

پالئوآکولوژی و محیط دیرینه نهشته‌های تریاس پسین ایران با تأکید بر یافته‌های جدید در برش دیزلو (شمال اصفهان)، بر اساس حضور مرجان‌های اسکراکتینا

مریم منانی^۱ و مهدی یزدی^۲

^۱ استادیار، گروه زمین‌شناسی، دانشگاه پیام نور، ایران

^۲ استاد، گروه زمین‌شناسی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۱۱/۰۹ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۱۰/۱۷

چکیده

سازند نایبند در شمال اصفهان به بخش‌های گلکان (تناوب ماسه‌سنگ و مارن)، بیدستان (ماسه‌سنگ و آهک ریفی)، حوض شیخ (تناوب ماسه‌سنگ و مارن)، حوض خان (آهک ریفی با میان‌لایه‌هایی از مارن) و قدیر (تناوب ماسه‌سنگ و مارن) قابل تفکیک است. بخش‌های بیدستان و حوض خان به صورت لایه کلیدی (آهک‌های ریفی مرجانی - اسفنجی) در منطقه گسترش دارند. در بخش‌های بیدستان و حوض خان (سازند نایبند) رشد و گسترش ریف‌های مرجانی چشمگیر است. ۱۲ جنس و ۳۱ گونه از مرجان‌های اسکراکتینا شناسایی شد که شامل خانواده‌های، *Pamiroseriidae*, *Astracomorphidae*, *Cyclophyllidae*, *Coryphyllidae*, *Margarophyllidae*, *Reimaniphyllidae*, *Actinastraeidae*, *Stylophyllidae* هستند. با توجه به شواهد صحرایی، آزمایشگاهی، اندازه مرجان‌ها و تخریب دیواره آنها می‌توان حدس زد که مرجان‌های اسکراکتینا در برش دیزلو در زیر قاعده امواج طوفانی (حدود ۲۰ متری) زندگی می‌کرده‌اند. ریخت‌شناسی مرجان‌های اسکراکتینای دریای تریاس پسین (شمال اصفهان) نشان‌دهنده شرایط نامناسب زندگی آنها و محیط پر انرژی است. مرجان‌های سازند نایبند برش دیزلو، نقش مهمی را در بازسازی شرایط حاکم بر محیط دیرینه ایفا می‌کنند.

کلیدواژه‌ها: پالئوآکولوژی، مرجان، نایبند، تریاس پسین، ایران مرکزی.

*نویسنده مسؤل: مریم منانی

E-mail: mannani@pnu.ac.ir

۱- پیش‌نویس

برش الگوی سازند نایبند در ۲۲۰ کیلومتری جنوب طیس، شمال باختری روستای نایبندان قرار دارد که ستبرای آن به ۲۸۰۰ متر می‌رسد. سازند نایبند شامل بخش گلکان (شیل و ماسه‌سنگ)، بخش بیدستان (شیل - ماسه‌سنگ و سنگ‌آهک ریفی)، بخش حوض شیخ (شیل و ماسه‌سنگ)، بخش حوض خان (سنگ‌آهک ریفی و مارن) و بخش قدیر (تناوبی از مارن و ماسه‌سنگ قهوه‌ای) است (Kluyver et al., 1983). ستبرای سازند نایبند با سن تریاس پسین (نورین - رتین) در اطراف اصفهان نسبت به مقطع تیپ چندان زیاد نیست (Hautmann, 2001) ولی این سازند در ایران مرکزی گسترش وسیعی دارد (Seyed- Emami, 2003). اگرچه ستبرای این سازند در شمال و شمال خاوری اصفهان (برش دیزلو) حداکثر به ۶۶۰ متر می‌رسد (منانی، ۱۳۸۹)، ولی سکانشی از رسوبات آواری و کربناتی را بر جای گذاشته است که مانند آنچه در بیشتر نقاط ایران مرکزی به عنوان سازند نایبند شناخته شده، قابل تفکیک به بخش‌های پنجگانه است. در این مجموعه، بخش سیلیسی کلاستیک گلکان در گذر به واحد بیدستان تخریبی - کربناتی است و در نهایت به واحدهای تخریبی حوض شیخ، آهک ریفی حوض خان و سیلیسی کلاستیک قدیر تبدیل می‌شود (Mannani & Yazdi, 2009). ۱۱ گونه از شکم پایان بخش حوض خان و ویژگی‌های سیستماتیک آنها توسط Nützel et al. (2010) تشریح شد. روزن‌بران سازند نایبند در شمال خاوری اصفهان توسط Senowbari-Daryan et al. (2010) شناسایی شدند. مرجان‌های اسکراکتینای سازند نایبند در شمال باختری فردوس (خاور ایران) توسط Shepherd et al. (2012) مطالعه شد و ۹ جنس و ۱۴ گونه شناسایی و تشریح شد. بخش‌های بیدستان و حوض خان به صورت افق کلیدی آهک ریفی خاکستری در برش مورد مطالعه گسترش دارند. این مطالعه به بررسی شرایط دیرینه حاکم بر دریای تریاس پسین شمال اصفهان بر اساس حضور مرجان‌های اسکراکتینا در سنگ‌آهک‌های ریفی بخش‌های بیدستان و حوض خان می‌پردازد. رخنمون چینه‌شناسی مورد مطالعه در ۶۰ کیلومتری شمال - شمال خاوری اصفهان (جاده آسفالت)، ۱۰ کیلومتری دهکده دیزلو (جاده خاکی) با مختصات جغرافیایی 33° 04' 10" N, 52° 01' 40" E واقع شده

است (شکل ۱). از نظر موقعیت زمین‌شناسی، نهشته‌های تریاس پسین منطقه شمال اصفهان، در حاشیه باختری زون ایران مرکزی و خاور زون سنندج - سیرجان و در حاشیه جنوبی نقشه زمین‌شناسی کاشان (۱: ۲۵۰۰۰۰) قرار گرفته است (زاهدی و همکاران، ۱۳۷۰).

۲- روش مطالعه

رسوبات تریاس پسین در شمال اصفهان (برش دیزلو)، با استفاده از نقشه چهار گوش زمین‌شناسی کاشان (زاهدی و همکاران، ۱۳۷۰) مورد مطالعه قرار گرفت. مطالعات صحرایی با ثبت ویژگی‌های لایه‌های رسوبی (رنگ، ستبرای لایه‌بندی، گسترش جانبی، ساختمان‌های رسوبی، امتداد و شیب لایه) و نمونه‌برداری به صورت سیستماتیک و منظم در فواصل ۱ متری و در شرایط تغییر رخساره‌ای، در فواصل کمتر حتی ۵ سانتی متری انجام شد. ۲۰۰ نمونه از مرجان‌های اسکراکتینای سازند نایبند (بخش بیدستان و حوض خان) جمع‌آوری شد. مرجان‌ها در پلاستیک‌های کوچک بسته‌بندی و کد گذاری شد و سپس از آنها عکس‌برداری انجام شد. ویژگی‌های ظاهری مرجان‌ها (بزرگ‌ترین و کوچک‌ترین قطر مرجان، ارتفاع مرجان، شکل اسکلت، شکل کالیس (calice)، ژرف کالیس ثبت شد. همچنین مطالعه میکروسکوپی به وسیله میکروسکوپ باینوکولار و مقاطع نازک میکروسکوپی برای بررسی دقیق ساختمان مرجان‌های اسکراکتینا شامل شمارش سپتای درجه یک (S1)، درجه دو (S2)، درجه سه (S3) و...، تریئات سپتای، وضعیت قرارگیری سپتای نسبت به ستونک (Columella) یا حفره مرکزی (Axial cavity) (تعدادی از سپتای S1) تا ستونک، در حفره مرکزی ادامه می‌یابند و به آن متصل می‌شوند، برخی تا نزدیک آن (S2)، برخی تا نیمه آن (S3) و دیگر سپتای (S4) خیلی کوتاه‌تر هستند، سپتای نازک یا ستبر، دیواره نازک یا ستبر، اپی‌تکای سالم یا تخریب شده، وجود یا عدم وجود خارهای سپتایی (در برخی از جنس‌ها مثل *Pamirophyllum* و *Stylophyllopsis* خارهای سپتایی وجود دارد)، نحوه رشد کورالیت‌ها و در شکل‌های کلنی اندازه‌گیری فاصله میان مراکز کالیکس‌ها انجام شد.

