

زیست‌چینه‌نگاری و محیط رسوبی سازند قم در برش تلن کوه، جنوب‌باختری سمنان

سید محمود حسینی‌نژاد^۱، حسن رامه^{۲*} و رضا اهری‌پور^۳

۲، ۱ و ۳ - دانشکده علوم زمین، دانشگاه دامغان، دامغان

نویسنده مسئول: hassanrameh.67@gmail.com

دریافت: ۹۵/۳/۲۰ پذیرش: ۹۵/۱۰/۱۳

چکیده

سازند قم در برش تلن کوه با ۶۰۵ متر ستبرا در ۵۰ کیلومتری جنوب‌باختری سمنان واقع شده است و از شش واحد سنگی شکل گرفته است که از نظر لیتولوژی به طور عمده شامل سنگ‌آهک، تناوب سنگ‌آهک و مارن، مارن، سنگ‌آهک ماری و ژپیس است. مرز زیرین سازند قم در این برش با سازند قرمز زیرین به صورت ناپیوستگی فرسایشی و مرز بالایی آن احتمالاً به دلیل فرسایش یا گسل خوردگی نامشخص است. پس از مطالعه زیست‌چینه‌نگاری تعداد ۳۴ جنس و ۱۸ گونه از روزن‌داران کفزی شناسایی گردید و بر مبنای حضور روزن‌داران شاخص سن شاتین؟- بوردیگالین برای این برش تعیین شد. همچنین با استفاده از بازدهای میدانی و مطالعات آزمایشگاهی یک لیتوفاسیس کنگلومرایی، یک رخساره تبخیری و ۱۰ ریزرخساره در ۵ دسته رسوبی فراکشنندی، پهنه کشندی، لاگون، سد ماسه‌ای بایوکستی و دریای باز کم عمق مشخص گردید. بنابراین برای برش تلن کوه یک رمپ کرناته هموکلینال پیشنهاد شده است.

واژه‌های کلیدی: زیست‌چینه‌نگاری؛ محیط رسوبی؛ سازند قم؛ روزن‌داران کفزی؛ جنوب‌باختر سمنان

مقدمه

سازند قم شامل توالی از مارن، سنگ‌آهک، ژپیس و سنگ‌های سیلیسی آواری است که در ساحل شمال خاوری راه دریایی تتیان نهشته شده است [۴۵]. مطالعه سازند قم به دلیل اهمیت اقتصادی و نقش ارتباطی مهمی که این سازند بین اقیانوس هند و آرام و دریای مدیترانه داشته است، ضروری و مهم است [۴۰]. نهشته‌های سازند قم به سن الیگوسن تا میوسن نشانگر آخرین پیش‌روی دریا در ایران مرکزی هستند [۲۹ و ۴۰] که زمان این پیش‌روی در همه جای ایران مرکزی یکسان نبوده است [۱ و ۱۱]. به دلیل تغییرات رخساره‌ای زیاد، برش الگویی برای سازند قم معرفی نشده است اما در ناحیه قم، ناحیه‌ای به عنوان ناحیه الگو معرفی شد [۱ و ۳۹]. تاکنون در مطالعات زیست‌چینه‌نگاری نواحی اطراف سمنان از بایوزوناسیون آدامز و بورژوا [۱۹] استفاده شده است در این پژوهش تلاش شده است تا علاوه بر بایوزوناسیون مذکور از بایوزوناسیون‌های ارائه شده توسط لارسن و همکاران [۳۶] و ون‌بوخم و همکاران [۴۸] نیز استفاده گردد. علاوه بر این، بررسی ریزرخساره‌ها و تفسیر محیط رسوبی سازند قم در برش تلن کوه واقع در جنوب باختری سمنان نیز صورت گرفته است.

مطالعات پیشین

از جمله مهم‌ترین مطالعات زیست‌چینه‌نگاری و محیط رسوبی صورت گرفته بر روی سازند قم می‌توان به بررسی فونای مرجانی و پالئواکولوژی و پالئوبیوجغرافی الیگوسن و میوسن پیشین ایران مرکزی توسط اسشوستر و وایلند [۴۷]، زیست‌چینه‌نگاری و چینه‌نگاری سکانسی سازند قم در جنوب‌غرب اردستان توسط وزیری‌مقدم و ترابی [۴۹]، روزن‌داران کفزی میوسن پیشین و زیست‌چینه‌نگاری سازند قم در شمال دهنمک توسط دانشیان و رضانی‌دانا [۲۹]، مطالعاتی بر روی بریوزوئرها پوشاننده سازند قم توسط برنینگ و همکاران [۲۵]، زیست‌چینه‌نگاری و چینه‌نگاری سکانسی و محیط رسوبی سازند قم در دو برش از حوضه پس‌کمان و پیش‌کمان توسط ریوتر و همکاران [۴۵]، زیست‌چینه‌نگاری روزن‌داران سازند قم در منطقه چنار به وسیله بهفروزی و صفری [۲۴]، بررسی بسته شدن راه دریایی تتیان توسط محمدی و همکاران [۳۸]، زیست‌چینه‌نگاری سازند قم در جنوب‌غرب تفرش به وسیله مغفوری‌مقدم و همکاران [۳۷]، زیست‌چینه‌نگاری سازند قم در شمال آبادیه توسط محمدی و همکاران [۳۹]، چینه‌نگاری سکانسی سازند قم در جنوب شهر قم توسط امیرشاه‌کرمی و همکاران [۲۱] اشاره کرد.

سازند قم از زون‌بندی‌هایی که برای سازند آسماری توسط لارسن و همکاران [۳۶] و ون‌بوخم و همکاران [۴۸] ارائه شده‌اند، استفاده گردید.

موقعیت جغرافیایی، زمین‌شناسی و چینه‌شناسی

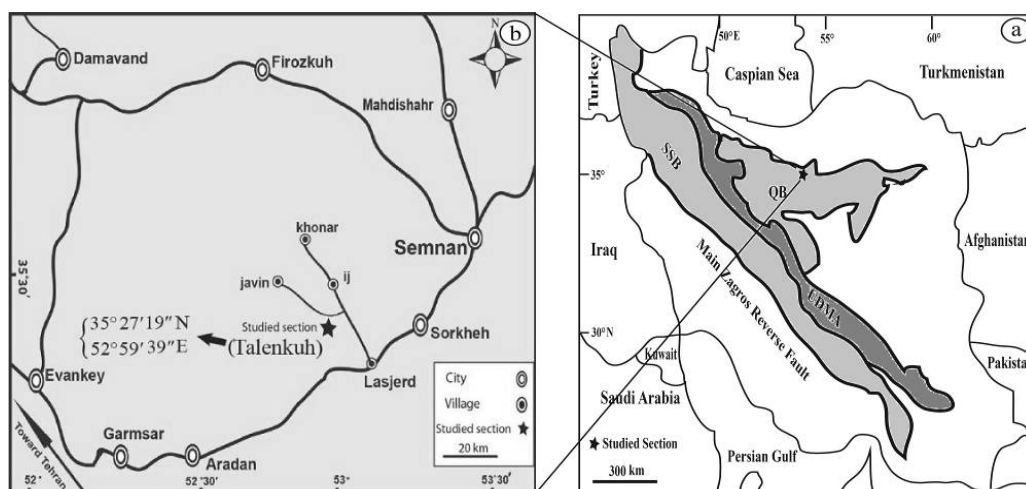
رسوبات الیگومیوسن راه دریایی تیتان در پلیت ایران (سازند قم) در حوضه پیش‌کمان سندنجان-سیرجان، کمان ماگمایی ارومیه دختر (حوضه بین‌کمانی) و حوضه پس‌کمان ایران مرکزی قرار گرفته‌اند [۳۹].

منطقه مورد مطالعه براساس مطالعات ریوتر و همکاران [۴۵] در حوضه پس‌کمان ایران مرکزی و در ۵۰ کیلومتری جنوب‌باختری سمنان واقع شده است و دارای مختصات جغرافیایی عرض شمالی $35^{\circ} 27' 19''$ و طول شرقی $52^{\circ} 59' 39''$ است. مسیر دسترسی به برش مورد مطالعه از جاده اصلی تهران-سمنان بوده و مسیر فرعی از جاده اصلی، ۱۲ کیلومتر است (شکل ۱). سازند قم در برش تلن‌کوه ۶۰۵ متر ستیرا دارد و شامل شش واحد سنگ‌چینه‌ای است که از نظر سنگ‌شناسی به طور عمده شامل سنگ‌آهک، تناوب سنگ‌آهک و مارن، مارن، سنگ‌آهک مارنی و ژپس است (شکل‌های ۲ و ۳). مرز زیرین سازند قم به صورت ناپیوستگی فرسایشی بر روی سازند قرمز زیرین قرار گرفته است و مرز بالایی این سازند در این برش احتمالاً به‌دلیل فرسایش یا گسل‌خوردگی نامشخص است.

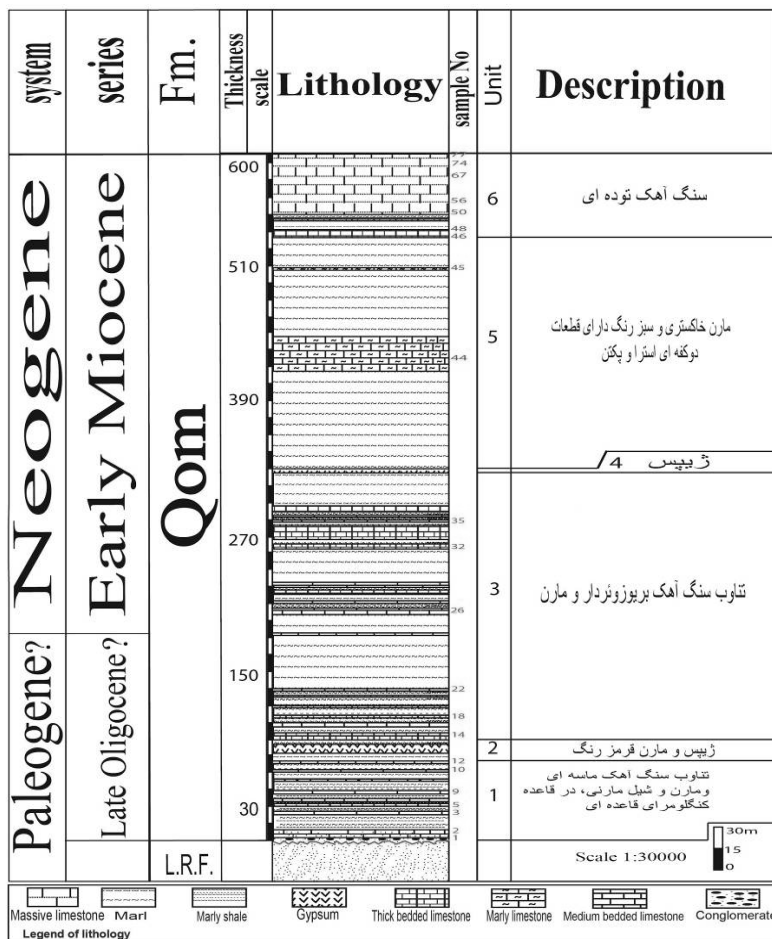
در این راستا، مطالعات دیگری هم انجام گرفته است [۹؛ ۱۰؛ ۱۲؛ ۱۳؛ ۱۴؛ ۱۵؛ ۱۶ و ۱۸].

