

چینه‌شناسی و ریزرخساره‌های سازند قم در منطقه‌ی قمچقایی، جنوب زنجان

شیمای عالیپور^{۱*}، مجید میرزایی عطآبادی^۲، افشین زهدی^۲، علی رحمانی^۳

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد چینه‌شناسی و فسیل‌شناسی، گروه زمین‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه زنجان

۲- استادیار گروه زمین‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه زنجان

۳- شرکت ملی نفت ایران، تهران

*پست الکترونیک: shimaalipour@yahoo.com

چکیده:

سازند قم در منطقه‌ی قمچقایی، جنوب زنجان با ضخامت حدود ۷۰ متر عمدتاً از سنگ آهک‌های نازک تا ضخیم لایه، سنگ آهک مارنی و مارن تشکیل شده است. این سازند با یک ناپیوستگی فرسایشی بر روی سازند قرمز زیرین قرار گرفته، و در بالا نیز توسط سازند قرمز بالایی پوشیده می‌شود. سازند قم در جنوب زنجان از نظر چینه‌شناسی به دو بخش اصلی سنگ آهکی عمدتاً در بخش‌های قاعده‌ای و میانی سازند قم و مارنی در بخش فوقانی این سازند قابل تقسیم است. بررسی‌های صحرایی و مطالعه مقاطع نازک میکروسکوپی بیانگر تشکیل ۵ ریزرخساره رسوبی برای سازند قم در منطقه قمچقایی است. رخساره‌های شناسایی شده، عمدتاً از آلوکم‌های اسکلتی نظیر مرجان و جلبک قرمز به همراه فرامینیفرهای بنتیک و پلانکتون تشکیل شده است. تجزیه و تحلیل مشاهدات صحرایی و ریزرخساره‌های سازند قم در منطقه‌ی مورد مطالعه بیانگر تهنسست این سازند در یک پلاتفرم کربناته از نوع شلف در زمان میوسن زیرین در منطقه جنوب زنجان است.

کلید واژه‌ها: چینه‌شناسی، ریزرخساره، شلف کربناته، سازند قم، زنجان

Stratigraphy and microfacies analyses of the Qom Formation in Ghamchoghay region, South of the Zanjan

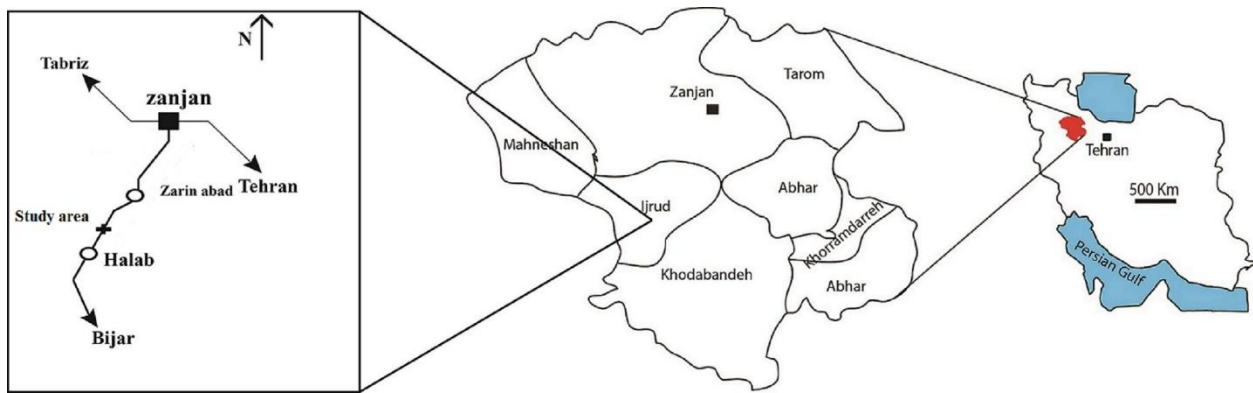
Abstract:

The Qom Formation with thickness of 70 m, mostly consist of the thin to thick-bedded limestone in addition to marly limestone and marl at the Qamchoghay region in south of the Zanjan. In the study area, this Formation overlies the Lower Red Formation with an erosional disconformity and covered by the Upper Red Formation. Qom Formation divided in two main lithology that include limestone which mostly located at the base and middle parts of the formation and also the marl which is mostly in the uppermost parts of the formation. Fieldwork and thin section studies show that the Qom Formation in Qamchoghay region includes 5 microfacies. These micro facies mostly contain of skeletal allochems such as corals and red algae debris along with the benthic and pelagic foraminifera. Analysis of the fieldwork observations and microfacies studies show that Qom Formation deposited in a carbonate shelf platform during the early Miocene in south of Zanjan.

