

زیست‌چینه‌نگاری، ریزرخساره‌ها و محیط‌رسوبی سازند تله‌زنگ در شمال پهنه لرستان

حمیدرضا جعفری‌زاده^۱، ایرج مغفوری‌مقدم^{۲*}، محسن آل‌علی^۳ و زهرا ملکی^۳

۱- دانشجوی دکترا، گروه علوم‌زمین، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران

۲- دانشیار گروه زمین‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه لرستان، خرم‌آباد، ایران

۳- استادیار گروه علوم‌زمین، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران

نویسنده مسئول: maghfouri.i@lu.ac.ir

دریافت: ۱۴۰۱/۹/۲۹ پذیرش: ۱۴۰۱/۱۲/۱۴

نوع مقاله: پژوهشی

چکیده

کربنات‌های سازند تله‌زنگ در طی پالئوسن پسین-اوسن در شمال و شرق پهنه لرستان ته‌نشین شده‌اند. در این مطالعه، چینه‌نگاری، ریزرخساره‌ها و محیط‌رسوبی این سازند در تاق‌دیس‌های پلگانه، پاسان و پشت جنگل، به ترتیب به ضخامت‌های ۲۵، ۵۲ و ۷۵ متر مورد بررسی قرار گرفته است. بر اساس گسترش روزنداران کفزی شاخص، سن این سازند در دو برش پلگانه و پاسان تانتین پسین (معادل SBZ-4) می‌باشد. با توجه به نبود روزنداران کفزی شاخص در برش پشت جنگل و بر اساس موقعیت چینه‌نگاری، سن برش مذکور تانتین پیشین (معادل SBZ-3) تعیین گردید. ریزرخساره‌های موجود بیانگر تشکیل این سازند در محیط شلف داخلی برای دو برش پلگانه و پشت جنگل و محیط‌های شلف داخلی و میانی برای برش پاسان می‌باشد. ضمن اینکه از ریزرخساره‌های شلف داخلی، در برش پشت جنگل تنها ریزرخساره‌های پهنه کشندی و لاگون گسترش داشته ولی در دو برش دیگر علاوه بر این دو ریزرخساره، ریزرخساره‌های دریای باز نیز دیده می‌شوند.

واژگان کلیدی: سازند تله‌زنگ، پهنه لرستان، تانتین، شلف داخلی، شلف میانی

پیشگفتار

نهمین‌های کربناته سازند تله‌زنگ در شمال و شرق پهنه لرستان در طی پالئوسن-اوسن در بین سازندهای امیران در زیر و کشکان در بالا، با مرزهای ناگهانی و هم‌شیب ته‌نشین شده‌اند. این سازند به سمت فروافتادگی دزفول و جنوب غربی پهنه لرستان به سازند پابده تبدیل می‌گردد (امیری‌بختیار و نورایی‌نژاد، ۲۰۰۱). از مشخصات مهم سازند تله‌زنگ گسترش منقطع، تغییرات سنی و ضخامتی شدید در فواصل کم می‌باشد (مطیعی، ۲۰۰۳). شرایط آب و هوای گرم تا نیمه‌گرم و شرایط الیگوتروفیک در طول پالئوسن-اوسن موجب گسترش و فراوانی روزنداران کفزی درشت^۱ (مانند میسلانه‌آها و نومولیت‌ها) شده است که می‌توان از آن‌ها در مطالعات زیست‌چینه‌نگاری بهره برد. این شرایط با پدیده بیشینه دمای پالئوسن-اوسن^۲ (نوریس و رول، ۱۹۹۹) مرتبط می‌باشد. مهم‌ترین

دلیل این افزایش دما، شدت یافتن فوران‌های بازالتی در اطلس شمالی و افزایش گازهای گلخانه‌ای در اتمسفر عنوان شده است (کورتیلو و رنه، ۲۰۰۳). سازند تله‌زنگ برای اولین بار توسط لوفتوز (۱۸۵۵) معرفی و سن اوسن میانی برای آن تعیین گردید. پس از آن جیمز و وایند (۱۹۶۵) با تعیین برش الگوی این سازند در تاق‌دیس لنگر سن آن را پالئوسن-اوسن میانی تعیین نمودند. ولی به واسطه شرایط خاص محیط رسوبی و زیستی سازند مذکور، مطالعات مختلف دیگری نیز بر روی آن انجام گرفته است (از جمله مغفوری‌مقدم و جلالی، ۲۰۰۴؛ زهدی و آدابی، ۲۰۰۹؛ رجبی و همکاران، ۲۰۱۲؛ موسوی و همکاران، ۲۰۱۲؛ شالوند و همکاران، ۲۰۱۹؛ آدابی و همکاران، ۲۰۰۸؛ باقرپور و وزیری، ۲۰۱۱ و دالوند و میربیک سبزواری، ۲۰۱۴).

^۲ PETM: Paleocene-Eocene Thermal Maximum

^۱ LBF: Larger Benthic Foraminifera

لرستان در طی پالئوسن-ائوسن، در بخش‌های غربی و جنوبی قرار داشته و به سمت کناره‌ها از عمق حوضه کاسته شده است (پیروز و همکاران، ۲۰۱۷)، به طوری که در بخش‌های عمیق شیل و مارن‌های سازند پابده تهنشین شده و در بخش‌های کم‌عمق‌تر، به ترتیب سازندهای فلیشی امیران، کربنات‌های تله‌زنگ، آواری‌های کشکان و کربنات‌های شهبازان، رسوب کرده‌اند. در طول کرتاسه تا ائوسن پهنه لرستان یک حوضه اینتراشلف در شمال شرق پلت عربی بوده (زیگلر، ۲۰۱۱) ولی در الیگوسن-میوسن رسوب‌گذاری آن به رمپ کربناته تبدیل شده است (مغفوری‌مقدم، ۲۰۲۲). برش‌های بررسی شده در پهنه لرستان در تاقدیس پلگانه واقع در غرب رودخانه سیمره با مختصات $47^{\circ} 01'$ طول شرقی و $33^{\circ} 38'$ عرض شمالی، تاقدیس پاسان در غرب کوه‌دشت به مختصات $47^{\circ} 07'$ طول شرقی و $33^{\circ} 34'$ عرض شمالی و تاقدیس پشت جنگل در شمال کوه‌دشت به مختصات $47^{\circ} 38'$ طول شرقی و $33^{\circ} 35'$ عرض شمالی قرار گرفته‌اند (شکل ۱-b). سازند تله‌زنگ در برش تاقدیس پلگانه ۷۵ متر، برش تاقدیس پاسان ۵۲ متر و در برش تاقدیس پشت جنگل ۲۵ متر ضخامت داشته و شامل: سنگ‌آهک و دولومیت‌های عمدتاً متوسط تا ضخیم لایه بوده که با مرزهای ناپیوسته در بین سازندهای امیران در پایین و کشکان در بالا قرار می‌گیرند.

روش مطالعه

به منظور مطالعات زیست‌چینه‌نگاری، ریزرخساره‌ها و محیط‌رسوبی سازند تله‌زنگ، از برش‌های چینه‌شناسی تاقدیس پلگانه ۷۵ نمونه، پاسان ۵۲ نمونه و پشت جنگل ۳۰ نمونه از سطوح غیرهوازده برداشت و از آن‌ها مقاطع نازک تهیه شد. جهت شناسایی میکروفسیل‌ها و ریزرخساره‌های رسوبی، برش‌های نازک تهیه و به وسیله میکروسکوپ پلاریزان مورد بررسی قرار گرفتند. برای شناسایی روزنداران از منابع مختلفی استفاده شد که مهم‌ترین آن‌ها عبارت‌اند از: هوتینگر (۲۰۱۴)، هاینس و همکاران (۲۰۱۰) و بوداغر-فاضل (۲۰۱۸). خواص زیست‌چینه‌نگاری سازند تله‌زنگ، برای اولین بار توسط وایند (۱۹۶۵) انجام گرفته است. ایشان این سازند را به

بررسی سازند تله‌زنگ در برش‌های مختلف می‌تواند در تعیین سن و شناسایی محیط رسوبی دیرینه آن و سپس درک بهتر تاثیر حوادث جهانی در پهنه لرستان کمک قابل توجهی داشته باشد. هدف از انجام این مطالعه، بررسی سن، محیط‌زیست و محیط‌رسوبی دیرینه سازند تله‌زنگ در سه برش چینه‌شناسی در تاقدیس‌های پشت جنگل، پاسان و پلگانه واقع در شمال و غرب کوه‌دشت در شمال پهنه لرستان می‌باشد.

زمین‌شناسی منطقه

حوضه رسوبی زاگرس بخشی از کمربند کوهزایی آلپ-هیمالیاست که با روند شمال‌غربی-جنوب‌شرقی، از شرق ترکیه تا تنگه هرمز گسترش دارد و به واسطه داشتن میادین هیدروکربوری بزرگ، یکی از مهم‌ترین ساختارهای زمین‌شناسی در جهان به شمار می‌رود. حوضه زاگرس از نظر ویژگی‌های سنگ‌شناسی و ساختمانی به چهار بخش تقسیم می‌شود: ۱- زون سنندج-سیرجان؛ ۲- زون زاگرس مرتفع؛ ۳- زون چین‌خورده؛ ۴- زون پیش‌خشکی بین النهرین (فالکن، ۱۹۶۱) (شکل ۱-a). سیستم کوهزایی زاگرس، در اثر بسته شدن نتوتیس و برخورد صفحات آفریقا-عربی و اوراسیا در کرتاسه پایانی (سانتونین-ماسترینین) پدید آمده است که موجب ایجاد پهنه‌های پیش‌خشکی^۵ در حاشیه شمال شرقی صفحه عربی شده است (بربریان و کینگ، ۱۹۸۱). پهنه لرستان که در بخش غربی زون زاگرس چین‌خورده قرار دارد، از شمال و شرق به گسل زاگرس، از سمت جنوب به گسل بالارود و از غرب به فروبار کرکوک محدود می‌شود. فرگشت زمین‌شناختی پهنه لرستان را می‌توان به دو دوره مهم تفکیک کرد (مطیعی، ۲۰۰۳). اولین مرحله، کرتاسه-ائوسن میانی و دومین مرحله الیگوسن-میوسن بوده که با ناپیوستگی ائوسن پسین از هم جدا می‌شوند.

در پهنه لرستان، نهشته‌های عمیق کرتاسه بالایی شامل مارن‌ها و سنگ‌آهک‌های سازند گورپی می‌باشند که در مرکز، غرب و جنوب این پهنه انباشته شده‌اند. به سوی شرق رسوبات توربیدایت امیران نشان‌دهنده رسوب‌گذاری در مناطق محیط شیب و مخروط‌های زیردریایی می‌باشند (نصیری و همکاران، ۲۰۱۱). عمیق‌ترین بخش پهنه

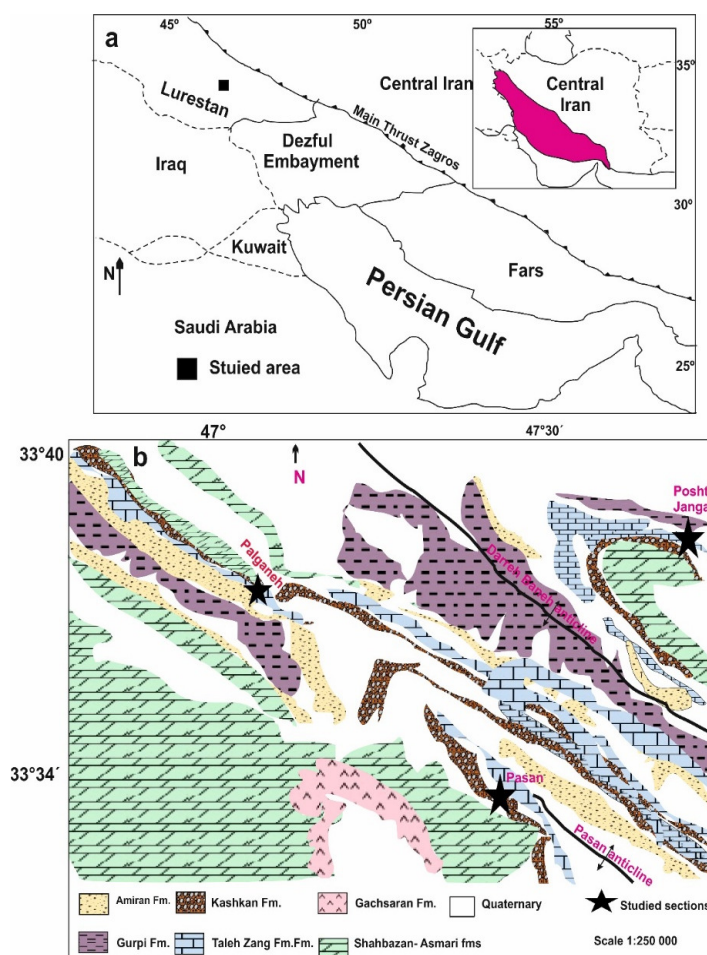
^۲ Foreland

^۵ Imbricated zone

^۶ Simply folded zone

در حد اشکوب و زیر اشکوب قابل تفکیک است. در این مطالعه، زیست‌چینه‌نگاری برش‌های بررسی شده با تقسیم‌بندی سراکیل و همکاران (۱۹۸۸) مقایسه شده است. برای طبقه‌بندی سنگ‌های کربناته و شناسایی بافت آن‌ها نیز از روش دانهام (۱۹۶۲) و برای تعیین محیط رسوبی از فلوگل (۲۰۱۰) و ویلسون (۱۹۷۵) استفاده شد.

