



Research Article

Biostratigraphy, microfacies and depositional environment of the Gadvan and Dariyan formations, in the Gachsaran oilfield, southwest Iran

Behzad Saeedi Razavi^{*1} , Narges Monjezi²

1-Construction and minerals Group, Technology and Engineering Research Center, Standard Research Institute (SRI), Karaj, Iran

2-Department of Experimental Sciences, Dezful Branch, Islamic Azad University, Dezful, Iran

Received: 13 Sep 2023 Accepted: 03 Feb 2024

Extended Abstract

Introduction: The Cretaceous system includes carbonate sediments and covers a large part of Zagros. Gadvan and Dariyan formations are located in the upper part of Khami group. These formations have been investigated by many researchers in several terms. The purpose of this study is to investigate the biostratigraphy of Gadvan and Dariyan formations, as well as to identify sedimentary facies to reconstruct their paleo-environment.

Materials and methods: In this study, thin sections were prepared from cores and cutting and examined with a microscope. A microscopic study was done to identify microfossils (Loeblich and Tappan 1988). Also, skeletal and non-skeletal elements and microscopic characteristics were determined (Flügel, 2010). These were named according to Dunham's method (1962).

Results and discussion: Biostratigraphy in Well A: 1) *Choffatella decipiens* - *Pseudocyclammina littus* - *Trocholina elogatus* assemblage Zone. It is introduced from the depth of 4740 m (the lower limit of Gadvan Formation) to 4623 m.

2) *Mesorbitolina texana* - *Choffatella decipiens* assemblage Zone. This zone is introduced from the depth of 4623 m to 4552 m.

Biostratigraphy in Well B: 1) *Choffatella decipiens* - *Pseudocyclammina littus* - *Trocholina elogatus* assemblage Zone. Zone No. 1 is introduced from the depth of 4860 m (the lower part of Gadvan Formation) to 4744 m.

2) *Mesorbitolina texana* - *Choffatella decipiens* assemblage Zone. This zone is introduced from the depth of 4744 m to 4677 m.

Facies of Dariyan Formation (Well A): MF1) Mudstone. This facies is associated with deep basin microfacies.

MF2) Planktonic Foraminifera Wackestone. This microfacies represents the low-energy environment.

MF3) Bioclastic Planktonic Foraminifera Packstone. The presence of micrite indicates a low energy zone.

Facies of Gadvan Formation: MF4) Bentic Foraminifera Bioclast Packstone. It indicates a high salinity and indicates a lagoon.

MF5) Bioclastic Wackestone. It indicates low-energy environment of the middle ramp.

MF6) Mudstone. This microfacies represent a lagoon environment.

Facies of Dariyan and Gadvan formations (Well B)

Facies of Dariyan Formation: MF1) Mudstone. The facies formed in the outer ramp.

MF2) Planktonic Foraminifera Wackestone. The facies deposited in a low-energy in the external ramp.

MF3) Bioclastic Plankton Foraminifera Wackestone. The facies deposited in the outer ramp.

MF4) Orbitolina Peloid Packstone. The facies indicate an environment with high salinity in shallow waters and in the lagoon environment.

MF5) Bioclastic Wackestone. The facies deposited in the middle ramp.

MF6) Mudstone. The facies composed of micrite and has less than 10% bivalves and bryozoans.

Sedimentary environment: These facies were deposited in the marine environment and in the outer and middle ramp and a small part of the inner ramp.

Conclusion: In order to study the depositional environment of Gadvan and Dariyan formations in Gachsaran oil field, thin sections have been studied. Based on the biostratigraphy data, the age of Barremian to Aptian for Gadvan and late Aptian for Dariyan was considered. Microfacies study of Dariyan and Gadvan formations led to recognition of 6 microfacies in 3 facies belt, Inner ramp, Mid-ramp, Outer ramp in marine environment. Also, based on variation of microfacies, the studied area predicted as hemoclinical carbonate ramp.

Keywords: Biostratigraphy, Microfacies, Dariyan and Gadvan formations, Gachsaran oilfield.

Citation: Saeedi Razavi, B. and Monjezi, N., 2024. Biostratigraphy, microfacies and depositional environment of the Gadvan and Dariyan, *Res. Earth. Sci.* 15(1), (31-48) DOI: 10.48308/esrj.2023.103508

* Corresponding author E-mail address: bsaidi@standard.ac.ir



چینه‌نگاری زیستی، ریزرخساره‌ها و محیط رسوبی سازندهای گدوان و داریان در میدان نفتی گچساران، جنوب غرب ایران

بهزاد سعیدی رضوی^{۱*}، نرگس منجزی^۲

۱- پژوهشگاه استاندارد، پژوهشکده فناوری و مهندسی، گروه پژوهشی ساختمانی و معدنی، کرج، ایران

۲- گروه علوم تجربی، واحد دزفول، دانشگاه آزاد اسلامی، دزفول، ایران

(پژوهشی) دریافت مقاله: ۱۴۰۲/۰۶/۲۲ پذیرش نهایی مقاله: ۱۴۰۲/۱۱/۱۴

چکیده گسترده

مقدمه: سیستم کرتاسه شامل رسوبات کربناته که بسیاری از قسمت‌های زاگرس را پوشانده است. سازندهای گدوان و داریان در قسمت فوقانی گروه خامی واقع شده‌اند. این تشکیلات توسط بسیاری از محققین در موارد زیادی بررسی شده است. هدف از این مطالعه بررسی زیست چینه‌نگاری سازندهای گدوان و داریان و همچنین شناسایی رخساره‌های رسوبی برای بازسازی محیط دیرینه آنها می‌باشد.

مواد و روش‌ها: در این تحقیق مقاطع نازکی از هسته و برش تهیه و با میکروسکوپ مورد بررسی قرار گرفت. مطالعه میکروسکوپی برای شناسایی میکروفسیل‌ها انجام شد (Loeblich and Tappan, 1988). همچنین عناصر اسکلتی و غیراسکلتی و خصوصیات میکروسکوپی تعیین گردید (Flügel, 2010). هر کدام براساس روش دانهام (۱۹۶۲) نامگذاری شدند.

نتایج: بیواستر تیگرافی در چاه A و B: در چاه A در منطقه ۱ از عمق ۴۷۴۰ متری (حد پایین سازند گدوان) تا ۴۶۲۳ متر معرفی شده است. در منطقه ۲ از عمق ۴۶۲۳ متر تا ۴۵۵۲ متر معرفی شده است. در چاه B در منطقه ۱ از عمق ۴۸۶۰ متری (قسمت پایین سازند گدوان) تا ۴۷۴۴ متر معرفی شده است و در منطقه ۲ از عمق ۴۷۴۴ متر تا ۴۶۷۷ متر معرفی شده است.

A&B: 1) *Choffatella decipiens* - *Pseudocyclammia littus* - *Trocholina elogatus* assemblage Zone 2) *Mesorbitolina texana* - *Choffatella decipiens* assemblage Zone

رخساره‌های سازند داریان در چاه A شامل مدامتون (MF1) مرتبط با ریز رخساره‌های حوضه عمیق، پلانکتونیک فورامینیفور و اکستون (MF2) و بیوکلاستیک پلانکتونیک فورامینیفور و اکستون (MF3) که هر دو نشان دهنده یک رخساره منطقه کم انرژی است. رخساره‌های سازند گدوان شامل بنتیک فورامینیفور و بیوکلاست پکستون (MF4) نشان دهنده شوری زیاد، بیوکلاستیک و اکستون (MF5) نشان دهنده محیط کم انرژی رمپ میانی و مدامتون (MF6) نشان دهنده ریز رخساره‌ها یک محیط تالاب است، این است.

رخساره‌های سازند داریان و گدوان در چاه B شامل مدامتون (MF1) رخساره‌ها در رمپ بیرونی، پلانکتونیک فورامینیفور و اکستون (MF2) رخساره‌ها در یک رمپ خارجی با انرژی کم رسوب و بیوکلاستیک پلانکتونیک فورامینیفور و اکستون (MF3) یک رخساره در رمپ بیرونی است. اوربیتولینا پولیپد پکستون (MF4) رخساره‌ها بیانگر محیطی با شوری بالا در آب‌های کم عمق و در محیط تالاب، بیوکلاستیک و اکستون (MF5) رسوب رخساره‌ها در رمپ میانی و مدامتون (MF6) که رخساره از میکریتم تشکیل شده است.

محیط رسوبی: این رخساره‌ها در محیط دریایی و در رمپ بیرونی و میانی و قسمت کوچکی از رمپ داخلی نهشته شده‌اند.

نتیجه‌گیری: به منظور بررسی محیط رسوبی سازندهای گدوان و داریان در میدان نفتی گچساران، مقاطع نازک مورد مطالعه قرار گرفته است. براساس داده‌های زیست چینه‌نگاری، سن بارمین تا آپتین برای گدوان و آپتین پسین برای داریان در نظر گرفته شد. بررسی ریز رخساره سازندهای داریان و گدوان منجر به شناسایی ۶ ریز رخساره در ۳ کمربند رخساره، رمپ داخلی، رمپ میانی و رمپ بیرونی در محیط دریایی شد. همچنین براساس تنوع ریزرخساره‌ها، منطقه مورد مطالعه به صورت رمپ کربناته هموکلینیکال پیش‌بینی شد.

واژگان کلیدی: چینه‌نگاری زیستی، ریز رخساره، سازند داریان، سازند گدوان، محیط رسوبی، میدان نفتی گچساران.

