

فرامینیفرای آگلوتینه فاقد پیچش میوسن زیرین برش دوبرادر، جنوب شرق قم

جهانبخش دانشیان، دانشیار، گروه زمین‌شناسی دانشگاه خوارزمی تهران، ایران*

لیلا رمضانی دانا، دانشجوی دکتری زمین‌شناسی، دانشگاه خوارزمی تهران، ایران

چکیده

فرامینیفرای کوچک با پوسته آگلوتینه از جمله گروه‌های فونایی هستند که در سازند قم و در برش چینه‌شناسی دو برادر واقع در جنوب شرق قم حضور دارند. هر چند که این گروه نسبت به سایر فرامینیفرای با پوسته هیالین و پورسلانوز تنوع و فراوانی کمتری دارند. در این تحقیق برای اولین بار فرامینیفرای آگلوتینه فاقد پیچش میوسن پیشین سازند قم در ناحیه الگو مورد بررسی قرار می‌گیرد. مطالعه این گروه در جنوب شرق قم به معرفی گونه جدید *Textularia persica* nov. sp. و گزارش ۴ جنس و ۵ گونه از آنها برای اولین بار از ایران منجر شده است. حضور و فراوانی خوب فرامینیفرای پلانکتون در برش دوبرادر سبب شد تا تعیین سن نسبی نهشته‌ها با دقت بالایی انجام شود و بر اساس آنها سن فرم‌های آگلوتینا به خوبی مشخص شوند. همچنین به واسطه حضور گونه‌های شاخص پلانکتونی نظیر *Paragloborotalia kugleri*, *Globoquadrina dehiscens*, *Catapsydrax dissimilis* بیوزون‌های M1 تا M4a شناسایی شدند. همچنین دو گونه از فرامینیفرای آگلوتینه با سن اکتانین و دو گونه با سن بوردیگالین شناسایی شدند.

کلیدواژه‌ها: فرامینیفرای کوچک، تکستولاریده، سازند قم، جنوب شرق قم، ایران مرکزی.

مقدمه

توجه قرار گرفته‌اند و هدف از این مطالعه معرفی و شناسایی آن‌ها بوده تا بتوان اهمیت آن‌ها را در مطالعات بیواستراتیگرافی سازند قم به‌ویژه در نواحی که فرامینیفرا پلانکتون حضور ندارند مورد ارزیابی قرار داد. در این تحقیق یک گونه جدید معرفی شده که با توجه به محدوده گسترش چینه‌شناسی آن می‌تواند برای مطالعات بیواستراتیگرافی مورد استفاده قرار گیرد. همچنین شش گونه از آن‌ها برای اولین بار از سازند قم گزارش می‌شوند.

برش مورد مطالعه (دوبرادر) در شمال ایران مرکزی در استان قم و در جنوب شرق شهر قم و در ناحیه الگوی سازند قم قرار دارد. این برش یکی از کامل‌ترین برش‌های چینه‌شناسی در ناحیه الگو می‌باشد. در این مطالعه ویژگی زیست چینه‌نگاری سازند قم بر پایه فرامینیفرا پلانکتون و فرامینیفرای بتونیک کوچک آگلوتینه تک، دو و سه ردیفی در این برش مورد توجه قرار گرفته است. مطالعاتی که در نواحی همجوار به‌ویژه در ناحیه الگو بر روی فرامینیفرا انجام شده است، حاکی از آن است که بیشتر فرم‌های بتونیک بزرگ و یا پلانکتون مورد توجه قرار گرفته‌اند (مانند نایی ۱۳۷۴؛ دانشیان و قبری ۱۳۸۸؛ دانشیان و آفتابی ۱۳۸۸؛ دانشیان و اخلاقی ۱۳۸۹) و به صورت پراکنده برخی از جنس‌ها و یا گونه‌های بتونیک کوچک نام برده شده‌اند. به عبارت دیگر این دسته از فرامینیفرا به طور سیستماتیک بررسی نشده‌اند و به نقشی که می‌توانند در تعیین سن نسبی نهشته‌ها ایفا نمایند توجه نشده است.

زمین‌شناسی عمومی و جغرافیای دیرینه

ساختار پیچیده ساختمانی - رسوبی ورقه ایران موجب شده که مطالعه ویژگی‌های زمین‌شناسی و درک دقیق سرگذشت کامل تشکیل آن همواره با مشکلاتی همراه باشد و به تفکیک آن به زون‌های مختلفی منجر شود. نخستین تقسیم‌بندی توسط اشتوکلین (Stocklin 1968) انجام شد و پس از آن تقسیم‌بندی‌های جامع‌تری ارائه شد که از آن جمله می‌توان به

مقایسه گروه‌های مختلف فرامینیفرا نشان می‌دهد که فرامینیفرا پلانکتون به خاطر ویژگی‌های شان نسبت به فرم‌های بتونیک در مطالعات بیواستراتیگرافی و تعیین سن نهشته‌ها بیشتر مورد توجه قرار دارند و از دقت بالاتری برخوردارند. در بین فرامینیفرا بتونیک نیز غالباً فرم‌های بزرگ (Lager Foraminifera) و بیشتر با پوسته هیالین مورد توجه هستند. اما در بین فرم‌هایی که پوسته آگلوتینه دارند، اهمیت آن‌ها بیشتر در مزوزوئیک و به‌ویژه کرتاسه است. همین امر باعث شده که توجه به فرم‌های کوچک با پوسته آگلوتینه کمتر باشد (Kamiski et al. 1988; Haynes 1981; Jones 1996). هر چند که محققان اذعان می‌دارند که به طور کلی فرامینیفرا با پوسته آگلوتینه توانایی بهتری را در تحمل کاهش شوری، قابلیت دسترسی به اکسیژن و محیط‌های قلیایی نشان می‌دهند. این فرامینیفرا اگر چه شاخص محیط دریایی حاشیه‌ای تا عمیق هستند، اما در مطالعات ریزرخساره‌ای و محیط دیرینه کمتر مورد توجه قرار گرفته‌اند. حتی بسیاری بر این تأکید دارند که تجمع گروه‌های مختلف آگلوتینه منعکس‌کننده ویژگی‌های دینامیکی محیط خود هستند (Kaminski and Schroder 1987; Kamiski et al. 1988; Haynes 1981; Jones 1996).

جونز و چارنوک (Jones and Charnock 1985) براساس مطالعات اکولوژیکی که بر پایه فرامینیفرا آگلوتینه انجام دادند توانستند چهار مورفوگروه را معرفی نمایند که هر یک اشاره به یک شرایط خاص از زندگی آن‌ها دارد و بر اساس آن‌ها محیط‌ها را تفکیک کردند. حتی محققان توانستند بر اساس فرامینیفرا آگلوتینه به ایده خوبی در خصوص محیطی که غنی از کربنات و یا فقیر از آن باشند، دست یابند (Jones 1996). در ایران حتی توجه به فرامینیفرا کوچک با پوسته آگلوتینه به منظور شناسایی بسیار کم بوده که شاید دلیل آن حضور فرامینیفرا شاخص پلانکتون و بتونیک با پوسته‌های دیگر باشد. فرامینیفرا آگلوتینه کوچک در سازندهای مختلف از جمله سازند قم حضور دارند ولی کمتر در سطح گونه مورد

سازند قم توسط بربریان (Berberian 1983) نیز فرورانش پوسته اقیانوسی زاگرس مرتفع یا نئوتیس به زیر لبه قاره‌ای فعال جنوب باختری ایران مرکزی در زمان الیگوسن - میوسن بیان شده است. این فرورانش سبب تشکیل بازشدگی پشت کمانی و ته‌نشست رسوبات دریایی سازند قم با فرایندهای آتشفشانی آلکالن گردیده است. امتداد کلی حوضه قم از شمال غرب به جنوب شرق بوده و بیشترین تغییرات رخساره ضخامت و گسترش سازند قم وابسته به گسل‌هایی است که در امتداد حوضه قرار داشته و همزمان با رسوب‌گذاری سازند قم فعال بوده‌اند (باغبانی و همکاران ۱۳۷۵). همچنین مطالعات نشان می‌دهد که پیش روی دریای قم از جنوب شرق ایران آغاز شده و به طرف شمال غرب ادامه یافته است و به همین دلیل است که سن نهشته‌های سازند قم در تمام مقاطع یکسان نیست (امامی ۱۳۷۰؛ رحیم‌زاده ۱۳۷۳). این نهشتگی در بعضی مناطق در زمان روپلین مانند سبزواران و قم و بعضی نقاط دیگر در زمان شاتین و یا حتی اکتانین و بوردیگالین مانند آذربایجان رخ داده است (امامی ۱۳۷۰؛ آقاباتی ۱۳۸۹). سازند قم از نظر ویژگی‌های سنگ چینه‌ای دارای تنوع رخساره‌ای بوده و علاوه بر تغییرات ضخامت دارای تغییرات جانبی قابل ملاحظه در مناطق مختلف است و به همین علت ارتفاعات جنوبی دشت قم به عنوان ناحیه الگو انتخاب شده است (Stocklin and Setudehnia 1971; Bozorgnia 1966; Hadavi et al. 2011). این ناحیه که شامل مناطق میل، دوچاه، دو برادر، کمروک، نرداقی، خورآباد و شوراب می‌باشد دارای بیشترین گستردگی و کمترین تغییرات جانبی بوده و ضخامت لایه‌های سازند قم به طور متوسط حدود ۱۲۰۰ متر اندازه‌گیری شده است (Stocklin and Setudehnia 1971). برش مورد مطالعه در ناحیه الگو سازند قم واقع است و سازند قم در این محدوده بیشترین رخنمون را به همراه سازندهای قرمز بالایی و زیرین به خود اختصاص داده است و در جنوب شرق، جنوب و غرب شهر قم گسترش قابل توجهی دارند. در بین عضوهای

