

سنگ‌چینه‌نگاری، ریزرخساره‌ها و زیست‌چینه‌نگاری سازند پابده بر مبنای روزن‌داران شناور در میدان نفتی گچساران (فروافتادگی دزفول، جنوب باختر ایران)

معصومه سبک‌رو^۱، محمد وحیدی‌نیا^{۲*}، محمدحسین آدابی^۳ و نسرين هداوندخانی^۴

۱- دانشجوی دکترا، گروه زمین‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

۲- دانشیار گروه زمین‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

۳- استاد گروه زمین‌شناسی، گروه حوضه‌های رسوبی و نفت، دانشکده علوم‌زمین، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران

۴- دکترا چینه‌نگاری و دیرینه‌شناسی، دانشکده علوم‌زمین، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران

نویسنده مسئول: Vahidinia@ferdowsi.um.ac.ir

دریافت: ۱۴۰۰/۲/۲۲ پذیرش: ۱۴۰۰/۵/۲

نوع مقاله: پژوهشی

چکیده

به منظور بررسی سنگ‌چینه‌نگاری، ریزرخساره‌ها و زیست‌چینه‌نگاری سازند پابده بر مبنای زون‌بندی‌های زیستی جدید روزن‌داران شناور در محدوده تتیس، یک برش زیرسطحی واقع در میدان نفتی گچساران (چاه شماره ۳۱۴) مورد مطالعه گرفته است. ضخامت سازند پابده در این برش، ۲۴۱ متر و لیتولوژی عمده آن شامل شیل آهکی، شیل، سنگ‌آهک‌های رسی و سنگ‌آهک‌های چرتی می‌باشد. مرز زیرین سازند پابده با سازند گورپی به صورت ناپیوسته و مرز بالایی آن با سازند آسماری به صورت پیوسته می‌باشد. بررسی توزیع روزن‌داران شناور در برش زیرسطحی به شناسایی ۵۲ گونه متعلق به ۲۱ جنس روزن‌داران شناور و معرفی ۱۷ زون زیستی بر اساس و یا معادل بایوزوناسیون جهانی وید و همکاران (۲۰۱۱) در ناحیه فروافتادگی دزفول منجر شده است. زون‌های زیستی شناسایی شده، ۲ زون زیستی در پالئوسن، ۱۳ زون زیستی در ائوسن و ۲ زون زیستی در الیگوسن را شامل می‌شوند که با برخی از زون‌های زیستی ارایه شده در محدوده تتیس تطابق خوبی را نشان می‌دهند. بر اساس مجموعه روزن‌داران و زون‌های زیستی مرتبط با آن‌ها، سن سازند پابده در برش زیرسطحی پالئوسن میانی (سلان‌دین) - الیگوسن پیشین (روپلین) تعیین شده است. زون‌های زیستی شناسایی شده در این برش با برش‌های (تنگ حتی، یال شمالی تنگ پابده، چهارده و کوه لار) در پهنه ایزده حوضه زاگرس مقایسه شدند. مطالعات پتروگرافی و میکروسکوپی سازند پابده بیان‌گر آن است که رسوبات سازند پابده در گروه ریزرخساره‌های محیط دریای باز (Open marine) نهشته شده است، این ریزرخساره‌های سازند نشانه نهشت رسوبات سازند در یک محیط کربناته است.

واژگان کلیدی: پالئوژن، زیست‌چینه‌نگاری، سازند پابده، سنگ‌چینه‌نگاری، فروافتادگی دزفول

پیشگفتار

رسوبی زاگرس، تاکنون مطالعات گسترده‌ای در زمینه‌های مختلف سنگ‌چینه‌ای، زیست‌چینه‌ای، زمان‌چینه‌ای، محیط‌رسوبی و چینه‌نگاری سکانسی، تغییرات ژئوشیمی و ... انجام شده است که از جمله این مطالعات می‌توان به (جیمز و وایند، ۱۹۶۵؛ نجفی، ۱۳۷۷؛ محسنی و العاسم، ۲۰۰۴؛ بهبهانی و همکاران، ۱۳۹۰؛ سلسانی، ۱۳۹۱؛ هداوندخانی، ۱۳۹۳؛ محسنی و همکاران، ۱۳۹۴؛ بیرانوند و همکاران، ۲۰۱۴؛ ربانی و همکاران، ۱۳۹۳؛ میرزایی محمودآبادی، ۲۰۱۴؛ دانشیان و همکاران، ۲۰۱۵؛ مرادیان و همکاران (۲۰۱۶؛ ۲۰۱۷)؛ سراوانی و همکاران، ۱۳۹۶؛ مقدسی و همکاران، ۱۳۹۶؛ هداوندخانی و همکاران

سازند پابده به عنوان یکی از مهم‌ترین سنگ‌های منشأ در حوضه رسوبی زاگرس محسوب می‌شود که در جنوب باختر لرستان، خوزستان و پهنه فارس گسترش دارد. این سازند با لیتولوژی غالب شیل و مارن با منشأ دریایی متشکل از تناوبی از لایه‌های تیره تا روشن شیل و سنگ آهک نازک تا ضخیم لایه حاوی روزن‌داران با حفظ‌شدگی خوب است. ضخامت، محتوای فسیلی، سن و مرزهای لیتواستراتیگرافی سازند پابده نیز در نواحی مختلف زاگرس متفاوت می‌باشد شکل (۱). با توجه به اهمیت این سازند به دلیل سنگ منشأ مواد هیدروکربوری در حوضه

شهرستان اهواز) در موقعیت جنوب تاقدیس میش و شمال باختر میدان نفتی پازنان و شمال میدان بی‌بی حکیمه قرار دارد شکل (۲). موقعیت جغرافیایی برش زیرسطحی (چاه شماره-۳۱۴) $N: 30^{\circ} 15' 40''$ و $E: 50^{\circ} 44' 16''$ می‌باشد. میدان گچساران و رخنمون‌های اطراف از نظر ژئومتری و هندسه رسوبی، تحت تاثیر ساختار خطی خارک - میش قرار گرفته است (چیت‌فروش و همکاران، ۱۳۸۹). ساختار خطی خارک - میش، گسلی پی‌سنگی با قدمت زیاد (توالی‌های کرتاسه - میوسن) است که با روند شمالی - جنوبی بخش خاوری تاقدیس گچساران را تحت تأثیر قرار داده است (چیت‌فروش و همکاران، ۱۳۸۹). این چاه روی یال جنوبی تاقدیس گچساران قرار گرفته و ضخامت کل سازند پابده ۲۴۱ متر است. لیتولوژی سازند پابده در این چاه، شیل، شیل‌آهکی، سنگ‌آهک‌های رسی، سنگ آهک‌های چرتی و سنگ‌آهک مارنی بوده و مرز زیرین سازند پابده با سازند گورپی به صورت ناپیوسته و مرز بالایی آن با سازند آسماری به صورت پیوسته می‌باشد.

در چاه مورد مطالعه، تعداد ۲۵۰ برش‌نازک میکروسکوپی تهیه شده از مغزه و خرده‌های حفاری چاه مذکور با ضخامت مجموع ۲۴۱ متر از نظر سنگ‌چینه‌نگاری، ریزرخساره‌ها و زیست‌چینه‌نگاری روزن‌داران شناور و کفزی مورد مطالعه قرار گرفته‌اند که تعداد ۱۴۶ برش نازک میکروسکوپی متعلق به ۱۰۱ متر از مغزه‌های سازند پابده در حد فاصل اعماق (۲۴۷۴-۲۵۸۹) متری می‌باشد شکل (۴). به علت محدودیت در اختیار گذاشتن نمونه‌های سنگی سست و نرم و مقدار اندک آن در لوله‌های نمونه‌گیر (چاه مورد مطالعه) شرکت مناطق نفت‌خیز جنوب برای شستشو، از نمونه‌های سخت (برش نازک میکروسکوپی) برای شناسایی روزن‌داران شناور استفاده گردید. شناسایی ریزرخساره‌ها و تعیین محیط‌رسوبی به ترتیب از منابع دانهام (۱۹۶۲) و فلوگل (۲۰۱۰) استفاده شده است. شناسایی، رده‌بندی جنس و گونه‌ها، محدوده سنی روزن‌داران شناور سازند پابده بر پایه منابع زیر انجام شده است. (پوستوما، ۱۹۷۱؛ اولسون و همکاران، ۱۹۹۹؛ پرمولی سیلوا و همکاران، ۲۰۰۳؛ ایاکارینا و همکاران، ۲۰۰۵؛ برگرن و پیرسون، ۲۰۰۵؛ بوداگر- فادل، ۲۰۱۵؛ برگرن و همکاران، ۲۰۱۸، وید و همکاران، ۲۰۱۸).

(۱۳۹۶؛ ۱۳۹۷)؛ حسینی‌عسگرآبادی و همکاران، ۱۳۹۸؛ دانشیان و همکاران، ۱۳۹۹؛ صابری و همکاران، ۱۳۹۹؛ سلسانی و همکاران، ۲۰۲۰ و علیزاده و همکاران، ۲۰۲۰) اشاره نمود.

بیشتر مطالعات زیست‌چینه‌نگاری سازند پابده در فروافتادگی دزفول بر اساس زون‌بندی‌های زیستی جیمز و وایند (۱۹۶۵) صورت گرفته که به صورت محلی بوده و قابلیت تطابق با بایوزوناسیون استاندارد جهانی را ندارند. در زون ایده توسط هداوندخانی (۱۳۹۳) در رخنمون‌های سطح‌الارضی (تنگ حتی، یال شمالی تنگ پلیده و چهارده)، توالی کاملی از سازند پابده به سن پالئوسن میانی تا الیگوسن پسین بر اساس بایوزوناسیون جهانی بررسی شده که در مطالعات زیست‌چینه‌نگاری در هر سه برش مورد مطالعه، ۲۴ زون زیستی در سازند بر اساس زون‌بندی‌های زیستی جدید وید و همکاران (۲۰۱۱) در محدوده تئیس شناسایی و معرفی شده است. مطالعات انجام شده بر روی سازند پابده اگر چه از دیدگاه‌های مختلف بررسی شده ولی با توجه به تغییرات قابل توجه در ضخامت، محتوای فسیلی، سن متغیر، مرزهای سنگ‌چینه‌نگاری و ... هنوز زنجیره مطالعاتی آن تکمیل نشده است و از آنجایی که سازند پابده در منطقه وسیعی از زاگرس رخنمون دارد، در این راستا باید در تمام پهنه گسترش خود چه در رخنمون‌های سطح‌الارضی و چه در برش‌های زیرسطحی مورد مطالعات همه جانبه قرار گیرد.

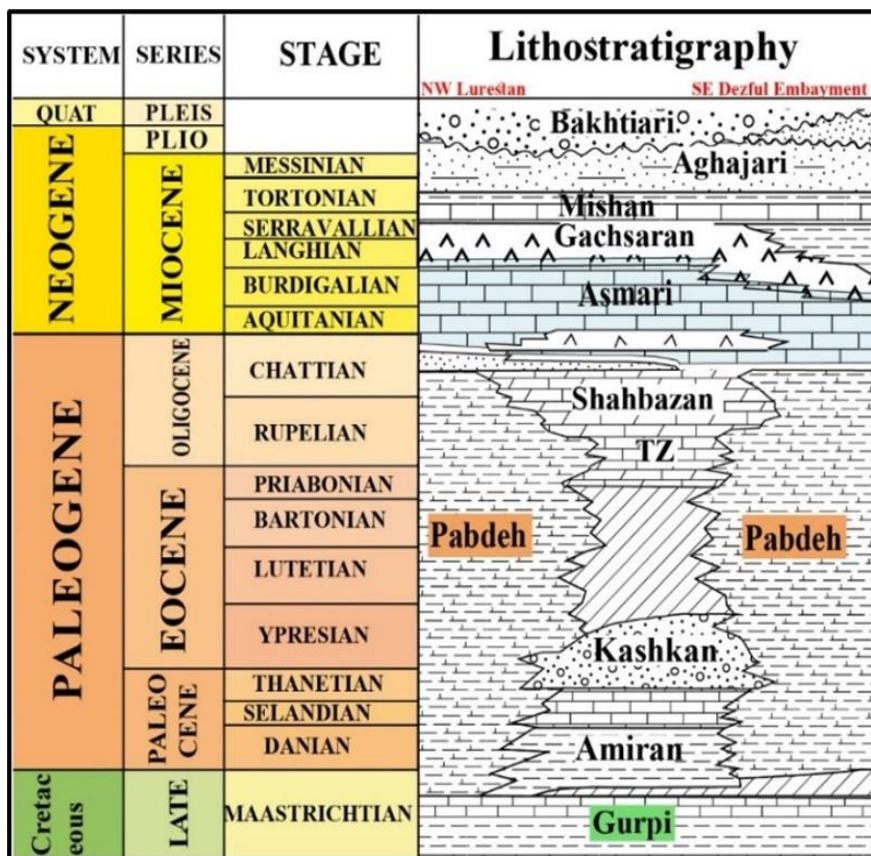
به همین منظور در این پژوهش یک برش زیرسطحی از سازند مذکور در میدان نفتی گچساران (چاه شماره-۳۱۴) واقع در فروافتادگی دزفول انتخاب و مورد مطالعات دقیق سنگ‌چینه‌نگاری شامل بررسی ویژگی‌های بافتی، تعیین ریزرخساره‌ها و محیط‌رسوبی مرتبط با آن‌ها، همچنین زیست‌چینه‌نگاری سازند پابده بر اساس روزن‌داران شناور قرار گرفت و سعی بر این است که یک زون‌بندی زیستی بر اساس زون‌بندی زیستی استاندارد در محدوده تئیس (وید و همکاران، ۲۰۱۱) معرفی کرد.

منطقه جغرافیایی و روش مطالعه

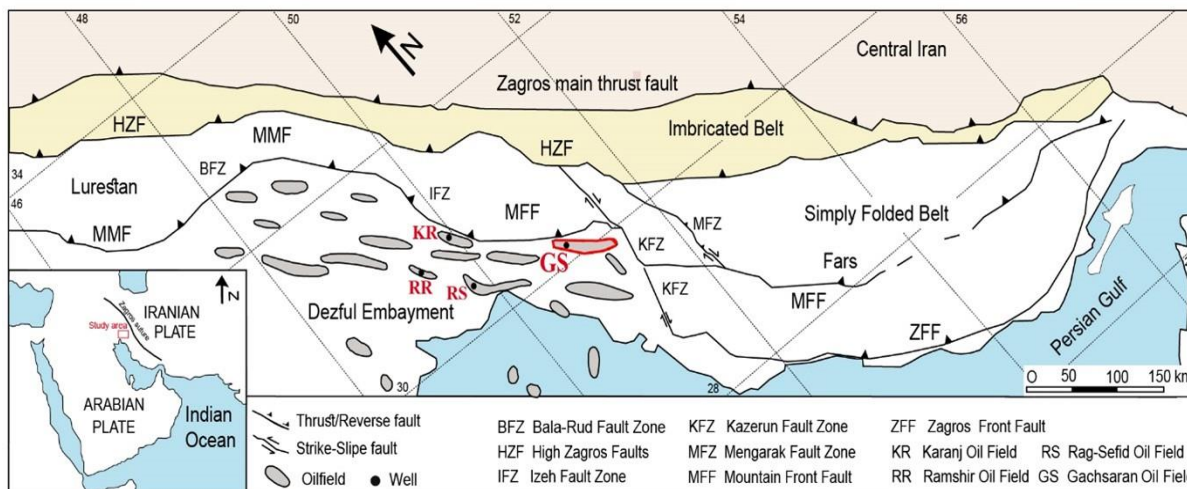
میدان نفتی گچساران در شرقی‌ترین بخش فروافتادگی دزفول جنوبی واقع شده و در ۵ کیلومتری جنوب‌باختری شهرستان گچساران (۲۰۰ کیلومتری جنوب‌خاوری

روزن دارن شناور (۵-۱). زون‌های زیستی شناسایی شده در این برش زیرسطحی با برش‌های تنگ حتی، یال شمالی تنگ پابده و چهارده توسط هداوندخانی (۱۳۹۳) و برش کوه لار توسط دانشیان و همکاران (۲۰۱۵) در پهنه‌ای مقایسه شدند (شکل ۶).

