

ارزیابی اقتصادی و تخمین ذخیره معدن سرب و روی مرجان آباد منجیل حاشیه شرقی رودخانه سفیدرود (استان گیلان)

علی منتظری^{۱*}، فرزاد اسدی^۲

۱- دانشجوی دکتری اکتشاف معدن، دانشگاه دولتی باکو

۲- هیات علمی گروه مهندسی معدن، دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان

(*عهده دار مکاتبات – montazeri_ali@yahoo.com)

چکیده

معدن سرب و روی مرجان آباد از کنسارهای تیپ سرب و روی دره می‌سی‌سی‌پی می‌باشد. که در قسمت انتهایی آن در زیر سازند روتنه، به شدت سیلیسی، برشی و تا حدودی دولومیتی شده است و کانی سازی سرب و روی در همین قسمت انتهایی تشکیل شده است. محل کانی سازی، یک زون گسله با شیب نسبتاً تند است که حدود ۲ تا ۳ متر پهنا دارد و بطور عمده از کربنات های روی و سرب انباشته است. با توجه به ترانسه‌های اکتشافی ایجاد شده و روش مقاطع ذخیره قطعی معدن سرب و روی مرجان آباد ۳۰۷۵/۲ تن کانسنگ روی با عیار متوسط ۰/۲۵ / ۸ درصد است و ذخیره احتمالی آن برابر با ۷۸۴۶۴ تن کانسنگ روی با همان عیار می باشد.

واژگان کلیدی: سرب و روی، کنسار می‌سی‌سی‌پی، مرجان آباد، ذخیره.

۱- مقدمه

کنسارهای تیپ MVT از پراکندگی خوبی در ایران برخوردارند، به طوری که تنها در کمر بند متالوژن ملایر- اصفهان، که یکی از زون های متالوژنی سرب و روی ایران می باشد (شهاب‌پور، ۱۳۸۰)، تاکنون حدود ۱۷۰ کنسار و اثر معدنی سرب- روی- آهن و باریوم در کرتاسه تحتانی گزارش شده است (راستاد، ۱۹۸۱) که اکثریت قریب اتفاق آنها دارای خصوصیتی مشابه کنسارهای MVT می باشد (کریم‌پور و سعادت، ۱۳۸۴). کنسار سرب و روی مرجان آباد نیز از تیپ MVT می باشد و در این مقاله مورد بررسی قرار می گیرد.

محدوده معدن سرب و روی مرجان آباد منجیل در قسمت جنوب شرقی نقشه ۱:۱۰۰۰۰۰ رودبار واقع شده است. این معدن در ۲۷ کیلومتری شمال شرقی منجیل قرار دارد. مشخصات جغرافیایی محل معدن از طول ۳۰°۲۵'۴۹ تا ۳۰°۳۰'۴۹ و عرض ۴۵°۴۵'۳۶ تا ۴۷°۰۰'۳۶ است و دارای ارتفاع متوسط ۱۳۰۰ متری از سطح دریا می باشد این ارتفاع در دره ۹۰۰ متر و در مرتفع ترین قله برابر با ۱۵۰۰ متر است.

راه دسترسی برای رسیدن به معدن مرجان آباد به این صورت است که پس از ورود به شهرستان منجیل به سمت شمال شرقی حرکت می کنیم و پس از طی مسافتی ۱۰ کیلومتری در جاده آسفالته به روستای هرزویل می‌رسیم. نهایتاً از روستای هرزویل تا معدن مرجان آباد حدود ۵ کیلومتر جاده شوسه درجه یک و ۱۲ کیلومتر دیگر جاده شوسه با پیچ و خم زیاد وجود دارد.

۲- زمین شناسی محدوده مطالعاتی

بخش عمده‌ای از برونزدهای زمین شناسی در محدوده معدن مرجان آباد، پوشیده از درختان جنگلی است، اما شواهد صحرایی و اطلاعات موجود در نقشه زمین شناسی حاکی از آن است که کانی سازی در بخش بالایی سازند دورود که یک آهک دولومیتی است، رخ داده است. این بخش منیرالیزه، در زیر واحد کوارتزیتی سفید تا خاکستری روشن مربوط به واحد زیرین سازند روته قرار دارد. در زیر واحد منیرالیزه، یک واحد از شیل و مارن نازک تا ظریف لایه سبز و قرمز رنگ، به سبزی ۲ تا ۳ متر برونزد دارد.

