

زیست‌چینه‌نگاری نهشته‌های کرتاسه بالایی در شمال بیرجند (برش شوشود)

فرح جلیلی، کارشناس ارشد آموزشی دانشگاه بیرجند*

سید ناصر رئیس‌السادات، دانشیار گروه زمین‌شناسی دانشگاه بیرجند

مهنازالسادات امیر شاه‌کرمی، استادیار گروه زمین‌شناسی دانشگاه پیام نور

غلامرضا میراب شبستری، دانشیار گروه زمین‌شناسی دانشگاه بیرجند

چکیده

به منظور مطالعات زیست‌چینه‌نگاری نهشته‌های کرتاسه بالایی (کامپانین بالایی - ماستریشتین) یک برش واقع در ۵۰ کیلومتری شمال بیرجند و در مجاورت روستای شوشود به ضخامت ۷۴۰ متر اندازه‌گیری و نمونه‌برداری گردیده است. مرز بالایی با یک قاعده کنگلومرایی و به صورت ناپیوسته است. برش مورد نظر بیشتر از سنگ آهک، سنگ آهک بایوکلاستی، سنگ آهک ماسه‌ای و ماسه‌سنگ تشکیل شده است. تعداد ۳۲ جنس و ۴۷ گونه از فرامینفرها شناسایی شده است. براساس مجموعه فرامینفرهای شناسایی شده ۳ بیوزون در این برش پیشنهاد شد:

- 1- *Globotruncanita stuarti* Interval Zone (upper Campanian)
- 2- *Bolivoides draco draco* Interval Zone (lower Maastrichtian)
- 3- *Siderolites-Omphalocyclus* Assemblage Zone (upper Maastrichtian)

براساس جنس و گونه‌های شناسایی شده برای برش شوشود، سن کامپانین - ماستریشتین پیشنهاد می‌گردد. علاوه بر این بر روی مجموعه متناسب به کرتاسه بالایی رسوبات با سن ائوسن نهشته شده است، که نشانه ناپیوستگی ماستریشتین به ائوسن می‌باشد. بررسی لیتواستراتیگرافی نهشته‌های کرتاسه بالایی در شرق ایران نشان می‌دهد یک کم عمق شدگی در حوضه رسوبی اتفاق افتاده است که وجود فرامینفرهای بتتیک و واحدهای آواری نشانه آن است. اگرچه در قسمت‌هایی نیز وجود فرامینفرهای پلانکتونی می‌تواند علت بر عمق بیشتر باشد. این کاهش عمق می‌تواند مرتبط با جایگیری افیولیت‌های شرق ایران و شروع اثرات فاز کوهزایی لارامید باشد که در مرز کرتاسه - ترشیاری منجر به ایجاد ناپیوستگی گردیده است.

واژه‌های کلیدی: کامپانین، ماستریشتین، بیرجند، فرامینفر، زیست‌چینه‌نگاری.

مقدمه

یکی از اولین گزارش‌ها در خصوص رسوبات کرتاسه در شرق بلوک لوت، گزارش شماره ۲۲ مربوط به بررسی اولیه زمین‌شناسی لوت بوده است. اشتوکلین و همکاران (۱۳۷۲) دو گروه از رسوبات کرتاسه را گزارش نموده‌اند. سنگ آهک‌های اربیتولین‌دار که در ناحیه شاه‌کوه گسترش دارند و سنگ آهک‌ها و سنگ‌های آواری که البته با یک وقفه در کرتاسه بالایی از جمله ماستریشین نهشته شده‌اند، بهترین مظهر نهشته‌های کرتاسه بالایی (ماستریشین) نواری است که از بیشه (شمال غرب رخنه) تا شرق بصیران به طول ۵۰ کیلومتر کشیده شده است.

در نقشه‌های زمین‌شناسی ۱:۲۵۰۰۰۰ قائن (Berthiaux et al. 1990)، بیرجند (افتخارزاد ۱۹۹۱)، گزیک (علوی نایینی ۱۹۸۳) و ده‌سلم (بربریان و سهیلی ۱۹۹۲)، رسوبات کرتاسه بالایی گزارش شده است.

در نقشه‌های ۱:۱۰۰۰۰۰ منتج از آنها از جمله گزیک (علوی نایینی ۱۹۸۳)، ماهرود (Guillou et al. 1981) و قاین (Berthiaux et al. 1991) هم رسوبات کرتاسه بالایی با دقت بیشتری مورد بررسی قرار گرفته است و به فسیل‌های بتیک ماستریشین به طور کلی اشاره شده، اما کمتر این مجموعه رسوبات به آشکوب‌های مختلف کرتاسه بالایی تفکیک شده است. اگرچه در این نقشه‌ها به دو رخساره کم عمق و نسبتاً عمیق رسوبات کرتاسه بالایی اشاره شده است. در مقاله حاضر به بررسی یکی از برش‌هایی که احتمال وجود رسوبات ماستریشین در آن قبلاً اظهار شده، پرداخته شده است. از مطالعات دقیق‌تر می‌توان به مقالات (رئیس‌السادات و شکری ۱۳۸۹) در خصوص بررسی رسوبات بعد از کرتاسه در منطقه بیرجند اشاره نمود که نامبردگان در کنگلومرای قاعده‌ای رسوبات پالئوسن ائوسن فسیل‌های خرد شده *Orbitoides* را گزارش نموده‌اند که نشان‌دهنده فرسایش مجموعه رسوبی کرتاسه است. همچنین مطیع بیرجندی (۱۳۸۹) رسوبات ماستریشین را در ۷۰ کیلومتری شمال بیرجند گزارش نموده

است. علاوه بر این می‌توان به کارهای انجام شده توسط گرگیچ (۱۳۸۰) و گرگیچ و همکاران (۱۳۸۸) در ناحیه ۱۸۰ کیلومتری جنوب غرب بیرجند اشاره نمود که گسترش مجموعه‌های رسوبی ماستریشین را در نواحی بصیران و میقان گزارش نموده‌اند.

براساس شواهد موجود و کارهای انجام شده، گسترش رخساره آهکی ماستریشین از این جهت اهمیت دارد که در منطقه بیرجند افیولیت‌ها از گسترش خوبی برخوردار هستند و به نظر می‌رسد قبل از ترشیاری جای‌گیری شده‌اند. اما در منطقه مورد مطالعه که نزدیک به منطقه گسترش افیولیت‌ها است، هم‌زمان رسوبات کرتاسه به طور جانبی گسترش داشته‌اند. در عین حال ناپیوستگی کرتاسه ترشیاری که هم بر روی زمین و هم در مقاطع نازک قابل پیگیری است نشان‌دهنده اثرات زمین ساختی فاز لارامید می‌باشد که هم‌زمان با اثر بر روی مجموعه افیولیتی و جای‌گیری آنها بر روی حوضه رسوبی مورد مطالعه نیز اثر گذاشته است.

حوضه رسوبی شوشود واقع در ۳۵ کیلومتری شمال بیرجند یکی از شاخه‌های حوضه فیلیشی خاور ایران است که به سمت شمال غرب و غرب؛ یعنی بصیران در بیرجند امتداد می‌یابد (شهیدی و سلامتی ۱۳۸۱).

منطقه مورد مطالعه در محدوده نقشه چهارگوش زمین‌شناسی ۱:۲۵۰۰۰۰ قائن (Berthiaux et al. 1990) و در نقشه زمین‌شناسی ۱/۱۰۰۰۰۰ روم (شهیدی و همکاران ۱۳۷۹) قرار دارد. برش چینه‌شناسی اندازه‌گیری شده در جنوب غربی روستای شوشود واقع در شمال شهر بیرجند است و در طول جغرافیایی ۲۰° ۵۹' ۳۳" شرقی و عرض جغرافیایی ۳۳° ۵۹' ۳۳" شمالی قرار دارد (شکل ۱).

