

میکرو بیو استراتیگرافی بخش بالائی سازند دالان و سازند کنگان بر اساس فرامینفرا در چاه لاوان ۳، حوضه خلیج فارس

سمیه بهارلویی یانچشمه*، دانشجوی دکتری، دانشگاه آزاد اسلامی - واحد علوم و تحقیقات*
ابراهیم قاسمی نژاد، استاد، گروه زمین شناسی دانشگاه تهران
حسین رحیم پور بناب، استاد، گروه زمین شناسی دانشگاه تهران
سید علی آقاناتی، دانشیار گروه زمین شناسی، دانشگاه آزاد اسلامی - واحد تهران شمال
محمدرضا یوسف پور، کارشناس ارشد شرکت نفت فلات قاره ایران

چکیده

مطالعات میکرو بیواستراتیگرافی نهشته های مربوط به بخش بالائی سازند دالان و سازند کنگان در چاه لاوان ۳ منجر به شناسائی ۱۱۶ گونه متعلق به ۵۵ جنس فرامینفر و هفت گونه از جلبک ها گردید که در نهایت پس از ترسیم جدول گسترش چینه شناسی این گونه ها؛ بیوزون *Paraglobivalvulina mira* برای بخش بالائی سازند دالان و بیوزون *Claraia aurita*، *Spirorbis phlyctaenae* برای سازند کنگان معرفی گردید. سازند دالان در این برش متشکل از سنگ آهک - سنگ آهک دولومیتی تا دولومیت آهکی است که اغلب با درصدهای متفاوتی از انیدریت همراه است. بررسی های میکروبیواستراتیگرافی نشان داد که بخش های بالایی طبقات پرمین در این برش به سن جلفین بوده و طبقات مربوط به اشکوب دوراشامین و اسکی تین از تریاس آغازین به صورت یک نبود رسوبی در این دوره از زمان زمین شناسی ثبت گردیده است. از این رو به نظر می رسد که خاموشی ناگهانی فونا در طبقات پایانی پرمین در ارتباط با خروج حوضه از آب در این زمان و طی آن عدم رسوبگذاری و یا فرسایش بوده باشد. طبقات و نهشته های سازند کنگان نیز با سن تریاس میانی (آنیزین) متشکل از دولومیت تا دولومیت آهکی، شیل و گاهی همراه با انیدریت بوده و با تنوع ناچیز فونا و به طور ناپیوسته بر روی طبقات پرمین قرار می گیرد.

واژه های کلیدی: میکروبیواستراتیگرافی، بخش بالائی سازند دالان، سازند کنگان، فرامینفرا، خلیج فارس

مقدمه

حوضه‌های جهان قرار می‌گیرد. لذا مطالعات دقیق بیواستراتیگرافی، تعیین سن طبقات و مطالعه بر روی گذر سازندهای دالان و کنگان از نقطه نظر بیواستراتیگرافی و پالئوآکولوژیکی در ارتباط با پروژه‌های اکتشافی و توسعه‌ای حائز اهمیت بسزایی است. این فعالیت‌ها برای میدانی گازی دیگر خلیج فارس همچون پارس جنوبی و سلمان انجام گردیده و برای میدان گازی لاوان نیز ضروری به نظر می‌رسد.

مطالعات قبلی

طبقات پرموتریاس با هدف شناسایی و تعیین نوع مرز چینه‌شناسی میان آن‌ها در نقاط مختلف حوضه تئیس مورد مطالعه قرار گرفته است. برخی مطالعات میکروبیواستراتیگرافی و رسوب‌شناسی طبقات پرموتریاس مانند لطف پور و همکاران (۱۳۷۹) و درویش و همکاران (۱۳۸۸) بیانگر نبود اشکوب دوراشامین از پرمین بالایی و برخی دیگر مانند طرهانی و همکاران (۱۳۸۵) و Rahimpour et al. (2009)، نشان دهنده عدم حضور اشکوب‌های دوراشامین از پرمین بالایی و اسکی‌تین از تریاس زیرین می‌باشد که طی آن وجود ناپیوستگی در مرز سازندهای دالان و کنگان گزارش شده است. علی‌رغم این مطالعات، برخی منابع مانند Insalaco et al. (2006) و Kolodka et al. (2011) نیز گذر از طبقات پرمین به تریاس را بدون نبود مهمی در این مرز گزارش نموده‌اند به طوری که بررسی‌های بیواستراتیگرافی بخش بالائی سازند دالان توسط Insalaco et al. (2006) نشان دهنده آن است که اشکوب Lopingian بدون نبود مهمی در زیر مرز پرموتریاس واقع شده است. از این رو توالی واحد KS4 را برای اشکوب جلفین، واحد KS3

لاوان از جزایر مرجانی استان هرمزگان است که در فاصله ۱۶ کیلومتری از سواحل خلیج فارس قرار دارد. این جزیره از شمال ۱۸ کیلومتر تا بندر مقام، از جنوب به خلیج فارس، از غرب ۱۸۰ کیلومتر تا بخش پارسیان و عسلویه و از شرق با فاصله ۱۸۰ کیلومتر به بندر لنگه محدود می‌شود. مساحت این جزیره در حدود ۷۹ کیلومتر مربع و محیط آن در حدود ۴۵ کیلومتر است (شکل ۱).



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی جزیره لاوان در خلیج فارس

سازندهای مورد مطالعه مربوط به چاه شماره ۳ از میدان گازی لاوان می‌باشد که از نظر زمین‌شناسی واقع در یک تاقدیس در جزیره لاوان از حوضه خلیج فارس است. این تاقدیس در بخش غربی تاقدیس‌های چیروچارک و با فاصله ۷۰ کیلومتری شرق میدان گازی پارس جنوبی واقع شده است.

حوضه خلیج فارس به دلیل حضور لایه‌های بسیار ضخیم و گسترده سنگ آهک با شرایط مخزنی مناسب از جمله؛ سازندهای دالان و کنگان (معادل سازند خوف) و وجود منابع عظیم گاز در این مخازن در شمار یکی از غنی‌ترین

چند ناحیه از ایران (جلفا، کندوان، آمل، شهرضا و آباده) شواهدی از رسوبگذاری پیوسته از پرمین به تریاس گزارش شده است (آقنابتی ۱۳۸۳). در این برش جهت تشخیص و بررسی نوع مرز میان دو سازند دالان و کنگان، تغییرات دو پارامتر لیتوفاسیس و بیوفاسیس در مقیاس میکروسکوپی مورد مطالعه قرار گرفتند.

بحث

سکانس های رسوبی پرموتریاس که به طور وسیعی در بخش های شمالی و شرقی پلیت عربی گسترده شده اند، مهمترین سیستم های هیدروکربوری زیر سطحی منطقه محسوب می شوند که در عمان و زاگرس نیز به صورت رخنمون برونزد می یابند (Sharland 2001; Ziegler 2001). از نظر چینه شناسی، واحد دالان بالایی و سازند کنگان هم ارز واحد خوف بالایی در پلاتفرم عربستان (Al-Jallal 1993; Al-Sharhan 1995) و مهمترین سنگ مخزن های گازی در جنوب ایران، خلیج فارس و همین طور خاورمیانه هستند که بالغ بر ۱۸ درصد منابع گازی دنیا را در خود جای داده اند (Kashfi 2000).

۱- چینه شناسی بخش بالایی سازند دالان و سازند کنگان در چاه مورد مطالعه

سازند دالان در مقطع تیپ با ۷۴۸ متر ضخامت عمدتاً شامل سنگ های کربناته توأم با سنگ های تبخیری به مقدار کم، به سه عضو دالان فوقانی، دالان تحتانی و بخش انیدریتی نار قابل تقسیم است و سازند کنگان با ۱۷۸ متر ضخامت در مقطع تیپ شامل رخساره کربناته خالص می باشد که در قسمت هایی دولومیتی شده است و لایه های قاعده ای شامل

را برای دوراشامین و بخش قاعده ای KS2 را برای بخش های پایانی دوراشامین در نظر گرفته اند و همچنین Kolodka et al. (2011) نیز گذر از پرمین به تریاس را تدریجی گزارش کرده اند.