بخش فوقانی سازند دورود شامل ردیفی از آهک متوسط تا سبتر لایه به رنگ‌های خاکستری روشن، کرم، زرد و نخودی است که در قسمت انتهایی آن در زیر سازند روته، به شدت سیلیسی، برشی و تا حدودی دولومیتی شده است و کانی سازی سرب و روی در همین قسمت انتهایی تشکیل شده است. محل کانی سازی، یک زون گسله با شیب نسبتاً تند است که حدود ۲ تا ۳ متر پهنا دارد و بطور عمده عمدتاً از کربنات‌های روی و سرب انباشته است.

در این پهنه، ماده معدنی به شکل پاکت است و از سولفید (عموما پیریت) به ابعاد یک متر پر شده است. بخش عمده کانسنگ از پیریت تشکیل شده است، که به نسبت‌های مختلفی کانی‌های گالن، اسفالریت و هیدروکسیدهای آهن و منگنز آن را همراهی می‌کنند. عیار کانسنگ‌ها، از ۵ تا ۲۰ درصد در نوسان است.

بلورهای پیریت و گالن، به دو صورت بسیار ریز و دانه درشت، دیده می‌شوند. ماده معدنی در امتداد زون برشی گسله تجمع یافته است، اما نظر به ساخت و بافت نمونه‌ها که سولفور سرب در حفره‌های کارستیک جای گرفته، این احتمال وجود دارد که در ابتدا ماده معدنی در افق‌های خاصی به وجود آمده و بعدها در اثر عواملی تکتونیکی کنترل کننده جابجا شده باشد.

ماده معدنی عموماً از نوع گالن و به شکل رگه‌ای و رگچه‌ای شکل و گاه پورفیری است و در روی دیواره تونل‌ها به شکل عدسی‌های کوچک و بزرگ و پراکنده دیده می‌شود و کانی‌های باطله عمومی شامل کوارتز، لیمونیت، هماتیت، و به مقدار کم، گوگرد می‌باشد.

کانسارهای نوع می سی سی پی از جمله کانسارهای لایه کران محسوب می‌شوند. به عبارت دیگر، این کانسارها به بخش خاصی از ستون چینه شناسی یک منطقه محدود می‌شوند.

با توجه به نقشه ۱:۱۰۰۰۰۰ رودبار مشاهده می‌گردد که محدوده مورد نظر و مناطق اطراف آن توسط گسل‌های زیادی قطع گردیده‌اند. این گسل‌ها غالباً دارای راستای جنوب غربی- شمال شرقی می‌باشند. کانی سازی غالباً در اطراف این گسل‌ها صورت گرفته و شدت کانی زایی متناسب با طول گسل و ضعف گسل متغیر می‌باشد.

عرض رگه‌ها از چند سانتی‌متر تا چند متر متغیر است و حداکثر ضخامت آن در مناطق معدن کاری شده در حدود ۱/۸ متر می‌باشد. با توجه به مشاهدات صورت گرفته و جمع بندی اطلاعات حاصل از بررسی در بخش‌های مختلف معدن، به نظر می‌رسد که ضخامت رگه‌ها به طور میانگین ۰/۹ متر باشد. ضخامت‌های برداشت شده از رگه‌های داخل تونل ۸۰، ۹۰ و ۱۰۰ سانتی‌متر می‌باشد.

عیار روی اندازه‌گیری شده از این معدن در نقاط مختلف متفاوت می‌باشد و از ۰/۰۶ درصد تا ۳۵/۰۶ درصد در نمونه‌های مختلف در تغییر است.

میانگین عیار سرب اندازه‌گیری شده در حدود ۰/۴ درصد می‌باشد و غالباً به مناطق سطحی محدود می‌شود. در جدول ۱ نمونه‌های مختلف و عیار روی و سرب آن‌ها مشاهده می‌شود.

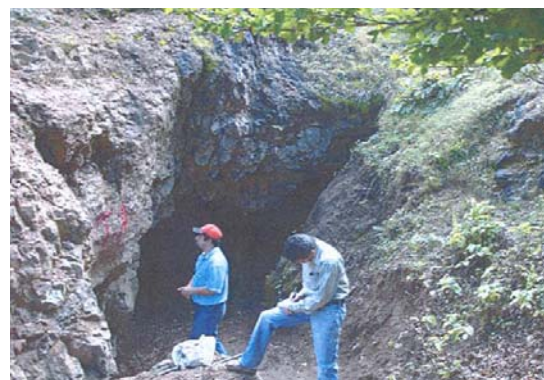
جدول ۱: نتایج آنالیز برخی نمونه های معدن سرب و روی مرجان آباد

