نشریه علمی ـ پژوهشی رخساره‌های رسوبی
بهار و تابستان ۱۳۹۲، ۶ (۱): ۶۵-۷۶

Sedimentary Facies
Spring & Summer 2013, 6 (1): 65-76

بررسی ریزرخساره‌ها و محیط رسوبی سازند قم در ناحیه بیجگان (شمال شرق دلیجان)

مهران محمدیان اصفهانی[1*]، امرالله صفری[2]، حسین وزیری مقدم[3]

۱ـ دانشجوی کارشناسی ارشد چینه شناسی و فسیل شناسی، گروه زمین شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران

۲ـ استادیار گروه زمین شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران

۳ـ استاد گروه زمین شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران

*پست الکترونیک: m.mohammadian1367@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۹۱/۳/۱۴ **تاریخ پذیرش: ۹۲/۱/۱۹**

چکیده

رسوبات سازند قم در ناحیه بیجگان، شمال شرق دلیجان به سن روپلین ـ شاتین و ۱۶۲ متر ضخامت شامل سنگ آهکهای نازک، متوسط تا ضخیم لایه و توده‌ای و سنگ آهک ماسه‌ای بوده که با ناپیوستگی فرسایشی بر روی سنگهای سازند قرمز زیرین قرار گرفته و در انتها توسط آبرفت پوشیده شده است. با برداشت ۱۲۰ نمونه از این برش و بررسی بافتهای رسوبی، پتروگرافی و فونا، ۸ ریزرخساره کربناته متعلق به دو زیر محیط رسوبی لاگون (نیمه محصور تا باز) و دریای باز (سراشیب) شناسایی شد. بر اساس تجزیه و تحلیل ریزرخساره‌ها و مشاهدات صحرایی، سازند قم در ناحیه مورد مطالعه در یک شلف باز نهشته شده است.

واژه‌های کلیدی: سازند قم، ریزرخساره، شلف باز، روپلین ـ شاتین.

مقدمه

سازند قم از توالی ضخیمی از مارنهای دریایی، سنگهای کربناته، ژیپس و سیلیسی آواری تشکیل شده و رسوب‌گذاری آن در حوضه‌های قم و اصفهان ـ سیرجان در ایران مرکزی صورت گرفته است (Reuter *et al.*, 2007). این حوضه‌ها توسط یک سیستم کمان آتشفشانی که در زمان ائوسن تشکیل شده است از هم جدا شده‌اند (Stocklin & Setudehnia 1971). در هر دو حوضه رسوب‌گذاری دریایی سازند قم در الیگوسن آغاز شده و تا میوسن پیشین تداوم داشته است. در ابتدا، حوضه پیش کمان با پیش‌روی دریای قم در الیگوسن پیشین به زیر آب رفته است، در حالی که در حوضه پس کمان، محیطهای دریایی تا ابتدای الیگوسن پسین وجود نداشته است. سپس شرایط نرمال دریایی در هر دو حوضه در سراسر الیگوسن پسین حکمفرما شد. در حوضه پیش کمان اصفهان ـ سیرجان این شرایط در طول اکیتانین و بوردیگالین پیشین تداوم داشته در حالی که در حوضه پس‌کمان قم در میوسن پیشین در نتیجه یک رژیم تکتونیکی فشارشی ارتباط آن با اقیانوسهای باز قطع شده و بین آبهای محصور در خشکی و دریای باز، تبادلی صورت

نمی‌گرفته است. به طوری که در اکیتانین، در حوضه قم شرایط دریایی محصور حکمفرما شده و خروج آن از آب به صورت پراکنده و متناوب همراه با ته نشست رسوبات تبخیری ثابت شده است (Reuter *et al.*, 2007). بربریان (Berberian, 1983) زایش حوضه رسوبی سازند قم را ناشی از فرورانش پوستهٔ اقیانوسی تتیس جوان به زیر ایران مرکزی می‌داند که با بازشدگی پشت کمانی و نهشت رسوبات دریایی سازند قم و فرآیندهای آتشفشانی آلکالن، همراه بوده است، ولی در مورد چگونگی زایش حوضه پیش کمان سخنی به میان نیاورده است.

تغییر رخساره در سازند قم بسیار زیاد است و به همین دلیل تاکنون برش الگویی برای آن معرفی نشده است (آقانباتی، ۱۳۸۳). 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 ۴ گروه تقسیم نمود (رحیم زاده، ۱۳۷۳):

۱ـ رخساره رودخانه‌ای ـ دلتایی

۲ـ رخساره سکوی کربناتی ـ تبخیری

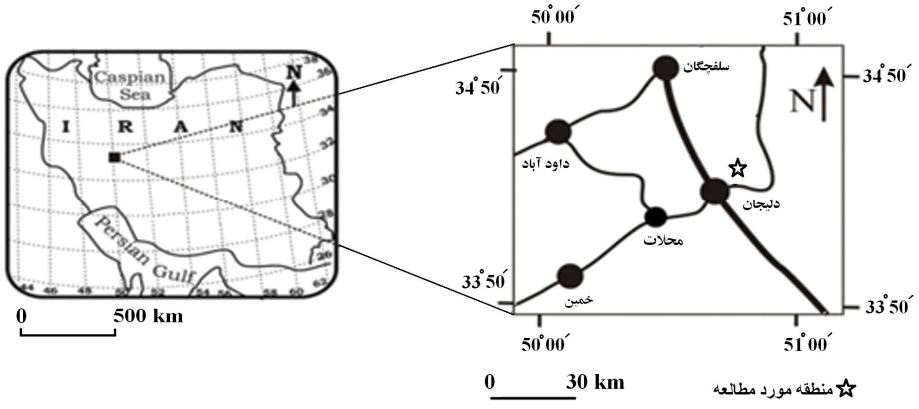
۳ـ رخساره سراشیب حاشیه سکوی کربناتی

۴ـ رخساره مناطق عمیق.

