ویژگی های پترولوژیکی و کانی شناسی سنگ های ریولیتی و توف ریولیتی شمال شرق باتلاق گاوخونی

زهره حسین میرزایی*[۱]، علیخان نصر اصفهانی [۲]، ابراهیم پناهپور[۳]، زهرا حسین میرزایی [۴]

۱- عضو باشگاه پژوهشگران جوان، گروه زمین شناسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان، اصفهان، ایران

آدرس پست الکترونیکی: ***z.mirzaee@khuisf.ac.ir***

۲- استادیار، گروه زمین شناسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان، اصفهان، ایران

۳- عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات خوزستان،خوزستان، ایران

۴- عضو باشگاه پژوهشگران جوان دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان، اصفهان، ایران

چکیده

سنگ‌های آتشفشانی شمال شرق باتلاق گاوخونی شامل رخنمون‌های ریولیتی و توف ریولیتی با سن منتسب به پرکامبرین می‌باشد و از نظر کانی شناسی و ترکیب شیمیایی در گروه ریولیت دسته بندی می شود و حاوی کوارتز، پلاژیوکلاز ، فلدسپات آلکالن و اپاک است. این توده آتشفشانی فلسیک دارای بافت فلستیک پورفیری از سیلیس و فلدسپات آلکالن است. سنگ های مورد بررسی از نظر عناصر LREE و LILE غنی شدگی زیادی را نشان می دهد. این ناحیه در ایران مرکزی و شمال شرق باتلاق گاوخونی قرار دارد. بر طبق مشاهدات کانی شناسی، سنگ شناسی و ژئوشیمیایی ماگمای سازنده این توده از نوع سنگ های فلسیک از نظر ژئوشیمیایی ساب آلکالن با ماهیت کالکو آلکالن ، غنی از پتاسیم (پتاسیک – الترا پتاسیک) بوده و از نظر درجه اشباع از آلومینیوم (ASI) متاآلومین می باشد. فرایند اصلی که در تغییر ترکیب ماگما ایفای نقش کرده، ذوب بخشی است.

واژگان کلیدی: *شمال شرق باتلاق گاوخونی، سنگ‌های آتشفشانی، کالکوآلکالن، متاآلومین.*

Abstract

The age of outcrops of Rhyolite and Tuff Rhyolite is Precambrian and of mineralogy and chemical composition is classified in Rhyolite group and contains quartz, plagioclase, K-feldspar and Opaque. This Volcanic rocks has a felsitic Porphyry texture with SiO_2 and K-feldspar. These rocks shows great enriched in LREE and LILE elements. This Volcanic rocks are located in the Central Iran, NE Batlag-e-Gavkhuni. Petrological, mineralogical study and geochemical investigations suggest that these Rhyolites are similar to those of the high-K calc-alkaline series and metaluminous. The main processes that changed magma composition are the melting part.

Keywords*: NE Batlag-e-Gavkhuni; Volcanic rocks; Calc-alkaline; Metaluminous.*

مقدمه

زون ایران مرکزی جزء بزرگترین و پیچده ترین واحد زمین شناسی به شمار می رود و قسمتی از شرق ایران (شمال بلوک لوت) را در برمی گیرد. سنگ های پرکامبرین این زون تنها در بخش های شرقی رخنمون دارند و عبارتند از گنیس، آمفیبولیت، شیست های مختلف، مرمر، میگماتیت و گرانیت آناتکسی. این ناحیه (شمال شرق باتلاق گاوخونی)از نظر تقسیمات زمین شناسی در زون ایران مرکزی قرار دارد (امامی ۱۳۷۵، داود زاده و اشمیت ۱۹۸۳، نبوی ۱۳۵۵و نوگل سادات ۱۹۸۵). منطقه مورد مطالعه در ۱۱۵ شمال شرق باتلاق گاوخونی قرار دارد و موقعیت جغرافیایی آن بین طول شرقی ۳۰ °۵۳ و ۱۵ °۵۳ و عرض‌شمالی ۳۵°۳۲ و ۱۵ °۳۲ می باشد (شکل ۱).در این ناحیه رخنمون هایی از سنگ های فلسیک با سن اینفراکامبرین حضور دارند.

