

اولین گزارش از رخداد مس کلریدی (رخداد مس علی نرخه) در حاشیه شمالی کویر مرکزی ایران، جنوب شرق روستای طرود

نیما نظافتی
دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات،
nnezafati@gmail.com

احمد خاکزاد
دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال،
khakzad.ahmad@yahoo.com

محمد رضا شاهرودی*
دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات
mohammadreza_shahverdi@yahoo.com

خلاصه مقاله

مقاله حاضر، نخستین گزارش از رخداد مس کلریدی در نوار شمالی کویر مرکزی ایران می باشد. این رخداد در ۷۰ کیلومتری جنوب شرق روستای ترود (از توابع شهرستان شاهرود واقع در استان سمنان) و در نزدیکی کوه علی نرخه واقع شده است.

منطقه مورد مطالعه، بجز رخنمونی از واحد های سنگ چینه ای (با ۳۰ متر ارتفاع، ۲۰ متر عرض، تقریباً ۱۰ کیلومتر طول و با روند کلی شرقی- غربی) که کانه زایی مس در منتهی الیه شرقی آن به چشم می خورد، تقریباً بطور کامل از رسوبات تجزیه ای کف کویری (رسوبات پفکی) پوشیده شده است. این واحد های رسوبی بطور کلی متشکل از سنگهای تبخیری و تخریبی ترشیری هستند که مشتمل بر کنگلومرا، مارن، ماسه سنگ و چینه های سلسنتین می باشند.

کانی سازی کانی های کلینوآتاکامیت، نانتاکیت (به عنوان کانی های اصلی) و ویلامانینیت (به عنوان کانی فرعی) درون کانسنگ، سنگ بستر احتمالی آذرین در زیر کانسنگ موجود (با زمینه ای نسبتاً غنی در عنصر مس) و کانه سازی اصلی کانه های مس در چینه سلسنتینی، سه شاخصه قابل توجه این کانسار می باشند.

ABSTRACT

In this paper an occurrence of copper chloride within the northern part of the Iranian central desert is introduced for the first time. The Occurrence is located 70km southeast of Toroud village, close to Alinarkha mountain, near Shahrood in the Semnan province of Iran.

The study area is almost completely covered with a salt playa except for an outcrop of sedimentary rocks (with 30m height, 20m width, more than 10km length, and general trend of E-W) where the copper mineralization has been observed in its eastern part. The sedimentary rocks are mainly composed of Tertiary evaporate and detrital rocks including conglomerate, marl, sandstone, and Celestine strata.

Mineralization of Clinoatacamite and Nontakite (as main ore minerals) together with trace amounts of villamaninit in the host rocks (related to fractures), probable volcano-sedimentary or igneous basement of the host rocks with high background of copper as well as mineralization of copper minerals mainly in the Celestine strata are three considerable features of this occurrence.

Key words: Alinarkha copper occurrence, copper chloride, deposit northeast Iran, celestine hosted, Clinoatacamite and Nontakite mineralization, the strata bound and strati form nature of the ore body.

مقدمه

منطقه امید بخش مورد مطالعه، متشکل از ماهوری با روند کلی شرقی - غربی و با طول تقریبی ۱۰ کیلومتر بوده که دارای حدود ۳۰ متر اختلاف ارتفاع از زمین های اطراف و عرض ۲۰ متر می باشد و محل رویت تمرکز یافتگی کانی های مس، در منتهی الیه شرقی آن واقع شده است؛ جایی که ماهور مذکور با گسل هایی شمالی - جنوبی و با مولفه جابجایی قائم، در زیر رسوبات پفکی کف کویر، محو می گردد.

زمین شناسی ناحیه ای

بخش اعظم گستره مرود مطالعه در محدوده چهارگوش ۱:۲۵۰۰۰۰ (هوشمند زاده وهمکاران) در استان سمنان واقع شده است و جزئی از زون ساختاری ایران مرکزی (نبوی ۱۳۵۵) می باشد. این زون که محل قدیمی ترین قاره ایران است، در دوران پالئوزوئیک و اوایل مزوزوئیک خاصیت پلاتفرمی داشته است ولی در اواخر دوران مزوزوئیک و سنوزوئیک تبدیل به زون کوهزایی بسیار فعالی می گردد (اشتوکلین ۱۹۶۸). این زون در تشریحی شاهد فعالیت ماگمایی بسیار گسترده ای بوده که حاصل آن در منطقه ترو، کمر بند آتشفشانی - نفوذی ترو - چاه شیرین، با روند شمال شرق - جنوب غرب (به موازات گسل های ترو و انجیلو)، حاشیه شمالی کویر مرکزی ایران را تشکیل می دهد.

