

زیست‌چینه‌نگاری و بررسی استفاده از روگلو بیژرینا در تعیین شوری دیرینه طبقات ماستریشتین در حوضه البرز مرکزی

مسعود اصغریان رستمی^۱، ابراهیم قاسمی‌نژاد^۲، مینم شیعی اردستانی^۱ و بهناز بلمکی^۲

^۱ دانشکده علوم، گروه زمین‌شناسی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

^۲ دانشکده زمین‌شناسی، پردیس علوم، دانشگاه تهران، تهران، ایران

^۳ دانشکده علوم، گروه زمین‌شناسی، دانشگاه پیام نور مرکز تهران، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۸۸/۰۲/۰۵ تاریخ پذیرش: ۱۳۸۸/۰۹/۲۸

چکیده

در این بررسی زیست‌چینه‌نگاری و شوری دیرینه دو برش زیارت کلا و جوربند در حوضه البرز مرکزی مورد بررسی قرار گرفت. بررسی‌های انجام شده بر روی روزن‌بران پلانکتونیک در برش زیارت کلا منجر به شناسایی سه زون به نام‌های: زیست‌زون شماره یک: *Racemiguembelina fructicosa* Interval zone زیست‌زون شماره دو: *Pseudoguembelina hariaensis* Interval zone زیست‌زون شماره سه: *Pseudoguembelina palpebra* Interval zone با سن ماستریشتین بالایی و سه زون روزن‌بران پلانکتونیک در برش جوربند به نام‌های زیست‌زون شماره یک: *Contusotruncana contusa* Interval zone زیست‌زون شماره دو: *Planoglobulina brazoensis* Partial range zone زیست‌زون شماره سه: *Racemiguembelina fructicosa* Interval zone با سن ماستریشتین شده است. همچنین به منظور تعیین شوری دیرینه در حوضه البرز مرکزی دو برش جوربند و زیارت کلا نمونه‌برداری شد. دو گروه فسیلی شاخص روزن‌بران (بنتیک و پلانکتونیک) و خارپوستان مورد بررسی قرار گرفتند. هدف از تعیین شوری در این دو برش بررسی حساسیت جنس *Rugoglobigerina* نسبت به شوری است. به منظور تعیین شوری دیرینه در برش جوربند از تغییرات فراوانی جنس *اکینو کوریس* و در برش زیارت کلا از نسبت پوسته روزن‌بران بنتیک (پورسلانوز، آگلوتینه و هیالین) استفاده شد. در ابتدا در برش زیارت کلا پوسته روزن‌بران بنتیک مورد شمارش قرار گرفت که به وسیله تغییرات فراوانی پوسته پورسلانوز تغییرات شوری بررسی شد که مشخص شد میان برش بیشترین شوری را نسبت به ابتدا و انتهای برش دارد. در برش جوربند نیز تغییرات شوری دیرینه به وسیله جنس *اکینو کوریس* (خارپوست) تعیین شد. تغییرات دامنه شوری با توجه به شمارش و ارزیابی *اکینو کوریسها* در هر لایه به صورت یک نمودار ارزیابی شد که در ابتدای برش مورد بررسی میزان شوری زیاد، سپس شوری کم و دوباره میزان شوری افزایش می‌یابد که این نوسان شوری با توجه به تغییرات فیزیولوژیکی بدن *اکینو کوریسها* در تنظیم فشار اسمزی نیز تأیید شده است. در نهایت با تعیین شوری و مقایسه آن با جنس *Rugoglobigerina* در دو برش مشخص شد که این جنس همانند جد خود *Whiteinella* با تغییر شوری میزان فراوانی آن تغییر کرده و با شوری رابطه معکوس دارد.

کلیدواژه‌ها: شوری دیرینه، زیست‌چینه‌نگاری، *اکینو کوریس*، روگلو بیژرینا، البرز مرکزی

*نویسنده مسئول: مسعود اصغریان رستمی

E-mail: masood.rostami@yahoo.com

۱- مقدمه

روزن‌بران و خارپوستان از مهم‌ترین گروه‌های فسیلی برای بازسازی محیط‌ها و اقلیم گذشته بویژه در زمان کرتاسه پسین هستند. که این امر به علت حضور گسترده این دو گروه در محیط‌های مختلف و نوع زندگی آنهاست. در این میان خارپوستان گروه بسیار خوبی به منظور بررسی محیط دیرینه هستند و به عنوان بیشترین شورشوندهای منحصر به فرد خوانده می‌شوند (Wisshak & Neumann, 2006). روزن‌بران پلانکتونیک به علت فراوانی، تنوع زیاد، گسترش جهانی و تکامل سریع در زمان کرتاسه پسین از مهم‌ترین میکروفسیل‌های شاخص برای زیست‌زون‌بندی آن زمان به شمار می‌روند افزون بر این که یکی از مهم‌ترین گروه‌های فسیلی برای بررسی و تفسیر محیط رسوبی دیرینه هستند. در این پژوهش با استفاده از روزن‌بران (پلانکتونیک و بنتیک) و خارپوستان، زیست‌چینه‌نگاری و شوری منطقه مورد بررسی قرار گرفت. به منظور انجام این پژوهش، دو برش در البرز مرکزی انتخاب و بررسی شد. برای تعیین شوری، ابتدا برش جوربند انتخاب و جنس *اکینو کوریس* (خارپوست) که به تغییرات شوری حساس است مورد بررسی قرار گرفت. به طور کلی *اکینو کوریسها* با شوری رابطه عکس دارند و با کاهش شوری میزان *اکینو کوریسها* زیاد می‌شود (Stephen et al., 1966). در برش زیارت کلا نیز برای بررسی شوری سه نوع پوسته آگلوتینه، هیالین و پورسلانوز در روزن‌بران بنتیک شمارش شد بدین صورت که با افزایش شوری، فراوانی پوسته‌های پورسلانوز افزایش می‌یابد (Braiser, 1980). در نهایت در هر دو برش میزان فراوانی جنس *Rugoglobigerina* تعیین و فراوانی آن با تغییرات شوری به دست آمده در دو برش مقایسه شد.

۲- چینه‌شناسی و راه‌های دسترسی به برش‌های مورد بررسی

۲-۱. برش جوربند

برش جوربند در دامنه‌های شمالی البرز مرکزی، در ۲۸ کیلومتری جنوب شهرستان نور با مختصات جغرافیایی ۳۶° ۲۰' ۳۲" عرض شمالی و ۵۲° ۲۰' ۳۲" طول خاوری واقع است که برای دسترسی به این برش باید از شهرستان نور ۲۵ کیلومتر به سمت روستای لایوچ در جنوب این شهرستان حرکت کرد. برش مورد بررسی در ۵ کیلومتری جنوب ناحیه جوربند و در مجاورت رودخانه‌ی لایوچ قرار دارد (شکل ۱). بخش مورد بررسی در این برش متعلق به ماستریشتین بوده و سبزیایی در حدود ۱۵ متر دارد و شامل سنگ آهک مارنی، مارن آهکی و مارن است.

۲-۲. برش زیارت کلا

برش مورد بررسی در جوار روستای زیارت کلا در جنوب بهشهر قرار دارد. مختصات جغرافیایی این برش ۳۶° ۳۰' ۵۱/۹" عرض شمالی و ۵۳° ۴۰' ۱۰/۸" طول خاوری است (شکل ۱). برش مورد نظر دارای ۲۰۰ متر ستبرا و بیشتر مارن با میان لایه‌های سنگ‌آهک مارنی است.

