

فرآیندهای رسوبی تاثیر گذار در انقراض فوزولینیدهای با پوسته بزرگ در پرمین میانی ایران

سکینه عارفی فرد

استادیار گروه زمین شناسی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه لرستان

arefi.s@lu.ac.ir

چکیده: به منظور بررسی تاثیر فرآیندهای رسوبی بر گسترش فوزولینیدهای با پوسته بزرگ در نهشته‌های پرمین میانی ایران دو برش چینه‌شناسی در کوههای شتری و باغونگ واقع در بلوک طبس در شرق ایران مرکزی و یک برش چینه‌شناسی در دره همبست در ناحیه آباد در غرب ایران مرکزی مطالعه شده‌اند. علت حضور اندک فوزولینیدها با پوسته بزرگ در آهکهای پرمین میانی برش شتری به سن رودین تا وردین که در یک محیط ساب‌تایدال کم‌عمق تا یک محیط شول با انرژی بالا نهشته شده‌اند، احتمالاً دمای زیاد آبهای قدیمه بیش از ۳۶ درجه سانتیگراد بوده که حاکی از شرایط بسیار گرم و نامطلوب برای زیست فوزولینیدهای با پوسته بزرگ و همزیست جلبکی می‌باشد. وجود چرت‌ها در پرمین میانی ایران در برشهای همبست و باغونگ در ارتباط با حادثه چرتی پرمین میانی و یوتروفیکشن در جنوب چین و آمریکای شمالی است که با زیست فوزولینیدهای با پوسته بزرگ در موقعیتهای الیگوتروفیک محیطهای کم‌عمق ناسازگاری دارد. با توجه به انقراض محلی فوزولینیدهای با پوسته بزرگ قبل از حادثه زیستی انتهای پرمین میانی در سه برش مورد مطالعه می‌توان نتیجه گرفت تغییرات آب و هوایی و میزان ورود مواد غذایی به اقیانوسها نقش عمده‌ای در انقراض این ارگانیسم‌ها داشته است.

واژگان کلیدی: محیط های رسوبی، پرمین میانی، سازندهای جمال و سورمق، فوزولینیدهای بزرگ

۱- مقدمه

گسترش وسیع پلاتفرمهای کربناته پرمین میانی در سراسر جهان گسترش فراوانی داشته اند و و حوادث مهمی در آنها بوقوع پیوسته است. از جمله رخدادهای مهم زمین شناسی در گوادالوپین (پرمین میانی) می توان به گذر از دوره یخبندان به دوره گلخانه‌ای (Chen et al., 2013)، فراوانی چرت (بصورت نودول و نوار)، (Murchev and Jones, 1992; Beauchamp and Baud, 2002; Shi et al., 2016)، فراوانی مواد آلی (Isozaki et al., 207a,b)، داشتن مقادیر نسبتاً پایدار و بالای ایزوتوپ کربن ($\delta^{13}C$) (بین ۳ تا ۴ پرمیل مثبت) (Korte et al., 2005)، تغییر ناگهانی ایزوتوپ کربن با روند منفی در انتهای پرمین میانی که تقریباً همزمان با حادثه فوران آتشفشانی امیشان (Emeishan) در جنوب چین می‌باشد (Bond et al., 2010a,b; He et al., 2010; Jost et al., 2014; Yang et al., 2018) و

