

محیط رسوبی نهشته های تریاس زیرین در برش زال، ناحیه جلفا، شمال غرب ایران

سکینه عارفی فرد

استادیار گروه زمین شناسی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه لرستان، خرم آباد، ایران

arefi.s@lu.ac.ir

چکیده: برش زال جهت تعیین تغییرات ریزرخساره و محیط رسوبی در بالاترین بخش پرمین بالایی و در طول تریاس زیرین مطالعه شده است. اگرچه میکروگاستروپود پکستون و بایوکلاستیک وکستون در قاعده سازند الیکا در برش زال دارای ظاهر لخته‌ای با منشا میکروبیال می‌باشند ولی هیچگونه تشکیلات میکروبیال مشخصی نظیر ترومبولیت ها در آنها مشاهده نمی‌شود. فابریک اسفنج کراتوس که قبلا تنها در بالاترین بخش آهک پاراتیروولیتس‌دار در برش زال گزارش شده بود هم در رخساره رس مرزی و هم در لایه‌های قاعده‌ای سازند الیکا بعنوان یک ویژگی بعد از انقراض برای اولین بار گزارش می‌شود. گذر از پرمین بالایی به تریاس زیرین در برش زال با تغییرات رخساره‌ای بارز از محیط عمیق به محیط کم عمق شلف درونی همراه می‌باشد. در برش زال کربنات‌های میکروبیال در لایه‌های بالایی بخش زیرین و در بخش‌های میانی و بالایی تریاس زیرین سازند الیکا وجود دارند که بر خلاف گزارش‌های قبلی عمدتاً بصورت استروماتولیت بوده و بصورت محدودتر شامل ترومبولیت و یا بصورت میکریت لخته‌ای و کورتولید مشاهده می‌شوند. مطالعه ریزرخساره‌های تریاس زیرین در برش زال حاکی از محیط کم عمق با نوسانات انرژی در بخش‌های مختلف آن نظیر مادستون و بایوکلاستیک وکستون (انرژی کم)، تشکیلات میکروبیال (انرژی متوسط) و اینتراکلاستیک فلوئستون و اییدال گرینستون (انرژی بالا) می‌باشد.

واژگان کلیدی: تریاس زیرین، تغییرات محیطی، سازند الیکا، کربنات‌های میکروبیال.

۱- مقدمه

نهشته‌های پلاتفرمی تریاس زیرین و میانی در ایران به سه واحد سنگ‌شناسی مشخص قابل تقسیم هستند که شامل واحد آهک نازک لایه زیرین، واحد دولومیت میانی و واحد آهک بالایی است (Seyed-Emami, 2003). رسوبات تریاس زیرین و میانی البرز بطور کلی متشکل از آهک در بخش زیرین و دولومیت در بخش بالایی است و بنام سازند الیکا نامگذاری شده‌اند (Glaus, 1964). در محل برش نمونه و سایر رخنمون‌های سازند الیکا در البرز، بخش زیرین سازند الیکا شامل آهک‌های ورقه‌ای و آهک‌های مارنی است که با ویژگی لایه‌بندی نازک، ساخت‌های کرم مانند و وجود دوکفه‌ای کلارایا و گاستروپودهای کوچک از دولومیت‌های ضخیم لایه بخش بالایی قابل تفکیک است. بدلیل حضور فراوان آثار کرم مانند در آهک‌های بخش زیرین سازند الیکا این آهک‌ها بنام آهک ورمیکوله نامیده می‌شوند. با باز شدن نئوتتیس، بلوک‌های سیمین