Keywords: Stratigraphy, Microfacies, Carbonate shelf, Qom Formation, Zanjan

مقدمه:

به دلیل اهمیت اقتصادی و اینکه دریای قم نقش مهمی بین اقیانوس هند و دریای مدیترانه (حوضه تیس) در زمان میوسن داشته است (Mohammadi et al., 2011)، مطالعه نهشته‌های سازند قم در مناطق مختلف زون ایران مرکزی ضروری به نظر می‌رسد. در برش نمونه، سازند قم از توالی ضخیمی از مارن‌های دریایی، سنگ‌های کربناته، ژپس و سیلیس آواری تشکیل شده است (آقاباتی، ۱۳۸۳). رسوب‌گذاری این سازند در سه سیکل رسوبی و شش عضو صورت گرفته، که عضو I سومین چرخه‌ی رسوبی از سازند قم می‌باشد. تنها عضو I از سازند قم در منطقه زنجان دارای رخنمون است از آنجایی که تاکنون مطالعه دقیق چینه‌شناسی و رسوب‌شناسی بر روی سنگ آهک‌های سازند قم در منطقه جنوب زنجان صورت نگرفته است. با توجه به کشف آثار مهره داران دریایی (ماهی‌ها) در برش مورد بحث، بررسی چینه‌شناسی، ریزرخساره و محیط رسوبی سازند قم در منطقه قمچقایی در جنوب زنجان مورد توجه قرار گرفت. برش مورد مطالعه به طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۴ دقیقه و ۴۶ ثانیه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۱۸ دقیقه و ۲۱ ثانیه شمالی قرار دارد و برای دسترسی به این برش می‌توان از جاده‌ی آسفالت زنجان به سمت حلب استفاده نمود، به طوری که پس از طی حدود ۴۵ کیلومتر از شهر زنجان، برش مورد نظر در فاصله ۳ کیلومتری شمال روستای قمچقایی قرار گرفته است.



شکل ۱: راههای دسترسی به منطقه مورد مطالعه (اقتباس از نقشه راههای ایران، ۱۳۸۴)

روش مطالعه:

با استفاده از نقشه‌ی زمین‌شناسی ۱/۱۰۰۰۰۰ چهار گوش شهر حلب و انجام مطالعات صحرایی، بهترین برش از این سازند در منطقه جنوب زنجان و نزدیکی روستای قمیچقای برای مطالعه انتخاب گردید. در طی مطالعات صحرایی تعداد ۴۰ نمونه از سنگ آهک‌ها و مارن‌های سازند قم براساس تغییرات رخساره‌ای و بافتی برداشت گردید. از نمونه‌های سخت مقاطع نازک تهیه شد. مقاطع نازک تهیه شده از این نمونه‌ها مورد بررسی دقیق رسوب‌شناسی قرار گرفته و اجزای آن شناسایی و تفکیک گردید. پس از مطالعه‌ی مقاطع نازک، عکس‌برداری از ریزرخساره‌ها صورت گرفت. نام‌گذاری ریزرخساره‌ها عمدتاً براساس روش (Dunham, ۱۹۹۲) صورت گرفته است. تفسیر ریزرخساره‌ها براساس (Wilson, ۱۹۷۵, Flugel, ۲۰۱۰) انجام شده است. در نهایت با استفاده از نتایج حاصل از بررسی ریزرخساره‌ها، ستون پراکندگی ریزرخساره‌های سازند قم در ناحیه‌ی مورد مطالعه ترسیم گردید. به علاوه شرایط حاکم بر رسوب‌گذاری این ریزرخساره‌ها بررسی گردید.

