موقعیت زمین‌شناسی کانسار پیریت مس‌دار قزل بولاغ در مجموعهٔ ساختاری - رسوبی لکس قره‌باغ (منطقهٔ ماورای قفقاز)

نوشته: دکتر رسول میرزایی نوبری *

چکیده

منشأ و خاستگاه کانسار قزل بولاغ از دیدگاه ساختمان زمین‌شناسی، بافت ژئولوژی و ترکیب کانی‌شناسی طبق رده‌بندی اسمیرنوف در سری ماگمائیک، گروه مس سولفوره و گونه متاسوماتیک - ولکانوژنیک در مقاله جای داده شده است.

ویژگی برگزیده‌ای در انتشار و پراکندگی عناصر در مراحل کانی‌سازی مشخص شده است. نتایج پژوهش‌های کانی‌شناسی - ژئوشیمیایی کانسار قزل بولاغ این امکان را از دیدگاه شرایط فیزیکی وشیمیایی پدید می‌آورد که زون‌های مناسب را کانی‌سازی برگزیده و مل‌های ترموبار و ژئوشیمیایی کانسارهای ویژه‌ای را به منظور بالابردن کارآیی کارهای پی‌گردی - ارزشیابی آماده ساخته.

برپایه نظریات اسمیرنوف پیدایش ژئوسنکلینال عامل اصلی در پیدایش سنگ‌ها و پی‌آمد آن، پیدایش کانسارهاست. بنابراین باید درنظر داشت که واقعیت‌های بررسی شده به راهی برده می‌شود تا با الگوی از پیش تعیین شده هم‌خوانی داشته باشد یا واقعیت‌ها با این الگوها آزموده می‌شود تا بیش‌ترین پوشش برگزیده شود.

مقدمه

منطقهٔ ساختاری - رسوبی لکس - قره‌باغ، شمال خاوری منطقهٔ ماورای قفقاز را در برمی‌گیرد و از دیدگاه پالئوتکتونیک قوس جزیره‌ای ولکانیکی است که در حاشیهٔ شمالی سوان - آکرینیک رشد کرده است و مرز جنوب باختری آن با شکستگی‌های ژرفای ماورای قفقاز همزمان است و خمیدگی‌های شمال خاوری آن به سوی فرورفتگی‌های هسته میانی کورنینسگ (Kurinskoe) متمایل است.

در پیکرهٔ زمین‌شناسی ساختاری - رسوبی منطقهٔ لکس - قره‌باغ، ستبرای تودهٔ ولکانیک اهمیت قابل توجهی دارد و سن آن‌ها گسترهٔ زمانی از ژوراسیک میانی تا پالیوژن را در برمی‌گیرد. این سنگ‌ها در بسیاری از نقاط به صورت تزریق و انیتروژن‌های مختلف نفوذ می‌کنند که به تشکیل پلاژیوگرانیت (اتابک اسلاویانسکی، گیل آبنیرسکی، تا اوزسکی، و دیگر ماسیف‌های کوچک) و تشکیلات گابرو ودیوریت - گرانودیوریت (داشکسن - گدابک، شامخور، مهمانین، مرود، و دیگر ماسیف‌ها) می‌انجامد.

ویژگی‌های ساختمان تکتونیکی منطقه، بنابر گفته شیخ علی بگلی، نتیجهٔ تکامل طولانی یک رشته شکستگی‌های ژرف در درازا و پهناست، که برپایهٔ نتایج بررسی‌های ژئوفیزیکی، در محدودهٔ پی‌سنگ پیش از مزوزوئیک عیناً دنبال شده و منطقه را به قطعات جداگانه‌ای تفکیک می‌کند که از لحاظ ساختار عمومی و تاریخ تکامل‌شان، چه در مرحلهٔ ژئوسینکلینال و چه در مرحلهٔ به ثمر رسیدن چین‌خوردگی‌ها، از هم متمایزند.

معادن قزل بولاق در منطقهٔ برخورد طاقدیس های قره‌باغ- آغدام ماورای قفقاز واقع است و یکی از کانسارهای پیریت مس‌دار معتبر ناحیهٔ کانی‌دار است (شکل ۱).

کانی‌سازی همزمان است با شکل‌گیری نواحی مرکزی رام‌بن (Rambone) با ساختمان گنبد آتش‌فشانی که در حاشیهٔ آن چند منطقهٔ آتش‌فشانی در اندازه‌های مختلف و با دهانه‌ای متشکل از سنگ‌های آذرآواری - داسیتی و داسیت‌ها پدید آمده‌اند.

منطقهٔ شکستگی‌های قوسی شکل، که بخش درونی ساختمانی آتش‌فشانی را از بلوک‌های خارجی جدا می‌کند، در تزریق‌ها

Geological and Geochemical Characteristics of Copper Bearing Pyrites of the Qezel Bolagh Deposit.

by: Dr.Rasul Mirzai Nobari*

Abstract

Ghezel Bolagh mineral deposit is assumed to be Metasomatic - Volcanogenic in Origin. the geology, morphology, texture and mineral composition of the deposit in the V. A Smirnov Classification brings us to the following conelusion:

Selected specification has been recognized in the elemental distribution.

From the physico- Chemical point of view, mineralogical - geochemical results obtained on the Ghezel Bolagh mineral deposit, provided suitable guide for the mineral zonation as well as thermobars and geochemical models were utilized for further evaluation and optimum utility on particular mineral deposit.

ولکان‌های فرعی دیوریت - پورفیریت نیم حلقوی جای دارد. بخش مرکزی ساختمان گنبد ولکانیکی از گدازه‌های کالدرا تشکیل شده و پوشیده از گدازه‌ها و سنگ‌های آذرآواری، با ترکیب داسیت ریوداسیت است.

عامل اصلی تشکیل دهندهٔساختمان کانسار یک سینکلینال است. در ناحیهٔکانی‌سازی شده که ناحیه‌ای است با شکستگی‌ها و به‌هم ریختگی‌های زیاد، گسله کانسار قزل بولاغ از اهمیت و جایگاه ویژه‌ای برخوردار است.این شکستگی با امتدادی حدود ۳۰۰- تا ۱۰ درجه و زاویهٔشیبی حدود ۵۰-۶۰ درجه به سوی شرق، در ناحیه رخ نمون دارد. فرورفتگی کانسار فوق نقش جداکنندهٔمراحل مختلف کانی سازی را ایفا می‌کند، که نشانگر دگرگونی‌های سریع مرحله‌ای است. این تغییرات با دگرگون شدن شدید رخساره و کاهش قابل توجه ضخامت‌های آتش‌فشان‌های اسیدی به طرف باختر گواهی می‌دهد.

