

# زیست‌زون‌بندی و تعیین ژرفای رسوبات کامپانین - ماستریشتین بر اساس روزن‌بران در برش جویبار، (ایران مرکزی)

بینا قاسم شیرازی<sup>۱</sup>، محمودرضا مجیدی‌فرد<sup>۲</sup>، علی خرده‌مند<sup>۳</sup> و طیبه محتاط<sup>۴</sup>

<sup>۱</sup> کارشناسی ارشد، گروه زمین‌شناسی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران، تهران، ایران

<sup>۲</sup> استادیار، پژوهشکده علوم زمین، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، تهران، ایران

<sup>۳</sup> استادیار، دانشکده علوم پایه، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران

<sup>۴</sup> دکترا، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۰۶/۱۹ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۱۰/۱۱

## چکیده

در این پژوهش سنگ‌های کامپانین - ماستریشتین در برش جویبار، به منظور زیست‌زون‌بندی (Premoli Silva & Verga, 2004) و تعیین ژرفای دیرینه مورد مطالعه قرار گرفته است. به منظور تعیین ژرفای دیرینه رسوبات کامپانین در این زمان، روزن‌بران پلانکتونیک و بنتیک مورد مطالعه قرار گرفتند. بدین صورت که درصد روزن‌بران پلانکتونیک به کل اجتماع روزن‌بران پس از حذف روزن‌بران بنتیک درون‌زی (%P\*) با استفاده از فرمول  $D = e^{(3.58718 + (0.03534 \times \%P^*))}$  تعیین و ژرفایی برابر ۴۹۰-۶۵۰ متر را برای این رسوبات تعیین کرد. مطالعات انجام شده بر روی روزن‌بران در این برش منجر به شناسایی ۵۸ گونه متعلق به ۲۷ جنس از روزن‌بران پلانکتونیک شد. بر مبنای روزن‌بران پلانکتونیک، رسوبات کامپانین - ماستریشتین به ۷ زیست‌زون تقسیم شد که این زیست‌زون‌های جهانی عبارتند از: زیست‌زون شماره یک: *Globotruncanita elevata* Partial Range Zone; زیست‌زون شماره دو: *Globotruncana ventricosa* Interval Zone; زیست‌زون شماره سه: *Globotruncanella havanensis* Partial Range Zone; زیست‌زون شماره چهار: *Globotruncanita calcarata* Interval Zone; زیست‌زون شماره شش: *Globotruncana aegyptiaca* Interval Zone; زیست‌زون شماره هفت: *Contusotruncana contusa* Interval Zone.

**کلیدواژه‌ها:** زیست‌زون‌بندی، ایران مرکزی، کامپانین، ماستریشتین، برش جویبار.

\*نویسنده مسئول: محمودرضا مجیدی‌فرد

E-mail: majidifard@gsi\_iran.org

## ۱- پیش‌گفتار

در تاریخچه مطالعات زمین‌شناسی کرمان Stahl (1897) اولین فردی بود که منطقه را بررسی و به وجود نهشته‌های کرتاسه اشاره کرده است. وی همچنین فهرستی از سنگواره‌های کوه آتشفشان واقع در ۸ کیلومتری باختر کرمان را نیز انتشار داد. Seyed-Emami (1971) مطالعات جامعی را در زمینه دیرینه‌شناسی و چینه‌شناسی نهشته‌های کرتاسه در منطقه جنوب و جنوب خاور کرمان انجام داده‌اند.

Mehrush & Khosro tehrani (1970) سنگواره‌های ذره بینی نهشته‌های کرتاسه را در ایرانکوه بررسی و مطالبی در مورد چینه‌شناسی نهشته‌های کرتاسه بالایی در ایران مرکزی و به همراه آن منطقه کرمان ارائه کرده‌اند. افزون بر این، وی به طور جداگانه شرایط تشکیل، دیرینه‌شناسی و چینه‌شناسی کرتاسه بالایی در ایران مرکزی و منطقه کرمان را بررسی کرده است.

Zahedi (1971) رساله دکترا خود را با بررسی زمین‌شناسی منطقه سه (Soh) کرمان به پایان رسانید. وی همچنین در سال‌های ۱۹۷۶ در سازمان زمین‌شناسی نسبت به انتشار گزارش نقشه‌های زمین‌شناسی چهارگوش کرمان اقدام کرده است (Zahedi, 1976). سنگ‌آهک‌های آربیتولین‌دار کرتاسه پایینی، یکی از شاخص‌ترین واحدهای سنگی ایران مرکزی است که اغلب با ردیف‌های آواری سُرخ‌رنگ آغاز و به طور پیشرونده و گاه دگرشیب سنگ‌های کهن‌تر را می‌پوشاند. گستردگی زیاد این سنگ‌ها، در نواحی گوناگون ایران مرکزی، گویای پیشروی گسترده دریا و پوشیده شدن بسیاری از کهن پشته‌ها، با دریای پیشرونده کرتاسه پایین است.

به طور کلی، در مناطقی که توالی کرتاسه پایین بر روی سنگ‌های کهن‌تر از ژوراسیک بالا قرار دارند، همبری آنها از نوع دگرشیبی زاویه‌دار و گاه آذرین‌پی است. ولی در محل‌هایی که سنگ‌های کرتاسه پایینی با ردیف‌های ژوراسیک بالا همبر است، مانند جنوب باختری کرمان، جنوب راور، ناحیه بافی، منطقه خور، جنوب

سبزوار همبری آنها همشیب و حتی ممکن است تدریجی باشد (آفانباتی، ۱۳۸۳). سنگ آهک‌ها و آهک‌های ماری متعلق به دوره کرتاسه در کرمان از گسترش زیادی برخوردار بوده که معرف پیشروی وسیع دریای کرتاسه است. به طور کلی در منطقه کرمان عموماً از آهک‌های خاکستری و ماسیف، رودیست‌دار به ستبرای چندصد متر تشکیل شده و حاکی از وجود اشکوب‌های سنومانین تا ماستریشتین است (درویش زاده، ۱۳۷۰).

هدف از انجام این تحقیق، مطالعه و شناسایی دقیق زیست‌زون‌ها و مطالعه کمی روزن‌بران پلانکتونیک رسوبات مورد مطالعه و تعیین ژرفای دیرینه است. این رسوبات با ستبرای ۲۹۷ متر متشکل از آهک - مارن و شیل هستند که با توجه به روزن‌بران پلانکتونیک، سن کامپانین - ماستریشتین دارد.