چینه‌شناسی برش مورد مطالعه:

سازند قم در ناحیه‌ی مورد مطالعه براساس مشاهدات صحرایی، ویژگی‌های سنگ‌شناسی و خصوصیات ماکروسکوپی (تغییر رنگ، ضخامت، لایه‌بندی و ...) به صورت کلی به ۲ بخش اصلی شامل سنگ آهک و مارن و ۵ واحد جزئی‌تر سنگ چینه‌ای تقسیم می‌شود (شکل ۲)، که از پایین به بالا به شرح زیر است:

واحد سنگ چینه‌ای A: از قاعده‌ی سازند قم تا متر ۳۴ متری را در بر می‌گیرد. این واحد سنگ چینه‌ای با یک ناپیوستگی فرسایشی بر روی سازند قرمز زیرین قرار گرفته است. این واحد سنگ چینه‌ای از نظر لیتولوژی شامل سنگ آهک‌های ضخیم لایه با بین لایه‌های مارنی می‌باشد. رنگ این واحد خاکستری و سنگ آهک‌های این واحد براساس طبقه‌بندی گرابو (Grabau, ۱۹۰۴) از نوع کلسی رودایت است. خارپوست، دوکفه‌ای‌های بزرگ و جلبک قرمز و میکروفسیل‌های درشت، مهمترین اجزاء تشکیل دهنده این واحد را تشکیل می‌دهد، که با چشم غیر مسلح در مشاهدات صحرایی قابل شناسایی‌اند.

واحد سنگ چینه‌ای B: از متر ۳۴ تا ۴۰ متری سازند قم را در بر می‌گیرد. این واحد از نظر لیتولوژی شامل سنگ آهک‌های متوسط لایه با بین لایه‌های مارنی می‌باشد. رنگ این واحد خاکستری و سنگ آهک‌ها براساس طبقه‌بندی گرابو کلسی رودایت است. خارپوست و دوکفه‌ای‌های از اجزاء اصلی تشکیل دهنده این واحد سنگ چینه‌ای است.

واحد سنگ چینه‌ای C: از متر ۴۰ تا ۴۷ متری را شامل می‌شود. این واحد از نظر لیتولوژی در برگیرنده سنگ آهک‌های نازک لایه با بین لایه‌ی آهک مارنی است. رنگ این واحد سبز و خاکستری بوده و سنگ آهک‌های این واحد از نوع کالک آرنایت می‌باشد. جلبک قرمز و دوکفه‌ای‌های مهمترین اجزاء تشکیل دهنده این واحد سنگ چینه‌ای را تشکیل می‌دهند.

واحد سنگ چینه‌ای D: از متر ۴۷ تا ۵۵ متری سازند قم را در بر می‌گیرد، این واحد از نظر لیتولوژی شامل آهک ماری می‌باشد. رنگ این واحد سبز بوده و سنگ آهک‌های این بخش از نوع کلسی رودایت است. در این واحد قطعات فسیلی مشخصی در طی مطالعات صحرایی مشاهده نشده است.

واحد سنگ چینه‌ای E: از متر ۵۵ تا ۷۰ متری را در بر می‌گیرد. از نظر لیتولوژی شامل سنگ آهک ماری و مارن می‌باشد و رنگ این واحد خاکستری و سبزرنگ است. سنگ آهک‌های این واحد عمدتاً از نوع کلسی لوتایت‌اند. اجزاء تشکیل دهنده این واحد را عمدتاً روزن‌داران پلانکتون تشکیل می‌دهد.



شکل ۲: رخنمونی از لایه‌ی آهکی و ماری سازند قم در منطقه مورد مطالعه که بر روی سازند قرمز پایینی قرار گرفته است. دید تصویر به سمت غرب.