با توجه به تغییرات رخساره‌ای زیاد این سازند و نهشته شدن آن در حوضه‌های بین کوهستانی، نمی‌توان یک مدل رسوبی معین را در همه نقاط ایران مرکزی برای این سازند در نظر گرفت. مطالعات انجام شده بر روی سازند قم نیز مؤید این واقعیت است به طوری که صدیقی (۱۳۸۷) در برش تاقدیس نواب (ناحیه کاشان)، رمپ کربناته از نوع هموکلینال و (Seddighi *et al.*, 2012) در برش ناحیه قم، شلف باز و حسن زاده (۱۳۸۸) در ناحیه سده برزک (جنوب غرب کاشان) شلف باز، محمدی (۱۳۸۸) و (Mohammadi *et al.*, 2011) در ناحیه جزه (جنوب کاشان) شلف باز، بهفروزی (۱۳۸۹) در ناحیه چنار (شمال غرب کاشان) شلف باز و دهقان (۱۳۹۰) در ناحیه قهرود (جنوب کاشان) شلف باز را برای رسوب‌گذاری نهشته‌های سازند قم تشخیص داده‌اند.

اهداف این پژوهش شامل بررسی دقیق ریزرخساره‌ها، ترسیم جدول تغییرات عمودی ریزرخساره‌ها و تعیین مدل رسوبی برای سازند قم در ناحیه بیجگان (شمال شرق دلیجان) می‌باشد.

منطقه مورد مطالعه در ایران مرکزی به طول جغرافیایی ۵۰ درجه و ۴۴ دقیقه و ۵۸ ثانیه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۴ درجه و ۵ دقیقه و ۳۷ ثانیه شمالی، در ۲۵ کیلومتری شمال شرق دلیجان قرار دارد (شکل۱). این سازند در برش مورد مطالعه با ناپیوستگی فرسایشی بر روی سنگهای سازند قرمز زیرین قرار دارد و در نهایت توسط آبرفت پوشیده شده است.



شکل۱: راههای دسترسی به ناحیه مورد مطالعه (اقتباس از نقشه راههای ایران، ۱۳۸۴)

روش مطالعه

پس از مطالعات صحرایی و با استفاده از نقشه زمین شناسی چهار گوش کهک مقطع چینه شناسی مناسب در شمال شرق دلیجان انتخاب شده و تعداد ۱۲۰ نمونه سخت از ۱۶۲ متر ضخامت سازند قم برداشت شد. از نمونه‌ها مقطع نازک تهیه شد. پس از مطالعه مقاطع نازک، عکس برداری از میکروفسیلها صورت گرفت. سنگهای آهکی به روش دانهام (Dunham, 1962) و امبری و کولوان (Embry & Klovan, 1971) نام‌گذاری شدند، برای نام‌گذاری ریزرخساره‌ها و محیط رسوبی از مدلهای ارائه شده توسط Wilson (1975) و Flugel (2004)، استفاده شد.

بحث

سازند قم در ناحیه مورد مطالعه بر اساس مشاهدات صحرایی، ویژگیهای سنگ شناسی و خصوصیات ماکروسکوپی (تغییر رنگ، ضخامت، لایه بندی و ...) به ۵ واحد سنگ چینه‌ای تقسیم می‌شود (شکل۲ و۳)، که از پایین به بالا، به شرح زیر است:

شکل۲: نمایی از واحدهای سنگ چینه نگاری سازند قم در ناحیه بیجگان (دید به سمت جنوب)

واحد سنگ چینه‌ای A:

از قاعده تا متراژ ۲۲ متری، شامل سنگ آهکهای گراولی تا ماسه‌ای، سنگ آهکهای نازک لایه با بین لایه‌های سنگ آهکی متوسط لایه می‌باشد. رنگ این واحد قهوه‌ای روشن است. سنگ آهکها بر اساس طبقه بندی گرابو (Grabau, 1904)، کالک آرنایت تا کلسی رودایت می‌باشند.

واحد سنگ چینه ای B:

از۲۲ متری تا متراژ ۵۸ متری، که شامل سنگ آهکهای ضخیم لایه با بین لایه‌های سنگ آهک متوسط لایه می‌شود. رنگ این واحد نیز قهوه‌ای روشن است و در تعدادی از لایه‌ها آثار زیست آشفتگی مشاهده می‌شود. سنگ آهکها بر اساس طبقه بندی گرابو (Grabau, 1904)، کلسی‌رودایت می‌باشند.

واحد سنگ چینه ای C:

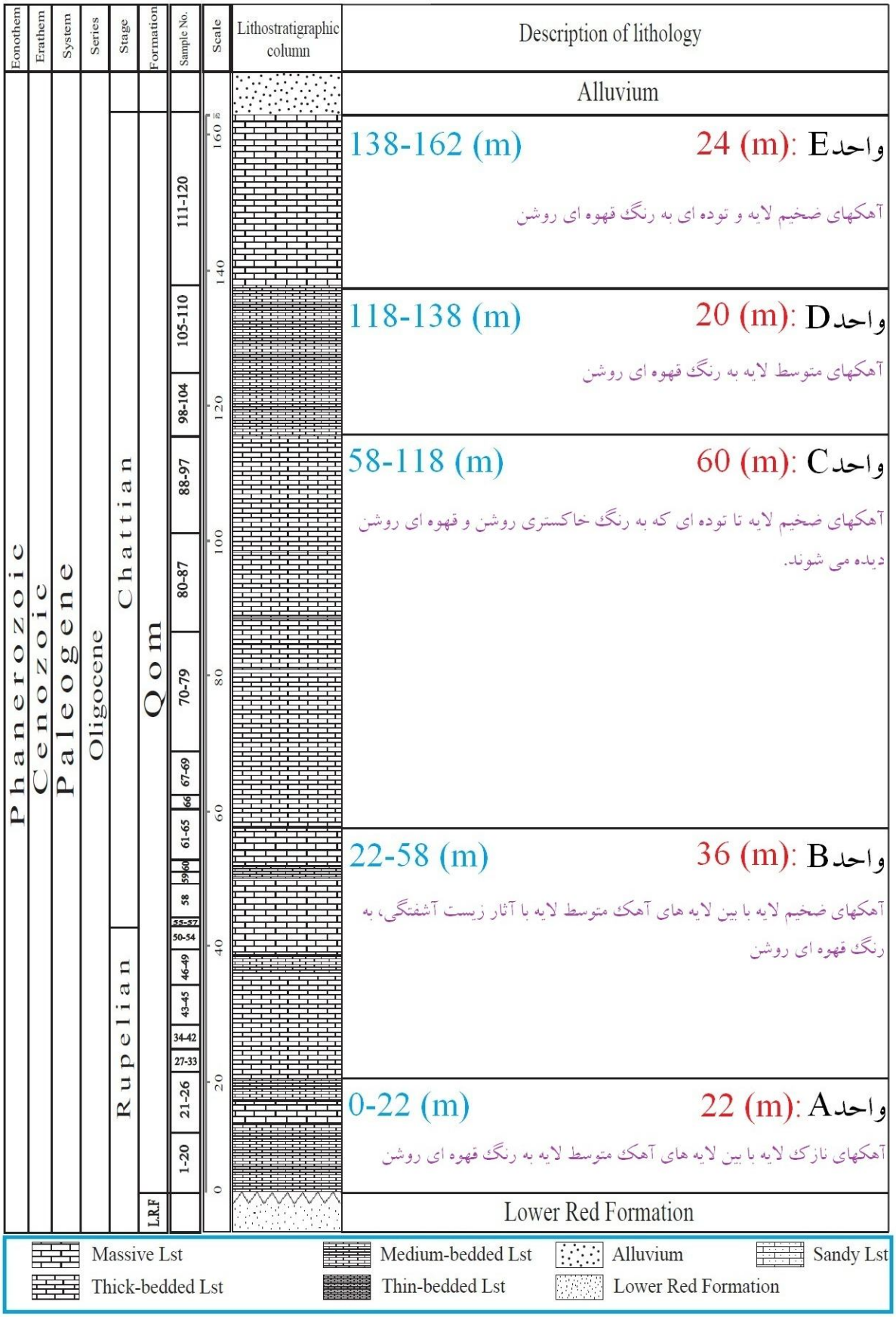
از۵۸ متری تا متراژ ۱۱۸ متری، که شامل سنگ آهکهای متوسط لایه، ضخیم لایه تا توده‌ای است. رنگ غالب این واحد قهوه‌ای روشن است ولی برخی از لایه‌ها رنگ خاکستری روشن دارند. سنگ آهکها بر اساس طبقه بندی گرابو (Grabau, 1904)، کالک آرنایت تا کلسی رودایت می‌باشند.

