نشریه علمی ـ پژوهشی رخساره‌های رسوبی
پاییز و زمستان ۱۳۹۴، ۸ (۲): ۲۹۰-۳۰۲

Sedimentary Facies
Autumn 2015/Winter 2016, 8 (2): 290-302

مطالعه بوم شناسی دیرینه و محیط دیرینه سازند پروده بر اساس مرجانهای اسکلرکتینا (ژوراسیک میانی) در جنوب غرب طبس

بهاره ولی‌پوری گودرزی[1*]، احمدرضا خزاعی[2]، شاهین زمان[3]، غلامرضا میراب شبستری[4]

۱ـ دانش آموخته کارشناسی ارشد چینه شناسی و فسیل شناسی، گروه زمین شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران

۲ـ استادیار گروه زمین شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران

۳ـ دکتری فسیل شناسی، کارشناس ارشد مدیریت اکتشاف شرکت ملی نفت ایران، تهران، ایران

۴ـ دانشیار گروه زمین شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران

*پست الکترونیک: bahare.valipoor@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۹۳/۸/۱۹ **تاریخ پذیرش: ۹۳/۱۱/۱۱**

چکیده

سازند پروده در برشهای مزینو و کمرمهدی (جنوب غرب طبس) ستبرایی از یک توالی سنگ آهک می‌باشد. از این توالیها به ضخامت ۵۸ متر در برش مزینو و ۱۱۱ متر در برش کمرمهدی، تعداد ۲۲ گونه متعلق به ۱۵ جنس مرجان اسکلرکتینا مطالعه و مورد شناسایی قرار گرفت. مرجانهای اسکلرکتینای موجود در برشهای مزینو و کمرمهدی نقش مهمی در بازسازی شرایط حاکم بر محیط دیرینه ژوراسیک میانی سازندپروده دارند. این اجتماعات آبهای گرم، کم عمق، پهنه یوفوتیک، شوری نرمال، شرایط الیگوتروفیک و سنگ بسترکربناته را برای رشد انتخاب می‌کنند. براساس شواهد ریختاری، آرایش کورالیتها و ضخامت دیس‌اپیمنتها می‌توان محیط رسوبی دیرینه توالی مورد مطالعه را به قسمتی از پشت سد، بخش رأس تا ابتدای بخش جلوی ریف (قسمت کم عمق) یک پلاتفرم کربناته به ترتیب در برشهای مزینو و کمرمهدی در نظر گرفت.

کلید واژه‌ها: سازند پروده؛ برش مزینو؛ برش کمرمهدی؛ مرجان اسکلرکتینا؛ محیط دیرینه.

مقدمه

سازند پروده در برش الگو واقع در شمال غرب طبس به ضخامت ۴۶ متر اندازه‌گیری شده است که ۷ متر زیرین آن کنگلومرا و در سایر بخشهای توالی شامل سنگ آهک خاکستری تیره، متراکم و به ندرت پیزولیتی می‌باشد و به صورت لایه‌ای راهنما جایگاه ثابتی میان ماسه سنگهای سازند هجدک در زیر و مارنهای سازند بغمشاه در بالا دارد (آقانباتی ۱۳۷۷). مطالعات پیشین بر روی مرجانهای ژوراسیک ایران مرکزی به صورت سیستماتیک شامل مطالعات Flügel (1966) بوده که به بررسی مرجانهای اسکلرکتینا در کوههای شتری (شرق ایران) و سازندهای شمشک، بادامو، بغمشاه، اسفندیار و قلعه دختر پرداخته و گونه *Chomatoseris iranensis* را برای نخستین بار از سازند قلعه دختر (باتونین ـ کالووین) معرفی نموده است. همچنین می‌توان به بررسیهای Pandey & Fürsich

(2003) که به شناسایی ۵۰ جنس و ۹۲ گونه از مرجانهای اسکلرکتینا به سن توآرسین - کیمریجین از مجموعه سازندهای ژوراسیک شرق ایران منجر شده است، اشاره نمود. Khaksar (2010) نیز مرجانهای ژوراسیک سازند قلعه دختر در منطقه طبس (شرق ایران) را مطالعه و بررسی نموده است.

در مطالعه حاضر مرجانهای سازند پروده در واحدهای کربناته در دو برش چینه شناسی مختلف در جنوب غرب طبس مورد بررسی قرار گرفته‌اند. برای تفسیر بوم شناسی دیرینه و محیط قدیمه سازند پروده در برشهای مورد مطالعه نیاز به بررسی و تجزیه و تحلیل محیط دیرینه با استفاده از شواهد فسیلی می‌باشد و با توجه به این که در برشهای مطالعه شده مرجانها از جایگاه خاصی برخوردارند از آنها برای تفسیر محیط و بوم شناسی دیرینه استفاده شده است.

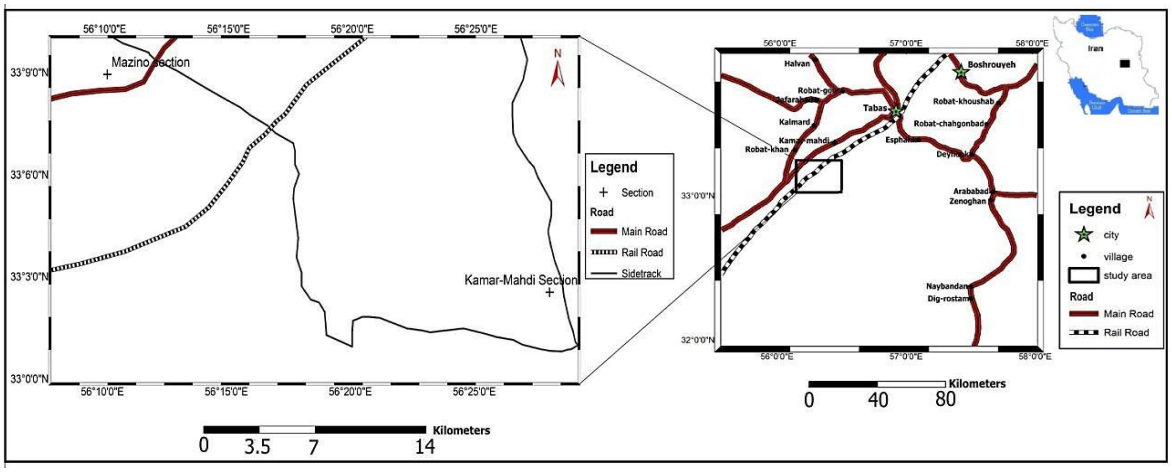
موقعیت جغرافیایی و چینه شناسی برشهای مورد مطالعه

برشهای انتخاب شده (مزینو و کمرمهدی) جهت مطالعه سازند پروده واقع در بلوک طبس (جنوب غرب شهرستان طبس) و در نقشه زمین شناسی ۱:۲۵۰۰۰۰ طبس (Aghanabati & Haghipour, 1974) قرار دارند. برش مزینو، در ۴۲ کیلومتری جاده آسفالته طبس - یزد و در مجاورت (سمت غرب) جاده واقع شده است. دسترسی به برش کمرمهدی نیز از طریق پیمودن ۷۸ کیلومتر از جاده آسفالته طبس - یزد و سپس ادامه مسیر از طریق جاده خاکی معدن فلورین کمرمهدی امکان پذیر می‌باشد. قاعده برش مزینو به مختصات عرض جغرافیایی ″۳۶/۴ ′۸ °۳۳ و طول جغرافیایی ″۲۹/۴ ′۱۱ °۵۶ بوده و قاعده برش کمرمهدی به مختصات عرض جغرافیایی ″۳۹/۴ ′۳ °۳۳ و طول جغرافیایی ″۲۸/۱ ′۲۸ °۵۶ قرارگرفته است (ولی پوری گودرزی و همکاران، ۱۳۹۲) (شکل ۱ و ۲).

