

رخساره شبه اورگونین کرتاسه زیرین نواحی پیشبر (قائنات) و بهروک (یزد)،

با تکیه بر چینه‌شناسی و ریز رخساره

* سید احمد بابازاده

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۱۲/۲۶

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۵/۵

چکیده

پلاتفرم کریناته بلوک لوت (ناحیه پیشبر) و مناطق مجاور آن در بلوک یزد (ناحیه بهروک) در این تحقیق مورد بررسی و مطالعه قرار گرفته‌اند. اربیتولینیدها، روزن‌داران کفزی و دیگر مجموعه فسیلی نظیر جلبک‌های سبز، دوکفه‌ای، مرجان، بریوزوآ و... جزء مهم‌ترین گروه‌های فسیلی هستند که با انواع موجودات تیپ اورگونین دریای تتیس حاشیه مدیترانه قابل مقایسه هستند. این مجموعه در مطالعه زیست چینه‌نگاری حوضه تتیس زمان کرتاسه زیرین حائز اهمیت است. بطور کلی در ناحیه پیشبر (جنوب شرق قائنات) متعلق بلوک لوت از رسوبات آهکی کرتاسه زیرین، هفت تیپ رخساره از قبیل مادستون، بایوکلاستیک وکستون، پل بایوکلاستیک وکستون / پکستون، روزن‌داران وکستون، پل بایوکلاستیک گرین‌استون، اربیتولینا گرین‌استون و اربیتولینا وکستون / گرین‌استون شناسایی شده‌اند. اما در ناحیه بهروک از بلوک یزد شش تیپ رخساره از قبیل بایوکلاستیک گرین‌استون، بایوکلاستیک الیتیک گرین‌استون، الیت بایوکلاستیک گرین‌استون، گرین‌استون- وکستون- پکستون، بایوکلاستیک روزن‌دار وکستون- پکستون و رخساره سیلیسی- کلاستی کریناته معرفی شده است. در طی فرایند غیر اکسیدی اقیانوس‌ها زمان کرتاسه زیرین، حوضه پلاتفرم کریناته عمیق شده و به زیر آب فرورفته‌اند. حضور رخساره متشکل از اربیتولینیدها بیانگر عمیق‌شدگی حوضه رسوبی و افزایش مواد مغذی است.

واژگان کلیدی

شبه اورگونین، کرتاسه زیرین، پیشبر، بهروک، قائنات

Urgonian - type facies from Early Cretaceous in Pishbar and Bohruk (Yazd) areas, Implication on stratigraphy and microfacies

Abstract

The carbonate platform of Lut block (Pishbar area) and adjacent regions in Yazd block (Bohruk area) outcropping were examined in this area. The orbitolinids, benthic foraminifera and other fauna (green algae, bivalves, corals, bryozoans ...) are one of the most important group of fossils comparable with those of the Urgonian-type known from the peri-Mediterranean Tethys. These fauna for Lower Cretaceous biostratigraphic studies in Tethyan realm are important. The seven microfacies are determined e.g. mudstones, bioclastic wackestone, pel-bioclastic wackestone / packstone, foraminifera wackestone, pel-bioclast (*Orbitolina*) grainstone, *Orbitolina* grainstone and *Orbitolina* wackestone / grainstone. But in Bohruk area from Yazd block, the six facies are presented and they are bioclastic grainstone, bioclastic-oolitic grainstone, oolitic-bioclastic grainstone, grainstone / wackestone / packstone, bioclastic-foraminifera wackestone/packstone and siliciclastic-

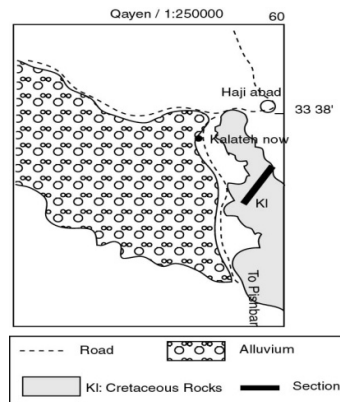
carbonate facies. A noticeable deepening in the Lower Cretaceous correlates with an extended platform drowning during Oceanic Anoxic Events (OAE). The presence of Orbitolinid fauna at this level suggests a deepening facies and a response to nutrient enrichment at the continental margin.

Key words: Urgonian-type, Early Cretaceous, Pishbar, Bohruk, Qaenat.

مقدمه

در بر می‌گیرد زیرا چنین رخساره‌ی آهکی در ناحیه قومنجان (غرب قانات) نیز گزارش شده است (بابازاده، ۲۰۰۸). اولین مطالعاتی که تاکنون در منطقه قانات صورت گرفته، مربوط به تهیه نقشه زمین‌شناسی توسط کارشناسان سازمان زمین‌شناسی بوده و سپس گزارشات کلی زمین‌شناسی توسط فوله و افتخارنژاد در سال ۱۹۹۰ منتشر شده است. همچنین چندین مقاله بطور پراکنده در سالهای اخیر در مورد اربیتولین‌های موجود در رسوبات این منطقه منتشر شده است (اسکلتون و همکاران، ۲۰۰۵؛ رئیس‌السادات و اسکلتون، ۲۰۰۵؛ بابازاده، ۲۰۰۸ و بابازاده و همکاران؛ ۲۰۱۰). هدف از این مقاله بیان و توصیف مقطع چینه‌شناسی و میکروفاسیس‌های شاخص تپ اورگونین می‌باشد. توالی این نهشته‌ها در بین عرض‌های جغرافیایی $35^{\circ} 33'$ و $38^{\circ} 33'$ شمالی و طول‌های جغرافیایی $50^{\circ} 59'$ و 60° شرقی بررسی شده‌اند. ضخامت این برش برابر ۵۱۰ متر می‌باشد (شکل ۱).