واحد سنگ چینه ای D:

از متراژ ۱۱۸ متری تا ۱۳۸ متری، که شامل سنگ آهکهای متوسط لایه به رنگ قهوه‌ای روشن است. سنگ آهکها براساس طبقه بندی گرابو (Grabau, 1904)، کالک آرنایت تا کلسی رودایت می‌باشند.

واحد سنگ چینه ای E:

از متراژ ۱۳۸ متری تا ۱۶۲ متری، که شامل سنگ آهکهای ضخیم لایه و توده‌ای به رنگ قهوه‌ای روشن می‌باشد. آهکها بر اساس طبقه بندی گرابو (Grabau, 1904)، کالک آرنایت تا کلسی رودایت هستند.



شکل۳: ستون سنگ چینه نگاری سازند قم در ناحیه بیجگان (شمال شرق دلیجان)

ریزرخساره‌ها

هدف از مطالعه ریز رخساره‌ها شناسایی الگوهای منعکس کننده ایجاد و تاریخچه سنگهای کربناته است، که به کمک مطالعه خصوصیات سنگ شناسی و فسیل شناسی این سنگها حاصل می‌شود. برای تفکیک ریز رخساره‌ها به مطالعه مقاطع نازک می‌پردازیم. این مقاطع نازک با توجه به نوع بافت و تشکیل دهندگان زیستی در گروه‌های متنوعی طبقه بندی می‌شوند. هر یک از این گروه‌ها در شرایط محیطی خاص و ویژه‌ای نهشته شده‌اند. بنابراین مطالعات ریز رخساره‌ها ما را با شرایط محیطی زمان تشکیل سنگ آشنا می‌سازد (Flugel, 2004).

پس از تهیه مقاطع نازک میکروسکپی با بررسی بافت رسوبی، پتروگرافی و فونا، ۸ ریز رخساره کربناته شناسایی گردید (شکل۴). و منحنی تغییرات سطح آب دریا و توزیع ریزرخساره‌های معرفی شده در منطقه مورد مطالعه به ترتیب از محیط کم عمق به عمیق و موقعیت ریزرخساره‌ها با توجه به محیط رسوبی، در ادامه نشان داده شده است (شکل۵).

ریزرخساره A: گرینستون دارای بیوکلاست و گراول

اجزای تشکیل دهنده این ریزرخساره شامل خرده های میلیولید، آلوئولینید، استروتریلینا و جلبک قرمز است. ذرات آواری آن کوارتز و خرده سنگهای آذرین در اندازه گراول می‌باشد (شکل۱-۴).

تفسیر: دانه‌های اسکلتی در این ریزرخساره در نزدیکی ساحل تشکیل شده‌اند و انرژی بالای محیط باعث خردشدگی شدید دانه‌های اسکلتی شده است. دانه‌های آواری در اندازه گراول به دلیل زاویه دار بودن نشان از حمل شدگی محدود بیرون از حوضه را دارد. محیط این رخساره با توجه به فونای مشاهده شده شلف داخلی به سمت ساحل در نظر گرفته می‌شود (Flugel, 2004). مشابه این ریزرخساره توسط بهفروزی (۱۳۸۹) از سازند قم در ناحیه چنار (شمال غرب کاشان) گزارش شده است.

ریزرخساره B: گرینستون دارای بیوکلاست و ماسه

اجزای تشکیل دهنده این ریزرخساره به طور عمده خرده‌های اسکلتی می‌باشد که شامل: جلبک قرمز، آلوئولینید، میلیولید و *Astrotrilina* است. ذرات آواری در این ریزرخساره در اندازه ماسه‌اند و شامل کوارتز و خرده سنگهای آذرین است (شکل۲-۴).

تفسیر: در این ریزرخساره دانه‌های اسکلتی در نزدیکی ساحل تشکیل شده‌اند و با خردشدگی فراوان دیده می‌شوند. این ریزرخساره نسبت به رخساره A دورتر از منشأ واقع شده است و نشان دهنده شلف داخلی به سمت ساحل می‌باشد (Flugel, 2004). مشابه این ریزرخساره توسط بهفروزی (۱۳۸۹) از سازند قم در ناحیه چنار (شمال غرب کاشان) گزارش شده است.

ریزرخساره C: وکستون ـ پکستون دارای روزن‌داران (بدون منفذ) و بیوکلاست ماسه‌ای

این ریزرخساره به طور عمده از خرده‌های اسکلتی که شامل جلبک قرمز، پوسته دوکفه‌ای، مرجان، اکینودرم و بریوزوآ می‌باشد، تشکیل شده است. روزن‌داران با دیواره پورسلانوز در این ریزرخساره شامل میلیولید، آلوئولینید، *Astrotrilina*، *Meandropsina*، *Dendritina* و *Peneroplis* می‌باشد. ذرات آواری نیز خرده سنگهای آذرین و کوارتز است که اندازه‌ای در حد ماسه دارند و نشان دهنده ورود ذرات تخریبی به حوضه می‌باشد (شکل۳-۴).

