Archive of SID

فصلنامه زمین‌شناسی ایران، سال ۱۱، شماره ۴۴، زمستان ۱۳۹۶، صفحات ۳۵- ۵۴

بیواستراتیگرافی و پالئواکولوژی عضو e سازند قم بر اساس استراکدها در برش چشمه برون، غرب قم

جهانبخش دانشیان[۱و*]، مریم گودرزی[۲]

۱. دانشیار گروه زمین‌شناسی، دانشکده علوم زمین، دانشگاه خوارزمی

۲. کارشناس ارشد، گروه زمین‌شناسی، دانشکده علوم زمین، دانشگاه خوارزمی

تاریخ دریافت: ۹۴/۱۲/۰۵

تاریخ پذیرش: ۹۵/۰۴/۲۶

چکیده

هدف از این مطالعه، سیستماتیک و شناسایی جنس‌ها و گونه‌های استراکدهای عضو e سازند قم در برش مورد مطالعه (چشمه برون)، به‌منظور بیواستراتیگرافی و تعیین سن نهشته‌ها و انجام مطالعات پالئواکولوژی با توجه به تغییرات فراوانی و تنوع استراکدها براساس داده‌های به‌دست‌آمده می‌باشد. فراوانی و تنوع جنس‌های *Paracypris*، *Aurila*، *Ruggieria*، *Xestoleberis*، *Krithe*، *Loxochoncha* و *Cytherella* در برش چشمه برون نشان می‌دهد که اگرچه محیط از لحاظ ویژگی‌هایی نظیر درجه حرارت و شوری دارای نوسان است اما غالباً نشانگر یک دریای گرم با شوری نرمال است. افزایش و کاهش استراکدا در برش مورد بررسی، بیانگر تغییرات متناوب فراوانی و تنوع آن‌ها با تغییرات محیطی بوده و در واقع این امر نشان‌دهنده‌ی بی‌ثباتیِ شرایط محیطی در طول توالی مورد مطالعه می‌باشد. به نظر می‌رسد علت این بی‌ثباتی احتمالاً به‌واسطه تغییرات مربوط به میزان مواد غذایی، اکسیژن و آشفتگی آب می‌باشد. همچنین بر اساس مجموع استراکدهای بررسی شده، سن میوسن پیشین (اکیتانین- بوردیگالین) برای نهشته‌های عضو e سازند قم در برش چشمه برون پیشنهاد می‌شود.

واژه‌های کلیدی: استراکدا، بیواستراتیگرافی، پالئواکولوژی، سازند قم، غرب قم.

مقدمه

از شناسایی نهشته‌های سازند قم در ناحیه قم توسط اشتال (Stahl، 1911) بیش از یک قرن می‌گذرد و در آن زمان چنین سازندی ناشناخته بود. این نهشته‌ها در گذشته با نام‌های گوناگونی نظیر سازند الیگو- میوسن (Furrer and Soder، 1955)، نهشته‌های دریاییِ نئوژن (Riben، 1935)، مارن‌های لپیدوسیکلین‌دارِ اکیتانین قم (Furon and Marie، 1939) معرفی شدند، اما در سال (Dozy، 1945) بود که از این سنگ‌ها با نام سازند قم یاد شد. پس از یک فاصله زمانی قابل توجه، در سال‌های اخیر کارهای جدید و بسیاری در زمینه‌های مختلف از جمله فرامینیفرا (به‌عنوان مثال: دانشیان و قنبری، ۱۳۸۶؛ دانشیان و اخلاقی، ۱۳۸۷؛ دانشیان و آفتابی، ۱۳۸۸؛ Daneshian and Ramezani (Dana، 2007، استراکدا (دانشیان و وادونی، ۱۳۸۹؛ دانشیان و طریقتی، ۱۳۹۱؛ دانشیان و اکرمی، ۱۳۹۲)، مطالعات محیط رسوبی و چینه‌شناسی سکانسی (دانشیان و اخلاقی، ۱۳۸۷؛ دانشیان و همکاران، ۱۳۸۸) بر روی سازند قم انجام شده است. با توجه به اینکه بررسی شرایط محیط

* نویسنده مرتبط: daneshian@khu.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

دیرینه نهشـــته‌های سازند قم با استفاده از استراکدها کمتر مورد توجه قرار گرفته اســـت و تعداد مطالعات انجام شـــده بســـیار کم و انگشت شمار می‌باشد، در این تحقیق مطالعه اســـتراکدها از جهت ارزش آن‌ها در تعیین سن نهشته‌ها و شناسایی ویژگی‌های محیطی در برش چشمه برون واقع در غرب شهر قم مورد توجه قرار گرفته است.

زمین‌شناسی عمومی

در نواحی قم نهشته‌های سنوزوئیک که در جهت شمال غربی- جنوب شـــرقی گسترده شده‌اند، غالباً بیانگر رسوبات حوضه‌ی قم هستند و بخش مهمی از ایران مرکزی را شامل می‌شوند. رسوبات این حوضه در جنوب قم دارای بیش‌ترین ضخامت می‌باشند. سازند قم که بیش‌تر از رسوبات کم‌عمق مانند سنگ آهک و مارن تشکیل شده مربوط به یک پیشروی دریایی بوده است که شواهدی از آن در الیگوسن بالایی موجود است و تا میوسن پیشین ادامه داشته است و برحسب زمانِ پیشروی و پســـروی دریا و یا چرخه‌های فرسایشی، تغییرات سنی قابل توجهی دارد (درویش زاده، ۱۳۸۲).

پیشینه مطالعات

ســـازند قم، از نظر رنگ و لیتولوژی از سازندهای قرمز زیریـــن و قرمز بالایی کـــه آن را در برگرفته‌اند، متمایز بوده و برای آن در جنوب شـــهر قم ناحیه الگو تعریف شـــده و در این ناحیه به نـــه عضـــو (a،b،c-1،c-2،c-3،c-4،d،e،f) تقسیم شده است (Stocklin and Setudehnia، 1977). مطالعات انجام شـــده بر روی استراکدا گاه شامل عضوی از ســـازند قم بوده و گاه کل سازند قم را در برمی‌گرفته است. تعداد مطالعات انجام شـــده بر روی استراکدا عضو e بسیار محدود بوده که در جدول ۱ به آن‌ها اشاره شده است.

جدول۱. پیشینه مطالعاتی استراکدا در سازند قم

پژوهشگران و سال تحقیق	منطقه	تعداد جنس و گونه	سن
پورمعتمد (۱۳۴۶)	دوچاه در ناحیه الگو، شمال غرب شهر قم	۱۷ جنس / ۳۶ گونه	میوسن پیشین- میانی (اکیتانین - لانگین)
هادوی (۱۳۶۳و ۱۳۸۱)	دوچاه در ناحیه الگو، شمال غرب شهر قم	۱۲ جنس / ۱۹ گونه	میوسن پیشین- میانی
Daneshian and Ramezani Dana (2007)	شمال ده نمک شمال شرق گرمسار (هـــم‌ارز عضوهـــای C-3،C-4،d،e،f سازند قم در ناحیه الگو)	۲۳ جنس و گونه	اکیتانین - بوردیگالین
ترک‌زاده ماهانی و همکاران (۱۳۸۹)	جفریز (شـــمال بافت در اســـتان کرمان)	۱۹ جنس / ۲۱ گونه	میوسن پیشین (اکیتانین)
دانشیان- وادونی (۱۳۸۹)	کوه دوبرادر در ناحیه الگو، جنوب شرق شهر قم (عضو e)	۳۵ جنس / ۵۸ گونه	میوسن پیشین- میانی (بوردیگالین- لانگین)
اسماعیلی دهج (۱۳۹۰)	شمال غرب سمنان	۵۹ جنس / ۱۲۳ گونه	میوسن پیشین
احسانی (۱۳۹۰)	کمر کوه در ناحیه الگو، غرب شهر قم (عضو e)	۵۰ جنس / ۱۰۳ گونه	میوسن
دانشیان- طریقتی (۱۳۹۱)	کوه دوچاه در ناحیه الگو، شمال غرب شهر قم (عضو e)	۵۳ جنس / ۱۰۷ گونه	بوردیگالین
دانشیان- اکرمی (۱۳۹۲)	کمر کوه در ناحیه الگو، غرب شهر قم (قاعده‌ی عضو e)	۲۶ جنس و گونه	میوسن پیشین

www.SID.ir

Archive of SID

روش مطالعه

برش چینه‌شناسی مورد مطالعه در منتهی الیهِ شرقیِ منطقه‌ی چشمه برون، در شمال غربی کوه اوقون و جنوب شرقی کوه یزدان، در غرب شهر قم واقع شده است. مختصات جغرافیایی این برش شامل عرض جغرافیایی "۱۲/۹۶ '۳۸ °۳۴ شمالی و طول جغرافیایی " ۴۸/۴۲ '۴۶ °۵۰ شرقی می‌باشد (شکل ۱- الف و ب). راه دسترسی به برش چینه‌شناسی چشمه برون از طریق جاده قم به اصفهان بعد از طی یازده کیلومتر، در باند شمالی جاده بوده که با تغییر مسیر به سمت جاده فرعی روستای یزدان و پس از طی تقریباً سه کیلومتر به برش مورد مطالعه می‌رسد (شکل ۱- ج). در پژوهش حاضر مطالعات در دو مرحله‌ی صحرایی و آزمایشگاهی (آماده‌سازی نمونه‌ها و شناسایی استراکدا با استریومیکروسکوپ) انجام گرفت. در این راستا ۱۲۰ نمونه‌ی برداشت شده از نهشته‌های مارنی عضو e مورد بررسی قرار گرفت که بعد از آماده‌سازی نمونه‌ها شامل شست و شوی نمونه‌ها با استفاده از الک‌های ۳۵، ۱۲۰ و ۲۳۰ مِش و جدایش استراکدها از رسوبات با کمک استریومیکروسکوپ، تعداد ۱۰۷۳ استراکد به دست آمد. این استراکدها شامل ۳۰ جنس و ۵۱ گونه متعلق به دو راسته، چهار زیرراسته، ۴ روخانواده و هفده خانواده هستند. ضمناً در این پژوهش از هر الک یک گرم وزن شده و الک ۳۵ مِش فاقد استراکد بوده است.

گونه‌شناسی یافته‌ها

با مطالعه و بررسی مجموعه استراکدهای موجود در برش چینه‌شناسی چشمه برون در مجموع ۳۰ جنس و ۵۱ گونه شناسایی شده است (Plates 1-3، شکل ۲). این گونه‌ها متعلق به ۱۷ خانواده از ۲ راسته می‌باشند. در بین خانواده‌ها، Trachyleberididae، Bairdiidae و Cytherideidae بیش‌ترین جنس‌ها را در برش چشمه برون شامل می‌شوند. همچنین کم‌ترین جنس‌ها و گونه‌ها متعلق به خانواده‌های Brachycytheridae، Paracyprididae Macrocyprididae، Cytheruridae، Xestoleberididae، Neocytherideididae، Cushmarideidae، Paradoxostomatidae، Polycopidae و Cytherellidae می‌باشند (شکل ۳).

اگر چه بر اساس فرامینیفرها، عضو e سازند قم سنِ بوردیگالین دارد، اما بر اساس گونه‌های شاخص استراکدا محدوده سنی وسیع‌تر دارد و مطابق شکل ۴، بر مبنای اشتراک سنی مجموع استراکدا و گونه‌هایی نظیر *Paracypris pandyai*، *punctatella Loxoconcha* و *Bairdoppilata sp. cf. B. subdeltoidae* سن میوسن پیشین (اکیتانین- بوردیگالین) برای نهشته‌های سازند قم در برش چشمه برون قابل تصور است.