چهار زون زیستی تقسیم نمودند (زون‌های زیستی ۴۳، ۴۴، ۴۸ و ۵۱). سراکیل و همکاران (۱۹۸۸) با بررسی پلاتفرم‌های کم‌عمق کربناته پالئوسن-ائوسن در تنیس غربی (حوضه مدیترانه و اروپا)، رسوبات مربوطه را براساس مجموعه‌های فسیلی روزنداران کفزی پالئوژن (مثل آلئولیناها و نومولیت‌ها) به ۲۰ زون کم‌عمق کفزی تقسیم نمودند. با این زون‌بندی تعیین سن رسوبات پالئوژن



شکل ۱. a) موقعیت حوضه زاگرس در ایران و پهنه‌های مختلف آن و b) موقعیت محل سه برش تاقدیس‌های پلگانه، پاسان و پشت جنگل؛ همراه با نقشه زمین‌شناسی (لیوین، ۱۹۷۴).

Fig. 1. a) Location of Zagros basin in Iran and its subdivisions, b) Geological map and location map of the study area (modified after Liewellyn, 1974)

Alveolina sp., *Assilina yvetae*, *Azzarolina daviesi*, *Cibicide* sp., *Chordoperculinoides sahnii*, *Dictyokathina simplex*, *Dictyokathina* sp., *Discocyclus* sp., *Dorothia* sp., *Fabiania* sp., *Glomalveolina levis*, *Hottingerina lukasi*, *Idalina sinjerica*, *Kathina major*, *K. selveri*, *K. sp.*, *Lockhartia haimi*, *L. conditi*, *L. sp.*, *Miliola* sp., *Miscellanea miscella*, *M. sp.*, *Olssonina cribrosa*, *Operculina* sp., *Palaeonummulites thalicus*, *Periloculina* sp., *Pseudolituonella* sp.,

زیست‌چینه‌نگاری

در برش‌های بررسی شده در مجموع ۲۵ جنس و ۳۳ گونه روزنبر کفزی و ۷ جنس و ۲ گونه جلبک تشخیص داده شد (شکل ۲).

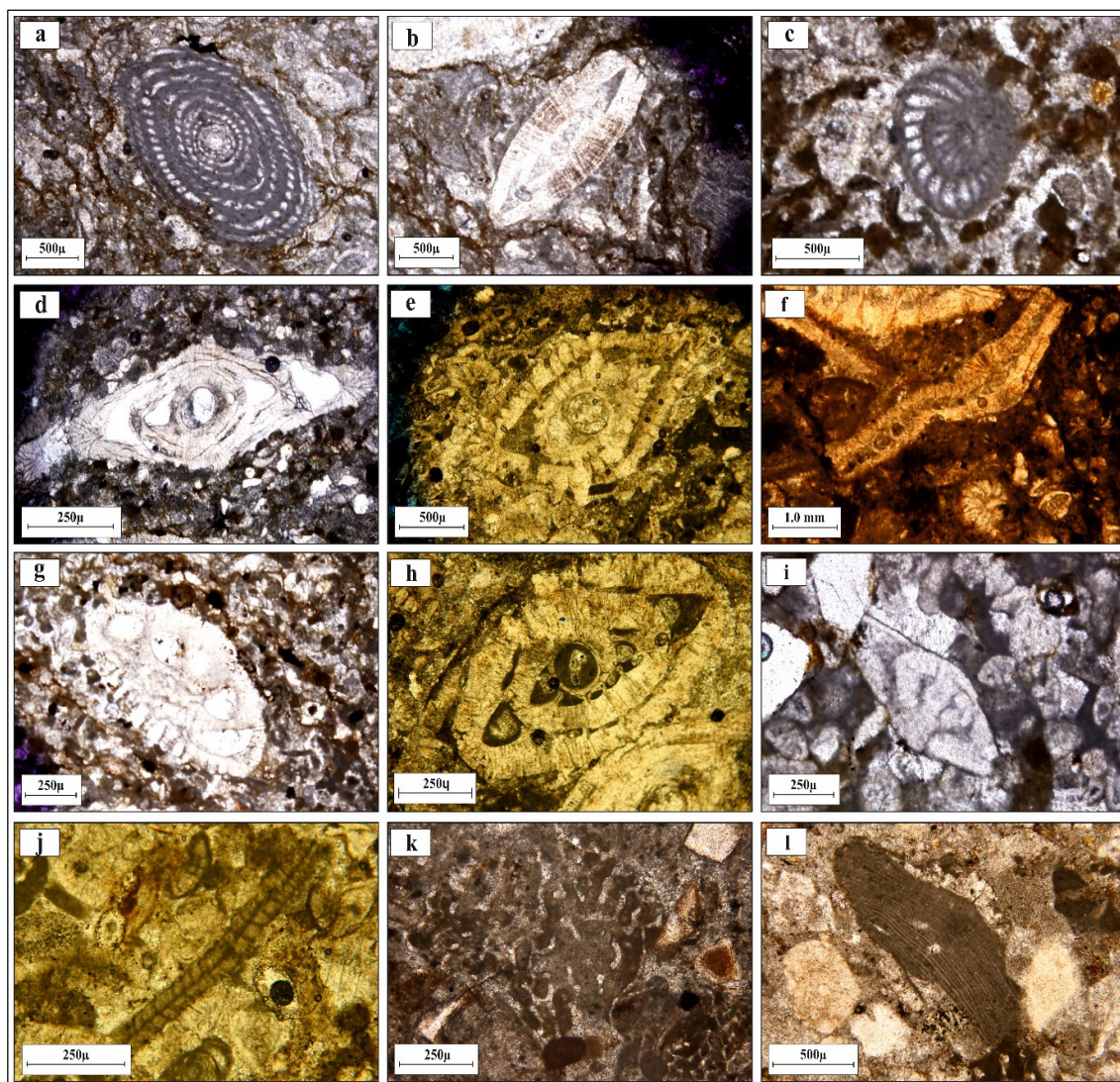
در برش تاقدیس پلگانه روزنداران کفزی شناسایی شده به شرح زیر می‌باشند:

Alveolina sp., *Assilina yvettae*, *Chordoperculinoides shanii*, *Cibicides* sp., *Dictyokathina simplex*, *Discocyclus* sp., *Dorothia* sp., *Elazignia harabekayisensis*, *Glomalveolina levis*, *Fabiania* sp., *Hottingerina lukasi*, *Idalina sinjerica*, *Kathina major*, *K. selveri*, *Kathina* sp., *Lockhartia haime*, *Miscellanea dukhani*, *Miscellanites meandrinus*, *Miscellanea miscella*, *Miscellanea* sp., *Operculina* sp., *Opertorbitilites* sp., *Palaeonummulites thalicus*, *Pseudolituonella* sp., *Quinqueloculina* sp., *Spirolina* sp., *Stomatorbina binkhorsti*, *Textularia* sp., *Triloculina* sp., *Valvulina* sp.

Quinqueloculina sp., *Spirolina* sp., *Stomatorbina binkhorsti*, *Textularia* sp., *Triloculina* sp., *Valvulina* sp.

در برش مذکور به همراه روزنداران کفزی نام برده، سنگواره‌های میکروسکوپی از جلبک‌های سبز و قرمز به نام‌های *Gymnocodium* sp. و *Salingoporella* sp. (جلبک سبز)، *Lithothamnions* و *Disticoplax biserialis* sp. (جلبک قرمز) نیز دیده می‌شود (شکل ۳).

برش تاقدیس پسان حاوی روزنداران کفزی زیر می‌باشد:



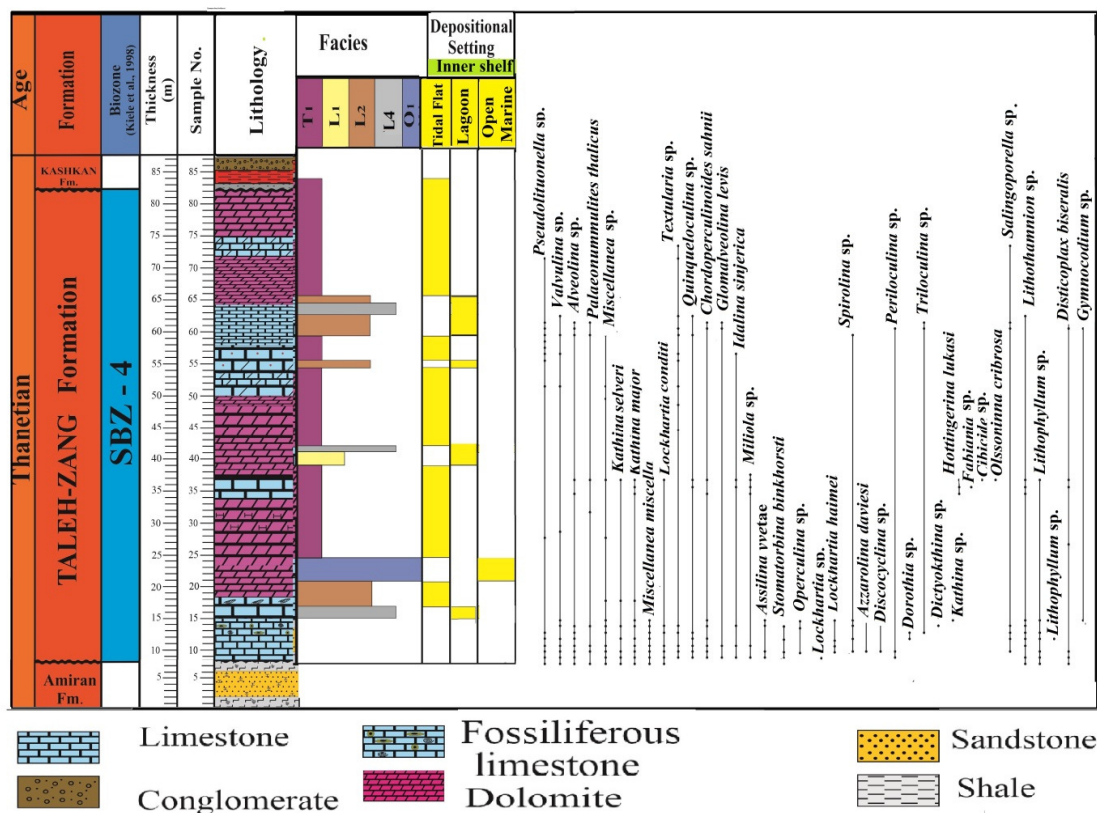
شکل ۲. برخی از فسیل‌های برش‌های مطالعه شده

Fig. 2. Selected fossils of the studied sections

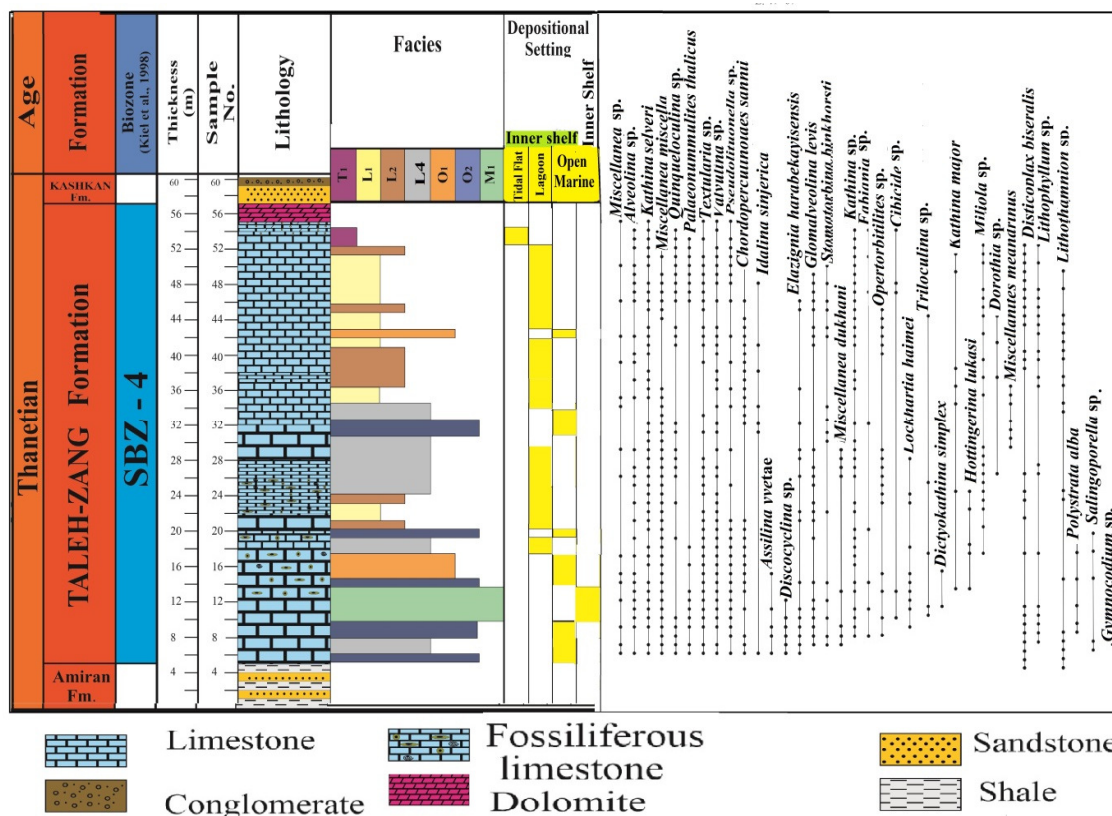
a: *Glomalveolina levis* Hottinger, Pasan sec. no.13; b: *Assilina yvettae* (Schaub), Pasan sec. no.55; c: *Hottingerina Lukasi* Drobne, Pasan sec. no.7; d: *Chordoperculinoides shanii* (Davis), Pasan sec. no.8; e: *Micellanea miscella* d'Archiac & Haime, Palganeh sec. no.35; f: *Dictyokathina simplex* Smout, Pasan sec. no.6; g: *Lockhartia haime* Smout, Pasan sec. no.6; h: *Palaeonummulites thalicus* (Davis), Smout, Palganeh sec. no.14; i: *Kathina selveri* smout, Pasan sec. no.38; j: *Disticoplax biserialis* Dietrich, Palganeh sec. no.36; k: Coral, Posht-e-Jangal sec. no.26; l: *Lithophyllum* sp. Philip Posht-e-Jangal sec. no.26

