

استراکدهای الیگو - میوسن و پالئوآکولوژی آنها در منطقه بوجان (سیرجان)

فاطمه حسینی پور^{۱*}، محمد رضا وزیری^۲، محمد جواد حسینی^۱

۱- دانشجوی دکتری چینه‌شناسی و فسیل‌شناسی، دانشگاه شهید باهنر کرمان، ایران

۲- عضو هیأت علمی گروه زمین‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه شهید باهنر کرمان، ایران

*پست الکترونیک: fa.hosseini@ gmail.com

تاریخ پذیرش: ۸۸/۹/۱۶

تاریخ دریافت: ۸۷/۹/۲۱

چکیده

به منظور مطالعه پالئوآکولوژی استراکدهای الیگو - میوسن برشی مناسب (بوجان) در شمال شرق سیرجان انتخاب شد و نمونه برداری از آن به عمل آمد. در این تحقیق ۱۲ جنس از استراکدها برای اولین بار از منطقه مورد مطالعه معرفی شده و پالئوآکولوژی آنها مورد بحث و بررسی قرار می‌گیرد. این استراکدها که از حفظ شدگی خوبی برخوردارند متعلق به پدوکویدها و پلاتی‌کویدها بوده و شامل *Baidoppilata*, *Aurila*, *Actinocythereis*, *Tenedocythere*, *Propontocypris*, *Paradoxostoma*, *Krithe* spp., *Henryhowella*, *Cytherideis*, *Cytherelloidea*, *Cytherella*, *Bairdia* و *Trachyleberis* می‌باشند. ترکیب مجموعه استراکدها محیط آکولوژیکی مناسب و مطلوبی را در زمان نهشته شدن رسوبات الیگو-میوسن به خصوص غنی بودن محیط از نظر اکسیژن نشان می‌دهد. استراکدهای موجود به علاوه روزن‌داران سنی معادل الیگوسن پسین - میوسن پیشین را برای این توالی نشان می‌دهند.

واژه‌های کلیدی: استراکد، الیگو-میوسن، پالئوآکولوژی، بوجان، سیرجان.

مقدمه

در آنها مورد مطالعه مبسوطی قرار نگرفته‌اند. استراکدها گروهی از میکروفسیلهای وابسته به سخت پوستان بوده و واکنش سریعشان نسبت به تغییرات محیطی، آنها را برای مطالعات پالئوآکولوژی بسیار مناسب ساخته است. بعضی از دانشمندان و پژوهشگران از استراکدها به عنوان ابزاری در مطالعات بیواستراتیگرافی و پالئوآکولوژی برای بازسازی محیط دیرینه استفاده کرده‌اند (مالکین، ۱۹۵۳؛ پوری، ۱۹۶۹؛ کیله‌نایی، ۱۹۷۱؛ لانگر، ۱۹۷۳؛ بُسیو، ۱۹۷۶).

نهشته‌های مربوط به الیگو-میوسن در اطراف سیرجان از گسترش و ستبرای قابل ملاحظه‌ای برخوردارند. این نهشته‌ها توالی از الیگوسن پسین تا میوسن پیشین را به نمایش گذارده و به صورت کوههای مرتفع و یا ارتفاعات پراکنده دیده می‌شوند. از ویژگیهای بارز این نهشته‌ها وجود توالیهای مارنی سرشار از روزن‌دار، استراکد و ماکروفسیل است. روزن‌داران این رسوبات توسط برخی از محققان مورد مطالعه قرار گرفته است (هوکریده و همکاران، ۱۹۶۲؛ دیمتریژویک و همکاران، ۱۹۷۳)، اما استراکدهای موجود

بوجان را به یکدیگر متصل می‌سازند (شکل ۱).

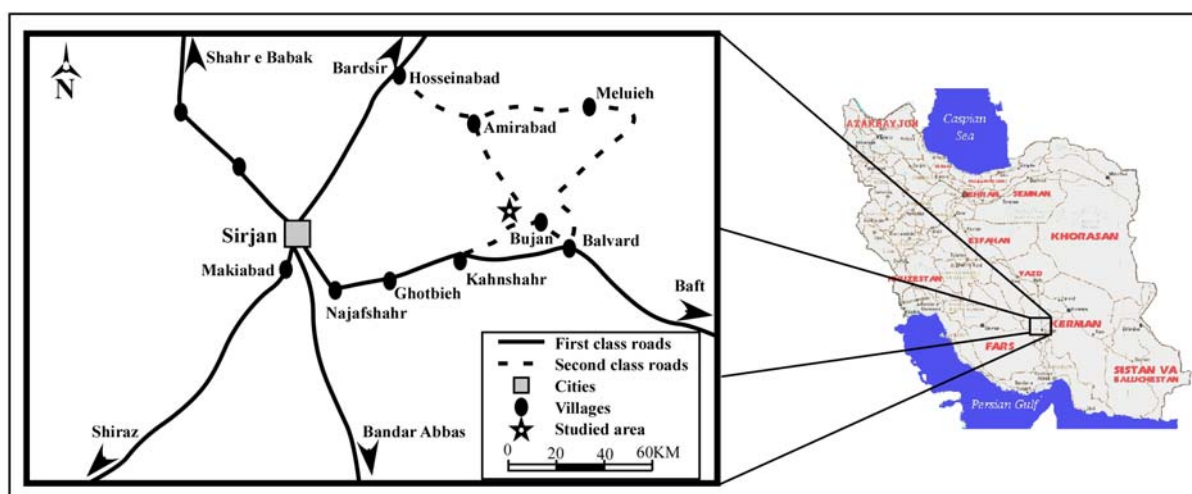
روش مطالعه

با توجه به این که مطالعه استراکدها در مقاطع نازک تقریباً غیر ممکن است، برای مطالعه و شناسایی آنها تنها از رسوبات مارنی موجود در منطقه استفاده شده است. طبق روشهای استاندارد در زمینه نمونه برداری از رسوبات مارنی تعداد ۱۹ نمونه از عمق ۲۰ سانتی متری برداشت گردید. پس از انتقال نمونه‌ها به آزمایشگاه، ۵۰۰ گرم از هر نمونه توزین گردید که پس از گل‌شویی و خشک شدن، نمونه‌ها از لحاظ اندازه درجه بندی و تنها نمونه‌های ۳۵۵ و ۲۵۵ میکرون مورد مطالعه قرار گرفتند. پس از شناسایی استراکدها و مطالعات آماری، نمودارهای مربوطه ترسیم گردید و ویژگیهای جامعه استراکدها مورد بررسی قرار گرفت.

