

برخاستگاه لایه های ماسه سنگی سازند پادها در شمال بوژان نیشابور بر اساس شواهد ژئوشیمیایی

ایوب ایران منش^۱، *محمد خانه باد^۱، اسدالله محبوبی^۱، مهناز صباغ بجستانی^۱

^۱ گروه زمین شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه فردوسی مشهد

*mkhanehbad@um.ac.ir

چکیده: سازند پادها در برش بوژان به سن دونین زیرین تا میانی واقع در شمال شرق ایران بوده که به منظور دستیابی به اطلاعات برخاستگاه مورد مطالعه قرار گرفته است. لیتولوژی غالب این برش از جنس ماسه سنگ بوده است. برای انجام مطالعات ژئوشیمیایی تعداد ۸ نمونه از پتروفاسیس های کوارتز آرنایتی که دارای کمترین سیمان بوده اند انتخاب شده و با روش آنالیز XRF و آنالیز به روش ICP-MS برای تشخیص اکسیدهای اصلی و عناصر فرعی استفاده شده است. در پی آنالیز ژئوشیمیایی ماسه سنگ ها، مقدار ۱۰ عنصر و اکسید اصلی، ۱۴ عنصر فرعی تشخیص داده شده است. نمودارهای ژئوشیمیایی مرتبط با آنالیز سنگ مادر، نمودار Ni در مقابل TiO₂، نمودار دو متغیره مقادیر Al₂O₃ در مقابل TiO₂ برای ماسه سنگ های سازند مورد مطالعه نشان دهنده این است که سنگ منشأ بیشتر نمونه ها از سنگ های اسیدی، گرانیتی تا حد واسطه بوده است. داده ها و رسم نمودارهای ژئوشیمیایی نشان دهنده محدودی کراتون پایدار و حاشیه ی غیرفعال بوده اند. به منظور دستیابی به شرایط آب و هوایی دیرینه از دیاگرام SiO₂ در برابر Al₂O₃+K₂O+Na₂O استفاده شد که نشان دهنده ی شرایط آب و هوایی نیمه مرطوب تا مرطوب در زمان نهشته شدن بوده است.

واژگان کلیدی: برخاستگاه، روستای بوژان، سازند پادها، ماسه سنگ

۱- مقدمه

رشته کوه های بینالود با روند شمال غربی- جنوب شرقی میان صفحه مستحکم توران و خرد قاره ایران مرکزی احاطه شده است (نبوی، ۱۳۵۵). منطقه مورد مطالعه در شمال شهرستان نیشابور و شمال شرق ایران قرار دارد که در حوضه ی جنوبی رشته کوه های بینالود قرار گرفته است. مشاهدات صحرایی صورت گرفته نشان دهنده ی این است که غالباً لیتولوژی تشکیل دهنده ی نمونه ها از نوع ماسه سنگی بوده است. سازند سیلیسی آواری پادها (دونین زیرین- میانی) در حوضه رسوبی بینالود در برش مورد مطالعه، دارای ضخامت ۱۴۸ متر بوده که این توالی در منطقه بوژان به صورت ناپیوسته بر روی بازالت های اردوئین قرار گرفته و توسط رسوبات کربناته سازند سبزار (دونین میانی) به طور هم شیب پوشیده شده است. سن رسوبات سازند پادها مربوط به دونین زیرین تا میانی می باشد که با پسروری دریاها در آن برهه از زمان برجای مانده است (علوی نائینی، ۱۳۷۲). در طول دو دهه گذشته، استفاده از داده های ژئوشیمیایی جهت رسیدن به برخاستگاه این سنگ ها

هشتمین همایش ملی انجمن رسوب شناسی ایران



8th Symposium of Sedimentological Society of Iran / 31 Jan - 1 Feb 2024
University of Hormozgan