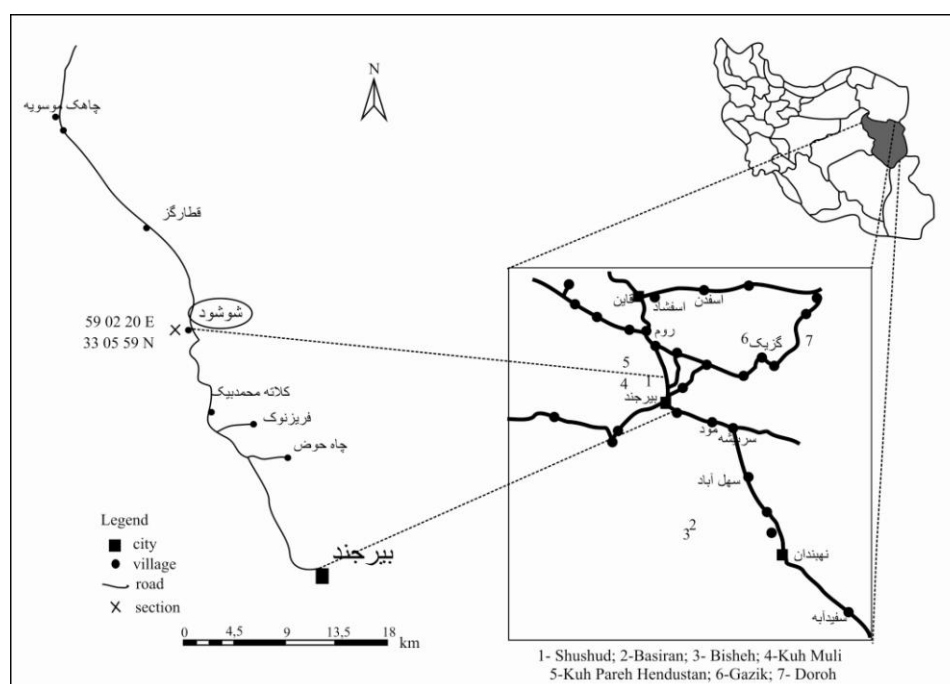
واحدهای اصلی سنگی کرتاسه موجود در محدوده برش مورد مطالعه در نقشه ۱:۱۰۰۰۰ روم (شهیدی و همکاران ۱۳۷۹) به اختصار عبارتند از:

واحد پایینی با تناوبی از شیل، ماسه سنگ و کنگلومرای دانه‌ریز است. کنگلومرا و ماسه سنگ از نظر طبقه‌بندی لایه

کنگلومرای درون سازندی است. رنگ هواژده این واحد کرم و قرمز است که با K2FC نشان داده شده است. از نظر طبقه‌بندی متوسط لایه و سبتر لایه است. با توجه به محتوای فسیلی واحدهای بالا سن کرتاسه برای این واحدها در نظر گرفته شده و واحد بالایی به صورت همشیب بر روی واحد پایینی قرار گرفته است

متوسط و شیل بسیار نازک لایه است و در آن شیل‌های مدادی هم دیده می‌شود. در بخش‌هایی از این واحد که گسله می‌باشد به آسانی می‌توان نشانه‌های خردشدگی، رگچه‌های کلسیتی و قطع‌شدگی طبقات را تشخیص داد. همچنین، به واسطه تفاوت مقاومت واحدهای تشکیل‌دهنده چین‌های فراوانی در آن دیده می‌شود. این واحد در نقشه با K2F1 نشان داده شده است.

واحد بالایی در برگیرنده، آهک، ماسه‌سنگ آهکی و



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی و راه‌های دسترسی به برش مورد مطالعه و محل برش‌های تطابق داده شده

نمونه شستشو داده شده و فرم‌های ایزوله به دست آمده از آن مورد مطالعه قرار گرفت که نتیجه آن شناسایی گونه‌های مختلف فرامینفرهای بنتیک/ پلانکتون بود. مقاطع نازک با استفاده از میکروسکوپ پلاریزان Olympus مورد شناسایی و عکس‌برداری قرار گرفتند، فرم‌های ایزوله با استفاده از دستگاه SEM مدل XL30 ساخت شرکت فیلیپس دانشکده فنی دانشگاه تهران مورد شناسایی قرار گرفتند. اساس طبقه‌بندی فرامینفرهای شناسایی شده بر مبنای Loeblich and Tappan (1988) بوده است. اما در صورت لزوم از تقسیم‌بندی سایر

هدف و روش مطالعه

هدف از این مطالعه شناسایی مجموعه فرامینفرهای مورد مطالعه، تعیین سن دقیق بر مبنای آنها، بررسی بیواستراتیگرافی (بر مبنای فرامینفر) و لیتواستراتیگرافی برش چین‌شناسی مذکور می‌باشد. این تحقیق تلاشی در جهت شناخت بهتر توالی کرتاسه بالایی در برش چین‌شناسی شوشود از نظر بیواستراتیگرافی می‌باشد.

در این تحقیق تعداد ۱۶۰ نمونه برداشت شده که از ۱۳۰ نمونه، مقاطع نازک میکروسکوپی تهیه شده و همچنین ۳۰

نویسندگان نیز استفاده شده است که به بعضی از آنها در متن اشاره شده است.

توصیف سنگ‌شناسی و فسیل‌شناسی برش شوشود

مرز زیرین این برش به صورت گسلی است و مرز بالایی آن نیز توسط کنگلومرا و ماسه سنگ‌های قاعده ائوسن به صورت هم شیب پوشیده می‌شود. برش چینه‌شناسی شوشود از نظر سنگ‌چینه‌نگاری به ۳ بخش اصلی قابل تقسیم می‌باشد:

بخش زیرین

این بخش شامل تناوبی از مارن، شیل مارنی، شیل مدادی، آهک نازک لایه و ماسه‌سنگ می‌باشد. بیشترین قسمت این بخش از برش به مارن و شیل اختصاص دارد. لایه‌های مارنی بیشتر به رنگ‌های زرد و یا سبز زیتونی بوده و جنس آن نرم می‌باشد و مورفولوژی پستی دارد. شیل‌ها و شیل‌های مارنی سبز زیتونی و یا زرد رنگ بوده و بسیار نازک لایه و یا به صورت مدادی می‌باشند.

آهک‌های این بخش نیز اغلب نازک لایه هستند و محدوده کمی از این بخش را به خود اختصاص داده‌اند. ماسه‌سنگ‌ها نیز در این بخش ضخامت کمی دارند و بیشتر نازک لایه هستند. ضخامت اندازه‌گیری شده برای این بخش ۴۹۰ متر است (شکل ۲).

بخش بالایی که ضخامت ۱۹۰ متر دارد خود به ۲ واحد تقسیم می‌شود:

واحد زیرین: تناوبی از آهک و آهک ماسه‌ای می‌باشد به صورتی که شامل سنگ آهک متوسط لایه خاکستری، آهک ماسه‌ای متوسط لایه خاکستری و پس از آن آهک‌های ضخیم لایه خاکستری مایل به قهوه‌ای است. در لایه‌های بالاتر از آن آهک ماسه‌ای ضخیم لایه وجود دارد. پس از آن آهک ضخیم لایه خاکستری مایل به سبز حاوی فسیل براکیوپود دیده می‌شود. در قسمت بعدی این مجموعه آهک ماسه‌ای خاکستری سبز با لایه‌بندی متوسط وجود دارد.

واحد بالایی

واحد بالایی با ماسه سنگ قرمز از واحد زیرین جدا می‌شود. پس از آن آهک متوسط لایه خاکستری صورتی با رگه‌های

کلسیت وجود دارد. در ادامه این آهک‌ها گاهی تبدیل به آهک ماسه‌ای نیز می‌شود.

در بالای مجموعه رسوبات کرتاسه، توالی وجود دارد که فقط از چند ده متر پایینی آن نمونه‌برداری شد. که در پایین توالی کنگلومرای قرمز رنگ پس از آن ماسه‌سنگ زرد و قرمز، و سپس آهک متوسط لایه خاکستری حاوی فسیل نومولیت وجود دارد.

زیست چینه‌نگاری

بخش زیرین

مجموعه فسیلی شناسایی شده در این قسمت شامل:

Abathomphalus sp., *Bolivinoidea draco draco*, *Dentalina granti*, *Gavelinella* sp., *Globotruncanites conica*, *Globotruncana arca*, *Globotruncana* sp., *Globotruncanites stuarti*, *Heterohelix* sp., *Heterohelix globulosa*, *Marssonella turris*, *Neoflabellina* cf. *permutata*, *Pseudotextularia* sp., *Pseudotextularia elegans*, *Pseudotextularia nuttalli*, *Planomalina* sp., *Schackonia* sp.

