

میکروفاسیس و محیط رسوبی سازند قم در منطقه نطنز (کوه چرخه)

علی صیرفیان*، حسین ترابی* و محمد شجاعی*

*گروه زمین شناسی دانشگاه اصفهان

چکیده

رخنمون‌های سازند قم در جنوب شرقی نطنز با سترای ۴۷۲ متر شامل سنگ آهک‌های ضخیم تا نازک لایه، مارن، ماسه سنگ آهکی و ماسه سنگ می‌باشد. این بیرون زدگی‌ها با کنتاکت فرسایشی آذرین پی (Nonconformity) بر روی سنگ‌های ولکانیکی متعلق به ائوسن قرار دارند و سازند قم در انتها توسط آبرفت پوشیده می‌شود. با توجه به وجود گونه‌هایی از روزن داران کف زی مانند: *Lepidocyclina (Eulepidina) elephantina*, *Lepidocyclina (Nephrolepidina) tournoueri*, *Operculina complanata*, *Austrotrillina howchini*, *Nummulites vascus*, *Neorotalia viennoti*, *Amphistegina lessoni* سن شاتین-آکیتاین؟ جهت این رسوبات تعیین گردیده است.

با استفاده از مشاهدات صحرائی، بررسی‌های مقاطع نازک و تفکیک ریز رخساره‌های موجود به طور کلی ۱۰ میکروفاسیس متعلق به ۴ محیط رسوبی (دریای باز، سد، لاگون و پهنه جزر و مدی) شناسایی گردید. این میکروفاسیس‌ها عبارتند از: الف- گروه میکروفاسیس‌های دریای باز شامل: ۱a - لپیدوسیکلینیده، کورالیناسه آ و کستون- پکستون، ۱b- نومولیتیده، لپیدوسیکلینیده، کورالیناسه آ و کستون - پکستون و ۲ - نومولیتیده، لپیدوسیکلینیده پکستون. ب - گروه میکروفاسیس‌های سد بیوکلاستی شامل: ۳a - بایوکلاستیک گرینستون، ۳b- بایوکلاستیک پکستون - گرینستون، ۴ - روتالیده، لپیدوسیکلینیده گرینستون و ۵ - روتالیده، آمفیسترنیده، کورالیناسه آ پکستون- گرینستون. ج- گروه میکروفاسیس‌های دریای محصور (لاگون) شامل: ۶a - بایوکلاستیک، میلیولید پکستون - گرینستون کوارتز دار، ۶b - بایوکلاستیک میلیولید و کستون - پکستون کوارتز دار، ۷- بایوکلاستیک، کورالیناسه آ و کستون- پکستون، ۸ - آلئولنیده، میلیولیده، کورالیناسه آ، کورال فلوت استون. د- گروه میکروفاسیس‌های پهنه جزر و مدی شامل: ۹ - بایوکلاستیک پکستون - گرینستون کوارتز دار، ۱۰ - ولکانیک آرنایت.

با توجه به حضور میکروفاسیس‌ها در ستون چینه نگاری به نظر می‌رسد که بخش عمده توالی مورد مطالعه به صورت سیکلیک بوده و نوسانات تکراری سطح آب نمایان است. همچنین ظهور میکروفاسیس ۱۰ بلافاصله پس از میکروفاسیس شماره ۱ در

ضخامت ۳۶۵ متری و در بالای توالی می‌تواند نشانگر کاهش سریع عمق رسوبگذاری در این حد فاصل باشد. به عبارتی پوشیده شدن رخساره‌های غنی از لپیدوسیکلینا و نومولیتیده توسط ماسه سنگ‌ها مویدافت ناگهانی سطح آب دریا در خلال رسوبگذاری بخش بالای سازند قم در ناحیه مورد مطالعه می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: میکروفاسیس، سازند قم، الیگو - میوسن

مقدمه

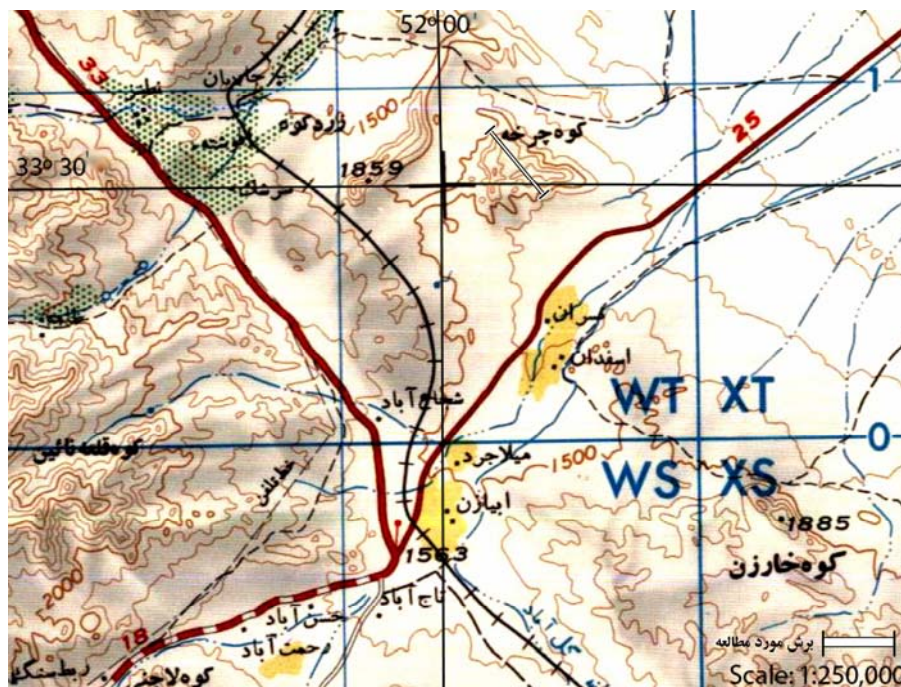
گونه‌ای که در بسیاری از نقاط شناسایی و تفکیک عضوهای چندگانه ناممکن است. وجود همراهان آذرین بارزترین تغییر رخساره‌ی سازند قم می‌باشد. بررسی رخساره‌ها و محیط رسوبی سازند قم نشان می‌دهد که این سازند در سیستم‌های رسوبی گوناگونی نهشته شده است و به طور کلی رخساره‌های سازند قم را می‌توان به چهار نوع تقسیم نمود: ۱- رخساره رودخانه‌ای - دلتایی ۲- رخساره سکوی کربناتی - تبخیری ۳- رخساره سراسیمی حاشیه سکوی کربناتی و ۴- رخساره منطقه عمیق (رحیم زاده، ۱۳۷۳).

اخروی و امینی (۱۹۹۸)، به باز سازی محیط دیرینه عضو f سازند قم در حوضه ی ایران مرکزی پرداختند. وزیرری مقدم و ترابی (۲۰۰۴) و صیرفیان و ترابی (۲۰۰۵)، بیوفاسیس، پتروفاسیس و چینه نگاری سکاسی سازند قم را به ترتیب در جنوب غربی اردستان و شمال ناین انجام داده و محیط رسوبی سازند قم را در نواحی مذکور بررسی نمودند.

