

ریزر خساره‌ها، محیط رسوبی و زیست‌چینه‌نگاری سازند گورپی بر مبنای فرامینفرهای پلانکتونی در منطقه فارس (حوضه زاگرس)

یداله عظام‌پناه^{۱*}، رضا منصف^۲ و وحید احمدی^۳

۱- استادیار گروه زمین‌شناسی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه بوعلی‌سینا، همدان
 ۲- استادیار گروه زمین‌شناسی، واحد استهبان، دانشگاه آزاد اسلامی، استهبان، شیراز
 ۳- استادیار گروه زمین‌شناسی، واحد شیراز، دانشگاه آزاد اسلامی، استهبان، شیراز

نویسنده مسئول: ezampanah@gmail.com

دریافت: ۹۹/۲/۹ پذیرش: ۹۹/۶/۲۳

نوع مقاله: پژوهشی

چکیده

به منظور مطالعات زیست‌چینه‌نگاری، ریزرخساره‌ها و محیط رسوبی سازند گورپی در استان فارس و شمال‌باختر نورآباد ممسنی برش چینه‌شناسی مورگه (در منتهی‌الیه غربی تاق‌دیس پسک‌هک) با ۱۵۹ متر ضخامت مورد نمونه‌برداری قرار گرفت. در این برش سازند گورپی با ۱۴۰ متر ضخامت به طور عمده از سنگ‌آهک‌های رسی خاکستری رنگ و شیل تشکیل شده است. این سازند با ناپیوستگی فرسایشی آشکار که قلوه‌های هماتی معرف آن است بر روی سنگ‌آهک‌های ضخیم لایه سازند سروک قرار گرفته است و مرز بالایی آن با شیل‌های ارغوانی رنگ پایین سازند پابده نیز ناپیوسته است. در مطالعات زیست‌چینه‌نگاری سازند گورپی ضمن تشخیص ۴۶ گونه متعلق به ۱۶ جنس از فرامینفرهای پلانکتونی ۸ بایوزون شناسایی شده است. براساس بایوزون‌های شناسایی شده سن سازند گورپی در برش مورگه سانتونین- ماستریشتین پسین تعیین شده است. مرز کرتاسه/پالئوژن در این برش به دلیل نبود رسوبات انتهایی ماستریشتین تا سلان‌دین غیرقابل بررسی می‌باشد. هم‌چنین براساس مطالعات پتروگرافی ۳ ریزرخساره در نهشته‌های این سازند شناسایی شد که در بخش عمیق یک پلاتفرم کربناته نهشته شده است.

واژگان کلیدی: پسک‌هک، زاگرس، کرتاسه/پالئوژن، گورپی، ماستریشتین

۱- پیشگفتار

(۱۳۷۴)، وزیرمقدم (۲۰۰۲)، قاسمی‌نژاد و همکاران (۲۰۰۶)، وزیرمقدم و همکاران (۱۳۸۵)، ابراری و همکاران (۱۳۹۰)، صادقی و دارابی (۱۳۹۴)، زارعی و قاسمی‌نژاد (۲۰۱۴)، بیرانوند و همکاران (۲۰۱۴)، فریدون‌پور و همکاران (۱۳۹۳)، رزمجویی و همکاران (۲۰۱۴، ۲۰۱۸ و ۲۰۲۰)، دارابی و صادقی (۲۰۱۷)، دارابی و همکاران (۲۰۱۷) و رحیمی و همکاران (۱۳۹۷) اشاره نمود. نکته مهم در مورد سازند گورپی تغییرات جانبی سنگ‌شناسی، ضخامت و محدوده سنی این سازند در طول حوضه رسوبی زاگرس است. علاوه بر این، مرز زیرین و بالایی این سازند نیز در طول این حوضه وضعیت ثابتی نداشته و در نواحی مختلف بر روی و یا در زیر سازندهای مختلفی قرار گرفته است (مطیعی، ۱۳۷۴). براساس مطالعات فسیل‌شناسی زیادی که تاکنون بر روی این سازند صورت گرفته است تغییرات محدوده سنی آن

سازند گورپی به سن کنیاسین- تانتین به دلایل رخنمون‌های گسترده و وسیع در سراسر حوضه رسوبی زاگرس، غنی بودن به لحاظ محتوای زیستی (از جمله فرامینفرهای پلانکتونی و نانوفسیل‌های آهکی)، در برداشتن مرز کرتاسه/پالئوژن و از همه مهم‌تر پتانسیل بالای سنگ‌منشا (حتی در برخی از نواحی به عنوان سنگ‌پوش گروه بنگستان) یکی از مهم‌ترین واحدهای سنگ‌چینه‌ای کرتاسه بالایی در حوضه رسوبی زاگرس محسوب می‌شود (واینند، ۱۹۶۵؛ قاسمی‌نژاد و همکاران، ۲۰۰۶؛ رفیعی و همکاران، ۱۳۹۲؛ رزمجویی و همکاران، ۲۰۱۴ و ۲۰۱۸). بر همین اساس این سازند مورد توجه مطالعات چینه‌شناسی، زیست‌چینه‌نگاری، رسوب‌شناسی و هم‌چنین چینه‌نگاری شیمیایی متعددی قرار داشته است که از جمله آن‌ها می‌توان به واینند (۱۹۶۵)، مطیعی

دارد. مختصات جغرافیایی قاعده برش مورد مطالعه $51^{\circ}36'$ طول خاوری و $30^{\circ}22'$ عرض شمالی است.

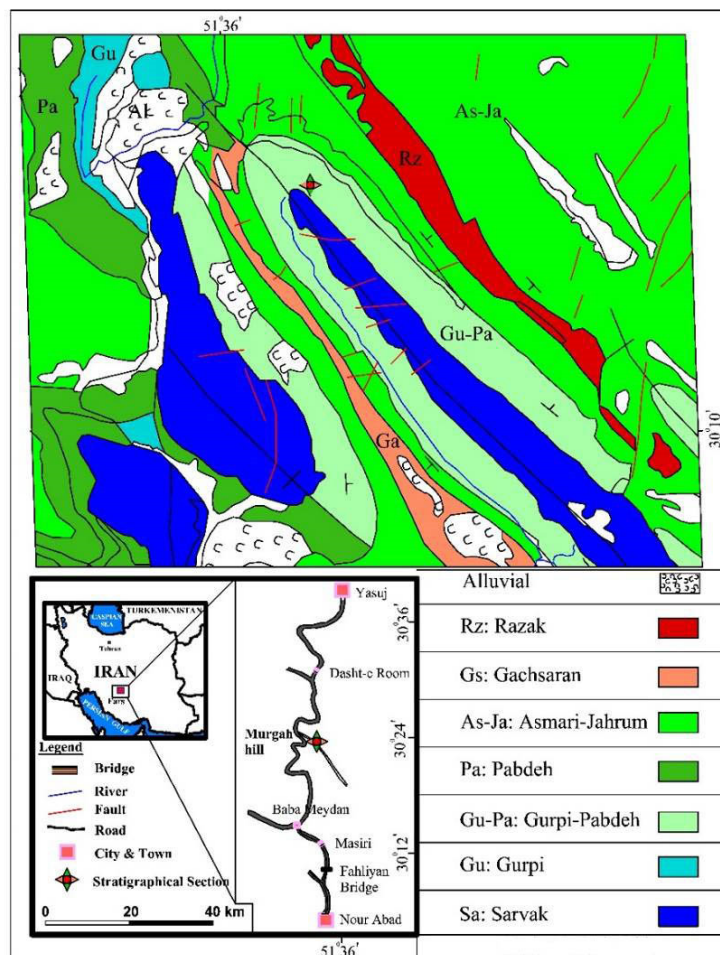
۳- روش مطالعه

به منظور مطالعه زیست‌چینه‌نگاری، میکروفاسیس و محیط‌رسوبی سازند گورپی ۱۵۰ نمونه سنگی با فواصل نمونه‌برداری حداکثر ۱/۵ متری برداشت و از آنها تعداد ۱۸۸ برش‌نازک تهیه گردید. برای شناسایی جنس‌ها و گونه‌های ثبت شده و هم‌چنین جهت معرفی بایوزون‌ها از منابعی نظیر روبازنسکی و کارون (۱۹۷۹)، اولسون و همکاران (۱۹۹۹)، پرمولی سیلوا و همکاران (۲۰۰۳) و پرمولی سیلوا و ورگا (۲۰۰۴) استفاده شده است. جهت نام‌گذاری ریزرخساره‌های شناسایی شده و تعیین محیط‌های رسوبی به ترتیب از منابع دانهام (۱۹۶۲) و فلوگل (۲۰۱۰) استفاده شده است.

از کنیاسین تا تانتین گزارش شده است. با توجه به تغییرات رخساره‌ای و سنی سازند گورپی در نواحی مختلف حوضه زاگرس و به منظور کاهش ابهامات و مسایل موجود در آن در این پژوهش به بررسی زیست‌چینه‌نگاری تعیین ریزرخساره‌ها و محیط‌رسوبی این سازند در برش چینه‌شناسی مورگاه واقع در تقادیس پسک‌ک پرداخته شده است.

۲- موقعیت جغرافیایی برش مورد مطالعه

برش مورد مطالعه در استان فارس و در ۶۵ کیلومتری شمال‌باختر شهرستان نورآباد ممسنی واقع شده است (شکل ۱). راه دسترسی به برش مورد مطالعه از طریق جاده آسفالته نورآباد-بابامیدان- یاسوج امکان‌پذیر است. در این مسیر و در محل گردنه مورگاه جاده آسفالته‌ای به سمت منطقه پراشکفت از آن منشعب می‌شود که محل برش مورد نظر در فاصله ۸ کیلومتری از این گردنه قرار



