



دیرینه شناسی و دیرینه زیست جغرافیای مرجانهای اسکلاکتینیا در واحدهای کربناته رودیست‌دار سازند تاربور، برش سمیرم

احمد رضا خزاعی^{۱*}، مهدی یزدی^۱، هانس لوزر^۲

۱- گروه زمین شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه اصفهان، ایران

۲- انستیتوی زمین شناسی (پایگاه منطقه شمال غرب)، دانشگاه ملی آتونومای مکزیک، هرموسیلو، مکزیک

*پست الکترونیک: arkhazaei@sci.ui.ac.ir

تاریخ پذیرش: ۸۸/۵/۲۵

تاریخ دریافت: ۸۷/۱۱/۹

چکیده

به منظور مطالعه دیرینه شناسی مرجانهای اجتماعی سازند تاربور در منطقه زاگرس (جنوب غرب ایران) و روشن شدن ارتباط آنها با فونای نواحی مجاور، نمونه‌های جمع‌آوری شده از واحدهای سنگ آهکی رودیست‌دار این سازند در برش سمیرم مورد مطالعه قرار گرفته‌اند. در مجموع ۸ گونه از ۹ جنس مرجانهای اسکلاکتینیا در قالب ۸ خانواده شناسایی شده‌اند. محدوده چینه شناسی مشترک این تاکسونها و حضور فسیلهای شاخص همراه، مؤید سن کرتاسه پسین (ماستریشین) برای لایه‌های مورد نظر می‌باشد. مجموعه مرجانی شناسایی شده حاوی انواع گونه‌های بومی با گسترش منطقه‌ای و غیربومی دارای گسترش جهانی است. مقایسه بین انواع بومی موجود در این لایه‌ها با فونای گزارش شده از منطقه شرق تنیس (پلاتفرم عربی) نظیر ترکیه، عربستان سعودی، امارات و عمان ارتباط فونی این مناطق را در طی کرتاسه پایانی مشخص می‌کند.

واژه‌های کلیدی: اسکلاکتینیا، کرتاسه پسین، رودیست، زاگرس، سازند تاربور.

مقدمه

بومهای مشترک با مرجانها در این پلاتفرمها و غلبه تدریجی آنها (از لحاظ تعداد شرکت کننده در ساختار ریفها) بر مرجانها در طی کرتاسه و نیز موضوع وجود یا عدم وجود رقابت منجر به حذف مرجانها از مباحث عمده در سیر تکاملی این گروهها در طی کرتاسه می‌باش (اسکلتن و همکاران، ۱۹۹۷). گسترش پلاتفرمهای مذکور در اواخر کرتاسه در منطقه زاگرس که همزمان با نوسانات شدید سطح دریا بوده است،

مرجانهای اسکلاکتینیا به همراه رودیستها و روزن‌داران کفزی بزرگ از جمله مهمترین زیستاران ساکن پلاتفرمهای کربناته کرتاسه پسین در قلمرو تنیس بوده و گسترش جهانی رخساره‌های حاوی رودیست، همراه یا بدون حضور مرجانها یکی از پدیده‌ها و ویژگی قابل ملاحظه این پلاتفرمها به شمار می‌روند (جیلی و همکاران، ۱۹۹۵؛ اسکلتون و همکاران، ۱۹۹۷). جایگزینی رودیستها در زیست

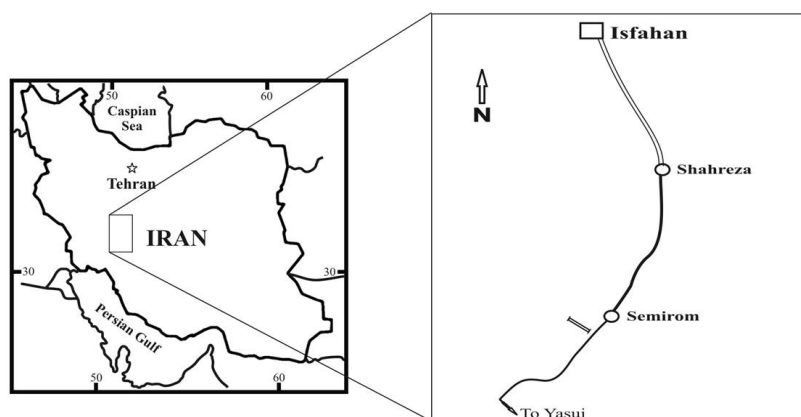
با هدف شناسایی مقدماتی موقعیت سیستماتیک فسیلهای مرجان در واحدهای مورد اشاره و نیز مقایسه فونای جدید با فونای معرفی شده از مناطق مجاور در جهت ترسیم وضعیت جغرافیای زیستی دیرینه آنها در انتهای کرتاسه، نمونه‌های مرجان اسکراکتینیای جمع‌آوری شده از برش سازند تاربور در نزدیکی سمیرم مورد مطالعه قرار گرفته‌اند.

چینه‌نگاری برش سمیرم

برش مورد مطالعه در ۵ کیلومتری جنوب غرب شهر سمیرم (دره اژدهایی) و بر روی یال جنوبی ناودیزی با روند شمال شرقی - جنوب غربی واقع شده است (شکل ۱). مختصات جغرافیایی قاعده برش اندازه‌گیری شده در این ناحیه $31^{\circ} 22' 50''$ عرض شمالی است. $51^{\circ} 32'$ طول شرقی و $31^{\circ} 22' 50''$ عرض شمالی است. نهشته‌های سازند تاربور در این منطقه در گذشته از دیدگاه‌های دیگری توسط محققان مورد مطالعه قرار گرفته که از جمله آنها می‌توان به وزیری مقدم و رشیدی (۱۳۸۱)، صفری (۱۳۸۴)، صفری و همکاران (۱۳۸۶) و خزاعی و همکاران، (۲۰۱۰) اشاره کرد.

موجب رسوب گذاری واحدهای کربناته حاوی لیتوسومهای رودیستی در میان ضخامت قابل ملاحظه‌ای از رسوبات دانه ریز (شیلها) و سنگهای آواری کم عمق شده است (خزاعی و همکاران، ۲۰۱۰). این توالیها که تحت عنوان سازند تاربور معرفی شده‌اند، گستره جغرافیایی وسیعی از نواحی فارس داخلی تا حوالی لرستان را در بر گرفته و در این محدوده تغییرات جانبی رخساره‌ای و سنگ شناختی را متحمل شده‌اند (مطیعی، ۱۳۷۲). محتوای فسیلی واحدهای کربناته سازند تاربور را فونای جانوری غنی شامل مجموعه‌ای از دوکفه‌ایهای غیر رودیست، شکم پایان، خارپوستان، جلبکها و بازوپایان با حضور پر شمار مرجانهای اجتماعی و انفرادی از گروه مرجانهای سنگی (اسکراکتینیا) همراه با رودیستها و گاهی بدون آنها تشکیل می‌دهند.

با وجود اهمیت این گروه از مرجانها در مطالعه توالیهای فونی پلاتفرمهای کربناته و استفاده آنها در تفسیر شرایط محیطی دیرینه، به جز دو گزارش مقدماتی کوهن (۱۹۳۳) و امیری بختیار و همکاران (۱۳۸۶)، متأسفانه تاکنون تلاشی در جهت مطالعه مدون این گروه از فسیلهای کرتاسه پسین در منطقه زاگرس صورت نگرفته است.



