

## مطالعه محیط رسوب‌گذاری و زیست‌چینه‌نگاری بخش بالایی سازند سروک در میدان نفتی اهواز (چاه شماره ۶۳)

محبوبه امیدوار<sup>۱</sup>، حمزه مهرابی<sup>۲\*</sup>، فرشته سجادی<sup>۳</sup>

۱- کارشناس ارشد چینه‌شناسی و فسیل‌شناسی، دانشکده زمین‌شناسی، پردیس علوم، دانشگاه تهران، تهران، ایران

۲- دانشجوی دکتری رسوب‌شناسی و سنگ‌شناسی رسوبی، دانشکده زمین‌شناسی، پردیس علوم، دانشگاه تهران، تهران، ایران

۳- استادیار دانشکده زمین‌شناسی، پردیس علوم، دانشگاه تهران، تهران، ایران

\*پست الکترونیک: hamze.mehrabi@khayam.ut.ac.ir

تاریخ پذیرش: ۹۳/۵/۴

تاریخ دریافت: ۹۲/۴/۱۵

### چکیده

توالیهای کربناته سازند سروک از آلین پسین تا تورونین میانی در بخشهای مختلف منطقه جنوب غربی ایران و خلیج فارس نهشته شده‌اند و به همراه سازند کربناتی ایلام دومین مخزن نفتی بزرگ ایران به شمار می‌روند. به منظور تعیین محیط رسوب‌گذاری، مطالعات رخساره‌ای بر روی توالیهای این سازند در چاه شماره ۶۳ واقع در بخش غربی میدان نفتی اهواز آن انجام شده است. از دیدگاه سنگ‌شناختی، بخش بالایی سازند سروک در این چاه شامل سنگ آهکهای تمیز تا آرزیلی است که در قسمتهایی، به طور بخشی دولومیتی شده‌اند. بر این اساس تعداد ۱۵ رخساره میکروسکوپی در ۶ کمر بند رخساره‌ای در این سازند معرفی گردیده‌اند. بر اساس آنالیزهای رخساره‌ای انجام شده برای سازند سروک در این میدان، محیط رسوبی رمپ کربناته کم شیب معرفی شده و توزیع رخساره‌ها و مجموعه‌های رخساره‌ای در الگوی مذکور مورد بررسی قرار گرفته است. آنالیزهای فراوانی با ترسیم نمودار دایره‌ای برای بررسی فراوانی رخساره‌های مختلف انجام گرفته‌اند. مطالعات زیست‌چینه‌ای انجام شده بر روی میکروفسیلهای موجود، به معرفی سه زون زیستی در فواصل مورد مطالعه از سازند سروک منجر گردیده‌اند که عبارتند از زون زیستی تجمعی *Nezzazata-Alveolinids* به سن نسبی سنومانین، زون فراوانی خرده‌های رودیستی (*Rudist debris*) به سن نسبی سنومانین - تورونین و زون تجمعی *Moncharmontia apenninica-Nezzazatinella* به سن نسبی *Dicyclina* به سن نسبی تورونین. بایوزونهای شناسایی شده با زونهای زیستی Wynd (1965) مقایسه گردیده‌اند.

**واژه‌های کلیدی:** سازند سروک؛ ریزرخساره؛ بایوزون؛ آنالیز فراوانی؛ میدان اهواز.

### مقدمه

زیادی دارند. درک مدل‌های پلاتفرم کربناته برای شناخت نحوه توزیع و الگوی رخساره‌های کربناته و به میزان کمتری، شناسایی نحوه توزیع تخلخل اولیه به کار می‌رود. به عبارت دیگر، نحوه توزیع خصوصیات مخزنی در درجه اول وابسته به توزیع رخساره‌ها و مجموعه‌های رخساره‌ای

سنگهای کربناته از دیدگاههای مختلفی دارای اهمیت هستند که یکی از بارزترین آنها میزبانی بخش بزرگی از ذخایر هیدروکربوری دنیاست. مطالعه ریزرخساره‌ها و تعیین محیط رسوبی و ارائه الگوی محیطی مربوطه در بررسیهای مخزنی و اکتشاف ذخایر هیدروکربوری اهمیت

– بهرامی‌زاده سجادی (۱۳۹۰) به بررسی رخساره‌های زیستی میکروسکوپی حوضه رسوبی زاگرس از پرمین تا نئوژن پرداخته است. وی در مطالعه خود طرح بایوزوناسیون ارائه شده توسط وایند (1965) را مورد بازنگری قرار داده است.

### زمین‌شناسی و چینه‌شناسی منطقه

منطقه جنوب غربی ایران (شامل فروافتادگی دزفول) یکی از مهمترین ایالات هیدروکربوری دنیا به شمار می‌رود که در حاشیه شمال شرقی پلیت عربی واقع گردیده است (Sharland *et al.*, 2001). بازسازی جغرافیای دیرینه ارائه شده توسط Murriss (1980) و Koop & Stoneley (1982) نشان می‌دهد که به تدریج در طی کرتاسه محیط رسوب‌گذاری نوع رمپ در ارتباط با بالا آمدن سطح دریا همراه با کربناته‌های شلفی ایجاد شده و بخش بزرگی از منطقه خاورمیانه را احاطه کرده است. دوره کرتاسه یکی از گرمترین دوره‌های تاریخ زمین محسوب می‌شود (Huber *et al.*, 2002) و حرکت پلیت عربی به سمت مناطق گرمسیری تا نیمه گرمسیری در این زمان رخ داده است (Murriss, 1980؛ Beydoun, 1991).

بازه زمانی سنومانین - تورونین (۸۹ تا ۹۸/۹ میلیون سال پیش) در برگیرنده سازندهای میشریف، احمدی و رمیلا (شبه جزیره عربستان)، ناتیح (عمان)، دردر (جنوب شرقی ترکیه)، میشریف (عراق) و سروک (ایران) می‌باشد که در پلاتفرمهای کربناته کم عمق و حوضه‌های درون شلفی در حاشیه غیرفعال پلیت نهشته شده‌اند (Sharland *et al.*, 2001؛ Ghazban, 2007) (شکل ۱).

کمتر از ۱/۳ ذخایر نفت در جای کشف شده در جنوب غرب ایران در مخازن بنگستان (شامل سازندهای سروک و ایلام) انباشته شده است که این ذخایر در بیش از ۲۹ میدان کوچک و بزرگ پراکنده‌اند (Motiei, 1993) (شکل ۲).

در محیط رسوب‌گذاری می‌باشد (Ahr, Lucia, 2007؛ Flugel, 2010؛ 2008).

ویژگیهای جریان در مخازن کربناته توسط تأثیر همزمان فرآیندهای رسوبی و دیاژنزی کنترل می‌شوند. فرآیندهای رسوبی، کنترل‌کننده توزیع (نحوه انتشار) اندازه حفرات اولیه و هندسه رخساره‌های رسوبی هستند، اما دیاژنز توزیع اندازه حفرات اولیه را تغییر داده و کنترل‌کننده توانایی تولید رخساره‌های رسوبی است. تعیین سن نسبی با استفاده از نتایج مطالعات زیست‌چینه‌نگاری از جمله مطالعات رایج در توالیهای مخزنی کربناته به شمار می‌روند که به منظور تعیین سن و تطابق واحدهای چینه‌شناسی به طور گسترده مورد استفاده قرار می‌گیرند (Alsharhan & Nairn, 1997).

تاکنون مطالعات رسوب‌شناسی و زیست‌چینه‌نگاری مختلفی بر روی سازند سروک در میدان اهواز و نیز میادین و نواحی مجاور به انجام رسیده است که برخی از آنها در زیر آمده است:

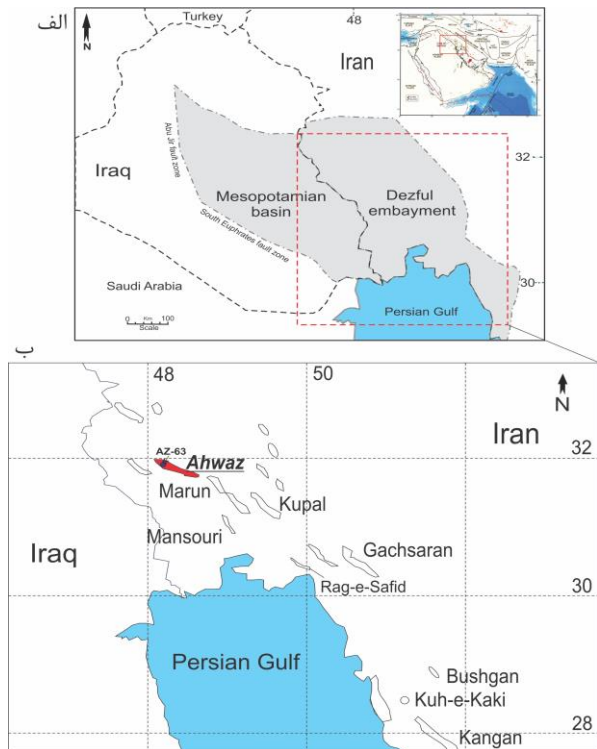
– امیری بختیار (۱۳۷۰) تفسیر زیست‌چینه‌نگاری سازندهای سروک و ایلام را در شمال شرق خوزستان انجام داده و نتایج مطالعه خود را با منطقه سمیرم مقایسه نموده است.

– اکبریس کلالة (۱۳۸۰) زیست‌چینه‌نگاری و سنگ‌چینه‌نگاری سازندهای سروک و ایلام را در ناحیه جنوبی فروافتادگی دزفول خارک - کوه میش) انجام داده است.

– غیث‌شای و رحمانی (۱۳۸۵) چینه‌نگاری سکانسی سازندهای سروک و ایلام را در میدان نفتی آب تیمور، چاه شماره ۱۴، انجام داده‌اند.

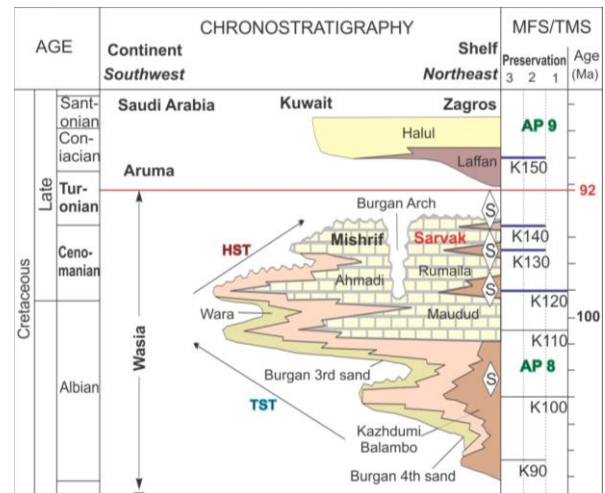
– قلاوند (۱۳۸۸) سنگ‌چینه‌نگاری و زیست‌چینه‌نگاری سازندهای سروک و ایلام را در بخش شمال شرقی فروافتادگی دزفول انجام داده و نتایج خود را با مقاطع تحت الارضی مجاور مقایسه نموده است.