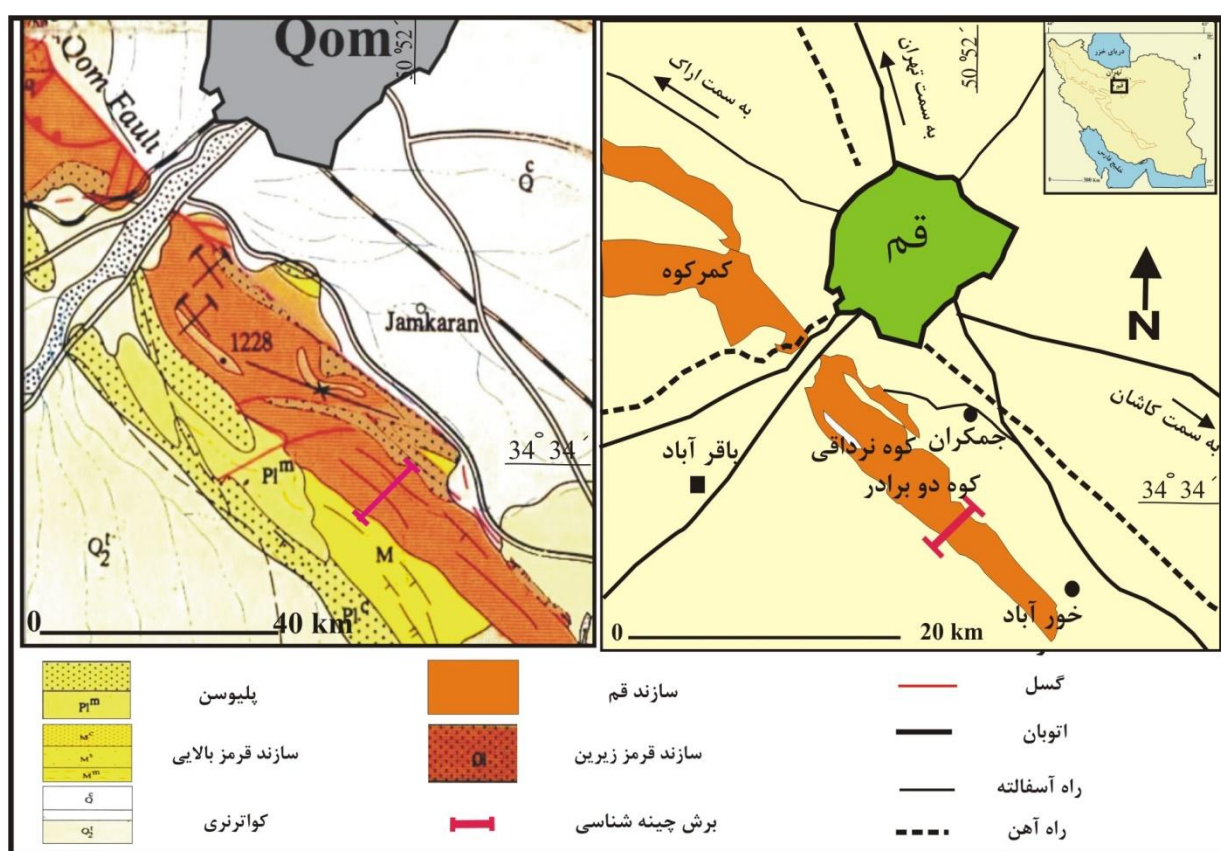
نبوی ۱۳۵۵، افتخارنژاد ۱۳۵۹، بربریان و کینگ (Berberian and King 1981) آقاباتای ۱۳۸۹ و حیدری و همکاران (Heydari et al. 2011) اشاره نمود. حیدری و همکاران (Heydari et al. 2011) به عنوان جدیدترین مطالعه، ایران را به زون‌های زاگرس، البرز، سندج - سیرجان، لوت، کپه داغ، مکران، کمان ماگمایی ارومیه دختر و ایران مرکزی تقسیم نمودند که ناحیه مورد مطالعه در زون ایران مرکزی واقع شده است. رویترو و همکاران (Reuter et al. 2007) در مطالعات خود ذکر کردند که واحد تکتونیکی ایران مرکزی در طی فرورانش و برخورد ورقه عربی - آفریقا به ورقه ایران و در طی زمان مزوزوئیک ایجاد شده و اثر و پیامد مهم این برخورد تغییرات جغرافیای زیستی قدیمی و بسته شدن راه آبی تیس در زمان میوسن بود. این رخداد توسط هارتسهاوسر و همکاران (Harzhauser et al. 2007) رخداد پایان تیس (Terminal Tethyan Events) نامیده شد و در اثر آن مهاجرت بیوتای دریایی خاتمه یافته و جابجایی آب‌های استوایی بین شرق مدیترانه و غرب تیس / هند و آرام (ایندوپاسیفیک) متوقف شد. البته در مورد زمان دقیق این حادثه (TTE) بحث و اختلاف نظر وجود دارد. به طوری که آدامز و همکاران (Adams et al. 1983) وقوع آن را زمان اکتانین و رگل و استینینگر (Rogl and Steininger 1984) به بوردیگالین نسبت دادند. جونز (Jones 1999) نیز جدایش شرق از غرب تیس را در طی پایین افتادگی سطح آب دریا در زمان میوسن پیشین - میانی ذکر نموده است. اثر دیگر برخورد ورقه‌ها، ایجاد حوضه جلوی قوسی (حوضه اصفهان - سیرجان) و حوضه پشت قوسی (حوضه قم) در روی ورقه ایران (Iranian Plate) در حاشیه شمال شرق دریای تیس می‌باشد که توسط کمان ولکانیکی که در طی ائوسن توسعه یافته، جدا شده‌اند. در هر دو حوضه رسوب‌گذاری، رسوبات دریایی سازند قم در زمان الیگوسن آغاز و تا میوسن پیشین ادامه یافته است (Reuter et al. 2007; Sedighi et al. 2009; Mohammadi et al. 2011; Ghasemi and Talbot 2005). علت تشکیل حوضه رسوبی

رشته کوه‌های البرز و شمال ایران مرکزی واقع شده و در ۱۵۰ فاصله کیلومتری جنوب تهران قرار دارد. مختصات جغرافیایی این برش چینه‌شناسی طول شرقی $34^{\circ} 34' 1/6''$ و عرض شمالی $50^{\circ} 52' 41''$ می‌باشد. برای دسترسی به برش مورد مطالعه می‌توان از بزرگ راه تهران - قم و جاده قم - کاشان و پس از آن از جاده قم - جمکران استفاده کرد (شکل ۱).

تعریف شده برای این سازند سنگ آهک عضو c-1 غالباً ستیغ ساز و برجسته و مشخص می‌باشد.

مواد و روش مطالعه

سازند قم در برش چینه‌شناسی دو برادر با ۱۳۲۸ متر ضخامت تقریباً در مرکز ناحیه الگو در جنوب شرق شهر قم و جنوب مسجد جمکران واقع شده و از لحاظ ویژگی‌های سنگ‌شناسی رخنمون بسیار خوبی دارد. ناحیه مورد مطالعه که در جنوب



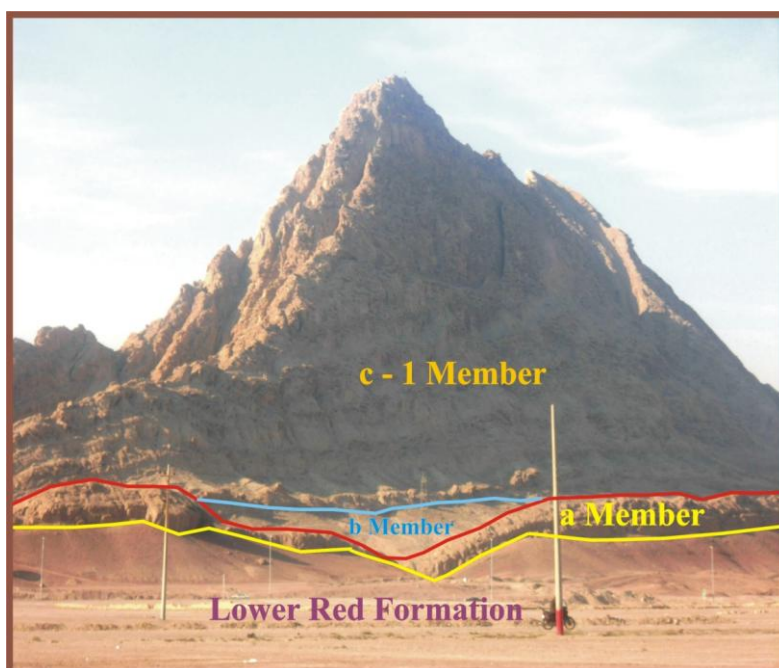
شکل ۱- موقعیت جغرافیایی برش چینه‌شناسی مورد مطالعه نقشه راه‌های دسترسی به منطقه مورد مطالعه، اقتباس از نقشه زمین‌شناسی ۱:۲۵۰۰۰۰ قم (امامی ۱۳۷۰)

است. این عضو که اول بار توسط سودر (Soder 1955) نام‌گذاری شده است در منطقه ضخامت و برونزد قابل توجهی را دارا می‌باشد. ضخامت عضوهای مطالعه شده به این ترتیب است که عضو a با ضخامت ۳۱/۹ متر با سنگ‌شناسی عمده سنگ‌آهک، عضو b ۱۵۲ متر و متشکل از مارن و

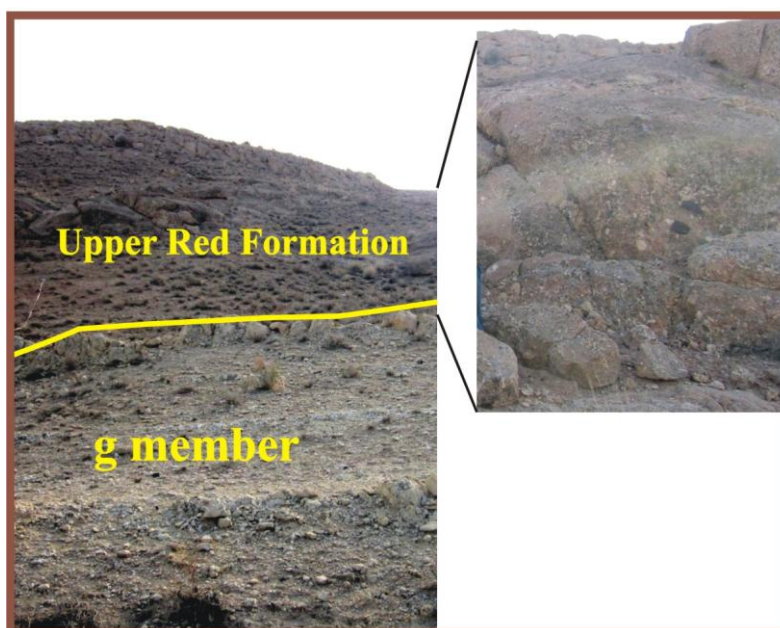
توالی رسوبی مورد مطالعه در برش دو برادر به‌طور کلی شامل سنگ‌آهک، سنگ‌آهک ماسه‌ای، سنگ‌آهک رسی، مارن، مارن ماسه‌ای، شیل، شیل آهکی، کنگلومرا، رس، ماسه‌سنگ، مارن گچ‌دار و گچ می‌باشد و علاوه بر عضوهای a, b, c-1, c-2, c-3, c-4, d, e و f عضو g نیز برداشت و مطالعه گردیده

سن نمونه‌برداری در آن با فواصل ۰/۵ متر صورت پذیرفت و در عضو b با فاصله تقریبی ۱ تا ۱/۵ متر و در بقیه اعضا با توجه به ویژگی سنگ‌شناسی و تغییرات آن با فاصله ۱/۵ تا ۳ متر نمونه‌برداری صورت گرفت. از نمونه‌های سخت مقطع نازک و نمونه‌های نرم طبق روش‌های معمول شسته و آماده شدند. سپس یک گرم از رسوب تهیه شده مربوط به الک ۱۲۰ مش وزن و میکروفسیل‌های آن جدا شدند. سپس از دستگاه الترا سونیک برای زدودن ذرات چسبیده به پوسته استفاده شده و بهترین نمونه‌ها برای تهیه عکس با میکروسکوپ الکترونی بر روی پایه چسبانده شدند. عکس‌ها با میکروسکوپ الکترونی مدل TEScan-VagaII در مرکز پژوهش متالورژی رازی گرفته شد. میکروفسیل‌های مورد مطالعه شامل فرامینفرای بنتونیک و پلانکتون می‌باشند که در این تحقیق فرامینفرای بنتونیک با پوسته آگلوتینه که پوسته آن‌ها فاقد پیچش است مورد توجه قرار گرفته است. این فرامینفرای شامل گروه‌های تک ردیفی، دوردیفی، سه ردیفی و یا ترکیبی از این اشکال می‌باشد. نمونه‌ها در آزمایشگاه دیرینه‌شناسی دانشگاه خوارزمی نگهداری می‌شوند.