شکل ۱: موقعیت جغرافیایی و راه دسترسی برش مورد مطالعه سازند تاربور در سمیرم

جلبکها و غیره می‌باشند. واحدهای کربناته مذکور، به طور کلی از سنگ آهکهای نازک تا ضخیم لایه و گاهی توده‌ای به رنگ خاکستری تا کرم با رنگ هوازده متمایل به زرد تشکیل شده و با سیمای شاخص و برجسته در بین واحدهای شیلی کاملاً متمایزند (شکل ۲). هرچند با توجه به ساختار سنگ شناسی این واحدها می‌توان به آنها رودیست باینداستون اطلاق کرد، اما با توجه به وضعیت فونای رودیستی داخل آنها و میزان انرژی محیط، ماتریکس دربرگیرنده متفاوتی دارند که از حالت فریمستون تا گرینستون و گاهی نیز تا حد وکستون و پکستون متغیر است.

مرز زیرین سازند تاربور در این برش با شیل‌های توریدیتی سازند امیران به طور هم‌شیب و پیوسته بوده و در مرز بالایی با یک ناپیوستگی هم‌شیب به لایه‌های آواری سازند کشکان منتهی می‌شود. ضخامت اندازه‌گیری شده سازند در این برش ۴۲۰ متر (بدون محاسبه بخشهای پوشیده) و عمدتاً متشکل از شیل‌های سبز خاکستری و قرمز و سنگهای تخریبی دانه درشت شامل ماسه‌سنگ و کنگلومرای چند منشأیی (polygenic) همراه با چند واحد کربناته حاوی ساختارهای رودیستی (rudist buildups) و سنگواره‌هایی از گروه مرجانهای اسکلاکتینیا، شکم‌پایان، خارپوستان، روزن‌داران،



شکل ۲: نمایی از سازند تاربور در محل دره اژدهایی سمیرم، موقعیت واحدهای آهکی در تصویر مشخص شده‌اند.

عرضی دارای تغییرات جانبی و گسترش متفاوتند. واحدهای مورد بررسی این مطالعه که حاوی فسیل مرجان هستند عبارتند از: واحدهای A1-2، A3 و A4.

نمونه‌ها و روش مطالعه

از مجموع نمونه‌های پرشمار جمع‌آوری شده از لایه‌های مربوط به واحدهای A1-2، A3 و A4، بخش عمده نمونه‌های واحد A4 شامل انواع انفرادی (جنسهای وابسته به

این واحدها در فواصل زیاد قابل ردیابی نبوده و به تدریج به صورت جانبی دچار تغییرات ضخامت و رخساره شده و یا به طور کامل محو می‌شوند. پدیده اخیر (محو شدن لایه‌ها یا pinch out) در لایه‌های تخریبی ماسه سنگی و کنگلومراها نیز با شدت بیشتر قابل رؤیت است. همان گونه که در ستون چینه نگاری نمایش داده شده است (شکل ۳)، واحدهای سنگ آهکی موجود شامل ۴ واحد اصلی A1، A2، A3 و A4 و واحدهای مشتق از آنها (نظیر A1-2) بوده که به طور

خانواده (Cunulitidae) بوده که نتایج بررسی آنها به مبحثی دیگر موکول می‌شود.

از سایر نمونه‌ها تعداد ۳۶ نمونه از مرجانهای اسکلاکتینیا در فرمهای اجتماعی مورد مطالعه قرار گرفته‌اند. عمده ترکیب فونی لایه‌های کم ضخامت واحد A1-2 را که تنها در برخی از نقاط آن گسترش دارند اجتماعات مرجانی تشکیل می‌دهند که در این نقاط می‌توان آن را یک واحد سنگ آهک مرجانی در نظر گرفت، هرچند که به دلیل همین ضخامت و گسترش محدود و نیز ویژگی ضعیف ریف ساز بودن این مرجانها، ساختارهای ریفی به جز انواع ساختارهای ریفی کوچک (Patch reef) در این واحد به چشم نمی‌خورد.

واحدهای A3 و A4 نیز دربرگیرنده انواع گلیهای غیر ریف ساز (ahermatypic) بوده، اغلب به صورت جداگانه و گاهی نیز در مجاورت رودیستها (coexistence) قرار دارند ولی به طور کلی با توجه به تعداد بسیار زیاد رودیستها، این واحدها از لحاظ محتوای فسیلی rudist dominated محسوب می‌شوند.

مطالعه سیستماتیک مرجانهای اسکلاکتینیا نیازمند مطالعه میکروسکپی مجموعه کورالیت‌های آنها در برشهای طولی و عرضی است. این مطالعه شامل توجه به ساختار دیواره (اپی‌تکا) که نقش مهمی در رده‌بندی سیستماتیک دارد (رونیویچ و استولارسکی، ۱۹۹۹)، قطر کورالیت، فاصله مراکز کورالیتها، تعداد و نحوه آرایش و تراکم پرده‌ها و بافت اسفنجی پرکننده (dissepiment) و ارتفاع کورالوم می‌باشد. علاوه بر ریزساختارها، ملاحظات کلی دیگری نظیر نحوه زندگی اجتماعی (اجتماعی یا انفرادی بودن)، شرکت در ساختمان ریفها و ریف‌ساز بودن (hermatypic) یا غیرریف‌ساز بودن (ahermatypic) آنها و نیز نحوه رشد

اجتماعات (رشد صفحه‌ای یا کومه‌ای و غیره) در توصیف و شناسایی آنها مورد نظر قرار می‌گیرند (ولز، ۱۹۵۶).

از نمونه‌های جمع آوری شده از برش سمیرم تاکنون جهت تهیه برشهای نازک میکروسکپی در اندازه‌های مختلف استفاده شده است. اندازه این مقاطع بر اساس اندازه کورالیتها، نحوه رشد و اندازه متوسط کلنی و در ابعاد ۶۰×۶۰ میلی‌متر، ۵۰×۶۰ میلی‌متر، ۵۰×۵۰ میلی‌متر، ۴۸×۲۸ میلی‌متر و سائز استاندارد (۷۵×۲۵ میلی‌متر) انتخاب شده است. این مقاطع به منظور بررسی دقیق شکل و نحوه رشد پرده‌ها، پلانته‌ها و ستونکها و ساختمانهای پرکننده حفره داخلی و تقارن و نحوه آرایش آنها در دو جهت طولی و عرضی (به موازات و عمود بر محور کورالیتها) تهیه شده‌اند. هرچند که وضعیت حفظ شدگی در اغلب نمونه‌های برش خورده خوب ارزیابی می‌شود، در مواردی با توجه به تأثیر دیازنز و حفظ شدگی کم نمونه‌ها و یا عدم امکان شناسایی ساختمانهای کلیدی برای تشخیص در سطح گونه باید نسبت به تهیه مقاطع مایل نیز اقدام شود.

مقاطع نازک پس از تهیه تصاویر اسکن با قدرت تفکیک بالا و با استفاده از میکروسکپ مجهز به نور عبوری و درشت‌نمایی مطلوب مورد مطالعه قرار گرفته‌اند.

مرجانهای اسکلاکتینیا

معرفی و محدوده چینه شناسی

مطالعه نمونه‌ها و مقاطع نازک توصیف شده تاکنون به شناسایی ۹ جنس و ۸ گونه در قالب ۸ خانواده منجر گردیده است (جدول ۱). این گونه‌ها شامل *Actinacis parvistella*، *Columnocoenia arnaudi*، *Actinastrea ramosa*، *Hydnophora*، *G. elegans*، *Goniopora imperatoris*، *Phyllocoenia* sp.، *Microsolena* sp. cf. *styricea*، *Pseudofavia grandiflora* و *Placocoenia* cf. *major* می‌باشند.

