Archive of SID

# ژنز کانسار سرب و نقرهٔ آهنگران ملایر

عبدالمجید یعقوب‌پور گروه زمین‌شناسی دانشگاه تربیت معلم تهران
حسن زمانیان گروه زمین‌شناسی دانشگاه لرستان

## چکیده:

کانسار سرب و نقرهٔ آهنگران در ۲۵ کیلومتری جنوب شرقی ملایر و در فاصلهٔ ۳ کیلومتری جادهٔ اراک - ملایر واقع است.این کانسار از لحاظ تقسیم‌بندی تکتونیکی و زمین ساختی ایران، در زون سنندج سیرجان قرار دارد و از تحولات مختلف آن پیروی می‌کند. کانی‌سازی دراین معدن در حد فاصل واحد ماسه سنگی و دولومیتی و در داخل واحد دولومیتی صورت گرفته است و سن تشکیلات در برگیرندهٔ آن باتوجه به میکروفسیل‌های موجود در تشکیلات آهکی کرتاسه پائین است وبه حکم قرائن قطعی کانی‌سازی نیز در همین محدودهٔ سنی صورت گرفته است.

کانسار آهنگران از دو بخش استراتی‌فرم و اپی‌ژنیک (رگه‌ای) تشکیل شده است و بررسی‌های مختلف کانی‌شناسی کانی‌هائی مانند پیروتیت، کالکوپیروتیت و اسفالریت نشان می‌دهد که زون رگه‌ای کانسار در دمای بالا تشکیل یافته است. همچنین مطالعات کانی‌شناسی و شواهد صحرائی حاکی از آن است که زون استراتی فرم کانسار در شرایط رسوبگذاری و در دمای پائین پدید آمده و خصوصیات کانی‌شناسی، زمین‌شناسی و معدنی کانسار پیش گفته با کانسارهای اکسلاتیو رسوبی سازگاری دارد. رابطهٔ میان Pb و Ag نیز همین نظر را تایید می‌کند.

به طور کلی می‌توان گفت کانسار آهنگران یک کانسار پلی‌ژن است که طی چهار مرحله و به این ترتیب شکل گرفته است:

اپی‌ژنتیک هیپوژن، سن‌ژنتیک هیپوژن، اپی‌ژنتیک سوپرژن، سن ژنتیک سوپرژن.