تفسیر: این ریزرخساره نسبت به ریزرخساره B دورتر از منشأ واقع شده است، به طوری که در بعضی از ریزرخساره‌ها با حذف ذرات آواری، کوارتز و خرده سنگهای آذرین این رخساره به رخساره وکستون ـ پکستون دارای روزن‌داران (بدون منفذ) و بیوکلاست تغییر نام می‌دهد. فراوانی

میلیولیدها در این ریزرخساره نشان دهنده محیط شلف محصور بوده (Hallock & Glenn, 1986) و گویای آبهای با آشفتگی کم و رسوبات دانه‌ریز می‌باشد (Geel, 2000). حضور تعداد زیادی از روزن‌داران بدون منفذ پورسلانوز (میلیولید، *Dendritina*، *Borelis* و *Astrotrilina*) در این ریز رخساره گویای محیط با اندکی شوری بالا بوده و شباهت آن با رخساره‌های استاندارد توصیف شده توسط Wilson (1975) و Flugel (1982)، نشان دهنده ته‌نشست در یک محیط لاگون شلف می‌باشد. به طور کلی می‌توان گفت این ریز رخساره در یک محیط آبی آرام ساب تایدال با عمق کم از یک لاگون محصور شده ته نشست کرده است. مشابه این ریزرخساره توسط بهفروزی (۱۳۸۹) از سازند قم در ناحیه چنار (شمال غرب کاشان) گزارش شده است.

ریزرخساره D: پکستون ـ گرینستون دارای روزن‌داران (بدون منفذ و منفذ دار) و بیوکلاست

روزن‌داران اصلی این ریزرخساره شامل روزن‌داران با دیواره هیالین متورم و کوچک مانند *Amphistegina*، *Lepidocyclina* و *Neorotalia* است و روزن‌داران با دیواره پورسلانوز نیز شامل میلیولید، آلوئولینید، *Astrotrilina*، *Peneroplis*، *Meandropsina* و *Dendritina* می‌باشد. جلبک قرمز، خرده‌های دو کفه‌ای، مرجان، اکینوئید و بریوزوئر نیز حضور دارند (شکل۴-۴).

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 (Geel, 2000). حضور روزن‌داران بنتیک منفذدار و بدون منفذ در این رخساره در کنار یکدیگر بیانگر رسوب‌گذاری آن در لاگون (محیط کم عمق و نیمه محصور) است (Geel, 2000; Romero *et al.*, 2002). با افزایش جلبک قرمز در بعضی از ریزرخساره‌ها نام این رخساره به رخساره پکستون ـ گرینستون دارای روزن‌داران (بدون منفذ و منفذدار) و جلبک قرمز تغییر نام می‌دهد. مشابه این ریزرخساره توسط دهقان (۱۳۹۰) از سازند قم در ناحیه قهرود (جنوب کاشان) گزارش شده است.

ریزرخساره E: باندستون مرجانی

اجزای اصلی این ریزرخساره مرجانهای سالم و با رشد درجا بوده، اجزای فرعی آن شامل جلبک قرمز و اکینوئید است (شکل ۵-۴).

تفسیر: بر اساس ریزرخساره‌های استاندارد ارائه شده توسط Wilson (1975) و Flugel (2004) این ریزرخساره متعلق به ریف است ولی به دلیل تناوب این ریزرخساره با ریزرخساره‌های محیط با گردش محدود آب (لاگون)، همچنین با توجه به مشاهدات صحرایی (ناپیوسته بودن و قابل تعقیب نبودن آن در مسافتهای طولانی)، ریفهای مذکور تکه‌ای (Patch reef) بوده و بر خلاف رخساره ریف که در حاشیه پلاتفرم (Wilson, 1975) تشکیل می‌شود، در یک محیط با گردش محدود آب (لاگونی) تشکیل شده است. مشابه این ریزرخساره توسط (Mohammadi *et al.*, 2011) از ناحیه جزه کاشان معرفی شده است.

ریزرخساره F: پکستون ـ رودستون دارای کورالیناسه‌آ و مرجان

عناصر اصلی تشکیل دهنده این ریزرخساره شامل خرده‌های مرجان، جلبک قرمز، دوکفه‌ای، اکینید و بریوزوئر با اندازه بزرگتر از ۲ میلی‌متر می‌باشد که غالباً زاویه‌دار تا کمی گرد شده هستند. از بایوکلاستهای دیگر می‌توان به *Lepidocyclina*، *Operculina* و *Heterostegina* اشاره کرد که به تعداد کمتری مشاهده می‌شوند (شکل۶-۴).

تفسیر: تجمع خرده‌های مرجان و بیوکلاستهای دیگر نظیر کورالیناسه‌آ نشان دهنده نور کافی و انرژی نسبتاً زیاد محیط است (Wilson, 1975). فراوانی جلبک قرمز موقعیت جلوی

ریف، فلاتها و پشته‌های نواحی گرمسیری را نشان می‌دهد (Pomar, 2001). به دلیل غالب بودن خرده‌های اسکلتی و فراوانی کم گل این ریزرخساره سراشیب قاره‌ای را نشان می‌دهد. این رخساره نشان دهنده انرژی زیاد محیط با سایش و خردشدگی زیاد اجزای اسکلتی است. گوناگونی بیوکلاستهای موجود در این ریزرخساره نیز مؤید شرایط دریای باز با میزان اکسیژن بالاست. مشابه این ریزرخساره توسط (Mohammadi *et al.*, 2011) از ناحیه جزه کاشان معرفی شده است.

ریزرخساره G: پکستون ـ گرینستون (رودستون) دارای روزن‌داران (منفذدار) و کورالیناسه‌آ

اجزای اصلی این ریزرخساره *Lepidocyclina*، *Operculina*، *Heterostegina*، *Nummulites*، *Amphistegina*، *Neorotalia*، کورالیناسه‌آ، اکینودرم و بریوزوآ می‌باشد. در بعضی از ریزرخساره‌ها عدم حضور گل کربناته بافت سنگ را به گرینستون تغییر داده است (شکل۷-۴).

