

زیست چینه نگاری، بررسی ریزرخساره ها و چینه نگاری سکansı سازند آسماری (به کمک نرم افزار سیکلولاگ) در میدان نفتی قلعه نار، حوضه زاگرس

عادل نیسی^۱، عباس قادری^{۲*}، علی غیشاوی^۳، محمد الله کرم پوردیل^۳

^۱دانشجوی کارشناسی ارشد گروه زمین شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

^۲استادپار گروه زمین شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

^۳اداره زمین شناسی شرکت ملی مناطق نفت خیز جنوب، اهواز، ایران

*aghadari@um.ac.ir

دریافت بهمن ۱۳۹۵، پذیرش اردیبهشت ۱۳۹۶

چکیده

در این پژوهش، زیست چینه نگاری، ریزرخساره ها، محیط رسوبی و چینه نگاری سکansı سازند آسماری (با استفاده از نرم افزارسیکلوگ) با تکیه بر مطالعه ۵۸۰ مقطع نازک (شامل مغزه و خرده های حفاری) تهیه شده از ۴۳۰ متر توالیهای برش تحت الارضی چاه شماره ۲ میدان نفتی قلعه نار انجام شده است. مطالعات فسیل شناسی انجام شده به شناسایی ۲۳ جنس و ۲۸ گونه از روزن داران کف زی و پلانکتون منجر گردید. بر این اساس، چهار بایوزون تجمعی شناسایی و سن سازند آسماری الیگوسن (روپلین - شاتین) و میوسن پیشین (آکیتاین - بوردیگالین) در نظر گرفته شد. مطالعه ریز رخساره های رسوبی به شناسایی ۹ ریزرخساره انجامیده است که بیانگر رسوب گذاری در سه محیط رمپ خارجی (دریای باز) در بخش آسماری زیرین و رمپ میانی (شول و دریای باز) اغلب در آسماری میانی و رمپ داخلی (بالای پهنه جزر و مدی، پهنه جزر و مدی و لاگون) بیشتر در بخش آسماری بالایی هستند. مطالعات چینه نگاری سکansı در چاه شماره ۲ و چاه های کمکی ۱، ۳، ۵، ۶ و ۷ میدان نفتی قلعه نار با استفاده از نرم افزار سیکلولاگ انجام شده و به شناسایی ۷ سطح مرزی مثبت و ۹ سطح مرزی منفی منجر شده است. برخی از سطوح مرزی مثبت معرف مرزهای سکansı و برخی از سطوح مرزی منفی نیز معرف مرزهای حداکثر پیش روی سطح آب دریا هستند. علاوه بر این، برخی از سطوح مرزی مثبت مرزهای زمانی اصلی (مرز آشکوبها) را مشخص می کنند. مقایسه زونهای پنج گانه مخزنی سازند آسماری در میدان قلعه نار با سطوح مرزی شناسایی شده حاکی از تطابق خوب برخی از زونهای مخزنی (به ویژه زونهای مخزنی ۴ و ۵ آسماری) با این سطوح است؛ اگرچه برخی دیگر انطباقی با سطوح مرزی نشان نمی دهند.

کلمات کلیدی: سازند آسماری، زیست چینه نگاری، ریزرخساره، چینه نگاری سکansı، میدان نفتی قلعه نار، نرم افزار سیکلولاگ.

۱- مقدمه

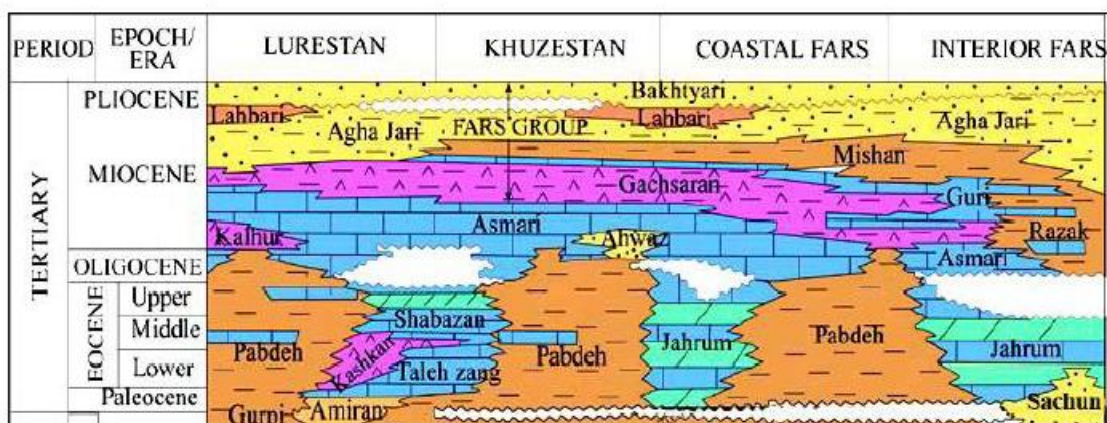
سازند آسماری با سن الیگومیوسن، با داشتن تخلخل شکافی، بزرگترین سنگ مخزن میادین نفتی حوضه زاگرس به ویژه در فروافتادگی دزفول می‌باشد [۴۲]. میدان نفتی قلعه نار یکی از مهم‌ترین میادین نفتی در فرو افتادگی دزفول شمالی می‌باشد. این سازند در این میدان با ضخامت ۴۳۰ متر به طور عمده از سنگ آهکهای سفید تا خاکستری، دولومیت خاکستری، لایه-های شیلی و کمی انیدریت تشکیل شده است [۱۲]. سازند آسماری در مرز زیرین خود در بیشتر مناطق، عموماً شیل و مارنهای سازند پایده را به طور هم شیب می‌پوشاند، ولی در مرکز لرستان با ناپیوستگی فرسایشی، بر روی سنگ آهکها و دولومیت‌های سازند شهبازان قرار می‌گیرد. در بخشی از نواحی فارس هم با ناپیوستگی فرسایشی سازند جهرم را فرا می‌گیرد. در مرز بالایی سازند آسماری، رسوبات تبخیری سازند گچساران قرار دارد که در بخشهای زیادی از جنوب غرب ایران، سازند آسماری را به طور هم شیب می‌پوشاند، اما در فارس داخلی سازند رازک جانشین سازند گچساران شده و به طور هم شیب بر روی سازند آسماری قرار می‌گیرد (شکل ۱). سازند آسماری در سرتاسر زاگرس حضور دارد، اما در فروافتادگی دزفول کاملترین توالی آن در مقیاس زیرسطحی دیده می‌شود و دو بخش کاملاً متمایز دارد. بخش ماسه سنگی اهواز در نواحی جنوبی فروافتادگی دزفول دیده می‌شود و بخش تبخیری کلهر در شمال غربی فروافتادگی دزفول و جنوب غربی لرستان وجود دارد [۱].

نخستین گزارش درباره سازند آسماری را باسک و مایو [۲۴] منتشر و این سازند را به صورت توالی کربناته‌ای به سن کرتاسه تا اتوسن معرفی نموده‌اند. ریچاردسون [۵۱] کوه آسماری را به عنوان برش نمونه سازند آسماری معرفی و سن الیگوسن را به آن نسبت داده است. لیش [۴۴] سازند آسماری را به الیگومیوسن نسبت داده و لایه‌های انیدریت قاعده سازند آسماری آن را نیز جزو سازند آسماری در نظر گرفته است. توماس [۵۷] این سازند را به سه قسمت آسماری پایینی با سن الیگوسن پسین، آسماری میانی با سن آکیتانین و آسماری بالایی با سن بوردیگالین تقسیم نموده است. مهمترین تحقیقات جهت تعیین سن سازند آسماری را جمیز و واینند [۴۲]، آدامز و بورژوا [۱۶]، اهرنبرگ و همکاران [۳۳]، لارسن و همکاران [۴۳] و وان بوخم و همکاران [۵۸] انجام داده‌اند که به غیر از نوشته اهرنبرگ و همکاران [۳۳]، در بقیه موارد بایوزونهای زیستی نیز معرفی شده‌اند. بر مبنای این زون بندیها، مطالعات بسیاری بر روی زیست چینه‌نگاری و محیطهای رسوبی سازند آسماری صورت گرفته است. از آن جمله می‌توان به مطالعات حکیم زاده و صیرفیان [۳۹]، رحمانی و همکاران [۴۹]، صادقی و همکاران [۵۳]، رحمانی و همکاران [۵۰]، هنرمند و امینی [۴۰]، صالح و صیرفیان [۵۵]، دارایی و همکاران [۳۰]، ذبیحی زواروم و همکاران [۶۳]، آورجانی و همکاران [۲۳] و شب افروز و غیشاوی [۵]، اشاره نمود. پژوهشهای صورت گرفته بر روی چینه‌نگاری سکانسی سازند آسماری نیز عمدتاً مشتمل بر مطالعات وزیری مقدم و همکاران [۵۹]، امیرشاه کرمی و همکاران [۲۰، ۲۱]، طاهری [۵۶]، صادقی و همکاران [۵۴]، اله کرم پوردیل و همکاران [۱۸]، ذبیحی زواروم و همکاران [۶۲]، آورجانی و همکاران [۲۳]، شب افروز و همکاران [۵۲]، غیشاوی [۸]، آورجانی و همکاران [۳]، ابطحی فروشانی و صیرفیان [۴] است.

در این پژوهش، تعیین سن سازند آسماری بر اساس پراکنش فسیلی روزن‌داران، بررسی دقیق ریزرخساره‌ها و تفسیر محیط

زیست چینه نگاری، بررسی ریزرخساره ها و چینه نگاری سکانسی سازند آسماری (به کمک نرم افزار سیکلولاگ)

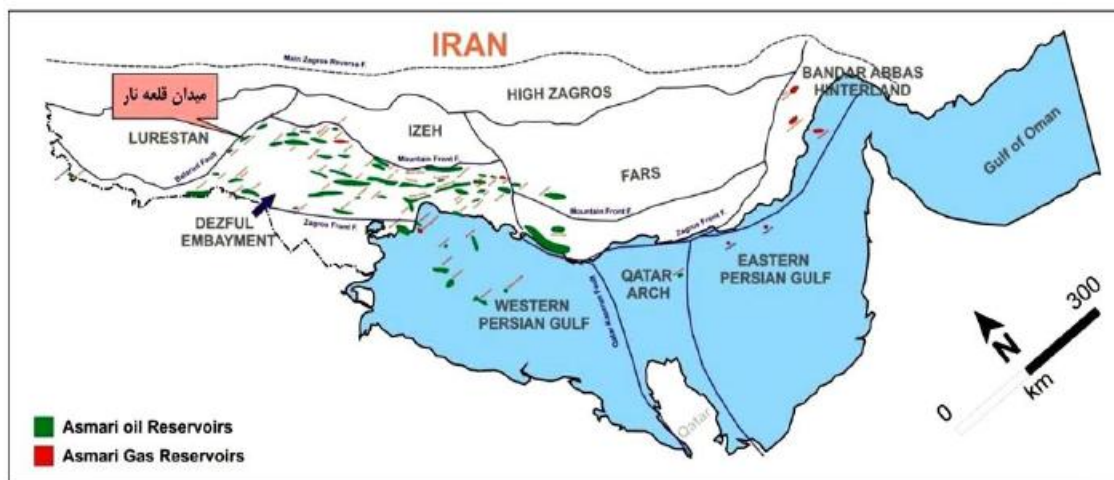
رسوبی در زمان رسوب گذاری نهشته‌های موجود در برش تحت الارضی چاه شماره ۲ میدان نفتی قلعه نار مدنظر بوده است. همچنین تلاش شده است تا با استفاده از نرم افزار سیکلولاگ، چینه‌نگاری سکانسی توالیهای موجود در چاه‌های شماره ۱، ۲، ۳، ۵، ۶ و ۷ این میدان بررسی شوند. لازم به ذکر است در سالهای اخیر، استفاده از نرم افزار سیکلولاگ در شرکت ملی مناطق نفت خیز جنوب جهت مطالعات چینه‌نگاری سکانسی حوضه زاگرس رواج یافته و در مناطقی همچون مخزن بنگستان در میدان نفتی رگ سفید غیثاوی و رحمانی [۱۱]، مخزن بنگستان در میدان نفتی گچساران غیثاوی و شب افروز [۱۲]، مخزن آسماری در میدان نفتی گچساران شب افروز و غیثاوی [۶]، سازند آسماری در چاه شماره ۱۹ میدان نفتی پارس رحمانی [۸]، مخزن آسماری در میدان نفتی بی‌بی‌حکیمه اکبری و همکاران [۵]، مخزن آسماری در میدان نفتی مارون آورجانی و همکاران [۳]، مخزن بنگستان در میدان نفتی اهواز قنوتی [۳۸] از این شیوه استفاده شده است که در این پژوهش نیز همین روش مورد نظر بوده است. امید است نتایج حاصل از این کار جهت تطابق و زون‌بندی مخزن آسماری در میدان نفتی قلعه نار مفید و مورد استفاده واقع شود.