روش مطالعه

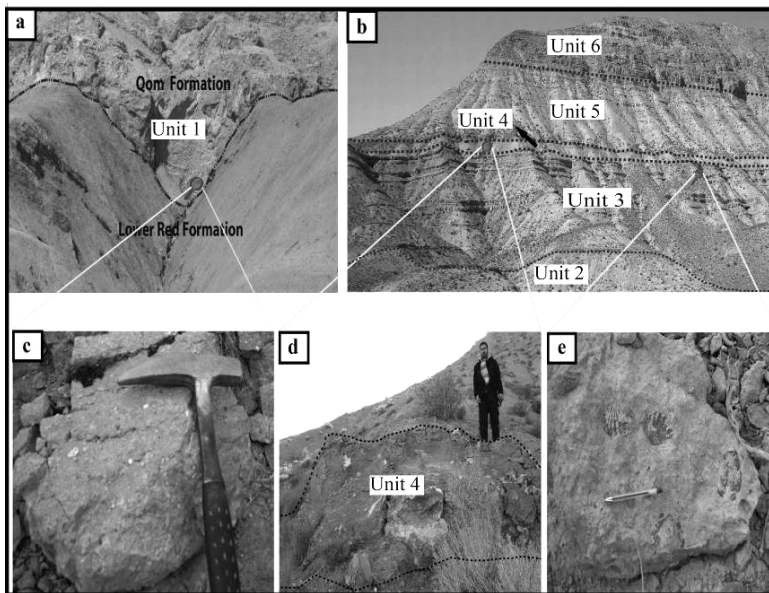
به‌منظور دستیابی به اهداف مورد نظر، مطالعات در دو مرحله میدانی و آزمایشگاهی انجام شد. پس از بررسی‌های میدانی برش چینه‌شناسی مناسب واقع در جنوب‌باختر سمنان انتخاب شد. نمونه‌برداری عمود بر لایه‌بندی‌ها صورت گرفت و با تهیه ۱۵۴ مقطع نازک میکروسکوپی از نمونه سنگ‌ها، امکان شناسایی میکروفسیل‌ها از آن‌ها فراهم گردید. پس از مطالعه دقیق مقاطع نازک و شناسایی میکروفسیل‌ها و ریزرخساره‌ها، عکس‌برداری از آن‌ها صورت گرفت. سپس روزن‌داران کفزی براساس منابع موجود از جمله آدامز و بورژوا [۱۹] و آدامز [۲۰] شناسایی گردیدند. نام‌گذاری بافت سنگ‌های کربناته براساس طبقه‌بندی دانه‌ام [۳۰] صورت گرفت سپس ریزرخساره‌های تعیین شده با ریزرخساره‌های استاندارد فلوگل [۳۱] مطابقت داده شد. پس از تعیین گسترش و پراکندگی چینه‌شناسی روزن‌داران کفزی در برش مورد مطالعه، نمودار پراکندگی روزن‌داران کفزی ترسیم شد و تعیین سن برش مورد مطالعه با توجه به روزن‌داران کفزی شاخص صورت گرفت. به‌علت عدم معرفی یک زون‌بندی رسمی برای سازند قم و شباهت مجموعه روزن‌داران کفزی سازند قم با سازند آسماری، جهت تعیین سن نهشته‌های



شکل ۱. جایگاه زمین‌شناختی و جغرافیایی منطقه مورد مطالعه: a- نقشه جایگاه رسوبات سازند قم در ایران [۴۴، ۳۳] به همراه موقعیت برش مورد مطالعه در حوضه پس‌کمان (QB: حوضه پس‌کمان قم، SSB: حوضه پیش‌کمان سندنجان-سیرجان، UDMA: کمان ماگمایی ارومیه-دختر)؛ b- جایگاه جغرافیایی و راه دسترسی به برش تلن‌کوه [۴]



شکل ۲. ستون سنگی سازند قم در برش تلن کوه واقع در جنوب باختری سمنان



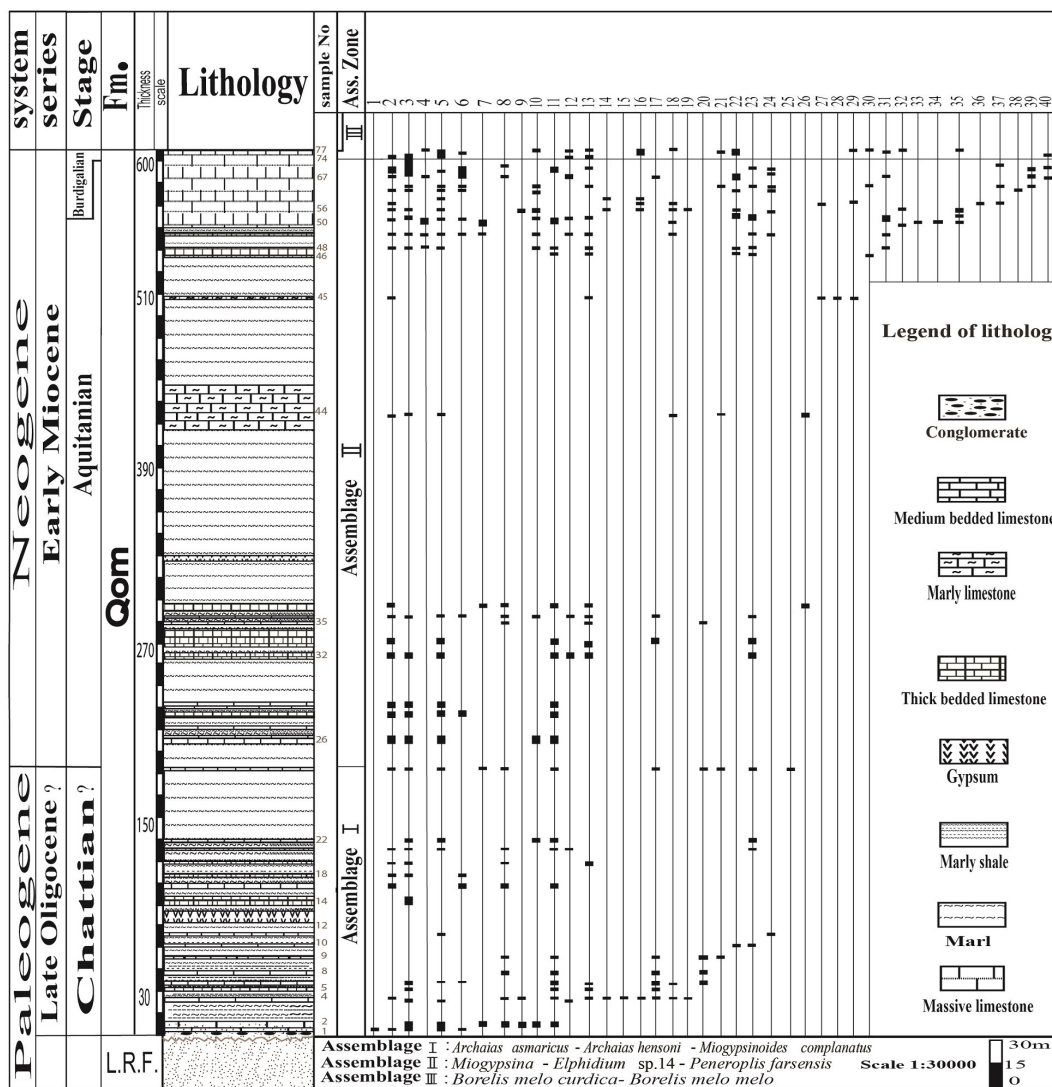
شکل ۳. تصاویری از برش تلن کوه، a- نمایی از مرز زیرین سازند قم با سازند قرمز زیرین، b- نمایی از واحدهای سازند قم (دید به سمت جنوب)، c- نمایی نزدیک از کنگلومرای قاعده‌ای سازند قم، d- نمایی نزدیک از واحد چهارم که از ژیبس شکل گرفته است، e- نمایی از سنگ آهک پکتندار متعلق به واحد سوم (محل برش و واحدهای سنگی به ترتیب در شکل‌های ۱ و ۲)

نتایج و بحث

زیست‌چینه‌نگاری سازند قم در برش مورد مطالعه

مهم‌ترین شاخص‌های زیستی مورد استفاده در مطالعات زیست‌چینه‌نگاری در برش تلن‌کوه روزن‌داران کفزی هستند که می‌توان با توجه به توزیع آن‌ها در لایه‌های رسوبی، اجتماع و پراکندگی زون‌های زیستی را معرفی نمود. همچنین در برش مورد مطالعه علاوه بر روزن‌داران، دوکفه‌ای‌ها، بریوزوئر، شکم‌پایان و خارپوستان نیز حضور دارند. بررسی‌های انجام شده بر روی روزن‌داران کفزی

در این برش منجر به شناسایی ۳۴ جنس و ۱۸ گونه شد که بر مبنای گسترش و پراکندگی آن‌ها سه مجموعه فونی تشخیص داده شد (شکل ۴). به‌علت عدم معرفی یک بایوزوناسیون رسمی برای سازند قم و شباهت فونای سازند قم و آسماری، جهت تعیین سن و بایوزون‌های نهشته‌های برش مورد مطالعه، از بایوزوناسیون‌های لارسن و همکاران [۳۶] و ون‌بوخوم و همکاران [۴۸] استفاده شده است (شکل ۵).



