

# متغیرهای محیطی مجموعه مرجانی کرینفر پسین (اشکوب باشکیرین) سازند سردر در برش زلدو (کوه‌های ازبک‌کوه، خاور ایران مرکزی)

مهدی بادپا<sup>۱\*</sup>، کاوه خاکسار<sup>۲</sup>، علیرضا عاشوری<sup>۳</sup> و محمد خانه‌باد<sup>۴</sup>

<sup>۱</sup> دانشجوی دکترا، گروه زمین‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران  
<sup>۲</sup> استادیار، گروه آب و خاک، مرکز آموزش عالی امام خمینی، مؤسسه آموزش عالی علمی-کاربردی جهاد کشاورزی، کرج، ایران  
<sup>۳</sup> استاد، گروه زمین‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران  
<sup>۴</sup> استادیار، گروه زمین‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران  
 تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۱۱/۱۷ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۰۴/۰۳

## چکیده

مجموعه غنی از مرجان‌های کرینفر در سازند سردر، در برش چینه‌شناسی زلدو وجود دارد. پس از آماده‌سازی نمونه‌ها، بیش از ۲۰۰ مقطع میکروسکوپی از مرجان‌ها و میکروفاسیس افق‌های دارای این سنگواره‌ها برای تشخیص متغیرهای محیطی مطالعه شدند. اجتماع مرجانی مورد مطالعه به دیرینگی باشکیرین (کهن‌ترین اشکوب کرینفر پسین) است و در ۲ افق قرارداد، بر پایه ژئومتری کلنی‌ها و فاصله میان آنها، فراوانی و توزیع مرجان‌ها و نیز مطالعه ریزرخساره، زیستگاه مرجان‌های افق اول از نوع "چمنزارهای مرجانی ساب نوع B1" است و افق دوم یک "بیوستروم مرجانی ساب نوع C2" را تشکیل می‌دهد. این مرجان‌ها در محیط‌های لاگون به سوی سد و در دریای باز به سوی سد در یک سکوی کم‌ژرفا گسترش داشتند. مجموعه مرجانی مورد مطالعه، در آب‌های کم‌ژرفای گرم و شفاف با شوری عادی و اکسیژن بالا در زون نوری زندگی می‌کردند. مرجان‌های روگوزای فاسیکولیت *Fomichevelva* و *Heintzella* با بیشترین فراوانی، چهارچوب اصلی این مجموعه را تشکیل می‌دهند. کلنی‌های روگوزای *Minatoa* و *Fomichevelva* بیشترین گوناگونی و کلنی تابولای *Michelinia* کمترین فراوانی و گوناگونی را دارند.

**کلیدواژه‌ها:** کرینفر، متغیرهای محیطی، باشکیرین، مرجان، ازبک‌کوه، سازند سردر.

\*نویسنده مسئول: مهدی بادپا

E-mail: Mahdibadpa110@gmail.com

## ۱- پیش‌نوشتار

(کوه‌های ازبک‌کوه)، سیمایی متفاوت با برش الگو دارد و از واحدهای کربناتی بیشتری نسبت به دیگر برش‌ها تشکیل شده است. در برش مورد مطالعه سازند سردر به دیرینگی ویزن پسین-مسکووین بوده که ستبرای آن حدود ۲۷۷ متر است. مرز زیرین آن با سازند شیشو (شکل‌های ۲-A و ۳) و مرز بالایی آن با سازند غیررسمی زلدو (به دیرینگی قزلین پسین-آسلین) ناپوستگی همشیب است (شکل‌های ۲-B و ۳). به باور سهرابی (۱۳۸۴) سازند سردر در این برش به ۳ پاره سازند آواری در زیر، کربناتی در بخش میانی و آواری-کربناتی در بالا قابل تفکیک است. پاره سازند دوم از سنگ‌آهک‌های خاکستری متوسط تا سبتر لایه دارای قلوه‌های چرتی در بخش‌های میانی و سنگواره‌های مرجانی تشکیل شده است. سنگواره‌های مرجانی سازند سردر در سرتاسر کوه‌های ازبک‌کوه رخمون دارند. Flügel (1974 & 1994) و بادپا (۱۳۸۸) و همکاران (۱۳۹۳) فسیل‌های مرجانی اشکوب باشکیرین را در این برش معرفی کردند (جدول ۱ و شکل ۳). مطالعه حاضر به بررسی متغیرهای محیطی مرجان‌های افق باشکیرین سازند سردر (جدول ۱ و شکل ۳) می‌پردازد. بر پایه مطالعات Leven et al. (2006) بر پایه روزن‌بران و سهرابی (۱۳۸۴) بر پایه کنودونت‌ها و روزن‌بران؛ افق مورد مطالعه به دیرینگی باشکیرین پیشین-میانی است. (Gorgij & Boomeri (2010) دو جنس *Minatoa* و *Fomichevelva* را به سن باشکیرین از این سازند معرفی کردند. بر پایه مطالعات بادپا و همکاران (۱۳۹۳) مرجان‌های اشکوب باشکیرین در برش زلدو در دو زیست‌زون باشکیرین پیشین و باشکیرین میانی قرار دارد.

**- زیست‌زون ۱:** یک کلنی بزرگ به ابعاد  $۲ \times ۲/۵$  متر و به ستبرای ۵ تا ۱۰ سانتی‌متر (شکل‌های ۵-B و C) است که در ۱۶۷ متری قاعده سازند سردر جای گرفته است. این زیست‌زون شامل یک جنس فاسلوئید (*Fomichevelva*) است که در موقعیت رشد، فسیل شده است. شاخه‌های این مرجان بدون رشد قائم هستند و بدون شیب، در امتداد بستر و بیشتر در یک راستای مشخص جهت‌یابی شده‌اند. زمینه از نوع

سازند سردر در مناطق گسترده‌ای از کوه‌های ازبک‌کوه (در شمال بلوک طبس) رخمون دارد. کامل‌ترین پروژند این سازند در کوه‌های ازبک‌کوه در برش زلدو جای گرفته است. در این برش فسیل‌های مرجان، فراوانی و گوناگونی بالایی دارند؛ بادپا و همکاران (۱۳۹۰ و ۱۳۹۳) مجموعه‌ای از مرجان‌های سازند سردر را در این برش معرفی کردند. هدف این مقاله تحلیل متغیرهای محیطی مجموعه مرجان‌های باشکیرین، همراه با تحلیل ریزرخساره برای تشخیص عوامل محیطی و دیرین‌بوم‌شناختی (پالئوآکولوژیک) است. این مطالعه با جدیدترین روش‌های دیرین‌بوم‌شناسی برای مطالعه مرجان‌ها که توسط Aretz (2010)، Said et al. (2010)، Rodríguez & Somerville (2010) و Zhang et al. (2009 & 2010) ارائه شده، منطبق است.

## ۲- موقعیت جغرافیایی

برش زلدو (یا زلدود) در دره‌ای به همین نام، در نزدیکی کوه بزمرد و کوه تیغ معدن در مرکز کوه‌های ازبک‌کوه جای گرفته است که در مختصات جغرافیایی  $۳۹^{\circ} ۴۲' ۳۹''$  عرض شمالی و  $۴۸^{\circ} ۱۱' ۵۷''$  طول خاوری در ۲۷ کیلومتری جاده عشق‌آباد به بردسکن و کاشمر قرار گرفته است. برای دسترسی به این برش می‌توان پس از عبور از روستای ازبک‌کوه، وارد جاده خاکی گوشه کمر شد و پس از طی مسافت ۲۳ کیلومتر پس از گذر از جاده شمال روستای شیشو به برش زلدو رسید (شکل‌های ۱ و ۲).

## ۳- چینه‌شناسی عمومی

سازند سردر، در بسیاری از نقاط بلوک طبس، ستبرای متغیری از نهشته‌های شیلی و ماسه‌سنگی دارد که دارای تناوبی از ماسه‌سنگ‌های آهکی، کوارتزآرنایت و یا سنگ‌آهک‌های ماسه‌ای است (آقاناتی، ۱۳۸۳). این سازند در شمال بلوک طبس

*Multithecopora*, *Paraheritschioides*, *Kleopatrina* (*Porfirivella*), *Michelinia* در مجموعه مورد مطالعه *Fomichevella* بیشترین گوناگونی و فراوانی و *Michelinia* کمترین گوناگونی و فراوانی را دارند. حجم زیای مرجانی در افق مورد مطالعه به گونه‌ای است که ۵۰ تا ۸۰ درصد محتویات این افق را تشکیل می‌دهند. این مجموعه مرجانی بیشتر در موقعیت‌های زندگی، فسیل شدند. موقعیت‌های رشد در این کلنی‌ها قابل شناسایی است و شواهد حمل و نقل قابل ملاحظه (مانند برگشتگی، جورشدگی، خردشدگی و شکستگی) ناچیز است.

