

## ژنز کانسار سرب و نقره آهنگران ملایر

عبدالمجید یعقوب پور: دانشگاه تربیت معلم تهران

حسن زمانیان: دانشگاه لرستان

(صفحه ۶۵-۵۴ و ۲۱ شماره ۱ جلد ۱)

### چکیده

کانسار سرب و نقره آهنگران در ۲۵ کیلومتری جنوب شرقی ملایر و در فاصله ۳ کیلومتری جاده اراک- ملایر واقع است. این کانسار از لحاظ تقسیم‌بندی تکنیکی و زمین‌ساختی ایران، در زون سندج سیرجان قرار دارد و از تحولات مختلف آن پیروی می‌کند. کانی‌سازی در این معدن در حد فاصل واحد ماسه سنگی و دولومیتی و در داخل واحد دولومیتی صورت گرفته است و سن تشکیلات در برگیرنده آن با توجه به میکروفسیل‌های موجود در تشکیلات آهکی کرتاسه پایین است و به حکم قراین قطعی کانی‌سازی نیز در همین محدوده سنی صورت گرفته است. کانسار آهنگران از دو بخش استراتی فرم و اپی ژنیک (رگه‌ای) تشکیل شده است و بررسی‌های مختلف کانی‌شناسی کانی‌هایی مانند پیرویت، کالکوپرویت و اسفالریت نشان می‌دهد که زون رگه‌ای کانسار در دمایی بالا تشکیل یافته است. همچنین بررسی‌های کانی‌شناسی و شواهد صحرایی حاکی از آن است که زون استراتی فرم کانسار در شرایط رسوب‌گذاری و در دمایی پایین پدید آمده و خصوصیات کانی‌شناسی، زمین‌شناسی و معدنی کانسار پیش گفته با کانسارهای اکسلاتیو رسوبی سازگاری دارد. رابطه میان Ag و Pb نیز همین نظر را تأیید می‌کند. به طور کلی می‌توان گفت کانسار آهنگران یک کانسار پلی ژن است که طی چهار مرحله و به این ترتیب شکل گرفته است:

### مقدمه

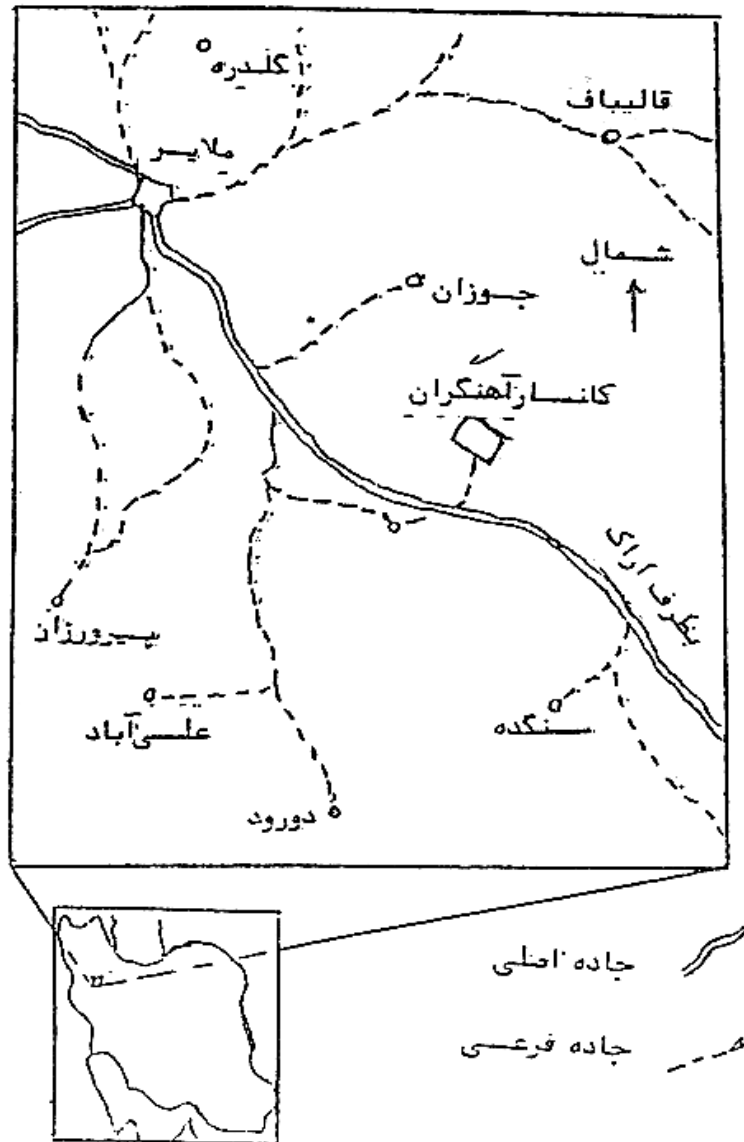
کانسار آهنگران یکی از کانسارهای فعال سرب و نقره کشور است که عیار نقره موجود در آن، به طور متوسط (PPM) ۱۳۰۰ در یک تن کنستانتتره گالن ۶۰٪ است و از این نظر یکی از کانسارهای با ارزش کشور به حساب می‌آید. عیار سرب آن هم به طور متوسط ۶٪ است. این کانسار از دیرباز فعال بوده است و در حال حاضر نه تنها سرب و نقره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

