

مطالعه مرجانهای سرپوخوین (نامورین پیشین) سازند سردر در برش زلودو، کوههای ازبک کوه (خاور ایران مرکزی)

مهدی بادپا^{۱*}، علیرضا عاشوری^۲، کاوه خاکسار^۳

۱- دانشجوی دکتری چینه‌شناسی و فسیل‌شناسی، گروه زمین‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

۲- استاد گروه زمین‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران ۳- استادیار مرکز آموزش عالی امام خمینی، وزارت جهاد کشاورزی، کرج، ایران

*پست الکترونیک: mahdi.badpa@stu-mail.um.ac.ir

تاریخ پذیرش: ۹۰/۴/۱۲

تاریخ دریافت: ۸۹/۱۱/۲

چکیده

به منظور مطالعه مرجانهای کربنیفر پیشین سازند سردر، برش چینه‌شناسی زلودو در کوههای ازبک کوه انتخاب شده است. پس از مطالعه ۵۰ نمونه از سنگواره‌های مرجانی، ۹ گونه متعلق به ۵ جنس از مرجانهای روگوزا و تابولا به سن سرپوخوین پسین شناسایی شده است. این مرجانها شامل گونه‌های *Multithecopora* sp.، *Heritschioides vepres*، *Heritschioides pseudosolitarii*، *Heritschioides* cf. *vepres*، *Durhamina* sp.، *Orygmophyllum* sp.، *Paraheritschioides antoni antoni*، *Paraheritschioides* sp. 1 و *Paraheritschioides* sp. 2 می‌باشند. در این پژوهش علاوه بر بازنگری سن گونه‌های *Heritschioides pseudosolitarii*، *Paraheritschioides antoni antoni* و *Heritschioides vepres* دو جنس *Durhamina* و *Orygmophyllum* برای اولین بار از ایران گزارش می‌گردد. این مجموعه با مرجانهای کربنیفر میانی اورال قابل مقایسه است. بر اساس شواهد اکولوژیکی، آرایش کورالیتها و ضخامت دیس‌ایمنتها می‌توان محیط رسوبی قدیمه توالی مورد مطالعه را بخشهای پشت سدی یک پلانفرم کربناته کم عمق از نوع رمپ در نظر گرفت.

واژه‌های کلیدی: کربنیفر، سازند سردر، ازبک کوه، مرجان، روگوزا، تابولا تا.

مقدمه

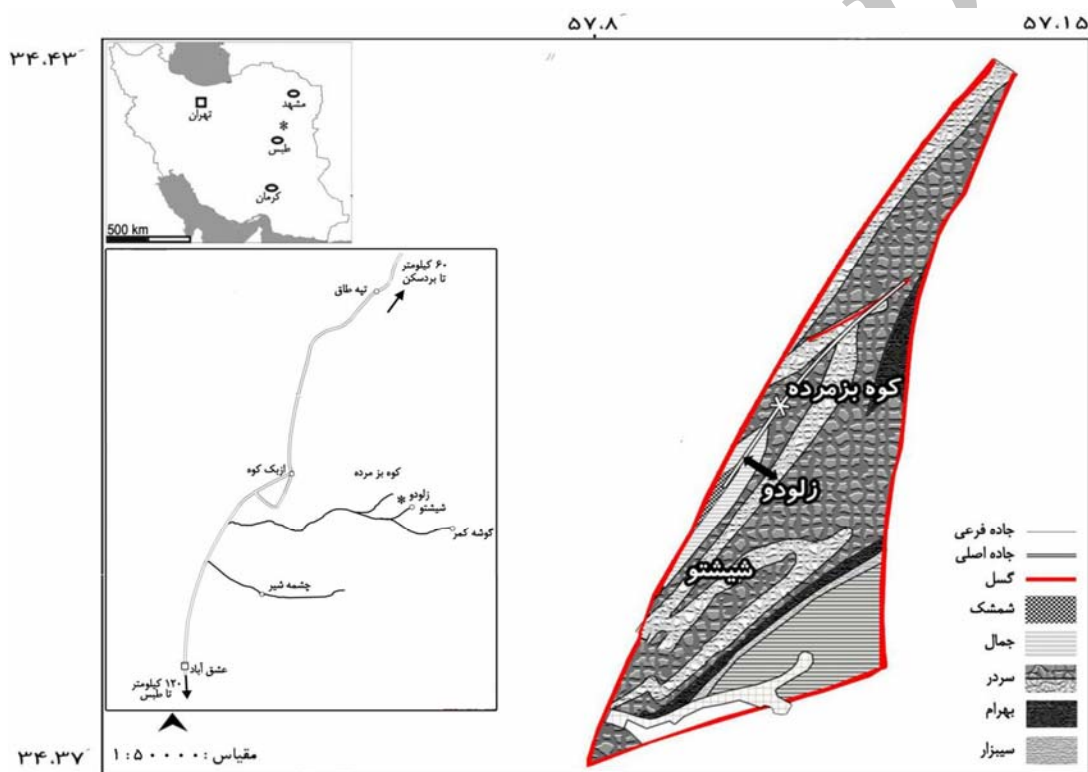
معرفی نموده است. وی با استناد به مطالعات استپانوف (۱۹۷۱) بر پایه براکیوپودها و کهلر (۱۹۷۴) بر پایه روزن‌داران، مرجانهای معرفی شده را تعیین سن نمود. با توجه به شدت یافتن مطالعات زمین‌شناسی در دهه اخیر، چینه‌شناسی و دیرینه‌شناسی توالیهای کربنیفر در برش زلودو کوههای ازبک کوه مورد بازنگری قرار گرفته است (لیون و

مرجانهای سازند سردر توسط فلوگل در سالهای ۱۹۷۴، ۱۹۷۵، ۱۹۹۱ و ۱۹۹۴ به طور سیستماتیک مورد مطالعه قرار گرفته است. فلوگل (۱۹۷۵ و ۱۹۹۴) با مطالعه مرجانهای زیرسازند سردر ۲ در کوههای ازبک کوه، جنسهای *Kleopatrina*، *Heritschioides*، *Fomichevella*، *Multithecopora*، *Minatoa*، *Koninkophyllum*، *Opiphyllum* و *Palaeosmia* را *Paraheritschioides* و

موقعیت جغرافیایی و چینه شناسی عمومی

برش زلودو واقع در کوه‌های ازبک کوه، با مختصات جغرافیایی $34^{\circ} 39' 42''$ عرض شمالی و $57^{\circ} 11' 48''$ طول شرقی در ۲۷ کیلومتری جاده عشق آباد به بردسکن قرار دارد. برای دسترسی به این برش می‌توان پس از عبور از روستای ازبک کوه، وارد جاده فرعی گوشه کمر شد و بعد از طی مسافت ۲۳ کیلومتر در شمال روستای شیشتو به برش زلودو رسید (شکل ۱).