شکل ۱. موقعیت جغرافیایی و راه‌های دسترسی به برش مطالعه

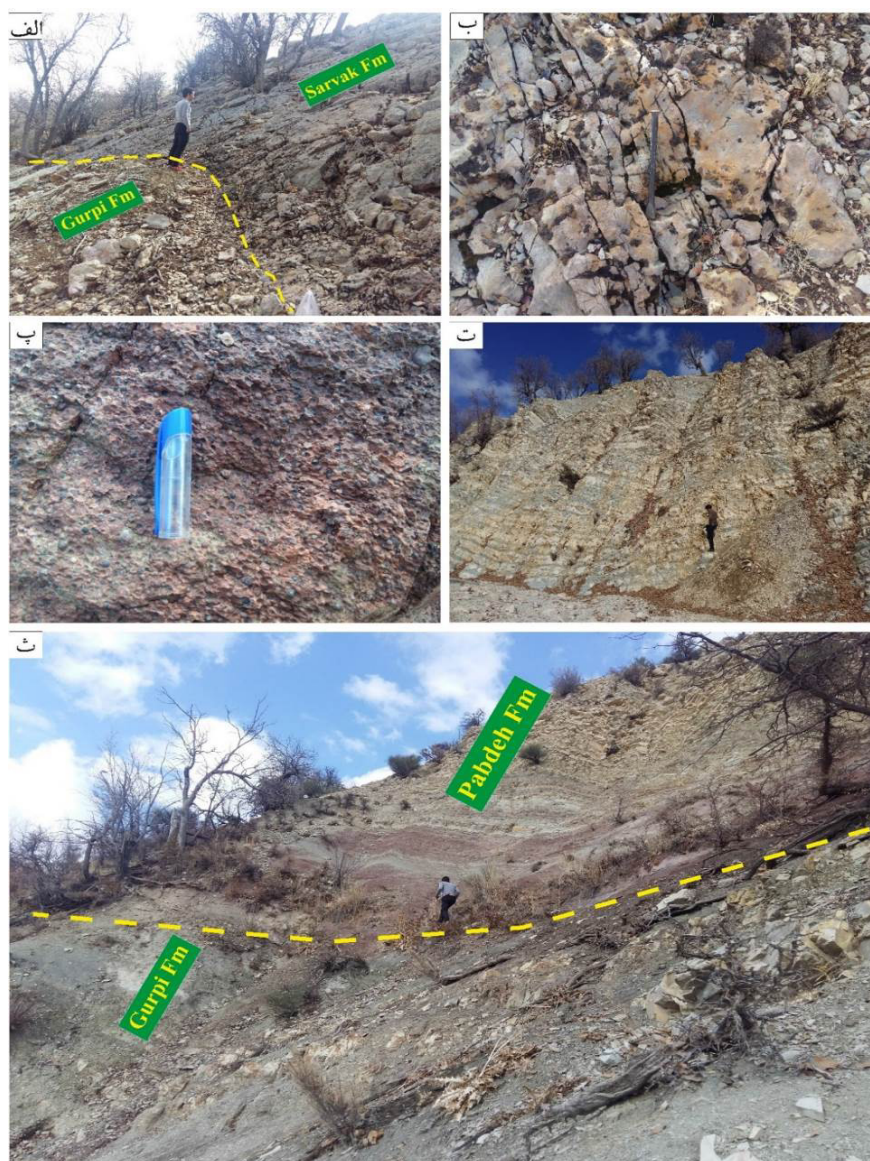
۴- نتایج

۴-۱- سنگ‌چینه‌نگاری

در این مطالعه ۱۴ متر از نهشته‌های بالایی سازند سروک که شامل سنگ‌آهک‌های ضخیم لایه خاکستری رنگ است مورد نمونه‌برداری قرار گرفت. سازند گورپی با ۱۴۰ متر ضخامت به صورت ناپیوستگی فرسایشی بر روی سنگ‌آهک‌های ضخیم لایه سازند سروک قرار گرفته است (شکل ۲ الف)، به طوری که در محل مرز دو سازند حفرات انحلالی فراوان و هم‌چنین ندول‌های هماتیتی اکسید آهن به فراوانی دیده می‌شود (شکل ۲ ب و پ). محل مرز بالایی سازند گورپی نیز در قاعده شیل‌های ارغوانی رنگ

پایین سازند پایده انتخاب شده است که به صورت ناپیوسته می‌باشد (شکل ۲ ث).

بر خلاف دیگر مناطق زاگرس و به ویژه در حوضه لرستان که در داخل توالی سازند گورپی سنگ‌آهک‌های ضخیم لایه فسیل‌دار از جمله بخش لופا و سنگ‌آهک امام‌حسن دیده می‌شود، در اغلب نواحی فارس سازند گورپی تنوع سنگ‌شناسی زیادی نداشته و همانند برش مورد مطالعه به طور عمده از سنگ‌آهک‌های رسی عمدتاً نازک تا متوسط‌لایه خاکستری رنگ و شیل‌های خاکستری رنگ تشکیل شده است.



شکل ۲. الف) نمایی از مرز دو سازند سروک و گورپی، ب و پ) حفرات انحلالی و آثار اکسید آهن بر روی سطح آخرین لایه سازند سروک در محل مرز، ت) توالی سنگ‌آهک‌های رسی سازند گورپی در برش مورد مطالعه و ث) مرز بالایی سازند گورپی با پایده در محل شیل ارغوانی

۱۱). براساس اولین و آخرین حضور مارکرهای زونی مشاهده شده ۸ بایوزون براساس زون‌بندی پرمولی سیلوا و همکاران (۲۰۰۴) برای نهشته‌های سازند گورپی در برش مورگه معرفی شده است (شکل ۳) که در زیر به توضیح آن‌ها پرداخته شده است.

1) *Dicarinella asymetrica* Total Range Zone

این بایوزون با سن کنیاسین پسین تا سانتونین براساس ظهور و انقراض گونه *Dicarinella asymetrica* تعریف شده است. ۵۰ متر از ضخامت سازند گورپی را در بر می‌گیرد و جامعه فسیلی هم‌زیست زیر در آن شناسایی شده است:

Dicarinella concavata (Fig. 8A-B), *D. asymetrica* (Fig. 8C-G), *Pseudotextularia* sp., *Sigalia* sp., *Marginotruncana* sp., *M. marginata* (Fig. 8H-I), *M. sigali* (Fig. 8J), *M. coronata* (Fig. 8K-L), *M. pseudolinneiana* (Fig. 8M), *M. undulata*, *M. tarfayaensis* (Fig. 9A), *Macroglobigerinelloides messinae*, *M. prairiehillensis*, *M. bollii* (Fig. 8N), *M. subcarinatus*, *Costellagerina bulbosa* (Fig. 8O), *Whiteinella baltica*, *Heterohelix globulosa*, *H. striata*, *Muricohedbergella flandrini*, *M. holmdelensis*, *Contusotruncana fornicata*, *Globotruncana* sp., *G. lapparenti* (Fig. 9B-C), *G. arca* (Fig. 9D-F), *G. hilli*, *G. bulloides* (Fig. 9G-I), and *Globotruncanita elevata*.

این بایوزون هم‌چنین در منطقه فیروزآباد توسط ابراری (۱۳۹۰)، در تاکدیس کوه‌سیاه توسط فریدون‌پور (۱۳۹۳)، در میدان نفتی مارون توسط صادقی و دارابی (۱۳۹۴)، در جنوب‌خاوری شیراز توسط وزیری‌مقدم (۲۰۰۲) و در تاکدیس شاه‌نشین توسط قاسمی‌نژاد و همکاران (۲۰۰۶) و رزمجویی و همکاران (۲۰۱۸) نیز در پایین سازند گورپی گزارش شده است.

2) *Globotruncanita elevata* Partial Range Zone

این بایوزون با سن کامپانین پیشین براساس حضور گونه *Globotruncanita elevata* در حد فاصل انقراض *Dicarinella asymetrica* در پایین و ظهور *Globotruncana ventricosa* در بالا تعریف شده است. ۴ متر از ضخامت سازند گورپی را در بر می‌گیرد و جامعه فسیلی هم‌زیست زیر در آن شناسایی شده است:

Rugoglobigerina rugosa (Fig. 9J-K), *Costellagerina bulbosa*, *Globotruncana lapparenti*, *G. arca*, *G. hilli*, *G. bulloides*, *Macroglobigerinelloides bollii*, *M. prairiehillensis*, *Heterohelix globulosa*, *Contusotruncana fornicata* and *Globotruncanita elevata*.

توالی سازند گورپی در برش مورد مطالعه از قسمت پایین به بالا به شرح زیر است:

- ۳ متر سنگ‌آهک‌های رسی متوسط لایه
- ۴ متر شیل‌های خاکستری رنگ
- ۳۰ متر تناوب سنگ‌آهک‌های رسی نازک تا متوسط لایه خاکستری تا کرم با شیل‌های خاکستری رنگ
- ۲۷ متر تناوب سنگ‌آهک‌های رسی متوسط تا ضخیم لایه کرم تا خاکستری رنگ با شیل‌های خاکستری رنگ.
- ۶۸ متر تناوب سنگ‌آهک‌های رسی نازک تا متوسط لایه کرم تا خاکستری رنگ که در برخی از قسمت‌های آن رگه‌های کلسیتی و هم‌چنین آثار اکسید آهن دیده می‌شود با شیل‌های خاکستری رنگ.
- ۸ متر شیل‌های خاکستری رنگ.
- ضخامت نمونه‌برداری شده از پایین سازند پابده شامل ۵ متر شیل‌های ارغوانی و سنگ‌آهک‌های رسی خاکستری رنگ است.

۴-۲- زیست‌چینه‌نگاری

۴-۲-۱- سازند سروک

در توالی نمونه‌برداری شده بخش بالایی سازند سروک مجموعه فسیلی زیر شناسایی شده است (شکل ۷):

Alveolinids, *Ammobaculites* sp., *Biconcava bentori* (Fig. 7A), *Biplanata* sp., *B. peneropliformis* (Fig. 7B), *Cisalveolina* sp. (Fig. 7C), *C. frassi*, *Ovalveolina* sp. (Fig. 7D), *Praealveolina simplex* (Fig. 7E), *Dicyclina* sp., *miliolids*, *Nezzazatinella* sp., *N. picardi* (Fig. 7F), *Nezzazata* sp., *N. simplex* (Fig. 7G), *N. concica* (Fig. 7H-I), *N. concava* (Fig. 7J), *Pseudolituonella* sp., *P. reicheli*, *Spiroloculina* sp., *Nummoloculina* cf. *regularis*, *Praetaberina bingistani* (Fig. 7K-L), *Triloculina* sp., *Corals*, *red algae*, *rusist debris*, and *gastropods*.

با استناد به مجموعه فوق و به ویژه حضور گونه *Praetaberina bingistani* سن بخش بالایی نمونه‌برداری شده از سازند سروک در این برش سنومانین پسین می‌باشد (شکل ۳). لازم به ذکر است که اجتماع فسیلی بالا از لحاظ زمانی و محتویات فسیلی با قسمتی از بایوزون *Nezzazata-alveolinid Assemblage Zone* از زون‌بندی وایند (وایند، ۱۹۶۵) هم‌ارز است.

۴-۲-۲- سازند گورپی

در نهشته‌های سازند گورپی ۴۶ گونه متعلق به ۱۶ جنس از فرامینیفرهای پلانکتونی شناسایی شد (شکل‌های ۸ تا

prairiehillensis, *M. alvarezii*, *M. messinae*, *Globotruncana lapparenti*, *G. ventricosa*, *G. arca*, *G. bulloides*, *G. hilli*, *Radotruncana sp.* (Fig. 10E), *R. calcarata*, *Globotruncanella stuarti* (Fig. 9M-O), and *Heterohelix globulosa*.

بایوزون مذکور توسط ابراری (۱۳۹۰)، اصغریان رستمی (۱۳۹۱)، فریدون‌پور (۱۳۹۳)، رحیمی و همکاران (۱۳۹۷) و (۱۳۹۳)، صادقی و دارابی (۱۳۹۴)، وزیری‌مقدم (۲۰۰۲) از نقاط مختلف زاگرس در داخل سازند گورپی گزارش شده‌اند.