فروافتادگی دزفول شمالی قرار داشته و جزو میادین بزرگ محسوب می‌شود (شکل ۲). میدان نفتی اهواز نسبت به میادین مجاور از شمال توسط میادین رامین و سردرآباد، از شرق توسط میدان مارون، از غرب توسط میدان بند کرخه و از جنوب توسط میادین سوسنگرد - آب تیمور و منصوره محدود می‌شود.



شکل ۲: موقعیت زمین شناسی میدان نفتی اهواز در فروافتادگی دزفول (الف) واقع در منطقه جنوب غربی ایران (ب). موقعیت چاه شماره ۶۳ در بخش غربی این میدان بر روی شکل نشان داده شده است.

طول میدان حدود ۸۰ کیلومتر و عرض آن ۶/۵ کیلومتر است. این میدان یک تاقدیس سینوسی کم شیب و متقارن با روند شمال شرقی - جنوب غربی است که به سمت جنوب غرب باریکتر و مرتفع تر می‌شود. تاکنون تعداد ۴۲۰ حلقه چاه در این میدان حفاری شده است که تعداد ۱۴۸ حلقه از این چاهها به مخزن بنگستان وارد شده‌اند. مخزن بنگستان این میدان شامل ۳ پهنه کربناته در سازند ایلام و ۶ پهنه کربناته در سازند سروک می‌باشد. در سازند ایلام آخرین پهنه حاوی نفت است و در سازند سروک پهنه‌های ۲، ۴ و

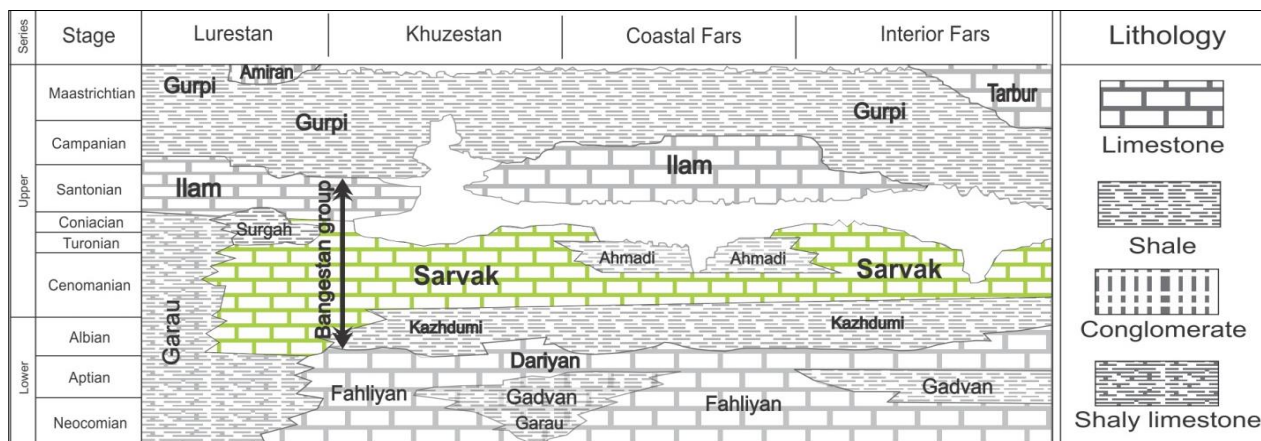


شکل ۱: گستره حضور سازند سروک در جنوب غرب ایران و معادلهای آن در خاورمیانه (با تغییراتی از Sharland et al., 2001).

این در حالی است که بخش مهمی از ذخایر نفتی کشورهای حوضه خلیج فارس توسط سازندهای معادل سروک میزبانی می‌شوند (Alsharhan & Nairn, 1997؛ Sharland et al., 2001).

سازند سروک بخشی از گروه بنگستان بوده و متشکل از سنگ آهکهای دریایی کم عمق و به طور بخشی رس دار و میکرایتی و در بخشی اسپاری است (آقابیاتی، ۱۳۸۳) و شامل گرینستونها، پکستونهای غنی از رودیست و کستونهای غنی از استروماتوپوراید و همراهانی از مارن و شیل می‌باشد (Motiei, 1993). نام این سازند از تنگ سروک واقع در کوه بنگستان در منطقه خوزستان گرفته شده است (Ghazban, 2007).

این سازند به طور هم شیب بر روی سازند کژدمی با مرزی تدریجی قرار می‌گیرد و مرز بالایی آن در برش الگو با مارن و شیل‌های سازند گورپی به صورت ناگهانی می‌باشد (Motiei, 1993) (شکل ۳)، اما در بسیاری از میادین نفتی که سازند کربناتی ایلام بر روی این سازند قرار دارد (نظیر میدان نفتی اهواز)، تعیین مرز بین این دو سازند با مشکلاتی مواجه بوده که هنوز مورد بحث است (Motiei, 1993). میدان اهواز در قسمت جنوب تا جنوب غربی ناحیه



شکل ۳: چینه‌شناسی سازند سروک در بخش‌های مختلف منطقه جنوب غربی ایران (با تغییراتی از Motiei, 1993)

(1975) مطابق داده شده‌اند. به منظور زون بندی زیستی توالی مورد مطالعه از سازند سروک در میدان نفتی اهواز، از میکروفسیل‌های شاخص موجود استفاده گردیده است. بایوزون‌های تعیین شده در این مطالعه با زون بندی ارائه شده توسط Wynd (1965) مقایسه گردیده‌اند.

### مطالعه ریزرخساره و محیط رسوب گذاری

مطالعات رخصاره‌ای انجام گرفته بر روی مقاطع نازک تهیه شده از بخش بالایی سازند سروک در چاه شماره ۶۳ میدان نفتی اهواز به شناسایی تعداد ۲۶ ریزرخساره در این بخش منجر شده که این ریزرخساره‌ها در شش کمر بند رخصاره‌ای اصلی (شامل حوضه، رمپ خارجی، رمپ میانی، کانال، رخصاره‌های شولهای بایوکلستی - پلوئیدی و لاگونهای محدود شده و دارای ارتباط با دریای باز) قرار گرفته‌اند. مجموعه‌های رخصاره‌ای شناسایی شده و مدل رسوبی مفهومی پیشنهادی به همراه ریزرخساره‌های سازند سروک در چاه شماره ۶۳ میدان نفتی اهواز در جدول ۱ و اشکال ۴، ۵ و ۶ آورده شده‌اند.

#### ۱- ریزرخساره‌های زیر محیط حوضه (Basin)

##### ریزرخساره شماره ۱: مادستون

توصیف: این ریزرخساره، مادستونی تیره رنگ (دارای مواد آلی) بوده و رنگ تیره و بافت کاملاً گلی آن نشان‌دهنده

۶ حاوی نفت می‌باشند. مخزن بنگستان در میدان اهواز ویژگی‌های مخزنی بهتری نسبت به میداین واقع در مرکز خوزستان و میداین مجاور دارد. رسوبات سازند سروک بر روی حاشیه قاره‌ای غیرفعال از آلبین پسین (?) تا تورونین میانی نهشته شده‌اند (James & Wynd, 1965)؛ (Alavi, 2004).

### روش مطالعه

در این مطالعه به منظور تعیین رخصاره‌های رسوبی (ریزرخساره‌ها) و عوارض دیاژنزی اثر گذار بر کربناتهای سازند سروک در میدان نفتی اهواز، مطالعات پتروگرافیک بر روی ۴۰۰ مقطع نازک گرفته شده از مغزه‌ها و خرده‌های حفاری از ضخامت حدود ۲۱۰ متری از این سازند (در چاه شماره ۶۳) همراه با روشهای آنالیز تصاویر میکروسکوپی و آنالیز کمی اجزای تشکیل دهنده مورد استفاده قرار گرفته‌اند. به منظور تعیین ریزرخساره‌ها، مطالعات پتروگرافی جهت بررسی بافت رسوبی، اندازه و نوع ذرات، محتوای فسیلی و عوارض مربوط به زمان رسوب گذاری انجام شد. همچنین نامگذاری سنگهای کربناته بر اساس رده‌بندی Dunham (1962) و Embry & Klovan (1971) صورت گرفت. ریزرخساره‌های تعیین شده با ریزرخساره‌های استاندارد Flugel (2010) و Wilson

بیشتر و نیز عدم حضور کانیه‌های احیایی، نسبت به MF1 در عمق کمتری رسوب گذاری شده‌اند (شکل ۴B و جدول ۱). با توضیحات ارائه شده، این ریزرخساره نیز به حوضه تعلق دارد و در کمر بند رخساره‌ای شماره ۱ (Wilson, 1975) قرار می‌گیرد.

#### ریزرخساره شماره ۳: وکستون دارای الیگوسترین

**توصیف:** در این ریزرخساره، الیگوسترینها (Oligosteginids) فراوان‌ترین آلوکم هستند و پلوئید، بایو کلاستهای بسیار ریز (معمولاً خارپوست) و اسپیکولهای اسفنج نیز حضور دارند. در اغلب موارد بخش مرکزی الیگوسترینها انحلال یافته و تخلخلهای بالایی (تا ۲۰ درصد) را پدید آورده‌اند (Ghabeishavi et al., 2010).

**تفسیر:** فراوانی الیگوسترینها در زمینه‌ای گل غالب نشان‌دهنده شرایط عمیق و کم انرژی است (شکل ۴C و جدول ۱). با توجه به محتوای فیسیلی، ویژگیهای بافتی و نیز همراهی رخساره‌ای با ریزرخساره‌های ۱، ۲ و ۴، این ریزرخساره به زیر محیط حوضه تعلق داشته و در کمر بند رخساره‌ای شماره ۱ (Wilson, 1975) قرار می‌گیرد.

#### ریزرخساره شماره ۴: کلسی سیلتایت با اسپیکول اسفنج فراوان

**توصیف:** آلوکم فراوان این ریزرخساره اسپیکول بوده و علاوه بر آن دارای بایو کلاستهایی در اندازه سیلت، پلوئیدهای ریز و روزن‌داران کفزی ریز و اندک است (شکل ۴D و جدول ۱). در اغلب موارد اسپیکول اسفنجها دچار انحلال شده و قالب آنها با سیمان پر گردیده‌اند.

**تفسیر:** با توجه به محتوای فونایی و همراهی این ریزرخساره با رخساره‌های دیگر مربوط به زیر محیط حوضه و رمپ خارجی، این ریزرخساره معادل RMF1 (Flügel, 2010) (کلسی سیلتایت و مادستون به همراه پلوئید) در نظر گرفته شده و لذا به زیر محیط حوضه نسبت داده شده است.

