Archive of SID

Journal of Economic Geology
2009-2010 No. 1 (Vol. 1)
ISSN 2008 7306

مجله زمین شناسی اقتصادی
سال ۱۳۸۸، شماره ۱، (جلد ۱)
صفحه : ۴۷ تا ۵۵

مطالعات کانی‌شناسی و سیالات درگیر در کانسار مس- طلا کالچویه، شرق اصفهان

رضوان مهوری[1]، رضا شمسی پور، باقری، موسی نقره ئیان، محمد علی مکی زاده

دانشگاه اصفهان، گروه زمین شناسی

دریافت مقاله : ۱۳۸۸/۳/۱۳، نسخه نهایی ۱۳۸۸/۶/۲

چکیده

کانسار مس- طلا کالچویه در ۱۱۰کیلومتری شرق اصفهان و در داخل سنگهای آتشفشانی و آذر آواری ائوسن واقع شده است. توفهای ماسه‌ای و گدازه‌های آندزیتی بیشتر حجم این مجموعه را به خود اختصاص داده‌اند. کانی‌سازی در منطقه به شکل رگه‌ای و رگچه‌ای بوده و گانگ اصلی کانی‌سازی، کوارتز می‌باشد. کانیهای فلزی اصلی شامل کالکوپیریت، کالکوسیت، گالن و کانی‌های هوازده شامل گوتیت، اکسیدهای آهن، مالاکیت و آزوریت می‌باشند. بررسیهای انجام شده در این منطقه حاکی از آن است که کانی سازی فلزی کالچویه از نوع کانسارهای کم سولفید کوارتز رگه‌های گرمابی است و نتایج مطالعات دماسنجی بر روی کانیهای کوارتز، نشان‌دهنده وجود محلول با دمای کم تا متوسط و قدرت کم کانی‌سازی است.

واژه‌های کلیدی: *ائوسن، سیالات درگیر، مس، طلا، کالچویه.*

مقدمه

ایران در کمربند مس تتیان[1] قرار گرفته است. بازین[2] و هوبنر[3] [۱] پیشنهاد کرده‌اند که کانسارهای مس ایران در شش منطقه یا زون جغرافیایی رخ داده است که عبارتند از: ۱- زون آتشفشانی ارومیه- دختر ۲- زون البرز باختری ۳- زون کویر- سبزوار ۴- زون سبلان ۵- زون لوت ۶- زون مکران (شکل۱) [۱].

زون آتشفشانی ارومیه- دختر مهمترین زون کانسار سازی مس است و میزبان کانسارهای مهم مس پورفیری میدوک و سرچشمه می‌باشد که البته این دو کانسار در ارومیه- دختر جنوبی (کرمان) قرار گرفته‌اند[۱].

کانسارهای طلا به صورت سیزده تیپ مختلف قابل بررسی هستند که از جمله آنها به نوع اپی‌ترمال می‌توان اشاره کرد. طلای اپی‌ترمال خود به دو نوع سولفیداسیون بالا و پایین تقسیم می‌شوند. تیپ سولفیداسیون بالاحاوی کانیهای سولفیدی فراوان بانسبت گوگرد به فلز بالا (مثل انارژیت، لوزونیت و کوولیت) و توسط سیالات اسیدی غنی از گوگرد تشکیل می‌شود. اما نوع سولفیداسیون پایین دارای کانیهای سولفیدی کم بوده و نسبت گوگرد به فلز پایین است. این نوع کانسارهای اپی ترمال از سیالات تقریباً خنثی تا کمی قلیایی و فقیر از گوگرد ایجاد می‌شوند[۲].

مطالعات قبلی

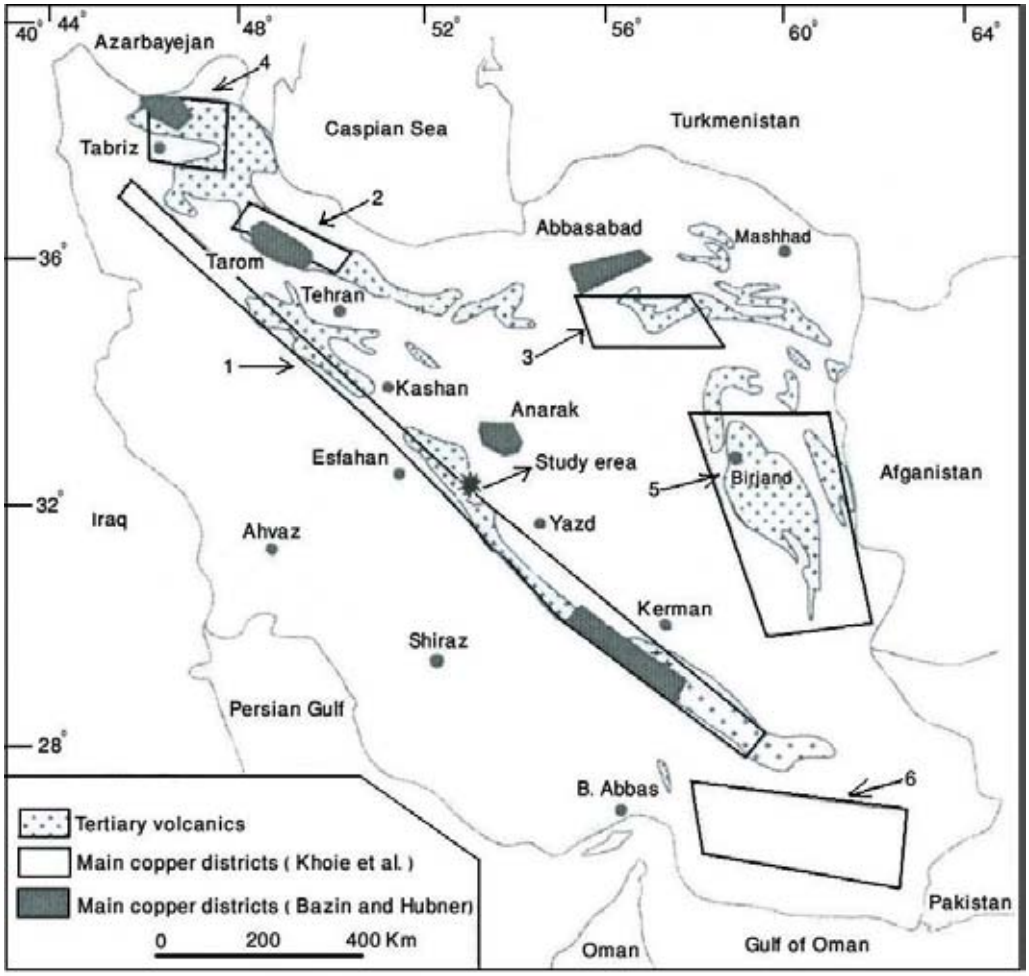
مطالعات زیادی بر روی سنگهای آتشفشانی در محدوده مورد مطالعه صورت گرفته‌است که می‌توان به موارد زیر اشاره نمود: این مجموعه در نقشه زمین شناسی ۱:۲۵۰۰۰۰ نایین و ۱:۱۰۰۰۰۰ کجان که از سوی سازمان زمین‌شناسی ایران منتشر گردیده قرار گرفته است. توده‌های نفوذی موجود در محدوده مورد مطالعه که جزئی از کمربند توده نفوذی نطنز- بزمان است و کمربند توده نفوذی مذکور در زون ارومیه- دختر مورد مطالعه قرار گرفته است[۳]. سنی که پورحسینی برای این توده‌ها مناسب می‌داند الیگومیوسن می‌باشد.