استناد: سعیدی رضوی، ب. و منجزی، ن.، ۱۴۰۳. چینه‌نگاری زیستی، ریزرخساره‌ها و محیط رسوبی سازندهای گدوان و داریان، پژوهشهای دانش زمین: ۱۵(۱)، (۳۱-۴۸)، DOI: 10.48308/esrj.2023.103508

مقدمه

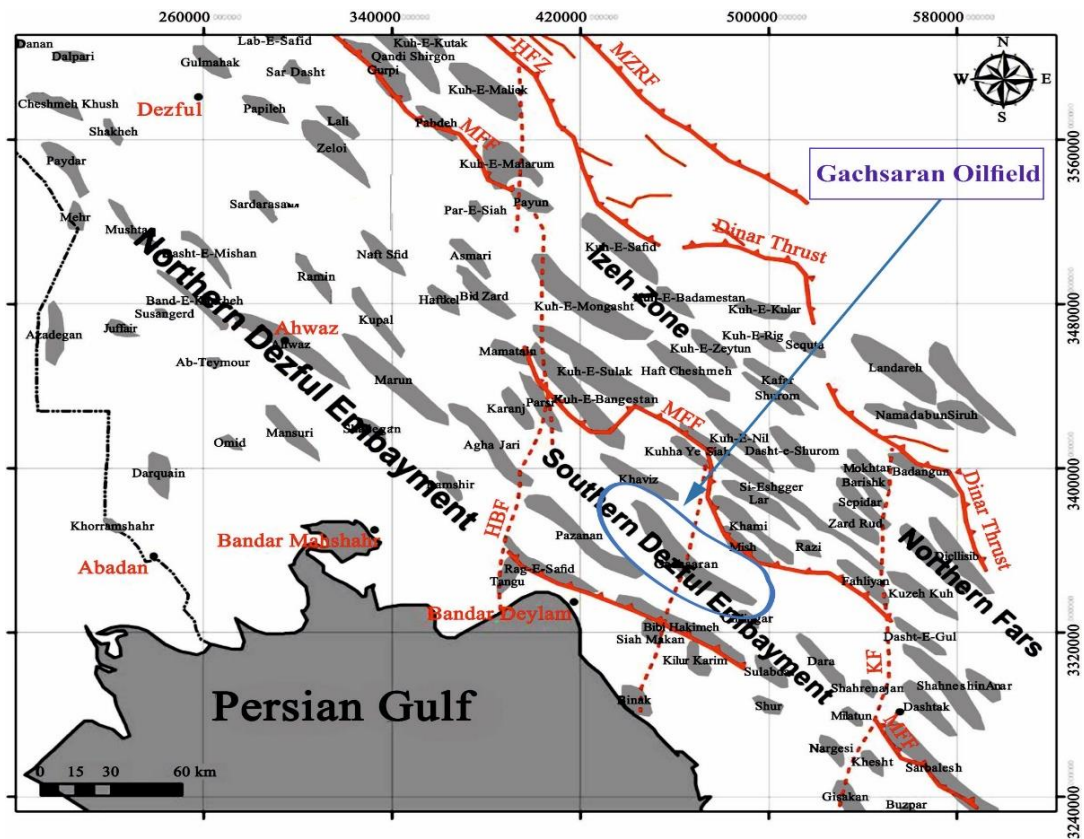
سلسله جبال زاگرس، بخشی از کمربند کوهزایی آلپ هیمالیا است که با بسته شدن اقیانوس نئوتتیس در اثر برخورد صفحات عربستان با اوراسیا شکل گرفته است (Takin, 1972; Berberian and King, 1981). از نظر جغرافیایی، زاگرس را می‌توان به نواحی لرستان، خوزستان و فارس تقسیم کرد (Aghanabati, 2004). زیرپهنه فارس در زاگرس چین خورده قرار می‌گیرد و از نگاه جغرافیایی، به دو بخش فارس داخلی و فارس خارجی تقسیم می‌شود. بخش چین خورده و رانده کمربند زاگرس به دلیل وجود چین‌های بزرگ، منظم و همچنین ذخایر هیدروکربوری از جایگاه ویژه‌ای برخوردار است و به عنوان یکی از غنی‌ترین حوضه‌های هیدروکربوری محسوب می‌شود (Afsharharb, 2001). از این جهت مطالعه و بررسی سازندهای موجود در زاگرس حائز اهمیت بوده که از جمله این سازندها رسوبات وابسته به کرتاسه می‌باشد. سیستم کرتاسه در زاگرس شامل رسوبات کربناته دریایی است که بیشتر از آهک و مارن تشکیل شده و بخش وسیعی از زاگرس را فرا گرفته است (Aghanabati, 2004). با وجود رسوبگذاری ممتد، رسوبات کربناته و دریایی ژوراسیک با ناپیوستگی توسط رخساره‌های کرتاسه پوشیده شده است. سنگ‌های کرتاسه زاگرس رخساره سنگی یکسانی نداشته و در شرایط رسوبی همسان نهشته نشده‌اند (Aghanabati, 2004). مخازن نفتی به خصوص مخازن نفتی کربناته مانند مخزن خامی (شامل سازندهای داریان و گدوان) دارای پیچیدگی‌ها و ناهمگنی‌های بسیار هستند. ناهمگنی‌ها در مقیاس‌های مختلف (متر تا کیلومتر) در این مخازن وجود دارند که موجب تغییرات کیفیت و مشخصات مخزنی در آنها می‌شوند. سازندهای داریان و گدوان در میدان نفتی گچساران دارای ماهیت عمدتاً کربناته بوده که همین امر موجب پیچیدگی‌های مضاعف در آنها نسبت به سازندهای آواری می‌شود. برای رفع این پیچیدگی‌ها و به دست آوردن تصویر شفاف‌تری از تغییرات محیط رسوبی در افق‌های مخزنی مطالعه دقیق رخساره‌های کربناته انجام می‌گیرد. بنابراین مطالعات رخساره‌ای به منظور تعیین دقیق مدل دینامیکی محیط رسوبگذاری سازندهای داریان و گدوان در میدان یاد شده و نیز تعیین میزان نقش رخساره‌ها در کنترل کیفیت نهایی مخزن آنها اهمیت زیادی

دارد، در این میان سازندهای گدوان و داریان که در بخش بالایی گروه خامی جای دارند دارای اهمیت خاصی در مطالعات هیدروکربوری هستند. سازند گدوان به‌طور محلی منشأ نفت و پوش سنگ برای مخزن نفت فلهلیان می‌باشد و سازند داریان سنگ مخزن مهمی در گروه خامی محسوب می‌گردد (Afsharharb, 2001). برش الگوی این سازندها اولین بار توسط جیمز و وایند (James and Wynd, 1965) در انتهای شرقی کوه گدوان در ۴۰ کیلومتری شمال شرق شیراز معرفی گردیده است. این سازندها از نظر سنگ‌نگاری، زیست‌چینه‌نگاری، ریز رخساره‌ها، محیط رسوبی توسط زمین‌شناسی مانند ولز (Wells, 1965)، خردپیر (Kheradpir, 1975)، گلستانه (Golestaneh, 1965)، حسینک و همکاران (Husinec et al, 2000, 2006)، حبیبی و همکاران (Habibi et al, 1994)، قلاوند (Ghalavand, 1996)، صفری و همکاران (Safari et al, 2009)، برزگر و همکاران (Barzegar et al, 1986)، امیرشاه کرمی و همکاران (Amir Shah Karami et al, 2014)، مطیعی (Motiei, 1994)، ابیات و همکاران (Abyat et al, 2012)، صداقت (Sedaghat, 1982)، افقه و همکاران (Afghah et al, 2014)، همدانیان و همکاران (Hamedanian et al, 2016, 2017)، عابدپور و همکاران (Abedpour et al, 2020)، شیرزاد و همکاران (Shirzad et al, 2020) مورد مطالعه قرار گرفته است. ولی با این وجود بازسازی محیط رسوبی دیرینه در سازندهای گدوان و داریان نیازمند به مطالعه بیشتر دارد. در این مطالعه اهداف مورد نظر به شرح ذیل می‌باشد:

۱) مطالعه بایوزون‌ها و زیست‌چینه‌نگاری سازندهای گدوان و داریان، ۲) شناسایی ریزرخساره‌های سازندهای گدوان و داریان بازسازی محیط رسوبی دیرینه.

منطقه مورد مطالعه

میدان گچساران یکی از بزرگترین میداین نفتی ایران در فروافتادگی دزفولاست که در فاصله ۲۲۰ کیلومتری جنوب شرقی شهرستان اهواز قرار گرفته است. این میدان تاقدیسی به طول ۷۰ کیلومتر و عرض ۶ تا ۱۵ کیلومتر در جهت شمال غربی- جنوب شرقی واقع شده است. میدان مذکور در مجاورت میداین چلینگر، گرنگان، سرپوری، پازنان و بی بی حکیمه قرار دارد (شکل ۱). چاه‌های مورد مطالعه در بخش غربی این میدان قرار دارند.



شکل ۱: موقعیت جغرافیایی میدان نفتی گچساران، جنوب غرب ایران (شرکت ملی نفت ایران، ۱۹۷۵).

مواد و روش‌ها

سپس از آنها عکسبرداری به عمل آمد و تعداد ۱۱ جنس شامل ۱۰ جنس و ۴ گونه فرامینیفر بنتیک، ۲ جنس فرامینیفر پلانکتون و ۲ جنس جلبک آهکی مورد شناسایی قرار گرفت که اسامی آنها به شرح زیر است (شکل ۴):

Choffatella decipiens, *Trocholina elongata*, *Pseudocyclammia littus*, *Montscesiella arabicus*, *Orbitolina kurdika*, *Lenticulina* sp., *Globigerinelloides* sp., *Praechrysalidina* sp., *Mesorbitolina* sp., *Choffatella* sp., *Pseudochrysalidina* sp., *Hedbergella* sp., *Salpingoporella* sp., *Iranella* sp., *Textularia* sp.

همراه گونه‌های فوق فسیل‌هایی از بریوزوا، گاستروپودا، خرده‌های صدف، خار اکیئوئید، استراکد، خرده‌های دو کفه‌ای و خرده‌هایی از فرامینیفرهای پلانکتون هم به‌طور پراکنده مشاهده شد.

چاه B

همانطور که در بالا به آن اشاره شد، از این چاه تعداد ۷۷ مقطع نازک که از مغزه‌ها و خرده‌های حفاری تهیه شده است، مورد مطالعه دقیق قرار گرفت و از آنها عکسبرداری به عمل آمد. از مقاطع نازک مطالعه شده، چندین جنس و گونه شناسایی گردید که به شرح زیر است (شکل ۴):

در این مطالعه از چاه A با ضخامت ۱۸۸ متر، تعداد ۹۱ عدد مقطع نازک از مغزه و خرده‌های حفاری و از چاه B با ضخامت ۱۸۳ متر تعداد ۷۷ مقطع نازک تهیه شد. نمونه-برداری با فاصله حدودا ۲ متر انجام شد. سپس با میکروسکوپ مورد بررسی قرار گرفت. برای شناسایی میکروفسیل‌ها در حد جنس و گونه از رفرنس لئوبلیش و تپان (Loeblich and Tappan, 1988)، (Kalantari, 1992) و (Amiri Bakhtiyar et al, 2003) استفاده شد. عناصر اسکلتی و غیر اسکلتی و مشخصات میکروسکوپی هر مقطع نازک طبق روش فلوگل (Flugel, 2010)، در هر مقطع نازک مشخص گردید. سپس مقاطع نازک براساس روش دانهام (Dunham, 1962)، نامگذاری شدند. سرانجام ریزرخساره‌های موجود تعیین گردید.

