

زیست چینه نگاری، ریزرخساره‌ها، محیط رسوبی و چینه نگاری سکانسی سازند سروک در یکی از میادین نفتی، جنوب غرب ایران

بهزاد سعیدی رضوی^{۱*}، فاطمه عسکری^۲، محمدرضا کمالی^۳، عزت‌الله کاظم‌زاده^۴

۱- استادیار پژوهشی، پژوهشگاه استاندارد، کرج، ایران

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد زمین شناسی نفت، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران

۳- استاد، پژوهشگاه صنعت نفت، تهران، ایران

۴- استادیار، پژوهشگاه صنعت نفت، تهران، ایران

*پست الکترونیک: bsaidi@standard.ac.ir

تاریخ پذیرش: ۹۸/۶/۱۱

تاریخ دریافت: ۹۷/۱۰/۲۴

چکیده

در این پژوهش، سازند سروک با سنگ شناسی غالب سنگ آهکی و ضخامت ۳۲۳ متر، در یکی از میادین نفتی جنوب واقع در ۱۰۰ کیلومتری غرب اهواز مورد مطالعه قرار گرفته است. به دلیل وجود ندول‌های گلو کونیتی در قاعده سازند گورپی، مرز بالایی سازند سروک با سازند گورپی به صورت ناپیوسته در نظر گرفته شده است. مرز زیرین سازند سروک نیز به علت عدم حفاری توالی زیرین آن مشخص نیست. بر اساس مطالعات دیرینه شناسی انجام شده، ۵ جنس و ۵ گونه از میکروفسیل‌های شناور و ۲۵ جنس و ۲۸ گونه از میکروفسیل‌های کف‌زی شناسایی شدند و براساس آنها سه زیست‌زون شامل *Nezzazata-alveolinids assemblage zone*، *Rudist debris zone* و *Oligosteginid flood zone* معرفی شدند. این زیست‌زون‌ها که با زیست‌زون‌های معرفی شده توسط Wynd (1965) مطابقت دارند، مؤید سن سنوماین تا تورونین برای سازند سروک در چاه مورد مطالعه هستند. بر پایه مطالعات سنگ نگاری، تحلیل بافت‌های رسوبی و فسیل‌های موجود، هفت ریزرخساره مختلف در توالی سازند سروک شناسایی شد. بر این اساس، محیط رسوب گذاری سازند سروک در این منطقه شامل سه بخش لاگون، شول و دریای باز متعلق به یک رمپ کربناته می‌باشد. بررسی‌های چینه‌نگاری سکانسی نیز به شناسایی یک سکانس رسوبی کامل و دو سکانس ناقص در سازند سروک انجامید.

واژه‌های کلیدی: زیست چینه نگاری؛ ریزرخساره؛ چینه نگاری سکانسی؛ سازند سروک؛ سنوماین - تورونین.

مقدمه

سازند سروک در نواحی مختلف زاگرس از دیدگاه زیست چینه نگاری، ریزرخساره‌ها، محیط رسوبی و چینه نگاری سکانسی توسط James & Wynd (1965)، Bolz (1974)، Adams & Bourgeois (1967)، Khalili (1974)، خسروتهرانی و فتونی (۱۳۷۳) در نواحی فارس و

سازند سروک یکی از واحدهای سنگ‌چینه‌ای گروه بنگستان با سن آلین - تورونین می‌باشد. کم عمق شدن دریا در اواخر آلین تا سنوماین باعث رسوب مقادیر زیادی از کربنات‌های کم عمق (سازند سروک) در پهنه وسیعی از حوضه زاگرس شده است (مطیعی، ۱۳۷۲).

بررسی زیست‌چینه‌نگاری، ریزرخساره‌ها، محیط رسوب‌گذاری و چینه‌نگاری سکانسی سازند سروک در یکی از چاه‌های میدان نفتی جنوب غرب ایران می‌باشد.

موقعیت جغرافیایی

چاه مورد مطالعه در یکی از میادین نفتی جنوب غرب ایران واقع در ۱۰۰ کیلومتری غرب اهواز جای دارد (شکل ۱). مرز بالایی سازند سروک با سازند گورپی به دلیل وجود ندول‌های گلوکونیتی در قاعده سازند گورپی به صورت ناپوسته در نظر گرفته شده است. مرز زیرین سازند سروک نیز به علت عدم حفاری سازند سروک در این چاه مشخص نیست.

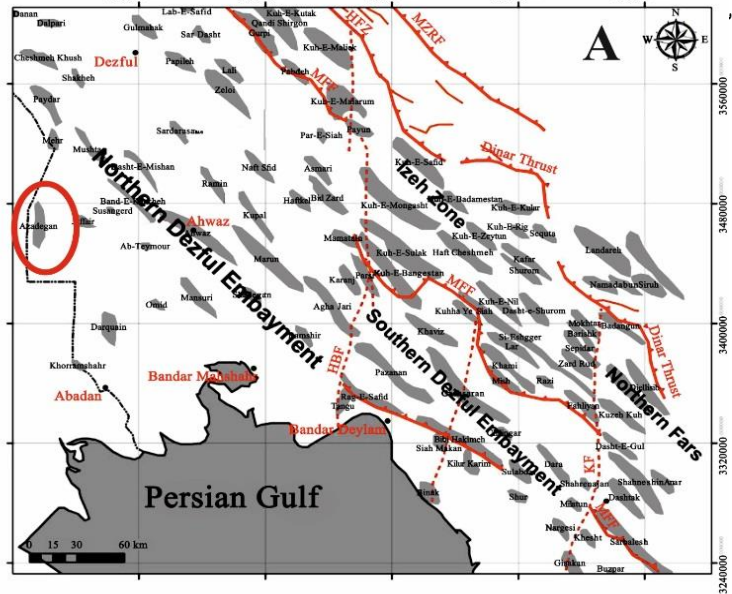
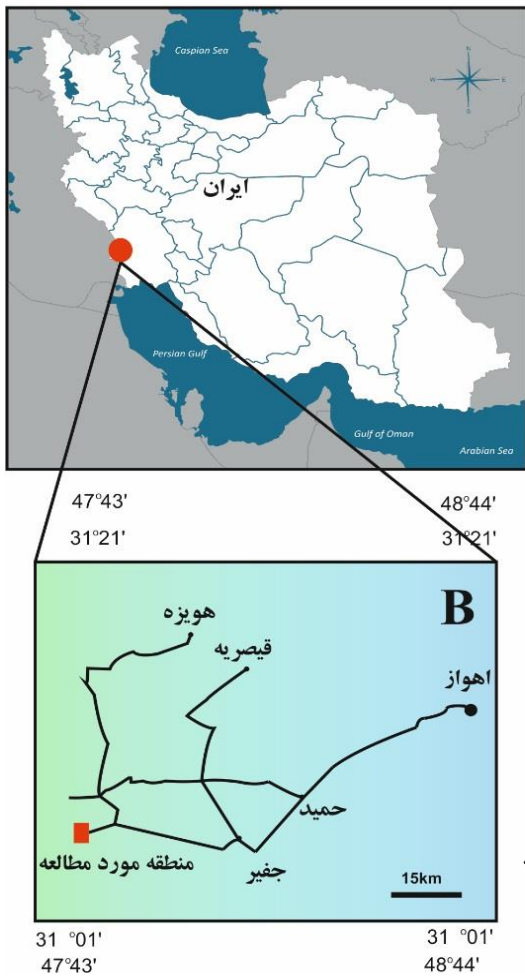
روش مطالعه

مطالعات انجام شده برای دستیابی به اهداف مورد نظر این پژوهش شامل سه مرحله مختلف بوده است. ابتدا تعداد ۱۹۵ مقطع نازک میکروسکوپی از مغزه‌ها و خرده‌های حاصل از حفاری (شرکت ملی مناطق نفت خیز جنوب) تهیه شده است. سپس مقاطع تهیه شده توسط میکروسکپ دوچشمی مطالعه و محتوای بافتی آن‌ها شامل آلومک‌ها و ارتوکم‌های مختلف شناسایی و از مقاطع نازک عکس تهیه شده است. در این مطالعه برای تعیین بافت سنگ و نام‌گذاری از روش Dunham (1962) و Reading (1996) و برای توصیف ریزرخساره‌ها از الگوی شرح داده شده در نوشته Flügel (2010) استفاده شده است. شناسایی میکروفسیل‌ها با مطالعه مقاطع نازک میکروسکوپی و نیز استفاده از منابعی همچون Bolli (1945, 1959, 1966)، Postuma (1971) و Caron (1983) انجام شده و سپس ضمن تصویربرداری از آنها، نمودار پراکنندگی فسیل‌ها در طول ستون چینه‌نگاری ترسیم شده است. لازم به ذکر است زیست‌زون‌های موجود بر اساس الگوی زیست‌پهنه‌بندی

خوزستان، لاسمی و جلیلیان (۱۳۷۶) در خوزستان و لرستان، وزیری مقدم و صفری (۱۳۸۲) در منطقه سیمیرم، تیموریان و همکاران (۱۳۸۳) در خوزستان، رحیمی‌نژاد و همکاران (۱۳۸۵) در میدان نفتی گچساران، غیشاوی (۱۳۸۷) در میدان پارسی و کوه بنگستان، دانشیان و همکاران (۱۳۹۰) در برش چنارباشی، کاظم‌زاده و همکاران (۱۳۹۰) در میدان نفتی اهواز، محمودی و طاهری (۱۳۹۰) در شمال شرق گچساران، صفدری (۱۳۸۹) در تاکدیس آغار، عباساقی و همکاران (۱۳۹۱) در میدان نفتی کوپال، Ghabeishavi *et al.* (2010) در تاکدیس بنگستان، Fakour *et al.* (2010)، Eghtesadi *et al.* (2010)، Hosini & Adabi Gholamizadeh (2010)، Pormourad (2010) و Rahimpour-Bonab *et al.* (2012) در فروافتادگی دزفول، Mehrabi *et al.* (2014)، Asadi Mehmandosti *et al.* (2013) در پهنه ایزه، Omidvar *et al.* (2014) در فروافتادگی دزفول، Afghah & Fadaei (2014) در برش خرامه، Yang *et al.* (2015) در فروافتادگی دزفول، Esrafil-Dizaji (2015) در خلیج فارس، Vincent *et al.* (2015) در فارس و Rikhtegarzadeh *et al.* (2017) در فروافتادگی دزفول مطالعه شده است. سازند سروک دارای دو رخساره متفاوت است. در محل برش الگو و فارس ساحلی، رخساره‌های کم عمق این سازند گسترش دارند، در حالی که در ناحیه لرستان رخساره‌ها عمیق‌تر هستند (مطیعی، ۱۳۷۴). از آن جا که سازند سروک به عنوان سنگ مخزن مواد هیدروکربوری در حوضه رسوبی زاگرس محسوب می‌گردد، لذا شناسایی و بررسی دقیق‌تر این سازند بر اساس ریز رخساره‌ها و چینه‌نگاری سکانسی اطلاعات مفید و ارزشمندی را جهت مطالعات و کارهای اکتشافی بعدی در این حوضه به دست خواهد داد. هدف نوشتار حاضر

Simmons et al., (1996) Emery & Myers, (1988) et al. al. (2007) انجام شده است.

