



ژئوترمومتری سیالات درگیر در زونهای مختلف دگرسانی – کانی سازی اندیس

معدنی چاه شلجمی، شرق ایران

رضا ارجمندزاده، محمد حسن کریم پور، سید احمد مظاهری، ژوزه فرانسیسکو سانتوز، جرج مدینا،

سید مسعود همام

۱: گروه زمین شناسی، دانشگاه فردوسی مشهد

۲: گروه زمین شناسی، دانشگاه آویرو، پرتغال

چکیده:

منطقه اکتشافی چاه شلجمی در خراسان جنوبی و در کمربند آتشفشانی – نفوذی بلوک لوت قرار گرفته است. توده های نیمه عمیق گرانیتوئیدی مربوط به الیگوسن، درون توالیهای آتشفشانی – پیروکلاستیک ائوسن نفوذ کرده اند. انواع کانیهای دگرسانی شامل آلونیت، ژاروسیت، کلریت، دیکیت، سریسیت، مونتموریلونیت، کوارتز و اکسیدهای آهن شناسایی شده اند. کانی سازی شامل پیریت، آرسنوپیریت، مولیدنیت، کالکوپیریت، اسفالریت، گالن و انارژیت است. میزان دما و شوری بالای سیالات درگیر در زون دگرسانی سیلیس – کلریت می تواند در تعیین مرکز سیستم کانی سازی در اکتشافات بعدی مورد استفاده قرار گیرد. دما و شوری سیالات به سمت زون دگرسانی کوارتز حفره ای در حال کاهش است که احتمالاً نشان دهنده افزایش دخالت آبهای جوی می باشد. شواهد زمین شناسی، دگرسانی، کانی سازی و تحول سیالات هیدروترمال نشان دهنده کانی سازی اپی ترمال سولفیداسیون بالا مرتبط با سیستم پورفیری عمقی در منطقه می باشد.

کلید واژه ها: بلوک لوت، آلونیت، سیالات درگیر، اپی ترمال.

Fluid inclusion geothermometry of various alteration – mineralization zones of Chah-shaljami prospect, Eastern Iran

R. Arjmandzadeh^{1*}, M.H. Karimpour¹, S.A. Mazaheri¹, J.F. Santos², J.M. Medina²,
S.M. Homam¹

1: Department of Geology, Ferdowsi University of Mashhad, Iran

2: Department of Geosciences, Geobiotec Research Unit, University of Aveiro, Portugal

E-mail: Arjmand176@gmail.com

Abstract:

Chahshaljami exploration area is located in the Southern Khorasan and belongs to the Lut Block volcanic-plutonic belt. Oligocene subvolcanic granitoids intruded into Eocene volcanic - volcanoclastic sequences. Alteration minerals include alunite, jarosite, chlorite, dickite, sericite, montmorillonite, quartz and iron oxide. Mineralization includes pyrite, arsenopyrite, molybdenite, chalcopyrite, sphalerite, galena and enargite. High temperature – salinity of fluid inclusions from sericite alteration is an indicator that can direct the next exploration toward the mineralization center. Temperature – salinity of fluid inclusions decrease toward the vuggy quartz alteration which indicate the increase of the role of meteoric fluids. The gathered data on alteration, mineralization and hydrothermal fluids together with field evidence indicate that the high-sulfidation epithermal mineralization is related to the deep porphyry system in the area.

Keywords: Lut block, alunite, fluid inclusion, epithermal.



مقدمه:

نهبشته‌های HS در بالا یا در حاشیه توده‌های نفوذی هستند که برخی از آنها ممکن است مرتبط با نهبشته های مس - طلای پورفیری باشند. با کاهش فشار از سیالات صعود کننده مواد فرار ماگمایی شامل SO_2 , HCl , CO_2 , HF از محلول خارج می‌شوند و با آب ماگمایی و یا آبهای زیرزمینی و اکسیژن واکنش می‌دهند و تمرکزهای بالایی از H_2SO_4 را بوجود می‌آورند. سیالات شدیداً اسیدی که حاوی HCl و SO_2 هستند یک هسته شسته شده از سیلیکات باقیمانده با هاله‌ای از آلتراسیون آرژیلیک پیشرفته تشکیل می‌دهند.