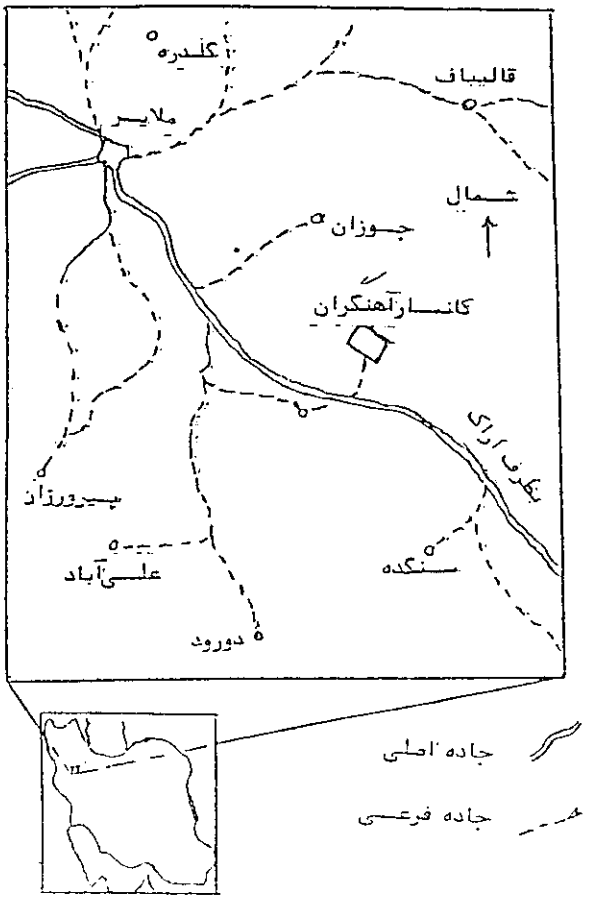

www.SID.ir

Archive of SID

## مقدمه

کانسار آهنگران یکی از کانسارهای فعال سرب و نقرهٔ کشور است که عیار نقرهٔ موجود در آن، به طور متوسط (PPM)، ۱۳۰۰ در یک تن کنسانتره گالن ۶۰٪ است و از این نظر یکی از کانسارهای با ارزش کشور به حساب می‌آید. عیار سرب آن هم به طور متوسط ۶٪ است. این کانسار از دیرباز فعال بوده است و در حال حاضر نه تنها سرب و نقرهٔ آن توجه معدن‌کاران را برای استخراج جلب کرده است، بلکه ذخیرهٔ عظیم آهن آن نیز برای مصارف گوناگون استخراج می‌گردد.

کانسار آهنگران در ۳۳۰ کیلومتری جنوب غربی تهران و در ۲۵ کیلومتری جنوب‌شرقی ملایر واقع است و ارتفاع معدن از سطح دریا ۲۲۴۰ متر و فاصله آن تا جادهٔ اصلی ملایر- اراک نزدیک به سه کیلومتر است (شکل ۱).




شکل (۱): وضعیت راههای ارتباطی و موقعیت کانسار آهنگران


www.SID.ir

Archive of SID

این کانسار در چهار گوشهٔ نقشهٔ زمین‌شناسی $\frac{۱}{۲۵۰۰۰۰}$ همدان قرار دارد و مختصات جغرافیائی آن ″۲۵ و ′۵۹ و °۴۸ طول شرقی و ″۸ و ′۱۱ و °۳۴ عرض شمالی است. کانسار آهنگران در دامنهٔ جنوبی کوه گاومرده که دارای روند شمال غربی - جنوب شرقی می‌باشد واقع است و مجموعاً از چهار بخش درهٔ بید، درهٔ سماق، درهٔ غار و درهٔ گردو تشکیل شده است.

## زمین‌شناسی

۱- مقدمه: منطقهٔ آهنگران بخشی است از قسمت جنوب شرق نقشهٔ زمین‌شناسی همدان که با مقیاس $\frac{۱}{۲۵۰۰۰۰}$ در سازمان زمین‌شناسی کشور تهیه شده است. این منطقه از لحاظ تقسیمات زمین‌شناسی ایران در زون سنندج سیرجان واقع شده و اختصاصات زمین‌شناسی این زون را دارا است (شکل ۲).

شدت فعالیت‌های تکتونیکی در منطقه آهنگران تأثیر زیادی بر واحدهای کرتاسه زیرین داشته است. چنانکه عدسی‌های مادهٔ معدنی را نیز متأثر کرده است. بطور کلی عملکرد نیروهای تکتونیکی در آهنگران سبب چین‌خوردگی کلی با شکل سینوسی شده است. به علاوه شکستگی و گسستگی نیز همانند چین‌خوردگی در آهنگران شدید بوده و فعالترین و مؤثرترین سیستم‌های گسلیدگی در آن دارای دو روند عمومی شمال تا شمال‌شرق و شمال تا شمال‌غرب با آزیموت ۱۲۰ درجه و به موازات روند طبقات است.

نمونه‌های سیستم گسل شمال- شمال‌شرقی گسل‌های درهٔ سماق، درهٔ گردو، تونل ۱۲، گسل درهٔ غار و درهٔ زرشک در محدوده کانسار است و نمونهٔ سیستم گسل شمال- شمال‌غربی زون گسل‌های سراسری شرقی-غربی و گسل تونل ۲۷ است. باید یادآور شد که تمامی این گسل‌ها و حتی چین‌خوردگی‌ها بعد از فرآیند کانسارسازی حادث شده‌اند، بنابراین مواد معدنی نیز تحت تأثیر این فعالیتها قرار گرفته و جابجایی یافته‌اند.