۳- روش بررسی و انجام کار

برای این پژوهش، ۸۵ نمونه به صورت منظم از برش زیارت کلا و همچنین ۳۵ نمونه نیز از برش جوربند برداشت و مورد بررسی قرار گرفت. آماده‌سازی نمونه‌ها بر طبق روش ارائه شده توسط Keller et al. (1995) بدین صورت انجام شد که ابتدا نمونه‌ها به قطعات ریزتری خرد شده سپس مواد حاصل از چند دقیقه تا ۱۲

– زیست‌زون شماره ۱

Racemiguembelina fruticosa Interval zone (Li & Keller 1998a)

این زون به وسیله اولین حضور *R. fruticosa* تا اولین حضور *Pseudoguembelina hariaensis* معرفی می‌شود و فاصله ۶۸/۳۳ تا ۶۶/۸۳ میلیون سال پیش را دربر می‌گیرد (Li & Keller 1998a, b). که معادل ابتدای ماستریشتین بالایی است. شروع این زون همزمان با شروع زون *Abathomphalus mayaroensis* (Caron, 1985) است. این زیست‌زون در ۲۱ متری اول برش قرار دارد که از نظر سنگ‌شناسی شامل مارن آهکی است. گونه‌های روزن‌بران پلانکتونیک همراه در این زیست‌زون عبارتند از:

Racemiguembelina fruticosa, *Racemiguembelina powelli*,
Globotruncanella havanensis, *Globotruncanella petaloidea*,
Rugoglobigerina macrocephala, *Rugoglobigerina rugosa*, *Pseudotextularia intermedia*, *Abathomphalus mayaroensis*, *Contusotruncana patelliformis*,
Contusotruncana walfischensis, *Gansserina gansseri*, *Gansserina wiedenmayeri*, *Globotruncana aegyptiaca*, *Globotruncana arca*,
Globotruncana dupeblei, *Globotruncana mariei*, *Globotruncana orientalis*, *Globotruncanita stuarti*, *Globotruncanita stuartiformis*,
Planoglobulina carseyae, *Planoglobulina riograndensis*, *Pseudoguembelina costulata*, *Pseudoguembelina excolata*, *Pseudoguembelina palpebra*,
Pseudotextularia elegans, *Pseudotextularia nuttalli*, *Tritinella Scotti*.

– زیست‌زون شماره ۲

Pseudoguembelina hariaensis Interval zone (Li & Keller 1998a)

این زون به وسیله اولین حضور *P. hariaensis* و آخرین حضور *Gansserina gansseri* معرفی شده است که از ۶۶/۳۸ تا ۶۵/۴۵ میلیون سال پیش را دربر می‌گیرد (Li & Keller 1998a, b) (Plate 1) و معادل ماستریشتین بالایی است. ستبرای این زیست‌زون ۶۲ متر است که از نظر سنگ‌شناسی شامل مارن تا مارن آهکی است. گونه‌های روزن‌بران پلانکتونیک همراه در این زیست‌زون عبارتند از:

Gansserina gansseri, *Gansserina wiedenmayeri*, *Globotruncana aegyptiaca*, *Globotruncana arca*, *Globotruncana dupeblei*,
Globotruncana mariei, *Globotruncanella havanensis*, *Globotruncanella petaloidea*, *Planoglobulina carseyae*, *Planoglobulina riograndensis*,
Pseudoguembelina costulata, *Pseudoguembelina excolata*,
Pseudoguembelina palpebra, *Pseudotextularia elegans*, *Pseudotextularia intermedia*, *Pseudotextularia nuttalli*, *Rugoglobigerina hexacamerata*,
Rugoglobigerina macrocephala, *Rugoglobigerina rugosa*, *Tritinella Scotti*,
Racemiguembelina powelli, *Heterohelix globoulos*, *Laeviheterohelix glabrans*, *Laeviheterohelix dentata*.

– زیست‌زون شماره ۳

Pseudoguembelina palpebra Interval zone (Li & Keller 1998a)

این زون از آخرین حضور *G. Gansserina* تا نخستین پیدایش *Plummerita hantkeninoides* معرفی شده است اما در این برش به علت نبود گونه *P. hantkeninoides* این زون از آخرین حضور *G. Gansserina* تا انقراض مرز کرتاسه – تشریری معرفی شده است. محدوده این زون ۶۵/۴۵ تا ۶۵ میلیون سال پیش را در بر می‌گیرد. ستبرای این زیست‌زون ۱۱۷ متر است و از نظر سنگ‌شناسی شامل مارن و مارن آهکی است. گونه‌های روزن‌بران پلانکتونیک همراه در این

ساعت در محلول پراکسید هیدروژن (H₂O₂) ۱۰٪ قرار داده و سپس با استفاده از آب بر روی الک‌های ۶۳ μm, ۱۲۵ μm شستشو شدند. در نهایت برای جداسازی رسوب از میکروفسیل، نمونه‌ها به مدت ۱۵ دقیقه در دستگاه التراسونیک (Ultrasonic) قرار داده و دوباره شسته می‌شوند. در نهایت، نمونه‌های باقی مانده بر روی الک‌ها با استفاده از میکروسکوپ نور انعکاسی مورد بررسی قرار گرفتند. از نمونه‌های انتخاب شده در مرکز پژوهش متالوژی رازی تصاویر SEM تهیه شد. برای شناسایی روزن‌بران پلانکتونیک منابع معتبر (مانند: Loeblich and Tappan, 1988; Postuma, 1971; Robaszynski et al., 1984; Caron, 1985; Nederbragt, 1990, 1991; Permolli silva and Verga, 2004) مورد استفاده قرار گرفت.

۴- بحث

۴-۱. زیست‌چینه‌نگاری

روزن‌بران پلانکتونیک به علت دارا بودن تنوع زیاد، قدرت تفکیک بالا و گسترش جهانی یکی از بهترین گروه‌ها برای انجام زیست‌چینه‌نگاری بویژه در انتهای کرتاسه هستند. با توجه به فراوانی روزن‌بران پلانکتونیک در هر دو برش مورد بررسی از این گروه فسیلی برای زیست‌زون‌بندی استفاده شد. در بررسی روزن‌بران پلانکتونیک از فرم‌های ایزوله به دلیل سنگ‌شناسی مناسب آن که مارن و مارن آهکی بود استفاده شد.

زیست‌چینه‌نگاری کرتاسه پسین در حوضه تیس توسط افراد مختلفی انجام شده است. مهم‌ترین آنها زیست‌زون‌های استاندارد ارائه شده برای حوضه تیس توسط Caron (1985) است که بعدها این زیست‌زون‌بندی توسط Robaszynski & Caron (1995) مورد تجدید نظر قرار گرفت. بعدها (Li & Keller (1998a,b) به منظور تفکیک بیشتر طبقات کامپاین و ماستریشتین بر اساس زیست‌چینه‌نگاری روزن‌بران پلانکتونیک پیشنهاد کردند که این محدوده سنی به ۸ زیست‌زون که CF (Cretaceous Foraminiferal zone) نامیده شده است تقسیم شود. در نهایت، زیست‌زون‌های کرتاسه بالا در حوضه تیس توسط Petrizzo (2003) و Premoli Silva & Verga (2004) مورد بازنگری قرار گرفت. در این بررسی در دو برش زیارت کلا و جوربند برای تفکیک و بررسی جزئی‌تر طبقات از زیست‌زون‌بندی Li & Keller (1998a,b) استفاده شد. در برش زیارت در کل ۴۸ گونه متعلق به ۱۸ جنس از روزن‌بران پلانکتونیک شناسایی و محدوده حضور آنها در برش مورد بررسی تعیین شد.

