ژئوشیمی و سنگ‌زایی توده گرانیتوییدی کوه شاه (شمال خاور بافت)

نوشته: زهرا صادقی* ، حسین مهدیزاده* و محمود صادقیان*

*دانشکده علوم زمین، دانشگاه صنعتی شاهرود، شاهرود،ایران

Geochemistry and Petrogenesis of Kuh-Shah Granitoidic Pluton (NE Baft)

By: Z. Sadeghi *, H. Mehdizadeh* & M. Sadeghian***

* Earth Sciences Faculty, Shahrood University of Technology, Shahrood, Iran

تاریخ دریافت: ۱۳۸۴/۱۱/۳۰ تاریخ پذیرش: ۱۳۸۶/۰۸/۱۴

چکیده

توده گرانیتوییدی کوه شاه در شمال خاور نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ بافت واقع است. این توده دارای ترکیب سنگ شناسی آلکالی فلدسپار گرانیت، گرانیت، گرانودیوریت، کوارتزدیوریت، دیوریت و گابرو و در بین سنگهای آتشفشان تخریبی ائوسن تزریق شده است. در نمودارهای تغییرات، روندهای عناصر اصلی نمونه های مورد مطالعه نشانگر پیوستگی طیف ترکیب سنگ‌شناسی توده گرانیتوییدی کوه‌شاه و تشکیل آن از راه تفریق یک ماگمای بازی (بازالتی) اولیه است. از نظر تقسیم‌بندیهای زایشی، این توده گرانیتوییدی از نوع گرانیتوییدهای I و سری مگنتیت است. با توجه به ویژگیهای ژئوشیمیایی، این توده گرانیتوییدی دارای ماهیت متالومین و کلسیمی- قلیایی پتاسیم متوسط تا بالاست. نمودار های بهنجار شده عناصرکمیاب و ناسازگار سنگهای سازنده این توده نسبت به کندریت و گوشته اولیه، غنی‌شدگی ماگمای سازنده آنها را از عناصر کمیاب سبک ناسازگار و تهی شدگی از عناصر کمیاب سنگین نشان می دهد. این ویژگی از خصوصیات بارز سنگهای کلسیمی- قلیایی کمان آتشفشانی زونهای فرورانش حاشیه قاره‌ای است. با توجه به نمودارهای مختلف تمایز محیط زمین‌ساختی، این توده گرانیتوییدی از نوع VAG(گرانیتهای کمان آتشفشانی) و حاصل فرورانش صفحهٔ اقیانوسی نوتتیس به زیر صفحه قاره‌ای ایران مرکزی است.

کلیدواژه‌ها : سنگ‌زایی، ژئوشیمی، سنگهای گرانیتوییدی، کوه‌شاه، بافت، ایران.

Abstract

Kuh- Shah granitoidic pluton is located in the NE part of 1:100000 geological map of Baft. Lithological composition of this pluton includes Alkali- feldspar granite, granite, granodiorite, quartzdiorite, diorite and gabbro. This pluton has been intruded in volcaniclastics of Eocene age. On the variation diagrams the trends of major and trace elements of studied samples indicate the continuity of lithological compositional range of this pluton and they have been from differentiation of a basic (basaltic) magma. From the genetic classification point of view the studied granitoidic pluton is from I type granite and it belongs to magnetite series. Based on the geochemical features Kuh-Shah granitoidic pluton is metaluminous with high and medium potassic calc-alkaline nature. High amounts of LILE and low amount of HFSE on the spider diagrams show that the parental magma of these rocks have been enriched from trace elements and incompatible elements. Based on the tectonic setting discrimination diagrams, this pluton is belong to VAG type and therefore it has been resulted from subduction of neotethys oceanic crust beneath the central Iran continental crust.

Keywords: Petrogenesis, Geochemistry, Granitoid rocks, Kuh- Shah, Baft, Iran

مقدمه

منطقه کوه‌شاه با مساحت حدود ۲۵۰ کیلومتر مربع در محدوده طول جغرافیایی ´۳۹ °۵۶ تا ´۵۹ °۵۶ خاوری و عرض جغرافیایی ´۱۶ °۲۹ تا ´۳۰ °۲۹ شمالی در شمال خاوری بافت، در استان کرمان (شکل ۱) و در زون ارومیه دختر واقع است. در این منطقه، توده‌های نفوذی گرانیتوییدی در سنگهای آذرآواری ائوسن و سنگهای آهکی الیگومیوسن نفوذ کرده‌اند. نفوذ و جایگزینی این توده‌های نفوذی با دگرگونی همبری، دگرسانی گرمابی گسترده و کانسارزایی همراه بوده است. از این‌رو مطالعه دقیق این توده نفوذی و نمونه های مشابه آن در مناطق همجوار، می تواند راهگشای شناخت بسیاری از رویدادهای زمین شناسی در این بخش از ایران بوده و در ضمن راهنمایی برای اکتشاف کانی‌سازیهای جدید، بویژه مس‌پورفیری باشد.

در این مقاله که حاصل یک دوره تحقیق ۲ ساله است، سنگ‌شناسی و ژئوشیمی و سنگ‌زایی توده گرانیتوییدی کوه‌شاه به تفصیل مورد بحث و بررسی قرار می‌گیرد.