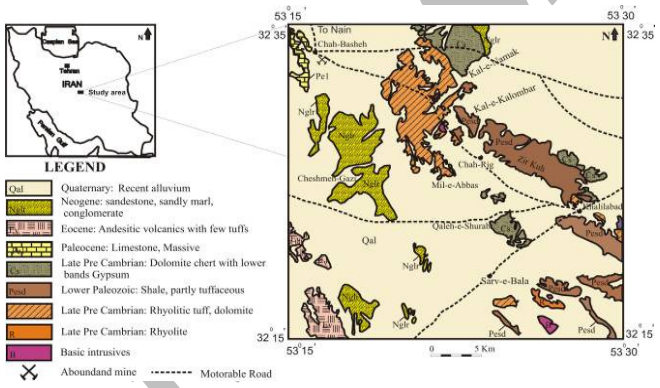
Archive of SID
www.SID.ir

روش تحقیق

طی بازدید های صحرایی تعداد ۵۰ نمونه سنگی از بخش های مختلف محدوده مورد مطالعه برداشت گردید. پس از مطالعه نمونه دستی ۴۰ مقطع نازک تهیه و با میکروسکوپ پلاریزان مطالعه شد. تعداد ۱۱ نمونه از سنگ های ریولیتی به روش XRF و ICP-MS در ایران و کانادا (ACMELabs) تجزیه شیمیایی شد (نتایج قابل ارائه توسط نویسندگان می باشد). همچنین از نرم افزارهای مختلف به ویژه Excel، Minpet و Igpet برای تجزیه و تحلیل و ترسیم نمودارها استفاده شد.

بحث

قدیمی ترین سنگ های منطقه، متعلق به سازند سلطانیه است که شامل دولومیت – ریولیت – شیل – آهک با میان لایه هایی از چرت می باشد. این سازند به وسیله گسل امتدادی طویل نائین – بافت (یا دهشیر – بافت) از سایر سازندهای منطقه مجزا می گردد (امامی ۱۳۷۵). تشکیلات آهک و شیل که دارای فسیل (تریلوبیت و کونودونت) هستند مربوط به دوره‌ی کامبرین زیرین اند (وهابی ۱۳۷۲). رخنمون های اینفرا کامبرین بصورت گنبد و دایک در شمال شرق باتلاق گاوخونی گزارش شده است.ترکیب سنگ شناسی آن عبارت از ریولیت با بافت پورفیری است. بخشهایی از این واحد بصورت توف می باشد (شکل ۱).

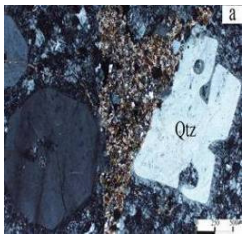


شکل ۱)– نقشه زمین شناسی منطقه (به نقل از عمیدی، علوی تهرانی و نبوی ۱۹۷۹)

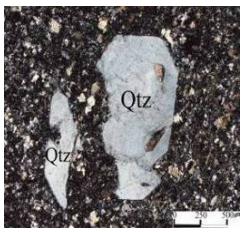
سنگ های فلسیک چاه باشه از نظر پتروگرافی ریولیت بوده و ترکیب کانی شناسی آنها شامل درشت بلور های کوارتز، پلاژیوکلاز با میزان آلبیت بالا، فلدسپات آلکالی باشد. کوارتز هم بصورت فنوکریستال و هم بصورت میکروکریستال در زمینه دیده می شود، بلورهای کوارتز اغلب ساب هدرال تا ائوهدرال بوده و بیشترین مقدار کانی های تشکیل دهنده سنگ است. کوارتز به مقدار بسیار زیاد بصورت فنوکریست های درشت با خوردگی خلیجی خلیجی (کروژن گلف) در این سنگ ها دیده می شود. در برخی فنوکریست های کوارتز(کوارتز های زره دار)،در اطراف فنوکریست کوارتز ریز بلور و فلدسپات آلکالی وجود دارد. علت بوجود آمدن این حاشیه را می توان ناشی از بالا آمدن سریع و کاهش ناگهانی فشار حاکم بر ماگمای ریولیتی دانست (شلی ۱۹۹۳)(شکل ۲).