جدول ۱: فهرست سیستماتیک تاکسونهای معرفی شده از سازند تاربور در برش سمیرم

Kingdom	Phylum	Class	Subclass	Order	Suborder	Family	Genus	species
Metazoa Haeckel, 1874	Cnidaria Hatschek, 1888	Anthozoa Ehrenberg, 1834	Zoantharia de Blainville, 1830	Scleractinia Bourne, 1900	Astrocoeniina Vaughan & Wells, 1943	Actinastreidae Alloiteau, 1952	<i>Actinastrea</i> d'Orbigny, 1849	<i>Actinastrea ramose</i> (Sowerby, 1832)
					Faviina Vaughan & Wells, 1943	Faviidae Gregory, 1900	<i>Hydnophora</i> Fischer de Waldheim, 1807	<i>Hydnophora styrica</i> (Michelin, 1847)
						Phyllocoeniidae Alloiteau, 1952	<i>Phyllocoenia</i> Milne Edwards & Haime, 1848	<i>Phyllocoenia</i> sp.
						Placocoeniidae Alloiteau, 1952	<i>Columnocaenia</i> Alloiteau, 1952	<i>Columnocaenia arnaudi</i> (Alloiteau, 1957)
							<i>Placocoenia</i> d'Orbigny, 1849	<i>Placocoenia major</i> Felix, 1903
					Fungiina Verrill, 1865	Haplaraeidae Vaughan & Wells, 1943	<i>Pseudofavia</i> Oppenheim, 1930	<i>Pseudofavia grandiflora</i> (Reuss, 1854)
						Actinacididae Vaughan & Wells, 1943	<i>Actinacis</i> d'Orbigny, 1849	<i>Actinacis parvistella</i> Oppenheim, 1930
						Poritidae Gray, 1842	<i>Goniopora</i> Blainville, 1830	<i>Goniopora imperatoris</i> Vaughan, 1919 <i>Goniopora elegans</i> (Leymerie, 1846)
					Microsolenina Morycowa & Roniewicz, 1995	Microsolenidae Koby, 1890	<i>Microsolena</i> Lamouroux, 1821	<i>Microsolena</i> sp.

انجامیده نیز مؤید همین سن (ماستریشتین میانی؟) می باشد
(خزاعی و همکاران، ۲۰۱۰).

دیرینه شناسی سیستماتیک

Columnocaenia Alloiteau, 1952
Columnocaenia arnaudi (Alloiteau, 1957)
(شکل ۴، شماره ۳ - ۱)

ابعاد: قطر متوسط کورالیت ۳ - ۱/۵ میلی متر، قطر دهانه لومن ۲/۵ - ۱/۲ میلی متر، فاصله مراکز کورالیتها ۴/۵ - ۳ میلی متر، دارای ۲۴ پرده.

توصیف: اشکال اجتماعی پلوکوئید، دهانه کورالیتها گرد، پرده های دنداندار در سه سری کامل به صورت سیستمهای ۶ تایی آرایش یافته اند. تعداد دندانها برابر با تعداد پرده هاست.

پراکندگی: کامپانین فرانسه، کامپانین پسین بلغارستان، دانین اوکراین و ماستریشتین ایران.

Microsolena Lamouroux, 1821
(شکل ۴، شماره ۴)

فهرست تاکسونهای شناسایی شده و محدوده چینه شناسی ظهور هر کدام در جدول ۲ و تصاویر میکروسکوپی آنها در شکل های ۴، ۵ و ۶ ارائه و توصیف شده است. همان گونه که در جدول ۲ مشاهده می شود، گونه های مشخص شده دارای بازه زمانی محدود و منطبق بر یک آشکوب معین نیستند، اما با توجه به بازه زمانی مشترک در محدوده ظهور آنها و همزمانی با حضور میکروفسیل های شاخصی همچون *Luftosia* در لایه های مورد بررسی می توان سن ماستریشتین را برای مجموعه فسیلهای مرجان و روزن داران مورد تأکید قرار داد. پیش از این نیز پژوهشهای انجام گرفته بر روی مجموعه میکروفسیل های روزن داران سازند تاربور در مناطق مجاور برش سمیرم سن ماستریشتین را برای این سازند محقق کرده بود (وزیری مقدم و رشیدی، ۱۳۸۱؛ صفری، ۱۳۸۴؛ صفری و همکاران، ۱۳۸۶). همچنین مطالعات انجام شده بر روی فونای رودیستی موجود در واحدهای مورد اشاره که به شناسایی گونه هایی از خانواده های Hippuritidae، Radiolitidae، Dictyoptychidae و Requieniidae

تشخیص: اشکال اجتماعی تامناستروئید، اجتماعات متراکم یا شکل گرفته به روش جوانه زدن با استطاله‌های جانبی، کالیسها سوپرفیسیال، پرده‌های نازک و فنس مانند و منفذدار، بافت اسفنجی کم توسعه یافته، ستونک مرکزی ضعیف و میله‌ای.

Phyllocoenia Milne Edwards & Haime, 1848

(شکل ۴، شماره ۶ و شکل ۶، شماره ۷)

جدول ۲: فهرست تاکسونهای شناسایی شده و محدوده چینه‌شناسی ظهور و انقراض جهانی آنها

تاکسون	محدوده چینه‌شناسی							
	L.Cret.	Ceno.	Tour.	Coni.	Sant.	Camp.	Maas.	Tert.
<i>Actinastrea ramosa</i>								
<i>Hydnophora styrica</i>								
<i>Phyllocoenia</i> sp.								
<i>Columnocoenia arnaudi</i>								
<i>Placocoenia major</i>								
<i>Pseudofavia grandiflora</i>								
<i>Actinacis parvistella</i>								
<i>Goniopora imperatoris</i>								
<i>Goniopora elegans</i>								
<i>Microsolena</i> sp.								

در سیستمهای ۶ تایی و در افراد بالغ در ۸ سیستم مرتب شده‌اند. ستونک دارای ساختمان لایه‌ای، دارای بافت اسفنجی داخل پوسته‌ای و خارج پوسته‌ای، حفره حفره تا نیمه مسطح، دیواره پرده‌ای پاراتکال.
پراکندگی: آپسین یونان، کنیاسین پیشین جنوب فرانسه، کنیاسین - کامپانین اتریش، ماستریشتین مکزیک و ایران.

Pseudofavia Oppenheim, 1930
Pseudofavia grandiflora (Reuss, 1854)
(شکل ۴، شماره ۵)

Placocoenia d'Orbigny, 1849

Placocoenia major Felix, 1903

(شکل ۴، شماره ۷)

ابعاد: قطر متوسط کورالیت ۶ - ۳/۵ میلی متر، قطر دهانه لومن ۳ - ۱/۸ میلی متر، فاصله مراکز کورالیتها ۷/۵ - ۴ میلی متر، دارای ۳۴ - ۲۰ پرده.

توصیف: اشکال اجتماعی پلو کوئید و متراکم، تولید مثل غیرجنسی به صورت خارج کالیسی، دهانه کورالیتها گرد تا بیضوی، پرده‌های کامل و دنداندار، غیرمقاطع، به طور جانبی دارای دانه‌های ظریف برجسته، در کورالیتها جوان

عرضی (سیناپتا کله‌ها) پراکنده، دیواره سیناپتا کولی ناقص، بافت اسفنجی به طور محدود در نزدیکی دیواره گسترش یافته.

