

زیست‌چینه‌نگاری، ریزرخساره‌ها و محیط‌رسوبی سازند تله‌زنگ در شمال پهنه لرستان

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

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

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

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

نویسنده مسئول: maghfouri.i@lu.ac.ir

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 تقادیس‌های پلگانه، پاسان و پشت‌جنگل، به ترتیب به ضخامت‌های ۲۵، ۵۲ و ۷۵ متر مورد بررسی قرار گرفته‌است. 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 پشت‌جنگل 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 پشت‌جنگل و محیط‌های شلف داخلی و میانی برای برش پاسان می‌باشد. ضمن اینکه از ریزرخساره‌های شلف داخلی، در برش پشت‌جنگل تنها ریزرخساره‌های پهنه‌کشدی 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

نهشته‌های کربنات‌های 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 پایده تبدیل می‌گردد (امیری بختیار و نورایی نژاد، ۲۰۰۱). از مشخصات مهم سازند تله‌زنگ گسترش منقطع، تغییرات ستی و ضخامت‌های 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 بهره‌برد. این شرایط با پدیده بیشینه‌دمای 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 تقادیس لنگر سن آن را پالئوسن-اوسن میانی تعیین نمودند. ولی بواسطه شرایط خاص محیط‌رسوبی و زیستی سازند مذکور، مطالعات مختلف دیگری نیز بر روی آن انجام گرفته است (از جمله مغفوری مقدم و جلالی ۲۰۰۴؛ زهدی و آدابی، ۲۰۰۹؛ رجبی و همکاران، ۲۰۱۲؛ موسوی و همکاران، ۲۰۱۲؛ شلالوند و همکاران، ۲۰۱۹؛ آدابی و همکاران، ۲۰۰۸؛ باقرپور و وزیری، ۲۰۱۱ و دالوند و میر بیگ سبزواری، ۲۰۱۴).

بررسی سازند تله‌زنگ در برش‌های مختلف می‌تواند در تعیین سن و شناسایی محیط‌رسوبی دیرینه آن و سپس درک بهتر تاثیر حوادث جهانی در پهنه لرستان کمک‌شایان توجهی داشته باشد. هدف از انجام این مطالعه، بررسی سن، محیط زیست و

^۱ LBF: Larger Benthic Foraminifera

^۲ PETM: Paleocene-Eocene Thermal Maximum

محیط رسوبی دیرینه سازند تله زنگ در سه برش چینه‌شناسی در تاقدیس های پشت جنگل، پاسان و پلگانه واقع در شمال و غرب کوهدشت در شمال پهنه لرستان می باشد.

زمین‌شناسی منطقه

حوضه رسوبی زاگرس بخشی از کمربند کوهزایی آلپ- هیمالیاست که با روند شمال غربی- جنوب شرقی، از شرق ترکیه تا تنگه هرمز گسترش دارد و به واسطه داشتن میادین هیدروکربوری بزرگ، یکی از مهمترین ساختارهای زمین شناسی در جهان به شمار می رود. حوضه زاگرس از نظر ویژگی‌های سنگ شناسی و ساختمانی به چهار بخش تقسیم می شود: ۱- زون سندج- سیرجان؛ ۲- زون زاگرس مرتفع^۳ ۳- زون چین خورده^۴ ۴- زون پیش خشکی بین النهرین(فالکن، ۱۹۶۱) (شکل a-۱). سیستم کوهزایی زاگرس، در اثر بسته شدن نفووتیس و برخورد صفحات آفریقا- عربی و اوراسیا در کرتاسه پایانی (سانتوین- ماستریشنین) پدید آمده است که موجب ایجاد پهنه های پیش خشکی^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 می شود. فرگشت زمین شناختی پهنه لرستان را می توان 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 می شوند.

در پهنه لرستان، نهشته های عمیق کرتاسه بالایی شامل مارن ها و سنگ آهک های سازند گورپی می باشند که در مرکز، غرب و جنوب این پهنه انباشته شده ند. به سوی شرق رسوبات توربیدایت امیران نشان دهنده رسوبگذاری در مناطق محیط شیب و مخروط های زیر دریایی می باشند (نصیری و همکاران، ۲۰۱۱). عمیق ترین بخش پهنه لرستان در طی پالئوسن- ائوسن، در بخش های غربی و جنوبی قرار داشته و به سمت کناره‌ها از عمق حوضه کاسته شده بود (پیروز و همکاران، ۲۰۱۷)، به طوریکه در بخش‌های عمیق شیل و مارن‌های سازند پایده ته نشین شده و در بخش‌های کم عمق تر، به ترتیب سازندهای فلیشی امیران، کربنات های تله زنگ، آواری های کشکان و کربنات های 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 (مغفوری مقدم، ۲۰۲۲).

برش های 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 گرفته اند (شکل b-۱). سازند تله زنگ در برش تاقدیس پلگانه ۷۵ متر، برش تاقدیس پاسان ۵۲ متر و در برش تاقدیس پشت جنگل ۲۵ متر ضخامت داشته و شامل سنگ آهک و دولومیت های عمدتاً متوسط تا ضخیم لایه بوده که با مرزهای ناپیوسته در بین سازند های امیران در پایین و کشکان در بالا قرار می گیرند.

روش مطالعه

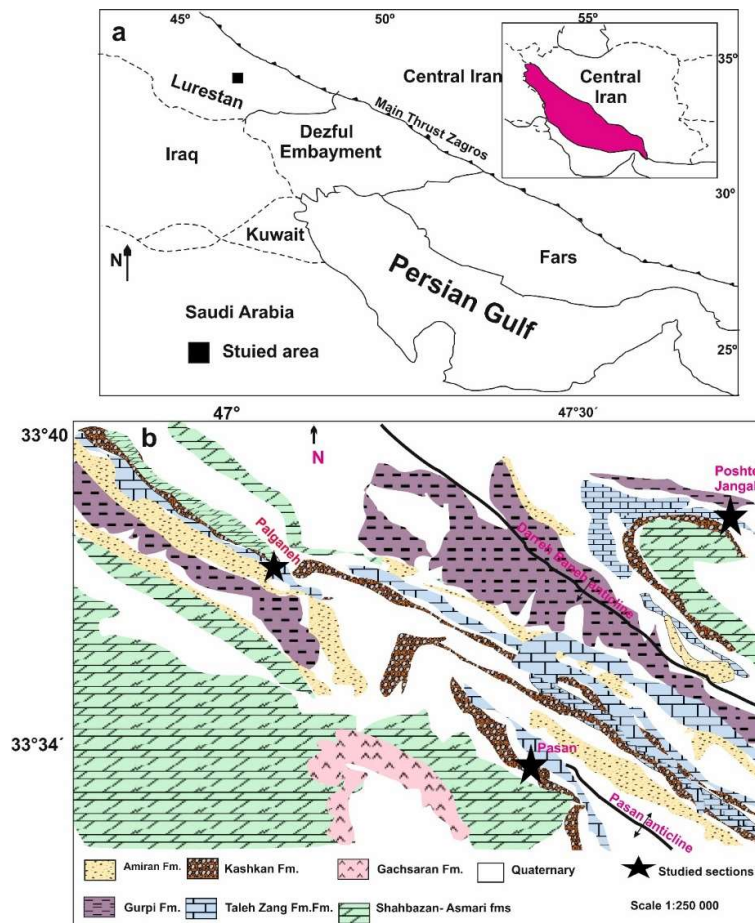
به منظور مطالعات زیست چینه نگاری، ریز رخساره‌ها و محیط رسوبی سازند تله زنگ، از برش های چینه شناسی تاقدیس پلگانه ۷۵ نمونه، پاسان ۵۲ نمونه و پشت جنگل ۳۰ نمونه از سطوح غیر هوازده برداشت و از آنها مقاطع نازک تهیه شد. جهت شناسایی میکرو فسیل ها و ریزرخساره‌های رسوبی، مقاطع نازک مربوطه بوسیله میکروسکوپ پلاریزان مورد بررسی قرار گرفتند. برای شناسایی روزنداران از منابع مختلفی استفاده شد که مهمترین آنها عبارتند از: هوتینگر (۲۰۱۴)، هاینس و همکاران (۲۰۱۰) و بوداغر-فاضل (۲۰۱۸). خواص زیست چینه نگاری سازند تله زنگ، برای اولین بار توسط وایند (۱۹۶۵) انجام

^۱ Imbricated zone

^۲ Simply folded zone

^۳ Foreland

گرفته است. ایشان این سازند را به چهار زون زیستی تقسیم نمودند (زون های زیستی ۴۳، ۴۴، ۴۸ و ۵۱). سرا-کیل و همکاران (۱۹۸۸) با بررسی پلاتفرم های کم عمق کربناته پالتوسن- ائوسن در تتیس غربی (حوضه مدیترانه و اروپا)، رسوبات مربوطه را براساس مجموعه های فسیلی روزنداران کفزی پالتوژن (مثل آلوتولینا ها و نومولیت ها) به ۲۰ زون کم عمق کفزی تقسیم نمودند. با این زون بندی تعیین سن رسوبات پالتوژن در حد اشکوب و زیر اشکوب قابل تفکیک است. در این مطالعه، زیست چینه نگاری برش های بررسی شده با تقسیم بندی سرا-کیل و همکاران (۱۹۸۸) مقایسه شده است. برای طبقه بندی سنگهای کربناته و شناسایی بافت آنها نیز از روش دانهام (۱۹۶۲) و برای تعیین محیط رسوبی از فلوگل (۲۰۱۰) و ویلسون (۱۹۷۵) استفاده شد.