کانی سازی اقتصادی در بخش گنبدی بی‌کلینال در میان توف‌های اسیدانه درشت رخسارهٔدهانه‌ای جای می‌گیرد. رگهٔاصلی کانه‌دار به شکل عدسی برآمده است، میزان جا به جایی در آن به ۳۰ الی ۲۰ متر می‌رسد.

به طورکلی مورفولوژی رگه‌های کانه‌دار مطابق با عناصر خوابیدگی ساختمان ناودیس است: سقف با شیب ملایم (۱۰-۲۰)، و پهلوها با شیب بیش‌تر خوابیدگی (۳۰-۵۵) مشخص می‌شوند.

سنگ همبر کانی‌سازی در معرض دگرسانی‌های گرمابی، مخصوصاً در لایهٔاصلی کانی‌دار، قرار گرفته است. قطر منطقهٔمتاسوماتیت‌ها به ۱۵۰ متر می‌رسد.

محدودهٔکانی سازی از پایین به بالا به سه منطقه تقسیم شده است:

الف: ناحیهٔپیریتی شده
ب: ناحیهٔپروپیلیتی شده
پ: ناحیهٔکلریتی شده

ترکیب کانی‌شناسی:

در کانسارهای ناحیهٔقزل بولاغ بیش از ۴۰ کانی موجود است که در بین آن‌ها پیریت و کالکوپیریت کانی اصلی‌اند. مقدار نسبتاً کمی نیز اسفالریت و بورنیت وجود دارد. در زیر ویژگی‌های



شکل ۱- نقشه معدن قزل بولاغ ۱- نهشته‌های کوارترنر، سنگ های آتش‌فشای با ترکیب آندزیت - بازالت،۳- توف های آگلومرائی و توف‌های برشی، ٤- گدازه برشی، ٥- گدازه، ٦- گدازه آتش‌فشانی با ترکیب داسیت - ریوداسیت، ۷- توف ریزدانه آلتره ۸- نهشته‌های ریزدانه آواری و توف، ۹- ماسه سنگ سبز، ۱۰- افق نیمه ژرف آتش‌فشانی با ترکیب دیوریت - پرفیریت، ۱۱- افق نیمه ژرف آتش‌فشانی ریولیت - پرفیریت، ۱۲- سنگ‌های آتش‌فشانی اسیدی، ۱۳- گسل اصلی قزل بولاغ (گسل ژرف قزل بولاغ)، ١٤- شکستگی‌های دیگر، ١٥- چین‌خوردگی، ١٦- مرز رخساره‌ها، ۱۷- ماده معدنی، ۱۸- جهت شیب طبقات، ۱۹- معدن قزل بولاغ.

مختصری از کانی‌های هیپوژن ذکر شده است:

پیریت :

۱- پیریت حدود ۴۰-۵۰ درصد از حجم کانی‌ها را تشکیل می‌دهد و اصلی‌ترین کانه در میان سولفورهای تشکیل دهنده است شکل هندسی ندارد و اندازه آن ۰/۲-۰/۳ میلی‌متر است. نوع دیگری از پیریت مشاهده می‌شود که بیش‌تر اشکال هندسی منظم، اکثراً به صورت کوبیک و کمی نیز به صورت بلورهای دودکائدرپنتاگونال، دارند.

بافت‌های متاکلوئیدی از روی ساختمان‌های متراکم و زونه‌اسفروییدال و شعاعی مشخص می‌شوند. گلبول‌ها را شکل کروی و گاه متراکم و درهم پیچیده‌شان و وجود ملینکوویت در هستهٔ آن متمایز می‌سازد. ترکیب شیمیایی پیریت نزدیک به ترکیب تئوری آن است، لیکن ترکیب انبوه‌های کلومورفی پیریت مقداری انحراف دارد که علتش مقدار زیاد آب موجود در آن است.

۲ - کالکوپیریت: کانی اصلی تشکیل دهنده است. کانه‌ای فلزی است که مقدار آن نوسان فراوانی دارد. کالکوپیریت به گونه‌ای واضح انیزوتروپ و ماکل دوتایی است. ترکیب شیمیایی آن نزدیک به ترکیب تئوری آن است.

کالکوپیریت با پیریت نوع دوم (کوبیک)، اسفالریت، گالنیت، بورنیت، کوبانیت پیوستگی دارد و با پیریت به صورت جایگزین، در اسفالریت به صورت محلول جامد جدا شده، و با بورنیت نیز غالباً به صورت جایگزین یافت می‌شود.

وجود این کانی‌ها، که به عنوان ترمومترژئولوژی استفاده می‌شوند، نشانگر تجزیه و فروریزی محلول جامد در کالکوپیریت است که در دمای ۲۵۰- ۳۰۰ درجه‌انجام می‌گیرد.

داده‌های سیالات درگیر (Fluid Inclusions) در کوارتز و سولفورهای کانه‌های گوناگون کانسار همچنین نشانگر آن است که دمای محلول‌های کانسار در حد ۲۵۰- ۳۰۰ درجه‌است.

اسفالریت:

به طور محدود به شکل تیغه‌ای، لکه‌های مجزا از هم، و رگچه‌های به ضخامت تا ۰/۵ سانتی‌متر یافت می‌شود، که در شکل آلوتریمورف با دانه‌های بین دانه‌ای بین پیریت و کالکوپیریت موجود است.

تیغه‌های نازک زیادی در کالکوپیریت مشاهده می‌شوند که رشد آن‌ها نتیجهٔ کریستالیزاسیون همزمان یا خوردگی کالکوپیریت است. اسفالریت در دو نوع مختلف مشاهده می‌شود: ۱) آهن کم، به رنگ روشن و کلوفان؛ ۲) مارماتیت قهوه‌ای تندرنگ، که به ندرت یافت می‌شود.

گالنیت:

به طور محدود یافت می‌شود؛ به شکل تیغه‌ای با اشکال هندسی نامنظم است؛ با کالکوپیریت و اسفالریت همراه است.

بورنیت:

جزء اصلی کانه‌هاست که با کالکوپیریت و کانی‌های مس خاکستری (گروه تتراندریت) همراه است و در اندازه‌های مختلف درین کانه‌های سولفوری مشاهده می‌شود.

