

بررسی بایواستراتیگرافی و پالئواکولوژی سازند قم بر اساس میکروفسیل‌های شرق قم

کیوان خاکسار*

استادیار، گروه علوم، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد قم، قم، ایران

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۱/۲۷

چکیده

هدف این مقاله شناسایی روزن داران الیگو-میوسن سازند قم در برش دوبرادر و بررسی سن سازند قم و پالئواکولوژی این محدوده از مجموعه حوضه‌هایی است که آبراهه طویل ایران مرکزی را در میان رشته کوه‌های البرز و زاگرس به وجود می‌آوردند. حاصل آخرین پیشوای دریا در روپلین تا میوسن تناوبی از آهک‌های کم عمق و مارنی بوده که طور مشخصی از نظر رنگ و لیتوژری از سازند زیرین و فوقانی خود متمایز است و سازند قم خوانده می‌شوند، در منطقه مورد مطالعه ستبرای سازند ۸۳۰ متر و متشكل از ۸ بخش است که به طور کلی از تناوب سنگ آهک و مارن ساخته شده‌اند. جهت انجام مطالعه‌ای کامل و جامع از سازند قم در مقطع ذکر شده، تعداد زیادی نمونه جهت تهیه مقطع نازک و نمونه‌های مارنی جهت مطالعه روزن داران ایزوله برداشت و بررسی شدند. نتایج مطالعات نشان می‌دهد که بدون شک رسوبات دریای ایران مرکزی طی روپلین تا یوردیگالین در اقیمه‌گرم و یا نیمه‌گرم و در محیطی دریایی محدود ولی مرتبط با دریای آزاد، رسوبگذاری شده‌اند؛ دریایی که عمق آن در طول الیگو-میوسن همیشه در حال تغییر بوده است.

کلیدواژه‌ها: ایران مرکزی، سازند قم، روزن داران، بایواستراتیگرافی، پالئواکولوژی.

*نویسنده مسئول: کیوان خاکسار

E-mail: k1khaksar@yahoo.com

۱- پیش‌نوشتار

رسوبات در آب و استفاده از دستگاه اولتراسونیک جهت تمیز کردن آنها از مواد زاید، نمونه‌ها از الک‌های استاندارد گذرانده و در نهایت در فر خشک شدند. از نمونه‌های سنگی نیز، مقاطع نازک (دارای ضخامتی بین ۳۰ تا ۵۰ میکرون) در جهات مختلف تهیه شد و کلیه نمونه‌ها در زیر میکروسکوپ (لوب دوچشمی) مورد بررسی قرار گرفتند.

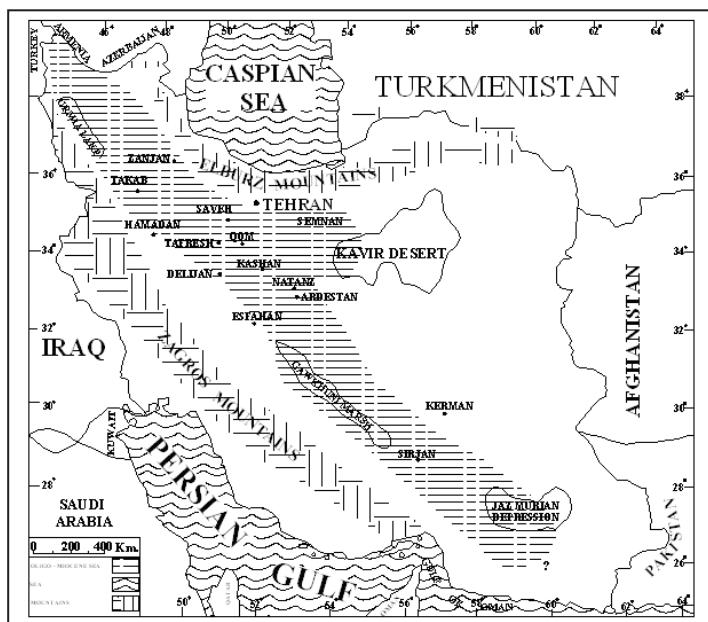
مطالعات انجام شده بر روی نهشته‌های سازند قم (شکل ۱) از زمانی آغاز شد که Loftus (1855) برای اولین بار نومولیت‌هایی را در اطراف دریاچه ارومیه مورد مطالعه قرار داد و از آن زمان تا کنون پژوهشگران فراوانی با هدف اکتشاف نفت و یا اهداف پژوهشی به مطالعه گستره ایران مرکزی پرداخته‌اند.

۲- موقعیت جغرافیایی مورد مطالعه

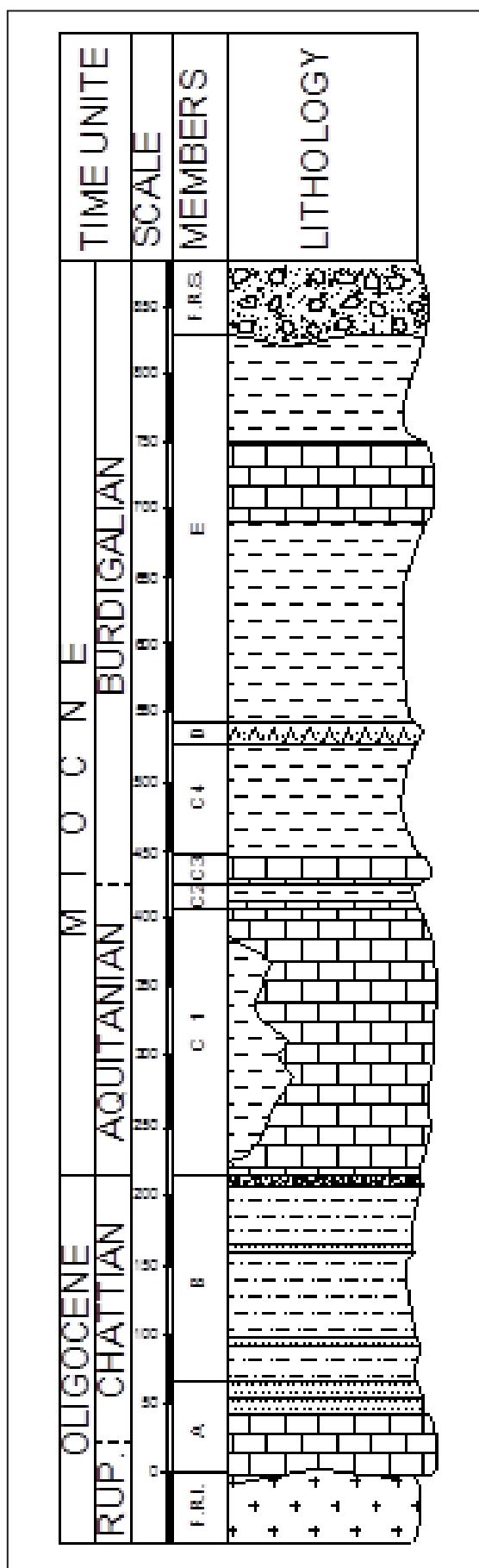
رسوبات سازند قم تغییرات جانبی مهمی دارد. تاکنون مقطع تیبی که بتواند معرف این سازند باشد در نظر گرفته نشده ولی به خاطر گسترش وسیع این سازند در منطقه قم، این محل به عنوان منطقه تیب انتخاب شده است. موقعیت محدوده مورد بررسی، کوه دوبرادر (دوبرادران) در جنوب روستای جمکران (و مسجد جمکران) و در فاصله حدود شش کیلومتری شرق قم است (شکل ۲).

۳- روش کار آزمایشگاهی

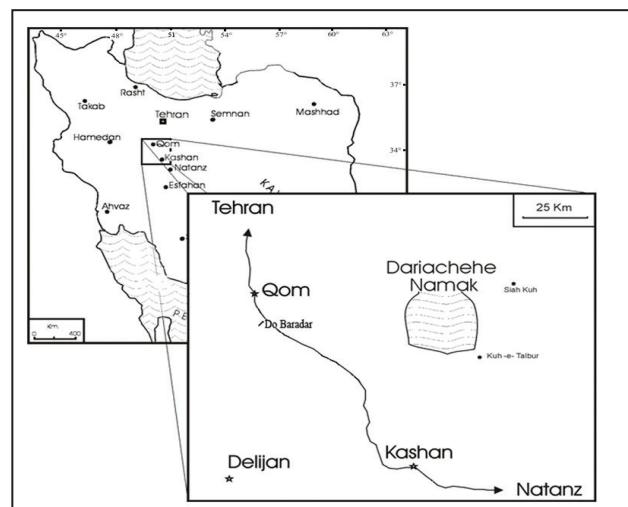
جهت مطالعه فرامینیفرهای ایزوله، با استفاده از روش‌های متعارف بعد از نرم شدن



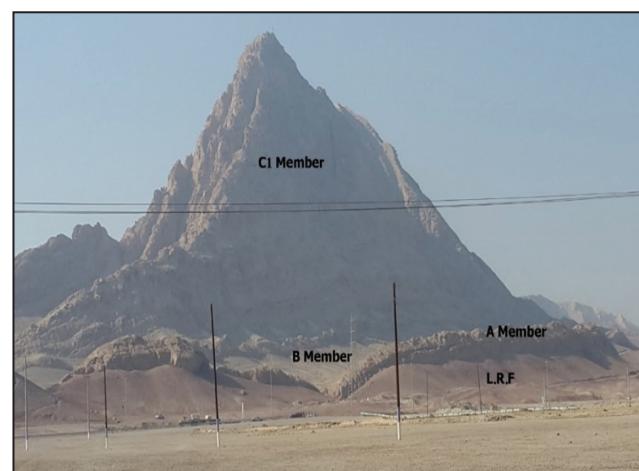
شکل ۱- گستره سازند قم در ایران مرکزی طی الیگو-میوسن (Khaksar, 2002).



شکل ۴- ستون چینه‌شناسی سازند قم در برش دوبرادر.



شکل ۲- جانمایی محدوده مورد بررسی در جنوب شرقی شهر قم.



شکل ۳- آهک‌های تشکیل‌دهنده قله کوه دوبرادران و تبدیل جانمایی آنها به صورت بین انگشتی به مارنستون، برخی از بخش‌های سازند قم در تصویر دیده می‌شوند (دید به سمت جنوب غربی).

۵- سازند قم

از نظر زمین‌شناسی، در طول الیکو- میوسن، در ایران مرکزی، تناوبی از رسوبات آهکی و مارنی نهشته شده است که سازند قم نایدیه می‌شود. این نام برای اولین بار در سال توسط (Gansser 1955) به کار رفت. ضخامت متوسط این سازند در اطراف شهر قم و محدوده میان قم تا کاشان در حدود ۹۰۰ متر و شامل ۹ بخش A, E, C1, C2, C3, C4, D, B, F است. گاهی نیز برخی از بخش‌های آن در مناطق مختلف دیده نمی‌شود (در منطقه مورد مطالعه بخش F دیده نمی‌شود). سازند قم همچین شامل سه سیکل رسوبی است، به نظر (Bozorgnia 1966) دو سیکل اولی نتیجه حرکات عمودی به وجود آمده در حوضه رسوبی است و رسوبات این سازند در حوضه‌های متعدد و متصل به هم نهشته شده‌اند که مهم‌ترین آنها حوضه رسوبی قم و کاشان است. به طور کلی، رخساره‌های سنگی و زیستی سازند قم را می‌توان متعلق به محیط‌های رسوبی متفاوت مانند ساحلی، سکوی کربناتی- تبخیری، سراشیبی حاشیه سکوی کربناتی و رخساره مناطق ژرف دانست. در محدوده مورد بررسی، ضخامت سازند قم ۸۳۰ متر و از نظر لیتو‌لوژی مشتمل از بخش‌های A تا E است (شکل ۴).