تفسیر: شدت و انرژی هیدرودینامیکی کنترل کننده ریخت شناسی صدف روزن‌داران به واسطه عملکرد جلبک همزیست است. جلبک قرمز کورالیناسه‌آ با وجود وابسته بودن به نور می‌تواند در شرایط الیگوفوتیک نیز زندگی کند و در آبهای با نفوذ کم نور نیز به فراوانی دیده می‌شود. فراوانی کورالیناسه‌آ و روزن‌داران بزرگ (*Operculina*، *Heterostegina* و *Lepidocyclina*) در این ریزرخساره نشان دهنده فلات میانی و شرایط الیگوفوتیک است.

با توجه به گونه‌های شناسایی شده از نومولیتسها (*Nummulites vascus*, *Nummulites fichteli*, *Nummulites* sp) سن روپلین تعیین گردیده است (Laursen *et al.*, 2009; van Buchem *et al.*, 2010). مشابه این ریزرخساره توسط (Mohammadi *et al.*, 2011) از ناحیه جزه کاشان معرفی شده است.

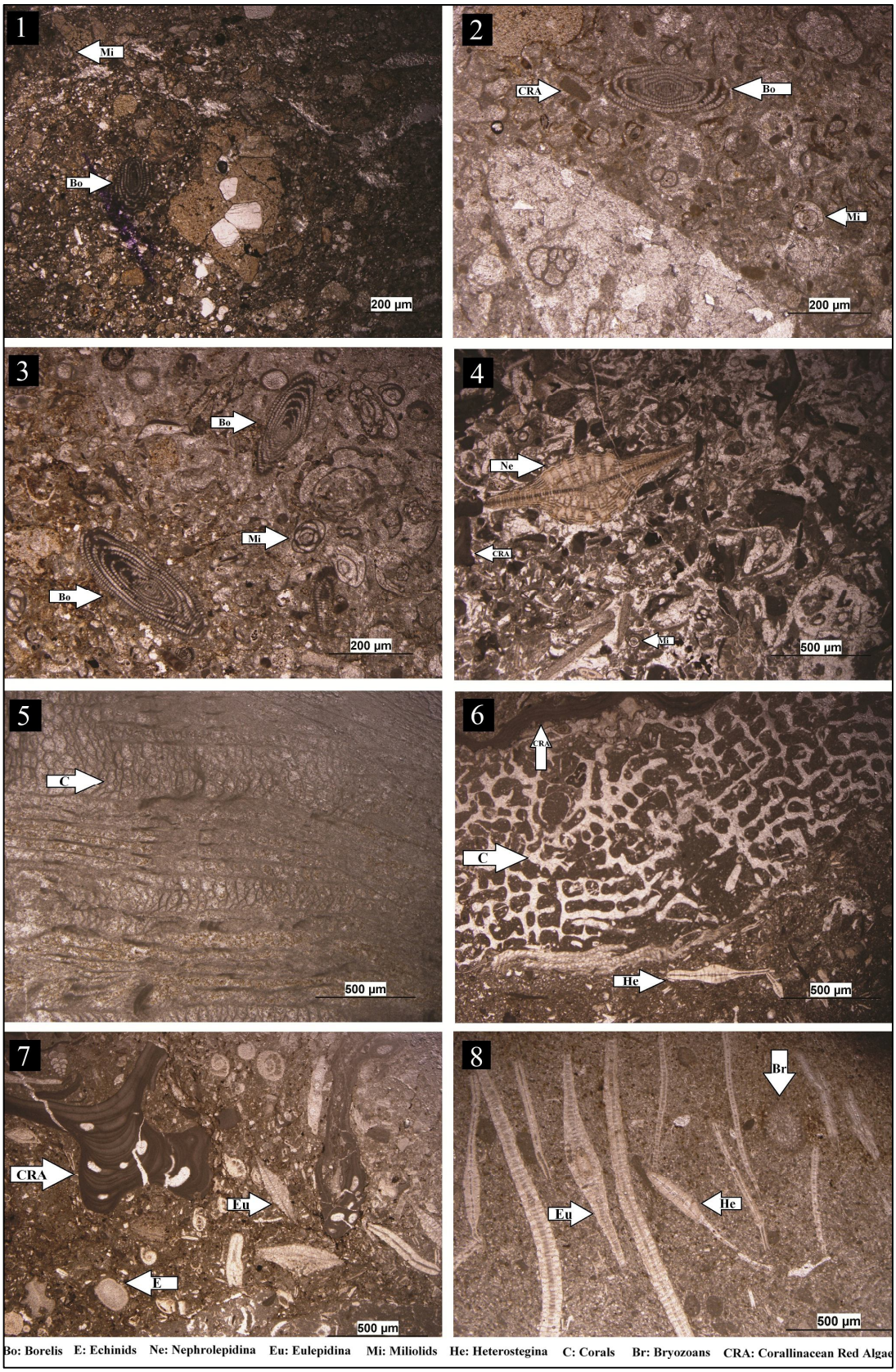
ریزرخساره H: پکستون ـ رودستون دارای روزن‌داران (منفذدار) و بیوکلاست

اجزای اصلی این ریزرخساره *Lepidocyclina*، *Heterostegina* و *Operculina* با دیواره نازک و کشیده می‌باشند. *Amphistegina* و *Neorotalia* سالم و بدون شکستگی نیز در این ریزرخساره حضور دارند. دانه‌های اسکلتی شامل بریوزوئر، جلبک قرمز و خرده اکینوئید می‌باشد (شکل۸-۴).

