

## پترولوژی و پتروژنز سنگهای ولکانیک و پلوتونیک مناطق هرزندات - دیوان داغی ( شمال مرند )

علیرضا روانخواه\*، صدرالدین امینی\*\*، محسن مؤید\*\*\*  
\*دانشجوی کارشناسی ارشد پترولوژی دانشگاه تربیت معلم تهران  
\*\*عضو هیئت علمی دانشگاه تربیت معلم تهران  
\*\*\*عضو هیئت علمی دانشگاه تبریز

### چکیده

سنگهای نفوذي هرزندات - دیوان داغی و سنگهای ولکانیک اسید و بازیک(اسپیلیتی شده) بصورت توده های مجزا و پراکنده در شمال و شمالغرب مرند ( هرزندات ) و جنوب جلفا ( کوههای قره گوز و دیوان داغی ) رخنمون دارند. راستای تقریبی این رخنمونها NW-SE می باشد. مجموعه های یاد شده در زیر نهشته های پیشرونده پرمین قرار می گیرند و با دگرشیبی آذرین پی پوشیده می شوند. همبری مستقیم این توده ها در دره دیز و با رسوبات دونین بچشم می خورد. ترکیب سنگ شناسی سنگهای ولکانیک اسید درحد ریوداسیت تا داسیت و ریولیت و ترکیب سنگ شناسی سنگهای ولکانیک بازیک در حد بازالت تا آندزیت بازالتی و ترکیب سنگ شناسی توده های نفوذي در حد کوارتز سینیت می باشد. کانیهای اصلی توده های نفوذي و سنگهای ولکانیک اسید شامل کوارتز، پلاژیوکلاز و فلدسپارآلکالن و کانیهای اصلی سنگهای ولکانیک بازیک شامل پلاژیوکلاز، پیروکسن و در برخی نمونه ها اولیوین می باشد. کانیهای فرعی آپاتیت، اسفن، زیرکن، بیوتیت و آمفیبول (آرئوسونیت) یا پیروکسنهای سدیک نیز در این سنگها مشاهده می شود. جایگیری توده های نفوذي بفرم دایک، سیل و استوکهای کوچک و در اعماق کم بوده و به انواع A-type تعلق دارند. بررسیهای دقیقتر نشان میدهد که سنگهای ولکانیک اسید همخون با توده های نفوذي بوده و هر دو به انواع  $A_1$  تعلق دارند. احتمال می رود که سنگهای ولکانیک بازیک رخنمون یافته در کوههای دیوان داغی و قره گوز متعلق به بقایای پوسته افیانوسی پالئوتتیس اول بوده و با این فرض سنگهای ولکانیک اسید و توده های نفوذي را می توان به انواع بعد تصادم نسبت داد.

### **Petrology and Petrogenesis of volcanic and plutonic rocks of Harzandat and Divan-daghy area(North of Marand)**

A.Ravankhah., S.Amini ,and M.Moayyed

#### **Abstract:**

Plutonic and volcanic rocks of Harzandat and Divan-daghy as individual masses, are outcropped in N and NW of Marand (Harzandat) and south of Jolfa (Ghareh-gose and Divan-daghy mountains). Trending nearly NW-SE. The mentioned complexes are positioned under Permian progressive deposits, which are covered by an igneous sole unconformity. Direct contact of these

masses with Devonian sediments are observed in Diez-valley. Lithological composition of acid volcanic rocks ranging from Rhyodacite, Dacite to Rhyolite, and basic volcanic rocks from Basalt to Andesite-basalt, whereas plutonic rocks are of Quartz-syenite. Major constituent minerals of plutonic and acid volcanic rocks are of Quartz, plagioclase and alkali feldspar, and in basic volcanic rocks consist of plagioclase, clinopyroxene and rarely Olivine. Minor minerals consist of apatite, sphene, zircon, biotite, amphibole (arfvedsonite) or sodic pyroxenes (in rare). Emplacement of plutonic rocks as dyke, sill and small stocks and in low depths may have happened, and they belong to A-type rocks. More careful studies indicate that acid volcanic rocks and plutonic rocks are cognate in their origins, and both related to A1-type. It is possible that basic volcanic rocks which outcrop in Divan-daghy and Ghareh Gose mountains were related to remnants of early Paleotethys oceanic crust, and in this case acid volcanic rocks and plutonic masses may be related to post-collision types.

### مقدمه

محدوده مورد مطالعه بین طولهای جغرافیایی شرقی ۳۰° ۴۵' تا ۴۵° ۴۵' و عرضهای جغرافیایی شمالی ۳۸° ۴۰' تا ۳۸° ۵۰' واقع شده است. رخنمون سنگهای ولکانیک و نفوذی مورد بررسی در دامنه های جنوبی و شمالی ارتفاعات قره گوز و دیوان داغی و در حد فاصل شهرستانهای مرند تا جلفا و در شمالغرب ایران بچشم می خورد. در این بخش رخنمون سنگهای دگرگونه به سن پرکامبرین و نیز نهشته های پالئوزوئیک، مزوزوئیک و سنوزوئیک تا کواترنری گزارش شده است. مهمترین رخداد رسوبی در این محدوده مربوط به ضخامت زیادی از نهشته های پرمو - تریاس جلفا است که بادگر شیبی آذرین پی، در اغلب نقاط رخنمون سنگهای ولکانیک و نفوذی به سن احتمالی دونین را می پوشانند. علاوه بر آن حجم وسیعی از رخنمونهای سطحی منطقه نیز به سنگهای ولکانیک و ولکانوکلاستیک پلیو - کواترنر محدود میشود که در جنوب محدوده مورد مطالعه از گسترش وسیعی برخوردارند. توده های ساب ولکانیک مربوط به رخنمونهای یاد شده نهشته های تخریبی و تبخیری قرمز فوقانی را قطع می کنند. از ویژگیهای بارز این منطقه، عدم رخنمون سنگهای رسوبی مربوط به پالئوزوئیک تحتانی (باروت، زاگون، لالون و میلا) است که در سرزمینهای گندوانیک از رسوبات شاخص محسوب می شوند (مؤید و مؤذن، ۱۳۸۱).

### بحث

منطقه مورد مطالعه درزو نیندیهایی ساختاری ایران در زونهای ایران مرکزی (اشتوکلین، ۱۹۶۸)، البرز - آذربایجان (نبوی، ۱۳۵۵) و زون سلطانیه - میشو (افتخار نژاد، ۱۳۵۹) قرار دارد. سنگهای ولکانیک اسید با ترکیب ریوداسیت تا داسیت و ریولیت و سنگهای ولکانیک بازیک با ترکیب بازالت تا آندزیت بازالتی و توده های نفوذی با ترکیب کوارتز سینیت بصورت توده های پراکنده در حدفاصل مرند تا جلفا و در یک راستای تقریبی NW-SE رخنمون یافته اند.

