نشریه علمی ـ پژوهشی رخساره‌های رسوبی
بهار و تابستان ۱۳۹۱، ۵ (۱): ۱-۱۲

Sedimentary Facies
Spring & Summer 2012, 5 (1): 1-12

پالئواکولوژی و اجتماعات کربناته سازند قم در منطقه چنار (شمال غرب کاشان)

الهام بهفروزی[1*]، امرالله صفری[2]، حسین وزیری مقدم[3]

۱ـ کارشناس 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: elibehforouzi@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۸۹/۱۱/۳۰ **تاریخ پذیرش: ۹۱/۴/۳**

چکیده

در این تحقیق روزن‌داران بنتیک موجود در سازند قم واقع در ناحیه چنار، شمال غرب کاشان با ضخامت ۱۴۷ متر مورد مطالعه قرار گرفته است. بیش از ۱۱۰ مقطع نازک میکروسکپی تهیه شد و نحوه توزیع و پراکندگی روزن‌داران بنتیک مورد بررسی قرار گرفت تا از این طریق بتوان به بازسازی شرایط حاکم بر محیط دیرینه آن پی برد. عوامل کنترل کننده توزیع روزن‌داران بنتیک بزرگ (نور، شوری، دما و مواد غذایی و ...) مورد بررسی قرار گرفت. بر این اساس سازند قم در آبهای گرم نواحی گرمسیری تا نیمه گرمسیری، با شرایط غذایی عمدتاً الیگوتروفیک تا مزوتروفیک و گاهی یوتروفیک و حالات نوری الیگوفوتیک تا مزوفوتیک در شلف میانی تا یوفوتیک در شلف داخلی نهشته شده است. همچنین از لحاظ شوری، عمدتاً در یک محدوده شوری نرمال قرار گرفته است. بررسی اجتماعات کربناته در ناحیه مورد مطالعه به شناسایی دو اجتماع دانه‌ای فورآلگال/ فورامول یا هتروزوئن و کلروزوئن یا فتوزوئن منجر گردید.

واژه‌های کلیدی: روزن‌دارن بنتیک، سازند قم، پالئواکولوژی.

مقدمه

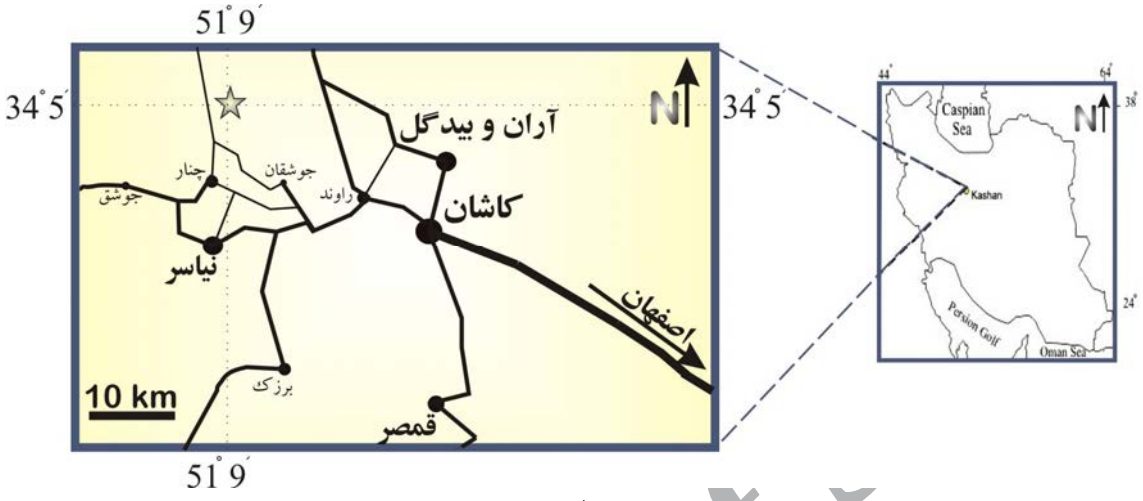
در این تحقیق تأثیر پالئواکولوژی بر روی مجموعه دانه‌های کربناته به خصوص روزن‌دارن کف زی را مد نظر قرار دادیم و در ادامه به بررسی اجتماعات کربناته در توالی مورد مطالعه پرداختیم. پالئواکولوژی به مطالعه فسیلها در بازسازی محیطهای دیرینه، اجتماع موجودات و ارتباط آنها با یکدیگر و محیط اطرافشان می‌پردازد. حرکت صفحات زمین تأثیر زیادی بر تغییرات آب و هوایی و محیطی داشته، آب و هوا نیز بر اکوسیستم زیستی تأثیر قابل توجهی گذاشته است و اکوسیستم هم به نوبه خود بر روی آب و هوا مؤثر است. بدین سان در طی زمان زمین شناسی حیات به صورت پیچیده و تکامل یافته‌ای تغییر کرده است.

روزن‌دارن بنتیک به دلیل تکامل سریع، فراوانی زیاد، گسترش وسیع و انقراض ناگهانی گونه یا اجتماع گونه‌ها به عنوان ابزار مهمی در زیست چینه نگاری و تکامل جنسها و گونه‌ها تعیین عمق نسبی و یا بازسازی محیطهای قدیمه

Archive of SID

www.SID.ir

محسوب می شود (وزیری، ۱۳۸۸). با توجه به توزیع و پراکندگی روزنداران و بررسی عواملی از قبیل نور، دما، مواد غذایی، بستر زیست، انرژی هیدرودینامیکی، شوری و پدیده هم زیستی بازسازی محیط دیرینه امکان پذیر است (Beavintone & Racey, 2004). برش مورد مطالعه در ناحیه چنار، شمال غرب کاشان با مختصات جغرافیایی "۳۷ '۵ °۳۴ عرض شمالی و "۲ '۹ °۵۱ طول شرقی واقع شده است (شکل ۱).



