

SID



سرویس های ویژه



سرویس ترجمه تخصصی



کارگاه های آموزشی



بلاگ مرکز اطلاعات علمی

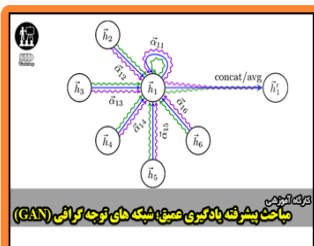


عضویت در خبرنامه



فیلم های آموزشی

کارگاه های آموزشی مرکز اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی



مباحث پیشرفته یادگیری عمیق؛
شبکه های توجه گرافی
(Graph Attention Networks)



کارگاه آنلاین آموزش استفاده از
وب آو ساینس



کارگاه آنلاین مقاله روزمره انگلیسی

درآمدی بر پترولوژی توده‌های نفوذی و انکلاوهای مافیک در شمالغرب کاشان

اکبری مقدم، محسن؛ رشیدنژاد عمران، نعمت الله؛ قربانی، محمدرضا
دانشگاه تربیت مدرس-بخش زمین شناسی

چکیده

منطقه مورد مطالعه قسمتی از زون ولکانو-پلوتونیک ارومیه-دختر یا کمربند مس ایران می‌باشد و در شمال غرب شهر کاشان قرار دارد. زون ارومیه-دختر از سنگ‌های ولکانو-پیروکلاستیکی اسیدی تا بازیک (ائوسن) تشکیل شده است که توده‌های نفوذی گرانیتوئیدی (ائوسن پسین تا میوسن آغازی) به داخل آنها نفوذ کرده‌اند. سنگ‌های ولکانیکی و پیروکلاستیکی منطقه شامل مجموعه داسیت-آندزیت-بازالت و توف، توف برش و ایگنیمبریت می‌باشند. توده‌های گرانیتوئیدی دارای ترکیب گرانیت، گرانودیوریت، کوارتز دیوریت و دیوریت می‌باشند. توده‌های گرانیتوئیدی به سمت مرکز پلوتون‌ها فلسیک‌تر می‌شوند (CaO , MgO , FeO^t کاهش و SiO_2 , K_2O , Na_2O افزایش می‌یابند). رگه‌های آپلیتی و پگماتیتی و گنبدیهای کوچک ساب ولکانیک اسیدی در حواشی پلوتون‌ها رخمون دارند. این مجموعه ولکانو-پلوتونیک هم ماگما می‌باشند و خصوصیات کالکوالکالن، متآلومین، مرتبط با فرورانش حاشیه قاره‌ها و نوع I کردیلرایی را نشان می‌دهند. انکلاوهای مافیک ماگمایی (MME) در حاشیه داخلی سنگ‌های گرانیتوئیدی مشاهده می‌شوند. مطالعات پتروگرافیکی نشان می‌دهد که انکلاوها و سنگ‌های در بر گیرنده دارای کانی شناسی مشابه می‌باشند، ولی کانی‌های مافیک در انکلاوها بیشتر است.

An introduction to petrology of granitoids and mafic magmatic enclaves from NW Kashan

M. Akbari moghaddam; N. Rashidnejad omran; M. Ghorbani
Tarbiat-e-modares University, department of geology

Abstract

The study area is a part of Uromieh- Dokhtar volcano- plutonic zone or copper belt of Iran and locates in northwest of Kashan city of central Iran. Uromieh- Dokhtar zone composed of acid to basic volcanic- pyroclastic rocks (Eocene) and granitoid intrusions (late Eocene to early Miocene) that intruded into volcanic- pyroclastic rocks.

Volcanic and pyroclastic rocks of the area composed of dacite, andesite and basalt, and tuff, breccia tuff and ignimbrite. Granitoid rocks are granite, granodiorite, quartz diorite, diorite and gabbro in composition. Granitoid rocks become more felsic towards center of plutons (CaO , MgO and FeO^t decrease

and SiO₂, K₂O and Na₂O increase). Aplite and pegmatitic veins, and small acid subvolcanic domes occurred in the margins of pluton. This volcano- plutonic assemblage is comagmatic and has a Calcalkaline, Meta -aluminous, Subduction related, cordilleran I- type characteristics.

Mafic magmatic enclaves (MME) occurred in the interior margins of granitoid rocks. Petrographic studies showed that the MME and hosts have the same minerals, but the mafic ones are rich in MME.

۱- مقدمه

گرانیتوئید ها، از سنگهای نفوذی عمده و قابل دسترس زمین هستند. مطالعه آنها جهت پی بردن به رشد و تحول قاره‌ها، شناخت فرایندهایی که در گشته و پوسته زمین رخ می دهند و ذخایر اقتصادی مرتبط با آنها، اهمیت دارد. در زمینه ارتباط حجم و ترکیب این توده ها با شرایط ژئودینامیکی تشکیل آنها (Pitcher, 1983; Lameyr, 1988;)، ماهیت پوسته (Barbarin, 1990; Vielzeuf et al., 1990; Chappel and White, 1974)، کوهزایی و محیط دگرگونی (Hall, 1973)، انکلاو های مرتبط با این توده ها (Didier, 1991; Didier and Barbarin, 1973;) و ذخایر معدنی وابسته (Mookherjee, 1999;) (Pirajno, 1992) مطالعات زیادی انجام شده است.