در آهنگران سری دگرگونی ضعیفی به چشم می‌خورد که از سنگ‌های سیاهرنگ و ضخیمی تشکیل شده است، جنس این سنگ‌ها فیلیتی و گاهی دارای کالک شیست و یا لایه‌های نازکی از ماسه‌سنگ است. ضخامت این واحد گاهی


www.SID.ir

Archive of SID

شکل (۲): واحدهای ساختمانی - رسوبی ایران

موقعیت منطقه آهنگران توسط مستطیل نشان داده شده است [۵].

به چندین هزار متر می‌رسد [۱].

دگرگونی مذکور بر اثر فعالیت سمیرین پسین اتفاق افتاده، ولی در کانسارسازی نقشی نداشته است. طی فازهای مختلف دگرگونی که در زون سنندج سیرجان حادث شده است، توده‌های نفوذی و خروجی مهمی در این زون نفوذ کرده‌اند. نزدیکترین توده نفوذی به کانسار آهنگران گرانودیوریت تا دیوریت جنوب‌شرق ملایر (سامن) است و بعد از آن می‌توان گرانیت - گرانودیوریت الوند را نام برد. این توده‌های نفوذی دارای سن کرتاسه بالای - پالئوسن‌اند[۱]. از آتشفشان نیز در آهنگران فعالیت محسوسی یافت نمی‌شود، اما در بعضی از مواقع در لابلای لایه‌های آهندار آن آثاری از مواد ولکانیکی اسیدی (توفیت) سبزرنگ که به شدت آلتره شده است، به چشم می‌خورد.

## چینه‌شناسی

واحدهای چینه‌شناسی آهنگران شامل تشکیلات تریاس بالائی - ژوراسیک، کرتاسه و کواترنری است.

**الف: واحد تریاس بالائی - ژوراسیک** که با دگرشیبی مشخصی واحدهای قدیمی‌تر خود را می‌پوشاند، این


www.SID.ir

Archive of SID

واحد دگرگونی ضعیفی را پشت سر گذاشته و شامل اسلیت، فیلیت، شیستهای سیاه و کوارتزیت و گاهی پاراگنیس است و در سرتاسر منطقه در قاعدهٔ تشکیلات کرتاسه قرار دارد.

**ب: واحدهای کرتاسه زیرین** به صورت دگرشیب بر روی رسوبات واحد تریاس بالائی- ژوراسیک قرار گرفته است. این رسوبات در ناحیهٔ معدن آهنگران به واحدهای چینه‌شناسی متنوعی تقسیم شده که عبارتند از:

۱- واحد کنگلومرائی، ماسه‌سنگی و دولومیتهای ماسه‌سنگی.

۲- آهکهای پلیتی. (مشاهدات میکروسکپی نشان می‌دهد که این واحد از آهکهای میکریتی که در محیطی آرام ته‌نشین شده‌اند تشکیل شده است و اسپاری کلسیت یکی از کانیهای فرعی این سنگ را تشکیل می‌دهد.)

۳- آهکهای توده‌ای که واحد ضخیمی از آهکهای توده‌ای تا لایه‌ای را به وجود آورده است. (مشاهدات میکروسکپی مؤید میکریتی‌بودن این واحد است. میکریت‌ها بلورهای پراکنده اسپاری کلسیت را نیز در برگرفته‌اند.)

علاوه بر واحدهایی که گفته شد، آبرفتهای قدیمی و سخت شده بعلاوه آبرفتهای جوان و واریزه‌ای در بخش‌های مختلف کانسار، علی‌الخصوص در کوهپایه‌ها گسترش وسیعی دارند.