#### ۵- ریزرخساره و شواهد محیطی

خانه‌باد (۱۳۹۱) با مطالعه ریزرخساره رخساره‌های آهکی سازند سرد در برش زلدو، بر پایه نوع دانه‌های سازنده، زمینه و درصد فراوانی؛ آنها را در ۵ گروه رخساره‌های A, B, C, D, E و وابسته به کمربندهای رخساره‌های ساحلی، کشندی، لاگون، سدی و دریای باز قرار داد. مرجان‌های مورد مطالعه، از زیست‌زون ۱ تا آخرین لایه‌های زیست‌زون ۲ (در زیر ماسه‌سنگ کوارتزآرنایت)، در ستبرایی حدود ۳۰ متر قرار دارند (شکل‌های ۳ و ۵). بیشترین تجمع آنها در فاصله ۱۷۳ متری از قاعده سازند سرد به ستبرای ۵ تا ۱۵ متر است. مطالعه مقاطع میکروسکوپی نشان‌دهنده این است که در فضای میان مرجان‌ها سیمان‌شدگی گسترده‌ای رخ نداده و رسوب پیرامون مرجان‌ها بیشتر میکریتی است (شکل ۸-C) که بیشتر تحت تأثیر فرایندهای دیازتری تبدیل به دولومیت نیز شده‌اند (شکل ۸-D). در نتیجه در طی گسترش رخساره‌های مرجانی، احتمالاً بستر نرم یا دست کم باثبات بود و فراوانی خرده‌های اسکلتی موجودات، تا حدی مواد کافی برای اتصال کلنی‌ها را فراهم کرد، ولی به اندازه کافی برای تشکیل ریف‌های *Fomichevella* پایدار نبود؛ به باور Zhang et al. (2009) کلنی‌های *Fomichevella* در صورت وجود یک سکونتگاه پایدار، چهارچوب اصلی ریف‌های کرینیفر را تشکیل می‌دهند. بر پایه مطالعات ریزرخساره، بیشتر کلنی‌های مورد مطالعه در سنگ‌آهک‌های "بیوکلیستیک و کستون" در محیط لاگون قرار دارند (شکل ۸-F). برخی از "مرجان‌های فاسیکولیت *Multithecopora* و *Fomichevella*, *Heintzella*" نیز در سنگ‌آهک‌های "بیوکلیستیک پکستون" دریای باز وجود دارند (شکل ۸-E). در مقاطع مورد مطالعه وجود مقادیر بالای گل در میان دانه‌ها (شکل ۸-C) نشان‌دهنده وجود یک محیط کم‌انرژی و آرام است (Adachi et al., 2004). چیرگی مرجان‌های فاسیکولیت در اجتماعات مرجانی نیز نشان‌دهنده محیط‌های کم‌انرژی است (Zhang et al., 2010). در برخی از مقاطع، فراوانی پلوییدها و بیوکلیست‌های شکسته بیانگر چرخش محدود آب است، ولی این سطح بالای انرژی، دایمی نبوده است؛ زیرا شواهد موجود در سازند سرد در برش مورد مطالعه نشان می‌دهد بازه زمانی طولانی با انرژی کم در منطقه وجود داشت که اجازه ته‌نشینی گل آهکی معلق را داده است و در دوره‌های رسوبی کوتاه‌مدت و پرانرژی پلوییدها افزایش یافته و بیوکلیست‌ها شکسته شده‌اند (Said et al., 2010). یادآور می‌شود که به دلیل فراوانی موجودات استنوهالین از جمله مرجان‌ها و حضور فسیل‌های دریای باز مانند کرینیویدها (شکل ۸-B)، براقیوپود (شکل ۸-G) و بریوزآ در این مجموعه رخساره‌ای، محیط لاگون در توالی مورد مطالعه محصور نبوده و با دریای باز ارتباط داشته است. حضور مرجان‌ها و براقیوپودها و گوناگونی زیستی بالا نشان‌دهنده سطح اکسیژن دیرینه بالا و شوری عادی محیط دریایی (حدود ۳۶ تا ۴۰ ppm) است (Fürsich, 1993). از دید دما، فراوانی مرجان‌ها و رشد گسترده جانداران، مجموعه مورد مطالعه نشان‌دهنده دریاهای گرمسیری است. آرایش فشرده کورالیت‌ها (شکل ۸-A) و برهم‌کنش متداول میان کلنی‌ها (شکل ۸-H) و میان انواع مختلف جانداران اسکلتی نشان می‌دهد که تولید آلی بسیار بالا بوده است. رشد عمودی به‌نسبت محدود بوده است؛ زیرا کلنی‌های فاسیکولیت به اندازه‌های

بیوکلیستیک و کستون است. این مرجان‌ها در محیط لاگون به سوی سد در یک سکوی کربناتی زندگی می‌کردند. سهرابی (۱۳۸۴) این افق را بر پایه زیست‌زون روزن‌بران *Eostaffellina paraprovae*- *Endothyra bashkirica* و زیست‌زون کنودونتی *Idiognathodus sinuatus*- *I. primulus* / *I. corrugates*- *I. sulcatus* به دیرینگی "باشکیرین پیشین یا نامورین B, C" تعیین سن کرد (شکل ۳).

**زیست‌زون ۲:** به ستبرای ۵ تا ۱۵ متر در فاصله ۱۷۳ متری از قاعده سازند سرد در جای گرفته است. این افق از مرجان‌های کلنی فاسیکولیت و سریوید روگوزا و تابولا، براقیوپود، گاستروپودهای کوچک، کرینیوید و بریوزوآهای فراوان تشکیل شده است. زمینه از نوع بیوکلیستیک و کستون و بیوکلیستیک پکستون است. مرجان‌های این توالی بیشتر به شکل ریف‌های تکه‌ای (Patch reef) دیده می‌شوند. این مرجان‌ها در محیط لاگون به سوی سد و دریای باز به سوی سد در یک سکوی کربناتی زندگی می‌کردند و بیشتر در موقعیت رشد، فسیل شدند. بنابراین آثار شکستگی در آنها کمتر دیده می‌شود. سهرابی (۱۳۸۴) از بالای این افق، زون روزن‌بران *Pseudostaffella compressa*- *Pseudostaffella antiqua*- *Eostaffella amabilis* زون کنودونتی *Idiognathodus sulcatus parva* را گزارش کرد که به دیرینگی باشکیرین میانی است (شکل ۳).

#### ۴- ژئومتری کلنی‌ها و مجموعه‌های مرجانی

زیست‌زون اول، از یک کلنی بزرگ فاسیکولیت (*Fomichevella*) با طول ۲۵۰ سانتی‌متر، پهنای ۲۰۰ سانتی‌متر و ستبرای ۵ تا ۱۰ سانتی‌متر (شکل‌های ۶-B و C) تشکیل شده و شاخه‌های این کلنی فاسولید بدون شیب، سطح لایه را پوشانده است. سنگواره‌های مرجانی زیست‌زون ۲ شامل ۷ جنس و ۱۲ گونه است (جدول ۱). همه مرجان‌های این افق به فرم اجتماعی بوده و از کلنی‌های فاسیکولیت و سریوید تشکیل شده است.

**کلنی‌های فاسیکولیت:** ۳ جنس روگوزا *Fomichevella*, *Paraheritschioides*, *Heintzella* و یک جنس تابولای *Multithecopora* کلنی‌های فاسیکولیت این افق را تشکیل داده‌اند (شکل‌های ۶ و ۷). کلنی‌های *Fomichevella*, *Heintzella* در این برش به صورت انواع کلنی‌های همی‌اسفیریکال، بوته‌ای و حاشیه‌ای دیده می‌شوند. کلنی‌های همی‌اسفیریکال به ابعاد  $10 \times 14$  سانتی‌متر (شکل‌های ۷-A و F)،  $80 \times 120$  سانتی‌متر و  $50 \times 80$  سانتی‌متر دیده می‌شوند. ۲ کلنی بوته‌ای به ابعاد  $60 \times 80$  سانتی‌متر؛ یک کلنی به طول ۴۰، پهنای ۱۷ و ستبرای ۱۲ سانتی‌متر (شکل ۶-D) و نیز کلنی دیگری به طول ۱۸۰، پهنای ۱۴۰ و ستبرای ۳۰ تا ۵۰ سانتی‌متر است. کلنی‌های فاسیکولیت *Multithecopora* سازنده کلنی‌های کوچک‌تر هستند. این مرجان‌ها به ابعاد  $7 \times 8$ ،  $5 \times 10$ ،  $6 \times 15$  و  $4 \times 9$  سانتی‌متر دیده می‌شوند که بیشتر به شکل کلنی همی‌اسفیریکال هستند ولی برخی از این انواع نیز به صورت دندروید نیز دیده می‌شوند (شکل ۷-E).