۱۱ و ۱۲ بهمن ماه ۱۴۰۲
دانشگاه هرمزگان

گسترش زیادی یافته است و مدل‌هایی ارائه شده‌است تا بتوان با استفاده از آنها تمام جنبه‌های مربوط به لیتولوژی ناحیه منشأ، موقعیت تکتونیکی، آب و هوای گذشته و پتروگرافی را برای رسوبات و سنگ‌های سیلیسی‌آواری مورد مطالعه قرار داد (Zand-Moghadam et al., 2013; Khanehbad et al., 2012). در مطالعات ژئوشیمیایی سنگ‌های سیلیسی‌آواری می‌توان از عواملی مانند اکسیدهای اصلی همچون SiO_2 , Al_2O_3 , TiO_2 , K_2O , Na_2O و Fe_2O_3 برای تعیین منشأ و تفسیر آن، شرایط هوازدگی و موقعیت تکتونیکی استفاده نمود (Armstrong-Altrin et al., 2017). علاوه بر اکسیدهای اصلی می‌توان از عناصر فرعی مانند Cr , Y , Th , Zn , U , Nb , Ni , V , Co و Zr به دلیل ویژگی‌هایی از جمله نامحلول بودن و عدم تحرک می‌توان استفاده کرد (Armstrong-Altrin et al., 2017).

۲- ژئوشیمی

برای انجام مطالعات ژئوشیمیایی تعداد ۸ نمونه از پتروفاسیس‌های کوارتز آرنایتی، ساب آركوزی و ساب لیت آرنایتی که دارای کمترین سیمان بوده‌اند انتخاب شده و با روش آنالیز XRF و آنالیز به روش ICP-MS برای تشخیص اکسیدهای اصلی و عناصر اصلی، عناصر فرعی استفاده شده است. بالا بودن سیمان در نمونه‌ها می‌تواند نشان دهنده تاثیر فرآیندهای دیاژنتیکی بیشتر باشد که در نتایج به دست آمده ممکن است سبب بروز اشکال شود. در پی آنالیز ژئوشیمیایی ماسه‌سنگ‌های سازند مورد مطالعه، مقدار ۱۰ عنصر و اکسید اصلی، ۱۴ عنصر فرعی مورد استفاده قرار گرفتند. مقادیر عنصرهای اصلی (SiO_2 , Al_2O_3 , CaO , Fe_2O_3 , K_2O , MgO , MnO , Na_2O , P_2O_5 و TiO_2) به واحد درصد وزنی (wt%) و به صورت اکسید محاسبه شده‌است. عناصر فرعی (Ba , Co , Cr , Hf , Nb , Ni , Rb , Sc , Sr , Th , U , V , Y و Zr) به واحد ppm و به صورت عنصری نیز محاسبه شده‌اند.

۳- برخاستگاه

در تعریف برخاستگاه رسوبات سیلیسی‌آواری آمده است که این مورد شامل تمامی عوامل موثر در تولید رسوب همراه با فیزیوگرافی و آب و هوای ناحیه منشأ است (Weltje and Von Eynatten, 2004). در واقع مطالعات برخاستگاه نشان دهنده‌ی تاریخچه تکتونیک - رسوبگذاری رسوبات و سنگ‌های سیلیسی‌آواری مورد مطالعه بوده است. با مطالعه‌ی برخاستگاه سنگ‌های سیلیسی‌آواری و دستیابی به ترکیب کانی شناسی و شیمیایی این نوع از سنگ‌ها می‌توان به اطلاعات مفیدی از جمله ترکیب سنگ، موقعیت تکتونیکی ناحیه‌ی منشأ دست پیدا کرد و همچنین برخی از اطلاعاتی مربوط به محیط مانند نوع و مدت زمان هوازدگی، مکانیسم‌های حمل و نقل، محیط رسوبی و همچنین فرایندهایی که پس از رسوب گذاری اتفاق می‌افتد را می‌توانیم با استفاده از مطالعه‌ی برخاستگاه به دست می‌آید. به همین منظور با استفاده از داده‌های حاصل از آنالیز مدال ماسه سنگ‌های سازند پاها در برش بوژان، به بررسی جایگاه تکتونیکی، سنگ منشأ و آب و هوای قدیمه این ناحیه پرداخته شده است.