Pb %	Zn %	عنوان نمونه	Pb %	Zn %	عنوان نمونه
0.6	0.2	نمونه تونل TK2-A	10.78	35.06	نمونه TA
4.25	0.3	نمونه تونل TK2-B	17.01	33.38	نمونه پر عیار TAM
1.9	0.18	نمونه تونل TK2-C	7.72	0.42	نمونه ترانشه آلمانیرA1Te
1.55	0.18	نمونه تونل TK2-D1	2.74	26	نمونه پر عیار TSH
0.15	0.22	نمونه تونل TK2-D2	2.29	0.24	نمونه ترانشه TeM1
33	0.3	نمونه TOB	0.08	0.21	نمونه TeM2
0.17	0.25	نمونه TO-D	0.05	0.29	نمونه سه چاهک ۱،۲،۳
0.45	0.4	نمونه CH-B	0.14	0.53	نمونه T3
0.12	0.2	نمونه T11	0.04	0.06	نمونه دست چپ TG
1.2	25.96	نمونه M-F	0.26	0.76	نمونه دست چپ TG
0.53	0.18	نمونه M-A	0.17	0.14	نمونه دست راست TG
0.18	0.28	نمونه M-B	0.1	0.17	نمونه دست راست TG
0.05	0.21	نمونه M-TR	1.02	0.5	نمونه دیو TK
3.09	15.53	نمونه M-E	1.09	3.62	نمونه دیو تونل TN
0.59	9.39	نمونه M-D			

در شکل ۱ نمایی از تونل TA دیده می شود که در مختصات طول جغرافیایی ۲۸ ۲۰.۶ و عرض جغرافیایی ۴۹ ۵۸.۵ قرار دارد. آثار کانی زایی در آن به صورت رگه و رگچه هایی به ضخامت کمتر از ۳۰ سانتی متر می باشد. این تونل به تازگی مرمت و بازسازی شده است. در شکل ۲ نمایی از رگه گالن به ضخامت ۳۰ سانتی متر و شیب ۳۰ درجه مشاهده می شود.



شکل ۲: از رگه گالن به ضخامت ۳۰ سانتی متر و شیب ۳۰ درجه



شکل ۱: نمایی از تونل TA

در شکل ۳ نمایی از دهانه تونل TAM که در مختصات ۲۸ ۲۰/۲ و عرض جغرافیایی ۴۹ ۵۸/۶ قرار دارد و شیب ۳۶ درجه می باشد. بیشترین ضخامت ماده معدنی در این تونل ۰/۵ متر می باشد.

در شکل ۴ نمایی از دهانه تونل TSH دیده می شود. این دهانه در طول جغرافیایی $49^{\circ} 28' 11''$ و عرض جغرافیایی $36^{\circ} 46' 49''$ قرار دارد. ضخامت رگه ها در این تونل به ۱ متر نیز می رسد که رگه مذکور در امتداد یک گسل اصلی مشاهده می شود. یک تونل فرعی نیز به طول در امتداد این رگه حفر شده است. شیب رگه در حدود ۲۵ درجه می باشد. به نظر می رسد این تونل از بزرگترین تونل های منطقه بوده و بیشترین حجم ماده معدنی در آن مشاهده می شود.



شکل ۴: نمایی از دهانه تونل TSH



شکل ۳: نمایی از دهانه تونل TAM

در شکل ۵ نمایی از دهانه تونل TK1 دیده می شود. دهانه این تونل در مختصات طول جغرافیایی $49^{\circ} 27' 31''$ و عرض جغرافیایی $36^{\circ} 46' 35''$ قرار دارد. در این تونل رگه و رگچه های ماده معدنی با حداکثر ضخامت ۸۰ سانتی متر نیز دیده می شود.



شکل ۵: نمایی از دهانه تونل TK1

ذخیره قطعی معدن سرب و روی مرجان آباد $30075/2$ تن کانسنگ روی با عیار متوسط $8/025$ درصد است و ذخیره احتمالی آن برابر با 78464 تن کانسنگ روی با همان عیار می باشد.

۳- بررسی نتایج آنالیزهای شیمیایی

تعداد ۱۰ نمونه از کانسنگ‌های برداشت شده مورد آنالیز شیمیایی به روش XRD و XRF قرار گرفتند که نتایج بررسی‌های XRF در جدول ۲ و نتایج مربوط به آنالیزهای XRD در جدول ۳ آمده است. بیشترین مقدار اکسید روی در نمونه A7 به مقدار ۵۶/۳۰ درصد دیده می‌شود و بیشترین تمرکز اکسید سرب در نمونه A6 و به مقدار ۷۷/۱۱ درصد می‌باشد.