باید اضافه کنیم که در کانسار آهنگران توفیتها به صورت عدسی و نوارهای بین لایه‌ای با ضخامت چند سانتی‌متر در لابلای واحدهای آهنی- باریتی مشاهده می‌شوند. بیشتر این توفیتها که معمولاً رنگ سبز دارند، توسط فرایند هوازدگی تبدیل به پودری سفیدرنگ شده‌اند.

## ویژگیهای سنگ میزبان کانسار

واحدهای دربرگیرندهٔ کانه‌های سرب و نقره در آهنگران به طور عمده واحدهای ماسه‌سنگی و دولومیتی هستند. تمرکز این کانه‌ها در مرز این دو واحد شدیدتر از سایر قسمتها است. از لحاظ لیتولوژی واحد ماسه‌سنگی از کوارتزهای تخریبی که در ملاتی از کوارتزهای دانه‌ریز و چرت قرار گرفته، به وجود آمده است و واحد دولومیتی نیز از بلورهای درشت دولومیت به همراه مقدار کمی کوارتز تخریبی تشکیل یافته است. پس از دولومیتی‌شدن، فرایند سیلیسی‌شدن


www.SID.ir

Archive of SID

سنگ میزبان در آهنگران را متأثر کرده است. آثار سیلیسی‌شدن به صورت گرهکهائی از بلورهای کوارتز تمرکز یافته در اطراف رگه‌ها دیده می‌شود. پدیدهٔ فوق، هم از نظر میکروسکپی و هم از نظر ماکروسکپی به خوبی قابل مشاهده است. در طی این فرایند کوارتز جانشین دولومیت گشته است.

واحدهای کانه‌دار دیگر واحدهای آهنی- باریتی موجود در داخل دولومیت‌های آهنگران است. این واحد یک لایه پیوسته و گسترده آهنی است که در سرتاسر کانسار آهنگران گسترش دارد و به طور جانبی در خارج از محدودهٔ غربی و شرقی کانسار ناپدیده می‌شود. از خصوصیات این واحد، داشتن بافت ریتمیک و گسترش لایه‌ای آن است که از رسوبی‌بودن آن حکایت می‌کند. باتوجه به آنچه که گذشت می‌توان گفت که تودهٔ کانساری در آهنگران از دو بخش رگه‌ای اپی‌ژنتیک و لایه‌ای رسوبی (سن ژنتیک) تشکیل یافته است.

## کانی‌شناسی

هدف از مطالعات کانی‌شناسی بررسی شرایط و چگونگی تشکیل کانسار، تغییرات پاراژنزی و مراحل مختلف تبلور و تشخیص مقدار مراحل کانی‌سازی منطقه است.

مطالعات کانی‌شناسی توسط میکروسکپ پلاریزان و میکروسکپ نور منعکس و به کمک روشهای دستگاهی شناسائی کانیها (X.R.D، XRF، EMP، SEM) صورت گرفته است. کانی پرارزش و نقره‌دار فریبرژیت برای اولین بار در کانسار آهنگران شناسائی شده [۳] و در دومین گردهمائی انجمن کریستالوگرافی ایران معرفی شده است[۶].

به طور کلّی کانی‌های موجود در کانسار آهنگران را می‌توان باتوجه به فراوانی در سه گروه کانیهای اصلی، کانی‌های فرعی و باطله قرار داد. کانی‌های اصلی تشکیل‌دهندهٔ کانسار فراهم آمده از: گالن، پیریت، کالکوپیریت، پیروتیت هماتیت؛ کانیهای فرعی کانسار فراهم آمده از: اسفالریت، مارکاسیت، فریبرژیت، تتراتدریت، بُرنیت، کولیت، کالکوسیت، بورنونیت، انگلزیت، سروزیت، مالاکیت، آزوریت، سیدریت، مگنتیت و باطله‌های کانسار نیز فراهم آمده از: کلسیت، کوارتز، دولومیت، باریت، زیرکن، کلریت، سریسیت، بیوتیت، فلدسپات و اپیدوت.