Wynd (1965) شناسایی و معرفی شده‌اند. مطالعات چینه نگاری سکانسی نیز به کمک منابع و روش‌های شرح داده



شکل ۱: (A) موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه، (B) راه‌های دسترسی به چاه مورد مطالعه

میکروفسیل‌های شاخص این زیست‌زون شامل *Nezzazata* و *Nezzazata conica*، *Cisalveolina fallax* *simplex* می‌باشند. میکروفسیل‌های همراه این زیست‌زون نیز عبارتند از:

Alveolina sp., *Biplanata peneropliformis*, *Calcisphaerula innominate*, *Chrysalidina gradate*, *Cisalveolina lehneri*, *Cisalveolina* sp., *Coxites zubairensis*, *Cuneolina pavonia*, *Cycledomia iranica*, *Cyclolina cretacea*, *Dicyclina schlumbergeri*, *Dicyclina* sp., *Mangashtia viennoti*, *Merlingina cretacea*, *Murgeina apula*, *Neoiraqia convexa*, *Nezzazata concave*, *Nezzazata gyra*, *Nezzazata* sp., *Nezzazatinella picardi*, *Nezzazatinella* sp., *Nummoloculina heimi*,

زیست چینه نگاری سازند سروک در چاه مورد مطالعه براساس مطالعات دیرینه شناسی انجام شده، ۵ جنس و ۵ گونه از میکروفسیل‌های شناور و ۲۴ جنس و ۲۷ گونه از میکروفسیل‌های کف‌زی شناسایی شدند (شکل‌های ۲ تا ۴). بر این مبنای زیست‌زون در چاه مورد مطالعه تشخیص داده شدند (شکل ۵) که عبارتند از:

1. *Nezzazata* – *Alveolinids* Assemblage zone (Wynd, 1965)

این زیست‌زون که اولین بار توسط Wynd (1965) معرفی شد است در چاه مورد مطالعه در بخش میانی سازند سروک با ضخامت ۲۸۸ متر شناسایی شده است.

Nezzazata – alveolinids assemblage zone قرار دارد. سنگواره غالب این زیست‌زون را قطعات رودیستی تشکیل می‌دهند، اگرچه همراه این خرده‌های رودیستی، فسیل‌های زیر نیز مشاهده می‌شوند:

Alveolina sp., *Chrysalidina gradate*, *Cisalveolina lehneri*, *Cisalveolina* sp., *Cuneolina pavonia*, *Dicyclina schlumbergeri*, *Dicyclina* sp., *Mangashtia viennoti*, *Merlingina cretacea*, *Nezzazata* sp., *Nezzazatinella picardi*, *Nezzazatinella* sp., *Nummoloculina heimi*, *Nummoloculina* sp., *Orbitolina* sp., *Pseudolituonella reicheli*, *Pseudolituonella* sp., *Pseudorhapydionina dubia*, *Spiroloculina cretacea*, *Trochospira avnimelechi*, Miliolids, Textularids.

سن این پهنه با توجه به موقعیت چینه‌شناسی، سنومانین در نظر گرفته شده است.

3. *Oligostegina flood zone* (Wynd, 1965)

این زیست‌زون در سازند سروک ۳۶ متر ضخامت دارد و متشکل از یک رخساره مادستون - وکستونی پلاژیک است. این زون زیستی با تجمع سنگواره‌های شاخصی همچون *Calcisphaerula innominate* و *Stomiosphaera sphaerica* مشخص می‌شود. همچنین، میکروفسیل‌های همراه این زیست‌زون شامل *Moricohed-Heterohelix* sp., *Globigerinoides* sp., *Moricohed-bergella* sp., *bergella planispira* و *Miliolids* و *Textularid* می‌باشند. این زیست‌زون مطابق با زون زیستی شماره ۲۶ (*Oligostegina flood zone*) در نوشته Wynd (1965) است و گسترش اصلی آن از آلبین تا تورونین است. سن این بایوزون بر اساس جمعیت فسیلی شناسایی شده در این مطالعه، تورونین تعیین شده است.

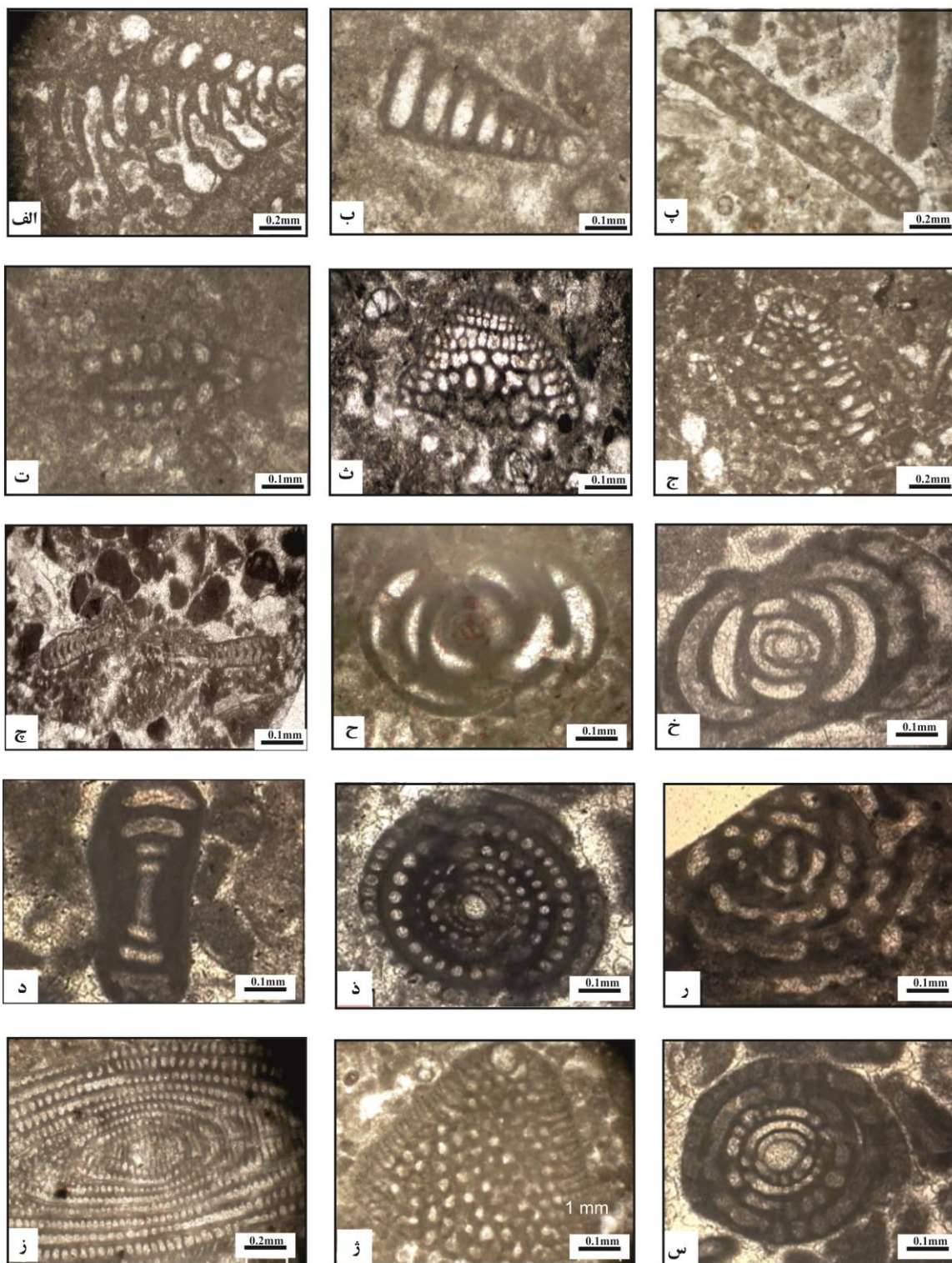
Nummoloculina regularis, *Nummoloculina* sp., *Orbitolina conica*, *Orbitolina* sp., *Praealveolina cretacea*, *Pseudolituonella reicheli*, *Pseudolituonella* sp., *Pseudorhapydionina dubia*, *Pseudorhipidionina bingstani*, *Rhaphydionina liburacia*, *Spiroloculina cretacea*, *Stomiosphaera sphaerica*, *Trochospira avnimelechi*, Miliolids, Textularids.

این زیست‌زون معادل با زون زیستی شماره ۲۵ (*Nezzazata – alveolinids assemblage zone*) در نوشته Wynd (1965) و از نظر زمانی متعلق به سنومانین است. Bourgeois (1969) معتقد است که مرز بالایی این زیست‌زون محدود به بالاترین قسمت سنومانین است. به باور وی، مرز بالایی این زیست‌زون یک ناپیوستگی است که در اغلب مناطق حوضه زاگرس ایران در قسمت‌های بالایی سنومانین دیده می‌شود. مطالعات جدیدتر نشان می‌دهد که کلیه آلوتولینیدهای مربوط به این زیست‌زون (از جمله *Ovalveolina* sp. و *Cisalveolina* sp.) در نزدیکی مرز سنومانین منقرض می‌شوند (Rikhtegarzadeh et al., 2017). این انقراض به دلیل وجود رویداد بی‌اکسیژنی OAE2^۱ در مرز سنومانین - تورونین روی داده است (Husinec et al., 2000).

2. *Rudist debris zone* (Wynd, 1965)

این زیست‌زون توسط Wynd (1965) تعریف شده است؛ اگرچه Bolz (1977) بر این باور است که ارزش این زیست‌زون از نظر زمانی بسیار ناچیز است، زیرا حضور خرده‌های رودیستی از زمان آپتین تا مایستریشتین و حتی کهن‌تر از آپتین نیز گزارش شده است (مطیعی، ۱۳۷۲). این زیست‌زون در چاه مورد مطالعه ۷۴ متر ضخامت دارد. این زیست‌زون که مطابق با زون زیستی ۲۴ (*Rudist debris zone*) در نوشته Wynd (1965) است، درون زیست‌زون