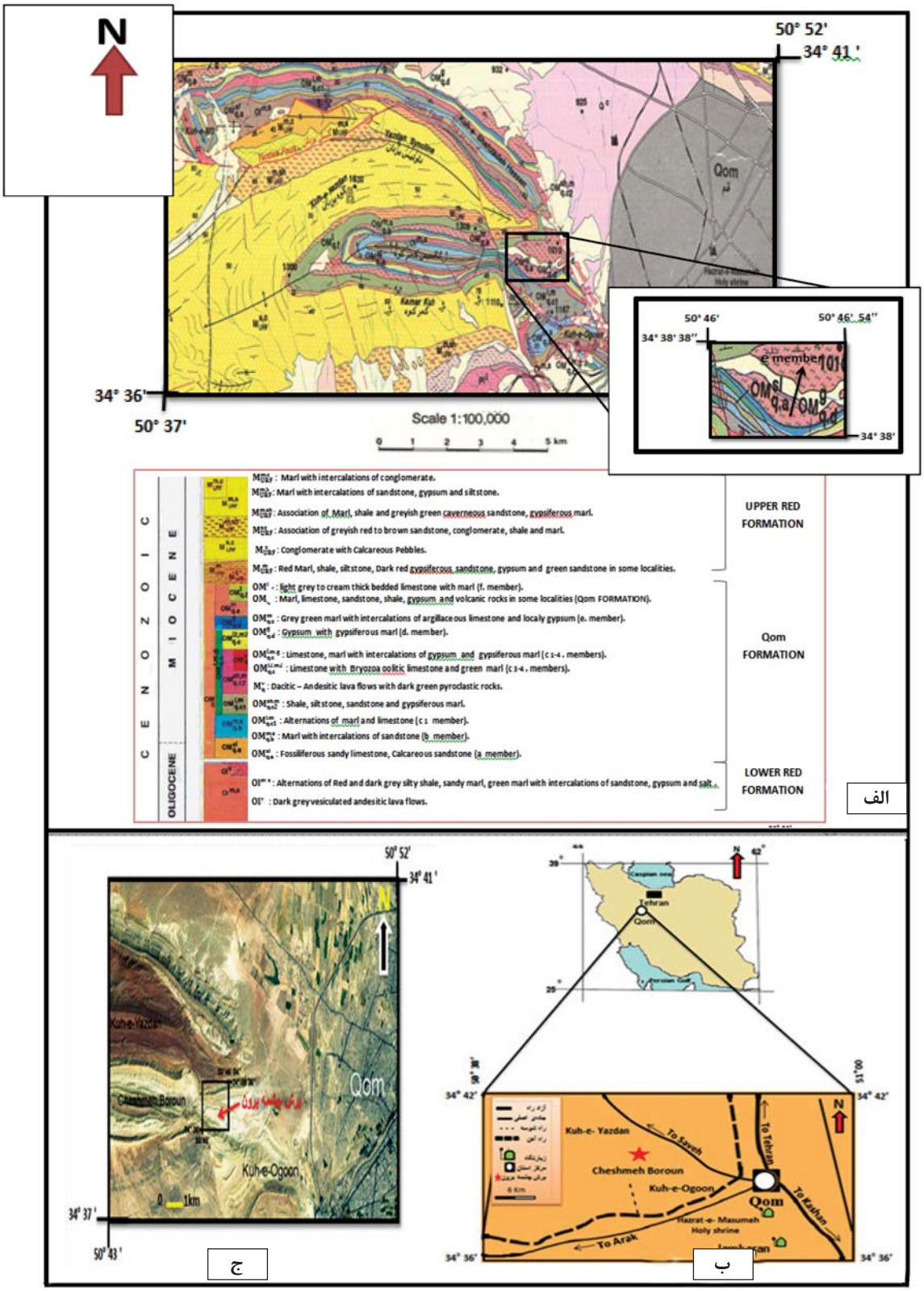
بحث

بیواستراتیگرافی: استراکدها ابزاری مناسب و مفید برای تقسیم سنگ‌های رسوبی به واحدهای چینه‌شناسی قابل تشخیص به‌نام واحدهای بیواستراتیگرافی هستند. علاوه بر این در تعیین سن نسبی طبقات و تطابق رسوبات در مقیاس ناحیه‌ای کاربرد دارند و به‌عنوان یکی از مهم‌ترین گروه‌های میکروفسیل در بررسی محیط دیرینه مورد استفاده قرار می‌گیرند، ماهیت غالباً بنتونیکی این جانوران سبب شده است که آن‌ها گسترش جغرافیایی وسیعی نداشته باشند و به‌طور محلی برای تطابق چینه‌شناسی مفید باشند. (Armstrong and Brasier، 2005) استراکدها پس از فرامینیفرها دومین گروه فسیلی محسوب می‌شوند که در برش مورد مطالعه از فراوانی و تنوع ویژه‌ای برخوردارند. حاصل مطالعه و بررسی بیواستراتیگرافی استراکدهای شناسایی شده در این پژوهش، تعیین دو زون تجمعی برای نهشته‌های عضو e سازند قم در برش چشمه برون است که به شرح زیر می‌باشد.

1. ***Krithe* sp. 4 assemblage zone**: این بیوزون ۷۷ متر ضخامت دارد و مرز زیرین آن بر اساس اولین حضور *Krithe* sp.4 و *Krithe* sp. 1 و مرز بالای آن با اولین حضور گونه‌های *Cytheroptron* sp. *4* و *Cytheroptron sp. 1* مشخص می‌شود. از فسیل‌های همراه می‌توان به *Cytherella* sp. 2، *Ruggieria* ،sp.4، *Macrocy-pris* sp. *Bairdoppilata* sp. cf. B. *subdeltoidea* sp.، *Parakrithe* و *Paracypris pandyai* اشاره کرد.
2. **Cytheroptron sp. 1 assemblage zone**: این بیوزون از نمونه ۳۸ تا ۱۱۷ را شامل می‌شود و ۳۳۶

www.SID.ir

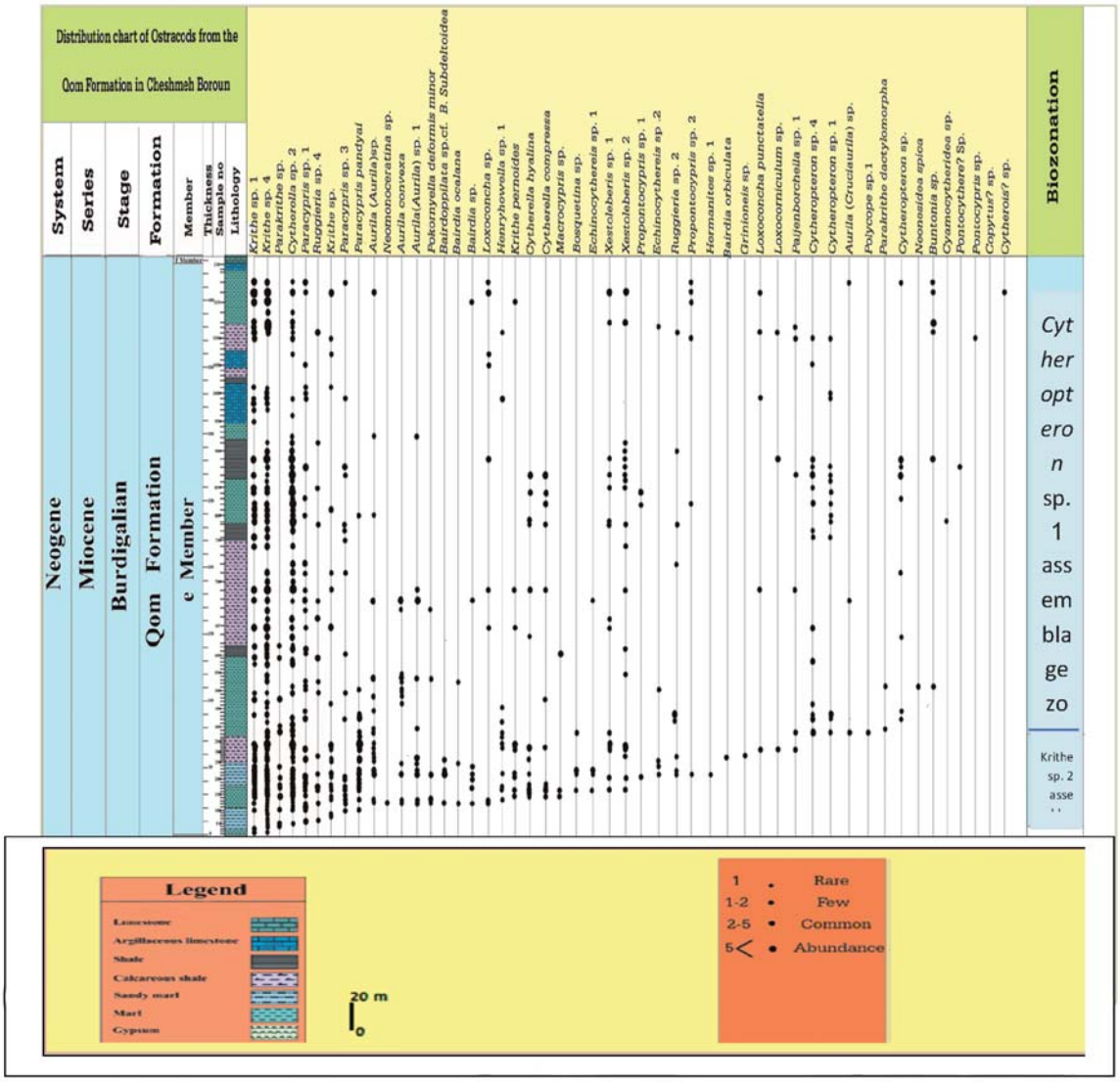
Archive of SID



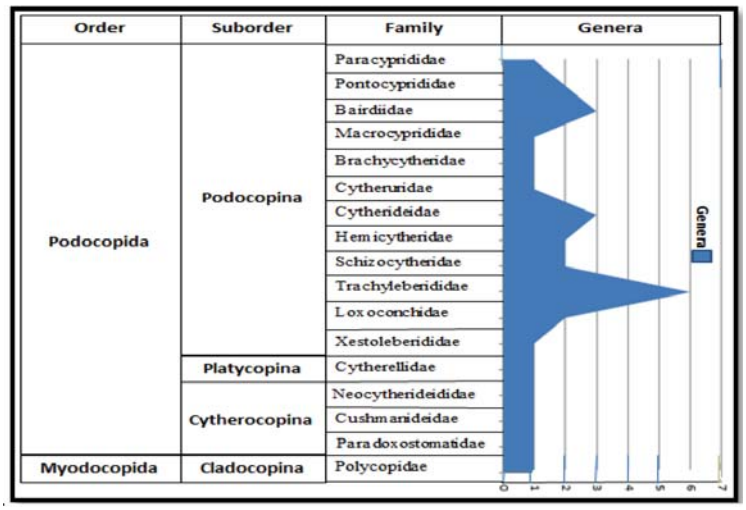
شـــکل ۱. الف) نقشه زمین‌شناسی محدوده مورد مطالعه برگرفته از نقشـــه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ قم، سازمان زمین‌شناسی (زمانی، ۱۳۸۲)، ب) تصویر ماهواره‌ای موقعیت جغرافیایی برش چشمه برون، ج) موقعیت جغرافیایی برش چشمه برون و راه‌های دسترسی به آن

www.SID.ir

Archive of SID



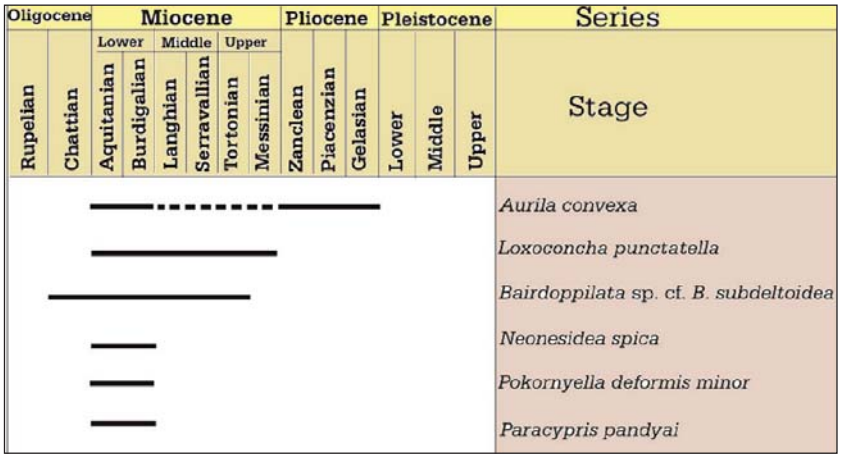
شکل ۲. گسترش چینه‌شناسی استراکدهای عضو e سازند قم در برش چینه‌شناسی چشمه برون، غرب قم