-بخش C2: ضخامت رسوبات این بخش ۱۸ متر و لیتوژوئی آنها نمایانگر پایان یک سیکل رسوبی است، رسوبات این بخش شامل آهک های میکریتی با بافت پنجره ای، مارن های ازوییک، گچ و ماسه سنگ هستند.

-بخش C3: این بخش از حدود ۲۵ متر سنگ آهک خاکستری روشن تشکیل شده است که گاهی در قسمت تحتانی آن لایه بندی متقطع نیز به چشم می خورد، آهک های این بخش از قاعده به سمت بالا اغلب دارای لایه های بیولاستی و اولوتی هستند. نمونه مقطع نازک این بخش شامل جلبک های قرمزو خورده های بریوزواست (شکل های ۵-۱۳)، همچنین فرامینیفرهایی مانند *Globigerina bulloides*, *Globigerinoides trilobus*, *Ammonia beccarii* و *Globigerina praebulloides* نیز در این بخش به چشم می خورند.

-بخش C4: این بخش با ضخامت ۸۰ متر از مارن های سبز و زرد محتوی فرامینیفرهای بتیک و پلانکتونیک، قالب درونی شکم پایان، مرجان و گاهی لایه های ماسه سنگی و گچ (نازک لایه) تشکیل شده است، از مهم ترین فرامینیفرهای این بخش می توان به گونه های زیر اشاره نمود:

Operculina complanata (Defrance in de Blainville), *Polymorphina acuta* Roemer, *Catapsydrax unicavus* Bolli, *Loeblich and Tappan*, *Sphaeroidina bulloides* d'Orbigny.

-بخش D: این بخش نیز پایان یک سیکل رسوبی را نشان می دهد و از حدود ۱۲ متر گچ با درون لایه های نازک آرجیل و ماسه سنگ به وجود آمده است. در این منطقه معادن رویاز جهت استخراج گچ ها دیده می شوند.

-بخش E: این بخش با ضخامت ۲۹۰ متر از تناب مارن های سبز و آهک های کرم رنگ تشکیل شده و رسوبات آن نمایانگر آخرین محیط دریایی در ایران مرکزی بوده و بعد از آن دریا برای همیشه ایران مرکزی را ترک کرده است. در این برش بخش F وجود ندارد؛ در حقیقت مارن ها و آهک ها به طور جانبی به هم تبدیل می شوند و به صورت عمودی دارای قاعده مشخصی نیستند.

باشد در نظر داشت که رسوبات سازند قم در دریایی (آبراهه ای) طولانی، کم عرض و نسبتاً کم عمق نهشته شده اند و در فواصل اندک زمانی، عمق دریا دچار تغییر شده است و آهک ها در تناب با مارنی هستند که در مناطق عمیق تر تشکیل شده است و تناب آنها نمایانگر نوسانات تراز آب در الیگو- میوسن است. درصد فرامینیفرهای پلانکتونیک موجود در مارن های این بخش از مارن های بخش های دیگر بیشتر است و این افزایش نمایانگر ارتباط بیشتر با دریایی آزاد و افزایش تراز آب دریا در زمان به وجود آمدن این رسوبات است. در مارن های این بخش گاهی قالب درونی شکم پایان و سنگواره مرجان و بریوزوا نیز به چشم می خورد. آهک های این بخش به نوعی خود دارای ماکروفامینیفرهای، فرامینیفرهای بتونیک و پلانکتونیک، جلبک قرمز، بریوزوا، مرجان، دوکه ای و خارپوست هستند (شکل های ۵-۱۶ تا ۲۷ و ۳۱ تا ۴۲). اکثر ماکروفیلی های موجود در سنگ های آهکی این بخش در موقعیت زندگی هستند و این نمایانگر انژری پایین محیط است، وجود مجموعه ماکروفامینیفرهایی مانند *Heterostegina*, *Lepidocyclina* و *Amphistegina* در این سنگ ها نشان دهنده محیط لیتووال کم عمق با آب های گرم است (*Heterostegina*, 1983; *Boltovskoy and Wright*, 1976). البته *Heterostegina* (Allasinaz, 1983; *Mateu-Vicens et al.*, 2008) معمولاً ترجیح می دهد در شرایط مزووفویک و الیگوفویک زندگی کند.

مطالعات در محیط های امروزی نشان می دهد که جنس *Amphistegina* در آب های پر تحرک مملو از اکسیژن به عمق حدود ۳۰ متر (Kouyoumtzakis, 1984) و محتوای نمک در حدود ۳۲ تا ۳۵٪ زندگی می کند (Hallock and Glenn, 1986)، این فرامینیفر یک شاهد پالئو کلیماتیکی محسوب می شود که مطالعات انجام شده به وسیله (HORNIBROOK) (1968) نشان می دهد که در محیط های امروزی این جنس در آب های کم عمق و گرم (بالای ۲۰ درجه سانتیگراد) زندگی می کند. بنابراین در مجموع می توان گفت با وجود درصد بیشتر فرامینیفرهای پلانکتونیک موجود در این

-۵-۱. بخش های تشکیل دهنده سازند قم در محدوده مورد برسی
سازند قم در محدوده دوبرادر شامل بخش های A تا E است و بخش F در این محدوده دیده نمی شود، در زیر به ویژگی های لیتوژوئیکی بخش های مختلف سازند، محتوای فیلی و تفسیر آنها پرداخته می شود:

-بخش A: ضخامت آن در حدود ۶۵ متر است و از نظر لیتوژوئیکی به دو قسم تقسیم می شود، قسمت زیرین از سنگ آهک ارگانیک و تخریبی و قسمت فوقانی از لایه های ماسه سنگی تشکیل شده است. در رأس این بخش، سنگ آهک دارای نمونه هایی از میلیولید، دانه های اولوتی تقریباً کروی با اندازه کمتر از ۲ میلیمتر با اختیار متحدد المکان است. اوولیت ها دارای یک هسته مرکزی (دانه کوارتز یا قطعات فسیل) هستند که بر گرد آن پوشش اوولوتی تشکیل شده است (شکل های ۱-۳)، در نمونه های برداشت شده از قسمت میانی سنگ های آهکی این بخش، می توان انواع بریوزوا و خرد های جلبک ها مشاهده نمود (شکل های ۴-۶). در مقطع برداشت شده از قسمت فوقانی این آهک ها فرامینیفرهای بتونیک و پلانکتونیک به خصوص *Globorotalia cf. siakensis* (Le Roy) به چشم می خورد (شکل های ۵-۲۸ تا ۳۰).

قسمت فوقانی این بخش از لایه های ماسه سنگی تشکیل شده است. در حقیقت مقدار ماسه وارد شده به حوزه، از قاعده بخش به سمت بالا رو به افزایید است تا اینکه از نظر لیتوژوئیکی، قسمت فوقانی به طور کلی ماسه سنگی می شود. این ماسه سنگ ها مشتمک از دانه های زاویه دار کوارتز، خرد های سنگ های متعلق به سازند قرمز زیرین، خرد های بریوزوا، دوکه ای، جلبک های قرمز، خار پوستان و گاهی فرامینیفرهای بتونیک هستند. بیوکلاست ها و خرد های سنگ نتیجه فراسایش سنگ های نهشته شده قابل بوده که به دلیل پایین رفتن تراز آب دریا فراسایش یافته و دوباره به صورت ماسه سنگ نهشته شده اند.

-بخش B: این بخش شامل ۱۵۰ متر مارن ماسه ای سبز رنگ و میان لایه های ماسه سنگی است. لایه های مشتمک از ماسه سنگ و آهک های ماسه ای با محتوای بیوکلاستی نمایانگر محیطی با انژری بالا هستند، این لایه ها گاهی ماکروفامینیفرهای مانند *Pseudosicylina* و *Miyogypsina* نیز دارند. در این بخش فرامینیفرهای بتونیک و پلانکتونیک فراوانی به چشم می خورند که مهم ترین آنها عبارتند از:

Globorotalia opima opima Bolli, *Gyroidina soldanii* d'Orbigny, *Globorotalia siakensis* (Le Roy), *Anomalina pompilioides* Fichtel and Moll, *Globigerina angustumibilicata* Bolli, *Globigerina praebulloides* Blow, *Globoquadrina dehisces* praedehiscens Blow and Banner

-بخش C1: این بخش از حدود ۱۹۰ متر لایه های آهکی تشکیل شده است که به طور جانبی به مارن تبدیل می شوند، رسوبات آهکی بسیار غنی هستند و در آنها جلبک های قرمز (شکل های ۵-۷ تا ۱۰)، بریوزوا (شکل های ۱۴-۱۵)، فرامینیفرهای (شکل های ۱۱-۱۲ تا ۳۱) و ماکروفامینیفرهای (شکل های ۱۵-۱۶) دیده می شوند. این مجموعه غنی فیلی نمایانگر محیطی دریایی باز با محتوای نمک نرمال است که در بعضی تراز ها بالا رفتن درصد فرامینیفرهایی مانند میلیولیدها و روتالیدها نشان دهنده کاهش عمق دریا است.

تبدیل آهک های مقطع دوبرادر به مارن به طور جانبی و به صورت بین انگشتی شاهدی بر این مدعای است که نوسانات تراز آب باعث عکس العمل موجودات ریف ساز (بایو کنستروکشن) می شود و عکس العمل آنها نسبت به کاهش تراز آب، گسترش جانبی و نسبت به افزایش ارتفاع آب، گسترش عمودی بوده است.

