



ارتباط گسل‌ها و کانه‌زایی در کانسار اپی‌ترمال سیاهوکی، شمال شهرستان بام

^۱علی شهابی نژاد، ^۲دکتر حسینعلی تاج‌الدین*، ^۳دکتر مجید قادری، ^۴دکتر سعید معدنی پور، ^۵علی قیاسی
^۱دانشجوی دکتری اقتصادی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه تربیت مدرس، تهران
h.tajeddin@modares.ac.ir
^۲استاد گروه زمین‌شناسی اقتصادی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران
^۳استاد گروه زمین‌شناسی اقتصادی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران
^۴استادیار گروه تکتونیک، دانشگاه تربیت مدرس، تهران
^۵دانشجوی دکتری تکتونیک، دانشکده علوم پایه، دانشگاه تربیت مدرس، تهران

چکیده

کانسار سیاهوکی در زون ساختاری در کمربند ماگمایی ارومیه-دختر واقع شده است. به طور کلی محدوده مورد مطالعه در رشته کوه‌های واقع در شمال بام با کشیدگی در امتداد جنوب شرقی تا شمال غربی می‌باشد که در یک توالی شامل ولکانیک‌های به سن ائوسن می‌باشند. در این کانسار، کانه‌زایی اپی‌ترمال به صورت رگه‌ای و رگه‌رگه‌ای در واحدهای پیروکلاستیک رخ داده است. داده‌های ساختاری نشان می‌دهد که روند غالب گسل‌ها و شکستگی‌ها در این ناحیه، شمال‌غرب-جنوب‌شرق می‌باشند. به نظر می‌رسد که روند این گسل‌ها که غالباً دارای حرکت امتداد لغز چپگرد هستند، با زاویه نسبتاً کمی نسبت به پهنه گسل سروستان که حرکت امتداد لغز راستگرد دارد، تشکیل شده‌اند. این گسل‌ها که به صورت متاخر نسبت به پهنه گسل اصلی تشکیل شده‌اند عمدتاً کنترل‌کننده روند کانه‌زایی در این ناحیه هستند.

کلیدواژه:

گسل‌ها و شکستگی‌ها، روندهای ساختاری، کانه‌زایی اپی‌ترمال، سیاهوکی، کمربند ماگمایی ارومیه-دختر.

Relationship between faults and mineralization in Siahouki epithermal deposit, north of Bam city

Ali Shahabinejad¹, Hossein Ali Tajeddin^{1*}, Majid Ghaderi¹, Saeed Madanipour¹, Ali Ghiasi¹
¹Department of Geology, Tarbiat Modarres University, Tehran, Iran

Abstract

The Siahouki Cu-Au deposit is located 50 km north of Bam in the southern part of the Urumieh-Dokhtar magmatic belt, southeastern Iran. The rock outcrops that are hosted in the deposit include a sequence of volcanic-sedimentary rocks of the Eocene, which protrude in the form of a mountain range in a SE-NW direction. The mineralization of copper (and gold) in the Siahouki range is of epithermal type and occurs in the form of quartz-carbonate veins in volcanic units. The dominant trend of the faults and fractures of the mineralization hosted in the Siahouki area is NW-SE, and they often have a left-lateral strike-slip movement. These faults, which formed late compared to the main fault zone, at a relatively small angle compared to the Sarvestan fault zone, and have a dextral strike-slip movement, mainly control the mineralization in this area.

Keywords:

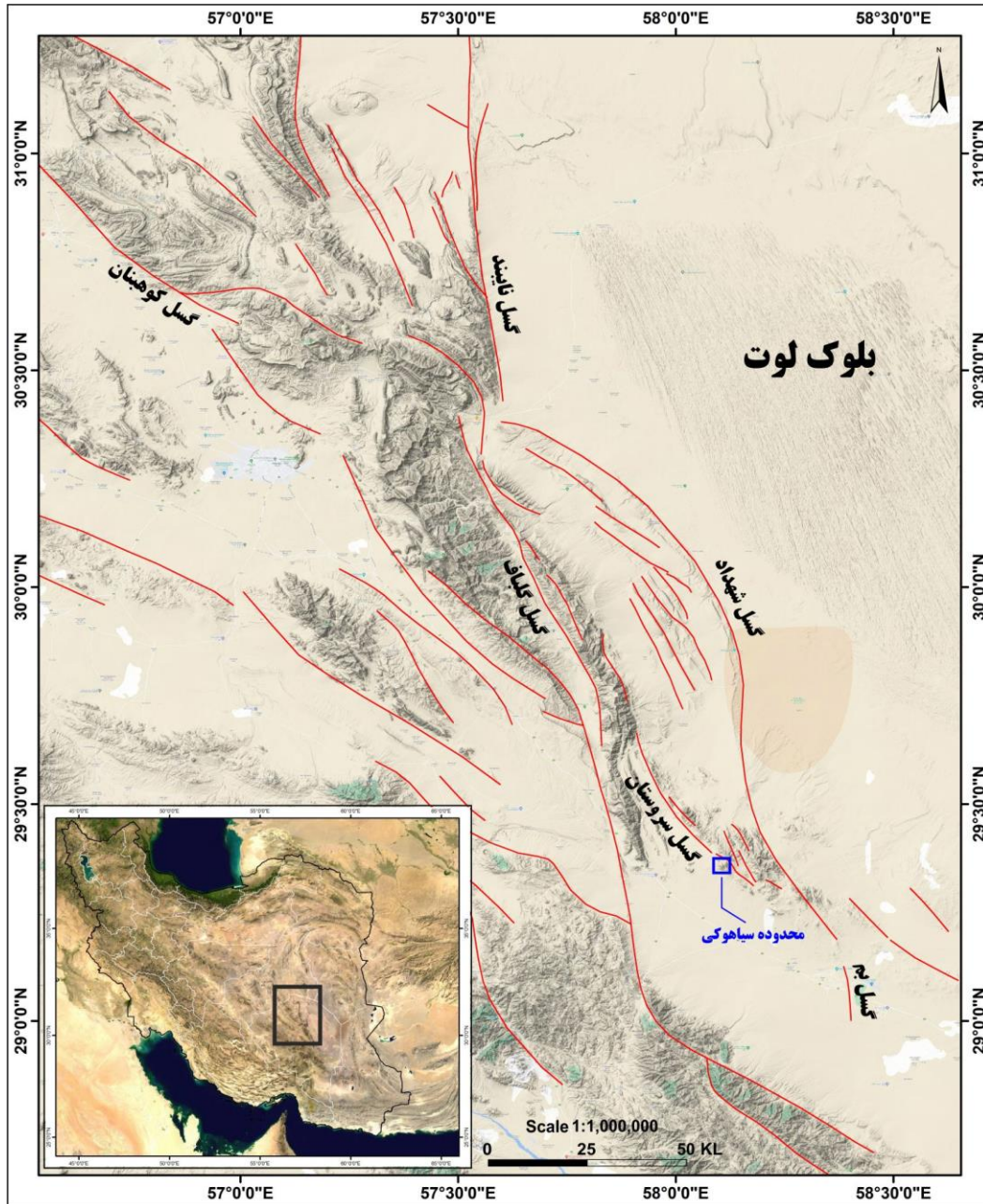
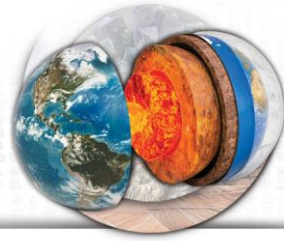
Faults and fractures, structural trends, epithermal mineralization, Siahouki, Urumieh-Dokhtar magmatic belt.



مقدمه

پهنه‌های رسوبی ساختاری ایران زمین به وسیله گسل‌های ساختاری ژرف و پهنه‌های راندگی از یکدیگر جدا شده‌اند (Alavi, 1991; Ramezani and Tucker, 2003; Verdel et al., 2011). دگرشکلی‌های مرتبط با نیروهای زمین‌ساختی در پوسته، توسط فرآیندهای برشی مشخص می‌شوند (Ramsay and Huber, 1987; Peacock, 1992; Drew, 2003; Montest and Hirth, 2003; Brogi, 2006). توزیع زمانی- مکانی ذخایر معدنی ایران زمین، نتیجه حرکات کوهزایی بوده و در دوره‌های تکتونوماگمایی مربوط به زون‌های مشخص پوسته زمین رخ می‌دهد (آقانباتی، ۱۳۸۳; Nabatian et al., 2015). با توجه به اینکه برخوردگاه گسل‌های اصلی می‌تواند محل مناسبی برای نفوذ ماگما و کانی‌زایی باشد (Forster, 1978)، از این رو، شناسایی عناصر ساختاری مرتبط با برش به‌ویژه گسل‌ها و ارتباط آنها با توده‌های نفوذی در مناطق متأثر از فعالیت‌های ماگمایی، در شناسایی و اکتشاف مواد معدنی بسیار کارآمد خواهد بود.