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

به سمت شمال حرکت کردند و فرونشینی پوسته اقیانوسی پالئوتتیس در طول حاشیه اورازیا فعال شد که تقریباً در بیشتر زمان پرمین تا تریاس ادامه داشت (Zanchi et al., 2009; Metcalfe, 2013; Xu et al., 2022). وجود رسوبات با ضخامت زیاد سازند الیکا (تا ۹۰۰ متر بعنوان مثال در برشهای شه میرزاد و ورسک) در مقایسه با نهشته‌های پرمین میانی و بالایی البرز (تا ۵۰۰ متر در برشهای الگوی سازندهای روته و نسن) در نتیجه پیشروی عمومی دریا در سرتاسر البرز در آغاز تریاس می‌باشد (Brunet et al., 2009). این افزایش ضخامت رسوبات در تریاس زیرین البرز احتمالاً ناشی از نزدیک شدن البرز به زون فرونشینی مایل کمان توران می‌باشد (Muttoni et al., 2009). سازند الیکا با ناپیوستگی همشیب بر روی سنگ‌های پرمین میانی (سازند روته) یا پرمین پسین (سازند نسن) قرار می‌گیرد و مرز بالایی آن نیز با ناپیوستگی فرسایشی در زیر شیلها و ماسه سنگ‌های تریاس بالایی-ژوراسیک میانی سازند شمشک مشخص می‌شود. تریاس آغازی یک بازه زمانی طولانی مدت از بازیابی زیستی بعد از انقراض انتهای پرمین را نشان می‌دهد، که اکوسیستم‌های دریایی و خشکی را نابود کرد (Erwni et al., 2002; Payne et al., 2006; Algeo et al., 2011). تریاس آغازی با عدم ثبات در سیکل کربن و نوسانات درجه حرارت جهانی مشخص می‌شود که نشان می‌دهد آشفته‌گی‌های محیطی مانع از بازیابی زیستی شده است (Payne et al., 2004; Sun et al., 2012). افزایش نرخ رسوبگذاری (Algeo and Twichett, 2010) و تغییرات غیر معمول درجه حرارت (Sun et al., 2012) احتمالاً در طولانی شدن بازیابی اکوسیستم دریایی بعد از بحران زیستی انتهای پرمین نقش داشته‌اند. مقادیر ایزوتوپ استرونیوم $^{88/87}\text{Sr}$ نهشته‌های تریاس زیرین در برش زال، در ناحیه جلفا برای تعیین ارتباط درجه حرارت با نرخهای هوازدگی و سرعت بازیابی شرایط اکوسیستم توسط سدلاک و همکاران (Sedlacek et al., 2014) مورد مطالعه قرار گرفته است. در برش زال تاکنون مطالعات مفصل بر روی ریزخساره‌ها و محیط رسوبی نهشته‌های تریاس زیرین صورت نگرفته است. بررسی محیط رسوبی کربنات‌های تریاس زیرین در برش زال امکان ارزیابی ارتباط تغییرات محیطی و تاثیر آن را بر روی تغییرات اکوسیستم دریایی بعد از انقراض انتهای پرمین بالایی را فراهم می‌کند.

۲- چینه شناسی

برای این مطالعه برش چینه شناسی زال با مختصات جغرافیایی $38^{\circ} 43' 57''$ عرض شمالی و $45^{\circ} 34' 46''$ طول شرقی واقع در کوه زال در ۲۲ کیلومتری جنوب-جنوب غرب جلفا و ۲/۵ کیلومتری روستای زال در شمال غرب ایران انتخاب شده است. برش نمونه برداری شده ۱/۵ متر در زیر مرز پرمین-تریاس و از رسوبات چنگسینگین مربوط به سنگ‌آهک‌های پاراتیرولیتس‌دار شروع می‌شود (به ضخامت ۱ متر) که متشکل از آهک‌های قرمز تا خاکستری نودولار متوسط لایه تا نازک لایه با میان لایه‌های بسیار نازکی از شیل‌های تیره است (شکل ۱). آهک‌های صخره ساز