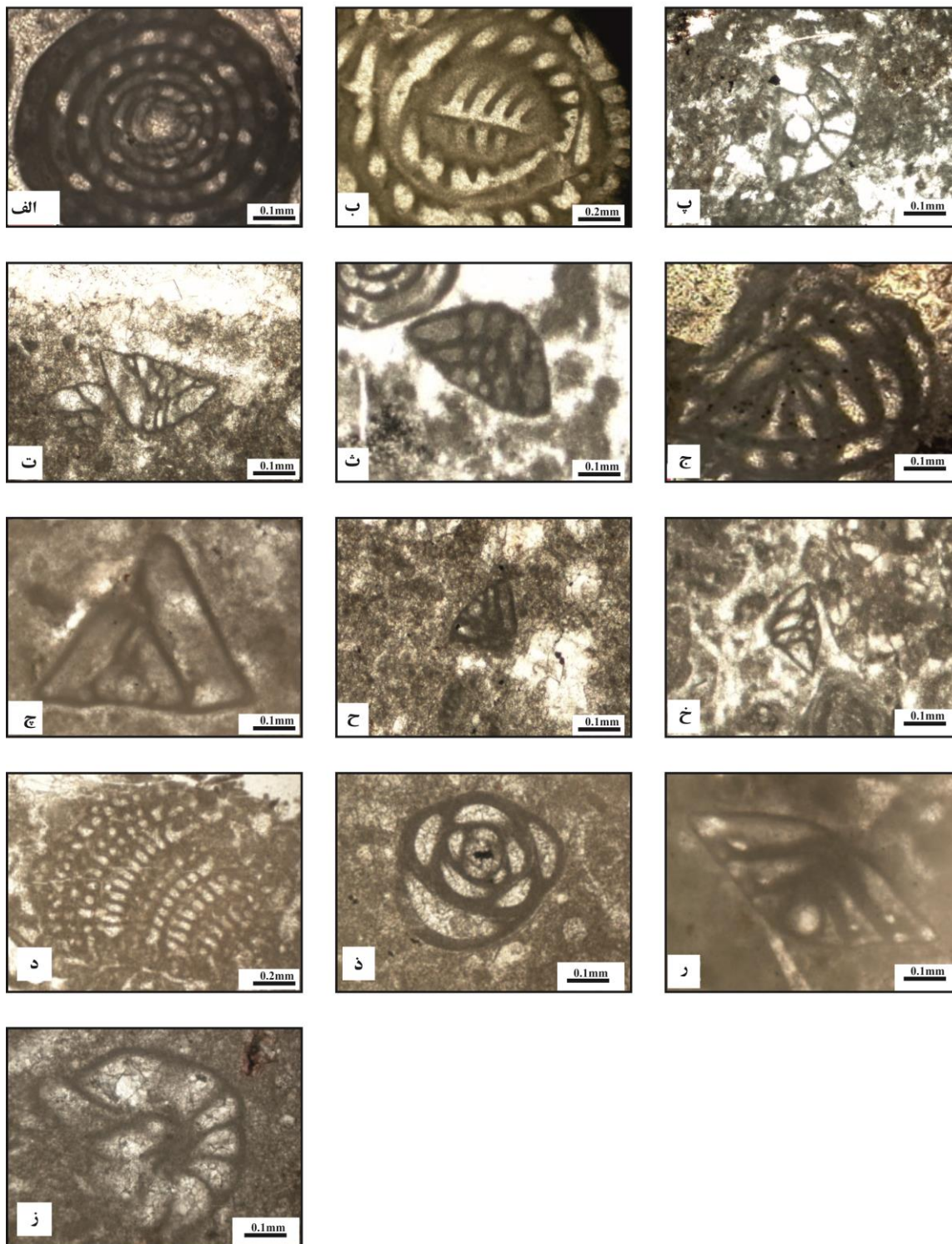
Plate 1



شکل ۲: مجموعه میکروفسیل‌های شناسایی شده در سازند سروک در چاه مورد مطالعه

الف - *Chrysalidina gradate*, Axial section, ب - *Pseudolituonella reicheli*, Longitudinal section, پ - *Dicyclina schlumbergeri*, Axial section, ت - *Coxites zubairensis*, Sub axial section, ث - *Orbitolina* sp., Sub axial section, ج - *Neoiraqia convexa*, Sub axial section, چ - *Cycledomia iranica*, Sub axial section, خ - *Nummoloculina heimi* section, د - *Nummoloculina regularis*, Axial section, ذ - *Cisalveolina* sp., Sub-equatorial section, ر - *Cisalveolina* sp., Sub-equatorial section, ز - *Praealveolina* sp., Axial section, ژ - *Orbitolina conica*, Axial section, س - *Cisalveolina* sp., Axial section.

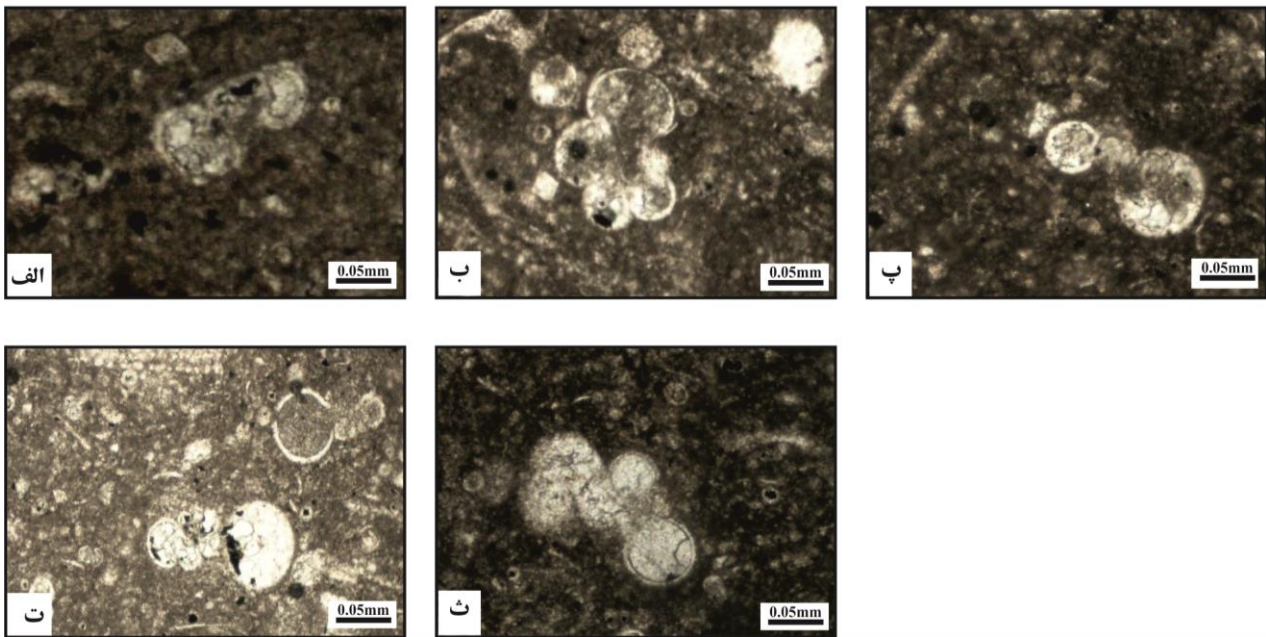
Plate 2



صفاری، ۱۳۶۰) و سازند گورپی مستقیماً بر روی سازند سروک قرار می‌گیرد. این امر به دلیل وجود ناپیوستگی و نبود زیست‌زون‌های شاخص سازند ایلام در بالای سازند

مرز بالایی سازند سروک به صورت ناپیوسته است و هیچ گونه شواهد سنگ‌شناسی و فسیل‌شناسی و یا حتی قلوه‌های هماتی از سازند ایلام در این چاه دیده نمی‌شود

Plate 3



شکل ۴: مجموعه میکروفسیل‌های شناسایی شده در سازند سروک در مقطع مورد مطالعه

الف - *Moricohedbergella planispira*, Axial section, ب، پ - *Moricohedbergella* sp., Equatorial section, ث - *Globigerinoides* sp., Axial section.

گروه رخساره‌ای دریای باز

این گروه رخساره‌ای شامل ۴ رخساره میکروسکپی (MF1 تا MF4) است.

MF1: Bioclastic planktonic foraminiferal oligostegina wackestone

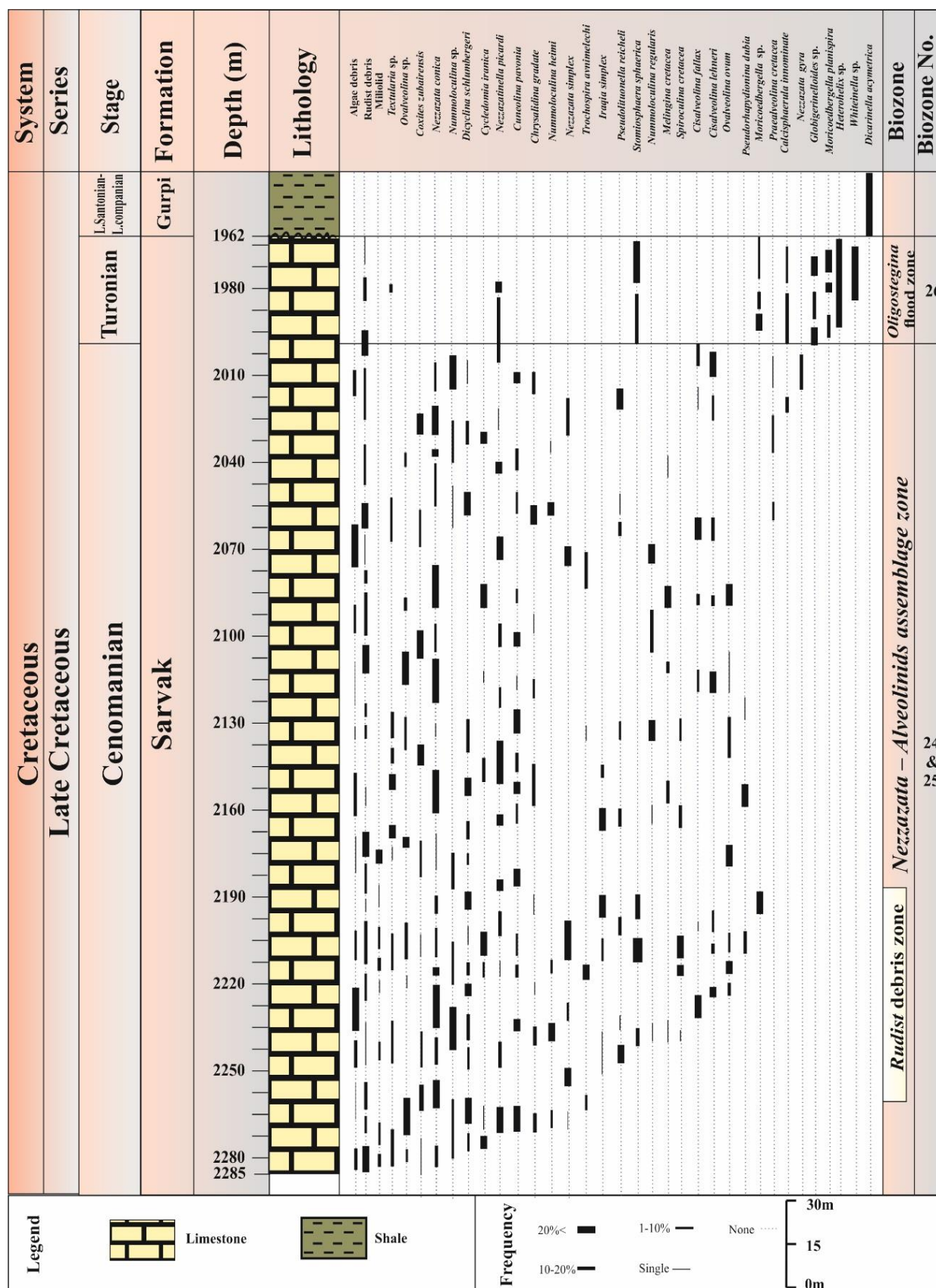
آلوکم‌های اصلی تشکیل دهنده این ریزرخساره شامل روزن‌داران شناور و الیگوسترتینیدها با فراوانی کلی ۱۵ درصد و قطعات رودیست، خارپوست و اسپیکول‌های اسفنج با فراوانی کلی ۱۰ درصد می‌باشد. آلوکم‌های اشاره شده در زمینه‌ای گل پشتیان قرار گرفته‌اند (شکل ۶الف).