در این مقاله سعی شده است تا با انجام مطالعات صحرایی و میکروسکوپی و آنالیز های شیمیایی، پتروگرافی و پترولوژی این توده ها و انکلاو های وابسته مورد بررسی قرار گیرد.

۲- زمین شناسی و پتروگرافی

منطقه مورد مطالعه قسمتی از زون ولکانو- پلوتونیک ارومیه دختر (Stocklin, 1968; Darvishzadeh, 1991; Moinvaziri, 1998; Nowgol, 1985; Berberian; 1981) و یا کمربند مس ایران می باشد و در شمال غربی شهر کاشان واقع شده است (شکل ۱). زون ارومیه-دختر، عمدتاً از یک سری سنگ های ولکانیکی و آذرآواری اسید تا بازیک (ترشیری) و توده های نفوذی گرانیتوئیدی (ائوسن پسین تا میوسن) ترکیب یافته است. توده های پلوتونیکی به داخل سنگ های ولکانیکی- آذرآواری نفوذ کرده اند. سنگ های میزبان توده های نفوذی در منطقه مورد مطالعه، از سری داسیت- آندزیت- بازالت و آذرآواری های توف- ایگنیمبریت-برش ولکانیکی هستند و عمدتاً به ائوسن نسبت داده می شوند (امامی و همکاران، ۱۹۹۶). توده های نفوذی دارای ترکیب عمدتاً گرانودیوریت، تونالیت، کوارتز دیوریت تا دیوریت می باشند. گرانیت بخش کوچکی از قسمت داخلی توده را شامل می شود.

در حواشی توده های نفوذی، گندهای کوچک ساب ولکانیک اسیدی و رگه های آپلیتی- پگماتیتی رخنمون دارند (شکل ۲). در حاشیه داخلی گرانیتوئیدها، انکلاوهای مافیک ماگمایی (MME) دیده می شوند. اندازه آنها از چند سانتیمتر تا ۲۰ سانتیمتر متغیر است (شکل ۳). تزریق و جایگزینی توده های نفوذی گرانیتوئیدی و ساب ولکانیک اسیدی، که گاه توسط ساختارهای تکتونیک کنترل شده اند، موجب ایجاد محلول های کانه دار، آتراسیون ها و کانی سازی مس و پیریت (طلا دار)، اکسیدهای آهن و منگنز و باریت، و

سرب و روی در سقف و حاشیه توده‌ها و یا سنگ‌های میزبان شده است. کانی‌سازی عمدتاً به صورت پراکنده، رگه-رگچه‌ای و بندرت اقتصادی است. رگه‌های آپلیتی در منطقه، به عنوان خاک صنعتی بهره‌بردار می‌شوند.

سنگ‌های نفوذی منطقه از نظر لیتولوژیکی محدوده‌ای از گرانیت تا کوارتز دیوریت را شامل می‌شوند. اما بخش عمده آنها از سری گرانودیوریت-تونالیت-کوارتز دیوریت-دیوریت است. لوکوگرانیت قسمت کوچکی از توده را شامل می‌شود. لیتولوژی‌های اصلی دارای کانی‌های (Di, Aug) Cpx, Hb, Bio, Kf, Qz, Pl می‌باشند. آپاتیت، زیرکن، اسفن و اکسیدهای آهن-تیتان از کانی‌های فرعی و کدر می‌باشند. اپیدوت، سربیسیت، کائولینیت، کلریت و اکتینولیت کانی‌های ثانویه می‌باشند که طی دگرسانی کانی‌های اولیه تشکیل شده‌اند (شکل ۴a).

پلاژیوکلازها (۲۵-۵۵ wt%) دانه متوسط و درشت بلور تا میکرولیتی، شکل‌دار تا نیمه شکل و گهگاه زونه می‌باشند. آنها به سربیسیت و اپیدوت آتره شده‌اند. کوارتز (۴۰-۵ wt%) درون فضاهای بین دانه‌های کانی‌ها وجود دارد. فلدسپات آکالن در سری اصلی فراوان نیست، اما در لوکوگرانیت‌ها میکروکلین‌های دانه درشت حضور دارند و گاهی پرتیتی می‌باشند (شکل ۴b).

هورنبلند و بیوتیت کانی‌های اصلی مافیک می‌باشند و حدود ۷-۳ wt% این سنگ‌ها را تشکیل می‌دهند. بافت اصلی گرانیتوئیدها گرانولار-سریال است اما بافت‌های پورفیری، گرافیکی، گرانوفیری، میرمکیتی و پویکلیتیکی نیز معمول می‌باشند (شکل ۴c-f).