قسمتهای خیلی کم انرژی محیط رسوبی است. این ریزرخساره فاقد آثار زیست آشفته‌گی بوده و فونای پلانکتونیک با فراوانی بسیار کم (به ویژه الیگوسترینها و با فراوانی کمتر *Rotalipora*)، تنها اجزای فیسیلی آن هستند. کانی پیریت در برخی موارد در این رخساره مشاهده می‌شود.

**تفسیر:** وجود بافت گل غالب به همراه نبود انرژی از موجودات کفزی، حضور فونای پلانکتون و همراهی با رخساره‌های عمیق حاکی از رسوب گذاری این رخساره در بخش‌های عمیق پلاتنرم می‌باشد. حضور کانیه‌های اتوژنیک (در جزا) احیایی تشکیل شده در زمان رسوب گذاری نظیر پیریت نیز در کنار شواهد بالا حاکی از رسوب گذاری این ریزرخساره در زیر قاعده اثر امواج طوفانی (SWB) می‌باشد (شکل ۴A و جدول ۱). این ریزرخساره را می‌توان معادل RMF2 (مادستون و وکستون آرژیلی حفاری شده) (Flügel, 2010) در نظر گرفت که در کمر بند رخساره‌ای شماره ۱ یا حوضه (Wilson, 1975) قرار می‌گیرد.

#### ریزرخساره شماره ۲: مادستون تا وکستون حاوی روزن‌داران پلانکتونیک

**توصیف:** در این ریزرخساره، روزن‌داران پلانکتونیک، اسپیکولهای اسفنج و پلوئیدهای بسیار ریز وجود دارند. آلوکهای اشاره شده در زمینه‌ای کاملاً گلی قرار گرفته‌اند و یک بافت وکستونی تا مادستونی را پدید آورده‌اند. این ریزرخساره فاقد آثار زیست آشفته‌گی و ساخت رسوبی مشخص می‌باشد.

**تفسیر:** فراوانی فونای پلانکتونیک (شامل روزن‌داران پلانکتونیک از قبیل *Rotalipora* و *Hedbergella* و نیز اسپیکول اسفنجهای سیلیسی)، عدم حضور فونای کفزی، فابریک گل غالب و عدم حضور بایو کلاستهای درشت، نشانگر محیط عمیق هستند، ولی با توجه به تنوع فونایی

بنابراین، این ریزرخساره در زیر عمق تاثیر امواج (SWB) رسوب‌گذاری شده است.

## ۲- ریزرخساره‌های زیر محیط رمپ خارجی ( Outer ramp)

### ریزرخساره شماره ۵: وکستون پلوئیدی

**توصیف:** در این ریزرخساره، پلوئیدهای بسیار ریز فراوانند. روزن‌داران پلانکتونیک نظیر *Globigerinoides* و *Hedbergella* و روزن‌داران کفزی کوچک با فراوانی کم حضور دارند که برخی از آنها میکرایتی شده‌اند. همچنین، پیریت به صورت پراکنده در این رخساره مشاهده می‌شود. وجود بافت وکستونی و عدم حضور اسپیکولهای اسفنج فراوان و نیز عدم مشاهده بافت کلسی‌سیلتایتی، این ریزرخساره را از ریزرخساره‌های ۴ و ۶ متمایز می‌سازد.

**تفسیر:** پلوئیدهای ریز، روزن‌داران پلانکتونیک، عدم حضور فونای شاخص لاگون، حضور کانیهای معرف شرایط احیایی اولیه مانند پیریت (تشکیل در زیر عمق تاثیر امواج) در اطراف پلوئیدها و فابریک وکستونی، همگی به رسوب‌گذاری این ریزرخساره در زیر عمق تاثیر امواج و زیر محیط رمپ خارجی اشاره دارند (شکل ۴E و جدول ۱). این ریزرخساره معادل RMF4 (Flugel, 2010) (وکستون - پکستون پلوئیدی) است.

### ریزرخساره شماره ۶: وکستون تا مادستون حاوی بایوکلستها

**توصیف:** قطعات ریز و فراوان خارپوست، پلوئید، روزن‌داران پلانکتونیک مانند *Rotalipora* و الیگوسترینا به مقدار خیلی اندک، قطعات کرینوئید و رودیست از آلوکهای اصلی این ریزرخساره هستند که در یک زمینه میکرایتی کم انرژی پراکنده شده‌اند. در برخی موارد، آثار زیست‌آشفتگی و میکرایتی شدن در این رخساره مشاهده می‌شوند.

**تفسیر:** فابریک وکستونی، اندازه بایوکلستها و حضور فونای پلانکتونیک با فراوانی کم به محیط رمپ خارجی اشاره دارد (شکل ۴F و جدول ۱). حضور خرده‌های رودیستی و قطعات خارپوستان با فراوانی قابل ملاحظه از مهمترین تفاوت‌های این ریزرخساره با ریزرخساره ۵ هستند.

### ۳- ریزرخساره‌های رمپ میانی (Mid ramp)

#### ریزرخساره شماره ۷: پکستون تا وکستون همراه با روزن داران کفزی و پلانکتونیک

**توصیف:** حضور روزن‌داران کفزی نسبتاً درشت نظیر آلونولینیدا و روزن‌داران پلانکتونیک (نظیر *Rotalipora*)، پلوئید و خرده‌های خارپوست از ویژگی‌های این ریزرخساره است (شکل ۴G و جدول ۱). این ریزرخساره دارای بافت وکستونی تا پکستونی بوده که نشان‌دهنده نوسانات انرژی در محیط رسوبی آن می‌باشند.

**تفسیر:** حضور روزن‌داران پلانکتونیک با فراوانی قابل ملاحظه در کنار روزن‌داران کفزی فراوان، خارپوست و پلوئید و فابریکهای رسوبی نظیر وجود شواهدی از آشفتگی رخساره‌ها (احتمالاً مرتبط با عمق اثر امواج) نشان‌دهنده قسمتهای انتهایی محیط رمپ میانی است (Flugel, 2010).

#### ریزرخساره شماره ۸: فلوتستون تا رودستون بایوکلستی

**توصیف:** این ریزرخساره دارای قطعات رودیستی چند میلی‌متری در زمینه‌ای از خرده‌های کوچک رودیستی و میکرایتی است که بافت فلوتستون تا رودستون را به وجود آورده‌اند. قسمت سطحی برخی از قطعات رودیستی میکرایتی شده و در برخی از آنها آثار حفاری دیده می‌شود (شکل ۴H و جدول ۱). قطعات اسکلتی دارای جورشدگی ضعیفی می‌باشند.

**تفسیر:** فابریک فلوتستونی یا رودستونی این ریزرخساره همراه با وجود آثاری از ریزش قطعات نظیر مخلوط شدگی

دریای باز تعلق دارند. Sadooni (2005) در مطالعات رخساره‌ای خود از سازند میشریف (معادل سروک) در عراق، این رخساره را به اوایل رمپ میانی نسبت داده است. در این مطالعه و با توجه به همراهی رخساره‌ها در توالی قائم، موقعیت این ریفها در دو بخش در رمپ داخلی و اواسط رمپ میانی در نظر گرفته شده است. این ریزرخساره معادل RMF12 (Flugel, 2010) می‌باشد.

#### ۴- ریزرخساره‌های زیر محیط کانال (Channel)

ریزرخساره شماره ۱۰: فلوتستون حاوی خرده‌های فراوان رودیست

توصیف: این ریزرخساره شامل قطعات ریز و درشت رودیست، روزن داران کفزی با تنوع اندک مانند میلیولیدا و جنس *Nezzazata* در زمینه‌ای کاملاً گلی است (شکل ۴J و جدول ۱). در این رخساره قطعات نسبتاً درشت اسکلتی (اغلب رودیستی) در زمینه‌ای از میکرایت کم انرژی قرار گرفته‌اند که طبق تعریف، برگشتگی بافتی نامیده می‌شود.

تفسیر: وجود برگشتگیهای بافتی، مشاهده آثار حمل در اغلب آلوکما (نظیر خرد شدگی) و وضعیت قرارگیری این ریزرخساره در توالی عمودی نسبت به MF9 و MF11، نشان‌دهنده کانالهای ارتباط دهنده بخشهای محدود شده رمپ داخلی با رمپ میانی است. این ریزرخساره معادل RMF15 (Flugel, 2010) (فلوتستون بایو کلاستی) است.

ریزرخساره شماره ۱۱: وکستون حاوی خرده‌های رودیست و روزن داران بزرگ

توصیف: این ریزرخساره شامل روزن داران کفزی بزرگ از قبیل آلوئولینیدا، میلیولیدا و *Nezzazata* و خرده‌های کوچک رودیست و پلوئید در زمینه‌ای کاملاً گلی است (شکل ۴K و جدول ۱). پدیده میکرایتی شدن در برخی بایو کلاستها دیده می‌شود.

بایو کلاستهای بخشهای کم عمق (نظیر روزن داران کفزی و رودیستها) با فونای بخشهای عمیقتر (نظیر روزن داران پلانکتونیک) 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). این ریزرخساره معادل RMF9 (Flugel, 2010) (وکستون، پکستون، فلوتستون با اینتراکلاست و بایو کلاستهای ناشی از رمپ) است.

ریزرخساره شماره ۹: رودستون (باندستون؟) رودیستی

توصیف: در این ریزرخساره قطعات بسیار درشت رودیستی و گاهی جلبکی دیده می‌شوند که فروانی بالایی ندارند و تنها در برخی از مقاطع نازک مطالعه شده، دیده می‌شوند (شکل ۴I و جدول ۱). در دیواره برخی از رودیستها، حفراتی دیده می‌شوند که با میکرایت و پلوئید پر شده و ناشی از حفاری موجودات هستند. در برخی از فضاها بین رودیستها، روزن داران کفزی محیط لاگون مانند میلیولیدا دیده می‌شوند که حاکی از کاهش عمق و نزدیکی به لاگون است. گاهی نیز دیواره رودیستها میکرایتی شده است.

تفسیر: شناسایی ریف در یک چاه مطالعه شده در این تحقیق امکان پذیر نبوده و تنها با استناد به مطالعات قبلی که وجود ریفهای مجزای رودیستی را در سازند سروک و معادلهای آن در کشورهای همسایه به اثبات رسانیده‌اند، این ریزرخساره به واریزه‌های (تالوس) ریفهای مجزای رودیستی نسبت داده شده است (به عنوان مثال: Sadooni, 2005؛ Rahimpour-Bonab؛ Ghabeishavi et al., 2010؛ Mehribi & Rahimpour-Bonab, 2014 set al., 2012). با توجه به محیطهای امروزی و مدل‌ای ارائه شده توسط Wilson (1975) و Flugel (2010)، این رخساره‌ها به واریزه‌های ریفهای تکه‌ای رمپ میانی یا رمپ میانی -

(شکل ۴M و جدول ۱). فراوانی روزن‌داران کفزی (اغلب میکرایتی شده) به حدی است که می‌توان در برخی موارد آن را یک بنتیک فرامینفر گریستون نامید.