در این تحقیق سعی شده تا با توجه به مجموعه استراکدهای یافت شده در برش انتخابی و بررسی روند تغییرات آنها در طول ستون چینه‌شناسی، شرایط اکولوژیکی دیرینه حاکم بر این ناحیه مورد مطالعه قرار گیرد.

موقعیت جغرافیایی و راههای دسترسی به برش مورد مطالعه

شهرستان سیرجان در جنوب غرب استان کرمان قرار دارد. در غرب و شمال سیرجان بیرون زدگیهای قابل توجهی از لایه‌های رسوبی متعلق به الیگو-میوسن وجود دارد. به منظور مطالعه این نهشته‌ها برش مناسبی در ۵ کیلومتری غرب دهکده بوجان انتخاب و نمونه برداری از آن انجام گردید. برش مورد بررسی دارای مختصات جغرافیایی $55^{\circ} 59' 26''$ طول شرقی و $29^{\circ} 26' 28''$ عرض شمالی بوده و راه اصلی دسترسی به آن از طریق جاده اصلی بلورد - بافت می‌باشد که راههای شوسه داخلی روستاهای کهن شهر، امیرآباد و



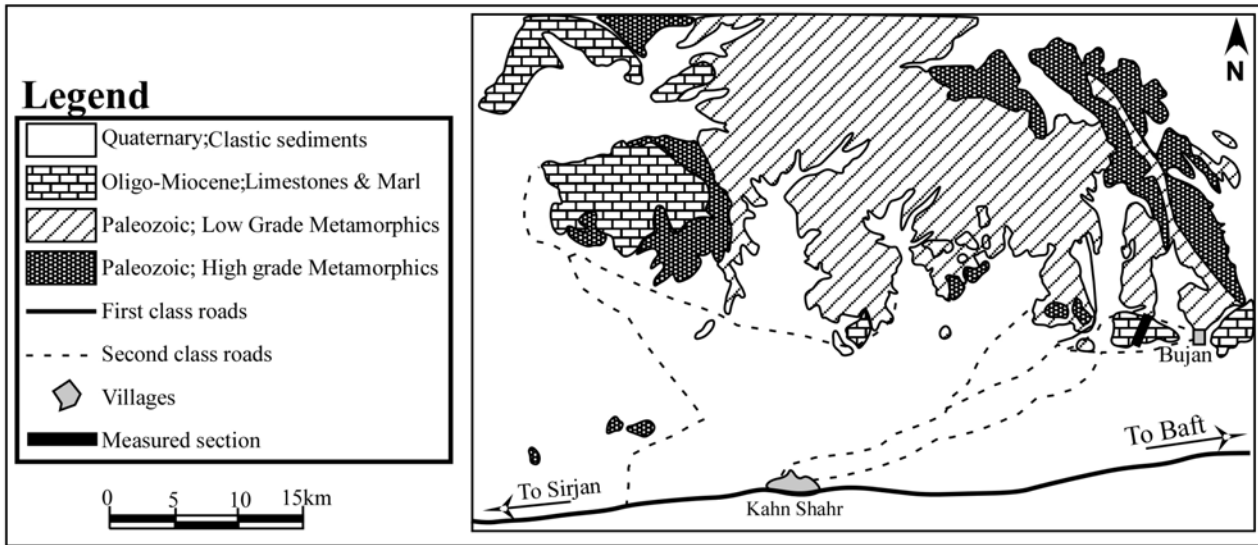
شکل ۱: نقشه راههای دسترسی به برش مورد مطالعه

عمده تقسیم می‌شود. بخش زیرین آن را مارنهای سبز رنگی تشکیل می‌دهند که سرشار از مرجان، روزن‌دار و استراکد می‌باشند. مارنهای این بخش که در قاعده حاوی کنگلومرای نازک لایه‌ای هستند، با ناپوستگی بر روی سنگهای دگرگونی پالئوزوئیک قرار دارند. بخش میانی این برش

مشخصات چینه‌شناسی برش بوجان

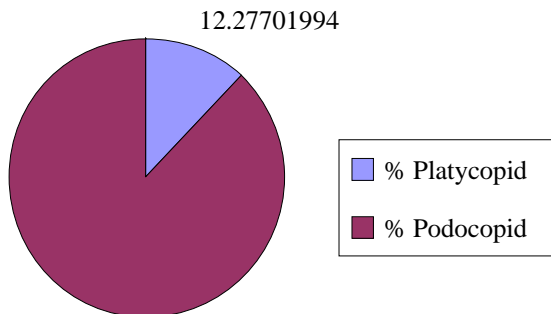
قسمت اعظم بیرون زدگیهای منطقه مورد بررسی متعلق به دگرگونیهای پالئوزوئیک است، ولی لایه‌های رسوبی الیگو-میوسن نیز در برخی نواحی از گسترش خوبی برخوردارند (شکل ۲). ضخامت کل اندازه‌گیری شده در این برش ۱۱۰ متر بوده و از نظر چینه‌شناسی به سه بخش

تناوبی از سنگ آهک و مارن و بخش بالایی آن حاوی سنگ آهکهای ضخیم لایه مرجانی است.



