

تشکیل مس رسوبی استراتاباند در ماسه سنگ های شلیو واقع در غرب لوت

عزت اسلامی زاده^۱، شهرام سامانی راد^۲، شهره حسن پور^۳

۱- استادیار گروه مهندسی معدن، دانشگاه آزاد اسلامی واحد بافق meslamizadeh@bafgh-iau.ac.ir

۲- کارشناس ارشد زمین شناسی اقتصادی، شرکت معدنچویان غرب آسیا

۳- استادیار گروه زمین شناسی، دانشگاه پیام نور، ایران

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۰/۹/۱ تاریخ تصویب: ۱۳۹۰/۱۲/۶

چکیده

محدوده مطالعاتی شلیو در غرب لوت و بخش جنوبی بلوک طبس قرار گرفته است. لایه‌های سرخ رنگ موجود شامل مازن مادستون، سیلتستون، ماسه سنگ و کنگلومرای ژوراسیک بالایی - کرتاسه زیرین است که هم ارز سازند سرخ قاره‌ای کرمان و بخش هایی از سازندهای بیدو و گردو می‌باشد. سنگ میزبان این کانسار، لیتیک آرنایت یا ساب آرنایت آهکی ساب مچور است. بلورهای درشت کالکوسیت به صورت درهم رشد با بلورهای کوچک‌تر کوولیت و به شکل ندول های تیره رنگ در حفرات و فضاهای خالی سنگ تشکیل شده‌اند. ترتیب کانی‌سازی به صورت روتیل، کالکوسیت، کوولیت و مالاکیت می‌باشد. کانه‌زایی در بخش ماسه سنگی قرمز، بر اثر انحلال و شسته شدن مس از لایه‌های سطحی و حمل و ته‌نشست آن در شرایط احیایی موجود در زیر سطح ایستایی صورت گرفته است. مقدار مس کانسار ۱/۵ درصد و نقره حدود ۱۱ گرم در تن می‌باشد. بر اساس این مطالعه شلیو برای اولین بار به عنوان یک کانسار مس رسوبی نوع استراتاباند معرفی می‌گردد.

واژگان کلیدی: کانسار مس رسوبی، استراتاباند، شلیو، بلوک طبس، لوت، ایران

مقدمه

میزبان رسوبی (SCD) مس همراه با لایه های سرخ (Red Bed Copper) و مس ماسه‌سنگی نامیده می‌شوند.

(SCD: Copper Deposits Stratiform Strata bound):

دو ایالت اصلی فلززایی ذخایر مس استراتیفرم دنیا کمرندهای مس پروتروزوئیک زامبیا و پرمین زیرین کوپرشیفردر مرکز و شمال غرب قاره اروپاست.

ذخایر مس رسوبی، دومین منبع مهم تولید مس جهان بعد از ذخایر مس پورفیری هستند. عموماً به وسیله روش های زیرزمینی استخراج شده و ماهیت چند فلزی آن ها (دارا بودن نقره و کبالت) باعث افزایش ارزش اقتصادی آن ها می‌شود [15]. این کانسارها با نام های مختلفی چون ذخایر مس با سنگ میزبان شیل تیپ کوپرشیفرد، مس استراتاباند یا استراتیفرم با سنگ

می شود) از نوع لایه های سرخ (Red Bed) هستند و در تمامی این ذخایر، مقادیری نقره نیز یافت می شود. از جمله این کانسارها می توان به موارد زیر اشاره کرد:

آقازاده و همکار [۲] در مطالعه ای تحت عنوان معرفی افق های کانه زایی مس رسوبی در ایران، این نوع کانی سازی را در چهار افق متمایز اعلام کرده اند که شامل سنگ های همراه با گنبد های نمکی پهنه زاگرس سازند نایبند متعلق به تریاس بالایی، سازند گردو به سن ژوراسیک بالایی - کرتاسه آغازین و سازند قرمز بالایی مربوط به میوسن می باشد. براساس این مطالعه بخش عمده کانه زایی مس رسوبی حوضه راور - طبس در سازند گردو و در حوضه تبریز - خوی در سازند قرمز بالایی اتفاق افتاده است. کانسارهای مس رسوبی سرخه، زنجیره، چشمه کنان و توپچی در زون البرز غربی - آذربایجان، نمونه هایی از این نوع ذخایر در شمال غرب کشور هستند.

ونایی و همکاران [۶] ویژگی های ژئوشیمیایی و کانی شناسی افق کانه دار مس رسوبی را در دهنه قاسمی واقع در جنوب طبس بررسی کرده اند. معدن مس مارکشه در نزدیکی راور نیز توسط آذرائین و همکاران [۱] و مهدوی و همکاران [۵] مورد بررسی قرار گرفته است.

در مطالعه حاضر، ضمن شناسایی و مطالعه کانه زایی مس در منطقه شلیو، چینه شناسی افق های کانه دار ساخت، بافت و ویژگی های کانی شناسی آن مورد بررسی قرار گرفته است. همچنین نوع کانه زایی و سنگ میزبان کانسار شلیو با انواع دیگر ذخایر مس رسوبی در ایران و جهان مقایسه شده است.