منطقه اکتشافی چاهشلغمی در شمال غرب نقشه ۱:۲۵۰,۰۰۰ دهسلم - چاهوک و در کمربند آتشفشانی - نفوذی بلوک لوت قرار گرفته است (ارجمندزاده و همکاران، ۲۰۱۱). هدف از این مطالعات بررسی تحول سیالات هیدروترمال در زونهای مختلف دگرسانی - کانی‌سازی منطقه اکتشافی چاهشلغمی با استفاده از مطالعه سیالات درگیر و در نهایت تعیین نوع و رخداد کانی‌سازی بخصوص تیپ سولفیداسیون بالا می‌باشد.

روش مطالعه:

پس از مطالعات جامع زمین‌شناسی، دگرسانی، کانی‌سازی و ژئوشیمیایی، تعداد ۵ عدد مقطع دوبر صیقلی از زونهای مختلف دگرسانی - کانی‌سازی منطقه چاهشلغمی برای مطالعه سیالات درگیر تهیه و مطالعه شدند. تغییرات فازی در سیالات درگیر طی آزمایش گرمایش و سرمایش در دستگاه میکروسکوپی مجهز به پلاتین گرمایی - سرمایی در دانشگاه فردوسی مشهد اندازه‌گیری شد. دستگاه دارای صفحه نمایشگر بوده و قابلیت انجام آزمایش گرمایش و سرمایش را در یک مرحله دارد. میکروسکوپ دارای لنزی با بزرگنمایی $100\times$ است که کیفیت و وضوح بسیار خوبی دارد. حداکثر دمای قابل اندازه‌گیری با این دستگاه 590°C درجه است. در مجموع ۳۱ عدد سیال درگیر به روش گرمایش و ۸ عدد سیال درگیر نیز به روش سرمایش اندازه‌گیری شدند.

بحث:

در نقشه زمین‌شناسی ۱:۵۰,۰۰۰ منطقه چاهشلغمی (ارجمندزاده، پایان‌نامه دکتری)، استوکها و دایکهای مربوط به الیگوسن پیشین، درون توالیهای آتشفشانی و آذرآواری ائوسن نفوذ کرده‌اند (شکل ۱). سنگهای آتشفشانی شامل آندزیت، آندزیت بازال، کریستال توف و توف سبز بوده و سنگهای نفوذی شامل کوارتز مونزودیوریت، پیروکسن هورنبلند بیوتیت کوارتز مونزونیت، هورنبلند بیوتیت کوارتز مونزونیت، هورنبلند کوارتز مونزونیت، بیوتیت کوارتز مونزونیت، کوارتز مونزونیت، هورنبلند بیوتیت گرانودیوریت، هورنبلند گرانودیوریت، بیوتیت گرانودیوریت هستند.

بر اساس پردازش داده‌های ماهواره آستر، هاله دگرسانی بصورت یک زون گسترده و بیضوی شکل با ابعاد حدود 1×3 کیلومتر است (شکل ۲) و کانیهای دگرسانی شامل آلونیت، ژاروسیت، دو نوع کلریت غنی از آهن و غنی از منیزیوم، دیکیت، سریسیت، مونتموریلونیت، کوارتز و اکسیدهای آهن می‌باشند (کریمپور و همکاران، ۲۰۰۹).

