



مطالعه سیالات درگیر در کانسار مس در ناحیه جنوب شرق اردستان (ظفرقند)

Study of Fluid inclusion of copper in the south-east Ardestan eria (Zafarghand)

افضلی بروجنی، مینا^{۱*}، باقری، هاشم^۲

Mina_Afzali99@Yahoo.com

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه زمین شناسی، دانشگاه اصفهان

۲- عضو هیئت علمی، گروه زمین شناسی، دانشگاه اصفهان

چکیده:

ناحیه ظفرقند در جنوب شرقی اردستان و در نوار ولکانو پلوتونیک ارومیه- دختر واقع است. به منظور تعیین خصوصیات فیزیکوشیمیایی سیالات کانه زار، تعدادی نمونه از رگه های کوارتزی منطقه انتخاب و مطالعه سیالات درگیر بر روی آنها انجام شد. مطالعات پتروگرافی این مقاطع نشان داد که سیالات درگیر اکثرا کروی و نیمه شکل دار بوده و بندرت کشیده هستند، بیشتر آنها دو فاز (L+V) و بعضی از آنها به صورت سه فاز (L+V+S) دیده می شوند. اندازه این میانبارها بین ۵-۱۲ میکرون و به طور متوسط ۷ میکرون می باشد. مطالعات میکروترموتری انجام شده روی این مقاطع محدوده دمایی بین ۱۳۳-۵۵۰، با بیشترین فراوانی بین ۳۲۵-۳۸۰ و شوری در حدود ۱.۱۵ تا ۴۳ درصد را نشان می دهد.

واژه های کلیدی: ظفرقند، سیالات درگیر، دمای همگن شدن، شوری، پرفیری

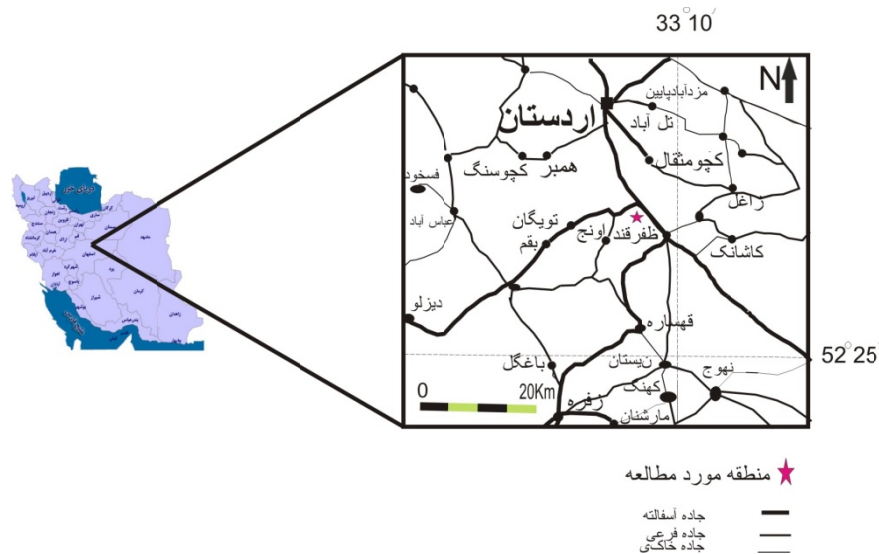
Abstract

Zafargand aria southeast of Ardestan is located on the Uromieh-Dokhtar volcano-plutonic belt. In order to determine the physicochemical condition of mineralization, fluid inclusion studies were carried on samples selected from ore bearing quartz veins. Petrographic studies on the samples have revealed that most of them are circular to subhedral and in some case elongated in shape, most of which are two phases (L+V) type and in some cases three phases (S+L+V) type. Their size vary from 5-12 micron with a mean of 7 micron. Microtermometric studies show a homogenization temperature (TH) range of 133-550 with a pick of 325-380 and salinity about 1.15-43 w%. Also, conjunction of homogenization temperature and salinity data show that deposition has took place due to mixing of two meteoric and magmatic fluids and actually its type is porphyry sistem.

Key words: Zafarghand, fluids inclusion, homogenisation temperature, salinity, porphyry.

