

زیست‌چینه‌نگاری و بررسی تغییرات عمق دیرینه نهشته‌های سازند گورپی بر مبنای فرامینفرهای پلانکتونی در برش باغ‌گل، ناحیه لرستان، حوضه زاگرس

ایوب بازوندا^۱، عباس صادقی^{۲*}، محمدحسین آدابی^۳، امیرمحمد جمالی^۴ و نسرین هداوند خانی^۵

۱. دانشجوی دکتری، گروه حوضه‌های رسوبی و نفت، دانشکده علوم زمین، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران
۲. استاد، گروه حوضه‌های رسوبی و نفت، دانشکده علوم زمین، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران
۳. استاد، گروه حوضه‌های رسوبی و نفت، دانشکده علوم زمین، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران
۴. شرکت ملی نفت ایران، مدیریت اکتشاف، تهران، ایران
۵. گروه حوضه‌های رسوبی و نفت، دانشکده علوم زمین، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۳/۰۹

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۶/۰۷

چکیده

به‌منظور مطالعه زیست‌چینه‌نگاری نهشته‌های سازند گورپی در گستره شمال شرقی ناحیه لرستان، یک برش چینه‌شناسی (برش باغ‌گل) از سازند گورپی در تقادیس سلطان انتخاب و مورد نمونه‌برداری قرار گرفت. سازند گورپی در این برش ۳۱۰ متر ضخامت دارد و از لحاظ سنگ‌شناسی از سنگ آهک‌های رسی و ماری، مارن و شیل تشکیل شده است. دو عضو رسمی آهک سیمره و امام‌حسن در این برش رخمون دارند. مرز زیرین سازند گورپی با سازند ایلام به‌صورت هم‌شیب با آثار اکسید آهن است و مرز بالایی آن با سازند پابده، ناپیوسته و هم‌شیب می‌باشد. در مطالعه زیست‌چینه‌نگاری، ۷۴ گونه متعلق به ۳۰ جنس از فرامینفرهای پلانکتونی شناسایی شد. هفت زون زیستی در سازند گورپی و یک زون زیستی در قاعده سازند پابده شناسایی و معرفی شد. براساس زون‌های زیستی شناسایی شده، سن سازند گورپی اواسط تا اواخر کامپانین پیشین-ماستریشین پسین تعیین شد. مطالعه آماری نسبت فرامینفرهای پلانکتونی به بنتیک و همچنین قرار دادن آنها در مورفوتایپ‌های فرامینفرهای پلانکتونی در طول توالی رسوبی سازند گورپی، تغییرات عمق دیرینه حوضه رسوبی را نشان داد. بر این اساس کاهش عمق حوضه رسوبی در کامپانین میانی و افزایش عمق در بخش بالایی کامپانین و بخش ابتدایی ماستریشین و سپس کاهش تدریجی آن تا انتهای ماستریشین مشخص شد.

واژه‌های کلیدی: زیست‌چینه‌نگاری، سازند گورپی، عمق دیرینه، فرامینفرهای پلانکتونی، تقادیس سلطان.

مقدمه

شرکت ملی نفت ایران گردآوری و ارائه شده‌اند. از شناخته شده‌ترین این گزارش‌ها می‌توان به مطالعات جیمز و وایند (James and Wynd, 1965) اشاره کرد که نواحی از زاگرس را مثل فارس، خوزستان و لرستان شامل شده و سازند گورپی نیز بخشی از این گزارش‌ها بوده است. علاوه بر مطالعات متعدد صنعت نفت، مطالعات زیاد دیگری نیز توسط دیگر پژوهشگرها انجام شده است. مطالعات زیست‌چینه‌نگاری سازند گورپی در نواحی مختلف زاگرس از جمله مطالعات صورت گرفته در ناحیه فارس (Vaziri-Moghaddam, 2002; Esfandyari et al., 2016; Ezampanah et al., 2021; Mashayekh et al., 2023; Alavi et al., 2024) و در ناحیه لرستان (بخش‌ده و همکاران، ۱۳۸۹؛ رحیمی و همکاران، ۱۳۹۷؛ ۲۰۰۷؛ Darvishzad et al., 2007) منجر به تعیین سن‌های متفاوتی برای مرز پایینی و بالایی سازند گورپی شده است. شعبانپور-حقیقی (۱۳۹۶) مرز زیرین سازند گورپی را در گستره کنیاسین و اصغریان-رستمی (۱۳۸۹) مرز بالایی آن را در گستره سلاندین گزارش کرده‌اند. در برخی از این مطالعات نیز عمق دیرینه و نوسانات سطح آب مورد بررسی قرار گرفته است. همتی و همکاران (۱۳۸۶) با مطالعه آماری فرامینیفروهای پلانکتونی، عمق دیرینه سازند گورپی را ۸۰۰ متر بیشتر بخش‌های سازند گورپی پیشنهاد کرده‌اند. در مطالعه دیگری دارابی و همکاران (Darabi and et al., 2017) با بررسی عمق دیرینه سازند گورپی براساس توزیع و فراوانی انواع مورفوتایپ فرامینیفروهای پلانکتونی در برش‌های سلطان، امیران و پاسان در ناحیه لرستان، عمق دیرینه ۶۵۰-۵۰۰ متر را پیشنهاد کرده‌اند. مغفوری مقدم و همکاران (۱۳۹۶) نیز براساس مورفوتایپ‌های فرامینیفری، افزایش تدریجی عمق از قاعده تا رأس سازند گورپی را پیشنهاد کرده‌اند.

روش مطالعه

موقعیت جغرافیایی و جایگاه زمین‌شناسی

برش چینه‌شناسی باغ‌گل در یال شمال شرقی تاق‌دیس سلطان واقع در شمال شرق شهر پلدختر قرار دارد. برای

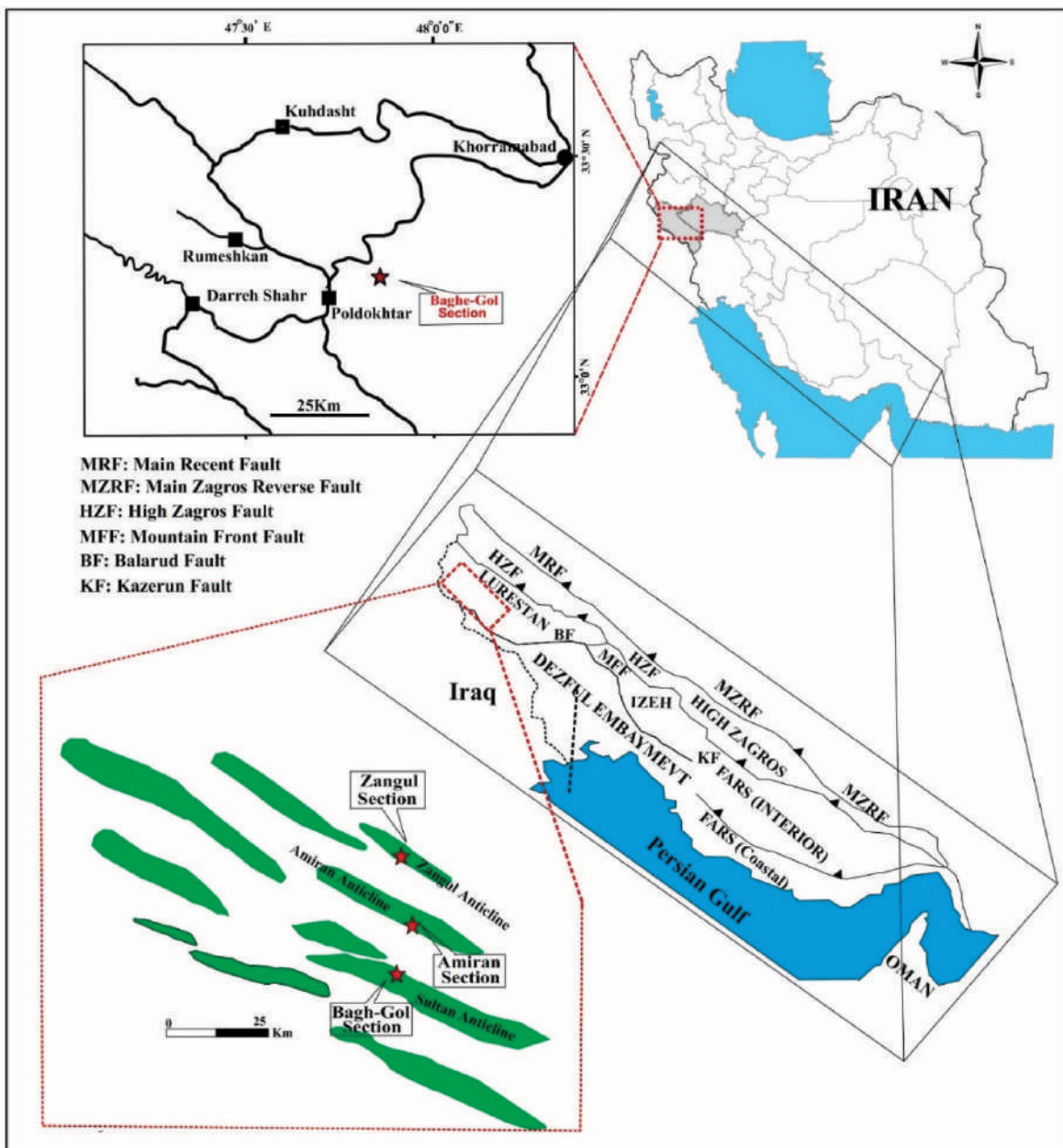
حوضه رسوبی زاگرس قسمتی از کمربند کوهزایی آلپ-همیالیا است که تحت تأثیر برخورد صفحه عربستان-اوراسیا بوده (Golanka, 2004) و حاوی یک توالی رسوبی ضخیم است که پی‌سنگ پرکامبرین را می‌پوشاند (Al-Husseini, 2000). سازند گورپی در انتهای کرتاسه و اغلب در گستره سنی کامپانین-ماستریشین در این حوضه رسوبی تشکیل شده است. برش الگوی سازند گورپی در تنگ پابده، واقع در شمال مسجدسلیمان با ضخامت ۳۲۰ متر قرار دارد و اغلب شامل مارن و شیل‌های خاکستری مایل به آبی با میان‌لایه‌هایی از سنگ‌آهک‌های نازک رسی است (مطیعی، ۱۳۷۲). دو عضو آهکی تحت عنوان آهک سیمره و امام‌حسن در ناحیه لرستان برای سازند گورپی معرفی شده است (Stocklin and Setudehnia, 1991). ویژگی‌های مهم این سازند از جمله پوش سنگ بودن آن برای مخازن نفتی (مطیعی، ۱۳۷۴)، در برداشتن مرز کرتاسه-پالئوژن در گستره مرز بالایی و نیز محیط تشکیل آن در نواحی عمیق و دریای باز حوضه سبب شده است تا از دیدگاه زیست‌چینه‌نگاری و محیط رسوبی دیرینه مورد توجه زمین‌شناسان قرار گیرد (Vaziri-Moghaddam, 2002; Beiranvand et al., 2014). حضور فرامینیفروهای پلانکتونی با فراوانی، تنوع بالا و حفظ‌شدگی خوب در سراسر ضخامت سازند گورپی باعث شده است تا از آنها بتوان به‌عنوان ابزاری قابل اعتماد در زون‌بندی زیستی این سازند استفاده کرد. از همین رو با توجه به اهمیت سازند گورپی و تغییرات عمده در ویژگی‌های چینه‌ای از قبیل سنگ‌شناسی، ضخامت، محتویات فسیلی، سن و مرزهای پایینی و بالایی و همچنین مطالعات به نسبت اندک آن در نواحی شمال و شمال شرقی ناحیه لرستان، برش چینه‌شناسی باغ‌گل در این پژوهش برای بررسی زیست‌چینه‌نگاری و تغییرات عمق دیرینه محیط رسوبی انتخاب و مورد نمونه‌برداری قرار گرفته است.