هر دوی این ذخایر دارای مقادیر عظیمی مس به صورت همزاد با سنگ میزبان رسوبی هستند که در محیط کم عمق دریا تشکیل شده اند. وجود شرایط احیایی و باکتری های بی هوازی تغذیه کننده از سولفات آب دریا، کنترل کننده های مهم کانی سازی بوده اند [9]. تجمع سولفیدهای مس به همراه عناصر نقره، اورانیوم و وانادیوم، توسط عوامل احیائی مانند فسیل های گیاهی پیریت و سیالات هیدروکربنی کنترل می شود. از کانسارهای معروف این نوع کانه زایی می توان به Nacimiento در نیومکزیکو و Lisbon Valley در یوتای آمریکا اشاره نمود [۵]. وجود لایه های قرمز رنگ و تبخیری ها نشانه رسوبگذاری در نواحی گرم و خشک تا نیمه خشک استوایی قدیمی است. سنگ میزبان این کانسارها تناوبی از رسوبات محیط احیائی مانند رسوبات دلتایی حوضه های کربناتی - مردابی تپ سبخا یا زمین های گلی مناطق جذر و مدی و حوضه های زغالی کم عمق است [9]. کانی سازی مس در ماسه سنگ های تخریبی قرمز رنگ ژوراسیک، با روندی شمالی - جنوبی در گستره بیش از ۱۸۰ کیلومتر در لوت غربی به طور ناپیوسته دیده می شود. وجود کانسارهای مس گردو در شمال شرق طبس، گود لوندون در ۷۰ کیلومتری جنوب شرق بهاباد و مارکشه در ۱۸ کیلومتری شمال غرب راور، نشانگر پتانسیل بالای کانه زایی مس رسوبی در بلوک طبس است که به دلیل شرایط خاص منطقه و نبود راه های دسترسی تاکنون مورد بررسی دقیق قرار نگرفته اند [۵]. کانسارهای مس رسوبی از مناطق دیگر ایران نیز گزارش شده اند. بیشتر آن ها همانند کانسار شلیو (که در این مقاله برای نخستین بار گزارش

مواد و روش ها

این تحقیق شامل بازدید از منطقه و بررسی های صحرایی، نمونه برداری از سنگ میزبان کانسار، تهیه مقاطع نازک و صیقلی، مطالعات میکروسکوپی، آنالیز پراکنش اشعه ایکس (XRD)، فلئورسانس اشعه ایکس (XRF) و تحلیل و بررسی نتایج آزمایشات صورت گرفته است.

موقعیت جغرافیایی

محدوده مطالعاتی در غرب بیابان لوت، در استان یزد و ۷۰ کیلومتری شمال شرق شهرستان بهاباد قرار دارد. بهترین راه دسترسی به محدوده، استفاده از جاده اصلی یزد- بافق- بهاباد به طول ۲۰۰ کیلومتر و عبور از مسیر ناهموار و نایمن لوت به طول ۱۰۰ کیلومتر است. مختصات محل نمونه برداری "۴۶' ۲۲" ۳۲° شمالی و "۲۶' ۲۱" ۵۶° شرقی و ارتفاع محل ۱۰۷۹ متر از سطح دریا می باشد. این محدوده بر روی نقشه توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰۰ راور، در مجاورت کویری که در گویش محلی، دق شلپو (Daghe Shalapo) نامیده می شود قرار دارد. این منطقه فاقد پوشش گیاهی و خالی از سکنه است. شکل شماره ۱ موقعیت دق شلپو و منطقه مورد مطالعه را بر روی نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ شمال بهاباد نشان می دهد.