مقدمه:

ناحیه ظفرقند در جنوب شرقی اردستان در ۱۱۰ کیلومتری شمال شرق اصفهان می باشد، از مهم ترین محور های ارتباطی در این محدوده می توان از راه ارتباطی اردستان- اصفهان و ناین- اردستان نام برد (شکل ۱). مختصات جغرافیایی این منطقه بین طول های جغرافیایی ۲۰°۵۵' شرقی و عرض ۵۵° ۱۰' ۳۳ شمالی می باشد. از نظر موقعیت زمین شناسی بخشی از زون ایران مرکزی محسوب شده و در نوار ولکانو پلوتونیک ارومیه- دختر واقع است. ولکانیک های این منطقه تحت تاثیر دگرگونی بسیار ضعیف (دگرگونی هیدروترمال) قرار گرفته است. مطالعات ژئوشیمیایی کل سنگ نشان می دهد که سنگ های اصلی تشکیل دهنده منطقه اکثرا از نوع بازالت- آندزیت می باشند. مشاهدات صحرایی و میکروسکپی نشان می دهند که در این منطقه تناوبی از ماگماتیسزم بی مدال اسیدی و بازی وجود دارد (جوانمردی، ۱۳۸۸).



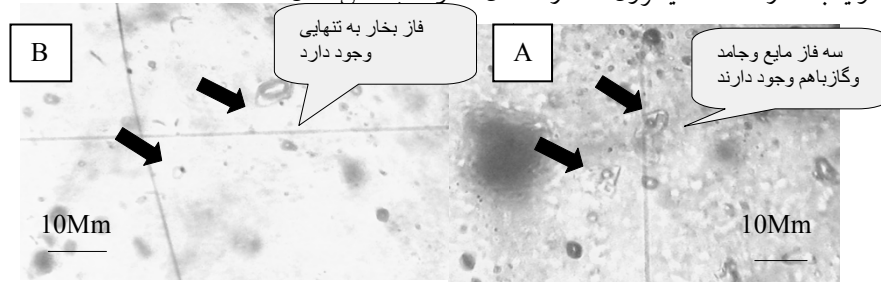
شکل ۱: نقشه راههای ارتباطی مورد مطالعه در استان اصفهان

اگر چه امروزه کاربرد روش سیالات در گیر در بیشتر شاخه های زمین شناسی گسترش یافته و مطالعه آنها ابعاد جدیدی به شناخت فرآیندهای زمین شناسی افزوده است، ولی مهمترین کاربرد آنها در شناخت خصوصیات فیزیکوشیمیایی محیط تشکیل کانسارهاست زیرا مطالعه سیالات در گیر باعث روشن شدن دما، فشار، شوری، چگالی و ترکیب سیالات تشکیل دهنده کانیها و یا سیالات رد شده از داخل کانیها طی فرآیندهای بعدی می باشد (Roedder, 1984). در این مقاله به کمک مطالعات میکروترمومتری دمای کانی سازی، شوری، چگالی و ترکیب سیال کانه دار و تیب کانسار مورد بررسی قرار می گیرد (باقری، ه. ۱۳۸۷).

روش تحقیق:

با توجه به بررسی های انجام شده و شواهد صحرایی در محدوده مورد مطالعه، بهترین کانی قابل مطالعه برای میکروترمومتری، کانی کوارتز است که این کانی به صورت منفرد (رگه های کوارتزی) و یا همراه با سایر سولفیدها (رگه های کوارتز-سولفیدی) نهشته شده است. تهیه نمونه برای انجام این مطالعات با ساختن مقاطع دو بر صیقل با ضخامت ۰.۳-۰.۵ میلیمتر انجام گرفت. مطالعات میکروسکوپی در آزمایشگاه زمین شناسی دانشگاه اصفهان و با استفاده از یک دستگاه میکروسکوپ زایس (ZEISS) انجام شد. همچنین مطالعات میکروترمومتری شامل آزمایشات سرد کردن و گرم کردن بوسیله دستگاه Linkam مدل THM600 با کنترل کننده حرارتی TMS94 و سرد کننده LNP که بر روی میکروسکوپ زایس نصب شده، انجام پذیرفت. برای خنک کردن دستگاه از نیتروژن مایع استفاده شد، این آزمایشات در آزمایشگاه سیالات در گیر گروه زمین شناسی دانشگاه اصفهان انجام شد. در این مقاله تعدادی نمونه از رگچه های کوارتزی انتخاب شد و از آنها مقاطع دو بر صیقلی تهیه شد و بر روی آنها مطالعات پتروگرافی، مینرالوگرافی و میکروترمومتری انجام شد. شکل میانبارها عمدتاً کروی تا نیمه شکل دار بوده است (شکل ۲).