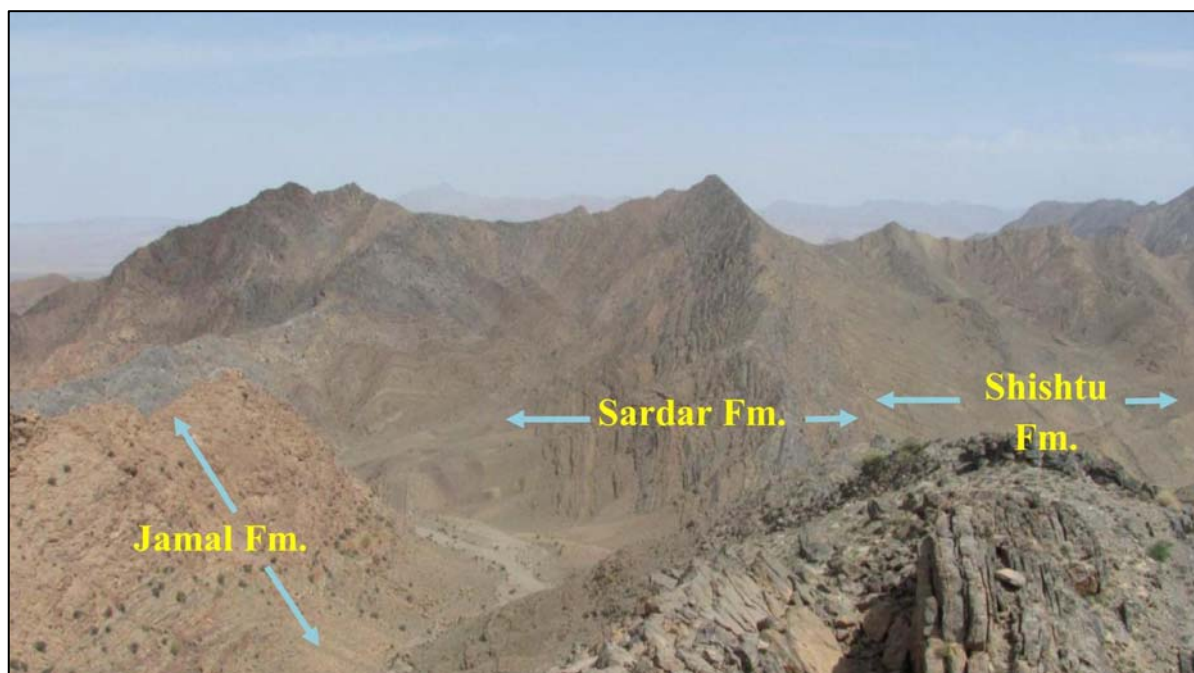
همکاران، ۲۰۰۶؛ گرگیج، ۱۳۸۱؛ سهرابی و همکاران، ۱۳۸۴ و ...). گرگیج (۱۳۸۱) با مطالعه چینه‌نگاری زیستی نهشته‌های کربنifer برش زلودو بر اساس روزن‌داران و سهرابی و همکاران (۱۳۸۴) با مطالعه زیست چینه‌نگاری سازند سردر در این برش بر پایه کنودونتها و روزن‌داران، به تعیین سن دقیق این لایه‌ها پرداخته‌اند. مطالعه حاضر، به بررسی فونای مرجانی اولین افق مرجانی سازند سردر در برش زلودو و نیز وضعیت پالئو اکولوژی و زیست جغرافیای دیرینه آن می‌پردازد.



شکل ۱: موقعیت جغرافیایی و زمین شناسی برش مورد مطالعه

پاره سازند آواری در زیر، کربناته در قسمت میانی و آواری - کربناته در بالا قابل تفکیک است. پاره سازند دوم از سنگ آهکهای خاکستری متوسط تا ضخیم لایه حاوی قلوهای چرتی در بخشهای میانی تشکیل شده است. سنگواره‌های مرجانی در این بخش از سازند سردر واقع شده است.

سازند سردر در کوه‌های ازبک کوه، سیمایی متفاوت با برش الگو دارد و از واحدهای کربناته بیشتری نسبت به سایر برشها برخوردار است. این سازند در برش مورد مطالعه به دیرینگی ویژه‌تر پسین - مسکووین پیشین بوده و ستبرای آن ۲۷۷ متر است. مرزهای زیرین و بالایی آن با سازندهای شیشتو و جمال ناپیوستگی همشیب دارد (شکل ۲). توالی مذکور به ۳



شکل ۳: نمایی از برش زلودو و رخنمونهای سازندهای شیشتو، سردر و جمال

روش مطالعه

به منظور بررسی مرجانهای برش مورد مطالعه بیش از ۳۰۰ سنگواره مرجانی به همراه ۲۰ نمونه سنگی از منطقه جمع آوری و از ۵۰ نمونه متنوع، جهت مطالعات تکمیلی مقاطع نازک تهیه شد. پیش از تهیه مقاطع، نمونه‌ها به مدت یک هفته در داخل آب سرد قرار داده شدند و پس از شماره‌گذاری و تهیه شناسنامه توصیفی نمونه‌ها، مشخصات کلی هر نمونه از جمله ریخت شناسی خارجی از قبیل شکل کلی مرجان، طول، قطر بیشینه، وجود یا نبود نوارهای عرضی و طولی، حفظ شدگی دیواره، جوان شدگی، ستونک و صفحه قاعده یادداشت گردید. سپس از سنگواره‌های مرجانی در دو راستای طولی و عرضی مقاطع نازک تهیه شد. لامهای مورد استفاده برای مقاطع نازک بسته به اندازه مرجانها در ۲ اندازه ۷۰ × ۲۵ و ۷۰ × ۹۰ میلی‌متر متغیرند. در هنگام بررسی مقاطع نازک باید به نکاتی از جمله اندازه قطر مرجان، قطر تابولاریوم، ضخامت دیس‌اپیمنتاریوم و تعداد ردیفهای دیس‌اپیمنتها، اندازه و شیب آنها، همچنین انواع

دیس‌اپیمنتها، وجود یا نبود ساختمان مرکزی، نوع آن، شکل و ضخامت سپتها، وجود سپتهای کوچک، تعداد سپتها و همچنین انواع آنها (آلارسپتا، کاردینال سپتا و...)، وجود کارنا، گرانول، فوسولا و انواع آن، تابولاریوم دوشکلی، تعداد ردیف تابولاها در سانتی‌متر، نوع دیواره، ضخامت آن و تزئینات سطحی، قطر ساختمان مرکزی، توسعه لامل میانی و سپتوتکا توجه داشت.

بحث

فلوگل (۱۹۹۴) با مطالعه مرجانهای سازند سردر در کوههای ازبک کوه در محدوده روستای چشمه‌شیر تا روستای شیشتو به تشریح سیستماتیک فونای مرجانی پرداخت که اغلب منحصر به فرد بوده و برای اولین بار معرفی شدند. وی بر اساس مطالعات استپانوف (۱۹۷۱) و کهلر (۱۹۷۴)، سن باشکیرین را برای این نمونه‌ها در نظر گرفت. در این مطالعه سنگواره‌های مرجانی سازند سردر در دو افق مشاهده شدند (شکل ۳). این افقهای مرجانی، در کوههای ازبک کوه (از

Thickness	System	Series	Stages	Formation	Sample NO.	Lithology	Description
277 M	CARBONIFEROUS	LATE CARBONIFEROUS	MOSCOVIAN	SARDAR	14		Brown Sandstone with intercalation of thin bedde shale
					13		Dark shal & Shaly Limestone, with intercalation of limestone
					12		Limstone with intercalation of thin bedde shale
					11		Quartzarenite
					10		Micrity Limstone with corals and cherty nodules
					9		Corals member 2
					8		Micrity Limstone with corals and cherty nodules
		7			Corals member 1		
		6			Micrity Limestone with corals		
		5			Micrity Limestone with cherty nodules		
		4			Micrity & cherty limestone with <i>Gigantoproductus</i>		
		3			Dark micrity limestone		
		2			Dark micrity Limestone with <i>Gigantoproductus</i>		
		1			Sandstone		
		0	Sh.			Olive shale with intercalation of thin bedde sandstone	