شکل ۱: نقشه ناحیه مورد مطالعه، محل برداشت با علامت ☆ نشان داده شده است (بختیاری، ۱۳۸۴؛ با اندکی تغییرات)

روش مطالعه

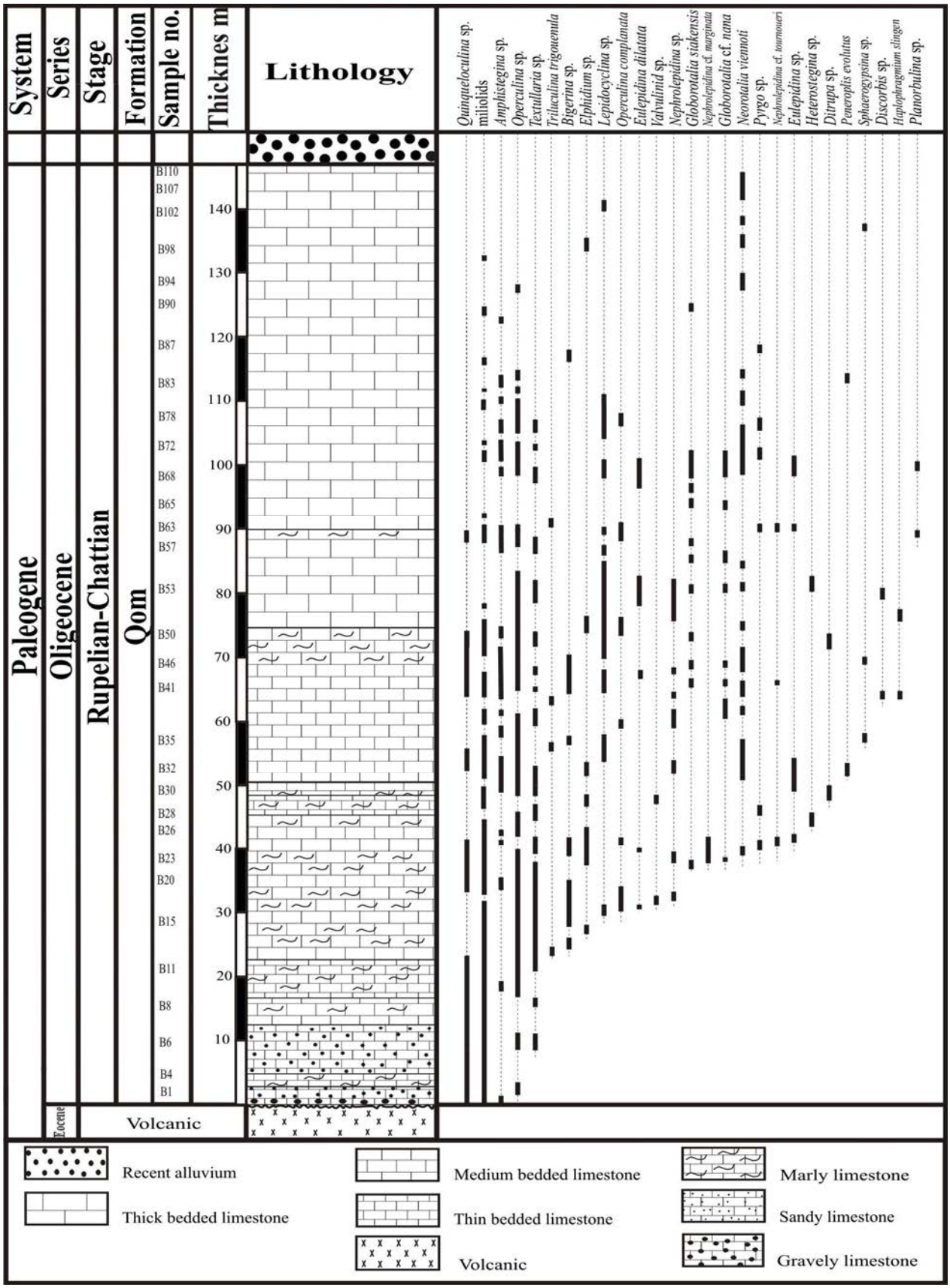
پس از مطالعات صحرایی و با استفاده از نقشه زمین شناسی (امینی و امامی، ۱۹۹۶)، یک مقطع چینه شناسی در ناحیهٔ چنار در شمال غرب کاشان انتخاب و طی این مرحله تعداد ۱۱۲ نمونه از ۱۴۷ متر ضخامت سازند قم تهیه گردید. نمونه برداری عمدتاً با فاصله کمتر از ۲ متر ضخامت سازند صورت گرفت. از نمونه‌ها مقاطع نازک تهیه گردید. مقاطع نازک تهیه شده به کمک میکروسکپ دو چشمی مورد بررسی دقیق قرار گرفته و اجزای آن شناسایی و تفکیک گردید (شکل۲). پس از مطالعه دقیق مقاطع نازک، عکس برداری از میکروفسیلها صورت گرفت. تحلیل پالئواکولوژی و شرایط زندگی روزنداران سازند قم در ناحیه چنار، با استفاده از پژوهشهای Hallock (1985)، Hottinger (1983)، Hallock & Glenn (1986)، Geel (2000)، Hallock (2000)، Renema & Troelstra (2001)، Romero *et al.* (2002)، Brandano & Corda (2002)، Mutti & Hallock (2003)، Pomar *et al.*, (2004)، Renema (2006)، *Basis et al.*, (2007)، Brandano *et al.*, (2009) انجام پذیرفت (شکل ۳).

بحث

در این مبحث به بررسی عوامل مؤثر بر توزیع و پراکندگی روزنداران بنتیک موجود در سازند قم می پردازیم. دراین راستا عوامل محیطی مانند نور، دما، مواد غذایی، بستر زیست، انرژی هیدرودینامیکی، شوری و پدیده هم زیستی اهمیت زیادی دارد که به تفضیل به آنها می‌پردازیم. Hallock (1998) هفت خانواده از روزنداران بنتیک را معرفی کرد که فقط Peneroplidea, Amphisteginidea, Nummulitidea در منطقه مورد مطالعه دیده شد.