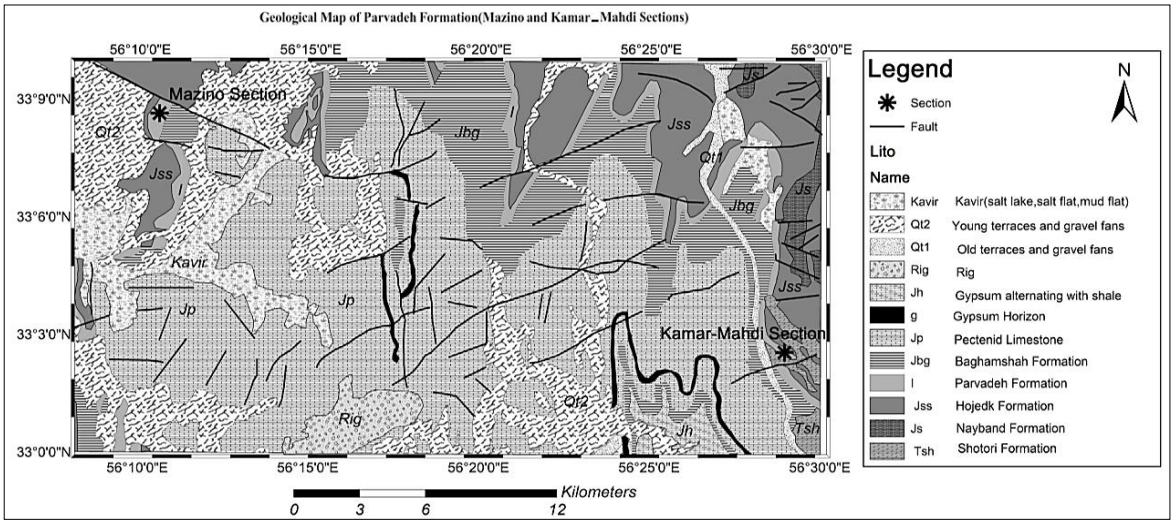
سازند پروده در جنوب غرب طبس سیمایی مشابه با برش الگو داشته با این تفاوت که در برش الگو قاعده سازند با واحدی آواری (کنگلومرا) آغاز و سپس با واحدهای کربناته ادامه می‌یابد در حالی که در برشهای مورد مطالعه، قاعده سازند با واحدهای آواری ماسه سنگی سخت و قرمز رنگی مشخص می‌شود که بر روی سازند هجدک به صورت ناهمساز قرار می‌گیرند و با ضخامت بیشتری از واحدهای کربناته نسبت به برش الگو ادامه می‌یابند. مرز بالایی سازند پروده در این دو برش توسط مارنهای سازند بغمشاه به طور هم‌شیب پوشیده می‌شود (ولی پوری گودرزی و همکاران، ۱۳۹۳).

سازند پروده در برش مزینو، به ضخامت ۵۸ متر اندازه‌گیری شده است و شامل دو بخش آواری (ماسه سنگ همراه با سیمان کربناته) و کربناته (سنگ آهک خاکستری رنگ و سخت) می‌باشد (شکل ۳). سازند پروده در این برش بر اساس ویژگیهای سنگ شناسی، محتوای فسیل شناسی و آلوکمها، به ۱۳ واحد قابل تقسیم می‌باشد.

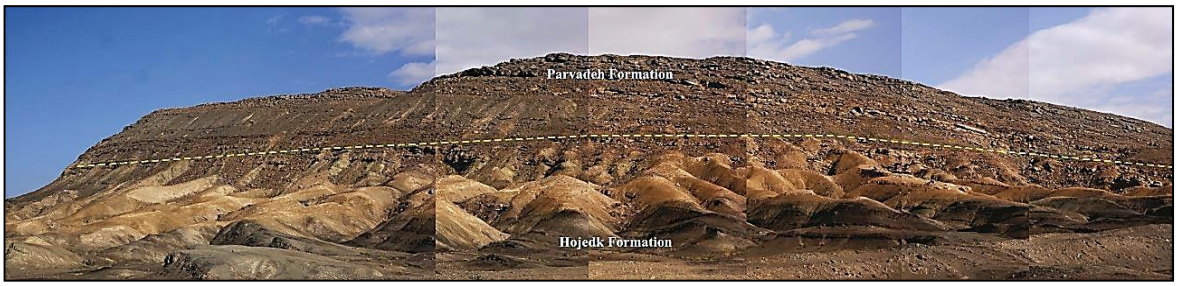
بر پایه گزارش اولیه (ولی پوری گودرزی و همکاران، ۱۳۹۲)، ضخامت سازند پروده در برش کمرمهدی با تکیه بر مشاهدات صحرایی ۱۳۵ متر گزارش شده بود. مطالعات پتروگرافی دقیق‌تر نشان داد که بخش زیرین توالی اندازه‌گیری شده متعلق به رسوبات آواری سازند هجدک بوده و از این رو ضخامت سازند پروده در این برش تصحیح و به ۱۱۱ متر کاهش می‌یابد (شکل ۴). این سازند شامل دو بخش آواری (تناوبی از شیل، سیلت سنگ و ماسه سنگ) و کربناته (عمدتاً سنگ آهک خاکستری روشن تا تیره) و گاهی اوقات با میان لایه‌هایی از ماسه سنگ، شیل و سیلت می‌باشد. همچنین براساس ویژگیهای سنگ شناسی، محتوای فسیلی و آلوکمها، سازند پروده را در این برش می‌توان به ۱۹ زیرواحد تقسیم نمود (ولی پوری گودرزی، ۱۳۹۳).



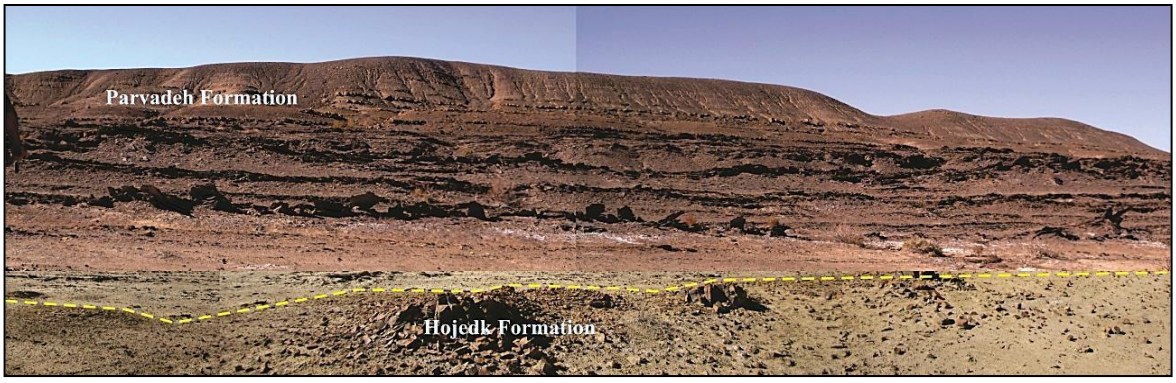
شکل۱: موقعیت جغرافیایی و راههای دسترسی به برشهای مطالعه شده



شکل ۲: نقشه زمین شناسی منطقه مورد مطالعه (برگرفته از نقشه ۱/۲۵۰۰۰۰ طبس، آقانباتی و حقی پور ۱۹۷۴؛ با تغییرات)



شکل ۳: نمایی از سازند پروده در برش مزینو (دید به سمت شمال).