منطقه مورد مطالعه و روش کار

منطقه مورد بررسی در ۱۱ کیلومتری جنوب شرقی نطنز، شمال روستای نسران، واقع است. مطالعات صحرایی در کوه چرخه با مختصات جغرافیایی $33^{\circ} 30'$ عرض شمالی و $52^{\circ} 1'$ طول شرقی متمرکز گردیده است. سازند قم در ناحیه مورد مطالعه از روند شمالی - جنوبی برخوردار می‌باشد. راه ارتباطی اصلی جهت

سازند قم از دیر باز مورد توجه زمین شناسان بوده و مطالعات زیادی بر روی آن انجام گرفته است. این واحد سنگی برای نخستین بار توسط لوفتوس (۱۸۵۵) و آبیگ (۱۸۵۹) از دریاچه ارومیه و تیتز (۱۸۷۵) از ایران مرکزی و اشتال (۱۹۱۱) از قم گزارش شده است. نام‌های گوناگونی به این واحد سنگ چینه‌ای اطلاق شده ولی از سال ۱۹۵۵ به بعد به پیشنهاد گانسر برای این واحد از نام سازند قم استفاده می‌شود. طی اکتشافات نفتی سازند قم واقع در جنوب شهر قم (گانسر، ۱۹۵۵ و فورر و سودر، ۱۹۵۵) شش واحد لیتولوژیکی (a تا f) در این سازند مشخص گردید: a- آهک قاعده‌ای، b- مارن ماسه‌ای، c- تناوب مارن و سنگ آهک، d- تبخیری‌ها، e- مارن‌های خاکستری - سبز و f- سنگ آهک بالایی. سودر (۱۹۵۹)، ضمن مطالعه دقیق تر واحد c را به ۴ زیر واحد تقسیم نمود: (C1 تا C4). با این حال جدا از عضوهای نه گاه، به باور بزرگ نیا (۱۹۶۶)، در ناحیه کاشان عضو قدیمی‌تری را می‌توان به سازند قم اضافه کرد که نامبرده عضو بی نام را پیشنهاد کرده است. همچنین وی ۲ سیکل رسوبی را با یک پیشروی از سمت جنوب مشخص کرد. نوگل سادات (۱۹۸۵)، تحقیقات بیشتری بر روی سازند قم انجام داد و ۳ چرخه رسوبی را پیشنهاد نمود که هر چرخه رسوبی با رخساره‌های دریایی کم عمق آغاز و به رخساره کولابی پایان می‌یابد. تغییر رخساره سازند قم بسیار زیاد است. به



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی و راه‌های دسترسی به مقطع مورد مطالعه

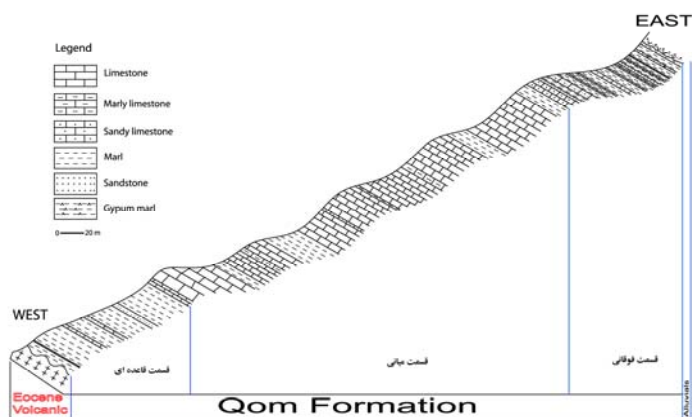
اساس طبقه بندی کربنات‌ها به روش دانهم (Dunham, 1962) سنگ‌های آهکی نامگذاری شدند و نامگذاری و طبقه‌بندی میکروفاسیس‌ها براساس روش لاسمی (Carrozi, 1989)، (Embry & Kolovan, 1972) و (Folk, 1974) انجام گرفت.

چینه شناسی برش مورد مطالعه

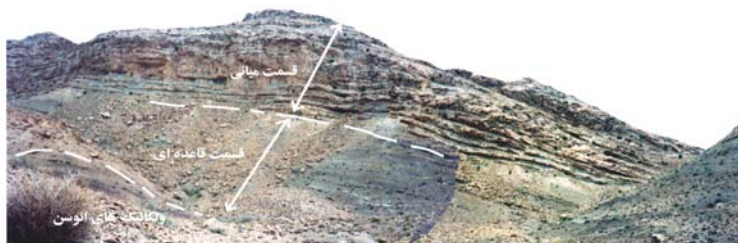
رسوبات سازند قم در منطقه مورد بررسی بر روی سنگ‌های ولکانیکی متعلق به ائوسن قرار دارند. مرز این سری رسوبات با ولکانیک‌های ائوسن که در زیر آنها قرار دارند به صورت ناپیوستگی فرسایشی و آذرین پی می‌باشد و سازند قم در انتها توسط آبرفت پوشیده می‌شود. مجموع ضخامت رسوبات سازند قم حدود ۴۷۲ متر است. امتداد لایه‌ها شمالی - جنوبی و شیب لایه‌ها

دسترسی به این منطقه جاده اصفهان- نطنز می‌باشد. همچنین راه آهن اصفهان - کاشان از کنار این مقطع می‌گذرد (شکل ۱).

از اهداف این پژوهش بررسی سنگ شناسی، تشخیص و تفکیک میکروفاسیس‌های موجود، شناسایی محیط رسوبگذاری برای سازند قم در منطقه مورد مطالعه می‌باشد. بدین منظور پس از مطالعات مستمر صحرایی یک مقطع چینه شناسی انتخاب گردید و از آن نمونه‌برداری سیستماتیک به عمل آمد. برای این منظور تعداد ۱۵۰ نمونه بر اساس تغییرات رخساره‌ای و بافتی بر روی زمین، جهت مطالعه و تهیه مقاطع نازک میکروسکوپی برداشت شد. مقاطع نازک تهیه شده از این نمونه‌ها مورد بررسی دقیق سنگ شناسی قرار گرفته و اجزای آن شناسایی و تفکیک گردیدند. در نهایت بر



(الف)



(ب)

شکل ۲- الف- نمای شماتیک مقطع مورد مطالعه.
 ب- رخنمون سازند قم در ناحیه مورد مطالعه (قسمت‌های قاعده‌ای و میانی سازند قم و مرز آنها با ولکانیک‌های ائوسن)



شکل ۳- قسمت فوقانی سازند قم در مقطع مورد مطالعه

(آهک، آهک مارنی و گاهی مارن) و بالایی (تناوب مارن‌های سبز و شیل‌های آلوده به ژئوپس با آهک ماسه‌ای و ماسه سنگ) تشکیل شده است (اشکال ۲ و ۳).