زمین‌شناسی منطقه

بخش عمده منطقه مورد مطالعه را سنگهای آذرین، آذرآواری و به مقدار کمتر سنگهای آهکی الیگومیوسن تشکیل می‌دهند. قدیمی‌ترین سنگهای این ناحیه، سنگهای رسوبی متعلق به ائوسن میانی است که واحدهای آتشفشانی و آتشفشانی-آواری ائوسن میانی ـ بالایی(کمپلکس رازک) بر روی آنها قرار گرفته‌اند. بر روی این واحد آتشفشانی نیز، یک سری رسوبات آهکی با فسیلهای شاخص اولیگوسن زیرین قرار می‌گیرند. سنگهای نفوذی متعلق به پس از ائوسن (الیگومیوسن) در آذرآواریهای کمپلکس رازک نفوذ و آنها را دگرگون کرده‌است. توده‌های گرانیتوییدی در واقع از تعداد زیادی استوک یا زبانه تشکیل شده‌است که در بخشهای شمال خاوری ورقه زمین شناسی بافت (Srdic et al.,1973) و یا در خاور ورقه زمین‌شناسی ۱:۲۵۰۰۰۰ سیرجان (Yugoslavian group) رخنمون دارند (شکل۲). بیشتر این توده‌های آذرین را گرانودیوریتها، آلکالی فلدسپار گرانیتها و گرانیتها (شکل۱) تشکیل می‌دهند، دیوریتها، کوارتزدیوریتها و گابروها نیز به میزان کمتر و به صورت توده‌های کوچک و غیرقابل نقشه‌برداری و نامنظم همراه با گرانودیوریت رخنمون دارند، که وسعت آنها غالباً چند صد متر مربع است. پیامد نفوذ توده‌های گرانیتوییدی، کانسارزایی گسترده‌ای از نوع مس‌پورفیری، مس و طلای رگه‌ای، سرب و منگنز است. گنبدهای داسیتی، به عنوان فاز نهایی فعالیت ماگمایی منطقه به درون سنگهای آتشفشانی (ائوسن) نفوذ کرده‌اند (به شکلهای ۳ تا ۶ نگاه کنید).

سنگ‌نگاری

با توجه به مطالعات سنگ‌نگاری صورت گرفته، سنگهای سازنده توده گرانیتوییدی کوه شاه آلکالی فلدسپار گرانیت، گرانیت، گرانودیوریت، دیوریت، کوارتزدیوریت و گابرو می‌باشند. کانیهای فرومنیزین، غالب سنگهای مورد مطالعه پیروکسن، هورنبلند و بیوتیت می‌باشند. کانی روشن غالب در اغلب سنگهای منطقه مورد مطالعه پلاژیـــوکلاز از نوع اولیگوکلاز-آندزین بوده و فلدسپارقلیایی از نوع ارتوکلاز پرتیتی هستند. فراوانی کانیهای ثانویه کلریت، اپیدوت، سریسیت و کانیهای رسی بیانگر عملکرد گسترده دگرسانی گرمابی بر روی سنگهای این توده نفوذی است. بافت دانه‌ای، گرافیکی، پورفیرویید و بین‌دانه‌ای در سنگهای سازنده این توده مشاهده می‌شود. حضور میانبارهای ریزدانه دیوریتی و گابرویی در سنگهای گرانیتی و گرانودیوریتی منطقه یکی از شواهد آمیختگی ماگمایی است (شکلهای۷ تا ۱۰). در جریان تبلور تفریقی محفظه‌های ماگمایی بزرگ توالی ماگمایی نسبتاً پیوسته‌ای از مافیک (در حد گابرو) تا اسیدی (در حد گرانودیریت و گرانیت) به وجود می‌آید که در جریان صعود و جایگزینی دچار آمیختگی می‌شوند در نتیجه می‌توان مجموعه درهمی از سنگهای درونی مافیک، حداسط و اسیدی را در کنار یکدیگر مشاهده کرد که در طبیعت به صورت میانبارهای ریزدانه مافیک، لخته‌های مافیک، توده‌های مافیک کم وسعت و ... مشاهده می‌شود. شواهد مشابه در توده گرانیتوییدی کوه‌شاه به‌فراوانی دیده می‌شود. در کتاب میانبارها و سنگ‌شناسی گرانیت (ولی‌زاده و همکاران، ۱۳۸۱) شواهد و مدارک بسیار زیادی در این ارتباط ارائه شده که علاقمندان می‌توانند به آن مراجعه کنند.

ژئوشیمی

به منظور بررسی تحولات ژئوشیمیایی توده گرانیتوییدی کوه شاه،۱۲ نمونه نسبتاً سالم و فاقد هوازدگی به روش XRF در آزمایشگاه کانساران بینالود تجزیه شد (جدول ۱) و نتایج به دست آمده توسط نرم‌افزارهای سنگ‌شناسی پردازش شد. نتایج به‌دست‌آمده در ادامه ارائه می‌شود.

نمونه های سنگی منطقه مورد مطالعه در نمودارهای رده‌بندی سنگهای آذرین درونی ارائه شده توسط Cox et al. (1979) ;Occoner (1965); Streckeisen & Le Maitra (1979) و Debon & Le Fort (1983) در محدوده‌های دیوریت، کوارتزدیوریت، گرانودیوریت، مونزونیت، مونزوگرانیت، گرانیت، گرانیت قلیایی، آداملیت، تونالیت قرار می‌گیرند (شکلهای ۱۱ تا ۱۴).

متاسوماتیسم پتاسیک تحمیل شده بر سنگهای دیوریتی مورد مطالعه، که

به صورت بیوتیت‌زایی یا تبدیل هورنبلند به بیوتیت تجلی یافته‌است، باعث قرارگیری برخی از نمونه‌های دیوریتی در محدودهٔ مونزودیوریت شده‌است و پتاسیم مصرف شده برای تشکیل بیوتیت در نمودارهای نامگذاری سنگها به صورت فلدسپار پتاسیم منظور شده و باعث شده است که برخی از سنگهای دیوریتی به سمت محدوده مونزودیوریت گرایش پیدا کنند.

با توجه به نمودارهای(1909) Harker می توان اظهار داشت که با افزایش SiO_2 مقادیر MgO, MnO, $FeOt$, TiO_2, CaO, P_2O_5 و Al_2O_3 کاهش می یابد و در مقابل مقادیر اکسیدهای K_2O و Na_2O افزایش می‌یابد (شکل۱۵). مجموع این تغییرات نشانگر آن‌است که توده گرانیتوییدی مورد مطالعه یک توده تفریق یافته بوده و روند تفریق به صورت زیر است:

گابرو ← دیوریت ← گرانودیوریت← گرانیت ← گرانیت‌قلیایی

این نتیجه‌گیری حاصل مشاهدات صحرایی، سنگ‌نگاری و بررسیهای ژئوشیمیایی است. لازم به ذکر است که سنگهای گابرویی دارای رخنمون بسیار محدودی هستند و در حال حاضر از آنها نتیجه تجزیه شیمیایی وجود ندارد تا در تفسیرها از آنها استفاده شود.