توده های نفوذی با نهشته های کربناته و شیلی دوونین در دره دیز جلفا همبري مستقیم داشته و خود توسط نهشته های پیشرونده پرمین با دگر شیبی آذرین پی پوشیده میشوند و لذا سن نسبی این رخداد ماگمائی به فاز هرسي نین ( مرز دوونین - کربونیفر ) نسبت داده میشود.

بررسیهای پتروگرافیکي بر روی سنگهای ولکانیک اسید نشان می دهد که بافت غالب در این سنگها پورفیری بوده و کانی شناسی اصلی سنگهای مذکور شامل کوارتز، پلاژیوکلاز و فلدسپار آلکالن می باشد. پلاژیوکلازهای موجود در این سنگها دارای ماکلهای پلی سنتتیک، مشبک و شعاعی و صلیبی بوده و در برخی از نمونه ها همراه با فلدسپار آلکالن بصورت پرتیت دیده می شوند. همچنین در بعضی از مقاطع، پلاژیوکلازها در اثر هضم قطعات کربناته بوجود آمده و نیز با تجمع خود بافت گلوپورفیری را بوجود آورده اند. فنوکریستهای فلدسپار آلکالن در اثر دگرسانی و تبدیل به کائولینیت و دیگر کانیهای رسی بصورت مات و ابری دیده می شوند و با ماکل کارلسباد و بافت پرتیتی نیز در برخی از نمونه ها مشاهده می شوند. کانیهای فرعی موجود در این سنگها شامل زیرکن، آپاتیت و اولیوین غنی از آهن (Fe) می باشد.

در سنگهای ولکانیک بازیک بافت کلی میکرولیتی تا اینترگرانولار بوده و کانیهای اصلی سنگهای مذکور شامل پلاژیوکلاز، پیروکسن و در برخی از نمونه ها اولیوین می باشد. پلاژیوکلازهای موجود دارای ماکلهای پلی سنتتیک و دم چلچله ای بوده و در برخی از نمونه ها، رشد اپیدوت و کلسیت بر روی درشت بلورهای پلاژیوکلاز دیده می شود. همچنین پلاژیوکلازهای اپیدوتیزه نیز در این سنگها مشاهده می شود. پیروکسن ها عمدتاً از نوع کلینوپیروکسن بوده و در فضای بین پلاژیوکلازها و نیز در حواشی دانه های اولیوین های ایدنگسیته شده دیده می شوند. در اغلب سنگهای مذکور بلورهای سالم اولیوین بندرت پیدا می شوند و اکثراً به ایدنگسیت، سرپانتین، آنتوفیلیت و کلریت تجزیه شده اند. کانیهای فرعی موجود در این سنگها بیشتر شامل اسفن و آپاتیت می باشد. در توده های نفوذی نیز بافت غالب گرانولار و اینترستیشیال بوده و کانیهای اصلی موجود شامل کوارتز، پلاژیوکلاز و فلدسپار آلکالن می باشد. در این سنگها، بلورهای بی شکل کوارتز بصورت منفرد یا مجتمع فضای بین بلورهای دیگر را پر کرده و بافت اینترستیشیال را بوجود آورده است. بلورهای سالم پلاژیوکلاز بندرت پیدا می شوند و اکثراً به سرپسیت، کلسیت و کائولینیت تبدیل شده اند. فلدسپار آلکالن موجود در این سنگها کائولینیزه شده و در برخی از نمونه ها دارای هم رشدی گرانوفیری با کوارتز می باشد (بافت گرانوفیر). همچنین در این سنگها بیوتیت ها کلریتیزه شده و آمفیبولها به کلسیت و کلریت تجزیه شده اند. کانیهای فرعی موجود شامل زیرکن، آپاتیت، بیوتیت و آمفیبول می باشد.

بر اساس تقسیم بندی شیمیایی صورت گرفته، ترکیب سنگ شناسی سنگهای ولکانیک اسید در حد ریوداسیت تا داسیت و ریولیت (نمودار  $Zr/TiO_2-SiO_2$  فلوید و وینچستر، ۱۹۷۷) و ترکیب سنگ شناسی سنگهای ولکانیک بازیک در حد بازالت تا آندزیت بازالتی (نمودار  $Zr/TiO_2-Nb/Y$  فلوید و وینچستر، ۱۹۷۷) و بالاخره ترکیب سنگ شناسی توده های نفوذی مطابق نمودار R1-R2 دلاروش و همکاران (۱۹۸۰)، در محدوده گرانودیوریت و کوارتزمونزونیت قرار می گیرند. با توجه به اینکه تاثیر فرآیند آلتراسیون در توده های نفوذی بسیار شدید بوده بطوریکه باعث کائولینیزه شدن آلکالی فلدسپارها شده، لذا همین امر موجب پایین آمدن مقادیر Na و K در نمونه های مذکور شده و به

همین دلیل نمونه های مربوطه به سمت گرانودیوریت و کوارتزومونزونیت کشیده شده اند ولی در نامگذاری به نتایج پتروگرافی (کوارتزسینیت) تاکید شده است.

سری ماگمایی سنگهای ولکانیک و توده های نفوذی براساس دیاگرام TAS ابروین و باراگار (۱۹۷۱)، از نوع ساب آکالن تعیین شده است، بطوریکه بر اساس نمودار مجموع آکالن در مقابل سیلیس (کونو، ۱۹۶۸) نمونه های مربوط به سنگهای ولکانیک اسید و توده های نفوذی منطقه در محدوده کالکوالکالن و بر اساس نمودار Ce/Yb در مقابل Ta/Yb (پیرس، ۱۹۸۲)، نمونه های مربوط به سنگهای ولکانیک بازیک اکثراً در محدوده شوشونیتی واقع می شوند.