## ۲- موقعیت جغرافیایی و راه‌های دسترسی به برش جویبار

برش جویبار در ۴۵ کیلومتری جنوب باختر شهر کرمان واقع شده و از نظر موقعیت جغرافیایی دارای  $15^{\circ} 41' 15''$  طول باختری و  $29^{\circ} 55' 03''$  عرض شمالی است. این برش در نقشه ۱:۱۰۰۰۰۰۰ راین قرار گرفته است. راه دسترسی به برش یادشده از طریق جاده آسفالت کرمان - ماهان و راه خاکی در امتداد رودخانه کریم آباد منتهی به برش مورد نظر است (شکل ۱).

## ۳- زیست‌زون‌بندی

بر اساس انتشار چینه‌شناسی فسیل‌های به دست آمده از رسوبات مورد مطالعه، در مقطع چینه‌شناسی جویبار، ۷ زیست‌زون در رسوبات کامپانین - ماستریشتین منطبق با زیست‌زون (Premoli Silva & Verga (2004) تشخیص داده شد (شکل ۲).

## زیست‌زون ۱:

### *Globotruncanita elevata* Partial Range Zone

این زیست‌زون ۲۷ متر از ستون چینه‌شناسی جوپار را در فاصله زمانی حضور *Globotruncanita elevata* که مرز پایینی از انقراض *Dicarinella asymmetrica* (Sigal) و مرز بالایی از ظهور *Globotruncana ventricosa* (White) مشخص می‌شوند، به خود اختصاص داده است. در بین جامعه همزیست این زیست‌زون، مهم‌ترین میکروفسیل‌ها عبارتند از: *Globotruncanita elevata* (Brotzen), *Globotruncana lapparenti* Brotzen, *Globotruncana bulloides* Volger, *Globotruncana linneiana* (d' Orbigny), *Archaeoglobigerina cretacea* (d' Orbigny), *Marginotruncana coronata* (Bolli), *Globotruncanita stuartiformis* (Dalbiez), *Muricohedbergella holmdelensis* Olsson, *Globotruncana arca* (Cushman), *Contusotruncana fornicata* (Plummer), *Archaeoglobigerina blowi* Pessagno بر اساس ظهور گونه *Globotruncanita elevata* (Brotzen) و جامعه فسیلی شناسایی شده، سن این زیست‌زون کامپاین پیشین تعیین شده است (جدول ۴).

## زیست‌زون ۲:

### *Globotruncana ventricosa* Interval Zone of Dalbiez (1955)

این زیست‌زون ۲۵ متر از ستون چینه‌شناسی جوپار را در فاصله زمانی بین اولین ظهور *Globotruncana ventricosa* تا اولین ظهور *Radotruncana calcarata* به خود اختصاص داده است. مرز پایینی آن با ابتدای ظهور *Globotruncana ventricosa* (White) و مرز بالایی با ظهور گونه *Radotruncana calcarata* (Cushman) مشخص شده است. در بین جامعه همزیست این زیست‌زون، مهم‌ترین میکروفسیل‌ها عبارتند از:

\* *Globotruncana ventricosa* (White), *Globotruncana bulloides* Volger, *Globotruncana linneiana* (d' Orbigny), *Globotruncanita stuartiformis* (Dalbiez), *Globotruncana arca* (Cushman), *Archaeoglobigerina cretacea* (d' Orbigny), *Globotruncana lapparenti* Brotzen, *Globotruncanita subspinosa* (Pessagno), *Pseudotextularia elegans* (Rzehak), *Muricohedbergella holmdelensis* Olsson, *Contusotruncana fornicata* (Plummer), *Archaeoglobigerina blowi* Pessagno, *Heterohelix striata* (Ehrenberg).

بر اساس ظهور *Globotruncana ventricosa* (White) و جامعه فسیلی شناسایی شده در این زیست‌زون، سن آن کامپاین میانی - پسین تعیین شده است (جدول ۴).

## زیست‌زون ۳:

### *Radotruncana calcarata* Taxon - Range Zone of Herm (1962)

این زیست‌زون ۱۹ متر از ستون چینه‌شناسی جوپار را به خود اختصاص داده است. مرز زیرین آن با ظهور گونه *Radotruncana calcarata* (Cushman) و مرز بالایی آن با انقراض گونه *Radotruncana calcarata* (Cushman) مشخص می‌شود. در بین جامعه همزیست این زیست‌زون، مهم‌ترین میکروفسیل‌ها عبارتند از:

*Archaeoglobigerina cretacea* (d' Orbigny), *Globotruncanita calcarata* (Cushman), *Globotruncana linneiana* (d' Orbigny), *Pseudotextularia elegans* (Rzehak), *Globotruncana arca* (Cushman), *Globotruncana lapparenti* Brotzen, *Globotruncanita stuartiformis* (Dalbiez), *Globotruncanita elevata* (Brotzen), *Globotruncanita stuarti* (de Lapparent), *Globotruncana bulloides* Volger, *Heterohelix striata* (Ehrenberg), *Archaeoglobigerina blowi* Pessagno, *Contusotruncana fornicata* (Plummer) بر اساس ظهور گونه *Radotruncana calcarata* (Cushman) و جامعه فسیلی

موجود، در این زیست‌زون، سن این زیست‌زون معادل کامپاین پسین تعیین شده است (جدول ۴).

## زیست‌زون ۴:

### *Globotruncanella havanensis* Partial Range Zone of (Voorwijk)

این زیست‌زون ۲۰ متر از ستون چینه‌شناسی جوپار را در فاصله زمانی حضور گونه *Globotruncanella havanensis* (Voorwijk) که مرز پایینی از انقراض گونه *Globotruncana calcarata* (Cushman) و مرز بالایی از ظهور *Globotruncana aegyptica* Nakkady مشخص می‌شوند، پس از زیست‌زون ۳ به خود اختصاص داده است. در بین جامعه همزیست این زیست‌زون، مهم‌ترین میکروفسیل‌ها عبارتند از: *Archaeoglobigerina blowi* Pessagno, *Contusotruncana fornicata* (Plummer), *Globotruncana falsostuarti* Sigal, *Heterohelix globulosa* (Ehrenberg), *Macroglobigerinelloides bollii* (Pessagno), *Muricohedbergella holmdelensis* Olsson, *Globotruncanella havanensis* (Voorwijk), *Globotruncana linneiana* (d' Orbigny), *Globotruncana ventricosa* (White), *Globotruncanita stuartiformis* (Dalbiez), *Globotruncanita stuarti* (de Lapparent), *Globotruncana arca* (Cushman), *Globotruncana bulloides* Volger, *Globotruncana lapparenti* Brotzen, *Pseudotextularia nuttalli* (Voorwijk), *Rugoglobigerina rugosa* (Plummer), *Lenticulina* sp., *Dorothia* sp., *Dentalina* sp., *Gavelinella* sp., *Neoflabellina* sp., *Nodosaria* sp., *Textularia* sp., *Marssonella* sp.