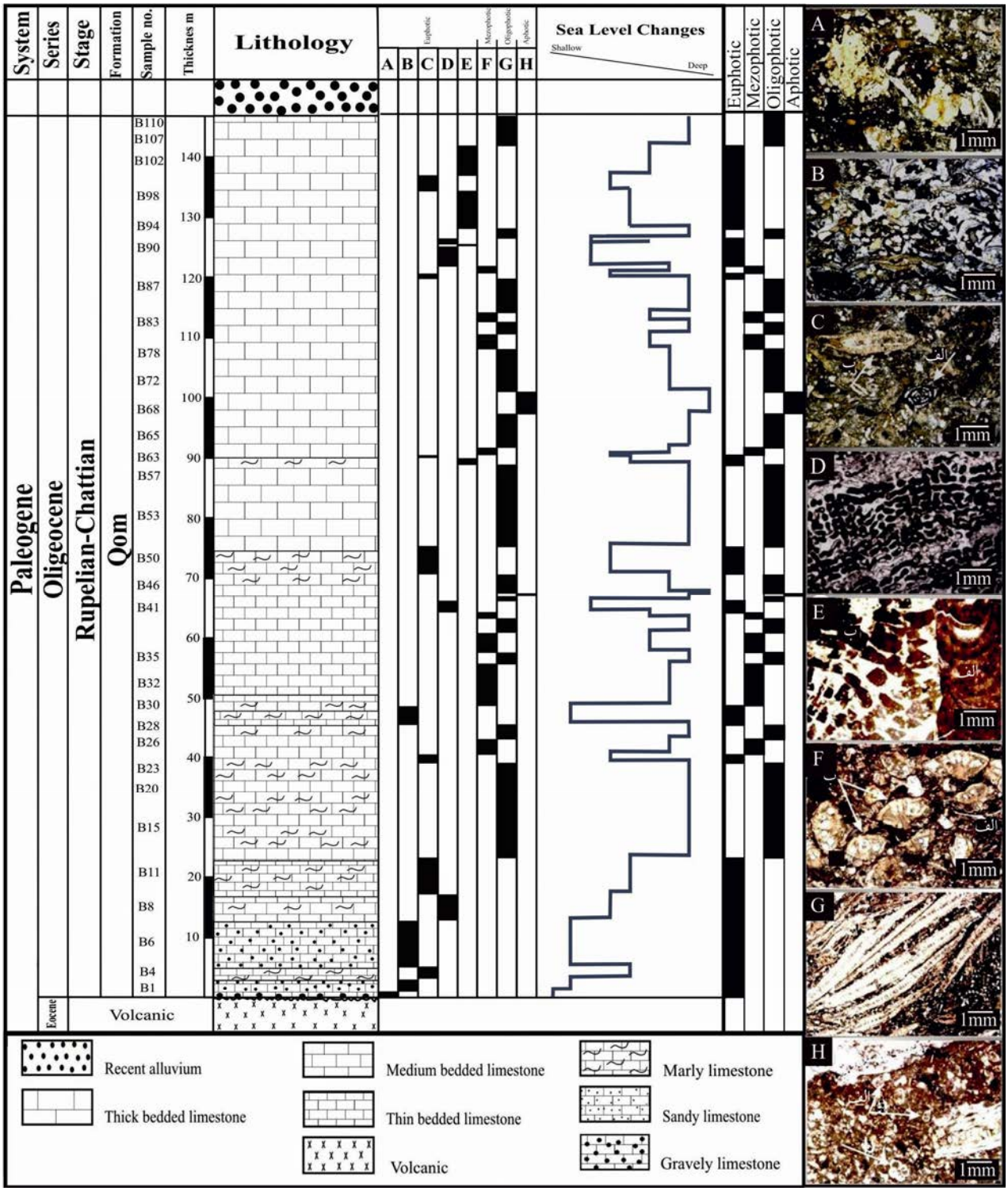
Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۲: ستون چینه شناسی و نمودار انتشار قائم روزن داران سازند قم در ناحیه مورد مطالعه

www.SID.ir

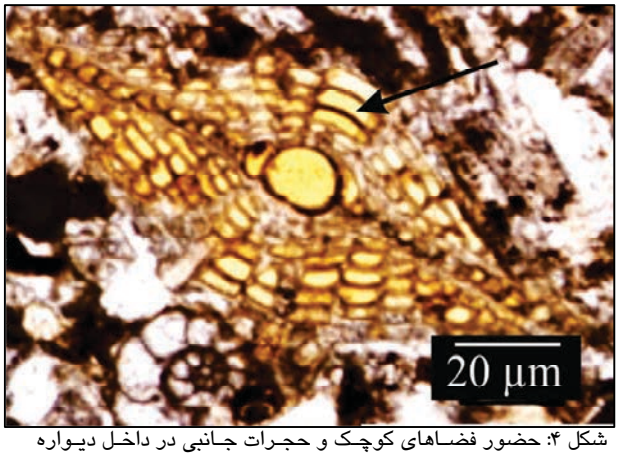


شکل ۳: جایگاه ریزرخساره‌ها و محدوده قرارگیری آنها در زونهای نوری؛ ریزرخساره A: گرینستون دارای بیوکلاست و گراول؛ ریزرخساره B: گرینستون دارای بیوکلاست و ماسه؛ ریز رخساره C: وکستون پکستون دارای روزن‌دار (بدون منفذ و منفذ دار) و بیوکلاست؛ (الف: میلیولید، ب: اپرکولینا)؛ ریز رخساره D: باندستون مرجانی؛ ریزرخساره E: پکستون ـ رودستون دارای کورالیناسه‌آ و مرجان (a: کورالیناسه‌آ و b: مرجان)؛ ریز رخساره F: پکستون ـ گرینستون دارای روزن‌دار (منفذدار) و کورالیناسه‌آ (الف: کورالیناسه‌آ، ب: روتالیا)؛ ریزرخساره G: وکستون ـ پکستون دارای روزن‌دار (منفذدار) و بایوکلاست؛ ریزرخساره H: وکستون ـ پکستون دارای روزن‌دار پلاژیک و بایوکلاست. (الف: روزن‌دار پلاژیک)

www.SID.ir

مواد غذایی

مواد غذایی عامل مهمی در کنترل نوع و پراکندگی موجودات است که نقش مهمی را در تولیدات کربن، فرسایش زیستی واز بین رفتن پلاتفرمهای کربناته و ریف دارد. منبع مواد غذایی از آبهای جاری حمل کننده مواد آواری و یا از بالاآمدگی آبهای سرد مناطق عمیق دریایی تأمین می‌شود (Flugel, 2004). بر اساس تغییر در میزان مواد غذایی سه محیط حد واسط را در آبهای گرم می‌توان تشخیص داد: الیگوتروفی (کمبود غذا) به مزوتروفی (غذای متوسط)، مزوتروفی به یوتروفی (غذای زیاد) یوتروفی به هایپروتروفی (حداکثر غذا). روزن‌داران بزرگ بنتیک دارای هم زیست جلبکی سازگار به شرایط کمبود غذایی هستند به این صورت که هم زیست جلبکی با استفاده از مواد زاید آلی میزبان و دی اکسید کربن حاصل از تنفس میزبان، فتوسنتز می‌کند و مواد تولید شده تأمین کننده منابع غذایی میزبان می‌باشند (Beavington-Penny & Racey, 2004). در برش مورد مطالعه در قسمتهای لاگون نیمه محصور شرایط مزوتروف تا یوتروف و در قسمتهای دریای کم عمق تا عمیق، شرایط مزوتروف تا الیگوتروف می‌باشد. حجرات متعدد *Lepidocyclina* (B_{15}) بیانگر شرایط الیگوتروف در محیط دریایی است (شکل ۴).



شکل ۴: حضور فضاهای کوچک و حجرات جانبی در داخل دیواره *Lepidocyclina* (در مقطع B_{15}) به منظور افزایش نفوذ نور جهت فتوسنتز جلبکها *Lepidocyclina* (در مقطع B_{15}).