محدوده سیاهوکی در بخش جنوب‌شرقی فلات ایران و در زون زمین‌شناسی- ساختاری ارومیه- دختر (آقانباتی، ۱۳۸۳) واقع شده است. این محدوده توسط گسل‌های امتدادلغز بزرگ، از جمله گسل نایبند در غرب بلوک لوت و گسل کوهبنان در غرب بلوک طبس، که پایانه آنها به سامانه گسل گلباف (گوک) ختم می‌شود، احاطه شده‌اند. گسل سروستان با راستای شمال‌غرب- جنوب‌شرق و طول تقریبی ۱۰۰ کیلومتر، در راستای پهنه گسل گلباف در جنوب‌شرق کرمان قرار دارد. شیب گسل در بخش شمالی به سمت جنوب‌غرب بوده و واحدهای پالئوسن را روی رسوبات آبرفتی کواترنر قرار داده است. با گذر به سمت جنوب، گسل سروستان با بریدن سنگ‌های آذرآواری و آتشفشانی ائوسن، وارد رسوبات آبرفتی کواترنری شده که حاکی از فعالیت‌های جوان این گسل است (شکل ۱).

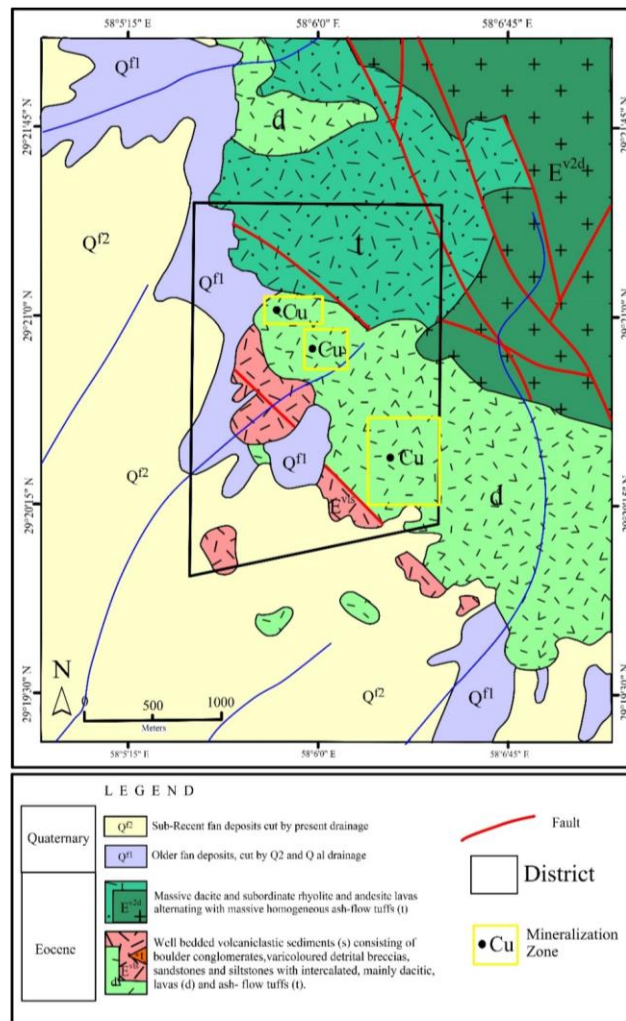


شکل ۱. نقشه تکتونیک گسل‌های اصلی کرمان و محدوده سیاهوکی با کادر آبی رنگ مشخص شده است.



زمین‌شناسی

براساس نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰,۰۰۰ ورقه بزم (Eftekharnajad et al., 1993)، بخش عمده گستره محدوده سیاهوکی از سنگ‌های آتشفشانی و رسوبی ائوسن و کواترنری پوشیده شده است (شکل ۲). براساس نقشه زمین‌شناسی با مقیاس ۱:۱۰۰,۰۰۰ (شکل ۲)، واحد d از توف‌های جریان‌ی و خاکستر همراه با گدازه‌های داسیتی ائوسن و رسوبات تخریبی با لایه‌بندی خوب شامل کنگلومرا و میان‌لایه‌های ماسه‌سنگی و سیلتی تشکیل شده است. واحد t نیز تناوبی از گدازه‌های داسیتی، و به مقدار کمتر از گدازه‌های ریولیتی و آندزیتی و نیز توف‌های جریان‌ی و خاکستر را شامل می‌شود. این واحدها در حاشیه دشت، با نهشته‌های آبرفتی کواترنری (Qf^1 و Qf^2) احاطه شده‌اند. ارتباط واحدهای مذکور به صورت عادی بوده که طی رویدادهای بعدی توسط گسل‌های جوان‌تر قطع شده‌اند. از نظر ترکیب شیمیایی، بخش اعظم این توالی را توف‌های با ترکیب داسیتی تا آندزیتی تشکیل می‌دهد که به صورت میان‌لایه، دارای گدازه‌های با ترکیب بازیک، حدواسط تا اسیدی هستند.



