

## زیست چینه‌نگاری، بوم‌شناسی دیرینه و جغرافیای دیرینه استراکدهای سازند قم در برش گنجان، شرق رابر، کرمان (حوضه درون کمائی ارومیه-دختر)

محمدصادق زنگنه<sup>\*</sup>، احمدلطف آبادعرب<sup>۱</sup>، محمدرضاوزیری<sup>۱</sup>، محمد داستانیپور<sup>۲</sup>

۱- گروه زمین‌شناسی، دانشکده علوم زمین، دانشگاه شهید باهنر، کرمان، ایران

۲- گروه زمین‌شناسی، دانشکده علوم زمین، موسسه آموزش عالی، کرمان، ایران

پذیرش مقاله: ۱۳۹۷/۱۱/۱۸

تأیید نهایی مقاله: ۱۳۹۸/۵/۲۴

### چکیده

به منظور مطالعه زیست چینه‌نگاری، بوم‌شناسی دیرینه و جغرافیای دیرینه استراکدهای سازند قم، برش چینه‌نگاری گنجان مورد نمونه‌برداری و بررسی قرار گرفت. برش مورد مطالعه، در منطقه‌ی گنجان (شرق رابر- جنوب استان کرمان) واقع شده است. این برش ۱۰۰ متر ضخامت داشته و از پنج بخش غیررسمی آهکی و مارنی تشکیل شده که شامل آهک زیرین، مارن زیرین، آهک میانی، مارن بالایی و آهک بالایی هستند. از برش چینه‌شناسی گنجان ۳۶ گونه و ۲۳ جنس از استراکدها مورد مطالعه و شناسایی قرار گرفته که استراکدهای شناسایی شده متعلق به دو راسته پودوکوپید و پلاتی‌کوپید می‌باشند. براساس تنوع روزنبران شناسایی شده در این برش و حضور فراوان لپیدوسیکلینیدها، سن نهشته‌های سازند قم در برش گنجان، روپلین؟- شاتین پیشنهاد می‌شود. حضور و فراوانی استراکدا به همراه روزنبران بنتیک بزرگ، جلبک‌های قرمز کورالین و مرجان‌ها در برش مورد مطالعه، نشان دهنده شرایط الیگوتروفیک تا مزوتروفیک در محیط‌های نیمه گرمسیری تا گرمسیری با شوری نرمال دریایی و غنی از اکسیژن در زمان نهشته شدن سازند قم می‌باشد. مطالعات انجام شده بر روی استراکدهای سازند قم در برش گنجان، نشان دهنده قرابت این نمونه‌ها با نمونه‌های دیگر نقاط ایران، هند، شمال و شمال شرق عراق، ترکیه، شرق دریای مدیترانه و شمال آفریقا می‌باشد. از این رو نشان دهنده یک اتصال دریایی بین این مناطق در زمان الیگو-میوسن بوده که به‌عنوان راه دریایی تتیس به حساب می‌آید و سازند قم در پلیت ایران نقش ارتباطی بین شرق تتیس و غرب تتیس را ایفا کرده است.

**واژه‌های کلیدی:** استراکدا، بوم‌شناسی دیرینه، جغرافیای دیرینه، زیست چینه‌نگاری، سازند قم.

## مقدمه

*Heterostegina*, *Operculina*, *Lepidocyclinids*

*Amphistegina* و غیره)، روزنبران بنتیک کوچک (نظیر *Textulariids*، *Miliolids* و غیره)، روزنبران پلانکتون، استراکدا، مرجان‌ها، جلبک‌های قرمز کورالین، بریوزوئرها، خارداران، گاستروپودا، نانوپلانکتون‌ها و لوله‌های کرم (به خصوص *Ditrupa*) می‌باشد (Mohammadi and Ameri, 2015). برش مورد مطالعه شامل گروه‌های متعددی از میکروفسیل‌ها نظیر استراکدها، روزنبران، جلبک‌های قرمز کورالین و ماکروفسیل‌هایی مانند خارداران، مرجان‌ها و بریوزوئرها بوده که دارای تنوع و فراوانی قابل توجه می‌باشند. استراکدا به‌عنوان ابزار مفیدی برای بررسی تغییرات محیطی نظیر شوری، عمق، بستر حوضه رسوبی، سطح مواد مغذی و تغییرات دمایی شناخته می‌شوند (Hassani and Hosseinipour, 2018). از این رو به دلیل حضور و اهمیت این گروه فسیلی در سازند قم، یک برش چینه‌شناسی بنام گنجان در شرق رابر-جنوب کرمان (حوضه درون کمانی ارومیه-دختر) انتخاب و از لحاظ زیست چینه‌نگاری، بوم‌شناسی دیرینه و جغرافیای دیرینه مورد مطالعه قرار گرفت. از دیگر دلایل اهمیت این پژوهش نبود منابع کافی در ارتباط با استراکدهای سازند قم بوده، که بیشتر این مطالعات شامل پایان نامه‌ها و مقالات همایشی است. برخی از این بررسی‌های انجام شده شامل: حسینی‌پور (۱۳۸۳)، دریسی و همکاران (۱۳۸۶)، ژو و همکاران (Zhu et al, 2007)، دریسی (۱۳۸۷)، حسینی‌پور و همکاران (۱۳۸۸)، ترک‌زاده ماهانی و همکاران (۱۳۸۹)، حسنی (۱۳۹۱)، غیاثوند و همکاران (۱۳۹۱)، ابراهیمی (۱۳۹۲)، محمدی (۱۳۹۳)، مغفوری‌مقدم (۱۳۹۳)، دانشیان و گودرزی (۱۳۹۴)، دانشیان و کیانی اصل (۱۳۹۵)، ابراهیمی و همکاران (۱۳۹۶)

سازند قم متشکل از مارن‌های دریایی، سنگ آهک، ژئپس و سیلیسی-آواری (Reuter et al, 2009) در آخرین پیشروی دریا در زمان الیگو-میوسن (رحیم زاده، ۱۳۷۳) با روند شمال غربی-جنوب شرقی در سه حوضه پیش کمانی سنندج-سیرجان، درون کمانی ارومیه-دختر و پس کمانی ایران مرکزی نهشته شده است (Mohammadi et al, 2011, 2015, 2018). به دلیل نقش ارتباطی سازند قم بین شرق و غرب حوضه تتیس و همچنین اهمیت اقتصادی (ذخایر هیدروکربوری) مطالعه این سازند مورد توجه بسیاری از محققین قرار گرفته است (Mohammadi et al, 2013, 2015, 2018; Mohammadi and Ameri, 2015). سازند قم در ساحل شمال شرقی راه دریایی تتیس نهشته شده است (Mohammadi et al, Reuter et al, 2009). پیشروی راه دریایی تتیس بر روی پلیت ایران از جنوب شرق شروع و تا شمال غربی ادامه یافته است (Mohammadi et al, 2013). در ارتباط با زمان بازشدگی و بسته شدن راه دریایی تتیس بر روی پلیت ایران نظرات مختلفی تا به امروز ارائه شده است. اما محمدی و همکاران (Mohammadi et al, 2013) با توجه به مطالعه بیش از ۱۰۰ برش چینه‌شناسی از سازند قم و همچنین مطالعه ۳۰ نقشه زمین‌شناسی از نقاط مختلف ایران (بیش از ۱۷۰۰ کیلومتر از ساحل شمال شرقی راه دریایی تتیس)، معتقداند که زمان بازشدگی راه دریایی تتیس بر روی پلیت ایران از عرض جغرافیایی ۲۷° ۳۴° با سن روپلین شروع، در عرض جغرافیایی ۳۵° به سن شاتین و در عرض جغرافیایی بالاتر از ۳۵° به سن میوسن رسیده است. به‌طور کلی اجزای زیستی سازند قم شامل: روزنبران بنتیک بزرگ (نظیر

گرفته است. کمر بند ماگمایی ارومیه-دختر با سنگ‌های آتشفشانی درونی و بیرونی (به سن ائوسن تا کواترنری) (Zarasvandi et al, 2015) با عرض ۴ کیلومتر در امتداد زاگرس گسترش دارد (Ghasemi and Talbot, 2005). به‌طور کلی فرض بر این است که کمر بند قوسی ماگمایی ارومیه-دختر، از فرورانش اقیانوس نفوتتیس به زیر پلیت ایران تشکیل شده است (Kananian et al, 2014). کمر بند قوسی ماگمایی ارومیه-دختر با طول حدود ۲۰۰۰ کیلومتر از شمال غرب تا جنوب شرق گسترش می‌یابد (Berberian and King, 1981; Zarasvandi et al, 2015). ماگماتیسم در کمر بند قوسی ماگمایی ارومیه-دختر عمدتاً در ائوسن اتفاق افتاده است اما پس از یک دوره خاموشی مجدداً در میوسن بالایی و پلیو-کواترنری به فعالیت خود ادامه داده است. سنگ‌های آتشفشانی کمر بند قوسی ماگمایی ارومیه-دختر شامل محدوده‌ای از بازالت به داسیت و ریولیت های کوچک می‌باشند (Omranian et al, 2008). در ناحیه مورد مطالعه کمر بند مذکور شامل آندزیت، آندزیت-بازالت، ریولیت، قطعات پیروکلاستیک، توف، ماسه سنگ توف‌دار، فوران گدازه‌ای و قطعات پیروکلاستیک به سن ائوسن بوده که با ناپیوستگی آذرین‌پی توسط سازند قم (متشکل از مارن‌های سبز رنگ دارای فسیل فراوان و همچنین میان لایه‌هایی از سنگ آهک ریفی و سنگ آهک لپیدوسکلین‌دار به سن الیگوسن) پوشیده شده‌اند. فاصله این برش تا شهر کرمان ۲۰۰ کیلومتر و تا شهر رابر ۳۵ کیلومتر می‌باشد. مختصات جغرافیایی برش مورد نظر  $56^{\circ}$  و  $93^{\circ} 59'$  طول شرقی و  $29^{\circ} 34' 49''$  عرض شمالی می‌باشد (شکل ۱).

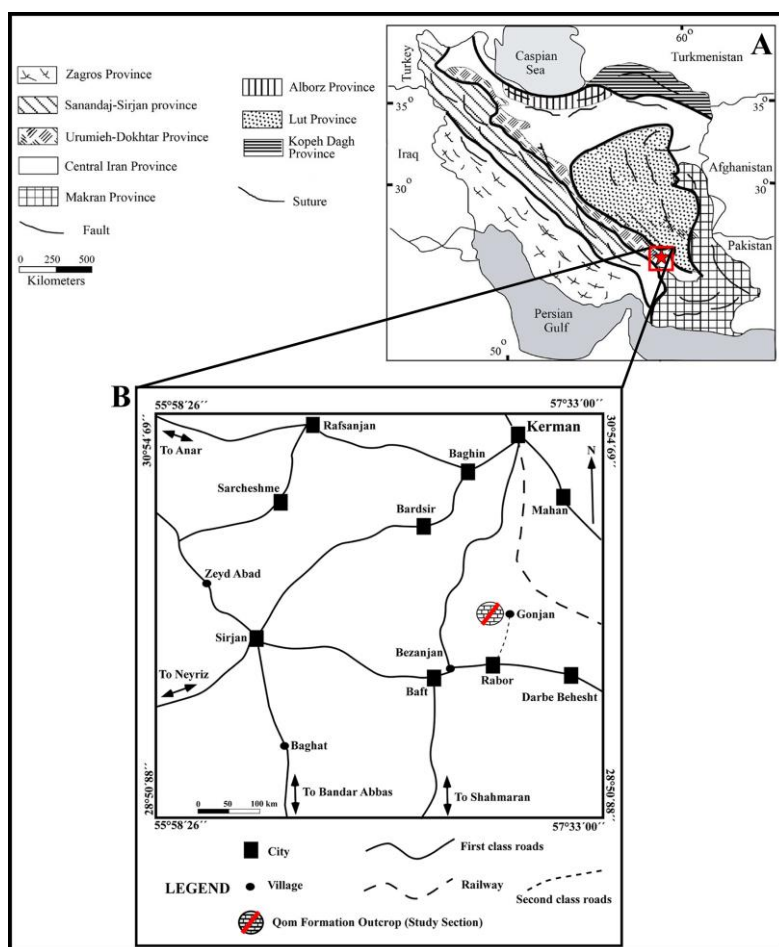
و حسنی و حسینی‌پور (Hassani and Hosseinipour, 2018) می‌باشند. در این پژوهش مطالعاتی بر روی استراکدهای سازند قم در برش گنجان و مقایسه آنها با نمونه‌های دیگر نقاط استان کرمان و ایران، هند، شمال و شمال شرق عراق، ترکیه، شرق دریای مدیترانه و شمال آفریقا صورت گرفت که از این رو نشان دهنده یک اتصال دریایی بین این مناطق در زمان الیگو-میوسن بوده که به‌صورت کامل در بخش جغرافیای دیرینه به آن پرداخته می‌شود.

### منطقه مورد مطالعه

زمین‌شناسی، راه‌های دسترسی و موقعیت

### جغرافیایی برش مورد مطالعه

زمین‌شناسی ایران یکی از بهترین نمونه‌های جهانی در برخورد پلیت‌های قاره‌ای با یکدیگر است. این برخورد که بین صفحه عربی و اوراسیا بوده باعث به وجود آمدن کمر بند زاگرس شده است (Kananian et al, 2014). این کمر بند شامل: کمر بند زاگرس مرتفع، کمر بند افیولیتی زاگرس، کمر بند تمامورفیکی سنندج-سیرجان و کمر بند ماگمایی ارومیه-دختر می‌باشد (Sudi et al, 2016). که بخش از پلیت ایران را شامل می‌شود. از طرفی دیگر حیدری و همکاران (Heydari et al, 2003) با توجه به پیشینه رسوبی و تکتونیک، پلیت ایران را به ۸ بخش تقسیم کردند: ۱-زاگرس، ۲-سنندج-سیرجان، ۳-ارومیه-دختر، ۴-ایران مرکزی، ۵-البرز، ۶-کوپه داغ، ۷-لوت و ۸-مکران (شکل ۱). برش مورد مطالعه در کمر بند ماگمایی ارومیه-دختر و در منطقه‌ی رابر در جنوب استان کرمان قرار گرفته است. این برش در شرق شهر رابر و در کنار روستای گنجان قرار



شکل ۱: (A) تقسیم‌بندی پلیت ایران برگرفته از حیدری و همکاران (Heydari et al, 2003) و قرارگیری برش مورد مطالعه در کمربند ماگمایی ارومیه-دختر، (B) نقشه راه‌ها و مختصات جغرافیایی برش مورد مطالعه (اقتباس از بختیاری، ۱۳۸۸ با اندکی تغییرات).