در بیشتر بررسی‌های انجام شده در حوضه تیس (Caron, 1985; Premoli Silva & Sliter, 1995; Robaszynski & Caron, 1995; Hardenbol et al., 1998; Petrizzo, 2003; Premoli Silva & Verga, 2004) از پیدایش گونه *Abathomphalus mayaroensis* برای تعریف زیست‌زونی در ماستریشتین بالایی استفاده شده است که انتهای آن با انقراض عمومی روزن‌بران پلانکتونیک کرتاسه مشخص می‌شود. (Li & Keller, 1998a, b) در برش El-Kef کشور تونس برای تفکیک بیشتر زون *A. mayaroensis* در ماستریشتین بالایی به علت ستبرای زیاد این زون از نظر سنی و دو زمانه بودن این گونه (ظهور آن در عرض‌های جغرافیایی بالاتر زودتر اتفاق می‌افتد) (Huber, 1990; Li & Keller, 1998a,b); (Petrizzo, 2003) آن را به ۴ زیست‌زون تفکیک کرده‌اند که به ترتیب از قدیم به جدید CF4 تا CF1 نامیده شده‌اند. در پژوهش‌هایی که بر روی سازند گورپی در برش دره شهر انجام شده است (قاسمی‌نژاد و همکاران، ۱۳۸۶ و Darvishzad et al., 2007) نیز ماستریشتین پسین به ۴ زیست‌زون CF4 تا CF1 تقسیم شده است. بر این اساس برش زیارت کلا به ۳ زیست‌زون به شرح زیر تقسیم شد

زیست‌زون عبارتند از:

Globotruncana arca, *Globotruncana mariei*, *Globotruncanella havanensis*, *Globotruncanella petaloidea*, *Planoglobulina carseyae*, *Planoglobulina riograndensis*, *Pseudoguembelina costulata*, *Pseudoguembelina excolata*, *Pseudoguembelina palpebra*, *Pseudotextularia elegans*, *Pseudotextularia intermedia*, *Pseudotextularia nuttalli*, *Rugoglobigerina hexacamerata*, *Rugoglobigerina macrocephala*, *Rugoglobigerina rugosa*, *Trinitella scotti*, *Racemiguembelina powelli*, *Heterohelix globoulos*, *Laeviheterohelix glabrans*, *Laeviheterohelix dentata*, *Globigerinelloides bollii*, *Globigerinelloides subcarinata*, *Schackoia multispinata*.

به طور کلی Li & Keller (1998a, b) پس از زون *Phariaensis* (Cf3) دو زون *Plummerita hantkeninoides* (Cf1) و *Pseudoguembelina palpebra* (Cf2) را معرفی کردند در این برش فسیل *P. palpebra* به تعداد زیاد وجود دارد اما *P. hantkeninoides* دیده نشد که به چند علت، دلیلی قاطع بر ناپیوستگی در این محدوده سنی به شمار نمی‌رود.

۱- به دلیل حفظ شدگی نامناسب روزن‌بران پلانکتونیک در انتهای این برش و این که فسیل *Plummerita hantkeninoides* خردار بوده و حفظ شدگی پایینی دارد.

۲- به دلیل این که Abramovich and Keller (2003) شروع سردشدگی انتهای ماستریشتین را به انتهای زون *P. hantkeninoides* نسبت می‌دهند و این سردشدگی به وسیله ریز شدن روزن‌بران پلانکتونیک و افزایش گونه‌های سرد در این برش به اثبات رسیده است این دلایل می‌تواند دلیلی بر وجود این زون باشد.

۳- بر اساس Abramovich et al. (2003) انقراض روزن‌بران پلانکتونیک در زون *P. hantkeninoides* تشدید می‌شود. در این برش نیز در انتهای برش نمونه‌های حساس به شرایط محیطی (ecologist specialist) بویژه گونه‌های کارن‌دار کاهش محسوسی دارند و ۲ یا ۳ درصد روزن‌بران پلانکتونیک را تشکیل می‌دهند.

۴- وجود ۱ متر پوشش گیاهی، که امکان وجود *P. hantkeninoides* در این ۱ متر نیز است. این ۴ دلیل عدم وجود زون *P. hantkeninoides* را مورد تردید قرار می‌دهد. در زون‌بندی برش جوربند نیز از زون‌بندی Li and Keller (1998a) استفاده شد و سه‌زون *Racemiguembelina* و *Planoglobulina brazoensis*, *Contusotruncana contusa fructicosa* شناسایی شدند (شکل ۳، Plate1,2).

۱- *Contusotruncana contusa* Interval zone (Li & Keller 1998a)

این زیست‌زون بر اساس نخستین پیدایش *Contusotruncana contusa* در قاعده زیست‌زون و آخرین حضور *Globotruncana linneiana* در رأس آن در نظر گرفته می‌شود (Li & Keller 1998a). در این برش ۲ متر ستبرا داشته و سنی معادل ماستریشتین زیرین برای آن در نظر گرفته می‌شود (Plate2).

۲- *Planoglobulina brazoensis* Partial range zone (Li et al. 1999)

این زیست‌زون از آخرین حضور *Globotruncana linneiana* در قاعده زیست‌زون تا نخستین حضور *Racemiguembelina fructicosa* در رأس زیست‌زون است. این زون معادل *Pseudotextularia intermedia* (Li and Keller 1998a) برای اولین بار در زون CF6 است. این افراد معتقدند با این که *P. intermedia* برای اولین بار در زون CF5 ظاهر می‌شود اما مورفوتایپ‌های تکامل یافته آن در زون CF5 ظاهر می‌شوند (Li and Keller, 1998a) و این در حالی است که در برش جوربند، نخستین پیدایش *P. intermedia* در زون CF10 است. این زیست‌زون ۶ متر ستبرا داشته و سنی معادل انتهای ماستریشتین زیرین دارد (Plate1).

۳- *Racemiguembelina fructicosa* Interval zone (Li & Keller 1998a)

این زیست‌زون بر اساس نخستین پیدایش *R. fructicosa* در قاعده زیست‌زون است. مرز بالایی این زون به خوبی مشخص نیست. شروع این زون همزمان با شروع زون *Abathomphalus mayaroensis* (Caron 1985) است. ۷ متر ستبرا داشته و سنی معادل ابتدای ماستریشتین بالایی دارد (شکل ۳، Plate1).

۴-۲. شوری دیرینه

بررسی‌های گوناگون در سرتاسر جهان نشان می‌دهد که با استفاده از روزن‌بران پلانکتونیک می‌توان شوری را به طور نسبی تعیین کرد که در این خصوص بیشتر از *Hedbergella* و در مرتبه بعدی از *Whiteinella* استفاده می‌کنند (Keller and Pardo, 2004; Wolff et al., 1999; Pierre, 1999). گونه *Hedbergella planispira* شاخص تعیین شوری دیرینه بوده و فراوان شدن این گونه گویای کاهش شوری آب دریا است که همواره برای تأیید این مطلب از تجزیه‌های ^{18}O ، ^{13}C استفاده شده است و درستی این مطلب در مناطق مختلف به اثبات رسیده است (Keller and Pardo, 2004) (شکل ۴).

از جمله مهم‌ترین گونه‌های روزن‌بران پلانکتونیک کرتاسه برای تعیین شوری آب دریا می‌توان به *Hedbergella simplex* و *Hedbergella delrioensis* که شاخص محیط‌های سطحی (Surface) و نیمه شور (Subsaline) هستند، اشاره کرد (Keller and Pardo, 2004; Keller, 2004). با توجه به روندهای تکاملی موجود در جوامع پلانکتونیک (Caron, 1985; Caron and Homewood, 1983) منشأ تمامی روزن‌بران پلانکتونیک جنس *Conogloboligerina* در زمان ژوراسیک میانی است. که از این جنس *Hedbergella* در دوره زمانی کرتاسه مشتق و گسترش می‌یابد. در طی روند تکاملی دیده شده که دهانه در این جنس جمع‌تر گشته و توسط یک صفحه نازک به نام پورتیسی (Porticus) پوشیده گشته که نام جنس جدید *Whiteinella* است. در ادامه همین روند تکاملی در دوره کرتاسه دهانه باز جمع‌تر شده و یک حالت تماماً مرکزی (Umbilical) پیدا کرده و حالت متقارن به خود می‌گیرد که نام جنس یادشده *Rugoglobigerina* است. هدف اصلی از این بررسی این است که آیا در طی روند تکامل *Whiteinella* به *Rugoglobigerina* صفت حساسیت به شوری به *Rugoglobigerina* به ارث رسیده است یا خیر؟. لذا در این پژوهش بر آن شدیم با بررسی جنس اکتینوکوریس (شاخص تعیین شوری) و پوسته روزن‌بران بنتیک و تعیین تغییرات شوری و مقایسه آن با روند تغییرات *Rugoglobigerina* این مقایسه صورت گیرد.

