تغییرات سطح آب دریا برپایه روزن‌بران پلانکتون و ارتباط سیستم نافی آنها با ژرفای آب در سازند سروک، کبیرکوه، جنوب خاور ایلام

جهانبخش دانشیان[۱]*، سید علی معلمی [۲] و عباسعلی آزاد [۳]

[۱] دانشیار، گروه زمین‌شناسی، دانشکده علوم زمین، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران
[۲] استادیار، پژوهشگاه صنعت نفت تهران، تهران، ایران
[۳] دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه زمین‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۸۹/۱۲/۱۸ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۰/۰۹/۲۱

چکیده

در این پژوهش سازند سروک و بخش پایینی سازند سورگاه در تاقدیس کبیرکوه، جنوب خاور ایلام به ستبرای ۸۹۷ متر از دید تغییرات ساختمان‌های ناحیه نافی روزن‌بران پلانکتون مانند portici, lip در طی آلبین میانی تا تورونین پسین مورد مطالعه قرار گرفتند. روند تکامل نشان می‌دهد که ساختار lip در انواع فرم‌های اولیه به تدریج به وسیله portici در فرم‌های پیشرفته جایگزین می‌شود. تجزیه و تحلیل‌های آماری نشان می‌دهد که روند این تغییرات مطابق با افزایش ژرفای آب است. به صورتی که کاهش ژرفا با گسترش lip در روزن‌بران پلانکتون همراه است. بر پایه روزن‌بران و الیگوستژینیدها سن توالی مورد مطالعه آلبین پسین تا تورونین است. بررسی انواع مختلف مورفوتایپ‌ها در این برش نشان می‌دهد که بیشترین زیای این توالی وابسته به گروه مورفوتایپ نوع ۲ وسپس گروه مورفوتایپ نوع ۱و به میزان بسیار کمتر در گروه مورفوتایپ نوع ۳ قرار دارند. مطالعه این نوع مورفوتایپ‌ها نشان می‌دهد که بیشتر رسوب‌گذاری در شرایط دریایی نیمه ژرف صورت گرفته است. بررسی‌ها نشان داد که فراوانی جنس *Muricohedbergella* در بخش‌های پایینی و میانی سازند سروک متناسب با کاهش ژرفای حوضه است که در ستون چینه‌شناسی با ۲ پیک کاهنده (پسروی دریا) مشخص می‌شود. همچنین فراوانی جنس *Favusella* انطباق کاملی با سه پیک افزاینده (پیشروی دریا) دارد و شاخص خوبی برای نشان دادن افزایش ژرفای حوضه است. در بخش پایانی توالی نیز فراوانی جنس *Whiteinella* سبب ایجاد ۲ پیک افزاینده شده، که منطبق با افزایش ژرفای حوضه و پیشروی دریا در برش مورد مطالعه است.

کلیدواژه‌ها: ایلام، تاقدیس کبیرکوه، سازند سروک، تغییرات سطح آب دریا، پورتیسی.

***نویسنده مسئول:** جهانبخش دانشیان
E-mail: daneshian@khu.ac.ir

۱- مقدمه

برش مورد مطالعه در پهنه زاگرس قراردارد. کمربند چین‌خورده - رانده زاگرس از شمال خاور ترکیه شروع می‌شود و با گذر از عراق تا جنوب خاور ایران و تنگه هرمز گسترش دارد. هرچند، روند شمالی- جنوبی آن از خط جداشدگی عمان و کمربند زاگرس تا منشورهای افزایشی (Accretionary Prisms) مکران نیز ادامه دارد (Falcon, 1974; Haynes & Mcquillan, 1974). زیرپهنه لرستان نیز بخشی از زاگرس چین‌خورده است. روند این زیر پهنه هم‌راستا با پهنه راندگی‌ها است. مرز شمال خاوری محدود به مرز جنوبی پهنه راندگی‌ها، مرز خاوری منطبق بر خمش بالارود و مرز باختری- شمالی منطبق بر جنوبی‌ترین تاقدیس زاگرس است که بر نوار مرزی ایران- عراق منطبق است. از مهم‌ترین ویژگی‌های این زیرپهنه وجود تاقدیس‌هایی ازگروه بنگستان در جنوب و سازند فلیشی امیران و سازند گرو در شمال است (مطیعی، ۱۳۷۴). انواع مورفوتایپ‌های مشخص کننده سطوح ژرفای زیستی روزن‌بران شامل سه گروه زیر هستند (Hart, 1980 a,b; Be, 1977; Keller, 1999; Wonders, 1980)

۱- زیای سطوح کم ژرفا آب (ژرفای میان ۰ تا ۵۰ متر): *Muricohedbergella, Heterohelix, Macroglobigerinelloides* در سطوح آبی کم ژرفا زیست می‌کنند. این جنس‌ها یا دارای پوسته مستقیم دو ردیفی هستند و یا پوسته تروکوسپیرال با حجرات کروی و بدون کارن و کوچک دارند.

۲- زیای سطوح متوسط آب (ژرفای میان ۵۰ تا ۱۰۰ متر): نمونه‌های مربوط به این زیا دارای پوسته تروکوسپیرال با سطوح تزیین‌دار هستند (*Favusella, Whiteinella*) و یا پوسته با کارن‌های ابتدایی دارند (*Rugoglobigerina, Praeglobtruncana*)

۳- زیای سطوح ژرف آب (ژرفای پایین‌تر از ۱۰۰ متر): روزن‌بران مربوط به آن پوسته تروکوسپیرال با حجرات فشرده (Planoconvex-Biconvex) دارند. جنس‌هایی همچون *Globotruncanita, Dicarinella, Globotruncana, Marginotruncana* در این گروه قرار دارند. همچنین در میان آنها اشکال مسطح- محدب شاخص مناطق ژرف‌ترحضور دارند (*Gansserina gansseri, Helvetoglobotruncana*).

۲- موقعیت محدوده و روش مورد مطالعه

محدوده مورد مطالعه در جنوب خاور استان ایلام قرار دارد. برش انتخابی در بخش شمال خاوری تاقدیس کبیرکوه و در تنگ باولک با مختصات جغرافیایی طول ″۲۴ ′۳۸ °۴۶ خاوری و عرض ″۲۶ ′۲۶ °۳۳ شمالی و در نزدیکی روستای باولک قراردارد (شکل ۱). ۱۱۷ نمونه مطالعه شده است که از این میان ۲ نمونه مربوط به سازند زیرین (گرو) و ۵ نمونه مربوط به سازند بالایی (سورگاه) و ۱۱۰ نمونه دیگر مربوط به سازند سروک است. برای شناسایی میکروفسیل‌ها از Loeblich & Tappan (1988) و Premoli Silva &Verga (2004) و Caron (1985) استفاده شده است. روش نیمه‌کمی زیر مشابه روش Gallagher (1998) است. بدین صورت که ابتدا سعی شده است مشخص شود که هر کدام از جنس‌های روزن‌بران در چه تعداد از کل مقاطع حضور دارند، آنگاه نسبت به شمار کل مقاطع با یک تناسب ساده تعیین درصد می‌شود (شکل ۲). در مرحله بعد تلاش شده است که مشخص شود هر نمونه روزن‌بر که در مقاطع حضور دارد در چه تعداد از مقاطع فراوان و در چه تعداد معمول بودند و یا وجود ندارند. برای این کار نیز شمار هر جنس روزن‌بر در هر مقطع نازک شمارش شده است و سپس مقاطعی که تعداد هر نمونه روزن‌بر که بیشتر از ۱۵ عدد بوده جزو فراوان (۲۰ درصد یا بیشتر) و نمونه‌های روزن‌بر که تعدادشان میان ۵ تا کمتر از ۱۵ بوده جزو معمول (۱۵ درصد یا کمتر) هستند. این که چه تعداد در هیچ مقطعی حضور ندارند نیز مشخص شده است. سپس درصد هر کدام از نمونه‌های روزن‌بر چه فراوان و چه معمول محاسبه و تعداد مقاطعی که همین جنس در آن معمول است شمارش و نسبت به کل مقاطع درصدگیری می‌شود. پس از به دست آمدن درصد فراوان و معمول هر جنس با تفریق از ۱۰۰ میزان درصد نبود جنس یادشده به دست می‌آید (شکل ۳). در مرحله بعد برای مشخص کردن این که هر جنس در چه نوع مورفوتایپی فراوان و در چه نوع مورفوتایپی معمول است درصد فراوان و معمول بودن هر جنس از نمونه‌های روزن‌بران پلانکتون نسبت به