**کلنی‌های سریوید:** دو جنس روگوزا *Minatoa* و *Kleopatrina* و یک جنس تابولای *Michelinia* کلنی‌های سریوید مرکب (Compund) این افق را تشکیل می‌دهند. کلنی‌های سریوید *Minatoa* و *Kleopatrina* در این افق به ابعاد  $6 \times 6$ ،  $10 \times 13$ ،  $8 \times 15$  و همچنین  $80 \times 120$  سانتی‌متر دیده می‌شوند (شکل‌های ۷-B، C و G). مرجان‌های تابولای *Michelinia* نیز سازنده کوچک‌ترین کلنی مرجانی این افق به ابعاد  $1/5 \times 2$  و  $1 \times 3$  سانتی‌متر هستند.

در زیست‌زون مورد مطالعه، فراوانی نمونه‌ها (از چپ به راست) به ترتیب زیر است: *Fomichevella*, *Heintzella*, *Minatoa*, *Multithecopora*, *Paraheritschioides*, *Kleopatrina*, *Michelinia*. همچنین گوناگونی گونه‌ها در این مجموعه به ترتیب شامل موارد زیر است: *Fomichevella* (۳ گونه)، *Minatoa* (۳ گونه) و *Heintzella* (۲ گونه). از جنس‌های زیر یک گونه در برش مورد مطالعه شناسایی شده است:

عمودی بزرگ نمی‌رسند و کورالیت‌های آنها روی یکدیگر رشد نمی‌کنند (Rodríguez et al., 1994).

## ۶- زیستگاه‌های مرجانی برش مورد مطالعه

مرجان‌ها، یکی از اجزای عمده اجتماعات کف‌زی در آب‌های کم‌ژرفای دریایی در زمان کربنیفر هستند. در گذشته، از دید چگونگی قرارگیری مرجان‌ها در توالی‌های رسوبی آنها را در دو دسته بیوستروم‌ها و بیوهرم‌ها قرار می‌دادند؛ ولی به تازگی آنها را به ۱۱ فرم مختلف تقسیم‌بندی می‌کنند. بنابراین برای تشخیص آنها اطلاعات تکمیلی از جمله بستر، تعداد انواع مرجان و ارتباط آنها با هم، چگونگی آرایش کورالیت‌ها در لایه، محیط رسوب و ریزرخساره توالی و نیز مشارکت دیگر گروه‌های فسیلی در ارتباط با اجتماعات مرجانی مورد نیاز است.

(Hill 1941 & 1981) اجتماعات مرجان‌های کربنیفر را به ۳ نوع تقسیم کرد.

– **زیای 'Cyathaxonia'**: این مرجان‌ها از دید تاکسونومیک شامل جنس‌های جهان شمول و Long-range هستند و در بیشتر موارد ریخت‌شناسی بسیار ساده‌ای دارند. در یک مجموعه فسیلی حضور این زیای دلیلی است بر اجتماعات آب‌های ژرف‌تر که در ارتباط با حوضه‌های درون قاره‌ای است. زیای 'Cyathaxonia' معمولاً در شرایط بی‌نور، بی‌هوازی، آب‌های سرد، شوری بالا (۹) و نیز در آب‌های کدر و گل‌آلود با توریدیت بالا یافت می‌شوند. این مرجان‌های کوچک، شاخی‌شکل و بدون دیس اپیمت بیشتر در رخساره‌های مخلوط کربناتی-سیلیسی آواری متداول هستند (Denayer & Hosgör, 2014).

– **زیای 'caninid - clisiophyllid'**: مرجان‌های بزرگ انفرادی دیس اپیمت‌دار، شاخص آب‌های کم‌ژرفا و وجود شرایط بوم‌شناختی مساعد برای زیست مرجان‌هاست.

– **زیای مرجان‌های ریف**: شاخص آب‌های کم‌ژرفا و وجود شرایط بوم‌شناختی ایده‌آل برای زیست مرجان‌هاست. Hill (1981) همه مرجان‌های کلتی را شاخص آب‌های کم‌ژرفا دانسته و در گروه ریف‌ها رده‌بندی کرده است. از دید تقسیم‌بندی زیای مرجانی که توسط Hill (1981) در ترتیب ارائه شد، اجتماعات مرجانی مورد مطالعه در گروه ریف‌ها قرار می‌گیرد، ولی امروزه ریف‌ها تعریف گسترده‌تر و متفاوتی با آنچه وی ارائه داد دارند.

(Sando 1980) با مطالعات آماری، بر پایه موقعیت همه مرجان‌های کلتی کربنیفر پیشین، شاخص زیستگاه‌های آب‌های کم‌ژرفا (SWHI) را برای آنها تعریف و جایگاه آنها را در یک نمرخ ایده‌آل رخساره‌های رسوبی مشخص کرد. به باور (Sando 1980) "همه مرجان‌های کلتی کربنیفر پیشین" در آب‌های کمتر از ۵۰ متر زندگی می‌کردند. از آنجایی که بیشتر جنس‌های اشکوب باشکیرین در برش مورد مطالعه به فرم کلتی هستند، مطالعات آماری (Sando 1980) می‌تواند ایده‌ای برای ژرفای بیشینه ۵۰ متر برای زیای مورد مطالعه هم باشد. بر پایه مطالعات (Zhang et al. 2010) مرجان‌های فاسیکولیت *Fomichevella* که بیشترین گوناگونی و فراوانی را در برش مورد مطالعه دارند، شاخص محیط‌های کم‌ژرفا و کم‌انرژی هستند. این اطلاعات بر پایه داده‌های رسوب‌شناسی و ریزرخساره‌ها (خانه‌باد، ۱۳۹۱) نیز تأیید می‌شود.

جدیدترین مدل برای تفسیر و تقسیم‌بندی اجتماعات مرجانی توسط (Aretz 2010) ارائه شد. وی زیستگاه‌های مرجان‌های کربنیفر را بر پایه فراوانی، توزیع افقی و عمودی مرجان‌ها در لایه‌ها و فاصله میان کلتی‌ها، در ۴ نوع و ۱۱ زیرنوع تقسیم‌بندی کرد. در این مدل اجتماعات مرجانی به فرم‌های زیر شناخته می‌شوند: نوع A (جوامع مرجانی سطوح پایین): شامل زیرنوع‌های A1 و A2. "نوع B (چمنزارهای مرجانی)": شامل زیرنوع‌های B1 و B2. "نوع C (بیوستروم‌های مرجانی)": شامل زیرنوع‌های C1، C2 و C3. "نوع D (بیوهرم‌های مرجانی)": بیوهرم‌ها شامل زیرنوع‌های D1، D3،

D2 و D4 هستند. بر پایه این مدل، اجتماعات مرجانی اشکوب باشکیرین در برش زلذو در دو زیستگاه بوم‌شناختی مختلف قرار داشتند و از این دید قابل تقسیم به دو زیست‌زون بوم‌شناختی هستند.

– **زیست‌زون بوم‌شناختی ۱، چمنزارهای مرجانی (Coral meadow):** به باور (Aretz 2010) چمنزارهای مرجانی، جوامع دریایی با فراوانی بالای مرجان‌ها هستند که بیشتر قلمرو یک تاکسای مرجانی است. بیشترین حجم برای تسلط گونه‌های مرجانی ممکن است به ۹۰ درصد برسد ولی عمدتاً نیمی از کلتی‌ها به یک گونه تعلق دارند (شکل ۳). همچنین در چمنزارهای مرجانی فرم رشد چیره کلتی، "فاسلوئید" است و مرجان‌های توده‌ای کمتر حضور دارند. بر پایه بود یا نبود کلتی‌های پراکنده (Patches) چمنزارهای مرجانی را می‌توان به دو زیرنوع B1 و B2 تفکیک کرد (Aretz, 2010). زیرنوع B1 بدون کلتی‌های پراکنده و تکه‌ها (Patches) است و الگوی توزیع منظم‌تری را نشان می‌دهد (شکل‌های ۶-A و C). زیرنوع B2 دارای تکه‌ها (Patches) است. بنابراین الگوهای توزیع نامنظمی را ایجاد می‌کند. پیدایش زیرنوع B1 بیشتر درون سنگ‌آهک‌های با لایه‌بندی خوب است و زیرنوع B2 بیشتر در محیط‌های با ورودی بالای رسوبات سیلیسی آواری دانه‌ریز یافت می‌شود (Aretz, 2010).