از تانتین غرب رفسنجان، (احمدی، ۲۰۲۰)، تانتین شمال ترکیه (اوزگن و اردم، ۲۰۰۵)، پالئوسن قطر (بوداغر، ۲۰۱۸)، تانتین شمال شرق هند (ماسومارو و سارام، ۲۰۱۰) و پالئوسن شمال پاکستان (وايز، ۱۹۹۳) گزارش شده است. گونه *Kathina selveri* از تانتین غرب رفسنجان (احمدی، ۲۰۲۰)، سلاندين- تانتین کپه‌داغ (ريوندي و موسوی، ۲۰۱۵)، ائوسن زيرين خراسان (رهقی، ۱۹۸۳)، تانتین شمال ترکیه (اوزگن و اردم، ۲۰۰۵)، تانتین مصر (هوتینگر، ۲۰۱۴)، پالئوسن بالایی پاکستان (اورحمان و همکاران، ۲۰۱۸)، تانتین شمال شرق هند (ماسومارو و سارام، ۲۰۱۰) و پالئوسن شمال پاکستان (وايز، ۱۹۹۳) گزارش شده است. گونه *Elazigina harabekayiensis* برای اولین بار از پالئوسن فارس توسط کنسورتی و رشیدی (۲۰۱۸) به عنوان گونه جدیدی معرفی شد. گونه *Dictyokathina simplex* از تانتین غرب رفسنجان (احمدی، ۲۰۲۰)، حوضه پیرنه (سراکیلو همکاران، ۲۰۲۰)، ائوسن قطر (بوداغر، ۲۰۱۸) و پالئوسن شمال پاکستان (وايز، ۱۹۹۳) گزارش شده است.

در برش پاسان علاوه بر روزنداران کفزی یاد شده، سنگواره‌های میکروسکوپی دیگری نیز به چشم می‌خورد که از گروه جلبک‌های سبز *Salingoporella* sp. و *Gymnocodium* sp. جلبک‌های قرمز *Disticoplax* و *Lithothamnion* sp. *biserialis*, *Lithophyllum* sp. *Polystrata alba* را می‌توان نام برد (شکل ۴). گونه *Miscellanea dukhani* تاکنون از تانتین پاکستان، فرانسه و مصر (هوتینگر، ۲۰۱۴) و تبت جنوبی (ژانگ و همکاران، ۲۰۱۳) معرفی شده است. گونه *Miscellanea miscella* تاکنون از تانتین تاق‌دیس سرکان در لرستان (باقرپور و وزیری، ۲۰۱۲) و رجبی و همکاران، (۲۰۱۲)، پالئوسن پسین فارس و سبزوار (رهقی، ۱۹۷۸، ۱۹۸۳)، پالئوسن پسین کپه‌داغ (ريوندي و موسوی، ۲۰۱۵)، پالئوسن پسین جنوب هند و اندونزی (بوداغر فاضل، ۲۰۱۸) گزارش شده است. گونه *Miscellanites meandrinus* از تانتین جنوب غرب فرانسه، مصر و ترکیه (هوتینگر، ۲۰۱۴)، پالئوسن قطر (بوداغر، ۲۰۱۸) گزارش شده است. گونه *Kathina major*



شکل ۳. ستون سنگ چینه‌نگاری، زیست‌چینه‌نگاری، محیط رسوبی و پراکندگی ریزرخساره‌های سازند تله‌زنگ در برش پلگانه
 Fig. 3. Lithostratigraphy, biostratigraphy, paleoenvironment and microfacies distribution in the palganeh section



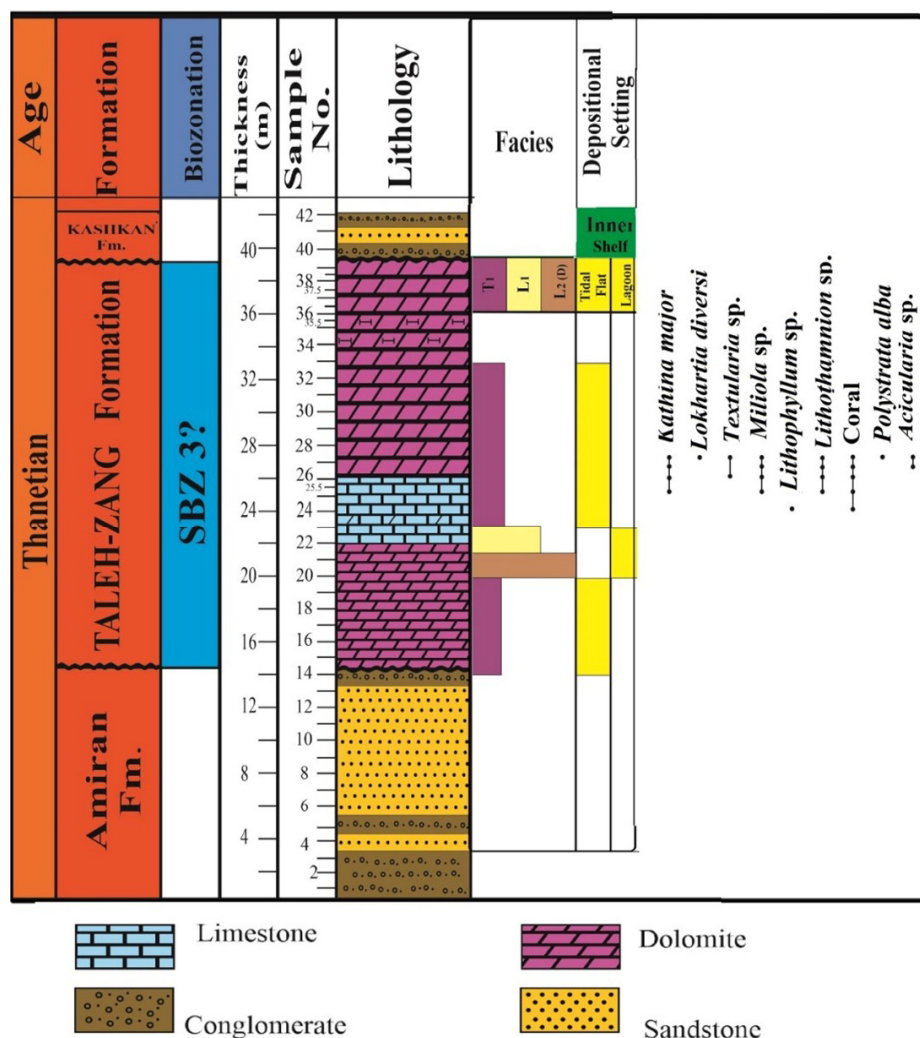
شکل ۴. ستون سنگ‌چینه‌نگاری، زیست‌چینه‌نگاری، محیط‌رسوبی و پراکندگی ریزرخساره‌های سازند تله‌زنگ در برش تاقدیس پاسان
Fig. 4. Lithostratigraphy, biostratigraphy, paleoenvironment and microfacies distribution in the Pasan section

(بوداغر، ۲۰۱۸)، شمال عمان (هاینز، ۲۰۱۰) و ترکیه (باترلین و مونود، ۱۹۶۹) گزارش شده است. گونه *Palaeonummulites thalicus* از پالئوسن بالایی تا ائوسن زیرین شمال عمان و پالئوسن بالایی پاکستان گزارش شده است (هاینز، ۲۰۱۰). گونه *Stomatobina binkhorsti* از تانتین لرستان (رجبی، ۲۰۱۸) و پیرنه گزارش شده است (سراکیل و همکاران، ۲۰۲۰) گزارش شده است. گونه *Alveolina (Glomalveolina) levis* از تانتین حوضه پیرنه (سراکیل و همکاران، ۲۰۲۰)، تانتین مصر (هوتینگر، ۲۰۰۴) و تبت جنوبی (ژانگ و همکاران، ۲۰۱۳) معرفی شده است. با مقایسه زون‌بندی سراکیل و همکاران (۱۹۹۸) با سنگواره‌های موجود در برش‌های پاسان و پلگانه و حضور گونه‌های *Assilina*، *Glomalveolina levis*، *Misclanites*، *Hottingerina lukasi*، *yvetae* و *Dictyokathina simplex* و *meandrinus*، سن دو برش مزبور معادل زون SBZ-4 تعیین گردید. این زون معادل تانتین پسین بوده، ضمن اینکه وجود گونه *Misclanites meandrinus* نشان‌دهنده بخش انتهایی SBZ-4 می‌باشد.

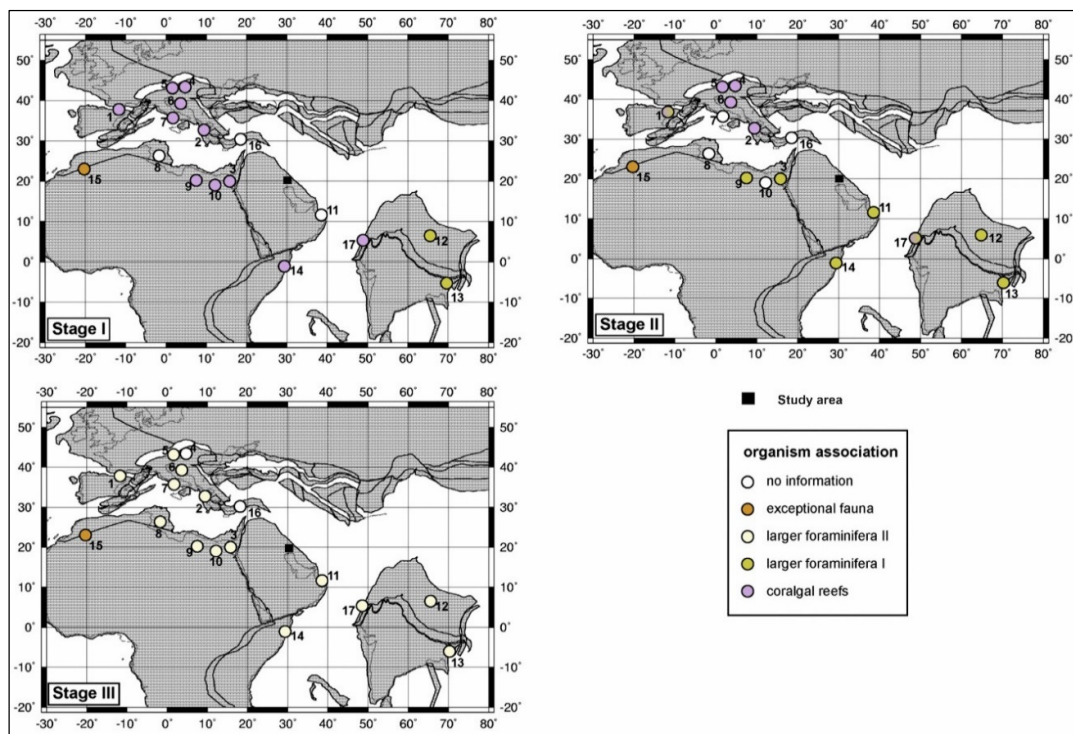
گونه *Lockhartia conditi* از تانتین کپه‌داغ ایران (ریوندی و موسوی، ۲۰۱۵)، ائوسن میانی سبزوار (رهقی، ۱۹۸۰)، پالئوسن تا ائوسن زیرین شمال پاکستان (بات، ۱۹۹۱)، پالئوسن بالایی شرق عربستان سعودی (ساندر، ۲۰۱۲)، تانتین شمال شرق هند (ماسومارو و سارام، ۲۰۱۰) و قطر (بوداغر، ۲۰۱۸) گزارش شده است. گونه *Lockhartia diversa* از نهشته‌های تانتین لرستان (باقرپور و وزیری، ۲۰۱۲)، کپه‌داغ (ریوندی و موسوی، ۲۰۱۵)، شمال شرق هند (ماسومارو و سارام، ۲۰۱۰) و قطر (بوداغر، ۲۰۱۸) گزارش شده است. گونه *Lockhartia haimei* از پالئوسن پسین شمال و جنوب خاوری شیراز (افقه و همکاران، ۲۰۰۷)، تانتین کپه‌داغ ایران (ریوندی و همکاران، ۲۰۱۵)، غرب رفسنجان (احمدی، ۲۰۲۰)، پالئوسن بالایی پاکستان (اورحمان و همکاران، ۲۰۱۸) و قطر (بوداغر، ۲۰۱۸) گزارش شده است. گونه *Assilina yvetae* از پالئوسن بالایی نه‌بندان (بهرام‌علی، ۲۰۱۱)، حوضه پیرنه (سراکیل و همکاران، ۲۰۲۰) گزارش شده است. گونه *Chordoperculinoides sahnii* از شمال غرب افریقا

جلبک‌ها و مرجان‌ها نسبت به دو برش دیگر و وجود بریوزوآ می‌باشد (شکل ۵). برش تاق‌دیس پشت جنگل فاقد روزبران شاخص بوده ولی دارای مرجان و جلبک فراوان می‌باشد (مجموعه کورآلگال). در سال ۲۰۰۸ شبینر و اسپیجر با مطالعه برش‌هایی از مجموعه‌های فسیلی پالتوسن-اٹوسن در حوضه تتیس به این نتیجه رسیدند که در طی SBZ-3 (فاز ۱) در تمامی حوضه تتیس مجموعه کورآلگال غالب بوده است. ولی در SBZ-4 (فاز ۲ Stage II) در سواحل جنوبی تتیس روزن‌داران کفزی بزرگ گسترش می‌یابند (شکل ۶). بدین ترتیب وجود روزن‌داران کفزی درشت در دو برش پلگانه و پاسان با SBZ-4 و گسترش مجموعه کورآلگال در پشت جنگل با SBZ-3 مطابقت دارند.