نور

شدت نور در دریا به وسیله شفافیت آب و عمق کنترل می‌شود. با افزایش عمق از شدت نور کاسته می شود. روزن‌داران بنتیک به منظور استفاده از نور در اعماق مختلف تغییراتی در پوسته خود ایجاد می نمایند. در برش مورد مطالعه تغییر شکل پوسته با توجه به شدت نور در *Operculina* مشاهده می شود. آنها در محیط لاگونی جهت محافظت از هم زیست خود در مقابل نور شدید و جلوگیری از تخریب پوسته در آبهای آشفته دارای دیواره نسبتاً ضخیم بوده ولی با افزایش و کاهش نور دیواره آن نازک می شود و در نواحی نسبتاً عمیق حالت کشیده تری ازخود نشان می‌دهند (شکل ۵). روزن داران موجودات خونسردی هستند که دمای بدن آنها نزدیک به دمای محیط اطراف است و با وجود جثه کوچک می توانند به تغییرات کوچک دمای اطراف سریع پاسخ دهند. میزان فعالیت متابولیکی آنها با افزایش دما سرعت می گیرد؛ به ازای هر ۱۰ درجه افزایش دما فعالیت متابولیکی آنها دو برابر می شود (Beavington-Penny & Racey, 2004). دما در کنترل تنوع روزن‌داران بزرگ کف زی نیز نقش دارد. به این صورت که در محیطهای کم عمق تا نیمه گرم دارای بیشتر از ۱۰ گونه می‌باشند ولی در محیطهای بسیار گرم (۳۰ ﴿) و معتدل (۲۰ ﴿) تعداد گونه های آنها بسیار کمتر است (Racey, 1994) در ضمن دما کنترل کننده میزان انحلال دی اکسید کربن و درصد اشباع کربنات کلسیم می‌باشد. بنابراین بر روی میزان انرژی مورد نیاز برای تولید کربنات در اسکلت موجودات بسیار مؤثر است. تولید و نهشته شدن کربنات کلسیم توسط مرجانهای ریف ساز و جلبکهای سبز آهکی، در آبهای گرم و در شرایط فوق اشباع از کربنات سرعت پیدا می‌کند. از سوی دیگر در آبهای سردتر، موجودات نیازمند مصرف انرژی بیشتر برای ترشح کربنات کلسیم در

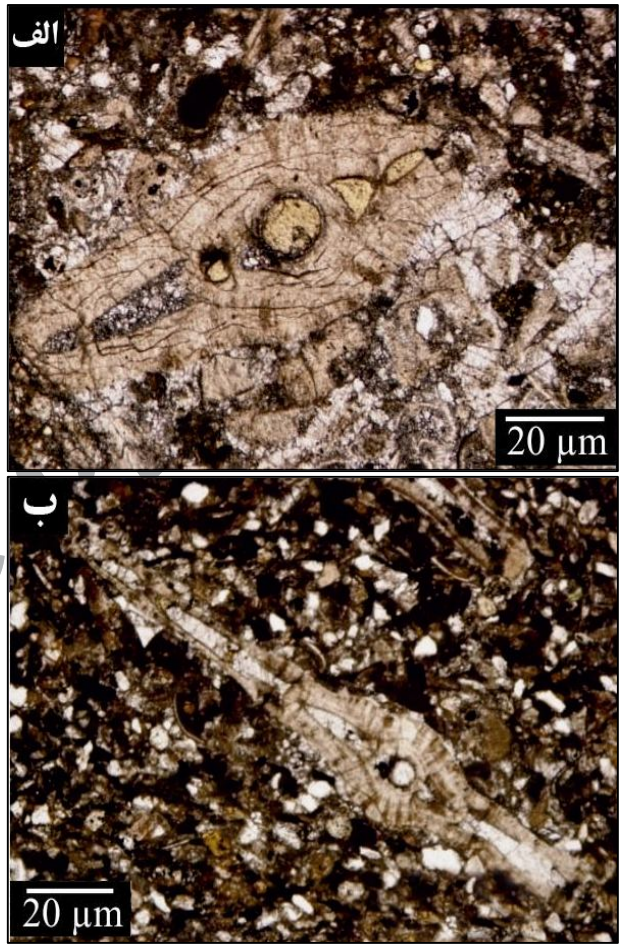
Archive of SID

www.SID.ir

ساختار خود می‌باشند. این ویژگی را در روزن‌داران بزرگ و جلبک قرمز کورالیناسه آ و روزن‌داران فاقد هم زیست نوری می‌توان دید (Mutti & Hallock, 2003). به دلیل وابستگی تولید کربنات به نفوذ نور می‌توان ۳ گروه از موجودات کف زی را بر اساس میزان وابستگی آنها به نور در نظر گرفت (جدول ۱).

جدول ۱: سه گروه از موجودات کف زی بر اساس میزان وابستگی آنها به نور در جدول مشخص شده است

	Biota	Environmental settings
Euphotic biota	Zooxanthellate corals Green algae	Low and high energy shallow water environments
Oligophotic biota	Large benthic foraminifera Coralline red algae	Deeper parts of carbonate platforms, shaded parts of shallow water carbonate platforms
Light- Independent biota	Bryozoa Brachiopods Molluscs Sponges Crinoids	Different parts of carbonate platforms



شکل ۵: الف) *Operculina* با دیواره ضخیم، بیانگر عمق کم و افزایش شدت نور (در مقطع B_{12})؛ ب) *Operculina* با دیواره نازک، بیانگر عمق زیاد و کاهش شدت نور (در مقطع B_{16})

الف ـ موجودات وابسته به نور: در این گروه موجودات نیازمند شرایط پر نور می‌باشند و در محیط کم عمق زیست می‌کنند مانند محیطهای کم انرژی یا محیطی که تحت تأثیر امواج قوی قرار دارند. green algae، reef-builder corals و miliolid شاخص زون نوردار هستند.

ب ـ موجودات وابسته به نور کم: این موجودات در مناطق کم عمق سایه دار یا قسمتهای عمیق تر فلات قاره زیست می‌کنند. جلبک قرمز و تعدادی از روزن‌داران بزرگ هیالین مانند *Heterostegina*، *Operculina* و *Lepidocyclina* در سازند قم بیانگر زون کم نور هستند. Bassi *et al.*, (2007) زون نوردار را به دو بخش زیرین و بالایی تقسیم کرده اند، در این الگو، جنس *Neorotalia* و miliolid در بخش بالایی زون نوردار بالایی زیست می‌کنند و *Heterostegina*، *Operculina* و *Lepidocyclina* در بخش پایینی زون نوردار بالایی غالب هستند. این در حالی است که در زون نوری پایینی *Lepidocyclina* گسترش دارد.

پ ـ موجودات مستقل از نور: مانند بریوزوئرها، نرمتنان، کرینوئیدها، براکیوپودها و اسفنجها که به فراوانی در منطقه مورد مطالعه گسترش دارند.