شکل۴: نمایی از سازند پروده در برش کمرمهدی (دید به سمت جنوب غرب)

روش مطالعه

به منظور مطالعه و بررسی بوم شناسی دیرینه و محیط قدیمه زیست مرجانها در برشهای مورد مطالعه، بیش از ۲۶۳ سنگواره مرجانی به همراه چندین نمونه سنگی از منطقه جمع‌آوری و از ۱۰۰ نمونه متنوع از مرجانها جهت مطالعات تکمیلی مقاطع نازک تهیه شد. پیش از تهیه مقاطع، نمونه‌ها به مدت ده روز در آب سرد قرارداده شدند و پس از شماره‌گذاری و تهیه شناسنامه توصیفی آنها، مشخصات کلی هر نمونه از جمله ریخت شناسی خارجی شامل شکل کلی مرجان، طول، قطر بیشینه، وجود یا نبود نوارهای عرضی و طولی، حفظ شدگی دیواره، جوان شدگی و ستونک یادداشت گردید. سپس ازسنگواره‌های مرجانی در دو راستای طولی و عرضی مقاطع نازک تهیه شد. لامهای مورد استفاده برای مقاطع نازک بسته به اندازه مرجانها از ۲۵×۷۰ و ۷۰×۹۰ میلی‌متر متغیرند. بررسیهای مربوط به ساختارهای داخلی نمونه‌ها توسط میکروسکپ بینوکولار مدل Nikon SMZ 1000 در اداره تحقیقات دیرینه شناسی و ژئوشیمی مدیریت اکتشاف نفت شرکت ملی نفت ایران انجام شده است.

بحث

سنگواره‌های مرجانی سازند پروده در واحدهای کربناته هر دو برش به خصوص واحدهای میانی (شکل ۵ و ۶) قابل مشاهده‌اند. عوامل مختلفی که بر زیست این مرجانها مؤثر هستند شامل نوسانات آب دریا، ماهیّت کف بستر، مقدار بار رسوبی وارده، شوری و دما می‌باشند. براساس شواهد ریخت شناسی، آرایش کورالیتها، نوع کلنی و ضخامت دیس‌اپیمنتها، می‌توان محیط رسوبی دیرینه توالی در برشهای مورد مطالعه را بازسازی نمود (بادپا و همکاران، ۱۳۹۰). در مطالعه انجام گرفته بر روی مرجانهای دو برش مزینو و کمرمهدی تعداد ۱۵ جنس و ۲۲ گونه شناسایی شدند (ولی پوری گودرزی، ۱۳۹۳) که عبارتند از:

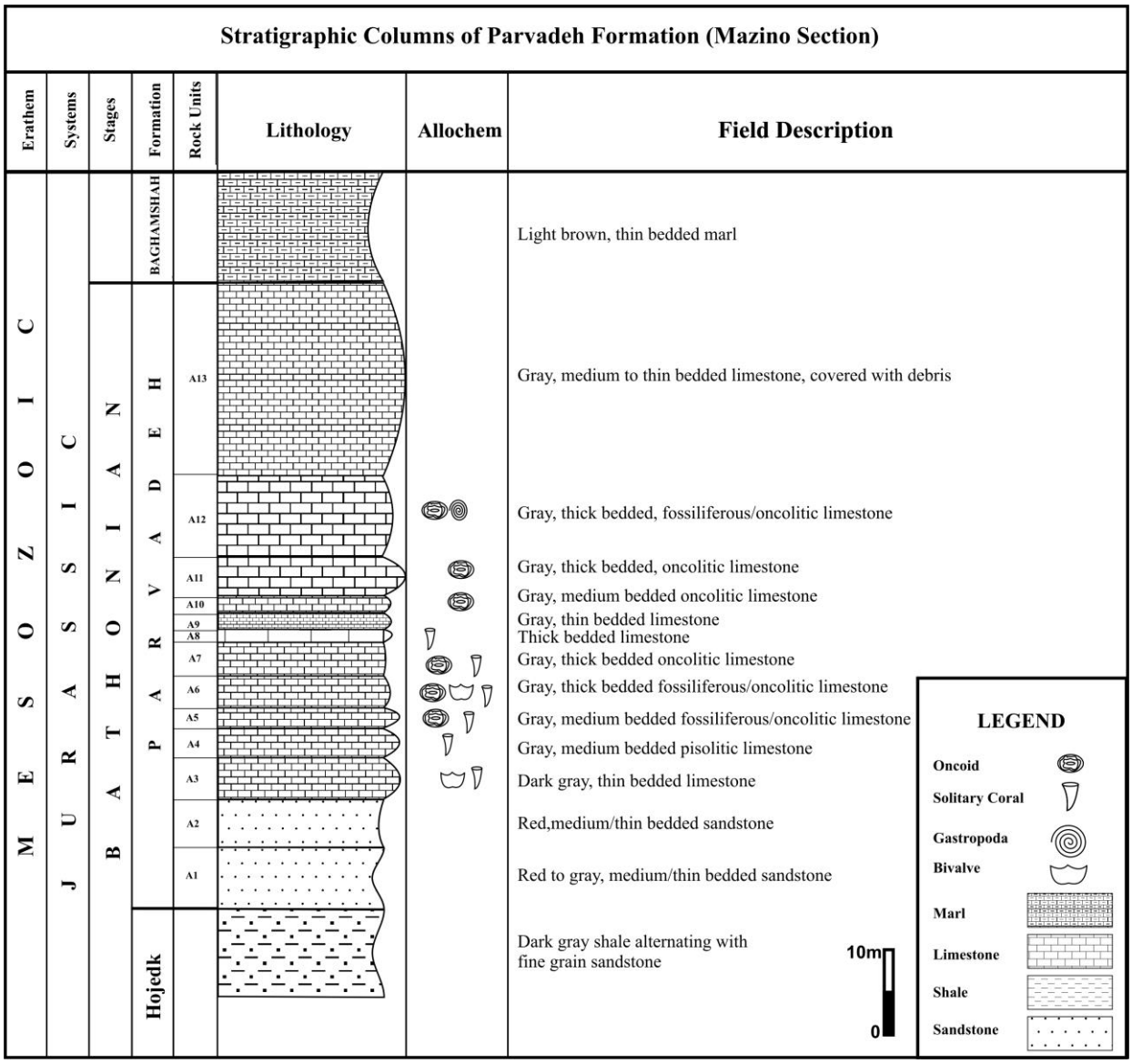
Actinastrea pentagonalis, aff. *Calamophylliopsis flabellum*, *Chomatoseris iranensis*, *Coenotheca zolleriana*, *Dimorphastra earenevieri*, *Epistreptophyllum commune*, *Epistreptophyllum cornutiforme*, *Epistreptophyllum* sp1., *Epistreptophyllum* sp2., *Heliocoenia gracilis*, *Isastrea* aff. *browni*, *Microsolena amorpha*, *Microsolena ornata*, *Microsolena verdati*, *Montlivaltia caryophyllata*, *Montlivaltia cornutiformis*, *Pseudocoenia* cf. *slovenica*, *Solenocoenia sexradiata*, *Stylina micrommata*, *Thamnasteria concinna*, *Thamnasteria mattensis*, *Thecosmilia langi*.

میزان فراوانی جنسها و گونه‌های شناسایی شده در دو برش مزینو و کمرمهدی با هم متفاوت هستند. به نظر می‌رسد اختلاف موجود در بین افراد گونه‌ها در این دو برش ناشی از اختلاف در برخی از عوامل محیطی به ویژه عامل مؤثری همچون تفاوت در میزان انرژی آب باشد که باعث تغییر در میزان مواد غذایی موجود در محیط و میزان رسوبات محلول در آن شده و در نتیجه میزان شفافیت آب و ورود نور به محیط تغییر کرده و در هر برش گونه‌هایی با شرایط سازگار با این عوامل به وجود آمده‌اند. فراوانی و نوع جنسها در هر دو برش در شکلهای ۷ و ۸ نشان داده شده است.