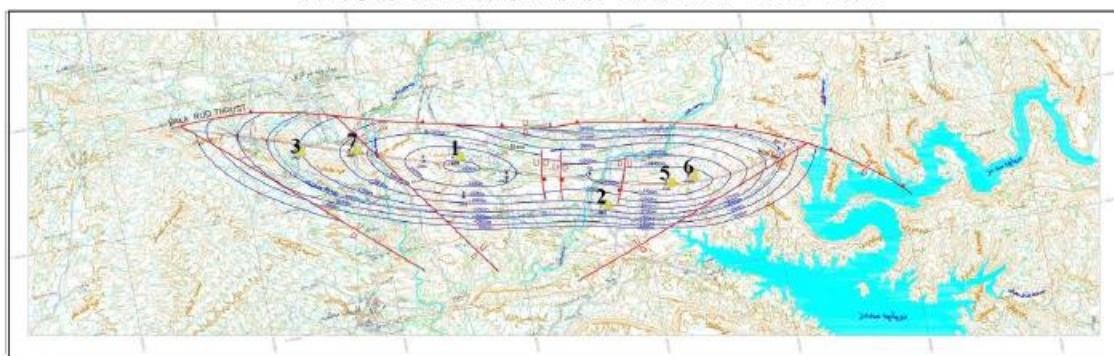
شکل ۱- گسترش سنگ چینه‌های سنوزوئیک حوضه زاگرس در نواحی فارس، لرستان و خوزستان [۴۲].

۲- موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

فروافتادگی دزفول جزیری از حوضه رسوبی زاگرس است که در جنوب شرقی دزفول و شمال شرقی اهواز قرار دارد [۱۴]. میدان نفتی قلعه نار در شمال فرو افتادگی دزفول و حدود ۴ کیلومتری شرق جاده اندیمشک - بیدروبه واقع شده و از لحاظ موقعیت جغرافیایی در محدوده مختصات ۴۸ درجه شرقی و ۳۲ درجه شمالی قرار دارد (شکل ۲). موقعیت چاه‌های شماره ۱، ۲، ۳، ۵، ۶ و ۷ در این میدان در شکل ۳ آمده است.



شکل ۲. موقعیت میدان نفتی قلعه نار در شمال فرواقنادگر، دزفول [۱۳].



شکل ۳. نقشه UGC میدان نفتی قلعه نار، خطوط همتراز افق آسماری و موقعیت چاه‌های مورد مطالعه [۱۵].

۳- مواد و روشها

در این پژوهش تعداد ۵۸۰ مقطع نازک از مغزه‌ها و خرده‌های حفاری متعلق به سازند آسماری در چاه شماره ۲ میدان قلعه نار که توسط اداره زمین شناسی شرکت ملی مناطق نفت خیز جنوب تهیه شده بود، به کمک میکروسکپ مجهز به دوربین عکس برداری، مورد مطالعه دقیق (سنگ شناسی و فسیل شناسی) قرار گرفت. میکروفسیل‌های موجود در مقاطع نازک به کمک منابعی همچون آدامز [۱۷]، لوبلیش تاپان [۴۵] و هوتینگر [۴۱] شناسایی شدند و زون بندی و تعیین سن نسبی با استفاده از زون بندی ارائه شده توسط لارسن و همکاران [۴۳] و وان بوخم و همکاران [۵۸] صورت گرفت. در مطالعه ریزرخساره‌ها، نام گذاری سنگ آهکها به روش دانهام [۳۲] و شناسایی ریزرخساره‌ها بر اساس مدل فلوگل [۳۴] انجام شد. زمین شناسان نفتی از نمودارهای الکتریکی به ویژه نمودار گاما جهت تفکیک زونهای مخزنی و انطباق بین چاه‌های مختلف یک میدان و نیز در آنالیز چینه‌نگاری سکansı جهت شناسایی سطوح سکansı استفاده می‌کنند [۳، ۱۰]. نمودار الکتریکی گاما را می‌توان به صورت یک موج مرکب فرض کرد که از تعداد زیادی موجک تشکیل شده است. این موجکها در حقیقت همان آثار چرخه‌های میلانکوویچ هستند که به همراه دسته‌ای از امواج مزاحم، نمودارهای الکتریکی را می‌سازند. برای مطالعه سیکلواستراتیگرافی باید بتوان این موج مرکب را به اجزای تشکیل دهنده آن تجزیه نمود که برای این منظور از نرم افزار سیکلولاگ استفاده می‌شود [۲۸]. نرم افزار سیکلولاگ یک نرم افزار مهندسی تخصصی می‌باشد که ویژه زمین

زیست چینه نگاری، بررسی ریزرخساره ها و چینه نگاری سکانشی سازند آسماری (به کمک نرم افزار سیکلولاگ)

شناسی نفت طراحی شده و جهت انجام کارهایی از قبیل خوشه بندی، زون بندی مخزنی، انطباق لاگها، آنالیز فراوانی، محاسبات پتروفیزیکی، محاسبه و ایجاد لاگ (دانسیته از صوتی، صوتی از دانسیته، نمودار INPEFA) و ساخت سایزموگراف کاربرد دارد [۸]. این نرم افزار حاوی تعدادی تبدیل کننده نمودار می باشد که می تواند در آنالیز رخساره های رسوبی و چینه نگاری استفاده شود. در این مطالعه، داده های ورودی نرم افزار سیکلولاگ، داده های خام نمودارهای الکتریکی (مقاومت)، هسته ای طبیعی (گاما)، هسته ای القایی (نوترون و دانسیته) و نمودار صوتی می باشند، اما از آن جا که دیاژنز بر روی نمودار گاما کمتر اثر می گذارد، بیشتر از این نمودار استفاده می شود. نرم افزار سیکلولاگ با استفاده از نمودار گاما، نمودار تغییر طیفی به نام INPEFA^۱ می سازد. تفسیر این نمودار سبب ارزیابی چینه شناسی توالی رسوبی می شود و با استفاده از آن می توان یک توالی رسوبی را از قاعده به سطح در قالب بسته های رسوبی تقسیم نمود.

۴- بحث

۴-۱- زیست چینه نگاری چاه شماره ۲ میدان قلعه نار

مطالعات ریزدیرینه شناسی انجام شده در این پژوهش به شناسایی ۲۳ جنس و ۲۸ گونه از روزن داران کفزی و شناور انجامیده است (شکل ۴). جهت تعیین سن سازند آسماری بر اساس پخش و پراکنندگی فسیلهای شاخص موجود در توالیهای مورد مطالعه و با توجه به تقسیمات زیستی ارائه شده توسط لارسن و همکاران [۴۳]، چهار بایوزون تجمعی تشخیص داده شد (شکل ۵) که بر اساس آنها، سن سازند آسماری در چاه مورد مطالعه الیگوسن (روپلین - شاتین) و میوسن پیشین (آکتانین - بوردیگالین) در نظر گرفته شد. در جدول ۱ بایوزونهای تجمعی شناسایی شده و معادل آنها در زون بندی لارسن و همکاران [۴۳] آورده شده است.

بایوزونهای شناسایی شده به ترتیب عبارتند از:

بایوزون شماره ۱: این بایوزون دربردارنده روزن دارانی همچون *Elphidium sp.*، *Eulepidina sp.*، *Lepidocyclinidae*

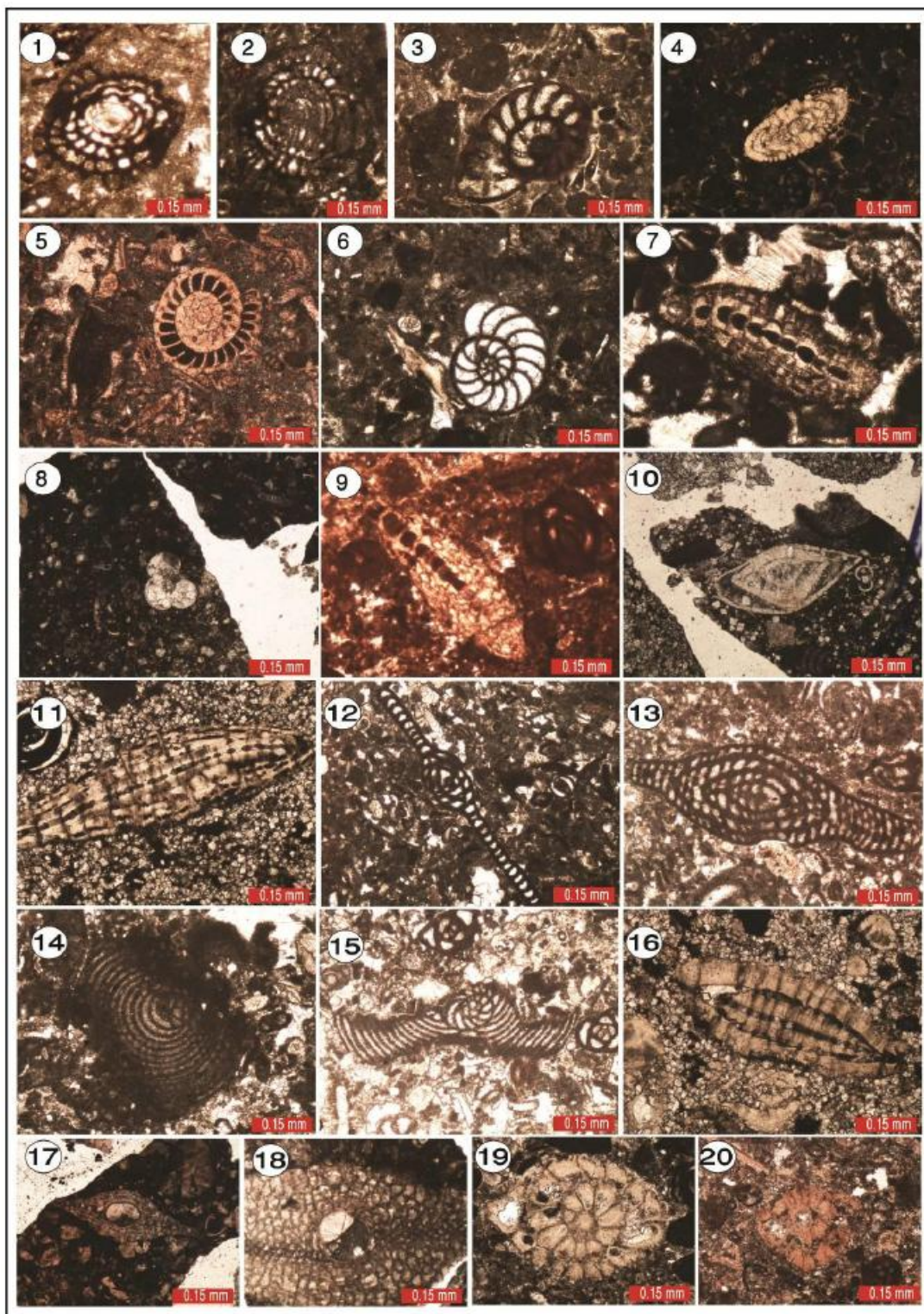
Neorotalia sp.، *Nephrolepidina sp.*، *sp.* و *Neorotalia sp.* و شماری از فرمهای پلانکتونیک است. به دلیل وجود گونه های *Eulepidina sp.* و *Nephrolepidina sp.* که از اواسط روپلین تا شاتین حضور دارند، سن در نظر گرفته شده برای این محدوده روپلین - شاتین است. این بایوزون تجمعی با ۸۸ متر ضخامت متشکل از سنگ آهکهای مارنی بخش قاعده ای سازند آسماری می باشد و فاصله ای از عمق ۳۶۱۰ تا ۳۵۲۲ متری را دربرمی گیرد.

بایوزون شماره ۲: روزن داران موجود در این بایوزون شامل *Archaias*، *Archaias hensoni*، *Amphistegina sp.*

Heterostegina، *Elphidium sp.*، *Discorbis sp.*، *Denderitina rangi*، *Austrotrillina sp.*، *Archaias sp.*، *kirkukensis*، *Spirochypeus blankenhorni*، *Peneroplis sp.*، *Neorotalia sp.*، *Miogypsinoides sp.*، *Lepidocyclinidae sp.*، *sp.*، *Textularia sp.*، *Valvulina sp.* همراه با شماری از فرمهای پلانکتونیک و فرمهای میلیولیدی هستند. علاوه بر این، آثاری از پوسته های استراکودا همراه با قطعاتی از جلبکهای قرمز، مرجانها، اکتینوئیدها، بریوزوئرها و شکم پایان، دیگر فسیلهای موجود در این بخش هستند. مرز زیرین این بایوزون با ظهور *Miogypsinoides sp.* مطابق است. آخرین حضور گونه های

^۱ - Integrate Predicate Error Filter Analysis

Archaias sp.، *Miogypsinoides sp.* و *Spirochlypeus sp.* که معرف انتهای شاتین می‌باشند به عنوان مرز بالایی این بایوزون در نظر گرفته شده است. ضخامت این بایوزون ۲۳۰ متر و متشکل از سنگ آهک‌هایی است که در محدوده عمقی ۳۵۲۲ متر تا ۳۲۹۲ متری قرار گرفته‌اند.