تفسیر: فراوانی روزن‌داران شناور و الیگوسترتینیدها و نبود فونای کفزی، فابریک گل پشتیان و نبود بایوکلاست‌های درشت، نشانگر محیط عمیق هستند (Arthur et al., 1987؛ Aguilara-Franco & Luciani & Cobianchi, 1999؛ Hernandez Romano, 2004). با توضیحات ارائه شده، این ریزرخساره متعلق به بخش عمیق حوضه است و در

سروک می‌باشد. نبود رسوبات بین سازندهای سروک و گورپی، بر اثر خشکی زایی ساب‌هرسینین از تورونین پسین تا ساتونین باعث شده است که رسوبات سازند گورپی مستقیماً بر روی سازند سروک نهشته شود. همان‌طور که پیش‌تر نیز ذکر شد، مرز زیرین سازند سروک به علت عدم حفاری، مشخص نیست. با این توضیحات، بررسی‌های زیست چینه نگاری انجام شده بر روی توالی در دسترس از سازند سروک در چاه مورد مطالعه در این پژوهش مؤید سن سنومانین تا تورونین برای این سازند است.

رخساره‌های شناسایی شده در سازند سروک در چاه مورد مطالعه

با توجه به مطالعات سنگ نگاری ۷ رخساره میکروسکپی شناسایی شد که به ترتیب از سمت دریا به خشکی به شرح زیر هستند (شکل ۶ و ۷).



شکل ۵: زیست‌زون‌های شناسایی شده در سازند سروک در چاه مورد مطالعه

(1975) تشکیل شده است. مشابه این ریزرخساره را وزیری مقدم و صفری (۱۳۸۲) از محیط دریای باز سازند سروک در ناحیه سمیرم، لاسمی و جلیلیان (۱۳۷۶) از سازند مزبور در نواحی خوزستان و لرستان و تیموریان و همکاران (۱۳۸۳) از ناحیه خوزستان گزارش کرده‌اند.

MF4: Rudist debris floatstone

آلوکم‌های اصلی تشکیل دهنده این ریزرخساره شامل قطعات رودیستی چند میلی‌متری در زمینه‌ای میکرایتی همراه با خرده‌های کوچک رودیستی و اکیئوئید است. قسمت سطحی برخی از قطعات رودیستی میکرایتی شده است. با این توضیح، آلوکم‌های اشاره شده در زمینه‌ای گل‌پشتیان قرار گرفته‌اند (شکل ۶ت).

تفسیر: فابریک فلوتستونی این ریزرخساره همراه با وجود آثاری از ریزش قطعات نظیر مخلوط شدگی بایوکلست‌های بخش‌های کم عمق (نظیر روزن‌داران کف‌زی و رودیست‌ها) و نیز جورشدگی ضعیف قطعات و حضور قطعات در اندازه‌های مختلف بیانگر تالوس ناشی از ریف‌های تکه‌ای رودیستی است که در محیط رمپ میانی حضور دارند (Sadooni, 2005).

گروه رخساره‌ای سدی

این گروه رخساره‌ای شامل یک رخساره میکروسکپی (MF5) به شرح زیر است.

MF5: Peloidal bioclast packstone to grainstone

آلوکم‌های اصلی تشکیل دهنده این ریزرخساره شامل بایوکلاست‌های میکرایتی شده، پلوئید و قطعات خارپوست هستند. آلوکم‌های اشاره شده در زمینه‌ای از سیمان و بعضی قسمت‌ها گلی قرار گرفته‌اند (شکل ۶ث).

تفسیر: بایوکلست‌های موجود جورشدگی خوبی داشته و گردشگی نسبتاً بالایی دارند که همگی حاکی از تشکیل

کمربند رخساره‌ای شماره ۱ و ۲ مطابق با نوشته Wilson (1975) نهشته شده است.

MF2: Bioclastic foraminifera (benthic and planktonic) wackestone

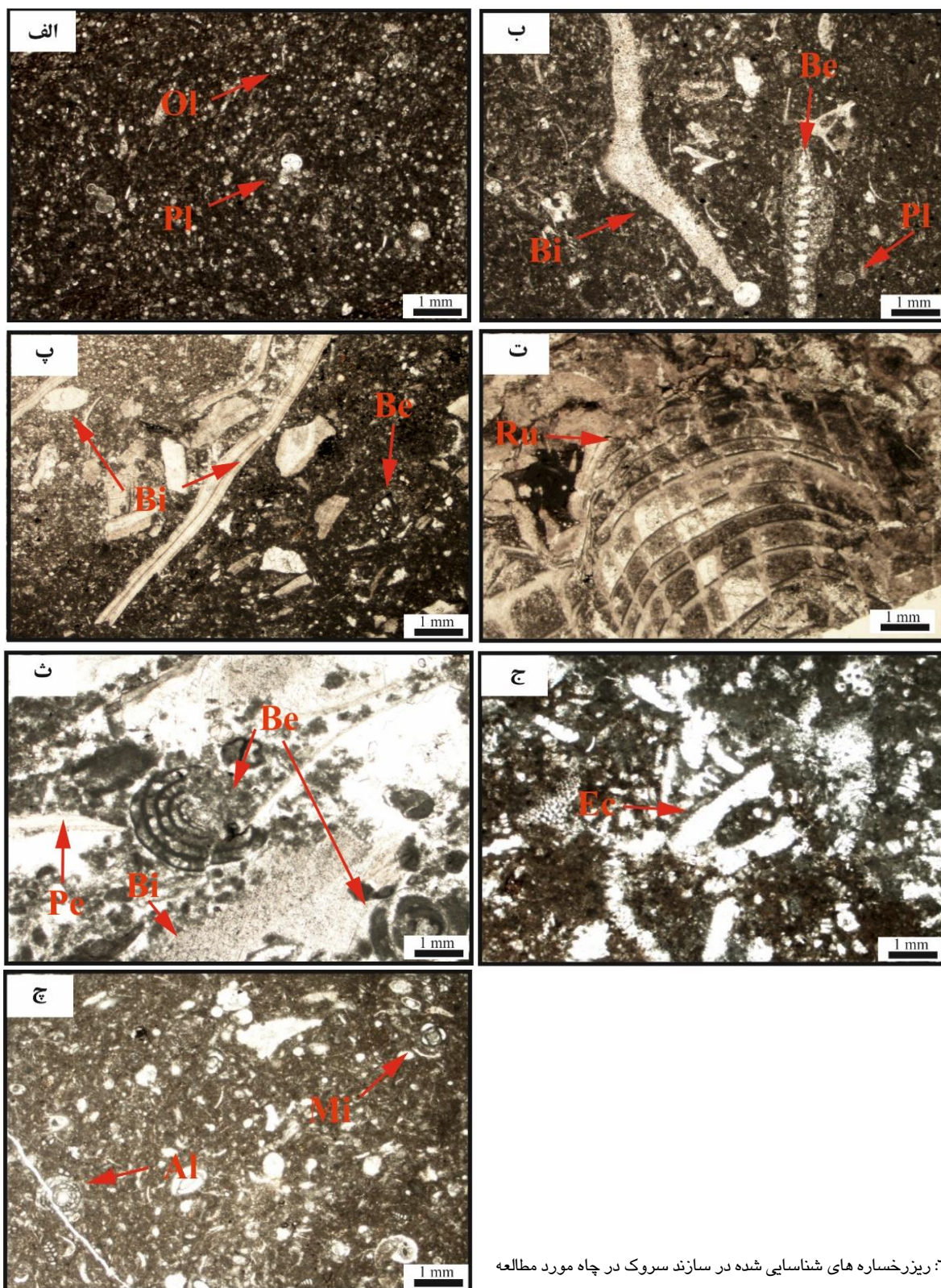
آلوکم‌های اصلی تشکیل دهنده این ریزرخساره شامل روزن‌داران کف‌زی نظیر *Rotalia*, *Nezzazata* و روزن‌داران شناوری نظیر *Rotalipora* است و آلوکم‌های فرعی هم پلوئید و خرده‌های خارپوست می‌باشند. آلوکم‌های اشاره شده در زمینه‌ای گل‌پشتیان قرار گرفته‌اند (شکل ۶ب).

تفسیر: حضور روزن‌داران شناور در کنار روزن‌داران کف‌زی و فابریک رسوبی نظیر آشفستگی رخساره‌ها که احتمالاً مرتبط با عمق اثر امواج است، نشان‌دهنده بخش‌های انتهایی محیط رمپ میانی است (Flügel, 2010; Rahimpour-*et al.*, 2012). با توجه به موارد ذکر شده می‌توان گفت که ریزرخساره مذکور به بخش‌های نیمه عمیق دریای باز و کمربند رخساره‌ای شماره ۳ در نوشته Wilson (1975) تعلق دارد.

MF3: Benthic foraminifera bioclast wackestone to packstone

آلوکم‌های تشکیل دهنده این ریزرخساره بیشتر شامل خرده‌های فراوانی از رودیست‌ها همراه با مقداری از قطعات خارپوستان، نرم‌تان و به نسبت خیلی کمتر روزن‌داران کف‌زی (*Rotalia* و *Nezzazata*) در زمینه‌ای از میکرایت می‌باشد (شکل ۶پ).

تفسیر: قطعات رودیست در بخش‌های کم عمق تر محیط، به ویژه بخش سد قرار داشته و در اثر امواج دریا خرد شده و به این محیط منتقل شده‌اند (Zhicheng *et al.*, 1997). بر این اساس، رخساره مزبور در بخش‌های کم عمق دریای باز و کمربند رخساره‌ای شماره ۳ در نوشته Wilson



شکل ۶: ریزرخساره های شناسایی شده در سازند سروک در چاه مورد مطالعه

الف: Bioclastic planktonic foraminiferal oligostegina wackestone، ب: Bioclastic foraminifera (benthic & planktonic) wackestone، پ: Benthic foraminifera bioclast wackestone to packstone، ت: Rudist debris floatstone to packstone، ث: Peloidal bioclast packstone to grainstone، ج: Benthic foraminifera bioclastic wackestone to packstone، چ: Benthic foraminifera wackestone.

MF7: Benthic foraminifera wackestone

آلوکم‌های اصلی تشکیل دهنده این ریزرخساره شامل Alveolinids و Orbitolinids، Miliolids، Nezzazata می‌باشند و به نسبت خیلی کم قطعات رودیست دارد. آلوکم‌های اشاره شده در زمینه‌ای گل‌پشتیان قرار گرفته‌اند (شکل ۶ج).