فرامینیفرهای شناسایی شده مارنستون های این بخش عبارتند از: *Globigerinoides trilobus* (Reuss), *Globigerina lentiana* Roegl, *Globigerina ciperoensis* Bolli, *Globigerina bulloides* d'Orbigny, *Ammonia beccarii* (Linnaeus), *Amphistegina* sp., *Dorothia asiphonia* (Andreae), *Triloculina* sp., *Miogypsinoides complanatus* (schlumberger), *Miogypsinoides* cf. *basraensis* Brönnimann, *Rosalina globularis* d'Orbigny

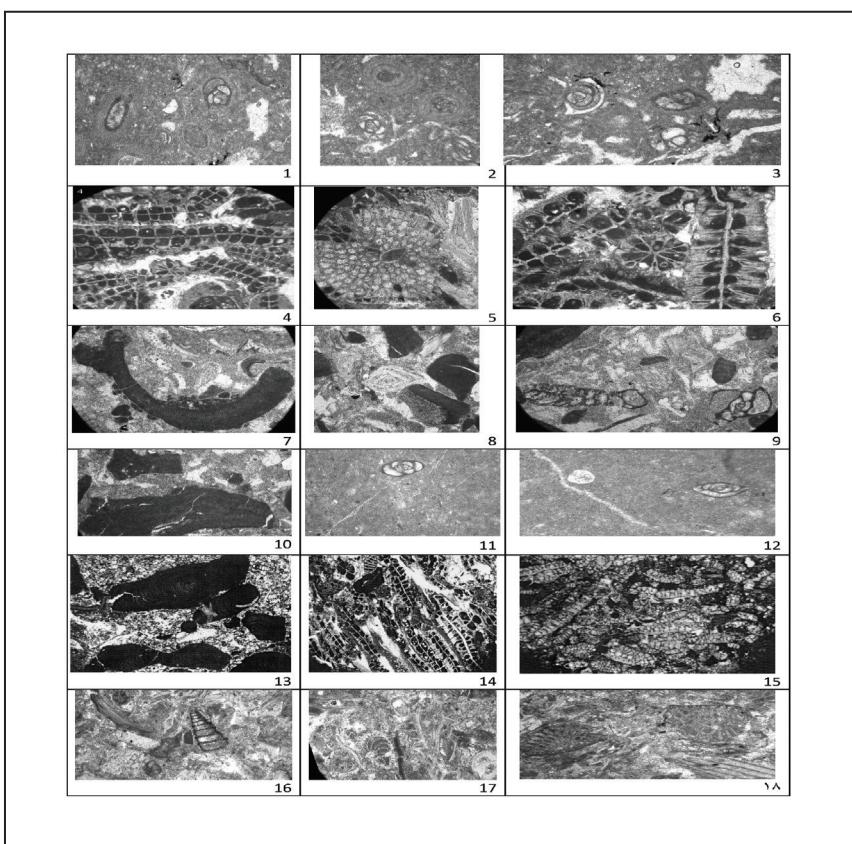
seminulum (Linnaeus, 1758), *Quinqueloculina vulgaris* d'Orbigny, 1826, *Lenticulina cultrata* (Montfort, 1808), *Amphistegina* sp., *Dorothia asiphonia* (Andreae), 1884, *Triloculina* sp., *Operculina complanata* (Defrance in de Blainville, 1822), *Pseudolituonella* sp., *Miogypsinoides complanatus* (schlumberger, 1900), *Peneroplis* sp., *Operculina* sp., *Lepidocyclus* (Nephrolepidina) *tournori* (Lemion and Douville, 1904), *Miogypsina* cf., *basraensis* Brönnimann, 1940, *Globorotalia siakensis* (Le Roy, 1939), *Victoriella* cf. *Conoidea* (Rutten 1914).

Ostracod Echinoid Bryozoa, فسیل‌های فوق، *Textulariids* و *Coralinacean Miliolids* از فرم‌های ذکر شده در نمونه‌های متعدد دیده می‌شوند و شکل مهم ترین آنها در پلیت‌های ۱ تا ۳ قابل بررسی است. در ادامه و در شکل ۵ مقاطع نازک سنگ‌های آهکی سازند و محتویات فرامینیفرهای و دیگر باقیمانده‌های فسیلی تشکیل دهنده لایه‌های آهکی سازند را نیز همراه با توضیحات مرتبط می‌توان مورد بررسی قرار داد:

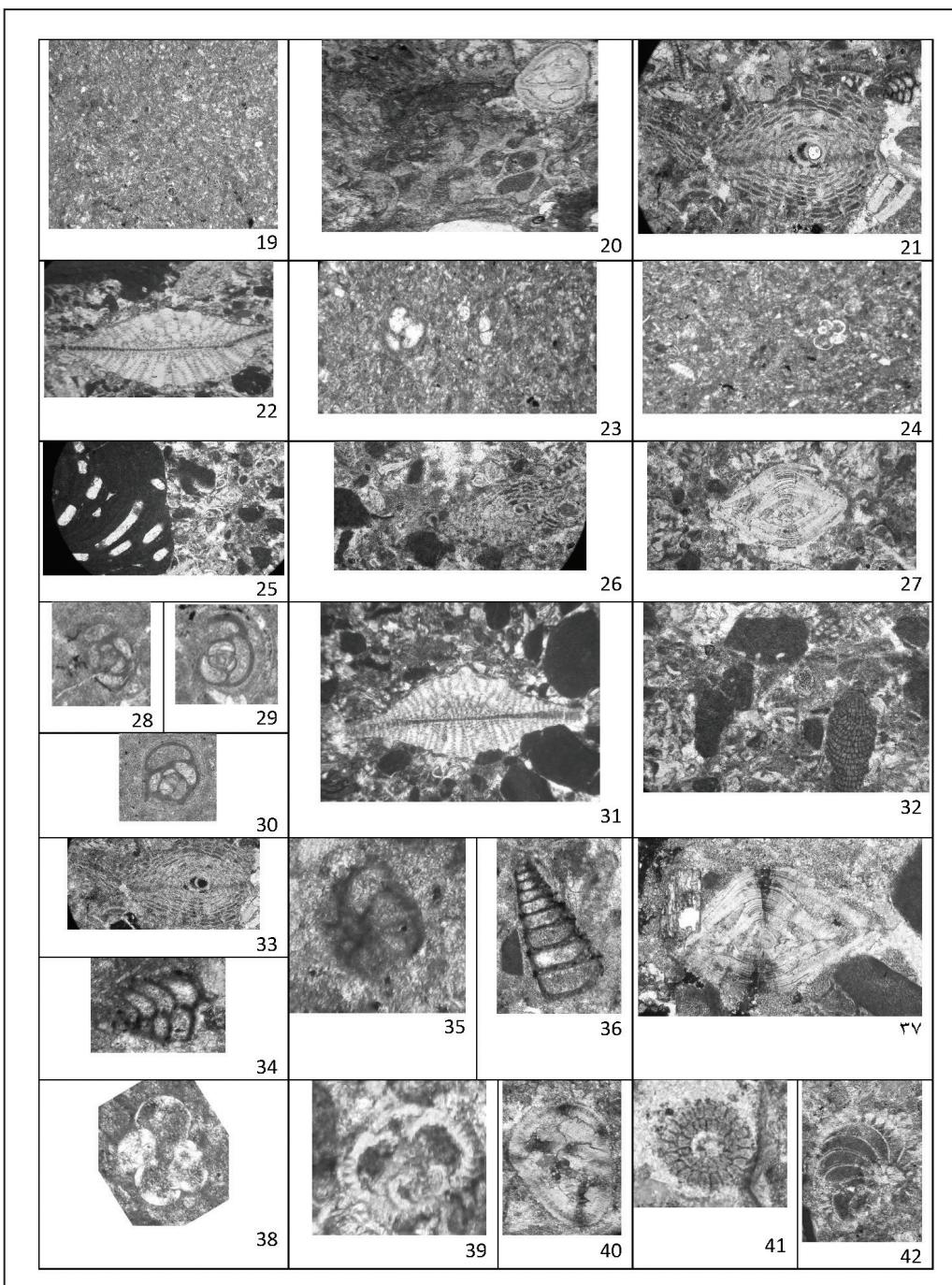
بخش نسبت به بخش‌های دیگر، هنوز نیز بررسی مجموعه فرامینیفرهای آن نمایانگر محیطی کم عمق است (Murray, 1991). همان‌طور که ذکر شد، فراوانی فرامینیفرهای در مارن‌های این بخش نیز بیشتر از بخش‌های قبلی است و از میان آنها می‌توان به گونه‌های زیر اشاره نمود:

- فرامینیفرهای شناسایی شده در مقطع دو برادر- سازند قم:

Globigerinoides trilobus (Reuss, 1850), *Globigerina lentiana* Roegl, 1969, *Globigerina ciperoensis* Bolli, 1954, *Globorotalia praescitula* Blow, 1959, *Globorotalia opima opima* Bolli, 1957, *Dentoglobigerina baroemoenensis* (Leroy, 1939), *Asterigerina carinata* d'Orbigny, 1839, *Globigerina bulloides* d'Orbigny, 1826, *Textularia carinata* d'Orbigny, 1846, *Textularia agglutinans* d'Orbigny, 1839, *Textularia sagittula* Defrance, 1824, *Cibicides floridanus* (Cushman, 1918), *Cibicides lobatulus* (Walker and Jacob, 1798), *Ammonia beccarii* (Linnaeus, 1758), *Pandaglandulina dinapolii* Loeblich and Tappan, 1955, *Gyroidina soldanii* d'Orbigny, 1826, *Nonion commune* (d'Orbigny, 1846), *Rosalina globularis* d'Orbigny, 1826, *Quinqueloculina*