شکل ۴- تصاویری منتخب از مهمترین روزن‌داران بایوزون ساز سازند آسماری در چاه شماره ۲ میدان نفتی قلعه نار

1. *Borelis melo melo*, 2. *Borelis melo curdica*, 3. *Denderitina raugi*, 4, 6. *Elphidium sp.*, 5. *Elphidium sp.*, 7. *Miogypsina sp.*, 8. *Globigerina sp.*, 9. *Miogypsinoides sp.*, 10. *Amphistegina sp.*, 11. *Spirochlypeus blankenhorni*, 12. *Peneroplis thomasi*, 13. *Archaias heusoui*, 14. *Archaias kirkukensis*, 15. *Peneroplis evolotus*, 16. *Heterostegina sp.*, 17. *Eulepidina sp.*, 18. *Nephrolepidina sp.*, 19-20. *Neorotalia sp.*

زیست چینه نگاری، بررسی ریزرخساره ها و چینه نگاری سکانسی سازند آسماری (به کمک نرم افزار سیکلولاگ)

بایوزون شماره ۳: روزندارانی همچون *Elphidium sp.*, *Discorbis sp.*, *Denderitina rangi*, *Austrotrillina sp.*

14 *Elphidium sp.*, *Miogypsina sp.*, *Neorotalia sp.*, *Peneroplis sp.*, *Textularia sp.*, *Valvulina sp.* و میلیولیدها در کنار آثاری از خرده‌های بریوزوئر، مرجان، شکم‌پا، استراکود و جلبک قرمز، مهمترین فسیلهای این مجموعه هستند. حضور *Miogypsina sp.* به همراه *Elphidium sp.* 14 بعد از انقراض *Archaias sp.* و *Spirochlypeus blankenhorni* به عنوان شواهد شروع این بایوزون و آغاز میوسن (اکیتانین) در نظر گرفته می‌شود. مرز بالایی نیز همزمان با شروع گونه *Borelis melo* مربوط به شروع آشکوب بوردیگالین است. این بایوزون با حدود ۸۲ متر ضخامت، متشکل از سنگ آهکهای دولومیتی در فاصله ۳۲۹۲ تا ۳۲۱۰ متری چاه مورد مطالعه می‌باشد.

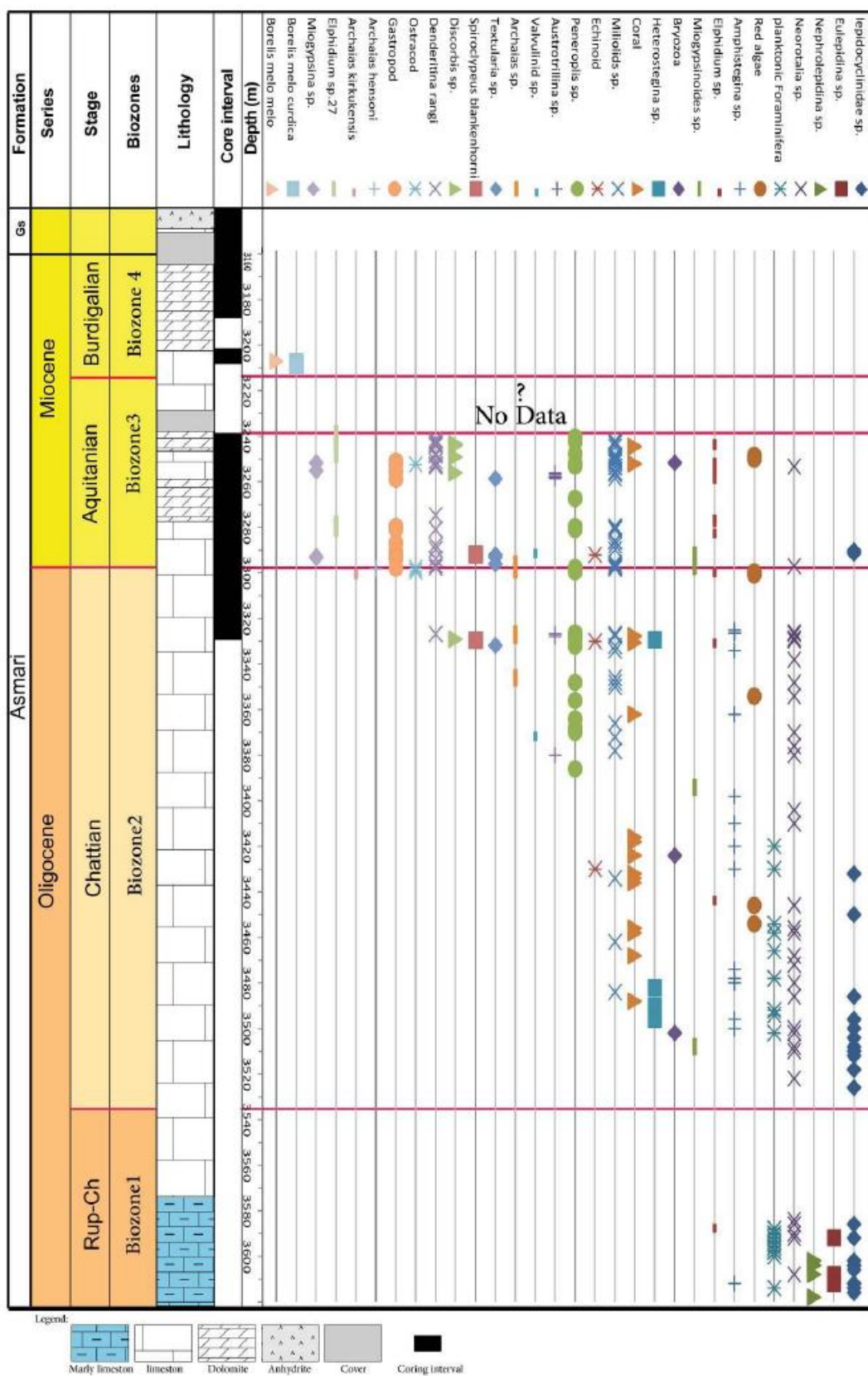
بایوزون شماره ۴: مجموعه فسیلی این بایوزون شامل *Borelis melo melo* و *Borelis melo curdica* می‌باشد. مرز زیرین

این بایوزون در عمق ۳۲۱۰ متری با ظهور گونه *Borelis melo* و به سن بوردیگالین در نظر گرفته می‌شود. مرز بالایی این بایوزون نیز با شروع رسوبات تخییری سازند گچساران محدود می‌شود. این بایوزون ۵۰ متر ضخامت داشته و متشکل از طبقات دولومیتی است که در فاصله‌ای از عمق ۳۲۱۰ متری تا ۳۱۶۰ متری قرار گرفته‌اند. لازم به ذکر است در فاصله عمقی ۳۲۳۸ تا ۳۲۱۰ متری، داده‌های مغزه و اسلاید موجود نبوده است و لذا این احتمال وجود دارد که قاعده واقعی این بایوزون در افقی پایین‌تر و در گستره ۲۸ متری فاقد اطلاعات وجود داشته باشد، اما براساس داده‌های در دسترس، این مرز در افق ۳۲۱۰ متری منطبق با اولین ظهور گونه *Borelis melo* در نظر گرفته شده است.

جدول ۱- زون بندیهای زیستی پیشنهادی برای روزنداران سازند آسماری در چاه شماره ۲ میدان نفتی قلعه نار در

معادل با بایوزونهای تجمعی ارائه شده توسط لارسن و مسکاران [۴۳].

Laursen et al., (2009)				BIOZONE IN STUDY
STAEG	No.	ASSEMBLAGE ZONE	Ma.	
Burdigalian	7	<i>Borelis melo curdica</i> - <i>Borelis melo melo</i>	18.2 to 20.2	Biozone 4
Aquitainain	6	<i>Miogypsina</i> - <i>Elphidium sp.</i> 14 - <i>Peneroplis farsensis</i>	20.2 to 22.2	Biozone 3
Aquitainain	5	Indeterminate Zone	22.2 to 23	-
Chatian	4	<i>Archaias asmaricus</i> - <i>Miogypsinoides compaiianatus</i> - <i>Archaias hensoni</i>	23 to 28.2	Biozone 2
Rupelian to Chatian	3	<i>Lepidocyclina</i> - <i>Operculina</i> - <i>Ditrupe</i>	23 to 32.3	Biozone 1
Rupelian	2	<i>Nummulites vascus</i> - <i>Nummulites fichteli</i>	28.2 to 33.4	-
Early Oligocene to Eocene	1	<i>Globigerina spp.</i> - <i>Turborotalia cerroazulensis</i> - <i>Hantkenina</i>	30 to 33.5	-



شکل ۵: نمودار انتشار قائم فسیلها و ستون چینه شناسی توالی رسوبی سازند آسماری در چاه شماره ۲ میدان نفتی

۴-۲- ریزرخساره‌ها و تفسیر محیط رسوبی

بر اساس مطالعات پتروگرافی و بررسی دقیق میکروسکوپی مقاطع نازک، ۹ ریزرخساره رسوبی (شکل ۶) به شرح زیر شناسایی گردید:

MF1: وکستون حاوی روزن‌داران پلانکتون (*Planktonic foraminifera wackestone*)

توصیف: در این ریزرخساره روزن‌داران پلانکتون نظیر *Globigrina sp.* محتویات اصلی را تشکیل می‌دهند (۹۰٪) که در خمیره میکرایتی قرار دارند. خرده‌های اکتینوئید (۱۰٪) از عناصر فرعی این ریزرخساره می‌باشند (شکل ۶).
تفسیر: حضور مقادیر زیاد روزن‌داران پلانکتون نظیر *Globigrina* در خمیره دانه ریز میکرایتی، نشانه رسوب‌گذاری در محیطی عمیق و آرام می‌باشد [۶۱، ۲۵، ۳۴]. نبود جلبکهای قرمز و روزن‌داران بزرگ نشانه تشکیل این ریزرخساره در پهنه الیگوفوتیک است [۲۶]. مشابه این ریزرخساره توسط خدروی و همکاران [۷] از سازند آسماری در تاق‌دیس اشگر و شب افروز و همکاران [۵۲] از سازند آسماری در تاق‌دیس میش گزارش شده است. این ریزرخساره معادل RMF-2 در نوشته فلوگل [۳۴] و بیانگر محیط رمپ خارجی است و در بخش پایینی سازند آسماری در چاه مورد مطالعه هم مرز با سازند پابده قرار دارد.

MF2: فلوستون حاوی لپیدوسیکلینا و نومولیتیده (*Lepidocyclina Nummulitidae Floatstone*)

توصیف: روزن‌داران پهن مانند *Eulepidina sp.*، *Lepidocyclina sp.* و *Nephrolepidina sp.* آلومهای اصلی این ریزرخساره می‌باشند که حدود ۵۰ تا ۶۰ درصد از فراوانی کل آلومها را به خود اختصاص داده‌اند. نومولیتیده‌ها شامل جنسهای *Spirochlypeus*، *Hetrostegina* و *Operculina* (کمتر از ۴۰٪ از محتوای کل آلومها) می‌باشند. همچنین به میزان اندکی در این ریزرخساره خرده‌های بریوزوئر و اکتینوئید حضور دارد (کمتر از ۱۰٪) (شکل ۶).
تفسیر: حضور روزن‌داران کفزی بزرگ با فرمهای پهن در این ریزرخساره نشان دهنده عمق زیاد حوضه است [۳۵]. همچنین زمینه رسی این ریزرخساره بیانگر شرایط آرام و کم انرژی آبهای عمیق ناحیه رمپ خارجی است [۲۷، ۳۴]. این ریزرخساره که به رمپ خارجی نسبت داده می‌شود، در بخش پایینی سازند آسماری در چاه مورد مطالعه شناسایی شده و ریزرخساره مشابه آن توسط شب‌افروز و همکاران [۵۲] در منطقه گچساران از سازند آسماری گزارش شده است.