1- Tethyan copper belt
2- Bazin
3- Hubner

[1] مسئول مکاتبات r.mehvary@ gmail.com

www.SID.ir

Archive of SID



شکل۱. زونهای اصلی کانسارسازی مس در ایران.کانسارهای مس ایران در شش منطقه یا زون جغرافیایی رخ داده است که عبارتند از: ۱- زون آتشفشانی ارومیه- دختر ۲- زون البرز باختری ۳- زون کویر- سبزوار ۴- زون سبلان ۵- زون لوت ۶- زون مکران.

سنگ‌شناسی سری آتشفشانی شمال گاوخونی در نقشه مذکور، بازالت و پیروکسن آندزیت نئوژن، آندزیت و توف در زمینه پتروگرافی، پترولوژی و ژئوشیمی توده‌های نفوذی و دگرگونیهای وابسته منطقه نایین در قالب پایان نامه‌های کارشناسی ارشد پژوهشهایی انجام شده است [۶،۵]. تنوع ترکیب سنگ‌شناسی واحدهای موجود در منطقه و فراوانی سنگهای حدواسط تا اسیدی با ترکیب ماگمایی کالکو آلکالن از ویژگیهای این منطقه است [۷،۶].

بر روی دگرسانیهای موجود در منطقه در قالب رساله دکترا مطالعاتی انجام شده است [۸]. از جمله دگرسانیهای موجود در محدوده کانسار مورد مطالعه می‌توان به دگرسانی پروپلیتیک و سیلیسی اشاره نمود. کانیهای مهم دگرسانی پروپلیتیک عبارتند از: اپیدوت، زوئیزیت، کلینوزوئیزیت، کلریت، کلسیت، آلبیت و پیریت. در این نوع آلتراسیون اکسیدهای آهن، سرسیت و کائولن به مقدار جزیی یافت می‌شوند [۹].

این پژوهش به منظور شناسایی کانیهای فلزی ایجاد شده در منطقه، تعیین پتانسیل کانی‌سازی و دمای تشکیل کانیهای فلزی توسط محلولهای هیدروترمال انجام شده‌است.

زمین‌شناسی عمومی منطقه

منطقه مورد مطالعه در ۱۱۰ کیلومتری شرق اصفهان واقع شده‌است، این منطقه دارای مختصات جغرافیایی به طول ´۵۵ °۵۲ شرقی و عرض جغرافیایی ´۳۳ °۳۲ می‌باشد(شکل۲). کانسار کالچویه از لحاظ زمین ساختاری در زون ارومیه- دختر

www.SID.ir

Archive of SID

واقع شده است. از نظر لیتولوژی عمدتاً از سنگهای آتشفشانی و آذرآواریهای وابسته به آن تشکیل شده است. قدیمی‌ترین سنگهای منطقه متعلق به سازند سلطانیه است که شامل دولومیت، ریولیت، شیل و آهک با میان لایه‌هایی از چرت می‌باشد. در این منطقه سنگهای کرتاسه مهمترین رخنمون سنگهای مزوزوئیک منطقه را تشکیل می‌دهند که شامل سازند تفت می‌باشد و دارای واحدهای سنگ آهک، آهک مارنی و کنگلومرای قاعده‌ای است. کنگلومرای قاعده‌ای کرتاسه (کنگلومرای کرمان) در جنوب شرقی شیراز کوه در شرق منطقه مورد مطالعه به مقدار کم بیرون‌زدگی دارد.

کرتاسه زیرین شامل سنگهای آذرین بیرونی متوسط تا اسیدی مانند آندزیت و داسیت بوده که به صورت بین چینه‌ای با آهکهای کرتاسه قرار گرفته‌اند. کرتاسه فوقانی شامل ریولیت، داسیت و آندزیت همراه با میان لایه‌هایی از آهک پلاژیک است.

