

سن بخش قاعده ای سازند قم در شمال آبادیه: آیا حضور *Nummulites* بدون لپیدوسیکلینیدها در مارن ها و آهک های رسی قاعده ای، نشانگر روپلین پیشین است؟

ابراهیم محمدی

استادیار، گروه اکولوژی، پژوهشگاه علوم و تکنولوژی پیشرفته و علوم محیطی، دانشگاه تحصیلات تکمیلی صنعتی و فناوری پیشرفته، کرمان، ایران

Email: emohammadi02@gmail.com , e.mohammadi@kgut.ac.ir

چکیده

به منظور بررسی اثرات بستر بر روی توزیع *Nummulites* و لپیدوسیکلینیدها، بخش های زیرین سازند قم در برش شمال آبادیه مورد مطالعه قرار گرفت. در شمال آبادیه فرامینیفراهای بتتیک بزرگ عمدتاً شامل نمولیتیدها (*Nummulites*, *Operculina*, *Heterostegina*)، لپیدوسیکلینیدها (*Eulepidina*, *Lepidocyclina*) و *Amphistegina* است. ۱۶ متر قاعده ای (عمدتاً متشکل از مارن های قهوه ای، خاکستری و متمایل به قرمز و سنگ آهک های رسی) با حضور *Nummulites* بدون لپیدوسیکلینیدها مشخص می گردد. اگرچه ظاهراً می توان این ۱۶ متر قاعده ای را، با توجه به حضور *Nummulites* بدون لپیدوسیکلینیدها، به روپلین پیشین نسبت داد، ولی فقدان لپیدوسیکلینیدها در این لایه ها ممکن است به دلیل وجود بستر نامساعد (آهک رسی) باشد، بنابراین ۱۶ متر قاعده ای به روپلین پسین نسبت داده می شود. حضور همزمان *Nummulites fichteli/intermedius* و *Nummulites vascus* و لپیدوسیکلینیدها در لایه های بالاتر نیز بیانگر سن روپلین پسین است. اگرچه *Nummulites* و لپیدوسیکلینیدها فرامینیفراهای منفذدار هیالین هستند و (عمدتاً) محیط های دریای باز (تا لاگون باز) با شوری نرمال را ترجیح می دهند، توزیع آنها ممکن است توسط عوامل دیگری مانند مواد مغذی، بستر، نور و عمق آب کنترل گردد. در نتیجه، اگرچه آنها می توانند در بعضی لایه ها در روپلین پسین ایران با هم حضور داشته باشند، در بعضی لایه های دیگر فقط یکی از آنها را می توان یافت.

کلیدواژه‌ها: سازند قم، روپلین، عضو ورکان، فرامینیفراهای بتتیک بزرگ، آبادیه.

Age of the basal parts of the Qom Formation in northern Abadeh: does the occurrence of *Nummulites* in the basal marls and argillaceous limestones, in the absence of lepidocyclinids, suggest the early Ruplin?

Ebrahim Mohammadi

Assistant Professor, Department of Ecology, Institute of Science and High Technology and Environmental Sciences, Graduate University of Advanced Technology, Kerman, Iran

Email: emohammadi02@gmail.com , e.mohammadi@kgut.ac.ir

Abstract

The lower parts of the Qom Formation in northern Abadeh section were studied in order to analyze the effect(s) of substrate on the distribution of *Nummulites* and lepidocyclinids. In the northern Abadeh, Larger benthic foraminifera are mainly represented by nummulitids (*Nummulites*, *Operculina*, *Heterostegina*), lepidocyclinids (*Eulepidina*, *Lepidocyclina*), and *Amphistegina*. The basal 16 m (consisting mainly of brown, gray, and reddish marls, and argillaceous limestones) are characterized by the presence of the *Nummulites* without lepidocyclinids. Although, this basal 16 m can be apparently attributed to early Rupelian in age based on the presence of *Nummulites* without *Lepidocyclinidae*; the absence of lepidocyclinids may be due to the presence of unfavorable sandy limestone substrate. Therefore, the basal 16 m are attributed to late Rupelian. The upper layers are attributed to the late Rupelian based on the co-occurrence of *Nummulites fichteli/intermedius*, *Nummulites vascus* and lepidocyclinids. Although *Nummulites* and lepidocyclinids are hyaline perforate foraminifera and (mainly) prefer open marine (to open lagoonal) environments with normal salinity, their distribution may be controlled by other factors like nutrients, substrates, light, and water depth. Consequently, although they can co-occur in some layers in the late Rupelian of Iran, in some other layers only one of them can be observed.

Keywords: Qom Formation, Rupelian, Varkan member, Larger benthic foraminifera, Abadeh.

مقدمه

سازند قم (به سن روپلین-بوردیگالین) از توالی ضخیمی از مارن‌های دریایی، سنگ‌های کربناته، ژپس و سیلیسی آواری تشکیل شده (روپتر و همکاران، ۲۰۰۹) و رسوب‌گذاری آن در سه حوضه‌ی پیش کمان سنندج-سیرجان، درون کمانی ارومیه-دختر و پس کمان ایران مرکزی طی آخرین پیشروی دریا در ایران میانی صورت گرفته است و بروزدهای آن از خوی و ماکو در شمال غرب ایران، تا شمال دریاچه جازموریان در جنوب شرق ایران گسترش دارند (رحیم زاده، ۱۳۷۳؛ آقابیاتی، ۱۳۸۳؛ دانشیان و رمضان‌دانا، ۲۰۰۷؛ روپتر و همکاران، ۲۰۰۹؛ محمدی و همکاران، ۲۰۱۱، ۲۰۱۳، ۲۰۱۵، ۲۰۱۹؛ محمدی، ۲۰۲۰، ۲۰۲۱، ۲۰۲۳، ۲۰۲۴؛ محمدی و عامری، ۲۰۲۴؛ محمدی و قائدی، ۲۰۲۴؛ محمدی و صادقی، ۲۰۲۴). مطالعات محمدی (۲۰۲۳)، نهشته‌های روپلین را بر اساس اولین حضور لپیدوسیکیلیندها در روپلین پسین، به روپلین پیشین و روپلین پسین تقسیم نموده است. محمدی (۲۰۲۳)، نهشته‌های دارای *Nummulites* واقعی و فاقد لپیدوسیکیلیندها (قبل از ظهور لپیدوسیکیلیندها در دریای قم) را به روپلین پیشین نسبت داده است و آن بخش از سازند قم را «عضو ورکان» نامیده است و به عنوان قدیمی‌ترین عضو سازند قم شناخته می‌شود که تا کنون فقط از جنوب و جنوب غرب کاشان گزارش شده است (محمدی، ۱۴۰۲).