زمین شناسی محدوده اثر معدنی

زمین شناسی محدوده رخداد، از شرایط کلی زمین شناسی حاکم بر جنوب گسل ترو در حاشیه شمالی کویر مرکزی ایران، تبعیت می کند. کویر مرکزی، در محدوده اثر معدنی متشکل از سازند های قرمز زیرین و قرمز بالایی بوده که در مناطق هموار با لایه ای نازک از رسوبات عهد حاضر پوشیده شده است. سنگ های تبخیری و تخریبی، واحد های ولکانوسدیمتری و آذرینی، رسوبات فرسایشی کواترنری و در نهایت به عنوان بخشی عمده، رسوبات پفکی - نمکی کف کویر، کلیت رخنمون های موجود در این قسمت را تشکیل می دهند. از طرف دیگر توالی رسوبی حاوی افق کانه دار، احتمالاً بخشی از یال جنوبی یک چین خوردگی بزرگ با روند کلی شرقی - غربی به حساب می آید که به شکل یک نیم هلال است و بدلیل مقاومت واحد های سنگی خود از جمله ماسه سنگ، بطور برجسته باقی مانده است. بررسی ها و کاوش های صورت گرفته در خصوص سنگ بستر واحد های تخریبی و کانسنگ تبخیری موجود، موید وجود سنگ های آذرین حدواسط، مربوط به ولکانیسم تشریحی در منطقه بوده که هم در گزارشات زمین شناسی و هم در نقشه های 1:250000 موجود (نقشه های ترو و خارتوران) که توسط سازمان زمین شناسی کشور از این منطقه تهیه شده، به آنها اشاره شده است.

این سنگهای آتشفشانی که بطور وسیعی در کل منطقه ترو گسترده شده اند، غالباً پی سنگ رسوبات تخریبی و تبخیری بعد از خود را تشکیل داده و عمدتاً ترکیبی حدواسط را دارا می باشند. رخنمونی از این واحدها، به طور تقریبی در ۵ کیلومتری غرب محدوده اثر معدنی (که در جایی بر روی ماهور مذکور، بروزند یافته) به چشم می خورد و بر اثر فعالیتهای تکتونیکی موجود (که ظاهراً خود عامل رخنمون یافتن آن نیز بوده است)، دچار خردشدگی شدید و هوازدگی شده است. از دیگر ویژگی های تکتونیکی این منطقه می توان به وجود گسل های با روند کلی شمالی - جنوبی و متقاطع با لایه بندی کلی واحد رسوبی کانه دار اشاره نمود که این گسل ها دارای مولفه حرکتی قائم و چپ بر بوده و می توانسته اند در برخی از فازهای ثانویه کانی سازی نقش داشته باشند. در صورتی که بالآمدگی رخنمون رسوبی موجود در منطقه را نیز به یک گسلش شرقی - غربی نسبت دهیم (که این امر نیاز مند بررسی های تکتونیکی دقیق می باشد)، در محدوده تمرکز کانه زایی شاهد وجود تقاطع گسل ها نیز خواهیم بود. گسل های مزبور در نقشه ۱:۲۰۰۰۰ تهیه شده (نقشه شماره ۱)، به وضوح مشخص شده اند.

اکتشاف ذخایر فلزات پایه از جمله مس و بهره برداری از آن، از دیر زمان تاکنون، مورد توجه و زمینه ساز پیشرفت های گوناگون جوامع بشری بوده است. این نیاز در کشور بزرگ ایران، با عنایت به منابع معدنی بکر آن، از اهمیت ویژه تری برخوردار می باشد. از دیگر سو بخش عمده ای از مساحت کشور ایران را مناطق کویری پوشانده است که به دلایل گوناگون، ذخایر موجود در آن، همچون رازهایی ناگفته باقی مانده است. در این مقاله برای نخستین بار به معرفی و بررسی یک رخداد مس منحصر به فرد در حاشیه شمالی کویر مرکزی ایران (در منطقه ای به نام علی نرخه) و با ویژگی هایی از قبیل: سنگ میزبان تبخیری، کانه زایی کلریدی مس و حالت استراتاباندی، پرداخته شده است. این تحقیق، اولین کار مطالعاتی بر روی کانی سازی مس در این منطقه، بشمار می رود و در واقع یک پروژه اکتشافی مبتنی بر شواهد سطحی بوده که بر اساس مطالعات دفتری، سنجش از دور، مطالعات صحرائی، مطالعات آزمایشگاهی و تحلیل نهایی اطلاعات، بنا شده و به بررسی موارد ذیل پرداخته است:

جایگاه و خاستگاه مس در سنگ میزبان، افق مس دار، کانی شناسی ذخیره، ارتباط سنگ درونگیر با کانی سازی و عیار ذخیره.

موقعیت جغرافیایی

منطقه مورد مطالعه در نزدیکی کوه علی نرخه، در ۷۰ کیلومتری جنوب شرق دهستان ترو، از روستاهای شهرستان شاهرود (با ۱۳۰ کیلومتر فاصله از مرکز شهرستان)، واقع در استان سمنان می باشد (شکل شماره ۱).



ناحیه ترو سرزمینی است که بیشتر مساحت آن را کویر، زمین های کویری و گسسته و زمین های پست و هموار می پوشاند. آب و هوای غالب، آب و هوای گرم و خشک کویری است. تابستان آن گرم و خشک و زمستان آن سرد و خشک می باشد. اختلاف درجه حرارت بین شب و روز در تابستان به حدود ۲۵ درجه می رسد. حد اکثر دما در تابستانها به ۴۵ تا ۵۰ درجه سانتی گراد نیز می رسد.

