

بررسی ارتباط گونه‌های سنگی مخزنی با ریزرخساره‌ها و فرایندهای دیاژنزی نهشته‌های سازند سروک در یکی از میادین نفتی ناحیه دشت آبادان، جنوب باختر ایران

مصطفی سبوحی^۱، سیدرضا موسوی حرمی^۲، علی کدخدائی^{۳*}، پیمان رضائی^۴ و محمود جلالی^۵

۱- دانشجوی دکترا، گروه زمین‌شناسی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس، ایران

۲- استاد گروه زمین‌شناسی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

۳- دانشیار گروه علوم زمین، دانشکده علوم طبیعی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران

۴- دانشیار گروه زمین‌شناسی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس، ایران

۵- مدیریت اکتشاف، شرکت ملی نفت ایران، تهران، ایران

نویسنده مسئول: kadkhodaie_ali@tabrizu.ac.ir

دریافت: ۱۴۰۰/۱۱/۲۴ پذیرش: ۱۴۰۱/۳/۹

نوع مقاله: پژوهشی

چکیده

نهشته‌های کربناته سازند سروک (سنومانین-تورونین) با دارا بودن ذخایر عظیم نفتی به عنوان یکی از مهم‌ترین واحدهای سنگ‌چینه‌ای در میادین نفتی جنوب باختر ایران و گستره دشت آبادان شناسایی و معرفی شده است. مطالعات و بررسی این نهشته‌ها بر اساس داده‌های ۳ چاه کلیدی شامل مغزه‌ها، آنالیز پتروگرافی، نمودارهای پتروفیزیکی و داده‌های تخلخل و تراوایی مغزه، در یکی از میادین بزرگ نفتی در ناحیه دشت آبادان منجر به شناسایی ۷ ریزرخساره گردید. این ریزرخساره‌ها در ۵ کمر بند رخساره‌ای وابسته به زیرمحیط‌های تالاب محدود، پشته زیرآبی، ریف رودبستی و دریای باز می‌باشد. بررسی جایگاه هر یک از ریزرخساره‌ها و توالی آن‌ها نشان دهنده محیط رسوب‌گذاری رمپ کربناته هم‌شیب برای این نهشته‌ها است. بررسی‌های پتروگرافی نشان دهنده تاثیر فرایندهای دیاژنزی مختلف بر روی این نهشته‌ها است. عمده فرایندهای دیاژنزی شناسایی شده شامل میکریتی‌شدن، تراکم فیزیکی و شیمیایی، انحلال، سیمانی شدن، استیلولیتی‌شدن، دولومیتی‌شدن، سیلیسی‌شدن و شکستگی هستند. توالی رسوبی نهشته‌های سازند سروک متأثر از تغییرات سطح آب دریا در طی زمان سنومانین-تورونین بوده که با گسترش فرایندهای دیاژنزی تاثیر عمده‌ای بر کیفیت مخزنی این نهشته‌ها گذاشته است. به منظور بررسی‌های مخزنی واحدهای سنگی به دو روش تفکیک گونه‌های سنگی براساس ریزرخساره‌ها و فرایندهای دیاژنزی و روش شاخص کیفیت مخزنی مورد بررسی و تحلیل قرار گرفت. نتایج بدست آمده از تلفیق داده‌های مورد مطالعه، نشان دهنده تاثیر مثبت انحلال در ریزرخساره‌های دانه پستی‌بان در افزایش کیفیت مخزنی و سیمانی‌شدن دانه‌ها و پرشدگی شکستگی‌ها با سیمان کلسیتی در کاهش کیفیت مخزنی است. نتایج این بررسی می‌تواند در برنامه‌ریزی برای توسعه میادین و اکتشافات آتی راهگشا باشد.

واژگان کلیدی: سازند سروک، واحدهای جریان، کیفیت مخزنی، دیاژنز

۱- پیشگفتار

و بیش از ۶۵ درصد منابع هیدروکربوری خاورمیانه در مخازن کربناته قرار دارند (کورت، ۲۰۰۱)، بررسی اینگونه مخازن و تعیین گسترش آن‌ها در بهره‌برداری‌های اقتصادی در خور توجه است. دوره کرتاسه یکی از مهم‌ترین دوره های تاریخ زمین‌شناسی به لحاظ تشکیل مخازن عمده و بزرگ هیدروکربوری در خاورمیانه است. در این دوران نهشته‌های سازند سروک به سن آلبین-تورونین تشکیل دهنده یکی از بزرگ‌ترین مخازن نفتی در نواحی جنوب باختر ایران و حوضه رسوبی زاگرس است. در این زمان