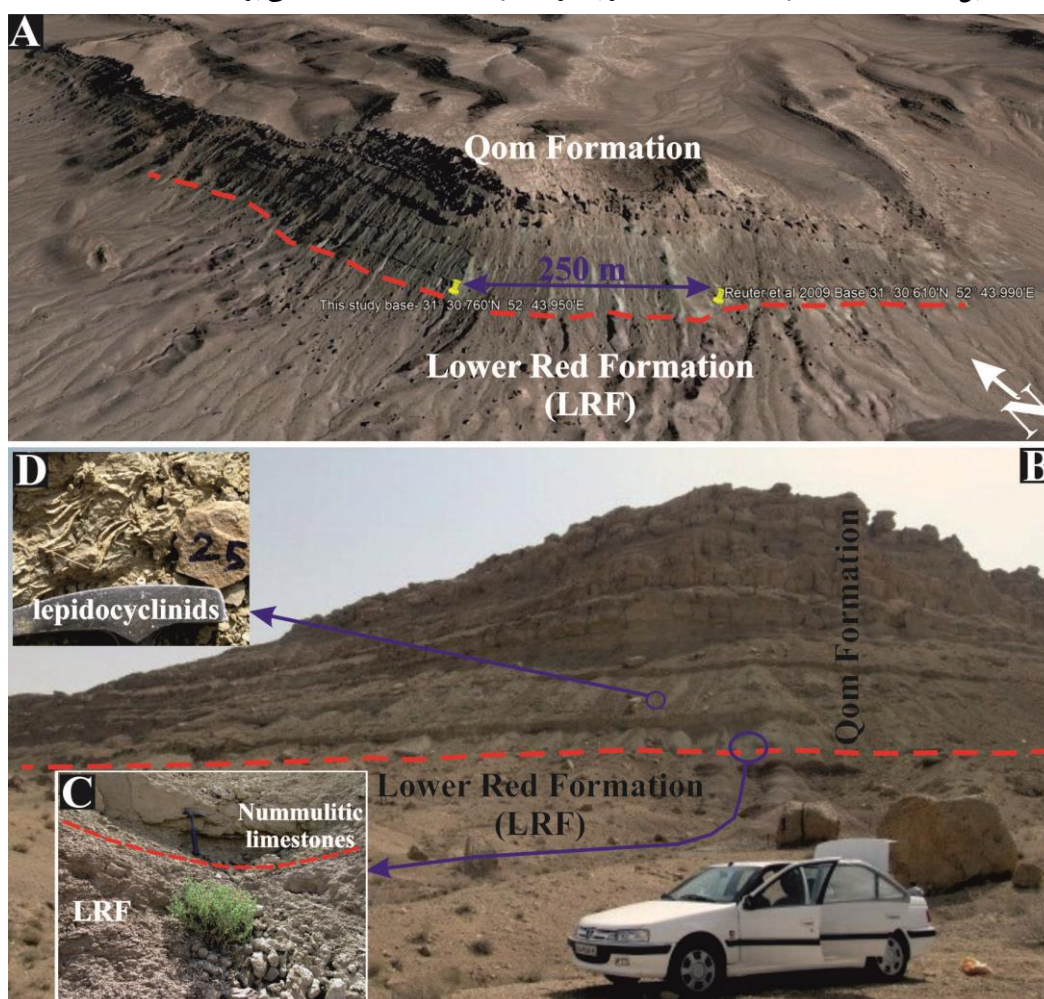
محمدی (۲۰۲۴) با نقد و بازبینی مطالعات روپتر و همکاران (۲۰۰۹) بر روی برش‌های (آباد، ظفره، چاله قره و قم) دریافتند که این محققان در بعضی از لایه‌های ۱۶ متر قاعده‌ای برش آباد، *Nummulites* را بدون همراهی لپیدوسیکیلیندها گزارش نموده‌اند. بنابراین این لایه‌ها ظاهراً می‌توانند نشانگر روپلین پیشین باشند، ولی باتوجه به اینکه محمدی و عامری (۲۰۱۵) در برش دیگری در شمال آباد (که در ۷٫۵ کیلومتری برش روپتر و همکاران، ۲۰۰۹ واقع است) شواهد متفاوتی بدست آورده بودند و سن قاعده برش را روپلین پسین تشخیص داده‌اند، لذا بخش زیرین برش آباد ی روپتر و همکاران (۲۰۰۹) مورد نمونه برداری و مطالعه مجدد قرار گرفت. بنابراین هدف اصلی این مطالعه بررسی علت حضور *Nummulites* بدون همراهی لپیدوسیکیلیندها در برش شمال آباد و تعیین دقیق تر سن قاعده آن برش است.

روش مطالعه

به منظور بررسی مجدد بخش زیرین برش آباد ی روپتر و همکاران (۲۰۰۹)، ۲۷ متر پایینی برش آباد نمونه برداری و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت (شکل ۱). نمونه برداری تا مشاهده اولین لایه‌های غنی از لپیدوسیکیلیندها ادامه یافت. زیرا اولین ظهور لپیدوسیکیلیندها به عنوان نشانگری برای قاعده روپلین پسین در نظر گرفته می‌شود (محمدی، ۲۰۲۳a). از آنجایی که روپتر و همکاران (۲۰۰۹) اشاره کرده بودند که سطح تماس بین سازندهای قرمز زیرین و قم در برش مورد مطالعه آنها، معمولاً توسط واریزه‌ها پوشیده شده است، ما محل شروع نمونه برداری را ۲۵۰ متر به سمت شمال غربی جابجا کردیم، که در آنجا سطح تماس بین سازندهای قرمز زیرین و قم به خوبی بروز دارد و همچنین نظم چینه‌شناسی بهتری دارد. در محل نمونه برداری جدید، لایه‌های قاعده‌ای (دقیقاً بالای مرز سازندهای قرمز زیرین و قم) آهک‌های ماسه‌ای نومولیتی هستند (شکل ۱). بطور کلی، تعداد ۲۵ نمونه با دقت و بطور سیستماتیک از ۲۷ متر قاعده‌ای برش برداشت شد. به علاوه، نمونه ۲۶ حدود ۱۰ متر بالاتر از نمونه ۲۵ و از لایه‌های آهکی برداشته شد، ولی باتوجه به اهداف مطالعه، بخش‌های بالایی سازند قم در این برش، مورد بررسی قرار نگرفت. اگرچه تقریباً تمام نمونه‌های جمع‌آوری شده سنگی و سخت هستند، ولی نمونه‌های شماره ۴، ۵ و ۶ از رسوبات مارنی برداشت شد. مقاطع نازک از نمونه‌های سنگی تهیه شد. تمام مقاطع نازک (با جزئیات) با تمرکز ویژه بر فرامینفرهای بنتیک بزرگ مورد مطالعه قرار گرفتند. LBF شناسایی شدند، و محل اولین حضور لپیدوسیکیلیندها تعیین گردید. این لایه‌های بر اساس بیوزوناسیون محمدی (۲۰۲۳a) تعیین سن شدند و اثر بستر بر توزیع *Nummulites* و لپیدوسیکیلیندها بررسی شد.

سنگ شناسی برش مورد مطالعه

مرز سازندهای قرمز زیرین و قم در برش جدید آباده (شکل ۱) به خوبی پروتزد دارد. سازند قم با ۲ متر سنگ آهک (ماسه ای) نومولیتس دار شروع می شود (نمونه های ۱، 1c، b1 و ۲). در راس این لایه نومولیتس دار، یک لایه مرجانی قرار دارد (نمونه ۳). بسمت بالای برش، ۷ متر مارن نهشته شده است (نمونه ۴-۶). یک توالی ۴٫۵ متری از آهک های غنی از مرجان در بالای توالی مارنی نهشته شده است (نمونه ۷-۹). در ادامه، ۳ متر سنگ آهک حاوی LBF وجود دارد (نمونه ۱۰-۱۲). نمونه های ۱۳-۲۱ از یک توالی آهکی غنی از مرجان با ضخامت ۷٫۵ متر برداشت شده است. بسمت بالا، ۳ متر سنگ آهک غنی از LBF نمونه برداری شد (نمونه ۲۲-۲۵). در نمونه های ۲۴-۲۵ لپیدوسیکلینیدها با چشم غیر مسلح بر روی سطح سنگ ها قابل مشاهده هستند. نمونه ۲۶، حدود ۱۰ متر بالاتر از نمونه ۲۵ و از لایه های آهکی برداشته شد.



