



چینه نگاری زیستی و محیط رسوبی دیرین نهشته‌های الیگوسن پسین در برش تنبور (جنوب غرب کرمان، ایران مرکزی)

علی انجم شعاع^۱، مهناز السادات امیرشاه کرمی^{۲*}

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد چینه شناسی و فسیل شناسی، گروه زمین شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه پیام نور، شیراز، ایران

۲- استادیار گروه زمین شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه پیام نور، اصفهان، ایران

*پست الکترونیک: m_amirshahkarami@yahoo.com

تاریخ پذیرش: ۹۲/۴/۱۹

تاریخ دریافت: ۹۱/۱۰/۷

چکیده

نهشته‌های الیگوسن پسین در برش تنبور در ایران مرکزی، شامل کربناته‌های دریایی کم عمق معادل بخش بالایی عضو C از سازند قم می‌باشند. با توجه به زیست چینه نگاری روزن‌داران کفزی بزرگ، سن این نهشته‌ها چاتین است. بر اساس تجزیه و تحلیل اجتماع زیستی روزن‌داران کفزی بزرگ و ریزرخساره‌ها سه محیط مهم رسوبی در برش مورد مطالعه شناسایی گردید که عبارتند از: بخش کم عمق دریای باز، سد ریفی و لاگون. بر این اساس، الگوی رسوبی از نوع پلاتفرم کربناته رمپ هوموکلاینال (جورشیپ) برای نهشته‌های مورد مطالعه پیشنهاد می‌گردد. ریزرخساره‌های وکستون - پکستون تا فلوئستون حاوی روزن‌داران پورسلانوز در رمپ داخلی و ریزرخساره‌های وکستون - گریستون تا فلوئستون حاوی روزن‌داران منفذدار هیالین در رمپ میانی شناسایی شده‌اند.

واژه‌های کلیدی: چینه نگاری زیستی، ریزرخساره، رمپ کربناته، چاتین، سازند قم، ایران مرکزی.

مقدمه

الیگوسن - میوسن سازند قم، گسترش وسیعی در حوضه‌های قم و اصفهان - سیرجان در ایران مرکزی دارد (Stöcklin & Setudehnia, 1971). Furrer & Soder (1955) برش نمونه سازند قم را در شرق شوراب (۲۰ کیلومتری جنوب شرق قم) در ۶ واحد سنگ چینه نگاری معرفی نمودند که واحدهای مزبور عبارتند از: عضو a با سنگ آهک قاعده‌ای، عضو b حاوی مارنهای ماسه‌ای، عضو c با تناوب مارن و

نهشته‌های دریایی الیگوسن - میوسن سازند قم در ایران مرکزی مورد توجه بسیاری از زمین شناسان است، به ویژه آن که این سازند از نظر خصوصیات سنگ شناسی، ضخامت و فونا در مناطق مختلف، متفاوت گزارش شده است. نهشته‌های سازند قم نخستین بار توسط Loftus (1855) و Abich (1878) از دریاچه ارومیه و Tietze (1875) از ایران مرکزی گزارش شده است. نهشته‌های

سنگ آهک، عضو d شامل تخیریها، عضو e با مارنهای سبز و عضو f با سنگ آهکهای رأسی.

یکی از آثار برخورد زمین ساختی صفحه افریقا - عربی با صفحه ایران ایجاد حوضه پیش کمائی اصفهان - سیرجان (Esfahan-Syrjan fore-arc Basin) و حوضه پس کمائی قم (Qom back-arc Basin) در ایران مرکزی است (Reuter et al., 2007). این دو حوضه توسط مجموعه کمان آتشفشانی ارومیه - دختر به سن ائوسن از هم جدا شده‌اند (Mohammadi et al., 2013). بنابر مطالعات زیست چینه نگاری، رسوب گذاری دریایی سازند قم در الیگوسن آغاز شده و تا میوسن پیشین تداوم داشته است (Vaziri-Moghaddam & Rahaghi, 1973, 1980؛ Torabi, 2004؛ Daneshian & Ramezani-Dana, 2007؛ نعیمی و امیرشاه کرمی، ۱۳۹۰)، لکن زمان پیش‌روی و پس‌روی دریای قم در همه جا یکسان نبوده و این امر سبب تغییر زیاد رخساره سازند قم شده که به همین دلیل برش الگویی برای آن معرفی نگردیده است (آقائاتی، ۱۳۸۵).

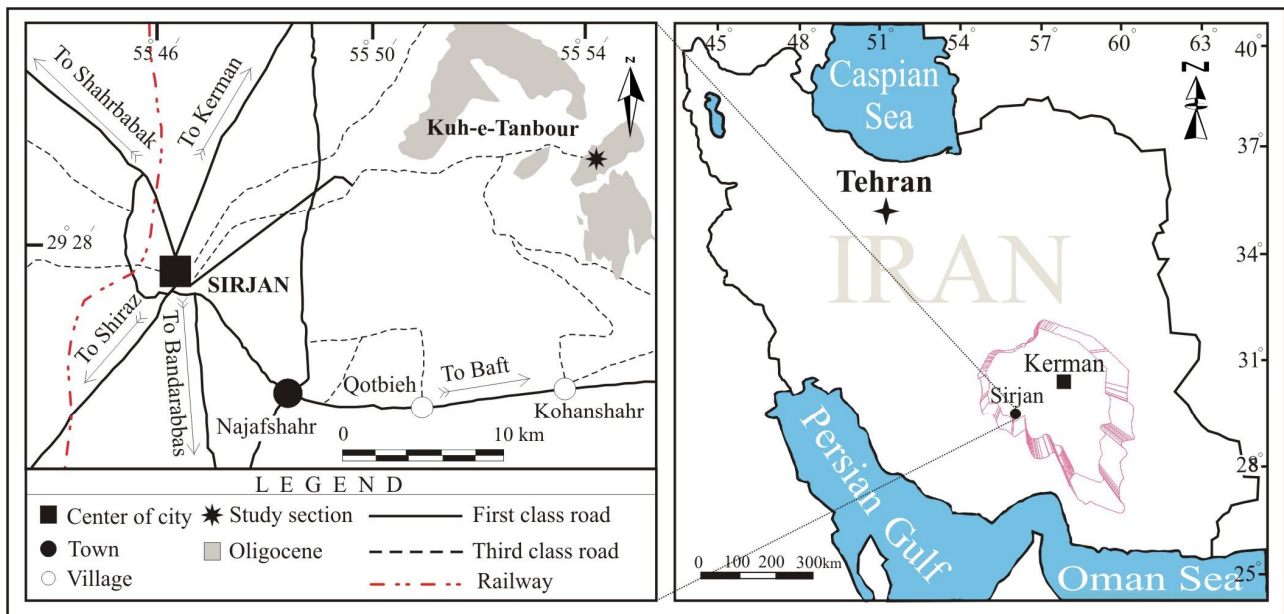
درک تغییرات شرایط محیطی بر اساس شواهد ثبت شده در توالی رسوبی یکی از مهمترین گامهای بازسازی بوم شناسی دیرین با استفاده از داده‌های چینه‌ای است. در نهشته‌های کربناتی، روزن‌داران شاخص‌ترین نشانه‌های محیط دیرین محسوب می‌شوند زیرا علاوه بر دوره زندگی کوتاه و تکامل سریع، نسبت به تغییر شرایط محیط زندگی شان مانند عمق، نور، آشفستگی، شوری و مواد غذایی حساس می‌باشند. بنابراین محاسبات آماری بر روی این گروه فسیلی با اهمیت است. از مهمترین بررسیهای صورت گرفته بر روی روزن‌داران کف زی نهشته‌های معادل با سازند قم در اطراف سیرجان می‌توان به مطالعات Huckriede et al. (1962)، Dimitrijevic (1973)، حسینی پور (۱۳۸۳)، حسینی (۱۳۸۵)، دریسی (۱۳۸۷) اشاره کرد. بررسی رخساره‌ها و محیط رسوبی سازند قم حکایت از این دارد که سازند

مذکور در مجموعه های رسوبی گوناگونی نهشته شده است. همچنین به دلیل تغییرات زیاد رخساره‌ای نمی‌توان یک الگوی رسوبی را در همه جای ایران مرکزی برای این سازند در نظر گرفت. برای مثال Vaziri-Moghaddam & Torabi (2004) در نهشته‌های سازند قم در ناحیه اردستان واقع در حوضه اصفهان - سیرجان در ایران مرکزی، ۱۱ رخساره زیستی و ۲ توالی رسوبی تشخیص داده‌اند. این در حالی است که Reuter et al. (2007) در حوضه قم از ایران مرکزی، ۷ توالی رسوبی را در رسوبات سازند قم معرفی نموده‌اند. اهداف اصلی این تحقیق عبارتند از:

- ۱- زیست چینه نگاری برش مورد مطالعه بر اساس توزیع چینه نگاری روزن داران
- ۲- بوم شناسی دیرین و مطالعه آماری روزن داران در رسوبات برش مورد مطالعه
- ۳- شناسایی محیط رسوبی دیرین و ارائه الگوی رسوبی نهشته‌های معادل سازند قم در برش مورد مطالعه
- ۴- تطابق کروئواستراتیگرافی یا زمان چینه نگاری با برخی از برشهای سازند قم و سازند آسماری

موقعیت جغرافیایی و جایگاه زمین شناسی برش مورد مطالعه

برش مورد مطالعه در کوه تنبور واقع در ۱۷ کیلومتری شمال شرق سیرجان (جنوب غربی کرمان) و در موقعیت جغرافیایی $29^{\circ} 28' 04''$ شرقی و $55^{\circ} 51' 01''$ شمالی می‌باشد. به این برش می‌توان از طریق جاده آسفالت کرمان به سیرجان و همچنین راههای شوسه سیرجان به کهن شهر دست یافت (شکل ۱). جایگاه زمین شناسی برش تنبور در حوضه پیش کمائی اصفهان - سیرجان در جنوب غربی ایران مرکزی است. حوضه اصفهان - سیرجان با روند شمال غرب - جنوب شرق و طولی حدود ۵۵۰ کیلومتر به موازات پهنه سنج - سیرجان امتداد یافته است (Reuter et al., 2007).



شکل ۱: نقشه راههای دسترسی به منطقه مورد مطالعه (*برش تنبور).

