



زمین شناسی و کانی شناسی کانسنگ باریت گروس، شمال شرق صوفیان - آذربایجان شرقی

علیرضا صادقی^۱، دکتر سید غفور علوی^۲، دکتر وارطان سیمونز^۳

Alireza.x.sadeghi@gmail.com

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد زمین شناسی اقتصادی، گروه علوم زمین، دانشگاه تبریز

^۲ استادیار زمین شناسی اقتصادی، گروه علوم زمین، دانشگاه تبریز

^۳ دانشیار زمین شناسی اقتصادی، گروه علوم زمین، دانشگاه تبریز

چکیده

منطقه مورد مطالعه در 30 کیلومتری شمال غرب شهرستان تبریز و در جنوب غرب روستای گروس در دامنه کوه‌های مورو در زون ساختاری البرز - آذربایجان واقع شده است. واحدهای زمین شناسی محدوده شامل سازند کهر به سن پرکامبرین از جنس شیست‌های سریسیتی - کلریتی و کوارتزیت و در بخش‌های پایینی سازند تناوبی از گدازه ریولیتی که توسط دایک‌ها و استوک‌های گابرویی قطع شده‌اند رخنمون دارد. واحدهای مذکور به صورت متناوب همراه با واحدهای کنگلومرایی، ماسه سنگ، مارن به سن میوسن پایینی مشاهده می‌شوند و در دشت‌ها و سطح کلی منطقه توسط آبرفت‌های عهد حاضر پوشیده شده‌اند. در محدوده کانه زائی این واحد‌ها توسط رگه‌های باریتی مس دار قطع شده‌اند. بر اساس مطالعات کانی شناسی، کانی‌های اولیه شامل باریت، کالکوپیریت و پیریت و کانی‌های ثانویه شامل جانشینی کانی‌های اولیه مس دار توسط بورنیت، کولیت و کالکوسیت و همچنین اکسیدهای آهن حاصل از تجزیه کانی‌های اولیه مس دار و پیریت می‌باشد. نتایج حاصل از این مطالعات نشان می‌دهد که فعالیت سیالات گرمایی در منطقه سبب کانی زایی در چندین رگه پراکنده شده است. بر اساس شواهد زمین شناسی و کانی شناسی به نظر می‌رسد که کانی زائی در این محدوده از نوع تیپ رگه‌ای هیدروترمال می‌باشد.

کلیدواژه: باریت، گروس، کانی سازی رگه‌ای، سیال گرمایی

Geology and Mineralogy of Garous Barite Ore, Northeast of Sufian – East Azarbaijan

Alireza Sadeghi, Seyed Ghafour Alavi, Vartan Simmonds

¹ M.Sc student of Economic Geology, Earth Sciences Department, University of Tabriz

² Assistant Prof. of Economic Geology, Earth Sciences Department, University of Tabriz

³ Associate Prof. of Economic Geology, Earth Sciences Department, University of Tabriz

Abstract

The study area is located 30 km northwest of Tabriz city and southwest of Garous village in Moro mountains and Alborz-Azerbaijan structural zone. Geological units of the area include Kahar Formation of Precambrian age made of sericite-chlorite schists and quartzite, in the lower parts of which there are outcrops of rhyolitic lava alternations cut by gabbroic dykes and stocks. The mentioned units are alternately observed with conglomerate, sandstone and marl of Lower Miocene age and are covered by recent alluviums especially in the plains and the general surface of the region. In the mineralization area, these units are cut by copper-bearing barite veins. Based on mineralogical studies, primary minerals include barite, chalcopyrite pyrite, along with



secondary minerals comprised of bornite, covellite and chalcocite as well as iron oxides replacing the primary copper-bearing minerals. The results of this study indicate that activity of hydrothermal fluids has caused the mineralization in several discrete veins. Based on geological and mineralogical evidence, it seems that mineralization in this area is of hydrothermal vein type.