شکل ۵- مقاطع نازک از سنگ‌های آهکی سازند در برش دوبرادر: ۱ تا ۳) نمونه حاوی میلولیدها، گاما همراه با دانه‌های اوولیتی تقریباً کروی با اندازه کمتر از ۲ میلیمتر که دارای ساختمان متعدد المركزه است. اوولیت‌ها دارای یک هسته مرکزی (دانه کوارتز یا قطعات فسیل) هستند که بر گرد آن پوشش اوولیتی تشکیل شده است، A1 - A2 - A3 - A4 - A5 - A6 - A7 - A8 - A9 - A10 - A11 - A12 - A13 - A14 - A15 - A16 - A17 - A18 - A19 - A20 - A21 - A22 - A23 - A24 - A25 - A26 - A27 - A28 - A29 - A30 - A31 - A32 - A33 - A34 - A35 - A36 - A37 - A38 - A39 - A40 - A41 - A42 - A43 - A44 - A45 - A46 - A47 - A48 - A49 - A50 - A51 - A52 - A53 - A54 - A55 - A56 - A57 - A58 - A59 - A60 - A61 - A62 - A63 - A64 - A65 - A66 - A67 - A68 - A69 - A70 - A71 - A72 - A73 - A74 - A75 - A76 - A77 - A78 - A79 - A80 - A81 - A82 - A83 - A84 - A85 - A86 - A87 - A88 - A89 - A90 - A91 - A92 - A93 - A94 - A95 - A96 - A97 - A98 - A99 - A100 - A101 - A102 - A103 - A104 - A105 - A106 - A107 - A108 - A109 - A110 - A111 - A112 - A113 - A114 - A115 - A116 - A117 - A118 - A119 - A120 - A121 - A122 - A123 - A124 - A125 - A126 - A127 - A128 - A129 - A130 - A131 - A132 - A133 - A134 - A135 - A136 - A137 - A138 - A139 - A140 - A141 - A142 - A143 - A144 - A145 - A146 - A147 - A148 - A149 - A150 - A151 - A152 - A153 - A154 - A155 - A156 - A157 - A158 - A159 - A160 - A161 - A162 - A163 - A164 - A165 - A166 - A167 - A168 - A169 - A170 - A171 - A172 - A173 - A174 - A175 - A176 - A177 - A178 - A179 - A180 - A181 - A182 - A183 - A184 - A185 - A186 - A187 - A188 - A189 - A190 - A191 - A192 - A193 - A194 - A195 - A196 - A197 - A198 - A199 - A200 - A201 - A202 - A203 - A204 - A205 - A206 - A207 - A208 - A209 - A210 - A211 - A212 - A213 - A214 - A215 - A216 - A217 - A218 - A219 - A220 - A221 - A222 - A223 - A224 - A225 - A226 - A227 - A228 - A229 - A230 - A231 - A232 - A233 - A234 - A235 - A236 - A237 - A238 - A239 - A240 - A241 - A242 - A243 - A244 - A245 - A246 - A247 - A248 - A249 - A250 - A251 - A252 - A253 - A254 - A255 - A256 - A257 - A258 - A259 - A260 - A261 - A262 - A263 - A264 - A265 - A266 - A267 - A268 - A269 - A270 - A271 - A272 - A273 - A274 - A275 - A276 - A277 - A278 - A279 - A280 - A281 - A282 - A283 - A284 - A285 - A286 - A287 - A288 - A289 - A290 - A291 - A292 - A293 - A294 - A295 - A296 - A297 - A298 - A299 - A300 - A301 - A302 - A303 - A304 - A305 - A306 - A307 - A308 - A309 - A310 - A311 - A312 - A313 - A314 - A315 - A316 - A317 - A318 - A319 - A320 - A321 - A322 - A323 - A324 - A325 - A326 - A327 - A328 - A329 - A330 - A331 - A332 - A333 - A334 - A335 - A336 - A337 - A338 - A339 - A340 - A341 - A342 - A343 - A344 - A345 - A346 - A347 - A348 - A349 - A350 - A351 - A352 - A353 - A354 - A355 - A356 - A357 - A358 - A359 - A360 - A361 - A362 - A363 - A364 - A365 - A366 - A367 - A368 - A369 - A370 - A371 - A372 - A373 - A374 - A375 - A376 - A377 - A378 - A379 - A380 - A381 - A382 - A383 - A384 - A385 - A386 - A387 - A388 - A389 - A390 - A391 - A392 - A393 - A394 - A395 - A396 - A397 - A398 - A399 - A400 - A401 - A402 - A403 - A404 - A405 - A406 - A407 - A408 - A409 - A410 - A411 - A412 - A413 - A414 - A415 - A416 - A417 - A418 - A419 - A420 - A421 - A422 - A423 - A424 - A425 - A426 - A427 - A428 - A429 - A430 - A431 - A432 - A433 - A434 - A435 - A436 - A437 - A438 - A439 - A440 - A441 - A442 - A443 - A444 - A445 - A446 - A447 - A448 - A449 - A450 - A451 - A452 - A453 - A454 - A455 - A456 - A457 - A458 - A459 - A460 - A461 - A462 - A463 - A464 - A465 - A466 - A467 - A468 - A469 - A470 - A471 - A472 - A473 - A474 - A475 - A476 - A477 - A478 - A479 - A480 - A481 - A482 - A483 - A484 - A485 - A486 - A487 - A488 - A489 - A490 - A491 - A492 - A493 - A494 - A495 - A496 - A497 - A498 - A499 - A500 - A501 - A502 - A503 - A504 - A505 - A506 - A507 - A508 - A509 - A510 - A511 - A512 - A513 - A514 - A515 - A516 - A517 - A518 - A519 - A520 - A521 - A522 - A523 - A524 - A525 - A526 - A527 - A528 - A529 - A530 - A531 - A532 - A533 - A534 - A535 - A536 - A537 - A538 - A539 - A540 - A541 - A542 - A543 - A544 - A545 - A546 - A547 - A548 - A549 - A550 - A551 - A552 - A553 - A554 - A555 - A556 - A557 - A558 - A559 - A560 - A561 - A562 - A563 - A564 - A565 - A566 - A567 - A568 - A569 - A570 - A571 - A572 - A573 - A574 - A575 - A576 - A577 - A578 - A579 - A580 - A581 - A582 - A583 - A584 - A585 - A586 - A587 - A588 - A589 - A589 - A590 - A591 - A592 - A593 - A594 - A595 - A596 - A597 - A598 - A599 - A599 - A600 - A601 - A602 - A603 - A604 - A605 - A606 - A607 - A608 - A609 - A6010 - A6011 - A6012 - A6013 - A6014 - A6015 - A6016 - A6017 - A6018 - A6019 - A6020 - A6021 - A6022 - A6023 - A6024 - A6025 - A6026 - A6027 - A6028 - A6029 - A6030 - A6031 - A6032 - A6033 - A6034 - A6035 - A6036 - A6037 - A6038 - A6039 - A6040 - A6041 - A6042 - A6043 - A6044 - A6045 - A6046 - A6047 - A6048 - A6049 - A6050 - A6051 - A6052 - A6053 - A6054 - A6055 - A6056 - A6057 - A6058 - A6059 - A6060 - A6061 - A6062 - A6063 - A6064 - A6065 - A6066 - A6067 - A6068 - A6069 - A60610 - A60611 - A60612 - A60613 - A60614 - A60615 - A60616 - A60617 - A60618 - A60619 - A60620 - A60621 - A60622 - A60623 - A60624 - A60625 - A60626 - A60627 - A60628 - A60629 - A60630 - A60631 - A60632 - A60633 - A60634 - A60635 - A60636 - A60637 - A60638 - A60639 - A60640 - A60641 - A60642 - A60643 - A60644 - A60645 - A60646 - A60647 - A60648 - A60649 - A60650 - A60651 - A60652 - A60653 - A60654 - A60655 - A60656 - A60657 - A60658 - A60659 - A60660 - A60661 - A60662 - A60663 - A60664 - A60665 - A60666 - A60667 - A60668 - A60669 - A60670 - A60671 - A60672 - A60673 - A60674 - A60675 - A60676 - A60677 - A60678 - A60679 - A60680 - A60681 - A60682 - A60683 - A60684 - A60685 - A60686 - A60687 - A60688 - A60689 - A60690 - A60691 - A60692 - A60693 - A60694 - A60695 - A60696 - A60697 - A60698 - A60699 - A606100 - A606111 - A606122 - A606133 - A606144 - A606155 - A606166 - A606177 - A606188 - A606199 - A606200 - A606211 - A606222 - A606233 - A606244 - A606255 - A606266 - A606277 - A606288 - A606299 - A606300 - A606311 - A606322 - A606333 - A606344 - A606355 - A606366 - A606377 - A606388 - A606399 - A606400 - A606411 - A606422 - A606433 - A606444 - A606455 - A606466 - A606477 - A606488 - A606499 - A606500 - A606511 - A606522 - A606533 - A606544 - A606555 - A606566 - A606577 - A606588 - A606599 - A606600 - A606611 - A606622 - A606633 - A606644 - A606655 - A606666 - A606677 - A606688 - A606699 - A606700 - A606711 - A606722 - A606733 - A606744 - A606755 - A606766 - A606777 - A606788 - A606799 - A606800 - A606811 - A606822 - A606833 - A606844 - A606855 - A606866 - A606877 - A606888 - A606899 - A606900 - A606911 - A606922 - A606933 - A606944 - A606955 - A606966 - A606977 - A606988 - A606999 - A6061000 - A6061111 - A6061222 - A6061333 - A6061444 - A6061555 - A6061666 - A6061777 - A6061888 - A6061999 - A6062000 - A6062111 - A6062222 - A6062333 - A6062444 - A6062555 - A6062666 - A6062777 - A6062888 - A6062999 - A6063000 - A6063111 - A6063222 - A6063333 - A6063444 - A6063555 - A6063666 - A6063777 - A6063888 - A6063999 - A6064000 - A6064111 - A6064222 - A6064333 - A6064444 - A6064555 - A6064666 - A6064777 - A6064888 - A6064999 - A6065000 - A6065111 - A6065222 - A6065333 - A6065444 - A6065555 - A6065666 - A6065777 - A6065888 - A6065999 - A6066000 - A6066111 - A6066222 - A6066333 - A6066444 - A6066555 - A6066666 - A6066777 - A6066888 - A6066999 - A6067000 - A6067111 - A6067222 - A6067333 - A6067444 - A6067555 - A6067666 - A6067777 - A6067888 - A6067999 - A6068000 - A6068111 - A6068222 - A6068333 - A6068444 - A6068555 - A6068666 - A6068777 - A6068888 - A6068999 - A6069000 - A6069111 - A6069222 - A6069333 - A6069444 - A6069555 - A6069666 - A6069777 - A6069888 - A6069999 - A60610000 - A60611111 - A60612222 - A60613333 - A60614444 - A60615555 - A60616666 - A60617777 - A60618888 - A60619999 - A60620000 - A60621111 - A60622222 - A60623333 - A60624444 - A60625555 - A60626666 - A60627777 - A60628888 - A60629999 - A60630000 - A60631111 - A60632222 - A60633333 - A60634444 - A60635555 - A60636666 - A60637777 - A60638888 - A60639999 - A60640000 - A60641111 - A60642222 - A60643333 - A60644444 - A60645555 - A60646666 - A60647777 - A60648888 - A60649999 - A60650000 - A60651111 - A60652222 - A60653333 - A60654444 - A60655555 - A60656666 - A60657777 - A60658888 - A60659999 - A60660000 - A60661111 - A60662222 - A60663333 - A60664444 - A60665555 - A60666666 - A60667777 - A60668888 - A60669999 - A60670000 - A60671111 - A60672222 - A60673333 - A60674444 - A60675555 - A60676666 - A60677777 - A60678888 - A60679999 - A60680000 - A60681111 - A60682222 - A60683333 - A60684444 - A60685555 - A60686666 - A60687777 - A60688888 - A60689999 - A60690000 - A60691111 - A60692222 - A60693333 - A60694444 - A60695555 - A60696666 - A60697777 - A60698888 - A60699999 - A606100000 - A606111111 - A606122222 - A606133333 - A606144444 - A606155555 - A606166666 - A606177777 - A606188888 - A606199999 - A606200000 - A606211111 - A606222222 - A606233333 - A606244444 - A606255555 - A606266666 - A606277777 - A606288888 - A606299999 - A606300000 - A606311111 - A606322222 - A606333333 - A606344444 - A606355555 - A606366666 - A606377777 - A606388888 - A606399999 - A606400000 - A606411111 - A606422222 - A606433333 - A606444444 - A606455555 - A606466666 - A606477777 - A606488888 - A606499999 - A606500000 - A606511111 - A606522222 - A606533333 - A606544444 - A606555555 - A606566666 - A606577777 - A606588888 - A606599999 - A606600000 - A606611111 - A606622222 - A606633333 - A606644444 - A606655555 - A606666666 - A606677777 - A606688888 - A606699999 - A606700000 - A606711111 - A606722222 - A606733333 - A606744444 - A606755555 - A606766666 - A606777777 - A606788888 - A606799999 - A606800000 - A606811111 - A606822222 - A606833333 - A606844444 - A606855555 - A606866666 - A606877777 - A606888888 - A606899999 - A606900000 - A606911111 - A606922222 - A606933333 - A606944444 - A606955555 - A606966666 - A606977777 - A606988888 - A606999999 - A6061000000 - A6061111111 - A6061222222 - A6061333333 - A6061444444 - A6061555555 - A6061666666 - A6061777777 - A6061888888 - A6061999999 - A6062000000 - A6062111111 - A6062222222 - A6062333333 - A6062444444 - A6062555555 - A6062666666 - A6062777777 - A6062888888 - A6062999999 - A6063000000 - A6063111111 - A6063222222 - A6063333333 - A6063444444 - A6063555555 - A6063666666 - A6063777777 - A6063888888 - A6063999999 - A6064000000 - A6064111111 - A6064222222 - A6064333333 - A6064444444 - A6064555555 - A6064666666 - A6064777777 - A6064888888 - A6064999999 - A6065000000 - A6065111111 - A6065222222 - A6065333333 - A6065444444 - A6065555555 - A6065666666 - A6065777777 - A6065888888 - A6065999999 - A6066000000 - A6066111111 - A6066222222 - A6066333333 - A6066444444 - A6066555555 - A6066666666 - A6066777777 - A6066888888 - A6066999999 - A6067000000 - A6067111111 - A6067222222 - A6067333333 - A6067444444 - A6067555555 - A6067666666 - A6067777777 - A6067888888 - A6067999999 - A6068000000 - A6068111111 - A6068222222 - A6068333333 - A6068444444 - A6068555555 - A6068666666 - A6068777777 - A6068888888 - A6068999999 - A6069000000 - A6069111111 - A6069222222 - A6069333333 - A6069444444 - A6069555555 - A6069666666 - A6069777777 - A6069888888 - A6069999999 - A60610000000 - A60611111111 - A60612222222 - A60613333333 - A60614444444 - A60615555555 - A60616666666 - A60617777777 - A60618888888 - A60619999999 - A60620000000 - A60621111111 - A60622222222 - A60623333333 - A60624444444 - A60625555555 - A60626666666 - A60627777777 - A60628888888 - A60629999999 - A60630000000 - A60631111111 - A60632222222 - A60633333333 - A60634444444 - A60635555555 - A60636666666 - A60637777777 - A60638888888 - A60639999999 - A60640000000 - A60641111111 - A60642222222 - A60643333333 - A60644444444 - A60645555555 - A60646666666 - A60647777777 - A60648888888 - A60649999999 - A60650000000 - A60651111111 - A60652222222 - A60653333333 - A60654444444 - A60655555555 - A60656666666 - A60657777777 - A60658888888 - A60659999999 - A60660000000 - A60661111111 - A60662222222 - A60663333333 - A60664444444 - A60665555555 - A60666666666 - A60667777777 - A60668888888 - A60669999999 - A60670000000 - A60671111111 - A60672222222 - A60673333333 - A60674444444 - A60675555555 - A60676666666 - A60677777777 - A60678888888 - A60679999999 - A60680000000 - A60681111111 - A