Archive of SID
www.SID.ir

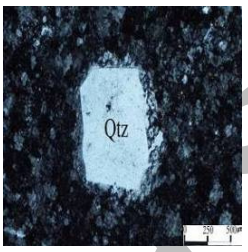
الف)



ب)

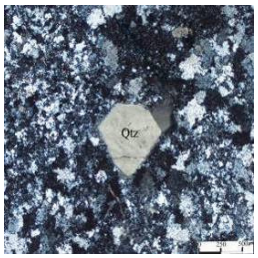


ج)

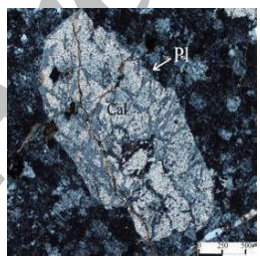


شکل ۲)الف و ب) کوارتز بصورت فنوکریست های درشت با خوردگی خلیجی خلیجی (کروژن گلف) ج) کوارتز های زره دار فلدسپات های آلکالن بیشتر بصورت ریز بلور در زمینه سنگ حضور دارد و زمینه بافت فلستیک پورفیری را ایجاد کرده است (شکل ۳-الف). پلاژیوکلازها اغلب بصورت فنوکریستال شکل دار بوده و دارای ترکیب سدیک و از لحاظ ترکیبی آلبیت تا الیگوکلاز است. غالب پلاژیوکلازها دارای ماکل پلی سنتتیک می باشد. در این سنگ دو نسل پلاژیوکلاز دیده می شود. نسل اول فنوکریست های درشت پلاژیوکلاز بوده که به صورت آرام در اعماق تشکیل شده اند و نسل دوم میکرولیت های پلاژیوکلاز هستند که در نزدیکی سطح زمین بوجود آمده اند که نشانه سرد شدن سریع ماگما می باشد. پلاژیوکلازهای نسل دوم دارای ماکل پلی سنتتیک هستند (شلی ۱۹۹۳). بیشتر پلاژیوکلازها به کانی های ثانویه تجزیه شده است. اکثر این پلاژیوکلازها سریسیتی شده اند و تعدادی از آنها خالی شده و توسط کانی هایی مثل کلریت، پنین و کلسیت پر شده اند (شکل ۳-ب).

الف)



ب)

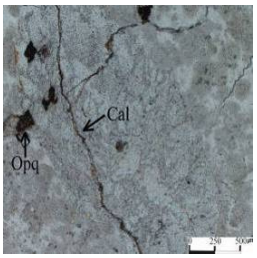


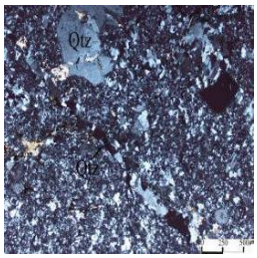
شکل ۳) الف) فلدسپات های آلکالن بصورت ریز بلور در زمینه سنگ ب) پلاژیوکلازها به کانی های ثانویه تجزیه شده اند.

از مهمترین کانی های فرعی در مقاطع می توان به کانی های اپاک شکل دار اشاره نمود. در این مقاطع کانی های ثانویه عبارتند از سرسیت، کلریت (بیشتر از نوع پنین)، اپیدوت و کلسیت و کوارتز ثانویه که کلسیت و کوارتز ثانویه گاهی مواقع بصورت رگه شکستگی های سنگ را پر کرده است (شکل ۴).

Archive of SID
www.SID.ir

الف) ب)

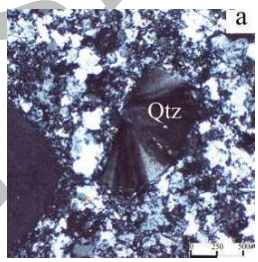


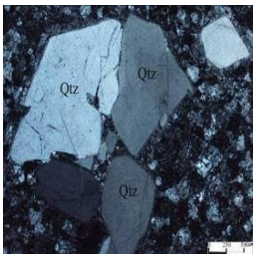


شکل ۴)الف و ب) کلسیت ثانویه و کوارتز ثانویه گاهی مواقع بصورت رگه شکستگی های سنگ را پر کرده است.

سنگ های این منطقه از نظر بافتی تنوع دارند اما بافت غالب در این سنگ ها بافت پورفیریتیک به ویژه بافت فلستیک پورفیری و بافت گلومرو پرفیری می باشد (شکل ۵).