انواع مورفوتایپ‌ها محاسبه شد. این کار بدین منظور صورت گرفت که برخی از روزن‌بران در دو نوع مورفوتایپ قرار می‌گرفتند و تنها میزان فراوان بودن آنها مشخص‌کننده این بود که در کدام گروه مورفوتایپ قرار داده شوند (شکل ۴). در پایان درصد هر کدام از جنس‌ها که در چه نوع مورفوتایپی قرار می‌گیرند محاسبه و درصد آنهایی را که در یک نوع مورفوتایپ قرار می‌گیرند با هم جمع شده، سپس درصد انواع مورفوتایپ‌ها از ۱۰۰ مشخص شدند (شکل ۵). به طور کلی این روش به منظور تعیین جایگاه انواع مورفوتایپ‌ها و اجزای سیستم نافی روزن‌بران پلانکتون (lip, portici) در ستون چینه‌شناسی است تا بتوان تغییرات نسبی سطح آب دریا را در زمان کرتاسه (آلبین تا تورونین) در سازند سروک و بخش قاعده‌ای سازند سورگاه در برش تنگ باولک، جنوب خاور ایلام رسم کرد.

۳- چینه‌شناسی برش مورد نظر

نام سازند سروک از تنگ سروک درکوه بنگستان گرفته شده است (James & Wynd, 1965). رسوبات سازند سروک در برش مورد مطالعه (تاقدیس کبیرکوه) روی نهشته‌های سازند گرو قرار دارند. مرز زیرین نهشته‌های سازند سروک با رسوبات زیرین (سازند گرو) با تغییر سنگ‌شناسی از شیل آهکی به سنگ‌آهک رسی و سنگ‌آهک است. همچنین سازند سروک در پایان توسط نهشته‌های سازند سورگاه با ناپیوستگی همشیب و تنها با تغییر رنگ و تغییر سنگ‌شناسی پوشیده می‌شود (شکل۱) (برگرفته از نقشه ۱:۱۰۰۰۰۰ کوه وارزارین Macleod & Roohi, 1970). ستبرای رسوبات سازند سروک و بخش قاعده‌ای سازند سورگاه در برش تنگ باولک ۸۹۷ متر است. واحدهای چیره سنگ‌شناختی این سازند شامل سنگ‌آهک، شیل آهکی، سنگ‌آهک گلوکونیتی، سنگ‌آهک پیریتی و سنگ‌آهک‌های چرت‌دار است. با توجه به تنوع و فراوانی روزن‌بران پلانکتون مانند *Ticinella*, *Whiteinella*, *Muricohedbergella*, *Favusella*, *Macroglobigerinelloides*, *Rotalipora* و تطابق و مقایسه آنها با زیست‌زون‌های ارائه شده توسط Caron (1985); Wynd (1965); Robaszynski & Caron (1995) ;Sliter (1989); سن آلبین میانی تا سنومانین پسین برای سازند سروک مشخص شد. به علت نبود *Helvetoglobotruncana helvetica* نهشته‌های تورونین پیشین وجود نداشته است و همچنین به علت ظهور گونه‌های مختلف *Marginotruncana* سن تورونین میانی و پسین برای نهشته‌های بخش قاعده‌ای سازند سورگاه در نظر گرفته می‌شود.

در برش مورد مطالعه مجموعه روزن‌بران پلانکتون تنوع جنس و گونه‌ای به نسبت خوبی دارند. جنس‌های مختلف روزن‌بران پلانکتون در بخش‌های مختلف ستون چینه‌شناسی پراکندگی مختلفی دارند. جنس‌هایی همچون *Macroglobigerielloides*, *Muricohedbergella*, *Whiteinella*, *Favusella* در بیشتر ستون چینه‌شناسی حضور دارند. بنابراین این ۴ جنس از روزن‌بران با هم ۸۱ درصد از مجموعه روزن‌بران پلانکتون موجود در مقاطع نازک را دربر می‌گیرند. دیگر روزن‌بران پلانکتون مانند *Ticinella*, *Marginotruncana*, *Heterohelix*, *Biticinella*, *Rotalipora* ۱۹ درصد باقی‌مانده را شامل می‌شوند. درصد هر کدام از جنس‌های روزن‌بران پلانکتون بر پایه میزان حضور آنها در مقاطع نازک و نسبت آنها از ۱۰۰ حساب شده است (شکل ۲).

مطالعات میکروسکوپی مقاطع نازک نشان می‌دهد که برخی از جنس‌های روزن‌بران در شماری از مقاطع به فراوانی یافت می‌شوند. با این که در برخی از مقاطع معمول هستند، در برخی از مقاطع حضور ندارند. فراوان یا معمول بودن هر نمونه روزن‌بران بر پایه شمار آنها در هر مقطع محاسبه شده است. برای نمونه اگر شمار هر جنس بیش از ۱۵ عدد در هر مقطع باشد، فراوان در نظر گرفته شده و اگر این میزان میان ۵ و ۱۵عدد برای هر جنس باشد به عنوان حالت معمول در نظر گرفته شده است. سپس برای تمام جنس‌های موجود این شمارش انجام شد و در پایان درصد میزان فراوانی و معمول بودن هر جنس در همه مقاطع به صورت درصد محاسبه و به صورت نمودار در شکل ۳ ارائه شد. برای نمونه همان‌گونه که در شکل زیر مشاهده می‌شود جنس *Muricohedbergella* در۳۶ درصد از مقاطع به فراوانی یافت می‌شود در حالی که در ۳۴/۴ درصد از مقاطع به حالت معمول حضور دارد و در ۲۹/۶ درصد از مقاطع حضور ندارد. همچنین با این نمودار مشخص می‌شود که برخی از جنس‌ها در مقاطع هیچ‌گاه به فراوانی مشاهده نشده‌اند. برای نمونه جنس *Rotalipora* تنها در ۶/۴ درصد از مقاطع به حالت معمول حضور دارند.