سنگهای دوران سوم شامل ولکانیک‌های بازالتی مربوط به ائوسن در کوه سرو، کوه داپار و کوه حیدرآباد با روند جنوب شرق- شمال غرب رخنمون دارند [۵]. در دوره الیگومیوسن فعالیتهای ماگماتیسمی که در منطقه رخ داده، موجب تشکیل توده‌های نفوذی شده‌است. گسترش این توده‌ها به شکل غربی- شرقی به طول تقریبی ۲۰ کیلومتر و عرض ۳ کیلومتر است. ترکیب این توده‌های نفوذی عمدتاً تونالیتی بوده و ترکیبات دیگر این توده‌های نفوذی شامل اپی‌دیوریت، دیوریت، آمفیبول دیوریت، کوارتز دیوریت، تونالیت، گرانودیوریت و گرانیت می‌باشد. محل قرارگیری این توده‌های نفوذی در امتداد توده‌های نفوذی نطنز- بزمان است.

تشکیلات سنوزوئیک بر اثر حرکات زمین ساختی و فازهای مهم کوه‌زایی چین خورده‌اند. سنگهای آتشفشانی متشکل از گدازه‌ها و توف‌ها می‌باشند. توفها از نوع ماسه‌ای می‌باشند و به رنگ سبز دیده می‌شوند. از ویژگی توفها در این منطقه وجود کوارتز، فلدسپات آلکالن، شیشه و اکسیدهای آهن است. روانه‌های گدازه‌ای منطقه اغلب از پیروکسن آندزیت می‌باشند که در اثر فازهای کوه‌زایی پیروکسن‌ها خرد شده‌اند. در این منطقه واحدهای سنگ شناسی اغلب تجزیه شده‌اند به این صورت که فلدسپات‌های آلکالن به کانیهای رسی تبدیل شده‌اند، همچنین دگرسانی پروپلیتیک به شکل فراگیر در منطقه اتفاق افتاده و سیلیس زایی در واحدهای سنگ‌شناسی منطقه به شکل رگه و رگه‌چه به صورت شکافه پرکن می‌باشد.

روش مطالعه

در ابتدا به منظور شناخت مقدماتی منطقه مورد مطالعه، نقشه زمین شناسی ۱:۲۵۰۰۰۰ نایین مورد بررسی قرار گرفت. برای شناخت بیشتر منطقه در چند نوبت بازدیدهای صحرایی صورت گرفت و نمونه‌برداریهای سیستماتیک از منطقه با استفاده از GPS انجام پذیرفت. از تعدادی نمونه‌ها به منظور سنگ‌شناسی سنگهای در برگیرنده کانسار مس مورد مطالعه و تعیین دگرسانیهای موجود در منطقه مقاطع نازک تهیه گردید که با میکروسکپ قطبشی پلاریزان Olympus با نور عبوری مدلBH2 مورد مطالعه قرار گرفتند.

تعدادی مقطع صیقلی نیز به منظور شناسایی کانیهای فلزی تشکیل‌شده در منطقه تهیه گردید که توسط میکروسکپ پلاریزان Olympus با نور انعکاسی مدل BX60 مورد مطالعه قرار گرفت. از نمونه‌های کوارتز موجود در منطقه مورد مطالعه به منظور مطالعه میانبارهای سیال در ابتدا مقطع نازک تهیه گردید و با توجه به حضور میانبارهای سیال، از آنها مقاطع دوبرصیقل یا ویفر تهیه نمودیم و در حدود ۹۰ نمونه مورد آزمایش گرمایش قرار گرفتند و با استفاده از نرم افزار Excel 2003 نمودار هیستوگرام داده‌های گرمایش نسبت به فراوانی رسم گردید.