MF3: پکستون دارای نئوروتالیا و میوزیپسینوئیدس (*Neorotalia Miogypsinoides Packstone*)

توصیف: محتویات اصلی این ریزرخساره شامل روزن‌داران کفزی بزرگ با دیواره هیالین نظیر *Neorotalia* و *Miogypsinoides* (حدود ۶۵٪ کل آلومها) است و خرده‌های دوکفه‌ای به همراه قطعات *Amphistegina* و *Hetrostegina* (حدود ۳۵٪ کل آلومها) به عنوان اجزای فرعی در زمینه میکرایتی حضور دارند (شکل ۶).

عادل نیسی، عباس قادری، علی غیشاوی، محمد الله کرم پوردیل

تفسیر: روزن‌داران کفزی بزرگ با دیواره هیالین مانند *Neorotalia* در این ریزرخساره، محیط آبی آشفته کم عمق را جهت زیست ترجیح داده و *Miogypsinoides* محیط کم عمق با ژرفای کمتر از ۵۰ متر و آب با شوری نرمال را ترجیح می‌دهد (Geel, 2000). این ریزرخساره در بخش پایینی سازند آسماری در چاه مورد مطالعه واقع بوده و مشابه آن توسط اله کرم پوردیل [۱۸] از سازند آسماری در تاق‌دیس دیل گزارش شده است.

MF4: باندستون دارای جلبک قرمز و مرجان (Red algae / coral boundstone)

توصیف: محتویات اصلی این ریزرخساره باندستونی شامل جلبک قرمز کورالیناسه (از انواع *Lithophyllum*) در حدود ۱۵٪ کل اجزای اسکلتی و مرجانها حدود ۷۵٪ کل اجزا می‌باشند. روزن‌داران کفزی بزرگ با پوسته هیالین نظیر *Neorotalia* و *Amphistegina* نیز به میزان کمتر از ۱۰٪ حضور دارند (شکل ۶).

تفسیر: وجود فونای خاص محیط دریای باز شامل جلبکهای آهکی کورالیناسه و مرجانها نشان دهنده رسوب‌گذاری در محیط دریای باز و بالاتر از سطح امواج طوفانی، بر روی قسمت کم عمق رمپ میانی و در پهنه الیگوفوتیک می‌باشد [۲۶]. این ریزرخساره در بخش میانی سازند آسماری در چاه مورد مطالعه قرار گرفته و مشابه آن توسط خدروی و همکاران [۷] از سازند آسماری در تاق‌دیس اشگر گزارش شده است.

MF5: پکستون حاوی روزن‌داران با دیواره هیالین و پورسلانوز (Imperforate and perforate foraminifera packstone)

توصیف: محتویات اصلی این ریزرخساره پکستونی، مجموعه‌ای از روزن‌داران کفزی بزرگ شامل *Amphistegina*، *Hetrostegina* sp.، *Peneroplis* sp.، *Archaia* sp. و *Miogypsinoides* همراه با فسیلهای با دیواره پورسلانوز نظیر میلیولیدها و دانه‌های کربناته (پلوئید و اوئید) می‌باشد. خرده‌های دوکفه‌ای، بریوزوئر، اکینوئید و جلبکهای آهکی اجزای فرعی این ریزرخساره را تشکیل می‌دهند (شکل ۶).

تفسیر: حضور نسبتاً زیاد روزن‌داران کفزی بزرگ با دیواره هیالین و فرمهای پورسلانوز همراه با هم در زمینه میکرایتی نشانگر رسوب‌گذاری در محیط شیب‌دار کم عمق و معرف بخشهای خارجی رمپ داخلی می‌باشد [۲۱]. این ریزرخساره در بخش میانی سازند آسماری در چاه مورد مطالعه واقع شده و مشابه آن توسط اله کرم پوردیل [۱۸] از سازند آسماری در تاق‌دیس دیل گزارش شده است.

MF6: پکستون - گرینستون حاوی روزن‌داران دیواره پورسلانوزی با تنوع بالا (High diversity Porcelaneous foraminifera packstone-grainstone)

توصیف: بافت این ریزرخساره پکستون - گرینستون و مشخصه اصلی آن تنوع روزن‌داران کفزی پورسلانوز (۹۰٪ کل فونا) نظیر *Archaia* spp.، *Meandropsina* spp. و *Peneroplis* spp. همراه با انواع میلیولیدهاست و جلبکها نیز به میزان کم (۱۰٪ کل آلوکمهها) در آن دیده می‌شوند (شکل ۶).

زیست چینه نگاری، بررسی ریزرخساره ها و چینه نگاری سکانشی سازند آسماری (به کمک نرم افزار سیکلولاگ)

تفسیر: این ریزرخساره با توزیع گسترده روزن داران کفزی، نشان دهنده یک محیط با انرژی بالا و آبهای کم عمق است که تحت تأثیر امواج و فرآیندهای جزر و مدی قرار داشته است. چنین مجموعه‌ای در سازند آسماری به عنوان شاخصی برای محیط لاگون تفسیر شده است [۴۱، ۲۵]. این ریزرخساره در بخش میانی سازند آسماری چاه مورد مطالعه قرار دارد و مشابه آن نیز توسط اورجانی و همکاران [۲] از سازند آسماری در میدان نفتی کوپال گزارش شده است.

MF7: وکستون - پکستون حاوی اکتینوئید و دیسکوربیس (Echinoid Discorbis wackestone)

(Packstone)

توصیف: اجزای اصلی این ریزرخساره را خرده‌های نسبتاً فراوان اکتینوئید (۶۵٪ کل آلومکها) و *Discorbis* (۲۰٪ کل آلومکها) تشکیل می‌دهند. همچنین *Rotalia* به میزان ۵٪ کل اجزا و در اندازه‌های کوچک، روزن داران بدون منفذ و *Textularia* به میزان ۳٪ کل اجزا و جلبک قرمز کورالیناسه در حدود ۷٪ کل اجزا، عناصر فرعی این ریزرخساره می‌باشند. زمینه سنگ میکریستی و بافت گل پشتیان است (شکل ۶).

تفسیر: با توجه به حضور اکتینوئید و *Discorbis* که به صورت انگلی (Epiphytic) و در بخشهای نزدیک به ساحل زندگی می‌کند [۳۵]. این ریزرخساره در شرایط کم انرژی رمپ داخلی بر جای گذاشته شده است. ریزرخساره مذکور در بخش بالایی سازند آسماری چاه مورد مطالعه قرار دارد و مشابه آن توسط خدیری و همکاران (۱۳۸۹) از سازند آسماری در تاقدیس اشگر گزارش شده است.

MF8: پکستون - وکستون دارای استراکود (Ostracode wackestone-Packstone)

توصیف: مشخصه اصلی این ریزرخساره با بافت وکستون - پکستون، وجود مقدار نسبتاً زیادی خرده‌های استراکود (حدود ۷۰٪ کل اجزا) در یک زمینه میکرایتی است. خرده‌های دوکفه‌ای (۸٪)، میلیولیدها (۵٪)، روتالیدهای کوچک (۳٪)، جلبک آهکی (۵٪)، پلوئید (۴٪)، اکتینودرم (۳٪) و دانه‌های کوارتز (۲٪) به عنوان اجزای فرعی آن دیده می‌شوند (شکل ۶).

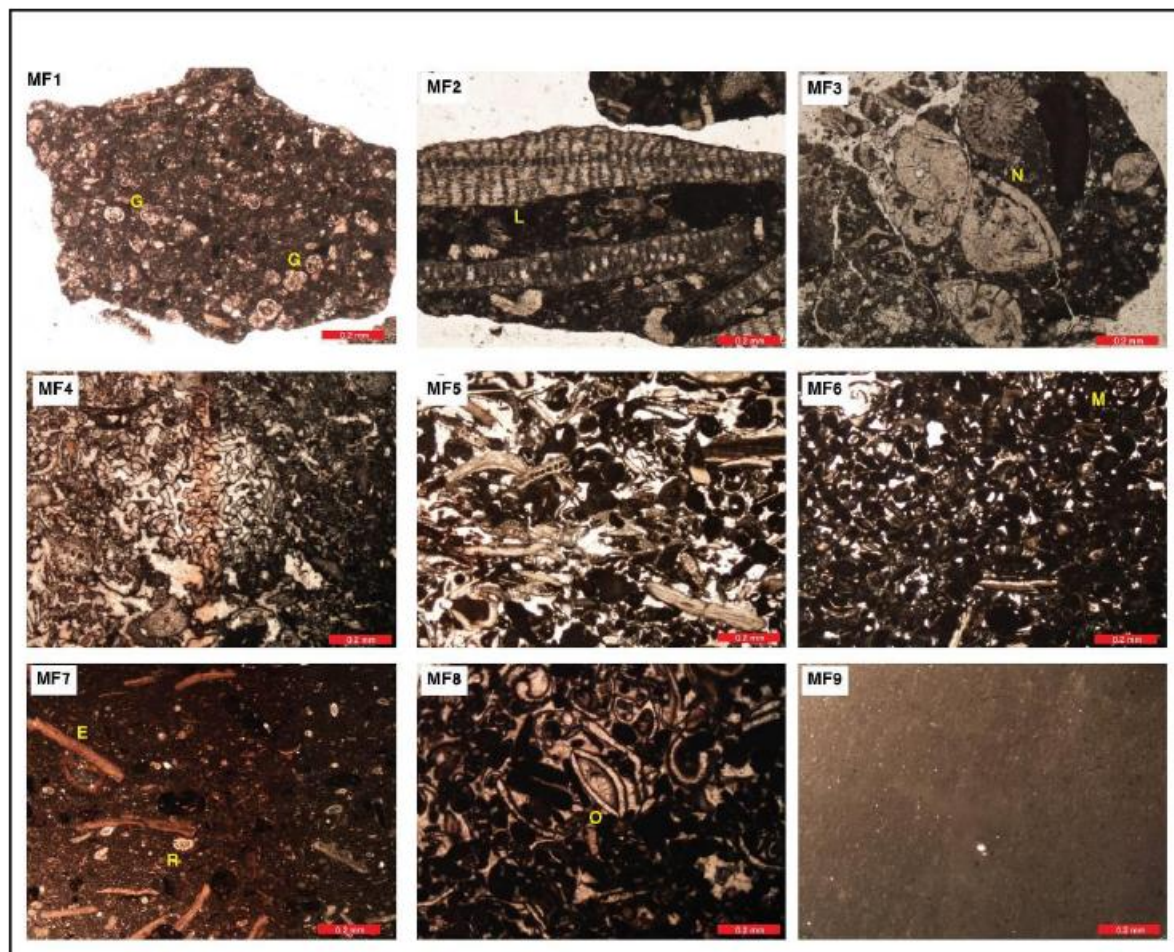
تفسیر: حضور استراکود به همراه میلیولیدهای کوچک نشان دهنده محیط رسوبی محصور و احتمالاً پری تایدال است. محیط رسوبی پیشنهادی برای این ریزرخساره با توجه به بافت دانه ریز، محیط دریایی بسیار کم عمق و کم انرژی می‌باشد [۲۹]. این ریزرخساره در بخش بالایی سازند آسماری در چاه مورد مطالعه واقع شده و مشابه آن توسط شب‌افروز و همکاران [۵۲] از سازند آسماری در میدان بی‌بی‌حکیمه و تاقدیس میش گزارش شده است.

MF9: مادستون (Mudstone)

توصیف: این ریزرخساره فاقد هر گونه آلومک یا اجزای اسکلتی فسیلی است و عمدتاً از گل آهکی دارای لامیناسیون نازک و کوارتز پراکنده تشکیل شده است (شکل ۶).