مقایسه دیاگرام عنکبوتی گروه عناصر کمیاب عادی شده نسبت به ORG (گرانیتوئیدهای پشته های اقیانوسی) در سنگهای ولکانیک اسید همخون با توده نفوذی و توده نفوذی با نمودار های مربوط به سنگهای گرانیتوئیدی از محیطهای مختلف تکتونیک (پیرس و همکاران، ۱۹۸۴)، نشان می دهد که سنگهای مورد مطالعه تطابق خوبی با الگوی گرانیتوئیدهای داخل صفحه ای (WPG) Skaergaard و Mull دارند. بالا بودن عناصر LIL در این نمونه ها و تهی شدگی از عناصر HREE می تواند بدلیل نقش پوسته ای و یا تشکیل ماگمای مولد سنگهای ولکانیک اسید و توده نفوذی از مذابهای حاصل از پوسته تحتانی و در اثر استقرار ماگمای بازیک و یا بدلیل نرخ کم ذوب و درجه تفریق زیاد ماگمای حاصل از گوشته فوقانی باشد. آنومالی مثبت Nb نشانگر منشأ احتمالی گوشته ای توده های یاد شده و تفریق از یک ماگمای گوشته ای عمیق می باشد که این ویژگی با آنومالی منفی Y تایید می شود.

باتوجه به دیاگرام عنکبوتی میانگین ترکیب عناصر کمیاب سنگهای ولکانیک بازیک که به MORB (بازالتهای پشته میان اقیانوسی) (بوینز و همکاران، ۱۹۸۴) عادی شده اند، نتیجه می گیریم که اولاً غنی شدگی از عناصر LIL و LREE و تهی شدگی از HREE می تواند به عمق زیاد تشکیل ماگما و نرخ ذوب کم و فوگاسیته بالای CO<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>O مربوط باشد. ثانیاً، پایین بودن عناصر دیرگداز گوشته ای (Ni و Cr) نشانگر نرخ ذوب کم و درجه تفریق زیاد ماگمای بازالتی محدوده مورد مطالعه نسبت به MORB می باشد.

برای تعیین محیط تکتونیک سنگهای ولکانیک اسید و توده های نفوذی مورد مطالعه از نمودارهایی که بر اساس عناصر اصلی، عناصر کمیاب و نمودارهایی که بر اساس پارامترهای کاتیونی است، استفاده شده است. با استفاده از نمودارهای مانیار و پیکولی (۱۹۸۹) که بر اساس عناصر اصلی محیطهای مختلف تکتونیک از همدیگر تفکیک شده اند، نمونه های مربوط به سنگهای ولکانیک اسید و توده های نفوذی در محدوده POG (بعد کوهزایی) قرار می گیرند.

در نموداری که توسط بچلور و بودن (۱۹۸۵) بر اساس پارامترهای کاتیونی R1 و R2 طراحی شده، هفت محیط تکتونیک از همدیگر متمایز شده اند. بر اساس نمودار فوق، نمونه های مربوط به سنگهای ولکانیک اسیدی و توده نفوذی در محدوده Syn-Collision تا Post-OrOgenic واقع می شوند.

همچنین بر اساس نمودار ارائه شده از سوی پیرس و همکاران (۱۹۹۶) که بر اساس عناصر کمیاب نظیر Y، Nb و Rb محیطهای مختلف تکتونیک از همدیگر تفکیک شده اند، اکثر نمونه های مربوط به سنگهای ولکانیک اسیدی در محدوده Post Collision (پس از برخورد) و نمونه های مربوط به توده های نفوذی در محدوده WPG و Post Collision قرار می گیرند.

با توجه به دیاگرامهای تفکیک کننده انواع مختلف گرانیتوئیدها (والن و همکاران، ۱۹۸۷)، که براساس نسبتهای عناصر اصلی و عناصر کمیاب می باشد، سنگهای ولکانیک اسید همخون با توده های نفوذی و توده های نفوذی محدوده مورد مطالعه از نوع گرانیتوئیدهای تیپ A می باشند. با استفاده از دیاگرامهایی که ابي(۱۹۹۲)(دیاگرام مثلثی Nb-Y-3Ga؛ و نسبتهای Rb/Nb در مقابل Y/Nb) برای تفکیک دو زیر گروه از گرانیت های تیپ A طراحی کرده، مشخص می شود که سنگهای مورد مطالعه در زیر گروه A<sub>1</sub> واقع می شوند. بنابراین می توان پذیرفت که این سنگها منشأ گوشته ای داشته(چون گروه A<sub>1</sub> منشأ گوشته ای داشته)آلوده شده با درجات زیاد یا کم پوسته قاره ای) و در طی ماگماتیسزم داخل صفحه ای و یا در ارتباط با فعالیتهای بالآمدگی (Uplifting) بعد تصادم جایگیری کرده اند.

با استفاده از نمودار Ce/Nb در مقابل Y/Nb(ابی، ۱۹۹۲) که محیطهای OIB و IAB بر اساس نسبتهای عنصری مزبور از همدیگر تفکیک شده اند، نمونه های مربوط به سنگهای ولکانیک اسید و توده های نفوذی در محدوده OIB واقع می شوند.

گروه A<sub>1</sub> شباهتهای زیادی با بازالتهای جزائر اقیانوسی نشان می دهند در حالیکه گروه A<sub>2</sub> شباهتهای بسیاری با نسبتهای عنصری ترکیب میانگین پوسته و بازالتهای جزائر قوسی دارند. گروه A<sub>1</sub> در طی ریفتینگ داخل صفحه ای معمولاً با سنگهای مافیک همزمان، یا فعالیت پلومهای زیرین و یا نقاط داغ جایگیری می کنند، در حالیکه گروه A<sub>2</sub> در دامنه وسیعی از محیطها ظاهر می شوند و شامل گرانیتهای بعد از تصادم و آنهایی که در انتهای یک دوره طولانی جریان شدیداً گرم و ماگماتیسزم گرانیتی جایگیری می کنند، می باشد. این تقسیم بندی کاملاً بر اساس داده های شیمیایی است و بنظر میرسد ارتباط نزدیکی بین ویژگیهای شیمیایی و محیطهای جایگیری وجود داشته باشد(ابی، ۱۹۹۲).