Key words: Barite, Garous, vein-type mineralization, hydrothermal fluids.

مقدمه

محدوده مورد مطالعه بین طول های جغرافیایی $46^{\circ} 00'$ تا $46^{\circ} 15'$ و عرض های جغرافیایی $38^{\circ} 15'$ تا $38^{\circ} 30'$ در 30 کیلومتری شمال غرب شهرستان تبریز و در جنوب غرب روستای گروس در کوه مورو واقع شده است. باتوجه به تقسیم بندی واحد های ساختاری زمین شناسی ایران، منطقه مورد مطالعه از نظر اشتوکلین (1977) در محدوده زون ایران مرکزی و نبوی (1355) در محدوده ی زون البرز - آذربایجان جای می گیرد. بر اساس نقشه 1:100.000 زمین شناسی تبریز واحدهای سنگ شناسی محدوده شامل سازند کهر به سن پرکامبرین از جنس شیست های سربستی - کلریتی و کوارتزیت و در بخش های پایینی سازند تناوبی از گدازه ریولیتی که توسط دایک ها و استوک های گابرویی قطع شده اند رخمون دارد. واحد های مذکور به صورت متناوب همراه با واحد های کنگلومرایی، ماسه سنگ، مارن به سن میوسن پایینی مشاهده می شوند و در دشت ها و سطح کلی منطقه توسط آبرفت های عهد حاضر پوشیده شده اند. کوه مورو از لحاظ تکتونیکی به طول 20 تا 35 کیلومتر در راستای شرقی - غربی می باشد و غسل معروف تبریز از دامنه جنوبی آن میگذرد. فعالیت این غسل در زمان های مختلف روی داده است و حرکات آن در گذشته باعث پایین افتادن بخش جنوبی و بالا آمدگی بخش شمالی آن شده است. در امتداد غسل تبریز گسله های دیگری از آن منشعب می شوند که حالت پر مانند دارند و بیشتر از راستای غسل تبریز پیروی می کنند. واحدهای پرکامبرین و میوسن توسط رگه های باریتی مس دار قطع شده اند. 6 رگه اصلی در این محدوده شناسایی و مورد استخراج قرار گرفته است. ضخامت این رگه ها بین 0/3 تا 0/6 متر بوده و طول آنها بین 8 تا 100 متر می باشد. جهت پی جویی و استخراج این رگه ها 6 ترانشه با عمق 1-2/5 متر، عرض 1-3 متر و مجموع طول 64 متر و یک تونل به طول 21/5 متر حفر شده است. در این مقاله، به بررسی زمین شناسی، کانی شناسی و ترکیب رگه های باریت گروس پرداخته خواهد شد.

روش کار

مطالعات صحرایی بر اساس یک مقطع عرضی در جهت عمود بر رگه های معدنی صورت گرفت. در این مطالعات از تغییرات سنگ شناسی، واحد های دگرسانی و رگه های باریتی تعداد 100 نمونه دستی جهت مطالعه سنگ شناسی واحد های میزبان و کانی شناسی رگه های باریتی برداشت گردید. از این تعداد، 15 مقطع نازک و 5 مقطع صیقلی جهت مطالعات پتروگرافی و کانی شناسی تهیه و مورد مطالعه میکروسکوپی قرار گرفت. 1 نمونه از رگه های باریت به روش XRD در سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور، 1 نمونه (شماره B1) به روش XRF در شرکت درین کاشان و 2 نمونه (A1-A2) به روش XRF در سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور مورد آنالیز قرار گرفت که نتایج آن در جدول 1 ارائه شده است. 2 نمونه باریت نیز نسبت به استاندارد OCMA مورد آنالیز فیزیکی قرار گرفتند.