پراکندگی: آلبین میانی تگزاس، کنیاسین پیشین جنوب فرانسه، کنیاسین پسین - سانتونین اتریش، کامپانین شمال اسپانیا، کامپانین - ماستریشترین مرز عمان - امارات و ماستریشترین ایران.

Actinastrea d'Orbigny, 1849
Actinastrea ramosa (Sowerby, 1832)
 (شکل ۵، شماره ۴ - ۳)

ابعاد: قطر کورالیت ۱/۵ - ۱ میلی‌متر، در کورالیت‌های جوان حدود ۰/۷ و در انواع بالغ به ۰/۹ - ۱/۵ میلی‌متر می‌رسد. پرده‌ها در انواع بالغ ۱۶ (۸ پرده اولیه و ۸ پرده ثانویه) و در افراد جوان ۱۰ تا ۱۲ (۵ تا ۶ پرده اولیه و ۶ پرده ثانویه).

توصیف: اشکال اجتماعی متراکم و به شکل سریوئید تا نیمه سریوئید، تولید مثل غیرجنسی به صورت داخلی یا خارج کالیس، پرده‌های دندان‌دار موازی یا نیمه متقاطع، در دو سری به صورت سیستم‌های منظم یا نامنظم هشت تایی مرتب شده‌اند. توسعه پرده‌ها در مراحل بعد به صورت سیستم‌های ۵ یا ۶ تایی در کورالیت‌های جوان قابل رؤیتند. پرده‌های اولیه گسترده و گاهی با ستونک مرکزی ممزوج می‌شوند. پرده‌های ثانوی مشخصاً نازک‌ترند و تا حدود نصف طول انواع اولیه رشد می‌کنند.

پراکندگی: کرتاسه یونان، سنوماین پسین آلمان، تورونین - کامپانین اتریش، سنونین گرجستان (قفقاز) و مجارستان، کنیاسین - کامپانین اتریش، سانتونین - کامپانین اسلوونی، کنیاسین - سنونین جنوب فرانسه، سانتونین - ماستریشترین شمال اسپانیا و ایتالیا، کامپانین ترکیه، ماستریشترین میانی - پسین مرز عمان و امارات و ماستریشترین ایران.

ابعاد: قطر کورالیت ۱۵ - ۹ میلی‌متر، فاصله مراکز کورالیت‌ها ۱۱ - ۹ میلی‌متر، تعداد پرده‌ها در انواع بالغ ۶۰ - ۴۸ پرده.

توصیف: اشکال اجتماعی سریوئید و متراکم، دهانه کورالیت‌ها به صورت چند وجهی و توسط بافت سنوستوم موج‌دار (حداکثر ۲ میلی‌متر) مجزا می‌شوند. پرده‌های متراکم یا نیمه متراکم، به طور منظم دارای تناوب در طول ولی با ضخامت یکسان، به طور جانبی دارای دانه‌های ظریف برجسته، پرده‌ها در ۴ سری در سیستم‌های ۶ تایی مرتب شده‌اند، پرده‌های دو سری اول به مرکز کالیس می‌رسند. ستونک دارای ساختمان اسفنجی و برجستگی در مرکز، میله‌های عرضی (سیناپتا کله‌ها) محدود به حاشیه داخلی کورالیت، دارای بافت اسفنجی داخل پوسته‌ای حفره حفره تا نیمه مسطح.

پراکندگی: سنونین اسلوونی و گرجستان، سانتونین اتریش، کامپانین - ماستریشترین مرز عمان - امارات و ماستریشترین ایران.

Actinacis d'Orbigny, 1849
Actinacis parvistella Oppenheim, 1930
 (شکل ۵، شماره ۲ - ۱)

ابعاد: قطر متوسط کورالیت (۱/۵) ۱/۲ - ۰/۸ میلی‌متر، فاصله مراکز کورالیت‌ها ۳ - ۱/۵ میلی‌متر، دارای ۲۴ - ۲۰ پرده، قطر مجموعه کلنی متغیر و وابسته به شکل متراکم یا لایه‌ای تا حداکثر ۲۰ سانتی‌متر قطر.

توصیف: اشکال اجتماعی پلوکوئید، متراکم یا لایه‌ای پوششی، دهانه کالیس‌ها گرد تا کمی بیضوی با قطر متوسط ۱ میلی‌متر، توسط بافت سنوستوم موج‌دار مجزا می‌شوند. پرده‌های دندان‌دار متراکم یا نیمه متراکم، با ضخامت یکسان و طول متفاوت که به طور نامنظم به هم می‌رسند. ۸ پرده به ستونک مرکز کالیس می‌رسند. سطوح جانبی پرده‌ها دارای دانه‌های خار مانند، ستونک دارای ساختمان لایه‌ای، میله‌های

Hydnophora Fischer de Waldheim, 1807
Hydnophora styrica (Michelin, 1847)

(شکل ۵، شماره ۶ - ۵)

ابعاد: در افراد بالغ قطر کالیس از حداقل ۲/۸ - ۱/۸ تا حداکثر ۳/۵ میلی متر متغیر است. در افراد بالغ ۱۰ تا ۱۵ پرده و در افراد جوان ۱۰ - ۶، فاصله مراکز کورالیتها ۳/۵ - ۲ میلی متر.

توصیف: اشکال اجتماعی هیدنوفوروئید، طول کالیس حداکثر تا ۳/۵ میلی متر، پرده‌ها در دو یا سه اندازه مختلف مرتب شده‌اند. ستونک مرکزی دارای ساختمانی متشکل از میله‌های نامنظم.

پراکندگی: آپسین یونان و مرز اتریش - آلمان، آپسین پسین - آلبین پیشین تگزاس، تورونین - کامپانین اتریش، کنیاسین - ماستریشیتین ایتالیا سنونین فرانسه، مجارستان و اسلوونی، کامپانین - ماستریشیتین پیشین شمال اسپانیا و ماستریشیتین ایران.

Goniopora Blainville, 1830
Goniopora imperatoris Vaughan, 1919
(شکل ۶، شماره ۳)

ابعاد: قطر متوسط کورالیت ۲/۸ - ۱/۸ میلی متر، فاصله مراکز کورالیتها ۴ - ۲/۵ میلی متر، دارای ۲۶ - ۱۶ پرده.

توصیف: زندگی اجتماعی، کورالوم متراکم، دهانه کالیسها گرد یا چند وجهی، کورالیتها توسط بافت سنوستوم مشبک مجزا می‌شوند. پرده‌های نیمه متراکم یا منفذدار و نازک (هم‌ضخامت)، سطوح جانبی پرده‌ها دارای دانه‌های ظریف، آرایش پرده‌ها دو مرحله‌ای صورت می‌پذیرد. ۸ پرده به سمت مرکز کورالیت رشد کرده و ساختار مرکزی پالی فورم را شکل داده و ۸ پرده بعدی تا ۳/۴ آنها رشد می‌کنند.

ستونک دارای ساختمان اسفنجی یا شامل قطعات نازک دوتایی، سیناپتاکلها پراکنده در سطح کلنی، دیواره ناقص.