ویژگیهای افق کانه دار

توالی کنگلومرا، مارن، مارن سلسستین دار، سلسستین و ماسه سنگ که با شیب حدود ۳۰ درجه به سمت جنوب، در امتداد یک ماهور شرقی- غربی و با ارتفاع ۳۰ متر از کف کویر، از شاخصه های چینه شناسی این افق، به شمار می رود. تمرکز رخداد کانه های مس در منتهی الیه شرقی این ماهور و در طول تقریبی ۳۰۰ متر می باشد. در طول رخنمون واحد های رسوبی در محدوده اثر معدنی، چینه سلسستینی در یک مسافت حدوداً ۲۰۰ متری حضور دارد که به غرب و به صورت تداخل بین انگشتی و یا تدریجی به طور جانبی به ماسه سنگ تبدیل شده است. در شرق نیز رخنمون واحد های رسوبی به طور کامل بر اثر گسستگی راست بر و با مولفه حرکتی قائم، در زیر رسوبات کف کویری ناپدید شده است و تعقیب این واحد ها در سطح زمین و در این امتداد، امکان پذیر نمی باشد.

در همین فاصله ۲۰۰ متری نیز در مقطعی چینه سلسستینی در چند افق مختلف و به صورت قسمتی از سیکل های تکرار شونده تخریبی- تبخیری، به چشم می خورد که نسبت تمرکز و عیار عنصر مس در آنها متفاوت می باشد.

واحد های سنگ چینه ای این ماهور به احتمال قوی مربوط به سازند قرمز بالایی می باشند و گاهی در هر ۵۰ متر و حتی در کمتر از آن هم تغییر رخساره داده اند.



تصویر شماره ۲: ماهور حائز افق کانه دار

متری، کنترل می شود و تداعی بخش حالت استراتیگرافی برای این کانسار می باشد. چینه سلسستینی در اینجا آگرگاتی توده ای- لایه ای داشته و رنگ آن در قسمت های کانه دار، تقریباً سیاه رنگ می باشد.

کانه اصلی موجود در این اندیس معدنی، کلینو آتاکامیت (Clinoatacamite) با فرمول $Cu_2(OH)_3Cl$ می باشد. در برخی از مقاطع نیز نانتاکیت (Nantokite) به صورت پارائز این کانی و با فرمول $CuCl$ به عنوان کانی اصلی ظاهر شده است. از دیگر کانی های موجود در این رخداد می توان به ویلامانییت (Villamaninite) با فرمول $(Cu,Ni,Co,Fe)S_2$ ، به عنوان یک کانی فرعی (Trace) در کانسنگ، مالاکیت و آزوریت به عنوان کانی های ثانویه و روزاد که در مواقعی حتی خارج از چینه سلسستینی مورد نظر نیز داخل برخی از درز و شکاف های کوچک و یا سطوح کانسنگی را دربر گرفته است و همچنین مس طبیعی به صورت ریز بلور و باز هم به ظاهر، ثانویه و در خارج از کانسنگ سلسستینی، اشاره نمود.

از نکات قابل توجه در خصوص کانسنگ مس در رخداد مس علی نرخه، وجود یک افق بسیار نازک (چند سانتیمتری) از یک سنگ رسوبی متشکل از ذرات آواری درحد ماسه و سلسستین (با دیاژنز ضعیف)، در مقطعی از توالی رسوبی کانه دار می- باشد که تنوعی از کانه زایی عمدتاً ثانویه مس، در آن به چشم می خورد. این لایه بلور های بسیار کوچک مس طبیعی را (البته به صورت بسیار محدود و غیر اقتصادی) در خود جای داده است، مالاکیتی و آزوریتی شده ضمناً سیاه رنگ و حائز کانی های اصلی رخداد (که در بالا آورده شد) بوده و به طور جانبی با تغییر ضخامت و حذف شدگی نیز همراه می باشد.

آن قسمت از سکانس رسوبی که حائز این لایه می باشد در ۲۰۰ متری غرب محل ستون چینه شناسی معرفی شده بوده و در این محل، شاهد تغییرات جانی در این ستون چینه شناسی هستیم به نحوی که کمر پائین این چینه را کنگلومرای ریزدانه و کمر بالا را مارن و سلسستین، تشکیل داده است. در ستون های چینه شناسی برداشت شده، این لایه تقریباً هم از ۴ متر سلسستین کانه دار ستون معرفی شده می باشد. برای بررسی بیشتر در خصوص فاز های احتمالی کانه زایی و احتمال وجود کانه زایی در چینه های مارنی و یا کنگلومرای، مقطعی ساب خورده از قسمتی از این سکانس رسوبی تهیه شد که در نهایت موبد محدود بودن کانه زایی اولیه و اصلی به کانسنگ سلسستینی و در برخی مواقع تا حد این چینه ماسه- سلسستینی و همچنین نشاندهنده کانی سازی ثانویه مس در رگچه های موجود در این کنگلومرا نیز بوده است.

پتروگرافی بدنه سلسستینی

بر اساس مشاهدات میکروسکوپی با میکروسکوپ پلاریزان که بر روی یک نمونه از سنگ سلسستینی موجود انجام گرفت، بلور های سلسستین در اینجا به صورت موزائیکی در کنار هم رشد نموده اند. همچنین از شکل هندسی خاصی پیروی نکرده و در قسمت هایی نیز حالت خمیری از خود نشان داده اند (تصاویر شماره ۳ و ۴).

در اینجا جهت بررسی نحوه حضور کانه های مس در چینه سلسستینی و چگونگی درگیری آنها با همدیگر، در ابتدا از قسمتی از چینه سلسستینی که فاقد کانه زایی بود مقطع نازک تهیه شده که به نتایج آن در ادامه اشاره شده است. سپس به بررسی میکروسکوپی نمونه های کانه دار پرداخته شده و فاز های گوناگون کانه زایی در آنها مورد توجه قرار گرفته است.