شکل ۳. تنوع استراکدا در خانواده‌های مختلف شناسایی شده در برش چشمه برون

www.SID.ir

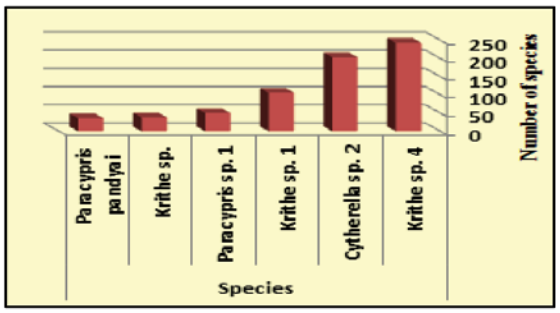
Archive of SID



شکل ۴. گسترش زمانی گونه‌های شناسایی شده از برش چشمه‌برون، غرب قم

متر ضخامت دارد، مرز زیرین این بیوزون بر اساس اولین حضور *Cytheroptron* sp.1 و *Cytheroptron* sp. 4 و مرز بالایی آن با نبود گونه‌های *Krithe* sp. 4 ، *Krithe* sp. 1 ، *Cytherella* sp. 2 ، *Propontocypris* sp. 2 *Lox-oconcha* sp. ، *Cytheropteron* sp. ، *Buntonia* sp. ، *Paracypris* sp. 3 مشخص می‌شود. از فسیل‌های همراه در این بیوزون می‌توان به Loxoconcha punctatella، Ruggieria sp. 2 و Parakrithe dactylomorpha اشاره کرد. این در حالی است که قبلاً برای عضو e بر اساس استراکدا، دانشیان و طریقتی (۱۳۹۱) بیوزون‌های *Neomonoceratina helvetica* assemblage zone و *Paijenborchella* sp. 2 assemblage zone و دانشیان و وادونی (۱۳۸۹) بیوزون‌های *Cytherella* sp. 1 و *Paracypris* sp. 3 assemblage zone را معرفی کرده‌اند که در برش مورد مطالعه قابل شناسایی نیست و این امر احتمالاً به علت تغییرات شدید رخساره‌ای و در نتیجه تفاوت محیطی می‌باشد.

محیط دیرینه: با پژوهش‌های استراکدشناسان و شناسایی استراکدها و محیط آنها اطلاعات ارزشمندی در رابطه با محیط دیرینه به‌دست‌آمده است. فاکتورهای محیطی مانند عمق آب، شوری، دما، pH و میزان اکسیژن در ترکیب شیمیایی کاراپاس استراکدها مؤثرند. تاثیر پذیری استراکدها از محیطی که در آن رشد می‌کنند باعث می‌شود که پارامترهای محیطی مثل دما، شوری، نوع بستر و غلظت عناصر مختلف در آب و رسوب به‌عنوان شاخص‌های مهم مورد توجه قرار گیرند (Frenzel and Boomer، 2005). استراکدها به تنش‌های محیطی حساس بوده و فراوانی آن‌ها همواره به‌عنوان شاخص‌های مهم و حساس به آشفتگی‌های محیطی به‌دست‌آمده است (Bruce، 2002). تغییرات در شوری، شیمی آب، خصوصیات فیزیکی بستر، دما، اکسیژن و پایداری این عوامل موجب تغییراتی در ترکیب اجتماعات استراکدها می‌شود (Frenzel and Boomer، 2005). بر اساس نتایج به‌حساب آمده از شمارش استراکدهای شناسایی شده در برش چشمه برون از ۳۰ جنس شناسایی شده، بیش‌ترین فراوانی مربوط به جنس‌های *Paracypris*، *Krithe* و *Cytherella* می‌باشد (شکل ۵).



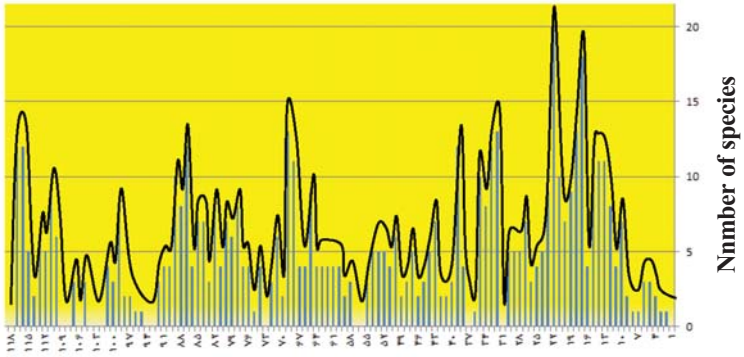
شکل ۵. نمودار گونه‌های دارای بالاترین سطح فراوانی در برش چشمه برون

همچنین استراکدا از لحاظ تنوع دارای تغییرات جالب توجهی هستند که شکل۶ این تغییرات را نشان می‌دهد. همان‌گونه که در این شکل مشاهده می‌شود تنوع بسیار متغیر بوده به‌نحوی‌که از نمونه‌های شماره ۱ تا ۵ روند افزایشیِ اندک و از شماره ۶ تا ۸ کاهشی نسبی و سپس تا شماره ۱۳ روند افزایشی مشاهده می‌شود.

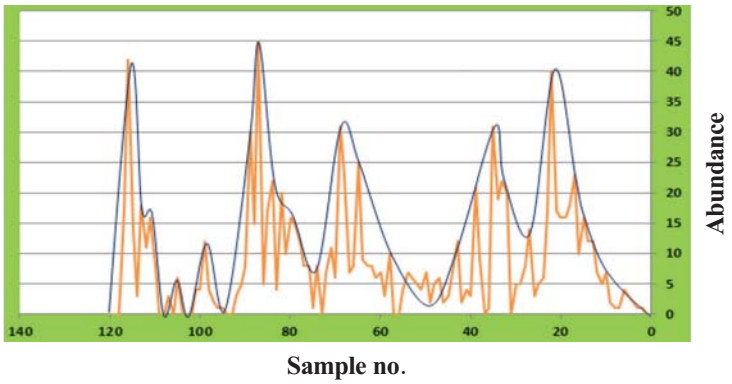
www.SID.ir

Archive of SID

درحالی‌که شماره ۱۵ و ۱۴ بدون تغییر بوده و شماره ۱۶ روندی کاهشی دارد. بیش‌ترین تنوع استراکدها در قاعده برش و نمونه‌های شـــماره ۱۷ و ۲۲ می‌باشد و در ادامه تا حدودی مربوط به شماره‌های ۱۸، ۳۲، ۶۹، ۸۷، ۱۱۶ و ۱۱۷ می‌باشد. همچنین فراوانی اســـتراکدها در طول برش دارای نوسانات قابل توجهی اســـت و به‌طور متناوب فراوانی تغییر می‌کند به‌نحوی‌که از قاعده‌ی برش تا شماره ۱۸ روند افزایشیِ اندک وجود دارد و از نمونه ۲۰ تا ۴۰ افزایش فراوانی گونه‌ها مشاهده می‌شود. سپس از نمونه‌های ۴۱ تا ۵۷ فراوانی کاهش یافته و مجدداً از شماره ۵۸ تا ۹۰ افزایش نسبی فراوانی گونه‌ها اتفاق می‌افتد. در نهایت از نمونه ۹۱ تا ۱۰۸ با وجود افت و خیزهای متناوب، فراوانی کاهش می‌یابد و پس از آن از شماره‌ی ۱۱۰ تا ۱۲۰ افزایش فراوانی گونه‌ها مشـــاهده می‌شود. بیش‌ترین فراوانی اســـتراکدها مربوط به نمونه‌های ۸۷، ۲۲ و ۱۱۶ و در ادامه مربوط به شـــماره‌های ۳۵ و ۶۹ می‌باشد (شکل ۷). با توجه به یافته‌های فوق می‌توان نتیجه گرفت که به‌طورکلی در برش چشمه برون بین تنوع و فراوانی کل استراکدها ارتباط تقریباً مستقیم وجود دارد.



شکل۶. نمودار تنوع گونه‌های شناسایی شده در نمونه‌های برداشت شده در برش چشمه برون

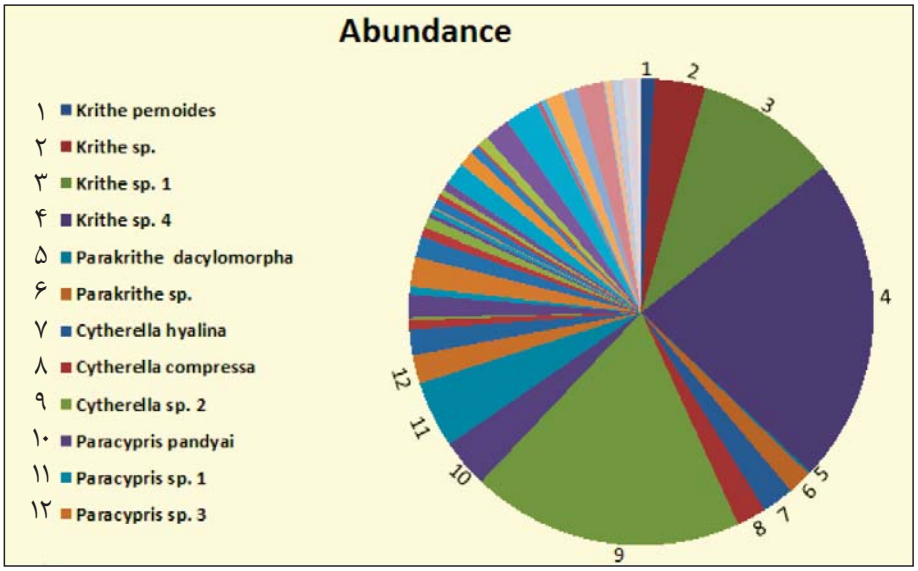


شکل۷. نمودار فراوانی گونه‌های شناسایی شده استراکدا در برش چینه‌شناسی چشمه برون

مطابق شـــکل ۸ بیش‌ترین فراوانی گونه‌های اســـتراکدِ شناســـایی شـــده مربوط بـــه گونه‌هـــای *Krithe* sp. 4، *Cytherella* sp. 2 *Krithe* sp. 1، و بعـــد از آن مربوط به گونه‌های *Paracypris* sp. 1 ، *Krithe* sp. و *Paracypris pandyai* می‌باشـــد. فراوانی گونه‌های استراکدای ذکر شده در طول برش، از جمله جنس‌های Paracypris، Krithe و *Cytherella* می‌تواند به‌عنوان معیارهایی برای اندازه‌گیری فاکتورهای محیط دیرینه مانند عمق، دما و شوری مورد توجه قرار گیرد. مطابق مطالعات انجام شده جنس *Cytherella* در محیط‌های دریایی گرم و کم‌عمق و با شـــوری معمولی و جنس‌هـــای *Paracypris* و *Krithe* در آب‌های عمیق‌تر نیز یافت شده‌اند (Elewa، 2005).