شکل ۴. ستون زیست‌چینه‌نگاری سازند قم در برش تلن‌کوه

- (1. *Asterigerina rotula*, 2. *Triloculina* sp., 3. *Quinqueloculina* sp., 4. *Triloculina trigonula*, 5. *Miliolids*, 6. *Dendritina rangi*, 7. *Glomospira* sp., 8. *Ammonia* sp., 9. *Austrotrillina howchini*, 10. *Massilina* sp., 11. *Rotalia* sp., 12. *Spiroculina* sp., 13. *Elphidium* sp., 14. *Triloculina tricarinata*, 15. *Miogypsinoides* sp., 16. *Sphaerogypsina globulus*, 17. *Rotalia viennoti*, 18. *Textularia* sp., 19. *Miogypsina* sp., 20. *Ammonia beccarii*, 21. *Discorbis* sp., 22. *Pyrgo* sp., 23. *Chilostomella* sp., 24. *Spirolina* sp., 25. *Archaias* cf. *kirkukensis*, 26. *Nodosaria* sp., 27. *Bozorgniella qumiensis*, 28. *Elphidium* sp. 14, 29. *Amphistegina* sp., 30. *Elphidium* sp. 1, 31. *Planorbulina* sp., 32. *Valvulinid* sp., 33. *Nephrolepidina tournoueri*, 34. *Lepidocyclina* sp., 35. *Bigenerina* sp., 36. *Amphistegina lessonii*, 37. *Spirolina cylindracea*, 38. *Reussella spinulosa*, 39. *Schlumbergerina* sp., 40. *Praerhapydionina delicata*, 41. *Borelis melo curdica*)

	Wynd (1965)		Adams & Bourgeois (1967)		Laursen et al. (2009) & Van Buchem et al. (2010)		Author (s)	
	Stage	Epoch	Stage	Epoch	Stage	Epoch	Stage	Epoch
Burdig	Borelis melo curdica (zone 61)		Borelis melo - Meandropsina iranica		Borelis melo curdica - B. melo melo		Burdig	15.97
Aquitainian	Austrotrillina howchini - Peneroplis evolutus (zone 59) (includes: M. anahensis, B. pygmaea, P. Delicata)	Miogypsinoidea - Archaia - Valvulinid	Elphidium sp. 14 - Miogypsina	Miogypsina - Elphidium sp. 14 - Peneroplis farsensis	Indeterminate Zone	Aquitainian	Miocene	23.03
								20.43
Oligocene undivided	Archaia operculinoformis (zone 58) Lepidocyclina - Operculina - Ditrupa (zone 59) Globigerina spp. (zone 55)	Eulepidina - Nephrolepidina - Nummulites	Archaia asmaricus - Archaia hensoni	Archaia asmaricus - A. hensoni - Miogypsinoidea complanatus	Lepidocyclina - Ditrupa	Chattian	Oligocene	28.4
								33.9
				Nummulites vasculus - Nummulites fichteli	Turborotalia cerroazulensis - Hantkenina	Rupelian		

شکل ۵. زون‌بندی‌های ارائه شده برای سازند آسماری توسط وایند [۵۳]، آدامز و بورژوا [۱۹]، لارسن و همکاران [۳۶] و ون بوخم و همکاران [۴۸]. به علت عدم معرفی یک زون‌بندی رسمی برای سازند قم و شباهت مجموعه روزن‌داران کفزی سازند قم با سازند آسماری، جهت تعیین سن نهشته‌های سازند قم از زون‌بندی‌هایی که برای سازند آسماری معرفی شده‌اند، استفاده می‌گردد.

مجموعه فونی اول

این مجموعه از قاعده تا ضخامت ۱۸۳ متری برش مورد مطالعه وجود دارد و با توجه به حضور *Archaia* cf. *kirkukensis* و *Miogypsinoidea* sp. مطابق با بایوزون *Archaia asmaricus*-*Archaia hensoni*-*Miogypsinoidea complanatus* Assemblage Zone لارسن و همکاران [۳۶] و ون بوخم و همکاران [۴۸] است. این محققان به این مجموعه سن شاتین داده‌اند اما با توجه به یافته‌های جدید محمدی و همکاران [۴۱] در خصوص سن میوسن پیشین برای نهشته‌های سازند قم در عرض‌های بالای ۳۵ درجه و هم‌چنین قرارگیری این مجموعه در زیر مجموعه فونی دوم، سن شاتین؟ برای این مجموعه فونی در نظر گرفته شده است.

مجموعه فونی دوم

این مجموعه ۴۱۷ متر ضخامت دارد و با توجه به حضور روزن‌دارانی چون *Elphidium* sp.14 و *Miogypsina* sp. می‌توان معادل با بایوزون *Miogypsina*-*Elphidium* *Peneroplis farsensis* sp.14- لارسن و همکاران [۳۶] و ون بوخم و همکاران [۴۸] دانست که سن اکی‌تاین به آن نسبت داده شده است. هم‌چنین در این مجموعه جنس‌های *Lepidocyclina* sp. و *Eulepidina* sp. نیز حضور دارند که هر چند لارسن و همکاران [۳۶] و ون بوخم و همکاران [۴۸] سن شاتین به آن‌ها داده‌اند اما طبق نظر محمدی و همکاران [۴۱] حضور *Eulepidina*

بدون همراهی با *Nummulites* می‌تواند در اکی‌تاین نیز رخ دهد. هم‌چنین مجموع تجمع فونی اول و دوم را می‌توان معادل با بایوزون *Miogypsinoidea*-*Archaia*-*Valvulinid* Assemblage Zone که توسط آدامز و بورژوا [۱۹] ارائه شده است، دانست.

مجموعه فونی سوم

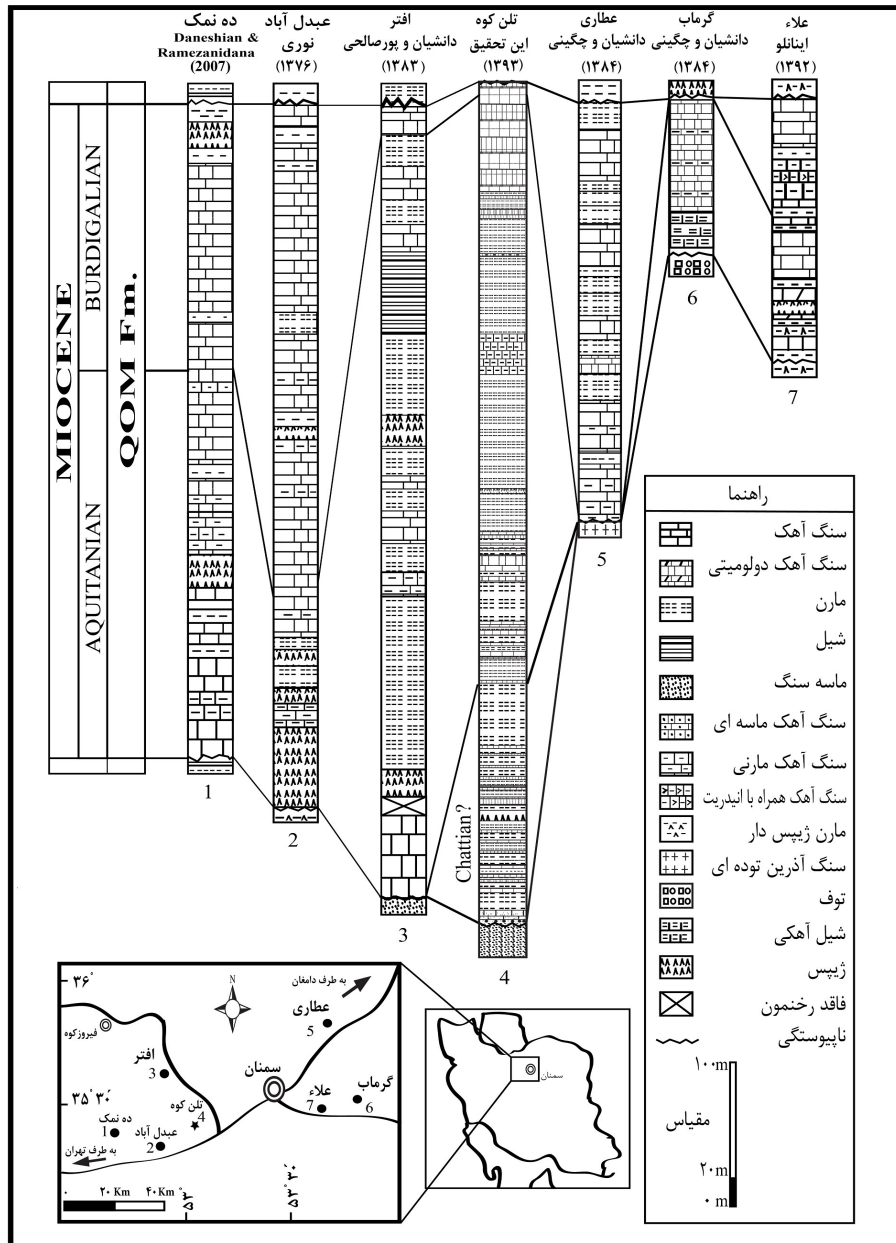
این مجموعه در ۵ متری انتهایی برش وجود دارد و حضور روزن‌داران شاخصی چون *Borelis melo curdica* و *Dendritina rangi* در تجمع فونی سوم این برش، نشان دهنده‌ی انطباق با بایوزون *Borelis melo curdica*-*Borelis melo melo* لارسن و همکاران [۳۶] و ون بوخم و همکاران [۴۸] به سن بوردیگالین است. هم‌چنین این مجموعه فونی منطبق با بایوزون *Borelis melo curdica*-*Meandropsina iranica* Assemblage zone آدامز و بورژوا [۱۹] است. علاوه بر این با توجه به حضور *Borelis melo curdica* و *Austrotrillina howchini melo curdica* می‌توان این برش را هم‌ارز با بایوزون‌های SB24 و SB25 کوازاک و پوئیگنات [۲۸] که برای الیگو- میوسن حوضه اروپا ارائه شده است، دانست. بنابراین بر مبنای زون‌بندی لارسن و همکاران [۳۶] و ون بوخم و همکاران [۴۸] سن نهشته‌های سازند قم در برش تلن کوه شاتین؟- بوردیگالین است.

