ژئوشیمی و پتروگرافی توده گرانیتوئیدی رودگز(جنوب شرقی بجستان)

سارا شکیبا[۱،*]، سید احمد مظاهری[۲]، سید مسعود همام[۳]

۱- مشهد، دانشگاه فردوسی مشهد shakiba_sara31@ymail.com

۲- دانشگاه فردوسی مشهد، دانشکده علوم mazaheri@ferdowsi.um.ac.ir

۳- دانشگاه فردوسی مشهد، دانشکده علوم homam@um.ac.ir

چکیده :

منطقه رودگز در فاصله ۵ کیلومتری جنوب شرقی بجستان در استان خراسان رضوی قرار دارد که در بلوک زمین ساختی لوت واقع شده است، براساس بررسی‌های سنگ شناسی، توده های نفوذی منطقه در گستره گرانیت، کوارتز مونزونیت و تورمالین گرانیت(لوکسولیانیت) می باشند که دایکهایی با روند شمال شرقی- جنوب غربی با ترکیب آلکالی بازالت و کوانزتورمالین (تورمالینیت) در آنها نفوذ کرده است. توده آذرآواری منطقه توف ریولیتی و سنگ آتشفشانی در منطقه پرلیت می‌باشد که سن این مجموعه ترشیاری می‌باشد. بافت اکثر این توده‌های نفوذی گرانولار می باشد. کانیهای اصلی تشکیل دهنده‌ی این توده‌ها شامل کوانز، پلاژیوکلاز(آندزین- لابرادوریت) دارای منطقه بندی و آلکالی فلدسپار(ارتوکلاز) می باشد. بیوتیت کانی مافیک شاخص این واحدها و کانی‌های فرعی شامل آپاتیت، اسفن و تورمالین می‌باشد. این سنگها در مقایسه با گوشته اولیه از عناصر لیتوفیل بزرگ یون (LILE) غنی شدگی و از عناصر با قدرت میدان بالا (HFSE) تهی شدگی و دارای نسبت LREE/HREE بالایی می‌باشند. آنومالی منفی Nb شاخص سنگهای قاره-ای است و می‌تواند نشان دهنده آلایش پوسته‌ای باشد. همچنین تهی شدگی Nb,Ti مشاهده شده در سنگهای منطقه نشان از ماگماتیسم در زون فرورانش می‌باشد. براساس مطالعات ژئوشیمیایی، ماگمای سنگهای نفوذی منطقه، سرشت پرآلومینوس داشته و از لحاظ سری ماگمایی از نوع کالک آلکالن پتاسیم بالا تا شوشونیتی می‌باشند. براساس شواهد ژئوشیمیایی به یک رژیم همزمان با برخورد و منشاء گیری ماگما از گوشته‌ای که توسط سیالات حاصل از لیتوسفر اقیانوسی فرورونده متاسوماتیزم شده مرتبط می‌باشند.