## مواد و روش‌ها

در مرحله نخست با توجه به نقشه‌های زمین-شناسی مطالعات صحرایی انجام و یک برش از سازند قم انتخاب گردید. با توجه به سنگ‌شناسی برش مورد نظر و به صورت سیستماتیک از آن ۴۵ نمونه مارنی و آهکی برداشت گردید. به دلیل هوازگی و فرسایش سطح لایه‌های مارنی از عمق ۲۰ سانتی‌متری هر لایه ۷۰۰ گرم نمونه برداشت گردید. نمونه‌ها پس از انتقال به آزمایشگاه به وسیله ترکیبات متفاوت و در الک‌های ۵۰۰، ۳۵۵، ۲۵۰ و ۶۰ مش شست و شو داده شد و توسط دستگاه فرآزمایشگاه خشک گردید. پس از خشک

شدن، محتوای هر الک به ظرف مخصوصی انتقال داده شد. پس از آن توسط قلم مخصوص نمونه‌های فسیلی را جدا کرده و پس از جداسازی نمونه‌های فسیلی را با توجه به منابعی چون بنسون و کولمن (Benson and Coleman, 1963)، فینگر (Finger, 1983)، خلف (Khalaf, 1974)، شزکورا و عبدالشافی (Szczechura and Abd-Elshafy, 1988)، دینگل و لورد (Dingle and Lord, 1990)، دوکاس و همکاران (Ducasse et al, 1991)، دال آنتنیو و بوسیو (Dall'Antonia and Bossio, 2001)، دال آنتنیو (Dall'Antonia, 2003)، کویمبرا و برگه (Coimbra and Bergue, 2003)

ترتیب برش موردنظر شامل ۲۷ متر آهک در قسمت قاعده، ۱۵ متر مارن در بخش زیرین، ۱۴ متر آهک در بخش میانی، ۲۰ متر مارن در قسمت بالایی برش و ۲۴ متر آهک ضخیم لایه مرجانی در قسمت انتهایی می‌باشد. سازند قم در برش مورد مطالعه، با ناپیوستگی آذرین پی سنگ‌های ولکانیک‌های ائوسن را می‌پوشاند (مرز زیرین) و همچنین مرز بالایی این برش یک سطح فرسایشی می‌باشد. اجزای زیستی غالب سازند قم در برش مورد مطالعه شامل روزنبران بنتیک بزرگ (نظیر *Operculina*, *Nephrolepidina*, *Eulepidina* و *Amphistegina Heterostegina*)، جلبک‌های قرمز کورالین، استراکدها (خصوصاً پودوکوپیدا) و مرجان‌ها هستند.

#### اجزای زیستی غالب سازند قم در برش مورد

##### مطالعه

استراکدا:

*Cytherella* sp., *Cytherella dissimilis*, *Cytherella strangulat*, *Cytherelloidea* sp., *Paracypris* sp.A, *Paracypris* sp.B, *Kriithe* sp.A, *Kriithe* sp.B, *Trachyleberis* sp., *Ambostracon* sp., *Xestoleberis* sp., *Dentokriithe comma*, *Kriithe trinidadensis*, *Loxocorniculum* sp., *Acanthocythereis* sp., *Buntonia* sp., *Loxoconcha ?* sp., *Cyprideis* sp.A, *Cyprideis* sp.B, *Actinocythereis* sp., *Actinocythereis iragensis*, *Legitimocythere* sp., *Parakriithe* sp.A, *Parakriithe* sp.B, *Cytheridea josephina*, *Cytheridea eggenburgensis*, *Ruggieria* sp., *Bairdia* sp.A, *Bairdia* sp.B, *Bairdia rafidainensis*, *Loxoconcha psedohamrinensis*, *Loxoconcha hamrinensis*, *Aurila* sp., *Costa tricostata*, *Mutilus* sp., *Ambocytherea* sp.

استراکدها در برش گنجان دارای تنوع و فراوانی قابل ملاحظه‌ای هستند، به طوری که تعداد ۳۶ گونه و ۲۳ جنس از آنها مورد مطالعه و شناسایی قرار گرفته است (شکل ۲).

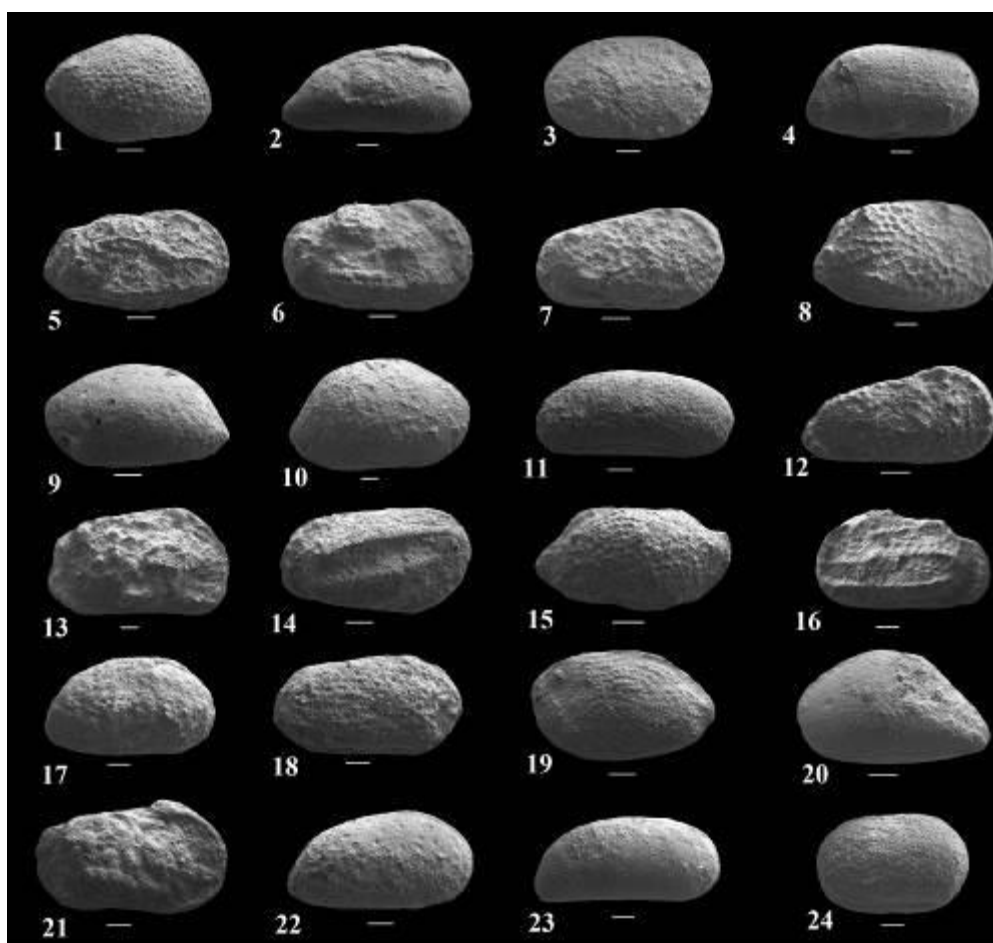
2003)، مونوستوری (Monostori, 2004)، پیپیک و بودرگات (Pipík and Bodergat, 2004)، ژائو (Zhao, 2005)، فاراندا و همکاران (Faranda et al, 2007)، گروس و همکاران (Gross et al, 2008)، ویت (Witt, 2011)، میرایلز و همکاران (Meireles et al, 2012)، هاورامی و خلف (Hawramy and Khalaf, 2013)، برگه و همکاران (Bergue et al, 2013)، گروس و همکاران (Gross et al, 2014) و سفک و گولدورک (Safak and Güldürek, 2015) مورد مطالعه، مقایسه و شناسایی قرار داده ایم. مبنای شناسایی نمونه‌ها مقایسه تصاویر فسیلی بوده که در انتها این شناسایی توسط محققین خارجی (نظیر پروفیسور کریستینینی ترکاسترو برگه از دانشگاه سائولتوپولدو، برزیل و دکتر موریایکی یاسوهارا از دانشگاه هنگ‌کنگ) و محققین داخلی بررسی و تأیید گردید. به منظور تهیه عکس توسط میکروسکوپ الکترونی، سالم‌ترین نمونه‌ها را جدا کرده و با چسب کربن مخصوص به پین چسبانده-ایم. پین برای انتقال به دستگاه پوشش دهنده‌ی طلا، با ظرف چوبی مخصوصی انتقال داده شده و سطح فسیل‌ها را زرانود می‌کنیم و از نمونه‌ها عکس‌برداری صورت گرفته است. برای این کار از میکروسکوپ الکترونی مدل KYKY-EM3200 استفاده شده است.

#### نتایج

##### سنگ‌شناسی و زیست‌چینه‌نگاری برش مورد

##### مطالعه

سازند قم در برش مورد مطالعه از پنج بخش غیر رسمی آهکی و مارنی تشکیل شده، که این پنج بخش شامل آهک زیرین، مارن زیرین، آهک میانی، مارن بالایی و آهک بالایی می‌باشد. بدین

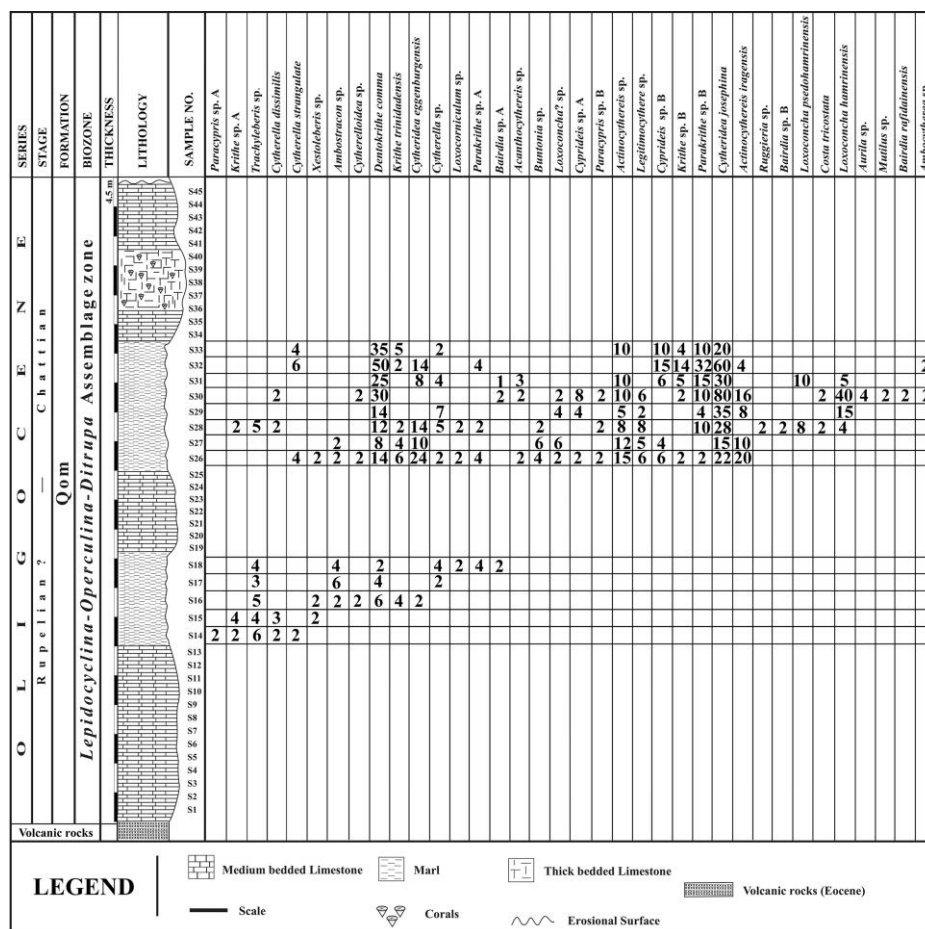


شکل ۲: استراکدهای شناسایی شده در برش مورد مطالعه.

Plate. Some selected ostracoda from the study area: 1. *Loxoconcha hamrinensis*; Khalaf, 1988;  $\times 150$ .; 2. *Paracypris* sp.A; Sars, 1866;  $\times 121$ .; 3. *Cytherella strangulate*; Ducasse, 1967;  $\times 130$ .; 4. *Krithe* spp.; Brady-Crosskey & Robertson, 1874;  $\times 120$ .; 5. *Costa tricostata*; Neviani, 1933;  $\times 160$ .; 6. *Actinocythereis* sp.; Puri, 1953;  $\times 150$ .; 7. *Trachyleberis* sp.; Brady, 1898;  $\times 161$ .; 8. *Loxocorniculum* sp.; Benson & Coleman, 1963;  $\times 150$ .; 9. *Bairdia* sp.A; McCoy, 1844;  $\times 161$ .; 10. *Bairdia rafidainensis*; Khalaf, 1984;  $\times 100$ .; 11. *Krithe* spp.; Brady-Crosskey & Robertson, 1874;  $\times 150$ .; 12. *Ambostracon* sp.; Hazel, 1962;  $\times 170$ .; 13. *Acanthocythereis* sp.; Howe, 1963;  $\times 103$ .; 14. *Ambocytherea* sp.; Bold, 1958;  $\times 160$ .; 15. *Aurila* sp.; Pokorny, 1955;  $\times 180$ .; 16. *Ruggieria* sp.; Titterton & Whatley, 2009;  $\times 130$ .; 17. *Cyprideis* sp.A; Jones, 1857;  $\times 130$ .; 18. *Cytheridea eggenburgensis*; Kollmann, 1958;  $\times 140$ .; 19. *Mutilus* sp.; Neviani, 1928;  $\times 150$ .; 20. *Xestoleberis* sp.; Sars, 1866;  $\times 171$ .; 21. *Actinocythereis iraqensis*; Khalaf, 1982;  $\times 140$ .; 22. *Cytheridea josephina*; Bosquet, 1852;  $\times 150$ .; 23. *Krithe* spp.; Brady-Crosskey & Robertson, 1874;  $\times 130$ .; 24. *Cytherella dissimilis*; Dall Antonia, 2003;  $\times 110$  (All Scale bare is equal to 100  $\mu\text{m}$ ).

بیشترین تنوع و فراوانی از استراکدها می‌باشند و نمونه S14 و S15 دارای کمترین تنوع و فراوانی از گونه‌های استراکدها می‌باشد.