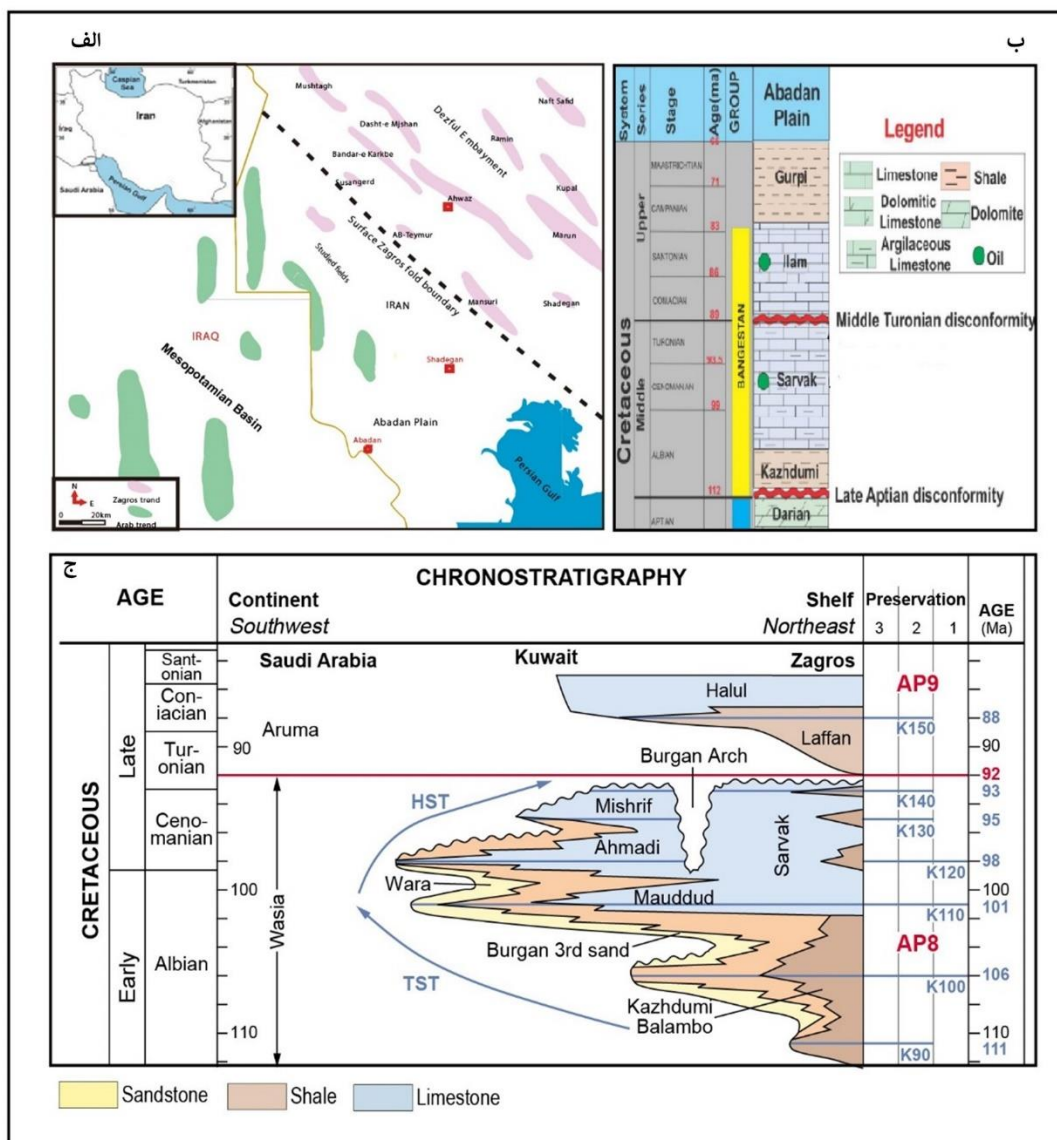
خاورمیانه به دلیل دربرداشتن مخازن عظیم نفت و گاز از دیرباز کانون توجه زمین‌شناسان نفتی بوده است. عواملی مانند توالی‌های عظیم رسوبی، سنگ مخزن‌های خوب به همراه سنگ‌پوش‌های گسترده و ارتباط مطلوب مخازن با سنگ‌های منشا و نیز وجود تله‌های تاقیدیسی با بسترهای شکفت‌انگیز موجب اهمیت فوق‌العاده این گستره گردیده است (زابو و خردپیپر، ۱۹۷۸؛ شارلند و همکاران، ۲۰۰۱). با توجه به اینکه بیش از ۵۰ درصد هیدروکربن‌های جهان

کاربردی بودن نتایج حاصل از این پژوهش، مورد تاکید واقع شده است.

۲- چینه‌شناسی و زمین‌شناسی منطقه مورد مطالعه

سازند سروک یکی از سازندهای کربناته گروه بنگستان بوده که در محدوده وسیعی از میداین نفتی ناحیه دشت آبادان میزبان ذخایر عظیم نفت می‌باشد (مطیعی، ۱۳۸۲). در برش الگو، نهشته‌های سازند سروک به ستمبرای بیش از ۸۲۰ متر به صورت هم‌شیب بر روی سازند کژدمی و زیر سازند گورپی به شکل مشخص و ناگهانی قرار دارد. اما در میدان مورد مطالعه (شکل ۱- الف) نهشته‌های سازند ایلام بر روی این سازند قرار گرفته و شیل‌های لافان واحد جداکننده این دو واحد سنگ‌چینه‌ای از هم می‌باشد (شکل ۱، ب و ج). میدان مورد مطالعه در ۸۰ کیلومتری باختر اهواز و یکی از بزرگ‌ترین میداین نفتی ایران می‌باشد. در این میدان سازندهای ایلام، سروک و فهلیان به عنوان نواحی مستعد مخزنی مورد اهداف اکتشافی و توسعه‌ای قرار گرفته‌اند. تاقدیس آزادگان در ناحیه دزفول شمالی (دشت آبادان) در مجاورت و به موازات خط مرزی ایران و عراق و در فاصله ۳۰ کیلومتری باختر ساختمان جفیر و ۷۴ کیلومتری شمال میدان دارخوین و ۷۰ کیلومتری باختر سوسنگرد و در منطقه هورالعظیم واقع است. این تاقدیس فاقد هرگونه رخنمون بوده و صددرصد ژئوفیزیکی می‌باشد که در سال ۱۳۳۹ و سپس در سال ۱۳۵۶ با عملیات لرزه‌نگاری وجود آن مشخص و عملیات تکمیلی در سال ۱۳۷۴ انجام گردید. امتداد این تاقدیس در جهت شمال- جنوب بوده و با تاقدیس‌های دارخوین و حسینیه دارای روند مشابه می‌باشد که با توجه به نقشه‌های عمقی لرزه‌نگاری در افق بنگستان و خامی این تاقدیس دارای بستگی می‌باشد. سازند سروک به ستمبرای تقریبی ۶۲۰ متر شامل تناوبی از سنگ‌آهک کرم تا قهوه‌ای، آهک کریستالیزه شده و مقدار ناچیزی میان لایه‌های شیلی می‌باشد. بررسی‌های گذشته حاکی از رسوب‌گذاری نهشته‌های سازند سروک در یک رمپ کربناته هم‌شیب در پهنه زاگرس مرکزی و خاوری است (سبحانی و همکاران، ۱۴۰۰؛ اسعدی و همکاران، ۱۳۹۴). این مطالعه براساس داده‌های برگرفته از ۳ چاه کلیدی در یکی از میداین نفتی محدوده دشت آبادان صورت گرفته است.