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

نهایتاً انقراض انتهای پرمین میانی (Stanley and Yang, 1994; Arefifard and Payne, 2020) از سایر حوادث ثبت شده در پرمین میانی است. در ایران نهشته‌های کربناته پرمین میانی در شرق ایران مرکزی در سازند جمال، واقع در رشته کوه‌های شتری و کوه باغ ونگ، و در غرب ایران مرکزی در زون سنندج-سیرجان در دره همبست در سازند سورمق و بخشهای زیرین و میانی سازند آباد، رخنمون دارند. کربناته‌های سازند جمال مرکب از توالیهای درجه دوم و سوم و به سمت بالا کم عمق شونده می‌باشد که چرخه‌های رسوبی آنها توسط تکتونیک محلی و تغییرات جهانی سطح آب دریا کنترل شده‌اند (Arefifard and Isaacson, 2011). مطالعات بیوستراتیگرافی سازند جمال در کوه‌های شتری و باغ ونگ بر اساس فرامینیفرهای کوچک و فوزولینیدها معرف سن رودین تا وچیاپینگین می‌باشد (عارفی فرد و همکاران، ۱۳۸۵). در دره همبست سازند سورمق عمدتاً متشکل از سنگ‌آهک با میان لایه‌های سنگ‌آهک چرتی بوده که بر روی آنها تناوب شیل آهکی تیره با میان لایه‌های آهکی مربوط به بخشهای زیرین سازند آباد قرار می‌گیرد. سن سازند سورمق و بخش‌های قاعده‌ای سازند آباد با استفاده از فوزولینیدهای یافت شده و بیوزون‌های شناسایی شده آرتینسکین تا کپتانین بالایی تعیین شده است (Taraz et al., 1981; Kobayashi and Ishii, 2003; Shahinfar et al., 2020). علیرغم مطالعات بیوستراتیگرافی که قبلاً بر روی کربناته‌های پرمین میانی سازندهای جمال و سورمق صورت گرفته تاکنون مطالعه ویژه‌ای در ارتباط با محیط رسوبگذاری این کربناته‌ها و تاثیر آنها بر انقراض فوزولینیدهای با پوسته بزرگ، که مهمترین گروه فرامینیفرها در انتهای پالئوزوئیک می‌باشند، صورت نگرفته است. با توجه به اهمیت انقراض انتهای پرمین میانی در مرز گوادالوپین و لوپینگین و تاثیر این بحران زیستی در انقراض ارگانسیم‌ها بویژه فوزولینیدهای با پوسته بزرگ، مرجانهای روگوزا و دوکفه‌ای‌های خیلی بزرگ آلتوکونکیده‌ها (Isozaki et al., 2007a,b) پژوهش در مورد اینکه آیا محیط رسوبی و تغییرات آن در نهشته‌های پرمین میانی ایران در انقراض فوزولینیدهای با پوسته بزرگ در انتهای پرمین میانی تاثیرگذار بوده ضروری به نظر می‌رسد. همچنین فهم این نکته که آیا انقراض این گروه‌های فرامینیفری قبل از انقراض انتهای پرمین میانی بوده و یا همزمان صورت گرفته نیز اهمیت فاکتورهای محیطی و نوع محیط رسوبگذاری برای ادامه حیات این موجودات را نشان خواهد داد.

۲- محیط رسوبی رسوبات پرمین میانی در شرق و غرب ایران مرکزی و تاثیر آن بر گسترش فوزولینیدها

ارزیابی توزیع فوزولینیدها با پوسته بزرگ در چینه‌های پرمین میانی سازند جمال در دو برش شتری و باغ ونگ در شرق ایران مرکزی نشان می‌دهد که این ارگانسیم‌ها در برش شتری توزیع بسیار محدودی داشته و در برش باغ ونگ در سنگ‌آهکهای با میان لایه‌های چرتی بخش زیرین سازند جمال به سن پرمین میانی حضور ندارند. مطالعه سازند جمال