مارن ماسه‌ای، عضو c-1 با ضخامت ۱۹۷ متر شامل آهک توده‌ای ستیغ‌ساز، c-2 با ضخامت ۲۸/۸ متر و به طور عمده متشکل از ماسه‌سنگ و شیل، عضو c-3 با ضخامت ۱۷/۱ متر شامل سنگ‌آهک ماسه‌ای-رسی، c-4 با ضخامت ۷۹/۱ متر و سنگ‌شناسی عمده مارن-مارن ماسه‌ای و شیل، عضو d با ضخامت ۲۱/۷ متر و از جنس گچ، عضو e با ضخامت ۶۷/۶ متر شامل لایه‌های مارن و مارن - مارن ماسه‌ای، عضو f با ضخامت ۳۷۵ متر متشکل از آهک با میان لایه‌های مارن و عضو g با ضخامت ۳۵۸ متر متشکل از واحدهای مارنی، شیل، سنگ‌آهک و ماسه‌سنگ می‌باشد. این توالی با نهشته‌های تخریبی و کنگلومرای قرمز تا خاکستری رنگ سازند قرمز فوقانی (Upper Red Formation) پوشیده شده است (شکل ۲) و با ناپیوستگی هم‌شیب بر روی نهشته‌های سیلتستون، مارن، شیل و ماسه‌سنگ قرمز رنگ سازند قرمز زیرین (Lower Red Formation) قرار گرفته است (شکل ۳). از این برش ۶۷۶ نمونه شامل ۳۷۰ نمونه نرم و ۳۰۶ نمونه سخت به‌طور سیستماتیک برداشت شد به طوری که در عضو قاعده‌ای سازند قم (عضو a) به علت اهمیت زیاد این عضو برای تعیین



شکل ۲- نمای کلی از برش دو برادر و عضوهای سازند قرمز زیرین، a و c-1، نگاه به سمت جنوب



شکل ۳- مرز بین عضو سازند قم و سازند قرمز بالایی، نگاه به سمت جنوب

نتایج

می‌باشند و شامل جنس و گونه‌های

Bigenerina sp. *Gaudryina mayeriana*, *Gaudryina* spp., *Haplophragmium* sp. *Liebusella soldani*, *Martinottiella communis*, *Pseudolituonella* sp. *Siphotextularia rolshauseni*, *Spiroplectinella carinata*, *Textularia candeina*, *Textularia departita*, *Textularia gramen*, *Textularia laevigata*, *Textularia mariae*, *Textularia* sp. *Textularia persica* nov. sp. *Valvulina* sp. می‌شوند (جدول ۱، ۲، ۱). (Plates 1, 2).

در بین این خانواده‌ها بیشترین گونه‌ها متعلق به خانواده *Textularidae* و *Pseudogaudrinidae* می‌باشد. تقریباً گونه‌های شناسایی شده از آن‌ها در تمامی طول برش چینه‌شناسی به استثنا بخش انتهایی مشاهده می‌شود. هر چند که تقریباً در قاعده برش از ۲۰ گونه شناسایی شده حدود ۱۱ گونه حضور دارند.

در برش چینه‌شناسی دو برادر فرامینیفرا پلانکتون نیز حضور دارند و ۱۱ جنس و ۲۰ گونه از آن‌ها شناسایی شدند.

در بین این گونه‌ها *Globigerina praebulloides*, *Globigerinoides immaturus*, *Globigerinoides quadralobatus*, *Globigerinoides subquadratus*, *Globigerinoides triloba* حضور مستمر و فراوانی در طول

برش چینه‌شناسی دو برادر دارند (Plates 1, 2).

مطالعه نمونه‌های سازند قم با ۱۳۲۸ متر ضخامت در برش دو برادر نشان می‌دهد که از تعداد کل ۶۷۶ نمونه تعداد ۴۵۹ نمونه حاوی فرامینیفرا آگلوتینه و کوچک بوده‌اند. از کل نمونه‌های مطالعه شده ۱۱ جنس و ۲۹ گونه فرامینیفرا پلانکتون و ۱۱ جنس و ۲۰ گونه از فرامینیفرا بنتونیک کوچکی هستند که ساختمان کلی آن‌ها فاقد پیچش بوده و جنس دیواره آن‌ها آگلوتینه می‌باشد. از فرم‌های آگلوتینه تعداد ۴ جنس و ۶ گونه برای اول بار از سازند قم گزارش می‌شوند. از کل تاکسای شناسایی شده، تعداد ۶ جنس و ۹ گونه به خاطر قابل تشخیص نبودن صفات گونه‌ای و یا در دسترس نبودن منابع به صورت sp. و یا به صورت spp. معرفی شدند (شکل ۴). همچنین در بین گونه‌های شناسایی شده یک گونه جدید شناسایی شد که ویژگی‌های آن در سیستماتیک ارائه شده است.

گونه‌های شناسایی شده متعلق به ۹ خانواده

Eggerellidae, *Textularidae*, *Pseudogaudrinidae*, *Verneuilidae*, *Spiroplectamminidae*, *Valvulinidae*, *Haplophragmiidae*, *Globotextulariidae*, *Ataxophragmiidae*,

جدول ۱- فهرست خانواده‌ها، جنس‌ها و گونه‌های فرامینیفرای کوچک آگلوتینه شناسایی شده در برش دوبرادر

Family	Genus	Speices
Ataxophragmidae	<i>Pseudolituonella</i>	<i>Pseudolituonella</i> spp.
Eggerellidae	<i>Martinottiella</i>	<i>Martinottiella communis</i>
Globotextulariidae	<i>Liebusella</i>	<i>Liebusella soldani</i>
Haplophragmiidae	<i>Haplophragmium</i>	<i>Haplophragmium</i> sp.
Pseudogaudrinidae	<i>Clavulinoides</i>	<i>Clavulinoides jarvisi</i>
		<i>Clavulinoides lakiensis</i>
		<i>Clavulinoides</i> sp.
Spiroplectamminidae	<i>Siphotextularia</i>	<i>Siphotextularia rolshauseni</i>
	<i>Spiroplectinella</i>	<i>Spiroplectinella carinata</i>
Textularidae	<i>Textularia</i>	<i>Bigenerina</i>
		<i>Bigenerina</i> spp.
		<i>Textularia candeina</i>
		<i>Textularia departita</i>
		<i>Textularia gramen</i>
		<i>Textularia laevigata</i>
		<i>Textularia mariae</i>
		<i>Textularia</i> spp.
<i>Textularia persica</i> nov. sp.		
Valvulinidae	<i>Valvulina</i>	<i>Valvulina</i> spp.
Verneuilidae	<i>Gaudryina</i>	<i>Gaudryina mayeriana</i>
		<i>Gaudryina</i> spp.

جدول ۲- فهرست جنس‌ها و گونه‌های فرامینیفرای آگلوتینه شناسایی شده در برش دوبرادر و شماره تصویر آن‌ها

<i>Haplophragmium</i> sp.	Pl. 2, Fig. 1
<i>Spiroplectinella carinata</i>	Pl. 1, Fig. 1
<i>Gaudryina mayeriana</i>	Pl. 1, Fig. 2
<i>Gaudryina</i> sp.	Pl. 1, Fig. 3
<i>Liebusella soldani</i>	Pl. 1, Fig. 4
<i>Pseudolituonella</i> sp.	Pl. 2, Fig. 2
<i>Martinottiella communis</i>	Pl. 1, Fig. 5
<i>Bigenerina</i> sp.	Pl. 2, Fig. 3
<i>Textularia candeina</i>	Pl. 1, Fig. 4
<i>Textularia departita</i>	Pl. 1, Fig. 7
<i>Textularia gramen</i>	Pl. 1, Fig. 8
<i>Textularia laevigata</i>	Pl. 1, Fig. 9
<i>Textularia mariae</i>	Pl. 1, Fig. 10
<i>Textularia persica</i> nov. sp.	Pl. 1, Fig. 11
<i>Textularia</i> spp.	Pl. 1, Fig. 12 and Pl. 2, Fig. 4
<i>Siphotextularia rolshauseni</i>	Pl. 1, Fig. 13
<i>Clavulinoides jarvisi</i>	Pl. 1, Fig. 14
<i>Clavulinoides lakiensis</i>	Pl. 1, Figs. 15, 16
<i>Clavulinoides</i> sp.	Pl. 1, Fig. 17
<i>Valvulina</i> spp.	Pl. 1, Fig. 18 and Pl. 2, Figs. 5, 6

Pl. 1, Fig. 4
1960 *Liebusella soldani* (Jones and Parker); Barker, p. 66, pl. 32, figs. 12, 14-18.

مشخصات: پوسته بزرگ، استوانه‌ای شکل، در ابتدا دارای یک پیچش تروکوسپایرال کوتاه و سپس تک ردیفی می‌گردد. حجرات پهن و تقریباً حجرات بعدی حجرات ماقبل را در بر می‌گیرند و به نظر می‌رسد حجرات قبلی کوچک‌تر از حجرات بعدی می‌باشند. خط درزها فرو رفته و دیواره ضخیم و جنس آن آگلوتینه درشت دانه است به طوری که ذرات به خوبی از سیمان زمینه قابل تفکیک می‌باشند. دهانه انتهایی و بر روی یک گردن مستقیم قرار دارد.