شکل ۱. a. موقعیت حوضه زاگرس در ایران و پهنه های مختلف آن؛ b. موقعیت محل سه برش تاقدیس های پلگانه، پاسان و پشت جنگل؛ همراه با نقشه زمین شناسی (لیویلن، ۱۹۷۴).

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

زیست چینه نگاری

در برش های 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 می باشند:

Alveolina sp., *Assilina yvetae*, *Azzarolina daviesi*, *Cibicide* sp., *Chordoperculinoides sahnii*, *Dictyokathina simplex*, *Dictyokthina* sp., *Discocyclina* sp., *Dorothia* sp., *Fabiania* sp., *Glomalveolina levis*, *Hottingerina lukasi*, *Idalina sinjerica*, *Kathina major*, *K. selveri*, *K. sp.*, *Lockhartia haimei*, *L. conditi*, *L. sp.*, *Miliola* sp.,

Miscellanea miscella, *M. sp.*, *Olssoninna cribrosa*, *Operculina sp.*, *Palaeonummulites thalicus*, *Periloculina sp.*, *Pseudolituonella 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 *Salingoporella sp.* و *Gymnocodium sp.* (جلبک سبز)، *Disticoplax biserialis* و *Lithothamnions sp.* (جلبک قرمز) نیز دیده می‌شود (شکل ۳).

برش تاقدیس پاسان حاوی روزن‌داران کفزی زیر می‌باشد:

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*, *K. selveri*, *Kathina sp.*, *Lockhartia haimei*, *Miscellanea dukhani*, *Miscellanites meandrinus*, *Miscellanea miscella*, *Miscellanea sp.*, *Operculina sp.*, *Opertorbilites sp.*, *Palaeonummulites thalicus*, *Pseudolituonella sp.*, *Quinqueloculina sp.*, *Spirolina sp.*, *Stomatorbina binkhorsti*, *Textularia sp.*, *Triloculina sp.*, *Valvulina sp.*

در برش پاسان علاوه بر روزن‌داران کفزی یاد شده، سنگواره‌های میکروسکوپی دیگری نیز چشم می‌خورد که از گروه جلبک‌های سبز *Salingoporella sp.* و *Gymnocodium sp.* و جلبک‌های قرمز *Disticoplax biserialis*، *Lithophyllum sp.* و *Polystrota alba* را می‌توان نام برد (شکل ۴).

گونه *Miscellanea dukhani* تا کنون 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 (باقر پور و وزیری، ۲۰۱۲) و رجبی و همکاران، ۲۰۱۲)، پالئوسن پسین فارس و سبزوآر (رهقی، ۱۹۸۳، ۱۹۷۸)، پالئوسن پسین نهبندان (بهرام علی، ۲۰۱۱)، پالئوسن پسین کپه داغ (ریوندی 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* 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 (وایز، ۱۹۹۳) گزارش شده است. گونه *Kathina selveri* از تانتین غرب رفسنجان (احمدی، ۲۰۲۰)، سلاندین- تانتین کپه داغ (ریوندی و موسوی، ۲۰۱۵)، ائوسن زیرین 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 (وایز، ۱۹۹۳) گزارش شده است.

گونه *Elazigina harabekayiensis* برای اولین بار از پالئوسن فارس توسط کنسورته 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 (وایز، ۱۹۹۳) گزارش شده است.

گونه *Lockhartia conditi* از تانتین کپه داغ ایران (ریوندی و موسوی، ۲۰۱۵)، ائوسن میانی سبزوآر (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 (باقر پور و وزیری، ۲۰۱۲)، کپه داغ (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 کپه داغ 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 yvettae* از پالئوسن بالایی نهبندان (بهرام علی، ۲۰۱۱)، حوضه پیرنه (سراکیل و همکاران، ۲۰۲۰) گزارش شده است.

گونه *Chordoperculinoides sahnii* از شمال غرب افریقا (بوداغر، ۲۰۱۸)، شمال عمان (هاینز، ۲۰۱۰) و ترکیه (باترلین و مونود، ۱۹۶۹) گزارش شده است.

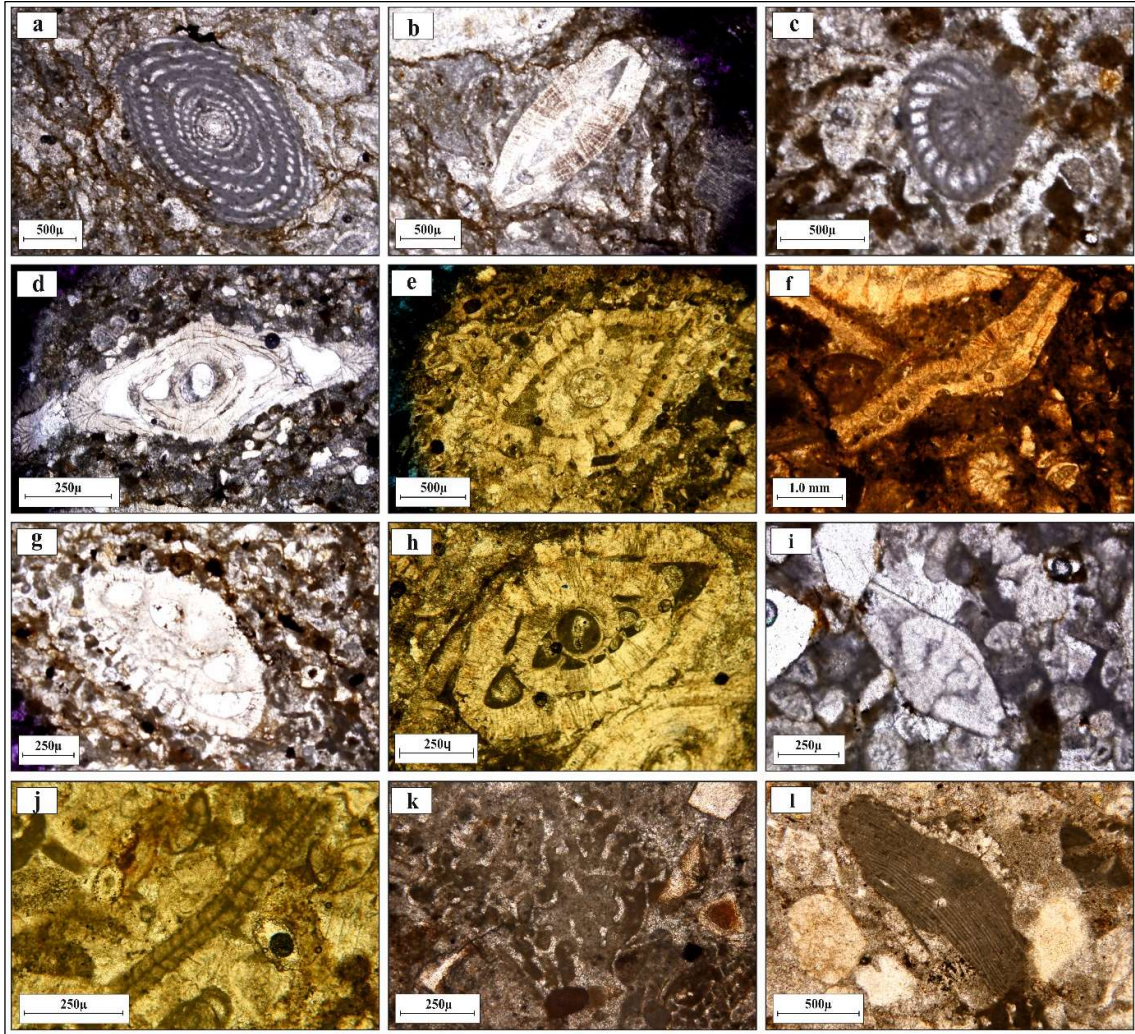
گونه *Palaeonummulites thalicus* از پالئوسن بالایی تا ائوسن زیرین شمال عمان و پالئوسن بالایی پاکستان گزارش شده است (هاینز، ۲۰۱۰).