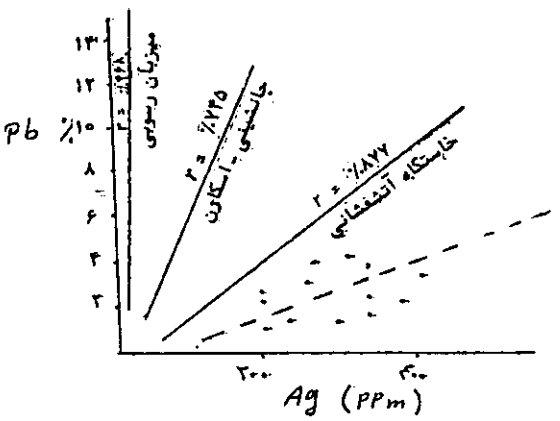

www.SID.ir

Archive of SID

## مطالعات ژئوشیمیایی

برای بررسی ژنز کانسار آهنگران، با استفاده از روش تعیین نسبت بین عناصر سرب و نقرهٔ موجود در کانسنگ [۷]،[۱۰]، تعداد ۲۳ نمونه از بخش لایه سان (stratiform) کانسار برداشت گردید و مقادیر سرب و نقرهٔ آنها به روش جذب اتمی تعیین شد. باتوجه به شکل ۳ بخش لایه مانند کانسار آهنگران می‌تواند از نوع کانسارهای با منشاء آتشفشانی (volcanogenic) باشد.

در مورد بخش رگه‌ای کانسار، عده‌ای از متخصصین بر این باورند که این بخش از کانسار آهنگران بر اثر فرایند پویایی مجدد (Remobilization) به داخل شکستگی‌های مجاور به وجود آمده است [۴] و گروهی نیز ذخیره را اپی‌ژنتیک [۲] و اسکارن می‌دانند.به منظور بررسی وضع این بخش از کانسار سه رگه معدنی موازی در درهٔ سماق انتخاب شد و نمونه‌برداری سیستماتیک، با فواصل ۲۵ سانتی‌متر در جهت عمود بر رگه‌ها، از رگه و سنگ میزبان




شکل(۳):مختصات مقادیر Ag و Pb درکانسارهای سرب و روی باخاستگاه آتشفشانی،جانشینی-اسکارن و با سنگ میزبان رسوبی و ضریب همبستگی خطی (——)نمونه‌های برداشت شده از بخش لایه مانند کانسار آهنگران [۷].


www.SID.ir

Archive of SID

صورت گرفت. نمونه‌ها توسط روش جذب اتمی تجزیه شد. تغییرات جانبی Pb و Cu در امتداد عمود بر رگه‌ها (شکل ۴ الف و ب) با مقایسه با نمونه‌های مطالعه شده توسط زمین‌شناسان در سایر نقاط دنیا [۸] مؤید آن بود که مواد معدنی از داخل شکستگی‌ها به داخل سنگ میزبان نفوذ کرده‌اند و عکس قضیه (پویایی مجدد) در منطقه وجود نداشته است (شکل ۵).