۳- بحث

به بالا به ترتیب ستبرای ۲۰۰، ۲۰۰ و ۱۰۰ سانتی‌متر را دارند. ۲- ماسه‌سنگ خاکستری متوسط لایه دارای فسیل گیاهی *Clathropteris spp.* که ۱۵ متر ستبرای دارد.

حضور فسیل گیاهی *Clathropteris spp.* در رسوبات تریاس پسین مناطق کرمان، طبس (مزینو و پروده) (Vassiliev, 1984)، شمشک (Barnard, 1967)، طزره (Sadovnikov, 1976) جاجرم (Vaez-Javadi & Ghavidel-Syooki, 2002) و شمال اصفهان (دیزلو) نشان از گسترش و غلبه حضور این گیاهان در محیط دیرینه تریاس پسین ایران زمین است.

با توجه به این که آخرین لایه کلیدی دارای *Indopecten glabra* در حدود ۳۰ متری دگرشیبی قاعده کرتاسه است و این فسیل شاخص تریاس پسین است، بنابراین رسوبات تریاس پسین تا نزدیک قاعده رسوبات کرتاسه پیشین حضور دارند. به هر حال رسوبات تخریبی کرتاسه پیشین روی رسوبات قدیمی تر تریاس پسین با دگرشیبی زاویه‌دار نهشته شده‌اند (شکل ۲-۸). بر اساس حضور دگرشیبی زاویه‌دار میان نهشته‌های تریاس پسین و نوکومین (کرتاسه آغازین) که با کنگلومرا و ماسه‌سنگ‌های تخریبی در منطقه دیزلو (شمال اصفهان) مشخص می‌شود، می‌توان پیشنهاد کرد که پس از اواخر تریاس تا کرتاسه آغازین این منطقه از آب خارج شده است (Mannani & Yazdi, 2009). حدود ۹۵ درصد از قطعات تخریبی قاعده کرتاسه در منطقه مورد مطالعه متعلق به رسوبات قدیمی تر از تریاس (پرمین و پالئوزویک) هستند و هیچ قله‌سنگی که دارای فسیل ژوراسیک در این نهشته‌ها باشد، دیده نشده است. بنابراین به احتمال قوی یک نبود کلی از نهشته‌های تریاس پسین-کرتاسه پیشین در منطقه دیزلو (شمال اصفهان) وجود دارد. نبود رسوب‌گذاری از پایان تریاس پسین تا کرتاسه پیشین در منطقه می‌تواند حاصل عملکرد کوهزایی سیمین است (Mannani & Yazdi, 2009).

تعدادی از مرجان‌های اسکلاکتینای بخش‌های بیدستان و حوض‌خان در سازند نایبند، برش دیزلو (شمال اصفهان) در (شکل‌های ۴ و ۳) مشاهده می‌شود. نمودار گسترش زمانی و ستون چینه‌نگاری زیستی در سازند نایبند، برش دیزلو (شمال اصفهان) در (شکل ۵) نمایش داده شده است.

۳-۱. مرجان‌های تریاس پسین، سازند نایبند (شمال اصفهان)

۲۰۰ نمونه از مرجان‌های سازند نایبند (بخش بیدستان و حوض‌خان)، برش دیزلو (شمال اصفهان) جمع‌آوری شد که شامل ۱۲ جنس و ۳۱ گونه هستند (جدول ۱). مرجان‌های سازند نایبند در برش یاد شده به نسبت از تنوع خوبی برخوردار هستند. بیشتر مرجان‌های اسکلاکتینا در منطقه مورد مطالعه به دلیل انرژی زیاد امواج طوفانی شکسته شده و کلتی آنها از حالت اصلی خارج شده و جابه‌جایی یافته‌اند، حتی برخی نمونه‌ها حدود ۱۸۰ درجه در بایوستروم‌ها چرخش یافته‌اند (شکل ۶). همچنین اپی‌تکای (*Epitheca*) مرجان‌ها تخریب شده‌اند و سپتاها بر سطح جانبی کورالوم‌ها پدیدار گشته است (شکل‌های ۳ و ۷). اندازه مرجان‌ها کوچک تا متوسط است و برخی شکل‌های انفرادی خمیده و تعدادی نیز دارای رشد دوباره و جوانه هستند (شکل ۷). این شکل‌ها نشان‌دهنده شرایط نامناسب زندگی آنها بوده است بدین صورت که آنها در محیطی نامناسب و پر انرژی در حال از بین رفتن بوده‌اند که با فراهم شدن شرایط و امکان ادامه حیات برای آنها دوباره جوانه زده و به رشد خود در مدت محدودی ادامه داده‌اند. بنابراین می‌توان گفت که ذرات رسوبی و موجودات زنده در طی طوفان قوی جابه‌جایی یافته‌اند. گاهی محیط آرام بوده است، به گونه‌ای که مرجان‌ها توانسته‌اند ابعادی در حد چند سانتی‌متر به دست آورند. تعدادی از کلتی‌ها قطر ۵ تا ۱۰ سانتی‌متر را دارند که نشان‌دهنده زندگی به نسبت کوتاه آنها است. مرجان‌های کلتی امروزه شاید ۲۰۰ تا ۳۰۰ سال عمر داشته باشد (Clarksone, 1992). مرجان‌های انفرادی تریاس حدود ۱۰۰ سال نیز عمر داشته‌اند (Clarksone, 1992). آهنگ رشد

بخش‌های پنجگانه سازند نایبند در برش دیزلو (شمال- شمال خاوری اصفهان) قابل تفکیک هستند (شکل ۲-۱)، قاعده برش مورد مطالعه شامل تناوب مارن و ماسه‌سنگ قهوه‌ای تا قهوه‌ای سوخته است که متعلق به بخش گلکان است (شکل ۲-۲). چینه‌بندی متقاطع و ریپل مارک متقارن در سطح لایه‌های ماسه سنگی این بخش قابل مشاهده است. ستبرای این بخش حدود ۴۰۰ متر است. قاعده بخش بیدستان به وسیله آهک آلبیتی مشخص می‌شود. قاعده بخش بیدستان در تمام ایران مرکزی با آهک آلبیتی آغاز می‌شود (Kluyver et al., 1983). در این بخش افزون بر لایه‌های ماسه‌سنگی، لایه‌های آهکی ریفی مرجانی - اسفنجی که به صورت بایوستروم در تمام منطقه گسترش یافته است، مشاهده می‌شود که در این مطالعه از آن به عنوان بایوستروم ۱ نام برده خواهد شد (شکل ۲-۳). سنگ آهک ریفی یادشده ۱۰/۷ متر ستبرای دارد که در بخش قاعده آن تجمعی از دو کفه‌ای‌ها دیده می‌شود. در بخش بالایی آهک ریفی یادشده افزون بر دو کفه‌ای، اسفنج و مرجان، هترآستریدیوم نیز مشاهده می‌شود. هترآستریدیوم‌ها دارای قطر ۲ میلی‌متر تا ۴ سانتی‌متر هستند که قابل مقایسه با انواع آنها در آلپ هستند. گونه‌های مرجانی که در بخش بیدستان شناسایی شده، شامل گونه‌های زیر هستند:

Distichophyllia cf. norica, *Retiophyllia clathrata*, *Margarophyllia cf. capitata*, *Margarophyllia cf. crenata*, *Margarophyllia michaelis*, *Astraeomorpha crassisepta*, *Crassistella juvavica*, *Pamirophyllum iranicum*.