بخش بالایی

واحد زیرین

مجموعه فرامینیفرهای شناسایی شده در این واحد عبارتند از:

Bolivinita planata, *Goupilloudina iranica*, *Goupilloudina shirazensis*, *Globotruncanites stuarti*, *Heterohelix globulosa*, *Iranites ornatus*, *Lepidorbitoides socialis*, *Lepidorbitoides* sp., *Nezzazzata* sp., *Orbitoides media*, *Omphalocyclus macroporus*, *Orbitoides tissoti*, *Orbitoides apiculata*.

Pseudorotalia persica, *Pseudotextularia elegans*, *Sulcoperculina* sp., *Siderolites calcitrapoides*, *Sirtina* sp., *Textularid*.

واحد بالایی

مجموعه میکروفسیلی شناسایی شده در واحد بالایی عبارتند از:

Globigerinelloides sp., *Globotruncanites stuarti*, *Iranites ornatus*, *Lepidorbitoides socialis*, *Lepidorbitoides* sp., *Nezzazzata* sp., *Omphalocyclus macroporus*, *Orbitoides media*, *Pseudorotalia persica*.

در بالای مجموعه رسوبات کرتاسه، توالی وجود دارد که فقط

از چند ده متر پایینی آن نمونه‌برداری شد. در این قسمت

میکروفسیل‌ها (فرامینی‌فرا) زیر شناسایی شدند:

Alveolina pasticillata, *Alveolina leupoldi*, *Alveolina aragonensis*, *Alveolina* aff. *pisella* *Alveolina*

پسین را مشخص می‌کند.

2- *Bolivinoides draco draco* Interval Zone

سنگواره‌های میکروسکوپی همراه این بیوزون عبارتند از:

Heterohelix globulosa, *Heterohelix* sp., *Pseudotextularia nuttalli*, *Pseudotextularia* sp., *Globotruncanita conica*, *Dentalia granti*, *Schackonia* sp., *Planomalina* sp.,

زون *Bolivinoides draco draco* از نوع Interval Zone بوده و از اولین ظهور *Bolivinoides draco draco* تا اولین ظهور *Bolivinoides Omphalocyclus macroporus* می‌باشد. *draco draco* Interval zone می‌تواند با بیوزون ارائه شده توسط (Akimets et al. 1991) در ماستریشتین غرب قزاقستان مقایسه شود. بیوزون ارائه شده توسط Beniamovski and Kopaevich (1998), Olfer'ev and Alekseev (2005) و (Beniamovski 2008) قابل مقایسه با بیوزون پیشنهاد شده در منطقه مورد مطالعه است. سن این بیوزون ماستریشتین پیشین تعیین شده است.

3- *Siderolites- Omphalocyclus* Assemblage Zone

سنگواره‌های میکروسکوپی همراه این بیوزون عبارتند از:

Omphalocyclus macroporus, *Orbitoides media*, *Siderolites calcitrapoides*, *Textularids*, *Nezzazzata* sp., *Lepidorbitoides socialis*, *Orbitoides tissoti*, *Orbitoides apiculata*.

این بیوزون قابل انطباق با زون زیستی شماره ۳۷ (Wynd 1965) در زاگرس به سن ماستریشتین بالایی است که توسط (مغفوری مقدم ۱۳۸۴) نیز گزارش شده است. با توجه به فرامینفرهای شناسایی شده و با توجه به کارهای انجام شده قبلی در جامائیکا (Mitchell 2005)، مکزیک (Rosales-Abd-El-Gawad 1997) و امارات متحده عربی (Domingoes 2010) مجموعه فسیلی مورد مطالعه نیز با نواحی فوق‌الذکر همخوانی نشان داده و بیوزون معرفی شده نیز به سن ماستریشتین بالایی قابل انطباق می‌باشد. به طور کلی سن این برش کامپانین پسین، لایه‌های میانی ماستریشتین پیشین و لایه‌های بالایی ماستریشتین بالایی تعیین شده است.

در برش مورد مطالعه یک مجموعه رسوبی با قاعده کنگلومرایی بر روی رسوبات ماستریشتین پسین قرار گرفته است که براساس فرامینفرهای شناسایی شده موجود در آن می‌توان سن ائوسن زیرین را برای آن اظهار داشت.

(*Glomalveolina*) *primaeva*, *Alveolina* aff. *rutimeyeri*, *Alveolina* (*Glomalveolina*) sp., *Biloculina* sp., *Miscellanea* aff. *iranica*, *Miscellanea* sp., *Nummulites convexa*, *Nummulites* cf. *guettardi*.

برگزیده تصاویر مجموعه فسیلی شناسایی شده در این توالی که به آنها اشاره شد در پلتهای ۱ تا ۴ آورده شده است.

معرفی بایوزون‌ها

علاوه بر فرامینفرهای پلانکتون، تجمعی از فرامینفرهای کفزی نیز در کرتاسه پسین دارای ارزش بیواستراتیگرافیک می‌باشند. بر پایه بررسی‌های صورت گرفته و با توجه به محتوی فونستیک، سه بیوزون به شرح زیر شناسایی گردید (شکل ۳):

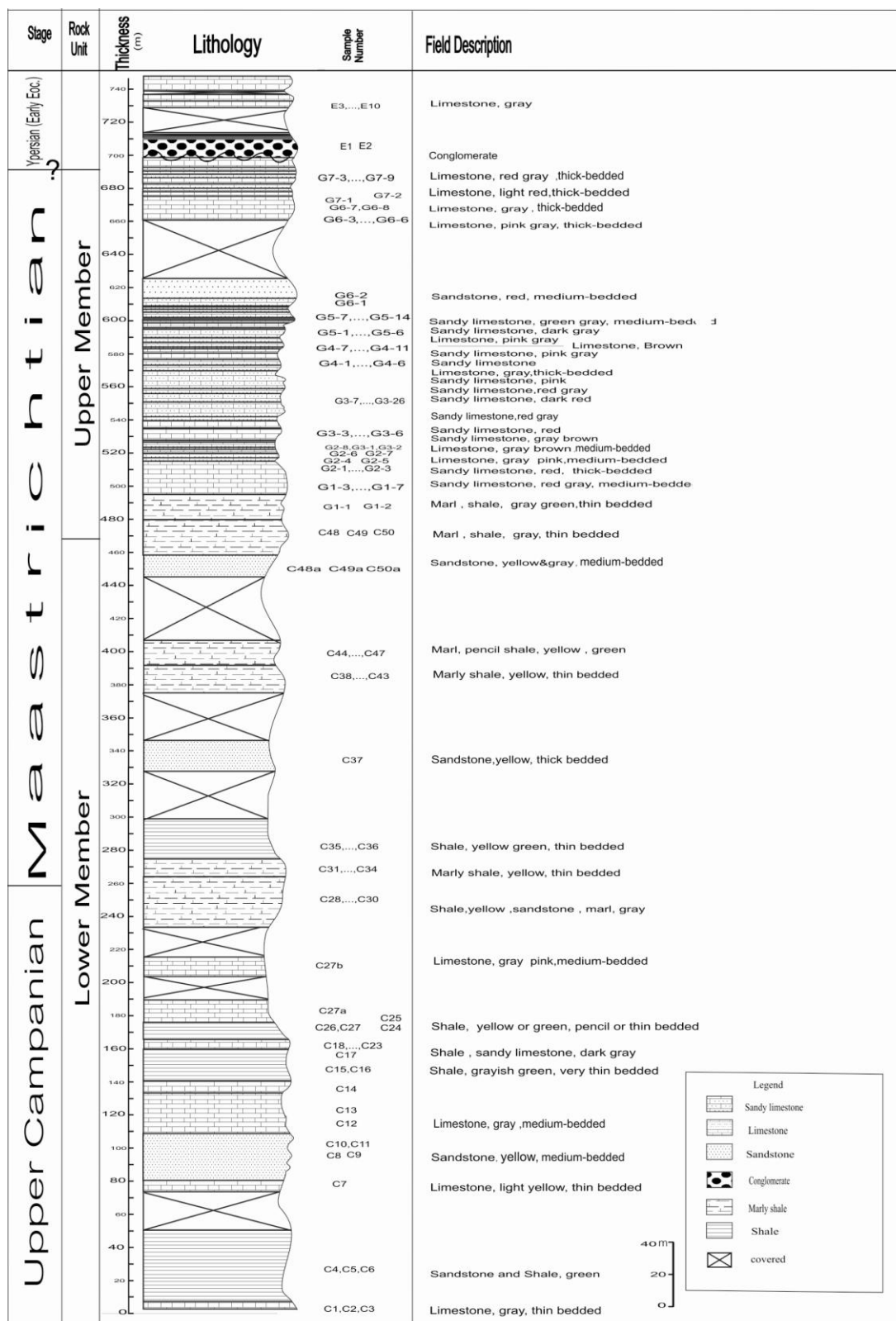
1- *Globotruncanita stuarti* Interval Zone

