

## سنگهای آتشفشانی منطقه مهر زمین (شمال تفرش): رخداد ماگماتیسم ساب‌آلکالن و آلکالن

رسول نصیری بزنجانی\* محمدرضا قربانی\*\* رحیم دبیری\*  
\* دانشجوی کارشناسی ارشد پترولوژی دانشگاه تربیت مدرس تهران  
rnasiri@modares.ac.ir

\*\* عضو هیئت علمی و استادیار گروه پترولوژی دانشگاه تربیت مدرس تهران  
ghorbani@modares.ac.ir

### چکیده

یکی از کاملترین سکانسهای آتشفشانی کمربند ارومیه - دختر با ضخامت قابل توجه (حدود ۳۰۰۰ متر) در منطقه مهر زمین واقع در شمال تفرش وجود دارد. این مجموعه آتشفشانی که فعالیت آن از زمان لوتسین پائینی شروع شده بر روی واحدهای کرتاسه بالا قرار گرفته و آن را به ۶ لیتوزون شامل E4, E3, E2, E1, E6, E5 تقسیم نموده اند. سنگهای منطقه شامل طیفی پیوسته از بازالت تا ریولیت و تراکی بازالت تا تراکی داسیت با بافتهای پورفیریتیک، مگاپورفیریتیک، اینترگرانولار و گلومروپورفیریتیک می باشند. ولکانیسم در این منطقه بیشتر انفجاری بوده و واحدهای پیروکلاستیکی ضخیمی شامل ایگنیمبریت، لیتیک توف، کریستال توف و توف شیشه‌ای را در منطقه بوجود آورده است. همچنین این مجموعه ها توسط دایکهای با ترکیب بازیک و حد واسط در دو زمان مختلف قطع گردیده‌اند. در پایان توده های نفوذی الیگومیوسن با ترکیب دیوریت، کوارتز دیوریت و تونالیت در این توالی آتشفشانی نفوذ کرده‌اند. عدم تعادل در سنگهای مذکور با زونینگ نوسانی، رشد ثانویه، حاشیه خورده شده ، گرد شدگی مینرالی، بافت غربالی و اپاکی شدن کانیهای فرومینیزین مشخص می باشد. بر اساس مطالعات ژئوشیمی سنگهای منطقه غالبا دارای ماهیت کالکوآلکالن بوده و به‌مراه سنگهای نسبتا غنی از عناصر آلکالن یافت می‌گردند. سنگهای آتشفشانی با ویژگی کالکوآلکالن از عناصر LILE نظیر Sr, Ba, Cs, Rb, K در مقایسه با عناصر HFSE مانند Ce, Nb, Ti, P غنی شدگی نشان می دهند، که با فرورانش پوسته اقیانوسی نئوتتیس به زیر میکروپلیت ایران مرکزی در این زمان (ترشیری) سازگار می باشد.

### **Volcanic rocks in Mehr-Zamin area (N-Tafresh): Occurrence of Sub-Alkaline and Alkaline magmatism**

One of the best exposures of sequence of volcanic materials (up to 3000m) in Urumia-Dokhtar Magmatic Belt occur in Mehr-Zamin area located at northern Tafresh. The volcanic materials which dates back to lower Lutetian lies on Upper Cretaceous units and is divided in to six lithozones. The volcanic rocks comprise a wide compositional spectrum from basalts to rhyolites and trachy-basalts to trachytes with textures ranging from porphyritic, megaporphyritic,

intergranular to glomeroporphyritic. The volcanisms were mostly explosive which formed thick pyroclastic units including ignimbrites, lithic tuffs, crystal tuff and vitric tuffs. The whole volcanic-pyroclastic succession is cut by various basic to intermediate dykes. Oligo-miocene plutons with dioritic, quartz dioritic to tonalitic compositions intruded the volcanic successions. Mineralogical disequilibrium in volcanic rocks from the study area is characterized by oscillatory zoning, over growth, resorbed rims, mineral rounding, sieve texture and opacitized ferromagnesian minerals.