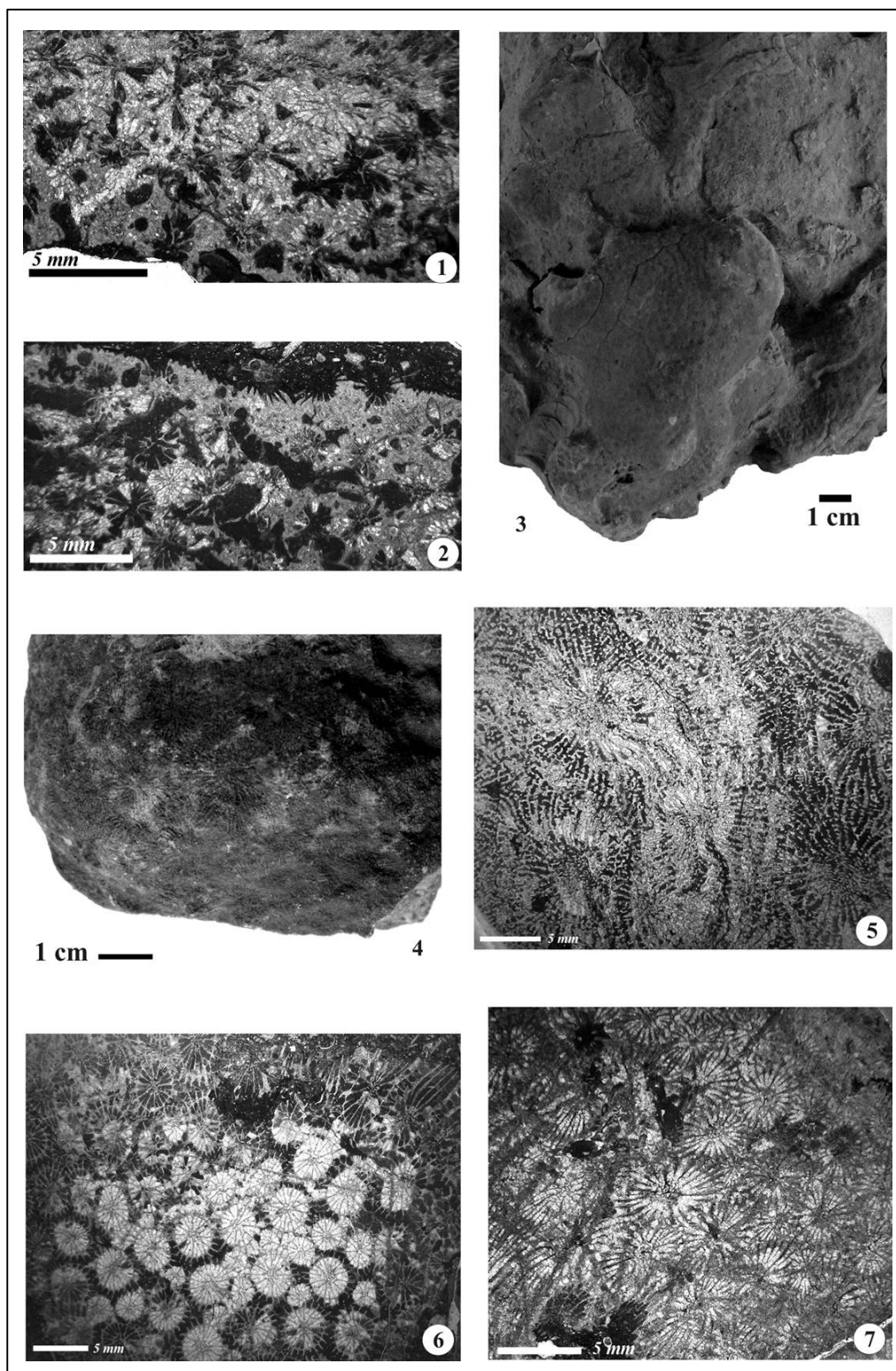
پراکندگی: کامپانین - ماستریشیتین مرز عمان - امارات، ماستریشیتین ایران، الیگوسن پسین مکزیک، میوسن پیشین آنگولا و گرجستان، میوسن میانی پاناما و پورتوریکو، پلیوسن پیشین دومینیکن.

Goniopora elegans (Leymerie, 1846)
(شکل ۶، شماره ۴)

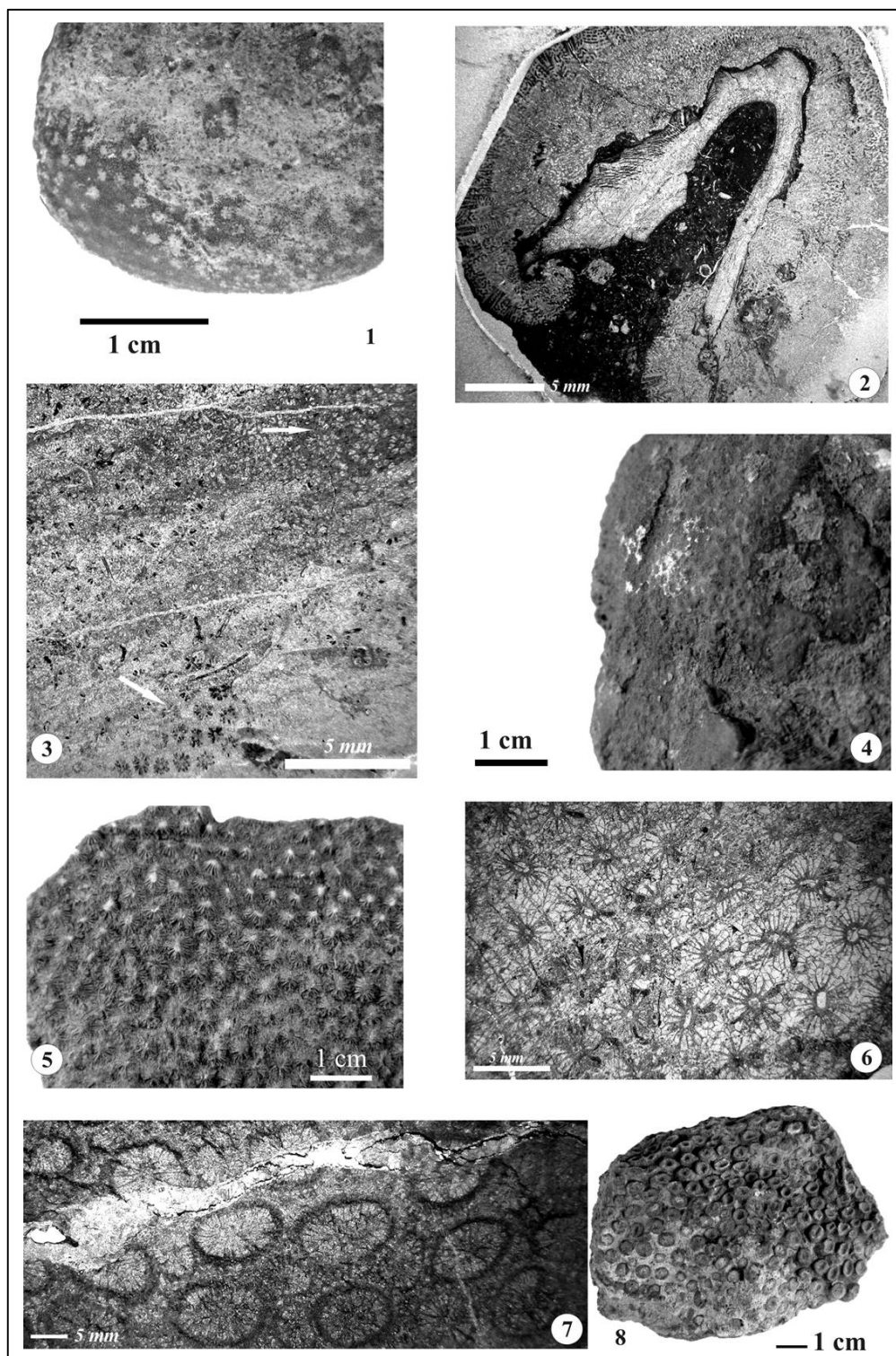
ابعاد: قطر متوسط کورالیت ۴/۵ - ۲/۵ میلی متر، فاصله مراکز کورالیتها ۶ - ۳/۵ میلی متر، دارای ۲۴ - ۲۰ پرده.