5) *Globotruncanella havanensis*-*Globotruncana aegyptiaca* integrated zone

این بایوزون ترکیبی با سن کامپانین پسین در بین آخرین حضور *Radotruncana calcarata* در پایین و ظهور *Gansserina gansseri* در بالا تعریف شده است. لازم به ذکر است که اولین حضور گونه *G. aegyptiaca* در برش مورد مطالعه در شماره نمونه ۱۰۱ (ضخامت ۱۰۶ متری از پایین برش) و بالاتر از اولین حضور گونه *G. gansseri* ثبت شده است. بنابراین این بایوزون ترکیبی که معادل با بایوزون‌های *G. havanensis* و *G. aegyptiaca* Interval Zone از زون‌بندی زیستی پرمولی سیلو و ورگا (۲۰۰۴) است، معرفی گردید. این بایوزون ۵ متر از ضخامت سازند گورپی را در بر می‌گیرد و مجموعه فسیلی هم‌زیست زیر در آن شناسایی شده است:

Muricohedbergella monmouthensis, *Rugoglobigerina rugosa*, *R. macrocephala*, *Contusotruncana fornicata*, *C. plummerae* (Fig. 9L), *Macroglobigerinelloides bollii*, *M. prairiehillensis*, *M. alvarezii* (Fig. 10J), *Globotruncanella stuarti*, *G. stuartiformis* (Fig. 10A-C), *Globotruncana lapparenti*, *G. ventricosa* (Fig. 10D), *G. arca*, *G. bulloides*, *G. hilli*, *Radotruncana subspinoso*, *Globotruncanella havanensis*, *Gansserina sp.*, *G. cf. wiedenmayeri* and *Heterohelix globulosa*.

6) *Gansserina gansseri* Interval Zone

این بایوزون با سن کامپانین پسین - ماستریشتین پیشین در حد فاصل ظهور *Gansserina gansseri* در پایین و ظهور گونه *Contusotruncana contusa* در بالا تعریف شده است. این بایوزون ۲۵ متر از ضخامت سازند گورپی را در بر می‌گیرد و مجموعه فسیلی هم‌زیست زیر در آن شناسایی شده است:

Rugoglobigerina rugosa, *Globotruncana lapparenti*, *G. ventricosa*, *G. arca*, *G. bulloides*, *G. hilli* (Fig. 11A), *G. aegyptiaca* (Fig. 10F),

این بایوزون همانند بایوزون پیشین توسط محققین مختلفی در سازند گورپی گزارش شده است (ابراری (۱۳۹۰)، اصغریان رستمی (۱۳۹۱)، فریدون‌پور (۱۳۹۳)، رحیمی و همکاران (۱۳۹۳)، دارابی و صادقی (۱۳۹۴)، وزیری‌مقدم (۲۰۰۲) و رزمجویی و همکاران (۲۰۱۸). لازم به ذکر است که براساس کوشیونی و پرمولی سیلوا (۲۰۱۵) این بایوزون از نوع اینتروال زون تعریف شده و در تعریف مرز بالایی آن پیرو مطالعه پتریزو و همکاران (۲۰۰۱) به جای اولین حضور گونه *Globotruncana ventricosa* از اولین حضور گونه *plummerae* استفاده کرده‌اند. در این مطالعه اولین حضور گونه *C. plummerae* در شماره نمونه ۸۶ (ضخامت ۹۲ متری از پایین برش) و در قسمت بالایی بایوزون شماره ۵ ثبت شده است. به همین دلایل از این گونه جهت تعیین مرز بالایی این بایوزون استفاده نشده است.

3) *Globotruncana ventricosa* Interval Zone

این بایوزون با سن کامپانین میانی تا پسین در حد فاصل ظهور *Globotruncana ventricosa* در پایین و ظهور *Radotruncana calcarata* در بالا تعریف شده است. این بایوزون ۴ متر از ضخامت سازند گورپی را در بر می‌گیرد و جامعه فسیلی هم‌زیست زیر در آن شناسایی شده است:

Rugoglobigerina rugosa, *Contusotruncana fornicata*, *C. patelliformis*, *Macroglobigerinelloides bollii*, *M. prairiehillensis*, *M. alvarezii*, *Globotruncana lapparenti*, *G. ventricosa*, *G. arca*, *G. bulloides*, *G. hilli* and *Heterohelix globulosa*.

محققان مختلفی از جمله ابراری (۱۳۹۰)، اصغریان رستمی (۱۳۹۱)، فریدون‌پور (۱۳۹۳)، رحیمی و همکاران (۱۳۹۳) و (۱۳۹۷)، صادقی و دارابی (۱۳۹۴)، وزیری‌مقدم (۲۰۰۲) و رزمجویی و همکاران (۲۰۱۸) این بایوزون را از سازند گورپی گزارش کرده‌اند.

4) *Radotruncana calcarata* Total Range Zone

این بایوزون با سن کامپانین پسین براساس ظهور و ناپدید شدن گونه *Radotruncana calcarata* تعریف شده است. این بایوزون ۱۶ متر از ضخامت سازند گورپی را در بر می‌گیرد و مجموعه فسیلی هم‌زیست زیر در آن شناسایی شده است:

Muricohedbergella monmouthensis, *Rugoglobigerina rugosa*, *Contusotruncana fornicata*, *Macroglobigerinelloides bollii*, *M.*

تعریف شده است و ۲۰ متر از ضخامت سازند گورپی را در بر می‌گیرد. فرامینیفراهای پلانکتونی زیر در آن شناسایی شده است:

Muricohedbergella monmouthensis, *M. holmdelensis*, *Rugoglobigerina rugosa*, *R. macrocephala*, *Rugotruncana subcircumnodifer*, *Macroglobigerinelloides bollii*, *M. prairiehillensis*, *M. alvarezi*, *M. messinae*, *Globotruncana ventricosa*, *G. arca*, *G. bulloides*, *G. hilli*, *G. aegyptiaca*, *Globotruncanella stuarti*, *G. stuartiformis*, *G. pettersi*, *G. conica* (Fig. 11D-F), *Contusotruncana fornicata*, *C. contusa*, *Globotruncanella havanensis*, *G. pschadae*, *Abathomphalus intermedius*, *Gansserina sp.*, *G. gansseri*, and *Heterohelix globulosa*.

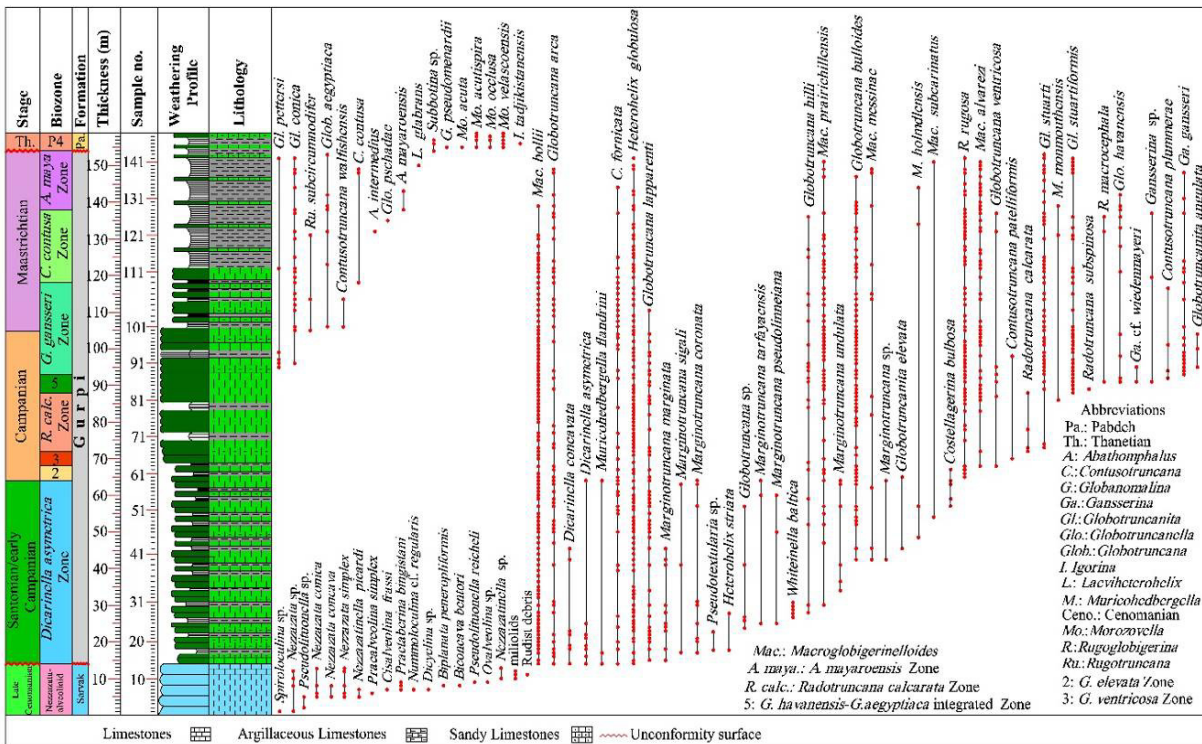
این بایوزون نیز توسط محققین متعددی از جمله ابراری (۱۳۹۰)، اصغریان‌رستمی (۱۳۹۱)، صادقی و دارابی (۱۳۹۴)، رحیمی و همکاران (۱۳۹۷) و رزمجویی و همکاران (۲۰۱۸) در توالی سازند گورپی در حوضه رسوبی زاگرس گزارش شده است.

Macroglobigerinelloides bollii, *M. prairiehillensis*, *M. alvarezi*, *M. messinae*, *Gansserina gansseri* (Fig. 10G-H), *G. cf. wiedenmayeri*, *Rugotruncana sp.* (Fig. 10I), *Rugotruncana subcircumnodifer*, *Globotruncanella havanensis* (Fig. 10M), *Globotruncanella stuarti*, *G. stuartiformis*, *G. pettersi* (Fig. 10K-L), *G. angulata* (Fig. 10N-O), *G. conica*, *Contusotruncana fornicata*, *C. plummerae*, *C. patelliformis*, *C. walfishensis* (Fig. 11B-C), and *Heterohelix globulosa*.

ابرازی (۱۳۹۰)، اصغریان‌رستمی (۱۳۹۱)، فریدون‌پور (۱۳۹۳)، رحیمی و همکاران (۱۳۹۷ و ۱۳۹۳)، صادقی و دارابی (۱۳۹۴) و وزیری مقدم (۲۰۰۲) این بایوزون را در بخش‌های مختلف حوضه رسوبی زاگرس در سازند گورپی گزارش نموده‌اند.