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

پاراتیرولیتس دار بصورت همشیب توسط رس مرزی (Boundary Clay) یا عضو ارس (Aras Member) (به ضخامت ۰/۵ متر) قرمز، زرد و خاکستری به سن چنگسینکین پسین پوشیده می شود که گذر از پرمین پسین به تریاس آغازی را نشان می دهد. شروع تریاس زیرین در برش مورد مطالعه با آهک های ورقه ای (به ضخامت ۳۹ متر) زرد تا خاکستری سازند الیکا است که دارای آنکوئید، ساختار ترومبولیتی و قطعات اسفرولیتی است و در افق هایی از آن دولومیت نیز مشاهده می شود. آهک های ورقه ای با لایه های آهکی ضخیم لایه (به ضخامت ۲۸ متر) برنگ خاکستری تا خاکستری تیره دنبال می شود که دارای ساختارهای ترومبولیتی و استروماتولیتی است. در فاصله ۶۷ متری از قاعده سازند الیکا، توالی تریاس زیرین با یک سیل ولکانیکی به ضخامت حدود ۴۰ متر بهم ریخته می شود و سپس بر روی آن آهک های نازک لایه ورمیکوله زرد تا خاکستری رنگ (به ضخامت ۱۵ متر) که با آهک های نازک لایه تا متوسط لایه خاکستری (به ضخامت ۱۵۴ متر) با ساختار استروماتولیتی، آنکوئید، پیریت و حضور کلارایا در افق هایی از آن دنبال می شود. سیل ولکانیکی دوم به ضخامت ۳۰ متر بر روی آهک های نازک لایه زیرین قرار می گیرد. سپس رسوبگذاری سازند الیکا با نهشته شدن آهک های (به ضخامت ۷۳ متر) متوسط تا ضخیم لایه با ساختار استروماتولیتی ادامه می یابد که بالاترین افق آن دولومیتی بوده و بر روی آن واحد سیل ولکانیکی سوم به ضخامت ۲۰ متر روی آن قرار می گیرد. در بخش بالایی برش زال، آهک های متوسط تا نازک لایه خاکستر تا زردرنگ که در بخش میانی صخره ساز هستند به ضخامت ۸۱ متر بر روی سیل های ولکانیکی قرار گرفته اند. در بخش قاعده ای و میانی آهک های فوق الذکر کنگلومرا با قلوه های مسطح (Flat pebble conglomerate) مشاهده می شود. علاوه بر این در بخش های زیرین این آهک ها ساختارهای استروماتولیتی و ترومبولیتی و در بخش های بالایی آن آهک های آنکولیتی وجود دارد. بر روی آهک های فوق، کنگلومرای با قلوه های مسطح و آهک های نازک تا متوسط لایه خاکستری دارای اینتراکلاست (به ضخامت ۱۸ متر) قرار گرفته اند که با آهک های متشکل از الییدهای خوب حفظ شده (به ضخامت ۲۲ متر) دنبال می شود. بالاترین بخش برش مورد مطالعه از دولومیت های کرم رنگ متوسط لایه تا ضخیم لایه تشکیل شده که متعلق به تریاس میانی سازند الیکا می باشد.

۳- ریزرخساره ها و محیط رسوبی

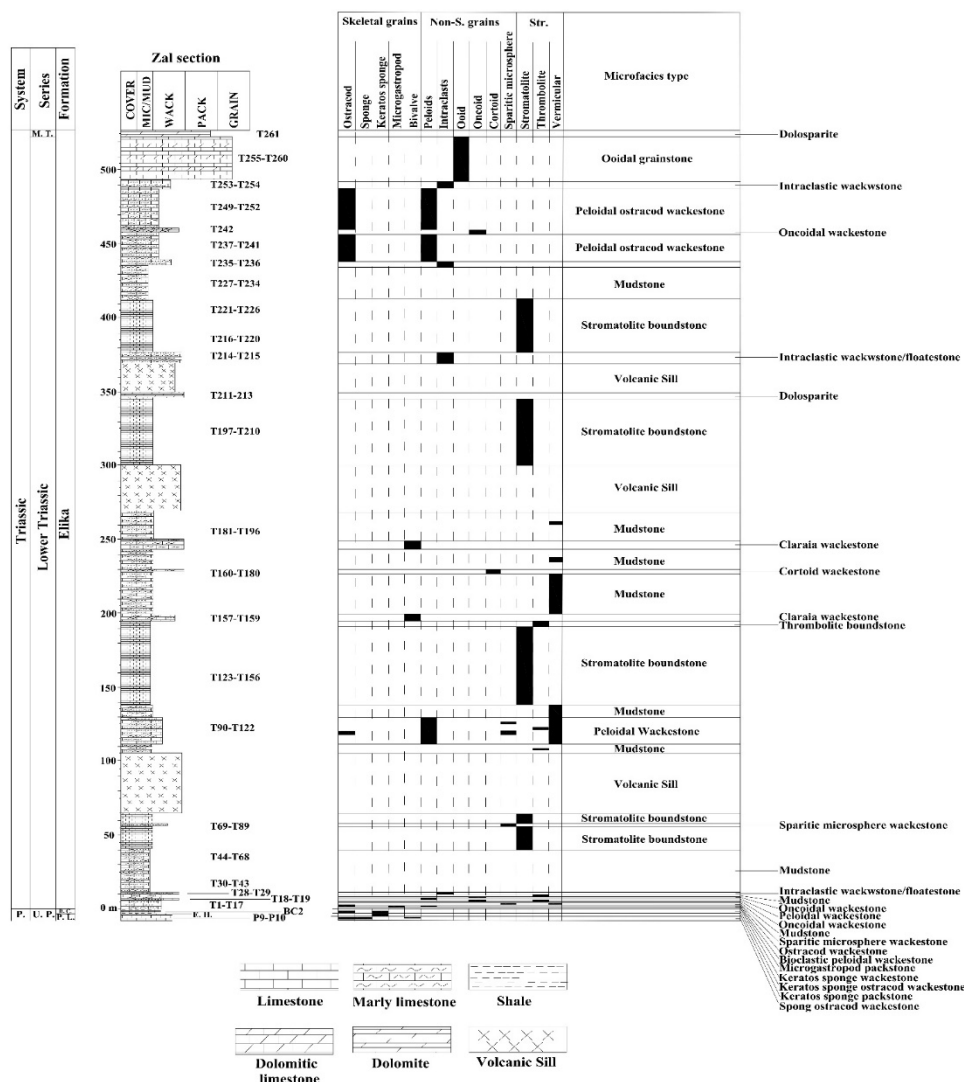
ریزرخساره های شناسایی شده در برش زال متعلق به بخش بالایی آهک های پاراتیرولیتس دار، رس مرزی یا عضو ارس (Aras Member) و نهشته های تریاس زیرین سازند الیکا است. بر اساس ترکیب دانه ها، مشخصات بافتی و محتویات فسیلی تعداد ۱۸ ریز رخساره شناسایی شدند که در زیر توصیف بعضی از آنها ارایه شده است. توزیع انواع ریزرخساره ها در سرتاسر برش مورد مطالعه در شکل ۱ نشان داده شده است.