– **خارپوستان:** خارپوستان گروه بسیار خوبی برای بررسی محیط دیرینه هستند. خارپوستان نه تنها در مناطق با شوری کم بلکه در مکان‌هایی با شوری بالا هم زندگی می‌کنند. تأثیر تغییرات شوری در همه سطوح در آنها آشکار است. تغییرات شوری در خارپوستان بر فراوانی، مرگ و میر، پراکندگی جمعیت، تحرک، تغییر رفتارهای غذایی و سوخت و ساز، سرعت رشد و تولید مثل تأثیر گذار است (Wissihak and Neumann, 2006).

در این پژوهش سعی شده است میزان تغییرات شوری در برش جوربند توسط جنس اکتینوکوریس که به تغییرات شوری بسیار حساس است مورد بررسی قرار گیرد. به این منظور لازم است تا برخی ویژگی‌های جنس اکتینوکوریس مورد بحث قرار گیرد. اکتینوکوریس‌ها دارای صدف متوسط تا بزرگ و یک پوسته با شیب تند و یک سطح مبنای صاف، مسطح و آمیبیوس زاویه‌دار همراه با خارهای کوتاه و مشخص به منظور حفاظت از سطح آداپیکال (adapical) هستند (Clarkson, 2006). آنها دارای آمبولاکرای غیر گلبرگی با اندازه بزرگ هستند و در رسوبات اواخر کرتاسه در البرز شمالی به فراوانی دیده می‌شوند (Balmaki, 2007). درصد تغییرات شوری در اکتینوکوریس‌ها بین ۲۰- تا ۳۰- ارزیابی شده یعنی

در درصد فراوانی این جنس در میانه برش دیده می‌شود. از جمله گونه‌هایی که شمارش شدند می‌توان به *R. hexacamerata*, *R. penny* و *R. Rugosa* اشاره کرد که در این بین بیشترین فراوانی مربوط به گونه *R. Rugosa* است. به همین دلیل در این بررسی *R. Rugosa* مورد توجه قرار گرفته است. به طور کلی فراوانی این جنس از ۱۲ درصد در ابتدای برش به کمتر از ۱ درصد در میانه برش می‌رسد؛ سپس در انتهای برش دوباره این مقدار افزایش یافته و به حدود ۶ درصد می‌رسد (شکل ۶). با بررسی نتایج به دست آمده در این دو برش می‌توان به این نتیجه رسید که با افزایش شوری از فراوانی جنس *Rugoglobigerina* کاسته می‌شود.

۵- نتیجه‌گیری

پژوهش‌های انجام شده بر روی روزن‌بران پلانکتونیک در برش زیارت کلا منجر به شناسایی سه زیست‌زون به نام‌های: زیست‌زون شماره یک: *Racemiguembelina fruticosa* Interval zone زیست‌زون شماره دو: *Pseudoguembelina hariaensis* Interval zone زیست‌زون شماره سه: *Pseudoguembelina palpebra* Interval zone با سن ماستریشین بالایی و سه زیست‌زون در برش جوربند به نام‌های زیست‌زون شماره یک *Contusotruncana* Interval zone زیست‌زون شماره دو: *Planoglobulina brazoensis* Partial range zone و زیست‌زون شماره سه: *Racemiguembelina fruticosa* Interval zone با سن ماستریشین شد.

تغییرات دامنه شوری در ماستریشین در دو برش جوربند و زیارت کلا به منظور بررسی حساسیت جنس *Rugoglobigerina* در برابر تغییرات شوری دیرینه مورد بررسی قرار گرفت. با توجه به شمارش جنس *Rugoglobigerina* در برش جوربند در سه لایه نتایج به صورت یک نمودار رسم شد که بر اساس تغییرات فراوانی در این جنس در میانه برش میزان شوری کمتر از ابتدا و انتهای برش است. در برش زیارت کلا نیز با بررسی پوسته روزن‌بران بنتیک مشخص شد که بیشترین فراوانی پوسته پورسلانوز در میانه برش است که گواه افزایش شوری در این محدوده است. در نهایت با بررسی فراوانی جنس *Rugoglobigerina* در روزن‌بران پلانکتونیک در دو برش مورد بررسی و مقایسه آن با تغییرات شوری مشخص شد که در بخش‌هایی از برش که میزان شوری افزایش می‌یابد، میزان *Rugoglobigerina* کاهش می‌یابد. و با کاهش شوری فراوانی *Rugoglobigerina* افزایش می‌یابد. در نهایت مشخص شد با توجه به حساسیت جنس *Whiteinella* در برابر تغییرات شوری دیرینه، به احتمال زیاد این صفت به نسل فرزندی یعنی *Rugoglobigerina* نیز منتقل شده است.

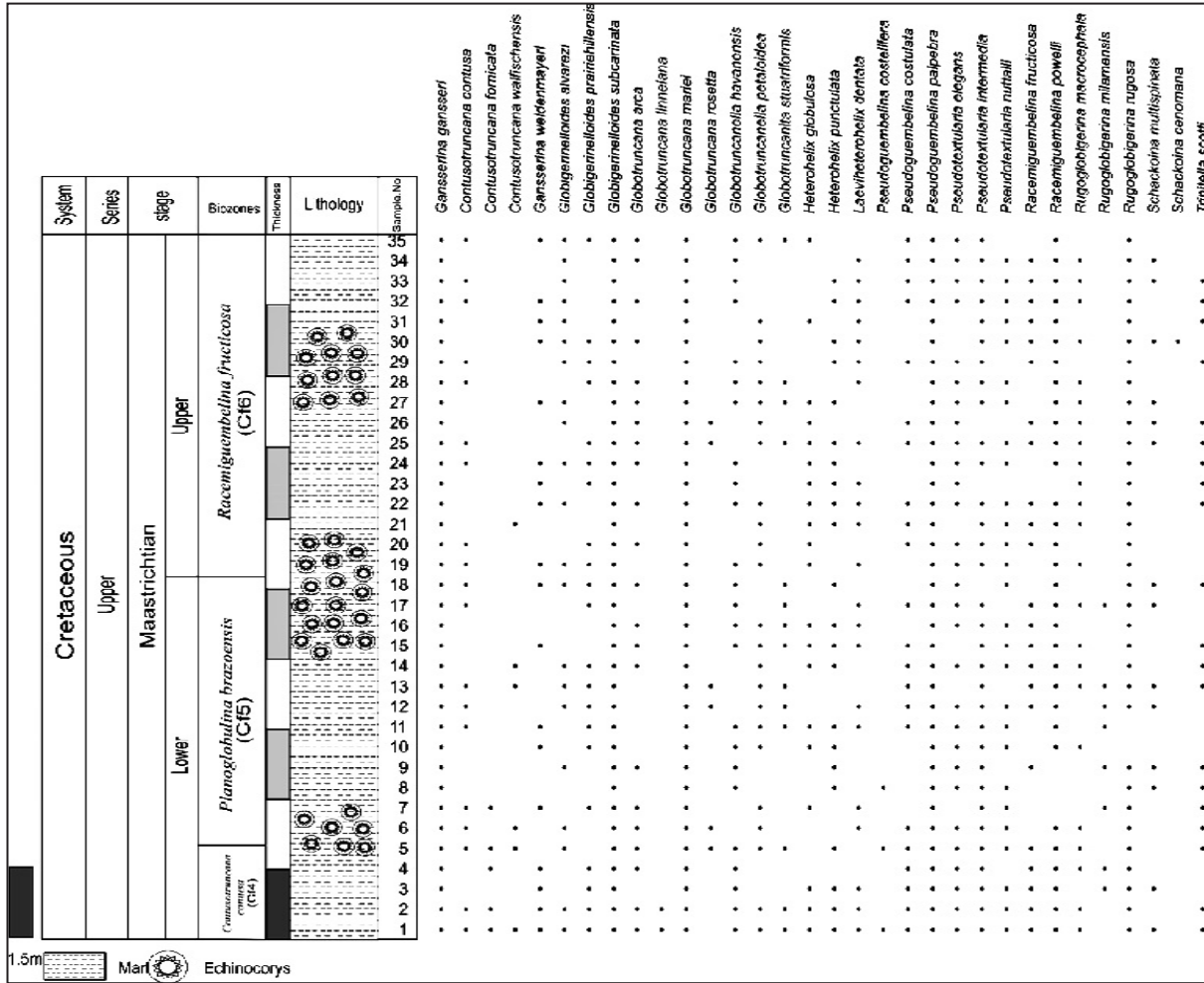
بیشترین تغییرات شوری در محیط زندگی اکتینوکوریس‌ها ۱۰ درجه ارزیابی شده است (Ellington, 1982). به طور متوسط، اکتینوکوریس‌ها شوری ۳۴ درجه را به طور معمول تحمل می‌کنند. در هنگام تغییر شرایط زیست محیطی تراکم آمینو اسید در داخل سلول‌های اکتینوئیدها افزایش می‌یابد که این رفتار در اکتینوکوریس‌ها در اثر افزایش شوری محیط رخ می‌دهد (Stephen et al., 1966). نقش اساسی آنزیم‌ها در داخل سلول‌ها تسریع رخداد واکنش‌های تنظیمی در آمینو اسیدهاست اما در شرایطی که شوری محیط افزایش یابد اثر و نتیجه معکوس بر روی آنزیم‌ها وارد می‌کند و مانع از کار و فعالیت مناسب آنزیم‌ها در داخل سلول می‌شود (Ellington, 1982).