پس از شناسایی جنس‌های مختلف روزن‌بران پلانکتون مهم‌ترین کار تعیین جایگاه آنها در گروه‌های مختلف مورفوتایپ است. جنس *Muricohedbergella* (به استثنای گونه *Muricohedbergella simpelx*) به همراه جنس‌هایی همچون *Heterohelix*, *Macroglobigerinelloides* در گروه مورفوتایپ نوع ۱ قرار می‌گیرند. همچنین برخی جنس‌ها ممکن است حدواسط میان مورفوتایپ‌های نوع ۱ و مورفوتایپ نوع ۲ قرار گیرند که بستگی به مجموعه فسیلی همراه دارد (Hand et al., 2010). چنانچه به طور چیره مجموعه‌های فسیلی مربوط به مورفوتایپ نوع ۱ باشند، در گروه مورفوتایپ ۱ و اگر مربوط به مورفوتایپ نوع ۲ باشند، در گروه مورفوتایپ نوع ۲ قرار می‌گیرد. در برش مورد مطالعه برای نمونه گونه *Macroglobigerinellioides caseyi* حتی با داشتن بخش lip مانند ناحیه نافی، ولی به دلیل بزرگ‌تر بودن و همراهی با جنس‌های مورفوتایپ نوع ۲ از درصد مورفوتایپ ۱ کاسته و به درصد مورفوتایپ ۲ افزوده می‌شود. چنین درصدی نیز برای جنس *Heterohelix* صادق است. بر پایه Hart (1980b)، جنس‌هایی مانند *Favusella*, *Whiteinella* به دلیل داشتن تزئینات در گروه مورفوتایپ نوع ۲ قرار می‌گیرند. جنس‌هایی مانند *Marginotruncana*, *Rotalipora* نیز به دلیل داشتن کارن در گروه مورفوتایپ نوع ۳ قرار می‌گیرد. شکل ۴ نشان می‌دهد که چند درصد از هر نمونه روزن‌بر پلانکتون در انواع مورفوتایپ‌ها قرار می‌گیرند. برای نمونه همان گونه که در شکل ۴ مشاهده می‌شود از ۳۳/۵ درصد جنس *Muricohedbergella* بیش از ۲۲ درصد مربوط به مورفوتایپ نوع ۱ و بیش از ۱۱ درصد مربوط به مورفوتایپ نوع ۲ است. ۱۱ درصدی که در مورفوتایپ ۲ قرار گرفته‌اند مربوط به گونه *Muricohedbergella simplex* هستند. به همین روش درصد دیگر جنس‌هایی که در دو گروه مورفوتایپ قرار می‌گیرند به صورت نموداری ستونی ارائه شده است (شکل ۴). سپس درصد جنس‌های مختلف روزن‌برانی که در چه نوع مورفوتایپ قرار می‌گیرند محاسبه و درصد کلی انواع مورفوتایپ‌ها به صورت نمودار دایره‌ای ارائه شده است. در این نمودار مورفوتایپ نوع ۲ با ۵۴ درصد بیشترین فراوانی و پس از آن مورفوتایپ نوع ۱، ۴۱ درصد و مورفوتایپ نوع ۳ تنها با ۵ درصد کمترین مقدار را دارند (شکل ۵). در برش مورد مطالعه تغییرات سطح آب دریا بر پایه ۹ جنس از مجموعه‌های فسیلی بوده که در شکل ۶ توسط Hart (1980b) ارائه شده است. جنس *Muricohedbergella* شاخص بسیار خوبی برای نشان دادن کاهش ژرفا است که در بخش پایینی ستون چینه‌شناسی چنین کاهش ژرفایی را نشان می‌دهد چنین کاهش ژرفایی با نبود گونه‌های مختلف *Rotalipora* که کارن دارند نیز تأیید می‌شود. جنس *Favusella* نیز از همان ابتدای ظهور تا انقراض، یکی از جنس‌های شاخص برای تغییرات سطح آب دریا و به ویژه نشان‌دهنده بالا آمدن سطح آب دریا و افزایش ژرفای حوضه است. همچنین جنس *Whiteinella* شاخص خوبی برای نشان دادن تغییرات سطح آب دریا پس از انقراض جنس *Favusella* است که نشان‌دهنده تداوم افزایش ژرفای حوضه در برش مورد مطالعه است. در بخش‌های بالایی سازند سروک و بخش‌های قاعده‌ای سازند سورگاه نیز حضور جنس‌های کارن‌دار مانند *Marginotruncana*, *Rotalipora* نشان از تداوم پیش‌روی دریا و ژرف‌تر شدن حوضه در زمان کرتاسه پسین دارد.

همچنین ساختارهای ناحیه نافی مانند portici, lip و نوع مجموعه روزن‌بران (مانند نبود روزن‌بران دارای کارن و داشتن روزن‌بران با پوسته بدون تزئین) نیز تأییدکننده این موضوع است. به گونه‌ای که همزمان با کاهش ژرفا، روزن‌بران دارای lip ولی بدون کارن بیشترین فراوانی را خواهند داشت و هنگامی که انواع دارای portici فراوان می‌شوند (همراهی روزن‌بران دارای portici با انواع با پوسته تزیین‌دار و دارای کارن) ژرفای حوضه افزایش می‌یابد که نشان‌دهنده پیشروی دریا است. چنین حالتی در ستون چینه‌شناسی بارها تکرار می‌شود که نشان از نوسانات سطح آب دریا درحوضه دارد.

۴- تغییرات سطح آب دریا بر پایه روزن‌بران پلانکتون

روزن‌بران پلانکتون در تحلیل سکانس‌های دریایی کرتاسه، بازسازی جغرافیای اقیانوس‌ها و نوسانات سطح آب دریاهای گذشته مفید هستند (Hart & Carter, 1975). الیگوستژینیدها به‌ویژه *Stomiosphaera sphaerica* سازگارترین جانداران کرتاسه دریای تتیس نسبت به تغییرات شرایط محیطی بوده‌اند که در مناطق کم ژرفا و محیط‌های درونی نریتیک زیست کرده و تحمل شرایط تنش‌زای بالایی را داشته‌اند (Dias- Brito, 2000). بر پایه Hart (1980b) ممکن است گونه‌هایی از این جنس‌ها در گروه مورفوتایپ نوع ۲ قرار گیرند. برای نمونه گونه *Muricohedbergella simplex* به دلیل نوع حجرات و بزرگ بودن خود گونه در محیط‌های با سطوح آبی متوسط زیست می‌کنند. همچنین درصد برخی از جنس‌ها مانند *Heterohelix, Macroglobigerinelloides* که ممکن است با انواع مورفوتایپ‌های نوع ۲ تجمع داشته باشند از درصد آنها در مورفوتایپ ۱ کاسته و به درصد مورفوتایپ‌های ۲ افزوده می‌شود. انواع فرم‌های ژرف‌تر ممکن است روی سطوح پوسته خود تزییناتی داشته باشند مانند جنس *Ticinella* که دیواره تزیین‌دار دارد ولی با این وجود گاه در مورفوتایپ نوع ۱ و گاه نوع ۲ قرار می‌گیرد که بستگی به گونه‌های مختلف آن دارد؛ گونه *Ticinella roberti* به دلیل بزرگ‌تربودن و داشتن دیواره خشن‌تر ممکن است در سطوح ژرف‌تر آبی زیست کنند حال این‌که گونه‌های دیگر آن مانند *Ticinella madecasiana* خاص محیط‌های با سطوح آبی کم ژرفا هستند. از دیگر میکروفسیل‌های موجود در سطوح کم ژرفای آب دارای دریا می‌توان به الیگوستژینیدهایی همچون *Pithonella ovalis, Pithonella trejoi, innominata, Stomiosphaera Calcisphaerula, Stomiosphaera conoida sphaerica,* اشاره کرد. نمونه‌های مربوط به زیای سطوح متوسط آب دارای پوسته تروکوسپیرال با سطوح تزیین‌دار هستند (مانند *Favusella, Whiteinella*) و یا پوسته‌ای با کارن‌های ابتدایی دارند (مانند *Rugoglobigerina, Praeglobtruncana*). روزن‌بران مربوط به زیای سطوح ژرف آب معمولاً پوسته تروکوسپیرال با حجرات فشرده (Planoconvex-Biconvex) دارند. جنس‌هایی همچون *Dicarinella, Globotruncanita, Globotruncana, Marginotruncana* در این گروه قرار دارند. همچنین در میان آنها اشکال مسطح- محدب شاخص مناطق ژرف‌تر هستند (*Gansserina gansseri, Helvetoglobotruncana*) (شکل ۶).

