinite	1	0.9
10	Pyrite Limonite	36	32.7	34	Wulfenite	4	3.6
11	Oligiste	100	90.9	35	Native lead	11	10
12	Limonite	108	98.2	36	Massicote	5	4.5
13	Pyrolusite	25	22.7	37	Minium	1	0.9
14	Goethite	59	53.6	38	Chalcopyrite	17	15.5
15	Martite	109	99.1	39	Malachite	33	30
16	Chromite	4	3.6	40	Azurite	1	0.9
17	Chlorite	42	38.2	41	Cuprite	16	14.5
18	Zircon	110	100	42	Native copper	32	29.1
19	Apatite	110	100	43	Covellite	2	1.8
20	Rutile	107	97.3	44	Sphalerite	1	0.9
21	Barite	110	100	45	Molybdenite	12	10.9
22	Sphene	110	100	46	Calcite	110	100
23	Anatase	58	52.7	47	Altered minerals	110	100
24	Nigrine	17	15.5	48	Q,F	110	100



شکل۲. نمودار فراوانی کانی های کانسارساز در محدوده سرچشمه

درصد پراکندگی کانی های مورد بررسی در جوامع مختلف، نشان می دهد که مگنتیت، هماتیت، ایلمنیت، پیروکسن، آمفیبول، اپیدوت، زیرکن، آپاتیت، باریت، اسفن، کلسیت و سیلیکات های آلتره (۱۰۰٪)، پیریت اکسید و مارتیت (۹۸٪~)، روتیل (۹۷٪~)، پیریت (۹۶٪~)، اولیژیست (۹۰٪~) و گارنت (۸۱٪~) بیشترین فراوانی را در کل مجموعه دارا هستند (اعداد داخل پرانتز گویای درصد نمونه های حاوی کانی مورد نظر هستند) (جدول۱).

فراوانی کانی های فلزی در محدوده بسیار قابل توجه است. در این میان فراوانی کانی های خانواده مس شامل مالاکیت (۳۰٪~)، کالکوپیریت (۱۵٪~)، کوپریت (۱۴٪~)، کوولیت (۲٪~)، آزوریت (۱٪~) و مس طبیعی (۲۹٪~). خانواده سرب شامل گالن (۲۸٪~)، پیرومورفیت (۱۱٪~)، میمتیت (۷٪~)، سروزیت (۱۴٪~)، وانادنیت (۱٪~)، سرب طبیعی (۱۰٪~) و ولفنیت (۴٪~)، خانواده روی شامل اسفالریت (۱٪~)، طلا (۱۴/۵٪~) به شدت دیده می شود. کانی فلزی دیگر مشاهده شده در این محدوده شامل پیریت به دو شکل اکسیده شده (۹۹٪~) و سالم (۹۶٪~) است.

