رخساره‌های رسوبی
جلد ۲، شماره ۲، زمستان ۱۳۸۸

Sedimentary Facies
Vol. 2, No. 2, Winter 2010

بررسی ریز رخساره‌ها و تفسیر محیط رسوبی سازند قم در منطقه چنار (شمال غرب کاشان)

الهام بهفروزی[1*]، امرالله صفری[2]، حسین وزیری مقدم[2]

۱ـ دانشجوی کارشناسی ارشد چینه شناسی و فسیل شناسی، دانشگاه اصفهان، ایران

۲ـ عضو هیأت علمی گروه زمین شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه اصفهان، ایران

*پست الکترونیک: elibehforouzi@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۸۸/۹/۱۷ **تاریخ پذیرش: ۸۸/۱۱/۲۸**

چکیده

نهشته‌های سازند قم در ناحیه چنار، در ۵۰ کیلومتری شمال غرب کاشان با ضخامت ۱۴۷ متر شامل سنگ آهک ماسه‌ای، سنگ آهک نازک لایه تا ضخیم لایه، توده‌ای و شیل است که با ناپیوستگی آذرین پی بر روی سنگهای آتشفشانی ائوسن قرار دارند و در انتها توسط آبرفتهای عهد حاضر پوشیده می‌شوند. با برداشت ۱۱۲ نمونه از این برش و بررسی بافتهای رسوبی، پتروگرافی و فونا، ۸ ریز رخساره کربناته و یک رخساره آواری متعلق به ۲ زیر محیط رسوبی لاگون (نیمه محصور تا باز) و دریای باز (سراشیب و حوضه) شناسایی شد. بر اساس تجزیه و تحلیل میکروفاسیسها و مشاهدات صحرایی، سازند قم در ناحیه مورد مطالعه، در یک فلات باز نهشته شده است.

واژه‌های کلیدی: ریز رخساره، سازند قم، فلات باز، الیگوسن.

مقدمه

بعد از کشف نفت در سال ۱۹۳۴ در سازند قم علاقه به مطالعه دیرینه شناسی، چینه شناسی و تکتونیک این سازند خیلی بیشتر شده و مطالعات زیادی انجام شده است (سِستر و ویلنت، ۱۹۹۹). لایه‌هایی از سنگ آهکهای کم عمق و مارن که به طور مشخص از نظر رنگ و ویژگیهای سنگ شناسی از سازند قرمز زیرین و سازند قرمز بالایی متمایز هستند، در دو حوضه پیش کمان و پس کمان نهشته شده‌اند که سازند قم نامیده می‌شوند (رحیم زاده، ۱۳۷۳). نهشته‌های این سازند به سن الیگوسن تا میوسن یکی از واحدهای سنگ چینه‌ای ایران مرکزی بوده و نشانه آخرین پیش‌روی دریا در ایران مرکزی هستند (رحیم زاده، ۱۳۷۳).

پس از یک دوره رسوب‌گذاری کولابی ــ قاره ای در الیگوسن پیشین، بالاآمدگی سطح آب دریاها سبب شد تا بار دیگر بخشی از ایران در زیر پوششی از آب دریا قرار گیرد. این دریا عمدتاً در ایران مرکزی گسترش داشته و به شکل حوضه‌ای نسبتاً باریک از شمال غرب تا ماکو، سپس از آن جا به حوضه مشابهی در خاک ترکیه و شوروی سابق متصل شده است. در جنوب شرق این حوضه تا حنا، سبزواران و سپس جازموریان و احتمالاً از آن جا با حوضه مکران ارتباط داشته است و از شرق نیز تا شمال خاوری توران را

دربرمی‌گرفته است (رحیم زاده، ۱۳۷۳). دو حوضه پیش کمان (اصفهان ـ سیرجان) و پس کمان (قم) که رسوب‌گذاری سازند قم در آنها انجام شده است، توسط یک سیستم کمان آتشفشانی فعال در ائوسن از هم جدا شده‌اند (آقانباتی،۱۳۸۳). حوضه پیش کمان اصفهان ـ سیرجان در الیگوسن پیشین به زیر دریای قم رفته و این شرایط تا آکیتانین ـ بوردیگالین تداوم داشته است. این در حالی است که حوضه پس کمان قم تا ابتدای الیگوسن پسین شرایط محیط دریایی نداشته و از الیگوسن پسین به زیر آب رفته و شرایط نرمال دریایی حاکم می‌شود. در میوسن در اثر یک رژیم تکتونیکی فشارشی ارتباط این حوضه با دریای باز قطع می‌شود به طوری که در آکیتانین شرایط دریای محصور حاکم شده و خروج از آب به صورت پراکنده با رسوب‌گذاری نهشته‌های تبخیری همراه بوده است (رحیم زاده، ۱۳۷۳). طی اکتشافات نفتی سازند قم در جنوب شهر قم، گانسر (۱۹۵۵) شش واحد سنگ شناسی (a تا f) را در این سازند مشخص کرده که به ترتیب عبارتند از:

a ـ سنگ آهک قاعده‌ای

b ـ مارن ماسه‌ای

c ـ تناوب مارن و سنگ آهک

d ـ تبخیریها

e ـ مارنهای خاکستری ـ سبز

f ـ سنگ آهک بالایی

با انجام مطالعه دقیق‌تر، واحد c به ۴ زیر واحد (C_1 تا C_4) تقسیم شده است. به باور بزرگ‌نیا (۱۹۶۶)، علاوه بر عضوهای نه گانه، در ناحیه کاشان می‌توان عضو قدیمی‌تری را به سازند قم اضافه کرد که او عضو بی‌نام را پیشنهاد کرده است. وی همچنین دو سیکل رسوبی را با یک پیش‌روی از سمت جنوب مشخص کرده است. وجود همراهان آذرین، بارزترین تغییر رخساره‌ای سازند قم می‌باشد. بررسی رخساره‌ها و محیط رسوبی سازند قم نشان می‌دهد که این سازند در سیستمهای رسوبی گوناگونی نهشته شده است و به طور کلی رخساره‌های سازند قم را می‌توان به چهار نوع رودخانه‌ای ـ دلتایی، سکوی کربناتی ـ تبخیری، سراشیبی حاشیه سکوی کربناتی و منطقه عمیق تقسیم کرد (رحیم زاده، ۱۳۷۳). با توجه به تغییرات رخساره‌ای زیاد این سازند و نهشته شدن آن در حوضه‌های بین کوهستانی، نمی‌توان یک مدل رسوبی معین را در همه جای ایران مرکزی برای این سازند در نظر گرفت به طوری که نائیجی (۱۳۷۹) در شمال ایوانکی در شرق تهران یک پلاتفرم کربناته از نوع رمپ، صیرفیان و همکاران (۱۳۸۵) در کوه چرخه در منطقه نطنز یک رمپ، اخروی و امینی (۱۹۹۸) در ناحیه قم یک پلاتفرم کربناته از نوع رمپ، وزیری مقدم و ترابی (۲۰۰۴) در غرب اردستان یک پلاتفرم کربناته از نوع فلات باز، صدیقی (۱۳۸۷) در جنوب شرقی قم یک فلات باز و در تاقدیس نواب در جنوب شرقی کاشان یک رمپ هموکلینال با شیب ملایم و محمدی (۱۳۸۸) در ناحیه جزه در جنوب کاشان یک شلف باز برای این نهشته‌ها تفسیر نموده‌اند. همچنین ریوتر و همکاران (۲۰۰۷) با مطالعه چینه نگاری زیستی و چینه نگاری سکانسی سازند قم در دو برش از حوضه پیش کمان و دو برش در حوضه پس کمان و هم ارزی (تطابق) آنها یک پلاتفرم کربناته از نوع رمپ برای ته نشست سازند قم در نظر گرفته‌اند.

اهداف پژوهش حاضر شامل بررسی دقیق ریز رخساره‌ها، ترسیم جدول تغییرات عمودی ریز رخساره‌ها و تعیین مدل رسوبی برای سازند قم در ناحیه چنار (شمال غرب کاشان) می‌باشد.

روش مطالعه

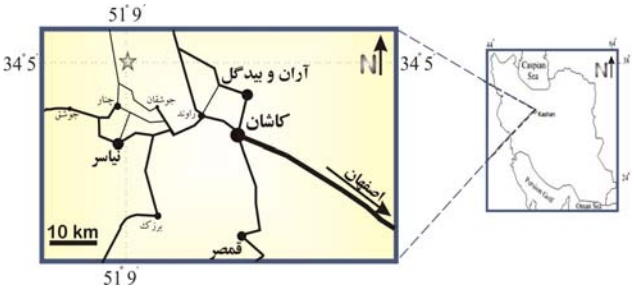
پس از مطالعات صحرایی و با استفاده از نقشه زمین شناسی چهارگوش آران (امینی و امامی، ۱۹۹۶)، برش چینه شناسی

مناسبی در شمال غرب کاشان انتخاب و تعداد ۱۱۲ نمونه از ۱۴۷ متر ضخامت سازند قم برداشت شد. نمونه برداری عمدتاً با فواصل کمتر از ۲ متر صورت گرفت. از آن جایی که نمونه‌ها شامل نمونه‌های سخت و نرم هستند، از ۱۰۷ نمونه سخت مقطع نازک تهیه شد و جهت آزاد سازی فسیلها از ۵ نمونه نرمتر (شیلی و مارنی) از روش گل شویی استفاده شد. در این روش، بعد از افزودن آب و آب اکسیژنه، انجماد و انبساط مکرر نمونه‌ها صورت گرفت. سپس رسوبات به دست آمده با عمل غربال کردن و شست‌وشوی همزمان، تا حد ممکن تمیز و دانه بندی شدند و نمونه‌های جمع آوری شده بر روی الکهای ۲۵۰ و ۶۳ میکرون جمع آوری شد و پس از خشک شدن نمونه‌ها روزن‌داران آن جدا و بررسی گردید.

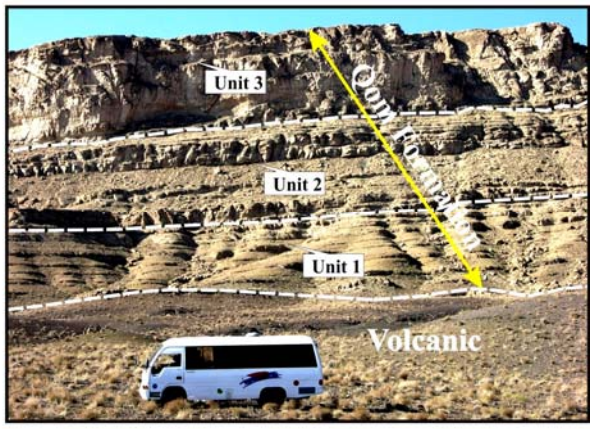
مقاطع نازک تهیه شده مورد بررسی دقیق سنگ شناسی قرار گرفته و اجزای آن شناسایی و تفکیک گردید. پس از مطالعه دقیق مقاطع نازک، عکس‌برداری از میکروفسیلها صورت گرفت. سنگهای آهکی به روش دانهام (۱۹۶۲) و امبری و کولوان (۱۹۷۲) نام‌گذاری شدند. بر اساس طبقه بندی گرابو (۱۹۰۴)، سنگهای آهکی از نوع کلسی رودایت تا کلسی لوتایت هستند. برای نام‌گذاری ریزرخساره‌ها و محیط رسوبی از مدلهای ارائه شده توسط ویلسون (۱۹۷۵) و فلوگل (۲۰۰۴) استفاده شد. در نهایت، نتایج حاصل از مراحل فوق در غالب نمودارهای مربوط به ستون سنگ چینه‌ای، پراکندگی عمودی ریزرخساره‌های میکروسکپی و مدل رسوبی ترسیم شد.