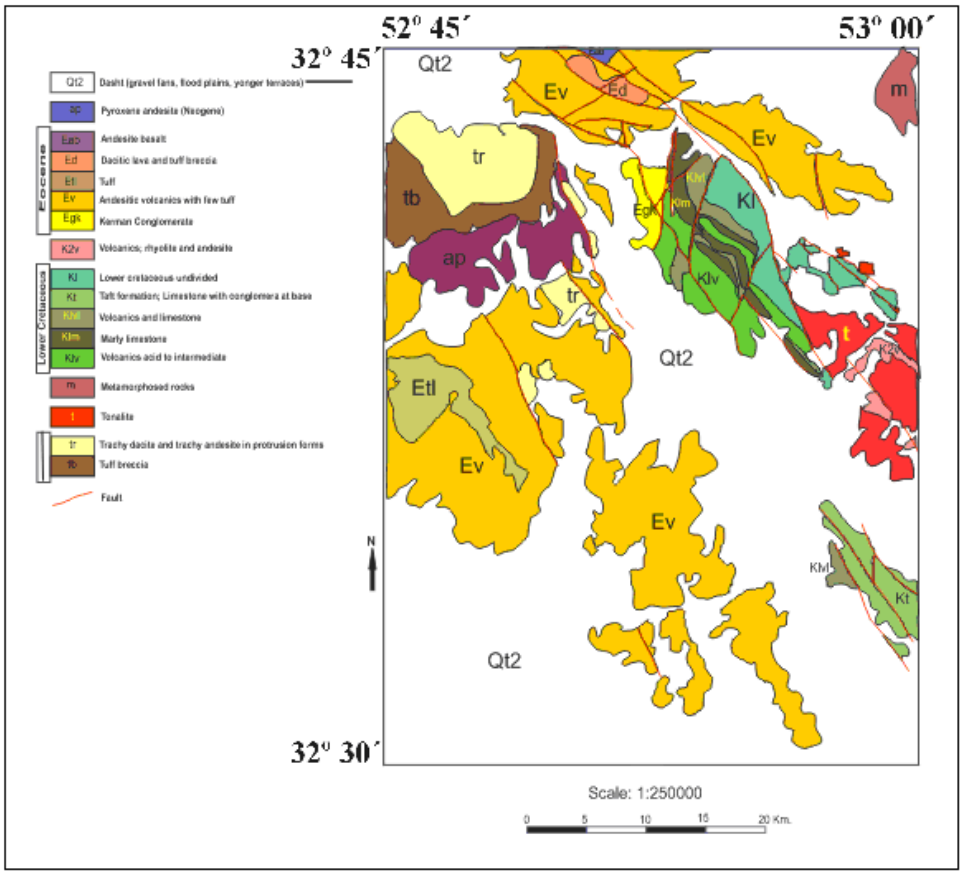
بحث

ناحیه مورد مطالعه بخشی از نقشه ۱:۲۵۰۰۰۰ نایین می‌باشد که بر اساس تقسیم‌بندی واحدهای زمین‌ساختاری، در بخش غربی زون ایران مرکزی یا زون ارومیه - دختر قرار دارد. واحدهای سنگ‌شناسی منطقه به صورت گدازه و آذرآواری مشاهده می‌شوند و عمدتاً دارای ترکیب حدواسط هستند. واحدهای گدازه‌ای اغلب از نوع پیروکسن آندزیت می‌باشند و واحدهای آذرآواری اغلب از نوع توف‌های ماسه‌ای هستند.

کانی‌سازی سولفیدی در منطقه به صورت رگه و رگچه اتفاق افتاده که در واحدهای آذرآواری و آتشفشانی ائوسن ایجاد شده‌اند. این رگه و رگچه‌های حاوی فازهای سولفیدی احتمالاً مربوط به فاز کششی پیرنه می‌باشند و در واقع مجراهایی برای هدایت محلولهای هیدروترمال هستند. واحدهای سنگی

www.SID.ir

Archive of SID



شکل۲. نقشه زمین‌شناسی منطقهٔ مورد مطالعه برگرفته از نقشهٔ نائین با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰ با اندکی تغییرات.

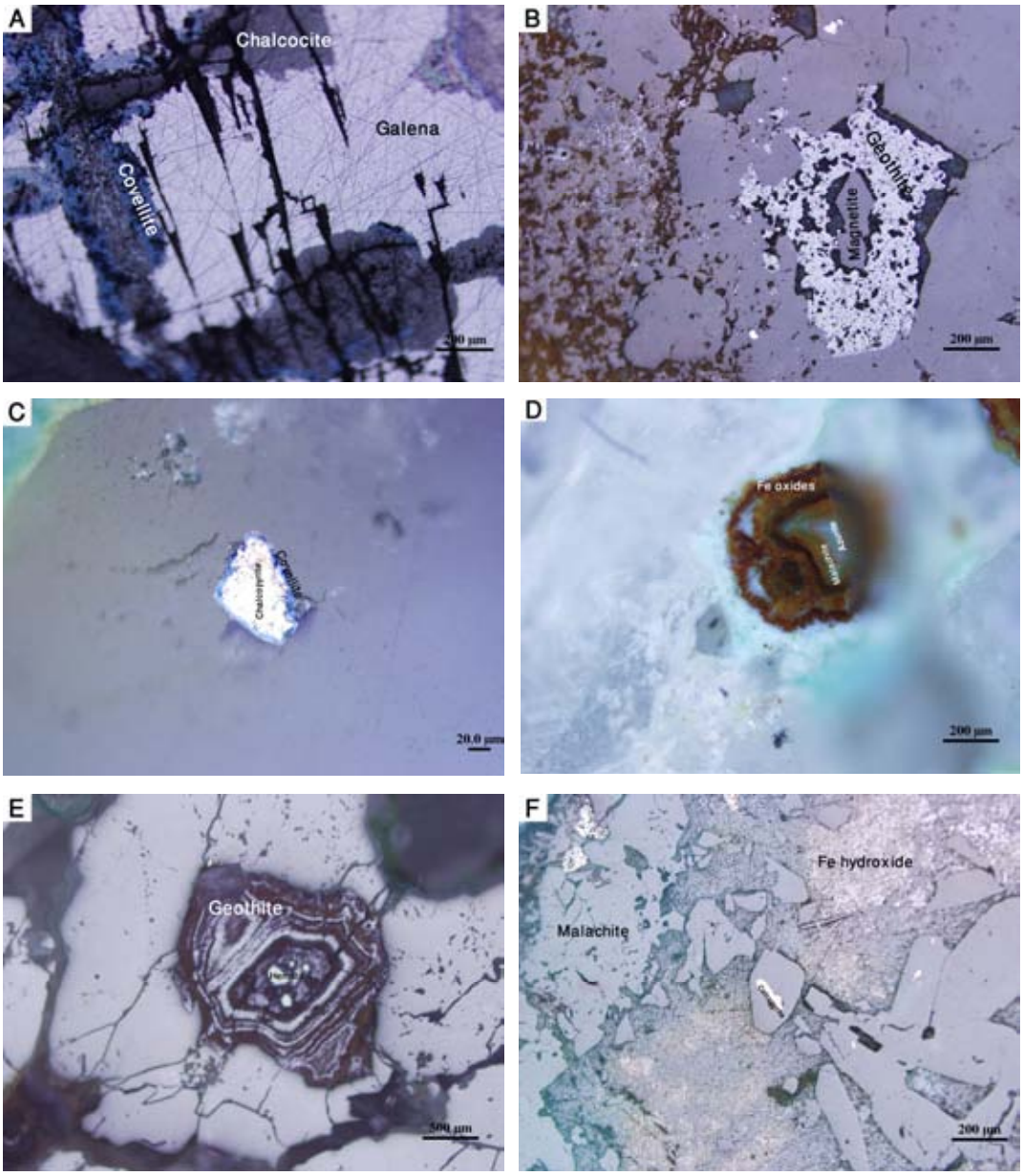
در برگیرنده منطقه کانی‌سازی شده تحت تاثیر دگرسانی پروپلیتیک قرار گرفته‌اند. کانیهای این دگرسانی عبارتند از اپیدوت، کلریت، کربنات، کانیهای رسی و به مقدار کم سرسیت.