7) *Contusotruncana contusa* Interval Zone

این بایوزون با سن ماستریشتین میانی در حد فاصل ظهور گونه *Contusotruncana contusa* در پایین و ظهور گونه *Abathomphalus mayaroensis* در بالا



شکل ۳. ستون سنگ‌چینه‌نگاری و زیست‌چینه‌نگاری به همراه پراکندگی فرامینیفراهای پلانکتونی سازند گورپی در برش مورگاه

تعریف شده است و ۱۶ متر از ضخامت سازند گورپی را در بر می‌گیرد. فرامینیفراهای پلانکتونی زیر در آن شناسایی شده است:

Muricohedbergella monmouthensis, *M. holmdelensis*, *Rugoglobigerina rugosa*,

8) *Abathomphalus mayaroensis* Interval Zone

این بایوزون با سن ماستریشتین پسین در حد فاصل ظهور گونه *Abathomphalus mayaroensis* در پایین و انقراض بیش‌تر گونه‌های فرامینیفراهای پلانکتونی در بالا

پلانکتونیک فرامینیفرا وکستون (Planktonic)

Foraminifera Wackestone: فرامینیفراهای پلانکتونی عمده‌ترین آلوکم تشکیل‌دهنده این رخساره هستند که به صورت ناپیوسته در زمینه میکریتی قرار دارند (شکل ۵، تصویر پ). در این ریزرخساره برخی از جنس‌ها همانند *Heterohelix*، *Rugoglobigerina* و *Globotruncana* با فراوانی بالایی در بیش‌تر افق‌های متعلق به این ریزرخساره حضور دارند. حضور فرامینیفراهای پلانکتونی با فراوانی بالا و به طور شناور در یک زمینه گل‌پشتیبان نشانگر ته‌نشست این ریزرخساره در دریای ژرف با انرژی کم می‌باشد (گیل، ۲۰۰۰؛ غبیشاوی و همکاران، ۲۰۱۰ و فلوگل، ۲۰۱۰).

پلانکتونیک فرامینیفرا پکستون (Planktonic)

Foraminifera Packstone: فرامینیفراهای پلانکتونی اجزای اصلی تشکیل‌دهنده این ریزرخساره می‌باشند که در زمینه‌ای میکریتی به صورت متصل قرار دارند (شکل ۵، تصویر ت). از اجزای اسکلتی فرعی قطعات دوکفه‌ای، الیگوستژینا و لنتیکولینا با مقدار ناچیز حضور دارند. فراوانی و تنوع بالای فرامینیفراهای پلانکتونی در یک زمینه گل‌پشتیبان و نبود فوناهای مربوط به محیط‌های کم عمق دریایی نشان‌دهنده ته‌نشست این رخساره در دریای ژرف با انرژی کم می‌باشد (گیل، ۲۰۰۰؛ غبیشاوی و همکاران، ۲۰۱۰ و فلوگل، ۲۰۱۰).

مدل رسوبی

اجزای اصلی تشکیل‌دهنده ریزرخساره‌های شناسایی شده در نهشته‌های سازند گورپی عمدتاً فرامینیفراهای پلانکتونی هستند. علاوه بر این دسته از فرامینیفراها، مقادیر اندکی فرامینیفراهای بنتیک، الیگوستژینیده و قطعات بایوکلاستی نیز دیده می‌شوند. براساس آلوکم‌های غالب شناسایی شده نهشته‌های سازند گورپی در قسمت‌های عمیق دریای باز رسوب‌گذاری کرده است (شکل ۶). زارعی و قاسمی‌نژاد (۲۰۱۴) براساس مطالعات میکروفاسیس و پالینوفاسیس سازند گورپی در تاقدیس‌های اناران و کبیرکوه در زون لرستان محیط ته‌نشست این سازند را رمپ خارجی در نظر گرفتند. حسینی‌برزی و همکاران (۱۳۸۸) نیز با معرفی سه ریزرخساره پلانکتونیک فرامینیفرا پکستون، پلانکتونیک فرامینیفرا وکستون و پلانکتونیک فرامینیفرا مادستون

Contusotruncana fornicata, *C. contusa* (Fig. 11G), *Macroglobigerinelloides bollii*, *M. subcarinatus*, *M. prairiehillensis*, *M. alvarezi*, *M. messinae*, *Globotruncana arca*, *G. bulloides*, *G. aegyptiaca*, *Globotruncanita stuarti*, *G. stuartiformis*, *G. pettersi*, *G. conica*, *Globotruncanella havanensis*, *Abathomphalus mayaroensis*, *Gansserina gansseri*, *Laeviheterohelix glabrans* and *Heterohelix globulosa*.

این بایوزون توسط درویش‌زاده و همکاران (۲۰۰۷)، رحیمی و همکاران (۱۳۹۷) و رزمجویی و همکاران (۲۰۱۸) در بالای سازند گورپی در حوضه رسوبی زاگرس گزارش شده است.

۴-۲-۳- سازند پابده

در ۵ متر نمونه‌برداری شده از پایین سازند پابده میکروفوسیل‌های پلانکتونی زیر شناسایی شده است: *Igorina tadjikistanensis*, *M. acutispira* (Fig. 11H-I), *Morozovella velascoensis* (Fig. 11J), *M. oclusa* (Fig. 11K), *M. acuta*, *Subbotina sp.* and *Globanomalina pseudomenardii* (Fig. 11L).
با توجه به مجموعه میکروفوسیلی بالا برای بخش قاعده‌ای سازند پابده در این برش سن تانین پیشنهاد می‌شود که منطبق با بایوزون *P4- Globanomalina pseudomenardii* از زون‌بندی زیستی پرمولی سیلوا و همکاران (۲۰۰۳) است.

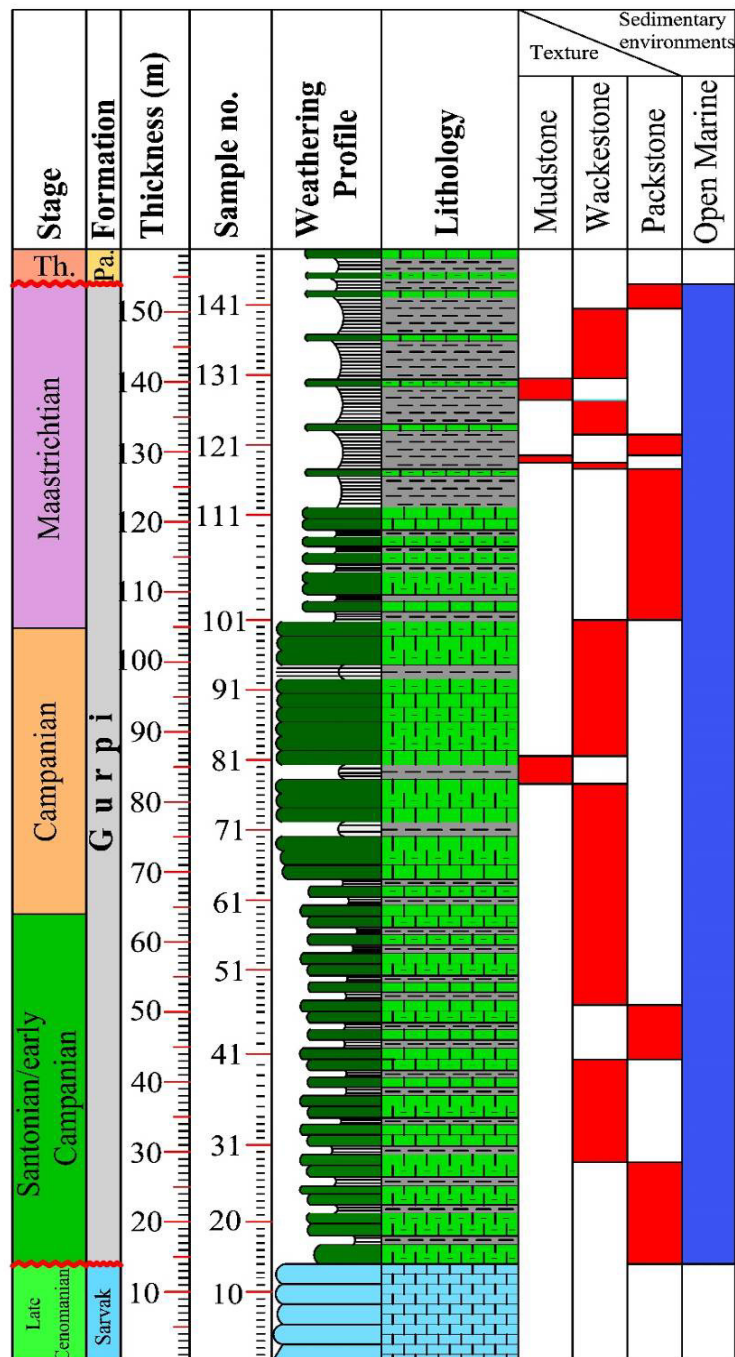
۴-۳- ریزرخساره‌ها و محیط‌رسوبی**کمر بند رخساره‌ای دریای باز**

این کمر بند رخساره‌ای دربرگیرنده ۳ ریزرخساره به شرح زیر است (شکل ۴):

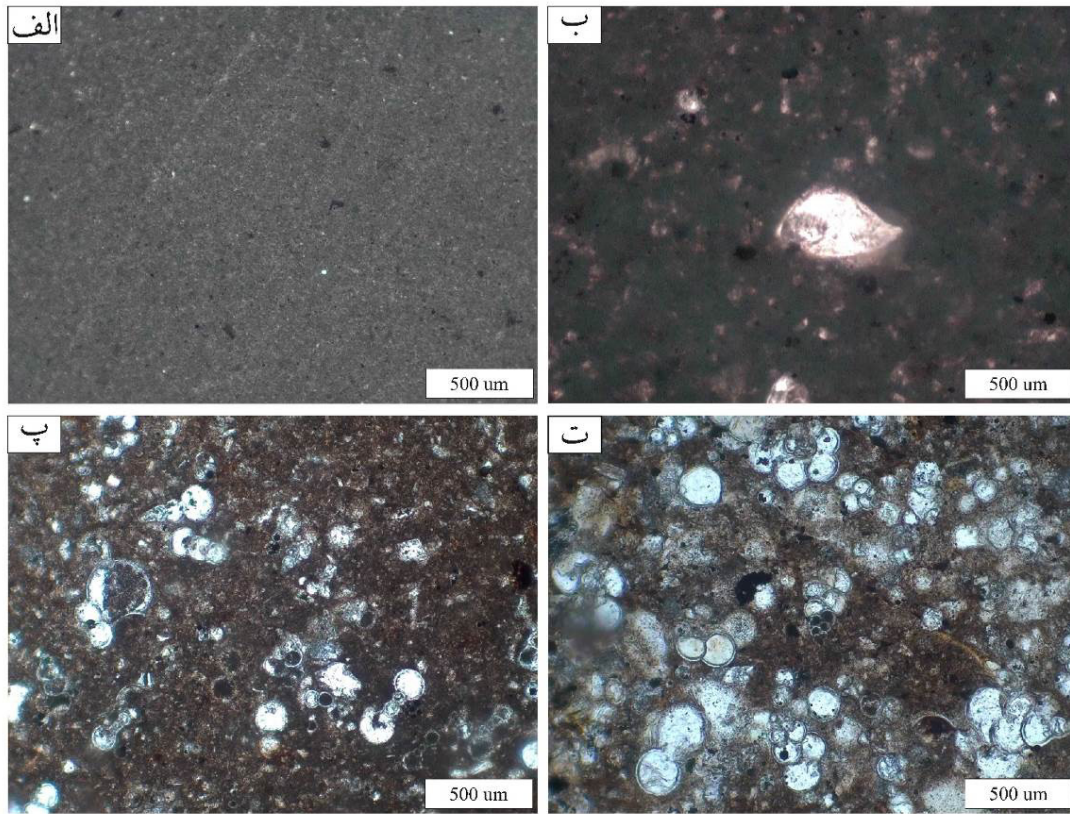
بایوکلاست مادستون (Bioclast Mudstone): در این ریزرخساره میزان آلوکم‌ها کمتر از ده درصد می‌باشد و شامل مقادیر اندکی فرامینیفراهای پلانکتونی است (شکل ۵، تصویر الف و ب). فراوانی این ریزرخساره در مقایسه با دو ریزرخساره دیگر شناسایی شده در این سازند کمتر بوده و به صورت پراکنده در برخی از افق‌های سازند گورپی شناسایی شده است. حضور اندک فرامینیفراهای پلانکتونی در یک زمینه گلی نشانگر ته‌نشست این رخساره در محیط کم انرژی و کم اکسیژن دریای باز پایین‌تر از قاعده امواج توفانی می‌باشد (غبیشاوی و همکاران ۲۰۱۰ و فلوگل ۲۰۱۰).

