



بررسی پتروگرافی و جایگاه تکتونیکی سنگهای آتشفشانی و نیمه عمیق آق قلعه و خرق (جنوب غرب قوچان)

هادی خورسند اکبر زاده^{۱*}، مرتضی رزم آرا^۲، خسرو ابراهیمی^۲

^{۱*}گروه زمین شناسی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه فردوسی مشهد for_hk@yahoo.com

^۲عضو هیئت علمی گروه زمین شناسی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه فردوسی مشهد

چکیده

منطقه مورد مطالعه در □□ کیلومتری جنوب غربی قوچان بین روستاهای آق قلعه و خرق واقع شده است. از لحاظ تقسیم بندی زون های ساختاری ایران جزء زون بینالود محسوب می شود. عمده سنگ های منطقه را واحد های آتشفشانی آندزیتی، آندزیت بازالتی، بازالتی و واحدهای نیمه عمیق تونالیتی (داسیتی) تشکیل می دهند. به طور کلی محیط تشکیل این سنگها را می توان یک محیط مرتبط با فرورانش و جزء محیط های حاشیه فعال قاره ای به شمار آورد.

Study area located in ۴۵ Km south west of Quchan between villages Aq Qale and kharraq . are classified in terms of structural zones of Iran zone Binalud component is considered . Main rock units are composed of volcanic units and Andesite ,Basalt Andesite ,Basalt and sub volcanic units as Tonalite(Dacite) .In general, this rock formation environment can be a subduction-related environment and is an active continental margin environment to bring the number.

مقدمه

منطقه مورد مطالعه بخشی از کمربند ولکانیکی بین قوچان و سبزوار می باشد که در □□ کیلومتری جنوب غرب قوچان در مجاورت روستای آق قلعه و خرق (ناحیه مشکان) قرار گرفته است. این محدوده مرز بین زون های کپه داغ در شمال، البرز در غرب، خرده قاره شمال شرق ایران در جنوب و زون بینالود در شرق می باشد. نبوی (۱۳۵۵) در تقسیم بندی زونهای ساختاری ایران این منطقه را جزء زون بینالود قرار داده است. این ناحیه در واقع محل برخورد صفحه پایدار توران در شمال و صفحه کوچک شرق ایران مرکزی در جنوب می باشد که مجموعه افیولیتی حاصل از بسته شدن بخشی از نئوتیس شرقی در جنوب این ناحیه به صورت یک کمربند تقریباً شرقی - غربی رخنمون دارند. کمربند افیولیتی سبزوار در یک فاز واگرا تا کرتاسه پسین باز شده و در یک فاز همگرا از کرتاسه پسین تا ترشیاری بسته شده است در نتیجه سنگ های آتشفشانی جوانتر از افیولیت ها در شمال و جنوب کمربند افیولیتی پدیدار شدند. این سنگ ها دارای سن ائوسن - پلیوسن بوده که هم در کمربند افیولیتی نفوذ کرده و هم آنرا در بر گرفته اند. جوان ترین واحدهای سنگی منطقه شامل سنگ های ولکانیکی به صورت گدازه می باشند که برخی از آنها شدیداً خرد شده بوده و برخی دیگر که گسترش محدود تری دارند کم تر تکتونیزه می باشند.

بحث و بررسی

منطقه مطالعاتی بر اساس مطالعات کانی شناسی و بافت شناسی دارای سنگ های آندزیتی، آندزیت بازالتی، بازالتی و تونالیتی می باشند.