گونه *Stomatorbina 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 (سراکیلو همکاران، ۲۰۲۰)، تانتین مصر (هوتینگر، ۲۰۰۴) و تبت جنوبی (ژانگ و همکاران، ۲۰۱۳) معرفی شده است.

. با مقایسه زون بندی سرا-کیل و همکاران (۱۹۹۸) با سنگواره های موجود در برش های پاسان و پلگانه و حضور گونه های *Glomalveolina levis*، *Assilia yvettae*، *Hottingerina lukasi*، *Misellanites meandrinus* و *Dictyokathina simplex*، سنّ دو برش مزبور معادل زون SBZ-4 تعیین گردید. این زون معادل تانتین پسین بوده، ضمن اینکه وجود گونه *Misellanites meandrinus* نشان دهنده بخش انتهایی SBZ-4 می باشد. این زون زیستی معادل زون زیستی *Misellanea- Kathina zone* (wynd, 1965) می باشد که توسط مغفوری مقدم و جلالی (۲۰۰۴) از جنوب خرم آباد (در بخش شمال شرقی پهنه لرستان) معرفی شده است.

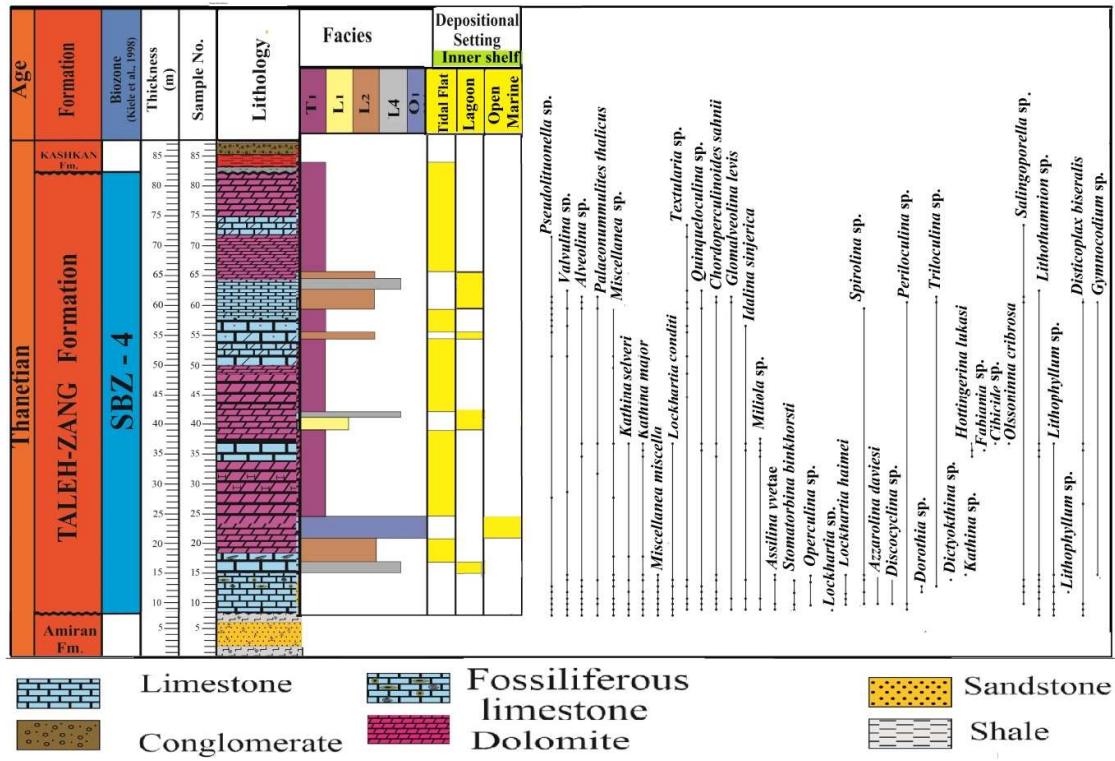
ار آنجا که برش پشت جنگل به طور عمده دولومیتی می باشد و فقط بخش های میانی این برش دارای لایه های سنگ آهکی می باشد، روزنداران موجود در این برش محدود بوده و شامل *Textularia* sp., *Miliola* sp., *Kathina selveri*, *Lockhartia diversa* می باشند. در کنار روزنداران یاد شده، جلبک های قرمز *Lithophyllum* sp., *Lithothamnion* sp., *Polystrata alba*، جلبک سبز *Acicularia* sp.، مرجان و تعداد کمی بریوزوا نیز دیده می شود. مورد قابل توجه در این برش فراوان تر بودن جلبک ها و مرجان ها نسبت به دو برش دیگر و وجود بریوزوا می باشد. (شکل ۵). برش تاقدیس پشت جنگل فاقد روزبران شاخص بوده ولی دارای مرجان و جلبک فراوان می باشد (مجموعه کورآلگال). در سال ۲۰۰۸ شیبتر و اسپیجر با مطالعه برش هایی از مجموعه های فسیلی پالئوسن- ائوسن 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 II Stage) در سواحل جنوبی تتیس روزنداران کف زی بزرگ گسترش می یابند (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.



شکل ۲. برخی از فسیل‌های برش‌های مطالعه شده

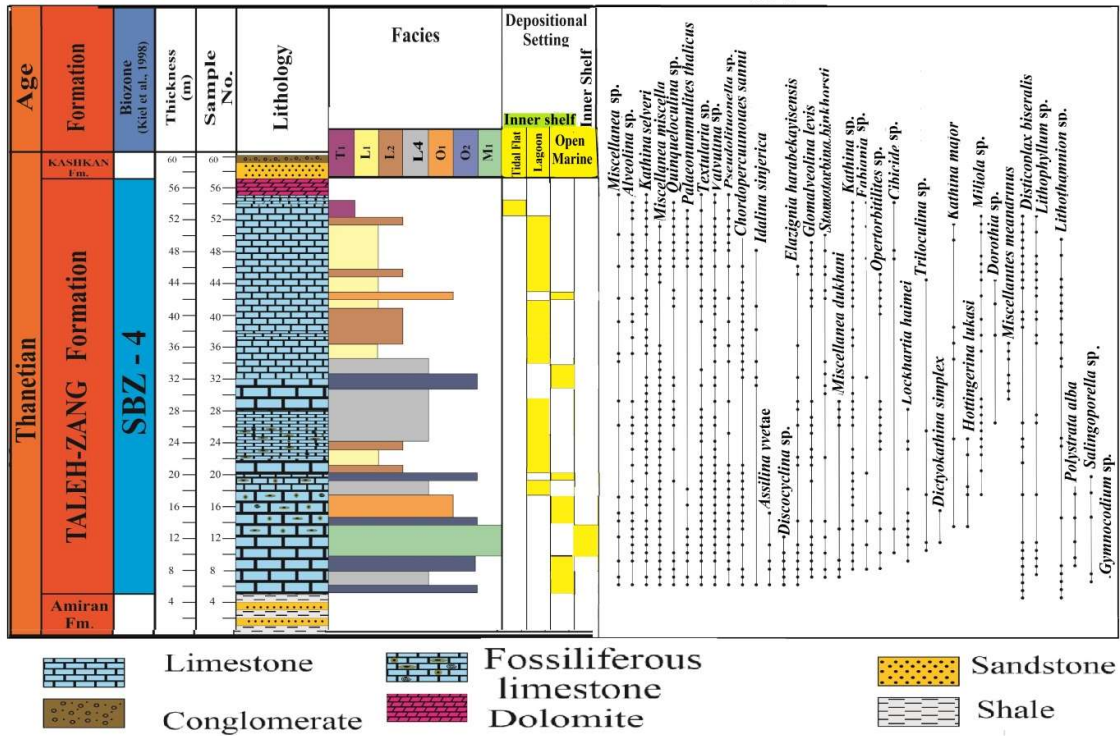
Fig.2 Selected fossils of the studied sections

a: *Glomalveolina levis* Hottinger, Pasan sec. no.13; b: *Assilina yvetteae* (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 haimeii* Smout, Pasan sec. no.6; h: *Palaeonummulites thalicus* (Davis), Smout, Palganeh sec. no.14; i: *Kathina selveri* smout, Pasan sec. no.38; j: *Distichoplax biserialis* Dietrich, Palganeh sec. no.36; k: Coral, Posht-e-Jangal sec. no.26; l: *Lithophyllum* sp. Philip Posht-e-Jangal sec. no.26