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

این کانسار در چهار گوشه نقشه زمین‌شناسی  $\frac{1}{25,000}$  همدان قرار دارد و مختصات جغرافیایی آن ۲۵° و

۵۹° و ۴۸° طول شرقی و ۸° و ۱۱° و ۳۴° عرض شمالی است.

واژه‌های کلیدی: اپی ژنیک هیپوژن، سن ژنیک سوپرژن، سن ژنیک سوپرژن.



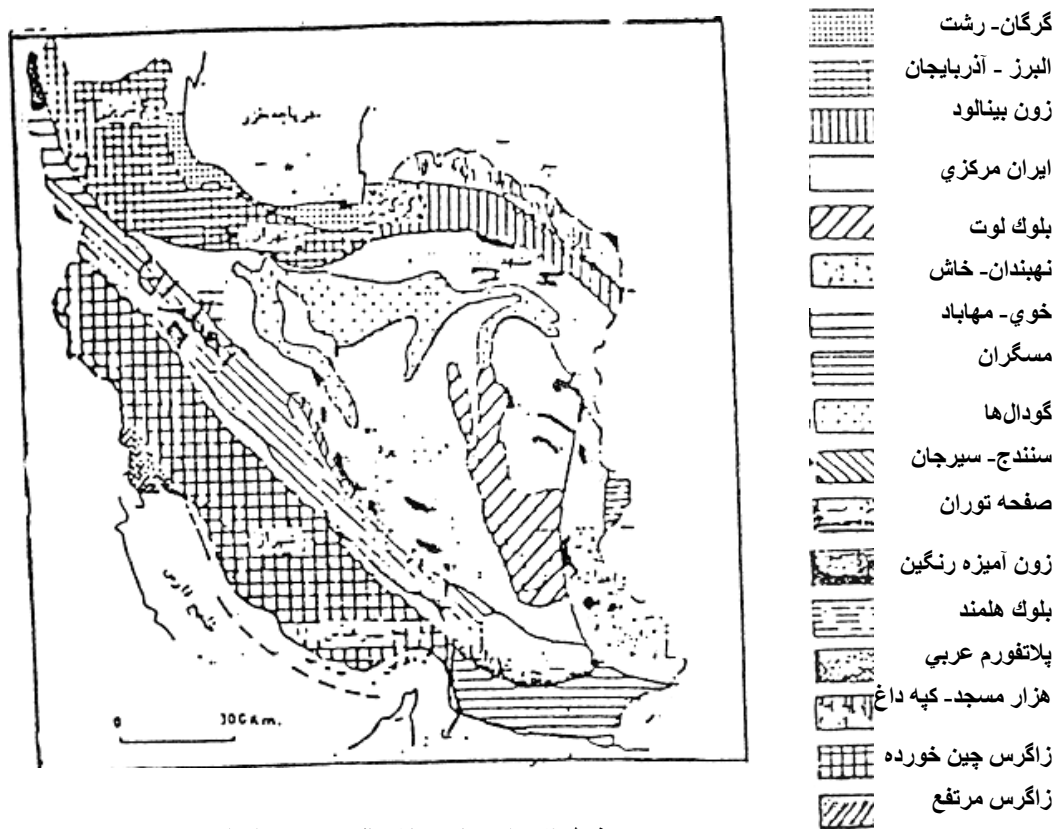
شکل ۱. وضعیت راه‌های ارتباطی و موقعیت کانسار آهنگران

