Archive of SID

زمستان ۸۹، سال بیستم، شماره ۷۸، صفحه ۲۷ تا ۳۴

تعیین ژرفای دیرینه طبقات ماستریشتین پسین در برش زیارت کلا، البرزمرکزی با استفاده از روزن‌بران پلانکتونیک و بنتیک

مسعود اصغریان رستمی[1]*، ابراهیم قا سمی نژاد[2]، میثم شفیعی اردستانی[1]

[1] گروه زمین‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

[2] دانشکده زمین‌شناسی، پردیس علوم، دانشگاه تهران، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۸۷/۰۹/۰۲ تاریخ پذیرش: ۱۳۸۸/۰۱/۲۹

چکیده

در این بررسی رسوبات کرتاسه پسین در منطقه زیارت کلا، البرز مرکزی به منظورتعیین ژرفای دیرینه و چگونگی تغییرات نسبی سطح آب مورد مطالعه قرار گرفتند. این رسوبات با ۲۰۰ متر ستبرا متشکل از طبقات مارنی و مارن آهکی بوده و بر اساس روزن‌بران پلانکتونیک، دارای سن ماستریشتین پسین (زون *Abathomphalus mayaroensis*) هستند. به منظور تعیین ژرفا و تغییرات نسبی سطح آب در طی انبایش این طبقات از سه روش متداول شامل مورفوتایپ‌های روزن‌بران پلانکتون، نسبت روزن بران پلانکتونیک به بنتیک و تعیین جنس‌ها وگونه‌های روزن‌بران بنتیک شاخص ژرفا استفاده شده است. مطالعه آماری مورفوتایپ‌ها نشان داد که مورفوتایپ نوع سوم که شاخص مناطق ژرف‌تر است در بخش‌های ابتدایی برش و مورفوتایپ نوع اول که شاخص مناطق کم‌ژرفااست در بخش‌های میانی برش فراوانی بیشتری دارند. همچنین تغییرات ژرفا با استفاده از دو جنس *Globotruncana* (ژرفازی) و *Pseudoguembelina* (سطحی‌زی) بررسی شد. به منظور تعیین ژرفای دیرینه در منطقه مورد مطالعه، نسبت روزن‌بران پلانکتونیک به کل اجتماع روزن‌بران منهای انواع روزن‌بران بنتیک درون‌زی تعیین وازمعادله $Depth = e^{(3.58718 + (0.03534 \times \%*p))}$ استفاده شد. بررسی جنس‌ها و گونه‌های روزن‌بران بنتیک شاخص ژرفای و نیز نتایج به دست آمده در روش‌های بیان شده نشان می‌دهد که این رسوبات در محدودی بخش نریتیک خارجی تا باتیال میانی نهشته شده‌اند. همچنین نتایج به دست آمده نشان می‌دهد که ابتدا و انتهای برش مورد مطالعه ژرف‌تر از بخش میانی آن بوده است.

کلیدواژه‌ها: ژرفای دیرینه، برش زیارت کلا، البرز مرکزی، ماستریشتین پسین ، روزن‌بران، تغییرات سطح آب.

* **نویسنده مسئول:** مسعود اصغریان رستمی

E-mail: masood.rostami@yahoo.com

۱– مقدمه

روزن‌بران به علت فراوانی زیاد، قدرت سازگاری بوم‌شناختی و نوع زندگی، معمول‌ترین گروه فسیلی برای بازسازی محیط و آب و هوای گذشته هستند. Cushman (1930) برای اولین بار از روزن‌بران برای تعیین ژرفای دیرینه استفاده کرد و از آن پس، از روزن‌بران و بویژه انواع بنتیک آنها به طور گسترده‌ای برای تعیین ژرفای دیرینه استفاده شد. در ابتدا تلاش‌ها بر شناسایی گونه‌های هم‌ژرفا یعنی آنهایی که توزیع‌شان در تمام حوضه‌ها در ژرفای یکسانی بود، متمرکز شده بود. همچنین در بیشتر مناطق ساحلی از نسبت بین تاکسای با پوسته هیالین، پورسلانوز و آگلوتینه به عنوان شاخص‌های ژرفای آب و شوری استفاده شد (Van der Zwaan et al., 1999).

بسیاری از پژوهشگران از نسبت روزن‌بران پلانکتونیک و بنتیک برای محاسبه ژرفای انبایش رسوبات دریایی و بررسی تغییرات نسبی سطح آب دریا استفاده کرده‌اند (برای مثال، Hart & Carter, 1975). در بررسی حاضر، ژرفای دیرینه و روند تغییرات نسبی سطح آب دریا با استفاده از سه روش مرسوم مورفوتایپ‌ها و جنس‌های روزن‌بران پلانکتونیک، استفاده از معادلات تعیین ژرفای دیرینه با به‌کارگیری نسبت روزن‌بران پلانکتونیک و بنتیک و نیز استفاده از روزن‌بران بنتیک شاخص ژرفا، مورد بررسی قرار گرفته است.

تمامی ستبرای ۲۰۰ متری در زون *Abathomphalus mayaroensis* قرار می‌گیرد. این زون با زون‌بندی Robaszynski and Caron (1995); Petrizzo (2001) مطابقت دارد. در این بررسی برای تشخیص گونه‌های روزن‌بران پلانکتونیک و بنتیک از منابع معتبری مانند Robaszynski et al. (1984); Caron (1985); Nederbragt (1991) برای روزن‌بران پلانکتونیک و Bolli et al. (1994); Widmark (1997); Alegret (2001) برای تعیین جنس و گونه‌های روزن‌بر بنتیک استفاده شد.

۲– راه‌های دسترسی، سنگ‌شناسی و روش کار برش مورد مطالعه

برش مورد مطالعه در روستای زیارت کلا در جنوب بهشهر و در محدوده البرز مرکزی واقع شده (شکل۱) و مختصات جغرافیایی ابتدای این برش "۹/۵۱ '۳۰ °۳۶ عرض شمالی و "۱۰/۸ '۴۰ °۵۳ طول خاوری است.

طبقات مورد مطالعه در این برش ۲۰۰ متر ستبرا داشته و از مارن با میان لایه‌های آهک مارنی تشکیل شده است. مرز زیرین این برش نامشخص و مرز بالایی آن با آهک مارنی مشخص می‌شود. با توجه به تغییرات کم سنگ‌شناسی و یکسانی نمونه‌ها، از ۸۵ نمونه‌برداشت شده ۳۴ نمونه انتخاب و مطالعه شد. این نمونه‌ها ابتدا در آب اکسیژنه خیسانده شده و سپس مخلوط حاصل بر روی الک‌های با قطر منافذ ۶۳µm،۱۲۰µm،۲۵۰µm شستشو داده شد تا مواد ریزتر و گل و لای از نمونه‌های میکروفسیل جدا شود. مواد باقیمانده بر روی هر الک جمع‌آوری شده و پس از خشک کردن نمونه‌ها با استفاده ازمیکروسکوپ دو چشمی مورد مطالعه قرار گرفتند.