به طور کلی اکتینوکوریس‌ها با شوری رابطه عکس دارند و با کاهش شوری میزان اکتینوکوریس‌ها زیاد می‌شود (Stephen et al., 1966). تغییرات شوری در این برش با توجه به شمارش و ارزیابی اکتینوکوریس‌ها در سه لایه که تعداد بسیار فراوانی از این جنس وجود داشت انجام شد که به صورت نموداری ارائه شده است (شکل ۵). در ابتدای برش درصد کمتری از این جنس (۳۰ درصد) وجود دارد، در میانه برش فراوانی آن به ۸۰ درصد و در انتهای برش دوباره کاهش یافته و به ۵۵ درصد می‌رسد. بنابراین در برش جوربند ابتدا میزان شوری زیاد سپس کم و در نهایت دوباره افزایش می‌یابد (شکل ۵). تنظیم فشار اسمزی در داخل بدن اکتینوکوریس‌ها ممکن است ناشی از تغییر میزان شوری و میزان تغییرات یونی در محیط اطراف باشد که این امر بر روی پتانسیل پوسته و غشاً اثر گذاشته و باعث فعال‌سازی آنزیمی و تغییر شکل ساختار و سطوح آن نیز می‌شود (Diehl, 1983; Beth & Berger, 1931). در این برش تغییرات پوسته اکتینوکوریس‌ها آشکارا مشخص است (Plate 2).

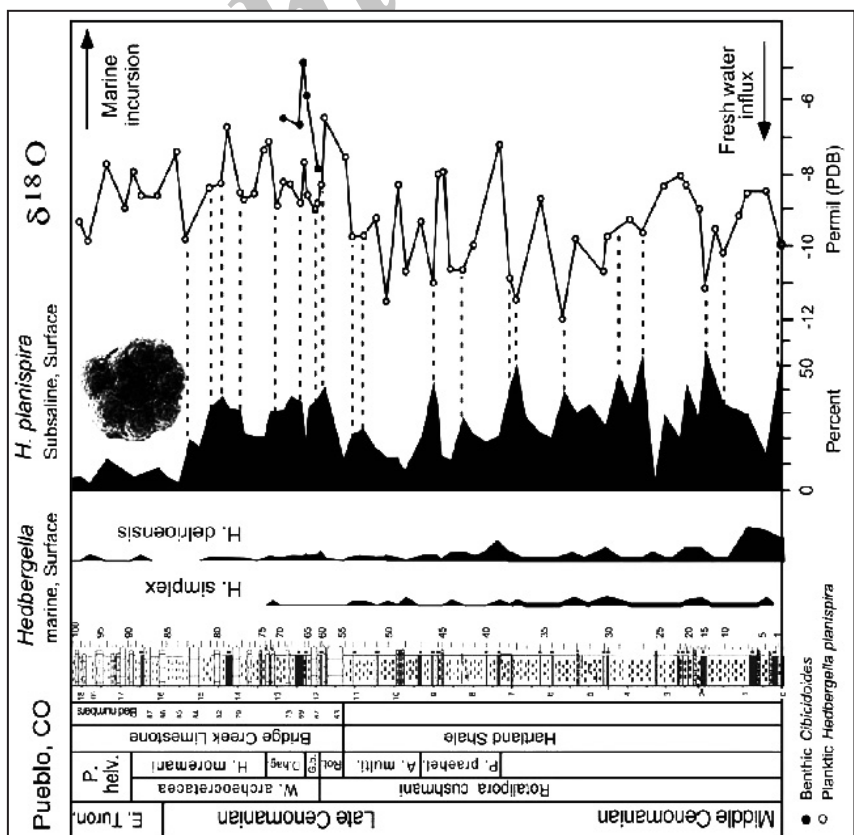
۴-۳. پوسته روزن‌بران بنتیک

میزان تغییرات شوری در برش زیارت کلا به وسیله شمارش پوسته روزن‌بران بنتیک مورد بررسی قرار گرفت. برای بررسی شوری سه نوع پوسته آگلوتینه، هیالین و پورسلانوز در روزن‌بران بنتیک شمارش شد (شکل ۶). از جمله فراوان‌ترین جنس‌های روزن‌بران بنتیک در این برش می‌توان به پوسته آگلوتینه شامل *Lagena*, *Bolivinoidea*, *Cibicides* و پوسته هیالین *Clavulinoidea*, *Gaudryina* اشاره کرد.

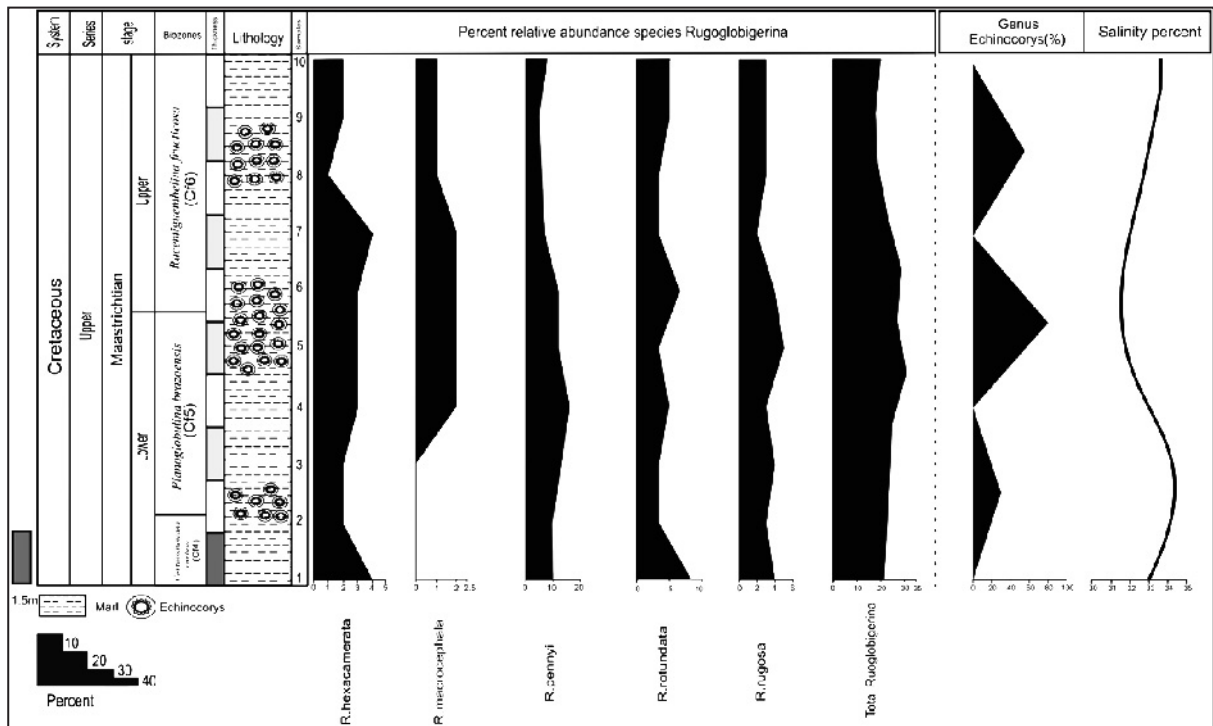
پوسته پورسلانوز میلیولیدها: با تغییرات میزان شوری آب درصد فراوانی این سه نوع پوسته نیز تغییر می‌یابد بدین صورت که با افزایش شوری فراوانی پوسته‌های پورسلانوز افزایش می‌یابد (Braiser, 1980). با شمارش این سه نوع پوسته مشخص شد که در میانه برش، پوسته پورسلانوز بیشترین فراوانی را نسبت به ابتدا و انتهای برش دارد بنابراین بیشترین شوری در میانه برش دیده می‌شود (شکل ۶). در مرحله بعد با تحلیل آماری جنس *Rugoglobigerina*، کاهش چشمگیری



