



عنوان مقاله

زمین شیمی و ژئودینامیکی سنگ‌های مافیک قاعده سازند شمشک در کوه‌های مورو، شمال غرب تبریز

کارگزارده، م. ا.، حاجی علی اوغلی، ر.، مؤید، م.

دانشگاه تبریز، دانشکده علوم طبیعی، گروه علوم زمین

۱- amin.kargarzadeh3887@gmail.com

۲- hajialioghli@tabrizu.ac.ir

۳- moayyed@tabrizu.ac.ir

چکیده

منطقه مورد مطالعه در نزدیکی روستای زین آباد در ۳۵ کیلومتری شمال غرب تبریز در استان آذربایجان شرقی واقع شده است. سنگ‌های رسوبی پرکامبرین تا کرتاسه رخنمون اصلی سنگ‌های منطقه را تشکیل می‌دهند. سنگ‌های بازیک به صورت گدازه و دایک‌های دیابازی در داخل ماسه سنگ، کنگلومرا و شیل‌های متعلق به اوایل ژوراسیک (معادل سازند شمشک)، مشاهده می‌شوند. سنگ‌های بازیک مورد مطالعه بسیار هوازده بوده و دارای حفره‌های فراوان پر شده از کانی‌های ثانویه کلریت، کلسیت، زئولیت و کانی‌های تیره می‌باشند. پلاژیوکلاز کانی اصلی تشکیل‌دهنده سنگ‌های بازیک بوده و کانی‌های آهن و منیزیم دار احتمالاً کلینوپیروکسن و هورنبلند به طور کامل به مجموعه کانی‌های کلریت، کلسیت، اپیدوت و کانی‌های تیره تجزیه شده‌اند. این سنگ‌ها دارای بافت‌های پورفیری، گلومروپورفیری، بادامکی، غربالی و ساب افیتیک هستند. بر اساس مطالعات ژئوشیمیایی ترکیب تمامی سنگ‌های بازیک در محدوده بازالت واقع شده و دارای ماهیت آکالان می‌باشند. نمونه‌های مورد مطالعه در نمودارهای بهنجار شده به کندریت و گوشته‌ی اولیه غنی شده از عناصر ناسازگار لیتوفیل بزرگ یون (LILE) و کمیاب خاکی سبک (LREE) بوده و از عناصر سازگار کمیاب خاکی سنگین (HREE) و شدت میدان بالا (HFSE)، تهی شدگی نشان می‌دهند. نتایج مطالعات ژئوشیمی نشان می‌دهد سنگ‌های بازیک مورد مطالعه از یک منبع گوشته‌ای غنی شده منشأ بر گرفته و به احتمال اندکی توسط مواد پوسته‌ای آلوده شده‌اند. ماگمای آکالان سازنده سنگ‌های بازیک مورد مطالعه از ذوب بخشی درجه پایین (۱۴-۱۶٪)، یک منشأ گارنت دار در اعماق ۱۰۰ تا ۱۱۰ منشأ گرفته و در یک محیط کششی پس از فاز فشاری سیمرین پیشین در داخل پوسته قاره ای آذربایجان در شمال غرب ایران جایگیری کرده‌اند.

کلیدواژه‌ها: بازالت، ژئوشیمی، سیمرین، قاعده شمشک، زین آباد

Geocchemistry and geodynamics of the mafic rocks at the base of Shemshak formation in Moro mountains, NW of Tabriz