۳– تعیین ژرفای دیرینه

۳–۱. استفاده از مورفوتایپ‌ها و روزن‌بران پلانکتونیک

سه گروه از مورفوتایپ‌های پلانکتونیک کرتاسه بر اساس ژرفای زندگی آنها تشخیص داده شده است (Be', 1977; Hart 1980a,b; Wonders, 1980; Keller, 1999) (جدول۱) که برخی از گونه‌های مورفوتایپ در Plate1 آمده است. این گروه‌ها عبارتند از:

– **زیای (فونا) مناطق کم‌ژرفا:** نمونه‌های مربوط به این زیا دارای صدف مستقیم (مانند *Heterohelix*)، تروکواسپیرال با حجرات کروی، بدون کارن، سبک و دارای تزئینات کم (مانند *Hedbergella*) و یا اشکال سه ردیفی (مانند *Guemblitria*) هستند. اشکال پلان‌اسپیرال مانند جنس *Globigerinelloides* مرتبط با زیای دریاهای کم ژرفای حاشیه‌ای هستند (Eicher, 1969; Eicher & Worstell, 1970) این زیا در بخش‌های

www.SID.ir

Archive of SID

میانی برش بیشترین فراوانی را داشته و از جمله گونه‌های مرتبط با این زیا می‌توان به *Pseudotextularia elegans, Racemiguembelina intermedia, Hedbergella* spp., *Pseudotextularia nuttali* و *Guembelitria* spp. اشاره کرد که در بخش‌های میانی برش دارای بیشترین فراوانی هستند و نشان‌دهنده کم‌ژرفا شدگی در این بخش هستند.

– زیای آب‌های حدواسط: نمونه‌های مربوط به این ژرفاها دارای صدف‌های تروکواسپیرال با حجرات فشرده و کارن‌های ابتدایی مانند *Archaeoglobigerina* و یا دارای صدف‌های سنگین با الگوی مدیترانه‌ای مانند *Rugoglobigerina* هستند از جمله فراوان‌ترین گونه‌های مربوط به این زیا که در برش مورد مطالعه یافت شده‌اند می‌توان *Globotruncanella petaloidea*، *Rugoglobogerina rugosa* و *Rugoglobogerina hexacamerata* را نام برد.

– زیای آب‌های ژرف‌تر: نمونه‌های مربوط به این ژرفا دارای صدف تروکواسپیرال با حجرات فشرده و دارای کارن، مانند Globotruncanid هستند. تنوع و فراوانی اشکال کارن‌دار به سمت مناطق ژرف بیشتر و به سمت مناطق کم‌ژرفا کمتر می‌شود (Douglas & Savin, 1973). از جمله گونه‌های مربوطه که در ابتدا و انتهای برش تشخیص داده شد می‌توان به *Globotruncana arca*, *Globotruncana mariei*, *Globotruncanita stuartiformis* اشاره کرد که نشان‌دهنده ژرف‌شدگی در این بخش هستند. جنس‌های مورفوتایپ ۱تا۳ که در این برش مورد بررسی کمی قرار گرفتند (جدول پیوست ۱) در جدول ۱ آورده شده است. چگونگی فراوانی این مورفوتایپ‌های روزن‌بران پلانکتونیک نشان می‌دهد که در ابتدا و انتهای برش مورد بررسی، مورفوتایپ‌های نوع سوم بیشترین فراوانی را داشته در حالی که در بخش‌های میانی برش، مورفوتایپ نوع اول چیره هستند. این مطلب بیانگر کاهش ژرفا در بخش‌های میانی نسبت به دیگر بخش‌های برش است.

بررسی‌های ایزوتوپی که به منظور تعیین ژرفای زندگی روزن‌بران پلانکتونیک در مناطق مختلف صورت گرفته (Li & Keller, 1998c;Abramovich et al., 2003) نشان می‌دهد که روزن‌بران پلانکتونیک از نظر ژرفا به سه گروه ساکنین ژرفای زیاد (dweller Deep)، ساکنین ژرفای کم (Mixed layer dweller) و ساکنین ژرفای متوسط (Intermediate dweller) قابل تقسیم هستند. در این بررسی به منظور بررسی تغییرات نسبی سطح آب، نسبت جنس‌های شاخص دو گروه ساکنین ژرفای کم و زیاد بررسی شد.

– ساکنین ژرفای کم (Mixed layer dweller): از این گروه می‌توان به مهم‌ترین جنس آن به نام *Pseudoguembelina* اشاره کرد که در ژرفای کمتری نسبت به گونه‌های همزیست می‌زیسته است. از دیگر جنس‌های این گروه می‌توان به *Heterohelix* اشاره کرد که نسبت به *Pseudoguembelina* در ژرفای بیشتری می‌زیسته است (شکل ۲). بیشترین فراوانی این دو جنس در بخش میانی برش است که نشان‌دهنده کم‌ژرفاشدگی است (جدول پیوست۱). مقایسه نتایج حاصل از دو روش مورفوتایپ‌ها و جنس‌های شاخص ژرفای روزن‌بران پلانکتونیک مؤید یکدیگر و نشان‌دهنده کم‌ژرفاشدگی در میانه برش است.

– ساکنین ژرفای زیاد (Deep dweller): این گروه بیشتر شامل شکل‌های کارن‌دار مانند *Globotruncana* که در نزدیکی سطح ترموکلاین و یا پایین‌تر از آن می‌زیسته‌اند، هستند (شکل ۲). فراوانی این اشکال بویژه *Globotruncana* که در این برش مورد بررسی قرار گرفت (پیوست ۲) نشان دهنده پیشروی در ابتدای برش است.

۳-۲. نسبت روزن‌بران پلانکتونیک به بنتیک

یکی از ابزارهای پیشنهاد شده برای تعیین ژرفا، نسبت بین روزن‌بران پلانکتونیک به بنتیک است (Jorissen et al., 2007). بررسی‌های ابتدایی در این زمینه مربوط به Grimsdale & Van Morkhoven (1955) و Phleger (1951) است که به رابطه بین ژرفا و نسبت P/B اشاره کرده‌اند. Wright (1977) با بررسی دریاهای مختلف امروزی، معادله‌ای ابتدایی را برای تعیین ژرفای دیرینه پیشنهاد کرد که به تدریج توسط پژوهشگران دیگر کامل شد و سرانجام به صورت

$$Depth = e^{(3.58718 + (0.03534 \times \%*p))}$$

ارائه شده است. در این رابطه (P*) روزن‌بران پلانکتونیک به کل اجتماع روزن‌بران منهای انواع اینفونال (میان زیایی) تقسیم می‌شوند.

$$\%P* = (P / P+B\text{-}inf.)\times 100$$

البته با افزایش ژرفا از میزان دقت این رابطه کاسته می‌شود به طوری که ژرفای ۴۳۰ متر (معادل ۵۰% پلانکتونیک) با ضریب اطمینان ۹۰% بین ژرفاهای ۳۱۰ تا ۵۹۰ متری است در حالی که ژرفای ۱۲۰۰ متر (معادل ۹۹% پلانکتونیک) با ضریب اطمینان ۹۰% بین ژرفاهای ۸۶۰ تا ۱۶۵۰ متر است (Van der Zwaan et al.,1999). چگونگی مراحل تکامل معادله بالا توسط Hemmati nasab et al. (2008) تشریح شده است. در این مطالعه با شمارش دست کم ۳۰۰ فرد روزن‌بر (پلانکتونیک+ بنتیک) در اندازه ۱۲۵ میکرون و به صورت تصادفی، نسبت روزن‌بران پلانکتونیک به بنتیک در هر نمونه‌شسته شده تعیین و ژرفای دیرینه از رابطه یادشده برآورد شد. همچنین به منظور بررسی درصد روزن‌بران پلانکتونیک که از تلفیق دو رابطه Wright (1977) و وان مارل به دست آمده برای تمامی ۳۴ نمونه برآورد و نمودار آن رسم شد (شکل۳) که در مقایسه روند تغییرات به دست آمده از درصد روزن‌بران پلانکتونیک کم و بیش منطبق با روند تغییرات گروه مورفوتایپ سه (M.3) است. به این صورت که در ابتدای برش که گروه مورفوتایپ سه چیره بوده، میزان P% و*P% نیز بالا و منطبق بر منحنی مورفوتایپ سه بوده و در بخش‌های میانی برش با کاهش گروه مورفوتایپ سه و چیره بودن گروه مورفوتایپ یک میزان P% و*P% پایین بوده و مقدار عددی ژرفای مطابق با فرمول Van der Zwaan et al. (1999) نیز در این زمان پایین است. به سمت انتهای برش و با نزدیک شدن به مرز K-T با حذف کلیه اشکال کارن‌دارکه گونه‌های حساس به شرایط محیطی هستند میزان اشکال دو ردیفی چیره گشته ولی این به منزله کاهش ژرفا در منطقه نبوده و میزان روزن‌بران پلانکتونیک به بنتیک افزایش می‌یابد.