شکل ۲: نقشه زمین شناسی ناحیه مورد مطالعه

اغلب استراکدها در حد جنس شناسایی شده‌اند؛ بنابراین تعیین سن دقیق برای آنها تا حدی مشکل است، اما با مقایسه آنها با دیگر مجموعه‌های گزارش شده و با توجه به حضور روزن‌داران شاخص همراه مانند *Austrotrillina hawchini*، *Eulepidina dilatata*، *Boerlis melocurdica* و *Nimmulites intermedius* می‌توان سن لایه‌های رسوبی دربرگیرنده آنها را الیگوسن پسین تا میوسن پیشین تعیین نمود (بزرگ‌نیا، ۱۹۶۶؛ دانشیان و رضانی دانا، ۲۰۰۷).



87.72298006

شکل ۳: نمودار درصد فراوانی انواع استراکدها در برش مورد مطالعه

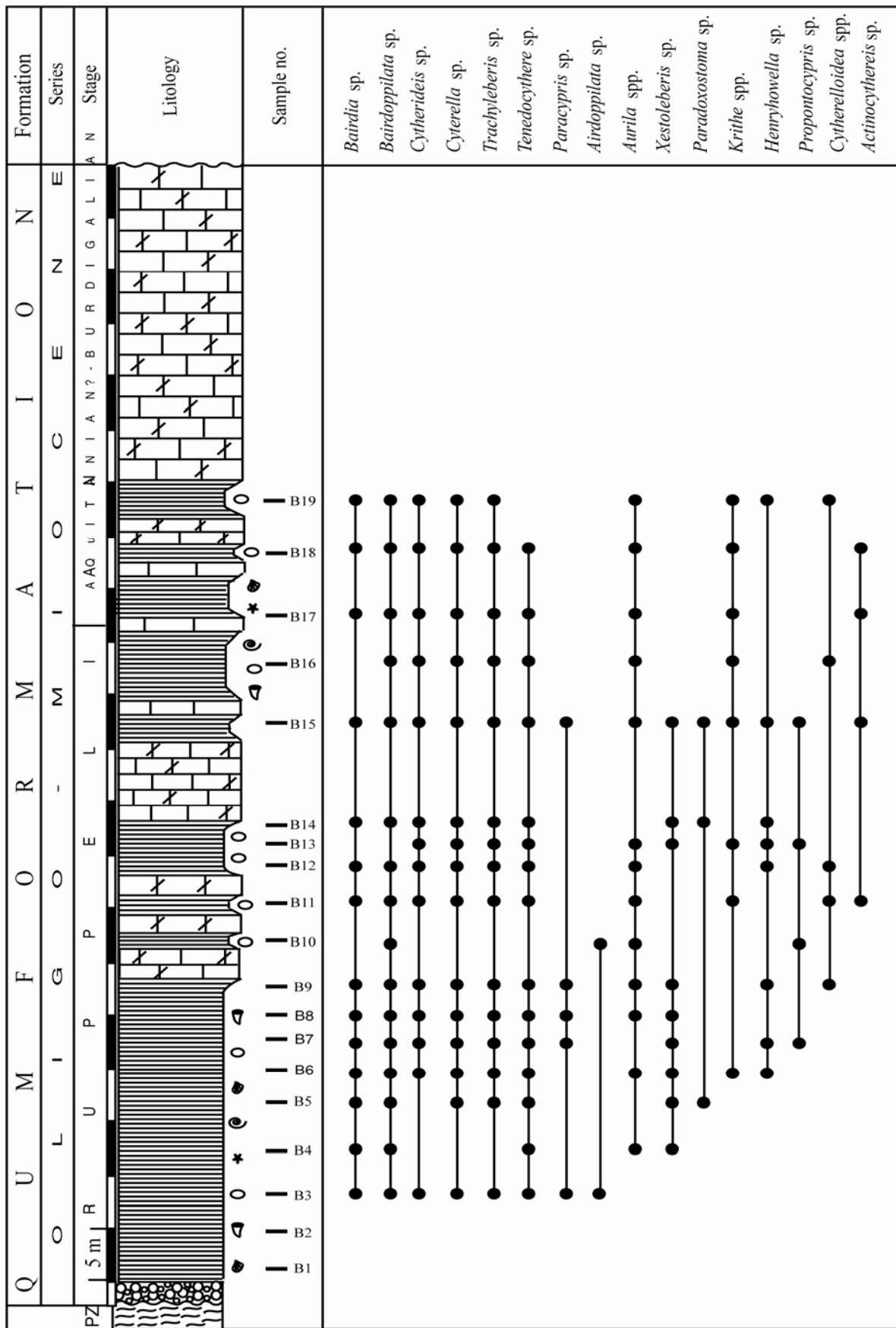
بحث و نتیجه‌گیری

استراکدهای شناسایی شده در این منطقه از فراوانی و تنوع خوبی برخوردار بوده و متعلق به دو گروه پودوکوپیدها و پلاتی‌کوپیدها می‌باشند. پودوکوپیدها که حدود ۸۸ درصد مجموعه استراکدها را به خود اختصاص می‌دهند شامل جنسهای *Bairdia*، *Aurila*، *Actinocythereis*، *Krithe*، *Henryhowella*، *Cytherideis*، *Bairdoppilata*، *Tenedocythere*، *Propontocypris*، *Paradoxostoma*، *Trachyleberis* و *Xestoleberis* می‌باشند. پلاتی‌کوپیدها نیز که حدود ۱۲ درصد از این مجموعه را خود اختصاص داده‌اند شامل جنسهای *Cytherelloidea* و *Cytherella* هستند (شکل ۳). چگونگی پراکندگی استراکدهای معرفی شده در شکل (۴) نشان داده شده است. جنسهای *Aurila*، *Bairdia*، *Cytherella*، *Cytherideis* و *Trachyleberis* از فراوانی بیشتری در این مجموعه برخوردارند (شکل ۵). لازم به ذکر است که دو نمونه ابتدایی (B1 و B2) این برش فاقد استراکود بوده و نمونه‌های B3 و B4 نیز به دلیل پایین بودن فراوانی استراکودها در مطالعات آماری لحاظ نگردیده‌اند.