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۸. نمودار فراوانی گونه‌های شناسایی شده استراکدا در عضو e سازند قم در برش چینه‌شناسی چشمه برون

عمق: عمق به‌عنوان یکی از فاکتورهای مهم در کنترل برخی عوامل اکولوژیکی است. وزن مخصوص و فشار هیدروستاتیک آب به‌طور مستقیم با عمق افزایش می‌یابد، نور کم می‌شود و بسترها به ریزدانه شدن متمایل می‌شوند (خسرو تهرانی، ۱۳۸۸). تراکم مواد آلی باعث کاهش میزان اکسیژن به سمت مناطق عمیق‌تر در ستون آب می‌شود و این امر به علت مصرف اکسیژن صورت می‌گیرد. بنابراین در یک عمق معین ترکیب متنوعی از گونه‌ها وجود خواهند داشت که به نسبت ترکیب اکسیژن به فرآوری مواد آلی وابسته‌اند. در مورد اینکه کدام گونه‌ها در طول زمان و مکان‌های مختلف دارای عمق یکسان بوده‌اند توافقی وجود ندارد و ممکن است محدوده عمقی گونه‌ها در طول زمان تغییر کرده باشد. بااین‌حال معمولاً در تحلیل عمق‌سنجی دیرینه چنین فرض می‌شود که گونه‌ها و یا حتی هم‌شکل‌های آن‌ها در طول زمان در اعماق ثابتی زندگی می‌کرده‌اند. (Van der Zwaan et al., 1990) استراکدها در محیط‌های کم‌عمق به‌واسطه وجود نور، شرایط غذایی، اکسیژن و عوامل مشابه دارای فراوانی بیشتر هستند و به سمت محیط عمیق‌تر به‌طورمعمول کمیاب‌ترند. از طرف دیگر با افزایش عمق پایداری شرایط محیطی افزایش پیدا می‌کند درحالی‌که سطح انرژی محیط کاهش می‌یابد. افزایش عمق با کاهش اندازه دانه‌های رسوب، نفوذ نور و پوشش گیاهی همراه خواهد بود (Cronin et al., 2005).

رابطه‌ی زیست‌پذیری استراکدها با عمق، در مورد همه گونه‌ها یکسان نیست. بعضی استراکدها در اعماق مختلف و برخی دیگر فقط در عمق خاصی یافت شده‌اند. بر اساس کرونین و همکاران (Cronin et al., 2005) و بررسی یافته‌های تحقیق حاضر نشان می‌دهد که در برش چینه‌شناسی چشمه برون درصد فراوانی جنس‌های شاخص عمق به‌طور تقریبی محاسبه شده است (جداول ۲ تا ۴).

جنس‌هایی که شاخص بخش‌های کم‌عمق هستند عبارتند از:

Xestoleberis و Neomonoceratina، Loxoconcha که درصد بالاتر Xestoleberis گویای هم‌جواری آن با جلبک‌ها و فلورا دریایی بوده است.

جدول ۲. فراوانی نمونه‌های متناسب با سطوح کم‌عمق

species	Abundance
Neomonoceratina	۰/۱۸٪
Loxoconcha	۱/۵۸٪
Xestoleberis	۴/۱۰٪

جنس‌هایی که شاخص بخش‌های عمیق‌تر هستند

www.SID.ir

Archive of SID

عبارتند از:

جدول ۳. فراوانی نمونه‌های متناسب با سطوح عمیق

species	Abundance
Paracypris	۶/۶۱٪
Henryhowella	۱/۰۲

جنس‌هایی که در عمق‌های متفاوتی زیست می‌نمایند عبارتند از:

جدول۴. فراوانی نمونه‌های متناسب با عمق‌های متغیّر

species	Abundance
Krithe	۳۶/۹۹٪
Cytherella	۲۳/۲۰٪
Parakrithe	۱/۸۶٪

گونه‌های مذکور در اعماق مختلفی توانایی زیست دارند و سازش خوبی برای زیستن در محیط‌هایی با کمبود مواد غذایی و اکسیژن آب دارند. در برش چشمه برون این گونه‌ها بیشترین فراوانی را به خود اختصاص داده‌اند. با توجه به یافته‌های فوق می‌توان نتیجه گرفت که محیط رسوبی عضو e سازند قم در برش چشمه برون محیطی با تغییرات عمق بوده است به‌طوری‌که در قاعده ستون چینه‌شناسی مورد نظر تا بخش میانی (از نمونه ۲ تا ۵۰) به‌طور نسبی افزایش عمق حوضه مشاهده می‌شود که با افزایش استراکدهای شاخص محیط عمیق (*Paracypris*، *Henryhowella*) متناسب است. سپس در بخش میانی برش مورد نظر، عمق نسبتاً کاهش یافته اما در نمونه شماره ۸۷ افزایش ناگهانی عمق وجود دارد و پس از آن تا انتها کاهش عمق حوضه و افزایش جنس‌های *Xestoleberis*، *Loxoconcha* و *Neomonoceratina* که شاخص محیط کم‌عمق هستند دیده می‌شود. بین تنوع، فراوانی و عمق ارتباط ویژه‌ای وجود دارد. شایان ذکر است که تغییرات تنوع و فراوانی تنها به تغییرات عمق وابسته نیستند (Sanders et al., 1965). تنوع معمولاً در بخش‌های کم‌عمق و نزدیک خط ساحلی کم است و به‌تدریج با دور شدن از خط ساحلی افزایش می‌یابد ولی مجدداً در اعماق بیش‌تر به علت کاهش مواد غذایی، کاهش پیدا می‌کند (Pokorny، 1971). در برش چشمه برون به‌طورکلی از نمونه‌های ۲۰ تا ۴۰ شاهد فراوانی و تنوع گونه‌ها می‌باشیم که با افزایش عمق در این بخش انطباق دارد و از نمونه‌های ۴۱ تا ۸۰ که کاهش عمق وجود دارد با کاهش نسبی تنوع و فراوانی گونه‌ها روبرو هستیم ولی در نمونه‌های ۸۱ تا ۹۰ افزایش نسبی گونه‌ها هم در عمق بیشتر و هم در عمق کمتر را با توجه به نوع گونه‌ها می‌توان ملاحظه نمود که با افزایش نسبی تنوع و فراوانی گونه‌ها در این بخش مطابقت دارد. در نهایت از نمونه ۹۱ تا ۱۲۰ با افزایش تدریجی فراوانی گونه‌های شاخص محیط کم‌عمق، روند کاهش عمق نیز در این حوضه مشاهده می‌شود (شکل ۹).

شوری: شوری آب، فاکتوری با اهمیّت در ترکیب شیمیایی و فعالیت‌های زیست‌محیطی استراکدها را می‌باشد. در محیط‌های نزدیک خطوط ساحلی به دلیل ورود رودخانه، سیلاب‌ها و آب‌های زیرزمینی، شوری آب همواره متغیر است و این امر به دلیل تغییرات چرخه هیدرولوژیکی می‌باشد.(Bassiouni and Luger، 1990) با توجه به حساسیت گونه‌های مختلف استراکدها به شوری، تاکسون‌های منقرض شده‌ی آنها می‌توانند برای تعیین میزان شوری آب در گذشته مورد استفاده قرار گیرند، زیرا مرفولوژی کاراپاس آنها با شوری محیط زیست تغییر می‌کند (خسرو تهرانی، ۱۳۸۸). در برش چشمه برون بیش‌ترین فراوانی گونه‌های استراکد مربوط به نمونه‌هایی است که بر اساس نظر باسیونی و لوگر (Bassiouni and Luger، 1990) مربوط به شوری معمولی می‌باشند (جدول ۵).

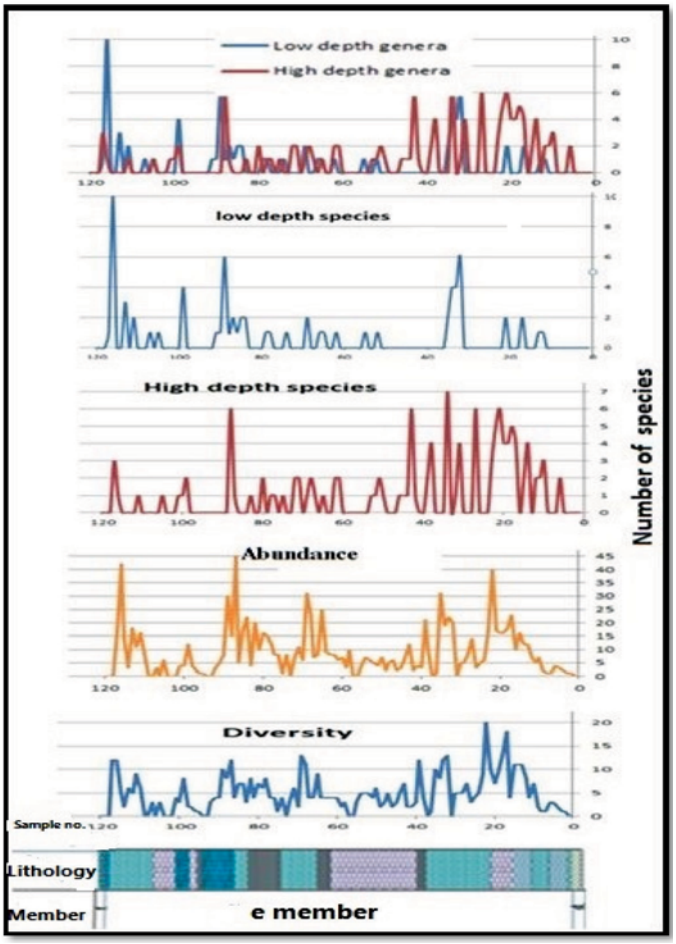
جدول۵. استراکدا مربوط به محیط دریایی با شوری معمولی در برش چینه‌شناسی چشمه برون

Species	Frequency
Krithe	۳۶/۹۹٪
Cytherella	۲۳/۲۰٪
Xestoleberis	۴/۱۰٪
Cytheropteron	۴/۱۰٪
Loxoconcha	۱/۵۸٪
Henryhowella	۱/۰۲
Neomonoceratina	۰/۱۸٪

در برش مورد مطالعه بیشترین فراوانی گونه‌های مورد اشاره در جدول شماره ۵ مربوط به نمونه‌های ۱۵ تا ۴۰، ۶۰ تا ۹۰ و ۱۱۰ تا ۱۱۷ می‌باشد و کمترین آن‌ها را در نمونه‌های ۲ تا ۱۵، ۴۱ تا ۵۷ و ۹۱ تا ۱۰۹ قابل مشاهده است که با نمودار

www.SID.ir

Archive of SID



شـــکل۹. روند تغییر عمق نهشـــته‌های عضو e ســـازند قم در برش چشمه برون بر اساس استراکدهای شـــاخص محیط عمیق (*Paracypris*، *Henryhowella*) و محیط کم‌عمق (*Neomonoceratina*، *Loxoconcha*، *Xestoleberis*)

افزایش و کاهش نسبی تنوع و فراوانی گونه‌ها انطباق دارد. این‌طور به نظر می‌رســـد که علی‌رغم محیط دیرینه دریایی نهشـــته‌های عضو e، این محیط احتمالاً دارای نوســـانات شـــوری آب نیز بوده که با توجه به میزان فراوانی گونه‌های نامبرده شده در جدول ۵ می‌توان ارتباط مستقیم با تنوع و فراوانی کل است راکدها را توجیه کرد (شکل ۱۰).