Geochemistry of the volcanic rocks indicates a calc-alkaline nature for most of the samples although some rather alkaline rocks also found. The volcanic rocks particularly those of calc-alkaline character, show an enrichment in LILE such as Sr, Ba, Cs, Rb, K as compared to HFSE such as Ce, Nb, Ti, P. This is in harmony with subduction of Neo-Tethyan oceanic crust beneath Central Iranian Microcontinent in Tertiary.

### مقدمه

منطقه مهر زمین واقع در شمال و شمال شرق تفرش که بخشی از کمربند ارومیه - دختر محسوب می شود، دارای مختصات بطل جغرافیایی  $20^{\circ}, 50^{\circ} - 00^{\circ}, 50^{\circ}$  و عرض جغرافیایی  $35^{\circ}, 55' - 34^{\circ}, 45'$  می باشد (شکل ۱). به لحاظ ساختاری سنگهای مذکور بین دو گسل اصلی ایندس در شمال و تفرش در جنوب محصور شده اند. امامی (۱۹۸۲) این مجموعه را به ۶ لیتوزون تقسیم بندی کرده است. واحد E1 در منطقه عمدتاً شامل واحدهای مارن ماسه ای قرمز رنگ در پائین و خاکستری در بخش بالایی می باشد و حاوی فسیلهای گلوبوژیترین دارای سن اپیریزین است. با توجه به مشاهده افقهای توفی و میان لایه های آندزیتی در این مجموعه احتمالاً سن ولکانیسم منطقه از آنچه که قبلاً ذکر شده قدیمتر می باشد. در واحد E2 فورانهای ولکانیکی به وفور وجود دارند. این واحد شامل توفهای شیشه ای و آندزیت می باشد با سن لوتسین تحتانی می باشد. در لوتسین بالایی (E3) ولکانیسم در منطقه از شدت بیشتری برخوردار بوده و فورانهای حجیمی از کریستال توف و لیتیک توف همراه با مقداری گدازه های آندزیتی مگاپورفیر و تراکی آندزیت را بوجود آورده است. واحد E4 در منطقه بیشتر شامل لیتیک توف بوده و واحد E5 متشکل از توفهای ریزشی با ترکیب ریولیتی و داسیتی می باشد. واحد E6 در منطقه گسترش قابل ملاحظه ای داشته و تناوبی است از پیروکلاستیکها، گدازه های بازالتیک آندزیتی و آندزیتی با بافت پورفیریتیک تا مگاپورفیریتیک، لیتیک توف و برخی توفیت های سبز رنگ با سن پریابونین از فراوانترین انواع این پیروکلاستیکها می باشند.

### بحث

به منظور مطالعات ژئوشیمی و پترولوژیکی، تعداد ۲۵ نمونه از سنگهای کمتر تحول یافته منطقه با روش XRF در دانشگاه تربیت مدرس آنالیز شد که بر این اساس داده های عناصر اصلی و فرعی منطقه با نرم افزار Igp2003 مورد بررسی قرار گرفتند. براساس

نمودار TAS (شکل ۲) سنگهای منطقه به دو طیف ساب آکالن و آکالن تقسیم شده- اند. ترکیب سنگ شناسی نمونه‌های ساب آکالن در طیف بازالت، بازالتیک آندزیت، آندزیت، داسیت و ریولیت و ترکیب سنگ‌شناسی نمونه‌های نسبتا آکالن در محدوده تراکی بازالت، بازالتیک تراکی آندزیت، تراکی آندزیت، تراکی داسیت و تراکیت قرار می‌گیرند. در این سنگها برخی علائم عدم تعادل کانی شناسی به چشم می‌خورد برای نمونه زونینگ نوسانی، رشد ثانویه، حاشیه خورده شده، گردش‌دگی مینرالی، بافت غربالی و اپاکی شدن کانی‌های فرومنیزین. شاید این مطلب گواه بر اختلاط دو ماگما یکی با ویژگی نسبتا کالک‌آکالن و دیگری با ویژگی نسبتا آکالن در منطقه مورد مطالعه باشد. عدد Mg# نیز بین ۶۰ تا ۳۲ تغییر می‌نماید که بیانگر تحول یافتگی سنگهای منطقه می‌باشد.