ستبرای بخش بیدستان ۱۹ متر است. مجموعه فسیل‌های فوق سن نورین پسین را برای بخش بیدستان مشخص می‌کنند. پس از آهک‌های ریفی بخش بیدستان، ماسه‌سنگ‌های نازک‌لایه با میان‌لایه‌هایی از مارن در بخش حوض شیخ دیده می‌شوند که بر اثر فرسایش، شیب زمین بسیار ملایم شده است و رنگ ماسه‌سنگ‌ها به صورت قهوه‌ای تا نارنجی در آمده‌اند (شکل ۲-۴). ستبرای این بخش ۴۴ متر است. بخش حوض‌خان (بایوستروم ۲) با کربنات‌های ریفی خاکستری رنگ ستبرای مشخص می‌شود (شکل ۲-۵). ستبرای این بخش ۱۳/۶ متر است این بخش دارای مجموعه‌هایی از سنگواره‌های خوب حفظ شده از جمله مرجان‌ها، هیدروزوآها، دوکفه‌ای‌ها، شکم پایان، بازوپایان و خارپوستان است. هترآستریدیوم‌های این بخش دارای اندازه بزرگ‌تر از هترآستریدیوم‌های بایوستروم ۱ هستند (بیشینه ۱۵ سانتی‌متر) که در نهایت در آخر رتین منقرض می‌شوند. گونه‌های مرجانی که در بخش حوض‌خان شناسایی شده، شامل گونه‌های زیر هستند:

Distichophyllia cf. norica, *Retiophyllia norica*, *Oedalmia norica*, *Cuifia columnaris*, *Cuifia gigantella*, *Cuifia cf. gigantella*, *Margarophyllia cf. capitata*, *Distichomeandra austriaca*, *Kompsasteria oligocysti*, *Astraeomorpha confuse*, *Pamiroseris rectilamellosa*, *Pamiroseris sp.1*, *Pamiroseris sp.2*, *Crassistella juvavica*, *Chondrocoenia schafhaeutli*, *Chondrocoenia cf. Schafhaeutli*, *Stylophyllopsis polyactis*, *Stylophyllopsis rudis*, *Stylophyllopsis lindstroemi*, *Stylophyllopsis cf. lindstroem*, *Stylophyllopsis sp.1*, *Stylophyllopsis sp.2*, *Stylophyllopsis sp.3*, *Stylophyllopsis sp.4*, *Stylophyllopsis sp.5*, *Stylophyllopsis sp.6*

مجموعه این فسیل‌ها سن رتین را برای بخش حوض‌خان مشخص می‌کند. افزون بر این، در ادامه رسوبات تریاس پسین تناوب ماسه سنگ قهوه‌ای با مارن با ستبرای ۱۵۰ متر مشاهده می‌شود که این واحد به بخش قدیر موسوم هستند (شکل‌های ۲-۶ و ۷). در این واحد چند لایه کلیدی قابل تشخیص است:

۱- سه لایه کلیدی دارای فسیل *Indopecten glabra* که از پایین

شده که مرجان‌ها دیگر قادر به زیست نبوده و ریف‌های بخش بیدستان به طور کامل مستهلک شده‌اند (منانی و ارزانی، ۱۳۹۲) و روی آن رسوبات تخریبی بخش حوض شیخ نهشته شده است. با کاهش ورود مواد تخریبی به حوضه رسوبی یادشده آب شفافیت خود را باز یافته و کم کم شرایط مناسب برای رشد لارو مرجان ایجاد شده و با تثبیت شرایط غالب الیگو تروفیک ریف‌های مرجانی رشد و گسترش چشمگیری یافته و بخش حوض خان رسوب گذاری کرده است. در ادامه رسوب گذاری، میزان ورود مواد تخریبی به حوضه رسوبی دوباره افزایش یافته و همانند پیش، از رشد مرجان‌ها جلوگیری به عمل آورده و رسوبات تخریبی بخش قدیر نهشته شده است. مرجان‌های اسکلاکتینا از اجتماعات فتوزوئن به شمار می‌آیند که آب‌های گرم و کم ژرفا (Moore, 1956)، محیط تروپیکال و ساب تروپیکال (James, 1997)، زون یوفوتیک (Pomar, 2001)، شرایط الیگو تروفیک (Mutti & Hallock, 2003)، شوری نرمال (Haig, 2002) و بستر سخت کربناتی یا صدف موجودات دیگر را برای رشد و گسترش خود انتخاب می‌کنند (Romero et al., 2002). بنابراین در دریای تریاس پسین در شمال اصفهان چنین شرایطی حکمفرما بوده است. پایان تریاس به وسیله فروپاشی اکوسیستم‌های ریفی مشخص می‌شود که به وسیله انقباض عظیم بیشتر تاکسون‌های بی مهرگان ایجاد می‌شود (Hallam, 1990). ساختمان‌های زیستی در مرکز و شمال خاوری ایران که رسوبات سیلیسی کلاستیک-کربناتی، نورین-رتین سازند نایبند را در بر می‌گیرند، در پایان تریاس ناپدید می‌شوند (Flügle & Senowbari-Daryan, 2001).

۴- نتیجه گیری

مرجان‌ها در رسوبات تریاس پسین (سازند نایبند) واقع در برش دیزلو، نقش مهمی را در بازسازی شرایط حاکم بر محیط دیرینه ایفا می‌کنند. مرجان‌های اسکلاکتینا از اجتماعات فتوزوئن به شمار می‌آیند که آب‌های گرم و کم ژرفا، محیط تروپیکال و ساب تروپیکال، زون یوفوتیک، شرایط الیگو تروفیک، شوری نرمال و بستر کربناتی را برای رشد و گسترش خود انتخاب می‌کنند. در بخش‌های بیدستان و بخش حوض خان (سازند نایبند) رشد و گسترش ریف‌های مرجانی چشمگیر است. مرجان‌های تریاس پسین شمال اصفهان بیشتر به صورت توده‌ای رشد کرده‌اند. بیشترین شکل رشد انواع کلنی تامناسترویدها هستند. البته شکل‌های انفرادی نیز قابل تشخیص است که آنها در جایی که انرژی امواج کمتر بوده و قابلیت حفاظت را داشته‌اند، زندگی می‌کرده‌اند. با توجه به اندازه کوچک تا متوسط، ریخت‌شناسی خمیده، شکل‌های شکسته، جابه‌جا شده، تخریب‌آبی‌تکا و جوانه زدن دوباره شکل‌های انفرادی مرجان‌های اسکلاکتینا می‌توان حدس زد که مرجان‌های اسکلاکتینا در زیر قاعده امواج طوفانی زندگی می‌کرده‌اند که ممکن است در ۲۰ تا ۲۵ متری واقع شده باشند. به طور معمول این ژرفای مناسبی برای یک زندگی آرام برای آنها بوده است. ولی در حین طوفان شرایط نامناسب برای زندگی مرجان‌ها و ادامه بقای آنها ایجاد شده است. با ورود مواد سیلیسی کلاستیک به محیط رسوبی ریف‌ها به طور کامل مستهلک شده‌اند و در ادامه بخش‌های سیلیسی کلاستیک حوض شیخ و قدیر نهشته شده‌اند.