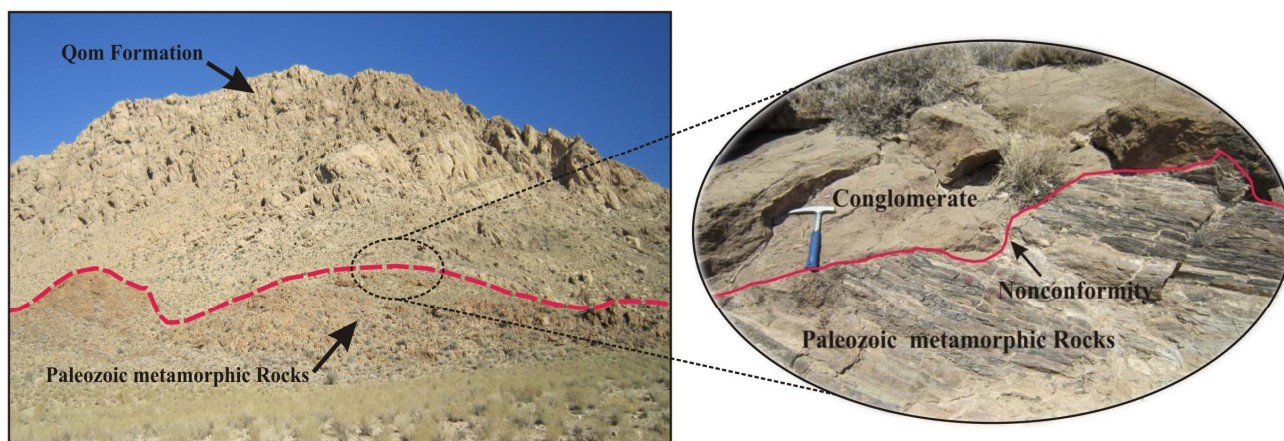
غنی از مرجان و دوکفه‌ای می‌باشند. رسوبات این برش شامل ۲۱۸ متر لایه‌های سنگ آهکی متناوب از نازک تا ضخیم لایه و توده‌ای است و معادل با بخشهای میانی سازند قم می‌باشند. در قاعده نهشته‌های برش تنبور، کنگلومرای وجود دارد که بیشتر قلوه‌های آن از قطعات سنگهای دگرگونی منطقه تشکیل یافته است و با ناپیوستگی مشخص بر روی سنگهای دگرگونی پالئوزوئیک نهشته شده است (شکلهای ۳ و ۴). واحد دگرگونی تنبور تناوبی از فیلیت، اسلیت، شیست سیاه و میکا شیست است و براساس وجود آکریتارکها به سن پالئوزوئیک (محدوده سنی بین کامبرین تا اردوویسین) نسبت داده می‌شوند (سبزه‌ای، ۱۳۷۱؛ پیغمبری، ۱۳۸۳). بر روی کنگلومرای موجود در قاعده برش تنبور، سنگ آهکهای نازک لایه تا توده‌ای به سن الیگوسن پسین نهشته شده‌اند. مرز چینه‌ای بالایی نهشته‌های برش تنبور از نوع سطح فرسایشی است و توسط رسوبات نئوزن پوشیده می‌گردد.

این حوضه در حاشیه شمال شرقی به کوههای کهرود و در حاشیه جنوب غربی به ارتفاعات زاگرس که بخشی از صفحه عربی می‌باشد محدود می‌گردد (شکل ۲).

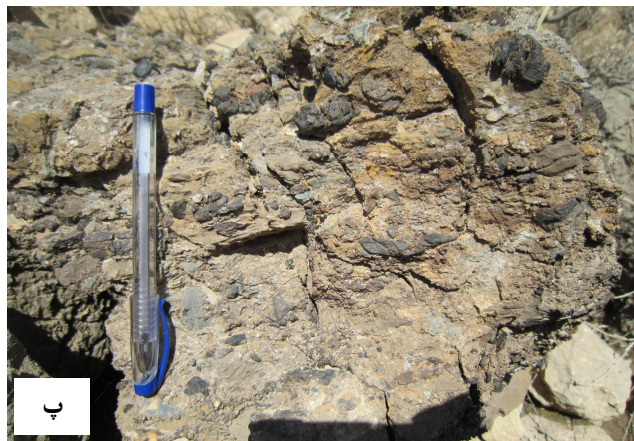


شکل ۲: وضعیت گسترش دریایی در ایران مرکزی الیگوسن و موقعیت برش مورد مطالعه (برگرفته از Reuter et al., 2007).

سنگ چینه نگاری برش تنبور، دلالت بر وجود سنگ آهکهای زرد رنگ و روشن دارد که در برخی لایه‌ها



شکل ۳: نمایی نزدیک از برش مورد مطالعه در کوه تنبور در جنوب غربی کرمان (جهت دید شمال غرب).



شکل ۴: نمایی نزدیک از واحدهای سنگی موجود در مرز ناپیوسته در شکل ۳، کوه تنبور در جنوب غربی کرمان. الف - پ) نمایی نزدیک از واحد رسوبی کنگلومرای، ت) نمایی نزدیک از سنگهای دگرگونی از نوع شیست به سن پالئوزوئیک

روش مطالعه

مناسبی از نهشته‌های الیگوسن معادل با سازند قم، در کوه تنبور در شمال شرق سیرجان (جنوب غرب کرمان) انتخاب و نمونه برداری از آن انجام گردید. جهت دستیابی به

پس از مطالعات صحرایی و با استفاده از نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ سیرجان (سبزه‌ای، ۱۳۷۶)، برش چینه شناسی

اهداف مطالعه، ویژگیهای فسیل شناسی، سنگ شناسی و ریزرخساره‌ها در ۸۴ مقطع نازک میکروسکپی مورد بررسی قرار گرفت. برای تکمیل اطلاعات بوم شناسی دیرین، جامعه آماری روزن داران از دیدگاه فراوانی و شکل پیچش صدف مطالعه شد و با توجه به درصد روزن داران غالب در هر نمونه داده‌های حاصل براساس نمودارهای Fisher et al., (1943) ترسیم گردید. فسیل شناسی روزن داران بر مبنای نام‌گذاریهای Bourgeois & Adames (1967) و Tappan & Loeblich (1988) و Amirshahkarami (2012) و معرفی ریزرخساره‌ها به روشهای Dunham (1962) و Embry & Klovan (1971) انجام گردیده است. در نهایت با استفاده از نتایج حاصل از زیست چینه نگاری و نمودار پراکندگی عمودی ریزرخساره‌ها، الگوی رسوبی برش مورد مطالعه ترسیم شده است.

چینه نگاری زیستی برش تنبور

روزن داران کف زی، مهمترین شاخصهای زیستی مورد استفاده در مطالعات چینه نگاری زیستی در برش تنبور هستند که مطالعه توزیع و پراکندگی عمودی آنها در تعیین سن و شناسایی محیط رسوبی نهشته‌های دریایی مذکور حائز اهمیت است. در مطالعه زیست چینه نگاری برش تنبور ۲۷ جنس و گونه از روزن داران کف زی بزرگ شناسایی گردیده است (Plate 1). فونای مذکور در قالب یک بیوزون تجمعی به شرح زیر می‌باشند:

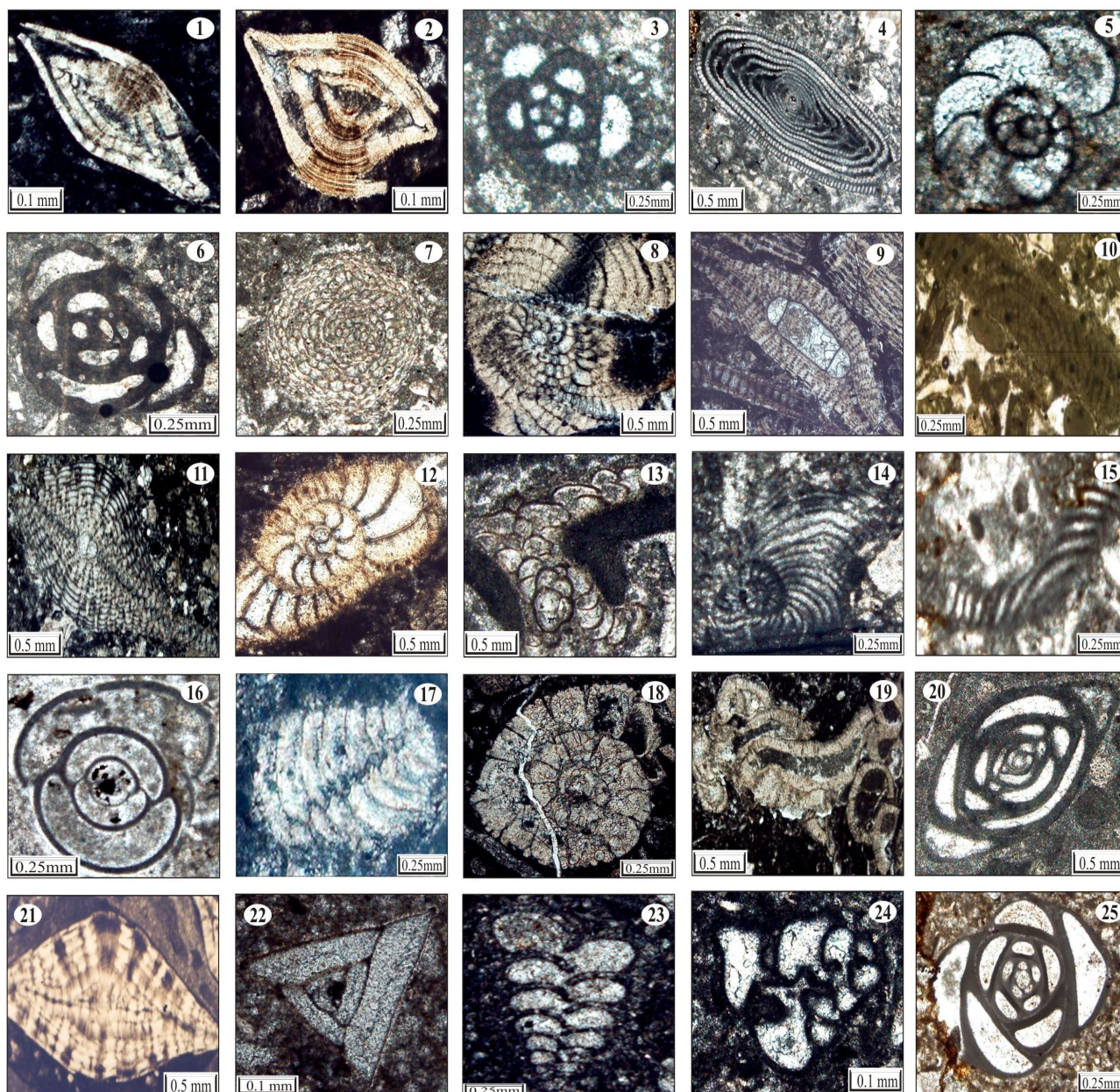
Amphistegina sp., *Asterigerina* sp., *Austrotrillina asmariensis*, *Borelis pygmaea*, *Bignerina* sp., *Carpenteria utricularis*, *Dendritina rangi*, *Elphidium* sp., *Eulepidina dilatata*, *Glomospira* sp., *Heterostegina* cf. *praecursor*, *Heterostegina* sp., *Meandropsina anahensis*, *Neorotalia viennotti*, *Nephrolepidina tournoueri*, *Operculina* sp., *Peneroplis evolutus*, *Peneroplis* sp., *Planorbulinella* sp., *Pyrgo* sp., *Quinqueloculina* sp., *Reussella* sp., *Sphaerogypsina* sp., *Spirochypeus* sp., *Textularia* sp., *Triloculina tricarinata*, *Valvulina* sp.