۵ – روند تغییرات سیستم نافی در روزن‌بران پلانکتون

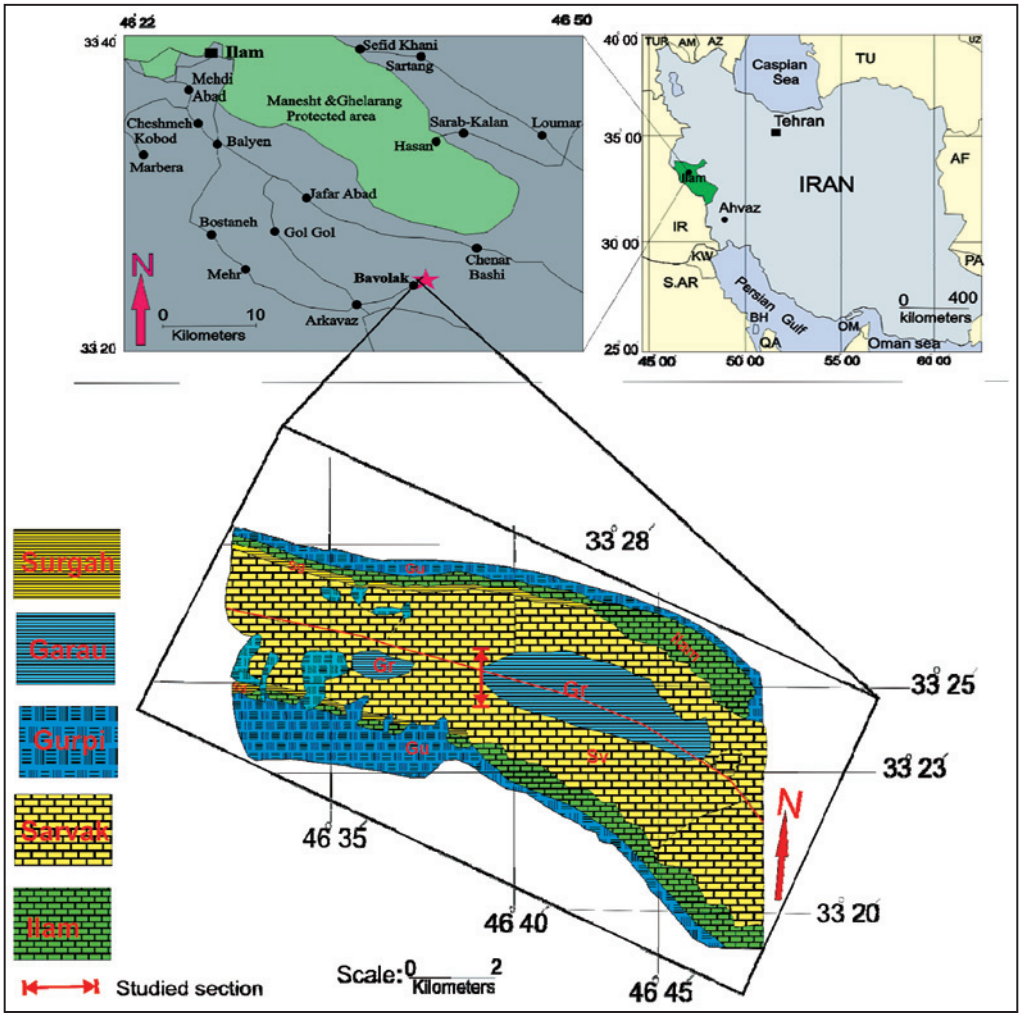
این مطالعه بیشتر بر پایه روند تغییرات ساختارهای موجود درسیستم نافی نمونه‌های روزن‌بران است. برای نمونه انواع دارای ساختار lip نازک مانند *Hedbergella* که ساکن سطوح کم ژرفای آب هستند، متناسب با افزایش ژرفا تغییر می‌کنند و ستبرای ساختار lip افزایش می‌یابد. چنین ستبرشدگی lip را می‌توان در جنس *Muricohedbergella* مشاهده کرد. به تدریج با افزایش ژرفا ساختارهای ناحیه نافی تکامل پیدا می‌کنند و تغییر حالت می‌دهند. روند تکامل تبدیل lip در انواع فرم‌های اولیه به portici و tegilla در فرم‌های پیشرفته نشان‌دهنده سازگاری انواع فرم‌های تگیلادار به آب‌های ژرف‌تر است. چرا که این صفحه آهکی به طورکامل ناحیه نافی را می‌پوشانده و سبب کاهش فشار حجم آب دریا می‌شده است. در این حالت تنها جنس‌های دارای این ساختارها می‌توانستند در این ژرفای آبی زندگی کنند (Fischer & Arthur, 1977). از این رو، به باور Caron & Homewood (1983) دهانه‌های پهن روزن‌بران ژوراسیک به‌تدریج به وسیله ساختار lip روزن‌بران اوایل کرتاسه پسین و در پایان به وسیله portici و tegilla در انواع فرم‌های اواخر کرتاسه جایگزین می‌شوند. در ابتدای برش تنها انواع با پوسته صاف و بدون تزئینات ظاهر می‌شوند. با پیشروی دریا انواع با پوسته تزیین‌دار مثل *Favusella*، *Ticinella*، *Whiteinella*، فراوان می‌شوند. سپس در بخش پایانی توالی اشکال کارن‌دار مانند *Marginotruncana, Rotalipora* ظاهر می‌شوند (شکل ۷). روند ژرف‌شدن حوضه نیز در طول ستون چینه‌شناسی بارها تکرار می‌شود. به نظر می‌رسد جنس *Ticinella* حالت حدواسط میان مورفوتایپ‌های نوع ۱ و مورفوتایپ نوع ۲ قرار گیرد چرا که می‌تواند در سطوح کم ژرفای آب و سطوح با ژرفای متوسط آب زیست کنند. همچنین در ابتدای برش مورد مطالعه انواع *Muricohedbergella* با lip ستبر ظاهر می‌شوند. چنین فرم‌هایی کم و بیش در همه توالی وجود دارند ولی بیشترین فراوانی چنین جنس‌هایی در بخش ابتدایی سازند سروک در ۳۰ تا ۴۰ متری از قاعده برش و ۴۸۵ تا ۴۹۵ متری بخش بالایی برش است. بیشترین درصد مورفوتایپ‌های نوع ۱ نیز در محدوده‌های مورد اشاره ازستون چینه‌شناسی قرار می‌گیرد. با ژرف‌تر شدن حوضه انواع فرم‌های ژرف‌تر مانند *Favusella* و جنس‌هایی با کارن‌های ابتدایی مانند *Whiteinella* ظاهر می‌شوند. نمونه‌های مربوط به این زیا بیشترین فراوانی را در محدوده‌های ۲۷۰ تا ۲۸۰ متری دارند. روند ژرف‌شدگی در طول ستون چینه‌شناسی میان ۴۴۵ تا ۴۵۵ متری و ۶۳۵ تا ۶۴۵ متری از ستون چینه‌شناسی نیز مشاهده می‌شوند. در پایان توالی (بخش پایانی سازند سروک و بخش قاعده‌ای سازند سورگاه) ابتدا انواع روزن‌بران تک کارن همچون *Rotalipora* و سپس اشکال دارای دوکارن مانند *Marginotruncana* ظاهر می‌شوند که نشان‌دهنده ژرفای بیشتر حوضه رسوب‌گذاری است. با مطالعه گروه‌های مورفوتایپ روزن‌بران پلانکتون مشخص شد که بیشتر زیای رسوبات جزو گروه مورفوتایپ نوع ۲ و به میزان کمتر جزو مورفوتایپ نوع ۱ و تنها بخش بالایی توالی مربوط به مورفوتایپ نوع ۳ است (شکل ۹).

۶- نتیجه‌گیری

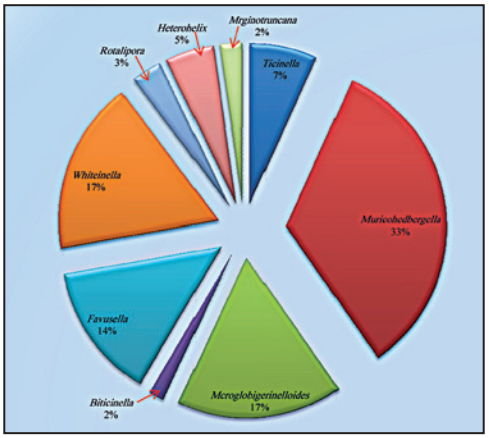
- مطالعه نمونه‌های روزن‌بران پلانکتون نشان می‌دهد که بیشتر زیای رسوبات، مربوط به مورفوتایپ نوع ۲ و به میزان کمتر مورفوتایپ نوع ۱ است و تنها بخش بالایی سازند سروک و بخش پایینی سازند سورگاه مورفوتایپ‌های نوع ۳ دارند.
- مطالعه مورفوتایپ‌ها نشان می‌دهد که بیشتر رسوب‌گذاری حوضه در شرایط دریایی نیمه ژرف صورت گرفته است.
- کمترین ژرفای حوضه در بخش ابتدایی سازند به علت وجود مورفوتایپ نوع ۱ (آلبین میانی و اواسط سنومانین میانی) بوده و بیشترین ژرفا در بخش بالایی سازند سروک و بخش پایینی سازند سورگاه به علت وجود مورفوتایپ نوع ۳ (سنومانین پسین و تورونین پسین) بوده است.
- روند تبدیل ساختارهای ناحیه نافی، تبدیل lip ستبر *Muricohedbergella* در بخش ابتدایی سازند به portici درجنس‌های *Marginotruncana, Whiteinella* در بخش‌های بالایی سازند سروک و بخش پایینی سازند سورگاه با افزایش ژرفای حوضه همخوانی دارد.
- جایگزینی انواع با پوسته بدون تزئین به وسیله انواع با پوسته تزئین‌دار مانند *Favusella*، *Whiteinella* نشان از ژرف‌ترشدن حوضه دارد چنین حالتی با تبدیل ساختار lip به portici تأیید می‌شود.
- برپایه مورفوتایپ‌هابیشترین ژرفادرژرفاهای ۲۷۵،۰۳۰، ۴۴۰، ۶۳۵، ۸۵۰ و ۸۸۵ تعیین شد.