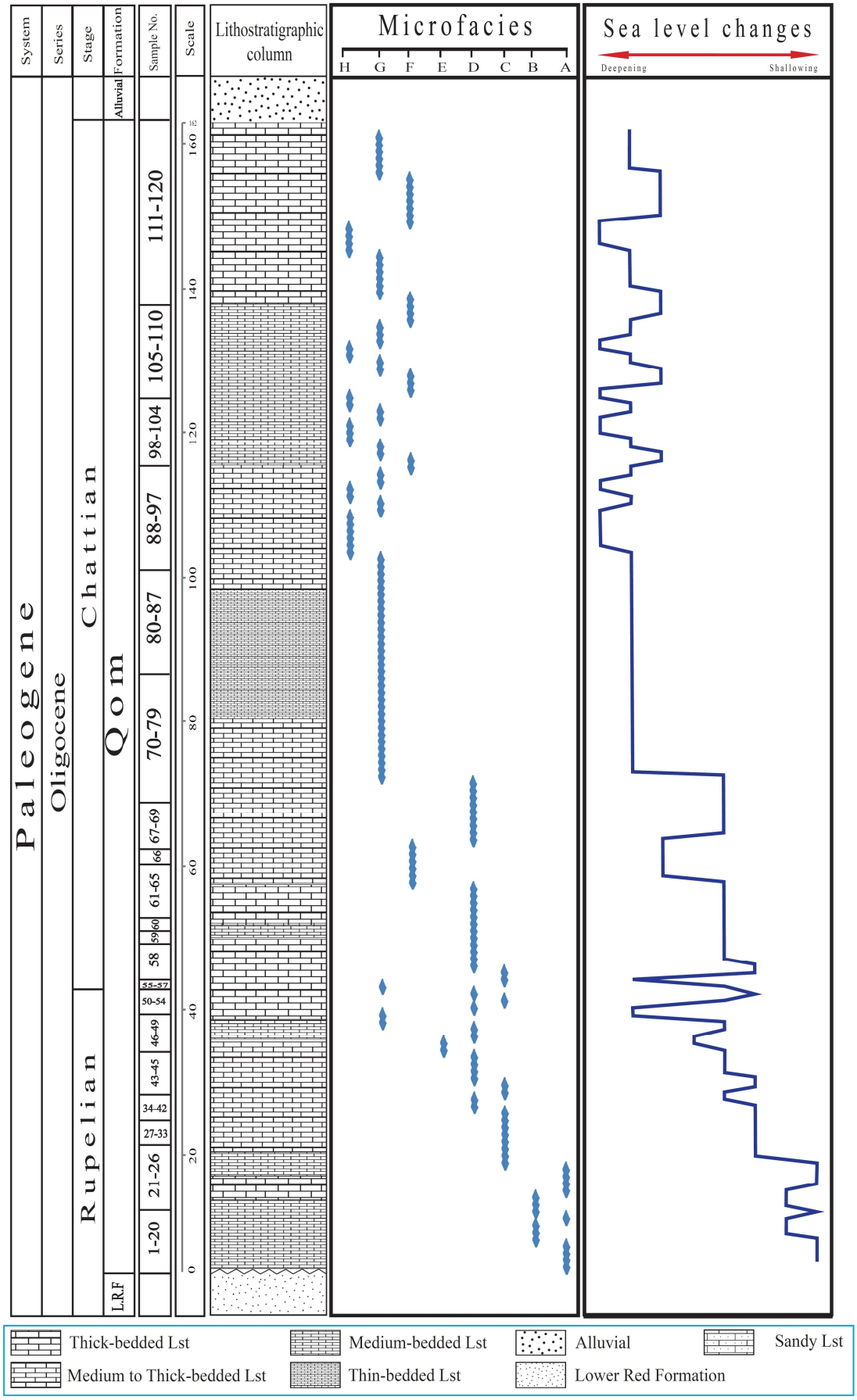
تفسیر: *Lepidocyclina* کشیده، شوری نرمال دریایی، قسمتهای پایین زون نوری و محیط آرام و بدون تأثیر امواج را نشان می‌دهد (Romero *et al.*, 2002). روزن‌داران بزرگ و کشیده عهد حاضر به دلیل حضور همزیست جلبکی به بخشهای عمیق تر زون نوردار محدود می‌شوند (Cosovic *et al.*, 2004). مشابه این ریزرخساره توسط بهفروزی (۱۳۸۹) از سازند قم در ناحیه چنار (شمال غرب کاشان) گزارش شده است.

مدل رسوب‌گذاری

اجتماع و پراکندگی روزن‌داران با دیواره آهکی منفذدار و بدون منفذ در ریزرخساره‌های معرفی شده از عوامل مهم برای تفسیر شرایط محیط دیرینه و ارائه مدل رسوبی هستند. اجتماع زیستی، میزان انباشتگی و پراکندگی رخساره‌ها در کنترل هندسه پلاتفرم مؤثر هستند (Brandano *et al.*, 2009). عدم وجود سد و ساختهای طوفانی، نهشته شدن این رسوبات در پلاتفرم کربناته از نوع رمپ را غیر ممکن می‌سازد. عدم حضور توربیدایتها و ریزشها (رسوبات گراویته‌ای)، ریفهای واقعی و پیوسته، سد و ساختهای طوفانی سبب شده است تا مدل رسوبی سازند قم در ناحیه مورد مطالعه یک شلف باز در نظر گرفته شود (شکل۶). این محیط در برش مورد مطالعه به دو بخش شلف داخلی و شلف میانی قابل تقسیم است:



شکل۴: ریزرخساره‌های سازند قم در ناحیه بیجگان (شمال شرق دلیجان). ۱ـ گرینستون دارای بیوکلاست و گراول (نمونه شماره ۱۶) ۲ـ گرینستون دارای بیوکلاست و ماسه(نمونه شماره ۲۳) ۳ـ وکستون ـ پکستون دارای روزن‌داران (بدون منفذ) و بیوکلاست ماسه‌ای (نمونه شماره ۲۸) ۴ـ پکستون ـ گرینستون دارای روزن‌داران (بدون منفذ و منفذ دار) و بیوکلاست (شماره نمونه ۶۳) ۵ـ باندستون مرجانی (نمونه شماره ۴۴) ۶ـ پکستون ـ رودستون دارای کورالیناسه‌آ و مرجان (نمونه شماره ۱۰۸) ۷ـ پکستون ـ گرینستون (رودستون) دارای روزن‌داران (منفذدار) و کورالیناسه‌آ (نمونه شماره ۱۰۱) ۸ـ پکستون ـ رودستون دارای روزن‌داران (منفذدار) و بیوکلاست (نمونه شماره ۹۴).