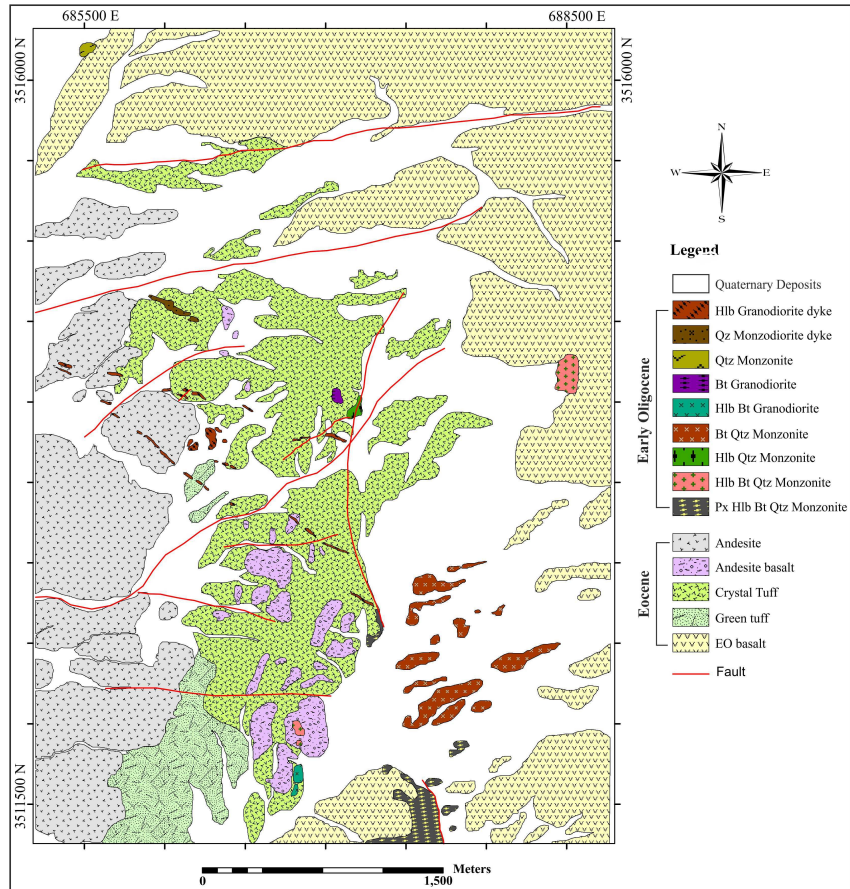
پیریت همراه با کمی آرسنوپیریت بصورت ریز بلور و پراکنده همراه با دگرسانی سیلیسی بوده و در برخی از رگچه‌ها مولیبدنیت، کالکوپیریت، اسفالریت، گالن و انارژیت مشاهده می‌شود.

- بر اساس نوع و نسبت فازهای شناخته شده، سیالات درگیر را می‌توان به سه گروه اصلی غنی از سیال (نوع I)، غنی از بخار (نوع II) و چند فازی (نوع III) تقسیم نمود (شکل ۳).

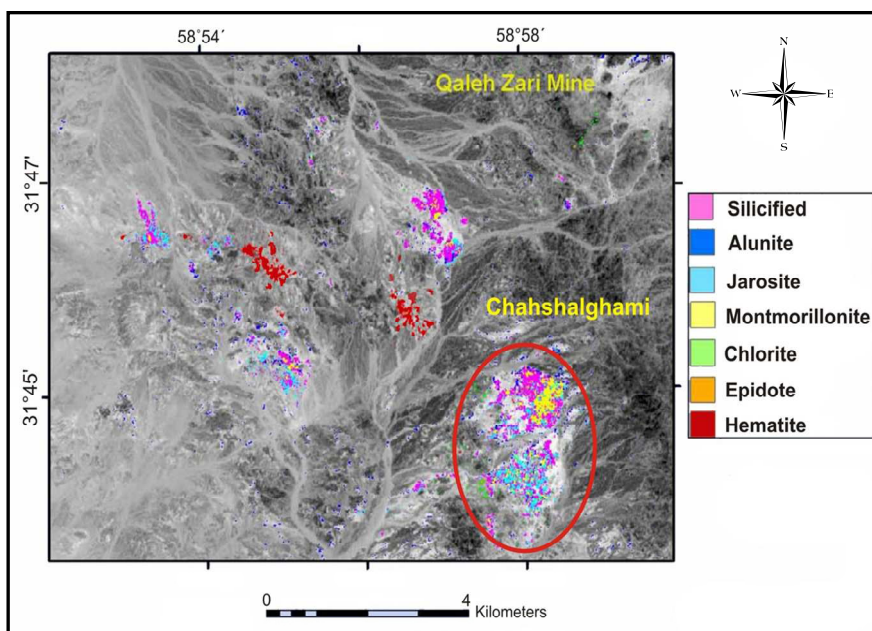
- بیشترین تنوع سیالات درگیر، مربوط به زون دگرسانی سیلیس - کلریت است و انواع I, IIa, IIb, IIc و IIIa در این زون شناسایی شده‌اند.