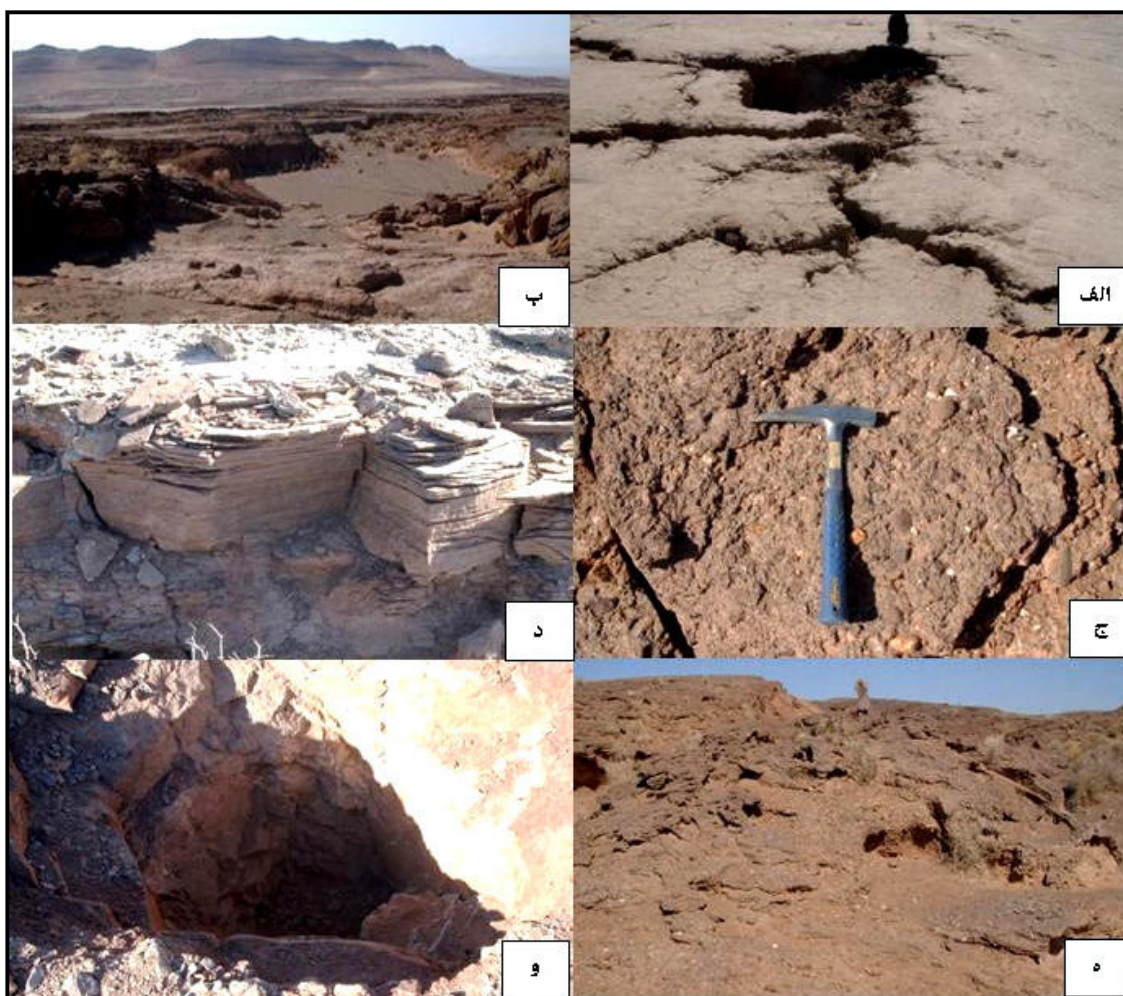
زمین شناسی

از نظر ساختاری، محدوده مورد مطالعه در جنوب بلوک طبس واقع شده است. بلوک طبس به عنوان بخشی از خرد قاره ایران مرکزی، بین گسل ناینند در شرق و گسل های کلمرد و کوهبنان در غرب، قرار دارد. این بلوک در زمان پالئوزوئیک و مزوزوئیک

سرگذشت چینه شناسی متفاوتی از نواحی مجاور داشته است و از پایان مزوزوئیک، به سبب عملکرد تنش های زمین ساختی همگرا در راستای عمدتاً شرقی- غربی، با خروج زمین ها و بالا آمدن کوه ها به خشکی تبدیل شده است [۳]. به همین دلیل این باور در بین زمین شناسان وجود دارد که سیمای ریخت شناسی- زمین ساختی کنونی بلوک طبس پیامد فعالیت مجدد ساختارهای گسلی و چین خوردگی در چرخه کوهزایی آلپی است.

بهاباد در غرب لوت و جنوب بلوک طبس واقع گردیده و دارای واحدهای مربوط به دوران های ژوراسیک بالایی- کرتاسه زیرین می باشد.

ماسه سنگ و کنگلومرا (JK) متعلق به ژوراسیک بالایی- کرتاسه زیرین است که هم ارز با سازند قرمز قاره ای کرمان، بخش هایی از سازند بیدو در منطقه کرمان و سازند گردو در منطقه طبس است (شکل ۱). همانطور که در نقشه زمین شناسی شمال بهاباد دیده می شود واحدهای سنگی موجود در منطقه، شامل تناوبی از طبقات قرمز رنگ مارن، مادستون، سیلستون تیره قابل رویت است که در نقشه زمین شناسی با علامت JK^۱ نشان داده شده است. مرز زیرین آن با واحدهای تبخیری JM (گچ مگو) به صورت هم شیب این طبقات، دیده می شود. در بیشتر رخنمون های بخش زیرین واحد یاد شده، ردیفی از لایه های ضخیم ماسه سنگ آهکی و ماسه سنگ الیتی به رنگ قهوه ای می باشد. در محل نمونه برداری، نهشته های قرمز رنگ سازند گردو با شیبی ملایم و ناودیس مانند، رخنمون دارد. سنگ های تخریبی مذکور، شامل مارن سیلستون و ماسه سنگ می باشد (شکل ۲).