تفسیر: به دلیل نبود ارتباط با دریای باز و گردش آب، گوناگونی و فراوانی در آلوکم‌ها مشاهده نمی‌شود. افزون بر آلوکم‌های یاد شده، به مقدار کمی دانه‌های پلویید نیز در این رخساره دیده می‌شود. میکرایتی شدن از اصلی‌ترین فرآیندهای تأثیرگذار در این ریزرخساره هستند. به دلیل شرایط آرام لاگون و چرخش کم آب در این ناحیه، سیمان کلسیتی دریایی گسترش چندانی ندارد. با توجه به شواهد گوناگون مانند فراوانی پلت، حضور زیبای کفزی با تنوع کم و میکرایتی شدن شدید دانه‌ها می‌توان این رخساره را به منطقه لاگون محصور نسبت داد (Tucker & Wright, 1990; Flügel, 2010; Maurer et al., 2009).

محیط رسوبی سازند سروک

با توجه به ریزرخساره‌ها و زیرمحیط‌های رسوبی شناسایی شده در چاه مورد مطالعه، می‌توان نوع محیط رسوبی و نحوه ته‌نشست سازند سروک را تفسیر و مدلی برای آن ارائه نمود. لازم به ذکر است برای انجام این کار از الگوهای ارائه شده توسط محققین مختلف استفاده شده است (برای مثال: Carrozi, 1989; Wilson, 1975; Reading, 1996; Geel, 2000). بر این اساس و با توجه به تعاریفی که برای انواع سکوه‌های کربناته ارائه شده است، سازند سروک در چاه مورد مطالعه در یک پلاتفرم کربناته نوع رمپ نهشته شده است و سه کمربند رخساره‌های حوضه یا دریای باز، شول و لاگون در آن قرار دارند (شکل ۸).

در یک محیط پرانرژی نظیر شول هستند. بایوکلسیتی - پلوئیدی بودن شول‌ها با اقلیم گرم و مرطوب حاکم بر پلاتفرم کربناته سازند سروک در اواسط کرتاسه سازگاری دارد. این ریزرخساره به محیط شول رمپ میانی تعلق داشته و به واسطه بایوکلسیتی بودن و غلبه اجزای فسیلی دریای باز نظیر خارپوستان، به حواشی شول به ویژه قسمت رو به دریای شول^۲ تعلق دارد (Flügel, 2010; Khatibi Mehr & Adabi, 2013).

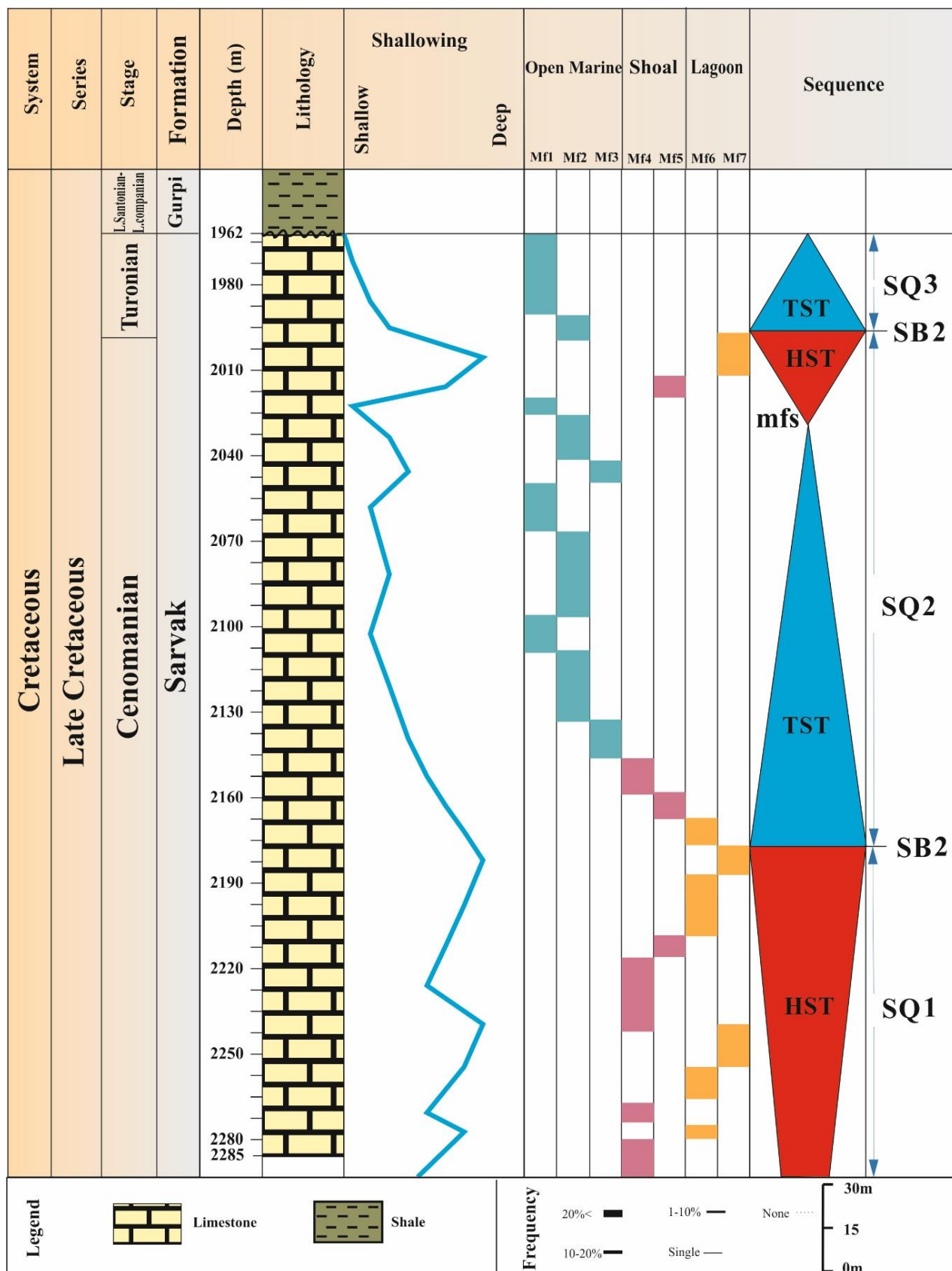
گروه رخساره‌ای لاگون

این گروه رخساره‌ای شامل دو رخساره میکروسکپی (MF6 و MF7) به شرح زیر است:

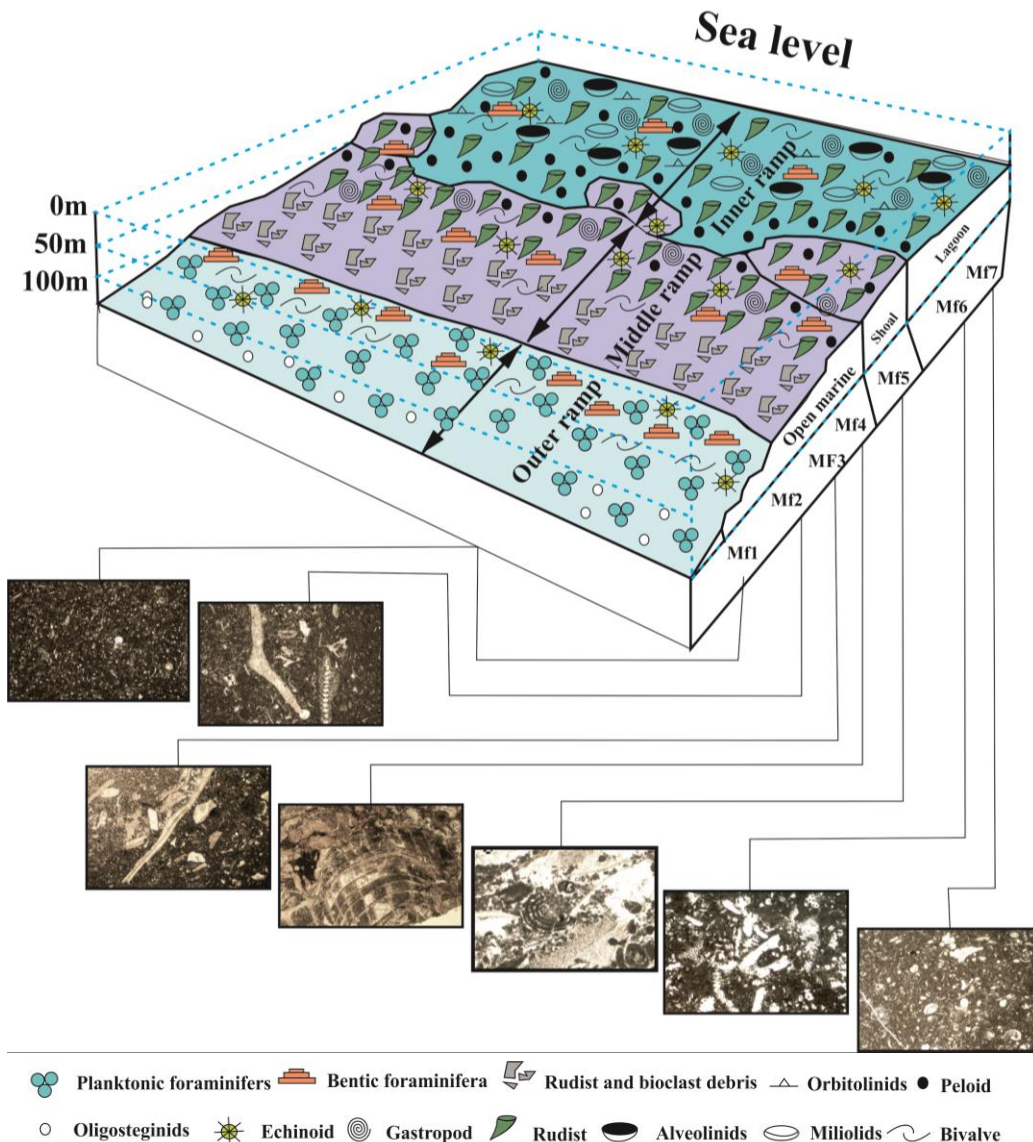
MF6: Benthic foraminifera bioclastic wackestone to packstone

آلوکم‌های اصلی تشکیل دهنده این ریزرخساره شامل دانه‌های بیوکلاستی همچون دوکفه‌ای، جلبک سبز، شکم‌پا، رودیست و خارپوست به همراه روزن‌داران کفزی (Alveolina، Miliolids، ...) هستند. شرایط زیستی موجود به دلیل ارتباط بیشتر و چرخش آب فراهم شده است و به همین دلیل گوناگونی و فراوانی در دانه‌های بیوکلاستی مشاهده می‌شود. افزون بر دانه‌های بیوکلاستی بیان شده، به مقدار کمی دانه‌های پلویید نیز در این رخساره به چشم می‌خورد. از ویژگی‌های آشکار این ریزرخساره می‌توان به دو فرآیند میکرایتی شدن و آشفستگی زیستی اشاره کرد (شکل ۶ج).

تفسیر: با گسترش زیاد فونای لاگون و توسعه فرآیند میکرایتی شدن می‌توان این ریزرخساره را به محیط لاگون نیمه محصور نسبت داد (Alsharhan, 2006; Maurer et al., 2009; Flügel, 2010).