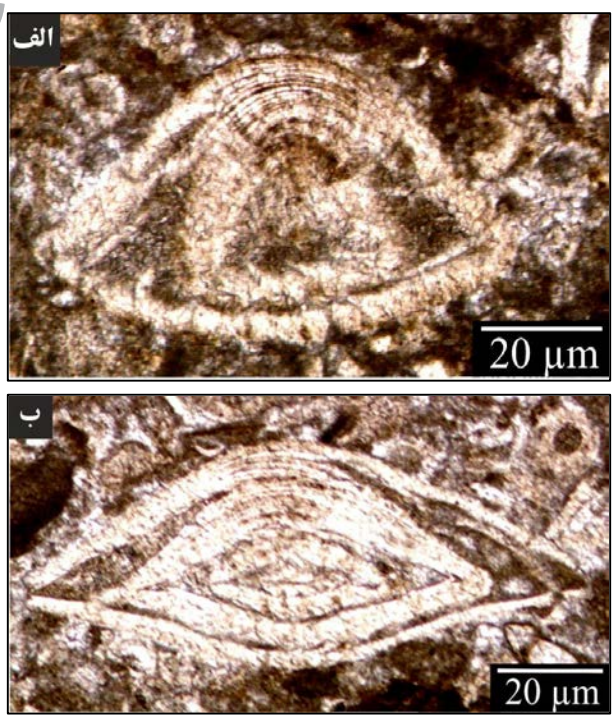
انرژی هیدرودینامیکی و عمق

شکل ظاهری موجودات کف زی منعکس کننده سازگاری آنها با محیطهای پرانرژی یا کم انرژی است (Flugel, 2004). به طور مثال در محیطهای کم عمق و با افزایش حرکت آب در زون نوردار شکل صدف روزن‌داران کف زی تغییر می‌کند. به این صورت که انرژی زیاد باعث ضخیم شدن صدف (افزایش تولید کربنات در صدف) و رشد کند روزن دار می‌شود که در نهایت سبب

Archive

www.SID.ir

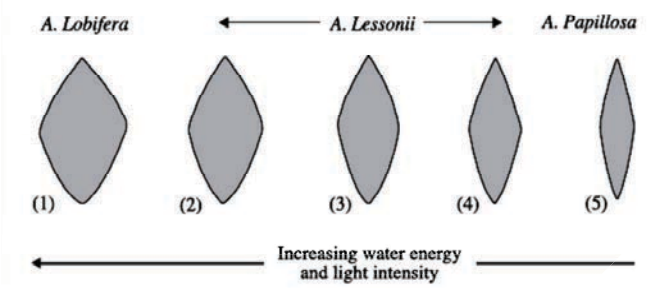
کاهش اندازه صدف آنها می‌گردد (Beavington-Penny & Haynes.Racey, 2004) (1965) اظهار نمود که شکل روزن‌داران بزرگ تحت تأثیر شرایط هیدرودینامیکی و رابطه هم زیستی با جلبکها تغییر می‌کند. او بیان کرد که گونه‌هایی با زندگی آزاد (غیر چسبیده) و کروی نشانگر محیطهای ریفی تمیز شده توسط جریانات می‌باشند. در حالی که پوسته‌های نازک شکننده با حداکثر نسبت سطح به حجم در محیطهای آرام با نور کم یافت می‌شوند. به طور کلی روزن‌داران در سازگاری با انرژی زیاد، پوسته‌های لایه لایه و ضخیم، مانند *Amphistegina* را ایجاد می‌کنند. حضور *Operculina* کشیده با پوسته نازک در این تحقیق نشان دهنده عمق زیاد است. در این مطالعه نیز *Amphistegina* ضخیم با دیواره لاملار در محیط لاگون با انرژی زیاد در مقایسه با *Amphistegina* کشیده که بیانگر کاهش انرژی در محیط بوده، نمایان می‌باشد (شکلهای ۶ و۷).



شکل ۶: الف: *Amphistegina* (در مقطع $B_{۱۲}$) با دیواره ضخیم و اندازه کوچک، بیانگر افزایش تحرک آب؛ ب: *Amphistegina* (در مقطع $B_{۱۷}$) با دیواره نازک و اندازه بزرگ، بیانگر کاهش تحرک آب.

تحرک آب

این عامل بر روی شکل پوسته (نسبت قطر/ ضخامت) روزن‌داران مؤثر است. به طور کلی شدت نور و تحرک آب باعث به وجود آمدن لایه‌های ثانویه در دیواره پوسته روزن‌داران می‌شود و برعکس در شرایطی که تحرک آب و شدت نور کم است سرعت رشد نیز کاهش می‌یابد. در منطقه مورد مطالعه *Amphistegina* مربوط به محیط لاگون با انرژی بالا و نور شدید در مقایسه با *Amphistegina* منطقه عمیقتر با انرژی کمتر دارای ضخامت بیشتری است (شکل ۸).



شکل ۷: تغییر در شکل و اندازه صدف *Amphistegina* در اثر تغییر میزان شدت نور و انرژی هیدرودینامیکی
(Beavingtone-Penney & Racey, 2004)

ماهیت کف بستر

ماهیت بستر نیز به آشفتگی آب بستگی دارد. روزن‌دارانی که بر روی بسترهای دانه درشت زندگی می‌کنند پوسته‌های ضخیم تر و شکل دوکی دارند. جنس *Amphistegina* نیز بسترهای سخت با انرژی بالا را ترجیح می‌دهد (شکل ۸) در حالی که *Operculina* بر روی بسترهای نرم و گلی زندگی می‌کند و صدفهای نازک دارند (شکل ۵).

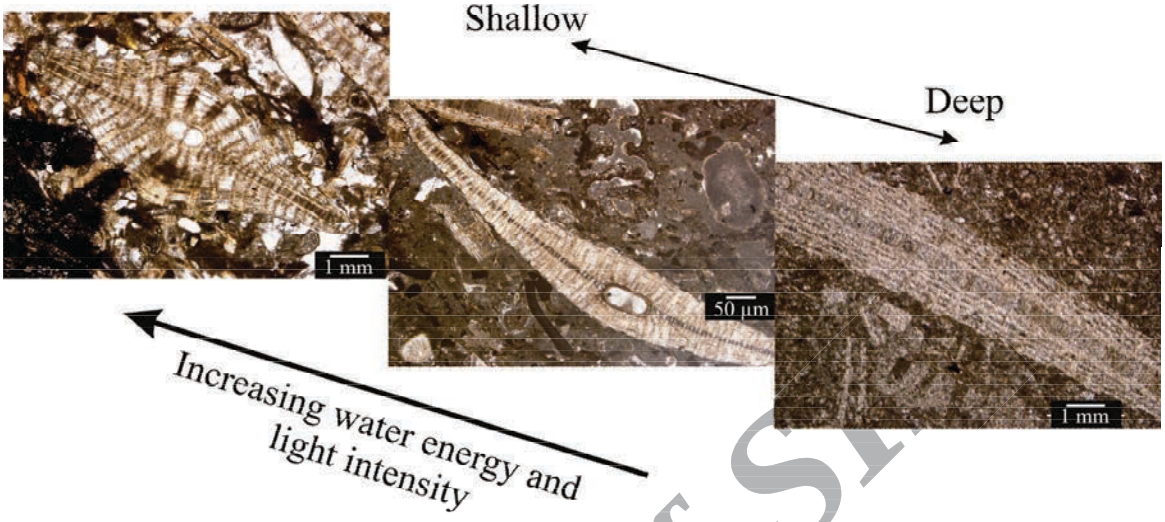
شوری

شوری زیاد نقش باز دارنده در رشد و تکامل روزن‌داران بزرگ دارد، اما مقدار متوسط آن تأثیر چندانی ندارد. در محیطهای لاگونی نیمه محصور به علت ارتباط با دریای