نمودار پراکندگی استراکدها در طول ستون چینه شناسی برش گنجان در شکل ۳، نشان داده شده است. نمونه‌های S26، S28، S30 و S31 دارای



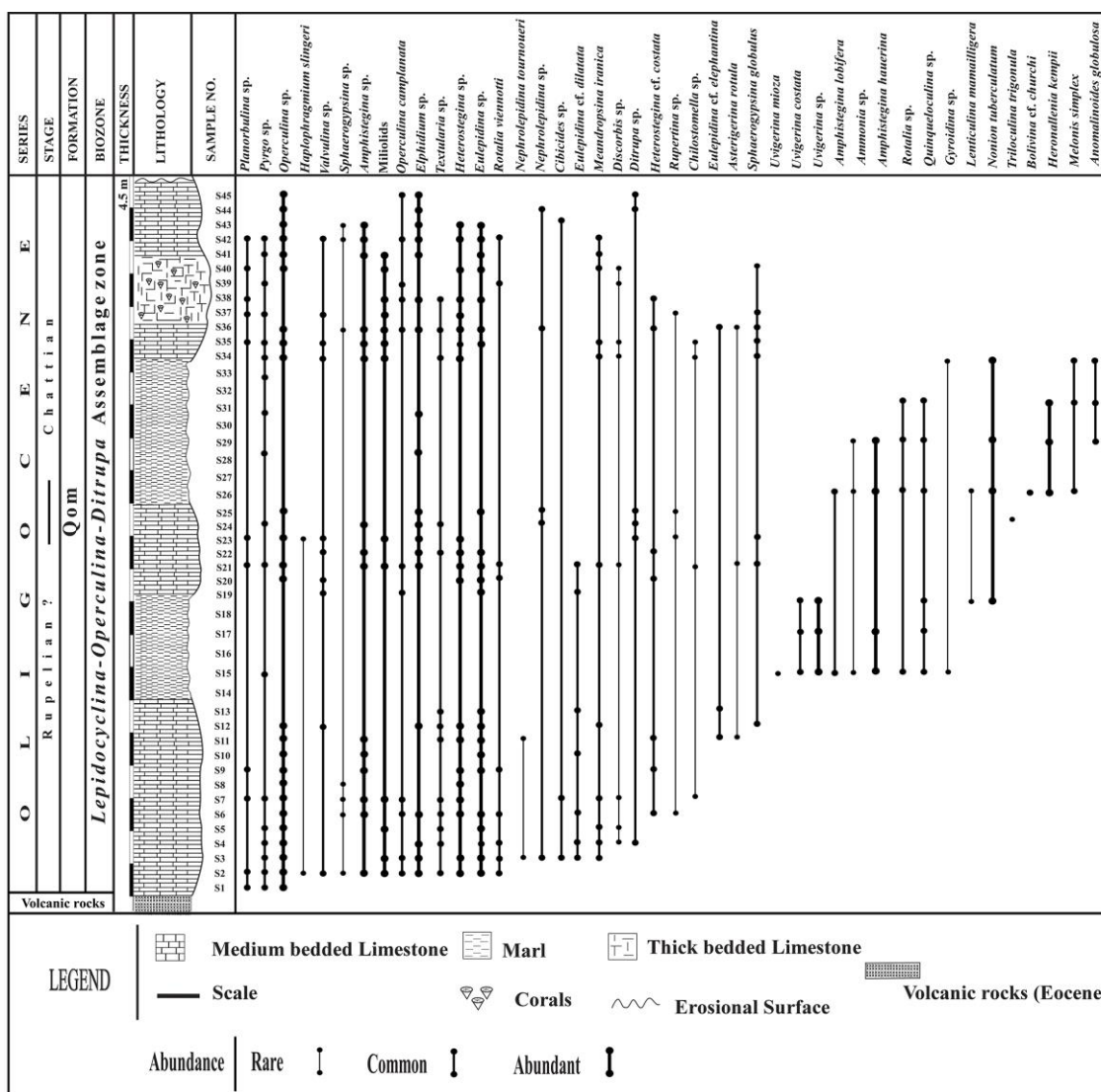
شکل ۳: نمودار پراکندگی و فراوانی استراکدهای موجود در برش مورد مطالعه.

*Planorbulina* sp., *Pyrgo* sp., *Operculina* sp., *Haplophragmium slingeri*, *Valvulina* sp., *Sphaerogypsina* sp., *Amphistegina* sp., Miliolids., *Operculina camplanata*, *Elphidium* sp., *Textularia* sp., *Heterostegina* sp., *Eulepidina* sp., *Nephrolepidina tournoueri*, *Nephrolepidina* sp., *Cibicides* sp., *Eulepidina* cf. *dilatata*, *Meandropsina iranica*, *Rupertina* sp., *Heterostegina* cf. *costata*, *Eulepidina* cf. *elephantina*, *Asterigerina rotula*, *Sphaerogypsina globulus*, *Rotalia viennotti*, *Uvigerina mioza*, *Uvigerina costata*, *Uvigerina* sp., *Amphistegina lobifera*, *Ammonia* sp., *Amphistegina hauerina*, *Rotalia* sp., *Quinqueloculina* sp., *Gyroidina* sp., *Lenticulina mamailigera*, *Nonion tuberculatum*, *Bolivina* cf. *churchi*, *Heronallenia kempii*, *Melonis simplex*, *Anomalinoidea globulosa*.

از آنجا که هدف اصلی این مطالعه زیست چینه نگاری، بوم شناسی دیرینه و جغرافیای دیرینه استراکدهای سازند قم می‌باشد و به دلیل لانگ رنج بودن نمونه‌های استراکدا، جهت تعیین سن نهشته‌های سازند قم از روزنبران استفاده می‌شود. مطالعات زنگنه و همکاران (۱۳۹۷) براساس روزنبران در ناحیه مورد مطالعه منجر به شناسایی و تعیین سن این برش گردید. از این رو به‌طور خلاصه به معرفی روزنبران شناسایی شده و برخی دیگر از فسیل‌های این برش پرداخته و نحوه تعیین سن برش مورد مطالعه ذکر می‌شود (شکل ۴).

روزنبران:

*Triloculina trigonula*, *Discorbis* sp., *Pseudolituonella richeli*, *Chilostomella* sp.,



شکل ۴: نمودار پراکندگی روزنبران موجود در برش مورد مطالعه.

براساس روزنبران بنتیک بزرگ شناسایی شده (شکل ۴) و نیز بیوزوناسیون ارائه شده برای سازند آسماری توسط لارسن و همکاران (Laursen et al, 2009) (جدول ۱)، سن سازند قم در برش مورد مطالعه مطابق با بیوزون تجمعی *Lepidocyclina- Operculina- Ditrupa- Assemblage zone* و سن روپلین-شاتین می‌باشد.

جلبک‌های قرمز کورالین:

*Lithoporella, Lithothamnion, Lithophyllum, Subterraniophyllum thomasii.*

دیگر اجزای زیستی سازند قم در برش مورد مطالعه شامل:

Corals, bivalves (pectinid), Gastropods, Bryozoans (Bifulate and *Tubucellaria*), Echinoderms (spines), *Ditrupa* sp.

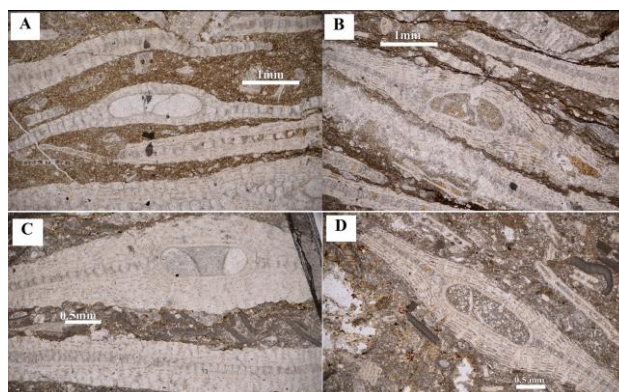


جدول ۱: زون‌بندی ارائه شده برای سازند آسماری برگرفته از لارسن و همکاران (Larsen et al, 2009).

Epoch	Stage	Laursen et al. (2009)
Miocene	Burdigalian	<i>Borelis melo curdica</i> - <i>Borelis melo melo</i>
	Aquitanian	<i>Miogypsina</i> - <i>Elphidium</i> sp.14 - <i>Peneropelis farsensis</i> / Indeterminate Zone
Oligocene	Chatthian	<i>Archaias asmaricus</i> - <i>Archaias lensoni</i> - <i>Miogypsinoides complanatus</i> / <i>Lepidocyclina</i> - <i>Operculina</i> - <i>Ditrupa</i>
	Rupelian	<i>Nummulites vascus</i> - <i>Nummulites fichteli</i> / <i>Globigerina</i> spp. - <i>Turborotalia cerroazulensis</i> - <i>Hantkenina</i>

*curdica* (شاخص مرز زیرین آشکوب بوردیگالین)، حضور فراوان لپیدوسیکلینیدها (شکل ۵) و استراکدهای شاخص الیگوسن نظیر: *Krithe trinidadensis*, *Krithe Legitimocythere*, *Loxoconcha* (Bergue et al, 2013) و *Trachyleberis*, *Xestoleberis* (شاخص شاتین) *Acanthocythereis* (McKenzie et al, 1991) سن نهشته‌های سازند قم در برش گنجان، روپلین؟- شاتین در نظر گرفته شده است. به دلیل نبود روزنبران شاخص آشکوب روپلین در برش مورد مطالعه، این آشکوب با علامت سوال همراه است.

اما اخیراً محمدی و همکاران (Mohammadi et al, 2015) معیارهای دیرینه‌شناسی و فسیل‌های کلیدی برای تعیین سن این سازند ارائه نموده‌اند که تعیین سن این برش بر آن اساس بوده است. این محققین *Lepidocyclinidae* را به‌عنوان *Nummulitidae* و *Neoalveolina* فسیل‌های شاخص تعیین سن سازند قم در نظر گرفتند. براساس بیوزون تجمعی معرفی شده و همچنین عدم وجود *Nummulites fichteli* و *Nummulites intermedius* و *Nummulites vascus* (شاخص آشکوب روپلین)، *Miogypsina* (شاخص انتهای شاتین-آکی‌تاین)، *Borelis melo*



شکل ۵: حضور *Lepidocyclinids* بخصوص *Eulepidina* spp. در لایه‌های آهکی برش مورد مطالعه.

## بوم‌شناسی دیرینه

استراکدها در بین بندپایان دارای کامل‌ترین رکورد فسیلی (حدود ۴۵۰ میلیون سال از اردویسین تا عهدحاضر) می‌باشند (Rodriguez-Lazaro and Ruiz-Muñoz, 2012). این موجودات دوکفه‌ای های کوچکی هستند که شاخص محیط‌های دریایی و غیر دریایی می‌باشند. استراکدها از اقیانوس‌های عمیق تا دریاچه‌های آب شیرین حضور دارند (Reeves et al, 2007). عمق، شوری، نوع بستر، تاثیرات دما، میزان مواد مغذی و اکسیژن از جمله فاکتورهای تاثیرگذار بر زندگی این موجودات می‌باشند (Ciampo, 2004). به طوری که هرگاه این فاکتورهای محیطی تغییر کند، تجمع استراکدهای محیط مطابق با این عوامل تغییر خواهد کرد (Machain-Castillo et al, 1990). به منظور مطالعه شرایط بوم‌شناسی دیرینه استراکدهای سازند قم در ناحیه مورد مطالعه به بررسی برخی از این فاکتورهای محیطی می‌پردازیم.

## اکسیژن

اکسیژن محلول در آب یکی از عوامل مهمی است که در توزیع و پراکندگی استراکدها نقش اساسی و مهمی را ایفا می‌کند. در اغلب محیط‌های اکولوژیکی پر تنش و کم اکسیژن، استراکدهای پلاتی‌کوپید *Cytherella* و *Cytherelloidea* به دلیل نوع تغذیه صافی خواری و تولید مثل در محیط غالب می‌شوند به عبارتی دیگر شاخص شرایط کم اکسیژن تلقی می‌شوند (Whatley, Boomer and Whatley, 1991; 1990; Boomer et al, Aiello et al, 1996; 1992; Elewa, 2004; Whatley et al, 2003; 2003; Hassani and Hosseinipour, 2018). از طرفی برخی استراکدها شاخص محیط‌های اکسیژن‌دار هستند، مثلاً جنس *Xestoleberis* که در محیط‌های جذرومدی واقع در بالای سواحل و گاه در

رسوبات فلات قاره حضور دارد، نشان دهنده غنی بودن محیط به لحاظ اکسیژن می‌باشد (Whatley et al, 2003; Shirazi et al, 2014). این جنس که متعلق به خانواده *Xestoleberidae* بوده، اگرچه نوزاد خود را در بدن پرورش می‌دهد اما فاقد تغذیه از نوع صافی خواری بوده، بدین جهت در محیط‌های کم اکسیژن از بین می‌رود (وزیری و همکاران، ۱۳۸۳). همچنین جنس *Buntonia* نشان دهنده آب‌های با اکسیژن فراوان می‌باشد (Elewa, 2004). جنس *Krithe* در انتهای الیگوسن (شاتین) و شروع میوسن (آکی‌تائین-بوردیگالین) نشان دهنده شرایط مناسب اکسیژن (۳/۵ تا ۵ میلی‌لیتر در لیتر) بوده است (Benson and Peypouquet, 1983). استراکدهای پودوکوپید اغلب رسوب‌خوار، لاشه‌خوار و شکارچی می‌باشند و جریان آب را تنها برای تنفس در داخل کاراپاس خود به حرکت درمی‌آورند (وزیری و همکاران، ۱۳۸۳)، اما استراکدهای پلاتی‌کوپید به دلیل صافی‌خواری، صفحات برانشی زیادی جهت تغذیه و تنفس در سطح شکمی خود دارند که این صفحات باعث افزایش سطح جذب اکسیژن در آب می‌شود و در نتیجه مقاومت موجود در برابر محیط کم اکسیژن افزایش می‌یابد. در استراکدهای پودوکوپید، تعداد کم صفحات برانشی تنها جهت انجام عمل تنفس به کار می‌رود و لذا در شرایط کمبود اکسیژن، موجود مقاومت کافی نداشته و از محیط حذف می‌شود (Whatley, 1991) و پلاتی‌کوپیدها که نشان دهنده کمبود اکسیژن در محیط هستند افزایش می‌یابند (Shirazi et al, 2014; Whatley et al, 2003). بنابراین در شرایط کمبود اکسیژن، استراکدهای پلاتی‌کوپید غالب شده و پودوکوپیدها درصد کمی از جامعه استراکدها را تشکیل می‌دهند (حسینی‌پور و همکاران، ۱۳۸۸). بررسی درصد

از مشخصات عمومی موجودات می‌باشد. از طرفی دیگر به نقل از نورالدینی و همکاران (Nouradini et al, 2017)، روزنبرانی نظیر *Pyrgo*، *Quinqueloculina* و *Lenticulina* نشان دهنده محیط‌های اکسیژن‌دار هستند. مطالعات انجام شده در برش گنجان نشان می‌دهد که روزنبران بنتیک نسبت به پلانکتونیک در برش، بسیار فراوان‌تر هستند. با توجه به مطالعات انجام شده توسط نویسندگان مقاله، روزنبران شناسایی شده دارای سه نوع پوسته هیالین، پورسلانوز و آگلوتینه بوده و همگی رسوب خوارند. نوع زندگی اکثر آنها به صورت سطح‌زی و انواع درون‌زی نیز در بین آنها یافت می‌شود. درون‌زی‌ها که نسبت به سطح‌زی‌ها کمیاب‌ترند شامل؛ *Textularia* و *Valvulina* می‌باشند. انواع سطح‌زی که در برش گنجان بسیار فراوان هستند شامل جنس‌های؛ *Operculina*، *Nephrolopidina*، *Eulepidina*، *Planorbulina*، *Heterostegina*، *Miliolids*، *Amphistegina*، *Pyrgo*، *Sphaerogypsina*، *Meandropsina* هستند. درصد روزنبران سطح‌زی بسیار بیشتر از درصد روزنبران درون‌زی می‌باشد، بدین صورت که روزنبران سطح‌زی ۹۸٪ و روزنبران درون‌زی ۲٪ از روزنبران کل برش گنجان را شامل می‌شوند. با توجه به غالب بودن روزنبران سطح‌زی در برش مورد مطالعه و همچنین فراوانی کم نمونه‌های درون‌زی نظیر *Textularia* و *Valvulina* که در محیط‌های نامساعد و کم اکسیژن به شکوفایی می‌رسند، زیست‌بوم دیرینه سازند قم در برش مورد مطالعه را یک محیط دریایی اکسیژن‌دار نشان می‌دهند. حضور و فراوانی این روزنبران در کنار تجمع استراکدها اکسیژن‌دار بودن محیط را تایید می‌کند.