بر اساس ظهور گونه *Globotruncanella havanensis* (Voorwijk) و جامعه فسیلی موجود، سن این زیست‌زون کامپاین پسین تعیین شده است (جدول ۴).

## زیست‌زون ۵:

### *Globotruncana aegyptiaca* Interval Zone Caron (1978)

این زیست‌زون ۵۶ متر از ستون چینه‌شناسی جوپار را در فاصله بین اولین حضور تاکسای نام برده شده تا اولین حضور *Gansserina gansseri* پس از زیست‌زون ۴ به خود اختصاص داده است. در بین جامعه همزیست این زیست‌زون، مهم‌ترین میکروفسیل‌ها عبارتند از:

*Archaeoglobigerina blowi* Pessagno, *Archaeoglobigerina cretacea* (d' Orbigny), *Contusotruncana fornicata* (Plummer), *Heterohelix planata* (Cushman), *Heterohelix globulosa* (Ehrenberg), *Muricohedbergella monmouthensis* (Olsson), *Globotruncana arca* (Cushman), *Globotruncana bulloides* Volger, *Globotruncana falsostuarti* Sigal, *Globotruncana ventricosa* (White), *Globotruncanita stuartiformis* (Dalbiez), *Globotruncana linneiana* (d' Orbigny), *Globotruncana lapparenti* Brotzen, *Globotruncana orientalis* El-Naggar, *Globotruncana mariei* Banner & Blow, *Globotruncanita stuarti* (de Lapparent), *Globotruncanella havanensis* (Voorwijk), *Pseudotextularia nuttalli* (Voorwijk), *Lenticulina* sp., *Dorothia* sp., *Gavelinella* sp., *Neoflabellina* sp., *Robulus* sp., *Nodosaria* sp., *Textularia* sp., *Marssonella* sp., *Forndicularia* sp., *Amobaculites* sp., *Reophax* sp., *Lagena* sp.

در برش مورد مطالعه سن این زیست‌زون کامپاین پسین تا انتهای کامپاین است.

## زیست‌زون ۶:

### *Gansserina gansseri* Interval Zone of Premoli Silva & Bolli (1973)

این زیست‌زون ۴۰ متر از ستون چینه‌شناسی جوپار را در فاصله بین اولین حضور تاکسای نام برده شده تا اولین حضور *Contusotruncana contusa* پس از زیست‌زون ۵ به خود اختصاص داده است. مرز اشکوب‌های کامپاین - ماستریشتین در این

در مطالعه حاضر نیز از درصد روزن‌بران پلانکتونیک به کل اجتماع روزن‌بران بعد از حذف روزن‌بران بنتونیک درون‌زی ( $P^*$ ) به عنوان مهم‌ترین عامل تشخیص تعیین ژرفا استفاده شده است. البته در شرایطی که رسوب‌گذاری در دریای نرمال انجام شده باشد و انحلال نیز بر روی نمونه‌ها تأثیر نگذاشته باشد. با توجه به این معادله و روزن‌بران بنتیک شاخص ژرفا، ژرفایی برابر ۴۹۰-۶۵۰ متر را برای این رسوبات تعیین کرد.

به طور کلی با افزایش ژرفا نسبت روزن‌بران بنتیک با پوسته آگلوتینه به انواع با پوسته هیالین زیادتر می‌شود. همچنین انواع دارای پوسته آگلوتینه غیر آهکی نشان دهنده ژرفای بیشتری از انواع دارای پوسته آگلوتینه آهکی هستند (Holbourn et al., 2001; Nagy et al., 2001).

از آنجایی که روزن‌بران پلانکتونیک در برابر تغییرات محیطی مقاومت کمتری نسبت به روزن‌بران بنتیک دارند، در نتیجه درصد فراوانی آنها در مناطق دور از ساحل بیشتر است. چرا که مناطق ساحلی شرایط محیطی متغییری دارد و روزن‌بران بنتیک که قادر به تحمل این شرایط هستند و مقاومت بیشتری دارند در این مناطق بیشتر دیده می‌شوند. نسبت  $P/B$  که با توجه به معادله  $P^* = (P/P+B\text{-infaunal}) \times 100$  تعیین می‌شود. به طوری که در ابتدایی‌ترین بخش کامپانین زون *Globotruncanita elevata*، نسبت پلاژیک به بنتیک ۸۵ درصد است و در زون *Globotruncana ventricosa* این نسبت به ۹۰ درصد و در زون *Radotruncana calcarata* این نسبت به ۹۵ درصد می‌رسد. از این زون به بعد و با نزدیک شدن به مرز کامپانین - ماستریشتین، این نسبت کم شده و تا ۷۵ درصد نیز کاهش می‌یابد. در ابتدای ماستریشتین زیرین نیز این نسبت همچنان با تغییر بسیار جزئی تا ۷۷ درصد است (جدول ۲).

#### ۴-۲. روزن‌بران بنتیک شاخص ژرفا

در این روش، با مطالعه ژرفای زندگی، الگوی پراکندگی و نحوه تغییرات اجتماعات و گونه‌های روزن‌بران بنتیک نسبت به تغییرات ژرفا در حوضه‌های مختلف، گونه‌های وابسته به ژرفا مشخص و نیز خصوصیات اجتماعات روزن‌بران بنتیک در اعماق مختلف بررسی می‌شود و در نهایت اینگونه فرض می‌شود که گونه مورد نظر (در صورت عدم انقراض) و یا گونه‌های هم شکل و هم خصوصیت آن در طول زمان، ژرفای زیست خود را ثابت نگه داشته‌اند. سپس مدل‌هایی برای زمان‌های مورد نظر تهیه می‌شود که برای نمونه مدل Sliter & Baker (1972) از مدل‌های متداول مورد استفاده در مطالعات کرتاسه، به شمار می‌رود. با مدل یادشده یا مدل‌های مشابه، می‌توان حدود ژرفای دیرینه منطقه مورد مطالعه را به دست آورد (جدول ۳).

#### ۵- نتیجه‌گیری

با توجه به مطالعات دقیق فسیل‌شناسی روی روزن‌بران پلانکتون کامپانین - ماستریشتین در برش مورد مطالعه ۲۷ جنس و ۵۸ گونه شناسایی و معرفی شد. با توجه به این شناسایی، ۷ زیست‌زون مربوط به گلو بوترونکانیده‌های کامپانین - ماستریشتین، منطبق با زیست‌زون (Premoli Silva, 2004) ارائه شد.