شکل ۲: سیالات در گیر اولیه با اندازه ۱۲-۳ میکرون که در اشکال A و B با فلش نشان داده شده اند.





نوع سیالات در گیر: برای رده بندی سیالات در گیر بر مبنای ترکیب آنها و یا بعبارت دیگر ترکیب فازهای مشاهده شده در دمای اتاق، نظریه های مختلفی ارائه شده است. در این مقاله از رده بندی شفرود و همکاران استفاده شده است (Shepherd, 1985). بر اساس این طبقه بندی میانبرهائی که در مراحل اولیه تشکیل بلور تشکیل شده اند و در امتداد سطوح بلورشناسی اند نوع اولیه (P)، میانبرهائی که بعد از آن تشکیل شده اند در امتداد شکستگی هائی که بعد از تشکیل بلور در اثر فشارهای مکانیکی یا حرارت ایجاد شده اند نوع ثانویه (S)، و نوع ثانویه کاذب (PS) که بعد از تشکیل آنها در امتداد شکستگی های یلور به رشد بلور ادامه می دهند. بر اساس این طبقه بندی سیالات در گیر منطقه ظفرقند بیشتر از نوع سیالات در گیر اولیه (P) شناخته شده اند. بر اساس نوع دیگری از طبقه بندی، سیالات در گیر این منطقه بیشتر از نوع دوفازی مایع و جامد (L+V) شناخته شده اند.

جدول ۱) داده های بدست آمده از آزمایشهای میکروترموتری

شماره نمونه	TLM دمای	Nnمبر (تعداد)	TH دمای	تعداد فازها و	TFm	درصد نمک	(نوع همگن)	P,PS,S
11b	---	2	۱۳۳	L+V,	-----	-----	به	P
11b		3	۱۴۲	L+V	-----	-----	ه.	P
11b		2	۳۴۰	L+V	-----	-----	ه.	P
11b		2	۳۲۸	L+V	-----	-----	ه.	P
11b		3	۳۳۷	L+V	-----	-----	ه.	P
11b		1	۳۷۳	L+V	-----	-----	ه.	P
11b		1	۳۹۱	L+V	-----	-----	ه.	P
11b	-1 2	3	۳۴۲	L+V	-----	۱۹۷	ه.	P
11b	-1 1	3	۳۹۰	L+V	-----	۱۸۱	ه.	P
11b		1	۳۶۸	L+V	-----	-----	ه.	P
11b		3	۸۵۰	L+V	-----	-----	ه.	P
11b	-0 8	3	۳۷۹	L+V	-----	۱۳۲	ه.	P
11b	-0 7	1	۳۷۸	L+V	-----	۱۱۸	ه.	P
11c	-3	2	313	L+V	-32	۴۸۸	ه.	P
11c	-3 2	3	301	L+V	-31 5	۸۱۶	ه.	P
11c	-2 1	2	300	L+V	-31	۳۴۳	ه.	P
11c	----	1	273	L+V	-----	-----	ه.	P
11c	----	1	263	L+V	-----	-----	ه.	P
11c	----	1	323	L+V	-----	-----	ه.	P
9	-39	3	352	L+V	-65	۳۲	ه.	P
9	---	1	379	L+V	-----	۴۳	ه.	P
9	---	2	328	L+V	-----	۳۳	ه.	P
9	---	3	353	L+V	-----	۳۳	ه.	P

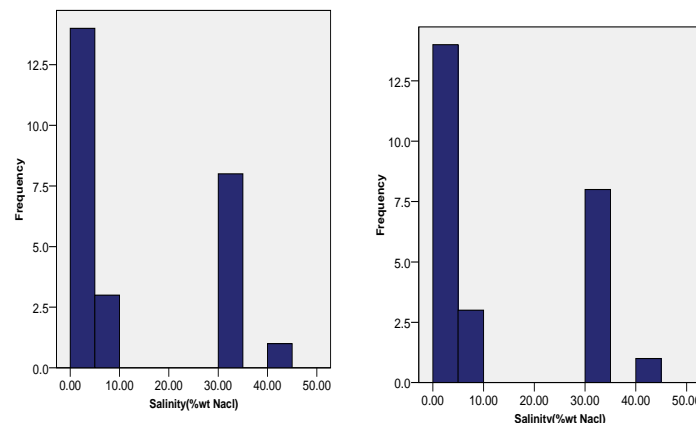
جدول ۲: محاسبه درصد نمک و میزان فشار و محاسبه جوشش.