بر اساس داده‌های موجود در منطقه (جدول پیوست ۲) نمودار ارائه شده توسط Berggren (1998) گویای این مطلب بود که این برش در یک محیط outer neritic-upper bathyal نهشته شده است. می‌توان احتمال داد به علت کم ژرفا شدن محیط و انرژی بالا، رسوبات از بخش بالایی حوضه به بخش‌های ژرف‌تر حوضه ریزش کرده باشند که در این حالت روزن‌بران بنتیک وارد بخش‌های ژرف‌تر می‌شوند و عامل دیگر خردشدگی و حفظ‌شدگی نامناسب روزن‌بران است که دلیل دیگری بر ریزش از بخش بالایی حوضه است که این عوامل درصد P/B را مورد تأثیر قرار می‌دهند و ژرفای به دست آمده چند درصد خطا دارد. البته روند کلی تغییرات سطح آب دریا که مطابق با فرمول Van der Zwaan et al. (1999) رسم شد کم و بیش مطابقت کامل با منحنی گروه‌های مورفوتایپی و منحنی گونه‌های شاخص ژرفای روزن‌بر بنتیک داشته است. به منظور تعیین تغییرات ژرفا از تغییرات ترکیب پوسته روزن‌بران نیز استفاده شد به طور کلی با افزایش ژرفای روزن‌برانی با پوسته‌های آگلوتینه فراوانی بیشتری را نسبت به پوسته‌های هیالین نشان می‌دهند (Holbourn et al., 2001). بررسی‌ها نشان داد که در پوسته روزن‌بران بنتیک در ابتدای برش فراوانی پوسته‌های آگلوتینه و در میانه برش کاهش این نوع پوسته و افزایش پوسته هیالین چشمگیر است (جدول پیوست ۲) که نشان می‌دهد

www.SID.ir

Archive of SID

ابتدای برش ژرف‌تر از بخش میانی بوده است ژرفای انتهای برش به علت نزدیکی به مرز K-T و شرایط پر فشار و تأثیراتی که بر روی پوسته روزن‌بران دارد قابل بررسی نیست.

۳-۳. جنس‌ها و گونه‌های شاخص ژرفا و جمعیت روزن‌بر بنتیک

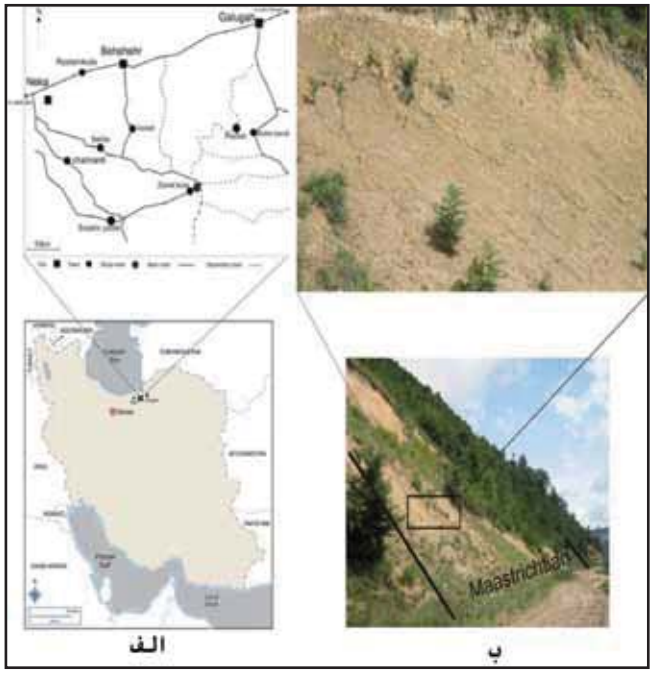
برای تعیین ژرفا با استفاده از روزن‌بران بنتیک شاخص ژرفا، از مدل‌های ارائه شده توسط Sliter & Baker (1972) (جدول ۲)، Alegret & Tomas (2001) و Alegret et al. (2003) (جدول ۳) و همچنین از پنج اجتماع روزن‌بران بنتیک تعیین شده توسط Widmark & Speijer (1997) استفاده شد.

از جمله جنس‌های روزن‌بران بنتیک مربوط به بخش‌های ابتدایی و انتهایی برش می‌توان به *Osangularia, Gaudryina, Praebulimina, Allomorphina,Gaudryna, Laevidentalinids,Pullenia ,Spiroplectammina* و از جنس‌های مربوط به بخش میانی برش می‌توان به Nodosariid, *Ammodiscus, Gaudryna, Spiroplectammina, Coryphostoma Pseudonodosaria , Laevidentalinid , Pseudouvigerina* اشاره کرد. تطبیق این جنس‌ها با مدل ارائه شده توسط Sliter & Baker (1972) نشان می‌دهد که بخش‌های ابتدایی و انتهایی برش مورد بررسی، ژرف‌تر از بخش‌های میانی برش است (جدول ۲). تعیین ژرفا توسط گونه‌های روزن‌بر بنتیک با استفاده از دو مدل Alegret & Thomas (2001) و Alegret et al. (2003) نیز انجام شد. گونه‌های شاخص ژرفا در بخش پایین برش عبارت بودند از: *Clavulinoides trilatera, Cibicidoides hypholus, Bolivinoides draco, Marsonella oxycona, Gyroidinoides globosus, Gaudryna pyramidata*. همچنین گونه‌های *Marsonella oxycona, Stensioeina excolata, Gyroidinoides globosus, Gaudryna pyramidita, Coryphostoma incrassate, Spiroplectammina spectabilis* در بخش میانی برش و گونه‌های *Clavulinoides trilatera, Osangularia plummerae, Praebulimina reussi, Pseudouvigerina plummerae, Spiroplectammina spectabilis, Sitella cushmani, Marsonella oxycona, Pullenia* sp. در بخش انتهایی برش فراوان بودند. انطباق فراوانی این گونه‌ها با مدل‌های Alegret & Thomas (2001) و Alegret et al. (2003) (جدول ۳) ژرفایی معادل بخش بالایی تا میانی باتیال را نشان می‌دهد (شکل ۸).

Widmark & Speijer (1997) ۵ جمعیت روزن‌بر بنتیک را معرفی کرده‌اند که شامل جمعیت حاشیه‌ای تتیس (Marginal Tethyan Assemblage) یا (MTA)، جمعیت کم ژرفای باتیال (Shallow Bathyal Assemblage) یا (SBA)، جمعیت ژرف‌تر باتیال (Deeper Bathyal Assemblage) یا (DBA)، جمعیت آبیسال تتیس (Abyssal Tethyan Assemblage) یا (ATA) و جمعیت شمال باختری تتیس (North western Assemblage) یا (NTA) هستند. فراوانی گونه‌های روزن‌بر بنتیک شامل گونه‌های *Bolivinoides draco, Laevidentalina* spp., *Gyroidinoides* spp., *Lagena* spp., *Pyramidata* spp. نشان می‌دهد که این برش جزء جمعیت Shallow Bathyal Assemblage قرار گرفته که معادل باتیال بالایی است که مؤید ژرفای به دست آمده به وسیله سه مدل پیشین است.