مرجانهای اسکلرکتینا در برشهای مورد مطالعه از نوع مرجانهای ریف ساز (هرماتیپیک) هستند (Moore, 1956; Clarkson, 1992). مشخصه بارز این مرجانها از نظر عوامل بوم شناسی مختلف عبارتند از:

عمق: این گروه از مرجانهای هرماتیپیک تنها می‌توانند درآبهای کم عمق تا حداکثر عمق ۹۰ متر زندگی کنند (Moore, 1956).

دما: نمونه‌های مطالعه شده به علت همزیست بودن با جلبک زوآنتلا و وابستگی به رشد آنها (محیطی با دمای زیاد برای



شکل ۵: ستون چینه شناسی سازند پروده در برش مزینو

زیست و رشد زوآنتلا) و با توجه به فراوانی زیاد نمونه‌های مطالعه شده، نشانگر دمای محیطی ۲۵ تا ۲۹ درجه سانتی‌گراد می‌باشند (Moore, 1956؛ موسوی حرمی، ۱۳۸۶).

شوری: تنوع و فراوانی زیاد مرجانهای برشهای مزینو و کمرمهدی نشانگر محیطی با شوری مناسب نزدیک به شوری عادی اقیانوسها می‌باشد (Shepherd *et al.*, 2012).

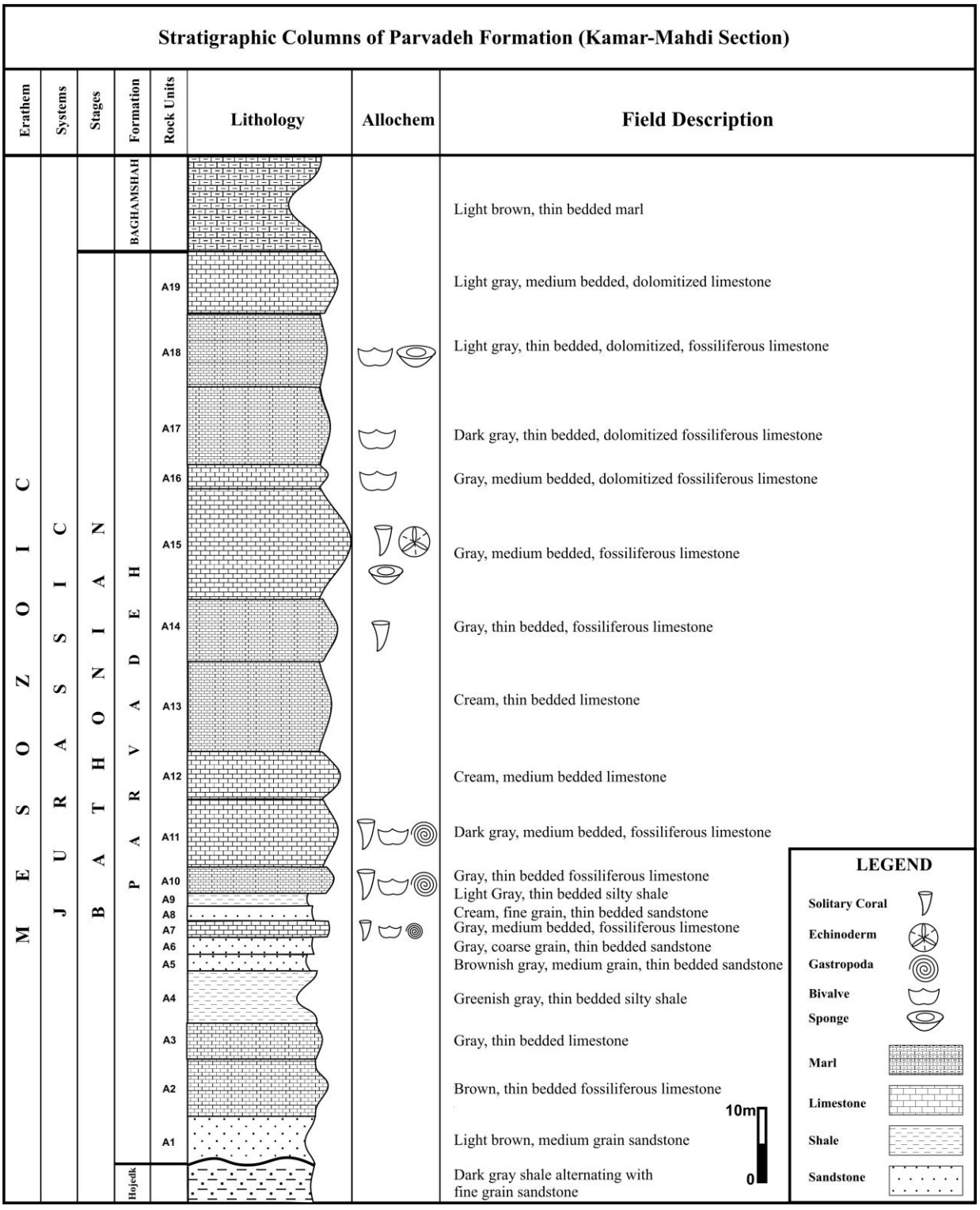
نور: مرجانهای هرماتیپیک مطالعه شده برای رشد مناسب و افزایش تعداد گونه‌ها و فراوانی خود به محیطی با نور زیاد به عنوان یکی از عوامل اصلی رشدی نیاز دارند (Wells, 1956). میزان نور در محیط رشد و زندگی آنها زیاد بوده و در قلمرو پهنه نوری یوفوتیک قرار داشته‌اند.

میزان مواد غذایی در محیط: براساس یافته‌های Mutti & Hallock (2003)، چهار نوع محیط از نظر میزان مواد غذایی در نظر گرفته شده است:

۱ـ الیگوتروفیک (مواد غذایی کم)

۲ـ مزوتروفیک (مواد غذایی متوسط)

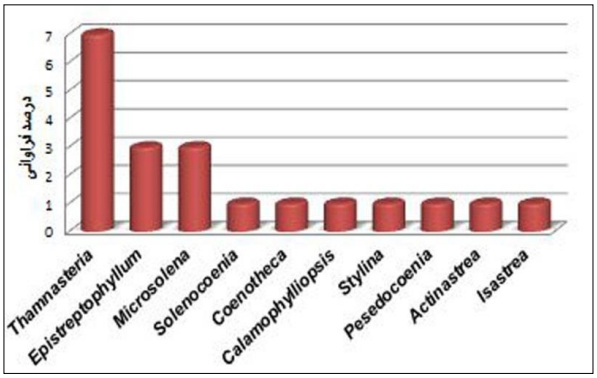
۳ـ یوتروفیک (مواد غذایی زیاد)



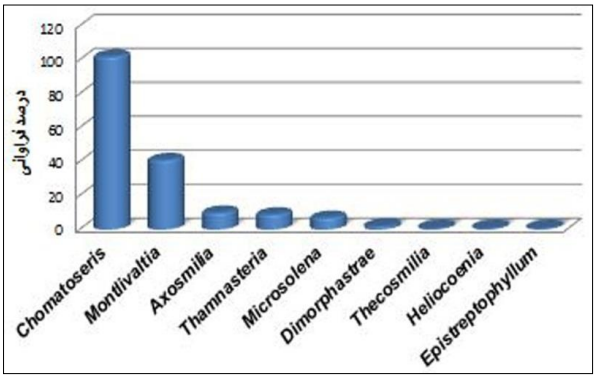
شکل ۶: ستون چینه شناسی سازند پروده در برش کمرمهدی

۴ـ هایپرتروفیک (مواد غذایی خیلی زیاد).