جهت بررسی فراوانی و روند تغییرات عناصر اصلی در این سنگها از دیاگرام‌های هارکر استفاده شد. (شکل ۳) تنها بر روی دیاگرام سیلیس در مقابل عناصر آکالن داده‌های به نمایش در آمده وجود دو سری ماگمایی ساب‌آکالن و آکالن را نشان می‌دهند. بر روی دیگر دیاگرام‌های هارکر عناصر اصلی این دو سری همپوشانی دارند. روندهای موجود بر روی دیاگرام‌های تغییرات ژئوشیمیایی عناصر اصلی بیانگر نقش تفریق ماگمایی از نوع تبلور بخشی در تکوین سنگهای منطقه می‌باشد. همچنین نمودارهای هارکر برای عناصر نادر منطقه مورد بررسی قرار گرفت و بگونه‌ای که در (شکل ۳) مشاهده می‌گردد داده‌ها حکایت از دو روند مجزا یکی برای سری ساب‌آکالن و دیگری برای سری آکالن می‌نماید.

سنگهای آذرین در قالب سه سری اصلی تقسیم بندی می‌شوند که شامل سری کالک آکالن، آکالن و تولئیتی می‌باشند. سنگهای منطقه مورد مطالعه بر روی نمودار آکالیاها در مقابل سیلیس در دو طیف ساب آکالن و آکالن قرار می‌گیرند (شکل ۴). همچنین نمونه‌های ساب‌آکالن در دیاگرام  $(\text{FeO}^t/\text{MgO})-\text{SiO}_2$  در دو محدوده کالک‌آکالن و تولئیتی جای می‌گیرند (شکل ۵). و بر روی نمودار AFM غالبا در محدوده کالک آکالن قرار دارند (شکل ۶).

برای بررسی دقیقتر عناصر فرعی و نادراز دیاگرام‌های عنکبوتی استفاده شد و نمونه‌ها نسبت به گوشته اولیه (Sun & McDonough 1989) نرمالیزه شده‌اند. براین اساس سنگهای آتشفشانی منطقه بویژه سنگهای متعلق به سری سنگی ساب آکالن مذکور از عناصر با پتانسیل یونی پائین (LILE) نظیر K, Rb, Cs, Ba, Sr در مقایسه با عناصر با پتانسیل یونی بالا (HFSE) مانند Ce, Nb, Ti, P غنی شدگی نشان می‌دهند. چنین الگوهایی بویژه ماگماتیسم مرتبط با زونهای فرورانش می‌باشد که در آن سیالات آزاد شده از پوسته اقیانوسی نئوتتیس در گوه گوشته موجب ذوب بخشی گوشته و در نهایت منجر به تشکیل این نوع ماگماها در منطقه گردیده است. در برخی از سنگهای آتشفشانی منطقه مورد مطالعه بویژه نمونه‌های متعلق به سری نسبتا آکالن، HFSE ها مقداری غنی تر شده اند و این باعث فاصله گرفتن برخی از این سنگها از ماگماهای خاص مناطق فرورانش می‌گردد. به نظر می‌رسد ماگماهای پدید آورنده چنین سنگهایی حاصل ذوب بخشهایی از گوه گوشته که تا حدی غنی تر بوده‌اند هستند.