روند خطی مثبت در نمودارهای جفت عناصر ناسازگار و روند خطی منفی در نمودارهای عناصر ناسازگار (شکل۱۶) در برابر عناصر سازگار بیانگر تبلور تفریقی در سنگهای منطقه مورد مطالعه است.

نمودار عبدالله و همکاران (۱۹۹۷)، فرایند تبلور تفریقی را در این توده تأیید می‌کند (شکل۱۷). در نمودار A/CNK در برابر درصد وزنی SiO_2 Chappell & white (1974) سنگهای گرانیتوییدی کوه‌شاه در محدوده متاآلومین و تیپ I قرار می‌گیرند (شکل۱۸). این امر با شواهد سنگ‌نگاشتی مانند حضور گسترده اسفن و آپاتیت، حضور میانبارهای ریزدانه مافیک، نبود کانیهای آلومینوسیلیکاتی و همچنین شواهد صحرایی همچون همراهی توده گرانیتوییدی کوه‌شاه با سنگهای آتشفشانی آواری غالباً آندزیتی- داسیتی و نبود سنگهای میزبان دگرگونی تأیید می‌شود. براساس نمودار ژئوشیمیایی درصد وزنی K_2O در برابر درصد وزنی SiO_2 Rickwood (1989) سنگهای گرانیتوییدی مورد مطالعه دارای ماهیت کلسیمی- قلیایی پتاسیم متوسط و بالا می‌باشند (شکل۱۹). شواهد آمیختگی ماگماهای دیوریتی و گرانودیوریتی در بسیاری از نقاط این توده نفوذی به صورت حضور میانبارهای مافیک Castro (1990)، وجود لخته‌های مافیک غنی از هورنبلند و بیوتیت‌زایی تحمیل شده بر میانبارهای ریزدانه مافیک وجود دارد. با توجه به حجم بخشهای مشارکت‌کننده در فرایند آمیختگی ماگمایی و ماهیت ژئوشیمیایی این بخشها فرایند آمیختگی ماگمایی از نوع دورگه‌ای شدن با مشارکت متغیر بخشهای پوسته‌ای و گوشته‌ای است که بر اساس رده‌بندی صورت گرفته توسط Castro (1991) جزو گرانیتهای نوع Hss به‌شمار می‌آید.

سنگ‌زایی

در نمودار Rb در برابر Y+Nb (Pearce,1980) نمونه‌های مورد مطالعه در محدوده VAG قرار می‌گیرند (شکل۲۰). این موضوع بیانگر آن است که این توده گرانیتوییدی حاصل فرورانش یک صفحهٔ اقیانوسی به زیر یک صفحهٔ قاره‌ای است. حال با توجه به شواهدگوناگون و موقعیت زمین‌شناسی منطقه مورد مطالعه می‌توان گفت توده گرانیتوییدی کوه‌شاه حاصل فعالیتهای ماگمازایی مرتبط با فرورانش صفحهٔ اقیانوسی نوتتیس به زیر صفحهٔ قاره‌ای ایران مرکزی است. همچنین در نمودارهای تشخیص محیط زمین‌ساختی Maniar & Piccoli (1980) نمونه‌های مورد مطالعه در محدوده گرانیتوییدهای کوهزایی واقع می‌شوند و از این رو با توجه به موقعیت زمین شناسی توده گرانیتوییدی کوه‌شاه می‌توان توده مذکور را در دسته گرانیتوییدهای کمان قاره‌ای (CAG) به شمار آورد.

نمودارهای بهنجار شده عناصرکمیاب و ناسازگار این سنگها نسبت به کندریت (شکل۲۱) (Sun,1980) و گوشته اولیه، غنی‌شدگی آنها از عناصر کمیاب سبک و ناسازگار و تهی‌شدگی از عناصرکمیاب‌سنگین را نشان می‌دهد. این ویژگی از خصوصیات بارز سنگهای کلسیمی- قلیایی کمان آتشفشانی زونهای فرورانش حاشیه قاره‌ای است. توده گرانیتوییدی مورد مطالعه محصول ماگماتیسم حاصل از پیامدهای فاز کوهزائی پیرنئن است (صادقی، ۱۳۸۴).