استراکدهای پلاتی‌کوپید به‌عنوان معیار بدست آوردن میزان اکسیژن محلول در آب اقیانوس‌های گذشته می‌باشد (Whatley et al, 2003). در لایه‌های مارنی برش مورد مطالعه درصد استراکدهای پودوکوپید بسیار بیشتر از استراکدهای پلاتی‌کوپید است، به‌طوری که، استراکدهای پودوکوپید ۹۶٪ و استراکدهای پلاتی‌کوپید ۴٪ از مجموع کل استراکدهای این برش را تشکیل می‌دهند. استراکدهای پلاتی‌کوپید شناسایی شده در برش شامل: *Cytherella* sp.، *Cytherella strangulate*، *Cytherella disimilis* و *Cytherelloidea* sp. می‌باشند. در نمونه S14 تا S18 نسبت درصد استراکدهای پلاتی‌کوپید به پودوکوپید ۱۷٪ به ۸۳٪ می‌باشد اما در بخش بالایی ستون در نمونه‌های S26 تا S33 این درصد کاهش یافته و نسبت پلاتی‌کوپیدها به پودوکوپیدها، به ۴٪ به ۹۶٪ تنزل می‌یابد که نشان دهنده افزایش اکسیژن محلول در آب در لایه مارنی بالایی برش مورد مطالعه در زمان نهشته شدن رسوبات می‌باشد. با توجه به اینکه درصد استراکدهای پلاتی‌کوپید در دو لایه مارنی کمتر از ۲۰ درصد می‌باشد و نیز برحسب جدول ۲، که میزان نسبی اکسیژن محیط برحسب درصد فراوانی استراکدهای پلاتی‌کوپید را نشان می‌دهد، محیط اکولوژیکی لایه‌های مارنی برش گنجان در زمان نهشته شدن رسوبات غنی از اکسیژن بوده است (شکل ۶). همچنین وجود تزئینات زیاد در کاراپاس استراکدهای مورد مطالعه دلالت بر وجود اکسیژن کافی در محیط می‌نماید زیرا در محیط‌های کم اکسیژن، استراکدها از تزئینات کمی برخوردار هستند. به عقیده (وزیری و همکاران، ۱۳۸۳)، در محیط‌های کم اکسیژن داشتن دیوارک‌های نازک، فقدان یا کمبود تزئینات، منافذ بیشتر در سطح پوسته و نیز سوخت و ساز پایین

جدول ۲: میزان اکسیژن محلول در آب (بر حسب میلی‌لیتر بر لیتر) براساس درصد استراکدهای پلاتی‌کوپید به پودوکوپید (واتلی و همکاران، ۲۰۰۳).

Percent	Fossil	Oxygen	Amount
80% - 90%	Platycopids	Very low oxygen	2 - 1 ml/l
60% - 80%	Platycopids	Low oxygen	3 - 2 ml/l
40% - 60%	Platycopids	Medium oxygen	4 - 3 ml/l
20% - 30%	Platycopids	High oxygen	5 - 4 ml/l
0% - 20%	Platycopids	Very High oxygen	Above 5 ml/l

اجتماع جنس‌های *Aurila*، *Cytherelloidea*، *Xestoleberis*، *Loxoconcha*، *Trachyleberis* و *Loxocorniculum* نشان دهنده آب‌های گرم می‌باشد (Tanaka Ozawa and Kamiya, 2001) (and Nomura, 2009). میرایلز و همکاران (Meireles et al, 2012) نیز بر این باورند که *Aurila*، *Loxoconcha*، *Xestoleberis* و *Paracypris* در آب‌های گرم با اعماق ۱۰ تا ۵۰ متری می‌زیسته‌اند. سینگ (Singh, 1988) با مطالعه پالئوآکولوژی استراکدهای شمال غرب هند، برای تجمع ( *Bairdia*، *Aurila*، *Cytherella*، *Cytherelloidea*، *Loxoconcha* و *Paracypris* ) به همراه *Xestoleberis* و *Nephrolepidina*، *Heterostegina*، *Operculina*، *Cytherella*، *Bairdia*، *Trachyleberis* به همراه *Heterostegina*، *Lepidocyclina* و *Uvigerina*، تجمع *Cytherelloidea*، *Cytherella*، *Cyprideis* و *Cytherelloidea* به همراه *Rotalia*، تجمع *Cytherelloidea*، *Trachyleberis*، *Paracypris*، *Loxoconcha* و *Xestoleberis* به همراه *Asterigerina*، *Operculina* و *Lepidocyclina*، تجمع *Aurila*، *Cytherella*، *Cytherelloidea* و *Loxoconcha* به همراه *Nephrolepidina*، *Ammonia*، *Elphidium*، *Nephrolepidina* و *Operculina*، تجمع *Actioncythereis*، *Aurila*، *Bairdia*، *Krithe*، *Cytherelloidea* و *Loxoconcha* به همراه *Paracypris* و *Loxoconcha*

دما

دما از دیگر عوامل مهم در میزان درصد فراوانی استراکدها می‌باشد به طوری که طبق بررسی‌ها در یک بازه سنی، وجود یک منطقه در گرادیان حرارتی بالاتر باعث وفور گونه‌های آن شده است (Majoran, 1989). مجموعه استراکدها همانند موجودات دیگر، در آب‌های عرض‌های جغرافیایی پایین متنوع‌تر از جوامع عرض‌های جغرافیایی بالا هستند (Tesakova, 2010). استراکدهای *Xestoleberis*، *Loxoconcha* و *Aurila* شاخص آب‌های گرم و کم‌عمق می‌باشند ( *Szczuchura* and Abd-Elshafy, 1988). به باور کیسر (Keyser, 1978)، *Cyprideis*، *Loxoconcha* و *Xestoleberis* نشان دهنده دمای ۲۰ تا ۳۰ درجه، *Aurila* دمای بین ۲۳ تا ۳۰ درجه و *Actinocythereis* نشان دهنده دمای بین ۲۵ تا ۳۰ درجه می‌باشند. از این رو به طور کلی استراکدها معمولا در آب‌های گرم و در رنج دمایی بین ۲۰ تا ۳۰ درجه سانتی‌گراد یافت می‌شوند (Keyser, 1978). *Cytherelloidea* نشان دهنده آب‌های کم‌عمق نواحی گرمسیری است ( Shirazi et al, 2014; Tanaka et al, 2011; Teskova, 2010; Boomer and Whatley, 1995; Boomer and Whatley, 1992). *Krithe* در آب‌های با درجه حرارت ۶ تا ۲۰ درجه سانتی‌گراد غالب است. جنس *Acanthocythereis* در آب‌های گرم و کم‌عمق با شوری نرمال دریایی می‌زیسته (Irizuki et al, 2007; Yamaguchi et al, 2006).

بوده است و نشان دهنده تشکیل این توالی‌ها در محدوده زون نورانی آب می‌باشد. همچنین حضور و فراوانی استراکدهای مناطق گرم در لایه‌های مارنی برش نشان دهنده حوضه دریایی گرم در زمان نهشته شدن رسوبات بوده است.

#### عمق

ارزبایی دقیق عمق زندگی استراکدها دشوار است زیرا دیگر عوامل مهم تعیین کننده که با عمق در ارتباط هستند، تغییر می‌کنند ( Youssef Ali et al, 2015). *Cytherelloidea* به باور واتلی (Whatley, 1991)، وزیری و همکاران ( Vaziri et al, 2007)، گبهارد و زورن ( Gebhardt and Zorn, 2008)، تساکووا (Tesakova, 2010)، کئولین و همکاران (Ceolin et al, 2011) و سفک و گولدورک (Safak and Güldürek, 2016)، شاخص محیط‌های کم‌عمق می‌باشد. *Cytherella* نیز نشان دهنده محیط‌های کم‌عمق است (Szczechura and Abd-Elshafy, 1988) Boomer and Boomer and Whatley, 1992; Reeves et al, Elewa, 2004; Whatley, 1995; Tesakova, Tanaka and Nomura, 2009; 2007; Ceolin et al, 2011; 2010). استراکد جنس *Krithe* (از کرتاسه تا عهد حاضر) به‌عنوان یک شاخص مهم در تعیین آب‌های عمیق شناخته می‌شود. محدوده عمق شناسایی شده برای این جنس متفاوت بوده و محققین مختلف عمق‌های متفاوتی را برای این جنس ارائه نموده‌اند. عمق ۱۵ تا ۲۰ متری، عمق تا ۴۵ متری، عمق تا ۶۵ متری، عمق ۲۵ تا ۲۵۰ متری و برخی عمق ۱۵۰ تا ۴۵۰۰ متری را برای این جنس ارائه کردند (McKenzie et al, 1989). در محیط‌های کم عمق *Krithe*، در نواحی کم انرژی، گرم و بر روی بسترهای نرم زندگی می‌کند ( Coles et al, 1994). به‌طور کلی محدوده حضور *Krithe* اعماق ۱۵ تا ۴۵۰۰ متری می‌باشد ( McKenzie et al,

*Lepidocyclina (Nephrolepidina) Ammonia* و تجمع (*Buntonia Aurila Actinocythereis*، *Cytherelloidea*، *Cytherella*، *Cyprideis* و *Trachyleberis*، *Paracypris*، *Loxoconcha*، *Xestoleberis* به همراه *Elphidium*، *Ammonia*، *Lepidocyclina* و *Operculina* (*Nephrolepidina*) یک شلف داخلی و گرم را پیشنهاد کرد. زندگی روزنبران بنتیک بزرگ معمولاً محدود به آب و هوای گرم نواحی گرمسیری می‌باشد (Renema, 2006). حضور جلبک‌های قرمز به همراه روزنبران بنتیک بزرگ نظیر *Amphistegina Heterostegina* و *Operculina* نشان دهنده شرایط نیمه گرمسیری تا گرمسیری می‌باشد ( Corda and Brandano, 2003; Mateu-Vicens et al, 2009). جلبک‌های قرمز هم در آب‌های گرمسیری و هم نیمه گرمسیری متداول می‌باشند ( Braga and Aguirre, 2001). برخی از آنها نظیر *Lithoporella* و *Lithophyllum*، *Lithotaminium* نشان دهنده محیط‌های نیمه گرمسیری تا گرمسیری با عمق ۲۰ تا ۸۰ متری می‌باشد (Kakemem et al, 2016). به‌طور معمول توزیع *Miliolida* در مناطق گرمسیری است (Ramihangihajason et al, 2014). همچنین باور براندانو و همکاران (Brandano et al, 2009) ریف‌های مرجانی در دمای ۲۳ تا ۲۵ درجه سانتی‌گراد مناطق گرمسیری رشد و تکامل می‌یابند. وجود ارگانیسیم‌های ریف‌ساز مانند مرجان‌ها به همراه جلبک‌ها که معرف عمق کم حوضه رسوبی هستند (Hallock, 1982) و نیز فراوانی روزنبران کفزی بزرگ نظیر *Lepidocyclinids* که شاخص آب‌های حاره‌ای و گرم هستند ( Brandano et al, 2009)، نشان دهنده حوضه دریایی گرم و کم‌عمق در زمان نهشته شدن لایه‌های آهکی این برش

- Cyprideis* نشان دهنده آب‌های کم‌عمق می‌باشد. جنس *Actinocythereis* (Bergue Warne, 2005) جنس *Buntonia* (and Nicolaidis, 2012; Elewa, 2004) شاخص محیط‌های کم‌عمق (Morsi and Scheibner, 2009; جنس *Parakrithe* شاخص محیط‌های عمیق (Zhao, 2005; Whatley and Zhao, 1993) می‌باشند. خانواده *Xestoleberididae* نظیر جنس *Xestoleberis* در ناحیه نورانی آب دریاها با اعماق کمتر از ۱۰۰ متر زندگی می‌کنند (Bonaduce and Danielopol, 1988). همچنین فاراندا و همکاران (Faranda et al, 2007) معتقدند این خانواده در محیط‌های لیتورال تا ساب لیتورال حضور دارند. به‌طور کلی جنس *Xestoleberis* شاخص آب‌های کم‌عمق می‌باشد (Bonaduce et al, 2000; Pezelj et al, 2007). جنس *Loxocorniculum* شاخص محیط‌های کم‌عمق می‌باشد (Whatley and Ducasse et al, 1991) جنس *Trachyleberis* (Costa, 1995; Roberts, 1995) بونادوس و همکاران (Bonaduce et al, 1988) جنس‌های *Ruggieria* و *Costa* را شاخص محیط کم‌عمق در نظر گرفتند. دال آنتونیا و همکاران (Dall'Antonia et al, 2003)، *Legitimocythere* را به‌عنوان جنس محیط‌های عمیق معرفی کردند. همچنین به اعتقاد ویلسون و همکاران (Wilson et al, 2014)، جنس *Costa* در محیط‌های کم‌عمق (۶۰ تا ۱۵۰ متری) حضور دارد. جنس *Ambostracon* نیز شاخص محیط‌های کم‌عمق می‌باشد (Whatley and Wilkinson, 1995). ویلکینسون (Roberts, 1995) حضور روزنبرانی نظیر *Ammonia* و *Elphidium* به همراه استراکدها در لایه‌های مارنی را نشان دهنده رسوب‌گذاری در آب‌های کم‌عمق (1989). *Krithe* با کفه بزرگ در اعماق ۱۲۵ متری تا ۲۰۱۰ متری زندگی می‌کند (Irizuki et al, 2007). در نگاه کلی بسیاری از محققین در مطالعات خود *Krithe* را شاخص محیط‌های عمیق در نظر گرفته‌اند (Steineck et ;Benson, 1976; Bonaduce et al, ;Cronin et al, 1999 al, 1988 Holmes and 2000 ;Dall'Antonia et al, Chivas, ;2002 ;Zhao, ;Boomer et al, 2003 2003 ;Ayress, ;Warne, 2005 2005 ;Yasuhara and Cronin, 2006 ;Wilson et al, ;Yasuhara et al., 2009 2008 ;Hamdi et al, 2016 2014). معمولاً فراوانی این جنس با افزایش عمق آب بیشتر می‌شود (Zhao, 2005). همچنین مک کنزی و همکاران (McKenzie et al, 1989) برای *Cytherella* عمق ۵۰ متری، *Acanthocythereis* عمق ۵۰ تا ۷۰ متری، *Xestoleberis* ۳ تا ۲۵ متری و *Cytheridea* عمق ۳۰ متری را پیشنهاد کردند. *Aurila* نیز نشان دهنده محیط‌های کم‌عمق دریایی است (Bonaduce et al, ;Benson, 1976; Irizuki et al, 2007 2000). به باور ریوس و همکاران (Reeves et al, 2007) و سفک و گولدورک (Safak and Güldürek, 2016)، *Bairdia* نشان دهنده آب‌های کم‌عمق می‌باشد. این محققین *Cytherelloidea* و *Cytherella* را به‌عنوان شاخص محیط‌های کم‌عمق و *Xestoleberis* و *Loxoconcha* را به‌عنوان استراکدهای مناطق حاشیه‌ای دریاها کم‌عمق در نظر گرفته‌اند. همچنین کرونین و همکاران (Cronin et al, 2005) و پیزلژ و همکاران (Pezelj et al, 2007)، جنس *Loxoconcha* را شاخص محیط‌های کم‌عمق در نظر گرفته‌اند. واتلی و رابرتز (Whatley and Roberts, 1995)، سان و همکاران (Sun et al, 1999) و بونادوس و همکاران (Bonaduce et al, 2000) معتقدند