شکل ۱: تصویر برش جدید آباده و برش آباده ی رویتر و همکاران. (A) تصویر ماهواره ای سازند قم که قاعده برش جدید آباده و برش آباده ی رویتر و همکاران (۲۰۰۹) را نشان می دهد. (B) نماهای پانورامای سازند قم که در این پژوهش نمونه برداری شده است. (C) مرز پایینی سازند قم که نشان دهنده آهک های نومولیتی قاعده ای است. (D) لایه های غنی از لپیدوسیکلینیدها.

بحث

مطابق شوستر و ویلاند (۱۹۹۹)، شوستر (۲۰۰۲، a,b,c) و رویتر و همکاران (۲۰۰۹)، ۱۶ متر قاعده برش آباده (لایه شماره ۱-۱۳) با حضور *Nummulites sublaevigatus* بدون لپیدوسیکلینیدها (که در آن برش برای نخستین بار در لایه های ۱۴-۱۹ ظاهر شد) مشخص می شود. این ۱۶

متر قاعده ای (که عمدتاً شامل مارن های قهوه ای، خاکستری و مایل به قرمز و آهک های رسی است) را می توان بر اساس حضور *Nummulites* بدون لپیدوسیکیلیندها به روپلین پیشین نسبت داد (محمدی، ۲۰۲۳). این بخش از برش را می توان معادل «عضو ورکان» که اخیراً توسط محمدی (۲۰۲۳b) معرفی شده است، در نظر گرفت. ولی باتوجه به اینکه محمدی و عامری (۲۰۱۵) در برش دیگری در شمال آباده (در ۷٫۵ کیلومتری برش رویترو و همکاران، ۲۰۰۹) شواهد متفاوتی بدست آورده بودند و سن قاعده برش را روپلین پسین تشخیص داده بودند، لذا بخش قاعده ای برش آباده به منظور شناسایی اولین لایه های غنی از لپیدوسیکیلیندها نمونه برداری شد. لایه های قاعده ای (درست بالای مرز سازندهای قرمز زیرین و قم) شامل ۲ متر از آهک های ماسه ای دارای *Nummulites* هستند (نمونه های ۱، 1c، 1b و ۲). اولین حضور لپیدوسیکیلیندها در برش جدید آباده در نمونه شماره ۱۰ (۱۴٫۵-۱۵٫۵ متری) یافت شده است که نشان می دهد نمونه شماره ۱۰ مطمئناً در روپلین پسین نهشته شده است. اما در مورد سن ۱۴٫۵ متر پایینی برش و علل فقدان لپیدوسیکیلیندها در این بخش پایینی، ذکر نکات زیر حائز اهمیت است.