در جنوب شرق محدوده مورد مطالعه و در کوههای مورو و میشو توده های گرانیتوئیدی A-type مجموعه مافیک - اولترامافیک دگرگونه کوههای مذکور را قطع کرده اند و خود توسط نهشته های پیشرونده پرمین پوشیده می شوند. به احتمال زیاد مجموعه مافیک - اولترامافیک دگرگونه در کوههای میشو که توسط گسل جنوبی میشو حریم آنها مشخص شده است، بقایای پوسته اقیانوسی پالئوتتیس اول می باشند که در طی فاز هرسی نین و در اثر تصادم ایران با اوراسیا در محل خط درز برخوردی ( Suture Zone ) بدام افتاده اند. این تصادم از نوع قاره - قاره بوده و از شواهد آن میتوان به وجود گرانیت S-type میشو در این منطقه اشاره نمود ( مؤید و مؤذن ، ۱۳۸۱ ). با قبول این فرضیه بایستی بخش شمالی گسل جنوبی میشو و تبریز را به عنوان حاشیه فعال فرورانش یاد شده و پوسته از نوع اوراسیائی در نظر گرفت. ادامه گسلهای یاد شده به سمت شمالغرب از حالت موازی خارج شده و احتمالاً بهمدیگر پیوسته و تا مرز ترکیه ادامه می یابند. رخنمونهای مشابهی در راستای خط واره مذکور تا مرز ایران در مناطق هرزندات و کوههای دیوان داغی دیده میشود. گرانیتوئیدهای A-type منطقه مورد مطالعه و ولکانیزم همخون مربوطه که سنگهای ولکانیک بازیک را قطع کرده و خود توسط نهشته های پرمین پوشیده می شوند را می توان بعنوان گرانیتوئیدهای پس از برخورد قاره - قاره و مربوط به بسته شدن اقیانوس پالئوتتیس اول در منطقه قلمداد کرد. با توجه به نتایج ژئوشیمیایی، منشأ این ماگما را می توان از گوشته غنی شده ای نظیر گوشته

منشأ بازالتهاي جزائر اقيانوسي در نظر گرفت که در حين صعود متحمل تفریق زياد و احتمالاً هضم مواد پوسته اي شده است.

با توجه به هميافتی سنگهای ولکانیک بازیک و سنگهای ولکانیک اسيد و با توجه به اينکه سنگهای ولکانیک اسيد هم ارز خروجی توده های نفوذی منطقه می باشند و از طرفی سنگهای ولکانیک بازیک توسط توده های نفوذی قطع شده اند و مجموعه اين فعاليتها در فاصله زمانی دونين تا پرمين به انجام رسیده است، از دو مدل پتروژنتیکی می توان استفاده نمود.

۱- خط درز برخوردی پالئوتتیس اول در آذربایجان و به سن هرسی نین از منطقه صوفیان شروع شده و به احتمال زیاد تا مرز ایران و ترکیه و در راستای NW-SE ادامه می یابد که بخشی از آن منطبق بر گسل تبریز و یا گسل جنوبی کوههای میشو است (مؤید و مؤذن، ۱۳۸۱؛ مؤید و رضائی مقدم، ۱۳۸۴). در کوههای مورو و میشو رخنمون سنگهای مافیک و اولترامافیک دگرگونه به احتمال زیاد به بقایای پوسته اقیانوسی پالئوتتیس اول مربوط هستند که در طی رخداد هرسی نین بر روی پوسته ایران که از گندوانا جدا شده و به اوراسیا ملحق شده است، رانده شده است (مؤید و مؤذن، ۱۳۸۱). با استناد به اين مسئله می توان سنگهای بازیک رخنمون یافته در کوههای دیوان داعی و قره گوز را ادامه اين بقایای پوسته اقیانوسی فرض نمود (با توجه به اينکه در دیاگرامهای مربوط به سنگهای بازالتی، اين سنگها در محدوده سنگهای بازالتی کف اقیانوس قرار می گیرند) (نمودار Ti-Zr-Sr پیرس و کن، ۱۹۷۳) و در اینصورت گرانیوتیوئیدهای A-type منطقه و سنگهای ولکانیک همخون را می توان به توده های نفوذی بعد تصادم نسبت داد. لازم به ذکر است که مشابه اين توده ها در کوههای مورو و میشو (آلکالی گرانیوت و سینییت های مورو و میشو) توده های مافیک و اولترامافیک دگرگونه را قطع می کنند و بعنوان توده های A-type مربوط به حادثه تصادمی ایران با اوراسیا در نظر گرفته شده اند (مؤید و مؤذن، ۱۳۸۱).

۲- در مدل دیگر با توجه به قرار گرفتن سنگهای بازالتی محدوده مورد مطالعه در موقعیت درون پلیتی (نمودار Zr/Y-Zr پیرس و نری، ۱۹۷۹) می توان چنین فرض نمود که بعد از حادثه تصادمی هرسی نین که باعث الحاق پوسته ایران به اوراسیا شد، متعاقب فاز فشاری، و در اثر تداوم حرکات کششی ناشی از بالازدگی پوسته، فعاليتهای بازالتی درون پلیتی و بعد تصادم شروع شده و متعاقب آن گرانیوتیوئیدهای A-type بعد از فعاليتهای کوهزایی و در حين بالازدگی پوسته جایگیری کرده اند.

### نتیجه گیری کلی

با توجه به مطالعات صحرائی، پتروگرافیکی، پترولوژیکی و ژئوشیمیایی نتایج زیر حاصل شده است :

۱- ترکیب سنگ شناسی سنگهای ولکانیک اسيد در حد ریوداسیت تا داسیت و ریولیت، سنگهای ولکانیک بازیک در حد بازالت تا آندزیت بازالتی و ترکیب سنگ شناسی توده نفوذی در حد کوارتز سینییت می باشد.

۲- سری ماگمایی سنگهای مورد مطالعه از نوع ساب آلکالن تعیین شده است (سنگهای ولکانیک اسيد و توده نفوذی اسيد از نوع کالکوآلکالن و سنگهای ولکانیک بازیک از نوع شوشونیتی است).

۲- بررسی روند تغییرات میانگین عناصر کمیاب بر اساس دیاگرام‌های عنکبوتی عادی شده نسبت به ORG در سنگ‌های ولکانیک اسید و توده نفوذی نشان می‌دهد که بالا بودن عناصر LIL در این نمونه‌ها و تهی‌شدگی از HREE می‌تواند بدلیل نقش پوسته‌ای و یا تشکیل ماگمای مولد سنگ‌های ولکانیک اسید و توده نفوذی از مذاب‌های حاصل از پوسته تحتانی و در اثر استقرار ماگمای بازیک و یا بدلیل نرخ کم ذوب و درجه تفریق زیاد ماگمای حاصل از گوشته فوقانی باشد. ضمناً آنومالی مثبت Nb نشانگر منشأ احتمالی گوشته‌ای توده‌های یاد شده و تفریق از یک ماگمای گوشته‌ای عمیق می‌باشد که این ویژگی با آنومالی منفی Y تایید می‌شود.

۴- بررسی روند تغییرات میانگین عناصر کمیاب بر اساس دیاگرام‌های عنکبوتی عادی شده نسبت به MORB در سنگ‌های ولکانیک بازیک نشان‌دهنده عمق زیاد تشکیل ماگما، نرخ ذوب کم و درجه تفریق زیاد ماگمای بازالتی محدوده مورد مطالعه می‌باشد.