بافت‌های هم‌رشدی بوسیله H_2O کنترل می‌شوند. این امر زمانی اتفاق می‌افتد که مذاب فلسیک تحت شرایط از دست دادن مواد فرار و تبلور نسبتاً سریع سرد می‌شود (Shelly, 1992). MME همیشه دانه ریز و مافیک‌تر از گرانیتوئیدهای در بر گیرنده خود می‌باشند (Didier & Barbarin, 1991). آنها عمدتاً گرد و بیضوی می‌باشند و بافت آذرین دارند (شکل ۳). از نظر کانی شناسی، آنها دارای ترکیب مشابه سنگ‌های میزبان خود هستند، اما کانی‌های مافیک در آنها بیشتر است. محدوده سنگ شناسی آنها از دیوریت تا کوارتز دیوریت می‌باشد و دارای فنوکریستهای پلاژیوکلاز و گاهی هورنبلند می‌باشند. آنها بوسیله یک حاشیه سرد شده و روشن‌تر از میزبان خود جدا می‌شوند.

۲- بحث و نتیجه گیری

گرانیتوئیدها و MME دارای SiO_2 حدود ۵۷ تا ۷۶ wt% می‌باشند. فراوانی عناصر اصلی دیگر به قرار زیر می‌باشد: CaO (۰٫۹۶ تا ۱۱٫۳۶ wt%)، Al_2O_3 (۱۰٫۴۱ تا ۱۴٫۶۱ wt%)، Na_2O (۲٫۳۱ تا ۵٫۹۷ wt%)، K_2O (۰٫۱ تا ۳٫۸۱ wt%)، MgO (۰٫۷۳ تا ۴٫۱۲ wt%) و FeO^t (۱٫۲ تا ۹٫۷ wt%). مقادیر TiO_2 و P_2O_5 به ترتیب از ۱٫۱ تا ۰٫۳۳ و ۰٫۳۳ تا ۰٫۳۷ درصد وزنی متغیر می‌باشند. MME دارای Al_2O_3 ، Na_2O و CaO بیشتری از سنگ میزبان خود هستند. بعلاوه، مقادیر SiO_2 ، Na_2O و K_2O به سمت داخل پلوتون افزایش می‌یابد؛ در حالی که FeO و Al_2O_3 ، CaO ، MgO کاهش می‌یابد.

طبقه بندی لیتوژئوشیمیایی نشان می‌دهد که لیتولوژی‌های اصلی شامل گرانودیوریت-تونالیت-کوارتز دیوریت-دیوریت می‌باشند (شکل ۵h,g). این سری از سنگ‌ها نشان دهنده خواص منیزین و کالکوالکالن (Frost et al., 2001) و متاآلومین (Shand, 1974) می‌باشند و با محدوده ACG در طبقه بندی ژنتیکی باربارین (۱۹۹۹) مطابقت دارند (شکل ۵a-d). از نظر قلمرو تکتونیکی در قلمرو فرورانش حاشیه قاره و orogenic قرار

می‌گیرند (شکل ۵e,f). تطابق ژئوشیمیایی MME با سنگ‌های میزبان خود و رابطه خطی معکوس CaO , MgO , TiO_2 , Al_2O_3 و P_2O_5 با افزایش SiO_2 در دیاگرام‌های هارکر آشکار است (شکل ۹)، در حالی که عناصر آلکالین (Na, K) و گاهی Fe توزیع پراکنده‌ای دارند. الگوی عناصر کمیاب و REE در MME و گرانیتوئیدها، که با کندریت نرمالیزه شده‌اند، در شکل ۸ ارائه شده است. شیب متوسط الگوی REE و عناصر Trace نشان می‌دهد که LREE کمی غنی شدگی نشان می‌دهند. در این دیاگرام‌ها افت و خیزها و آنومالی‌های مثبت و منفی به ترتیب در Cs, Th, U, Ta, K, Ba, P, Ti مشاهده می‌شود (شکل ۸). همبستگی مثبت بین K_2O -Rb و P_2O_5 - TiO_2 و Th-U, Th-Zr و تا حدودی CaO -Sr در دیاگرام‌های تغییرات مشاهده می‌شود (شکل ۱۰). تبلور همزمان آپاتیت-مونازیت، اکسیدهای آهن-تیتان، تیتانیت و زیرکن می‌تواند رفتار تغییرات U, Th, Zr, Ti, P را کنترل کند. اما تغییرات Ca, Sr, Rb, K و Na عمدتاً از تبلور فلدسپات‌ها و بیوتیت تأثیر می‌پذیرند. بعلاوه، دیاگرام مثلثی فلدسپات‌ها نشان می‌دهد که فرایندهای تفریق و تبلور عمدتاً با تبلور پلاژیوکلاز کنترل شده تا KF و بیوتیت (شکل ۷).