گسلها در منطقه حرکات ضربانی و نبضی داشته‌اند و کوارتزها با ساختهای شانه‌ای، رگه‌ای و برشی ایجاد شده‌اند. توده‌های نفوذی جوانتر (اولیگو میوسن) با ترکیب عمدتاً تونالیتی که کانسارسازی احتمالاً در ارتباط با آنها می‌باشد، دیده می‌شود. مطالعات مینرالوگرافی بر روی زون‌های کانی‌سازی شده، نشان‌دهنده دو مرحله کانه‌زایی است.

کانی‌سازی اولیه (هیپوژن) دارای دو فاز اکسیدی مگنتیت و سولفیدی کالکوپیریت و گالن است. در کانی‌سازی ثانویه فاز اکسیدی شامل هماتیت، گوتیت، و دیگر هیدروکسیدهای آهن می‌شود و کانه‌زایی سوپرژن سولفیدی عمدتا ژ ا)ا ا کالکوسیت می‌باشد. کالکوپیریت به صورت یک کانی باقی‌مانده (اولیه) در رگه‌های کوارتز مشاهده می‌شود که معمولاً به وسیله کوولیت، کالکوسیت و هیدروکسیدهای آهن جانشین می‌شود. این کانیها به صورت یک حلقه واکنشی اطراف کالکوپیریت‌ها قرار می‌گیرند. درطی فرآیند اکسیداسیون مقداری از آهن در شبکه بلوری کالکوپیریت بوده و به شکل دانه‌های جدا از هم گوتیت آزاد شده و در محل کالکوپیریت اولیه سولفید مس (کوولیت) ایجاد می‌گردد. این کالکوپیریت‌ها به صورت بسیار ریز در متن سنگ پراکنده‌اند و بافت افشان از خود نشان می‌دهند (شکل F ۳). کوولیت به صورت حلقه واکنشی در اطراف کالکوپیریت (شکل ۳C)، کالکوسیت و گالن قرار دارد و از حاشیه در حال خوردن کالکوپیریت، کالکوسیت

www.SID.ir

Archive of SID



شکل۳. تصاویر میکروسکپی از مقاطع صیقلی. A : پاراژنز گالن، کالکوسیت و کوولیت و جهت‌یافتگی و کشیدگی رخهای گالن در اثر تنشهای تکتونیکی B: تبدیل مگنتیت به گوتیت C: تبدیل کالکوپیریت به کوولیت از حاشیه D: افتادگی یک سمت کانه‌ها در مقطع نسبت به طرف مقابل در اثر تنشهای تکتونیکی E: تبدیل هماتیت به گوتیت F: تجزیه کالکوپیریت وتشکیل مالاکیت و باقی‌مانده‌هایی از کالکوپیریت به صورت افشان.

و گالن می‌باشد. گوتیت یک هیدروکسید آهن است که حالت زونه‌ای از خود نشان می دهد که از آب‌گیری اکسیدهای آهن مثل هماتیت و مگنتیت ایجاد می‌شود (شکل ۳B, ۳E) و حضور آن نشان‌دهنده محیط هیدروترمال است. کالکوسیت از حاشیه‌ها تبدیل به کوولیت می‌گردد و در واقع منشأ اولیه آن کالکوپیریت بوده‌است. پیرولوزیت به صورت انشعابات درختی بر سطح سنگهای دربرگیرنده‌رگه‌های کوارتز مشاهده می‌شود.

در اثر عملکرد سیالات جوی به علت افزایش سطح تماس و نقاط تضعیف شده حاصل از تنشهای تکتونیکی از طرف دیگر و حضور کربنات که ممکن است حتی در آبهای جوی به صورت محلول موجود باشد، شرایط را برای ایجاد کانیهای موجود در قسمتهای تحتانی کانی سازیهای مس یعنی مالاکیت و آزوریت ایجاد نموده است. این دو کانی کربنات‌های آب‌دار مس می‌باشند که همراه با هیدروکسیدهای آهن در

www.SID.ir

Archive of SID

اطراف کالکوپیریت‌ها قرار گرفته و در داخل شکستگیها ایجاد شده‌اند و رژیم تکتونیکی حاکم بر منطقه را نشان می‌دهند.
مطالعات میکروسکپی نشان‌دهنده تأثیرپذیری کانه‌ها از عوامل تکتونیکی است. چنانچه کشیدگی رخهای مثلثی گالن (شکل۳A) در یک جهت و همچنین افتادگی قسمتی از کانه‌ها نسبت به طرف مقابل (شکل ۳D) آن می‌تواند حاکی از تنشهای تکتونیکی بعد از کانه‌زایی نیز باشد. وجود طلا همراه با کانی‌سازی در بررسیهای میکروسکپی مشاهده نگردید اما آنالیزهای انجام شده به روش ICP-MS بر روی رگه‌های سیلیسی وجود طلا در حد چند پی‌پی‌ام را نشان می‌دهند.