Kargarzadeh, M.A., Hajialioghli*, R., Moayyed, M¹

Department of Earth Sciences, Faculty of Natural Sciences, University of Tabriz

Abstract

The study area is located near the village of Zeinabad, 35 km northwest of Tabriz in East Azarbaijan province. This region is located in the latitudes of "78 '06 ° 46 to" 55 '06 ° 46 East and latitudes "15 '16 ° 38 to" 48 '16 ° 38 North. The basaltic rocks, including the Jurassic basaltic-andesite of the Zeinabad region, are exposed in the form of lava and diabase dikes within the sandstone, conglomerate and shales of the Late Triassic-Early Jurassic (equivalent to the Shemshak Formation). The studied basaltic rocks are very aerated and have many cavities filled with secondary minerals. Field studies, petrography and geochemical diagrams show that igneous rocks of Zeinabad region are andesitic-basaltic in nature. Their main constituent mineral is plagioclase. Their sub-minerals are APEC minerals and to a lesser extent quartz. Secondary minerals in the rock include calcite, chlorite and epidote. The most important tissues available are porphyry, glomeroporphyry, cam, and sieve. The main minerals that make up diabase rocks are plagioclase. APEC and quartz minerals are secondary minerals in rock and calcite and chlorite are secondary minerals in rock. Epithelial and sub-epithelial tissues are the predominant tissues of diabase stones. The studied samples in the normalized diagrams show enrichment to the chondrite and primary mantle of large ion, incompatible and rare earth light (LREE) elements and depletion of compatible and rare heavy earth elements and high field intensity. The studied rocks originate from an enriched mantle source and are slightly

contaminated by crustal material. Alkaline magma, which forms the mafic rocks at the base of the Shemshak equivalent of the Zeinabad region, originates from low-melting (14-16%), a garnet source at depths of 100 to 110 and is located in an intercontinental tensile environment.

Keywords: Basalt, geochemistry, Cimmerian, Jurassic base, Zinabad

۱- مقدمه

منطقه مورد مطالعه در نزدیکی روستای زین آباد در ۳۵ کیلومتری شمال غربی تبریز در محدوده طول های جغرافیایی $46^{\circ} 06' 78''$ تا $46^{\circ} 06' 55''$ شرقی و عرض های جغرافیایی $38^{\circ} 16' 48''$ تا $38^{\circ} 16' 15''$ شمالی واقع شده است. در این منطقه توالی رسوبی تریاس-ژوراسیک، سکانس رسوبی کاملی از سنگهای ژوراسیک را نشان می دهد که دارای رخنمون های پراکنده ای از سنگهای بازیک می باشد. این منطقه از دیدگاه تقسیم بندی های ساختاری ایران در زون های مختلف ایران مرکزی (Stocklin, 1968) و البرز-آذربایجان (نبوی، ۱۳۵۵) واقع شده است. در این مطالعه روابط صحرایی سنگهای بازیک با توالی رسوبی ژوراسیک در منطقه زین آباد بررسی شده و ویژگی های سنگ شناختی، پتروگرافی و ژئوشیمیایی و پتروژنز سنگ های بازیک مورد مطالعه مشخص شده است. باتوجه به رخنمون سنگ های مشابه و قابل مقایسه در زون های البرز شرقی و حاشیه شمالی ایران مرکزی، مقایسه نتایج مورد مطالعه با سنگهای بازیک معادل می تواند اطلاعات بارزشی از حوادث تکتونوماگمایی و جایگاه ژئو دینامیک تشکیل این سنگها در ارتباط با بسته شدن و تحولات اقیانوس تتیس در نوار شمالی البرز-آذربایجان به دست بدهد.

۲- مواد و روش ها

پس از بررسی کامل روابط و ویژگی های صحرایی واحدهای سنگی مورد مطالعه، مقاطع سنگی از انواع سنگهای بازیک شامل گدازه و دایک جهت مطالعات کانی شناسی و بافتی تهیه گردید. بعد از مطالعات پتروگرافی، نمونه هایی که کمترین دگرسانی را داشتند جهت آنالیز به روش های XRF (فلوئورسانس اشعه ایکس) برای عناصر اصلی و مواد فرار و ICP MASS (طیف سنجی جرمی نشری پلاسما جفت شده القایی) برای بقیه عناصر نادر مورد تجزیه شیمیایی انتخاب شده و در آزمایشگاه شرکت کانساران بینالود تهران مورد آنالیز قرار گرفت. از نرم افزار GCDKIT برای پردازش داده ها و رسم نمودارهای ژئوشیمیایی استفاده شد.