ویژگی زیست چینه‌ای سازندهای گدوان و داریان در هر یک از چاه‌های مورد مطالعه

چاه A

تعداد ۹۱ مقطع نازک میکروسکوپی که از مغزه‌ها و خرده‌های حفاری تهیه شده است، مورد مطالعه قرار گرفت.

2) *Mesorbitolina texana* - *Choffatella decipiens* Assemblage Zone

این زون زیستی از نظر زمانی با زون زیستی شماره ۱۶ (*Hensonella* - *Orbitolina* - *Choffatella* Assemblage Zone) و ایند (Wynd, 1965) قابل مقایسه است. سن این زون زیستی، آپتین پسین در نظر گرفته شده است.

زیست چینه‌نگاری سازندهای مورد مطالعه در چاه B میدان نفتی گچساران

مجموع سنگواره‌های سازند گدوان در چاه B در قالب زون زیستی شماره ۱ و مجموع سنگواره‌های سازند داریان در قالب زون زیستی شماره ۲ تشخیص داده شد که به شرح زیر می‌باشند (شکل ۳):

زون زیستی ۱: در این چاه، زون زیستی شماره ۱ از عمق ۴۸۶۰ متر (مرز پایینی سازند گدوان) تا عمق ۴۷۴۴ متر ادامه دارد:

1) *Choffatella decipiens* - *Pseudocyclammina littus* - *Trocholina elogatus* Assemblage Zone

این زون زیستی از نظر زمانی با زون زیستی شماره ۱۵ (*Choffatella* - *Cyclammina* assemblage zone) و ایند (Wynd, 1965) قابل مقایسه است. سن این زون زیستی، بارمین - آپتین پیشین می‌باشد.

زون زیستی ۲: در این چاه، زون زیستی شماره ۲ از عمق ۴۷۴۴ متر تا عمق ۴۶۷۷ متر ادامه دارد.

2) *Mesorbitolina texana* - *Choffatella decipiens* Assemblage Zone

این زون زیستی از نظر زمانی با زون زیستی شماره ۱۶ (*Hensonella* - *Orbitolina* - *Choffatella* Assemblage Zone) و ایند (Wynd, 1965) قابل مقایسه است. سن این زون زیستی، آپتین پسین در نظر گرفته شده است.

۷ جنس فرامینیفر بنتیک و ۱ جنس فرامینیفر پلانکتون و ۲ جنس جلبک آهکی که شامل زیر است:

Pseudochrysalidina sp., *Lenticulina* sp., *Mesorbitolina* sp., *Globigerinelloides* sp., *Choffatella* sp., *Praechrysalidina* sp., *Hedbergella* sp., *Iranella* sp., *Salpingoporella* sp., *Montscesiella arabicus*, *Lithocodium aggregatum*, *Textularia* sp. همراه گونه‌های فوق، سنگواره‌هایی شامل بریوزوا، گاستروپودا، خرده‌های صدف، خار اکینوئید، استراکود، خرده‌های دوکفه‌ای، خرده‌هایی از فرامینیفرهای پلانکتون نیز وجود دارد.

بحث و نتایج

زیست چینه‌نگاری سازندهای مورد مطالعه در چاه A میدان گچساران

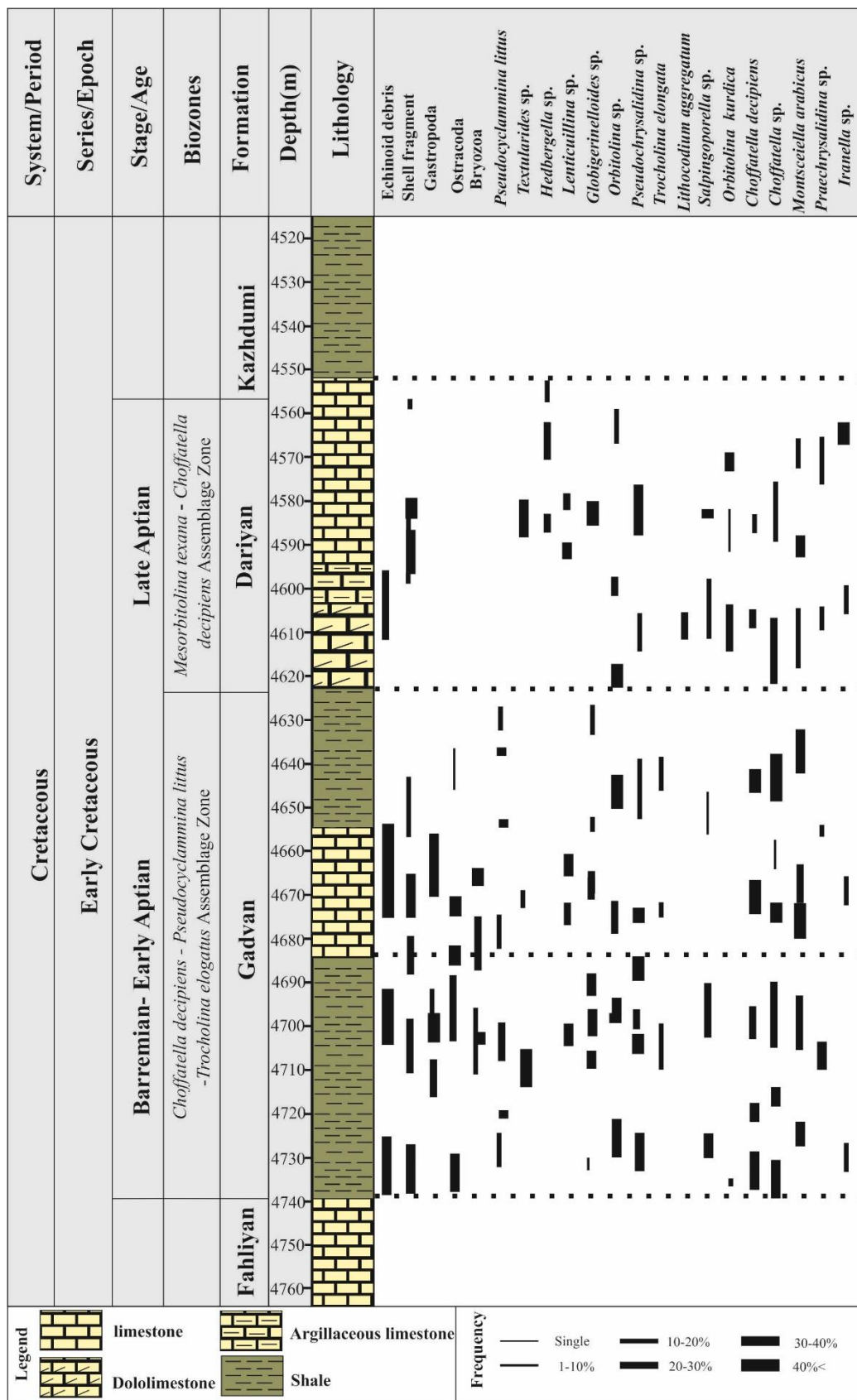
مجموع سنگواره‌های سازند گدوان از چاه A در میدان گچساران در قالب زون زیستی شماره ۱ و مجموع سنگواره‌های سازند داریان در قالب زون زیستی شماره ۲ تشخیص و معرفی شد که به شرح زیر می‌باشند (شکل ۲):

زون زیستی ۱: در این چاه، زون زیستی شماره ۱ از عمق ۴۷۴۰ متر (مرز پایینی سازند گدوان) تا عمق ۴۶۲۳ متر ادامه دارد:

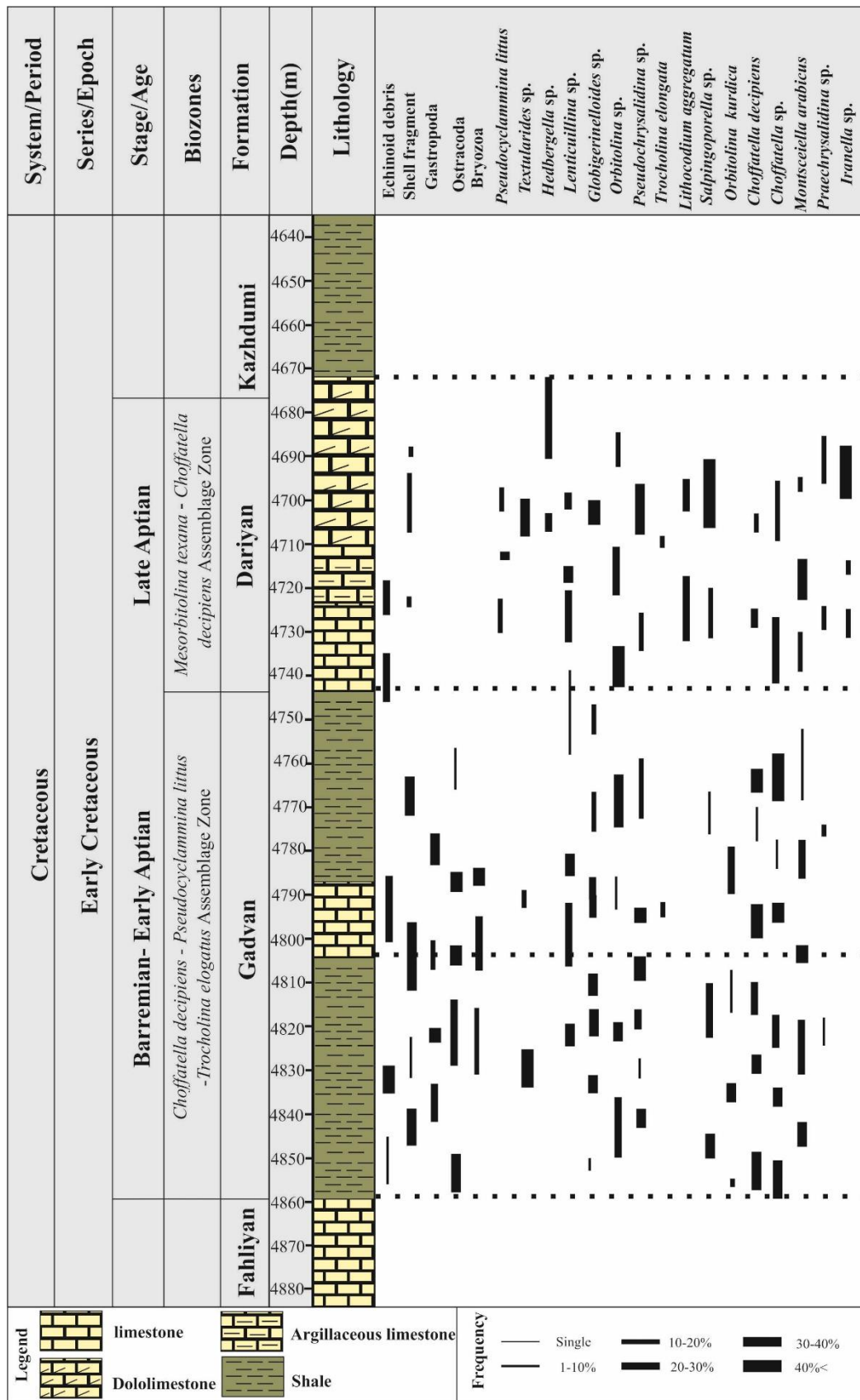
1) *Choffatella decipiens* - *Pseudocyclammina littus* - *Trocholina elogatus* Assemblage Zone