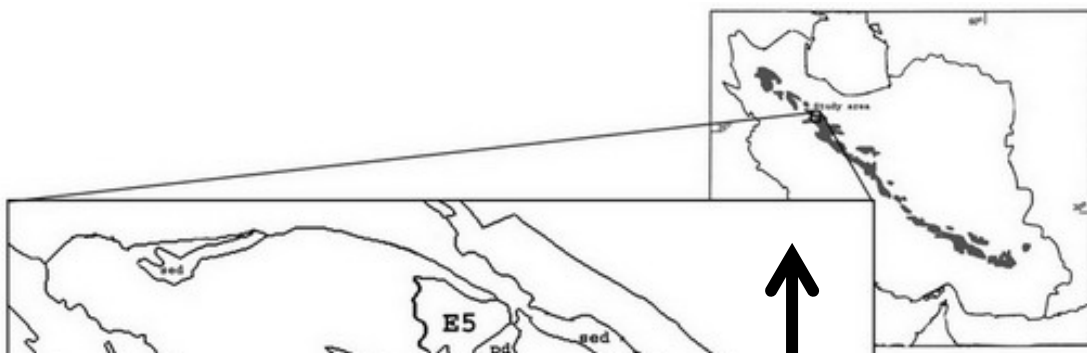
## نتیجه‌گیری

سنگهای منطقه بصورت تناوبی از واحدهای پیروکلاستیک و گدازه متوالی می باشند که حاکی از شدت و ضعف فعالیت‌های انفجاری در منطقه می باشد. بر اساس مطالعات ژئوشیمی و پترولوژی در منطقه مهر زمین دو سری سنگی ساب آکالن و آکالن حضور دارند. گرچه شیمی عناصر اصلی ، نادر و کانی شناسی تمامی سنگها به لحاظ ظاهرا در ارتباط با فرورانش پوسته اقیانوسی نئوتتیس به زیر میکروپلیت ایران مرکزی می باشند اما حضور همزمان و غیر عادی سنگهای آکالن در منطقه حکایت از سازوکار پتروژنتیکی پیچیده‌تری می‌نماید.

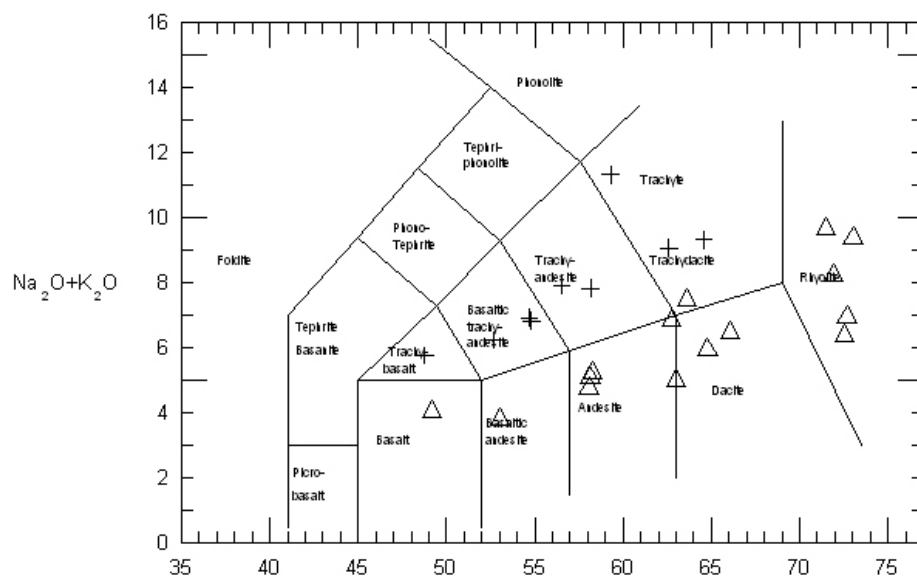
## منابع

- امامی ، محمد ها شم ، شرح نقشه زمین شناسی چهارگوش قم مقیاس ۲۵۰۰۰۰ ۱۷۹ صفحه ،. ۱۳۷۰ ،
- حاجیان ، جواد ، زمین شناسی تفرش ، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور ، ۱۳۸۰ ، شماره ۸۲ ، ۲۶۹ صفحه ،
- معین وزیری ، حسین ، دیباچه ای بر ماگماتیسم ایران ، انتشارات دانشگاه تربیت معلم تهران ، ۴۴۰ ، صفحه.