شکل ۳: ستون چینه شناسی سازند سردر در برش زلودو (مقیاس: ۱/۱۶۰۰)

Family **Aulophyllidae** Dybowski, 1873
Subfamily **Dibunophyllinae** Wang, 1950
Genus **Orygmophyllum** Fomichev, 1953a

مشخصات: این مرجان دارای کورالیت منفرد و مخروطی است. سپتها در مرحله اولیه غالباً تا حدودی خمیده یا موجی شکل بوده و بسیاری از آنها به ویژه در ربع کاردینال به مرکز می‌رسند، در جایی که فوسولای بلند و باز و کاردینال سپتوم کوتاه دیده می‌شود. در مراحل انتهایی رشد، سپتها عموماً کوتاه شده و سپتهای فرعی توسعه زیادی ندارند و به سمت حاشیه عقب نشینی می‌کنند و باعث به وجود آمدن دیس‌ایپمنت‌های inosculating می‌شوند. ساختمان محوری وجود نداشته و یا توسعه زیادی پیدا نمی‌کند. تابولاها صاف بوده و سراسری یا ناتمام می‌باشند. تابولاهای حاشیه محوری به وسیله انتهای محوری سپتهای اصلی از تابولاهای محوری جدا می‌شوند.

Orygmophyllum sp.

(Pl. 1, Fig. 1)

تعداد نمونه‌ها: از این گونه یک نمونه یافت شده است (نمونه شماره 1-f). از نمونه مذکور نیز یک مقطع عرضی تهیه شده است.

مشخصات خارجی: کورالیت شکسته با طول ۱۰ میلی‌متر و دارای بیشینه قطر ۱۴ میلی‌متر می‌باشد.

مشخصات داخلی: دارای ۲۸ سپتای اصلی با قطر دیس‌ایپمنتاریوم ۵ میلی‌متر می‌باشد که از ۳ تا ۵ ردیف دیس‌ایپمنت‌های بین‌سپتا و زاویه‌ای و نیز دیس‌ایپمنت‌های لونسدالوید تشکیل شده است. سپتهای فرعی با نسبت ۱/۲ سپتهای اصلی بوده و از دیس‌ایپمنت‌ها نفوذ می‌کنند. طول سپتهای اصلی حدود ۱/۳ قطر کورالیت می‌باشد که با طول ۴ میلی‌متر از سپتهای موجی شکل و سینوسی تشکیل شده است. ناحیه مرکزی از تابولاهای محوری تشکیل شده است. قطر تابولاریوم نیز به ۶ میلی‌متر می‌رسد.

روستای قلعه در شمال خاوری تا شیشتو در مرکز و چشمه شیر در جنوب باختری این کوهها) رخنمون دارند.

افق اول شامل بایوستروم مرجانی به سترای ۱ متر، واقع در ۱۰۷ متری از قاعده سازند است. گونه‌های مرجانی یافت شده از این بایوستروم عبارتند از:

Durhamina sp., *Heritschioides pseudosolitaris*, *Heritschioides vepres*, *Heritschioides* cf. *vepres*, *Multithecopora* sp., *Orygmophyllum* sp., *Paraheritschiodes antoni antoni*, *Paraheritschiodes* sp. 1., *Paraheritschiodes* sp. 2.

افق دوم شامل ریفهای تکه‌ای مرجانی است که در ۱۲۲ متری از قاعده سازند سردر قرار دارند. جنسهای تشکیل دهنده ریفهای تکه‌ای شامل *Michelinia*، *Fomichevella*، *Minatoa* و *Multithecopora* است (بادپا و همکاران، ۱۳۸۹).

بر اساس مطالعات سهرابی و همکاران (۱۳۸۴)، برپایه کنودونتها و روزن‌داران، ظهور مرجانهای بایوستروم مورد اشاره به دیرینگی سرپوخووین پسین (نامورین پیشین) است و ریفهای کومه‌ای و تکه‌ای افق دوم به دیرینگی باشکیرین پیشین می‌باشد. لذا پذیرفتنی است که دیرینگی گونه‌های *Heritschioides pseudosolitaris*، *Heritschioides vepres* و *Paraheritschiodes antoni antoni* را که فلوگل (۱۹۹۴) به عنوان گونه‌های جدید معرفی نموده و به سن باشکیرین نسبت داده است، از سرپوخووین پسین (نامورین پیشین) بدانیم. در مطالعه حاضر جنسهای *Durhamina* و *Orygmophyllum* نیز برای نخستین بار از ایران گزارش می‌شوند.

مطالعات سیستماتیک

لازم به ذکر است در مطالعات سیستماتیک از تقسیم بندی هیل (۱۹۸۱) استفاده شده است.

ناحیه محوری دارای ساختمان متراکم و فشرده است. سپتها در منطقه تکال ضخیم هستند و به سمت انتهای پرفرال و انتهای محوری نازک می‌شوند. میناتو و کاتو (۱۹۶۵) با معرفی خانواده *Durhaminididae*، به توصیف این جنس پرداختند و هیل (۱۹۸۱) نیز از این رده‌بندی استفاده کرده است. فلوگل (۱۹۹۴) با تشریح نظر سندو (۱۹۸۵)، جنس *Heritschioides* را به خانواده *Aulophyllidae* و زیرخانواده *Heritschioidinae* نسبت می‌دهد.

Heritschioides pseudosolitarius Flugel, 1994
(Pl. 1, Fig. 3)

تعداد نمونه‌ها: از این گونه سه نمونه یافت شده است (نمونه‌های شماره ۱-۱، ۳، ۲-۱). از نمونه مذکور سه مقطع عرضی و یک مقطع طولی تهیه شده است.

مشخصات خارجی: این گونه قطری حدود ۱۵ تا ۲۴ میلی‌متر داشته و ۳۰ تا ۴۰ عدد سپتوم دارد. اندازه و جوانه‌زنی دیرهنگام، این گونه را از سایرین متمایز می‌سازد.

مشخصات داخلی: یک برش قاعده‌ای از نمونه شماره ۲-۱ تقریباً ۱۰ میلی‌متر بالاتر از اپکس، قطری حدود ۱۵ میلی‌متر دارد. قطر تابولاریوم ۸ میلی‌متر و قطر فضای محوری خالی از سپتوم ۳ میلی‌متر است. پهنای دیس اپیمنتاریوم تقریباً به ۵ میلی‌متر می‌رسد. سپتومها در تابولاریوم ضخیم شده و تعداد آنها ۳۰ عدد می‌باشد. کاردینال سپتوم کوتاه بوده و در یک فوسولای باز قرار دارد. سپتومهای آرایش دوم به دیس اپیمنتاریوم محدود شده‌اند و حداکثر ۲-۳ ردیف دیس اپیمنتها را قطع کرده‌اند. ساختمان محوری به وضوح از یک تیغک میانی ضخیم در امتداد کاردینال سپتوم، چندین تیغک شعاعی و هم چنین بخشهایی از تابلا تشکیل شده است. کاردینال سپتوم کوتاه شده و در یک فوسولا قرار دارد.