این زون زیستی از نظر زمانی با زون زیستی شماره ۱۵ (*Choffatella* - *Cyclammina* assemblage zone) و ایند (Wynd, 1965) قابل مقایسه است. سن این زون زیستی، بارمین - آپتین پیشین می‌باشد.

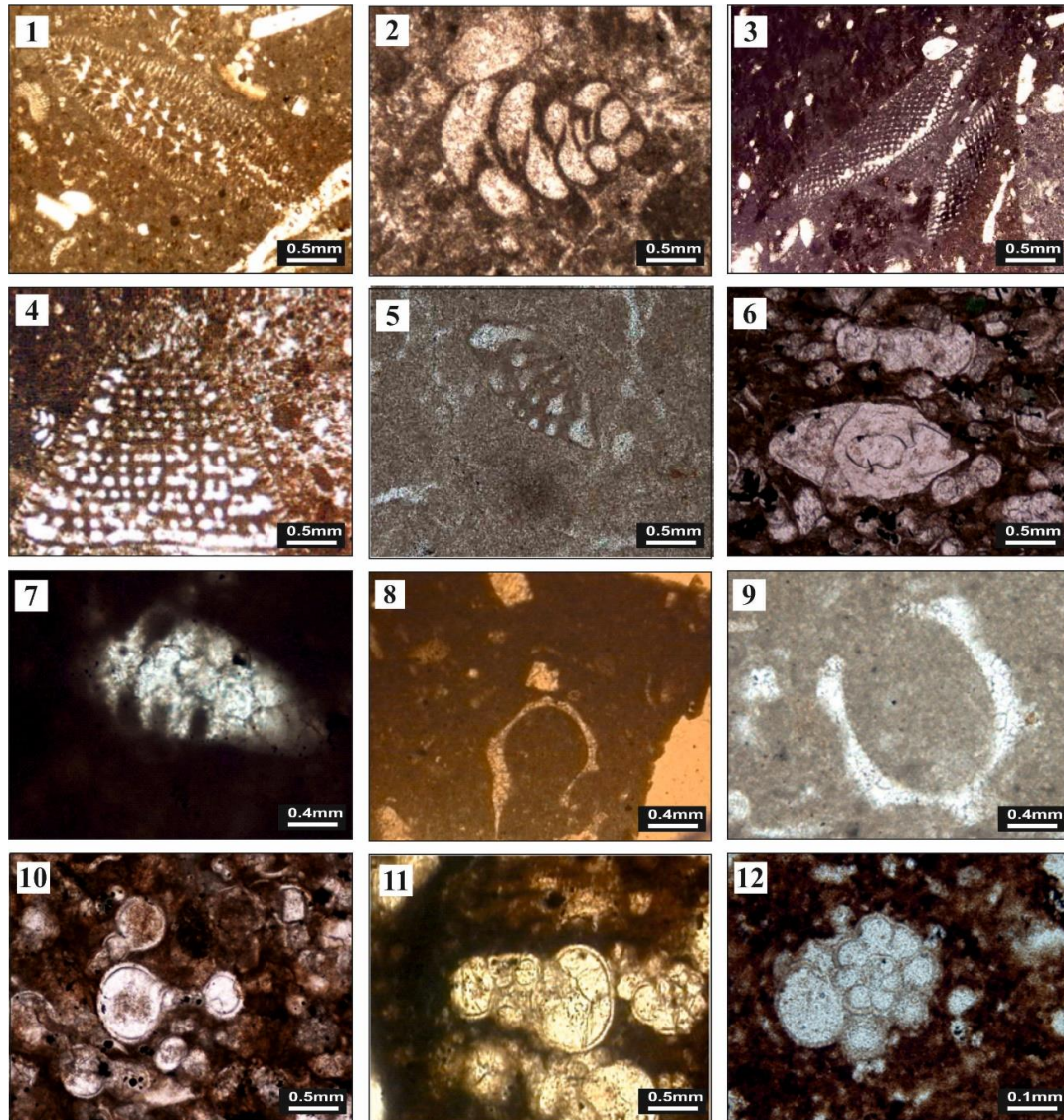
زون زیستی ۲: در این چاه، زون زیستی شماره ۲ از عمق ۴۶۲۳ متر تا عمق ۴۵۵۲ متر ادامه دارد:



شکل ۲: ستون زیست چینه‌نگاری سازندهای گدوان و داریان در چاه A



شکل ۳: ستون زیست چینهننگاری سازندهای گدوان و داریان در چاه B



شکل ۴: مجموعه میکروفسیل‌های شناسایی شده در سازندهای گدوان و داریان در چاه‌های مورد مطالعه

1) *Choffatella decipeins*, 2) *Pseudochrysalidina* sp., 3) *Orbitolina conca*, 4) *Dictyoconus arabicus*, 5) *Amobaenlit* sp., 6) *Lenticuilina* sp., 7) *Trocholina* sp., 8) *Iranella* sp., 9) *Salpingoporella* sp., 10) *Globogerinelloides* sp., 11) *Hedbergella* sp., 12) *Hedbergella* sp.

مدل رسوبی سازندهای داریان و گدوان ارائه گردید. در ادامه به شرح هر یک از رخساره‌ها و تفسیر محیط رسوبی آن می‌پردازیم.

رخساره‌های سازندهای داریان و گدوان در چاه A

براساس مطالعه مقاطع نازک تعداد ۳ رخساره برای سازند داریان و ۳ رخساره برای سازند گدوان تشخیص داده شد: رخساره‌های سازند داریان

MF1) Mudstone

این رخساره در بخش‌های فوقانی سازند داریان مشاهده می‌شود که از میکرایت تشکیل شده است. آلوکم‌های این رخساره کمتر از ۱۰٪ می‌باشند که شامل قطعات دوکفه‌ای

ریزرخساره‌ها و محیط رسوبی

با بررسی مقاطع نازک سازندهای مورد مطالعه و تعیین خصوصیات بافتی و فسیلی آنها، برای هر یک از چاه‌های A و B شش رخساره (سه رخساره مربوط به سازند داریان و سه رخساره مربوط به سازند گدوان) معرفی گردید. در این مطالعه تعداد ۶ ریزرخساره شناسایی شد که ۳ ریز رخساره متعلق به سازند داریان و ۳ ریز رخساره متعلق به سازند گدوان می‌باشد. با توجه به ویژگی‌های ریزرخساره‌ها و همراهی آنها با دیگر مجموعه‌های رخساره‌ای، ۲ کمربند رخساره‌ای تعیین شد که به ترتیب شامل: رمپ میانی و رمپ بیرونی می‌باشند. در نهایت با توجه به این رخساره‌ها،

Bachmann and Hirsch, 2006; Geel, 2000; Romero et al, 2002).

رخساره‌های سازند گدوان

MF4) Bentic Foraminifera Bioclast Packestone

اجزای اصلی این ریز رخساره، قطعات دوکفه‌ای، گاستروپود و بریوزوا به همراه فرامینیفرهای بنتیک *Choffatella* sp. و *Pseudochrysalidina* sp. هستند که در زمینه میکرایتی شناور می‌باشند (شکل ۵ D).

تفسیر: حضور خرده‌های دو کفه‌ای، بریوزوا و فرامینیفرهای بدون منفذ و بافت گل پشتیبان، بیانگر شاخص آب‌های کم انرژی و با شوری بالا در این ریز رخساره می‌باشد. ظهور تعداد زیادی از فرام‌های بدون منفذ پورسلانوز به خصوص میلیولید در این رخساره، گویای محیطی با شوری بالا و نشان دهنده محیط لاگون می‌باشد (Geel, 2000; Brandano et al, 2009).

MF5) Bioclastic Wackestone

اجزای اصلی این ریز رخساره، خرده‌های دو کفه‌ای و بریوزوا می‌باشند و اجزای فرعی آن به همراه مقدار خیلی اندکی گاستروپود و فرامینیفرهای بنتیک (مانند میلیولید) است که همه آنها در زمینه میکرایتی قرار گرفته‌اند. (شکل ۵ E). تفسیر: با توجه به حضور خرده‌های دو کفه‌ای و بریوزوا و همچنین زمینه میکرایتی، می‌توان گفت که این رخساره در محیط آرام و کم انرژی رمپ میانی تشکیل شده است (Flugel, 2010).

MF6) Mudstone

در این ریز رخساره به مقدار خیلی ناچیزی قطعات دوکفه‌ای و گاهاً بریوزوا به چشم می‌خورد. کل زمینه را گل آهکی در بر گرفته است. بافت غالب مادستون می‌باشد. (شکل ۵ F) تفسیر: با توجه به تنوع کم و درصد پایین فسیل‌ها، این ریز رخساره معرف محیط لاگونی محصور است (Geel, 2000). تنوع کم فونا، شرایط نامطلوب برای بسیاری از جانوران بنتیک را نشان می‌دهد و بیانگر آن است که این ریز رخساره در محیط رمپ میانی تشکیل شده است (Van Bachem, 2010).