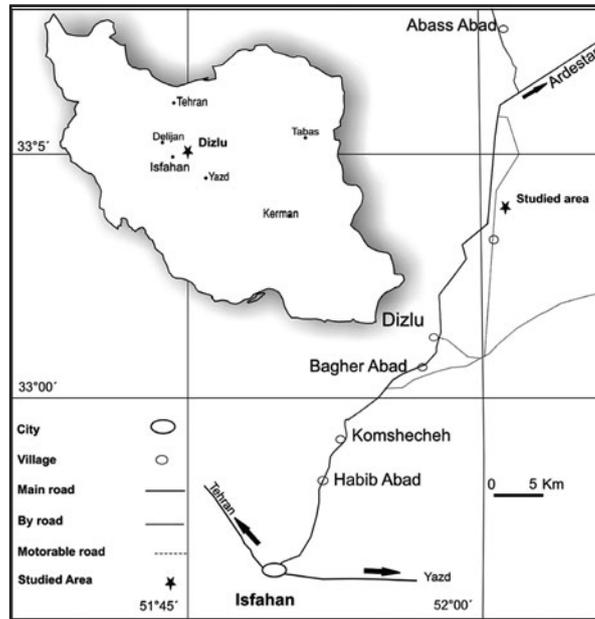
مرجان‌های توده‌ای امروزی حدود ۱ سانتی‌متر است (Clarkson, 1992) بنابراین یک کلنی با قطر ۱۰ سانتی‌متر حدود ۱۰ سال می‌زیسته است.

Planula روی بسترهای سخت و صدف ارگانسیم‌ها قادر به رشد است. خانواده‌های *Astracomorphidae*, *Coryphyllidae*, *Margarophyllidae*, *Reimaniophyllidae*, *Pamiroseriidae*, *Actinastreaeidae*, (Romero et al., 2002). از این گروه هستند این خانواده‌ها در سنگ‌آهک‌های ریفی بخش بیدستان و حوض خان (سازند نایبند) منطقه شمال اصفهان اسکلت اصلی بایوستروم را تشکیل داده‌اند. تنها خانواده‌ای که در محیط مارنی رشد بهتری دارند خانواده *Stylophyllidae* است (Romero et al., 2002). این خانواده در میان‌لایه‌های مارنی بخش حوض خان (سازند نایبند) منطقه شمال اصفهان به وفور مشاهده می‌شود.

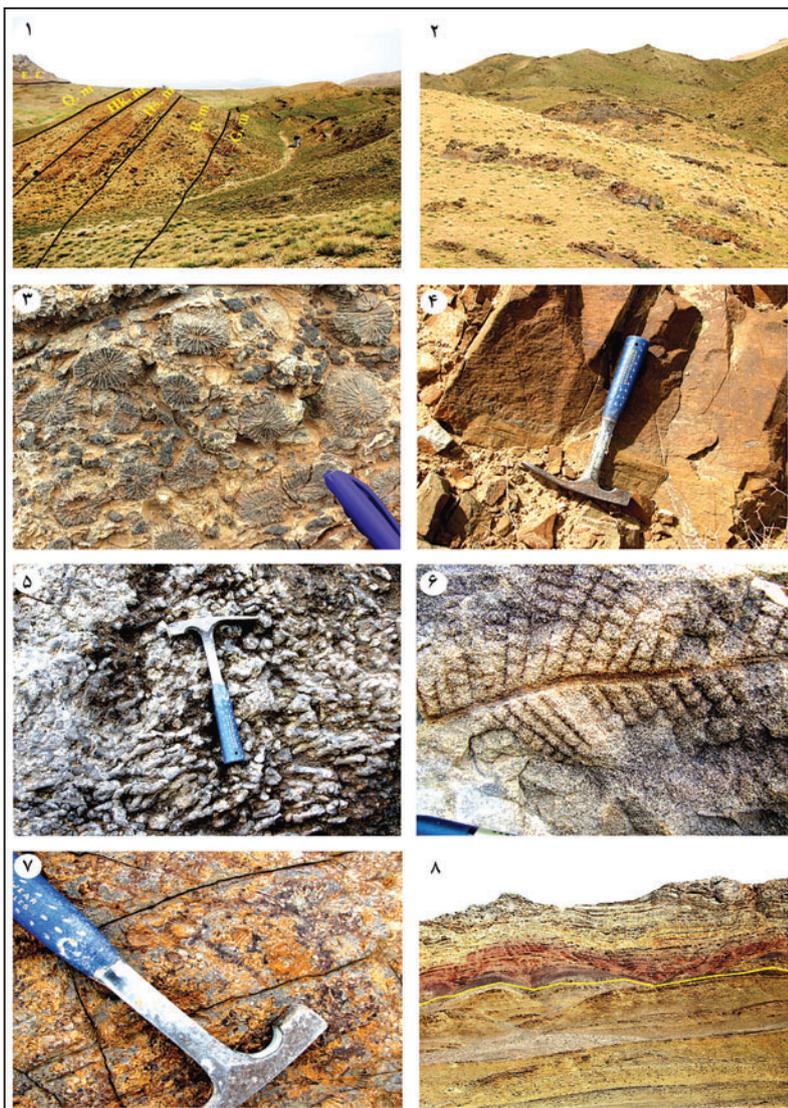
کلنی‌های به دست آمده از ناحیه شمال اصفهان بیشتر پهن هستند و مجموع آنها (۶/۵۰ درصد) نمونه‌ها را در بر می‌گیرد که شامل انواع سریویید (۲/۲۰ درصد)، تامناستروید (۶/۲۳ درصد)، مآندروید (۲/۱۹ درصد) و فاسلوید (۶/۵ درصد) هستند و بیشترین شکل رشد آنها تامناستروید (۶/۲۳ درصد) است (شکل ۸). البته شکل‌های انفرادی (۴/۴۹ درصد) نیز قابل تشخیص است که آنها در جایی که انرژی امواج کمتر بوده و قابلیت حفاظت را داشته‌اند، زندگی می‌کرده‌اند. با توجه به اندازه کوچک تا متوسط، ریخت‌شناسی خمیده، شکل‌های شکسته، جابه‌جا شده، تخریب‌آبی‌تکا و جوانه زدن دوباره شکل‌های انفرادی مرجان‌های اسکلاکتینا می‌توان حدس زد که مرجان‌های اسکلاکتینا در زیر قاعده امواج طوفانی زندگی می‌کرده‌اند که ممکن است در ۲۰ تا ۲۵ متری قرار گرفته باشند. به طور معمول این ژرفای مناسبی برای یک زندگی آرام برای آنها بوده است. ولی وقتی طوفان قوی ایجاد شده، آنها جابه‌جایی یافته و با دیگر قطعات تخریبی و ارگانیکی به صورت رودستون تجمع می‌یابند. این چنین طوفان‌هایی کثیر الوجود نمی‌باشند. بنابراین مرجان‌ها می‌توانسته‌اند، گسترش یابند.

در شرایطی که آهنگ رسوب گذاری زیاد است، مرجان‌ها در رسوبات در حال دفن و از میان رفتن هستند که برای ادامه بقا، جوانه دوباره ایجاد می‌کند (Divine, 2011). بنابراین با توجه به جوانه زدن دوباره مرجان‌ها می‌توان حدس زد آهنگ رسوب گذاری در دریای تریاس پسین شمال اصفهان زیاد بوده است و مرجان‌ها برای جلوگیری از مدفون شدگی و بقا تلاش زیادی کردند ولی نتوانسته زیاد رشد کنند.