افزایش نسبی سطح آب‌های آزاد، شرایط برای گسترش رسوبات کربناته فراهم شده است. سازند سروک یکی از مهم‌ترین سازندهای گروه بنگستان بوده که همواره مورد توجه زمین‌شناسان بوده است (مطیعی، ۱۳۸۲؛ قربانی، ۲۰۱۹). نهشته‌های کربناته سازند سروک با دارابودن حجم زیادی از هیدروکربور یکی از افق‌های اکتشافی و توسعه‌ای در نواحی جنوب باختر ایران است. تاکنون زمین‌شناسان گوناگونی به بررسی شرایط محیط رسوبی و کیفیت مخزنی این سازند در مناطق مختلف پرداخته‌اند. شناسایی دقیق تاریخچه رسوب‌گذاری و شناسایی افق‌های مخزنی یکی از مهم‌ترین مطالعات در بررسی‌های اکتشافی و توسعه‌ای میداین هیدروکربوری است (سبحانی و همکاران، ۱۴۰۰؛ میرزایی محمود آبادی، ۱۴۰۰؛ خطیر و همکاران، ۱۴۰۰؛ فرامرزی و همکاران، ۱۴۰۰). برای نمونه، هنرمند و مداحی (۱۳۸۶) به بررسی ارتباط رخساره‌های رسوبی با گسترش فرآیندهای دیاژنزی پرداخته و رخساره‌های دانه‌پشتیبان را به دلیل وجود فضاهای خالی بین‌دانه‌ای اولیه و انحلال به عنوان رخساره دارای کیفیت مخزنی خوب معرفی کرده‌اند. پژوهشگران دیگری برای نمونه کدخدائی و جدیری (۱۳۹۷)، جدیری و همکاران (۱۳۹۶)، نیز هر یک به تاثیر عوامل مختلف رخساره‌ای و کیفیت مخزنی سازند سروک پرداخته‌اند. در این پژوهش تلاش شده است به نقش ریزرخساره‌ها و فرآیندهای دیاژنزی و ارتباط آن با گونه‌های سنگی تفکیک شده مخزنی پرداخته شود. مهم‌ترین فاکتورهای تاثیرگذار در بررسی کیفیت مخزنی، شامل تخلخل و تراوایی همواره به دلیل جایگاه رسوبی ریزرخساره‌ها و فرآیندهای دیاژنزی تحت تاثیر قرار گرفته و نقش تعیین‌کننده‌ای در کنترل خواص مخزنی دارند. لذا در این مطالعه ابتدا شرایط رسوب‌گذاری نهشته‌ها بررسی، سپس فرآیندهای دیاژنزی تاثیرگذار بر ریزرخساره‌ها و پارامترهای مخزنی شامل تخلخل و تراوایی مورد تحلیل قرار گرفته است. در ادامه با بهره‌گیری از روش‌های تعیین واحدهای جریان هیدرولیکی، ارتباط واحدهای جریان هیدرولیکی با ریزرخساره‌ها و فرآیندهای دیاژنزی بررسی شده است. نتایج این تحقیق در طرح توسعه میداین و پی‌گیری افق‌های جدید مخزنی و نحوه گسترش آن‌ها، می‌تواند به زمین‌شناسان نفت کمک شایانی نماید. بر همین اساس در این پژوهش، ترکیب داده‌های مخزنی و تفسیر آن‌ها بر اساس بررسی‌های زمین‌شناسی رسوبی در راستای



شکل ۱. الف) موقعیت جغرافیایی و زمین‌شناسی منطقه مورد مطالعه، ب) ستون چینه‌شناسی ناحیه مورد مطالعه (باتغییراتی از کریستین، ۲۰۰۰ و ج) جایگاه چینه‌شناسی سازند سروک و هم‌ارزی آن با واحدهای صفحه عربی (با تغیریاتی برگرفته از الشرحان و همکاران، ۲۰۰۱)

تراوایی و شعاع گلوگاه) در این پژوهش استفاده شده است. همچنین تفسیر نمودار تخلخل با استفاده از نمودارهای پتروفیزیکی برای سه چاه مورد مطالعه انجام شده است. یکی از پرکاربردترین روش‌های تعیین گونه‌های سنگی استفاده از روش RQI بر مبنای شاخص FZI می‌باشد (کدخدائی و همکاران، ۱۳۹۳؛ لی و همکاران، ۲۰۰۲؛ و الشرای و نبوی، ۲۰۱۹؛ استینکو، ۲۰۰۶؛ تی و همکاران، ۲۰۱۲؛ ریاضی، ۲۰۱۷؛ هولیس و همکاران، ۲۰۱۰). مفهوم واحدهای جریان‌های هیدرولیکی در بررسی‌های مخزنی بر اساس ارتباط بین تخلخل و تراوایی در واحدهایی از مخزن است که با خواص حرکتی یکسان قابل بررسی هستند. تفکیک واحدهای جریان‌های و آگاهی از شاخص زون جریان‌های

۳- مواد و روش مطالعه

داده‌های مورد استفاده در این مطالعه برگرفته از ۳ چاه کلیدی در یکی از میادین بزرگ نفتی در ناحیه دشت آبادان هستند (جدول ۱). برای توصیف و بررسی ریزرخساره‌ها و فرآیندهای دیاژنزی از تعداد ۱۱۴۸ برش نازک میکروسکوپی بدست آمده از مغزه و ۴۳۵ نمونه بدست آمده از خرده‌های حفاری استفاده شده است. برای نام‌گذاری ریزرخساره‌های کربناته از روش دانهام (۱۹۶۲) و برای مقایسه ریزرخساره‌ها از ویلسون (ویلسون، ۱۹۷۵) و فلوگل (فلوگل، ۲۰۱۰) بکار رفته است. تعداد ۳۱۵ نمونه جهت آزمایش ویژه مخزن (SCAL) به آزمایشگاه پژوهشگاه صنعت نفت ارسال و از نتایج آن (تخلخل،

ضرایب استفاده شده در این معادله برای تمام مخازن یکسان در نظر گرفته شده که در نتیجه گونه‌های سنگی تفکیک شده با عدم قطعیت‌هایی روبرو می‌باشد و تاثیر شرایط ته‌نشینی رخساره‌ها و ترکیب بافتی آن‌ها و فرآیندهای دیاژنزی نیز می‌بایست در این بخش‌بندی‌های گونه‌های سنگ مخزن، مورد بررسی و تحلیل قرار گیرد. در پژوهش حاضر، برای رسم نمودارها و تجزیه و تحلیل آن‌ها، از نرم‌افزارهای رایج در صنعت نفت مانند PETREL و Matlab و Excel بهره‌گیری شده است.