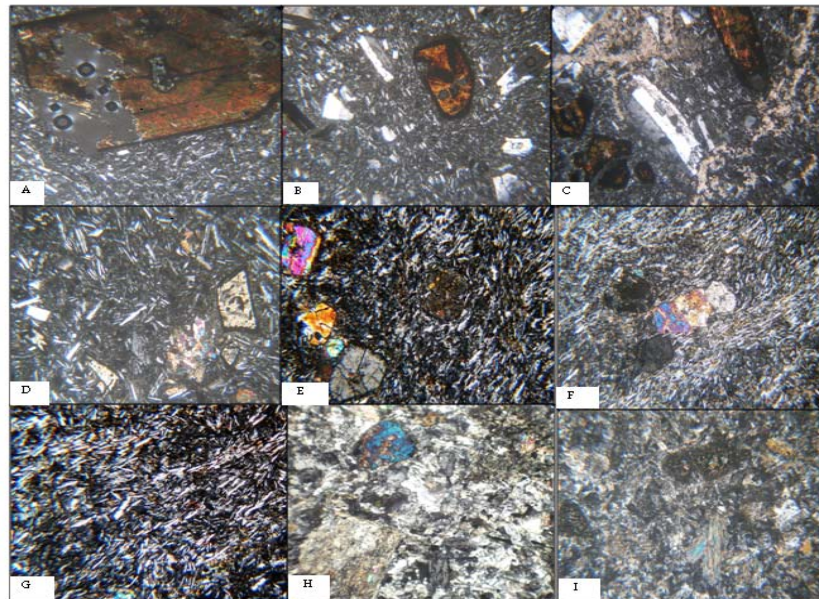


آندزیت: این واحد بیشترین حجم سنگی منطقه مورد مطالعه را به خود اختصاص داده است که از لحاظ کانی شناسی شامل پلاژیوکلاز و آمفیبول به عنوان کانی های اصلی و همچنین آلکالی فلدسپات، کوارتز، زیرکن و بیوتیت به عنوان کانی فرعی می باشند. پلاژیوکلاز موجود در این سنگ ها اکثراً به صورت فنوکریست هایی که دارای زونینگ و منطقه بندی نوسانی می باشند دیده می شوند که علت اصلی منطقه بندی نوسانی و زونینگ برقرار نبودن تعادل کامل در خلال تبلور می باشد (Shelly, 1993). وجود خوردگی در پلاژیوکلازها و آمفیبولها می تواند از دیگر نشانه های عدم تعادل این سنگ ها می باشد. نیکسون و پیرس (۱۹۸۷) نشان دادند که تزریق متعدد ماگمای بازیک داغ و تازه بدون اطاقک ماگمایی تفریق و سرد شده باعث می شود پلاژیوکلازهایی که قبلاً متبلور شده بودند، تحلیل روند. بنابراین شاید بتوان این موضوع را این طور توجیه کرد که ورود ماگمای بازیک جدید به آشیانه ماگمایی که ماگمای بازیک قبلی در آن در حال تفریق و تبلور است باعث بهم خوردن تعادل شیمیایی و بوجود آمدن خوردگی در کانی ها می گردد. علاوه بر موارد ذکر شده وجود آمفیبول های با حاشیه سوخته و اپاسیته شده نیز یکی دیگر از نشانه های عدم تعادل در این سنگ ها می باشد. برخی دلیل این اپاسیته شدن را به آزاد شدن فشار در هنگام صعود ماده مذاب مربوط میدانند که سبب می شود تا هورنبلند بیش از این با ماگما در حال تعادل نباشد. این امر باعث نوعی تخریب شبکه با تشکیل یک آمیخته جدید متراکم، بیشتر از مگنتیت، هماتیت، کلینوپروکسن حاوی آهن اندک و سایر کانیهای مشابه می گردد.

آندزیت بازالت: این واحد اکثراً همراه با سنگ های آندزیتی دیده می شود و تفکیک آنها از سنگ های آندزیتی بر روی نقشه زمین شناسی کار بسیار سخت و تا حدودی غیر ممکن می باشد. تنها تفاوت این سنگ ها نسبت به سنگ های آندزیتی وجود فنوکریست های اوژیت و هیپرستن در این سنگ ها می باشد.

بازالت: کانی های اصلی این واحد شامل پلاژیوکلاز، اوژیت و هیپرستن می باشد که پلاژیوکلازها اکثراً به صورت میکروولیت های کوچک و میله ای بوده که زمینه سنگ را تشکیل می دهند و سبب ایجاد بافت جریان می شوند اما نکته جالب توجه در مورد این پلاژیوکلازها بالا بودن بیش از حد آنها می باشد. Grunder, در سال (۱۹۹۲) علت غنی شدگی گدازه های نوادای شرقی را آلودگی پوسته ای ماگمای سازنده می داند. البته عوامل دیگری نظیر تفریق جریانی، کاهش فشار بخار آب و کاهش فشار لیتواستاتیک نیز در تبلور پلاژیوکلاز و افزایش پایداری آن موثر است. پروکسن ها غالباً فنوکریست بوده و به علت قرار گیری در یک زمینه میکروولیتی سبب ایجاد بافت میکروولیتیک پورفیری و گلوپورفیری می شوند.