رخساره سازندهای داریان و گدوان در چاه B

براساس مطالعه مقاطع نازک، تعداد ۳ رخساره برای سازند داریان و ۳ رخساره برای سازند گدوان تشخیص داده شد:

رخساره‌های سازند داریان

MF1) Mudstone

و *Hedbergella* sp. می‌باشند. لیتولوژی عمده این رخساره ها آهک و آهک دولومیتی است. (شکل ۵ A)

تفسیر: رخساره مادستونی به همراه فرامینیفرهای پلانکتونیک و قطعات اکینودرم و دوکفه‌ای شاخص محیط‌های عمیق در پلاتفرم کربناته می‌باشند. ماهیت گل غالب، عدم وجود شواهد آب‌های کم عمق، نشان دهنده انرژی پایین و رسوبات محیط عمیق دریای باز است (Flugel 2010; Van Bachem, 2010). این ریز رخساره‌ها با ریز رخساره های حوضه عمیق هماهنگی دارد که با توجه به این موضوع، محیط رمپ بیرونی را می‌توان به این ریز رخساره نسبت داد. اجزای اصلی این ریز رخساره *Globigerinelloids* sp. و *Hedbergella* sp. می‌باشند که در زمینه میکرایتی شناورند. گاهی نیز ذرات ریز خرد شده که از محیط‌های کم‌عمق تر حمل گردیده‌اند نیز دیده شده است. این ریز رخساره در لایه‌های شیل سازند گدوان نیز مشاهده شده است. (شکل ۵ B).

تفسیر: فراوانی فونای پلانکتون و عدم حضور فونای بنتیک، فابریک گل غالب و عدم حضور بایوکلاست‌های درشت، نشانگر محیط عمیق هستند (Saeedi Razavi, 2020). با توضیحات ارائه شده، این ریز رخساره نشان دهنده محیط آرام و کم انرژی رمپ خارجی است (Wilson, 1975; Geel, 2000; Bachman and Hirsch, 2006; Flugel, 2010; Vaziri-Moghaddam et al, 2006; Adabi et al, 2010).

MF3) Bioclastic Planktonic Foraminifera Packstone

اجزای اصلی این ریز رخساره *Globigerinelloids* sp. و *Hedbergella* sp. و انواع مختلف از بیوکلاست مانند خرده‌های اکینود و پوسته نرم‌تنان همراه با سوزن اسفنج‌ها می‌باشد. جورشدگی اجزاء، متوسط بوده و اثری از موجودات وابسته به نور به صورت برجای دیده نمی‌شود. (شکل ۵ C). تفسیر: وجود قطعات شکسته اکینود و بیوکلاست‌های دیگر نشاندهنده نابرجا بودن این قطعات می‌باشد که احتمالاً در اثر ریزش به این محیط وارد شده‌اند. حضور روزن داران پلاژیک و عدم حضور فونای وابسته به نور بیان کننده قرارگیری این رخساره در قسمت‌های کم‌عمق زون افوتیک (به علت وجود قطعات نابرجا) در نزدیکی زون الیگوفوتیک می‌باشد. جورشدگی بد اجزاء، وجود گل کربناته، اندازه تقریباً کوچک دانه‌ها نشان دهنده منطقه‌ای کم انرژی است (بخش‌های کم‌عمق تر پلاتفرم خارجی) (Wilson, 1975;)

شامل دیکتیوکونوس (*Dictyoconus arabicus*)، سودوسیکللامینا و تکستولاریده در این ریزرخساره مشاهده می‌شود. آلوکم‌ها در زمینه‌ای میکریتی به صورت متصل قرار دارند (شکل ۶ D).

تفسیر: بافت پکستونی و آلوکم‌ها نشان دهنده رسوب‌گذاری این ریزرخساره در محیط کم ژرف و کم انرژی تالاب است. این ریزرخساره نیز معادل ریزرخساره شماره ۲۰ معرفی شده توسط فلوگل می‌باشد. تغییرات ریخت‌شناسی صدف اربیتولین‌ها تابع عمق و شرایط حاکم بر محیط رسوبی است. بنابراین شکل صدف اربیتولینا در شناسایی عمق و تفکیک زیر محیط‌های مختلف رسوبی حائز اهمیت است (Simmons et al, 2007). رخساره‌های حاوی اربیتولین با صدف مسطح و کشیده و حضور فرامینیفرهای بیشتر با دیواره پرسیلانوز در رخساره مذکور، نشان دهنده محیطی با شوری نسبتاً بالا در آب‌های کم عمق و در منطقه نفوذ نور را به محیط لاگون نسبت داده‌اند (Reiss and Hottinger, 1984).

MF5) Bioclastic Wackestone

اجزای اصلی این ریزرخساره بیشتر از تروکولینا، خرده‌های دوکفه‌ای و خارپوست و به مقدار کمتر فرامینیفرهای بنتیک همچون *Textularides* sp., *Orbitolina* sp. و *Chaffatella* در زمینه میکریتی می‌باشد. در این ریزرخساره مقداری گاستروپودا و جلبک سبز هم وجود دارد. تفسیر: با توجه به حضور زمینه میکریتی، این رخساره در رمپ میانی ته نشین شده است (Flugel, 2010) (شکل ۶ E).

MF6) Mudstone

این ریزرخساره از میکرایت تشکیل شده است و کمتر از ۱۰٪ دوکفه‌ای و بریوزوا در آن مشاهده می‌شود. تفسیر: این ریزرخساره با توجه به زمینه میکریتی در یک محیط آرام و کم انرژی نهشته شده است و با توجه به حضور بریوزوا و رخساره‌های مجاور آن، در محیط رمپ میانی تشکیل شده است (شکل ۶ F). توالی عمودی رخساره‌ها در واحد زمانی به صورت ستون رسوب‌شناختی در شکل ۷ برای چاه A و در شکل ۸ برای چاه B ارائه شده است.

این رخساره از میکرایت تشکیل شده است و آلوکم‌های آن کمتر از ۱۰٪ است که شامل قطعات دوکفه‌ای و *Hedbergella* sp. می‌باشند.

تفسیر: با توجه به حضور بسیار اندک فسیل‌های پلانکتون و زمینه میکریتی، این رخساره در محیط آرام رمپ خارجی تشکیل شده است (شکل ۶ A).

MF2) Planktonic Foraminifera Wackestone

آلوکم‌های این ریز رخساره عمدتاً فرامینیفرهای پلانکتونی مانند *Hedbergella* و *Globigerinelloides* است و اجزای فرعی *Shell fragment*, *Lenticulina* sp., *Pseudochrysalidina* sp., *Salpingoporella* sp. می‌باشند که در زمینه میکریتی شناورند. گاهی نیز ذرات ریز خرد شده که از محیط‌های کم عمق‌تر حمل گردیده‌اند نیز دیده شده است.

تفسیر: با توجه به وجود روزن داران پلانکتونی در زمینه میکریتی که همراه با افزایش عمق و کاهش انرژی می‌باشد (Saeedi Razavi, 2020) این رخساره در محیط کم انرژی و آرام دریایی در رمپ خارجی نهشته شده است (Bachman and Hirsch, 2006; Vaziri-Moghaddam et al, 2010; Adabi et al, 2006) (شکل ۶ B).

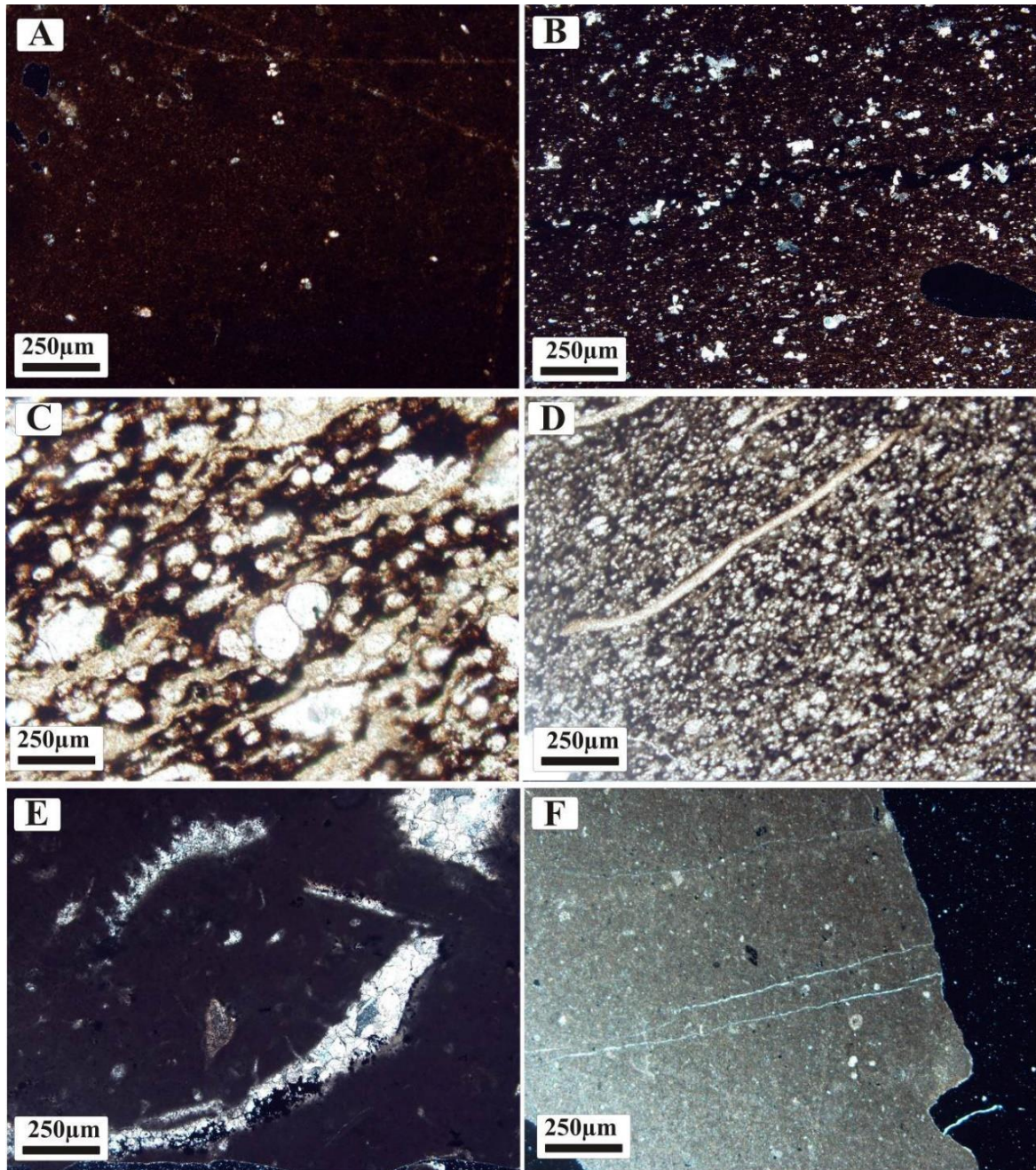
MF3) Bioclastic Plankton Foraminifera Wackestone

خرده‌های خارپوستان و *Hedbergella* sp. آلوکم‌های غالب این رخساره هستند که در کنار اجزای فرعی از جمله *Orbitolina* sp. و *Pseudochrysalidina* sp. در زمینه میکریتی این رخساره را تشکیل می‌دهند. تفسیر: این رخساره در محیط رمپ خارجی ته‌نشین شده است. از فرآیندهای دیاژنزی این رخساره می‌توان به فرآیندهای دولومیتی شدن اشاره کرد که عمدتاً از دولومیت‌های نوع دوم می‌باشند که به صورت بلورهای رومبئدر در زمینه میکریتی قرار دارند (شکل ۶ C).