فونای نهشته‌های مورد مطالعه در برش تنبور مشابه با فونای بخشهای میانی عضو C از سازند قم و بخش میانی از آسماری زیرین است (جدول ۱). به همین دلیل زیست چینه نگاری، براساس بیوزونهای سازند آسماری از Laursen et al. (2009) صورت پذیرفته است (جدول ۲). با توجه به اجتماع *Heterostegina*, *Eulepidina* و جنسها *Spirochypeus*, *Operculina*, *Nephrolepidina* و گونه‌های همراه دیگر و به علت نبود *Nummulites* در اجتماع زیستی معرفی شده در برش تنبور، سن چاتین آغازین برای نهشته‌های این برش در نظر گرفته شده است (شکل ۵). اجتماع زیستی برش تنبور معادل با بیوزون تجمعی "*Lepidocyclina*, *Operculina*, *Ditrupa*" از Laursen et al. (2009) می‌باشد. به عبارت دیگر رسوبات برش تنبور قابل مقایسه و هم ارز با بخش میانی از سازند آسماری زیرین و بخش میانی از سازند قم در حوضه اصفهان - سیرجان است (شکل ۶). لازم به ذکر است که اجتماع زیستی معرفی شده از برش تنبور با فونای شناسایی شده از عضوهای C3 و C4 متعلق به سازند قم (Bozorgnia, 1966) و فونای گزارش شده از عضو C از سازند قم در برش قم (Reuter et al., 2007) مشابه می‌باشد. به نظر می‌رسد که برشهای مطالعه شده سازند قم در ناحیه زفره واقع در حوضه اصفهان - سیرجان (Reuter et al., 2007)، باید از نظر زیست چینه نگاری و تعیین سن نهشته‌ها مورد بررسی دوباره قرار گیرد. زیرا روزن داران کف‌زی معرفی شده توسط Reuter et al. (2007) در برش زفره، مشابه با فونای بخش میانی از سازند آسماری زیرین و معرف سن چاتین آغازین می‌باشند.

بوم شناسی دیرینه

در بوم شناسی دیرینه، سعی بر آن است که شیوه زندگی و ارتباط فسیلها با یکدیگر در محیط در برگیرنده‌شان بررسی و

Plate 1



1. *Asterigerina* sp., 2. *Amphistegina bohdanowiczi*, 3. *Austrotrillina asmariensis*, 4. *Borelis pygmaea*, 5. *Dendritina rangi*, 6. *Glomospira* sp., 7. *Sphaerogypsina* sp., 8. *Heterostegina* cf. *praecursor*, 9. *Eulepidina dilatata*, 10. *Meandropsina anahensis*, 11. *Nephrolepidina tournoueri*, 12. *Operculina* sp., 13. *Planorbulinella* sp., 14. *Peneroplis evolutus*, 15. *Peneroplis* sp., 16. *pyrgo* sp., 17. *Reussella* sp., 18. *Neorotalia viennotti*, 19. *Carpenteria utricularis*, 20. *Spiroloculina* sp., 21. *Spiroclypeus* sp., 22. *Triloculina tricarinata*, 23. *Textularia* sp., 24. *Valvulina* sp., 25. *Quinqueloculina* sp.

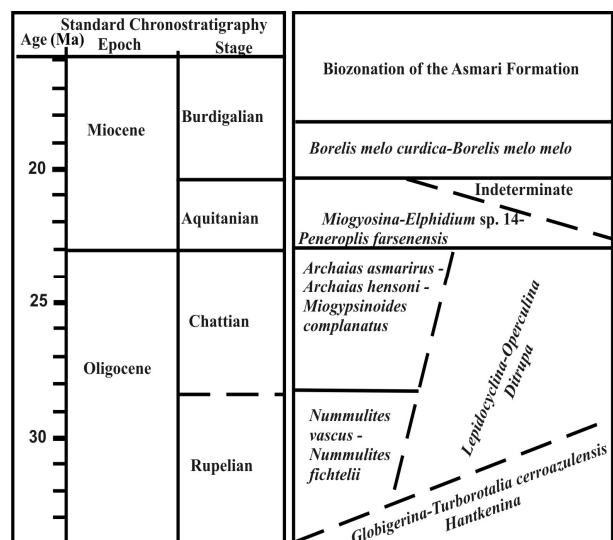
است. برخی مطالعات آماری صورت گرفته بر روی روزن دارن کف زی موجود در رسوبات برش تنبور به شرح زیر است:

توضیح داده شود. در این تحقیق، با استفاده از داده‌های حاصل از مطالعات آماری (فراوانی، تنوع و گروه‌های شکلی) و بررسی ریزرخساره‌ها، محیط رسوبی دیرینه نهشته‌های مورد مطالعه در برش تنبور تفسیر و بازسازی شده

جدول ۱: توزیع روزن داران کف زی بزرگ در برش تنبور و مقایسه آنها با سازند قم (امیرشاه کرمی و نعیمی، ۱۳۹۰) و سازند آسماری (Amirshahkarami & Taheri, 2010). (X: حضور روزن دار)

Foraminifera assemblage of the study section (Isfahan-Syrjan Basin)		Qom Formation Kahak section (Qom Basin)	Asmari Formation (Zagros Basin)
Foraminifera	Stage		
<i>Amphistegina</i> sp.	Chattian- Aquitanian	X	X
<i>Asterigerina</i> sp.	Chattian	X	X
<i>Austrotrillina asmariensis</i>	Chattian	X	X
<i>Bigenerina</i> sp.	Chattian- Aquitanian	X	X
<i>Borelis pygmaea</i>	Chattian- Burdigalian	X	X
<i>Dendritina rangi</i>	Chattian- Burdigalian	X	X
<i>Elphidium</i> sp.	Chattian	X	X
<i>Eulepidina dilatata</i>	Rupelian- Chattian	X	X
<i>Glomospira</i> sp.	Chattian	X	X
<i>Sphaerogypsina</i> sp.	Chattian	-	X
<i>Heterostegina</i> cf. <i>praecursor</i>	Chattian	X	X
<i>Meandropsina anahensis</i>	Chattian- Aquitanian	-	X
<i>Nephrolepidina tournoueri</i>	Chattian	X	X
<i>Operculina</i> sp.	Chattian	X	X
<i>Peneroplis evolutus</i>	Chattian- Aquitanian	X	X
<i>Peneroplis</i> sp.	Chattian	X	X
<i>Planorbulinella</i> sp.	Chattian- Burdigalian	-	X
<i>Pyrgo</i> sp.	Chattian- Aquitanian	X	X
<i>Quinqueloculina</i> sp.	Rupelian- Burdigalian	X	X
<i>Reussella</i> sp.	Chattian- Aquitanian	X	X
<i>Neorotalia viennotti</i>	Chattian	X	X
<i>Carpenteria utricularis</i>	Chattian- Aquitanian	-	X
<i>Spirochypus</i> sp.	Chattian	-	X
<i>Spiroloculina</i> sp.	Chattian- Aquitanian	X	X
<i>Schumbergerina</i> sp.	Chattian- Aquitanian	X	X
<i>Triloculina tricarinata</i>	Chattian- Burdigalian	X	X
<i>Textularia</i> sp.	Rupelian- Burdigalian	X	X

جدول ۲: زون بندی زیستی نهشته‌های الیگوسن - میوسن حوضه رسوبی زاگرس براساس داده‌های استرانسیم (برگرفته از Laursen et al., 2009)



الف) بررسی تنوع و فراوانی فسیلهای روزن داران

برای دستیابی به داده‌های لازم برای ترسیم نمودارهای تنوع چینه نگاری، میزان فراوانی جنسها و گونه‌های روزن‌داران در برش مورد مطالعه به دوصورت زیر بررسی شد.

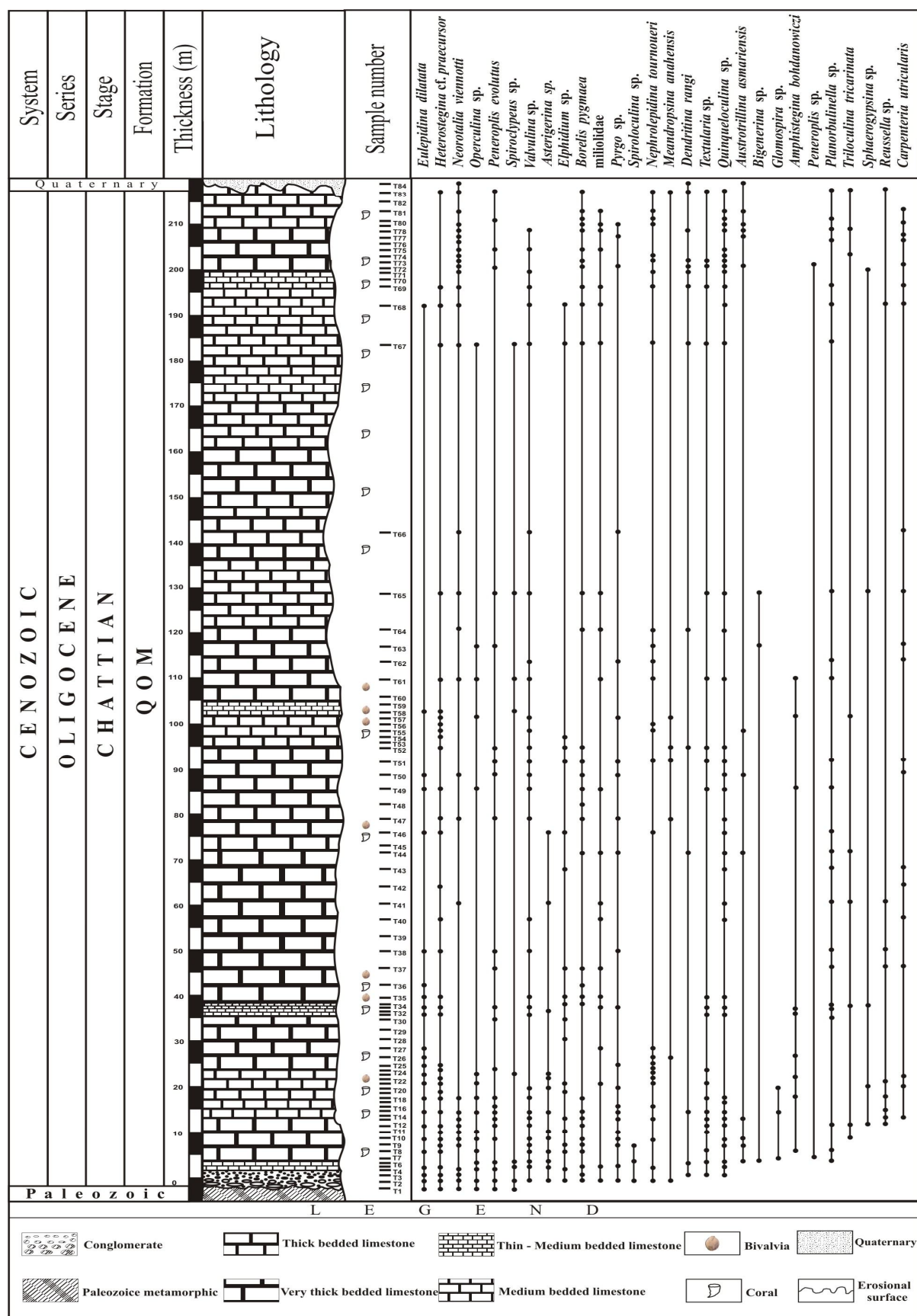
۱- تنوع ساده یا غنای گونه‌ای که عبارت است از فراوانی گونه‌ها در یک نمونه.