بحث

منطقه مورد مطالعه در ایران مرکزی با مختصات طول جغرافیایی "۳۷ '۹ °۵۱ شرقی و عرض جغرافیایی "۲ '۵ °۳۴ شمالی در ۵۰ کیلومتری شمال غرب شهرستان کاشان قرار دارد (شکل ۱). براساس مطالعات ریوتر و همکاران (۲۰۰۷)، برش مورد مطالعه در حوضه پس کمان قم واقع شده است. امتداد لایه‌ها شمال غربی ـ جنوب شرقی و شیب لایه‌ها ۳۵ درجه به سمت جنوب غرب است. این سازند در برش مورد مطالعه با ناپیوستگی آذرین پی بر روی سنگهای آتشفشانی ائوسن قرار دارد (شکل ۲) و در نهایت توسط آبرفت پوشیده شده است.



شکل ۱: نقشه ناحیه مورد مطالعه، محل برداشت با علامت ☆ نشان داده شده است (برگرفته از اطلس راههای ایران ــ بختیاری، ۱۳۸٤؛ با اندکی تغییرات)



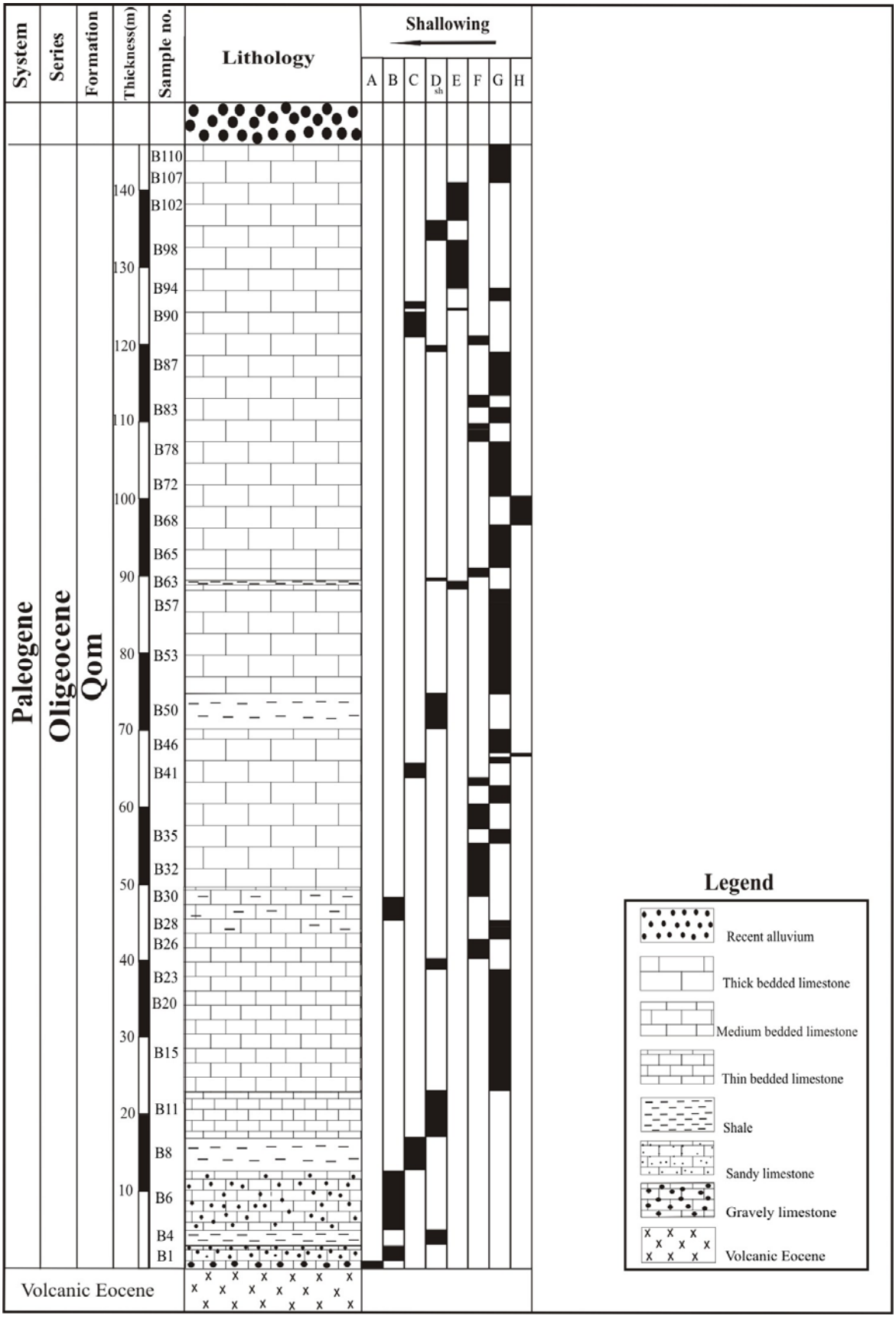
شکل ۲: نمایی از واحد های سنگ چینه نگاری سازند قم در ناحیه چنار (دید به سمت جنوب غرب)

ریز رخساره‌ها

ویژگیهای میکروسکپی مقاطع نازک از جمله بافت سنگ، اندازه، شکل و نوع دانه‌ها به تشخیص ۸ ریز رخساره کربناته و یک رخساره آواری منجر شده است (شکل ۳).

رخساره آواری

شیل تنها رخساره آواری است که در تناوب با ریز رخساره‌های لاگونی است. در رخنمون به رنگ کرم دیده می‌شود. نمونه‌های ایزوله به دست آمده از این رخساره شامل روزن‌داران بنتیک، استراکود و میلیولید است.