(۱۳۹۲) براساس تلفیق مطالعات رخساره‌های رسوبی، اثر رخساره‌ها، نمودار گاما و رخساره‌های پالینولوژیکی سازند گورپی در شمال‌خاور زون ایذه محیط‌رسوبی آن را یک سیستم رسوبی کربناته کم انرژی، آرام کم اکسیژن تا بی‌اکسیژن در قسمت نسبتاً عمیق دریای باز تعیین نمودند.

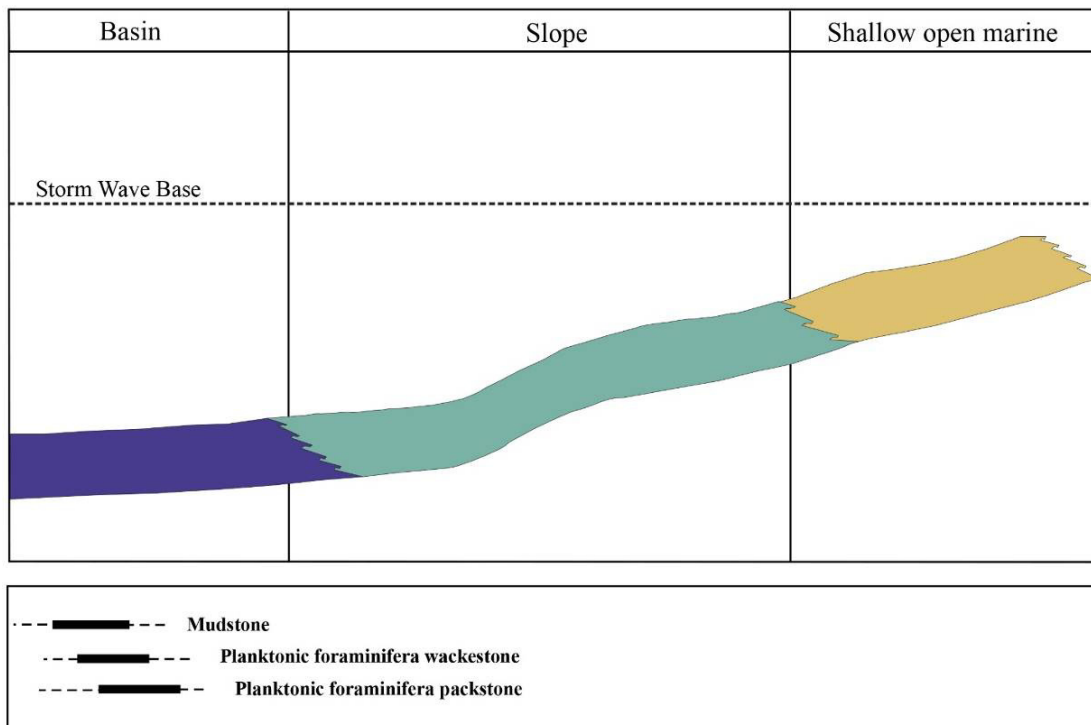
محیط‌رسوبی سازند گورپی را در فروافتادگی دزفول و پهنه ایذه به بخش‌های میانی، خارجی و دریای باز یک رمپ کربناته نسبت دادند. ابراری و همکاران (۱۳۹۰) نیز براساس مطالعه فرامینیفرهای پلانکتونی سازند گورپی در جنوب‌باختر فیروزآباد محیط‌رسوبی نهشته‌های این سازند را دریای عمیق تعیین نمودند. بیرانوند و قاسمی‌نژاد



شکل ۴. ستون چینه‌شناسی سازند گورپی در برش مورد مطالعه به همراه تغییرات ریزرخساره‌ها و محیط‌رسوبی



شکل ۵. ریزخساره‌های شناسایی شده در سازند گورپی، الف) مادستون، ب) بایوکلاست مادستون، پ) پلانکتونیک فرامینیفر وکستون و ت) پلانکتونیک فرامینیفر پکستون



شکل ۶. مدل رسوبی ارائه شده برای نهشته‌های سازند گورپی در برش مطالعه شده

تاق‌دیس سمند بر مبنای نانوفسیل‌های آهکی این مرز بدون هیچ وقفه رسوبی و به صورت پیوسته گزارش شده است. بیرانوند و قاسمی‌نژاد (۲۰۱۳) براساس فرامینیفراهای پلانکتونی در ناحیه ایزه این مرز را پیوسته گزارش کرده‌اند.

۵- نتیجه‌گیری

در مطالعه زیست‌چینه‌نگاری سازند گورپی در برش مورگه ۴۶ گونه متعلق به ۱۶ جنس از فرامینیفراهای پلانکتونی شناسایی گردید. براساس حوادث زیستی مهم از جمله ظهور و انقراض شاخص‌های زونی ۸ بایوزون در نهشته‌های این سازند معرفی شده است که به ترتیب از قدیم به جدید شامل:

- 8- *Abathomphalus mayaroensis* Interval Zone
- 7- *Contusotruncana contusa* Interval Zone
- 6- *Gansserina gansseri* Interval Zone
- 5- *Globotruncanella havanensis-Globotruncana aegyptiaca* integrated Zone
- 4- *Radotruncana calcarata* Total Range Zone
- 3- *Globotruncana ventricosa* Interval Zone
- 2- *Globotruncanella elevata* Partial Range Zone
- 1- *Dicarinella asymerica* Total Range Zone

براساس بایوزون‌های معرفی شده سن سازند گورپی در این برش سانتونین- ماستریشتین پسین تعیین شده است. براساس مطالعات صحرایی و هم‌چنین شواهد آزمایشگاهی هر دو مرز زیرین و بالایی این سازند به ترتیب با سازندهای سروک و پابده به صورت ناپیوسته می‌باشد. سن قسمت بالایی سازند سروک براساس مجموعه فسیلی شناسایی شده سنومانین پسین تعیین شده است. بنابراین در بین سازندهای سروک و گورپی در این قسمت از حوضه رسوبی زاگرس یک نبود رسوبی از تورونین تا کنیاسین وجود دارد. در این برش نبود رسوبی دیگری نیز در بالای سازند گورپی و در محل مرز آن با سازند پابده وجود دارد که قسمت‌های انتهایی ماستریشتین تا تانتین را در بر می‌گیرد. براساس ریزرخساره‌های شناسایی شده، عدم حضور و یا درصد خیلی کم فوناهای بنتیک و فراوانی فرامینیفراهای پلانکتونی نهشته‌های سازند گورپی در برش مورد مطالعه در بخش‌های عمیق (*Basin*) یک پلاتفرم کربناته نهشته شده است.

۴-۴- بررسی مرز کرتاسه/پالئوژن (*K/Pg*) در برش

مورد مطالعه

در برش چینه‌شناسی مطالعه شده مرز کرتاسه/پالئوژن به دلیل یک نبود رسوبی مهم که به احتمال زیاد از قسمت‌های بالایی ماستریشتین تا سلان‌دین گسترش داشته قابل بررسی و معرفی نیست. بنابراین نبود رسوبی مورد نظر بخش‌های بالایی سازند گورپی و حتی ممکن است قسمت‌هایی از پایین شیل ارغوانی را در بر گیرد. چنین نبود رسوبی علاوه بر این برش در سایر مناطق فارس و سایر بخش‌های حوضه رسوبی زاگرس نیز توسط افراد مختلفی گزارش شده است از جمله: در ناحیه فارس نبود رسوبی مرز کرتاسه/پالئوژن در تاق‌دیس شاه‌نشین توسط قاسمی‌نژاد و همکاران (۲۰۰۶) و رزمجویی و همکاران (۲۰۱۴ و ۲۰۱۹) در ناحیه فارس ساحلی توسط مقدسی و همکاران (۱۳۹۶)، در تاق‌دیس سپیدار در نزدیکی شیراز به وسیله اسماعیل‌بیگ (۲۰۱۸) گزارش شده است. مطالعه زیست‌چینه‌نگاری سازند گورپی براساس فرامینیفراهای پلانکتونی توسط رحیمی و همکاران (۱۳۹۳) در برش کوه‌سفید خاور رامهرمز نشانگر یک نبود رسوبی مهم در بالای سازند گورپی است که از ماستریشتین پسین تا پالئوسن پسین را در بر می‌گیرد. در زون لرستان این مرز براساس مطالعات انجام شده توسط دارابی و همکاران (۲۰۱۷) به صورت ناپیوسته گزارش شده است. مطالعه فرامینیفراهای پلانکتونی سازند گورپی در تاق‌دیس اناران توسط همتی‌نسب (۱۳۸۷) نیز بر ناپیوسته بودن مرز کرتاسه/پالئوژن تاکید دارند. هم‌چنین در بخش‌های زیادی از صفحه عربی ناپیوسته بودن مرز کرتاسه/پالئوسن توسط جونز و راسی (۱۹۹۴) نیز گزارش شده است.

