# بررسی کانی سازی طلا در معدن باریکا براساس مطالعات سیالات درگیر

مهدی خداپرست[1]*، حسینعلی تاج الدین[2]، سید وحید شاهرخی[3]

**چکیده**

شناخت ویژگی های محلول کانه ساز کانسار طلای باریکا با کمک مطالعات سیالات درگیر هدف این پژوهش بوده است.

کانسار باریکا در فاصله ۱۷ کیلومتری شرق شهرستان سردشت واقع شده است. سنگ های دربرگیرنده متاولکانیک با سن کرتاسه است که در اثر عملکرد پهنه های برشی دچار دگرریختی و دگرسانی شده است.

شکل کانی سازی به صورت رگه ای رگچه ای و پراکنده بوده و کانی های اصلی شامل اسفالریت، استیبنیت، تترائدریت، طلا و کالکوپیریت می باشد. گانگ اصلی کانی سازی باریت می باشد.

در راستای مطالعات سیالات درگیر و با توجه به شواهد سنگ نگاری از لحاظ مورفولوژیکی سیالات درگیر مطالعه شده به ترتیب فراوانی عبارتند از سیالات درگیر دارای شکل نامنظم، سیالات درگیر کروی‌شکل و سیالات درگیر کشیده و باریک. از لحاظ اندازه، سیالات درگیر کانسار باریکا غالباً ریز تا بسیار ریز بوده و در محدوده بین ۲ تا ۱۰ میکرون قرار می‌گیرند.

سیالات درگیر مورد مطالعه به طور غالب دو فازی غنی از مایع (L+V) هستند. از ۱۱۰ سیال درگیر مطالعه شده ۵۲ سیال مناسب مورد مطالعات دماسنجی قرارگرفت. محدوده حرارتی همگون شدن فازها بین ۱۶۰ تا ۲۷۰ درجه سانتی گراد بوده است. بیشترین کانه زایی که بین ۱۶۰ تا ۲۴۰ درجه سانتی گراد واقع می شود می تواند متعلق به فازهای هیدروترمالی همزمان با کانه زایی یا فاز هیدروترمالی پس از کانه زایی اصلی باشد که سبب دگرسانی کانیهای اصلی مثل اسفالریت و پیریت و تبدیل آنها به کالکوسیت و هیدروکسیدهای آهن شده است. این موارد با مطالعات مقاطع صیقلی نیز تایید می شود.

شواهد بدست آمده از انجماد سیالات درگیر نشان می دهد که شوری سیال کانی سازی کننده روی- مس- طلا بین ۶،۵٪ تا ۲۲٪ وزنی معادل نمک طعام و به طور میانگین ۱۴،۵٪ است.

داده های حاصل از این پژوهش همچنین معرف آن است که کانسار باریکا در زمره ذخایر تیپ کروکو می باشد.

[1] - استادیار گروه معدن دانشگاه آزاد اسلامی واحد میمه

[2] - دانشجوی دکتری زمین شناسی اقتصادی دانشگاه تربیت مدرس

[3] - استادیار گروه زمین شناسی دانشگاه آزاد اسلامی واحد خرم آباد

**مقدمه**

یکی از متداول ترین و شناخته شده ترین شیوه مطالعه نهشته های معدنی، بررسی سیالات درگیر وابسته است و در بسیاری از موارد بطور کلی اساس تئوریهای ژنز کانسارها را طی ۴۰ سال گذشته دگرگون ساخته است.

عامل اصلی در تشکیل سیالات درگیر بی نظمی سطوح بلوری هنگام تشکیل آنها است، بطوریکه در ناهمواریهای میکروسکوپی سطوح بلوری، بخشی از سیال کانه ساز جای گرفته و سپس با رشد سطح بعدی فضاهای کوچک پوشیده (Sealing off ) و سیالات در این حفره ها محبوس می شوند و در نهایت سیالات درگیر بوجود می آیند. محلول های سازنده این گونه توده ها حاوی عناصری است که در حال حاضر در توده های معدنی حضور دارند. شرایط فیزیکی و شیمیایی بعدی نیز سبب افزایش و کاهش عناصر تشکیل دهنده مواد معدنی می گردند، لکن فقط سیالات درگیر موجود مبین و منعکس کننده شرایط تشکیل توده های معدنی اند.مطالعه سیالات درگیر ما را در بیان حقایقی از مراحل تشکیل نهشته های معدنی یاری می نماید(Roedder 1984 ).

انجام این پژوهش درجهت شناخت شرایط فیزیکوشیمیایی سیالات کانسار ساز در محدوده کانه زایی طلا در منطقه باریکا است.