ازنظر همراهی جدایی، محلول‌های جامد اولیه بورنیت‌های اولیه و ثانویه از هم متمایزند، بورنیت اولیه کالکوپیریت و در اثر تجزیهٔ محلول‌های جامد آن پدید می‌آید.

بورنیت ثانویه به شدت جایگزین کالکوپیریت می‌شود، که این نیز به نوبهٔ خود جای کالکوزین را می‌گیرد؛ اغلب با هیدرواکسید آهن همراه است.

تتراندریت:

سولفوسل‌ها تراکم محدود دارند و عبارت‌اند از انواع کانی‌های آرسنیک. تنانتیت به شکل رگچه‌های کوچک در اجتماع با سولفورهای اقتصادی - یعنی کالکوپیریت، اسفالریت، بورنیت - گواهی برجریان همزمان آن با کالکوپیریت است.

بافت کانی‌ها:

در معادن قزل بولاغ بافت‌های ماسیف، افشان، رگه‌ای، و برشی به طور وسیعی مشاهده می‌شوند.

بافت کانی‌ها:

مراحل مختلف تشکیل و شرایط دمای شکل‌گیری کانی‌ها:

معادن قزل بولاغ در چند مرحله شکل گرفته‌اند: کوارتزپیریت، کوارتز- پیریت، کالکوپیریت، و فرآیند پایانی کانی‌سازی به صورت مینرالیزاسیون زئولیت - کربنات خودنمایی می‌کند.

داده‌ها در مورد کوارتز- اسفالریت، دمای تبلور را بین ۲۸۰ تا ۳۲۰ درجه سانتی‌گراد نشان می‌دهد با قضاوت در مورد همگنی در کلسیت‌ها، مرحلهٔ پایانی کوارتز- کربنات در دمای ۱۳۰- ۱۶۷ درجه تشکیل شده است. به طور کلی کانی سازی در کانسارهای قزل بولاغ در فواصل دمایی ۱۳۰- ۳۵۰ درجه انجام شده است.

۱- با درنظر گرفتن این که در کانسار زئولیت مشخص شده است، فرآیند کانی سازی در دمای پایین‌تر نیز ادامه یافته، لیکن تمام این مراحل پس از پایان تشکیل خود کانسار اتفاق افتاد.

زنالیتهٔ کانی‌سازی :

نمونه‌برداری تفصیلی و پژوهش‌های کانی‌شناسی امکان تعیین زونالیتهٔ کانه را فراهم آورد. در بخش مرکزی رگه‌های کانسار پیریت - کالکوپیریت افشان، فزونی دارد. در جناح‌های جنوبی، شمالی، و باختری به کانه‌های پیریت و پیریت - اسفالریت تبدیل می‌شود، و سپس به تدریج به کانهٔ پراکندهٔ پیریتی ختم می‌شود. شرح مفصل ویژگی گسترش کانه‌ها در افق‌های گوناگون، براساس برشی قائم کانسار داده شده است.

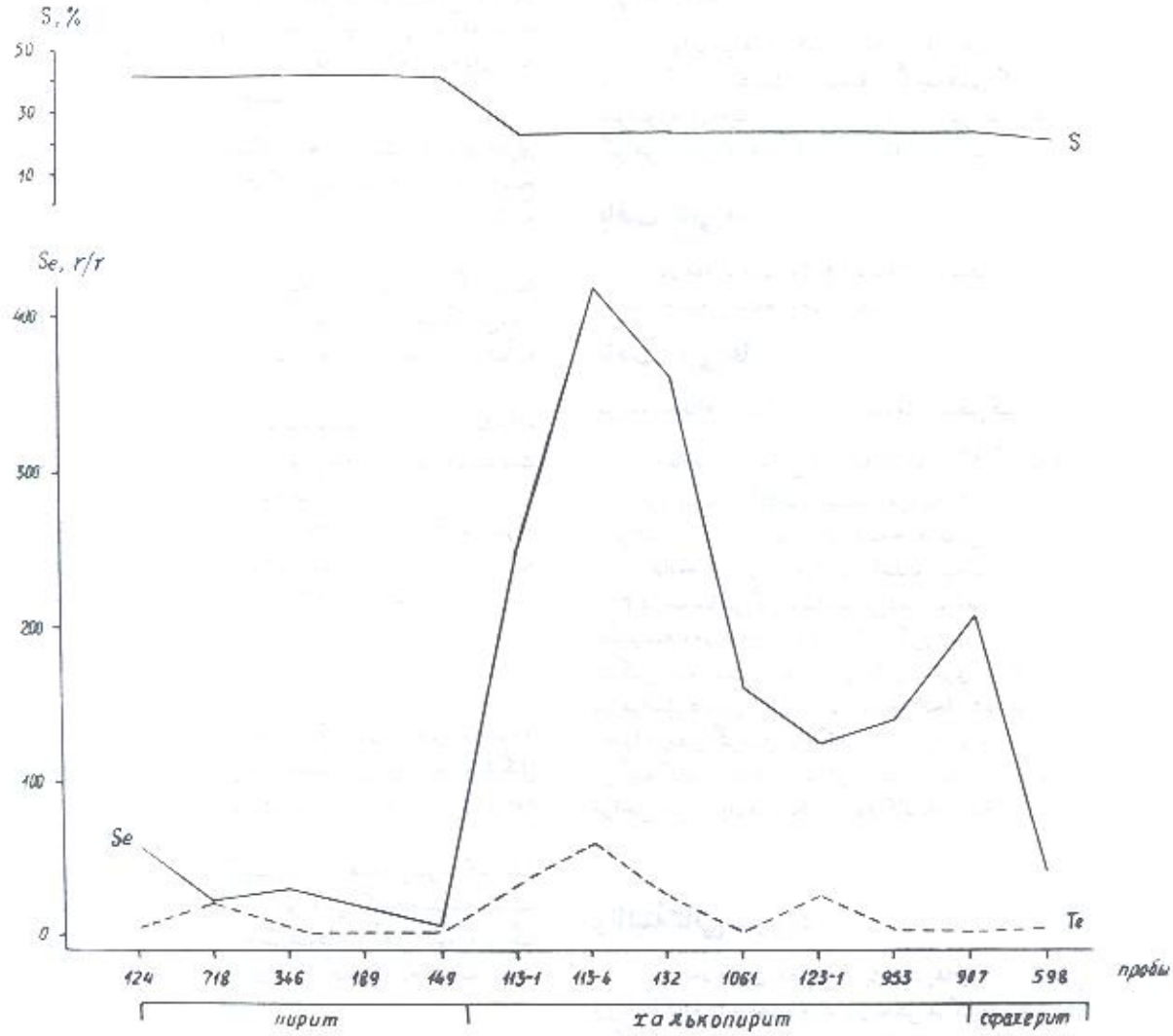
۲- سلنیوم و تلوریوم: سلنیوم عنصر تیپومورف ٥ کانهٔ کانسار قزل بولاغ است و مقدار آن در کانه‌ها از ۱/۳ تا ۳۶۰ گرم در تن متغییر است. بیش ترین تراکم سلنیوم در کانهٔ کالکوپیریت است که در بخش مرکزی کانسار حضور دارد. این تراکم کالکوپیریت به طرف پیرامون آن کاهش می‌یابد و به کانهٔ پراکنده کالکوپیریت - پیریت منتهی می‌شود. در نتیجه می‌توان گفت که حضور عنصر سلنیوم در بخش مرکزی کانسار بیش تر بوده و به اطراف کانسار، این حضور کم‌تر می‌شود (شکل ۲).