سنگواره‌های میکروسکوپی همراه این بیوزون عبارتند از:

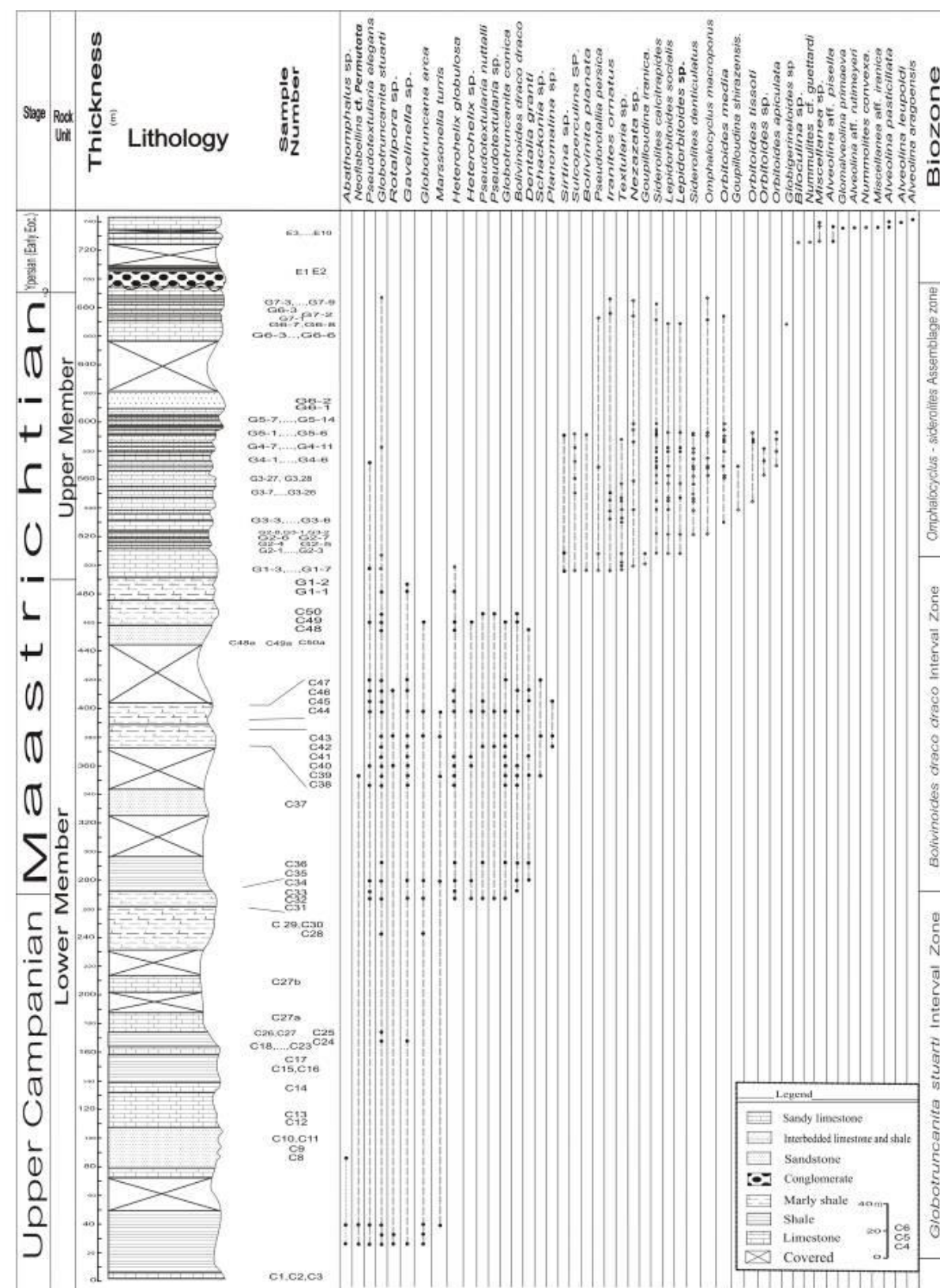
Neoflabellina cf. *permutata*, *Pseudotextularia elegans*, *Gavelinella* sp., *Globotruncana arca*, *Marsonella turris*.

این زون از نوع Interval Zone می‌باشد و از اولین ظهور *Globotruncanita stuarti* تا اولین ظهور *Bolivinoides draco draco* می‌باشد.

نظر به اینکه بیوزون‌های معرفی شده توسط Robaszynski (1995) و Caron (1995) براساس پرتوسنجی تعیین گردیده‌اند. لذا در این مطالعه برای تعیین سن بیوزون مربوط با آن مقایسه شده است. شایان ذکر است که بیوزون‌های *Globotruncana aegyptica* و *havanensis* که توسط (Robaszynski & Caron 1995) و (Sliter 1989) ارایه شده، به علت یافت نشدن گونه‌های بالا در ناحیه مورد مطالعه تشخیص داده نشد، اما *Globotruncanita stuarti* که به عنوان یکی از عناصر مجموعه فسیلی بیوزون‌های فوق‌الذکر شناخته می‌شود، به عنوان نام بیوزون انتخاب گردید. *Globotruncanita stuarti* در مقالاتی همچون (Abdelghany, Darvishzadeh and Abdolalipour 2009) و (Bertle and Suttner 2005) و (2003) به کامپانین پسین نسبت داده شده است اگرچه این فرامینفرها ممکن است در مجموعه‌های ماستریشتین هم گزارش شده باشد اما ظهور آن از کامپانین پسین بوده است. این بیوزون معادل دو بیوزون فوق‌الذکر در نظر گرفته شده است. البته بیوزون پیشنهادی با توجه به وضعیت چینه‌شناسی برش مورد مطالعه کامپانین