**زمین شناسی عمومی منطقه مورد مطالعه**

کانه زایی طلای باریکا به مختصات ′ ۳۷ و° ۴۵ تا′ ۴۱ و° ۴۵ طول شرقی و′ ۱۰ و° ۳۶ تا ′ ۱۳ و°۳۶ عرض شمالی قرار دارد. در فاصله ۱۷ کیلومتری شرق شهرستان سردشت واقع شده است. (شکل ۱). از دیدگاه تقسیمات زمین ساختی گستره مورد بررسی در لبه پهنه زاگرس واقع است.

در محدوده کانسار باریکا، واحد اصلی میزبان کانه سازی طلا سنگ متاولکانیک با سن کرتاسه می باشد که در اثر عملکرد پهنه های برشی (zone sheared )دچار دگریختی و دگرسانی شده است. محدوده متاثر از پهنه مذکور در طول بالغ بر ۵ کیلومتر و عرض حداکثر نهصدمتر بواسطه دگرشکلی های حاصله و رخداد انواع دگرسانی سیلیسی ، آرژیلیک و لیمونیتی با رنگهای کرم تا قهوه ای رنگ، گسترش واضحی در راستای تقریبی شمال- جنوب نشان می دهد (شکل ۲). نمونه های انتخاب شده برای تهیه چیپس از کانسنگ باریت طلادار است. کانه زایی طلا در کانسار باریکا به صورت رگچه ای و افشان می باشد.

**لوازم و آماده سازی نمونه ها:**

با توجه به وجود طلا همراه با باریت در کانسار باریکا از این کانی برای تهیه تیغه های نازک دو بر صیقل (Double polished thin section ) استفاده گردید. تعداد ۱۱ مقطع نازک دو بر صیقل به ضخامتهای ۱۰۰ تا ۳۰۰ میکرون از محل معدن باریت باریکا تهیه گردید. در مطالعات پتروگرافی سیالات درگیر بیش از ۱۲۰ سیال درگیر مورد بررسی قرار گرفته است. آزمایشهای حرارت دادن (Heating ) و انجماد (Freezing ) این پژوهش با استفاده از یکدستگاه گرم کننده و سرد کننده (Heating Combine

and Freezing Stage ) لینکام (Linkam ) مدل THMSG600 انجام گرفته است. برای تنظیم (Calibration ) دستگاه در مرحله گرمایش از نیترات سدیم و دی کرومات پتاسیم و در مرحله انجماد از تتراکلرید کربن ودی اکسید کربن مایع استفاده شده است . دقت کار دستگاه در هنگام حرارت دادن و انجماد۰،۱ ± درجه سانتی گراد بوده است. محدوده حرارتی این دستگاه بین ۱۸۰– تا ۶۰۰+ درجه سانتی گراد بوده است.

**سنگ شناسی سیالات درگیر:**

قبل از شروع کار با دستگاه گرما دهنده و منجمد کننده، بایست با دقت پتروگرافی سیالات درگیر را انجام داد تا بتوان نمونه های بزرگتر، روشن تر و ادخالهای اولیه را پیدا نمود، چرا که تصویرهای بدست آمده توسط میکروسکوپهایی که به منظور مطالعه سیالات درگیر بکار می روند به واضحی تصویرهای میکروسکوپهای پتروگرافی نخواهد بود. در این پژوهش، مطالعه سیالات درگیر با عدسی شیئی × ۴۰ شروع شد و بدلیل ریز بودن سیالات درگیر مورد مطالعه اغلب از عدسی شیئی × ۸۰ و × ۱۰۰ استفاده شده است. در این مرحله حدود ۱۲۰ سیال درگیر از معدن باریکا مورد بررسی قرار گرفت .

بطور کلی از لحاظ شکل ظاهری (مورفولوژیکی)، سیالات درگیر مطالعه شده را می توان با توجه به پارامترهای(1984) Roedder و Shepherd et al. (1985) به ترتیب فراوانی بصورت زیر تقسیم‌بندی: -1سیالات درگیر دارای شکل نامنظم، ۲- سیالات درگیر کروی شکل، -3 سیالات درگیر کشیده و باریک. در معدن باریکا از نظر فراوانی، سیالات درگیر نوع اول و دوم دارای بیشترین فراوانی بوده و پراکندگی وسیعی را در تمام قسمتهای نمونه ها از خود نشان می دهند .از لحاظ اندازه، سیالات درگیر معدن باریکا غالباً ریز تا بسیار ریز بوده و در محدوده بین ۲ تا ۱۰ میکرون قرار می گیرند .

سیالات درگیر مورد مطالعه به طور غالب دو فازی غنی از مایع (L+V) هستند. این نوع سیالات درگیر تقریباً حجم کلی سیالات درگیر مورد مطالعه را تشکیل می دهند.