– در همه توالی چند پیک کاهنده (پسروی) همزمان با فراوانی جنس *Muricohedbergella* و چند پیک افزاینده (پیشروی) همزمان با فراوانی جنس‌هایی مانند *Whiteinella, Favusella* مشاهده می‌شود.

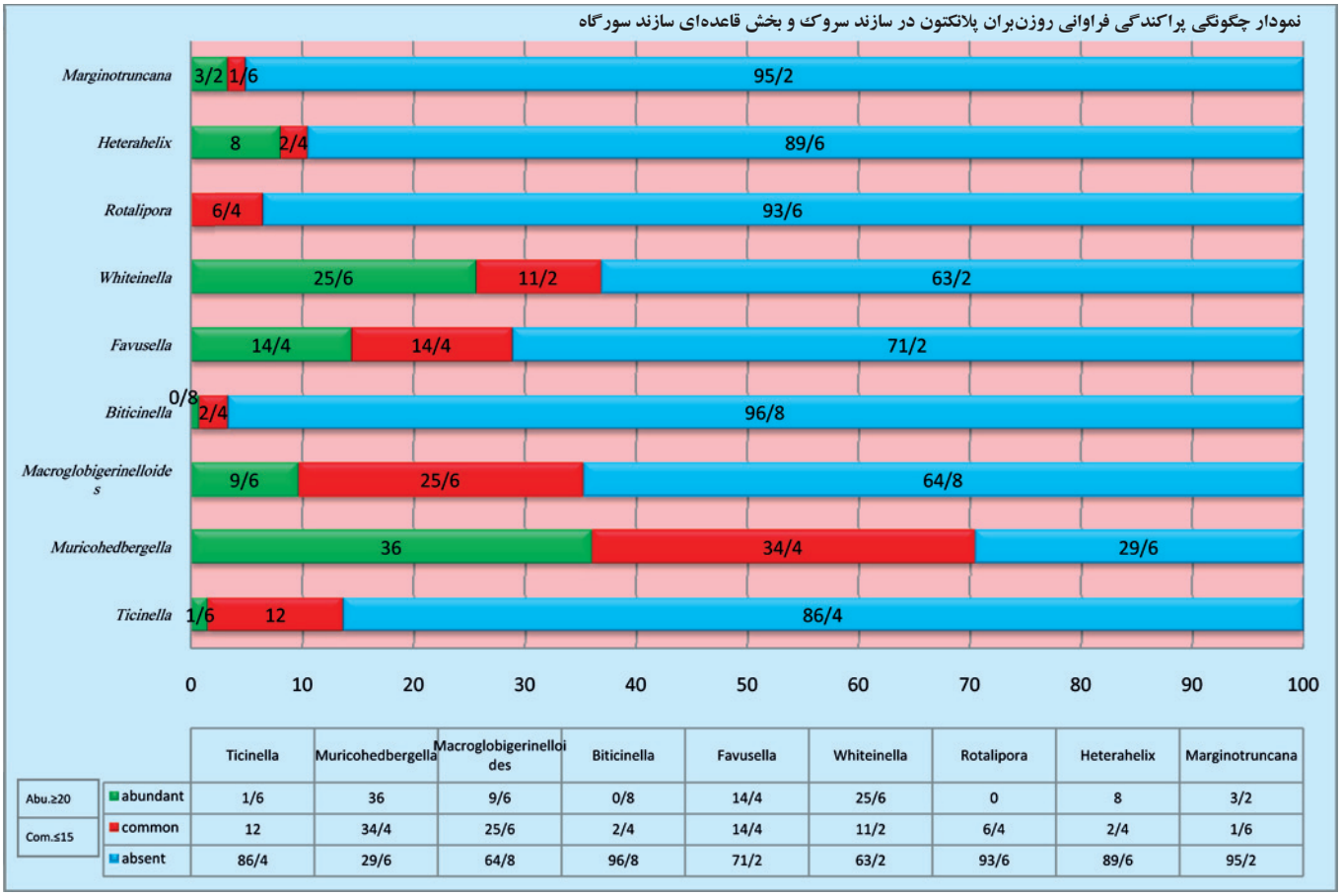
– مرز میان سازندهای گرو و سروک با کاهش ژرفای حوضه رسوب‌گذاری همراه است چنین حالتی با فراوانی جنس‌های *Ticinella,* *Muricohedbergella* همراه است که جزو مورفوتایپ نوع ۱ هستند و کاهش ژرفا را تأیید می‌کنند. ولی در گذر از آلبین پسین به سنومانین در سازند سروک فراوانی جنس‌های *Favusella* , *Whiteinella* نشان از ژرف‌ترشدن حوضه دارد. هر چند که در زمان آلبین دو پیک افزاینده و یک پیک کاهنده نیز مشاهده می‌شود.



شکل ۱– موقعیت، راه‌های دسترسی و چینه‌شناسی نهشته‌های برش مورد مطالعه.

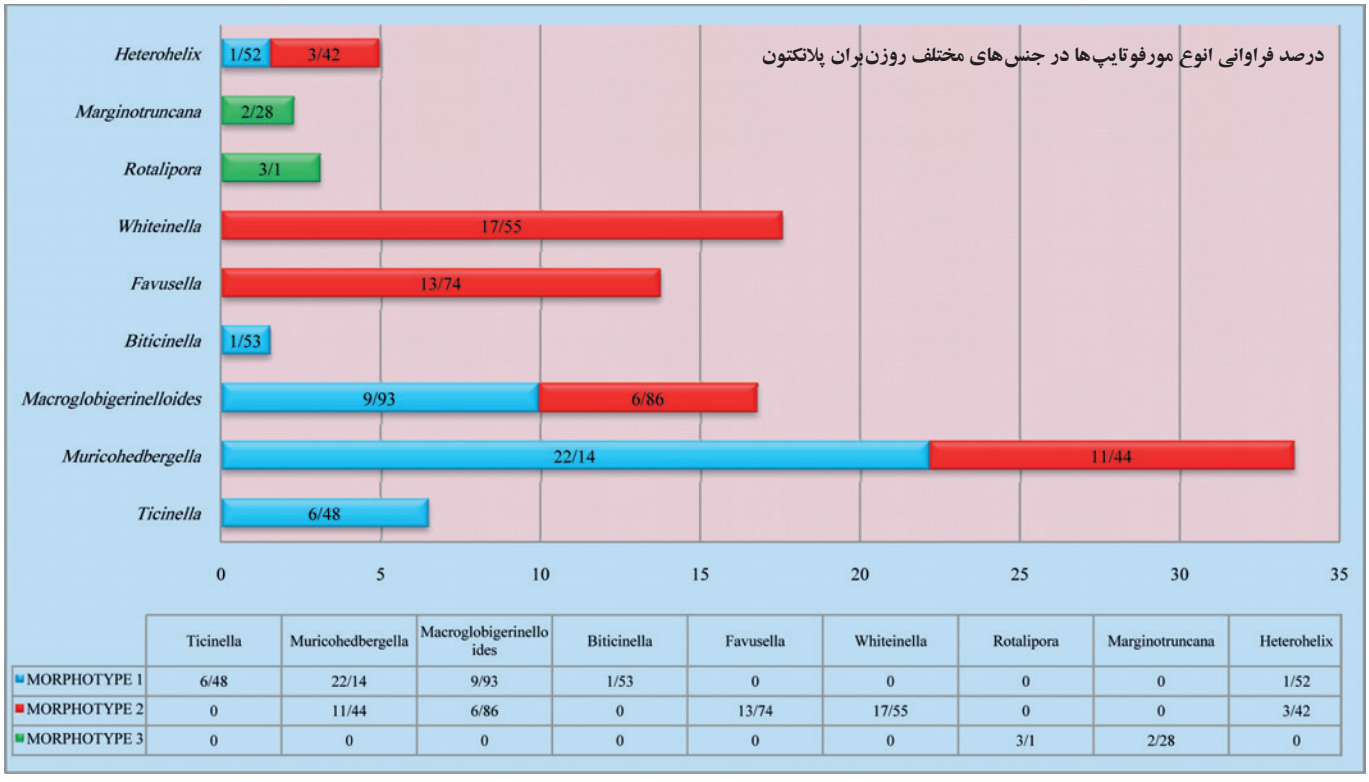


شکل ۲– درصد جنس‌های مختلف روزن‌بران پلانکتون در سازند سروک و بخش قاعده‌ای سازند سورگاه.