این زون زیستی معادل زون زیستی *Miscellanea-Kathina zone* (وایند، ۱۹۶۵) می‌باشد که توسط مغفوری‌مقدم و جلالی (۲۰۰۴) از جنوب خرم‌آباد (در بخش شمال شرقی پهنه لرستان) معرفی شده است. از آنجا که برش پشت جنگل به طور عمده دولومیتی می‌باشد و فقط بخش‌های میانی این برش دارای لایه‌های سنگ‌آهکی می‌باشد، روزن‌داران موجود در این برش محدود بوده و شامل *Textularia* sp., *Miliola* sp., *Kathina* *selveri*, *Lockhartia diversa* می‌باشند. در کنار روزن‌داران یاد شده، جلبک‌های قرمز *Lithophyllum* sp., جلبک سبز *Lithothamnion* sp., *Polysrta alba* جلبک *Acicularia* sp. مرجان و تعداد کمی بریوزوآ نیز دیده می‌شود. مورد قابل توجه در این برش فراوان‌تر بودن



شکل ۵. ستون سنگ‌چینه‌نگاری، زیست‌چینه‌نگاری، محیط رسوبی و پراکندگی ریزرخساره‌های سازند تله‌زنگ در تاق‌دیس پشت جنگل
Fig. 5. Lithostratigraphy, biostratigraphy, paleoenvironment and microfacies distribution in the Poshte Jangalsection



شکل ۶. بازسازی حوضه تتیس از ۵۹ تا ۵۵ میلیون سال پیش (برداشت از شپینر و اسپیجر، ۲۰۰۸b، همراه با کمی تغییر)
Fig.6. Reconstruction of the Tethys basin from 59 to 55 million years ago (modified after Scheibner and Speijer, 2008)

توضیح و تفسیر ریزرخساره‌های سازند تله‌زنگ
ریزرخساره‌های تعیین شده از محیط خشکی به سمت
دریای باز به شرح زیر معرفی می‌گردند (شکل ۷).

الف- شلف داخلی^۱

۱- ریزرخساره‌های پهنه کشندی^۲ (T)

۱-۱- ریزرخساره T₁: مادستون دولومیتی شده^۳: این
ریزرخساره در بخش‌های مختلف برش پلگانه، بخش فوقانی
برش پاسان و بیشتر بخش‌های برش پشت جنگل دیده
می‌شود. در برش پشت جنگل این ریزرخساره به صورت
سنگ‌آهک‌های نخودی رنگ متوسط تا ضخیم لایه و در
برش‌های پلگانه و پاسان در سنگ‌آهک‌های دولومیتی
متوسط تا ضخیم لایه مشاهده می‌شود. در این ریزرخساره
دولومیتی شدن بصورت انتخابی رخ داده است. گسترش
ساختمان چشم پرنده‌ای از مشخصات اصلی این
ریزرخساره بوده که گاه با کلسیت‌اسپاری و یا
دولومیت‌های نسل دوم یا سوم پر شده‌اند. در برش‌های
پلگانه و پاسان دانه‌های کوارتز در حد سیلت به میزان اندک

ریزرخساره‌های سازند تله‌زنگ

به منظور بررسی تغییرات محیط دیرینه سازند تله‌زنگ،
ریزرخساره‌های میکروسکوپی مورد مطالعه قرار گرفتند. پس
از مطالعات دقیق میکروسکوپی، تعیین ریزرخساره‌های
موجود بر اساس فراوانی، توزیع اجزاء اسکلتی (به ویژه
روزنداران) و غیراسکلتی، به روش دانه‌ام (۱۹۶۲) انجام
گرفته و متعاقب آن، تفسیر ریزرخساره‌ها و محیط‌های
رسوبی مربوطه با روش فلوگل (۲۰۱۰) و ویلسون (۱۹۷۵)
صورت پذیرفت. با بررسی‌های میکروسکوپی، تجزیه و
تحلیل سنگ‌چینه‌نگاری و مشاهدات صحرایی نهشته‌های
برش‌های مورد مطالعه، برای برش پلگانه ۶ ریزرخساره،
برش پاسان ۷ ریزرخساره و برش پشت جنگل سه
ریزرخساره محیط تعیین گردید. لازم به ذکر است که در
ریزرخساره‌های بررسی شده، محیط سد وجود نداشته و
برخی ریزرخساره‌ها فقط در یک و یا دو برش مشاهده
شده‌اند. ضمناً فقط برش پاسان دارای ریزرخساره‌های
مربوط به محیط‌های شلف داخلی و میانی بوده و دو برش
دیگر فقط نشان‌دهنده شلف داخلی می‌باشند.

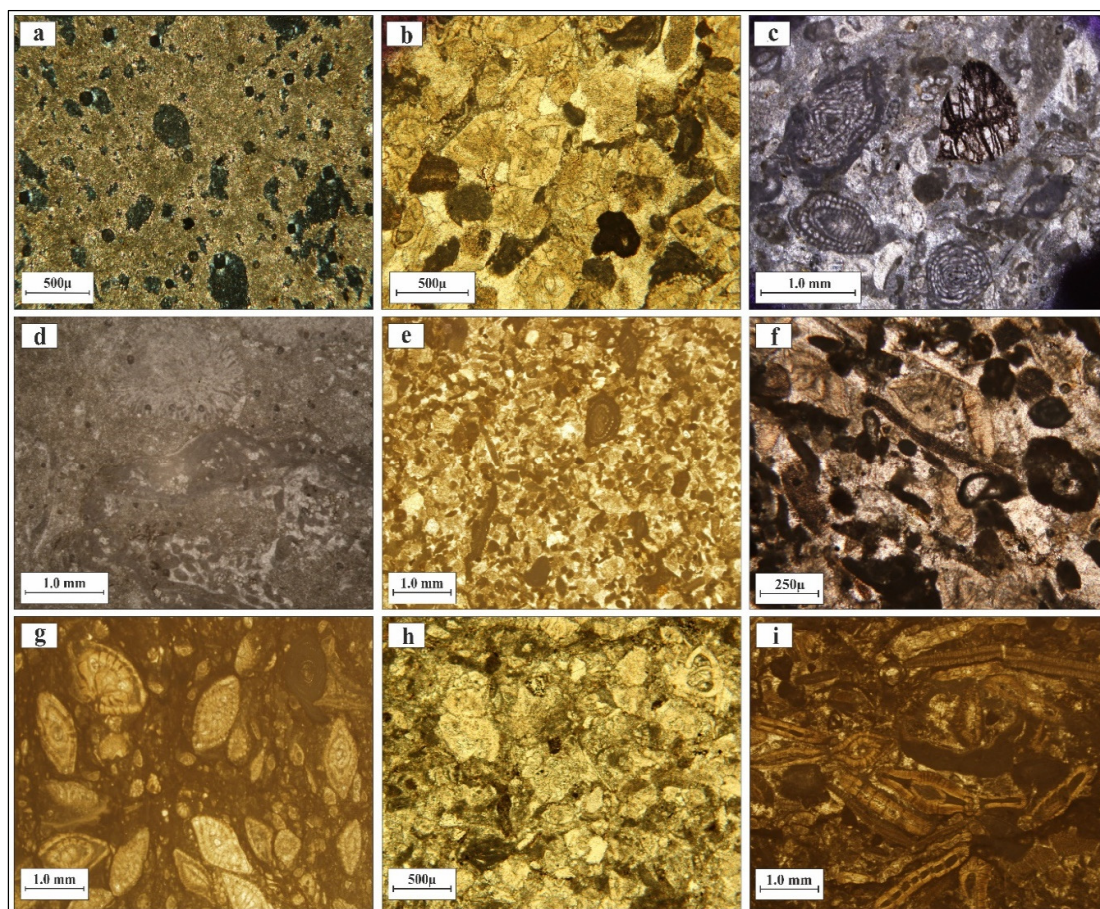
³ Dolomitized Mudstone

¹ Inner Shelf

² Tidal Flat

آواری کوارتز در اندازه سیلت و نبود (و یا مقدار بسیار جزئی) آثار زیستی نیز، بیان از تشکیل رخساره مذکور تحت شرایط سطحی، دمای پایین و محیط‌های جزرومدی دارد (آدابی، ۲۰۰۹). نبود انیدریت می‌تواند به دلیل عدم تبخیر کافی در محیط باشد. این ریزرخساره معادل ریزرخساره‌های SMF21 ویلسون (۱۹۷۵) و RM22 و RM23 فلوگل (۲۰۱۰) بوده که نشان دهنده محیط پهنه کسندی است.

وجود دارد، ولی در برش پشت جنگل دانه‌های کوارتز به چشم نمی‌خورد. در برخی از نمونه‌ها نیز روزنداران بی‌منفذ به میزان بسیار اندک دیده می‌شوند (شکل a-۷). وجود ساختمان چشم پرنده‌ای و مقادیر بسیار کم و تنوع پایین محتوای زیستی بیانگر تشکیل این رخساره در زیر محیط پهنه جزرومدی است (جانهرت و کالینز، ۲۰۱۲). این نوع تخلخل ممکن است توسط حفره‌های شکل گرفته به وسیله بعضی از ارگانسیم‌های باروساز تشکیل گردد (فلوگل، ۲۰۱۰). ریز بلور بودن دولومیت‌ها، وجود دانه‌های



شکل ۷. ریزرخساره‌های موجود در برش‌های مورد مطالعه: (a) ریزرخساره مادستون دولومیتی شده (برش پلگانه، نمونه ۲۰): (b) وکستون دارای پلویید و بیوکلاست (برش پلگانه، نمونه ۳۶): (c) وکستون- پکستون حاوی روزنبران بدون منفذ و بیوکلاست (برش پاسان، نمونه ۴۲): (d) وکستون-پکستون حاوی جلبک‌قرمز و مرجان (برش پشت جنگل، نمونه ۲۵): (e) پکستون/وکستون حاوی روزنداران (منفذدار و بدون منفذ) و بیوکلاست (برش پاسان، نمونه ۲۶): (f) هیالین پلوییدال پکستون/ گرینستون بیوکلاستی با روزنداران عدسی شکل (برش پاسان، نمونه ۱۹): (g) وکستون/پکستون/گرینستون بیوکلاستی حاوی روزنداران هیالین (برش پاسان، نمونه ۷): (h) وکستون/پکستون/گرینستون بیوکلاستی حاوی روزنداران (برش پلگانه، نمونه ۱۵): (i) پکستون بیوکلاستی با روزنداران منفذدار تخت و کشیده (برش پاسان، نمونه ۱۰).

Fig. 7. Microfacies at the studied section; A) Dolomitized Mudstone, Palganeh section, sample no.20; b) Pelloid Bioclastic Packstone/Wackestone, Palganeh section, sample no. 36; c) Imperforated Foraminifera Bioclastic Wackestone/Packstone, Pasan section, sample no.42; d) Corealgal Wackestone/ Packstone, Poshteh Jangal section, sample no. 25; e) Imperforated-Perforated Foraminiferal Bioclastic Packstone/Wackestone, Pasan section, sample no. 26; f) Bioclastic Lens-Shaped Hyaline-Pelloidal Packstone/Grainstone, Pasan section, sample no. 19; g) Bioclastic Hyaline Wackestone/Packstone/Grainstone, Pasan section, sample no. 7; h) Bioclastic Hyaline Wackestone/Packstone/Grainstone, Palganeh section, sample no. 15; i) Bioclastic Discoidal Porferate Foraminiferal Hyaline Packstone.