شکل ۲- نمایی از محدوده مطالعاتی و رخنمون واحدهای سنگ چینه‌ای آن الف) شکاف ها و حفرات موجود در نهشته های رسی محدوده ب) نمایی از محدوده مطالعاتی در غرب بیابان لوت ج) سیلستون های موجود در محدوده د) کنگلومرا و تبدیل آن به ماسه سنگ ه) کنگلومرا و تبدیل آن به سیلستون و) تصویری از یک چاهک که به منظور اکتشاف مس حفر شده است

ویژگی های سنگ میزبان کانسار مس شلیو

سنگ میزبان کانسار، یک لیتیک آرنایت یا ساب آرنایت آهنکی ساب مچور است و دانه های تشکیل دهنده آن به طور عمده کوارتز با خاموشی موجی گاهی به صورت مستقل و گاه با تجدید تبلور و به شکل کوارتزیت است (شکل ۳- الف). تیغک های موسکویت و به ندرت بیوتیت کلریتی شده به همراه بلورهای فلدسپار با ترکیب سدیک وجود دارد.

گاهی قطعه هایی از سنگ های رسی، کربناته و میکرواسپاریت نیز دیده می شود. قطعات نهران بلور و فلسیک (احتمالاً شیشه های آتشفشانی) به همراه قطعات رسوبی چرت مشاهده می گردد. گلوکونیت و بخش های مبهم فسیلی نیز در سنگ وجود دارد. دانه ها زاویه دار تا نیمه زاویه دار به ابعاد حدود ۰/۰۱ میلیمتر با جورشدگی ضعیف و فاقد فشردگی، به ندرت دارای سطوح تماس صفحه ای یا محدب و مقعر

کانی های اصلی شامل کوارتز، کلسیت و آلیت بوده و کانی های کلریت، موسکویت و ارتوز، فازهای فرعی سنگ را تشکیل می دهند (جدول ۱).

جدول ۱- کانی های اصلی و فرعی سنگ میزبان مس بر اساس

نتایج آزمایش XRD

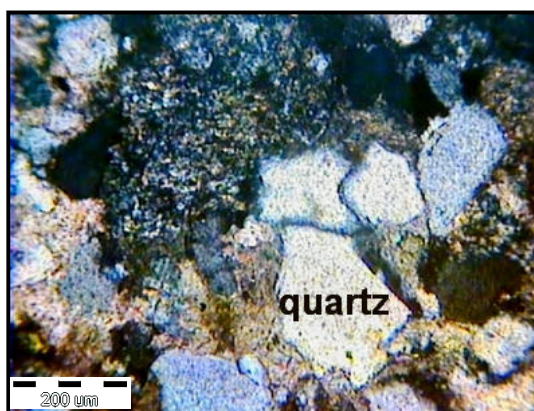
Major Phase(s)	Minor Phase(s)
Quartz SiO ₂	Chlorite (Mg, Fe) ₆ (Si, Al) ₄ O ₁₀ (OH) ₈
Calcite CaCO ₃	Muscovite - Illite KAl ₂ Si ₃ AlO ₁₀ (OH) ₂
Albite NaAlSi ₃ O ₈	Orthoclase KAlSi ₃ O ₈

کانه زایی سولفید مس در کانسار شلیو

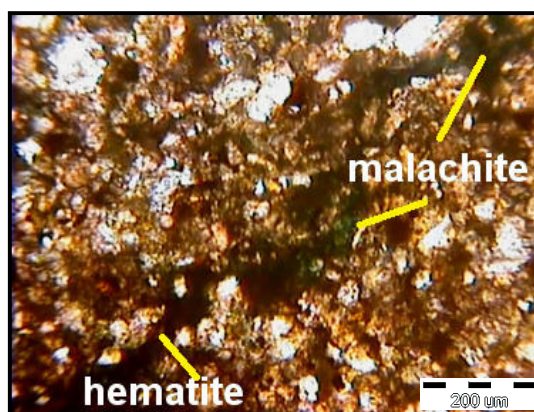
تجمع بلورهای کالکوسیت با فراوانی حدود ده تا دوازده درصد به صورت توده ای در مقاطع دیده می شود (شکل ۴ الف). وجود شکستگی در این بلورها بیانگر وجود فشارهای مکانیکی در محیط تشکیل آن ها است. بافت کانه های کالکوسیت از نوع پرکننده فضاهای خالی (Open space filling) است.

بلورهای کوچک کولیت در اندازه ۳ تا ۴۰ میکرون اغلب به صورت هم رشد با کالکوسیت، در فضاهای خالی سنگ میزبان تشکیل شده اند و فراوانی آنها در حدود ۱ درصد است (شکل ۴ ب). تمام سولفید های مس در این منطقه، ریزدانه بوده و به صورت انتشاری تمرکز یافته اند. بلورهای ریز مالاکیت به مقدار کم و به صورت آغشتگی در اطراف بلورهای کالکوسیت و کولیت مشاهده می گردد (شکل ۴ ج). گاهی نیز بلورهای پهن و کوچک مالاکیت در فضاهای باز سنگ با فراوانی حدود ۲ درصد دیده می شوند. اکسیدهای آهن آبدار، به صورت لکه های نسبتاً درشت، به مقدار محدود، در حفرات و فضاهای خالی سنگ مستقر

می باشند. در اغلب موارد، تفکیک قطعات سنگی رسوبی از ماتریکس، دشوار است ولی در برخی نقاط کربنات به طور مشخص و به صورت سیمان ظاهر شده و به طور بخشی دارای کانی کالکوسیت است. کالکوسیت هم به صورت سیمان و هم به صورت بلورهای نیمه شکل دار، به طور پراکنده همراه با کانی های تیره (هماتیت و مالاکیت) وجود دارد (شکل ۳ ب).