نظر به اینکه توده‌های گرانیتوئیدی منطقه عمدتاً از نوع متاآلومین هستند، کانی‌سازی مرتبط با آنها که انتظار می‌رود، غالباً از نوع مس-مولیبدن پورفیری (کلارک، ۱۹۹۲)، اسکارن‌های وابسته و کانی‌سازی طلای رگه‌ای و اپی‌ترمال است. در رابطه با اسکارن‌های مرتبط با توده‌های نفوذی، ذخایر مختلف مس-آهن، قلع-تنگستن، طلا و غیره شناخته شده‌اند (Meinert, 1995). با توجه به ترکیب توده‌های نفوذی منطقه، این توده‌ها پتانسیل لازم برای تشکیل اسکارن‌های Cu-Fe-Au و گاهی W-Sn را در همراهی با لوکوگرانیت دارند (شکل ۶).

در مورد انکلاوهای MME مطالعات بسیاری انجام شده و فرضیاتی مطرح گردیده است (Vernon, 1984; Didier and Barbarine, 1991; Didier, 1984, 1987; Barbarin, et al., 1963; Hill et al., 1985). بر اساس این فرضیات MME می‌تواند (۱) قطراتی از مذاب بازیگ باشند که به داخل خزانه ماگمایی فلسیک تزریق شده‌اند، (۲) بخشی از توده نفوذی بازیگ‌تر ولی هم‌ماگما با سنگ میزبان باشند، (۳) حاشیه زودتر سرد شده سنگ میزبان باشند. بافت‌های آذرین و حاشیه دانه ریز جداکننده انکلاو از سنگ میزبان، فرضیه دوم را تأیید می‌کند (Didier and Barbarin, 1991) گرچه اطلاعات این مقاله برای اظهار نظر و بحث روی MME کافی نیست، ولی اطلاعات پتروگرافیکی، مورفولوژیکی، کانی‌شناسی و بافت آنها حاکی از آن است که این انکلاوها اولاً حاصل تبلور یک ماگما هستند (فرضیه دوم)، ثانیاً هماهنگی بافتی، کانی‌شناسی و ژئوشیمیایی انکلاوها و سنگ میزبان نشان می‌دهد که MME را باید از نوع اتولیت (Barbarin, 1986; Didier, 1987) در نظر گرفت. گرچه حاشیه دانه ریزتر و روشن‌تر انکلاوها، بافت دانه ریز و ترکیب بازیگ‌تر و تیره‌تر از سنگ‌های میزبان، ممکن است این احتمال را تأیید کند که آنها قطراتی از ماگمای مافیک (Huppert and Sparks, 1988) مشتق شده از گوشته باشند، که از طریق پدیده *back mixing/mingling* وارد آشیانه ماگمای فلسیک شده است.

در مورد ماهیت و منشأ گرانیتوئیدها و انواع کالکوالکالین قوس‌های ولکانو-پلوتونیک مرتبط با زون‌های فرورانش نیز مطالعات زیادی صورت گرفته است (Clarke, 1992; Pitcher, 1995; Barbarin, 1992; Frost et al., 2001). گرانیتوئیدهای مرتبط با زون‌های فرورانش طیف پیوسته‌ای از نقش گوشته و پوسته را نشان می‌دهند. این توده‌ها می‌توانند از (۱)

تفریق و تبلور مذاب‌های مافیک گوشته‌ای که به پوسته آلودگی پیدا کرده‌اند، (۲) ذوب سنگ‌های پوسته‌ای (آذرین و دگرگونی) از طریق underplating ماگمای داغ گوشته‌ای و اختلاط با مذاب‌های گوشته‌ای مافیک و تشکیل مذاب‌های هیبریدی و تفریق و تبلور این مذاب‌ها تشکیل شوند. به نظر می‌رسد که توده‌های کالکوالکالن منطقه از فرایندهای اخیر تشکیل و تبلور یافته‌اند. گرچه اطلاعات بیشتر و دقیق‌تر، بویژه داده‌های ایزوتوپی، برای ارائه یک جمع بندی معقول و منطقی، ضروری است.

منابع

۱- امامی م. و همکاران، ۱۹۹۶. نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ آران
۲- معینی ز. ۲۰۰۴. مطالعات پترولوژیکی، پتروگرافی و ژئوشیمیایی پست الیگوسن در شمال غرب کاشان. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه تربیت معلم تهران.