توصیف: زندگی اجتماعی، کورالوم متراکم، دهانه کالیسها گرد یا چند وجهی نامنظم، کورالیتها توسط بافت سنوستوم مشبک مجزا می‌شوند. پرده‌های نیمه متراکم یا منفذدار، نازک تا متوسط و تقریباً هم‌ضخامت، سطوح جانبی پرده‌ها دارای دانه‌های ظریف خار مانند یا گرد شده، آرایش دو مرحله‌ای پرده‌ها، ۱۰ پرده به سمت مرکز کورالیت رشد کرده و انتهای آنها ممکن است متصل نشده یا به ستونک متصل شوند. ۱۰ پرده بعدی تا نصف آنها رشد می‌کنند. گاهی با هم ممزوج می‌شوند. ستونک دارای ساختمان اسفنجی نامنظم و برجسته، دیواره ناقص پاراتکال یا سیناپتاتکال، فاقد بافت اسفنجی.

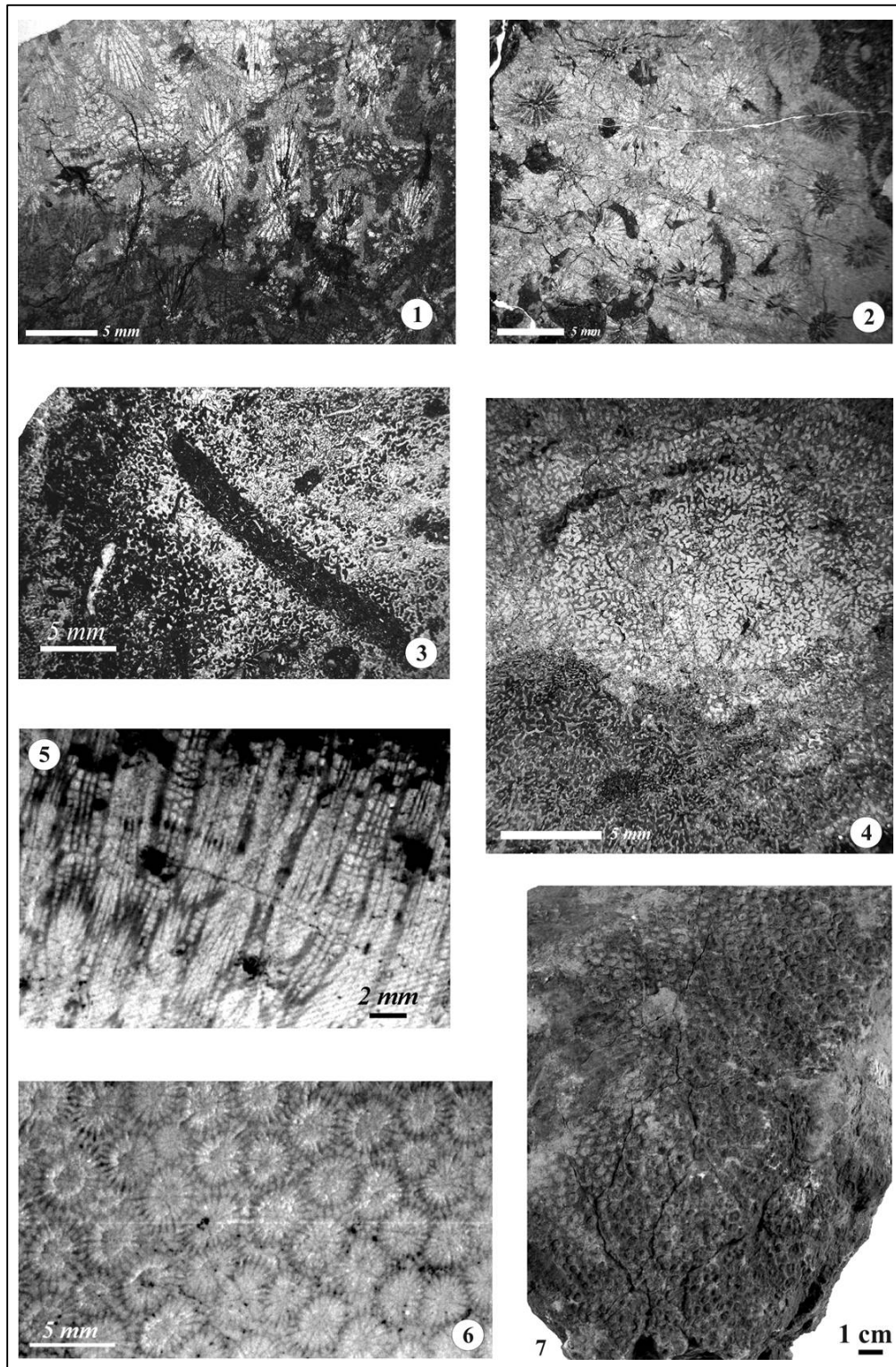
پراکندگی: کامپانین - ماستریشیتین مرز عمان - امارات، ماستریشیتین ایران، پالئوسن پیشین کرواسی و اوکراین، ائوسن مصر، فرانسه، بوسنی و اسپانیا، ائوسن - الیگوسن پیشین ایتالیا.



شکل ۴: ۱ و ۲- مقاطع عرضی از کلنی پلوکوئید *Columnnocoenia arnaudi* با سیکلهای سه گانه پرده‌ها و کاستاهای معادل آنها، واحد A3، ۳- تصویر سطح بالایی کلنی همان نمونه، ۴- شمای کلی کلنی *Microsolena* sp. و اثر فرسایش در نمایش سطحی پرده‌ها، واحد A3، ۵- مقطع نازک عرضی از *Pseudofavia grandiflora* با نمایش پرده‌های تامناستروئید و مضرس، واحد A3، ۶- مقطع عرضی کلنی توده‌ای *Phyllocoenia* sp. با دیواره پاراتکال، پرده‌های منظم و ستونک از واحد A1-2، ۷- مقطع عرضی *Placocoenia* cf. *major* با کلنی پلوکوئید، سیستم آرایش پرده‌ها و ساختمان محوری مشخص از واحد A1-2.



شکل ۵: ۱- نمای سطحی و ۲- مقطع نازک طولی کلنی *Actinacis parvistella* از واحد A3 با پرده‌های درهم تنیده، ۳- *Actinastrea ramosa* مقطع نازک از کلنی سریوئید (تا ساب سریوئید) و پرده‌های منفصل در دو سیکل ۸ تایی منظم، ۴- تصویر سطحی همان کلنی با رشد توده‌ای از واحد A3، ۵ و ۶- تصاویر سطحی کلنی و برش عرضی میکروسکوپی از *Hydnophora cf. styrica* از واحد A4 همراه با پرده‌های ضخیم و ستونک برجسته و کلنی تیپیک هیدنوفوروئید، ۷ و ۸- تصاویر میکروسکوپی و سطحی از کلنی پلوکوئید از خانواده Faviidae با حفظ شدگی ضعیف از واحد A1-2.