۳- بحث

سنگ های بازیک به صورت گدازه و دایک های دیابازی، سنگهای شیل و ماسه سنگ قاعده سازند شمشک را قطع کرده و توسط سنگهای آهکی سازند دلیچای به طور هم شیب پوشیده شده است. این سنگ ها با ترکیب بازالت در نمونه دستی به رنگ خاکستری تیره یا سیاه دیده می شوند. از بافت های قابل مشاهده در این سنگ ها می توان به بافت های پورفیری و حفره ای اشاره کرد. وجود حفرات در سنگ نشان دهنده ی خروج گاز از روانه بوده است. همچنین در برخی نمونه ها، آثاری از پر شدگی ثانویه حفرات با کانی های زئولیت، کلسیت و کلریت مشاهده می شود. به نظر می رسد رخداد شکستگی و گسل های موازی و صعود و تزریق ماگما در امتداد آنها علت تشکیل دایک های موازی در منطقه مورد مطالعه بوده است اما با تشدید کشش، فعالیت های ماگمایی در منطقه به شکل جریان های گدازه تظاهر پیدا کرده است.

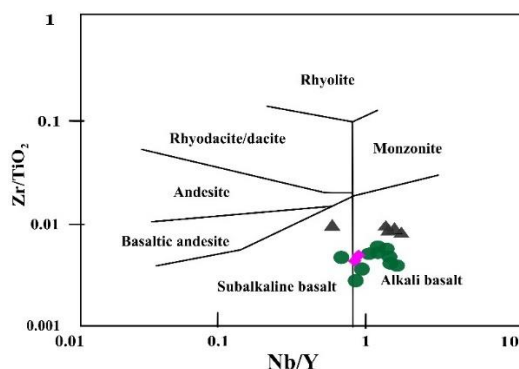
گدازه های بازیک (بازالت): سنگ های بازالتی به شدت دگرسان شده هستند. پلاژیوکلاز کانی اصلی تشکیل دهنده این سنگهاست که بیشتر به صورت میکروولیت های کشیده و تیغه ای شکل در زمینه قرار داشته و در صد کمی هم به صورت فنوکریست قرار تشکیل شده اند. فنوکریست های پلاژیوکلاز بیشتر به صورت شکل دار تا نیمه شکل دار با ماکل پلی سنتتیک

و کارلسباد تا اندازه ۷ میلی متر در نمونه های مورد مطالعه قابل مشاهده می باشند. فنوکریست های پلاژیوکلاز اغلب سوسورپته شده و به کانی های ثانویه از جمله کلریت، کلسیت و اپیدوت دگرسان شده اند در حالیکه پلاژیوکلازهای میکروکلیتی دانه ریز در زمینه سنگ دگرسانی کمتری را متحمل شده اند. کانی های اپک در مقادیر فرعی به صورت اولیه (ماگمایی) و هم ثانویه در امتداد شکستگی های کانی ها و به صورت پرکننده حفرات موجود سنگ های مورد مطالعه مشاهده می شود. از دیگر کانی های ثانویه می توان به کلریت، کلسیت و اپیدوت اشاره کرد که در اثر دگرسانی پلاژیوکلاز و کانی های فرومنیزین کلسیم دار احتمالاً کلینوپیروکسن (اوژیت) و آمفیبول ایجاد شده است. کلسیت همراه با کلریت و اپیدوت با بافت اسفرولیتی به صورت رگه پرکننده حفرات، درزها و شکستگی های سنگ های بازالتی مورد مطالعه مشاهده می شود. تیتانیت به صورت ثانویه حاصل از دگرسانی ایلمنیت و همچنین کانی های آهن و منیزیم دار احتمالاً آمفیبول تشکیل شده است. بافت های پورفیری، گلومروپورفیری، هیالومیکروکلیتی پورفیری، هیالومیکروکلیتی و آمیگدالوئیدال از بافت های مهم این سنگها هستند. بافت گلومروپورفیری در سنگ های بازیک مورد مطالعه به صورت تجمع بلورهای پلاژیوکلاز در زمینه دانه ریز مشاهده می شود. بافت حفره ای یا بادامکی (آمیگدالوئیدال) نیز از بافت های مهم نمونه های بازالتی زین آباد است که در نمونه های دستی نیز، به وضوح قابل مشاهده است. این حفرات به شکل های تخم مرغی و دایره ای شکل دیده می شوند. علت تشکیل چنین حفراتی در روانه های بازیک، کاهش فشار و آزاد شدن گازهای محبوس در سطح گدازه می باشد. این حفرات در مراحل بعدی توسط فرایندهای ثانوی از جمله احتمالاً دگرسانی گرمایی با کانی های ثانوی چون کلسیت، کلریت و ژئولیت پر شده و بافت های بادامکی را در سنگ های مورد مطالعه ایجاد کرده اند. بافت های تراکیتی، غربالی و رور شدی از دیگر بافت های شناسایی شده در سنگ های بازالتی مورد مطالعه می باشند.