واژه‌های کلیدی: رودگز، بجستان، لوت، ترشیاری، کالک آلکالن

۱- مقدمه

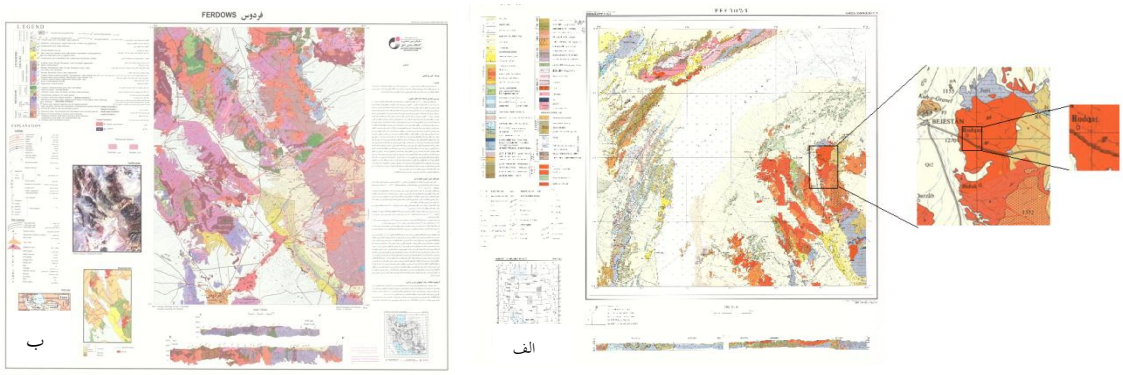
منطقه مورد مطالعه در ۵ کیلومتری جنوب شرقی بجستان (افتخارنژاد، ۱۹۷۷) شکل(۱-الف)، و در حد فاصل راه ارتباطی بجستان به گناباد و از نظر موقعیت جغرافیایی در طولهای شرقی ″۳۰′۱۸°۵۸ تا ″۴۰′۲۲°۵۸ و در عرضهای شمالی

۱ - *- سارا شکیبا : دانشجوی کارشناسی ارشد پترولوژی

۲- دانشیار گروه زمین شناسی

۳- دانشیار گروه زمین شناسی

″۲۰′۲۵°۳۴ تا ″۲۰′۲۹°۳۴ و در شمال شرقی دشت مرکزی ایران، شرق کویر نمک و در فاصله ۲۸۷کیلومتری جنوب شرقی مشهدقرار گرفته است (پورلطیفی، ۱۳۸۲) شکل(۱- ب). سنگ های گرانیتوئیدی منطقه شامل گرانیت، کوارتز مونزونیت و تورمالین گرانیت (لوکسولیانیت) می‌باشد.



شکل۱) الف- منطقه مورد مطالعه در نقشه ۱/۲۵۰۰۰۰ فردوس، ب- منطقه مورد مطالعه در نقشه ۱/۱۰۰۰۰۰ فردوس

۲- روش مطالعه

این پژوهش بر پایه مطالعات صحرایی و نمونه برداری دقیق از واحدهای مختلف سنگ شناسی، مقاطع نازک، انجام تجزیه شیمیایی سنگهای منطقه و تعبیر و تفسیر آنها صورت گرفته است در این راستا پس از کار صحرایی از تعداد ۵۰ نمونه مقطع نازک تهیه و مطالعه گردید. تعداد ۱۱ نمونه از سنگهای جمع آوری از منطقه برای انجام تجزیه‌های شیمیایی انتخاب گردید که ۸ نمونه مربوط به توده گرانیتوئیدی و۳ نمونه مربوط به سنگهای آتشفشانی در منطقه میباشد. با توجه به دگرسانی سنگهای منطقه تلاش گردید نمونه‌ها دارای کمترین دگرسانی، بیشترین تنوع و پراکندگی مکانی مناسب را دارا باشند. نمونه-ها در آزمایشگاه شرکت طیف کانساران بینالود به روش XRF مورد تجزیه شیمیایی قرار گرفتند. به منظور بررسی و تجزیه، تحلیل داده‌ها از نرم افزار GCDkit استفاده شد.

زمین شناسی واحدهای سنگی منطقه:

تغییرات سنگهای ناحیه رودگز براساس مطالعات پتروگرافی و از نظر ترکیب شیمیایی در سه دسته (شکل۲) تقسیم می‌شوند:

۱- گدازه‌ها که شامل گرانیت، کواتز مونزونیت، تورمالین گرانیت (لوکسولیانیت) و کواتز تورمالین(تورمالینیت) می باشند که کواتز مونزونیت‌ها فراوان ترین سنگ ترشیاری در منطقه محسوب می‌شوند. ۲- ولکانیک ها که شامل آلکالی بازالت و پرلیت است. ۳- سنگهای آذرآواری منطقه توف ریولیتی است.