مطالعات میکروسکوپ نشان می دهد که ۲ متر آغازین برش (آهک های ماسه ای نومولیتی؛ نمونه های ۱، 1c، 1b و ۲)، یک «سندی بایو کلاستیک نومولیتدانه و کستون/پکستون» است که (عمدتاً) حاوی *Nummulites* های کوچک هستند. نمونه های ۴-۹ حاوی هیچگونه *Nummulites* یا لپیدوسیکیلیند نیستند. عدم وجود لپیدوسیکیلیندها در نمونه های ۱، 1c و ۲ ممکن است به دلیل بستر ماسه ای نامطلوب باشد. *Nummulites* ها معمولاً بر روی ماسه زندگی می کنند (هونگر، ۱۹۹۴، ۲۰۰۰؛ رومرو و همکاران، ۲۰۰۲)، اما بسترهای ماسه ای برای لپیدوسیکیلیندها مطلوب نیستند. شرایط مشابهی توسط محمدی و عامری (۲۰۱۵) از سازند قم در شمال آباده گزارش شده است. محمدی و عامری (۲۰۱۵) سازند قم را در یک برش چینه شناسی واقع در ۷٫۵ کیلومتری شمال شرقی برش آباده ی رویترو و همکاران (۲۰۰۹) بررسی کرده اند. برش مطالعه شده توسط محمدی و عامری (۲۰۱۵) با ضخامت ۸۵ متر و سن روپلین پسین - شاتین (محمدی و عامری، ۲۰۱۵؛ محمدی، ۲۰۲۳) بر روی سازند قرمز زیرین قرار دارد. فرم های *Numulites vascus* و *Nummulites sp.* از نمونه های ۱، ۱c، 1b، ۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۷، ۸، ۹، ۱۰، ۱۱، ۱۲، ۱۳، ۱۴، ۱۵، ۱۶، ۱۷، ۱۸، ۱۹، ۲۰، ۲۱، ۲۲، ۲۳، ۲۴، ۲۵، ۲۶، ۲۷، ۲۸، ۲۹، ۳۰، ۳۱، ۳۲، ۳۳، ۳۴، ۳۵، ۳۶، ۳۷، ۳۸، ۳۹، ۴۰، ۴۱، ۴۲، ۴۳، ۴۴، ۴۵، ۴۶، ۴۷، ۴۸، ۴۹، ۵۰، ۵۱، ۵۲، ۵۳، ۵۴، ۵۵، ۵۶، ۵۷، ۵۸، ۵۹، ۶۰، ۶۱، ۶۲، ۶۳، ۶۴، ۶۵، ۶۶، ۶۷، ۶۸، ۶۹، ۷۰، ۷۱، ۷۲، ۷۳، ۷۴، ۷۵، ۷۶، ۷۷، ۷۸، ۷۹، ۸۰، ۸۱، ۸۲، ۸۳، ۸۴، ۸۵، ۸۶، ۸۷، ۸۸، ۸۹، ۹۰، ۹۱، ۹۲، ۹۳، ۹۴، ۹۵، ۹۶، ۹۷، ۹۸، ۹۹، ۱۰۰، ۱۰۱، ۱۰۲، ۱۰۳، ۱۰۴، ۱۰۵، ۱۰۶، ۱۰۷، ۱۰۸، ۱۰۹، ۱۱۰، ۱۱۱، ۱۱۲، ۱۱۳، ۱۱۴، ۱۱۵، ۱۱۶، ۱۱۷، ۱۱۸، ۱۱۹، ۱۲۰، ۱۲۱، ۱۲۲، ۱۲۳، ۱۲۴، ۱۲۵، ۱۲۶، ۱۲۷، ۱۲۸، ۱۲۹، ۱۳۰، ۱۳۱، ۱۳۲، ۱۳۳، ۱۳۴، ۱۳۵، ۱۳۶، ۱۳۷، ۱۳۸، ۱۳۹، ۱۴۰، ۱۴۱، ۱۴۲، ۱۴۳، ۱۴۴، ۱۴۵، ۱۴۶، ۱۴۷، ۱۴۸، ۱۴۹، ۱۵۰، ۱۵۱، ۱۵۲، ۱۵۳، ۱۵۴، ۱۵۵، ۱۵۶، ۱۵۷، ۱۵۸، ۱۵۹، ۱۶۰، ۱۶۱، ۱۶۲، ۱۶۳، ۱۶۴، ۱۶۵، ۱۶۶، ۱۶۷، ۱۶۸، ۱۶۹، ۱۷۰، ۱۷۱، ۱۷۲، ۱۷۳، ۱۷۴، ۱۷۵، ۱۷۶، ۱۷۷، ۱۷۸، ۱۷۹، ۱۸۰، ۱۸۱، ۱۸۲، ۱۸۳، ۱۸۴، ۱۸۵، ۱۸۶، ۱۸۷، ۱۸۸، ۱۸۹، ۱۹۰، ۱۹۱، ۱۹۲، ۱۹۳، ۱۹۴، ۱۹۵، ۱۹۶، ۱۹۷، ۱۹۸، ۱۹۹، ۲۰۰، ۲۰۱، ۲۰۲، ۲۰۳، ۲۰۴، ۲۰۵، ۲۰۶، ۲۰۷، ۲۰۸، ۲۰۹، ۲۱۰، ۲۱۱، ۲۱۲، ۲۱۳، ۲۱۴، ۲۱۵، ۲۱۶، ۲۱۷، ۲۱۸، ۲۱۹، ۲۲۰، ۲۲۱، ۲۲۲، ۲۲۳، ۲۲۴، ۲۲۵، ۲۲۶، ۲۲۷، ۲۲۸، ۲۲۹، ۲۳۰، ۲۳۱، ۲۳۲، ۲۳۳، ۲۳۴، ۲۳۵، ۲۳۶، ۲۳۷، ۲۳۸، ۲۳۹، ۲۴۰، ۲۴۱، ۲۴۲، ۲۴۳، ۲۴۴، ۲۴۵، ۲۴۶، ۲۴۷، ۲۴۸، ۲۴۹، ۲۵۰، ۲۵۱، ۲۵۲، ۲۵۳، ۲۵۴، ۲۵۵، ۲۵۶، ۲۵۷، ۲۵۸، ۲۵۹، ۲۶۰، ۲۶۱، ۲۶۲، ۲۶۳، ۲۶۴، ۲۶۵، ۲۶۶، ۲۶۷، ۲۶۸، ۲۶۹، ۲۷۰، ۲۷۱، ۲۷۲، ۲۷۳، ۲۷۴، ۲۷۵، ۲۷۶، ۲۷۷، ۲۷۸، ۲۷۹، ۲۸۰، ۲۸۱، ۲۸۲، ۲۸۳، ۲۸۴، ۲۸۵، ۲۸۶، ۲۸۷، ۲۸۸، ۲۸۹، ۲۹۰، ۲۹۱، ۲۹۲، ۲۹۳، ۲۹۴، ۲۹۵، ۲۹۶، ۲۹۷، ۲۹۸، ۲۹۹، ۳۰۰، ۳۰۱، ۳۰۲، ۳۰۳، ۳۰۴، ۳۰۵، ۳۰۶، ۳۰۷، ۳۰۸، ۳۰۹، ۳۱۰، ۳۱۱، ۳۱۲، ۳۱۳، ۳۱۴، ۳۱۵، ۳۱۶، ۳۱۷، ۳۱۸، ۳۱۹، ۳۲۰، ۳۲۱، ۳۲۲، ۳۲۳، ۳۲۴، ۳۲۵، ۳۲۶، ۳۲۷، ۳۲۸، ۳۲۹، ۳۳۰، ۳۳۱، ۳۳۲، ۳۳۳، ۳۳۴، ۳۳۵، ۳۳۶، ۳۳۷، ۳۳۸، ۳۳۹، ۳۴۰، ۳۴۱، ۳۴۲، ۳۴۳، ۳۴۴، ۳۴۵، ۳۴۶، ۳۴۷، ۳۴۸، ۳۴۹، ۳۵۰، ۳۵۱، ۳۵۲، ۳۵۳، ۳۵۴، ۳۵۵، ۳۵۶، ۳۵۷، ۳۵۸، ۳۵۹، ۳۶۰، ۳۶۱، ۳۶۲، ۳۶۳، ۳۶۴، ۳۶۵، ۳۶۶، ۳۶۷، ۳۶۸، ۳۶۹، ۳۷۰، ۳۷۱، ۳۷۲، ۳۷۳، ۳۷۴، ۳۷۵، ۳۷۶، ۳۷۷، ۳۷۸، ۳۷۹، ۳۸۰، ۳۸۱، ۳۸۲، ۳۸۳، ۳۸۴، ۳۸۵، ۳۸۶، ۳۸۷، ۳۸۸، ۳۸۹، ۳۹۰، ۳۹۱، ۳۹۲، ۳۹۳، ۳۹۴، ۳۹۵، ۳۹۶، ۳۹۷، ۳۹۸، ۳۹۹، ۴۰۰، ۴۰۱، ۴۰۲، ۴۰۳، ۴۰۴، ۴۰۵، ۴۰۶، ۴۰۷، ۴۰۸، ۴۰۹، ۴۱۰، ۴۱۱، ۴۱۲، ۴۱۳، ۴۱۴، ۴۱۵، ۴۱۶، ۴۱۷، ۴۱۸، ۴۱۹، ۴۲۰، ۴۲۱، ۴۲۲، ۴۲۳، ۴۲۴، ۴۲۵، ۴۲۶، ۴۲۷، ۴۲۸، ۴۲۹، ۴۳۰، ۴۳۱، ۴۳۲، ۴۳۳، ۴۳۴، ۴۳۵، ۴۳۶، ۴۳۷، ۴۳۸، ۴۳۹، ۴۴۰، ۴۴۱، ۴۴۲، ۴۴۳، ۴۴۴، ۴۴۵، ۴۴۶، ۴۴۷، ۴۴۸، ۴۴۹، ۴۵۰، ۴۵۱، ۴۵۲، ۴۵۳، ۴۵۴، ۴۵۵، ۴۵۶، ۴۵۷، ۴۵۸، ۴۵۹، ۴۶۰، ۴۶۱، ۴۶۲، ۴۶۳، ۴۶۴، ۴۶۵، ۴۶۶، ۴۶۷، ۴۶۸، ۴۶۹، ۴۷۰، ۴۷۱، ۴۷۲، ۴۷۳، ۴۷۴، ۴۷۵، ۴۷۶، ۴۷۷، ۴۷۸، ۴۷۹، ۴۸۰، ۴۸۱، ۴۸۲، ۴۸۳، ۴۸۴، ۴۸۵، ۴۸۶، ۴۸۷، ۴۸۸، ۴۸۹، ۴۹۰، ۴۹۱، ۴۹۲، ۴۹۳، ۴۹۴، ۴۹۵، ۴۹۶، ۴۹۷، ۴۹۸، ۴۹۹، ۵۰۰، ۵۰۱، ۵۰۲، ۵۰۳، ۵۰۴، ۵۰۵، ۵۰۶، ۵۰۷، ۵۰۸، ۵۰۹، ۵۱۰، ۵۱۱، ۵۱۲، ۵۱۳، ۵۱۴، ۵۱۵، ۵۱۶، ۵۱۷، ۵۱۸، ۵۱۹، ۵۲۰، ۵۲۱، ۵۲۲، ۵۲۳، ۵۲۴، ۵۲۵، ۵۲۶، ۵۲۷، ۵۲۸، ۵۲۹، ۵۳۰، ۵۳۱، ۵۳۲، ۵۳۳، ۵۳۴، ۵۳۵، ۵۳۶، ۵۳۷، ۵۳۸، ۵۳۹، ۵۴۰، ۵۴۱، ۵۴۲، ۵۴۳، ۵۴۴، ۵۴۵، ۵۴۶، ۵۴۷، ۵۴۸، ۵۴۹، ۵۵۰، ۵۵۱، ۵۵۲، ۵۵۳، ۵۵۴، ۵۵۵، ۵۵۶، ۵۵۷، ۵۵۸، ۵۵۹، ۵۶۰، ۵۶۱، ۵۶۲، ۵۶۳، ۵۶۴، ۵۶۵، ۵۶۶، ۵۶۷، ۵۶۸، ۵۶۹، ۵۷۰، ۵۷۱، ۵۷۲، ۵۷۳، ۵۷۴، ۵۷۵، ۵۷۶، ۵۷۷، ۵۷۸، ۵۷۹، ۵۸۰، ۵۸۱، ۵۸۲، ۵۸۳، ۵۸۴، ۵۸۵، ۵۸۶، ۵۸۷، ۵۸۸، ۵۸۹، ۵۹۰، ۵۹۱، ۵۹۲، ۵۹۳، ۵۹۴، ۵۹۵، ۵۹۶، ۵۹۷، ۵۹۸، ۵۹۹، ۶۰۰، ۶۰۱، ۶۰۲، ۶۰۳، ۶۰۴، ۶۰۵، ۶۰۶، ۶۰۷، ۶۰۸، ۶۰۹، ۶۱۰، ۶۱۱، ۶۱۲، ۶۱۳، ۶۱۴، ۶۱۵، ۶۱۶، ۶۱۷، ۶۱۸، ۶۱۹، ۶۲۰، ۶۲۱، ۶۲۲، ۶۲۳، ۶۲۴، ۶۲۵، ۶۲۶، ۶۲۷، ۶۲۸، ۶۲۹، ۶۳۰، ۶۳۱، ۶۳۲، ۶۳۳، ۶۳۴، ۶۳۵، ۶۳۶، ۶۳۷، ۶۳۸، ۶۳۹، ۶۴۰، ۶۴۱، ۶۴۲، ۶۴۳، ۶۴۴، ۶۴۵، ۶۴۶، ۶۴۷، ۶۴۸، ۶۴۹، ۶۵۰، ۶۵۱، ۶۵۲، ۶۵۳، ۶۵۴، ۶۵۵، ۶۵۶، ۶۵۷، ۶۵۸، ۶۵۹، ۶۶۰، ۶۶۱، ۶۶۲، ۶۶۳، ۶۶۴، ۶۶۵، ۶۶۶، ۶۶۷، ۶۶۸، ۶۶۹، ۶۷۰، ۶۷۱، ۶۷۲، ۶۷۳، ۶۷۴، ۶۷۵، ۶۷۶، ۶۷۷، ۶۷۸، ۶۷۹، ۶۸۰، ۶۸۱، ۶۸۲، ۶۸۳، ۶۸۴، ۶۸۵، ۶۸۶، ۶۸۷، ۶۸۸، ۶۸۹، ۶۹۰، ۶۹۱، ۶۹۲، ۶۹۳، ۶۹۴، ۶۹۵، ۶۹۶، ۶۹۷، ۶۹۸، ۶۹۹، ۷۰۰، ۷۰۱، ۷۰۲، ۷۰۳، ۷۰۴، ۷۰۵، ۷۰۶، ۷۰۷، ۷۰۸، ۷۰۹، ۷۱۰، ۷۱۱، ۷۱۲، ۷۱۳، ۷۱۴، ۷۱۵، ۷۱۶، ۷۱۷، ۷۱۸، ۷۱۹، ۷۲۰، ۷۲۱، ۷۲۲، ۷۲۳، ۷۲۴، ۷۲۵، ۷۲۶، ۷۲۷، ۷۲۸، ۷۲۹، ۷۳۰، ۷۳۱، ۷۳۲، ۷۳۳، ۷۳۴، ۷۳۵، ۷۳۶، ۷۳۷، ۷۳۸، ۷۳۹، ۷۴۰، ۷۴۱، ۷۴۲، ۷۴۳، ۷۴۴، ۷۴۵، ۷۴۶، ۷۴۷، ۷۴۸، ۷۴۹، ۷۵۰، ۷۵۱، ۷۵۲، ۷۵۳، ۷۵۴، ۷۵۵، ۷۵۶، ۷۵۷، ۷۵۸، ۷۵۹، ۷۶۰، ۷۶۱، ۷۶۲، ۷۶۳، ۷۶۴، ۷۶۵، ۷۶۶، ۷۶۷، ۷۶۸، ۷۶۹، ۷۷۰، ۷۷۱، ۷۷۲، ۷۷۳، ۷۷۴، ۷۷۵، ۷۷۶، ۷۷۷، ۷۷۸، ۷۷۹، ۷۸۰، ۷۸۱، ۷۸۲، ۷۸۳، ۷۸۴، ۷۸۵، ۷۸۶، ۷۸۷، ۷۸۸، ۷۸۹، ۷۹۰، ۷۹۱، ۷۹۲، ۷۹۳، ۷۹۴، ۷۹۵، ۷۹۶، ۷۹۷، ۷۹۸، ۷۹۹، ۸۰۰، ۸۰۱، ۸۰۲، ۸۰۳، ۸۰۴، ۸۰۵، ۸۰۶، ۸۰۷، ۸۰۸، ۸۰۹، ۸۱۰، ۸۱۱، ۸۱۲، ۸۱۳، ۸۱۴، ۸۱۵، ۸۱۶، ۸۱۷، ۸۱۸، ۸۱۹، ۸۲۰، ۸۲۱، ۸۲۲، ۸۲۳، ۸۲۴، ۸۲۵، ۸۲۶، ۸۲۷، ۸۲۸، ۸۲۹، ۸۳۰، ۸۳۱، ۸۳۲، ۸۳۳، ۸۳۴، ۸۳۵، ۸۳۶، ۸۳۷، ۸۳۸، ۸۳۹، ۸۴۰، ۸۴۱، ۸۴۲، ۸۴۳، ۸۴۴، ۸۴۵، ۸۴۶، ۸۴۷، ۸۴۸، ۸۴۹، ۸۵۰، ۸۵۱، ۸۵۲، ۸۵۳، ۸۵۴، ۸۵۵، ۸۵۶، ۸۵۷، ۸۵۸، ۸۵۹، ۸۶۰، ۸۶۱، ۸۶۲، ۸۶۳، ۸۶۴، ۸۶۵، ۸۶۶، ۸۶۷، ۸۶۸، ۸۶۹، ۸۷۰، ۸۷۱، ۸۷۲، ۸۷۳، ۸۷۴، ۸۷۵، ۸۷۶، ۸۷۷، ۸۷۸، ۸۷۹، ۸۸۰، ۸۸۱، ۸۸۲، ۸۸۳، ۸۸۴، ۸۸۵، ۸۸۶، ۸۸۷، ۸۸۸، ۸۸۹، ۸۹۰، ۸۹۱، ۸۹۲، ۸۹۳، ۸۹۴، ۸۹۵، ۸۹۶، ۸۹۷، ۸۹۸، ۸۹۹، ۹۰۰، ۹۰۱، ۹۰۲، ۹۰۳، ۹۰۴، ۹۰۵، ۹۰۶، ۹۰۷، ۹۰۸، ۹۰۹، ۹۱۰، ۹۱۱، ۹۱۲، ۹۱۳، ۹۱۴، ۹۱۵، ۹۱۶، ۹۱۷، ۹۱۸، ۹۱۹، ۹۲۰، ۹۲۱، ۹۲۲، ۹۲۳، ۹۲۴، ۹۲۵، ۹۲۶، ۹۲۷، ۹۲۸، ۹۲۹، ۹۳۰، ۹۳۱، ۹۳۲، ۹۳۳، ۹۳۴، ۹۳۵، ۹۳۶، ۹۳۷، ۹۳۸، ۹۳۹، ۹۴۰، ۹۴۱، ۹۴۲، ۹۴۳، ۹۴۴، ۹۴۵، ۹۴۶، ۹۴۷، ۹۴۸، ۹۴۹، ۹۵۰، ۹۵۱، ۹۵۲، ۹۵۳، ۹۵۴، ۹۵۵، ۹۵۶، ۹۵۷، ۹۵۸، ۹۵۹، ۹۶۰، ۹۶۱، ۹۶۲، ۹۶۳، ۹۶۴، ۹۶۵، ۹۶۶، ۹۶۷، ۹۶۸، ۹۶۹، ۹۷۰، ۹۷۱، ۹۷۲، ۹۷۳، ۹۷۴، ۹۷۵، ۹۷۶، ۹۷۷، ۹۷۸، ۹۷۹، ۹۸۰، ۹۸۱، ۹۸۲، ۹۸۳، ۹۸۴، ۹۸۵، ۹۸۶، ۹۸۷، ۹۸۸، ۹۸۹، ۹۹۰، ۹۹۱، ۹۹۲، ۹۹۳، ۹۹۴، ۹۹۵، ۹۹۶، ۹۹۷، ۹۹۸، ۹۹۹، ۱۰۰۰، ۱۰۰۱، ۱۰۰۲، ۱۰۰۳، ۱۰۰۴، ۱۰۰۵، ۱۰۰۶، ۱۰۰۷، ۱۰۰۸، ۱۰۰۹، ۱۰۱۰، ۱۰۱۱، ۱۰۱۲، ۱۰۱۳، ۱۰۱۴، ۱۰۱۵، ۱۰۱۶، ۱۰۱۷، ۱۰۱۸، ۱۰۱۹، ۱۰۲۰، ۱۰۲۱، ۱۰۲۲، ۱۰۲۳، ۱۰۲۴، ۱۰۲۵، ۱۰۲۶، ۱۰۲۷، ۱۰۲۸، ۱۰۲۹، ۱۰۳۰، ۱۰۳۱، ۱۰۳۲، ۱۰۳۳، ۱۰۳۴، ۱۰۳۵، ۱۰۳۶، ۱۰۳۷، ۱۰۳۸، ۱۰۳۹، ۱۰۴۰، ۱۰۴۱، ۱۰۴۲، ۱۰۴۳، ۱۰۴۴، ۱۰۴۵، ۱۰۴۶، ۱۰۴۷، ۱۰۴۸، ۱۰۴۹، ۱۰۵۰، ۱۰۵۱، ۱۰۵۲، ۱۰۵۳، ۱۰۵۴، ۱۰۵۵، ۱۰۵۶، ۱۰۵۷، ۱۰۵۸، ۱۰۵۹، ۱۰۶۰، ۱۰۶۱، ۱۰۶۲، ۱۰۶۳، ۱۰۶۴، ۱۰۶۵، ۱۰۶۶، ۱۰۶۷، ۱۰۶۸، ۱۰۶۹، ۱۰۷۰، ۱۰۷۱، ۱۰۷۲، ۱۰۷۳، ۱۰۷۴، ۱۰۷۵، ۱۰۷۶، ۱۰۷۷، ۱۰۷۸، ۱۰۷۹، ۱۰۸۰، ۱۰۸۱، ۱۰۸۲، ۱۰۸۳، ۱۰۸۴، ۱۰۸۵، ۱۰۸۶، ۱۰۸۷، ۱۰۸۸، ۱۰۸۹، ۱۰۹۰، ۱۰۹۱، ۱۰۹۲، ۱۰۹۳، ۱۰۹۴، ۱۰۹۵، ۱۰۹۶، ۱۰۹۷، ۱۰۹۸، ۱۰۹۹، ۱۱۰۰، ۱۱۰۱، ۱۱۰۲، ۱۱۰۳، ۱۱۰۴، ۱۱۰۵، ۱۱۰۶، ۱۱۰۷، ۱۱۰۸، ۱۱۰۹، ۱۱۱۰، ۱۱۱۱، ۱۱۱۲، ۱۱۱۳، ۱۱۱۴، ۱۱۱۵، ۱۱۱۶، ۱۱۱۷، ۱۱۱۸، ۱۱۱۹، ۱۱۲۰، ۱۱۲۱، ۱۱۲۲، ۱۱۲۳، ۱۱۲۴، ۱۱۲۵، ۱۱۲۶، ۱۱۲۷، ۱۱۲۸، ۱۱۲۹، ۱۱۳۰، ۱۱۳۱، ۱۱۳۲، ۱۱۳۳، ۱۱۳۴، ۱۱۳۵، ۱۱۳۶، ۱۱۳۷، ۱۱۳۸، ۱۱۳۹، ۱۱۴۰، ۱۱۴۱، ۱۱۴۲، ۱۱۴۳، ۱۱۴۴، ۱۱۴۵، ۱۱۴۶، ۱۱۴۷، ۱۱۴۸، ۱۱۴۹، ۱۱۵۰، ۱۱۵۱، ۱۱۵۲، ۱۱۵۳، ۱۱۵۴، ۱۱۵۵، ۱۱۵۶، ۱۱۵۷، ۱۱۵۸، ۱۱۵۹، ۱۱۶۰، ۱۱۶۱، ۱۱۶۲، ۱۱۶۳، ۱۱۶۴، ۱۱۶۵، ۱۱۶۶، ۱۱۶۷، ۱۱۶۸، ۱۱۶۹، ۱۱۷۰، ۱۱۷۱، ۱۱۷۲، ۱۱۷۳، ۱۱۷۴، ۱۱۷۵، ۱۱۷۶، ۱۱۷۷، ۱۱۷۸، ۱۱۷۹، ۱۱۸۰، ۱۱۸۱، ۱۱۸۲، ۱۱۸۳، ۱۱۸۴، ۱۱۸۵، ۱۱۸۶، ۱۱۸۷، ۱۱۸۸، ۱۱۸۹، ۱۱۹۰، ۱۱۹۱، ۱۱۹۲، ۱۱۹۳، ۱۱۹۴، ۱۱۹۵، ۱۱۹۶، ۱۱۹۷، ۱۱۹۸، ۱۱۹۹، ۱۲۰۰، ۱۲۰۱، ۱۲۰۲، ۱۲۰۳، ۱۲۰۴، ۱۲۰۵، ۱۲۰۶، ۱۲۰۷، ۱۲۰۸، ۱۲۰۹، ۱۲۱۰، ۱۲۱۱، ۱۲۱۲، ۱۲۱۳، ۱۲۱۴، ۱۲۱۵، ۱۲۱۶، ۱۲۱۷، ۱۲۱۸، ۱۲۱۹، ۱۲۲۰، ۱۲۲۱، ۱۲۲۲، ۱۲۲۳، ۱۲۲۴، ۱۲۲۵، ۱۲۲۶، ۱۲۲۷، ۱۲۲۸، ۱۲۲۹، ۱۲۳۰، ۱۲۳۱، ۱۲۳۲، ۱۲۳۳، ۱۲۳۴، ۱۲۳۵، ۱۲۳۶، ۱۲۳۷، ۱۲۳۸، ۱۲۳۹، ۱۲۴۰، ۱۲۴۱، ۱۲۴۲، ۱۲۴۳، ۱۲۴۴، ۱۲۴۵، ۱۲۴۶، ۱۲۴۷، ۱۲۴۸، ۱۲۴۹، ۱۲۵۰، ۱۲۵۱، ۱۲۵۲، ۱۲۵۳، ۱۲۵۴، ۱۲۵۵، ۱۲۵۶، ۱۲۵۷، ۱۲۵۸، ۱۲۵۹، ۱۲۶۰، ۱۲۶۱، ۱۲۶۲، ۱۲۶۳، ۱۲۶۴، ۱۲۶۵، ۱۲۶۶، ۱۲۶۷، ۱۲۶۸، ۱۲۶۹، ۱۲۷۰، ۱۲۷۱، ۱۲۷۲، ۱۲۷۳، ۱۲۷۴، ۱۲۷۵، ۱۲۷۶، ۱۲۷۷، ۱۲۷۸، ۱۲۷۹، ۱۲۸۰، ۱۲۸۱، ۱۲۸۲، ۱۲۸۳، ۱۲۸۴، ۱۲۸۵، ۱۲۸۶، ۱۲۸۷، ۱۲۸۸، ۱۲۸۹، ۱۲۹۰، ۱۲۹۱، ۱۲۹۲، ۱۲۹۳، ۱۲۹۴، ۱۲۹۵، ۱۲۹۶، ۱۲۹۷، ۱۲۹۸، ۱۲۹۹، ۱۳۰۰، ۱۳۰۱، ۱۳۰۲، ۱۳۰۳، ۱۳۰۴، ۱۳۰۵، ۱۳۰۶، ۱۳۰۷، ۱۳۰۸، ۱۳۰۹، ۱۳۱۰، ۱۳۱۱، ۱۳۱۲، ۱۳۱۳، ۱۳۱۴، ۱۳۱۵، ۱۳۱۶، ۱۳۱۷، ۱۳۱۸، ۱۳۱۹، ۱۳۲۰، ۱۳۲۱، ۱۳۲۲، ۱۳۲۳، ۱۳۲۴، ۱۳۲۵، ۱۳۲۶، ۱۳۲۷، ۱۳۲۸، ۱۳۲۹، ۱۳۳۰، ۱۳۳۱، ۱۳۳۲، ۱۳۳۳، ۱۳۳۴، ۱۳۳۵، ۱۳۳۶، ۱۳۳۷، ۱۳۳۸، ۱۳۳۹، ۱۳۴۰، ۱۳۴۱، ۱۳۴۲، ۱۳۴۳، ۱۳۴۴