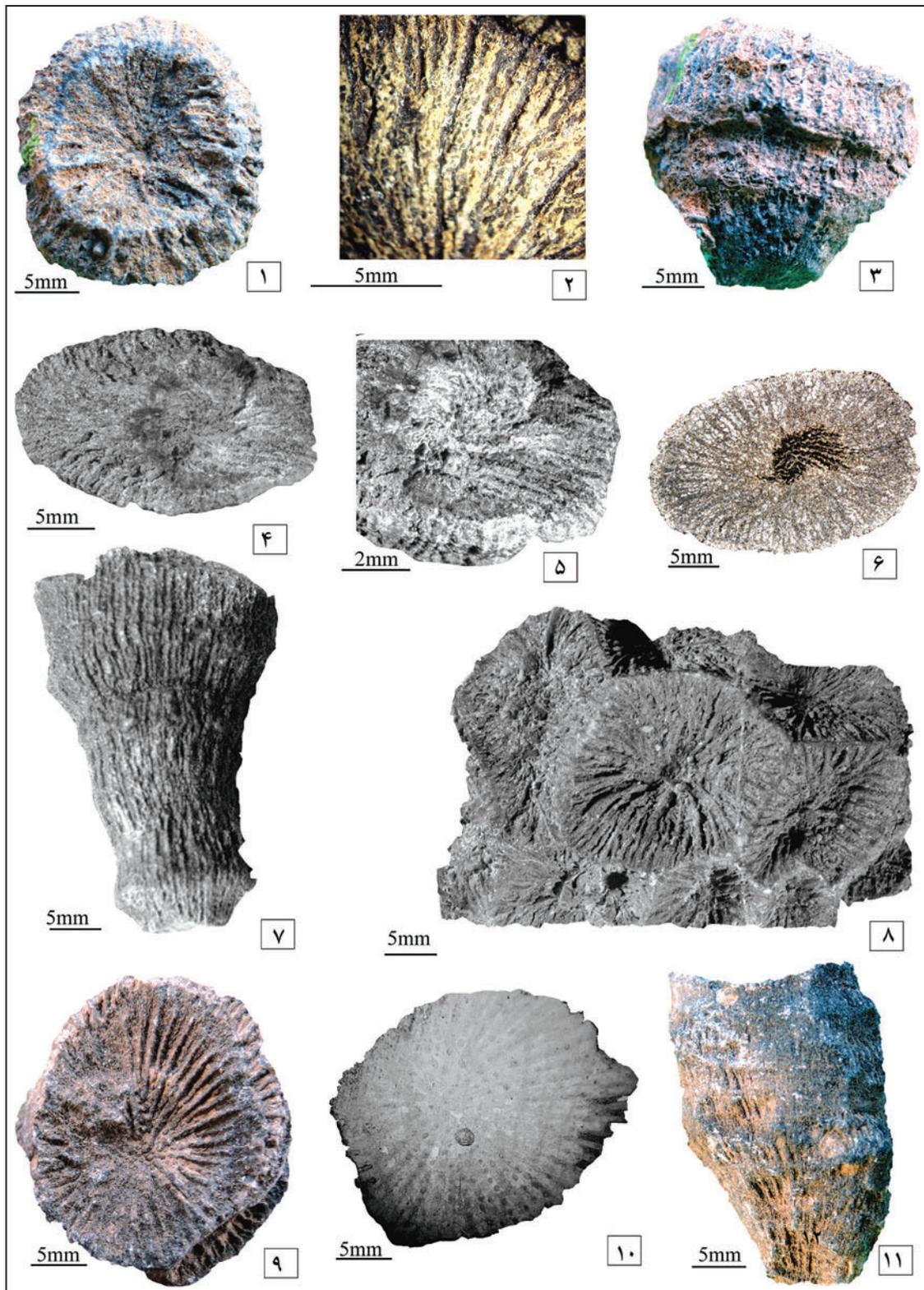
روی بخش بیدستان، آواری‌های بخش حوض شیخ و روی بخش حوض خان، آواری‌های بخش قدیر در برش مورد مطالعه نهشته شده است. پس از رسوب گذاری بخش بیدستان میزان ورود مواد آواری در درون حوضه رسوب گذاری شمال اصفهان (تریاس پسین) افزایش یافته است (منانی و ارزانی، ۱۳۹۲). مرجان‌ها به خاطر وجود همزیست جلبکی در زون یوفوتیک و آب‌های شفاف زیست می‌کنند (Pomar, 2001). پس در شرایط ورود مواد تخریبی به حوضه رسوبی آب شفافیت خود را از دست داده و نور کافی نمی‌تواند به آن نفوذ کند. بنابراین همزیست‌های جلبکی مرجان‌ها از میان رفته و همچنین ورود ذرات تخریبی به مزاتری آنها سبب



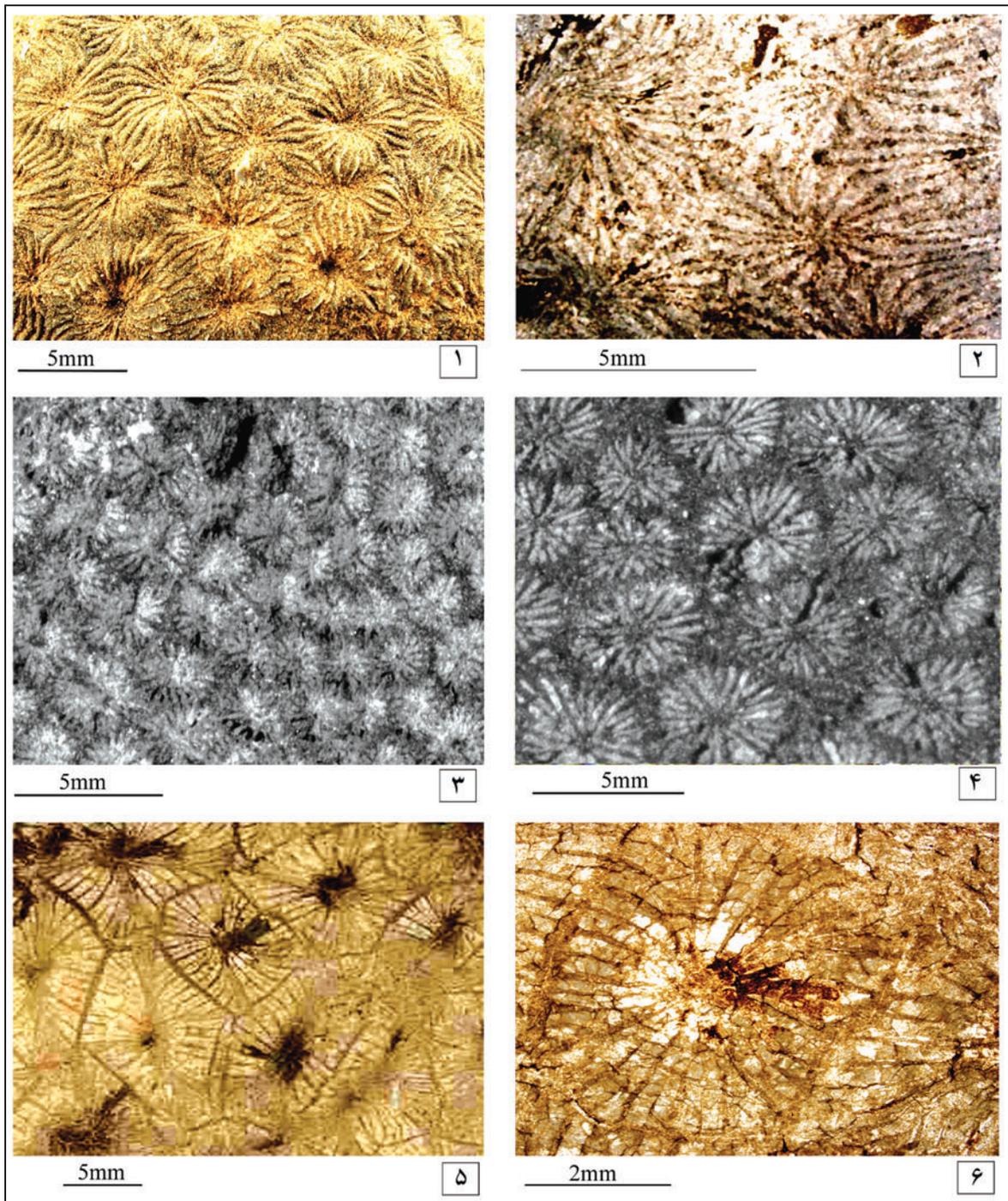
شکل ۱- موقعیت جغرافیایی و راه‌های دسترسی به منطقه مورد مطالعه (برش دیزلو)، شمال اصفهان.