۲- رخصاره‌های لاگون^۱ (L)

۲-۱- ریزرخساره L₁: پکستون- وکستون دارای پلویید و بایوکلاست^۲: در مشاهدات صحرایی این ریزرخساره در سنگ‌آهک‌های کرم تا خاکستری و نخودی تا کرم‌رنگ متوسط تا نازک لایه قرار دارد. در قسمت‌هایی از این لایه‌ها، لکه‌های هماتی به چشم می‌خورد. پلوییدها که دارای شکل یکنواختی هستند، با میزان ۳۰ تا ۵۰ درصد به عنوان اجزاء غیرزیستی، فراوان‌ترین آلومک این ریزرخساره را شامل می‌شوند. بیش‌ترین آلومک زیستی را روزنداران هیالین به ویژه کاتیناها (*Kathina selveri*) در حد ۲۵ درصد تشکیل می‌دهند که توسط گل میکرایتی احاطه شده‌اند. روزنداران دیگر شامل پورسلانوزها بخصوص میلیویدها هستند که در برخی از نمونه‌ها به میزان ۱۰ تا ۱۵ درصد به چشم می‌خورند. در برخی نمونه‌ها مقدار کم جلبک‌های داسی‌کلاداسه و قرمز نیز مشاهده می‌شود (شکل b-۷). وجود پلت‌های هم‌شکل و یک اندازه^۳ از شاخصه‌های مهم محیط‌های لاگونی است. حضور میلیویدها و تنوع پایین گونه‌های روزنداران، حاکی از نهشته شدن این میکروفاسیس در محیط لاگونی کم عمق و کم انرژی است، ضمن اینکه روتالیدها در آب‌های کم عمق و آشفته (۴۰-۰ متر) زندگی می‌کنند (گیل، ۲۰۰۰). حضور روزنداران پورسلانوز در کنار پلوییدها و جلبک داسی‌کلاداسه بیانگر محیط بسته و منطقه نوری لاگون می‌باشد (فلوگل، ۲۰۱۰). مقدار جلبک قرمز در برش پشت جنگل نسبت به دو برش دیگر بیشتر بوده و میزان کاتیناها و پلوییدها کمتر می‌باشد. خرده‌های جلبک قرمز نشان دهنده نور زیاد و انرژی بالای محیط است (ویلسون، ۱۹۷۵). بدین ترتیب ریزرخساره فوق می‌تواند حاکی از محیط لاگونی ولی نیمه محصور باشد. شرایط موجود بیانگر عدم وجود پشته در محیط رسوبی تله‌زنگ است. این ریزرخساره معادل ریزرخساره SMF19 ویلسون (ویلسون، ۱۹۷۵) و رخصاره RMF20 فلوگل (فلوگل، ۲۰۱۰) است. در سه برش مطالعه شده در زیر محیط لاگون دو نوع ریزرخساره دیگر نیز مشاهده گردید، که یکی از آن‌ها متعلق به دو برش پلگانه و پاسان و ریزرخساره دیگر فقط متعلق به برش پشت جنگل بود. لذا هر دو ریزرخساره با نام L₂ ولی با کدهای متفاوت معرفی می‌گردند.

۲-۲- ریزرخساره L₂: وکستون- پکستون حاوی روزنداران بدون منفذ و بایوکلاست^۴: این ریزرخساره در دو برش پلگانه (PI) و پاسان (PS) دیده می‌شود. در مشاهدات صحرایی این ریزرخساره در سنگ‌آهک‌های کرم تا خاکستری و نخودی تا کرم رنگ متوسط تا نازک لایه با بافت بلورین قرار دارد. آلومک‌های اصلی این ریزرخساره شامل روزنداران پورسلانوز (آلوئولیناها، میلیولاها) به میزان ۲۰ تا ۳۰ درصد و روزنداران آگلوتینه، به میزان ۲۰ تا ۲۵ درصد می‌باشد. دیگر آلومک‌های زیستی موجود در این ریزرخساره را روزنداران هیالین، جلبک‌های سبز و قرمز به میزان ۵ تا ۱۰ درصد شامل می‌گردند (شکل c-۷).

ریزرخساره نامبرده، در لاگون نهشته شده است. شرایط محدود به دلیل حضور نادر یا عدم حضور موجودات شرایط نرمال دریایی و فراوانی اسکلت‌های موجودات مربوط به محیط‌های محدود است (فورنیر و همکاران، ۲۰۰۴؛ آورجانی، ۲۰۱۵). فراوانی روزنداران بدون منفذ با پوسته پورسلانوز مبین شرایط لاگونی هیپرسالین (گیل، ۲۰۰۰) است. روزنداران آگلوتینه نیز در لاگون و دریا‌های باز ساکن بوده‌اند (گیل، ۲۰۰۰؛ الله‌کرم‌پوردیل، ۲۰۱۰). این ریزرخساره معادل ریزرخساره SMF18 ویلسون (ویلسون، ۱۹۷۵) و RMF20 فلوگل (فلوگل، ۲۰۱۰) می‌باشد.

۲-۳- ریزرخساره L₃: وکستون- پکستون حاوی جلبک قرمز و مرجان^۵: در مشاهدات صحرایی این ریزرخساره در سنگ‌آهک‌های خاکستری و نخودی رنگ متوسط تا نازک لایه قرار دارد. ریزرخساره فوق حاوی جلبک قرمز، مرجان، بریوزوا (که بیش از ۶۰ درصد مقطع را اشغال نموده‌اند) و تعداد کمی روزنداران کفزی هیالین می‌باشد. در این ریزرخساره قطعات چرتی و اندکی چرت‌های رادیولردار نیز به چشم می‌خورد (شکل d-۷).

ریزرخساره مذکور فقط در برش پشت جنگل دیده می‌شود. وجود جلبک‌های کورالین و مرجان‌ها که وابسته به نور هستند بیان کننده محیط کم عمق، زون فوتیک و انرژی بالا می‌باشد. جلبک‌های قرمز به همراه مرجان‌ها و روزنداران هیالین با پوسته ضخیم در مناطق کم عمق دریا زندگی می‌کنند (روزپیکر و همکاران، ۲۰۱۹). با توجه به شواهد صحرایی و عدم گسترش جانبی این رخصاره، رخصاره مذکور را می‌توان به عنوان مجموعه ریفی لاگون

⁴ Imperforated Foraminifera Bioclastic Wackestone/Packstone

⁵ Corealgal Wackestone/ Packstone

¹ Lagoon

² Pelloid Bioclastic Packstone/Wackestone

³ fecal pellet

۳- رخصاره‌های دریای باز^۷ (O)

ریزرخساره‌های مربوط به زیر محیط دریای باز به دو صورت دیده می‌شوند، که یکی از آن‌ها فقط در برش پاسان O₁ و دیگری در هر دو برش O₂ دیده می‌شود.

۳-۱- ریزرخساره O₁: هیالین پلوئیدال پکستون/گرینستون بیوکلاستی با روزنداران عدسی شکل^۸: این ریزرخساره فقط در برش پاسان دیده می‌شود. در روی زمین این ریزرخساره در میان سنگ‌آهک‌های کرم رنگ متوسط لایه حاوی پوسته روزنداران کفزی قرار دارد. ویژگی خاص این ریزرخساره فراوانی پلوئیدها (۳۰ تا ۵۰ درصد) به عنوان آلوکم غیرزیستی می‌باشد. آلوکم‌های زیستی روزنداران هیالین (۲۰ تا ۴۵ درصد) می‌باشد. روزنداران پورسلانوز و آگلوتین از آلوکم‌های فرعی این ریزرخساره (۱۰ تا ۱۵ درصد) می‌باشند. (شکل f-۷).

وجود زمینه اسپارایتی نشان از انرژی بالا و شسته شدن گل زمینه دارد. حضور روزنداران هیالین عدسی شکل با پوسته ضخیم از خانواده نومولیت‌ها نمایانگر محیط دریایی نرمال و کم عمق می‌باشد (بیوینگتون-پنی و رسی، ۲۰۰۴) ولی پلوئیدها در آب‌های کم عمق، ناحیه‌های زیر جزرومدی، سدها و تپه‌های گلی یافت می‌شوند (فلوگل، ۲۰۱۰). فراوانی روزنداران کفزی هیالین نشانگر محیط دریای کم عمق و در واقع تأثیر توفان، بر روی فراوانی پلوئیدها، شسته شدن گل و سپس رسوب کلسیت اسپارایتی، تأثیرگذار بوده است. این ریزرخساره معادل ریزرخساره SMF16 ویلسون (ویلسون، ۱۹۷۵) و RMF13 فلوگل (فلوگل، ۲۰۱۰) می‌باشد.

۳-۲- ریزرخساره O₂: وکستون/پکستون/گرینستون بیوکلاستی حاوی روزنداران هیالین^۹: این ریزرخساره در نیمه پایینی برش پاسان و بخش‌های پایینی (ابتدایی) برش پلگانه مشاهده شده است. در روی زمین این ریزرخساره در میان سنگ‌آهک‌های کرم‌رنگ ضخیم لایه قرار دارد. بافت این ریزرخساره از وکستون تا پکستون و گرینستون تغییر می‌کند. تفاوت اصلی این ریزرخساره O₁ ناپدید شدن پلوئیدهاست. انواع مختلف روزنداران با پوسته هیالین (۳۰ تا ۶۰ درصد)، پورسلانوز (۱۰ تا ۲۰ درصد) و آگلوتینه (۵ تا ۱۰ درصد) در این رخصاره مشاهده شده است. دانه‌های

(ریف‌های کومه‌ای) نسبت داد. این ریزرخساره معادل ریزرخساره SMF18 ویلسون (ویلسون، ۱۹۷۵) و RMF20 فلوگل (فلوگل، ۲۰۱۰) می‌باشد.

۲-۴- ریزرخساره L4: پکستون/وکستون حاوی روزنداران (منفذدار و بدون‌منفذ) و بیوکلاست^۶: این ریزرخساره در نیمه پایینی برش پاسان و بخش‌های کمی از برش پلگانه به چشم می‌خورد. بر روی زمین به صورت سنگ‌آهک‌های کرم رنگ نازک تا خیلی ضخیم لایه سرشار از پوسته روزنداران کفزی بوده و در بخش خیلی ضخیم لایه آن ساخت هموکی دیده می‌شود که نشان از تأثیر فرآیندهای توفانی دارد. در محیط حضور همزمان روزنداران لاگونی (پورسلانوزهای بدون‌منفذ) در کنار روزنداران شرایط نرمال دریای باز (هیالین‌ها) ویژگی اصلی این ریزرخساره می‌باشد. دانه‌های اصلی این ریزرخساره از نوع زیستی بوده و شامل انواع مختلف روزنداران کفزی منفذدار نظیر میسلانه‌آها و دیگر روتالیدها به میزان ۳۵ تا ۵۰ درصد و روزنداران کفزی پورسلانوز بدون‌منفذ نظیر آلوئولینیدها و میلیولیدها به میزان ۲۵ تا ۵۰ درصد می‌گردد. میزان آلوئولینیدها در برش پلگانه به نسبت برش پاسان بیشتر می‌باشد. بافت این رخصاره پکستون است که در برخی نمونه‌ها به وکستون (با ارتوکم از نوع میکرایت) تغییر می‌کند (شکل e-۷).

افزایش تنوع موجودات نسبت به ریزرخساره‌های قبلی بیانگر افزایش تدریجی عمق آب در زمان تشکیل این ریزرخساره می‌باشد (رومرو و همکاران، ۲۰۰۲؛ آورجانی و همکاران، ۲۰۱۵). همراهی روزنداران منفذدار با انواع بی‌منفذ نشان‌دهنده عدم وجود پشته و نبود جدایش بین محیط‌ها و نتیجتاً تشکیل محیط شلف است (گیل، ۲۰۰۰). در این رخصاره به نسبت رخصاره L₂، علاوه بر ظهور موجودات دریایی، کاهش میزان گل آهکی و بهبود جورشدگی دانه‌ها مشاهده می‌شود که می‌تواند حاکی از افزایش انرژی و نزدیکی این رخصاره به شرایط سدی باشد (پاملا و همکاران، ۲۰۰۷). این ریزرخساره معادل ریزرخساره SMF18 ویلسون (ویلسون، ۱۹۷۵) و RMF20 فلوگل (فلوگل، ۲۰۱۰) می‌باشد.

⁸ (Bioclastic Lens-Shaped Hyaline-Peloidal Packstone/Grainstone)

⁹ (Bioclastic Hyaline Wackestone/Packstone/Grainstone)

⁶ Imperforated-Perforated Foraminifer Bioclastic Packstone/Wackestone

⁷ Open Marine

تشکیل می‌دهند. روزنداران عدسی‌شکل و آلئولین‌ها نیز به عنوان عناصر فرعی ریزرخساره نامبرده، به میزان خیلی کمتری دیده می‌شوند (شکل i-۷).

بین محل زندگی روزنداران، نوع همزیست و طیف نوری رابطه‌ای وجود دارد (بیوینگتون-پنی و ریس، ۲۰۰۴). این روزنداران در پایین زون نوری با همزیست‌های داینوفلاژله زندگی می‌نمایند (فلوگل، ۲۰۱۰). وجود روزنداران کشیده و تخت نشان‌دهنده تشکیل این رخساره در محیط دریایی با شوری نرمال و بخش‌های پایین زون نوری است، زیرا نازک شدن پوسته، اجازه نفوذ نور به داخل جاندار و استفاده از آن جهت فتوسنتز را به جلبک همزیست می‌دهد. روزنداران مذکور در آب‌های عمیق‌تر دور از ساحل با فضای رسوب‌گذاری بیشتر زندگی می‌کنند (بیوینگتون-پنی و ریس، ۲۰۰۴). محل زندگی دیسکوسیکیلیناها نیز محیط‌های عمیق‌تر است (گیل، ۲۰۰۰). به عقیده باسی و همکاران (۲۰۰۷)، محل زندگی نومولیت‌های پهن نشان از اعماق ۶۰ تا ۸۰ متری دارد ولی پوسته‌های ضخیم‌تر در نومولیتیدها بیانگر زندگی آن‌ها در آب‌های کم‌عمق است. این ریزرخساره معادل ریزرخساره SMF10 ویلسون (ویلسون، ۱۹۷۵) و RMF7 فلوگل (فلوگل، ۲۰۱۰) می‌باشد.