شکل ۲. واحدهای چینه‌ای محدوده سیاهوکی براساس نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰,۰۰۰ بزم (Eftekharnajad et al., 1993) موقعیت محدوده با کادر سیاه رنگ و زون‌های کانه‌زایی با کادر زرد نشان داده شده است.



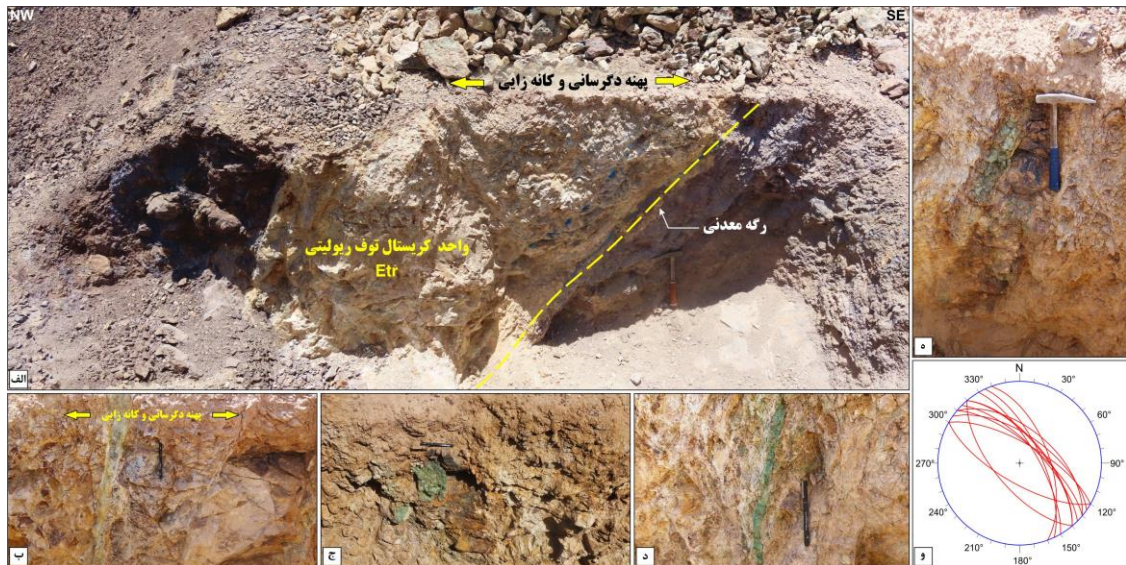
دگرسانی و کانه‌زایی

کانسار سیاهوکی در زون زمین‌شناسی - ساختاری کمربند ماگمایی ارومیه - دختر واقع شده است (Eftekharnajad et al., 1993). به‌طور کلی، محدوده مورد مطالعه، که اساساً از سنگ‌های آتشفشانی به سن ائوسن پوشیده شده است، در رشته‌کوه‌های واقع در شمال بم با کشیدگی در امتداد جنوب‌شرقی - شمال‌غربی واقع شده است. سنگ‌شناسی محدوده متشکل از جریان‌گدازه‌ها (ریولیتی، بازالتی، بازالتیک آندزیت، تراکی آندزیت) و مواد آذرآواری (برش، آگلومر، توف) و سنگ‌های آتشفشانی - رسوبی می‌باشد. بخش اصلی کانه‌زایی در واحدهای کریستال توف ریولیتی و توف آندزیت - بازالتی تشکیل شده است. مطالعات صحرایی و نمونه‌های برداشت شده از زون‌های کانه‌دار و دگرسانی‌های اطراف آنها نشان‌دهنده رخداد انواع دگرسانی‌های سیلیسی، کربناتی، آرژیلی و پروپیلیتی می‌باشد. دگرسانی‌های سیلیسی و کربناتی مهمترین دگرسانی‌های همراه با رگه‌های کانه‌دار بوده و حاوی مقادیر زیادی از کانه‌های سولفیدی است. دگرسانی آرژیلی بیشترین گسترش را در محدوده و اطراف رگه‌های کانه‌دار رخ داده است. دگرسانی پروپیلیتی در گستره قابل توجهی از سنگ‌های آتشفشانی رخ داده و پیرامون دگرسانی‌های ذکر شده را احاطه کرده است. براساس مطالعات صحرایی و مغزه‌های حفاری، کانه‌زایی در محدوده سیاهوکی به‌صورت رگه و رگه - رگچه‌های سیلیسی و نیز رگه و رگه - رگچه‌های کربناتی رخ داده است. بیشتر حجم کانی‌سازی به‌صورت رخداد رگه - رگچه‌های سیلیسی مشهود است. کانه‌زایی همراه با رگه‌های سیلیسی در طول‌های ۵۰ تا ۲۰۰ و ضخامت‌های ۰/۵ تا ۱ متر رخ داده است. کانه‌زایی همراه با رگه‌های کربناتی در طول‌های کمتر از ۵۰ متر و ضخامت‌های کمتر از ۱ متر قابل مشاهده‌اند.