زمین شناسی محدوده مطالعاتی :

باتوجه به نقشه های زمین شناسی 1:100.000 تبریز (اسدیان، 1372) و مرند (اسدیان و همکاران، 1373) (شکل 1) واحد های لیتولوژی موجود در محدوده مورد مطالعه از قدیم به جدید به شرح زیر است (شکل 2):
پرکامبرین (سازند کهر PE_k):



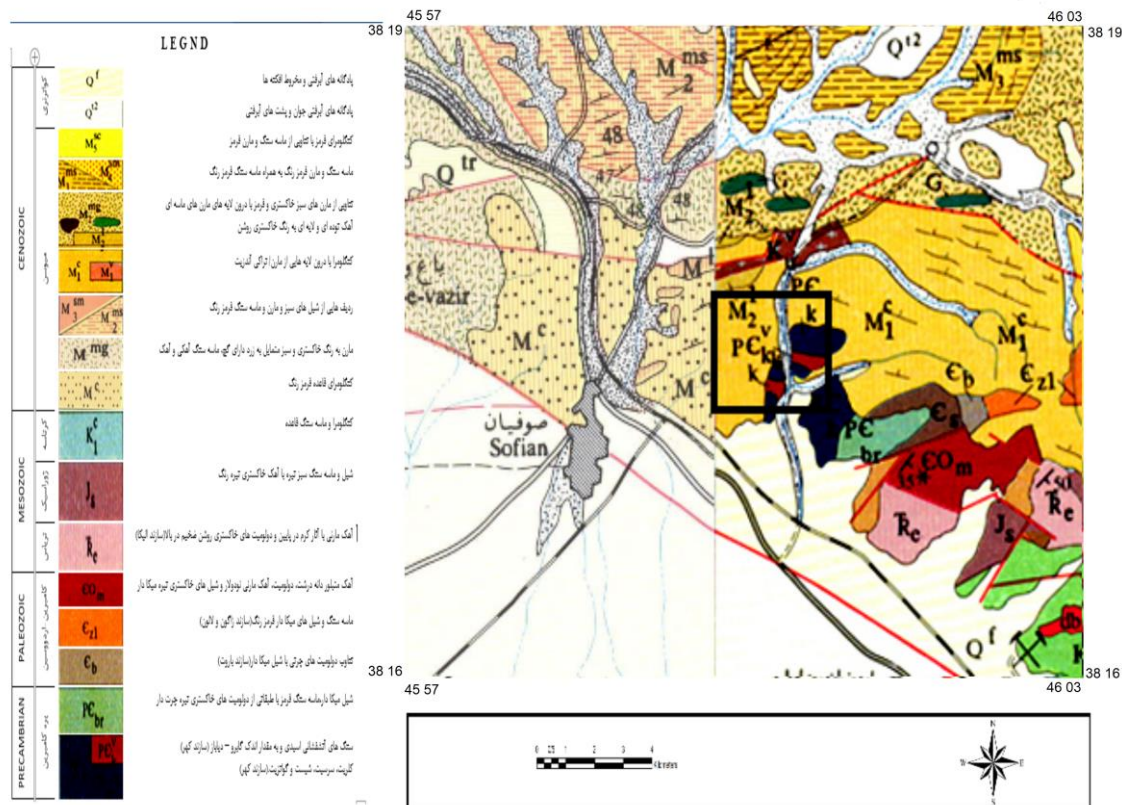
شامل تناوبی از شیل‌های خاکستری و ماسه سنگ‌های توفی و توف کریستالی می‌باشد. مرز بالایی آن بدون ناهمسازی زاویه‌ای بوسیله رسوب‌های سازند بایندر پوشیده می‌شود. سازند کهر در بخش پایین دارای سنگ‌های اسیدی ریولیت بصورت گدازه است (PE^v_k) که این سنگ‌ها نیز بوسیله دایک‌ها و استوک‌های گابرویی قطع می‌شود. در همین بخش رگه‌هایی از باریت رسوبات سازند کهر را قطع می‌کند.