اهداف مطالعه

در این مطالعه تعداد ۱۰۹۶ مقطع نازک مربوط به چاه لاوان ۳ با فاصله میانگین ۲۰ سانتی متر از یکدیگر با هدف شناسایی فرامینفرا، تعیین سن برش بر اساس مطالعات میکروبیواستراتیگرافی و تعیین زون های زیستی، مورد مطالعه قرار گرفتند. فرامینفرای بخش بالایی طبقات پرمین به طور متنوع و فراوان از نقاط مختلف حوضه تیس گزارش شده اند که به طور ناگهانی در مرز پرموتریاس خاموش می شوند (Schubert and Bottjer 1992; Sano and Nakashima 1997; Lehrmann 1999; Kershaw et al. 2002; Lehrmann et al. 2003; Groves and Calner 2004; Wang et al. 2005; Angiolini et al. 2010). این مطالعه نیز با شناسایی فرامینفرا و تعیین سن طبقات، شناسایی رخساره های رسوبی، کمربندهای اصلی رخساره ای و همچنین شرایط پالئوکولژیکی حوضه، به بررسی دامنه گسترش چینه شناسی فرامینفرا در طبقات مورد مطالعه پرداخته شده است. حد و مرز میان طبقات پرمین و تریاس در حوضه زاگرس کاملاً روشن نیست و گاهی با ابهاماتی همراه است (باغبانی ۱۳۷۲) و از آن جایی که دریای پرمین به طور قابل ملاحظه ای تحت تأثیر حرکت های دیررس هرسی نین قرار داشته است و آخرین دوره پسروری دریای پرمین در پایان این سیستم صورت گرفته، به همین دلیل مرز بالای ردیف های پرمین ایران عموماً ناپیوسته گزارش شده است. با این حال، در

جزرومدی، لاگون، شول و دریای باز برای سازند کنگان گردید (شکل ۲). از این رو به نظر می رسد که این طبقات در یک پلاتفرم کربناته کم عمق از نوع رمپ نهشته شده اند که قابل قیاس با کمربندهای رخساره ای معرفی شده توسط (Rahimpour et al. 2009) برای طبقات پرموتریاس پارس جنوبی شامل محیط های پری تایدال- لاگون محدود شده، شول کربناته ائیدی، بیو کلاستی و دریای باز مربوط به بخش میانی و خارجی رمپ کربناته می باشد.

۳- میکروبیواستراتیگرافی

بررسی فرامینیفرا در بخش بالایی سازند دالان منجر به شناسایی تنوع زیادی از فرامینیفراهای کوچک اندازه همچون: *Paleotextularoidea*، *Biseriamminoidea*، *Nodosarioidea*، *Nubecularioidea*، *Cornuspiroidea*، *Fronidinidae*، *Geinitzinidae*، *Robuloidoide*، *Protonodosariinae* و همچنین فوزولینیده هایی چون: *Staffellidae*، *Ozawainelloidea* گردید که در این میان فونای شاخص مربوط به فرامینیفرای بزرگ اندازه ای چون شواژرینیده ها دیده نشد. Kobayashi و Kobayashi 1999 and Ishii 2003 انتشار این فرامینیفرای کوچک اندازه را به طور شاخص از بخش شرقی تا غربی حوضه تیس می دانند. مطالعه و شناسایی فرامینیفرا مربوط به نهشته های بخش بالایی سازند دالان و سازند کنگان در برش لاوان ۳ بر اساس مطالعات (Angiolini et al. 2010) در زون البرز، Gaillot & Vachard (2007) بر روی سازند خوف در خاور میانه، ترکیه و جنوب چین، (Ghasemi-Nejad 2002) بر روی نهشته های پالئوزوئیک در البرز مرکزی و Maurer et al. (2007) بر روی نهشته های تریاس پلیت عربی در بخش

ماسه و سیلت می باشد (مدیریت اکتشاف ۱۳۷۵) در منطقه مورد مطالعه نیز بخش بالایی سازند دالان با ۲۸۳ متر ضخامت به صورت سنگ آهک- سنگ آهک دولومیتی تا دولومیت آهکی است که در عمق ۳۹۱۲ متری از سطح دریا، در مرز زیرین به عضو انیدریتی نار و در مرز بالایی به سازند کنگان با ۱۹۶ متر ضخامت محدود می شود. این بخش از سازند اغلب با درصدهای متفاوتی از انیدریت در اشکال مختلف توده ای، لایه ای و یا به صورت سیمان پرکننده فضای میان آلوکم ها همراه است. سازند کنگان نیز به طور غالب به صورت دولومیت تا دولومیت آهکی، شیل و گاهی همراه با انیدریت دیده می شود. این سازند در قاعده به طور ناپیوسته بر روی سازند دالان و در بالا با مرزی پیوسته توسط واحد شیلی آغار از سازند دشتک پوشیده می شود.

۲- محیط رسوبی بخش بالایی سازند دالان و سازند کنگان در چاه مورد مطالعه

اهرنبرگ (۲۰۰۷) بیان می دارد که طبقات سازند خوف در یک شلف کربناته وسیع (اپی ریک) دارای لبه ای با برجستگی بسیار کم نهشته شده است که از دریای باز به واسطه سد ریفی جدا می شود از طرفی اینسالاکو و همکاران (۲۰۰۶) و رحیم پور و همکاران (۲۰۱۰) با مطالعه این نهشته های کربناته در پارس جنوبی و زاگرس این طبقات را متعلق به بخش داخلی یک پلاتفرم اپی ریک و یا رمپ مانند می دانند. بررسی رخساره های رسوبی در چاه لاوان ۳ نیز منجر به شناسایی نه میکروفاسیس اصلی مربوط به چهار کمر بند رخساره ای؛ سوپراتایدال، پهنه جزرومدی، لاگون و شول برای بخش بالایی سازند دالان و ۱۳ میکروفاسیس اصلی مربوط به پنج کمر بند رخساره ای؛ سوپراتایدال، پهنه

متمایز می‌گردند که با نتایج (Pronina 1988; Skourtsos et al. 2002; Kobayashi 2006; Koehrer et al. 2010) نیز مطابقت دارد.

بیوزون *Paraglobivalvulina mira* در این برش قابل قیاس با بیوزون *Pachyphloia iranica* و *Paradagmarita monodi* (لطف پور ۱۳۸۴)، بیوزون های *Rectostipulina Reichelina media- Nanlingella* (باغبانی ۱۳۷۰)، بیوزون معرف طبقات جلفین (شعبانیان و همکاران ۱۳۸۶)، بیوزون *Paraglobivalvulina mira* (طرهانی و همکاران ۱۳۸۵)، بیوزون ۶ (قبادی پور و جعفریان ۱۳۸۵)، بیوزون ۴؛ *Dagmarita shahrezaensis* and *Fronidina permica* (بیوزون ۵؛ Reichelina Aghai and Vachard Mohtat- 2005)، بیوزون *Paraglobivalvulina mira* ؛

(Rahimpour et al. 2009) مجموعه فونای گزارش شده برای طبقات پرمین (Gaillot et al. 2009) و بیوزون *Paraglobivalvulina* (Kolodka et al. 2011) می‌باشد. فرامینفر *Shanita amosi* که توسط باغبانی (۱۳۷۵)، به عنوان فسیل شاخص اشکوب آباده ئین میانی- بالائی و توسط Skourtsos et al. (2002) برای حوضه تتیس به سن مدین پایانی - جلفین آغازی معرفی شده است در این برش در کنار تجمعی از فسیل های شاخص جلفین همچون: *Paraglobivalvulina mira*, *Dagmarita chanackchiensis* و *Nanlingella simplex* سن بخش بالائی سازند دالان را تعیین می کند. Zaninetti et al. (1978) نیز این گونه را به همراه گونه‌هایی از *Hemigordiopsis* ها و *Staffellid* ها و برخی جلبک های چون: *Mizzia* به طور متداول برای تایلند، برمه، ایران، عمان و ترکیه به عنوان یک بیوزون شاخص برای جلفین آغازین