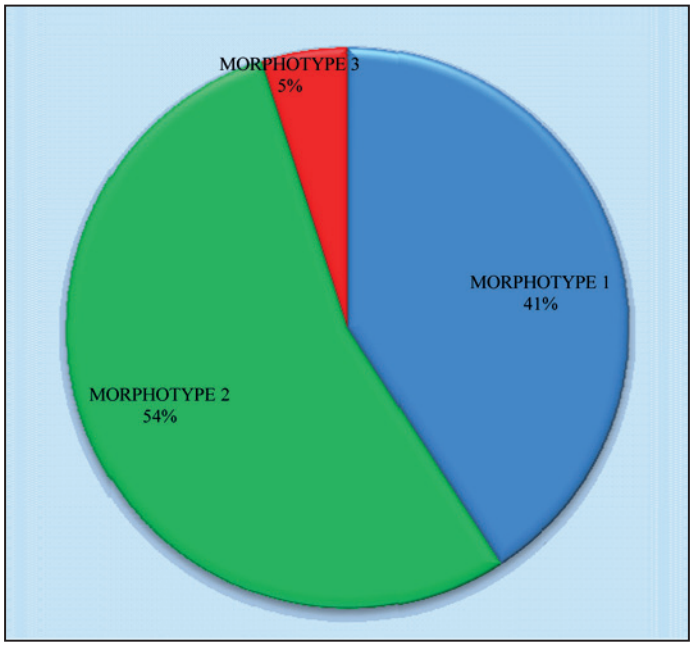
		Ticinella	Muricohedbergella	Macroglobigerinelloides	Biticinella	Favusella	Whiteinella	Rotalipora	Heterahelix	Marginotruncana
Abu.≥20	abundant	1/6	36	9/6	0/8	14/4	25/6	0	8	3/2
Com.≤15	common	12	34/4	25/6	2/4	14/4	11/2	6/4	2/4	1/6
	absent	86/4	29/6	64/8	96/8	71/2	63/2	93/6	89/6	95/2

شکل ۳- پراکندگی فراوانی جنس‌های مختلف روزن‌بران پلانکتون سازند سروک و بخش قاعده‌ای سازند سورگاه، محور y جنس‌های روزن‌بران و محور x درصد فراوانی، معمول بودن و یا نبود جنس‌های روزن‌بران را نشان می‌دهد.

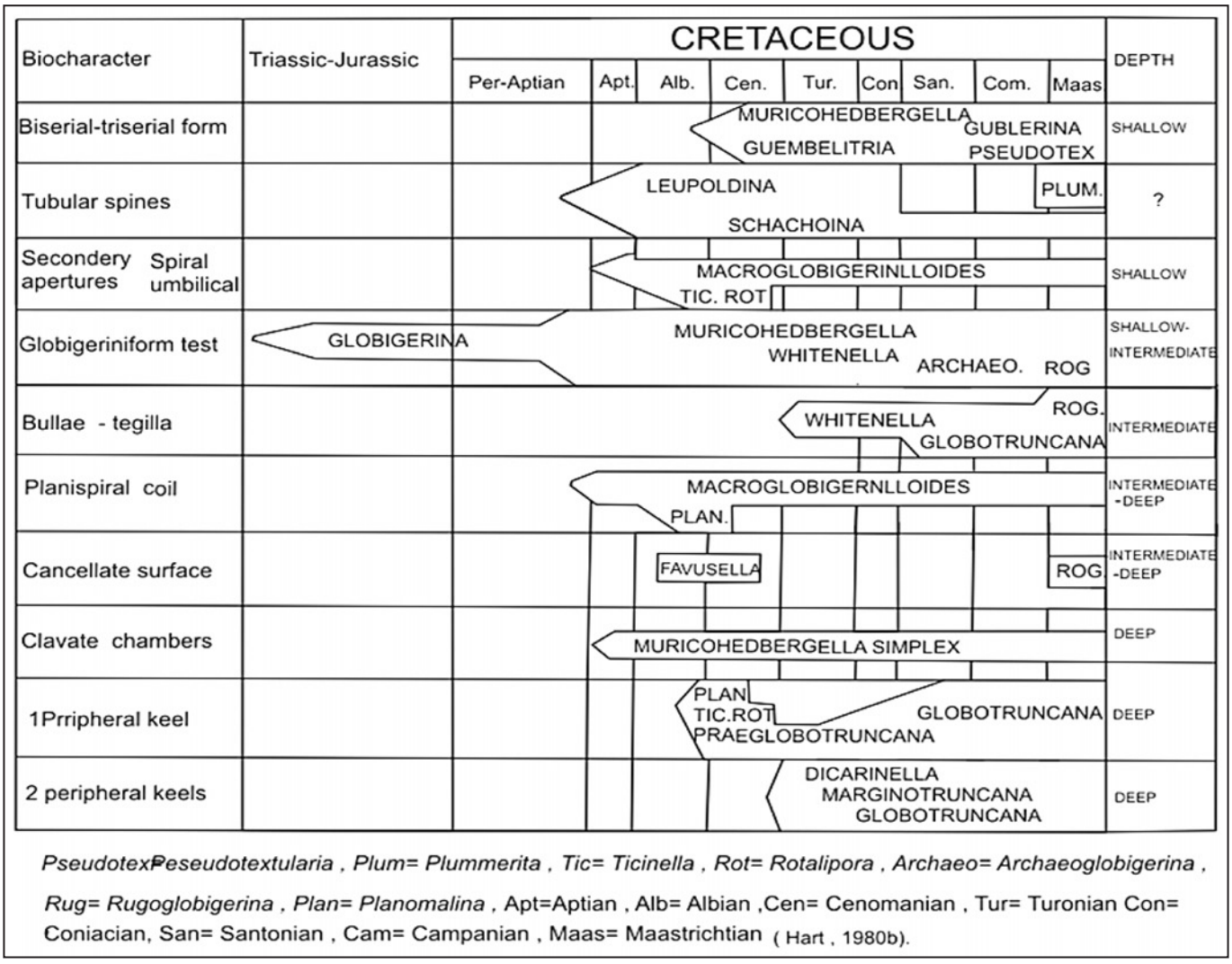


	Ticinella	Muricohedbergella	Macroglobigerinelloides	Biticinella	Favusella	Whiteinella	Rotalipora	Marginotruncana	Heterohelix
MORPHOTYPE 1	6/48	22/14	9/93	1/53	0	0	0	0	1/52
MORPHOTYPE 2	0	11/44	6/86	0	13/74	17/55	0	0	3/42
MORPHOTYPE 3	0	0	0	0	0	0	3/1	2/28	0

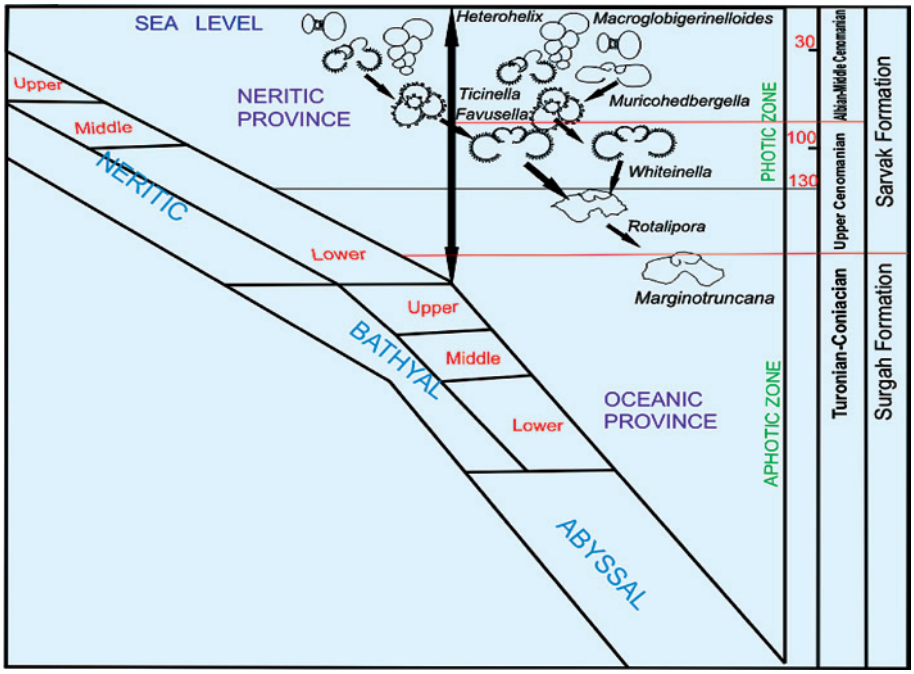
شکل ۴- درصد هر جنس از روزن‌بران پلانکتون در انواع مورفوتایپ‌ها.