شکل ۷: نمودار پراکنندگی عمودی ریزرخساره‌ها و چینه نگاری سکانسی سازند سروک در چاه مورد مطالعه



شکل ۸: مدل رسوبی پیشنهادی برای سازند سروک در چاه مورد مطالعه

رسوبات دانه درشت‌تر در بخش‌های عمیق پهنه الیگوفوتیک و کم‌عمق پهنه آفوتیک، و نبود رودولیتها و رخساره‌های توریدیتی (نشان دهنده رمپ‌های دارای شیب انتهایی) و دانه ریز بودن بیشتر ذرات رسوبی موجود، وجود یک پلاتفرم کربناته از نوع رمپ با شیب ملایم (رمپ هموکلینال) را نشان می‌دهد.

رمپ‌ها محیط‌های رسوب‌گذاری خاصی هستند که با شیب ملایم به منطقه ساحلی با آب‌های کم عمق منتهی می‌شوند. در نمونه‌های مورد مطالعه رخساره‌های مربوط به ناحیه

نبود قابل توجه زیستاران چارچوب ساز در پهنه یوفوتیک (مانند مرجان‌های ریف ساز) که فقدان آنها بر اساس معیارهای دمایی و تروفیک در چاه مورد مطالعه قابل توجه است (نبود شرایط الیگوفوتیک پایدار و آب‌های گرم)، وجود پلاتفرم کربناته نوع رمپ حاشیه‌دار یا پلاتفرم‌های مسطح را رد می‌کند. تولید و تراکم اندک رسوبات در بخش‌های بالایی پهنه یوفوتیک (شامل رسوبات دانه ریز و گل کربناته)، پراکنده شدن دانه‌ها در بخش‌های عمیق‌تر پهنه یوفوتیک و کم‌عمق الیگوفوتیک و نهایتاً تجمع

استوهایلین و حضور فونای ناحیه محدود شده روزن‌داران بدون منفذ تأیید می‌گردد (Zhicheng *et al.*, 1997).

چینه‌شناسی سکانسی سازند سروک در چاه مورد مطالعه
در این چاه، یک سکانس رسوبی کامل و دو سکانس ناقص در سازند سروک شناسایی شده است (شکل ۷) که در ادامه معرفی خواهند شد:

سکانس اول (SQ1)

این سکانس ناقص با ضخامت تقریبی ۱۰۷ متر از عمق ۲۲۸۶ آغاز و در عمق ۲۱۷۹ به پایان می‌رسد. دسته رخساره HST در این سکانس ۱۰۷ متر است. مرز بالایی این سکانس از نوع دوم می‌باشد. این مرز با رخساره وکستون - مادستون فرامینفری (MF8) مشخص شده و مبین شرایط لاگون نیمه محصور است. این سکانس ناقص از رخساره رودستون - فلوتستون رودیستی تشکیل شده و مبین بخش پراثری جلوی شول است. دسته رسوبی HST در این نیم‌سکانس از رخساره‌های رودستون - فلوتستون رودیستی^۳ رو به دریا و وکستون - پکستون فرامینفری بایو کلاستی و در نهایت رخساره وکستون - مادستون فرامینفری لاگونی تشکیل شده است و محیط جلوی شول به سمت لاگون را شامل می‌شود.

سکانس دوم (SQ2)

این سکانس با ضخامت تقریبی ۱۸۳ متر از عمق ۲۱۷۹ آغاز و در عمق ۱۹۹۶ به پایان می‌رسد. دسته رخساره TST در این سکانس ۱۴۹ متر و دسته رخساره HST دارای ستبرایی در حدود ۳۴ متر است. مرز بالایی این سکانس از نوع ۲ می‌باشد. این مرز با رخساره مادستون - وکستون فرامینفری (MF8) که مبین شرایط لاگون محدود بوده مشخص می‌شود. دسته رخساره پیش‌رونده (TST) با رخساره‌های رمپ داخلی از قبیل وکستون - پکستون فرامینفری بایو کلاستی و رمپ میانی از قبیل

ژرف دریای باز که مشخصه بارز آن وجود روزن‌داران شناور (روزن‌داران پلاژیک) می‌باشد، مشاهده شده است. ژرفترین رخساره موجود مادستون تا وکستون حاوی روزن‌داران شناور و الیگسترینیدهاست (MF1) که مربوط به مناطق عمیق حوضه می‌باشد. این رخساره‌ها در زیر سطح اساس امواج طوفانی، جلوی شیب قاره و به سمت مناطق عمیق دریا نهشته شده‌اند (Flügel, 2010). رخساره بایو کلاستیک فرامینفری (کفزی و پلاژیک) وکستون با حضور روزن‌داران شناور در کنار فرم‌های کفزی و خارپوست (MF2) نشان‌دهنده قسمت‌های انتهایی محیط رمپ میانی است (Flügel, 2010). رخساره بتتیک فرامینفری بایو کلاست وکستون پکستون شامل خرده‌های فراوانی از رودیست‌ها همراه با مقداری از قطعات خارپوستان، نرم‌تنان و به نسبت خیلی کمتر روزن‌داران کفزی می‌باشد (MF3) که در بخش‌های کم‌عمق دریای باز نهشته شده‌اند (Wilson, 1975). رخساره رودیست فلوتستون - پکستون در محدوده زیر سطح اساس امواج در ناحیه مورد مطالعه نهشته شده است (MF4). رخساره پلوئیدال بایو کلاست پکستون تا گرینستون دارای سیمان (MF5) حاکی از شسته شدن گل کربناته از محیط در اثر افزایش انرژی و پر شدن فضای خالی توسط سیمان است (Flügel, 2010). رخساره فوق پراثری‌ترین رخساره ناحیه مورد مطالعه است و به صورت پشته‌هایی با خرده‌های اسکلتی فراوان بر روی رمپ تشکیل شده است. رخساره‌های لاگون با پلوئید، تنوع زیاد بایو کلاست‌های لاگونی به همراه روزن‌داران کفزی کم (MF6) نشان‌دهنده لاگون نیمه محصور است و حضور پلوئید و تنوع کم روزن‌داران کفزی (MF7) نشان‌دهنده لاگون محصور می‌باشد. روزن‌داران موجود در این رخساره غالباً فرم‌هایی با دیواره بدون منفذ هستند. شرایط محصور با نبود موجودات

Rudist debris zone (#24), assemblage zone (#25) و Oligosteginid flood zone (#26) معرفی شدند که با زیست زون‌های توصیف شده توسط Wynd (1965) مطابقت دارد. بر اساس مجموعه فونی مطالعه شده، سن سازند سروک در چاه مورد مطالعه سنومانین تا تورونین تعیین شده است. نبود توالی سازند ایلام و زون زیست‌زون‌های شماره ۲۹ و ۳۰ معرفی شده توسط Wynd (1965) در رأس سازند سروک و پوشیده شدن آن با سازند گورپی و نیز حضور ندول‌های گلوکونیتی در قاعده سازند گورپی حاکی از عملکرد فاز خشکی‌زایی ساب‌هرسی‌نین ناپیوسته دانسته شد که گذرناپیوسته سازندهای سروک و گورپی است. همچنین مرز زیرین سازند سروک به دلیل عدم حفاری نامشخص است. براساس مطالعات رخساره‌ای انجام گرفته بر روی مقاطع نازک تهیه شده از سازند سروک در چاه مورد مطالعه، تعداد هفت ریزرخساره که مؤید نهشته شدن در ۳ کمر بند رخساره‌ای اصلی دریای باز، شول و لاگون هستند، شناسایی شد. بررسی سنگ‌های کربناته سازند سروک در مناطق مورد مطالعه نشان می‌دهد که محیط رسوبی این سازند در میدان مورد مطالعه یک پلاتفرم کم‌عمق از نوع رمپ کربناته بوده است. سازند سروک در منطقه مورد مطالعه مورد مطالعه از یک سکانش رسوبی کامل و دو سکانش ناقص تشکیل شده است که این سکانش‌ها عموماً به صورت پس‌رونده HST و پیش‌رونده TST در مقاطع مورد مطالعه است. دسته رخساره‌های پس‌رونده HST در این سکانش از انواع ریزرخساره‌های دریایی شروع و به رخساره‌های محیط لاگون ختم می‌شوند. دسته رخساره‌های پیش‌رونده TST به طور عمده مربوط به دریای باز است. در کل دسته رخساره‌های پس‌رونده مربوط به پلاتفرم داخلی و میانی بوده و دسته رخساره‌های پیش‌رونده مربوط به پلاتفرم خارجی و میانی می‌باشند.

رودستون - فلو‌تستون رودیستی و گرینستون حاوی بایو‌کلاست و پلت و وکستون پکستون بایو‌کلاستی فرامینفری آغاز و در انتهای بخش TST با رخساره وکستون حاوی روزن‌داران شناور و الیگوسترینیدهای محیط رمپ خارجی به پایان می‌رسد. این امر تبدیل رخساره‌های بخش لاگونی به رخساره‌های رمپ خارجی را به نمایش می‌گذارد. بخش حداکثر طغیان سطح آب دریا در این سکانش با رخساره وکستون حاوی روزن‌داران شناور و الیگوسترینید مشخص شده و مبین محیط رمپ خارجی است. دسته رسوبی HST در این سکانش از رخساره‌های پکستون - گرینستون بایو‌کلاستی پلنتی شولی و در نهایت رخساره وکستون فرامینفر لاگونی تشکیل شده است.

سکانش سوم (SQ3)

این سکانش ناقص با ضخامت تقریبی ۳۴ متر از عمق ۱۹۹۶ آغاز و در عمق ۱۹۶۲ به پایان می‌رسد. دسته رسوبی TST در این سکانش ناقص از رخساره‌های وکستون فرامینفردار (کف‌زی و شناور) رمپ میانی و در ادامه رخساره وکستون - مادستون حاوی بایو‌کلاست و الیگوسترینیدها و در نهایت رخساره وکستون - پکستون حاوی روزن‌داران شناور و الیگوسترینید رمپ خارجی تشکیل شده است که محیط جلوی شول به سمت حوضه را شامل می‌شوند. مرز سکانشی در این مجموعه (عمق ۱۹۶۲ متری) نیز منطبق بر یک ناپیوستگی قابل ملاحظه است که با استفاده از نتایج مطالعات رخساره‌ای و فسیل‌شناسی به خوبی قابل تشخیص است. این مرز در چاه مورد مطالعه معرف مرز بین سازندهای سروک و گورپی است.