۲- تنوع فیشر یا آلفا که توسط Fisher et al. (1943) ارائه شده و عبارت است از نسبت لگاریتمی بین تعداد گونه‌ها به تعداد کل افراد در یک نمونه. برای تعیین این نسبت از مدل لگاریتمی Murray (1991) استفاده می‌شود.

با توجه به نمودارهای تنوع در شکل ۷، تنوع گونه‌ها در رسوبات برش مورد مطالعه به صورت متناوب در تغییر است و در بخشهای آغازین برش به اوج می‌رسد. براساس شکل ۸ تعداد روزن داران در اغلب لایه‌ها از مقادیر قابل توجهی برخوردار است. از بین روزن داران شناسایی شده *Neorotalia* بیشترین درصد را به خود اختصاص داده و تقریباً در بیشتر نمونه‌ها دیده می‌شوند. روزن داران دیگری همچون *Asterigerina*، *Borelis*، *Eulepidina*، *Heterostegina*، *Operculina*، *Quinqueloculina* و *Valvulina* درصد قابل ملاحظه‌ای از مجموعه فسیلی را تشکیل می‌دهند.

ب) بررسی گروه‌های شکلی

برای مطالعه شباهتهای ریخت شناسی و رده‌ای، مجموعه روزن داران کف زی برش تنبور در قالب گروههای شکلی طبقه بندی شده‌اند. این روزن داران ۹ گروه شکلی مختلف را در بر گرفته‌اند که شرح جزئیات آن در جدول شماره ۳ آمده است. طبقه‌بندی گروههای شکلی بر اساس ویژگیهای صدف مانند ترتیب حجرات، نحوه پیچش صدف و جنس پوسته می‌باشد.



شکل ۵: ستون زیست چینه نگاری برش تنبور در جنوب غربی کرمان در ایران مرکزی

Dunham (1962) تعداد ۶ ریزرخساره در برش تنبور شناسایی گردید که در سه محیط رسوبی بخش کم عمق دریایی باز، سد و لاگون نهشته شده‌اند. توصیف این ریزرخساره ها در زیر شرح داده شده است.

الف) ریزرخساره‌های دریایی باز

۴) وکستون - پکستون دارای لپیدوسیکلینید، نومولیتید و بایوکلاست

متغیر از ۳۰ تا ۶۰ درصد این ریزرخساره روزن داران کف زی بزرگ با دیواره آهکی منفذدار یا هیالین در اندازه ۰/۵ تا ۴ میلی‌متر می‌باشد که مهمترین روزن داران موجود در این ریزرخساره عبارتند از:

Amphistegina, Asterigerina, Eulepidina, Heterostegina, Nephrolepidina, Spiroclypeus, Operculina, Neorotalia.

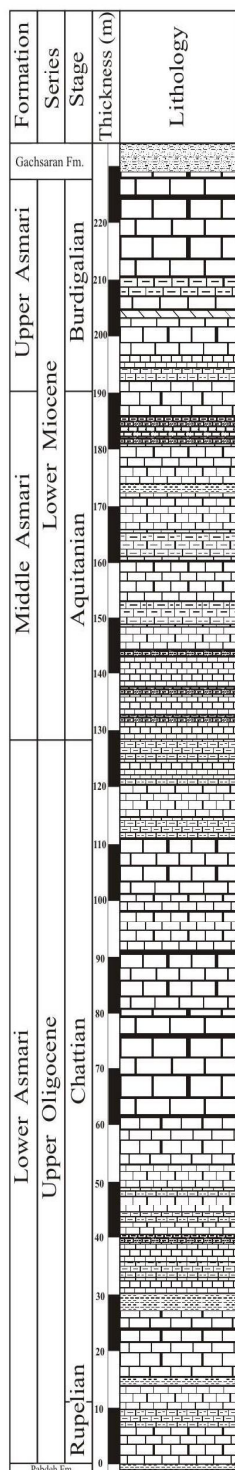
همچنین بایوکلاستهای دیگری مانند دوکفه‌ای، خارداران و استراکد نیز در این ریزرخساره مشاهده می‌شود (شکل ۹-۱). دانه‌ها در متن میکریتی متشکل از ذرات کوچکتر از ۲۰ میکرون به صورت جدا از هم (وکستون) و یا به هم چسبیده (پکستون) می‌باشند. عناصر رخساره‌ای فوق دلالت بر نهشته شدن در محیط دریای باز و کم عمق دارد (Romero et al., 2002). حضور لپیدوسیکلینیدهای بزرگ، کشیده و سالم نشان می‌دهد که این ریزرخساره در محیطی آرام در بخش زیرین منطقه نوری در زیر قاعده تأثیر امواج نهشته شده است (Hottinger, 1997; Hohenegger et al., 1999). مشابه این ریزرخساره از سازند قم (بهفروزی و همکاران ۱۳۸۸، ۱۳۹۱) و از نهشته‌های روپلین و چاتین در بخش زیرین سازند آسماری (Amirshahkarami et al., 2007a,b; Vaziri-Moghaddam et al., 2006, 2010) هم گزارش شده است.

با توجه به جدول ۳، در برش مورد مطالعه روزن داران کف زی از گروه‌های شکلی متنوعی برخوردارند که شامل انواع روزن داران سطح زی و درون زی می‌باشند. همچنین گروه شکلی CH-A2 یا روزن داران سطحی زی و رسوب خوار با پیچش تروکواسپیرال مانند *Neorotalia* غالب‌ترین نوع گروه شکلی است. بررسیهای بوم شناسی دیرین نشان می‌دهد که روزن داران کف زی در برش انتخابی به دو صورت سطحی زی و درون زی می‌زیسته‌اند. این موضوع دلالت بر شرایط مساعد زیست محیطی به ویژه غنی بودن محیط از نظر اکسیژن دارد. زیرا نشان داده شده که در شرایط کمبود اکسیژن گونه‌های سطح زی نسبت به انواع درون زی از مقاومت کمتری برخوردارند. نبود روزن داران پلانکتونیک و همچنین حضور هر دو گروه روزن داران سطح زی و درون زی و فراوانی قابل توجه آنها و وجود جلبکهای آهکی به همراه آنها دلالت بر رسوب گذاری در بخش کم عمق و دارای نور دریا دارد (Jones & Charnock, 1987; Koutsoukos & Hart, 1990). همچنین موجودات رسوب خوار در نواحی که مواد غذایی زیاد است فراوان می‌شوند (Scott, 1978). روزن داران کف زی بزرگ شاخص آب و هوای حاره‌ای و نیمه حاره‌ای می‌باشند، فراوانی آنها بین خطوط هم دمای ۱۵ تا ۲۰ درجه سانتی گراد در آبهای سطحی محدود گردیده است (Renema & Troelstra, 2001). بنابراین در برش مورد مطالعه حضور روزن داران رسوب خوار و جلبکهای قرمز کورالیناسه آ نشانگر شرایط غذایی الیگوتروفیک تا مزوتروفیک می‌باشد.

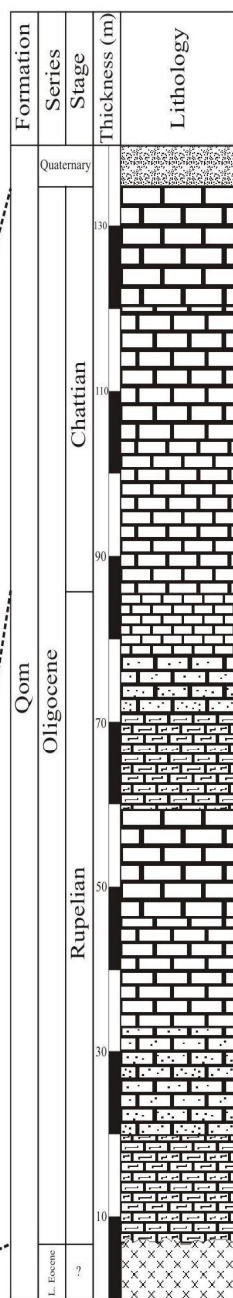
شرح ریزرخساره‌ها

بر اساس مشاهدات صحرایی و بررسی مقاطع نازک میکروسکپی و تقسیم بندی ریزرخساره‌ها به روش

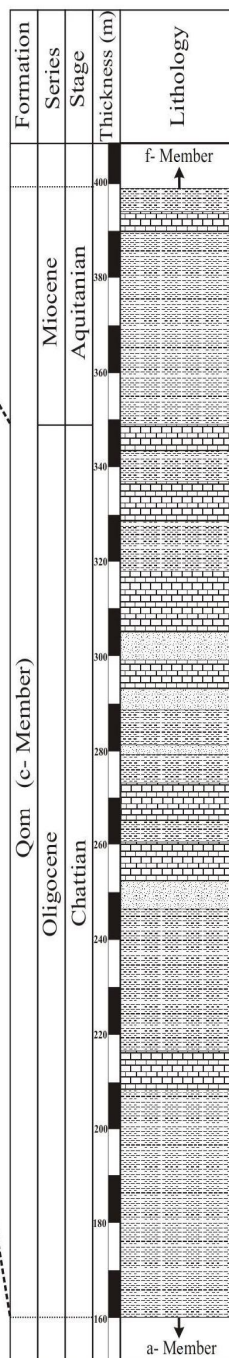
Asmari Fm. (Zagros Basin)
Chaman- Bolbol Section
Amirshahkarami & Taheri, 2010