(FZI) برای دستیابی به ارتباط بین تخلخل و تراوایی از اهمیت بسزایی برخوردار است. آمافوله و همکاران در ۱۹۹۳ برای تطبیق شاخص‌های میکروسکوپی فضاهای خالی با پارامترهای ماکروسکوپی مخزن، اندیس RQI را معرفی نمودند. آن‌ها با استفاده از رابطه داری شاخص RQI را به گونه زیر تعریف کردند:

$$RQI=0.0314\sqrt{k}/\phi$$

در این معادله، شاخص RQI با حاصلضرب عددی ثابت بر روی پارامترهای تخلخل (ϕ) و تراوایی (k) بدست می‌آید.

جدول ۱. داده‌های مورد استفاده در این مطالعه

نمودارهای چاه پیمایی					داده‌های آزمایشگاهی (تخلخل-تراوایی)	تعداد مقاطع حاصل از خرده‌های حفاری	تعداد مقاطع نازک حاصل از مغزه	مترای مغزه (متر)	ضخامت سازند سروک (متر)	چاه
GR	DT	RHOB	NPHI	PHIE						
✓	✓	✓	✓	✓	۳۵۰	۱۱۰	۶۵۰	۲۶۰	۶۲۰	۱
✓	✓	✓	✓	✓	۲۴۰	۷۵	۲۵۰	۱۴۵	۶۱۵	۲
✓	✓	✓	✓	✓	۲۲۵	۲۵۰	۲۴۸	۱۵۶	۶۲۸	۳
					۸۱۵	۴۳۵	۱۱۴۸			جمع

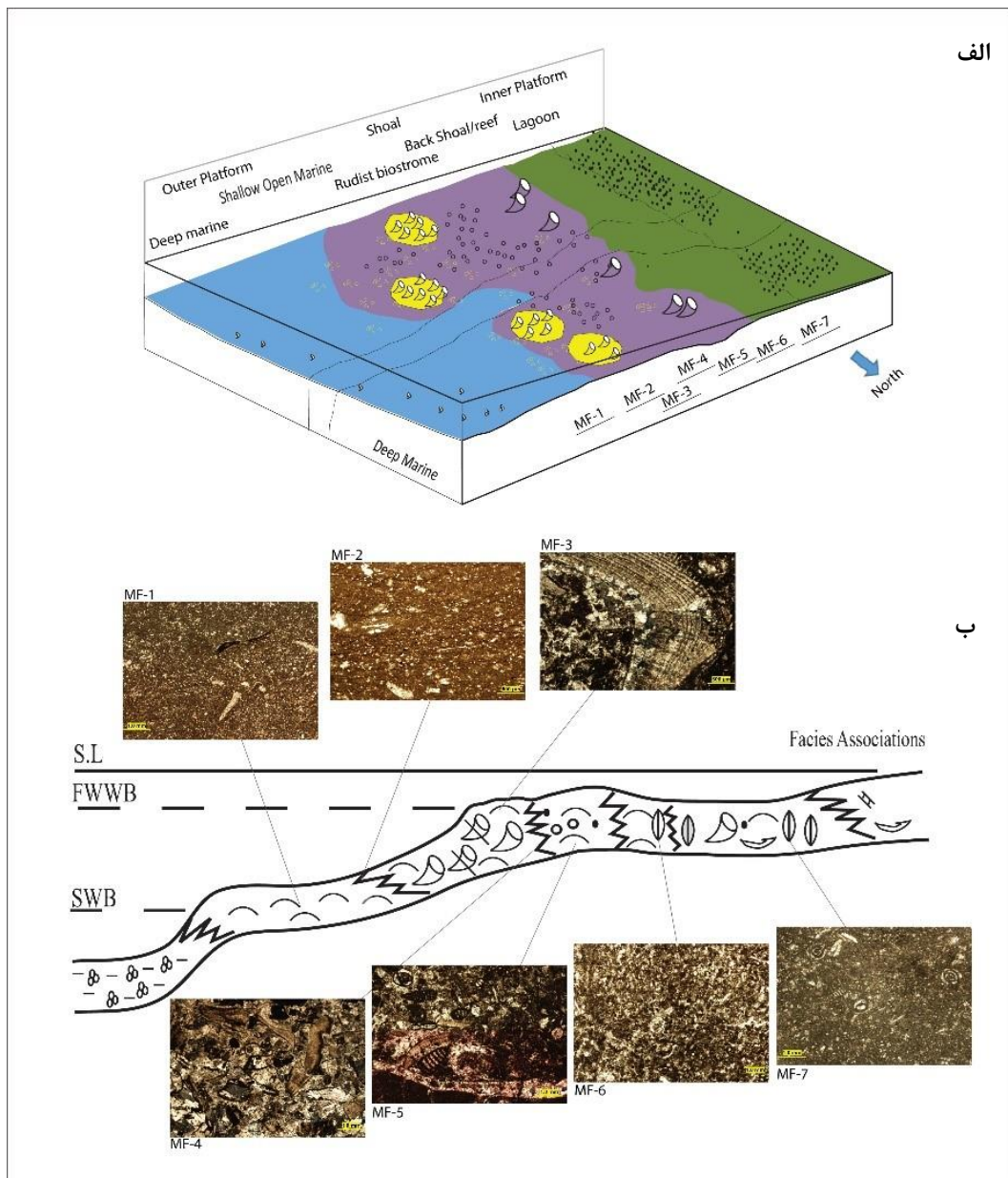
مقادیر تخلخل‌های متوسط تا زیاد به همراه آغشتگی‌های نفتی، نشان از دارابودن ویژگی‌ها خوب مخزنی را دارند. بررسی آماری درصد فراوانی هریک از ریزرخساره‌ها و محیط‌های وابسته به هر کدام از آن‌ها، نشان دهنده حاکم بودن شرایط رسوب‌گذاری آرام و کم‌عمق برای نهشته‌های سازند سروک می‌باشد که در یک پلنفرم کربناته رمپ هم شیب ته‌نشین شده است. همچنین بررسی توالی عمودی ریزرخساره‌ها و انطباق آن‌ها بصورت جانبی با کمک نمودار پرتو گاما بیانگر کم ژرفا شدگی به سمت باختر و حضور رخساره‌های ریف‌های رودیستی در نواحی مرکزی میدان (چاه شماره ۲) که تحت تاثیر حرکات تکتونیکی آرام بوده است می‌باشد. مطالعات گذشته نیز نشان دهنده محیط رسوبی رمپ کربناته برای سازند سروک در محدوده میادین همجوار میدان مورد مطالعه در این تحقیق، می‌باشد (سبحانی و همکاران، ۱۴۰۰). در این مطالعه ۷ ریزرخساره در قالب ۵ زیرمحیط پلاتفرم کربناته رمپ شناسایی شده اند (جدول ۲، شکل ۲). ریزرخساره شماره MF-1 متعلق به زیرمحیط بخش خارجی دریای باز، با دارابودن فابریک گل‌غالب و فرامینیفراهای پلانکتونی و خرده‌های دوکفه‌ای و قطعات رودیست به بخش خارجی دریای باز نسبت داده شده است. مجموعه رخساره‌های تالاب دریای باز (MF2)،