Family *Durhaminidae* Minato & Kato, 1965
Genus *Durhamina* Wilson & Langenheim, 1962
مشخصات: دارای کورالتهای فاسیکولیت است. ساختمان محوری در مراحل آخر رشد از تعداد کمی تیغکها و تابولاهای محوری تشکیل می‌شود که دارای لبه‌های پروکسیمال تابولاست. سپتها تا حدودی در تابولاریوم ضخیم و دیس اپیمنتها باریک است و از نوع جناغی تا لونسدالوئید متغیر می‌باشد.

Durhamina sp.
(Pl. 1, Fig. 2)

تعداد نمونه‌ها: از این گونه یک نمونه یافت شده است (نمونه شماره ۱-۲۹). از نمونه مذکور نیز یک مقطع عرضی تهیه شده است.

مشخصات خارجی: این نمونه‌ها فاسیکولیت و دارای جوانه بوده و قطر آنها بین ۱۴ تا ۲۰ میلی‌متر است.

مشخصات داخلی: سپتومهای آرایش اول از ۲۷ تا ۲۹ سپتای اصلی تشکیل شده است. این سپتومها ۱/۳ قطر کورالیت بوده و طول آنها به ۶ میلی‌متر هم می‌رسد. سپتومهای آرایش دوم کوتاه بوده و غالباً ۳ ردیف از دیس اپیمنتها را قطع کرده و از دیس اپیمنتها تجاوز نمی‌کنند. کاردینال سپتوم در داخل کاردینال فوسولای کوچکی واقع شده است. ناحیه مرکزی متشکل از تابولاهای توسعه یافته است. پهنای دیس اپیمنتاریوم ۴ میلی‌متر بوده و واجد ۴ تا ۹ ردیف دیس اپیمنتهای بین سپتا، زاویه‌ای و نامنظم است. ردیف دیس اپیمنتهای متعدد کوچک و ظریف و در برخی نمونه‌ها نیز دیس اپیمنت از نوع لونسدالوئید است. تابولاریوم به قطر ۶ تا ۷ میلی‌متر از تابولاهای محوری تشکیل شده‌اند.

Genus *Heritschioides* Yabe, 1950
مشخصات: مرجانهای فاسیکولیت که در آنها تابولا به سمت محور کورالیت بالا می‌روند؛ دیس اپیمنتاریوم عریض و

برش عرضی نام *vepres* (بوته خار) را برای این گونه در نظر گرفت. تابولاریوم به قطر ۷ میلی متر از تابلاهای محوری یا کلوملایی که با شیب تند مقابل ستونک برافراشته‌اند به علاوه تیغکهای شعاعی تشکیل شده‌است.

***Heritschioides cf. vepres* Flugel, 1994**
(Pl. 1, Fig. 5)

تعداد نمونه‌ها: از این گونه دو نمونه یافت شده است (نمونه‌های شماره ۱۳۷ و ۸۷). از نمونه مذکور دو مقطع عرضی و یک مقطع طولی تهیه شده است.

مشخصات خارجی: این گونه به شکل فاسیکولیت فاسلوئید و واجد جوانه است. قطر کورالیت ۱۲ میلی متر و طول آن ۴۱ میلی متر می‌باشد.

مشخصات داخلی: تعداد ۲۱ سپتا در آن دیده می‌شود. سپتاهای آرایش اول به مرکز نمی‌رسد. سپتاهای کوچک اغلب از دیس اپیمتاریوم تجاوز می‌کند و نسبت اندازه سپتاهای کوچک به سپتاهای اصلی ۱/۳ است. تابولاریوم به قطر ۴ میلی متر و پهنای دیس اپیمتاریوم نیز ۳ میلی متر می‌باشد که دارای ۵ ردیف دیس اپیمتاریوم بین سپتا، زاویه‌ای و نامنظم است. ناحیه مرکزی متشکل از تابولاهای متحدالمرکز و ساختمان مرکزی است.

Genus *Paraheritschiodes* Sando, 1985

مشخصات: مرجان روگوزای فاسیکولیت است. در برش عرضی دارای یک ساختمان محوری *Clisiophyllidae* و در برش طولی با ساختمان محوری *Durhaminidae*، با کاردینال سپتوم کوتاه، دیس اپیمتاریوم غالباً هم مرکز و یا هم‌زاویه هم مرکز است. فلوگل (۱۹۹۴) در تشریح این جنس از سازند سردر بیان می‌کند: "علامت مشخصه این جنس به اعتقاد سندو (۱۹۸۵) داشتن یک ستونک نسبتاً کوچک است. این ستونک در فرمهای تشریح شده زیر (سازند سردر) با وجود داشتن ساختاری مشابه دیده

علامت مشخصه این گونه قطر بزرگتر آن نسبت به سایر نمونه‌های یافته شده و همچنین دیر جوانه زدن آن است. فرم رشد منفرد که علت تشکیل آن معمولاً دیر جوانه زدن می‌باشد، باعث شد فلوگل (۱۹۹۴)، این نام را برای گونه مذکور در نظر بگیرد. این رشد در مطالعات مشکل به وجود می‌آورد، زیرا بخشهای قبل از جوانه، یادآور فرمهای منفرد می‌باشد چرا که در این میان طول کورالیت مخروطی شکل مادر می‌تواند به بیش از ۱۱۰ میلی متر نیز برسد.

***Heritschioides vepres* Flugel, 1994**
(Pl. 1, Fig. 4)

تعداد نمونه‌ها: از این گونه هفت نمونه، یافت شده است. (نمونه‌های شماره ۴۸، ۴۸، ۷۹، ۳۱-۱، ۱۹-۱، ۱۲۷ و ۱۰۱). از نمونه مذکور هفت مقطع عرضی و دو مقطع طولی تهیه شده است.

مشخصات خارجی: این گونه دارای قطر متوسط ۱۴ میلی متر و طول شکسته ۵۵ میلی متر می‌باشد. کورالیتها به شکل فاسیکولیت دیده می‌شوند. این گونه به علت وجود جوانه‌های جانبی و تعداد زیاد کورالیتهای دختر، طبقات بوته‌ای شکلی را تشکیل داده است. تعداد جوانه‌های همزمان به ۴ عدد نیز می‌رسد. فاصله جوانه‌ها از یکدیگر در هر کورالیت ۱۵-۱۰ میلی متر است.

مشخصات داخلی: سپتومهای آرایش اول از ۲۷ سپتای اصلی تشکیل شده است. این سپتوماها تا نزدیکی ستونک می‌رسد. سپتومهای آرایش دوم کوتاه بوده و درون تابولاریوم ضخیم شده است و نسبت اندازه سپتاهای کوچک به سپتاهای اصلی ۲/۳ است. پهنای دیس اپیمتاریوم ۴ میلی متر بوده و دارای ۴ ردیف دیس اپیمتاریوم بین سپتا، زاویه‌ای و نامنظم می‌باشد. ستونک قاعده‌ای سپتایی قطری بین ۵-۳ میلی متر دارد. این ستونک از یک تیغک میانی غالباً خوب رشد یافته، چندین تیغک شعاعی و تابلاهای محوری تا کلوملایی تشکیل شده است. فلوگل (۱۹۹۴) بر اساس شکل بوته خاری ستونک در

نمی‌شود". با این حال در نمونه ۱۸-۱ مطالعه حاضر ستونک شاخصی از این جنس دیده می‌شود.

Paraheritschiodes antoni Flugel, 1994

مشخصات: گونه‌ای از جنس *Paraheritschiodes* با قطر

کورالیتی بین ۱۰ - ۲۰ میلی‌متر.