در برش مورد مطالعه زیست‌زون ۱، شامل یک لایه کلتی فاسلوئید است که تنها از جنس *Fomichevella* تشکیل شده است. ابعاد کلتی فاسلوئید مورد مطالعه در طول و عرض ۲۰۰×۲۵ سانتی‌متر با ستبرای ۵ تا ۱۰ سانتی‌متر است (شکل‌های ۶-B و C). در چمنزارهای مرجانی کلتی‌سازی فشرده بیشتر روی سطح بستر به صورت حاشیه‌ای است (شکل‌های ۶-B و C). این فرم متداول‌ترین نوع رشد مرجان‌های فاسیکولیت است (Said et al., 2010). با توجه به همه شواهد موجود (وجود غالباً یک تاکسای مرجانی، فرم رشد فاسلوئید، نبود مرجان‌های سریویید، نبود کلتی‌های پراکنده (Patches) و حضور این مرجان‌ها درون سنگ‌آهک‌های با لایه بندی خوب)، زیست‌زون اول به دیرینگی باشکیرین پیشین در برش زلذو یک زیستگاه مرجانی از نوع چمنزارهای مرجانی B1 بوده است.

– **زیست‌زون بوم‌شناختی ۲، بیوستروم مرجانی:** برخلاف دیدگاه عمومی در مورد تعریف بیوستروم‌ها، به باور (Rodríguez et al. 1994) بیوستروم‌ها الزاماً توده‌های نازک مرجان‌ها با گسترش افقی زیاد نیستند بلکه بیوستروم‌های مرجانی بزرگ با ستبرای چندین ده متر و گسترش افقی چندین کیلومتر نیز در شمال باختر ایرلند و جنوب اسپانیا دیده شده است.

(Aretz 2010) بیوستروم‌ها را به سه دسته C1 (هیدرودینامیکی)، C2 (زیستی) و C3 (حدواسط) تقسیم کرد. subtype C1، بیوستروم‌های هیدرودینامیکی هستند که از واریزه‌های کلتی تشکیل شده‌اند این زیرنوع "نشان‌دهنده سطوح بالای انرژی" است. از دید بافتی نیز C1 بیشتر به صورت رودستون یا فلوتستون‌های مرجانی هستند.

subtype C2 بیوستروم‌های کنترل شده به صورت زیستی و شامل باندستون‌های مرجانی و گریستون‌های مرجانی کوچک هستند؛ این زیرنوع شامل کلتی‌های درجا و کلتی‌های تنها کمی جابه‌جا شده هستند. این نوع بیوستروم‌ها با چیرگی مرجان‌های فاسلوئید شناخته می‌شود. بنابراین نشان‌دهنده محیط‌ها کم‌انرژی هستند. البته مرجان‌های سریویید نیز در این زیرنوع دیده می‌شود. افزایش فرم‌های سریوییدها در این اجتماعات، سطوح بالاتر انرژی را نشان می‌دهد. کلتی‌های فاسلوئید نسبت به مرجان‌های (سریویید) توده‌ای، استحکام کمتری دارند و در نتیجه راحت‌تر قطعه‌قطعه می‌شوند.

subtype C3 حدواسط میان دو نوع بیوستروم یادشده است و بیشتر ترکیبی از دو زیرنوع بالاست. به باور (Aretz 2010) بسیاری از بیوستروم‌ها از این نوع هستند و بنابراین نشان‌دهنده گوناگونی بسیار گسترده‌ای از دید بافتی نیز هستند. این نوع

داشتند. انرژی هیدرودینامیک در بیشتر موارد کم تا متوسط بود. شرایط محیط برای گسترش جانداران اسکلتی گوناگون، مناسب بوده است؛ زیرا گوناگونی بسیار بالا و رقابت برای فضا نشان دهنده تولید آلی بالاست. فراوانی مرجان‌ها نشان از حضور آنها در محیط‌های دریایی گرمسیری عرض‌های پایین دارد.

با توجه به حضور مرجان‌های فراوان در محیط لاگون و نیز فراوانی دیگر موجودات استنوهالین همچون کرینوبیوها، براکیوپودها و بریوزوآها در مجموعه رخشاره‌ای لاگون مورد اشاره دربر گرفته شده نبوده و با دریای باز ارتباط داشته است.

از دید چگونگی قرارگیری مرجان‌ها در توالی‌های رسوبی، در گذشته آنها را در دو دسته بیوستروم‌ها و بیوهرم‌ها قرار می‌دادند؛ ولی به تازگی آنها را به ۱۱ نوع مختلف تقسیم‌بندی می‌کنند. بنابراین برای تشخیص آنها اطلاعات تکمیلی در ارتباط با اجتماعات مرجانی مورد نیاز است. زیستگاه‌های مرجان‌های مورد مطالعه، در ۲ زیست‌زون قابل تفسیر است که نشان‌دهنده دو زیستگاه بوم‌شناختی متفاوت است. زیست‌زون اول تنها شامل مرجان‌های فاسیکولیت فاسلوئید بوده و چمنزارهای مرجانی (زیرنوع B1) را در دریای دیرینه تشکیل می‌دهد. زیست‌زون دوم اجتماعی از فرم‌های مختلف مرجان‌های فاسیکولیت، سریویید و تابولاست که همگی به شکل کلنی‌های تکه‌ای (Patches) در این افق قرار گرفته‌اند. این کلنی‌ها زیستگاهی از نوع "بیوستروم polyspecific از نوع C2 به ستبرای ۵ تا ۱۵ متر" را تشکیل دادند.

در بیوستروم مورد مطالعه، کلنی‌های فاسیکولیت *Fomichevella* و *Heintzella* بیشترین فراوانی و کلنی‌های *Fomichevella* و *Minatoa* بیشترین گوناگونی را دارند. کلنی *Michelinia* کمترین فراوانی و گوناگونی را در میان مرجان‌های مورد مطالعه دارند.

### سپاسگزاری

برش مورد مطالعه توسط آقای دکتر عباس قادری به نگارندگان معرفی شد که بدین وسیله از ایشان سپاسگزاری می‌شود. از همراهی و یاری مهندس علی بهزادی نسب و مهندس روزبه یزدان‌فر در نمونه برداری صحرائی، از زحمات مهندس میعاد بادپا در تهیه اشکال، از خانم مهندس سهرابی کارشناس محترم سازمان زمین‌شناسی کشور، آقای دکتر گرگیج استاد دانشگاه سیستان و بلوچستان، پروفیسور Edouard Poty و دکتر Markus Aretz از دانشگاه Liege بلژیک و نیز دکتر Markus Aretz از دانشگاه Toulouse فرانسه برای فرستادن مقالات، مشورت‌ها و نظرات ارزنده‌ای که ارائه کردند سپاسگزاریم.

بیوستروم متداول‌ترین بیوستروم‌های کربنیفر است و گسترده‌ترین شکل‌پذیری بوم‌شناختی را نشان می‌دهد.

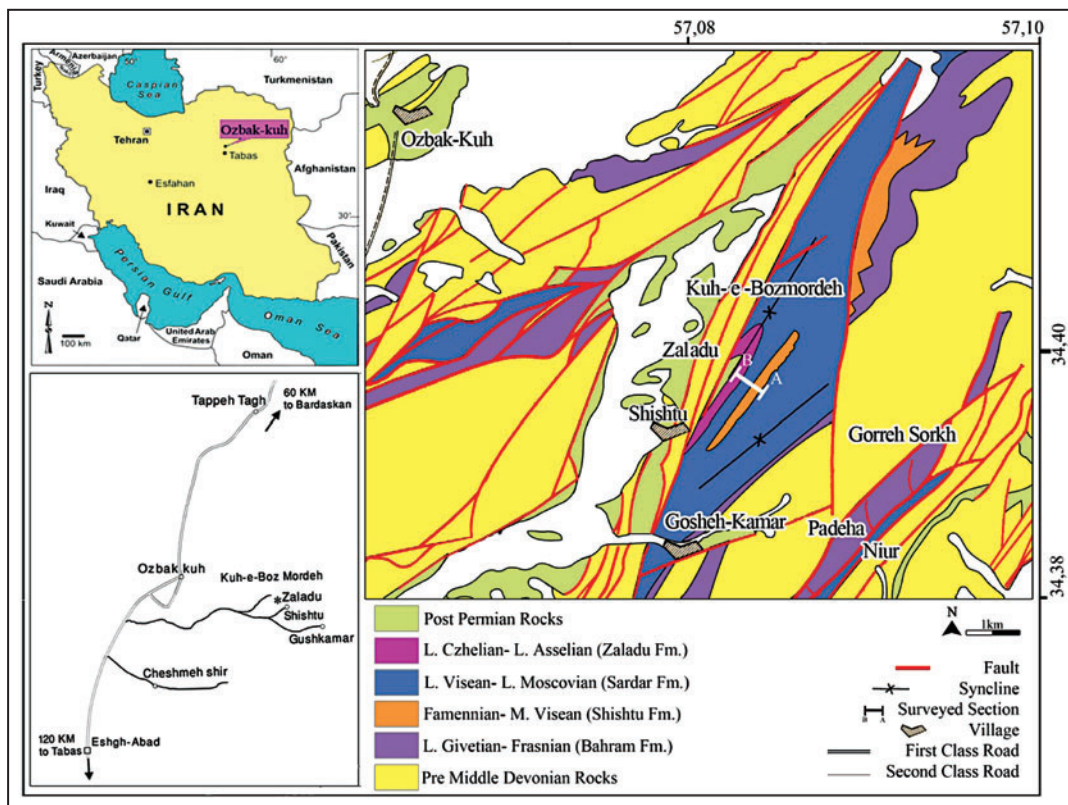
(Aretz 2010) از دید تعداد تاکسای‌های مرجانی درون بیوستروم، آنها را به انواع یک‌گونه‌ای (monospecific) و چندگونه‌ای (polyspecific) تقسیم کرد.