## ژنز کانسار آهنگران

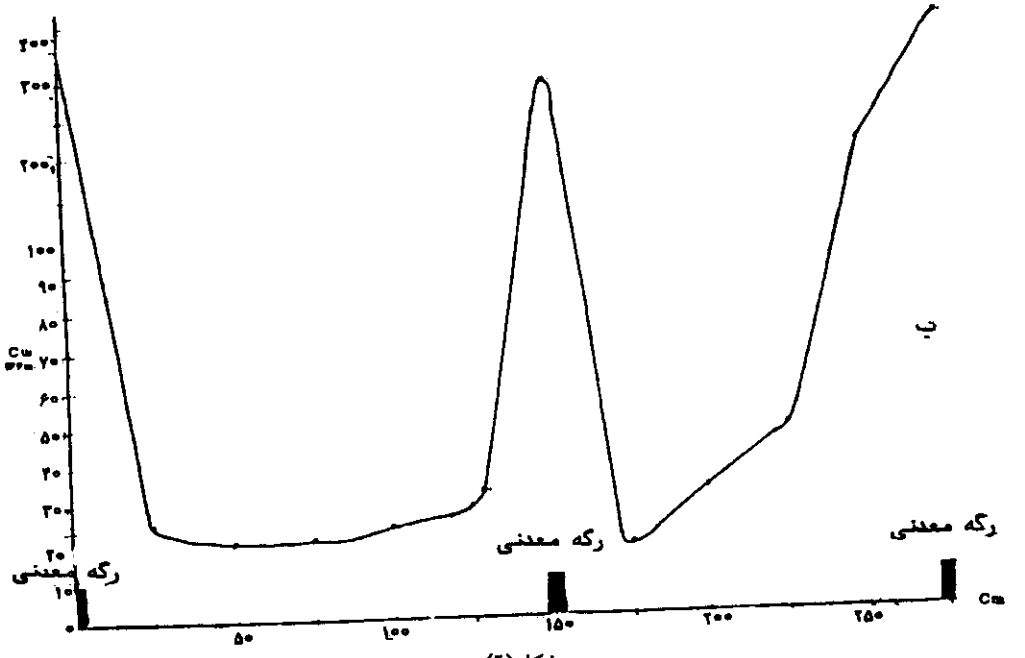
باتوجه به مقایسهٔ کانسار آهنگران با سایر کانسارهای فلزات پایه و مطالعات تفسیری میکروسکپی و تجزیه‌های شیمیایی، و همچنین بررسی نسبت‌های عناصر موجود در نمونه‌ها با یکدیگر و با کانسارهای دیگر، به نظر می‌رسد که کانسار آهنگران کانساری پلی‌ژن است و طی مراحل مختلف و بر اثر مکانیزمهای متفاوت زیر تشکیل شده است:

۱- ابتدا عناصر کانه‌سازی مانند سرب، روی، آهن و مس بر اثر فرسایش نواحی مجاور حوضه رسوبی آهنگران وارد آبهای سطحی شده و با مکانیزمهای مختلف محل، به حوضه رسوبی آهنگران رسیده‌اند. پیریت‌های فرامبوئیدال، گالن، و کالکوپیریت‌های پراکنده در سنگ درونگیر طی این مرحله کانی‌سازی به وجود آمده‌اند. این مرحله از کانی‌سازی باتوجه به ناچیزبودن مقدار مادهٔ معدنی در سنگ میزبان ارزش اقتصادی ندارد و تنها سبب بالارفتن مقدار زمینهٔ عناصر فوق در سنگهای ناحیهٔ معدن شده است. از آنجاکه همین تجمع مواد معدنی، غنی‌شدگی رسوبات میزبان را سبب شده است به عنوان همزادی سوپرژن یا سن ژنتیک سوپرژن و یا ذخیره‌شدن همزمان با رسوبگذاری (Synsedimentary deposition) می‌تواند نامیده شود[۱۲].

۲- به دنبال ذخیره‌شدن در مرحلهٔ یک، کانی‌سازی در آهنگران آغاز شده است؛ به این ترتیب که در این مرحله سیالات گرمابی حمل‌کنندهٔ عناصر کانی‌ساز، پس از عبور از داخل درزه‌ها و شکافها به کف حوضهٔ رسوبی رسیده و با مکانیزمهای معمولی رسوبگذاری در کف حوضهٔ رسوبی نهشته‌های معدنی را به صورت لایه‌مانند (Stratiform) به وجود آورده‌اند و فرایندهای زمین‌ساختی متعاقب کانی‌سازی این بخش از کانسار را در مجموع به صورت عدسی شکل


www.SID.ir

Archive of SID




شکل (۴):