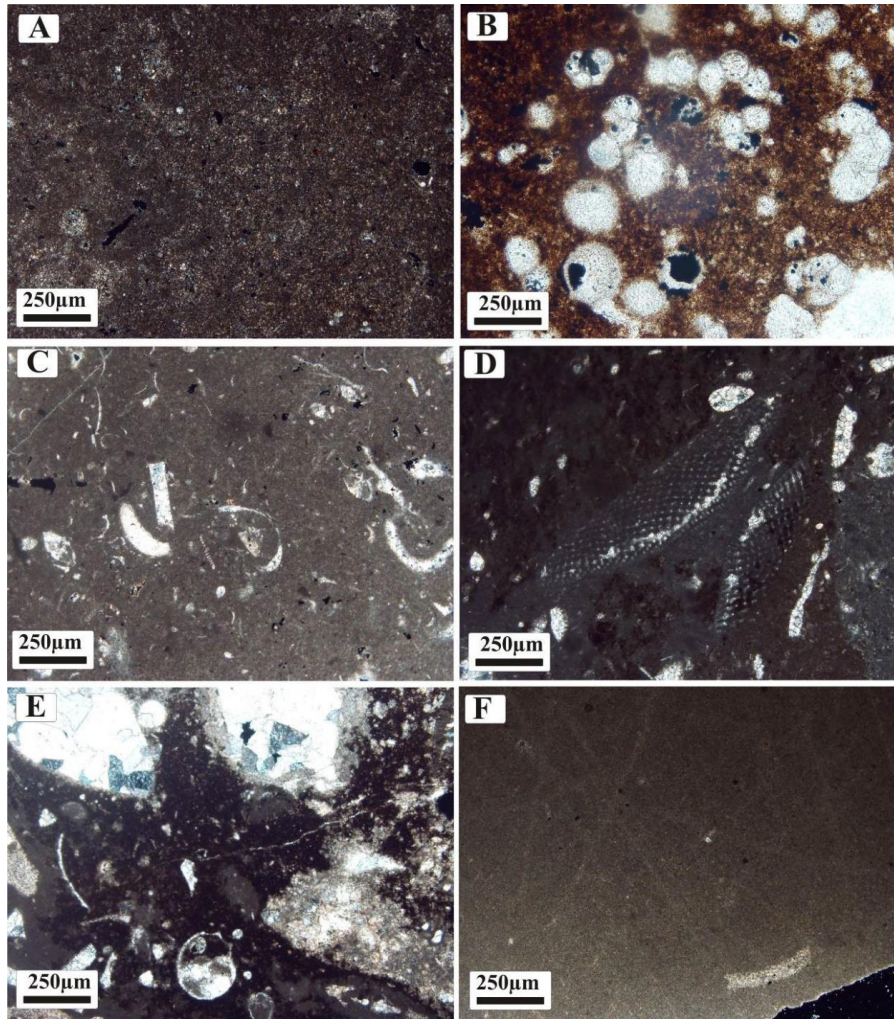
رخساره‌های سازند گدوان

MF4) Orbitolina Peloid Packstone

در این ریز رخساره دانه‌های پلوئید و اربیتولینا بخش قابل توجهی از آلوکم‌ها را تشکیل می‌دهند. دوکفه‌ای‌ها، خارپوست، جلبک سبز، استراکود و فرامینیفرهای بنتیک



شکل ۵: تصاویر مربوط به میکروفاسیس های سازندهای داریان و گدوان در چاه شماره A در میدان نفتی گچساران.
A) Mudstone, B) Planktonic Foraminifera Wackestone, C) Bioclastic Planktonic Foraminifera Packstone, D) Benthic Foraminifera Bioclast Packstone, E) Bioclastic Wackestone, F) Mudstone



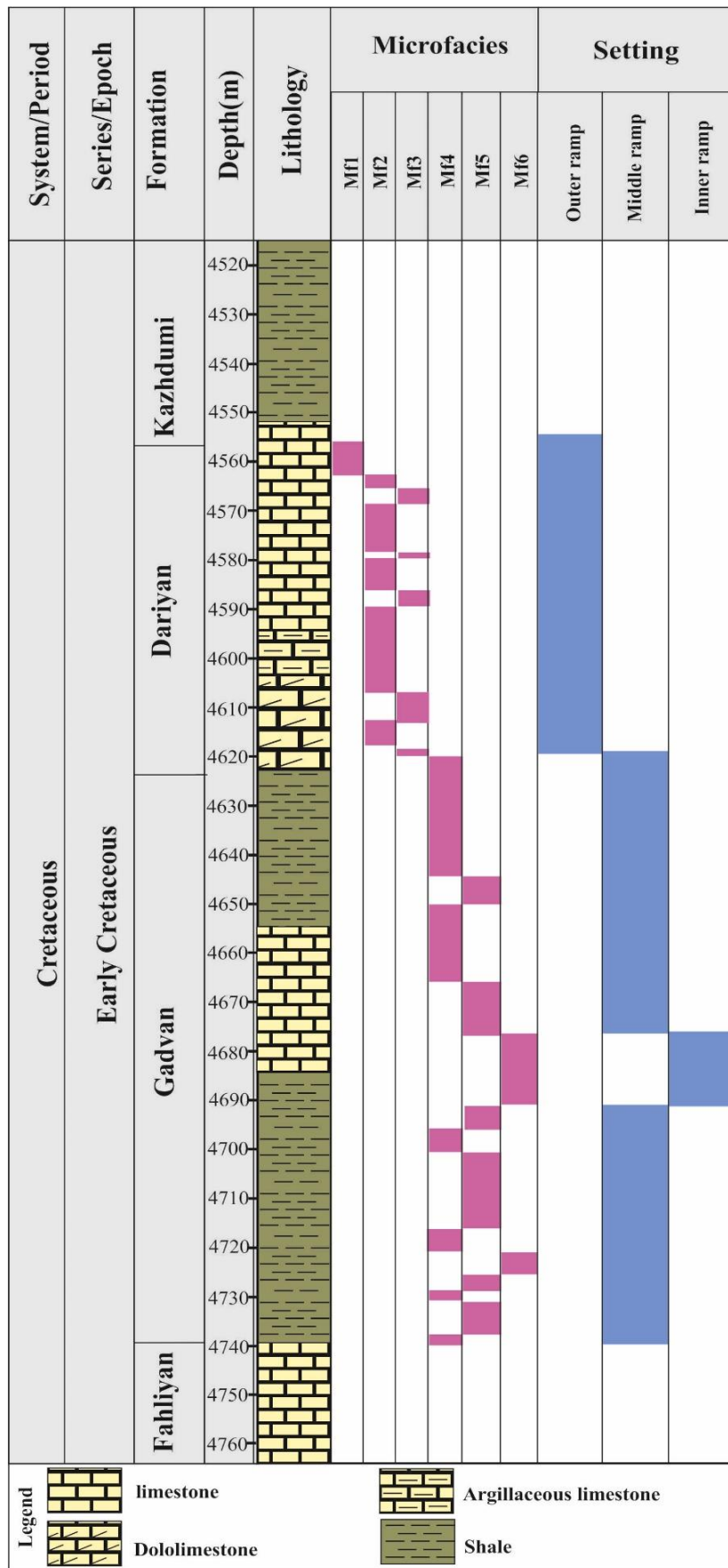
شکل ۶: تصاویر مربوط به رخساره‌های سازندهای داریان و گدوان در چاه B در میدان نفتی گچساران.