اجتماع مرجانی زیست‌زون دوم باشکیرین در برش مورد مطالعه، شامل جنس‌های گوناگونی است که در آن کلنی‌های فاسیکولیت چیرگی داشتند؛ این کلونی‌ها بیشتر به صورت درجا وجود دارند و آثار حمل‌ونقل (مانند قطعه‌قطعه شدن) ناچیز است. همچنین جنس فاسیکولیت *Fomichevella* که بیشترین گوناگونی و فراوانی را در برش مورد مطالعه دارد، شاخص محیط‌های کم‌ژرفا و کم‌انرژی است. وجود کلنی‌های سریویید در برخی از لایه‌ها به همراه فاسیکولیت‌ها و نیز قطعه‌قطعه نشدن قابل توجه، نشان‌دهنده افزایش سرعت آب (در مقایسه با افق‌هایی که تنها مرجان‌های فاسیکولیت دارند) است ولی این افزایش انرژی به حدی نبوده است تا شاخه‌های فاسیکولیت را به‌طور گسترده‌ای قطعه‌قطعه کند.

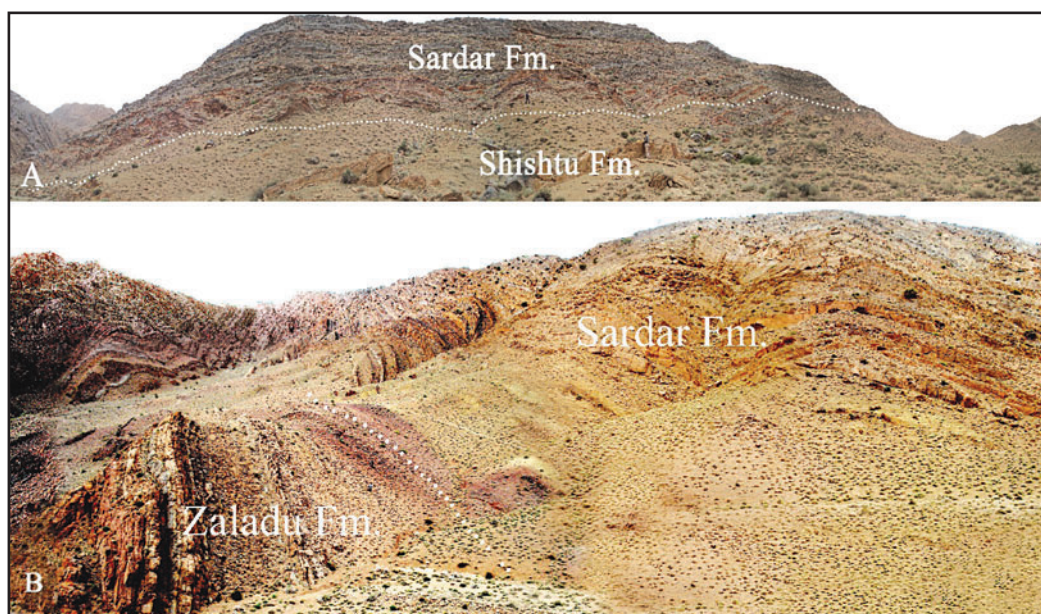
با توجه به همه شواهد موجود، وجود تاکسای مرجانی گوناگون، چیرگی کلنی‌های فاسیکولیت، وجود کلنی‌های درجا، جابه‌جایی‌های کم و حمل‌ونقل ناچیز کلنی‌ها، زیست‌زون دوم به دیرینگی باشکیرین میانی در برش زلدو یک زیستگاه مرجانی از نوع بیوستروم‌های کنترل شده به صورت زیستی (C2) بوده است. این بیوستروم polyspecific ۵ تا ۱۵ متر ستبرای داشت و همه مرجان‌های آن به شکل ریف‌های تکه‌ای (Patches) بودند (شکل ۷). همانند دیگر بیوستروم‌های کربنیفر در نقاط مختلف دنیا (Aretz & Nudds, 2005 & 2007)، مرجان‌های تابولا به عنوان یکی از اجزای فرعی در ساختار بیوستروم مورد مطالعه مشارکت داشت (شکل‌های ۷- E و ۸- H و جدول ۱)؛ همچنین همان‌گونه که در شکل‌های ۸- B و G دیده می‌شود، فضای باز میان شاخه‌های مرجان‌های فاسیکولیت می‌توانسته پناهگاه دیگر معلق‌خواران مانند براکیوپودها و کرینوبیوها و نیز مرجان‌های تابولا (شکل ۸- H) باشد.

### ۷- نتیجه‌گیری

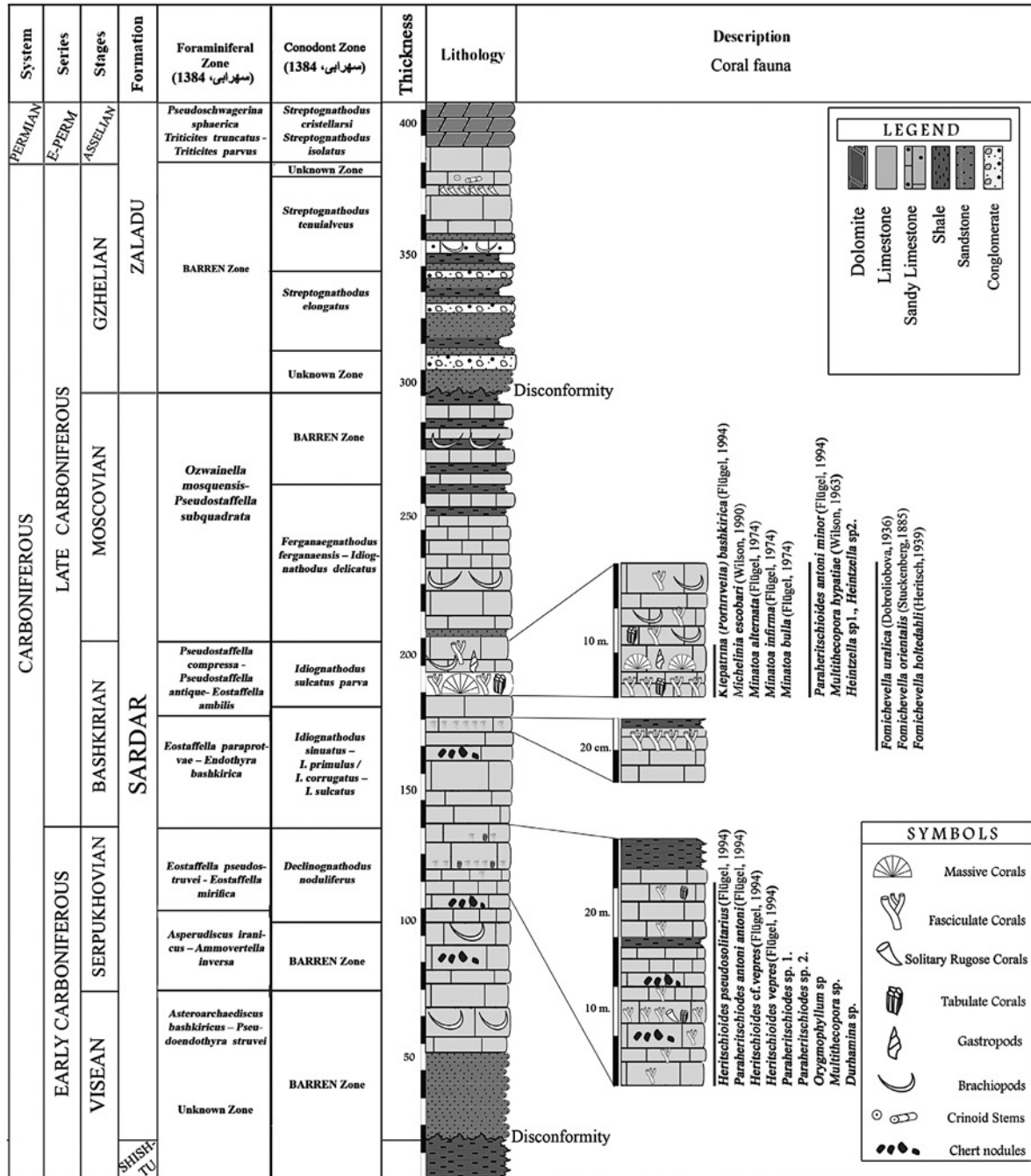
در برش مورد مطالعه مرجان‌های روگوزا و تابولای فاسیکولیت (*Fomichevella*, *Heintzella*, *Paraheritschioides* و *Multithecopora*) در یک سکوی کم‌ژرفای کربناتی در محیط‌های لاگون تا دریای باز به فرم گنبدی‌شکل و حاشیه‌ای وجود داشتند. زیستگاه جنس‌های سریویید (*Michelinia*, *Kleopatrina*, *Minatoa*) با فرم رشد همی‌اسفریکال، در محیط‌های پراترزی تر لاگون به سوی سد قرار داشته است. مرجان‌های مورد مطالعه در محیط دریایی با اکسیژن بالا و شوری عادی قرار