در فرآیند تشکیل کانسار، انباشتگی زیاد سلنیوم و تلوریوم در کالکوپیریت و به مقدار کم‌تری در پیریت پدید آمده است.

مقدار این دو عنصر (سلنیوم و تلوریوم) در اسفالریت نسبت به پیریت افزونی ندارد. نوسان مقدار سلنیوم در اسفالریت از ۲/۱ گرم در تن تا ۱۳/۵ گرم در تن در نوسان است و مقدار تلوریوم ۲-۵ گرم در تن است.

حداکثر مقدار سلنیوم در آخرین مرحلهٔ تشکیل کالکوپیریت‌ها و مراحل تشکیل کانی‌های کوارتز- پیریت کالکوپیریت به اثبات رسیده است.

گسترش سلنیوم و تلوریوم در کالکوپیریت، پیریت، و اسفالریت



شکل ۲- انتشار و زایش عناصر سلنیوم، تلور و گوگرد در بخش مرکزی کانسار.

٥ تیپومورف کانی یا عنصری است که شرایط فیزیکی - شیمیایی کانی سازی را بیان می‌کند.

با تراکم مقدار کانی آن ها متناسب است. (شکل ۳).

بیسموت نیز از عناصر تیپومورف ناحیهٔقزل بولاغ است. مقدار بیسموت در کانهٔ کالکوپیریت - پیریت ٤، ۷/۸ ، و ۲۳ گرم در تن و در کالکوپیریت ٦، ۱۰، ۸، و ۳۸ گرم در تن است. در دیگر کانی‌ها مقدار این عنصر بسیار کم است.

توزیع بیسموت نیز، همانند تلوریوم، تابع الگوی نرمال و لاگ نرمال است. همبستگی مثبت بیسموت با عناصر تلور و جیوه ثابت شده است.

از نظر محتوا و شکل کانی سازی بیسموت، کانسار قزل بولاغ مشابه کانسارهای مس سولفورهٔقفقاز کوچک است.

ایندیوم :

این عنصر یکی از ترکیبات ثابت در کانی‌سازی‌های پلی‌متالیک معادن قزل بولاغ است. مقدار میانگین آن ۲ گرم در تن است در کانی کالکوپیریت مقدار ایندیم به ۳ گرم در تن می‌رسد. در کانی پیریت مقدار آن از ۱/٦ گرم در تن بیش‌تر نیست. مقدار حداکثر ایندیم در کالکو پیریت ۵/۸، در اسفالریت ۳/۱، و در پیریت ۱/۹ گرم در تن است. پراکندگی ایندیم با الگوی پراکندگی نرمال وفق می‌دهد. به صورت ایزومورف در کانه‌های یاد شده جای گرفته است.

کبالت و نیکل

در کانه‌های این کانسار مقدار کبالت بیش از زمینه، و مقدار نیکل کم‌تر از زمینه است. در رگه‌ها و سنگ‌های دارای پیریت و کالکو پیریت افشان، مقدار کبالت ۳-٤ برابر بیش از زمینه، و در کالکوپیریت کم‌تر از زمینه است (از ۵-۵۰ الی ۱۰۰- ۳۲۰ گرم در تن). کانی تمرکز دهنده و حامل کبالت، پیریت است که مقدار میانگین آن ۱۷۳ گرم در تن است، در حالی که در اسفالریت و کوارتز مقدار کبالت به ترتیب به بیش از ۱۵ و ۵ گرم در تن نمی‌رسد. پراکنش این دو عنصر در پیریت با الگوی لاگ نرمال، و در کالکو پیریت با الگوی پراکنش نرمال وفق می‌دهد.

مقدار نیکل در کالکوپیریت ۵- ۱۵ و در اسفالریت ۵ گرم در تن است که در مجموع نصف مقداری است که در معادن سولفورهٔ گرجستان گزارش شده است. ولی از مقداری که در معادن قفقاز شمالی (قزل دره) مشخص شده؛ بیش‌تر است.

تالیوم

به مقدار ۰/۵ تا ۱۳/٦ گرم در تن هم به صورت محلول جامد در کانی‌ها و هم در کانی‌های مستقل به چشم می‌خورد(میانگین ۲/۱٤ گرم در تن). وجود سولفورهای کولومورفی آهن در کانی، مقدار تالیوم را ۳-۵ برابر افزایش می‌دهد و به ۵۲ گرم در تن می‌رساند. نتایج مشابهی در دیگر معادن قفقاز، اورال، و آلتایی نیز تایید شده است. در پیریت‌های متبلور، میانگین تالیوم ۲/۳ و در اسفالریت ۳/۳ گرم در تن است (در حالت فوق کولومورفی Supercolloform غلظت تالیوم به ۲۱۹٦ گرم در تن می‌رسد). در کالکو پیریت مقدار تالیوم ۳/٦ گرم در تن است (دامنهٔنوسان ۰/۸ تا ۱٦ گرم در تن).

رنیوم

در کانه‌ها و کانی‌ها به مقدار ۰/۱٦ - ۰/۵ گرم/ تن وجود دارد، که ۱۰-۱۵ برابر بیش‌تر از حد کلارک است. گسترش رنیوم یک سان نیست به مقدار مولیبدن ارتباط متقابل ندارد. احتمالاًدلیل آن یک سان نبودن گسترش مولیبدن است.