۴- نتیجه‌گیری

از سه روش که شامل استفاده از مورفوتایپ‌ها و جنس‌های پلانکتونیک، نسبت پلانکتونیک به بنتونیک در معادلات تعیین ژرفا و جنس‌ها و گونه‌های شاخص روزن‌بر بنتیک است، روند تغییرات نسبی سطح آب دریا در منطقه مورد بررسی قرار گرفت. ابتدا با بررسی مورفوتایپ‌ها مشخص شد که مورفوتایپ نوع سوم در ابتدای برش بیشترین فراوانی و مورفوتایپ نوع اول در میانه برش بیشترین فراوانی را دارند. در بررسی جنس‌های روزن‌بران پلانکتونیک، جنس *Globotruncana* ژرفازی در ابتدای برش و جنس *Pseudoguembelina* سطحی‌زی در میانه برش بیشترین فراوانی را دارند. با بررسی نسبت روزن‌بران پلانکتونیک به بنتیک و ارتباط آن با ژرفای Van der Zwaan et al. (1999) و نسبت روزن‌بران بنتیک آگلوتینه به هیالین نیز این تغییرات را نشان می‌دهد و با بررسی جنس‌ها و گونه‌های شاخص ژرفا و جمعیت روزن‌بران بنتیک نیز این تغییرات مورد بررسی قرار گرفت. با در نظر گرفتن همه این عوامل ابتدا و انتهای برش ژرف‌تر از بخش میانی است. و ژرفای برش مورد نظر بر اساس روزن‌بران بنتیک و نسبت روزن‌بران پلانکتونیک به بنتونیک از نریتیک خارجی تا باتیال میانی متغیراست.



شکل ۱- الف) موقعیت و راه‌های دسترسی به برش زیارت کلا، جنوب بهشهر، البرزمرکزی ب) نمایی از منطقه مورد نظر، دید به سمت خاور.

جدول ۱- انواع مورفوتایپ روزن‌بران پلانکتون.

Morphotype(1)	Morphotype(2)	Morphotype(3)
Heterohelix *Hedbergella* *Pseudotextularia* *Pseudoguembelina* *Racemigeuembelina* *Laeviheterohelix* *Guembelitria* *Planoglobulina* *Globigerinelloides*	*Globotruncanella* *Rugoglobigerina* *Archeoglobigerina*	*Globotruncana* *Globotruncanita* *Contusotruncana* *Gansserina* *Abathomphalus*

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲- الگوی پراکندگی ژرفایی برخی جنس‌های روزن‌بران بنتیک کرتاسه (Sliter & Baker, 1972).

Environment		Foraminifers		
Shelf	Inner	*Miliolids* *Placopcilina* *Globulina* *Palmula* *Epithemella*	*Planorbulina* *Coryphostoma* *Bolivina* *Pararotalia* *Pseudopatelinella*	*Nomonella* *Vitriwebbina* *Guttulina* *Ceratobulimina*
	Outer	*Nodosariids* *Hoeglondina* *Gyroidina* *Bolivina* *Gavelinella* *Fissurina*	*Seabrookia* *Pseudonodosaria* *Pseudourigerina* *Coryphostoma* *Pyramidina* *Globulina*	*Colomia* *Pyrulina* *Alabamina* *Gaudryina* *Pleurostomella* *Dorothia*
Bathyal	Upper	*Osangularia* *Gyroidinoides* *Silicosigmoilma* *Gaudryina* *Cribrostomoides* *Praebulimina*	*Dorothia* *Ammodiscus* *Colomia* *Tappanina* *Pyramidina* *Globulina*	*Gavelinella* *Spiroplectammina* *Hoeglondina* *Trochammina* *Bathysiphon* *Nodosariids*
	Middle	*Praebulimina* *Osangularia* *Gaudryina* *Allomorphina* *Pullenia* *Plamulina*	*Bathysiphon* *Hyperammina* *Spiroploctammina* *Gavelinella* *Ammodiscoides* *Stilostomella*	*Dorothia* *Silicosigmoilma* *Hoeglondina* *Cribrostomoides* *Chilostomella* *Ammodiscus*
	Lower	*Glomospira* *Hyperammina* *Gaudryina* *Silicosigmoilma* *Osangularia* *Pullenia*	*Praebulimina* *Pelosina* *Allomorphina* *Gaudryina* *Spiroplectammina* *Haplophragmoides*	*Bathysiphon* *Saccammina* *Ammodiscus* *Hormosina* *Cribrostomoides*

جدول ۳- پراکندگی برخی گونه‌های شاخص ژرفا مربوط به کرتاسه برگرفته از دو مدل Alegret & Tomas (2001) و Alegret et al. (2003)

Depth-related species	Upper-depth limit	Common distribution
Bolivinoides draco (Marsson)		Outer neritic and bathyal ; most common upper-middle bathyal, less common lower bathyal
Clavulinoides trilatera (Cushman)		Bathyal and abyssal ; middle bathyal ; lower bathyal-abyssal
Coryphostoma incrassate (Reuss)		Outer neritic and bathyal
Eouvigerina subsculptura (MacNeil and Caldwell)		Upper and middle bathyal ; most common upper-middle bathyal, less common lower bathyal
Gaudryina pyramidata (Cushman)	200-300 (1)	Bathyal-abyssal ; lower bathyal and abyssal ; upper-middle bathyal, less common lower bathyal
Gyroidinoides globosus (Hagenow)	200-300 (2)	Middle bathyal-abyssal ; bathyal-abyssal
Marssonella oxycona (Reuss)		Middle bathyal (500-1500 m)
Pullenia coryelli (White)		Bathyal
Praebulimina reussi (Morrow)		Bathyal to abyssal, middle bathyal (500-1500 m;)
Pseudouvigerina plummerae (Cushman)		Most common upper-middle bathyal, less common lower bathyal
Sitella cushmani (Sandidge)		Most common upper-middle bathyal, less common lower bathyal
Spiroplectammina spectabilis (Grzybowski)	500-700 m (1)	Bathyal
Stensioeina excolata (Cushman)		Outer neritic and bathyal

جدول پیوست ۱- داده‌ها و محاسبات درصد فراوانی نسبی روزن‌بران پلانکتون و مورفوتایپ‌ها