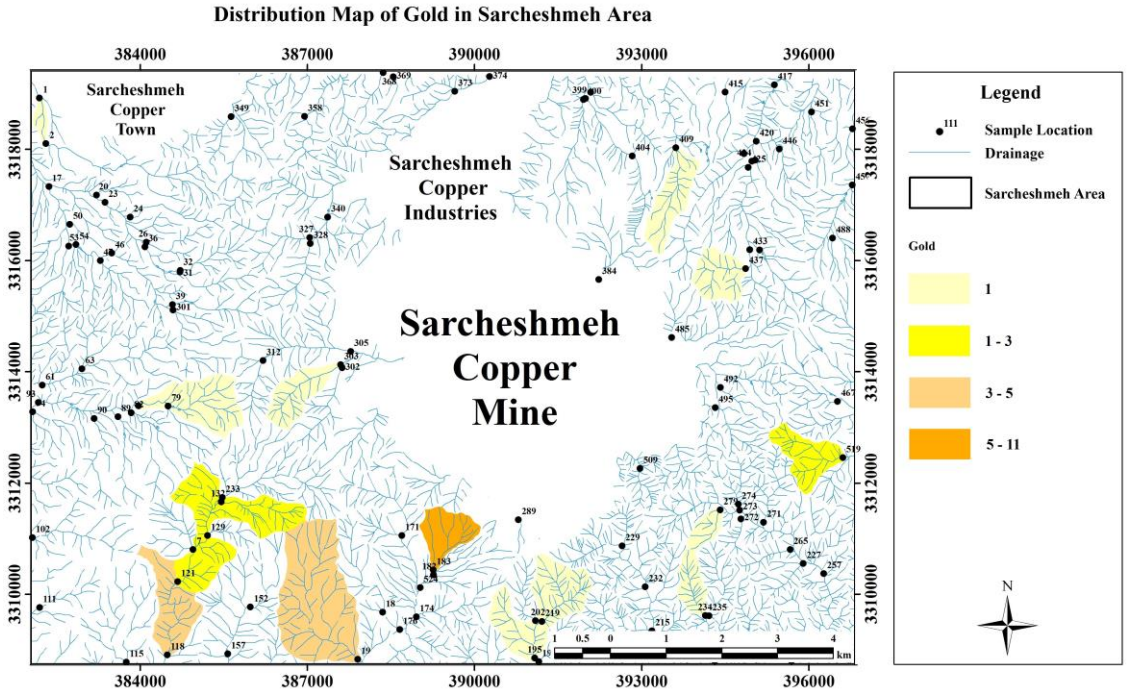
۴. نتایج و بحث

۱.۴. کانی طلا

کانی طلا به عنوان شاخص ترین کانی سنگین مطالعه شده همواره در معرفی نواحی امیدبخش معدنی نقش بارز و ویژه ای را ایفا می نماید. در محدوده سرچشمه نیز حضور ذرات طلا از مهمترین انواع کانی زایی به شمار می رود، به طوریکه از ۱۱۰ نمونه مطالعه شده، ۱۶ نمونه حاوی ذره های طلا هستند. شکل ۳ نقشه پراکندگی کانی طلا را در محدوه نشان می دهد. اندازه ذره های طلا متوسط تا درشت بوده، لامپی شکل و از نظر گرد شدگی، گرد شده اند (جدول ۲).

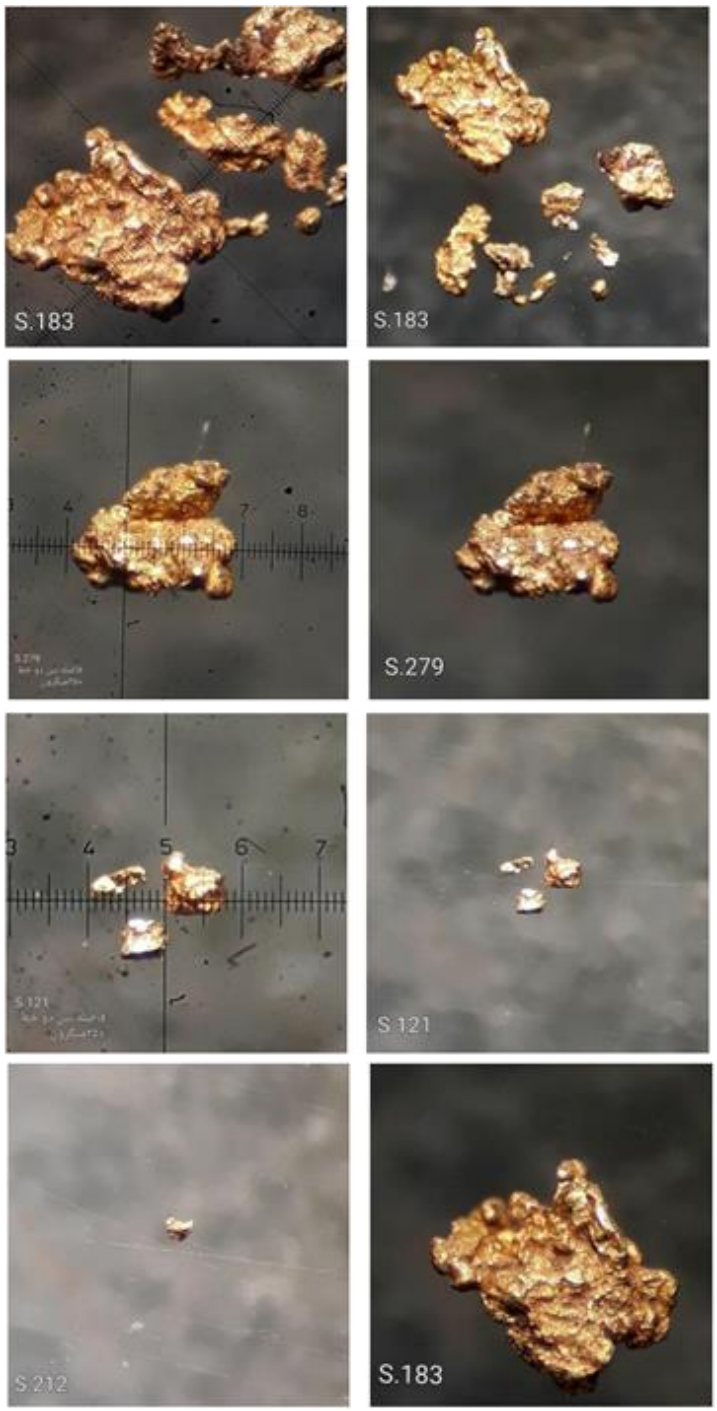
جدول۲ .مشخصات طلای مشاهده شده شامل تعداد، توزیع، ابعاد، گردشدگی و شکل ذره در محدوده