ادامه شکل ۵-۱۹) خرده‌های فسیلی و فرامینیفرهای پلاتکتونیک، ۲۰-E2 a1- \times_{15} خرده‌های برویزوا و یک نمونه از *Victoriella* cf. *Conoidea* (E2 a2- \times_{15}) خرده‌های پلاتکتونیک، ۲۱-(x₁₅-E22, Rutten, 1914) خرده‌های *Lepidocyclina*(*Nephrolepidina*)*tournori* و *Peneroplissp.*, *Operculinaspl.*, *Textulariaspl.*, *Rutten*, 1914 Lepidocyclina (*Nephrolepidina*) *tournori* نمونه مشکل از قطعات (Lemioln and Douville, 1904) ۲۲- \times_{20} نمونه مشکل از خرده‌های (Lemioln and Douville, 1904) ۲۳- \times_{20} و ۲۴- \times_{20} متشکل از فرامینیفرهای پلاژیک، ۲۵-E2b-1 (Lemioln and Douville, 1904) نمونه‌ای مشکل از خرده‌های (Lemioln and Douville, 1904) ۲۶- \times_{15} نمونه با خرده‌های جلبک قرمز و ۴۰-Lithothamnion sp. جلبک (Lithothamnion sp.) ۲۷- \times_{15} خرده‌ای جلبک و نمونه‌ای از (Lemioln and Douville, 1904) ۲۸- \times_{20} نمونه‌ای از (Lemioln and Douville, 1904) ۲۹- \times_{20} خرده‌ای جلبک های قرمز و نمونه‌ای از (Le Roy) ۳۰- \times_{20} خرده‌ای جلبک های فسیلها و جلبک های متعلق به جنس (Globorotalia cf. siakensis (Le Roy) ۳۱-A1-21- \times_{25} در (Lemioln and Douville, 1904) ۳۲- \times_{20} خرده‌ای جلبک های فسیلها و جلبک های متعلق به جنس (Lithothamnion sp.) ۳۳- \times_{18} E1 3 (Lemioln and Douville, 1904) ۳۴- \times_{20} خرده‌ای جلبک های فسیلها و جلبک های متعلق به جنس (Lemioln and Douville, 1904) ۳۵- \times_{40} E1 3 *textularia* sp. ۳۶- \times_{25} E1 3 *Nephrolepidina tournori* (Lemioln and Douville, 1904) ۳۷- \times_{30} نمونه‌ای از (Lemioln and Douville, 1904) ۳۸- \times_{30} E1 2 *Amphistegina* sp. ۳۹- \times_{35} E1 1 *Pseudolituonella* sp. ۴۰- \times_{40} E1 2 *peneroplissp.* ۴۱- \times_{30} E1 2 *Victoriella* cf. *Conoidea* (۴۲- \times_{30} E1 3 *Briozoa* ۴۳- \times_{35} E1 2 *Globorotalia siakensis* LeRoy (۴۴- \times_{20} E1 2 *Operculina complanata* (۴۵- \times_{30} E1 2 خار اکینودرم، (Rutten 1914) ۴۶- \times_{30} E1 5 (Defrance in de Blainville, 1822)

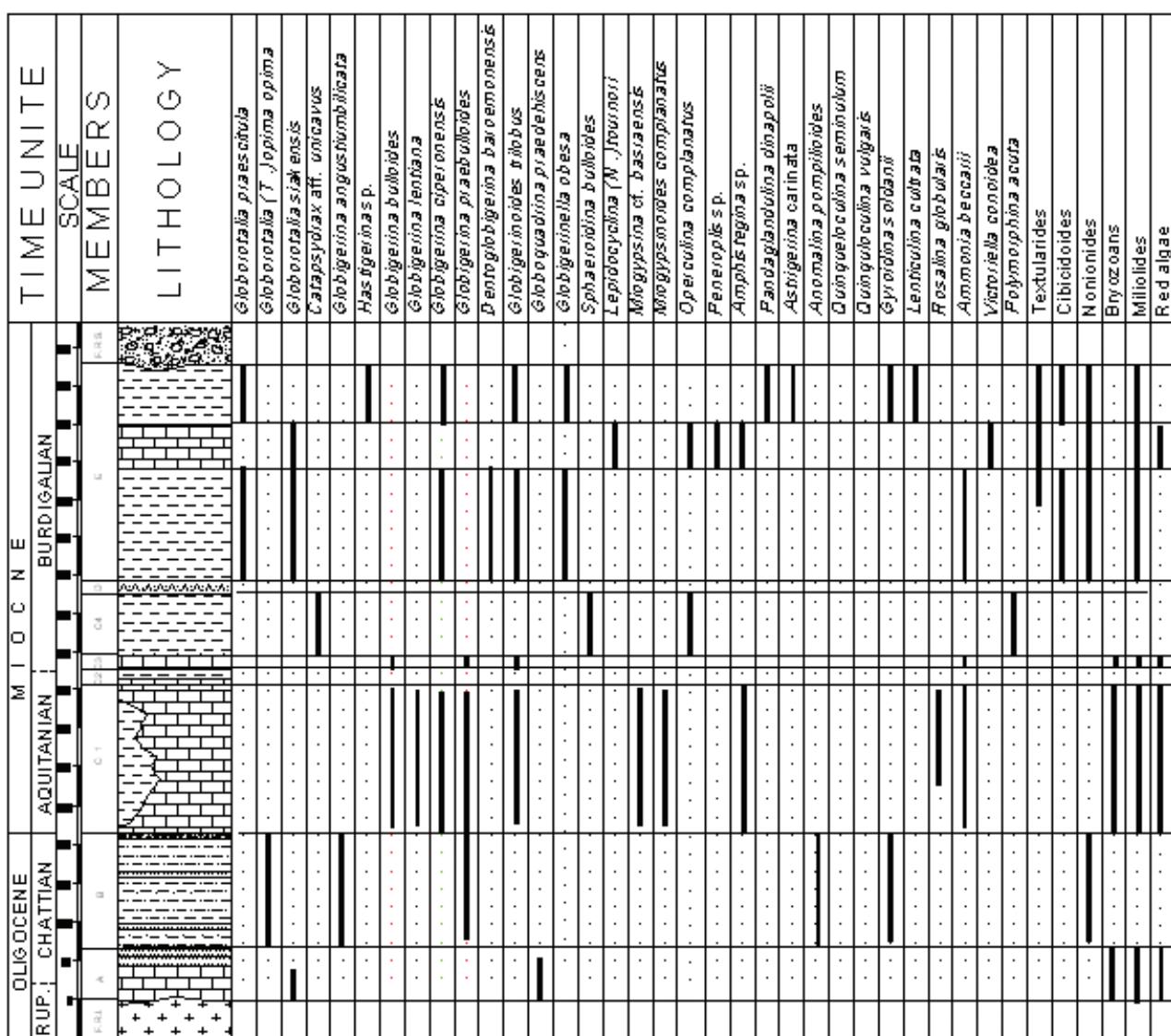
مانند *Clippeaster folium* MICHELIN و *Echinodiscus balestrai* OPPEN (Khaksar, 2008) را نیز مشاهده کرد که مکمل بررسی فرامینیفرها و نمایانگر سن الیگومن میانی و پسین هستند.

بر مبنای مطالعه فرامینیفرهای سازند قم مدل گسترش فرامینیفرهای این سازند در مقطع دوبرادر تهیه شد (شکل ۶) و با در نظر گرفتن این نکته که به دلیل وجود بوده و سن بخش A قدیمی تراز آن یعنی الیگومن میانی و پسین است و دیگر بخش‌های سازند نیز در طول میونسن زیرین (تا بوردیگالین) رسوب گذاری کرده‌اند. از این رو اگر به مجموعه فرامینیفرهای مورد مطالعه دقت شود، با استفاده از بایوزوناسیون *Miogypsinoides complanatus* Adams and Bourgeois (1967) حضور *Miogypsinoides complanatus* در بخش C1 نمایانگر سن Aquitanian و همین‌طور حضور *Miogypsinoides cf. Basraensis* در بخش E سازند نمایانگر سن Burdigalian است، بنابراین می‌توان سن سازند را در مجموع و بر پایه محتوای فرامینیفرهای بتونیک و پلاتکتونیک آن از روپلین تا بوردیگالین تخمین زد.