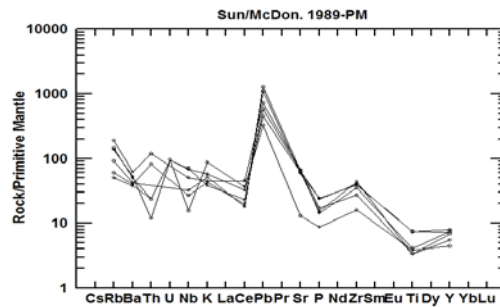
تونالیت (داسیت): این واحد شامل کانی های پلاژیوکلاز، کوارتز، پروکسن و آمفیبول می باشد. پلاژیوکلاز اصلی ترین فنوکریست این سنگ ها بوده که اکثراً دارای ماکل آلپیتی و پلی سنتتیک می باشند. کریستال های پلاژیوکلاز در اثر دگرسانی به کانی هایی مثل اپیدوت و زونزیت تبدیل شده اند و سبب ایجاد بافت غربالی شده اند. وجود اپیدوت را می توان به فرآیند دگرسانی پلاژیوکلاز مرتبط دانست که طی آن با افزایش آب سازنده آنورتیتی پلاژیوکلاز به اپیدوت یا زونزیت تغییر یافته و تشکیل بافت غربالی را می دهد، پلاژیوکلاز باقیمانده نیز از نوع آلپیت خواهد بود و همراه با اپیدوت و آلپیت، کلسیت و سریسیت نیز ایجاد می شود که در این سنگها دیده شده است (Shelly, 1993). در این سنگ ها همچنین زینولیت های فراوان دیده می شود که شامل بلورهای ریز کانی های اپیک، اوژیت و آمفیبول بوده و دارای بافت کومولایی هستند این زینولیت ها در تمام بخش های سنگ پراکنده هستند. (شکل ۱)



(شکل ۱) C, B, A وجود خوردگی در کانی های پلاژیوکلاز و آمفیبول، وجود زونینگ و منطقه بندی در پلاژیوکلاز و همچنین حضور آمفیبول با حاشیه سوخته در سنگ های آندزیتی G, F, E, D پلاژیوکلازهای میکروولیتی و فنوکریست های پیروکسن که سبب ایجاد بافت تراکتی و میکروولیتیک پورفیری در سنگ های بازالتی و آندزیت بازالتی شده است. I, H پلاژیوکلازهای درشت بلور که وجود اپیدوت و زونزیت در آنها سبب ایجاد بافت غربالی شده است.

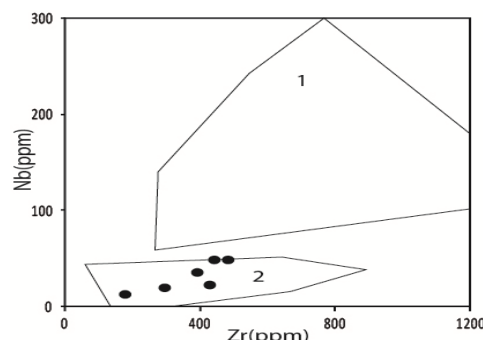
جایگاه تکتونیکی

در نمودار نرمالیز شده سنگها نسبت به گوشته اولیه (Sun and McDouggh 1989) آنومالی منفی Ti و Nb مشاهده می شود (شکل ۲) که نشانه تأثیر فرآیند آرایش پوسته ای در این سنگها می باشد (Wyman, 1996). همچنین این نمودار غنی شدگی عناصر LILE، Th، Hf و Zr نسبت به Sr و HFSE ها (مانند Ta، Nb، P و Ti) را نشان داده که این موضوع بیانگر توزیع عناصر کمیاب در پوسته است و آرایش پوسته ای در این سنگها را بیان می کند (Rudnick and Fountain, 1995). آنومالی منفی Ti نیز می تواند منعکس کننده نقش اکسیدهای Fe-Ti باشد (Rollinson, 1993). با وارد شدن Ti به ساختمان کانیهای مانند تیتانومینیت در مراحل اولیه تفریق، میتواند این آنومالی ایجاد شود. در ماگماتیسماهای مرتبط با فرورانش فوگاسیته بالای rO در زون فرورانش، باعث تهیشدگی Ti میشود. در نمودارهای نرمالیز شده نسبت به گوشته اولیه آنومالی مثبت Pb دیده میشود که بیانگر آرایش پوسته ای در سنگهای منطقه است (Borisova et al., 2001).