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

در برش شتری حاکی از وجود فوزولینیدهای با پوسته بزرگ در فوزولینید بایوکلاستیک پکستون/گرینستون در بخش زیرین سازند جمال به سن پرمین زیرین در این برش است. در بخشهای میانی و بالایی سازند جمال در برش شتری، فوزولینیدهای با پوسته بزرگ به شدت کاهش یافته و به جای آنها فوزولینیدهای با پوسته کوچک از گروه استافلیدها و تعداد بسیار کمی از شوبرتلیدها بصورت استافلید بایوکلاستیک پکستون گسترش دارند که حضور استافلیدها با تنوع گونه ای کم حاکی از یک محیط ساب تایدال کم عمق می باشد (Ueno, 2001; Huang et al., 2016). بخش زیرین سازند جمال در برش باغ ونگ به سن پرمین میانی که از آهک با نوارهای چرتی تشکیل شده، دارای میکروفاسیس غالب بایوکلاستیک و کستون/پکستون بوده و شامل فرامینیفرهای کوچک، رادیولاریا و سوزن اسفنج با گل فراوان می باشد. با توجه به عناصر اسکلتی موجود در بخش زیرین سازند جمال و قرارگیری آنها بر روی سازند باغ ونگ به سن پرمین زیرین با ویژگی ساب تایدال کم عمق، بخش زیرین سازند جمال بیانگر یک محیط حوضه ای نسبتا عمیق است. در دره همبست، پرمین میانی شامل بخشهای میانی و بالایی واحد یک و کل ضخامت واحدهای ۲ و ۳ سازند سورمق و زیرواحد 4a و بخش قاعده ای زیرواحد 4b سازند آباده می باشد. برش در نظر گرفته شده برای این مطالعه، واحد ۱ سازند سورمق را شامل نمی شود. بر اساس مطالعات قبلی (Taraz et al., 1981)، سنگ آهکهای واحد یک سازند سورمق عمدتاً شامل بایوکلاستیک و کستون-پکستون، فوزولینید بایوکلاستیک پکستون و اینتراکلاستیک بایوکلاستیک پکستون می باشد که حاکی از رسوبگذاری در یک محیط ساب تایدال کم عمق و موقعیتی مناسب برای گسترش و رشد فوزولینیدها با پوسته بزرگ و همزیست جلبکی است (Ross, 1992; Halock, 1999). مطالعه میکروفاسیسهای سنگ آهکهای نازک لایه تا متوسط لایه واحد ۲ سازند سورمق تنها نشان دهنده حضور قطعات اسکلتی نظیر جلبک و فرامینیفرهای تک ردیفی بسیار ریز در بخشهای زیرین و میانی آن و آثاری شبیه به کوپرولیت در بخشهای بالایی این آهکها می باشد. وجود فرامینیفرهای تک ردیفی بسیار ریز، باندهای چرتی حاوی سوزن اسفنج، و گل میکریته فراوان در واحد ۲ نشان دهنده یک محیط حوضه ای نسبتا عمیق برای این واحد است. در آهکهای واحد ۳ سازند سورمق میکروفاسیس بایوکلاستیک و کستون و پکستون با تعداد محدودی مادستون در سرتاسر این واحد دیده می شود با این تفاوت که در بخش زیرین فقط یک افق نازک از فسیل های فوزولینید (با پوسته بزرگ) میکروفسیل غالب بوده که همراه با تعداد معدودی ساقه کرینوئید و براکیوپود می باشد ولی در آهکهای بخشهای میانی و بالایی واحد ۳ میکروفسیلهای غالب شامل فوزولینیدهایی با پوسته کوچک (استافلیدها)، فرامینیفرهای کوچک (میلیولیدها و تعداد محدودی از پالئوتکستولارید) و جلبکهای قرمز و سبز بوده که همچنین همراه با استراکد، سوزن اسفنج و کرینوئید با اندازه متوسط است. با توجه به محتویات فونایی و ترکیب میکروفاسیسی سنگ آهکهای واحد ۳ سازند سورمق محیط رسوبی آن یک محیط ساب تایدال کم عمق پیشنهاد می شود که حاکی از کاهش عمق محیط نسبت به واحد ۲ سازند سورمق است (Heydari et al.,

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

(2000, 2003; Arefifard and Payne, 2020). در زیر واحد 4a میزان گل میکریتی افزایش یافته و میکرو فاسیس بایوکلاستیک و کستون تا پکستون در واحدهای آهکی آن قابل تشخیص می باشد که در آنها دانه های تشکیل دهنده سنگ قطعات اسکلتی است. در این آهکها استافلیدها کمیاب بوده ولی فرامینیفرهای کوچک (میلیولیدها، پالئوتکستولاریدها، لائنیدها و بی سیرامینیدها) جلبکهای آهکی (شامل جلبکهای قرمز و تعدادی معدودی جلبک سبز)، تعدادی فوزولینید با پوسته کوچک (شوبرتلیدها) به همراه استراکدها، دوکفه ایها و سوزن اسفنج قابل شناسایی هستند. در قسمتهای راسی زیر واحد 4a دولومیت و آهکهای استروماتولیتی مشاهده می شود. در بعضی افقهای معدود آهکی زیر واحد 4a، فراوانی جلبکهای آهکی بعنوان میکروفسیل غالب باعث ایجاد پکستونهای جلبکی می شود که در بخشهای قاعدهای زیر واحد 4b نیز قابل مشاهده بوده و با تعداد معدودی فرامینیفر کوچک (میلیولید) همراه می باشد. با توجه به مشخصات عناصر اسکلتی موجود در زیر واحد 4a و بخشهای قاعدهای زیر واحد 4b یک محیط ساب تایدال کم عمق و با انرژی کمتر نسبت به واحد ۳ سازند سورمق برای آن پیشنهاد می شود. وجود سنگ آهکهای استروماتولیتی به همراه دولومیتها در بخشهای راسی زیر واحد 4a یک تغییر به محیط اینتر تایدال تا سوپراتایدال را نشان می دهد.