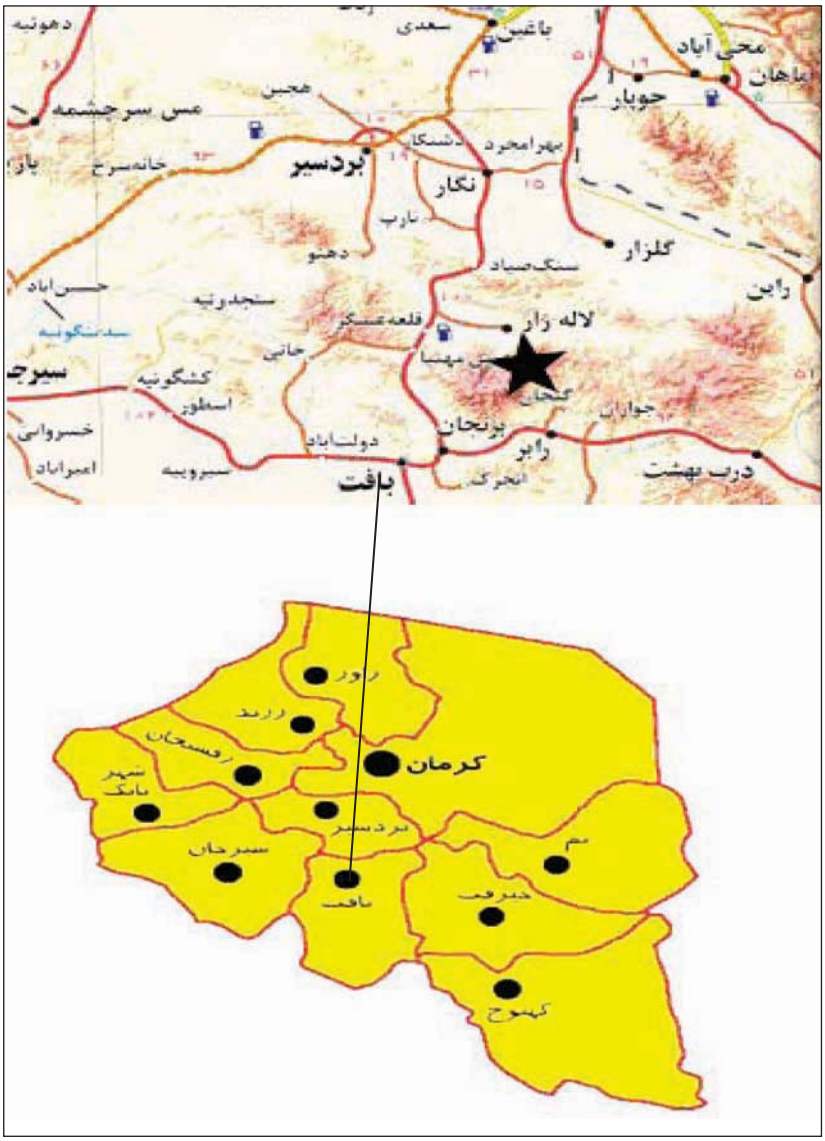
نتیجه‌گیری

- توده گرانیتوییدی کوه شاه دارای طیف ترکیبی آلکالی فلدسپار گرانیت، گرانیت، گرانودیوریت، کوارتزدیوریت، دیوریت و حتی گابرو است. با توجه به نمودارهای ژئوشیمیایی، تغییرات سنگ شناسی این توده حاصل تفریق ماگمایی یک توده اولیه با ترکیب ماگمای درحد گابرو یا بازالت است.

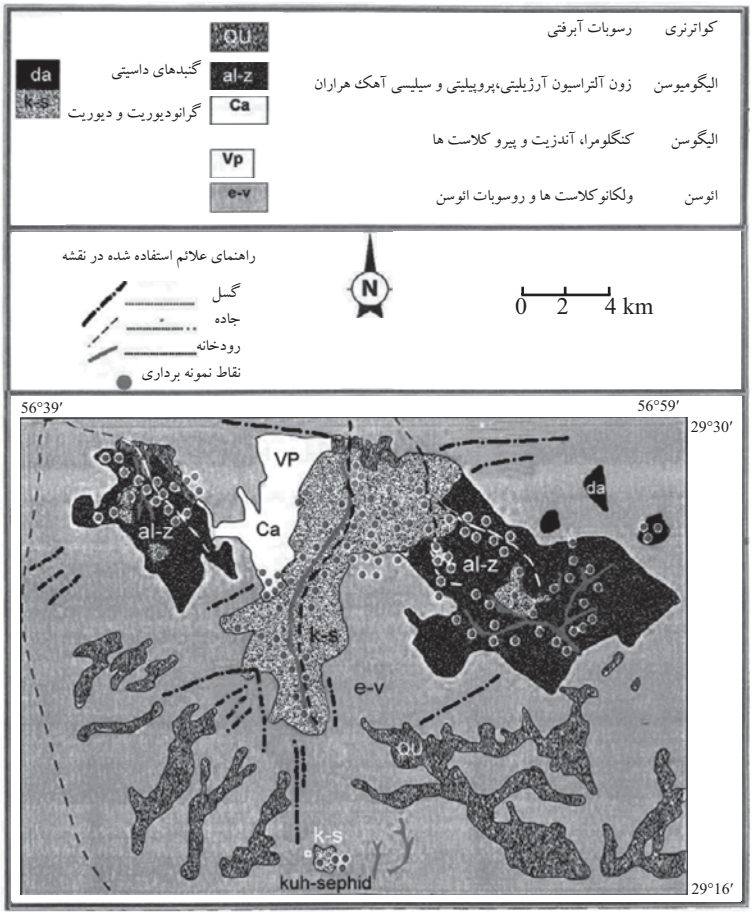
- با توجه به شواهد ارائه شده، چنین استنباط می‌شود که ماگمای بازی مشتق شده از گوشته به ترازهای بالایی صعود کرده و ضمن تحول از طریق تبلور تفریقی طیف سنگ شناسی گسترده و تقریباً پیوسته‌ای را به‌وجود آورده است.

- این توده گرانیتوییدی از جمله گرانیتهای نوع I، هیبریدی نوع Hss (Castro et al.,1991) و دارای ماهیت کلسیمی- قلیایی و متاآلومین است.

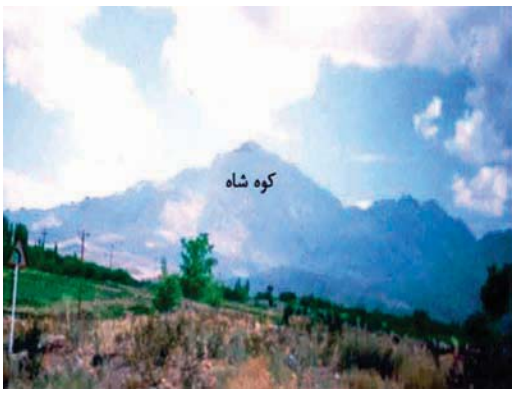
- گرانیتوییدهای مذکور از نظر محیط زمین‌ساختی در زمره گرانیتوییدهای کمانهای آتشفشانی و گرانیتوییدهای کمان قاره‌ای قرار می‌گیرند.
- شواهد صحرایی، سنگ‌نگاری و ژئوشیمیایی حاکی از آن است که فرایندهای تفریق و آمیختگی ماگمایی در تشکیل این توده نفوذی نقش بارزی داشته‌اند.



شکل ۱ - نقشه جغرافیایی نشان‌دهنده موقعیت منطقه مورد مطالعه و راههای دسترسی به آن



شکل ۲- نقشه زمین‌شناسی منطقه شمال خاور بافت که در آن موقعیت توده گرانیتوییدی کوه شاه نشان داده شده است. در این نقشه علاوه بر توده گرانیتوییدی کوه شاه موقعیت سنگهای داسیتی و زونهای دگرسانی نمایش داده شده است(صادقی، ۱۳۸۴).