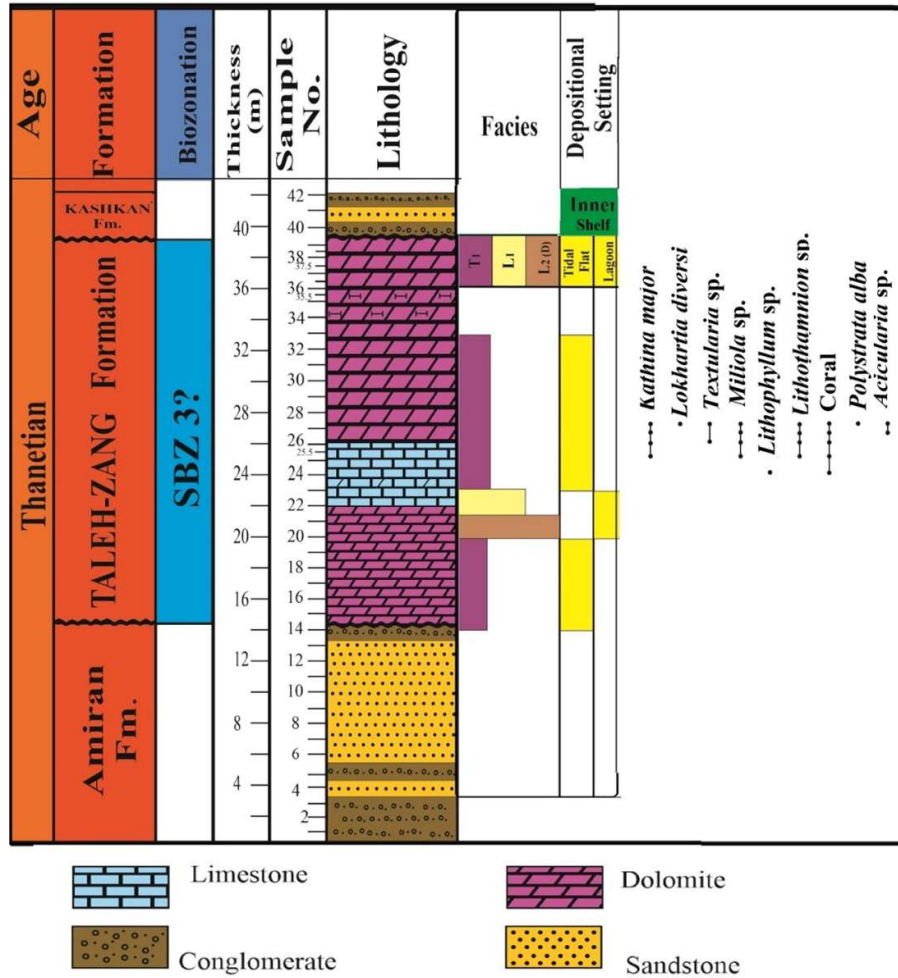
شکل ۳. ستون سنگ چینه نگاری، زیست چینه نگاری، محیط رسوبی و پراکندگی ریز رخساره های سازند تله زنگ در برش پلگانه

Fig. 3 Lithostratigraphy, biostratigraphy, paleoenvironment and microfacies distribution in the palganeh section



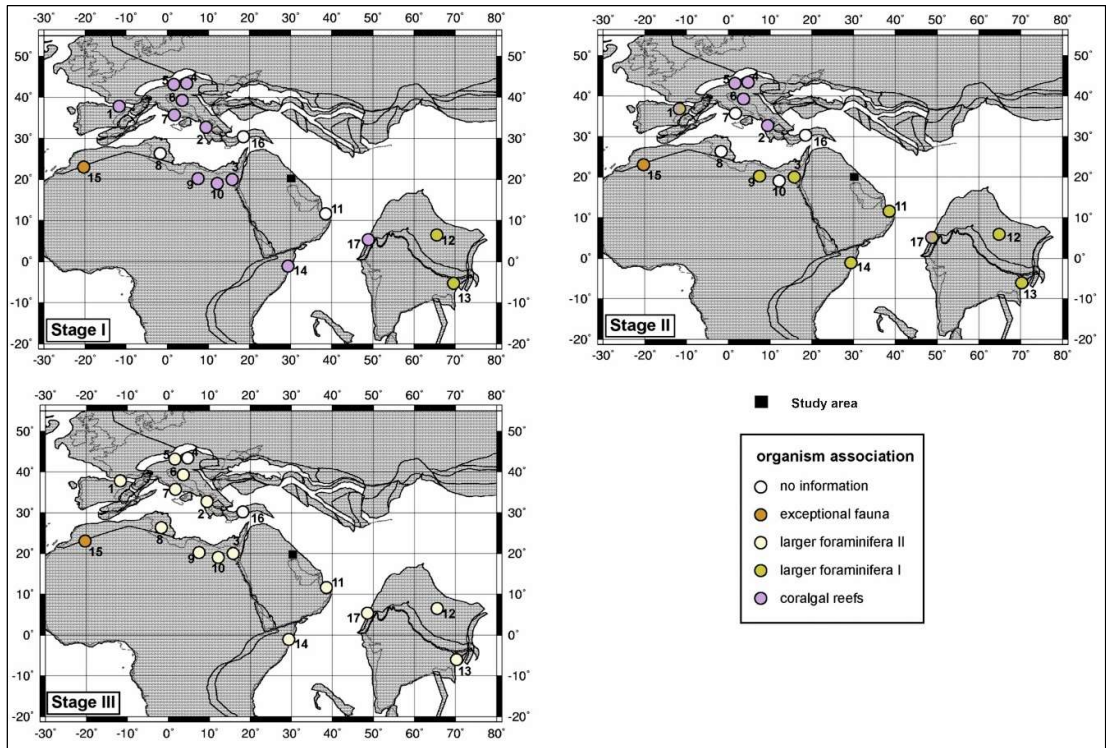
شکل ۴. ستون سنگ چینه نگاری، زیست چینه نگاری، محیط رسوبی و پراکندگی ریز رخساره های سازند تله زنگ در برش تاقدیس پاسان

Fig. 4 Lithostratigraphy, biostratigraphy, paleoenvironment and microfacies distribution in the Pasan section



شکل ۵. ستون سنگ چینه نگاری، زیست چینه نگاری، محیط رسوبی و پراکندگی ریز رخساره های سازند تله زنگ در تقادیس پشت جنگل

Fig. 5 Lithostratigraphy, biostratigraphy, paleoenvironment and microfacies distribution in the Poshte Jangal section



شکل ۶. بازسازی حوضه تیتیس از ۵۹ تا ۵۵ میلیون سال پیش (برداشت از شیبندر و اسپیجر، ۲۰۰۸b ، همراه با کمی تغییر)

Fig.6 Reconstruction of the Tethys basin from 59 to 55 million years ago (modified after Scheibnerand Speijer, 2008)

ریز رخساره های سازند تله زنگ

به منظور بررسی تغییرات محیط دیرینه سازند تله زنگ، ریزرخساره‌های میکروسکوپی برش‌ها مورد مطالعه قرار گرفتند. پس از مطالعات دقیق میکروسکوپی، تعیین ریز رخساره های موجود بر اساس فراوانی، توزیع اجزاء اسکلتی (به ویژه روزنداران) و غیر اسکلتی، به روش دانهام (۱۹۶۲) انجام گرفته و متعاقب آن، تفسیرریز رخساره ها و محیط های رسوبی مربوطه با روش فلوگل (۲۰۱۰) و ویلسون (۱۹۷۵) صورت پذیرفت. با بررسی های میکروسکوپی، تجزیه و تحلیل سنگ چینه نگاری و مشاهدات صحرایی نهشته‌های برش های مورد مطالعه، برای برش پلگانه ۶ ریز رخساره، برش پاسان ۷ ریز رخساره و برش پشت جنگل سه ریز رخساره محیط تعیین گردید. لازم به ذکر است که در ریز رخساره‌های بررسی شده، محیط سد وجود نداشته و برخی ریز رخساره‌ها فقط در یک و یا دو برش مشاهده شده اند. ضمناً فقط برش پاسان دارای ریز رخساره‌های مربوط به محیط‌های شلف داخلی و میانی بوده و دو برش دیگر فقط نشان‌دهنده شلف داخلی می‌باشند.

توضیح و تفسیر ریز رخساره های سازند تله زنگ

ریز رخساره‌های تعیین شده از محیط خشکی به سمت دریای باز به شرح زیر معرفی می‌گردند (شکل ۷).