نتایج حاصل از مطالعات فسیل‌شناسی در برش زیرسطحی مورد مطالعه، منجر به شناسایی روزن‌دارن شناور و ارایه بایوزوناسیون بر طبق و یا معادل زون‌بندی زیستی استاندارد جهانی وید و همکاران (۲۰۱۱) و تعیین سن سازند پابده شده است (شکل ۵) و تصاویر میکروسکوپی



شکل ۱. نمودار کلی سنگ‌چینه‌نگاری سازند پابده - سازند بختیاری در کمربند چین‌خورده زاگرس شامل ناحیه‌های فروافتادگی دزفول و لرستان اقتباس با کمی تغییرات بوردناو و هگر (۲۰۱۰). TZ= Tale- Zang ; PLIO= Pliocene ; PLEIS = Pleistocene ; QUAT= Quaternary



شکل ۲. نقشه محل تقسیمات ساختاری اصلی کمربند چین‌خورده زاگرس از جمله منطقه مورد مطالعه، اقتباس با تغییرات از سپهر و کاسگرو (۲۰۰۴)

مطالعات سنگ‌چینه‌نگاری سازند پابده

برای مطالعه سنگ‌چینه‌ای سازند پابده در برش زیرسطحی مورد مطالعه از نمودارهای ترسیم‌ی سرچاهی^۱، نمودارهای پتروفیزیکی (نمودارهای پرتوگاما، نوترون و ..) همراه با مغزه‌ها و خرده‌های سنگ حاصل از حفاری استفاده شده است شکل (۴). قابل ذکر است که حد فاصل سازند پابده و گورپی نیز از کربنات‌های شیلی حاوی گلوکونیت و فسفات تشکیل شده و بخش متخلخل سازند پابده آثار هیدروکربوری مشاهده می‌شود (چیت‌فروش و همکاران، ۱۳۸۹). رسوبات سازند پابده را در این برش زیرسطحی می‌توان بر اساس توالی چینه‌ای آن به ۱۳ بخش تقسیم نمود که از پایین به بالا به شرح زیر می‌باشند.

بخش ۱، شامل تناوبی از شیل‌های خاکستری رنگ، نرم حاوی پیریت، گلوکونیت، فسفات و سنگ‌آهک‌های رسی خاکستری تا قهوه‌ای روشن به ضخامت ۳ متر (۲۶۴۷-۲۶۴۴) با بافت رسوبی پکستون می‌باشد. بخش ۲، شامل سنگ‌آهک‌های کرم، خاکستری رنگ تا قهوه‌ای روشن حاوی رس، گلوکونیت، فسفات، سیلت و نودول‌های چرت قهوه‌ای رنگ تا خاکستری رنگ به ضخامت ۲۴ متر (۲۶۴۴-۲۶۲۰) با بافت رسوبی پکستون - وکستون می‌باشد. بخش ۳، شامل سنگ‌آهک‌های کرم تا خاکستری رنگ رسی، تبلور مجدد، دولومیتی شده و حاوی گلوکونیت و فسفات به ضخامت ۱۳ متر (۲۶۲۰-۲۶۰۷) با بافت رسوبی پکستون می‌باشد. بخش ۴، شامل شیل‌های آهکی قهوه‌ای روشن تا قهوه‌ای تیره حاوی فسفات به ضخامت ۳۷ متر (۲۶۰۷-۲۵۷۰) با بافت رسوبی وکستون می‌باشد. بخش ۵، شامل شیل‌های آهکی قهوه‌ای رنگ تا قهوه‌ای تیره و سنگ‌آهک‌های شیلی خاکستری تیره‌رنگ به ضخامت ۳۳ متر (۲۵۳۷-۲۵۷۰) حاوی فسفات با بافت رسوبی پکستون - وکستون - مادستون می‌باشد. بخش ۶، شامل سنگ‌آهک‌های رسی و دولومیتی خاکستری رنگ به ضخامت ۹ متر (۲۵۲۸-۲۵۳۷) حاوی فسفات با بافت رسوبی پکستون - وکستون - مادستون می‌باشد. بخش ۷، شامل شیل‌های آهکی قهوه‌ای تا قهوه‌ای روشن، پیریتی، فسفاتی، گلوکونیتی و آغشتگی به نفت به ضخامت ۲۷ متر (۲۵۲۸-۲۵۰۱) بافت رسوبی وکستون - مادستون

می‌باشد. بخش ۸، شامل سنگ‌آهک‌های رسی و دولومیتی خاکستری رنگ به ضخامت ۱۴ متر (۲۴۸۷-۲۵۰۱) حاوی فسفات و گلوکونیت با بافت رسوبی پکستون - وکستون می‌باشد. بخش ۹، شامل سنگ‌آهک‌های شیلی خاکستری رنگ و شیل‌های آهکی قهوه‌ای رنگ تا قهوه‌ای تیره همراه با گلوکونیت، فسفات و پیریت به ضخامت ۲۲ متر (۲۴۸۷-۲۴۶۵) با بافت رسوبی پکستون - وکستون می‌باشد. بخش ۱۰، شامل شیل‌های خاکستری رنگ همراه با گلوکونیت، فسفات و پیریت به ضخامت ۲ متر (۲۴۶۳-۲۴۶۵) با بافت رسوبی وکستون می‌باشد. بخش ۱۱، شامل سنگ‌آهک‌های شیلی و شیل‌های آهکی خاکستری رنگ به ضخامت ۱۸ متر (۲۴۴۵-۲۴۶۳) همراه با گلوکونیت، فسفات و پیریت و بافت رسوبی وکستون می‌باشد. بخش ۱۲، شامل مارن خاکستری رنگ تا خاکستری روشن حاوی رس و پیریت و آغشتگی به نفت به ضخامت ۱ متر (۲۴۴۴-۲۴۴۵) با بافت رسوبی وکستون می‌باشد. بخش ۱۳، شامل سنگ‌آهک‌های مارنی خاکستری روشن با میان لایه‌های آهک حاوی رس، گلوکونیت، فسفات، پیریت و آغشتگی به نفت به ضخامت ۳۸ متر (۲۴۴۴-۲۴۰۶) با بافت رسوبی وکستون می‌باشد.

ریزرخساره‌ها و محیط رسوبی

کمبرند رخساره‌ای دریای باز^۲

این کمربند رخساره‌ای در برگیرنده ۴ ریزرخساره به شرح زیر می‌باشد (شکل ۳).

پلانکتونیک فرامینیفرا مادستون^۳: در این ریزرخساره میزان اجزای بایوکلاستی کمتر از ده درصد، از نوع روزن‌داران شناور و رادیولرها می‌باشند. از اجزای غیر کربناته در این رخساره پیریت است که در زمینه کاملاً میکریتی قرار دارند. حضور اندک روزن‌داران شناور در یک زمینه گلی نشانگر ته‌نشست این رخساره در محیط کم انرژی و کم اکسیژن دریای باز پایین‌تر از قاعده امواج توفانی می‌باشد (فلوگل ۲۰۱۰).

پلانکتونیک فرامینیفرا وکستون^۴: اجزای بایوکلاستی این رخساره از نوع روزن‌داران شناور می‌باشد که از جمله آن‌ها می‌توان به (*Subbotina*) با بیشترین فراوانی، و *Hantkenina Turborotalia Globigerinatheka*

^۴ Planktonic Foraminifera Wackestone

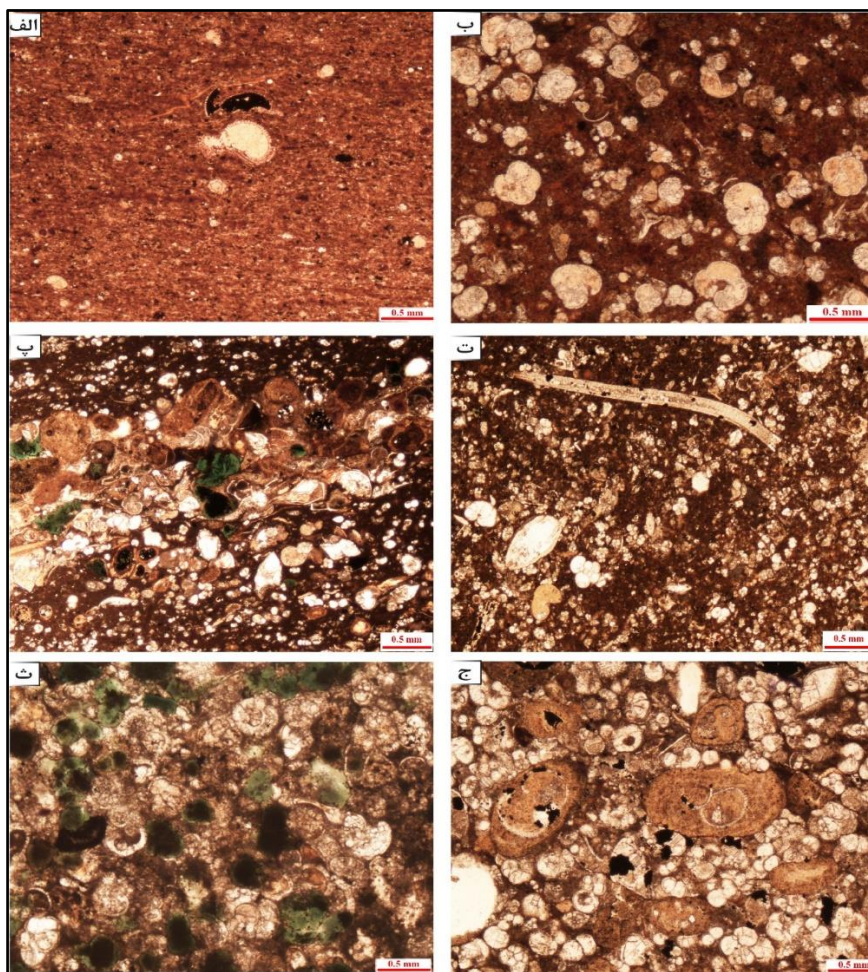
^۱ Graphic well log

^۲ Open marine

^۳ Planktonic Foraminifera Mudstone

می‌شود. از دیگر اجزای اسکلتی شناسایی شده رادیولرها می‌باشند که در این ریزرخساره حضور دارند و زمینه کاملاً میکریتی می‌باشد. از اجزای غیرکربناته در این ریزرخساره فسفات، گلوکونیت و پیریت وجود دارند. حضور روزن‌داران شناور با فراوانی بالا و به طور شناور در یک زمینه گل‌پشتیبان نشان‌گر ته‌نشست این ریزرخساره در دریای ژرف با انرژی کم می‌باشد (گیل، ۲۰۰۰؛ فلوگل، ۲۰۱۰).

Chiloguembelina اشاره کرد. روزن‌داران شناور را بر اساس این که دارای کارن^۵، به عنوان مثال (*Morozovella*) یا فاقد کارن، به عنوان مثال (*Subbotina*) باشند به دو گروه تقسیم می‌شوند کلر و همکاران (۲۰۰۲). که روزن‌داران دارای کارن را به اعماق زیاد (بیشتر از ۱۰۰ متر) و گونه‌های فاقد کارن را به اعماق کم‌تر نسبت می‌دهند. در این ریزرخساره عمدتاً روزن‌داران شناور فاقد کارن دیده



شکل ۳. تصاویر میکروسکوپی ریزرخساره‌های رسوبی شناسایی شده در سازند پابده در برش زیرسطحی مورد مطالعه؛ الف: پلانکتونیک فرامینیفرای مادستون (۲۵۲۲ متری)؛ ب: پلانکتونیک فرامینیفرای وکستون (۲۵۲۵/۲ متری)؛ پ: پلانکتونیک فرامینیفرای، بایوکلاست وکستون - پکستون (۲۵۰۴/۷۵ متری)؛ ت: پلانکتونیک فرامینیفرای، بایوکلاست وکستون - پکستون (۲۴۸۹/۳ متری)؛ ث: پلانکتونیک فرامینیفرای پکستون (۲۶۲۵ متری)؛ ج: پلانکتونیک فرامینیفرای پکستون (۲۵۰۰/۵ متری)

غیرکربناته در این ریزرخساره فسفات، گلوکونیت و پیریت که در زمینه کاملاً میکریتی قرار دارند. این ریزرخساره بیشتر در بخش انتهایی سازند مشاهده می‌شود که مؤید کم عمق شدن حوضه هست. ریزرخساره مذکور در طبقه‌بندی (فلوگل، ۲۰۱۰) در محیط دریای باز^۲

پلانکتونیک فرامینیفرای، بایوکلاست وکستون - پکستون^۱: روزن‌داران شناور عمده‌ترین آلوکم تشکیل‌دهنده این ریزرخساره هستند و روزن‌داران کفزی با پوسته پورسولانز (میلیولید و تکستولارید)، خرده‌های اکینودرم، استراکود و گاستروپود با فراوانی کم مشاهده شده است. از اجزای

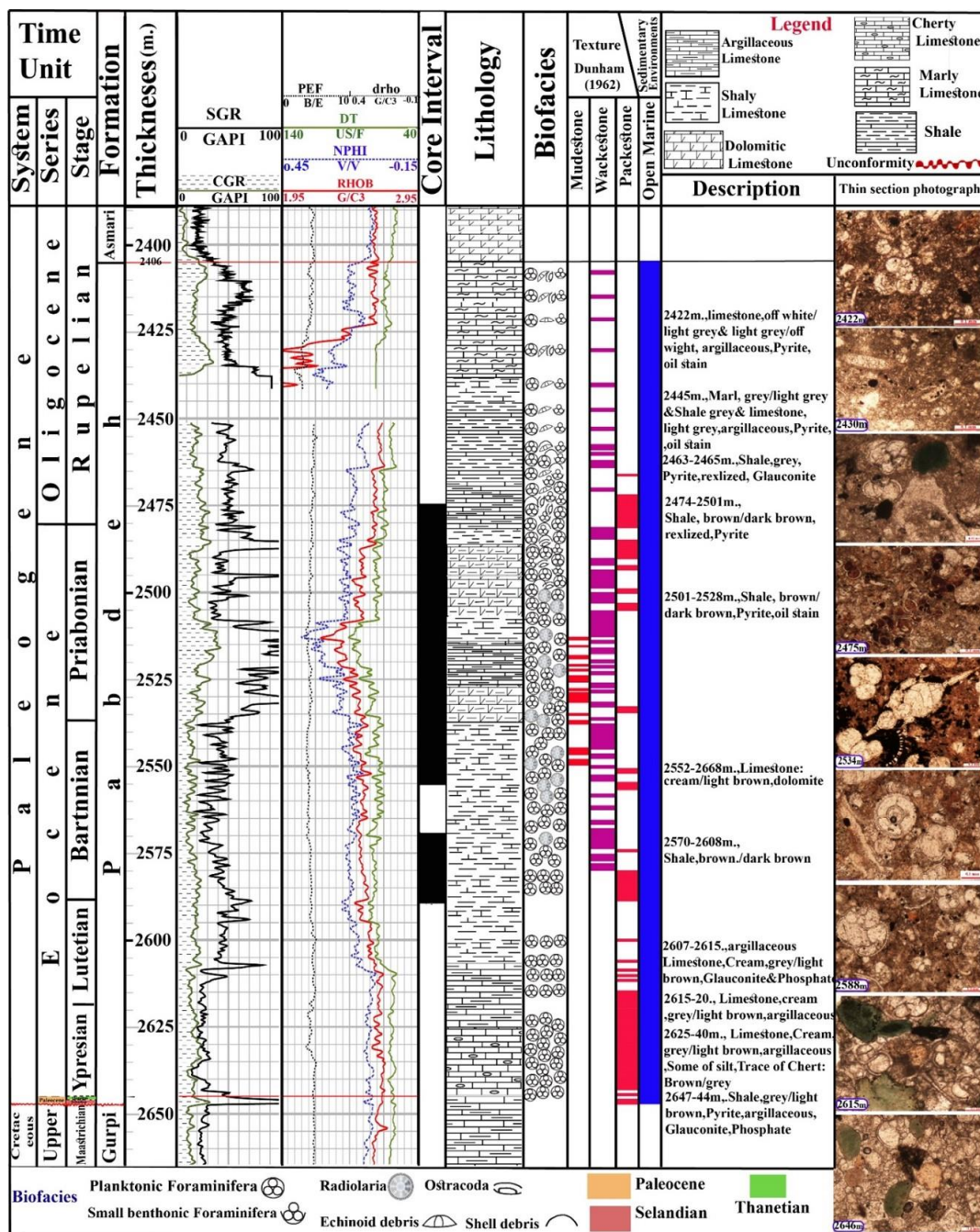
² Open marine

⁵ Keel

¹ Planktonic Foraminifera Bioclastic Wackestone / Packstone

شناور در سازند پابده نشان می‌دهد که شرایط تولید و حفظ ماده آلی در مقیاس زیاد در حوضه فراهم بوده و جریان‌های بالازدگی آب‌های عمیق نیز به تولید ماده آلی کمک کرده است (بهبهانی، ۱۳۸۷؛ محسنی و العاسم، ۲۰۰۴). فراوانی و تنوع بالا روزن‌داران شناور در یک زمینه گل‌پشتیبان و نبود فونای مربوط به محیط‌های کم‌عمق دریایی، نشان‌دهنده ته‌نشست این رخساره در دریای ژرف با انرژی کم می‌باشد (گیل، ۲۰۰۰؛ فلوجل، ۲۰۱۰).