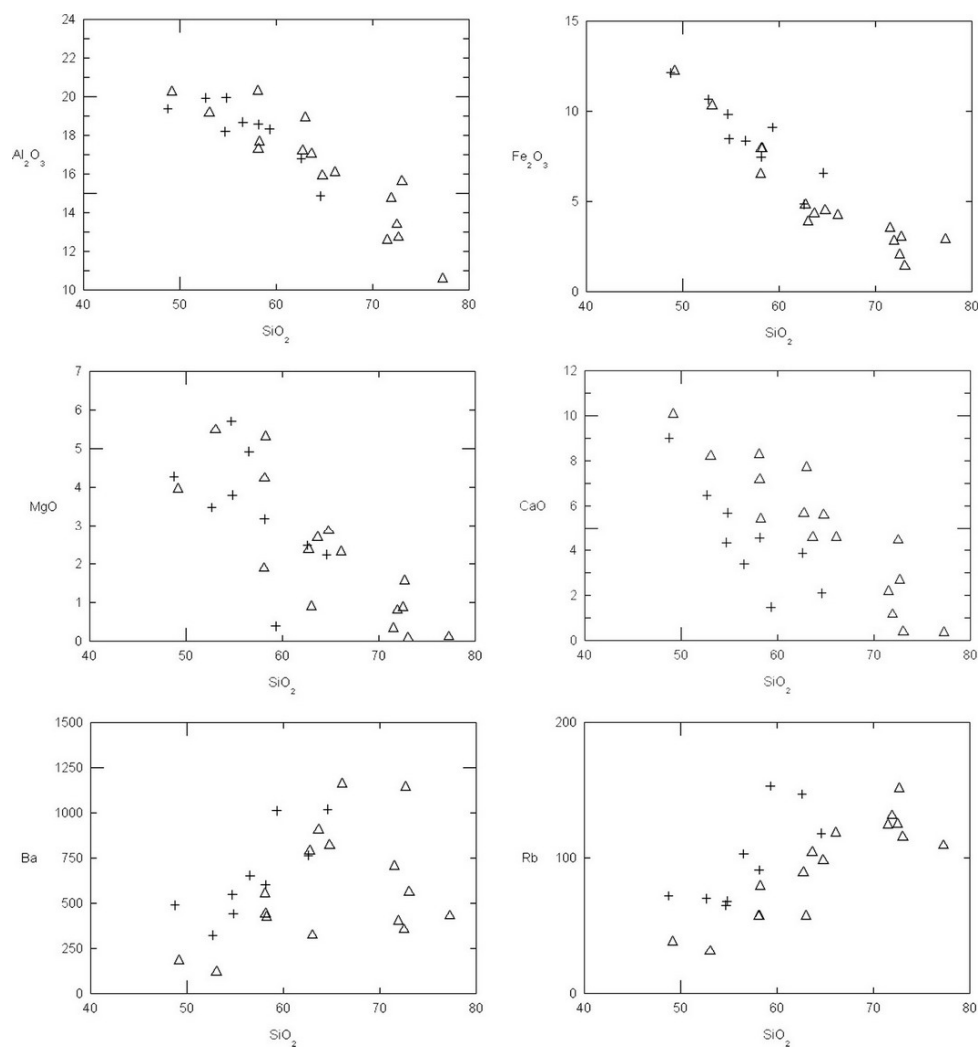
- 1- Emami,M.H.; Geologie de la region de Qom-Aran (Iran) , Contribution al etude dynamique et geochemique du volcanisme tertiaire de l'Iran Central: Fac,489P.30 cm; Abstr .Eng; BiBl.18P.These doct.Sci;Naturelles/Grenoble 1 , 1981
- 2- Emami,M. H. and Michel,R.; Observation petrographique dun cas de mélange de magmas acide et basique:genese des dacitoides de la region de Qom- Aran (Iran- central) :Bull.volcanol.Vol 47 , 4(1) 1984
- 3- Hadjian,J.; Geologie de la region de T Farrés (NW de l'Iran central): These doctorat, Univers. De Lyon. France;1970
- 4- Moine-Vaziri,H.;Volcanisme tertiaire et quaternaire en Iran:These d'Etat .Univers. Paris-Sud ,Orsay;1985
- 5- Wilson , Marjorie,Igneous Petrogenesis ,Chapman&Hall, 1989 , 465 Pages.
- 6- Williams,H and Turner F and Gilbert ,C , Petrography (An introduction to the study rocks in thin sections ),W.H.Freeman and Company,1982,626 Pages.
- 7- Raymond ,Loren A.,Petrology, Mc Graw Hill, 2002,720 Pages.