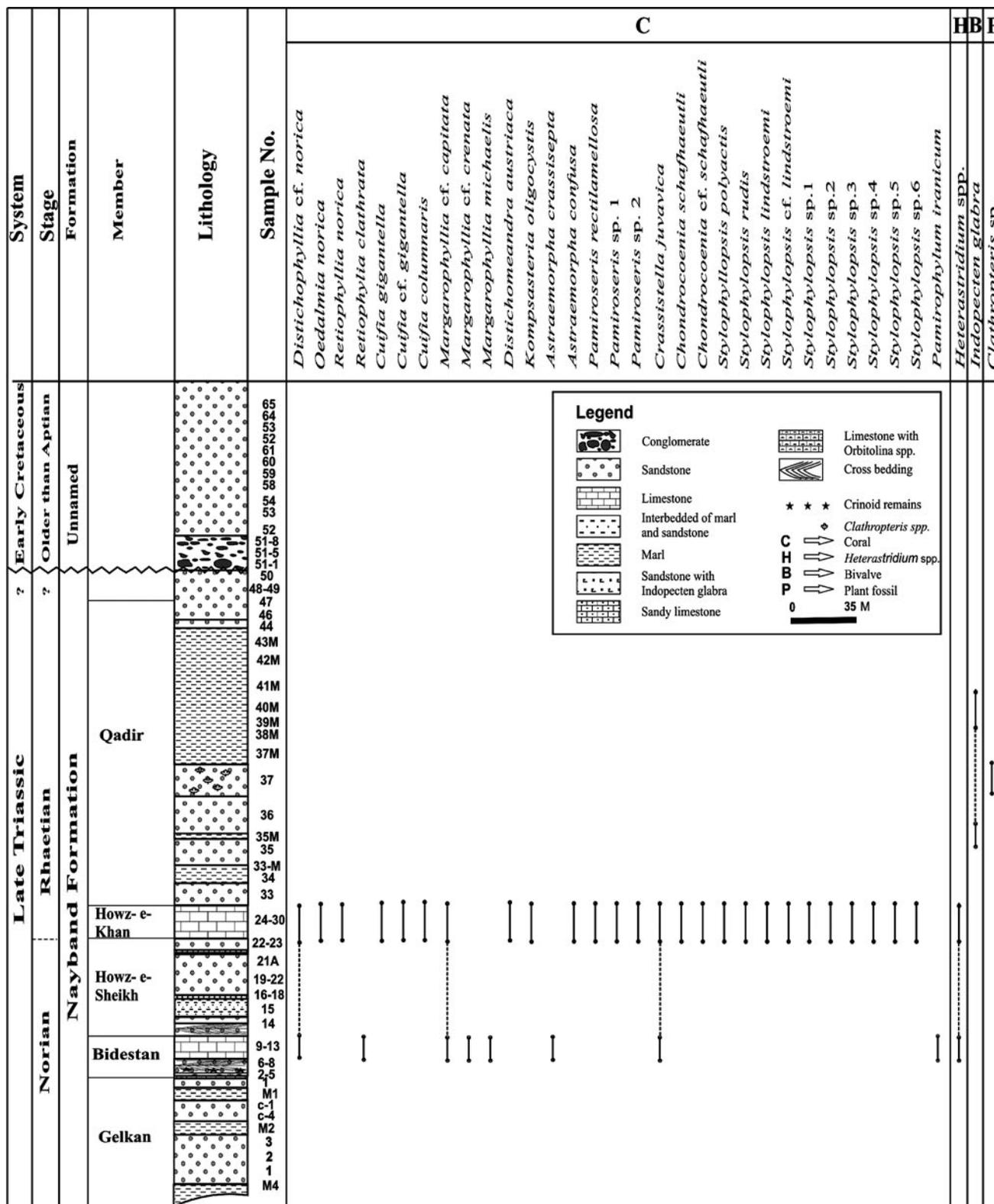
شکل ۱-۲) نمای کلی از بخش‌های مختلف سازند ناپبند در برش دیزلو (شمال اصفهان) (G. m): بخش گلکان (B. m، بخش بیدستان، Hs. m) بخش حوض شیخ، HK. m: بخش حوض خان، Q. m: بخش قدیر، (E. C رسوبات کرتاسه زیرین)؛ ۲) تناوب مارن و ماسه‌سنگ قهوه‌ای سوخته، بخش گلکان (سازند ناپبند)، برش دیزلو (شمال اصفهان)؛ ۳) کلتی مرجان درآهک ریفی مرجانی- اسفنجی، بایوستروم ۱ بخش بیدستان (سازند ناپبند)، برش دیزلو (شمال اصفهان)؛ ۴) ماسه‌سنگ قهوه‌ای تا نارنجی، بخش حوض شیخ (سازند ناپبند)، برش دیزلو (شمال اصفهان)؛ ۵) آهک ریفی مرجانی- اسفنجی، بخش حوض خان (سازند ناپبند)، برش دیزلو (شمال اصفهان)؛ ۶) *Clathropteris* spp. در لایه کلیدی ماسه‌سنگی، بخش قدیر (سازند ناپبند)، برش دیزلو (شمال اصفهان)؛ ۷) لایه ماسه‌سنگی پر از صدف دوکفه‌ای (Shell Bed) در لایه ماسه‌سنگی، بخش قدیر (سازند ناپبند)؛ ۸) محل دگرشیبی زاویه‌دار میان رسوبات تریاس پسین و قاعده پیشرونده کرتاسه پیشین (کنگلوмера و ماسه‌سنگ سرخ) در برش دیزلو (شمال اصفهان).



شکل ۳-۱ (۳-۱) *Margarophyllia cf. capitata* (Münster, 1841) بخش حوض خان (بایوستروم ۲)، برش دیزلو، شمال اصفهان، ایران مرکزی، (۱) نمای سطح کالیس مرجان؛ (۲) نمای نزدیک از سپتاها و ریز ساختارهای آن؛ (۳) نمای جانبی مرجان؛ (۴-۷) *Margarophyllia cf. crenata* (Münster, 1841) بخش بیدستان (بایوستروم ۱)، برش دیزلو، شمال اصفهان، ایران مرکزی؛ (۴) نمای سطح کالیس مرجان، (۵) نمای نزدیک از سطح کالیس مرجان؛ (۶) مقطع عرضی نازک میکروسکوپی کالیس مرجان؛ (۷) نمای جانبی مرجان؛ (۸) *Pamirophyllum iranicum* (Melnikova, 1972) بخش بیدستان (بایوستروم ۱)، برش دیزلو، شمال اصفهان، ایران مرکزی؛ (۸) نمایی از کلنی مرجان؛ (۹-۱۱) *Stylophyllopsis polyactis* (Frech, 1890) بخش حوض خان (بایوستروم ۲)، برش دیزلو، شمال اصفهان، ایران مرکزی؛ (۹) نمای سطح کالیس مرجان؛ (۱۰) مقطع نازک میکروسکوپی کالیس مرجان؛ (۱۱) نمای جانبی مرجان.