۵- سنگ‌های ولکانیک اسیدی که هم‌مخون با توده نفوذی منطقه می‌باشند، در دیاگرام‌های تفکیک‌کننده انواع مختلف گرانیتوئیدها، هر دو جزء تیپ A طبقه بندی می‌گردند.

۶- سنگ‌های ولکانیک اسیدی و توده نفوذی مورد مطالعه به انواع A1 تعلق دارند. بنابر این می‌توان پذیرفت که این سنگ‌ها منشأ گوشته‌ای داشته و در طی ماگماتیسم داخل صفحه‌ای و یا در ارتباط با فعالیتهای بالآآمدگی (Uplifting) بعد تصادم جایگیری کرده‌اند.

۷- محیط تکتونیکی سنگ‌های ولکانیک اسیدی و توده نفوذی عمدتاً در محدوده‌های Post orogenic (PO) و Post Collision WP (درون صفحه‌ای) واقع می‌شوند.

۸- احتمال می‌رود که سنگ‌های ولکانیک بازیک رخنمون یافته در کوه‌های دیوان داغی و قره‌گوز متعلق به بقایای پوسته اقیانوسی پالئوتتیس اول بوده و با این فرض سنگ‌های ولکانیک اسید و توده نفوذی را می‌توان به انواع بعد تصادم نسبت داد.

۹- وجود بافت گرانوفیر در توده نفوذی منطقه نشانگر جایگیری توده در عمق کم می‌باشد.

## منابع

### منابع انگلیسی

- 1) Batchelor, R.A. and Bowden, P., 1985. Petrogenetic interpretation of granitoid rock series using multicationic Parameters. Chem. Geol., 48 – 55.
- 2) Cox, K. G., Bell, J. D. and Pankhurst, R. J., 1995. The interpretation of igneous rocks. Chapman & Hall. New York.
- 3) De La Roche, H., Leterrier, J., Grandlaur, p. and Marcher, M., 1980. A Classification of Volcanic and Plutonic rocks using  $R_1 - R_2$  diagrams and major element analysis. Chem. Geol. Vol. 29.
- 4) Eby, G.N., 1992. Chemical Subdivision of the A- type granitoides: Petrogenesis and tectonic implications. Geology, 20, 641 – 644.

- 5) Floyd, P.A. and Winchester, J. A., 1977. Magma – type and tectonic setting discrimination using immobile elements. *Earth Planet. Sci. Lett.* , 27,211 – 218.
- 6) Irvine, T.N. and Baragar, W.R.A., 1971, A guide to the chemical classification of the common volcanic rocks. *Can. Earth Sci.*, 8, 523-548.
- 7) Kuno, H., 1968, Differentiation of basalt magmas. In: Hess, H.H. and Poldervaart A. (eds.), *Basalts: The Poldervaart treatise on rocks of basaltic composition*, Vol. 2. Interscience, New York, pp. 623-688.
- 8) Maniar, P.D. and Piccoli, P.M., 1989. Tectonic discrimination of granitoids. *Geo. Soc. Am. Bull.* Vol. 101.
- 9) Pearce, J.A., 1996, Sources and settings of granitic rocks.
- 10) Pearce, J.A., 1983, Role of the sub-continental lithosphere in magma genesis at active continental margins. In: Hawkesworth C.J. and Norry M.J. (eds), *Continental basalts and mantle xenoliths*. Shiva, Nantwich, pp. 230-249.
- 11) Pearce, J.A. and Cann, J.R., 1973, Tectonic setting of basic volcanic rocks determined using trace element analyses. *Earth Planet. Sci. Lett.*, 19, 290-300.
- 12) Pearce, J. A., Harris, N.B.W. and Tindle, A.G., 1984. Trace element discrimination diagrams for the tectonic Interpretation of granitic rocks. *Geol. Soc. Spec. Publ.* , 7, 14 – 24.
- 13) Pearce, J.A. and Norry, M.J., 1979, Petrogenetic implications of Ti, Zr, Y and Nb variations in volcanic rocks. *Contrib. Mineral. Petrol.*, 69, 33-47.
- 14) Rollinson, H.R., 1993. *Using geochemical data: Evaluation, Presentation, interpretation*. Longman Scientific and Technical, England, 352 P.
- 15) Stocklin, J. (1968 ): Structural history and tectonics of Iran. A review. *An. Asso. Petrol. Geol. B.* Vol. 52, No. 6.
- 16) Whalen, J.B., Currie, K.L., and Chappell, B.W., 1987. A-type Granites: geochemical characteristics, discrimination and petrogenesis. *Contrib. Min. Pet.*, 95: 407-419.
- 17) Wilson, M., 1989. *Igneous Petrogenesis a global tectonic approach*, Unwin Hyman Ltd, London – 466 P.

### منابع فارسي

- ۱- ادواي، م. ؛ مؤيد، م. ؛ مؤذن ، م. ( ۱۳۸۲ ). بررسی‌های پتروگرافیکي و پترولوژیکي توده های نفوذی غرب ایواوغلي و تعیین منشأ آنها، مجموعه مقالات هفتمین همایش انجمن زمین شناسي، دانشگاه اصفهان ۳۹۲ تا ۴۰۰.
- ۲- افتخار نژاد، ج. (۱۳۵۹). تفکیک بخش های مختلف ایران از نظر وضع ساختمانی در ارتباط با حوضه های رسوبي.
- ۳- اللهیاری، خ. ؛ وثوقی عابدینی، م. ؛ مؤيد، م. ( ۱۳۸۲ ). بررسی پتروگرافی، ژئوشیمی و محیط تکتونیکي توده گرانیتوئیدی میشو ( جنوبغرب مرند )، فصلنامه زمین شناسي ایران، سال اول، پائیز ۱۳۸۲، شماره دوم.