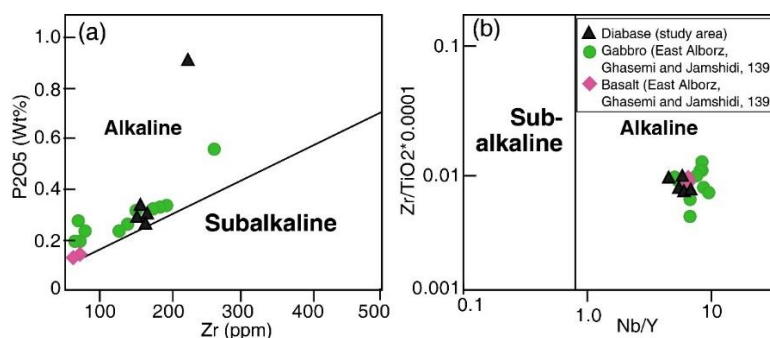
دایک (دیاباز): پلاژیوکلاز کانی اصلی دایک های دیابازی مورد مطالعه است. این بلورها بیشتر به صورت میکروکلیت های کشیده و تیغه ای شکل به صورت هفت و هشت در زمینه قرار دارند و در صد کمی از پلاژیوکلازها به صورت فنوکریست قرار دارند. بافت های پورفیری و ساب افیتیک از بافت های مهم این سنگها هستند. کانی اپک، کانی فرعی مهم در این سنگها می باشد. کلسیت و کلریت به صورت ثانویه در اثر دگرسانی پلاژیوکلاز و کانی های فرومنیزین کلسیم دار احتمالاً کلینوپیروکسن یا آمفیبول تشکیل شده و به صورت پراکنده در زمینه دانه ریز و همچنین پرکننده فضاهای مابین میکروکلیت های پلاژیوکلاز و حفرات سنگ دیده می شوند.