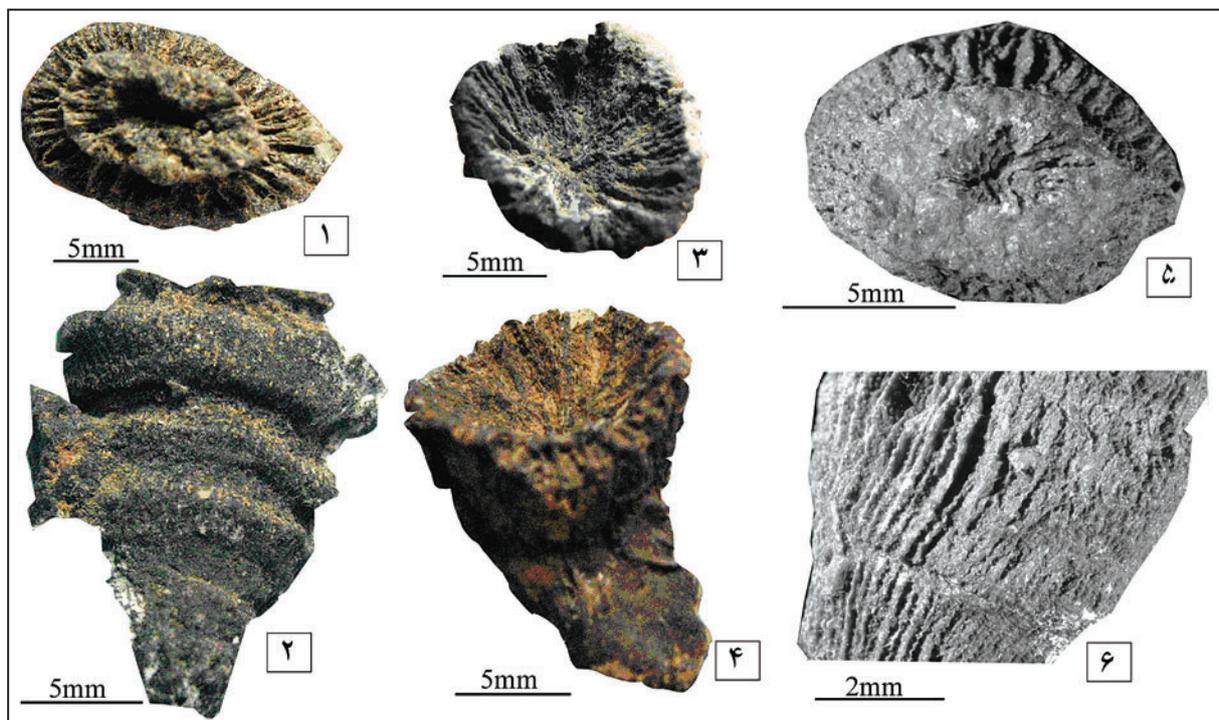
شکل ۴-۱) *Pamiroseris rectilamellosa* (Winkler, 1861)، بخش حوض خان (بایوستروم ۲)، برش دیزلو، شمال اصفهان، ایران مرکزی، ۱) نمای سطح کلنی؛
 ۲) مقطع نازک میکروسکوپی کلنی؛ ۳) *Crassistella juvavica* (Frech, 1890)، بخش بیدستان (بایوستروم ۱)، برش دیزلو، شمال اصفهان، ایران مرکزی؛ ۳) نمای
 سطح کلنی؛ ۴) *Chondrocoenia schafhaeutli* (Winkler, 1861)، بخش حوض خان (بایوستروم ۲)، برش دیزلو، شمال اصفهان، ایران مرکزی؛ ۴) نمای سطح کلنی؛
 ۵-۶) *Kompsasteria oligocystis* (Frech, 1890)، بخش حوض خان (بایوستروم ۲)، برش دیزلو، شمال اصفهان، ایران مرکزی؛ ۵) مقطع نازک میکروسکوپی کلنی؛
 ۶) مقطع نازک میکروسکوپی از یک کالیکس در کلونی با بزرگنمایی بیشتر.



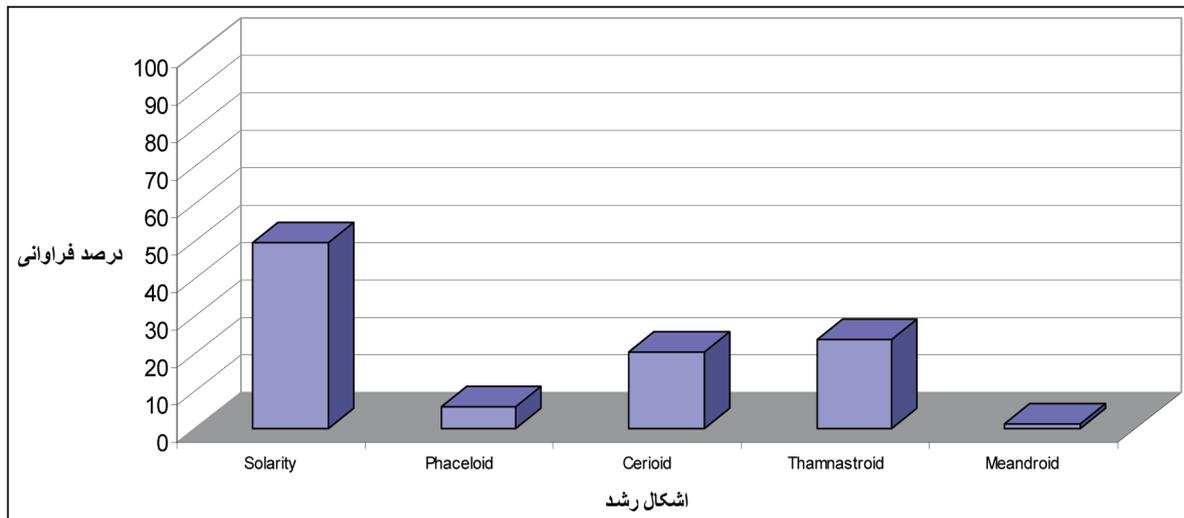
شکل ۵- نمودار گسترش زمانی و ستون چینه‌نگاری زیستی در سازند نایبند، برش دیزلو (شمال اصفهان).



شکل ۶- چرخش ۱۸۰ درجه‌ای مرجان نسبت به سطح لایه‌بندی، بخش بیدستان، سازند ناپیند، برش دیزلو (شمال اصفهان) (جهت فلش سطح بالایی لایه را نشان می‌دهد).



شکل ۷) شرایط زیستی نامناسب برای مرجان‌ها و تلاش برای زنده ماندن: ۱ و ۲) (*Margarophyllia cf. crenata* (Münster, 1841) جوانه زدن دوباره در سطح کالیس مرجان؛ ۳) جوانه زدن دوباره در دیواره جانبی مرجان؛ ۴ و ۳) (*Margarophyllia cf. capitata* (Münster, 1841) اندازه کوچک کالیس مرجان؛ ۴) نمای جانبی خمیده مرجان؛ ۵ و ۶) (*Margarophyllia* sp. ۵) سطح کالیس مرجان؛ ۶) نمای نزدیک از تخریب اپی‌تکا در نمای جانبی مرجان (در تمام گونه‌های مرجانی فوق‌الذکر تخریب شده است).



شکل ۸- هیستوگرام درصد فراوانی اشکال های رشد (انفرادی و کلنی) مرجان های تریاس پسین منطقه شمال اصفهان.

جدول ۱- توزیع مرجان ها در بایوستروم های برش دیزلو.