به منظور تعیین ژرفای دیرینه رسوبات کامپانین - ماستریشتین در این زمان، روزن‌بران پلانکتونیک و بنتیک مورد مطالعه قرار گرفتند. بدین صورت که درصد روزن‌بران پلانکتونیک به کل اجتماع روزن‌بران بعد از حذف روزن‌بران بنتیک درون‌زی ( $P^*$ ) با استفاده از فرمول  $D = e^{(3.58718 + (0.03534 \times \%P^*))}$  محاسبه و ژرفایی برابر ۴۹۰-۶۵۰ متر را برای این رسوبات تعیین کرد.

بررسی روزن‌بران پلانکتون کامپانین - ماستریشتین در برش جوپار، نشان‌دهنده این است که با وجود کم‌ژرفاشدگی‌های موقتی که در دریای ژرف کامپانین رخ داده‌اند، اولین نشانه‌های کم‌ژرفاشدگی واضح و آشکار در نزدیکی مرز کامپانین - ماستریشتین، با یک کاهش چشمگیر در نسبت  $P/B$  مشخص می‌شود که تا انتهای کامپانین و ابتدای ماستریشتین زیرین ادامه داشته است.

زیست‌زون واقع شده است. در بین جامعه همزیست این زیست‌زون، مهم‌ترین میکرو فسیل‌ها عبارتند از:

*Archaeoglobigerina blowi* Pessagno, *Globotruncana falsostuarti* Sigal, *Contusotruncana fornicataa* (Plummer), *Contusotruncana patelliformis* (Gandolfi), *Contusotruncana plicata* (White), *Contusotruncana plummera* (Gandolfi), *Heterohelix punctulata* (Cushman), *Heterohelix globulosa* (Ehrenberg), *Heterohelix* sp., *Muricohedbergella holmdelensis* Olsson, *Muricohedbergella monmouthensis* (Olsson), *Gansserina gansseri* (Bolli), *Globotruncana orientalis* El-Naggar, *Globotruncana mariei* Banner & Blow, *Globotruncana lapparenti* Brotzen, *Globotruncana arca* (Cushman), *Globotruncana bulloides* Volger, *Globotruncana ventricosa* (White), *Globotruncanita stuartiformis* (Dalbiez), *Globotruncanita stuarti* (de Lapparent), *Rugoglobigerina rugosa* (Plummer), *Lenticulina* sp., *Dorthis* sp., *Globorotalites micheliniana* (d'Orbigny), *Dentalina* sp., *Gavelinella* sp., *Neoflabellina* sp., *Robulus* sp., *Nodosaria* sp., *Textularia* sp., *Marssonella* sp., *Marginulina cretacea* Cushman, *Forndicularia* sp., *Reophax* sp., *Amobacolites* sp.

در برش مورد مطالعه این زیست‌زون به ستبرای ۴۰ متر، و سن آن کامپانین پسین تا ماستریشتین پیشین است (جدول ۴).

#### زیست‌زون ۷:

*Contusotruncana contusa* Interval Zone of Premoli Silva & Bolli (1973)

این زیست‌زون ۱۴۰ متر از ستون چینه‌شناسی جوپار را در فاصله بین اولین حضور تاکسای نام برده شده، تا اولین حضور *Abathomphalus mayaroensis* پس از زیست‌زون ۶ به خود اختصاص داده است. در بین جامعه همزیست این زیست‌زون، مهم‌ترین میکروفسیل‌ها عبارتند از:

*Gansserina gansseri* (Bolli), *Globotruncana orientalis* El-Naggar, *Globotruncana mariei* Banner & Blow, *Globotruncana lapparenti* Brotzen, *Globotruncana arca* (Cushman), *Globotruncana bulloides* Volger, *Globotruncana ventricosa* (White), *Globotruncanita stuartiformis* (Dalbiez), *Globotruncanita stuarti* (de Lapparent), *Globotruncanella petaloidea* (Gandolfi), *Pseudotextularia elegans* (Rzehak), *Pseudotextularia intermedia* de Klasz, *Pseudotextularia nuttalli* (Voorwijk), *Racemiguembelina fructifera* (Egger), *Rugoglobigerina rugosa* (Plummer).

در برش مورد مطالعه سن این زیست‌زون ماستریشتین پیشین - پسین است (جدول ۱).

#### ۴- تعیین تغییرات نسبی ژرفای دیرینه

به منظور تعیین تغییرات نسبی ژرفای دیرینه در زمان انباش رسوبات کامپانین - ماستریشتین در منطقه مورد مطالعه، بیشترین توجه به تغییرات گروه میکروفسیلی روزن‌بران بوده است.

#### ۴-۱. نسبت پلانکتونیک به بنتیک

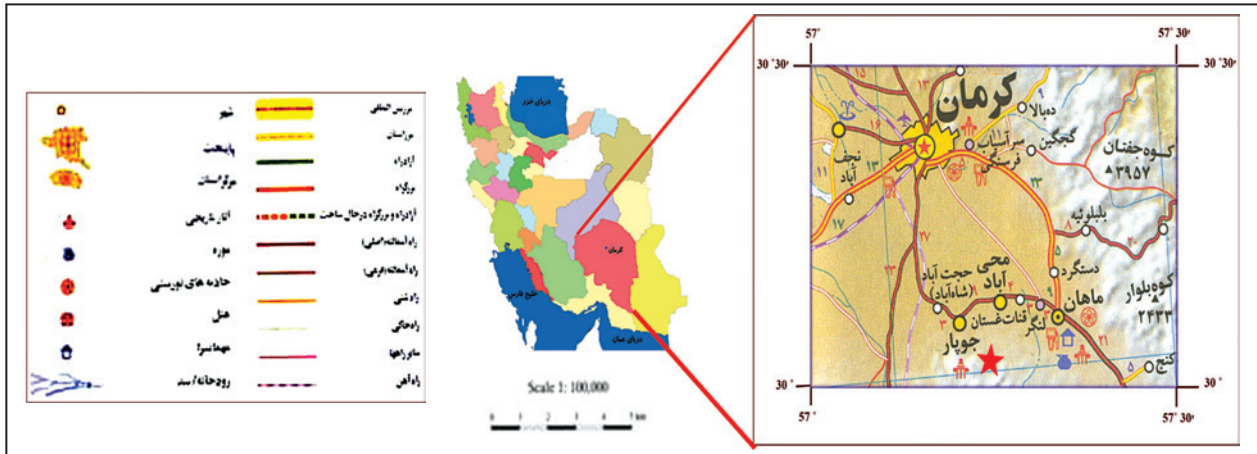
مطالعات مختلفی از نسبت پلانکتونیک به بنتیک برای تعیین تغییرات سطح آب در نهشته‌های مناطق نیمه ژرف و ژرف استفاده کرده‌اند.