۳- پتروگرافی

گرانیت: توده گرانیتی در چند نقطه از منطقه گسترش قابل توجهی دارد و در نمونه دستی به رنگ خاکستری روشن که کانی-های سیاه رنگ تورمالین(شورل) در آن به وضوح قابل تشخیص است. بافت های قابل تشخیص در این سنگها شامل هیپیدیومورف گرانولار، گرانوفیری و میکروگرافیکی (شکل۳- ج) می باشند. فنوکریست‌ها کواتز، پلاژیوکلاز وپتاسیم فلدسپات می باشند. کانیهای دگرسانی شامل کلریت، سرسیت و اپیدوت و کانیهای کدر می باشند. کلریت ها به دلیل غنی بودن از آهن به رنگ آبی مشاهده می‌گردند.

کواتز مونزونیت : فراوان ترین سنگ منطقه را به خود اختصاص داده است که در نمونه دستی به رنگ خاکستری متمایل به سبز دیده می شود. فنوکریست های آن کواتز، پلاژیوکلاز و پتاسیم فلدسپات و کانی متداول در آن بیوتیت است. بافت های مشاهده شده در این واحد هیپیدیومورف گرانولار، میکروگرافیکی و گرانوفیری است و کانی‌های ثانویه شامل اپیدوت، کلریت و سرسیت است و در اثر دگرسانی بیوتیت به کلریت غنی از آهن و پلاژیوکلاز به سرسیت، اپیدوت و کربنات تبدیل شده است و کانی‌های فرعی قابل تشخیص در سنگ زیرکان، آپاتیت و تورمالین که در دو مقطع طولی و عرضی مشاهده می گردد که مقاطع عرضی منطقه بندی از خود نشان می‌دهند.(نمای کلی از بافت سنگ در شکل(۳- د) نشان داده شده است).

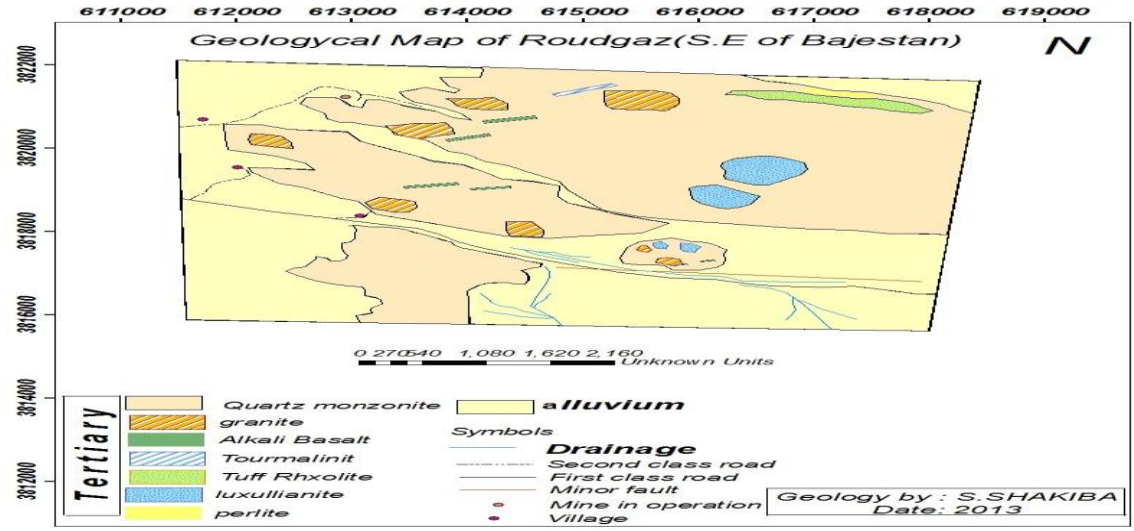
لوکسولیانیت : یک گرانیت آلکالن است که در آن اجتماعات بلورهای تورمالین به صورت شعاعی است که بخش قابل توجهی از سنگهای منطقه را به خود اختصاص می دهدکه بیشتر در شمال و شمال شرقی منطقه گسترش داردکه لوکسولیانیت معرف یک مرحله تمرکز یافته از تورمالینیزاسیون است که در آن فلدسپات قرمز آجری باقی مانده ولی در پیرامون کریستالهای آن بشدت خوردگی (کوروسیون) ایجاد گردیده است. بافت این سنگ غالبا" هیپیدیومورف گرانولار و میکروگرافیکی می باشد، فنوکریست های آن کواتز، پلاژیوکلاز وپتاسیم فلدسپات و کانی متداول در ان بیوتیت است. خورشیدهای تورمالین سیاه رنگ شورل در مقاطع طولی(شکل ۳- الف) و در مقاطع عرضی(شکل۳- ب) که دارای منطقه بندی است ظاهر زیبایی به سنگ بخشیده است. آپاتیت و زیرکان کانی فرعی می باشند و کانی های دگرسانی شامل کربنات، سرسیت، اپیدوت وکلریت و اکسید آهن به مقدار کم قابل تشخیص است.

