

مطالعه کانی شناسی و پتروژنز کانسار مس پورفیری میدوک (کرمان)

علیخان نصر اصفهانی

nasr@khuisf.ac.ir

گروه کارشناسی ارشد پتروژنی دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان (اصفهان)

چکیده

کانسار مس پورفیری میدوک در شمال شرق شهر بابک (کرمان) قرار گرفته و از نظر ساختاری در کمربند آتشفشانی ارومیه-دختر واقع شده است. توده نفوذی دارای ترکیب مونزونیت تا گرانیت با ماهیت کالکوالکالن غنی از پتاسیم، نوع ۱ و سری مگنتیت می باشد که در داخل مجموعه های آتشفشانی ائوسن جایگزین شده است. این نفوذ در شرایط رژیم تکتونیکی مخرب زون فرورانش حاشیه قاره ای بعد از کوهزایی انجام پذیرفته است. مکانیسم تشکیل کانسار مس پورفیری میدوک به احتمال زیاد در ارتباط با ذوب بخشی بقایای پوسته اقیانوسی تیس پس از برخورد صفحه عربی با ایران مرکزی است.

کلید واژه: کانسار مس پورفیری میدوک، کرمان، کمربند ارومیه-دختر، زون فرورانش، پوسته تیس.

کانسار مس پورفیری میدوک در 42 کیلومتری شمال شرق شهر بابک از توابع استان کرمان و در 132 کیلومتری شمال غرب معدن مس سرچشمه واقع شده است. مختصات جغرافیایی آن طول شرقی $55^{\circ}10'$ و عرض شمالی $30^{\circ}25'$ می باشد. در گذشته این کانسار به لاجاه معروف بوده است. وجود آثار معدنکاری شدادی و پراکندگی سرباره‌ها نشان از قدمت فعالیت‌های معدنی در این ناحیه می باشد. فعالیت‌های اکتشافی مدرن از سال 1344 بر روی این کانسار شروع گردید و تاکنون بیش از 50 چاه و 7 تونل اکتشافی در این محدوده معدنی حفر شده است (1).

این فعالیت‌های اکتشافی منجر به تعیین ذخیره‌ای در حدود 141 میلیون تن مس با عیار 0/85 درصد گردید (1). تاکنون مطالعات مختلفی بر روی کانسار مس پورفیری میدوک انجام پذیرفته است (2، 3، 4، 5، 6، 7). در این پژوهش در ادامه کارهای پژوهشی قبلی سعی شده با کمک شواهد پترولوژیکی بهترین مدل تکتونوماگمایی جایگیری کانسار مس پورفیری میدوک را حدس بزند.

موقعیت زمین شناسی

ناحیه کرمان در سیستم کوهزایی آلپ-همالیا قرار گرفته و بخشی از کمربند عظیم مس در ایران می باشد که از بلغارستان-ترکیه و ایران گذشته و به طرف افغانستان و پاکستان کشیده شده است. این کمربند ساختاری در ایران زون ارومیه-دختر نامگذاری شده است (8). تمامی ذخایر مشابه مس پورفیری همچون میدوک، سرچشمه، ایجو، دره زار، دره بادامو غیره معمولاً در داخل نفوذی‌های آذرین اسیدی با سن ائوسن بالایی و جوانتر ایجاد شده و مجموعه سنگ‌های آتشفشانی رسوبی با سن ائوسن را قطع کرده است (2). مجموعه‌های آتشفشانی ائوسن بخشی از کمپلکس رازک و هزار در ناحیه کرمان می باشد (5).

نمونه برداری و روش مطالعه

در این پژوهش بعد از مطالعات صحرایی، بیش از 100 نمونه دستی بر اساس لاگ نگاری چاه های حفاری از بخش های مختلف کانسار برداشت گردید. تعداد 60 مقطع نازک و 14 مقطع صیقلی تهیه و مورد مطالعه میکروسکوپی قرار گرفت. همچنین تعداد 21 نمونه نیز به روش XRF تجزیه شیمیایی شده است. تمامی کار های آزمایشگاهی و دفتری بجز تجزیه نمونه ها در دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان صورت گرفت. تجزیه شیمیایی نمونه ها توسط شرکت کیان طیف زاگرس انجام پذیرفت.