**حرارت دادن و انجماد(Heating and Freezing)**

پس از انتخاب نمونه های مناسب، عمل حرارت دادن و انجماد روی نمونه ها صورت گرفت. برای جلوگیری از آسیب دیدن و ترکیدن نمونه ها ابتدا آزمایش انجماد و سپس آزمایش حرارت دادن روی نمونه ها انجام گردید. در انجام مطالعات میکروترمومتری، سیالات درگیر دوفازی غنی از مایع (L+V) اندازه گیری شدند و بقیه انواع سیالات درگیر ذکر شده به علت فراوانی خیلی کم آنها اندازه گیری نشدند. ۵۲ مورد از مجموع ۱۲۰ سیال درگیر بررسی شده در معدن باریکا مورد آزمایش حرارت دادن قرار گرفت که در هیچکدام از نمونه ها همگون شدن به فاز گاز مشاهده نگردید.

با استفاده از منجمد کردن سیال درونگیر و سپس مشخص نمودن درجه حرارت ذوب آخرین کریستال یخ درون سیال درگیر، میزان شوری (Salinity) سیال تعیین می گردد.

هنگامیکه کریستال دختر در سیال درگیر وجود نداشته باشد می توان از فرمول زیر برای محاسبه مقدار شوری استفاده کرد.

$$\text{Salinity(Wt\%NaCl)} = 1.76958 + 5.3 \times 10^{-4} Tm^2 - Tm - 4.2384 \times 10^{-2} Tm^3$$

تعداد ۵۲ مورد سیال درگیر مورد آزمایش انجماد (Freezing) قرار گرفت.

**نتیجه گیری**

حاصل آزمایشها از حرارت دادن و انجماد ۵۲ نمونه سیال درگیر در معدن باریکا نشانگر یک محدوده به نسبت وسیع از حرارت همگون شدن بین ۱۶۰ تا ۲۷۰ درجه سانتی گراد و مقدار شوری ۶/۴ تا ۲۲ درصد وزنی معادل نمک طعام است.

فاز اصلی کانی سازی طلا (و نقره و مس) در این معدن در محدوده حرارتی ۱۸۰ تا ۲۴۰ درجه سانتی گراد صورت گرفته است؛ هر چند که فازهای کانی سازی کم اهمیت تری نیز در این بررسی ها مشخص شده است.

شوری سیالات فاز اصلی کانی سازی مس بین ۱۱/۷٪ تا ۱۶٪ وزنی معادل نمک طعام است.

وجود تغییرات غلظت نمک از حدود ۶/۴٪ تا ۲۲٪ معادل وزنی نمک طعام در معدن باریکا نشانگر این است که کانی سازی های فازهای مختلف این معدن متعلق به یک منبع سیال کانسار ساز بوده است.

عمق موثر سیالات کانسار ساز در معدن باریکا از حدود ۵۰ متر تا ۶۰۰ متر بوده است و بیشترین کانه زایی در اعماق حدود ۱۰۰ تا ۳۰۰ متر رخ داده است.

با توجه به سطح کانه زایی در حال حاضر و رخداد پدیده برشی شدن، کانه زایی طلا (+نقره+مس) در محدوده باریکا می تواند بسیار قابل توجه باشد.

با توجه به این پژوهش و همچنین شواهد زمین شناختی منطقه کانه زایی طلا در باریکا می تواند در زمره کانه زایی طلا از نوع سولفید توده ای آتشفشانی کروکو باشد.

**منابع**

اطمینان، هاشم، ۱۳۷۳- مطالعه سیالات درگیر کانسار مس پورفیری سرچشمه، مجموعه مقالات دومین سمپوزیوم شرکت نفت، تهران

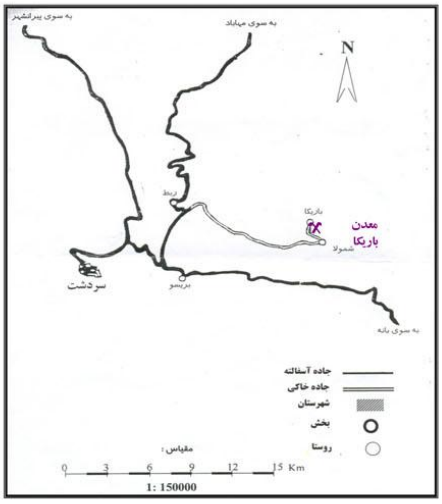
اطمینان، هاشم، ۱۳۷۳- کاربرد سیالات درگیر در ژنز کانسارها و اکتشاف آنها، نشریه علوم زمین تهران