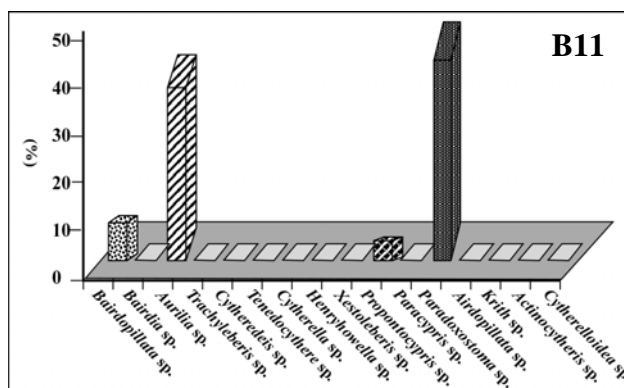
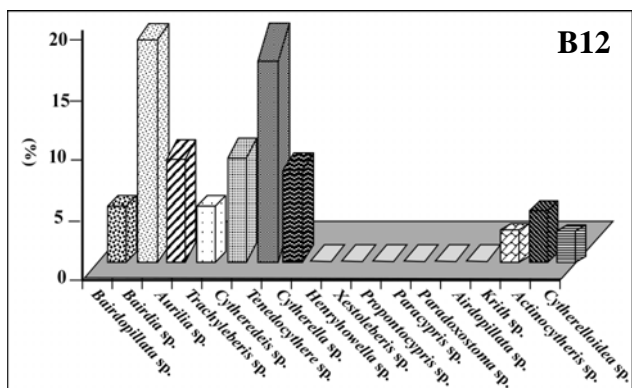
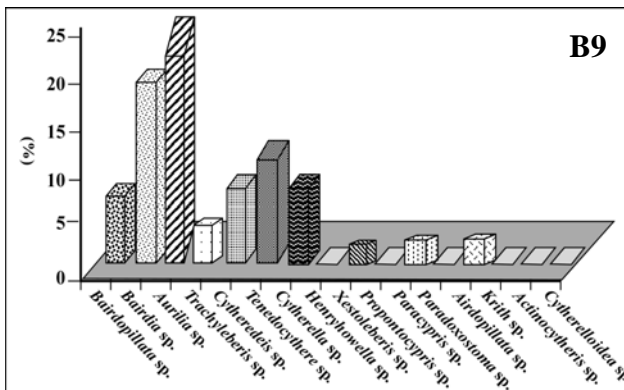
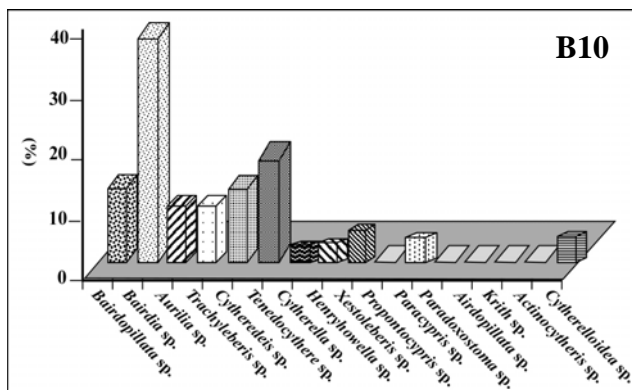
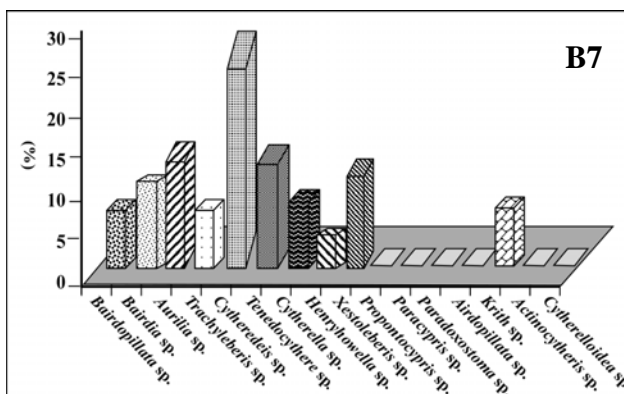
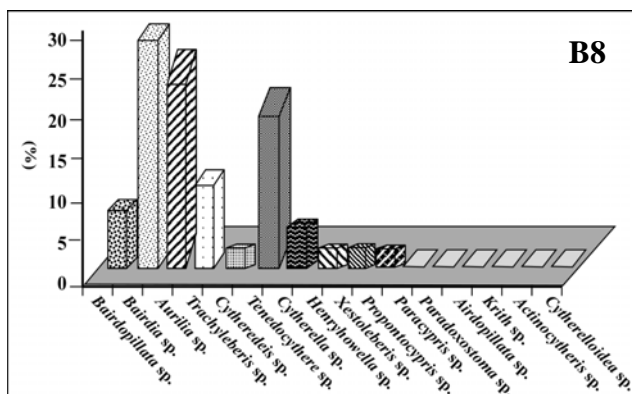
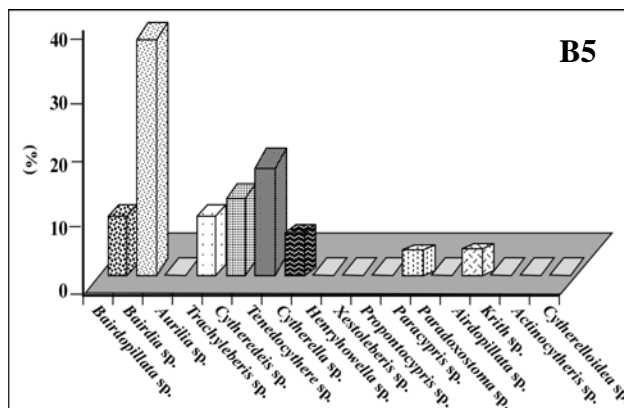
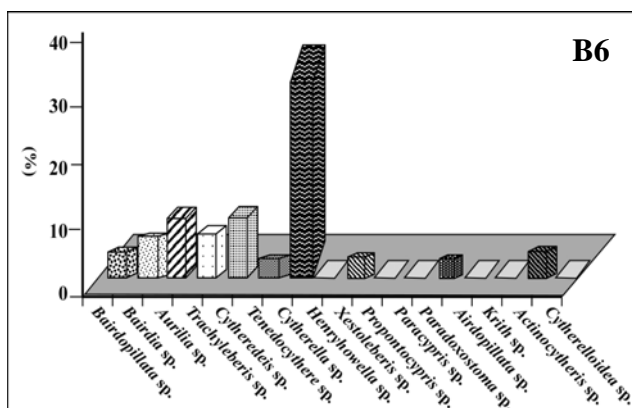
این میکروارگانیسمها توسط محققین مختلفی از جمله سووین (۱۹۷۸)، ریها (۱۹۸۹)، دال آنتونیا و بُسیو (۲۰۰۱)، دال آنتونیا (۲۰۰۳)، توشیاکی (۲۰۰۴) و ژائو (۲۰۰۵) در جهان و دریسی (۱۳۸۷) در ایران مورد بررسی قرار گرفته‌اند. اغلب گزارشات حاکی از حضور این استراکدها در لایه های متعلق به الیگو-میوسن است. مجموعه‌های فسیلی گزارش شده از نهشته های متعلق به میوسن برزیل (سونگوئیتی، ۱۹۷۹) تا حد زیادی مشابه استراکدهای به دست آمده از برش بوجان می‌باشند. همچنین گونه‌های مختلف *Aurila* و *Krithe* در لایه‌های متعلق به الیگو-میوسن ساردینیا مشاهده شده است (بانادوس، ۱۹۸۵). جنس‌هایی همچون *Trachyleberis* و *Cytheredeis* نیز به فراوانی از لایه‌های رسوبی مربوط به میوسن آمریکا گزارش شده‌اند (مالکین، ۱۹۵۳). بنابراین با توجه به حضور روزن‌داران شاخص در کنار این مجموعه فسیلی سن مورد نظر برای این نهشته‌ها تأیید می‌گردد.