توف ریولیتی: این سنگها نسبت به بقیه سنگهای منطقه گسترش کمی دارند. رنگ این سنگها در نمونه دستی کرم رنگ می باشد. بافت این سنگها پورفیری و خلیجی است که وجود بافت خلیجی بیانگر تغییرات فیزیکوشیمیایی است. فنوکریست ها کواتز وپلاژیوکلاز می باشد که در زمینه ای از سانیدین قرار گرفته و کانیهای ثانویه شامل کلریت، کربنات و اپیدوت است و اکسید آهن به مقدار کم قابل رویت است(شکل۳- ر).

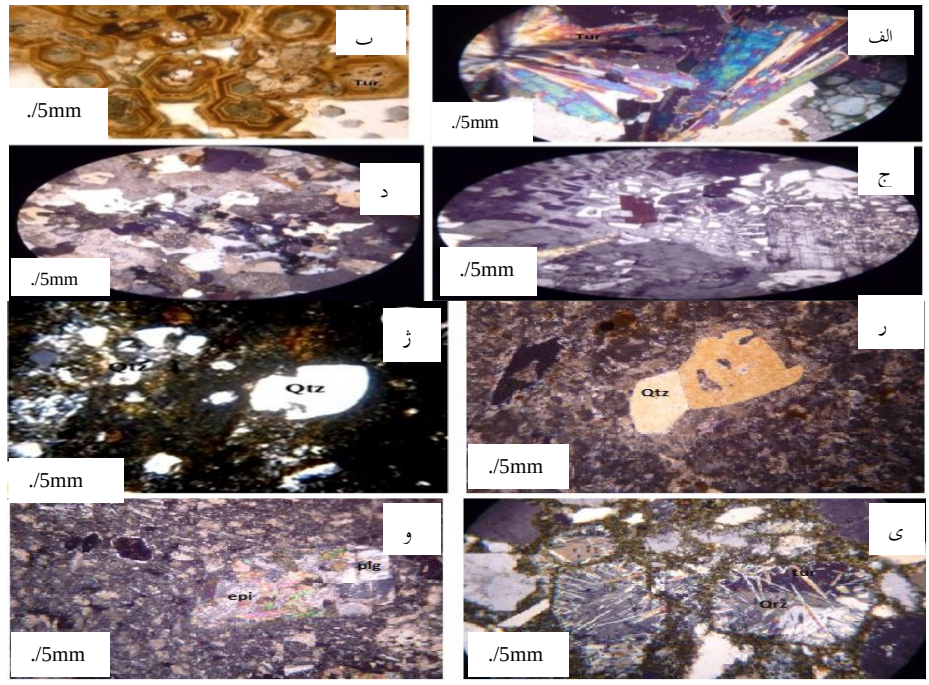
کواتز تورمالین(تورمالینیت): تورمالینیت به سنگی گفته می شود که بیش از۱۵ ٪ کانی تورمالین داشته باشد که به صورت دایک با روند شمال شرقی_جنوب غربی در بین توده‌ها نفوذ کرده است که در نمونه دستی به رنگ سیاه دیده می‌شود. مرحله دوم تورمالینیزاسیون بوسیله سنگهای کمیاب کواتز تورمالین معرفی می گردد که در آن هیچ یک از اجزاء اولیه بجز کواتزها باقی نمانده اند و با وجودیکه کاملا" جانشین شده اند، می‌توان بقایای شکل فلدسپات‌ها را ملاحظه نمود، هرچند که ماده اولیه آنها عمدتا" کوارتز موزائیکی است غالب کانی‌های اصلی این سنگ کوارتز و به مقدار اندک پتاسیم فلدسپات است که دارای بافت پورفیری است و تورمالین های سوزنی بر روی کانی‌های دیگر رورشدی انجام داده است(شکل ۳- ی).