نام‌گذاری: فلوگل (۱۹۹۴) این گونه را به دلیل حمایت‌های دکتر آنتونی روتنر در مطالعاتش به نام وی نام‌گذاری کرد و آن را بر اساس تفاوت در اندازه کورالیت به دو زیرگونه *antoni antoni* و *antoni minor* تقسیم بندی کرد. در مطالعه حاضر فقط زیرگونه *antoni antoni* یافت شده است که در ادامه تشریح می‌گردد:

Paraheritschiodes antoni antoni Flugel, 1994

(Pl. 1, Fig. 6)

تعداد نمونه‌ها: از این گونه یک نمونه، یافت شده است (نمونه شماره ۱۸-۱).

مشخصات خارجی: اندازه و تعداد سپتومها علائم مشخصه این گونه می‌باشد. کورالیت‌های این موجودات فاسیکولیت قادرند به طول بیش از ۱۰۰ میلی‌متر نیز برسند. درحالی که به ضخامت آنها به طور منظم افزوده نمی‌شود بلکه آنها متناوباً جوان می‌شوند.

مشخصات داخلی: در این گونه قطر کورالیت ۱۶ میلی‌متر بوده و سپتومها به تعداد ۲۷ عدد وجود دارند که داخل تابولاریوم به وضوح ضخیم شده‌اند. سپتومهای آرایش اول تا نزدیکی ستونک قاعده سپتایی رسیده، سپتومهای آرایش دوم به ندرت از مرز ضخیم شده دیس‌ایپمنتاریوم - تابولاریوم عبور می‌کنند. کاردینال سپتوم به وضوح از سایر سپتومها کوتاه‌تر است. این نمونه فاسیکولیت شکسته بوده و طول آن ۳۶ میلی‌متر است. یک تیغک میانی به خوبی قابل مشاهده است. در برش عرضی دیس‌ایپمنتاریوم ۵ میلی‌متر پهنا داشته و از ۶-۵ ردیف حباب تشکیل شده که به آنها

تابلاهای خیمه‌ای شکل که جلوی ستونک برافراشته‌اند با شیب تندی متصل می‌شود. نکته حائز اهمیت وجود دیس‌ایپمنت‌های لونسدالوئید در این نمونه است.

Paraheritschiodes sp. 1

(Pl. 1, Fig. 7)

تعداد نمونه‌ها: از این گونه یک نمونه یافت شده است (نمونه شماره ۳۰-۱).

مشخصات خارجی: کلنی با ۴ جوانه، شاخی شکل، طول شکسته ۵۵ میلی‌متر و قطر ۲۱ میلی‌متر می‌باشد.

مشخصات داخلی: گونه موجود دارای ۳۱ سپتاهای اصلی است. سپتومهای آرایش اول تا نزدیکی ستونک قاعده سپتایی رسیده، سپتومهای آرایش دوم خیلی کمتر از مرز ضخیم شده دیس‌ایپمنتاریوم - تابولاریوم عبور می‌کند. دیس‌ایپمنتاریوم با قطر ۶ میلی‌متر از ۱۲ ردیف دیس‌ایپمنت‌های لونسدالوئید و زاویه‌ای و بین سپتا تشکیل شده است.

Paraheritschiodes sp. 2

(Pl. 1, Fig. 8)

تعداد نمونه‌ها: از این گونه ۱ نمونه یافت شده است (نمونه شماره ۹-۱).

مشخصات خارجی: کورالیت با طول شکسته ۲ میلی‌متر دارای قطر ۲۵ میلی‌متر می‌باشد.

مشخصات داخلی: سپتای اصلی ۳۴ عدد و ضخامت دیس‌ایپمنتاریوم ۵ میلی‌متر می‌باشد. دیس‌ایپمنتاریوم واجد ۱۰ ردیف دیس‌ایپمنت‌های حاشیه‌ای معمولی، جناغی، بین سپتا و لونسدالوئید است. تابولاریوم به ضخامت ۸ میلی‌متر از تابولاهای ناقص و سراسری تشکیل شده است.

Family *Multithecoporidae* Sokolov, 1950

Genus *Multithecopora* Yoh, 1927

مشخصات: مرجان تابولاتا و کورالیت فاسیکولیت فاسلوئید تا دندروئید می‌باشد. دارای کورالیت سیلندریکال بوده و

لایه ۲: لایه میانی ضخیم لایه به ضخامت ۰/۵ میلی متر به رنگ سفید عاجی. این لایه برجسته تر ضخیم تر و فاقد تزئینات است.

لایه ۳: لایه مرکزی که بسیار نازکتر از لایه ۲ می باشد.

لایه ۴: فضای خالی لومن مرکزی به ضخامت حدود ۰/۵ میلی متر بوده که در برخی نمونه ها پر شده و سفید رنگ است، ولی در برخی دیگر که تعدادشان کمتر است به نظر می رسد ناحیه مرکزی توخالی است. این ناحیه در مقطع به رنگ زمینه تیره قهوه ای است.

خارهای سپتایی، بد رشد کرده و تابولاها، باریک و کمی خمیده است.

Multithecopora sp. 2 شامل نمونه های ۳۴-۱، ۳۵-۱ و

C-۷ بوده که در آنها نسبت قطر دیواره به تابولاریم ۱/۳ می باشد.

دیواره آنها خیلی نازک است. لومن ممکن است یک سوم تا یک پنجم قطر کورالیت باشد. تابولا نازک است.

Multithecopora sp. 2

(Pl. 1, Fig. 9)

تعداد نمونه ها: از این گونه ۳ نمونه یافت شده است. از نمونه مذکور ۳ مقطع عرضی و ۲ مقطع طولی تهیه شده است.

مشخصات خارجی: قطر متوسط هر کورالیت ۲ میلی متر بوده و تعداد کورالیتها ۱۲-۱۵ عدد در سانتی متر مربع است.

مشخصات داخلی: نمونه ها ساده و فاقد تزئیناتند (فاقد

تیغکهای سپتایی کوچک و یا تزئینات محوری شبیه *Syringopora* است. در مقطع عرضی برخی نمونه ها توخالی

هستند و قشری از اپی تکا (کمتر از ۰/۵ میلی متر) وجود دارد

که این قشر روشن و سفید رنگ است و در وسط از ترکیبات مشابه زمینه تشکیل شده است.