دما: تغییرات دمایی که در عرض‌های مختلف جغرافیایی وجود دارد، تجمع اســـتراکدها را تحـــت تاثیر قرار می‌دهد. تجمع اســـتراکدها در مناطق گرمسیری نسبت به تجمع در عرض‌های بالاتر متنوع‌تر بوده ولی اندازه بعضی کارپاس‌های نمونه‌های عرض‌های بالاتر بزرگتر است. دما به‌طور مستقیم بر افزایش تولیدمثل و نیز بر ضخیم شدن کاراپاس استراکدها مؤثر اســـت (Alvarez-Zarikian et al., 2008). در برش چینه‌شناسی چشـــمه برون بر اساس نظر الوارز و همکاران (Alvarez-Zarikian et al., 2008) به برخی از اســـتراکدا که مشخصه‌ی دمایی هستند اشاره شده است:

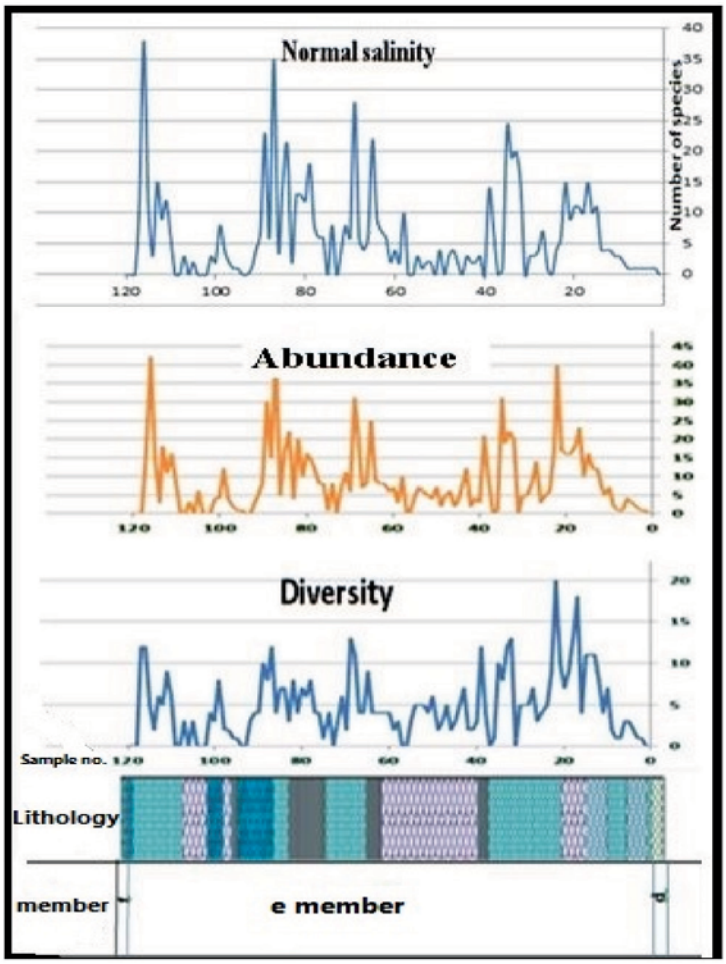
۱. اســـتراکدهایی که مشـــخصه‌ی آب‌های گرم هســـتند عبارتند از: *Aurila*، *Bairdia*، *Ruggieria*

۲. استراکدهایی که مربوط به آب‌های نسبتاً سردتر هستند مانند: *Krithe*، *Cytherella* و *Henryhowella*.

مطابق یافته‌های به‌دســـت‌آمده می‌تـــوان نتیجه گرفت که افزایش دما به‌طور نسبی متناسب با افزایش جنس‌های شـــاخص‌های گرم شـــامل *Aurila*، *Bairdia*، *Ruggieria* بـــوده به‌نحوی‌که از قاعده برش مورد نظر تا بخش میانی (از نمونه ۲ تا ۷۰) علی‌رغم افت و خیزهای نسبی، افزایش دما قابل مشاهده است که با روند تغییرات تنوع و فراوانی گونه‌ها نیز هماهنگی دارد. همچنین افزایش نســـبی دما منجر به افزایـــش تنوع و همچنین فراوانی اســـتراکدا در طول برش

www.SID.ir

Archive of SID



شکل۱۰. روند تغییر شوری نهشته‌های عضو e سازند قم در برش چشمه برون

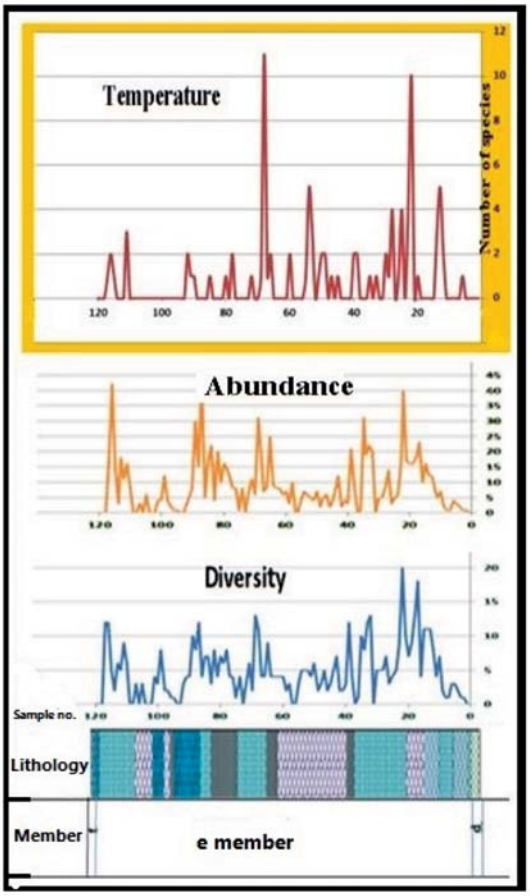
چینه‌شناسی شده است (شکل ۱۱).

مواد غذایی و اکسیژن: تغییر در منابع غذایی و اکسیژن محلول در آب، ممکن است سبب تغییر در شکل و اندازه وستیبول در برخی جنس‌ها مانند *Krithe* و *Parakrithe* شود. میزان فسفات و نیترات در آب دریا نیز بازتاب‌دهنده افزایش یا کاهش جمعیت استراکدهاست. میزان اکسیژن محلول در آب در پراکندگی استراکدها نقش اساسی دارد. برخی از استراکدها مانند جنس *Xestoleberise* در محیط‌های کم اکسیژن از بین می‌روند و محل زندگی آنها در محیط‌های جزر و مدی واقع در بالای سواحل و گاهی در رسوبات است (Whatley، 1991). تغییرات اکسیژن و مواد غذایی محیط با فراوانی و تنوع استراکدها رابطه مستقیم دارد به‌طوری‌که با کاهش میزان اکسیژن محیط، تنوع و فراوانی استراکدها نیز کاهش می‌یابد (شکل۱۲).

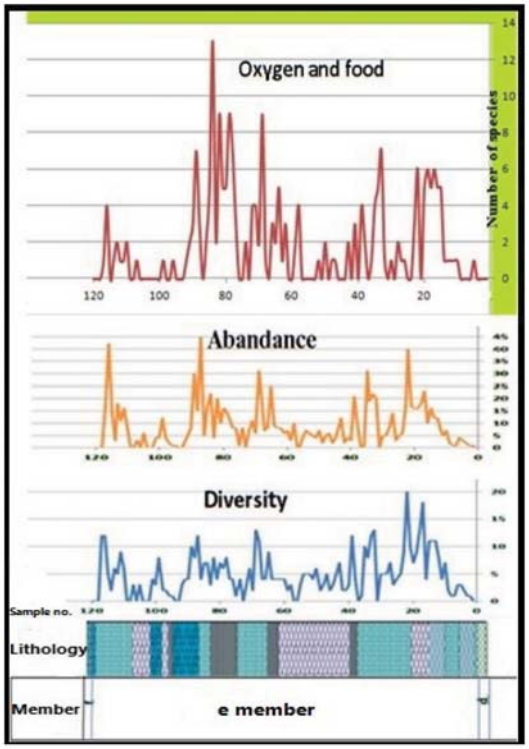
بنابراین درصد بالای حضور فسیل استراکد *Cytherella* ازپلاتی‌کوپیدا، می‌تواند برای تعیین سطح اکسیژن و به‌عنوان مقیاس انحلال اکسیژن در دریاهای گذشته مورداستفاده قرار گیرد. به عقیده واتلی (Whatley، 1991) در اغلب محیط‌های اکولوژیکیِ پر تنش و کم اکسیژن، استراکدهای پلاتی‌کوپید به دلیل تغذیه خاص و تولید مثل خود در محیط غالب می‌شوند و در عوض از تنوع و فراوانی پودوکوپیدها کاسته می‌شود. به‌عبارت‌دیگر به دلیل تغذیه نوع صافی‌خواری و صفحات برانشی زیادی که جهت این نوع تغذیه و نیز تنفس در سطح شکمی خود دارند باعث افزایش بیشتر اکسیژن محلول در آب می‌شوند. از طرف دیگر حضور گسترده فسیل پودوکوپیدا به‌ویژه *Krithe* نشانه افزایش اکسیژن محیط می‌باشد و بنابراین تغییرات اکسیژن در برش مورد مطالعه تأیید می‌گردد (شکل ۱۳).

www.SID.ir

Archive of SID



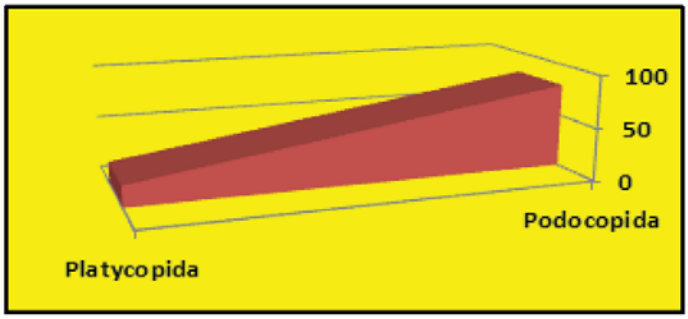
شکل ۱۱. روند تغییر دمای نهشته‌های عضو e سازند قم در برش چشمه برون بر اساس استراکدهای شاخص



شکل۱۲. روند تغییر اکسیژن و مواد غذایی نهشته‌های عضو e سازند قم در برش چشمه برون بر اساس استراکدهای پلاتی کوپیدا

www.SID.ir

Archive of SID



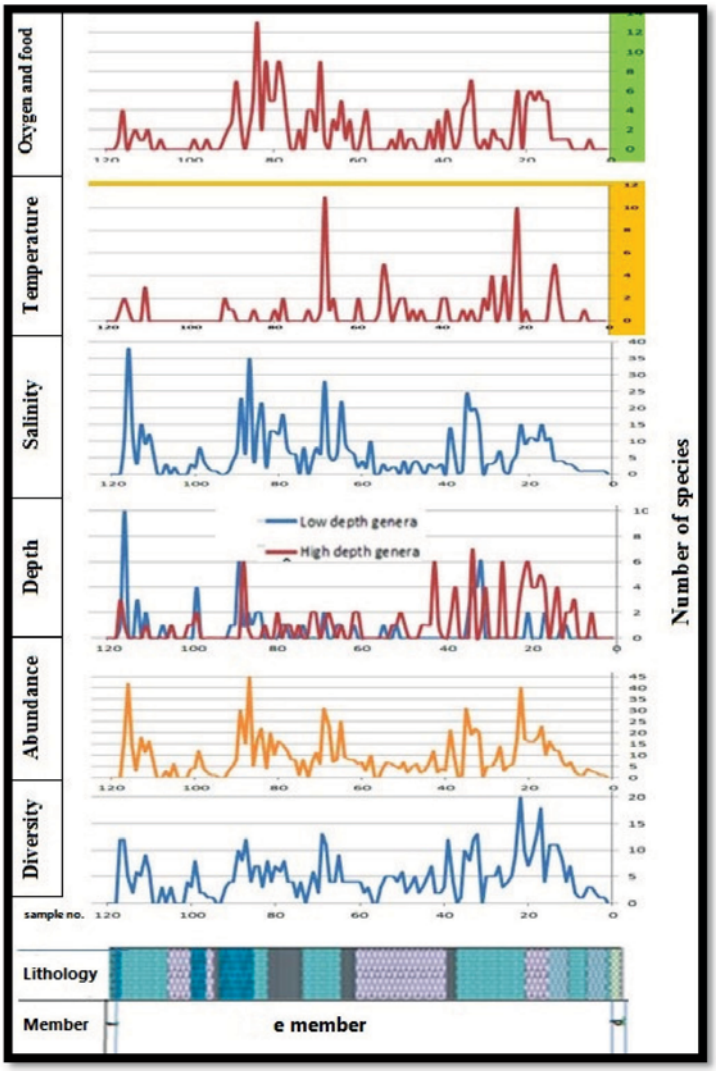
شکل۱۳. نمودار مقایسه فراوانی استراکدهای پلاتی کوپیدا و پودوکوپیدا در برش چشمه برون