قرار می‌گیرد و محیط تشکیل آن نسبت به رخساره‌های دیگر در بخش‌های کم عمق‌تری از دریای باز می‌باشد. پلانکتونیک فرامینیفرها پکستون^۳: اجزای اصلی تشکیل دهنده این رخساره، روزن‌داران شناور می‌باشند که در زمینه میکریتی به صورت متصل و فراوانی بالا قرار دارند. از اجزای غیرکربناته در این ریزرخساره فسفات، پیریت و گلوکونیت بوده که با فراوانی متغیر دیده می‌شوند. وجود افق‌های فسفات، لایه‌های دارای پیریت و فراوانی روزن‌داران



شکل ۴. سنگ‌چینه‌نگاری سازند پابده در برش زیرسطحی مورد مطالعه به همراه تغییرات ریزرخساره‌ها و محیط رسوبی

شناورکرتاسه پسین) در قاعده و آخرین حضور گونه *Globanomalina pseudomenardii* در رأس است. این زون زیستی معادل بخشی از زون زیستی *Globanomalina pseudomenardii* Taxon- range (P4) Zone وید و همکاران (۲۰۱۱) و برگرن و پیرسون (۲۰۰۵) است. بر اساس مطالعات این پژوهش و مطالعات توسط طاهری و سبکرو (۱۳۹۸) مرز زیرین سازند پابده با سازند گورپی به صورت ناپیوسته است و نشان‌دهنده نبود رسوب‌گذاری در انتهای مایستریشتین میانی- پسین، پالئوسن زیرین (دانین) و بخشی از پالئوسن میانی (سلاندین) است؛ به همین علت حد پایینی این زون زیستی مشخص نیست و از ابتدای برش سازند پابده در این چاه (حضور جنس و گونه‌های شاخص پالئوسن) تا نمونه (۲۶۴۶) متری را که آخرین حضور *Globanomalina pseudomenardii* در آن ثبت شده است، به بخشی از زون زیستی (P4) وید و همکاران (۲۰۱۱) مرتبط می‌دانیم. سن نسبی زون زیستی: پالئوسن میانی - پسین (سلاندین - تانسین) زون زیستی شماره (۱) دارای ضخامت ۱ متر و از عمق ۲۶۴۷ متری تا ۲۶۴۶ متری را شامل می‌شود. روزن‌داران شناور همراه در این زون زیستی عبارتند از:

Acarinina sp., *A. coaligensis*, *A. mckannai*, *A. soldadoensis*, *Globoanomalina planoconica*, *Igorina albeari*, *I. tadjikistanensis*, *Morozovella* sp., *M. conicotruncata*, *M. velascoensis*, *M. aequa*, *Subbotina velascoensis*, and *Globoanomalina* sp.

زون زیستی شماره ۲:

Equivalent of Zones (P5 & E1). *Globanomalina pseudomenardii* / *Pseudohastigerina wilcoxensis* Interval Zone

تعریف: محدوده‌ی زیستی بین آخرین حضور گونه *Globanomalina pseudomenardii* در قاعده و اولین حضور گونه *Pseudohastigerina wilcoxensis* در رأس می‌باشد. به علت مشاهده نشدن تاکسای کلیدی *Acarinina sibaiyensis* که اولین حضور آن مرز پایینی زون زیستی E1 و مرز بالایی زون زیستی P5 است، تفکیک این دو زون زیستی امکان‌پذیر نیست؛ به همین سبب از عمق ۲۶۴۶ متری که آخرین حضور *Globanomalina pseudomenardii* بوده تا عمق ۲۶۴۴ متری که اولین حضور *Pseudohastigerina wilcoxensis* بوده، معادل زون‌های زیستی Zone E1 و Zone P5 وید و همکاران (۲۰۱۱) و برگرن و پیرسون (۲۰۰۵) نسبت داده می‌شود.

مطالعات زیست‌چینه‌نگاری سازند پابده در برش

زیرسطحی مورد مطالعه

روزن‌داران شناور به علت فراوانی، تنوع زیاد، سرعت بالا در تغییرات تکاملی و گسترش جهانی از بهترین گروه‌ها جهت انجام مطالعات زیست‌چینه‌نگاری در رسوبات مزوزوییک و سنوزوییک محسوب می‌شوند. حضور فراوان پوسته این موجودات در رسوبات اواسط کرتاسه به بعد، منجر شده است که از پیش از نیم قرن پیش پژوهشگران جهت تطابق‌های زیست‌چینه‌نگاری از آن‌ها استفاده کنند (بوداگفادل، ۲۰۱۵). افراد مختلفی زیست‌چینه‌نگاری‌های ارزشمند و شناخته شده‌ای بر مبنای روزن‌داران شناور در مقیاس جهانی در سنوزوییک ارائه داده‌اند. وید و همکاران (۲۰۱۱) با گردآوری ۱۸۷ حادته‌ی زیستی روزن‌داران شناور، بیوکرونولوژی سنوزوییک را بازبینی و بایوزوناسیون دقیق و استاندارد برای سنوزوییک مناطق با عرض جغرافیایی کم ارائه کردند. البته بایوزوناسیون ارائه شده توسط وید و همکاران (۲۰۱۱) بر اساس تعاریف پایه بایوزوناسیون برگرن و پیرسون (۲۰۰۵) صورت گرفته است. برگرن و پیرسون (۲۰۰۵) اینتروال زون را به پنج گروه تقسیم نمودند که این پنج گروه شامل:

Concurrent- Range Zone (CRZ), Highest-Occurrence Zone (HOZ), Taxon- Range Zone (TRZ), Lowest-Occurrence Zone (LOZ), Partial-Range Zone (PRZ) (Berggren and Pearson 2005).

برگرن و همکاران (۲۰۱۸) این بایوزوناسیون را بازبینی و تأیید کردند. مطالعات فسیل‌شناسی بر روی سازند پابده بر مبنای روزن‌داران شناور صورت گرفته که به تعیین سن و ارائه زون‌های زیستی مرتبط انجام شده است و محدوده هر زون زیستی بر طبق و یا معادل زون‌بندی‌های زیستی وید و همکاران (۲۰۱۱) تعیین شده است. سازند پابده در این برش زیرسطحی از عمق ۲۴۰۶ متری تا عمق ۲۶۴۷ متری به ضخامت ۲۴۱ متر شناسایی شده است. در این برش زیرسطحی زون‌های زیستی شناسایی شده در سازند پابده از قدیم به جدید معرفی می‌شوند شکل (۵).

زون زیستی شماره ۱:

Equivalent of Zone (P4). *Globanomalina pseudomenardii* Highest- occurrence Zone

تعریف: این زون زیستی، اینتروالی بین دو افق زیستی اولین حضور روزن‌داران شناور پالئوسن نظیر جنس‌های *Morozovella* و *Subbotina* یا (ناپدید شدن روزن‌داران

(۲۰۱۱) و برگرن و پیرسون (۲۰۰۵) نسبت داده می‌شود. سن نسبی زون زیستی: ائوسن پیشین (ایپرزین) زون زیستی شماره (۴) دارای ضخامت ۲ متر و از عمق ۲۶۴۰ متری تا ۲۶۳۸ متری را شامل می‌شود. روزن داران شناور همراه در این زون زیستی عبارتند از:

Acarinina sp., *A. coaligensis*, *A. pseudotopilensis*, *Morozovella* sp., *M. subbotinae*, *Planorotalites pseudoscitula*, *Praemurica lozanoi*, *Parasubbotina varianta*, *Subbotina* sp., *S. velascoensis*, *Planorotalites* sp., *Catapsydrax* sp., *Globanomalina* sp., *Paragloborotalia* sp., *Pseudohastigerina* sp., and *Igorina* sp.

زون زیستی شماره ۵:

Zone (E4). *Morozovella formosa* Lowest-occurrence Zone

تعریف: این زون زیستی اینتروالی است بین اولین حضور گونه *Morozovella formosa* در قاعده و اولین حضور گونه *Morozovella aragonensis* در رأس در نظر گرفته شده است. این زون زیستی با زون زیستی (E4) برگرن و پیرسون (۲۰۰۵) و وید و همکاران (۲۰۱۱) با همین نام منطبق است. این زون زیستی معادل با زون زیستی *Morozovella formosa-Morozovella lensiformis* Partial-range Subzone (P8a) از زون‌بندی زیستی بلو (۱۹۷۹) است. سن نسبی زون زیستی: ائوسن پیشین (ایپرزین). زون زیستی شماره (۵) دارای ضخامت ۳ متر و از عمق ۲۶۳۸ متری تا ۲۶۳۵ متری را شامل می‌شود. روزن داران شناور همراه در این زون زیستی عبارتند:

Acarinina sp., *A. soldadoensis*, *A. coaligensis*, *A. pseudotopilensis*, *Morozovella* sp., *M. subbotinae*, *M. aequa*, *Pseudohastigerina* sp., *P. wilcoxensis*, *Planorotalites* sp., *P. pseudoscitula*, *Praemurica lozanoi*, *Paragloborotalia* sp., *Globanomalina* sp., *Igorina* sp., and *Catapsydrax* sp.

زون زیستی شماره ۶:

Equivalent of Zone (E5). *Morozovella aragonensis* / *Morozovella subbotinae* Interval Zone

تعریف: محدوده‌ی زیستی بین اولین حضور گونه *Morozovella aragonensis* در قاعده و آخرین حضور گونه *Morozovella subbotinae* در رأس در نظر گرفته شده است. این زون زیستی را بر اساس تشابه محتویات فسیلی می‌توان معادل با زون زیستی (E5) از زون‌بندی برگرن و پیرسون (۲۰۰۵) و وید و همکاران (۲۰۱۱) در نظر گرفت.

سن نسبی زون زیستی: پائوسن پسین (تانسین) – ائوسن پیشین (ایپرزین) زون زیستی شماره (۲) دارای ضخامت ۲ متر و از عمق ۲۶۴۶ متری تا عمق ۲۶۴۴ متری را شامل می‌شود. روزن داران شناور همراه در این زون زیستی عبارتند از:

Acarinina sp., *A. coaligensis*, *A. soldadoensis*, *Igorina* *tadjikistanensis*, *Morozovella* sp., *M. velascoensis*, *M. gracilis*, *M. subbotinae*, *Subbotina* sp., *S. velascoensis*, and *Globanomalina* sp.

زون زیستی شماره ۳:

Zone (E2). *Pseudohastigerina wilcoxensis* / *Morozovella velascoensis* Concurrent-range Zone

تعریف: این زون زیستی از نوع زون مشترکی است و محدوده‌ی زیستی مشترک آن در حد فاصل اولین ظهور *Pseudohastigerina wilcoxensis* در قاعده و آخرین حضور گونه *Morozovella velascoensis* در رأس در نظر گرفته شده است. این زون زیستی با زون زیستی (E2) از زون‌بندی زیستی برگرن و پیرسون (۲۰۰۵) و وید و همکاران (۲۰۱۱) منطبق است. سن نسبی زون زیستی: ائوسن پیشین (ایپرزین) زون زیستی شماره (۳) دارای ضخامت ۴ متر و از عمق ۲۶۴۴ متری تا عمق ۲۶۴۰ متری را شامل می‌شود. روزن داران شناور همراه در این زون زیستی عبارتند از:

Acarinina sp., *A. coaligensis*, *A. pseudotopilensis*, *A. soldadoensis*, *A. esnaensis*, *Morozovella* sp., *M. subbotinae*, *M. aequa*, *Subbotina* sp., *S. velascoensis*, *Planorotalites* sp., *P. pseudoscitula*, *Praemurica lozanoi*, *Catapsydrax* sp., *Chilogumbelina* sp., *Globanomalina* sp., *Igorina* sp., *Pseudohastigerina* sp., and *Parasubbotina* sp.

زون زیستی شماره ۴:

Equivalent of Zone (E3). *Morozovella velascoensis* / *Morozovella formosa* Interval Zone

تعریف: محدوده‌ی زیستی بین آخرین حضور گونه *Morozovella velascoensis* در قاعده و اولین حضور گونه *Morozovella formosa* در رأس در نظر گرفته شده است. در زون‌بندی وید و همکاران (۲۰۱۱) زون زیستی E3، یک زون بخشی^۱ است ولی به علت مشاهده نشدن بخشی از حضور گونه *Morozovella marginodentata* در میان دو افق زیستی مذکور، از عمق ۲۶۴۰ متری تا عمق ۲۶۳۸ متری معادل زون زیستی Zone E3 وید و همکاران

¹ Partial-range Zone

Acarinina cuneicamerata بوده تا عمق ۲۶۱۵ متری که اولین حضور *Globigerinatheka kugleri* به ضخامت ۱۳ متر است، معادل زون‌های زیستی Zone E7 و Zone E8 وید و همکاران (۲۰۱۱) و برگرن و پیرسون (۲۰۰۵) نسبت داده می‌شود. سن نسبی زون زیستی: ائوسن پیشین (ایپرزین). زون زیستی شماره (۸) دارای ضخامت ۱۳ متر و از عمق ۲۶۲۸ متری تا ۲۶۱۵ متری را شامل می‌شود و روزن‌داران شناور همراه در این زون زیستی عبارتند از:

Acarinina sp., *A. coaligensis*, *A. collactea*, *A. cuneicamerata*, *A. bullbrooki*, *A. pseudotopilensis*, *Morozovella* sp., *M. aragonensis*, *Subbotina* sp., *S. senni*, *S. eocaena*, *S. yeguaensis*, *Planorotalites pseudoscitula*, *P. capdevilensis*, *Praemurica lozanoi*, *Pseudohastigerina* sp., *P. wilcoxensis*, *P. micra*, *Morozovelloides bandyi*, *M. crassatus*, *Paragloborotalia* sp., *P. nana*, *Hantkenina* sp., *Clavigerinella* sp., *Planorotalites* sp., and *Catapsydrax* sp.

زون زیستی شماره ۹:

Equivalent of Zone (E9). *Globigerinatheka kugleri*/ *Morozovella aragonensis* Interval Zone

تعریف: محدوده‌ی زیستی بین اولین حضور گونه *Globigerinatheka kugleri* در قاعده و آخرین حضور گونه *Morozovella aragonensis* در رأس در نظر گرفته شده است. این زون زیستی را می‌توان معادل با زون زیستی (E9) از زون‌بندی برگرن و پیرسون (۲۰۰۵) و وید و همکاران (۲۰۱۱) در نظر گرفت. سن نسبی زون زیستی: ائوسن میانی (لوتسین). زون زیستی شماره (۹) دارای ضخامت ۳ متر و از عمق ۲۶۱۵ متری تا ۲۶۱۲ متری را شامل می‌شود و روزن‌داران شناور همراه در این زون زیستی عبارتند از:

Acarinina sp., *A. topilensis*, *A. bullbrooki*, *A. collactea*, *Subbotina* sp., *S. senni*, *S. eocaena*, *S. yeguaensis*, *Morozovelloides* sp., *M. bandyi*, *M. lehneri*, *M. crassatus*, *Pseudohastigerina* sp., *P. micra*, *Planorotalites capdevilensis*, *Chiloguembelina* sp., *Globigerinatheka* sp., *Hantkenina* sp., and *Morozovella* sp.