- در مجموع تنوع و تعداد سیالات درگیر در منطقه اکتشافی چاهشلغمی نسبت به منطقه اکتشافی دهسلم، بسیار کمتر است.

- کانیه‌های دختر شفاف از نوع هالیت در سیالات درگیر نوع III حضور دارند و فاقد تنوع هستند (شکل ۳).

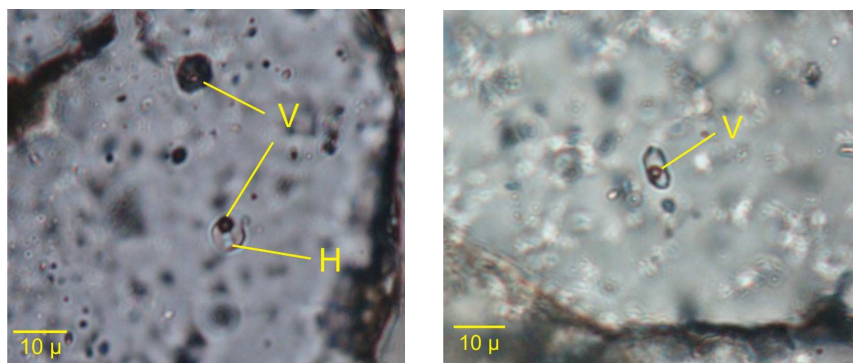


شکل ۱: نقشه زمین‌شناسی ۱:۵۰,۰۰۰ منطقه چاهشلغمی (ارجمندزاده، پایان‌نامه دکتری).



شکل ۲: هاله اصلی و انواع کانیه‌های دگرسانی در منطقه چاهشلغمی (کریمیپور و همکاران، ۲۰۰۹).

- حضور سیالات درگیر نوع II و III در کنار هم در نتیجه رخداد جوشش می‌باشد. از آنجا که اینگونه سیالات در امتداد منحنی جوشش به دام می‌افتند تصحیح فشار لازم نخواهد بود و دمای همگن شدن همان دمای بدام افتادن سیال درگیر خواهد بود (رامبوز و همکاران، ۱۹۸۲).
- حضور سیالات درگیر غنی از مایع یا نوع I و غنی از بخار یا نوع II در کنار هم می‌تواند در نتیجه رخداد جوشش و اختلاط محلولهای با شوری بالا و پایین باشد.



شکل ۳: سیال درگیر نوع I (سمت راست) و همزیستی نوع III و II (سمت چپ)

دماسنجی و تعیین شوری سیالات درگیر:

زون دگرسانی سیلیس - کلریت:

دمای همگن شدن فاز بخار سیالات درگیر نوع IIIa در این زون 295°C تا 359°C و فاز نمک 375°C تا 470°C می‌باشد. شوری سیالات درگیر نوع IIIa، بالا بوده و از $44/8$ تا $55/7$ درصد وزنی در تغییر است و همگن شدن در این نوع سیالات درگیر با انحلال هالیت رخ می‌دهد. دمای همگن شدن سیالات درگیر نوع IIb از انواع دیگر سیالات درگیر بالاتر بوده و از 500°C تا 560°C در تغییر است. همگن شدن با انحلال هالیت نشان دهنده بدام افتادن سیال شور اشباع از هالیت (ویلسون و همکاران، ۱۹۸۰) است. دمای همگن شدن سیالات درگیر نوع Ib بین 400°C تا 470°C با مقدار میانگین 425°C می‌باشد (شکل ۴). داده‌های سرمایشی در این سیالات درگیر نشان دهنده مقدار $T_{fm} = -22/9^{\circ}\text{C}$ و $T_m = -7^{\circ}\text{C}$ تا -8°C است که منطبق با حضور فازهای نمک NaCl و KCl به مقدار $13/9$ تا $15/5$ درصد وزنی می‌باشد. بیشترین دمای همگن شدن و شوری اندازه‌گیری شده در منطقه چاهشلغمی مربوط به زون دگرسانی سیلیسی - کلریتی است و با توجه به اینکه این نمونه، نزدیک به توده‌های نفوذی تشکیل شده است، بنظر می‌رسد که موقعیت آن به منبع سیالات هیدروترمال و مرکز سیستم کانی‌سازی نزدیکتر است.