**تفسیر:** فابریک رسوبی نظیر جورشدگی خوب اجزاء، بیانگر انرژی بالای محیط رسوب‌گذاری بوده و با توجه به این توضیحات و نیز همراهی با سایر رخساره‌های پرانرژی، این ریزرخساره به شول محیط رمپ داخلی به ویژه قسمت رو به لاگون شول (Back Shoal) نسبت داده شده است.

#### ۶- ریزرخساره‌های لاگون محدود شده (Restricted) و دریای باز (Open marine lagoon) ریزرخساره شماره ۱۴: وکستون حاوی قطعات جلبک و روزن‌داران کفزی

**توصیف:** قطعات جلبک سبز، روزن‌داران کفزی مانند *Nezzazata*، میلیولیدا، آلوئولینیدا و خرده‌های رودیست و اویستر از آلوکمه‌های غالب این ریزرخساره هستند (شکل ۴N و جدول ۱). همچنین، پلویدها با فراوانی کم در این ریزرخساره حضور دارند. آثار زیست‌آشفستگی و میکرایتی شدن نیز در این رخساره دیده می‌شوند.

**تفسیر:** با توجه به تنوع روزن‌داران کفزی و حضور قطعات جلبک سبز و نیز همراهی با رخساره‌های کم انرژی لاگونی، این ریزرخساره در محیط لاگون محدود با ارتباط اندک با آبهای آزادتر رسوب‌گذاری شده است.

#### ریزرخساره شماره ۱۵: مادستون - وکستون با فونای محدود لاگون

**توصیف:** این ریزرخساره شامل روزن‌داران کفزی از قبیل میلیولیدا، آلوئولینیدا و *Nezzazata* و قطعات دوکفه‌ای در زمینه‌ای کاملاً گلی است و میلیولیدا بسیار فراوانتر از سایر روزن‌داران مورد اشاره هستند (شکل ۴O و جدول ۱). روزن‌داران تنوع کمتری نسبت به ریزرخساره قبلی دارند.

**تفسیر:** با توجه به محتوای فونایی (رودیستها و روزن‌داران کفزی بزرگ) و نیز همراهی رخساره‌ای با سایر ریزرخساره‌ها، این ریزرخساره معادل RMF16 (Flugel, 2010) (مادستون - وکستون دارای میلیولید) است.

#### ۵- ریزرخساره‌های پشته‌های زیر آبی (Shoals) ریزرخساره شماره ۱۲: پکستون تا گریستون بایوکلستی - پلوئیدی

**توصیف:** بایوکلستهای میکرایتی شده (احتمالاً خرده‌های رودیستی و سایر دوکفه‌ایها)، پلوئید و قطعات خارپوست، آلوکمه‌های اصلی این ریزرخساره هستند. بایوکلستها دارای جورشدگی خوبی بوده و گردشگی نسبتاً بالایی دارند که همگی حاکی از تشکیل در یک محیط پرانرژی هستند (شکل ۴L و جدول ۱).

**تفسیر:** بافت دانه غالب گریستونی تا پکستونی به همراه جورشدگی و گردشگی نسبتاً بالای آلوکمه‌ها حاکی از یک محیط پرانرژی برای رسوب‌گذاری این ریزرخساره است. از نظر اجزای تشکیل دهنده شول، بایوکلستی - پلوئیدی بودن شولا 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 بایوکلستی بودن و غلبه اجزای فسیلی دریای باز نظیر خارپوستان، به حواشی شول به ویژه قسمت رو به دریای شول (Seaward Shoal) تعلق دارد. این ریزرخساره مشابه RMF26 (Flugel, 2010) (گریستون - پکستون بایوکلستی با دانه‌های اسکلتی متنوع) است.

**ریزرخساره شماره ۱۳: گریستون پلوئیدی - فرامینفری**  
**توصیف:** این ریزرخساره، گریستونی است و دارای پلوئیدهای فراوان، روزن‌داران کفزی با فراوانی بسیار زیاد (نظیر آلوئولینیدا، میلیولیدا، *Nezzazata* و غیره)، خرده‌های رودیست و بایوکلستهای عمدتاً میکرایتی شده می‌باشد

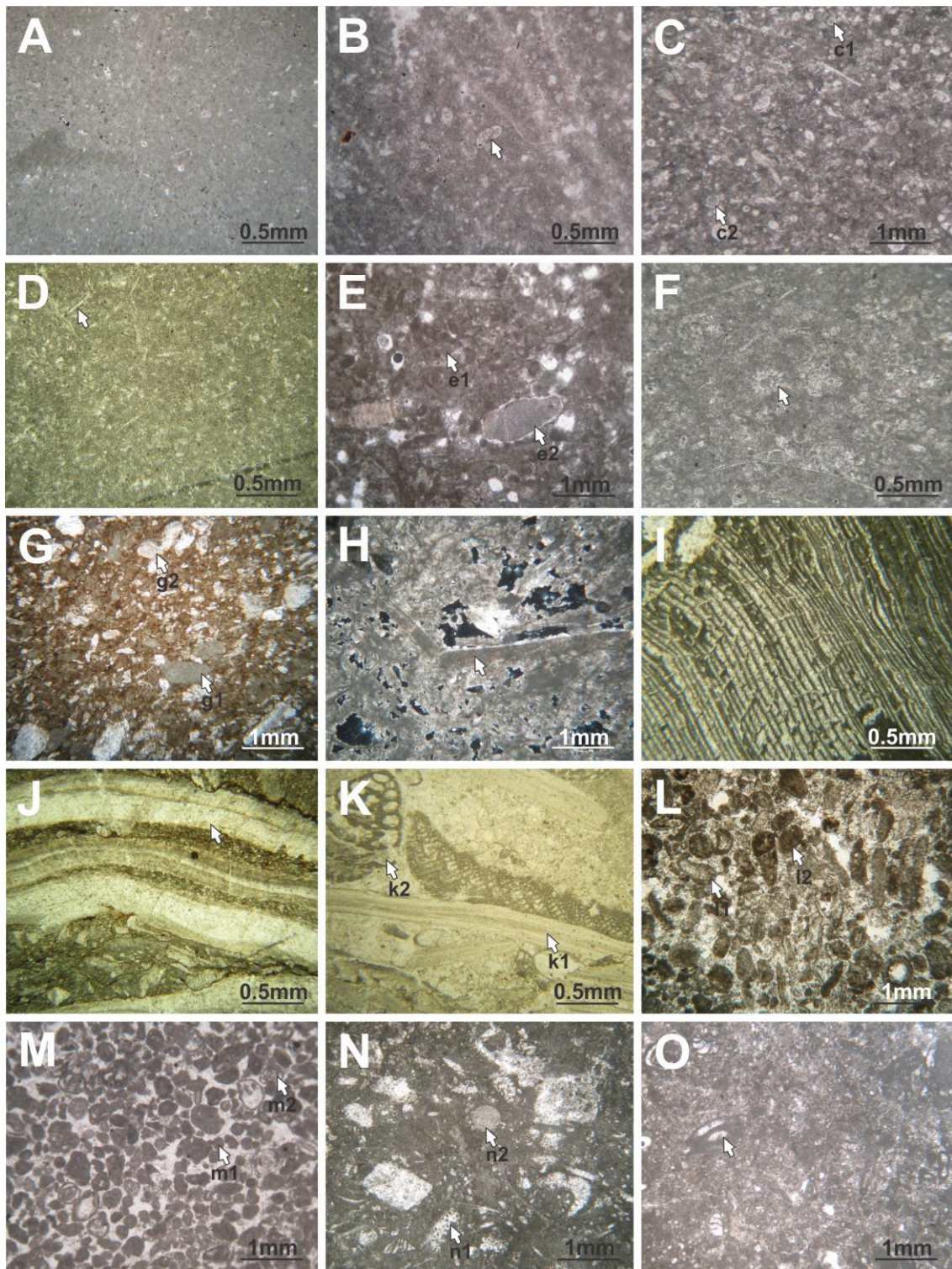


جدول ۱: ریزرخساره ها و کمربندهای رخساره‌ای مخزن سروک بالایی میدان اهواز به همراه مهمترین مشخصات بافتی در آنها

کد رخساره	عنوان رخساره‌ای (ریزرخساره)	دانه‌ها (آلومکها)		ویژگی دانه‌ها			سطح انرژی	زیر محیط شناسایی شده
		اسکلتی	غیراسکلتی	اندازه	جورشدگی	گردشدگی		
۱	مادستون	---	فونای پلانکتون محدود	--	--	--	خیلی پایین	حوضه
۲	مادستون تا وکستون حاوی روزن داران پلانکتون	برخی پلوئیدهای محدود	روزن داران پلانکتون خرده‌های دوکفه‌ای قطعات ریز خارپوست	خیلی ریز	ضعیف	ضعیف	خیلی پایین	حوضه
۳	وکستون حاوی الیگوستژین	برخی پلوئیدهای محدود	روزن داران پلانکتون الیگوستژینای فراوان	ریز	ضعیف تا متوسط	ضعیف	پایین	حوضه
۴	کلسی سیلتایت با اسپیکول اسفنج فراوان	---	سوزنهای اسفنج روزن داران پلانکتون محدود	خیلی ریز	--	--	خیلی پایین	حوضه
۵	وکستون پلوئیدی	پلوئیدهای فراوان	روزن داران پلانکتون خرده‌های دوکفه‌ای قطعات ریز خارپوست	ریز تا متوسط	نسبتاً خوب	متوسط	پایین	رمپ خارجی
۶	وکستون تا مادستون حاوی بایوکلس	پلوئیدهای ریز	خرده‌های نسبتاً فراوان دوکفه‌ای قطعات خارپوست روزن داران پلانکتون نسبتاً فراوان و روزن داران کفزی محدود	متوسط	متوسط تا ضعیف	ضعیف	پایین تا متوسط	رمپ خارجی
۷	پکستون تا وکستون همراه با روزن داران کفزی و پلانکتونیک	پلوئیدهای نسبتاً فراوان و اغلب ریز	روزن داران کفزی، روزن داران پلانکتون و خرده‌های رودیستی	متوسط تا ریز	نسبتاً بالا	خوب	متوسط	رمپ میانی
۸	فلوتستون تا رودستون بایوکلسی	اینتراکلس‌های محدود و پلوئید	خرده‌های فراوان رودیستی، روزن داران کفزی و پلانکتونیک و خرده‌های جلبکی	درشت	ضعیف تا متوسط	ضعیف تا متوسط	متوسط	رمپ میانی
۹	رودستون/باندستون(؟) رودیستی	پلوئیدهای ریز درون حفاریها و حشرات رودیست‌ها	رودیست، جلبک و روزن داران کفزی	درشت	--	--	متوسط تا بالا	رمپ میانی
۱۰	فلوتستون حاوی خرده‌های رودیست	اینتراکلس‌های محدود پلوئید	خرده‌های فراوان رودیستی، روزن داران کفزی و پلانکتونیک و خرده‌های جلبکی	متوسط تا درشت	متوسط	ضعیف تا متوسط	متغییر	لاگون دریای باز (کانال)
۱۱	وکستون حاوی خرده‌های رودیست و روزن داران بزرگ	برخی پلوئیدهای محدود	خرده‌های فراوان رودیستی، روزن داران کفزی	متوسط	نسبتاً خوب	نسبتاً خوب	متغییر	لاگون دریای باز (کانال)
۱۲	پکستون تا گرینستون بایوکلسی-پلوئیدی	پلوئیدهای فراوان	خرده‌های رودیستی، خرده‌های دوکفه‌ای و قطعات خارپوست	متوسط تا درشت	خوب	خوب	بالا	پشته‌های زیرآبی (شول)
۱۳	گرینستون پلوئیدی - فرامینیفری	پلوئیدهای فراوان	روزن داران کفزی	متوسط تا ریز	خوب	بالا	بالا	پشته‌های زیرآبی (شول)
۱۴	وکستون - مادستون حاوی قطعات جلبک و روزن داران بزرگ	برخی پلوئیدهای محدود	روزن داران کفزی، خرده‌های جلبکی و خرده‌های ریز دوکفه‌ای	ریز تا متوسط	ضعیف	ضعیف	پایین	لاگون محدود شده
۱۵	مادستون - وکستون با فونای محدود لاجون	برخی پلوئیدهای محدود	روزن داران کفزی	ریز تا متوسط	ضعیف	ضعیف	پایین	لاگون محدود شده