نام رخساره اورگونین از روستایی به نام اورگون، شرق ناحیه تراسکون از کشور فرانسه اخذ شده است. این رخساره مختص رسوبات کربناته مناطق کم عمق است که در شمال تیس از زمان بارمین تا آلبین پایانی گسترش دارد. وجه مشخصه این رخساره، وجود سنگ‌های آهکی روشن حاوی روزن‌داران، دوکفه‌ای (پاکی‌دونها)، مارن متشکل از اربیتولین (روزن‌داران) و رسوبات حدواسط نظیر آهک‌های سیلیسی و تخریبی است (فوری، ۱۹۶۸). عمده‌ترین فسیل‌ها شامل رودیست (دوکفه‌ای)، مرجان، هیدروزوآ، بریوزوآ، روزن‌داران کوچک و بزرگ و جلبک سبز می‌باشد. منشا رخساره اورگونین مربوط به گسترش آب‌های اقیانوس زمان بارمین است (رنارد، ۱۹۸۶). این موضوع احتمالاً به باز شدن حوضه اقیانوسی سیستان (شاخه نئوتیس) در زمان قبل از آپتین ارتباط دارد (بابازاده و دوور، ۲۰۰۴). دریای کم عمق با رخساره کربناته احتمالاً تمام منطقه قانات (از شرق تا غرب) را



شکل ۱. موقعیت مقطع چینه‌شناسی مورد مطالعه بر روی نقشه زمین‌شناسی قانات (۱:۲۵۰۰۰۰)

رنگ، سطوح لایه‌بندی، سطوح هوازده و غیرهوازده سنگ، ساخت و بافت رسوبی طبقات رسوبی در صحرا مورد توجه قرار گرفت. نمونه‌ها به فواصل معین برداشت شده‌اند و اکثراً دارای انواع روزنداران با پوسته آگلوتینه و پورسلانوز می‌باشند. روش‌های مورد مطالعه بر اساس اطلاعات موجود روی زمین (مشاهدات صحرائی)، آنالیز میکروفاسیس و تشخیص میکروسکوپی روزنداران کف-زی در زیر میکروسکوپ پایه‌ریزی شده است. اجزاء اسکلتی و غیر اسکلتی و همچنین فراوانی (زیاد، متوسط و کم) آنها نیز بررسی و گزارش شده است. تفاوت اشکال گروه‌های اوریبتولینید (دیسکی تا مخروطی) و فراوانی صدف با پوسته پورسلانوز و آگلوتینه در تفسیر محیطی مورد استفاده قرار می‌گیرد. تغییرات جانبی و عمودی طبقات رسوبی در تفسیر محیط رسوبی دخالت دارند.

بحث و بررسی

چینه‌شناسی منطقه بر اساس مطالعات سنگ‌چینه‌نگاری و زیست‌چینه‌نگاری پایه‌ریزی شده است. بر اساس خصوصیات سنگی سه بخش متفاوت رسوبی شناسایی و معرفی شده است. شرایط دریایی کم عمق حاکم بر منطقه در کرتاسه زیرین برای توسعه روزنداران کفزی مهیا بوده است. لذا مجموعه روزنداران کرتاسه زیرین شامل انواع گونه‌های کوچک و بزرگ بوده که همراه با انواع جلبک‌ها و دوکفه‌ایها موید رخساره شبه اورگونین است. اکثر روزنداران متعلق به گروه‌های اریبتولینید و میلیولید است که شرایط محیط ریفی و پشت ریفی (لاگون) را نشان می‌دهند. اینطور به نظر می‌رسد که اریبتولین‌ها محدوده وسیعی از زیستگاه پلاتفرم تیس از لاگون تا پلاتفرم عمیق را در زمان کرتاسه زیرین - میانی اشغال می‌کنند (پیتست و همکاران، ۲۰۰۲).

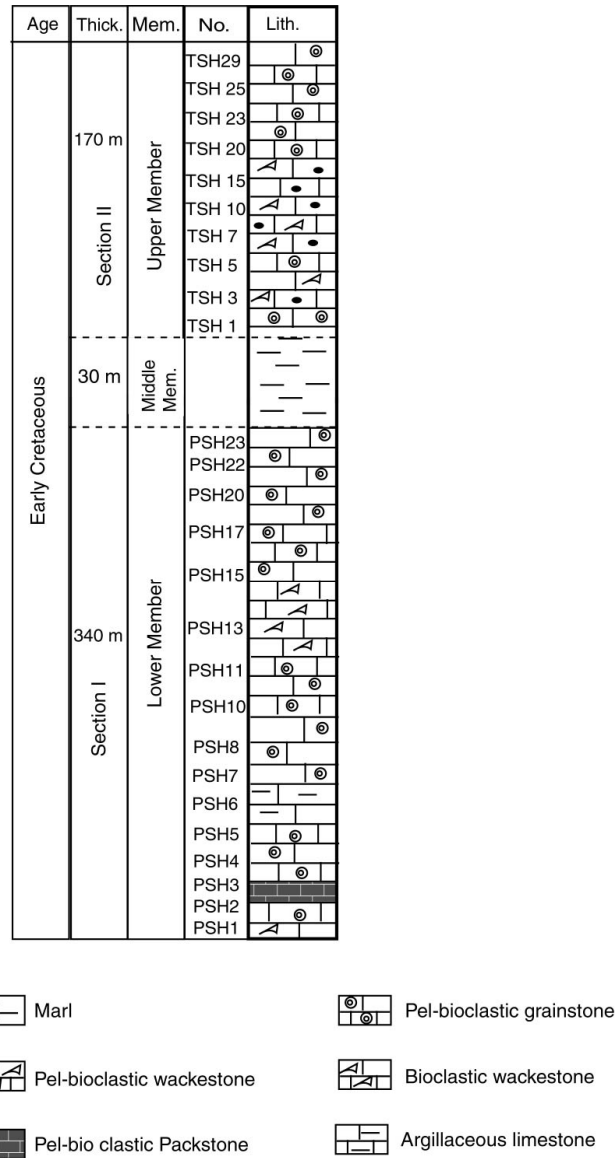
در این مطالعه، برش چینه‌شناسی از سری‌های رسوبی کربناته در ناحیه پیشبر از توابع حاجی‌آباد قائنات انتخاب گردیده است که در انتهای ترین نقطه شرق قاین و در حاشیه شرقی بلوک لوت قرار دارد. این برش دارای بخش‌های (ممبرهای) زیرین و بالایی از سنگ‌های رسوبی است (شکل ۲). بخش زیرین عمدتاً از سنگ‌های آهکی مطبق با بافت بایوکلاستیک و کستون، بایوکلاستیک گرین‌استون و پل‌بایوکلاستیک‌گرین‌استون تشکیل شده است و بخش بالایی متشکل از توالی پل-بایوکلاستیک-گرین‌استون، پل-بایوکلاستیک و کستون و بایوکلاستیک-گرین‌استون می‌باشد. البته این دو بخش توسط یک بخش میانی که عمدتاً مارنی است از یکدیگر جدا شده‌اند. بخش قاعده‌ای و راس این سری رسوبی توسط آبرفت پوشیده شده است. اساس تعیین بایوزوناسیون در این مقطع چینه‌شناسی، روزنداران کفزی و بیشتر اریبتولین-هاست. بعلاوه وجود ارگانسیم‌های دریای باز نظیر آمونیت‌ها و روزنداران پلانکتونی از دو گروه فسیلی مانند روزنداران کفزی و جلبک سبز داسی‌کلاد در تعیین سن و نوع محیط رسوبی استفاده شده است. تنوع زیستی روزنداران کفزی و جلبک داسی‌کلاد در کرتاسه زیرین ایران مرکزی نقش بسزایی داشته است لذا چنین ارگانسیم‌هایی در حاشیه بلوک لوت در زون شرق ایران فراوان یافت شده‌اند.