تاریخچه موضوع و پیشینه پژوهش

اولین مطالعات جدی حوضه رسوبی زاگرس به دلیل اکتشافات نفتی بوده است که به‌صورت گزارش‌های داخلی

می‌باشد. برش مذکور در شمال شرق زیرپهنه لرستان متعلق به پهنه زاگرس چین خورده قرار دارد. برای مقایسه نتایج حاصل از بررسی تغییرات عمق دیرینه برش مورد مطالعه، دو برش چینه‌شناسی امیران و زنگول که به ترتیب توسط دارابی و همکاران (Darabi et al., 2017) و مغفوری‌مقدم و همکاران (۱۳۹۶) مطالعه شده، انتخاب شدند (شکل ۱).

دسترسی به این برش از شهر پلدختر به سمت خرم‌آباد پس از طی حدود ۱۲ کیلومتر از جاده اصلی و سپس طی حدود ۱۲ کیلومتر دیگر از یک مسیر فرعی آسفالتی (مسیر روستای باغ‌گل) به برش چینه‌شناسی مورد مطالعه در شمال شرق روستای باغ‌گل دسترسی پیدا می‌شود. مختصات قاعده برش "۲۱' ۵۱" ۴۷° طول شرقی و "۴۸' ۱۲" ۳۳° عرض شمالی



شکل ۱. مسیر دسترسی به برش چینه‌شناسی باغ‌گل و موقعیت برش‌های چینه‌شناسی مورد مقایسه (امیران و زنگول) در نقشه زون‌های ساختاری اصلی ایران (Heydari, 2008) و تاق‌دیس‌های منطقه

روش آماده‌سازی نمونه

پس از انتخاب برش چینه‌شناسی مورد مطالعه در عملیات صحرایی، در مرحله مطالعه میدانی اقدام به نمونه‌برداری و بررسی توالی رسوبی سازند گورپی با ثبت جزئیات چینه‌شناسی شد. برای مطالعه آزمایشگاهی، در مجموع حدود ۳۷۰ نمونه سخت و نرم با فواصل یک متری برداشت شد. همچنین در نقاط با تغییرات مشخص سنگ‌شناسی و مرزهای سازند، نمونه‌برداری در فواصل فشرده‌تر صورت گرفت. تعداد ۲۵۲ نمونه شامل ۲۰۰ مقطع نازک و ۵۲ نمونه شستشو شده در کارگاه تهیه مقطع نازک و آزمایشگاه شستشوی رسوبات در دانشگاه شهید بهشتی آماده‌سازی شدند. مقاطع نازک و نمونه‌های پیک شده در آزمایشگاه میکروسکوپی دانشگاه شهید بهشتی با استفاده از منابع شناسایی مناسب (Loeblich and Tappan, 1988; Bolli et al., 1989; Robaszynski and Caron, 1995; Olsson et al., 1999; Premoli Silva et al., 2003;

Premoli Silva and Verga, 2004) مورد مطالعه قرار گرفت. با استفاده از میکروسکوپ مجهز به دوربین مناسب عکس‌برداری، از مقاطع نازک عکس‌های مناسب تهیه شد و تصاویر SEM فرم‌های ایزوله نیز توسط میکروسکوپ الکترونی در پژوهشکده متالورژی رازی تهیه شد.

بحث

ویژگی‌های سنگ چینه‌شناسی برش باغ‌گل

ضخامت سازند گورپی در برش چینه‌شناسی باغ‌گل ۳۱۰ متر است. تاقدیس سلطان دارای یکی از کامل‌ترین توالی سازندهای کرتاسه بالایی شامل سازندهای سروک، سورگاه، ایلام، گورپی و همچنین سازندهای امیران، تله‌زنگ، کشکان و آسماری متعلق به سنوزوئیک می‌باشد. سازند گورپی در برش چینه‌شناسی باغ‌گل متشکل از سنگ‌آهک، سنگ‌آهک مارنی و شیلی، مارن و شیل است و شامل دو عضو رسمی آهک سیمره (لوف) و آهک امام‌حسن می‌باشد (شکل ۲).



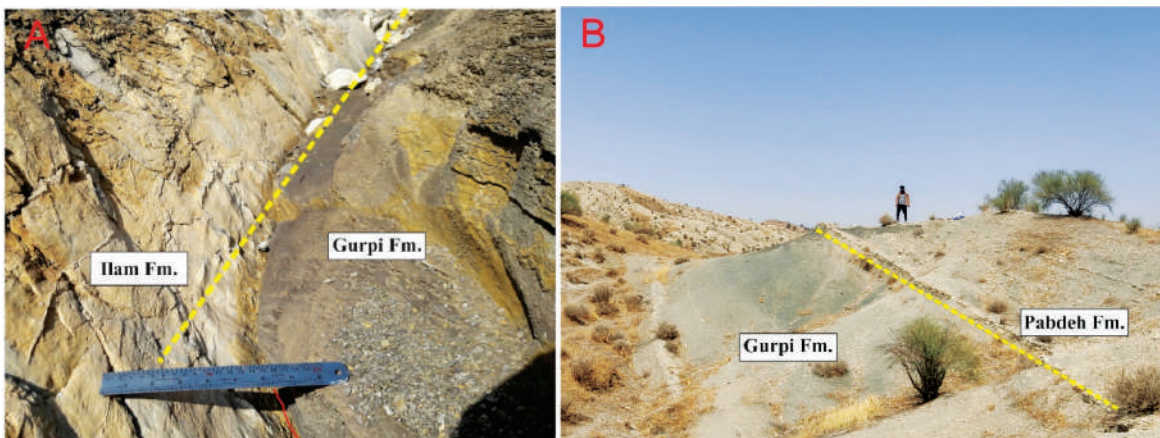
شکل ۲. نمایی کلی از سازند گورپی، سازندهای زیرین و بالایی آن و رخنمون دو عضو آهکی سیمره و امام‌حسن در برش باغ‌گل

نیود رسوبات قاعده دانین (نیود زون‌های P_0 , P_α) می‌باشد (شکل ۳). در این مرز که منطبق بر مرز کرتاسه-پالئوژن است پس از رسوبات شیلی سازند گورپی، ابتدا ۳۵ متر شیل‌های آبی‌رنگ و سپس ۱۱ متر تناوب شیل و سنگ‌آهک‌های رسی متعلق به سازند پابده وجود دارد که به سمت بالا با یک مرز تدریجی به رسوبات سازند امیران تبدیل می‌شود. سازند پابده

مرز زیرین سازند گورپی با سازند ایلام به صورت هم‌شیب است به طوری که در این گستره سنگ‌آهک‌های انتهای سازند ایلام حاوی ترکیبات اکسید آهن کاملاً مشخص در زیر توالی مارن سیاه رنگ ابتدایی سازند گورپی قرار گرفته است و مرز بالایی سازند گورپی با سازند پابده هم‌شیب و ناپیوسته همراه به آغستگی به ترکیبات سولفات‌ها و اکسید آهن و همچنین

بخش شرقی تاقدیس قرار دارد ضخامتی از سنگ آهک‌های عضو سیمره و سازند پابده رخنمون دارد، درحالی‌که در بخش غربی تاقدیس مذکور، این دو واحد سنگی تاکنون گزارش نشده‌اند.

به سمت غرب تاقدیس سلطان به تدریج از ضخامتش کاسته می‌شود تا به صفر می‌رسد و در آنجا سازند امیران با رخساره ماسه‌سنگی روی سازند گورپی قرار می‌گیرد. قابل ذکر است که برعکس نواحی غربی تاقدیس سلطان در این برش که در



شکل ۳. نمایی نزدیک از مرز هم‌شیب سازندهای گورپی و ایلام (A) و مرز هم‌شیب و ناپیوسته سازندهای گورپی و پابده (B) در برش مورد مطالعه

زیست‌چینه‌نگاری سازند گورپی در برش باغ‌گل

و حد بالای آن با اولین ظهور گونه *Globotruncana ventricosa* مشخص می‌شود. در برش مورد مطالعه فقط ۱۰۱ متر از ضخامت این زیست‌زون متشکل از ۹۶ متر از قاعده سازند گورپی و پنج متر از رأس سازند ایلام مورد بررسی قرار گرفته است و مابقی آن در سازند ایلام قابل جستجو می‌باشد. این زیست‌زون با زیست‌زونی به همین نام از زون‌بندی پرمولی سیلوا و ورگا (Premoli Silva and Verga, 2004) با سن کامپانین پیشین منطبق است.