شمالی امارات متحده عربی، منجر به شناسائی ۱۱۶ گونه متعلق به ۵۵ جنس فرامینفرای بنتیک و تعداد هفت گونه از جلبک ها گردید که در نهایت پس از ترسیم جدول گسترش چینه شناسی این گونه‌ها، با در نظر گرفتن انتشار و گسترش این فونا در حوضه تتیس و مقایسه با سایر برش‌ها در این حوضه (جدول ۱) بیوزون تجمعی *Paraglobivalvulina mira* با سن پرمین پایانی- اشکوب جلفین برای سازند دالان و بیوزون *Claraia aurita* و *Spirorbis phlyctaenae* با سن تریاس میانی، اشکوب آئیزین برای سازند کنگان به همراه گونه‌های متفاوتی از گاستروپودا، استراکودا و دوکفه‌ای‌ها، همچنین *Postcladella kahlori* معرفی گردید (شکل ۲). از میان فرامینفرای شاخص بخش بالائی سازند دالان می‌توان گونه‌هایی چون:

Paraglobivalvulina mira, *Shanita amosi*, *Glomomidiellopsis uenoi*, *Charliella altineri*, *Hemigordiellina regularis*, *Septoglobivalvulina guangxiensis*, *Neodiscopsis ambiguus*, *Midiella zaninettiae*, *Fronidina permica*, *Paraglobivalvulinoides septulifer*, *Hemigordius irregulariformis*, *Ichtyolaria latilimbata*, *Dagmarita chanackchiensis*, *Nanlingella simplex*, *Labioglobivalvulina sp.*, *Nankinella sp.*, *Staffella sp.* فوزولینید هایی چون: *Pachyphloia pedicula* که از زمان قبل از جلفین تا این زمان حضور دارد و نیز حضور جلبک های مانند *Mizzia velebitana* و *Mizzia yabei* را نام برد. از فونای شاخص دیگر این طبقات؛ *Nanlingella simplex*, *Paraglobivalvulina mira*, *Dagmarita chanackchiensis* قابل ذکر هستند که همگی معرف زمان پرمین پسین (جلفین) می‌باشند و از طبقات متعلق به دوراشامین (Changhsingian) به واسطه عدم حضور گونه‌هایی چون: *Paleofusulina* & *Colaniella parva*

گزارش کرده اند و در این برش نیز حضور این بیوزون تأییدی بر سن جلفین خواهد بود. حضور فراوان *Nankinella* با دارا بودن گستره زمانی طولانی در کنار فسیل های شاخص دیگر در تعیین سن بخش بالائی سازند دالان تأثیر گذار است. از میان مجموعه فونای این بیوزون، *Globivalvulina graeca* و *Paraglobivalvulina* که به ترتیب معرف آشکوب های مورغابین - جلفین و جلفین - دوراشامین برای حوضه تیس می باشند، در این برش با سن جلفین معرفی می شوند. از دیگر فرامینفرای شاخص در این برش می توان *Geinitzina*، *Pachyphloia*، *Dagmarita* را نام برد که قابل قیاس با تجمع فرامینفرای مطالعه شده برای کرنات های پرمین توسط Baird et al. 1993 می باشد. Kolodka et al. 2011 ظهور *Mizzia* را از ابتدای عضو بالایی سازند دالان گزارش کرده اند که در برش مورد مطالعه نیز این جنس از گروه جلبکی مشاهده شده است.

در بخش قاعده ای سازند کنگان نیز تغییر رخساره و حضور تنوع ناچیزی از برخی فرامینفرای مانند: *Postcladella kahlori* و همچنین *Earlandia kahlori* و *Spirorbis phylctaena* از کرم ها مشاهده می شود که پیدایش این رخساره برای بعد از خاموشی اواخر پرمین توسط (Kraimer et al. 2011) نیز گزارش شده است. حضور دو کفه ای ها از جمله *Claraia aurita* گونه هایی از *Ostracoda* و گاستروپودا در این طبقات به وفور دیده می شوند که در بخشی از قاعده این سازند به صورت رخساره ترومبولیت ظاهر شده است. Groves et al. (2005) وجود رخساره ترومبولیتی و حضور *Postcladella kahlori* در این رخساره را به عنوان یک لایه کلیدی در مرز پرموتریاس معرفی کرده است. بیوزون

کنگان به سن تریاس میانی (آنیزین) می باشد. با توجه به بررسی های میکرو بیواستراتیگرافی و دامنه گسترش چینه شناسی فرامینفرای در چاه لاوان ۳، فرامینفرای آشکوب جلفین به طور فراوانی در طبقات مطالعه شده از بخش بالایی سازند دالان حضور داشته (شکل ۳) ولی به طور ناگهانی در مرز پرموتریاس خاموش می شوند و در طبقات فوقانی مرز و قاعده سازند کنگان گونه ای از فرامینفرای شاخص آشکوب آنیزین؛ *Postcladella kahlori*، گونه ای از کرم ها؛ *Spirorbis phylctaena* و همچنین گونه هایی از آستراکودا حضور می یابند و از آن جایی که فونای شاخصی برای آشکوب های دوراشامین از پرمین بالائی و اسکی تین از تریاس زیرین دیده نشد لذا به نظر می رسد مرز پرموتریاس در این منطقه ناپیوسته بوده باشد، که با نتایج مطالعات طرهانی و همکاران (۱۳۸۵) و (Rahimpour et al. 2009) نیز مطابقت می کند.

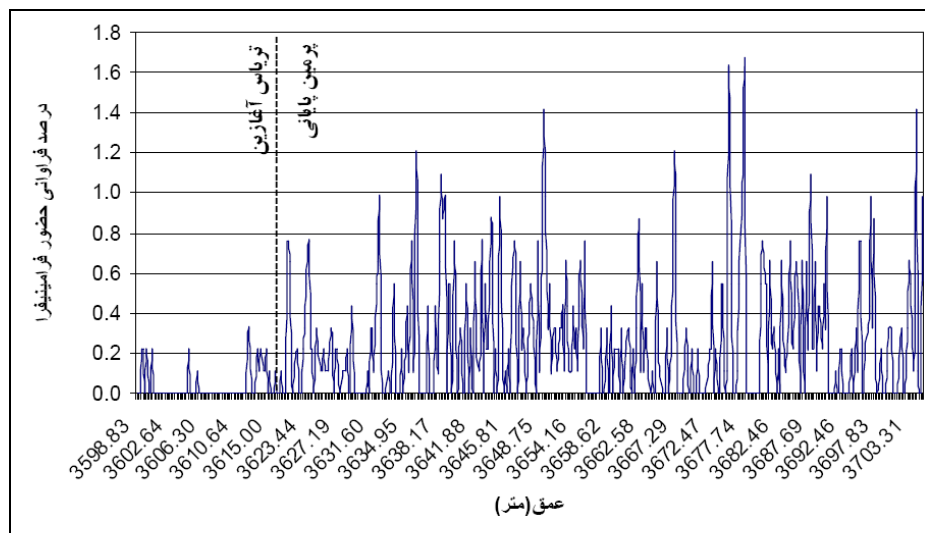
گزارش کرده اند و در این برش نیز حضور این بیوزون تأییدی بر سن جلفین خواهد بود. حضور فراوان *Nankinella* با دارا بودن گستره زمانی طولانی در کنار فسیل های شاخص دیگر در تعیین سن بخش بالائی سازند دالان تأثیر گذار است. از میان مجموعه فونای این بیوزون، *Globivalvulina graeca* و *Paraglobivalvulina* که به ترتیب معرف آشکوب های مورغابین - جلفین و جلفین - دوراشامین برای حوضه تیس می باشند، در این برش با سن جلفین معرفی می شوند. از دیگر فرامینفرای شاخص در این برش می توان *Geinitzina*، *Pachyphloia*، *Dagmarita* را نام برد که قابل قیاس با تجمع فرامینفرای مطالعه شده برای کرنات های پرمین توسط Baird et al. 1993 می باشد. Kolodka et al. 2011 ظهور *Mizzia* را از ابتدای عضو بالایی سازند دالان گزارش کرده اند که در برش مورد مطالعه نیز این جنس از گروه جلبکی مشاهده شده است.