مواد و روش‌ها

یک توالی رسوبی غیرگسله به سن کرتاسه زیرین در جنوب شهرستان حاجی‌آباد (ناحیه پیشبر) واقع در نوار مرزی ایران و افغانستان انتخاب شده که برای شناسایی انواع روزنداران کفزی مورد مطالعه قرار گرفت. یک مقطع چینه‌شناسی با بخش‌های زیرین و بالایی به ترتیب به ضخامت ۳۴۰ و ۱۷۰ متر انتخاب و اندازه‌گیری شده است. این دو بخش از یک سری رسوبی محلی انتخاب شده‌اند و توسط یک افق مارنی غیر قابل نمونه‌برداری به ضخامت ۳۰ متر از هم مجزا شده‌اند. فاکتورهایی نظیر

جلبک‌های سبز کمتر در بایواستراتیگرافی شرکت می‌کنند زیرا دارای محدوده سنی وسیعی هستند.

بر اساس آنها فواصل زمانی چین‌شناسی و تغییرات محیطی پلاتفرم در بعد مکانی بهتر قابل تفسیر است. اما روزن‌داران دیگر نظیر ورکورسلا و کونئولینا و همچنین



شکل ۲. ستون چین‌شناسی منطقه مورد مطالعه

آب دریا، تغییر چرخش آب اقیانوس و دسترسی به مواد مغذی بستگی دارد.

بیشترین تنوع روزن‌داران کفزی در آبتین زیرین رخ داده است (بیچمن و هاپریش، ۲۰۰۶). انتشار روزن‌داران کف-زی این منطقه در یک محیط رسوبی با شرایط الیگو-تروفیک مطابقت دارد که این شرایط با نوسانات سطح

این دو واحد کربناته توسط یک واحد مارنی غیر قابل نمونه برداری از یکدیگر مجزا شده‌اند.

ممبر (بخش شماره ۱) واحد رسوبی کربناته زیرین

از پایین به بالا

لایه شماره ۱

بایوکلاستیک و کستون: آهک میکریتی که دارای بافت ماتریکسی از ذرات ریز میکریتی است و دارای آلومک از قبیل دوکفه‌ای، گاستروپودا، بریوزوا و به ندرت از نوع روزن‌داران کفزی از گروه میلیولید است. از طرفی تعداد کمی جلبک سبز در زمینه سنگ دیده شده و همچنین قطعات مرجان نیز وجود دارد. رنگ سطح هوازده نخودی اما سطح شکست آن خاکستری است.

لایه شماره ۲

بایوکلاستیک گرین‌استون: آهک اسپاریتی سیمان سنگ را تشکیل می‌دهد. دارای آلومک از نوع فسیل دوکفه‌ای و روزن‌داران کفزی از گروه اریبتولینید و میلیولید است. روزن‌داران با پوسته آگلوتینه و پورسلانوز تقریباً به طور یکسان کنار یکدیگر قرار دارند. رنگ سطح تازه، هوازده و سطح شکست، خاکستری است.

لایه شماره ۳

پل- بایوکلاستیک و کستون / پکستون: آهک میکریتی که دارای بافت ماتریکسی از ذرات ریز میکریتی است و دارای آلومک از نوع پلت و روزن‌داران کفزی از گروه اریبتولینید و میلیولید است. رنگ سطح تازه، اما سطح شکست، خاکستری است.

لایه های شماره ۴، ۵، ۶، ۷

پل بایوکلاستیک گرین‌استون: آهک اسپاریتی سیمان سنگ را تشکیل می‌دهد. دارای آلومک از نوع پلت و روزن‌داران کفزی از گروه اریبتولینید و میلیولید است.

در طی کرتاسه زیرین شکل حوضه رسوبی مناطق شرق ایران بصورت پلاتفرم کم عمق حاشیه بلوک لوت از نوع رمپ ساده مشخص است و در این منطقه هیچ برجستگی ریفی بزرگ حاوی مرجان و رودیست که معرف پلاتفرم حاشیه‌دار (Rimmed shelf) است گزارش نشده است. در صورتیکه در مناطق جنوب غرب و غرب قانات ریف‌های رودیست‌دار در طی کرتاسه زیرین توسعه یافته‌اند که نشان‌دهنده پلاتفرم حاشیه‌دار با شیب تند می‌باشد (بابازاده و همکاران، ۲۰۱۰). پس شکل هندسی پلاتفرم از مناطق جنوب شرق قانات به طرف جنوب و جنوب غرب قانات از پلاتفرم رمپی به پلاتفرم ریفی حاشیه‌دار تغییر می‌یابد.

انتشار ناحیه‌ای رخساره در جهت عمودی در طی زمان مورد مطالعه قرار گرفته است. در مقطع شماره ۱ از پائین به بالا شامل انواع رخساره‌های زیر است.

بایوکلاستیک و کستون، بایوکلاستیک گرین‌استون، پل - بایوکلاستیک و کستون / پکستون و پل - بایوکلاستیک گرین‌استون است. این چهار رخساره چند بار در ستون چینه‌شناسی تکرار می‌گردند. این بخش توسط بخش مارنی (مادستون) از بخش بالایی جدا می‌شود.

بخش بالایی (مقطع شماره ۲) متشکل از توالی پل - بایو - کلاستیک گرین‌استون، پل - بایوکلاستیک و کستون و بایو - کلاستیک گرین‌استون می‌باشد. این ریز رخساره‌ها در طول ستون چینه‌شناسی چند بار تکرار می‌شوند. اینطور بنظر می‌رسد که در یک محیط رسوبی دینامیک از ناحیه پهنه جزر ومدی (ساب تایدال) و لاگون تا برجستگی‌های پراکنده شول مانند (shoal) تشکیل شده‌اند.

ریز رخساره‌ها در ناحیه پیشبر

بطور کلی دو رخنمون یا دو واحد رسوبی کربناته زیرین و بالایی از آهک‌های ضخیم تا نازک لایه تشکیل شده است که از آنها یک ستون چینه‌شناسی تهیه شده است.