زیست‌زون شماره ۲

Globotruncana ventricosa Interval Zone

این زیست‌زون از نوع بینابینی بوده و گستره‌ای بین اولین ظهور گونه‌های شاخص *Globotruncana ventricosa* در پایین و *Radotruncana calcarata* در بالا را شامل می‌شود. این زیست‌زون ۲۱ متر از ضخامت سازند گورپی را پس از زون زیستی شماره ۱ (حدفاصل ۹۶ تا ۱۱۷ متری سازند گورپی) به خود اختصاص داده است. عضو آهک سیمره (لوف) با

در زیست‌چینه‌نگاری نهشته‌های سازند گورپی در برش مورد مطالعه از زون‌بندی پرمولی سیلوا و ورگا (Sliva and Verga, 2004) استفاده شده است. با مطالعه فرامینفرهای پلانکتونی، در مجموع ۶۵ گونه متعلق به ۲۱ جنس مربوط به اواخر کرتاسه (کامپانین-ماستریشین) در سازند گورپی و ۱۰ گونه متعلق به ۹ جنس مربوط به اوایل پالئوسن (دانین) در رسوبات ابتدایی سازند پابده شناسایی شد که بر اساس توزیع و پراکندگی این گونه‌ها، تعداد هفت زیست‌زون برای سازند گورپی و یک زیست‌زون برای رسوبات ابتدایی سازند پابده شناسایی شد که در ادامه شرح هرکدام از این بیوزون‌ها آورده شده است.

زیست‌زون شماره ۱

Globotruncanita elevata Partial Range Zone

این زیست‌زون از نوع گستره‌ای بخشی بوده و شامل گستره‌ای از حضور *Globotruncanita elevata* می‌شود که حد زیرین آن با انقراض گونه *Dicarinella asymetrica*

پرمولی سیلوا و ورگا (Premoli Silva and Verga, 2004) نیز در شرح این زیست‌زون به این ویژگی اشاره کرده‌اند.

زیست‌زون شماره ۵

***Globotruncana aegyptiaca* Interval Zone**

این زیست‌زون از نوع بینابینی است و گستره‌ای را شامل می‌شود که حد زیرین آن با اولین حضور گونه *Globotruncana aegyptiaca* و حد بالایی آن با اولین حضور گونه *Gansserina gansseri* مشخص می‌شود. این زون زیستی ۳۳ متر از ضخامت سازند گورپی را پس از زون زیستی ۴ (حداصل ۱۸۷ تا ۲۲۰ متری سازند گورپی) به خود اختصاص داده است. این زون زیستی به طور کامل در بخش میانی و بالایی عضو آهکی و شیلی امام‌حسن قرار دارد و حد بالایی آن منطبق با پایان این عضو می‌باشد. این زیست‌زون با زون زیستی به همین نام از زون بندی پرمولی سیلوا و ورگا (Premoli Silva and Verga, 2004) با سن انتهای کامپانین پسین منطبق است.

زیست‌زون شماره ۶

***Gansserina gansseri* Interval Zone**

این زیست‌زون از نوع بینابینی است که در حدفاصل اولین حضور گونه *Gansserina gansseri* در پایین و اولین حضور گونه‌های *Contusotruncana contusa* و *Racemiguembelina fructifera* در بالا تعریف می‌شود. زون زیستی مذکور ۶۹ متر از ضخامت سازند گورپی را پس از زون زیستی ۶ (حداصل ۲۲۰ تا ۲۸۹ متری سازند گورپی) به خود اختصاص داده است. این زیست‌زون با زون زیستی به همین نام از زون بندی پرمولی سیلوا و ورگا (Premoli Silva and Verga, 2004) با سن انتهای ترین بخش کامپانین پسین تا ماستریشتین پیشین منطبق است. از ویژگی‌های این زون زیستی در برش مورد مطالعه که پرمولی سیلوا و ورگا (Premoli Silva and Verga, 2004) نیز آن را مطرح نموده‌اند می‌توان به انقراض گونه‌های *Macroglobigerinelloides bollii* در بخش بالایی زون و ظهور گونه‌های *Globotruncana lapparenti* در بخش میانی زون، ظهور گونه‌های *Contusotruncana walfishensis* در بخش

هشت متر ضخامت در میانه این زون زیستی قرار گرفته است. این زیست‌زون با زیست‌زونی به همین نام از زون بندی پرمولی سیلوا و ورگا (Premoli Silva and Verga, 2004) با سن کامپانین میانی-کامپانین پسین منطبق است. از ویژگی‌های این زون زیستی در برش چینه‌شناسی باغ‌گل می‌توان به انقراض گونه *Globotruncanita elevata* در بخش بالایی این زون اشاره کرد.

زیست‌زون شماره ۳

***Radotruncana calcarata* Total Range Zone**

این زیست‌زون از نوع گستره‌ای کامل است و شامل تمام گستره حضور گونه *Radotruncana calcarata* می‌شود. این زون زیستی ۱۴ متر از ضخامت سازند گورپی را پس از زون زیستی ۲ (حداصل ۱۱۷ تا ۱۳۱ متری سازند گورپی) به خود اختصاص داده است. این زیست‌زون با زون زیستی به همین نام از زون بندی پرمولی سیلوا و ورگا (Premoli Silva and Verga, 2004) با سن کامپانین پسین مطابقت دارد.

زیست‌زون شماره ۴

***Globotruncanella havanensis* Partial Range Zone**

این زیست‌زون از نوع گستره‌ای بخشی و شامل گستره‌ای از حضور گونه *Globotruncanella havanensis* است که در حدفاصل آخرین حضور گونه *Radotruncana calcarata* در پایین و اولین حضور گونه *Globotruncana aegyptiaca* در بالا تعریف شده است. این زون زیستی ۵۸ متر از ضخامت سازند گورپی را پس از زون زیستی ۳ (حداصل ۱۳۱ تا ۱۸۷ متری سازند گورپی) به خود اختصاص داده است. ۴۴ متر از این زون زیستی در محدوده شیلی (واحد سنگی ۳) و ۱۴ متر آن در بخش ابتدایی آهک‌های رسی عضو امام‌حسن قرار گرفته است. این زیست‌زون با زون زیستی به همین نام از زون بندی پرمولی سیلوا و ورگا (Premoli Silva and Verga, 2004) با سن کامپانین پسین منطبق است. از خصوصیات مهم این زیست‌زون در برش چینه‌شناسی باغ‌گل می‌توان به اولین حضور گونه *Rugoglobigerina hexacamerata* نزدیک به قاعده این زون اشاره کرد که

اواسط تا اواخر کامپانین پیشین-ماستریشترین پسین تعیین شد. وجود زون زیستی P1 در اولین لایه‌های سازند پابده حاکی از یک نبود رسوبی در حدفاصل زون‌های زیستی P0 و P α و ناپیوستگی در حدفاصل دو سازند گوری و پابده در این حدفاصل می‌باشد. توزیع و پراکندگی فرامینیفرهای شناسایی شده در شکل شماره ۴ و تصاویر میکروفسیل‌های شناسایی شده در پلیت‌های ۱ تا ۳ آورده شده است.

بررسی تغییرات عمق دیرینه

تاکنون مطالعات متعددی جهت استفاده از فرامینیفرهای پلانکتونی به‌عنوان شاخصی برای تفسیر تغییرات عمق دیرینه در محیط رسوبی انجام شده است (Van Marle et al., 1987; Wright, 1977; Grimsdale and Van Morkhoven, 1955). بررسی آماری فراوانی فرامینیفرهای پلانکتونی ویژگی اصلی مطالعه‌های یاد شده بوده است. برای به دست آوردن درصد کل فرم‌های پلانکتونی و همچنین موفوتایپ‌های آن از معادلات مفیدی استفاده می‌شود. رابطه وان مارل و همکاران (Van Marle et al., 1987) یکی از پرکاربردترین رابطه‌ها برای به دست آوردن درصد فرامینیفرهای پلانکتون است که در این مطالعه نیز از آن استفاده شده است. این معادله به صورت
$$P = (P / (P+B)) \times 100\%$$
 تعریف شده است. در این رابطه P درصد فرامینیفرهای پلانکتون، B تعداد فرامینیفرهای پلانکتون و P+B تعداد فرامینیفرهای بنتیک می‌باشد.

فرامینیفرهای پلانکتونی برای تعیین عمق نسبی دیرینه در چهار گروه اصلی تحت عنوان مورفوتایپ‌های گروه ۱ تا ۴ دسته‌بندی شده‌اند (Schmidt et al., 2004; Keller et al., 1989; Hart, 1980; Hart and Bailey, 1979). در اکثر مطالعات از مورفوتایپ شماره ۱ و ۳ برای بررسی تغییرات عمق دیرینه استفاده می‌شود. در این مطالعه نیز از این روش برای بررسی عمق نسبی دیرینه نهشته‌های سازند گوری استفاده شده است به طوری که با محاسبه و شمارش گونه‌های فرامینیفری (حدود ۲۰۰ فرم به صورت تصادفی در هر نمونه)، درصد کل فرامینیفرهای پلانکتونی