ریزرخساره‌ها:

هدف از مطالعه‌ی ریزرخساره‌ها، شناسایی و تعیین تاریخچه رسوب‌گذاری سنگ‌های کربناته است، که به کمک مطالعه‌ی خصوصیات سنگ شناسی و فسیل‌شناسی این سنگ‌ها حاصل می‌شود. برای تفکیک ریزرخساره‌ها به مطالعه‌ی مقاطع نازک می‌پردازیم. این مقاطع نازک با توجه به نوع بافت و تشکیل دهنده‌های زیستی در گروه‌های متنوعی طبقه‌بندی می‌شوند. هریک از این گروه‌ها در شرایط محیطی خاص و ویژه‌ای نهشته شده‌اند. بنابراین مطالعات ریزرخساره‌ها ما را با شرایط محیطی زمان تشکیل سنگ آشنا می‌سازد (Flügel, 2010). با مطالعه مقاطع نازک میکروسکوپی سازند قم و بررسی بافت رسوبی، پتروگرافی و فونای تشکیل دهنده، ۵ ریزرخساره‌ی کربناته در این سازند در منطقه مورد مطالعه شناسایی گردید. ریزرخساره‌های شناسایی شده در منطقه مورد مطالعه به ترتیب از محیط کم‌عمق به عمیق در ذیل توضیح داده می‌شود. تصاویر میکروسکوپی این ریزرخساره‌ها در شکل ۳ آورده شده است.

ریزرخساره‌ی A: رودستون تا باندستون حاوی جلبک قرمز و مرجان (Coral red algae rudstone to boundstone)

توصیف: مهم‌ترین عناصر تشکیل دهنده‌ی این ریزرخساره را جلبک قرمز با ۲۰٪، مرجان با ۱۲٪ و روزن‌داران کفزی با دیواره‌ی هیالین آمفیسترتینا، میلیولید و بورلیس ۱۰٪ که تقریباً دوکی شکل هستند، تشکیل می‌دهند. قطعات خارپوست ۵٪، دوکفه‌ای ۳٪، بریوز آ ۲٪، استراکود ۲٪ و روزن‌داران پلانکتون ۲٪ به مقدار کمی حضور دارند. زمینه‌ی این ریزرخساره بیش از ۹۵٪ گلی و مقدار ۵٪ سیمانی شده است (شکل ۳A).

تفسیر: حضور روزن‌داران کفزی بزرگ با دیواره‌ی هیالین و پوسته‌ی دوکی شکل و روزن‌داران با پوسته‌ی تغییر شکل یافته در این رخساره نشانگر این است که در یک محیط کم‌عمق و از طرفی مقدار زیاد مرجان حاکی از آن است که در یک محیط شلف کربناته قرار دارد (Flügel, 2010).

ریزرخساره‌ی B: وکستون حاوی مرجان و روزن‌داران کفزی (Benthic foraminifera coral wackestone)

توصیف: مهم‌ترین عناصر تشکیل دهنده‌ی این ریزرخساره را مرجان با ۱۲٪، آمفیسترتینای دوکی شکل با دیواره‌ی هیالین، بورلیس، میلیولید با ۷٪ تشکیل می‌دهد. خرده‌های خارپوست ۵٪، اسفنج ۴٪، استراکودها ۳٪، روزن‌داران پلانکتون ۳٪، استراکود ۲٪ و جلبک قرمز ۲٪ به مقدار کمتری وجود دارند. زمینه‌ی ریزرخساره بیش از ۹۲٪ گلی و ۸٪ سیمانی شده است (شکل ۳B).

تفسیر: روزن‌داران کفزی میلیولید و آمفیستیژینا نشان دهنده‌ی محیط کم‌عمق است. روزن‌داران کفزی با تغییر محیط، تغییر اندازه پیدا می‌کنند. در این ریزرخساره با کاهش اندازه روزن‌داران کفزی عمیق محیط رسوبی رخساره بیشتر می‌شود (Flügel, ۲۰۱۰). وجود آلوکم اسکلتی مرجان نشان دهنده‌ی یک محیط ریف در پلت‌فرم کربناته از نوع شلف است (بهفروزی و همکاران، ۱۳۸۸) و با توجه به تعداد زیاد این آلوکم‌های اسکلتی، می‌توان محیط کم عمق و جلوی شلف را برای این رخساره در نظر گرفت.