آلکالی بازالت: این واحد به صورت دایک با روند شمال شرقی_جنوب غربی در بیشترقسمتهای منطقه در بین توده‌ها رخنمون دارد که در نمونه دستی به رنگ سبز روشن تا سبز تیره با بافت پورفیری که فنوکریست‌های کواتز در آن به وضوح دیده می-شود و کانیهای اصلی این سنگ شامل کواتز، آلکالی فلدسپات، پلاژیوکلاز، پیروکسن و الیوین می‌باشد. زمینه‌ی سنگ مخلوط شدگی از دو ترکیب سانیدین و پلاژیوکلاز است که پلاژیوکلازها تماما" سرسیتی شده‌اند و پیروکسن ها از مرکز به حاشیه کربناتی شده‌اند ، بیوتیت و هورنبلند کانی متداول و آپاتیت به عنوان کانی فرعی و اکسیدآهن(هماتیت) کانی کدر است. کلسیت، اپیدوت، کلریت و سرسیت حاصل دگرسانی می‌باشند. علت حضور درشت بلورهای کواتز فاقدآلتراسیون در زمینه‌ی کاملا" دگرسان شده بیانگر فعال بودن محلولهای سیلیسی در منطقه می باشد(شکل ۳- و).

پرلیت: نوعی شیشه آتشفشانی می‌باشد که با روند NW-SE در شرق منطقه رخنمون دارد که براساس مطالعات پتروگرافی وآنالیزهای شیمیایی پرلیتهای منطقه از نوع پرلیت ریولیتی است. رنگ پرلیت‌ها در این منطقه سبز زیتونی تا خاکستری تیره می‌باشد. این سنگ‌ها دارای ساخت گرانولار(دانه‌ای) و شیشه‌ای هستند. در نمونه دستی این سنگها فنوکریست‌های کواتز، آلکالی فلدسپات و بیوتیت دیده می‌شود، پرلیت‌های منطقه دارای حدود ۱۵-۱۰٪ فنوکریست و ۹۰-۸۵٪ زمینه شیشه‌ای هستند(شکل۳- ژ).