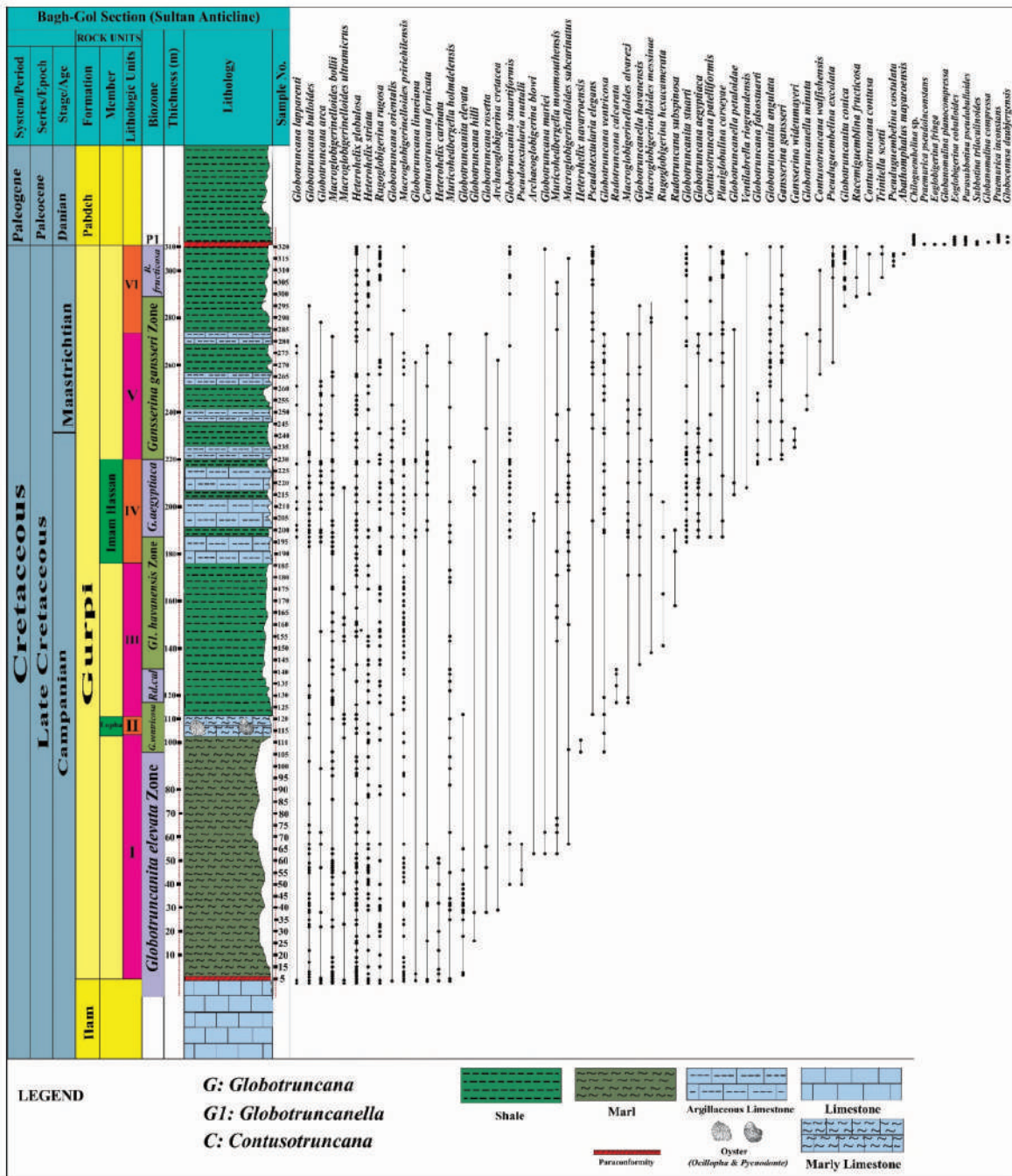
بالایی زون و *Globotruncanita conica* در رأس زون اشاره کرد.

زیست‌زون شماره ۷

Racemiguembelina fructicosa Total Range Zone

این زون زیستی از نوع گستره‌ای کامل است و سراسر گستره حضور گونه *Racemiguembelina fructicosa* را شامل می‌شود. انقراض اکثر فرامینیفرهای پلانکتونی کرتاسه نیز در انتهای این زون رخ داده است. این زون زیستی ۲۱ متر از ضخامت سازند گوری را پس از زون ۶ (در حدفاصل ۲۸۹ تا ۳۱۰ متری سازند گوری) به خود اختصاص داده است. این زون زیستی منطبق با مجموع زون‌های *Contusotruncana contusa* و *Abathomphalus mayaroensis* از زون‌بندی پرمولی سیلوا و ورگا (Premoli Silva and Verga, 2004) با سن ماستریشتین پیشین تا ماستریشتین پسین معرفی می‌شود. در قاعده این زون زیستی، اولین حضور گونه‌های *Racemiguembelina* و *Contusotruncana contusa* مشاهده می‌شود و اولین حضور گونه *Trinitella scotti* در میانه این زون به ثبت رسید.

برای بررسی مرز سازندهای گوری و پابده و پی بردن به شواهد پیوستگی یا ناپیوستگی این دو سازند، چهار متر از رسوبات ابتدای سازند پابده نیز مورد مطالعه قرار گرفت که منجر به شناسایی زون P1: *Parasubbotina pseudobulloides* Partial Range Zone مطابق با زون‌بندی پرمولی سیلوا و همکاران (Premoli Sliva et al., 2003) با سن پالتوسن پیشین (دانین) شد. لازم به ذکر است که در این گستره با وجود نمونه‌برداری فشرده، شواهدی از گونه‌های شاخص مربوط به زون P0 و P α یافت نشد، بنابراین حد پایینی این زون مشخص نمی‌باشد و زیرزون‌های آن نیز قابل تفکیک نیست. مرز بالایی این زیست‌زون نیز در سازند پابده قابل جستجو می‌باشد. با توجه به زون‌های زیستی معرفی شده در بالا، سن سازند گوری در این برش



شکل ۴. پراکندگی فرامینیفرهای پلانکتونی شناسایی شده سازند گورپی در برش چینه‌شناسی باغ‌گل (تاق‌دیس سلطان)

و مورفوتایپ‌های شماره ۱ و ۳ تعیین (جدول ۱) و منحنی تغییرات آنها در مقابل ستون چینه‌شناسی برش مورد مطالعه رسم شد (شکل ۵). مورفوتایپ شماره ۱ شاخصه عمق کمتر از ۵۰ متر است. این مورفوتایپ شامل فرامینیفرهای پلانکتونی با محور رشد مستقیم دو یا سه ردیفی مثل جنس‌های *Heterohelix* و *Guembelitra*، پلانیسپیرال مثل جنس *Globigerinelloides* و تروکوسپیرال با اندازه کوچک و حجرات کروی و فاقد تزئین مثل *Hedbergella* می‌باشند. عمق زیست این دسته از فرامینیفرهای پلانکتونی معمولاً کمتر از ۵۰ متر است. مورفوتایپ شماره ۲ شاخص عمق ۵۰ تا ۱۰۰ متری

مورفوتایپ‌های شماره ۱ و ۳ تعیین (جدول ۱) و منحنی تغییرات آنها در مقابل ستون چینه‌شناسی برش مورد مطالعه رسم شد (شکل ۵). مورفوتایپ شماره ۱ شاخصه عمق کمتر از ۵۰ متر است. این مورفوتایپ شامل فرامینیفرهای پلانکتونی با محور رشد مستقیم دو یا سه ردیفی مثل جنس‌های

جدول ۱. درصد فراوانی کل فرامینیفرهای پلانکتونی، مورفوتایپ ۱ و مورفوتایپ ۳ در برش مورد مطالعه