توجه و بررسی تنوع و فراوانی گونه‌های استراکدا در طول برش، از جمله جنس‌های *Paracypris*، *Aurila*، *Ruggieria*، *Loxochoncha*، *Krithe*، *Xestoleberis* *Cytherella*، می‌تواند به‌عنوان معیارهایی برای اندازه‌گیری فاکتورهای پالئواکولوژیک مورد توجه قرار گیرد. تغییرات مربوط به آنها نشان‌دهنده بی‌ثباتیِ شرایط محیط دیرینه در طول توالی مورد مطالعه می‌باشد. این‌طور به نظر می‌رسد که علت تغییرات، مربوط به مواد غذایی، اکسیژن و آشفتگی آب باشد. اکسیژن محلول در آب یکی از مهم‌ترین عوامل محیطی است که در توزیع و پراکندگی انواع است راکدها نقش اساسی و مهمی را ایفا می‌کند. همچنین وجود تزئینات زیاد در کاراپاس استراکدها به وجود اکسیژن بستگی دارد زیرا در محیط‌های کم اکسیژن، روزن‌داران و استراکدها از تزئینات بسیار کمی برخوردارند (Whatley،1991) و جنس‌های *Aurila*، *Ruggieria* و *Loxochoncha* در برش مورد بررسی دارای این گونه تزئینات می‌باشند. مطابق مطالعات انجام شده جنس‌های *Xestoleberis*، *Cytherella*، *Aurila* و *Bairdoppilata* در محیط‌های دریایی گرم (حرارت بیش از ۱۰ درجه سانتی‌گراد) و کم‌عمق بوده‌اند (Ikeya et al., 2011) و جنس *Krithe* در آب‌های عمیق‌تر نیز یافت شده است (Elewa، 2005). البته فرضیه‌ای در مورد این جنس توسط پیپوکه (Peypouquet، 1975) مطرح گردیده که اندازه و شکل دهلیزی *Krithe* را به محتوی اکسیژن حل‌شده آب دریا ارتباط می‌دهد. تحقیقات پیپوکه (۱۹۸۳، ۱۹۷۹)، ریها (Riha، 1989) و مک‌کِنزی (McKenzie، 1995) از این فرضیه برای برآورد محیط‌های دیرینه بر اساس استراکدها استفاده کردند (Horne and Martens، 2000). همچنین بر اساس مطالعات انجام شده، جنس Paracypris نیز در محیط آبی نسبتاً عمیق (Ikeya et al., 2011)، بیشتر گونه‌های *Cytherella* در محیط آبی کم‌عمق با شوری معمولی (Hartmann and Puri،1975) و جنس‌های *Bairdia* و *Bairdioppilata* در آب‌های گرم کم‌عمق با شوری معمولی ثبت شده‌اند (Monostori، 1985). با توجه به جنس‌های فوق که در اعماق مختلفی توانایی زیست دارند می‌توان نتیجه گرفت که عضو e سازند قم مربوط به عمق‌های متفاوت بوده و نوسانات آن به شکلی بوده که در بخش قاعده عمق به‌تدریج افزایش یافته و پس از روندی کاهشی، به‌طور ناگهانی افزایش پیدا کرده و سپس به سمت انتهای ستون چینه‌شناسی از عمق کاسته می‌شود. همچنین محیط دیرینه نهشته‌های عضو e دارای نوسانات شوری آب نیز بوده که با تنوع و فراوانی کل استراکدها ارتباط مستقیم دارد. به‌طورکلی کاهش دما احتمالاً سبب پایین آمدن سطح آب دریا شده؛ درحالی‌که افزایش دما سطح آب دریا را افزایش داده و به‌طور نسبی شوری کاهش می‌یابد. در نتیجه محیط رسوبی عضو e سازند قم در برش چشمه برون، محیطی با نوسانات سطح آب دریا و تغییرات عمق بوده است. به‌نحوی‌که در قاعده ستون چینه‌شناسی مورد نظر تا بخش میانی (از نمونه ۲ تا ۵۰) به‌طور نسبی افزایش عمق حوضه مشاهده می‌شود و سپس در بخش میانی برش مورد نظر، عمق نسبتاً کاهش یافته و این در حالی است که استراکدها در محیط‌های کم‌عمق به‌واسطه وجود نور، شرایط غذایی، اکسیژن و عوامل مشابه دارای فراوانی بیشتر

www.SID.ir

Archive of SID

هستند و به سمت محیط عمیق‌تر به‌طورمعمول کمیاب‌ترند. از طرف دیگر با افزایش عمق، پایداری شرایط محیطی افزایش پیدا نموده درحالی‌که سطح انرژی محیط کاهش می‌یابد. افزایش عمق با کاهش اندازه دانه‌های رسوب، نفوذ نور و پوشش فلورا همراه خواهد بود. میزان اکسیژن موجود در آب دریا به دما و موجودات زنده فتوسنتز کننده مانند جلبک‌ها و فیتوپلانکتون‌ها بستگی دارد که در آن زندگی می‌کنند. در طول روز، فعالیت فتوسنتزی آن‌ها اکسیژن تولید می‌کند، این اکسیژن در آب دریا حل می‌شود و موجودات دریایی از آن استفاده می‌کنند. اشباع آب از اکسیژن در طول شب و در اعماق زیاد کمتر روی می‌دهد. احتمالاً در بخش میانی برش چشمه برون که عمق نسبتاً کاهش یافته، اکسیژن و مواد غذایی فراوان‌تر بوده است. به نظر می‌رسد در برش چشمه برون تغییرات اکسیژن و مواد غذایی محیط دیرینه با فراوانی و تنوع استراکدها رابطه مستقیم داشته به‌طوری‌که با کاهش میزان اکسیژن محیط، تنوع و فراوانی استراکدها نیز کاهش می‌یابد (شکل ۱۴).



شکل۱۴. روند تغییرات عمق، دما، شوری، مواد غذایی و اکسیژن و ارتباط آن با فراوانی و تنوع استراکدها در برش چشمه برون

www.SID.ir

Archive of SID

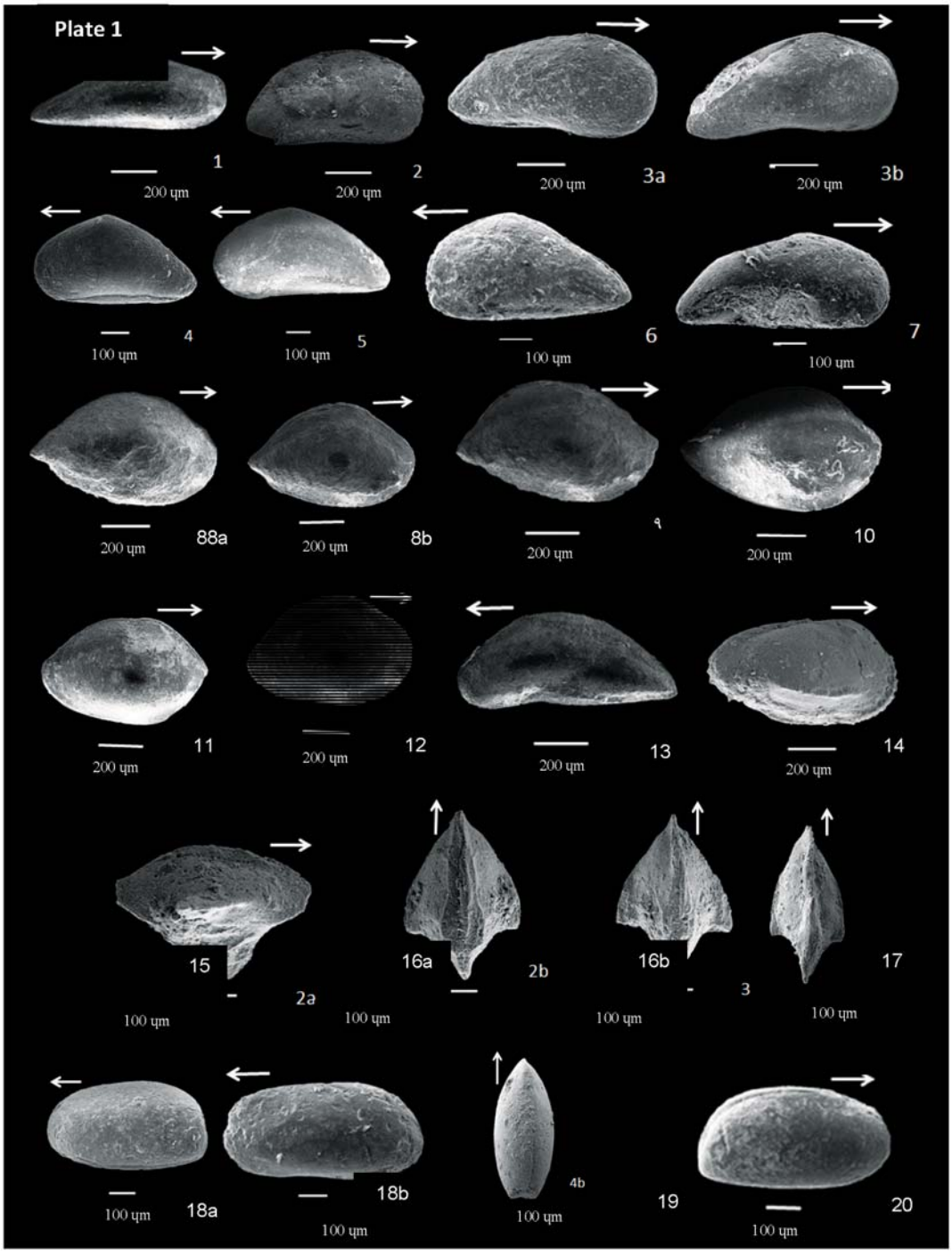


Plate 1:**Paracypris pandyai** Khosla 1978، Right valve، Sample No. Ch 8، 2: **Paracypris sp. 1**، Right valve، Sample No. Ch 12، 3: **Paracypris sp. 3**، a) Right valve، Sample No. Ch 8، b) Right valve Sample No. Ch 13، 4 : **Propontocypris sp. 1**، Left valve، Sample No. Ch 22. 5: **Propontocypris sp.2**، Left valve، Sample No. Ch 21، 6: Propontocypris sp. 3، Left valve، Sample No. Ch 80، 7: Pontocypris sp. ، Right valve، Sample No. Ch 33، 8: **Neonesidea spica** Holden 1976، a) Right valve، Sample No. Ch 18، b) Right valve Sample No. Ch 67، 9: **Bairdia ocalana** Puri 1957، Right valve، Sample No. Ch 117، 10: **Bairdia orbiculata** Gusseva 1972، Right valve، Sample No. Ch 67، 11: **Bairdia sp.**، Right valve، Sample No. Ch 18، 12: **Bairdoppilata sp. cf. B. subdeltoidea** (Müenster)، Right valve، Sample No. Ch 17، 13: **Macrocypris sp.** ، Left valve، Sample No. Ch 26، 14: **Bosquetina sp.**، Right valve، Sample No. Ch 59، 15: **Cytheropteron sp. 1**، Dorsal view، Sample No. Ch 87، 16: **Cytheropteron sp. 4**، a) Right valve، b) Dorsal view، Sample No. Ch 87، 17: **Cytheropteron sp.**، Dorsal view، Sample No. Ch 87، 18: **Krithe pernoides** Bornemann 1855، a) Right valve، b) Dorsal view، Sample No. Ch 113، 19: **Krithe sp. 1**، a) Left valve،Sample No. Ch 85، 20: **Krithe sp.4**، Right valve، Sample No. Ch 112.