Van der Zwaan et al. (1990) فرمول زیر را برای تعیین ژرفا پیشنهاد دادند.

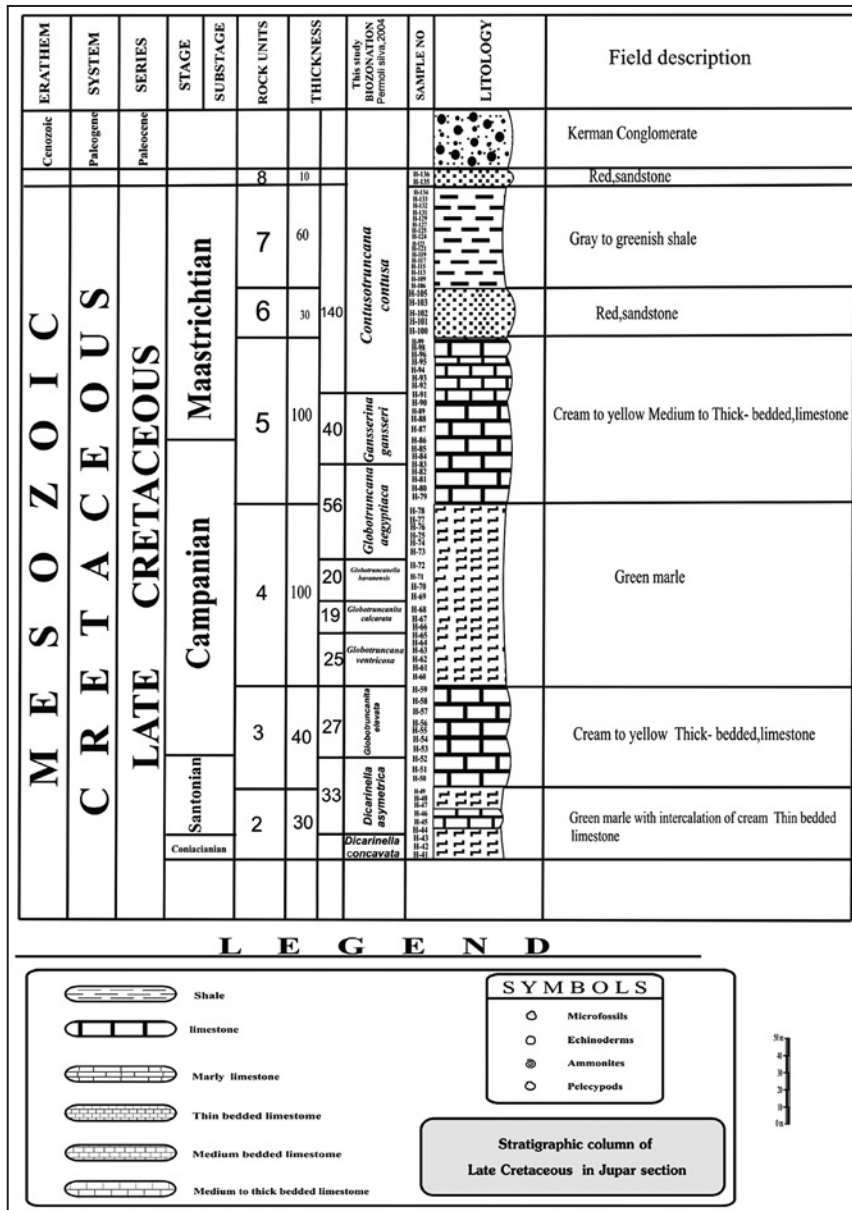
$$Depth = e^{(3.58718 + (0.03534 \times \%P^*))}$$

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

$B$ ، تعداد روزن‌بران بنتیک و  $P$  تعداد روزن‌بران پلانکتونیک است.