A) Mudstone, B) Planktonic Foraminifera Wackestone, C) Bioclastic Plankton Foraminifera Wackestone, D) Orbitolina Peloid Packstone, E) Bioclastic Wackestone, F) Mudstone

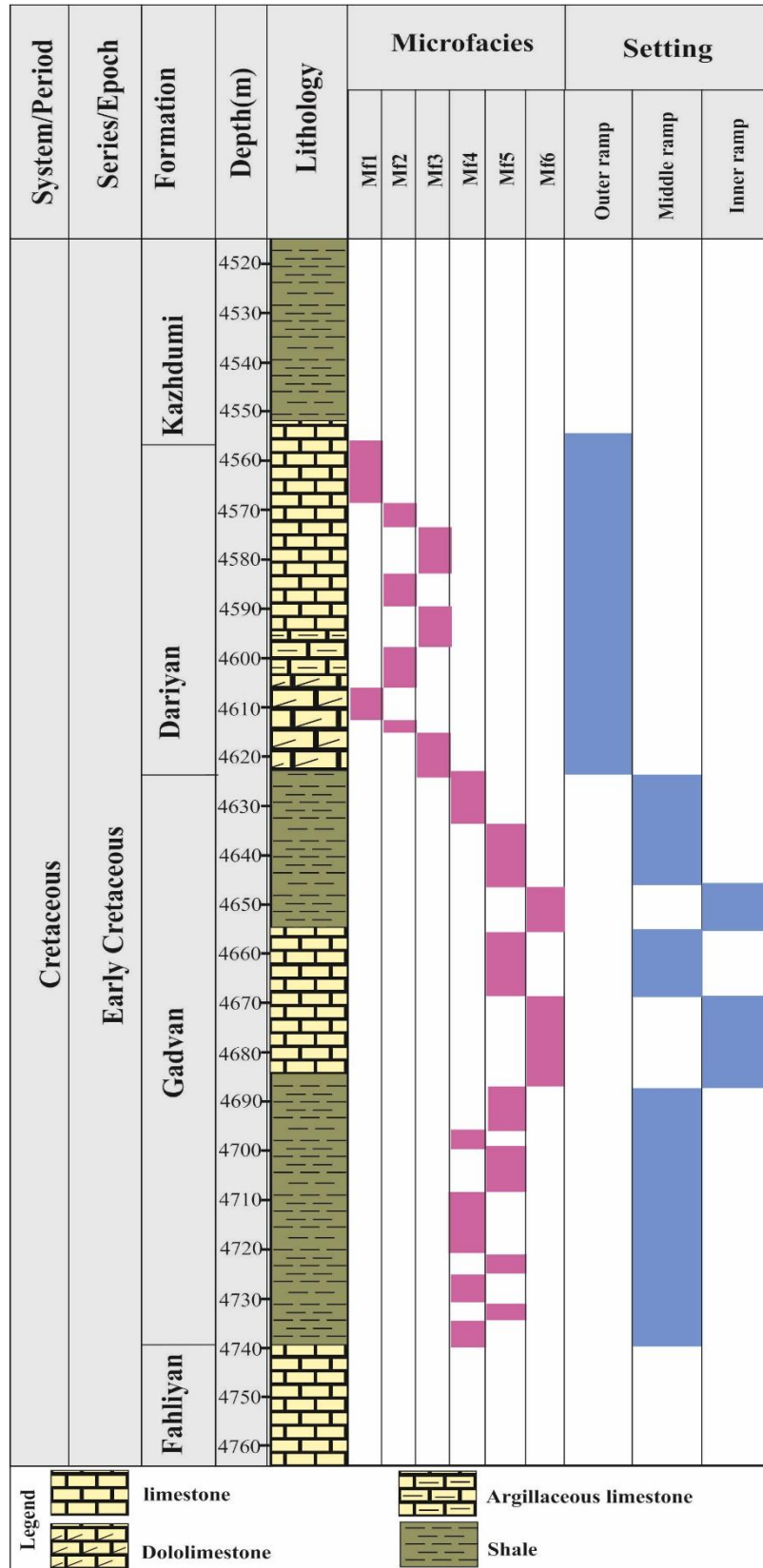
محیطی در زمان تشکیل این منطقه از قسمت‌های عمیق رمپ خارجی، آب‌های کم عمق دریای باز و لاگون شناسایی شده است. هر کدام از این محیط‌ها رخساره‌های خاص خود را دارند و در یک پلاتفرم کربناته از نوع رمپ نهشته شده‌اند. رمپ‌ها محیط‌های رسوبگذاری خاصی هستند که با شیب ملایم از منطقه ساحلی به آب‌های کم عمق و بدون شکستگی در دامنه منتهی می‌شوند. شایان ذکر است که به دلیل عدم مشاهده آشفته‌گی زیستی در برش مورد مطالعه، این نوع رمپ از نوع هموکلینال بوده، زیرا بیانگر این مطلب است که شیب این سکوی آهکی از منطقه کم عمق تا بخش عمیق حوزه به صورت یکنواخت و بسیار ملایم زیاد می‌شود (Burchette and Wright, 1992; Read, 1985).

محیط رسوبی سازندهای گدوان و داریان در چاه‌های A و B (میدان نفتی گچساران)

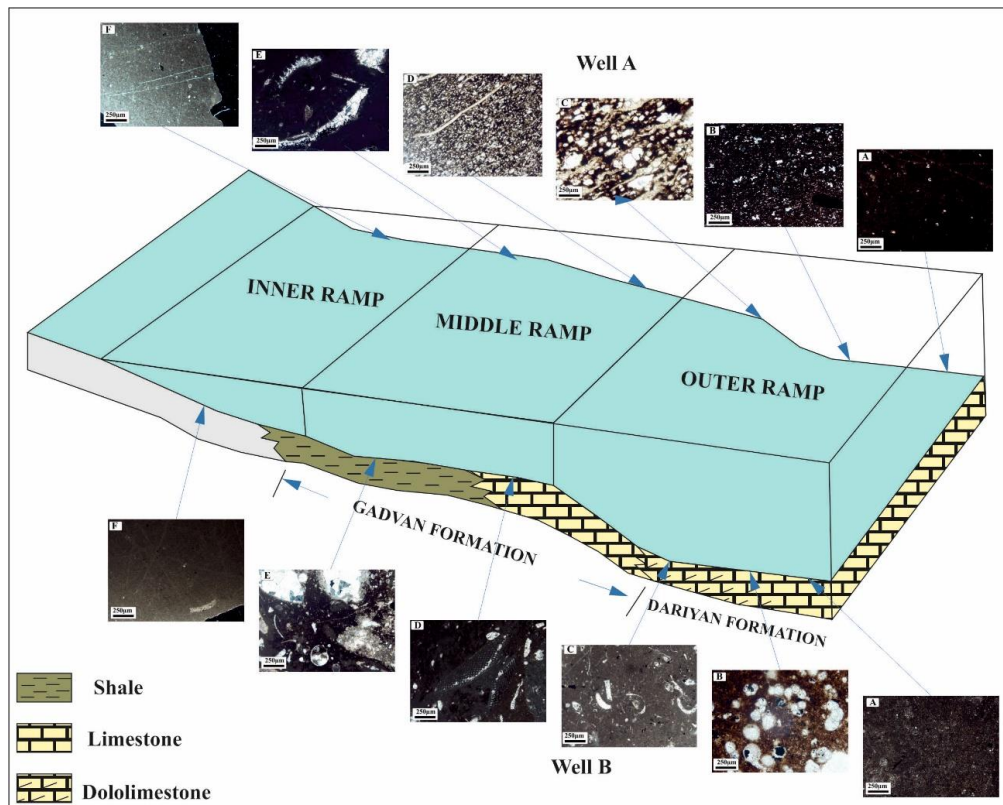
تفسیر رخساره‌های سازندهای گدوان و داریان عمدتاً نشانگر محیط کم عمق است که به صورت منطقه‌ای به محیط عمیق تبدیل می‌شود. از اینرو با مدل رمپ راد (Read, 1985) تطابق دارد. عدم وجود جریان‌های توربیدیتی و عدم حضور توده‌های ریفی بزرگ، نشاندهنده پهنه یکنواخت کم عمق می‌باشد که از مشخصات رمپ‌های هموکلینال است (Read, 1985). (شکل ۹). بررسی مجموعه رخساره‌های ناحیه مورد مطالعه و مقایسه آن با مدل پیشنهادی فلوگل (Flügel, 2010) و تغییر تدریجی رخساره‌ها با یکدیگر نشان می‌دهد که این رخساره‌ها در محیط دریایی و در بخش خارجی و میانی یک رمپ کربناته کم عمق و بخش کوچکی از رمپ داخلی نهشته شده است. شرایط



شکل ۷: نمودار ریزرخساره ها و محیط رسوبی سازندهای داریان و گدوان در چاه شماره A



شکل ۸: نمودار ریزرخساره‌ها و محیط رسوبی سازندهای داریان و گدوان در چاه شماره B



شکل ۹: مدل محیط رسوبی شمتیک برای سازندهای داریان و گدوان در چاه های مورد مطالعه.

1) *Choffatella decipiens* - *Pseudocyclammia littus* - *Trocholina elogatus* Assemblage Zone
 2) *Mesorbitolina texana* - *Choffatella decipiens* Assemblage Zone

بر اساس داده‌های زیست‌چینه‌نگاری سن سازن گدوان آپتین پیشین و سن سازن داریان آپتین پسین در نظر گرفته شد. مطالعات آزمایشگاهی منجر به شناسایی ۶ ریزرخساره کربناته در دو محیط لاگون و دریای باز برای هر کدام از سازندهای گدوان و داریان گردید، که بر این اساس، سازندهای گدوان و داریان در یک رمپ هموکلینال رسوب-گذاری شده‌اند. با این وجود بازسازی محیط رسوبی دیرین در سازندهای گدوان و داریان نیازمند به مطالعه در رخنمون‌های بیشتری است.

این تحقیق با تحقیق و مطالعه همدانیان و همکاران (Hamedanian et al, 2016) در منطقه سمیرم مورد تطابق قرار گرفت و در نتیجه مشخص شد که عمق حوضه رسوبی در این مطالعه کمتر بوده و ریزرخساره های بخش عمیق دریایی باز حذف شده و همچنین ریزرخساره های سدی بسیار محدودتر بوده و سد مشخصی دیده نمی‌شود و پلتفرم کربناته با شیب کم و بسیار ملایم و عمق کم بوده است. نهایتاً با توجه به شواهد و مدارک می‌شود اینگونه حدس زد

نتیجه‌گیری

در این تحقیق سازند گدوان از سه بخش شیل تحتانی، آهک خلیج و شیل فوقانی تشکیل شده است. ترکیب لیتولوژیکی سازند داریان نیز عمدتاً آهکی با میان لایه‌های آهک رسی و دولومیت می‌باشد. در هر دو برش مطالعه شده سازند کژدمی به صورت ناپیوسته بر روی سازند داریان قرار می‌گیرد. در هر یک از چاه‌های مورد مطالعه سازندهای گدوان و داریان به‌طور نا پیوسته بر روی هم قرار دارند. مرز بالایی سازند داریان با شیل‌های سازند کژدمی به صورت ناپیوسته و مرز پایینی سازند گدوان با سازند آهکی فلهلیان به صورت ناپیوسته می‌باشد.

با توجه به حضور گونه‌های فرامینیفر، ظهور وافول آنها، ۱ زون زیستی برای سازند گدوان پیشنهاد می‌شود. سن این زون زیستی در چاه‌های A و B میدان نفتی گچساران، بارمین تا آپتین پیشین پیشنهاد می‌گردد. برای سازند داریان نیز در چاه‌های مورد مطالعه ۱ زون زیستی به سن آپتین پسین معرفی می‌شود.