۶- گسترش عمودی فرامینیفرها و بحث در مورد بایوزوناسیون در بخش

مورد مطالعه

رسوبات دریایی سازند قم حاوی انواع فسیل‌های متعلق به بی‌مهرگان هستند که از مهم‌ترین این فسیل‌ها برای مطالعات بایوکرونولوژیک، فرامینیفرهای پلاتکتونیک است. در این مطالعه همراه با بررسی مقاطع نازک مقداری زیادی از فرامینیفرهای رسوبات مارنی نیز مورد بررسی قرار گرفتند، کمبود یا عدم وجود فرامینیفرهای پلاتکتونیک در آهک‌ها که به صورت کامل و یا ناقص برخی از بخش‌ها را می‌سازند باعث عدم شناخت سن دقیق این رسوبات می‌شود که در این موارد می‌باید با استفاده از وجود گروه‌های دیگر فسیلی این کمبود جبران شود، به عنوان مثال از نظر *Nummulites intermedius* D'ARCHIAC نیز به چشم می‌خورد، همراه با این فرامینیفرهایی مانند *Peneroplis thomasi* HANSON با این فرامینیفرها می‌توان دو کمدهای *Pecten arcuata* BROCCHI و خارپستانی *Lepidocyclina (N. intermedius)* در مناطق اطراف شهر قم، حد فاصل شهر قم تا کاشان و منطقه جنوب خاوری شهر کاشان حاوی *Globigerinoides obesa* و *Globigerinella obesa* باشند.



شکل ۶- ستون زیست چینه‌نگاری و گسترش عمودی روزنه داران، بربیوزوا و جلبک‌های سازند قم در مقطع دوبرادر.

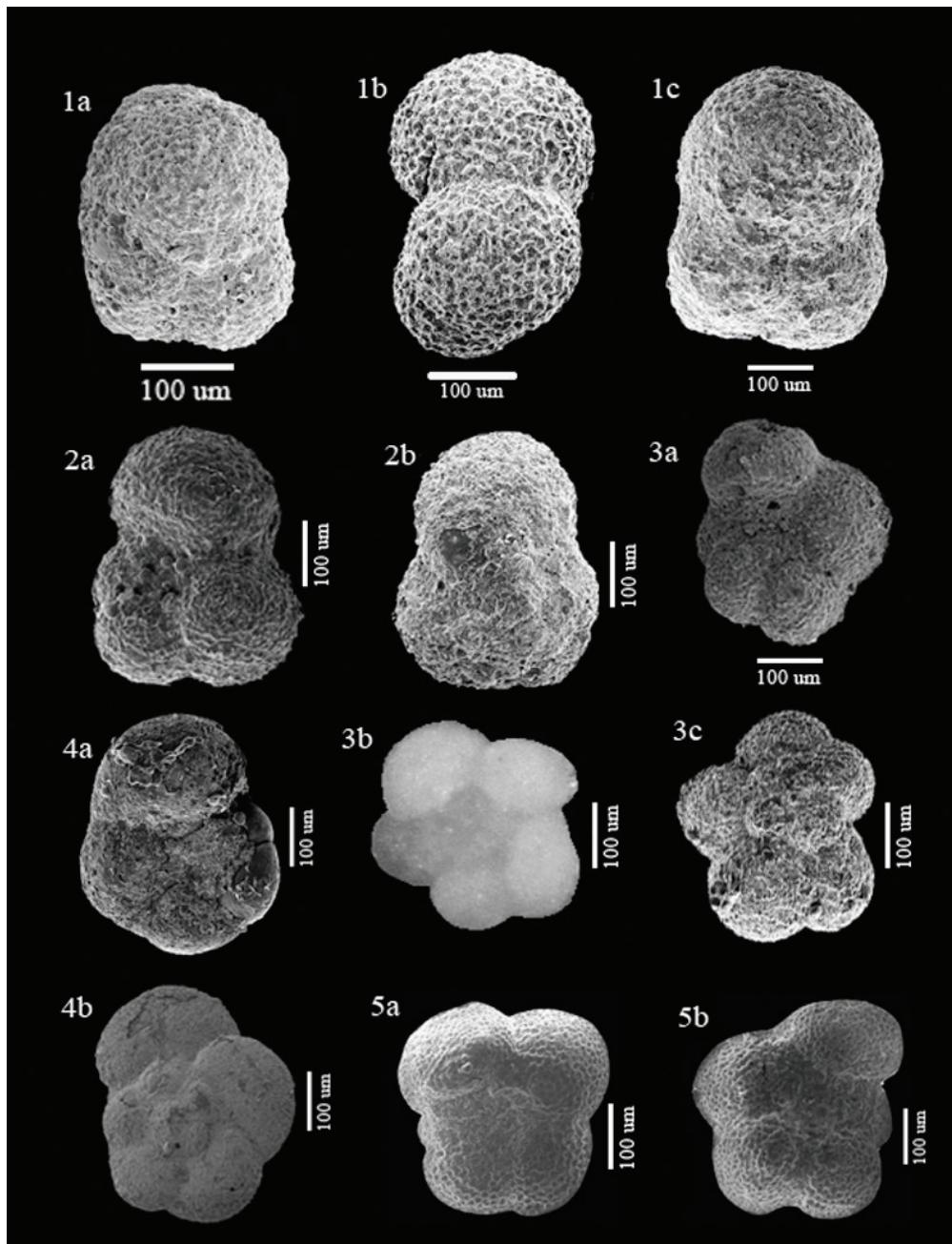


Plate 1

1 - *Globigerinoides trilobus* (Reuss, 1850), C1.102, 1a- dorsal view, 1b- lateral view, 1c-apertural view.

2 - *Globigerina lentiana* Roegl, 1969, C1.114, 2a-apertural view, 2b-dorsal view.

3 - *Globigerina ciperoensis* Bolli, 1954, E29, 3a & 3b- apertural view, 3c- dorsal view.

4 - *Globorotalia praescitula* Blow, 1959, E19, 4a- apertural view, 4b- dorsal view.

5 - *Globorotalia opima opima* Bolli, 1957, B9, 5a- dorsal view, 5b- apertural view.

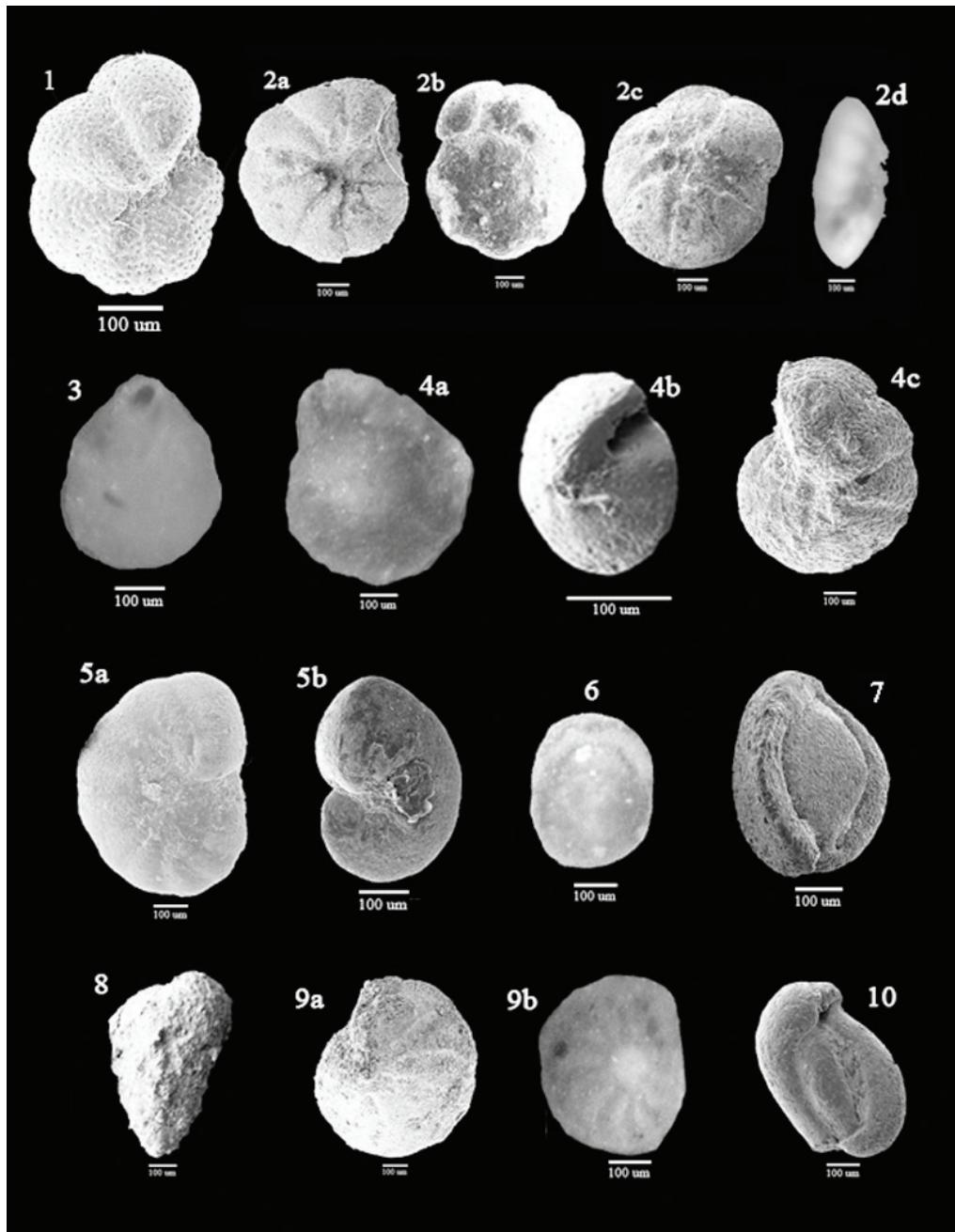


Plate 2

- 1 - *Cibicides lobatulus* (Walker & Jacob, 1798), E22, apertural view.
- 2 - *Ammonia beccarii* (Linnaeus, 1758), E11, 2a, 2c- apertural view, 2b- dorsal view, 2d- lateral view.
- 3 - *Pandaglandulina dinapolii* Loeblich & Tappan, 1955, E32, apertural view.
- 4 - *Gyroidina soldanii* d'Orbigny, 1826, B14, 4a- dorsal view, 4b & 4c- apertural view.
- 5 - *Nonion commune* (d'Orbigny, 1846), E10, lateral view.
- 6 - *Rosalina globularis* d'Orbigny, 1826, C2,4, dorsal view.
- 7 - *Quinqueloculina seminulum* (Linnaeus, 1758), C1, 24.
- 8 - *Textularia agglutinans* d'Orbigny, 1839, E7.
- 9 - *Lenticulina cultrata* (Montfort, 1808), E32, 9a- apertural view, 9b- dorsal view.
- 10 - *Quinqueloculina vulgaris* d'Orbigny, 1826, C1, 25.