شکل ۵- درصد انواع مورفوتایپ‌های شناسایی‌شده در سازند سروک و بخش قاعده‌ای سازند سورگاه.



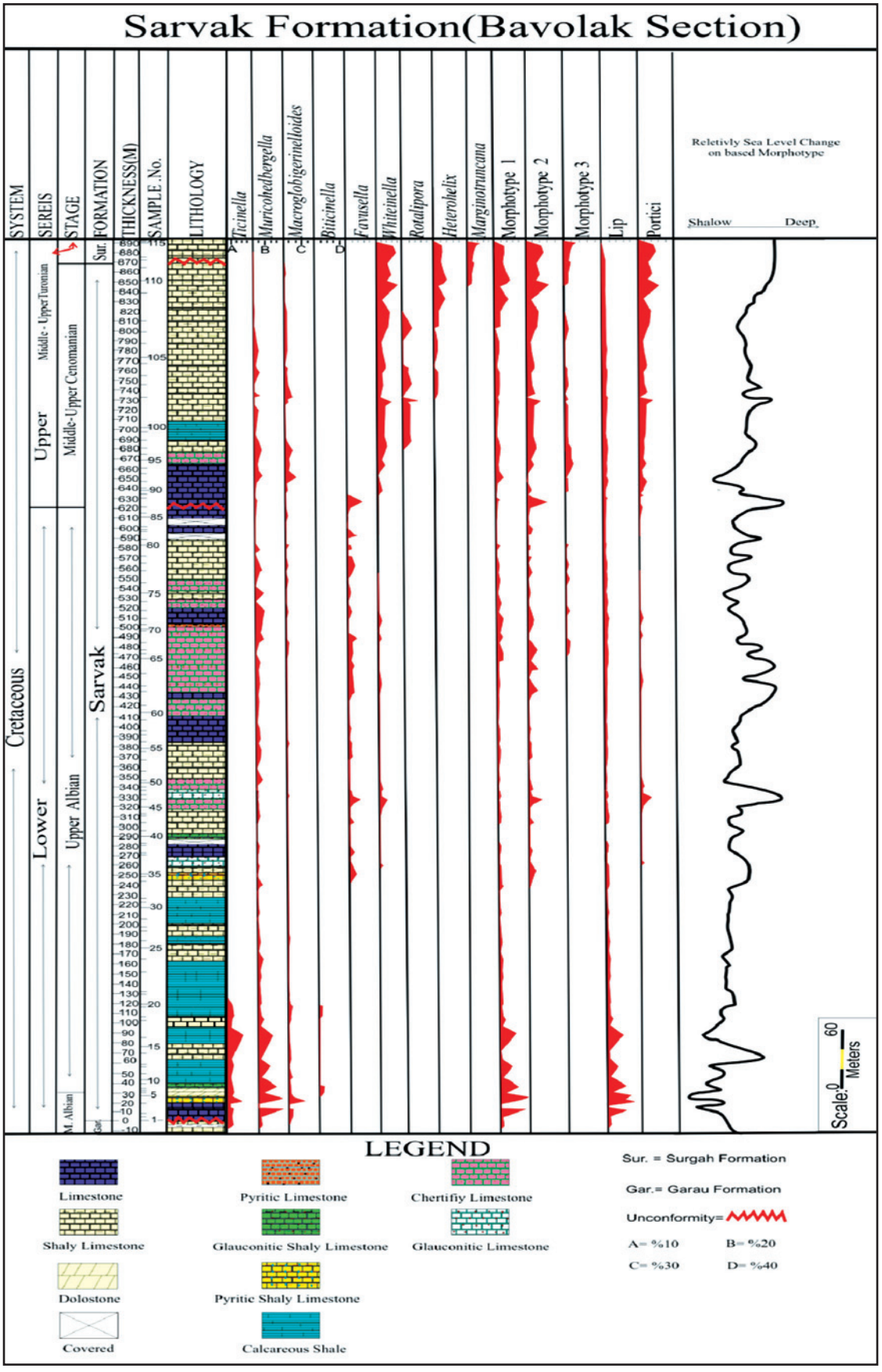
شکل ۶- چگونگی پراکندگی جنس‌های روزن‌بران پلانکتون کرتاسه در انواع محیط‌های آبی (Hart, 1980b).



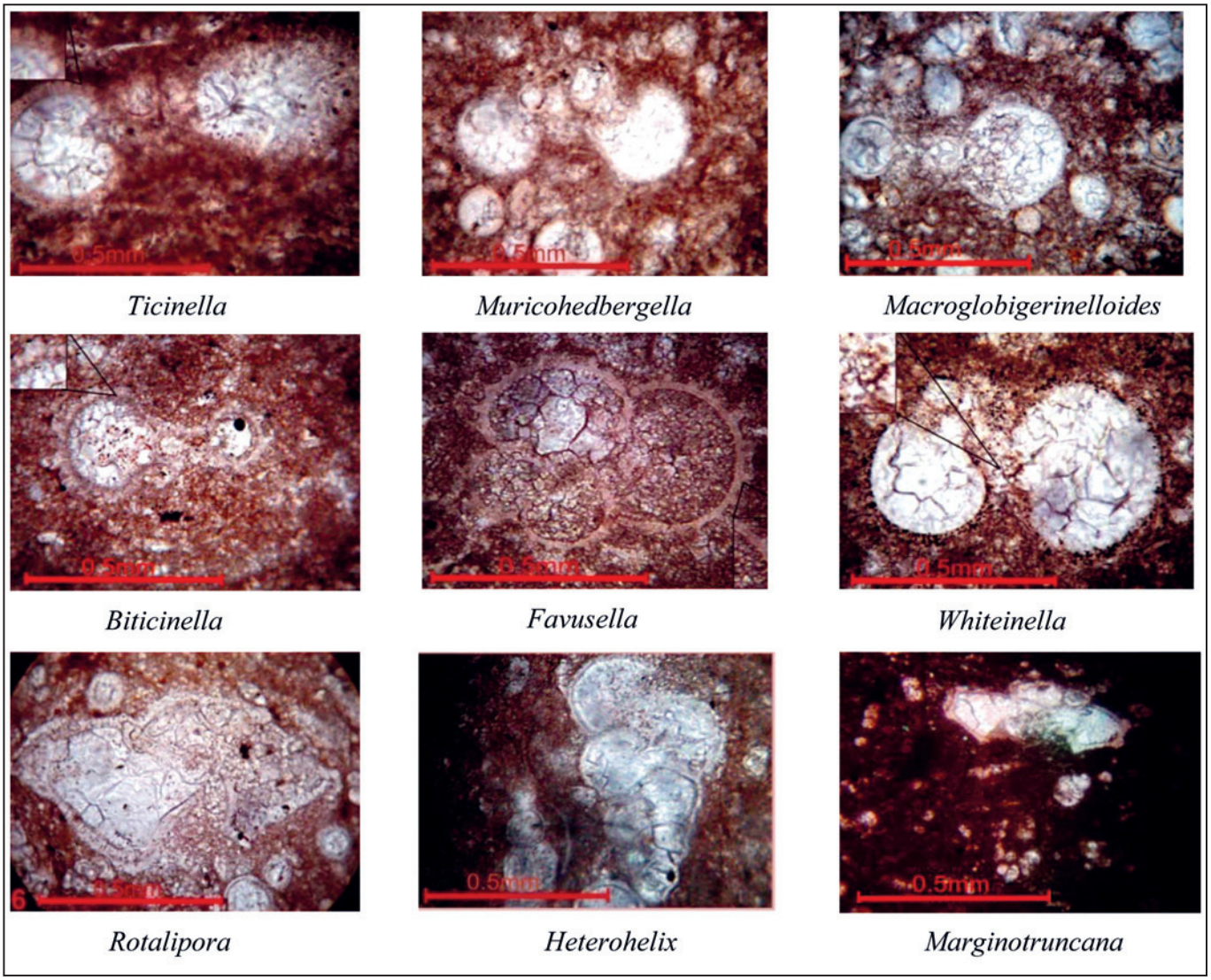
شکل ۷- روند جایگزینی روزنبران پلانکتون سازند سروک و بخش قاعده‌ای سازند سورگاه در برش تنگ باولک.