- 3- Arvin, M. Dargahia, and S. Babaeib A.A. Mafic microgranular enclave swarms in the Chenar granitoid stock, NW of Kerman, Iran: evidence for magma mingling *Journal of Asian Earth Sciences* 24 (2004) 105–113
- 4- AKAL, Cahit HELVACI. Mafic Microgranular Enclaves in the Kozak Granodiorite, Western Anatolia Cüneyt Tr. *J. of Earth Sciences* 8 (1999) 1–17
- 5- Bernard barbarin. A review of the relationships between granitoid types, their origins and their geodynamic environments. *Lithos* 46 (1999) 605- 626.
- 6- David Shelley, 1993: Igneous and metamorphic rocks under the microscope
- 7- Didier J. and Brbarin b., 1991 Enclaves and granite petrology
- 8- Frost B. Ronald. A geochemical classification for granitic rocks. *J. of petrology* 42 (2001) 2033- 2048.
- 9- Gonza ´lez-Partidaa E., Levressea G., Carrillo-Cha ´veza A., Cheilletzb A., D. Gasquetb, Jonesc D. Paleocene adakite Au–Fe bearing rocks, Mezcala, Mexico: evidence from geochemical characteristics. *Journal of Geochemical Exploration* 80 (2003) 25–40
- 10- Clarke D. B. 1992. Granitoid rocks.
- 11- Pirajno F. 1992. Hydrothermal mineral deposits
- 12- Raymond Loren A., 2002. Igneous petrology.
- 13- Teodosio Donaire , Emilio Pascual , Christian Pin Jean-Louis Duthou Microgranular enclaves as evidence of rapid cooling in granitoid rocks: the case of the Los Pedroches granodiorite, Iberian Massif, Spain. *Contrib. Mineral. Petrol.* (2005) 149: 247–265
- 14- Wilson M., 1989. Igneous petrology.

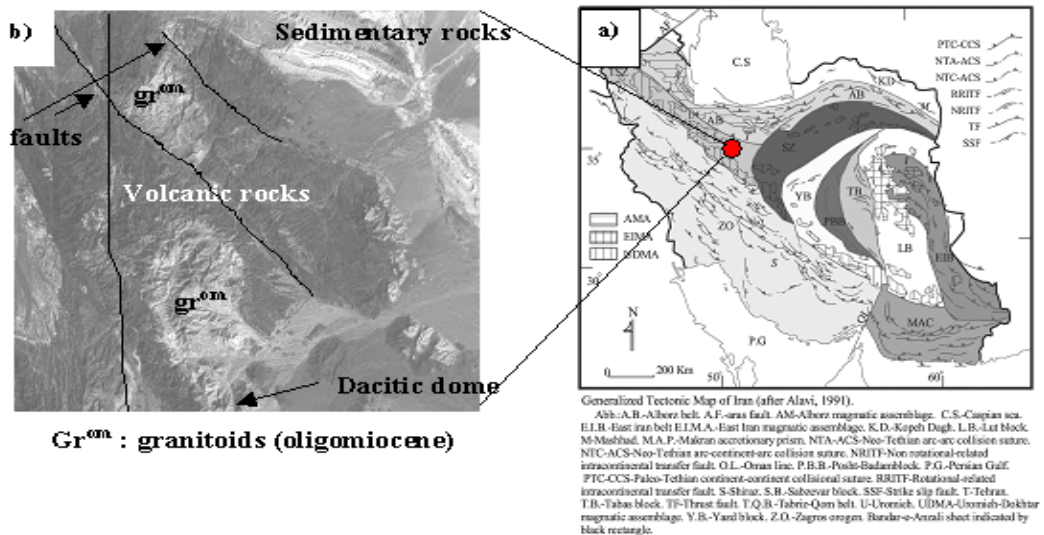
نویسندگان:

نام و نام خانوادگی: محسن اکبری مقدم

مدرک تحصیلي: کارشناسي ارشد پترولوژي
 محل دریافت مدرک: دانشگاه تربیت مدرس
 سال دریافت مدرک: ۱۳۸۴
 شغل: دانشجو

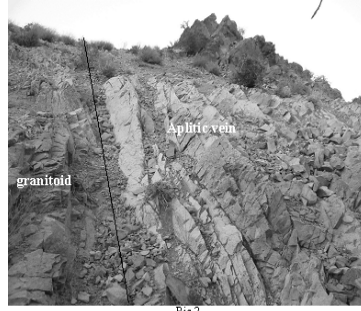
نام و نام خانوادگي: نعمت الله رشيدنژاد عمران
 مدرک تحصیلي: دکتری پترولوژي
 محل دریافت مدرک: دانشگاه تربیت مدرس
 سال دریافت مدرک: ۱۳۸۱
 شغل: هیات علمي
 محل کار: دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده علوم پایه، بخش زمین شناسي

نام و نام خانوادگي: محمدرضا قرباني
 مدرک تحصیلي: دکتری پترولوژي
 محل دریافت مدرک: سيدني استراليا
 سال دریافت مدرک: ۱۳۷۸
 شغل: هیات علمي
 محل کار: دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده علوم پایه، بخش زمین شناسي