شکل۵: نمودار تغییرات عمودی ریزرخساره‌های سازند قم در ناحیه بیجگان (شمال شرق دلیجان)

۱ـ ریزرخساره‌های شلف داخلی

شامل رخساره‌های A (گرینستون دارای بیوکلاست و گراول)، B (گرینستون دارای بیوکلاست و ماسه)، C (وکستون ـ پکستون دارای روزن‌داران (بدون منفذ) و بیوکلاست ماسه‌ای)، D (پکستون ـ گرینستون دارای روزن‌داران (بدون منفذ و منفذ دار) و بیوکلاست) و E (باندستون مرجانی) می‌باشد. محیط کم عمق از شلف باز (لاگون محصور)، توسط اجتماع روزن‌داران بنتیک با تنوع کم مشخص می‌شود. این اجتماع معمولاً با روزن‌دارانی با دیواره بدون منفذ تفوق یافته است. این فونا به بهترین نحو با شرایط محیطی دیرینه همچون کم بودن آشفتگی و پایداری بستر و شدت نور بالا سازگار شده‌اند. آشفتگی کم محیط، منسوب به تنوع زیاد فونای پورسلانوزی است که در اعماق کم و با شرایط مزوتروفیک تا الیگوتروفیک توسعه یافته‌اند (رخساره‌های A، B و C). شرایط لاگون نیمه محصور توسط کوراليناسه‌آ و روزن‌داران منفذ دار در کنار روزن‌داران پورسلانوز قابل تشخیص است (رخساره‌های D و E) (Hallock 1984, 1988; Reiss & Hottinger, 1984; Romero *et al.*, 2002; Barattolo *et al.*, 2007; Vaziri-Moghaddam, 2010).

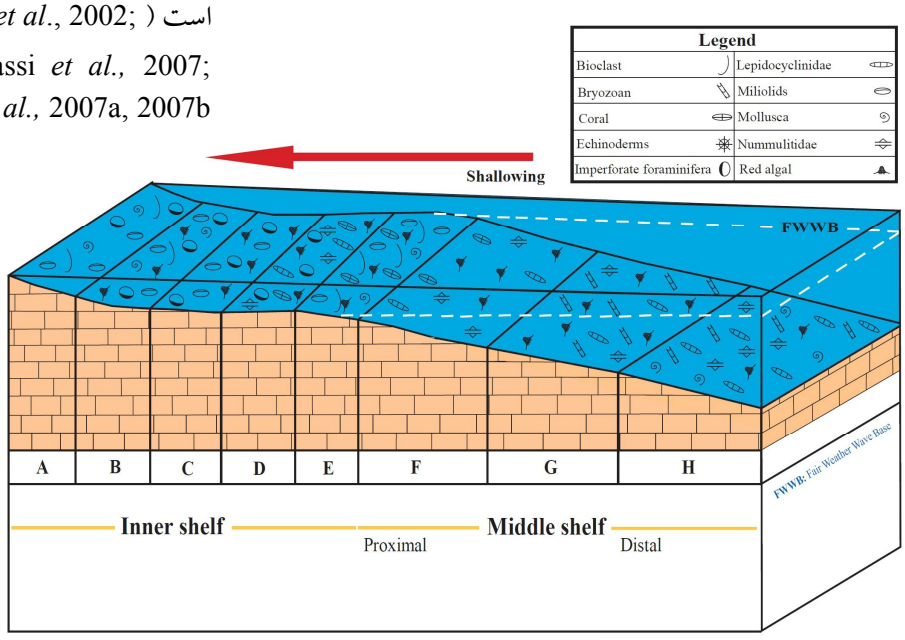
۲ـ ریزرخساره‌های شلف میانی:

شامل رخساره‌های F (پکستون ـ رودستون دارای کوراليناسه‌آ و مرجان)، G (پکستون ـ گرینستون (رودستون) دارای روزن‌داران (منفذدار) و کوراليناسه‌آ) و H (پکستون ـ رودستون دارای روزن‌داران (منفذدار) و بیوکلاست) می‌باشد. محیط شلف میانی با فراوانی روزن‌داران بزرگ با دیواره هیالین، روتالیدها، کوراليناسه‌آ و مرجان مشخص می‌شود. روزن‌داران منفذ دار بزرگ شامل *Amphistegina*، *Operculina*، *Heterostegina*، *Nephrolepidina* و *Eulepidina* می‌باشد.

شلف میانی قابل تقسیم به بخشهای پروکسیمال و دیستال است:

بخش پروکسیمال از شلف میانی شامل اجتماعات غالب کوراليناسه‌آ، مرجان، لپیدوسیکلینیده‌ها و نومولیتیده‌هایی با پوسته‌های تنومند و تخم مرغی شکل می‌باشد (رخساره‌های F و G).

رخساره بخش دیستال شلف میانی (رخساره H) توسط مقدار زیاد ماتریکس میکریت و افزایش پهنا و اندازه صدف روزن‌داران منفذ دار مشخص می‌گردد. این اجتماع از روزن‌داران و بافت موجود نشان دهنده افزایش عمق آب است (Hallock & Glenn, 1986; Romero *et al.*, 2002; Beavington & Racey, 2004; Bassi *et al.*, 2007; Amirshahkarami *et al.*, 2007a, 2007b).



شکل۶: مدل رسوب‌گذاری سازند قم در ناحیه بیجگان (شمال شرق دلیجان)

نتیجه‌گیری

۱ـ سازند قم در ناحیه مورد مطالعه با سن الیگوسن (روپلین ـ شاتین) و ۱۶۲ متر ضخامت شامل سنگ آهکهای گراولی تا ماسه‌ای، سنگ آهکهای ضخیم لایه، سنگ آهکهای متوسط لایه و سنگ آهکهای ضخیم لایه و توده‌ای بوده که با ناپیوستگی فرسایشی بر روی سنگهای سازند قرمز زیرین قرار گرفته و در انتها توسط آبرفت پوشیده شده است.

با مطالعات آزمایشگاهی ۸ ریزرخساره کربناته متعلق به دو زیر محیط رسوبی لاگون (نیمه محصور تا باز) که شامل ریزرخساره‌های A تا E و دریای باز (سراشیب) که شامل ریزرخساره‌های F تا H می‌باشد، تشخیص داده شد. بر اساس ریزرخساره‌های شناسایی شده و پراکندگی آنها، سازند قم در ناحیه مورد مطالعه در یک شلف باز نهشته شده است. این شلف به دو بخش داخلی و میانی تقسیم می‌شود. رخساره‌های A (گرینستون دارای بیوکلاست و گراول)، B (گرینستون دارای بیوکلاست و ماسه)، C (وکستون ـ پکستون دارای روزن‌داران (بدون منفذ) و بیوکلاست ماسه‌ای)، D (پکستون ـ گرینستون دارای روزن‌داران (بدون منفذ و منفذ دار) و بیوکلاست) و E (باندستون مرجانی) در بخش داخلی شلف باز مشاهده می‌شوند.