مقاطع چینه شناسی برداشت شده در منطقه، مبین سه نکته اساسی می باشند:

- اول غالب بودن رخساره های قاره ای و تبخیری
- دوم پسروری و پیشروی آب در حوضه رسوبی
- سوم شرایط غیر همسطحی کف حوضه رسوبی در هنگام رسوبگذاری حتی در فواصل کم به نحوی که در یک مساحت کم نیز، با تغییرات جانبی رخساره ای مواجه هستیم (شکل شماره ۱۲).

کانسنگ و کانه زایی

باعنایت به بررسی های صحرایی و آزمایشگاهی صورت گرفته، چینه سلسستینی موجود در توالی رسوبی مورد نظر، به عنوان کانسنگ مس در این رخداد شناسایی شده است و با توجه به شواهد صحرایی، مطالعات پتروگرافی و آنالیزهای شیمیایی صورت گرفته، به نظر می رسد کانه زایی سین ژنتیک کانه های مس از جمله کلینو- آتاکامیت و نانتاکیت تنها در این چینه محدود بوده و با ضخامت و گسترش آن یعنی در دو لایه سلسستینی متناوب با ضخامت تقریبی ۳،۵ متر و در کل در طولی ۳۰۰

پتروگرافی کانسنگ مس

بر اساس مطالعات صحرایی، آزمایشگاهی و پترولوژیکی صورت گرفته، کانسنگ مس، سنگ سلسستینی است که بلورهای بی شکل کانی کلینوآتاکامیت نیز، همزمان با رشد بلورهای سلسستین، در محیط رسوبی، رشد کرده اند و در واقع این دو کانی در کانسنگ، دارای هم‌رشدی می باشند.

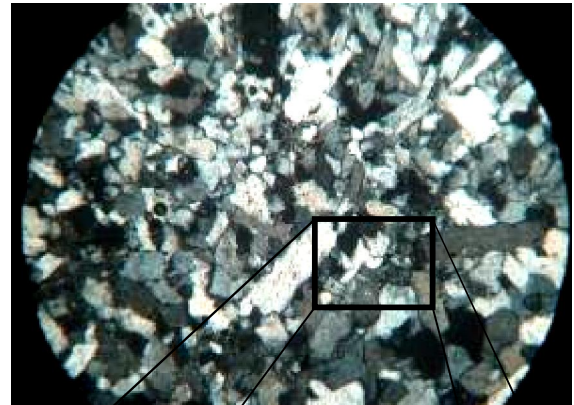
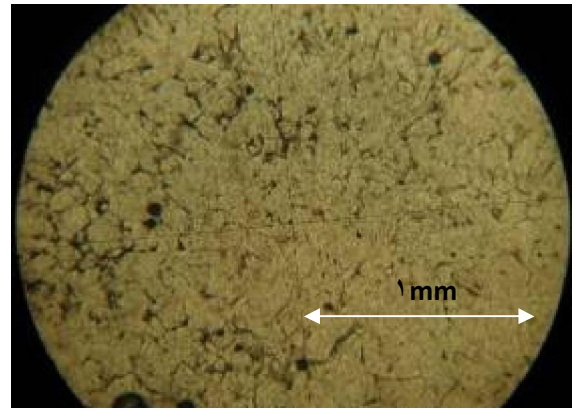


تصویر شماره ۵: کانسنگ مس

حتی در برخی از موارد، یک بلور کلینو آتاکامیت، بلور هایی از سلسستین را احاطه کرده و در عین حال خود نیز با تعدادی بلور سلسستین احاطه شده است (تصویر شماره ۶).

از نکات جالب توجه در برخی از مقاطع این سنگ ها، وجود رگچه های بسیار باریکی از کانه سازی ثانویه می باشد که بدلیل قطع شدن کانی ها و کانه های اصلی، توسط این رگچه ها، می توان نتیجه گرفت که مربوط به یک فاز کانه سازی ثانویه می-باشند که حجم و گستردگی چندانی ندارند.

البته خواص نوری کانه های پرشده در این رگچه ها، بسیار شبیه همان کلینو-آتاکامیت می باشد که در این صورت به نظر می رسد حل شدن کلینوآتاکامیت در محلول های اسیدی نفوذ کرده از خلال درز و شکاف های موجود و در ادامه، اشباع مجدد محلول از عناصر این ترکیب، همچنین وجود شرایط مناسب Eh و pH، باز ترسیب این کانه را در این رگچه ها به همراه داشته است.



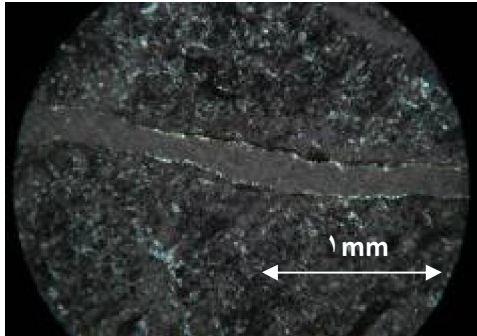
تصویر شماره ۴: سلسستین (بدون کانه زایی) و در نور های پلاریزه و عادی که در برخی نقاط حالت خمیری از خود نشان می دهد.