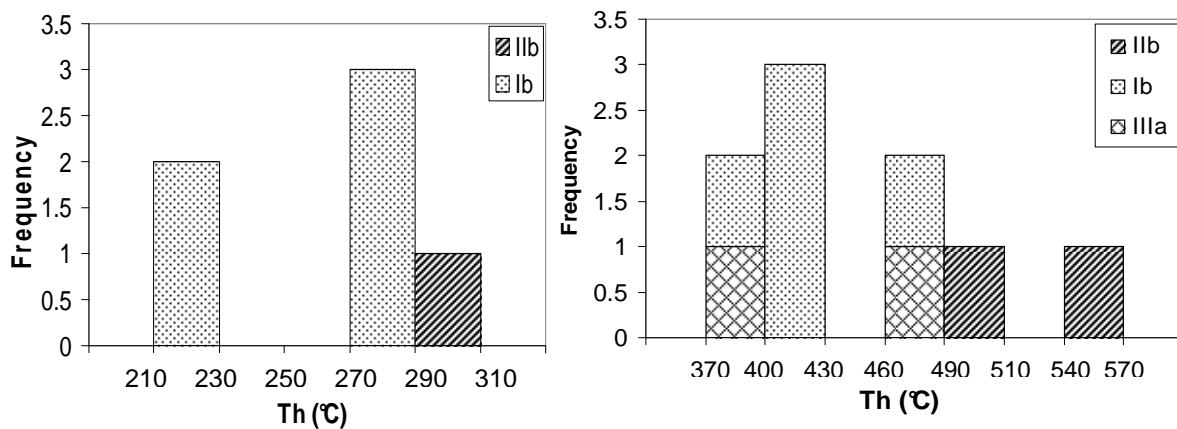
زون دگرسانی سیلیس - دیکیت:

دمای همگن شدن سیالات درگیر نوع IIb در این زون 300°C و دمای همگن شدن سیالات درگیر نوع Ib نیز بین 215°C تا 290°C با مقدار میانگین 257°C می‌باشد (شکل ۴). داده‌های سرمایشی در سیالات درگیر Ib نشان دهنده مقدار $T_{fm} = -22/9^{\circ}\text{C}$ و $T_m = -5^{\circ}\text{C}$ تا $-5/5^{\circ}\text{C}$ است که منطبق با حضور فازهای نمک NaCl و KCl به مقدار $10/3$ تا $11/2$ درصد وزنی می‌باشد. بطور کلی دیکیت در دماهای 120°C تا 280°C و pH کمتر از ۴ تا ۵ پایدار است (هدنکوئیست و همکاران، ۱۹۹۴).

زون کوارتز حفره‌ای:

دمای همگن شدن سیالات درگیر نوع IIb در این زون 230°C و دمای همگن شدن سیالات درگیر نوع Ib نیز بین 170°C تا 215°C با مقدار میانگین 191°C می‌باشد (شکل ۵). داده‌های سرمایشی در سیالات درگیر Ib نشان