شکل ۲- ستون چینه‌شناسی برش شوشود



شکل ۳- نمودار گسترش بیواستراتیگرافی برش شوشود

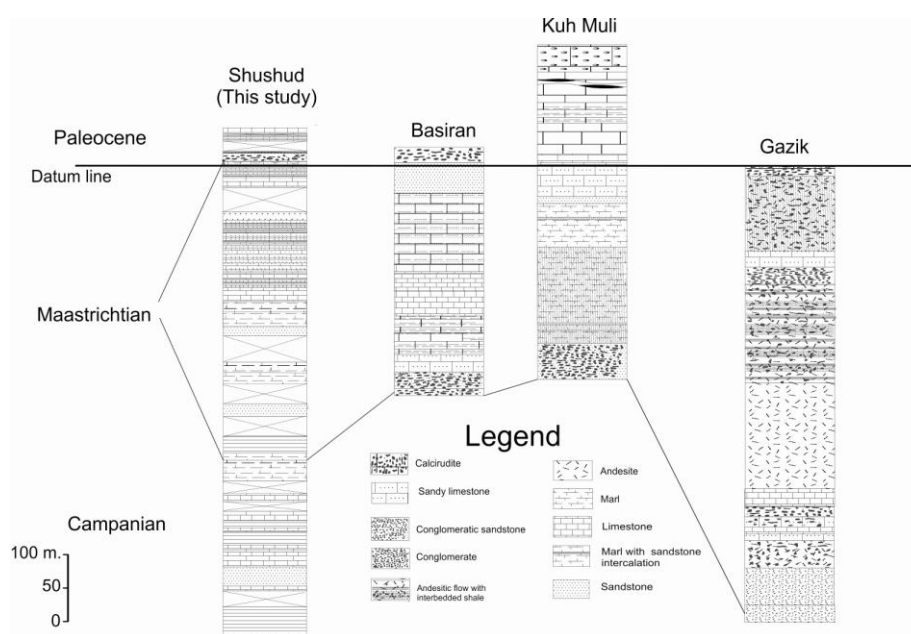
بحث و تطابق

گسترش نهشته‌های ماستریشین در شرق ایران یکی از موارد جالب در این ناحیه است. سرگذشت زمین‌شناسی اقیانوس سیستان، جایگیری افیولیت‌ها در کرتاسه پسین و به خصوص ماستریشین و در کنار آن تداوم رسوب‌گذاری در این اشکوب و همچنین اثرات فاز لارامید در این ناحیه قابل بررسی است (Tirrul et al. 1983). بررسی این موارد می‌تواند دید بهتری از چینه‌شناسی کرتاسه را در شرق ایران ارائه دهد. همان‌طور که در مقدمه نیز اشاره گردید در گزارش‌ها و نقشه‌های زمین‌شناسی ناحیه شرق ایران اثرات رسوبات کرتاسه بالایی آمده است. در بعضی نقاط رسوبات کرتاسه بالایی به صورت ممتد بوده و در بعضی نقاط وقفه رسوب‌گذاری گزارش شده است. اشتوکلین و همکاران (Stocklin et al. 1972) توالی نهشته‌های کرتاسه بالایی با سن ماستریشین را در ۵۰ کیلومتری روستای بیشه (جنوب غرب بیرجند) گزارش نموده‌اند. توالی مورد اشاره با کنگلومرا و ماسه سنگ شروع می‌شود. سپس با آهک‌های ماسه‌ای و آهک‌های توده‌ای‌دار حاوی *Omphalocyclus*, *Siderolites*, *Orbitoides* ادامه می‌یابد. ضخامت این توالی تا ۵۰۰ متر گزارش شده است که

البته در بیشتر مناطق ضخامت آن کمتر می‌باشد.

در گزارش نقشه ۱:۲۵۰۰۰۰ قاین (Fauvelet and Eftekhar-nezhad 1990a) که ناحیه مورد مطالعه نیز جزئی از این نقشه است نهشته‌های کرتاسه بالایی با وجود جنس‌ها و گونه‌هایی مانند *Contusotruncana fornicata*, *Globotruncana arca*, *Contusotruncana cf. contosa*, *Omphalocyclus macroporus*, *Bolivina incretacea*, *Lepradabitoidea sp.*, *Orbitoides media*, سن کامپانین ماستریشین را مشخص می‌کند.

در همین گزارش، در جنوب غرب نقشه قاین در کوه مولی وجود نهشته‌های ماستریشین با وجود فرامینفرهایی چون: *Globotruncanita conica*, *Globotruncanita stuarti*, *Globotruncanella havanensis*, *Contusotruncana fornicata*, *Bolivina incrassata*, *Orbitoides media*, *Dorothia bulleta*, *Stensioina sp.* مشخص می‌گردد. در اینجا نیز نهشته‌های ماستریشین با یک قاعده کنگلومرای ماسه سنگی مشخص می‌گردد. اما در بالاتر حاوی نهشته‌های آهکی و فسیل آهکی می‌باشد و همچنین در این ناحیه بین لایه‌هایی داسیتی نیز گزارش شده است (شکل ۴).



شکل ۴- تطابق ستون‌های چینه‌نگاری (منابع مورد استفاده در متن اشاره شده است، موقعیت جغرافیایی ستون‌ها در شکل ۱ نشان داده شده است).

Ichthyosarcoliths, به معرفی توالی ماستریشتین در ناحیه گزیک - درج پرداخته‌اند.

از مجموع آنچه بیان گردید می‌توان استنباط نمود که در اقیانوس سیستان که بین دو بلوک لوت و افغان واقع بوده است، دو رخساره پلاژیک و بتیک در طی کرتاسه بالایی حاکم بوده است که به نظر می‌رسد گسترش رخساره بتیک در ماستریشتین بسیار بیشتر بوده است. براساس مجموعه‌های سنگی معرفی شده از این ناحیه در طی جایگیری افیولیت‌ها و بالا آمدگی آنها، یک کاهش عمق ناشی از آن در حوضه‌رسوبی ایجاد شده که رخساره‌های بتیک گسترش یافته است. در بعضی موارد حتی یک کنگلومرا نیز در قاعده نهشته‌های ماستریشتین گزارش شده است. این مسأله در حاشیه بلوک‌ها (حداقل بلوک لوت که اطلاعات آن در دسترس است) بهتر دیده می‌شود. در نواحی دورتر از حاشیه بلوک و نواحی مرکزی تر حوضه فرم‌های پلانکتون حضور دارند اما معمولاً در لابلای رخساره‌های کم عمق‌تر مشاهده می‌شوند. در اکثر موارد نیز در اثر حرکات کوهزایی در پایان کرتاسه و آغاز ترشیاری، مجموعه‌های ترشیاری با سن پالئوسن و اتوسن به صورت ناپیوسته بر روی نهشته‌های ماستریشتین دیده می‌شود. به هر حال نهشته‌های ماستریشتین در شرق ایران نیازمند بررسی‌های بیشتر می‌باشد.

نتیجه‌گیری

در منطقه مورد مطالعه فسیل‌های زیر برای اولین بار گزارش شده‌اند:

Abathomphalus sp., *Bolivinoidea draco draco*, *Dentalina granti*, *Gavelinella* sp., *Globotruncanella conica*, *Globotruncana arca*, *Heterohelix globulosa*, *Marssonella turris*, *Neoflabellina* cf. *permutata*, *Pseudotextularia elegans*, *Pseudotextularia nuttalli*, *Goupilloudina iranica*, *Goupilloudina shirazensis*, *Orbitoides tissoti*, *Orbitoides apiculata*, *Pseudorotalia persica*, *Alveolina pasticillata*, *Alveolina leupoldi*, *Alveolina aragonensis*, *Alveolina* aff. *pisella* *Alveolina* (*Glomalveolina*) *primaeva*, *Alveolina* aff. *rutimeyeri*, *Biloculina* sp., *Miscellanea* aff. *iranica*, *Miscellanea*

در شمال شرق قاین در کوه پره هندوستان نیز توالی کرتاسه بالایی و نهشته‌های کامپانین - ماستریشتین با ضخامت ۲۳۴ متر شامل مارن‌های سبز کم‌رنگ، آهک میکریتی، آهک ماسه‌ای با یک لایه ماسه توفی و آهک‌های فسیل‌دار تشکیل شده است. که فسیل‌هایی همچون *Globotruncanella stuartiformis*, *Globotruncana falostuarti*, *Contusotruncana fornicata*, *Rugoglobigerina rugosa*, *Orbitoides* cf. *tissoti*, *Orbitoides media*, *Siderolites calcitropoides*, *Pseudosiderolites vidali*, این سن را محرز می‌سازد.

علاوه بر این گرگیج و همکاران (۱۳۸۸) برشی را در ناحیه بصیران به ضخامت ۳۴۲ متر معرفی نمود. لیتولوژی این برش شامل کنگلومرا و ماسه سنگ در قاعده است که با تناوبی از سنگ آهک و مارن سبز کم‌رنگ ادامه می‌یابد و در بالا به سنگ آهک‌های قهوه‌ای و ماسه سنگ آهکی ختم می‌گردد. مجموعه فسیلی شامل گونه‌هایی از جنس‌های *Simpleorbites*, *Lepidorbitoides*, *Siderolites*, *Orbitoides*, *Nommofallotia sulcoperculina*, *Sirtina*, می‌باشد که سن ماستریشتین را نشان می‌دهد.

فوله و افتخارنژاد (Fauvelet and Eftekhari-Nezhad 1990b) نیز از چهارگوش گزیک نهشته‌های کرتاسه بالایی و ماستریشتین را گزارش نموده‌اند. این نهشته‌ها حاوی هر دو رخساره پلاژیک و بتیک می‌باشند. ضخامت نهشته‌های ماستریشتین در ناحیه به طور متوسط ۴۰۰ تا ۵۰۰ متر گزارش شده است. در یکی از برش‌های اندازه‌گیری شده ضخامت ۴۶۵ متر ذکر شده است که حاوی آهک‌های حاوی رودیست و خانواده اربی توتیده به همراه آهک‌های ماسه‌ای و ماسه سنگ آهکی با بین لایه‌های آذرین (آندزیت) می‌باشد. از فرامینفرهای پلانکتون می‌توان به *Globotruncanella stuarti*, *Globotruncanella conica*, *Globotruncana ventricosa*, *Globotruncanella havanensis* اشاره نمود.