ریزرخساره‌ی C: پکستون حاوی روزن‌داران کفزی و جلبک قرمز (Red-algae benthic foraminifera packstone)

توصیف: مهم‌ترین عناصر تشکیل دهنده‌ی این ریزرخساره را روزن‌داران کفزی از قبیل آمفیستیژینا، پورلیس و میلیولید با ۶٪ و جلبک قرمز با ۵٪ تشکیل می‌دهد. مرجان ۴٪، دوکفه‌ای ۴٪، خارپوست ۲٪، جلبک سبز ۲٪، و روزن‌داران پلانکتون ۲٪ به مقدار کمتری وجود دارد. زمینه‌ی این ریز-رخساره بیش از ۹۵٪ گل و ۵٪ سیمانی شده است (شکل ۳C).

تفسیر: در این ریزرخساره جلبک قرمز نشانگر محیط آب گرم (Brandano et al., ۲۰۱۰) و افزایش اندازه روزن‌داران کفزی و افزایش اندازه پوسته و تغییر شکل پوسته از دوکی شکل به گرد شده نشانگر محیط عمیق‌تر برای رسوبگذاری این رخساره در سازند قم است.

ریزرخساره‌ی D: وکستون حاوی روزن‌داران پلانکتون و کفزی (Bentic and planktonic foraminifera wackestone)

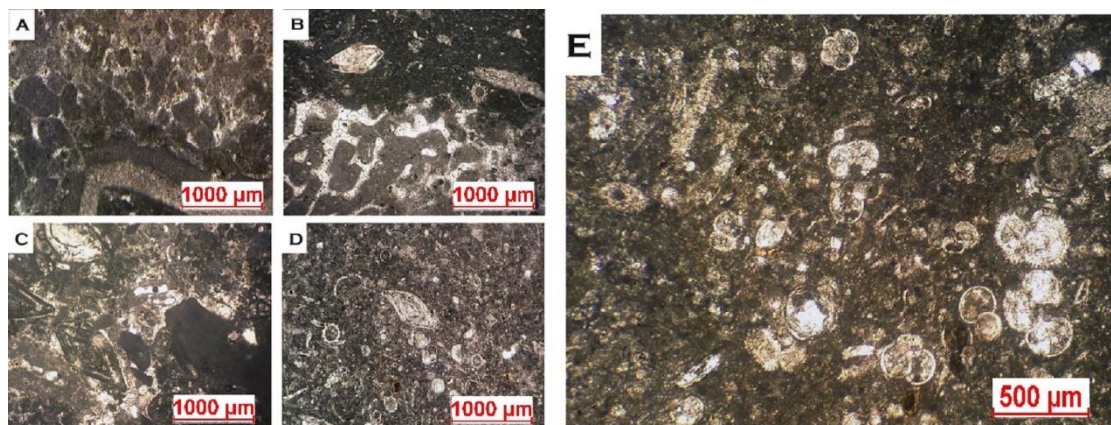
توصیف: مهم‌ترین عناصر تشکیل دهنده‌ی این ریزرخساره را روزن‌داران پلانکتون با ۵٪ و روزن‌داران کفزی آمفیستیژینا، با ۷٪ و خارپوست ۳٪، جلبک قرمز ۳٪، دوکفه‌ای ۲٪، استراکود ۲٪، و دوکفه‌ای ۲٪ به مقدار کمتری وجود دارد. زمینه‌ی این ریزرخساره کاملاً گلی است (شکل ۳D).

تفسیر: حضور روزن‌داران پلانکتون و کاهش تعداد روزن‌داران کفزی نشانگر محیط عمیق و دریای باز می‌باشد (Flügel, ۲۰۱۰).

ریزرخساره‌ی E: وکستون حاوی روزن‌داران پلانکتون (Planktonic foraminifera wackestone)

توصیف: مهم‌ترین عناصر تشکیل دهنده‌ی این ریزرخساره را روزن‌داران پلانکتون ۱۵٪ و خارپوست ۱٪ و جلبک قرمز ۱٪ به مقدار خیلی کمی حضور دارد. زمینه‌ی این ریزرخساره کاملاً گلی است (شکل ۳E).