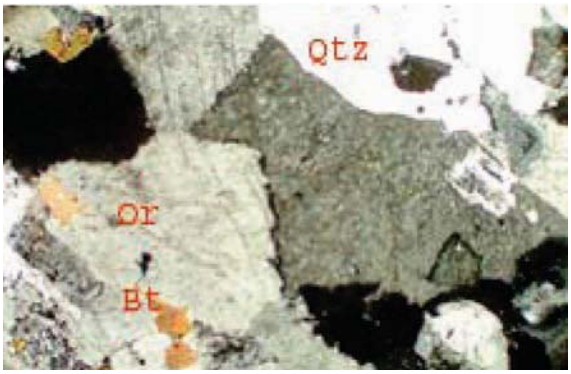


شکل ۳- تصویری از قله کوه شاه با ارتفاع بیش از ۴۰۰۰ متر که در آن سنگهای گرانیتوییدی رخنمون دارند.

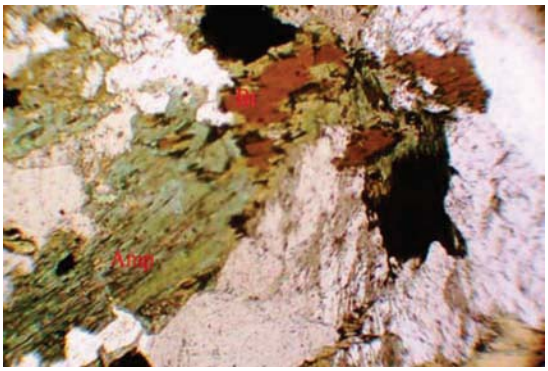
شکل ۴- تصویری از رخنمون سنگهای گرانودیوریتی کوه شاه در لاله‌زار (جنوب لاله‌زار)

شکل۵- تصویری از سنگهای آتشفشانی تخریبی ائوسن میزبان توده گرانیتوییدی کوه شاه در امتداد دره هراران.

شکل۶- گنبد داسیتی(قله سنگ عشق) واقع در جنوب باختری لاله‌زار.

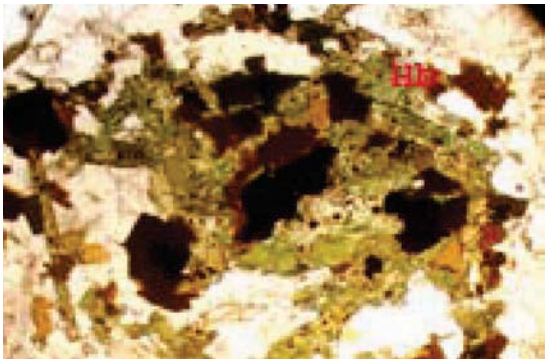


شکل۷- بافت دانه‌ای نیمه‌شکل‌دار در آلکالی فلدسپار گرانیتها (XPL-32x).

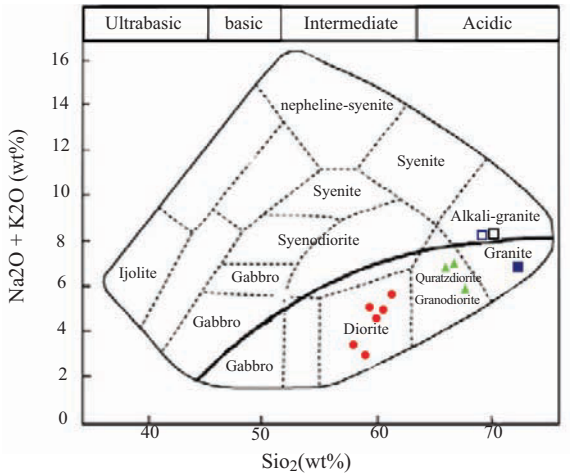


شکل ۸- تبدیل‌شدگی هورنبلند به بیوتیت (متاسوماتیسم پتاسیک) (XPL-32x).

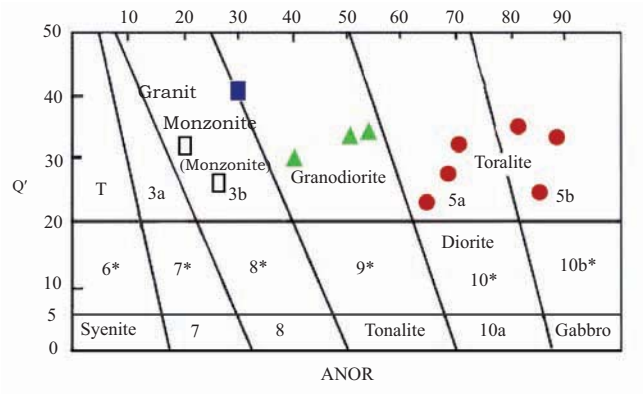
شکل ۹- بافت گرافیکی در آلکالی فلدسپار گرانیت (XPL-40x).



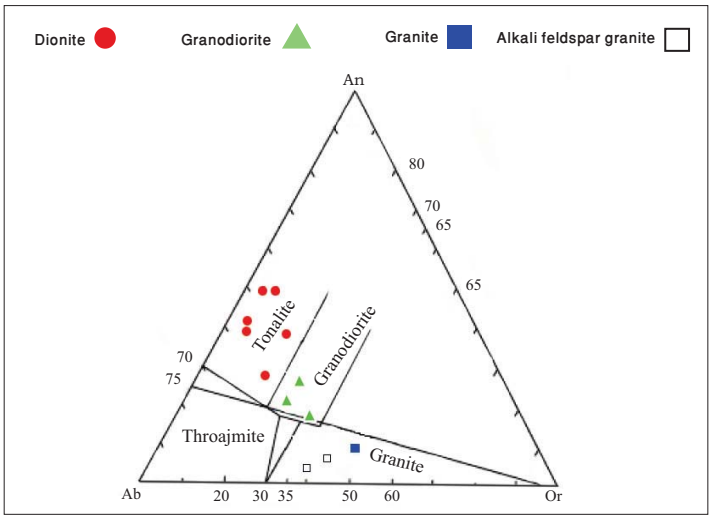
شکل۱۰- تصویر میکروسکوپی یک میانبار کوچک دیوریتی موجود در سنگهای گرانیتی، که در آن تبدیل هورنبلند به بیوتیت کاملاً مشخص است (PPL-40x).