هم‌بستگی کروئواستراتیگرافی برش مورد مطالعه با برخی از نقاط هم‌جوار سمنان

در این بخش نهشته‌های سازند قم با شش ناحیه از ایران مرکزی (نواحی اطراف سمنان) مورد مقایسه قرار گرفت که این نواحی (از سمت باختر به سمت خاور) عبارتند از: برش دهنمک در جنوب‌باختری سمنان (دانشیان و رضائی‌دانا [۲۹])، برش عبدالآباد در جنوب‌باختری سمنان (نوری [۱۷])، برش افتر در شمال‌باختری سمنان (دانشیان و پورصالحی [۷])، برش علاء در شمال‌خاوری

سمنان (اینانلو [۳]) و برش‌های عطاری و گرماب در شمال‌خاوری و جنوب‌خاوری سمنان (دانشیان و چگینی [۱۸])؛ (شکل ۶).

با بررسی برش‌های مذکور می‌توان چنین نتیجه گرفت که نهشته‌های سازند قم در برش تلن‌کوه شباهت زیادی به لحاظ ستبراء سنگ‌چینه‌نگاری و زیست‌چینه‌نگاری به برش افتر دارد. هم‌چنین بررسی برش‌های مذکور نشان دهنده انطباق با نظر محمدی و همکاران [۴۱] در خصوص عرض‌های بالاتر از 35° است.



شکل ۶. تطابق برش تلن‌کوه با برش‌های هم‌جوار به همراه موقعیت جغرافیایی آن‌ها

رخساره‌ها

در برش مورد مطالعه، رخساره‌ها براساس وجود و درصد فراوانی انواع آلوکم‌ها در ۵ دسته‌ی رخساره‌های سنگی و تبخیری ساحلی و فراکشندی، ریزرخساره‌های پهنه کشندی، لاگون (لاگون محصور و لاگون باز)، سد ماسه‌ای بایوکستی^۱ و دریای باز کم‌عمق (سراشیب) تقسیم‌بندی شده‌اند (شکل ۷) که عبارتند از:

دسته رخساره ساحلی و فراکشندی^۲

A1: لیتوفاسیس کنگلومرای پلی‌ژنتیک: قطعات اصلی تشکیل‌دهنده این رخساره شامل چرت، قطعات ولکانیکی و ماسه‌سنگی غالباً با اندازه بیش از ۲ میلی‌متر و جورشدگی ضعیف و همچنین قطعات جلبک قرمز (کورالیناسه) است که در زمینه‌ای از میکرایت قرار گرفته‌اند (شکل ۸-a). این رخساره به‌صورت کنگلومرای قاعده‌ای در ابتدای سازند قرار دارد و شروع پیش‌روی دریای قم را نشان می‌دهد. وجود دانه‌های آواری زاویه‌دار و با گردشگی ضعیف نشان از جابجایی محدود این قطعات حاصل از خشکی دارد. همچنین همراهی این ذرات آواری با قطعات فسیلی دریایی از جمله قطعات کورالیناسه‌آ بیانگر محیط ساحلی این رخساره است.

A2: رخساره تبخیری ژیبس: این رخساره در ۷۰ و ۳۳۰ متری ستون سنگ‌چینه‌ای برش مورد مطالعه قرار دارد که جزو رخساره‌های تبخیری سازند قم محسوب می‌گردد. این رخساره به‌دلیل نرم بودن قابلیت مقطع گیری ندارد (نمایی میدانی از این رخساره در شکل ۳-d نشان داده شده است). این رخساره نشان از آب و هوای گرم و خشک دارد و می‌توان آن را با کمربند رخساره‌ای شماره ۱۰ ویلسون [۵۲] معادل دانست.

دسته ریزرخساره‌های پهنه کشندی^۳

B1: مادستون با بافت فنسترال: این ریزرخساره از میکرایت تشکیل شده که فاقد فسیل بوده و دارای بافت فنسترال است. عدم حضور فونا و وجود بافت فنسترال نشان‌دهنده‌ی شکل‌گیری این ریزرخساره در محیط کشندی است (شکل ۸-b). وزیری‌مقدم و همکاران [۵۱]

رخساره مشابه‌ای از سازند آسماری در شمال‌باختر زاگرس معرفی کرده‌اند.

B2: وکستون بایوکستی دارای کوارتز و بلورهای تبخیری: این ریزرخساره از قطعات دوکفه‌ای، کوارتز و بلورهای لوزی شکل دولومیت و ژیبس تشکیل شده است و آلوکم‌های فرعی آن شامل جلبک قرمز و روزن‌داران پرسلانوز از جمله میلیولید و دندریتینا هستند که در زمینه‌ای از میکرایت قرار دارند. وجود میکرایت فراوان، حضور دانه‌های کوارتز در یک زمینه کاملاً میکرایتی و نبود قابل توجه آثار جانوری گویای محیط خیلی کم‌عمق محصور شده با انرژی کم می‌باشد [۴۴]. همچنین فراوانی گل، ارتباط این ریزرخساره با ریزرخساره‌های لاگون و کمی فونا حاکی از تشکیل این ریزرخساره در پهنه کشندی است (شکل ۸-c).

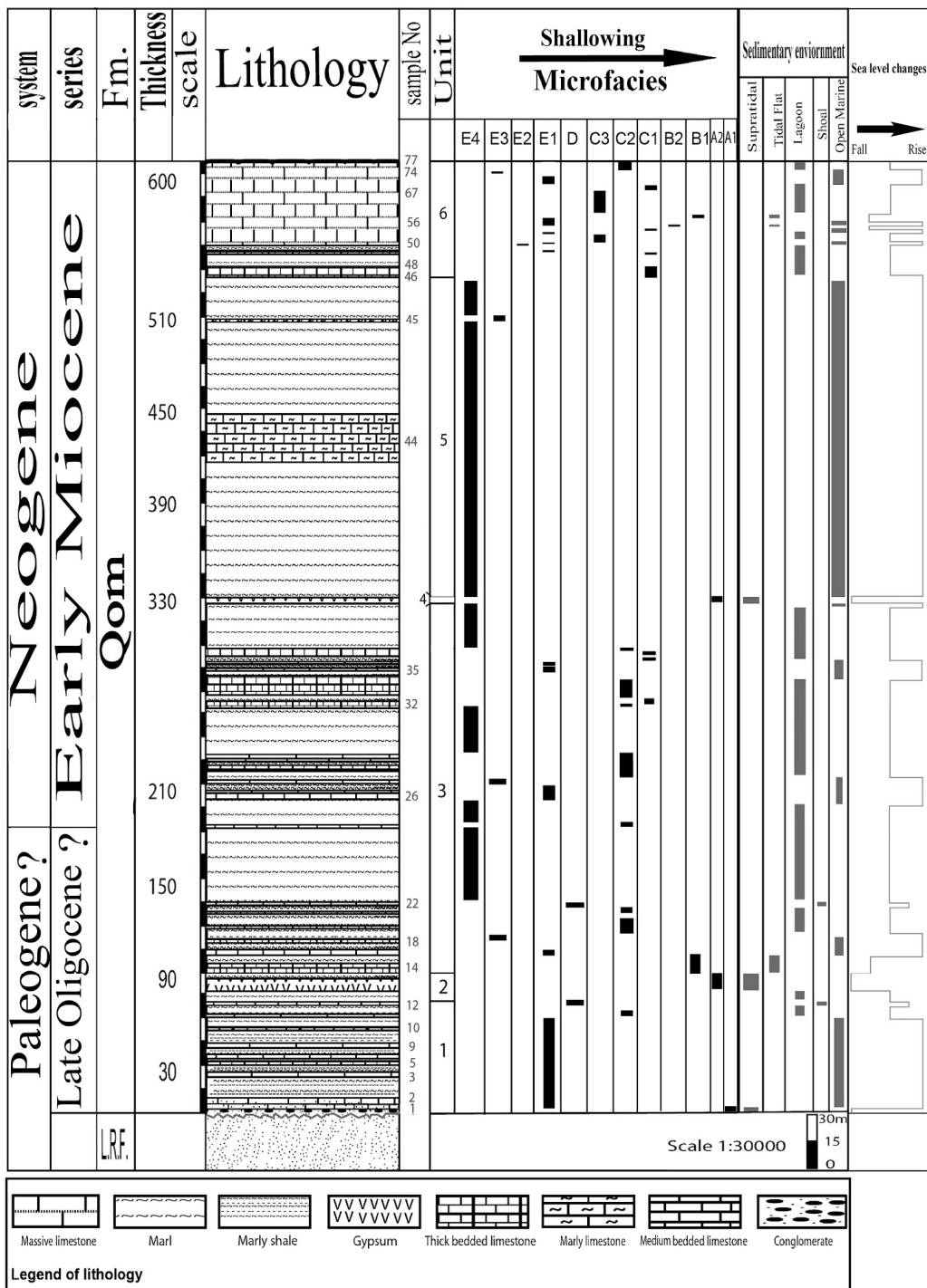
دسته ریزرخساره‌های لاگون: این ریزرخساره‌ها خود به دو دسته لاگون محصور شده و لاگون باز (دارای ارتباط با دریای باز نسبت به لاگون محصور) تقسیم می‌شوند.

ریزرخساره‌های مربوط به لاگون محصور شده^۴

C1: وکستون - پکستون دارای روزن‌داران بدون منفذ و بایوکست: بافت این ریزرخساره از وکستون تا پکستون در تغییر است. آلوکم‌های اصلی آن شامل روزن‌داران پرسلانوز (از جمله دندریتینا و دیگر میلیولیدها) و خرده‌های دوکفه‌ای پوشش‌دار هستند. از اجزای فرعی می‌توان به قطعات خارپوست و گاستروپود اشاره کرد.

میلیولیدها بی‌منفذهای بی‌همزیست هستند که می‌توانند در آب‌های کم‌عمق از نیمه شور تا فوق شور زندگی کنند و نشان‌دهنده‌ی محیط‌های با گردش بسیار محدود آب هستند و حضور فراوان آن‌ها به عنوان شاخصی برای محیط لاگون محسوب می‌شود [۳۲]. فراوانی روزن‌داران پرسلانوز به خصوص میلیولیدها نشان از محیط لاگون دارد [۴۲]. محمدی و همکاران [۳۸] رخساره مشابه‌ای از محیط لاگون سازند قم در ناحیه جنوب کاشان و وزیری‌مقدم و همکاران [۵۰] نیز این رخساره را از سازند آسماری در ناحیه لالی معرفی کرده‌اند (شکل ۸-d).