پتروگرافی

مهم ترین واحدهای سنگی در کانسار میدوک شامل مجموعه های آذرین بیرونی شامل گدازه و توف آندزیتی و سنگ های آذر آواری با سن ائوسن، استوک پورفیری و دایک ها می باشد. مجموعه های آتشفشانی آندزیتی در صحرا به رنگ خاکستری مایل به سبز با بافت پورفیری تا دانه ریز مشخص می گردد. این سنگ ها در تماس با توده نفوذی پورفیری میدوک شدیداً دگرسان شده و به رنگ خاکستری روشن مایل به زرد تغییر رنگ داده است.

سنگ های آتشفشانی تحت فاز دگرسانی پروپلیتیک قرار گرفته است. کانی های عمده در سنگ های آندزیتی دگرسان شده شامل کلریت، اپیدوت و کلسیت است که از دگرسانی کانیهای مافیک و اجزاء آنورتیتی پلاژیوکلاز ایجاد می شوند. توده نفوذی پورفیری میدوک در صحرا به رنگ خاکستری روشن با بافت پورفیری گرانولار دانه ریز حاوی فنوکریست های پلاژیوکلاز با ابعاد متوسط 3 میلیمتر مشخص می گردد. کانی شناسی آن ساده بوده و شامل کوارتز (30٪ وزنی)، موسکویت یا سریسیت (20٪ وزنی) و پلاژیوکلاز (20٪ وزنی) می باشد که به شدت دگرسان شده است. کانیهای فرعی شامل بیوتیت و روتیل به صورت هم رشدی با مگنتیت می باشد. ترکیب

پلاژیو کلازها در مرکز An30 که به طرف حواشی به آلیت و موسکویت دگرسان شده است.

شبه‌ای از رگچه‌های سیلیسی، سریسیتی و سولفیدی توده نفوذی را در جهات مختلف قطع نموده است. کانه‌زایی اولیه سولفیدی به دو بافت استوک ورکی و در داخل رگچه‌های سیلیسی بوده و هم افشان در استوک پورفیری قرار دارد. کالکوپیریت به عنوان کانه اصلی ممکن است همراه با مگنتیت، بورنیت و کالکوسیت اولیه مشاهده شود. پیریت نیز به فراوانی تشکیل گردیده است. نسبت کالکوپیریت به پیریت یک به دو می‌باشد. مولبدنیت بیشتر در داخل رگچه‌های بسیار نازک توده نفوذی پورفیری میدوک دیده می‌شود. نفوذی میدوک بر اثر فعالیت‌های گرمابی تحت دگرسانی پتاسیک و فلیک قرار گرفته است. دایک‌های نفوذی بر اساس زمان تزریق به دو دسته قبل و بعد از نفوذ پورفیری میدوک تقسیم می‌شود. از نظر ویژگی‌های کانی‌شناسی به ویژه دایک‌های بعد از جایگیری پورفیری میدوک مشابه خود نفوذی بوده و از کوارتز، سریسیت و پلاژیو کلاز تشکیل شده است. دایک‌های تأخیری از نظر تعداد اهمیت زیادتری دارند و آنها را به عنوان فازهای پایانی تزریق در نظر گرفته می‌شوند. این دایک‌ها فاقد کانه‌زایی است.

ژئوشیمی و پتروژنز

پس از مطالعات صحرایی و میکروسکوپی تعداد 20 نمونه از بخشهای مهم توده نفوذی میدوک انتخاب و به روش XRF تجزیه شیمیائی شد. نتایج تجزیه شیمیائی نمونه‌ها نشان می‌دهد که مقادیر SiO_2 در نفوذی میدوک بین 58/8-75/5 درصد وزنی متغیر بوده و بطور متوسط مقدار آن 66/89 درصد وزنی می‌باشد. این توده بطور مشخص غنی از پتاسیم می‌باشد و مقدار K_2O آن بین 1/69-7/14 درصد وزنی است. در نمودار $\text{K}_2\text{O}-\text{SiO}_2$ بیشتر نمونه‌ها در محدوده شوشونیت و کالکوالکالن غنی از پتاسیم قرار

می‌گیرد. ویژگی غنی بودن از پتاسیم در این کانسارپورفیری قابل مقایسه با شرایط ژئوشیمیایی ماگماتیزم در یک محیط کشتی در مراحل بعد از برخورد در سایر کمربندهای کوهزای در دنیا می‌باشد (9,10,11).