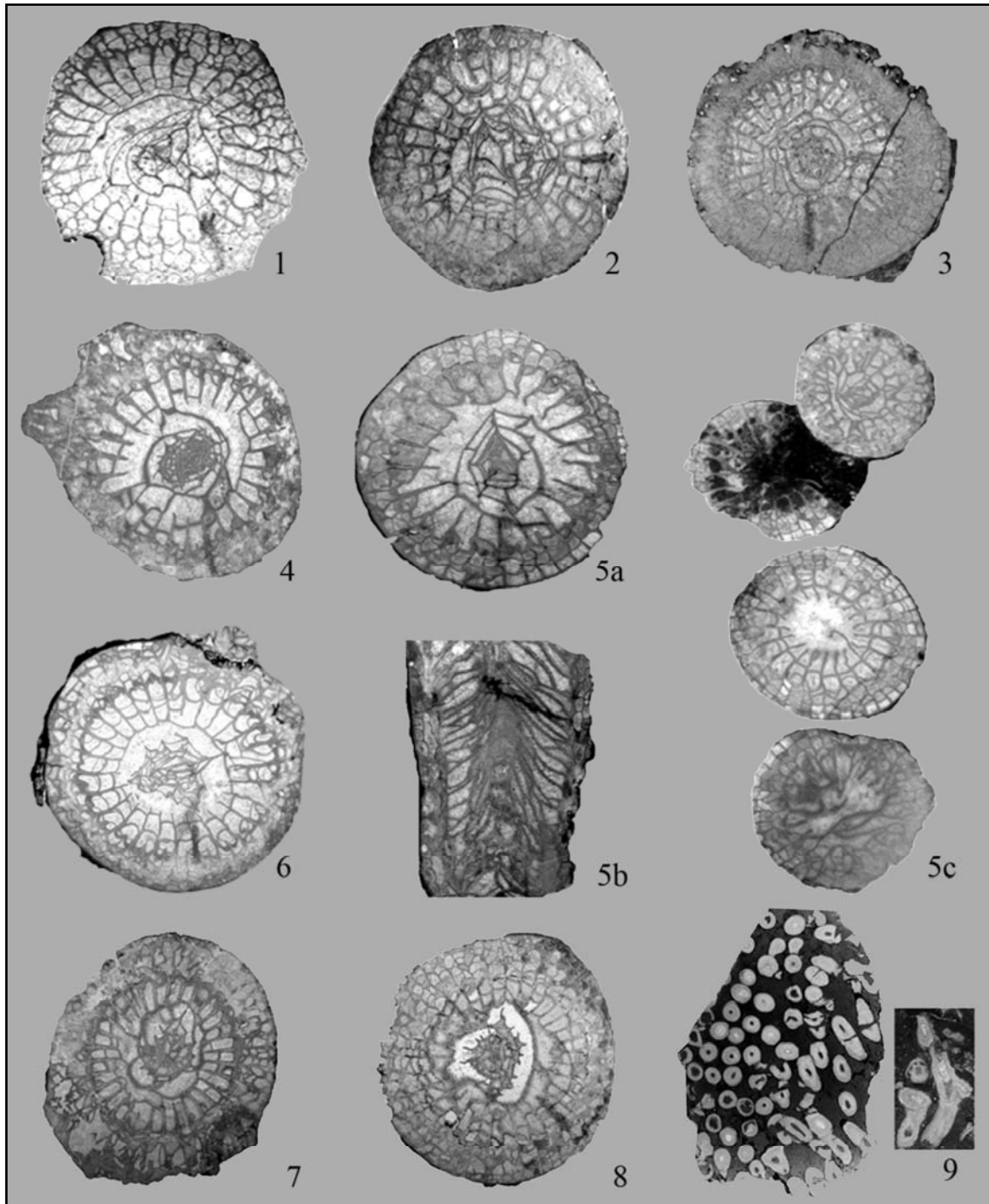
لایه ۱: لایه خارجی (اپی تکا) به ضخامت کمتر از ۰/۲۵ میلی متر به رنگ تیره قهوه ای مایل به سبز سیری با رنگ

زمینه سفید.

جدول ۱: مشخصات مرجانهای روگوزای کربنفر پیشین برش زلودو

شماره نمونه	قطر (mm)	تعداد سپتا	ضخامت دیس اپیمتاریوم	ردیف دیس اپیمت	دیس اپیمت لونسد الوید	ضخامت تابولاریوم (mm)	Species
۱-۴	۱۴	۲۸	۵	۳-۵	دارد	۶	<i>Orygmophyllum</i> sp.
۱-۲۹	۱۴-۲۰	۲۷-۲۹	۴	۴-۹	دارد	۶-۷	<i>Durhamina</i> sp.
۱-۲	۱۵	۳۰	۵	۴-۶	-	۸	<i>Heritschioides pseudosolitarius</i>
۱-۱	۱۵	۳۲	۵	۷-۸	-	۷	<i>H. pseudosolitarius</i>
۳	۲۴	۳۷	۶	۹	-	۱۰	<i>H. pseudosolitarius</i>
۴۸	۱۴	۲۷	۴	۶-۷	دارد	۵	<i>H. vepres</i>
۱۲۷	۱۴	۲۷	۴	۴	-	۷	<i>H. vepres</i>
۱-۳۱	۱۴	۲۷	۴	۴	دارد	۵	<i>H. vepres</i>
۷۹	۱۴	۲۸	۵	۷	دارد	۶	<i>H. vepres</i>
C-4	۱۰	۲۸	۴	۳	دارد	۶	<i>H. vepres</i>
۱-۱۹	۱۳	۲۷	۴	۴	-	۷	<i>H. vepres</i>
۱۰۱	۱۲	۲۷	۴	۶	-	۵	<i>H. vepres</i>
۱۳۷	۱۲	۲۱	۳	۵	-	۴	<i>H. cf. vepres</i>
۸۷	۱۲	۲۱	۴-۵	۵	-	۴	<i>H. cf. vepres</i>
۱-۳۰	۲۱	۳۱	۶	۱۲	دارد	۸	<i>Paraheritschioides</i> Sp1.
۱-۹	۲۰	۳۴	۵	۸	دارد	۱۰	<i>Paraheritschioides</i> Sp2.
۱-۱۸	۱۶	۲۷	۵	۵-۶	دارد	۵	<i>Paraheritschioides antoni antoni</i>

Plate 1



- 1) *Orygmophyllum* sp. (X 1.5) 2) *Durhamina* sp. (X 1.5)
 3) *Heritschioides pseudosolitarius* (X 2) 4) *Heritschioides vepres* (X 2)
 5 a.b.c) *Heritschioides* cf. *vepres* a) transverse section.(X 2)
 b) Longitudinal section(X 1.5) c) serial section(X 1.5)
 6) *Paraheritschiodes antoni antoni* (X 2.5) 7) *Paraheritschiodes* sp1. (X 2)
 8) *Paraheritschiodes* sp2. (X 2) 9) *Multithecopora* sp. (X 1.5)

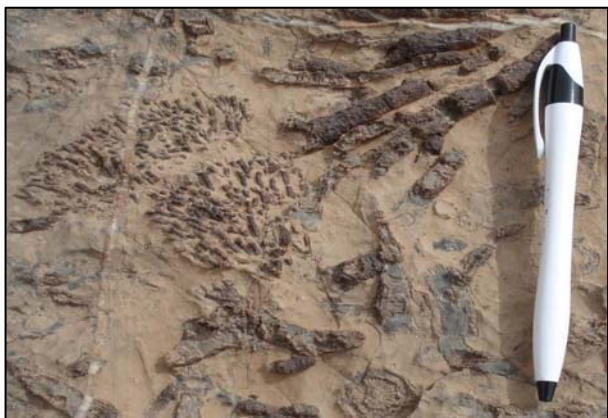
پالئو اکولوژی

توزیع مجموعه‌های جانوری در یک حوضه تحت تأثیر عوامل مختلفی از جمله نوسانات آب دریا، ماهیت کف بستر، مقدار بار رسوبی وارده، شوری و دما می‌باشد. براساس شواهد اکولوژیکی، آرایش کورالیتها و ضخامت دیس‌اپیمنتها می‌توان محیط رسوبی قدیمه توالی مورد مطالعه را بازسازی کرد.