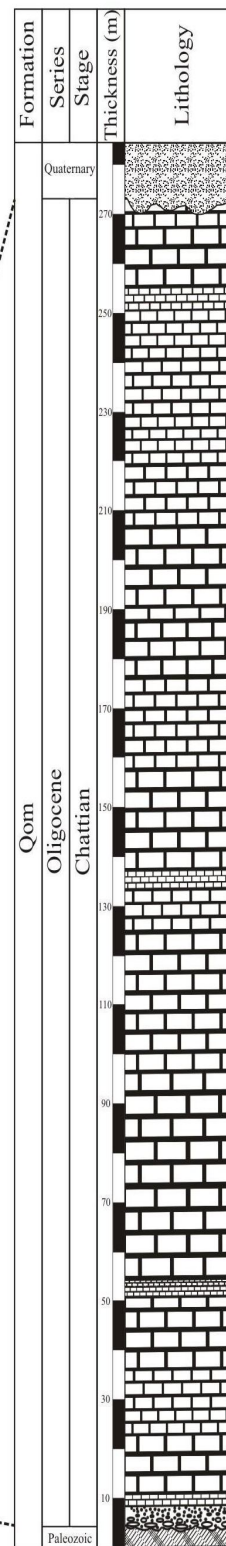
Qom Fm.
(Esfahan- Sirjan fore- arc Basin)
Chenar Section
Behfrouzi et al., 2010



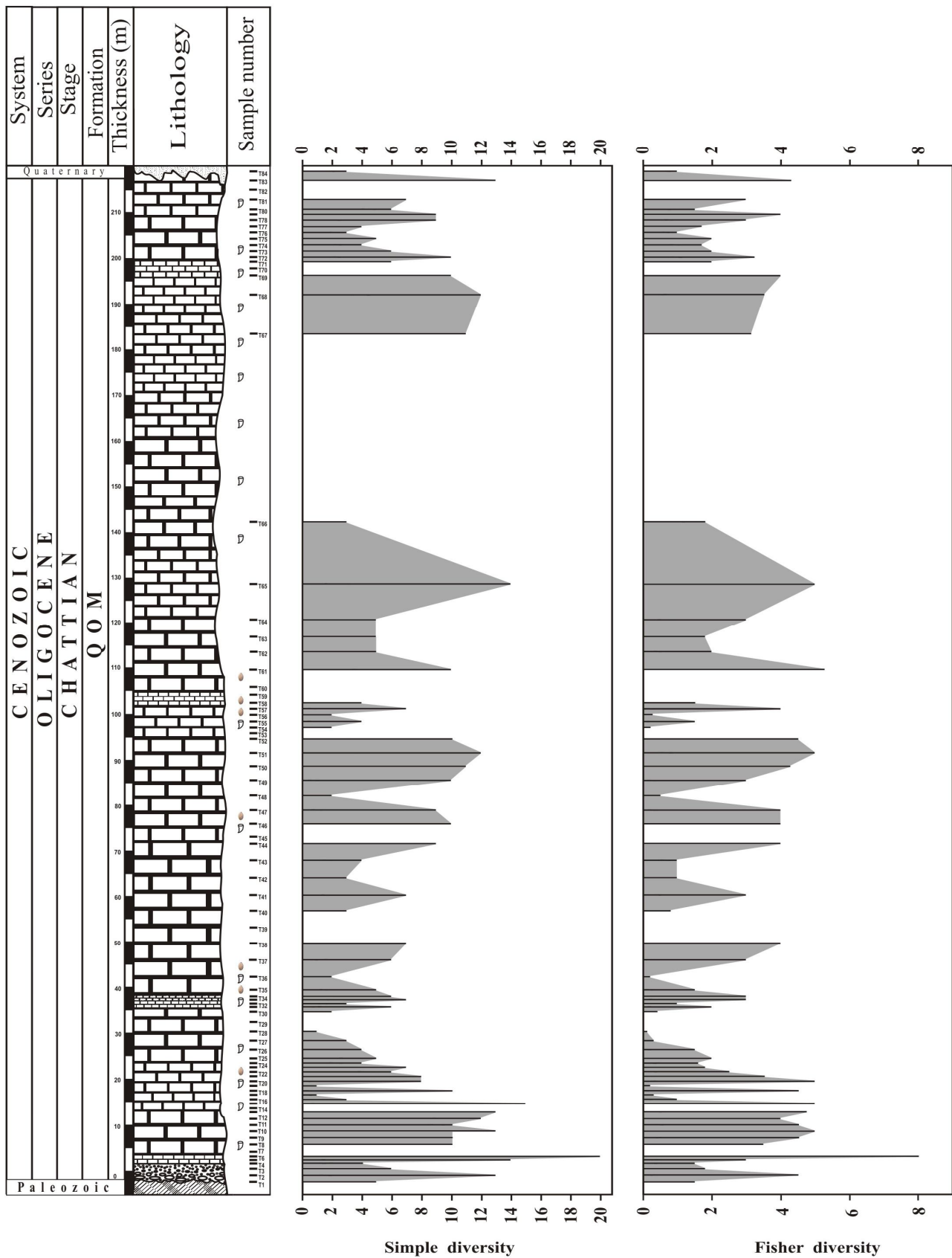
Qom Fm.
(Qom back- arc Basin)
Qom Section
Reuter et al., 2007



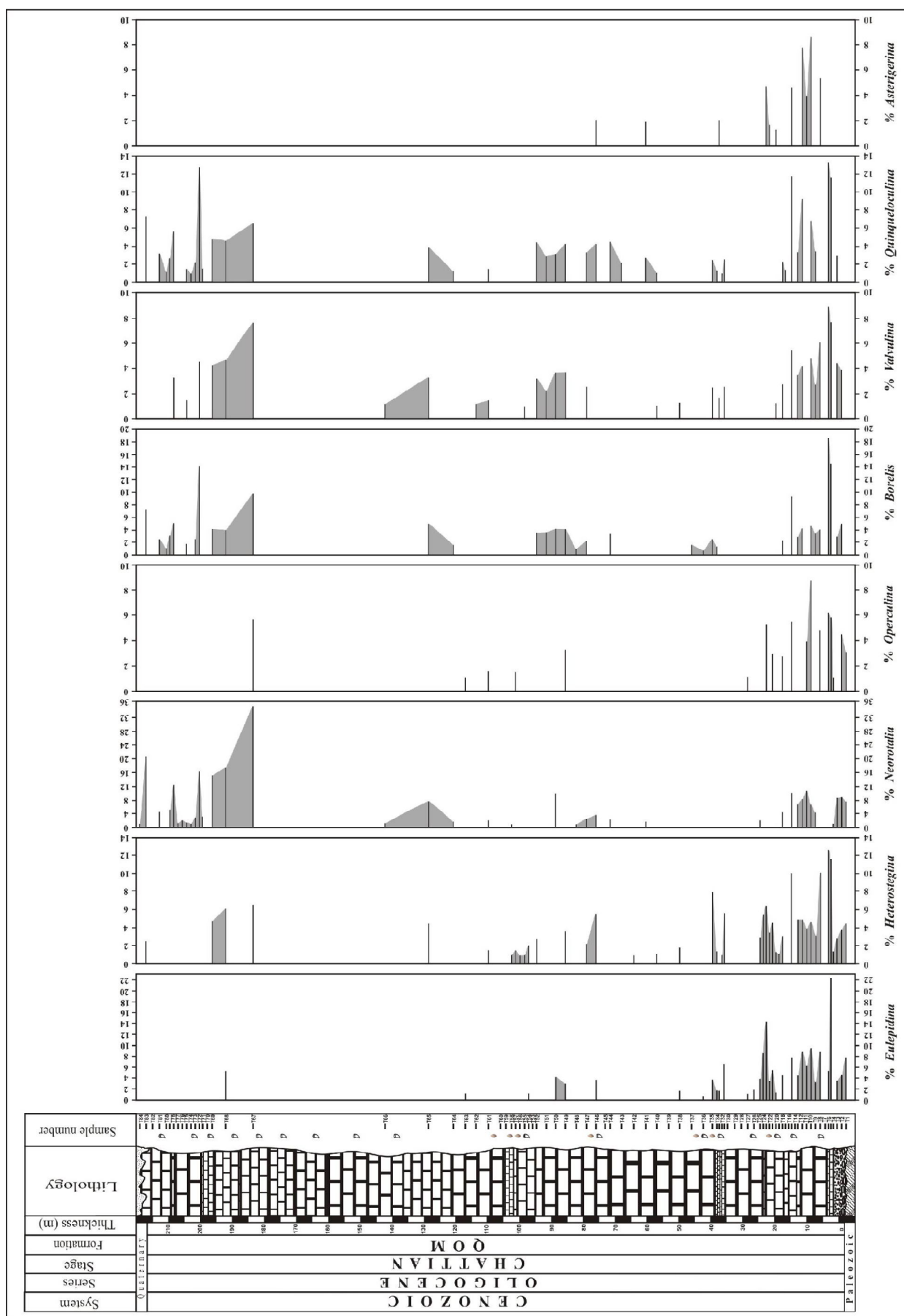
Study Section
(Esfahan- Sirjan fore- arc Basin)
Tanbour Section



شکل ۶: نمودار تطابق کروئو استراتیگرافی یا زمان چینه نگاری برش تنبور با برخی برشها از سازند قم و سازند آسماری



شکل ۷: نمودارهای تنوع ساده و فیشر روزن داران کف زی در برش تنبور (تفسیر نمودار برگرفته از فیشر و همکاران، ۱۹۴۳).
برای مشاهده علایم به شکل ۴ مراجعه گردد.



شکل ۸: نمودارهای نسبت فراوانی روزن داران غالب در برش تنبور (برای علایم به شکل ۴ مراجعه گردد).

جدول ۳: گروه‌های شکلی شناسایی شده از روزن داران کف زی در منطقه مورد مطالعه (تفسیر برگرفته از Jones & Charnok, 1987; Koutsoukos *et al.*, 1990).

گروه شکلی	تعداد حجرات	شکل پوسته	نحوه زیست	نحوه تغذیه	جنس
CH-A	CH-A1	چند حجره‌ای	عدس، کروی و ستاره‌ای شکل	سطح زی	<i>Eulepidina</i> <i>Nephrolepidina</i>
	CH-A2	چند حجره‌ای	پیچش تروکواسپیرال	سطح زی	<i>Amphistegina</i> <i>Asterigerina</i> <i>Neorotalia</i>
	CH-A3	چند حجره‌ای	پیچش پلانی‌اسپیرال و عدسی شکل	سطح زی	<i>Heterostegina</i> <i>Spirochypeus</i> <i>Operculina</i>
	CH-A4	چند حجره‌ای	پیچش تروکواسپیرال	سطح زی	<i>Planorbulinella</i>
AG-B		چند حجره‌ای	طویل، مخروطی، دو ردیفی، سه ردیفی	درون زی	<i>Textularia</i> <i>Valvulina</i>
CP-C	CP-C1	چند حجره‌ای	پیچش پلانی‌اسپیرال، کروی یا دوکی شکل	سطح زی	<i>Borelis</i>
	CP-C2	چند حجره‌ای	پیچش کواپیکولین	سطح زی	<i>Austrotrillina</i> <i>Triloculina</i>
	CP-C3	چند حجره‌ای	پیچش پلانی‌اسپیرال، دیسکی و فشرده	سطح زی	<i>Meandropsina</i>
	CP-C4	چند حجره‌ای	پیچش پلانی‌اسپیرال	سطح زی	<i>Dendritina</i>

(B) پکستون - فلوتستون دارای کورالیناسه‌آ، مرجان و نومولیتیدا
اجزای اصلی این ریزرخساره را ۳۰ تا ۵۰ درصد قطعات درشت بزرگتر از ۲ میلی‌متر از جلبکهای قرمز کورالیناسه‌آ و مرجان به همراه نومولیتیدهای بزرگ، *Neorotalia*، *Amphistegina* و قطعات خارداران تشکیل می‌دهد (شکل ۹-۲). دانه‌ها در زمینه‌ای میکریتی از ذرات کوچکتر از ۲۰ میکرون به صورت به هم چسبیده (پکستون) و یا به شکل خرده‌های بایوکلستی بزرگتر از ۲ میلی‌متر شناور در گل (فلوتستون) می‌باشند. همراهی جلبکهای قرمز و روزن داران بزرگ کف‌زی دلالت بر رژیم غذایی الیگوتروفیک دارد (Pomar, 2001). با توجه به حضور جلبکهای قرمز از نوع کورالیناسه‌آ و همراهی آنها با روتالیاها و نبود میکروفسیل‌های شاخص لاگون این ریزرخساره را می‌توان به بخش کم عمق دریایی باز رو به سمت سد ریفی نسبت داد.