با این وجود، این مرز در بسیاری از مطالعات صورت گرفته بر روی سازند گورپی نیز به صورت پیوسته گزارش شده است. رحیمی و همکاران (۱۳۹۷) با مطالعه زیست‌چینه‌نگاری سازند گورپی بر مبنای فرامینیفراهای پلانکتونی در برش گنداب واقع در تاق‌دیس کبیرکوه این مرز را با قید احتمال به صورت پیوسته گزارش نموده‌اند. آن‌ها نبود زون *PO* در حد و فاصل بایوزن *Abathomphalus mayaroensis* Interval Zone و *Pa* را به فواصل نمونه‌برداری نسبت داده‌اند. بر طبق مطالعات شهریاری و همکاران (۱۳۹۶) بر روی سازند گورپی در

تشکر و قدردانی

بر خود لازم می‌دانیم که از زحمات ارزنده سرکار خانم دکتر نسرین هداوندخانی از دانشگاه شهید بهشتی و خانم دکتر *Dalila Zaghib Turki* از دانشگاه المنار تونس به سبب تشخیص فرامینیفرهای پلانکتونی سنوزوئیک و همچنین از آقایان افشین غضنفر فرد و کرمانه عظام‌پناه

که در مراحل نمونه‌برداری ما را یاری نمودند تشکر و قدردانی نماییم. همچنین از زحمات ارزنده مسئولین آزمایشگاه بخش زمین‌شناسی دانشگاه بوعلی‌سینا (همدان) و دانشگاه آزاد شیراز جهت انجام این پژوهش نیز تشکر می‌شود.

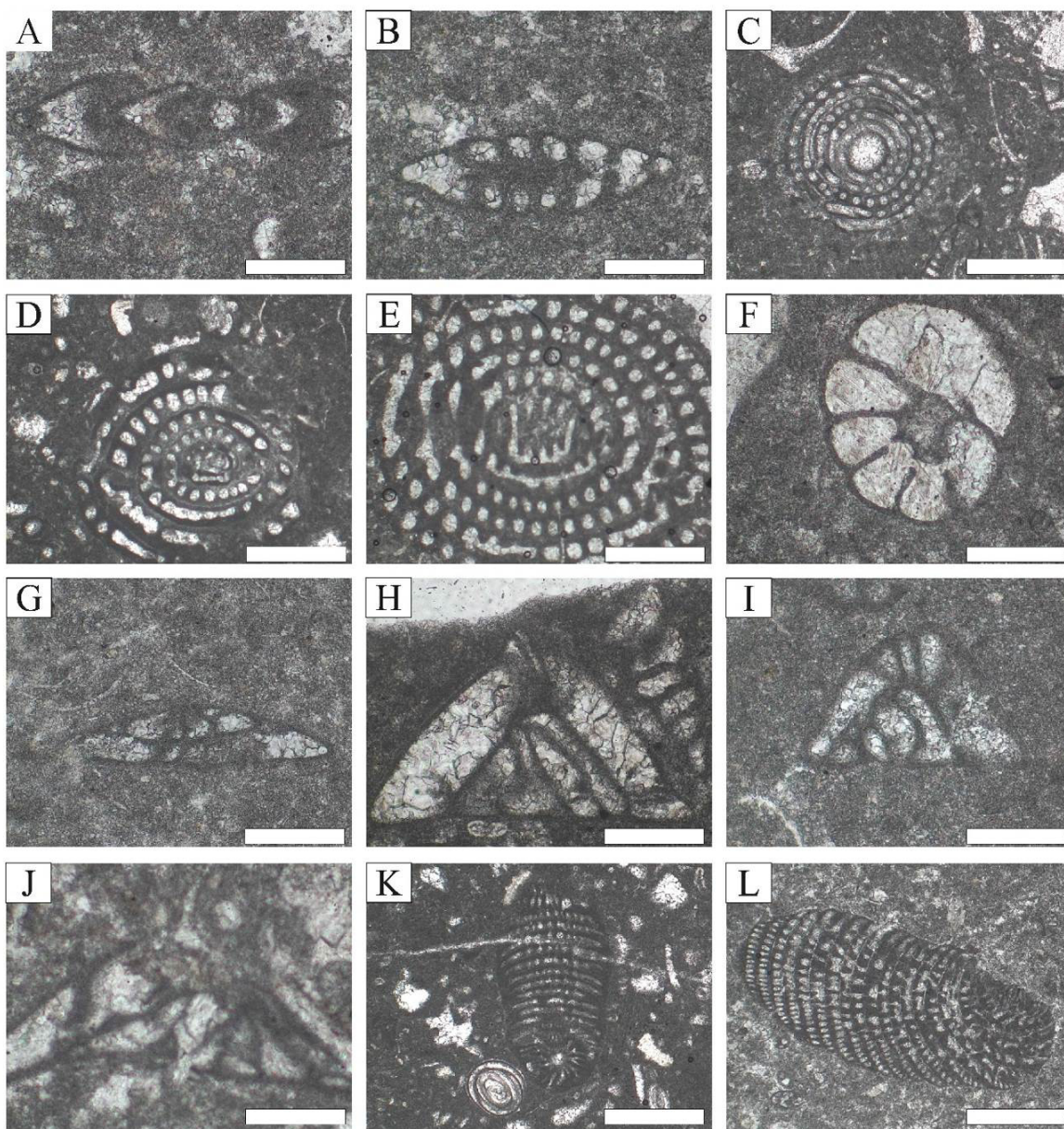


Fig. 7. A: *Biconcava bentori*; B: *Biplanata peneropliformis*; C: *Cisalveolina* sp.; D: *Ovalveolina* sp.; E: *Praealveolina simplex*; F: *Nezzazatinella picardi*; G: *Nezzazata simplex*; H-I: *Nezzazata concica*; J: *Nezzazata concava*; K-L: *Praetaberina bingistani*. All scale bars 1 mm.

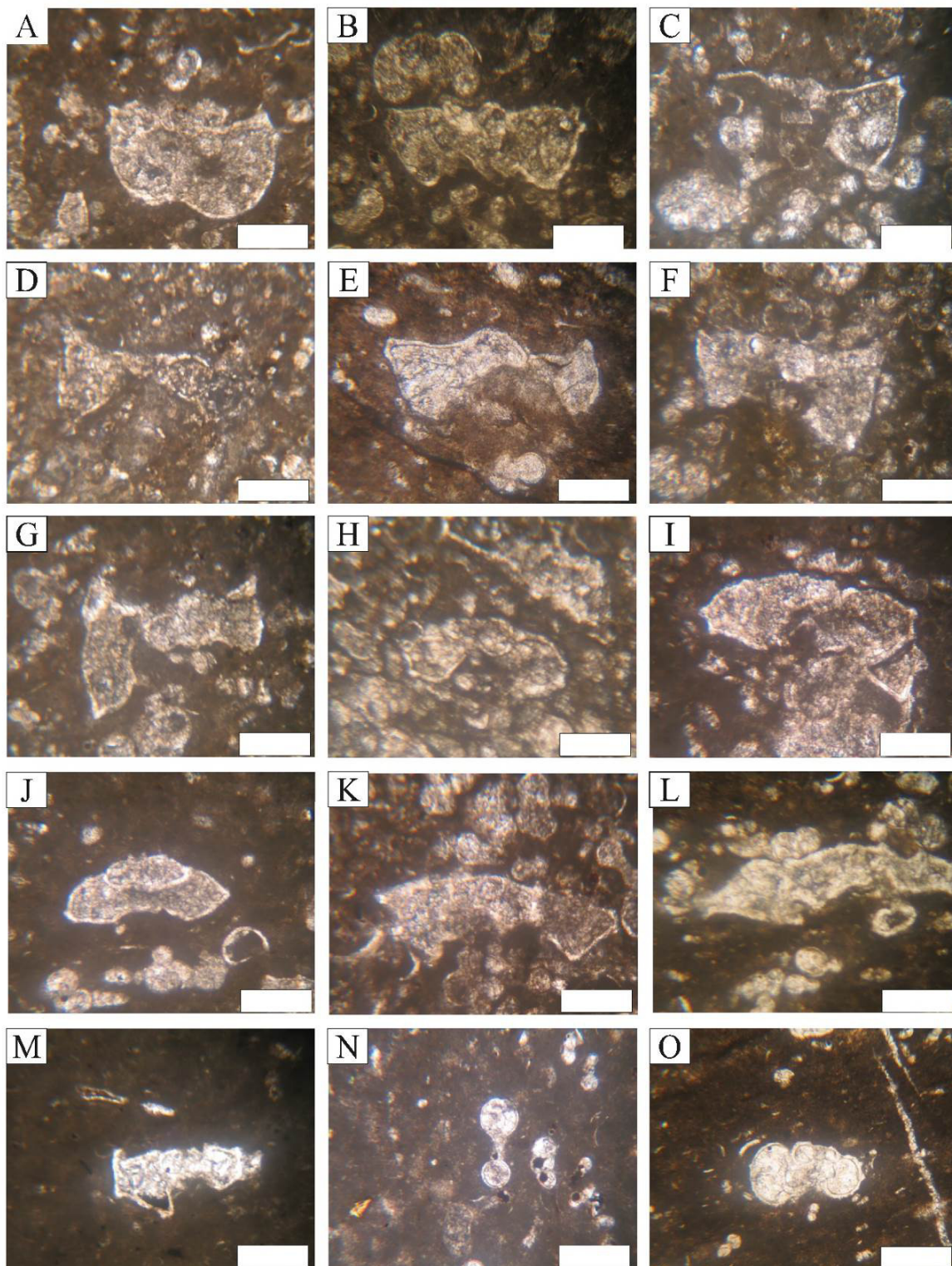


Fig. 8. A-B: *Dicarinella concavata*; C-G: *Dicarinella asymetrica*; H-I: *Marginotruncana marginata*; J: *Marginotruncana sigali*; K-L: *Marginotruncana coronata*; M: *Marginotruncana pseudolinneiana* N: *Macroglobigerinelloides bollii*; O: *Costellagerina bulbosa*. All scale bars 200 μ m.