زون زیستی شماره ۱۰:

Equivalent of Zones (E10&E11). *Morozovella aragonensis* / *Orbulinoides beckmanni* Interval Zone

تعریف: محدوده‌ی زیستی بین آخرین حضور گونه *Morozovella aragonensis* در قاعده و اولین حضور گونه *Orbulinoides beckmanni* در رأس در نظر گرفته شده

سن نسبی زون زیستی: ائوسن پیشین (ایپرزین). زون زیستی شماره (۶) دارای ضخامت ۵ متر و از عمق ۲۶۳۵ متری تا ۲۶۳۰ متری را شامل می‌شود و روزن‌داران شناور همراه در این زون زیستی عبارتند از:

Acarinina sp., *A. coaligensis*, *A. pseudotopilensis*, *Morozovella* sp., *M. aequa*, *M. formosa*, *Pseudohastigerina* sp., *P. wilcoxensis*, *Planorotalites* sp., *P. pseudoscitula*, *Praemurica lozanoi*, *Subbotina* sp., and *Igorina* sp.

زون زیستی شماره ۷:

Equivalent of Zone (E6). *Morozovella subbotinae*/*Acarinina cuneicamerata* Interval Zone

تعریف: محدوده‌ی زیستی بین آخرین حضور گونه *Morozovella subbotinae* در قاعده و اولین حضور گونه *Acarinina cuneicamerata* در رأس در نظر گرفته شده است. در زون‌بندی وید و همکاران (۲۰۱۱) زون زیستی E6، یک زون بخشی است ولی به علت مشاهده نشدن بخشی از حضور گونه *Acarinina pentacamerata* در میان دو افق زیستی مذکور، از عمق ۲۶۳۰ متری تا عمق ۲۶۲۸ متری معادل زون زیستی Zone E6 وید و همکاران (۲۰۱۱) و برگرن و پیرسون (۲۰۰۵) نسبت داده می‌شود. سن نسبی زون زیستی: ائوسن پیشین (ایپرزین). زون زیستی شماره (۷) دارای ضخامت ۲ متر و از عمق ۲۶۳۰ متری تا ۲۶۲۸ متری را شامل می‌شود و روزن‌داران شناور همراه در این زون زیستی عبارتند از:

Acarinina sp., *A. coaligensis*, *Acarinina pseudotopilensis*, *Morozovella* sp., *M. aragonensis*, *Pseudohastigerina* sp., *P. wilcoxensis*, *Planorotalites* sp., *P. pseudoscitula*, *Praemurica lozanoi*, *Parasubbotina* sp., *Subbotina* sp., and *S. senni*

زون زیستی شماره ۸:

Equivalent of Zones (E7 and E8). *Acarinina cuneicamerata* / *Globigerinatheka kugleri* Interval Zone

تعریف: محدوده‌ی زیستی بین اولین حضور گونه *Acarinina cuneicamerata* در قاعده و اولین حضور گونه *Globigerinatheka kugleri* در رأس در نظر گرفته شده است. به علت مشاهده نشدن و شناسایی نشدن اولین حضور تاکسای کلیدی *Guembeltrioides nuttalli* که مرز بالایی زون زیستی E7 و مرز پایینی زون زیستی E8 است، تفکیک این دو زون زیستی امکان‌پذیر نیست؛ به همین سبب از عمق ۲۶۲۸ متری که اولین حضور

P. micra, *Paragloborotalia* sp., *P. nana*, *Subbotina eocaena*, *S. yeguaensis*, *Turborotalia* sp., *T. pomeroli*, *T. cerroazulensis*, *T. frontosa*, *Catapsydrax* sp., *Chiloguembelina* sp., and *Clavigerinella* sp.

زون زیستی شماره ۱۲:

Zone (E13). *Morozovelloides crassatus* Highest-occurrence Zone

تعریف: این زون زیستی اینتروالی است که بین دو افق زیستی آخرین حضور گونه *Orbulinoides beckmanni* در قاعده و آخرین حضور گونه *Morozovelloides crassatus* در رأس قرار دارد. این زون زیستی با زون زیستی (E13) از زون‌بندی برگرن و پیرسون (۲۰۰۵) و وید و همکاران (۲۰۱۱) منطبق است. سن نسبی زون زیستی: ائوسن میانی (بارتونین). زون زیستی شماره (۱۲) دارای ضخامت ۳۴ متر و از عمق ۲۵۸۵ متری تا ۲۵۵۱ متری را شامل می‌شود. روزن‌داران شناور همراه در این زون زیستی عبارتند از:

Globigerinatheka sp., *G. mexicana*, *G. kugleri*, *G. index*, *G. barri*, *Globoturborotalita ouachitaensis*, *Pseudohastigerina* sp., *P. micra*, *Paragloborotalia* sp., *P. nana*, *Subbotina eocaena*, *S. yeguaensis*, *Turborotalia* sp., *T. pomeroli*, *T. cerroazulensis*, *T. increbesens*, *Catapsydrax* sp., *Chiloguembelina* sp., *Dentoglobigerina* sp., *Hantkenina* sp., and Radiolarian.

زون زیستی شماره ۱۳:

Zone (E14). *Globigerinatheka semiinvoluta* Highest-occurrence Zone

تعریف: این زون زیستی اینتروالی است که بین دو افق زیستی آخرین حضور گونه *Morozovelloides crassatus* در قاعده و آخرین حضور گونه *Globigerinatheka semiinvoluta* در رأس قرار دارد. این زون زیستی با زون زیستی (E14) از زون‌بندی برگرن و پیرسون (۲۰۰۵) و وید و همکاران (۲۰۱۱) منطبق است. سن نسبی زون زیستی: ائوسن میانی (بارتونین) - پسین (پریابونین). زون زیستی شماره (۱۳) دارای ضخامت ۳۲ متر و از عمق ۲۵۵۱ متری تا ۲۵۱۹ متری را شامل می‌شود. روزن‌داران شناور همراه در این زون زیستی عبارتند از:

Catapsydrax sp., *C. dissimilis*, *Hantkenina* sp., *H. alabamensis*, *Globigerinatheka* sp., *G. mexicana*, *G. index*, *G. barri*, *G. tropicalis*, *Globoturborotalita ouachitaensis*, *Pseudohastigerina* sp., *P. micra*, *Paragloborotalia* sp., *P. nana*, *Subbotina eocaena*, *S. yeguaensis*, *S. gortanii*, *Turborotalia* sp., *T. pomeroli*, *T. cocoaensis*, *T. increbesens*,

است. در زون‌بندی وید و همکاران (۲۰۱۱) زون زیستی E10، یک زون بخشی است که بخشی از حضور گونه *Acarinina topilensis* بین دو افق زیستی آخرین حضور *Morozovella aragonensis* در قاعده و آخرین حضور *Guembeltrioides nuttalli* در رأس در نظر گرفته شده ولی به علت مشاهده نشدن و شناسایی نشدن آخرین حضور تاکسای کلیدی *Guembeltrioides nuttalli* که مرز بالایی زون زیستی E10 و مرز پایینی زون زیستی E11 است، تفکیک این دو زون زیستی امکان‌پذیر نیست؛ به همین سبب از عمق ۲۶۱۲ متری که آخرین حضور *Morozovella aragonensis* بوده تا عمق ۲۵۸۸/۵ متری که اولین حضور *Orbulinoides beckmanni* به ضخامت ۲۳/۵ متر معادل زون‌های زیستی Zone E10 و Zone E11 وید و همکاران (۲۰۱۱) و برگرن و پیرسون (۲۰۰۵) نسبت داده می‌شود. سن نسبی زون زیستی: ائوسن میانی (لوتسین). زون زیستی شماره (۱۰) دارای ضخامت ۲۳/۵ متر و از عمق ۲۶۱۲ متری تا ۲۵۸۸/۵ متری را شامل می‌شود و روزن‌داران شناور همراه در این زون زیستی عبارتند از:

Acarinina sp., *A. bullbrooki*, *A. topilensis*, *Globigerinatheka* sp., *G. barri*, *G. kugleri*, *G. index*, *Morozovelloides lehneri*, *M. crassatus*, *Paragloborotalia* sp., *P. nana*, *Subbotina senni*, *S. eocaena*, *S. yeguaensis*, *S. corpulenta*, *Pseudohastigerina micra*, *Turborotalia* sp., *T. possagnoensis*, *T. cerroazulensis*, *T. pomeroli*, *T. frontosa*, *Guembeltrioides* cf. *nuttalli*, *Chiloguembelina* sp., and *Hantkenina* sp.

زون زیستی شماره ۱۱:

Zone (E12). *Orbulinoides beckmanni* Taxon-range Zone

تعریف: این زون زیستی یک Taxon range Zone است که محدوده ظهور تا انقراض گونه *Orbulinoides beckmanni* را در برمی‌گیرد. این زون زیستی با زون زیستی (E12) تحت همین نام از زون‌بندی زیستی برگرن و پیرسون (۲۰۰۵) و وید و همکاران (۲۰۱۱) منطبق است. سن نسبی زون زیستی: ائوسن میانی (بارتونین). زون زیستی شماره (۱۱) دارای ضخامت ۳/۵ متر و از عمق ۲۵۸۸/۵ متری تا ۲۵۸۵ متری را شامل می‌شود و روزن‌داران شناور همراه در این زون زیستی عبارتند از:

Globoturborotalita ouachitaensis, *Globigerinatheka mexicana*, *G. kugleri*, *G. index*, *G. barri*, *Hantkenina* sp., *H. dumblei*, *Morozovelloides crassatus*, *Pseudohastigerina* sp.,

با انقراض جنس *Hantkenina* مشخص گردید (برگرن و پیرسون، ۲۰۰۵؛ وید و همکاران، ۲۰۱۱؛ برگرن و همکاران، ۲۰۱۸). زون زیستی شماره (۱۵) دارای ضخامت ۶/۵ متر و از عمق ۲۴۸۷ متری تا ۲۴۸۰/۵ متری را شامل می‌شود.

روزن‌داران همراه در این زون زیستی عبارتند از:

Globoturborotalita ouachitaensis,
Pseudohastigerina micra, *Paragloborotalia nana*,
Subbotina eocaena, *S. yeguaensis*, *S. gortanii*,
Turborotalia sp., *T. increbesens*, *T. ampliapertura*,
Catapsydrax sp., *Chiloguembelina* sp.,
Dentoglobigerina sp., *Eouvigerina* sp.,
Pseudohastigerina sp., *Paragloborotalia* sp.,
Genus 2. sp.1, Miliolid, *Haplophragmium* sp., *H. slingeri*, and Textularid

زون زیستی شماره ۱۶:

Equivalent of Zone (O1). *Pseudohastigerina* Highest-occurrence Zone

تعریف: این زون زیستی اینتروالی است که بین دو افق زیستی آخرین حضور جنس *Hantkenina* در قاعده و آخرین حضور جنس *Pseudohastigerina* در رأس قرار دارد. به علت مشاهده نشدن آخرین حضور تاکسای *Hantkenina alabamensis* که مرز پایینی زون زیستی O1 و آخرین حضور *Pseudohastigerina naguewichiensis* مرز بالایی زون زیستی O1 است، به همین سبب براساس تشابه محتویات فسیلی از عمق ۲۴۸۰/۵ متری که آخرین حضور جنس *Hantkenina* در عمق ۲۴۸۰/۵ متری تا آخرین حضور جنس *Pseudohastigerina* در عمق ۲۴۳۰ متری معادل زون زیستی (O1) وید و همکاران (۲۰۱۱) و برگرن و پیرسون (۲۰۰۵) نسبت داده می‌شود و همچنین معادل با بخشی از زون تجمعی ۵۴ واینده (۱۹۶۵) تحت عنوان زیر در نظر گرفت.

small globigerinids /*Haplophragmium slingeri* /*Zeuuigerina* assemblage Zone (54)

سن نسبی زون زیستی: الیگوسن پیشین (روپلین). زون زیستی شماره (۱۶) دارای ضخامت ۵۰/۵ متر و از عمق ۲۴۸۰/۵ متری تا ۲۴۳۰ متری را شامل می‌شود و روزن‌داران همراه در این زون زیستی عبارتند از:

Globoturborotalita ouachitaensis,
Paragloborotalia sp., *P. nana*, *Subbotina eocaena*,
S. gortanii, *Turborotalia* sp., *T. ampliapertura*,
Haplophragmium slingeri, *Catapsydrax* sp.,
Chiloguembelina sp., *Eouvigerina* sp., Genus 2.
sp.1, Miliolid, and Textularid.

Chiloguembelina sp., *Dentoglobigerina* sp., and *Globigerinella* sp.

زون زیستی شماره ۱۴:

Zone (E15). *Globigerinatheka index* Highest-occurrence Zone

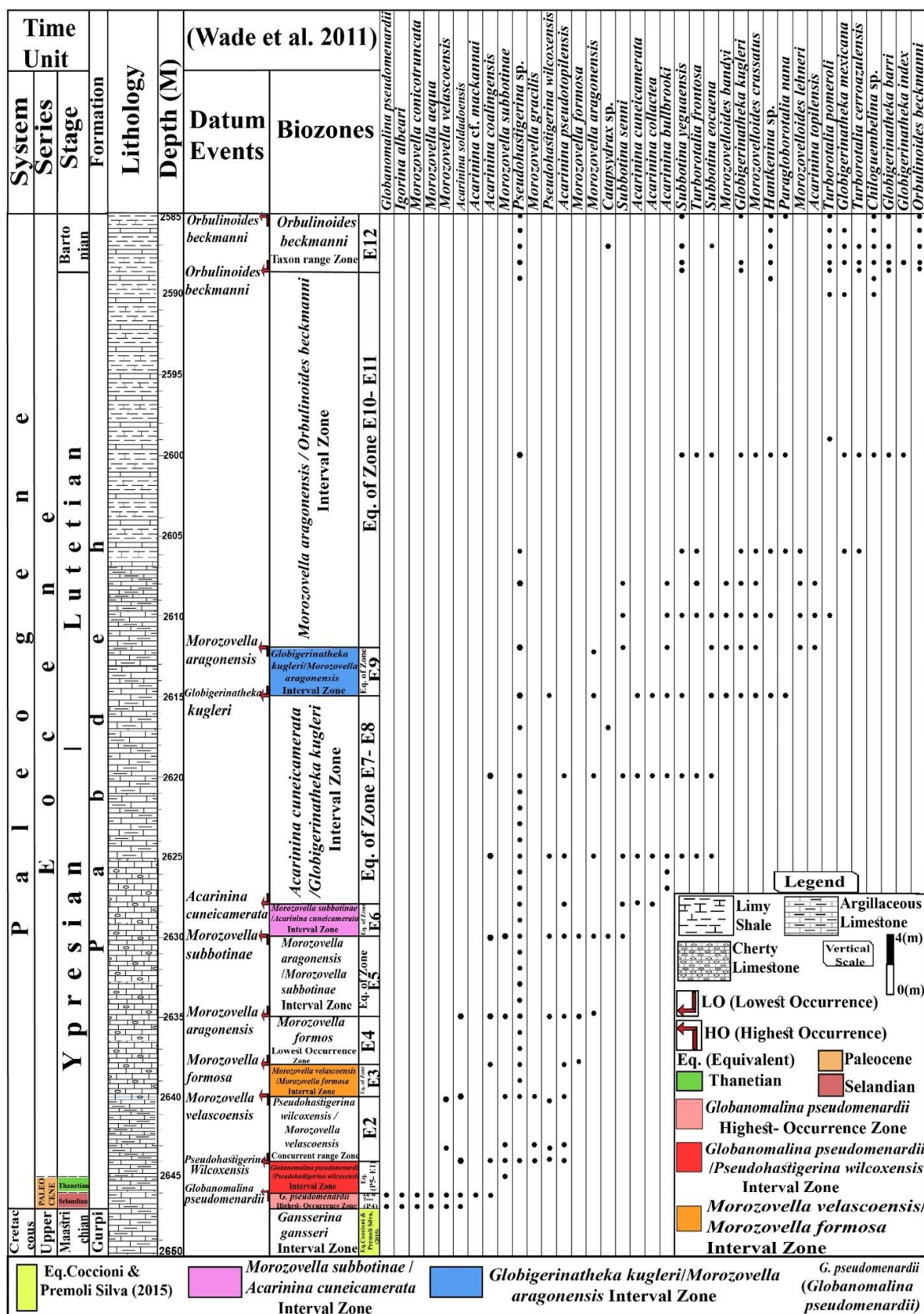
تعریف: این زون زیستی اینتروالی است که بین دو افق زیستی آخرین حضور گونه *Globigerinatheka semiinvoluta* در قاعده و آخرین حضور گونه *Globigerinatheka index* در رأس قرار دارد. این زون زیستی با زون زیستی (E15) از زون‌بندی برگرن و پیرسون (۲۰۰۵) و وید و همکاران (۲۰۱۱) منطبق است. سن نسبی زون زیستی: ائوسن پسین (پریابونین). زون زیستی شماره (۱۴) دارای ضخامت ۳۲ متر و از عمق ۲۵۱۹ متری تا ۲۴۸۷ متری را شامل می‌شود. روزن‌داران همراه در این زون زیستی عبارتند:

Catapsydrax sp., *C. dissimilis*, *Globigerinatheka barri*, *Globoturborotalita ouachitaensis*, *Pseudohastigerina* sp., *P. micra*, *Paragloborotalia* sp., *P. nana*, *S. eocaena*, *S. yeguaensis*, *S. gortanii*, *Turborotalia* sp., *T. pomeroli*, *T. cocoaensis*, *T. ampliapertura*, *T. increbesens*, *Chiloguembelina* sp., *Dentoglobigerina* sp., *Hantkenina* sp., *Globigerinella* sp., *Eouvigerina* sp., Genus 2. sp.1, Miliolid, *Haplophragmium* sp., Textularid, and Radiolarian

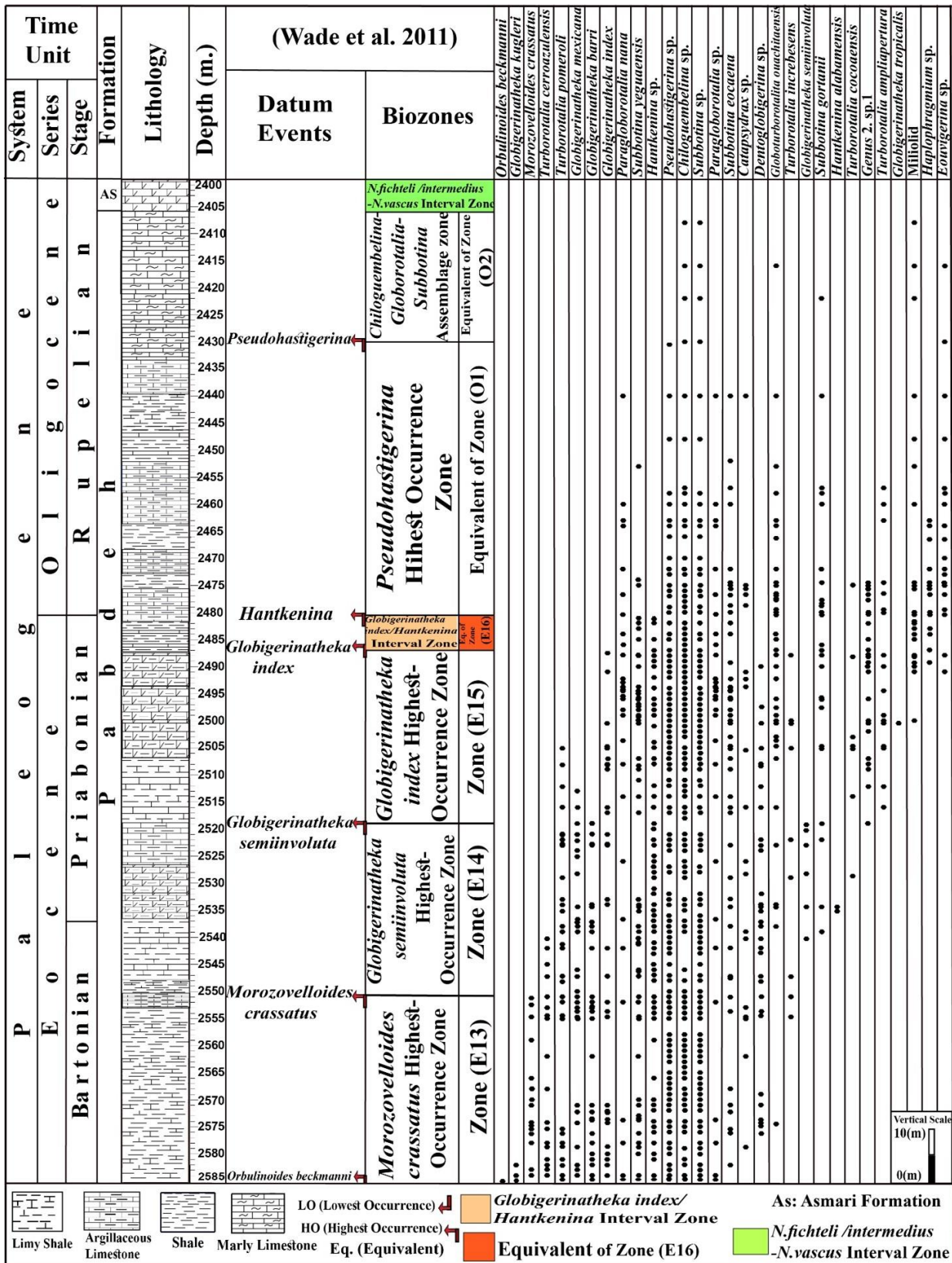
زون زیستی شماره ۱۵:

Equivalent of Zone (E16). *Hantkenina* Highest-occurrence Zone

تعریف: این زون زیستی اینتروالی است که بین دو افق زیستی آخرین حضور گونه *Globigerinatheka index* در قاعده و آخرین حضور جنس *Hantkenina* در رأس قرار دارد. به علت مشاهده نشدن آخرین حضور تاکسای کلیدی *Hantkenina alabamensis* که مرز بالایی زون زیستی Zone E16 می‌باشد به همین سبب از عمق ۲۴۸۷ متری که آخرین حضور *Globigerinatheka index* بوده تا انقراض جنس *Hantkenina* در عمق ۲۴۸۰/۵ متری معادل زون زیستی (E16) وید و همکاران (۲۰۱۱) و برگرن و پیرسون (۲۰۰۵) نسبت داده می‌شود. سن نسبی زون زیستی: ائوسن پسین (پریابونین). زون زیستی (E16) را نخستین بار برگرن و پیرسون (۲۰۰۵) معرفی نمودند و همچنین وید و همکاران (۲۰۱۱) آن را تأیید کردند. این زون زیستی، شاخص ائوسن پسین و برای تشخیص مرز ائوسن-الیگوسن استفاده گردید و مرز ائوسن و الیگوسن



شکل ۵. گسترش روزن داران شناور سازند پابده و بایوزوناسیون مرتبط با آن در میدان نفتی گچساران (چاه شماره-۳۱۴)



ادامه شکل ۵. گسترش روزن داران شناور و کفزی سازند پابده و بایوزوناسیون مرتبط با آن در میدان نفتی گچساران (چاه شماره-۳۱۴)

زون زیستی شماره ۱۷:

Equivalent of Zone (O2). Chiloguembelina / Pragloborotalia/Subbotina Assemblage Zone

تعریف: مرز زیرین این زون تجمعی با انقراض جنس *Pseudohastigerina* در قاعده و وجود مجموعه‌ای از روزن‌دارن شناور و بنتیکی نظیر: *Eouvigerina* spp., *Paragloborotalia* sp., *Small globigerinids* و *Chiloguembelina* sp. در اینتروال مربوطه می‌باشد که این زون زیستی را می‌توان معادل با بخشی از زون زیستی (O2) از زون‌بندی زیستی وید و همکاران (۲۰۱۱) و برگرن و پیرسون (۲۰۰۵) و همچنین معادل با بخشی از زون تجمعی ۵۴ و ایند (۱۹۶۵) تحت عنوان زیر در نظر گرفت. *small globigerinids /Haplophragmium slingeri /Zeauvigerina assemblage Zone (54)* سن نسبی زون زیستی: الیگوسن پیشین (روپلین).

زون زیستی شماره (۱۷) دارای ضخامت ۲۴ متر و از عمق ۲۴۳۰ متری تا ۲۴۰۶ متری را شامل می‌شود و روزن‌داران همراه در این زون زیستی عبارتند از:

Globoturborotalia ouachitaensis, *Subbotina gortanii*, *Catapsydrax* sp., *Chiloguembelina* sp., *Pseudohastigerina* sp., *Paragloborotalia* sp., *Turborotalia* sp., *Haplophragmium* sp., *H. slingeri*, *Eouvigerina* sp., *Operculina* sp., Genus 2. sp.1, Miliolid, and Textularid

بر اساس زون‌های زیستی و روزن‌دارن شناسایی شده، سن سازند پایده در میدان نفتی گچساران (چاه شماره-۳۱۴) پالتوسن میانی (سلاندین) - الیگوسن پیشین (روپلین) تعیین شده است.

تطابق زون‌های زیستی برش مطالعه شده و مقایسه**با محدوده تیتیس و پهنة ایزه**

در این بخش، تغییرات جانبی سنگ‌شناسی، ضخامت، تطابق زیست‌چینه‌نگاری و محدوده سنی سازنده پایده در چاه مورد مطالعه با برش‌های بررسی شده در پهنة ایزه توسط هداوندخانی (۱۳۹۳) و دانشیان و همکاران (۲۰۱۵) مد نظر قرار گرفته است جدول (۱) و شکل (۶). در شکل ۶، نتایج حاصل از این بررسی و نیز برش‌های انجام گرفته توسط دیگر پژوهشگران به تفکیک ضخامت، سن و همچنین زون‌های زیستی ارایه شده برای سازند پایده نشان داده شده است. چهار برش در پهنة ایزه (برش‌های تنگ حتی، یال شمالی تنگ پایده و چهارده) توسط هداوندخانی (۱۳۹۳) و برش کوه لار توسط دانشیان و همکاران (۲۰۱۵) انتخاب شده‌اند. گسترش جانبی و تطابق زیست‌چینه‌نگاری

سازند پایده بین برش‌های بررسی شده در پهنة ایزه و زون فروافتادگی دزفول در یک روند شمال باختر- جنوب خاور نشان می‌دهد که ضخامت سازند پایده در برش‌های چهارده (۷۹۷/۲) متر، یال شمالی تنگ پایده (۷۸۹/۷۵) متر) و تنگ حتی (۶۷۲ متر) بیشترین ضخامت را دارد و به سمت برش کوه لار (۴۱۰ متر) ضخامت کمتر شده است؛ به نحوی که در چاه ۳۱۴ گچساران (۲۱۴ متر) به کمترین ضخامت می‌رسد. این تغییرات ضخامت ناشی از عوامل مختلفی چون اثر بلندی‌های قدیمی در فروافتادگی دزفول و ساختار خطی خارک- میش با روند شمالی- جنوبی که بخش خاوری تاقدیس گچساران و رخنمون‌های اطراف را از نظر ژئومتری و هندسه رسوبی تحت تاثیر قرار داده است. گسل خارک- میش از خارک شروع شده و پس از عبور از جنوب خاور میدان بی‌بی حکیمه، کیلورکریم و گچساران به تاقدیس میش و از آنجا به سی‌سخت می‌رسد و باعث کاهش ضخامت سازند پایده در خاور میدان گچساران شده است (چیت‌فروش و همکاران، ۱۳۸۹). بعد از بررسی روزن‌داران شناور بر اساس محدوده‌ی ظهور و انقراض گونه‌های شاخص در چاه مورد مطالعه، ۱۷ زون زیستی در سازند پایده بر پایه زون‌بندی‌های زیستی جدید در محدوده تیتیس ارایه شد. در نتیجه عمل تطابق بین زون‌های زیستی حاصل از چاه مورد مطالعه، محدوده تیتیس و زون‌های زیستی حاصل از مطالعات هداوندخانی (۱۳۹۳) و دانشیان و همکاران (۲۰۱۵) در محدوده زون ایزه انجام گردید (شکل ۶). بر اساس مطالعات زیست‌چینه‌نگاری بر روی سازند پایده توسط هداوندخانی (۱۳۹۳) در برش‌های چهارده، تنگ حتی و یال شمالی تنگ پایده، دانشیان و همکاران (۲۰۱۵) در برش کوه لار در زون ایزه و چاه مورد مطالعه توسط نگارنده بر مبنای روزن‌داران شناور، از نظر سنی با زون‌بندی‌های استاندارد تیتیس بویژه زون‌بندی زیستی ارایه شده توسط وید و همکاران (۲۰۱۱) تطابق خوبی را نشان می‌دهند. نتایج زیر از مقایسه زون‌های زیستی سازند پایده در چاه مورد مطالعه با برش‌های مذکور بر اساس روزن‌داران شناور حاصل شده‌اند شکل (۶).

۱- در برش مورد مطالعه، ۱۷ زون زیستی بر اساس زون‌های زیستی وید و همکاران (۲۰۱۱) شناسایی شده است که تمام ضخامت سازند پایده با سن پالتوسن میانی (سلاندین) - الیگوسن پیشین (روپلین) را در برمی‌گیرند؛ درحالی‌که در برش‌های تنگ حتی، تنگ پایده و چهارده هداوندخانی

۵- سن توالی‌های ائوسن سازند پایده در چاه مورد مطالعه به سن (ایپرزین- پریابونین) و شامل زون‌های زیستی منطبق و یا معادل زون‌های زیستی E1-E16 وید و همکاران (۲۰۱۱) است که با اختلاف زیادی در ضخامت، قابل انطباق با برش‌های تنگ حتی، یال شمالی تنگ پایده و چهارده می‌باشند. در برش کوه لار، هفت عدد زون زیستی متعلق به ائوسن (E16, E15, E14, E12, E8, E3, E2) از زون‌بندی زیستی وید و همکاران (۲۰۱۱) معرفی شده است که با اختلاف در ضخامت قابل انطباق با برش‌های مذکور می‌باشد.