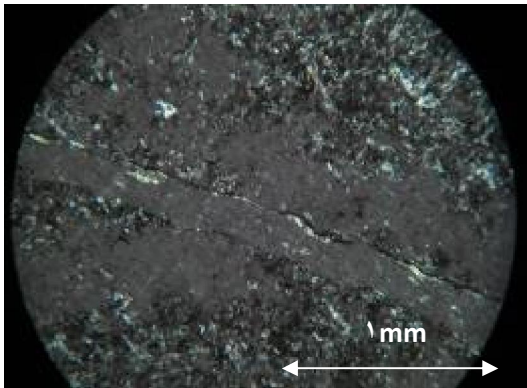
تصویر شماره ۴: سلسستین (بدون کانه زایی) و در نور پلاریزه

تصویر شماره ۷: درهم رشدی کانی های سلسنتین با کلینوآتاکامیت در نورهای پلاریزه و عادی

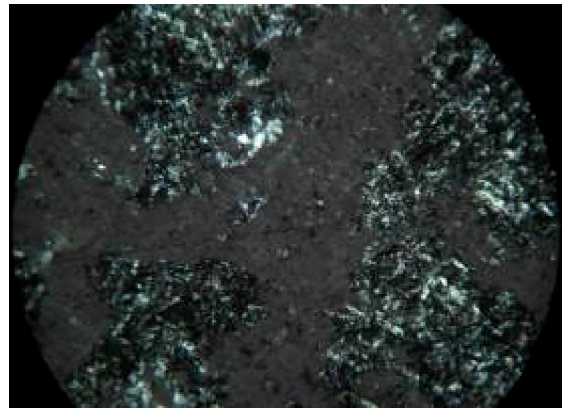
در این میان کانی سازی ثانویه در واحد هایی چون ماسه سنگ سلسنتینی یاد شده نیز که همجوار کانسنگ بوده است، می تواند از این طریق توجیه شود (تصاویر شماره ۸ تا ۱۰).



تصویر شماره ۸: رگچه های کانی سازی ثانویه مس در نورهای پلاریزه و عادی



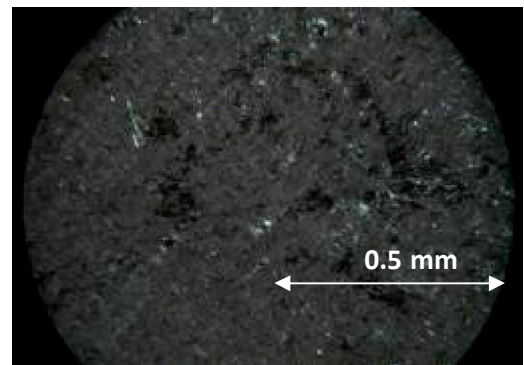
تصویر شماره ۹: قطع شدن کلینوآتاکانیت اولیه با رگچه های ثانویه مس در نورهای پلاریزه و عادی

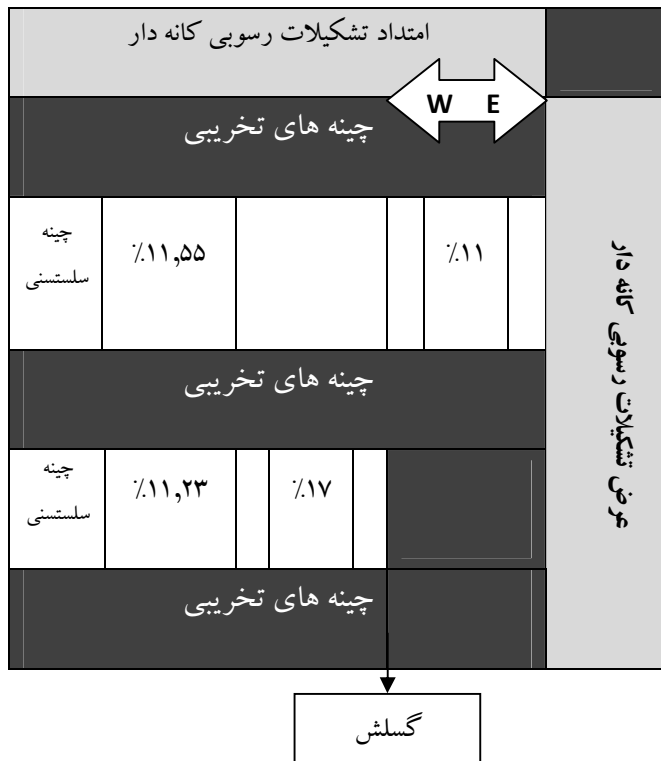


Clinoatacamite



تصویر شماره ۶: درهم رشدی کانی های سلسنتین با کلینوآتاکامیت در نورهای پلاریزه و عادی