Archive of SID

www.SID.ir

باز و پایین بودن درصد شوری، روزنداران منفذ دار به همراه روزن‌داران بدون منفذ مشاهده می‌شوند (شکل الف ۹) و در بخشهای کم عمق دریای باز از این برش با توجه به شوری نرمال فقط روزن‌داران منفذدارمشاهده می‌شود (شکل ب ۹). حضور فسیلهای استنوهالین (bryozoan ،echinoid) نشانگر شوری نرمال دریا می‌باشد (شکل پ و ت ۹).



شکل ۸: تغییر در شکل و اندازه صدف در اثر تغییر در عمق، شدت نور و انرژی هیدرودینامیکی در جنس *Lepidocyclina* (از سمت چپ به راست درمقاطع نازک $B_{۳۷}$, $B_{۳۹}$ و $B_{۴۱}$)

حضور هم زیست در روزن‌داران بزرگ

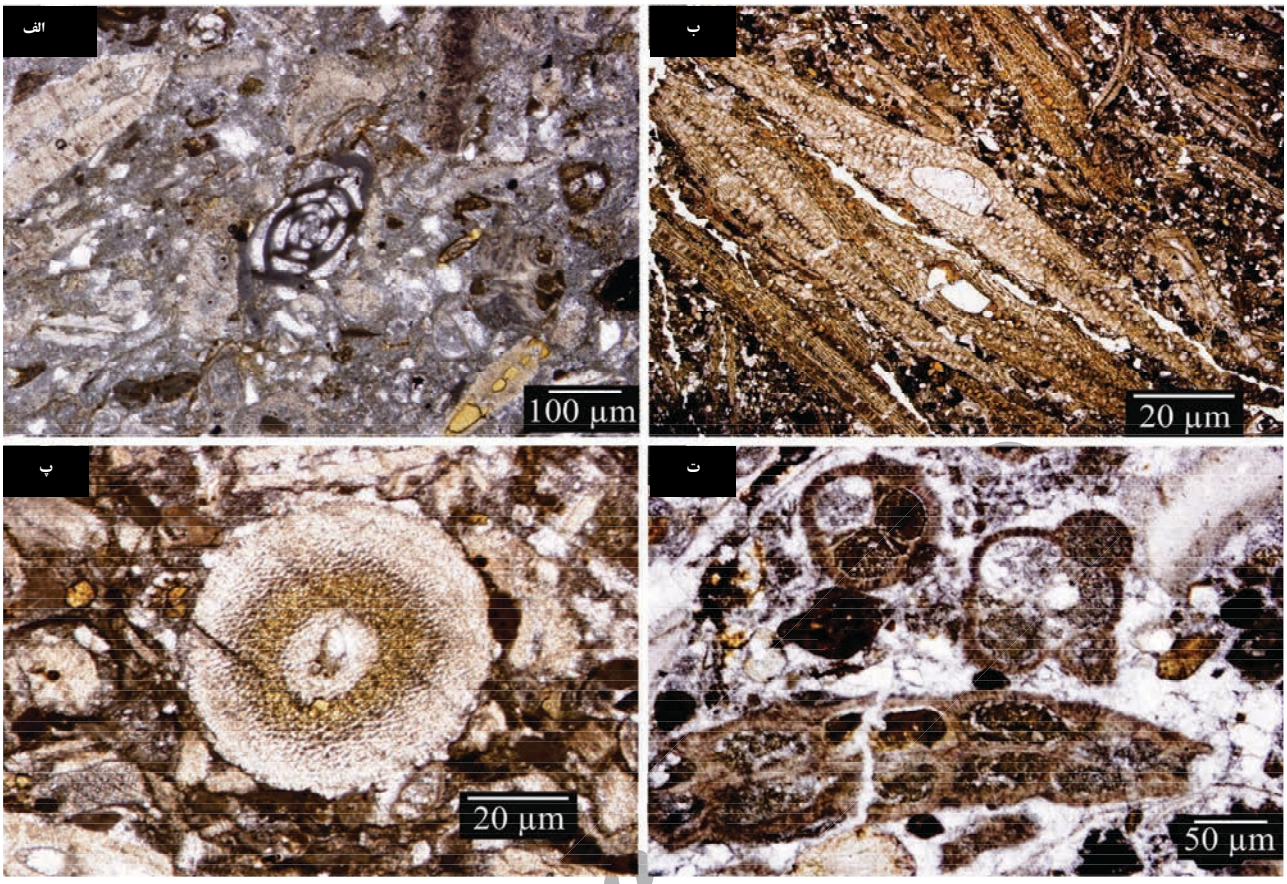
بسیاری از روزن‌داران بزرگ هم زیست جلبکی دارند و دارای ساختار اسکلتی تکامل یافته تری نسبت به روزن‌داران غیر هم زیست دار هستند. نیاز هم زیست به نور بر شکل پوسته و چیدمان حجره‌ها تأثیر می‌گذارد تا مساحت مورد نیاز برای فتوسنتز به حداکثر برسد. این فرآیند در جنسهای *Lepidocyclina* دیده می‌شود (شکل۲). روزن‌داران بنتیک بزرگ، دارای جلبکهای هم زیست یوکاریوت تک سلولی‌اندکه وابسته به نور و مواد مغذی هستند و بنابراین محدود به زون یوفوتیک می‌باشند (Romero *et al.*, 2002). روزن‌داران بزرگ همزیست‌دار محدود به آبهای گرم نواحی گرمسیری‌اند و دمای آب بیش از ۱۴ــ ۱۸ درجه سانتی‌گراد در سردترین ماه‌های سال است (Renema, 2006).