محیط رسوبی این ریزرخساره، لاجون (محدود شده) در نظر گرفته شده است.

تفسیر: فراوانی میلیولیدا و فابریک گلی این رخساره بیانگر یک محیط کم انرژی و محدود شده می‌باشند. با توجه به شواهد بافتی، محتوای اسکلتی و نیز همراهی رخساره‌ای،



شکل ۴: تصاویر میکروسکوپی از ریزرخساره‌های شناسایی شده در سازند سروک بالایی چاه شماره ۶۳ میدان اهواز. (A) مادستون؛ (B) مادستون تا وکستون حاوی روزن‌داران پلانکتونیک (نوک پیکان)؛ (C) وکستون دارای الیگوسترژین (c1 و c2)؛ (D) کلسی سیلتایت با اسپیکول اسفنج (نوک پیکان) فراوان؛ (E) وکستون پلوانیدی (e1: پلوانید و e2: خرده خارپوست)؛ (F) وکستون تا مادستون حاوی بایوکلست (نوک پیکان: خار خارپوست)؛ (G) پکستون تا وکستون همراه با روزن‌داران کفزی و پلانکتونیک (g1 و g2: قطعات میکرایتی شده و سالم بایوکلست)؛ (H) فلوتستون تا رودستون بایوکلستی (نوک پیکان: قطعه درشت رودیست)؛ (I) رودستون (باندستون؟) رودیستی؛ (J) فلوتستون حاوی خرده‌های فراوان رودیست (نوک پیکان)؛ (K) وکستون حاوی خرده‌های رودیست (k1) و روزن‌داران بزرگ (k2)؛ (L) پکستون تا گرینستون بایوکلستی (l1 - پلوانیدی (l2)؛ (M) گرینستون پلوانیدی (m1) - فرامینیفری (m2)؛ (N) وکستون حاوی قطعات جلبک (n1 و n2) و روزن‌داران کفزی؛ (O) مادستون - وکستون با فونای محدود لاگون (نوک پیکان: روزن‌داران کفزی).

رمپ کربناته، ریفهای پراکنده رودیستی در بخشهای درونی رمپ با فراوانی حدود ۲۰ درصد گسترش داشته‌اند و در سطح استهلاک امواج نیز کمرندهای شول بایوکلستی - پلئیدی با فراوانی نسبتاً کم (حدود ۸ درصد) گسترش یافته‌اند.

فراوانی کم رخساره‌های پراثری در کل محدوده مطالعه شده از بخش بالایی سازند سروک در چاه شماره ۶۳، حاکی از یک رمپ کم اثری (پشت به باد) برای سازند سروک بالایی در میدان نفتی اهواز می‌باشد. نظیر چنین تفسیری از سایر مطالعات انجام شده بر روی سازند سروک در این میدان و میدانی مجاور نیز ارائه گردیده است (نظیر Rahimpour-Bonab et al., 2012). این فراوانیها تا حدود زیادی وابسته به موقعیت تقریبی چاه مورد مطالعه در چارچوب پلاتفرم دیرینه رسوبی می‌باشند. از این رو اظهار نظر قطعی در خصوص وضعیت کلی پلاتفرم کربناته سازند سروک در میدان اهواز نیازمند مطالعه توالی کاملی از این سازند در تعداد زیادی از چاههای حفاری شده در این میدان و رخنونها و میدانی مجاور می‌باشد.

### زیست چینه نگاری

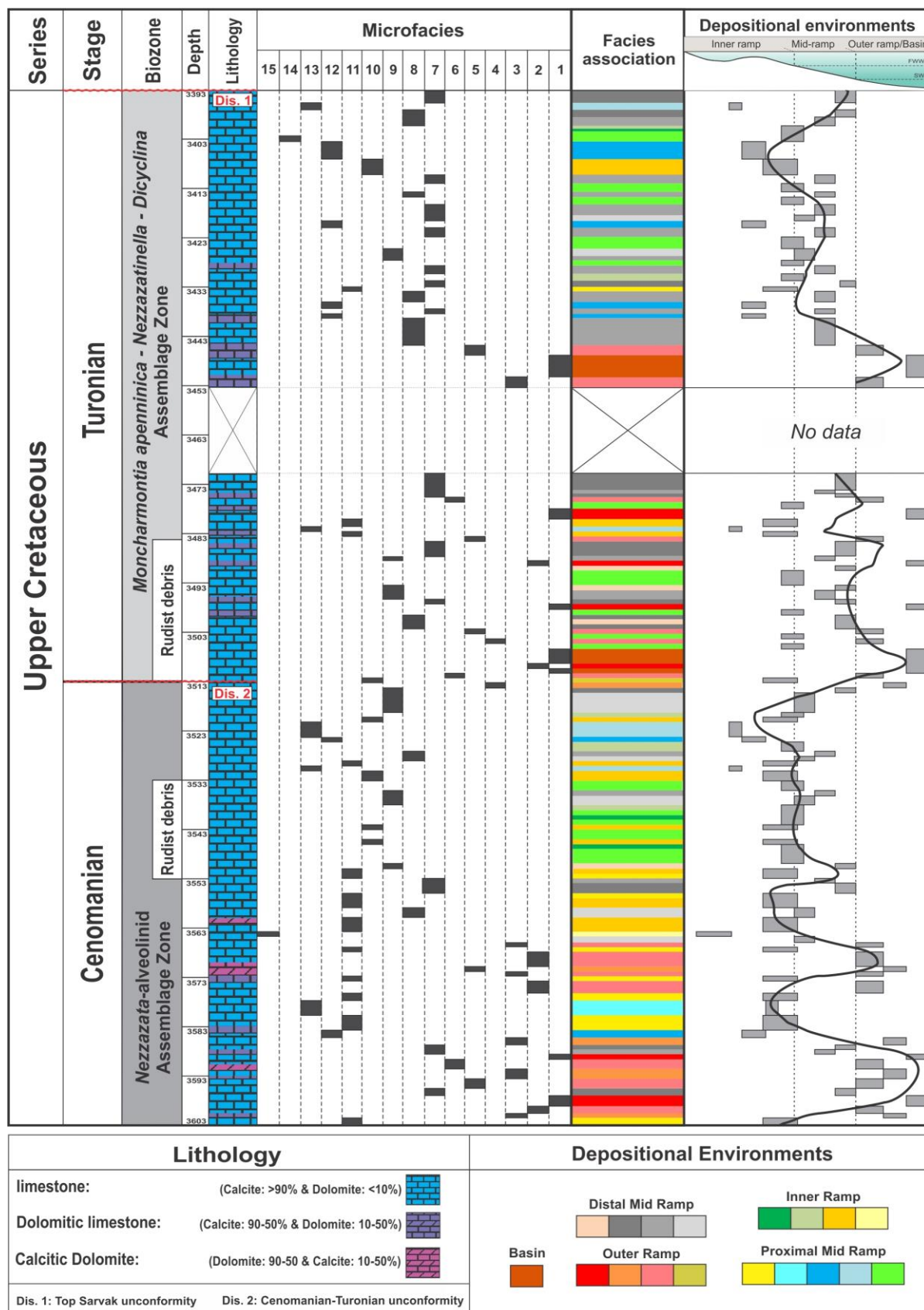
مطالعات زیست چینه نگاری بر روی ۴۰۰ مقطع نازک مربوط به سازند سروک به شناسایی ۳۴ جنس و ۴۲ گونه از روزن‌داران کفزی و ۸ جنس و ۴ گونه از میکروفسیل‌های پلاژیک منجر گردید. بر اساس میکروفسیل‌های شاخص شناخته شده در این میدان، تعداد ۳ بیوزون شناسایی گردید (شکل ۷ و جدول ۲). این بیوزونها با طرح زیست چینه‌ای استاندارد ارائه شده توسط Wynd (1965) مقایسه و با مطالعات قبلی انجام شده در این میدان مطابقت داده شده است. بیوزونهای تعیین شده به شرح زیر می‌باشند:

مطالعات ریزرخساره‌ای انجام شده در این پژوهش نشان می‌دهد کربناتهای سازند سروک ناحیه مورد مطالعه در فروافتادگی دزفول در یک محیط رمپ کربناته تشکیل شده‌اند. ستون رخساره‌ای سازند سروک بالایی که نشان دهنده تغییرات رخساره‌های میکروسکی و مجموعه‌های رخساره‌ای در توالی قائم چاه شماره ۶۳ میدان نفتی اهواز است، در شکل ۵ نشان داده شده است. مدل جامع رسوبی مفهومی رمپ کربناته ارائه شده برای سازند سروک بالایی در این چاه در شکل ۶ ارائه شده است. با توجه به نمودار دایره‌ای (Pie diagram) ارائه شده برای فراوانی مجموعه‌های رخساره‌ای مختلف سازند سروک در چاه شماره ۶۳ میدان اهواز (شکل ۶)، زیرمحیطهای مختلف شناسایی شده در این چاه را می‌توان از نظر فراوانی به ترتیب زیر بیان کرد:

- ۱- رخساره‌های عمیق و گل غالب متعلق به انتهای رمپ میانی، رمپ خارجی و حوضه با فراوانی ۳۸ درصد
- ۲- رخساره‌های مربوط به ریفهای پراکنده رودیستی و واریزه‌های آنها با فراوانی ۲۱ درصد
- ۳- رخساره‌های کم عمق اوایل و اواسط رمپ میانی با فراوانی ۱۳ درصد
- ۴- رخساره‌های مربوط به زیر محیط لاگون، شامل لاگونهای محدود شده و انواع دارای ارتباط با دریای باز با فراوانی ۱۲ درصد
- ۵- رخساره‌های بخشهای مختلف زیر محیط شولهای بایوکلستی - پلئیدی با فراوانی ۸ درصد
- ۶- رخساره‌های مربوط به زیر محیط کانال به فراوانی ۸ درصد

از دیدگاه فراوانی رخساره‌ها، همان طور که از درصد‌های فراوانی ذکر شده در بالا بر می‌آید، در چاه شماره ۶۳ میدان نفتی اهواز بخش عمده رخساره‌های سازند سروک بالایی در بخشهای میانی تا داخلی رمپ نهشته شده‌اند. در این





شکل ۵: ستون رخساره‌ای و زیست چینه نگاری چاه شماره ۶۳ میدان اهواز به همراه منحنی پیش بینی شده تغییرات سطح آب دریا که بر اساس تغییرات رخساره‌ها و کمربندهای رخساره‌ای در توالی قائم رسم شده است.