### زمین‌شناسی

۱- مقدمه: منطقه آهنگران بخشی است از قسمت جنوب شرق نقشه زمین‌شناسی همدان که با مقیاس

$\frac{1}{250000}$  در سازمان زمین‌شناسی کشور تهیه شده است. این منطقه از لحاظ تقسیمات زمین‌شناسی ایران در

زون سندج سیرجان واقع شده و اختصاصات زمین‌شناسی این زون را دارا است (شکل ۲).



شکل ۲. واحدهای ساختمانی رسوبی ایران  
( موقعیت منطقه آهنگران توسط مستطیل نشان داده شده است )

شدت فعالیت‌های تکتونیکی در منطقه آهنگران تاثیر زیادی بر واحدهای کرتاسه زیرین داشته است. چنان‌که عدسی‌های ماده معدنی را نیز متأثر کرده است. به طور کلی عملکرد نیروهای تکتونیکی در آهنگران سبب چین‌خوردگی کلی با شکل سینوسی شده است. به علاوه شکستگی و گسستگی نیز همانند چین خوردگی در آهنگران شدید بوده و فعالترین و موثرترین سیستم‌های گسلیدگی در آن دارای دو روند عمومی شمال تا شمال شرق و شمال تا شمال غرب با آزیموت ۱۲۰ درجه و به موازات روند طبقات است.

نمونه‌های سیستم گسل شمال- شمال شرقی گسل‌های دره سماق، دره گردو، تونل ۱۲، گسل دره غار و دره زرشک در محدوده کانسار است و نمونه سیستم گسل شمال- شمال غربی زون گسل‌های سراسری شرقی- غربی و گسل تونل ۲۷ است. باید یادآور شد که تمامی این گسل‌ها و حتی چین خوردگی‌ها بعد از فرآیند کانسار سازی حادث شده‌اند، بنا بر این مواد معدنی نیز تحت تاثیر این فعالیت‌ها قرار گرفته و جابه جایی 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 شپست و یا لایه‌های نازکی از ماسه‌سنگ است. ضخامت این واحد گاهی به چندین هزار متر می‌رسد [۱].

دگرگونی مذکور بر اثر فعالیت سمیرین پسین اتفاق افتاده، ولی در کانسار سازی 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 گرانو دیوریت تا دیوریت جنوب شرق ملایر (سامن) است و بعد از آن می‌توان گرانیت- گرانو دیوریت الوند را نام برد. این توده‌های نفوذی دارای سن کرتاسه بالایی- پالیوسن‌اند [۱]. از آتشفشان نیز در آهنگران فعالیت محسوس یافت نمی‌شود، اما در بعضی از مواقع در لابلاهی لایه‌های آهنگران آثار از مواد ولکانیکی اسیدی (توفیت) سبزرنگ که به شدت آلتزه شده است، به چشم می‌خورد.

### چینه‌شناسی

واحدهای چینه‌شناسی آهنگران شامل تشکیلات تریاس بالایی- ژوراسیک، کرتاسه و کوآترنری است.

**الف) واحد تریاس بالایی- ژوراسیک:** که با دگر شیئی مشخصی واحدهای قدیمی‌تر خود را می‌پوشاند، این واحد دگرگونی ضعیفی را پشت سر گذاشته و شامل اسلیت، فیلیت، شیست‌های سیاه و کوآرتزیت و گاهی پاراگنیس است و در سرتاسر منطقه در قاعده تشکیلات کرتاسه قرار دارد.