پایین به بالا:**لایه‌های شماره ۱ و ۲**

پل - بایوکلاست گرین‌استون، سنگ آهک متراکم با لایه - بندی متوسط تا نازک، دارای اجزای آلومک نظیر پلت فراوان و سپس فسیل دوکفه‌ای (بایوکلاست) و اربیتولینا می‌باشد. سیمان سنگ اسپاریتی است. بخش‌هایی از سنگ به مقدار کم دارای قطعات لیتوکلاست می‌باشد. رنگ سطح هوازده خاکستری اما رنگ سطح شکست نخودی است.

لایه‌های شماره ۳ و ۴

پل - بایوکلاست وکستون، سنگ آهک با لایه‌بندی متوسط تا نازک، دارای اجزای آلومک نظیر پلت فراوان و فسیل (اربیتولینا، دوکفه‌ای و گاستروپودا) می‌باشد. داخل سنگ دارای رگه‌های نازکی از کلسیت است که به طور ثانویه سنگ را پر کرده است. بافت سنگ میکریتی است. رنگ سطح هوازده خاکستری اما رنگ سطح شکست خاکستری تیره است.

لایه‌های شماره ۵ و ۶

پل - بایوکلاست گرین‌استون، سنگ آهک با لایه‌بندی نازک تا متوسط، دارای اجزای آلومک فراوان از پلت و به مقدار کم شامل فسیل (بایوکلاست) و ایتراکلاست می‌باشد. سیمان سنگ از میکرواسپاریت تا اسپاریت پر شده است. رنگ سطح هوازده خاکستری اما رنگ سطح شکست نخودی است.

لایه‌های شماره ۷ الی ۱۷

پل - بایوکلاست وکستون، سنگ آهک با لایه‌بندی نازک، دارای اجزای آلومک شامل پلت و فسیل (بایوکلاست) می‌باشد. بافت سنگ عمدتاً از میکریت ریز دانه پر شده است. رنگ سطح هوازده و سطح شکست خاکستری تیره تا نخودی است.

روزن‌داران با پوسته آگلوتینه و پورسلانوز تقریباً به طور یکسان کنار یکدیگر قرار دارند. رنگ سطح تازه، کرم و سطح شکست تازه، خاکستری است.

لایه‌های شماره ۸، ۹

پل بایوکلاستیک گرین‌استون: آهک اسپاریتی سیمان سنگ را تشکیل می‌دهد. دارای آلومک از نوع پلت و فسیل‌های گاستروپودا و روزن‌داران کفزی از گروه اربیتولینید و میلیولید است. رنگ سطح هوازده و شکست تازه، خاکستری است.

لایه‌های شماره ۱۰، ۱۱

بایوکلاستیک گرین‌استون: آهک اسپاریتی سیمان سنگ را تشکیل می‌دهد. دارای آلومک از نوع فسیل دوکفه‌ای و روزن‌داران کفزی از گروه اربیتولینید و میلیولید است. روزن‌داران با پوسته آگلوتینه و پورسلانوز تقریباً به طور یکسان کنار یکدیگر قرار دارند. رنگ سطح هوازده و شکست تازه، خاکستری است.

لایه‌های شماره ۱۲ تا ۱۴

روزن‌داران وکستون: همانند بایوکلاستیک وکستون دارای انواع بایوکلاست از قبیل روزن‌داران با پوسته پورسلانوز و آگلوتینه است. بافت ماتریکسی سنگ از ذرات ریز میکریتی است. رنگ سطح هوازده، نخودی و سطح شکست تازه خاکستری است.

لایه‌های ۱۵ تا ۲۳

پل - بایوکلاستیک گرین‌استون: آهک اسپاریتی سیمان سنگ را تشکیل می‌دهد. دارای آلومک از نوع پلت و روزن‌داران کفزی از گروه اربیتولینید و میلیولید است. رنگ سطح هوازده، نخودی و سطح شکست تازه خاکستری است.

ممبر (بخش شماره ۲) (واحد رسوبی کربناته بالایی)

لایه‌های شماره ۱۸ تا ۲۵

وجود قطعات کوارتزی و ماسه‌ای، آن از سایر اعضا متمایز می‌کند. عضو کربناته بالایی از توالی گرین‌استون - وکستون - پکستون و بایوکلاست روزن‌دار وکستون - پکستون تشکیل شده است.

بخش کربناته پایینی

رسوبات این بخش شامل سنگ آهک‌های گرین‌استون به رنگ خاکستری تیره، متخلخل و با رنگ هوازده قهوه‌ای می‌باشند. در داخل این توالی آهکی شکستگی‌های فراوان دیده می‌شود که توسط سیمان کلسیتی پر شده است. ضخامت این رسوبات ۳۷ متر بوده و در قاعده ستون چینه‌شناسی قرار گرفته‌اند.

بخش میانی

این بخش، حدواسط دو بخش پایینی و بخش بالایی قرار گرفته است و شامل سنگ آهک گرین‌استون، آهک میکریتی (وکستون / پکستون) و آهک تخریبی می‌باشد. این آهک‌ها نیز به رنگ خاکستری روشن با رنگ هوازده زرد دیده می‌شوند. آهک تخریبی در دو قسمت جدا از هم در بالا و پایین این بخش قرار گرفته و در آن بلورهای ریز تا متوسط کوارتز دیده می‌شود. هم چنین در اثر پدیده جان‌شینی در فضای بین بلورها دولومیت تشکیل شده است. پایین‌ترین لایه ۱۲ متر ضخامت دارد ولی لایه بالایی خیلی نازک‌تر است و حدود ۳ متر ضخامت دارد.

بخش کربناته بالایی

سنگ آهک‌های توده‌ای، با بافت میکریتی خاکستری تیره و با رنگ هوازده خاکستری می‌باشند که ماکروفسیل‌هایی مانند اکینوئیدها و بازوپایان در آن دیده می‌شود. در آهک‌های مورد نظر بافت خاصی دیده نمی‌شود؛ زیرا در اثر بایوتورباسیون شدید بافت‌های موجود از بین رفته‌اند.

پل بایوکلاستیک گرین‌استون، سنگ آهک با لایه‌بندی نازک تا متوسط، دارای اجزای آلومک متشکل از پلت، فسیل (اریتولینا و دوکفه‌ای) و کمی اینتراکلاست می‌باشد. سیمان سنگ عمدتاً از اسپاریت پر شده است. رنگ سطح هوازده و سطح شکست زرد نخودی تا خاکستری و خاکستری تیره است.

لایه‌های شماره ۲۶ و ۲۷

بایوکلاستیک وکستون / گرین‌استون، سنگ آهک با لایه‌بندی نازک تا متوسط، دارای اجزای آلومک متشکل از فسیل (اریتولینا) و به ندرت اینتراکلاست می‌باشد. بافت سنگ از ماتریکس میکریتی تا سیمان اسپاریت متغیر است. رنگ سطح هوازده و سطح شکست خاکستری روشن است.