الف) ب)

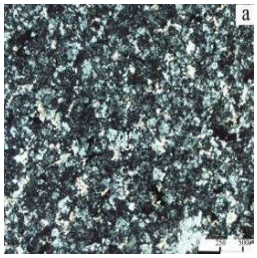


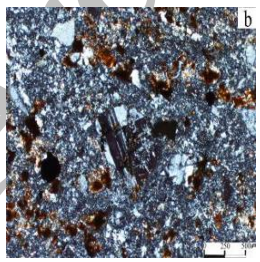


شکل ۵) بافت فلستیک پورفیری ب) بافت گلومرو پرفیری

توف های موجود در منطقه دارای کانی های اصلی کوارتز و پلاژیوکلاز می باشند که اغلب پلاژیوکلاز از نوع آلبیت است. مهمترین کانی های ثانویه شامل اپیدوت، کانی اپاک و کلسیت است. کلسیت بصورت رگه ای نیز در این مقاطع قابل مشاهده است. زمینه متشکل از یک توف خاکستر ریزدانه می باشد که تبلور مجدد یافته است (شکل ۶).

الف) ب)



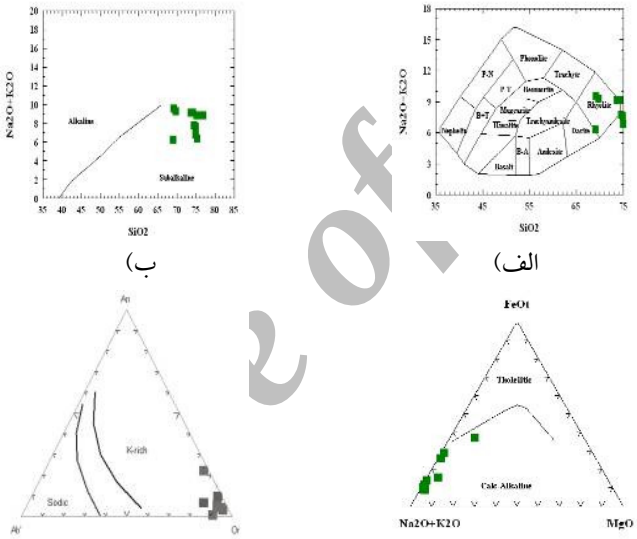


شکل ۶) الف و ب) توف های موجود در منطقه

مقدار متوسط اکسیدهای اصلی در نمونه های مورد مطالعه، تطابق زیادی با ترکیب عمومی سنگ های ریولیتی دارد. در این سنگ ها نسبت K_2O/Na_2O بیشتر از ۱ می باشد (۵۸/۸۴– ۱۳/۱۹ با مقدار متوسط ۴۰/۷) و نشانگر پتاسیک بودن ترکیب کلی ریولیت است. نسبت مولار ACNK بطور کلی در حدود ۱–۰/۵ تغییر می کند و نشانگر رفتار متاآلومینیوم نمونه ها می باشد. #Mg با مقدار متوسط ۱۹/۹ بین ۳۹– ۷/۸ متغیر است.

Archive of SID
www.SID.ir

برای طبقه بندی نمونه ها و نام گذاری آنها بویژه در سنگ های آتشفشانی یکی از بهترین نمودارهای ژئوشیمیایی، اکسید – اکسید می باشد. کاکس و همکاران (۱۹۷۹) (شکل ۷ الف)، لوباس و همکاران (۱۹۸۶) سنگ های آتشفشانی را بر اساس دو ترکیب شیمیایی Na_2O+K_2O –SiO_2 طبقه بندی نمودند که به نمودار TAS معروف است. در این نمودارها نمونه های در محدوده ریولیت قرار می گیرد. لومتر و همکاران (۱۹۸۹) برای تفکیک سری سنگ های قلیایی از نیمه قلیایی یا ساب آلکالن نمودار مجموع قلیایی به سیلیس را پیشنهاد نمودند (شکل ۷ب). نمونه های منطقه رفتاری نیمه قلیایی یا ساب آلکالن را نشان می دهند. برای تعیین روند سری های آذرین و جهت تفکیک ماگماهای کالکوآلکالن از تولئیتی از نمودار AFM (ایروین باراگار ۱۹۷۱) استفاده شد، نمونه ها ویژگی کالکوآلکالن را از خود نشان می دهند (شکل ۷ج). سنگ های ریولیتی در نمودار An-Ab-Or (ایروین باراگار ۱۹۷۱) در سری پتاسیک قرار دارند (شکل ۷د).