مشخصه بارز مرجانهای بایوستروم مورد مطالعه، شکل کلنی فاسیکولیت دندروئید این مرجانها، وجود دیس‌اپیمنتهای توسعه یافته، ناحیه مرکزی پیچیده و نیز عدم آرایش و جهت یابی این موجودات در بستر می‌باشد. در مرجان‌ها، دیس‌اپیمنت به عنوان یک ساختمان تحکیم بخش در برابر انرژی آب و امواج عمل کرده و نقش بافتهای محافظتی را برعهده دارد به طوری که اندازه دیس‌اپیمنتها و تعداد ردیفهای آن، ارتباط مستقیمی با عمق و انرژی آب دارد. شکل کلنی و آرایش شاخه‌های کلنیهای فاسیکولیت و فاصله آنها از هم، یکی از عوامل دیگر در تشخیص دقیق تر انرژی آب دریا است. مرجانهای کلنی فاسیکولیت به دو صورت دندروئید که در آن کورالیتها به صورت شاخه درختی در کنار هم قرار می‌گیرند (در افق اول شکل ۴ و ۵) و فاسلوئید که در آن کورالیتها تقریباً به موازات هم قرار می‌گیرند دیده می‌شود (در افق دوم به وفور دیده شده است). در بایوستروم مورد مطالعه، مرجانهای کلنی فاسیکولیت دندروئید فراوانی بالایی دارد.

در مرجان‌ها هرچه شاخه‌های مرجانهای فاسیکولیت از هم دورتر باشند چرخش آب آرام‌تر بوده و مرجانهای Compound (مرجانهای سریوئید، آستروئید و تامناستروئید) مؤید تلاطم بیشتر آب دریا در ژرفای کم هستند. لازم به ذکر است که سندو (۱۹۸۰) در یک مطالعه آماری، همه کلنیهای روگوزای مرجانی کربنیفر را محدود به آبهای

کم عمق (کمتر از ۵۰ متر) می‌داند. همین‌طور، بر پایه مطالعات میکروفاسیس، مرجانهای مورد مطالعه در سنگ آهکهای پکستونی دارای خرده‌های اسکلتی گاستروپودها، دوکف‌ایها، تریلوبیتها و روزن‌داران است دیده می‌شوند. با توجه به موارد فوق الذکر، مرجانهای مورد مطالعه در محیطهای پشت سدی و لاگونی در پلانفرم کربناته کم عمق نوع رمپ می‌زیسته‌اند.



شکل ۴: نحوه قرارگیری شاخه‌های فاسیکولیت روگوزا و تابولا در بایوستروم دورهامینید زلودو (جهت خودکار به سمت بالای سازند می‌باشد). این مرجانها فاقد آرایش منظم در بستر هستند.



شکل ۵: مرجان تابولای *Multithecopora* در بایوستروم مورد مطالعه

جغرافیای زیستی دیرینه

بر طبق اطلاعات تک‌تونیک صفحه‌ای، فلات ایران در کربنیفر بین ۱۵ تا ۳۰ درجه عرض جنوبی یعنی موقعیت بسیار مناسب برای رشد مرجانها (قابل مقایسه با ریف بزرگ غرب استرالیا که در محدوده تأثیرات جریان آبهای استوایی

است) واقع بود. گسترش چینه‌شناسی و جغرافیایی مرجانهای کربنیفر ایران تحت تأثیر وقایع پیش‌روی و پس‌روی به شکل جهانی و محلی بوده است. مجموعه مرجانهای کربنیفر پیشین ایران همچون کمربندی از بلوچستان تا ایران مرکزی و البرز امتداد داشته‌اند. این مرجانها از نظر جغرافیای زیستی دیرینه به حوضه مدیترانه‌ای تعلق داشته و شباهت زیادی با مرجانهای همین سن در اروپای غربی (بلژیک و اسپانیا) دارند (خاکسار، ۱۳۸۴).

انتهای ویزین با عقب نشینی دریا همراه بوده و دریای سرپوخوین پسین - باشکیرین فقط در نواحی شرقی ایران مرکزی باقی بوده است. مرجانهای این سن، با بومی‌گرایی بالا، تفاوت فاحشی با نمونه‌های مدیترانه‌ای دارند به طوری که تنها جنسهای *Orygmophyllum* و *Multithecopora* آنها جنسهای جهان‌گستری هستند که در کربنیفر توسعه جهانی دارند. این جنسها در تعیین جغرافیای دیرینه اهمیت چندانی ندارند (سندو، ۱۹۸۰؛ رودریگز، ۲۰۰۵).

جنسهای *Heritschioides*، *ParaHeritschioides* و *Durhamina* در رده بندی هیل (۱۹۸۱) در خانواده دورهامینیدا قرار گرفته‌اند. علاوه بر آن، جنسهای *Kleopatriana* و *Amandophyllum* که توسط فلوگل (۱۹۹۴) از سازند سردر توصیف شده‌اند نیز در خانواده دورهامینیدا جای دارند. این فونا توسط میناتو و کاتو (۱۹۶۵) تشریح شده و در رده بندی هیل (۱۹۸۱) مورد استفاده قرار گرفته‌اند. هرچند هنوز ابهاماتی درباره فونای دورهامینیدا وجود دارد و سندو (۱۹۸۵)، فلوگل (۱۹۹۴) و فدروسکی (۲۰۰۷) جایگاه برخی از جنسهای این خانواده را مورد بازبینی قرار داده‌اند، اما هنوز برای رده بندی این فونا نظریه میناتو و کاتو (۱۹۶۵) در بین دیرینه‌شناسان دارای اعتبار بالایی است.

قدیمی‌ترین فسیلهای یافت شده از خانواده دورهامینیدا فرمهای کربنیفر میانی هستند. به عقیده میناتو و کاتو (۱۹۶۵)، در اواخر کربنیفر پیشین یا اوایل کربنیفر میانی،

لیتوستروشنیدا در مسیر مهاجرت خود بین اورال و جنوب چین، به خانواده‌های دورهامینیدا و واگنوفیلیدا انشقاق یافتند به طوری که دورهامینیدا در حوضه اورال و واگنوفیلیدا در حوضه جنوب چین ساکن شدند. در کربنیفر میانی، دورهامینیدا به طور ناگهانی از اورال تا آمریکای شمالی گسترش یافتند به طوری که این خانواده در حوضه تیس در اوراسیا و جنوب و خاور اقیانوس آرام بوده است. این حوضه تا دریای ژاپن و از طریق دریای قطب شمال به کارنیک آلپ نیز امتداد داشته است. تا پیش از این اعتقاد بر این بود که دورهامینیدای کربنیفر میانی تنها در اورال یافت شده است، اما شباهت بسیار زیاد فونای مرجانی مطالعه حاضر و همچنین فونای تشریح شده توسط فلوگل (۱۹۹۴)، وجود مرجانهای دورهامینید در کربنیفر میانی (سرپوخوین پسین) ایران و شباهت با فونا‌های دورهامینید اورال را تأیید می‌کند.