شکل ۳: تغییرات عمودی ریزرخساره‌های سازند قم در ناحیه چنار (شمال غرب کاشان)

تفسیر: تناوب این رخساره با رخساره‌های لاگونی و وجود میلیولید همراه با روزن‌داران بنتیک نشانگر وجود چرخش آب محدود است و در نتیجه محیط رسوب‌گذاری آن لاگون نیمه بسته بوده است.

ریز رخساره‌های کربناته

ریز رخساره A: گرینستون دارای بیوکلاست گراولی (شکل ۱-۴)

اجزاء تشکیل دهنده این ریز رخساره شامل خرده‌های پوسته دوکفه‌ای، بریوزوآ، میلیولید و اُپرکولینا است. ذرات آواری آن کوارتز، گلوکونیت و خرده سنگهای آندزیتی در اندازه گراول می‌باشد.

تفسیر: دانه‌های اسکلتی در این ریزرخساره در نزدیکی ساحل تشکیل شده‌اند و انرژی بالای محیط باعث خردشدگی شدید دانه‌های اسکلتی شده است. گرد شدگی دانه‌های آواری در اندازه گراول، نشان از حمل شدگی بیرون از حوضه را دارد.

ریز رخساره B: گرینستون دارای بیوکلاست ماسه‌ای (شکل ۲-۴)

این ریزرخساره به طور عمده از خرده‌های اسکلتی تشکیل شده و در بردارنده ذرات آواری در اندازه ماسه است. از ذرات اسکلتی آن می‌توان به پوسته دوکفه‌ای، اُپرکولینا، بریوزوآ، اکینوئید، جلبک قرمز (کورالیناسه‌آ)، میلیولید و تکستولاریا اشاره کرد. ذرات آواری شامل کوارتز، گلوکونیت و خرده سنگهای آذرین است.

تفسیر: دانه‌های اسکلتی مرتبط به این ریزرخساره در نزدیکی ناحیه منشأ یا به عبارت دیگر در نزدیکی ساحل تشکیل شده‌اند. این رخساره با خردشدگی فراوان دانه‌های اسکلتی همراه است. دانه‌های آواری در حد ماسه بوده و نسبت به رخساره A دورتر از منشأ واقع شده است.

ریز رخساره C: باندستون مرجانی (شکل۳-۴)

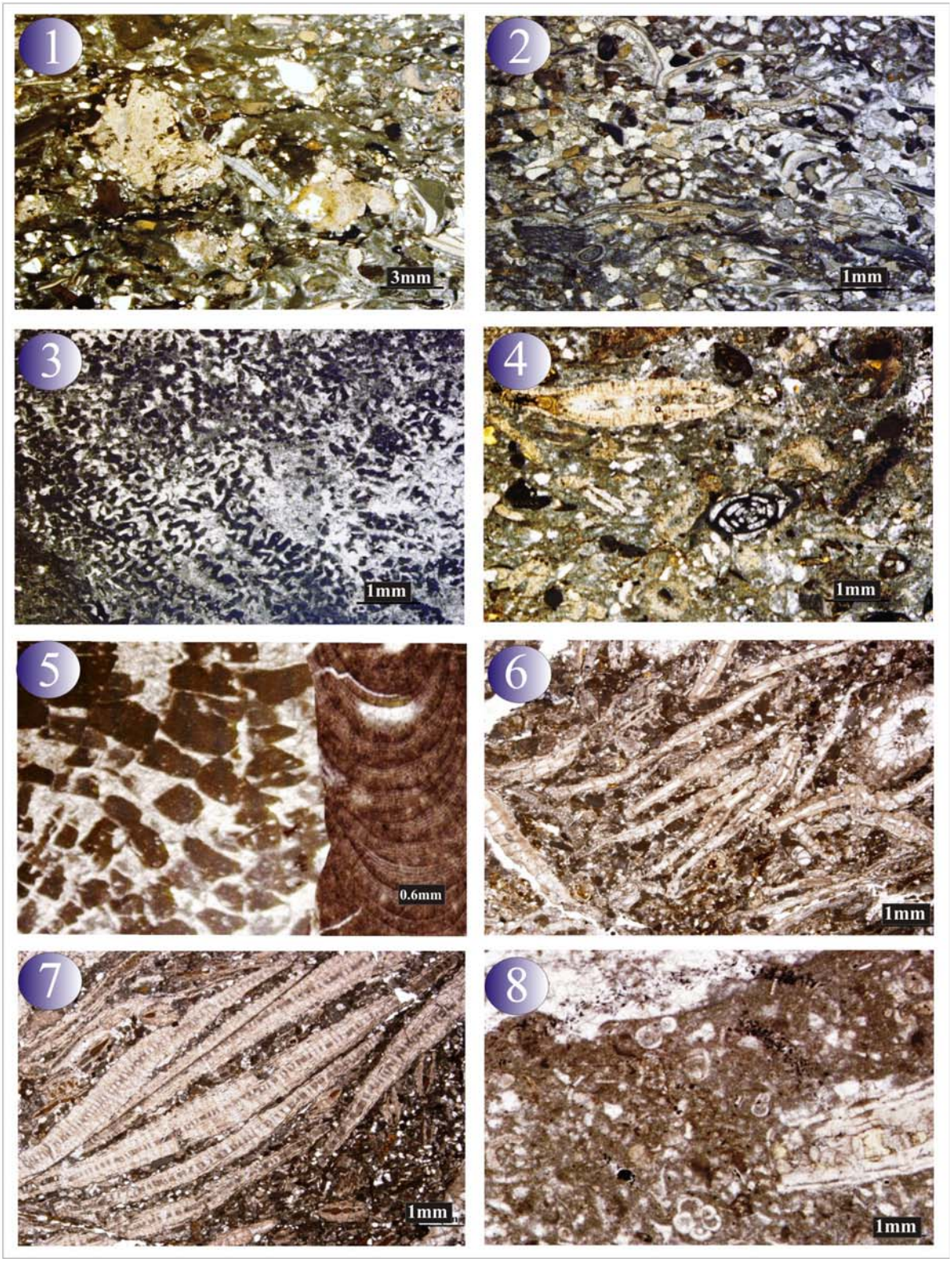
اجزای اصلی این ریز رخساره مرجانهای سالم و با رشد درجا بوده و اجزای فرعی آن شامل جلبک قرمز (کورالیناسه‌آ)، بریوزوآ، اکینودرم و استراکد است.