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 ۱- نمایش ستون چینه شناسی و فهرست ریزرخساره‌های آهکی بالاترین بخش پرمین بالایی و تریاس زیرین در برش زال، ناحیه جلفا. اختصارات:

P.= Permian, U. P. = Upper Permian, B.C. = Boundary Clay, P. L. = *Paratirolites* Limestone, M. T. = Middle Triassic, E. H. = Extinction horizon, Non-S. grains = Non-Skeletal grains, Str. = Structure.

هشتمین همایش ملی انجمن رسوب‌شناسی ایران



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

۱۱ و ۱۲ بهمن ماه ۱۴۰۲
دانشگاه هرمزگان

شروع رسوبگذاری نهشته‌های کربناته جدید با نام سازند الیکا با لایه‌های دارای میکروگاستروپود (بلروفونتیدها) پکستون است که منعکس کننده تمپستایت‌ها در موقعیت رمپ میانی کم عمق تر است. تغییر رخساره از آهک‌های حاوی فسیل چنگسینگین به آهک‌های با تنوع فسیلی کم و اندک تریاس زیرین استیلای شرایط سخت برای زیست موجودات را بعد از انقراض انتهای پرمین نشان می‌دهد اگرچه حضور میکروگاستروپودها، استراکدها و کرینوییدها دلالت بر وجود شرایط دریایی نسبتاً مساعد و تا حدودی اکسیژن‌دار برای زیست محدود این موجودات می‌باشد. دلیل حضور کم تجمعات فسیلی در تریاس زیرین ناشی از استرس‌های محیطی پایدار و تاخیر طولانی مدت در بهبود شرایط محیطی برای زیست موجودات می‌باشد (Wei et al., 2015). ریز رخساره میکروگاستروپود پکستون با پلوییدال بایوکلست و کستون و بایوکلستیک و کستون همراه با اسفرهای پر شده با کلسیت اسپاری مربوط به سنگ آهک‌های ورقه‌ای لایه‌های کلارایا سازند الیکا دنبال می‌شود. تفسیر منشا اسفرها مشکل است اما احتمالاً بقایای اسکلتی هستند که توسط کلسیت اسپاری پر شده‌اند. اسفرهای اسپارایتی در نهشته‌های تریاس زیرین آواده (Arefifard and Baud, 2022) و همچنین عمان و جنوب چین (Kershaw et al., 2011) گزارش شده‌اند. میکروگاستروپود پکستون و بایوکلستیک و کستون در قاعده لایه‌های کلارایا همچنین دارای یک ظاهر لخته‌ای هستند که منشا میکروبی را پیشنهاد می‌کند اما هیچگونه تشکیلات میکروبی در قاعده نهشته‌های تریاس زیرین در برش زال قابل شناسایی نیست. محیط رسوبگذاری بخشهای قاعده‌ای سازند الیکا در مقایسه با آهک پاراتیرولیتس‌دار و رس مرزی زیرین موقعیت شلف درونی را نشان می‌دهد. وجود آنکووییدال و کستون در بالای بخش‌های قاعده‌ای لایه‌های کلارایا به یک روند به سمت بالا کم عمق شونده دلالت دارد. وجود اینتراکلستیک و کستون/فلوتستون در بخش‌های زیرین و بالایی برش مورد مطالعه نشان دهنده وجود شرایط و فعالیت طوفانی با انرژی بالا بصورت دوره‌ای در طی نهشته شدن رسوبات تریاس زیرین بوده که منجر به کنده شدن سیمان آغازی در کف دریا و خرد شدن آنها و نهشته شدن مجدد آنها بعد از جابجایی اندک شده است (Pruss, 2005). نهشته‌های میکروبی بصورت عمدتاً استروماتولیت، ترومبولیت به تعداد محدودتر و همچنین به شکل میکریت لخته‌ای، و کورتوئیدها در بخش‌های بالایی بخش زیرین و بخش‌های میانی و بالایی تریاس زیرین الیکا در موقعیت آب‌های کم عمق شلف داخلی مشاهده می‌شوند. وجود نهشته‌های میکروبی در رسوبات تریاس زیرین در حوضه تتیس نظیر برش همبست (Korte et al., 2004)، برش ارس (Friesenbichler et al., 2018)، برش کوه سورمه (Heindel et al., 2018) گزارش شده است. حضور الیتیک گرینستون در بخش‌های بالایی تریاس زیرین سازند الیکا نشان دهنده یک محیط دریایی پرانرژی است. از طرف دیگر، بر روی این ریزرخساره دولومیت‌ها قرار گرفته‌اند که به دلیل اینکه هیچگونه آثاری از بافت اولیه را نشان نمی‌دهند تفسیر محیط رسوبی آنها بسیار مشکل است. بطور کلی رسوبگذاری در طی تریاس زیرین در برش زال شرایط آب‌های کم عمق صورت گرفته که با نوسانات انرژی همراه بوده است.