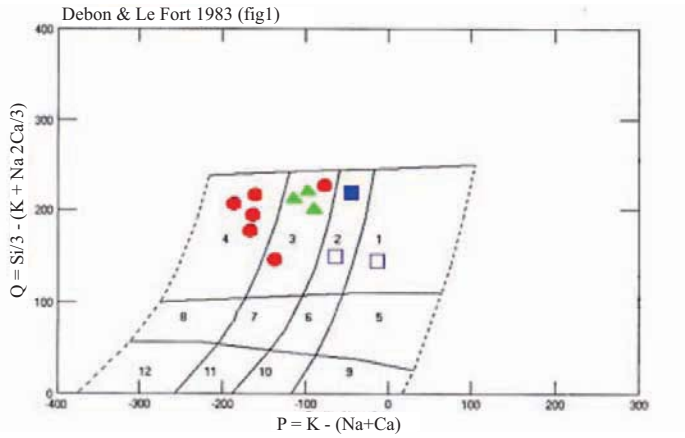
شکل ۱۱- موقعیت نمونه‌های مورد مطالعه در نمودار رده بندی شیمیایی Cox et al.(1979) . موقعیت نمونه‌های مورد مطالعه بر روی این شکل نمایش داده شده است.



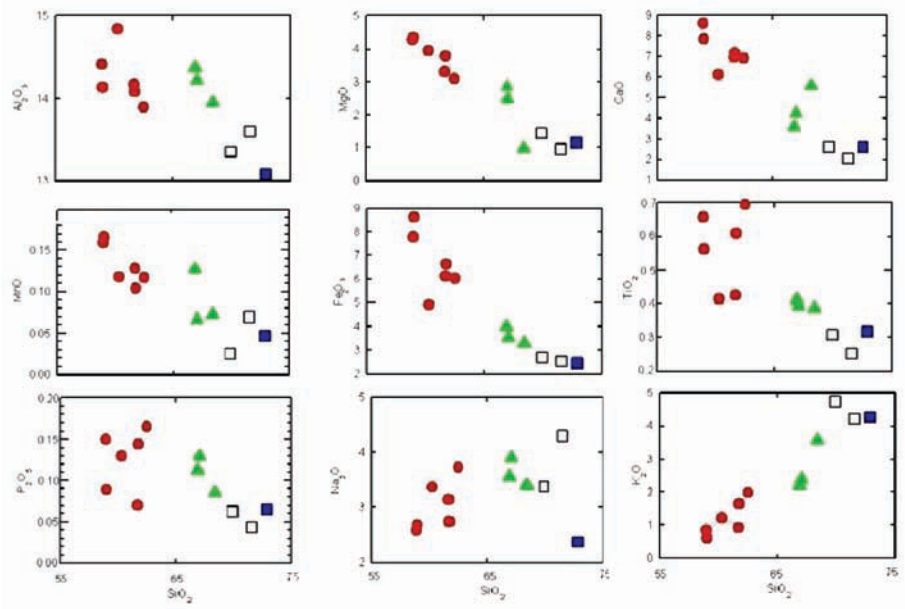
شکل ۱۲- موقعیت نمونه‌های مورد مطالعه در نمودار رده‌بندی Streckeisen & Le Maitre(1979) (علائم مشابه شکل ۱۱).



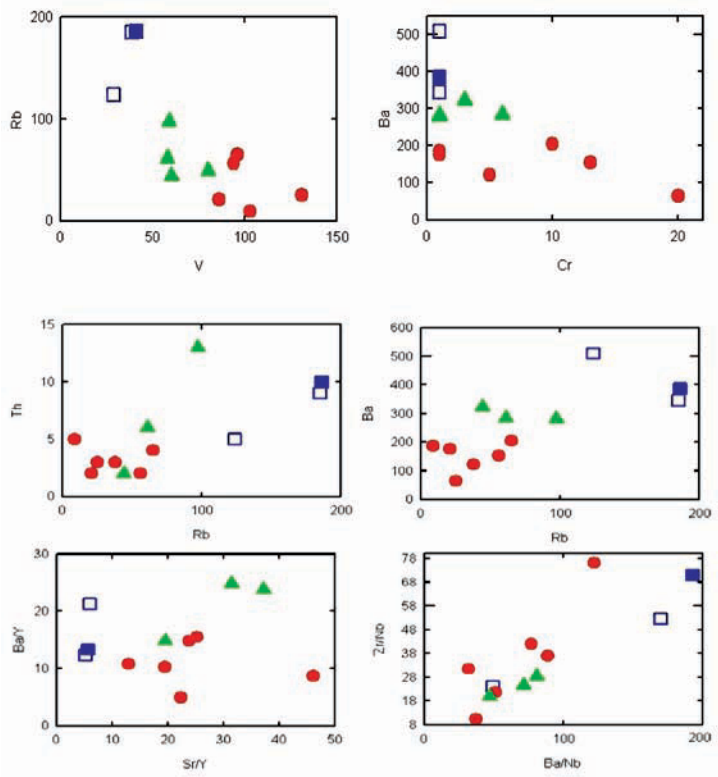
شکل ۱۳- موقعیت نمونه‌های مورد مطالعه در نمودار رده‌بندی نورماتیو Oconner(1965) علائم مشابه شکل(۱۱).



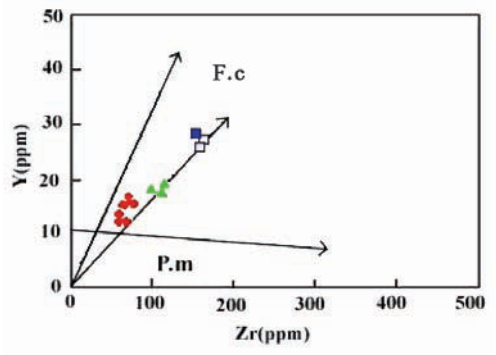
شکل ۱۴- موقعیت نمونه‌های مورد مطالعه در نمودار رده‌بندی ژئوشیمیایی Debon & Le Fort (1983) (علائم مشابه شکل۹). محدوده‌های به کار برده شده به ترتیب معرف سنگهای زیر است: ۱- گرانیت، ۲- آدامیلت، ۳- گرانودیوریت،۴- تونالیت (علائم مشابه شکل ۱۱).