**ب) واحدهای کرتاسه زیرین:** به صورت دگر شیب بر روی رسوبات واحد تریاس بالایی- ژوراسیک قرار گرفته است. این رسوبات در ناحیه معدن آهنگران به واحدهای چینه‌شناسی متنوعی تقسیم شده که عبارتند از:

- ۱- واحد کنگلو مریایی، ماسه سنگی و دولومیت‌های ماسه سنگی.
- ۲- آهک‌های پلیتی. (مشاهدات میکروسکپی نشان می‌دهد که این واحد از آهک‌های میکریتی که در محیطی آرام ته نشین 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 موید میکریتی بودن این واحد است. میکریت‌ها بلورهای پراکنده اسپاری کلسیت را نیز در بر گرفته‌اند).

علاوه بر واحدهایی که گفته شد، آبرفت‌های قدیمی و سخت شده به علاوه 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 سانتی متر در لابلاهی آهنگران- باریتی مشاهده می‌شوند. بیش‌تر این توفیت‌ها که معمولاً رنگ سبز دارند، توسط فرایند هوازدگی تبدیل به پودری سفید رنگ شده‌اند.

## ویژگی‌های سنگ میزبان کانسار

واحدهای دربرگیرنده کانه‌های سرب و نقره در آهنگران به طور عمده واحدهای ماسه سنگی و دولومیتی هستند. تمرکز این کانه‌ها در مرز این دو واحد شدیدتر از سایر قسمت‌ها است. از لحاظ لیتولوژی واحد ماسه سنگی از کوارتزهای تخریبی که در ملاتی از کوارتزهای دانه ریز 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 دولومیتی شدن، فرایند سیلیسی شدن سنگ میزبان در آهنگران را متأثر کرده است. آثار سیلیسی شدن به صورت گروه‌هایی از بلورهای کوارتز تمرکز یافته در اطراف رگه‌ها دیده می‌شود. پدیده فوق، هم از نظر میکروسکوپی و هم از نظر ماکروسکوپی 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 محدوده غربی و شرقی کانسار ناپدیده می‌شود. از خصوصیات این واحد، داشتن بافت ریتیک و گسترش لایه‌ای آن است که از رسوبی بودن آن حکایت می‌کند. با توجه به آنچه گذشت می‌توان گفت که توده کانساری، در آهنگران از دو بخش رگه‌ای اپی ژنتیک و لایه‌ای رسوبی (سن ژنتیک) تشکیل یافته است.

## کانی‌شناسی

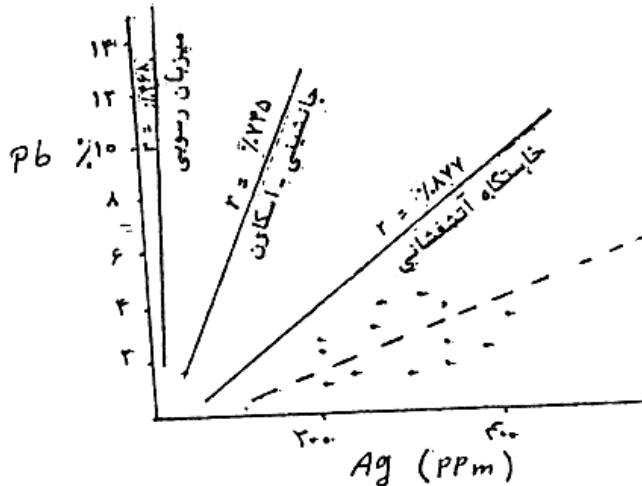
هدف از پژوهش‌های کانی‌شناسی بررسی شرایط و چگونگی تشکیل کانسار، تغییرات پاراژنزی و مراحل مختلف تبلور و تشخیص مقدار مراحل کانی‌سازی منطقه است.

بررسی‌های کانی‌شناسی با میکروسکپ پلاریزان و میکروسکوپ نور منعکس و به کمک روش‌های دستگاهی شناسایی کانی‌ها (SEM, EMP, XRF, X.R.D) صورت گرفته است. کانی‌پرزش و نقره‌دار فریبرژیت برای اولین بار در کانسار آهنگران شناسایی [۳] و در دومین گردهمایی انجمن کریستالوگرافی ایران معرفی شده است [۶].