نتیجه‌گیری

مطالعه مرجانهای کربنیفر برش زلودو به شناسایی گونه‌های *H. Heritschioides* cf. *vepres*، *Durhamina* sp. *H. vepres pseudosolitarii*، *Multithecopora* sp. *H. vepres pseudosolitarii*، *ParaHeritschioides antoni antoni* و *Orygmophyllum* sp. منجر شده است. فلوگل (۱۹۹۴) ظهور گونه‌های جدید *H. vepres*، *H. pseudosolitarii*، *H. cf. vepres* و *ParaHeritschioides antoni antoni* را به دیرینگی باشکیرین معرفی نموده است، اما با توجه به مطالعات سهرابی و همکاران (۱۳۸۴)، سن دقیق افق مرجانی مورد مطالعه بر اساس کنودونتها و روزن‌داران سرپوخوین پسین (نامورین پیشین) می‌باشد. در این مطالعه دو جنس *Durhamina* و *Orygmophyllum* برای نخستین بار از ایران معرفی می‌شوند. با توجه به مرجانهای مطالعه شده در این سازند می‌توان محیط رسوبی توالی مورد مطالعه را در برش زلودو، محیط کم انرژی لاگون در یک پلاتفرم کربناته کم عمق از

انجام گردید که بدین وسیله از زحمات ایشان تقدیر می شود. از پروفیسور Jerzy Makoto Kato, Eduard Poty, Sergio Rodriguez, Olga Kossovaya, Fedorowski, Markus Aretz و Julien Denayer به خاطر ارسال مقالات، مشورتها و نظرات ارزنده‌ای که ارائه نمودند سپاسگزاریم. همچنین از آقای پروفیسور Helmut Flugel به خاطر مطالعات جامعی که طی سالها بر روی مرجانهای ایران انجام دادند و نیز با حوصله‌ای که در پاسخگویی به نامه‌های ارسالی نگارندگان داشتند، قدردانی و تشکر می گردد.

نوع رمپ در نظر گرفت. غالب مرجانهای یافت شده در بایوستروم سرپوخووین پسین، متعلق به خانواده دورهامینیده هستند و می توان بایوستروم مذکور را فونای دورهامینید قلمداد کرد. این فونا قابل مقایسه با نمونه‌های مشابه در اورال است.

سپاس‌گزاری

برداشت صحرائی و نمونه برداری با همراهی مهندس علی بهزادی‌نسب، مهندس محمد خانه‌باد و مهندس عباس قادری، مهندس روزبه یزدان‌فر و مهندس محمد مهدی رسا ایزدی

منابع

- احمدزاده هروی، م.، خاکسار، ک.، ۱۳۷۷. مجموعه مرجانهای ایران همراه با اطلس آنها. سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۳۵۵ ص.
- بادپا، م.، ۱۳۸۸. مطالعه مرجانهای سازند سردر در برش زلودو، کوههای ازبک کوه (خاور ایران مرکزی) بر اساس مرجانهها. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه فردوسی مشهد، ۲۱۴ ص.
- بادپا، م.، خاکسار، ک.، عاشوری، ع.ر.، ۱۳۸۸. مطالعه مرجانهای سرپوخووین در برش زلودو (کوههای ازبک کوه، خاور ایران مرکزی). بیست و هفتمین گردهمایی علوم زمین و سیزدهمین همایش انجمن زمین‌شناسی ایران، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور.
- بادپا، م.، خاکسار، ک.، عاشوری، ع.ر.، ۱۳۸۹. معرفی مرجانهای باشکیرین (کربنیفر پسین) در برش زلودو، کوههای ازبک کوه، خاور ایران مرکزی. چهارمین همایش انجمن دیرینه‌شناسی ایران، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شیراز.
- بادپا، م.، عاشوری، ع.ر.، خاکسار، ک.، ۱۳۸۷. گزارش اولیه از مرجانهای قزلین ایران در برش زلودو (کوههای ازبک کوه، شرق ایران مرکزی). دوازدهمین همایش انجمن زمین‌شناسی ایران، اهواز، شرکت ملی مناطق نفت‌خیز جنوب، صص ۲۱۰-۲۱۵.
- خاکسار، ک.، ۱۳۸۴. گسترش چینه‌شناسی و جغرافیایی مرجانهای کربنیفر ایران. بیست و سومین گردهمایی علوم زمین، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور.
- سهرابی، ز.، حمدی، ب.، آقانباتی، ع.، ۱۳۸۴. بیواستراتیگرافی سازند سردر، در برش زلودو ازبک کوه (شرق ایران). بیست و چهارمین گردهمایی علوم زمین، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور.
- طاهری، ع.، وزیری مقدم، ح.، ۱۳۸۰. چینه‌نگاری و فسیل‌شناسی سنگهای کربنیفر بالایی - پرمین در برش زلودو و مقایسه آن با سایر نواحی ایران. مجله پژوهشی دانشگاه اصفهان (علوم پایه)، ۲۳: ۴۵-۵۶.

گرگیج، م.ن.، طاهری، ع.، جعفریان، م.ع.، ۱۳۸۰. گزارش اولیه *Actinocyathus floriformis* (از مرجانهای روگوزا) از کربنیفر زیرین (اشکوب ویزین) ناحیه ازبک کوه در شرق ایران مرکزی. *مجله پژوهشی دانشگاه اصفهان (علوم پایه)*، ۱۵ (۲۰۱): ۷۸-۷۱.

گرگیج، محمدنبی ۱۳۸۱. چینه نگاری زیستی و سکانسی نهشته‌های کربونیفر در ایران مرکزی. *پایان نامه دکتری، دانشگاه اصفهان*.

مهدوی فیض آبادی، ا.، ۱۳۸۱. مطالعه مرجانهای ممبر A سازند گچال (کوه راهدار- غرب طبس). *پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه فردوسی مشهد، ۱۸۰ص*.

Badpa, M., Khaksar, K., & Ashouri, A., 2011. Study of Carboniferous corals in the Ozbak-kuh Mountains (Eastern of Central Iran). *11th symposium of fossil Cnidaria and Porifera*. Liege. Belgium.

Fedorowski, J., Bamber, E., & Stevens, H., 2007. Lower Permian colonial rugose corals, Western and Northwestern Pangaea, taxonomy and distribution. *National research council of Canada*, 233 p.

Flügel, H. W., 1994, Rugosa aus dem Karbon der Ozbak-Kuh-Gruppe Ost-Iran (Teil 2): Korallen der Sardar II Member, Bashkirium. *Jb. Geol. B. A.*, 137 (4): 599-616.

Flügel, H.W., & Hubmann, B., 1993. Paläontologie und Plattentektonik am Beispiel proto- und paläotethyder Korallenfaunen. *Jb. Geol. B. Anst.*, 136 (1): 27-37.

Garcia-Bellido, B.T., Rodriguez, S., 2005. Palaeobiogeographical relationships of poriferan and coral assemblages during the late Carboniferous and the closure of the western Palaeotethys Sea-Panthalassan Ocean connection. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 219: 321-331.

Gorgij, M.N., Boomeri, M., 2010. Two Carboniferous coral assemblages of Ozbak-Kuh and Klmard areas, Eastern Central Iran (Zaladou and Gachal sections). *Stratigraphy and Sedimentology Researches*. 40 (3): 103-118.

Leven, E.J., Davydov, V.I., & Gorgij, M.N., 2006. Pennsylvanian stratigraphy and fusulinids of central and eastern Iran. *Palaeontologia Electronica*, 9 (1): 36 p.

Minato, M.; Kato, M., 1965. Durhaminidae (Tetracoral). *Journal of the Faculty of Science, Hokkaido University. Series 4, Geology and mineralogy*, 13(1): 11-86.

Hill, D., 1981. Rugosa and Tabulata. In: Teichert, C., (ed.), *Treatise on invertebrate paleontology, Part F (Suppl. 1)*. Geological Society of America and University of Kansas Press, Boulder, Colorado and Lawrence, Kansas, 762 pp.

Sando, W.J., 1980. The Paleocology of Mississippian corals in the Western Conterminous United States, *Acta Palaeont. Polonica*, 25 (3-3): 619-631.

Sando, W.J. 1985. Paraheritschioides, a new rugose coral genus from the Upper Pennsylvanian of Idaho. *J. Paleont.*, 59 (4): 979-985.