زون‌های زیستی زیر برای سازندهای گدوان و داریان شناسایی گردید:

سپاسگزاری

نویسندگان این مقاله از هیچ سازمان یا ارگانی کمک مالی دریافت نکرده است.

که عمق حوضه در بخش‌های جنوبی‌تر حوضه زاگرس کمتر شده است ولی این باز هم نیاز به تحقیق بیشتر با تطابق چاه‌های بیشتری است.

References

- Abedpour, M., Afghah, A. and Dehghanian, M.S., 2020. Microbiostratigraphy and lithostratigraphy of Fahliyan Formation in Day 2 Section, Zagros Basin, SW of Iran. *Himalayan Geology*, v. 41(1), p. 31-38.
- Abyat, A., Baghbani, D., Afghah, M., Kohansal Ghadimvand, N. and Feghi, A., 2012. Microbiostratigraphy and Lithostratigraphy of Fahliyan and Gadvan Formations in Kuh-e-Surmeh (Zagros Basin, Southwest Iran), *Advances in Environmental Biology*, v. 6, p. 3078-3086.
- Adabi, M.H., Salehi, M.A. and Ghobeishavi, A., 2010. Depositional environment, Sequence Stratigraphy and Geochemistry of Lower Cretaceous Carbonate 9 Fahliyan Formation, South West Iran, *Journal Asian Earth Science*, v. 39(3), p. 148-160.
- Afghah, M. and Shaabanpour Haghghi, A., 2014. Aptian Biostratigraphy in South Zagros Basin, Southwest Iran, *Geoscience Frontiers*, v. 5, p. 277-288.
- Afsharharb, A., 2001. *Petroleum Geology of Iran*, Tehran: Educational booklet, Faculty of Engineering, University of Tehran, 586 p (in Persian).
- Aghanabati, A., 2004. *Considering the Geological Survey and Mineral Explorations*, Geological Survey of Iran, Tehran, 586 p.
- Amir Shah Karami, M., Shirazi, P. and Mousavi Nia, A.S., 2014. Microfacies and Sequence Stratigraphy Gadvan and Dariyan between Sivand Area in the North of Shiraz, Zagros Basin.
- Amiri Bakhtiyar, H., Taheri, M. and Akbari, N., 2003. Biostratigraphy and micropaleontology of Zagros formations of Iran (for underground geology) Inner report NO: 525-P, National Oil Company of Southern Oil-rich Regions, four volumes, 800 p (in Persian).
- Bachmann, M. and Hirsch, F., 2006. Lower Cretaceous Carbonate Platform of the Eastern Levant (Galilee and Golan heights): Stratigraphy and Second-Order Sea Level change, *Cretaceous Research*, v. 27, p. 487-512.
- Barzegar, F., Faridi, H., Habibi, F. and Odisho, A., 1986. Stratigraphy, Sedimentology and Reservoir Evolution of Lower Khami Group Dezful South, Report No. 1313.
- Brandano, M., Frezza, V., Tomassetti, L., Pedley, M. and Matteucci, R., 2009. Facies analysis and palaeoenvironmental interpretation of the Late Oligocene Attard Member (Lower Coralline Limestone Formation), Malta: *Sedimentology*, v. 56, p. 1138-1158.
- Burchette, T.P. and Wright, V.P., 1992. Carbonate ramp depositional systems, *Sedimentary Geology*, v. 79, p. 3.
- Dunham, R., 1962. Classification of carbonate rocks according to depositional texture, in: Ham WE (Ed) *Classification of Carbonate Rocks: American Association of Petroleum Geologists, Mem*, v. 1, p. 108-121.
- Flügel, E., 2004. *Microfacies analysis of carbonate rocks: Interpretation and application: Springer-Verlag, Berlin*, 976 p.
- Flügel, E., 2010. *Microfacies analysis of limestone: interpretation and application: Springer-Verlag, Berlin*, 976 p.
- Geel, T., 2000. Recognition of stratigraphic sequence in carbonate platform and slope, empirical models based on microfacies analysis of Paleogene deposits in southeastern Spain: *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, v. 155(3), p. 211-238.
- Ghalavand, H., 1996. *Lithostratigraphy of Kazhdumi and Dariyan Formations in South and Southwest Regions of Iran (Dezful Embayment and Fars Regions)*. M. S. Thesis, Shahidbeheshti University, Tehran.
- Golestaneh, A., 1965. *Micropaleontological Study of Khami Group and Jurassic-Cretaceous in Fars Province (Southern Iran)*. *Bulletin de B. R. G. M., Section*, v. 3, p. 165-197.
- Habibi, F., Feiznia, S. and Barzegar, F., 1994. *Stratigraphy, Sedimentology and Reservoir Evolution of (Upper Dariyan Kazhdumi*

- Tongue, Lower Dariyan and Gadvan Fm.) in Dezful South Area. N. I. O. C., Report. No. 1800. (Unpublished).
- Hamedanian, M.K., Vaziri, S.H., Amir Shakarami, M., Arian, M. and Arzani, N., 2017. Microfacies, Sedimentary Environment and Sequence Stratigraphy of Gadvan and Darian Formations in the Zagros Basin, South of Semrom, Iran. *Open Journal of Geology*, v. 6, p. 1169-1186.
- Hamedanian, M.K., Vaziri, S.H., Amir Shakarami, M., Arian, M. and Arzani, N., 2017. Lithostratigraphy and Microbiostratigraphy of Gadvan and Darian Formations in South Semrom, East of Zagros Basin, South-Central Iran, *Open Journal of Geology*, v. 7, p. 119-131.
- Husinec, A., Velic, I., Fucek, L., Vlalovic, I., Maticec, D., Ostric, N. and Korbar, T., 2000. Mid Cretaceous Orbitolinid (Foraminiferida) Record from Island of Cres and Losinj (Croatia) and Its Regional Stratigraphic Correlation, *Cretaceous Research*, v. 21, p. 155-171.
- Husinec, A. and Sokac, B., 2006. Early Cretaceous Benthic Associations (Foraminifera and Calcareous Algae) of a Shallow Tropical-Water Platform Environment (Mljet Island, Southern Croatia), *Cretaceous Research*, v. 20, p. 1-24.
- James, G.A. and Wynd, J.G., 1965. Stratigraphic Nomenclature of Iranian Oil Consortium Agreement Area, *American Association Petrology Geology Bulletin*, v. 49, p. 2182-2245.
- Kalantari, A., 1992. Stratigraphy and microscopic facies of Zagros, Iran National Oil Company, Geology Laboratories, Publication, v. 12.
- Kalantari, A., 1992. Stratigraphy and microscopic facies of Zagros, Iran National Oil Company, Geology Laboratories, Publication v. 12 (in Persian).
- Kheradpir, A., 1975. Stratigraphy of the Khami Group in Southwest Iran: Iranian Oil Operating Companies, Geological and Exploration Division, Report 1235, 67 p.
- Loeblich A.R. and Tappan, H., 1988. Foraminiferal Genera and their classification, Van nostrand Reinhold Company, New York.
- Motiei, H., 1994. Stratigraphy of Zagros. Geological Survey of Iran, v. 8, p. 345-346.
- Read, J., 1985. Carbonate platform facies models: *AAPG Bulletin*, v. 69(1), p. 1-21.
- Reiss, Z. and Hottinger, L., 1984. The Gulf of Aqaba: Ecological Micropaleontology, Springer, Berlin, 354 p.
- Romero, J., Caus, E. and Rosell, 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 (NE Spain), *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, v. 179(1), p. 43-56.
- Saeedi Razavi, B., 2020. Microfacies, sedimentary environment and paleoecology of the Asmari formation in Karanj oil field, north of Dezful depression, southwest Iran, *Danesh Zemin Researches*, v. 43, p. 35-52 (in Persian).
- Safari, F., Yazdi Moghadam, M. and Sajjadi, F., 2009. Lower Cretaceous Orbitolinids of Zagros Mountains in Iran and Their Evolutionary Studies, *Geophysical Research Abstracts*, v. 11, p. 4659.
- Sedaghat, R., 1982. The Sedimentology of the Upper Khami Group Lower Cretaceous, in East Khuzestan, SW of Iran. Thesis Submitted for the Degree of PhD, the University of London. (Unpublished)
- Shirzad, M., Vaziri-Moghaddam, H. and Bahrami, A., 2020. Biostratigraphy of Dariyan Formation in Lar Anticline (north east Gachsaran) and Lower Cretaceous sediments in Kolah Ghazi section (South west Isfahan), *Iranian Journal of Petroleum Geology*, v. 9(17), p. 1-15.
- Simmons, M.D., Sharland, P.R., Casey, D.M., Davies R.B. and Sutcliffe, O.E., 2007. Arabian Plate sequence stratigraphy, Potential implications for global chronostratigraphy, *GeoArabia*, v. 12(4), p. 101-130.
- Takin, M., 1972. Iranian geology and continental drift in the Middle East, *Nature*, v. 23, p. 147-151.
- Van Barchem, F.S.P., Baghbani, D., Bulot, L.G., Caron, M., Gaumet, F., Hosseini, A., Keyvani, F., Schroeder, R., Swennen, R., Vedrenne, V. and Vincent, B., 2010a. Barremian-Lower Albian Sequence Stratigraphy of Southwest Iran (Gadvan, Dariyan and Kazhdumi formations) and its comparison with Oman, Qatar and the United Arab Emirates. In: Van Barchem, F.S.P., Al-Husseini, M.L., Maurer, F.,

- Droste, H.J. (Eds.), the Barremian- Aptian Stratigraphy and Hydrocarbon Habitat of the Eastern Arabian Plate. *GeoArabia Special Publication 4, Gulf Petrolink, v. 2, p. 503-548.*
- Vaziri-Moghaddam, H., Kimiagari, M. and Taheri, A., 2006. Depositional environment and sequence stratigraphy of the Oligo-Miocene Asmari Formation in SW Iran: *Facies, v. 52, p. 41-51.*
- Wells, A.J., 1965. Lithofacies and Geological History of Khami Group in South West Iran, LOOC Report. No. 1082. (Unpublished Paper) Southern Croatia). *Creataceous Research, v. 20, p. 1-24.*
- Wilson, J.L., 1975. Carbonate Facies in Geologic History, Springer-Verlag, 471 p.
- Wynd, A.G., 1965. Biofacies of the Iranian oil consortium agreement Area. I.O.O.C. Report No. 1082 (Unpublished Paper).