به طور کلی کانی‌های موجود در کانسار آهنگران را می‌توان با توجه به فراوانی درسه گروه کانی‌های اصلی، کانی‌های فرعی و باطله قرار داد. کانی‌های اصلی تشکیل دهنده کانسار فراهم آمده از: گالن، پیریت، کالکوپیریت، پیروتیت هماتیت؛ کانی‌های فرعی کانسار فراهم آمده از: اسفالریت، مارکاسیت، فریبرژیت، تترایدریت، بُرنیت، کولیت، کالکوسیت، بورنونیت، انگلریت، سروزیت، مالاکیت، آزویت، سیدریت، مگنتیت و باطله‌های کانسار نیز فراهم آمده از: کلسیت، کوارتز، دولومیت، باریت، زیرکن، کلریت، سربیسیت، بیوتیت، فلدسپات و اپیدوت.

## مطالعات ژئوشیمیایی

برای بررسی ژنز کانسار آهنگران، با استفاده از روش تعیین نسبت بین عناصر سرب و نقره موجود در کانسنگ [۷]، [۱۰]، تعداد ۲۳ نمونه از بخش لایه سان<sup>۱</sup> کانسار برداشت گردید. و مقادیر سرب و نقره آن‌ها به روش جذب اتمی تعیین شد. با توجه به شکل ۳ بخش لایه مانند کانسار آهنگران می‌تواند از نوع کانسارهای با منشأ آتشفشانی<sup>۲</sup> باشد.



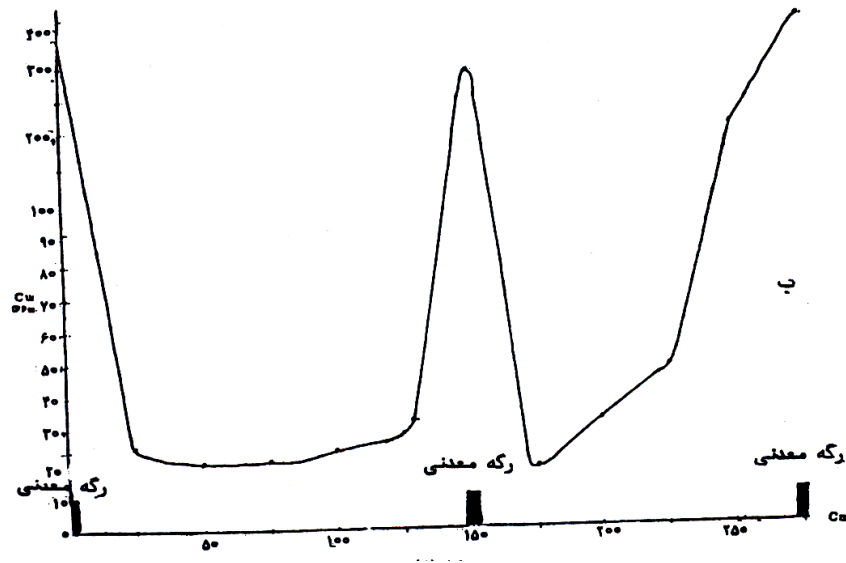
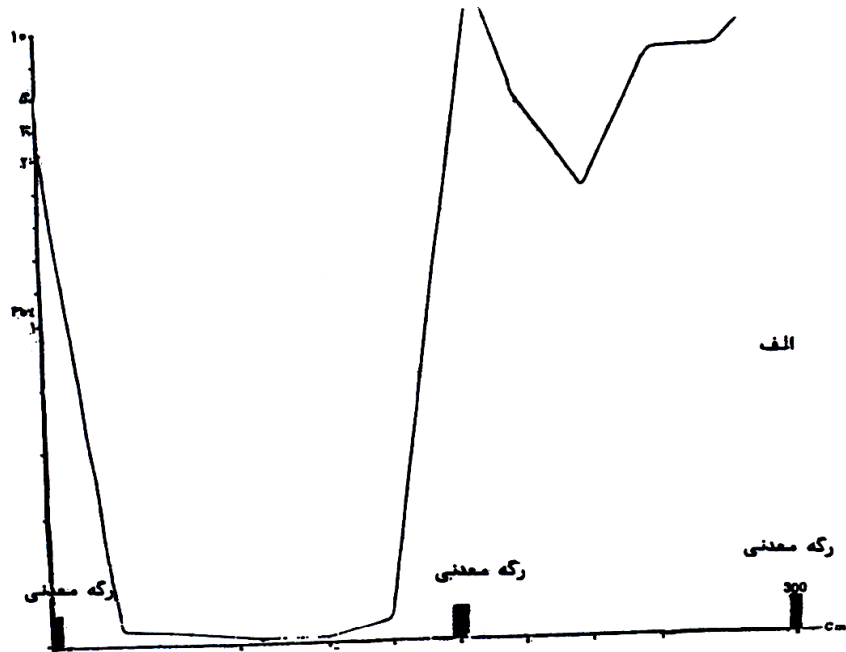
شکل ۳. مختصات مقادیر  $Pb$  و  $Ag$  در کانسارهای سرب و روی با خاستگاه آتشفشانی، جانشینی-اسکارن و با سنگ میزبان رسوبی و ضریب همبستگی خطی (---) نمونه‌های برداشت شده از بخش لایه مانند کانسار آهنگران [۷]