الف- شلف داخلی (Inner Shelf)

۱- رخساره‌های پهنه کشندی (Tidal Flat:T)

۱-۱- ریز رخساره T₁: مادستون دولومیتی شده (Dolomitized Mudstone)

این ریز رخساره در بخش های مختلف برش پلگانه، بخش فوقانی برش پاسان و بیشتر بخش‌های برش پشت جنگل دیده می‌شود. در برش پشت جنگل این ریز رخساره به صورت سنگ آهک های نخودی رنگ متوسط تا ضخیم لایه و در برش های

پلگانه و پاسان در سنگ آهک های دولومیتی متوسط تا ضخیم لایه مشاهده می شود. در این ریز رخساره دولومیتی شدن بصورت انتخابی رخ داده است. گسترش ساختمان چشم پرنده ای از مشخصات اصلی این ریز رخساره بوده که گاهاً با کلسیت اسپاری و یا دولومیت‌های نسل دوم یا سوم پر شده‌اند. در برش‌های پلگانه و پاسان دانه‌های کوارتز در حد سیلت به میزان اندک وجود دارد، ولی در برش پشت جنگل دانه های کوارتز به چشم نمی خورد. در برخی از نمونه‌ها نیز روزنداران بی‌منفذ به میزان بسیار اندک دیده می شوند (شکل a- ۷).

وجود ساختمان چشم پرنده‌ای و مقادیر بسیار کم و تنوع پایین محتوای زیستی بیانگر تشکیل این رخساره در زیر محیط پهنه جزر و مدی است (جانهرت و کالینز، ۲۰۱۲). این نوع تخلخل ممکن است توسط حفره‌های شکل گرفته به وسیله بعضی از ارگانسیم‌های بارو ساز تشکیل گردد (فلوگل، ۲۰۱۰). ریز بلور بودن دولومیت ها، وجود دانه های 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 محیط های جزرو مدی دارد (آدابی، ۲۰۰۹). نبود انیدریت می تواند به دلیل عدم تیخیر کافی در محیط باشد. این ریز رخساره معادل ریز رخساره‌های SMF21 ویلسون (ویلسون، ۱۹۷۵) و RM22 و RM23 فلوگل (فلوگل، ۲۰۱۰) بوده که نشان دهنده محیط پهنه کشندی است.

۲- رخساره های لاگون (Lagoon:L)

۲-۱- ریز رخساره L₁: پکستون-وکستون دارای پلوییدوبیوکلست (Pelloid Bioclastic Packstone/Wackestone)

درمشاهدات صحرایی این ریز رخساره در سنگ آهک های کرم تا خاکستری و نخودی تا کرم رنگ متوسط تا نازک لایه قرار دارد. در قسمت هایی از این لایه ها، لگه های هماتی به چشم می خورد. پلوییدها که دارای شکل یکنواختی هستند، با میزان ۳۰ تا ۵۰ درصد به عنوان اجزاء غیر زیستی، فراوانترین آلوکم این ریز رخساره را شامل می‌شوند. بیشترین آلوکم 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 میلیولیدها هستند که در برخی از نمونه ها به میزان ۱۰ تا ۱۵ درصد به چشم می‌خورند. در برخی نمونه‌ها مقدار کم جلبک‌های داسی کلاداسه و قرمز نیز مشاهده می‌شود (شکل b- ۷).

وجود پلت‌های هم شکل و یک اندازه^۶ از شاخصه های مهم محیط های لاگونی است. حضور میلیولیدها و تنوع پایین گونه‌های روزنداران، حاکی از نهشته شدن این میکروفاسیس در محیط لاگونی کم عمق و کم انرژی است، ضمن اینکه روتالیدها در آب های کم عمق و آشفته (۰- ۴۰ متر) زندگی می کنند (گیل، ۲۰۰۰). حضور روزنداران پورسلانوز در کنار پلوییدها و جلبک داسی کلاداسه 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 کاتینا ها و پلوییدها کمتر میباشد. خرده‌های جلبک قرمز نشان دهنده نور زیاد و انرژی بالای محیط است (ویلسون، ۱۹۷۵). بدین ترتیب ریز رخساره فوق می‌تواند حاکی از محیط لاگونی ولی نیمه محصور باشد. شرایط موجود بیانگر عدم وجود پشته در محیط رسوبی تله زنگ است. این ریز رخساره معادل ریز رخساره SMF19 ویلسون (ویلسون، ۱۹۷۵) و رخساره 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 ریز رخساره با نام L₂ ولی با کدهای متفاوت معرفی می‌گردند.

۲-۲- ریز رخساره L₂: پکستون-وکستون حاوی روزنداران بدون منفذ و بیوکلست (Imperforated Foraminifera) (Bioclastic Wackestone/Packstone)

^۶ fecal pellet

این ریز رخساره در دو برش پلگانه (PI) و پاسان (Ps) دیده می شود. درمشاهدات صحرایی این ریز رخساره در سنگ آهک های کرم تا خاکستری و نخودی تا کرم رنگ متوسط تا نازک لایه با بافت بلورین قرار دارد. آلوکم های اصلی این ریز رخساره شامل روزنداران پورسلانوز (آلوئولیناها، میلیولاها) به میزان ۲۰ تا ۳۰ درصد و روزنداران آگلوتینه، به میزان ۲۰ تا ۲۵ درصد می باشد. دیگر آلوکم های زیستی موجود در این ریز رخساره را روزنداران هیالین، جلبک های سبز و قرمز به میزان ۵ تا ۱۰ درصد شامل می گردند (شکل C-۸).

ریز رخساره نامبرده، در لاگون نهشته شده است. شرایط محدود به دلیل حضور نادر یا عدم حضور موجودات شرایط نرمال دریایی و فراوانی اسکلت های موجودات مربوط به محیط های 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 دریاچه های باز ساکن بوده اند (گیل، ۲۰۰۰؛ الله کشفور دیل، ۲۰۱۰). این ریز رخساره معادل ریز رخساره SMF18 ویلسون (ویلسون، ۱۹۷۵) و RMF20 فلوگل (فلوگل، ۲۰۱۰) می باشد.

۲-۳- ریز رخساره L3: وکستون-پکستون حاوی جلبک قرمز و مرجان (Corealgal Wackestone/Packstone)

درمشاهدات صحرایی این ریز رخساره در سنگ آهک های خاکستری و نخودی رنگ متوسط تا نازک لایه قرار دارد. ریز رخساره فوق حاوی جلبک قرمز، مرجان، بریوزوا (که بیش از ۶۰ درصد مقطع را اشغال نموده اند) و تعداد کمی روزن داران کفزی هیالین می باشد. در این ریز رخساره قطعات چرتی و اندکی چرت های رادیولردار نیز به چشم می خورد (شکل d-۷). ریز رخساره مذکور فقط در برش پشت جنگل دیده می شود (شکل ۱۰). وجود جلبک های کورالین و مرجان ها که وابسته به نور هستند بیان کننده محیط کم عمق، زون فوتیک و انرژی بالا می باشد. جلبک های قرمز به همراه مرجان ها و روزنداران هیالین با پوسته ضخیم در مناطق کم عمق دریا زندگی می کنند (روزبیکر و همکاران، ۲۰۱۹). با توجه به شواهد صحرایی و عدم گسترش جانبی این رخساره، رخساره مذکور را می توان به عنوان مجموعه ریفی لاگون (ریف های کومه ای) نسبت داد. این ریز رخساره معادل ریز رخساره SMF18 ویلسون (ویلسون، ۱۹۷۵) و RMF20 فلوگل (فلوگل، ۲۰۱۰) می باشد.

۲-۱-۳- ریز رخساره L4: پکستون/وکستون حاوی روزنداران (منفذدار و بدون منفذ) و بیوکلاست (Imperforated-Perforated Foraminiferal Bioclastic Packstone/Wackestone)

این ریز رخساره در نیمه پایینی برش پاسان و بخش های کمی از برش پلگانه به چشم می خورد. بر روی زمین به صورت سنگ آهک های کرم رنگ نازک تا خیلی ضخیم لایه سرشار از پوسته روزن دران کفزی بوده و در بخش خیلی ضخیم لایه آن ساخت هموکی دیده می شود که نشان از تأثیر فرآیندهای طوفانی دارد. در محیط حضور همزمان روزنداران لاگونی (پورسلانوزهای بدون منفذ) در کنار روزنداران شرایط نرمال دریایی باز (هیالین ها) ویژگی اصلی این ریز رخساره می باشد. دانه های اصلی این ریز رخساره از نوع زیستی بوده و شامل انواع مختلف روزنداران کفزی منفذدار نظیر میسلانه آها و دیگر روتالیدها به میزان ۳۵ تا ۵۰ درصد و روزنداران کفزی پورسلانوز بدون منفذ نظیر آلوئولینیدها و میلیولیدها به میزان ۲۵ تا ۵۰ درصد می گردد. میزان آلوئولینیدها در برش پلگانه به نسبت برش پاسان بیشتر می باشد. بافت این رخساره پکستون است که در برخی نمونه ها به وکستون (با ارتوکم از نوع میکرایت) تغییر می کند (شکل e-۷).