۴- آنالیز رخساره‌ای و محیط رسوبی

شرایط رسوب‌گذاری ریزرخساره‌های کربناته و فرآیندهای دیاژنزی ناشی از تغییرات سطح آب دریا می‌تواند نقشی مهم و اساسی بر ویژگی‌های بافتی ریزرخساره‌ها ایفا نماید (اهر، ۲۰۰۸؛ بروچت و رایت، ۱۹۹۲). شناسایی و تفسیر هریک از فرآیندهای رسوبی می‌تواند به درک بهتر تاریخچه رسوب‌گذاری و شرایط ته‌نشینی نهشته‌ها کمک شایانی نماید. بررسی‌های رخساره‌ای و محیط رسوبی سازند سروک در محدوده زاگرس و خلیج فارس توسط پژوهشگران گوناگونی صورت گرفته است (سبحانی و همکاران، ۱۴۰۰؛ میرزایی محمود آبادی، ۱۴۰۰؛ خطیر و همکاران، ۱۴۰۰؛ فرامرزی و همکاران، ۱۴۰۰). مطالعات دقیق پتروگرافی با استفاده از میکروسکوپ پلاریزان برای تعیین و تفسیر آلومک‌ها و بررسی ارتباط ریزرخساره‌ها با استفاده از کمربندهای رخساره‌ای استاندارد فلوگل (۲۰۱۰) به شناسایی ۷ ریزرخساره وابسته به ۴ زیرمحیط تالاب محدود شده، پشته زیرآبی، ریف‌های رودیستی و دریای باز منجر گردید. توصیف کامل هریک از ریزرخساره‌ها به همراه ویژگی‌های اصلی آن‌ها، در جدول ۲ و شکل ۲ آورده شده است. ریزرخساره‌های دانه‌پشتیبان متعلق به پشته زیرآبی و ریف‌های رودیستی با توجه به

اکینودرم شناسایی شده است. بخش‌های دارای قطعات فسیلی خرده‌های خارپوست به نواحی متعلق به بخش رو به دریای پشته زیرآبی و ریزرخساره‌های گرینستونی تا پکستونی حاوی فرامینیفرهای بنتیک به بخش‌های رو به تالاب پشته زیرآبی نسبت داده شده است. ریزرخساره MF7 با دارابودن فرامینیفرهای بنتیک، پلوپید و بافت گل‌پشتیان، به بخش‌های تالاب محدود شده نسبت داده شده است.

شامل بایوکلست‌ها و فرامینیفرهای بنتیک کوچک و خرده‌های اکینودرم است. گل‌پشتیان بودن و جایگاه قرارگیری این ریزرخساره در توالی عمودی نشان دهنده بخش تالاب دریای باز و معادل با RMF-7 رخساره‌های استاندارد فلوگل (۲۰۱۰) است. زیرمحیط واریزه‌های ریفی شامل خرده‌های قطعات ریف‌ساز و اکینودرم و خرده‌های جلبکی و مرجان، نشان دهنده جایگاه ریزرخساره MF3 است. ریزرخساره‌های پشته‌های زیرآبی با دارابودن بایوکلست‌های میکرایتی شده، قطعات خارپوست و



شکل ۲. الف) محیط رسوبی پیشنهادی برای نهشته‌های سازند سروک براساس ریزرخساره‌های شناسایی شده و ب) نیمرخ رسوبی سازند سروک به همراه جایگاه قرارگیری هر یک از ریزرخساره‌ها در توالی رمپ کرینانه هم‌شیب. تصاویر ریزرخساره‌های شاخص. MF-1، چاه A-2، عمق ۲۷۳۴ متری. MF-2، چاه A-1، عمق ۲۷۴۱ متری. MF-3، چاه A-3، عمق ۲۷۶۵ متری. MF-4، چاه A-1، عمق ۲۷۶۳ متری. MF-5، چاه A-2، عمق ۲۷۳۴ متری. MF-6، چاه A-3، عمق ۲۷۵۷ متری. MF-7، چاه A-1، عمق ۲۷۴۹ متری.