اندازه بزرگ بیشتر نمونه‌های جمع‌آوری شده از هر دو برش نشان می‌دهد که شرایط محیطی غالب از نظر میزان مواد غذایی به صورت الیگوتروفیک (کمبود مواد غذایی) بوده است. رشد مجدد که در بعضی از نمونه‌ها در هر دو برش مشاهده می‌شود حاکی از ایجاد یک دوره موقت



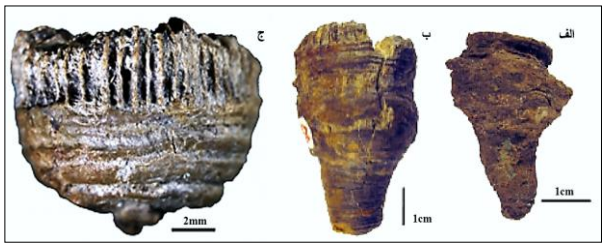
شکل ۷: نمودار فراوانی مرجانهای اسکلرکتینا، جمع آوری شده از برش مزینو



شکل ۸: نمودار فراوانی مرجانهای اسکلرکتینا، جمع آوری شده از برش کمرمهدی

نامناسب برای رشد آنها مانند حضور زیاد مواد غذایی و ورود املاح به محیط بوده که به دنبال آن شفافیت آب از بین رفته و از ورود نور به محیط جلوگیری می‌شود. این امر سبب متوقف شدن رشد فونا به صورت موقت تا بازگشت شرایط مطلوب در محیط و شروع رشد مجدد می‌شود. همچنین عدم رشد کامل بعضی از نمونه‌ها در برش کمرمهدی نیز نشانگر حضور شرایط نامناسب (ورود فراوان مواد غذایی و از بین رفتن شفافیت آب و در نتیجه نرسیدن نور به محیط که سبب می‌شود این مرجانها در مراحل اولیه رشد خود متوقف شوند) در محیط می‌باشد (Stanley, 2001; Flügel & Kiessling, 2002) (شکل ۹).

حرکت و تلاطم آب: مشاهده گسترش زیاد ساختارهای استحکامی مانند دیس‌اپیمنتها در نمونه‌های مطالعه شده از برش مزینو حاکی از انرژی زیاد در محیط است (بادپا و همکاران، ۱۳۹۳). حضور فراوان آنکوییدها (شکل ۱۰) در کنار مجموعه‌های مرجانی نیز می‌تواند شاخصی جهت انرژی محیط در نظرگرفته شود. به نظر Flügel & Axel (2010) آنکوییدها در محیطهایی که جریان آب کند و از نظر شدت انرژی متغیر هستند، تشکیل می‌شوند.



شکل ۹: الف) تصویری از رشد و جوانه زدن مجدد در نمونه‌ای از مرجانهای منفرد برداشت شده از برش مزینو؛ ب) تصویری از رشد مجدد در نمونه‌ای از مرجانهای منفرد برداشت شده از برش کمرمهدی؛ ج) نمونه در ابعاد کوچک و عدم رشد کامل.

شکل ۱۰: تصویری از آنکوییدهای موجود در برش مزینو.

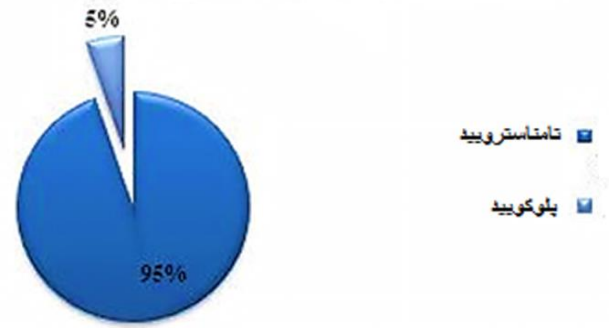
همچنین بیشتر نمونه‌های جمع‌آوری شده از برش مزینو به صورت کلنی هستند (شکل ۱۱). هشتاد و پنج درصد از نمونه‌های کلنیها به صورت تامناستروئید و سریوئید بوده (شکل ۱۲) و فرم رشد آنها نیمه کروی تا نیمه دایره‌ای می‌باشد (شکل ۱۳) که این خصوصیات حاکی از انرژی متوسط تا زیاد در محیط است. بیشتر نمونه‌های جمع‌آوری شده از برش کمرمهدی به صورت منفرد هستند (شکل ۱۴). ۹۵ درصد از نمونه‌های کلنی به صورت تامناستروئید بوده (شکل ۱۵) و فرم رشد غالب کلنی در آنها نیمه کروی می‌باشد (شکل ۱۶) که خصوصیات ذکر شده انرژی و تلاطم زیاد آب را در این برش نشان می‌دهد.

شکل ۱۱: نمودار درصد فراوانی مرجانهای کلنی و منفرد در نمونه-های برداشت شده از برش مزینو

شکل ۱۲: نمودار درصد فراوانی شکلهای مختلف کلنی در مرجانهای برداشت شده از برش مزینو

شکل ۱۳: نمونه‌ای از کلنی با فرم رشد توده ای برداشت شده از برش مزینو

شکل ۱۴: نمودار درصد فراوانی مرجانهای کلنی و منفرد در نمونه‌های برداشت شده از برش کمرمهدی



شکل ۱۵: نمودار درصد فراوانی شکلهای مختلف کلنی در نمونه مرجانهای برداشت شده از برش کمرمهدی

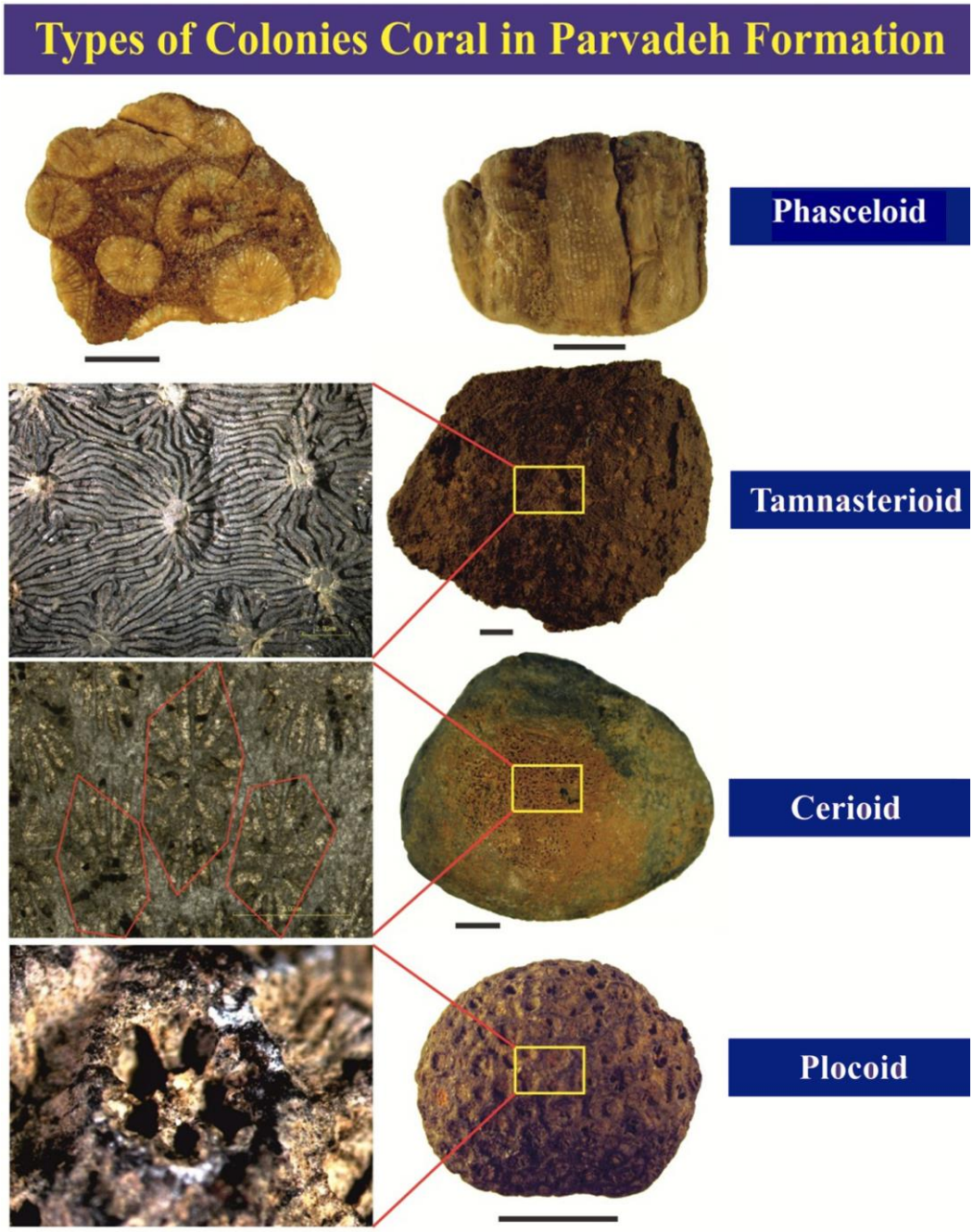
شکل ۱۶: نمونه کلنی از نوع تامناستروئید که دارای بیشترین فراوانی در نمونه‌های کلنی برداشت شده از برش کمرمهدی را به خود اختصاص داده است.