افزایش تنوع موجودات نسبت به ریز رخساره های قبلی بیانگر افزایش تدریجی عمق آب در زمان تشکیل این ریز رخساره می باشد (رومرو و همکاران، ۲۰۰۲؛ آورجانی و همکاران، ۲۰۱۵). همراهی روزنداران منفذدار با انواع بی منفذ نشان دهنده عدم وجود پشته و نبود جدایش بین محیطها و نتیجتاً تشکیل محیط شلف است (گیل، ۲۰۰۰). در این رخساره به نسبت رخساره L2، علاوه بر ظهور موجودات دریایی، کاهش میزان گل آهکی و بهبود جورشدگی دانه ها مشاهده می شود که می تواند حاکی از افزایش انرژی و نزدیکی این رخساره به شرایط سدی باشد (پاملا و همکاران، ۲۰۰۷). این ریز رخساره معادل ریز رخساره SMF18 ویلسون (ویلسون، ۱۹۷۵) و RMF20 فلوگل (فلوگل، ۲۰۱۰) می باشد.

۳- رخساره های دریای باز (Open Marine : O)

ریز رخساره‌های 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- ریز رخساره O₁: هیالین پلوئیدال پکستون / گرینستون بیو کلاستی با روزنداران عدسی شکل (Bioclastic Lens-Shaped Hyaline-Pelloidal Packstone/Grainstone)

این ریز رخساره فقط در برش پاسان دیده می‌شود. در روی زمین این ریز رخساره در میان سنگ آهک های کرم رنگ متوسط لایه حاوی پوسته روزنداران کف زی قرار دارد. ویژگی خاص این ریزرخساره فراوانی پلوئیدها (۳۰ تا ۵۰ درصد) به عنوان آلوکم غیرزیستی می‌باشد. آلوکم های زیستی روزنداران هیالین (۲۰ تا ۴۵ درصد) می‌باشد. روزنداران پورسلانوز و آگلوتین از آلوکم های فرعی این ریز رخساره (۱۰ تا ۱۵ درصد) می‌باشند. (شکل f-۷).

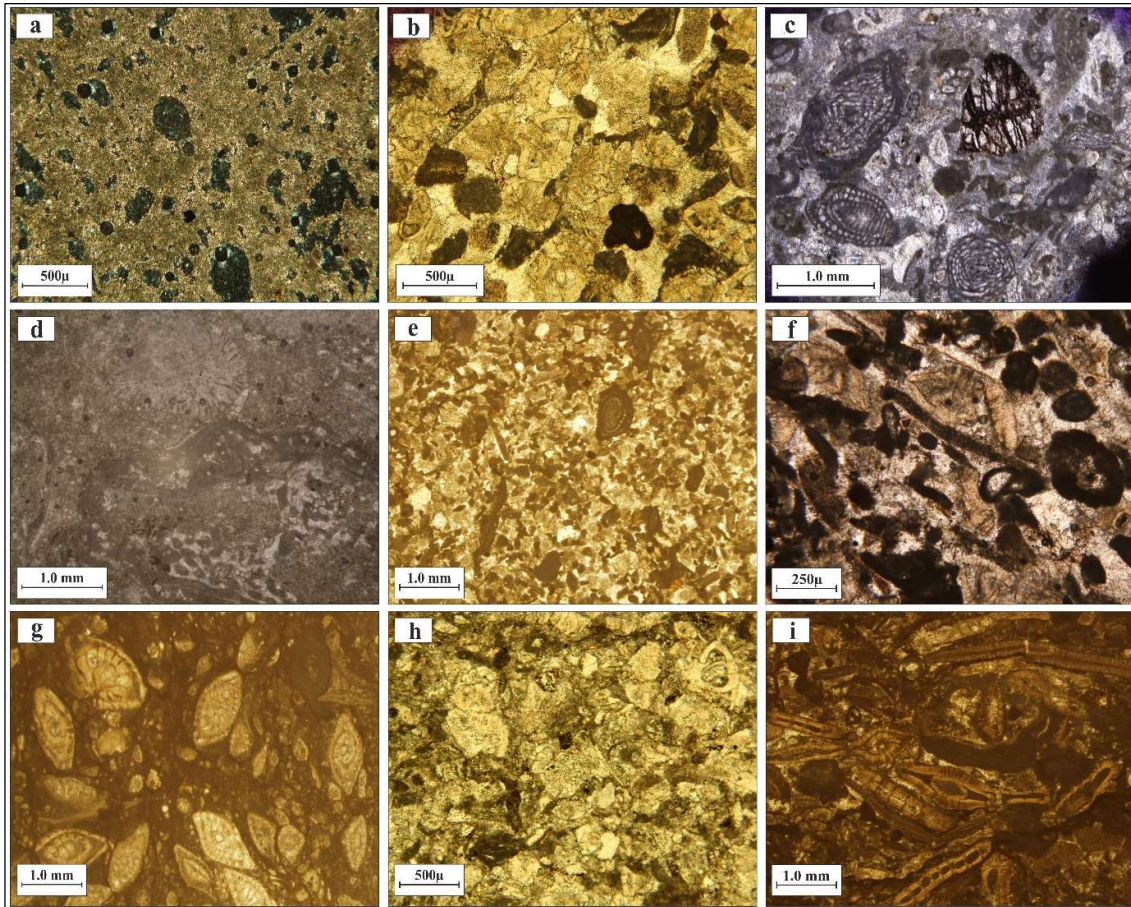
وجود زمینه اسپارایتی نشان از انرژی بالا و شسته شدن گل زمینه دارد. حضور روزنداران هیالین عدسی شکل با پوسته ضخیم از خانواده نومولیت‌ها نمایانگر محیط دریایی نرمال و کم عمق می‌باشد (بیوینگتون-پنی و ریسی، ۲۰۰۴) ولی پلوئیدها در آبهای کم عمق، ناحیه های زیر جزر و مدی، سدها و تپه های گلی یافت می‌شوند (فلوگل، ۲۰۱۰). فراوانی روزنداران کف زی هیالین نشانگر محیط دریای کم عمق و در واقع تأثیر طوفان، بر روی فراوانی پلوئیدها، شسته شدن گل و سپس رسوب کلسیت اسپارایتی، تأثیرگذار بوده است. این ریز رخساره معادل ریز رخساره SMF16 ویلسون (ویلسون، ۱۹۷۵) و RMF13 فلوگل (فلوگل، ۲۰۱۰) می‌باشد.

۳-۲- ریز رخساره O₂: وکستون / پکستون / گرینستون بیو کلاستی حاوی روزنداران هیالین

(Bioclastic Hyaline Wackestone/Packstone/Grainstone)

این ریزرخساره در نیمه پایینی برش پاسان و بخشهای پایینی (ابتدایی) برش پلگانه مشاهده شده است. در روی زمین این ریز رخساره در میان سنگ آهک های کرم رنگ 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 رخساره مشاهده شده است. دانه‌های مختلف کریستالی عمدتاً کروی شکل و در مورد نومولیت‌ها عدسی شکل هستند (شکل g-۷ و h-۷).

شکل صدف نومولیت‌ها شدیداً تحت تأثیر عمق محل سکونتشان است (بیوینگتون و ریسی، ۲۰۰۴)، به طوری که نومولیت‌های عدسی شکل که به حالت کروی نزدیکتر هستند در مناطق کم عمق تر و پر انرژی تر زندگی می‌کنند (همین ریزرخساره) و نومولیت‌های کشیده و پهن برای افزایش سطح جهت جذب نور در مناطق عمیق تر (برای جلبک‌های همزیست خود) سازگاری پیدا کرده‌اند (ریزرخساره M₁ که سپس توضیح داده می‌شود) (بیوینگتون و ریسی، ۲۰۰۴؛ هالوک، ۱۹۸۳). نومولیت‌های کوچک و ضخیم پوسته نشاندهنده بخش داخلی فلات قاره (شلف داخلی) می‌باشند (گیل، ۲۰۰۰). عمق زندگی آئولینیدها 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 ریسی، ۲۰۰۴). به نظر می‌رسد در اثر عملکرد امواج، آئولین‌ها از محل اصلی خود (لاگون) جابجا شده و در کنار روزنداران منفذدار قرار گرفته‌اند. وجود زمینه اسپارایتی در برخی از نمونه نشان از انرژی بالا و شسته شدن گل زمینه می‌باشد. این ریز رخساره معادل ریز رخساره SMF11 ویلسون (ویلسون، ۱۹۷۵) و RMF13 فلوگل (فلوگل، ۲۰۱۰) می‌باشد.