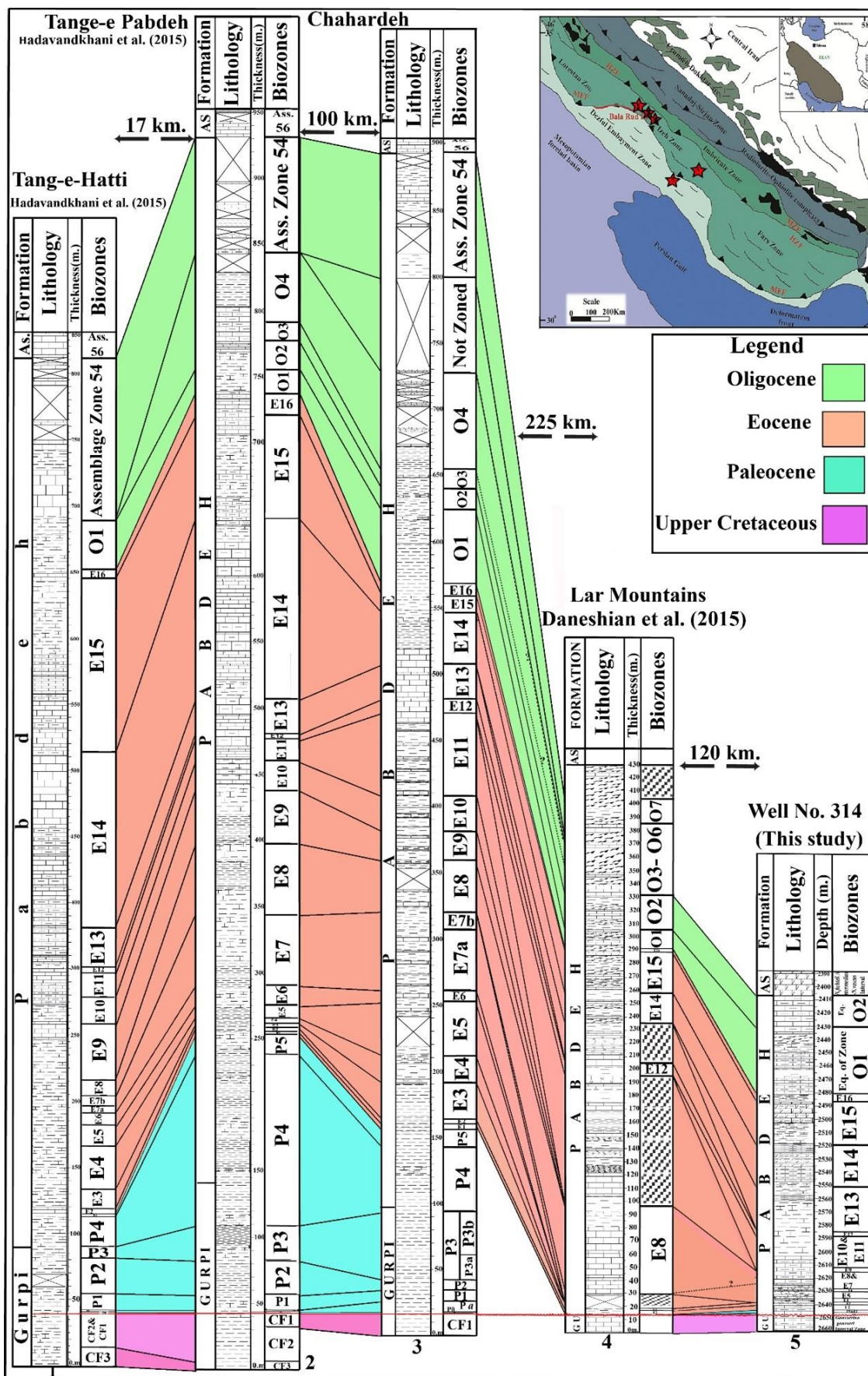
۶- سن توالی‌های الیگوسن در پهنه ایزه برش‌های (تنگ حتی، یال شمالی تنگ پایده و چهارده) به زمان الیگوسن (روپلین- شاتین) و شامل زون‌های زیستی O3, O2, O1, O4, O5, O6, O7) وید و همکاران (۲۰۱۱) است و در حالی که در چاه مورد مطالعه شامل ۲ زون زیستی معادل با زون زیستی O1 و بخشی از زون زیستی O2 به زمان الیگوسن پیشین (روپلین) نسبت داده شده است. در ارتباط با مرز بالایی سازند پایده یا خاتمه رسوب‌گذاری نیز تغییرات قابل توجهی در این مقایسه مشهود است رسوب‌گذاری سازند پایده در برش‌های (تنگ حتی، یال شمالی تنگ پایده، چهارده) تا زمان الیگوسن پسین (شاتین) ادامه دارد ولی رسوب‌گذاری سازند پایده در برش مورد مطالعه تا بخشی از زمان الیگوسن پیشین (روپلین) ادامه می‌یابد؛ از مقایسه توالی‌های الیگوسن سازند پایده در چاه مورد مطالعه با برش‌های مطالعه شده توسط هداوندخانی (۱۳۹۳) و برش کوه لار دانشیان و همکاران (۲۰۱۵) استنباط می‌شود که سمت پهنه ایزه این توالی‌ها جوان‌تر شده است؛ بطوری که تا زمان شاتین ادامه داشته و ضخامت آن‌ها نسبت به منطقه مورد مطالعه بیشتر است. در زمانی که بر روی سازند پایده در چاه مورد مطالعه، سازند کربناته آسماری نهشته می‌شده؛ در همین زمان در برش‌های (تنگ حتی، یال شمالی تنگ پایده، چهارده، کوه لار) در پهنه ایزه حوضه زاگرس رسوب‌گذاری سازند پایده تداوم داشته است.

(۱۳۹۳)، ۲۴ زون زیستی برای سازند پایده با سن پالئوسن میانی (سلاندین) - الیگوسن پسین (شاتین) و نیز در برش کوه لار توسط دانشیان و همکاران (۲۰۱۵)، ۱۲ زون زیستی برای سازند پایده با سن ائوسن پیشین (ایپرزین) - الیگوسن پسین (شاتین) معرفی شده است.

۲- مرز زیرین سازند پایده با سازند گورپی بر اساس مطالعات صورت گرفته در این پژوهش و مطالعات انجام گرفته توسط شرکت مناطق نفت‌خیز ناپیوسته و با نبود رسوب‌گذاری در انتهای کرتاسه (مایستریشتین میانی- پسین) و قاعده پالئوسن (دانین- بخش‌هایی از سلاندین) می‌باشد. در برش کوه لار مرز زیرین سازند پایده با سازند گورپی ناپیوسته و با نبود رسوب‌گذاری در انتهای کرتاسه (مایستریشتین میانی - پسین)، پالئوسن و ابتدایی‌ترین قسمت ائوسن (زون زیستی E1) می‌باشد (سلسانی، ۱۳۹۱). مرز زیرین سازند پایده با سازند گورپی در برش‌های تنگ حتی، یال شمالی تنگ پایده و چهارده به صورت پیوسته و تدریجی است به طوری که مرز کرتاسه-پالئوژن در برش‌های تنگ حتی، یال شمالی تنگ پایده و چهارده در داخل سازند گورپی و به ترتیب در ۴۹/۵، ۹۹/۲۵ و ۸۰/۲۵ متری مانده به قاعده سازند پایده قرار دارد هداوندخانی (۱۳۹۳).

۳- سازند پایده در برش‌های تنگ حتی با زون زیستی (P3) در برش یال شمالی تنگ پایده و چهارده با زون زیستی (P4) با زمان پالئوسن میانی (سلاندین)، برش کوه لار با زون زیستی (E2) با زمان ائوسن پیشین (ایپرزین) و در چاه مورد مطالعه با بخشی از زون زیستی (P4) با زمان پالئوسن میانی (سلاندین) شروع می‌شود؛ در نتیجه استنباط می‌شود که رسوب‌گذاری سازند پایده در برش‌های مطالعه شده توسط هداوندخانی (۱۳۹۳) زودتر از چاه مورد مطالعه آغاز شده است در حالی که در برش کوه لار به وجود زون‌های زیستی پالئوسن اشاره‌ای نشده است.

۴- مرز بالایی سازند پایده با سازند آسماری در هر سه برش مطالعه شده توسط هداوندخانی (۱۳۹۳) هم‌شیب و همراه با یک تغییر واضح در لیتولوژی از شیل و مارن‌های رأس سازند پایده به سنگ‌آهک‌های ضخیم تا بسیار ضخیم لایه قاعده سازند آسماری می‌باشد و همچنین مرز بالایی سازند پایده با سازند آسماری در چاه مورد مطالعه پیوسته و تدریجی می‌باشد. در برش کوه لار مرز بالایی سازند پایده با سازند آسماری به صورت ناپیوستگی فرسایشی (Disconformity) می‌باشد (سلسانی، ۱۳۹۱).



شکل ۶. مقایسه و تطابق زون‌های زیستی شناسایی شده سازند پابده در میدان نفتی گچساران (چاه شماره-۳۱۴) و پهنه ایذه: ۱. برش تنگ حتی، ۲. برش یال شمالی تنگ پابده، ۳. برش چهارده، ۴. برش کوه لار، برش ۵. چاه (شماره-۳۱۴) میدان نفتی گچساران

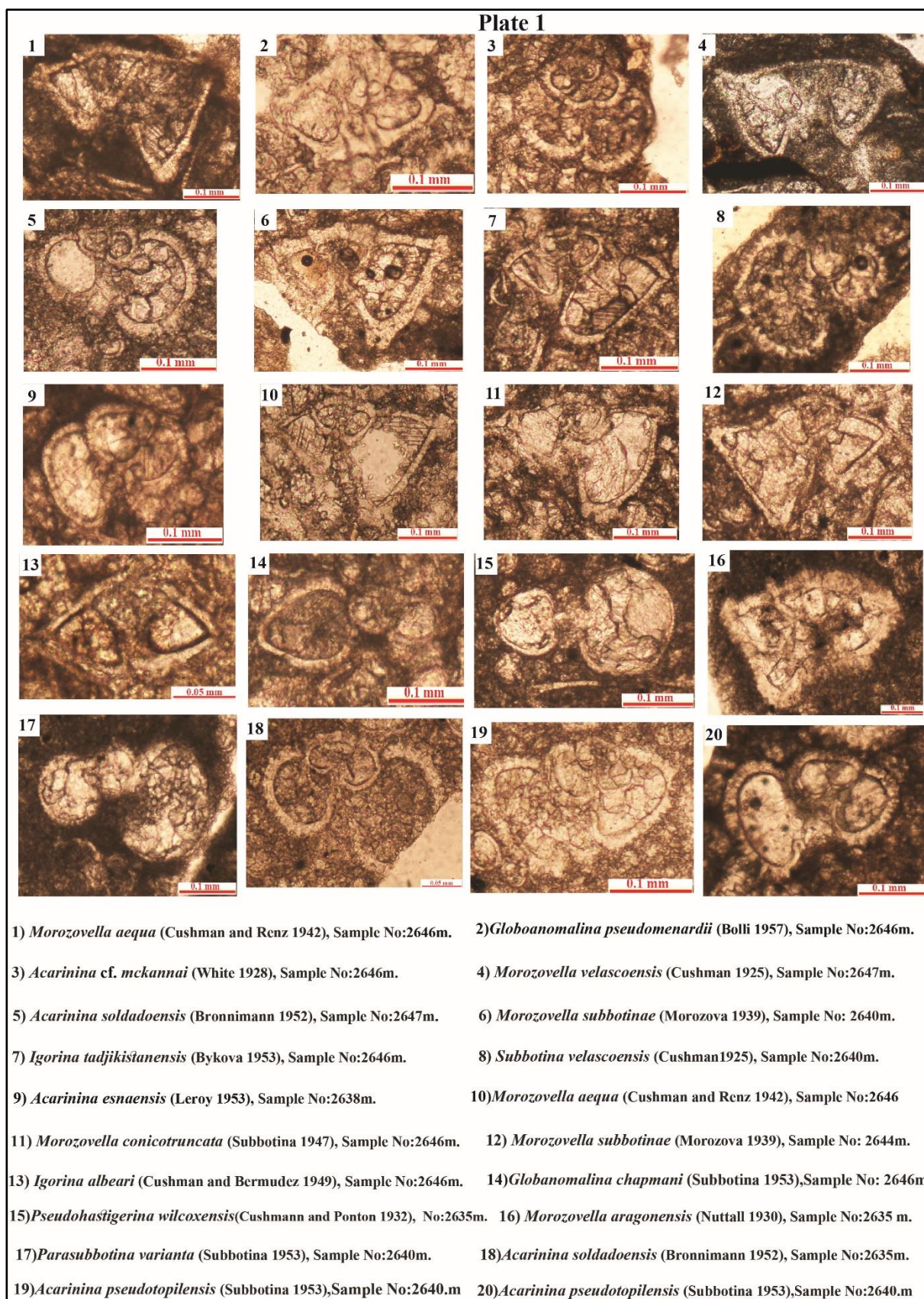
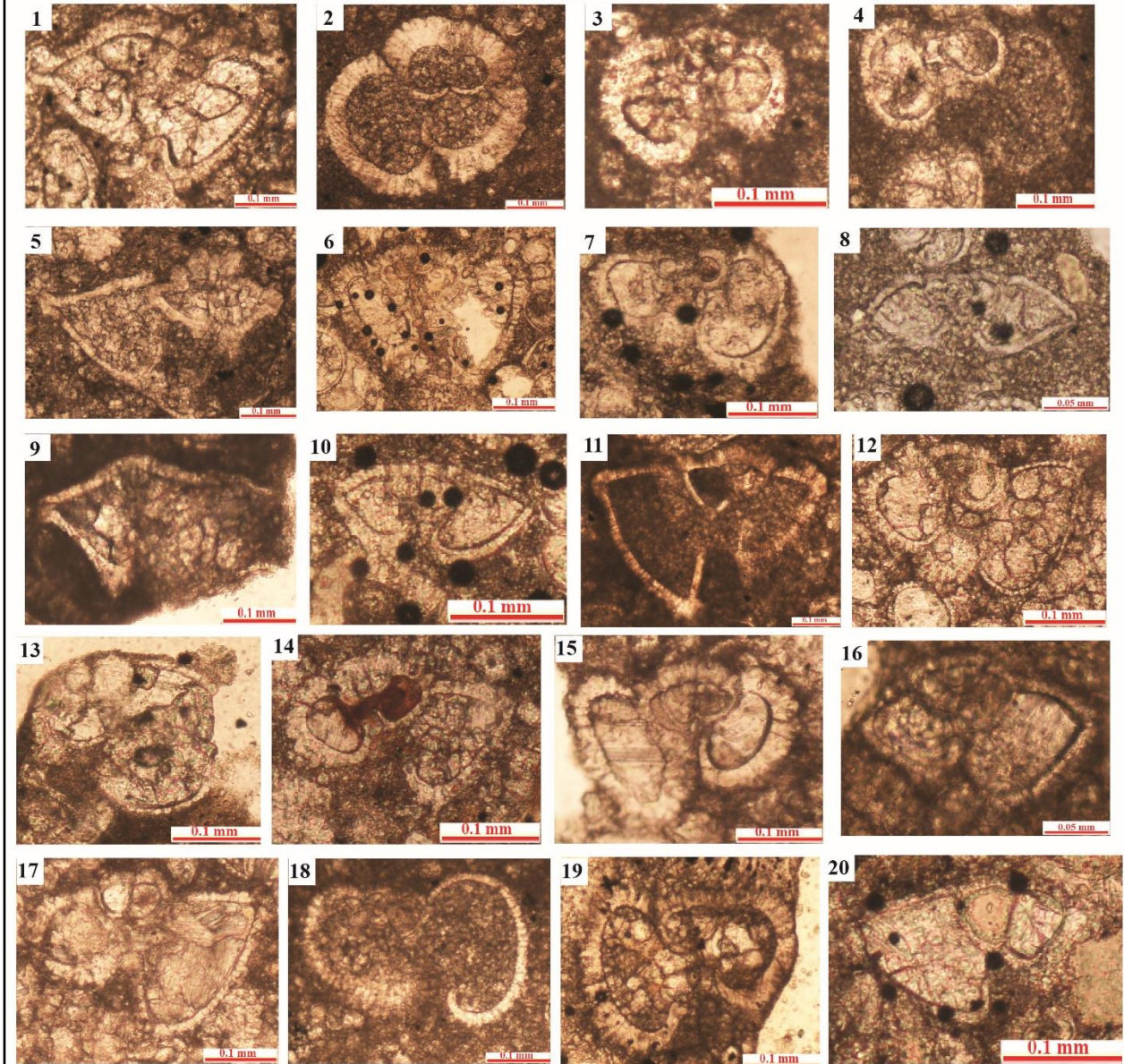


Plate 2



1) *Morozovella formosa* (Bolli 1957), Sample No:2638m.

2) *Subbotina senni* (Beckmann 1953), Sample No:2630m.

3) *Acarinina coalingensis* (Cushman and Hanna 1927), Sample No:2644m.

4) *Acarinina cuneicamerata* (Blow 1979), Sample No:2628m.

5) *Morozovella cf. formosa* (Bolli 1957), Sample No:2640m.

6) *Acarinina bullbrookii* (Bolli 1957), Sample No: 2620-25m.

7) *Acarinina collactea* (Finlay 1939), Sample No: 2620m.

8) *Planorotalites pseudoscitula* (Glaessner 1937), Sample No:2630m.

9) *Morozovella gracilis* (Bolli 1957), Sample No:2643m.

10) *Planorotalites pseudoscitula* (Glaessner 1937), Sample No:2620-25m.

11) *Morozovella subbotinae* (Morozova 1939), Sample No:2625-30m.

12) *Acarinina topilensis* (Cushman 1925), Sample No:2610m.

13) *Turborotalia frontosa* (Subbotina 1953), Sample No:2606m.

14) *Acarinina pseudotopilensis* (Subbotina 1953), Sample No:2630m.

15) *Acarinina bullbrookii* (Bolli 1957), Sample No: 2615m.