www.SID.ir

Archive of SID

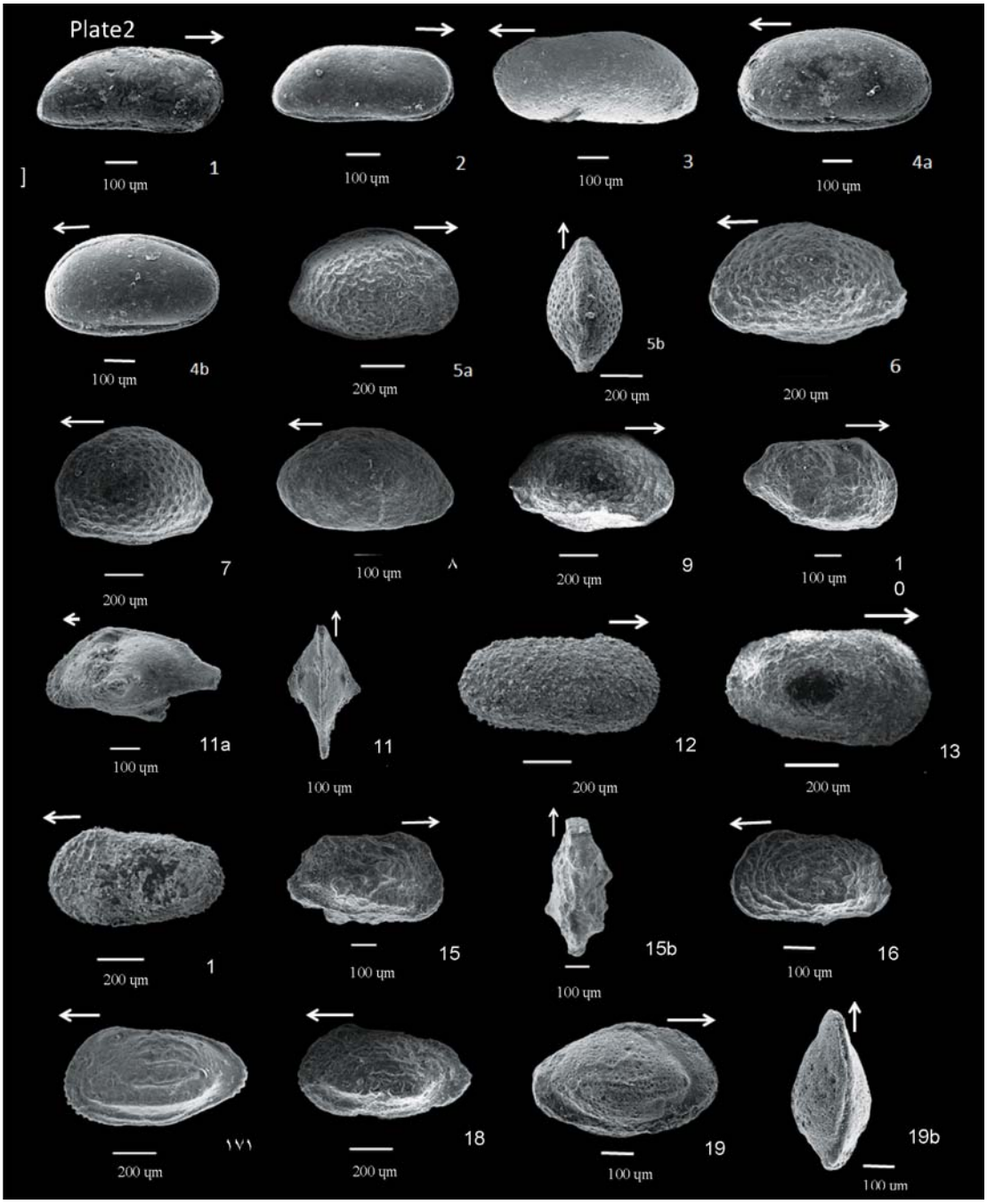


Plate: **Krithe sp.**, Right valve, Sample No. Ch 12, 2: **Parakrithe dactylomorpha** Ruggieri 1962, Right valve, Sample No. Ch 115, 3: **Parakrithe sp.** , Left valve, Sample No. Ch 41, 4: **Cyamocytheridea sp.**, a,b) Right valve, Sample No. Ch 112, 5: **Aurila convexa** Baird 1850, a) Right valve, b) Dorsal view Sample No. Ch 68, 6: **Aurila (Aurila) sp.**, Left valve, Sample No. Ch 68, 7: **Aurila (Aurila) sp.1**, Left valve, Sample No. Ch 50, 8: **Aurila (Cruciaurila) sp.**, Left valve, Sample No. Ch 91, 9: **Pokornyella deformis minor** Reuss 1850, Right valve, Sample No. Ch 68, 10: **Neomonoceratina sp.**, Right valve, Sample No. Ch 12, 11: **Paijenborchella sp. 1**, a) Left valve, b) Dorsal view, Sample No. Ch 69, 12: **Echinocythereis sp. 1**, Right valve, Sample No. Ch 51, Right valve, Sample No. Ch 12, 13:**Echinocythereis sp. 2**, Right valve, Sample No. Ch 52 , 14: **Henryhowella sp. 1**, Left valve, Sample No. Ch 38, 15: **Hermanites sp. 1**, a) Right valve, b) Dorsal view, Sample No. Ch 21, 16: **Grinioneis sp.**, Left valve, Sample No. Ch 6, 17: **Ruggieria sp. 4**, Left valve, Sample No. Ch 6, 18: **Ruggieria sp. 2**, Left valve, Sample No. Ch 6, 19: **Buntonia sp.**, a) Right valve, b) Dorsal view, Sample No. Ch 73.

www.SID.ir

Archive of SID

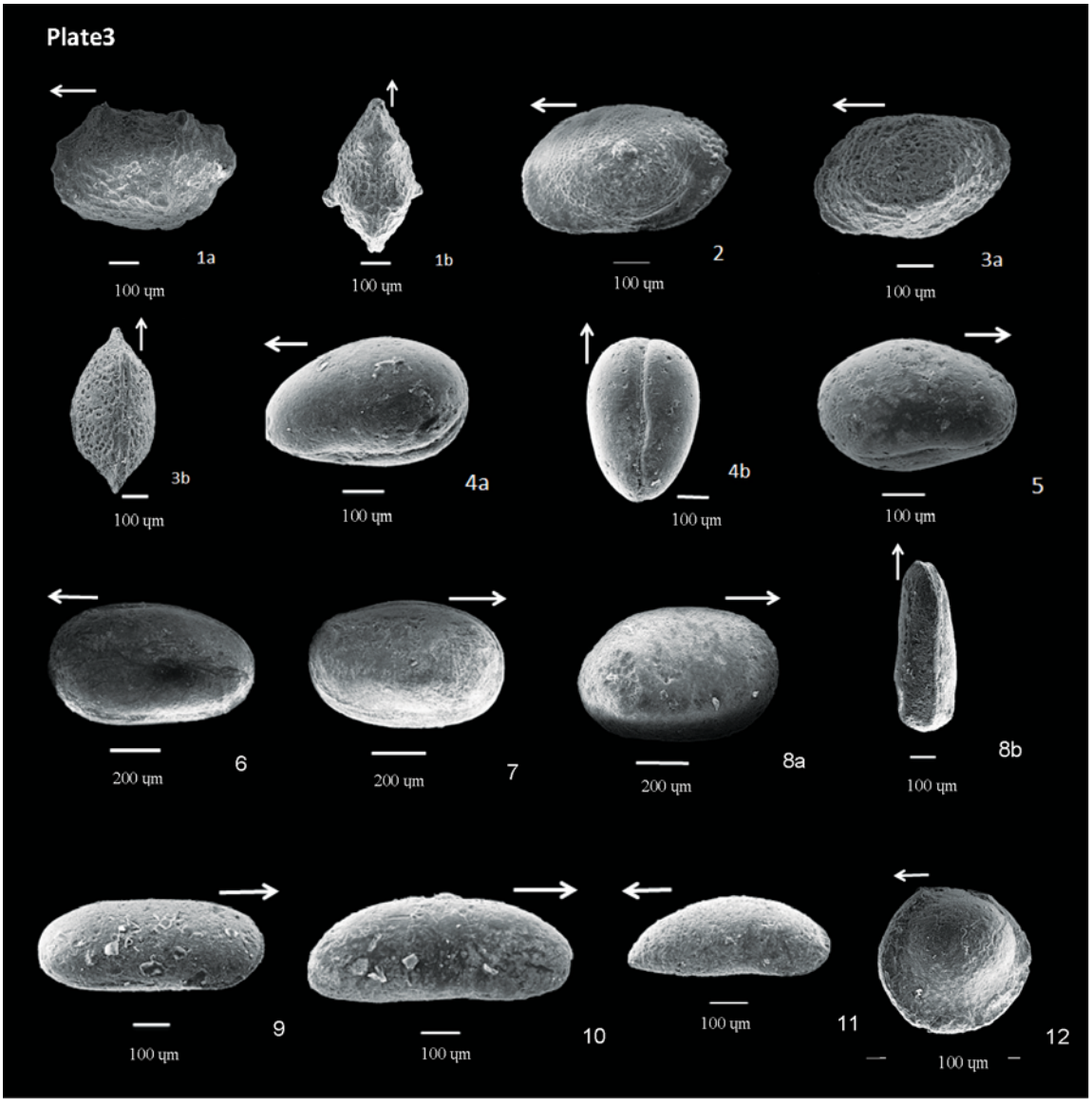


Plate 1: **Loxocorniculum sp.**, a) Left valve, b) Dorsal view, Sample No. Ch 99, 2: **Loxoconcha punctatella** Reuss 1850, Left valve, Sample No. Ch 48, 3: **Loxoconcha sp. 2**, a) Left valve, b) Dorsal view, Sample No. Ch 112, 4: **Xestoleberis sp. 1**, a) Right valve, b) Dorsal view, Sample No. Ch 98, 5: **Xestoleberis sp.** 2, Left valve, Sample No. Ch 93, 6: **Cytherella hyalina** MÉHES, 1941, Left valve, Sample No. Ch 85, 7: **Cytherella compressa** MÜNSTER 1830, Right valve, Sample No. Ch 87, 8: **Cytherella sp. 2**, a) Right valve, b) Dorsal view, Sample No. Ch 69, 9: **Copytus? sp.** , Right valve, Sample No. Ch 100, 10: **Pontocythere? sp.**, Right valve, Sample No. Ch 97, 11: **Cytherois? sp.**, Right valve, Sample No. Ch 33, 12: **Polycope sp.1**, Left valve, Sample No. Ch 111.

نتیجه‌گیری

۴۲۷/۵ متر رسوبات عضو e سازند قم در برش چینه‌شناسی چشمه برون شامل مارن، مارن ماسه‌ای، شیل، شیل آهکی و آهک‌رسی بوده و حاوی ۳۰ جنس و ۵۱ گونه استراکد است. از میان جنس‌ها و گونه‌های شناسایی شده به نظر می‌رسد ۱۳ جنس و گونه برای اولین بار از سازند قم گزارش می‌شوند که شامل گونه‌های ذیل می‌باشند.