در بخش قاعده ای سازند کنگان نیز تغییر رخساره و حضور تنوع ناچیزی از برخی فرامینفرای مانند: *Postcladella kahlori* و همچنین *Earlandia kahlori* و *Spirorbis phylctaena* از کرم ها مشاهده می شود که پیدایش این رخساره برای بعد از خاموشی اواخر پرمین توسط (Kraimer et al. 2011) نیز گزارش شده است. حضور دو کفه ای ها از جمله *Claraia aurita* گونه هایی از *Ostracoda* و گاستروپودا در این طبقات به وفور دیده می شوند که در بخشی از قاعده این سازند به صورت رخساره ترومبولیت ظاهر شده است. Groves et al. (2005) وجود رخساره ترومبولیتی و حضور *Postcladella kahlori* در این رخساره را به عنوان یک لایه کلیدی در مرز پرموتریاس معرفی کرده است. بیوزون

۴- پالئوآکولوژی

تأثیرگذار بوده است. به طوری که با تغییر رخساره ها در جهت قائم فراوانی حضور فرامینفرا نیز تغییر کرده است. لذا در برخی طبقات فرامینفرا به طور فراوان و در برخی به طور پراکنده حضور داشته و یا حضور نداشته اند (شکل ۳).

تغییرات رخساره های رسوبی در طبقات مورد مطالعه نشان دهنده تغییرات سطح آب دریا در قالب حرکات ژئودینامیکی کف حوضه رسوبی به صورت باآمدگی (Uplift) و یا فرونشینی (Subsidence)، تغییر در نرخ رسوب گذاری و تغییرات جهانی سطح آب دریا برای رمپ کربناته پرموتریاس است که این تغییرات به خوبی بر بافت زیستی رخساره ها



شکل ۳- نمودار درصد فراوانی تنوع فرامینفرا ببتیک در پرمین پایانی - تریاس آغازین بر حسب عمق (متر)

باشد (پرویزی و همکاران، ۱۳۸۷). لذا در طبقات مورد مطالعه نیز به نظر می رسد حضور میکروفسیل هایی که در تفسیر پالئوآکولوژی کاربرد دارند همچون *Earlandia* به همراه جلبک هایی مانند *Mizzia velebitana*، *Mizzia yabei* و *Pseudovermiporella sodalica* می تواند بیانگر نهشته شدن رسوبات پرمین بالایی در محیطی کم عمق و تحت نفوذ نور بوده باشد.

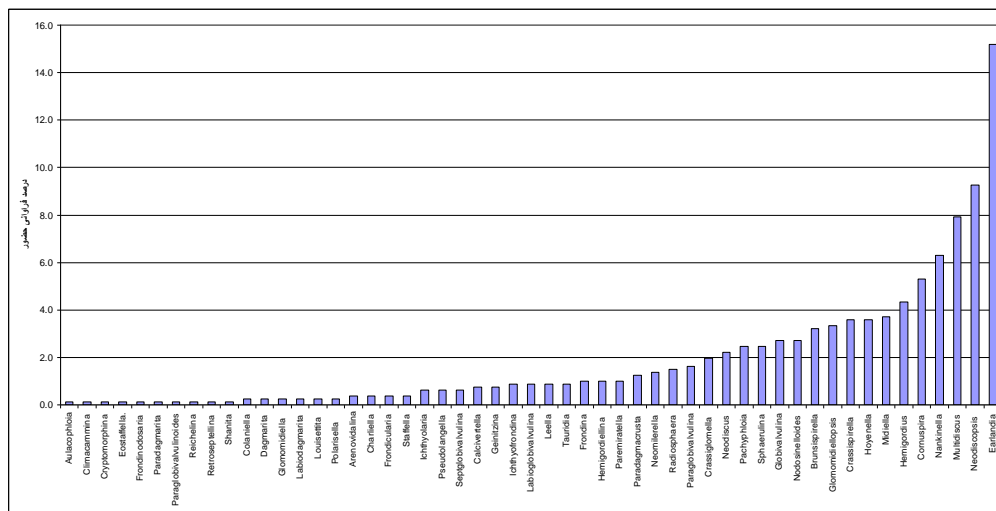
در این دوره برخی فونای یوری توپیک قادر بوده اند با تغییر شرایط فیزیکیوشیمیایی محیط زیست خود سازگار شده و در

حضور جلبک *Pseudovermiporella sodalica* همراه با *Mizzia sp.* و پوسته های خرد شده براکیوپودا در یک زمینه اسپارایتی همراه با اینتراکلاست می تواند بیانگر رشد و نمو این فونا در محیطی کم عمق و پرانرژی بوده باشد و

همچنین همزیستی این فونا با میکروفسیل *Aeolisacus dunningtoni*، در مقاطع کربناته پرمین که به نظر برخی محققین تنها تفاوت آن با *Earlandia elegans* تفاوت در ضخامت دیواره می باشد، می تواند بیانگر تشکیل این کربنات ها در منطقه ای تحت نفوذ نور و انرژی امواج بوده

Multidisc و Nankinella و کمترین آن ها مربوط به Aulacophloia, Climacammina, Cryptomorphina, Eostafella, Frondinodosaria, Paradagmarita, Reichelina و Shanita می باشد که این درصد فراوانی می تواند نشان دهنده میزان سازگاری این فونا با تغییر شرایط اکولوژیکی محیط زیست آن ها بوده باشد (شکل ۴) به طوری که در مرز پرموتریاس ۹۴ درصد از جنس های فرامینیفرها ناپدید می شوند و تنها شش درصد از فرامینیفرای باقی مانده به همراه درصد ناچیزی از فونای شاخص اشکوب آنیزین در قاعده سازند کنگان حضور دارند.

محیط‌هایی با شوری متفاوت حتی در محیط‌هایی با شوری بسیار بالا همانند سابخا و یا لاگون های با شوری زیاد زندگی کنند (Vachard et al. 2010) و موجودات استنوتوییک نیز با قدرت تحمل پذیری پایین با تغییر شرایط زیست محیط از بین رفته و یا مهاجرت کرده اند، که در برش مورد مطالعه نیز متفاوت بودن درصد فراوانی جنس‌های مختلف فرامینیفرها از سویی می‌تواند نشان دهنده تفاوت در قدرت تحمل پذیری موجودات نسبت به تغییر شرایط زیستی و از سویی دیگر بیانگر مهاجرت و یا دامنه گسترش زمانی آن ها بوده باشد به طوری که بیشترین درصد فراوانی حضور فونا در طبقات مورد مطالعه مربوط به Earlandia, Neodiscopsis,



شکل ۴- نمودار فراوانی جنس های مختلف فرامینیفرای بتیک بخش بالائی سازند دالان و سازند کنگان

نتیجه گیری

به طور ناگهانی ناپدید و گونه های جدیدی از سایر میکروفسیل ها و ماکروفسیل ها با تنوع کمتر در قاعده سازند کنگان ظاهر می شوند.

۲- بررسی های میکروبیواستراتیگرافی بخش بالائی سازند دالان منجر به شناسایی زون زیستی تجمعی *Paraglobivalvulina mira* با سن پرمین پایانی (جلفین)

۱- بر اساس گزارش‌های ارائه شده از مطالعه طبقات اواخر پرمین توسط (Schubert and Bottjer 1992; Wignall and Hallam 1992; Stanley and Yang 1994)، در این مطالعه نیز خاموشی فونا در طبقات اواخر پرمین دیده می‌شود که در نتیجه این خاموشی در مرز پرموتریاس تمامی فرامینیفرها

Mizzia yabei و *Pseudovermiporella sodalica* که معرف رشد و گسترش زیستی در محیطی تحت نفوذ نور می باشند این پلاتنفرم کربناته به صورت یک رمپ کربناته کم عمق بوده است.

قدردانی

نویسندگان مقاله از حمایت‌های علمی و مالی واحد پژوهش و توسعه شرکت ملی نفت فلات قاره ایران جهت انجام این تحقیق و از راهنمایی‌های پروفسور Daniel Vachard از دانشگاه لیل فرانسه در شناسایی فرامینفرا کمال تشکر و قدردانی را دارند.