الف- لیت آرنایت یا ساب آرنایت آهکی ساب مجور، بلورهای کوارتز دیده می شوند (XPL)



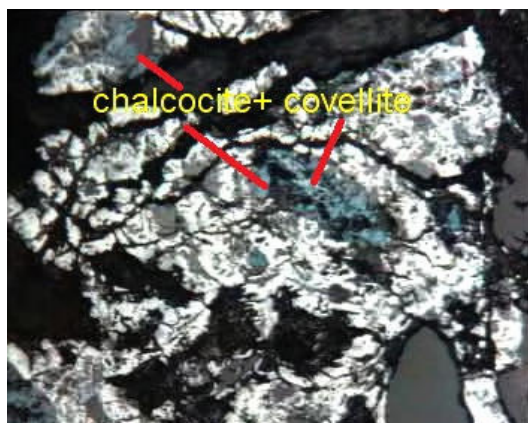
ب- کانی های تیره (مالاکیت و هماتیت) درون شکستگی ها دیده می شوند (PPL)

شکل ۳- تصویر میکروسکوپی سنگ میزبان کانسار مس شلیو

در تشخیص کانی های تشکیل دهنده سنگ بر اساس نتایج حاصل از آزمایش پراکنش اشعه ایکس

روتیل، کالکوسیت، کولیت و مالاکیت است. بافت کانه سازی سولفیدی به صورت پرکننده فضاهای خالی می باشد (شکل ۴ د).

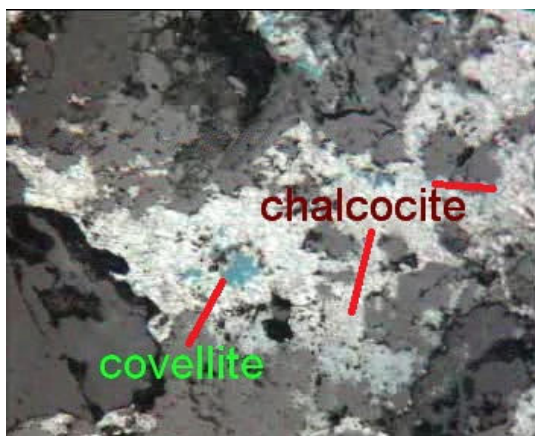
شده‌اند. بلورهایی از روتیل به صورت منفرد و با فراوانی کمتر از ۱ درصد در متن سنگ دیده می‌شود. ترتیب کانی‌سازی در این سنگ ها به صورت پاراژنری



ب- بلورهای کوچک کولیت (آبی) به صورت هم رشد با کالکوسیت



الف- تجمع بلورهای کالکوسیت (آبی خاکستری) به صورت توده ای



د- بافت کانی‌سازی سولفیدی به صورت پرکننده فضای خالی



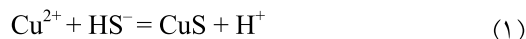
ج- مالاکیت به شکل آغشتگی

شکل ۴- کانه‌زایی کالکوسیت و کولیت در کانسار مس شلپو (100 × , ppl)

کالکوسیت (Cu_2S) نیز می‌تواند طی واکنش زیر به کولیت (CuS) تبدیل شود [13]:



بر اساس آنالیز شیمیایی نمونه‌ها، عیار مس حدود ۱/۵ درصد و نقره حدود ۱۱ گرم در تن می باشد (جدول ۲). تغییرات Eh و PH نشان می‌دهد که کولیت می‌تواند بر اثر واکنش ساده زیر تشکیل شود [12]:



تشکیل مس رسوبی استراتاباند در ماسه سنگ های شلیو واقع در غرب لوت

جدول ۲- اندازه گیری اکسیدهای اصلی و عناصر فرعی موجود در کانسنگ مس شلیو با روش 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	SO ₃	L.O.I
AE-4	66.98	6.89	1.91	10.59	0.67	1.16	1.23	0.534	0.146	0.088	0.001	7.89
AE-5	68.46	7.21	1.35	10.24	0.58	1.24	1.56	0.342	0.134	0.097	0.002	8.78
AE-6	65.95	7.92	2.49	11.28	0.84	1.73	1.34	0.685	0.212	0.095	0.001	7.45

ادامه جدول ۲

Sample ppm	Cl	Ba	Sr	Cu	Zn	Pb	Ni	Cr	Ag
AE-4	1980	470	80	15563	2	11	55	181	11
AE-5	1879	468	82	15615	1.98	10.89	53.43	183	11.53
AE-6	1968	478	83	16125	1.76	11.24	54.87	179	10.85

این مدل ها عبارتند از: (Reduced-Facies, RF) (Redbed, RB) و (Revelt, RV) [10].