مولیبدن

مقدار مولیبدن در کان سنگ ۱۰-۱۵ برابر بیش از مقدار کلارک است. مقدار آن از ۳ تا ۵۰۰ گرم در تن متغییر است. احتمال دارد نابرابری حامل‌های مولیبدن در محلول‌های هیدروترمال علت اصلی این امرباشد.

ژرمانیوم

ژرمانیوم در کان سنگ های معادن قزل بولاغ، به مقادیر ۰/۱ - ۲/۵ گرم در تن است (میانگین ۱ گرم در تن) که کم‌تر از مقدار کلارک این عنصر است. کانی حامل ژرمانیوم کالکوپیریت و به ویژه اسفالریت است (میانگین ٤/۹ گرم در تن). مقدار آن در پیریت خیلی کم است (۰/۳- ۰/۷ گرم در تن). همبستگی ژرمانیوم با روی علت غلظت زیاد این عنصر در اسفالریت است.

گالیوم

در تمام کانی‌ها موجود است. در مراحل اولیهٔتشکیل کانی مقدار گالیوم در کالکو پیریت ۱- ۱۲/۵، و در مرحلهٔدوم که با پرمایه شدن کانی سازها توام است، مقدار گالیوم به ۱/۲- ۸/۷ گرم در تن می‌رسد. حداکثر غلظت در اسفالریت وجود دارد که در مرحلهٔسوم کانی سازی تشکیل می‌شود و مقدار گالیوم به ۵۰-۹۵ (میانگین ۷٤/۵) گرم در تن می‌رسد، که ۳/۵ برابر بیش از کلارک این عنصر است.

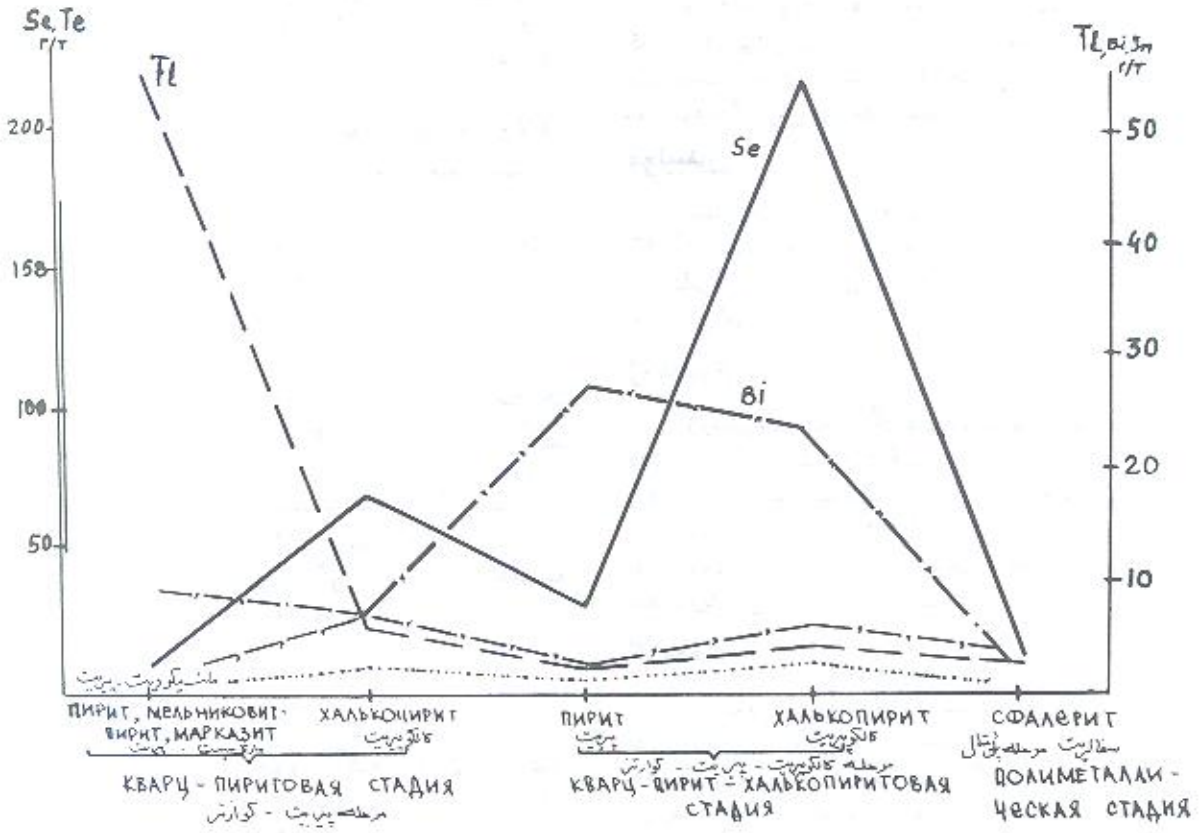
در کوارتز و کلسیت، به علت محدودیت امکان دخول ایزومورف‌ها به این کانی‌ها، مقدار گالیوم از ۳/۵- ۳/۹ گرم در تن بیش‌تر نیست.

کادمیوم

وجود این عنصر فقط در اسفالریت تأیید شده است. در ضمن در مارماتیت مقدار کادمیوم نسبت به کلئوفان کمی بیش‌تر است، گرچه اکثر محققان و پژوهشگران بر آن‌اند که در کلئوفان غلظت کادمیوم بیش‌تر است. تراکم نسبتاًبیش‌تر کادمیوم در کلئوفان، در معادن زودشک تأیید شده است. احتمال دارد که انواع مختلف اسفالریت از کادمیوم نه فقط با دمای شرایط تبلور آن‌ها، بلکه با درجهٔپرعیاری محلول‌های کانی ساز نیز مربوط باشد (شکل ٤).

بدین منوال پژوهش های به عمل آمده بر روی عناصر با فراوانی اندک، و پخش و توسعهٔ آن‌ها امکان می‌دهد تا ویژگی‌های آن‌ها در کان‌سنگ ها و کانی‌ها آشکار شود.

امکان استخراج سلنیوم و تلوریم و ارسنیک ها از کانسارهای مس سولفوری را پژوهش‌های تکنولوژیکی تأیید کرده‌اند. در معادن قزل بولاغ سلنیوم اهمیت قابل توجهی دارد.



شکل ۳- تغییرات کانی‌های اصلی در کانی سازی سولفیدی مرکز کانسار.