میوسن (M^c_1)

تناوبی از کنگلومرا، ماسه سنگ، مارن که رنگ عمومی آن‌ها قرمز است قطعات کنگلومرا کاملاً گرد شده و اندازه قطعات از چند سانتی متر تا 60 سانتی متر می‌رسد. رگه‌های باریت موجود در منطقه نیز در محدوده گسل‌ها و مرز بین این واحد با سازند کهر جای گرفته‌اند.

کواترنری (Q)

رسوب‌های واریزه‌ای با مخروط‌های افکنه (Q^f) شامل دامنه کوه هاست که بیشتر در شمال باختری روستای نهند و پیرامون کوه‌های مورودیده می‌شود. بیشتر از قطعات سنگ‌های که در بلندی‌ها جای دارند تشکیل شده و می‌شوند. علاوه بر این، رسوبات بستر رودخانه‌های بزرگ جاری در منطقه، بیشتر از رسوبات ماسه‌ای شنی و قلوله سنگ تشکیل شده‌اند (Q^{al}).



شکل 1 نقشه زمین‌شناسی منطقه مورد مطالعه (اقتباس از نقشه‌های زمین‌شناسی 1:100000 تبری و مرنده).

بحث

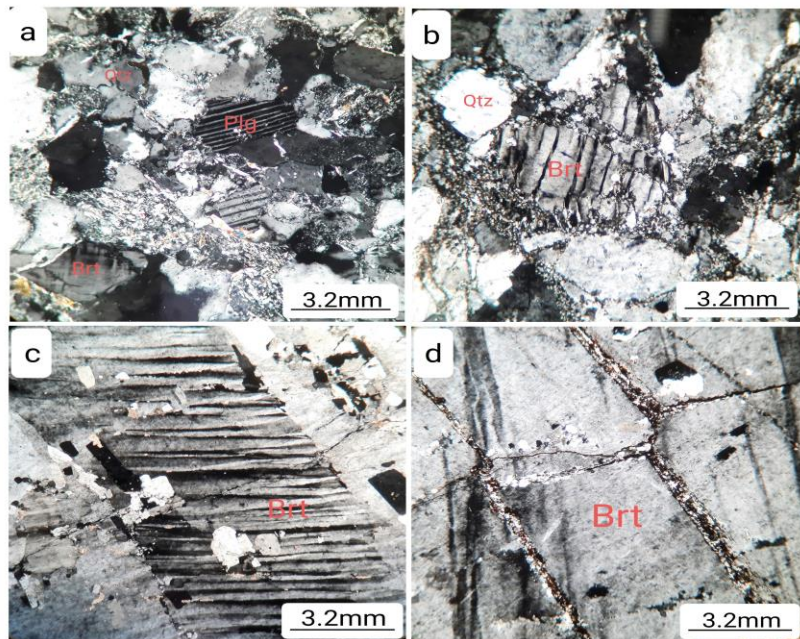
کانه‌زایی و کانی‌شناسی باریت

کانی‌سازی در منطقه گروس به صورت رگه -رگچه‌های باریت با ماهیت دیرزاد (اپی ژنتیک) درون شیست و کوارتزیت و کنگلومرا در سازند کهر به سن پرکامبرین و کنگلومرا - ماسه سنگهای میوسن رخ داده است. نفوذ سیالات گرمایی در منطقه و خصوصاً از طریق گسل‌ها و در مرز واحدهای پرکامبرین و میوسن، سبب کانی‌زایی در چندین رگه پراکنده