۵ـ رخساره‌های F (پکستون ـ رودستون دارای کورالیناسه‌آ و مرجان)، G (پکستون ـ گرینستون (رودستون) دارای روزن‌داران (منفذدار) و کورالیناسه‌آ) و H (پکستون ـ رودستون دارای روزن‌داران (منفذدار) و بیوکلاست) در بخش میانی این شلف تشخیص داده شده‌اند.

منابع

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

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

بهفروزی، ا.، ۱۳۸۹. زیست چینه نگاری زیستی، میکروفاسیس و محیطهای رسوبی سازند قم در ناحیه چنار (شمال غرب کاشان). *پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه اصفهان*، ۱۱۲ص.

حسن زاده، م.، ۱۳۸۸. چینه نگاری زیستی، میکروفاسیس و محیطهای رسوبی سازند قم در ناحیه سده برزک (جنوب غرب کاشان). *پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه اصفهان*، ۱۱۹ ص.

دهقان، ر.، ۱۳۹۰. زیست چینه نگاری، ریزرخساره‌ها و محیطهای رسوبی سازند قم در ناحیه قهرود (جنوب کاشان). *پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه اصفهان*، ۱۲۶ ص.

رحیم زاده، ف.، ۱۳۷۳. زمین شناسی ایران، الیگوسن، میوسن، پلیوسن. سازمان زمین شناسی 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.

قلمقاش، ج. و ع. ر. باباخانی، ۱۹۹۸. نقشه *زمین شناسی چهارگوش کهک، مقیاس ۱۰۰۰۰۰: ۱ سازمان زمین شناسی کشور*.

محمدی، الف.، ۱۳۸۸. چینه نگاری، میکروفاسیس و محیطهای رسوبی سازند قم در ناحیه جزه (جنوب غرب کاشان). *پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه اصفهان*، ۱۵۷ ص.

Amirshahkarami, M., Vaziri-Moghaddam, H., & Taheri, A., 2007a. Paleoenvironmental model and sequence stratigraphy of the Asmari Formation in southwest Iran. *Historical Biology*, 19 (2): 173-183.

Amirshahkarami, M., Vaziri-Moghaddam, H., & Taheri, A., 2007b. Sedimentary facies and sequence stratigraphy of the Asmari Formation at Chaman-Bolbol, Zagros Basin Iran. *Journal of Asian Earth Sciences*, 29 (5-6): 947-959.

Barattolo, F., Bassi, D., & Romero, R., 2007. Upper Eocene larger foraminiferal-coralline algal facies from the Klokova Mountain (south continental Greece). *Facies*, 53 (3): 361-375.

Bassi, D., Hottinger, L. & Nebelsick, H., 2007. Larger Foraminifera from the Upper Oligocene of the Venetian area, northeast Italy. *Palaeontology*, 5 (4): 845-868.

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.

Berberian, M., 1983. The southern Caspian; A compressional depression floored by a trapped, modified oceanic crust. *Canadians Journal of Earth Sciences*, 20: 163-183.

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.

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: 228-247.

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

Laursen, G.V., Monibi, S., Allan, T.L., Pickard, N.A., Hosseiney, A., Vincent, B., Hamon, Y., Van-Buchem, F.S.P., Moallemi, A., & Druillion, G., 2009. The Asmari Formation revisited: changed stratigraphic allocation and new biozonation: Shiraz, *First International Petroleum Conference & Exhibition, European Association of Geoscientists and Engineers*.

Mohammadi, E., Safari, A., Vaziri-Moghaddam, H., Vaziri, M., & Ghaedi, M., 2011. Microfacies analysis and paleoenviornmental interpretation of the Qom Formation, South of the Kashan, Central Iran. *Carbonates Evaporites*, 26: 255–271.

Pomar, L., 2001. Types of carbonate platforms: a genetic approach. *Basin Res*., 13 (3): 313-334.

Reiss, Z., & Hottinger, L., 1984. The Gulf of Aqaba. *Ecological Micropaleontology,* 50: 354 pp.

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.

Seddighi, M., Vaziri-Moghaddam, H., Taheri, A., & Ghabeishavi, A., 2012. Depositional environment and constraining factors on the facies architecture of the Qom Formation, Central Basin, Iran. *Historical Biology*, 24 (1): 91-100.

Stocklin, J., & Setudehnia, A., 1971. Stratigraphic Lexicon of Iran. *Geological Survey of Iran*, Report 18: 1-376.

Van Buchem, FSP., Allan, TL., Laursen, GV., Lotfpour, M., Moallemi, A., Mobini, S., Motiei, H., Pickard, NAH., Tahmasbi, AR., Vedrenne, V., & Vincent, B., 2010. Regional stratigraphic architecture and reservoir types of the Oligo-Miocene deposits in the Dezful Embayment (Asmari and Pabdeh Formations) SW Iran. *Geological Society, London, Special Publications*, 329: 219–263.

Vaziri-Moghaddam, H., Seyrafian, A., Taheri, A., & Motiei, H., 2010. Oligocene-Miocene ramp system (Asmari Formation) in the NW of the Zagros basin, Iran. microfacies, paleoenvironment and depositional sequence. *Revista Mexicana de Ciencias Geologicas*, 27 (1): 56–71.

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

Microfacies analysis and depositional environment of Qom Formation in the Bijegan area (northeast of Delijan)

Mohammadian, M.[1*], Safari, A.[2], Vaziri-Moghaddam, H.[3]

1- Ms.C. Student in Stratigraphy and Paleontology, Department of Geology, Faculty of Sciences, University of Isfahan, Isfahan, Iran

2- Assistant Professor, Department of Geology, Faculty of Sciences, University of Isfahan, Isfahan, Iran

3- Professor, Department of Geology, Faculty of Sciences, University of Isfahan, Isfahan, Iran

***E-mail: m.mohammadian1367@yahoo.com**

Abstract

The Qom Formation deposits in the Bijegan area, northeast of Delijan, are Rupelian-Chattian in age, with a thickness of 162 meters. It consists of sandy limestone, thin to medium and thick bedded and massive limestone. It is disconformably overlain the Lower Red Formation. The upper boundary is covered by alluvium. 8 carbonate microfacies related to semi- restricted lagoon and open marine (slope) environments identified. Based on 120 thin section studied, microfacies analysis and field observation the Qom Formation in the study area deposited on an open shelf setting.

Keywords: Qom Formation, microfacies, open shelf, Rupelian-Chattian.