¹ Shoal² Beach and Supratidal facies³ Tidal flat microfacies⁴ Restricted lagoon microfacies



شکل ۷. ستون توزیع عمودی ریزرخساره‌های سازند قم در برش تلن کوه

میلیولیدها و جنس‌هایی از قبیل *Dendritina* و روزن‌داران با دیواره هیالین از جمله خانواده روتالیده و قطعات دوکفه‌ای هستند (شکل e-۸) وجود تنوع بالای فونا در این ریزرخساره از جمله قرار گرفتن روزن‌داران با دیواره پرسلانوز و هیالین در کنار

ریزرخساره‌های مربوط به لاگون باز^۱ C2: وکستون- یکستون دارای روزن‌داران بدون منفذ، منفذدار و بایوکلست: آلوکم‌های اصلی این ریزرخساره شامل روزن‌داران با دیواره پرسلانوز مانند

¹ Open lagoon microfacies

حضور لپیدوسایکلیناهای بزرگ و دیگر استنوهالین‌های موجود در این ریزرخساره، شوری نرمال دریایی و قسمت‌های پایین زون نوری و یک محیط دریایی باز با انرژی پایین تا متوسط را نشان می‌دهد [۳۵؛ ۴۶ و ۵۱].

E2: پکستون - گرینستون دارای جلبک قرمز، بریوزوئر، کرینویید: از جمله آلوکم‌های این ریزرخساره جلبک قرمز کورالیناسه‌آ (جنس‌های لیتوفیلوم و لیتوتامینیوم)، بریوزوئر و کرینویید هستند. آلوکم‌های فرعی شامل خرده‌های دوکفه‌ای و میلیولید هستند. در بعضی از نمونه‌ها روزن‌داران هیالین مثل روتالیا نیز وجود دارند. فراوانی فوناهای اسکلتی خاص دریایی باز از جمله کورالیناسه‌آ و کرینویید نشان از شرایط شوری دریایی باز با چرخش آب مناسب و انرژی هیدرودینامیکی متوسط دارد [۴۳]. بنابراین با توجه به غالب بودن آلوکم‌های مرتبط با دریایی باز و استنوهالین و نبود روزن‌داران پلاژیک، این ریزرخساره را می‌توان به نواحی کم‌عمق دریایی باز نسبت داد (شکل‌های k-۸ و j-۸).

E3: پکستون بریوزوئر‌دار: بریوزوئر عنصر اصلی در این ریزرخساره است که بیش از نیمی از این رخساره را شامل می‌شود. بریوزوئر‌ها موجوداتی بی‌نیاز به نور و هتروتروف هستند [۲۶]. فقدان روزن‌داران بزرگ همزیست‌دار و حضور بریوزوئر‌ها که مستقل از نور هستند، نشان از تهنشینی این رخساره در زیر زون نوری و داخل منطقه آفوتیک (بدون نور) دارد. محمدی و همکاران [۳۸] رخساره مشابهی را از سازند قم در ناحیه جنوب کاشان معرفی کرده‌اند (شکل I-۸).

E4: رخساره مارنی: رخساره مارن در بخش‌های میانی و بالایی توالی مورد مطالعه و بیش‌تر به رنگ سبز روشن و خاکستری دیده می‌شود. در بخش‌های بالایی این رخساره میان‌لایه‌های آهکی مارنی وجود دارد که حاوی روزن‌داران با پوسته منفذدار از جمله روتالیده و لپیدوسایکلینیده هستند. تناوب این بخش از رخساره با ریزرخساره دریایی باز (E1) نشان از تعلق بخش‌های بالایی این رخساره به بخش کم عمق دریایی باز دارد. در بخش‌های میانی توالی، در میان‌لایه‌های آهکی این رخساره روزن‌داران پرسلانوز از جمله Miliolids دیده می‌شوند که به جهت حضور آن‌ها و هم‌چنین تناوب این قسمت با رخساره‌های لاگونی، این قسمت از این رخساره می‌تواند متعلق به لاگون باشد.

هم، نشان از ارتباط بالای این قسمت از لاگون با دریایی باز دارد [۲۲؛ ۲۳؛ ۲۴؛ ۴۶ و ۵۰].

C3: پکستون - گرینستون دارای میلیولید، بریوزوئر، کرینویید: از آلوکم‌های اصلی این ریزرخساره می‌توان به میلیولیدها، بریوزوئر، خارپوست (قطعات کرینویید) اشاره کرد. دیگر آلوکم‌های موجود شامل جلبک‌های قرمز کورالیناسه‌آ و دوکفه‌ای استرا هستند. با توجه به قرارگیری فوناهای استنوهالین و یوری‌هالین در کنار یکدیگر و تنوع بالای فونا این ریزرخساره متعلق به محیط لاگون به سمت دریایی باز است [۵۱]؛ (شکل‌های f-۸ و g-۸).

ریزرخساره مربوط به سد ماسه‌ای بایوکلستی

D: گرینستون بایوکلستی: فراوانی خرده‌های دوکفه‌ای ویژگی مهم این ریزرخساره است. خرده‌های بریوزوئر از اجزای فرعی این ریزرخساره هستند. بعضی از این بایوکلست‌ها پوشش میکرایتی دارند. جورشدگی و گردشدگی خوب و فقدان زمینه دانه‌ریز شرایط پرانرژی محیط تشکیل این رخساره را نشان می‌دهد. براساس شباهت این رخساره با ریزرخساره استاندارد شماره ۲۶ (RMF-26) توصیف شده فلوگل [۳۱] و ویلسون [۵۲] می‌توان آن را به سدهای بایوکلستی که بالاتر از قاعده تأثیر امواج عادی^۲ که در حاشیه پلاتفرم تشکیل می‌شوند، نسبت داد (شکل h-۸).

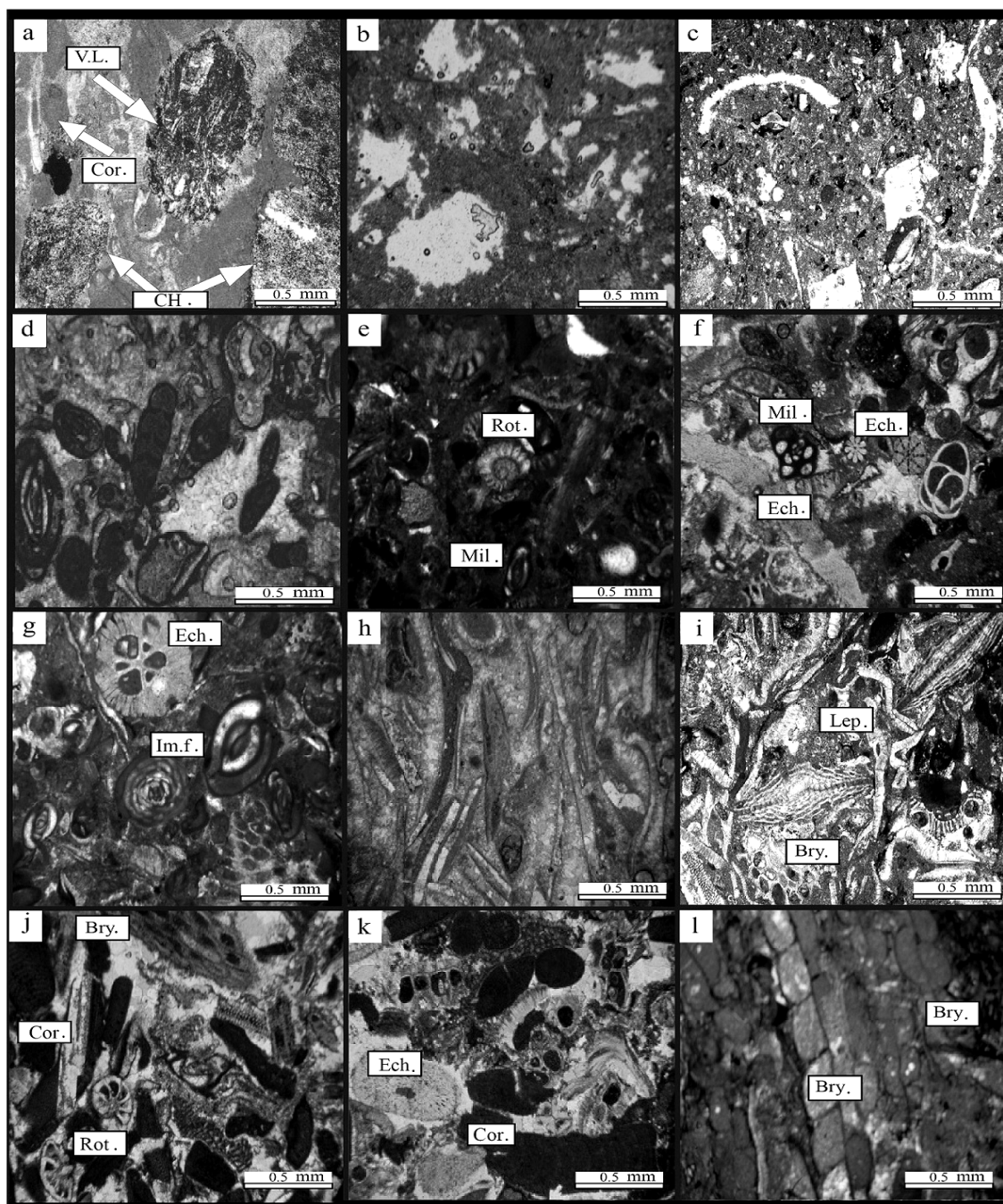
ریزرخساره‌های مربوط به دریایی باز کم عمق^۳

E1: پکستون دارای روزن‌داران منفذدار، بریوزوئر، جلبک قرمز و بایوکلست: آلوکم‌های غالب در این ریزرخساره شامل روزن‌داران هیالین لپیدوسایکلینیده (جنس یولپیدینا و نفرولپیدینا) و روتالیا، بریوزوئر، جلبک قرمز کورالیناسه‌آ و خرده‌های دوکفه‌ای و آلوکم فرعی شامل کرینویید است که در زمینه‌ای از میکرایت قرار دارند (شکل i-۸).