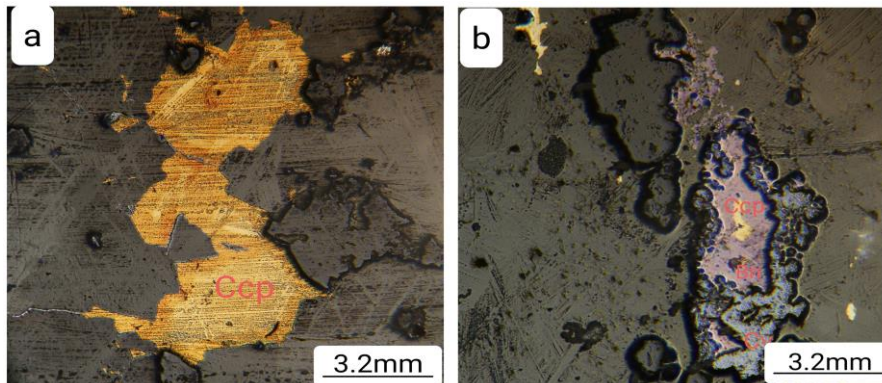


شده است که از این بین 6 رگه اصلی با ضخامت بین 30 تا 60 سانتیمتر و طول بین 8 تا 100 متر می‌باشند. مطالعات میکروسکوپی نمونه‌های برداشت شده از این رگه‌ها نشان می‌دهد که باریت و کوارتز جزء کانی‌های اصلی سازنده کانسنگ در این کانسار است که با اندکی پلاژیوکلاز، کلسیت، آپاتیت، کالکوپیریت و پیریت همراهی می‌شوند (شکل 2). همچنین آثار سربیسیت از دگرسانی پلاژیوکلاز در بعضی از نمونه‌ها مشاهده می‌شود. مطالعات انجام شده نشان می‌دهند که ساخت و بافت کانسنگ از نوع رگه - رگچه ای، برشی، پرکننده فضای خالی و بازماندی است. باریت اصلی‌ترین ماده معدنی در کانسار گروس است.

در مقاطع میکروسکوپی بلورهای باریت به صورت فنوکریست ظاهر شده که اغلب توسط کوارتزهای ریز و گاه‌گاه خرد شده احاطه شده‌اند. بلورهای باریت به صورت بی‌شکل و درشت و با خاموشی موجی و ماکل پلی‌سینتتیک در مقاطع مشاهده می‌شوند که توسط ریز رگچه‌های متعدد از کلسیت و کوارتز و حتی کانیهای کدر قطع شده‌اند و این ریز رگچه‌ها نشان‌دهنده ی برشی شدگی رگه اصلی می‌باشد. همچنین آثار خرد شدگی در بلورهای درشت باریت کاملاً مشهود است (شکل 2). کانی‌های اکسیدی و آثار دگرسانی سوپرژن نیز مشاهده می‌شوند.



شکل 2 تصاویر میکروسکوپی از کانی‌های سازنده کانسنگ در رگه‌های باریت گروس. (a) بلورهای باریت در کنار کوارتز و پلاژیوکلاز با ماکل پلی‌سینتتیک، (b) بلور باریت بی‌شکل توسط بلورهای ریز کوارتز احاطه شده، (c) بلورهای درشت باریت با ماکل ژلی سینتتیک (d) قطع شدگی بلورهای باریت توسط رگه‌هایی از کانی‌های ریز اکسیده شده، که خود دچار قطع شدگی و جابجایی مجدد شده‌اند. علائم اختصاری کانیها از (Whitney and Evans, 2010) : Brt=باریت، Ct=کلسیت، Qtz=کوارتز، Ap=آپاتیت، Plg=پلاژیوکلاز)



شکل 3 تصاویر میکروسکوپی از کانی های سازنده کانسنگ در رگه های باریت گروس (a) بلور درشت کالکوپیریت (b) بلور کالکوپیریت در مرکز توسط بورنیت احاطه شده و خود بورنیت هم در اطراف توسط کوولیت جانشین شده است. علائم اختصاری کانیها از Whitney and Evans, (2010) : Ccp = کالکوپیریت ، Bn = بورنیت ، Cv = کوولیت