منابع

- ۱- آقانباتی، ع.، ۱۳۸۳، زمین شناسی ایران: سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۵۸۶ ص.
- ۲- باغبانی، د.، ۱۳۷۰، سکانس رسوبات پرمین در ناحیه آباد، ایران مرکزی: مجموعه مقالات دهمین گردهمایی علوم زمین، سازمان زمین شناسی کشور، ص ۹۶-۱۱۲.
- ۳- باغبانی، د.، ۱۳۷۲، بیواستراتیگرافی فرامینفرهای رسوبات پرمین حوضه زاگرس، جنوب غربی ایران: گزارش شماره ۱۷۹۶، مدیریت اکتشاف شرکت ملی نفت ایران.
- ۴- باغبانی، د.، ۱۳۷۵، بیواستراتیگرافی رسوبات پرمین کمر بند آباد، شورهستان، شهرضا: پایان نامه دکتری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، ۱۶۸ ص.
- ۵- پروژه مطالعات اکتشافی حوضه خلیج فارس، ۱۳۷۵، گزارش زمین شناسی شماره ۱۸۴۲: مدیریت اکتشاف شرکت ملی نفت ایران.

گردید که این نتایج با مطالعات طرهانی و همکاران (۱۳۸۵) و Rahimpour et al. (2009)، در پارس جنوبی و مطالعات لطف پور (۱۳۷۹)، در میدان سلمان مطابقت دارد.

۳- مطالعات میکروبیواستراتیگرافی سازند کنگان در این برش با معرفی بیوزون *Claraia aurita* و *Spirorbis phlyctaenae* سن آئیزین (تریاس میانی) را برای آن تعیین می کند که قابل قیاس با نتایج مطالعات طرهانی و همکاران (۱۳۸۵) و Rahimpour et al. (2009)، برای این طبقات در پارس جنوبی می باشد.

۴- با توجه به عدم حضور فرامینفر شاخص اشکوب دوراشامین از پرمین پایانی و اسکی تین از تریاس آغازین به نظر می رسد که حوضه در این زمان ها از آب خارج بوده و به دلیل عدم رسوبگذاری و یا فرسایش، طبقات مربوط به این دوره از زمان زمین شناسی به صورت یک نبود رسوب گذاری در منطقه به ثبت رسیده است و لذا مرز پرموتریاس در منطقه مورد مطالعه ناپیوسته می باشد.

۵- بررسی رخساره های رسوبی طبقات مورد مطالعه منجر به شناسایی نه میکروفاسیس اصلی مربوط به چهار کمر بند رخساره ای (سوپراتایدال، پهنه جزرومدی، لاگون و شول) برای بخش بالایی سازند دالان و سیزده میکروفاسیس اصلی مربوط به پنج کمر بند رخساره ای (سوپراتایدال، پهنه جزرومدی، لاگون، شول و دریای باز) برای سازند کنگان گردید که با توجه به گسترش این کمر بندهای رخساره ای در حوضه به نظر می رسد طبقات بخش بالایی سازند دالان و سازند کنگان در یک پلاتنفرم کربناته رمپ مانند نهشته شده اند و با توجه به حضور برخی فونای رخساره ای مانند Earlandia به همراه جلبک هایی مانند *Mizzia velebitana*

13- Al-sharhan, A.S. 1993, Facies and sedimentary environment of the Permian carbonates (Khuff Formation) in the United Arab Emirates: *Sedimentary Geology*, v. 84, p. 89.

14- Angiolini, L., A., Checconi, M., Gaetani, R., Rettori, 2010, The latest Permian mass extinction in the Alborz Mountains (North Iran): *Geological Journal*, Geol. J. 45: 216-22.

15- Baird, A., O., Dawson, D., Vachard, 1993, New Data On Biostratigraphy of the Permian Ratburi Limestone from north peninsular Thailand, International Symposium on Biostratigraphy of Mainland South Asia: Facies and Paleontology, Thailand.

16- Gaillot, J., D., Vachard, 2007, The Khuff Formation (Middle East) and time equivalents in Turkey and South China: biostratigraphy from Capitanian to Changhsingian times (Permian), new foraminiferal taxa, and palaeogeographical implications: *Journal of Coloquios de Paleontología* v. 57, p.37-223.

17- Gaillot, J., Vachard, D., Galfetti, T., Martini, R., 2009, New latest Permian foraminifers from Laren (Guangxi Province, South China): Palaeobiogeographic implications: *Journal of Geobios*, v. 42, p.141-168.

18- Ghasemi-Nejad, E., 2002, Biostratigraphy and Depositional History of the Paleozoic Deposits in the south of central Alborz Basin, Based on Foraminifera: *Iranian International Journal Science* v. 3(1), p. 93-114.

19- Groves, J.R., D., Altiner, R., Rettori, 2005, Extinction, survival, and recovery of Lagenide foraminifers in the Permian Triassic boundary interval, Central Taurides, Turkey: The

۶- پرویزی، ط.، ک.، رشیدی، م.، نژاد شیرازی، ۱۳۸۷، شناسایی و شرح میکروفسیلهای پروبلماتیک نهشته های پرمین (سازند دالان) در برش دنا: مجموعه مقالات دوازدهمین همایش انجمن زمین شناسی ایران، اهواز، شرکت ملی مناطق نفت خیز جنوب .

۷- شعبانیان، ر.، خ.، خسروتهرانی، ا.، مؤمنی، ۱۳۸۶، چینه شناسی و دیرینه شناسی واحدهای سنگی پرمین در شمال باختر ایران: مجله علوم زمین، سال شانزدهم، شماره ۶۳.

۸- طرهانی، ش.، ح.، رحیم پو بناب، ح.، پرتوآذر، ز.، شهریاری، ۱۳۸۵، بررسی چگونگی مرز پرموتریاس در میدان گازی پارس جنوبی: بیست و پنجمین گردهمائی علوم زمین.

۹- قبادی پور، م.، م.ع.، جعفریان، ۱۳۸۵، بیواستراتیگرافی سکانس رسوبی پرمین پسین در شمال شرق اصفهان (منطقه چاه ریشه): مجله پژوهشی علوم پایه دانشگاه اصفهان، ۲۳ (۱) ویژه نامه زمین شناسی، ۶۵-۵۷.

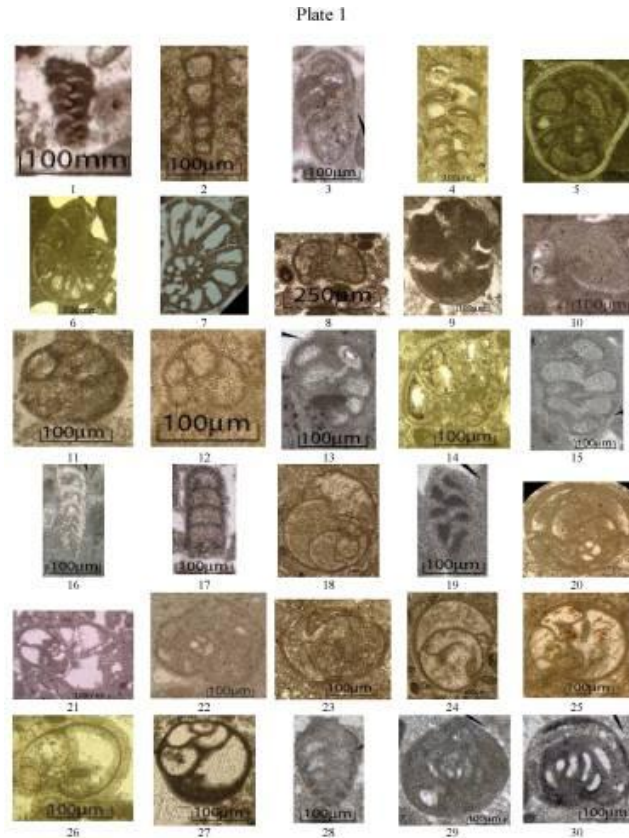
۱۰- لطف پور، م.، ۱۳۸۴، رخساره ها، محیط های رسوبی و چینه نگاری سکانسی سازند دالان و کنگان در ناحیه زاگرس و خلیج فارس: رساله دکتری، دانشگاه شهید بهشتی.

۱۱- لطف پور، م.، س.ع.، معلمی، ع.، طهماسبی، ۱۳۷۹، زیست چینه شناسی و سنگ چینه شناسی سازند خوف در میدان سلمان (جنوب خلیج فارس) با نگرشی ویژه بر مرز پرموتریاس: چهارمین همایش انجمن زمین شناسی ایران.