distance from base (m)	*Heterohelix*	*Hedbergella*	*Guembelitria*	*Planoglobulina*	*Racemiguembelina*	*Pseudoguembelina*	*Pseudotextularia*	*Globigerinelloides*	*Laeviheterohelix*	*Archeoglobigerina*	*Rugoglobogerina*	*Globotruncanella*	*Contusotruncana*	*Gansserina*	*Globotruncana*	*Globotruncanita*	Morphotype1(M1)	Morphotype2(M2)	Morphotype3(M3)
202.93	15.0	4.2	1.7	7.5		29.5	17.7	8.2	1.6		3.0	8.2	0.7		5.9	x	83.0	11.0	6.0
201.78	15.6	3.1	22.2	1.2		18.4	12.1	12.1	3.1		7.2	9.7	0.6		8.7	2.1	72.0	18.0	10.0
194.79	17.9	6.7	3.5	3.1		15.4	12.3	5.1	1.6		9.2	8.2	1.0		17.4	1.8	63.0	18.0	19.0
188.94	16.8	2.1	6.5	5.7	1.8	16.4	10.7	17.5	3.2		2.9	3.2			17.5	2.1	74.0	6.0	20.0
184.63	19.5	8.1	1.7	1.5		16.8	8.7	12.0	3.0		15.9	3.6			7.5	3.0	70.0	19.0	11.0
176.66	17.0	2.5	2.5	6.9	2.5	18.8	15.6	2.2	1.8		6.5	1.8	x		22.8	1.1	70.0	8.0	22.0
163.30	14.5	6.4	3.3	1.2	x	27.7	9.8	5.8	2.6		17.6	6.4			6.6	x	69.0	24.0	7.0
155.55	9.3	8.0	6.1	x	x	22.8	9.3	8.8	3.8		15.8	11.5			8.8	x	65.0	26.0	9.0
153.26	18.4	2.7	4.8	1.5	2.9	23.9	7.2	9.7	2.0	x	5.2	11.4			14.7	x	69.0	16.0	15.0
144.25	15.8	2.8	3.3	1.6	2.4	16.6	6.7	10.3	2.4		14.8	13.0			12.3	x	59.0	28.0	13.0
136.57	21.3	2.0	14.5	x	1.2	21.7	11.0	7.1	2.4		11.2	6.7			12.2	2.0	57.0	27.0	16.0
131.46	18.8	1.8	5.7	x	x	24.1	13.6	4.1	1.4		4.1	6.4		x	20.0	x	65.0	14.0	21.0
128.37	28.1	10.2	2.8		1.2	10.2	10.2	5.5	1.6		1.2	10.2			20.3	1.6	66.0	12.0	22.0
119.76	18.5	4.8	8.9		2.6	22.1	21.0	3.1	1.8		1.5	7.4			12.2	1.8	76.0	9.0	14.0
110.81	29.8	1.3	12.4		4.4	9.8	14.0	3.9	1.8		1.3	4.4			26.0	2.6	65.0	6.0	29.0
107.49	20.9	x	9.4		1.3	13.6	10.7	6.7	3.9	x	1.5	2.9			42.0	2.4	61.0	4.0	35.0
101.06	13.6	x	20.6		x	18.0	16.6	11.1	1.7		4.0	10.2			17.0	3.8	65.0	14.0	21.0
99.34	10.2	x	15.2	1.4	12.6	9.2	20.8	10.2	2.7	x	3.4	8.8			19.4	2.1	66.0	12.0	22.0
94.18	14.9	x	32.2		1.4	11.9	11.0	15.7	2.9		2.6	11.4			22.9	3.8	59.0	14.0	27.0
88.33	9.9	3.5	4.0		1.0	9.4	16.3	9.4	11.9	x	2.5	15.8	x		13.9	5.1	63.0	18.0	19.0
83.97	13.2	2.3	10.4	x	2.7	6.8	16.4	6.8	6.8		12.1	6.4	x	1.7	12.3	8.2	58.0	19.0	23.0
78.01	15.3	4.9	1.5	3.7	1.9	5.2	16.8	4.9	4.5		4.9	3.7	x	1.5	29.5	2.2	57.0	9.0	34.0
71.70	8.1	x	6.5	x	5.6	4.0	14.9	3.6	6.0		4.8	14.1	x	x	32.3	3.6	45.0	18.0	37.0
61.95	13.9	x	x		4.4	7.9	7.5	4.0	4.8	x	2.4	12.7	x	x	34.5	5.6	45.0	15.0	40.0
59.08	11.3	1.0			6.0	5.6	20.9	4.0	3.3	1.0	2.7	7.6	x	1.3	32.2	4.3	51.0	10.0	39.0
54.49	15.5				1.8	17.3	24.1	6.4	5.0		2.3	2.7			23.2	1.4	70.0	5.0	25.0
49.33	12.1				7.3	3.4	14.6	7.8	2.9	x	1.5	6.8			41.5	1.5	48.0	9.0	43.0
44.17	6.7	x		x	8.0	3.6	20.7	6.8	4.3		1.4	8.5	1.1	x	36.4	1.9	50.0	10.0	40.0
37.86	15.3	x			1.6	3.6	9.6	2.8	2.2		1.2	28.1	1.2		30.5	x	39.0	29.0	32.0
28.68	11.3			x	4.8	9.3	10.1	3.2	7.5		1.2	7.7	1.6	1.2	38.7	x	49.0	9.0	42.0
21.22	9.0	1.9			1.5	7.9	11.6	1.1	3.9	x	21.0	11.2	0.7	x	27.3	x	39.0	32.0	29.0
3.44	12.5	3.1			2.7	3.9	9.0	1.2	3.9		13.6	7.0	1.2	1.2	37.5	2.0	37.0	26.0	37.0
0.00	10.0	3.7		3.7		6.4	5.9	x	6.9	x	21.7	14.6	x	x	20.1	x	42.0	36.3	22.4

www.SID.ir

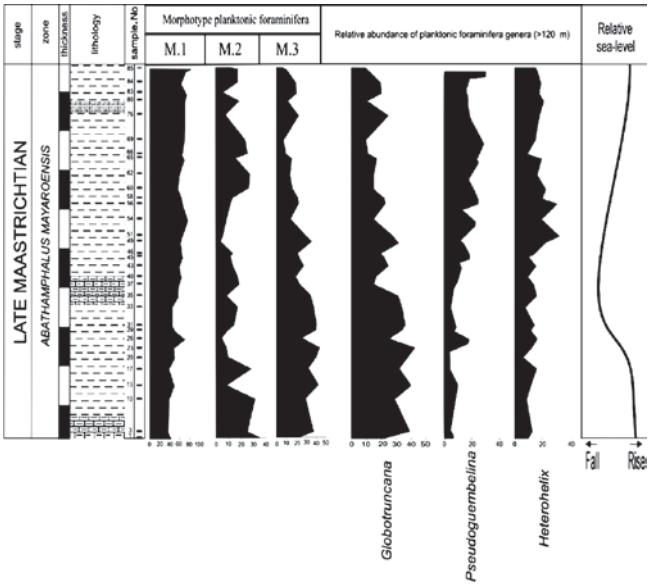
Archive of SID

جدول پیوست ۲- داده‌ها و محاسبات درصد انواع پوسته وانواع روزن‌بر بنتیک درون زی و سطح‌زی، روزن‌بران پلانکتونیک و بنتیک و محاسبه ژرفای دیرینه توسط معادله Van Der Zwaan et al. (1999).