در مقاطع صیقلی کالکوپیریت به صورت ریز و بی شکل و افشان و بین دانه های نسبت به بلورهای باریت و کوارتز حضور دارد و عمدتاً سالم اند (شکل 3a). غنی شدگی سولفیدی سوپرژن در کالکوپیریت ها مشهود است بطوریکه جانشینی در آن ها توسط بورنیت رخ داده و گاه کالکوپیریت به صورت جزیره تنها در بخش میانی سالم مانده است (شکل 3b). خود بورنیت ها از حاشیه توسط کوولیت و کالکوسیت جانشین شده اند (شکل 3b). پیریت به مقدار خیلی کمتر از کالکوپیریت به صورت بی شکل مشاهده می شود. همچنین در برخی مقاطع، کالکوپیریت ها و پیریتها از حاشیه به هیدروکسیدهای آهن دگرسان شده و مجدداً بافت جزیره ای نشان می دهند.

توالی پاراژنتیکی کانی سازی در این محدوده شامل: 1) مرحله کانه زایی اصلی باریت بصورت رگه ای - رگچه ای و اپی ژنتیک نسبت به سنگهای میزبان، 2) مرحله کانه زایی سولفیدی متشکل از پیریت و کالکوپیریت بصورت ریز رگچه های قطع کننده رگه باریت و بین دانه ای و پرکننده فضاهای خالی و 3) مرحله پس از کانی زایی، شامل غنی سازی سولفیدی و اکسایش سوپرژن کانیهای سولفیدی اولیه.

تجزیه و تحلیل نتایج آزمایش های شیمیایی و فیزیکی ماده معدنی

با توجه به نتایج آنالیزهای شیمیایی XRF (جدول 1) غلظت BaO در نمونه های باریت گروس بطور متوسط 54/64 درصد وزنی و فراوانی SO_3 بطور متوسط 38/64 درصد وزنی بوده و فراوانی SiO_2 بین 4/45 تا 2/27 درصد وزنی می باشد. فراوانی Al_2O_3 از مقادیر غیر قابل ردیابی تا 2/2 درصد وزنی و فراوانی سایر اکسیدها زیر 0/5 درصد وزنی می باشد. ویژگیهای فیزیکی 2 نمونه باریت در مقایسه با استاندارد OCMA در جدول 2 ارائه شده که بر اساس آن، چگالی نمونه های باریت بطور متوسط $4/18 \text{ g/cm}^3$ می باشد.

با در نظر گرفتن استاندارد OCMA باریت و آنالیز شیمیایی و فیزیکی ماده معدنی حاصل از ترانسه ها و با توجه به اینکه در رگه ها امکان نفوذ مواد باطله در داخل سنگ باریت وجود دارد به همین علت به طور میانگین وزن مخصوص باریت را 4/16 در نظر گرفته ایم و از آن جا که باریت به هماتیت آغشته است وزن مخصوص آن بالاتر از 4/21 بوده و به همین جهت برای گل حفاری کارایی مناسبی داشته و جزو باریت های عیار بالا محسوب می شود.

جدول 1- نتایج آنالیز شیمیایی محدوده اکتشافی (مقادیر بر حسب درصد وزنی می باشند).



	B1	A1	A2
SiO ₂	2.27	3.5	4.45
Al ₂ O ₃	2.2	n.d.	0.39
Fe ₂ O ₃	0.9	0.31	0.82
CaO	0.5	0.54	0.28
MgO	0.2	0.10	0.31
K ₂ O	0.22	0.04	0.06
Na ₂ O	0.11	0.01	0.03
MnO	0.02	n.d.	n.d.
TiO ₂	0.09	0.45	0.51
P ₂ O ₅	0.15	n.d.	n.d.
BaO	64.5	54.63	54.66
SO ₃	29.9	38.98	38.30
Total	99.96	98.55	99.81

جدول 2 مشخصات فیزیکی نمونه های باریت معدن گروس.