ژئوشیمی

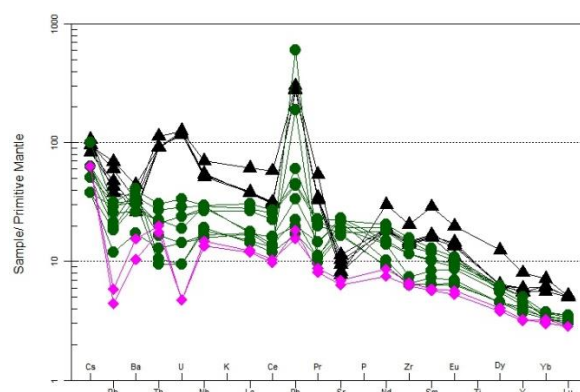
با توجه به اینکه سنگهای بازالتی به شدت دگرسان بوده و حفرات پر شده فراوانی از کانی های ثانویه داشت، از نمونه های دیابازی جهت مطالعات ژئوشیمیایی انتخاب به عمل آمد. در پنج نمونه از سنگ های دیابازی که کمترین دگرسانی را داشتند مقدار عناصر اصلی، کمیاب و کمیاب خاکی به روش XRF-ICP Mass مورد آنالیز قرار گرفت. داده های شیمی سنگ کل چشمه علی در شمال دامغان، البرز شرقی (قاسمی و جمشیدی ۱۳۹۲)، جهت مقایسه با نتایج ژئوشیمیایی سنگهای بازیک مورد مطالعه در منطقه زین آباد مورد استفاده قرار گرفته است. داده های حاصل از تجزیه ژئوشیمیایی نمونه های مورد مطالعه، بیانگر میزان مواد فرار (L. O. I)، در محدوده ۴/۲ تا ۶/۴ درصد وزنی است. به اعتقاد (Middlemost, 1985)، به طور معمول میزان مواد فرار در سنگ های ماگمایی کمتر از ۱/۵ درصد می باشد. بالا بودن میزان L. O. I. به همراه مشاهدات پتروگرافی مبنی بر حضور مقادیر بالای کانی های ثانویه (کلسیت، کلریت و اپیدوت) در سنگ های مورد مطالعه، نشان می دهد که این سنگها در طول فرایندهای بعد از تشکیل شدیداً متحمل دگرسانی شده اند. با توجه به اینکه سنگهای مورد مطالعه در منطقه زین آباد، دگرسان بوده و به احتمال دگرسانی بر روی انتشار و تمرکز عناصر اصلی تاثیر گذاشته است، در این پژوهش برای مطالعات ژئوشیمیایی این سنگها از نمودارهای مربوط به عناصر فرعی و کمیاب که در درجات کم دگرسانی غیر متحرک هستند (Manya et al., 2007)، استفاده شده است.



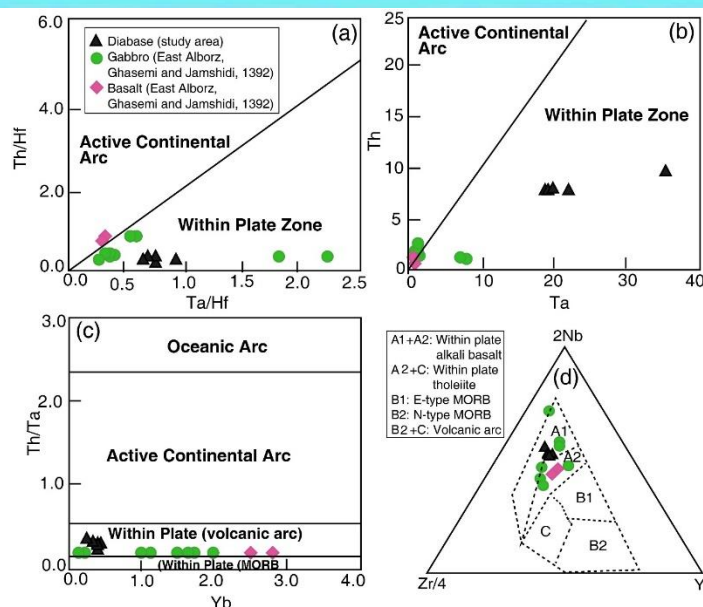
شکل ۱ ترکیب نمونه‌های دیابازی زین آباد بر روی نمودار Zr/TiO_2 در مقابل Nb/Y (Winchester and Floyd, 1977).
دیاباز زین آباد: مثلث سیاه رنگ، بازالت (البرز شرقی): لوزی صورتی، گابرو (البرز شرقی): دایره سبز.