پتروگرافی میانبارهای سیال

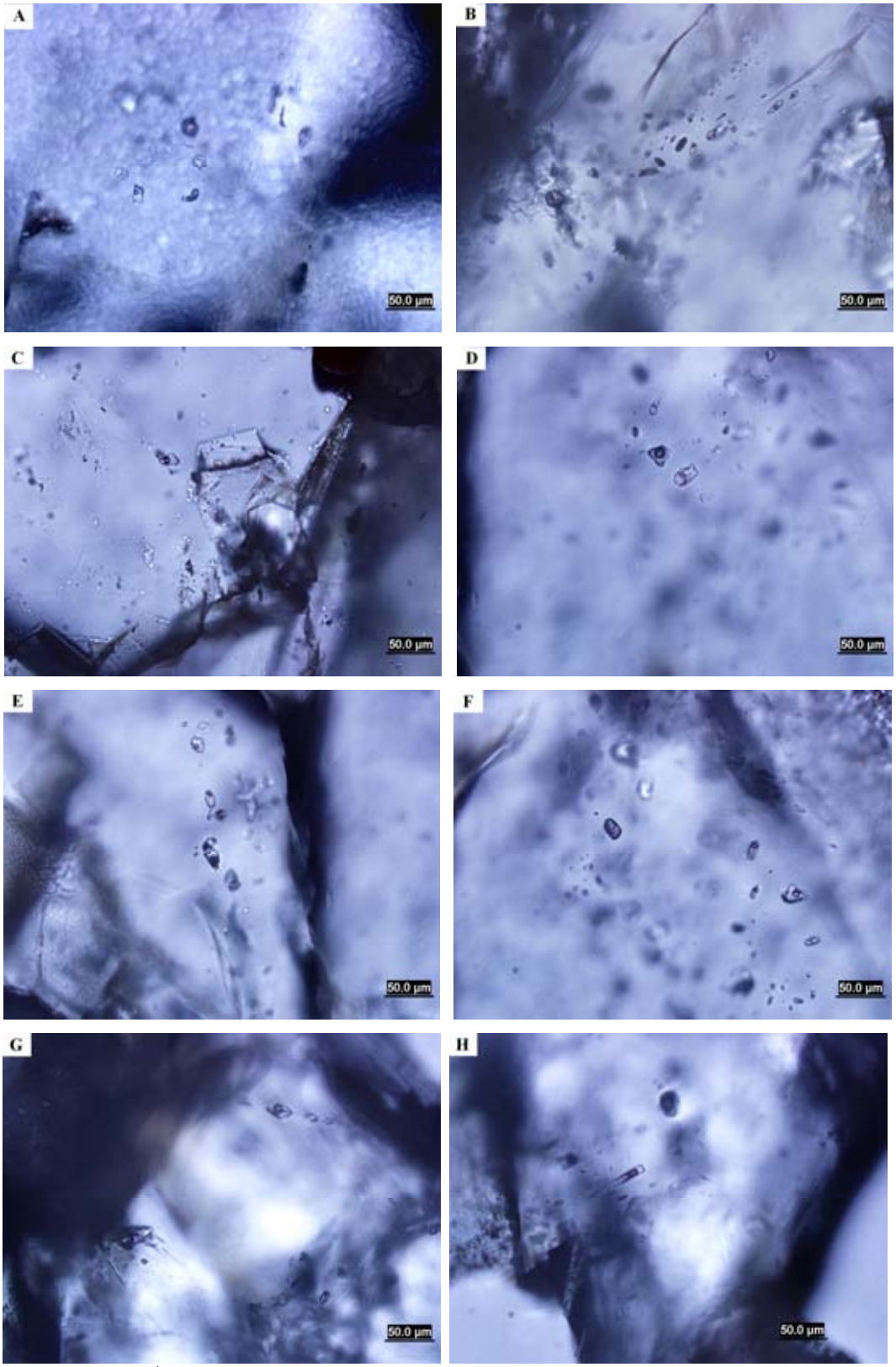
در مطالعه سیالات در گیر با توجه به شواهد پتروگرافی، سیالات درگیر عمدتاً اولیه (شکل۴A) و به مقدار کم نیز سیالات درگیر ثانویه مشاهده می‌شوند. سیالات درگیر اولیه که با فاصله زیاد از یکدیگر قرار دارند، نسبتاً بزرگ هستند و تقریباً شکل‌دار هستند و سیالات درگیر ثانویه که با فاصله کم از یکدیگر قرار دارند، خیلی کوچک هستند و سطوح بلوری، بلورهای کوارتز را قطع می‌نمایند. سیالات درگیر اولیه در تمام نمونه‌ها دارای دو فاز ترکیبی مایع و گاز می‌باشند و فازهای جامد و سخت در این سیالات درگیر وجود ندارند. مطالعات میانبارهای سیال حاکی از این است که بیشتر میانبارهای سیال دارای ابعاد بزرگ و حتی بعضاً دارای طولی حدود ۶۰ میکرون می‌باشند و اغلب دارای درجه پرشدگی بالایی می‌باشند. ازدیاد این نوع میانبارها مبین آن است که کانی سازی در این منطقه توسط محلولهای هیدروترمالی صورت گرفته و دمای کانی‌سازی نیز بالا نبوده است. این نوع میانبارهای سیال در هنگام آنالیز گرمایش سریعاً همگن می‌شوند. نوع دیگر از میانبارهای سیال مشاهده شده در منطقه درجه پرشدگی کمتری دارند، این نوع میانبارها می‌توانند نشانگر عمل جوشش در سیالات کانه ساز در هنگام کانه‌سازی باشند. در هنگام جوشش کاهش ناگهانی دمای سیالات کانه‌ساز را خواهیم‌داشت. در اثر این عمل، پایداری کمپلکس‌های حامل فلزات کمتر می‌گردد و تهنشت ناگهانی کانه‌ها در یک مقیاس کوچک اتفاق می‌افتد. مورفولوژی میانبارها متغیر است و این می‌تواند تا حدی توسط خواص بلورشناسی کنترل گردد. چنانچه بعضی از میانبارهای سیال مورد مطالعه دارای شکل بلوری منفی هگزاگونالی کوارتز می‌باشند. به علت اینکه این نمونه‌ها مربوط به کانی کوارتز می‌باشند (شکل۴C). بعضی نیز دارای شکل کروی می‌باشند و همچنین اشکال پهن و کشیده نیز در بین میانبارهای سیال مشاهده می‌گردد (شکل۴F). با توجه به این‌که منطقه تحت تاثیر تنشهای تکتونیکی قرار داشته، میانبارهای سیال به صورت ثانویه نیز در محل درزه‌ها تشکیل شده‌اند که به صورت تک فازی مایع می‌باشند و دمای پایین‌تر از ۱۰۰درجه را نشان می‌دهند و برای مطالعات حرارت سنجی مناسب نیستند. میانبارهای با شکل کشیده (شکل۴B ,۴H) نیز می‌تواند نشان‌دهنده تنشهای تکتونیکی حاکم بر منطقه باشند. میانبارهایی نیز دارای شکل هندسی منظم به صورت مستطیلی و مثلثی شکل نیز در بین میانبارها وجود دارد(شکل۴ G,۴D). در پتروگرافی‌های انجام شده از میانبارهای سیال فازهای CO_2 مایع و هیدروکربورهای مایع مشاهده نگردید و همچنین اثری از فازهای جامد مثل هالیت، سیلویت و... نیز مشاهده نگردید و این موضوع بیانگر این حقیقت است که میزان شوری سیالات کانی‌ساز دراین منطقه کم است. در یک نمونه از میانبارهای سیال منطقه آثار فاز جامد فلزی مشاهده گردید که مربوط به اکسیدهای آهن (هماتیت) است.
در بعضی از میانبارهای سیال نیز پدیده باریک شدگی (شکل ۴E) مشاهده می‌گردد و اصولاً این پدیده در میانبارهایی که بزرگ، تخت و نامنظم هستند تعادل مجدد به تقسیم آن به میانبارهای کوچکتر و در امتداد خاصی منجر می‌گردد که به آن گردن‌یافتگی می‌گویند و تشخیص این پدیده مهم است زیرا می‌تواند باعث خطا در دمای به‌دست‌آمده برای فرآیند همگن‌شدگی گردد، زیرا شرایط اولیه این‌گونه میانبارها تغییر می‌کند.
در کل به علت فقدان میانبارهای سیال از فاز دختر هالیت یا کلرور سدیم، شوری سیالات کانی ساز در این منطقه کم است. جمع‌بندی کلی از مطالعات پتروگرافی میانبارهای سیال این منطقه می‌تواند بدین‌گونه باشد که