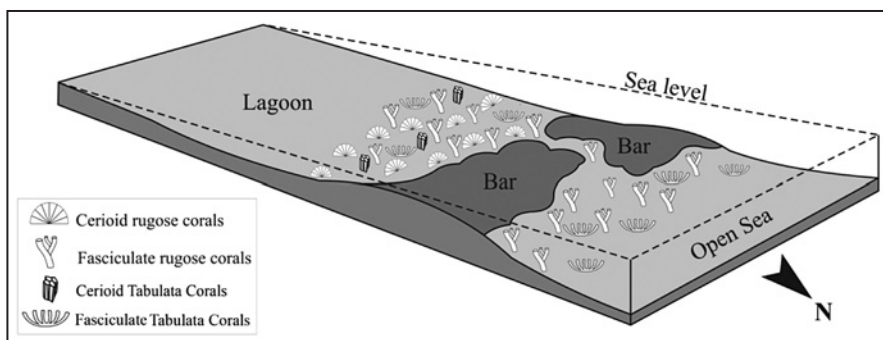
شکل ۱- موقعیت جغرافیایی و زمین شناسی برش مورد مطالعه.



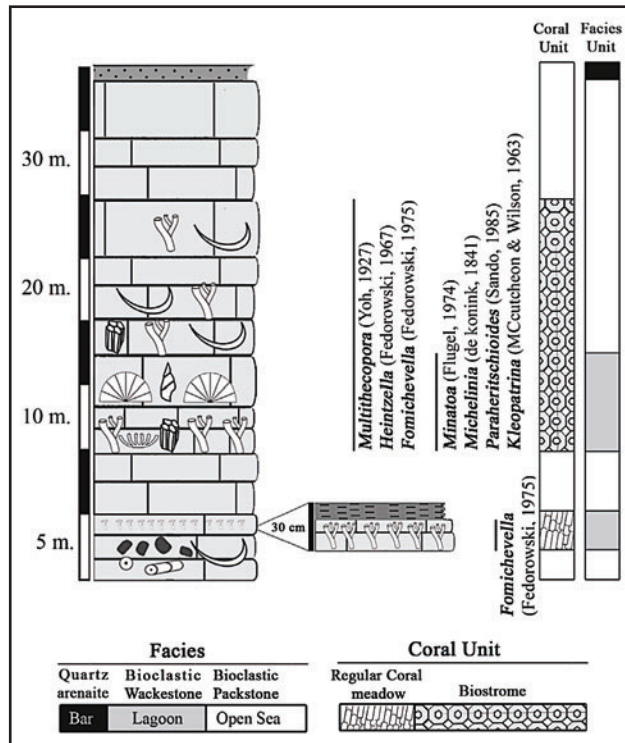
شکل ۲- (A) نمایی از سازند سردر در برش زلدو. مرز زیرین سازند سردر با سازند شیشتو؛ (B) ناودیس زلدو. مرز بالای سازند سردر با زلدو.



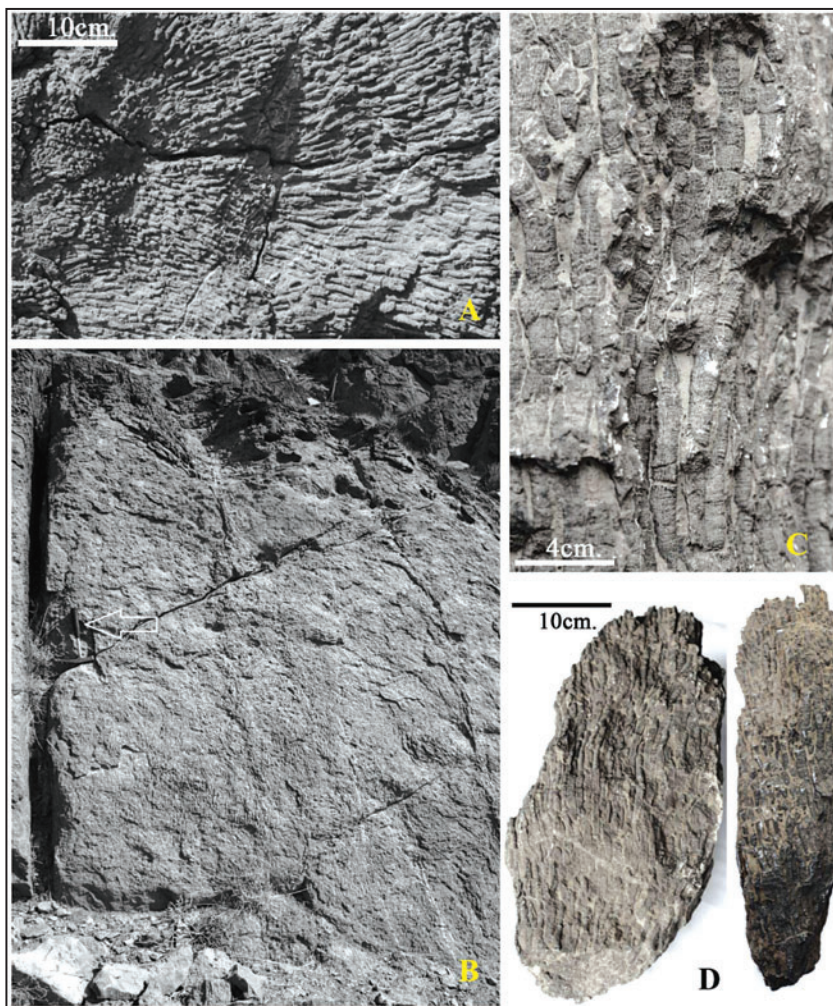
شکل ۳- ستون چینه‌شناسی سازند سردر در برش زلدو.



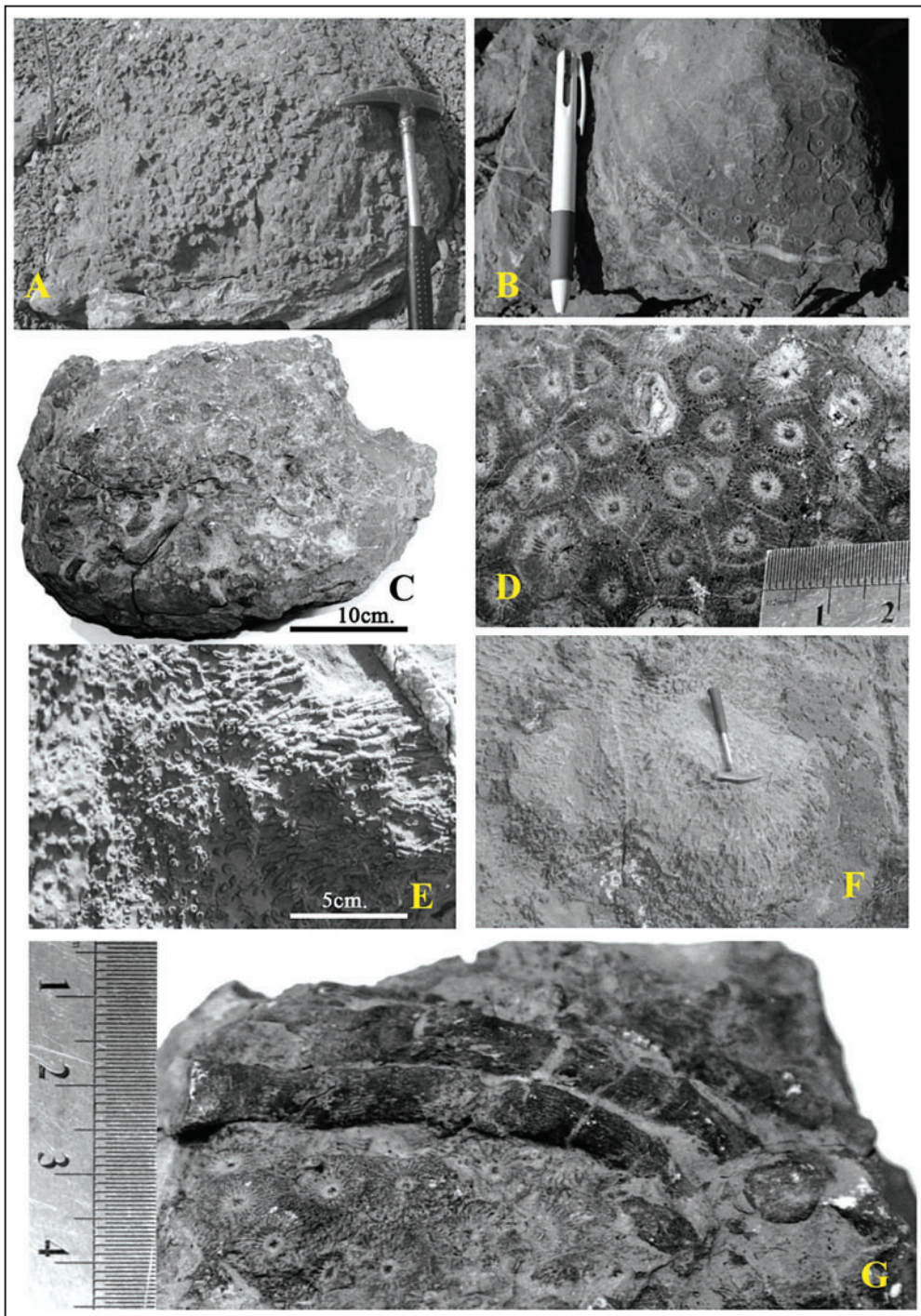
شکل ۴- مدل رسوبی افق مرجانی باشکیرین سازند سردر در برش زلدو. گستره مرجان‌های سریوید روگوزا و تابولا تنها در محیط لاگون است و مرجان‌های فاسیکولیت روگوزا و تابولا در گستره پهناوری از لاگون تا دریای باز تداوم داشتند. لاگون مورد مطالعه، دربر گرفته شده نبوده و با دریای باز ارتباط داشته است.