شکل ۳- نمایش گسترش سنی روزن‌بران در برش جوربند، البرز مرکزی

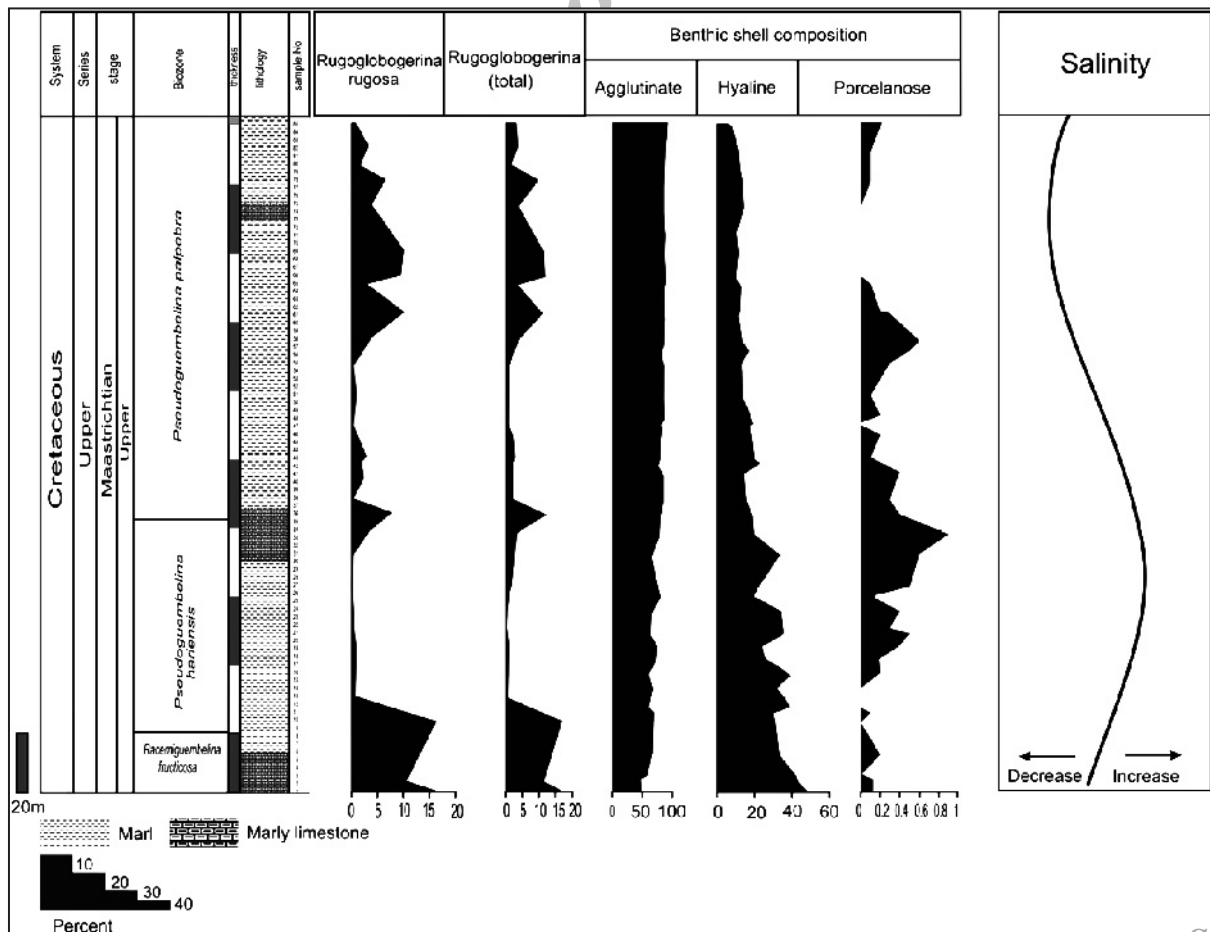


شکل ۴- مقایسه منحنی $\delta^{18}O$ در مقایسه با فراوانی *Hedbergella* در کرادو، برش پولبو (بر گرفته از Keller and Pardo, 2004).



شکل ۵- فراوانی گونه‌های جنس *Rugoglobigerina* و جنس اکتینوکوریس در برش جوربند

CF4: *Racemiguembelina fructicosa* CF5: *Planoglobulina brazoensis* CF6: *Contusotruncana contusa*



شکل ۶- میزان فراوانی جنس *Rugoglobigerina*، فراوانی پوسته روزن‌بران بتیک و نمودار شوری در برش زیارت کلا