وجود بستر مناسب: مرجانها برای رشد خود مکانی ثابت و پایدار مانند سنگ بستر، قطعات پایدار باقی مانده از سایر موجودات و تخته سنگها را انتخاب می‌کنند. سنگ شناسی غالب در برشهای مزینو و کمرمهدی، سنگ آهک و مؤید محیط کربناته بوده که بستری ثابت و مناسب جهت رشد و زیست مرجانها را نشان می‌دهد (Moore, 1956).

فرم رشد و محیط زیست سازندگان ریف: اندازه مرجانهای هرماتیپیک و همچنین فرم رشد و وضعیت آنها در ریفها با جریانات آب در ارتباط است. برای این که یک مرجان با محیط زیست خود سازش بیشتری داشته باشد ریخت شناسی متفاوتی نیز پیدا می‌کند. به طور مثال مرجانهای شاخه‌ای و ظریف به زندگی در محیط کم انرژی

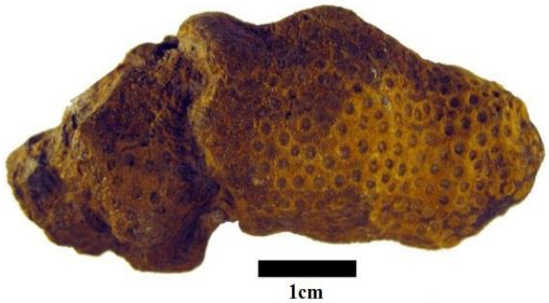
عادت دارند و مرجانهای قوی و توده‌ای محیط پرانرژی را ترجیح می‌دهند (ملول، ۱۳۹۱).

شکل مرجان به مقدار نور و به طور مؤثر کمبود رسوب نیز بستگی دارد. مرجانهای پهن در جمع‌آوری نور مؤثرتر عمل کرده و مرجانهای ظریف و شاخه‌ای در از بین بردن رسوب از پولیپ خود مهارت دارند. مرجانهای بشقاب مانند و نازک نیز به زندگی در محیط کم انرژی تمایل دارند (ملول، ۱۳۹۱). بنابراین مرجانهای شاخه‌ای با محیطهایی که انرژی آب کم است و رسوبات با سرعت بیشتری نهشته می‌شوند سازگار شده‌اند و نمونه‌های توده‌ای شکل با توجه به استحکام اسکلتی بیشتر آنها، در مقابل انرژی زیاد آب سازگاری بیشتری دارند. فرم رشدی اغلب مرجانهای کلنی مورد مطالعه از برشهای مزینو و کمرمهدی عمدتاً به صورت توده‌ای شکل می‌باشد که نشان دهنده انرژی زیاد محیط است (شکل ۱۷).



شکل ۱۷: فرمهای مختلف رشد کلنیهای مرجان اسکلرکتینا در سازند پروده

همچنین در برش مزینو به طور محدود نمونه‌های کلنی با فرم رشد شاخه‌ای نیز وجود دارد که نشانگر محیط با انرژی کمتر هستند (شکل ۱۸).



شکل ۱۸: نمونه مرجان با فرم رشد شاخه‌ای شکلبرداشت شده از برش مزینو

نتایج مطالعات بوم شناسی دیرینه و محیط قدیمه در برش مزینو

با توجه به مطالب ذکر شده محیط زیست مرجانها در برش مزینو، محیطی با مشخصات تنوع زیستی متوسط، عمق کم، نور زیاد، میزان مواد غذایی و املاح کم، دمای زیاد، شوری عادی و دارای انرژی متغیر آب (متوسط تا زیاد) در یک بستر کربناته است. با توجه به حضور مرجانهای ریف ساز (شکل ۱۹) و سایر ویژگیهای ریفها بر اساس شواهد ذکر شده و همچنین حضور فسیلهای دوکفه‌ای، بلمنیت و شکم‌پایان، رخساره موجود در برش مزینو بخشی از رخساره رأس ریف بوده که توسط جریانهای شدید امواج و توفانهای دریایی جدا شده و در قسمت پشت ریف رسوب کرده‌اند. حضور زمینه گل (میکرایت) در اطراف مرجانهای توده‌ای و آنکوییدهای موجود تأییدی بر این موضوع است (شکل ۲۰).

نتایج مطالعات بوم شناسی دیرینه و محیط قدیمه در برش کمرمهدی

محیط زیست مرجانها در برش کمرمهدی نیز محیطی با تنوع زیستی زیاد، عمق کم، نور زیاد، مواد غذایی و املاح کم، دمای زیاد، شوری عادی، تلاطم و انرژی زیاد آب در

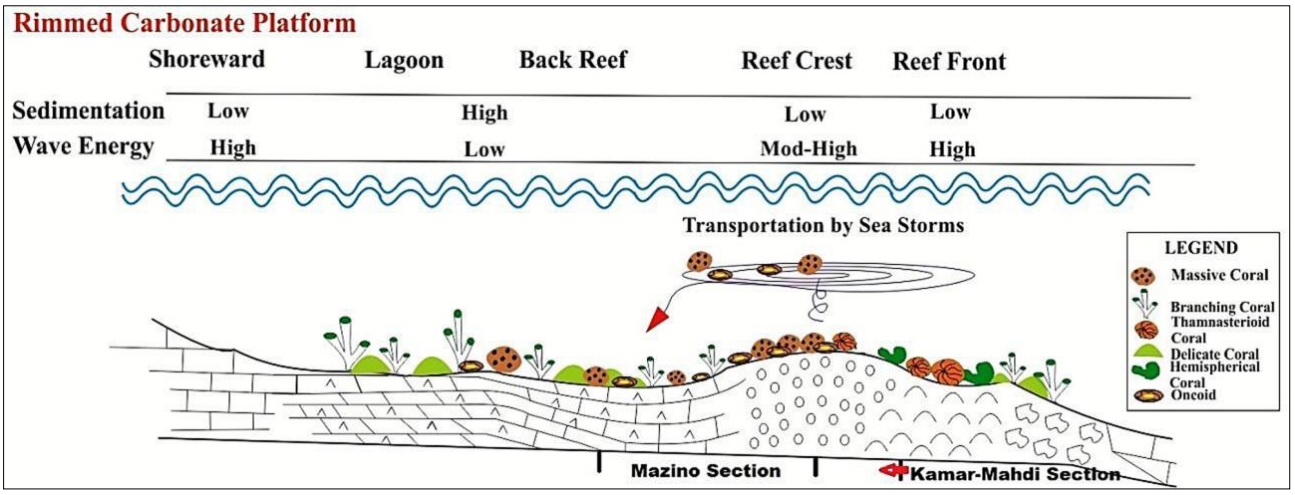
شکل ۱۹: قطعه‌ای از مرجانهای ریف ساز در واحد شماره ۷ برش مزینو