نمودارهای هارکر نشان می‌دهد که با افزایش روند تفریق ماگمایی میزان MgO , Al_2O_3 , TiO_2 و P_2O_5 کاهش و درصد وزنی K_2O و CaO افزایش می‌یابد. مقدار Na_2O از 5/9 تا 0/05 درصد وزنی متغیر بوده و نشانگر یک همبستگی مثبت ضعیف با SiO_2 می‌باشد. مقادیر Al_2O_3 و TiO_2 به ترتیب از 21/4 – 6/21 و 0/98 – 0/19 درصد وزنی متغیر بوده و نشانگر یک همبستگی منفی ضعیف با SiO_2 است. روند افزایش عناصر قلیایی همچون Na_2O و K_2O با افزایش میزان SiO_2 نشانگر فرایند تفریق پیش‌رونده و تبلور پلاژیوکلازهای سدیم دار و فلدسپات‌های پتاسیم دار است. مقادیر CaO و MgO از 4/95 – 1/07 و 2/52 – 0/55 درصد وزنی می‌باشد و نشانگر یک همبستگی منفی مشخص با SiO_2 است. رفتار P_2O_5 مشابه TiO_2 بوده و یک همبستگی منفی نسبتاً ضعیفی را با SiO_2 به نمایش می‌گذارد. این روندهای همبستگی منفی در CaO ، MgO و TiO نشانگر تبلور و جدایش تفریقی کانی‌های بازی همچون پیروکسن، پلاژیوکلاز و آمفیبول از ماگما می‌باشد. چنین روند‌های مشابهی برای کانسارهای مس پورفیری دیگر نیز گزارش شده است (12,14,13,15,16). شاید بتوان گفت این شرایط ژئوشیمیایی-پتروژنیکی در نتیجه تکامل کوهزائی و برخوردی زاگرس باشد. در نمودار R1-R2 (17) توزیع نمونه‌ها نشانگر تشابه زیاد محیط تکنونیک جایگزینی توده نفوذی میدوک در یک محیط کوهزایی می‌باشد.

بر اساس نتایج تجزیه شیمیایی عناصر کمیاب نرمالیزه شده نسبت به MORB، توده نفوذی پورفیری از نظر عناصر HFSE همچون Ti و Y تهی‌شدگی نشان داده و در جهت مخالف LILE‌ها همچون Th و Cs و U غنی‌شدگی نشان می‌دهد. عناصر LILE معمولاً

توسط سیالات کنترل شده و تمرکز آنها در ماگما نشانگر آرایش پوسته‌ای می‌باشد (19). همه این شواهد نشان دهنده خصوصیات ماگماتیسم در یک زون فرورانش است (20). نمونه‌های استوک پورفیری میدوک براساس محاسبات نرماتیو در محدوده موزونیت تا گرانیت توزیع شده‌اند. این موضوع بر اساس مطالعات کانی شناسی تأیید شده است. توده نفوذی دارای ماهیت ساب آلکان با روند کالکوآلکانل می‌باشد. ویژگی‌های ژئوشیمیایی آن تطابق زیادی با ماگماهای نوع 1 از سری مگنتیت دارد و شواهد کانی‌شناسی این موضوع را تأیید می‌کند. بر اساس نمودارهای متمایزکننده محیط تکتونیکی که توسط پیرس و همکاران (1984) ارائه گردیده (21)، کانسار مس پورفیری میدوک در محدوده گرانیتهای نوع کمر بند آتشفشانی زون فرورانش قرار می‌گیرد.