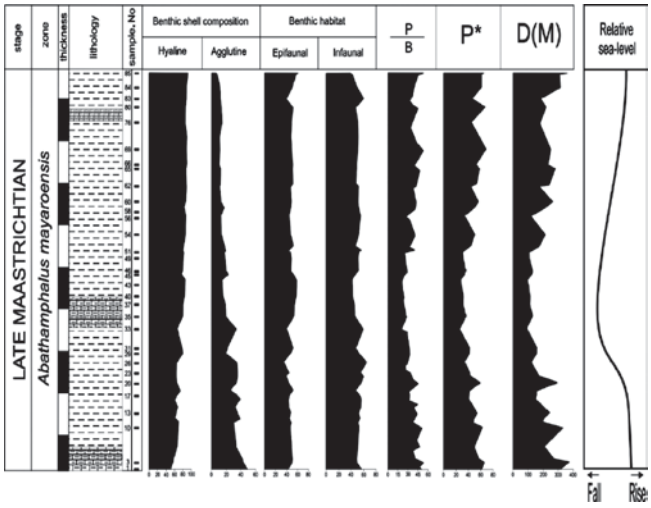
distance for base(M)	Benthic shell composition (%)		Benthic habitat (%)		%P	%B	%P*	D(M)
	Hyaline	Agglutine	Epifaunal	Infaunal				
202.00	94.0	6.0	61.3	38.7	53.6	46.4	65.2	362.1
201.78	92.2	7.8	57.6	42.4		54.8	60.8	310.3
194.79	88.7	11.3	50.2	49.8	38.8	61.2	61.4	316.4
188.94	87.9	12.1	39.9	60.1	36.9	63.1	46.2	185.0
184.63	86.5	13.5	52.4	47.6	32.8	67.2	67.5	220.0
176.66	85.8	14.2	49.0	51.0	37.2	62.8	45.2	178.6
169.45	89.4	10.6	48.3	51.7	45.2	54.8	68.8	250.0
163.30	88.4	11.6	49.3	50.7	35.4	64.6	53.1	235.7
155.55	89.8	10.2	51.3	48.7	43.2	56.8	58.1	281.2
153.26	87.4	12.6	50.9	49.1	50.2	49.8	53.6	239.9
145.17	87.8	12.2	52.0	48.0	53.1	46.9	44.4	173.6
144.25	88.7	11.3	47.6	52.4	47.6	52.4	56.3	263.9
136.57	86.9	13.1	48.4	51.6	42.3	57.7	50.4	214.5
133.53	82.9	17.1	48.0	52.0	37.8	62.2	34.0	120.3
129.46	87.1	12.9	44.7	55.3	41.1	58.9	50.5	215.2
119.76	86.4	13.6	47.7	52.3	33.6	66.4	44.3	172.6
113.68	82.1	17.9	53.3	46.7	32.8	67.2	30.8	107.4
111.56	80.9	19.1	43.7	56.3	41.1	58.9	31.4	109.5
110.81	82.7	17.3	47.6	52.4	40.4	59.6	36.3	130.4
107.49	81.3	18.7	48.4	51.6	25.0	75.0	34.5	122.5
101.06	80.0	20.0	48.0	52.0	26.3	73.7	28.0	97.1
99.34	77.0	23.0	52.9	47.1	28.9	71.1	32.1	112.5
96.48	85.7	14.3	58.3	41.7	24.8	75.2	31.8	111.0
88.33	84.3	15.7	57.4	42.6	21.2	78.8	36.5	131.1
83.97	81.0	19.0	54.3	45.7	22.5	77.5	26.3	91.5
78.01	80.3	19.7	53.8	46.2	24.3	75.7	42.1	159.8
71.70	66.4	33.6	40.4	59.6	24.4	75.6	41.6	157.1
61.95	78.4	21.6	52.1	47.9	27.9	72.1	34.1	120.7
59.08	80.5	19.5	47.5	52.5	20.7	79.3	42.1	160.2
54.49	65.6	34.4	34.8	65.2	28.6	71.4	43.9	170.2
49.33	64.7	35.3	44.8	55.2	32.2	67.8	59.5	295.7
47.61	64.5	35.5	39.5	60.5	29.1	70.9	41.6	157.4
44.17	66.0	34.0	43.8	56.2	27.3	72.7	41.5	156.4
40.15	74.4	25.6	52.3	47.7	33.8	66.2	40.7	152.0
37.86	66.2	33.8	45.8	54.2	36.6	63.4	49.3	206.4
35.56	60.8	39.2	43.6	56.4	37.5	62.5	54.1	244.8
31.55	68.0	32.0	44.4	55.6	45.3	54.7	49.2	205.4
28.68	64.2	35.8	48.1	51.9	31.6	68.4	48.2	198.6
25.81	61.2	38.8	45.1	54.9	32.1	67.9	62.7	331.7
24.09	69.9	30.1	48.6	51.4	40.4	59.6	49.6	208.4
21.22	68.9	31.1	47.4	52.6	50.7	49.3	57.1	272.2
11.47	66.7	33.3	49.1	50.9	47.6	52.4	66.3	375.6
5.16	57.8	42.2	50.8	49.2	55.0	45.0	61.4	316.0
3.44	56.5	43.5	50.3	49.7	53.8	46.2	63.0	345.0
0.00	51.4	48.6	43.0	57.0	50.3	49.7	63.4	349.0

www.SID.ir

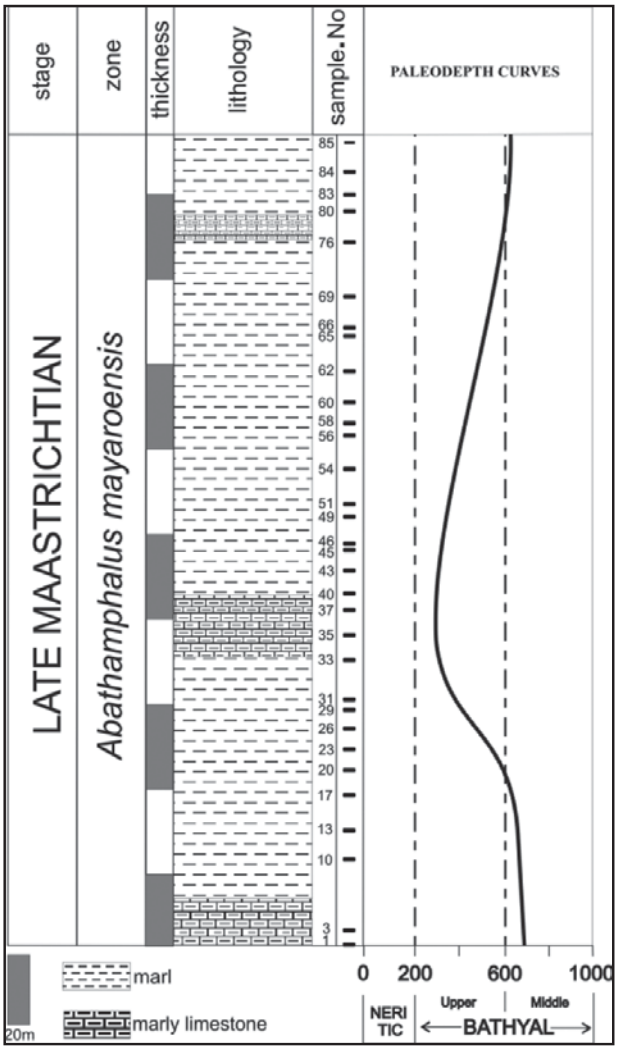
Archive of SID



شکل ۲- نمودار انواع مورفوتایپ‌ها و جنس‌های روزن‌بران پلانکتون



شکل۳- نمودار درصد انواع پوسته‌ها در روزن‌بران بنتیک و درصد انواع روزن‌بر بنتیک درون‌زی و سطح‌زی، نسبت روزن‌بران پلانکتونیک به بنتیک و محاسبه ژرفای دیرینه توسط معادله Van der Zwaan et al. (1999).