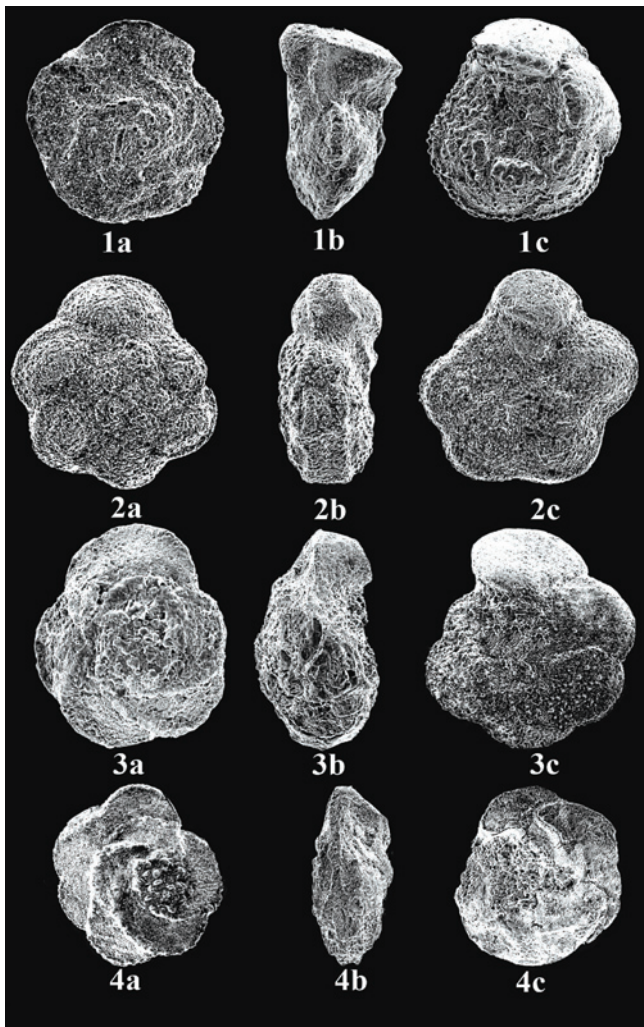


شکل ۱- اطلس راه‌های ایران، موسسه جغرافیایی و کارتوگرافی گیتاشناسی ایران



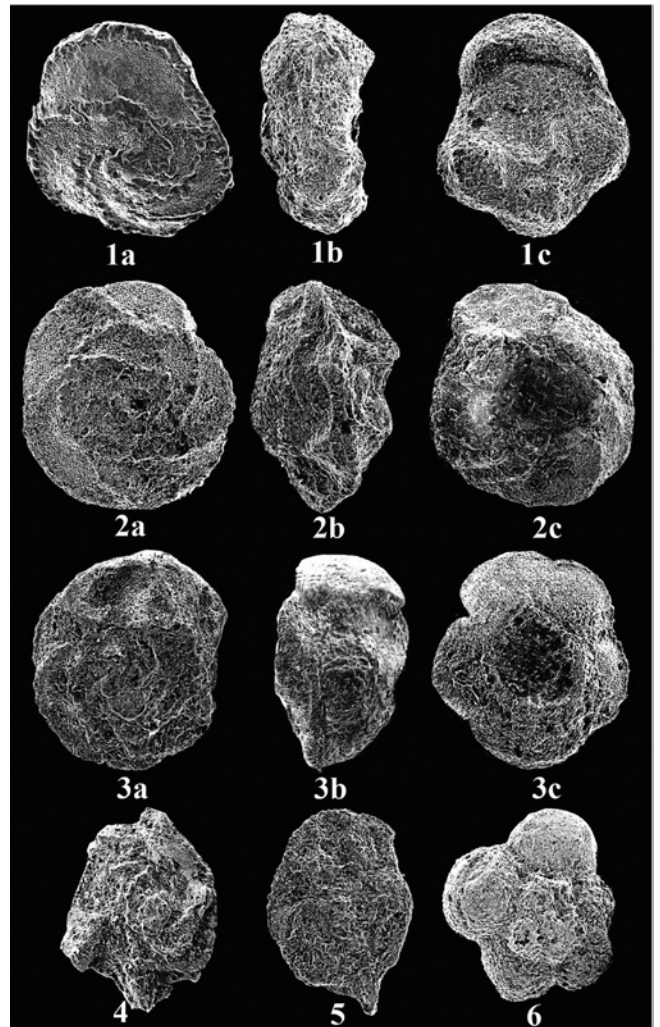
شکل ۲- ستون چینه‌شناسی رسوبات کرتاسه بالایی در برش جویبار

**Plate 1**



**1a:** *Globotruncanita elevata* (Brotzen), dorsal view, Early Campanian, (X152)  
**1b:** *Globotruncanita elevata* (Brotzen), lateral view,, Early Campanian, (X152)  
**1c:** *Globotruncanita elevata* (Brotzen), ventral view, Early Campanian, (X152)  
**2a:** *Globotruncana bulloides* Vogler, dorsal view, Late, (X115 )  
**2b:** *Globotruncana bulloides* Vogler, lateral view, Late Campanian, (X115 )  
**2c:** *Globotruncana bulloides* Vogler, ventral view, Late Campanian, (X115)  
**3a:** *Globotruncana arca* (Cushman), dorsal view, Campanian, (X158 )  
**3b:** *Globotruncana arca* (Cushman), lateral view, Campanian, (X158 )  
**3c:** *Globotruncana arca* (Cushman), ventral view, Campanian, (X158 )  
**4a:** *Globotruncana ventricosa* White, dorsal view, Campanian, (X188)  
**4b:** *Globotruncana ventricosa* White, lateral view, Campanian, (X188)  
**4c:** *Globotruncana ventricosa* White, ventral view, Campanian, (X188)

**Plate 2**



**1a:** *Globotruncana aegyptiaca* Nakkady, dorsal view, Late Campanian, (X178)  
**1b:** *Globotruncana aegyptiaca* Nakkady, lateral view, Late Campanian, (X178)  
**1c:** *Globotruncana aegyptiaca* Nakkady, ventral view, Late Campanian, (X178)  
**2a:** *Globotruncanita stuarti* (de Lapparent), dorsal view, Campanian, (X189)  
**2b:** *Globotruncanita stuarti* (de Lapparent), lateral view, Campanian, (X189)  
**2c:** *Globotruncanita stuarti* (de Lapparent), ventral view, Campanian, (X189)  
**3a:** *Gansserina gansseri* (Bolli), dorsal view, Late Campanian, (X152)  
**3b:** *Gansserina gansseri* (Bolli), lateral view, Late Campanian, (X152)  
**3c:** *Gansserina gansseri* (Bolli), ventral view, Late Campanian, (X152)  
**4,5:** *Radotruncana calcarata* (Cushman) dorsal view, Late Campanian, (X132)  
**6:** *Globotruncanella havanensis* (Voorwijk), dorsal view, Late Campanian, (X142)

جدول ۱ - مقایسه زیست‌زون‌های مطالعه شده در رسوبات کامپاین - ماستریشتین (جوپار) با دیگر نواحی تیس

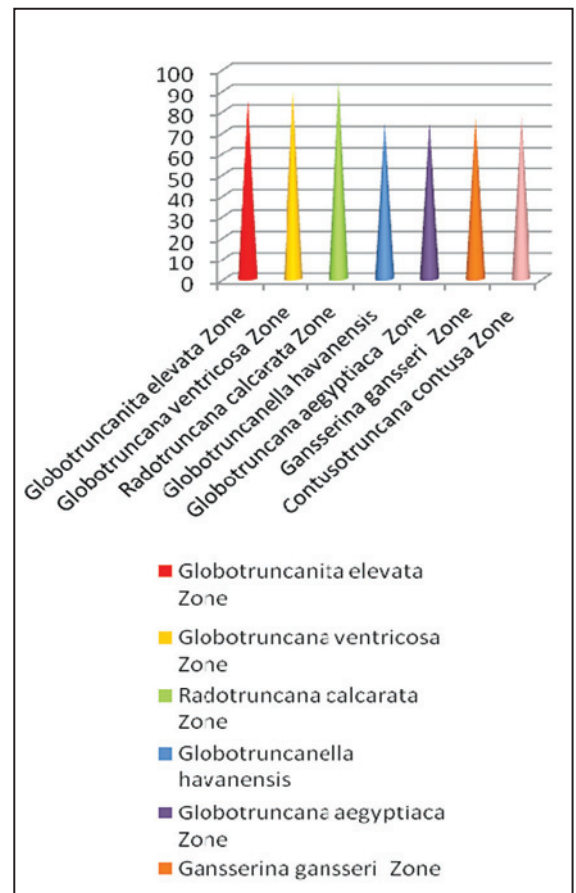
| Stage         | Age         | This Study in Comparable Premoli, Silva, 2004                                  | (Caron, 1985)              | Postuma, 1971                  | Premoli, Silva, 2004  | Wynd, 1965  |
|---------------|-------------|--|----------------------------|--------------------------------|---|---|
| Maestrichtian | late Late   |  | Abathomphallus Mayaroensis | Abathomphallus mayaroensis     | Abathomphallus mayaroensis  | Abathomphallus mayaroensis  |
|               | early Late  | Contusotruncana contusa  | Gansserina gansseri        | Gansserina gansseri            | Contusotruncana contusa   | Globotruncanella stuarti<br>Pseudotextularia varians<br>Assemblage zone                                       |
|               | late Early  | Gansserina gansseri  | Globotruncana aegyptiaca   | Globotruncanella stuartiformis | Gansserina gansseri   |   |
|               | early Early |  |                            |                                |   |   |
| Campanian     | Late        | Globotruncana aegyptiaca   | Radotruncana calcarata     | Radotruncana calcarata         | Globotruncana aegyptiaca  | Globotruncanella havanensis<br>Radotruncana calcarata<br>Globotruncana ventricosa<br>Globotruncanella elevata |
|               | Middle      |  | Globotruncana ventricosa   |                                |   |   |
|               | Early       | Globotruncanella havanensis  | Globotruncana elevata      | Globotruncana elevata          | Globotruncanella havanensis<br>Radotruncana calcarata<br>Globotruncana ventricosa<br>Globotruncanella elevata |   |
|               |             | Radotruncana calcarata<br>Globotruncana ventricosa<br>Globotruncanella elevata |                            |                                |   |   |
| Santonian     | Late        | Dicarinella asymetrica   | Dicarinella asymetrica     | Globotruncana carinata         | Dicarinella asymetrica  | Globotruncana concavata / Ventricosa  |
|               |             | Dicarinella concavata  | Dicarinella concavata      | Globotruncana carinata         | Dicarinella concavata   | Rotalia sp. 22-algae<br>Assemblage zone.  |