گسترش جغرافیایی و زمانی: بارکر (Barker 1960) این گونه را از اقیانوس آرام با سن کواترنری گزارش کرد. این گونه‌ها در برش دو برادر با سن بوردیگالین شناسایی شده‌اند.

Superfamily: Textulariacea Ehrenberg, 1838

Family: Eggerellidae Cushman, 1937

Subfamily: Eggerellinae Cushman, 1937

Genus: *Martinottiella* Cushman, 1933

Martinottiella communis (d'Orbigny)

Pl. 1, Fig. 5

1825 *Clavulina communis* d'Orbigny, p. 102, nr. 4.

1846 *Clavulina communis* d'Orbigny; p. 196, pl. 12, figs. 1, 2.

1960 *Martinottiella communis* (d'Orbigny); Barker, p. 98, pl. 48, figs. 3, 4, 6, 7, 8.

1984 *Martinottiella communis* (d'Orbigny); Papp and Schmid, p. 74, pl. 66, figs. 1-8.

2009 *Martinottiella communis* (d'Orbigny); Kender, Kaminski and Jones, p.507, pl.12, figs. 8-10.

2013 *Martinottiella communis* (d'Orbigny); Finger, p. 382, pl. 2, fig. 12.

مشخصات: پوسته آگلوتینه و تقریباً استوانه‌ای شکل، بخش ابتدای پیچش سه ردیفی و سپس تک ردیفه می‌گردد. دهانه دایره‌ای شکل و روی یک گردن کوتاه قرار دارد.

گسترش جغرافیایی و زمانی: پاپ و اشمید (Papp and Schmid 1984)

این گونه را از حوضه وین با سن میوسن گزارش کردند. این گونه از برش دو برادر با محدوده سنی اکتیانین - بوردیگالین شناسایی شد.

Superfamily: Textulariacea Ehrenberg, 1838

سیستماتیک گونه‌های فرامینیفرآ آگلوتینه شناسایی شده

در این مطالعه فقط سیستماتیک ۵ گونه از فرامینیفرآ آگلوتینه که برای بار اول از سازند قم گزارش می‌شوند و همچنین گونه جدیدی که معرفی شده، ارائه می‌شود. فهرست تاکسونومیک نام گونه‌های مطالعه شده نیز در جدول ۲ آورده شده است. بدیهی است که شناسایی دقیق بعضی از تاکسای فرامینیفرآ به علت عدم حفظ شدگی مناسب امکان‌پذیر نبوده و گونه‌ها به صورت sp. معرفی شده‌اند. در شناسایی فرامینیفرآ با پوسته آگلوتینه از ویژگی‌های ریخت‌شناسی آن‌ها نظیر شکل، ضخامت دیواره، اندازه پوسته، ترتیب قرارگیری، شکل، اندازه و تعداد حجرات، تزئینات مانند خار، خطوط طولی برجسته (Rib) و توپرکل، موقعیت دهانه (شکل، اندازه، تعداد، محل قرارگیری، ضمام و نوع دهانه) استفاده شده است. همچنین گروهی از گونه‌ها به سبب دارا بودن اندازه‌ها و شکل‌های کمی متفاوت به صورت spp. معرفی شده‌اند. در قسمت نکته بر حسب نیاز، مقایسه‌ای بین گونه‌ها انجام و گاه خصوصیات بارز و شاخص گونه که به شناسایی منجر شده، ذکر شده است. در بخش گسترش زمانی و جغرافیایی گونه‌ها، مکان‌هایی که گونه از آن‌جا گزارش شده‌اند قید گردیده است. ضمناً با توجه به موضوع مقاله سیستماتیک فرامینیفرآ پلانکتون نیز ارائه نشده است.

در این بخش سعی شده علاوه بر منابع اصلی و پایه برای شناسایی فرامینیفرآها از قبیل هنسون (Henson 1950)، پارکر (Parker 1960)، تاد (Todd 1965)، آدامز و بورژا (Adams and Bourgeois 1967)، پاپ و اشمید (Papp and Schmid 1985) و لوبلیش و تاپان (Loeblich and Tappan 1988) از مقالات جدید و به روز مانند کمینسکی و همکاران (Kaminski et al. 2002)، پترووا (Petrova 2004)، کندر و همکاران (Kender et al. 2009) و فینگر (Finger 2013) نیز استفاده شود.

Superfamily: Ataxophragmiacea Schwager, 1877

Family: Globotextulariidae Cushman, 1927

Subfamily: Liebusellinae Saidova, 1981

Genus: *Liebusella* Cushman, 1933

Liebusella soldani (Jones and Parker)

آزمایشگاه دیرینه‌شناسی دانشگاه خوارزمی نگهداری می‌شود.

Type level : میوسن پیشین

نکته: ویژگی خاص این گونه که به تفکیک آن به صورت گونه متمایز منجر شده است سپتای برجسته و شبیه به کارن در این گونه می‌باشد.

گسترش جغرافیایی و زمانی: این گونه از برش دو برادر

در جنوب شرق قم با سن بوردیگالین تقریباً از ابتدای بیوزون M4a وید و همکاران (Wade et al. 2011) شناسایی شده است.

Subfamily: Siphotextulariinae Loeblich and Tappan, 1985

Family: Pseudogaudrinidae Loeblich and Tappan, 1985

Subfamily: Pseudogaudryiniinae Loeblich and Tppan, 1985

Genus: *Clavulinoides* Cushman, 1936

Clavulinoides jarvisi Cushman, 1936

Pl. 1, Fig. 14

1963 *Clavulinoides jarvisi* Cushman; Viterbo, pl. 5, figs. 11a, f.

مشخصات: پوسته آگلوتینه، طویل و طول آن بیش از دو

برابر پهنا است. در ابتدا سه ردیفه و بعد تک ردیفه می‌شود، خط درز مایل و دارای ۸ تا ۹ حجره در مرحله تک ردیفه است. در برش عرضی مثلثی و حاشیه حجرات نیمه تیز است. دهانه در مرحله تک ردیفه در انتهای حجره آخر قرار دارد.

گسترش زمانی و جغرافیایی: ویترو (Viterbo 1963) این

گونه را از نهشته‌های مکران با سن میوسن پیشین تا اواسط میوسن پیشین گزارش کرد. این گونه در برش دوبرادر با سن اکتیانین - بوردیگالین شناسایی شده است.

Clavulinoides lakiensis Mohsenul Haque, 1956

Pl. 1, Figs. 15, 16

1956 *Clavulinoides lakiensis* Mohsenul Haque, p. 43, pl. 21, figs. 7 a- b, pl. 32, figs. 1a- b.

مشخصات: پوسته طویل و در برش عرضی مثلثی با

حاشیه‌های مقعر تا نزدیک به مسطح، حاشیه تیز ابتدا حجرات سه جهتی که حدود ¼ پوسته را تشکیل می‌دهند و بعد حجرات تک ردیفه می‌شوند. حجرات بخش اول نا مشخص

Family: Textularidae Ehrenberg, 1838

Subfamily: Textulariinae Ehrenberg, 1838

Genus: *Textularia* DeFrance, 1824

Textularia gramen d'Orbigny, 1846

Pl. 1, Fig. 8

1846 *Textularia gramen* d'Orbigny, p. 248, pl. 15, figs. 4-6.

1984 *Textularia gramen* d'Orbigny; Papp and Schmid, p. 87, pl. 81, figs. 1- 3.

مشخصات: دارای پوسته تقریباً مثلثی شکل که حجرات

دو ردیفه آن در ابتدا فشرده و در انتها باز شده‌اند. دارای ۷ تا ۸ حجره که نسبت طول به پهناي آنها تقریباً برابر و سپتا به صورت مایل و فرو رفته و حاشیه پوسته گرد شده است.

گسترش جغرافیایی و زمانی: پاپ و اشמיד (Papp and

Schmid 1984) این گونه را از حوضه وین اتریش با سن میوسن گزارش کرده‌اند. این گونه از برش مورد مطالعه با سن اکتیانین - بوردیگالین شناسایی شده است.

Textularia persica nov. sp.

Pl. 1, Fig. 11

مشخصات: پوسته دو ردیفی و از جنس آگلوتینه دانه‌ریز

و در برش عرضی تقریباً دایره‌ای می‌باشد. دارای ۵ تا ۶ جفت حجره که اندازه آنها به تدریج افزایش می‌یابد. حجرات کوتاه و کشیده و دارای خط درز صاف و مستقیم است. دهانه در قاعده حجره آخر قرار داشته و یک کمان کوتاه تقریباً متقارن با ارتفاع تقریباً ۷ میکرون و سطح قاعده‌ای وسیع می‌باشد. سپتا در محل خط درزها بیرون زده و برجسته و این برجستگی‌ها به تبدیل شدن آنها به کیل‌های نواری در امتداد پوسته منجر می‌باشند. بیشترین طول پوسته ۵۰۰ میکرون و بیشترین پهنا ۳۵۷ میکرون است.

اشتقاق نام (Derivation of name): persica بر گرفته از

کلمه Persian می‌باشد و چون این گونه اول بار از ایران گزارش می‌شود به این نام خوانده شده است.

هولو تایپ و محل نگهداری نمونه تیپ (Deposition of

Type): هولو تایپ (Pl. 1, Fig. 11) در مجموع نمونه‌های

اما حجرات بخش دوم مشخص می‌باشند و اندازه‌شان به آرامی افزایش می‌یابد. خط درز در بخش تک ردیفه فرو رفته و به سمت بالا خمیده است. پوسته آگلوتینه دانه‌ریز، دهانه در انتهای حجره آخر قرار دارد.

نکته: تفاوت این گونه با گونه قبلی در حاشیه‌های مقعر و گوشه‌های شدیداً کیل دار می‌باشد.

گسترش زمانی و جغرافیایی: محسن الحق (Mohsenul

Haque 1956) این گونه را از نهشته‌های پاکستان با سن ائوسن گزارش کرد. این گونه از رسوبات سازند قم در برش دوبرادر با سن اکتانین - بوردیگالین شناسایی شد.