بستری کربناته است. موجوداتی همچون مرجانها و دیگر جانوران ریف ساز شامل اسفنجها و بریوزوئرها و همچنین موجودات پوشاننده[1] همانند بازوپایان، نرم‌تنان، خارپوستان، جلبکها، سخت پوستان (استراکودا) و روزن‌داران ساختار ریف را تشکیل داده که از گسترش جانبی قابل توجهی برخوردار است. بررسی محیط رسوبی برش کمر مهدی نشان داده است که دو ریزرخساره فریمستون اسفنجی/ مرجانی دولومیتی شده و گرینستون اوولیتی/ بایوکلاستی، رخساره‌های اصلی مرتبط با تشکیل ریف می‌باشند. وجود مقادیر بالای سیمان اسپاری و مقدار اندک میکرایت در این ریزرخساره‌ها نشان دهنده تشکیل آنها در محیطی پرانرژی است که بالاتر از خط اثر امواج قرار دارد. همچنین ریزرخساره فریمستونی با گستره وسیع جانبی، هسته اصلی ساختار ریف را در این برش تشکیل داده است (زرین، ۱۳۹۳). بر اساس شواهد ذکر شده، برش کمرمهدی قسمتی از رأس تا بخش کم عمق جلوی ریف را تشکیل می‌دهد (شکل ۲۰).

نتیجه‌گیری

سازند پروده در برش مزینو به ضخامت ۵۸ متر دارای دو بخش اصلی ماسه سنگ قاعده‌ای و سنگ آهکی بوده و

1- encruster



شکل ۲۰: مدل رسوبی سازند پروده براساس ریخت شناسی مرجانهای اسکلرکتینا و سایر آلوکمهای موجود

بر اساس ویژگیهای سنگ شناسی، محتوای فسیلی و آلوکمها به ۱۳ واحد قابل تقسیم می‌باشد. در برش کمرمهدی این سازند به ضخامت ۱۱۱ متر دارای دو بخش آواری در واحدهای ابتدایی و کربناته می‌باشد. همچنین براساس ویژگیهای سنگ شناسی، محتوای فسیلی و آلوکمها به ۱۹ واحد قابل تقسیم است.

مرجانهای اسکلرکتینا نقش مهمی در بازسازی شرایط حاکم بر محیط دیرینه ژوراسیک میانی جنوب غرب طبس ایفا می‌کنند. این اجتماعات آبهای گرم، کم عمق، پهنه یوفوتیک، شوری عادی، شرایط الیگوتروفیک و سنگ بستر کربناته را برای رشد خود انتخاب می‌کنند. بر اساس شواهد ریختاری، آرایش کورالیتها و ضخامت دیس‌اپیمنتها محیط و بوم شناسی قدیمه توالی مورد مطالعه را قسمتی از پشت سد، بخش رأس تا ابتدای بخش جلوی ریف (قسمت کم عمق) یک پلاتفرم کربناته به ترتیب در برشهای مزینو و کمرمهدی در نظر گرفت.

سپاس‌گزاری

نگارندگان از حمایتهای مالی و فنی اداره پژوهش و فن‌آوری و اداره مطالعات و تحقیقات دیرینه شناسی و ژئوشیمی مدیریت اکتشاف شرکت ملی نفت ایران به منظور انجام این پژوهش سپاس‌گزاری می‌نمایند. نویسنده ردیف اول همچنین از آقای دکتر کاوه خاکسار و آقای دکتر مهدی بادپا برای پاس‌خگویی به سؤالات و در اختیار قراردادن منابع، کمال تشکر و قدردانی را به جا می‌آورد.

منابع

آقانباتی، ع.، ۱۳۷۷. زمین شناسی ایران: چینه شناسی ژوراسیک ایران. *سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور*، ۷۴۶ص.

بادپا، م.، خاکسار، ک.، عاشوری، ع.ر.، خانه باد، م.، ۱۳۹۳. مرجانهای باشکیرین (کربنیفر پسین) سازند سردر در برش زلدو، کوه‌های ازبک‌کوه، خاور ایران مرکزی. *پژوهشهای چینه نگاری و رسوب شناسی*، ۵۴: ۳۹-۵۸.

بادپا، م.، عاشوری، ع.ر.، خاکسار، ک.، ۱۳۹۰. مطالعه مرجانهای سرپوخووین (نامورین پیشین) سازند سردر در برش زلودو، کوههای ازبک کوه (خاور ایران مرکزی). *رخساره های رسوبی*، ۴ (۱): ۱-۱۴.

زرین، م.، ۱۳۹۳. مطالعه پتروگرافی، محیط رسوبی و ژئوشیمی سازند پروده (ژوراسیک میانی) در برش کمرمهدی (جنوب غرب طبس). *پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه بیرجند*، ۱۲۲ص.

ملول، ش.، ۱۳۹۱. مطالعه دیرینه شناسی سیستماتیک و بوم شناسی دیرینه سنگوارههای مرجانی تریاس پسین در منطقه فردوس (شرق ایران). *پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه پیام نور بیرجند*، ۱۱۰ ص.

موسوی حرمی، ر.، ۱۳۸۶. رسوب شناسی. چاپ سوم، *انتشارات آستان قدس رضوی، مشهد*، ۴۷۶ ص.

ولی پوری گودرزی، ب.، ۱۳۹۳. مطالعه سیستماتیک و دیرینه بوم شناسی مرجانهای ژوراسیک میانی سازند پروده در برشهای مزینو و کمرمهدی (جنوب غرب طبس). *پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه بیرجند*، ۲۰۲ ص.

ولی پوری گودرزی، ب.، خزاعی، ا. ر.، زمان، ش.، میراب شبستری، غ.، ۱۳۹۲. لیتواستراتیگرافی و چینه نگاری سازند پروده در برشهای مزینو و کمرمهدی (جنوب غرب شهرستان طبس). *سی و دومین گردهمایی و نخستین کنگره بین المللی تخصصی علوم زمین ـ زمین شناسی بنیادی، مشهد*، ص ۲۴۲.

ولی پوری گودرزی، ب.، خزاعی، ا. ر.، زمان، ش.، میراب شبستری، غ.، ۱۳۹۳. معرفی و بررسی سازند پروده در برشهای مزینو و کمرمهدی (جنوب غرب طبس). *ماهنامه اکتشاف و تولید نفت و گاز، شرکت ملی نفت ایران*، ۱۱۶: ۵۲-۴۸.

Aghanabati, S.A., Haghipour, A., 1974. Geological map of Tabas, 1/250000 scale. Geological Survey of Iran.

Clarkson, E.N.K., 1992. Inverterbrate Paleontology and Evolution. *Chapman & Hall*, 434 p.

Flügel, E., & Axel, M., 2010. Microfacies of Carbonate Rocks Analysis, Interpretation and Application. *Springer-Verlag*, 870 p.

Flügel, E., 1966. Mittel Jurassische Korallen vom Ostrand der Großen Salzwüste (Shotori-Kette, Iran). *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie Abhandlungen*, 126 (1): 46-91.

Khaksar, K., 2010. Stratigraphical position of Jurassic corals from Middle Shale Member of Gala-Dokhtar Formation (Tabas Area-East Iran). *The 8th International Congress on the Jurassic system*, China.

Kiessling, W., Flügel, E., & Golonka, J., 2002. Phanerozoic reef patterns. SEPM Special Publication, 72: 1-775

Moore, R.C., 1956. Invertebrate Paleontology, *Kansas University Press*, 474 p.

Mutti, M., & Hallock, P., 2003. Carbonate systems along nutrient and temperature gradients: some sedimentological and geochemical constraints. *International Journal of Earth Sciences*, 92 (4): 465-475.

Pandey, D.K., & Fürsich, F.T., 2003. Jurassic corals of east-central Iran. *Beringerina*, 32: 3-138.

