



همایش پترولوژی کاربردی

دانشگاه آزاد اسلامی واحد قزوین

۱۳۹۹ آذر ماه

بررسی تغییرات جرمی در پهنه های ولکانیک - ولکانی کلاست دگرسان منطقه ی قمصر Mass changes study in altered volcanic-volcaniclastic zones of the Ghamsar area

کبیری، سمانه*^۱، خلیلی، محمود^۲

Kabiri, Samane*¹ - Khalili, Mahmoud²

^۱Samanekabiri@gmail.com دانشجوی مقطع کارشناسی ارشد گرایش پترولوژی،

^۱گروه زمین شناسی دانشگاه اصفهان

^{۱,2}Department of Geology, University of Isfahan

چکیده

به منظور بررسی رفتار عناصر در پهنه های دگرسان منطقه ی قمصر از محاسبه ی تغییرات جرمی در طی دگرسانی استفاده شده است. غنی شدگی از Si به دلیل حضور سیلیس هیدروترمال، غنی شدگی از Ti به دلیل حضور اکسیدهای آهن - تیتان، غنی شدگی از Al به دلیل حضور آلومینوسیلیکاتی هم چون اپیدوت و کلریت، غنی شدگی از Fe به دلیل حضور کلریت، اپیدوت و اکسیدهای آهن - تیتان، غنی شدگی از Mn به دلیل حضور احتمالی مؤلفه ی پیدمونیتی در اپیدوتها و جذب این عنصر توسط گوتیت و کانی های رسی، غنی شدگی از Mg به دلیل حضور کلریت، اسمکتیت و سیمان کربناته ی غنی از منیزیوم، غنی شدگی از Ca به دلیل حضور اپیدوت هیدروترمال، کلسیت، اسمکتیت و کانی های رسی، غنی شدگی از Na به دلیل آلبیتی شدن پلاژیوکلازها و حضور اسمکتیت های غنی از سدیم، غنی شدگی از K به دلیل رخداد متاسوماتیسم پتاسیک، غنی شدگی از HFSE و TRTE به دلیل حضور کانی های اپاک و غنی شدگی از LREE به دلیل حضور کانیهای ثانویه ی میزبان این عناصر مانند اپیدوت، کلریت، گوتیت و پلاژیوکلازها در پهنه های دگرسانی حاصل شده است. غنی شدگی پهنه ی زئولیتی از HREE با توجه به تمایل این عناصر در تشکیل کمپلکس با سیالات اسیدی، حاکی از تأثیر محدود سیالات اسیدی در پهنه ی مذکور می باشد، با توجه به این که زئولیت ها نیز در pH معادل ۹-۱۰ ایجاد می شوند.

Abstract

Mass changes calculations have been used for the investigation of the behavior of elements in altered zones of the Ghamsar area. Hydrothermal silica and iron - titanium oxides lead to enrichment of Si and Ti respectively. Enrichment of Al is the result of alumino-silicates formation such as epidote and chlorite. The presence of chlorite, epidote and iron-titanium oxides induced to Fe enrichment. Enrichment of Mn and Mg are consequences of presumable existence of pidemontite constituent in epidote- extraction the Mn by goethite-clay minerals and the presence of chlorite-smectite and Mg-enriched carbonatic cement respectively. Hydrothermal epidote-calcite-smectite- clay minerals and albitization, Na-enriched smectite result to to Ca and Na enrichment respectively. Potassic metasomatism, opaque minerals and LREE host minerals such as epidote, chlorite, goethite and plagioclase induced to K, HFSE-TRTE and LREE enrichment respectively. HREE enrichment in zeolitic zone in regard to their tendency to complex formation in acidic pH and zeolite generation at pH 9-10, implying to low affect of acidic solutions in this zone.