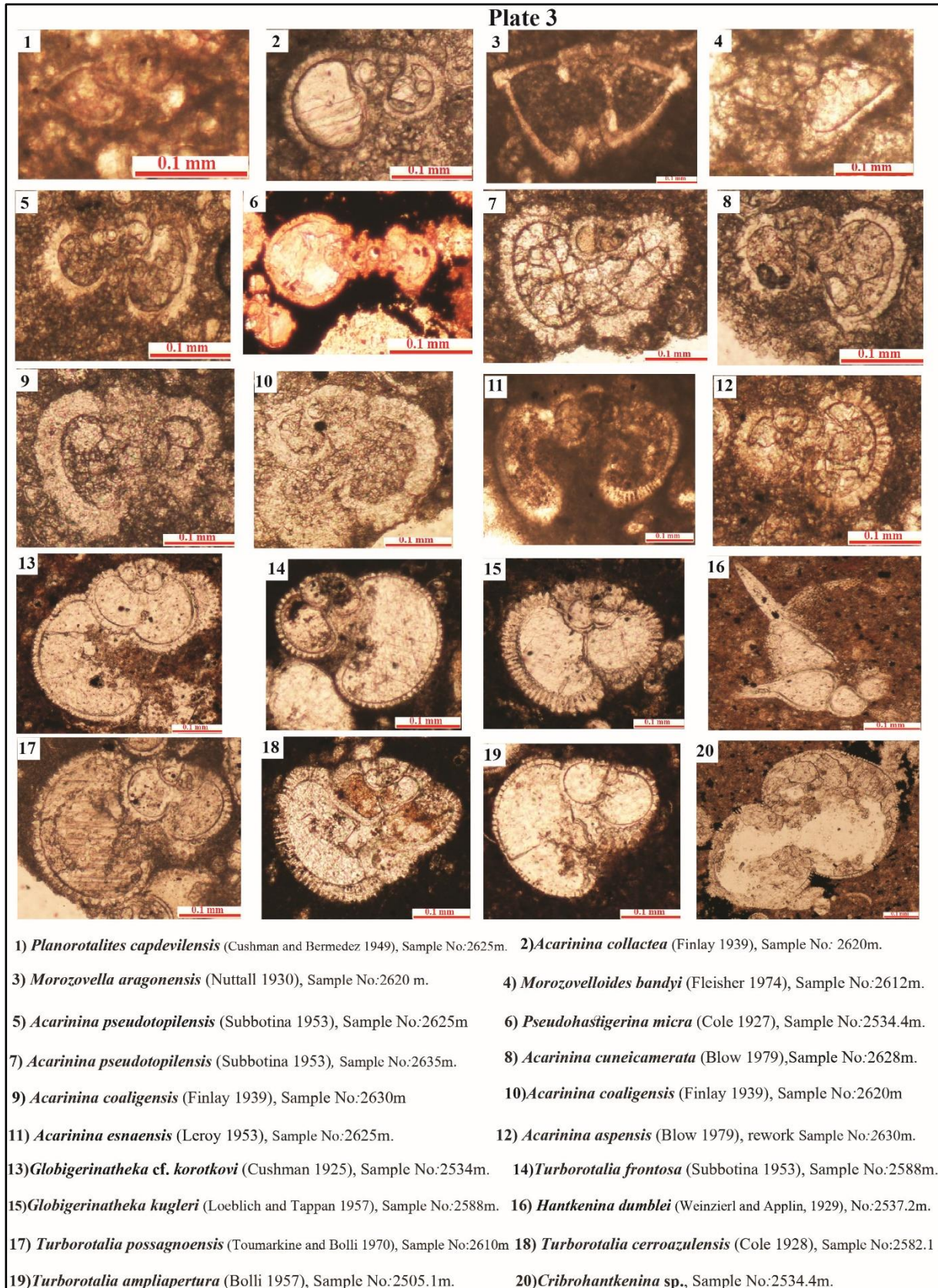
16) *Morozovelloides crassatus* (Cushman 1925), Sample No:2612m.

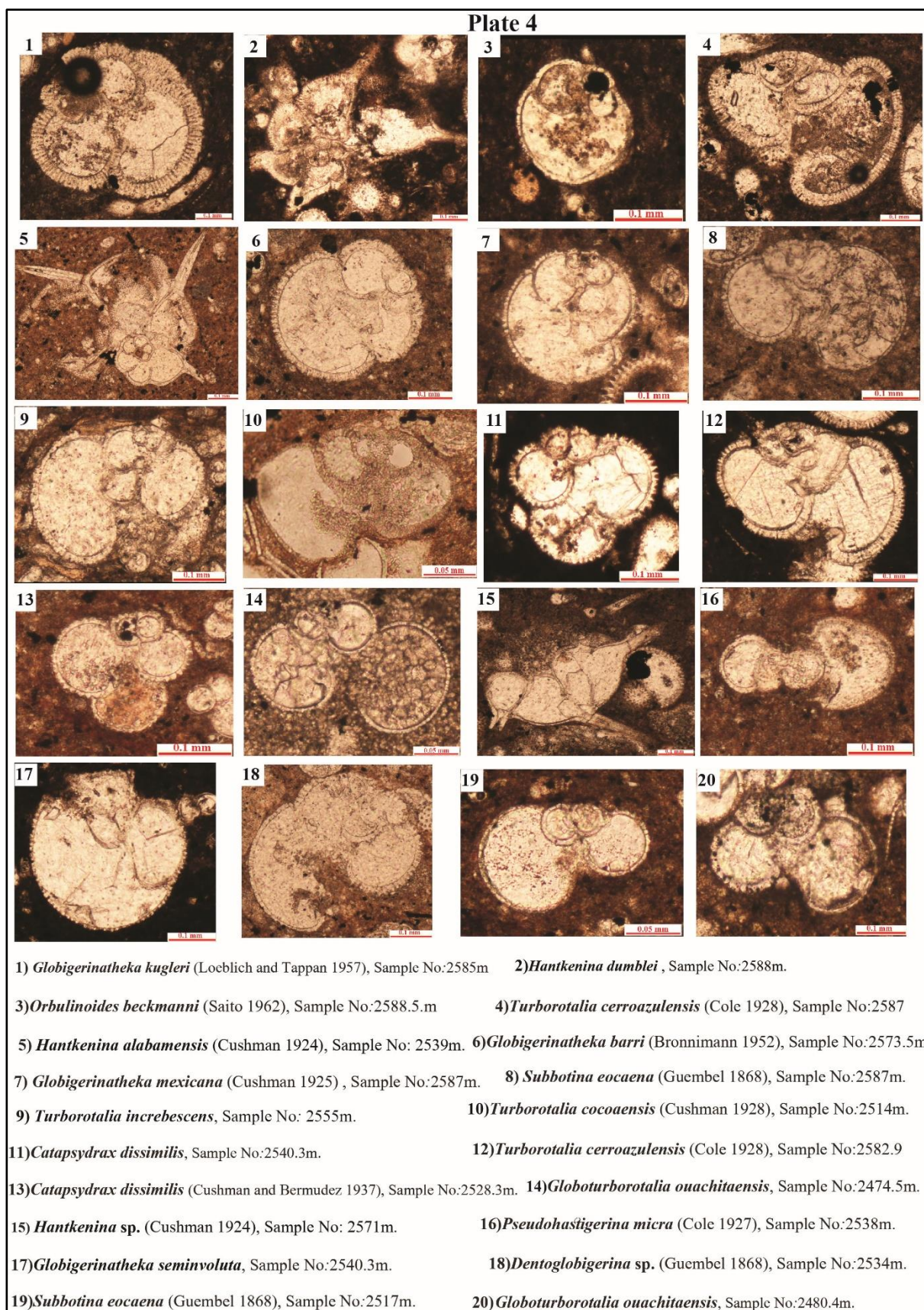
17) *Acarinina topilensis* (Cushman 1925), Sample No:2610m.

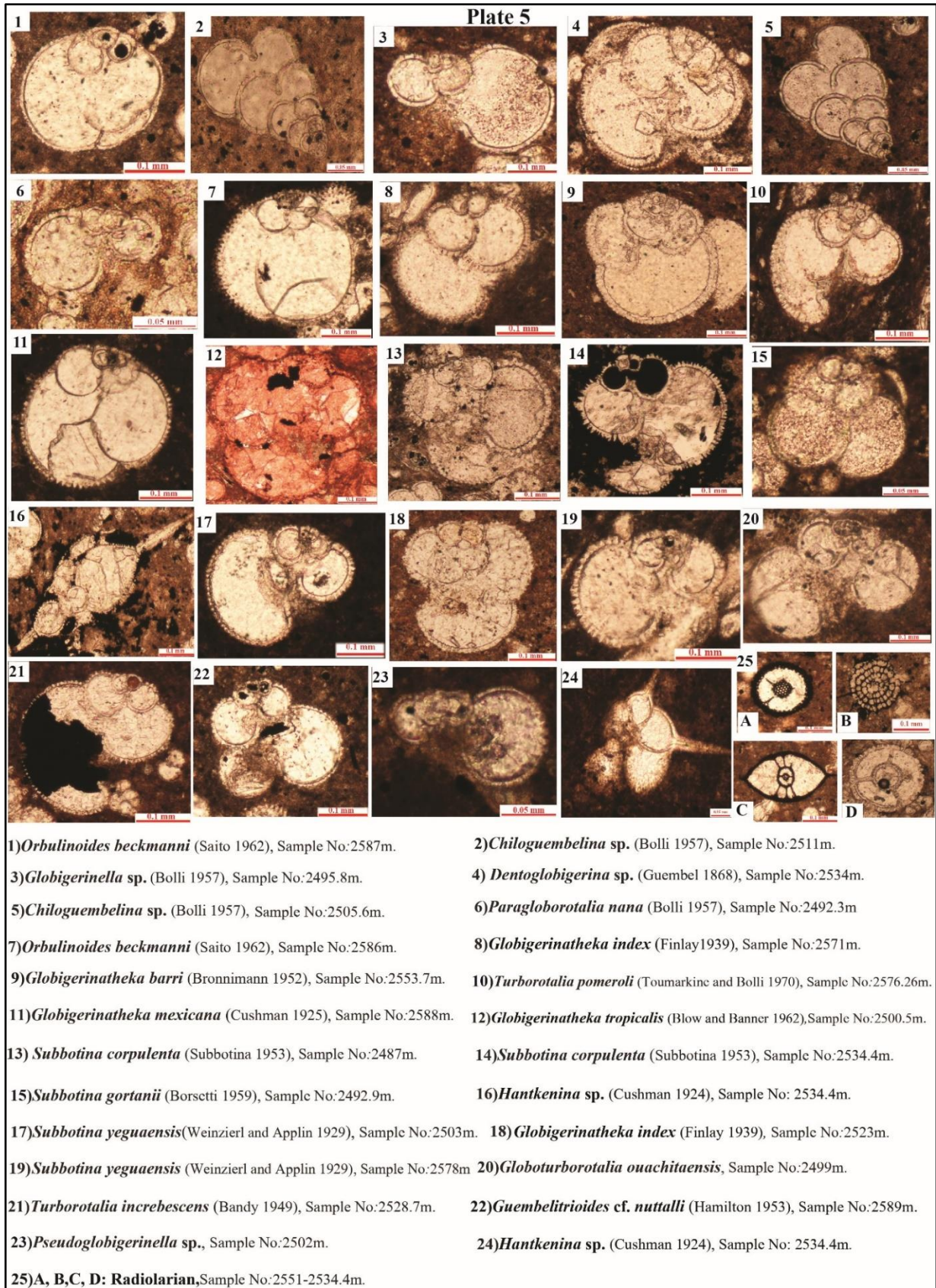
18) *Acarinina cuneicamerata* (Blow 1979), Sample No:2615m.

19) *Acarinina pseudotopilensis* (Subbotina 1953), Sample No:2612m.

20) *Morozovelloides lehneri* (Cushman and Jarvis 1929), Sample No:2608m.







جدول ۱. مقایسه بایوزوناسیون‌های استاندارد جهانی ارایه شده بر مبنای روزن‌داران شناور در محدوده تتیس، برش‌های (تنگ حتی، یال شمالی تنگ پابده و چهارده) توسط هداوندخانی (۱۳۹۳). برش کوه لار توسط دانشیان و همکاران (۲۰۱۵) در پهنه ایزه و میدان نفتی گچساران (چاه شماره-۳۱۴).
Eq.=Equivalent

Age (Ma: Cande and Kent, 1995)	CHRON	Polarity	EPOCH	Planktonic Foraminifera Zone												
				Blow (1979)	Berggren & Miller (1988)	Berggren et al. (1995)	Berggren & Pearson (2005)	Wade et al. (2011)	Hadavandkhani et al. (2015)			Daneshian et al. (2015) Lar Anticline	(This study)			
									Tange Hatti	Tange Pabdeh	Chahardreh					
24	C6n		OLIGOCENE	LATE	P22	P22	P22	O7	O7				O7			
25	C6ct								O6	O6						
26	C7n															
27	C8n															
28	C9n															
29	C10a															
30	C10r			EARLY	LATE	P21	P21 ^b	P21 ^b	O5	O5	Ass. Zone 54	Ass. Zone 54	Ass. Zone 54	Eq. of Zone O3-O6		
31	C11n															
32	C12a															
33	C12r															
34	C13n															
35	C13r															
36	C14n		Eocene	LATE	P19/20	P19	P19	O2	O2	Ass. Zone 54	O3	O3	Eq. of Zone (O2)			
37	C15n															
38	C16n															
39	C17a															
40	C17r															
41	C18n															
42	C18r			MIDDLE	LATE	P18	P18	P18	O1	O1		O1	O1	O1	Eq. of Zone (O1)	
43	C19n															
44	C19r															
45	C20n															
46	C20r															
47	C21a															
48	C21r		EARLY	LATE	P17	P17	P17	E16	E16		E16	E16	E16	Eq. of Zone (E16)		
49	C22n															
50	C22r															
51	C23n															
52	C23r															
53	C24n															
54	C24r		EARLY	LATE	P16	P16	P16	E15	E15		E15	E15	E15	E15		
55	C25n															
56	C25r															
57	C26n															
58	C26r															
59	C27n															
60	C27r		EARLY	LATE	P15	P15	P15	E14	E14		E14	E14	E14	E14		
61	C28n															
62	C28r															
63	C29n															
64	C29r															
65	C30n															

نتیجه‌گیری

گلوکونیت بوده است که روزن‌داران شناور از مهم‌ترین اجزای کربناته اسکلتی (با فراوانی بیش از ۸۰ درصد)، روزن‌داران کفزی و رادیولرها از دیگر اجزای کربناته اسکلتی که در برخی از رسوبات این سازند می‌باشد. بر اساس شواهد پتروگرافی و ریزرخساره‌های شناسایی شده، فراوانی روزن‌داران شناور و درصد خیلی کم روزن‌داران کفزی و رادیولرها نشان‌دهنده این است که سازند پابده در محیط دریای باز در یک پلاتفرم کربناته رسوب‌گذاری نموده است.

۱- سازند پابده در میدان نفتی گچساران (چاه شماره ۳۱۴) با ضخامتی در حدود ۲۴۱ متر به طور عمده از شیل‌آهکی، شیل، سنگ‌آهک رسی و سنگ‌آهک چرت‌دار تشکیل شده است. مرز زیرین سازند پابده در چاه مورد مطالعه با سازند گورپی به صورت ناپیوسته و مرز بالایی این سازند با سازند آسماری به صورت تدریجی و پیوسته می‌باشد.

۲- مطالعات پتروگرافی و میکروسکوپی رسوبات سازند پابده بیانگر وجود اجزای کربناته اسکلتی، غیراسکلتی، میکرایت و اجزای غیرکربناته چرت، فسفات، پیریت و

تشکر و سپاسگزاری

این پژوهش تحت حمایت شرکت ملی مناطق نفت‌خیز جنوب اهواز بوده و نگارندگان از همکاری آقای دکتر محمدرضا طاهری به عنوان مشاور صنعتی، اداره زمین‌شناسی گسترشی و اداره عملیات تشکر و قدردانی می‌نماییم.