تفسیر: بر اساس ریز رخساره‌های استاندارد ارائه شده توسط ویلسون (۱۹۷۵) و فلوگل (۲۰۰۴)، این ریز رخساره متعلق به ریف است، ولی به دلیل تناوب این ریز رخساره با ریز رخساره‌های محیط با گردش محدود آب (لاگون) و همچنین با توجه به مشاهدات صحرایی (ناپیوسته بودن و قابل تعقیب نبودن آن در مسافتهای طولانی)، ریفهای مذکور تکه‌ای (Patch reef) بوده و برخلاف رخساره ریفی حاشیه پلاتفرم (کمربند ۵ ویلسون، ۱۹۷۵)، در محیطی با گردش محدود آب (لاگونی) تشکیل شده است.

ریز رخساره D: وکستون پکستون دارای روزن‌داران (بدون منفذ و منفذدار) و بایوکلاست (شکل۴-۴)

سازندگان اصلی این ریز رخساره شامل روزن‌داران با دیواره هیالین متورم و کوچک مانند اُپرکولینا، آمفیستژینا، لپیدوسیکلینا و نئوروتالیا و فرمهای با دیواره پرسلانوز مانند میلیولید و تکستولاریا و نیز کورالیناسه‌آ است وخرده‌های دوکفه‌ای، اکینوئید و بریوزوئر به صورت پراکنده حضور دارند.

تفسیر: روزن‌داران با دیواره هیالین، آبهای با شوری نرمال دریایی را برای زندگی ترجیح می‌دهند، ولی روزن‌داران با دیواره پورسلانوز معمولاً در آبهای کم عمق با گردش محدود و شوری بالا زندگی می‌کنند (گیل، ۲۰۰۰). حضور روزن‌داران بنتیک منفذدار و بدون منفذ در این رخساره در کنار یکدیگر بیانگر رسوب‌گذاری آن در لاگون (محیطهای کم عمق و نیمه محصور) است (گیل،۲۰۰۰؛ رومرو و همکاران، ۲۰۰۲؛ وزیری مقدم و همکاران، ۲۰۰۶؛ امیرشاه کرمی و همکاران، b و a ۲۰۰۷).



شکل٤: ریز رخساره‌های سازند قم در ناحیه چنار (شمال غرب کاشان). ۱ــ گرینستون دارای بیوکلاست گراولی، ۲ــ گرینستون دارای بیوکلاست ماسه‌ای، ۳ـ باندستون مرجانی، ٤ـ وکستون پکستون حاوی روزن‌داران (بدون منفذ و منفذدار) و بایوکلاست، ٥ـ پکستون ـ رودستون حاوی کورالیناسه‌آ و کورال، ٦ـ پکستون ـ گرینستون حاوی روزن‌داران (منفذدار) و کورالیناسه‌آ، ۷ـ وکستون ـ پکستون حاوی روزن‌داران (منفذدار) و بایوکلاست، ۸ ـ وکستون ـ پکستون حاوی روزن‌داران پلاژیک و بایوکلاست

ریز رخساره E: پکستون ـ رودستون دارای کورالیناسه‌آ و مرجان (شکل۵-۴)

عناصر اصلی تشکیل دهنده این ریز رخساره شامل خرده‌های مرجان در اندازه بزرگتر از ۲ میلی‌متر و قطعات کورالیناسه‌آ است که اغلب حالت نسبتاً زاویه‌دار تا کمی گرد شده نشان می‌دهند و به مقدار کمتری نیز دارای لپیدوسیکلینا، آمفیستژینا، بریوزوئر، خرده‌های دوکفه‌ای و اکینوئید هستند.

تفسیر: تجمع خرده‌های مرجان و بیوکلاستهای دیگر نظیر کورالیناسه‌آ نشان دهنده نور کافی و انرژی نسبتاً زیاد محیط است (ویلسون، ۱۹۷۵). فراوانی جلبک قرمز موقعیت جلوی ریف، فلاتها و پشته‌های نواحی گرمسیری را نشان می‌دهد (اخروی و امینی، ۱۹۹۸؛ پومار، ۲۰۰۱). گردشدگی محدود آنها بیانگر جابه‌جایی محدود آنهاست. به دلیل غالب بودن خرده‌های اسکلتی و فراوانی کم گل، این ریز رخساره احتمالاً محیط سراشیب قاره‌ای را نشان می‌دهد. این رخساره نشان دهنده انرژی زیاد محیط با سایش و خردشدگی زیاد اجزای اسکلتی است.

ریز رخساره F: پکستون ــ گرینستون دارای روزن‌داران (منفذدار) و کورالیناسه‌آ (شکل۶-۴)

فونهای اصلی این ریز رخساره لپیدوسیلکینا (ائولپیدینا و نفرولپیدینا)، کورالیناسه‌آ و اُپرکولینا و فونهای فرعی شامل آمفیستژینا، بریوزوآ، روتالیا و اکینوئید است. در بعضی از ریز رخساره‌ها، نبود گل کربناته بافت سنگ را به گرینستون تغییر داده است.