شکل شماره ۱۱: نمایه مقایسه عیار مس در قسمت های مختلف افق های کانه دار

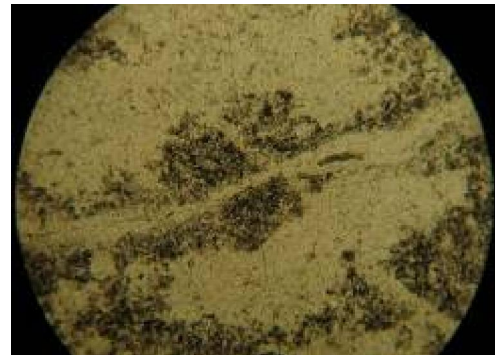
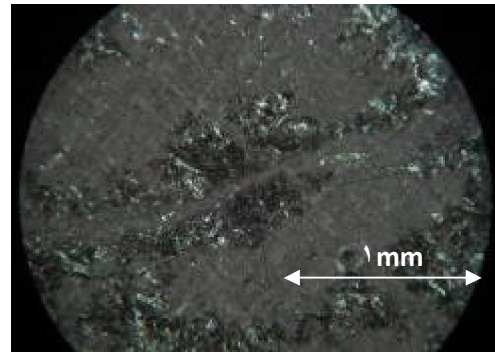
ژئوشیمی سنگ بستر

همانطور که اشاره شد پی سنگ واحد های رسوبی کانه دار موجود را سنگ های آذرین حدواسط، مربوط به ولکانیسم ترشیری تشکیل داده اند. آنالیز XRF سنگ مزبور به این شرح است:

جدول شماره ۲: آنالیز XRF سنگ بستر

SiO ₂	Al ₂ O ₃	Na ₂ O	MgO	K ₂ O	TiO ₂	MnO	CaO
72.36%	11.50%	0.60%	0.08%	8.12%	0.14%	0.07%	1.91%
P ₂ O ₅	Fe ₂ O ₃	So ₃	LOI	Ba	Ce	Co	Cr
0.03%	2.48%	0.24%	1.99%	514ppm	N	12ppm	155ppm
Cu	Nb	Mo	U	Th	Cl	Ni	Pb
506ppm	8ppm	N	N	7ppm	298ppm	8ppm	864ppm
Rb	Sr	V	W	Y	Zr	Zn	
211ppm	2055ppm	31ppm	N	24ppm	111ppm	69ppm	

از مقایسه میزان مس مشخص شده در جدول شماره ۲ با میانگین پوسته ای (در سنگ های آذرین)، این نتیجه حاصل می شود که کلارک غلظت مس در این سنگ



تصویر شماره ۱۰: وجود رگچه های متقاطع با هم که نشاندهنده احتمال وجود بیش از یک فاز فرعی کانه زایی مس می باشد در نورهای پلاریزه و عادی

ژئوشیمی کانسنگ

به طور کلی در این اندیس، شاهد تمرکز یافتگی عنصر مس در چینه سلتستینی هستیم که هم به طور جانبی (حتی در فواصل حدود ۵۰ متر و یا کمتر) و هم به طور عمودی (در قسمت هایی که سکانس های تکرار شونده را شاهد هستیم) با تغییرات عیار مس در کانسنگ مواجه هستیم (شکل شماره ۱۱). برای درک بیشتر از کیفیت و کمیت عناصر تشکیل دهنده کانسنگ مورد بررسی، ذیلا نمونه ای از آنالیزهای XRF این واحد، آورده شده است:

SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO
4.92%	1.41%	0.47%	0.07%	4.02%	0.47
Na ₂ O	K ₂ O	SrO	Cr ₂ O ₃	P ₂ O ₅	MnO
6.90%	0.33%	30.10%	<0.01%	0.03%	0.06%
BaO	Cu	LOI			
0.14%	11.55%	23.20%			

جدول شماره ۱: آنالیز XRF کانسنگ سلتستینی

حدود ۱۰ می باشد (کلارک غلظت، ضریبی است که غلظت یک عنصر در یک رسوب خاص و یا حتی یک کانی بخصوص را نشان می دهد).^۱

ده برابر بودن میزان مس در این سنگ بطور اولیه بوده است و مربوط به خواص ماگمای تشکیل دهنده آن می باشد. این مس غنی شده در سنگ بستر منطقه، می-تواند به عنوان منشا مس، جهت تمرکز در کانسنگ تبخیری موجود معرفی گردد.

بحث و نتیجه گیری

علی نرخه به لحاظ سنگ شناسی متشکل از توالی واحد های مارنی، آواری درشت-دانه (کنگومرا)، ماسه سنگ و رسوبات تبخیری (سلسنتین) می باشد.

در اینجا سلسنتین، سنگ میزبان اصلی را تشکیل می دهد و کانی سازی مس از نوع کلرید های مس و اختصاصا کلینوآتاکامیت با فرمول Cu_2OH_3Cl و نانتاکایت با فرمول $CuCl$ می باشد.

منطقه پر عیار مس یعنی عیار حدود ۱۱ درصد با گسترش کانسنگ سلسنتینی کنترل می شود. البته این چینه بطور جانبی و به سمت غرب منطقه جای خود را به ماسه سنگ داده است و در مناطقی که این تغییر به صورت تدریجی صورت پذیرفته نیز، شاهد وجود کانه زایی مس از همان نوع کلریدی هستیم. این نوع تغییر در محیط رسوبی را در برخی قسمت ها و در تکرار چینه سلسنتینی در توالی عمودی شاهد هستیم که در این موارد نیز کانی سازی مس به روال ذکر شده یافت می شود.