لایه‌های شماره ۲۸ و ۲۹

پل بایوکلاستیک گرین‌استون، سنگ آهک با لایه‌بندی نازک تا متوسط، دارای اجزای آلومک متشکل از نوع پلت، فسیل اریتولینا همراه با دوکفه‌ای و گاستروپود (بایو-کلاست) و تعداد کمی از اینتراکلاست می‌باشد. سیمان سنگ عمدتاً از میکرواسپاریت پر شده است. رنگ سطح هوازده و سطح شکست خاکستری تیره است.

ریز رخساره‌ها در ناحیه بهروک

در برش مورد مطالعه مرز زیرین در طی فرسایش از بین رفته‌اند، اما مرز بالایی توسط کنگلومرای کرمان پوشیده شده‌اند. کنگلومرای کرمان یک کنگلومرای قاعده‌ای است که در زمان پالئوسن نهشته شده است. عضو کربناته پایینی شامل تناوب بایوکلاست گرین‌استون، بایوکلاست انئید گرین‌استون و انئید بایوکلاست گرین‌استون می‌باشد. عضو میانی شامل دو زیر عضو کربناته و سیلیسی است. این عضو یک واحد انتقالی بین دو عضو زیرین و زیرین می‌باشد. افزایش ورودی‌های سیلیکاته در عضو میانی و همچنین

میکروفاسیس

ابتدای لاگون نیمه محصور در رمپ داخلی است (هالوک و گلن، ۱۹۸۶ و گیل، ۲۰۰۰). از طرفی وجود دانه‌های تخریبی کوارتز نشان‌دهنده ورود مواد تخریبی از خشکی به داخل حوضه رسوبی و لذا نزدیکی آن به ساحل است.

۳- پل - بایوکلاست (میلیولید) وکستون تا پکستون (پلیت ۱، شکل ۳)

سنگ آهک با بافت وکستون تا پکستون دارای انواع آلومک از نوع پلت و روزن‌داران با پوسته پورسلانوز می‌باشد. بافت سنگ بعلت شناور بودن یا در تماس بودن اجزاء آلومک از وکستون تا پکستون قابل تغییر است. اجزای آلومک از نوع اینتراکلاست در این رخساره کم است. در اثر دیاژنز بافت سنگ از میکریتم تا میکرو اسپاریت قابل تغییر است. بخش‌هایی از سنگ به دارای مقدار کمی از قطعات لیتوکلاست می‌باشد. حضور فراوان میلیولید و عدم وجود فونا مربوط به دریای باز (نرمال) نشان‌دهنده لاگون محصور (Restricted lagoon) است.

۴- روزن‌داران (میلیولید - اریبتولین) وکستون (پلیت ۱، شکل ۴)

از فراوان‌ترین رخساره در برش مورد مطالعه است. اما در تعدادی از مقاطع میکروسکوپی تیپ میکروفاسیس از میلیولید - اریبتولین وکستون به بایوکلاستیک وکستون متغیر است. در این میکروفاسیس اجزای تشکیل‌دهنده در یک زمینه میکرایتی پراکنده‌اند و مهم‌ترین ویژگی آن وجود انواع روزن‌داران با پوسته پورسلانوز و آگلوتینه مانند میلیولید و اوریبتولینا به عنوان دو جزء اصلی تشکیل‌دهنده سنگ است، به طوری که درصد فراوانی میلیولید از درصد فراوانی اوریبتولینا بیشتر است.

بررسی‌های صحرایی و مشاهدات میکروسکوپی در ناحیه پیشبر به تفکیک دو واحد کربناته زیرین و بالایی منجر گردید. اما در ناحیه بهروک توالی رسوبی به سه بخش تقسیم شده‌اند که شامل بخش کربناته زیرین، بخش میانی و بخش کربناته بالایی است.

ریزرخساره در ناحیه پیشبر

این واحدهای آهکی زیرین و بالایی در محیط‌های ساحلی، لاگون و سدی نهشته شده‌اند. برای نامگذاری سنگهای کربناته از طبقه بندی دانهام (۱۹۶۲) استفاده شده است.

بطور کلی هفت تیپ رخساره در ناحیه پیشبر شناسایی شده‌اند (شکل ۳):

۱- مادستون (پلیت ۱، شکل ۱)

زمینه عمدتاً از آهک میکریتمی هموژن است که آلومک‌ها نظیر اینتراکلاست و فسیل به مقدار ناچیز و پراکنده (کمتر از ۱۰٪) در سنگ مشاهده می‌شوند. این رخساره در ناحیه ساحلی و در ابتدای لاگون تشکیل شده است. هیچ‌گونه شواهد خروج از آب در این رخساره دیده نشده است. فقدان عناصر تخریبی کوارتز و وجود مقدار ناچیزی از فسیل نشان‌دهنده لاگون محدود (protected lagoon) است (تاکر ۱۹۸۵، فلوجل ۲۰۰۴).

۲- بایوکلاستیک وکستون (پلیت ۱، شکل ۲)

این میکروفاسیس را تحت عنوان وکستون بایوکلاستی هم میتوان نامید، آثار فسیلی روزن‌داران در آن کم بوده ولی بایوکلاست‌هایی مثل دوکفه‌ای، گاستروپودا و بریوزوا در زمینه‌ای از آهک میکریتمی بطور فراوان پراکنده‌اند. ذرات کوارتز هم به میزان کم مشاهده می‌شوند. به علت حضور هم زمان روزن‌داران از نوع میلیولید همراه بایوکلاست - هایی نظیر دوکفه‌ای، گاستروپودا و بریوزوا نشان‌دهنده

آلوکم‌ها شامل انواع فسیل روزن‌داران آگلوتینه از نوع اربیتولینا است. قطعات دوکفه‌ای نیز بطور پراکنده در سنگ وجود دارد. آلوکم‌ها به هم متصل نبوده و در بافت میکربیتی تا میکرواسپاریتی پراکنده‌اند. سیمان سنگ از میکرواسپاریت تا اسپاریت متبلور متغیر است. رخساره دارای میلیولید نشان‌دهنده لاگون محصور است. این چنین حالت پلاتفرم از محیط ساحلی، لاگون محصور تا پلاتفرم باز در اکثر نقاط دنیا گزارش شده است.