جلبک قرمز کورالیناسه‌آ با وجود وابسته بودن به نور می‌تواند در شرایط الیگوفوتیک نیز زندگی کند و در آب‌های با نفوذ کم نور نیز به فراوانی یافت می‌شود [۳۶].

² Fair weather wave base

³ Shallow open marine

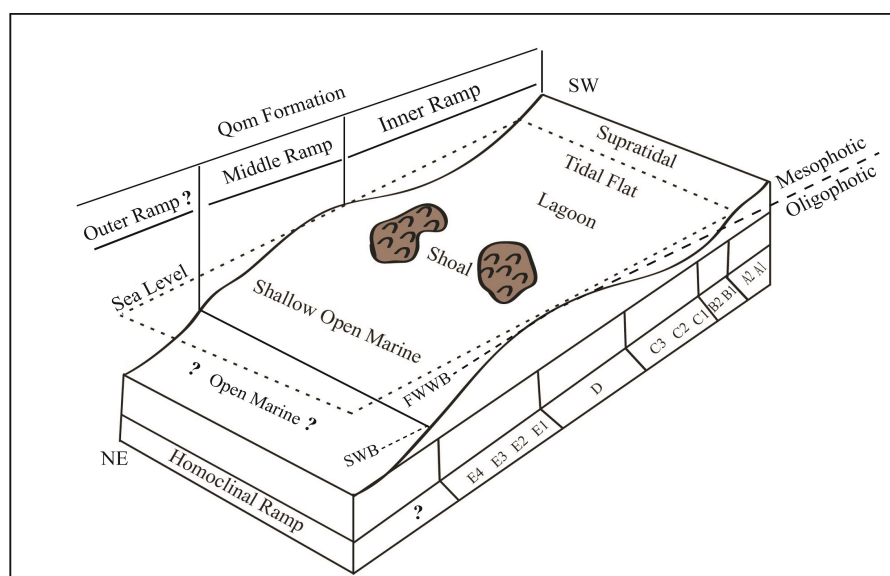


شکل ۸. پلیت ریزخساره‌ها: a- لیتوفاسیس کنگلومرای پلی‌ژنتیک (A1)، b- وکستون بایوکلستی دارای دولومیت و کوارتز (B1)، c- مادستون با بافت فنسترال (B2)، d- وکستون - پکستون دارای روزن‌داران بدون منفذ و بایوکلست (C1)، e- وکستون - پکستون دارای روزن‌داران بدون منفذ و بایوکلست (C2)، f و g- پکستون - گرینستون دارای میلیولید، بریوزوئر، کرینوئید (C3)، h- گرینستون بایوکلستی (D)، i- پکستون دارای روزن‌داران منفذدار، بریوزوئر، جلبک قرمز و بایوکلست (E1)، j و k- پکستون - گرینستون دارای کورالیناسه‌آ، بریوزوئر و کرینوئید (E2)، l- پکستون بریوزوئر‌دار (E3)، V.L.: قطعات ولکانیکی، CH: چرت، Cor.: جلبک قرمز، Im.F.: روزن‌داران پرسلانوز، Rot.: روتالیا، Bry.: بریوزوئر، Mil.: میلیولید، Lep.: لپیدوسایکلین، Ech.: خارپوست

مدل محیط رسوبی

براساس توزیع روزن‌داران کفزی و تفسیر ریزرخساره‌های معرفی شده، پنج زیرمحیط رسوبی برای سازند قم در برش تلن‌کوه تشخیص داده شد. این پنج زیرمحیط شامل ساحل و فراکشندی، پهنه کشندی، لاگون، سد ماسه‌ای بایوکستی و قسمت کم‌عمق دریای باز هستند. با توجه به خصوصیات ریزرخساره‌ها، نبود ریف پیوسته بین دریای باز و لاگون و هم‌چنین فقدان ساختارهای ریزشی و لغزشی الگوی رسوب‌گذاری سازند قم در برش تلن‌کوه رمپ کربناته هموکلینال پیشنهاد می‌گردد (شکل ۹). بر پایه مطالعات بورچت و رایت [۲۷] یک پلاتفرم کربناته رمپ به سه بخش رمپ درونی، میانی و بیرونی تقسیم می‌شود. در برش تلن‌کوه ریزرخساره‌های مربوط به مناطق عمیق که ویژگی شاخص آن‌ها حضور روزن‌داران شناور است دیده نشده است بنابراین محیط رمپ کربناته به دو بخش داخلی و میانی تقسیم می‌شود؛ به طوری که در رمپ داخلی مجموعه رخساره‌های ساحلی و فراکشندی (A)، پهنه کشندی (B)، لاگون (C)، سد ماسه‌ای بایوکستی (D) و در رمپ میانی مجموعه رخساره‌های دریای باز کم‌عمق (E) نهشته شده‌اند. در برش مورد مطالعه وجود کنگلومرای قاعده‌ای و لایه‌های تبخیری از جمله ژپس نشان از وجود محیط ساحلی تا

فراکشندی دارد و بافت فنسترال در مادستون و حضور بلورهای دولومیت و کوارتز و فراوانی کم‌فونا از نشانه‌های رسوب‌گذاری در محیط پهنه کشندی است. فراوانی روزن‌داران با دیواره پرسلانوز نشان از محیط لاگون محصورشده در رمپ داخلی دارد [۳۲ و ۴۲]. به سوی سد ماسه‌ای بایوکستی اجتماع دوگانه روزن‌داران پرسلانوز در کنار روزن‌داران هیالین مثل روتالیده‌ها شرایط رسوب‌گذاری در حاشیه پلاتفرم و در بخش انتهایی لاگون به سمت دریای باز را نشان می‌دهد [۳۲]؛ ۳۸ و ۴۶]. رخساره گرینستون بایوکستی (D) رخساره سد ماسه‌ای بایوکستی است که بخش عمده دانه‌های آن از جانداران دریای باز که در حاشیه پلاتفرم زندگی می‌کنند، شکل گرفته است. نبود گل و جورشدگی دانه‌ها یک محیط پراترزی را برای این رخساره نشان می‌دهد [۵۰]. رخساره‌های دورتر از حاشیه پلاتفرم حاوی تعداد زیادی از روزن‌داران روتالیدی بزرگ منفذدار از جمله روتالیا و لپیدوساکلین‌های بزرگ است که دلالت بر رسوب‌گذاری در بخش کم‌عمق و دارای نور دریای باز دارد [۳۲]. همان‌گونه که بیان شد روزن‌داران شناور که شاهی بر وجود رمپ خارجی هستند در برش تلن‌کوه دیده نشده‌اند.



شکل ۹. مدل محیط رسوبی پیشنهاد شده برای سازند قم در برش تلن‌کوه که یک رمپ کربناته است که در آن زیرمحیط لاگون و جزر و مدی از زیرمحیط دریای باز توسط حاشیه پلاتفرمی جدا شده است (FWWB: سطح اساس آب در شرایط آرام، SWB: سطح اساس آب در شرایط توفانی).

Plate 1

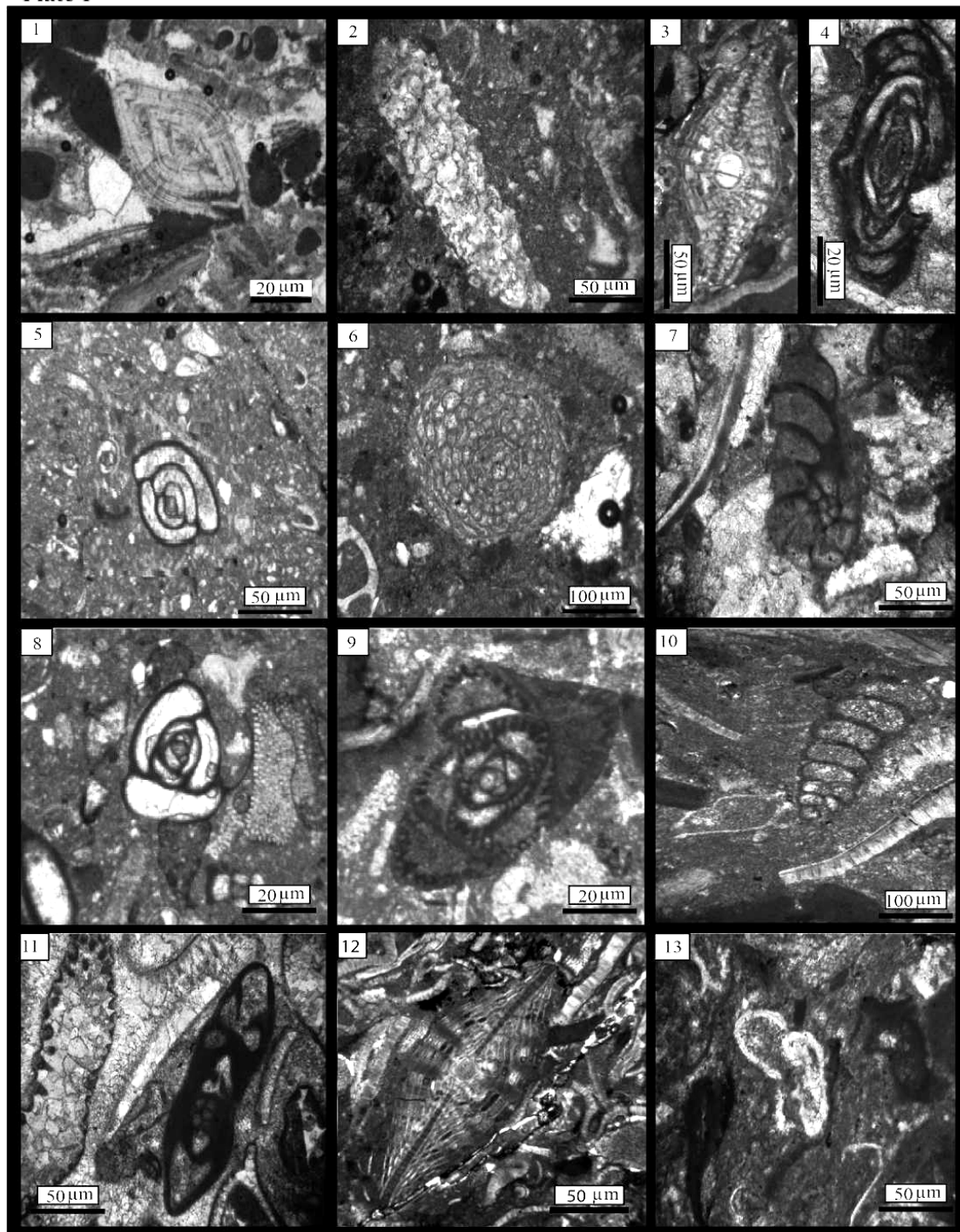


Plate 1: Fig.1. *Amphistegina* sp., Fig.2. *Miogypsina* sp., Fig.3. *Nephrolepidina tournoueri* Lemoine and Douville 1904, Fig.4. *Schlumbergerina* sp., Fig.5. *Pyrgo* sp., Fig.6. *Sphaerogypsina globulus* Galloway 1933, Fig.7. *Spirolina cylindracea* Lamarck 1804, Fig.8. *Triloculina trigonula* Lamarck 1804, Fig.9. *Austrotrillina howchini* Schlumberger 1893, Fig.10. *Bigennerina* sp., Fig.11. *Dendritina rangi* d'Orbigny 1904, Fig.12. *Lepidocyclina* sp., Fig.13. *Discorbis* sp.