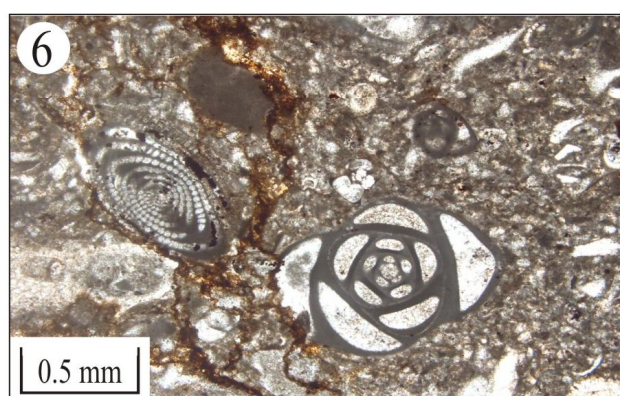
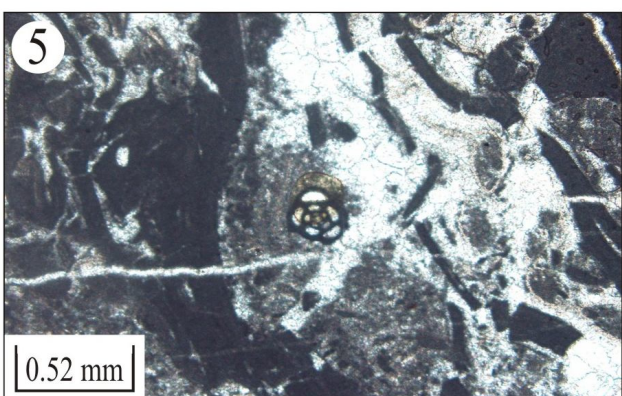
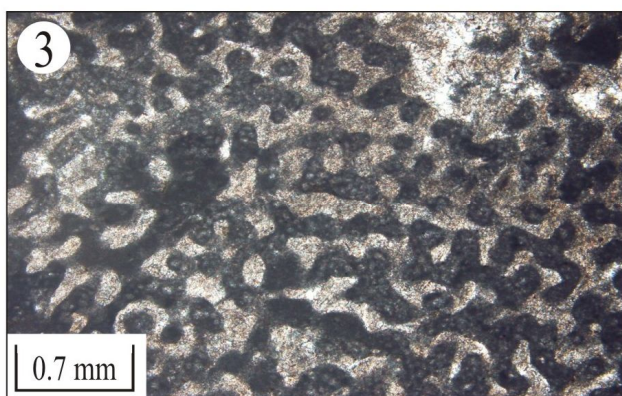
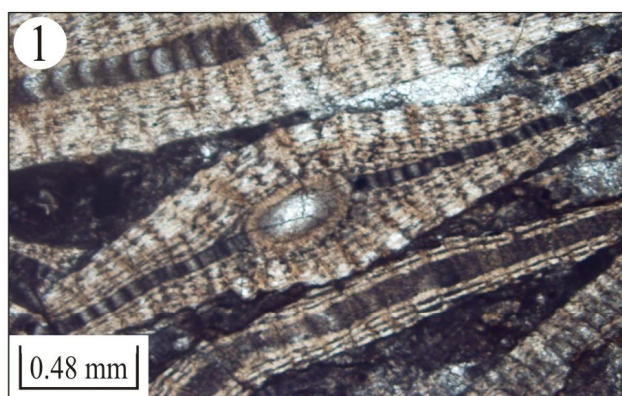
این ریزرخساره از سازند قم (بهفروزی و همکاران، ۱۳۸۸، ۱۳۹۱) و بخش زیرین و میانی از سازند آسماری زیرین (Vaziri-Amirshahkarami *et al.*, 2007a,b) هم گزارش شده است. (Moghaddam *et al.*, 2006, 2010)

(ب) ریزرخساره ریف کومه‌ای (Patch reef) (C) باندستون مرجانی

وجود کلنیهای از مرجانهای شش تیغه‌ای و توده‌ای شکل از ویژگی مهم این ریزرخساره است (شکل ۹-۳). از صفات چینه‌شناسی بارز آن می‌توان به لایه‌های سنگ آهکی توده‌ای با بافت متصل از مرجانها در رخنمون صحرایی اشاره کرد (شکل ۱۰). اجتماع مرجانی برجا و همچنین ناپیوسته بودن این ریفها و قابل تعقیب نبودن آنها در مسافت طولانی در صحرا، بیانگر قطعه‌ای بودن ریفها است. این ریزرخساره از سازند قم (بهفروزی و همکاران، ۱۳۸۸، ۱۳۹۱) و بخش بالایی از آسماری زیرین به سن چاتین (Amirshahkarami *et al.*, 2007b) هم گزارش شده است.

(پ) ریزرخساره‌های لاگون

(D) پکستون - گرینستون دارای میلیولیدا، نومولیتیدا و بایوکلست
۴۰ تا ۶۰ درصد دانه‌های تشکیل دهنده این ریزرخساره روزن داران و بایوکلستهایی هستند که در زمینه‌ای از ذرات کوچکتر از ۲۰ میکرون (میکریت) یا بلور کلسیتی بزرگتر از ۲۰ میکرون (اسپاریت) به صورت پکستون تا گرینستون می‌باشند.



شکل ۹: ۱ و ۲) ریزرخساره‌های دریای باز: ۱) پکستون لپیدوسیکیلینیدار بایوکلاستی (ریزرخساره A)، نمونه T6؛ ۲) پکستون - فلوتستون نومولیتیدا دار حاوی مرجان (ریزرخساره B)، نمونه T54؛ ۳) ریزرخساره سد ریفی: باندستون مرجانی (ریزرخساره C)، نمونه T25؛ ۴ و ۶) ریزرخساره‌های لاگون: ۴) پکستون - گرینستون میلیولیدار حاوی نومولیتیدا و بایوکلاست (ریزرخساره D)، T13؛ ۵) پکستون - گرینستون تا فلوتستون کورالیناسه‌آدار حاوی میلیولید (ریزرخساره E)، نمونه T31؛ ۶) پکستون آلوتولینید و میلیولیدار حاوی بایوکلاست (ریزرخساره F)، نمونه T44.

Operculina و بایوکلاستهایی از قطعات دوکفه‌ای، خار و پوسته خارداران و استراکد می‌باشد (شکل ۹-۴).
روزن داران با دیواره هیالین در آبهای با شوری نرمال دریایی زیست می‌کنند ولی روزن داران با دیواره پورسلانوز معمولاً در آبهای کم عمق، محصور و شوری بالا

فونای غالب این ریزرخساره شامل روزن داران کف زی با دیواره پورسلانوز مانند میلیولیدا و جنسهای از قبیل *Meandropsina*, *Dendritina*, *Borelis*, *Austrotrillina* و *Peneroplis* روزن داران با دیواره آهکی منفذدار یا هیالین مانند نومولیتیدا و جنسهای مانند *Heterostegina* و

(بهفروزی و همکاران، ۱۳۸۸، ۱۳۹۱) و سازند آسماری (Vaziri-Moghaddam et al., 2007a,b)؛ Amirshahkarami et al., 2006, 2010) هم گزارش شده است.



شکل ۱۰: نمای نزدیک از رخنمون صحرایی لایه‌های ریفی در برش تنبور؛ الف) کلنی از مرجانهای انشعابی در رخنمون ریفی، ب) کلنی زنجیری از مرجانهای مئاندری در رخنمون ریفی

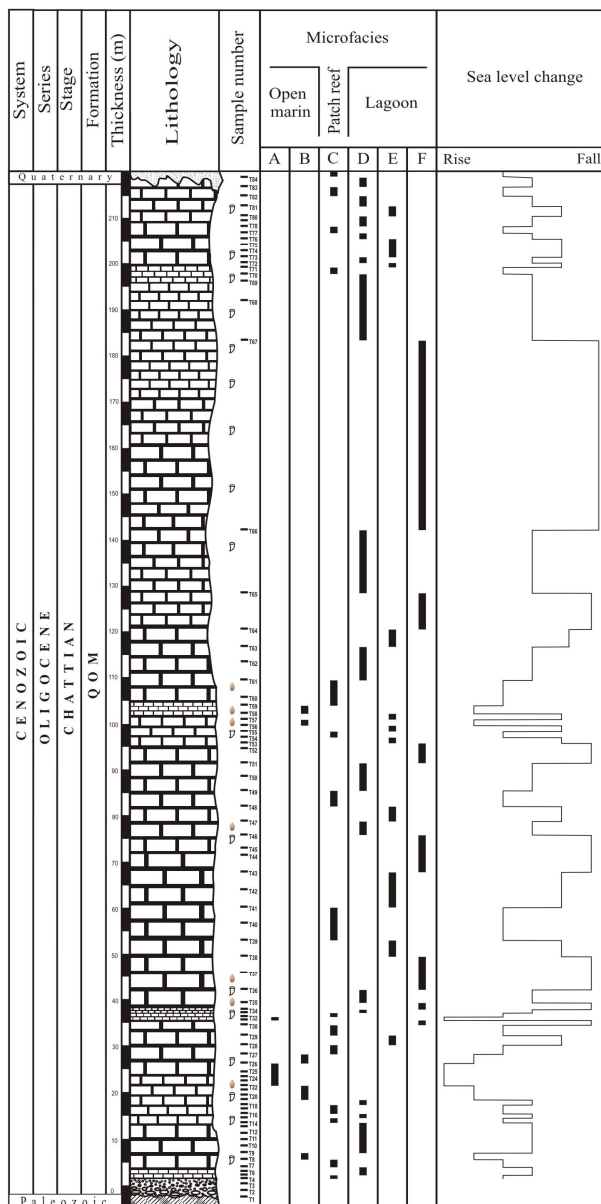
Vaziri-Moghaddam et al., 2006, 2007a,b) هم گزارش شده است. (2010)