۳- زمان انقراض فوزولینیدها در رسوبات پرمین میانی در شرق و غرب ایران مرکزی

در دو برش سازند جمال در کوههای شتری و باغونگ نهشته های پرمین میانی سنی جوان تر از وردین را نشان نمی دهند و فوزولینیدهای با پوسته بزرگ به سن کپیتانین در این رسوبات گزارش نشده است. در نهشته های پرمین میانی سازند سورمق و زیر واحد 4a و بخش قاعدهای زیر واحد 4b سازند آبادیه نیز آخرین افق دارای فوزولینیدهای با پوسته بزرگ، سن وردین پسین را نشان می دهد و تعیین سن رسوبات بعدی در توالی پرمین میانی این برش بر اساس فرامینیفرهای کوچک و فوزولینیدهای با پوسته کوچک امکان پذیر است. فوزولینیدهای با پوسته بزرگ، به همراه مرجانها و دوکفه ایهای بزرگ دارای همزیستهای فتوسنتز کننده بوده اند که مهمترین ارگانیسم هایی هستند که در اثر انقراض انتهای کپیتانین از بین رفتند. اگرچه در دو برش شتری و باغونگ نهشته های کپیتانین گزارش نشده اند ولی حتی در برش دره همبست علیرغم حضور نهشته های کپیتانین ولی فوزولینیدهای با پوسته بزرگ سنی جوانتر از وردین بالا را نشان نمی دهند. بنابراین امکان انقراض فوزولینیدهای با پوسته بزرگ قبل از انقراض انتهای گوادالوپین مطرح می شود. مطالعه انجام شده توسط پرازرز همکاران (Prazeres et al., 2016) بر روی تعدادی از فرامینیفرهای با پوسته بزرگ عهد حاضر نشان می دهد که عدم تغییر در شرایط زیستی تاثیر زیادی بر روی بقای فرامینیفرهای با پوسته بزرگ دارد. فوزولینیدها هم در کربناتهایی دریایی کم عمق و هم در نهشته های مخلوط کربناته-آواری گزارش شده اند که نشان می دهد گرچه این

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

ارگانيسمها موقعيتهای اليگوتروفيک در اقيانوسهای کم عمق گرمسیری تا نیمه گرمسیری را برای زندگی ترجیح می داده اند ولی بطور کامل به چنین محیطهایی محدود نمی شده اند. در نتیجه، گرچه این احتمال وجود دارد که در بررسی برشهای چینه شناسی منحصر بفرد در اثر تغییرات محلی شاهد غیبت و یا انقراض آشکار فوزولینیدهای با پوسته بزرگ قبل از انتهای پرمین میانی باشیم ولی تغییرات جهانی در آب و هوا و میزان ورودی مواد غذایی به اقیانوسها می تواند نقش اصلی را در انقراض جهانی و ناحیه ای فوزولینیدهای با پوسته بزرگ بازی کرده باشد. داده های موجود در ارتباط با تعیین دمای دیرینه در زمان پرمین میانی حاکی از این است که درجه حرارت آب سطحی اقیانوسها در مرز گوادالوپین-لوپینگین فراتر از تحمل فوزولینیدهای با پوسته بزرگ بوده است (Chen et al., 2013). گرم شدن جهانی و درجه حرارت بالای ۳۰ درجه سانتیگراد در نتیجه آزاد شدن دی اکسید کربن ناشی از فعالیت ولکانیسم امیشان در انتهای کپیتاین به عنوان عامل اصلی انقراض انتهای پرمین میانی در نظر گرفته می شود.