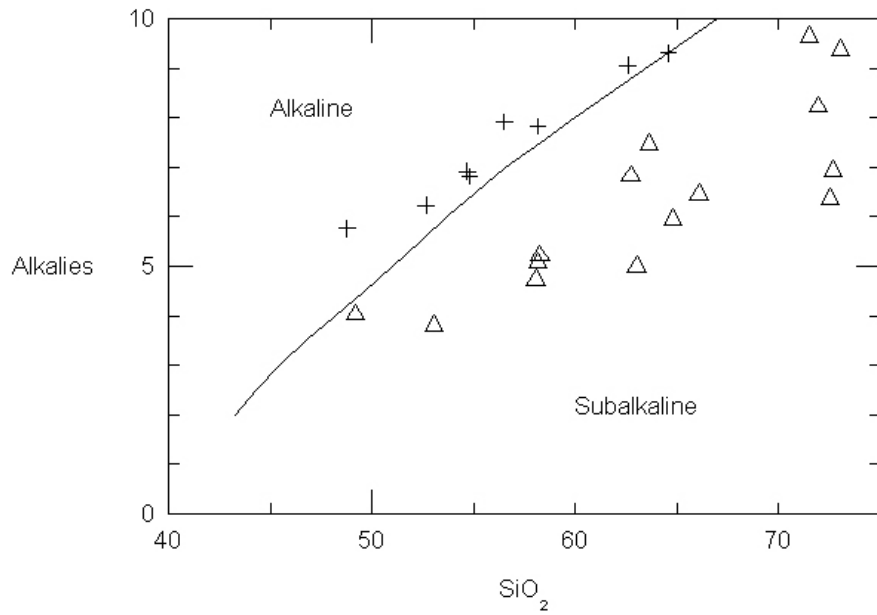
(شکل ۱) موقعیت منطقه مورد مطالعه در روی کمر بند ارومیه دختر و نقشه کلی زمین شناسی منطقه  
 شرح واحدهای E1 تا E6 در متن آمده و گرانیتوئیدها، pd پیروکسن دیوریتها، sed واحدهای رسوبی تفکیک نشده،  
 mmd توده های نیمه ژرف میکرومونزودپوریت و ngqd کوارتز دیوریت های نئوژن



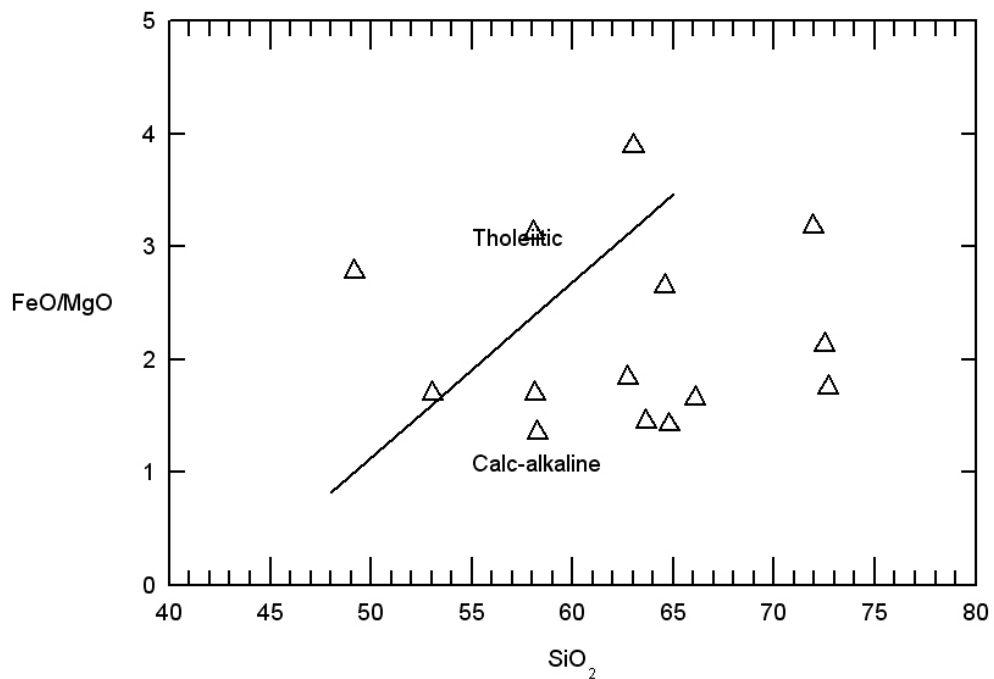
شکل ۲) دیاگرام TAS سنگهای منطقه + سنگهای آکالن و  $\Delta$  سنگهای ساب آکالن