خزاعی و همکاران (Khazaei et al. 2014) براساس مجموعه‌ای از فرامینی‌فرهای بتیک شاخص ماستریشتین و مجموعه رودیست شامل جنس‌های *Osculrgera*,

اسلامی واحد مشهد، مشهد، ص ۱۲۹.

گرگیچ، م.، ۱۳۸۰، بررسی چینه‌شناسی زیستی نهشته‌های ماستریشتین در مقطع کوه شیشه (شمال غرب نهندان): چکیده مقالات بیستمین گردهمایی علوم زمین.

گرگیچ، م.، م.، نجفی، و آ.، بردبار، ۱۳۸۸، فرامینفرهای بتیک شاخص کرتاسه پسین در شمال غرب نهندان: سومین همایش انجمن دیرینه‌شناسی ایران، ص. ۲۵۴-۲۵۷.

مغفوری مقدم، ا.، ۱۳۸۴، دیرینه‌شناسی و محیط دیرینه سازند تاربور در اطراف خرم: فصلنامه علوم‌زمین، ش. ۵۷، ص ۳۸-۴۵.

Abdelghany, O. 2003, Late Campanian–Maastrichtian foraminifera from the Simsim Formation on the western side of the Northern Oman Mountains: Cretaceous Research, v. 24, p. 391–405.

Abd El-Gawad, E., O. Abdelghany, M. Lotfy, M. Abu Saima and W. Hashem, 2010, Basin Analysis of the Late Cretaceous sediments in United Arab Emirates: Australian Journal in Basic and Applied Sciences, Insinet Publication, v. 4, p. 3526-3545.

Alavi-Naini, M. 1983, Geological Map of Gezik, No. L8, 1:250000 scales, Geological Survey of Iran.

Akimets, V. S., V. N. Beniamovski, and L. F. Kopaevich, 1991, West European Part of the USSR and Western Kazakhstan: in Practical Guide to Microfauna of the USSR, 5, Mesozoic Foraminifers (Nedra, Leningrad), 161–191 [in Russian].

Bertle, R.J. and T.J. Suttner, 2005, New biostratigraphic data for the Chikkim Formation (Cretaceous, Tethyan Himalaya, India): Cretaceous Research, v. 26, p. 882–894.

Berberian, M. and M. Soheili, 1992, Geological Map of Dehsalm, (Chah-Vak): No. K9, 1:250000 scales, Geological Survey of Iran.

Berthiaux, A., P. Christmann, E. Fauvelet, J.N. Hattrival, D. Vaslet, and A. Vahdati Daneshmand, 1990, Geological Map of Qayen: No. K7, Scale: 1/250000, Geological Survey of Iran.

Beniamovski, V. N. and L. F. Kopaevich, 1998, Benthic Foraminiferid zonation in the Upper

sp., *Nummulites convexa*, *Nummulites cf. guettardi*, براساس مجموعه فرامینفرهای شناسایی شده ۳ بیوزون

زیر در این برش پیشنهاد می‌شود:

1- *Globotruncanita stuarti* Interval Zone (upper Campanian)

2- *Bolivinoidea draco draco* Interval Zone (lower Maastrichtian)

3- *Siderolites- Omphalocyclus* Assemblage Zone (upper Maastrichtian)

براساس جنس و گونه‌های شناسایی شده برای برش

شوشود، سن کامپانین- ماستریشتین تا ائوسن زیرین (ایپرزین) پیشنهاد می‌گردد. همچنین، در گذر ماستریشتین به ائوسن با توجه به شواهد چینه‌شناسی یک ناپوستگی وجود دارد.

به نظر می‌رسد فاز زمین‌ساختی لارامید روی تغییرات رخساره‌ای در ناحیه شرق ایران اثرگذار بوده است. در طی جایگیری مجموعه‌ای افیولیتی، این عملکرد در بخشی از شرق ایران بر روی مجموعه رسوبی کرتاسه اثر گذاشته و قسمتی از رسوبات کرتاسه بالا دیده نمی‌شود. در نقاط مجاور مجموعه‌های کرتاسه به صورت دو رخساره فیلیشی شبه فیلیشی و آهکی کم عمق دیده می‌شود. اثرات مهم‌تر این فاز به صورت ناپوستگی مرز کرتاسه - ترشیاری که معمولاً با یک قاعده کنگلومرای دیده می‌شود.

منابع

آقاباتی، س.ع.، ۱۳۸۳، زمین‌شناسی ایران: سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۵۸۶ ص.

شهیدی، ع.ر.، خ. بهار فیروزی، و ا. شفیع، ۱۳۷۹، نقشه زمین‌شناسی ورقه روم، مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰: سازمان زمین‌شناسی کشور.

شهیدی، ع. سلامتی، ر.، ۱۳۸۱، نگرشی بر چینه‌شناختی و تکتونواستراتیگرافی حوضه رسوبی شوشود: چکیده مقالات بیست و یکمین گردهمایی علوم زمین.

مطیع بیرجندی، م.، ۱۳۸۹، لیتواستراتیگرافی و بایواستراتیگرافی منطقه جنوب شرق قاین (زمانی و اسفدن): پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد

- Low. Late Cretaceous heterozoan carbonates: Palaeoenvironmental setting relationship with rudist carbonate (Provence south-east France) *Sedimentary Geology*, v. 175, p. 315-337.
- Olfer'ev, A. G. and A. S. Alekseev, 2005, Stratigraphic Chart for Upper Cretaceous deposits in the East European Platform, Explanatory Notes (Paleontol. Inst. RAS, Moscow) [in Russian].
- Rosales-Dominguez, M. C. del, J.C. Bermudez-Santana, and M. Aguilar-Pina, 1997, Mid and Upper Cretaceous foraminiferal assemblages from the Sierra der Chiapas, southeastern Mexico: *Cretaceous Research*, v. 18, p. 697-712.
- Robaszynski, F. and M. Caron, 1995, Foraminifers planktique du cretacea: *Bulletin Societe Geologique De France*, p. 681- 692.
- Sliter, W. V. 1989, Biostratigraphic zonation for Cretaceous planktonic foraminifers examined in thin section: *Journal of Foraminiferal Research*, v. 19, p. 1-19.
- Stocklin, J., J. Eftekhar-Nezhad, and A.Hushmand-Zadeh, 1972, Central Lut Reconnaissance; East Iran: Geological Survey of Iran, Report 21, 62. p.
- Tirrul, R., I. R. Bell, R. J. Griffis and V. E. Camp, 1983. The Sistan suture zone of eastern Iran. *Geological Society of America Bulletin*, v. 84, p. 134-150.
- Wynd, J. G., 1965, Biofacies of the Iranian Oil Consortium Agreement Area, IOOC, Geological and Exploration Division, Report 1082, 89 p. Unpublished.
- Zambetakis-Lekkas, A. and A. Kemeridou, 2004, *Laftusia* cf. *anatolica* horizon in upper Maastrichtian Limestones of the Eastern Greece platform (Mount Ptoon, Boeotia, Greece): *Palaeobiogeographical Remarks: Bulletin of the Geological Society*, v. 36 (2), p. 792-797.
- Santonian–Maastrichtian of the European Palaeobiogeographical Area (EPA): *Zbl. Geol. Palaont. Teil*, v. 11/12, p.1149–1161
- Beniamovski, V. N. 2008, Infrazonal Biostratigraphy of the Upper Cretaceous in the East European Province Based on Benthic Foraminifers, Part 2: Santonian–Maastrichtian, *Stratigraphy and Geological Correlation*, v.16(5), p. 515–527.
- Darvishzadeh, B. and Abdolalipour, S. 2009, Campanian and Maastrichtian Biostratigraphy and Palaeoenvironment in Jorband Section, North of Iran: *Journal of Sciences, Islamic Republic of Iran*, 20(1), p. 23-39.
- Eftekharnejad, J., 1991, Geological Map of Birjand, No. K8, 1:250000 scales, Geological Survey of Iran.
- Fauvelet, E. and J. Eftekhar-nezhad, 1990a, Explanatory text of the Qayen, Quadrangle map (1: 250000 scales): Geological Survey of Iran, 200 p.
- Fauvelet, E. and J. Eftekhar-nezhad, (Complier) 1990b. Explanatory text of the Gazic, Quadrangle map (1: 250000 scales). Geological Survey of Iran, 200 p.
- Guillou, Y., P. Maurizot, and H. de la Villeon, 1981, Geological map of Mahrud: one sheet, 1: 100000 scales, Geological survey of Iran.
- Khazaei, A. R., G. Mirab Shabestari and L. Saeipour Karamjavan, 2014, Late Cretaceous rudist limestones synchronic with igneous rocks in the east of Iran, biostratigraphical and paleoecological significant. 10th International Congress on Rudist Bivalves. Scientific program and abstracts, p.15-16, Unversitat Autonoma de Barcelona 22-27 June 2014.
- Mitchell, S. F. 2005, Biostratigraphy of Late Maastrichtian larger Foraminifers in Jamaica and the importance of Ghubbina as a Late Maastrichtian index fossil: *Journal of Micropalaeontology*, v. 24, p. 1-8.
- Olivier, N., B. Pittet, W. Werner, P. Hantzpergue, and V. Gaillard, 2008, Facies distribution and coral-microbialite reef development on a