جدول ۲. ریزرخساره‌های شناسایی شده سازند سروک در این پژوهش به همراه ویژگی‌های رخساره‌ای، جایگاه محیط رسوبی و درصد فراوانی

کد رخساره	نام ریزرخساره	ویژگی‌های رخساره‌ای	کمربند رخساره‌ای	تطابق با کمربند رخساره‌ای رمپ فلوگل (۲۰۱۰)	درصد فراوانی
MF1	وکستون تا پکستون فرامینیفر بایوکلستی	حاوی بیوکلست و خرده‌های رودیست، فرامینیفرهای بنتیک کوچک (تکستولاریا)	بخش خارجی دریای باز	RMF-13	۱۳/۸
MF2	وکستون حاوی بایوکست و فرامینیفرهای بنتیک	اکینودرم، دوکفه‌ای و خرده‌های رودیست، فرامینیفرهای بنتیک	تالاب دریای باز	RMF-7	۲۲/۲
MF3	رودستون/فلوتستون حاوی رودیست و بایوکلست	فرامینیفرهای بنتیک، جلبک، مرجان و اکینودرم	واریزه‌های ریف بایوسترمی	RMF-12	۳/۶
MF4	گرینستون بایوکلستی	اکینودرم، خرده‌های جلبکی، خرده‌های رودیستی	پشته زیرآبی	RMF-26	۶/۲
MF5	پکستون تا گرینستون بایوکلستی حاوی فرامینیفرهای بنتیک	فرامینیفرهای بنتیک، خرده‌های رودیستی و جلبکی	پشته زیرآبی	RMF-26	۱۳/۸
MF6	وکستون تا پکستون حاوی پلوئید و فرامینیفرهای بنتیک	فرامینیفرهای بنتیک، پلوئید، خرده‌های اینتراکلست	پشته زیرآبی	RMF-27	۱۴/۲
MF7	مادستون تا وکستون حاوی پلوئید و فرامینیفرهای بنتیک	زیست آشفنگی، خرده‌های فرامینیفرهای بنتیک	تالاب محدود	RMF-20	۲۶/۲

۵- فرآیندهای دیاژنزی

نیز گزارش شده است (عالیشوندی و همکاران، ۱۳۹۹؛ محرابی و همکاران، ۱۳۹۱). علاوه بر فرآیندهای اشاره شده مرتبط با ناپیوستگی بخش بالایی سازند سروک، فرآیندهایی مانند، میکربیتی‌شدن، فشردگی فیزیکی و شیمیایی، استیلولیتی‌شدن، دولومیتی‌شدن، سیلیسی شدن، تبلور مجدد، سیمانی شدن و شکستگی نیز شناسایی شده است. انحلال گسترده به عنوان عامل موثر در افزایش ویژگی‌های کیفیت مخزنی و سیمانی‌شدن به عنوان مهم‌ترین عامل در کاهش کیفیت مخزنی نهشته‌های سازند سروک در میدان مورد مطالعه می‌باشد. فرآیندهای دیاژنزی شناسایی شده و تاثیرگذار بر کیفیت مخزنی سازند سروک در میدان مورد مطالعه شامل موارد زیر هستند: میکربیتی‌شدن: در ریزرخساره‌های محیط تالاب که از آرامش نسبی برخوردار هستند، فرآیند میکربیتی‌شدن به عنوان پدیده غالب مشاهده می‌شود. این پدیده در بررسی‌های گذشته بر روی سازند سروک در میداین اطراف نیز گزارش شده است (تقوی و همکاران، ۲۰۰۶). این پوشش در اطراف دانه‌های بایوکلستی و دوکفه‌ای‌ها مشاهده می‌شود. این فرآیند با ایجاد یک پوششی در اطراف دانه‌ها و قطعات بایوکلستی باعث حفظ شکل اولیه دانه‌ها و قالب آن‌ها در برابر انحلال و در نتیجه حفظ تخلخل شده است. نظیر این فرآیند توسط عالیشوندی و همکاران (۱۳۹۹) از نهشته‌های سازند سروک در میدان نفتی کوپال

بررسی فرآیندهای دیاژنزی به عنوان یکی از مهم‌ترین عوامل تاثیرگذار بر رسوبات کربناته همواره جایگاه ویژه‌ای را در بررسی‌های سنگ‌های مخزنی دارد. بسیاری از مخازن کربناته در صفحه عربی طی دوره کرتاسه، به دلیل شرایط آب و هوایی گرم و تغییرات سطح آب دریا، تاریخچه دیاژنتیکی متفاوتی را گذرانده‌اند (هولیس، ۲۰۰۱). بررسی‌های گذشته بر روی تاریخچه دیاژنزی نهشته‌های سازند سروک در محدوده زاگرس و سازندهای هم‌ارز آن در محدوده صفحه عربی شامل سازند میشریف در عراق و سازند ناتیج در عمان، گواه این مطلب است (هولیس، ۲۰۰۱؛ مهدی و همکاران، ۲۰۱۳؛ وینسنت و همکاران، ۲۰۱۵). تغییرات سطح آب دریا در زمان سنومانین-تورونین و ناپیوستگی ناحیه‌ای تورونین میانی، به صورت عمده تاثیر شگرفی بر کیفیت مخزنی نهشته‌های سازند سروک گذاشته است (سعدونی، ۲۰۰۵؛ رزین و همکاران، ۲۰۱۰؛ هریس و همکاران، ۱۹۸۴؛ غبیشاوی و همکاران، ۲۰۱۰). شواهدی مانند انحلال گسترده، کارستی‌شدن و برشی‌شدن طی زمان تورونین میانی و در بالای سازند سروک نشان دهنده تاثیر این رخداد بر روی سازند سروک می‌باشد. مشاهده مغزه‌های برگرفته در چاه‌های مورد مطالعه نیز، این مطلب را تایید می‌کنند. عوارض ناشی از این رخداد در مرز بالایی سازند سروک در میداین اطراف

بایوکلست‌های حاوی آراگونیت و کلسیت پرمینیم، منجر به ایجاد تخلخل‌های از نوع قالبی گردیده است. برخی از این تخلخل‌ها و حفره‌ها با پیوسته‌شدن به هم، نقش مهمی در افزایش کیفیت مخزنی داشته‌اند. این حفرات گاه به وسیله سیمان فریاتیکی جوی پر شده‌اند که منجر به کاهش کیفیت مخزنی شده است. برخی از انحلال‌ها نیز منجر به انحلال بخش‌های عمده‌ای از بایوکلست‌ها و دانه‌ها و همچنین سیمان بین‌دانه‌ای و درون‌دانه‌ای شده است. لذا به نظر می‌رسد این انحلال بیشتر مربوط به محیط دیاژنزی جوی تلوزنتیک باشد (شکل ۳-۴).