یافت. بنابراین، علیرغم وجود لپیدوسیکیلینیدها در ۶۰ متری قاعده ای برش آواده ی محمدی و عامری (۲۰۱۵)، *Nummulites* ها وجود ندارند. برعکس، *Nummulites* ها در آهک های ماسه ای در برش مورد مطالعه وجود دارند، اما لپیدوسیکیلینیدها در آهک های ماسه ای در محمدی و عامری (۲۰۱۵) وجود ندارند. بطور مشابه، نیک فرد و همکاران (۲۰۲۰) معتقدند که *Eulepidina* اغلب همراه با *Numulites* وجود دارد. با این حال، *Eulepidina* بلحاظ اکولوژیکی می تواند عمدتاً در بخش های دیستال پلتفرم، بدون *Nummulites* به شکوفایی برسد و (در نواحی عمیق زون نوری) در زیستگاه های وسیع تری نسبت به *Nummulites* زندگی کند.

محمدی (۲۰۲۰) برای توضیح عدم وجود *Nummulites* در برش نظنز به شرایط محیطی استناد نموده است. بر اساس محمدی (۲۰۰۰)، ضخامت ۲۰۰ متر پایینی برش نظنز عمدتاً در محیط های لاگونی نهشته شده است و ۳۵ متر قاعده ای آن برش عمدتاً در لاگون های محصور نهشته شده است و بنابراین فرامینفرهای هیالین شاخص (*Nummulites* spp.) وجود ندارد. بنابراین، عدم وجود *Nummulites* spp. ممکن است به دلیل شرایط نامطلوب دیرینه محیطی باشد. این ادعا را می توان با نتایج مطالعات قبلی (در منطقه نظنز) تأیید کرد. برای مثال سجادی هزاره (۱۳۶۹) و صیرفان و همکاران (۱۳۸۵) به ترتیب نهشته های روپلین، و *Nummulites vascus* را از سازند قم در منطقه نظنز گزارش نموده اند. بنابراین، بخش قاعده ای برش نظنز به احتمال زیاد در روپلین؟-شاتین نهشته شده است (محمدی، ۲۰۲۰).

