

## بررسی عناصر ناسازگار (REEs و HFSEs) گابروهای ساب آلكالن جنوب

زعیم‌نیا، فاطمه<sup>۱</sup>-کنعانیان، علی<sup>۱</sup> - صمدی، رامین<sup>۱</sup>؛ صلواتی، مژگان<sup>۲</sup>  
fzaeimnia@hotmail.com - kanaanian@khayam.ut.ac.ir  
<sup>(۱)</sup> دانشکده زمین شناسی، پردیس علوم، دانشگاه تهران  
<sup>(۲)</sup> دانشگاه آزاد اسلامی، واحد لاهیجان

### چکیده

گابروهای ساب-آلكالن جنوب املش در استان گیلان، از Th، K، Pb و Sr غنی‌شدگی و از Nb، Zr و Ti

### Incompatible elements (REEs and HFSEs) characteristics of south Amlash sub-alkaline gabbros, North of Iran

#### Abstract

South Amlash sub-alkaline gabbros, located in Gillan province, are enriched in Th, K, Pb and Sr, but are depleted in Nb, Zr and Ti. These gabbros represent Island Arc basalt signature and belong to South Caspian Sea Ophiolite complex. Enrichment of LREE with negative anomalies of Nb, Zr, and Ti in company with positive Pb anomalies in the samples is generally due to two processes: (1) crustal contamination and (2) partial melting of an enriched mantle source which is metasomatized by slab- and Ce/Pb ratios and Mg# and SiO<sub>2</sub> content, Ta/U, Nb/U, Ta/Yb, derived fluid/melt. Based on Th/Yb it seems that the metasomatization of the mantle by the slab-derived fluid is the main explanation for this topic.

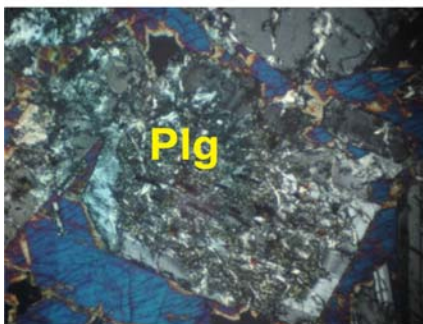
#### مقدمه:

منطقه مورد مطالعه در بین طول‌های جغرافیایی ۵۰ درجه و ۳ دقیقه تا ۵۰ درجه و ۳۰ دقیقه شرقی و

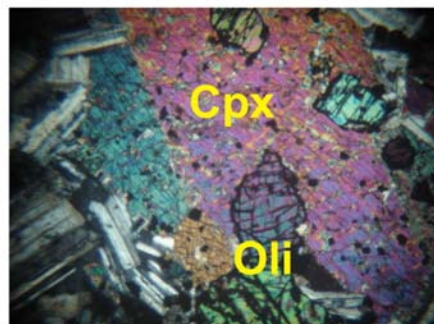
### پتروگرافی

ترکیب کانی‌شناسی این گابروها (شکل ۱-الف) به طور غالب شامل پلاژیوکلاز (۶۶ درصد) و کلینوپیروکسن (۳۰ درصد) است. الیوین با درصد کم (حدود ۵ درصد) به همراه کانی‌های اپک که عموماً شامل تیتانومگنتیت و پیریت می‌باشد، نیز در این گابروها دیده می‌شوند. در برخی از نمونه‌ها دگرسانی پلاژیوکلاز به اپیدوت (شکل ۱-ب) مشاهده می‌شود. همچنین در برخی از مقاطع بیوتیت به صورت کانی ثانویه حضور دارد.