شکل ۶: الف) مدل رسوبی مفهومی پیشنهادی برای سازند سروک در میدان اهواز (چاه شماره ۶۳)؛ ب) نمودار دایره‌ای فراوانی برای مجموعه‌های رخساره‌های شناسایی شده در سازند سروک بالایی میدان نفتی اهواز. این مجموعه‌های رخساره‌ای عبارتند از: ۱- رخساره‌های عمیق و گل غالب متعلق به انتهای رمپ میانی، رمپ خارجی و حوضه، ۲- رخساره‌های مربوط به ریفتهای پراکنده رودیستی و واریزه‌های آنها، ۳- رخساره‌های کم عمق اوایل و

اواسط رمپ میانی، ۴- رخساره‌های مربوط به زیرمحیط لاگون، شامل لاگوهای محدود شده و انواع دارای ارتباط با دریای باز، ۵- رخساره‌های بخشهای مختلف زیر محیط شولهای بایوکستی - پلئیدی و ۶- رخساره‌های مربوط به زیر محیط کانال.

کرده است که حداقل در مورد چاههای تحت الارضی مورد مطالعه صادق نیست چرا که این بیوزون اواسط سازند سروک شروع شده است. Bourgeois (1965) معتقد است که مرز بالایی این بیوزون محدود به بالاترین قسمت سنومانین می‌باشد. وی معتقد است مرز بالایی این بیوزون یک ناپیوستگی است که در قسمتهای بالایی سنومانین اغلب مناطق در حوضه زاگرس ایران دیده می‌شود. مطالعات جدیدتر نشان می‌دهد که کلیه آلئولینیدهای مربوط به این بیوزون (از جمله *Cisalveolina* sp.، *Ovalveolina* sp. و *Praealveolina* sp.) در نزدیکی مرز سنومانین منقرض می‌شوند. این انقراض به دلیل وجود حادثه کمبود اکسیژن شماره ۲ (OAE: Oceanic Anoxic

### بیوزون شماره ۱ ( *Nezzazata* - *Alveolinids* Assemblage ) (Zone # 25 of Wynd, 1965

این بیوزون در حد فاصل اعماق ۳۶۰۴ تا ۳۵۱۳ متری به ضخامت ۹۱ متر در چاه اکتشافی AZ#63 در بخش میانی سازند سروک شناسایی شده است. بیوزون یاد شده با ظهور روزن‌داران شاخصی همچون *Nezzazata conica*، *Ovalveolina ovum*، *Nezzazata simplex* و *Praealveolina cretacea* شروع و با ناپدید شدن آنها خاتمه می‌یابد (شکل ۷ و جدول ۲). بیوزون مذکور معادل زون زیستی شماره ۲۵ در نوشته Wynd (1965) بوده و از نظر زمانی متعلق به سنومانین می‌باشد (شکل ۷). Bolz (1977) احتمال گسترش این بیوزون را تا آلبین نیز مطرح

تا پایان کرتاسه پسین در رخساره‌های کم عمق طبقات زاگرس مشاهده شده‌اند. در این مطالعه این زون زیستی در دو بخش از سازند سروک و در درون بیوزونهای دیگر مشاهده شده‌اند: زون رودیستی اول به ضخامت ۲۲ متر (بازه عمقی ۳۵۵۲ - ۳۵۳۰) در درون بیوزون شماره ۱ و دیگری به ضخامت ۳۴ متر (بازه عمقی ۳۵۰۶ - ۳۴۷۲) در داخل بیوزون شماره ۳ تعیین گردید (شکل ۷ و جدول ۲). سن هر ۲ پهنه با توجه به موقعیت چینه‌شناسی، به ترتیب سنومنین و تورونین تعیین گردیده است.

### بیوزون شماره ۳ (*Moncharmontia apenninica*-)

#### (*Nezzazatinella-Dicyclina* Assemblage Zone

Wynd (1965) در مطالعه خود بیوزون *Valvulammina-Dicyclina* Assemblage Zone را برای بالاترین بخش سازند سروک در خوزستان، فارس و بخشهایی از لرستان معرفی کرده است. وی در طرح بایوزوناسیون خود این بیوزون را به عنوان ضخامتی که در آن *Valvulammina* spp. و *Dicyclina* spp. اجزای فونایی اصلی می‌باشند، در نظر گرفته و سن آن را در ایالت خوزستان، تورونین تعیین کرده است. اغلب مطالعات بعدی نیز از همین طرح بایوزوناسیون برای بالاترین بخش سازند سروک پیروی کرده (به عنوان مثال: Wood & Lacassange, 1964; Bourgeois, 1969; Khalili, 1976; Bolz, 1977) و تغییرات اندکی را در آن اعمال نموده‌اند.

در این مطالعه، یک روزن‌دار جدید (*Moncharmontia apenninica*) به منظور تعیین سن بالاترین بخش سازند سروک مورد استفاده قرار گرفته است. این بیوزون، آخرین زون زیستی سازند سروک است که در بخش انتهایی سازند تشخیص داده شده و از نظر زمانی متعلق به تورونین می‌باشد که در حد فاصل اعماق ۳۵۱۳ تا ۳۳۹۳ متر به ضخامت ۱۲۰ متر در چاه ۶۳ شناسایی شده است (شکل ۷ و جدول ۲).

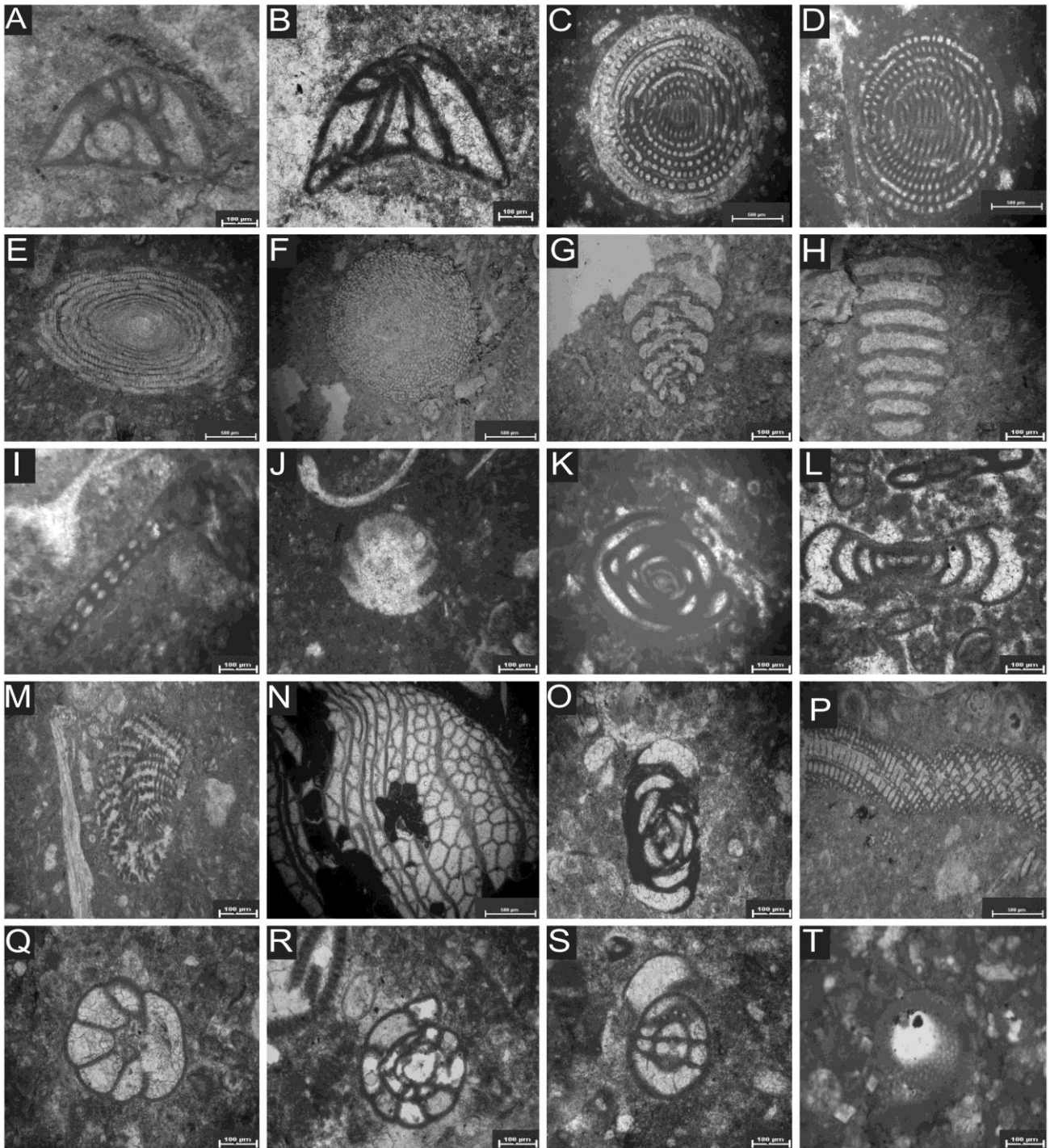
Event 2) در مرز سنومنین - تورونین اتفاق افتاده است (Husinec et al., 2000). میکروفسیل‌های شناسایی شده در

این بیوزون به شرح زیر می‌باشند:

*Biconcava bentori* Hamaoui, 1970; *Biplanata peneropliformis* Hamaoui & Saint - Marc, 1970; *Broeckina (Patriktella) balcanica* Cherchel et al., 1976; *Calcisphaerula innominata* Bonet, 1956; *Choffatella* sp.; *Chrysalidina gradata* D'orbigny, 1839; *Cisalveolina fallax* Reichel, 1941; *Cuneolina pavonia* D'orbigny, 1839; *Cycledomia iranica* (Henson, 1948); *Cyclolina cretacea* D'orbigny, 1846; *Dictyoconus* sp.; *Dicyclina schlumbergeri* Munier - Chalmas, 1887; *Dicyclina* sp.; *Ellipsactina sphaeractinoides* Pfender, 1937; *Hedbergella* sp.; *Hemicyclamina sigalis* Maync, 1953; *Lenticulina* sp.; *Multispirina iranensis* Reichel, 1941; *Murgeina apula* (Luperto sinni, 1968); *Nezzazata concava* Smout, 1956; *Nezzazata conica* (Smout, 1956); *Nezzazata gyra* (Smout, 1956); *Nezzazata simplex* Omara, 1956; *Nezzazata* sp.; *Nezzazatinella picardi* (Henson, 1948); *Nummoloculina regularis* Philippson, 1887; *Ovalveolina ovum* (D'orbigny, 1850); *Ovalveolina* sp.; *Peneroplis* sp.; *Pithonella ovalis* (Kaufmann, 1865); *Pithonella trejoi* Bonet, 1956; *Praealveolina cretacea* (D'Archiac, 1837); *Praealveolina simplex* Reichel, 1936; *Praealveolina* sp.; *Pseudocyclamina rugosa* Yabe & Hanzawa, 1926; *Pseudolituonella reicheli* Marie, 1955; *Pseudorhapydionina dubia* (De Castro, 1965); *Pseudorhipidionina bingstani* (De Castro, 1965); *Rotalia* sp.; *Spiroloculina cretacea* Reuss, 1854; *Stomiosphaera sphaerica* (Kaufmann, 1865); *Trocholina arabica* Henson, 1949; *Trochospira avnimelechi* Hamaoui, 1965; Algae debris; Corals; Echinoid fragments; Gastropods; Miliolids; Ostracods; Rudist debris; Shell fragment; Sponges spicules; Textularids.

### بیوزون شماره ۲ (*Rudist debris* Zone of Wynd, 1965)

این زون زیستی که مطابق با رخساره‌های زیستی شماره ۲۴ در نوشته Wynd (1965) می‌باشد، از نظر تطابق زمانی فاقد ارزش است چرا که خرده‌های رودیست از آشکوب آپتین



شکل ۷: میکروفسیلهای شناسایی شده در سازند سروک بالایی در چاه شماره ۶۳ میدان اهواز شامل:

A. *Nezzazata simplex*; B. *Nezzazata concave*; C, D. *Ovalveolina ovum*; E. *Praealveolina cretacea*; F. *Multispirina iranensis*; G. *Chrysalidina gradata*; H. *Pseudolituonella reicheli*; I. *Biplanata peneropliformis*; J. *Trocholina arabica*; K, L. *Spiroloculina cretacea*; M. *Taberina bingestani*; N. Rudist debris; O. *Nummoloculina regularis*; P. *Dicyclina schlumbergeri*; Q. *Nezzazatinella picardi*; R, S. *Moncharmontia apenninica*; T. *Thaumatoporella parvovesiculifera*.

و گونه *Moncharmontia apenninica* ظهور می کند و همچنین با توجه به فراوانی *Nezzazatinella picardi*

با توجه به این که با شروع این بیوزون، جنسهای شاخص سنومنین نظیر گونه های مختلف آلوئولینید ناپدید می شوند



جدول ۲: پراکندگی میکروفسیل‌های مورد استفاده و بایوزوناسیون سازند سروک بالایی در چاه شماره ۶۳ میدان نفتی اهواز

Formation	System	Series	Stage	Biozone No.	Biozone	Depth (m)	Fossil Distribution																																																																
							Fossil Species																																																																
							1- Algae	10- <i>Nezzazata conica</i>	19- <i>Rotalipora</i> sp.	28- <i>Sabaudia</i> sp.	37- <i>Pseudohoplitina</i> sp.	46- <i>Biconcava beinoti</i>	54- <i>Whiteinella</i> sp.																																																										
							2- Echinoids	11- <i>Nezzazata conica</i>	20- <i>Calcosphaerula tomatici</i>	29- <i>Cuneolina pavonia</i>	38- <i>Cisalveolina fallax</i>	47- <i>Peneroplis</i> sp.	55- <i>Helvetoglobotruncana helvetica</i>																																																										
							3- Rudists	12- <i>Dicyclina</i> sp.	21- <i>Strombaphera apennina</i>	30- <i>Præalveolina simplex</i>	39- <i>Cycolina cretacea</i>	48- <i>Biplanata peneropliformis</i>	56- <i>Ammobaculites</i> sp.																																																										
							4- Spongia	13- <i>Dicyclina schlumbergeri</i>	22- <i>Plithonella ovalis</i>	31- <i>Præalveolina cretacea</i>	40- <i>Trochospira avimelechii</i>	49- <i>Nummocolina</i> sp.	57- <i>Whiteinella archæocretacea</i>																																																										
							5- Molluscs	14- <i>Lenticulina</i> sp.	23- <i>Plithonella trejoi</i>	32- <i>Spirocolina cretacea</i>	41- <i>Ovalveolina ovum</i>	50- <i>Nummocolina regularis</i>	58- <i>Daxia cenomana</i>																																																										
							6- <i>Textularia</i> sp.	15- <i>Rotalia</i> sp.	24- <i>Hedbergella</i> sp.	33- <i>Pseudolithonella reichei</i>	42- <i>Pseudocyclanina</i> sp.	51- <i>Hemicyclanina elgafii</i>	59- <i>Nummocolina helmi</i>																																																										
							7- <i>Quincoloculina</i> sp.	16- <i>Murgina apula</i>	25- <i>Karrerella</i> sp.	34- <i>Cisalveolina</i> sp.	43- <i>Multispirina iranensis</i>	52- <i>Pseudorhapydionina dubia</i>	60- <i>Heterohelix</i> sp.																																																										
							8- <i>Nezzazata</i> sp.	17- <i>Nezzazinella picardi</i>	26- <i>Choffaillea decipens</i>	35- <i>Præalveolina</i> sp.	44- <i>Chysalidina gradata</i>	53- <i>Moncharmontia apenninica</i>	61- <i>Mangashtia viennoti</i>																																																										
							9- <i>Nezzazata simplex</i>	18- <i>Nezzazinella</i> sp.	27- <i>Dicyocopus</i> sp.	36- <i>Trocholina arabica</i>	45- <i>Pseudorhapydionina casertana</i>		62- <i>Rotalia skourensis</i>																																																										

Poisson (1974) این گونه را در توالی سومانین و Bignot & Guernet (1967) در توالی تورونین یافت نموده‌اند. طبق گفته Husinec et al. (2000)، اولین ظهور *Moncharmontia apenninica* در تورونین بالایی می‌باشد. میکروفسیل‌های شناسایی شده در این بیوزون به شرح زیر می‌باشند:

سن این بیوزون تورونین *Dicyclina schlumbergeri* تعیین گردید (شکل ۷ و جدول ۲). البته در مورد ظهور *Moncharmontia apenninica* بین فسیل‌شناسان اختلاف نظر وجود دارد به طوری که De Castro (1966)، Altner & Decrouez (1982)، ظهور *Moncharmontia apenninica* را در سنونین زیرین می‌دانند و Bignot &



۳- آنالیزهای فراوانی با رسم نمودار دایره‌ای برای مجموعه-های رخساره‌ای سازند سروک بالایی به نتایج زیر منجر گردید:

۳الف) رخساره‌های عمیق و گل غالب متعلق به انتهای رمپ میانی، رمپ خارجی و حوضه با فراوانی ۳۸ درصد

۳ب) رخساره‌های مربوط به ریفهای پراکنده رودیستی و واریزه‌های آنها با فراوانی ۲۱ درصد

۳پ) رخساره‌های کم عمق اوایل و اواسط رمپ میانی با فراوانی ۱۳ درصد

۳ت) رخساره‌های مربوط به زیرمحیط لاگون، شامل لاگونهای محدود شده و انواع دارای ارتباط با دریای باز با فراوانی ۱۲ درصد

۳ث) رخساره‌های بخشهای مختلف زیر محیط شولهای بایوکلستی - پلوئیدی با فراوانی ۸ درصد

۳ج) رخساره‌های مربوط به زیر محیط کانال به فراوانی ۸ درصد

بر این اساس، از دیدگاه فراوانی رخساره‌ها، همان طور که از درصدهای فراوانی ذکر شده در بالا بر می‌آید، در چاه شماره ۶۳ میدان نفتی اهواز بخش عمده رخساره‌های سازند سروک بالایی در بخشهای میانی تا داخلی رمپ نهشته شده‌اند. در این رمپ کربناته، ریفهای پراکنده رودیستی در بخشهای درونی رمپ با فراوانی حدود ۲۰ درصد گسترش داشته‌اند و در سطح استهلاک امواج نیز کمرندهای شول بایوکلستی - پلوئیدی با فراوانی نسبتاً کم (حدود ۸ درصد) گسترش یافته‌اند. فراوانی کم رخساره‌های پرانرژی در کل محدوده مطالعه شده از بخش بالایی سازند سروک در چاه مورد مطالعه، حاکی از یک رمپ کم انرژی (پشت به باد) برای سازند سروک بالایی در میدان نفتی اهواز می‌باشد.

۴- مطالعات زیست چینه نگاری به شناسایی ۳۴ جنس و ۴۲ گونه از روزن‌داران کفزی و ۸ جنس و ۴ گونه از میکروفسیل‌های پلاژیک منجر گردید. بر اساس میکروفسیل‌های شاخص شناخته شده در این میدان، تعداد ۳

*Aeolisaccus kotori* Radoičić, 1959; *Ammobaculites* sp.; *Calcisphaerula innominata* Bonet, 1956; *Cuneolina pavonia* D'orbigny, 1839; *Daxia cenomana* Cuvillier & Szakall, 1949; *Dicyclina* sp.; *Hedbergella* sp.; *Mangashtia viennoti* Henson, 1948; *Nummoloculina heimi* Bonet emend Coskin & Coskin, 1958; *Nummoloculina regularis* Philippson, 1887; *Pseudolituonella reicheli* Marie, 1955; *Rotalia* sp.; *Spiroloculina cretacea* Reuss, 1854; *Thaumatoporella parvovesiculifera* (Raineri, 1922); *Trochospira avnimelechi* Hamaoui, 1965; *Whiteinella* sp.; Algae debris; Corals; Echinoid fragments; Gastropods; Miliolids; Ostracods; Rudist debris; Shell fragments; Sponge spicules; Textularids.