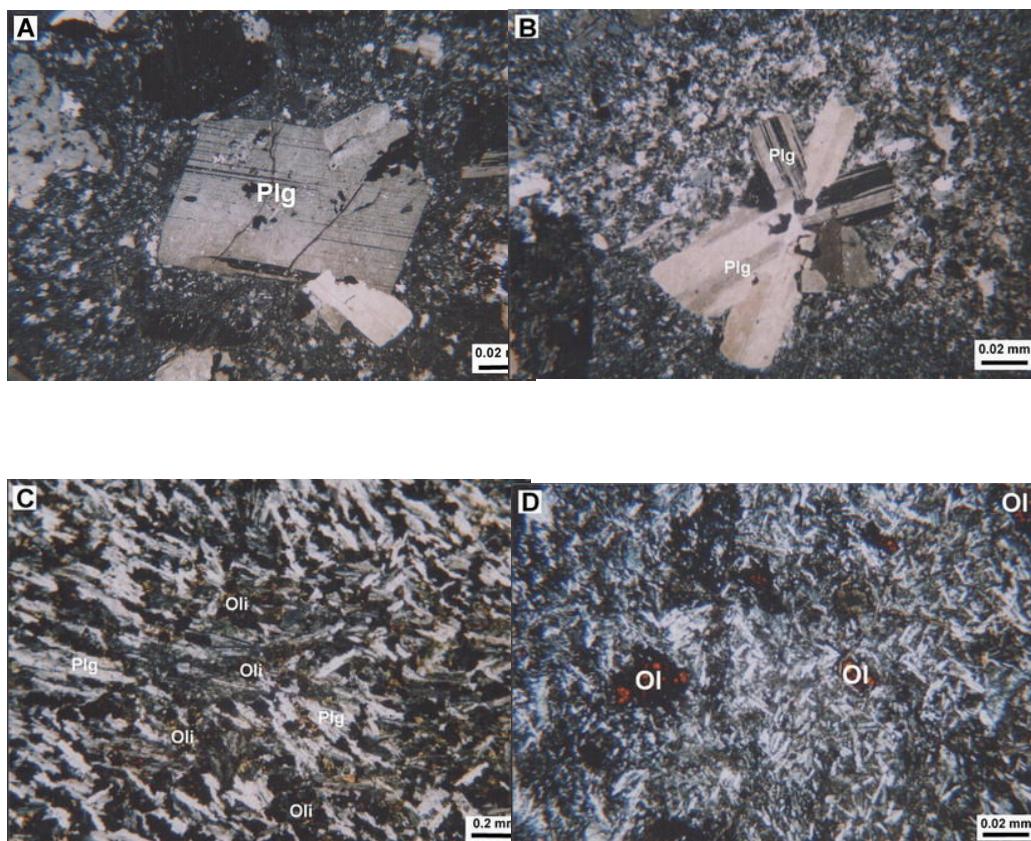


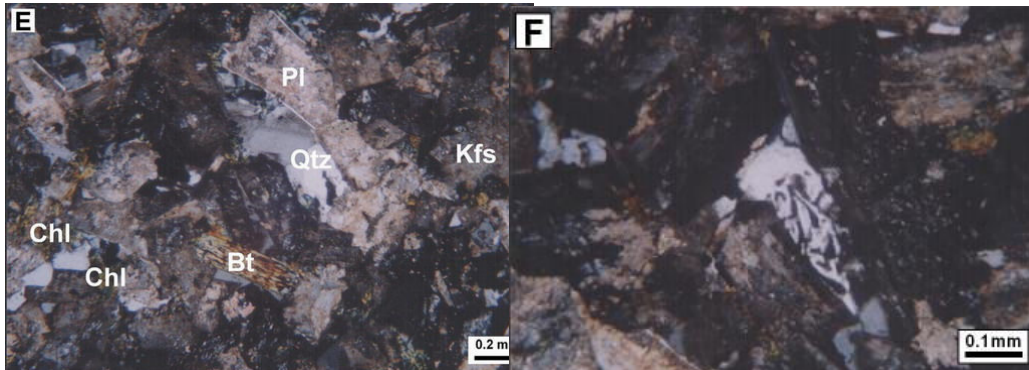
۴- مؤید، م. ؛ مؤذن، م. ( ۱۳۸۱ ). نگرشی نویر موقعیت خط درز پالئوتتیس در ایران، فشرده مقالات ششمین همایش انجمن زمین شناسی ایران، دانشگاه شهید باهنر کرمان.

۵- مؤید، م. رضائی مقدم، م. ح.(۱۳۸۴). اهمیت ژئودینامیکی گسل تبریز وگسل جنوبی میشو در تحول پوسته ای ایران، خلاصه مقالات کنفرانس بین المللی مخاطرات زمین، بلایای طبیعی و راه کارهای مقابله با آنها، دانشگاه تبریز

۶- نبوی، م. ح. ( ۱۳۵۵ ) . دیپاچه ای بر زمین شناسی ایران. انتشارات سازمان زمین شناسی کشور ۱۰۹ صفحه.

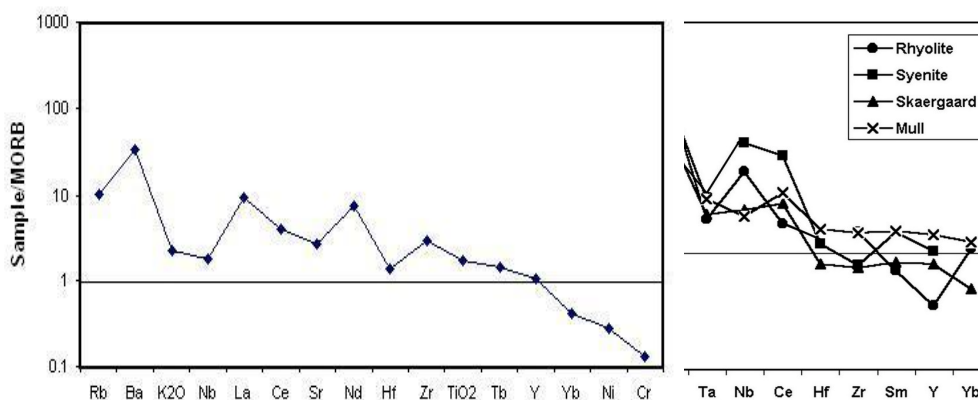
\*\*لازم به ذکر است که در این نوشتار از علامت ● برای نشان دادن سنگهای ولکانیک اسیدی، از علامت ▼ برای نشان دادن توده نفوذی و بالاخره از علامت ■ برای نشان دادن سنگهای ولکانیک بازیک استفاده شده است.