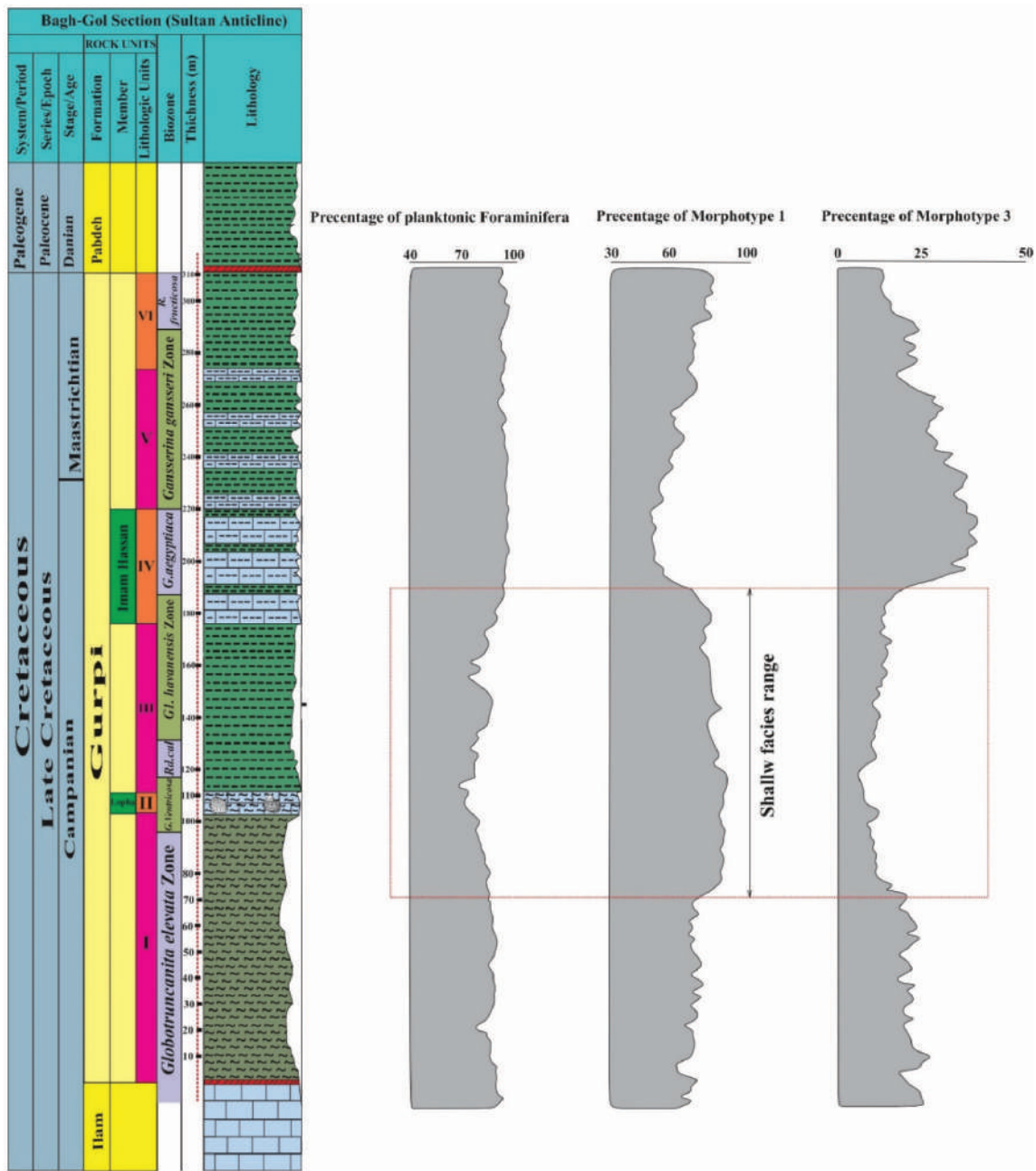
Sample No.	% P	% M1	% M3	Sample No.	% P	% M1	% M3	Sample No.	% P	% M1	% M3	Sample No.	% P	% M1	% M3
AGS-67	86	73	21	AGS-157	83	82	14	AGS-246	95	54	38	AGS-320	92	81	14
AGS-65	85	73	19	AGS-155	87	86	10	AGS-243	94	55	39	AGS-319	93	83	13
AGS-63	86	76	19	AGS-153	87	81	13	AGS-241	94	55	37	AGS-318	91	82	15
AGS-61	87	77	17	AGS-151	86	82	12	AGS-238	95	54	38	AGS-317	94	81	13
AGS-60	88	70	21	AGS-148	86	87	9	AGS-235	96	59	34	AGS-316	96	83	12
AGS-59	86	73	21	AGS-146	85	85	11	AGS-233	95	56	36	AGS-315	95	78	14
AGS-58	87	74	22	AGS-145	84	77	13	AGS-232	96	52	39	AGS-314	93	81	14
AGS-57	89	70	24	AGS-143	84	78	12	AGS-230	95	49	39	AGS-313	97	77	17
AGS-56	89	75	19	AGS-141	80	85	11	AGS-229	94	53	38	AGS-312	96	80	16
AGS-55	90	71	26	AGS-139	76	84	12	AGS-228	96	50	42	AGS-310	96	82	15
AGS-53	88	74	21	AGS-136	79	83	10	AGS-225	96	55	42	AGS-308	95	73	20
AGS-51	88	74	21	AGS-134	77	82	11	AGS-223	96	53	41	AGS-307	93	71	23
AGS-50	86	76	19	AGS-132	74	85	9	AGS-220	93	51	38	AGS-306	92	75	23
AGS-48	84	79	18	AGS-130	78	86	9	AGS-218	94	52	39	AGS-305	93	71	25
AGS-46	87	76	21	AGS-129	78	87	10	AGS-215	96	52	42	AGS-304	90	74	20
AGS-44	88	72	21	AGS-127	76	83	12	AGS-212	97	52	41	AGS-302	94	75	19
AGS-42	87	73	22	AGS-126	77	85	10	AGS-209	94	54	37	AGS-300	91	72	24
AGS-41	88	78	19	AGS-124	77	90	8	AGS-207	95	51	40	AGS-299	93	73	22
AGS-39	89	77	16	AGS-122	77	91	5	AGS-204	95	57	36	AGS-297	96	73	20
AGS-38	87	72	23	AGS-120	69	91	6	AGS-202	93	60	33	AGS-295	93	70	25
AGS-35	88	77	20	AGS-118	68	90	7	AGS-200	94	55	40	AGS-293	94	68	22
AGS-33	88	75	22	AGS-116	74	90	7	AGS-199	95	63	31	AGS-292	93	73	18
AGS-32	87	72	23	AGS-114	72	88	8	AGS-197	92	64	30	AGS-290	92	74	17
AGS-30	87	77	19	AGS-112	72	89	7	AGS-195	94	75	21	AGS-288	92	76	19
AGS-28	85	76	19	AGS-110	71	90	7	AGS-193	93	75	20	AGS-285	94	74	20
AGS-26	83	75	18	AGS-108	75	89	8	AGS-192	93	75	17	AGS-283	94	73	22
AGS-25	76	69	23	AGS-106	76	85	13	AGS-191	91	77	17	AGS-282	91	69	25
AGS-22	84	74	18	AGS-104	79	88	12	AGS-190	88	80	14	AGS-280	90	67	29
AGS-20	83	73	19	AGS-102	79	87	11	AGS-187	88	83	13	AGS-278	92	67	27
AGS-19	86	75	19	AGS-100	78	91	7	AGS-185	91	81	15	AGS-275	93	59	32
AGS-17	86	75	21	AGS-99	79	89	10	AGS-183	88	83	12	AGS-272	94	65	29
AGS-15	86	74	22	AGS-97	79	89	9	AGS-181	87	78	13	AGS-271	95	61	30
AGS-14	85	73	22	AGS-96	81	90	9	AGS-178	80	77	14	AGS-269	91	62	27
AGS-13	86	72	22	AGS-95	80	86	11	AGS-176	83	82	12	AGS-266	92	65	28
AGS-10	90	65	28	AGS-92	82	89	9	AGS-175	87	78	14	AGS-265	94	70	26
AGS-09	88	67	24	AGS-90	83	91	10	AGS-173	85	74	16	AGS-263	94	68	28
AGS-08	90	65	25	AGS-88	82	90	12	AGS-170	82	82	13	AGS-261	93	66	30
AGS-07	89	76	17	AGS-86	86	88	10	AGS-168	81	80	15	AGS-258	94	61	30
AGS-06	88	74	19	AGS-84	86	86	12	AGS-167	74	81	14	AGS-257	95	63	28
AGS-05	89	72	20	AGS-81	83	89	10	AGS-165	82	82	14	AGS-255	97	59	35
AGS-04	90	74	20	AGS-78	83	86	11	AGS-163	81	83	12	AGS-253	96	63	32
AGS-03	93	66	25	AGS-75	84	86	12	AGS-161	73	82	15	AGS-251	95	62	31
AGS-02	89	75	23	AGS-72	85	81	16	AGS-160	76	80	15	AGS-249	96	58	35
AGS-01	86	67	25	AGS-69	84	79	13	AGS-158	81	83	12				

از فرامینیفرها از دو طرف محدب بوده ولی تحدب زیادی در دو سطح ندارند. در این مورفوتایپ گونه‌هایی از جنس‌های *Globotruncana*, *Globotruncanita*, *Dicarinella*, *Rotalipora* و *Marginotruncana* حضور دارند.

همان‌طور که در شکل ۵ دیده می‌شود سراسر ضخامت سازند گورپی در قلمرو زیست فرامینیفرهای پلانکتونی بوده است. در ابتدای کامپانین (گستره زون *G. elevata*) عمق حوضه رسوبی با توجه به منحنی مورفوتایپ شماره ۳ و

است و شامل صدف‌های تروکوسپیرال با حجرات کروی ولی تزیین دار مثل گونه *Rogoglobigerina rugosa* و یا تروکوسپیرال با حجرات فشرده و دارای کیل‌های اولیه مثل گونه *Praeglobotruncana delrioensis* هستند.

مورفوتایپ شماره ۳ شاخص عمق بالاتر از ۱۰۰ متر است. فرامینیفرهای پلانکتونی در این گروه نسبت به گروه قبلی دارای صدف‌های فشرده‌تر و تزیینات بیشتر، دارای کیل (یک یا دو عدد) و اندازه‌های بزرگتر هستند. صدف‌های این گروه



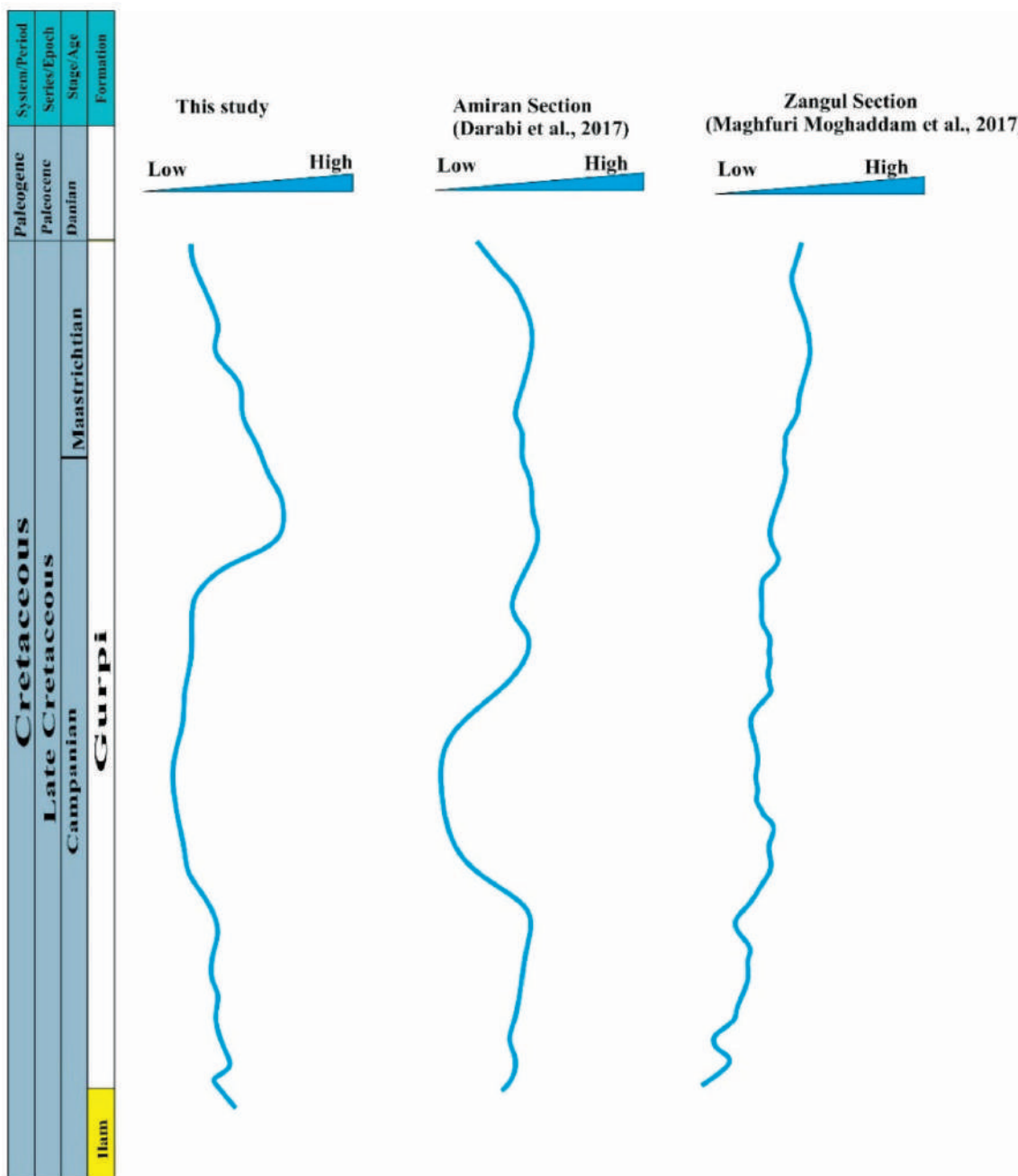
شکل ۵. منحنی تغییرات درصد کل فرامینیفرهای پلانکتونی، مورفوتایپ ۱ و ۳ در مقابل ستون چینه‌شناسی برش مورد مطالعه

سازند گورپی تعیین شده است. این کم‌عمق شدگی گستره زون‌های *G. ventricosa*, *R. calcarata*, *G. havanensis* را شامل می‌شود. این شرایط کم‌وبیش تا نزدیک بخش انتهایی کامپانین ادامه پیدا کرده و در اواخر کامپانین و اوایل ماستریختین با توجه به افزایشی شدن منحنی مورفوتایپ ۳ و کاهش شدن منحنی مورفوتایپ ۱، عمق آب افزایش پیدا می‌کند و فرامینیفرهای کارن‌دار و سنگین متعلق به

همچنین درصد کل فرامینیفرهای پلانکتونی به نسبت بالا بوده است. به سمت میانه کامپانین با توجه به رخداد کم‌عمق شدگی و تشکیل عضو کم‌عمق سیمره (لופا)، به‌طور مشخص درصد مورفوتایپ ۱ که شاخص اعماق کم (کمتر از ۵۰ متر) است، افزایش می‌یابد و در مقابل درصد مورفوتایپ شماره ۳ که شاخص عمق زیاد (بالاتر از ۱۰۰ متر) است، کاهش می‌یابد. این محدوده، کم‌عمق‌ترین بخش محیط رسوبی

گستره به بعد تا پایان ماستریشتین محیط رسوبی به طور تدریجی و ملایم کم عمق می شود اما هیچ گاه این کم عمق شدگی به اندازه میانه های کامپانین و حدود رخساره کم عمق سازند گورپی نمی رسد.