شکل ۷. ریزرخساره‌های موجود در برش‌های مورد مطالعه: a: ریز رخساره مادستون دولومیتی شده (برش پلگانه، نمونه ۲۰)؛ b: وکستون دارای پلوییدوبیوکلست (برش پلگانه، نمونه ۳۶)؛ c: وکستون - پکستون حاوی روزنبران بدون منفذ و بیوکلست (برش پاسان ، نمونه ۴۲)؛ d: وکستون-پکستون حاوی جلبک قرمز و مرجان (برش پشت جنگل، نمونه ۲۵)؛ e: پکستون/وکستون حاوی روزنداران (منفذدار و بدون منفذ) و بیوکلست (برش پاسان ، نمونه ۲۶)؛ f: هیالین پلوییدال پکستون/ گرینستون بیو کلاستی با روزنداران عدسی شکل (برش پاسان ، نمونه ۱۹)؛ g: وکستون/پکستون/گرینستون بیو کلاستی حاوی روزنداران هیالین (برش پاسان ، نمونه ۷)؛ h: وکستون/پکستون/گرینستون بیو کلاستی حاوی روزنداران (برش پلگانه ، نمونه ۱۵)؛ i: پکستون بیو کلاستی 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

ب. شلف میانی

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

۱. رخساره های شلف میانی (Middle Shelf)

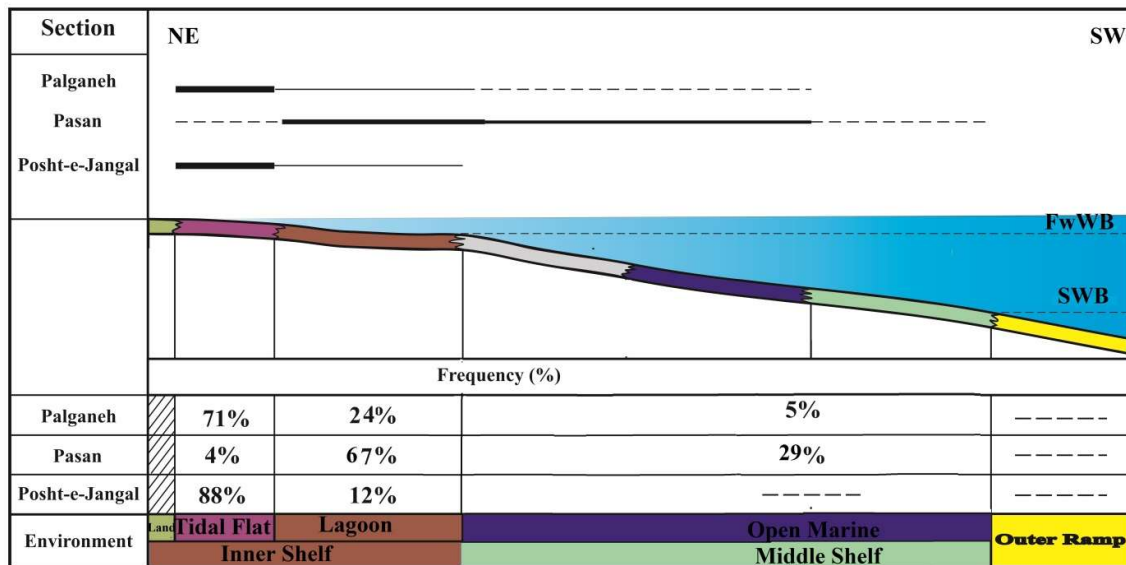
- ۱.۱. پکستون بیو کلاستی با روزنداران منفذدار تخت و کشیده (M_1 Bioclastic Discoidal Porferate Foraminiferal Hyaline Packstone)

این ریزرخساره به طور محدود، فقط در برش پاسان وجود داشته و در بخش‌های پایینی برش فوق دیده شده است. در روی زمین این ریز رخساره در میان سنگ آهک های کرم رنگ ضخیم لایه قرار دارد که در بخش هایی بدون چشم مسلح پوسته روزن داران کف زی قابل مشاهده می باشد. آلوکم اصلی این ریزرخساره را روزنداران کفزی بزرگ و کشیده نظیر میسلانه‌آها و دیسکوسیکیلیناهای کشیده به میزان حدود ۸۰ درصد تشکیل می‌دهند. روزنداران عدسی‌شکل و آلوئولین‌ها نیز به عنوان عناصر فرعی ریز رخساره نامبرده، به میزان خیلی کمتری دیده می‌شوند (شکل ۷-۱).

بین محل زندگی روزنداران، نوع همزیست و طیف نوری رابطه‌ای وجود دارد (بیوینگتون-پنی و ریسی، ۲۰۰۴). این روزنداران در پایین زون نوری با همزیست‌های داینوفلاژله زندگی می نمایند (فلوگل، ۲۰۱۰). وجود روزنداران کشیده و تخت نشان دهنده 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 آب های عمیق تر دور از ساحل با فضای رسوبگذاری بیشتر زندگی می کنند (بیوینگتون-پنی و ریسی، ۲۰۰۴). محل زندگی دیسکوسیکیلیناها نیز محیط‌های عمیق تر است (گیل، ۲۰۰۰). به عقیده باسی و همکاران (۲۰۰۷)، محل زندگی نومولیت‌های پهن نشان از اعماق ۶۰ تا ۸۰ متری دارد ولی پوسته های ضخیم تر در نومولیتیدها بیانگر زندگی آنها در آب های کم عمق است. این ریز رخساره معادل ریز رخساره 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 زیر محیط دیده شده در برش های 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 جنگل در کنار زیر محیط مذکور، تنها بخش های کم عمق محیط لاگون (ریز رخساره L1 و L2) دیده می‌شود، در حالی که در برش پلگانه بخش های عمیقتر لاگون (ریز رخساره های L3 و L4) به چشم می‌خورند. بدین ترتیب می‌توان گفت، در بین سه توالی بررسی شده، برش پشت جنگل در کم ترین عمق تشکیل شده و برش پاسان عمیق ترین محیط را دارا می باشد. هرچند برش پلگانه شرایط حدواسط دو برش دیگر را نشان می‌دهد، ولی در این برش نیز زیرمحیط پهنه کشندی غالب است (شکل ۸).



شکل ۸. مقایسه پراکندگی زیر محیط ها در سه برش تاقدیس های پلگانه، پاسان و پشت جنگل
 Fig. 8 Comparison of the distribution of sub-environments in three sections of Pelganeh, Pasan, and Pash Jungle anticlines

بحث

جغرافیای دیرینه

با حرکات کوهزایی در اوایل کرتاسه پسین (بربریان و کینگ، ۱۹۸۱) حوضه زاگرس به یک حوضه پیش خشکی تبدیل شده است. با ایجاد حوضه پیش خشکی در پهنه لرستان، توالی های سیلیسی- آواری حاصل از فرسایش بالآمدگی و روراندگی پوسته اقیانوسی بر روی صفحه عربی تشکیل می شوند. رسوبات آواری مذکور در ماستریشتین تا پالئوسن پسین شامل نهشته های توربیدایت سازند امیران بوده و در پالئوسن پسین - ائوسن پیشین به مخروط افکنه و رودخانه ای درشت دانه بسازند کشکان تبدیل می شوند. این تغییر از شرایط دریایی به قاره های نشانگر یک عقب نشینی عمده سطح دریا در پهنه لرستان می باشد. در بیشتر محیط های سیلیسی- آواری عنوان شده، پلاتفرم کربناته سازند تله زنگ بصورت محدود و منقطع تشکیل می گردد. این توالی یا در سگوهای پیشرونده، بر روی محیط های دلتایی و یا داخل شیب محصور شده در مجاورت کانال های انشعابی، در بخش هایی که شیب کمتری دارد، تشکیل می شوند (شکل ۹). در مناطق دریایی مرتبط با حوضه پیش خشکی، گسترش افقی رسوبات یکسان نیست. به شکلی که در ترازوی یکسان رسوبات متفاوتی در کناریکدیگر قرار می گیرند. در مناطقی که کانال های انشعابی (معادل سازند کشکان) گسترش دارند، رسوبات آن بر روی رسوبات فلیش (معادل سازند امیران) قرار گرفته و در بین همین کانال های انشعابی رسوبات سگوهای کربناته (معادل سازند تله زنگ) نهشته می شوند. این مسئله بخوبی نشان دهنده دلیل منقطع بودن سازند تله زنگ در لرستان و قرارگیری مستقیم سازند کشکان بر روی سازند امیران در پهنه مذکور می باشد.