Plate1

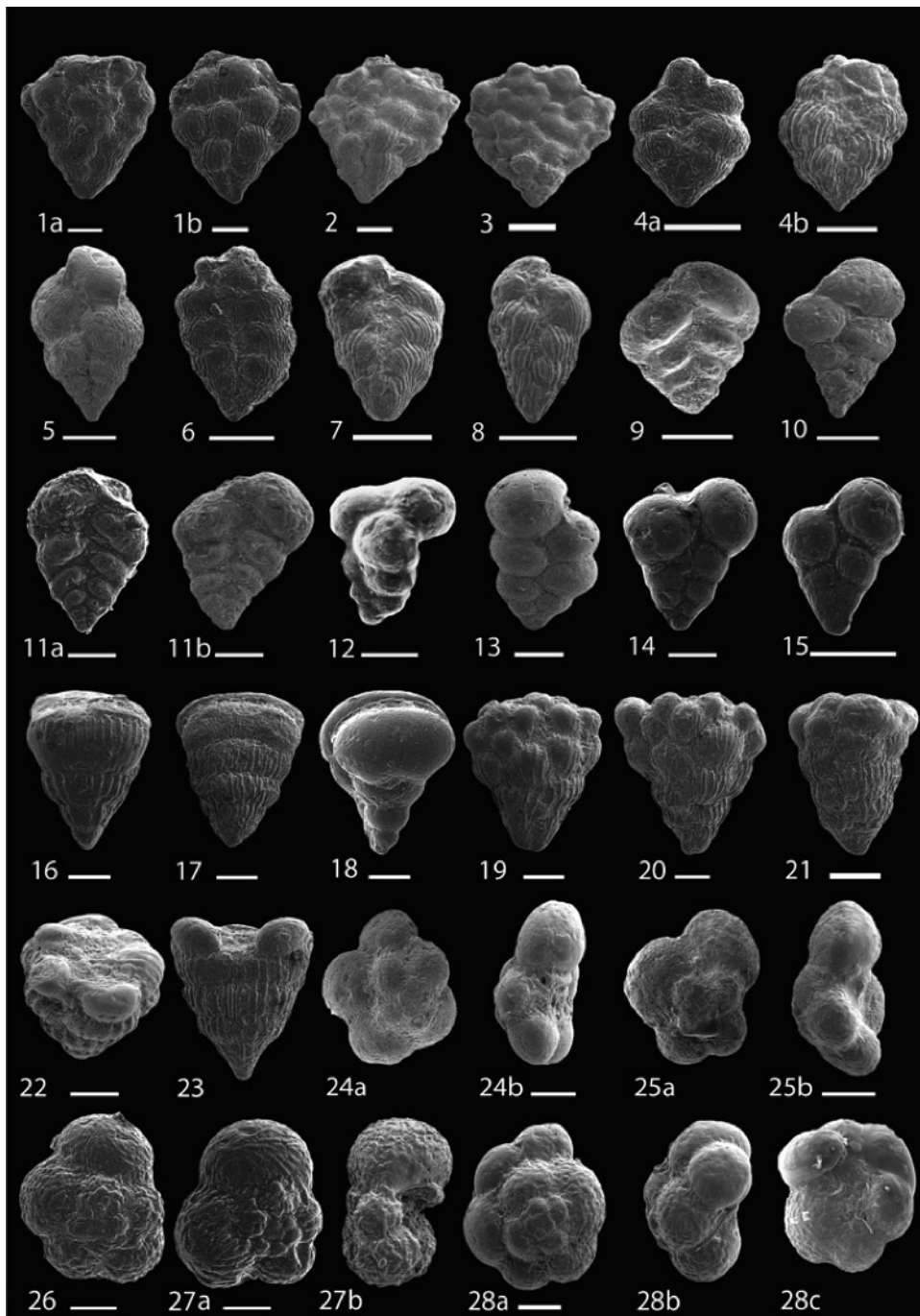


Plate1: scale bar represents 100 μ m

Planoglobulina brazoensis (Martin) 1972; **2-***Planoglobulina acervulinoides* (Egger) 1899; **3-** *Planoglobulina manuelensis* (Martin) 1972; **4-** *Pseudoguembelina palpebra* (Brönnimann & Brown) 1953; **5, 6-** *Pseudoguembelina hariaensis* Nederbagt (1991); **7-** *Pseudoguembelina costellifera* (Masters 1976).; **8-** *Pseudoguembelina costulata* (Cushman) 1938; **9-** *Laeviheterohelix pulchra* (Brotzen) 1936; **10-***Laeviheterohelix glabrans* (Cushman) 1938; **11a,b-** *Laeviheterohelix dentata* (Stenestad) 1968; **12-** *Guembilitria cretacea* Cushman 1933; **13-** *Heterohelix punctulata* (Cushman) 1938; **14-***Heterohelix globulosa* (Ehrenberg) 1840; **15-** *Heterohelix navarroensis* Loeblich 1951; **16, 17-** *Pseudotextularia elegans* (Rzehak) 1891; **18-***Pseudotextularia nuttalli* (Voorwijk) 1937; **19,20-***Racemiguembelina fructifera* (Egger) 1899; **21,22-** *Racemiguembelina powelli* Smith & Pessagno 1973; **23-** *Pseudotextularia intermedia* De Klasz 1953; **24a,b-** *Globotruncanella havanensis* (Voorwijk) 1937; **25a, b-** *Globotruncanella petaloidea* (Gandolfi) 1955; **26-** *Rugoglobigerina rugosa* Plummer 1926; **27a,b-** *Rugoglobigerina macrocephala* Brönnimann 1952; **28a,b,c-** *Rugoglobigerina milamensis* (Smith& Pessagno) 1973.

Plate 2

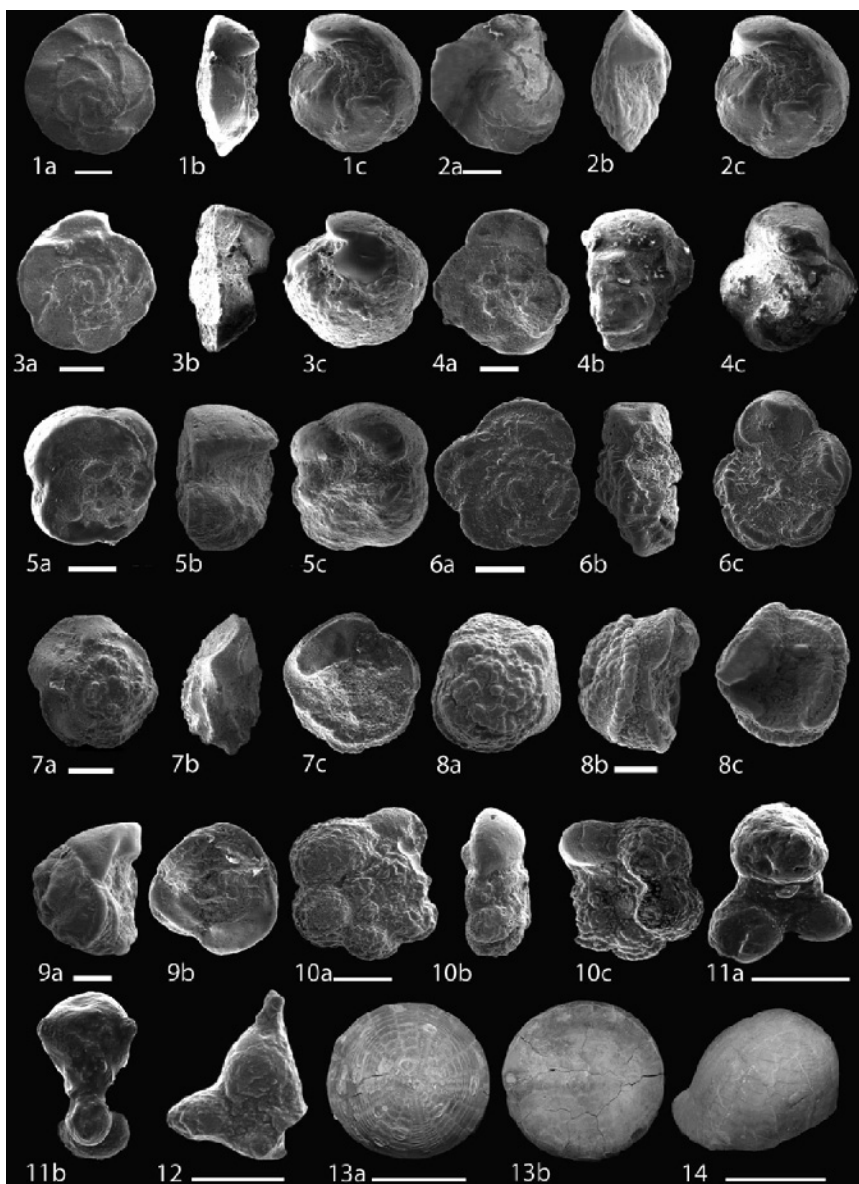


Plate2: scale bar for Planktonic foraminifera represents 100 μ m And *Echinocorys* 5cm.

1a, b, c- *Globotruncanita stuarti* (de Lapparent) 1918; **2a, b, c-** *Globotruncanita stuartiformis* (Dalbiez) 1955; **3a,b,c-** *Gansserina wiedenmayeri* (Gandolfi) 1955; **4a,b,c-** *Gansserina gansseri* (Bolli) 1951; **5a,b,c-** *Gansserina gansseri* (Bolli) 1951; **6a,b,c-** *Abathomphalus mayaroensis* (Bolli) 1951; **7a,b,c-** *Contusotruncana patelliformis* (Gandolfi) 1955; **8a,b,c-** *Contusotruncana walfischensis* (Todd) 1970; **9a,b-** *Contusotruncana contusa* (Cushman) 1926; **10a, b, c-** *Trinitella scotti* (Brönnimann) 1952; **11a,b-** *Schackoina multispinata* (Cushman & Wickenden) 1930; **12-** *Schackoina cenomana* (Schacko) 1897; **13a,b-** *Echinocorys* sp. (Leske) 1778 **14-** Variated *Echinocorys*.