Archaeocaelus midovremialis - Pseudodoma sp.

جدول ۳ - مدل پراکنده‌گی عمقی برخی جنس‌های روزن‌بران بتیک کرتاسه (Sliter & Baker, 1972)

| Environment |           | Foraminifers        |                  |                  |
|-------------|-----------|---------------------|------------------|------------------|
| Shelf       | Inner     | Miliolids           | Planorbolina     |                  |
|             |           | Placopollina        | Coryphostoma     |                  |
|             | Globulina | Bolivina            |                  |                  |
| Outer       |           | Palmula             | Pararotalia      |                  |
|             |           | Pseudopatulinitella |                  |                  |
|             |           | Nodosariids         | Seabrookia       | Colomia          |
| Upper       |           | Dorothia            | Pseudonodosaria  | Pyruilina        |
|             |           | Gyroidina           | Pseudourigera    | Alabama          |
|             |           | Bolivina            | Coryphostoma     | Gaudryina        |
| Bathyal     | Middle    | Gavelinella         | Pyramidina       |                  |
|             |           | Fissurina           | Globulina        |                  |
|             |           | Oxangularia         | Dorothia         | Gavelinella      |
| Lower       |           | Gyroidinoides       | Ammodiscus       | Spiroplectammina |
|             |           | Silicosigmoilma     | Colomia          | Hoeglonidina     |
|             |           | Gaudryina           | Tappanina        | Trochammina      |
|             |           | Cribrostomoides     | Pyramidina       | Bathysiphon      |
|             |           | Praebulimina        | Globulina        | Nodosariids      |
|             |           | Praebulimina        | Bathysiphon      | Dorothia         |
|             |           | Oxangularia         | Hyperammina      | Silicosigmoilma  |
|             |           | Gaudryina           | Spiroplectammina | Hoeglonidina     |
|             |           | Allomorphina        | Gavelinella      | Cribrostomoides  |
|             |           | Pullenia            | Ammodiscooides   | Chilostomella    |
|             |           | Planulina           | Stilostomella    | Ammodiscus       |
|             |           | Gilomospira         | Praebulimina     | Bathysiphon      |
|             |           | Hyperammina         | Pelosina         | Saccammina       |
|             |           | Gaudryina           | Allomorphina     | Ammodiscus       |
|             |           | Silicosigmoilma     | Gaudryina        | Hormosina        |
|             |           | Oxangularia         | Spiroplectammina | Cribrostomoides  |
|             |           | Pullenia            | Haplophragmoides |                  |

جدول ۲ - نمودار درصد فراوانی نسبت پلاژیک به بتیک در برش جوپار



| Stage         | Planktic Foraminiferal Zones |          |           |           |               |
|---------------|------------------------------|----------|-----------|-----------|---------------|
|               |                              | Turonian | Coniacian | Santonian | Maastrichtian |
| Maastrichtian | A. mayaroensis               |          |           |           |               |
|               | G. gansseri                  |          |           |           |               |
|               | G. aegyptiaca                |          |           |           |               |
|               | G. havanensis                |          |           |           |               |
|               | G. calcarata                 |          |           |           |               |
|               | G. ventricosa                |          |           |           |               |
|               | G. elevata                   |          |           |           |               |
|               | D. asymetrica                |          |           |           |               |
|               | D. concavata                 |          |           |           |               |
|               | D. primitiva                 |          |           |           |               |
| Coniacian     | M. sigall                    |          |           |           |               |
|               | H. helvetica                 |          |           |           |               |
| Turonian      | w. archaetoeurace            |          |           |           |               |
|               |                              |          |           |           |               |
|               | planispira                   |          |           |           |               |
|               | delrioensis                  |          |           |           |               |
|               | simplex                      |          |           |           |               |
|               | flandrini                    |          |           |           |               |
|               | holmdelensis                 |          |           |           |               |
|               | delrioensis                  |          |           |           |               |
|               | moremani                     |          |           |           |               |
|               | reussi                       |          |           |           |               |
|               | globulosa                    |          |           |           |               |
|               | striata                      |          |           |           |               |
|               | fornicata                    |          |           |           |               |
|               | contusa                      |          |           |           |               |
|               | arca                         |          |           |           |               |
|               | lapparenti                   |          |           |           |               |
|               | bulloides                    |          |           |           |               |
|               | linneiiana                   |          |           |           |               |
|               | ventricosa                   |          |           |           |               |
|               | falsostuarti                 |          |           |           |               |
|               | aegyptiaca                   |          |           |           |               |
|               | stuartiformis                |          |           |           |               |
|               | elevata                      |          |           |           |               |
|               | calcarata                    |          |           |           |               |
|               | stuarti                      |          |           |           |               |
|               | conica                       |          |           |           |               |
|               | havanensis                   |          |           |           |               |
|               | petaloidea                   |          |           |           |               |
|               | citae                        |          |           |           |               |
|               | intermedius                  |          |           |           |               |
|               | mayaroensis                  |          |           |           |               |
|               | cretacea                     |          |           |           |               |
|               | blowi                        |          |           |           |               |
|               | bosquensis                   |          |           |           |               |
|               | rugosa                       |          |           |           |               |
|               | gansseri                     |          |           |           |               |
|               | elegans                      |          |           |           |               |

جدول ۴- زون های زیستی روزن بران پلانکتونیک کرتاسه بالایی در برش جوپار

## کتابخانه

آفانباتی، ع.، ۱۳۸۳- زمین‌شناسی ایران. سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۵۸۶ ص.  
 اطلس راه‌های ایران ۱۳۸۶- موسسه جغرافیایی و کارتوگرافی گیتاشناسی ایران.  
 درویش‌زاده، ع.، ۱۳۷۰- زمین‌شناسی ایران، انتشارات امیرکبیر، ۹۰۸ ص.