Taxonomical order	Biostrome 1	Biostrome 2
<i>Distichophyllia cf. norica</i>	3	1
<i>Oedalmia norica</i>		1
<i>Retiophyllia norica</i>		1
<i>Retiophyllia clathrata</i>	2	
<i>Cuifia columnaris</i>		1
<i>Cuifia gigantella</i>		1
<i>Couifia cf. gigantella</i>		1
<i>Margarophyllia cf. capitata</i>	4	2
<i>Margarophyllia cf. crenata</i>	6	
<i>Margarophyllia michaelis</i>	1	
<i>Distichomeandra austriaca</i>		2
<i>Kompsasteria oligocystis</i>		1
<i>Astraeomorpha crassisepta</i>	1	
<i>Astraeomorpha confusa</i>		1
<i>Pamiroseris rectilamellosa</i>		6
<i>Pamiroseris sp.1</i>		2
<i>Pamiroseris sp.2</i>		2
<i>Crassistella juvavica</i>	4	2
<i>Chondrocoenia schafhaeutli</i>		1
<i>Chondrocoenia cf. schafhaeutli</i>		1
<i>Stylophyllopsis polyactis</i>		3
<i>Stylophyllopsis rudis</i>		8
<i>Stylophyllopsis lindstroemi</i>		1
<i>Stylophyllopsis cf. lindstroemi</i>		1
<i>Stylophyllopsis sp. 1</i>		1
<i>Stylophyllopsis sp. 2</i>		1
<i>Stylophyllopsis sp. 3</i>		1
<i>Stylophyllopsis sp. 4</i>		1
<i>Stylophyllopsis sp. 5</i>		1
<i>Stylophyllopsis sp. 6</i>		1
<i>Pamirophyllum iranicum</i>	1	

کتابنگاری

- زاهدی، م.، عمیدی، م.، امامی، م. ه. و زهره بخش، م.، ۱۳۷۰- نقشه زمین شناسی چهارگوش کاشان (مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰)، سازمان زمین شناسی کشور، شماره ف ۷، ۹۸ صفحه.
- منانی، م.، ۱۳۸۹- زیست چینه نگاری و سنگ چینه نگاری نهشته های رتولیا شمال اصفهان، رساله دکتری، دانشگاه اصفهان، ۲۴۴ صفحه.
- منانی، م. و ارزانی، ن.، ۱۳۹۲- رخساره های رسوبی و اثرات طوفان در سیستم های آواری- کربناته تریاس پسین (نورین-رتین) در شمال اصفهان، ایران مرکزی، فصلنامه پژوهش های چینه نگاری و رسوب شناسی، شماره (۳) ۵۲، ۱۸ صفحه.

References

- Barnard, P. D. W., 1967- The geology of the upper Djadjerud and Lar valleys (North Iran) II. Palaeontology: Flora of the Shemshak Formation Part 2. Liassic plants from Shemshak and Ashtar. Rivista Italiana de Paleontologia e Stratigrafia 73 (2): 539-588.
- Clarkson, E. N. K., 1992- Invertebrate palaeontology and evolution. Chapman & Hall 434 pp.
- Divine, L. M., 2011- Effects of sediment on growth and survival of various juvenile morphologies of the Scleractinian Coral, *Oculina arbuscula* (Vereill). Thesis Submitted to the Graduate Faculty of Georgia Southern University 79 pp.
- Flügel, E. & Senowbari-Daryan, B., 2001- Triassic Reefs of the Tethys, In: Stanley GD Jr. (Ed), the History and Sedimentology of Ancient Reef Systems. Kluwer Academic / Plenum Publishers: 217-249.
- Frech, F., 1890- Die Korallen Fauna der Trias, Die Korallen der Junanichen Triasprovinz. Paleontographica 37: 1- 4.
- Haig, D. W., 2002- Post Conference Field Excursion Guidebook, Perth to Shark Bay. International Symposium on Foraminifera, The University of Western Australia 1: 1- 120.
- Hallam, A., 1990- The end Triassic mass extinction event. Geological Society of America 247: 577-583.
- Hautmann, M., 2001- Die Muschelfauna der Nayband-Formation (Obertrias, Nor- Rhät) des östlichen Zentraliran. Beringeria 29: 1-181.
- James, N. P., 1997- The cool- water carbonate depositional realm. Society of Economic Paleontologists and Mineralogist 56: 1-20.
- Kluyver, H. M., Tirrul, R. & Chance, P. N., 1983- Explanatory text of the Naybandan Quadrangle maps, scale 1:250000. Geological Survey of Iran J8: 1- 143.
- Mannani, M. & Yazdi, M., 2009- Late Triassic and Early Cretaceous sedimentary sequences of the northern Isfahan Province (Central Iran). stratigraphy and paleoenvironments, Boletín de la Sociedad Geológica 61 (3): 367-374.
- Melnikova, G. K., 1972- Krevisii nekotoyoch pozdnetriasovykh i rannejurskich predstaviteley semeystva stylophyllidae volz, 1986. Paleontology 2: 53-63.
- Moore, R. C., 1956- Treatise on Invertebrate Paleontology. The Geological Society of America and University of Kansas Press, 498 pp.
- Münster, G. V., 1841- In: WISSMANN, H. L., MÜNSTER, G. V. & BRAUN. Beiträge zur Geognosie und Petrefacten-Kunde des Südöstlichen Tirol's vorzüglich der Schichten von St. Cassian, Heft 4:1- 152.
- Mutti, M. & Hallock, P., 2003- Carbonate systems along nutrient and temperature gradients, some sedimentological and geochemical constraints. International Journal of Earth Science 92: 465-475.
- Nützel, A., Mannani, M., Senowbari- Daryan, B. & Yazdi, M., 2010- Gastropods from the Late Triassic Nayband Formation (Iran), their relationships to other Tethyan faunas and remarks on the Triassic gastropods body size problem. Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Abhandlungen 256 (2): 213- 228.
- Pomar, L., 2001- Ecological control of sedimentary accommodation: evolution from a carbonate rap to rimmed shelf, Upper Miocene, Balearic Islands. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology 175: 249- 272.
- Romero, J., Caus, E. & Rosell, A., 2002- A model for the palaeoenvironmental distribution of larger foraminifera based on late middle Eocene deposits on the margin of the South Pyrenean basin (NE Spain). Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology 179: 45-56.
- Sadovnikov, G., 1976- The Mesozoic flora of Alborz and central Iran and its stratigraphic importance. National Iran Steel Company of Iran, Tehran, p. 1-118, 13 pl.
- Senowbari- Daryan, B., Rashidi, K. & Torabi, H., 2010- Foraminifera and their associations of a possibly Rhaetian section of the Nayband Formation in central Iran, Northeast of Esfahan. Facies 56: 567-596.
- Seyed- Emami, K., 2003- Triassic in Iran. Facies 48: 91-106.
- Shepherd, H. M. E., Stanley, G. D. & Amirhassankhani, F., 2012- Norian to Rhaetian Scleractinian corals in the Ferdows patch reef (Nayband Formation, East Central Iran), Journal of Paleontology 86(5): 801-812.
- Vaez-Javadi, F. & Ghavidel-Syooki, M., 2002- Plant megafossil remains from Shemshak Formation of Jajarm area, NE Alborz, Iran. Palaeobotanist 51: 57-72.
- Vassiliev, Y., 1984- Mesozoic plant fossils from coal areas in Iran. V. II. 97 pp. (translated into Persian by Mehdián, M.H.). Atlas of the Ministry of Mine and Metal, Tehran 2 (2): 47 pls.
- Winkler, G., 1861- Der oberkeuper, nach Studien in den bayerischen Alpen. Zeitschrift der Deutschen Geologische Gesellschaft 13: 459- 521.