Krithe pernoides، *Parakrithe dactylomorpha*، *Cytherella hyalina*، *Cytherella compressa*، *Aurila*

www.SID.ir

Archive of SID

(Aurila) sp.1، *Neonesidea spica*، *Bairdia ocalana*، *Bairdia orbiculata*، *Macrocypris* sp.، *Pontocypris* sp.، *Cytherois?* sp.، *Propontocypris* sp. 3، *Grinioneis* sp.

بر مبنای اســـتراکد، ســـن نهشـــته‌ها میوسن پیشین (اکیتانین- بوردیگالین) بوده هرچند که بر اساس فرامینیفرها بوردیگالین می‌باشـــد. همچنین مطالعات پالئواکولوژی، بر اساس ۱۰۷۳ فسیل اســـتراکد شناسایی شده نشان داد که بیش‌ترین فراوانی مربوط به جنس‌هایی مانند *Cytherella*، *Paracypris*، *Krithe* است.

با توجه به جنس‌های فوق که در اعماق مختلفی توانایی زیســـت دارند می‌توان نتیجه گرفت که عضو e ســـازند قم مربوط به عمق‌های متفاوت بوده و نوســـانات آن به شکلی است که در بخش قاعده عمق به‌تدریج افزایش یافته و پس از تحمل روندی کاهشی، مجدداً به‌طور ناگهانی افزایش پیدا کرده و سپس به سمت انتهای ستون چینه‌شناسی از عمق آن کاسته می‌شود. بر اســـاس استراکدهای شناسایی شده در این بررسی شامل *Aurila*، *Bairdia*، *Ruggieria* که از نظر دما ســـاکن آب‌های گرم هستند و علی‌رغم وجود برخی گونه‌هـــای *Krithe*، *Cytherella* و *Henryhowella* که از نظر دما معمولاً در آب‌های ســـردتر حضـــور دارند، می‌توان به‌طورکلی دمای حوضه رســـوبی ســـازند قم را با نوساناتی گرم در نظر گرفت. ضمنا حضور گسترده فسیل پودوکوپیدا در منطقه به‌ویژه *Krithe* نشـــانه افزایش اکســـیژن محیط می‌باشد. همچنین با توجه به بیشتر گونه‌های *Cytherella* که در محیط آبی کم‌عمق با شوری معمولی یافت شده‌اند و جنس‌هـــای *Bairdia* و *Bairdioppilata* که از آب‌های گرم کم‌عمق با شـــوری معمولی ثبت شده‌اند، می‌توان استنتاج نمود که شـــرایط پالئواکولوژی برش مورد بررسی با توجه به جنس‌های *Loxochoncha*، *Aurila* و *Cytherella* می‌تواند محیطی گرم و درون اقلیمی با شوری معمولی باشد.

منابع

- احســـانی، ن.، ۱۳۹۰. گســـترش چینه‌شناســـی استراکدها در عضو e سازند قم در کمرکوه، شمال غرب قم. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه خوارزمی تهران، ۸۰.
- اســـماعیلی دهج، الف.، ۱۳۹۰. بیواستراتیگرافی و پالئواکولوژی ســـازند قم بر اساس اســـتراکدا در شمال غرب سمنان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه دامغان، ۱۳۱.
- پورمعتمـــد، ف.، ۱۳۴۶. مطالعه‌ی اســـتراکدها و سنگ‌شناسی سازند قم در منطقه دوچاه. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران.
- ترک‌زاده ماهانـــی، الف.، وزیری، م.، داســـتانپور، م.، خســـروی، ز. و حسنی، م.، ۱۳۸۹. معرفی استراکدهای میوسن پیشین و پالئواکولوژی آن‌ها در ناحیه جفریز (شمال بافت کرمان). فصلنامه رخساره‌های رسوبی، ۲(۳)، ۴۱ -۵۱.
- خســـروتهرانی، خ.، ۱۳۸۸. میکروپالئونتولـــوژی کاربردی (جلد دوم) غیر فرامینیفرا. انتشارات دانشگاه تهران، چاپ سوم، ۲۵۱.
- دانشـــیان، ج. و اخلاقی، م.، ۱۳۸۷. محیط دیرینه نهشته‌های سازند قم بر اســـاس فرامینیفرا در برش اندآباد، شمال شرق ماه‌نشان. دومین همایش انجمن دیرینه‌شناسی ایران، دانشگاه آزاد اسلامی خوراسگان.
- دانشـــیان، ج. و آفتابی، ا.، ۱۳۸۸. بیواستراتیگرافی فرامینیفرهای ســـازند قم بر اساس یافته‌های جدید در برش چینه‌شناسی تاقدیس نواب، جنوب شرق کاشان. مجله علوم دانشگاه تهران، ۴(۳۵)، ۱۳۷-۱۵۴.
- دانشـــیان، ج. و اکرمـــی، ز.، ۱۳۹۲. گزارشـــی از استراکدهای ســـازند قم (عضو b) در شمال غرب قم. سی و دومین گردهمایی و نخستین کنگره بین‌المللی تخصصی علوم زمین، سازمان زمین‌شناسی کشور.
- دانشیان، ج.، ایمن دوست، باغبانی و جلالی، ۱۳۸۸، چینه نگاری سکانسی سازند قم در برش رازقان، شمال باختر ساوه، سیزدهمین همایش انجمن زمین‌شناسی ایران، تهران.
- دانشـــیان، ج. و طریقتی، م.، ۱۳۹۱. است راکدهای میوســـن ناحیه دوچاه در شمال غرب قم. ششمین همایش انجمن دیرینه‌شناسی ایران، جلفا.
- دانشیان، ج. و قنبری، م.، ۱۳۸۶. مطالعه گسترش چینه‌شناسی فرامینیفرا پلانکتیک عضو b سازند قم در ناحیه الگو، یازدهمین همایش انجمن زمین‌شناسی کشور، دانشگاه فردوسی مشهد.
- دانشیان، ج.، مصدق، ح.، خلج، ح. و قاسمی، ع.، ۱۳۸۸. چینه نگاری سکانسی نهشته‌های سازند قم در ناحیه الگو برش کوه بیچاره در جنوب شرق قم، شمال ایران مرکزی. مجله علمی پژوهشی علوم پایه دانشگاه اصفهان.
- دانشیان، ج. و وادونی، س.، ۱۳۸۹. اولین گزارش از

www.SID.ir

Archive of SID

جنس‌های استراکدا عضو e سازند قم در کوه دوبرادر، جنوب شرق قم. چهاردهمین همایش انجمن زمین‌شناسی کشور، ارومیه.

- درویش زاده، ع.، ۱۳۸۲. زمین‌شناسی ایران. تهران، انتشارات امیرکبیر.

- زمانی، پ.، ۱۳۸۲. نقشه زمین‌شناسی ۱/۱۰۰۰۰۰ قم. سازمان زمین‌شناسی کشور.

- طریقتی، م.، ۱۳۹۱. گسترش چینه‌شناسی استراکدها در عضو e سازند قم در کوه دوچاه، شمال غرب قم. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه خوارزمی، ۱۳۶.

- وادونی، س.، ۱۳۸۹. گسترش چینه‌شناسی استراکدها در عضو e سازند قم درکوه دوبرادر ،جنوب شرق قم. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه خوارزمی تهران، ۸۵.

- هادوی، ف.، ۱۳۶۳. معرفی استراکدهای مقطع دوچاه(سازند قم). سازمان زمین‌شناسی کشور.

- هادوی، ف.، ۱۳۸۱. استراکدهای سازند قم در مقطع دوچاه. بیست و یکمین همایش علوم زمین سازمان زمین‌شناسی کشور، ۱۴۳ - ۱۴۶.

- Alvarez-Zarikian, C.A., Soter, S. and Katsonopoulou, D., 2008. Recurrent submergence and uplift in the area of ancient Helike, Gulf of Corinth, Greece: microfaunal and archaeological evidence. Journal of Coastal Research, 24, 110-125.

- Armstrong, H.A., and Brasier, M.D., 2005. Microfossils: Malden, Mass. Blackwell Publishing, 296.

- Bassiouni, M. A. A., and Luger, P., 1990. Maastrichtian to Early Eocene ostracoda from southern Egypt. Paleontology, Paleoecology, Paleobiography and Biostratigraphy. Berliner Geowissenschaftlischen. Abhandlungen, Berlin, 120 (2), 755-928.

- Bruce, A., 2002. The importance of ostracoda and their relationship with the marine near shore environment of Thanet. Environment Agency, Addington, West Malling, 37- 43.

- 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, 225,14- 67.

- Daneshian, J., and 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.

- Dozy, J.J., 1945. A geological reconnaissance of the area of Veramin and the Siah Kuh (Central Persia): Geological Report 6 (Tehran file).

- Elewa, Ashraf M.T., 2005. Migration of Organisms: Climate. Geography. Ecology. Springer Science and Business Media.

- 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, 225 (1), 68-92.

- Furon, R., and Marie, P., 1939. Sur la microfaune des marnes aquitaniennes Lepidocyclines de Qoum (Perse). Compte Rendu Sommaire des Séances de la Société Géologique de France, 79-80.

- Furrer, M. A. and Soder, P. A., 1955. The Oligo- Miocene Marine Formation in the Qom region (Central Iran), Proceedings of the 4th World Petroleum Congress, Rome, Section I/A/5: 267 -277.

- Hartmann, G., and Puri, H.S., 1975. Summary neontological and palaeontological classification of ostracoda. Mitt. Hamburg, 2001.Mus. Inst,70.

- Horne, D. and Martens, K., 2000. Evolutionary Biology and Ecology of Ostracoda. Springer Science and Business Media.

- Ikeya, N., Ishizaki, K. and Hanai, T., 2011. Evolutionary Biology of Ostracoda: Its Fun-

www.SID.ir

Archive of SID

damentals and Applications, Elsevier, 623.

- McKenzie, J.A., 1995. Geochemical indicators tracing ecosystem response to climatic change during the late Pleistocene, Geological Institute, ETH-Zentrum, 8092 Zurich, Switzerland.

- Monostori, M., 1985. Eocene Ostracoda from the Dorog Basin (Norther Transdanubia Hungary). Akademia kiado, Budapest. l-214.

- Peypouquet, J.P., 1975. Les variations des caractkres morphologique internes chez les ostracodes des genres Krithe et Parakrithe: relation possible avec la teneur en O2 dissout dans l'eau. Bulletin de I'Institut Gtologique du Bassin d'Aquitaine, Bordeaux, 17: 81-88.

- Pokorny, V., 1971. The diversity of fossil ostracode communities as an indicator of paleogeographic condizions.ß Inö Oertli, H.J, (ed.), colloque sur la paléoécologic Recherches Pau. 45-61.

- Riben, H., 1935. Contribution a la géologie de l'Azerbeidjan Persan: Bulletin de la Société Neuchateloise des Sciences Naturelles, 59 (1934), 20-144.

- Riha, J., 1989. Ostracoda and Biostratigraphy. Proceedings of 12th International Symposium On Ostracoda. Balkema, Rotterdam.

- Sanders, H.L., Hessler, R.R. and Hampson, G.R., 1965. An introduction to the study of deep-sea benthic faunal assemblages along the Gay Head-Bermuda transect. Deep-Sea Research and Oceanographic Abstracts, 12 , 845-867.

- Stahl, A. F., 1911. Persien in Handbuch der Regionalen Geologie. Heidelberg (Winter), Hft. 8, 5(8), 257-267.

- Stocklin, J. and Setudehnia, A., 1977. Stratigraphic Lexicon of Iran, 2nd ed., Rep. 18, 376, Geological Survey of Iran, Tehran.

- Van der Zwaan, G.J., Jorissen, F.J., and De Stigter, H.C., 1990. The depth-dependency of planktonic/benthic foraminiferal ratios; constraints and applications. Marine Geology, 95, 1-16.

- Whatley, R.C., 1991. The platycopid signal: a means of detecting kenoxic event using Ostracoda. Journal of Micropaleontology,10, 181-185.

www.SID.ir