در مورد بخش رگه‌های کانسار، عده‌ای از متخصصین بر این باورند که این بخش از کانسار آهنگران بر اثر فرایند پویایی مجدد<sup>۳</sup> به داخل شکستگی‌های مجاور به وجود آمده است [۴] و گروهی نیز ذخیره را اپی ژنتیک [۲] و اسکارن می‌دانند. به منظور بررسی وضع این بخش از کانسار سه رگه معدنی موازی در دره سماق انتخاب شد و نمونه‌برداری سیستماتیک، با فواصل ۲۵ سانتی‌متر در جهت عمود بر رگه‌ها، از دو رگه و سنگ میزبان 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 بررسی شده توسط زمین شناسان در سایر نقاط دینا [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).

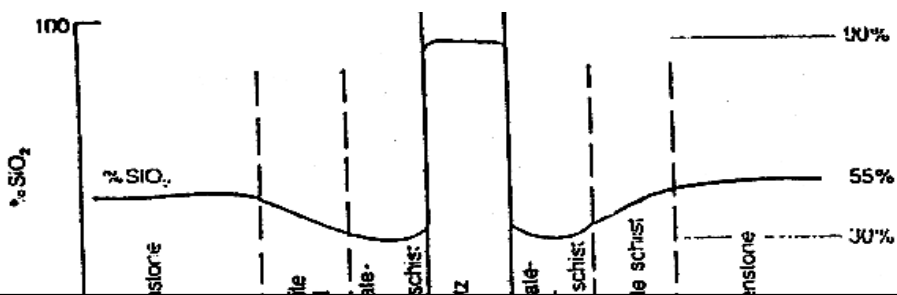
### ژنز کانسار آهنگران

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

Stratiform                      volcanogenic                      Remobilization



شکل ۴. الف) تغییرات جانبی سرب در امتداد عمود بر سه رگه معدنی در کانسار آهنگران  
 ب) تغییرات جانبی مس در امتداد عمود بر سه رگه معدنی در کانسار آهنگران



شکل ۵. الف) تغییرات مقدار ماده معدنی نشان‌دهنده نفوذ ماده معدنی از داخل سنگ میزبان به داخل شکستگی  
ب) منحنی تغییرات مقدار ماده معدنی توزیع شده در سنگ میزبان از رگه معدنی [۸]

۱- ابتدا عناصر کانه‌سازی مانند سرب، روی، آهن و مس بر اثر فرسایش نواحی مجاور حوضه رسوبی آهنگران وارد آب‌های رسیده‌اند. پیریت‌های فرامبوییدال، گالن، و کالکوپیریت‌های پراکنده در سنگ درونگیر طی این مرحله کانی‌سازی به وجود آمده‌اند. این مرحله از کانی‌سازی با توجه به ناچیز بودن مقدار ماده معدنی در سنگ میزبان ارزش اقتصادی ندارد و تنها سبب بالارفتن مقدار زمینه عناصر فوق در سنگ‌های ناحیه معدن شده است. از آنجا که همین تجمع مواد معدنی، غنی‌شدگی رسوبات میزبان را سبب شده است به عنوان همزادی سوپرژن یا سن ژنتیک سوپرژن و یا ذخیره شدن همزمان با رسوب‌گذاری<sup>۱</sup> می‌تواند نامیده شود [۱۲].