حالت زونینگ خاصی در کانی سازی مشاهده نشده و فقط می توان به حداقل یک فاز کانی سازی ثانویه ناشی از حل شدن ترکیبات مس در منطقه تمرکز و حرکت این محلول ها در راستای برخی درز و شکاف های کوچک موجود اشاره نمود که باعث کانی سازی ثانویه از نوع مالاکیت، آزوریت و مجددا خود کلرید های مس شده است. محدوده عمل این فاز ثانویه به صورت رگچه های کوچک متقاطع، هم خود کانسنگ را دربر می گیرد و هم چینه های مجاور بالاخص چینه کنگلومرای را شامل می شود.

کانی سازی مس در کانسنگ سلسنتینی موجود به عنوان فاز اصلی کانه سازی، به صورت سین ژنتیک، به عنوان فرضیه اول و به شرح ذیل پیشنهاد می گردد:

عنصر مس در یک محیط اسیدی و در شرایط اکسیدان، محلول و متحرک می باشد و هانطور که اشاره شد در صورت حضور کلر در محیط، حلالیت مس بالاتر رفته و تشکیل کمپلکس های کلریدی حتی در شرایط Eh متوسط نیز صورت می پذیرد^۲ و در نهایت می توانسته در صورت حاکم شدن شرایط فوق بر یک محیط نسبتا غنی از این عنصر، ضمن حل شدن در محلول مزبور به حوضه های رسوبی حمل شود و تا حاکم شدن شرایط مناسب برای ترسیب مس، در محلول پایداری کند.

برای فرضیه سازی این ایده در منطقه مورد بررسی می بایست فاکتورهای فوق را برای این منطقه جستجو کرد. در این راستا و بر اساس تحقیقات انجام شده، در خصوص حلال اسیدی می توان به شرایط زمین شناختی حاکم بر این منطقه در زمان تشکیل حوضه رسوبی مورد نظر اشاره نمود که مربوط به تشریری بالایی بوده و در این زمان، فعالیت های نسبتا شدید و متوالی آتشفشانی این منطقه را تحت تاثیر خود قرار داده است؛ لذا بارش باران های اسیدی شدید که می تواند از ویژگیهای آب

و هوایی این مناطق باشد، می توانسته در سطح زمین، محیط اسیدی و اکسیدان لازم را فراهم نموده باشد.

همچنین حوضه رسوبی و به عبارتی رخساره تشکیلات کانه دار موجود، مربوط به حوضه های دریاچه ای درون قاره ای و شورابه ای برآورد شده اند که در کل محیط اطراف این حوضه نیز حائز انواع نمک ها بوده است. لذا غلظت بالای کلر در آبهای سطحی و رواناب های منتهی به این حوضه های شورابه ای نیز دور از ذهن نمی-باشد. لازم به ذکر است درصد کلر در سنگ بستر نیز بالا بوده و منابع دیگر از قبیل باران های اسیدی و پدیده های برونومی را نیز، برای آن می توان در نظر گرفت.

در خصوص زمینه ای غنی از عنصر مس نیز می توان به وجود بسیار گسترده سنگ های آندزیتی با کلارک غلظت در حدود ۱۰ در سرتاسر منطقه اشاره نمود که می-توانسته تغذیه کننده محلول های مس دار برای ورود به حوضه های رسوبی و تشکیل کانه های مس در آنجا باشد.

شواهدی از جمله وجود قطعات این سنگ های آندزیتی در کنگلومرای هم مرز با افق کانه دار، موید انجام شستشوی شدید بر روی این سنگ ها به سمت حوضه رسوبی مورد نظر می باشد.

در نتیجه بر اساس این یافته های ژئوشیمیایی، ارتباط ژنتیکی بین سنگ بستر و کانه زایی مس در این منطقه، امری معقول می باشد. در این حالت حتی منشاء استرانسیم موجود را نیز می توان به همان سنگ بستر نسبت داد چرا که حائز در-صد بالایی از این عنصر با کلارک غلظت حدود ۶ می باشد.

از سویی دیگر به عنوان فرضیه دوم، بدلیل احتمال وجود شکستگی ها و گسلشهای عمیق در کف حوضه رسوب گذاری در زمان تشکیل توالی رسوبی حاضر، نباید نقش خروج احتمالی محلول های برونومی از کف این حوضه را نادیده گرفت که می-توانسته هم منشاء تامین مس و هم گوگرد (یون سولفات) و یا سایر عناصر موجود بوده باشد. ته نشست سلسنتین را نیز می توان به اشباع موضعی و یا کلی محیط رسوبگذاری نسبت داد که پیشنهاد می گردد برای این منظور مطالعات دقیق ایزوتوپی بالاخص ایزوتوپ های گوگرد صورت پذیرد تا موضوع از این جهت نیز واضح گردد. البته حوضه رسوبگذاری در این منطقه و در زمان تشکیل این توالی های رسوبی به دلیل تکتونیک و ولکانیسم شدید، دارای پیچیدگی هایی بوده که رمزگشایی از آن جهت تعمیم به اندیس مورد بحث، نیازمند انجام مطالعات دقیق تر می باشد.

نقشه شماره ۱: نقشه ۱:۲۰۰۰۰ زمین شناسی محدوده اثر معدنی

سپاسگذاری

در اینجا شایسته است اینجانب به عنوان ارائه دهنده اول مقاله حاضر، از تمام اساتید، دوستان و اعضای خانواده ام که بنده را در تهیه و ارائه این مطلب یاری نمودند، صمیمانه تشکر و قدردانی نمایم.