مدل محیط رسوبی

مطالعات انجام شده بر روی مجموعاً ۱۵۷ مقطع میکروسکوپی از برش‌های پلگانه، پاسان و پشت جنگل نشان می‌دهد که عمده رخساره‌های بررسی شده در این سه برش، به محیط شلف داخلی تعلق داشته و تنها برش پاسان نمونه‌هایی از شلف میانی (ابتدای شلف میانی) را بصورت محدود نشان می‌دهد. در هیچیک از این سه برش زیرمحیط پشته (سد) دیده نمی‌شود. در مجموع، بیش‌ترین زیرمحیط دیده شده در برش‌های مذکور به زیرمحیط پهنه کشندی متعلق است. در این سه برش بیشترین سهم از محیط پهنه کشندی را برش پشت جنگل داشته و کمترین سهم به برش پاسان تعلق دارد. وجود محیط شلف میانی در برش پاسان نیز می‌تواند به همین موضوع ربط داشته باشد. هر چند در دو برش پشت جنگل و پلگانه گسترش محیط پهنه کشندی قابل توجه است، ولی در برش پشت

مختلف کربناتی عمدتاً کروی شکل و در مورد نومولیت‌ها عدسی شکل هستند (شکل g-۷ و h-۷).

شکل صدف نومولیتیدها شدیداً تحت تاثیر عمق محل سکونتشان است (بیوینگتون و ریس، ۲۰۰۴)، به طوری که نومولیت‌های عدسی شکل که به حالت کروی نزدیک‌تر هستند در مناطق کم عمق‌تر و پرانرژی‌تر زندگی می‌کنند (همین ریزرخساره) و نومولیت‌های کشیده و پهن برای افزایش سطح جهت جذب نور در مناطق عمیق‌تر (برای جلبک‌های همزیست خود) سازگاری پیدا کرده‌اند (ریزرخساره M1 که سپس توضیح داده می‌شود) (بیوینگتون و ریس، ۲۰۰۴؛ هالوک، ۱۹۸۳). نومولیتیدهای کوچک و ضخیم پوسته نشان‌دهنده بخش داخلی فلات قاره (شلف داخلی) می‌باشند (گیل، ۲۰۰۰). عمق زندگی آلئولینیدها بسیار کمتر از نومولیت‌هاست، ولی قرارگیری آن‌ها در کنار یکدیگر نشان از عدم وجود پشته یا پشته‌ای ضعیف و نهایتاً اختلاط موجودات این دو محیط با یکدیگر است (بیوینگتون و ریس، ۲۰۰۴). به نظر می‌رسد در اثر عملکرد امواج، آلئولین‌ها از محل اصلی خود (لاگون) جابجا شده و در کنار روزنداران منفذدار قرار گرفته‌اند. وجود زمینه اسپاریتی در برخی از نمونه نشان از انرژی بالا و شسته شدن گل زمینه می‌باشد. این ریزرخساره معادل ریزرخساره SMF11 ویلسون (ویلسون، ۱۹۷۵) و RMF13 فلوگل (فلوگل، ۲۰۱۰) می‌باشد.

ب- شلف میانی

محیط شلف میانی شامل یک ریزرخساره بوده و فقط در برش پاسان دیده می‌شود.

رخساره‌های شلف میانی^{۱۰}

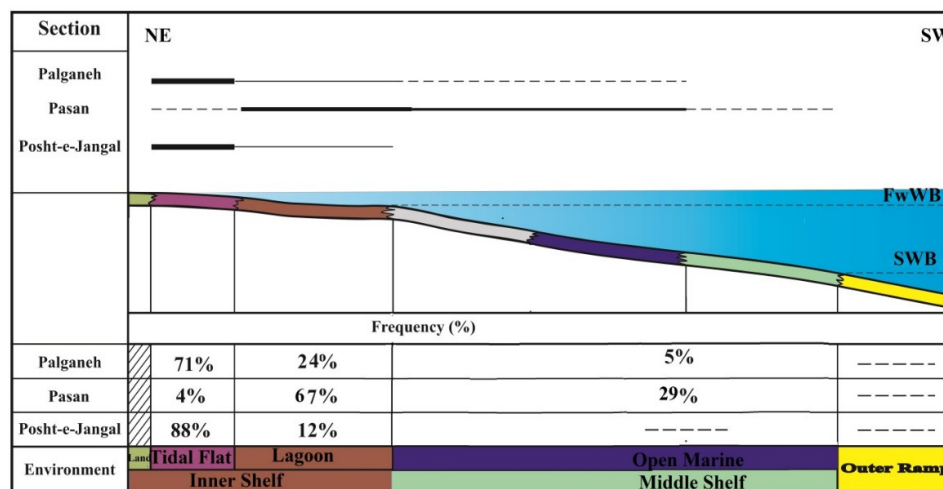
پکستون بیو کلاستی با روزنداران منفذدار تخت و کشیده^{۱۱} (M1): این ریزرخساره به طور محدود، فقط در برش پاسان وجود داشته و در بخش‌های پایینی برش فوق دیده شده است. در روی زمین این ریزرخساره در میان سنگ‌آهک‌های کرم رنگ ضخیم لایه قرار دارد که در بخش‌هایی بدون چشم مسلح پوسته روزناران کفزی قابل مشاهده می‌باشد. آلوکم اصلی این ریزرخساره را روزنداران کفزی بزرگ و کشیده نظیر میسلانه‌آها و دیسکوسیکیلیناهای کشیده به میزان حدود ۸۰ درصد

¹¹ Bioclastic Discoidal Porferate Foraminiferal Hyaline Packstone

¹⁰ Middle Shelf

جنگل در کم‌ترین عمق تشکیل شده و برش پاسان عمیق‌ترین محیط را دارا می‌باشد. هرچند برش پلگانه شرایط حدواسط دو برش دیگر را نشان می‌دهد، ولی در این برش نیز زیرمحیط پهنه کشندی غالب است (شکل ۸).

جنگل در کنار زیر محیط مذکور، تنها بخش‌های کم عمق محیط لاگون (ریزخساره L1 و L2) دیده می‌شود، در حالی که در برش پلگانه بخش‌های عمیق‌تر لاگون (ریزخساره‌های L3 و L4) به چشم می‌خورند. بدین ترتیب می‌توان گفت، در بین سه توالی بررسی شده، برش پشت



شکل ۸. مقایسه پراکندگی زیرمحیط‌ها در سه برش تاقدیس‌های پلگانه، پاسان و پشت جنگل

Fig. 8. Comparison of the distribution of sub-environments in three sections of Pelganeh, Pasan, and Pash Jungle anticlines

شکلی که در تراز ی یکسان رسوبات متفاوتی در کنار یکدیگر قرار می‌گیرند. در مناطقی که کانال‌های انشعابی (معادل سازند کشکان) گسترش دارند، رسوبات آن بر روی رسوبات فلیش (معادل سازند امیران) قرار گرفته و در بین همین کانال‌های انشعابی رسوبات سکوه‌های کربناته (معادل سازند تله‌زنگ) نهشته می‌شوند. این مسئله بخوبی نشان دهنده دلیل منقطع بودن سازند تله‌زنگ در لرستان و قرارگیری مستقیم سازند کشکان بر روی سازند امیران در پهنه مذکور می‌باشد.

بررسی ریزرخساره‌های بخش آهکی تله‌زنگ در برش مطالعه شده نیز، محیط شلف را نشان می‌دهد. در دو برش پلگانه و پاسان اثری از رخصاره‌های سدی به چشم نمی‌خورد. ضمن اینکه علیرغم وجود اجتماعات کورآلگال در برش پشت جنگل عدم گسترش جانبی این رخصاره، براساس مشاهدات صحرایی، بیان از وجود ریف‌های کومه‌ای محیط لاگون را دارد. در مجموع در دو برش پلگانه و پشت جنگل فقط ریزرخساره‌های محیط شلف داخلی را دارا بوده ولی برش پاسان حاوی ریزرخساره‌های شلف میانی نیز می‌باشد. گسترش ریزرخساره‌های پهنه کشندی در برش پشت جنگل بیان کننده محیط کم عمق و نزدیک

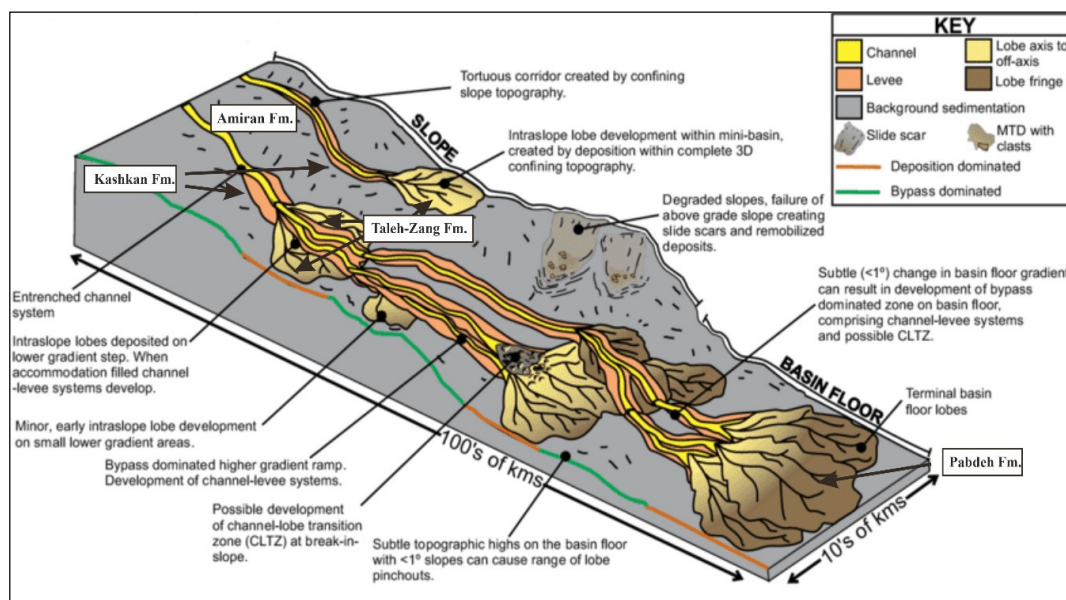
بحث

جغرافیای دیرینه

با حرکات کوهزایی در اوایل کرتاسه پسین (بربریان و کینگ، ۱۹۸۱) حوضه زاگرس به یک حوضه پیش‌خشکی تبدیل شده است. با ایجاد حوضه پیش‌خشکی در پهنه لرستان، توالی‌های سیلیسی-آواری حاصل از فرسایش بالآمدگی و روراندگی پوسته اقیانوسی بر روی صفحه عربی تشکیل می‌شوند. رسوبات آواری مذکور در ماستریشین تا پالئوسن پسین شامل نهشته‌های توربیدایت سازند امیران بوده و در پالئوسن پسین-ائوسن پیشین به مخروط‌افکنه و رودخانه‌ای درشت دانه سازند کشکان تبدیل می‌شوند. این تغییر از شرایط دریایی به قاره‌ای نشانگر یک عقب نشینی عمده سطح دریا در پهنه لرستان می‌باشد. در بیشتر محیط‌های سیلیسی-آواری عنوان شده، پلاتفرم کربناته سازند تله‌زنگ بصورت محدود و منقطع تشکیل می‌گردد. این توالی یا در سکوه‌های پیشرونده، بر روی محیط‌های دلتایی و یا داخل شیب محصور شده در مجاورت کانال‌های انشعابی، در بخش‌هایی که شیب کمتری دارد، تشکیل می‌شوند (شکل ۹). در مناطق دریایی مرتبط با حوضه پیش‌خشکی، گسترش افقی رسوبات یکسان نیست. به

می‌باشد. ضمناً بر خلاف برش پشت جنگل، دولومیت‌های محیط پهنه کشندی هر دو برش حاوی ذرات کوارتز در اندازه‌های سیلت و ماسه هستند که بیانگر تغذیه این محیط‌ها توسط رودخانه‌ها و یا شیب بیشتر محیط تشکیل این دو برش نسبت به برش پشت جنگل است. با توجه به قدیمی‌تر بودن سازند تله زنگ در برش پشت جنگل نسبت به برش‌های پلگانه و پاسان، می‌توان تغییر نسبی شرایط تشکیل سازند تله‌زنگ در طول تانتین را متصور کرد. بررسی‌های سالیان اخیر مانند هومکه و همکاران (۲۰۰۹) و مغفوری مقدم و همکاران (۲۰۲۲) نشان می‌دهد که جایگاه روسوبگذاری نهشته‌های سازند تله زنگ از پالتوسن پسین از لیه شمال شرقی حوضه لرستان تا اواخر ائوسن پیشین در جنوب غرب و جنوب پهنه لرستان (پال شمالی تاقدیس چناره) تغییر مکان داده است.