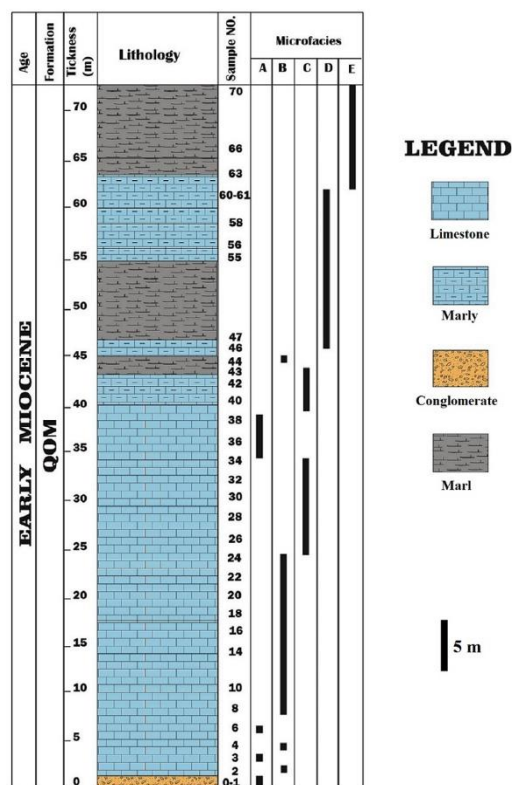
تفسیر: افزایش حضور روزن‌داران پلانکتون و افزایش اندازه پوسته و نبود روزن‌داران کفزی نشانگر محیط عمیق و دریای باز است (محمدیان اصفهانی و همکاران، ۱۳۹۲). این رخساره در زیر خط اثر امواج طوفانی و محیط کم انرژی یعنی جایی که رسوبگذاری عمدتاً توسط ته‌نشست‌های رسوبات ریز دانه (همانند رس‌ها و گل‌های کربناته) صورت می‌گیرد، مشاهده می‌شود. به دلیل نبود ارگانسیم‌های فوتیک می‌توان گفت که مارن‌های دارای فرامینیفرهای پلانکتونی مربوط به آب‌های عمیق بوده و در بخش‌های عمیق و دور از ساحل یک شلف کربناته (محیط شلف خارجی) نهشته شده‌اند (Flügel, ۲۰۱۰).



شکل ۳: تصاویر ریزرخساره‌های شناسایی شده در سازند قم در منطقه‌ی قمچق‌ای جنوب زنگان. A- رودستون تا باندستون حاوی جلبک قرمز و مرجان (نمونه شماره ۲). B- وکستون حاوی مرجان و روزن‌داران کفزی (نمونه شماره ۳). C- پکستون حاوی روزن‌داران کفزی و جلبک قرمز (نمونه شماره ۱۶). D- وکستون حاوی روزن‌داران پلانکتون و کفزی (نمونه شماره ۲۷). E- وکستون حاوی روزن‌داران پلانکتون (نمونه شماره ۳۳)

محیط رسوبی:

تنوع ریزرخساره‌ها و تغییرات سریع آنها بیانگر رسوبگذاری سازند قم در یک پلت فرم کربناته از نوع شلف در زمان میوسن پیشین در منطقه جنوب زنجان است. به دلیل عدم مشاهده شواهد خروج از آب (مانند استروماتولیت و بافت چشم پرنده‌ای) رخساره‌های مربوط به زیر محیط پهنه‌های جزر و مدی نیز شناسایی نشده است. بر اساس توزیع فرامینفرهای بنتیک و دیگر آلوکم‌های اسکلتی شناسایی شده و روابط هندسی رخساره‌ای، ۲ زیر محیط رسوبی برای سازند قم در منطقه جنوب زنجان تشخیص داده شد. این زیر محیط‌های رسوبی از بخش کم عمق تر به سمت مناطق عمیق تر شامل شلف میانی (ریف) و شلف خارجی (دریای باز) می‌باشند. بر اساس تغییرات رخساره‌ای در طول توالی سازند قم، محیط رسوبی یک روند افزایش عمق را از قاعده سازند به سمت رأس نشان می‌دهد. در بخش‌های قاعده‌ای سازند قم به دلیل فراوانی و درشت بودن روزن‌داران کف‌زی و حضور فراوان مرجان نشانگر بخش‌های ریفی از یک شلف کربناته و محیط کم عمق دریاست که در یک محیط الیگوتروفیک رسوبات آن نهشته شده‌اند. در ادامه توالی، کاهش فراوانی روزن‌داران کف‌زی و مرجان و افزایش درصد فراوانی روزن‌داران پلانکتون نشانگر یک محیط رسوبی عمیق تر و دریای باز و کاهش اندازه میکروفسیل‌ها نشانه‌ی محیط بوتروفیک است (شکل ۴).