کانسار مس رسوبی شلیو در مقایسه با کانسارهای این گروه ها، در ردیف ذخایر (Red Bed, RB) قرار می گیرد. این گروه عموماً شامل کانسارهایی با سنگ های احيائی قرمز رنگ و ذخیره کم هستند که در نزدیکی سطح زمین به صورت روباز یا زیر زمینی استخراج می شوند.

تنوع زمین شناسی و نوع فلزات فرعی آن ها سبب تقسیم ذخایر RF به انواع و ایت پایین، کوپرشیفر و تیپ زامبیایی شده است. در مورد مدل های RB و RV تفاوت ها ممکن است قراردادی باشد. بعضی از ذخایر سنگ های فانروزوئیک، امروزه شامل مدل RB است و ممکن است از نظر ژنز و پیدایش، به رده RV تعلق داشته باشد. معمولاً بررسی تأثیر شرایط محیط، با اعمال این نوع رده بندی تسهیل می گردد. به این ترتیب ذخایر مدل RB شامل همه ذخایر مس با

سولفیدهایی مانند پیریت، کالکوپیریت، آرسنوپیریت و سولفیدهای روی، نیکل و کبالت می توانند نقش مهمی در ایجاد شرایط مناسب برای انجام این واکنش ها داشته باشند [7,8].

بحث

کانسار مس شلیو از نظر تیپ کانی سازی و نوع سنگ میزبان، با کانسار مس مارکشه [۵ و ۱] در شمال راور و کانسار مس دهنه قاسمی واقع در جنوب طبس [۲] مشابه است. لذا به نظر می رسد که در تشکیل آن ها فرایندهای مشابهی نقش داشته است.

هر سه کانسار یاد شده، در طبقه بندی کانسارها جزء ذخایر مس با سنگ میزبان رسوبی (RB) قرار می گیرند.

به طور کلی سه تیپ عمده مس رسوبی با خصوصیات زمین شناسی متفاوت، عیار و تناژ مختلف معرفی شده است.

کانه‌زایی مس درون ماسه سنگ های قرمز در مجاورت دق شلیپو و وجود سنگ پوشش شیلی، تشابه آن را با مدل شماتیک شکل ۵ نشان می‌دهد. سنگ های میزبان کانسار مس شلیپو، لایه‌های نازک کربنات، تبخیری‌ها و لایه های قرمز رنگ می باشند. در مناطق نفوذپذیر مواد کربناته در کنترل کانی‌سازی نقش داشته‌اند. به این ترتیب که کانه مس سولفیدی اولیه در مواد کربناته ته نشین شده‌اند. وجود این مواد برای ایجاد یک منطقه احیائی که باعث رسوب مس از محلول می‌شود ضروری می‌باشد. برخی از سولفیدهای مس، ممکن است جانشین پیریت شده باشد. هر چند در نمونه‌های مورد مطالعه، پیریت مشاهده نگردید. فسیل‌های گیاهی نیز به عنوان عامل احیاء در تشکیل سولفیدهای مس مؤثر بوده‌اند. در جدول ۳، کانسار شلیپو با کانسار مارکشه و دو کانسار تیپ رسوبی در آمریکا مقایسه شده است. کانسار Nacimiento در شمال ایالت نیومکزیکو آمریکا بیشترین شباهت را با کانسار مس شلیپو و مارکشه نشان می‌دهد. توالی چینه‌شناسی در این کانسار حدود ۶۰۰ متر ضخامت داشته و شامل توالی سرخ رنگ شیل با میان‌لایه‌های ماسه سنگی کنگلومرا و ماسه سنگ می‌باشد.

میزبان ماسه سنگ و متعلق به دونین و جدیدتر است. این ذخایر از نظر تجمع کانی‌شناسی و همراه داشتن فسیل گیاهی دارای وجوه مشترک هستند.

ذخایر RB از نظر موقعیت زمین شناسی شبیه RF ولی فاقد لایه‌های گسترده احیائی است. در این کانسارها مس معمولاً جانشین مواد آلی گیاهی می‌شود [11]. این ذخایر ممکن است در ریفت‌ها یا حوضه‌های بین کراتونی یافت شوند.

شکل ۵ مدل RB را به صورت شماتیک نشان می‌دهد [14,15]. بسیاری از ذخایر مس رسوبی همراه با فرونشست ریفت های قاره‌ای و ته نشست رسوبات آب های کم عمق، با شناسایی توالی لایه‌های قرمز رنگ و تبخیری‌ها مشخص می‌شوند.