تفسیر: نبود عناصر اسکلتی در این ریزرخساره نشانه چرخش محدود آب و نبود شرایط مناسب برای زیست موجودات دریایی است [۱۹]. همچنین آمودیو [۲۲] نبود اجزای بیوکستی را نشان دهنده ته نشست چنین ریزرخساره‌ای در پهنه‌های جزر و مدی تا بالای جزر و مدی می‌داند. به طور کلی عقیده بر این است که مادستونهای آهکی تا دولومیتی در قسمت

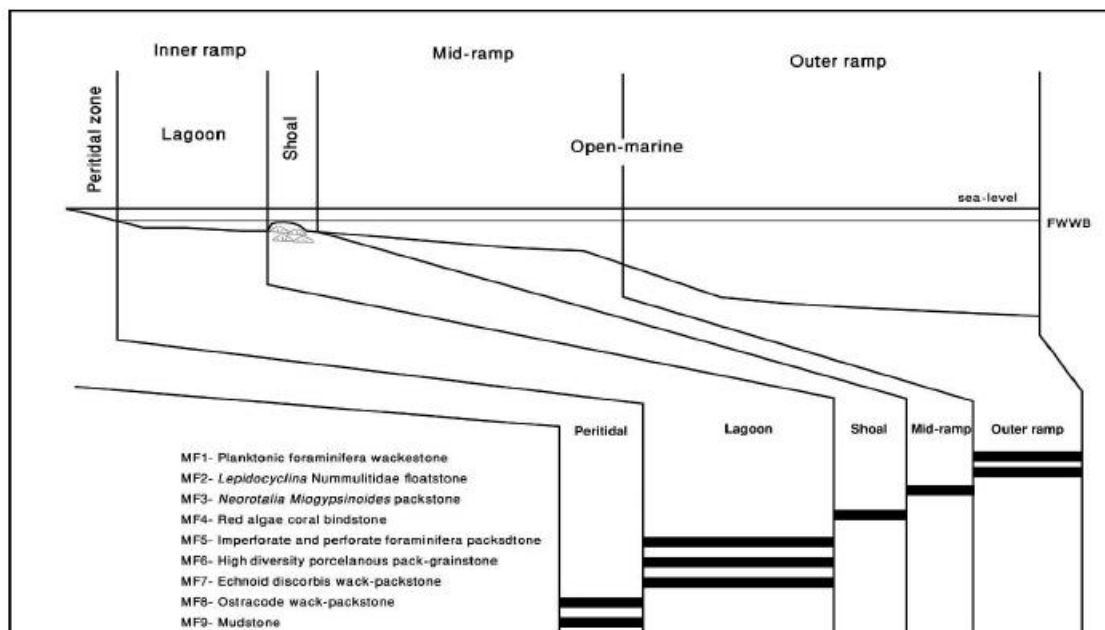
داخلی پهنه گلی جزر و مدی تشکیل می‌شوند [۶۰]. با این توضیح، ریزرخساره مورد بحث معادل RMF-22 در نوشته فلوگل [۳۴] می‌باشد و به محیط رسوبی پری‌تایدال نسبت داده می‌شود. مشابه این ریزرخساره که مربوط به بخش بالایی سازند آسماری در چاه مورد مطالعه می‌باشد، توسط شب‌افروز و همکاران [۵۲] از سازند آسماری در میدان نفتی بی‌بی-حکیمه گزارش شده است.



شکل ۶: MF1: وکستون حاوی روزن‌داران پلانکتون (*Planktonic foraminifera wackestone*), MF2: فلوئستون حاوی لپیدوسیکلینا و نومولینیده (*Lepidocyclus Nummulitidae Floatstone*), MF3: پکستون دارای نئوروتالیا و میوزیپسینوئیدس (*Neorotalia Miogypsinoidea*), (Packstone)

MF4: باندستون دارای جلبک قرمز و مرجان (*Red algae/coral boundstone*), MF5: پکستون حاوی روزن‌داران با دیواره هیالین و پورسلانوز (*Imperforate and perforate foraminifera packstone*), MF6: پکستون - گرینستون حاوی روزن‌داران دیواره پورسلانوزی با تنوع بالا (*High diversity porcelaneous foraminifera packstone - grainstone*), MF7: وکستون - پکستون حاوی اکتینوئید و

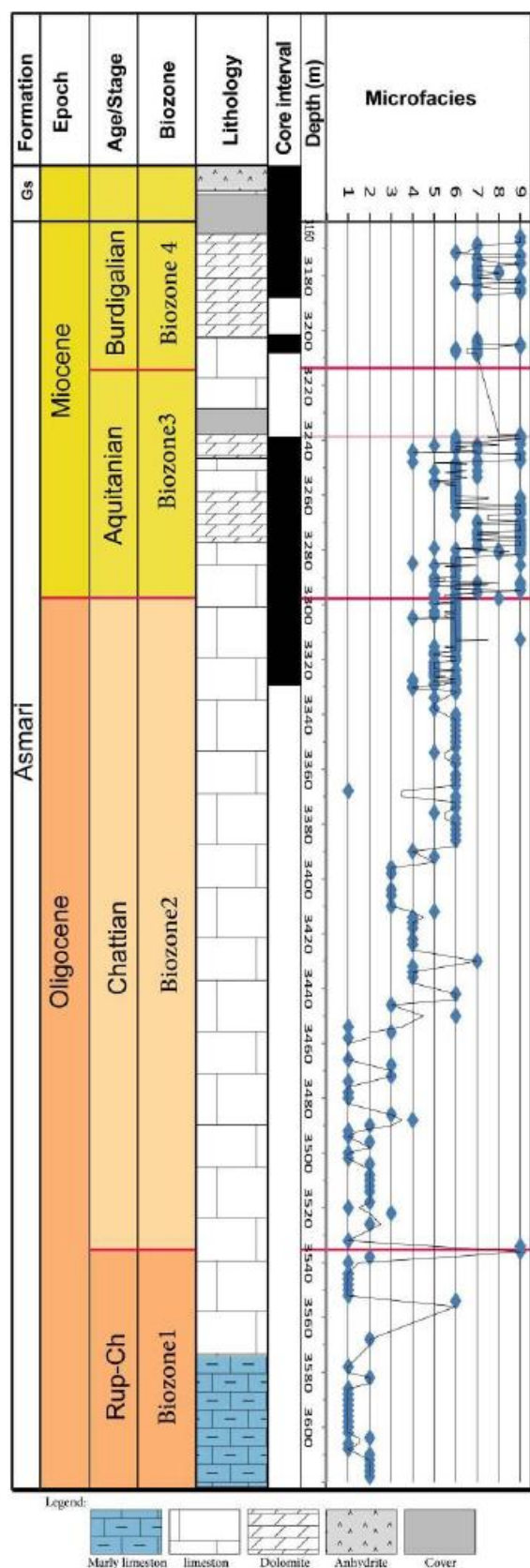
این ریزرخساره‌ها بیانگر رسوب‌گذاری در سه محیط رمپ بیرونی (دریای باز) در بخش آسماری زیرین و رمپ میانی (شول و دریای باز) اغلب در آسماری میانی و رمپ داخلی (لاگون، پهنه جزر و مدی و بالای پهنه جزر و مدی) بیشتر در بخش آسماری بالایی هستند (شکل ۷). لذا رخساره‌های ۱ تا ۲ گویای بخش بیرونی پلاتفرم تا حوضه، رخساره‌های ۳ تا ۴ گویای بخش میانی پلاتفرم و رخساره‌های ۵ تا ۹ گویای بخش داخلی به سمت ساحل پلاتفرم می‌باشند (شکل ۸).



شکل ۷- توزیع ریزرخساره‌های شناسایی شده در چاه شماره ۲ میدان نفتی قلعه نار در پلاتفرم رسوبی پیشنهادی سازند آسماری

۳-۴- چینه‌نگاری سکانشی با استفاده از نرم‌افزار سیکلولاگ

در مطالعه میداین نفتی چون کاهش هزینه‌ها و سرعت انجام کار از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است، اغلب معدودی از چاه‌های هر میدان و آن هم در فواصل محدود دارای مغزه می‌باشند. بنابراین برای مطالعات تفصیلی و پیشرفته‌تر، از نمودارهای پتروفیزیکی حتی جهت تفسیرهای چینه نگاری سکانشی استفاده می‌شود. مزیت برتر نمودارهای پتروفیزیکی نسبت به رخنمونها، در دسترس قرار دادن اطلاعات پیوسته و کامل‌تری از توالیهای نسبتاً ضخیم می‌باشد. در این ارتباط، استفاده از نرم افزار سیکلولاگ این امکان را فراهم می‌نماید تا با استفاده از لاگهای الکتریکی به ویژه لاگ گاما (GR) و از طریق تطابق زیرسطحی در چاه‌های مورد مطالعه در میداین نفتی، بتوان اطلاعات کامل و نسبتاً دقیقی از توالیهای رسوبی را به لحاظ زمانی از قاعده به رأس سازند تقسیم نمود. سپس از طریق تطابق بین خطوط زمانی ایجاد شده در چاه‌های مورد مطالعه یک چارچوب زمانی در میدان نفتی مربوطه ایجاد نمود و با استفاده از آن کلیه شاخصهای مخزنی از قبیل محدوده‌های تعریف شده در هر زون مخزنی را مورد بررسی و تصحیح قرار داد [۳۱] در نوشته [۸].

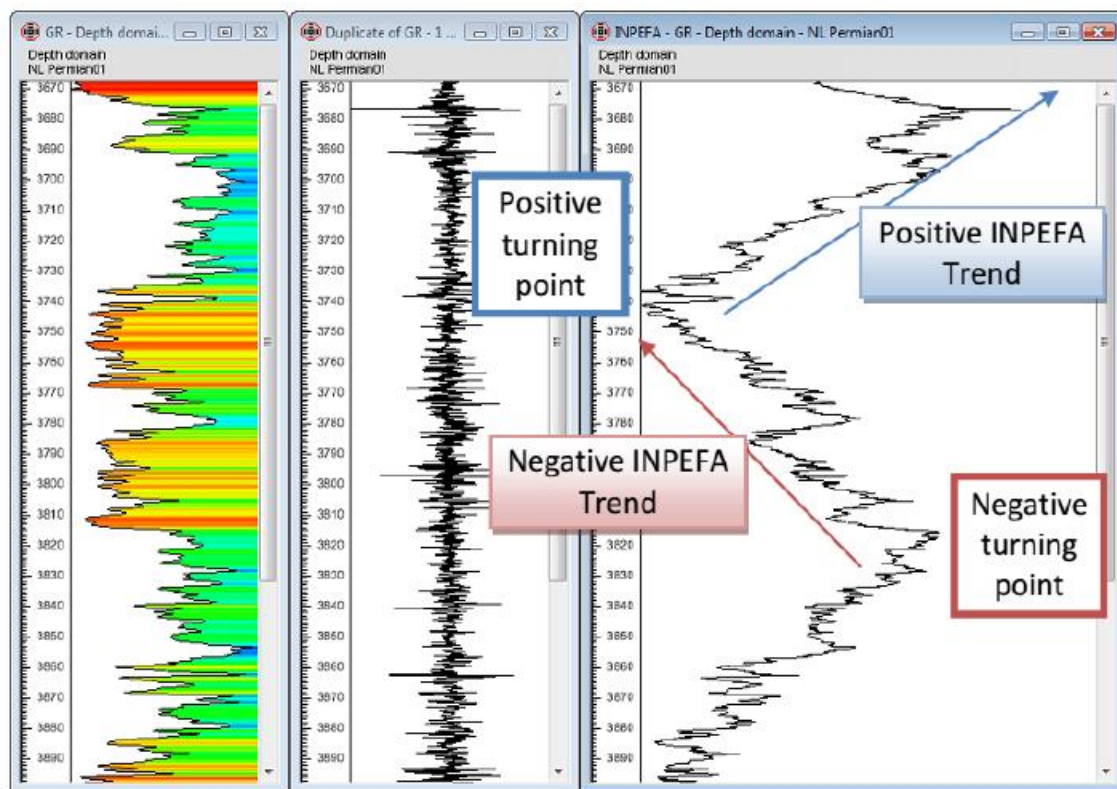


شکل ۸: نمودار توزیع عمودی ۹ ریزرخساره شناسایی شده توالی رسوبی سازند آسماری در چاه شماره ۲ میدان نفتی قلعه نار

نرم افزار سیکلولاگ با استفاده از نمودار گاما، نموداری به نام INPEFA می‌سازد. تغییرات در روند نمودار INPEFA به دو صورت مثبت (PB) و منفی (NB) دیده می‌شود (شکل ۹). به طور کلی تغییرات روند مثبت (PB) در مرزهای سکansı^۲ (SB) رخ می‌دهد و تغییرات منفی (NB)، سطوح حداکثر سیلابی (mfs) را نشان می‌دهد (Nio et al., 2005, 2006; De Jong et al., 2006). جهت انطباق سکانسهای رسوبی در چاه‌های مختلف، برای هر مرز سکansı (SB) و هر سطح حداکثر سیلابی (mfs) یک شماره یا کد اختصاص داده شد.

۴-۳-۱- تطابق چینه شناسی

در این مطالعه، چاه شماره ۲ میدان قلعه نار به دلیل برخوردار بودن از اطلاعات مغزه و داده‌های چینه نگاری زیستی (جدول ۲) به عنوان چاه مبنا انتخاب شد و ۷ سطح مرزی مثبت و ۹ سطح مرزی منفی در آن شناسایی و نام‌گذاری گردید (شکل ۱۰). اطلاعات رقومی مربوطه در جدول ۳ ارائه شده است. برخی از سطوح مرزی مثبت مانند pb2000 و pb4000 نشان دهنده مرزهای سکansı و برخی از سطوح مرزی منفی مانند nb3000 و nb5000 معرف سطوح حداکثر پیشروی سطح آب دریا هستند. به علاوه برخی از سطوح مرزی مثبت مانند pb2000 و pb4000 مرز آشکوبها را مشخص می‌کنند و برخی سطوح مرزی منفی مانند nb1000 نشان دهنده رأس مخزن آسماری و قاعده سازند گچساران می‌باشند. مرزهای زمانی مهم به دست آمده در این تطابق به ترتیب شامل pb2000, nb2000, pb1000, nb1000, pb5000, nb5000, pb4000, nb4000, pb3000, nb3000, pb7000 و nb7000, pb6000, nb6000, nb5500, nb5400 هستند.