شکل ۴- منحنی ژرفای دیرینه باتیال بالایی و میانی توسط جنس‌ها و گونه‌های روزن‌بران بنتیک شاخص ژرفا.

www.SID.ir

Archive of SID

Plate1

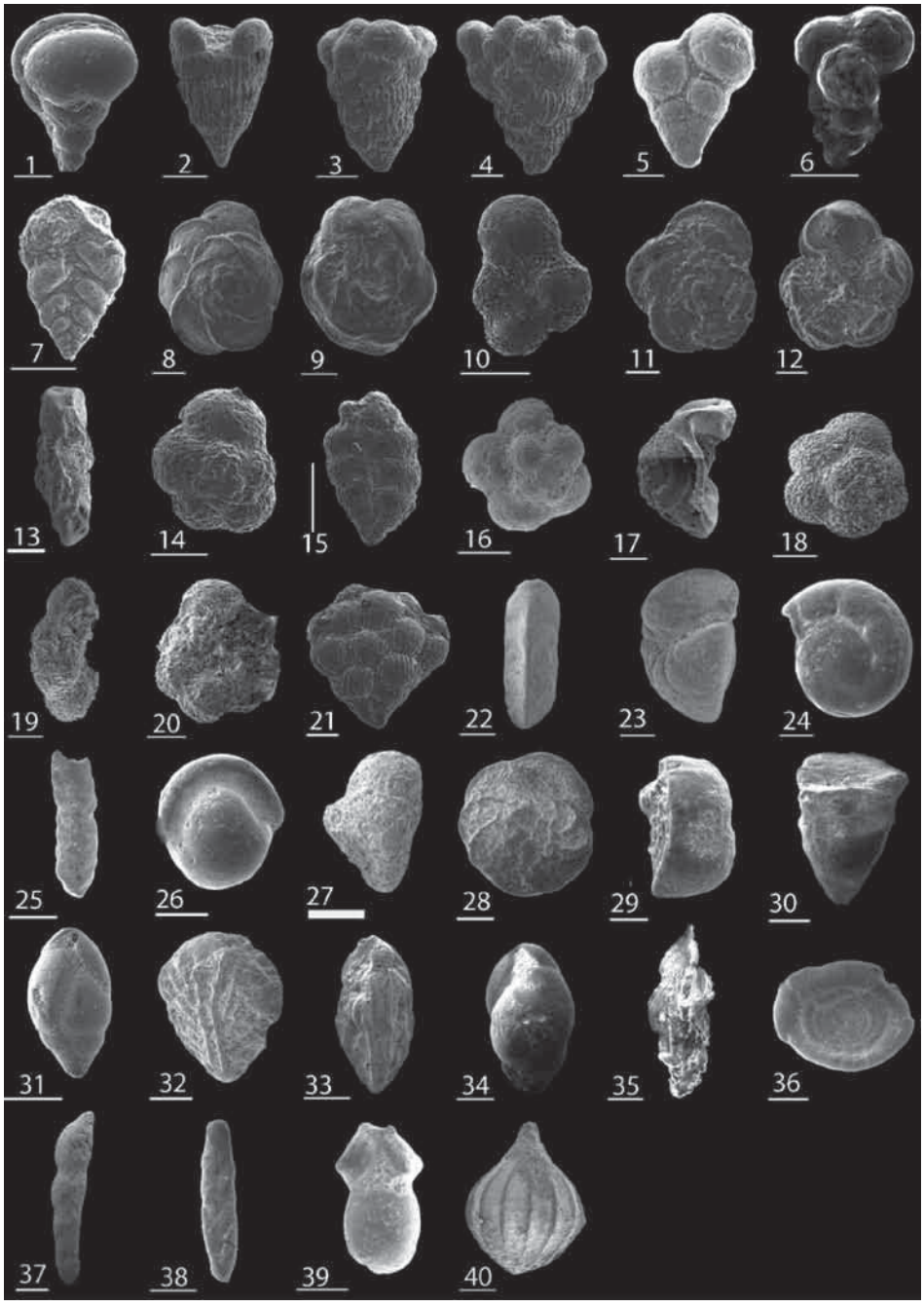


Plate1- Planktonic foraminifera and Benthic foraminifera. Scale bars represent 100µm.
1- *Pseudotextularia nuttalli* (voorwijk). Sample 29. 2- *Pseudotextularia intermedia* (Deklasz). Sample 33. 3- *Racemigeuembelina powelli* (Smith & Pessgnoo) Sample 12. 4- *Racemigeuembelina fructicosa* (Egger) sample 3. 5- *Heterohelix globulosa*, (Ehrenberg) Sample 49. 6-*Guembelitria* sp. Sample 26. 7- *Laeviheterohelix dentata* (Suleymanov) Sample 83. 8,9- *Globotruncana arca* (Cushman) sample 1. 10-*Globigerinelloides subcarinatus* (Brönnimann) Sample 35. 11,12,13- *Abathomphalus mayaroensis* (Bolli) sample 10. 14- *Rugoglobigerina rugosa* (Plummer) sample 10. 15- *Pseudoguembelina hariaensis* (Nederbragt) sample 3. 16- *Globotruncanella havanensis* (voorwijk).Sample 29. 17- *Archeoglobigerina cretacea* (Dorbigny) sample 10. 18,19,20- *Contusotruncana contusa* (Cushman) sample 17. 21- *Planoglobulina brazoensis* (Martin) sample 83. 22- *Clavulinoides trilatera* (Cushman) Sample 13. 23,24- *Gyroidinoides globosus* (Hagenow) Sample 83. 25- *Spiroplectammina spectabilis* (Grzybowski) Sample 69. 26- *Pullenia coryelli* (White) Sample 80. 27- *Gaudryina pyramidata* (Cushman) Sample 17. 28,29- *Stensioeina excolata* (Cushman) sample 83. 30- *Marssonella oxycona* (Reuss) sample 37. 31-*Praebulimina reussi* (Morrow) Sample 83. 32- *Bolivinoides draco* (Marsson) Sample 13. 33- *Pseudouvigerina plummerae* (Cushman) Sample 85. 34- *Sitella cushmani* (Sandidge) Sample 80. 35- *Eouvigerina subsculptura* (MacNeil and Caldwell) sample 85. 36- *Ammodiscus cretaceus* (Reuss). 37- *Laevidentalina* sp. (Reuss) Sample 35. 38- *Coryphostoma incrassate* (Reuss) Sample 85. 39- *Globulina* sp. Sample 85. 40- *Lagena* sp. Sample 78.

www.SID.ir

Archive of SID

References

Abramovich, S., Keller, G., Stuben, D., Berner, Z., 2003- Characterization of late Campanian and maastrichtian planktic forminiferal depth habitats and vital activities based on stable isotopes. Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol, 202:1-29.

Alegret, L. and Thomas, E., 2001- Upper Cretaceous and lower Paleogene benthic foraminifera from northeastern Mexico. Micropaleontology, 47:269–316.

Alegret, L., Molina, E., Thomas, E., 2003- Benthic foraminiferal turnover across the Cretaceous/Paleogene boundary at Agost (southeastern Spain): paleoenvironmental inferences. Marine Micropaleontology 48: 251-279.

Bé, A. W. H., 1977- An ecological, zoogeographic and taxonomic review of recent planktonic foraminifera. In Ramsey, A. T. S., (Ed.), Oceanic Micropaleontol. , 19:150–192.

Berggren, W. A & Aubert, J., 1975- Paleocene benthonic foraminiferal biostratigraphy, paleobiogeography and paleoecology of Atlantic-Tethyan regions: Midway-type fauna; Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology 18: 73-192.

Bolli, H. M. , Beckmann, J. P. and Saunders, J. B. , 1994- Benthic Foraminiferal Biostratigraphy of the South Caribbean Region: Cambridge (Cambridge Univ. Press).

Caron, M., 1985- Cretaceous planktic foraminifera. In Bolli, H. M., Saunders, J. B., and Perch-Nielsen, K. (Eds.), Plankton Stratigraphy: Cambridge (Cambridge Univ. Press), 17–86.

Cushman, J.A., 1930- The foraminifera of the Atlantic Ocean, Part VII. Nonionidae, Camerinidae, Peneroplidae and Alveolinellidae. Bull—U.S. Nat. Mus., 104:1–79.

Douglas, R. G. and Savin, S. M., 1973- Oxygen and carbon isotope analyses of Cretaceous and Tertiary foraminifer from central north Pacific. In Winterer, E. L., Ewing, J. I., et. al., Init. Repts. DSDP, 17: Washington (U. S. Govt. Print. Office), 591–606.