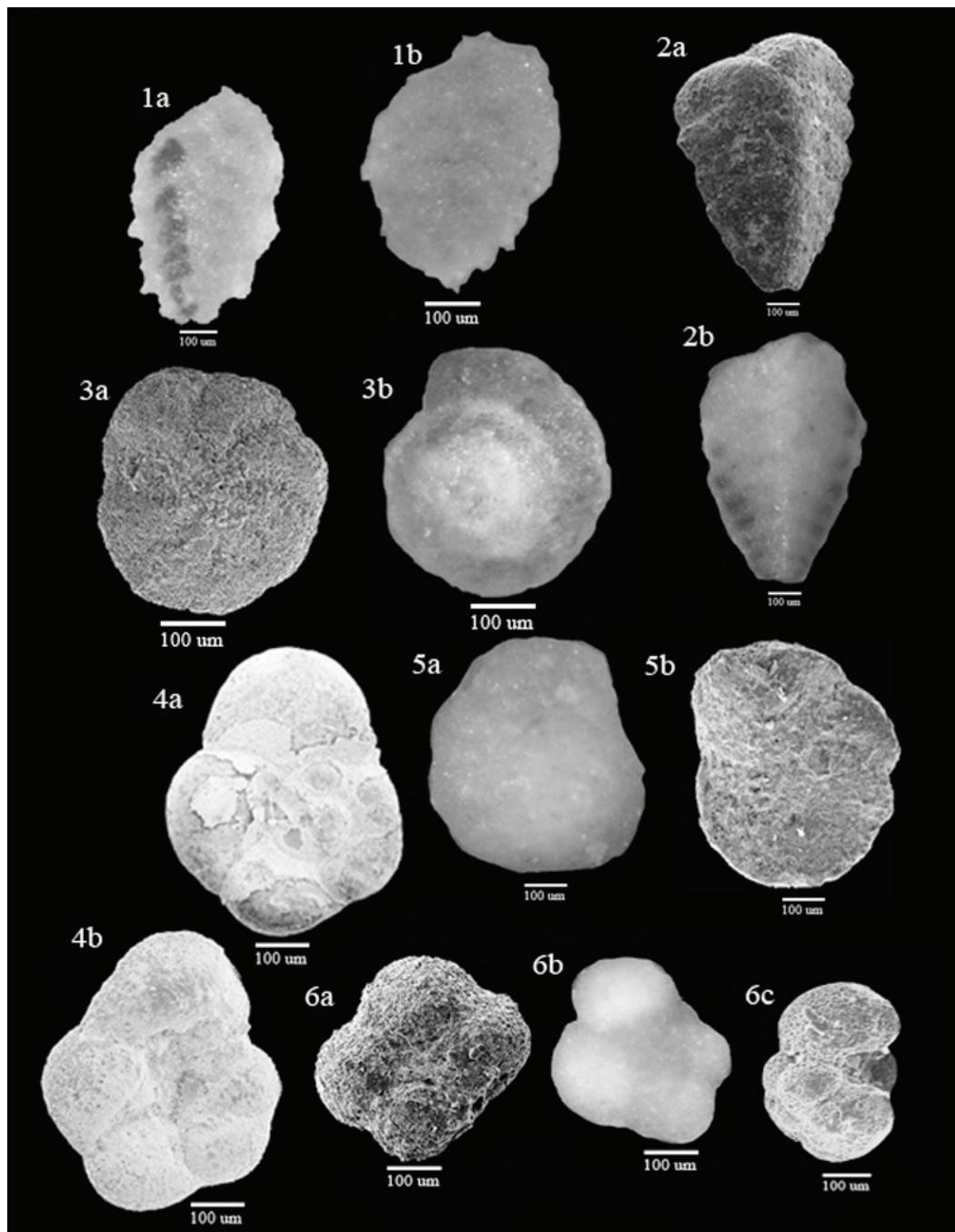


Plate 3

- 1 - *Textularia carinata* d'Orbigny, 1846, C4,7.
- 2 - *Textularia sagittula* Defrance, 1824, C4,9.
- 3 - *Cibicides floridanus* (Cushman, 1918), E1,14, 3a- apertural view, 3b- dorsal view.
- 4 - *Dentoglobigerina baroemoenensis* (Leroy, 1939), E1,18, 4a- dorsal view, 4b- apertural view.
- 5 - *Asterigerina carinata* d'Orbigny, 1839, E23, 5a- dorsal view, 5b- apertural view.
- 6 - *Globigerina bulloides* d'Orbigny, 1826, C1,6a- dorsal view, 6b- apertural view, 6c- lateral view.

۷- پالئواکولوژی

(Khaksar, 2008) خود دلیل مهمی بر ارتباط بسیار قوی این سازند با دریای آزاد و تأیید کننده گرم بودن آب‌های دریای ایران مرکزی در الیگو- میوسن است (Khaksar and Maghfouri Moghadam, 2007). به عنوان مثال جنس Maretia متعلق به آب و هوای حاره‌ای است، این جنس امروزه نیز به فراوانی در قلمرو اقیانوس هند و آرام زندگی می‌کند (Llompart, Lauriat Rage, 1993; Reijers et al., 1983; Lauriat-Rage et al., 1993). از دیگر فسیل‌هایی که در این سازند به فراوانی یافت می‌شوند دو کفه‌ای هایی مانند Amusium و Spondylus (Khaksar, 2005) نام برد که در حال حاضر این جنس‌ها در آب‌های گرم زندگی می‌کنند (Turek et al., 1988; Demarcq, 1979).

در میان مقاطع نازک مورد مطالعه بارها دانه‌های غیر اسکلتی اوولیتی به چشم می‌خورند. این دانه‌ها نیز به خوبی نمایانگر آب و هوای گرم و خشک و نشان دهنده محیطی با درجه حرارت بالای ۱۸ درجه هستند (Reijers et al., 1983; Zeng et al., 1983) که در آن ورودی آب (تبخیر) بیش از خروجی آن است (Less and Buller, 1972).

۸- نتیجه‌گیری

در این مطالعه به بررسی بخش‌های مختلف سازند قم در برش دوبرادر پرداخته شد و بعد از نمونه‌برداری، نمونه‌ها مورد مطالعه قرار گرفتند. بررسی‌ها منجر به شناسایی جنس‌ها و گونه‌های متعدد فرامینیفرهای محدوده ذکر شده و به دست آوردن نتایج بسیاری در مورد هر بخش از سازند قم شدند که قبله آنها پرداخته شد و در زیر به مهم‌ترین آنها اشاره می‌شود:

اختلاف موجود میان مجموعه فسیلی به دست آمده در میان لایه‌های آهکی و لایه‌های مارنی نشان دهنده رسویگنگاری آنها در دو محیط متفاوت است، ترازهای آهک‌های همراه با ماکروفرامینیفرهای بزرگ مانند Operculina، Miogypsinoides، Lepidocyclina و Miogypsina، Amphistegina و Lepidocyclina نشان دهنده محیط‌هایی با شناسایی محدوده این لایه‌ها را می‌توان از دو محیط متفاوت با انتقال میلیولیدها و روتالیدها در گذشته معرفی کرد.

بررسی‌ها انجام شده نشان می‌دهند که رسوبات سازند قم در محیطی دریایی محدود ولی مرتبط با دریای آزاد رسویگنگاری شده‌اند، دریایی که عمق آن در طول الیگو- میوسن همیشه در حال تغییر بوده است.

برای مطالعات مربوط به پالئواکولوژی به غیر از استفاده از محتوای فرامینیفرهای سازند به بررسی دیگر دانه‌های فسیلی و غیر فسیلی نیز پرداخته شد تا نتایج جامع تری به دست آید، بر مبنای این مطالعات می‌توان ادعای نمود که بدون شک رسوبات دریای ایران مرکزی در اقلیمی گرم و یا نیمه گرم رسویگنگاری شده‌اند. باید در نظر داشت که آب و هوای مدیترانه و جهان نیز بعد از یک الیگوسن زیرین سرد شاهد افزایش دما در طول الیگو- میوسن زیرین (در زمان رسویگنگاری بخش‌های مختلف سازند قم) است. در نهایت و با مطالعه بر روی تجمع زیستی فرامینیفرهای اعم از ماکروفرامینیفرهای و میکروفرامینیفرهای در مقاطع نازک و یا نمونه‌های ایزوله و با استفاده از بیوزوناسیون (Bourgeois and Adams, 1967) بیوزوناسیون معروف شده توسط Iaccarino et al. (2005 and 2007) می‌توان سن سازند را از روپلین تا یوردیگالین تخمین زد.

جهت بررسی بوم‌شناسی دیرینه منطقه مورد بررسی مهم ترین شاخص‌ها فرامینیفرهای هستند ولی جهت بهینه شدن نتایج از دیگر عناصر اسکلتی و غیر اسکلتی موجود در رسوبات محدوده نیز استفاده شد.

Mehm Tرين ماکروفرامینیفرهای سازند قم عبارتند از: Operculina، Miogypsinoides، Lepidocyclina، Heterostegina، Amphistegina و Miogypsinoides (Khaksar, 2008)، این فرامینیفرها در نواحی حاره‌ای (تروپیکال) و نیمه حاره‌ای (ساب تروپیکال) و دریاهایی با آب و هوای گرم گستردگی Boltovskoy and Wright, 1976; Allasinaz 1983; Lauriat-Rage et al., 1993) دارند. علاوه بر این، بر طبق تحقیقات Kureshy (1977) فرامینیفرهای به فراوانی در رسوبات الیگو- میوسن زیرین شرق تیس یافت می‌شوند و تجمع ماکروفرامینیفرهای دوران سوم زمین شناسی در پاکستان، که شباهت بسیاری به ماکروفرامینیفرهای سازند قم دارند، نمایانگر یک منطقه با آب و هوای گرم حاره‌ای و نیمه حاره‌ای هستند. در ضمن فرامینیفرهای بزرگ و کشیده عهد حاضر به دلیل حضور همیست جلیکی به بخش‌های عمیق‌تر زون نوردار محدود می‌شوند (Cosovic et al., 2004).

مطالعات انجام گرفته به وسیله داشمندان نشان می‌دهد که فرامینیفرهای مانند Borelis و Rotalia viennotii نیز شاخص خوبی برای همین نوع آب و هوای هستند (Delanoe et al., 1976; Lauriat-Rage et al., 1993) سنتگ آهک‌های سازند قم یافت می‌شوند.

مطالعات Bassi et al. (2007) بر روی ماکروفرامینیفرهای نیز تأیید کننده مطالعه ذکر شده است. این مطالعات نشان می‌دهند که مهم‌ترین عامل در توزیع جغرافیایی این گونه موجودات دامنه و در زمستان و در درجه حرارت زیر ۱۴ درجه، رشد آنها دچار اختلال می‌شود. همین مطالعات نشان می‌دهند که ماکروفرامینیفرها به استثنای چند گونه، محدود به مناطق حاره‌ای و به غیر از دما تابع میزان اکسیژن، شدت نور، انژری آب، شرایط کف دریا و ... نیز هستند.