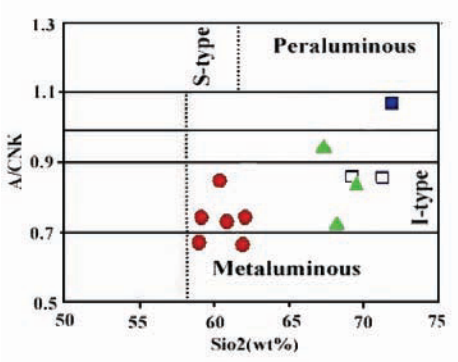
شکل۱۵- نمودارهای تغییرات اکسیدهای عناصر اصلی نمونه های مورد مطالعه در برابر تغییرات SiO_2 (Harker,1909) علائم مشابه شکل(۱۱)



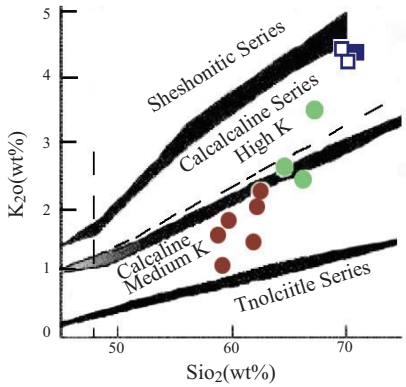
شکل ۱۶- نمودار جفت عناصر ناسازگار در برابر هم و عناصر ناسازگار در برابر عناصر سازگار(علائم مشابه شکل ۱۱).



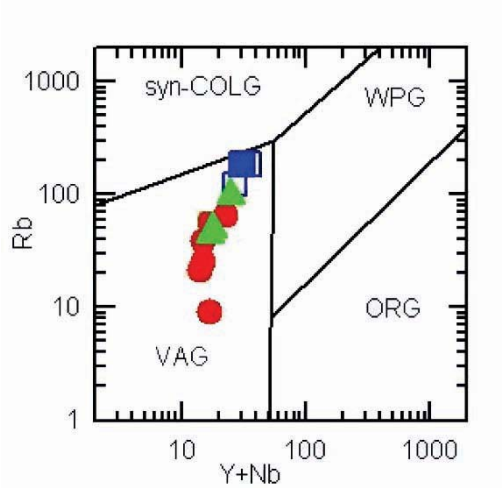
شکل۱۷- بررسی فرایند تبلور تفریقی در سنگهای نفوذی منطقه کوه شاه با استفاده از نمودار Y در برابر Zr (Abdollah et al.,1979) (علائم مشابه شکل۱۱). نمونه های مورد مطالعه از روند تبلور تفریقی پیروی می‌کند.



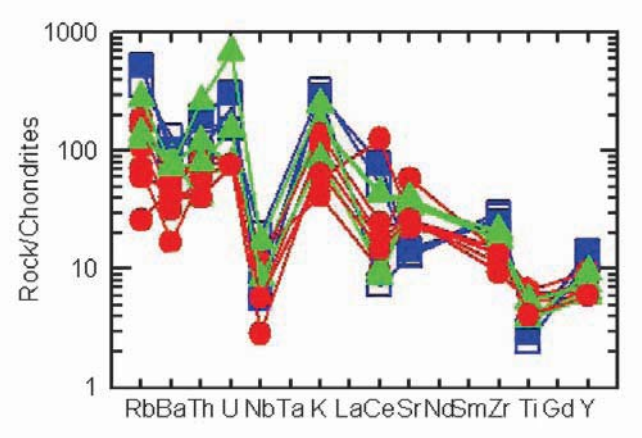
شکل۱۸- نمودار A/CNK در برابر SiO_2 جهت تعیین تیپ توده‌های گرانیتوییدی(Chappell & White,1974). گرانیتهای منطقه کوه شاه در زمره گرانیتوییدهای متاآلومین نوع I قرار می‌گیرند(علائم مشابه شکل۱۱).



شکل۱۹- نمودار K_2O در برابر SiO_2 برای تعیین ماهیت سری ماگمایی توده‌های گرانیتوییدی (Rickwood,1989). نمونه های توده گرانیتوییدی کوه شاه به سریهای کلسیمی- قلیایی پتاسم متوسط تا بالا تعلق دارند (علائم مشابه شکل۱۱).



شکل۲۰- نمودار Rb دربرابر Y+Nb برای تمایز محیط زمین‌ساختی توده‌های گرانیتوییدی. نمونه‌های توده گرانیتوییدی کوه شاه در زمره گرانیتوییدهای کمان آتشفشانی(VAG) جای می‌گیرند (Pearce,1984) (علائم مشابه شکل۱۱).



شکل۲۱- نمودار عنکبوتی چند عنصری برخی عناصر کمیاب بهنجار شده نمونه‌های توده گرانیتوییدی کوه شاه نسبت به کندریت(Sun,1980). (علائم مشابه شکل۱۱).

جدول ۱- نتایج حاصل از تجزیه شیمیایی نمونه‌های برگزیده از سنگهای منطقه مورد مطالعه