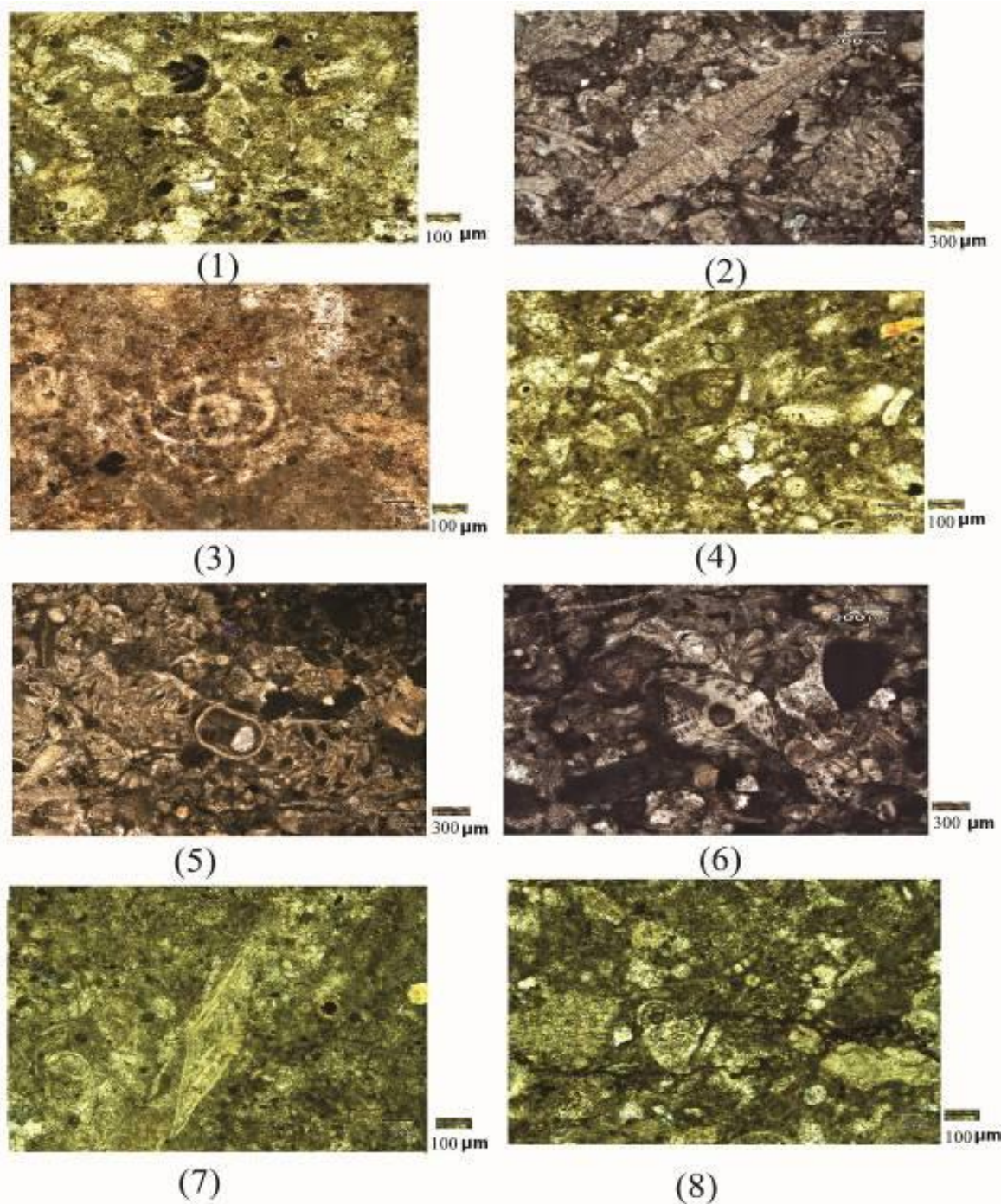


Plate 1

Fig.1- *Globotruncanita stuarti*, axial section, (X100) sample no. G1-6

Fig.2- *Lepidorbitoides socialis*, axial section, (X40) sample no. G3-13

Fig.3- *Pseudorotalia persica*, Lateral section, (X100) sample no. G7-2

Fig.4- *Nezzazzata* sp., axial section, (X100) sample no. G1-6

Fig.5- *Omphalocyclus macroporus*, axial section, (X40) sample no. G4-9

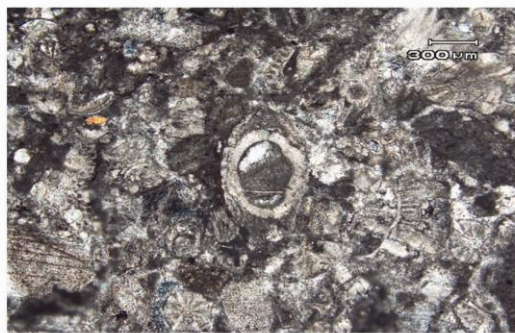
Fig.6- *Orbitoides apiculata*, axial section, (X40) sample no. G3-25

Fig.7- *Goupilaudina iranica*, axial section, (X100) sample no. G2-2

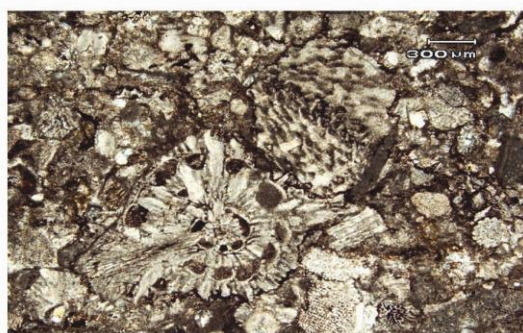
Fig.8- *Heterohelix globulosa*, axial section, (X100) sample no. G1-6



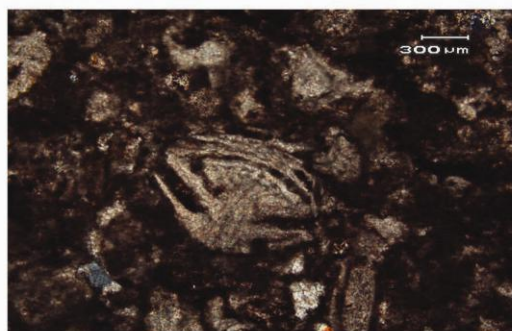
(1)



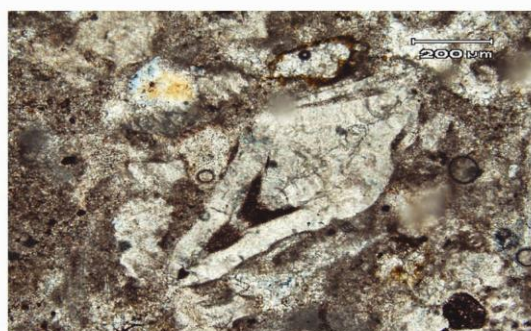
(2)



(3)



(4)



(5)

Plate 2

Fig.1- *Orbitoides media*, axial section, (X40) sample no. G4-5.