ب



الف

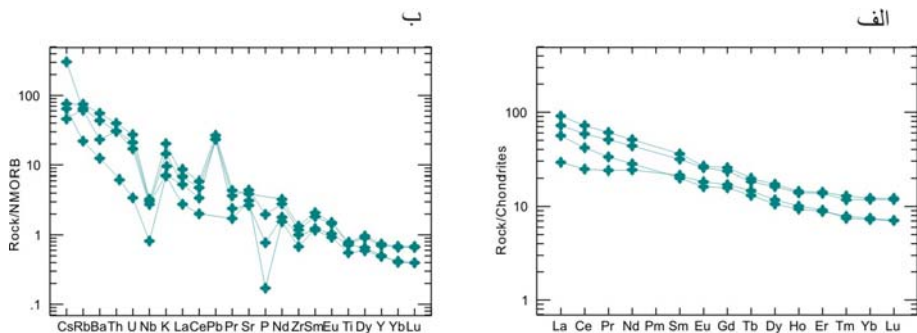


شکل ۱: تصویر میکروسکوپی گابروهای ساب-آلکان جنوب املش در نور پلاریزه. الف) کلینوپیروکسن (Cpx) و الیوین (Oli) ب) پلاژیوکلاز (Plg) دگرسان شده به اپیدوت.

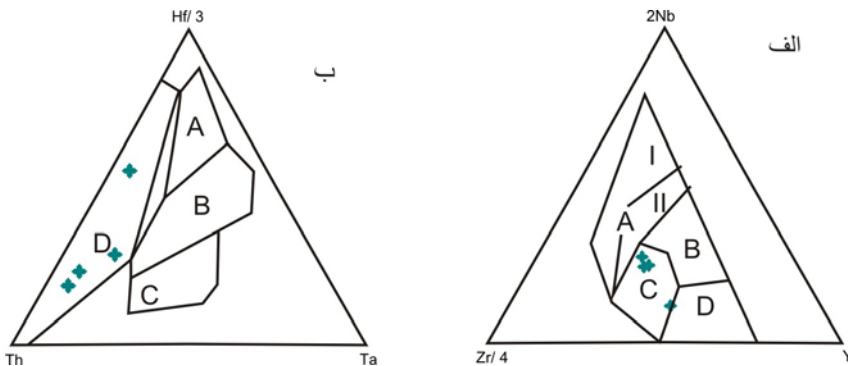
### شیمی گابروها

به منظور تعیین ترکیب شیمیایی گابروهای جنوب املش تعدادی از سنگهای گابرویی منطقه در مؤسسه ALS Chemex Ltd ونکوور کانادا، به روش‌های ICP-AES و ICP-MS مورد آنالیز قرار گرفتند. بر اساس این اطلاعات، گابروهای ساب-آلکان دارای محتوی سیلیس بین ۴۸ تا ۵۱ درصد و Mg# ۵۰ تا ۶۰ درصد هستند.

در نمودار تغییرات Nb-Zr-Y (Meschede, 1986) گابروهای ساب-آلکانل در بخش تولیت قوس ولکانیکی قرار می‌گیرد (شکل ۳-الف). همچنین در نمودار (Wood, 1980) Th-Hf/3-Ta کلیه نمونه‌ها در قسمت بازالت‌های قوس ولکانیکی واقع شده‌اند (شکل ۳-ب). غنی‌شدگی از LREE به همراه آنومالی منفی Nb، Zr و Ti و آنومالی مثبت Pb در اثر عملکرد دو فرایند حاصل می‌شود: (۱) آلودگی پوسته‌ای،



شکل ۲: الف) طرح به هنجار شده با کندریت (Sun and McDonough, 1989) و ب) طرح به هنجار شده با N-MORB (Sun and McDonough, 1989) برای گابروهای ساب-آلکانل جنوب املش.