مورفوتایپ	عمق (M)	مشخصات	مثال
(1)	0-50	دارای پوسته مستقیم تروکوسپیرال باحجرات کروی و فاقد تزئینات	*Macroglobigerinelloides*, *Muricohedbergella*, *Heterohelix*, *Ticinella*
(2)	50-100	دارای پوسته تروکوسپیرال با تزئینات	*Whiteinella*, *Favusella*
(3)	>100	دارای پوسته تروکوسپیرال با کارن های قوی	*Rotalipora*, *Marginotruncana*

شکل ۸- انواع جنس‌های روزنبران پلانکتون و جایگاه آنها در انواع مورفوتایپ‌ها.



شکل ۹- فراوانی جنس‌های مختلف روزن‌بران، انواع مورفوتایپ‌ها، اجزای سیستم نافی و تغییرات سطح آب دریا.



شکل ۱۰- تصاویر روزن‌بران پلانکتون سازند سروک و بخش قاعده‌ای سازند سورگاه.

کتابنگاری

مطیعی، ه.، ۱۳۷۴- چینه‌شناسی زاگرس، طرح تدوین، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور.

References

Be, A. W., 1977- An ecological zoogeographic and taxonomic review of recent planktonic foraminifera, in: Oceanic micropalaeontology ramsay, A.T.S .(eds.) V. 1: 1-100. Pls. 1-12, figs. 1-29, 7 tables. London .

Caron, M. & Homewood, P., 1983- Evolution of early planktic foraminifera. Mar. Micropaleontology. V. 7, pp.435-462.

Caron, M., 1985- Cretaceous planktic foraminifera in: Bolli, H.M .,Saunders, J.B., and Nielsen, K.P., (eds.), Plankton Stratigraphy, Cambridge University Press, NewYork, 1023 p.

Dias-Brito, D., 2000- Global stratigraphy, palaeobiogeography and palaeoecology of Albian-Maastrichtian pithonellid calcispheres, Cretaceous planktonic foraminifera in North America, Journal of Foraminifera. Research. V. 2, p. 14-34.

Falcon, N. L., 1974- Southern Iran: Zagros Mountains. In: spencer, A .(eds.), Mesozoic-Cenozoic Orogenic Belts, V. 4.Geological Society of London special publication, pp. 199-211.

Fischer, R. G. & Arthur, M. A., 1977- Secular variations in the pelagic realm, SEPM, spec, publ., V. 24, pp.19-50.

Gallagher, S. J., 1998- Controls on the distribition of calcareous Foraminifera in the Lower Carboniferous of Ireland, Marine Micropaleontology. V. 34, pp. 187-211.

Hand, M., Cogan, N., Stewart, A. & Forster, G., 2010- Evolutionary history of tall fescue morphotypes inferred from molecular phylogenetics of the Lolium-Festuca species complex, Evolutionary Biology, V. 10, 303p.

Hart, M. B. & Carter, D. J., 1975- Some observation on the Cretaceous Foraminiferidae of Southeast England, Journal of Foraminifera Research.,V. 5, pp.114-126, figs. 1-10, Washington.

Hart, M. B., 1980a- The recognition of Middle Cretaceous sea level changes by means of foraminifera. Cretaceous Research, 1., pp. 289-297.

Hart, M. B., 1980b- A water depth model for the evolution of the planktonic Foraminiferidae, Nature, V. 286, pp.252-254.

Haynes, S. J. & Mcquillan, H., 1974- Evolution of the Zagros suture zone, southern Iran. Geological Society of America Bulletin., V. 85, pp.739-744.

James, G. A. & Wynd, J. G., 1965- Stratigrapahic nomenclature of Iranian Oil Consortium Agreement area. American Assosiaation of Petroleum Geologists Bulletion.V .49, pp. 2182-2245.

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

Loeblich, A. R. & Tappan, H., 1988- Foraminifera genera and their classification: Van Nostrand Reinhold Company, NewYork, 920 p.

Macleod, J. H. & Roohi, M., 1970- Kuh-e-Varzarin, geological Compliation map, scale:1:100000. NIOC.

Premoli Silva, I. & Verga, D., 2004- Practical Manual of Cretaceous Planktonic Foraminifera, course 3, in Verga, D., and Rettori, R., (eds.), International School on Planktonic Foraminifera: Universites of Perugia and Milano., Tipografia di pontefelcino Perugia .Italy, 283 p.

Robaszynski, F. & Caron, M., 1995- Foraminiferes planctoniques du Cretace: Commentaire de la zonation Europe-Mediterrane. Bulletin de la Societe Geologique de France, V. 166, pp .681-692.

Sliter, W. V., 1989- Biostratigraphic zonation of Cretaceous planktonic foraminifers examined in thin section. Journal of Foraminiferal Research, V. 19, pp. 1-19.

Wonders, A. A., 1980- Middle-Late Certaceous Planktonic Foraminifera of the western Mediterranean area. Utrecht Micropalaeontology Bulltetin,V. 24, 158p.

Wynd, J. G., 1965- Biofacies of the Iranian Oil Consortium Agreement area .Iranian Oil Operating Companies, Report 1082.unpublished.

Sea Level Changes Based on Planktonic Foraminifera and a Study of their Umbilical System in Relation to Depth in the Sarvak Formation in Kabirkuh, Southeast Ilam

J. Daneshian [1*], S. A. Moallemi [2] & A. A. Azad [3]

[1] Associate Professor, Geology Department, Earth Sciences Faculty, Kharazmi University, Tehran, Iran

[2] Assistant Professor, Research Institute of Petroleum Industry of Tehran (RIPI), Tehran, Iran

[3] M.Sc. Student, Geology Department, Science Faculty, Kharazmi University, Tehran, Iran

Received: 2011 March 09 Accepted: 2011 December 12

Abstract

In this research, the Sarvak Formation and lower part of the Surgah Formation in Kabirkuh anticline, southeast Ilam with thickness of 897 m were studied. Prospect of changes in umbilical structures of planktonic foraminifera such as lip, ortico throughout of Albian to Turonian were investigated. The phylogenic trend shows that lip structure in primary morphogroups gradually replaced by ortico in more developed forms. The statistical analyses showed that the trend of the mentioned changes is comparable with increasing the water depth while a decrease in depth result in the development of lip in studied planktonic foraminifera. According to foraminifera and Oligosteginids, the age of examining succession is late Middle Albian to Late Turonian. The study of different type of morphotype groups in this section indicates that the fauna mostly belong to morphotypes number two and one, and then rarely number three. The studied morphotypes show that the main part of sedimentation carried out in relatively deep marine condition The results show that *the Muricohedbergella frequency* at lower and middle parts of the Sarvak Formation incompatible with the basin depth decrease that is specified with two decreasing peaks (sea regression). Also *Favusella* frequency in line with three increasing peaks (sea Transgression), and is a good index for showing the basin depth. In the final part of the sequence, the presence of *Whiteinella* to increase peaks which are compatible with the basin increasing depth and sea transgressive in studied section.

Keywords: Ilam, Kabirkuh Anticline, Sarvak Formation, Sea Level Changes, Portici

For Persian Version see pages 165 to 174

*Corresponding author: J. Daneshian; E-mail: daneshian@khu.ac.ir