جدول ۲: نتایج مربوط به آنالیز شیمیایی XRF

sample	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	MgO	TiO ₂	MnO	P ₂ O ₅
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
A1	4.51	0.42	0.43	0.19	0.35	0.01	0.12	0.013	0.007	0.047
A2	4.71	1.20	1.43	30.14	0.48	0.60	14.32	0.116	0.206	0.018
A3	26.06	1.83	4.99	0.72	0.45	0.29	0.28	0.081	0.765	0.070
A4	20.04	0.58	10.11	24.89	0.52	0.08	2.10	0.038	0.347	0.026
A5	0.41	0.10	0.36	53.16	0.32	0.02	0.52	0.010	2.005	0.024
A6	0.94	0.17	0.08	0.03	0.62	0.01	0.07	0.007	0.016	0.011
A7	5.53	0.56	1.27	1.10	0.35	0.15	0.02	0.040	0.280	0.011
A8	2.46	0.45	0.31	52.85	0.41	0.20	0.72	0.031	0.072	0.028
A9	8.96	0.90	1.35	29.61	0.51	0.24	15.10	0.048	0.261	0.003
A10	15.92	0.22	12.58	5.24	0.38	0.09	2.26	0.048	0.571	0.064

ادامه جدول ۲: نتایج مربوط به آنالیز شیمیایی XRF

Sample	Zno	PbO	L.O.I	S	Cl	Ba	Sr	Cu	Ni	Cr
	%	%	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
A1	33.30	39.40	19.88	0.40	14	18	15	318	39	5
A2	0.81	2.09	43.12	0.16	15	213	232	47	37	22
A3	41.10	8.50	14.19	0.04	20	17	14	283	87	37
A4	8.51	5.28	27.00	0.15	14	167	3	779	51	31
A5	0.77	0.06	42.04	0.01	42	132	173	34	5	3
A6	2.86	77.11	9.86	8.01	15	17	14	94	18	5
A7	56.30	0.57	33.34	0.01	13	11	18	171	123	24
A8	0.69	0.18	41.04	0.02	15	156	873	46	11	7
A9	1.35	0.03	41.36	0.01	18	236	263	47	23	17
A10	32.35	0.42	29.38	0.01	15	80	18	319	71	34

جدول ۳: نتایج مربوط به آنالیز XRD

Sample	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10
Major Phase(s)	Cerussite Smithsonite Hemimorphite	Dolomite	Hemimorphite Smithsonite Cerussite Quartz	Calcite Cerussite Smithsonite Quartz	Calcite	Cerussite Galena Anglesite	Smithsonite	Calcite	Dolomite	Smithsonite Quartz Dolomite
Minor Phase(s)	-	Calcite Barite Galena	-	Dolomite Hemimorphite	-	Hemimorphite	Hemimorphite Quartz	-	Quartz Calcite Smithsonite	-
Trace Phase(s)	-	Quartz	-	-	Dolomite	-	-	Quartz Dolomite	-	-

۴- نتایج

معدن سرب و روی مرجان آباد که معرفی آن در این مقاله از نظر گذشت، از نوع کانسار سرب و روی دره می‌سی‌سی‌بی می‌باشد (۵). کانی‌های اصلی تشکیل دهنده این کانسار کانی‌های اسمیت زونیت ($ZnCO_3$)، سروزیت ($PbCO_3$)، آنگلوزیت ($PbSO_4$) و همی مورفیت $Zn_4SiO_2O_7(OH)_2 \cdot H_2O$ می‌باشد (۳). همچنین از کانی‌های باطله آن نیز می‌توان به کوارتز، کلسیت و دولومیت اشاره کرد. ذخیره قطعی معدن سرب و روی مرجان آباد با استفاده

از روش مقاطع، $30075/2$ تن کانسنگ روی با عیار متوسط $8/025$ درصد و ذخیره احتمالی آن برابر با 78464 تن کانسنگ روی با همان عیار می باشد.

۵- منابع

۱. شهاب پور، ج؛ ۱۳۸۰؛ زمین شناسی اقتصادی؛ انتشارات دانشگاه شهید باهنر کرمان، ۵۴۳ صفحه، ۲۶۵-۲۶۸.
۲. کریم پور، م؛ سعادت، س، ۱۳۸۴؛ زمین شناسی اقتصادی کاربردی؛ انتشارات ارسلان، چاپ دوم، ۵۳۵ صفحه، ۱۴۷-۱۶۶،
3. Anderson G.M. and Mac queen, R.W, 1988, Mississippi Valley type lead- Zinc deposits, Geosciences Canada.584p. 18-47
4. Bjrykke, A. Sangter, D. F; 1981; An overview of sandstone lead deposit and their relation to red bed copper and carbonate hosted lead zinc deposits; Economic Geology, 75th anniversary. 28p.
5. Park, C. F. Jr. and Mac Diarmid, R. A; 1975; Ore deposits; 3rd edition; San Francisco; Freeman and company. 385p.