نتیجه‌گیری

در این مطالعه ۵ جنس و ۵ گونه از میکروفسیل‌های شناور و ۲۵ جنس و ۲۸ گونه از فرم‌های کف‌زی شناسایی شدند. بر این اساس سه زیست‌زون *Nezzazata - alveolinids*

منابع

- تیموریان، ا.، وزیری مقدم، ح.، امیری بختیار، ح.، ۱۳۸۳. بررسی میکروفاسیس‌ها و محیط رسوبی سازند سروک در منطقه خوزستان، چاه آغاچاری ۱۴۰. هشتمین انجمن زمین‌شناسی ایران، دانشگاه صنعتی شاهرود، صص ۴۴۳-۴۴۵.
- خسروتهرانی، خ.، فنونی، ب.، ۱۳۷۳. یافته‌های نوین در میکروبیواستراتیگرافی سازند سروک در نواحی فارس و خوزستان. فصلنامه علوم زمین، ۱۵: ۱۱-۲۰.
- دانشیان، ج.، یونسی، ک.، معلمی، ع.، ۱۳۹۰. مطالعه محیط دیرینه الیگوسترینیدهای سازند سروک در برش تنگ چنارباشی، جنوب شرق ایلام. رخساره‌های رسوبی، ۴: ۱۶۲-۱۷۲.
- رحیمی نژاد، ا.، وزیری مقدم، ح.، صیرفیان، ع.، صفری، ا.، امیری بختیاری، ح.، ۱۳۸۵. بیواستراتیگرافی و میکروفاسیس سازند سروک در میدان نفتی گچساران (چاه شماره ۵۵)، مجله پژوهشی دانشگاه اصفهان، ۲۳ (۱): ۸۷-۱۰۴.
- صفاری، ح.، ۱۳۶۰. مطالعه زمین‌شناسی مخزن بنگستان میدان بی‌بی حکیمه. شرکت ملی نفت مناطق نفتخیز جنوب، گزارش داخلی شماره پ-۳۷۴۶، ۳۸ص.
- صفدری، ح.، ۱۳۸۹. زیست‌چینه‌نگاری و ریزرخساره‌های سازند سروک در جنوب غرب فیروزآباد. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه اصفهان، ۱۲۴ ص.
- طاهری، ع.، سرادقی، ح.، ۱۳۹۰. میکروفاسیس و چینه‌نگاری سکانسی سازند سروک در جنوب غرب بروجن. پژوهش‌های چینه‌نگاری و رسوب‌شناسی، ۴۲: ۲۷-۴۰.
- عباساقتی، ف.، حرمی، م.، محبوبی، ا.، محمودی قرائی، م. ح.، آورجانی، ش.، ۱۳۹۱. میکروفاسیس، محیط رسوبی و دیاژنز سازند سروک در یکی از میدادین نفتی جنوب غرب ایران. اولین کنفرانس بین‌المللی نفت، گاز و پتروشیمی، مرکز همایش‌های بین‌المللی هتل المپیک تهران، ص ۱۰.
- غیشاوی، ع.، ۱۳۸۷. چینه‌شناسی سازندهای ایلام و سروک در تاقدیس بنگستان و میدان پارس. رساله دکتری، دانشگاه اصفهان، ۲۰۰ص.
- کاظم‌زاده، م.، قاسمی‌نژاد، ا.، وزیری مقدم، ح.، ۱۳۹۰. مطالعه زیست‌چینه‌نگاری و محیط رسوبی سازند سروک در میدان نفتی اهواز چاه AZ 354. پانزدهمین همایش انجمن زمین‌شناسی ایران، دانشگاه تربیت معلم، صص ۱-۸.
- لاسمی، ی.، جلیلیان، ع. ح.، ۱۳۷۶. بررسی میکروفاسیس‌ها و محیط رسوبی سازند سروک در مناطق خوزستان و لرستان. فصلنامه علوم زمین، ۲۵-۲۶: ۴۸-۵۹.
- محمودی، ا.، طاهری، ع.، ۱۳۹۰. ریزرخساره‌ها و چینه‌نگاری سکانسی سازند سروک در شمال شرق گچساران (تنگ گرگ‌دار). رخساره‌های رسوبی، ۲۹: ۱۸۸-۱۹۸.
- مطیعی، ه.، ۱۳۷۲. زمین‌شناسی ایران: چینه‌شناسی زاگرس. سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۵۳۶ص.
- وزیری مقدم، ح.، صفری، ا.، ۱۳۸۲. بررسی رخساره‌های آهکی و تفسیر محیط رسوب‌گذاری سازند سروک در ناحیه سمیرم. مجله پژوهشی دانشگاه اصفهان، ۲۱: ۵۹-۷۴.
- Adams, T.D., & Bourgeois, F., 1967. Asmari biostratigraphy geology and exploration division. *National Iranian Oil Company*, Rep. No. 1074, 37p.
- Afghah, M., & Fadaei, H.R., 2014. Biostratigraphy of Cenomanian succession in Zagros area (south west of Iran). *Geosciences Journal*, 19: 257-271.
- Aguilara-Franco, N., & Romano, U.H., 2004. Cenomanian – Turonian facies succession in the Guerrero-Morelos Basin, Southern Mexico. *Sedimentary Geology*, 170: 135-162.

- Alsharhan, A. S., 2006. Sedimentological character and hydrocarbon parameters of the middle Permian to Early Triassic Khuff Formation, United Arab Emirates. *GeoArabia*, 11: 121–158.
- Arthur, M.A., Schlanger, S.O., & Jenkins, H.C., 1987. The Cenomanian Turonian Oceanic Anoxic Event, II. Palaeoceanographic controls on organic matter production and preservation, in J. Briks, and A. Fleet, eds., Marine petroleum Source Rocks. *Geological Society Special Publication*, 21: 401-420.
- Asadi Mehmandosti, E., Adabi, M.H., & Woods, A.D., 2013. Microfacies and geochemistry of the Middle Cretaceous Sarvak Formation in Zagros Basin, Izeh Zone, SW Iran. *Sedimentary Geology*, 293: 9-20.
- Bolli, H.M., 1945. Zur Stratigraphie der Oberen Kreide in den höheren Helvetischen Dechen. *Eclogae Geologicae Helveticae*, 37: 217-328.
- Bolli, H.M., 1959. Planktonic Foraminifera from the Cretaceous of Trinidad. *Bulletins of American Paleontology*, 39: 21-57
- Bolli, H.M., 1966. Zonation of cretaceous to Pliocene marine sediments based on planktonic foraminifera Bolethin Informative Asociacion Venezolana De Geologia. *Mineria-y-Petroleo*, 9: 3-32.
- Bolz, H., 1977. Reappraisal of the biozonation of the Bangestan Group (late Aptian - early Campanian) of southwest Iran. Iranian Offshore Oil Company, Report No. 1252, 27p.
- Bourgeois, F., 1969. Kuh-e Bangestan: a model for Cretaceous structures in Iran. Iranian Offshore Oil Company, Techincal Memoir 89, 50 p.
- Caron, M., 1983. Taxonomie et phylogenie de la famille des Globotruncanidae. 2nd kreide symposium, Munchen, 1982, *Zitteliana, Munchen*, 10: 667-681.
- Carozzi, A.V., 1989. Carbonate Rock Depositional Models, A microfacies Aproach. *Prentice Hall*, Newjersy, 604 p.
- Dunham, R.J., 1962. Classification of carbonate rocks according to depositional texture. *American Association of Petroleum Geologists, Memoir*, 1: 108–121.
- Eghtesadi, T., Kohansal-Ghadimvand, N., & Taati, F., 2010. Facies analysis, depositional environments and diagenesis of the Sarvak Formation in Azadegan oil field. *The 1st International Applied Geological Congress*, 7 p.
- Emery, D., & Myers, K.J., 1996. Sequence Stratigraphy, *Blackwell Science*. Oxford, 297 p.
- Esfafili-Dizaji, B., Rahimpour-Bonab, H., Mehrabi, H., Afshin, S., Kiani Harchegani, F., & Shahverdi, N., 2015. Characterization of rudist - dominated units as potential reservoirs in the Middle Cretaceous Sarvak formation, SW Iran. *Facies*, 61: 25.
- Fakour, I., Jahani, D., & Asilian-Mahabadi, H., 2010. Facies, depositional environment and sequence stratigraphy of the Gadvan and dariy a formations in north of dezful embayment (Mangasht anticline) in Izeh zore-Zagros basin. *The 1st International Applied Geological Congress*, 5 p.
- Flügel, E., 2010. Microfacies of carbonate rocks, analysis, interpretation and application. *Springer*, Berlin, 976 p.
- 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, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 155: 211 - 238.
- Ghabeishavi, A., Vaziri-Moghaddam, H., Taheri, A., & Taati, F., 2010. Microfacies and depositional environment of the Cenomanian of the Bangestan Anticline. *Journal of Asian Earth Sciences*, 37: 275-285.
- Gholamzadeh, P., & Adabi, M.H., 2010. Porosity evolution in carbonate reservoir rock of Sarvak Formation, Zagros basin, Iran. *The 1st International Applied Geological Congress*, 7 p.
- Haq, B.U., Hardenbol, J., & Vail, P.R., 1987. Chronology of fluctuating sea level since the Triassic. *Science*, 235: 1156-1167.
- Hosini, H., & Pormourad, S., 2010. The complete studies of sequence stratigraphy of Sarvak and Kajdomi ormations in the south pars gas field. *The 1st International Applied Geological Congress*, 5 p.
- Husinec, A., Velic, L., Fucek, L., Vlahovic, I., Maticec, D., Ostric, N., Korbar, T., 2000. Mid Cretaceous Orbitolinid (Foraminiferida) record from the islands of Cres and Losinj (Croatia) and its regional stratigraphic correlation. *Cretaceous Research*, 21: 155-171.
- James, G.A. & Wynd, J.G., 1965. Stratigraphic nomenclature of Iranian oil consortium agreement area. *American Association of Petroleum Geologists Bulletin*, 40: 2182-2245.