مورفوتایپ شماره ۳ نظیر *Globotruncana aegyptiaca* و گونه های جنس *Globotruncanita* مثل *G. stuarti* و *G. stuartiformis* فراوان تر می شوند و این شرایط تا میانه ماستریشتین ادامه داشته و کل گستره زون *G. aegyptiaca* و بخش پایینی زون *G. gansseri* را شامل می شود و از این



شکل ۶. مقایسه منحنی تغییرات سطح آب دریا در برش مورد مطالعه با برش های امیران و زنگول

پالئوسن (دانین) شناسایی شد که براساس زون‌بندی زیستی حوضه رسوبی تتیس پرمولی سیلوا و ورگا (Premoli Silva and Verga, 2004) تعداد ۷ زیست‌زون در سازند گورپی و ۱ زیست‌زون در سازند پابده به شرح زیر شناسایی و معرفی شدند:

- 1-Globotruncanita elevata Partial Range Zone,
- 2-Globotruncana ventricosa Interval Zone,
- 3-Radotruncana calcarata Total Range Zone,
- 4-Globotruncanella havanensis Partial Range Zone,
- 5-Globotruncana aegyptiaca Interval Zone,
- 6-Gansserina gansseri Interval Zone,
- 7-Racemiguembelina fruticosa Total Range Zone,
- 8-P1: Parasubbotina pseudobulloides Partial Range Zone

- سن سازند گورپی در برش مورد مطالعه بر اساس زون‌های زیستی معرفی شده، اواسط تا اواخر کامپانین پیشین-ماستریشترین پسین تعیین شد. دو عضو رسمی آهک سیمره با محدوده سنی کامپانین میانی و آهک امام‌حسن با محدوده سنی کامپانین پسین در برش مورد مطالعه رخنمون دارند.

- بررسی عمق دیرینه محیط رسوبی سازند گورپی بر اساس مورفوتایپ‌های فرامینیفری در برش مورد مطالعه نشان می‌دهد که در این گستره، یک کم‌عمق شدگی وسیع در کامپانین میانی و یک افزایش عمق در اواخر کامپانین و اوایل ماستریشتین وجود داشته است و پس از آن به تدریج تا ماستریشتین پسین کاهش یافته است. در مقایسه با سایر مطالعات نزدیک به برش مورد مطالعه مشخص شد که از جنوب غرب لرستان به سمت شمال شرق آن، به‌طور کلی عمق دیرینه روند افزایشی دارد.

برای مقایسه نتایج عمق سنجی به دست آمده در این پژوهش دو برش چینه‌شناسی امیران و زنگول که به ترتیب توسط دارابی و همکاران (Darabi et al., 2017) و مغفوری مقدم و همکاران (۱۳۹۶) مطالعه شده انتخاب و منحنی تغییرات نسبی سطح آب بر اساس مورفوتایپ ۳ آنها با برش مورد مطالعه مورد مقایسه قرار گرفت (شکل ۶). همان‌طور که در شکل ۶ دیده می‌شود منحنی تغییرات سطح آب در برش مورد مطالعه بیشترین تطابق را با برش امیران دارد و کم‌عمق شدگی در کامپانین میانی و سپس افزایش آن در هر دو برش شباهت دارد. تغییرات عمق دیرینه برش زنگول نسبت به دو برش دیگر متفاوت است به‌طوری‌که یک روند افزایشی را از ابتدای کامپانین تا انتهای ماستریشتین نشان می‌دهد. طبق مقایسه این برش‌ها و نتایج به دست آمده از مطالعه همتی‌نسب (۱۳۸۶) در برش کاور واقع در جنوب ناحیه لرستان، می‌توان گفت که روند افزایش عمق آب از جنوب غرب به سمت شمال غرب ناحیه لرستان اتفاق افتاده است.

نتیجه‌گیری

- سازند گورپی با ضخامت ۳۱۰ متر در برش چینه‌شناسی باغ‌گل متشکل از سنگ‌آهک رسی و مارنی، مارن و شیل می‌باشد. مرز سازند گورپی با ایلام به‌صورت هم‌شیب با شواهد ترکیبات اکسید آهن و مرز آن با سازند پابده نیز منطبق با حدود مرز کرتاسه-پالئوژن (K/Pg) به‌صورت ناپیوسته و هم‌شیب با شواهد ترکیبات اکسید آهن و سولفات و همچنین نبود زون‌های زیستی $P\alpha$ و $P0$ است.
- در مطالعه زیست چینه‌نگاری، در مجموع تعداد ۷۴ گونه متعلق به ۳۰ جنس از فرامینیفرهای پلانکتون مربوط به اواخر کرتاسه (کامپانین-ماستریشترین) و اوایل

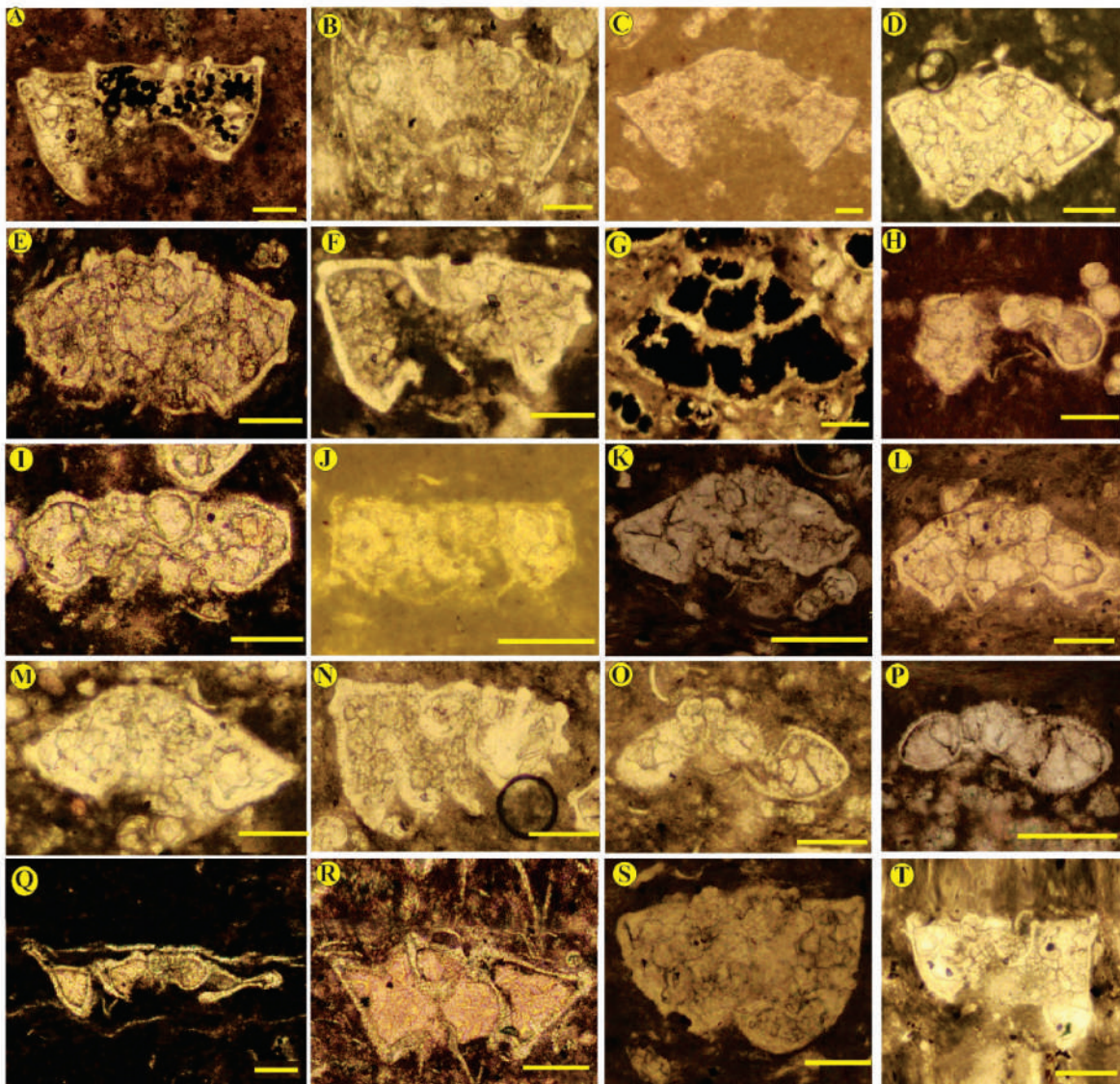


Plate 1. Some of the important planktic foraminifera species of the Gurpi Fm. in the Bagh-Gol section (Scale bars 100 μm). A. *Globotruncanita elevata* Brotzen, 1943; B. *Globotruncanita angulata* Tilev, 1951; C&D. *Globotruncanita stuartiformis* Dalbiez, 1955; E. *Globotruncana lapparenti* Brotzen, 1936; F. *Globotruncana ventricosa* White, 1928; G. *Globotruncanita conica* White, 1928; H. *Globotruncana hilli* Pessagno, 1967; I. *Globotruncana bulloides* Vogler, 1941; J. *Globotruncana linneiana* D'Orbigny, 1839; K&L. *Globotruncana arca* Cushman, 1926; M. *Globotruncana orientalis* El Naggari, 1966; N. *Globotruncana aegyptiaca* var. *gagnebini* Nakkady, 1950; O&P. *Globotruncanella havanensis* Voorwijk, 1937; Q. *Radotruncana calcarata* Cushman, 1927; R. *Radotruncana subspinosa* Pessagno, 1960; S&T. *Gansserina gansseri* Bolli, 1951.