شکل ۱: ۱ و ۲- تصاویر میکروسکوپی برشهای عرضی از کلنیهای پلوکوئید خانواده Faviidae از واحد A1-2 و اجد لبهای پالیفرم، 3- *Goniopora imperatoris*، مقطع میکروسکوپی از پردههای متراکم و منفذدار از واحد A3، 4- *G. elegans* توده‌ای، متفاوت از گونه قبل در تعدا پرده‌های اصل به مرکز (۱۰ تا) از واحد A4، 5- مقطع طولی، 6- برش عرضی و 7- تصویر سطحی از کلنی *Phyllocoenia* sp. از واحد A3، کلنی متراکم و مسطح با پرده‌های منظم و ستونک اسفنجی.

جغرافیای زیستی دیرینه

تاکسونهای شناسایی شده از نظر گسترش جغرافیایی شامل دو گروه بومی و غیر بومی‌اند. مطالعات مقدماتی نشان می‌دهد که گونه‌های بومی در این مجموعه دارای تمرکز نسبتاً متعادل با گونه‌های غیر بومی و دارای گسترش جهانی می‌باشند. از سوی دیگر مقایسه بین فونای مورد مطالعه در منطقه سمیرم و سایر مجموعه‌های شناخته شده دنیا صرفاً از طریق گونه‌های غیر بومی امکان پذیر است. بنابراین این گونه‌ها دارای اهمیت بیشتری از لحاظ تطابق فونی در سطح جهانی می‌باشند در حالی که گونه‌های بومی برای کنترل ارتباط حوضه‌ها در سطح منطقه به کار می‌روند.

گونه‌های بومی دارای پراکندگی جغرافیایی در این منطقه از شرق تیس و به ویژه در سازندهای مورد مطالعه در ترکیه، عمان، امارات، عربستان و بخشهای شناخته شده پلاتفرم عربی در کرتاسه پایانی می‌باشند. از جمله آنها به گونه‌های معرفی شده مربوط به جنسهای *Actinacis* و *Hydnophora* در اجتماعات رودیستی مرجانی شمال عمان (اسمیت و همکاران، ۱۹۹۵)، *Goniopora*، *Actinacis*، *Actinastrea* و *Pseudofavia* در منطقه مرزی امارات - عمان (بارون - زابو، ۲۰۰۰ و ۲۰۰۶) و *Actinastrea* از ترکیه (لوزر، ۱۹۹۸) و عربستان (عابد و الاسد، ۸۱-۱۹۸۰) باید اشاره کرد.

انواع غیربومی شامل گونه‌های مربوط به جنسهای *Phyllocoenia*، *Placocoenia*، *Columnocoenia* و *Microsolena* دارای گسترش وسیعتر بوده و از تبت (لوزر و لیائو، ۲۰۰۱)، اسپانیا (بارون - زابو، ۱۹۹۸؛ گوتز، ۲۰۰۳)، فرانسه و سایر نقاط اروپا (بارون - زابو، ۲۰۰۶) گزارش شده و حتی گونه‌هایی از همین جنسها از بخش کارائیبی تیس از جمله مکزیک (بارون - زابو و گونزالس - لئون، ۱۹۹۹؛ بارون - زابو و همکاران، ۲۰۰۶) گزارش شده‌اند. هرچند در

نمونه‌های مورد مطالعه سمیرم و نیز مجموعه‌های گزارش شده از مناطق مجاور در شرق تیس طرحهای اجتماعی مرجانها همانند آنچه از مجموعه‌های تیپیک غرب تیس گزارش می‌شود، قابل مشاهده نیستند.

مجموعه مورد مطالعه از یک سو قابل تطابق با اجتماعات مرجانی غیر سازنده ریف در شمال اروپا بوده و از سوی دیگر با رخساره تیپیک کرتاسه پسین اروپا در کوههای آلپ معروف به رخساره‌های حوضه گوسا (*Gosau type facies*) که دارای رخنمونهای متعدد در اتریش، فرانسه و اسپانیاست قابل مقایسه می‌باشد (ساندرز و بارون - زابو، ۱۹۹۷؛ بارون - زابو، ۱۹۹۹).

از دیدگاه ارتباطات فونی، رابطه فونای مورد مطالعه در برش سمیرم با فونای سایر مناطق محدود به منطقه تیس است. این منطقه گستره‌ای از غرب اروپا تا آسیا پیدا می‌کند و گونه‌های موسوم به ایالت فونی کارائیب، به ندرت در این مناطق یافت می‌شوند و در صورت وجود نیز به تاکسونهای بسیار محدودی منحصر می‌شوند. رودیستهای شاخص این دو منطقه (تیس و کارائیب) نیز از یکدیگر قابل تفکیکند و از این لحاظ طرح پراکندگی مرجانهای اسکلاکتینیا و رودیستها در کرتاسه پسین نسبتاً مشابهند. علت این تفاوت فونی عدم امکان گذر گونه‌ها از اقیانوس آرام در انتهای کرتاسه ذکر شده است. همچنین گونه‌های مشابه در دو منطقه احتمالاً دارای منشأ اروپایی بوده که از طریق شرق تیس و آسیا به کارائیب راه یافته‌اند (لوزر، ۲۰۰۵).

مقایسه فونای حاضر با نمونه‌های گزارش شده از مناطق مرکزی آسیا (تبت) نمایانگر ارتباطی بسیار ضعیف است. این موضوع در مقایسه فونای تبت با سایر نقاط نیز گزارش شده و به محصور بودن حوضه‌های مرکزی تیس در آن

مجاور از جمله فونای مطالعه شده در بقایای پلاتفرم عربی شامل ترکیه، عربستان، امارات و عمان را دارد.

۴- گونه‌های غیربومی این مجموعه مشابه انواع گزارش شده از بخش اروپایی تتیس و به مقدار کمتر تبت و کارائیب می‌باشند.

۵- ارتباط فونی حوضه ماستریشین زاگرس از این لحاظ با مناطق مجاور و اروپا مشخص و با مناطق مرکزی آسیا (تبت) ضعیف ارزیابی می‌شود.

سیاس گزاری

برداشت صحرایی و نمونه‌برداری با همراهی و مساعدت دوست گرامی آقای دکتر رضا صادقی انجام گردیده که بدین وسیله از زحمات ایشان تقدیر می‌شود. نگارندگان همچنین از مدیریت تحصیلات تکمیلی دانشگاه اصفهان که تأمین وسیله نقلیه را به عهده داشته و هزینه‌های انجام این تحقیق را در اختیار گذاشتند، تشکر و قدردانی می‌نمایند.

زمان (به دلیل وضعیت ویژه تکتونیکی قاره هند و نزدیکی آن به اوراسیا) مرتبط دانسته شده است. این وضعیت ترسیم شده صرفاً برای انتهای کرتاسه است و مرجانهای کرتاسه پیشین همانند برخی گروههای دیگر از جمله رودیستها در مقیاس جهانی طرح مشابهی را نشان نمی‌دهند.

نتیجه گیری

۱- تاکسونهای شناسایی شده در قالب ۸ خانواده مشتمل بر ۹ جنس و ۸ گونه می‌باشند.