نوع سیستم	نقطه انجم TL (M)	مولا لیته Nacl	درصد نمک	دمای بخار شدن	نقطه بحرانی	دمای فشار
H2o-NaCl	۱.۲-	0.34	1.97	342	392	۶۱۰-۴۰۰
H2o-NaCl	-1.1	0.31	1.81	390	390	۲۹۸-۴۰۰
H2o-NaCl	-0.8	0.22	1.32	379	386	۳۴۱-۴۰۰
H2o-NaCl	-0.7	0.20	1.15	378	384	۳۴۱-۴۰۰
H2o-NaCl	-3	0.87	4.85	313	419	400-979
H2o-NaCl	-3.2	0.93	5.16	301	421	400-1156
H2o-NaCl	-2.1	0.7	3.43	300	405.7	400-1146

مطالعات میکروترمومتری سیالات درگیر:

مطالعات میکروترمومتری سیالات درگیر عبارتست از مطالعه غیر مخرب برای تعیین دما، شوری، وزن مخصوص (چگالی) و ترکیب سیالاتی که کانی میزان از آنها ساخته شده است که توسط آزمایشات سرد کردن (انجماد) و گرم کردن انجام می شود.

تعیین شوری: برای سیستم های آب-نمک، مطالعات انجماد بهترین روش برای تعیین شوری میانبارهای آبگین است، زیرا کاهش نقطه انجماد آب خالص رابطه مستقیم با مقدار نمک موجود در محلول دارد (باقری، ۱۳۸۹). در این مورد باید دمای ذوب نهایی یخ را در نظر گرفت، اندازه گیری شوری بر این اصل استوار است که دمای ذوب آخرین قطعه یخ منطبق بر دمای انجماد است که نشانگر میزان شوری است. و پایین ترین دمایی که در آن، این اتفاق رخ می دهد بیانگر بالاترین مقدار شوری است. در این مقاله بعد از منجمد کردن و گرم کردن آنها، TLM از حدود ۰.۷ تا -39 درجه سانتیگراد مشاهده شده است، و مقدار شوری از ۱.۱۵ تا ۴۳ درصد تغییر می کند.



شکل ۴: هیستوگرام مربوط به دمای

شکل ۳: هیستوگرام مربوط به شوری سیالات درگیر در ناحیه ظفرقند شکل

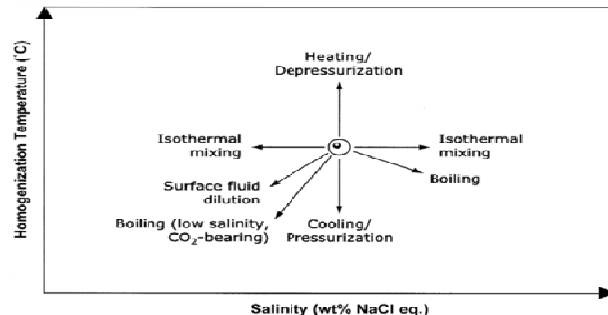
همگن شدن سیالات درگیر در ناحیه ظفرقند

تعیین دمای همگن شدن:

در آزمایش گرم کردن، سیال درگیر تا دمایی گرم می شود که همه فازهای آن به یک فاز اصلی تبدیل شود. این دما را دمای همگن شدن (TH) می نامند که پایین ترین دمای به دام افتادن مایع کانه ساز در کانی هاست. آزمایش گرم کردن بر روی سیالات درگیر ناحیه ظفرقند انجام شد. در این آزمایش نمونه ها تا سقف 550°C گرم شدند و همه سیالات مورد مطالعه طی گرم کردن به فاز مایع همگن شدند. با توجه به دمای همگن شدن سیالات درگیر این منطقه می توان نتیجه گرفت که فرآیند جوشش با توجه به کاهش فشار ناگهانی که با استفاده از دمای همگن شدن و درجه شوری بدست آمد رخ داده است. دمای همگن شدن سیالات درگیر اکثراً در محدوده $133-550$ بدست آمد، که اکثراً در محدوده $325-380$ بدست آمد (شکل ۴).