الف) تغییرات جانبی در امتداد عمود بر سه رگه معدنی در کانسار آهنگران

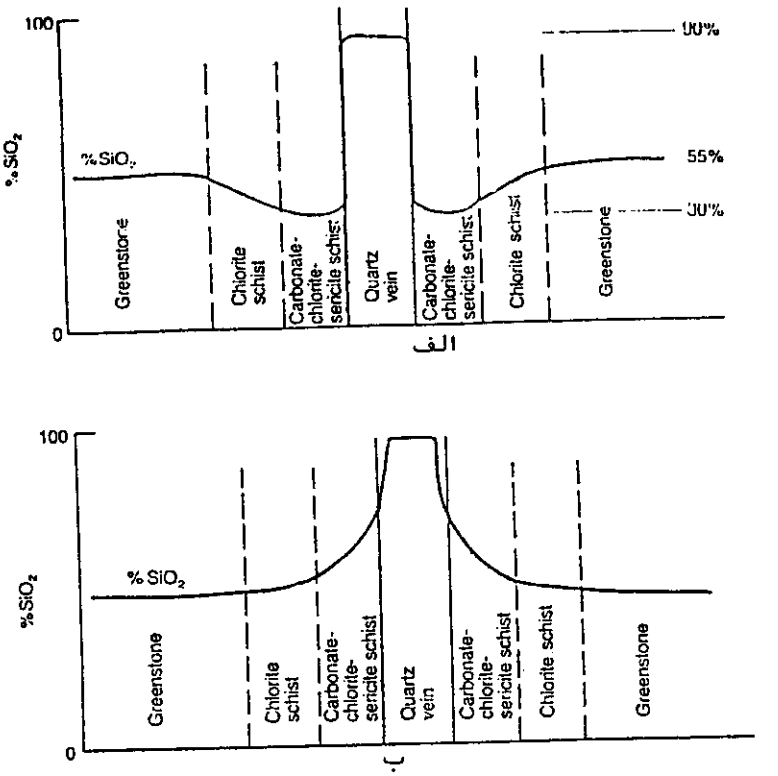
ب ) تغییرات جانبی مس در امتداد عمود بر سه رگه معدنی در کانسار آهنگران.


www.SID.ir

Archive of SID

درآورده که حداکثر ضخامت آن در حدفاصل درهٔ گردو و درهٔ غار است. باتوجه به روند کانی‌سازی که پیش از این گذشت، به نظر می‌رسد که کانی‌سازی به صورت همزمان با رسوبگذاری، ولی با شرایط تشکیل گرمابی است و برای این مرحله از کانی‌سازی می‌توان اصطلاح همزمانی هیپوژن یا سن ژنتیک هیپوژن را به کار برد.

لارژ (۱۹۷۶) معتقد است که این قسمت از کانسارها معمولاً بر روی سیستم تغذیه‌کنندهٔ کانسار قرار دارند




شکل (۵):

الف) تغییرات مقدار ماده معدنی نشان‌دهنده نفوذ ماده‌معدنی از داخل سنگ میزبان به داخل شکستگی

ب: منحنی تغییرات مقدار ماده معدنی توزیع شده در سنگ میزبان از رگه معدنی [۸].


www.SID.ir

Archive of SID

و به این ترتیب به نظر می‌رسد که بخش مذکور محل ظهور سیالات گرمابی به کف حوضه رسوبی باشد.

۳- در این مرحله سیالات گرمابی ضمن عبور از داخل درزه و شکافها و طی واکنش با سنگ درونگیر ذخیره، بخشی از عناصر همراه را در داخل این شکستگی‌ها برجای گذاشته‌اند و بخش رگه‌ای کانسار را به وجود آورده‌اند. باتوجه به خاستگاه گرمابی سیّال و شرایط قرارگرفتن ماده معدنی از نظر سنی نسبت به سنگ میزبان، می‌توان این مرحله را با اصطلاح اپی‌ژنتیک هیپوژن نامید.