هاله‌های درون زاد(اندوژن) معادن قزل بولاغ

هاله‌های اندوژن As, Cu, Pb, Zn, Mo, Sb, Bi, Co, Ni با ترسیم منحنی‌ها و نمودارها به تفصیل روشن می‌شود. گسترش زیاد، مقدار عناصر فوق با مرزمرئی انباشته‌های کانسار کاملاً وفق می‌دهد. این امر موید آن است که فرآیند تشکیل و پیدایش کانی‌های عناصر مورد بررسی به وسیله محلول‌های گرمابی اعمال شده است (شکل ۵).

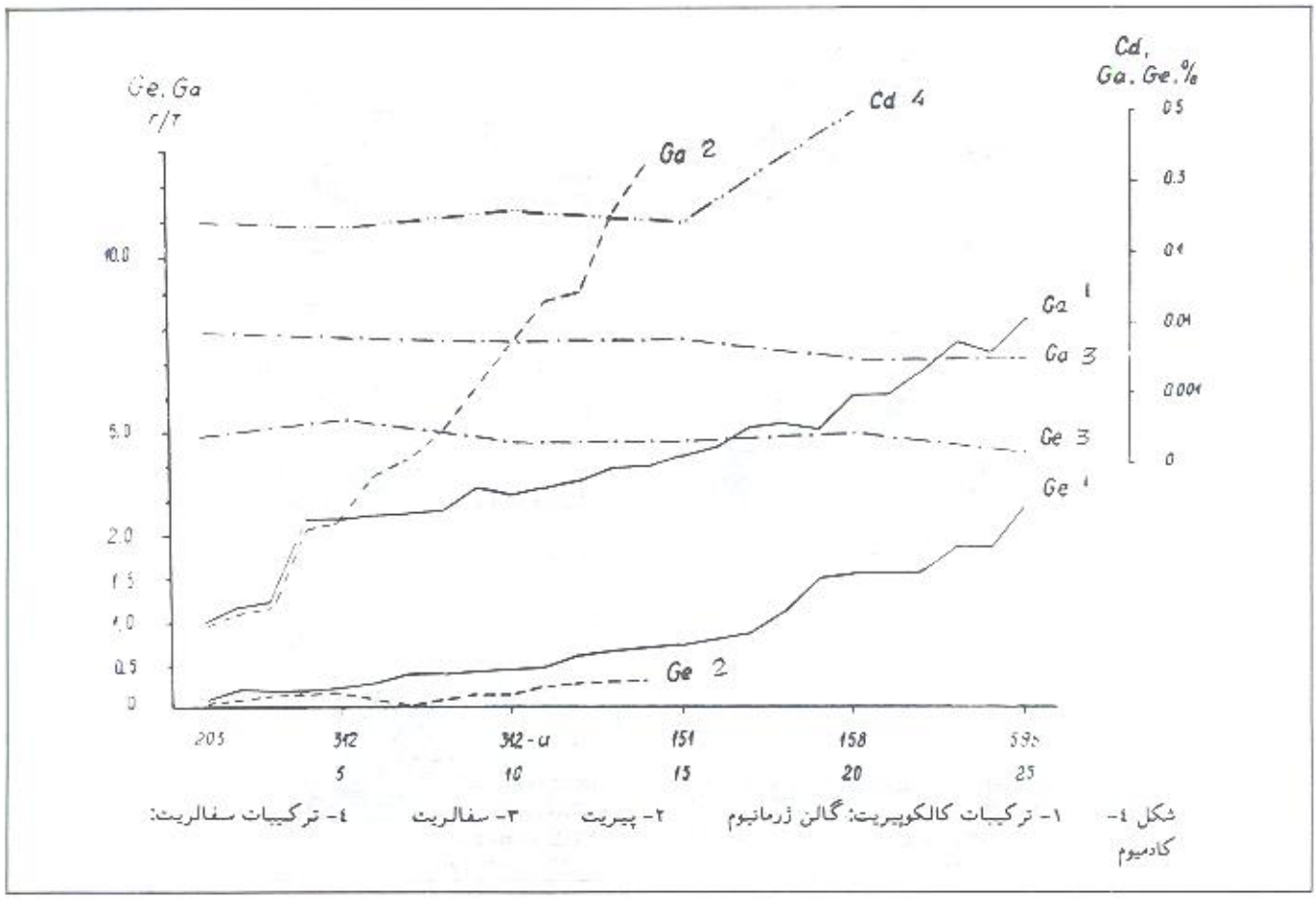
جالب است که هاله‌های پرعیار اکثر عناصر مورد بررسی فقط در قسمت مرکزی انباشته‌های معدنی قزل بولاغ است، به طوری که حداکثر تراکم مس، مولیبدن، کبالت، نیکل، آنتیموان، و بیسموت در بخش فوقانی مسیر کانی سازی حدس زده شده واقع است و هرچه از این بخش دور شویم کاهش سریع مقدار سرب، روی، و آرسنیک مشاهده شود. در همین جهت هاله‌های طویل بعضی عناصر در پوشش ردیاب کانسار با مکان‌های تضعیف شده، از نظر تکتونیکی تطبیق دارند.

منطقه‌بندی ژئوشیمی

از پراکنش عناصر چنین استنباط می‌شود که برای برخی از آن‌ها منطقه‌بندی واضحی وجود دارد. برای مس منطقهٔ‌درونی با تراکم زیاد و منطقهٔ‌خارجی با تراکم کم، یعنی به نسبت دوری از مناطق با کانی سازی غنی به طرف بخش‌هایی با کانی سازی فقیر غلظت عناصر تغییر می‌کند. این امر تنها بازتاب شکل و ترکیب لایه‌های کانی‌دار نیست، بلکه ترکیب کانی شناسی نیز در آن نقش عمده‌ای دارد.

این منطقه‌بندی برای سرب و روی هم صادق است، چنان که نحوهٔ‌گسترش مس را تکرار می‌کند. از طرف دیگر، حداکثر تراکم عناصر Cu, Mo, Co, Ni, As, Sb, Bi به پوشش‌های منطقهٔ‌سنیکلیتال مربوط می‌شود.