به ساحل این برش را دارد. ضمن اینکه در برش مذکور در کنار محیط پهنه کشندی تنها محیط لاگون بصورت محدود به چشم می‌خورد. نبود ذرات ماسه‌ای در دولومیت‌های این برش نیز نشانگر عدم وجود رودخانه‌های تغذیه کننده و یا شیب خیلی کم محیط می‌باشد. در دو برش دیگر محیط‌های عمیق‌تر نیز دیده می‌شوند. ولی بواسطه گسترش بیشتر محیط پهنه کشندی در برش پلگانه و وجود محیط شلف میانی در برش پاسان، همزمانی این دو برش از نظر سنی، به نظر می‌رسد، برش پاسان در محیط عمیق‌تری تشکیل شده است. مورد قابل توجه در دو برش پاسان و پلگانه این است که در هر دو برش عمیق‌ترین ریزرخساره در بخش‌های پایینی تشکیل شده و به سمت بالا گسترش ریزرخساره‌های کم عمق‌تر بیشتر می‌گردد. این امر بیانگر توالی پسرونده هر دو برش



شکل ۹. شرایط تشکیل سازندهای پابده تا کشکان در حوضه پیش خشکی (برداشت شکل از بروک و همکاران، ۲۰۱۸، همراه با کمی تغییر)
Fig. 9. Formation conditions of Pabdeh to Keshkan formations in the foreland basin (modified after Brook et al. 2018)

زون‌بندی زیستی

تعیین سن لایه‌های سازند تله‌زنگ فقط در حد اشکوب و زیراشکوب است، ولی مدت‌ها اساس زون‌بندی زیستی محققین مختلفی بوده است (مانند مغفوری‌مقدم، ۲۰۰۷؛ زهدی و آدابی، ۲۰۰۹ و دالوند و همکاران، ۲۰۱۴). گسترش جنس‌های میسلانه‌ها و کاتیناها در دو برش پلگانه و پاسان، بیانگر زون زیستی ۴۳ (*Miscellanea-Kathina Assemblage Zone*) و سن پالتوسن است. سرا کیل و همکاران (۱۹۹۸) با بررسی تمامی روزنداران کفزی

زون‌بندی زیستی سازند تله‌زنگ برای اولین بار توسط وایند (۱۹۶۵) انجام شد. بر این اساس، سازند مذکور به ۴ زون زیستی (۴۳، ۴۴، ۴۸ و ۵۱) تقسیم گردید. زون زیستی ۴۳ گسترده‌ترین بیوزون سازند تله‌زنگ بوده و سن آن معادل پالتوسن می‌باشد. دیگر زون‌های زیستی سن ائوسن پیشین تا میانی را در برمی‌گیرند. هر چند این زون‌بندی زیستی بر پایه جنس روزنداران کفزی بوده و قادر به

می‌باشد. سنگ‌شناسی این سازند در هر سه برش آهک و دولومیت بوده و دارای مرزهای پایینی و بالایی ناگهانی و همساز به ترتیب با سازندهای امیران و کشکان هستند. با توجه به حضور روزنداران کفزی *Glomalveolona levis*, *Hottingerina lukasi*, *Assilina yvettae* و *Miscellanites meandrinus* و بر اساس زون‌بندی سرا-کیل و همکاران (۱۹۹۸)، سن سازند تله‌زنگ در دو برش پلگانه و پاسان SBZ-4 بوده که معادل تانتین پسین است. برش پشت جنگل فاقد فسیل‌های شاخص بوده ولی با توجه به گسترش اجتماعات کورآلگال سن SBZ-3 (تانتین پیشین) محتمل است. در برش‌های پلگانه و پشت جنگل فقط محیط شلف داخلی گسترش داشته و در برش پاسان علاوه بر محیط شلف داخلی، محیط شلف میانی نیز دیده می‌شود. در برش پشت جنگل تنها زیر محیط‌های پهنه کشندی و لاگون از محیط شلف داخلی گسترش دارند، ولی در دو برش دیگر علاوه بر این دو زیرمحیط، زیرمحیط‌های دریای محصور و دریای باز نیز دیده می‌شوند. در دو برش پلگانه و پاسان عمیق‌ترین ریزرخساره‌ها در بخش‌های پایینی دیده شده و ریزرخساره‌های کم‌عمق‌تر در بخش‌های بالایی گسترش دارند، این مسئله خود حاکی از یک توالی پسروده در سازند تله‌زنگ در دو برش مذکور می‌باشد.

References

- Adabi, M. H., Zohdi, A., Ghabishavi, A., and Amiri-Bakhtyar, H (2008) Applications of nummulitids and other larger benthic foraminifera in depositional environment and sequence stratigraphy: an example from the Eocene deposits in Zagros Basin, SW Iran. *Facies*, 54:499-512. (In Persian).
- Ahmadi, T (2020) Biostratigraphy and paleoecology of Paleocene-Eocene deposits in Kuh-e-Ketabi Section (West of Rafasanjan). *Advanced Applied Geology*, 9 (4): 423-439. (In Persian).
- Afgah, M., Ahmadi, W., and Khossrow Tehrani, K (2007) Microbiostratigraphy study of Paleocene deposits in north and southeast of Shiraz. First Symposium of Iranian Paleontology Society, Shiraz, Iran. (In Persian).
- Allahkarampour Dill, M., Seyrafian, A., Vaziri Moghaddam, H (2010) The Asmari Formation, north of the Gachsaran (Dill anticline), southwest Iran. Facies analysis, depositional environments and sequence stratigraphy. *Carbonate Evaporate*, 25: 145-160.

پالئوژن (مانند آلئولینیدها، نومولیت‌ها و اورتوفراگمنیدا) در تتیس غربی (مدیترانه و اروپا) دوره مربوطه را به بیست زون روزنداران کفزی کم عمق (Shallow Benthic Zone: SBZ) تفکیک نمودند. این زون‌بندی قادر به تفکیک نهشته‌های پالئوژن در حد اشکوب و زیر اشکوب می‌باشد. محتویات فسیلی برش‌های مورد مطالعه با زون‌های زیستی حوضه مدیترانه همخوانی خیلی خوبی دارد. بدین ترتیب با استفاده از این زون‌ها می‌توان سن نهشته‌های سازند تله‌زنگ را تا حد اشکوب و حتی زیراشکوب تعیین کرد. براین اساس، حضور گونه‌های *Assilina yvettae*, *Hottingerina lukasi*, *Glomalveolina levis*, *Dictyokathina simplex* و *Miscellanites meandrinus* حاکمی از زون SBZ-4 بوده و معادل تانتین پسین می‌باشد. حضور روزنداران درشت کفزی دارای همزیست جلبک نشانگر محیط لیگوتروف و گرم تا نیمه‌گرم می‌باشند. ولی عدم وجود انیدریت در هر سه برش حاکی از عدم دمای خیلی بالاست که احتمال آب و هوای نیمه گرم را قوت می‌بخشد. گسترش اجتماعات کورآلگال در برش پشت جنگل نشانگر زون SBZ-3 است. با توجه به زون‌بندی سرا-کیل و همکاران (۱۹۹۸)، سن زون SBZ-3 از سلان‌دین پسین تا تانتین میانی می‌باشد. در مطالعات انجام شده بر روی سازند تله‌زنگ بر اساس زون‌بندی سرا-کیل و همکاران (۱۹۹۸) سن این سازند در نقاط مختلف پهنه لرستان، قدیمی‌تر از تانتین پیشین گزارش نشده است (مانند خسروآبادی، ۱۳۹۴). به همین دلیل به احتمال خیلی زیاد سن سازند تله‌زنگ در برش پشت جنگل تانتین پیشین می‌باشد. به عقیده ژانگ و همکاران (۲۰۱۳) روزنداران حوضه‌های تتیس شرقی و غربی با یکدیگر متفاوت هستند. هوتینگر (۲۰۱۴) حوضه تتیس گسترش یافته در محدوده دریای مدیترانه و اروپا (تتیس غربی)، را دریای لوخارتیا نام‌گذاری کرده که در طی پالئوژن، سرشار از جنس‌های *Sakesaria* و *Dictyoconoides*. *Lockharita* می‌باشد. کمیاب بودن *Lockharita* و نبود دو جنس دیگر در برش‌های مورد مطالعه می‌تواند، حاکی از تعلق پهنه لرستان به حوضه تتیس شرقی باشد.

نتیجه‌گیری

ضخامت سه برش سازند تله‌زنگ در برش تاقدیس‌های پلگانه، پاسان و پشت جنگل به ترتیب ۷۵، ۵۲ و ۲۵ متر

- Formation of Iran, *Acta paleontologica polonica*, 63(3): 595-605.
- Dalvand, M., and Mirbeik-Sabzevari, K (2014) Litostratigraphy and Biostratigraphy of Carbonate Deposits in the Southwestern Khorramabad (Southwestern of Iran), *International Journal of Science and Research (IJSR)*, 3: 1107-111.
- 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.
- Falcon, N. L (1961) Major earth-flexuring in the Zagros Mountains of south-west Iran, *Quarterly Journal of the Geological Society of London*, 117: 367-376.
- Flügel, E (2010) *Microfacies Analysis of Carbonate Rocks, Analyses, Interpretation and Application*, Springer verlag, 976p.
- Fournier, F., Montaggioni, L. and Borgomano, J (2004) Paleoenvironments and high-frequency cyclicity from Cenozoic South-East Asian shallow water carbonates: a case study from the Oligo-Miocene buildups of Malampaya (Offshore Palawan, Philippines). *Marine and Petroleum Geology*, 21: 1-21.
- Geel, T (2000) Recognition of stratigraphic sequences in carbonate platform and slope deposits: empirical models based on microfacies analysis of Palaeogene deposits in southeastern Spain. *Palaeogeography, Palaeo-climatology, Palaeoecology*, 155 (3-4).
- Hallock, P (1983) Larger foraminifera as depth indicators in carbonate depositional environments. *American Association of Petroleum Geologists Bulletin*, 67: 477-478.
- Haynes, J. R., Racey, A., and Whittaker, J. E (2010) A revision of the Early Palaeogene nummulitids (Foraminifera) from northern Oman, with implications for their classification, *The Micropaleontological Society Special Publication*, 29-89.
- Homke, S., Vergés, J., Serra-Kiel, J., Bernaola, G., Sharp, I., Montero-Verdu, I., Garces, H., Karpuz, R., Goodarzi, M. H (2009) Late Cretaceous-Paleocene formation of the proto-Zagros foreland basin, Lorestan Province, SW Iran. *Geological Society of America Bulletin*, 121 (7-8): 963-978.
- Hottinger, L (2014) Paleogene larger rothliid foraminifera from the western and central Neotethys, Springer International Publishing, Switzerland: [i]-xiv, 1-196.
- Jahnert, R., and Collins, L (2012) Characteristics, distribution and morphogenesis of subtidal microbial systems in Shark Bay, Australia. *Marine Geology*, 303 (306): 115-136.
- James, G. A. and Wynd, J. G (1969) *Stratigraphic Nomenclature of Iranian Oil Consortium*
- Amiri Bakhtiar, H., and Noraeinezhad, K (2001) *Zagros stratigraphy*. Tarava Publication, 390p.
- Avarjani, S., Mahboubi, A., Moussavi Harami, R., Amiri Bakhtiar, H., Brenner, R. L (2015) Facies, depositional sequences and biostratigraphy of the Oligo-Miocene Asmari Formation in Marun oil field, North Dezful Embayment, Zagros Basin, SW Iran. *Palaeo world*, 24: 336-358.
- Bagherpour, B., and Vaziri, M. R (2012) Facies, paleoenvironment, carbonate platform and facies changes across Paleocene Eocene of the Taleh Zang Formation in the Zagros Basin, SW-Iran, *Historical biology*, 24: 121-142.
- Bahram Ali, A (2011) Investigating the changes in Paleocene-Eocene benthic foraminifera assemblage in the north of Shush-Nehbandan, 30th Earth Sciences Meeting, Geological and Mineral Exploration Organization of Iran.
- Bassi, D., Hottinger, L., Nebelsick, J. H (2007) Larger foraminifera from the Upper Oligocene of the Venetian area, North-East Italy. *Paleontology*, 295: 258-280.
- Beavington -Penny S. J., Racey, A (2004) Ecology of extant nummulitids and other larger benthic foraminifera: applications in palaeoenvironmental analysis. *Earth-Science Reviews*, 67: 219-265.
- Berberian, M., and King, G. C (1981) Towards a paleogeography and tectonics evolution of Iran, *Canadian Journal of Earth Sciences*, 18: 210-265.
- Bodagher-Fadal, M. K (2018) *Evolution and Geological Significance of Larger Benthic Foraminifera*, UCL Press, 702p.
- Brook, H. L., Hodgson, D. M., Brunt, R. L., Peakal, J., Poyatos-More, M., and Flintn S. S (2018) Disconnected submarine lobes as a record of stepped slope evolution over multiple sea-level cycles. *Geosphere*, 14 (4): 1753-1779.
- Butterlin, J. & Monod, O (1969) Biostratigraphie (Pale'oce'ne d'E' oce'ne moyen) d'une coupe dans le Taurus de Beysehir (Turquie). E' tude des 'Nummulites cordele'es' et revision de ce groupe. *Eclogae Geologicae Helvetiae*, 62: 583-604.
- Butt, A. A (1991) Ranikothalia sindensis zone in Late Paleocene biostratigraphy. *Micropaleontology*, 37: 1 77-85.
- Homke, S., Embry, J. C., Aghajari, L., And Hunt, D. W (2011) Sub-seismic fractures in foreland fold and thrust belts: insight from the Lorestan Province, Zagros Mountains, Iran. *Petroleum Geoscience*, 21: 963-978.
- Courtillot, V. E., and Renne, P. R (2003) On the ages of flood basalt events, *C. R. Geosci*, 335: 113- 140.
- Consorti, L., and Rashidi, K (2018) A new evidence of passing the Maastichtian-Paleocene boundary by larger benthic foraminifers: The case of Elazigina from the Maastichtian Tarbur