Shepherd, H.M., Stanley, G.D.Jr, & Amirhassankhani, F., 2012. Norian to Rhaetian Scleractinian corals in the Ferdows patch reef (Nayband Formation, east central Iran). *Journal of Paleontology*, 86 (5): 801-812.

Stanley, G.D.Jr., 2001. Introduction to reef ecosystems and their evolution. *In*: Stanley, G.D.Jr., (ed.), The History and Sedimentology of Ancient Reef Systems. *Kluwer Academic/Plenum*, New York. 1-39.

Wells, J.W., 1956. Scleractinia. *In*: Moore, R.C., (ed.), Treatise on Invertebrate Paleontology. *Kansas University Press*, F: 328-444.

Palaeoecology and paleoenvironment of Parvadeh Formation (Middle Jurassic) based on Scleractinian corals in southwest of Tabas

Valipouri Goodarzi, B.[1*], Khazaei, A.[2], Zaman, Sh. [3], Mirab Shabestari, Gh.[2]

1- M.Sc. in Paleontology & Stratigraphy, Department of Geology, Faculty of Sciences, University of Birjand, Birjand, Iran
2- Assistant Professor, Department of Geology, Faculty of Sciences, University of Birjand, Birjand, Iran
3- Ph.D. in Paleontology, Exploration Directorate of NIOC, Tehran, Iran
2- Associate Professor, Department of Geology, Faculty of Sciences, University of Birjand, Birjand, Iran

*E-mail: bahare.valipoor@yahoo.com

Introduction

In northwest of Tabas (NE Iran), the type section of Parvadeh Formation with 46 meters in thickness was measured which its lower part consists of 7 meters of conglomerate and the upper parts include a succession of dense and rarely pisolitic dark gray limestones which has fixed key position between sandstones of Hojedk Formation and marls of Baghamshah Formation. Previous studies on Jurassic corals of Central Iran were done systematically by Flügel (1966) on Scleractinian corals of Shotori Mountains (east of Iran) within Shemshak, Badamu, Baghamshah, Esfandiar and Ghaleh-dokhtar Formations. In these studies, *Chomatoseris iranensis* were introduced for the first time from Ghaleh-dokhtar Formation (Bathonian-Callovian). Moreover, Pandey and Fürsich (2003) studied 50 genera and 92 species of Scleractinian corals of Toarcian-Kimmeridgian ages in east of Iran. Also, Khaksar (2010) introduced some of the Jurassic corals in Ghaleh-dokhtar Formation in Tabas region.

In this research, coral specimens of carbonate units of Parvadeh Formation at Mazinou and Kamar-Mahdi sections in southwest of Tabas city were studied. In the aim of paleoecological and paleoenvironmental studies of Parvadeh Formation in these two sections, analysis of paleoenvironment with the aid of fossil records evidences have been carried out.

Materials and methods

In order to study paleoenvironment and paleoecology of corals in studied sections, more than 263 coral specimens and some rock samples of the studied sections were collected. Among these samples, totally more than 100 thin sections were made of diverse coral specimens. Before preparation of thin sections, samples were immersed in cold water for 10 days. Then, after labeling and preparing descriptive specifications of each sample, general characters of each specimen such as external morphology including general coral shape, length, maximum diameter, existence or lacking transversal or longitudinal linear bands, theca preservation, rejuvenation and columella were noted. Then transversal and longitudinal thin sections were made from coral specimens. The size of thin sections depend on coral size which varies from 70x25 to 90x70 mm. Internal structures and microstructures of coral specimens were studied by Nikon stereomicroscope SMZ 1000 in Department of Researches and Studies of Paleontology and Geochemistry of Exploration Directorate of National Iranian Oil Company.

Discussion

Corals of Parvadeh Formation could be found in carbonate units of both sections, especially in the middle parts. Different factors could affect the coral's life such as sea level changes, substrate morphology, sediment supply, salinity and temperature. According to the morphological evidences, e.g. corallite arrangement, type of colony and thickness of dissepiments, paleo-environment of the studied successions could be reconstructed (Badpa *et al.*, 2011). Systematic study of corals in Mazinou and Kamar-Mahdi sections led to identification of 15 genera and 22 species as follows:

Solenocoenia sexradiata, *Heliocoenia gracilis*, *Stylina micrommata*, *Pseudocoenia* cf. *slovenica*, *Montlivaltia caryophyllata*, *Montlivaltia cornutiformis*, *Coenothecazolleriana*, *Thecosmilia langi*, *Epistreptophyllum cornutiforme*, *Epistreptophyllum commune*, *Epistreptophyllum* sp1, *Epistreptophyllum* sp2, aff. *Calamophylliopsis flabellum*, *Thamnasteria concinna*, *Thamnasteria mattensis*,

Dimorphastraearenevieri, *Actinastreapentagonalis*, *Isastrea* aff. *browni*, *Microsolena amorpha*, *Microsolena ornata*, *Microsolena verdati*, *Chomatoseris iranensis.*

Abundance of identified genera and species varies from Mazinou to Kamar-Mahdi area. Differences between species in these two sections could be resulted due to distinction of some environmental factors especially ineffective factors such as water energy which causes changes in the amount of food and insoluble sediments that controls water clarity. Consequently, species with higher potential of adaptation will survive and be found.

Scleractinian corals have an important role in reconstruction of paleo-environment of Middle Jurassic in southwest of Tabas. These communities prefer shallow warm water, euphotic zones, normal salinity and oligotrophic conditions of carbonate platforms. Based on the mentioned morphological evidences, the suggested paleo-environment of the studied sequences could be considered as a part of back-reef, reef crest and reef front (shallow area) of a carbonate platform in Mazinou and Kamar-Mahdi sections.

Keywords: Parvadeh Formation; Mazino Section; Kamar-Mahdi Section; scleractinian corals; paleoenvironment.

References

Clarkson, E.N.K., 1992. Inverterbrate Paleontology and Evolution. *Chapman & Hall*, 434 p.

Flügel, E., & Axel, M., 2010. Microfacies of Carbonate Rocks Analysis, Interpretation and Application. *Springer-Verlag*, 870 p.

Flügel, E., 1966. Mittel Jurassische Korallen vom Ostrand der Großen Salzwüste (Shotori-Kette, Iran). *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie Abhandlungen*, 126 (1): 46-91.

Khaksar, K., 2010. Stratigraphical position of Jurassic corals from Middle Shale Member of Gala-Dokhtar Formation (Tabas Area-East Iran). *The 8th International Congress on the Jurassic system*, China.

Kiessling, W., Flügel, E., & Golonka, J., 2002. Phanerozoic reef patterns. SEPM Special Publication, 72: 1-775.

Moore, R.C., 1956. Invertebrate Paleontology, *Kansas University Press*, 474 p.

Mutti, M., & Hallock, P., 2003. Carbonate systems along nutrient and temperature gradients: some sedimentological and geochemical constraints. *International Journal of Earth Sciences*, 92 (4): 465-475.

Pandey, D.K., & Fürsich, F.T., 2003. Jurassic corals of east-central Iran. *Beringerina*, 32: 3-138.

Shepherd, H.M., Stanley, G.D.Jr, & Amirhassankhani, F., 2012. Norian to Rhaetian Scleractinian corals in the Ferdows patch reef (Nayband Formation, east central Iran). *Journal of Paleontology*, 86 (5): 801-812.

Stanley, G.D.Jr., 2001. Introduction to reef ecosystems and their evolution. *In*: Stanley, G.D.Jr., (ed.), The History and Sedimentology of Ancient Reef Systems. *Kluwer Academic/Plenum*, New York. 1-39.

Wells, J.W., 1956. Scleractinia. *In*: Moore, R.C., (ed.), Treatise on Invertebrate Paleontology. *Kansas University Press*, F: 328-444.