Barite	OCMA	Requirement	Unit		
		Density	g/cm ³	4.2 min	4.16
		Soluble Alkaline Earth as Calcium	ppm	250 max	120
		Water Soluble Solide	W%	0.1 max	
		Apparent Viscosity (before/ after adding gypsum)	cps	125.125 max	115
		pH Before/ After Heating @ 180F	-	6.5 min	
		Residue on ASTM sieve no. 200 (wet)	W%	3 max	
		Residue on ASTM sieve no. 350 (wet)	W%	10 ±5	
		Particles less than 0.6 μ	W%	30	
		Moisture	W%	0.2	

مقایسه رگه های باریت گروس با سایر رگه های باریت در کوههای میشو

در این بخش، کانسنگ باریت گروس در کوه های مورو با کانسنگهای باریت واقع در کوه های میشو که به فاصله 18 کیلومتر در جنوب غرب کوه های میشو قرار دارند مقایسه شده است. بررسی های صحرایی و فعالیت های معدن کاری در ارتفاعات میشو، نشان دهنده تشکیل 4 کانسار باریت-سرب-مس-روی با ویژگی های زمین شناسی، سن سنگ میزبان و ساختار های سنگی مشابه می باشد که عبارتند از کانسارهای ارلان، پیربالا، دریان و شانجان (وئوک، 1389، زلفی و سیمونز، 1394، قربانی، 1398). این کانسارها نیز همانند کانسنگ گروس در کوه های مورو توسط توالی رسوبی -ولکانیکی سازند کهر (به سن پرکامبرین پسین) میزبانی شده اند. همچنین بر اساس بررسی های انجام شده آثاری از کانی سازی باریت-سرب-مس-روی در واحد های جوان تر مشاهده نمی شود. باریت اصلی ترین و فراوان ترین کانی (حدود 70 تا 80 درصد) در این کانسارها می باشد. علاوه بر این، کانه زایی سولفیدی شامل گالن، کالکوپیریت، پیریت، اسفالریت و تتراهدریت - تنانتیت نیز در کانسارهای واقع در کوه های میشو رخ داده است در حالیکه در کانسنگ مورد مطالعه، تنها کانی سازی پیریت و کالکوپیریت مشاهده شده است. بر خلاف کانه زایی باریت در محدوده گروس که صرفاً بصورت رگه ای است، کانه زایی های باریت و سولفیدها در کوه های میشو نسبت به واحدهای میزبان به سه شکل رخ داده اند: چینه سان و هم روند با لایه بندی سنگ میزبان (لایه ای)، به صورت توده ای و نهایتاً رگه - رگچه ای با ماهیت چینه کران و قطع کننده لایه بندی سنگ میزبان. کانسنگ باریت چینه سان در کانسار های میشو، دارای ضخامت متغیر از چندین سانتی متر تا 3 متر و طول تقریبی 2 تا 50 متر می باشد. در برخی از مناطق کانی سازی



های عدسی شکل (لنز مانند) نیز در بین رسوبات میزبان مشاهده می شوند. همچنین در تعدادی از کانسار ها چین خوردگی و گسل خوردگی کانی سازی به همراه سنگ میزبان قابل مشاهده است. کانی سازی توده ای که به صورت قطع کننده لایه بندی سنگ میزبان در کانسار های منطقه میشو مشاهده می شوند دارای ضخامت متغییر کمتر از 2 متر تا حدود 3 متر و طول تقریبی 3 تا 7 متر می باشد.

بر اساس Goodfellow (2004)، کانسار های سولفیدی - باریتی با سنگ میزبان رسوبی دارای نسبت طول به ضخامت کمتر از 20، دارای ژئومتری گوه ای شکل بوده و کانسار های با نسبت بالاتر از آن، صفحه ای تا ورقه ای شکل در نظر گرفته می شوند. بنابراین، با توجه به نسبت طول به ضخامت کمتر از 17 متر کانسار های میشو و گروس، شکل هندسی ماده معدنی در کانسار های مورد مطالعه، به صورت گوه ایی در نظر گرفته شده است.