12- Al-Jallal, I.A 1995, The Khuff Formation: its regional reservoir potential in Saudi Arabia and other Gulf countries; depositional and stratigraphic approach. In, M.I Al-Husseini (Ed.), Middle East Petroleum Geosciences, GEO'94. Gulf PetroLink, Bahrain, v. 1, p. 103-119.

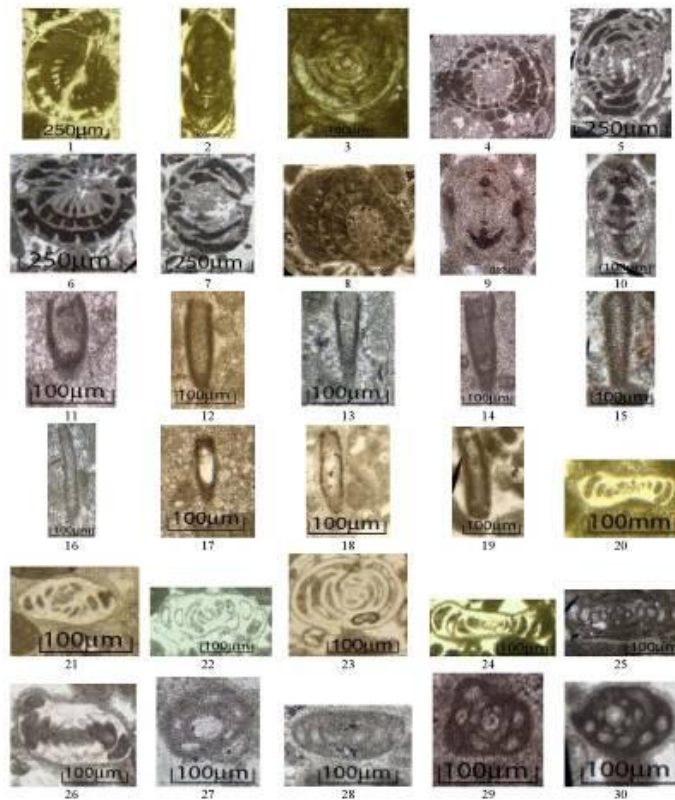
- 26- Kolodka, C., E., Vennin, D., Vachard, V., Trocme, M. H., Goodarzi, 2011, Timing and progression of the end-Guadalupian crisis in the Fars province (Dalan Formation, Kuh-e Gakhum, Iran) constrained by foraminifers and other carbonate microfossils: *Journal of Facies*, DOI 10.1007/s10347-011-0265-1.
- 27- Krainer, K., D., Vachard, 2011, The Lower Triassic Werfen Formation of the Karawanken Mountains (Southern Austria) and its disaster survivor microfossils, with emphasis on *Postcladella* n. gen. (Foraminifera, Miliolata, Cornuspirida): *Journal of Revue de micropaleontology*, v. 54, p. 59-85.
- 28- Maurer, F., R., Rettori, R., Martini, 2007, Triassic stratigraphy, facies and evolution of the Arabian shelf in the northern United Arab Emirates, International: *Journal of Earth Sciences* DOI 10.1007/s00531-007-0194-y.
- 29- Mohtat – Aghai, P. and D., Vachard, 2005, Late Permian Foraminiferal assemblages from the Hambast region (central Iran) and their extinctions, *Revista Española de Micropaleontología*, v. 37(2), p. 205-227 Instituto Geológico y Minero de España ISSN: 0556-655X.
- 30- Pronina, G.P. 1988, The Late Permian smaller foraminifers of Transcaucasus: *Revue de Paléobiologie*, volume spécial no. 2, Benthos'86, v. 1, p. 89-96.
- 31- Rahimpour- Bonab, H., A. Asadi- Eskandar, and R., Sonei, 2009, Effects of the Permian–Triassic boundary on reservoir characteristics of the South Pars gas field, Persian Gulf: *Geological Journal*, v. 44, p. 341-364.
- Paleontological Society Memoir 62, Suppl. to *J. Paleontol.* v. 79 (4), p. 1–38.
- 20- Insalaco, E., A., Virgone, B., Courme, J., Gaillote, S.,A., Kamali, M.,R., Moallemi, M., Lotfpour, S., Monibi, 2006, Upper Dalan member and Kangan Formation between the Zagros mountains and offshoar Fars, Iran: depositional system, biostratigraphy and stratigraphic architecture: *Journal of Geo Arabia*, v. 11, p. 75-176.
- 21- Kashfi, M.S. 2000, The greater Persian Gulf Permian- Triassic stratigraphic nomenclature requires study: *Oil and Gas Journal*, Tulsa, November 6, p. 36-44.
- 22- Kobayashi F., 1999, Tethyan uppermost Permian (Dzhulfian and Dorashamian) foraminiferal faunas and their paleogeographic and tectonic implications: *Journal of Palaeo*, v. 150, p. 279-307.
- 23- Kobayashi F., 2006, Latest Permian (Changhsingian) Foraminifers in the Mikata area, Hyogo - Late Paleozoic and Early Mesozoic foraminifers of Hyogo, Japan, part-3: *Journal of Nature and Human Activities*, v.10, p.15-24.
- 24- Kobayashi, F. and K.-I., Ishii, 2003, Paleobiogeographic analysis of Yahtashian to Midian fusulinacean faunas of the Surmaq Formation in the Abadeh region, central Iran: *Journal of Foraminiferal Research*, v. 33, no. 2, p. 155-165.
- 25- Koehrer, B., M., Zeller, T., Aigner, M., Poeppelreiter, P., Milroy, H., Forke, S., Al-Kindi, 2010, Facies and stratigraphic framework of a Khuff outcrop equivalent: Saiq and Mahil formations, Al Jabal al-Akhdar, Sultanate of Oman, *Journal of GeoArabia*, v. 15, no. 2, p. 91-156.

- 36- Vachard, D., L., Pille, J., Gaillot, 2010, Palaeozoic Foraminifera: Systematics, palaeoecology and responses to global changes: *Journal of Revue de Micropaleontologie*, v. 53, p. 209-254.
- 37- Wignall, P.B., A., Hallam, 1992, Anoxia as a cause of the Permian–Triassic mass extinction: facies evidence from northern Italy. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, v. 93, p. 21–46.
- 38- Zaninetti, L., P. H., Brönnimann, Huber and A. Moshtaghian, 1978, Microfaciès et microfaunes du Permien au Jurassique au Kuh-e Gahkum, Sud-Zagros, Iran: *Rivista Italiana Paleontologia*, v. 84, no. 4, p. 865-896.
- 39- Ziegler, M.A. 2001, Late Permian to Holocene paleofacies evolution of the Arabian plate and its hydrocarbon occurrences. *Gulf PetroLink, Bahrain: Geo Arabia*, v. 6(3).
- 32- Schubert, J.K., D.J., Bottjer, 1992, Early Triassic stromatolites as postmass extinction disaster forms: *Geology*, v. 20 (10), p. 883–886.
- 33- Sharland, P.R., R., Archer, D.M., Casey, R.B., Davies, S.H., Hall, A.P., Heward, A.D., Horbury, & M.D., Simmons, 2001, Arabian Plate Sequence Stratigraphy: *Geo Arabia Special Publication*, v. 2, p. 1–371.
- 34- Skourtsos, E., D., Vachard, A., Zambetakis-Lekkas, R., Martini, and L., Zaninetti, 2002, Late Wuchiapingian (Late Dzhulfian, early Late Permian) limestone olistolites within the Tertiary flysch of Glypia Unit (Mount Parion, central–eastern Peloponnesus, Greece): *Journal of C. R. Geoscience* v. 334, p.925–931.
- 35- Stanley, S.M., X., Yang, 1994, A double mass extinction at the end of the Paleozoic era: *Science* v. 266 (5189), p. 1340-1344.