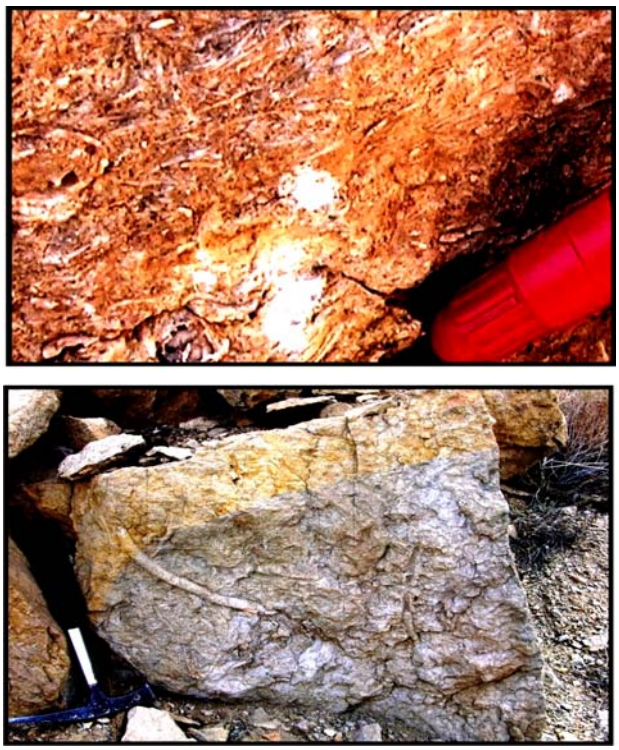
تفسیر: فراوانی لپیدوسیکلینای متورم با دیواره ضخیم نشان دهنده افزایش شدت نور است. شدت نور و انرژی هیدرودینامیکی کنترل کننده ریخت شناسی صدف روزن‌داران به واسطه عملکرد جلبک همزیست است. در محیطهای کم عمق پر نور به دلیل افزایش فتوسنتز همزیست جلبکی و در نتیجه افزایش تولید آهک در صدف میزبان باعث ضخیم شدن دیواره صدف روزن‌داران می‌شود تا از مرگ همزیست جلبکی در برابر شدت نور زیاد جلوگیری شده و آبهای متلاطم هم به صدف آسیب نرسانند (بیوینگتون و ریسی، ۲۰۰۴). در برخی از این ریز رخساره‌ها حضور نئوروتالیا، در بعضی اُپرکولینا و در برخی دیگر لپیدوسیکلینا افزایش می‌یابد. اُپرکولینای این ریزرخساره نسبت به ریزرخساره H متورم‌تر و با دیواره ضخیم‌تر می‌باشد که حاکی از عمق کمتر است. حضور روزن‌داران کف‌زی مانند اُپرکولینا، آمفیستژینا به همراه اکینوئید و بریوزوآ نشان دهنده رسوب‌گذاری در شوری نرمال دریا، به سمت دریای باز و در یک پلاتفرم کم عمق نزدیک سطح اساس امواج در حالت آرام است که در رمپ میانی رسوب‌گذاری کرده است (وزیری مقدم و ترابی، ۲۰۰۴). فراوانی کورالیناسه‌آ، اُپرکولینا و آمفیستژینا در این ریزرخساره، نشانگر شلف میانی و شرایط الیگوفوتیک است (امیرشاه کرمی و همکاران، b و a ۲۰۰۷). نئوروتالیا در آبهای متلاطم خیلی کم عمق (کمتر از ۴۰ متر) مانند سواحل (روی ماسه‌های آهکی) یا نواحی ریفی و بین ریفی زندگی می‌کنند.

ریز رخساره G: وکستون ــ پکستون دارای روزن داران (منفذدار) و بایوکلاست (شکل۷-۴)

اجزای اصلی این رخساره شامل لپیدوسیکلینا، اُپرکولینا، آمفیستژینای بزرگ و کشیده با دیواره نازک و نئوروتالیاهای عمدتاً سالم و بدون شکستگی هستند. اندازه لپیدوسیکلیناها گاهی تا چند سانتی‌متر می‌رسد به طوری که در مشاهدات صحرایی با چشم غیرمسلح قابل رؤیت است (شکل ۵). بریوزوئر، خرده اکینوئید، دوکفه‌ای و جلبک قرمز (کورالیناسه‌آ) به صورت پراکنده حضور دارند.

تفسیر: حضور گسترده لپیدوسیکلینای کشیده که اغلب سالم و بدون شکستگی است، شوری نرمال دریا، قسمتهای پایین

زون نوری و محیط آرام و بدون تأثیر امواج را نشان می‌دهد (هوتینگر، ۱۹۹۷؛ پومار، ۲۰۰۱؛ رومرو و همکاران، ۲۰۰۲). روزن‌داران بزرگ و کشیده عهد حاضر به دلیل حضور همزیست جلبکی به بخشهای عمیق‌تر زون نوردار محدود می‌شوند (کاسوویک و همکاران، ۲۰۰۴). در این ریزرخساره میزان لپیدوسیکلینا بیشتر است و در نتیجه در شرایط عمیق‌تری نسبت به رخساره F تشکیل شده است. بنابراین ریزرخساره G در یک محیط دریای باز با انرژی پایین تا متوسط ته نشین شده است. فراوانی فونای اسکلتی دریای باز از قبیل لپیدوسیکلینا و اُپرکولینای پهن و بزرگ و کشیده مؤید این نکته است (رومرو و همکاران، ۲۰۰۲).



شکل ۵: فراوانی لپیدوسیکلینای کشیده در سنگ به طوری که تقریباً کل سنگ را تشکیل می دهند (بالا)، آثار بارووینگ (پایین).