کتابنگاری

قاسمی نژاد، ا.، درویش زاده، ب.، و قورچایی، ش.، ۱۳۸۶- بررسی تحولات مرز K/T در یال شمال شرقی کبیرکوه ایلام، جنوب غربی ایلام؛ مجله‌ی علوم دانشگاه تهران ۳۳ (۱): ۸۷-۹۹.

References

- Abramovich, S. & Keller, G., 2003 - Planktonic foraminiferal response to the latest Maastricht-ian abrupt warm event: A case study from mid-latitude Atlantic site 525A. *Marine Micropaleontology*, 48: 225-249.
- Abramovich, S. & Keller, G., 2002- High stress late Maastrichtian paleoenvironment: inference from planktonic foraminifera in Tunisia; *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 178: 145-164.
- Abramovich, S., Keller, G., Stüben, D., Berner, Z., 2003- Characterization of late Campanian and Maastrichtian planktic foraminiferal depth habitats and vital activities based on stable isotopes. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 202: 1-29.
- Adatte, T., Keller, G. & Stinnesbeck, W., 2002- Late Cretaceous to early Paleocene climate and sea-level fluctuations: the Tunisian record; *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 178: 165-196.
- Balmaki, B., 2007- A symbiotic relationship of echinocorys faunas from the northern alborz mountains, 51st palaeontological association annual meeting, December 16-19, Uppsala, Sweden.
- Bethe, A. & Berger, E., 1931- variationen im mineralbestand verschiedener blutaten. *pflugers arch, ges. physiol.* 227, 571-584.

- Braiser, M. D., 1980- Microfossil. Chapman and Hall.
- Caron, M. & Homewood, P., 1983- Evolution of early planktic foraminifers. *Mar. Micropaleontol.*, 7:453-462.
- 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.
- Clarkson, E. N. K., 2006- Invertebrate Palaeontology and evolution. Black well science, 4th edition.
- Darvishzad, B., Ghaseminejad, E., Ghourchaei, S. & Keller, G., 2007- Planktonic foraminiferal biostratigraphy and faunal turnover across the Cretaceous-Tertiary boundary in southwestern Iran; *Journal of Sciences, Islamic Republic of Iran*, 18 (2): 139-149.
- Diehl, W. J., 1983- Pattern and mechanisms of isosmotic intracellular regulation in *Luidia clathrata* (say) (Echinodermata: asteroidean) exposed to hypo- and hyperosmotic stress. PH.D. Dissertation. University of south Florida, Tampa.
- Ellington, W.R., 1982- intermediary metabolism. In echinoderm nutrition (edited by Jangoux M. and Lawrence J. M.), pp. 395-415. a.a. balkema, Rotterdam.
- Hardenbol, J., Thierry, J., Farley, M. B., Jacquin, Th., de Graciansky, P. C. & Vail, P. R. (with numerous contributors), 1998- Mesozoic and Cenozoic sequence chronostratigraphic framework of European basins; in: De Graciansky, P.- C., Hardenbol, J., Jacquin, Th., Vail, P. R., and Farley, M. B., (Editors). Mesozoic and Cenozoic Sequence Stratigraphy of European Basins, SEPM Special Publication 60.
- Huber, B. T., 1990- Maastrichtian planktic foraminifer biostratigraphy of the Maud Rise (Weddell Sea, Antarctica): ODP Leg 113 Holes 689B and 690C. In Barker, P.F., Kennett, J.P., et al., *Proceeding ODP Science Results*, 113: College Station, TX (Ocean Drilling Program), 489-513.
- Keller, G. & Pardo, A., 2004- Disaster opportunists Guembelitrinidae: index for environmental catastrophes; *Marine Micropaleontology* 53: 83-116.
- Keller, G., 2004- Low-diversity, Late Maastrichtian and Early Danian planktic foraminiferal assemblages of the eastern Tethys. *Journal of Foraminiferal Research* 34: 49-73.
- Keller, G., Li, L. & MacLeod, N., 1995- The Cretaceous/Tertiary boundary stratotype section at El Kef, Tunisia: how catastrophic was the mass extinction? *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 119, 221-254.
- Li, L. & Keller, G., 1998a- Maastrichtian climate, productivity and faunal turnovers in planktic foraminifera in South Atlantic DSDP Sites 525 and 21. *Marine Micropaleontology* 33, 55-86.
- Li, L. & Keller, G., 1998b- Maastrichtian diversification of planktic foraminifera at El Kef and Elles, Tunisia. *Eclogae Geologicae Helvetiae* 91, 75-102.
- Li, L., Keller, G. & Stinnesbeck, W., 1999- The Late Campanian and Maastrichtian in northwestern Tunisia: Paleoenvironmental inferences from lithology, macrofauna and benthic foraminifera. *Cretaceous Research* 20, 231-252.
- Loeblich, A., Tappan, H., 1988- Foraminiferal genera and their classification; Van Nostrand Reinhold Company, 970pp. 847 plates.
- Nederbragt, A. J., 1990- Maastrichtian Heterohelicidae (planktonic foraminifera) from the North West Atlantic. *Micropaleontology*, 8: 183-206.
- Nederbragt, A. J., 1991- Late Cretaceous biostratigraphy and development of Heterohelicidae planktic foraminifera. *Micropaleontology*, 37:329-372.
- Petrizzo, M. R., 2003- Late Cretaceous planktonic foraminiferal bioevents in the Tethys and in the Southern ocean record: an overview; *Journal of Foraminiferal Research* 23, 330-337.
- Phleger, F. B., 1951- Foraminiferal distribution, pt.1, Ecology of foraminifera, northwest Gulf of Mexico. *Geol. Soc. Am. Mem.*, 46: 1-88.
- Pierre, Ch., 1999- The carbon & oxygen isotope distribution in the Mediterranean water masses. *Marine Geology* 153, 41-55.
- Postuma, J. A., 1971- Manual of Planktonic Foraminifera; Elsevier, Amsterdam, London 397 pp.
- Premoli, Silva, I. & Sliter, W. V., 1995- Cretaceous planktonic foraminiferal biostratigraphy and evolutionary trends from the Bottaccione Section, Gubbio, Italy. *Palaeontographica Italiana* 82: 2-90
- Premoli, Silva, I. & Verga, D., 2004- Practical Manual of Cretaceous Planktonic Foraminifera, course 3, in Verga, D., and Rettori, R. (Editors), International School on Planktonic Foraminifera: Universities of Perugia and Milano, Tipografiadi di Pontefelcino, Perugia, Italy, 283 p.
- Robaszynski, F. & 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. and Wonders, A.A.H., 1984 - Atlas of Late Cretaceous Globotruncanids; *Revue de Micropaléontologie*, 26, 145-305.
- Stephens, G. C. & Virkar, R. A., 1966- uptake of organic material by aquatic invertebrates. IV. The influence of salinity on the uptake of amino acids by the brittle star, *Ophiactis arenosa*. *Boil. Bull.* 131, 172-185.
- Wisshak, M. & Neumann, C., 2006- A symbiotic association of a boring polychaete and echinoid from the late cretaceous of Germany. *Acta palaeontologica polonica* 51(3): 589-597.
- Wolff, T., Grieger, B., Hale, W., Du`rkoop, A., Mulitza, S., Pa`tzold, J. & Wefer, G., 1999- On the reconstruction of Paleosalinites. In: Fischer, G., Wefer, G. (Eds.), *Use of Proxies in paleoceanography: examples from the South Atlantic*. Springer-Verlag, Berlin, pp. 207- 228.