Sample Number	Number of grain	Distribution	Gold grain size (μ)			Roundness	Shape
			L	W	T		
S_519	2	1	125	100	50	Rounded	Lumpy
		1	200	50	150	Rounded	Fibrouse
S_80	1	1	150	50	30	Rounded	Lumpy
S_132	2	1	250	100	50	Rounded	Lumpy
		1	200	100	75	Rounded	Lumpy
S_19	5	1	175	75	50	Rounded	Lumpy
		1	150	100	50	Rounded	Lumpy
		1	100	100	50	Rounded	Lumpy
		1	75	50	50	Rounded	Lumpy
		1	500	250	30	Rounded	Lumpy
S_437	1	1	125	100	175	Rounded	Lumpy
S_409	1	1	125	100	50	Rounded	Lumpy
S_303	1	1	75	50	50	Rounded	Lumpy
S_234	1	1	125	100	30	Rounded	Lumpy
S_183	11	1	1000	750	50	Rounded	Lumpy
		1	625	500	250	Rounded	Lumpy
		1	275	250	375	Rounded	Lumpy
		2	250	100	100	Rounded	Lumpy
		1	275	125	75	Rounded	Lumpy
		2	100	75	75	Rounded	Lumpy
		1	400	250	150	Rounded	Lumpy
		1	750	250	150	Rounded	Lumpy
		1	125	100	75	Rounded	Lumpy
S_195	1	1	375	250	150	Rounded	Lumpy
S_212	1	1	150	100	75	Rounded	Lumpy
S_118	4	1	250	175	100	Rounded	Lumpy
		1	200	100	50	Rounded	Lumpy
		1	150	125	75	Rounded	Lumpy
		1	100	75	30	Rounded	Lumpy
S_1	1	1	175	50	35	Rounded	Lumpy
S_279	1	1	750	500	200	Rounded	Lumpy
S_2021.1	1	1	75	50	35	Rounded	Lumpy
S_121	3	1	200	175	125	Rounded	Lumpy
		1	150	125	100	Rounded	Lumpy
		1	200	50	15	Rounded	Lumpy



شکل۳. پراکندگی کانی طلا در محدوده سرچشمه.

به نظر می رسد حضور طلا به عنوان یک کانه زایی و محصول فرعی همراه کانسارهای مس پورفیری می تواند حائز اهمیت باشد. همچنین وجود کانسارهای پلاسری اقصادی آن نیز می تواند مورد توجه قرار گیرد. تصاویری از حضور ذره های طلا در منطقه در شکل ۴ نمایش داده شده است.