Fig.2- *Orbitoides tissoti*, axial section, (X40) sample no. G5-8

Fig.3- *Siderolites calsitrapoides*, axial section, (X40) sample no. G3-15

Fig.4- *Iranites ornatus*, axial section, (X40) sample no. G3-8

Fig.5- *Goupilaudina shirazensis*, axial section, (X40) sample no. G3-14

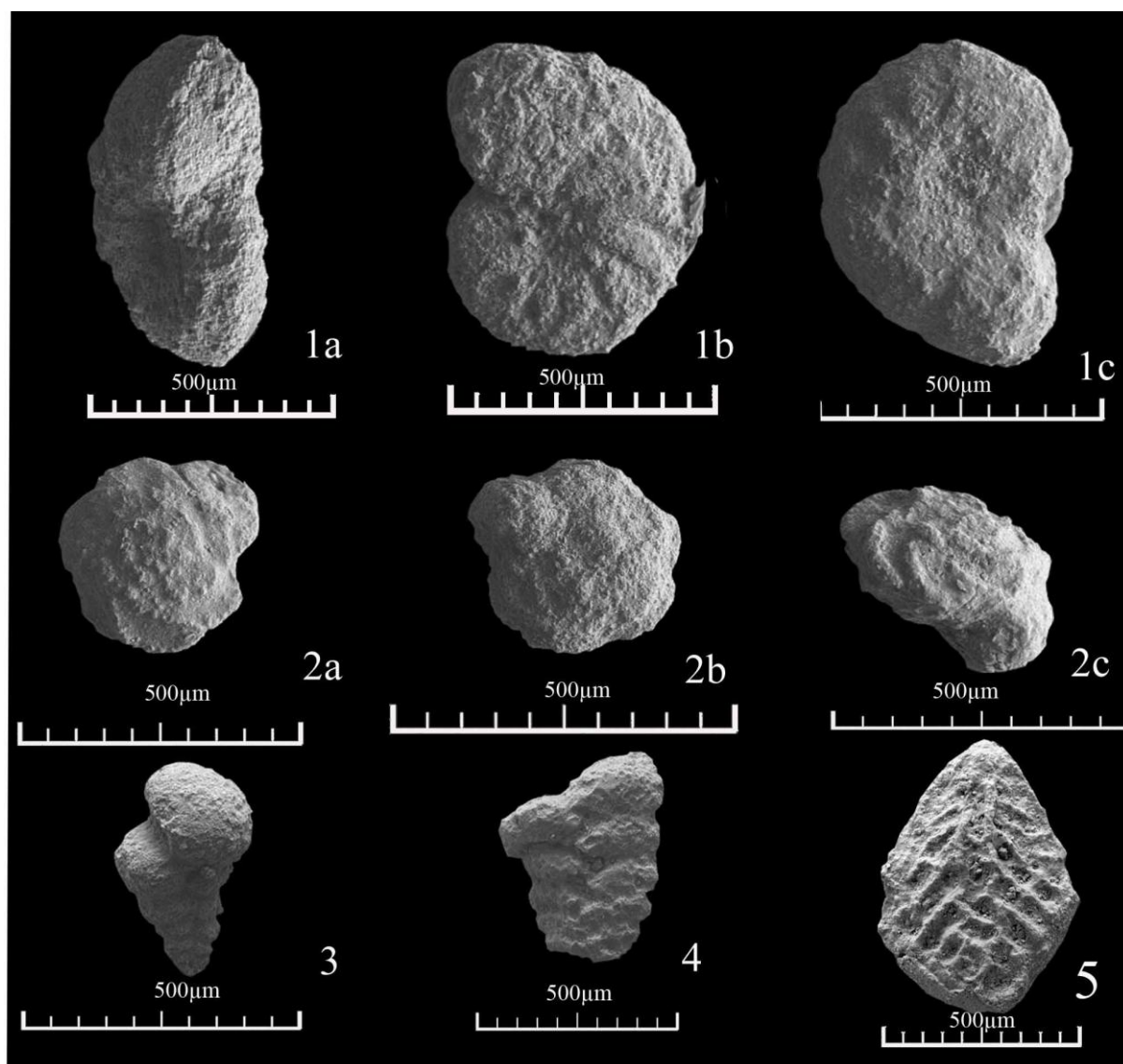


Plate 3

Figs. 1a-c *Gavelinella* sp., sample no.C43

Figs. 2a-c *Globotruncanita stuarti*, sample no.C47

Figs. 3- *Marssonella turris* sample no.C38

Figs.4 - *Heterohelix globulosa* sample no.C46

Fig. 5 -*Bolivinoidea draco draco* sample no.C

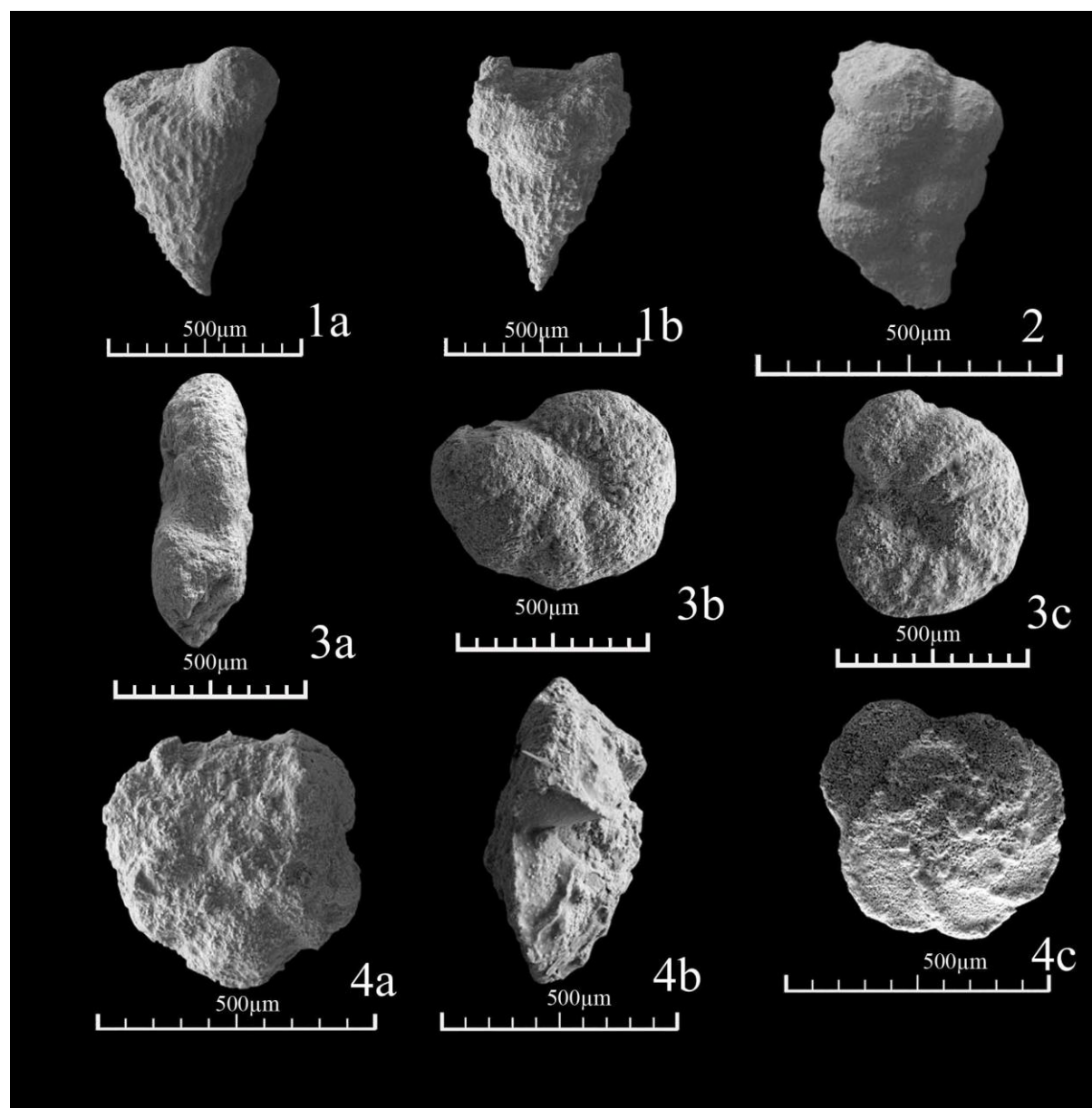


Plate 4

Figs. 1a –1b *Pseudotextularia elegans* sample no.C46

Fig. 2 – *Heterohelix* sp. sample no.C47

Figs. 3a-c *Gavelinella* sp. sample no.C39

Figs. 4a-c *Globotruncana arca* sample no.C42