پالئواکولوژی استراکدها توسط محققین مختلفی مورد بررسی و مطالعه قرار گرفته است (واتلی، ۱۹۹۱؛ سووین، ۱۹۷۸؛ ریها، ۱۹۸۹؛ اندریو، ۲۰۰۱؛ دال آنتونیا و بُسیو، ۲۰۰۱؛ دال آنتونیا، ۲۰۰۳). اکسیژن محلول در آب یکی از مهمترین عوامل محیطی است که در توزیع و پراکندگی استراکدها نقش اساسی و مهمی را ایفا می‌کند. به عقیده واتلی (۱۹۹۱)، در اغلب محیط‌های اکولوژیکی پرتنش و کم اکسیژن، استراکدهای پلاتی کویپد (*Cytherella* و *Cytherelloide*) به دلیل نوع خاص تغذیه و تولید مثل خود در محیط غالب می‌شوند و در عوض از تنوع و فراوانی انواع پودو کویپد کاسته می‌شود در حالی که در منطقه مورد مطالعه تقریباً حالت عکس دیده می‌شود. پلاتی کویپدها به دلیل صافی خواری، صفحات برانشی زیادی جهت تغذیه و تنفس در سطح شکمی خود دارند که این صفحات باعث افزایش سطح جذب اکسیژن محلول در آب شده و در نتیجه