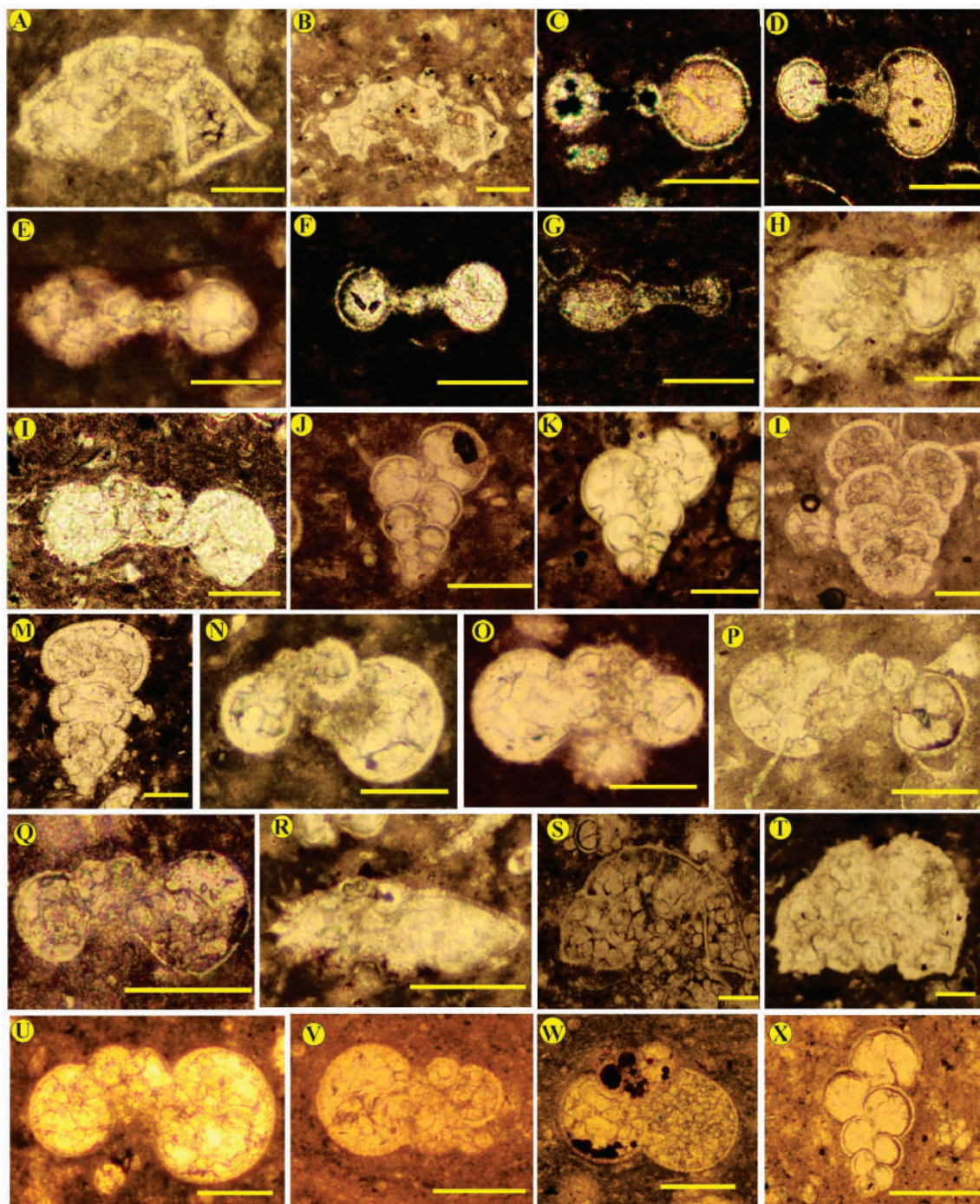


Plate 2. Some of the important planktic foraminifera species of the Gurpi Fm. in the Bagh-Gol section (Scale bars 100 μm). A. *Contusotruncana patelliformis* Gandolfi, 1955; B. *Contusotruncana fornicata* Plummer, 1931; C. *Macroglobigerinelloides bollii* Pessagno, 1967; D. *Macroglobigerinelloides prairiehillensis* Pessagno, 1967; E. *Macroglobigerinelloides subcarinatus* Brönnimann, 1952; F. *Macroglobigerinelloides ultramicrus* Subbotina, 1949; G. *Macroglobigerinelloides messinae* Brönnimann, 1952; H. *Rugoglobigerina rugosa* Plummer, 1926; I. *Rugoglobigerina hexacamerala* Brönnimann, 1952; J. *Heterohelix striata* Ehrenberg, 1839; K. *Heterohelix globulosa* Ehrenberg, 1839; L. *Planoglobulina carsyae* Plummer, 1931; M. *Pseudotextularia elegans* Rzehak, 1891; N&O. *Muricohedbergella monmouthensis* Olsson, 1960; P&Q. *Muricohedbergella holmdelensis* Olsson, 1960; R. *Trinitella scotti* Brönnimann, 1952; S. *Contusotruncana patelliformis* Gandolfi, 1955; T. *Contusotruncana walfishensis* Todd, 1970; U. *Praeomurica inconstans* Subbotina, 1953; V. *Parasubbotina pseudobulloides* Plummer, 1927; W. *Eoglobigerina eobulloides* Morzova, 1959; X. *Chiloguembliina* sp. Loeblich & Tappan, 1956.

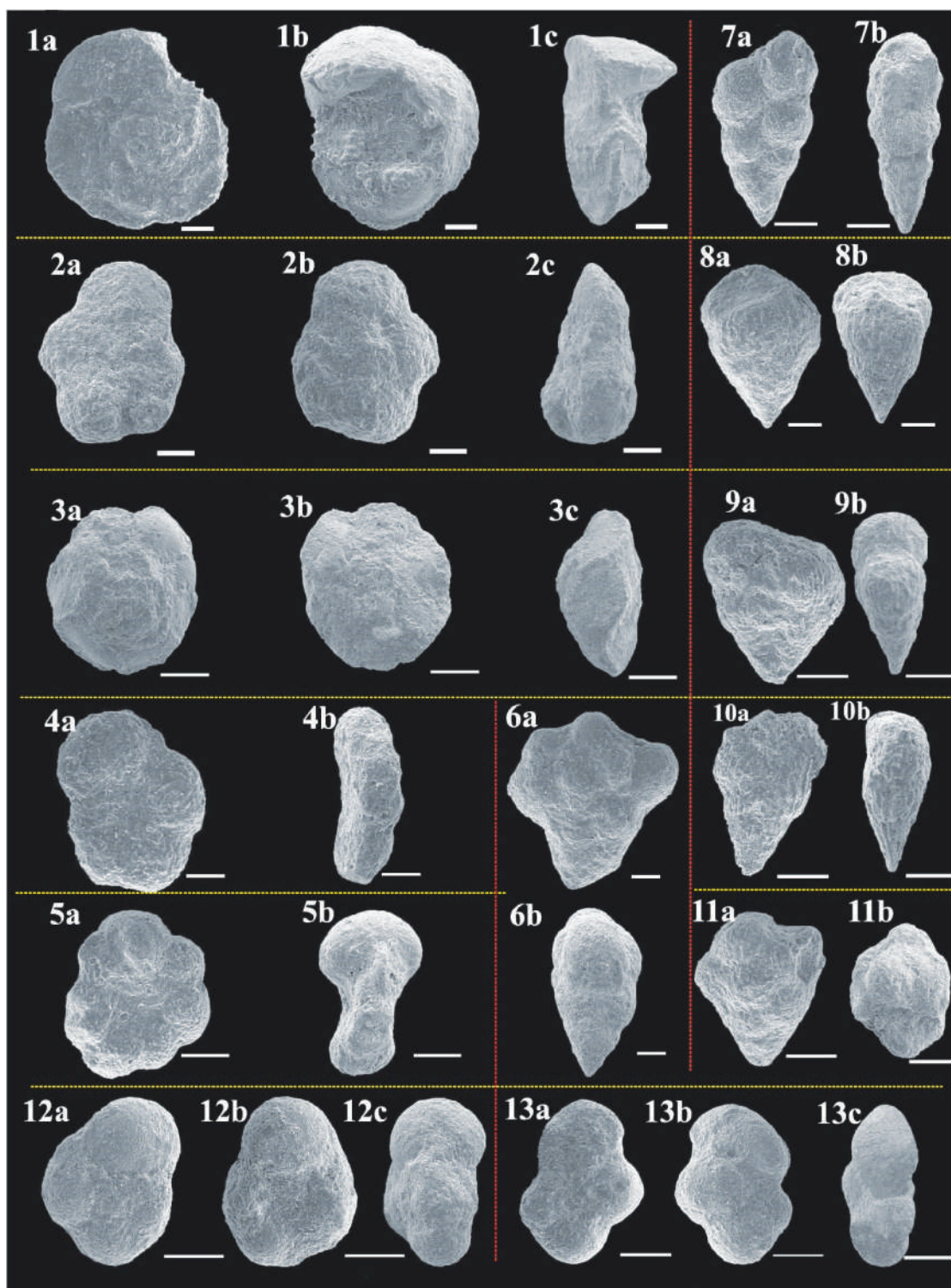


Plate 3. Some of the important planktic foraminifera species of the Gurpi Fm. in the Bagh-Gol section (Scale bars 100 μm). 1a-c. *Globotruncanita angulata* Tilev, 1951; 2a-c. *Trinitella scotti* Brönnimann, 1952; 3a-c. *Globotruncanita conica* White, 1928; 4a,b. *Abathomphalus mayaroensis* Bolli, 1951; 5a,b. *Macroglobigerinelloides prairiehillensis* Pessagno, 1967; 6a,b. *Planoglobulina carsyae* Plummer, 1931; 7a,b. *Heterohelix carinata* Cushman, 1938; 8a,b. *Psedotextularia elegans* Rzehak, 1891; 9a,b. *Pseudoguembelina costulata* Cushman, 1938; 10a,b. *Pseudoguembelina excolata* Cushman, 1926; 11a,b. *Racemiguembelina fructicosa* Egger, 1900; 12a,b. *Parasubbotina pseudobulloides* Plummer, 1927; 13a,b. *Globanomalina compressa* Plummer, 1927.