۳۵ درجه به سمت شرق می‌باشد. واحدهای لیتولوژیکی سازند قم در این برش از سه قسمت قاعده‌ای (مارن با میان لایه‌های آهکی، ماسه سنگی و آهک ماسه‌ای)، میانی

گروه میکروفاسیس های دریای باز

(Open marine microfacies)

میکروفاسیس شماره ۱a: لپیدوسیکیلینیده، کورالیناسه آ

و کستون - پکستون

Lepidocyclinidae, corallinacean wackestone-packstone

لپیدوسیکیلیناهای متوسط تا بزرگ با حالت کشیده و

جلبک های قرمز (کورالیناسه آ) از اجزای اصلی این

رخساره می باشند. خمیره گل آهکی بوده و سنگ از

و کستون تا پکستون متغیر می باشد (شکل ۵A).

میکروفاسیس شماره ۱b: نومولیتیده، لپیدوسیکیلینیده،

کورالیناسه آ و کستون - پکستون

Nummulitidae, lepidocyclinidae, corallinacean

wackestone-packstone

نومولیتیده های متوسط تا بزرگ اندازه (نومولیتس،

اپرکولینا، هتروستژینا)، لپیدوسیکیلینا و کورالیناسه آ

مهم ترین اجزای این میکروفاسیس هستند. روزن داران

منفذدار مانند نومولیتیده های بزرگ و پهن (همزیست دار،

از قبیل اپرکولینا و هتروستژینا) در عمیق ترین بخش های

حوضه تا مرز زیرین ناحیه نوری سکنی می گزینند

(Romero et al, 2002) روزن داران فرعی شامل آمفیستژینا

و روتالیا می باشند (شکل ۵B).

میکروفاسیس شماره ۲: نومولیتیده، لپیدوسیکیلینیده

پکستون Nummulitidae, lepidocyclinidae packstone

این رخساره به طور عمده شامل روزن داران کف زی از

قبیل ائولپیدینا، نفرو لپیدینا، اپرکولینا و آمفیستژینا می باشد.

خمیره اصلی این رخساره گل کرناته است. در این

فاسیس اندازه لپیدوسیکیلیناها و نومولیتیده ها بزرگ است

و لپیدوسیکیلیناها حالت کشیدگی کامل به خود گرفته اند

(شکل ۵C). زیرا فرم های هیالین هم زیست با جلبلک

می باشند و کشیدگی و گسترش جانبی حجرات آنها به

با توجه به وجود گونه هایی از روزن داران کف

زی مانند: *Lepidocyclina (Eulepidina) elephantina*,

Austrotrillina howchini, *Nummulites vascus*,

Lepidocyclina (Nephrolepidina) tournoueri,

Operculina complanata, *Neorotalia viennoti*,

Amphistegina lessoni و همچنین ماکروفسیل های یافت

شده (*Natica* sp., *Cardium dombra*, *spondylus* sp.,)

Lutraria sp. و تطابق و مقایسه آنها با بیوزون های ارایه

شده در آسماری توسط آدامز و بورژوا (۱۹۶۷)، سن

شاتین - آکیتانین؟ به این رسوبات نسبت داده می شود.

با توجه به خصوصیات سنگ شناسی و محتویات فسیلی

به نظر می رسد که قسمت های مذکور می تواند معادل

عضوهای C1 و C2 مقاطع تیپ در نظر گرفته شود.

توصیف میکروفاسیس ها

ویژگی های میکروسکوپی مقاطع نازک از جمله

بافت سنگ، اندازه، شکل و نوع دانه ها سبب تشخیص

۱۰ میکروفاسیس اصلی شده است. برخی از آنها خود

شامل شکل های فرعی نیز می باشند که با احتساب آنها در

مجموع ۱۳ میکروفاسیس قابل تفکیک خواهند بود.

همان طور که اشاره شد، برای توصیف این

میکروفاسیس ها از روش دانهام (۱۹۶۲)، امبری و کولوان

(۱۹۷۲)، کاروزی (۱۹۸۹) و فولک (۱۹۷۴) استفاده شده

است و بر اساس کاهش نسبی ژرفا از حوضه به طرف

ساحل شماره گذاری شده اند. با یک بررسی اجمالی و

مقایسه این ریز رخساره ها با ریز رخساره های استاندارد

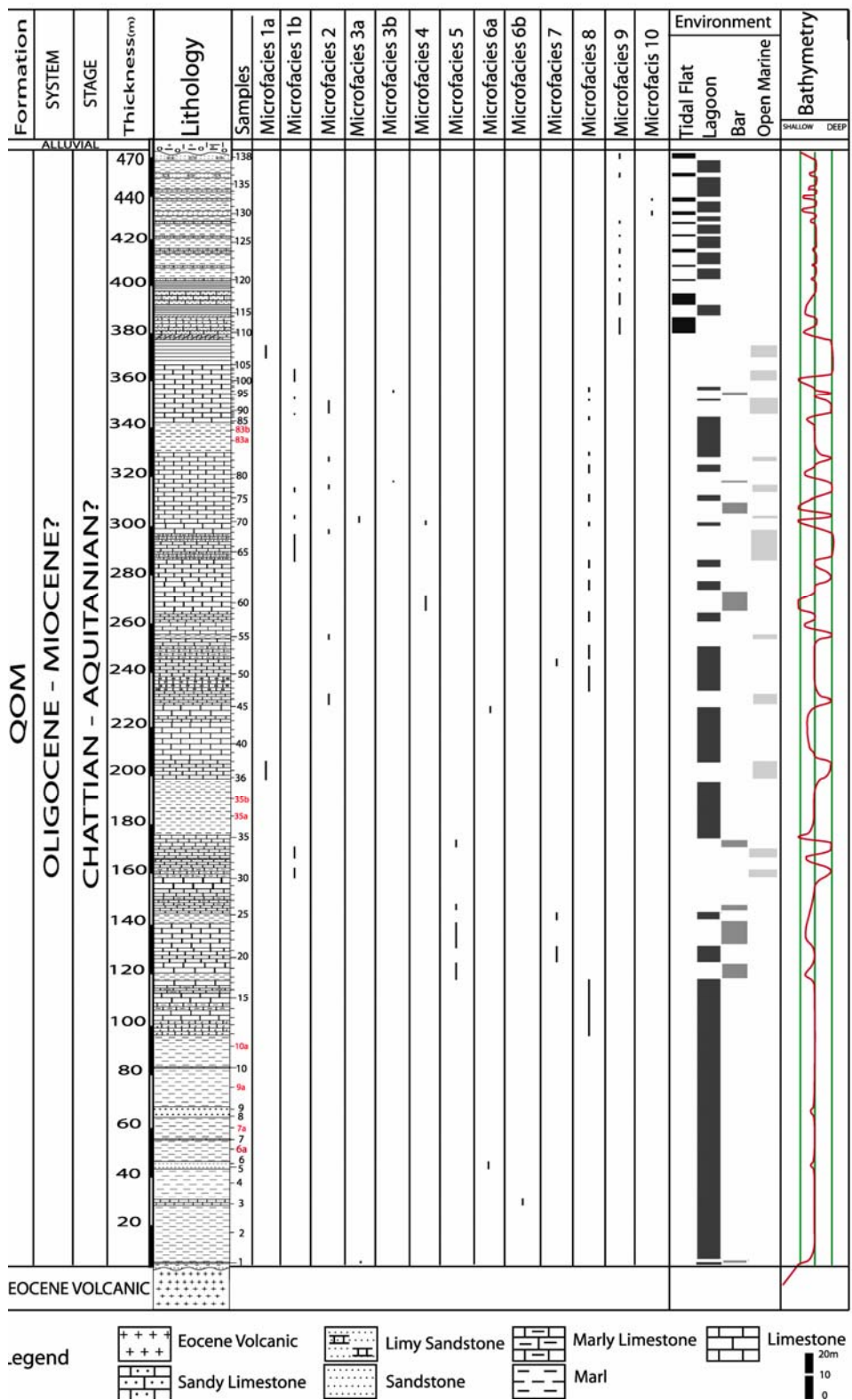
ارائه شده توسط Wilson (1975) و Flugel (1982)