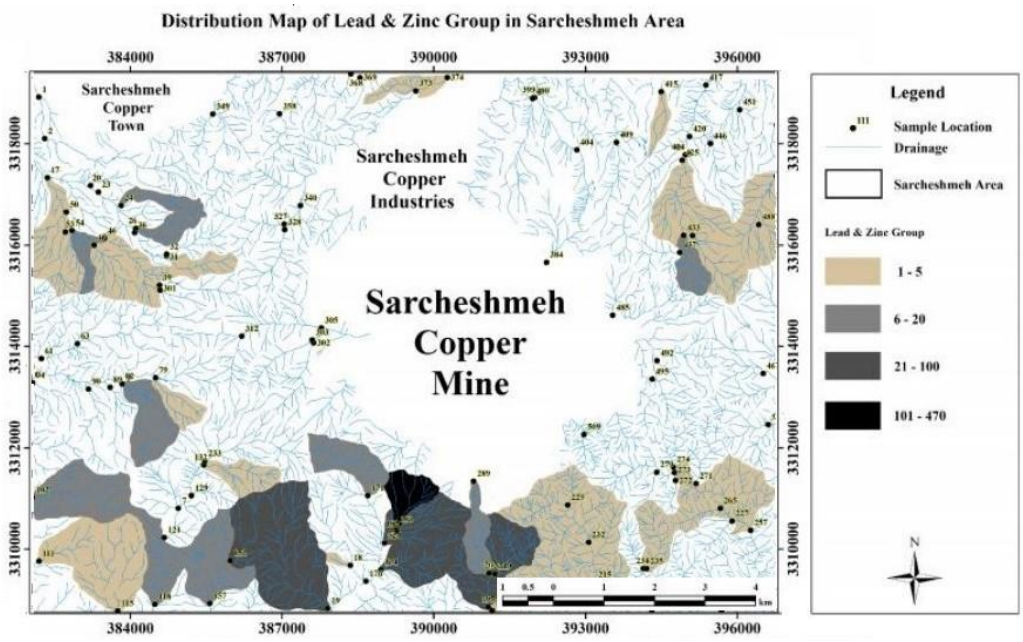


شکل۴. تصاویری از حضور کانی طلا در منطقه مس سرچشمه.

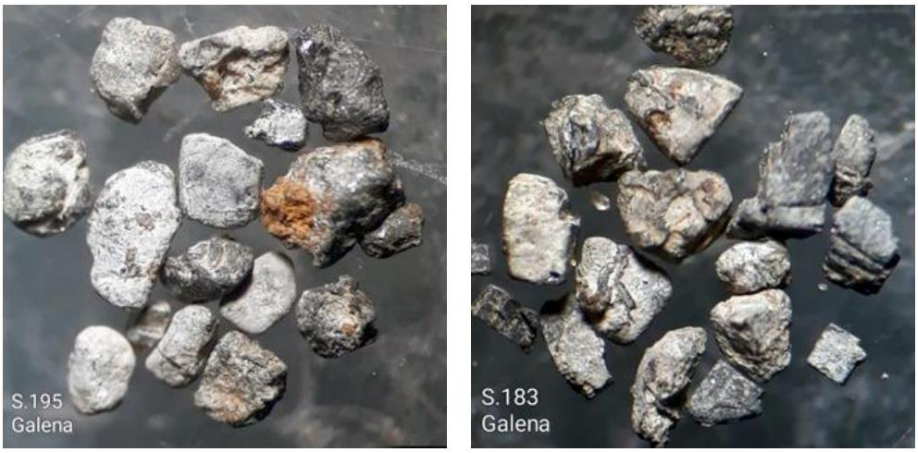
۲.۴. کانی های سرب دار

بر اساس نتایج موجود، شاخص ترین کانی های مطالعه شده از این عنصر در این محدوده اکتشافی را کانی های گالن، سروزیت، پیرومورفیت، میمتیت، ولفنیت، سرب طبیعی (Lead Native) و اکسیدهای سرب مانند Massicote و Minium تشکیل می دهند.

در محدوده سرچشمه از مجموع ۱۱۰ نمونه مطالعه شده، تعداد ۴۴ نمونه دارای اثراتی پراکنده و جزیی از زایش کانی های سرب بوده اند (شکل۵). کانی گالن بسیار گرده شده و بصورت گالن های سالم و بعضاً سروزیتی شده حضور دارد (شکل۶).



شکل۵. پراکندگی کانی های خانواده سرب و روی در محدوده سرچشمه.



شکل۶. تصویری از حضور کانی گالن در منطقه مس سرچشمه.