سیمانی شدن: یکی از مهم‌ترین رخداد‌های دیاژنزی مشاهده شده در این بررسی و مطالعات گذشته (اسعدی و همکاران، ۱۳۹۵) که تاثیر مخربی بر روی کیفیت مخزنی سازند سروک گذاشته است، سیمانی شدن است. تفسیر سیمان‌ها می‌تواند اطلاعات بارزشی در خصوص شرایط دیاژنزی محیط رسوب‌گذاری را ارائه دهد (مور و وادی، ۲۰۱۳). انواع سیمان‌های مشاهده شده با استفاده از بررسی‌های میکروسکوپی انجام شده بر روی برش‌های نازک شامل، سیمان کلسیتی بلوکی، سیمان هم‌بعد و هم‌محور می‌باشد. سیمان‌ها بطور گسترده با تغییر سیستم منافذ و گلوگاه‌ها و بستن مجاری تخلخل و تراوایی، نقش بسزایی در کاهش کیفیت مخزنی داشته‌اند. سیمان‌های مشاهده شده در بررسی‌های پتروگرافی شامل سیمان کلسیتی بلوکی، هم‌بعد و هم‌محور است (شکل ۳-۵ الی ۳-۸). سیمان کلسیتی بلوکی به صورت پرکننده حفره‌ها در ریزرخساره‌های دانه‌پشتیبان پکستونی تا گرینستونی مشاهده شده است. از آنجا که استیلولیت‌ها و رگچه‌های انحلالی سیمان بلوکی را قطع نکرده‌اند احتمالاً این نوع از سیمان در محیط تدفینی تشکیل شده است (رحیم‌پور بناب، ۱۳۸۹). برخی از انواع سیمان مانند سیمان هم‌محور بیشتر بر روی خرده‌های خارپوست به صورت رورشدی تشکیل شده است. ریزرخساره‌های دانه‌پشتیبان دارای خرده‌های خارپوست، میزبان این نوع از سیمان می‌باشند. این سیمان می‌تواند در محیط‌های دیاژنزی متئوریک فراتیک و یا در مرحله دیاژنزی تدفینی تشکیل شود (تاگر و رایت، ۱۹۹۰).

استیلولیتی شدن: یکی از مهم‌ترین رخداد‌های مرتبط با پدیده فشردگی شیمیایی که در ریزرخساره‌های گل پشتیبان و دانه‌پشتیبان نهشته‌های سازند سروک مشاهده

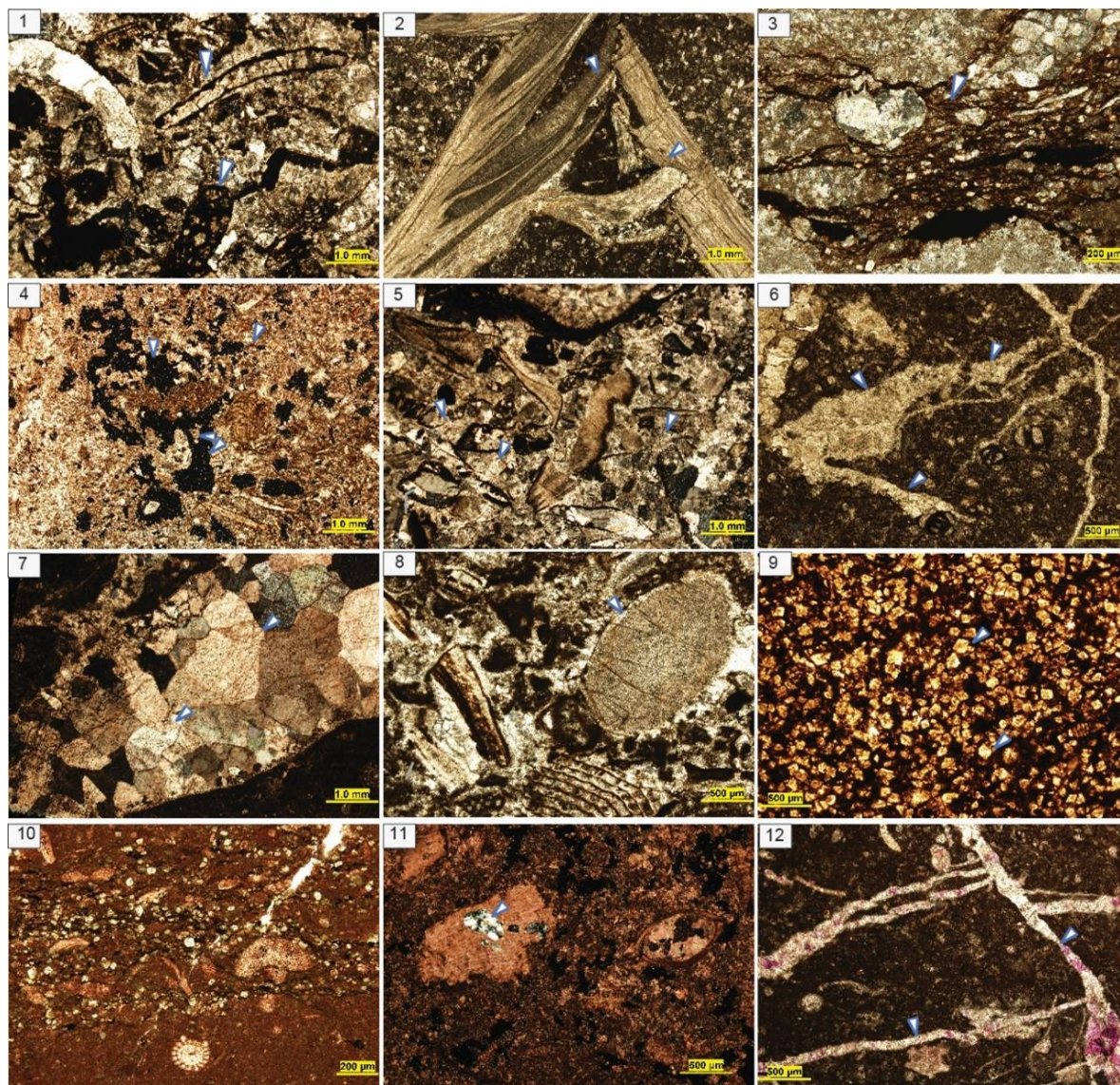
نیز گزارش شده است. بنابراین ریزرخساره‌های دارای این فرآیند، برخی با دارا بودن تخلخل مقدار متوسط، تراوایی بسیار کمی دارند (شکل ۳-۱).