مقدمه

بررسی تغییرات جرمی حاصل از دگرسانی با از دست دادن و یا کسب عناصر از جمله اهدافی می باشد که در ضمن مطالعه ی پهنه های دگرسانی دنبال می شود. در این مقاله به منظور بررسی نحوه ی رفتار عناصر و غنی شدگی - تهی شدگی آنها از فرمول ارائه شده توسط مک لین (۱۹۹۰) استفاده شده است که در زیر به آن اشاره شده است.

$$R-C = \%Component, altered rock \times \frac{1-M(\text{precursor})}{1-M(\text{altered rock})}$$

**Material Change = R-C – precursor composition**

منظور از I-M در معادله ی فوق عنصر غیر متحرک می باشد. با محاسبه ی ضریب همبستگی بین سایر عناصر در میان پهنه های دگرسانی مورد مطالعه، عنصر Dy دارای بیشترین تعداد و بالاترین میزان همبستگی مثبت در میان سایر عناصر بوده که بنابراین به عنوان عنصر غیر متحرک در طی دگرسانی در نظر گرفته شده است. همچنین منظور از precursor نمونه ی سالم و منظور از I-M (precursor) میزان عنصر غیر متحرک در نمونه ی سالم می باشد.

بحث

از ترسیم نمودارهای غنی شدگی - تهی شدگی عناصر در پهنه های دگرسان منطقه ی قمصر نتایج زیر بدست آمده است:
- غنی شدگی از SiO_2 در پهنه ی اپیدوتی - سیلیسی به دلیل حضور سیلیس پرکننده ی حفرات در همراهی با بلورهای اپیدوت حاصل شده است. شستشوی نمونه های متعلق به پهنه ی مذکور بوسیله ی سیالات اسیدی، باعث شده است که سنگ اولیه به صورت یک سنگ دگرسان متشکل از سیلیس باقیمانده همراه با بقایایی از فازهای اولیه دگرسانی (بلورهای اپیدوت) نمایان گردد.
- غنی شدگی از TiO_2 که در بیشتر پهنه ها مشاهده می شود، به دلیل تشکیل اکسیدهای آهن - تیتان ثانویه می باشد. کانی اپاک پهنه ی کلریتی - اپیدوتی به دلیل داشتن ده درصد وزنی TiO_2 ، به عنوان تیتانومگنتیت در نظر گرفته شده اند و این امر می تواند غنی شدگی بیشتر از اکسید تیتان را در این پهنه نسبت به سایر پهنه ها توجیه نماید. میزان بالای TiO_2 در تیتانومگنتیت های پهنه ی کلریتی - اپیدوتی می تواند به اکسولوشن هایی از ایلمنیت، روتیل و یا اولوآسپینل در آنها اشاره کند (مونتیرو و همکاران، ۲۰۰۸).
در دیگر پهنه های دگرسانی با توجه به میزان تیتانیوم کمتر، نوع کانی های اپاک از نوع مگنتیت تشخیص داده شده است. میزان پائین تیتانیوم در کانی های اپاک آنالیز شده حاکی از تشکیل این کانی ها در واکنش های ساب سولیدوس بوده و بر منشأ ثانویه ی آنها تأکید می کند (کیت و همکاران، ۱۹۸۹).

- غنی شدگی از Al_2O_3 در پهنه ی اپیدوتی - سیلیسی به دلیل حضور فراوان آلومینوسیلیکاتهایی همچون اپیدوت و در پهنه ی کلریتی - اپیدوتی علاوه بر اپیدوت و کلریت، معلول حضور فراوان اکسیدهای آهن - تیتان می باشد. در ساختار کانی های مگنتیت به عنوان یک اسپینل آهن و تیتان دار، بخشی از آهن می تواند توسط دیگر عناصر دو و سه ظرفیتی مانند Mg، Al و Mn جانشین بشود. این مسئله می تواند غنی شدگی از منیزیوم، آلومینیوم و منگنز را در پهنه ی کلریتی - اپیدوتی توجیه نماید. تهی شدگی از اکسید آلومینیوم در پهنه ی هماتیته با توجه به رخداد فرآیند پالاگونیتیزاسیون در این پهنه، با تحقیقات استاد یگل و هارت (۱۹۸۳) مبنی بر تهی شدگی از این عنصر در طی فرآیند پالاگونیتیزاسیون مطابقت می کند.