۵. نتیجه گیری

بر اساس داده های حاصل از مطالعه نمونه های کانی سنگین، محدوده سرچشمه مستعد کانی سازی برای عناصر مس، مولیبدن، طلا، سرب و روی در حوضه های بالا دست نمونه ها بوده و بایستی مورد بررسی های بیشتری قرار گیرد. همچنین در محدوده مورد مطالعه ، تعداد ۴۸ کانی مشاهده شده است که میزان عناصر کانسارساز خانواده مس، سرب و روی، مولیبدن و طلا در آن ها قابل ملاحظه است. آنچه که باعث می شود پیشنهاد شود تا جهت اطمینان از حضور کانی طلا در رسوبات دقت و فعالیت های بیشتری صورت گیرد، حضور طلا به عنوان کانه زایی و محصول فرعی همراه کانسارهای مس پورفیری است. علاوه بر این وجود کانسارهای پلاسری اقصادی آن نیز می تواند مهم باشد.

تشکر و قدردانی

شرکت ملی صنایع مس ایران داده‌های مورد نیاز را در اختیار گذاشته است. مجتمع مس سرچشمه تجهیزات و امکانات عملیات صحرایی و مطالعات آزمایشگاهی را فراهم نموده است.

منابع

[۱] هاشمی گهروئی، م.، شفیعی. ب.، شمعانیان.غ.ح.، تقی زاده.ح.، ۱۳۹۱. کاربرد روش های اکتشافی رسوب آبراهه ای و کانی سنگین در ارزیابی پتانسیل کانی سازی بازالت های سلطان میدان (شمال شاهرود). مجله زمین شناسی اقتصادی سال ۱۳۹۱، شماره ۲، (جلد)۴. صفحه ۲۵۷ تا ۲۶۹.

[۲] یزدی م ،. "روش های مرسوم در اکتشافات زمین شیمیایی"، انتشارات دانشگاه شهید بهشتی، تهران، (۱۳۸۱) ۱۸۹ ص.

[3] Solovov, A. P., & Kuznetov, V. V. (1987). Geochemical prospecting for mineral deposits. Mir Publ.

[4] Jenny J. G., "stratigraphy de l Elburz oriental entre Aliabad et shahrood, Iran", PhD. Thesis Geneve (1977) 320.

[5] Mehdizadeh Shahri H., "Pre-rifting evidence of Paleotethys in the southwest of Shahrood, northeastern Iran", World Applied Sciences Journal 3 (2008) 54-161.

چهل و دومین گردهمایی (همایش) ملی
علوم زمین
The 42nd National Geosciences Congress
www.geoconf.ir

Study of heavy gold and lead minerals in the area around the Sarcheshmeh copper deposit, Kerman province

Majid Aminzadeh [1*], Heydar Bahramshahi[1], Abbas Baniasadi Shahrbabaki[1], Zohreh Arjmand Lari[2], and Hadi Shahriari[3 and 4]

1- Departement of Mine, Sarcheshmeh Copper Complex, Rafsanjan, Iran
2- Departement of Mine, Sarcheshmeh Copper Investment Co., Kerman, Iran
3- Departement of Mining Engineering, Vali-e-Asr University of Rafsanjan, Rafsanjan, Iran
4- Department of Research and Development, Sarchesmeh Copper Complex, Rafsanjan, Iran

Abstract

In the exploratory surveys that evaluate the mineralization potential, in addition to geochemical studies, heavy mineral studies are also used as an exploratory guide. Heavy minerals are studied by binocular microscope based on their special properties. Of course, in some cases, different microchemistry methods are also used as auxiliary tools to study and accurately identify heavy minerals. The presence of gold as a by-product of porphyry copper deposits is important. A grid with 110 samples was designed in the area of Sarcheshmeh copper mine to investigate and study heavy gold and lead minerals. The study method was based on detecting the type of minerals using a binocular microscope. In the studied area, out of 110 studied samples, 16 samples contain gold particles. The size of the gold particles is medium to large, bulb-shaped, and rounded. Lead minerals mainly include galena, cerusite, pyromorphite, mimmite, wolfenite, and natural lead. Based on the results, the area of Sarcheshmeh is prone to mineralization for gold and lead elements in the basins upstream of the samples and should be further investigated. It is suggested to carry out more and more detailed studies to ensure the presence of gold minerals in sediments because the existence of placer deposits can be probable.

Keywords: porphyry copper deposit, heavy mineral, gold-bearing ore, lead-bearing ore, Sarcheshmeh copper deposit