چرخه زندگی در روزن‌داران بنتیک

تولید مثل در روزن‌داران به دو شیوهٔ جنسی و غیرجنسی صورت می‌گیرد. در تولید مثل غیرجنسی (دیپلوئید)، از تقسیم ساده و متعدد تمام سیتوپلاسم، فرم مگالوسفریک (A) دارای حجره جنینی بزرگ، و اندازه صدف کوچک به وجود می‌آید. در تولید مثل جنسی (هاپلوئید) از آمیزش گامتهای نر و ماده، سلول تخم ایجاد می‌شود، و فرم میکروسفریک (B) دارای حجره جنینی کوچک، و اندازه صدف بزرگتر به وجود می‌آید (Geel, 2000). در بسیاری از روزن‌داران بزرگ اندازه حجره جنینی در نوع مگالوسفریک با افزایش عمق افزایش می‌یابد (Hallock, 1985 و Geel, 2000). این دو طریقه تولید مثل با تغییر در شکل صدف همراه هستند (Beavington-Penny & Racey, 2004). حضور فراوانتر فرمهای نوع B، شرایط محیطی عمیق‌تری را نشان می دهد و در آبهای کم عمق، فرمهای نوع A فراوانترند، اما در آبهای بسیار عمیق، تناوب دو نوع تولید مثل دیده می‌شود (Hottinger, 1983).

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۹: الف: روزن‌داران منفذدار به همراه روزن‌داران بدون منفذ ($B_{۹}$ تا $B_{۱۲}$)؛ ب: روزن‌داران منفذدار ($B_{۱۲}$ تا $B_{۱۷}$)؛ پ: اکینید؛ ت: بریوزوآ.

اجتماعات کربناته

فراوانی دانه‌های کربناته (اجزای اسکلتی و غیر اسکلتی) توسط عوامل محیطی (دما، شوری، مواد غذایی، نور و میزان تولید کربنات در مقایسه با میزان ورود مواد آواری) کنترل می‌شود. تمرکز و همراهی دانه‌های کربناته باعث تشکیل اجتماعات کربناته می‌شود (Flugel, 2004) نامهای گوناگون داده شده به این اجتماعات کربناته در جدول ۲ آورده شده است. اجتماع دانه‌های کربناته سازند قم در شلف میانی برش مورد مطالعه به طور عمده از روزن‌داران بزرگ کف زی دارای هم زیست نوری تشکیل شده است و همراه آن جلبک قرمز کورالیناسه آ نیز به فراوانی دیده می‌شود که بر طبق جدول ۲ اجتماع دانه‌های کربناته برش مورد مطالعه در رخساره فورآلگال قابل طبقه بندی است (Wilson, 1975). اجتماع دانه‌های کربناته سازند قم در بخش شلف داخلی برش ناحیه قم به دلیل ورود مواد آواری رودخانه‌ای باعث به وجود آمدن محیطی مغذی برای رشد اجتماع رودآلگال (فراوانی جلبک قرمز کورالیناسه‌آ همراه با اجتماع هتروزوئن و کاهش روزنداران کف زی و مرجان) شده است (Carannante *et al*., 2000).

منابع غذایی به صورت ذرات معلق آلی و غیر آلی باعث کاهش شفافیت آب و محدود شدن عمق نفوذ نور می‌شود. در نتیجه موجودات دارای هم زیست نوری (مرجان هرماتیپیک و روزن‌داران بزرگ کف زی) توسط موجودات مستقل از نور جایگزین می‌شوند. از طرف دیگر افزایش مواد غذایی در حوضه رسوبی باعث رشد موجودات فرصت طلب (algae ,bryozoan) در کف بستر و افزایش فرسایش زیستی توسط موجودات حفار میکروسکپی می‌گردد (Pomar *et al*., 2004; Checconi *et al*., 2010).

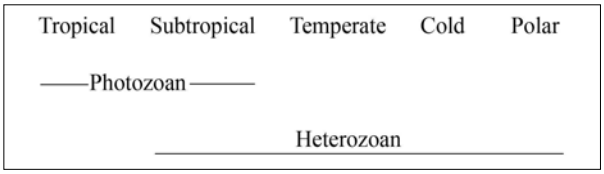
Archive

www.SID.ir

جدول ۲: اسامی گروهی از اجتماع دانه‌های کربناته و اجزای سازنده آنها در رسوبات کربناته (Wilson, 2005؛ Flugel, 2004)

Skeletal associations	Major constituents	Minor constituents	Source
Rhodalgal	Coralline red algae	Bryozoans, Benthic foraminifera, Bivalves, Echinoderms, Barnacles	Carannante et al, 1988
Bryomol	Bryozoa, Bivalves	Benthic foraminifera, Coralline red algae, Echinoderms, Barnacles	Nelson et al, 1988
Foralgal	Benthic foraminifera, Coralline red algae	Halimeda, Corals, Heterotrophs	Wilson and Vecsei, 2005
Chloralgal	Calcareous green algae	Benthic foraminifera, Branching coralline algae, Molluscs	Lees 1975
Chlorozoan	Zooxanthellate corals, Calcareous green algae	Benthic foraminifera, Articullated coralline algae, Molluscs, Non-skeletal grains	Lees and Buller, 1972

رسوبات کربناته بر اساس میزان وابستگی موجودات تولید کننده کربنات به نور به دو اجتماع فتوزوئن و هتروزوئن تقسیم می‌شوند که پراکندگی این دو اجتماع در دریاهای عهد حاضر براساس عرض جغرافیایی (شکل ۱۰) و چرخش آب دریا می‌باشند. اجتماع هتروزوئن (از موجودات غیروابسته به نور مانند bryozoan، euphotic و دوکفه‌ای، جلبک قرمز کورالیناسه‌آ همراه با تعداد کم موجودات وابسته به نور) غالباً در آبهای سرد و معتدل عرضهای جغرافیایی معتدل تا قطبی حضور دارند جایی که منابع غذایی از بالا آمدگی دریایی و یا ورود مواد آواری خشکی تأمین می‌شود (Mutti & Hallock, 2003).



شکل ۱۰: پراکندگی اجتماعات کربناته براساس عرض جغرافیایی (Mutti & Hallock, 2003)

در شلف داخلی برش مورد مطالعه حضور موجودات غیروابسته به نور همراه با تعداد کم روزن‌داران کف‌زی دارای هم زیست نوری معرف اجتماع هتروزوئن است که آبهای گرم و شرایط مزوتروفی و تا حدودی یوتروفی برای این برش پیشنهاد می‌شود. اجتماع فتوزوئن (شامل مرجان هرماتیپیک، روزن‌داران کف‌زی، جلبک قرمز کورالیناسه‌آ، دانه‌های غیراسکلتی و تعداد کمی از موجودات غیر وابسته به نور) آبهای گرم ـ نیمه گرم را اشغال می‌کنند (Mutti & Hallock, 2003) در شلف میانی برش مورد مطالعه به دلیل فراوانی روزن‌داران کف زی، جلبک قرمز کورالیناسه‌آ و حضور کم مرجان به همراه فراوانی کم موجودات غیر وابسته به نور بیانگر اجتماع فتوزوئن شاخص آب و هوای گرم ـ نیمه گرم می‌باشد.