بحث و نتیجه گیری

در ایران تقریباً همه کانه‌زائی‌های مس پورفیری در کمر بند کوهزائی سنوزوئیک ارومیه-دختر متمرکز گردیده است. تشکیل این کمر بند را ناشی از فرورانش صفحه عربی به زیر ایران مرکزی در طی کوهزایی آلپی می‌دانند (26، 27، 28، 29، 30). هر چند عده‌ای دیگر از محققین معتقد به ایجاد ریف‌ت درون قاره‌ای در ترشیری هستند (31).

البته الگوی فرورانش در مورد ماگماتیسم ترشیری کمتر از الگوی ریف‌ت درون قاره‌ای انتقاد پذیر است. وقوع فاز تکتونیکی قوی در کرتاسه فوقانی، تشکیل ملانژ فیولیتی در امتداد زاگرس و روند موازی ساختار کوهزائی زاگرس، تصویر پگ سیستم فرورانش بین پوسته اقیانوسی نئوتتیس را حداقل تا پایان ائوسن ترسیم می‌کند.

نتایج این مطالعات نشانگر جایگیری استوک آذرین کالکوآلکانل نوع 1 با ویژگی‌های سری مگنتیت به نام نفوذی پورفیری میدوک در یک محیط تکتونیکی

مخرب زون فرورانش بعد از برخورد است. این ویژگی‌ها شباهت زیادی با گروه کانسارهای مس پورفیری در حاشیه قاره‌ای دارد (32). به احتمال زیاد از ترشیری به بعد با تداوم زیرراندگی بر اثر ذوب بخشی بقایای پوسته اقیانوسی ماگمای اولیه تشکیل دهنده این کانسارها تشکیل شده است.

منابع

- 1) Outomec, *Techno-Economic feasibility study and Relevant backing Technical studies of Meiduk copper project.* (1992).
- 2) Nasr, A., Lithogeochemical characteristic and tectonomagmatic environment of Meiduk porphyry copper deposit (Kerman), Science magazine, Azad. University of Iran (2001).
- 3) Amraie, A., *The study of mineralization and hydrothermal alteration at Meiduk porphyry Copper deposit.* M.Sc thesis, Shiraz University, 125p (1991).
- 4) Bazin, D., and H, Hubner., Copper deposit of Iran, Geological Survey of Iran, Report No. 13 (1969).
- 5) Dimitrijevic, M, D., *Geology of the Kerman region,* Geological Survey of Iran, Report No. Yu/52. (1973).
- 6) Tangestani, M., and F, Moore., Comparison of three principal component analysis techniques to porphyry copper alteration mappings, A case study, Meiduk Area, Kerman, Iran. *Canadian Journal of Remote Sensing*, No, 27, PP 176-182. (2001).
- 7) Tangestani, M., Hashemi, J., And F, Moore., The use of Dempster-shafer model and GIS in integration of geoscientific data for porphyry copper potetioal mapping north of Shahr-e-babak, Iran, *International Journal of*

- Applied Earth Observation and Geoinformation*, **No.4**, PP. 65-74. (2002).
- 8) Schroeder, J. W., Essai sur la structure de l'Iran. *Eclog. Geol. Helv.* **V. 37**, No. 1, PP. 37-81. (1944).
- 9) Bloomer, S. H., Stern, R. J., Fisk, E., and C. H. Geschwind., Shoshonitic volcanism in the northern Mariana arc. *Jour Geophys Res.* **94 (B4)**, pp. 4469-4496. 1989.
- 10) Edwards, C. M. H., Mensies, M. A., Thirlwall, M. F., Morris, J. D., Leema, W. P., and R. S. Harmon., The transition to potassic volcanism in island arcs: Indonesia. *Jour of pet*, **No. 35**, pp. 1557-1595. (1994).
- 11) Xiaoming, Q., and Li, Zengqian., Melt components derived from a subducted slab in late orogenic ore-bearing porphyries in the Gangese copper belt, *Lithos*, **74**, pp. 131-148. (2004).
- 12) Eastoe, 1978. A fluid inclusion study of the Panguna porphyry copper deposit, Bougainville, Papua New Guinea, *Economic Geology* **73**, pp. 721-748 (1978).
- 13) Mason. Compositional variations in ferromagnesian minerals from porphyry copper-generating and barren intrusions of the Western Highlands, Papua New Guinea, *Economic Geology* **73**, pp. 878-890 (1978).
- 14) Mason and McDonald. Intrusive rocks and porphyry copper occurrences of the Papua New Guinea-Solomon Islands region, *Economic Geology* **73**, pp. 857-877 (1978).
- 15) Eastoe and Eadington, 6 High-temperature fluid inclusions and the role of the biotite granodiorite in mineralization at the Panguna porphyry copper deposit, Bougainville, Papua New Guinea, *Economic Geology*, **81** pp. 478-483. (1986).