در بخش داخلی رمپ میانی، شکل اربیتولینا مخروطی است اما در بخش خارجی رمپ میانی شکل اربیتولینا پهن (Flattened) است. به همین طریق مناطق کم‌عمق و عمیق را در مورد اشکال متورم و پهن نومولیتیدها در دریای عهد حاضر (خلیج عقبه) شناسایی کردند (رئیس و هوتینگر، ۱۹۸۴). احتمالاً این روند تغییر شکل تدریجی برای تسهیل جذب نور و ایجاد شرایط مناسب همزیستی موجودات همزیست می‌باشد. می‌توان گفت که بر اساس روند مورفولوژیکی می‌توان تغییرات عمق حوضه رسوبی و همچنین به چینه‌شناسی سکانسی پی برد. در یک سیستم تراکت پیشرونده (Tst) شروع آن با حضور اشکال مخروطی مصادف است و به تدریج با افزایش عمق اشکال پهن و مسطح ظاهر می‌شوند. در مرحله سطح سیلابی ماکزیم اشکال پهن فراوانند. در سیستم تراکت تراز بالا (High stand)، در مرحله اول اشکال پهن وجود داشته و سپس اشکال مخروطی گسترش می‌یابند.

ریزر رخساره در ناحیه بهروک

توالی رسوبات متشکل از تناوب سنگی ناهمگن می‌باشد. این توالی شامل آهک‌های گرین‌استون ضخیم لایه، وکستون-پکستون و کمی هم آهک ماسه‌ای است. وکستون‌ها تخلخل پنجره‌ای بسیار ریز در حد میلیمتری را نمایش می‌دهند. براساس خصوصیات رسوب‌شناسی و دیرینه‌شناسی سازند تفت را می‌توان به چهار رخساره اصلی از قاعده تا رأس تقسیم کرد.

علاوه بر اینها اجزای فرعی تشکیل‌دهنده این رخساره شامل روزن‌داران کفزی دیگر شامل انواع دو ردیفی و تک ردیفی چون تکستولاریا، پالئودیکتیوکونوس و ورکورسلا است. همچنین جلبک سبز هم به میزان کمتر در برخی از مقاطع مشاهده می‌شوند. آثار میکربیتی شدن در برخی از دانه‌ها مشاهده می‌شود که نشان‌دهنده محیط آرام رسوبگذاری است. علاوه بر عناصر ذکر شده در بالا، گاهی پلت هم مشاهده می‌شود. وجود میکربیت در فواصل بین عناصر نشان‌دهنده رسوبگذاری در محیط آرام نظیر لاگون است.

۵- پل - بایوکلاست (اربتولینا) گرین‌استون (پلیت ۱، اشکال ۵ و ۶)

میکروفسیل‌ها در زمینه‌ای از آهک اسپاریتی پراکنده‌اند. آنها شامل انواع روزن‌داران کفزی نظیر اوربتولینا و دیکتیوکونوس هستند که همراه با پلت در سنگ رویت می‌شوند. وجود پلت نشان‌دهنده محیط آرام‌تری نسبت به میکروفاسیس بعدی (اربتولینا گرین‌استون) است. همچنین بایوکلاست‌هایی نظیر دوکفه‌ای و بریوزوا هم در این رخساره به مقدار کم مشاهده می‌شود. اربیتولین‌ها به اشکال پهن تا مخروطی دیده می‌شوند.

۶- بایوکلاست (اربتولینا) گرین‌استون (پلیت ۱، شکل ۷)

سیمان اسپاریتی دارای میکروفسیل‌های پراکنده از انواع روزن‌داران کفزی نظیر اوربتولینا و دیکتیوکونوس است. اربیتولین‌ها به اشکال مخروطی دیده می‌شوند. انرژی محیط در تشکیل این رخساره زیاد می‌باشد زیرا زمینه میکربیتی شسته شده و از بین رفته و جای آن را سیمان کلسیتی گرفته است. این رخساره احتمالاً در یک برجستگی از نوع شول تشکیل شده‌اند.

۷- اربیتولینا وکستون / گرین‌استون (پلیت ۱، شکل ۸)

نهشته شده‌اند. انرژی هیدرودینامیکی محیط نیز بالا بوده و باعث شکستگی صدف بایوکلاست‌ها شده است. شکل زاویه‌دار کانی‌های تخریبی نشان می‌دهد که منبع رسوبات به شلف کربناته محدود بوده است. جورشدگی خوب دانه‌ها مشخصه خوبی بر این موضوع است که این رسوبات بالغ در بالای سطح اثر امواج تشکیل شده‌اند.

رخساره گرین‌استون- وکستون- پکستون

دو سطح رخساره سیلیسی- کربناته با یک رخساره میانی به ضخامت ۳۳ متر به نام رخساره گرین‌استون- وکستون - پکستون از همدیگر جدا می‌شوند. این رخساره یک زون تدریجی است و با شروع لایه‌های آهکی بایوکلاست روزن‌دار- وکستون- پکستون خاتمه می‌یابد. میزان ورودی‌های تخریبی در مرز بالا و پایین این رخساره افزایش می‌یابد. آلوکم‌ها متشکل از بایوکلاست‌هایی چون بریوزوآها، دوکفه‌ای‌ها، اکتینوئیدها، جلبک‌های سبز و به ندرت پلت می‌باشند که مقدار آنها ناچیز است که در نام- گذاری سنگ دخالت ندارد. ماتریکس میکریتی در رخساره پکستون تا اندازه‌ای توسط جریان‌های دریایی شسته شده است.

رخساره بایوکلاست روزن‌دار وکستون- پکستون

عناصر زیستی شناسایی شده مقدار زیادی از روزن‌داران کفزی و کمی قطعات جلبک داسی‌کلادال با بایوکلاست‌هایی نظیر قطعات اکتینوئیدها، دوکفه‌ای‌ها، بریوزوآها و غیره است. اندازه بایوکلاست‌ها متوسط بوده و از نوع گل‌پشتیان می‌باشد. عناصر غیر زیستی مانند پلوئیدها، لمپ‌های کربناته نامنظم و قطعات میکریتی به ندرت در این رخساره دیده می‌شوند. دانه‌ها اغلب به وسیله پل‌های میکریتی به هم مرتبط هستند. براساس روزن‌داران شاخص، برجسته‌ترین ریزرخساره شامل ریز- رخساره بایوکلاست دی‌سیکلینا وکستون- پکستون است.