۴- نتیجه گیری

نهشته های پرمین میانی در شرق و غرب ایران مرکزی در سه برش شناخته شده شتری و باغونگ واقع در بلوک طبس و برش دره همبست در ناحیه آباد در زون سندج-سیرجان به لحاظ چگونگی تاثیر محیطهای رسوبگذاری آنها بر روی توزیع فوزولینیدهای با پوسته بزرگ مورد مطالعه قرار گرفتند. در برش شتری، در بخش زیرین آهکهای پرمین میانی (به سن رودین تا وردین) یک محیط ساب تایدال کم عمق با حضور استافلیدهای فراوان با تنوع کم وجود دارد که در بعضی قسمتها با حضور آهکهای حاوی الئید و اینتراکلاست تغییر محیط به شول با انرژی بالا را نشان می دهد. حضور فوزولینیدهای با پوسته بزرگ در برش شتری بسیار اندک بوده و احتمالاً دلیل آن دمای زیاد آبهای قدیمه بیش از ۳۶ درجه سانتیگراد بوده که برای زیست و ادامه حیات فوزولینیدهای با پوسته بزرگ مناسب نبوده است. در برش باغونگ آهک با میان لایه های نوارهای چرتی رسوبگذاری در یک محیط حوضه ای و نسبتاً عمیق را نشان می دهند که مغایر با حضور و رشد فوزولینیدهای با پوسته بزرگ است. در برش دره همبست آهکهای واحد یک سازند سورمق (به سن رودین تا وردین) در یک محیط ساب تایدال کم عمق نهشته شده اند و دارای فوزولینید با پوسته بزرگ فراوان هستند. در واحد ۲ سازند سورمق (به سن وردین) آهکهای با میان لایه هایی از نوارهای چرتی نهشته شده اند که می تواند معادل آهکهای پرمین میانی سازند جمال در برش باغونگ باشد و فاقد فوزولینیدها با پوسته بزرگ است. وجود چرتهای فراوان در واحد ۲ سازند سورمق و پرمین میانی سازند جمال در برش باغونگ در ارتباط با حادثه چرتی پرمین میانی در جنوب چین و آمریکای شمالی است. این چرتها نشانه شرایط یوتروفيکشن و سطح بالای مواد غذایی بوده و شرایط نامساعدی برای حیات فوزولینیدهای با پوسته بزرگ و همزیست جلبکی آنها فراهم نموده است که موقعيتهای اليگوتروفيک کم عمق را

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

برای زیست ترجیح می‌داده‌اند. آخرین افق ظهور فوزولینیدهای با پوسته بزرگ در برش دره همبست در بخش قاعده‌ای واحد ۳ سازند سورمق (به سن وردین بالایی) است. با توجه به انقراض محلی فوزولینیدهای با پوسته بزرگ در سه برش مورد مطالعه که قبل از بحران زیستی انتهای گوادالوپین صورت گرفته می‌توان نتیجه گرفت که تغییرات آب و هوایی و افزایش میزان مواد غذایی در انقراض این ارگانیسمها نقش عمده‌ای داشته است.

مراجع

- Arefifard, S., & Isaacson, P. E. (2011). Permian Sequence stratigraphy in east-central Iran: Microplate records of Peri-Tethyan and Peri-Gondwanan events. *Stratigraphy*, 8(1), 61-83.
- Arefifard, S., & Payne, J. L. (2020). End-Guadalupian extinction of larger fusulinids in central Iran and implications for the global biotic crisis. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 550, 109743.
- Beauchamp, B., & Baud, A. (2002). Growth and demise of Permian biogenic chert along northwest Pangea: Evidence for end-Permian collapse of thermohaline circulation. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 184, 37-63.
- Bond, D. P. G., Hilton, J., Wignall, P. B., Ali, J. R., Stevens, L. G., Sun, Y.-D., & Lai, X.-L. (2010a). The Middle Permian (Capitanian) mass extinction on land and in the oceans. *Earth-Science Reviews*, 102, 100-116.
- Bond, D. P. G., Wignall, P. B., Wang, W., Izon, G., Jiang, H.-S., Lai, X.-L., Sun, Y.-D., Newton, R. J., Shao, L.-Y., Vedrine, S., & Cope, H. (2010b). The mid-Capitanian (Middle Permian) mass extinction and carbon isotope record of South China. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 292, 282-294.
- Chen, B., Joachimski, M. M., Shen, S.-Z., Lambert, L. L., Lai, X.-L., Wang, X.-D., Chen, J., & Yuan, D.-X. (2013). Permian ice volume and palaeoclimate history: Oxygen isotope proxies revisited. *Gondwana Research*, 24, 77-89.
- Heydari, E., Hassandzadeh, J., & Wade, W. J. (2000). Geochemistry of central Tethyan Upper Permian and Lower Triassic strata, Abadeh region, Iran. *Sedimentary Geology*, 137, 85-99.