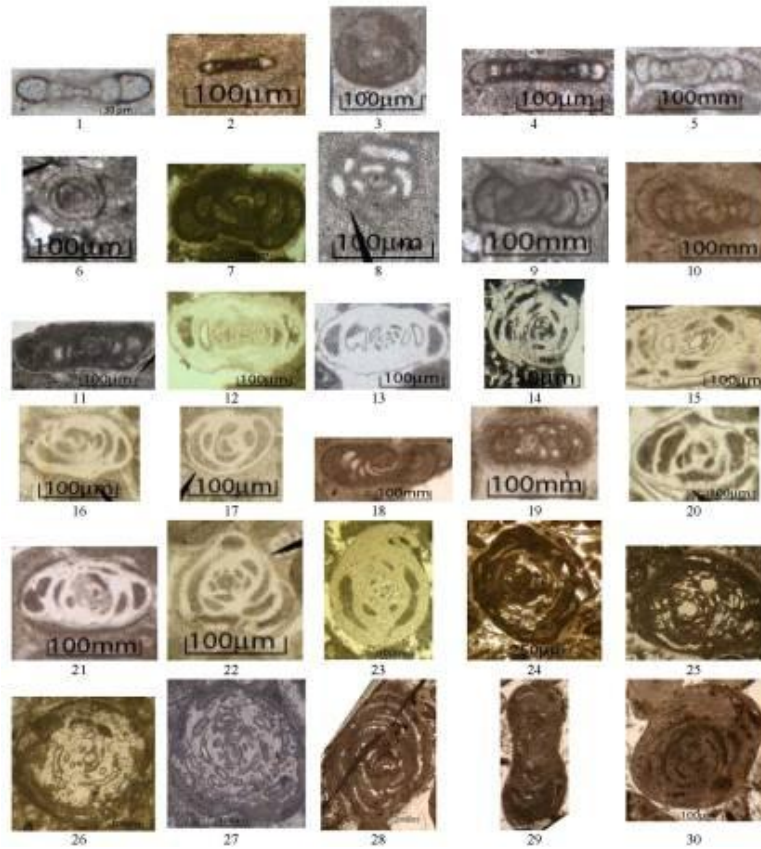
- N.1,2 : *Dagmarita chanaackchiensis* Reitlinger, 1965, 1; Sagittal axial section, 2; Frontal axial section.
- N.3,4: *Labiodagmarita vasleti* Gaillot and Vachard, 2007, sagittal subaxial oblique section.
- N.4: *Spireitlina gakhumensis* Kolodka, Vennin & Vachard, 2011, axial section.
- N.5-7: *Paraemiratella cf. robusta* Gaillot and Vachard, 2007, subaxial oblique section.
- N.8: *Globivalvulina bulloides* (Brady, 1876), sagittal axial section.
- N.9,10: *Globivalvulina graeca* Reichel, 1946, axial sagittal section.
- N.11: *Globivalvulina kantharensis* Reichel, 1946, equatorial transverse section.
- N.12: *Globivalvulina neglecta* Gaillot and Vachard, 2007, subtransverse section.
- N.13: *Labioglobivalvulina baudi* Gaillot and Vachard, 2007, axial section.
- N.14,15: *Labioglobivalvulina fortis* Gaillot and Vachard, 2007, sagittal axial section.
- N.16: *Nodosinelloides* sp., axial section.
- N.17: *Louissetta elegantissima* Altiner & Bronnimann, 1980, frontal subaxial section.
- N.18: *Retroseptellina decrouzeae* (Köylüoğlu and Altiner, 1989), transverse section.
- N.19: *Paradagmacrusta callosa* Gaillot and Vachard, 2007, sagittal subaxial section.
- N.20-22: *Paraglobivalvulina mira* Reitlinger, 1965, transverse section.
- N.23: *Paraglobivalvulina* sp., axial section.
- N.24: *Paraglobivalvulinoides septulifer* (Zaninetti & Altiner, 1981), axial section.
- N.25,26: *Septoglobivalvulina distensa* (Wang in Zhao et al., 1981), subtransverse section.
- N.27: *Septoglobivalvulina cf. guangxiensis* Lin, 1978, axial section.
- N.28: *Climacammina grandis* Reitlinger, 1950, subaxial section.
- N.29: *Glomomidiella nestellorum* Gaillot and Vachard, 2007 (= *Kamurana?* sp. Nguyen Duc Tien, 1989), subtransverse section.
- N.30: *Neodiscopsis ambiguus*, Gaillot and Vachard 2007, subtransverse section.

Plate 2



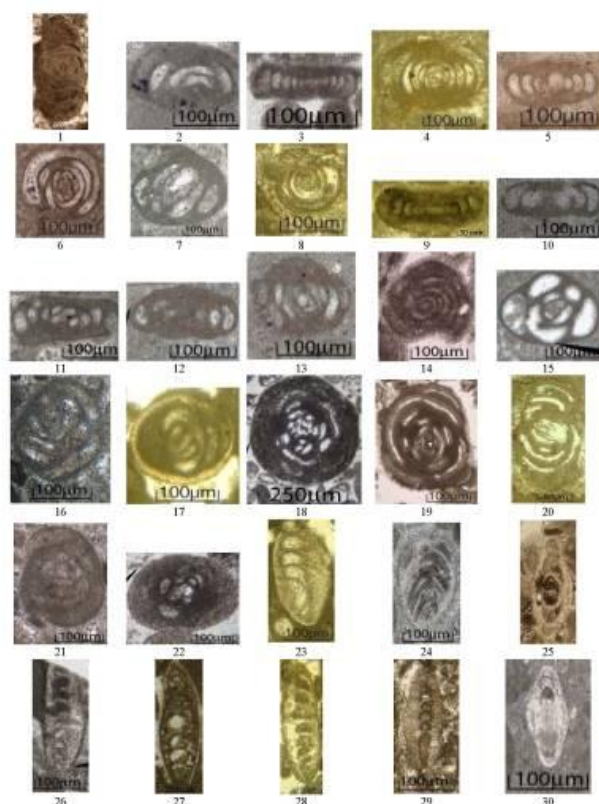
- N.1,2: *Neomillerella mirabilis* Gaillot and Vachard, 2007, 1; subtransverse oblique section, 2; subaxial section.
 N.3: *Leella* cf. *armenica* Rozovskaya, 1965, subaxial section.
 N.4,5: *Nankinella hunanensis* (Chen, 1956), 4; transverse section, 5; subtransverse section.
 N.6,7: *Nankinella minor* Sheng, 1955, 6 subtransverse section, 7; axial section.
 N.8: *Nankinella* sp., transverse section.
 N.9: *Staffella yaziensis* Wang & Sun, 1973, axial section.
 N.10: *Eostaffella* ? sp., axial section.
 N.11: *Earlandia* cf. *amplimuralis* (Pantic, 1972), axial section.
 N.12: *Earlandia amplimuralis* (Pantic, 1972), axial section.
 N.13: *Earlandia elegans* (Rauzer-Chernousova & Reitlinger, 1937), axial section.
 N.14: *Earlandia minor* (Rauzer-Chernousova, 1948), axial section.
 N.15: *Earlandia tintinniformis* (Misik, 1971), axial section.
 N.16: *Earlandia dunningtoni* (Elliott, 1958), axial section.
 N.17-19: *Earlandia* sp.
 N.20-22: *Hemigordius longus* Grozdilova, 1956, axial section.
 N.23,24: *Hemigordius baoqingensis* Wang in Zhao et al., 1981, 23; Oblique subtransverse section, 24; axial section.
 N.25: *Hemigordius irregulariformis* Zaninetti, Altinger & Catal, 1981, axial section.
 N.26: *Hemigordius schlumbergeri* (Howchin, 1895), axial section.
 N.27,28: *Hemigordius* sp.
 N.29,30: *Hemigordellina regularis* (Lipina, 1949), transverse section.

Plate 3



- N.1-3: *Cornuspira kinkelini* Spandel, 1898, 1,2; axial section, 3; transverse section.
 N.4: *Cornuspira* sp.
 N.5,6: *Hoyenella hemigordiformis* (Cherdyntsev, 1914), 5; axial section, 6; transverse section.
 N.7,8: *Hoyenella laxa* Gaillot and Vachard, 2007, 7; axial section 8; transverse section.
 N.9: *Hoyenella* sp.
 N.10,11: *Arenovidalina* ? sp. , subaxial section.
 N.12,13: *Midiella zaninettiae* (Altinger, 1978), axial section.
 N.14,15: *Midiella* aff. *qinglongensis* (Wang, 1976), 14; subtransverse section, 15; axial section.
 N.16,17: *Midiella ovata* (Grozdilova, 1956), 16; subtransverse section, 17; subaxial section.
 N.18,19: *Midiella broennimanni* (Altinger, 1978), subaxial section.
 N.20-23: *Midiella* sp., 20,21; subaxial section, 22,23; axial section.
 N.24,25: *Glomomidiellopsis tieni* Gaillot and Vachard, 2007, 24; transverse section, 25; subaxial section.
 N.26,27: *Glomomidiellopsis uenoi* Gaillot and Vachard, 2007, axial section.
 N.28,29: *Glomomidiellopsis lysitiformis* Gaillot and Vachard, 2007, axial section.
 N.30: *Glomomidiellopsis* cf. *lysitiformis* Gaillot and Vachard, 2007, subtransverse section.