بررسی ریزرخساره های بخش آهکی تله زنگ در برش مطالعه شده نیز، محیط شلف را نشان می دهد. در دو برش پلگانه و پاسان اثری از رخساره های سدی به چشم نمی خورد. ضمن اینکه علیرغم وجود اجتماعات کورآلگال در برش پشت جنگل عدم گسترش جانبی این رخساره، براساس مشاهدات صحرایی، بیان از وجود ریف های کومه ای محیط لاگون را دارد. در مجموع در دو برش پلگانه و پشت جنگل فقط ریز رخساره های محیط شلف داخلی را دارا بوده ولی برش پاسان حاوی ریزرخساره های شلف میانی نیز می باشد. گسترش ریز رخساره های پهنه کشندی در برش پشت جنگل بیان کننده محیط کم عمق و نزدیک 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 پهنه‌کشندی در برش پلگانه و وجود محیط شلف میانی در برش پاسان، و همزمانی این دو برش از نظر سنی، به نظر می‌رسد، برش پاسان در محیط عمیق‌تری تشکیل شده‌است. 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 ریز رخساره‌های کم عمق‌تر بیشتر می‌گردد. این امر بیانگر توالی پسروده هر دو برش 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 تله زنگ در طول تانتین را متصور بود. 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 (یال شمالی تاقدیس چناره) تغییر مکان داده است.

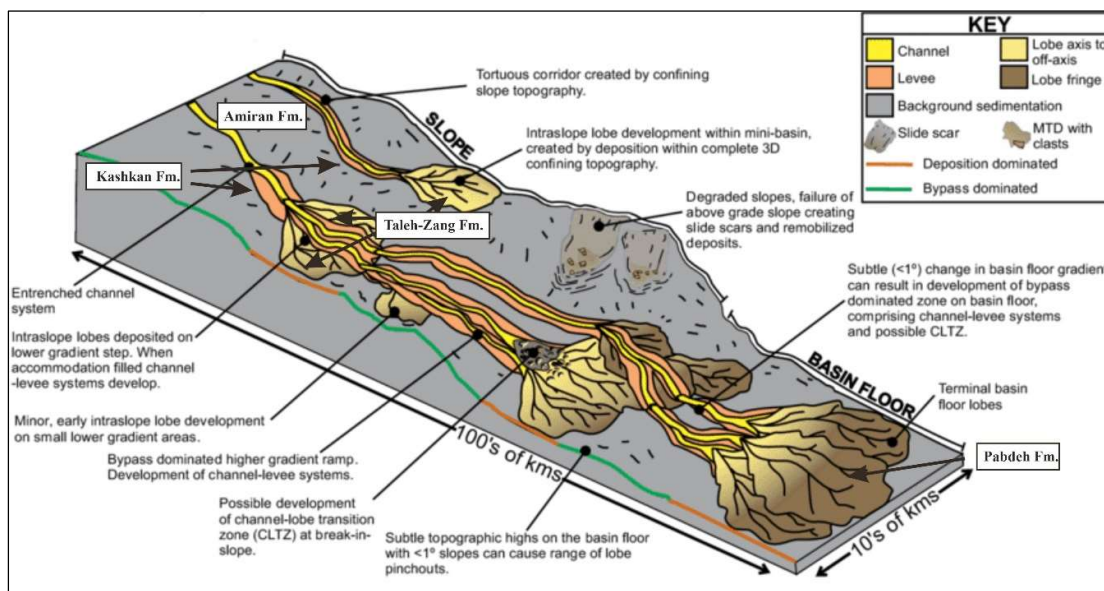
زون بندی زیستی

زون بندی زیستی سازند تله زنگ 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 گسترده ترین بیوزون سازند تله زنگ بوده و سن آن معادل پالتوسن می‌باشد. دیگر زون‌های زیستی سن ائوسن پیشین تا میانی را دربرمی‌گیرند. هرچند این زون بندی زیستی بر پایه جنس روزنداران کفزی بوده و قادر به تعیین سن لایه‌های سازند تله زنگ فقط در حد اپوک و زیر اپوک است، ولی مدت‌ها اساس زون بندی زیستی محققین مختلفی بوده‌است (مانند مغفوری مقدم، ۲۰۰۷؛ زهدی و آدابی، ۲۰۰۹ و دالوند و همکاران، ۲۰۱۴). گسترش جنس‌های میسلانه‌آها 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 پالئوژن (مانند آلئولینیدها، نومولیتها و اورتوفاگمنیدا) در تئیس غربی (مدیترانه و اروپا) پیوند مربوطه را به بیست زون روزنداران کفزی کم عمق (*Shallow Benthic Zone: SBZ*) تفکیک نمودند. این زون بندی 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 تله زنگ را تا حد اشکوب و حتی زیراشکوب تعیین کرد. براین اساس، حضور گونه‌های *Assilina*، *Glomalveolina levis*، *Hottingerina Lukasi* و *Dictyokathina simplex* حاکی از زون SBZ-4 بوده و معادل تانتین پسین می‌باشد. حضور روزنداران درشت کفزی دارای همزیست جلبک نشانگر محیط الیگوتروف 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 زون بندی سرا-کیل و همکاران (۱۹۹۸)، سن زون SBZ-3 از سلاندین پسین تا تانتین میانی می‌باشد. در مطالعات انجام شده بر روی سازند تله زنگ بر اساس زون بندی 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 تله زنگ در برش پشت جنگل تانتین پیشین می‌باشد.

به عقیده ژانگ و همکاران (۲۰۱۳) روزنداران حوضه‌های تئیس شرقی و غربی با یکدیگر متفاوت هستند. هوتینگر (۲۰۱۴) حوضه تئیس گسترش یافته در محدوده دریای مدیترانه و اروپا (تئیس غربی)، را دریای لوخارتیا نامگذاری کرده که در طی پالئوژن، سرشار از جنس‌های *Lockharita*، *Dictyoconoides* و *Sakesaria* می‌باشد. کمیاب بودن *Lockharita* و نبود دو جنس دیگر در برش‌های مورد مطالعه می‌تواند، حاکی از تعلق پهنه لرستان به حوضه تئیس شرقی باشد.



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)

نتیجه گیری

ضخامت سه برش سازند تله زنگ در برش تافدیس‌های پلگانه، پاسان و پشت‌جنگل به ترتیب ۷۵، ۵۲ و ۲۵ متر می‌باشد. سنگ شناسی 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 *Assilina yvettae*، *Glomalveolona levis*، *Hottingerina lukasi*، *Dictyokathina simplex* و *Miscellanites meandrinus* و بر اساس زون‌بندی سرا-کیل و همکاران (۱۹۹۸)، سن سازند تله زنگ 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 زیر محیط، زیر محیط‌های دریای محصور و دریای باز نیز دیده می‌شوند. در دو برش پلگانه و پاسان عمیق‌ترین ریز رخساره‌ها در بخش‌های پایینی دیده شده و ریز رخساره‌های کم‌عمق‌تر در بخش‌های بالایی گسترش دارند، این مسئله خود حاکی از یک توالی پسروده در سازند تله زنگ در دو برش مذکور می‌باشد.

- Adabi, M. H., Zohdi, A., Ghabishavi, A., and Amiri-Bakhtiyar, 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).
- Adabi, M. H (2009) Multistage dolomitization of Upper Jurassic Mozduran Formation, Kopet- Dagh
- 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.
- 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 Shushfeh-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 Tamus de Beysehîr (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 Lurestan 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 Maastrichtian Tarbur 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: 1107-1111.

- 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 rotaliid 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 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.Geol Soc*, 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).
- Maghfori 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, rMahboubi, Aa., 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 Tanuđlu, 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 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 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. Report 1082, 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, 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

Abstract

The Carbonate sediments of Taleh Formation were deposited in during the Paleocene– Eocene 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.

Key words: 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. (Norris and Rolle, 1999). 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 (Cortillo and Rene, 2003). 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 paleoenvironment according to carbonate grain types, textures and interpretation of larger foraminifera. In biostratigraphic 2 biozones recognized in. 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*, *Chordoperculinoidea*

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 (Fig.1). 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.