- Khalili, M., 1974. The biostratigraphic synthesis of the Bangestan Group in southwest Iran. *Offshore Oil Company of Iran*, Report 1219, 91p.
- Khatibi-Mehr, M., & Adabi, H.M., 2013. Microfacies and geochemical evidence for original aragonite mineralogy of a foraminifera- dominated carbonate ramp system in the late Paleocene to middle Eocene, Alborz basin, Iran. *Carbonates and Evaporites*, 29: 155-175.
- Luciani, V., & Cobianchi, M., 1999. The Bonarelli Level and other black shales in the Cenomanian-Turonian of the northeastern Dolomites (Italy): Calcareous nanofossil and foraminiferal data. *Cretaceous Research*, 20: 135-167.
- Maurer, F., Martini, R., Rettori, R., Hillgärtner, H., & Cirilli, S., 2009. The geology of Khuff outcrop analogues in the Musandam Peninsula, United Arab Emirates and Oman. *GeoArabia*. 14: 125–158.
- Mehrabi, H., Rahimpour-Bonad, H., Enayati-Bidgol, A.H., & Navidtalab, A., 2014. Depositional environment and sequence stratigraphy of the Upper Cretaceous Ilam Formation in central and southern oarts of the Dezful Embayment, SW Iran. *Carbonate and Evaporites*, 29: 263-278.
- Omidvar, M., Mehrabi, H., Sajjadi, F., Bahramizadeh-Sajjadi, H., Rahimpour-Bonab, H., & Ashrafzadeh, A., 2014. Revision of the foraminiferal biozonation scheme in Upper Cretaceous carbonates of the Dezful Embayment, Zagros, Iran: integrated palaeontological, sedimentological and geochemical investigation. *Revue de Micropaléontologie*, 57: 97–116.
- Postuma, J., 1971. Manual of Planktonic Foraminifera. *Elsevier publishing Company, Amsterdam*, 420 p.
- Premoli-Silva, I., & Verga, D., 2004. Practical Manual of Cretaceous Planktonic Foraminifera. *International School on Planktonic Foraminifera, 3^o Course: Cretaceous. Universities of Perugia and Milan*, 283 p.
- Rahimpour-Bonab, H., Mehrabi, H., Enayati-Bidgoli, A.H., & Omidvar, M., 2012. Coupled imprints of tropical climate and recurring emergence on reservoir evolution of a Mid Cretaceous carbonate ramp, Zagros Basin, southwest Iran. *Cretaceous Research*, 37: 15-34.
- Reading, H.G., 1996. Sedimentary Environments. Processes, Facies and Stratigraphy, 3rd edition. *Blackwell*, 688 p.
- Rikhtegarzadeh, M., Vaziri, S.H., Aleali, A., Amiri-Bakhtiar, H. & Jahani, D., 2017. Microbiostratigraphy, Microfacies and Depositional Environment of the Sarvak and Ilam Formations in the Gachsaran Oilfield, southwest Iran. *Micropaleontology*, 63 (6): 413-428.
- Robaszynski, F., & Caron, M., 1995. Foraminiferes planctoniques du cretace: Commentaire de la zonation Europe-Mediterrane. *Bulletin de la Societe Geologique de France*, 166 (6): 681-692.
- Sadooni, F.N., 2005. The nature and origin of Upper Cretaceous basin-margin rudist buildups of the Mesopotamian Basin, southern Iraq, with consideration of possible hydrocarbon stratigraphic entrapment. *Cretaceous Research*, 26: 213-224.
- Simmons, M.D., Sharland, P.R., Casey, D.M. Davies R.B., & Sutcliffe, O.E., 2007, Arabian Plate sequence stratigraphy, Potential implications for global chronostratigraphy. *GeoArabia*, 12 (4): 101-130.
- Tucker, M. E. & Wright, V. P., 1990- Carbonate sedimentology. *Blackwell Scientific Publications*, London, 482 p.
- Van-Wagoner, J.C., W., Posamentier, Mitchum, H. R.M.Jr., Vail, P.R., Sarg, J.F., Loutit, T.S., & Hardenbol, J., 1988. An Overview of the Fundamentals of Sequence Stratigraphy and Key Definitions. *In: Wilgus, C.K., Hastings, B.S., Posamentier, H., Van Wagoner, J., Ross, Ch.A., & Kendall, Ch.G.St.C. (eds.), Sea Level Changes: An Integrated Approach. SEPM Special Publication*, 42: 39-45.
- Vincent, B., Van Buchem, F., Bulot, L.G., Jalali, M., Swennen, R., Hosseini, A.S., & Baghbani, D., 2015. Depositional sequences, diagenesis and structural control of the Albian to Turonian carbonate platform systems in coastal Fars (SW Iran). *Marine and Petroleum Geology*, 63: 46-67.
- Wilson, J.L., 1975. Carbonate Facies in Geologic History. *Springer-Verlag*, New York, 471 p.
- Wynd, J.G., 1965. Biofacies of the Iranian consortium-agreement area. *Iranian Offshore Oil Company*, Report 1082.
- Yang, D., Jin-Liang, Z., Shu-Fen, Z., Jun, X., Jie, C., & Yi-Zhen, L., 2015. The rudist buildup depositional model, reservoir architecture and development strategy of the Cretaceous Sarvak Formation of southwest Iran. *Petroleum*, 1 (1): 15-26.
- Zhicheng, Z., Willems, H. & Binggao, Z., 1997. Marine Cretaceous-Paleogene biofacies and ichnofacies in southern Tibet, China, and their sedimentary significance. *Marine Micropaleontology*, 32: 3-29.

Biostratigraphy, microfacies, depositional environment and sequence stratigraphy of the Sarvak Formation in one of the oilfields, southwest Iran

Saedi Razavi, B.^{1*}, Askari, F.², Kamali, M.R.³, Kazemzadeh, E.⁴

1- Research Assistant Professor, Standard Research Center, Karaj, Iran

2- M.Sc. student in Petroleum Geology, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

3- Professor, Research Institute of Petroleum Industry, Tehran, Iran

4- Assistant Professor, Research Institute of Petroleum Industry, Tehran, Iran

*Email: bsaidi@standard.ac.ir

Introduction

Sarvak Formation is one of the units in the Bangestan lithostratigraphic group with Albian-Turonian age. The shallow sea at the end of the Albian to Cenomanian time has deposited large amounts of the shallow marine carbonates (Sarvak Formation) over a large area of the Zagros basin (Motiei, 1995). The Sarvak Formation has two different facies. At the type section and coastal Fars, shallow marine facies of this formation mostly formed while in the Lorestan area, the facies are belonging to deeper water (Motiei, 1995). The Sarvak Formation is a reservoir of hydrocarbon in the Zagros sedimentary basin. Therefore, a detailed study of this formation, based on microfacies and sequence stratigraphy, will provide useful and valuable information for further exploration in this basin. The purpose of this study was to evaluate the biostratigraphy, microfacies, depositional environment, and sequence stratigraphy of the Sarvak Formation.

Methods and Results

To approach the objectives of this research, two stages have been taken: Preparation of 195 thin sections from drill cores and cuttings (National South Oil Company), then Laboratory studies of thin sections prepared by binocular microscopy and identification of allochems and orthochems and the preparation of photomicrographs. The identified biozones correspond to biozones named after Wynd (1965). In this study, Flugel (2010) method used to describe the microfacies, and also Reading (1996) and Dunham (1962) methods used to determine rock texture and nomenclature Identification, photography and the creation of the Atlas of microfossils, their distribution in stratigraphic column, representation of identified biozones, and sedimentary sequence lithology in the studied area has been made possible through the study of graphs and logs, thin sections, and the use of various research satellites such as Bolli (1945; 1959; 1966), Postuma (1971) and Caron (1983). Sequence stratigraphy of the Sarvak Formation has been studied based on sequence stratigraphic methods and principles (Haq et al., 1987; Van Wagoner et al., 1988; Emery and Myers, 1996; Simmons et al., 2007).

Results and Conclusion

Based on this study, 5 genus and 2 species of pelagic microfossils and 25 genus and 28 species of benthic microfossils were identified. Therefore, three biozones including Nezzazata - alveolinids assemblage zone # 25, Rudist debris zone # 24, and Oligosteginid flood zone # 26 were introduced that are corresponding to the biozones introduced by Wynd (1965). Based on the studied faunal assemblage, the age of the Sarvak Formation is from Cenomanian to Turonian in the studied wells. The upper boundary of the Sarvak Formation with the Gurpi Formation is discontinuous due to the presence of glauconitic nodules at the base of the Gurpi. According to the regional geology of this area and information from the studied wells, the Ilam Formation and the 30th Wynd Biological Zone (Wynd, 1965), as well as the biodegradation of Wynd (1965) at the top of the Sarvak Formation, are absent. The drilling has not reached to the base of the Sarvak Formation, therefore the lower boundary is not clear. 7 microfacies identified in the Sarvak Formation in the studied wells. These microfacies are formed in 3 main facies belts including 1- open sea, 2- shoal, and 3- lagoon. Investigation of carbonate rocks of the Sarvak Formation in the study area shows that the sedimentary environment of the Sarvak Formation in the studied field was a shallow carbonate platform of

the carbonate ram type. The Sarvak Formation in the study area consists of 1 complete sedimentary sequence and 2 incomplete sequences, which are generally HST and TST in the studied sections. The HST facies in this sequence originate from a variety of marine microfacies and finished with the lagoon. The TST facies is mainly related to the open marine. Finally, the HST facies is related to the inner and middle parts of the platform; while the TST facies is related to the outer and middle parts of the platform.

Acknowledgment

The authors would like to thank Dr. Mohammad Reza Ghotbi Ravandi for their helpful assistance and Dr. Mojgan Rikhtgarzadeh for their help in drawing figures and logs.

Keywords: Biostratigraphy; microfacies; sequence stratigraphy; Sarvak Formation; Cenomanian Turonian.

References

- Bolli, H.M., 1945. Zur Stratigraphie der Oberen Kreide in den höheren Helvetischen Dechen. *Eclogae Geologicae Helveticae*, 37: 217-328.
- Bolli, H.M., 1959. Planktonic Foraminifera from the Cretaceous of Trinidad. *Bulletins of American Paleontology*, 39: 21-57
- Bolli, H.M., 1966. Zonation of cretaceous to Pliocene marine sediments based on planktonic foraminifera Bolethin Informative Asociacion Venezolana De Geologia. *Mineria-y-Petroleo*, 9: 3-32.
- Caron, M., 1983. Taxonomie et phylogenie de la famille des Globotruncanidae. 2nd kreide symposium, Munchen, 1982, *Zitteliana, Munchen*, 10: 667-681.
- Dunham, R.J., 1962. Classification of carbonate rocks according to depositional texture. *American Association of Petroleum Geologists, Memoir*, 1: 108-121.
- Emery, D., & Myers, K.J., 1996. Sequence Stratigraphy, *Blackwell Science*. Oxford, 297 p.
- Flügel, E., 2010. Microfacies of carbonate rocks, analysis, interpretation and application. *Springer*, Berlin, 976 p.
- Haq, B.U., Hardenbol, J., & Vail, P.R., 1987. Chronology of fluctuating sea level since the Triassic. *Science*, 235: 1156-1167.
- Husinec, A., Velic, L., Fucek, L., Vlahovic, I., Maticec, D., Ostric, N., Korbar, T., 2000. Mid Cretaceous Orbitolinid (Foraminiferida) record from the islands of Cres and Losinj (Croatia) and its regional stratigraphic correlation. *Cretaceous Research*, 21: 155-171.
- Motiei, H., 1993. Geology of Iran: Stratigraphy of Zagros. *Geological Survey of Iran*, 536 p. (In Persian).
- Postuma, J., 1971. Manual of Planktonic Foraminifera. *Elsevier publishing Company, Amsterdam*, 420 p.
- Reading, H.G., 1996. Sedimentary Environments. Processes, Facies and Stratigraphy, 3rd edition. *Blackwell*, 688 p.
- Simmons, M.D., Sharland, P.R., Casey, D.M. Davies R.B., & Sutcliffe, O.E., 2007, Arabian Plate sequence stratigraphy, Potential implications for global chronostratigraphy. *GeoArabia*, 12 (4): 101-130.
- Van-Wagoner, J.C., W., Posamentier, Mitchum, H. R.M.Jr., Vail, P.R., Sarg, J.F., Loutit, T.S., & Hardenbol, J., 1988. An Overview of the Fundamentals of Sequence Stratigraphy and Key Definitions. In: Wilgus, C.K., Hastings, B.S., Posamentier, H., Van Wagoner, J., Ross, Ch.A., & Kendall, Ch.G.St.C. (eds.), Sea Level Changes: An Integrated Approach. *SEPM Special Publication*, 42: 39-45.
- Wilson, J.L., 1975. Carbonate Facies in Geologic History. *Springer-Verlag*, New York, 471 p.
- Wynd, J.G., 1965. Biofacies of the Iranian consortium-agreement area. *Iranian Offshore Oil Company*, Report 1082.