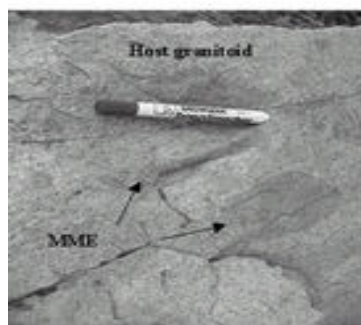
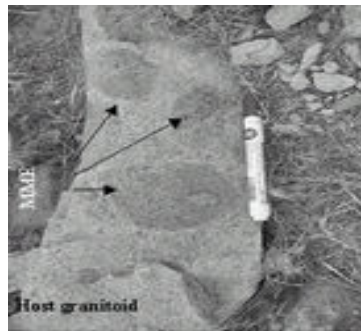


Pic 1

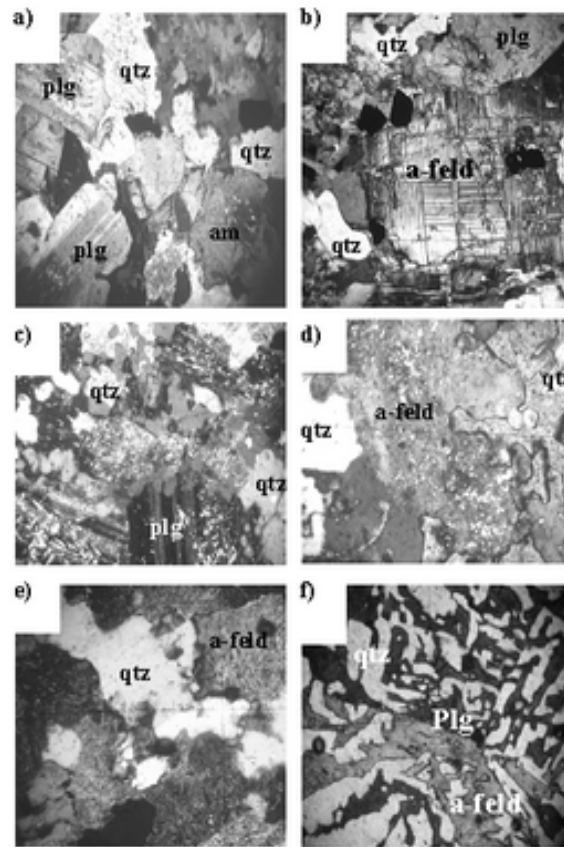
شکل ۱: (a) زونهای ساختاری ایران (b) موقعیت منطقه مورد مطالعه



شکل ۲: رگه‌های آپلیتی

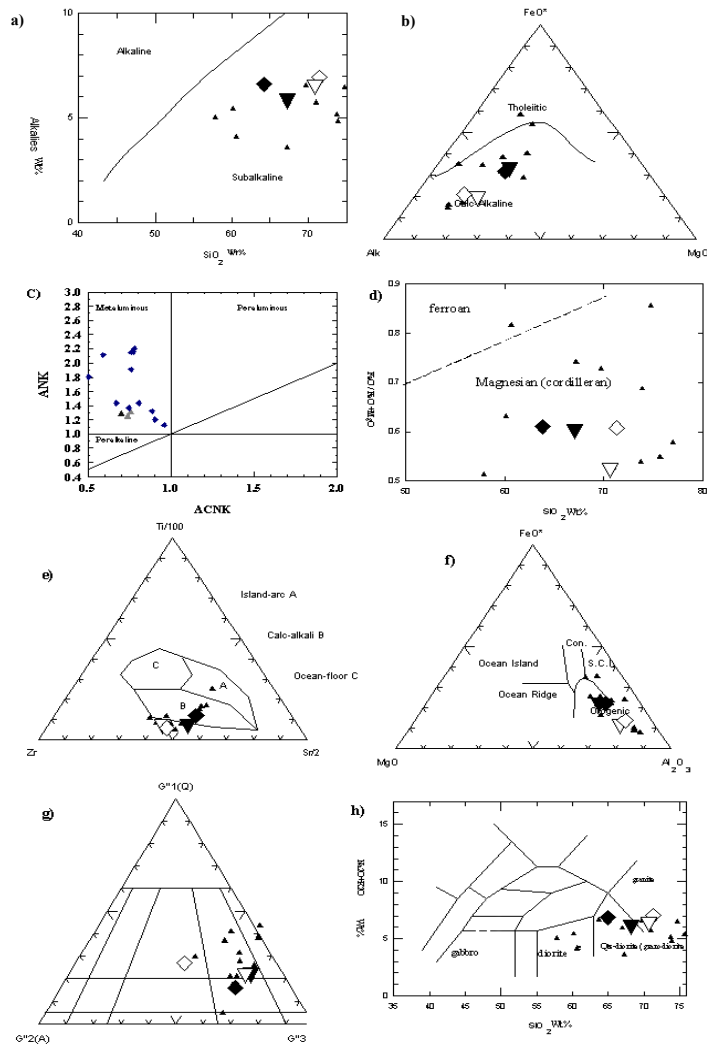


شکل ۳: انکلاوهای داخل گرانیتوئیدها

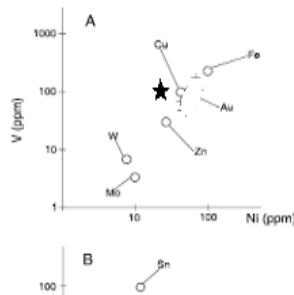
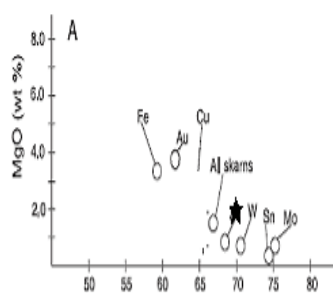