ب) الف)

د) ج)

شکل ۷)- الف) کاکس و همکاران (۱۹۷۹) برای سنگ های آتشفشانی ب) نمودار قلیایی هادر مقابل سیلیس (لومتر و همکاران ۱۹۸۹)، جهت تفکیک سری های قلیایی و ساب آلکالن ج) نمودار مثلثی AFM که در آن سری های کالکوآلکالن از تولئیتی جدا شده اند(ایروین باراگار ۱۹۷۱) د) نمودار An-Ab-Or (ایروین باراگار ۱۹۷۱)

نتیجه گیری

سنگ های آتشفشانی فلسیک در منطقه مورد مطالعه از نظر کانی شناسی و ترکیب شیمیایی در گروه ریولیت دسته بندی می شود. وجود ویژگی های بافتی در فنوکریست ها همچون بافت خلیجی در کوارتز، کوارتزهای حاشیه دار و بازجذب و در مواردی خوردگی در پلاژیوکلازها همگی نشانگر عدم تعادل شیمیایی و بالا آمدن سریع ماگما و کاهش ناگهانی فشار در آن می باشد و نقش آلایش پوسته ای یا اختلاط را مطرح می نماید (ریموند ۲۰۰۲). فرایند اصلی که در تغییر ترکیب ماگما ایفای نقش کرده، ذوب بخشی است. سنگ های فلسیک از نظر ژئوشیمیایی ساب آلکالن با ماهیت کالکوآلکالن است. ویلسون (۱۹۸۹) معتقد است ریولیت های مناطق سابداکشن ساب آلکالن می باشند، پتاسیم بالا (K>4 درصد وزنی)، غنی بودن از آهن (FeO/MgO> 3.1

Archive of SID
www.SID.ir

) و سیلیس از نشانه های سنگ های زیرراندگی می باشد. مشخصه پتاسیم بالای این سنگ ها ممکن است به دلیل افزایش درجات آلایش پوسته ای در ماگماهای حاشیه فعال قاره ای باشد (ویلسون ۱۹۸۹).

منابع

امامی، م.ه. (۱۳۷۵). ماگماتیسم در ایران. سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور.

عمیدی، س.م. علوی تهرانی، نبوی، م.ح. (۱۹۷۹). نقشه زمین شناسی ۱:۲۵۰۰۰۰ جنوب نائین. انتشارات سازمان زمین شناسی کشور.

نبوی، م.ح. (۱۳۵۵). دیباچه ای بر زمین شناسی ایران. انتشارات سازمان زمین شناسی کشور.

وهابی مقدم، ب. (۱۳۷۲) مطالعه پتروگرافی و پترولوژی سنگ های ماگمایی، دگرگونه جنوب نائین، رساله کارشناسی ارشد پترولوژی. دانشگاه تربیت معلم تهران.

Cox, K. G., Bell, J. D. and Pankhurst, R, J. (1979) The interpretation of igneous rocks. George, Allen and Unwin, 45p.

Davoudzaddeh, M., and Schmidt, K. (1983) A review of the Mesozoic paleogeography and paleotectonic evolution of Iran, Geodynamic project (Geotraverse) in Iran, final report. Geol , Surv. Iran. no. 51, P. 474-489.

Harris, N B. W., Pearce, J. A., and Tindle, A. G. (1986) Geochemical characteristics of collision zone magmatism, In: Coward M. P. and Reis, a. C., (Eds.), Collision Tectonics Special publication Geological Society, v. 19 P: 67- 81.

Irvine, T.N., and Baragar, W.R.A. (1971) A guide to the chemical classification of the common volcanic rocks. Can.J.Earth Sci., 8,523-548.

Le Bas, M. J., Le Maitre, R. W., Streckeisen, A.. and Zannetin, B., A. (1986) Chemical classification of volcanic rocks based on the total alkali- silica diagram. Journal. Petrol. 27: 745-750.

Le Maitre, R.W., Batman, P., Dudek, A., Keller, J., Lameyre Le Bas, M.J., Sabine, P.A., Scmid, R., Sorensen, H., Streckeisen, A., Wooley, A.R., and Zanettin, B. (1989) A classification of igneous rocks and glossary of terms. Blackwell,Oxford.

Nogole-Sadate, M.A.A. (1985) Les zone de decrochemment et les vigration structurales en Iran, Conseuences des results de analyze structural de la region de Qom, Geol. Surv. Iran, Rep.no.55, P.189.

Raymond, L.A. (2002) The study of Igneous Sedimentary and Metamorphic Rocks: McGraw Hill,p.720.

Shelly, D. (1993) Microscopic study of Igneous and Metamorphic rocks. Champan& Hall, London, 184.

Wilson, M. (1989) Igneous petrogenesis. Unwin Hyman London.466p.

Archive of SID

www.SID.ir