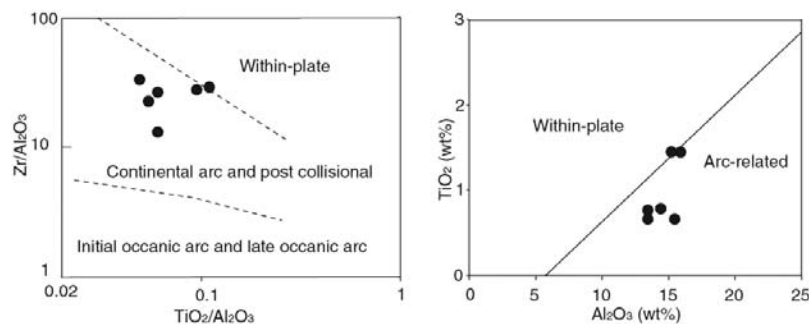


(شکل ۲) نمودارهای عنکبوتی نرمالیز شده نسبت به گوشته اولیه (Sun and McDoungh 1989)

(Fowler, 1986 & Thompson) بر اساس نسبت Zr در مقابل Nb محدوده های فرورانش و کافتی را یکدیگر جدا کردند بطوریکه سنگهای پتاسیم داری که Nb بیشتر از ۸۰ ppm دارند ولکانیسم درون قاره‌ای نشان را میدهند. سنگهایی که مقدار Nb آنها کمتر از ۵۰ ppm است مستقیم یا غیرمستقیم مرتبط با فرورانش هستند (شکل ۳). نمونه‌های مورد بررسی در محدوده مرتبط با فرورانش قرار دارند. بر اساس نمودارهای (Groves & Muller ۱۹۹۷) سنگهای منطقه در محدوده مرتبط با قوسهای آتشفشانی هستند (شکل ۴). بر این اساس سنگهای منطقه در محدوده کمان‌های ماگمایی ناشی از فرورانش قرار میگیرد. با توجه به خصوصیات ژئوشیمیایی و همچنین با در نظر گرفتن موقعیت زمانی و مکانی این سنگهای آتشفشانی به نظر می رسد که این سنگ ها با ماگماتیسم ناشی از فرورانش پوسته اقیانوسی نئوتتیس در ارتباط بوده و در یک محیط کمان ماگمایی تشکیل شده اند.

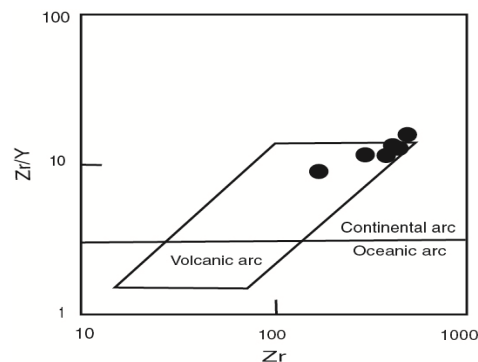


(شکل ۳) نمودار Zr در مقابل Nb به منظور تعیین محیط تکتونیکی (Fowler, 1986 & Thompson)، محدوده ۱- ولکانیسم درون قاره ای و محدوده ۲- مناطق مرتبط با فرورانش را نشان میدهد. سنگهای مورد مطالعه در محیط مرتبط با فرورانش قرار میگیرند.