ظهور فرامینیفرهای پلاتکتون و فرامینیفرهای بتیک بزرگ و کوچک بادیواره‌ی هیالین نشان دهنده شرایط نرمال آب دریا است (Geel, 2000; Hallock and Glenn, 1986). مجموعه فرامینیفرهایی که در آنها میلیولیدها غالب هستند نشان دهنده کاهش گردش آب واکسین و شرایط بوری هالین است (Allahkarampour Dill et al., 2010) فراوانی فرامینیفرهای با دیواره پورسلانی مانند میلیولیدها و آلوئولینیدها نمایانگر گردش آب بسیار محدود و محیط هایپرسالین است (Geel, 2000). البته به جز فرامینیفرها، عناصر دیگری نیز در این مطالعه بررسی شدند. به عنوان مثال، برویزوا در مقاطع نازک رسوبات روپلین تا اکوتینین به فراوانی یافت می‌شوند، آنها به خوبی خود را با شرایط اوترووفیک (eutrophic) و کمبود مواد مغذی (nutrient-deficient) و قفق می‌دهند (Mateu-Vicens et al., 2009)، قطعات مرجان‌ها، برویزوزئرها، خارداران، نرم‌تنان و جلبک‌های قرمز در این محدوده حضور دارند، مجموعه جلبک‌های موجود در سازند قم به خصوص در بخش C1 Lithophyllum، Mesophyllum و Sporolithon نیز متعلق به آب و هوای تروپیکال هستند (Bosence, 1983). در سازند قم جزایر مرجانی اساساً از مرجان‌های هرماتیپیک تشکیل شده‌اند (بخش C1 مقطع دوبرادر و بخش E مقطع کمرکوه) که این ساختارهای زیستی (بایو کانسٹراکشن‌ها) نمایانگر آب و هوای گرم هستند. زیرا، مرجان‌های هرماتیپیک برای زندگی نیاز به دمایی محدود به ۱۸ و ۳۰ درجه سانتیگراد دارند (Minnery et al., 1985)، همچنین وجود ماکروفسیل‌های متنوع از جنس‌هایی از خارپستان مانند Scutella, Clypeaster, Echinolampas, Amphiope و

References

- Adams, T. D. and Bourgeois, F., 1967- Asmari biostratigraphy. Iranian Oil Operating Companies, Geological and Exploration Division, Unpublished Report 1074: 1–37.
- Allahkarampour Dill, M., Seyrafian, A. and Vaziri-Moghaddam, H., 2010- The Asmari Formation, north of the Gachsaran (Dill anticline), southwest Iran: facies analysis, depositional environments and sequence stratigraphy. *Carbonates Evaporites* 25:145–160. doi: 10.1007/s13146-010-0021-6.
- Allasinaz, A., 1983- Paleontologia sistematica invertebrati. Ecig, Italia, 377 pp.
- Bassi, D., Hottinger, L. and Nebelsick, J. H., 2007- Larger foraminifera from the Late Oligocene of the Venetian area, north eastern Italy. *Palaeontology* 50, 845.
- Boltovskoy, E. and Wright, R., 1976- Recent foraminifera. Junk, W. Publisher, The Hague, 515 pp.
- Bosence, D. W. J., 1983- The occurrence and ecology of recent rhodoliths. En PERYT, T.M. (Ed.): Coated Grains. 225-241, Springer-Verlag, Berlin.
- Bozorgnia, F., 1966- Qom formation stratigraphy of the Central Basin of Iran and its intercontinental position, *Bull. Iran. Pet. Inst.*, 24, 69–75.
- Cosovic, V., Drobne, K. and Moro, A., 2004- Palaeoenvironmental model for Eocene foraminiferal limestones of the Adriatic carbonate platform (Istrian Peninsula). *Facies*, 50, 61-75.
- Delanoe, Y., Margerel, J. P. and Pinot, J. P., 1976- En baie de Concarneau, l'Oligocène marin est discordant sur un Eocène ondulé, faillé et érodé, et l'Aquitainien a voilé l'ensemble après une nouvelle peneplanation. *Comptes Rendus de l'Academie des Sciences, Paris*, D282, 29-32.
- Demarcq, G., 1979- Approche de l'évolution thermique au Neogene à partir des invertébrés marins Mesogeens. *Geobios*, 12, 623-627.
- Gansser, A., 1955- New aspects of the geology in Central Iran, *Petroleum Congress Survey of Iran*, 132, 48.
- Geel, T., 2000- Recognition of stratigraphic sequences in carbonate platform and slope deposits: empirical models based on microfacies analysis of paleogene deposits in southeastern Spain. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 155, 211-238
- Hallock, P. and Glenn, E. C., 1986- Larger foraminifera: A tool for paleoenvironmental analysis of Cenozoic carbonate depositional facies. *Palaios*, 1, 55-64.
- Hornbrook, N. D. B., 1968- Tertiary climate. En Suggate, R.P. (Ed.): *The Geology of New Zealand*, 4, 22-35.
- Iaccarino, S. M., Premoli Silva, I., Biolzi, M., Foresi, L. M., Lirer, F. and Petrizzo, M. R., 2005- Practical manual of Oligocene to middle Miocene Planktonic Foraminifera, Int. School on Plank. For. IV course, 124 p..
- Iaccarino, S. M., Premoli Silva, I., Biolzi, M., Foresi, L. M., Lirer, F. and Turco E., 2007- Practical manual of Neogene Planktonic Foraminifera, Int. School on Plank. For. VI course, p. 142, pl.39.
- Jones, R. W. and Racey, A., 1994- Cenozoic stratigraphy of the Arabian Peninsula and Gulf. In: Simmons MD (editor) *Micropalaeontology and Hydrocarbon Exploration in the Middle East*. London, UK: Chapman & Hall, pp. 273-307.
- Khaksar, K. and Maghfouri Moghadam, I., 2007- Paleontological study of the echinoderms in the qom formation (central iran) earth sciences research journal (Earth Sci. Res. J. Vol. 11, No. 1 (July 2007): 55-77).
- Khaksar, K., 2002- Paleobiogeographica de Qom formacion in Iran central (16 Caribbean geological conference, 2002).
- Khaksar, K., 2005- Estudios sistemáticos de los bivalvos registrados en la Formacion Qom (Oligo – Mioceno), Iran Central. (*Revista Geología Colombiana*, No,30).
- Khaksar, K., 2008- Paleoclimatologic study of Central Iran. (3o Reg. colloquium on Geol. and Envir. Eslamshahr. 2008).
- Kouyoumtzakis, G., 1984- Les Amphisteginidae (Foraminifera) du plateau continental Congolais dans le cadre de la marge Ouest Africaine. *Revue de Micropaléontologie*, 27, 196-208.
- Kureshy, A. A., 1977- Tertiary larger foraminiferal zonez of Pakistan. *Revista Espanola de Micropaleontología*, 10, 467-483.
- Lauriat-Rage, A., Brebion, P., Cahuzac, B., Chaix, C., Ducasse, O., Ginsburg, L., Janin, M. C., Lozouet, P., Margerel, J. P., Nascimento, A., Pais, J., Poignant, A., Pouyet, S. and Roman, J., 1993- Palaeontological data about the climatic trends from Chattian to Present along the Northeastern Atlantic frontage. *Cienc. Terra* 12, 167-179.
- Less, A. Y. and Buller, A. T., 1972- Modern temperate-water and warm-water shelf carbonate sediments contrasted. *Marine Geology*, 13, 67-73.
- Llompart, C., 1983- Amphiopae bioculata del Mioceno de Port de Mao (Menorca). *Bolletín Real Sociedad Espanola de Historia Natural*, 81, 67-79.

- Loftus, W. K., 1855- On the geology of portions of the Turko-Persian frontier and of the adjoining. Geological Society, London, 11, 247-344.
- Mateu-Vicens G., Hallock, P. and Brandano, M., 2009- Test shape variability of *Amphistegina d'orbigny* 1826 as a paleobathymetric proxy: application to two Miocene examples. In: Demchuk T., Gary A.(Eds.), Geologic Problems Solving with Microfossils. SEPM (Society for Sedimentary Geology) Special Publication: 93, 67-82.
- Mateu-Vicens, G., Hallock, P. and Brandano, M., 2008- A depositional model and paleoecological reconstruction of the Lower Tortonian distally steepened ramp of Menorca (Balearic Islands, Spain): *Palaios*, v. 23, p. 465- 481.
- Minnery, G. A., Rezak, R. and Bright, T. J., 1985- Depth zonation and growth of crustose coralline algae: Flower Garden Banks, NorthWestern Gulf of Mexico. En TOOMEY y NITECKI, M.H. (Eds.): *Paleoalgology: Contemporary Research and Applications*. 237-246. Springer-Verlag, Berlin.
- Murray, J. W., 1991- *Ecology and Paleontology of Benthic Foraminifera*. Logman Scientific & Technical, London, 1-397.
- Reijers, T. J. A. Y. and Ten Have, A. H. M., 1983- Ooid zonation as indication for environmental conditions in a Givetian- Frasnian carbonate shelf- slope transition. En Peryt, T.M. (Ed.): *Coated Grains*, 188-198. Springer-Verlag, Berlin.
- Turek, V., Marek, J. Y. and Benes, J., 1988- *La gran enciclopedia de los fosiles*. Artia, Praga, 520 pp.
- Zeng, Y. F., Lee, N. H. and Huang, Y. Z., 1983- Sedimentary characteristics of oolitic carbonates from the Jialing- Jiang formation (lower Triassic), South Sichuan Basin, China. En PERYT, T.M. (Ed.): *Coated Grains*. 176-187, Springer-Verlag, Berlin.

Biostratigraphy and paleoecology research on Qom Formation based on microfossils at East of the Qom

K. Khaksar^{1*}

¹Assistant Professor, Department of Sciences, Islamic Azad University, Qom Branch, Qom, Iran

Received: 2018 April 16

Accepted: 2018 February 13

Abstract

This research has described for determinate of Oligo-Miocene Foraminifers at the Do Baradar section. The main aim project was scrutiny age of this Formation and Paleoecology distribution lot of basins have created with big streams between Zagros and Alborz with Central Iran. Final transgressive sea on the Rupelian to Late Miocene have created the continue sediments consist low depth Lime stone and Marls. These sediments have complete different colors and lithology have named Lower Red Formation and Upper Red Formation and total Qom Formation. In this section the thickness of Qom Formation is 830 Meters that 8 units can separate of Marls and Limestone. From the Limestone have collected a lot of Samples and on Marls have samples isolate Foraminifers. The result of this research have been showing: The Central Iran Sediments on the Rupelian to Burdigalian have a warm climate (Tropical) to sub warm (Subtropical) climate with restrict marine environment but continue to open sea. The depth on Oligo-Miocene was different and have swing.

Keywords: Central Iran, Qom Formation, Foraminifers, Biostratigraphy, Paleoecology.

For Persian Version see pages 187 to 198

*Corresponding author: K. Khaksar; E-mail: k1khaksar@yahoo.com