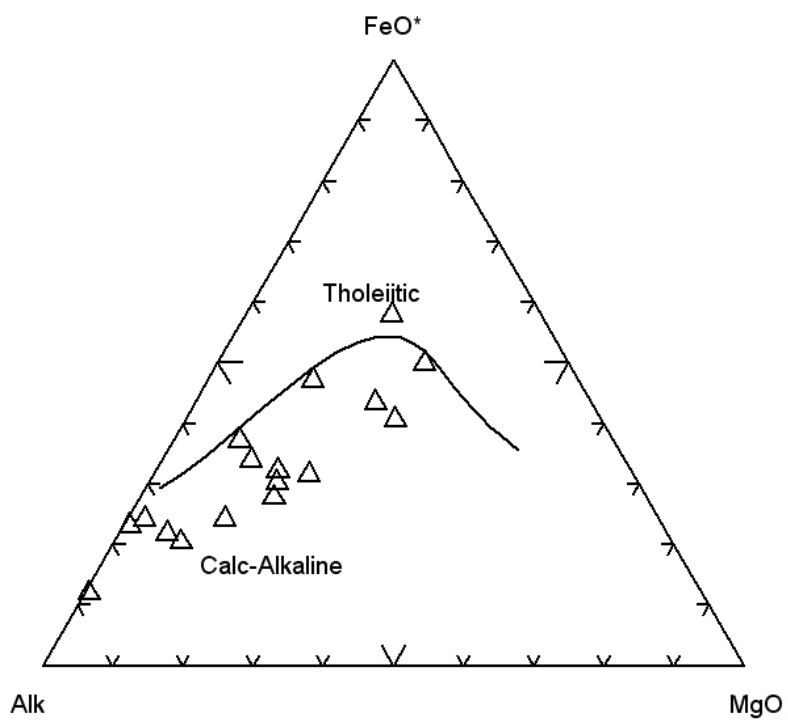
(شکل ۳) تعدادی از دیاگرام‌های هارکر منطقه مورد مطالعه



(شکل ۴) دیاگرام آلکالیه‌ها در مقابل سیلیس ابروین و باراگار



(شکل ۵) دیاگرام میاشیرو برای مشخص کردن سری های کالک آلکان و تولیتی



(شکل ۶) دیاگرام AFM سنگهای ساب آلکان منطقه مورد مطالعه

**مشخصات نویسندگان**



- رسول نصیری بزنجانی، کارشناسی دانشگاه شهید باهنر کرمان، دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه تربیت مدرس تهران، [rnasiri@modares.ac.ir](mailto:rnasiri@modares.ac.ir)
- محمدرضا قربانی، استادیار گروه پترولوژی دانشگاه تربیت مدرس تهران، دکتری پترولوژی از استرالیا، [ghorbani@modares.ac.ir](mailto:ghorbani@modares.ac.ir)
- رحیم دبیری، کارشناسی دانشگاه پیام نور خوی، دانشجوی کارشناسی ارشد پترولوژی دانشگاه تربیت مدرس، [r-dabiri@modares.ac.ir](mailto:r-dabiri@modares.ac.ir)