کم می‌باشند (Frenzel and Keyser, 1977) (Boomer, 2005; Whatley, 1991). واتلی (Boomer, 2005; Whatley, 1991). معتقد است استراکدهای پلاتی کوپید (*Cytherelloidea* و *Cytherella*) در محیط‌های شور و هایپرسالین مثل لاگون‌ها غالب می‌گردند. بسیاری از محققین *Cyprideis* را به‌عنوان شاخص آب‌های با شوری کم (الیگوهالین تا مزوهالین) معرفی نموده‌اند (Wilkinson, Keyser, 1977; Bonaduce et al, Carbonel et al, 1988; 1980; Boomer et al, 2003; Sun et al, 1999; 1988; Frenzel and Boomer, Whatley et al, 2003; Reeves et al, 2005; Cosentino et al, 2006; Witt, 2011; Gross et al, 2008; 2007; Ligios and Reichenbacher et al, 2011; Gliozzi, 2012). این جنس به‌عنوان یک استراکد آب‌های با شوری کم، در هر دو محیط دریایی و غیردریایی حضور دارد (Muñoz-Torres et al, 2006). گونه‌های *Cyprideis* نقش مهمی را در شناسایی رسوبات با شوری کم ایفا می‌کنند (Frenzel and Boomer, 2005). استراکدهایی نظیر *Acanthocythereis* و *Cytheridea* نشان دهنده شوری نرمال دریایی (شوری بین ۳۱ تا ۳۴ پی‌پی‌ام) می‌باشند (McKenzie et al, 1989). همچنین به باور دینگل و لورد (Dingle and Lord, 1990)، *Buntonia* و *Legitimocythere* شاخص محیط‌های با شوری نرمال دریایی هستند. جنس‌های *Krithe* و *Parakrithe* در دریاهای عمیق با شوری نرمال دریایی (۳۱/۶ تا ۳۳ پی‌پی‌ام) زندگی می‌کنند (Zhao and Whatley, 1997). *Lepidocyclinids* که یکی از گروه‌های فسیلی غالب در لایه‌های آهکی برش مورد مطالعه می‌باشند، از الیگوسن تا میوسن زیرین در نواحی دارای شوری نرمال دریایی می‌زیسته‌اند (وزیری مقدم و همکاران، ۱۳۸۸). همچنین به باور رومرو و همکاران (Romero et al, 2002) فراوانی لپیدوسکلین‌های بزرگ با حفظ شدگی خوب

می‌داند. همچنین به باور نورالدینی و همکاران (Nouradini et al, 2017)، *Quinqueloculina* نشان دهنده عمق ۱۴ تا ۱۴۰ متری، *Elphidium* عمق ۱۰ تا ۱۰۰ متری، *Pyrgo* spp. عمق تا ۵۰ متری و *Lenticulina* عمق ۱۰ تا ۲۰۰ متری می‌باشند. به باور براندانو و همکاران (Brandano et al, 2009) برخی از روزنبران بنتیک بزرگ نظیر *Heterostegina*، *Operculina*، *Asterigerina* و *Amphistegina* معمولاً عمق بین ۲۱ تا ۳۰ متری را برای زندگی ترجیح می‌دهند. فراوانی جلبک‌های قرمز کورالین بیانگر عمق ۳۰ تا ۵۰ متری در زون الیگوفوتیک می‌باشد (Brandano et al, 2010). *Lithothamnion* به همراه مرجان‌ها در آب‌های کم‌عمق زندگی می‌کردند (Rasser and Nebelsick, 2003). برخی مرجان ریف ساز نظیر *Porites* از الیگوسن پسین تا میوسن پیشین رایج بوده و نشان دهنده اعماق کمتر از ۲۰ متر می‌باشد (Yazdi et al, 2012). غالب بودن اجتماع استراکدها به همراه روزنبران مناطق کم‌عمق نظیر *Ammonia*، *Elphidium*، *Amphistegina* و *Quinqueloculina*، *Pyrgo*، *Lenticulina* مرجان‌ها و جلبک‌های قرمز کورالین، در برش مورد مطالعه بیانگر محیط کم‌عمق در زمان رسوب‌گذاری بوده است.

### شوری

شوری یکی دیگر از پارامترهای مهم در توزیع موجودات زنده در محیط‌های دریایی (Saraswati and Srinivasan, 2015) و اساسی‌ترین عامل در توزیع استراکدها است (Youssef Ali et al, 2015). به باور تساکووا (Tesakova, 2010)، *Krithe*، *Cytherella*، *Cytherelloidea* و *Xestoleberis* و *Paracypris* نشان دهنده شوری نرمال دریایی هستند. *Aurila*، *Loxoconcha* و *Actinocythereis* نشان دهنده آب‌های با شوری





## بستر

*Legitimocythere* در اعماق مختلف حضور دارند اما بستر حوضه رسوبی عامل اصلی در رشد و شکوفایی آنهاست. این جنسها زندگی بر روی بسترهای دانه ریز و نسبتا سخت و غنی از مواد غذایی را برای زندگی ترجیح می‌دهند (Ozawa, Yamada et al, 2005; and Kamiya, 2001). *Operculina* زندگی بر روی بسترهای نرم و گلی (Romero et al, 2002) و *Operculina camplanata* در عمیق‌ترین منطقه زون نورانی آب بر روی بسترهای ماسه‌ای زیست می‌کنند (Brandano et al, 2009). حال آنکه برخی از وابستگان نزدیک به *Operculina* نظیر *Heterostegina* خزیدن و چسبیدن به بسترهای سخت را ترجیح می‌دهند (Romero et al, 2002). همچنین بوداقر-فیدل (Boudagher-Fadel, 2008) معتقد است در زمان الیگو-میوسن، *Heterostegina* در محیط‌هایی با انرژی بالا، عمق ۲۰ تا ۳۰ متری و بر روی بسترهای سخت زندگی می‌کرده است. برخی نظیر *Amphistegina* که گونه‌های امروزشان در دریا‌های حاره‌ای و گرم زندگی می‌کنند در عمق‌ها و بسترهای گوناگونی یافت می‌شوند. این فسیل با دیواره نازک و شکل پهن تا عدسی شکل بر روی دو نوع بستر نرم و سخت می‌زیسته است. با کاهش عمق محیط گونه‌هایی با دیواره ضخیم‌تر جای گونه‌ها با دیواره نازک را می‌گیرند (Romero et al, 2002). *Asterigerina* همراه با *Amphistegina* در محیط‌های پارانرژی با بستر سخت می‌زیسته‌اند (Ćosović et al, 2004). روزنبرانی که بسترهای سخت را برای زندگی ترجیح می‌دهند به‌طور معمول به صورت موقت و یا دائمی برای زندگی به سطحی متصل هستند (Beavington-Penney, 2004). اشکال بزرگ *Lepidocyclinids* نظیر *Eulepidina* در بخش-

پس از شوری، عامل اصلی کنترل توزیع استراکدها شرایط بستر حوضه رسوبی است. به‌طور کلی عمق ۲ سانتی‌متری برای سکونت استراکدها در رسوبات در نظر گرفته شده است (Frenzel and Boomer, 2005). *Aurila*, *Cyprideis* و *Actinocythereis* زندگی بر روی بسترهای ماسه‌ای را ترجیح می‌دهند (Keyser, 1977). بیشتر گونه‌های *Krithe* درون‌زی بوده (Zhao Coles et al, 1994) و بسترهای نرم را برای زندگی انتخاب می‌کنند (Coles et al, 1994). این بسترهای نرم شامل بسترهای ماسه‌ای با جورشدگی خوب (Coles et al, 1994) و گلی می‌باشند (Irizuki et al, 2007). *Loxoconcha* در آب‌های حاشیه‌ای بر روی بسترهای ماسه‌ای زندگی می‌کند (Reeves et al, 2007). برخی از گونه‌های *Trachyleberis* بر روی بسترهای گلی و برخی دیگر بر روی بسترهای ماسه‌ای یافت می‌شوند (Tanaka and Yamaguchi et al, 2006). (Nomura, 2009; Frenzel and Boomer, 2005) برخی منابع برای جنس *Xestoleberis* بسترهای جلبکی (Frenzel and Boomer, 2005) و برخی دیگر بسترهای زبر و دانه درشت در محیط‌های الیگوتروفیک تا مزوتروفیک را پیشنهاد می‌دهند (Sato and Hassani Kondo et al, 2005; Kamiya, 2006; and Hosseinipour, 2018). جنس *Costa* در محیط‌های غنی از مواد مغذی، شور با بسترهای نرم و دانه ریز غالب است (Dall'Antonia, 2003). برخی دیگر از نمونه‌ها نظیر *Mutilus* و *Buntonia* در بسترهای نرم، متوسط تا دانه درشت محیط‌های با شوری نرمال دریایی و غنی از مواد مغذی به ویژه محیط‌های نزدیک و پشت ریف به شکوفایی می‌رسند (Bonaduce and Danielopol, 1988). *Actinocythereis*, *Acanthocythereis* و

استراکدهای شناسایی شده در این برش از تنوع و فراوانی بسیار بالایی برخوردار بوده و از حفظ شدگی نسبتاً خوبی برخوردار هستند. استراکدهای شناسایی شده در برش گنجان و دیگر برش‌های سازند قم در استان کرمان نظیر برش ساردوئیه (جیرفت)، برش گردین (جیرفت)، برش جفریز (بافت)، برش باغات (سیرجان) و برش بوجان (بین سیرجان و بافت) بیشترین قرابت را با نمونه‌های مرکز ایران نظیر برش چشمه برون، آشتیان و تاق‌دیس کمرکوه (غرب و جنوب غرب قم) و نمونه‌های سازند فارس در شمال و شمال شرق عراق (Hawramy and Khalaf, Khalaf, 1988; 2013)، نمونه‌های شمال شرق قاره آفریقا مانند مصر (Szczechura and Abd-Elshafy, 1988) و نمونه‌های گزارش شده از حوضه مدیترانه نشان می‌دهد. به‌طور کلی گزارش برخی استراکدهای مطالعه شده در این پژوهش در نقاط دیگر ایران و دنیا به صورت زیر می‌باشد:

در استان کرمان از برش جفریز *Aurila*, *Actinocythereis*, *Acanthocythereis*, *Cytherella dissimilis*, *Costa tricostata*, *Krithe*, *Cytheridea josephina*, *Cytherella Ruggieria*, *Legitimocythere*, *Xestoleberis* توسط ترک‌زاده ماهانی و همکاران (۱۳۸۹) گزارش شده است. از برش بوجان *Bairdia*, *Aurila*, *Actinocythereis*, *Krithe*, *Cytherelloidea*, *Cytherella Trachyleberis* و *Xestoleberis* توسط حسینی‌پور و همکاران (۱۳۸۸)، از برش باغات *Aurila*, *Krithe*, *Cytherelloidea*, *Cytherella Costa tricostata*, *Buntonia*, *Legitimocythere* و *Bairdia* توسط دریسی و همکاران (۱۳۸۶)، از برش گردین *Paracypris*, *Actinocythereis*, *Mutilus*, *Cytherelloidea*, *Cytheridea*

های عمیق شلف، به صورت آزادانه بر روی بستر و یا گاهی به صورت متصل به جسمی زندگی می‌کنند (Geel, 2000). حضور لوله‌های کرم *Ditrupa* نشان دهنده بسترهای نرم و ناپایدار است (Roospeykar and Maghfori, 2015). جلبک‌های قرمزکورالین با حفظ شدگی خوب نشان دهنده آب‌های آرام با بسترهای پایدار و نرخ پایین رسوب‌گذاری است (Ghaedi et al, 2016). روزنبران نظیر *Ammonia*, *Gyroidina*, *Elphidium* و *Cibicides* با آشفستگی محیطی بالا سازگار بوده و برخی گونه‌های جنس *Amphistegina* با آشفستگی نرمال محیطی سازگار می‌باشند. حضور گونه‌های سازگار با آشفستگی بالای محیطی نشان دهنده ناپایدار بودن بستر حوضه رسوبی است (حسینی و همکاران، ۱۳۹۳). با توجه به تجمع جلبک‌های قرمز کورالین با حفظ شدگی خوب و روزنبران بنتیک بزرگ در لایه‌های آهکی برش و نیز حضور روزنبران سازگار با آشفستگی محیطی بالا در لایه‌های مارنی به همراه استراکدا می‌توان نتیجه گرفت که بستر حوضه رسوبی در برش مطالعه شده از بسترهای پایدار تا ناپایدار در تغییر بوده است.

#### جغرافیای دیرینه

یکی از اهمیت‌های جغرافیای دیرینه، بررسی ارتباط بین حوضه‌های رسوبی قدیمه می‌باشد (Hawramy and Khalaf, 2013). از این رو در این قسمت از این پژوهش به پراکندگی استراکدهای شناسایی شده در بخش‌هایی از ایران و مقایسه آن با دیگر نقاط مختلف دنیا می‌پردازیم. مطالعات انجام شده بر روی استراکدهای شناسایی شده در برش گنجان نشان دهنده حضور استراکدهای پلاتی‌کوپید و پودوکوپید در برش مورد مطالعه می‌باشد.