Plate 4



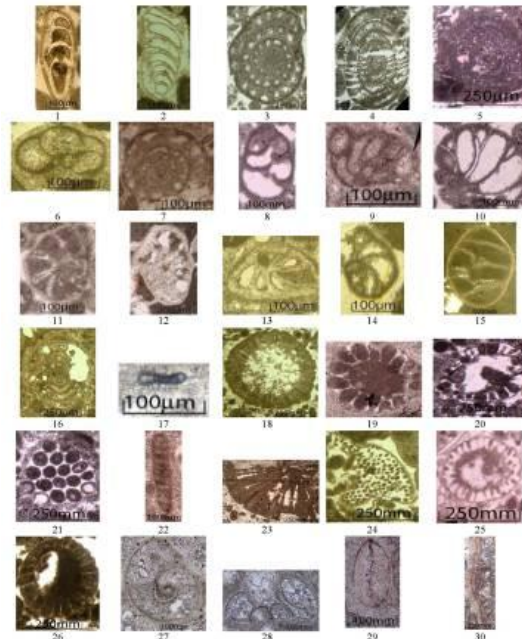
- N.1: *Glomomidiellopsis* cf. *lystitiformis* Gaillot and Vachard, 2007, axial section.
 N.2-5: *Brunsispirella* *linae* (Vachard & Gaillot in Vachard et al., 2005) 2; sub axial section, 3-5; axial section.
 N.6,7: *Crassispirella* *guangxiensis* (Lin, 1978), subaxial section.
 N.8-10: *Crassispirella* *hughesi* Gaillot and Vachard, 2007, 8; transverse section, 9; Axial section, 10; sub axial section.
 N.11,12: *Crassispirella* sp., 11; axial section, 12; subaxial section.
 N.13: *Multidiscus* *arpaensis* (Pronina, 1988b), axial section.
 N.14: *Multidiscus* sp., transverse section.
 N.15: *Neodiscus* *milliloides* Miklukho-Maklay, 1953, subaxial section.
 N.16: *Neodiscus* *lianxianensis* Hao & Lin, 1982, axial section.
 N.17: *Neodiscus* sp., axial section.
 N.18-20: *Neodiscopsis* *specialis* (Lin, Li & Sun, 1990), axial section.
 N.21: *Neodiscopsis* *camuti* Gaillot and Vachard, 2007, axial section.
 N.22: *Neodiscopsis* *graecodisciformis* Gaillot and Vachard, 2007, oblique section.
 N.23,24: *Ichtyolaria* aff. *natella* (Gerke, 1961) axial section
 N.25: *Aulacophloia* *martinia* Gaillot and Vachard, 2007, subtransverse section.
 N.26: *Pachyphloia* *schwageri* Sellier De Civrieux & Dessauvagine, 1965, sagittal axial section.
 N.27,28: *Pachyphloia* *pedicula* Lange, 1925, frontal axial section.
 N.29: *Pachyphloia* *enormis* Gaillot and Vachard, 2007, frontal subaxial oblique section.
 N.30: *Pachyphloia* cf. *robusta* Miklukho - Maklay, 1954, transverse section.

Plate 5



- N.1,2: *Pachyphloia* sp., sagittal axial section.
 N.3: *Colaniella* aff. *minuta* Okimura, 1988, sagittal axial section.
 N.4,27: *Fronidina permica* Sellier De Civrieux & Dessauvage, 1965, frontal axial section.
 N.5: *Fronidina* sp., sagittal axial section.
 N.6: *Ichthyofronidina latilimbata* Sellier De Civrieux & Dessauvage, 1965, subaxial section.
 N.7: *Ichthyofronidina* sp., oblique section.
 N.8: *Geinitzina ichnosa* Sellier De Civrieux & Dessauvage, 1965, axial section.
 N.9: *Geinitzina* cf. *lingulaeformis* Lipina, 1949, axial section.
 N.10: *Geinitzina* sp., axial section.
 N.11: *Nodosinelloides shikhanica* (Lipina, 1949), axial section.
 N.12: *Nodosinelloides mirabilis caucasica* (Miklukho-Maklay, 1954), axial section.
 N.13: *Nodosinelloides aequiampila* (Zolotova in Zolotova et Baryshnikov, 1980), axial section.
 N.14: *Polarisella* ex gr. *hoae* (Trifonova, 1967), axial section.
 N.15: *Polarisella* sp., axial section.
 N.16: *Protonodosaria* sp., axial section.
 N.17: *Tauridia nudiseptata* Gaillot and Vachard, 2007, axial section.
 N.18: *Tauridia* sp., axial section.
 N.19: *Pseudolangella* cf. *conica* (Miklukho-Maklay, 1954), sagittal axial section.
 N.20: *Pseudolangella* cf. *imbecilla* (Lin. Li & Sun, 1990), subaxial section.
 N.21: *Pseudolangella fragilis* Sellier De Civrieux & Dessauvage, 1965, subaxial section.
 N.22: *Pseudolangella* sp., axial section.
 N.23: *Cryptomorphina hazroensis* Gaillot and Vachard, 2007, frontal subaxial section.
 N.24,25: *Fronidinodosaria* aff. *semivelata* (Cherdyntsev, 1914), frontal axial section.
 N.26: *Fronidularia* sp., axial section.
 N.28: *Nodosinelloides potievskoyae* Mamet & Pinard, 1996, axial section.
 N.29: *Pachyphloia* sp., axial section.
 N.30: *Ichthyofronidina primitiva* (Sellier De Civrieux & Dessauvage, 1965), axial section.

Plate 6



- N.1: *Pseudolangella* sp., axial section.
 N.2: *Colaniella* sp. Sagittal subaxial oblique section.
 3,4: *Sphaerulina croatica* Kochansky-Devide, 1965, 3; transversal section, 4; subaxial section.
 N.5: *Shanita amosi* Bronniman, Whittaker & Zaninetti, 1978, axial section.
 N.6: *Globivalvulina parascapoidea* Gaillot and Vachard, 2007, transverse oblique section.
 N.7: *Nanlingella simplex* (Sheng and Chang), transverse section.
 N.8: *Globivalvulina* sp., sagittal subaxial section.
 N.9: *Calcivertella* sp., subtransverse section.
 N.10: *Paradagmarita zaninettiae* Gaillot and Vachard, 2007.
 N.11: *Paradagmarita planispiralis* Gaillot and Vachard, 2007, transverse section.
 N.12: *Pseudotruxia caucasica* (Miklukho-Maklay, 1954), Frontal axial section.
 N.13: *Paradagmarita monodi* Lys in Lys & Marcoux, 1978, Subtransverse oblique section.
 N.14: *Charliella altineri* Gaillot and Vachard, 2007, transverse section.
 N.15: *Charliella* sp., subaxial section.
 N.16: *Sphaerulina zisongzhengensis* Koehrer, et.al, 2010, axial section.
 N.17: *Postcladella kahlori* Krainer and Vachard, 2011, axial section.
 N.18: *Permocalculus fragilis* (Pia) Elliott, 1955, transverse section.
 N.19: *mizzia yabei*
 N.20: *mizzia velebitana*
 N.21: *Pseudoepimastopora likana*
 N.22: *Paraepimastopora* sp.
 N.23: *Cayenxia* sp., vertical section.
 N.24,25: *Pseudovermiporella sodalica* Elliott, 1958, Oblique section.
 N.26: *Mizzia velebitana* (Schubert 1909) Rezak, 1959, transverse section.
 N.27,28: *Spirorbis phlyctaena* Brönnimann and Zaninetti, 1972, 27; vertical section, 28; transverse section.
 N.29: *Ostracoda*
 N.30: *Claraia aurita*