این وضعیت در نواحی گرم، خشک و نیمه خشک مناطق قدیمی واقع در محدوده ۲۰ تا ۳۰ درجه از خط استوا رخ داده است. سنگ های میزبان به طور معمول شامل رسوبات سیاه، خاکستری یا سبز احیایی، با پراکندگی پیریت یا مواد آلی هستند. کنترل اصلی سیالات از منشاء تا فرایندهای اکسایش- کاهش، به نفوذ پذیری اولیه واحدهای سنگی خاص (معمولاً ماسه سنگ های درشت دانه) بستگی دارد.

در برخی ذخایر، گسترش شکستگی‌ها در سنگ‌ها، از جمله عوامل کنترل کننده محلی محسوب می‌شوند [9].

تشکیل مس رسوبی استراتاباند در ماسه سنگ های شلپو واقع در غرب لوت

جدول ۳- مقایسه کانسار مس مارکشه و کانسارهای Nacimiento و Lisbon Valley (Red bed type)

شلپو	مارکشه	Nacimiento	Lisbon Valley	کانسار
غرب لوت، جنوب بلوک طیس، شمال شرق بهاباد - ایران	شمال غرب راور - ایران	نیومکزیکو - آمریکا	یوتا - آمریکا	موقعیت
ژوراسیک بالایی کرتاسه زیرین	ژوراسیک	تریاس	کرتاسه تحتانی	سن
Cu - (Ag)	Cu - (Ag)	Cu - Ag	Cu	عناصر معدنی
لایه‌ای	عدسی - همروند با لایه‌بندی	عدسی - همروند با لایه‌بندی	عدسی - همروند با لایه‌بندی	ژئومتری
لیتیک آرنایت ساب آرنایت آهکی	ماسه سنگ و میکرو کنگلومرا	ماسه سنگ و کنگلومرا	ماسه سنگ	سنگ میزبان
کالکوزیت، کولیت روتیل، ملاکیت	کالکوزیت، بورنیت، کولیت کالکوپیریت، ملاکیت کریزوکلا، آزوریت، تنوریت (نقره)	کالکوزیت، بورنیت، کولیت کالکوپیریت، ملاکیت آزوریت، کریزوکلا، نقره	کالکوزیت، بورنیت کالکوپیریت، ملاکیت، آزوریت تنوریت، کوپریت، گالن اسفالریت	کانه شناسی
فسیل گیاهی و پیریت و آرسنوپیریت دیاژنتیکی	فسیل گیاهی و پیریت دیاژنتیکی	فسیل گیاهی و پیریت دیاژنتیکی	فسیل گیاهی، پیریت، مواد هیدروکربنی	عامل احیا
وجود عامل حیاتی فسیلی و نفوذپذیری سنگ میزبان	وجود عامل احیا نفوذپذیری سنگ میزبان	وجود عامل احیا نفوذپذیری سنگ میزبان	وجود عامل احیا، نفوذپذیری سنگ میزبان	عوامل کنترل کننده کانه زایی
زیر سطح ایستایی	جزر و مدی	کم عمق	جزر و مدی	محیط ته نشست
Red bed SHC*	Red bed SHC*	Red Bed SHC	Red Bed SHC	تیپ کانه زایی
مطالعه حاضر	[۵]	[11]	[17]	منبع

در هردو کانسار، وجود اجزای کربن‌دار و فسیل گیاهی، درون پالئوکانال‌های کنگلومرایی تا میکروکنگلومرا، با ایجاد محیط حیاتی باعث تمرکز کانی‌سازی مس شده است. کانسار مس رسوبی Lisbon Valley در شرق ایالت یوتای آمریکا در ماسه‌سنگ حیاتی درون توالی لایه‌های سرخ به سن کرتاسه زیرین رخ داده است.

این کانسار دارای شش افق حیاتی اقتصادی است. مس درون این افق‌ها به صورت پراکنده و یا اطراف مواد آلی و نودول‌های کربن‌دار تجمع پیدا کرده است. طبق مطالعات انجام شده Nacimiento و Lisbon Valley [16]، Red bed type [17] معرفی شده است.

نتیجه گیری

سازند سرخ گردو در بلوک طبس با امید بخشی بالا توصیه می گردد.