شکل۲- نقشه زمین شناسی منطقه مورد مطالعه

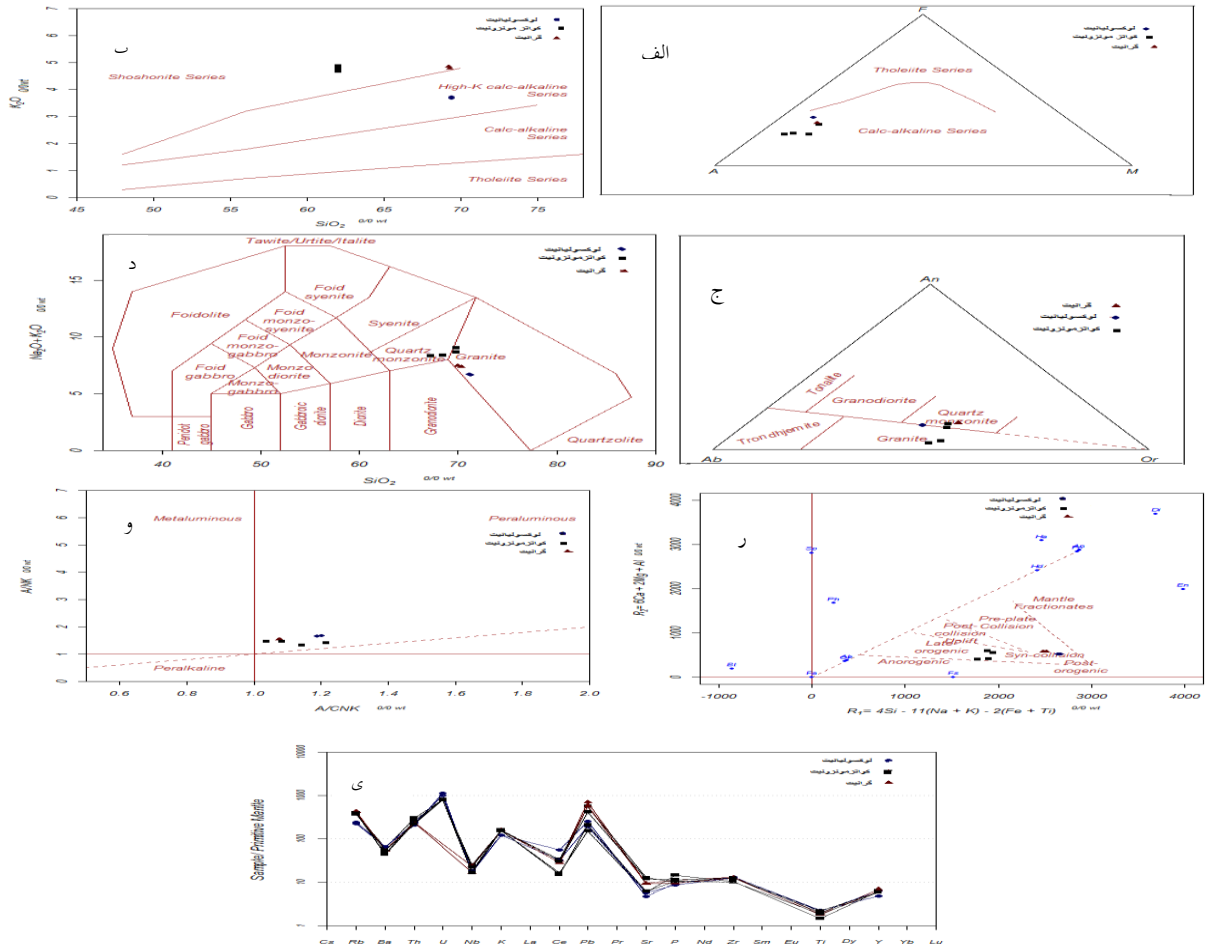


شکل۳) الف- مقاطع طولی تورمالین در لوکسولیانیت(XPL) ، ب- مقاطع عرضی تورمالین در لوکسولیانیت(XPL)، ج- بافت میکروگرافیکی در گرانیت(XPL)، د- بافت هیپیدیومورف گرانولار درکوانزمونزونیت(XPL)، ر- کوانتز خلیجی در توف ریولیتی(XPL)، ژ- کوانتز با حاشیه خورده شده در پرلیت(XPL)، ی - مرز کریستال فلدسپات که کاملا" سیلیسی شده به وسیله تورمالین سوزنی مشخص شده است(XPL)، و - بافت پورفیری درآلکالی بازالت .