F) پکستون – گرینستون دارای روزن داران (بدون منفذ) و بایوکلست

۵۰ تا ۶۰ درصد دانه‌های تشکیل دهنده این ریزرخساره روزن داران و بایوکلستهایی هستند که در زمینه‌ای از ذرات کوچکتر از ۲۰ میکرون (میکریت) یا بلور کلسیتی بزرگتر از ۲۰ میکرون (اسپاریت) به صورت پکستون تا گرینستون می‌باشند. روزن داران با دیواره آهکی پورسلانوز اصلی‌ترین عناصر تشکیل دهنده این ریزرخساره هستند. *Meandropsina*, *Dendritina*, *Borelis*, *Austrotrillina* و *Peneroplis* miliolida از روزن داران غالب این ریزرخساره می‌باشند. بایوکلستهای دیگر شامل خرده‌های دوکفه‌ای، گاستروپودا، استراکد و جلبکها می‌باشند (شکل ۹-۶). حضور فراوان روزن داران با دیواره

E) پکستون – فلوتستون دارای مرجان، کورالیناسه‌آ، روزن داران (بدون منفذ) و بایوکلست

در این ریزرخساره دانه‌ها در زمینه‌ای میکریستی از ذرات کوچکتر از ۲۰ میکرون به صورت به هم چسبیده (پکستون) و یا به شکل خرده‌های بایوکلستی بزرگتر از ۲ میلی‌متر شناور در گل (فلوتستون) می‌باشند. ۴۰ تا ۶۰ درصد عناصر تشکیل دهنده این ریزرخساره قطعات درشت مرجان، کورالیناسه‌آ در اندازه بزرگتر از ۲ میلی‌متر و روزن داران بدون منفذ و بایوکلستهای همچون قطعات خارداران، خرده‌های صدف و جلبکهای قرمز می‌باشد (شکل ۹-۵). همراهی بایوکلستها و فونای لاگون بیانگر قسمتهای ابتدای لاگون و حاشیه پلاتفرم است (Hallock & Glenn, 1986). بنابراین به علت وجود روزن داران بدون منفذ و کورالیناسه‌آ محیط تشکیل این ریزرخساره محیطی با گردش محدود آب است. این ریزرخساره از سازند قم (بهفروزی و همکاران ۱۳۸۸، ۱۳۹۱) و سازند آسماری (Amirshahkarami et



شکل ۱۱: توزیع عمودی ریزرخساره‌های رسوبی در برش تنبور

شش تیغه‌ای توده‌ای در ریزخساره C، شرایط سد ریفی را بیان می‌نماید (Flügel, 2004). حضور هم زمان روزن داران منفذدار و بدون منفذ در ریزخساره D، بیانگر محیط لاگون نیمه محصور است (Hallock & Glenn, 1986; Geel, 2000). فراوانی روزن داران با دیواره آهکی پورسلانوز در ریزخساره‌های E و F، حاکی از چیرگی شرایط رسوب گذاری محیط لاگون محصور در رمپ داخلی دارد (Hallock & Glenn, 1986; Geel, 2000). در برش تنبور

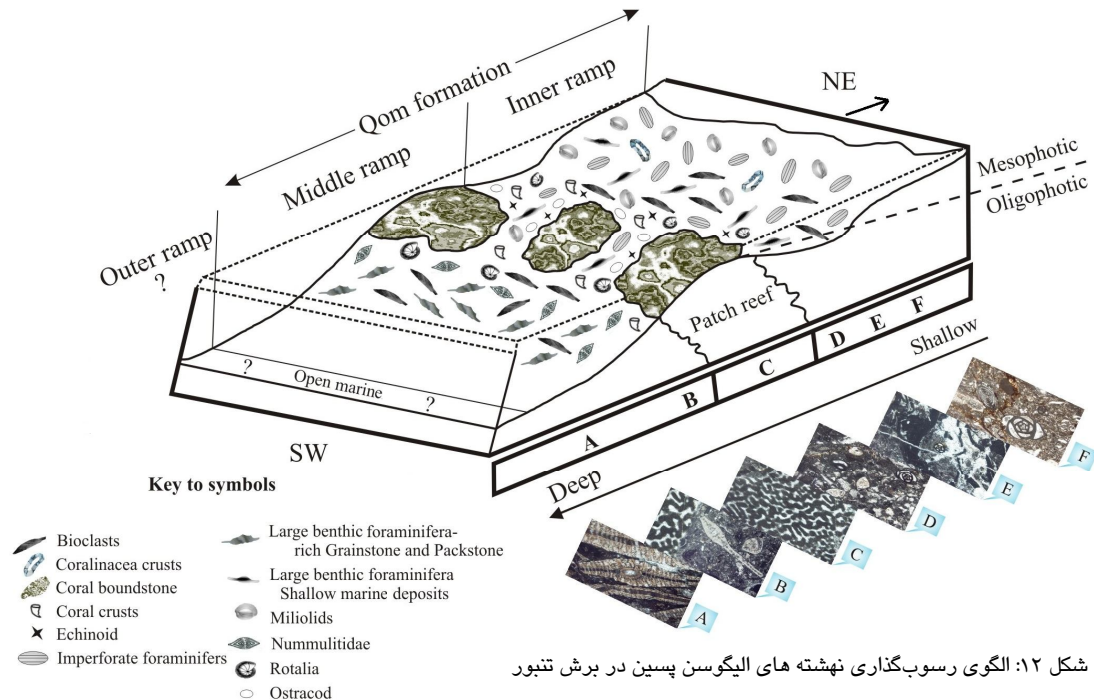
پورسلانوز، محیط‌های با گردش بسیار محدود آب و تا حدودی هپرسالین را نشان می‌دهد (Geel, 2000). فراوانی میلیولیدا بیانگر محیط‌های خیلی کم عمق، شور تا خیلی شور با آشفستگی کم و گل فراوان است (Vaziri-Moghaddam & Torabi, 2004). تعداد زیاد روزن داران بدون منفذ نشانگر رسوب گذاری در یک محیط لاگون محصور می‌باشد (Hallock & Glenn, 1986; Geel, 2000; Romero *et al.*, 2002). این ریزرخساره از سازند قم (بهفروزی و همکاران، ۱۳۸۸، ۱۳۹۱) و سازند آسماری (Vaziri-Moghaddam & Amirshahkarami *et al.*, 2007a,b; *et al.*, 2006, 2010) هم گزارش شده است.

الگوی رسوب گذاری

ریزرخساره‌های شناسایی شده در برش مورد مطالعه همراه با حضور روزن داران بزرگ کف زی از عوامل اصلی در تفسیر و ارائه الگوی رسوب گذاری نهشته های شمال شرق سیرجان هستند. بر اساس مطالعه ریزرخساره ها، سه محیط رسوبی شامل بخش کم عمق دریایی باز، سد ریفی و لاگون در برش تنبور شناسایی گردید (شکل ۱۱). با توجه به ویژگی ریزرخساره‌ها، نبود ریف پیوسته، فقدان ساختهای ریزشی و لغزشی و در نتیجه عدم وجود شکست شیب در بخش سراسیب حوضه، الگوی رسوب گذاری رسوبات مورد بررسی در برش تنبور از نوع پلاتفرم کربناته رمپ هوموکلینال (جورشیب) پیشنهاد می‌گردد (شکل ۱۲). به طور کلی یک پلاتفرم کربناته رمپ به سه بخش رمپ داخلی، رمپ میانی و رمپ خارجی تقسیم می‌شود (Burchette & Wright, 1992). وجود روزن داران کف زی بزرگ با دیواره آهکی هیالین مانند نومولیتیدا و لپیدوسیکلینیدا در ریزرخساره‌های A و B، دلالت بر رسوب گذاری در بخش کم عمق و دارای نور دریای باز در رمپ میانی دارد (Geel, 2000). اجتماع برجای مرجانهای

نمودار تغییرات سطح آب، نهشته‌های معادل سازند قم در برش تنبور از یک توالی کم عمق شونده برخوردار می‌باشند (شکل ۱۱).

رخساره پهنه جزرومدی مشاهده نگردید. به دلیل روزن‌داران پلانکتونیک در نمونه‌های مطالعه شده، شاهدی مبنی بر وجود رخساره عمیق دریای باز و رمپ خارجی شناسایی نگردید. با توجه به توزیع عمودی ریزرخساره‌ها و



شکل ۱۲: الگوی رسوبگذاری نهشته‌های الیگوسن پسین در برش تنبور

نتیجه‌گیری

روزن‌داران بزرگ کف زی، جلبک‌های کورالیناسه‌آ و مرجانها، تنوع گروه‌های شکلی روزن‌داران و حضور فراوان روزن‌داران سطح زی و درون زی در کنار یکدیگر، محیط رسوبی نهشته‌های الیگوسن پسین (چاتین) در برش تنبور، دریای گرم و کم عمق، اکسیژن دار، آرام و غنی از مواد غذایی (الیگوتروفیک - مزوتروفیک) تشخیص داده می‌شود. در برش تنبور، ۶ ریزرخساره متعلق به دریای کم عمق تشخیص داده شد که این ریزرخساره‌ها در ۳ محیط رسوبی شامل بخش کم عمق دریای باز، سد و لاگون قرار می‌گیرند. رسوبات یاد شده در یک پلاتفرم کربناته رمپ هوموکلینال شامل در بخشهای رمپ داخلی و میانی نهشته شده‌اند.