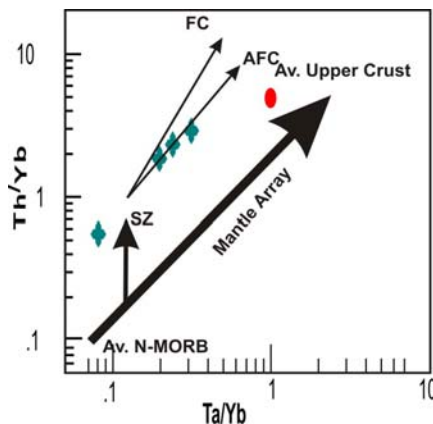


شکل ۳: الف) قلمرو نمونه‌های مورد مطالعه بر روی نمودار Nb-Zr-Y (Meschede, 1986): AI: بازالت‌های آلکالی داخل صفحه، AII: بازالت‌های آلکالی داخل صفحه و تولیت‌های داخل صفحه، B: E-MORB، C: تولیت‌های داخل صفحه و بازالت‌های قوس ولکانیکی، D: N-MORB و بازالت‌های قوس ولکانیکی ب) قلمرو نمونه‌های مورد مطالعه بر روی نمودار (Wood, 1980) Th-Hf/3-Ta، N-A: MORB، B: E-MORB، C: بازالت‌های داخل صفحه، D: بازالت‌های قوس-ولکانیکی.

۲) ذوب بخشی گوشته غنی شده طی فرایند متاسوماتیسم تحت تأثیر سیال یا مذاب حاصل از تخته فرورونده شده. اثر آلودگی پوسته‌ای بر ترکیبات ماگمایی به سختی از فرایندهای متاسوماتیسم با تخته فرورونده قابل شناسایی است و شناسایی دقیق این دو فرایند تنها با توجه به داده‌های ایزوتوپی میسر می‌باشد. با وجود این  $Th$  و  $Ta$  دو عنصر کلیدی جهت شناسایی فرایندهایی هستند که گوشته را تحت تأثیر قرار می‌دهند.  $Th$  در مناطق فرورانش متحرک‌تر است و در گوه گوشته‌ای که در بالای زون فرورانشی قرار دارد غنی شدگی نشان می‌دهد. بنابراین ماگمای حاصل از گوه گوشته‌ای غنی از  $Th$  و فقیر از  $Ta$  و  $Nb$  است (Xia et al., 2008).

جهت توضیح علت تغییرات عناصر ناسازگار در گابروهای جنوب املش از نمودار نسبت  $Th/Yb$  در مقابل  $Ta/Yb$  (Pearce, 1983) استفاده کرده‌ایم که مدلی را برای غنی شدگی منشأ بیان می‌دارد (شکل ۴). نسبت‌های  $Ta/Yb$  و  $Th/Yb$  عموماً مستقل از تبلور بخشی و/یا ذوب بخشی عمل می‌کنند، بنابراین تغییرات منشأ و آلودگی آن را به خوبی نشان می‌دهند (Aldanmaz et al., 2000). بر اساس این نمودار کلیه گابروهای ساب-آلکالن مورد مطالعه در مسیر تقریباً موازی با روند گوشته قرار می‌گیرند، اما از  $Th/Yb$  غنی شدگی بیشتری نشان می‌دهند که دلیلی بر افزایش  $Th$  بر اثر آمیختگی با مواد فرورانشی است (Temizel and Arslan, 2008).

آلودگی پوسته‌ای نیز می‌تواند نسبت  $Th/Yb$  را در مقابل  $Ta/Yb$  افزایش دهد که به دلیل فراوانی بالای  $Th$  نسبت به  $Ta$  و  $Yb$  در سنگ‌های پوسته‌ای است (Aldanmaz et al., 2000). نسبت‌های  $Ta/U$ ،  $Nb/U$  و  $Ce/Pb$  در مقابل آلودگی پوسته‌ای بسیار حساس هستند (Hofmann, 1988). این نسبت‌ها به ترتیب در گابروهای ساب-آلکالن جنوب املش ۶ تا ۱۰، ۰/۴ تا ۰/۶، و ۰/۷ تا ۱/۲ است که کمتر از مقدار این نسبت‌ها در پوسته است ( $Nb/U=12/1$ ،  $Ta/U=1/1$  و  $Ce/Pb=4/1$ ) (Taylor and McLennan, 1995).



شکل ۴: نمودار نسبت  $Th/Yb$  در مقابل  $Ta/Yb$  (Pearce, 1983).