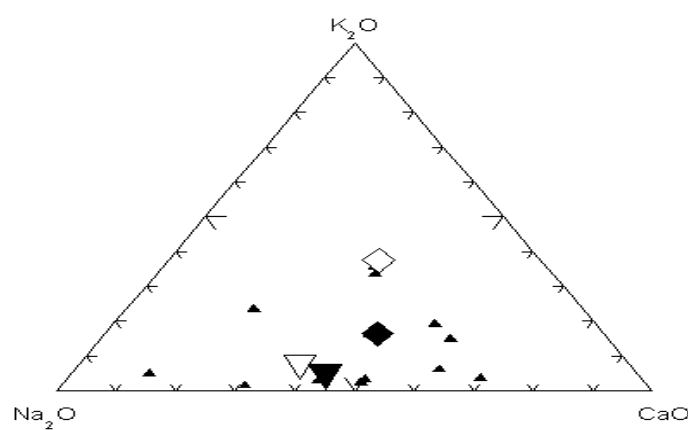
Pic 4

شکل ۴: تصاویر میکروسکوپی گرانیتوئیدها و سنگ‌های وابسته. (a) بافت گرانولار در گرانودیوریت (b) فنوکریست‌های آلکالی فلدسپات در گرانیت (c) بافت میکروگرافیک در گرانودیوریت (d) بافت گرافیکی (e) بافت آپلیتی در آپلیت‌ها (f) بافت گرافیکی در پگماتیت‌ها هرسانتیمتر=۰,۲۵ میلی‌متر



شکل ۵: دیاگرام‌های مختلف پتروژیکی که طبیعت سنگ‌های پلوتونیک را توصیف می‌کنند (a) دیاگرام آکالی-ساب آکالی (b) دیاگرام تولیتتی-کالک (Irvin and Baragar, 1971) (c) دیاگرام آلکان (Irvin and Baragar, 1971) (d) دیاگرام فروئن-منیزین (Shand, 1974) (e) دیاگرام تکتونیکی (Pearce and Cann, 1977) (f) دیاگرام تکتونیکی (Pearce et al., 1973) (g) دیاگرام QAPF (Iaroch 1992) (h) دیاگرام TAS (Cox et al, 1979). اشکال توپر بزرگ: انکلاو، اشکال توخالی: سنگ میزبان انکلاوها، مثلث‌های ریز: توده‌های منطقه





شکل ۷: ترکیب فلدسپات‌های گرانیتوئیدها نشان می‌دهد تبلور بوسیله پلاژیوکلازها کنترل شده است تا آلکالی فلدسپات و بیوتیت. علائم مانند شکل ۵ می‌باشد.

شکل ۸: دیاگرام‌های عنکبوتی
 گرانیتوئیدها و آنکلاوها. (a)
 آنکلاوها و سنگ میزبان آنها (b)
 همه نمونه‌های گرانیتوئیدی و
 آنکلاوها. (Thompson, 1982).