الف- میانبارهای سیال منطقه عمدتا اولیه و دوفازی و از نوع غنی از مایع می‌باشند

ب- شوری سیالات کانی ساز در این منطقه کم بوده است

www.SID.ir

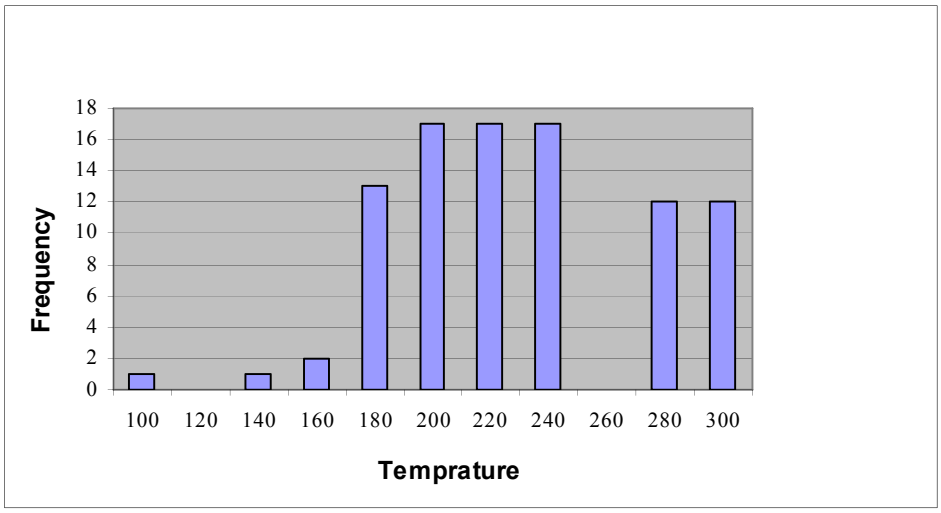
Archive of SID



شکل۴. تصاویر میکروسکپی از میانبارهای سیال موجود در رگه‌ها و رگچه‌های سیلیسی منطقه مورد مطالعه. A : میانبارهـای سـیال اولیـه B وH: میانبار سیال میله ای شکل C: میانبار سیال با شکل منفی بلور کوارتز G وD: میانبارهای سیال با شکلهای هندسی منظم (مستطیلی و مثلثی) E: پدیده گردن یافتگی در یکی از میانبارهای سیال F: میانبارهای سیال با اشکال پهن و بیضی.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۵. نمودار هیستوگرام درجه حرارت همگن شدگی میانبارهای سیال نسبت به فراوانی آنها که بیشترین فراوانی متعلق به محدوده‌های حرارتی ۲۰۰ تا ۲۶۰، ۱۸۰تا۲۰۰ و ۲۸۰ تا۳۲۰ درجه سانتی‌گراد است.

پ- بعد از تشکیل میانبارهای سیال، منطقه تحت تاثیر تنش تکتونیکی قرار گرفته است.

ت- کانی‌سازی در منطقه از نوع هیدروترمال یا اپی‌ترمال است.