- غنی شدگی از FeO_T در پهنه ی کلریتی - اپیدوتی به دلیل حضور ماتریکس کلریتی و کلریت حاصل از دگرسانی بلورهای فرومنیزین، بلورهای کلینوپیروکسن مصون مانده از دگرسانی و تیتانومگنتیت ها و در پهنه ی اپیدوتی - سیلیسی به دلیل حضور فراوان کانی های اپیدوت پرکننده ی حفرات حاصل شده است.

- غنی شدگی از MnO در پهنه ی اپیدوتی می تواند معلول هوازدگی در این سنگها و تشکیل دندریته های پیرولوسیت در این پهنه و از جهتی حضور احتمالی منگنز به صورت مؤلفه ی پیدمونیتیته در بلورهای اپیدوت باشد. همچنین غنی شدگی از اکسید فوق در پهنه ی کلریتی - اپیدوتی به دلیل جذب این عنصر توسط کانی های اپاک و در پهنه ی هماتیته به دلیل حضور در ساختار گوئیتیت و استقرار در موقعیت های بین لایه ای در کانی های رسی حاصل شده است (موچانگاز، ۲۰۰۶).

- غنی شدگی از MgO در پهنه ی کلریتی - اپیدوتی به دلیل حضور فراوان بلورهای کلریت و در پهنه ی هماتیته به دلیل حضور کلریت در زمینه، کانی های گروه اسمکتیت و سیمان کربناته ی غنی از منیزیوم در حد فاصل قطعات لیتیک توف سازنده ی این پهنه می باشد.

- غنی شدگی از CaO، در پهنه ی اپیدوتی، اپیدوتی - سیلیسی و کلریتی - اپیدوتی معلول حضور اپیدوت هیدروترمال و کلسیت و در پهنه ی هماتیته علاوه بر حضور سیمان کربناته، به دلیل حضور کانی های گروه اسمکتیت و از جهتی حضور کلسیم در موقعیت های بین لایه ای در کانی های رسی حاصل شده است (واگت و کاستنر، ۱۹۷۸).

- غنی شدگی از Na₂O در پهنه ی کلریتی - اپیدوتی معلول دگرسانی بلورهای پلاژیوکلاز به آلیت هیدروترمال و در پهنه ی هماتیته علاوه بر آلیتی شدن بلورهای پلاژیوکلاز به دلیل حضور اسمکتیت های غنی از سدیم تشخیص داده شده توسط آنالیز XRD مانند هکتوریت و بیدلیت حاصل شده است.

- غنی شدگی از K₂O در پهنه ی کلریتی - اپیدوتی به دلیل رخداد سریسیتیزاسیون محدود و رخداد متاسوماتیسم پتاسیک و تشکیل حاشیه ی فلدسپار پتاسیم پیرامون بلورهای پلاژیوکلاز (بافت آنتی راپاکیوی) و در پهنه ی زئولیتی حاصل تشکیل رگه های فلدسپار پتاسیم قطع کننده ی بلورهای پلاژیوکلاز می باشد. همچنین غنی شدگی از پتاسیم در پهنه ی هماتیته می تواند در نتیجه ی جذب پتاسیم از محیط دریایی توسط پالائونیت ها و ابقای پتاسیم در ساختار کانی های رسی حاصل شده باشد.