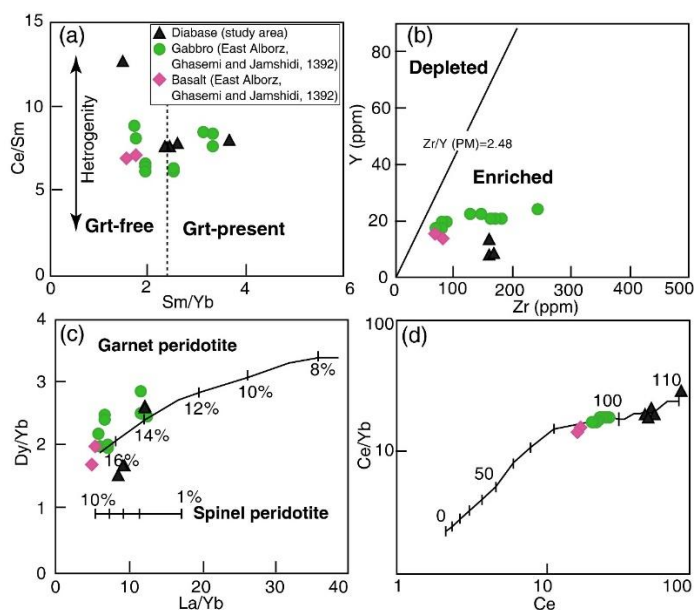
شکل ۲ (a) نمودار Zr در مقابل P_2O_5 (Winchester and Floyd, 1976)، (b) نمودار Nb/Y در مقابل $(Zr/TiO_2) * 0.0001$ (Winchester and Floyd, 1977).



شکل ۳ ترکیب نمونه‌های دیابازی آلکالن زین آباد بر روی نمودارهای عنصری بهنجار شده نسبت به گوشته اولیه (Sun and McDonough, 1989)، را نشان می‌دهد. آنومالی مثبت سرب و بالا بودن مقادیر U، Th و عناصر لیتوفیل بزرگ یون (مانند Ba، Rb)، نشان دهنده نقش پوسته قاره‌ای (Anderson, 1996) و یا متاسوماتیسم گوه گوشته توسط سیالات برآمده از پوسته اقیانوسی فرو رو (Rolinson, 1993)، در تشکیل سنگهای مورد مطالعه می‌باشد. در نمونه‌های مورد مطالعه عناصر LILE و ناهنجاری بالای Pb از خصوصیات بااهمیت سنگ‌های ماگمایی فورانی در صفحه قاره‌ای می‌باشند که حاصل سیالات از فروارانش می‌باشد.



شکل ۴ (a) نمودارهای Th/Hf در مقابل Ta/Hf ، (b) Th در مقابل Ta ، (c) Th/Ta در مقابل Yb (Schandl and Gorton, 2002)، (d) نمودار $Zr/4 \cdot Nb-Y$ (Meschede, 1986)



شکل ۵ تعیین منشأ، درصد ذوب بخشی و عمق ماگما در نمونه های دیابازی زین آباد، (a) نمودار Ce/Sm در مقابل Sm/Yb (Coban, 2007)، (b) نمودار Y در مقابل Zr (Sun and McDonough, 1989)، (c) نمودار Dy/Yb در مقابل La/Yb (Thriwall et al., 1994)، (d) نمودار Ce/Yb در مقابل Ce (Ellam, 1992)

۴- نتیجه گیری

- سنگ‌های بازیک ژوراسیک منطقه زین آباد، به صورت گدازه و دایک های دیابازی در داخل ماسه سنگ، کنگلومرا و شیل‌های متعلق به اواخر تریاس - اوایل ژوراسیک (معادل سازند شمشک)، نفوذ کرده‌اند.



- بر اساس مطالعات میکروسکوپی سنگ‌های بازیک (گدازه و دیابازی)، پلاژیوکلاز کانی اصلی تشکیل‌دهنده سنگ‌های مورد مطالعه را تشکیل می‌دهد و از کانی‌های فرعی مهم می‌توان به کانی‌های اوپک اشاره کرد. کانی‌های ثانویه این سنگ‌ها شامل کلریت، کلسیت و اپیدوت می‌باشد. بافت‌های غالب سنگ شامل پورفیری، گلوپورفیری، غربالی، آمیگدالوئید، افیتیک و ساب افیتیک می‌باشد.