بررسی ساختارهای مرتبط با کانه‌زایی

زون شماره ۱

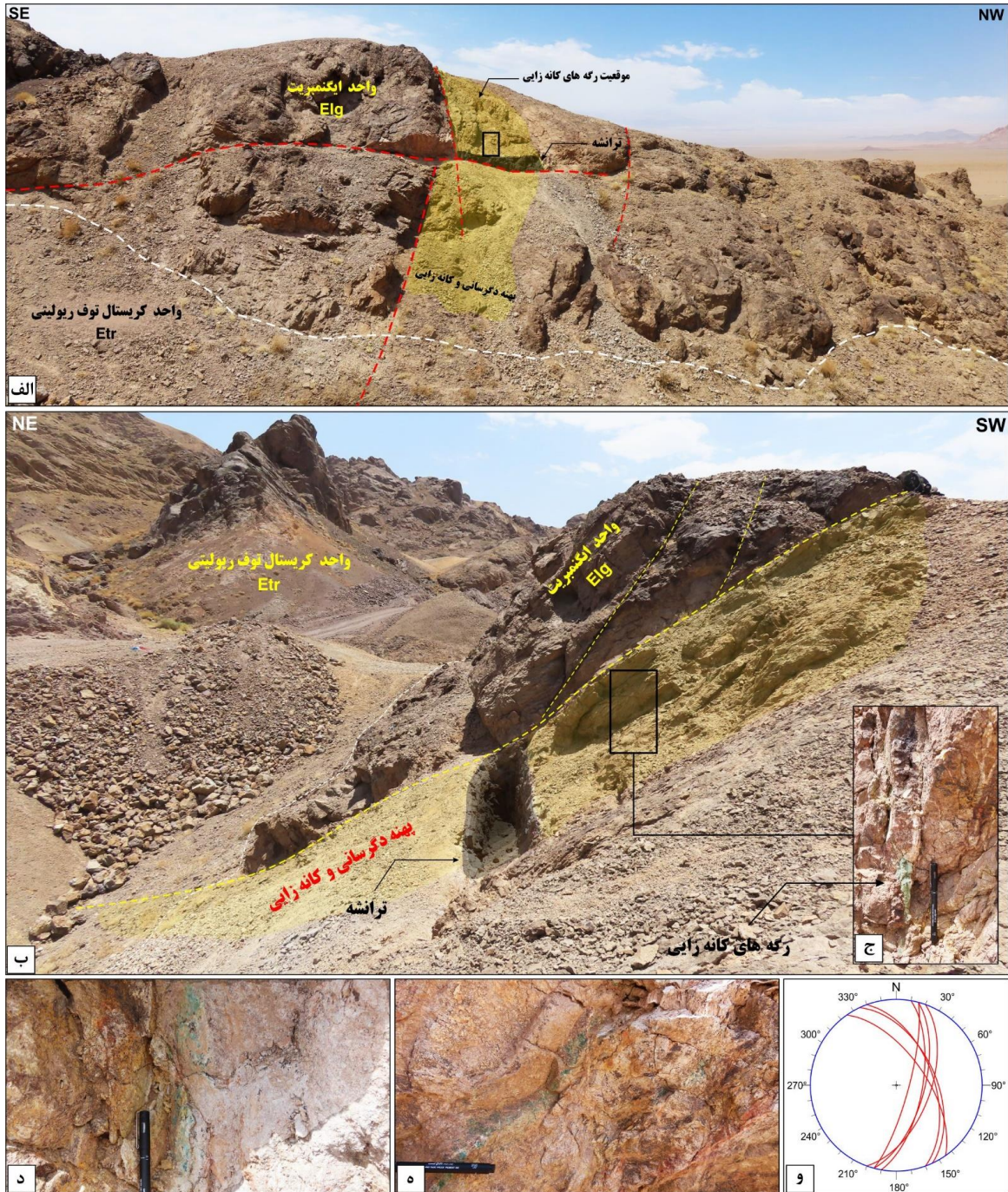
زون ۱ در بخش‌های شمال‌غربی محدوده قرار دارد. در این زون، رگه‌های کانه‌دار (کانه‌های اکسیدی مس شامل مالاکیت و آزوریت) به موازات یکدیگر و با روند شمال‌غرب - جنوب‌شرق، واحد کریستال توف ریولیتی را قطع کرده‌اند. ترائشه‌های حفر شده در این زون نیز رخداد کانی‌سازی مس و دگرسانی سیلیسی، کربناتی و آرژیلی در همراهی با رگه‌ها را تأیید می‌کند. کانه‌زایی در این پهنه در امتداد گسل‌های امتدادلغز چپگرد با روند غالب ۳۲۰ درجه تشکیل شده است (شکل ۳).