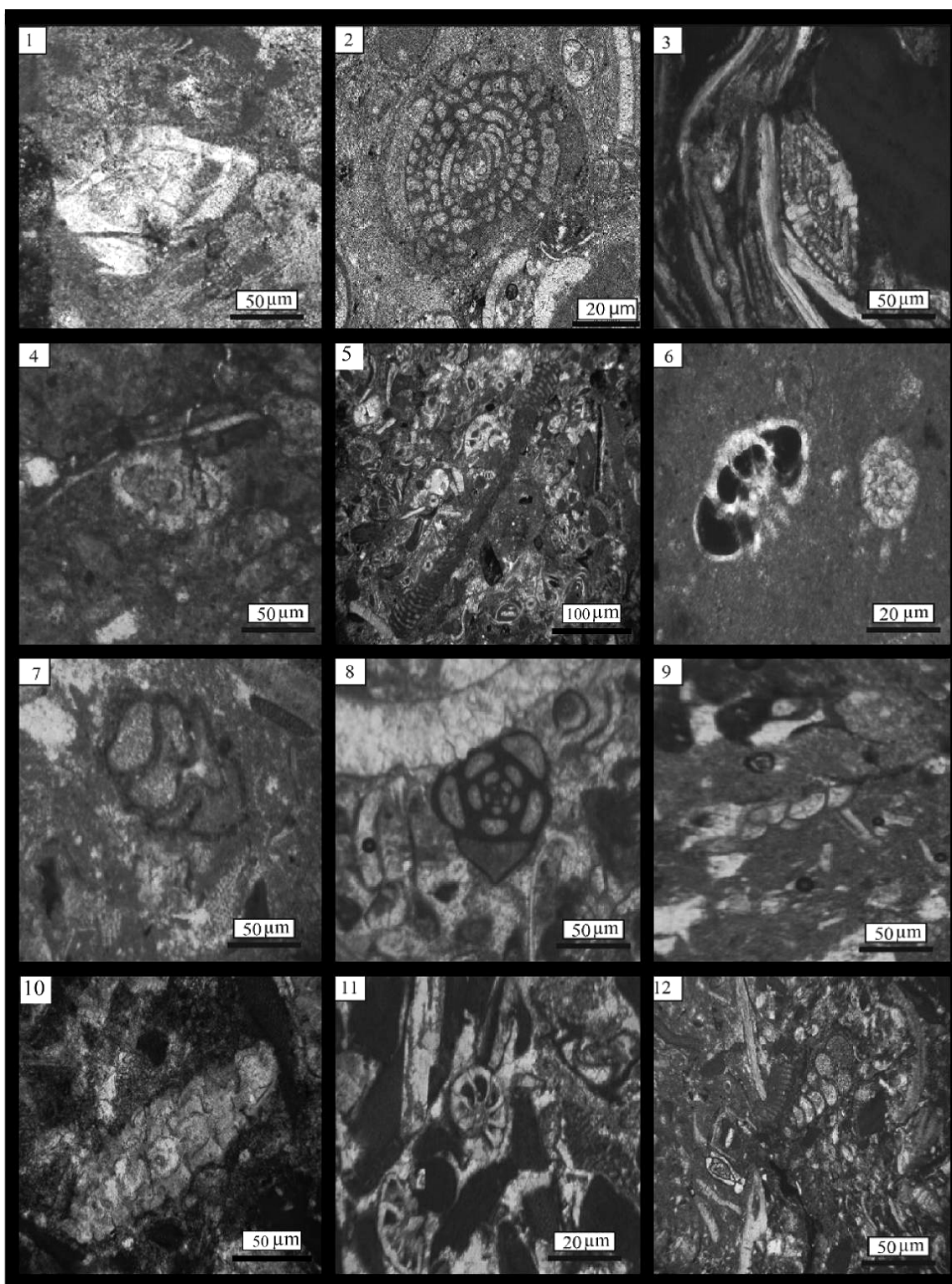


Plate 2: Fig.1. *Asterigerina rotula* Kaufmann 1867, Fig.2. *Borelis melo curdica* Reichel 1937, Fig.3. *Bozorgniella qumiensis* Rahaghi 1973, Fig.4. *Elphidium* sp.14 Thomas 1949, Fig.5. *Archaias* cf. *kirkukensis* Henson 1950, Fig.6. *Ammonia beccarii* Linne 1758, Fig.7. *Valvulina* sp., Fig.8. *Quinqueloculina* sp., Fig.9. *Planorbulina* sp., Fig.10. *Miogypsinooides* sp., Fig.11. *Rotalia viennotti* Greig 1935, Fig.12. *Textularia* sp.

نتیجه‌گیری

۱- سازند قم در برش تلن‌کوه با ۶۰۵ متر ضخامت در ۵۰ کیلومتری جنوب‌باختری سمنان واقع شده است و از شش واحد سنگی شکل گرفته است که از نظر لیتولوژی به طور عمده شامل سنگ‌آهک، تناوب سنگ‌آهک و مارن، مارن، سنگ‌آهک مارنی و ژئوپس است.

۲- مرز زیرین سازند قم در این برش با سازند قرمز زیرین به صورت ناپوستگی فرسایشی و مرز بالایی آن احتمالاً به دلیل فرسایش یا گسل خوردگی نامشخص است.

۳- در سازند قم در برش تلن‌کوه ۳۴ جنس و ۱۸ گونه از روزن‌داران کفزی شناسایی گردید. براساس نحوه گسترش و پراکندگی آن‌ها سه بیوزون تجمعی با سن شاتین؟- بوردیگالین تعیین گردید.

۴- بر پایه بازدیدهای میدانی و مطالعات آزمایشگاهی یک لیتوفاسیس کنگلومرای، یک رخساره تبخیری و ۱۰ ریزرخساره متعلق به ۵ دسته محیطی فراکشنندی، پهنه کشندی، لاگون، سد ماسه‌ای بایوکستی و دریای باز کم عمق شناسایی گردید.

۵- با توجه به مطالعات محیط رسوبی صورت گرفته و نبود ریف سدی بزرگ بین لاگون و دریای باز، فقدان ساختارهای لغزشی و ریزشی و تغییرات تدریجی رخساره‌ها، سازند قم در برش مورد مطالعه در یک رمپ کربناته هموکلینال نهشته شده است.

منابع

- [۱] آقابات، س.ع (۱۳۸۵) زمین‌شناسی ایران، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۵۸۶ ص.
- [۲] انجم‌شعاع، ع، امیرشاه‌کرمی، م (۱۳۹۲) چینه‌نگاری زیستی و محیط رسوبی دیرینه‌های الیگوسن پسین در برش تنبور (جنوب‌غرب کرمان، ایران مرکزی)، مجله رخساره‌های رسوبی، شماره ۶، صفحات ۱۳۰-۱۴۹.
- [۳] اینانلو، ط (۱۳۹۲) چینه‌نگاری زیستی و چینه‌نگاری سکانسی سازند قم در برش علاء (جنوب‌شرق سمنان)، دانشگاه دامغان، پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد، ۸۶ صفحه.
- [۴] بختیاری، س (۱۳۸۴) اطلس راه‌های ایران با مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰۰، موسسه جغرافیایی و کارتوگرافی گیتا شناسی، ۲۸۸ صفحه.
- [۵] بهفروزی، ا، صفری، ا، وزیری مقدم، ح (۱۳۸۹) زیست چینه‌نگاری سازند قم در ناحیه چنار (شمال‌غرب کاشان) براساس روزن‌داران و تطابق آن با برخی از نقاط ایران مرکزی، مجله رخساره‌های رسوبی، شماره ۳، صفحات ۳۱-۴۰.
- [۶] ترک‌زاده‌ماهانی، ا، خسروی، ز (۱۳۹۱) چینه‌نگاری زیستی و بوم‌شناسی دیرینه نهشته‌های میوسن پیشین در برش جفریز (جنوب‌غرب کرمان) براساس روزن‌داران کفزی، مجله رخساره‌های رسوبی، شماره ۵، صفحات ۱۸۵-۱۹۵.
- [۷] دانشیان، ج، آفتابی، ا (۱۳۸۸) بیواستراتیگرافی فرامینیفراهای سازند قم براساس یافته‌های جدید در برش طاقدیس نواب در جنوب‌شرق کاشان، مجله علوم، شماره ۳۵، صفحات ۱۳۷-۱۵۴.
- [۸] دانشیان، ج، پورصالحی، ف (۱۳۸۳) زیست‌چینه‌شناسی نهشته‌های سازند قم در شمال‌باختر افتر، شمال‌باختر سمنان، مجموعه مقالات هشتمین همایش انجمن زمین‌شناسی ایران، دانشگاه شاهرود.
- [۹] دانشیان، ج، چگینی، ع (۱۳۸۵) زیست‌چینه‌شناسی نهشته‌های سازند قم در شمال‌خاور و جنوب‌خاور سمنان، فصلنامه علوم زمین، شماره ۶۲، صفحات ۷۲-۷۹.
- [۱۰] دانشیان، ج، شهرابی، م، اخلاقی، م (۱۳۸۹) زیست چینه‌نگاری و محیط دیرینه نهشته‌های سازند قم در شمال‌خاور ماه‌نشان، فصلنامه علوم زمین، شماره ۷۶، صفحات ۴۵-۵۰.
- [۱۱] رحیم‌زاده، ف (۱۳۷۳) زمین‌شناسی ایران-الیگوسن، میوسن و پلیوسن، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی ایران، ۳۱۱ صفحه.
- [۱۲] صفری، ا، عامری، ح، وزیری، م، محمدی، ا (۱۳۹۲) ریزرخساره‌ها و محیط رسوبی سازند قم در ناحیه ورکان (جنوب‌غربی کاشان)، حوضه پیش‌کمان سندانج-سیرجان، مجله دیرینه‌شناسی، شماره ۲، صفحات ۱۸۷-۲۰۴.
- [۱۳] صیرفیان، ع، ترابی، ح، شجاعی، م (۱۳۸۵) میکروفاسیس و محیط رسوبی سازند قم در منطقه نطنز (کوه چرخه)، مجله پژوهشی علوم پایه، شماره ۲۳، صفحات ۱۳۵-۱۴۸.
- [۱۴] کاروان، م، محبوبی، ا، وزیری مقدم، ح، موسوی‌حرمی، ر (۱۳۹۳) رخساره‌های رسوبی و چینه‌نگاری سکانسی نهشته‌های سازند قم در شمال‌خاوری دلچان-شمال-باختری ایران مرکزی، فصلنامه علوم زمین، شماره ۹۴، صفحات ۲۳۷-۲۴۸.
- [۱۵] محمدی، ا، وزیری، م، داستانبور، م (۱۳۹۳) بررسی ریزرخساره‌ها و بازسازی محیط رسوبی سازند قم در ناحیه سیرجان، جنوب‌غرب کرمان، مجله پژوهش‌های