بحث

نوع رخساره غالب سازند قم در ایران مرکزی بیشتر بتونیک بوده و به همین علت در اکثر نواحی فرامینفرا بتونیک از آن‌ها گزارش شده‌اند. مرور مطالعات گذشته نشان می‌دهد که در بین محققان از نظر سن اختلاف نظر وجود دارد مثلاً دانشیان و قنبری (۱۳۸۸) به این اختلافات در قاعده سازند قم یعنی عضوهای a و b به طور مفصل اشاره کرده و سنی از الیگوسن (روپلین) تا اکتانین را بر اساس کار محققان دیگر برای قاعده این سازند در عضوهای a و b ذکر کرده‌اند. در این مطالعه گسترش فرامینفرا به طور کامل در تمامی عضوهای سازند قم (a تا g) مورد ارزیابی قرار گرفته است. بررسی گسترش چینه‌شناسی فرامینفرا بتونیک آگلوتینه این مطالعه نشان می‌دهد که اکثر فرامینفرا بتونیک آگلوتینه دارای گسترش چینه‌شناسی وسیع در طول برش مورد مطالعه بوده و از زمان اکتانین تا بوردیگالین حضور دارند و تنها *Pseudolituonella* spp. و *Gaudryina mayeriana* محدود به زمان اکتانین و *Liebusella soldani* و *Textularia persica* nov. sp. در محدوده زمانی بوردیگالین قرار دارند و بقیه گونه‌ها دارای گسترش زمانی در محدوده اکتانین - بوردیگالین است (شکل ۴).

برای تعیین سن برش چینه‌شناسی دوبرادر استناد به این

گروه فرامینفرا بتونیک با توجه به محدوده‌های چینه‌شناسی گسترده آن‌ها از دقت کار کاسته و امکان معرفی بیوزون را برای این نهشته‌ها سخت می‌نماید در نتیجه برای رفع این مشکل برای بیوزوناسیون و تعیین سن دقیق تر از فرامینفرا پلانکتون شاخص این برش استفاده شد. در واقع حضور گونه‌های شاخص پلانکتون این اجازه را به ما می‌دهد که این برش را با بیوزوناسیون وید و همکاران (Wade et al. 2011) مقایسه نماییم. به طوری که حضور گونه‌های *Globigerinoides triloba*, *Globigerinoides primordius* و *Globorotalia* sp. به همراه گونه بتونیک *Ammonia* sp. در عضو a و نبود گونه‌های شاخص زمان الیگوسن در این عضو سن قاعده این برش را اکتانین تعیین می‌نماید. در این عضو علاوه بر گونه‌های فرامینفرا پلانکتون و بتونیک کوچک، فرم‌های بتونیک بزرگ (LBF) نیز حضور دارند که شامل گونه‌های *Operculina complanata*, *Heterostegina* spp., *Archaias* sp., *Peneroplis evolutus*, *Peneroplis thomasi*, *Miogypsina* sp., *Lepidocyclina* sp. عضو b فرامینفرا پلانکتون شاخص اکتانین نسبت به عضو a فراوانی بیشتری می‌یابند. علاوه بر این از ۴۳/۵ متری گونه *Paragloborotalia kugleri* (نمونه DB-55) ظاهر می‌شود. در این عضو گونه‌های پلانکتون *Paragloborotalia mayeri*, *Paragloborotalia siakensis*, *Neogloboquadrina continua*, *Globoquadrina dehiscens*, *Globigerinoides immaturus*, *Paragloborotalia opima nana*, *Globigerina ciperoensis*, *Globigerinella obesa*, *Catapsydrax dissimilis* سن اکتانین را برای این عضو نشان می‌دهند. فرامینفرا بزرگ در عضو فوق شامل *Miogypsinoides* sp. *Heterostegina* sp. *complanata*, *Miogypsina* sp. *Operculina* می‌باشد. در c-1 تا c-4 تنوع فرامینفرا با همان روند عضوهای a و b ادامه می‌یابد. اما گونه‌های *Paragloborotalia opima* *Paragloborotalia kugleri* و *Globigerina ciperoensis* حضور ندارند. فرامینفرا بتونیک بزرگ در عضوهای c-1 تا c-4 شامل گونه‌های *Miogypsina* sp. *Heterostegina* sp. *Miogypsinoides* sp. *complanata*, *Lepidocyclina* sp.

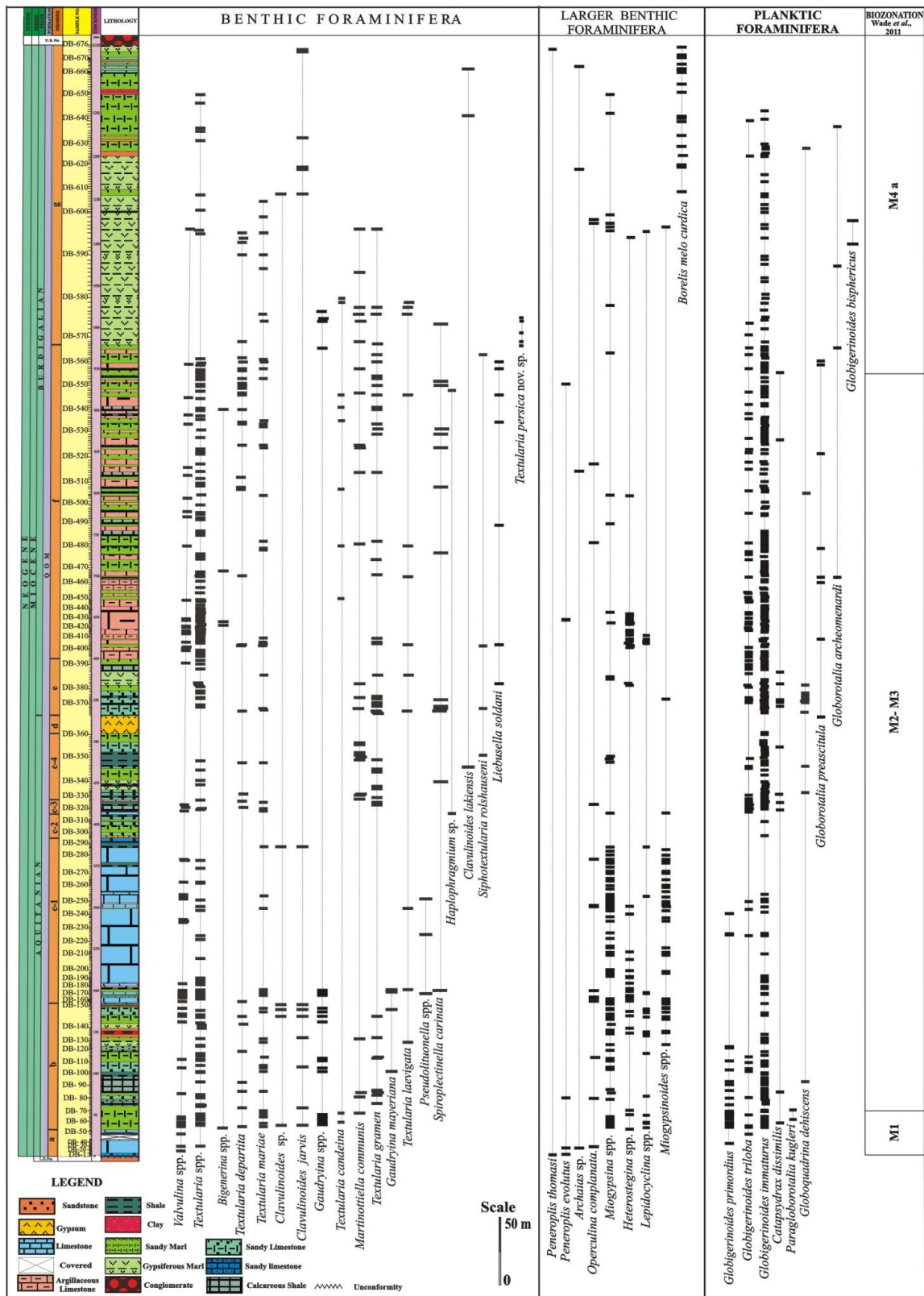
که از جمله می‌توان به *Globigerina praebulloides*, *Paragloborotalia mayeri*, *Paragloborotalia siakensis*, *Globigerinella obesa*, *Neogloboquadrina continuosa*, *Globigerinoides subquadratus* اشاره کرد (پلیت‌های ۲ و ۳).

بدین ترتیب سن این برش با توجه به فرامینفرای پلانکتون از نمونه ۱ تا نمونه ۳۶۱ سن اکتیانین (۵۳۲ متر) و از نمونه ۳۶۱ تا ۶۷۶ متعلق به زمان بوردیگالین (۸۵۰ متر) است. با توجه به سن به‌دست آمده از فرامینفرای پلانکتون، از ۲۰ گونه فرامینفرای با پوسته آگلوتینه در بخش قاعده‌ای با سن اکتیانین تنها گونه‌های *Gaudryina mayeriana*; *Pseudolituonella* sp. در اکتیانین حضور دارند و باقی در بوردیگالین نیز حضور دارند. همچنین از ۱۷ گونه شناسایی شده از آن‌ها در بخش فوقانی برش با سن بوردیگالین تنها دو گونه *Textularia persica* nov. sp. و *Liebusella soldani* حضور دارند. به طوری که گونه اول تقریباً از ابتدای بوردیگالین تا بخش میانی حضور داشته و *Textularia persica* nov. sp. در بخش میانی حضور دارد. به طوری که این گونه تقریباً ابتدای بیوزون M4a وید و همکاران (Wade et al. 2011) با سن بوردیگالین را نشان می‌دهد. همین ویژگی سبب می‌شود که ما به این گونه جدید به عنوان گونه‌ای که احتمالاً بتواند از لحاظ بیواستراتیگرافی حائز اهمیت باشد، توجه نماییم.

محدوده گسترش چینه‌شناسی *Liebusella soldani* نیز بایستی در برش‌های دیگر مورد بررسی قرار گیرد تا اهمیت بیواستراتیگرافی آن روشن شود. همین وضعیت در مورد گونه *Gudryana mayeriana* نیز صدق می‌کند، این گونه در قاعده بیوزون M2 وید و همکاران (Wade et al. 2011) حضور دارد که می‌تواند سن اکتیانین را مشخص نماید. در بین این فرامینفرای گونه‌های *Clavulinoides jarvisi*, *Textularia gramen* *Clavulinoides lakiensis*, *Martinottiella communis*, *Liebusella soldani*, *Textularia persica* nov. sp. برای اولین بار از این سازند گزارش می‌شوند.