می توان دریافت که این خرد رخساره ها از جهت محیط

تشکیل در ۴ گروه قرار می گیرند که هر گروه بیانگر

محیط و گاهی ریز محیط های خاص خود می باشد

(شکل ۴).



شکل ۴- جدول پراکنندگی میکروفاسیس ها در منطقه کوه چرخه

نداشته و سنگ از پکستون تا گرینستون متغیر است. قطعات به مقدار زیاد آهنی شده‌اند و اکسید آهن بر روی آنها دیده می‌شود (شکل ۵E).

میکروفاسیس شماره ۴: روتالیده، لپیدوسیکلینیده

گرینستون

Rotalidae, lepidocyclinidae grainstone

نئوروتالیا و لپیدوسیکلینا، اجزای اصلی این رخساره را تشکیل می‌دهند. لپیدوسیکلیناها از نوع اتولپیدینا و نفرو لپیدینا می‌باشند و اندازه آنها متوسط تا بزرگ است. در این میکروفاسیس دانه‌ها تقریباً با یکدیگر مماس‌اند و عدم حضور گل کربناته سنگ را گرینستون نموده است (شکل ۵G). نئوروتالیدها در آب‌های آشفته خیلی کم عمق (کمتر از ۴۰ متر) مانند نواحی ساحلی (روی ماسه‌های آهکی) یا نواحی ریفی و بین ریفی زندگی می‌کنند. همچنین نئوروتالیدها پی لایه‌های سخت را ترجیح می‌دهند (Hottinger, 1997).

میکروفاسیس شماره ۵: روتالیده، آمفیستژینا، کورالیناسه

آ پکستون- گرینستون

Rotalidae, amphistegina, corallinacean packstone- grainstone

از فون‌های اصلی می‌توان نئوروتالیا و آمفیستژینا را نام برد. از اجزای اصلی غیر روزن دار نیز می‌توان به جلبک‌های قرمز (کورالیناسه آ) اشاره نمود. همچنین لپیدوسیکلینا و به مقدار بسیار کم میلیولید از اجزای فرعی می‌باشند. سنگ از پکستون تا گرینستون متغیر است و گل کربناته وجود ندارد (شکل ۵F). آمفیستژیناها به همراه نئوروتالیاها در محیط‌های پر انرژی با پی لایه سخت می‌زیسته‌اند.

تفسیر: مجموعه خصوصیات میکروفاسیس‌های مذکور (۳a، ۳b، ۴ و ۵) حاکی از رسوبگذاری در محیط پر انرژی می‌باشد. که از یک طرف موجب تجمع آلومک‌ها و از طرف دیگر شسته شدن گل آهکی و اجزای بسیار ریز

این علت است که نور بیشتر از صدف عبور کرده و به جلبک هم زیست آنها برسد تا عمل فتوسنتز بهتر صورت گیرد (Geel, 2000).

تفسیر: مجموعه شواهد و خصوصیات میکروفاسیس‌های مذکور (۱a، ۱b، ۲) حاکی از رسوبگذاری در محیط دریای باز بوده و به ترتیب کاهش تدریجی عمق محیط را نشان می‌دهند.

گروه میکروفاسیس‌های سد بایوکلاستی

(Bioclastic barrier microfacies)

میکروفاسیس شماره ۳a: بایوکلاستیک گرینستون

Bioclastic grainstone این رخساره به طور عمده از قطعات صدف دوکفه‌ای اُسترا تشکیل شده است. از مشخصات بارز این میکروفاسیس این است که قطعات بایوکلاستی دارای پوشش میکریتی می‌باشند. فضای بین آلومک‌ها توسط سیمان کریستالین شفاف پر شده است و گل آهکی وجود ندارد. ساختمان میکرواستیلولیتی نیز در بین قطعات صدف نمایان است (شکل ۵D). این میکروفاسیس معادل با بخش ۲ سکوی کربناتی رومرو و همکاران، ۲۰۰۲ می‌باشد که در آن گرینستون‌های ساخته شده از بایوکلاست دوکفه‌ای‌ها را مربوط به قسمت سد بایوکلاستی می‌دانند.

میکروفاسیس شماره ۳b: بایوکلاستیک

پکستون- گرینستون

Bioclastic packstone- grainstone

این رخساره، بایوکلاست‌ها و قطعات خرد شده و فرسایش یافته روزن داران کف زی را شامل می‌شود. از این فون‌ها می‌توان به لپیدوسیکلینا، آمفیستژینا و نئوروتالیا اشاره نمود. همچنین دیتروپاها شکسته مشاهده می‌شوند. در این ریز رخساره گل کربناته وجود

به مقدار زیاد وجود دارند. از فونهای فرعی می‌توان به آمفیستزینا، روتالیا، میلیولید، هاپلوفراگمیوم و لپیدوسیکلیناهای کوچک اشاره نمود. گل کرناته فضای بین آلوکم‌ها را پر می‌کند به طوری که سنگ وکستون-پکستون است (شکل ۶D).

میکروفاسیس شماره ۸: آلوئولینیده، میلیولیده،

کورالیناسه آ، کورال فلوت استون

Alveolinidae, miliolid, corallinean, coral floatstone
این رخساره از قطعات اصلی مرجان و جلبک قرمز تشکیل شده است. اجزای فرعی آن میلیولیدهای ریز و آلوئولین‌ها می‌باشند. قطعات غیر آلی در این رخساره مشاهده نمی‌شود. بافت سنگ فلوت استون می‌باشد (شکل ۶C).

تفسیر: با توجه به مجموعه خصوصیات یاد شده، میکروفاسیس‌های (۶a، ۶b، ۷ و ۸) را می‌توان به محیط لاگون نسبت داد. زیرا افزایش میلیولید و آلوئولین که در بخش‌های داخلی یک شلف باز و بخش‌های میانی شلف کم عمق (از پشت کمر بند ۶ تا کمر بند ۸ ویلسون) گستردگی دارند، معمولاً نشانگر محیط‌های لاگون می‌باشد (Geel, 2000). وجود ذرات تخریبی کوارتز در میکروفاسیس‌های ۶a و ۶b موبد نزدیکی محیط تشکیل آنها به سمت بار (لاگون به سمت بار) است.