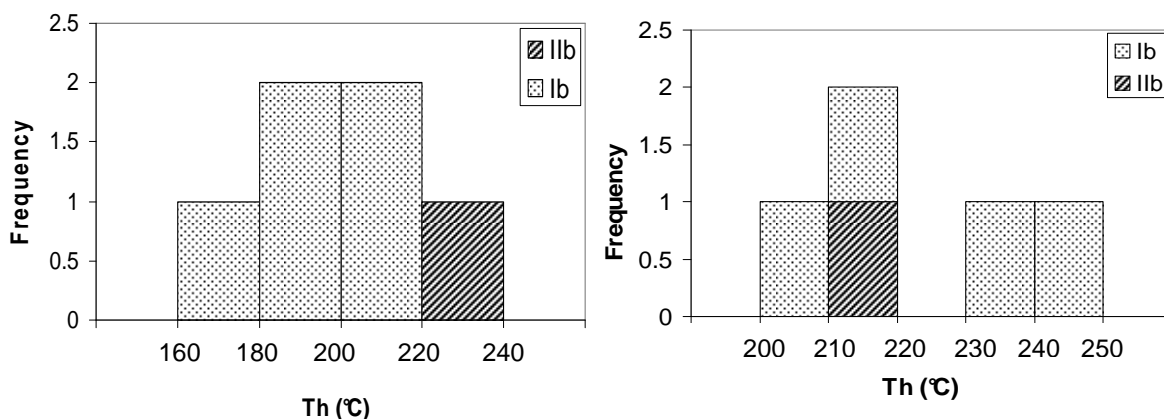
دهنده مقدار $T_{fm} = -22/9$ °C و $T_m = -2/5$ تا -3 است که منطبق با حضور فاز نمک NaCl و KCl به مقدار $5/3$ تا $6/3$ درصد وزنی می باشد.



شکل ۴: هیستوگرام فراوانی دمای همگن شدن انواع سیالات درگیر در زون دگرسانی سیلیس - کلریت (سمت راست) و زون دگرسانی سیلیس - دیکیت (سمت چپ).

زون سیلیس توده‌ای:

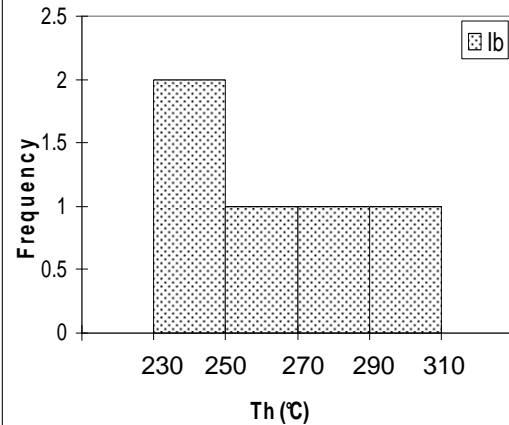
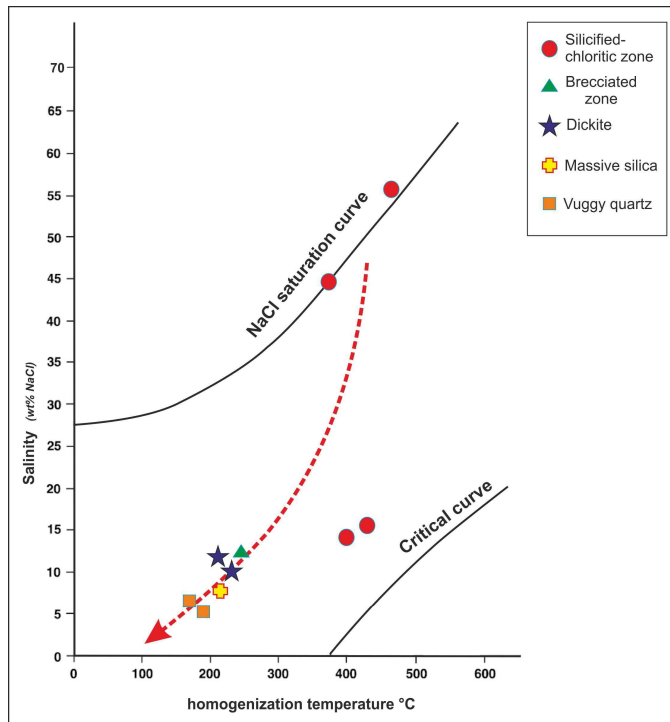
دمای همگن شدن سیال درگیر نوع IIb در این زون 220 °C و دمای همگن شدن سیالات درگیر نوع Ib نیز بین 200 تا 250 °C می باشد (شکل ۵). داده‌های سرمایشی در سیالات درگیر Ib نشان دهنده مقدار $T_{fm} = -22/9$ °C و $T_m = -4$ است که منطبق با حضور فاز نمک NaCl و KCl به مقدار $8/4$ درصد وزنی می باشد.