هشتمین همایش ملی انجمن رسوب‌شناسی ایران



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

۱۱ و ۱۲ بهمن ماه ۱۴۰۲
دانشگاه هرمزگان

۴- نتیجه گیری

در این تحقیق جزییات تغییرات ریزرخساره و محیط رسوبی توالی پرمین بالایی-تریاس زیرین در برش زال در شمال غرب ایران مورد بررسی قرار گرفت. گذر از نهشته‌های پرمین بالایی به تریاس زیرین با تغییرات رخساره‌ای دریای عمیق (رمپ بیرونی) به محیط کم عمق شلف درونی مشخص می‌شود. وجود اسفنج کراتوس و کستون، میکروگاستروپود پکستون و پلوئیدال و کستون در قاعده نهشته‌های تریاس زیرین در برش مورد مطالعه نشان می‌دهد که بر خلاف برش دره همبست در ناحیه آبادیه تشکیلات میکروبیال در شروع تریاس در این برش تشکیل نشده است. با این وجود، میکریت لخته‌ای با منشا میکروبی در لایه‌های قاعده‌ای برش زال قابل تشخیص می‌باشد. حضور اسفنج کراتوس در لایه‌های رس مرزی و لایه قاعده‌ای سازند الیکا بعنوان فابریک بعد از انقراض برای اولین بار در این برش گزارش می‌شود. بر خلاف گزارش‌های قبلی تشکیلات میکروبیال در نهشته‌های تریاس زیرین سازند الیکا در برش زال بیشتر از نوع استروماتولیت بوده و به مقدار کمتر شامل ترومبولیت و میکریت لخته‌ای و کورتوئید می‌باشند که عمدتاً در لایه‌های بالایی بخش زیرین و بخش‌های میانی و بالایی سازند الیکا گسترش دارند. با توجه به گسترش و نوع ریزرخساره‌های سازند الیکا در برش مورد مطالعه، محیط رسوبی آن از نوع کم عمق با نوسانات انرژی بوده است.

مراجع

- Arefifard, S., & Baud, A. (2022). Depositional environment and sequence stratigraphy architecture of continuous Upper Permian and Lowermost Triassic deep marine deposits in NW and SW Iran. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 603, 111187.
- Kershaw, S., Zhang, T., & Lan, G. (1999). A ?microbialite carbonate crust at the Permian-Triassic boundary in South China, and its palaeoenvironmental significance. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 146 (1-4), 1-18.
- Muttoni, G., Gaetani, M., Kent, D.V., Sciunnach, D., Angiolini, L., Berra, F., Garzanti, E., Mattei, M., & Zanchi, A. (2009). Opening of the Neo-Tethys Ocean and the Pangea B to Pangea A transformation during the Permian. *Georabia*, 14, 17-48.
- Pruss, S. B., Corsetti, F. A., & Bottjer, D. J. (2005). The unusual sedimentary rock record of the Early Triassic: a case study from the southwestern United States. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 222 (1-2), 33-52.