گروه میکروفاسیس‌های پهنه جزر و مدی

(Tidal flat microfacies)

میکروفاسیس شماره ۹: بایوکلاستیک پکستون-

گرینستون کوارتز دار

Sandy bioclastic packstone- grainstone
بایوکلاست‌ها شامل قطعات صدف دوکفه‌ای و جلبک‌های قرمز می‌باشد. از اجزای آلی فرعی می‌توان به روزن داران کف زی همچون: آمفیستزینا، اپرکولینا،

بین آلوکم‌ها توسط آب شده است. بنابراین این ریز رخساره‌ها حاکی از رسوبگذاری در محیط بار یا سد بیوکلاستی می‌باشند (Wilson و 1975). با توجه به شکل ۷، انرژی حاکم بر محیط به ترتیب از میکروفاسیس ۳a تا ۵ با کاهش نسبی مواجه شده است.

گروه میکروفاسیس‌های دریای محصور (Restricted marine microfacies)

میکروفاسیس شماره ۶a: بایوکلاستیک میلیولید

پکستون کوارتز دار

Quartz bioclastic, miliolid packstone
اجزای اصلی و فرعی این میکروفاسیس همانند میکروفاسیس شماره ۶b می‌باشد. از میلیولیدها می‌توان به آستروتریلینا، کوئین کولوکولینا و تریلوکولینا تریلوکولینا اشاره نمود. و از بایوکلاست‌ها اغلب صدف دوکفه‌ای و کمتر جلبک قرمز وجود دارند. ذرات غیر آلی کوارتز نیز وجود دارند سنگ از پکستون تا گرینستون تغییر می‌کند. (شکل ۶B).

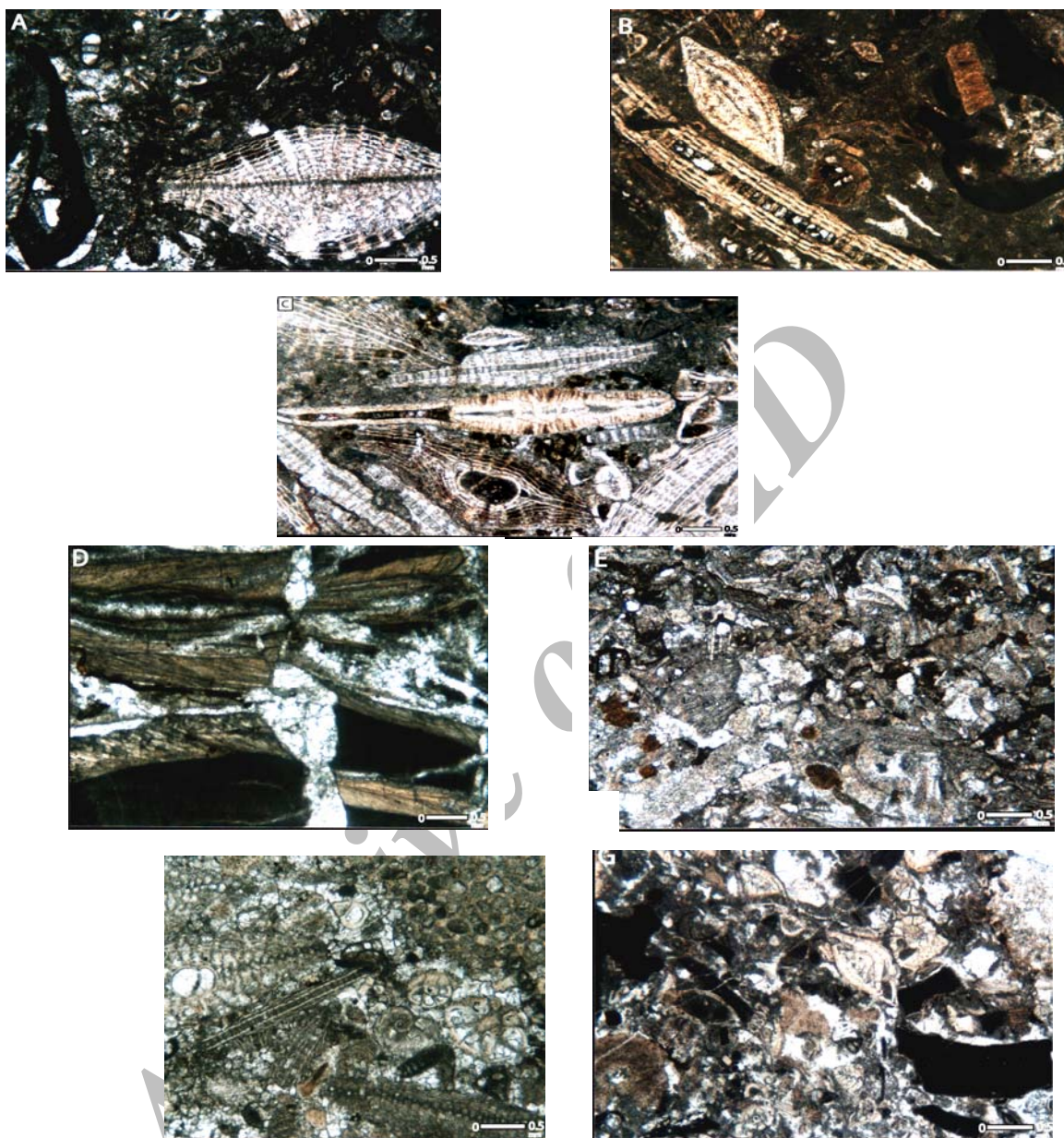
میکروفاسیس شماره ۶b: بایوکلاستیک، میلیولید