شرق ترکیه *Cytherella*, *Buntonia*,  
*Krithe*, *Mutilus*, *Cytherelloidea*  
 از شمال آفریقا *Loxoconcha*, *Parakrithe*,  
*Loxoconcha*, *Mutilus*, *Actinocythereis*,  
*Cytherelloidea*, *Krithe*, *Xestoleberis*,  
*Buntonia*, *Cytherella*, از ایتالیا *Xestoleberis*,  
*Parakrithe*, *Loxoconcha*, *Cytherella*,  
*Buntonia* توسط محققین مختلف گزارش شده  
 است. مطالعات انجام شده بر روی استراکدهای  
 سازند قم در برش مورد مطالعه، نشان دهنده  
 قرابت این نمونه‌ها با نمونه‌های دیگر نقاط ایران،  
 هند، شمال و شمال شرق عراق، ترکیه، شرق  
 دریای مدیترانه و شمال آفریقا می‌باشد که از این  
 رو نشان دهنده یک اتصال دریایی بین این مناطق  
 در زمان الیگو-میوسن بوده که به‌عنوان بخشی از  
 قلمرو تتیس به حساب می‌آید (Hawramy and  
 Khalaf, 2013). سازند قم به سن الیگو-میوسن  
 به‌عنوان راه دریایی حوضه تتیس نقش ارتباطی  
 مهمی بین حوضه شرقی (هند و آرام) و غربی  
 (مدیترانه) دارد که شباهت فسیل شناسی  
 استراکدهای شناسایی شده از این سازند در نقاط  
 مختلف ایران با دیگر نقاط این حوضه در دنیا این  
 مسئله را تایید می‌کند.

### نتیجه‌گیری

با توجه به مطالعه زیست‌چینه‌نگاری، بوم‌شناسی  
 دیرینه و جغرافیای دیرینه استراکدهای سازند قم  
 در برش گنجان، شرق رابر، کرمان (حوضه درون  
 کمانی ارومیه-دختر) نتایج زیر حاصل گردید:  
 ۱) سازند قم در برش مورد مطالعه از پنج بخش  
 غیر رسمی آهکی-مارنی تشکیل شده و در کمربند  
 ماگمایی ارومیه-دختر واقع شده است. مرز زیرین  
 این سازند در برش مورد مطالعه، با ناپیوستگی  
 آذرین‌پی سنگ‌های ولکانیک‌های ائوسن را می-

*Actinocythereis iragensis*, *Xestoleberis*,  
*Loxoconcha*, *Cytherella*, *Legitimocythere*,  
*Krithe*, *Trachyleberis hamrinensis*,  
*Loxoconcha*, *Cytheridea eggenburgensis*,  
*psedohamrinensis* توسط ابراهیمی و همکاران  
 (۱۳۹۶)، از برش ساردوئیة *Cytherella*, *Krithe*,  
*Legitimocythere*, *Mutilus*, *Trachyleberis*,  
*Cytheridea*, *Actinocythereis*,  
*Paracypris*, *Xestoleberis*, *eggenburgensis*,  
*Loxoconcha hamrinensis*, *Mutilus*,  
*Cytheridea*, *Loxoconcha psedohamrinensis*,  
*Xestoleberis* توسط ابراهیمی (۱۳۹۲)، از دیگر  
 نقاط ایران نظیر برش چشمه برون *Cytherella*,  
*Parakrithe*, *Paracypris*, *Krithe*,  
*Xestoleberis*, *Loxoconcha*, *Ruggieria*,  
*Bairdia* توسط دانشیان و گودرزی (۱۳۹۴)، از  
 برش تافدیس کمرکوه *Aurila*, *Cytheridea*,  
*Ruggieria*, *Loxoconcha*, *Krithe*, *Cytherella*,  
*Legitimocythere*, *Paracypris*,  
*Xestoleberis*, *Bairdia*, *Trachyleberis* توسط  
 غیاثوند و همکاران (۱۳۹۱)، از برش آشتیان  
*Paracypris*, *Cytherella*, *Actinocythereis*,  
*Parakrithe*, *Legitimocythere*, *Costa*,  
*Bairdia* توسط مغفوری‌مقدم (۱۳۹۳) گزارش  
 شده است. از شمال و شمال شرق عراق  
*Cytherelloidea*, *Loxoconcha hamrinensis*,  
*Krithe*, *Actinocythereis iragensis*,  
*Dentokrithe*, *Parakrithe*,  
*Cytherella comma* توسط هاورامی و خلف  
 (Hawramy and Khalaf, 2013) گزارش شده  
 است. از دیگر نقاط حوضه تتیس نظیر جنوب و  
 غرب هند *Cytherella*, *Actinocythereis*,  
*Krithe*, *Dentokrithe*, *Cytherelloidea*,  
*Buntonia*, *Parakrithe*, *Loxoconcha* از جنوب

۵) مطالعات انجام شده بر روی استراکدهای سازند قم در برش گنجان، نشان دهنده قرابت این نمونه‌ها با نمونه‌های دیگر نقاط ایران، هند، شمال و شمال شرق عراق، ترکیه، شرق دریای مدیترانه و شمال آفریقا می‌باشد. از این رو نشان دهنده یک اتصال دریایی بین این مناطق در زمان الیگو-میوسن بوده که به‌عنوان راه دریایی تتیس به حساب می‌آید و سازند قم در پلایت ایران نقش ارتباطی بین شرق تتیس و غرب تتیس را ایفا کرده است.

### سپاس‌گزاری

بدینوسیله نویسندگان این مقاله از همکاری‌های علمی پروفیسور کریستینینی ترکاسترو برگه از دانشگاه سائولئوپولدو، برزیل، دکتر موریایکی یاسوهارا از دانشگاه هنگ‌کنگ، جناب آقای دکتر محمد جواد حسنی (عضو هیئت علمی موسسه علوم و فنون محیطی پیشرفته کرمان) و سرکار خانم زهره خسروی (دانشجوی دکتری چینه و فسیل‌شناسی دانشگاه شهید باهنر کرمان) در زمینه تایید شناسایی نمونه‌های استراکدا تشکر می‌شود. همچنین از راهنمایی‌های علمی پرفیسور دیوید بیسی از دانشگاه فرارا (ایتالیا)، دکتر ابراهیم محمدی (عضو هیئت علمی موسسه علوم و فنون محیطی پیشرفته کرمان) و جناب آقای دکتر محمد الله کرم پور دیل (پرسنل اداره زمین-شناسی مناطق نفت‌خیز جنوب) در ارتباط با روزنبران سازند قم و از دکتر مهدی قانیدی (تایید شناسایی مرجان‌های برش موردنظر) تشکر می‌شود. از جناب آقای رضایی مدیریت آزمایشگاه میکروسکوپ الکترونی (تهران-گیشا) صمیمانه به دلیل همکاری در زمینه عکس‌برداری از نمونه‌های فسیلی سپاس‌گزاری می‌شود.

پوشاند و مرز بالایی این برش یک سطح فرسایشی می‌باشد. اجزای زیستی غالب سازند قم در برش مورد مطالعه شامل روزنبران بنتیک بزرگ (نظیر *Operculina*, *Nephrolepidina*, *Eulepidina*, *Amphistegina*, *Heterostegina*)، جلبک‌های قرمز کورالین، استراکدها (خصوصاً پودوکوپیدا) و مرجان‌ها هستند.

۲) استراکدها در برش گنجان دارای تنوع و فراوانی قابل ملاحظه‌ای هستند، به طوری که تعداد ۳۶ گونه و ۲۳ جنس از آنها مورد مطالعه و شناسایی قرار گرفته است.

۳) براساس بیوزون تجمعی معرفی شده (*Lepidocyclina*- *Operculina*- *Ditrupe*- *Assemblage zone*) و همچنین عدم وجود *Nummulites fichteli* و *Nummulites vascus* (شاخص آشکوب روپلین)، *Miogypsina* (شاخص انتهای شاتین-آکی تانین)، *Borelis melo curdica* (شاخص مرز زیرین آشکوب بوردیگالین)، حضور فراوان لپیدوسیکلینیدها و استراکدهای شاخص الیگوسن (نظیر: *Krithe Legitimocythere*, *Loxoconcha*, *Krithe trinidadensis*, *Trachyleberis*, *Xestoleberis* و *Acanthocythereis* سن نهشته‌های سازند قم در برش گنجان، روپلین؟- شاتین در نظر گرفته شده است.

۴) حضور و فراوانی استراکدا به‌همراه روزنبران بنتیک بزرگ، جلبک‌های قرمز کورالین و مرجان‌ها در برش مورد مطالعه، نشان دهنده شرایط الیگوتروفیک تا مزوتروفیک در محیط‌های نیمه گرمسیری تا گرمسیری با شوری نرمال دریایی و غنی از اکسیژن در زمان نهشته شدن سازند قم می‌باشد.

## منابع

- ابراهیمی، م.ح.، ۱۳۹۲. سیستماتیک و پالئو اکولوژی میکروفسیل های میوسن پیشین در ناحیه ساردوئیه کرمان، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید باهنر، کرمان.
- ابراهیمی، م.ح.، وزیری، م.ر. و لطف آباد عرب، ا.، ۱۳۹۶. استراکدهای میوسن زیرین در برش گردین در ناحیه درب بهشت (جنوب کرمان)، سومین همایش ملی زمین شناسی و اکتشاف معدنی، کرمان.
- بختیاری، ۱۳۸۸. اطلس جغرافیایی و کارتوگرافی گیتاشناسی ایران، ۲۷۲ ص.
- بهفروزی، ا.، صفری، ا. و وزیری مقدم، ح.، ۱۳۸۹. زیست چینه نگاری سازند قم در ناحیه چنار (شمال غرب کاشان) براساس روزنداران و تطابق آن با برخی از نقاط ایران مرکزی، نشریه علمی-پژوهشی رخساره های رسوبی، شماره ۳ (۲)، ص ۴۰-۳۱.
- ترک زاده ماهانی، ا.، وزیری، م.ر.، داستانپور، م.، خسروی، ز. و حسنی، م.ج.، ۱۳۸۹. معرفی استراکدهای میوسن پیشین و پالئو اکولوژی آنها در ناحیه جفریز (شمال بافت) کرمان، نشریه علمی-پژوهشی رخساره های رسوبی، شماره ۳ (۲)، ص ۴۱-۵۱.
- حسینی، م.ج.، ۱۳۹۱. بیواستراتیگرافی، پالئو اکولوژی و کمواستراتیگرافی نهشته های سازند قم در استان کرمان، پایان نامه دکترا، دانشگاه شهید باهنر، کرمان.
- حسینی، م.ج.، حسینی پور، ف. و دریسی، م.، ۱۳۹۳. چینه شناسی، دیرینه شناسی و دیرینه بوم شناسی نهشته های تشکیل دهنده دره ستاره ها در جزیره قشم، مجله دیرینه شناسی، شماره ۲ (۱)، ص ۱۹-۳۴.
- حسینی پور، ف.، ۱۳۸۳. مطالعات بایواستر تیگرافی و پالئو اکولوژی نهشته های الیگو-میوسن در شمال و شمال شرق سیرجان، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید باهنر، کرمان.
- حسینی پور، ف.، وزیری، م.ر. و حسنی، م.ج.، ۱۳۸۸. استراکدهای الیگو میوسن و پالئو اکولوژی آنها در منطقه بوجان (سیرجان)، نشریه علمی-پژوهشی رخساره های رسوبی، شماره ۲ (۲)، ص ۱۶۳-۱۷۲.
- دانشیان، ج. و گودرزی، م.، ۱۳۹۴. اهمیت تزئینات در مطالعات پالئو اکولوژی عضو e سازند قم در برش چشمه برون، غرب قم، سی و چهارمین گردهمایی و دومین کنگره بین المللی تخصصی علوم زمین، سازمان زمین شناسی و اکتشاف معدنی کشور، تهران.
- دانشیان، ج. و کیانی اصل، م.، ۱۳۹۵. اهمیت گونه های *Krithe* از استراکدا در مطالعه عضو a از سازند قم، سی و پنجمین گردهمایی علوم زمین، سازمان زمین شناسی و اکتشاف معدنی کشور، تهران.
- دریسی، م.، وزیری، م.ر.، حسنی، م.ج.، جابر، ش. و رامی، م.، ۱۳۸۶. مطالعه استراکدهای الیگو-میوسن در نواحی جنوب شرق سیرجان (مقطع باغات)، بیست و ششمین گردهمایی علوم زمین، سازمان زمین شناسی و اکتشاف معدنی کشور، تهران.
- دریسی، م.، ۱۳۸۷. مطالعات بیواستراتیگرافی و پالئو اکولوژی استراکدهای الیگو-میوسن در نواحی جنوب و جنوب شرق سیرجان، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید باهنر، کرمان.
- رحیم زاده، ف.، ۱۳۷۳. الیگوسن-میوسن، میوسن-پلیوسن در ایران، طرح تدوین کتاب

- لیگو-میوسن در حوضه قم و اصفهان-سیرجان، پایان‌نامه دکترا، دانشگاه شهید باهنر، کرمان.
- مغفوری مقدم، ا.، ۱۳۹۳. معرفی مقدماتی استراکدهای میوسن پیشین (سازند قم) در برش چینه‌نگاری باختر آشتیان، ایران مرکزی، فصلنامه پژوهش‌های چینه‌نگاری و فسیل‌شناختی، شماره ۲، ص ۱-۱۳.
- وزیری، م.ر.، داستان‌پور، م. و ناظری، و.، ۱۳۸۳. مبانی دیرینه‌شناسی، جلد دوم، میکروفسیل‌ها، انتشارات دانشگاه شهید باهنر کرمان، ۳۵۷ ص.
- وزیری مقدم، ح.، طاهری، ع. و کیمیاگری، م.، ۱۳۸۸. فرامینفرها، جنس‌های شاخص و پالئواکولوژی، انتشارات جهاد دانشگاهی، اصفهان، ۳۷۴ ص.
- زمین‌شناسی ایران، انتشارات سازمان زمین‌شناسی ایران، منتشر نشده، ۱۷۳ ص.
- زنگنه، م.ص.، لطف آباد عرب، ا. و وزیری، م.ر.، ۱۳۹۷. ریز دیرینه‌شناسی و بوم‌شناسی دیرینه فرامینفرهای سازند قم در ناحیه گنجان، شرق رابر، کرمان (حوضه درون کمانی ارومیه-دختر)، مجله دیرینه‌شناسی (در حال چاپ).
- غیاثوند، م.، محتاط، ط.، مجیدی فرد، م.ر.، فراهانی، ب. و نریمانی، ح.، ۱۳۹۱. استراکدهای نهشته‌های مارنی سازند قم در یال جنوبی تاق‌دیس کمرکوه (جنوب غربی قم)، سی و یکمین گردهمایی علوم زمین، سازمان زمین‌شناسی و اکتشاف معدنی کشور، تهران.
- محمدی، ا.، ۱۳۹۳. سیستماتیک و پالئواکولوژی استراکدها و فرامینفرهای نهشته‌های دریایی University of Kansas Paleontological Contributions, Article 2, p. 1-52.
- Benson, R.H., 1976. Miocene deep-sea ostracodes of the Iberian Portal and the Balearic Basin: Marine Micropaleontology, v. 1, p. 249-262.
- Benson, R.H. and Peypouquet, J.P., 1983. 37. The upper and mid-bathyal Cenozoic ostracode faunas of the Rio Grande Rise found on Leg 72 Deep Sea Drilling Project: Initial Reports: DSDP, v. 72, p. 805-818.
- Bergue, C.T. and Nicolaidis, D.D., 2012. The Paleocene-Oligocene ostracodes from DSDP Site 329 (Falkland Plateau): taxonomy and paleozoogeographical remarks: Paleontological Research, v. 16(1), p. 47-58.
- Bergue, C.T., Nicolaidis, D.D. and Andrade, K.N., 2013. The Lower Eocene-Lower Oligocene ostracodes from DSDP site 515B, Brazil Basin, southwestern Atlantic Ocean:

- Revista Brasileira de Paleontologia, v. 16(1), p. 27-38.
- Berberian, M. and King, G.C.P., 1981. Toward a paleogeography and tectonic evolution of Iran: Can J Earth Sci, v. 18, p. 210-265.
- Bonaduce, G. and Danielopol, D.L., 1988. To see and not to be seen: The evolutionary problems of the Ostracoda Xestoleberididae (Proceedings, International Symposium on Ostracoda, 9th, 1985, Shizuoka, Japan): Tokyo, Tokyo National Museum.
- Bonaduce, G., Barra, D. and Aiello, G., 2000. The Ostracods of the Plio-Pleistocene Monte San Nicola section (Gela, Sicily): an attempt of palaeoecological interpretation: Bollettino-Societapaleontologicaitaliana, v. 39(2), p. 157-164.
- Boomer, I. and Whatley, R., 1992. Ostracoda and dysaerobia in the Lower Jurassic of Wales: the reconstruction of past oxygen levels: Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, v. 99(3-4), p. 373-379.
- Boomer, I. and Whatley, R., 1995. Cenozoic Ostracoda from guyots in the western Pacific: Holes 865B and 866B (Leg 143): In Proceedings of the Ocean Drilling Program, Scientific Results, v. 143, p. 75-86.
- Boomer, I., Horne, D.J. and Slipper, I.J., 2003. The use of ostracods in palaeoenvironmental studies, or what can you do with an ostracod shell?, The Paleontological Society, v. 9, p. 153-180.
- Boudagher-Fadel, M.K., 2008. Evolution and geological significance of Larger Benthic Foraminifera: The Netherlands Linacre House, Jordan Hill, 540 p.
- Braga, J.C. and Aguirre, J., 2001. Coralline algal assemblages in upper Neogene reef and temperate carbonates in Southern Spain, Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, v. 175(1), p. 27-41.
- Brandano, M., Frezza, V., Tomassetti, L. and Cuffaro, M., 2009. Heterozoan carbonates in oligotrophic tropical waters: the Attard member of the lower coralline limestone formation (Upper Oligocene, Malta): Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, v. 274(1), p. 54-63.
- Brandano, M., Morsilli, M., Vannucci, G., Parente, M., Bosellini, F. and Mateu-Vicens, G., 2010. Rhodolith-rich lithofacies of the Porto Badisco Calcarenes (upper Chattian, Salento, southern Italy). Italian journal of geosciences, v. 129(1), p. 119-131.
- Carbonel, P., Colin, J.P., Danielopol, D.L., Löffler, H. and Neustrueva, I., 1988. Paleocology of limnic ostracodes: a review of some major topics: Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, v. 62(1-4), p. 413-461.
- Ceolin, D., Fauth, G. and Coimbra, J.C., 2011. Cretaceous-Lower Paleogene ostracods from the Pelotas Basin, Brazil: Palaeobiodiversity and Palaeoenvironments, v. 91(2), p. 111-128.
- Ciampo, G., 2004. Ostracods as palaeoenvironmental indicators in the last 30 ky from the Tyrrhenian continental shelf: Global and Planetary Change, v. 40(1), p. 151-157.
- Coimbra, J.C. and Bergue, C.T., 2003. A new recent marine Ostracoda species (Hemicytheridae) from Brazil: Iheringia Série Zoologia, v. 93(3), p. 243-247.
- Coles, G.P., Whatley, R.C. and Moguevsky, A., 1994. The ostracod genus *krithe* from the tertiary and quaternary of the north atlantic: Paleontology, v. 37, p. 71-120.
- Corda, L. and Brandano, M., 2003. Aphotic zone carbonate production on a Miocene ramp, Central Apennines,

- Italy, *Sedimentary Geology*, v. 161(1), p. 55-70.
- Ćosović, V., Drobne, K. and Moro, A., 2004. Paleoenvironmental model for Eocene foraminiferal limestones of the Adriatic carbonate platform (Istrian Peninsula), *Facies*, v. 50(1), p. 61-75.
- Cosentino, D., Federici, I., Cipollari, P. and Gliozzi, E., 2006. Environments and tectonic instability in central Italy (Garigliano Basin) during the late Messinian Lago-Mare episode: new data from the onshore Mondragone 1 well: *Sedimentary Geology*, v. 188, p. 297-317.
- Cronin, T.M., DeMartino, D.M., Dwyer, G.S. and Rodriguez-Lazaro, J., 1999. Deep-sea ostracode species diversity: response to late Quaternary climate change: *Marine Micropaleontology*, v. 37(3), p. 231-249.
- Cronin, T.M., Kamiya, T., Dwyer, G.S., Belkin, H., Vann, C.D., Schwede, S. and Wagner, R., 2005. Ecology and shell chemistry of *Loxoconcha matagordensis*: *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, v. 225(1), p. 14-67.
- Dall'Antonia, B. and Bossio, A., 2001. Middle Miocene ostracods from the Salentine Peninsula: *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia (Research In Paleontology and Stratigraphy)*, 107 p.
- Dall'Antonia, B., 2003. Miocene ostracods from the Tremiti Islands and Hyblean Plateau: biostratigraphy and description of new and poorly known species: *Geobios*, v. 36(1), p. 27-53.
- Dall'Antonia, B., Bossio, A. and Guernet, C., 2003. The Eocene/Oligocene boundary and the psychrospheric event in the Tethys as recorded by deep-sea ostracods from the Massignano Global Boundary Stratotype Section and Point, Central Italy: *Marine Micropaleontology*, v. 48(1), p. 91-106.
- Dingle, R.V. and Lord, A.R., 1990. Benthic ostracods and deep water-masses in the Atlantic Ocean: *Palaeogeography Palaeoclimatology Palaeoecology*, v. 80(3-4), p. 213-235.
- Ducasse, O., Bekaert, O. and Rousselle, L., 1991. Les *Loxoconchidae* (Ostracodes) a la limite Oligo-Miocène en Aquitaine: évolution, adaptation et biostratigraphie: *Geobios*, v. 24(4), p. 435-461.
- Elewa, A.M., 2004. Quantitative analysis and palaeoecology of Eocene Ostracoda and benthonic foraminifera from Gebel Mokattam, Cairo, Egypt: *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, v. 211(3), p. 309-323.
- Faranda, C., Gliozzi, E. and Ligios, S., 2007. Late Miocene brackish *Loxoconchidae* (Crustacea, Ostracoda) from Italy, *Geobios*, v. 40(3), p. 303-324.
- Finger, K.L., 1983. Ostracoda from the lower Rincon Formation (Oligo-Miocene) of southern California: *Micropaleontology*, v. 29(1), p. 78-109.
- Frenzel, P. and Boomer, I., 2005. The use of ostracods from marginal marine, brackish waters as bioindicators of modern and Quaternary environmental change: *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, v. 225(1), p. 68-92.
- Gebhardt, H. and Zorn, I., 2008. Cenomanian ostracods of the Tarfaya upwelling region (Morocco) as palaeoenvironmental indicators: *Revue de micropaleontologie*, v. 51(4), p. 273-286.
- Geel, T., 2000. Recognition of stratigraphic sequences in carbonate platform and slope deposits: empirical models based on microfacies analysis of Palaeogene deposits in southeastern



- Spain: Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, v. 155(3), p. 211-238.
- Ghasemi, A. and Talbot, C.J., 2005. A new tectonic scenario for the Sanandaj-Sirjan Zone (Iran): *Journal of Asian Earth Sciences*, v. 28, p. 1-11.
- Ghaedi, M., Johnson, K. and Yazdi, M., 2016. Paleoenvironmental conditions of Early Miocene corals, western Makran, Iran. *Arabian Journal of Geosciences*, v. 9(17), p. 686-704.
- Gross, M., Minati, K., Danielopol, D.L. and Piller, W.E., 2008. Environmental changes and diversification of Cyprideis in the Late Miocene of the Styrian Basin (Lake Pannon, Austria): *Senckenbergiana lethaea*, v. 88(1), p. 161-181.
- Gross, M., Ramos, M.I.F. and Piller, W.E., 2014. On the Miocene Cyprideis species flock (Ostracoda; Crustacea) of Western Amazonia (Solimões Formation): Refining taxonomy on species level: *Zootaxa*, v. 3899(1), p. 1-69.
- Hallock, P., 1982. Evolution and extinction in larger foraminifera, In *Proceedings of the Third North American Paleontological Convention*, v. 1, p. 221-225.
- Hallock, P. and Glenn, E.C., 1986. Larger foraminifera: a tool for paleoenvironmental analysis of Cenozoic carbonate depositional facies: *Palaios*, v. 1, p. 55-64.
- Hamdi, A., Dhahri, F., Jomaa-Salmouna, D., Ismail-Lattrache, K.B. and Chaabane, N.B., 2016. Quantitative analysis and paleoecology of Middle to Upper Eocene Ostracods from Jebel Jebil, central Tunisia: *Revue de Micropaléontologie*, v. 59(4), p. 409-424.
- Hawramy, O.A. and Khalaf, S.K., 2013. Ostracoda of Fatha Formation (Middle Miocene) From (Darbandikhan and Aghjalar) Sections, Sulaimani-kurdistan Region/Northeastern Iraq: *Journal of Zankoy Sulaimani*, Part A (JZS-A), v. 15(3), p. 134-152.
- Hassani, M.J. and Hosseinipour, F., 2018. Quantitative analysis, basin evolution and paleoecology of Early Miocene ostracods in the southwest of Kerman, Iran, *Geopersia*, v. 8(2), p. 213-232.
- Heydari, E., Hassanzadeh, J., Wade, W.J. and Ghazi, A.M., 2003. Permian-Triassic boundary interval in the Abadeh section of Iran with implications for mass extinction: Part 1- *Sedimentology: Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, v. 193, p. 405-423.
- Holmes, J.A. and Chivas, A.R., 2002. Ostracod shell chemistry—overview, *The Ostracoda: applications in Quaternary research*, p. 185-204.
- Hunt, G. and Roy, K., 2006. Climate change, body size evolution, and Cope's Rule in deep-sea ostracodes: *Proceedings of the National Academy of Sciences*, v. 103(5), p. 1347-1352.
- Irizuki, T., Kusumoto, M., Ishida, K. and Tanaka, Y., 2007. Sea-level changes and water structures between 3.5 and 2.8 Ma in the central part of the Japan Sea Borderland: Analyses of fossil Ostracoda from the Pliocene Kuwae Formation, central Japan: *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, v. 245(3), p. 421-443.
- Kakemem, U., Adabi, M.H., Sadeghi, A. and Kazemzadeh, M.H., 2016. Biostratigraphy, paleoecology and paleoenvironmental reconstruction of the Asmari formation in Zagros basin, southwest Iran. *Arabian Journal of Geosciences*, v. 9(2), p. 121-138.
- Kananian, A., Sarjoughian, F., Nadimi, A.R., Ahmadian, J. and Ling, W., 2014. Geochemical characteristics of the Kuh-e Dom intrusion, Urumieh-Dokhtar Magmatic Arc (Iran): Implications for

- source regions and magmatic evolution: *Journal of Asian Earth Sciences*, v. 90, p. 137-148.
- Keyser, D., 1978. Ecology and zoogeography of recent brackish-water Ostracoda (Crustacea) from south-west Florida: Aspects of Ecology and Zoogeography of Recent and Fossil Ostracoda, p. 207-222.
- Khaksar, K. and Maghfouri moghadam, I., 2007. Paleontological study of the echinoderms in the Qom Formation (Central Iran): *International Journal of Earth Sciences*, v. 11(1), p. 57-79.
- Khalaf, S.K., 1984. Middle Miocene Ostracoda from northern Iraq: Phd Thesis, The university of Hull, 357 p.
- Kondo, H., Toyofuku, T. and Ikeya, N., 2005. Mg/Ca ratios in the shells of cultured specimens and natural populations of the marine ostracode *Xestoleberis hanaii* (Crustacea), *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, v. 225(1-4), p. 3-13.
- Machain-Castillo, M.L., Pérez-Guzmán, A.M. and Maddocks, R.F., 1990. Ostracoda of the terrigenous continental platform of the southern Gulf of Mexico: In *Ostracoda and Global Events*, Springer Netherlands, p. 341-353.
- Majoran, S., 1989. Mid-Cretaceous Ostracoda of northeastern Algeria: *Fossils and Strata*, v. 27, p. 1-67.
- Mateu-Vicens, G., Hallock, P. and Brandano, M., 2009. Test shape variability of *Amphistegina d'Orbigny* 1826 as a paleobathymetric proxy: application to two Miocene examples, *Geologic problems solving with microfossils*, *SEPM Spec Publ*, v. 93, p. 67-82.
- McKenzie, K.G., Majoran, S., Emami, V. and Reyment, R.A., 1989. The KRITHE problem—first test of peypouquet's hypothesis, with a redescription of KRITHE PRAETEXTA PRAETEXTA (crustacea, ostracoda): *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, v. 74(3-4), p. 343-354.
- McKenzie, K.G., Reyment, R.A. and Reyment, E.R., 1991. Eocene-Oligocene Ostracoda from South Australia and Victoria, Australia: *Revista Española de Paleontología*, v. 6(2), p. 135-175.
- Meireles, R.P., Faranda, C., Gliozzi, E., Pimentel, A., Zanon, V. and Ávila, S.P., 2012. Late Miocene marine ostracods from Santa Maria island, Azores (NE Atlantic): Systematics, palaeoecology and palaeobiogeography: *Revue de micropaléontologie*, v. 55(4), p. 133-148.
- Mohammadi, E., Safari, A., Vaziri-Moghadam, H., Vaziri, M.R. and Ghaedi, M., 2011. Microfacies analysis and paleoenvironmental interpretation of the Qom Formation, South of the Kashan, Central Iran: *Carbonates Evaporites*, v. 26, p. 255-271.
- Mohammadi, E., Hasanzadeh-dasgerdi, M., Ghaedi, M., Dehghan, R., Safari, A., Vaziri-Moghadam, H., Baizidi, Ch., Vaziri, M.R. and Sfidari, E., 2013. The Tethyan Seaway Iranian Plate Oligo-Miocene deposits (the Qom Formation): distribution of Rupelian (Early Oligocene) and evaporate deposits as evidences for timing and trending of opening and closure of the Tethyan Seaway: *Carbonates and Evaporites*, v. 28(3), p. 321-345.
- Mohammadi, E., Vaziri, M.R. and Dastanpour, M., 2015. Biostratigraphy of the nummulitids and lepidocyclinids bearing Qom Formation based on larger benthic foraminifera (Sanandaj-Sirjan fore arc basin and Central Iran back-arc basin, Iran): *Arabian Journal of Geosciences*, v. 8(1), p. 403-423.