- 16) Dilles, J.H. 7. Petrology of the Yerington Batholith, Nevada: evidence for evolution of porphyry copper ore fluids, *Economic Geology* **82**, pp. 1750–1789 (1987).
- 17) Batchelor, R. A., and P. Bowden., *Petrogenetic interpretation of granitoid rock series using multicationic parameters*. *Chem. Geol.* **No. 48**, pp. 43-55 (1985).
- 18) Morrison, G. W., Characteristics and tectonic setting of the shoshonitic rock association: *Lithos*, **v. 13**, p. 97-108. (1980).
- 19) Strashimirov, S., Petrunov, R., and M. Kanazirski., Porphyry-copper mineralization in the central Srednogorie zone, Bulgaria, *Mineralium deposita*. pp, 587-598. (2002).
- 20) Wilson, M., *Igneous petrogenesis*, Union Hyman, London: 466 p. (1989).
- 21) Pearce, J. A., Haris, N. B. W., and A. G. Tindle., Trace element discrimination diagrams for the tectonic interpretation of Granitic rocks. *Journal of Petrology*, **No.25**, Part. 4, PP 956-983. (1984).
- 22) Streckeisen, A. L., Classification and nomenclature of Plutonic rocks: *Geol. Rundsch.* **V, 63(2)**. P, 773-786. (1974).
- 23) Cox, K. G., Bell, J. D., and Pankhurst., *The interpretation of igneous rocks*: London, Allen and Unwin, 450p. (1979).
- 24) Raymond, L. A., *Petrology, The study of igneous, sedimentary and metamorphic rocks*. Mc Graw Hill. 720p. (2002).
- 25) Chappell, B. W., and A. J. R. Whaite., I and S-type gnrines in the Lachlan fold belt. Transactions of the royal society of Edingburgh, *Earth sciences* **83**. pp, 1-26. (1992).
- 26) Hassanzadeh, J., Metallogenic and tectono-magmatic events in SE sector of the Cenozoic active continental margin of central Iran (Shahre-babak, Kerman Province).

- Phd Thesis, University of California, Los Angeles, 204p(1993).
- 27)Berberian, M., and G. C. King,. Towards a paleogeography and tectonic evaluation of Iran. *Can Jour of Earth sciences*. **No. 18**, pp. 210-265,(1981).
- 28)Shahabpour, J., Tectonic evaluation of the orogenic belt in the region located between kerman and neyriz, *Jour of asian earth sciences*. 13p.(2003).
- 29)Niazi, M., and I. Asoudeh., The depth of seismicity in the Kermansheh region of the zagros Mt (Iran). *Earth and planetary science lrtters* **40**, pp, 270-274. (1978).
- 30)Pourhosseini, F., *Petrogenesis of Iranian plutons: a study of the natanz and bazman intrusive complexes*. Phd thesis, university of Cambridge, 315p.(1981).
- 31)Sabzehei, M., *Les Melanges Ophiolitiques de la region d, Esfandagheh, Iran meridional. Etude prtrographique et structurale*. These Doct, Univ. Gronbole, 306p. (1974).
- 32)Degeoffroy, J., and I, K, Wingnall., Astatistical study of geological characteristics of porphyry Cu-Mo Deposits in the Cordilleran belt of north and south America. Application to the rating of porphyry proscetcs, *Economic Geology*. **No. 67**, PP 656-668.(1972).