نهشته‌های الیگوسن پسین در جنوب غرب کرمان از نظر سنگ شناسی با کنگلومرا شروع و به آهک ریف ساز ختم می‌شوند که مرز پایین آن از نوع ناپیوستگی ناجورسنگی و مرز بالایی آن فرسایشی است. از مطالعه مقاطع نازک میکروسکوپی در برش انتخابی ۲۷ جنس و گونه از روزن‌داران کف زی شناسایی شده است که بر اساس آنها سن برش تنبور الیگوسن پسین (چاتین) در نظر گرفته شد. این نهشته‌ها با بخش میانی از سازند آسماری زیرین و عضو C3 و C4 معرفی شده توسط Bozorgnia (1966) و عضو C معرفی شده توسط Reuter *et al.* (2007) از سازند قم، هم‌ارز و قابل تطابق است. با توجه به شواهد گوناگون از جمله تنوع و فراوانی قابل ملاحظه مجموعه فسیلها از جمله

منابع

- آقاباتی، ع.، ۱۳۸۵. زمین شناسی ایران. سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۶۰۶ ص.
- بهفروزی، ا.، صفری، ا.، وزیری مقدم، ح.، ۱۳۸۸. بررسی ریزرخساره‌ها و تفسیر محیط رسوبی سازند قم در منطقه چنار (شمال غرب کاشان). رخساره‌های رسوبی، ۲ (۲): ۱۴۳-۱۵۲.
- بهفروزی، ا.، صفری، ا.، وزیری مقدم، ح.، ۱۳۹۱. پالئواکولوژی و اجتماع کربناته سازند قم در منطقه چنار (شمال غرب کاشان). رخساره‌های رسوبی، ۵ (۱): ۱-۱۲.
- پیغمبری، س.، ۱۳۸۳. پترولوژی و پتروفابریک سنگهای دگرگونی مجموعه‌های خواجه و تنبور واقع در جنوب و شرق سیرجان، کرمان. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید باهنر کرمان، ۱۳۲ ص.
- حسنی، م. ج.، ۱۳۸۵. بایواستراتیگرافی و پالئواکولوژی نهشته‌های الیگو-میوسن در جنوب ناحیه سیرجان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه شهید باهنر کرمان، ۲۰۸ ص.
- حسینی پور، ف.، ۱۳۸۳. مطالعه بایواستراتیگرافی و پالئواکولوژی نهشته‌های الیگو-میوسن در شمال و شمال شرق سیرجان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه شهید باهنر کرمان، ۱۶۸ ص.
- دریسی، م.، ۱۳۸۷. مطالعه بایواستراتیگرافی و پالئواکولوژی استراکدهای الیگو-میوسن در نواحی جنوب و جنوب شرق سیرجان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه شهید باهنر کرمان، ۱۷۹ ص.
- سبزه‌ای، م.، ۱۳۷۶. نقشه زمین شناسی چهارگوش سیرجان در مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰. سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور.
- سبزه‌ای، م.، ۱۳۷۱. نکاتی چند در مورد کانسار گروناهی کوه تنبور سیرجان. مدیریت زمین شناسی منطقه جنوب خاوری، مرکز کرمان، گزارش داخلی، ۹ ص.
- نعیمی، م.، امیرشاه کرمی، م.، ۱۳۹۰. بازنگری در زون بندی زیستی سازند قم براساس روزن داران. پنجمین همایش تخصصی زمین شناسی، دانشگاه پیام نور ابهر، صص ۶۵۸-۶۶۲.
- Abich, H., 1878. Geologische Forschungen in den Kaukasischen Landern, I: Eine Bergkalkfauna aus der Araxesenge bei Djoulfa in Armenien. *Holder Wien*, 128 S.
- Adames, T.D., & Bourgeois, F., 1967. Asmari biostratigraphy. *Geological and Exploration, IOOC Report*, no. 1074, unpublished.
- Amirshahkarami, M., & Taheri, A., 2010. Biostratigraphy characterization of the Rupelian-Burdigalian carbonates succession at the Chaman-Bolbol area in the Zagros Basin. *Stratigraphy and Sedimentology Researches*, 40 (3): 119-136.
- Amirshahkarami, M., 2013. Revision in the palaeontology and distribution of the larger benthic foraminifera in the Oligocene-Miocene deposits of the Zagros Basin, southwest Iran. *Historical Biology*, 25 (3): 339-361.
- Amirshahkarami, M., Vaziri Moghaddam, H., & Taheri, A., 2007a. Sedimentary facies and sequence stratigraphy of the Asmari Formation at Chaman-Bolbol, Zagros Basin, Iran. *Journal of Asian Earth Science*, 29: 947-959.
- Amirshahkarami, M., Vaziri Moghaddam, H., & Taheri, A., 2007b. Paleoenvironmental model and sequence stratigraphy of the Asmari Formation in southwest Iran. *Historical Biology*, 19 (2): 173-183.
- Burchette, T.P., & Wright, V.P., 1992. Carbonate ramp depositional systems. *Sedimentary Geology*, 79: 3-57.

- Daneshian, J., & Ramezani-Dana, L., 2007. Early Miocene benthic foraminifera and biostratigraphy of the Qom Formation, Deh Namak, Central Iran. *Journal of Asian Earth Science*, 29: 844–858.
- Dimitrijevic, M.D., 1973. Geology of Kerman Region. *Institute for Geological and mining exploration and investigation of nuclear and other mineral raw materials*. YU/52: 335.
- Dunham, R.J., 1962. Classification of carbonate rocks according to depositional texture. In: Ham, W.E., (ed.), *Classification of Carbonate Rocks. American Association of Petroleum Geologists Memoir*, 1: 108–121.
- Embry, A.F., & Kloven, J.E., 1971. A Late Devonian reef tract on northeastern Banks Island, Northwest Territories, *Bulletin of Canadian Petroleum Geology*, 19: 730–781.
- Fisher, R.A., Gorbett, A.S., & Williams, G.B., 1943. The relationship between the number of species and the number of individuals in random sample of animal population. *Journal of Animal Ecology*, 12: 42–58.
- Flügel, E., 2004. Microfacies analysis of limestone. *Springer verlage*, Berlin-Heidelberg, New York, 633 p.
- Furrer, M.A., & Soder, P.A., 1955. The Oligo-Miocene Formation in The Qum Region (Iran). *Proc. IVth. World Petroleum Congress*, Roma, Italia, GR. 132. 15p.
- Geel, T., 2000. Recognition of stratigraphic sequences in carbonate platform and slope deposits in southeastern Spain. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 155: 211–238.
- Hallock, P., & Glenn, E.G., 1986. Larger Foraminifera, A Tool for paleoenvironmental Analysis of Cenozoic carbonate depositional facies. *Palaios*, 1: 55–64.
- Hohenegger, J., Yordanova, E., & Tatzreiter, Y., 1999. Habitats of larger foraminifera on the upper reef slope of Sesko Island, Okinawa. *Marine Micropaleontology*, 36: 109–168.
- Hottinger, L., 1997. Shallow benthic foraminiferal assemblages as signals for depth of their deposition and their limitations. *Bull. Soc. Geol. France*, 168 (4): 491–505.
- Huckriede, R., Kursten, M., & Venlaff, H., 1962. Zur geologie des gebiets zwischen Kerman and Saghand (Iran). *Beihet zum Geologischen Jahrbuch*, 51: 1–197.
- Jones, R.W., & Charnock, M.A., 1987. Morphogroups of agglutinating foraminifera, their life positions and feeding habits and potential applicability in (paleo) ecological studies. *Revue de paleo biologie*, 4: 311–320.
- Koutsoukos, E.A.M., & Hart, M.B., 1990. Cretaceous foraminiferal morphogroup distribution patterns, palaeocommunities and trophic structures: a case study from the Sergipe Basin, Brazil. *Earth Sciences*, 81: 221–246.
- Laursen, G.V., Monibi, S., Allan, T.L., Pickard, N.A.H., Hosseiny, 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. *First International Petroleum Conference & Exhibition Shiraz*, Iran, B29.
- Loeblich, A.R., & Tappan, H., 1998. Foraminiferal genera and their classification. *Van Nostrand Reinhold Company*, New York, 970 p.
- Loftus, W.K., 1855. On the geology of the Turko-Persian Frontier and of the districts adjoining, *Quart. J. Geol. Soc. London*, 11: 247–344.
- Mohammadi, E., Hasanzadeh-Dastgerdi, M., Ghaedi, M., Dehghan, R., Safari, A., Vaziri-Moghaddam, H., Baizidi, C., Vaziri, M.R., & Sfidari, E., 2013. The Tethyan Seaway Iranian Plate Oligo-Miocene deposits (the Qom Formation): distribution of Rupelian (Early Oligocene) and evaporate deposits as evidences for timing and trending of opening and closure of the Tethyan Seaway. *Carbonates and Evaporites*, 28: 321–345.
- Murray, J.W., 1991. Ecology and paleoecology of benthic Foraminifera. *Longman scientific and Technical*, Harlow. pp. 37–54.
- Pomar, L., 2001. Types of carbonate platforms: a genetic approach. *Basin Research*, 13: 313–334.
- Rahaghi, A., 1973. Etude de quelques grands foraminifères de la Formation de Qum (Iran Central). *Rev. Micropaleontol.*, 16: 23–38.
- Rahaghi, A., 1980. Tertiary faunal Assemblage of Qum-Kashan, Sabzewar and Jahrum area. National Iranian Oil Company, Geol. Lab. Public, 8: 1–64.
- Renema, W., & Troelstra, S.R., 2001. Larger Foraminifera distribution on a mesotrophic carbonate shelf in SW Sulawesi (Indonesia). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 175: 125–146.

- 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, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 179 (1): 43-56.
- Scott, R.W., 1978. Approaches to trophic analysis of paleocommunities. *Lethaia*, 11: 1-14.
- Stöcklin, J., & Setudehnia, A., 1971. Stratigraphic Lexicon of Iran. *Geological Survey of Iran*, 18: 1-376.
- Tietze, E., 1875. En ausflug nach dem Siahkuh (Schwarzerberg) in Persien, *Mitt. Geogr., Wien, N.S.*, 180: 257-267.
- Vaziri-Moghaddam, H., & Torabi, H., 2004. Biofacies and sequence stratigraphy of the Oligocene succession, Central basin, Iran. *N. Jb. Geol. Palaont., Stuttgart*, 6: 321-344.
- Vaziri-Moghaddam, H., Kimiagari, M., & Taheri, A., 2006. Depositional environment and sequence stratigraphy of the Oligocene-Miocene Asmari Formation in SW Iran, Lali Area. *Facies*, 52 (1): 41-51.
- 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.

Biostratigraphy and paleoenvironmental model of the Late Oligocene deposits at the Tanbour section (SW Kerman, Central Iran)

Anjumshoa, A.^{1*}, Amirshahkarami, M.²

1- M.Sc. in Stratigraphy & Paleontology, Department of Geology, Faculty of Science, Payame Noor University, Shiraz, Iran

2- Assistant Prof.essor, Department of Geology, Faculty of Science, Payame Noor University, Vazvan, Esfahan, Iran

*E-mail: m_amirshahkarami@yahoo.com

Abstract

Late Oligocene deposits at the Tanbour section in the Central Iran are shallow water carbonates that can be correlated with the upper parts of the “C member” of the Qom Formation. In the study area, biostratigraphy of the larger benthic foraminifera indicate the age of Chattian stage for these deposits. Based on analysis of the larger benthic foraminiferal assemblages and microfacies, these sediments were deposited in three major depositional environments including open marine, barrier reef and lagoonal settings. Therefore, for the studied section, a carbonate platform in the homoclinal ramp has been suggested. In the inner ramp, the most abundant microfacies are wackestone-packstone with imperforated foraminifera. The middle ramp is represented by packstone-grainstone to floatstone with a diverse assemblage of larger benthic foraminifera with perforate wall, red algae, coral, and echinoids.

Keywords: Biostratigraphy, Microfacies, carbonate platform, Chattian, Qom Formation, Central Iran.