شکل ۹- نمایش تغییرات در روند نمودار INPEFA [۲۸]

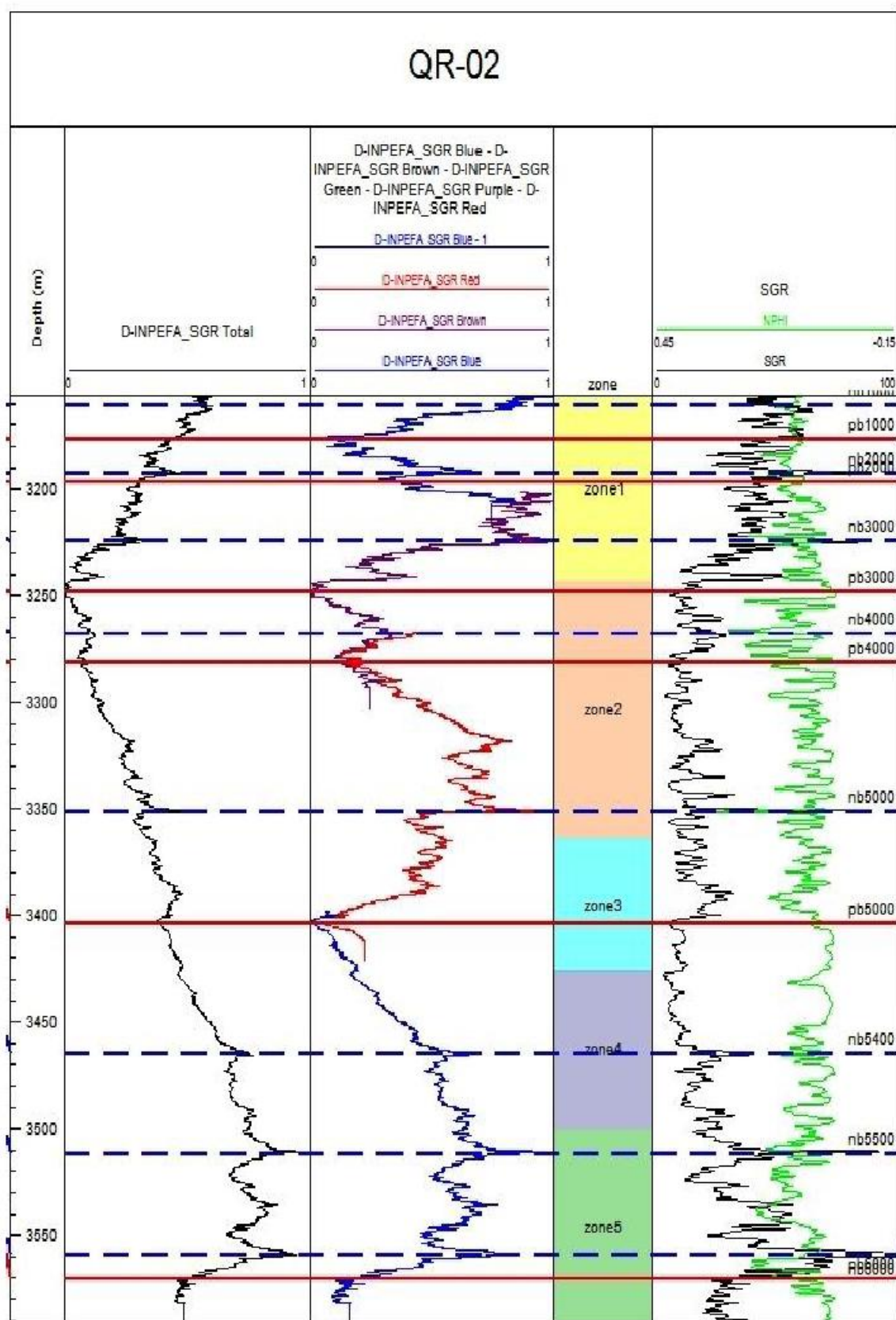
جدول ۳- مشخصات **pb** و **nb** مخزن آسماری در میدان قلعه نار بر مبنای عمق (متر)

جدول ۲- مشخصات مرز آشکوبهای مخزن

سازند آسماری در چاه شماره ۲ میدان قلعه

Well. 2	
Age/Stage	Depth (m)
Burdigalian	3160-3212
Aquitanian	3212-3299
Chattian	3299-3535
Ruplian-Chattian	3535-3618

Name	Qr-1	Qr-2	Qr-3	Qr-5	Qr-6	Qr-7
nb1000	2790.1	3160.44	3188.61	2837.84	2835.76	2980.5
Pb1000	2805.89	3176.58	3202	2853.22	2858	2995.05
nb2000	2823.09	3191.87	3216.83	2866.97	2865.13	3009.38
pb2000	2828.99	3196.42	3224.15	2871.95	2873.86	3015.22
nb3000	2851.53	3223.67	3243.28	2902.13	2898.46	3035
pb3000	2868.94	3248.06	3257.57	2918.98	2917.51	3044.84
nb4000	2882.49	3267.33	3270.58	2939.98	2930.93	3062.78
pb4000	2900.86	3281.33	3286.65	2964.83	2956.42	3073.4
nb5000	2919.38	3350.72	3302.46	3007.16	2990	3089.28
pb5000	2940.56	3403.1	3315.15	3056.09	3021.76	3111.51
nb5400	2966.75	3464.74	3348.48	3087.08	3050.08	3144.84
nb5500	2994	3511.57	3362.26	3119.35	3085.78	3163.9
nb6000	3017.82	3559.21	3373.37	3157.7	3119.14	3179.24
pb6000	3023.46	3570.31	3381.11	3171.2	3129.18	3185.6
nb7000	3069.81	-	3422.51	3187.88	3141.37	3227.35
pb7000	3113.05	-	3463.15	3204.53	3160.42	3276.1



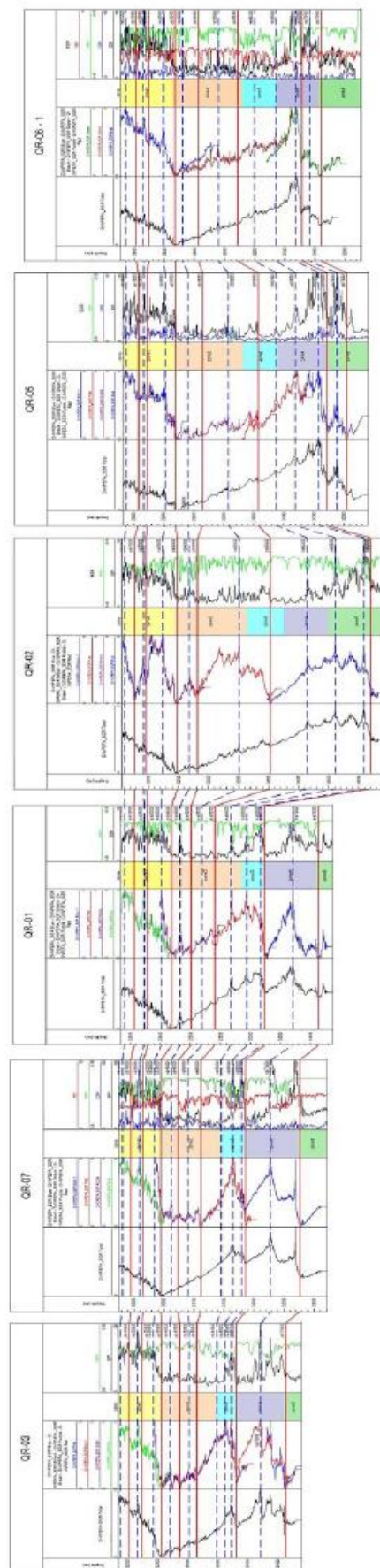
شکل ۱۰: تعیین مرزهای رمایی nb و pb در چاه شماره ۱ میدان نفتی قلعه نار با استفاده از نمودار INPEFA.

۴-۳-۲- تطابق زونهای مخزنی

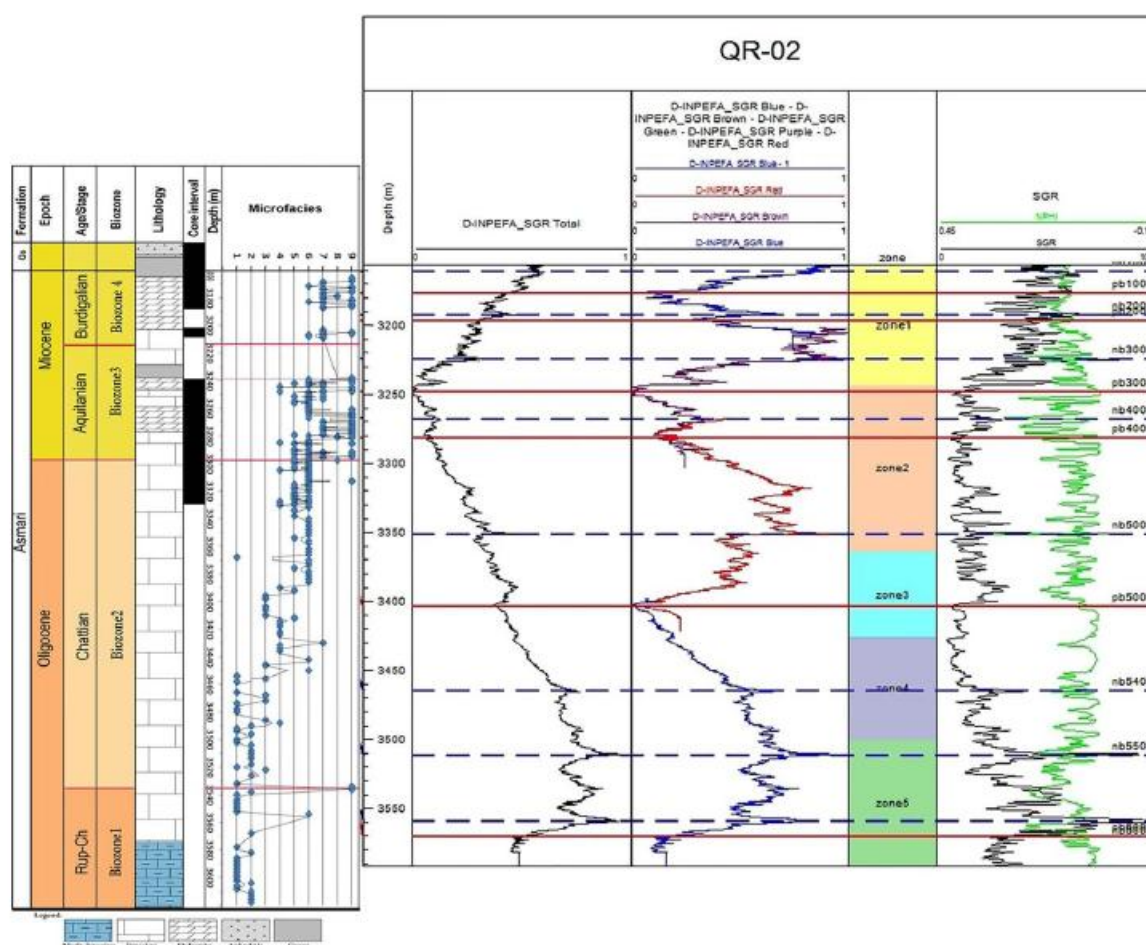
تطابق مخزنی بر اساس خطوط زمانی بدین معنا است که زونهای مخزنی، خطوط زمانی را قطع نمی‌کنند. مخزن آسماری میدان نفتی قلعه‌نار در مطالعات زمین شناسی مخزنی بر پایه ویژگیهای پتروفیزیکی و تغییر در ترکیب سنگ شناسی به پنج زون (Zone1 - Zone5) تقسیم شده است. با ایجاد انطباق بین زونهای مخزنی در هر چاه و خطوط زمانی در هر زون، وضعیت قرارگیری خطوط زمانی نسبت به زونهای مخزنی مورد بررسی قرار گرفت. بر پایه نمودار انطباق زونهای مخزنی در چارچوب مرزها یا خطوط زمانی، در این زونها انطباق خوبی برقرار نمی‌باشد و مرزهای زمانی زونهای مخزنی را قطع می‌کنند. در زون مخزنی شماره دو، مرز زمانی pb3000 در چاه شماره ۲ در نزدیکی رأس زون یاد شده و در سایر چاه‌ها (رجوع به شکل ۳) در قسمتهای مرز بالایی آن (بین زونهای ۱ و ۲) قرار گرفته است. همچنین مرزهای زمانی pb7000 و pb6000 در چاه‌های شماره ۳، ۷ و ۱ به ترتیب به طور مشخص منطبق بر رأس زون مخزن ۴ و رأس زون مخزن ۵ می‌باشند، اما این روند در چاه شماره ۲ انطباق خوبی نداشته است. با ایجاد یک نمودار تطابقی^۳ در محل ستیغ^۴ میدان، خطوط زمانی تعیین شده در کلیه چاه‌ها در امتداد NW-SE به هم وصل شدند و تطابقی نیز بین زونهای مخزنی مخزن آسماری میدان قلعه نار و سطوح مرزی شناسایی شده انجام گرفت (شکل ۱۱). بین زونهای مخزنی ۱ و ۲ و مرزهای زمانی در این زونها انطباق ضعیفی وجود دارد. همچنین رأس زون ۲ در کلیه چاه‌های مورد مطالعه در محل مرز زمانی pb3000 واقع می‌باشد. بین زونهای مخزنی Zone3 تا Zone5 و مرزهای زمانی در آن در بعضی چاه‌ها انطباق نسبتاً خوبی برخوردار است، اما مرزهای زمانی در بعضی چاه‌ها زون مخزنی ۳ را قطع می‌کند.