۲- به دنبال ذخیره شدن در مرحله یک، کانی‌سازی در آهنگران آغاز شده است؛ به این ترتیب که در این مرحله سیالات گرمایی حمل‌کننده عناصر کانی‌ساز، پس از عبور از داخل درزه‌ها و شکاف‌ها به کف حوضه رسوبی رسیده و با مکانیزم‌های معمولی رسوب‌گذاری در کف حوضه رسوبی نهشته‌های معدنی را به صورت لایه مانند<sup>۲</sup> به وجود آورده‌اند و فرایندهای زمین‌ساختی متعاقب کانی‌سازی این بخش از کانسار را

در مجموع به صورت عدسی شکل درآورده که حداکثر ضخامت آن در حد فاصل دره گردو و دره غار است. با

توجه به روند کانی‌سازی که پیش از این گذاشت. به نظر می‌رسد که کانی‌سازی به صورت همزمان با رسوبگذاری، ولی با شرایط تشکیل گرمایی 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 تغذیه کننده کانسار قرار دارند و به این ترتیب به نظر می‌رسد که بخش مذکور محل ظهور سیالات گرمایی به کف حوضه رسوبی باشد.

۳- در این مرحله سیالات گرمایی ضمن عبور از داخل درزه و شکاف‌ها و طی واکنش با سنگ درون‌گیر نخیله، بخشی از عناصر همراه را در داخل این شکستگی‌ها بر جای گذاشته اند و بخش رگه‌ای کانسار را به وجود آورده اند. با توجه به خاستگاه گرمایی سیال و شرایط قرار گرفتن ماده معدنی از نظر سنی نسبت به سنگ میزبان، می‌توان این مرحله را با اصطلاح اپی ژنتیک هیپوژن نامید.

۴- سرانجام در مرحله نهایی بر اثر هوازگی 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 با توجه به روند شکل‌گیری آن می‌تواند با عنوان اپی ژنتیک سوپرژن تلقی شود.

### نتیجه

با توجه به آنچه گفتیم می‌توان نتیجه گرفت که کانسار آهنگران از نوع کانسارهای اکسلاتیو رسوبی [۱۱] و پلی ژن است که چهار مرحله سن ژنتیک هیپوژن، اپی ژنتیک سوپرژن در تشکیل این کانسار دخالت داشته است و مراحل سن ژنتیک هیپوژن و اپی ژنتیک هیپوژن از سایر مراحل اهمیت بیشتری دارند.

### منابع

۱. خسرو، خسرو تهرانی و علی، درویش‌زاده، زمین‌شناسی ایران، وزارت آموزش و پرورش (۱۳۶۳).
۲. محسن، رنجبران، محیط رسوبی و دیاژنز سنگ‌های کربناتی حاوی سرب و روی معدن آهنگران ملایر، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران، ۱۲۶ صفحه (۱۳۷۰).
۳. حسن، زمانیان، کانی‌شناسی، پاراژنز و نحوه تشکیل کانسار نقره و سرب آهنگران ملایر، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت معلم، ۲۸۰ صفحه (۱۳۷۲).

۴. مرتضی، مؤمن زاده، گزارش مطالعاتی اکتشافی کانسار آهنگران، فاز اول، به همراه نقشه زمین‌شناسی و معدن آهنگران، سازمان زمین‌شناسی کشور (۱۳۶۷).
۵. محمدحسن، نبوی، دیباچه‌ای بر زمین‌شناسی ایران، سازمان زمین‌شناسی کشور (۱۳۵۵).
۶. عبدالمجید، یعقوب پور، حسن، زمانیان، 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*, 75<sup>th</sup> 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 Their Geological Characteristics and Genesis, in KH 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 Sedimentary Ore Deposits*, Springer- Verlag(1983) 305.
12. Vaughan 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.