سن این بیوزون با توجه به روزن‌داران شاخص ذکر شده، تورونین تعیین گردید.

## نتیجه گیری

مطالعات ریزرخساره‌ای و زیست چینه نگاری انجام شده بر روی توالیهای مخزنی سروک بالایی (با سنگ شناسی غالب سنگ آهک تمیز تا آرژیلی و نیز به طور بخشی دولومیتی شده) در چاه شماره ۶۳ میدان نفتی اهواز، واقع در بخش غربی این میدان به نتایج زیر انجامیده است:

۱- آنالیزهای رخساره‌ای به معرفی تعداد ۱۵ ریزرخساره در محدوده مورد بررسی منجر گردید که این رخساره‌های میکروسکپی بر اساس مشخصات بافتی، محتوای فسیلی و اجزای غیر اسکلتی و در مقایسه با ریزرخساره‌های استاندارد ارائه شده توسط محققین مختلف در ۶ کمرند رخساره‌ای قرار گرفته‌اند.

۲- بر اساس ریزرخساره‌ها و مجموعه‌های رخساره‌ای شناسایی شده و با استفاده از الگوهای استاندارد موجود، محیط رسوبی سازند سروک بالایی در چاه شماره ۶۳ میدان نفتی اهواز رمپ کربناته از نوع هم شیب معرفی گردیده و توزیع رخساره‌های میکروسکپی و کمرندهای رخساره‌ای مختلف در آن مشخص گردیده است.

داده شده است. بر اساس نتایج این مطالعه، سن نسبی توالیهای سازند سروک بالایی در چاه شماره ۶۳ میدان نفتی اهواز سنومانین - تورونین تعیین گردیده است.

بیوزون شناسایی گردید که این بیوزونها با طرح زیست‌چینه‌ای استاندارد ارائه شده توسط Wynd (1965) مقایسه شده و با مطالعات قبلی انجام شده در این میدان مطابقت

## منابع

- آقناباتی، ع.، ۱۳۸۳. زمین شناسی ایران. *سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور*، ۵۸۶ ص.
- اکبربس کلاله، ن.، ۱۳۸۰. بیواستراتیگرافی و لیتواستراتیگرافی سازندهای سروک و ایلام در ناحیه جنوبی فروافتادگی دزفول (خارک - کوه میش). *پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران*، ۲۰۷ ص.
- امیری بختیار، ح.، ۱۳۷۰. تفسیر بیواستراتیگرافی سازندهای سروک و ایلام در شمال شرق خوزستان و مقایسه آن با منطقه سمیرم. *پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران*، ۲۳۲ ص.
- بهرامی‌زاده سجادی، ح.، ۱۳۹۰. رخساره‌های زیستی میکروسکوپی حوضه رسوبی زاگرس پرمین - نوژن. *شرکت ملی نفت ایران (مدیریت اکتشاف)*، ۶۲۱ ص.
- غیثاوی، ع.، رحمانی، ع.، ۱۳۸۵. سکانس استراتیگرافی سازندهای سروک و ایلام در میدان نفتی آب تیمور، چاه شماره ۱۴. *گزارش داخلی شرکت مناطق نفت خیز جنوب*، شماره پ - ۵۹۱۸.
- قلاوند، ه.، ۸۸-۱۳۸۷. لیتواستراتیگرافی و بیواستراتیگرافی سازندهای سروک و ایلام در بخش شمال شرقی فروافتادگی دزفول و مقایسه آنها با مقاطع تحت الارضی مجاور. *پایان نامه دکتری، دانشگاه شهید بهشتی*، ۴۸۳ ص.
- Ahr, W.M., 2008. *Geology of Carbonate Reservoirs. John Wiley & Sons, Inc., publication, 296 p.*
- Alavi, M., 2004. Regional stratigraphy of the Zagros fold-thrust belt of Iran and its proforeland evolution. *American Journal of Science*, 304: 1-20.
- Alsharhan, A.S., & Nairn, A.E.M., 1997. *Sedimentary Basins and Petroleum Geology of the Middle East. Elsevier, Netherlands, 843 pp.*
- Altiner, D., & Decrouez, D., 1982. Etude stratigraphique et micropaléontologique du Crétacé de la région au NW de Pinarbasi (Taurus Oriental, Turquie). *Revue de Paléobiologie*, 1: 53-91.
- Beydoun, Z.R., 1991. Arabian plate hydrocarbon geology and potential - a plate tectonic approach. *American Association of Petroleum Geologists, Studies in Geology*, 33: 77 p.
- Bignot, G., & Poisson, A., 1974. Le Cénomaniens du flanc oriental du Katran Da: (Sam da:) pres d'Antalya (Turquie). *Bulletin of the Mineral Research Institute of Turkey*, 82: 71-77.
- Bignot, G., & Guernet, C., 1967. L'âge de la transgression du Crétacé supérieur dans la région de Larymna, au nord des Lacs Thebains (Grèce). *Revue de Micropaléontologie*, 10: 261-270.
- Bolz, H., 1977. Reappraisal of the biozonation of the Bangestan Group (Late Aptian-Early Campanian) of southwest Iran. Iranian offshore company, Tehran, Rep. No. 1252: 9- 20 (Unpublished).

- Bourgeois, F., 1969. Kuh-e-Bangestan, A model for Cretaceous structure in Iran. Iranian offshore oil company, Technical memoir 89, (Unpublished).
- De Castro, P., 1966. Contributo alla conoscenza della alveoline albiano-cenomaniane della Campania. *Bollettino della Societa dei Naturalisti in Napoli*, 75: 219-275.
- Dunham, R.J., 1962. Classification of carbonate rocks according to depositional texture. In: Ham, W.E., (ed.), Classification of carbonate rocks. *AAPG Mem.*, 1: 108-121.
- Embry, A.F., & Klovan, J.E., 1971. A Late Devonian reef tract on northeastern Banks Islands, Northwest Territories. *Bull. Can. Pet. Geol.*, 19: 730-781.
- Flügel, E., 2010. Microfacies of Carbonate Rocks: analysis, interpretation and application. *Springer-Verlag*, Berlin Heidelberg, New York, 976 pp.
- Ghabeishavi, A., Vazirimoghaddam, H., Taheri, A., & Taati, F., 2010. Microfacies and depositional environment of the cenomanian of the Bangestan anticline, SW Iran. *Journal of Asian Earth Science*, 37: p. 275-285.
- Ghazban, F., 2007. Petroleum geology of the Persian Gulf. *Joint publication, Tehran University Press and National Iranian Oil Company, Tehran*. 707p.
- Huber, B.T., Norris, R.D., & Macleod, K.G., 2002. Deep-sea paleotemperature record of extreme warmth during the cretaceous. *Geology* 30: 123–126.
- 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. *AAPG Bulletin*, 49: 2182-2245.
- Khalili, M., 1976. The biostratigraphic synthesis of Bangestan Group in southwest Iran. *Oil Service Company of Iran*, Report No. 1219 (Unpublished).
- Koop, W., & Stoneley, R., 1982. Subsidence History of the Middle East Zagros Basin, Permian to Recent, Philosophical Transactions. *Royal Society of London*, A305: 149-168.
- Lucia, F.J., 2007. Carbonate reservoir characterization, *Springer-Verlag* Berlin Heidelberg, 341 pp.
- Mehrabi, H., & Rahimpour-Bonab, H., 2014. Palaeoclimate and tectonic controls on the depositional and diagenetic history of the Cenomanian - Early Turonian carbonate reservoirs, Dezful Embayment, SW Iran. *Facies*, 60: 147–167.
- Motiei, H., 1993. Geology of Iran. The stratigraphy of Zagros. Geological Survey of Iran. 536 p.
- Murris, R.J., 1980. Middle East: Stratigraphic evolution and oil habitat. *AAPG Bull.*, 64: 1-21.
- Rahimpour-Bonab, H., Mehrabi, H., Enayati-Bidgoli, A.H., Omidvar, M., 2012. Coupled imprints of tropical climate and recurring emersions on reservoir evolution of a mid-Cretaceous carbonate ramp, Zagros Basin, SW Iran. *Cretaceous Research*, 37: 15-34.
- 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.
- Sharland, P.R., Archer, R., Casey, D.M., Davies, R.B., Hall, S.H., Heward, A.P., Horbury, A.D., & Simmons, M.D., 2001. Arabian plate sequence stratigraphy. *GeoArabia Special Publication*. 2, 1-371.
- Wilson, J.L., 1975. Carbonate Facies in Geologic History. *Springer-Verlag*, 471 p.

Wood, G.V., & Lacassagne, R.M., 1965. The Limestone of the Bangestan Group of the Iranian Offshore Oil Company Agreement Area, Report No. 1084 (Unpublished).

Wynd, J.G., 1965. Biofacies of the Iranian consortium-agreement area. *Iranian Offshore Oil Company*, Tehran, Report 1082.

## Depositional environment and biostratigraphy of the upper Sarvak Formation in Ahwaz Oilfield (Well No. 63)

Omidvar, M.<sup>1</sup>, Mehrabi, H.<sup>2\*</sup>, Sajjadi, F.<sup>3</sup>

1- M.Sc. in Stratigraphy & Paleontology, College of Sciences, School of Geology, University of Tehran, Tehran, Iran, Iran

2- Ph.D. Student in Sedimentology and Sedimentary petrology, College of Sciences, School of Geology, University of Tehran, Tehran, Iran, Iran

2- Assistant Professor, College of Sciences, School of Geology, University of Tehran, Tehran, Iran, Iran

\*E-mail: hamze.mehrabi@khayam.ut.ac.ir

### Abstract

Carbonate successions of the Sarvak Formation (Late Albian? To Mid-Turonian) together with the carbonate of the Ilam Formation formed the second important hydrocarbon reservoirs in SW Iran and Persian Gulf. Facies analyses were carried out on the upper parts of the Sarvak Formation in western part of the Ahwaz Oilfield (AZ-63 well) to interpret depositional environment. Lithologically, the upper part of Sarvak Formation is composed of clean to argillaceous limestones, which have been partly dolomitized in some intervals. Based on this study, 15 microfacies were identified that are grouped into 6 facies associations, deposited in a homoclinal ramp-like carbonate platform in the studied well. Facies distribution is also investigated in the suggested depositional model using the frequency pie-diagram. Biostratigraphic studies were carried out on microfossils of the Sarvak Formation and resulted in presentation of three biozones including *Nezzazata*-Alveolinid assemblage zone (Cenomanian), Rudist debris zone (Cenomanian-Turonian) and *Moncharmontia apenninica*-*Nezzazatinella*-*Dicyclina* assemblage zone (Turonian). These are closely correlated with the biozonation scheme of Wynd (1965).

**Keywords:** Sarvak Formation; microfacies; biozone; frequency analysis; Ahwaz Oilfield.