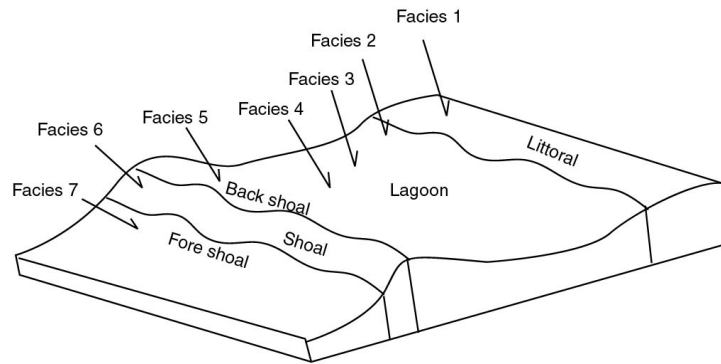
این رخساره‌ها عبارتند از رخساره گرین‌استون، رخساره سیلیسی - کربناته، رخساره گرین‌استون - وکستون - پکستون و رخساره بایوکلاست روزن‌دار وکستون - پکستون (شکل ۴).

رخساره گرین‌استون

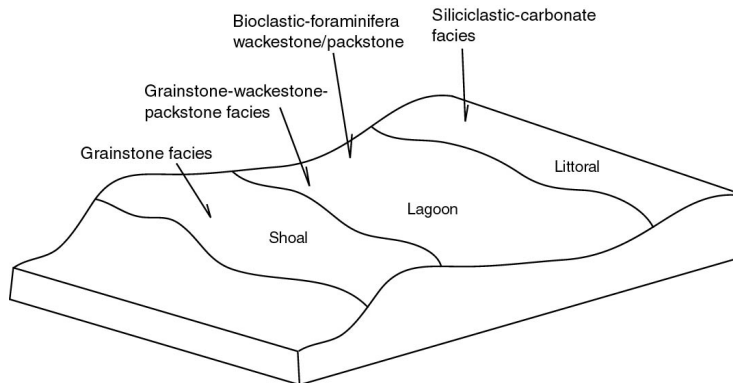
این رخساره در قاعده برش مورد مطالعه از کوه بهروک قرار دارد که ضخامت آن به ۳۷ متر می‌رسد. این رخساره از نوع دانه پشتیان بوده و آلوکم‌ها در سیمان اسپارایتی قرار گرفته‌اند. بایوتای موجود شامل روزن‌داران کفزی و جلبک‌های سبز آهکی (داسی‌کلادال‌ها) می‌باشد. علاوه بر آن اجزاء زیستی دیگری مانند گاستروپودها، دوکفه‌ایها، بریوزوآها و خارهای اکتینوئید نیز دیده می‌شوند. این رخساره به طور وسیعی در عضو کربناته پایینی توزیع شده است. این رخساره به سه ریز رخساره تقسیم می‌شود: ریزرخساره بایوکلاست گرین‌استون، ریزرخساره بایوکلاست ائید گرین‌استون و ریزرخساره ائید بایو- کلاست گرین‌استون.

رخساره سیلیسی- کربناته

این رخساره به‌عنوان رخساره مختلط طبقه‌بندی می‌شود و جزئی از قسمت میانی برش مورد مطالعه است (عضو میانی). این رخساره در این برش در دو سطح محدود شده و جدا شده مشخص شده است. لایه‌های مذکور دارای بلورهای کوارتز در اندازه ماسه با قطعات بایو- کلاستی (خاراکتینوئیدها و دوکفه‌ایها) در زمینه میکریتی مشخص می‌شوند. رخساره شامل دانه‌های تخریبی عمده (کوارتز، فلدسپار...) با سایر آلوکم‌های اسکلتی کربناته (جلبک‌های سبز، روزن‌داران...) درون ماتریکس میکریتی است. این رخساره توزیع گسترده‌ای ندارد. دانه‌های تخریبی در حد ماسه با قطعات کربناته و ماتریکس میکریتی مؤید این است که حوضه رسوبی به طور مکرر توسط منابع قاره‌ای، رسوبات تخریبی دریافت کرده است. این رسوبات در یک محیط سیلیسی کربناته به طور مختلط



شکل ۳. مدل رسوبی ناحیه پیشبر، نشان‌دهنده انواع میکروفاسیس، ۱- مادستون، ۲- بایوکلاستیک وکستون، ۳- پل- بایوکلاستیک وکستون / پکستون، ۴- روزن‌داران وکستون، ۵- پل- بایوکلاستیک گرین‌استون، ۶- اریبتولینا گرین‌استون ۷- اریبتولینا وکستون / گرین‌استون