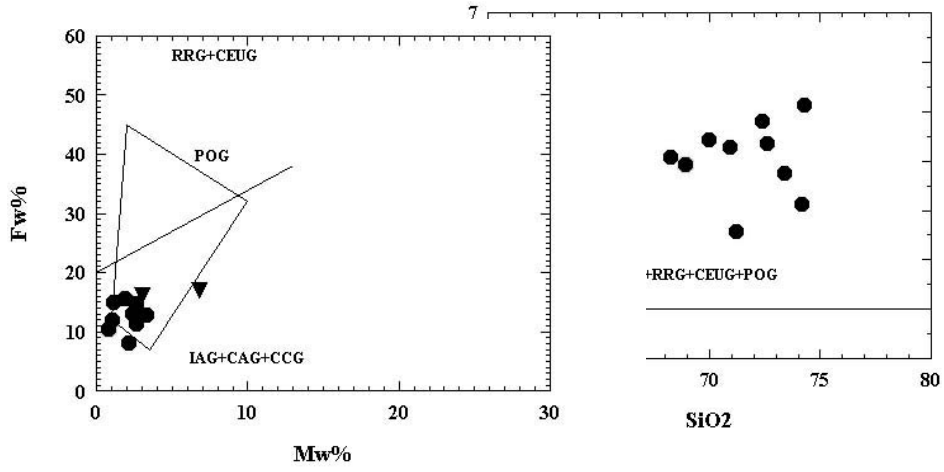
**Pic-1**

- A: بافت پورفیری در سنگهای ولکانیک اسیدی منطقه، نور XPL  
 B: ماکل شعاعی و صلیبی در پلاژیوکلازهای سنگهای ولکانیک اسیدی منطقه، نور XPL  
 C: بافت میکرولیتی تا اینترگرانولار در سنگهای ولکانیک بازیک منطقه، نور XPL  
 D: اولیوبن ایدنگسیته شده در سنگهای ولکانیک بازیک منطقه، نور XPL  
 E: بافت گرانولار و اینترستیشیال در توده نفوذی منطقه، نور XPL  
 F: بافت گرانوفیر در توده نفوذی منطقه، نور XPL

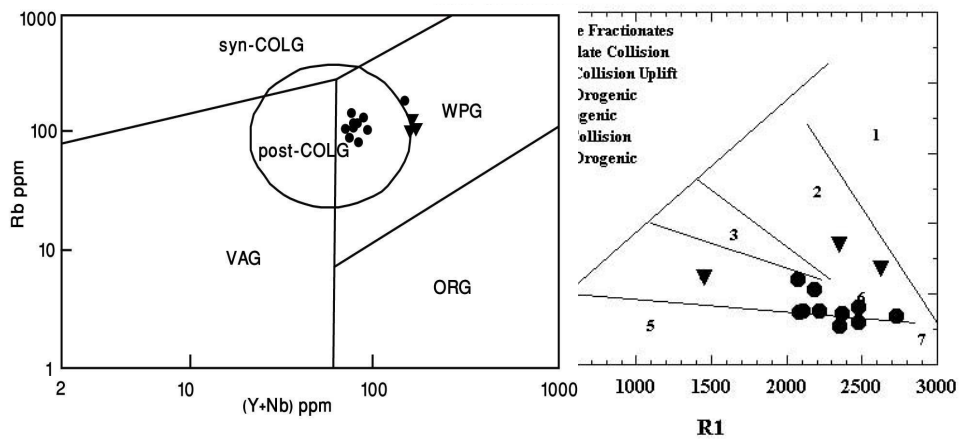


شکل (۱)

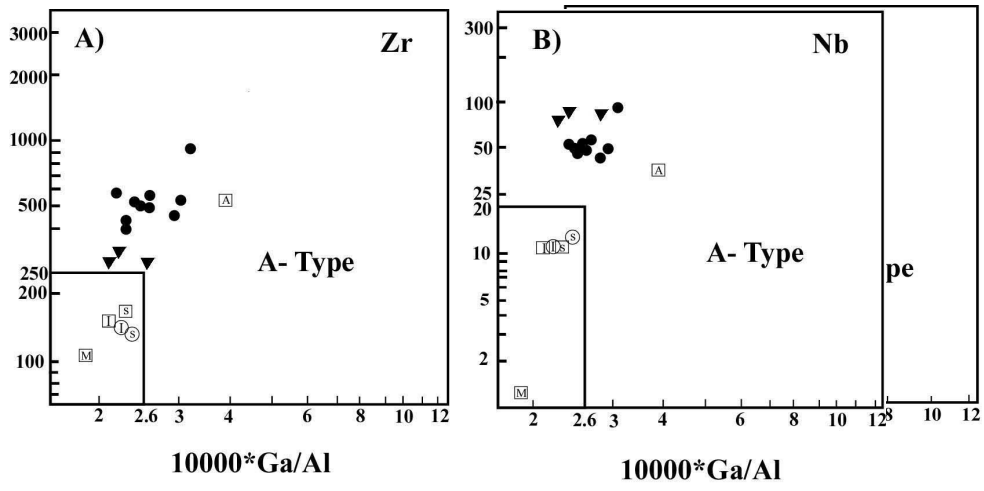
شکل (۲)



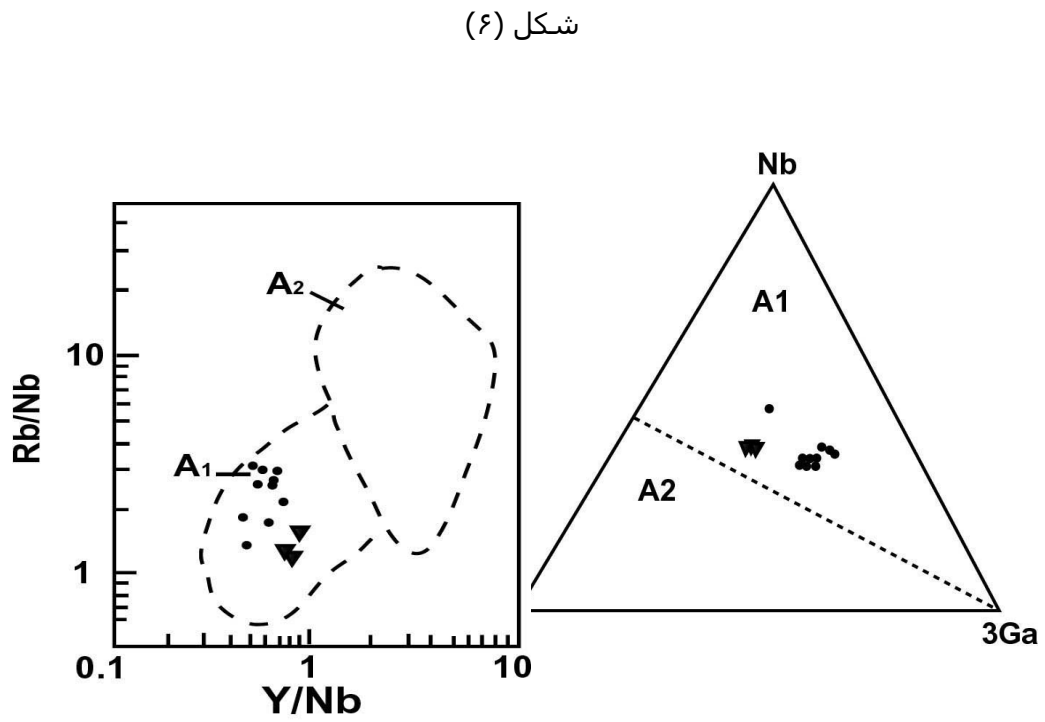
شکل (۳)