۴- منشأ

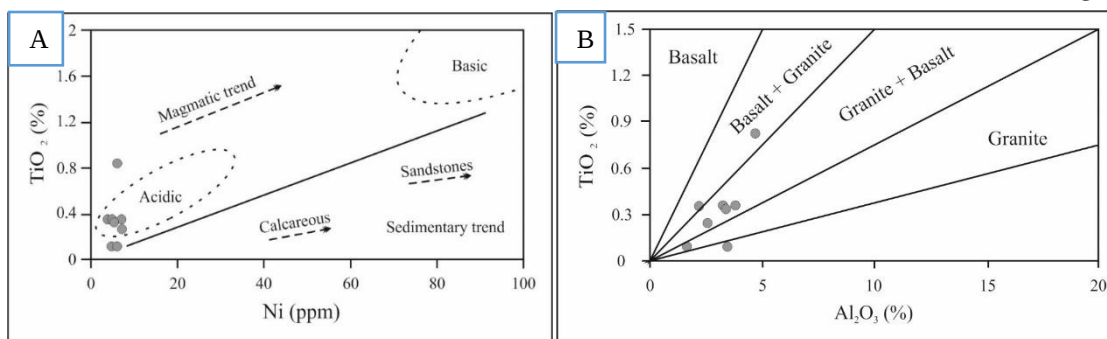
جهت مطالعه و بررسی سنگ منشأ ماسه سنگ های ناحیه ی مورد مطالعه از نمودار Ni در مقابل TiO_2 (Floyd et al, 1989) (شکل A-۱) استفاده شده که این نمودار بیانگر این است که سنگ منشأ اسیدی بوده است. نمودار دو متغیره مقادیر Al_2O_3 در مقابل TiO_2 (شکل B-۱) می تواند جهت تعیین ترکیب سنگ منشأ ماسه سنگ ها مفید واقع شود (McLennan, 1993). رسم این نمودار نشان دهنده ی این است که اکثر نمونه ها دارای سنگ منشأ گرانیتی تا حد واسط بوده اند.

۵- موقعیت تکتونیکی

نتایج به دست آمده از نمودار K_2O/Na_2O در برابر SiO_2 (Roser and Korsch, 1986) بیانگر این است که تمام نمونه های مورد مطالعه در منطقه ی تکتونیکی حاشیه ی غیرفعال (passive margin) قرار گرفته اند (شکل ۲). لذا به این ترتیب جایگاه تکتونیکی ماسه سنگ های سازند پادها در برش مورد مطالعه باتوجه به داده های ژئوشیمیایی در محدوده ی کراتون پایدار و حاشیه ی غیرفعال بوده اند.

۶- آب و هوای دیرینه

بر اساس شواهد ژئوشیمی نمونه های ماسه سنگی و به منظور به دستیابی به شرایط آب و هوایی دیرینه می توان از دیگرام SiO_2 در برابر $Al_2O_3 + K_2O + Na_2O$ استفاده کرد (Suttner and Dutta, 1986). با رسم داده های ژئوشیمیایی ماسه سنگ ها بر روی این نمودار شرایط آب و هوایی نیمه مرطوب تا مرطوب را در زمان نهشته شدن نشان می دهد (شکل ۳).



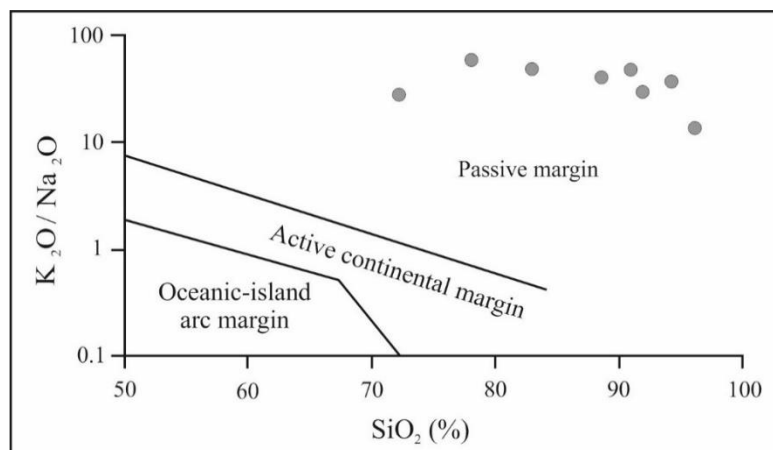
شکل ۳: (A) نمودار Ni در برابر TiO_2 (Floyd et al, 1989). (B) نمودار دو متغیره درصد وزنی Al_2O_3 در برابر درصد وزنی TiO_2 (McLennan, 1993)