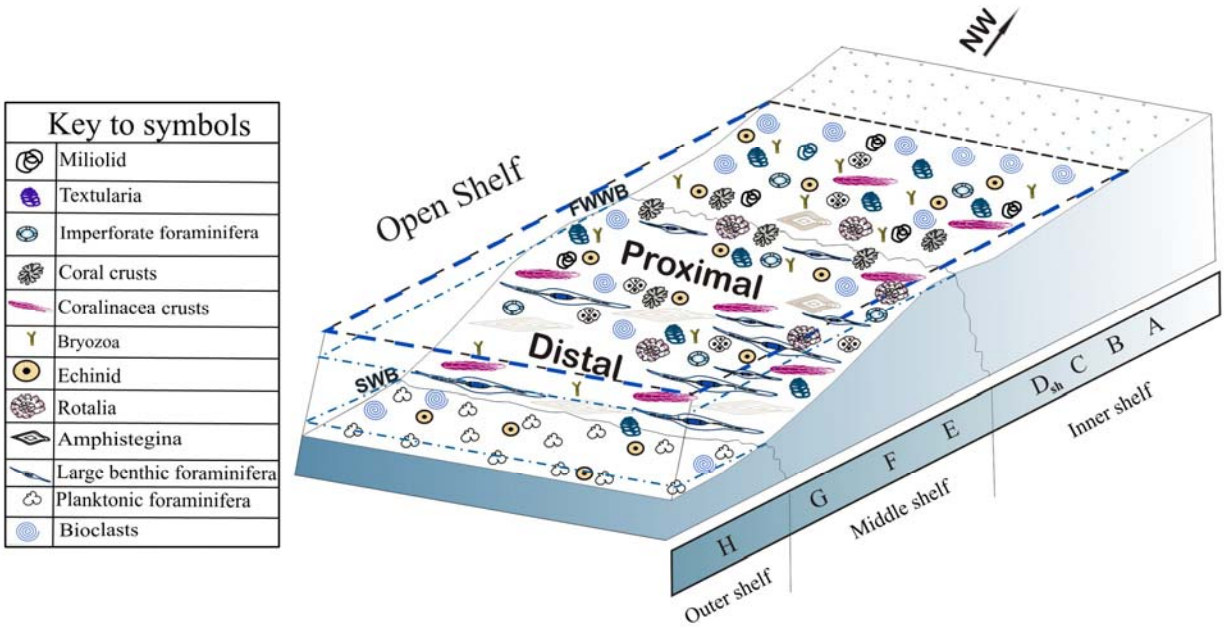
ریز رخساره H وکستون ــ پکستون دارای روزن‌داران پلاژیک و بیوکلاست (شکل۸-۴)

دانه‌های اسکلتی اصلی تشکیل دهنده این ریز رخساره، عمدتاً از روزن‌داران پلانکتون و بایوکلاستهای دانه ریز نظیر بریوزوآ، اکینوئید و خرده‌های کورالیناسه‌آ است.

تفسیر: حضور روزن‌داران پلانکتون، شاخص دریای باز و محیطهای آرام است (بیوینگتون پنی و ریسی، ۲۰۰۴). گروهی بیوکلاست از بخش کم عمق‌تر به این بخش حمل شده‌اند. وزیری مقدم و همکاران (۲۰۰۶) ریز رخساره مشابهی را در سازند آسماری ناحیه لالی و صدیقی (۱۳۸۷) در سازند قم از برش تاقدیس نواب گزارش کرده‌اند.

مدل رسوب‌گذاری

اجتماع و پراکندگی روزن‌داران با دیواره آهکی منفذدار و بدون منفذ در ریزرخساره‌های معرفی شده، از عوامل کلیدی برای تفسیر شرایط محیط دیرینه و ارائه مدل رسوبی هستند. اجتماع زیستی، میزان انباشتگی و پراکندگی رخساره‌ها در کنترل هندسه پلاتفرم مؤثرند (براندانو و همکاران، ۲۰۰۹). عدم وجود سد و ساختهای طوفانی، نهشته شدن این رسوبات را در یک پلاتفرم کربناته از نوع رمپ غیر ممکن می‌سازد. عدم حضور رسوبات گراویته‌ای (توربیدایتها و ریزشها)، ریفهای واقعی و پیوسته، سد و ساختهای طوفانی سبب شده تا مدل رسوبی سازند قم در ناحیه چنار (شمال غرب کاشان) یک شلف باز در نظر گرفته شود. بر اساس ریزرخساره‌های شناسایی شده و پراکندگی موجودات، این شلف باز به سه بخش خارجی نزدیک، میانی و داخلی تقسیم می‌شود. باتوجه به نتایج حاصل از بررسی و تفسیر ریزرخساره‌ها و نوع و ویژگیهای فونای موجود، بخش شلف داخلی شامل ریزرخساره‌های A، B، C و D است و ریزرخساره‌های E، F و G نیز متعلق به شلف میانی هستند. در این میان، می‌توان ریزرخسارهای F و E را به شلف میانی نزدیک (Proximal middle shelf) و ریزرخساره G را به شلف میانی دور (distal middle shelf) نسبت داد. ریز رخساره H هم ویژگی شلف خارجی نزدیک است (شکل۶).



شکل ٦: مدل رسوب گذاری سازند قم در ناحیه چنار (شمال غرب کاشان)

نتیجه‌گیری

سازند قم در ناحیه مورد مطالعه با ۱۴۷ متر ضخامت شامل سنگ آهکهای نازک تا ضخیم لایه و توده‌ای، سنگ آهک ماسه‌ای و شیل بوده که با ناپیوستگی آذرین پی بر روی سنگهای آتشفشانی ائوسن قرار گرفته و در نهایت توسط آبرفت پوشیده شده است. ۸ ریز رخساره کربناته و یک رخساره آواری در برش مورد مطالعه شناسایی شده و لذا رسوبات سازند قم در ناحیه مورد مطالعه در یک شلف باز و زیر محیطهای دریای باز و لاگون نیمه بسته ته نشین شده‌اند.

منابع

آقانباتی، ع.، ۱۳۸۳. زمین‌شناسی ایران. *سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور*، ۵۸۶ ص.

امینی، ب. و امامی، م. ح.، ۱۹۹۶. نقشه زمین شناسی چهار گوش ۱:۱۰۰۰۰۰ آران. *سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور*.