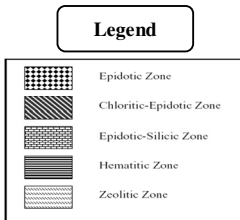
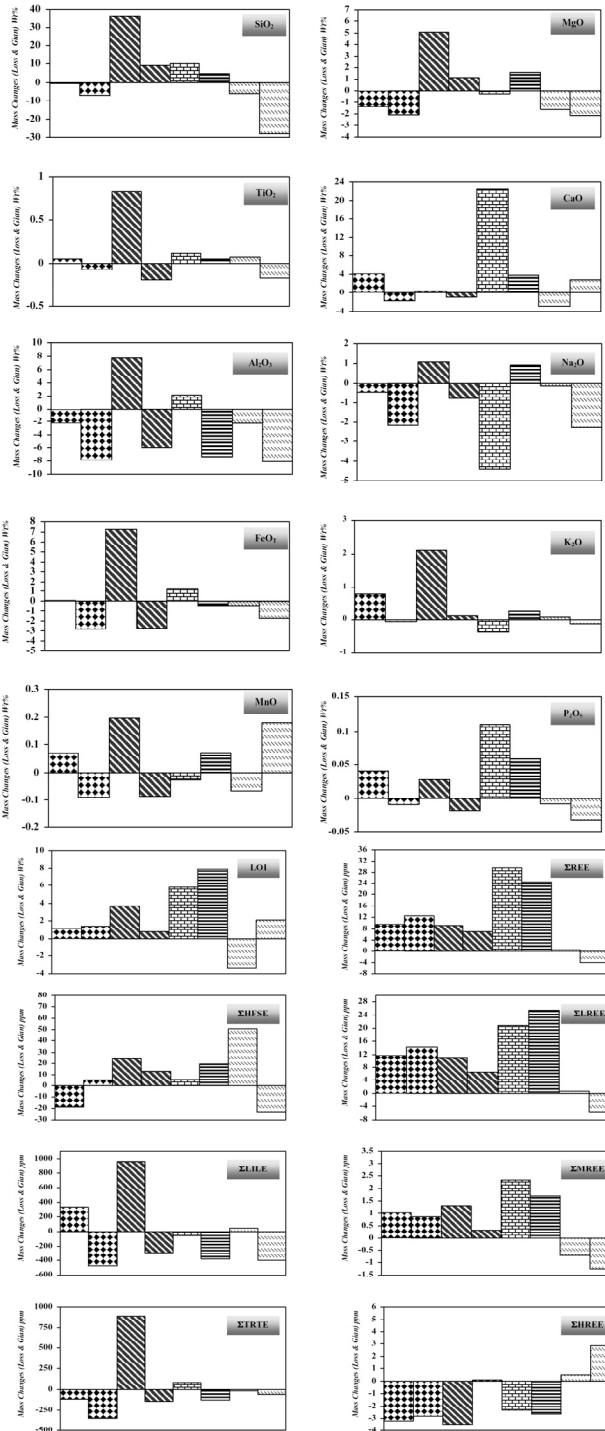
- غنی شدگی از HFSE که در غالب پهنه ها مشاهده می شود، اساساً به دلیل استقرار این عناصر در ساختار کانی های اپاک حاصل شده است.

- غنی شدگی از LILE غالباً در پهنه هایی مشاهده می گردد که در آنها آثاری از رخداد متاسوماتیسم پتاسیک مشاهده شده است. این امر حاکی از احتمال جانشینی عناصر این گروه به جای پتاسیم می باشد. از جهتی تهی شدگی غالبی که در بیشتر پهنه ها از LILE رخ داده است، می تواند حاصل تحرک زیاد عناصر این گروه در طی دگرسانی باشد.

- غنی شدگی از TRTE در پهنه ی کلریتی - اپیدوتی به دلیل استقرار این عناصر در ساختار اکسیدهای آهن - تیتان حاصل شده است. تشکیل فراوان اپیدوت در پهنه ی اپیدوتی - سیلیسی اساساً توسط سیالات با درجه ی شوری پائین صورت گرفته است که این سیالات دارای غلظت بالایی از نیکل، کبالت، آلومینیوم، آهن و کروم می باشند (ویلر و همکاران، ۲۰۰۱). این امر می تواند با توجه به حضور فراوان اپیدوت در پهنه ی اپیدوتی - سیلیسی، غنی شدگی این پهنه از TRTE را توجیه نماید.

- غنی شدگی از LREE در پهنه ی اپیدوتی به دلیل حضور بلورهای میزبان این عناصر همچون اپیدوت، کلریت و بلورهای پلاژیوکلاز و در پهنه ی کلریتی - اپیدوتی علاوه بر کانی های مذکور حاصل جانشینی به جای پتاسیم در سریسیتیزاسیون محدود در این پهنه (تراکادو و فوجیتانی، ۱۹۹۸) و در پهنه ی زئولیتی حاصل حضور اپیدوت، کلریت و هیدروکسیدهای آهن می باشد. همچنین در پهنه ی هماتیته جذب LREE توسط گوئیتیت و کانی های رسی منجر به غنی شدگی از عناصر مذکور شده است.