نتیجه‌گیری

طبق مطالعات انجام گرفته در سازند قم واقع در ناحیه چنار،

Archive of SID

www.SID.ir

روزن‌داران بنتیک نقش مهمی در بازسازی شرایط حاکم بر محیط دیرینه ایفا می‌کنند. براین اساس نتایج به دست آمده حاکی از آن است که تغییرات سطح آب دریا در منطقه مورد مطالعه بسیار زیاد بوده و این باعث تغییر رخساره از لاگون نیمه محصور به کم عمق و از کم عمق به عمیق و بالعکس شده است، و این تغییرنوسان آب از ابتدا تا انتهای برش مورد مطالعه مرتب تکرار می‌شود. عوامل کنترل کننده توزیع روزن‌داران بنتیک بزرگ (نور، شوری، دما و مواد غذایی و ...) مورد بررسی قرار گرفت. بر این اساس سازند قم در آبهای گرم نواحی گرمسیری تا نیمه گرمسیری، با شرایط غذایی عمدتاً الیگوتروفیک تا مزوتروفیک و گاهی یوتروفیک و حالات نوری آفوتیک، الیگوفوتیک تا مزوفوتیک در شلف میانی و یوفوتیک در شلف داخلی نهشته شده است. همچنین از لحاظ شوری، عمدتاً در محدوده شوری نرمال قرار گرفته است. بررسی اجتماعات کربناته در ناحیه مورد مطالعه به شناسایی دو اجتماع دانه‌ای فورآلگال/ فورامول یا هتروزوئن و کلروزوئن یا فتوزوئن منجر گردید.

منابع

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

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

وزیری مقدم، ح.، ۱۳۸۸. *فرامینیفرا، جنسهای شاخص و پالئواکولوژی*. انتشارات جهاد دانشگاهی اصفهان، ۳۶۶ ص.

Bassi, D., Hottinger, L., & Nebelsick, J., 2007. Larger foraminifera from the Upper Oligocene of the Venetian area, North-East Italy. *Paleontology*, 50: 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.

Brandano, M., & Corda, L., 2002. Nutrients sea level and tectonics: constrains for the facies architecture of a Miocene carbonate ramp in central Italy. *Terra Nova*, 14: 257-262.

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.

Carannante, G., Ruberti, D., & Sirna, M., 2000. Upper Cretaceous ramp limestones from the Sorrento Peninsula (Southern Apennines, Italy): micro-and macrofossil associations and their significance in the depositional sequences: *Dipartimento di Scienze Della Terra, Universita di Napoli*, *Sedimentary Geology*, 132: 89-123.

Checconi, A., Bassi, D., Carannante, G., & Monaco, P., 2010. Re-deposited rhodoliths in the Middle Miocene hemipelagic deposits of Vitulano (Southern Apennines, Italy): Coralline assemblage characterization and related trace fossils. *Sedimentary Geology*, 225: 50-66.

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

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

Hallock, P., 1985. Why are larger foraminifera large? *Paleobiology*, 11: 195-208.

Hallock, P., 1998. Habitats of modern larger foraminifera: taxonomic, depth and regional comparisons: Conference abstract, Tertiary to Recent larger foraminifera- their depositional environments and importance as petroleum reservoirs (*Kingston- upon- Thames*), 13 p.

Hallock, P., 2000. Symbiont- bearing foraminifera: harbingers of global change? *Micropaleontology*, 46: 44-64.

Archive of SID

www.SID.ir

Hallock, P., & Glenn, E.C., 1986. Larger foraminifera: a tool for paleoenvironmental analysis of Cenozoic carbonates depositional facies. *Palaios*, 1: 44-64.

Haynes, J.R., 1965. Symbiosis wall structure and habitate in foraminifera. *Special Publication-Cushman Foundation for Foraminiferal Research*, 16: 40-43.

Hottinger, L., 1983. Processes determining the distribution of larger foraminifera in space and time: *Utrecht Micropaleont*. Bulletin 30. 239-253.

Mutti, M., & Hallock, P., 2003. Carbonate system along nutrient and temperature gradients: some sedimentological and geochemical constraints. *International Journal of Earth Science (Geol Rundsch),* 92: 465- 475.

Pomar, L., Brandano, M., & Westphal, H., 2004. Environmental factors influencing skeletal grain sediment associations: a critical review of Miocene example from the western Mediterranean. *Sedimentology*, 51: 627-651.

Racey, A., 1994. Biostratigraphy and palaeobiogeographic significance of Tertiary nummulitids(foraminifera) from northern Oman. *In*: M. D. Simons, (Ed.), Micropalaeontology and Hydrocarbon Exploration in the Middle East. *Chapman & Hall*, UK. 203 p.

Renema, W., 2006. Large benthic foraminifera from the deep photic zone of a mixed siliciclastic- carbonate shelf of East Kalimantan, Indonesia. *Marine Micropaleontology*, 58: 73-82.

Renema, W., & Troelstra, S.R., 2001. Larger foraminifera distribution on a mesotrophic carbonate shelf in SW Sulawesi (Indonesia). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology,* 175: 125-147.

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

Wilson, J.L., 1975. Carbonate Facies in Geological History. *Springer- Verlag*, Berlin, 471p.

Archive of SID

www.SID.ir

Palaeoecology and carbonate assemblages of the Qom Formation in Chenar area (northwest of Kashan)

Behforouzi, E.[1]*, Safari, A.[2], Vaziri-Moghaddam, H.[3]

1- M.Sc. in Paleontology & Stratigraphy, Department of Geology, Faculty of Science, Isfahan University, Isfahan, Iran
2- Assistant Professor, Department of Geology, Faculty of Science, Isfahan University, Isfahan, Iran
3- Professor, Department of Geology, Faculty of Science, Isfahan University, Isfahan, Iran

***E-mail: elibehforouzi@yahoo.com**

Abstract

In This study, large benthic foraminifera of Qom Formation in Chenar area (northwestern Kashan) with 147 m thickness are investigated. 112 thin sections were prepared and distribution of benthic foraminifera was analyzed to reconstruct paleoenvironmental condition. Sea level fluctuations could be observed from bottom to top in the studied section. Based on large benthic foraminifera assemblages and microfacies features, three major depositional environments (inner shelf, middle shelf & outer shelf) were defined. The inner shelf facies is characterized by wackstone-packstone, dominated by miliolid and small perforate foraminifera. The middle shelf facies is represented by packstone-grainstone with diverse assemblage of large perforate benthic foraminifera. Outer shelf facies is dominated by large perforate benthic foraminifera as well as planktonic foraminifera. The distribution of the Oligocene large benthic foraminifera in the studied area indicates that shallow marine carbonate sediments of the Qom Formation were deposited in a photic zone of tropical to sub-tropical environments.

Keywords: Benthic foraminifera, Qom Formation, palaeoecology.

Archive of SID

www.SID.ir