وکستون- پکستون کوارتز دار

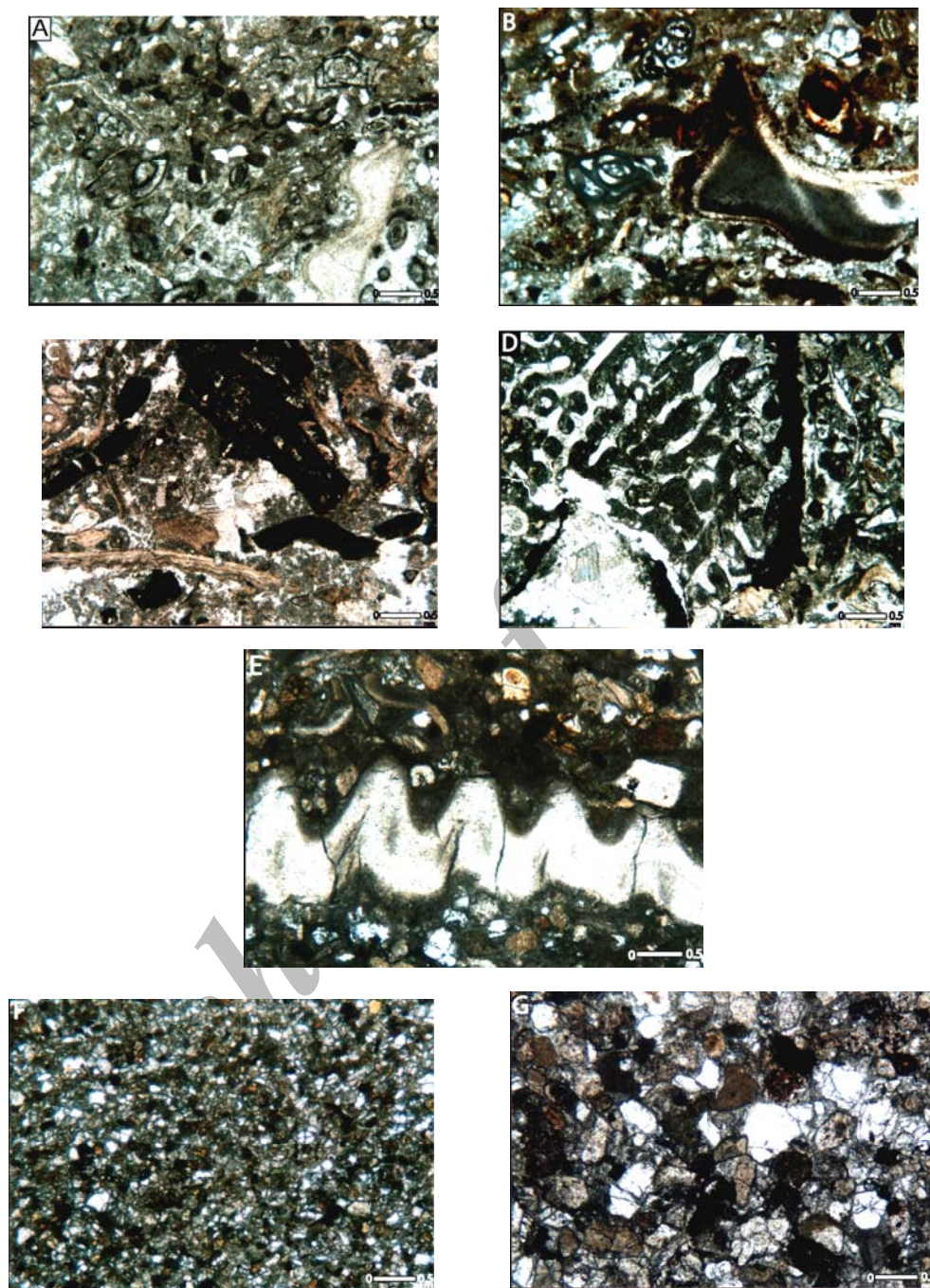
Quartz bioclastic, miliolid wackstone-packstone
فون اصلی این میکروفاسیس از فرامینیفرها، میلیولید و از بایوکلاست‌ها اغلب صدف دوکفه‌ای و کمتر جلبک قرمز می‌باشد. همچنین ذرات کوارتز نیز وجود دارند (شکل ۶A). میلیولیدها موجوداتی غیر هم زیست با جلبک می‌باشند که در محیط‌های هیپرسالین، کم عمق (کمتر از ۷۵ متر) و با آشفتگی کم زیست می‌کنند (Hottinger, 1984 & Reiss).

میکروفاسیس شماره ۷: بایوکلاستیک، کورالیناسه آ

وکستون- پکستون Bioclastic, corallinean
wackstone- packston از بایوکلاست‌ها می‌توان قطعات صدف دوکفه‌ای و مرجان را نام برد. جلبک‌های قرمز نیز



شکل ۵ :- میکروفاسیس‌های سازند قم، جنوب شرقی نطنز (کوه چرخه): (A) لپیدوسیکلینیده، کورالیناسه آ وکستون- پکستون (MF1a)، (B) نومولیتیده، لپیدوسیکلینیده، کورالیناسه آ وکستون - پکستون (MF1b)، (C) نومولیتیده، لپیدوسیکلینیده پکستون (MF2)، (D) بایوکلاستیک گرینستون (MF3a)، (E) بایوکلاستیک پکستون- گرینستون (MF3b)، (F) روتالیده، لپیدوسیکلینیده گرینستون (MF4) و (G) روتالیده، آمفیستژنیده، کورالیناسه آ پکستون - گرینستون (MF5). [بزرگنمایی همه تصاویر x25 و PPL]



شکل ۶ - میکروفاسیس‌های سازند قم، جنوب شرقی نطنز (کوه چرخه):

(A) بایوکلاستیک میلیولید پکستون کوارتز دار (MF ۶a)، (B) بایوکلاستیک، میلیولید وکستون کوارتزدار (MF ۶b)، (C) بایوکلاستیک، کورالیناسه آ وکستون- پکستون (MF ۷)، (D) کورالیناسه، کورال فلوت استون (MF ۸)، (E) بایوکلاستیک پکستون - گرینستون کوارتز دار (MF ۹)، (F) ماسه سنگ دانه ریز (MF ۱۰) و (G) ماسه سنگ دانه درشت (MF ۱۰). [بزرگنمایی همه تصاویر x25 و PPL]

میانی که از سنگ آهک، آهک مارنی و گاهی مارن تشکیل شده است، شرایط رسوبگذاری تحت تأثیر تکرار نوسان سطح آب قرار داشته است و میکروفاسیس‌های مربوط به ضخامت ۹۰ تا ۳۷۰ متری موید این نکته می‌باشد. همچنین روند عمومی میکروفاسیس‌ها در این بخش یک توالی سیکلیک را نشان می‌دهد (شکل ۴). به طوری که رخساره‌های محیط لاگون، بار و دریای باز به دفعات جایگزین یکدیگر می‌گردند. متعاقب آن، بخش بالایی سازند قم (تناوب مارن‌های سبز و شیل‌های آلوده به ژئیس حاوی دوکفه‌ای و خارداران، ماسه آهکی و ماسه سنگ) در ناحیه مورد مطالعه به طور عمده متاثر از رسوبگذاری در دشت‌های جزر و مدی و کولاب کم عمق می‌باشد.

بررسی ارتباط بین میکروفاسیس و توجه به اصل روی هم قرار گرفتن لایه‌ها (superposition)، موید یک توالی ایده آل است که ابتدا در محیط لاگون، سپس به سمت بالا تا حدودی سیکلیک (در محیط‌های لاگون، بار و دریای باز) و در نهایت مربوط به محیط جزر و مدی می‌باشد.