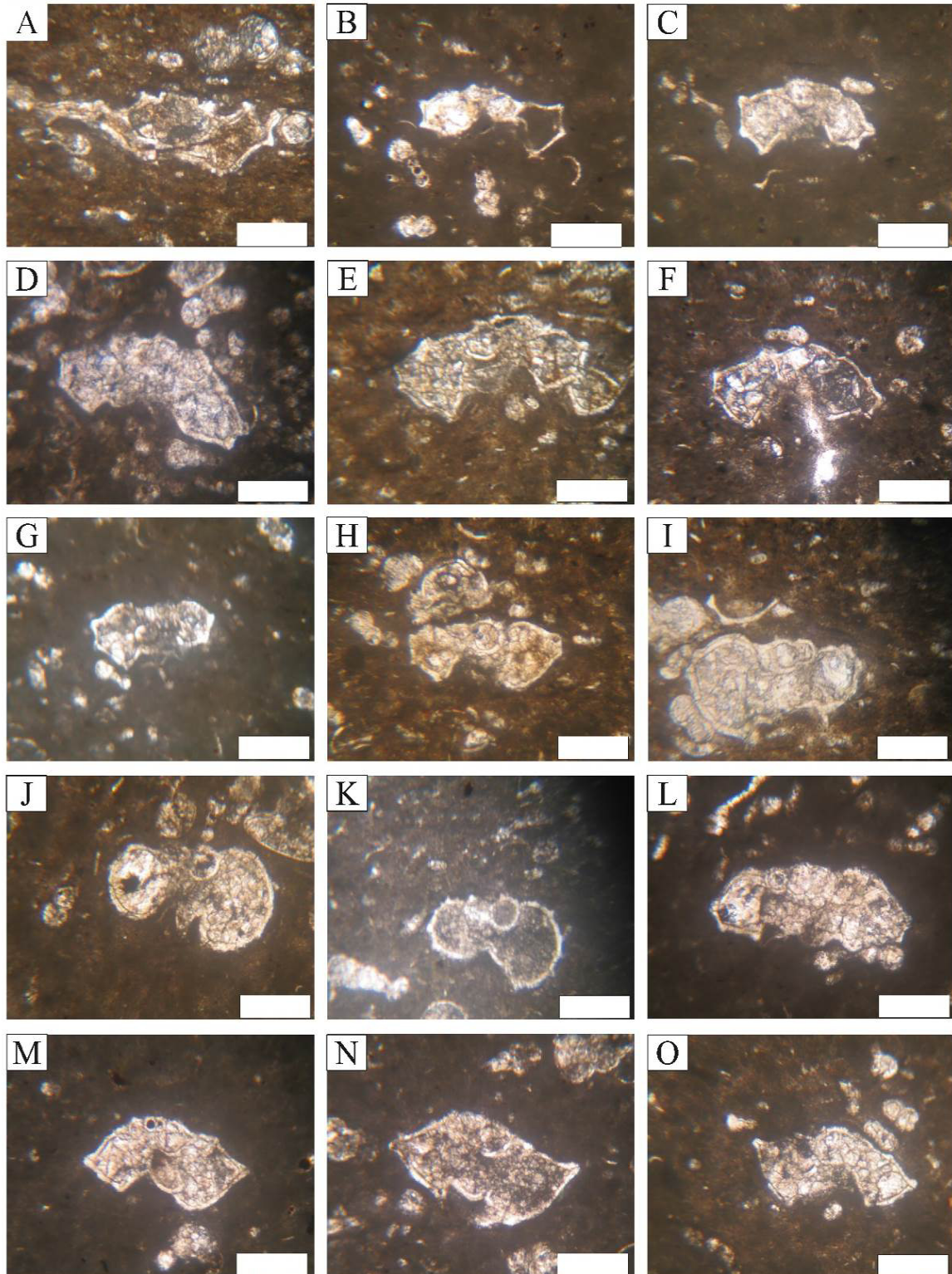


Fig. 9. A: *Marginotruncana tarfayaensis*; B-C: *Globotruncana lapparenti*; D-F: *Globotruncana arca*; G-I: *Globotruncana bulloides*; J-K: *Rugoglobigerina rugosa*; L: *Contusotruncana plummerae*; M-O: *Globotruncanita stuarti*. All scale bars 200 μ m

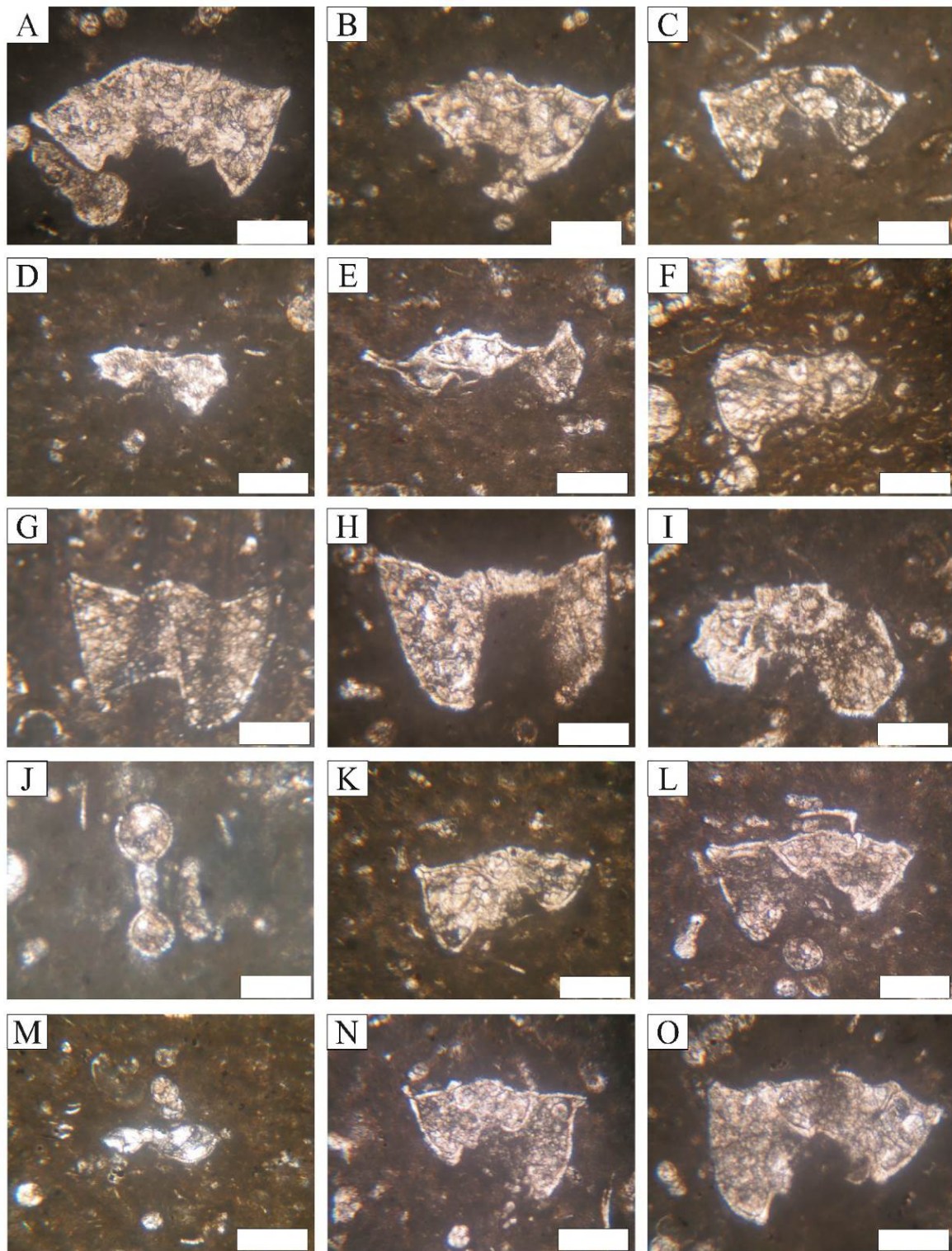


Fig. 10. A-C: *Globotruncanita stuartiformis*; D: *Globotruncana ventricosa*; E: *Radotruncana* sp. ; F: *Globotruncana aegyptiaca*; G-H: *Gansserina gansseri*; I: *Rugotruncana* sp.; J: *Macroglobigerinelloides alvarezi*; K-L: *Globotruncanita pettersi*; M: *Globotruncanella havanensis*; N-O: *Globotruncanita angulata* . All scale bars 200 μ m

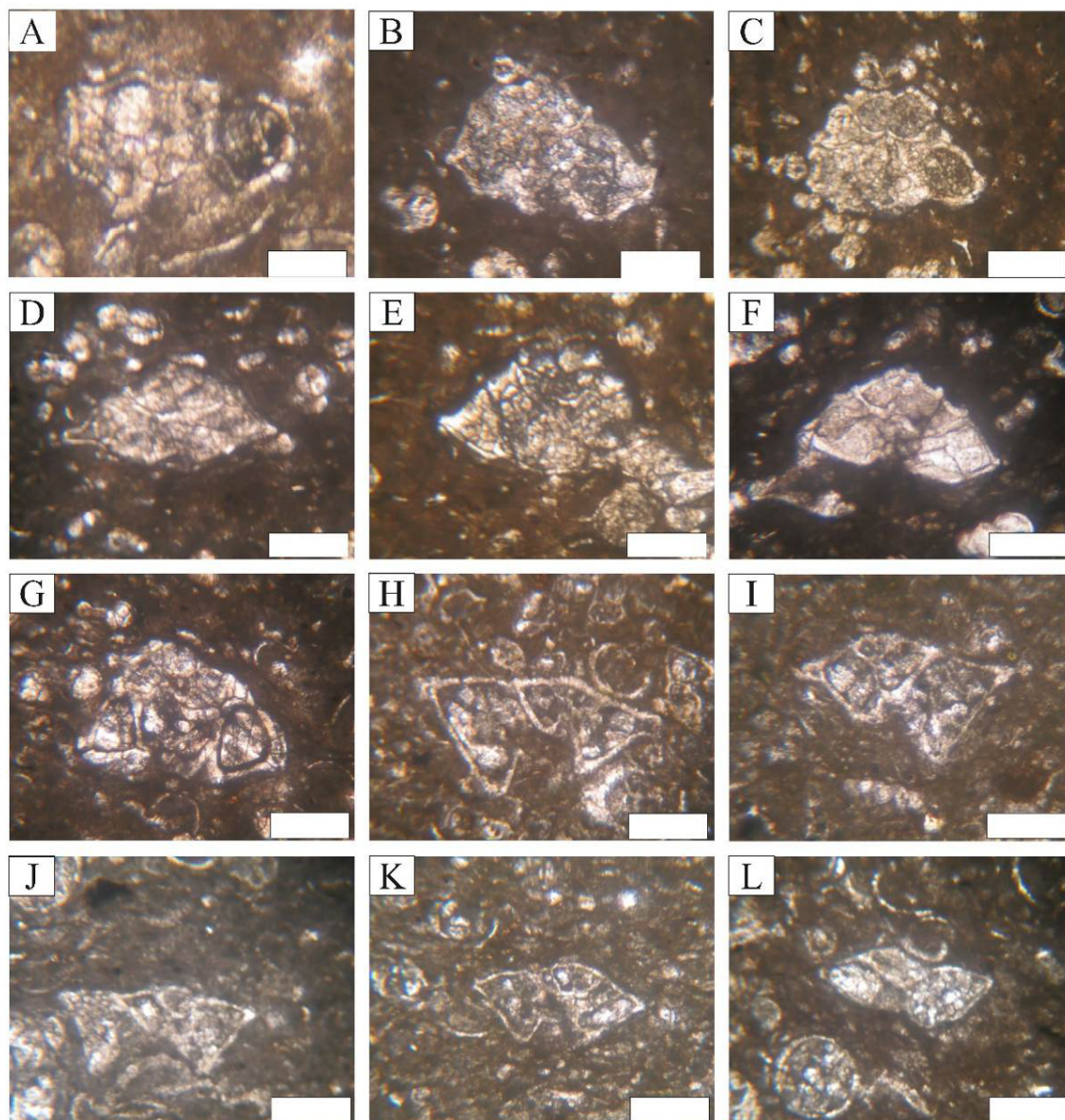


Fig. 11. A: *Globotruncana hilli*; B-C: *Contusotruncana walfishensis*; D-F: *Globotruncanita conica*; G: *Contusotruncana contusa*; H-I: *Morozovella acutispira*; J: *Morozovella velascoensis*; K: *Morozovella occlusa*; L: *Globanomalina pseudomenardii*. All scale bars 200 μm

اصغریان‌رستمی، م (۱۳۹۱) مطالعه زیست‌چینه‌نگاری و جغرافیای دیرینه سازند گورپی در برش میش‌خاص، جنوب خاور ایلام، با استفاده از روزن‌بران، فصلنامه علوم زمین، دوره ۲۲، شماره ۸۵، ص ۱۳۵-۱۴۸.
بیرانوند، ب، قاسمی‌نژاد، ا (۱۳۹۲) بازسازی محیط‌رسوبی سازند گورپی به کمک رخساره‌های پالینولوژیکی و مقایسه آن با مطالعات صحرایی و ریزرخساره‌های رسوبی در شمال‌خاور ایذه، نشریه پژوهش‌های چینه‌نگاری و رسوب‌شناسی، دوره ۵۰، شماره ۱، ص ۱-۲۴.