شکل ۴. مدل رسوبی ناحیه بهروک، نشان‌دهنده انواع میکروفاسیس در کمربندهای مختلف

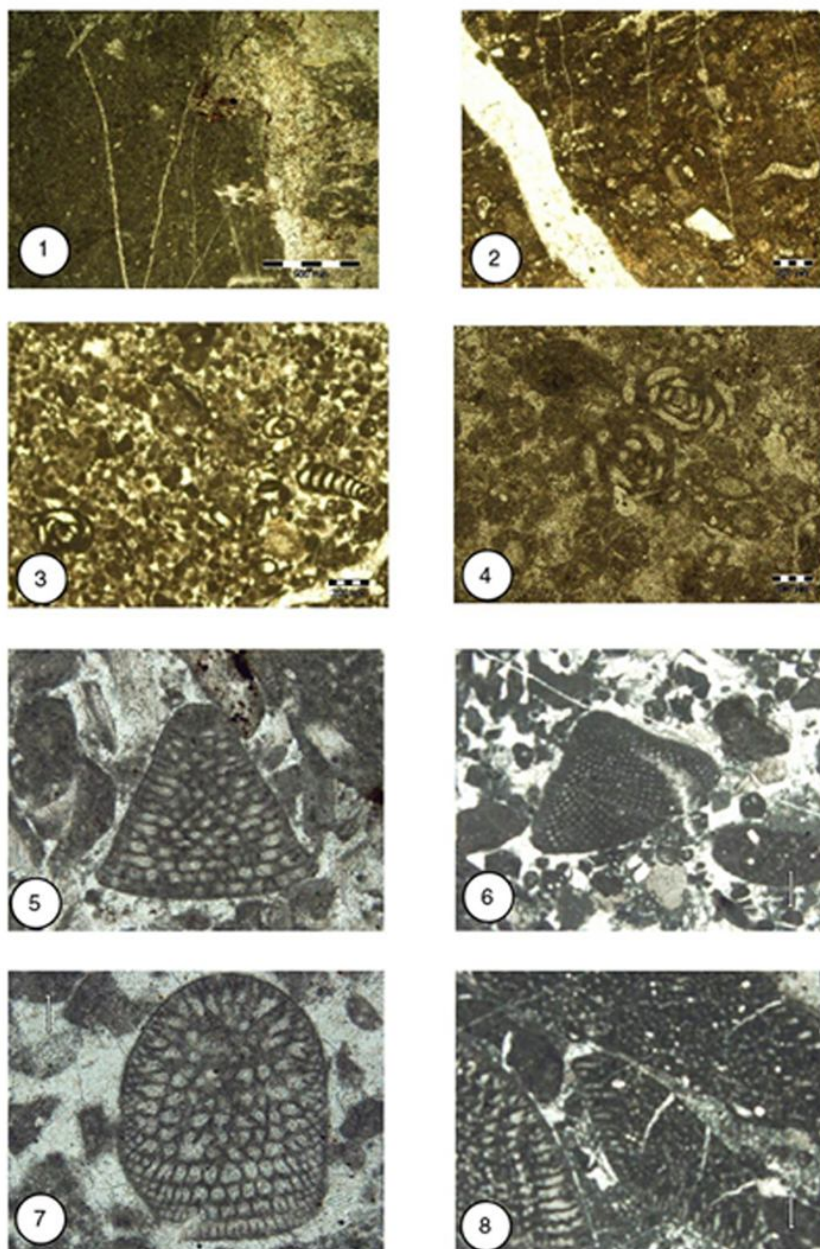


Plate1. 1. Mudstone, 2. Bioclastic wackestone, 3. Pel bioclast wackestone, 4. Foraminifera wackestone, 5. Pel bioclast grainstone, 6. Pel bioclast grainstone, 7. Orbitolina grainstone, 8. Orbitolina wackestone / grainstone.

نتایج

مادستون، بایوکلاستیک وکستون، پل-بایوکلاستیک وکستون / پکستون، روزن‌داران وکستون، پل-بایو-کلاستیک گرین‌استون، اربیتولینا گرین‌استون و اربیتولینا وکستون / گرین‌استون شناسایی شده است.

۶- همچنین شش رخساره در ناحیه بهروک نیز شناسایی شده که انواع آنها شامل رخساره گرین‌استون، رخساره سیلیسی-کربناته، رخساره گرین‌استون-وکستون-پکستون و رخساره بایوکلاست روزن‌دار وکستون-پکستون

۷- این رخساره‌ها به ترتیب از محیط ساحلی تا برجستگی (شول) گذاشته شده‌اند. تغییرات جانبی رخساره از ساحل تا پلاتفرم باز نشان‌دهنده یک عمیق-شدگی حوضه است.

۱- وجه مشخصه رخساره شبه اورگونین وجود سنگ‌های آهکی روشن حاوی روزن‌داران، دوکفه‌ای، مارن متشکل از اربیتولین (روزن‌داران) است که در هر دو بلوک گزارش شده است.

۲- این رخساره مختص رسوبات کربناته مناطق کم‌عمق دریا است.

۳- بر اساس شکل اربیتولین‌ها می‌توان به جایگاه تشکیل رخساره دربردارنده در رمپ میانی پی برد.

۴- رخساره دربردارنده اربیتولین‌ها نسبتاً مربوط به دریای کم‌عمق از نوع پلاتفرم باز (Open platform) و عمیق‌تر از رخساره دارای میلیولید است

۵- بر اساس مطالعات میکروسکوپی هفت تیپ رخساره در ناحیه پیشبر گزارش شده است که انواع آن از قبیل

منابع

Babazadeh, S. A (2008): first record of orbitolinid (Foraminifera) from Qoumenjan area, south west Qaenat (south khorassan), 2th symposium of Payame Noor University, Tabriz, Iran, 219-221.

Babazadeh, S. A. and De Wever, P (2004): Radiolarian Cretaceous age of Soulabest radiolarites in ophiolite suite of eastern Iran. Bulletin de la Société géologique de France, 2, 121-129.

Babazadeh, S. A and Raisossadat, S. N and Ahrari, F. (2010): Biostratigraphy and investigation of orbitolinid evolutionary trend in Cretaceous sedimentary series from eastern Lut block, south – west Qayen, Mashhad University, Sedimentary Facies, 3(1)(2010), 1-10.

Bachmann, M and Hirsch, F (2006): Lower Cretaceous carbonate platform of the eastern Levant (Galilee and the Golan Heights): stratigraphy and second-order sea level change, Cretaceous research, 27, 487-512.

Dunham, R. J (1962): Classification of carbonate rocks accordding to depositional texture, in: Classification of Carbonate Rocks, a Symposium ed. W. Ham. AAPG. Mem.1, 108-121.

Fauvelet, E and Eftekhamezhad, j (1990): Explanatovy text of the Gazic quadrangle map 1:250000. Geological survey of Iran, 200p.

Flügel, E (2004): Microfacies of Carbonate Rocks, analysis interpretation and application, Springer- Verlag Berlin, Heidelberg, 976p.

Foury, G (1968): Le cretace inferieur des Alpilles, contribution a l'etude stratigraphique et micropaleontologique, Geobios, 1, 119-164.

Geel, T (2000): Recognition of stratigraphic sequences in carbonate platform and slope deposits: empirical models based on microfaceis analysis of palaeogene deposits in southeastern Spain, Paleogeography, Paleoclimatology, Paleoecology, Vol. 155, 211- 238.

Hallock, P and Glenn, E. C (1986): Larger foraminifera: a tool for paleoenvironmental analysis of Cenozoic carbonate depositional facies: *Palaios*, 1(1), 55-64.

Pittet, B and Van Buchem, F. S. P and Hottinger, L and Razin, P and Grotzsch, J and Droste, H (2002): Ecological succession, paleoenvironmental change and depositional sequences of Barremian-Aptian shallow water carbonates in north Oman, *Sedimentology*, 49, 555-581.

Raisossadat, S. N. and Skelton, P. W (2005): First record of rudist fauna from the Qayen area, Eastern Iran, 7th International Cretaceous Symposium, Neuchatel, Switzerland.

Reiss, Z. and Hottinger, L (1984): *The Gulf of Aqaba: Ecological Micropaleontology*. Springer, Berlin, 354 p.

Renard, M (1986): Chimisme de l'ocean, phenomenes geodynamiques et evolution de la biosphere, application a la crise barremienne. "La naissance de l'ocean modern" *Bulletin CRE-ELF-Aquitaine*, 10, 593-606.

Skelton, P. W., Raisossadat, S. N., Upadhyay, R. and D. Bernoulli D. (2005): "Yasin-type" rudist fauna from eastern Iran and northern Ladakh, 7th Internatioal Congress on Rudists, Austin, Texas, USA.

Tucker, M. E (1985): Shallow-marine carbonate facies and facies models. In: *Sedimentology: Recent Developments and Applied Aspects* (Ed. by P.J. Brenchly and B. P. J. Williams), Spec. Pub. Geol. Soc., 18, 139-161.