با توجه به فراوانی اجزای تشکیل دهنده در میکروفاسیس‌ها و محیط تشکیل آن‌ها (ویلسون ۱۹۷۵، لاسمی ۱۹۷۹، کاروزی ۱۹۸۹، فلوگل ۱۹۸۲، گیل، ۲۰۰۰، رومرو و همکاران ۲۰۰۲ و وزیر و ترابی ۲۰۰۴) و همچنین مقایسه با محیط‌های امروزی (Hottinger, 1997) منجر به بازسازی مدل رسوبی سازند قم در منطقه مورد مطالعه به شرح زیر شده است (شکل ۷).

مدل پیشنهادی شامل یک دریای باز و یک دریای محصور است که توسط سد بایوکلاستی از یکدیگر جدا می‌شوند. هر کدام از این محیط‌ها رخساره‌های خاص

تکستولارید و میلیولید اشاره کرد. کوارتز نیز به مقدار زیاد وجود دارد. سنگ از پکستون تا گرینستون متغیر است (شکل ۶E).

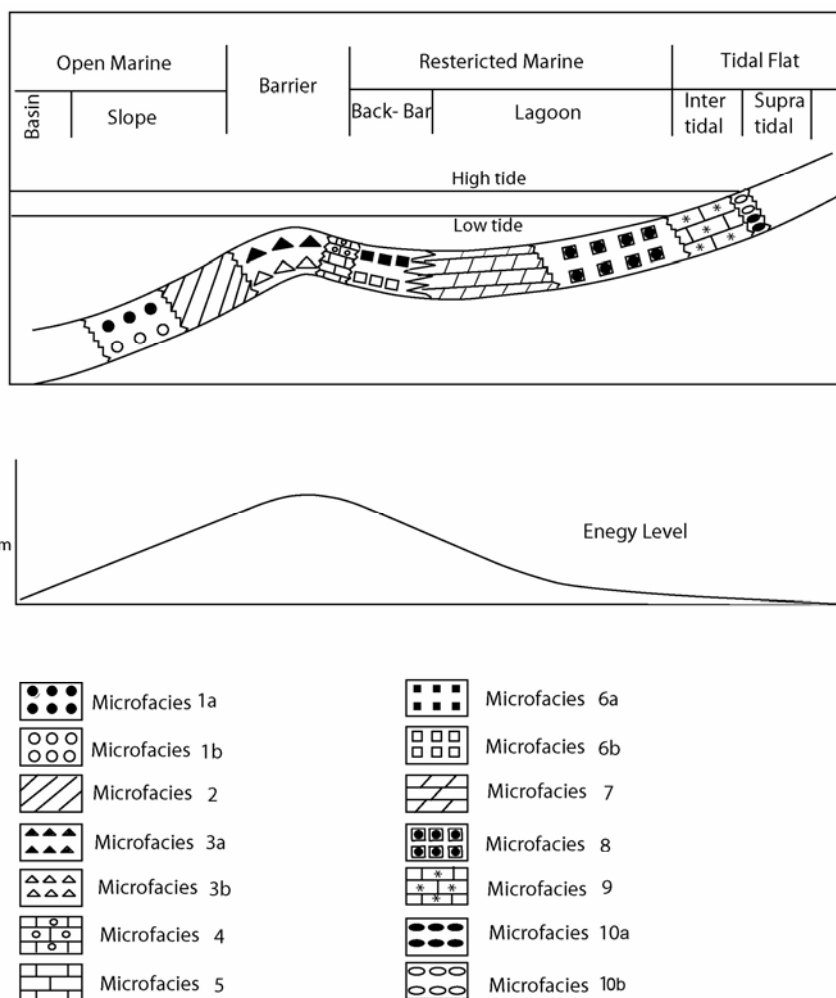
میکروفاسیس شماره ۱۰: ولکانیک آرنایت

Volcanic arenite این میکروفاسیس از عناصری همچون کوارتز، قطعات و خرده سنگ‌های آذرین بیرونی و فلدسپات با سیمان آهکی تشکیل شده است. بنابراین با توجه به اختلاف جنس و مقاومت ذرات تشکیل دهنده در مقابل عوامل فرسایش، این نوع ماسه سنگ‌ها ایمن‌چورند. اندازه دانه‌ها در دو اندازه ریز و درشت می‌باشد که این مهم تابع مسافت طی شده می‌باشد. (اشکال ۶G و ۶F).

تفسیر: با توجه به فراوانی دانه‌های ریز و درشت کوارتز، قطعات سنگ‌های آذرین و سایر کانی‌های همراه مانند فلدسپات، گردشدگی و جورشدگی ضعیف دانه‌ها (میکروفاسیس ۱۰) و همچنین شکستگی و خرد بودن فون‌ها (میکروفاسیس ۹)، محیط تشکیل میکروفاسیس‌های مذکور را می‌توان به نزدیک ناحیه جزر و مدی یا منطقه ساحلی نسبت داد.

محیط رسوبگذاری و مدل رسوبی

این مطالعه نشان می‌دهد که در قسمت تحتانی سازند قم (تا ضخامت ۹۰ متر شامل مارن با میان لایه‌های آهکی، ماسه سنگی و آهک ماسه‌ای)، با توجه به وجود مارن‌های حاوی شکم پایان و دوکفه‌ای‌ها و همچنین حضور میکروفاسیس‌های ۶a و ۶b در بین این مارن‌ها، محیط لاگون یا کولاب کم عمق پشت سد مشخص می‌گردد که معادل با بخش ۳ تقسیم بندی سکوی کربناتی (Romero et al, 2002) می‌باشد. سپس در بخش



شکل ۷ - تغییرات جانبی رخساره‌ها و مدل رسوبی سازند قم در منطقه مورد بررسی

انرژی‌ترین رخساره موجود است قرار می‌گیرد. پس از آن و به سمت کرانه، رخساره‌های ویژه محیط‌های با چرخش محدود آب مشاهده می‌شوند که بر اساس فراوانی اجزای تشکیل دهنده‌شان در قسمت پشت سد، بخش طرف کرانه مرداب و منطقه بین جزر و مدی جای می‌گیرند و در نهایت رخساره ماسه سنگی مناطق حاشیه‌ای دشت‌های بالاتر از دریا قرار دارد. همچنین ظهور میکروفاسیس ۱۰ بلافاصله پس از میکروفاسیس شماره ۱ در ضخامت ۳۷۰ متری و در

خود را دارند. البته لازم به توضیح است که در نمونه‌های مطالعه شده رخساره‌های مربوط به ناحیه ژرف دریای باز که مشخصه آن وجود روزن داران پلاژیک می‌باشد مشاهده نگردیده است و ژرف‌ترین رخساره موجود مربوط به بخش‌های پایین پلاتفرم کرنااته است. پس از آن به تدریج ژرفا کاهش یافته و به سمت رخساره‌های مربوط به محیط‌های با انرژی بیشتر تغییر می‌نماید تا اینکه در قسمت رأس سد بیوکلاستی که در معرض امواج جریان‌ها است میکروفاسیس شماره ۳ که پر

مساعده رسوبگذاری، کربنات‌ها را به همراه میان لایه‌های مارنی بر روی سنگ‌های ولکانیکی ائوسن برجای می‌گذارد.