نتایج مطالعات ترمومتری میانبارهای سیال در کانیهای کوارتز

هدف از این روش به دست آوردن دمای همگون شدن فازهای مختلف درون میانبارهای سیال است که نتیجه دمای به تله افتادن سیالات با درجه حرارت تشکیل کانی سازی است.

به‌منظور انجام این مطالعات همان‌گونه که قبلاذکر شد تعداد ۹ نمونه دوبر صیقل یا ویفر آماده گردید و بر روی ۹۲ میانبار عمل گرمایش انجام گرفت. بر اساس نمودار درجه همگن شدن در مقابل فراوانی مشاهده می‌گردد که بیشترین فراوانی مربوط به دماهای ۲۰۰تا ۲۶۰، ۱۸۰تا۲۰۰و ۲۸۰تا۳۲۰ درجه سانتی‌گراد می‌باشد (شکل ۵). با توجه به نبود مخزن نیتروژن مایع در آزمایشگاه برای انجام مرحله سرمایش بر روی میانبارهای سیال، تنها از روی مشاهدات پتروگرافی از قبیل نبود فاز جامد هالیت در میانبارها، می‌توان میزان شوری سیالات کانی ساز در این کانسار را بسیار پایین در نظر گرفت.

نتیجه‌گیری

رگه‌ها و رگچه‌های سیلیسی با بافت شکافه پرکن به وفور در منطقه دیده می‌شود. کانی‌سازی اولیه (هیپوژن) دارای دو فاز اکسیدی مگنتیت و سولفیدی کالکوپیریت و گالن است. در کانی‌سازی ثانویه فازاکسیدی شامل هماتیت، گوتیت و دیگر هیدروکسیدهای آهن می‌شود و کانه زایی سوپرژن سولفیدی عمدتاً شامل کوولیت و کالکوسیت است. با توجه به مقادیر نسبتاً بالای مس در نمونه‌های سطحی و مشاهده کانی‌سازی‌های این عناصر در زون اکسایش، احتمال کانی‌سازی در عمق وجود دارد و ضروری است که روی نمونه‌های اعماق بیشتر بررسیهایی انجام شود.

در میانبارهای سیال، عدم حضور بلورهای دختر مثل هالیت و سیلویت حاکی از وجود محلولهای هیدروترمال فقیر از کمپلکس‌های کلریدی و دارای شوری پایین است.

مقدار شوری کم میانبارهای سیال بیانگر این است که حجم اصلی سیالهای کانه‌ساز متعلق به آبهای جوی است که دارای شوری کمی هستند. مطالعات ترمومتری میانبارهای سیال نشان می‌دهد که دو مرحله کانی‌سازی مشخص در این منطقه وجود دارد. فاز اول که در دمای حدود ۲۰۰تا۲۶۰ درجه سانتی گراد اتفاق افتاده، فاز اصلی کانی سازی است و فاز دوم که در دمای۱۸۰تا۳۲۰ درجه سانتی گراد رخ داده‌است و این فاز کانی‌سازی با توجه به این‌که در مطالعه مقاطع صیقلی این ناحیه کانی سازی پراکنده به صورت کالکوپیریت به شکل ریزدانه در متن سنگها مشاهده می‌شود به احتمال می‌توان این اوج حرارتی را به فاز کانی‌سازی نسبت داد. با توجه به

www.SID.ir

Archive of SID

مطالعات صورت گرفته می‌توان پیشنهاد کرد که کانی‌سازی طلا در منطقه کالچوبه یک کانی‌سازی طلای اپی‌ترمال کم سولفید است.

مراجع

[۱] خوئی ن.، قربانی م.، تاجبخش پ.، *"کانسارهای مس در ایران"*، ویرایش اول. سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور، تهران، (۱۳۷۸) ۴۲۱ص.

[۲] شهاب‌پور ج.، *"زمین شناسی اقتصادی"*، ویرایش سوم، انتشارات دانشگاه شهید باهنرکرمان، کرمان، (۱۳۸۴) ۵۴۳ص.

[3] Pourhosseine F., "*Petrogenesis of Iran plutons, A study of the Natans and Bazman intrusive complexes"*. Ph.D. Thesis, university of Cambridge, (1981) 315 pp.

[4] Amidi S.M., "*Etude Geologiqe de la region de Natans-Nain-Surk (Iran-Central) Stratigraphie et petrologie"*, Geological survey of Iran, Report No 42. (1979) 316 pp

[۵] منصوری م.،*"بررسی زمین‌شناسی و پترولوژی توده‌های نفوذی گجد در ارتباط با ولکانیک‌های اطراف (دهکدۀگجد در جنوب غربی نائین)."* پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه اصفهان،(۱۳۷۱) ۲۷۴ ص

[۶] خدامی م.، *"بررسی پترولوژیکی سنگ‌های آتشفشانی شمال باتلاق گاوخونی"*. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه اصفهان، (۱۳۷۷) ۱۷۰ ص.

[۷] اله گانی ع.، *"پتروگرافی و ژئوشیمی توده‌های نفوذی و دگرگونی مجاورتی شرق گردنه ملااحمد (فوداز)"*. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه اصفهان، (۱۳۸۰) ۱۲۳ ص.

[۸] تقی پور ب.، *"کانی شناسی و ژئوشیمی دگرسانیهای گرمابی در کمان ماگماتیسم سنوزوئیک ایران مرکزی (استان اصفهان) و البرز غربی، زون طارم سفلی (استان قزوین)."* رساله دکترا، دانشگاه اصفهان، (۱۳۸۶).

[۹] کریم‌پور م. ح.، سعادت س.، *"زمین شناسی اقتصادی کاربردی"*، ویرایش دوم. نشر مشهد، مشهد، (۱۳۸۱) ۵۳۵ ص.

www.SID.ir