شکل ۳. الف) نمایی از موقعیت دگرسانی و کانه‌زایی در پهنه شماره ۴ و موقعیت رگه معدنی؛ ب، ج، د، ه) تصویر از رگه معدنی در امتداد این پهنه داخل ترانشه؛ و) تصویر استریوگرافی گسل‌های محتوی ماده معدنی.

زون شماره ۲

این زون در بخش‌های میانی محدوده و در واحدهای ایگنمبریتی قرار داشته و موقعیت آن، منطبق با یک زون گسلی است که با دگرسانی گرمابی و تشکیل رگه‌های مس همراه بوده است. ترانشه‌های حفاری شده در این پهنه در امتداد گسل F6 و همچنین رگه‌های سیلیسی محتوی مس (ملاکیت و آزوریت)، نشان‌دهنده دو روند کانه‌زایی: الف) شمال شمال‌شرق- جنوب جنوب‌غرب با آزیموت ۱۰ درجه و ب) شمال‌غرب- جنوب‌شرق با آزیموت ۳۳۰ درجه است (شکل ۴).

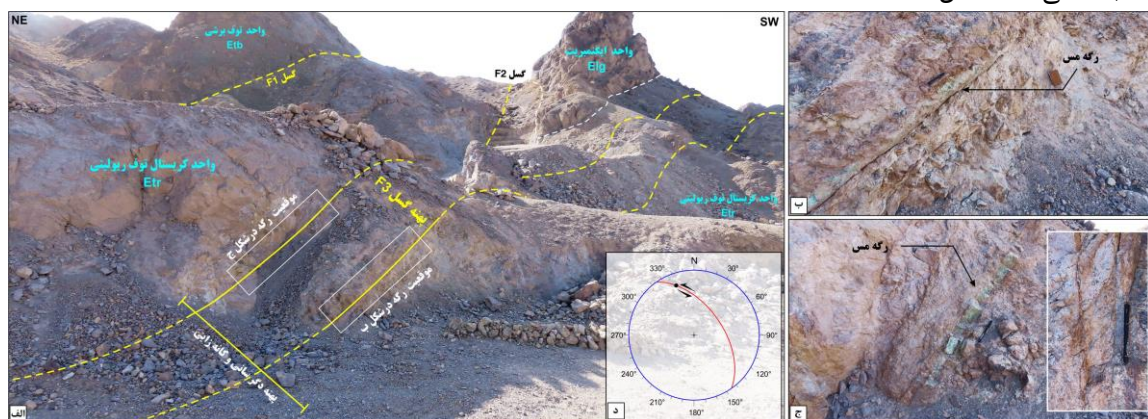


شکل ۴. الف) نمای از رگه اصلی کانه‌دار و دگرسانی همراه با آن در زون شماره ۲. رگه کانه‌دار واحد ایگنمبریتی را قطع کرده است. ب) تصویر دیگری از پهنه زون ۲ که موقعیت ترانشه حفاری شده و دگرسانی در آن مشخص شده است. ج) رگچه حاوی کانه‌زایی مس؛ د و ه) نمایی از رگه‌های کانه‌دار در ترانشه‌های شماره ۱ و ۲؛ و) تصویر استریوگرافی از امتداد کانه‌زایی برداشت شده از این رگه.