(شکل ۴) نمودار تعیین محیط تکتونیکی (Groves, 1997 & Muller)

با توجه به (شکل ۵) به نظر میرسد که کمان ماگمایی سازنده سنگها منطقه، ناشی از فرورانش یک پوسته اقیانوسی به زیر پوسته قاره‌ای باشد. در این نمودار از نسبت عناصر کمیاب Zr/Y نیز برای تشخیص رژیم تکتونیکی استفاده می‌شود (Pearce & Norry, 1979). به این صورت که اگر در گدازه‌ها نسبت $Zr/Y < 3$ باشد متعلق به کمان‌های آتشفشانی قاره‌ای هستند و اگر در آنها $Zr/Y > 3$ باشد به کمان‌های آتشفشانی اقیانوسی تعلق دارند. سنگ‌های آتشفشانی منطقه مورد مطالعه دارای نسبت $Zr/Y < 3$ هستند و در گروه قوس‌های آتشفشانی قاره‌ای قرار می‌گیرند. بنابراین محیط تکتونو ماگمایی منطقه مورد مطالعه را میتوان جزء محیط‌های حاشیه فعال قاره‌ای (active continental margin) به شمار آورد.



(شکل ۵) نمودار Zr/Y در مقابل Zr (Norry, & Pearce 1979)

از دیدگاه تکتونیک صفحه‌ای، این منطقه مرز صفحه پایدار توران در شمال و صفحه کوچک شرق ایران مرکزی می‌باشد و سنگ‌های ماگمایی موجود در مرز صفحه دو، حاصل فرورانش پوسته اقیانوسی است که در زمان کرتاسه پایانی تشکیل شده و در طی دوران سوم به زیر صفحه توران رانده شده است و افیولیت‌های شمال سبزوار، بقایای این پوسته اقیانوسی می‌باشد.

نتیجه گیری

سنگ‌های آتشفشانی و نیمه عمیق اطراف منطقه آق قلعه و خرق (جنوب غرب قوچان) شامل سنگ‌های آندزیتی، آندزیت بازالتی، بازالتی و داسیتی می‌باشند. از نظر پتروگرافی کانیهای سازنده این سنگ‌ها شامل میکروولیت‌های پلاژیوکلاز و پیروکسنهای دگرسان شده و همچنین هورنبلند‌های آپاسیته می‌باشند. وجود پلاژیوکلاز زیاد و بافت‌های غیر تعادلی در سنگ‌های این منطقه، همچنین وجود آنومالی منفی Ti ، Nb و نیز آنومالی مثبت شدید Pb میتواند بیانگر نقش آرایش پوسته‌ای در این سنگ‌ها باشد. با توجه به سن این سنگ‌ها و همچنین مطالعات ژئوشیمیایی محیط تشکیل این سنگ‌ها نتایجی از فرورانش پوسته اقیانوسی به زیر صفحه کوچک شرق ایران مرکزی باشد.



منابع

نبوی. م. ج. ۱۳۵۵، دیباچه ای بر زمین شناسی ایران، سازمان زمین شناسی کشور.

Shelly, D. ۱۹۹۳. "Igneous and metamorphic rocks under microscope" Chapman and Hall, Cambridge. 444.

Borisova, A. Y., Belyasky. B. V., Portnyagin, M. V., Sushchevskaya, N. M., 2001. Petrogenesis of olivine – phyric basalts from the Aphanasey Nikitin rise: Evidence for contamination by cratonic lower continental crust. Journal of Petrology. Vol. 42. Num. 2 PP. 277-316.

Muller, D., Rock, N.M.S. Groves, D.I., 1997. Geochemical discrimination between shoshonitic potassic volcanic rocks from different tectonic setting: a pilot study. Mineral petrol, No. 259-287.

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.

Rollinson, H.R., 1993. Using geochemical data: evaluation, presentation, interpretation. Longman Group, UK 1st edition. 352p.

Rudnick, R.L., Fountain, D.M., 1995. Nature and composition of the Continental Crust: a lower crustal perspective. Review of Geophysics 33, 267–309.

Sun S.S and McDonough W.F., 1989. Chemical and isotopic systematics of oceanic basalts: implications for mantle compositions and processes. In: Saunders A.D. and Norry M.J. (eds.), Magmatism in ocean basins. Geol. Soc. London. Spec. Pub. 42, pp. 313-345.

Thompson, R.N. and Flower, M.B. 1986. Subduction related shoshonitic and ultrapotassic Magmatism. A study of siluro – Ordovician syentes, from the Scottish Caledhids, Contrib. Min. Petrol, 94, 501-522.

Wyman, D.A. 1996. Trace element geochemistry of volcanic rocks, Application for massive sulphide exploration. Geological association of Canada. Short Course Notes, Volume 12.