شکل ۵: هیستوگرام فراوانی دمای همگن شدن انواع سیالات درگیر در زون سیلیس توده‌ای (سمت راست) و زون دگرسانی کوارتز حفره‌ای (سمت چپ).

زون برش هیدروترمال:

دمای همگن شدن سیالات درگیر Ib در این زون بین 240 °C تا 295 °C با مقدار میانگین 266 °C می باشد (شکل ۶). داده‌های سرمایشی در سیالات درگیر Ib نشان دهنده مقدار $T_{fm} = -22/9$ °C و $T_m = -6$ °C است که منطبق با حضور فاز نمک NaCl و KCl به مقدار $12/1$ درصد وزنی می باشد. در نمودار شوری - دمای همگن شدن سیالات درگیر زونهای مختلف دگرسانی - کانی سازی منطقه اکتشافی چاه شلغمی. میزان دما و شوری سیالات درگیر به سمت زونهای دگرسانی کوارتز حفره‌ای در حال کاهش است که احتمالاً نشان دهنده افزایش دخالت آبهای جوی در تشکیل آنها می باشد (شکل ۶).



شکل ۶: هیستوگرام فراوانی دمای همگن شدن انواع سیالات درگیر در زون برش هیدروترمال (سمت راست). نمودار شوری - دمای همگن شدن سیالات درگیر زونهای مختلف دگرسانی - کانی سازی منطقه اکتشافی چاهشلجمنی (سمت چپ).

نتیجه:

هاله‌های دگرسانی و کانی‌سازی در منطقه چاهشلجمنی دارای زون‌بندی منظمی هستند و انطباق زیادی با کنسارهای اپی‌ترمال سولفیداسیون بالا دارند که مربوط به افق‌های فوقانی ذخایر مس - طلائی پورفیری می‌باشند. دماها و شوری - های پایین سیالات درگیر در اغلب زونهای مختلف دگرسانی - کانی‌سازی با مقادیر بدست آمده از سایر نهشته‌های اپی‌ترمال سولفیداسیون بالا مطابقت دارند. فرایندهای مختلفی مانند جوشش، نامیختگی سیالات، سرد شدن و رقیق شدگی توسط آبهای جوی طی تحول سیالات موثر بوده‌اند. شواهد زمین‌شناسی، دگرسانی، کانی‌سازی و تحول سیالات هیدروترمال نشان دهنده کانی‌سازی سیستم اپی‌ترمال سولفیداسیون بالا مرتبط با سیستم پورفیری عمقی در منطقه می‌باشد.

References:

- Arjmandzadeh, R., Karimpour, M.H., Mazaheri, S.A., Santos, J.F., Medina, J., Homam, S.M., 2011. Sr-Nd isotope geochemistry and petrogenesis of the Chah-Shaljami granitoids (Lut Block, Eastern Iran). *Journal of Asian Earth Sciences* 41: 283-296.
- Hedenquist, J.W., Aoki, M., and Shinohara, H., 1994. Flux of volatiles and ore-forming metals from the magmatic-hydrothermal system of Satsuma Iwojima volcano: *Geology*, v. 22, p. 585-588.
- Karimpour, M.H., Stern, C.R., 2009. Advanced spaceborne thermal emission and reflection radiometer mineral mapping to discriminate high sulfidation, reduced intrusion related and iron oxide gold deposits, Eastern Iran. *Journal of Applied Sciences* 9 (5): 815-828.
- Ramboz, C., Pichavant, M., and Weisbrod, A., 1982. Fluid immiscibility in natural processes Use and misuse of fluid inclusion data. II--Interpretation of fluid inclusions data in terms of immiscibility: *Chem. Geology*, v. 37, p. 29-48.
- Wilson, J. W., Kesler, S. E., Cioke, P. L., and Kelly, W. C., 1980. Fluid inclusion geochemistry in the Granisle and Bell porphyry copper deposits, British Columbia: *Econ. Geol.*, v. 75, p.45-61.