زون شماره ۳

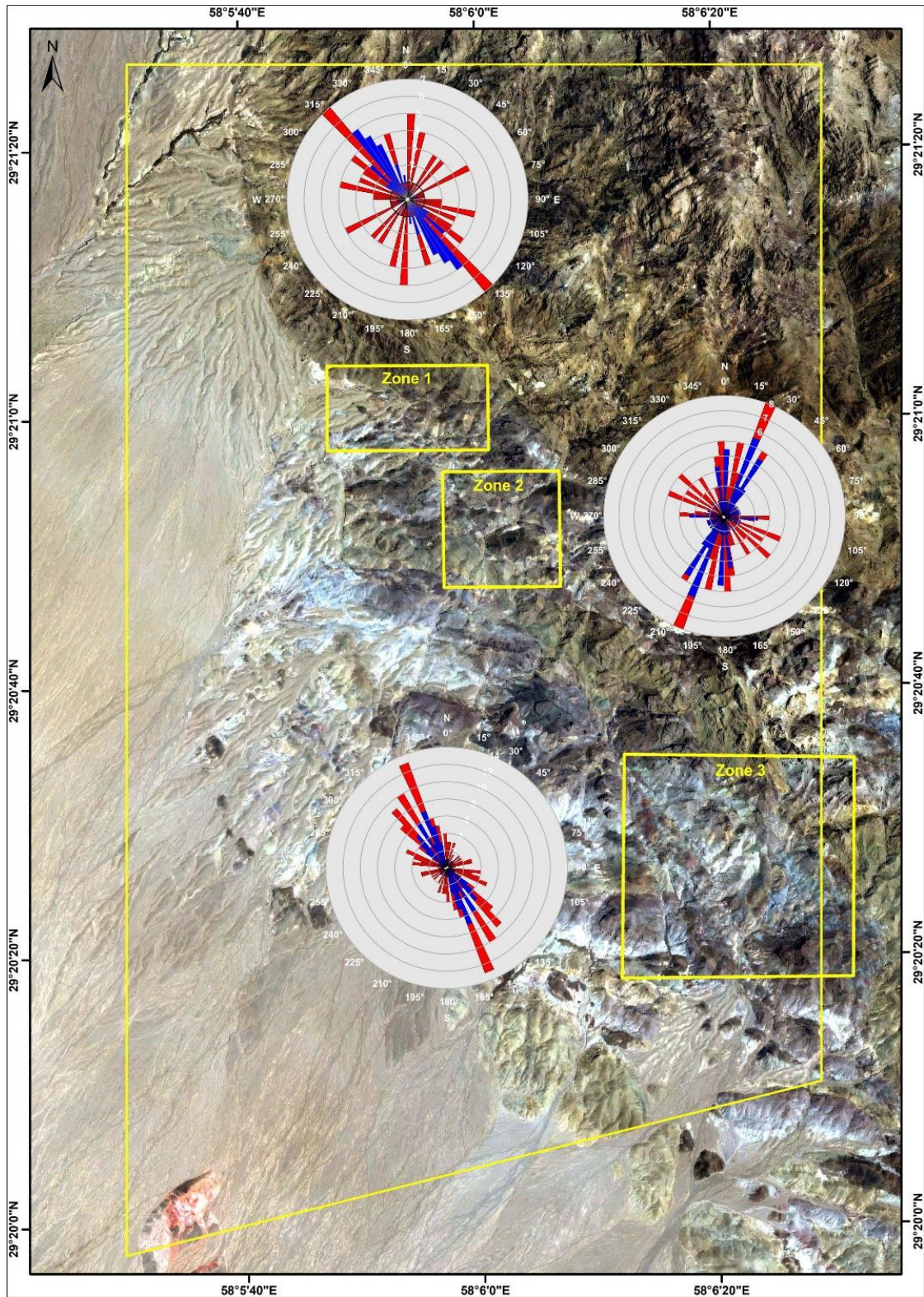
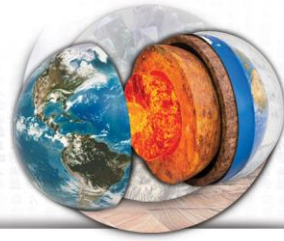
کانی‌سازی مس رخنمون یافته در زون شماره ۳ در بخش جنوب‌شرقی محدوده و در واحد کریستال توف ریولیتی رخ داده است. در این زون کانی‌سازی مس به‌صورت رخدادهای رگه و رگچه‌های سیلیسی در دو روند قابل مشاهده است: الف) در راستای گسلی با امتداد ۱۸۰ درجه و شیب ۷۲ درجه به‌سمت غرب، که به‌صورت امتدادلغز راستگرد جایجا شده است و ب) در امتداد ۱۴۵ درجه و شیب ۸۵ درجه به‌سمت جنوب‌غرب کانی‌زایی در این بخش از زون ۳ برخلاف سایر رخنمون‌ها، با رگه‌های سیلیسی همراه است که با روند کانه‌زایی اصلی (امتداد ۳۴۰ درجه) مطابقت می‌کند (شکل ۵).



شکل ۵. الف) نمای از پهنه گسل F3 که واحد کریستال توف ریولیتی را قطع کرده است. ب) نمای از رگه کانه‌دار مس؛ ج) تصویر رگه کانه‌زایی در امتداد گسل و حرکت امتدادی آن که به‌صورت چپگرد مشاهده می‌شود. د) تصویر استریوگرافی گسل.