بختیاری، س.، ۱۳۸۴. اطلس راههای ایران با مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰۰. *مؤسسه جغرافیایی و کارتوگرافی گیتاشناسی*. ۲۸۸ص.

رحیم زاده، ف.، ۱۳۷۳. زمین شناسی ایران ـ الیگوسن، میوسن و پلیوسن. *سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور*، ۳۱۱ ص.

صدیقی، م.، ۱۳۸۷. چینه نگاری زیستی و محیط رسوبی عضو C سازند قم در جنوب و جنوب شرق شهرستان قم. *پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه اصفهان*، ۹۹ ص.

صیرفیان، ع.، ترابی، ح.، شجاعی، م.، ۱۳۸۵. میکروفاسیس و محیط رسوبی سازند قم در منطقه نطنز (کوه چرخه). *مجله پژوهشی علوم پایه دانشگاه اصفهان*، ۲۳: ۱۳۵– ۱۴۸.

محمدی، ا.، ۱۳۸۸، چینه نگاری زیستی، میکروفاسیس و محیطهای رسوبی سازند قم در ناحیه جزه (جنوب غرب کاشان). *پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه اصفهان*، ۱۰۷ص.

نائیجی، م.ر.، ۱۳۷۹. محیط رسوبی رسوبات مختلط کربناتی ـ اپیکلاستیک سازند قم در شرق تهران. *مجموعه مقالات چهارمین همایش انجمن زمین شناسی ایران*، صفحه ۶۵۲.

Amirshahkarami, M., Vaziri-Moghaddam, H., & Taheri, A., 2007a. Paleoenviornmental model and sequence stratigraphy of the Asmari Formation in Southwest Iran. *Historical Biology*, 19: 173-183.

Amirshahkarami, M., Vaziri-Moghaddam, H., & Taheri, A., 2007b. Sedimentary facies and sequence stratigraphy of the Asmari Formation at the Chaman-bolbol: Zagros Basin, Iran. *Journal of Asian Earth Sciences*, 29: 947-959.

Beavingtone-Penney, S.J., & Racey, A., 2004. Ecology of extant nummulitids and other larger benthic foraminifera: applications in palaeoenvironmental analysis. *Earth Sci*, 67: 219-265.

Bozorgnia, F., 1966. The carbonate ramp: an alternative to the shelf model: Gulf Coast Assoc. *Geol. Societies*, 23: 221-225.

Brandano, M., Frezza, V., Tomassetti, L., & Cuffaro, M., 2009. Heterozoan carbonates in oligotrophic tropical waters: The Attard Member of the lower coralline limestone formation (Upper Oligocene, Malta). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 274: 54-63.

Cosovic, V., Drobne, K., & Moro, A., 2004. Palaeoenvironmental model for Eocene foraminiferal limestones of the Adriatic carbonate platform (Istrian Peninsula). *Facies* 50: 61-75.

Dunham, R.J., 1962. Classification of carbonate rocks according to depositional texture. *In*: Ham, W.E., (Ed.): Classification of Carbonate Rocks. *A.A.P.G. Mem*., 1: 108-121.

Embry, A.F., & Klovan, J.E., 1971. A Late Devonian reef tract on northeastern Banks Islands, Northwest Territories. *Bull. Can. Pet. Geol*., 19: 730-781.

Flugel, E., 2004. Microfacies of Carbonate Rocks, Analysis, Interpretation and Application. *Springer-Verlag*, Berlin, 976p.

Gansser, A., 1955. New aspects of the geology in Central Iran. *Proc. 4th World Petroleum Congerss*. Rome, sect. I/A/5, paper 2, pp. 279-300.

Geel, T., 2000, Recognition of stratigraphic sequence in carbonate platform and slope deposits: empirical models based on microfacies analysis of Palaeogene deposits in southeastern Spain. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 155: 211-238.

Grabau, A.W., 1904. On the classification of sedimentary rocks. *American Geologist*, 33: 229- 247.

Hottinger, L., 1997. Shallow benthic foraminiferal assemblages as signals for depth of their deposition and their limitation. *Bull. Soc. Geol. Franc*, 168 (4): 491-505.

Okhravi, R., & Amini, A., 1998. An example of mixed carbonate-pyroclastic sedimentation (Miocene, Central Basin Iran). *Sediment. Geol*., 118: 37-57.

Pomar, L., 2001. Types of carbonate platforms: a genetic approach: *Basin Res*., 13: 313-334.

Reuter, M., Pillar, W.E., Harzhauser, M., Mandic, O., Berning, B., Rogl, F., Kroh, A., Aubry, M.P., Wielandt, U., & Hamedani, A., 2007. The Oligo-Miocene Qom Formation (Iran): evidence for an early Burdigalian restriction of Tethyan Seaway and closer of its Iranian getaways. *International Journal of Earth Sciences*, 98: 627-650.

Romero, J., Caus, E., & Rossel, J., 2002. A Model for the Palaeoenvironmental distribution of larger foraminifera based on Late Middel Eocene deposits on the margin of the south Pyrenean Basin (SE Spain). *Palaeogeography, Palaeoeclimatology, Palaeoecology*, 179 (1): 43-56.

Schster, F., & Wielandt, I. 1999. Oligocene and Early Miocene coral faunas form Iran: palaeoecology and palaeobiogeography. *International Journal of Earth Sciences*, 88: 571-581.

Vaziri-Moghaddam, H., & Torabi, H. 2004. Biofacies and sequence stratigraphy of the Oligocene succession, Central Basin Iran. *N. Jb. Geol. Paleont*, Stuttgert, p. 321-344.

Vaziri-Moghaddam, H., Kimiagari, M., & Taheri, A., 2006. Depositional environment and sequence stratigraphy of the Oligocene-Miocene Asmari Formation in SW Iran, Lali Area. *Facies*, 52 (1): 41–51.

Wilson, J.L., 1975. Carbonate Facies in Geological History. *Heidelberg* (*Springer*), 471p.