منابع

- Alavi M. Sadeghi, A. Adabi, M.H., Hadavandkhani, N. and Ezampanah, Y. 2024. Biostratigraphy of the Gurpi Formation based on planktonic foraminifera in the Fars area, Zagros basin". Scientific Quarterly Journal of Geosciences, 34 (2), 29-44 [In Persian with English Abstract]. doi: 10.22071/gsj.2023.406025.2098.
- Alavi, M., 2007. Structures of the Zagros fold-thrust belt in Iran. American Journal of science, 307 (9), 1064-1095. DOI 10.2475/09.2007.02
- Al-Husseini, M.I., 2000. Origin of the Arabian Plate structures: Amar collision and Najd rift. Georabia-Manama, 5 (4), 527-542. <https://doi.org/10.2113/georabia0504527>
- Beiranvand, B., Ghasemi-Nejad. E., Kamali, M.R. and Ahmadi, A., 2014. Sequence stratigraphy of the late Cretaceous-Paleocene Gurpi formation in southwest Iran, GeoArabia, 19 (2), 89-102. <https://doi.org/10.2113/georabia190289>.
- Bolli, H.M., Saunders, J.B. and Perch-Nielsen, K., eds., 1989. Plankton stratigraphy: volume 1, planktic foraminifera, calcareous nanofossils and calpionellids (1). CUP Archive.
- Caron, M., 1985. Cretaceous planktic foraminifera; In: Bolli, H.M., Saunders, J.B. and Perch-Nielsen, K. (eds.). Plankton Stratigraphy; Cambridge University Press, Cambridge, 11-86.
- Darabi, G., Maghfouri-Moghaddam, I., Sadeghi, A. and Yusefi, B., 2017. Iostratigraphy and paleoecology gurpi formation in SW Zagros, Iran, Indian Journal of Geo Marine Sciences, 47(12), 2508-2523.
- Darvishzad. B., Ghasemi-nejad, E., Ghourchaei, S. and Keller, G., 2007. Planktonic foraminiferal biostratigraphy and faunal turnover across the Cretaceous-Tertiary boundary in southwestern Iran, Journal of Sciences, Islamic Republic of Iran, 18(2), 139-149. <http://jscienc.es.ut.ac.ir>.
- اصغریان-رستمی، م.، ۱۳۸۹. مطالعه زیست چینه نگاری و جغرافیای دیرینه سازند گورپی در برش میش خاص، جنوب خاور ایلام، با استفاده از روزن بران، مجله علوم زمین، ۲۲ (۸۵)، ۱۴۸-۱۳۵
- بخشنده، ل.، خسروتهرانی، خ.، محتاط، ط.، وزیری، س. ه. و کشانی، ف.، ۱۳۸۹. زیست‌زون‌بندی سازند گورپی در مقطع بانروشان (جنوب باختر ایلام) بر پایه روزن‌بران پلانکتونیک، فصلنامه علمی علوم زمین، ۲۴ (۹۵)، ۸۵-۹۶. <https://doi.org/10.22071/gsj.2015.42267>
- رحیمی، س.، آشوری، ع. ر.، صادقی، ع. و قادری، ع.، ۱۳۹۷. زیست چینه‌نگاری سازند گورپی بر مبنای روزن‌داران پلانکتون در برش گنداب و تطابق آن با برش نمونه، تاق‌دیس کبیرکوه، جنوب غرب ایران. پژوهش‌های چینه‌نگاری و رسوب‌شناسی، ۳۴ (۳)، ۳۷-۵۲. [Doi: 10.22108/JSSR.20181129431068](https://doi.org/10.22108/JSSR.20181129431068)
- شعبانپور-حقیقی، آ.، بخشنده، ل.، محتاط، ط.، زمانی-پدرام، م.، و گودرزی، ح.، ۱۳۹۶. زیست چینه‌نگاری و تغییرات سطح آب دریا در رسوبات کنیاسین-ماستریشین در زاگرس (برش پیر غیب) بر اساس فرامینیفراهای پلانکتونیک، فصلنامه علمی علوم زمین، ۳۰ (۱۱۸)، ۱۹۰-۱۷۹. doi: 10.22071/gsj.2021.127499
- مغفوری مقدم، ا.، دارابی، ق. و سولگی، ز.، ۱۳۹۶. زیست چینه‌نگاری سازند گورپی در برش تاق‌دیس زنگول و مقایسه آن با برش کوه سیاه، برش عسلویه و برش چاه ایوان، یافته‌های نوین کاربردی، ۱۱(۲۲)، ۶۴-۴۹. <http://dx.doi.org/10.22084/nfag.2017.12871.1239>
- مطیعی، ه.، ۱۳۷۴. زمین‌شناسی ایران، زمین‌شناسی نفت زاگرس، جلد‌های ۱ و ۲، انتشارات سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، تدوین کتاب، ۱۰۱۰.
- مطیعی، ه.، ۱۳۷۲. زمین‌شناسی ایران (چینه‌شناسی زاگرس)، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، طرح تدوین کتب زمین‌شناسی، ۵۶۳.
- همتی‌نسب، م.، قاسمی‌نژاد، ا. و درویش‌زاده، ب.، ۱۳۸۶. تعیین عمق دیرینه‌ی سازند گورپی بر مبنای فرامینیفراهای پلانکتونیک و بنتیک، مجله علوم دانشگاه تهران، ۳۴ (۱)، ۱۷۳-۱۵۷. https://journal.ut.ac.ir/article_27045.html

- Esfandyari, M.J. and Rameh, H., 2016. Biostratigraphy of the Gurpi Formation in Sepidan section, Interior Fars basin based on planktonic foraminifera, *Geopersia, Iran*, 6 (2), 211-221. DOI: 10.22059/JGEOPE.2016.58673.
- Ezampanah, Y., Di Lucia, M., Yazdi-Moghadam, M. and Zaghbib-Turki, D., 2021. Planktonic foraminiferal distribution of the Late Cretaceous to late Paleocene deposits of the Bandar Abbas area (Zagros Belt, SW Iran): An update of the bio- and lithostratigraphic framework. *Journal of African Earth Sciences*, 185, 104392. <https://doi.org/10.1016/j.jafrearsci.2021.104392>.
- Golonka, J., 2004. Plate tectonic evolution of the southern margin of Eurasia in the Mesozoic and Cenozoic. *Tectonophysics*, 381, 235-273. doi:10.1016/j.tecto.2002.06.004
- Grimsdale, T.F. and Van Morkhoven, F., 1955. The ratio between pelagic and benthonic foraminifera as a means of estimating depth of deposition of sedimentary rocks. *Proceedings of 4th World Petroleum Congress, Section I/D4*: 473-491. <https://cir.nii.ac.jp/crid/1573668923866725376>
- Hart, M.B., 1980. A water depth model for the evolution of the planktonic Foraminifera. *Nature*, 286(5770), 252-254. <https://www.nature.com/articles/286252a0>
- Hart, M.B., and HW, B., 1979. The distribution of planktonic Foraminifera in the mid-Cretaceous of NW Europe. *INT. UNION GEOL. SCI. SER. A*, 6, 527-542.
- Heydari, E., 2008. Tectonics versus eustatic control on supersequences of the Zagros Mountains of Iran. *Tectonophysics*, 451(1-4), 56-70. <https://doi.org/10.1016/j.tecto.2007.11.046>
- James, G.A. and Wynd, J.G., 1965. Stratigraphic nomenclature of Iranian oil consortium agreement area. *AAPG bulletin*, 49(12), 2182-2245.
- Keller, G., and Lindinger, M., 1989. Stable isotope, TOC and CaCO₃ record across the Cretaceous/Tertiary boundary at El Kef, Tunisia. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 73(3-4), 243-265.
- Loeblich, A.R. and Tappan, H., 1988. *Foraminifera Genera and their Classification*, Van Nostrand Reinhold, New York, 970.
- Mashayekh, H., Afghah, M. and Parvaneh-Nejad Shirazi, M., 2023. Biostratigraphy of upper Cretaceous planktonic foraminifera in the south Zagros Basin (SW of Iran). *Carbonates and Evaporites*, 38(74), <https://doi.org/10.1007/s13146-023-00898-2>.
- Olsson, R. K., Berggren, W.A., Hemleben, C., and Huber, B.T., 1999. *Atlas of Paleocene planktonic foraminifera*, SMITHSONIAN INSTITUTION PRESS, Washington, 252.
- Premoli Silva, I. and Verga, D., 2004. *Practical Manual of Cretaceous Planktonic Foraminifera, Course 3*. In: Verga, D., Rettori, R. (Eds.), *International school of Planktonic Foraminifera*. Universities of Perugia and Milano. *Tripografiadi di Pontefecino, Perugia*, 283.
- Premoli Silva, I., Rettori, R. and Verga, D., 2003. *Practical Manual of Paleocene and Eocene Planktonic Foraminifera, Course 2*. In: Verga D. Rettori R. (Eds.), *International school of Planktonic Foraminifera*. Universities of Perugia, 152.
- Robaszynski, F. and Caron, M., 1995. *Foraminiferes Planktic of Cretace: Commentary on the Europe-Mediterranean zonation*. *Bulletin of the Societe Geologique de France*, 166(6), 681-692.
- Schmidt, D., Thierstein, H. and Bollmann, G., 2004. The evolutionary history of size variation of planktonic foraminifera assemblage in the Cenozoic. *Paleoecology, Paleogeography, Paleoclimatology*, 212(1-2), 159-180. <https://doi.org/10.1016/j.palaeo.2004.06.002>
- Stocklin, J. and Setudehnia, A., 1991. *Stratigraphic Lexicon of Iran*; Geological Survey

of Iran, Tehran, 18, 409.

- Vaziri-Moghaddam, H., 2002. Biostratigraphic study of the Ilam and Gurpi Formations based on planktonic foraminifera in SE of Shiraz (Iran). *Journal of Sciences, Islamic Republic of Iran*, 13(4), 339-356.

- Van Marle, L.J., Van Hinte, J.E. and Nederbragt, A.J., 1987. Plankton percentage of the foraminiferal fauna in seafloor samples from the

Australian-Irian Jaya continental margin, Eastern Indonesia; *Marine Geology*, 77(1-2), 151-156. [https://doi.org/10.1016/0025-3227\(87\)90089-2](https://doi.org/10.1016/0025-3227(87)90089-2)

- Wright, R.G., 1977. Planktonic-benthonic ratio in foraminifera as paleobathymetric tool. Quantitative evaluation; *Annual American Association of Petroleum Geologists and Society of Economic Paleontologists and Mineralogists Convention* (Washington, D.C.), 65.