نتیجه گیری

کانی سازی باریت در منطقه گروس در نتیجه نفوذ سیالات گرمابی خصوصاً از طریق گسلها، به صورت رگه -رگچه های اپی ژنتیک درون سازند کهر و در مرز واحدهای پرکامبرین و میوسن رخ داده است. 6 رگه اصلی با ضخامت بین 30 تا 60 سانتیمتر و طول بین 8 تا 100 متر در منطقه وجود دارند که عمدتاً از باریت به همراه مقادیر کمی، پلاژیوکلاز، کلسیت، آپاتیت، کالکوپریت و پیریت همراهی می شوند. عیار متوسط BaO در این رگه ها 54/64 درصد وزنی و فراوانی SiO₂ زیر 5 درصد وزنی می باشد. چگالی نمونه های باریت بطور متوسط 4/18 g/cm³ است. ساخت و بافت کانسنگ از نوع رگه - رگچه ای، برشی، پر کننده فضای خالی و باز ماندی است. بلورهای باریت به صورت فنوکریست ظاهر شده که اغلب توسط کوارتزهای ریز و گاهاً خرد شده احاطه یا قطع شده اند. آثار خرد شدگی در بلور های درشت باریت کاملاً مشهود است. توالی پاراژنتیکی کانی سازی در این محدوده شامل مرحله کانه زایی اصلی باریت، مرحله کانه زایی سولفیدی متشکل از پیریت و کالکوپریت بصورت ریز رگچه و پر کننده فضاهای خالی و مرحله سوپرژن می باشد. با توجه به مشخصات شیمیایی و فیزیکی، باریت گروس برای گل حفاری کارایی مناسبی داشته و جزو باریت های عیار بالا محسوب می شود.

منابع

- اسدیان، ع، 1372. نقشه زمین شناسی 1:100000 تبریز. سازمان زمین شناسی کشور.
- اسدیان، ع، و همکاران (میرزائی، محجل، حاجی علیلو) 1373. نقشه زمین شناسی 1:100000 مرن. سازمان زمین شناسی کشور.
- زلفی، ل، سیمونز، و. 1394. کانی شناسی و ژنز کانسنگ باریت شانجان در شمال شبستر (کوه های میشو). مجله ژئوشیمی، سال چهارم، شماره اول.
- قربانی درخشی، م، 1398. ژئوشیمی، عوامل کنترل کننده و الگوی کانه زایی باریت - سرب - مس در توالی رسوبی - آتشفشانی سازند کهر در ارتفاعات میشو و مورو (شمال غرب ایران). رساله دکتری، دانشگاه تبریز.
- نبوی، ح، 1355. مقدمه ای بر زمین شناسی ایران. سازمان زمین شناسی کشور.
- وئوق، ب، 1389. بررسی های ژئوشیمیایی، کانی شناسی و زمین شناسی اقتصادی ذخیره باریت کوههای مورو، شمال غرب تبریز، پایان نامه ارشد، دانشگاه پیام نور تبریز.

Goodfellow, W.D., 2004. Geology, genesis and exploration of SEDEX deposits, with emphasis on the Selwyn basin, Canada, in Deb, M., Goodfellow, W.D., (eds.), Sediment Hosted lead-zinc sulphide deposits: Attributes and models of some major deposits of India, Australia and Canada. Delhi, India, Narosa Publishing House, p. 24-99.

Stocklin, J., 1977. Structural correlation of the Alpine ranges between Iran and central Asia
Anonymous. Live ala memorie de Albert F.



سیزدهمین همایش ملی و اولین همایش بین المللی انجمن زمین شناسی اقتصادی ایران



۱۷ و ۱۸ شهریور ۱۴۰۰

دانشگاه لرستان