شکل (۴)

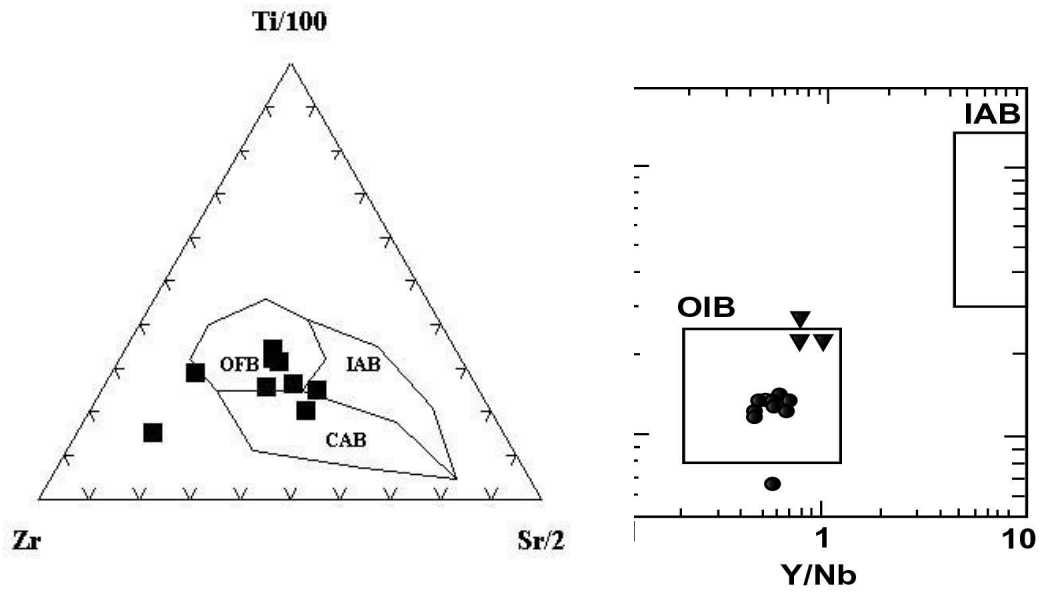


شکل (۵)



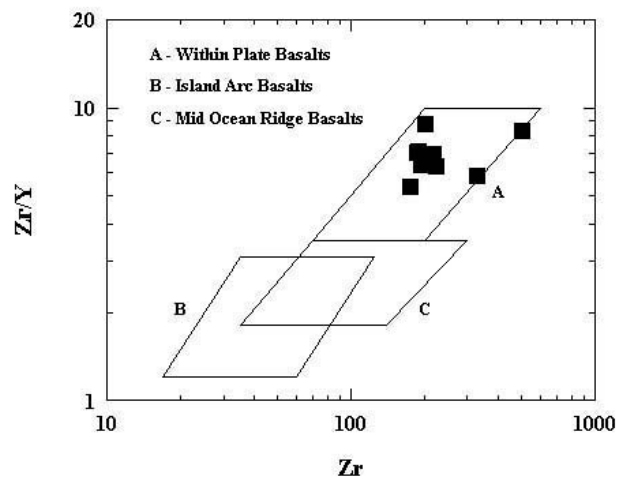
شکل (۶)

شکل (V)



شکل (A)

شکل (9)



شکل (۱۰)

### شرح دیاگرامها و نمودارهای Pic-2

- ۱- دیاگرام عنکبوتی میانگین ترکیب عناصر کمیاب سنگهای ولکانیک اسید و توده نفوذی عادی شده به ORG (پیرس و همکاران، ۱۹۸۴).
- ۲- دیاگرام عنکبوتی میانگین ترکیب عناصر کمیاب سنگهای ولکانیک بازیک عادی شده به MORB (بوینز و همکاران، ۱۹۸۴).
- ۳- تفکیک محیط تکتونیکی سنگهای ولکانیک اسید و توده نفوذی منطقه با استفاده از نمودارهای مانبار و پیکولی (۱۹۸۹) و موقعیت نمونه های مورد مطالعه در آن.
- ۴- تفکیک محیط تکتونیکی سنگهای ولکانیک اسید و توده نفوذی منطقه با استفاده از پارامترهای R1-R2 (بچلور و بودن، ۱۹۸۵) و موقعیت نمونه های مورد مطالعه در آن.
- ۵- تعیین محیط تکتونیکی سنگهای ولکانیک اسید و توده نفوذی منطقه و موقعیت نمونه های مورد مطالعه در آن (پیرس و همکاران، ۱۹۹۶).
- ۶- موقعیت نمونه های مورد مطالعه و توده های همخون مربوطه بر اساس نسبتهای عناصر اصلی و جزئی (والن و همکاران، ۱۹۸۷).
- ۷- تفکیک سنگهای ولکانیک اسید و توده نفوذی منطقه به زیر گروههای A1, A2 و موقعیت نمونه های مورد مطالعه در آن (ابی، ۱۹۹۲).
- ۸- تفکیک محیطهای OIB و IAB بر اساس نسبتهای عنصری Ce/Nb و Y/Nb و موقعیت نمونه های مورد مطالعه در آن (ابی، ۱۹۹۲).
- ۹- نمودار متمایز کننده بازالتها بر اساس Ti-Zr-Sr (اقتباس از پیرس و کن، ۱۹۷۳) و موقعیت نمونه های مورد مطالعه در آن.
- ۱۰- نمودار متمایز کننده بازالتها بر اساس متغیرهای Zr/Y-Zr (پیرس و نری، ۱۹۷۹) و موقعیت نمونه های مورد مطالعه در آن.

**مشخصات نویسنده :**

نام : علیرضا

نام خانوادگی : روانخواه

مدرک تحصیلی : دانشجوی کارشناسی ارشد زمین شناسی (گرایش پترولوژی)

دانشگاه تربیت معلم تهران