به طور خلاصه، عدم وجود لپیدوسیکیلینیدها در ۱۴،۵ متر قاعده ای برشی که جدیداً مطالعه شده است (و ۱۶ متر قاعده ای برش آواده رویتر و همکاران، ۲۰۰۹) ممکن است به دلیل وجود بستر نامساعد (آهک ماسه ای) باشد. بنابراین قسمت زیرین برش آواده را می توان به روپلین پسین نسبت داد. این ادعا توسط محمدی و عامری (۲۰۱۵) که سازند قم را در ۷،۵ کیلومتری شمال شرقی برش آواده ی رویتر و همکاران (۲۰۰۹a) بررسی کرده اند، تأیید می گردد. محمدی و عامری (۲۰۱۵) لپیدوسیکیلینیدها را در قسمت پایینی برش گزارش کرده و سن روپلین پسین را برای بخش پایینی پیشنهاد نموده اند (محمدی، ۲۰۲۳). علاوه بر این، «عضو ورکان» و نهشته های روپلین پیشین صرفاً از جنوب غربی و جنوب کاشان گزارش شده است (محمدی، ۱۴۰۲، ۲۰۲۳). برای بررسی امکان وجود نهشته های روپلین پیشین دریایی در منطقه آواده، بدون شک مطالعات بیشتر بر روی دیگر برش های سازند قم در منطقه آواده مورد نیاز است.

نتیجه گیری

با بررسی اثرات بستر بر روی توزیع *Nummulites* و لپیدوسیکیلینیدها در بخش های قاعده ای سازند قم در برش شمال آواده نتایج زیر حاصل شد: در شمال آواده فرامینفرهای بتیک بزرگ عمدتاً شامل نمولیتیدها، لپیدوسیکیلینیدها و *Amphistegina* است. فقدان لپیدوسیکیلینیدها در ۱۶ متر قاعده ای برش آواده می تواند به دلیل وجود بستر نامساعد (آهک رسی) باشد، بنابراین ۱۶ متر قاعده ای به روپلین پسین نسبت داده می شود.

توزیع *Nummulites* و لپیدوسیکیلینیدها ممکن است توسط عواملی مانند مواد مغذی، بستر، نور و عمق آب کنترل گردد. در نتیجه، اگرچه آنها می توانند در بعضی لایه ها در روپلین پسین ایران با هم حضور داشته باشند، در بعضی لایه های دیگر فقط یکی از آنها را می توان یافت. جنس بستر بر توزیع *Nummulites* و لپیدوسیکیلینیدها اثر قابل توجهی دارد و با ورود دانه های ماسه به محیط لپیدوسیکیلینیدها کمیاب می شوند و با افزایش دانه های ماسه، لپیدوسیکیلینیدها از محیط حذف می گردند.