۴- سرانجام در مرحلهٔ نهائی براثر هوازدگی کانسنگهای سولفیدی مختلف، بخش لایه مانند در کانسار کانیهای ثانوی مانند اکسیدهای آهن، کالکوسیت و کولیت به وجود آمده است که این بخش تشابه زیادی با حالت سوپرژن در کانسارها دارد و باتوجه به روند شکل‌گیری آن می‌تواند با عنوان اپی‌ژنتیک سوپرژن تلقی شود.

## نتیجه

با توجه به آنچه گفتیم می‌توان نتیجه گرفت که کانسار آهنگران از نوع کانسارهای اکسلاتیو رسوبی [۱۱] و پلی‌ژن است که چهار مرحلهٔ سن ژنتیک سوپرژن، سن‌ژنتیک هیپوژن، اپی‌ژنتیک هیپوژن و اپی‌ژنتیک سوپرژن در تشکیل این کانسار دخالت داشته است و مراحل سن‌ژنتیک هیپوژن و اپی‌ژنتیک هیپوژن از سایر مراحل اهمیّت بیشتری دارند.


www.SID.ir

Archive of SID

## منابع

۱- خسرو تهران، خسرو و درویش‌زاده، علی؛ زمین‌شناسی ایران- وزارت آموزش و پرورش، ۱۳۶۳.

۲- رنجبران، محسن؛ محیط رسوبی و دیاژنز سنگهای کربناتی حاوی سرب ورودی معدن آهنگران ملایر، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران، ۱۳۶ صفحه، ۱۳۷۰.

۳- زمانیان، حسن، کانی‌شناسی، پاراژنز و نحوه تشکیل کانسار نقره و سرب آهنگران ملایر، پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد، دانشگاه تربیت معلم، ۲۸۰ صفحه، ۱۳۷۲.

۴- مؤمن‌زاده، مرتضی، گزارش مطالعاتی اکتشافی کانسار آهنگران، فاز اول، به همراه نقشه زمین‌شناسی $\frac{1}{5000}$ و $\frac{1}{1000}$ معدن آهنگران، سازمان زمین‌شناسی کشور، ۱۳۶۷.

۵- نبوی محمدحسن، دیباچه‌ای بر زمین‌شناسی ایران - سازمان زمین‌شناسی کشور، ۱۳۵۵.

۶- یعقوب‌پور، عبدالمجید و زمانیان، حسن، کانیهای حرارت بالا و نقره‌دار کانسار نقره و سرب آهنگران ملایر، انجمن کریستالوگرافی ایران، دومین سمینار بلورشناسی و کانی‌شناسی ایران، صفحه ۲۲ تا ۲۳، ۱۳۷۲.

7. Einudi, M.T., Meinert, L.D., and Newberry , Skarn Deposits, Economic Geology, 75th Anniv.,(1981), 317-391.

8. Boyle, R.W. The Geochemistry and Origin of the Gold-bearing Quartz Veins and Lenses of the Yellow Knife Greenstone Belt, Economic Geology. vol.50, (1981), 51-66.

9. Large, D., Sediment Hosted submarine Exhalative lead- zine Deposit A Review of TheirGeological Characteristics and Genesis, in K.H Wolf, Ed., Handbook of Stratabound and Stratiform Deposits, Elsevier, Vol. 9, (1976), 67- 134.

10. Lydon, R., Ore deposit Models # 14. Volcanogenic Massive Sulfide deposits, part 2, Genetic Models, Geoscience, Canada, Vol. 15, No. 1, (1988), 43- 45.

11. Maynard, J. B., Geochemistry of Sedimcmtary Ore Deposits, Springer- Verlag, (1983), 305 P.

12. Vaugham D. J., Sueengy M., Diedel. F. G., and Harancgyk, C., The kupferschiefer, An Over view with an Appraisal of The Different Types of Mineralisation, Economic Geology, Vol. 84, (1989), 1003-28.


www.SID.ir