- بر اساس مطالعات ژئوشیمیایی ترکیب سنگ‌های مورد مطالعه دیاباز و بازالت آلکالن می‌باشد. نمونه‌های مورد مطالعه در محیط تکتونیکی داخل صفحه ای تشکیل شده‌اند. منشأ ماگمای سنگهای مورد مطالعه از ذوب بخشی ۱۴ تا ۱۶ درصدی یک منشأ گارت دار در اعماق ۱۰۰ تا ۱۱۰ کیلومتری تشکیل شده است. ترکیب نمونه‌های مورد مطالعه در نمودارهای بهنجار شده به کندریت و گوشته ی اولیه از عناصر لیتوفیل بزرگ یون، ناسازگار و کمیاب خاکی سبک (LREE) غنی‌شدگی نشان می‌دهند که احتمال تشکیل ماگمای آلکالن سنگ‌های مورد مطالعه از یک منبع گوشته ای غنی شده به همراه آلاینش ماگمایی توسط مواد پوسته‌ای را تایید می‌کنند.

۵- تقدیر و تشکر

از معاونت پژوهشی دانشگاه تبریز به جهت حمایت مالی از این پژوهش صمیمانه تشکر و قدردانی می‌شود.

۶- مراجع

قاسمی ح، جمشیدی خ، (۱۳۹۲). " بررسی خصوصیات ناحیه منشأ سنگ‌های آلکالن بازیک قاعده سازند شمشک در البرز شرقی"، فصلنامه زمین‌شناسی ایران، شماره ۲۷، ۱۷-۲۹.

نبوی، م، (۱۳۵۵). دیباچه‌ای بر زمین‌شناسی ایران، انتشارات سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور.

- 1) Anderson, J. L. (1996). Status of thermobarometry in granitic batholiths. Earth and Environmental Science Transactions of the Royal Society of Edinburgh, 87(1-2), 125-138.
- 2) Çoban, H. (2007). Basalt magma genesis and fractionation in collision-and extension-related provinces: A comparison between eastern, central and western Anatolia. Earth-Science Reviews, 80(3-4), 219-238.
- 3) Ellam, R. M. (1992). Lithospheric thickness as a control on basalt geochemistry. Geology, 20(2), 153-156.
- 4) Many, Sh., Maboko, M.A.H., Nakamur, E. (2007), "The geochemistry of high-Mg andesite and associated adakitic rocks in the Musoma-Mara Greenstone Belt, northern Tanzania: Possible evidence for Neoproterozoic ridge subduction?". Precambrian Research 159, 241 –259.
- 5) Meschede M. (1986), A method of discriminating between different type of mid- ocean ridge basalts and continental tholeiites with the Nb-Zr-Y diagram. Chemical Geology, 56, pp 207-218
- 6) Middlemost, E.A.K., 1985. Magmas and magmatic rocks: An introduction to igneous petrology. London , UK , Long man , 266.
- 7) Rollinson, h. R. (1993), Using Geochemical Data: Evaluation, Presentation, Interpretation. John Wiley and Sons, 325p.
- 8) Schandl E .S and Gorton M. P. (2002) Application of high field strength elements to discriminate tectonic setting in VMS environments, Economic Geology, Vol. 97, pp 629-642.
- 9) Stocklin, J. (1968). Structural history and tectonics of Iran; a review. AA PG Bulletin, 52(7), pp. 1229-1258.
- 10) Sun, S. S., & McDonough, W. F. (1989). Chemical and isotopic systematics of oceanic basalts: implications for mantle composition and processes. Geological Society, London, Special Publications, 42(1), 313-345.



۳۱مین همایش ملی بلورشناسی و کانی شناسی ایران



- 11) Thriwall, F.M., Upton, B.J., Jenkins, C., (1994) Interaction between continental lithosphere and Iceland plume-Sm-Nd-Pb isotope geochemistry of Tertiary basalts, NE Greenland, Journal of Petrology, 35: 839-879.
- 12) Winchester, J. A., & Floyd, P. A. (1977). Geochemical discrimination of different magma series and their differentiation products using immobile elements. Chemical geology, 20, 325-343.
- 13) Winchester, J. A., Floyd, P. A.(1977). Geochemical discrimination of different magma series and their differentiation products using immobile elements. Chemical Geology 20, 325 – 342.