Operculina می‌باشد. در لایه‌های مارنی عضو c-1 گونه‌های خانواده *Miogypsinidae* از فراوانی قابل توجهی برخوردارند. سن عضو d با توجه به موقعیت چینه‌شناسی به عنوان یک لایه کلیدی سازند قم در ناحیه الگو اکتیانین در نظر گرفته شد. در عضو e اولین حضور گونه *Globortalia preascitula* مشخص‌کننده زمان بوردیگالین است و به همراه سایر گونه‌های پلانکتون در این عضو حضور دارد. گونه‌های فرامینفرای بتونیک بزرگ شامل *Lepidocyclina* sp. *Miogypsinoides* sp. *Miogypsinina* sp. و *Heterostegina* sp. در این عضو حضور دارند. در عضو f حضور گونه‌های *Globorotalia archeomenardi* مشخص‌کننده زمان بوردیگالین است. گونه‌های فرامینفرای بتونیک بزرگ در عضو f شامل *Miogypsinina* sp. *Heterostegina* sp. *Peneroplis evolutus*, در عضو g گونه پلانکتون *Globigerinoides bisphericus* در متر ۱۱۰۲ تأیید کننده زمان بوردیگالین است. در این عضو فرامینفرای بزرگ *Peneroplis thomasi*, *Operculina complanata* *Heterostegina* sp. *Archaias* sp. *Borelis melo curdica*, می‌باشد. بررسی گونه‌های فرامینفرای بتونیک بزرگ (LBF) نشان می‌دهد که اکثر این گونه‌ها دارای محدوده سنی گسترده و با سن اکتیانین تا بوردیگالین می‌باشند و تنها گونه *Borelis melo curdica* در میان لایه‌های آهک‌های عضو g و با محدوده سنی بوردیگالین حضور دارد. در واقع این گونه یکی از گونه‌های بتونیک شاخص است که اولین حضور آن از ۱۱۵۷ متری و نمونه شماره DB-608 بوده که بر مبنای بیوزوناسیون آدامز و بورژوا (Adams & Bourgeois 1967) مشخص کننده شروع بوردیگالین است (شکل ۴).

لازم به ذکر است که برش دوبرادر از جمله برش‌هایی است که فرامینفرای پلانکتون در آن گسترش نسبت خوبی دارند. در قسمت‌های پیش تر به فرم‌های پلانکتون شاخصی که برای بیواستراتیگرافی و تعیین سن نسبی دقیق‌تر قابل استفاده بوده، اشاره شد و این فرم‌ها مورد بحث قرار گرفتند. اما گونه‌های پلانکتون دیگری نیز در طول برش حضور دارند



شکل ۴- گسترش چینه‌شناسی فرامینفرا کوچک آگلوتینه، فرامینفرا بنتیک بزرگ و فرامینفرا شاخص پلانکتون در برش دو برادر، در جنوب غرب قم.

نظر وضع ساختمانی در ارتباط با حوضه‌های رسوبی، نشریه انجمن نفت، شماره ۸۲.

آقا نباتی، ع.، ۱۳۸۵، زمین‌شناسی ایران، سازمان زمین‌شناسی و اکتشاف معدنی کشور، چاپ سوم.

امامی، م.، ۱۳۷۰، شرح نقشه زمین‌شناسی چهارگوش قم، مقیاس ۱/۲۵۰۰۰۰، شماره E-6، سازمان زمین‌شناسی کشور.

باغبانی، د.، م.، الهیاری، و ع.، شاکری، ۱۳۷۵، بررسی حوضه رسوبی و توان هیدروکربوری، چینه‌شناسی، چرخه‌های رسوبی و گسل‌های فعال نواحی تکتونیکی - رسوبی و جغرافیای دیرینه قم، طرح و پروژه اکتشافی شرکت ملی نفت ایران

دانشیان، ج.، و م.، قنبری، ۱۳۸۸، بیواستراتیگرافی نهشته‌های عضوهای a و b سازند قم بر مبنای فرامینیفرا پلانکتون در ناحیه الگو، برش چینه‌شناسی کوه دو برادر، جنوب شرق قم، فصلنامه زمین‌شناسی ایران، سال سوم، شماره دوازدهم، صفحات ۳-۱۱.

دانشیان، ج.، م.، شهرابی، و م.، اخلاقی، ۱۳۸۹، زیست چینه‌نگاری و محیط دیرینه نهشته‌های سازند قم در شمال خاور ماه‌نشان، فصلنامه علوم زمین، سال نوزدهم، شماره ۷۶، صفحات ۴۵-۵۰.

دانشیان، ج.، و ا.، آفتابی، ۱۳۸۸، بیواستراتیگرافی فرامینیفرا سازند قم بر اساس یافته‌های جدید در برش چینه‌شناسی طاق‌دیس نواب در جنوب شرق کاشان، مجله علوم دانشگاه تهران، دوره ۳۵، شماره ۴، زمستان ۱۳۸۸، صفحات ۱۳۷ - ۱۵۴.

رحیم‌زاده، ف.، ۱۳۷۳، زمین‌شناسی ایران، الیگوسن، میوسن، پلیوسن، طرح تدوین کتاب زمین‌شناسی ایران، شماره ۱۲، سازمان زمین‌شناسی کشور.

نایی، ز.، ۱۳۷۴، میکروبیواستراتیگرافی سازند قم در نواحی کمرکوه و دو برادران، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید بهشتی.

در بین جنس‌های شناسایی شده فراوانی حضور *Textularia* و *Gaudryina* قابل توجه می‌باشند. بر اساس مطالعاتی که موری (Murray 1991) انجام داد، مشخص شد که این دو جنس به همراه *Martinottiella* دارای نوع زندگی اپی فونا می‌باشند و هر کدام روش زندگی خاص خود را دارند. در بین آن‌ها *Textularia* و *Gaudryina* در بسترهای سخت زیست می‌نمایند. به طور کلی موری (Murray 1991) اعتقاد دارد که *Textularia* مربوط به آب‌های سرد است و *Gaudryina* به آب‌های گرم، اما محدوده زیست آن‌ها از محیط شلف تا باتیال ذکر شده است. به عبارت دیگر شاید بررسی یک مطالعه کمی بر روی گونه‌های *Textularia* بتواند نوسانات دمایی آب‌ها را در طول زمان در این برش نشان دهد.

نتیجه

مطالعه فرامینیفرا کوچک و فاقد پیچش زیر راسته تکسولارینا در کنار فرامینیفرا پلانکتون در برش دو برادر به تعیین سن نسبی نسبتاً دقیق اکتانین تا بوردیگالین، تشخیص بیوزون‌های M1a تا M4a و شناسایی و معرفی گونه جدید *Textularia persica nov. sp.* و گزارش چندین فرم آگلوتینه جدید منجر شد. این گونه جدید که از نهشته‌های بوردیگالین شناسایی شده حضورش مربوط به ابتدای بیوزون M4a می‌باشد. همچنین مشخص شد که گونه‌های *soldani, Textularia Liebusella persica nov. sp.* از فرم‌های آگلوتینه به همراه فرامینیفرا بوردیگالین و گونه‌های *Gaudryina mayeriana, Pseudolituonella sp.* به همراه فرامینیفرا اکتانین حضور دارند. ضمناً ۱۵ گونه هم از فرم‌های کوچک و فاقد پیچش آگلوتینه هم در نهشته‌های اکتانین و هم در بوردیگالین برش دوبرادر حضور دارند.

منابع

افتخار نژاد، ج.، ۱۳۵۹، تفکیک بخش‌های مختلف ایران از

- Ehrenberg, C. G., 1838, *Über dem blossen Auge unsichtbare Kalkthierchen und Kieselthierchen als Hauptbestandtheile der Kreidegebirge, über die zur Bekanntmachung geeigneten Verhandlungen der Königl. Preuss. Akademie der Wissenschaften zu Berlin*, v. 1833, p. 192-200.
- Finger, K., 2013, Miocene foraminifera from the south-central coast of Chile: *Micropaleontology*, v. 59, (4-5), p. 341-492.
- Ghasemi A. and C. J. Talbot, 2005, A new tectonic scenario for the Sanandaj – Sirjan Zone (Iran): *Journal of Asian Earth Science*, v. 26, p. 683- 693.
- Hadavi, F., M. Notghi, and H., Mousazadeh, 2010, Burdigalian–Serravalian calcareous nannoplanktons from Qom Formation, North Center Iran: *Arabian Journal of Geoscience*, v. 3, p. 133–139.
- Harzhauser, M., W. E. Piller, 2007, Bench Central Paratethys during the Miocene: *Paleogeography, Paleoclimatology, Paleogeology*, v. 183, p. 103- 133.
- Haynes, J. R., 1981, *Foraminifera*: London Mac Millan.
- Henson, F. R. S., 1950, Middle Eastern Tertiary Peneroplidae (Foraminifera), with remarks on the phylogeny and taxonomy of the family, The West Yorkshire Printing Company, Limited Wakefield, England, p. 1-70.
- Heydari, E., J., Hassanzadeh, W. J. Wade, and A. M., Ghazi, 2003, Permian– Triassic boundary interval in the Abadeh section of Iran with implications for mass extinction. Part 1— sedimentology: *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, v. 193, p. 405–423.
- Jones, R., W., 1996, *Micropalaeontology in petroleum exploration*, Clarendon Press, Oxford.
- Jones, R., W., 1999, Marine invertebrate (chiefly foraminiferal) evidence for the paleogeography of the Oligocene – Miocene of Eurasia and Consequences for terrestrial vertebrate migration In: Agustí, J. Book, Andrew, L., (Eds.) *Hominid evolution and environmental change in the Neogene of Europe*: Cambridge University Press, London, p. 274- 308.
- Jones, R. W., and M., A., Charnock, 1985, Morphogroup of agglutinated foraminifera, their life positions and feeding habits and potential applicability in (paleo) ecological studies: *Revue de Paleobiologie*, v. 4(2), p. 311- 320.
- نبوی، م.، ح.، ۱۳۵۵، دیباچه‌ای بر زمین‌شناسی ایران، انتشارات سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور.
- Abaie, I., H. J. Ansari, A. Badakhshan, and A. Jaafari, 1964, History and development of the Alborz and Sarajeh fields of Central Iran: *Bull. of Iranian Petroleum Institute*, v. 15, p. 561-574.
- Adams, C. G., A. W., Gentry, and P. J., Whybrow, 1983, Dating the terminal Tethyan event: *Utrecht Micropaleontology Bulletin*, v. 30, p. 273- 298.
- Adams, T. D., and F. Bourgeois, 1967, *Asmari biostratigraphy Iran*: Oil Operation Company, Geological Exploration, Report no. 1074, p. 1-37.
- Barker, R. W., 1960, Taxonomic notes of the species figured by H. B. Brady in his report on the foraminifera dredged by H. M. S. challenger during the years, 1873 1876: *Society of Economic Paleontology Mineralogist, Special Publication*, no.9, Tulsa, Oklahoma, U.S.A., 238p.
- Berberian, M., and G. C. P. King, 1981, Towards a paleogeography and tectonic evolution of Iran: *National Research Council of Canada*, p. 210- 263.
- Berberian, M., 1983, The southern Caspian: a compressional depression floored by a trapped, modified oceanic crust: *Journal of Earth Science*, v. 20, p. 163–183.
- Bozorgnia, F., 1966, Qum Formation stratigraphy of the Central Basin of Iran and its intercontinental position: *Bulletin of Iran Petrology Institute*, v. 24, p. 69- 75.
- Cushman, J. A., 1927, An outline of are-classification of the foraminifera: *Contribution Cushman laboratory Forming Research*, v. 3, p. 1-107.
- Cushman, J. A., 1933, *Foraminifera their classification and economic use*: Special Publication, Cushman Laboratory for Foraminiferal Research, v. 12, p. 78 - 89.
- Cushman, J. A., 1936, Some new species of Elphidium and related genera: A monograph of the foraminiferal family Nonionidae, Cushman Laboratory for Foraminiferal Research *Contr.*, v. 12, p. 78 - 89.
- Cushman, J. A., 1937, A monograph of the foraminiferal family Valvulinidae: *Special Publications Cushman Laboratory for Foraminiferal Research*, v. 8, p. 1- 210.
- Defrance, J. L. M., 1824, *Dictionnaire des sciences naturelles*, v. 32, moll-morf., Strasbourg: F. G. Levrault.