شکل ۵- جایگاه مرجان‌های باشکیرین در ستون چینه‌شناسی، موقعیت زیستگاه‌های مرجانی و رخساره‌های رسوبی.

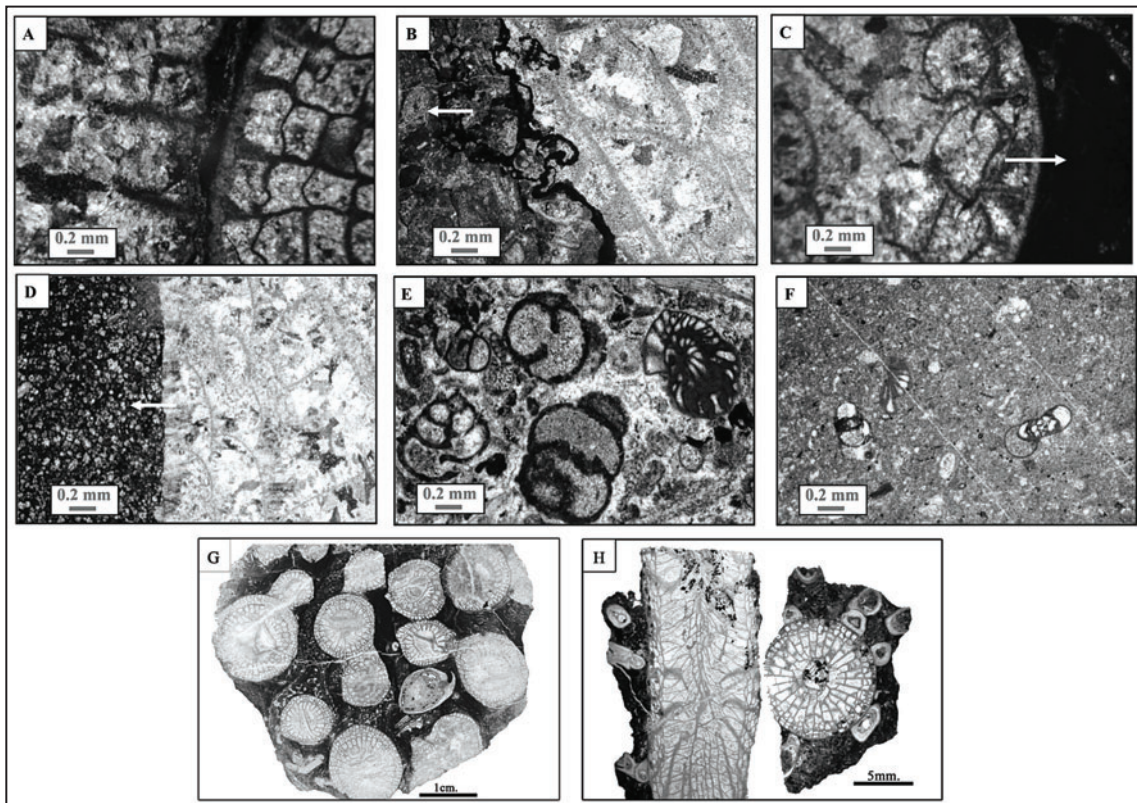


شکل ۶- حضور کفنی‌های فاسلوئید *Fomichevella*, *Heintzella* در رخساره لاگون؛ A تا C) کفنی فشرده فاسلوئید و تشکیل چمنزار مرجانی (Regular Coral Meadow)؛ A) باندستون مرجانی دارای تراکم فشرده و جهت‌یابی مشخص؛ B) لایه بزرگ کفنی فاسیکولیت به ابعاد  $2 \times 2/5$  متر و ستر برای ۵ تا ۱۰ سانتی‌متر. مقیاس با چکشی که با فلش سفیدرنگ نشان داده شده مشخص است؛ C) شاخه‌های کفنی فاسلوئید شکل B. تولیدمثل این مرجان‌ها به صورت حاشیه‌ای بوده است. این نوع فرم رشد متداول‌ترین نوع رشد در کفنی‌های فاسیکولیت است؛ D) کفنی پوته‌ای فاسیکولیت فاسلوئید (کفنی‌های موجود در بیوستروم مرجانی).



شکل ۷- کلنی‌های پراکنده تکه‌ای (Patch‌های) سازنده بیوستروم. (A) کلنی فاسیکولیت همی اسفریکال *Heintzella*؛ (B تا D) کلنی *Minatoa*؛ (E) کلنی فاسیکولیت *Multithecopora*؛ (F) رشد قارچی *Fomichevella* در رخساره دریای باز؛ (G) قرارگیری مرجان *Fomichevella* روی کلنی *Minatoa* در محیط لاگون.





شکل ۸- (A) آرایش فشرده میان کورالیت‌های مرجانی؛ (B) همراهی مرجان‌ها با کربنویدها؛ (C) رسوب گلی پیرامون مرجان‌ها؛ (D) دولومیتی شدن فضای گلی میان مرجان‌ها؛ (E) پکستون روزن‌بردار؛ (F) وکستون روزن‌بردار (همه مقاطع میکروسکوپی در نور XPL هستند)؛ (G) براکیوپود در میان کورالیت‌های فاسیکولیت مرجان تابولای *Multithecopora* در پیرامون مرجان روگوزای *Paraheritschioides* رشد کرده است. (H) *Fomichevella*؛ مرجان تابولای

جدول ۱- مرجان‌های کربنیفر پسین سازند سرد در برش زلبدو. S-B: تاکساهای اولین افق مرجانی به سن سرپوخوین پسین- باشکیرین پیشین (؟)؛ B: تاکساهای دومین افق مرجانی به سن باشکیرین پیشین- میانی.