هشتمین همایش ملی انجمن رسوب شناسی ایران

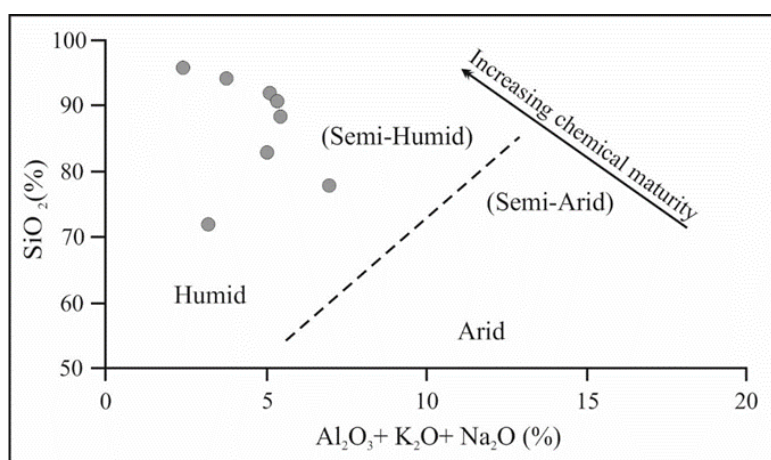


8th Symposium of Sedimentological Society of Iran / 31 Jan - 1 Feb 2024
University of Hormozgan

۱۱ و ۱۲ بهمن ماه ۱۴۰۲
دانشگاه هرمزگان



شکل ۲) جداسازی جایگاه تکتونیکی ماسه سنگ های سازند پادها در برش بوژان در نمودار SiO_2 در برابر $\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O}$ (Roser and Korsch, 1986)



شکل ۳) شرایط آب و هوایی در برخاستگاه ماسه سنگ های سازند پادها در برش بوژان با استفاده از داده های ژئوشیمیایی (اقتباس از Suttner and Dutta, 1986)

هشتمین همایش ملی انجمن رسوب شناسی ایران



8th Symposium of Sedimentological
Society of Iran / 31 Jan - 1 Feb 2024
University of Hormozgan

۱۱ و ۱۲ بهمن ماه ۱۴۰۲
دانشگاه هرمزگان

مراجع

علوی نائینی، م. ۱۳۷۲.، چینه شناسی پالئوزوئیک ایران، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور، طرح تدوین، شماره ۵، ۴۹۲. صفحه

نبوی، م.ج.، ۱۳۵۵. دیباچه‌ای بر زمین شناسی ایران، سازمان زمین شناسی کشور، ۱۰۹ صفحه.

Armstrong-Altrin J.S., Lee, Y.I., Kasper-Zubillaga, J.J., Trejo-Ramirez, E., 2017. Mineralogy and geochemistry of sands along the Manzanillo and El Carrizal beach areas, southern Mexico: implications for palaeoweathering, provenance and tectonic setting. *Geological Journal*, 52, 559-582.

Floyd, P.A., Winchester, J.A., Park, R.G., 1989. Geochemistry and tectonic setting of Lewisian clastic metasediments from the Early Proterozoic Loch Maree Group of Gairloch, N.W. Scotland, *Precambrian Research*, 45, 203-214.

Khanehbad, M., Moussavi_Harami, R., Mahboubi, A., Nadjafi, A., 2012. Geochemistry of Carboniferous Shales of the Sardar Formation, East Central Iran: Implication for Provenance, Paleoclimate and Paleo_oxygenation Conditions at a Passive Continental Margin, *Geochemistry International*, 50, 777-790.

Roser, B. P., Korsch, R. J., 1986. Determination of tectonic setting of sandstone–mudstone suites determined using SiO₂ content and K₂O/Na₂O ratio, *Journal of Geology*, 94, 635–650.

McLennan, S.M., Hemming, S., McDaniel, D.K., Hanson, G.N., 1993. Geochemical approaches to sedimentation, provenance and tectonic, In: Johnsson, M.J., Basu, A., (Eds.), *Processes Controlling the Composition of Clastic Sediments*, Geological Society of American Special Paper, 21-40.

Suttner L. J., Dutta P. K., 1986. Alluvial sandstone composition and paleoclimate, I. framework mineralogy, *Journal of Sedimentary Petrology*, 56, 329-345.

Weltje, G.J., von Eynatten, H., 2004. Quantitative provenance analysis of sediments: review and outlook. *Sedimentary Geology* 171(1-4), 1-11.

Zand-Moghadam, H., Moussavi-Harami, R., Mahboubi, A., Rahimi, B., 2013. Petrography and Geochemistry of the Early- Middle Devonian sandstone of the padeha formation in the North of Kerman, SE Iran, Implication for provenance, *Boletin del Instituto de Fisiografia y Geologia* 83, 1-14.