ژئوشیمی:

مجموعه سنگی مورد مطالعه براساس ترکیب شیمیایی گرانیت، کوانتز مونزونیت و تورمالین گرانیت(لوکسولیانیت) است (شکل۴- الف و ب). این سنگها خصوصیت کالک آلکالن(شکل۴- ر)، پتاسیم بالا تا شوشونیتی (شکل۴- و) و دارای سرشت پرآلومینوس می‌باشند(شکل۴- د). بین عناصر کمیاب خاکی سبک و سنگین آنها اختلاف قابل توجهی وجود دارد که با نسبت بالای LREE/HREE مشخص می‌شود(شکل۴- ی). این سنگها از نظر LILE غنی شده و از HFSE تهی شده اند. در نمودار

چند عنصری که با گوشته اولیه بهنجار شده است عناصر Ba،Nb،Ti گودی و عناصر Ce،K،Th،U قله نشان می‌دهند. شواهد ژئوشیمیایی نشان دهنده منشاء گرفتن ماگما از گوشته ای متاسوماتیزه است. بی‌هنجاری مثبت Th و U در نمودارهای عنکبوتی نشانه اضافه شدن رسوبات پلاژیک و پوسته اقیانوسی دگرسان شده به منبع ذوب شدگی است. غلظت عناصر متحرکتر LILE ممکن است توسط سیال‌های آبگین کنترل شود، اما این عناصر در پوسته قاره‌ای تمرکز دارند و می‌توان از آنها به منزله نشانه آغشتگی پوسته‌ای ماگما استفاده کرد (رولینسون، ۱۹۹۳). بی هنجاری منفی Ba در فازهای اسیدی می‌تواند بیانگر تفریق فلدسپارها و یا نقش پوسته قاره‌ای بالایی در فرایندهای ماگمایی باشد (ارسلان و اصلان،۲۰۰۶). تهی شدگی عناصر با شدت میدان بالا(HFSE) مانند Ti و Nb وغنی شدگی LILE مانندK و Cs می‌تواند نشانه آغشتگی پوسته در فرآیند ماگمایی باشد (چپل و وایت، ۱۹۹۲). تهی شدگی Ti، Nb ،Ba نشان دهنده تبلور فازهای تیتان دار است(دانشور و همکاران،۱۳۹۰) باریکه اقیانوسی سیستان براثر جدایش بلوک افغان از بلوک لوت در زمان سنونین انجام گرفته که با جایگیری پوسته اقیانوسی و انباشت رسوبات فلیشی همراه بوده است (تیرول و همکاران،۱۹۸۳). مطالعات جدید حاکی از بسته شدن این اقیانوس در قبل از ۸۶ میلیون سال پیش (اوایل کرتاسه فوقانی) می‌باشد(بروکر و همکاران،۲۰۱۰، زرین کوب و همکاران،۲۰۱۰). تهی شدگی از Ti و Nb ویژه ماگماتیسم در زون فرورانش می‌باشد(ویلسون،۲۰۰۷)، (شکل۴- ج).



شکل۱: الف- نمودار رده بندی سنگهای نفوذی (اکانر،۱۹۶۵)، ب- نمودار رده بندی سنگهای نفوذی(میدلموست،۱۹۸۵)، ج-نمودار موقعیت تکتونیکی سنگهای منطقه(باچلور و بوودن،۱۹۸۵)، د- نمودار تغییرات A/CNK نسبت به A/NK برای تعیین درجه اشباع از آلومینا(نمونه‌ها در گستره پرآلومینوس قرار می‌گیرند(شند،۱۹۴۳)، ر-نمودار تعیین سری ماگمایی(اروین و بارگر،۱۹۷۱)، و- نمودار تعیین سری ماگمایی(پسریلو و تیلور،۱۹۷۶)، ی- نمودار چند عنصری بهنجار شده نسبت به گوشته اولیه(Sun& McDonough1989).