Sample No.	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	Na_2O	MgO	K_2O	TiO_2	MnO	P_2O_5	LOI
1392	72.9	13.02	2.45	2.6	2.37	1.14	4.27	0.317	0.047	0.065	0.4
1394	72.86	12.65	2.36	2.24	2.11	1.16	4.49	0.307	0.025	0.062	1.13
1442	61.51	14.58	4.87	6.03	2.64	3.73	1.06	0.413	0.118	0.13	4.03
1573	60.55	13.93	8.47	7.74	1.94	4.01	0.53	0.561	0.166	0.089	1.55
1786	67.61	14.18	3.87	3.53	2.8	2.68	1.99	0.411	0.127	0.112	1.92
1390.2	74.39	13.09	2.3	1.68	2.94	0.7	3.82	0.253	0.069	0.043	0.17
1390.6	60.44	14.2	7.58	8.2	1.93	4.24	0.71	0.657	0.159	0.15	0.95
1559.1	68.37	14.01	3.51	3.96	3.08	2.25	2.29	0.391	0.066	0.129	1.04
1578.1	63.71	13.84	6.32	6.66	2.06	3.51	1.58	0.609	0.104	0.144	0.93
1861.A	65.37	13.22	5.85	5.95	2.16	2.99	1.83	0.694	0.117	0.165	0.68
HM-9	65.96	14.03	4.58	6.68	2.14	3.2	1.23	0.565	0.073	0.121	1.24
HMIC	68.39	13.95	3.29	5.59	3.39	0.97	3.56	0.385	0.072	0.085	0.23
Z-18	63.3	14.05	5.99	6.61	2.31	3.23	0.79	0.424	0.128	0.07	2.74

ادامه جدول ۱

Sample No.	Cl	S	Ba	Ce	Co	Cr	Cu	Nb	Ni	Pb	Rb
1392	216	10	304	44	1	1	1	5	8	9	191
1394	298	15	345	42	3	1	5	7	8	17	185
1442	83	12	122	14	5	5	35	1	7	12	38
1573	76	288	186	8	21	1	17	5	10	12	9
1786	42	13	323	35	10	3	39	4	21	43	44
1390.2	381	10	510	6	1	1	1	3	8	26	124
1390.6	132	15	64	102	19	20	82	2	20	12	25
1559.1	66	12	285	36	7	6	19	4	17	11	61
1578.1	366	10	154	15	12	13	129	2	18	34	56
1861.A	356	10	204	20	12	10	46	4	18	8	65
HM-9	300	9	279	8	16	1	1	3	13	8	49
HMIC	190	12	281	7	8	1	1	6	5	12	97
Z-18	74	17	177	12	11	1	19	2	1	4	21

Sample No.	Sr	V	Y	Zr	Zn	U	Th
1392	157	37	28	144	34	3	8
1394	148	39	28	169	46	2	9
1442	645	61	14	76	63	1	3
1573	302	103	12	52	60	1	5
1786	408	60	13	114	139	1	2
1390.2	143	29	24	158	67	3	5
1390.6	291	131	13	63	83	1	3
1559.1	446	58	12	98	63	1	6
1578.1	292	94	15	84	79	1	2
1861.A	247	96	19	87	57	1	4
HM-9	388	80	15	101	53	2	4
HMIC	370	59	19	120	62	9	13
Z-18	285	86	12	74	62	1	2

کتابنگاری

اکبرزاده، ع.، امیری، ع. ،۱۳۸۳- مطالعه پتروگرافی، ژئوشیمی و پتروژنز توده نفوذی کوه سفید، مجموعه مقالات هشتمین همایش انجمن زمین‌شناسی ایران.
صادقی، ز.، ۱۳۸۴- پترولوژی و ژئوشیمی توده نفوذی کوه شاه (شمال شرق بافت)، دانشگاه صنعتی شاهرود، دانشکده علوم زمین، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، ۱۳۸ صفحه.
ولی زاده، م.، صادقیان، م.، و اکرمی، م. ع.، ۱۳۸۱- آنکلاوها و پترولوژی گرانیت (تألیف ژان دیدیه و برتارد بونن، ۱۹۹۰)، انتشارات دانشگاه تهران، ۸۳۶ صفحه.

References

Abdollah, S. A., Said, A.A., Visona, D., 1997- Newgeochemical and petrographic data on the gabbro- syenite suite between Hargrysa Berbera Shiikh(North Somalia), J. of African earth science, vol: 23 ,no: 3, pp: 303-373

Castro, A., de la Rosa, J. D., Stephans, W. E., 1990- Magma mixing in the subvolcanic environment: Petrology of the Gerena interaction zone near Seville, Spain. Contribution to Mineralogy and Petrology, 105: 9-26.

Castro, A., Moveno- Ventas, I., de la Rosa, J. D., 1991- H-type (hybrid) granitoids: a proposed revision of the granite –type classification and nomenclature. Earth Sciences Reviews. 31. 237-253.

Chappell, B. W. & White, A .G. R., 1974- Two contrasting granite types. Pac. Geol., 8: 173-174.

Cox, K. G., Bell, J. D., 1979- The interpretation of igneous rocks.W. H. freeman and company pub.

Debon, F., Lefort, P., 1983- A chemical mineralogical classification of common plutonic rock and association, R. Soc. Edinb., Trans., 73.135-149

Harker, A., 1909- The natural history of igneous rocks Methneu, Lond., P.344.

Oconnor, J. T., 1965- A classification for quartz-rich igneous rocks based on feldspar ratios, Ustr. Geol. sur. paper 25 & B: p. 1379-1384.

Pearce, J. A., Harris, N. B. W. & Thindle, A. G., 1984- Trace element discrimination diagrams for the tectonic interpretation of granitic rock, Journal of Petrology,. 25: 956 – 983.

Rickwood, P.C., 1989- Boundary lines within petrologic diagrams, which use oxides of major and minor elements. Lithos, 22, pp. 247-263.

Srdic, A., Janovic, Dj., Milosakovic, R., Babovic, M., Skuletic, Kajevic, A., Iasailovic, S. & Halaviati, J., 1973- Geological map of Baft (1 : 100000), Institue for geological and mining exploration and investigation of nuclear and other mineral raw materials, Geological sevey of Iran (GSI).

Streckeisen, A., Le Maitre, R., 1979- A chemical approximation to the Modal QAPF classification of igneous rocks. Neues Jahrb. Mineral. Abh. 136. p. 169-206.

Sun, S. S., 1980- Lead isotopic study of young volcanic rocks from mid-ocean ridges. Oceanic island and island arcs. Phil. Trans. R. Soc., 297, 409-445.

Thornton, C. P., Tuttle, O. F., 1960- Chemistry of igneous rocks: Pt. I, differentiation index Amer. J. SCI., 258,. 664-684.

Yugoslavian group, 1973- Geological map of Sirjan (1 : 250000), Geological sevey of Iran (GSI).