با ایجاد انطباق بین زونهای مخزنی در هر چاه و خطوط زمانی در هر زون، وضعیت قرارگیری سطوح مرزی زمانی نسبت به زونهای مخزنی، مورد بررسی قرار گرفت. بر این اساس مشخص شد که بین زونهای مخزنی ۱ و ۲ و مرزهای زمانی در این زونها انطباق ضعیفی وجود دارد و رأس زون ۲ در کلیه چاه‌های مورد مطالعه (۱، ۲، ۳، ۵، ۶ و ۷) در محل مرز زمانی pb3000 واقع می‌باشد. بررسی شکل ۱۲ به طور کلی نشان می‌دهد ریزرخساره‌های ۱ تا ۲ (بخش بیرونی پلاتفرم تا حوضه) با مرزهای زمانی pb5000، nb5400، nb5500، nb6000 و pb6000 چاه شماره ۲ منطبق بوده و ریزرخساره‌های ۳ تا ۴ (بخش میانی پلاتفرم) منطبق بر مرزهای زمانی pb3000، nb4000، pb4000 و nb5000 هستند. همچنین، ریزرخساره‌های ۵ تا ۹ (بخش داخلی به سمت ساحل پلاتفرم) با مرزهای زمانی nb1000، nb1000، pb1000، nb2000، pb2000 و nb3000 تطابق دارند.

^۳ - Correlation panel^۴ - Crest



شکل ۱۱- چارت تطبیقی تحت الارضی سطوح nb و pb قابل تطبیق سازند آسماری در میدان نفتی قلعه نار.



شکل ۱۲- انطباق مرزهای زمانی nb و pb با نمودار توزیع ریزرخساره‌های رسوبی سازند آسماری در چاه شماره ۲ میدان.

۵- نتیجه گیری

بر اساس مطالعات انجام شده در این پژوهش نتایج ذیل حاصل گردید:

الف) در بخش مطالعه زیست چینه نگاری، بررسی دقیق ریزدیرینه شناسی سازند آسماری در برش تحت الارضی چاه شماره ۲ میدان قلعه نار به شناسایی منجر به شناسایی ۲۳ جنس و ۲۸ گونه از روزن‌داران کفزی منجر گردید. به استناد نوشته لارسن و همکاران [۴۳] و وان بوخم و همکاران [۵۸] و با توجه به نمودار پخش و پراکندگی فسیلها، چهار بایوزون جمععی تشخیص داده شد که شامل بایوزون شماره ۱ به سن روپلین - شاتین، بایوزون شماره ۲ به سن شاتین، بایوزون شماره ۳ به سن اکتیانین و بایوزون شماره ۴ به سن بوردیگالین می‌باشد. سن سازند آسماری با توجه به بایوزونهای جمععی شناسایی شده الیگوسن (روپلین - شاتین) و میوسن پیشین (اکتیانین - بوردیگالین) تعیین شد.

ب) در بخش بررسی ریزرخساره‌ها، بر اساس مطالعات پتروگرافی و بافتهای رسوبی و نیز تجمعات روزن‌داران کفزی و پلانکتون، ۹ ریزرخساره رسوبی برای سازند آسماری معرفی گردید. این ریزرخساره‌ها بیانگر رسوب گذاری در سه محیط رمپ بیرونی (دریای باز) در بخش آسماری زیرین، رمپ میانی (شول و دریای باز) اغلب در آسماری میانی و رمپ داخلی (بالای پهنه جزر و مدی، پهنه جزر و مدی و لاگون) بیشتر در بخش آسماری بالایی هستند. ریزرخساره‌های ۱ تا ۲ گویای

بخش بیرونی پلاتفرم تا حوضه، ریزرخساره‌های ۳ تا ۴ گویای بخش میانی پلاتفرم و ریزرخساره‌های ۵ تا ۹ گویای بخش داخلی به سمت ساحل پلاتفرم کربناته نوع رمپ می‌باشند.

پ) در مطالعه چینه نگاری سکansı به کمک نرم افزار سیکلولاگ، داده‌های نمودار پرتو گاما سازند آسماری در ۶ حلقه چاه از میدان نفتی قلعه نار وارد نرم افزار سیکلولاگ شد. پس از ساختن نمودار INPEFA برای چاه شماره ۲ و مشخص کردن پیکهای شاخص pb و nb که برای بقیه چاه‌ها به عنوان مبنا قرار گرفت، روند تغییر نمودار در کلیه چاه‌ها تعقیب شد و در نهایت ۷ سطح مرزی مثبت و ۹ سطح مرزی منفی شناسایی گردید. با توجه به سطوح مرزی شناسایی شده و تکیه بر مطالعات زیست چینه نگاری، دو مرز سکansı و دو مرز حداکثر پیش‌روی سطح آب دریا برای سازند آسماری در میدان نفتی قلعه نار معرفی شد که شامل سکانس A (معادل مرز زمانی pb2000 هم سطح با مرز آشکوبهای اکتانین و بوردیگالین) و سکانس B (معادل مرز زمانی pb4000 هم سطح با آشکوب شاتین و مرز الیگوسن-میوسن) می‌باشند. دو مرز حداکثر پیش‌روی سطح آب دریا در کلیه چاه‌های مورد مطالعه این میدان شناسایی گردید که شامل $nb3000 = mfs1$ و $nb5000 = mfs2$ هستند.

سپاس و قدردانی

این مطالعه با حمایت واحد زمین شناسی اداره پژوهش و فناوری شرکت ملی مناطق نفت خیز جنوب انجام شده است. لذا نگارندگان لازم می‌دانند از مساعدتهای شایان توجه مدیریت محترم این شرکت به ویژه همکاری ارزنده جناب آقای دکتر روح الله شب افروز و جناب آقای دکتر حامد هوشمند قدردانی نمایند. از آقایان دکتر علی صیرفیان، دکتر حسین وزیری مقدم و دکتر رضا موسوی حرمی بخاطر داوری مقاله سپاسگزاری می‌گردد.

منابع

- [۱] آقاباتی، ع.، ۱۳۸۳، زمین شناسی ایران: سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۵۸۶ صفحه.
- [۲] آورجانی، ش.، طاهری، م.، امیری بختیار، ح.، رحمانی، ع.، ۱۳۸۶، بیواستراتیگرافی، رخساره و محیط رسوبی سازند آسماری در چاه شماره ۴۴ میدان نفتی کوپال (جنوب غرب ایران): یازدهمین همایش انجمن زمین شناسی ایران، صفحه ۴۵-۶۰.
- [۳] آورجانی، ش.، همت، م.، سیکرو، م.، صادقی، ر.، طاهری، م.، ۱۳۹۱، توصیف مغزه‌ها، چینه نگاری زیستی، رخساره‌ها، محیط رسوبی، چینه نگاری سکansı و دیاژنز سازند آسماری در میدان نفتی مارون: شرکت ملی مناطق نفت خیز جنوب، گزارش شماره پ-۷۴۸۹، ۸۵ صفحه (منتشر نشده).
- [۴] ابطیعی فروشانی، س.ز.، صیرفیان، ع.، ۱۳۹۳، ریزرخساره‌ها و چینه نگاری سکansı سازند آسماری در برش تنگ سرخ، جنوب شرقی یاسوج: رخساره‌های رسوبی، جلد هفتم، شماره اول، صفحه ۱-۱۸.
- [۵] اکبری، ن.، همت، م.، طاهری، م.، سیکرو، م.، صادقی، ر.، ۱۳۹۰، مطالعه بیواستراتیگرافی، میکروفاسیس ها، محیط رسوبی و سکانس استراتیگرافی مخزن آسماری در میدان بی‌بی حکیمه: شرکت ملی مناطق نفت خیز جنوب، گزارش شماره پ-۷۴۲۱، ۸۰ صفحه (منتشر نشده).
- [۶] شب افروز، ر.، غیشاوی، ع.، ۱۳۸۹، چینه شناسی مخزن آسماری میدان گچساران: گزارش داخلی شرکت ملی مناطق نفت خیز جنوب، ۳۹ صفحه (منتشر نشده).

- [۷] خدری، ب.، جهانی، د.، امیری بختیار، ح.، ۱۳۸۹، میکروفاسیس و محیط رسوبی سازند آسماری در تاق‌دیس اشگر: بیست و نهمین گردهمایی علوم زمین، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور.
- [۸] رحمانی، ع.، ۱۳۹۱، آشنایی با نرم افزار سیکلولاگ و کاربردهای آن در صنعت نفت (مطالعات چینه نگاری سکانشی)، مطالعه موردی مخزن آسماری میدان نفتی پارسی (چاه شماره ۱۹): شرکت ملی مناطق نفت خیز جنوب.
- [۹] غیثاوی، ع.، ۱۳۸۳، سکانس استراتیگرافی سازند آسماری در بیرونزدگی خويز و میدان گچساران: پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تبریز، ۱۲۱ صفحه.
- [۱۰] غیثاوی، ع.، رحمانی، ع.، ۱۳۸۵، سکانس استراتیگرافی سازند های ایلام و سروک در میدان نفتی آب تیمور (چاه شماره ۱۴): شرکت ملی مناطق نفت خیز جنوب، گزارش شماره پ-۵۹۱۸، ۶۷ صفحه (منتشر نشده).
- [۱۱] غیثاوی، ع.، رحمانی، ع.، ۱۳۸۹، مطالعه محیط رسوبی و سکانس استراتیگرافی مخزن بنگستان میدان نفتی رگ سفید: شرکت ملی مناطق نفت خیز جنوب، گزارش شماره پ-۶۹۶۶، ۴۲ صفحه.
- [۱۲] غیثاوی، ع.، و شب افروز، ر.، ۱۳۸۹، تطابق چینه شناسی مخزن بنگستان میدان گچساران بر اساس نرم افزار cyclog: گزارش داخلی شرکت مناطق نفت خیز جنوب، ۱۳ صفحه (منتشر نشده).
- [۱۳] عظیمی، م.ص.، رحیم‌پور بناب، ح.، اسرافیلی دیزجی، ب.، ۱۳۹۰، عوامل کنترل کننده کیفیت مخزنی سازند آسماری در میدان قلعه نار: سی-امین گردهمایی علوم زمین، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور.
- [۱۴] مطیعی، ه.، ۱۳۷۲، زمین شناسی ایران (چینه شناسی زاگرس): سازمان زمین شناسی کشور، ۵۳۶ صفحه.
- [۱۵] واحد مطالعات شرکت ملی مناطق نفت‌خیز جنوب، ۱۳۸۹، میدان نفتی قلعه نار: نقشه خطوط زیرزمینی سازند آسماری، مقیاس ۱:۵۰۰۰۰.
- [16] ADAMS, T. D. and BOURGEOIS, F., 1967, Asmari biostratigraphy. Iranian Oil Operating Companies, Geological and Exploration Division, Unpublished Report 1074, 1-37.
- [17] ADAMS, T. D., 1969, The Asmari Formation of Lurestan and Khuzestan Provinces. National Iranian Oil Company, Geological and Exploration Division, Unpublished Report. 1151.
- [18] 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: *Carbonates and Evaporites*, **25 (2)**, 145-160.
- [19] AL-SHARHAN, A. S., and KENDALL, C. G. ST. C., 2003. Holocene coastal carbonates and evaporates of the southern Arabian Gulf and their ancient analogues: *Earth Science Reviews*, **61 (3-4)**, 191-243.
- [20] AMIRSHAHKARAMI, M., VAZIRI-MOGHADDAM, H., and TAHERI, A., 2007a, Paleoenvironmental model and sequence stratigraphy of the Asmari Formation in southwest Iran: *Historical Biology*, **19 (2)**, 173-183.
- [21] AMIRSHAHKARAMI, M., VAZIRI-MOGHADDAM, H., and TAHERI, A., 2007b, Sedimentary facies and sequence stratigraphy of the Asmari Formation at Chaman -Bolbol, Zagros Basin, Iran. *Journal of Asian Earth Sciences*, **29**, 947-959.
- [22] AMODIO, S., 2006, Foraminifera diversity changes and paleoenvironmental analysis the Lower Cretaceous shallow-water carbonates of San Lorenzello: Campanian Apennines, southern Italy. *Facies*, **52**, 53-67.
- [23] AVARJANI, SH., MAHBOUBI, A., MOUSSAVI-HARAMI, R., AMIRIBAKHTIAR, H., BRENNER, R.L., 2015, Facies, depositional sequences, and biostratigraphy of the Oligo-Miocene Asmari Formation in Marun oilfield, North Dezful Embayment Zagros Basin, SW Iran: *Palaeoworld*, **24 (2)**, 336-358.
- [24] BUSK, H.G., and MAYO, H. T., 1918, Some notes on the geology of the Persian Oilfields: *Journal of the Institution of Petroleum Technologists*, **5**, 5-26.
- [25] BUXTON, M.W.N. and PEDLEY, H.M., 1989, A standardized model for Tethyan Tertiary carbonate ramps: *Journal of the Geological Society, London*, **146**, 746-748.
- [26] COSOVIC, V., DROBNE, K., and MORO, A., 2004, Paleoenvironmental model for Eocene foraminiferal limestones of the Adriatic carbonate platform (Istrian Peninsula): *Facies*, **50**, 61-75.