الگوی ساختاری

داده‌های ساختاری و بررسی تصاویر ماهواره‌ای نشان می‌دهد روند غالب گسل‌ها و شکستگی‌های کنترل‌کننده کانی‌سازی مس در محدوده سیاهوکی، شمال‌غرب- جنوب‌شرق می‌باشد. به‌نظر می‌رسد این گسل‌ها که غالباً دارای حرکت امتدادلغز چپگرد هستند، با زاویه نسبتاً کمی نسبت به پهنه گسل سروستان که حرکت امتدادلغز راستگرد دارد، تشکیل شده‌اند. این گسل‌ها که به‌صورت متأخر نسبت به پهنه گسل اصلی تشکیل شده‌اند، رخدادهای و جایگیری رگه- رگچه‌های کانه‌دار در محدوده را کنترل می‌کنند. شکستگی‌های رده دوم، دارای روند شمال‌شرق- جنوب‌غرب هستند که به‌صورت تقریباً همسان با سامانه گسلش ناحیه‌ای توسعه یافته، اما به‌ندرت حاوی ماده معدنی هستند و عمده کانه‌زایی در این امتداد، در محدوده زون ۲ به‌صورت رگه‌ای در پهنه شماره ۲ تشکیل شده است. شکستگی‌های نوع سوم نیز با روند NE-SW در این ناحیه توسعه یافته است. این شکستگی‌ها نیز مانند دو دسته قبل در سراسر محدوده رخدادهای دارند، ولی در همراهی با آنها کانی‌سازی مس رخ نداده است (شکل ۶).



شکل ۶. تصویر ماهواره‌ای از محدوده سیاهوکی و زون‌های کانه‌زایی اصلی و همچنین امتداد هندسی شکستگی‌ها با رنگ قرمز و امتداد رگه‌ها با رنگ آبی در هر ناحیه مشخص شده است.



نتیجه گیری

داده‌های ساختاری و بررسی تصاویر ماهواره‌ای نشان می‌دهد که روند غالب گسل‌ها و شکستگی‌ها در محدوده سیاهوکی، شمال غرب- جنوب شرق است. با توجه به اینکه این شکستگی‌ها موقعیت مناسبی جهت نهشت سیالات گرمایی کانه‌دار را فراهم آورده‌اند، داده‌های هندسی حاصل از رگه‌های اندازه‌گیری شده در محدوده سیاهوکی، نسبت به روند شکستگی‌ها مقایسه گردید. نتایج این مقایسه نشان‌دهنده تطابق تقریبی الگوی شکستگی‌ها و رگه‌های تشکیل شده در این محدوده است.

منابع

- [1] آقاباتی، ع.، ۱۳۸۳. زمین‌شناسی ایران، انتشارات سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، چاپ اول، ۶۰۶ ص.
- [2] Alavi, M., 1991. Tectonic map of the Middle East, scale 1:5,000,000. Geological Survey of Iran, Tehran, Iran.
- [3] Brogi, A., 2006. Evolution, formation mechanism and kinematics of a contractional shallow shear zone within sedimentary rocks of the Northern Apennines (Italy). *Eclogae Geologicae Helvetiae*.
- [4] Drew, L.J., 2003. Model of the copper and polymetallic vein family of deposits- Applications in Slovakia, Hungary and Romania. *International Geology Review*, v. 45, p. 143-156.
- [5] Eftekharnejad, J., Samimi, N., Ershadi, S., 1993. Geological map of Bam, scale 1:100,000. Geological Survey of Iran.
- [6] Forster, H., 1978. Mesozoic-Cenozoic metallogensis in Iran. Geological Society, London, 135 p.
- [7] Montest, L.G.J. and Hirth, G., 2003. Grain size evolution and the rheology of ductile shear zone: from laboratory experiments to postseismic creep. *Earth and Planetary Science Letters*, v. 211, p. 97-110.
- [8] Nabatian, G., Rastad, E., Neubauer, F., Honarmand, M. and Ghaderi, M., 2015. Iron and Fe-Mn mineralization in Iran: Implications for Tethyan metallogeny. *Australian Journal of Earth Sciences*, v. 62, p. 211-241.
- [9] Peacock, S.M., 1992. Blueschist-facies metamorphism, shear heating and P-T-t paths in subduction shear zones. *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, v. 97, p. 17693-17707.
- [10] Ramezani, M. and Tucker, R.D., 2003. The Saghand region, central Iran, U-Pb geochronology, petrogenesis and implications for Gondwana tectonics, *American Journal of Science*, v. 303, p. 622-665.
- [11] Ramsay, J.G. and Huber, M.I., 1987. *The Techniques of Modern Structural Geology*, Vol. 2: Folds and Fractures. Pergamon Press, London.
- [12] Verdel, C., Wernicke, B.P., Hassanzadeh, J. and Guest, B., 2011. A Paleogene extensional arc flare-up in Iran. *Tectonics* 30, TC3008.