وجود آنومالی مثبت عناصر بزرگ یون مانند K, Ba و Sr مبین وجود سیال آبداری است که احتمالاً از یک پوسته اقیانوسی فرورانده شده خارج و به سنگ منشأ گابروها افزوده شده است ( Juteau and Maury, 2003). وجود آنومالی مثبت این عناصر در گابروهای ساب-آلکالن جنوب املش، دلیل دیگری بر تأثیر مواد خارج شده از سیال خروجی از تخته فرورونده است. بنا بر این گابروهای ساب-آلکالن جنوب املش مربوط به یک قوس ولکانیکی است که از یک گوه گوشته‌ای غنی شده با سیالات خارج شده از تخته فرورونده، مشتق شده‌اند.

### جمع بندی و نتیجه گیری

گابروهای ساب-آلکالن جنوب املش دارای پلاژیوکلاز و پیروکسن به همراه درصد بسیار کمی الیوین هستند. این

### منابع

زعیم‌نیا، ف، کنعانین، ع، صلواتی، م، ۱۳۸۷. همراهی گابروهای آلکالن و ساب-آلکالن در مجموعه افیولیتی جنوب املش، شمال ایران. شانزدهمین همایش انجمن بلور شناسی و کانی شناسی ایران، دانشگاه گیلان، رشت، ۱۱۷-۱۲۲.

صلواتی، م، ۱۳۸۰- بررسی زمین شناسی و پتروژنز سنگهای ماگمایی منطقه جنوب املش، رساله کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران. دانشکده علوم، ۱۵۹ صفحه.

Aldanmaza E., Pearce J.A., Thirlwall M.F., Mitchell J.G., 2000. Petrogenetic evolution of late Cenozoic, post-collision volcanism in western Anatolia, Turkey. *Journal of Volcanology and Geothermal Research* 102 67-95.

Anells R.N., Arthurton R.S., Bazley R.A., Davis R.G., 1975. Explanatory text of the Qazvin and Rasht Quadrangle map, 1:250,000. Geological survey of Iran, E3 and E4, 94p. Juteau, T. & Maury, R., The Oceanic Crust, from accretion to mantle recycling. Springer. 390p. (2003)

Hofmann, A.W., 1988. Chemical differentiation of the Earth: the relationship between Earth and Planetary Science Letters 90, 297-mantle, continental crust, and oceanic crust

- Meschede, M., 1986. A method of discriminating between different types of mid-ocean ridge basalts and continental tholeiites with the Nb–Zr–Y diagram. *Chemical Geology* 56, 207–218.
- Pearce, J.A., 1983. Role of the sub-continental lithosphere in magma genesis at active continental margins. In: Hawkesworth, C.J., Norry, M.J. (Eds.), *Continental Basalts and Mantle Xenoliths*, Shiva, Cheshire, UK, pp. 230–249.
- Sun, S., McDonough, W.F., 1989. Chemical and isotopic systematics of oceanic basalts: In: Saunders, A.D., Norry, M.J. (Eds.), *Implications for mantle composition and processes Magmatism in the Oceans Basins*. Geological Society of London Special Publication , 313–345.
- Taylor, S.R., McLennan, S., 1995. The geochemical composition of the continental crust. *Reviews of Geophysics* 33, 241–265.
- Temize, I. Arslan, M., 2008. Petrology and geochemistry of Tertiary volcanic rocks from the Ikizce (Ordu) area, NE Turkey: Implications for the evolution of the eastern Pontide paleo-magmatic arc. *Journal of Asian Earth Sciences* 31, 439–463.
- Wood, D.A., 1980. The applications of a Th–Hf–Ta diagram to problems of tectonomagmatic classification and to establishing the nature of crustal contamination of basaltic lavas of the British Tertiary Volcanic Province. *Earth and Planetary Science Letters* 50, 11–30.
- Yan j., Chen J.F., Xu X., 2007. Geochemistry of Cretaceous mafic rocks from the Lower Yangtze region, eastern China: Characteristics and evolution of the lithospheric mantle. *Journal of Asian Earth Sciences*.
- Xia B., Chen G., Wang R., Wang Q., 2008. Seamount volcanism associated with the Xigaze ophiolite, Southern Tibet. *Journal of Asian Earth Science*