افزایش مقدار Zn وPb در فاصلهٔ‌دوری از این منطقه قید شده است. به همین جهت هم تراکم زیاد عناصر به مناطق تضعیف شدهٔ‌تکتونیک بستگی دارد. بنابرقانون‌مندی‌های پراکندگی عناصر



شکل ٤- ١- ترکیبات کالکوپیریت: گالن ژرمانیوم ٢- پیریت ٣- سفالریت ٤- ترکیبات سفالریت: کادمیوم

مذکور می‌توان در ساختمان هم تغلیظی (ایزوکنستراسیون)، ترکیب منطقهٔ درونی چند ترکیبی پیچیده (Mo + Co + Ni + As + Sb + Bi +Cu)، به طور فشرده، با تکامل تودهٔ کانی مس و سولفوری را همراه فرض کرد و حداکثر تراکم کوارتز- پیریت - کالکوپیریت را در رگه‌های کوارتز- کالکوپیریت روی آن‌ها و اجتماع (Pb + Zn) در بخش‌های استوک و رگ خارجی تلقی کرد.

این منطقه‌بندی اندوژنی عناصر در رابطه با فعالیت منابع ژرف و نحوهٔ نهشته شدن کانسار نشانگر ویژگی‌های ژئوشیمیایی معادن قزل بولاغ در مجموع است و عناصر تشکیل دهندهٔ ردیاب با منطقه‌بندی مشخص می‌شود، به این ترتیب که تراکم عناصر Ni, As, Sb, Bi, Mo در بخش‌های رشه‌ای لایه‌های کانسار در طاق‌های ساختار و نیز در جناح شرقی سینکلینال ملاحظه می‌شود.

گسترش عناصر ردیاب موقعیت مسیرهای حرکت عناصر تشکیل دهندهٔ کانی را تأیید می‌کند و امکان تصحیح مرزهای تودهٔ کانی مناطق قابل رؤیت در منطقهٔ کانی‌سازی پنهانی را فراهم می‌آورد.

ملاک پیش بین‌های زمین‌شناسی - ژئوشیمی، و اکتشافی منطقه‌بندی کانی مس- سولفوری

ملاک‌های پی‌گردی کانی‌شناسی - ژئوشیمی و پیش بینی تغییر و تحولات کانی در گسترهٔ معدنی قزل بولاغ و در مجموع کانی‌های اولیه، ثانویه، و منطقه‌بندی کانی‌های اولیه و ثانویه و منطقه‌بندی کانی‌ها در لایه‌های کانی‌دار قابل توجه است.

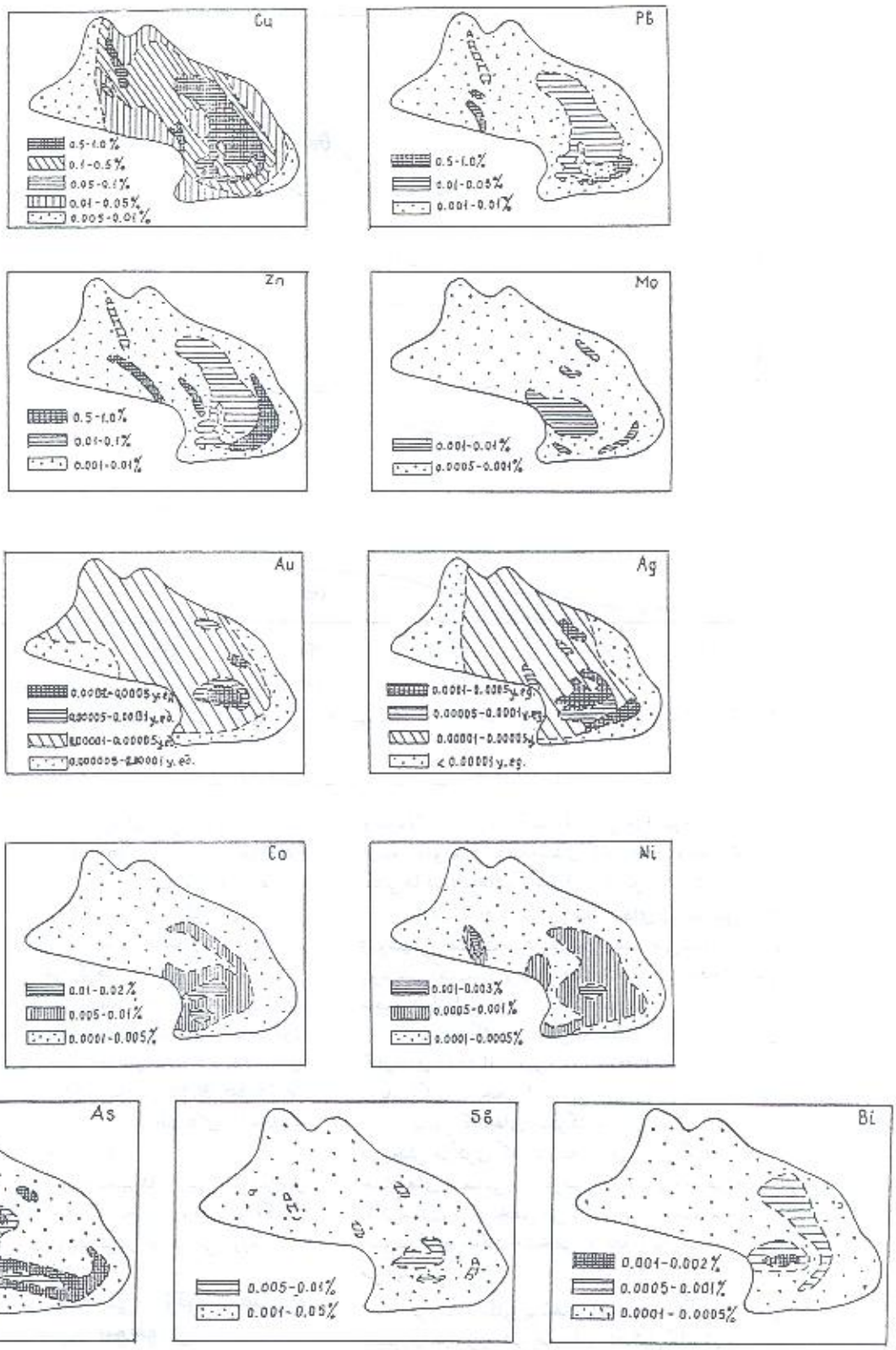
برای اهداف مذکور ملاک‌های ژئوشیمی به شکل منطقه‌بندی ژئوشیمی اهمیت بیش تری کسب می‌نماید. در این بین، لایه‌های پوششی کانسار و بخش‌های تضعیف شده از نظر تکتونیکی در مجموع بازتابی از ترکیب کانسار است.