Eicher, D. L. & Worstell, P., 1970- Cenomanian & Turonian, foraminifera from the Great Plains, United States. Micropaleontology, 16, 296-324.

Eicher, D. L., 1969- Cenomanian & Turonian planktonic foraminifera from the Western Interior of the United States. In: Bronni- Mann, P., Renz, H. H. (Eds.), Proceedings of the First International Conference on Planktonic Microfossils, vol. 2. E. J. Brill, Leiden, pp. 163-174.

Grimsdale, T. F. and Van Morkhoven, F. P. C. M., 1955- The ratio between pelagic & benthonic foraminifera as a means of estimating depth of deposition of sedimentary rocks. Proc. World Pet. Cong., 4th, Rome. Sect. l/D4, pp. 473-491.

Hart, M. B., 1980 a- the recognition of Mid-cretaceous sea level changes by means of foraminifera. Cretaceous Research, I, 289-297.

Hart, M. B., 1980 b- A water depth model for the evolution of the planktonic Foraminiferida. Nature (London, U. K.), 286:252–254.

Hart, M. B. and Carter, D. J., 1975- Some observation on the Cretaceous Foraminifera of south-east England. J. Foramin. Res., 5:114-126, figs. 1-10 Washington.

Hemmati-Nasab, M., Ghasemi-Nejad, E. Darvish-Zad, B., 2008- Palaeobathymetry of the Gurpi Formation Based on Planktonic and Benthic Foraminifera. 34:157-173.

Holbourn, A., Kuhnt, W., Soeding, E., 2001-Atlantic paleobathymetry, paleoproductivity and paleocirculation in the late Albian: the benthic foraminiferal record. Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol. 170: 171-196.

Jorissen, F. J., Fontanier, C. & Thomas, E., 2007- Paleoceanographical proxies based on deep-sea benthic foraminiferal assemblage characteristics. In: Proxies in Late Cenozoic Paleoceanography (Pt. 2): Biological tracers & biomarkers, edited by C. Hillaire-Marcel and A. de Vernal, Elsevier, 843 pp.

Keller, G., 1999- The Cretaceous-Tertiary Mass extinction in planktonic foraminifera: Biotic constrains for catastrophe theories, in: Macleod, N., & G. Keller, Cretaceous-Tertiary mass extions: Biotic & environmental changes. 49-83

Li, L., Keller, G., 1998c- Diversitification and extinction in Campanian-Maastrichtian planktic foraminifera of northwestern Tunisia. Eclogea Geol. Helv. 91, 75-102.

Loeblich, A. R., JR. & Tappan, H., 1950- Foraminifera from the type Kiowa Shale, Lower Cretaceous of Kansas. Kansas, Univ., Pal. Contr., no. 6 (Protozoa art. 3), pp. 1-1 5, pls. 1-2 Nederbragt, A. J., 1991. Late Cretaceous biostratigraphy and development of Heterohelicidae planktic foraminifera. Micropaleontology, 37:329–372.

Nederbragt, A.J., 1991- Late Cretaceous biostratigraphy and development of Heterohelicidae planktic foraminifera. Micropaleontology, 37:329–372.

Petrizzo, M. R., 2001- Late Cretaceous planktonic foraminifera from the Kerguelen Plateau (ODP Leg 183): new data to improve the Southern Oceans biozonation. Cretaceous Res., 22:829–855.

Phleger, F. B., 1951- Foraminiferal distribution, pt. l, Ecology of foraminifera, northwest Gulf of Mexico. Geol. Soc. Am. Mem. , 46: 1-88.

Robaszynski, F. and Caron, M., 1995- Foraminifères planctoniques du Crétacé: commentaire de la zonation Europe-Méditerranée. Bull. Soc. Geol. Fr., 166:681–692.

Robaszynski, F., Caron, M., Gonzales-Donoso, J. M., 1984- Wonders, A. A. H. and the European Working Group on Planktonic Foraminifera, Atlas of Late Cretaceous globotruncanids. Rev. Micropaleontol., 26:145–305.

Sliter, W. V. and Baker, R. A., 1972- Cretaceous bathymetric distribution of benthic foraminifera. J.Foraminiferal Res., 2:167–183.

Tappan, H., 1940- Foraminifera from Then Grayson Formation of northern Texas. Journal of Paleontology, v. 17, p. 93-126

Tappan, H., 1943- Foraminifera from the duck Creek Formation of Oklahoma & Texas. Journal of Paleontology, v. 17, p. 93-126

Van der Zwaan, G. J., Duijnstee I. A. P., Den Dulk M., Ernst S. R. & Kouwenhoven, N. T., 1999- Benthic foraminifers: proxies or problems? A review of paleoecological concepts; Earth Sciences Reviews 46, 213-236.

Widmark, J. G. V., 1997- Deep-sea benthic foraminifera from Cretaceous–Tertiary boundary strata in the South Atlantic Ocean: taxonomy and paleoecology. Fossils& Strata, 43:1–94.

Widmark, J. G. V. and Speijer, R. P., 1997- Benthic Foraminiferal Faunas and Trophic Regimes at the Terminal Cretaceous Tethyan Seafloor. PALAIOS, 12: 354-371.

Wonders, A. A., 1980- Middle & late Cretaceous planktonic Foraminifera of the western Mediterranean area. Utrecht Micropaleontology Bulletin, 24, 1-15

Wright, R. G., 1977- Planktonic-benthonic ratio in Foraminifera as paleobathymetric tool: quantitative evaluation. Annu. AAPG and Soc. Econ. Paleontol. Mineral. Conv., Washington, D. C., 65.

www.SID.ir

Archive of SID

Scientific Quarterly Journal, GEOSCIENCES, Vol 20, No 78,winter 2011

Palaeobathymetry of the Ziarat-Kola Section at the Upper Maastrichtian, Central Alborz, through Planktonic and Benthic Foraminifera

M. Asgharian Rostami [1*] , E. Ghasemi-Nejad [2] & M. Shafiee Ardestani [1]

[1] Department of Geology, Faculty of Science, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran

[2] School of Geology, University College of Sciences, University of Tehran, Tehran, Iran

Received: 2008 November 22 Accepted: 2009 April 18

Abstract

At this research are studied late cretaceous sediments at Ziarat-kola section, Central Alborz, in order to Palaeobathymetry and sea level change. These sediments are with about 200m thickness consist of monotonous Marl and limy marl. Based on Planktonic foraminifera gain Upper Maastrichtian stage (*Abathomphalus mayaroensis* zone). In order to Palaeobathymetry and sea level change used to three methods common consisting of morphotype Planktonic foraminifera, ratio Planktonic foraminifera to benthic foraminifera and assigning genus and benthic foraminifera species. With morphotype analysis was indicated that third morphotype which are more deep index increase at the initial part and first morphotype that are shallow index increasing at middle section. In this manner, depth change was examinated to use two genus, *Globotruncana* (deep dweller) and *Pseudoguembelina* (Mixed layer dweller). In orther to assign paleodepth at this area used to Planktonic foraminifera to total foraminifera minus infaunal Benthic foraminifera and the regression equation [Depth = e (3. 58718 + (0. 03534 × %*p)]. examination genus and Benthic foraminifera species depth index and such results gain at above method were indicating that this sediments in upper bathyal and middle bathyal. Thus, results indicate that beginning and end of are deeper from middle section.

Keywords: Palaeobathymetry, Ziarat-kola section, Central Alborz, Late maastrichtian, Foraminifera, Sea level change

For Persian Version see pages 27 to 34

* Corresponding author: M. Asgharian Rostami; E-mail: masood.rostami@yahoo.com

www.SID.ir