این دریا هرگز سیمای یک دریای ژرف را نیافته، بلکه به طور کامل رخساره سکوی قاره‌ای که بخش عمده آن کولاب و پهنه جزر و مدی بوده است را نشان می‌دهد، در قسمت جلوی این کولاب تحت تأثیر تجمع زیست‌مندان و همچنین عمل امواج، یک برجستگی تشکیل گردیده است. میکروفاسیس‌های محیط لاگون، نیمه محصور بودن این سد رانشان می‌دهند به طوری که این سد شکلی پیوسته نداشته و می‌توانسته توسط آبراهه‌هایی کولاب را با دریای آزاد ارتباط دهد.

قدردانی

از تحصیلات تکمیلی دانشگاه اصفهان به خاطر حمایت‌هایش سپاسگزاریم.

بالای توالی می‌تواند نشانگر کاهش سریع عمق رسوبگذاری باشد. به عبارتی پوشیده شدن رخساره‌های غنی از لپیدوسیکلینا و کورالیناسه آ توسط ماسه سنگ‌ها موید عقب نشینی سریع دریا می‌باشد و احتمالاً مرزی ناپیوسته را در بالای توالی مذکور پیشنهاد می‌نماید. موقعیت قرارگیری این ریز رخساره‌ها در یک مدل افقی در شکل ۷ نشان داده شده است. در پایین‌ترین بخش شکل، تغییرات انرژی محیط در رخساره‌ها توسط منحنی نشان داده شده که شامل انرژی کم (L)، انرژی متوسط (M) و انرژی زیاد (H) می‌باشد.

نتیجه گیری

به طور کلی از این بررسی می‌توان تا حدودی به وضعیت جغرافیای دیرینه منطقه جنوب شرقی نطنز (کوه چرخه) در زمان رسوبگذاری سازند قم پی برد. به این شکل که در منطقه مورد بررسی در زمان الیگوسن بالایی (شاتین)، دریا پیشروی نموده و به علت دارا بودن شرایط

منابع

1. رحیم زاده، ف.، ۱۳۷۳، زمین شناسی ایران (الیگوسن - میوسن - پلیوسن): انتشارات سازمان زمین شناسی، ۳۱۱ صفحه.
2. نقشه توپوگرافی کاشان (مقیاس: ۱:۲۵۰/۰۰۰)، ۱۳۵۳: سازمان جغرافیایی کشور.
3. Adams, C. G. and E. Bourgeois, Asmari Biostratigraphy: Geol. and Exploration Div., IOOC, Report no. 1024, Unpubl. (1967)
4. Abich, H. von, Vergleichende Grundzuge der Geologie des Kaukasus wie der Armenischen und Nord Persischen Gebirge (Prodromus einer Geologie der Kaukasischen Lander): Mem. Acad. Sci. St. Petersburg, Ser. 6, v. 7, p. 359-534. (1859)
5. Bozorgnia, F., The carbonate ramp: an alternative to the shelf model: Gulf Coast Assoc. Geol. Societies, no. 23, p. 221-225. (1966)
6. Carozzi, A. V., Carbonate rocks depositional model: Prentice Hall Newjersy, 604 p. (1989)
7. Dunham, R. j., Classification of carbonate rocks according to depositional texture: AAPG., Mem. 1, p. 108-121. (1962)
8. Embry, A. F. and Klován, E. J., Absolute water limits of late Devonian paleoecological zones: Geol. Rdsch, 61, 2. (1972)

- carbonate-pyroclastic sedimentation (Miocene, Central Basin, Iran) : *Sediment. Geol.*, no. 118, p. 37 – 54. (1998)
19. Reiss, Z., and Hottinger, L., *The Gulf of Aqaba: Ecological Micropaleontology*, Springer, Berlin, 354 p. (1984)
 20. Romero, J., E. Caus and j., Rossel, A model for the paleoenvironmental distribution of larger foraminifera based on late middle Eocene deposits on the margin of the south Pyrenean basin: *Palaeogeograph, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, no. 179, p. 43 – 56. (2002)
 21. Seyrafian, A., and H. Torabi, Petrofacies and sequence stratigraphy of the Qom Formation (Late Oligocene-Early Miocene?), north of Nain, southern trend of Central Iranian Basin: *Carbonates and Evaporites*, v. 20, no. 1, p. 82 – 90. (2005)
 22. Soder, P. A., Detailed investigations on the marine formation of Oum, unpubl. 2 Report: N.I.O.C. Gr., no. 185, 58 p. (1959)
 23. Stahl, A. F., Persian; in *Handbuch der regionalen Geologie: Heidelberg (Winter), Hft 8, v. 24, no. 2, p. 275 – 279. (1911)*
 24. Tietze, E., Ein Ausflug nach dem Siahkuh (Schwarzer Berg) in Persien: *Mitt. Geogr. Ges. Wien, n.s., v. 18, no. 8, p. 257 – 267. (1875)*
 25. Vaziri, H., and H. Torabi, Biofacies and sequence stratigraphy of the Oligocene succession, Central Basin, Iran: *N. Jb. Geol. Palaont., Stuttgart*, p. 321 – 334. (2004)
 26. Wilson, J.L., *Carbonate facies in geological history: Springer Verlag*, 471 p. Microfacies and depositional environment of the Qom Formation in the Natanz area (1975)
 9. Flugel, E., *Microfacies analysis of limestone: Springer Verlag, Berlin*, 633 p. (1982)
 10. Folk, R. L., *Petrology of sedimentary rocks: Hemphill Pub. Co.*, 182 p. (1974)
 11. Furrer, M., and Soder, P., The Oligo-Miocene marine formation of the Qum region (Central Iran): *Geological Survey of Iran*, no. 132, 48 p. (1955)
 12. Gansser, A., New aspects of the geology in Central Iran, *Proceeding of the 4th world petroleum Congress Survey of Iran*, no. 132, 48 p. (1955)
 13. Geel, T., Recognition of stratigraphic sequence in carbonate platform and slope empirical models based on microfacies analysis of Paleogene deposits in southeastern Spain: *Palaeogeogr., Palaeoclimat., Palaeoeco.*, 155 p. 211 – 238. (2000)
 14. Hottinger, L., Shallow benthic foraminiferal assemblages as signal for depth of their deposition and their limitation: *Society Geology France Bulletin*, v. 168, p. 491 – 505. (1997)
 15. Lasemi, Y., Carbonate microfacies and depositional environment of the Kinkoid Formation (Upper Mississippian) of the Illinios Basin: *Phd. Thesis., University of Illinios, U.S.A.*, 139 p. (1979)
 16. Loftus, W.K., Geology of the Turkey – Persian frontier and of the districts adjoining: *Quart. Jour. Geol. Soc. London*, v. 11, p. 247 – 344. (1855)
 17. Nogole-sadat, M. A., Les zones de décrochement et les virgation structurales en Iran: *Geol. Surv. Iran, Report*, 55, 259 p. (1985)
 18. Okhravi, R. and Amini, A., An example of mixed