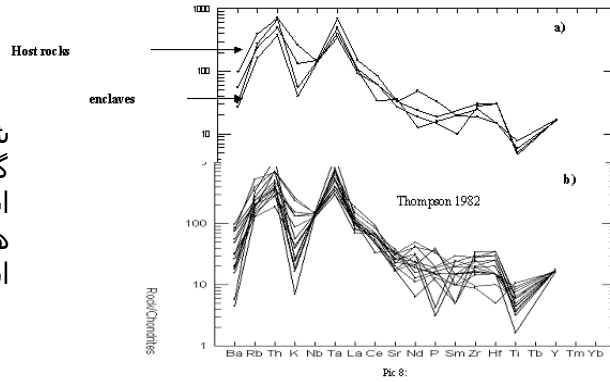
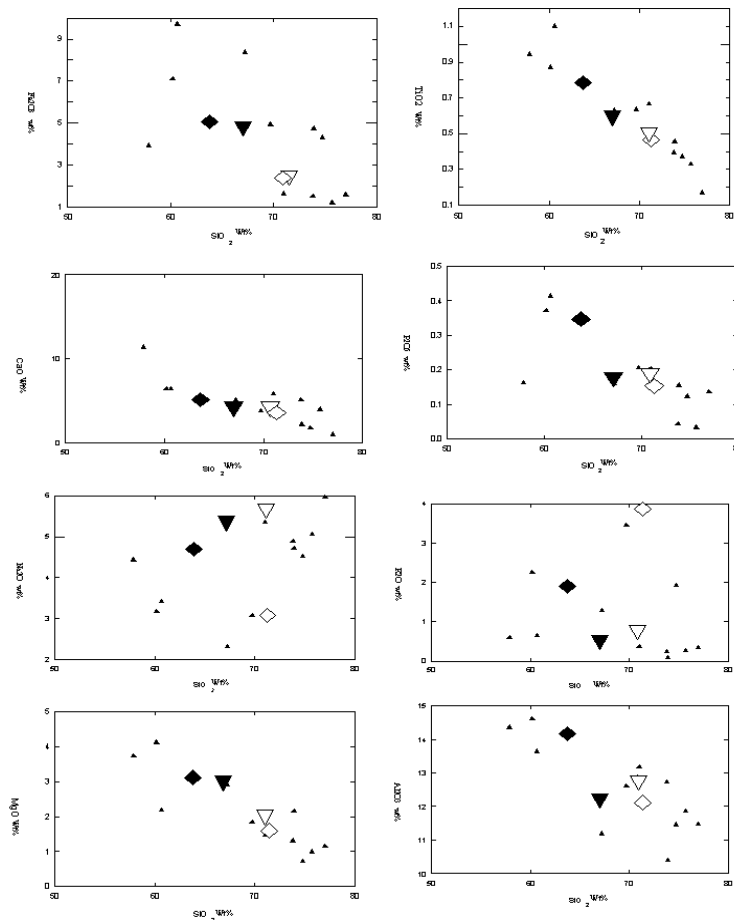


Fig 8:



شکل ۹: دیاگرام‌های هارکر منطقه مورد مطالعه. علائم مانند شکل ۵ می‌باشند.

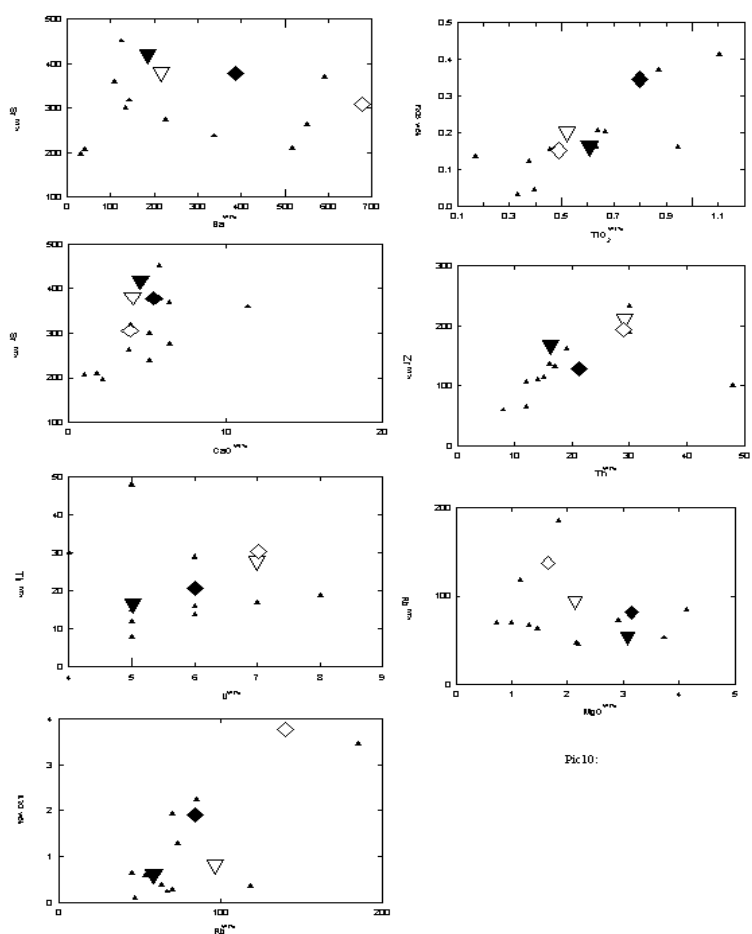


Fig10:

شکل ۱۰: دیاگرام‌های تغییرات. علائم مانند شکل ۵ می‌باشند.

SID



سرویس های ویژه



سرویس ترجمه تخصصی



کارگاه های آموزشی



بلاگ مرکز اطلاعات علمی

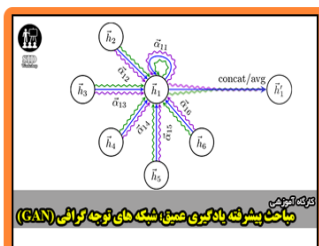


عضویت در خبرنامه



فیلم های آموزشی

کارگاه های آموزشی مرکز اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی



مباحث پیشرفته یادگیری عمیق؛
شبکه های توجه گرافی
(Graph Attention Networks)



کارگاه آنلاین آموزش استفاده از
وب آوساینس



کارگاه آنلاین مقاله روزمره انگلیسی