- Iranian Oil Company, Geological Laboratory, Publication 7, 126p.
- Rahaghi, A (1980) Tertiary of faunal assemblage of Qum-Kashan, Sabzewar and Jahrum area. Ministry of Oil, National Iranian Oil Company, Geological Laboratory, Publication 8, 126p.
- Rahaghi, A (1983) Stratigraphy and faunal assemblage of Paleocene-lower Eocene in Iran. Ministry of Oil, National Iranian Oil Company, Geological Laboratory, Publication 10, 173p.
- Rajabi, P (2018) Microbiostratigraphy of Tale Zang Formation in Kyalo Section, East of the Poldokhtar. *Geosciences*, 28: 129- 136. (In Persian).
- Rajabi, p., Moghadam, I. M., and Gharib, F (2012) Microbiostratigraphy and Microfacies of Tale-Zang Formation in Lorestan Basin. *Geosciences*, 22: 155-160. (In Persian).
- Rivandi, B., and Mousavi, M. A., (2015) Larger Benthic Foraminifera from the Paleocene Sediments in the Chehel-Kaman Formation, North-Eastern Iran, *Open Journal of Geology*, 5: 224-229.
- Romero, J., Caus, E. and 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. *Palaeogeography Palaeoclimatology Palaeoecology*, 179: 43-56.
- Roospeikar, A., Maghfouri Moghaddam, I., Yazdi, M., Yousefi Yegane, B (2019) Paleontology and paleoecology of coralline algal assemblages from the Early–Middle Miocene deposits in NW of the Zagros basin, Iran. *Carbonates and Evaporites*, 70 (1): 75–87.
- Sander, N. J (2012) Paleontologic and Stratigraphic Overview of the Paleogene in Eastern Saudi Arabia. *Carnts de Geologie (Notebook on Geology)*, 4: 53-92.
- Scheibner, C., and Speijer, R. P (2008) Late Paleocene–early Eocene Tethyan carbonate platform evolution, A response to long and short term paleoclimatic change, *Earth-Science Reviews*, 90: 71–102.
- Serra-Kiel, J., Hottinger, L., Caus, E., Drobne, K., Ferrandez, C., Jauhri, A. K., Less, G., Pavlovec, R., Pignatti, J., Samsó, J. M., Schaub, H., Sirel, E., Strougo, A., Tambareau, Y., Tosquella, J., and Zakrevaskaya, E (1998) Larger foraminiferal biostratigraphy of the Thetyan Paleocene and Eocene, *Bulletin de la Société Géologique de France*, 169(2): 281-299.
- Serra-Kiel, J., Vicedo, V., Baceta, J. I., Bernaola, G., and Robador, A (2020) Paleocene Larger Foraminifera from the Pyrenean Basin with a recalibration of the Paleocene Shallow Benthic Zones, *Geologica Acta*, 18: 1-69.
- Shalalvand, M., Adabi, M. H., and Zohdi, A (2019) Petrography, geochemistry and dolomitization model of the Talah Zang Formation (Upper greement Area, American Association of Petroleum Geologists Bulletin, 49: 2218-2232.
- Liewellyn, V. P. G (1974) Geological map of Iliam-Kuh Dast, National Iranian Oil Company, sheet no.20504, scale 1:250 000.
- Loftus, W. K (1855) On the geology of the Turko-Persian frontier and of the districts adjoining. *Quart. Journ.Geolisoc*, London, 1: 247-344.
- Maghfori Moghaddam, I (2007) Microbiostratigraphy and Microfacies of Tale-Zang Formation in Lorestan Basin, 26th earth science congress, Tehran, Iran (In Persian).
- Maghfouri Moghaddam, I (2022) Facies distribution and paleogeography of the Oligocene–Miocene succession in southwestern Iran. *Carbonates and Evaporites*, 27: 37-43.
- Maghfori Moghaddam, I., Jalali, M (2004) Stratigraphy and paleoenvironment surveys of Taleh-Zang Formation in south and south west of Khorramabad. *Journal of Science of Al-Zahra University*, 17: 34-46 (In Persian).
- Moussavi, M., Bastami, L., and Maleki, S (2012) Microfacies, sedimentary environment and sequence stratigraphy of the Taleh Zang Formation in Manshet and Chambor sections (north and southeast of Ilam). *Researches in Earthsciences*, 3 (4): 29 – 43 (In Persian).
- Matsumaru, K., and Saram, A (2010) Larger foraminiferal biostratigraphy of the lower Tertiary of Jaintia Hills, Meghalaya, NE India. *Micropaleontology*, 56(6): 539-565.
- Motiei, H (1993) Stratigraphy of Zagros, *Treatise on the Geology of Iran*. Geology Survey of Iran, 583p (In Persian).
- Norris, R. D (1996) Symbiosis as an evolutionary innovation in the radiation of Paleocene planktic foraminifera. *Paleobiol*: 22, 20.
- Norris, R. D., Röhl, U (1999) Carbon cycling and chronology of climate warming during the Palaeocene / Eocene transition, *Nature*, 401: 775-778.
- Nassiri, Y., Moussavi, R., Mahboubi, A., and Yousefi, B (2011) Facies and Sedimentary Environment of Amiran Formation in Lorestan zone, *Proceedings of the 15th Conference of the Geological Society of Iran* (In Persian).
- Özgen-Erdem, N., Inan, N., Akyazi, M., and Tanuğlu, C (2005) Benthonic foraminiferal assemblages and microfacies analysis of Paleocene–Eocene carbonate rocks in the Kastamonu region, Northern Turkey. *Asian Earth Sscience*, 25: 403-417.
- Pirouz, M., Avouac, J. Ph., Gualandi, A., Hassanzadeh, J., Sternai, P (2017) Flexural bending of the Zagros foreland basin, *Geophysical Journal International*, 210: 1659–1680.
- Rahaghi, A (1978) Paleogene biostratigraphy of som parts of Iran. Ministry of Oil, National

- Paleocene- Lower Eocene) in South and Southwest of Kermanshah. Applied sedimentology, 13: 149-166. (In Persian).
- Ur-Rehman, H., Mohimullah, M., Kasi, A., Shahid Hussein, H (2018) Foraminiferal Biostratigraphy of the Dungan Formation, Harnai area, western Sulaiman Fold-Thrust Belt, Pakistan. Journal of Hymalian Earth Science, 51(2A): 34-43.
- Wiess, W (1993) Age assignments of larger foraminiferal assemblages of Maastrichtian to Eocene Age in Northern Pakistan, Altötting, Kommissionsverlag Geiselberger, 20: 223-252.
- Wilson, J. L (1975) Carbonate facies in geologic in history. Springer, Berlin, Heidelberg, New York, 471p.
- Wynd, J. G (1965) Biofacies of the Iranian consortium- agreement area. Report1082, Tehran, Iranian Oil Operating Companies, Geological and Exploration Division, unpublished.
- Zhang, Q., Willems, H., and Ding, L (2013) Evolution of the Paleocene-Early Eocene larger benthic foraminifera in the Tethyan Himalaya of Tibet, China. International Journal of Earth Sciences, 102: 1427-1445.
- Ziegler, M. A (2001)Late Permian to Holocene Paleofacies Evolution of the Arabian Plate and its Hydrocarbon Occurrences, GeoArabia, 6: 445-504.
- Zohdi, A., and Adabi, M. H (2009) Depositional History, Diagenesis and Geochemistry of the Tale-Zang Formation, South of Lurestan, 18: 105-114.

Biostratigraphy, microfacies and paleoenvironment of the Taleh Zang Formation in the North of Lorestan Zone

H. R. Jafarizadeh¹, I. Maghfouri Moghaddam^{*2}, S. M. Aleali³ and Z. Maleki³

1- Ph. D., student. Dept., of Earth sciences, Islamic Azad University (IAU), Science and Research Branch, Tehran, Iran

2- Assoc. Prof., Dept., of Geology, Faculty of Science, Lorestan University, Khorramabad, Iran

3- Assist. Prof., Dept., of Earth sciences, Islamic Azad University (IAU), Science and Research Branch, Tehran, Iran

* maghfouri.i@lu.ac.ir

Received: 2022.12.20 Accepted: 2023.3.5

Abstract

The Carbonate sediments of Taleh Formation were deposited in during the Paleocene– Eocene e time in the north and east of the Lorestan basin. In this study, biostratigraphy, microfacies and paleoenvironment of the Taleh Zang Formation (Palganeh, 25, Pasan, 52 and Poshteh Jangal, 75 m thick) were investigated. Assemblages of larger foraminifera from Palganeh and Pasan sections can be referred to Zone SBZ 3 which correlates with the late Thanetian Stage. In view of the fact that we could not find any index microfossils in The Poshteh Jangal section, as to its stratigraphical position, we prefer an early Thanetian date (SBZ 3) for this section. The existing microfacies indicate an inner ramp environment for the Pelganeh and Poshteh Jangal sections and inner and middle ramp environments for the Pasan section. In addition, from the microfacies of the internal ramp, in the Poshteh Jangal section, only the microfacies of tidal flat and Lagoon are spread, but in the other two sections, in addition to these two microfacies, the microfacies of the open marine are also seen.

Keywords: Taleh Zang formation, Lorestan zone, Thanetian, Shelf, Middle shelf

Introduction

The carbonate deposits of Taleh Zang formation in the north and east of Lorestan zone were deposited during the Paleocene-Eocene date between the Amiran formations and Kashkan formations. This formation turns into the Pabdeh formation towards the Dezful Embayment and southwest of the Lorestan zone. One of the important features of the Taleh Zang Formation is its discontinuous expansion, age and thickness changes in short distances. Warm to semi-warm weather and oligotrophic conditions during the Paleocene-Eocene have led to the expansion and abundance of large benthic foraminifera, which can be used in biostratigraphic studies. The most important reason for this increase in temperature is the intensification of basaltic eruptions in the North Atlas and the increase of greenhouse gases in the atmosphere in the Paleocene-Eocene boundary. For biostratigraphy microfacies and Paleoenvironment studies of the Taleh Zang Formation in the north part of Lorestan three stratigraphic sections including Palganeh,

Pasan, and Poshteh Jangal sections were selected.

Materials and Methods

For this research, three stratigraphic sections of the Taleh Zang Formation in the north of Lorestan Zone were studied. The rocks were classified in the field using the depositional fabric of Dunham (1962) fossils and facies characteristics were described in thin sections. All rock samples and thin sections have been housed in the Department of Geology, Islamic Azad University. Facies were determined for each palaeoenvironment according to carbonate grain types, textures and interpretation of larger foraminifera. In biostratigraphic 2 biozones were recognized. They are distinguished based on the zonal scheme proposed by Serra-Kiel et al. (1998).

Discussion and Results

Based on foraminiferal distribution, two assemblage zones are recognized. Larger benthic foraminiferal zone SBZ 3 spans deposits of the Pelganeh and Pasan sections.

The most significant benthic foraminifera recorded in this zone are *Alveolina* sp., *Assilina* yvetae, *Chordoperculinoides shanii*, *Cibicides* sp., *Dictyokathina simplex*, *Discocyclina* sp., *Dorothia* sp., *Elazignia harabekayisensis*, *Glomalveolina levis*, *Fabiania* sp., *Hottingerina lukasi*, *Idalina sinjerica*, *Kathina* major, *Kathina selveri*, *Kathina* sp., *Lockhartia haimei*, *Miscellanea dukhani*, *Miscellanites meandrinus*, *Miscellanea miscella*, *Miscellanea* sp., *Operculina* sp., *Opertorbitilites* sp., *Palaeonummulites thalicus*, *Pseudolituonella* sp., *Quinqueloculina* sp., *Spirolina* sp., *Stomatorbina binkhorsti*, *Textularia* sp., *Triloculina* sp., *Valvulina* sp. In view of the fact that we could not find any index microfossils in the Poshte Jangal, as to its stratigraphical position, we prefer an early Langhian date for this zone. The most significant foraminifera recorded in this zone are: *Textularia* sp., *Miliola* sp., *Kathina selveri*, *Lockhartia diversa*. Eight facies were identified on the basis of the sedimentary features of the study sediments and the identified faunal assemblages. Based on the facies groups and the faunal constituents, the carbonate sediments of the Taleh Zang Formation were deposited in a shelf. Based on facies analysis and dependence of biota to light, the shelf is divided into two parts: an inner shelf and an middle shelf. The inner shelf is characterized by Dolomitized mudstone, Pelloidal Bioclastic Packstone/Wackestone, Imperforated Foraminifera Bioclastic Wackestone/ Packstone, Corealgal

Wackestone/ Packstone, Imperforated-Perforated Foraminiferal Bioclastic Packstone/Wackestone, Bioclastic Lens-Shaped Hyaline-Pelloidal Packstone/ Grainstone, Bioclastic Hyaline Wackestone/ Packstone/ Grainstone. The inner shelf is characterized by Bioclastic Discoidal Porferate Foraminiferal Hyaline Packstone.

Conclusions

The thickness of Taleh Zang formation in Pelganeh, Pasan and Poshte Jangal sections is 75, 52 and 25 meters, respectively. The lithology of this formation in all three sections is limestone and dolomite and has sharp boundaries with the Amiran and Kashkan formations, respectively. Micropaleontological and biostratigraphical studies indicate that the age of the Taleh Zang Formation in the Pelganeh and Pasan sections is late Thanetian. (SBZ 3). In view of the fact that we could not find any index microfossils in The Poshteh Jangal section, as to its stratigraphical position, we prefer an early Thanetian date (SBZ 3) for this section. Due to the absence of barrier facies, the mixing of microfacies, and the absence of slump buildings, all three cuts represent the shelf environment. In Pelganeh and Poshte Jangal sections, only the inner shelf area has expanded, and in Pasan section, in addition to the inner shelf, the middle shelf environment is also seen. In the Poshte Jangal section, there are only tidal flat and lagoon facies, but in the other two sections, in addition to these two facies, the sub-environments of the restricted and the open marine are also seen.