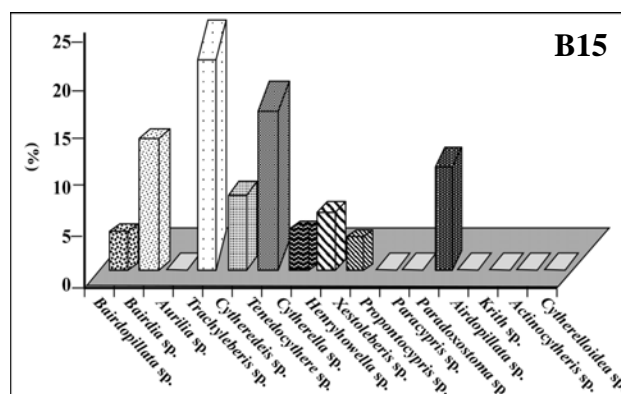
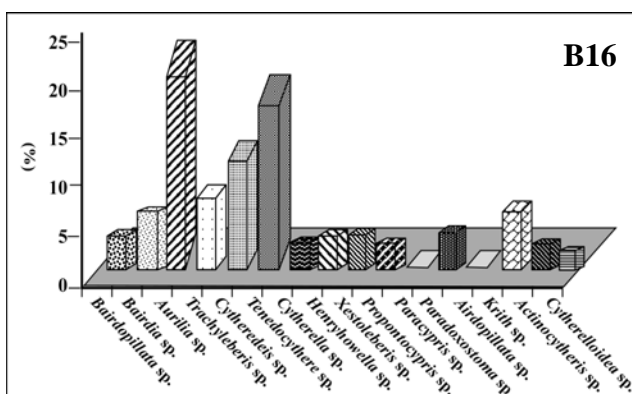
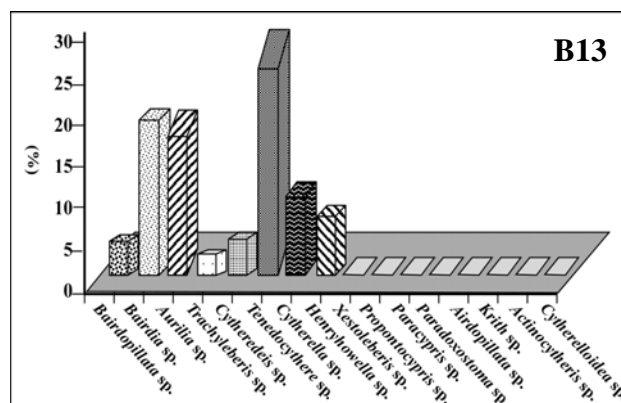
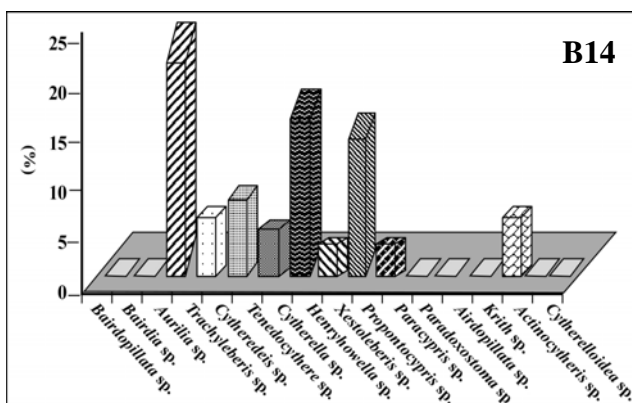
مقاومت موجود در محیط کم اکسیژن افزایش می‌یابد، اما استراکدهای پودو کویپد (بقیه جنسها) از نظر تغذیه، روشهای متنوع و منحصر به فرد خود (شکارچی، لاشه خوار و رسوب خوار) را دارند. در این گروه تعداد کم صفحات برانشی تنها جهت انجام عمل تنفس به کار می‌رود و لذا در شرایط کمبود اکسیژن موجود مقاومت کافی نداشته و از محیط حذف می‌شود. علاوه بر این، نحوه تولید مثل پلاتی کویپد در افزایش مقاومت این گروه از استراکدها در شرایط کمبود اکسیژن نقش به‌سزایی دارد. این استراکدها نوزادان خود را مدتی در حفره شکمی خود نگه داشته و پس از طی مدت زمان معینی آنها را در داخل آب رها می‌سازند. لذا شانس بقای این موجودات در شرایط نامساعد افزایش می‌یابد. در حالی که پودو کویپد تخم خود را در داخل آب رها کرده و نوزاد بلافاصله پس از تولد وارد محیط شده و در صورت نامساعد بودن شرایط محیطی از بین می‌رود. بنابراین در شرایط کمبود اکسیژن، پلاتی کویپد غالب شده، ولی پودو کویپد درصد کمی از جامعه استراکدها را تشکیل می‌دهند. با توجه به این شاخص و این که در برش مورد مطالعه هر دو گروه از استراکدهای پلاتی کویپد و پودو کویپد حضور داشته و از تنوع و فراوانی خوبی نیز برخوردارند، لذا می‌توان نتیجه گرفت که محیط زیست استراکدها بدون تنش‌های اکولوژیکی و دارای اکسیژن کافی بوده است. این موضوع با فراوانی سایر گروه‌های فسیلی مانند روزن‌داران و ماکروفسیلها نیز تأیید می‌گردد. همچنین وجود تزئینات زیاد در کاراپاس استراکدهای مورد مطالعه دلالت بر وجود اکسیژن کافی در محیط می‌نماید زیرا در محیط‌های کم اکسیژن، روزن‌داران و استراکدها از تزئینات بسیار کمی برخوردارند. استراکدهای موجود به علاوه روزن‌داران سنی معادل روپلین تا بوردیگالین را برای این برش نشان می‌دهند.



شکل ۴: نمودار پراکندگی عمودی استراکدهای شناسایی شده در طول برش چینه شناسی بوجان



شکل ۵: نمودارهای فراوانی انواع استراکدها برای نمونه‌های شماره B5 تا B16 در برش مورد مطالعه



ادامه شکل ۵: نمودارهای فراوانی انواع استراکدها برای نمونه‌های شماره B5 تا B16 در برش مورد مطالعه

فسیلی سن مورد نظر برای این نهشته‌ها تأیید می‌گردد. پالئوآکولوژی استراکدها توسط محققان مختلفی مورد بررسی و مطالعه قرار گرفته است (واتلی، ۱۹۹۱؛ سوین، ۱۹۷۸؛ ریها، ۱۹۸۹؛ اندریو، ۲۰۰۱؛ دال آنتونیا و بُسیو، ۲۰۰۱؛ دال آنتونیا، ۲۰۰۳). اکسیژن محلول در آب یکی از مهمترین عوامل محیطی است که در توزیع و پراکندگی استراکدها نقش اساسی و مهمی را ایفا می‌کند. به عقیده واتلی (۱۹۹۱)، در اغلب محیط‌های اکولوژیکی پرتنش و کم اکسیژن، استراکدهای پلاتی‌کوپید (*Cytherella* و *Cytherelloide*) به دلیل نوع خاص تغذیه و تولید مثل خود در محیط غالب می‌شوند و در عوض از تنوع و فراوانی انواع پودوکوپید کاسته می‌شود در حالی که در منطقه مورد مطالعه تقریباً حالت عکس دیده می‌شود. پلاتی‌کوپیدها به دلیل صافی خواری، صفحات برانشی زیادی جهت تغذیه و

این میکروارگانیسمها را محققان مختلفی از جمله سوین (۱۹۷۸)، ریها (۱۹۸۹)، دال آنتونیا و بُسیو (۲۰۰۱)، دال آنتونیا (۲۰۰۳)، توشیاکی (۲۰۰۴) و ژائو (۲۰۰۵) در جهان و دریسی (۱۳۸۷) در ایران مورد بررسی قرار داده‌اند. اغلب گزارشها بیانگر حضور این استراکدها در لایه‌های متعلق به الیگو- میوسن است. مجموعه‌های فسیلی گزارش شده از نهشته‌های متعلق به میوسن برزیل (سونگوئیتی، ۱۹۷۹) تا حد زیادی مشابه استراکدهای به دست آمده از برش بوجان می‌باشند. همچنین گونه‌های مختلف *Aurila* و *Krithe* در لایه‌های متعلق به الیگو- میوسن ساردینیا مشاهده شده است (بانادوس، ۱۹۸۵). جنس‌هایی همچون *Cytheredais* و *Cytherella* نیز به فراوانی از لایه‌های رسوبی مربوط به میوسن آمریکا گزارش شده‌اند (مالکین، ۱۹۵۳). بنابراین باتوجه به حضور روزن‌داران شاخص در کنار این مجموعه