**References**

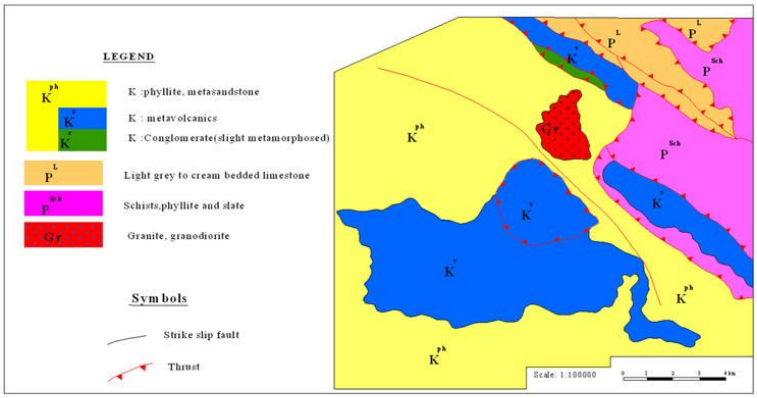
Rodder, E.(1964), Fluid inclusions. Review in Mineralogy, Min, Soe, American Western Virginia.vol. 12

Rodder, E & Bonder, R.J. (1980), Geologic pressure determination from fluid inclusion studies, Ann. Rev. Earth planet. 263-301

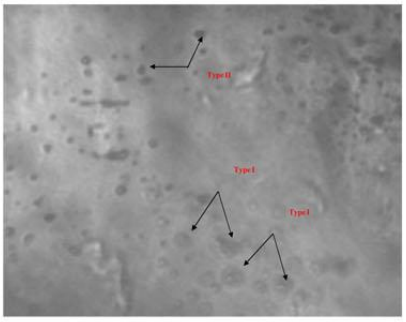
Shepherd, T.J., Ran kin, A.H. and Alderton, D.H.M. (1985), A practical guide to fluid inclusion studies, Blakie, LTD.



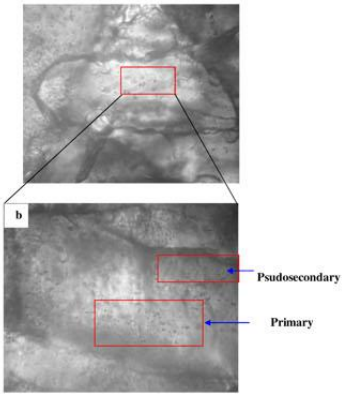

شکل ۱: کروکی منطقه و راه دسترسی



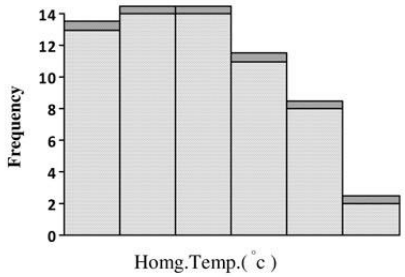

شکل ۲ : نقشه زمین شناسی مطقه




سیالات درگیر دوفازی غنی از مایع تیپ I با پراکندگی تصادفی و شکل نامنظم؛ و سیالات درگیر تک-فازی غنی از گاز تیپ II که دارای پراکندگی تصادفی بوده و گروی شکل هستند.

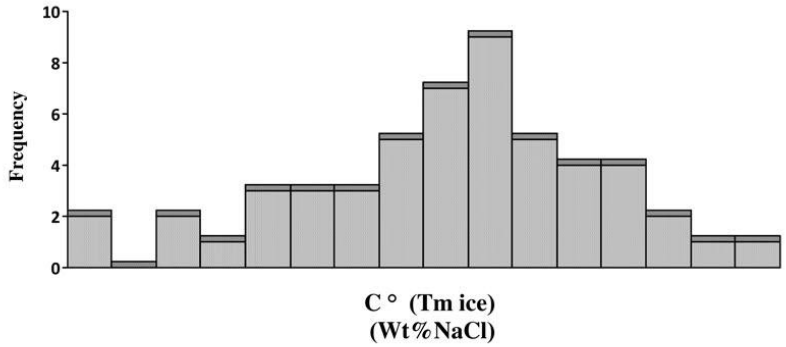



تصاویر میکروسکوپی انواع مختلف سیالات درگیر؛ (a) تصویر کلی از بلور باریت که دارای سیالات درگیر ریز با فراوانی زیاد است. (b) نمائی نزدیکتر از تصویر بالا که دو نوع سیالات درگیر اولیه (primary) با پراکندگی تصادفی و یکنواخت در بخش داخلی بلور باریت و سیالات درگیر ثانویه کاذب که بصورت دنباله ای (trail) دارای امتداد خاصی نزدیک به حاشیه بلور باریت هستند.




شکل ۵: محدوده حرارتی همگون شدن فازها بین ۱۶۰ تا ۲۷۰ درجه سانتی گراد بوده است. دراین نمودار درجه

حرارت همگون شدن نسبت به فراوانی نمونه ها رسم شده است. همانگونه که مشخص است نقطه اوج کانه زایی بین ۱۸۰ تا ۲۲۰ درجه سانتی گراد واقع می شود




شکل ۶: نمودار فوق درجه حرارت ذوب آخرین قطعه یخ و درصد وزنی نمک طعام در مقابل فراوانی است.