نتیجه‌گیری:

سنگهای نفوذی منطقه شامل گرانیت، کوانز مونزونیت و تورمالین گرانیت(لوکسولیانیت) است. شواهد ژئوشیمیایی بیانگر ماگماتیسم کالک آلکالن پتاسیم بالا تا شوشونیتی که سرشت پرآلومینوس داشته و از گوشته متاسوماتیزم شده، منشاء گرفته است. سنگهای نفوذی ترشیاری این منطقه بایستی در یک رژیم تکتونیکی همزمان با برخورد بوجودآمده باشند.

مراجع:

- پورلطیفی، ع.(۱۳۸۲)، نقشه زمین شناسی ۱/۱۰۰۰۰۰ فردوس، سازمان زمین شناسی ایران.
- دانشور،ن.، عزیزی، ح، مهرابی،ب.، ۱۳۹۰، ژئوشیمی و پتروژنز گرانیتوئیدی مشیرآباد(جنوب غرب قره، کردستان)، مجموعه مقالات سی امین گردهمایی علوم زمین، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور.
- رولینسون،ه.آ.، ۱۹۹۳، کاربرد داده‌های زمین شیمیایی. ترجمه فریدمر و سروش مدبری، مرکز نشر دانشگاهی، تهران، ۴۵۲ صفحه.
- Arsalan, M.,Aslan, Z., 2006, Minralogy. Petrography and whole-rock geochemistry of the Tertiary granitic intrusions in the Eastern pontides, Turkey, Journal of Asian Earth Sciences 27, 177-195.
- Chappell, B.W.,white, AJ.R.,1992.I and s Type granites in the Lachlan flod Belt. Trasaction of the Royal Socity of Edinburgh: Earth Sciences 83,1-26.
- Peccerill., A.& Taylor, S. R., 1976,Geochemistry of Eocen calc-alkaline volcanic rocks from the Kastamonu area, Northen Turkey. contributions to mineralogy and petrology 58:63-81.
- Sun, S.S.and McDonough,W.F.,1989, chemical and isotopic systematics of oceanic basalts: implications for mantle composition and processes. In: saunders A.D.and Norry M.j. (eds)., Magmatism in ocean basins. Geol. Soc. London. Spec. Pub. 42,pp.313-345.
- Wilson, M., 2007, Igneous petrogenesis: Unwin Hyman, Lond.466pp.
- Irvine,T.N.nad Baragar, W.R.A.,1971.Aguide to the chemical classification of the common volcanic rocks. canadian Journal of Earth Sciences,8,523-548.
- O'Connor J.T.," A classification for quartzrich igneous rocks based on feldespar ration ", In: US Geological Survey professional paper B525. US GS,(1965) 79-84.
- shand S.J.(1943). Eruptive rocks. Their genesis composition. classification and their relation to ore deposites. thomas Murby and co.,Londen. 488pp.
- Tirrul.R.,Bell.L.R.,Griffis R.J. and Comp. V.E.,1983,The Sistan surture zone of eastern Iran.G.S.A.Bulletin, Vol. 84,P.134-140
- Brockerm M., Fotoohi Rad, G.M. and Theunissen, S., 2010., New time constraints for HP metamorphism and exhumation of melange rock from the Sistan suture zone, Eastern Iran, Tectonic Crossrods: Evoling orogens of Eurasis-Africa- Arabia, Ankara, Turkey, Session NO.13-5.
- Batchelor,R.A.,&Bowden,P.1985.Petrolgenetic interpretation of granitoid rock series using multicationic parameters. chemical Geology,48,pp. 43-55.
- j-Eftekhar-Nejad,A.Ruttner printing on 1977.
- Zarrinkoub, M.H., Chung, Sun-Lin., Chiu, H.Y., Mohammadi, S.S., Khatib, MM. and Lin, IJhen, 2010., Zircon U-PB age and geochemical constraints from the northern Sistan Suture Zone on the Neotethyan magmatic and tectonic evolution in eastern Iran, Ankara, Turkey, Session No.25-5.