منابع

ابراهی، ن، وزیری‌مقدم، ح، طاهری، ع. و صیرفیان، ع (۱۳۹۰) زیست‌چینه‌نگاری و تعیین عمق دیرینه سازند گورپی در جنوب‌باختر منطقه فیروزآباد، فصلنامه زمین‌شناسی ایران، دوره ۵، شماره ۱۷، ص ۴۹-۶۰.
احمدی، م، وحیدی‌نیا، م، و عاشوری، ع (۱۳۹۱) پالئوآکولوژی سازند آب‌تلخ در برش پادها واقع در شرق حوضه کپه‌داغ، بر اساس روزن‌داران پلانکتونیک و بنتیک، نشریه علمی پژوهشی رخساره‌های رسوبی، دوره ۵، شماره ۲، ص ۱۱۹-۱۳۴.

- Beiranvand, B., Zaghib-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.
- Darabi, Gh. and Sadeghi, A (2017) Biostratigraphy and Paleocology of the Gurpi Formation in Marun Oil Field, Zagros Basin, SW Iran. *Geopersia*, 7: 169–198.
- Darabi, Gh., Maghfouri Moghaddam, I., Sadeghi, A. Yusefi, B (2017) Planktonic foraminifera and sea-level changes in the Upper Cretaceous of the Gurpi Formation, Lorestan Basin, SW Iran. *Journal of African Earth Sciences*, 138: 201–218.
- Darvishzad, B., Ghasemi-Nejad, E., Ghourchaei, S., 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: 139–149.
- Dunham, R. J (1962) Classification of carbonate rocks according to depositional texture. *Memoir American Association of Petroleum Geologists* 1, 108–121.
- Esmailbeig, M. R (2018) Biostratigraphy of the Gurpi Formation (Santonian–Maastrichtian) by using Globotruncanidae, Zagros Mountains, Iran. *Carbonates Evaporites*, 33: 133–142.
- Geel, T (2000) Recognition of stratigraphic sequence in carbonate platform and slope: empirical models based on microfacies analysis of Paleogene deposits in southeastern Spain. *Palaeogeography Palaeoclimatology Palaeoecology*, 155: 211–238.
- Ghabeishavi, A., Vaziri-Moghaddam, H., Taheri, A. Taati, F (2010) Microfacies and depositional environment of the Cenomanian of the Bangestan anticline, SW Iran. *Journal of Asian Earth Sciences*, 37: 275–285.
- Ghasemi-Nejad, E., Hobbi, M. H. Schiøler, P (2006) Dinoflagellate and foraminiferal biostratigraphy of the Gurpi Formation (Upper Santonian–upper Maastrichtian), Zagros Mountains, Iran. *Cretaceous Research*, 27: 828–835.
- Jones, R. W. and Racey, A (1994) Cenozoic Stratigraphy of the Arabian Peninsula and Gulf. In M. Simmons (Ed.), *Micropalaeontology and hydrocarbon exploration in the Middle East*. Chapman and Hall, p.273–303.
- Olsson, R. K., Hemleben, C., Berggren, W. A. Huber, B. T (1999) Atlas of Paleocene planktonic foraminifera. *Smithsonian Contribution to Paleobiology*, 85, 225p.
- Petrizzo, M. R., Falzoni, F., Premoli Silva, I (2011) Identification of the base of the lower
- حسینی‌برزی، م.، هوشیار، م. و فلاوند، ه (۱۳۸۸) محیط رسوبی، کانی‌های رسی و دیاژنز سازند گورپی در برش نمونه و میدان نفتی زیلابی (چاه‌های شماره ۵ و ۸)، فصلنامه علوم‌زمین، دوره ۱۸، شماره ۷۲، ص ۱۱۱–۱۲۰.
- رحیمی، س.، صادقی، ع. و پرتوآذر، م. ر (۱۳۹۳) زیست‌چینه‌نگاری سازند گورپی در برش کوه‌سفید، خاور رامهرمز، فصلنامه زمین‌شناسی ایران، دوره ۲۴، شماره ۹۴، ص ۱۰–۳.
- رحیمی، س.، آشوری، ع. ر.، صادقی، ع. و قادری، ع (۱۳۹۷) زیست‌چینه‌نگاری سازند گورپی بر مبنای روزن‌داران پلانکتون در برش گنداب و تطابق آن با برش نمونه، تاق‌دیس کبیرکوه، جنوب‌غرب ایران، نشریه پژوهش‌های چینه‌نگاری و رسوب‌شناسی، دوره ۳۴، شماره ۳، ص ۳۷–۵۲.
- رفیعی، ب.، اربابی، م.، محسنی، ح. و بیاتی، م (۱۳۹۲) ژئوشیمی آلی، بلوغ حرارتی و پتانسیل هیدروکربن‌زایی سازند گورپی، ازگله، شمال‌غرب کرمانشاه، مجله رسوب‌شناسی کاربردی، دوره ۱، شماره ۲، ص ۲۹–۳۷.
- صادقی، ع.، دارابی، ق (۱۳۹۴) بایوستراتیگرافی سازند گورپی در میدان نفتی مارون، نشریه پژوهش‌های چینه‌نگاری و رسوب‌شناسی، دوره ۳۱، شماره ۶، ص ۱۹–۳۶.
- فریدونپور، م.، وزیری‌مقدم، ح.، غبیشاوی، ع. و طاهری، ع (۱۳۹۴) چینه‌نگاری سازند گورپی در برش تاق‌دیس کوه سیاه و مقایسه آن با برش‌های تنگ بوالفارس و تاق‌دیس آغار، نشریه علمی-پژوهشی رخساره‌های رسوبی، دوره ۷، شماره ۱، ص ۸۳–۱۰۶.
- مطیعی، ه (۱۳۷۴) زمین‌شناسی ایران، چینه‌شناسی زاگرس، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۵۳۷ ص.
- مقدسی، ع.، وزیری‌مقدم، ح.، صیرفیان، ع (۱۳۹۶) سنگ چینه‌نگاری، زیست‌چینه‌نگاری و طیف‌سنجی پرتو گاما مرز کرتاسه-پالئوژن در برش چینه‌شناسی سطحی و چاه اکتشافی در ناحیه فارس ساحلی، کمربند چین‌خورده و رانده زاگرس، مجله رسوب‌شناسی کاربردی، دوره ۵، شماره ۱۰، ص ۹۷–۱۲۶.
- وزیری‌مقدم، ح.، کاملی، ا.، قیامی، م.، و طاهری، ع (۱۳۸۵) مقایسه چینه‌نگاری زیستی سازند گورپی در مقطع تیپ (شمال‌غرب مسجد سلیمان) و سبزه‌کوه (جنوب‌غرب بروجن)، نشریه علوم زمین، دوره ۶، شماره ۳۴، ص ۸۰۳–۸۲۶.
- Beiranvand, B. and Ghasemi-Nejad, E (2013) High resolution planktonic foraminiferal biostratigraphy of the Gurpi Formation, K/Pg boundary of the Izeh Zone, SW Iran. *Revista Brasileira de Paleontologia*, 16: 5–26.

- Zarei, E. and Ghasemi-Nejad, E (2014) *Sedimentary and organic facies investigation of the Gurpi Formation (Campanian–Paleocene) in south west of Zagros, Iran. Arabian Journal of Geosciences, 7: 4265–4278.*
- to-middle Campanian *Globotruncana ventricosa* Zone: comments on reliability and global correlations. *Cretaceous Research, 32: 387–405.*
- Premoli Silva, I., Rettori, R. Verga, D (2003) *Practical manual of Paleocene and Eocene planktonic foraminifera: International School on Planktonic Foraminifera, Perugia, 152 p.*
- 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 pp.*
- Razmjooei, M. J., Thibault, N., Kani, A., Mahanipour, A., Boussaha, M. Korte, C (2014) *Coniacian–Maastrichtian calcareous nannofossil biostratigraphy and carbon-isotope stratigraphy in the Zagros Basin (Iran): consequences for the correlation of Late Cretaceous Stage Boundaries between the Tethyan and Boreal realms. Newsletters on Stratigraphy, 47: 183–209.*
- Razmjooei, M. I., Thibault, N., Kani, A., Dinarès-Turell, J., Pucéat, E., Shahriari, S., Radmacher, W., Jamali, A. M., Ullmann, C. V., Voigt, S. Cocquerez, T (2018) *Integrated bio- and carbon-isotope stratigraphy of the Upper Cretaceous Gurpi Formation (Iran): A new reference for the eastern Tethys and its implications for large-scale correlation of stage boundaries. Cretaceous Research, 91: 312–340.*
- Razmjooei, M. I., Thibault, N., Kani, Ullmann, C. V., Jamali, A. M (2020) *Santonian–Maastrichtian carbon-isotope stratigraphy and calcareous nannofossil biostratigraphy of the Zagros Basin: Long-range correlation, similarities and differences of carbon-isotope trends at global scale. Global and Planetary Change, 184: 103075.*
- Robaszynski, F. and Caron, M (Coordinators) (1979a) *Atlas de foraminifères planctoniques du Crétacé Moyen (Mer Boréale et Téthys). Cahiers de Micropaléontologie, 1: 1–185.*
- Robaszynski, F. and Caron, M (Coordinators) (1979b) *Atlas de foraminifères planctoniques du Crétacé Moyen (Mer Boréale et Téthys). Cahiers de Micropaléontologie, 2: 1–181.*
- 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.*
- Wynd, J. G (1965) *Biofacies of the Iranian consortium-agreement area. Iranian Oil Operating Companies Report 1082. Unpublished.*