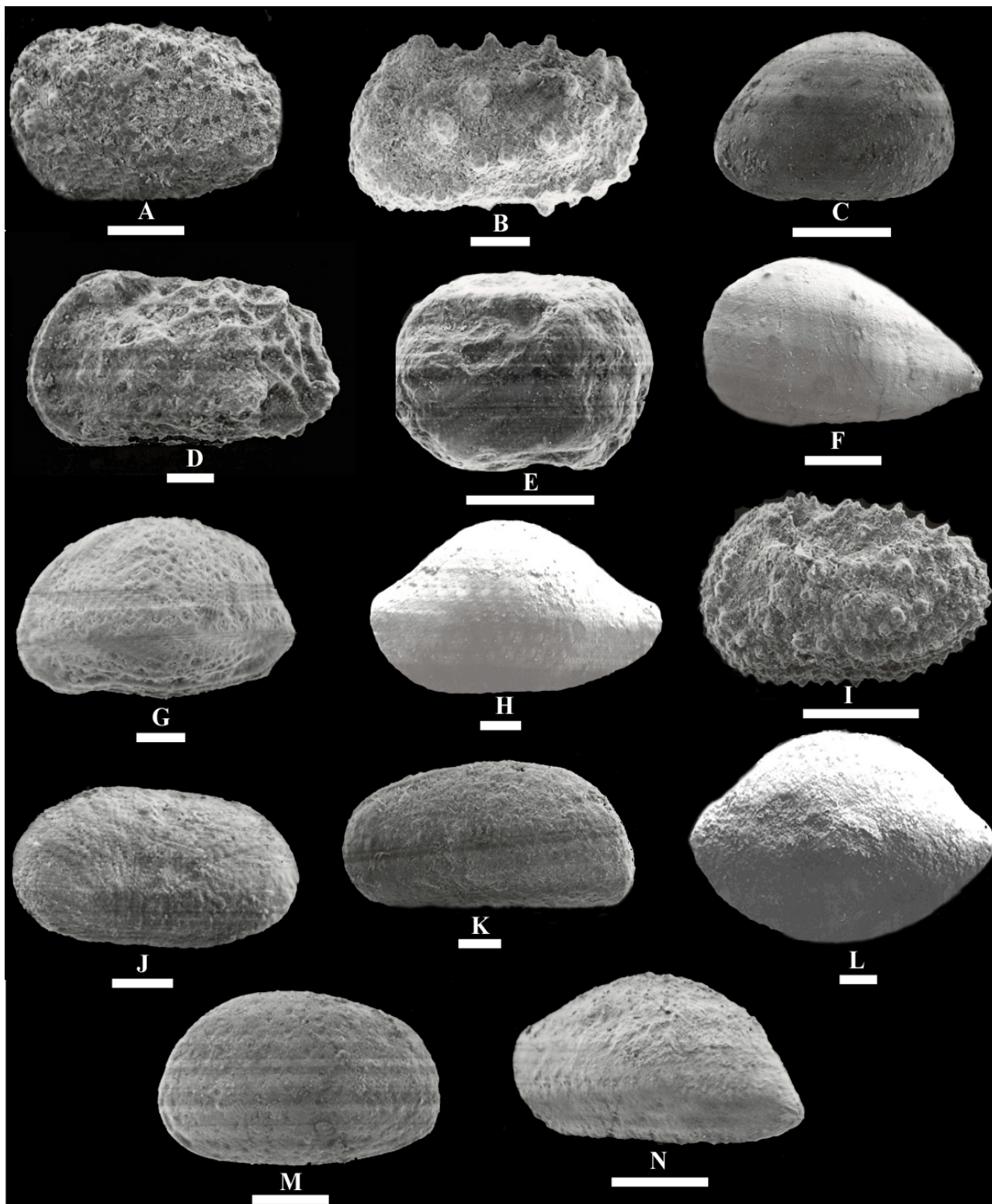
روزن‌داران سنی معادل روپلین تا بوردیگالین را برای این برش نشان می‌دهند.

Plate 1

- A. *Henryhowella* sp.
- B. *Actinocythereis* sp.
- C. *Xestolebris* sp.
- D. *Tenedocythere* sp.
- E. *Cytherelloidea kayei*
- F. *Paracypris* sp.
- G. *Aurilia* sp.
- H. *Bairdoppilata coryell*
- I. *Trachyleberis* sp.
- J. *Cytherella* sp.
- K. *Krith* sp.
- L. *Bairdia* sp.
- M. *Cytherideis* sp.
- N. *Paradoxostoma* sp.