- Mohammadi, E. and Ameri, H., 2015. Biotic components and biostratigraphy of the Qom Formation in northern Abadeh, Sanandaj–Sirjan fore-arc basin, Iran (northeastern margin of the Tethyan Seaway): *Arabian Journal of Geosciences*, v. 8(12), p. 10789–10802.
- Mohammadi, E., Hasanzadeh-Dastgerdi, M., Safari, A. and Vaziri-Moghaddam, H., 2018. Microfacies and depositional environments of the Qom Formation in Barzok area, SW Kashan, Iran, *Carbonates and Evaporites*, p. 1-14.
- Monostori, M., 2004. Lower Oligocene (Kiscellian) ostracods in Hungary: *Annales Universitatis Scientiarum Budapestinensis, Sectio Geologica*, v. 34, p. 27-141.
- Morsi, A.M.M. and Scheibner, C., 2009. Paleocene–Early Eocene ostracodes from the Southern Galala Plateau (Eastern Desert, Egypt): taxonomy, impact of paleobathymetric changes: *Revue de micropaléontologie*, v. 52(2), p. 149-192.
- Muñoz-Torres, F.A., Whatley, R.C. and Van Harten, D., 2006. Miocene ostracod (Crustacea) biostratigraphy of the upper Amazon Basin and evolution of the genus *Cyprideis*: *Journal of South American Earth Sciences*, v. 21(1), p. 75-86.
- Murray, J.W., 1991. *Ecology and paleoecology of benthic Foraminifera*: Longman Scientific and Technical, New York.
- Nouradini, M., Ashouri, A.R., Yazdi, M. and Rahiminejad, A.H., 2017. Palaeoecology and distribution of upper Oligocene–lower Miocene foraminifera in the Qom Formation, the Bagher-Abad section, NE Isfahan, Central Iran: *Carbonates and Evaporites* (in press).
- Omran, J., Agard, P., Whitechurch, H., Benoit, M., Prouteau, G. and Jolivet, L., 2008. Arc-magmatism and subduction history beneath the Zagros Mountains, Iran: A new report of adakites and geodynamic consequences: *Lithos*, v. 106, p. 380-398.
- Ozawa, H. and Kamiya, T., 2001. Palaeoceanographic records related to glacio-eustatic fluctuations in the Pleistocene Japan Sea coast based on ostracods from the Omman Formation. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, v. 170, p. 27-48.
- Ozawa, H. and Kamiya, T., 2005. Ecological analysis of benthic ostracods in the northern Japan Sea, based on water properties of modern habitats and late Cenozoic fossil records: *Marine Micropaleontology*, v. 55(3), p. 255-276.
- Pezelj, Đ., Sremac, J. and Sokač, A., 2007. Palaeoecology of the Late Badenian foraminifera and ostracoda from the SW Central Paratethys (Medvednica Mt., Croatia): *Geologia Croatica*, v. 60(2), p. 139-150.
- Pipík, R. and Bodergat, A.M., 2004. Upper Miocene Cyprididae (Ostracoda) of the Turiec Basin (Slovakia): Taxonomy and Paleoecology: *Revue de micropaléontologie*, v. 47, p. 225-242.
- Ramihangihajason, T.N., Andrianavalona, T.H., Razafimbelo, R., Rahantarisoa, L., Ali, J.R. and Samonds, K.E., 2014. Miocene benthic foraminifera from Nosy Makamby and Amparafaka, Mahajanga Basin, northwestern Madagascar, *Journal of African Earth Sciences*, v. 100, p. 409-417.
- Rasser, M.W. and Nebelsick, J.H., 2003. Provenance analysis of Oligocene autochthonous and allochthonous coralline algae: a quantitative approach towards reconstructing transported assemblages, *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, v. 201(1), p. 89-111.
- Reeves, J.M., Chivas, A.R., Garcia, A. and De Deckker, P., 2007.

- Palaeoenvironmental change in the Gulf of Carpentaria (Australia) since the last interglacial based on Ostracoda: Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, v. 246(2), p. 163-187.
- Reichenbacher, B., Alimohammadian, H., Sabouri, J., Haghfarshi, E., Faridi, M., Abbasi, S., Matzke-Karasz, R., Fellin, M.G., Carnevale, G., Schiller, W. and Vasilyan, D., 2011. Late miocene stratigraphy, palaeoecology and palaeogeography of the Tabriz basin (NW Iran, Eastern Paratethys): Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, v. 311(1), p. 1-18.
- Renema, W., 2006. Large benthic foraminifera from the deep photic zone of a mixed siliciclastic-carbonate shelf off East Kalimantan, Indonesia, Marine Micropaleontology, v. 58(2), p. 73-82.
- Reuter, M., Piller, W.E., Harzhauser, M., Mandic, O., Berning, B., Rögl, F., Kroh, A., Aubry, M.P., Wielandt-Schuster, U. and Hamedani, A., 2009. The Oligo-/Miocene Qom Formation (Iran): evidence for an Early Burdigalian restriction of the Tethyan Seaway and closure of its Iranian gateways: International Journal of Earth Sciences, v. 98(3), p. 627-650.
- Rodriguez-Lazaro, J. and Ruiz-Muñoz, F., 2012. A general introduction to ostracods: morphology, distribution, fossil record and applications, Ostracoda as proxies for Quaternary climate change: Developments in Quaternary Science, v. 17, p. 1-14.
- Romero, J., Caus, E. and Rosell, J., 2002. A model for the palaeoenvironmental distribution of larger foraminifera based on late Middle Eocene deposits on the margin of the South Pyrenean basin (NE Spain): Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, v. 179(1), p. 43-56.
- Roozpeykar, A. and Moghaddam, I.M., 2016. Sequence biostratigraphy and paleoenvironmental reconstruction of the Oligocene-early Miocene deposits of the Zagros Basin (Dehdasht area, South West Iran), Arabian Journal of Geosciences, v. 9(1), p. 77-94.
- Laursen, G.V., Monibi, S., Allan, T.L., Pickard, N.A.H., Hosseiny, A., Vincent, B., Hamon, Y., van Buchem, F.S.P.V., Moallemi, A. and Druillion, G., 2009. The Asmari Formation Revisited: Changed Stratigraphic Allocation and New Biozonation: First International Petroleum Conference and Exhibition, Shiraz, 5 p.
- Ligios, S. and Gliozzi, E., 2012. The genus *Cyprideis* Jones, 1857 (Crustacea, Ostracoda) in the Neogene of Italy: A geometric morphometric approach: Revue de micropaléontologie, v. 55(4), p. 171-207.
- Safak, Ü. and Güldürek, M., 2016. The Ostracoda assemblage of the Eocene-Oligocene transition in northwestern Thrace: Kırklareli-Edirne area (northwestern Turkey): Journal of African Earth Sciences, v. 117(6), p. 62-85.
- Saraswati, P.K. and Srinivasan, M.S., 2015. Micropaleontology: Principles and Applications: Springer, 467 p.
- Sato, T. and Kamiya, T., 2006. Taxonomy and geographical distribution of recent *Xestoleberis* species (Cytheroidea, ostracoda, crustacea) from Japan, Paleontological Research, v. 11, p. 183-227.
- Shirazi, B.G., Bakhshandeh, L. and Yazdi, A., 2014. Paleocology of Upper Cretaceous Sediments in Central Iran, Kerman (Bondar-e Bido Section) Based on Ostracods: Marine Science, v. 4(2), p. 49-57.
- Singh, P., 1988. Palaeobiogeography and Palaeoecology of the Tertiary Ostracods of Northwestern India with

- Palaeoceanographic Remarks: Developments in Palaeontology and Stratigraphy, v. 11, p. 619-636.
- Steineck, P.L., Dehler, D., Hoose, E.M. and Mccalla, D., 1988. Oligocene to Quaternary ostracods of the central equatorial Pacific (Leg 85, DSDP-IPOD): Developments in Palaeontology and Stratigraphy, v. 11, p. 597-617.
- Sudi Ajirlu, M., Moazzen, M. and Hajialioghli, R., 2016. Tectonic evolution of the Zagros Orogen in the realm of the Neotethys between the Central Iran and Arabian Plates: An ophiolite perspective: Central European Geology, v. 59, p. 14-27.
- Sun, Z., Feng, X., Li, D., Yang, F., Qu, Y. and Wang, H., 1999. Cenozoic Ostracoda and palaeoenvironments of the northeastern Tarim Basin, western China: Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, v. 148(1), p. 37-50.
- Szczechura, J. and Abd-Elshafy, E., 1988. Ostracods and Foraminifera from the? Middle Miocene of the western coast of the Gulf of Suez, Egypt: Acta Palaeontologica Polonica, v. 33(4), p. 273-344.
- Tanaka, G. and Nomura, S.I., 2009. Late Miocene and Pliocene Ostracoda from the Shimajiri Group, Kume-jima Island, Japan: Biogeographical significance of the timing of the formation of back-arc basin (Okinawa Trough): Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, v. 276(1), p. 56-68.
- Tanaka, G., Komatsu, T., Saito, Y., Nguyen, D.P. and Vu, Q.L., 2011. Temporal changes in ostracod assemblages during the past 10,000 years associated with the evolution of the Red River delta system, northeastern Vietnam: Marine Micropaleontology, v. 81(3), p. 77-87.
- Tesakova, E.M., 2010. New data on late Santonian and early Maastrichtian ostracodes of the Saratov Region: Paleontological Journal, v. 44(2), p. 168-179.
- Vaziri, M.R., Mahanipour, A. and Arab, A., 2007. Mid-Cretaceous Ostracods from West of Kerman (Iran): Paleoenvironment and Paleogeographic Relationships, Iranian Journal of Science and Technology, v. 31(A1), p.131-135.
- Warne, M.T., 2005. The global Mio-Pliocene climatic equability and coastal ostracod faunas of southeast Australia: Palaeogeography, palaeoclimatology, palaeoecology, v. 225(1), p. 248-265.
- Whatley, R.C. and Roberts, R., 1995. Marine Ostracoda from Pitcairn, Oeno and Henderson Islands: Biological Journal of the Linnean Society, v. 56(1-2), p. 359-364.
- Whatley, R.C., 1990. Ostracoda and global events: In: Whatley, R.C., Maybury, C. (Eds.), Ostracoda and Global Events, Chapman and Hall London, p. 1-24.
- Whatley, R., 1991. The platycopid signal: a means of detecting kenoxic events using Ostracoda: Journal of Micropaleontology, v. 10, p. 181-185.
- Whatley, R.C. and Zhao, Q., 1993. The Krithe problem: a case history of the distribution of Krithe and Parakrithe (Crustacea, Ostracoda) in the South China Sea: Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, v. 103(3-4), p. 281-297.
- Whatley, R.C., Pyne, R.S. and Wilkinson, I.P., 2003. Ostracoda and palaeo-oxygen levels, with particular reference to the Upper Cretaceous of East Anglia: Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, v. 194(4), p. 355-386.
- Wilson, B., Coimbra, J.C. and Hayek, L.A.C., 2014. Ostracoda (Arthropoda, Crustacea) in a Miocene oxygen

- minimum zone, Trinidad, West Indies: a test of the platycopid signal hypothesis: *Journal of South American Earth Sciences*, v. 54, p. 210-216.
- Wilkinson, I.P., 1980. Coralline Crag Ostracoda and their environmental and stratigraphical significance: *Proceedings of the Geologists' Association*, v. 91(4), p. 291-306.
- Witt, W., 2011. Mixed ostracod faunas, co-occurrence of marine Oligocene and non-marine Miocene taxa at Pinarhisar, Thrace, Turkey: *Zitteliana*, p. 237-254.
- Yamaguchi, T., Nagao, R. and Kamiya, T., 2006. Paleogene ostracodes from the Kishima Formation, Kishima Group, Saga Prefecture, southwestern Japan: *Bulletin of the Mizunami Fossil Museum*, v. 33, p. 87-101.
- Yamada, K., Tanaka, Y. and Irizuki, T., 2005. Paleooceanographic shifts and global events recorded in late Pliocene shallow marine deposits (2.80–2.55 Ma) of the Sea of Japan. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, v. 220, p. 255-271.
- Yasuhara, M. and Cronin, T.M., 2008. Climatic influences on deep-sea ostracode (Crustacea) diversity for the last three million years: *Ecology Special Issue*, v. 89, p. S54-S65.
- Yasuhara, M., Cronin, T.M., Hunt, G. and Hodell, D.A., 2009. Deep-sea ostracods from the South Atlantic sector of the Southern Ocean during the last 370,000 years: *Journal of Paleontology*, v. 83(6), p. 914-930.
- Youssef Ali, M., El-Sabrouty, M. and El-Sorogy, A., 2015. *Micropaleontology: King Saud University, King Fahd National Library Cataloging*, 126 p.
- Zarasvandi, A.R., Rezaei, M., Sadeghi, M., Lentz, D., Adelpour, M. and Pourkaseb, H., 2015. Rare earth element signatures of economic and sub-economic porphyry copper systems in Urumieh–Dokhtar Magmatic Arc (UDMA) Iran: *Ore Geology Reviews*.
- Zhao, Q. and Whatley, R.C., 1997. Distribution of the ostracod genera *Krithe* and *Parakrithe* in bottom sediments of the East China and Yellow seas: *Marine Micropaleontology*, v. 32(1-2), p. 195-207.
- Zhao, Q., 2005. Late Cainozoic ostracod faunas and paleoenvironmental changes at ODP Site 1148, South China Sea: *Marine Micropaleontology*, v. 54(1), p. 27-47.
- Zhu, Y., Qi, Y., Zhang, B., Yang, H., He, CH., Wang, SH., Zhou, W., Zhu, Q. and Li, Z., 2007. Revision of the age of the Qom Formation in the Central Iran Basin, Iran: *Journal of Asian Earth Sciences*, v. 29, p. 715-721.