منابع

بهبهانی، ر.، خدابخش، س.، محسنی، ح.، آتش‌مرد، ز.، و مقدسی، ع (۱۳۸۷) نقش مؤثر شواهد پتروگرافی (میکروفاسیس)، ژئوشیمی آلی و آثار فسیلی در تعیین محیط‌رسوبی (یک مثال از سازند پابده، حوضه زاگرس، جنوب غرب ایران)، مجله علوم دانشگاه تهران، جلد ۳۴، شماره ۲، ص ۱۳۱-۱۲۱.

بهبهانی، ر.، خدابخش، س.، محسنی، ح.، و آتش‌مرد، ز (۱۳۹۰) شواهد رسوبات توفانی و توربیدیتی در سازند پابده، شمال و جنوب‌باختر حوضه زاگرس، نشریه پژوهش‌های چینه‌نگاری و رسوب‌شناسی، شماره پیاپی (۴۲)، شماره دوم، ص ۷۳-۹۶.

چیت‌فروش، ا.، مکوندی، ع (۱۳۸۹) تاثیر بلندی قدیمی خارک - میش بر مخازن آسماری تا خامی میدان نفتی گچساران، گزارش شماره پ - ۶۸۷۲، شرکت ملی مناطق نفت‌خیز جنوب، ۱۵۰ ص.

حسینی‌عسگرآبادی، س.، ز.، محسنی، ح.، خدابخش، س.، و پاسبان، ع (۱۳۹۷) بازنگری سنگ‌شناسی و بررسی محیط رسوب‌گذاری توالی کربناته- آواری سازند پابده در جنوب شرق استان ایلام، غرب ایران، پژوهش‌های چینه‌نگاری و رسوب‌شناسی، دوره، ۳۴، ص ۵۷-۸۲.

دانشیان، ج.، طباطبائی، م.، س.، و طهماسبی، ع (۱۳۹۹) زیست‌چینه‌نگاری نهشته‌های الیگوسن سازند پابده بر مبنای روزن‌داران شناور در ناحیه بندرعباس، نشریه پژوهش‌های چینه‌نگاری و رسوب‌شناسی، سال سی و هشتم، شماره پیاپی ۸۱، شماره چهارم، ص ۱-۲۶.

ربانی، ج.، قاسمی‌نژاد، ا.، عاشوری، ع.، و وحیدی‌نیا، م (۱۳۹۳) دیرینه بوم‌شناسی و محیط دیرینه شیل‌های ارغوانی قاعده سازند پابده در برش بیشه دراز جنوب باختر ایران، فصلنامه علوم‌زمین، سال ۲۴، شماره ۹۴، ص ۱۶۵-۱۷۲.

سلسانی، آ (۱۳۹۱) بیوستراتیگرافی و پالئوآکولوژی فرامینیفرهای سازند پابده با هدف بررسی ارتباط آن با افق فسفات‌دار در کوه لار (شمال گچساران)، پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد، دانشگاه تربیت معلم، ۱۵۶ ص.

۲- بر اساس مطالعات زیست‌چینه‌نگاری و شناسایی ۵۲ گونه متعلق به ۲۱ جنس از روزن‌داران شناور، تعداد ۱۷ زون زیستی منطبق و معادل بر زون‌بندی‌های زیستی جهانی برای سازند پابده در برش زیرسطحی مورد مطالعه شناسایی شده است.

۳- رخدادهای زیستی موجود برای تفکیک زون‌های زیستی شناسایی شده عبارت‌اند از: نخستین حضور و یا آخرین حضور گونه‌های شاخص و گسترش محتوای فسیلی از زون‌بندی وید و همکاران (۲۰۱۱) می‌باشد که ۲ زون زیستی در پالئوسن، ۱۳ زون زیستی در ائوسن و ۲ زون زیستی در الیگوسن را شامل می‌شوند. در برش مورد مطالعه زون‌های زیستی معرفی شده (۳، ۵، ۱۱، ۱۲، ۱۳، ۱۴) تطابق بسیار خوبی با زون‌های زیستی تعریف شده (E15.E14.E13.E12.E4.E2) در محدوده تئیس توسط وید و همکاران (۲۰۱۱) دارند و زون‌های زیستی تعریف شده (۱۷، ۱۶، ۱۵، ۱۰، ۹، ۸، ۷، ۶، ۴، ۲، ۱) را می‌توان به ترتیب معادل با (بخشی از زون E6.E5.E3.P5&E1.P4 E7&E8، E10&E11.E9 O2.O1.E16) از زون‌بندی زیستی وید و همکاران (۲۰۱۱) در نظر گرفت. سن سازند پابده در برش مورد مطالعه بر اساس روزن‌داران شناور و زون‌های زیستی ارائه شده، پالئوسن میانی (سلان‌دین)- الیگوسن پیشین (روپلین) تعیین شده است.

۴- سازند پابده و زون‌های زیستی شناسایی شده در چاه مورد مطالعه با برش‌های (تنگ حتی، یال شمالی تنگ پابده، چهارده و برش کوه لار) در پهنه ایزده حوضه زاگرس مقایسه شدند و نتایج زیر حاصل گردید.

ضخامت سازند پابده از سمت پهنه ایزده به سمت فروافتادگی دزفول کاهش یافته است؛ بطوری‌که در برش چهارده، بیشترین ضخامت و در چاه مورد مطالعه، کمترین ضخامت را دارد. سن سازند پابده از فروافتادگی دزفول (چاه شماره-۳۱۴) به سمت پهنه ایزده جوان‌تر می‌شود و در زمانی که در چاه مورد مطالعه با کاهش سطح آب در زمان الیگوسن، حوضه محدود و سازند کربناته آسماری بر روی سازند پابده رسوب‌گذاری شده است؛ در همین زمان رسوب‌گذاری سازند پابده در پهنه ایزده در برش‌های کوه لار، یال شمالی تنگ پابده، چهارده و تنگ حتی ادامه داشته است.

- Dezful Embayment, southwest Iran. *Geologica Acta*, 18 (15): 1-22.
- Berggren, W. A., Pearson, P. N (2005) A revised tropical and subtropical Paleogene planktonic foraminiferal zonation. *J. Foramin. Res.*, 35: 279-298.
- Berggren, W.A., Pearson, P. N (2006) Tropical and subtropical planktonic foraminiferal zonation of the Eocene and Oligocene. In: Pearson P. N. Olsson R. K. Huber B.T. Hemleben, C. Berggren W. A. (Eds.) *Cushman Foundation Special Publication*, 41: 29 - 40.
- Berggren, W. A., Wade, B. S., and Pearson, P. N, (2018) Oligocene chronostratigraphy and planktonic foraminiferal biostratigraphy: historical review and current state-of-the-art. In: Wade B. S. Olsson R. K. and Pearson P. N. (Eds.), *Atlas of Oligocene Planktonic Foraminifera*, *Cushman Foundation Special Publication*, 46: 29-54.
- Beiranvand, B., Zaghbib-Turki, D. Ghasemi-Nejad, E (2014) Integrated biostratigraphy based on planktonic foraminifera and dinoflagellates across the Cretaceous/Paleogene (K/Pg) transition at the Izeh section (SW Iran). *Comptes Rendus Palevol*, 13: 235-258.
- Blow, W. H (1969) Late middle Eocene to Recent planktonic foraminiferal biostratigraphy. 1st Intern. Conf. Plankt. Microfossils Proc., Geneva, 1967: 199-421.
- Bordenave, M. L., Hegre, J. A (2010) Current distribution of oil and gas fields in the Zagros Fold Belt of Iran and contiguous offshore as the result of the petroleum systems. London, Geological Society, 330 (Special Publications), 291-353.
- BouDagher-Fadel, M. K (2015) *Biostratigraphic and Geological Significance of Planktonic Foraminifera*, 608 London, UCL Press, 298 p.
- Coccioni, R. Premoli Silva, I (2015) Revised Upper Albian-Maastrichtian planktonic foraminiferal biostratigraphy and magnetostratigraphy of the classical Tethyan Gubbio section (Italy). *Newsletters on Stratigraphy*, 48: 47-90.
- Daneshian, J. Shariati, S. Salsani, A (2015) Biostratigraphy and Planktonic Foraminiferal Abundances in Phosphate-bearing Pabdeh Formation of the Lar Mountains (South west Iran). *Neues Jahrbuch fur Geologie und Palaontologie*, 278 (2): 175-182.
- Dunham, R. J (1962) Classification of carbonate rocks according to depositional texture. *Memoir American Association of Petroleum Geologists*, 1: 108-121.
- Flügel, E (2010) *Microfacies of Carbonate Rocks, Analysis, Interpretation and Application*. Springer-Verlag, Berlin, 976 p.
- Geel, T (2000) Recognition of stratigraphic sequence in carbonate platform and slope: empirical models based on microfacies analysis
- سراوانی، س.، گرگیج، م. ن.، قماش، م.، و احمدی، ع (۱۳۹۶) تجزیه و تحلیل ریزرخسارهای، محیط‌های رسوبی و چینه‌نگاری سکانشی سازند پابده در برش نمونه، زاگرس، پژوهش‌های چینه‌نگاری و رسوب‌شناسی سال‌سی و سوم، شماره پیاپی ۹۶، شماره چهارم، ص ۱۰۴-۶۹.
- صابری، ف.، حسینی‌برزی، م.، و اپراه، ع (۱۳۹۹) تاثیر کانی‌های رسی بر مهاجرت اولیه هیدروکربن در سنگ‌منشا پابده، میدان کرنج، نشریه رسوب‌شناسی کاربردی، دوره ۸، شماره ۱۶، ص ۵۴-۴۵.
- طاهری، م.، و سبک‌رو، م (۱۳۹۸) بایوستراتیگرافی سازندهای آسماری، گورپی و سروک میدان نفتی گچساران (چاه شماره-۳۱۴)، گزارش شماره پ-۱۰۱۲۴، شرکت ملی مناطق نفت‌خیز جنوب، ۸۰ ص.
- محسنی، ح.، منصوری، ح.، خدابخش، س.، و معماربانی، م (۱۳۹۴) ارزیابی توان هیدروکربن‌زایی سازند پابده در جنوب باختری استان کرمانشاه (شمال‌غرب گیلان‌غرب)، رسوب‌شناسی کاربردی، دوره ۳، شماره ۵، ص ۸۶-۷۱.
- مقدسی، ع.، وزیری‌مقدم، ح.، و صیرفیان، ع (۱۳۹۶) سنگ چینه‌نگاری، زیست‌چینه‌نگاری و پرتوسنجی پرتو گاما مرز کرتاسه-پالئوژن در برش چینه‌شناسی سطحی و چاه اکتشافی در ناحیه فارس ساحلی، کمربند چین‌خورده و رورانده زاگرس، رسوب‌شناسی کاربردی، دوره ۵، شماره ۱۰، ص ۱۲۶-۹۷.
- هداوندخانی، ن (۱۳۹۳) لیتواستراتیگرافی و بایوستراتیگرافی سازند پابده در زون ایذه (برش‌های چهارده، تنگ حتی و یال شمالی تنگ پابده). پایان‌نامه دکترا، دانشگاه شهید بهشتی، ۵۱۴ ص.
- هداوندخانی، ن.، صادقی، ع.، آدابی، م. ح.، و طهماسبی، ع (۱۳۹۶) چینه‌شناسی و معرفی زون‌های زیستی جدید در برش تنگ حتی (زون ایذه، خوزستان)، نشریه پژوهش‌های چینه‌نگاری و رسوب‌شناسی، دوره ۳۳، شماره پیاپی ۸۱، شماره دوم (پیاپی ۶۷)، ص ۱۸-۱.
- هداوندخانی، ن.، صادقی، ع.، آدابی، م. ح.، و طهماسبی، ع (۱۳۹۷) سنگ‌چینه‌نگاری و زیست‌چینه‌نگاری سازند پابده در برش روستای چهارده (پهنه ایذه، خوزستان)، فصل‌نامه علوم زمین، دوره ۲۷، شماره ۱۰۷، ص ۱۵۰-۱۳۷.
- نجفی، ا (۱۳۷۷) میکروبايوستراتيگرافي سازند پابده در شمال شرقی فروافتادگی دزفول و ارتباط چینه‌ای سازندهای تله زنگ، کشکان و شهبازان. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد، دانشگاه تربیت معلم، ۱۲۰ ص.
- Alizadeh, B., Opera, A., Kalani, M., Alipour, M (2020) Source rock and shale oil potential of the Pabdeh Formation (Middle-Late Eocene) in the

- case study from Zagros region, SW Iran, *AIMS Geosciences*, 6(3): 316-354.
- Sepehr, M., Cosgrove, J. W (2004) Structural framework of the Zagros Fold-Thrust Belt, Iran. *Marine and Petroleum Geology*, 21: 829-843.
- Wade, B. S., Berggren, W. A., and Plie, H (2011) Review and revision of Cenozoic tropical planktonic foraminiferal biostratigraphy and calibration to the Geomagnetic Polarity and Astronomical Time Scale. *Earth-Science Reviews*, 104: 111-142.
- Wade, B. S., Pearson, P. N., Olsson, R. K., Premoli Silva, I. Berggren, W. A., Spezzaferri, S. Huber, B. T., Coxall, H. K., Premec Fucek, V. Hernitz Kucenjak, M. Hemleben, C. Leckie, R. M., and Smart, C. W (2018) Taxonomy, Biostratigraphy, Phylogeny, and Diversity of Oligocene and Early Miocene Planktonic Foraminifera. *Cushman Foundation Special Publication*, 46: 11-28.
- Wynd, J. G (1965) Biofacies of the Iranian Oil Consortium Agreement area. Iranian Oil Operating Companies, Geological and Exploration division. Report No. 1082.
- of Palaeogene deposits in southeastern Spain. *Palaeogeography Palaeoclimatology Palaeoecology*, 155: 211-238.
- 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.
- James, G. A. and J. G. Wynd, (1965) Stratigraphic nomenclature of Iranian oil consortium, agreement area: *American Association of Petroleum Geologists Bulletin*, 49: 2182 – 2245.
- Keller, G., Adatte, T., Stinnesbeck, W., Luciani, V., Karoui-Yaakoub, N., Zaghbib-Turki, D (2002) Paleoeology of the Cretaceous Tertiary mass extinction in planktonic Foraminifera. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 178: 257-297.
- Mirzaee Mahmoodabadi, R (2014) Sedimentary Environments and Correlative Sequence Stratigraphy of Upper Cretaceous-Paleogene Succession in Shiraz Area, Fars, SW IRAN. *Open Journal of Geology*, 4: 1-17.
- Mohseni, H. and Al-Aasm, I. S (2004) Tempestite deposits on a storm-influenced carbonate ramp: an example from the Pabdeh Formation (Paleogene), Zagros basin, SW Iran. *Journal of Petroleum Geology*, 27(2): 163 – 178.
- Moradiyan, F. and Baghbani, D (2016) Lithostratigraphy, biostratigraphy of Paleocene-Lower Eocene Sequences in Dezful embayment, South West Iran. *Iranian Journal of Earth Sciences (ijes)*, 8(2): 135-146.
- Moradiyan, F. Baghbani, D. and Allameh, M (2017) Microbiostratigraphy of the Paleocene-Lower Eocene Sequences in the Bibi Hakimeh 2 Subsurface Section Located in the SW of Iran. *Open Journal of Geology*, 7: 147-161.
- Olsson, R. K. Hemleben, C. Berggren, W. A. and Huber, B. T (1999) Atlas of Palaeocene Planktonic Foraminifera- *Smithsonian Contributions to Paleobiology*, 85: 1-252.
- Pearson, P. N., Olsson, R. K., Hemblen, C. Huber, B. T., and Berggren, W. A (2006) Atlas of Eocene planktonic foraminifera, *Cushman Special Publication*, 41, Department of Geology East Carolina Univ., Greenville (2006), p. 513.
- Postuma, J. A (1971) Manual of planktonic foraminifera. Elsevier Publishing Company, Amsterdam, 397.
- Premoli Silva, I. Rettori, R. and Verga, D (2003) Practical manual of Paleocene and Eocene planktonic foraminifera. In: Rettori R. Verga D. (Eds.) 2nd International school on planktonic Forminifera, University of Perugia, Italy. 152.
- Salsani, A., Amini, A., Shariati, S., Aghanabati, S. A., and Aleali, M (2020) Geochemistry, facies characteristics and palaeoenvironmental conditions of the storm-dominated phosphate-bearing deposits of eastern Tethyan Ocean; A