- [28] Cahuzac, B., Poignant, A (1997) An attempt of biozonation of the Eouropian basin, by means of larger neritic foraminifera: Bulletin Societe Géologique, France, 168: 155-169.
- [29] Daneshian, J., Ramezanidana, L (2007) Early Miocene benthic foraminifera and biostratigraphy of the Qom Formation, Dehnamak, Central Iran, journal of Asian Earth Science, 29: 844-858.
- [30] Dunham, R.J (1962) Classification of carbonate rocks according to their depositional texture, American Association of Petroleum Geologists, 1: 108-121.
- [31] Flugel, E (2010) Microfacies of Carbonate Rocks, Analysis Interpretation and Application, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 976 p.
- [32] Geel, T (2000) Recognition of stratigraphic sequences in carbonate platform and slope deposits: empirical models based on microfacies analysis of Paleogene deposits in southeastern Spain, *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 155: 211-238.
- [33] Halfar, J., Mutti, M (2005) Global Dominance of corallin red-algal facies: A respons to Miocene oceanographic- events, *Geology*, 33: 481-484.
- [34] Harzhauser, M., Piller, W.E (2007) Benchmark data of a changing sea and events in the Central Paratethys during the Miocene, *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 253: 8-31.
- [35] Hottinger, L (1983) Processes determining the distribution of larger foraminifera in space and time, *Utrecht Micropaleont. Bull.*, 30: 239-253.
- [36] Laursen, G.V., Monibi, S., Allan, T.L., Pickard, N.A., Hosseiney, H., Vincent, B., Hamon, Y., Buchem, F.S.P., Mollemi, A., Druillion, G (2009) The Asmari Formation revisited: Change Stratigraphic allocation and new biozonation, First international petroleum conference and exhibition, Shiraz, Iran, 1-5.
- [37] MaghfouriMoghaddam, I., Borji, s., Amini, E., Azadbakht, s., Taherpour, M (2014) Microbiostratigraphy of the Qom Formation in Southwestern Tafresh, Central Iran, *Iranian journal Earth Sciences*, 6: 52-63.
- [38] Mohammadi, E., Safari, A., Vaziri-Moghaddam, H., Vaziri, M.R., Ghaedi, M (2011) Microfacies analysis and paleoenvironmental interpretation of the Qom Formation, South of the Kashan, Central Iran, *Carbonate Evaporates*, 26: 255-271.
- [39] Mohammadi, E., Ameri, H (2015) Biotic components and biostratigraphy of the Qom Formation in northern Abadeh, Sanandaj-Sirjan fore-arc basin, Iran (northeastern
- چینه‌نگاری و رسوب‌شناسی، شماره ۵۵، صفحات ۳۵-۵۴.
- [۱۶] محمدیان‌اصفهانی، م.، صفری، ا.، وزیری‌مقدم، ح (۱۳۹۲) بررسی ریزرخساره‌ها و محیط رسوبی سازند قم در ناحیه بیجگان (شمال‌شرق دلیجان)، مجله رخساره‌های رسوبی، شماره ۶، صفحات ۶۵-۷۶.
- [۱۷] نوری، ن (۱۳۷۶) بررسی میکروفالسیس و محیط رسوبی سازند قم در منطقه عبدال‌آباد سمنان و مقایسه آن با خارزن اردستان، دانشگاه تربیت معلم تهران، پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد، ۸۷ صفحه.
- [۱۸] وزیری، م.ر.، حسنی، م.ج.، حسینی‌پور، ف (۱۳۸۸). زیست‌چینه‌نگاری سازند قم در جنوب سیرجان، براساس روزن‌داران کفزی، مجله رخساره‌های رسوبی، شماره ۲، صفحات ۱۵۳-۱۶۲.
- [19] Adams, T.D., Bourgeois, F (1967) Asmari biostratigraphy: Geological and Exploration Division, Iranian Oil Operating Companies, Report No. 1074, Unpublished.
- [20] Adams, T.D. (1969) The Asmari Formation of Lurestan and Khuzestan Provinces. Iranian Oil Operating Companies, Report No. 1151, Unpublished.
- [21] Amirshahkarami, M., Karavan, M (2015) Microfacies models and sequence stratigraphic architecture of the Oligocene-Miocene Qom Formation, south of Qom City, Iran, *Geoscience Frontiers*, 6: 593-604.
- [22] Amirshahkarami, M., Vaziri-Moghaddam, H., Taheri, A (2007a), Paleoenvironmental model and sequence stratigraphy of the Asmari Formation in southwest Iran, *Historical Biology*, 19 (2): 173-183.
- [23] Amirshahkarami, M., Vaziri-Moghaddam, H., Taheri, A (2007b), Sedimentary facies and sequence stratigraphy of the Asmari Formation at the Chaman-Bolbol, Zagros basin, Iran, *Journal of Earth Science*, 29: 947-959.
- [24] Behforouzi, A., Safari, A (2011) Biostratigraphy and paleoecology of the Qom Formation in Chenar area (northwestern Kashan), Iran, *Revista Mexicana de Ciencias Geologicas*, 28: 555-565.
- [25] Berning, B., Reuter, M., Piller, W.E., Harzhauser, M., Kroh, A (2009) Larger foraminifera as a substratum for encrusting bryozoans (Late Oligocene, Tethyan Seaway, Iran), *Facies*, 55: 227- 241.
- [26] 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.
- [27] Burchette, T.P., Wright, V.P (1992) Carbonate ramp depositional systems, *Sedimentary Geology* 79: 3-57.

- Stratigraphic architecture and reservoir types of the Oligo-Miocene deposits in the Dezful Embayment (Asmari and Pabdeh Formation), SW Iran, Geological of Society of London, special publication, 329: 219-263.
- [49] Vaziri-Moghaddam, H., Torabi, H (2004) Biofacies and sequence stratigraphy of the Oligocene succession, Central basin, Iran, *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie*, 6: 321-344.
- [50] 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: 41-51.
- [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: 56-71.
- [52] Wilson, J.L (1975) *Carbonate Facies in Geological History*, Springer, Berlin-Heidelberg, New York, 471 p.
- [53] Wynd, J (1965) *Biofacies of the Iranian Oil Consortium Agreement Area*, Iranian Oil Offshore Company, Report No. 1082, Unpublished.
- margin of the Tethyan Seaway, *Arabian Journal of Geosciences*, "in press".
- [40] Mohammadi, E., Hasanzade-Dastgerdi, M., Ghaedi, M., Dehghan, R., Safari, A., Vaziri-Moghaddam, H., Baizidi, C., Vaziri, M.R., Sfidari, M (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 Evaporites*, 28: 321-345.
- [41] Mohammadi, E., Vaziri, M.R., Dastanpour, M (2015) Biostratigraphy of the Nummulitids and Lepidocyclinids bearing Qom Formation Based on larger benthic foraminifera (Sanandaj-Sirjan fore-arc basin and central Iran back-arc basin, Iran), *Arabian Journal of Geosciences*, 8: 403-423.
- [42] Pomar, L., Hallock, P (2008) Carbonate factories: A conundrum in sedimentary Geology, *Earth-Science Reviewers*, 87: 134-169.
- [43] Rahmani, A., Vaziri-Moghaddam, H., Taheri, A., Ghabeishavi, A (2009) A model for the Paleoenvironmental distribution of larger foraminifera of Oligocene-Miocene carbonate rocks at Khaviz Anticline, Zagros basin, SW Iran, *Historical Biology*, 21: 215-227.
- [44] Rasser, M.W., Nebelsick, J.H (2003) Provenance analysis of Oligocene autochthonous and allochthonous coralline algae: a quantitative approach towards reconstructing transported assemblages, *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 201: 89-111.
- [45] Reuter, M., Pillar, W. E., Harzhauser, M., Mandic, O., Berning, B., Rogl, F., Kroh, A., Aubry, M. P., Wielandt, U., Hamedani, A (2009) The Oligo- Miocene Qom Formation (Iran): evidence for an early Burdigalian restriction of Tethyan Seaway and closer of its Iranian gateways, *International Journal of Earth Sciences*, 98: 627-650.
- [46] Romero, J., Caus, E., Rossel, J (2002) A Model for the Palaeoenvironmental distribution of larger foraminifera based on Late Middle Eocene deposits on the margin of the south Pyrenean Basin (SE Spain): *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 179(1): 43-56.
- [47] [47] Schuster, F., Wielandt, I (1999) Oligocene and Early Miocene coral faunas from Iran: palaeoecology and paleobiogeography, *International Journal of Earth Sciences*, 88: 571-581.
- [48] Van Buchem, F.S.P., Allan, T.L., Laursen, G.V., Lotfpor, M., Moallemi, A., Monibi, S., Motiei, H., Pichard, N.A.H., Tahmasbi, A.R., Vedrenne, V., Vincent, B (2010) Regional