منابع

هوشمند زاده و همکاران، ۱۳۵۷، گزارش سازمان زمین شناسی کشور در خصوص تحول پدیده های زمین شناسی ناحیه طرود.

کریم عادل و همکاران، ۱۳۶۹، گزارش زمین شناسی و متالوژی کانسارهای سرب و روی ناحیه ترود-خارتوران.

^۱ - Mason, Brian Harold, Carleton, B., Moor, 1917, Principles of Geochemistry.

^۲ -Maynard, J.B., 1981, Geochemistry of Sedimentary Ore Deposits.

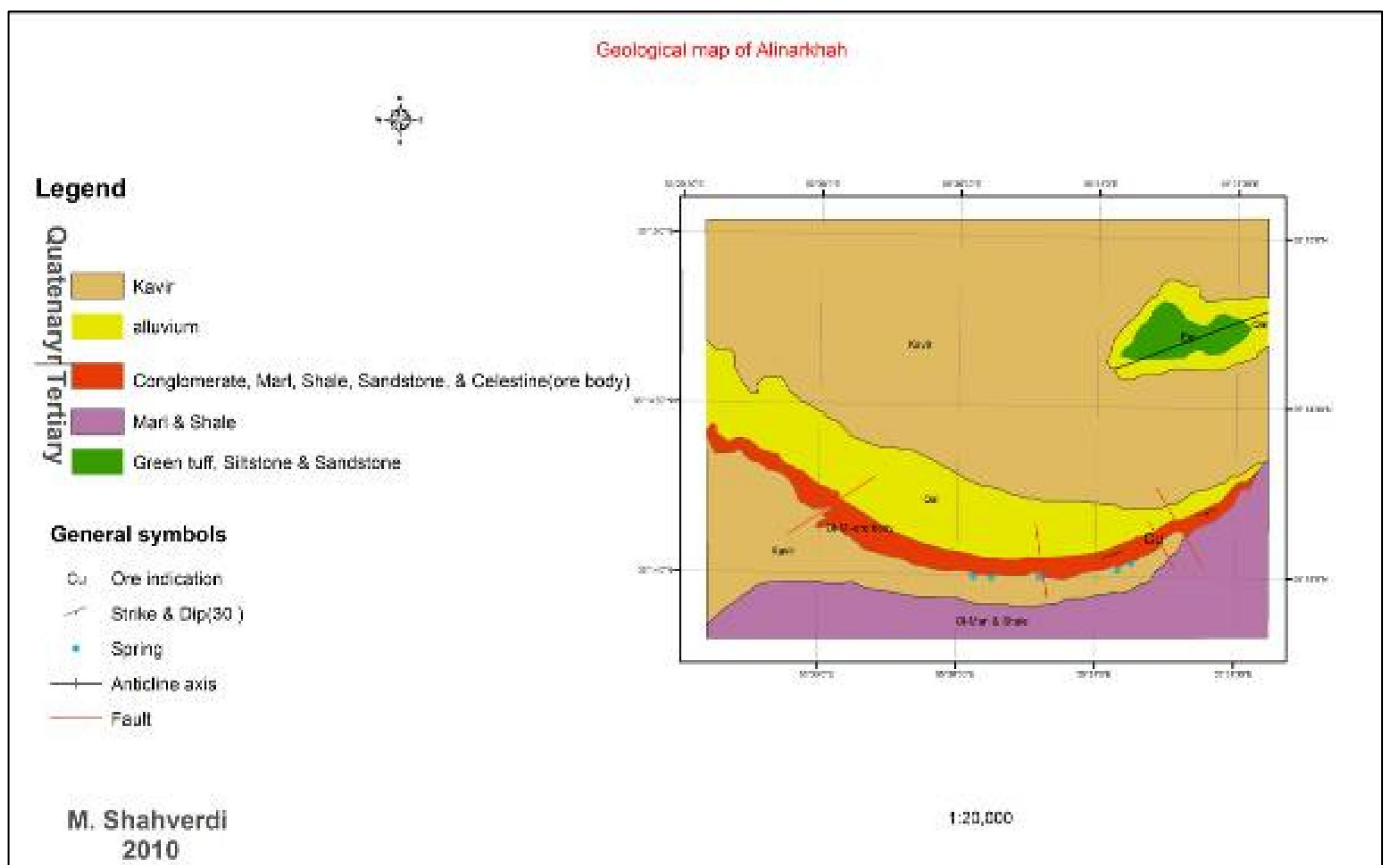
^۳ - هوشمند زاده و همکاران، ۱۳۵۷، گزارش سازمان زمین شناسی کشور در

خصوص تحول پدیده های زمین شناسی ناحیه طرود.

Mason, Brian Harold, Carleton, B., Moor, 1917, Principles of Geochemistry.

علی محمدی جوآبادی و همکاران، ۱۳۸۳، گزارش برداشت های ژئوفیزیک هوایی در منطقه طرود-معلمان.

Maynard, J.B., 1981, Geochemistry of Sedimentary Ore Deposits.



گنگلومرای ریز دانه با ماتریکس

رسی

مارن

گنگلومرای پلی ژنتیک

مارن

شکل شماره ۱۲- ستون سنگ چینه ای در منطقه تمرکز کانی سازی

مارن با بلورهای سلستین

سلستین *

مارن با گلوله های سلستین توده ای در پایین چینه

سلستین *

مارن

2m