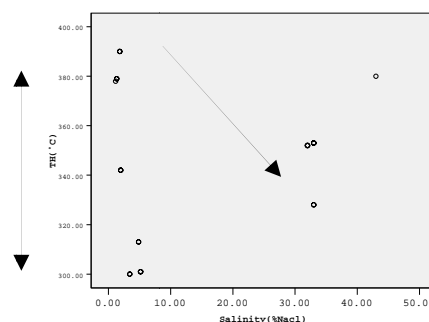
تعیین عوامی فیزیکوشمیایی موثر بر ته نشست ذخیره مس در منطقه:

برای انجام هر نوع تفسیر لازم است که تعداد جمعیت سیالات درگیر منطقه مشخص شود. اگر چندین جمعیت وجود داشته باشد لازم است که مشخص شود آیا این سیالات از طریق فرایندهایی مثل مخلوط شدن سیالات، جوشش یا سرد شدن با هم در ارتباط هستند. که این مسئله را می توان با بکارگیری شوری و دمای همگن شدن سیالات درگیر مشخص کرد (شکل ۵)



شکل ۵: نمودار شماتیکی جهات اصلی دمای همگن شدن - شوری در طی فرایندهای مختلف تکامل سیالات درگیر (Wilkison, 2001)

اندازه گیری شوری سیال، جهت اثبات حضور دوسیال و ارزیابی میزان اختلاط آنها مفید است. در شکل ۶ نمودار دمای همگن شدن - شوری برای سیالات درگیر ذخیره مس ناحیه ظفرقند ترسیم شده است. این شکل حضور دو جمعیت از سیالات درگیر را مشخص می کند. چنانچه در این شکل دیده می شود، محدوده تغییرات در دو جهت و در فاز اول شوری پایین و افزایش دما و حرکت سیال به سمت ناحیه پرفیری و همچنین کاهش دما در سمت پایین و کاهش شوری به خاطر اختلاط سیال با آبهای جوی دیده می شود. در فاز دوم شوری بالا و کاهش دما و وقوع پدیده جوشش دیده می شود که این دو موضوع در پدید آمدن سیستم های پرفیری موثر می باشد. شوری پایین می تواند نشانگر اختلاط سیالات با آبهای جوی و در نتیجه کاهش دما و رقیق شدن آنها باشد.



شکل ۶: نمودار دمای همگن شدن - شوری سیالات درگیر در ناحیه ذ:



بحث و نتیجه گیری:

با توجه به نمودار مربوط به دمای همگن شدن سیالات درگیر متوجه می شویم که دمای همگن شدن اکثر سیالات درگیر در محدوده ۳۴۰ تا ۳۷۰ قرار دارد، همچنین نمودار مربوط به شوری سیالات درگیر نشان می دهد که شوری سیالات این منطقه بین ۱.۱۵-۴۳ درصد می باشد. با توجه به نمودار شکل ۴ مشاهده می شود که دو گروه از سیالات درگیر با شوری مجزا قابل تشخیص است با نظر به نتایج به دست آمده برای دمای همگن شدن و درصد شوری، منشاء سیالات کانه ساز دارای دو منشاء متفاوت بوده و یا دو مرحله کانی زایی جداگانه را نشان می دهد. احتمالاً آن دسته از سیالات که تقریباً دارای دمای بالاتر - شوری پایین تر هستند بیانگر سیال کانه ساز با منشاء ولکانیکی بوده که در اثر ترکیب با سیالات جوی شوریشان کاهش یافته و دچار رقیق شدگی شده اند و دسته دیگر که دارای دمای پایین - شوری بالا هستند در مرحله جوشش قرار گرفته اند که این ویژگی ها می تواند دلیلی برای وجود سیستم پرفیری باشد.

- مراجع

باقری، ه. (۱۳۸۷). مقدمه ای بر نمونه برداری و تجزیه دستگاهی. انتشارات جهاد دانشگاهی.
جوانمردی، ر. (۱۳۸۸). مطالعه دگرگونی درجه بسیار پایین سنگ های ولکانیک شمال شرق کوهپای، پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه اصفهان، دانشکده علوم.

Roedder, E. (1984) Fluid Inclusions, Reviews in Mineralogy, 12, Mineralogical Society of America, 644 pp.

Shepherd, T., Rankin, A.H., and Alderton, D.H.M. (1985) A Practical Guid to Fluid Inclusion Studies, Blackie, USA Chapman & Hall New York, 239pp.