## References

- Bolli, H., M., Beckman, J. P., Saunders, J. B., 1994- Benthic Foraminiferal Biostratigraphy of the South Caribbean Region, Cambridge University.
- Bolli, M. H., Saunders, J. B. & Perch- Nielsen, K., 1985- Plankton Stratigraphy ; Cambridge University Press, Cambridge, vol.I, pp.87-154.
- Bolli, H. M., 1951- The genus *Globotruncana* in Trinidad, B.W.I.J. Paleontol., 25, 170-188.
- Bolli, H. M., 1966- Zonation of Cretaceous to Pliocene marine sediments based on Planktonic foraminifera . Boletin Informativo Asociacion Venezolana de Geologia , Mineraiy Petroleo, 2-35.
- Caron, M., 1985- Cretaceous Planktonic Foraminifera, in Boli et al.: Plankton Stratigraphy, Cambridge University Press, P.17-86.
- Holbourn, A., Kuhnt, W. & Soeding, E., 2001- Atlantic paleobathymetry, paleoproductivity and paleocirculation in the late Albian: the benthic foraminiferal record; Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology 170: 171-196.
- Li, L. & Keller, G., 1999- Variability in Late Cretaceous climate and deep waters: evidence from stable isotopes; Marine Geology 161: 171-190.
- Li, L., Keller, G. & Stinnesbeck, W., 1999- The Late Campanian and Maastrichtian in northwestern Tunisia: Paleoenvironmental inferences from lithology, macrofauna and benthicforaminifera. Cretaceous Research 20, 231-252.
- Loeblich , A. R. & Jr- Tappan , H., 1988- Foraminiferal General and their Classification : Van Nostrand Reinhold Company , New yourk ,2 Volumes, 970p. plus 212p, and 847 pl.
- Mehrnush, M. and Khosro Tehrani, Kh., 1970- Cretaceous in The Esfahan Area, Geological Survey Of Iran, Note No. 67.
- Premoli Silva, I. & Verga, D., 2004- Practical Manual of Cretaceous Planktonic Foraminifera, course 3, in Verga, D., and Rettori, R. (Editors), International School on PlanktonicForaminifera: Universities of Perugia and Milano, Tipografiadi di Pontefelcino, Perugia, Italy,283 p.
- Robaszynski, F. & Caron , M., (Coordinators), 1979-Atlas de Foraminiferes Planctoniques du Cretace Moyen(Mer Boreale et Tethys) , Cahiers de Micropaleontologie (1) : 1-185p.
- Seyed-Emami, K., Brants, A. & Bozognia, F., 1971- Stratigraphy of the Cretaceous Rocks, Southwest of Isfahan: Iran Geological Survey Reports, n. 20 .
- Sliter, W. V. & Leckie, R. M., 1993- Cretaceous planktonic foraminifers and depositional environments from the Ontong Java Plateau with emphasis on Sites 803 and 807. In Berger, W.H., Kroenke, L.W., Mayer, L.A., et al., Proceeding ODP Science Results, 130: College Station, TX (Ocean Drilling Program), 63-84.
- Sliter, W. V., & Baker, R. A., 1972- Cretaceous bathymetric distribution of benthic foraminifera; Journal of Foraminiferal Research 2: 167-183.
- Van der Zwaan, G. J., Duijnste, 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.
- Van der Zwaan, G. J., Jorissen, F. J., & De Stigter, H. C., 1990- The depth-dependency of planktonic/benthic foraminiferal ratios; constraints and applications; Marine Geology 95: 1-16.
- Stahl, A. F., 1897- Zur Geologic von Persien Geognostische Beschreibung von Nordund Zentral Persien: Petermanns Geore, Mitt. Gotha., Ergänzungsheft. 122, 72p.
- Zahedi, M., 1971 - Etude Geologique La Region De Soh, De Doctorat Detat Es Sciences, Lyon.
- Zahedi, M., 1976- Explanatory text of the Isfahan Quadrangle Map 1:250 , 000 : Geological Survey of Iran, Geological Quadrangle, no. F 8.



## Biozonation and Paleobathymetry of the Campanian -Maastrichtian Deposits Based on Planktonic Foraminifera in Jupar Section, Central Iran

B. Ghasemshirazi <sup>1</sup>, M. R. Majidifard <sup>2\*</sup>, A. Kheradmand <sup>3</sup> & T. Mohtat <sup>4</sup>

<sup>1</sup> M. Sc., Department of Geology, Islamic Azad University, Science and Research Branch, Tehran, Iran

<sup>2</sup> Assistant Professor, Research Institute for Earth Science, Geological Survey of Iran, Tehran, Iran

<sup>3</sup> Assistant Professor, Department of Geology, Faculty of Sciences, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran

<sup>4</sup> Ph. D., Geological Survey of Iran, Tehran, Iran

Received: 2012 September 09

Accepted: 2012 December 31

### Abstract

In this research, the Campanian -Maastrichtian deposits in Jupar section, Central Iran have been studied to determine biozonation and Paleobathymetry of the deposits. The planktonic and benthic foraminifera were studied in order to assign palaeobathymetry of the Campanian-Maastrichtian deposits. A depth of 490- 650 m was assigned for most parts of the sediments according to planktonic/epibenthic ratio and the regression equation  $D = e(3.58718 + (0.03534 \times \%P^*))$ . In the present investigation, 58 planktonic species of 27 genera have been identified. The Campanian -Maastrichtian deposits is divided into 7 biozones on the basis of planktonic foraminifera, which are cosmopolitan and consist of biozone1-*Globotruncanita elevata* Partial Range Zone, Biozone2- *Globotruncana ventricosa* Interval Zone, Biozone3- *Globotruncanita calcarata* Interval Zone, Biozone4- *Globotruncanella havanensis* Partial range zone , Biozone5- *Globotruncana aegyptiaca* Interval zone, Biozone6- *Gansserina gansseri* Interval zone, and Biozone7- *Contusotruncana contusa* Interval Zone.

**Keywords:** Biozonation, Central Iran, Campanian, Maastrichtian, Jupar Section.

For Persian Version see pages 65 to 72

\*Corresponding author: M. R. Majidifard; E-mail: majidifard@gsi\_iran.org