- [27] CORDA, L., and BRANDANO, M., 2003, Aphotic zone carbonate production on a Miocene ramp, Central Apennines, Italy: *Sedimentary Geology*, **161**, 55 -70.
- [28] CYCLOG VERSION 2010C USER GUIDE, 2010, Enres International Company.
- [29] CURRY, B., 1999, An environmental tolerance index for ostracods as indicators of physical and chemical factors in aquatic habitats: *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **148**, 51-63.
- [30] DARAEI, M., AMINI, A., ANSARI, M., 2014, Facies analysis and depositional environment study of the mixed carbonate–evaporite Asmari Formation (Oligo-Miocene) in the sequence stratigraphic framework, NW Zagros, Iran: *Carbonates and Evaporites*, **30 (3)**, 253–272.
- [31] DE JONG, M., SMITH, D., DJINNIO, S., HARDY, N., 2006, Subsurface correlation of the Triassic of the UK southern central graben: new look at an old problem. **24**, 103–109.
- [32] DUNHAM, R., 1962, Classification of carbonate rocks according to depositional texture, In: Ham WE, (ed.), Classification of carbonate rocks: *AAPG Memoir 1*, 108 -121.
- [33] EHRENBERG, S.N.H., PICKARD, N.A., LAURSEN, G.V., MONIBI, S., MOSSADEGH, Z.K., SVĀNĀ, T.A., AQRAWI, A.A.M., and THIRLWALL, J.M.M.F., 2007, Strontium isotope stratigraphy of the Asmari Formation (Oligocene-Lower Miocene), SW Iran: *Journal of Petroleum Geology*, **30**, 107 -128.
- [34] FLÜGEL, E., 2010, Microfacies of Carbonate Rocks, Analysis, Interpretation and Application, 2nd edition. Springer, Heidelberg, 976.
- [35] GEEL, T., 2000, Recognition of Stratigraphic sequence in carbonate platform and slope deposits: empirical models based on microfacies analyses of palaeogene deposits in southeastern Spain: *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **155**, 211 -238.
- [36] GILBERT, G.K., 1895, Sedimentary measurement of Cretaceous time: *Journal of Geology*, **3**, 121-127.
- [37] GRADSTEIN, F.M., OGG, J.G., SMITH, A.G., 2004, Geological time scale: Cambridge University Press, 589.
- [38] GHANAVATI, K., 2010, Novel approach to address carbonate evaluation problems of Ahwaz Bangestan reservoir using Cyclog software: 14th Intl. Oil, Gas and Petrochemical Congress.
- [39] HAKIMZADEH, S., AND SEYRAFIAN, A., 2008, Late Oligocene - Early Miocene benthic foraminifera and biostratigraphy of the Asmari Formation, South Yasuj, north-central Zagros basin, Iran: *Carbonates and Evaporites*, **23**, 1-10.
- [40] HONARMAND, J., AMINI, A., 2012, Diagenetic processes and reservoir properties in the ooid grainstones of the Asmari: *Journal of Petroleum Science and Engineering*, **81**, 70–79.
- [41] HOTTINGER, L., 1983, Processes determining the distribution of larger foraminifera in space and time: *Utrecht Micropaleontological Bulletins*, **30**, 239 -253.
- [42] JAMES, G. A., and WYND, J. G., 1965, Stratigraphic nomenclature of Iranian Oil Consortium agreement area: *AAPG Bulletin*, **49**, 2182-2245.
- [43] LAURSEN, G., MONIBI, S., ALLAN, T., PICKARD, N., HOSSEINEY, A., VINCENT, B., HAMON, Y., VAN-BUCHEM, V., MOALLEMI, A., DRUILLION, G., 2009, The Asmari Formation Revisited, Changed Stratigraphic Allocation and New Biozonation: First International Petroleum Conference and Exhibition, Shiraz, 4 -6 May 2009.
- [44] LEES, G. M., 1933, The reservoir rocks of Persian oil fields: *American Association Petroleum Geology Bulletin*, **17 (3)**, 229-240.
- [45] LOEBLICH, A. R., and TAPPAN, H., 1998, Foraminiferal genera and their classification: Van Nostrand Reinhold Company, New York, 970.
- [46] NIO, S.D., BÖHM, A.R., BROUWER, J.H., DE JONG, M.G., and SMITH, D.G., 2006, Climate stratigraphy, principles and applications in subsurface correlation: EAGE Short Course Series, **1**, 1-130.

- [47] NIO, S. D., BROUWER, J. H., SMITH, D. G., DE JONG, M. G., and BÖHM, A. R., 2005, Spectral trend attribute analysis applications in the stratigraphic analysis of wireline logs: *First Break*, **23 (4)**, 71-75.
- [48] RAHMANI, A., VAZIRI-MOGHDDAM, H., TAHERI, A., and GHOBEISHAVI, A., 2009, A model for the palaeoenvironmental distribution of larger foraminifera based on microfacies analysis of Oligocene Miocene carbonate rocks at Khaviz Anticline, Zagros Basin, SW Iran: *Historical Biology*, **21 (4)**, 215-227.
- [49] RAHMANI, A., TAHERI, A., VAZIRI-MOGHADDAM, H., and GHOBEISHAVI, A., 2012, Biostratigraphy of the Asmari Formation at Khaviz and Bangestan Anticlines, Zagros Basin, SW Iran: *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie Abhandlungen*, **263 (1)**, 1-16.
- [50] RICHARDSON, P. K., 1924, The geology and oil measures of southwest Persia: *Journal of the Institution of Petroleum Technology*, **10**, 256-283.
- [51] SHABAFROOZ, R., MAHBOUBI, A., VAZIRI-MOGHADDAM, H., MOUSSAVI HARAMI, R., GHOBEISHAVI, A., and AL-ASAM, I.S., 2015. Facies analysis and carbonate Ramp Evolution of Oligo-Miocene Asmari Formation in the Gachsaran and Bibi-Hakimeh Oilfields and the Nearby Mish Anticline, Zagros Basin, Iran: *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie -Abhandlungen*, **276 (1)**, 121-146.
- [52] SADEGHI, R., VAZIRI-MOGHADDAM, H., and TAHERI A., 2009, Biostratigraphy and palaeoecology of the Oligo-Miocene succession in Fars and Khuzestan areas (Zagros Basin, SW Iran): *Historical Biology*, **21 (2)**, 17-31.
- [53] SADEGHI, R., VAZIRI-MOGHADDAM, H., and TAHERI, A., 2010, Microfacies and sedimentary environment of the Oligocene sequence (Asmari Formation) in Fars sub-basin, Zagros Mountains, southwest Iran: *Facies*, **57 (3)**, 431-446.
- [54] SALEH Z., and SEYRAFIAN, A., 2014, Biostratigraphy and depositional environment evolution of the Asmari Formation at the Shajabil anticline, Iran: *Arabian Journal of Geosciences*, **7 (10)**, 4235-4243.
- [55] TAHERI, A., 2010, Paleoenvironmental model and sequence stratigraphy for the Oligo-Miocene foraminiferal limestone in east of Dogonbadan: *Sedimentology Researches*, **40**, 15-30.
- [56] THOMAS, A.N., 1948, The Asmari limestone of southwest Iran; Anglo-Iranian Oil Company Report, Unpublished Report No. 706.
- [57] VAN BUCHEM, F. S. P., ALLAN, T. L., LAURSEN, G. V., LOTFPOUR, M., MOALLEMI, A., MONIBI, S., MOTIEI, H., PICKARD, N. A. H., TAHMASBI, A. R., VEDRENNE, V., and VINCENT, B., 2010, Regional stratigraphic architecture and reservoir types of the Oligo-Miocene deposits in the Dezful Embayment (Asmari and Pabdeh Formations) SW Iran: Geological Society of London, Special Publications, **329 (1)**, 219-263.
- [58] VAZIRI-MOGHADDAM, H., KIMIAGARI, M., and TAHERI, A., 2006, Depositional environment and sequence stratigraphy of the Oligo-Miocene Asmari Formation in SW Iran: *Facies*, **52**, 41-51.
- [59] WARREN, J., 2000, Dolomite: occurrences, evolution and economical important association: *Earth science Review*, **52**, 1-87.
- [60] WILSON, J.L., 1975, Carbonate facies in geologic history: Berlin, Heidelberg, New York, Springer, 471.
- [61] ZABIHI ZOERAM, F., VAHIDINIA, M., MAHBOUBI, A., and AMIRI BAKHTIAR, H., 2013, Facies analysis and sequence stratigraphy of the Asmari Formation in the northern area of Dezful Embayment, south-west Iran: *Studia UBB Geologia*, **58 (1)**, 45-56.
- [62] ZABIHI ZOERAM, F., VAHIDINIA, M., SADEGHI, A., MAHBOUBI, A., and AMIRI BAKHTIAR, H., 2015, Larger benthic foraminifera a tool for biostratigraphy, facies analysis and paleoenvironmental interpretations of the Oligo-Miocene carbonates, NW Central Zagros Basin, Iran: *Arabian Journal of Geosciences*, **8 (2)**, 931-949.

Biostratigraphy, microfacies and sequence stratigraphy of the Asmari Formation (based on Cyclolog) in the Qaleh Nar oli field, Zagros basin

A., Neisi, A., Ghaderi, A., Ghobeishavi, M., Allahkarampour-Dill

* aghaderi@um.ac.ir

Received: February 2017, Accepted: May 2017

Abstract

In this research, biostratigraphy, microfacies, sedimentary environments and sequence stratigraphy (using by Cyclolog software) of the Asmari Formation are carried out. These studies are done on the basis of 580 samples (core and cutting) from 430 meters thickness of the formation from the well #2 of the Qaleh-Nar oilfield. Paleontological studies are led to identification of 23 genera and 28 species of the benthic and planktonic foraminifera. According to these microfossils, four assemblage zones have been recognized which confirm the age of Oligocene (Rupelian – Chattian) and Early Miocene (Aquitanian – Burdigalian) for the whole formation. Paleoenvironmental studies demonstrate 9 different microfacies that were deposited in the outer ramp (open marine) in the lower Asmari part, middle ramp (open marine to shoal) in the middle Asmari part and the inner ramp environment (tidal flat to lagoon) in the upper Asmari part. The sequence stratigraphy on the well #2 and the auxiliary well numbers 1, 3, 5, 6 and 7 of the Qaleh-Nar oilfield using by Cyclolog software reveals 7 positive breaks and 9 negative break levels alternatively. Some of the positive breaks define sequence boundaries and some of the negative breaks present the maximum flooding surfaces. In addition, a number of positive levels specify the major chronozone (stage boundaries). Comparison of the quintuple reservoir zones of the Asmari Formation in the Qaleh-Nar oilfield with the mentioned break levels suggests a fine correlation with these levels; however this correlation is invalid for other levels.

Keywords: Asmari, Biostratigraphy, microfacies, Qaleh Nar Oli field, sequence stratigraphy, Software Cyclolog.