- the Museum of Comparative Zoology, Harvard College, 453p.
- Petrova, P., 2004, Foraminiferal assemblages as an indicator of foreland basin evolution: *Bulletin of Geosciences, Czech Geological Survey*, v. 79, p. 231– 242.
- Reuter, M., W. E. Piller, M. Harzhauser, O. Mandic, B. Berning, F. Rogl, A. Kroh, P. Aubry, U. Wielandt-Schuster, and A. Hamedani, 2007, The Oligo- Miocene Qom Formation (Iran): evidence for an early Burdigalian restriction of the Tethyan seaway and closure of its Iranian gateways: *Journal of Earth Science*, v. 98, p. 627- 650.
- Rogl, F., and F. F. Steininger, 1984, Neogene Paratethys, Mediterranean and Indo- Pacific sea way. Implications for the paleobiogeography of marine and terrestrial biotas. In: P. Brenchley (Ed.) *Fossils and Climate: Wiley, Chichester*, v. 2, p. 171-200.
- Saidova, K. H. M., 1981, O sovremennom sostoyanii sistemy nadvidovykh taksonov Kaynozoyskikh bentosnykh foraminifer [On an up to date system of supraspecific taxonomy of Cenozoic benthonic foraminifera: *Institut Okeanologii P. P. Shirshova, Akademiya Nauk SSSR, Moscow*, 875 p.
- Schwager, C., 1877, Quadro del proposto sistema di classificazione dei foraminiferi con guscio: *Bulletin Committee Geology d'Italia*, v. 8, p. 18-27.
- Seddighi, M., H. Vaziri-Moghaddam, A. Taheri, and A. Ghabeishavi, 2012, Depositional environment and constraining factors on the facies architecture of the Qom Formation, Central Basin, Iran: *Historical Biology*, v. 24, p. 91–100.
- Soder, P. A., 1955, The Tertiary of the Qom, Shurab area: National Iranian Oil Company, Geology Republic, Report 123, 79 p., Unpublished.
- Stocklin, J., 1968, Structural history and tectonics of Iran: A review: *American Association of Petroleum Geologists Bulletin*, v. 52, p. 1229–1258.
- Stocklin, J., and A. Setudehnia, 1971, Stratigraphic Lexicon of Iran: Ministry of Industry and Mine, Geological Survey of Iran, Report 18. 376p.
- Todd, R., 1965, The foraminifera of the tropical collections of the 'Albatross' (1899-1900): Part 4, Rotaliform families and planktonic families: *Bulletin of the United States National Museum*, v. 161, p. 1-139.
- Kaminski, M. A., A., Aksu, M., Box, R. N. Hiscott, S. Filipescu, and M., Al-Salameen, 2002, Late Glacial to Holocene benthic foraminifera in the Marmara Sea: implications for Black Sea Mediterranean Sea connections following the last deglaciation: *Marine Geology*, v. 190, 119-149.
- Kaminski, M. A., and C. J. Schroder, 1987, Environmental analysis of deep-sea agglutinated foraminifera: Can we distinguish Tranquil from Disturbed Enviroments?: *Proceedings of the Eighth Annual Research conference of the Gulf coast section of the Society of Economic Paleontologists and Mineralogists Foraminifera*, p. 90- 93.
- Kender, S., M. Kaminski and R. W. Jones, 2009, Early to middle Miocene foraminifera from the deep-sea Congo Fan, offshore Angola: *Micropaleontology*, v. 54, p. 477- 568.
- Loeblich, A. R., and H. Tappan, 1985, Some new and redefined genera and families of agglutinated Foraminifera II: *Journal of Foraminiferal Research*, v. 15, p. 175-217.
- Loeblich, A. R., and J. H. Tappan, 1988, Foraminiferal genera and their classification, Van Nostrand Reinhold Company, 2 vols., pls. 847, New York, 869 p.
- Mohamadi, E. A., H. Safari, M. Vaziri-Moghaddam, R. Vaziri and M. Ghaedi, 2011, Microfacies analysis and paleoenvironmental interpretation of the Qom Formation, South of the Kashan, Central Iran: *Carbonates Evaporates*, v. 26, p. 255–271.
- Mohsenul Haque, A. F. M., 1956, The Foraminifera of the Ranikot and the Laki of the Nammal Gorge, Salt Rang: the Geological Survey of Pakistan, v.1, p.1-300.
- Murray, J. W., 1991, Ecology and Paleocology of Benthic Foraminifera: Longman Scientific and Technical, New York, 397p.
- Orbigny, d' A., 1826, Tableau methodique de la classe des Cephalopods: *Annales des Sciences Naturelles*, v. 7, p. 245-314.
- Orbigny, d' A., 1846, Foraminifers fossils du bassin Tertraire de vienne (Autriche): Paris, Gide et Comp., 312 p.
- Papp, A., and M. E. Schmid, 1985, Die fossilen foraminiferen des Tertiaren Beckens von Wien revision der monographie von Alcide d'Orbigny (1846): *Abhandlengen der Geologischen Bundeanstalt Band 37, Wien*, 311p.
- Parker, L., 1954, Biostratigraphy of the Foraminiferain the Northeastern Gulf of Mexico: *Bulletin of*

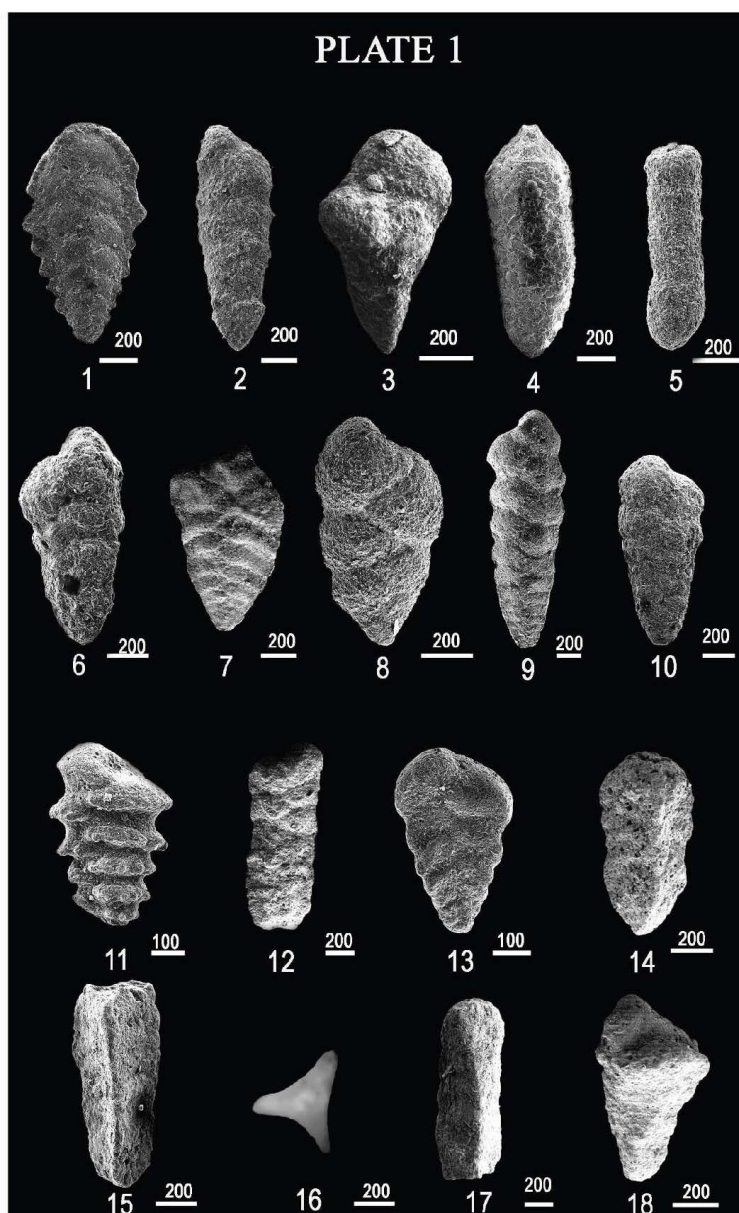


PLATE 1

Scale bar = Micron

Fig. 1, *Spiroplectinella carinata* (d' Orbigny), Sample no., DB- 174, Lateral view; Fig. 2, *Gaudryina mayeriana* (d' Orbigny) 1846, Sample no. DB- 102, Lateral view; Fig. 3, *Gaudryina* sp., Sample no. DB- 57, Lateral view; Fig. 4, *Liebusella soldani* (Jones & Parker), Sample no. DO- 96, Lateral view; Fig. 5, *Martinottiella communis*. (d' Orbigny), Sample no.1: DB- 68, Lateral view; Fig. 6, *Textularia departita* d' Orbigny, 1846, Sample no.6: DB- 55, Lateral view; Fig. 7, *Textularia gramen* d' Orbigny, 1846, Sample no. DB- 75, Lateral view; Fig. 8, *Textularia laevigata* d' Orbigny, 1825

Sample no. DB- 129, Lateral view; Fig. 9, *Textularia mariae* d' Orbigny, 1846, Sample no. DB- 55, Lateral view; Fig. 11, *Textularia persica* nov. sp., Sample no. DB-567, Lateral view; Fig. 12, *Textularia* sp., Sample no. DB- 31, Lateral view; Fig. 13, *Siphotextularia rolshauseni* Phleger & Parker, 1951, Sample no. DB – 351, Lateral view; Fig. 14, *Clavulinoides jarvisi*, Cushman, 1939, Sample no. DB- 56, Lateral view; Figs. 15, 16: *Clavulinoides lakiensis* Mohsenul Haque, 1956, Sample no. DB- 346, 15: Lateral view, 16: Apertural view; Fig. 17: *Clavulinoides* sp., Sample no. DB- 55; Fig. 18, *Valvulina* sp., Sample no. DB- 184, Lateral view.