منابع

- ۱- آذرائین، ح. هنرمند، م.، شهریاری، ه.، نوری، م.، (۱۳۸۵) بررسی رخداد فلززایی مس نقره رسوبی تیپ کوپرشیفردر شمال استان کرمان، مطالعه موردی معدن مس مارکشه راور بیست و پنجمین گردهمایی علوم زمین شناسی سازمان زمین شناسی کشور، ص ۳۷-۳۲.
- ۲- آقازاده، م.، بدرزاده، ز.، (۱۳۸۹). معرفی افق های کانه زایی مس رسوبی در ایران. بیست و نهمین گردهمایی علوم زمین سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ص ۲۸-۲۵.
- ۳- آقانی، ع.، (۱۳۸۵)، زمین شناسی ایران، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور، چاپ دوم، ۳۸۶ ص.
- ۴- فرهادی، م.، (۱۳۸۱)، نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ شمال بهاباد، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور.
- ۵- مهدوی، ا.، راستاد، ا.، حسینی، م.، (۱۳۸۶)، کانی شناسی و ساخت و بافت افق های کانه دار کانسار مس رسوبی مارکشه (Red Bed Type) در شمال غرب راور. بیست و ششمین گردهمایی علوم زمین، شناسی سازمان زمین شناسی کشور ص ۵۸-۵۴.
- ۶- ونایی، م.، مهرپرتو، م.، باباخانی، ع.، پورنیک، پ.، (۱۳۸۸) بررسی ویژگی های ژئوشیمیایی و کانی شناسی افق کانه دار مس رسوبی (SCDS) دهنه قاسمی، جنوب طبس. بیست و هفتمین گردهمایی علوم زمین، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ص ۴۴-۴۱.
- 7- Cox, D.P., & Singer, D.A., (1986). Mineral deposit models:U.S. Geological Survey Bulletin 1693,379 p.
- 8- Ehrlich, H. L. (1964). Bacterial oxidation of arsenopyrite and enargite. Econ. Geol. 59:pp.1306-1312.
- 9- Josef, P., (2006). "The Kupferschiefer: Lithology, stratigraphy, facies and metallogeny of black shale". Zeitschrift der Deutschen Gesellschaft für Geowissenschaften, Volume 157, Number 1, pp. 57-76.
- 10- La Point, D.J., (1976). A comparison of selected sandstone copper deposits in New Mexico, in Johnson, K.S., & Croy, R.L., eds., Stratiform copper deposits of the Midcontinent

کانسار مس شلیو یک کانسار مس رسوبی است که در آن کانه زایی مس به صورت کالکوسیت و کولیت درون ماسه سنگ های قرمز متعلق به ژوراسیک- کرتاسه با ترکیب لیتیک آرنایت یا ساب آرنایت آهکی ساب مچور در مجاورت دق شلیو صورت گرفته است. در این محل بخش هایی از سازندهای بیدو و گردو رخنمون دارد. ترتیب کانی سازی در این سنگ ها، روتیل، کالکوسیت، کولیت و مالاکیت و بافت کانی سازی سولفیدی به صورت پرکننده فضاهای خالی است. این کانسار در رده بندی ذخایر مس رسوبی، در گروه RB قرار می گیرد. با توجه به ترکیب سنگ شناسی به نظر می رسد مواد کربناته و فسیل های گیاهی، سبب ایجاد منطقه احیائی و ته نشینی سولفیدهای مس در سنگ میزبان ماسه سنگی به عنوان بخش های نفوذ پذیر شده است. عیار مس در این کانسار حدود ۱/۵ درصد و نقره ۱۱ گرم در تن می باشد. با توجه به ویژگی های کانسار مس شلیو، از قبیل لیتولوژی و لایه ای شکل بودن گسترش کانی سازی و وسعت ناحیه ای آن، ساخت و بافت نواری، دانه پراکنده، رگه - رگچه و جانیشینی کانه شناسی (کالکوسیت، کولیت)، وجود آثار و بقایای گیاهی و تمرکز کانه زایی مس در ارتباط با آن و نیز شباهت آن با کانسارهای مس رسوبی مارکشه Nacimiento و Lisbon Valley در آمریکا، کانسار شلیو یک کانسار مس با میزبان رسوبی و از نوع Red bed (Red bed type sediment-hosted copper deposit) معرفی می شود. با توجه به شواهد ارائه شده در این مقاله، پی جویی و اکتشاف مس در

Survey Circular 77, pp. 80-96.

11- Lindsey, D.A., Woodruff, L.G., Cannon, W.F., Cox, D.P. and Heran, W.D., (1986). "Sediment Hosted Cu Deposits" 224p.

12- Rickard, D. T., (1972). "Covellite formation in low temperature aqueous solutions", Mineralium Deposit a Volume 7, Number 2, pp.180-188.

13- Sakaguchi, H., Arpad, E.T., Silver, M., (1976). Microbiological Oxidation of Synthetic Chalcocite and Covellite by Thiobacillus ferrooxidans "Applied and Environmental Microbiology, Printed in U.S.A. Vol. 31, No. 1 p. 710.

14-Talbot, L.W., (1974), Nacimiento pit, a Triassic strata bound copper deposit, in New

region, a symposium: Oklahoma Geological Mexico Geological Society Guidebook, 25th Annual Field Conference, pp. 301-303.

15-Van Der Lee, J., (2008). "Mining of valuable metals: in situ and heap leaching Technical" Report No. R080929 JVDL, Paris School of Mines, Fontainebleau, France.

16- Woodward, L.A., Kaufman, W.H., Schumacher, O.L. and Talbot, L.W., (1974). Strata bound copper deposits in Triassic sandstone of Sierra Nacimiento, New Mexico, Economic Geology, V. 69, No. 1, pp. 108-120.

17- Hahn, G.A., and Thorson, J.P. (2005). Geology of the Lisbon Valley Sandstone-hosted Disseminated Copper Deposits, San Juan County, Utah [Reprint], 42 p.