۲- محدوده زمانی مشترک بین گونه‌های تشخیص داده شده و حضور انواع روزن‌داران بنتیک و رودیستهای شاخص آشکوب ماستریشین، سن مورد اشاره را برای افقهای حاوی مرجانها مورد تأکید قرار می‌دهد.

۳- با حضور گونه‌های بومی منطقه شرق تتیس، مجموعه فونی حاضر قابلیت مقایسه با فونای کرتاسه پایانی مناطق

منابع

- امیری بختیار، ح.، شمیرانی، ا.، صادقی، ع.، رحمانی، ع.، ۱۳۸۶. معرفی مرجانهای سازند تاربور در کوه ساچون (جنوب شهرستان داراب، فارس). اولین همایش انجمن دیرینه شناسی ایران، سازمان حفاظت محیط زیست کشور، ص ۱۴۲-۱۴۹.
- صفری، ا.، ۱۳۸۴. چینه نگاری زیستی، محیطهای رسوبی و چینه نگاری سکانشی سازند تاربور در زاگرس مرکزی (شهرکرد تا شیراز). پایان نامه دکتری، دانشگاه اصفهان، ۲۱۴ ص.
- صفری، ا.، وزیری مقدم، ح.، لاسمی، ی.، ۱۳۸۶. بررسی رخساره‌ها و تفسیر محیط رسوب گذاری سنگهای کربناته سازند تاربور در ناحیه سمیرم. مجله پژوهشی علوم پایه دانشگاه اصفهان، ۲۹(۳): ۱۸۸-۱۶۹.
- طیعی، ه.، ۱۳۷۲. چینه شناسی زاگرس. سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۵۳۶ ص.
- وزیری مقدم، ح.، رشیدی، ع.، ۱۳۸۱. بررسی میکروفاسیسیها و محیط رسوبی سازند تاربور در ناحیه سمیرم. ششمین همایش انجمن زمین شناسی ایران، دانشگاه کرمان، ص. ۶۷۹-۶۷۶.

Abed, M., El-Asaad, G., 1980-81. Campanian-Early Maastrichtian scleractinian corals from central Saudi Arabia. *Bulletin of Faculty of Science, Mansoura University, Egypt*, 8: 271-289.

Baron-Szabo, R.C., 1998. A new coral fauna from the Campanian of Northern Spain (Torallola village, Prov. Lleida). *Geologische und Palaontologische Mitteilungen*, 23: 127-191.

- Baron-Szabo, R.C., 1999. Taxonomy of Upper Cretaceous scleractinian corals of the Gosau Group (Weissenbachalm, Steiermark, Austria). *Abhandlungen der geologischen Bundesanstalt*, 56: 441-464.
- Baron-Szabo, R.C., 2000. Late Campanian - Maastrichtian corals from the United Arab Emirates-Oman border region. *Bulletin of Natural History Museum, London (Geol.)*, 56(2): 91-131.
- Baron-Szabo, R.C., 2006. Corals of the K/T-boundary: Scleractinian corals of the suborders Astrocoeniina, Faviina, Rhipidogyrina and Amphistraeina. *Journal of Systematic Palaeontology*, 4(1): 1-108.
- Baron-Szabo, R.C., Gonzalez-Leon, C.M., 1999. Lower Cretaceous corals and stratigraphy of the Bisbee Group (Cerro de Oro and Lampazos areas), Sonora, Mexico. *Cretaceous Research*, 20: 465-497.
- Baron-Szabo, R.C., Schafhauser, A., Götz, S. & Stinnesbeck, W., 2006. Scleractinian corals from the Cardenas Formation (Maastrichtian) San Luis Potosí, Mexico. *Journal of Paleontology*, 80(6): 1033-1046.
- Gili, E., Skelton, P.W., Vicens, E., & Obrador, A., 1995. Corals to rudists - An environmentally induced assemblage succession. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 119: 127-136.
- Götz, S., 2003. Biotic interaction and synecology in a Late Cretaceous coral-rudist biostrome of southeastern Spain. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 193: 125-138.
- Khazaei, A.R., Skelton, P.W., & Yazdi, M., (2010, In press). Maastrichtian Rudist fauna from Tarbur Formation, (Zagros region-SW Iran), preliminary observations. *Turkish Journal of Earth Sciences*, 19: 4-5.
- Kühn, Ö., 1933. Das Becken von Isfahan-Saidabad und seine altmiozäne Korallenfauna. *Palaeontographica*, 79: 143-221.
- Löser, H., 1998. Lower Campanian corals from Amasya (Turkey). *Abhandlungen und Berichte für Naturkunde und Vorgeschichte*, 20: 77-87.
- Löser, H., 2005. Stratigraphy of Cretaceous coral genera. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Abhandlungen*, 238: 231-277.
- Löser, H., & Liao, W.H., 2001. Cretaceous corals from Tibet (China), stratigraphic and palaeobiogeographic aspects. *Journal of Asian Earth Sciences*, 19: 661-667.
- Roniewicz, E., & Stolarski, J., 1999. Evolutionary trends in the epithecate scleractinian corals. *Acta Palaeontologica Polonica*, 44 (2): 131-166.
- Sanders, D., & Baron-Szabo, R.C., 1997. Coral-rudist bioconstructions in the Upper Cretaceous Haidach section (Gosau Group; Northern Calcareous Alps, Austria). *Facies*, 36: 69-90.
- Skelton, P.W., Gili, E., Rosen, B.R., & Valldeperas, F.X., 1997. Corals and rudists in the late Cretaceous: a critique of the hypothesis of competitive displacement. *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural. Sección Geológica*, 92: 225-239.
- Smith, A.B., Morris, N.J., Gale, A.S., & Rosen, B.R., 1995. Late Cretaceous (Maastrichtian) echinoid-mollusc-coral assemblages and palaeoenvironments from a Tethyan carbonate platform succession, Northern Oman Mountains. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 119: 155-168.
- Wells, J.W., 1956. Scleractinia. In: Moore, R.C., (ed.) Treatise on invertebrate paleontology, *Geological Society of America and University of Kansas Press*, Boulder, Colorado and Lawrence, Kansas. F: F328-F444.

Paleontology and paleobiogeography of Scleractinian corals in Rudist - Bearing carbonate units of Tarbur Formation, Semirom section

¹*Khazaei, A.R., ¹Yazdi, M., ²Löser, H.

1- Department of Geology, Faculty of Science, University of Isfahan, Iran

2- Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geología, Estación Regional del Noroeste, Hermosillo, Sonora, México

*E-mail: arkhazaei@sci.ui.ac.ir

Abstract

The colonial coral faunas of Tarbur Formation in the Zagros area (SW Iran) were studied in terms of paleontological criteria and faunal relationships with adjacent areas. 9 genera and 8 species of Scleractinian corals have been identified through the specimens collected from the rudistid carbonate units of Semirom section. Common stratigraphic ranges of determinate coral taxa with the presence of coexistence index fossils, give the age of Late Cretaceous (Maastrichtian) for these layers. The identified types of corals are containing endemic species with regional distribution and pandemic species which have a worldwide expansion. Comparing the present endemic taxa with those are reported from the other parts of eastern Tethyan realm (Arabian platform) such as Turkey, Saudi Arabia, UAE and Oman pointed out on clear faunal interaction between these areas during the Late Cretaceous.

Key word: Scleractinia, Late Cretaceous, Rudist, Zagros, Tarbur Formation.