منابع

آقاباتی، ع.، ۱۳۸۳. زمین شناسی ایران، چاپ دوم. سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور، تهران، ۶۰۳ صفحه.

- رحیم زاده، ف.، ۱۳۷۳. زمین شناسی ایران، الیگوسن، میوسن، پلیوسن، طرح تدوین کتاب زمین شناسی ایران. سازمان زمین شناسی کشور، ۳۱۱ صفحه.
- سجادی هزاره، ف.، ۱۳۶۹. مطالعه پترولوژی، فسیل شناسی و چینه شناسی محدوده بین نطنز و اردستان (ایران مرکزی) پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران.
- صیرفیان، ع.، ترابی، ح.، شجاعی، م.، ۱۳۸۵. میکروفاسیس و محیط رسوبی سازند قم در منطقه نطنز (کوه چرخه)، مجله پژوهشی علوم پایه دانشگاه اصفهان، ۲۳: ۱۳۵-۱۴۸.
- محمدی، ا.، ۱۴۰۲. معرفی و پیشنهاد «عضو جدید-ورکان» در جنوب غرب کاشان به عنوان قدیمی ترین عضو سازند قم. زمین شناسی کاربردی پیشرفته، ۱۳: ۱۰۸۹-۱۱۰۴.
- BouDagher-Fadel, M. K., 2018, Evolution and Geological Significance of Larger Benthic Foraminifera: Second edition: UCL Press, London, 693 p.
- Daneshian, J., and Ramezani Dana, L., 2007, Early Miocene benthic foraminifera and biostratigraphy of the Qom Formation, Deh Namak, central Iran: Journal of Asian Earth Sciences, v. 29, p. 844-858.
- Hohenegger, J., 2000, Coenoclines of larger Foraminifera: Micropaleontology, v. 46 (Suppl. 1), p. 127-151.
- Mohammadi, E., 2020, Sedimentary facies and depositional environments of the Oligocene-early Miocene marine Qom Formation, Central Iran Back-Arc Basin, Iran (northeastern margin of the Tethyan Seaway): Carbonates and Evaporites, v. 35, DOI: 10.1007/s13146-020-00553-0.
- Mohammadi, E., 2021, Sedimentary facies and paleoenvironmental interpretation of the Oligocene (larger benthic foraminifera-dominated) deposits, northeastern margin of the Tethyan Seaway: Palaeoworld, v. 30, p. 356-372.
- Mohammadi, E., 2023, Foraminiferal biozonation, biostratigraphy and trans-basinal correlation of the Oligo-Miocene Qom Formation, Iran (NE margin of the Tethyan Seaway): Palaeoworld, v. 32, p. 156-173.
- Mohammadi, E. (2024). Re-examination of biostratigraphy and age interpretations in the Sanandaj-Sirjan and Central Iran basins (NE margin of the Tethyan Seaway). Journal of Foraminiferal Research, 54, 202-216.
- Mohammadi, E., and Ameri, H., 2015, Biotic components and biostratigraphy of the Qom Formation in northern Abadeh, Sanandaj-Sirjan fore-arc basin, Iran (northeastern margin of the Tethyan Seaway): Arabian Journal of Geosciences, v. 8, p. 10789-10802.
- Mohammadi, E., and Ameri, H., 2024, Foraminiferal biostratigraphy and Paleoecology of the southeasternmost outcrops of the Oligocene Qom Formation, SE Iran: Journal of the Geological Society of India, v. 100, p.115-126.
- Mohammadi, E., Ghaedi, M., 2024. Diversity and paleoecological significance of zooxanthellal corals of Oligocene Qom Formation, SE Iran. Earth Sciences Research Journal, 28, 127-137.
- Mohammadi, E., Sadeghi, R., 2024. The lower parts of the Oligo-Miocene Qom Formation in the Kegharaki (SE Jiroft) and Shurab (SE Qom) areas: biostratigraphy, microfacies, and depositional environments. Journal of Stratigraphy and Sedimentology Researches, 97, 23-40.
- Mohammadi, E., Safari, A., Vaziri-Moghaddam, H., Vaziri, M. R., and Ghaedi, M., 2011, Microfacies analysis and paleoenvironmental interpretation of the Qom Formation, south of the Kashan, central Iran: Carbonate and Evaporites, v. 26, p. 255-271.
- Mohammadi, E., Hasanzadeh-Dastgerdi, M., Ghaedi, M., Dehghan, R., Safari, A., Vaziri-Moghaddam, H., Baizidi, C., Vaziri, M., and Sfidari, E., 2013, The Tethyan Seaway Iranian Plate Oligo-Miocene deposits (the Qom Formation): Distribution of Rupelian (Early Oligocene) and evaporate deposits as evidences for timing and trending of opening and closure of the Tethyan Seaway: Carbonates and Evaporites, v. 28, p. 321-345.
- Mohammadi, E., Vaziri, M. R., and Dastanpour, M., 2015, Biostratigraphy of the Nummulitids and Lepidocyclinids bearing Qom Formation based on larger benthic foraminifera (Sanandaj-Sirjan fore-arc basin and Central Iran back-arc basin, Iran): Arabian Journal of Geosciences, v. 8, p. 403-423.
- Mohammadi, E., Hasanzadeh-Dastgerdi, M., Safari, A., and Vaziri-Moghaddam, H., 2019, Microfacies and depositional environments of the Qom Formation in Barzok area, SW Kashan, Iran: Carbonates and Evaporites, v. 34, p. 1293-1306.
- Nikfard, M., Vaziri-Moghaddam, H., Seyrafian, A., Behdad, A., and Shabafrooz, R., 2020, A review of the Oligo-Miocene larger benthic foraminifera in the Zagros basin, Iran; New insights into biozonation and palaeogeographical maps: Revue de Micropaleontology, DOI: 10.1016/j.revmic.2020.100408.

- Reuter, M., Piller, W., Harzhauser, M., Mandic, O., Berning, B., Rögl, F., Kroh, A., Aubry, M. P., Wielandt-Schuster, U., and Hamedani, A., 2009, The Oligo-/Miocene Qom Formation (Iran): Evidence for an Early Burdigalian restriction of the Tethyan Seaway and closure of its Iranian gateways: *International Journal of Earth Sciences*, v. 98, p. 627–650.
- Schuster, F., 2002a, Taxonomy of Oligocene to Early Miocene scleractinian corals from Iran, Egypt, Turkey, and Greece: *Courier Forschungsinstitut Senckenberg*, v. 239, p. 1–3.
- Schuster, F., 2002b, Early Miocene scleractinian corals from the Qom and Asmari formations (central and southwest Iran). *Courier Forschungsinstitut Senckenberg*, v. 239, p. 129–161.
- Schuster, F., 2002c, Scleractinian corals from the Oligocene of the Qom Formation (Esfahan-Sirjan fore-arc basin, Iran): *Courier Forschungsinstitut Senckenberg*, v. 239, p. 5–55.
- Schuster, F., and Wielandt, U., 1999, Oligocene and Early Miocene coral faunas from Iran: Palaeoecology and palaeobiogeography: *International Journal of Earth Sciences*, v. 88, p. 571–581.