تنفس در سطح شکمی خود دارند که این صفحات باعث افزایش سطح جذب اکسیژن محلول در آب شده و در نتیجه مقاومت موجود در محیط کم اکسیژن افزایش می‌یابد، اما استراکدهای پودوکوپید (بقیه جنسها) از نظر تغذیه، روشهای متنوع و منحصر به فرد خود (شکارچی، لاشه خوار و رسوب خوار) را دارند. در این گروه 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. علاوه بر این، نحوه تولید مثل پلاتی‌کوپیدا در افزایش مقاومت این گروه از استراکدها در شرایط کمبود اکسیژن نقش به‌سزایی دارد. این استراکدها نوزادان خود را مدتی در حفره شکمی خود نگه داشته و پس از طی مدت زمان معینی آنها را در داخل آب رها می‌سازند. لذا شانس بقای این موجودات در شرایط نامساعد افزایش می‌یابد. در حالی که پودوکوپیدا تخم خود را در داخل آب رها کرده و نوزاد بلافاصله پس از تولد وارد محیط شده و در صورت نامساعد بودن شرایط محیطی از بین می‌رود. بنابراین در شرایط کمبود اکسیژن، پلاتی‌کوپیدا غالب شده، ولی پودوکوپیدا درصد کمی از جامعه استراکدها را تشکیل می‌دهند. با توجه به این شاخص و این که در برش مورد مطالعه هر دو گروه از استراکدهای پلاتی‌کوپید و پودوکوپید حضور داشته و از تنوع و فراوانی خوبی نیز برخوردارند، می‌توان نتیجه گرفت که محیط زیست استراکدها بدون تنشهای اکولوژیکی و دارای اکسیژن کافی بوده است. این موضوع با فراوانی سایر گروههای فسیلی مانند روزن‌داران و ماکروفسیلها نیز تأیید می‌گردد. همچنین وجود تزئینات زیاد در کاراپاس استراکدهای مورد مطالعه دلالت بر وجود اکسیژن کافی در محیط می‌نماید زیرا در محیطهای کم اکسیژن، روزن‌داران و استراکدها از تزئینات بسیار کمی برخوردارند. استراکدهای موجود به علاوه

Plate 1



Scale bare is equal to 100 μ m

منابع

- حسینی کبوترخانی، م.ج.، ۱۳۸۳. بررسیهای بیواستراتیگرافی و پالئواکولوژی نهشته های الیگو-میوسن در جنوب ناحیه سیرجان. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید باهنر کرمان، ۱۷۱ ص.
- دریسی، م.، ۱۳۸۷. مطالعات بیواستراتیگرافی و پالئواکولوژی استراکدهای الیگو-میوسن در نواحی جنوب و جنوب شرق سیرجان. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید باهنر کرمان، ۱۷۵ ص.
- سبزه‌ئی، م.، ۱۳۷۶. نقشه زمین شناسی چهار گوش ۱:۱۰۰۰۰۰ سیرجان. سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور.
- Anderu, B., 1989. Barremian ostracoda of Agadir region (Morocco): systematics, paleoenvironments and paleogeographic relationships. *Revue Micropaleontologie*, 32: 243-260.
- Bonaduce, G., & Russo, A., 1985. The Miocene Ostracodes of Sardinia. *Boll. Soc. Paleont. Ital.*, 23 (2): 421-437.
- Bossio, A., 1976. Prima utilizzazione degli ostracodi per la biostratigraphia e la paleoecologia del Miocene dell' arcipelagomaltese. *Boll. Soc. Paleont. Ital.*, 15 (2): 215-227.
- Bozorgnia, F., 1966. Qom Formation stratigraphy of the central basin of Iran and its intercontinental position. *Bulletin of Iranian petroleum Institute*, 24: 69-75.
- Dall' Antonia, B., & Bossio, A., 2001. Middle Miocene Ostracoda from the Salentine Peninsula. *Rivista Italian di paleontologia*, 107 (3), 395-424.
- Dall' Antonia, B., 2003. Miocene ostracods from the Trimiti Island and Hyblean plateau: biostratigraphy and description of new poorly known species. *Geobios*, 36: 27-54.
- Daneshian, J., & Ramezani-Dana, L., 2007. Early Miocene benthic foraminifera and biostratigraphy of the Qom Formation, Deh-Namak, Central Iran. *Journal of Asian Earth Sciences*, 29: 844-858.
- Dimitrijevic, M.D., 1973. Geology of Kerman region. *Institute for Geological and mining exploration and investigation of nuclear and other mineral raw materials*. Report No. YU/52, 335 p.
- Huckriede, R., Kursten, M., & Venlaff, H., 1962. Zur geologie des gebiets Zwischen Kerman und Saghand (Iran). *Beiheft zum Geologisschen Jahrbuch*. 51: 1-197.
- Kilenyi, T.I., 1971. Some basic questions in the paleoecology of ostracods. In: Oertli, H.J., (Ed.), *Paleoecologie d ostracodes, pau 1970. Bull. Center Rech. PAU-SNPA.*, 5: 31-44.
- Langer, W., 1973. Zur Ultrastruktur, Micromorphologie und Tahanomie des ostracoda - Carapas. *Paleontographica, Abt. A.*, 144: 1-54.1.
- Malkin, D.S., 1953. Biostratigraphic study of Miocene Ostracoda of Newjersey, Muryland and Virginia. *Journal of Paleontology*, 27 (6): 761-798.
- Puri, H.S., 1956. Two new Tertiary Ostracode genera from Florida. *Journal of Paleontology*, 3 (2): 274-77 Tulsa, oklaha.
- Zhao, Q., 2005. Late Cainozoic ostracod faunas and paleoenvironmental changes at ODP Site 1148, South China Sea. *Marine Micropaleontology*, 54 (1-2): 27-47.
- Riha, J., 1989. Ostracod interpretation of paleodepth of Miocene (Lawer Badenian) calcareous clays near Brno, Czechoslovakia. *Courier Forschungsinstitut Senckenberg*, 113: 103-116.
- Sanguinetti, I., 1979. Miocene ostracodes of the Pelotas Basin, Rio Grande do Sul, Brasil. *Pesquisas*, 12: 119-187.
- Swain, F.M., 1978. Ostracoda from the River Bend Formation of North Carolina. Minneapolis, Minnesota, *Micropaleontology of Atlantic Basin and Borderlands 55455. Abhandlungen und Verhandlungen Naturwissenschaftliches Vereins, Hamburg (NF)*, 18/19 (Suppl.): 103-118.
- Toshiaki, I., 2004. Paleoecology and Taxonomy of Early Miocene Ostracoda and paleoenvironments of the eastern Setouchi Province, Central Japan. *Micropaleontology*, 50 (2): 105-147.
- Whately, R., 1991. The platycopid signal: a means of detecting kenoxic events using Ostracoda. *Journal of Micropaleontology*, 10: 181-185.