شکل ۴: پراکندگی عمودی ریزرخساره‌های سازند قم در برش قمچق‌ای (جنوب زنجان)

نتیجه‌گیری:

رسوبات سازند قم در منطقه قمچق‌ای عمدتاً از سنگ آهک‌های نازک تا ضخیم لایه، سنگ آهک مارنی و مارن تشکیل شده است، که با ناپیوستگی فرسایشی بر روی سازند قرمز زیرین قرار گرفته است. مطالعه و بررسی بافت‌های رسوبی، پتروگرافی و فونا، منجر به شناسایی ۵ ریز-رخساره برای سازند قم در منطقه مورد مطالعه گردید. حضور گسترده روزن‌داران کف‌زی بزرگ، جلبک قرمز و ریف‌های تکه‌ای، نشانگر ته‌نشینی در آب‌های گرمسیری است. بنابراین براساس تجزیه و تحلیل ریزرخساره‌ها و مشاهدات صحرایی سازند قم در منطقه مورد مطالعه در یک پلاتفرم کربناته از نوع شلف نهشته شده است.

منابع:

- آفانباتی، ع.، ۱۳۸۳. زمین شناسی ایران، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور، تهران. ۵۸۶.
- بختیاری، س.، ۱۳۸۴. اطلس راههای ایران با مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰۰، موسسه جغرافیایی و کارتوگرافی گیتاشناسی. ۲۸۸.
- بهره‌روزی، ا.، صفری، ا.، وزیری مقدم، ح.، ۱۳۸۸. بررسی ریزرخساره‌ها و تفسیر محیط رسوبی سازند قم در منطقه‌ی چنار (شمال غرب کاشان)، رخساره‌های رسوبی ۲. ۱۵۲-۱۴۳
- محمدیان اصفهانی، م.، صفری، ا.، وزیری مقدم، ح.، ۱۳۹۲. بررسی ریزرخساره‌ها و محیط رسوبی سازند قم در ناحیه‌ی بیجگان (شمال شرق)، نشریه-ی علمی - پژوهشی رخساره‌های رسوبی ۱، ۶۵-۷۶
- Brandano, M., Tomassetti, L., Bosellini, F., and Mazzucchi, A., ۲۰۱۰. Depositional model and paleodepth reconstruction of a coral-rich, mixed siliciclastic-carbonate system: the Burdigalian of Capo Testa (northern Sardinia, Italy). *Facies* ۵۶, ۴۳۳-۴۴۴.
- Dunham, R.J., ۱۹۶۲. Classification of carbonate rocks according to depositional texture, In: Ham, W.E., (ed.), *Classification of Carbonate Rocks. A symposium, American Association Petroleum Geologist* ۱, ۱۰۸-۱۲۱
- Embry, A.F., and Klovan, J.E., ۱۹۷۱. A Late Devonian reef tract on northeastern Banks Islands, Northwest Territories. *Bolton Canadian Petroleum Geologist.*, ۱۰۸-۱۷۱
- Flügel, E., ۲۰۱۰. *Microfacies of Carbonate Rocks, Analysis, Interpretation and Application*. Springer-Verlag, Berlin, ۹۷۶p.
- Grabau, A. W., ۱۹۰۴. On the classification of sedimentary rocks. *American Geologist* ۳۳, ۲۲۸-۲۴۷.
- Mohammadi, E., Safari, A., Vaziri-Moghaddam, H., Vaziri, M., and Ghaedi, M., ۲۰۱۱. Microfacies analysis and paleoenvironmental interpretation of the Qom Formation, South of the Kashan, Central Iran Carbonates Evaporites ۲۶, ۲۵۵-۲۷۱.
- Wilson, J.L., ۱۹۷۵. *Carbonate Facies in Geological History*. Heidelberg (Springer), ۴۷۱p.