Taxa	S-B	B
<b>RUGOSE CORALS</b>		
<i>Heritschioides pseudosolitarius</i> (Flügel, 1994)	X	
<i>Heritschioides vepres</i> (Flügel, 1994)	X	
<i>Heritschioides cf. vepres</i> (Flügel, 1994)	X	
<i>Paraheritschioides antoni antoni</i> (Flügel, 1994)	X	
<i>Paraheritschioides</i> sp. 1.	X	
<i>Paraheritschioides</i> sp. 2	X	
<i>Orygmophyllum</i> sp.	X	
<i>Durhamina</i> sp.	X	
<i>Fomichevella uralica</i> (Dobroliobova, 1936)		X
<i>Fomichevella holtedahli</i> (Heritsch, 1939)		X
<i>Fomichevella orientalis</i> (Stuckenberg, 1885)		X
<i>Heintzella</i> sp1.		X
<i>Heintzella</i> sp2.		X
<i>Paraheritschioides antoni minor</i> (Flügel, 1994)	X	
<i>Klepatrina (Porfirivella) bashkirica</i> (Flügel, 1994)	X	
<i>Minatoa bulla</i> (Flügel, 1974)	X	
<i>Minatoa alternata</i> (Flügel, 1974)	X	
<i>Minatoa infirma</i> (Flügel, 1974)	X	
<b>TABULATA CORALS</b>		
<i>Multithecopora</i> sp.	X	
<i>Michelinia escobari</i> (Wilson, 1990)		X
<i>Multithecopora hypatia</i> (Wilson, 1963)		X

## کتابنگاری

- آفانباتی، س.ع.، ۱۳۸۳- زمین‌شناسی ایران، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۶۰۶ ص.
- بادپا، م.، ۱۳۸۸- مطالعه مرجان‌های سازند سردر در برش زلدو، کوه‌های ازبک کوه (خاور ایران مرکزی) بر اساس مرجان‌ها، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه فردوسی مشهد، ۲۱۴ ص.
- بادپا، م.، خاکسار، ک.، عاشوری، ع. و خانه‌باد، م.، ۱۳۹۳- مرجان‌های باشکیرین (کربنیفر پسین) سازند سردر در برش زلدو، کوه‌های ازبک کوه، خاور ایران مرکزی، مجله پژوهش‌های چینه‌نگاری و رسوب‌شناسی. جلد ۵۴، شماره ۱، ص ۳۹-۵۸.
- بادپا، م.، عاشوری، ع. و خاکسار، ک.، ۱۳۹۰- مطالعه مرجان‌های سرپوخوین (نامورین پیشین) سازند سردر در برش زلدو، کوه‌های ازبک کوه (خاور ایران مرکزی)، دوفصلنامه رخساره‌های رسوبی، دانشگاه فردوسی مشهد. جلد ۴، شماره ۱، ص ۱ تا ۱۶.
- خانه‌باد، م.، ۱۳۹۱- محیط رسوبی، دیاژنز و ژئوشیمی رسوبات کربونیفر شرق ایران مرکزی، رساله دکترا، دانشگاه فردوسی مشهد، ۲۴۷ ص.
- سهرابی، ز.، ۱۳۸۴- بیواستراتیگرافی سیستم‌های کربونیفر (سازند سردر)- پرمین (سازند جمال) در منطقه ازبک کوه (برش زلدو) بر اساس روزن‌بران بانگرش ویژه بر کنودونت‌ها، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، پژوهشکده علوم زمین، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۲۷۸ ص.

## References

- Adachi, N., Ezaki, Y. & Liu, J., 2004- The origins of peloids immediately after the end Permian extinction, Guizhou Province, South China: *Sedimentary Geology* 164: 161-178.
- Aretz, M. & Nudds, J., 2005- The coral fauna of the Holkerian /Asbian boundary stratotype section (Carboniferous) at Little Asby Scar (Cumbria, England) and implications for the boundary. *Stratigraphy* 2: 167-190.
- Aretz, M. & Nudds, J., 2007- Palaeoecology of the Late Vise´an (Dinantian) coral-chaetetid biostrome at Little Asby Scar (Cumbria, Great Britain). In Hubmann, B. & Piller, W.(eds): *Fossil corals and sponges. Proceedings of the Ninth International Symposium on Fossil Cnidaria and Porifera, Graz 2003. Schriftenreihe der Erdwissenschaftlichen Kommissionen* 17: 365-381.
- Aretz, M., 2010- Habitats of colonial rugose corals: the Mississippian of western Europe as example for a general classification. *Lethaia*, 10: 1-15.
- Denayer, J. & Hoşgör, I., 2014- Lower Carboniferous Rugose Corals from the Hakkari Area (SE Turkey): a key to the understanding of the Arabian Plate palaeobiogeography in the Carboniferous. *Journal of Asian Earth Sciences*. 79: 345-357.
- Flügel, H. W., 1974- Minatoa, eine neue Rugosengattung aus der SardarII-Formation (Bashkirium) Ostirans. *Archiv für Lagerstättenforschung in den Ostalpen, Sonderband 2, Festschrift O.M.Friedrich*. p. 95-107.
- Flügel, H. W., 1994- Rugosa aus dem Karbon der Ozbak-Kuh-Gruppe Ost-Irans (Teil 2: Korallen des Sadar II-Member, Bashkirium): *Jahrbuchder Geologischen Bundesanstalt*. p. 599 - 616.
- Fürsich, F. T., 1993- Palaeoecology and evolution of Mesozoic salinity-controlled benthic macroinvertebrate associations. *Lethaia*, 26: 327-348.
- Gorgij, M. N. & Boomeri, M., 2010 - Two Carboniferous coral assemblages of Ozbak-Kuh and Klmarid areas, Eastern Central Iran (Zaladou and Gachal sections). *Stratigraphy and Sedimentology Researches*. 40(3): 103-118.
- Hill, D., 1941- A monograph on the Carboniferous rugose corals of Scotland. *Palaeontographical Society London* 91-94: 1-215.
- Hill, D., 1981- Supplement 1, Rugosa and Tabulata. In: Teichert, C. (Ed.), *Treatise on Invertebrate Paleontology, Part F. Coelenterata, Geological Society of America and University of Kansas Press; Boulder, Colorado and Lawrence, Kansas*. 1-762.
- Leven, E. Ja., Davydov, V. I. & Gorgij, M. N., 2006- Pennsylvanian stratigraphy and fusulinids of central and eastern Iran, *Palaeontologia Electronica*. 1-36.
- Rodríguez, S. & Somerville, I., 2010- Appearance of fasciculate rugose corals in the Viséan and Serpukhovian: A review. *Palaeoworld* 19: 306-315.
- Rodríguez, S., Arribas, M. E., Falces, S., Moreno-Eiris, E. & Dela Peña, J. A., 1994- The Siphonodendron Limestone of Los Santos de Maimona Basin: development of an extensive reef-flat during the Visean in Ossa Morena, SW Spain. *Courier Forschungsinstitut Senckenberg*, 72: 203-214.
- Said, I., Rodríguez, S., Berkli, M., Cózar1, P. & Gómez-Herguedas, A., 2010- Environmental parameters of a coral assemblage from the Akerchi Formation (Carboniferous), Adarouch Area, central Morocco. *Journal of Iberian Geology* 36 (1): 7-19.
- Sando, W. J., 1980- The paleoecology of Mississippian corals in the western conterminous United States. *Acta Palaeontologica Polonica* 25: 619-631.
- Zhang, Y. L., Gong, E. P., Wilson, M. A., Guan, C. Q. & Sun, B. L., 2010- A large coral reef in the Pennsylvanian of Ziyun County, Guizhou (South China): The substrate and initial colonization environment of reef-building corals. *Journal of Asian Earth Sciences*. 37: 335-349.
- Zhang, Y. L., Gong, E. P., Wilson, M. A., Guan, C. Q., Sun, B. L. & Chang, H. L., 2009- Paleoecology of a Pennsylvanian encrusting colonial rugose coral in south Guizhou, China. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*. 280: 507-516.

# Environmental Parameters of Late Carboniferous (Bashkirian Stage) Coral Assemblage from Sardar Formation (Carboniferous), Zaladu Section, Ozbak-Kuh Mountains, East of Central Iran

M. Badpa<sup>1\*</sup>, K. Khaksar<sup>2</sup>, A. Ashouri<sup>3</sup> & M. Khanehbad<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Ph.D. Student, Department of Geology, Faculty of Science, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran

<sup>2</sup> Assistant Professor, Department of Water & Soil, Imam Khomeini High Education Center, Institute of Scientific Applied Higher Education of Jihad-e- Agriculture, Karaj, Iran

<sup>3</sup> Professor, Department of Geology, Faculty of Science, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran

<sup>4</sup> Assistant Professor, Department of Geology, Faculty of Science, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran

Received: 2013 February 05

Accepted: 2014 June 24

## Abstract

Rich assemblages of Carboniferous corals exist in the Zaladu stratigraphic section. After identification of corals, more than 200 thin sections of coral fossils and microfacies were selected and studied for environmental parameters. This association belonging to Bashkirian age (the oldest stage of Late Carboniferous) and were found in two horizons. Based on the colonies geometry, the distance between them, the abundance and distribution of corals and microfacies study, the habitats of lower horizon is "Coral meadows (subtype B1)". The upper horizon made a "polyspecific Coral biostrome (subtype C2)". These corals existed in a lagoon toward barrier and open marine toward barrier belonging to a shallow carbonate ramp environment. This association favored a shallow, warm, and clear marine environment with normal salinity and high oxygen, within the photic zone. The fasciculate rugose *Fomichevella* and *Heintzella*, have the most abundance, and these colonies form the main builders of the coral association. Colonial rugose corals *Fomichevella* and *Minatoa* have maximum diversity. *Michelinia* tabulate corals, has the least abundance and diversity.

**Keywords:** Carboniferous, Environmental parameters, Bashkirian, Coral, Ozbak-kuh, Sardar Formation

For Persian Version see pages 97 to 106

\*Corresponding author: M. Badpa; E-mail: MahdiBadpa110@gmail.com