این ملاک ها ممکن است نه فقط برای پی‌گردی، بلکه برای کارهای اکتشافی نیز مورد استفاده قرار گیرد. در کانسار دقیقاً زونالیتهٔ کانه مشخص است.

تبدیل کانه‌های استوک و رگی و ماسیفی پیریت کالکوپیریت در بخش مرکزی کانسار به آپوفیری پراکنده و کم پراکنده به طرف جناح‌های شمالی و جنوب - باختری، مسیر حرکت محلول‌های کانی‌سازی را مشخص می‌کند. بدین ترتیب، با تداوم معین کانی‌سازی رسوب کانه، امکان مشخص کردن چهار مرحلهٔ کانی سازی به وجود می‌آید.

بررسی انکلوزیون‌های ذوب شده و گرمابی کانی‌سازی داده‌های معینی را در مورد شرایط دمایی تشکیل کانسار به دست می‌دهد.

ارتباط کانی‌سازی به ولکانیت‌های اسیدی، تشابه آن‌ها از نظر



شکل ۵- گسترش عناصر ردیاب در کانسار، در افق ۷۵۵ متر

ترکیب عناصر، مخلوط تبدیل پاراژنزهای کانی به یکدیگر در راستای زمان و مکان، و ارتباط میان شدت و پیدایش کانی‌سازی و پدید آمدن در کانسار، متاسوماتیکی این امکان را می‌دهند، حدس زد که سنگ‌ها و کانه در جریان یک واحد تکتونو- ماگمایی متاسوماتیکی در شرایط کاهش دما، از ابتدای تشکیل کانه تا اتمام فرآیند کانی‌سازی به وجود آمده‌اند. وجود پومپلیت و زئولیت به ژرفای متوسط (بیش از ۱ کیلومتر) تشکیل کانسار اشاره دارد.

براساس نتایج پژوهش های میترالوژی - ژئوشیمیایی کانسار قزل بولاغ می‌توان، از نظر وضعیت فیزیکی - شیمیایی، زون‌های مناسب را برای کانی‌سازی انتخاب کرد. همچنین این نتایج باعث آماده سازی مدل‌های ترمویار و ژئوشیمیایی کانسارهای خاص به منظور بالا بردن اثرات مفید کارهای تجسسی - ارزشیابی می‌شوند.

ویژگی برگزیده‌ای در تقسیم و پراکندگی عناصر در مراحل کانی‌سازی مشخص شده است. برای مراحل بهره ده کوارتز- پیریت - کالکوپیریت بالا رفتن تراکم تمام عناصر، به غیر از کبالت - به واسطهٔافزایش آن‌ها در کالکوپیریت، به ویژه تراکم سلینوم ۰/۰۸۹ از کل مقدار که بیش‌تر کانی تشکیل دهندهٔکانسار است - مشخص کننده است. به همین دلیل اولین مسئله عبارت است از بررسی امکانات تکنولوژی استخراج این عناصر از کانسارهای مس سولفوره. گمان می‌رود که به هنگام وجود شماهای تکنولوژی مفید، آن‌ها می‌توانند منابع تکمیلی برای به دست آوردن Zn و Bi باشند.

داده‌های به دست آمده در مورد فلزات کمیاب کانسار قزل بولاغ حکایت از مناسب بودن انجام پژوهش های ویژهٔشیمیایی در دیگر کانسارهای مس سولفوره در قفقاز کوچک، بدون در نظر گرفتن مقیاس آن‌ها دارد. هدف اصلی این پژوهش‌ها باید مربوط به روش کمپلکسی نسبت به ارزیابی پرسپکتیو کانسارهای سولفوری با محاسبهٔ تمام داده‌های ژئوشیمیایی، زمین‌شناسی، فیزیکی - شیمیایی، و ترمویار و متریک، ترکیب ایزوتوپی گوگرد سولفور و جز این‌ها است.

با روشن کردن فرضیه‌های زمین‌شناسی - میترالوژی - ژئوشیمیایی می‌توان به هنگام کارهای اکتشافی در کانه‌های مس سولفوره استفاده کرد.

منابع فارسی

۱- ر. میرزایی نوبری، ویژه‌گی‌های گسترش (پراکندگی) عناصر در کانی‌های مس سولفوره کانسارهای قزل بولاغ (قفقاز کوچک) نشریه «از نفت شیمی» ۱۹۸٤

۲- ر. میرزایی نوبری، معیارهای زمین‌شناسی - ژئوشیمیایی پیش بینی کانسارهای مس سولفوره در محدوده‌های میدان کانی مهمان (در مثال کانسار مس سولفوره قزل بولاغ). نشریه «مجموعه مسائل ژئولوژی، پیش بینی، روش‌های اکتشاف و تجسس معادن طلا، مقال‌های رنگی و الماس» مسکو، ۱۹۸٤

۳- ر. میرزایی نوبری، بعضی از مشخصه‌های ساختار و ویژه‌گی‌های منیرالوژی - ژئوشیمیایی کانی‌های کانسار قزل بولاغ. مجموعه آثار سنیگر مسکو، ۱۹۸٤

٤- شیرینوف یو، ر. میرزایی نوبری، پیش بینی موضعی کانی‌های طلا- نقره - مس سولفوره در نواحی همجوارطاقدیس های قره باغ و آغدام. سنیگری. باکو. ۱۹۸۱

References

Holn H., Freuk cp.Zur sfruktur des Ga2S3.z,anorgan and allgem. ehem. Bd. 278,N 5-6,1955,S- 333- 339.

Nobari, R., 1984, Elemental Distribution characteristies of copper sulfideminerals in ghezel Bolagh (Ghafghaz-Kochese)deposite hznaft journal.

Nobari, R., 1984, Geological - Geochemical criteria for sulfide copper deposite chezel - bolag prediction within surrounded host rocks. journal of Geological prediction in mineral exploration for Gold, coloured metals and diamonds, Moscow.

Nobari, R., 1984, Some structural, mineralogical - geochemical charactristics of Ghezel Bolagh deposit Cinegri, Moscow.

Sasaki A. Sulphur isotope study of the Muskox intrusion, distriat of Mackenzie geol surv. Canada, department energy. min, resoursea, 1969.

Shirinov, U, Nobari, R., 1981. Local prediction of Gold, silver and sulfide capper mineralization in Ghare Bagh and Aghdam anticline, Cinegri, Bako.

Tischendorf Ga. Zur verteilung des selene in sulfideu. Leipzig, 1966.

* Geological Survey of Iran

* سازمان زمین شناسی کشور