PLATE 2

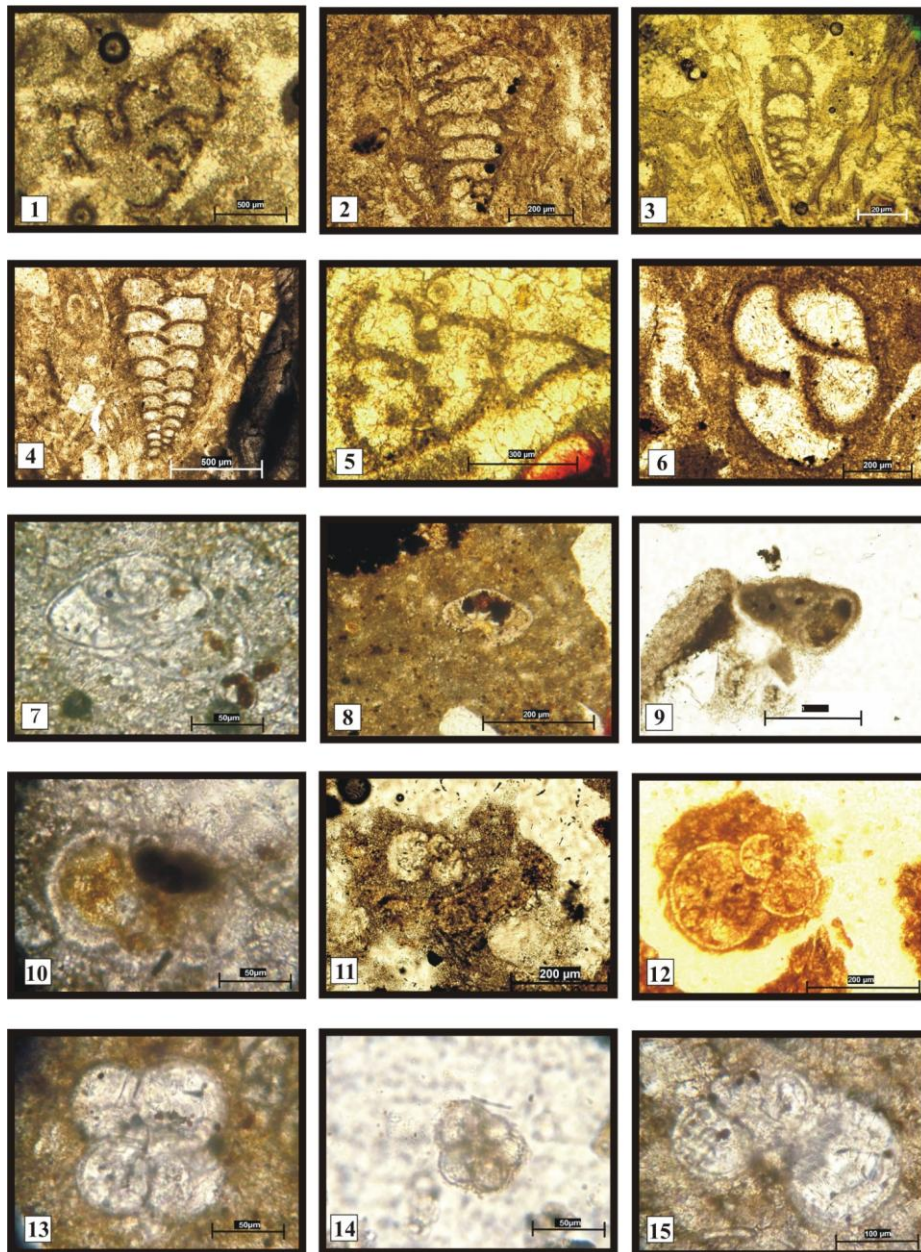
**PLATE 2:**

Fig. 1, *Haplophragmium* sp., Sample no. DB- 316, Longitudinal section; Fig. 2, *Pseudolitonella* sp., Sample no. DB- 170, Longitudinal section; Fig. 3, *Bigenerina* sp., Sample no. DB - 57, Longitudinal section; Fig. 4, *Textularia* sp., Sample no. DB- 178, Longitudinal section; Figs. 5, 6, *Valvulina* spp., 5: Sample no. DB- 601, 6: Sample no. DB- 157, Transverse section; Fig. 7: *Globorotalia archaeomenardi* Bolli, 1957, Sample No. DB- 464, Axial section; Fig. 8: *Globorotalia prescitula* Blow, 1959, Sample No. DB - 361, Longitudinal section; Fig. 9: *Paragloborotalia kugleri* (Bolli) Sample No. DB- 70, Axial section; Fig. 10: *Catapsydrax dissimilis* (Cushman & Bermudez) , Sample No. DB- 378, Longitudinal section; Fig. 11: *Globigerinoides primordius* Blow & Banner, 1962 Sample No. DB- 34, Axial section; Fig. 12: *Globigerinoides triloba* Reuss, 1850, Sample No. DB- 544, Longitudinal section; Fig. 13: *Neogloboquadrina continuosa* (Blow), DB- 456, Transverse section; Fig. 14: *Paragloborotalia mayeri* (Cushman & Ellisor), Sample No. DB- 603, Transverse section; Fig. 15: *Paragloborotalia siakensis* (LeRoy), Sample No. DB- 490, Axial section.

PLATE 3

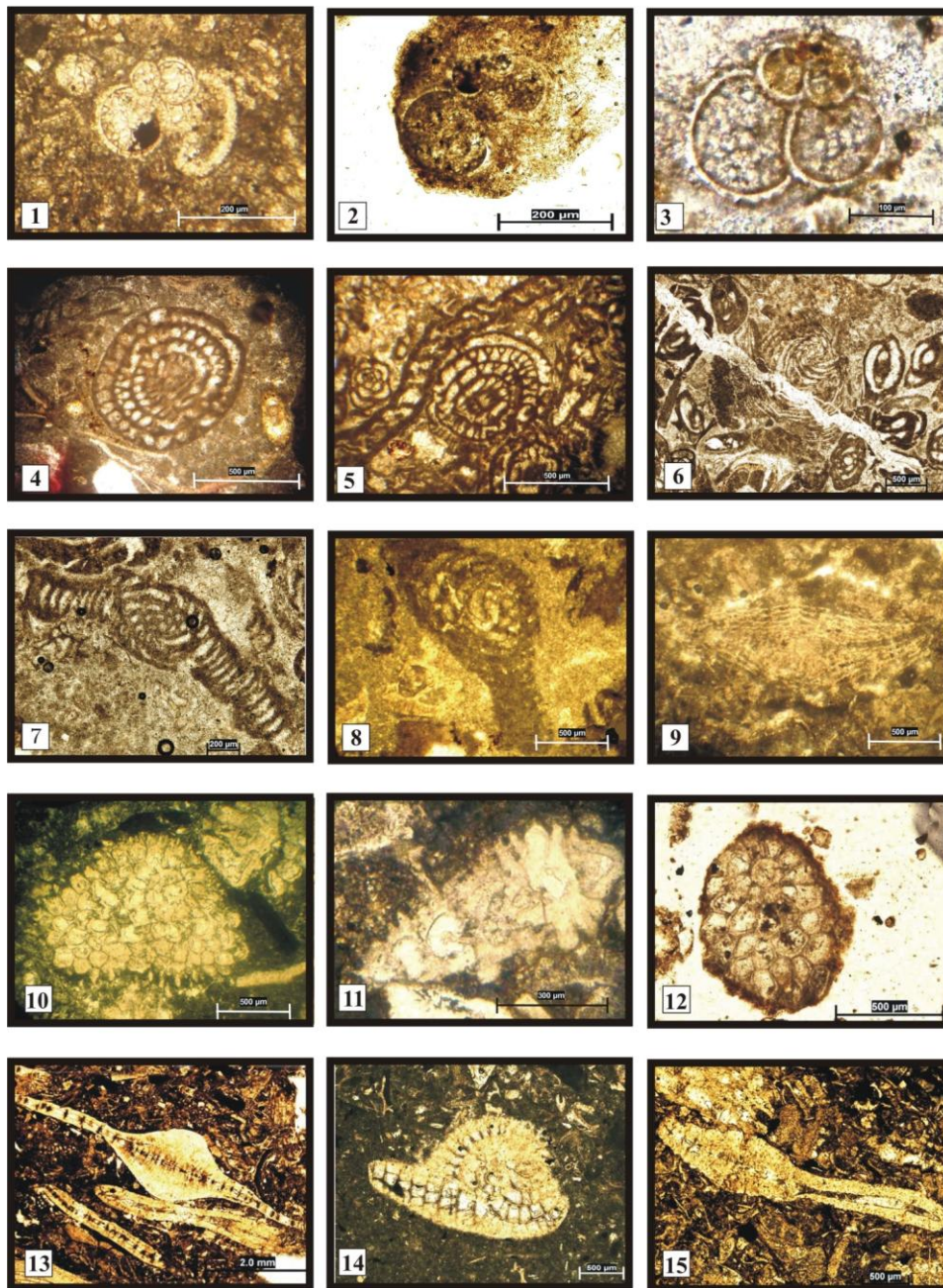


PLATE 3:

Fig. 1, *Globoquadrina dehiscens* (Chapman, Parr & Collins), Sample No. DB- 448, Longitudinal section; Fig. 2, *Globigerinoides immaturus* Leroy, 1939, Sample No. DB- 85, Axial section; Fig. 3: *Globigerinoides subquadratus* Bronnimann, 1954, Sample No. DB- 53, Axial section; Figs. 4, 5: *Borelis melo curdica* Reichel, 1937, 4: Sample No. DB- 654, 5: Sample No. DB- 660, Axial section; Fig. 6: *Peneroplis evolutus* Henson, 1950, Sample No. DB- 6, Equatorial section; Fig. 7: *Peneroplis thomasi* Henson, 1950, Sample No. DB- 6, Longitudinal section; Fig. 8: *Archaias* sp., Sample No. DB- 26, Longitudinal section; Fig. 9: *Lepidocyclina* sp., Sample No. DB- 254, Axial section; Fig. 10: *Miogypsina* sp., Sample No. 200, Equatorial section; Figs. 11, 12: *Miogypsinoidea* spp., Fig. 11: Sample No. DB- 144, Axial section, Fig. 12: Sample No. DB- 154, Equatorial section; Figs. 13, 14: *Heterostegina* spp., Fig. 13: Sample No. DB- 191, Axial section, Fig. 14: Sample No. DB-176, Transverse section; Fig. 15: *Operculina complanata* (Defrance), Sample No. DB- 157, Longitudinal section.