- HREE تمایل شدیدی به تشکیل کمپلکس با سیالات اسیدی دارند و همین امر منجر به فروشست آنها در غالب پهنه های دگرسانی شده است. تشکیل زئولیت در pH معادل ۹-۱۰ حاکی از تأثیر کم این سیالات در پهنه ی زئولیتی بوده که می تواند غنی شدگی از عناصر فوق را در پهنه ی مذکور توجیه نماید.



نمودار ۱- ترسیم نمودارهای غنی شدگی - تهی شدگی از بهنه های دگرسان منطقه ی قمصر

نتیجه گیری

غنی شدگی - تهی شدگی عناصر در پهنه های دگرسان منطقه ی قمصر با استفاده از روش ارائه شده توسط مکسین (۱۹۹۰) مورد بررسی قرار گرفت. به طور کلی رفتار عناصر در پهنه های دگرسانی از طریق حضور کانی های ثانویه میزبان این عناصر و فازهای اولیه ی ماگمایی کنترل شده است. به طور خلاصه، غنی شدگی از سیلیسیوم به سیلیسیفیکاسیون، غنی شدگی از آلومینیوم به رخداد کانی های اپیدوت و کلریت، غنی شدگی از آهن به حضور اکسیدهای آهن - تیتان، غنی شدگی از منیزیوم به حضور کلریت، سیمان کربناته ی غنی از منیزیوم و اسمکتیت، غنی شدگی از کلسیم به تشکیل اپیدوت، اسمکتیت و کلسیت هیدروترمال، غنی شدگی از سدیم به متاسوماتیسم سدیک و تشکیل اسمکتیت های غنی از سدیم و غنی شدگی از پتاسیم به رخداد متاسوماتیسم پتاسیک نسبت داده شده است. تهی شدگی از HREE که در اکثر پهنه ها به غیر از پهنه ی زئولیتی مشاهده شده است، به دلیل تأثیر سیالات اسیدی و تمایل این عناصر به تشکیل کمپلکس و فروشست از پهنه های دگرسانی حاصل شده است.

منابع

- Keith, J. D., Van Middelaar, W., Clark, AH., Hodgson, C. J., 1989, Granitoid textures, compositions and volatiles fugacities associated with the formation of tungsten-dominated skarn deposits, In: Whitney, J. A., Naldrett, A. J., (Eds.), Ore deposition associated with magmas, Rev. Econ. Geol. 4, 235-250.
- MacLean, W. H., 1990, Mass changes calculations in altered rock series, Miner. Depos. , 44-49.
- Monteiro, L. V. S., Xavier, R. P., Hitzman, M. W., Juliani, C., De Souza Filho, C. R., Carralho, E. R., 2008, Mineral chemistry of ore and hydrothermal alteration at the sossego iron oxide-copper-gold deposits, Carajas mineral province, Brazil, Ore Geol. Rev. 34, 317-336.
- Muchangos, A. C., 2006, The mobility of rare earth and other elements in process of alteration of rhyolitic rocks to bentonite (Lebombo Volcanic Mountains Chain, Mozambique), Geochemical Exploration, 88, 300-303.
- Staudigel, H., Hart, S. R., 1983, Alteration of basaltic glass. Mechanisms and significance for the oceanic crust-seawater budget, Geochim. Cosmochim. Acta. 47, 337-350.
- Terakado, Y., Fujitani, T., 1998, Behavior of the rare earth elements and other trace elements during interactions between acidic hydrothermal solutions and silicic volcanic rocks, Southwestern Japan, Geochim. Cosmochim. Acta 62(11), 1903-1917.
- Vogt, K., Kostner, H. M., 1978, Zur Mineralogie, Kristallchemie and Geochemie einiger Montmorillomite and Bentonite, Clay Minerals, 13, 25-43.
- Wheeler, R. S., Browne, P. R. L., Rodgers, K. A., 2001, Iron-rich and iron-poor prehnites from the way Linggo epithermal Au-Ag deposits, Southwest Sumatra and the Heber geothermal field, California, Mineral. Mag. 65(3), 397-406.