فشردگی: فشردگی یا تراکم به دو صورت فیزیکی و شیمیایی در ریزرخساره‌های سازند سروک مشاهده شده است. فشردگی فیزیکی (مکانیکی) با ایجاد خمیدگی و شکستگی بایوکلست‌ها منجر به بهم ریختگی دانه‌ها و اجزاء اسکلتی شده است. در محل تماس و برخورد دانه‌های شکسته شده به هم فابریک دندانه‌ای (متضرس) حاصل از تراکم فیزیکی دیده می‌شود (شکل ۳-۲). این پدیده در ریزرخساره‌های حاوی اجزاء رودیستی و دوکفه‌ای‌های نسبتاً بزرگ دیده می‌شود. بخش دیگری از عوارض فرآیند تراکم، فشردگی شیمیایی است که به صورت مرزهای انحلالی همراه با رگچه‌ها و میکرواستیلولیت‌ها دیده می‌شود. بررسی‌ها نشان می‌دهد تراکم باعث کاهش کیفیت مخزنی در سازند سروک شده است (شکل ۳-۳).

انحلال: تاثیرگذارترین فرآیند دیاژنزی شناسایی شده در سازند سروک که منجر به افزایش میزان تخلخل و تراوایی این نهشته‌ها شده است، انحلال می‌باشد. این فرآیند باعث از بین رفتن بخش‌های مختلف دانه‌های تشکیل دهنده و ایجاد فضاهای خالی در بافت سنگ شده است که باعث بهبود کیفیت مخزنی شده است. فرآیند انحلال، در مقیاس‌های در حد میکرون تا چند میلی‌متر و گاه سانتی‌متر در برش‌های نازک تهیه شده و نمونه‌های ماکروسکوپی مغزه‌های گرفته شده، مشاهده شده است. انحلال در ریزرخساره‌های دارای خرده‌های اسکلتی و قطعات رودیست‌ها، اغلب باعث افزایش تخلخل و تراوایی شده است. در برخی نمونه‌ها که این فضا توسط سیمان‌های ثانویه پر نشده است و یا انحلال باعث از بین رفتن سیمان شده است، میزان تخلخل به نحو چشم‌گیری افزایش یافته است. حفرات ناشی از فرآیند انحلال به صورت جدا از هم و به هم پیوسته، در نمونه‌های مورد مطالعه، شناسایی شده است. فرآیند انحلال در دو مقطع، بخش بالایی سازند سروک که در محدوده مرز سنومانین-تورونین قرار داشته و همچنین درون بخش‌های میانی سازند سروک و بویژه در ریزرخساره‌های رودیستی مشاهده می‌شود. این پدیده و جایگاه آن در بررسی‌های گذشته مانند رحیم‌پور بناب و همکاران (۲۰۱۳) و مهدی و همکاران (۲۰۱۳) نیز بررسی شده است. انحلال پوسته خرده‌های دوکفه‌ای و

اغلب دانه‌ریز تا متوسط و به شکل یوهدرال هستند. بررسی‌ها نشان می‌دهد استیلولیتی شدن نقشی در افزایش کیفیت مخزنی نداشته است.

شده است، استیلولیتی شدن می‌باشد. در امتداد استیلولیت‌ها رخداد دولومیتی شدن و آثار هیدروکربور نیز مشاهده می‌شود (شکل ۳-۳). دولومیت‌های مشاهده شده



شکل ۳. فرآیندهای دیاژنزی شناسایی شده در نهشته‌های سازند سروک. (۱) میکربیتی شدن دانه‌های بایوکلیست و فرامینفرهای بنتیک، چاه A-1، عمق ۲۷۳۱ متری. (۲) فشردگی مکانیکی، چاه A-1، عمق ۲۷۴۲ متری. (۳) فشردگی شیمیایی و تشکیل رگچه‌ها و استیلولیت، چاه A-2، عمق ۲۷۶۷ متری. (۴) انحلال و بهم پیوستگی حفرات منحل شده، چاه A-1، عمق ۲۷۳۸ متری. (۵) سیمان هم‌بعد در محیط پرانرژی پشته زیرآبی، چاه A-2، عمق ۲۷۶۸ متری. (۶) سیمان کلسیتی پرکننده حفرات، چاه A-1، عمق ۲۷۷۱ متری. (۷) سیمان بلوکی، چاه A-3، عمق ۲۷۲۴ متری. (۸) سیمان رورشدی بر روی خارپوست، چاه A-1، عمق ۲۷۴۵ متری. (۹) دولومیتی شدن، چاه A-2، عمق ۲۷۵۲ متری. (۱۰) دولومیتی شدن در مرزهای استیلولیتی، چاه A-1، عمق ۲۷۳۶ متری. (۱۱) سیلیسی شدن، چاه A-2، عمق ۲۷۶۳ متری. (۱۲) شکستگی و پرشدگی با سیمان کلسیتی، چاه A-1، عمق ۲۷۵۸ متری.

مطالعه دولومیت‌های شناسایی شده در سازند سروک به دو گونه مرتبط با استیلولیت و بصورت دولومیت جانشینی در زمینه گل آهکی مشاهده شده است. این دولومیت‌ها، اغلب شاخص محیط‌های دیاژنزی جوی و تدفینی است (تاگر، ۱۹۹۳). یکی از عوارض انحلال شیمیایی در رسوبات

دولومیتی شدن: یکی از موارد مهم در بررسی رسوبات مخزنی نهشته‌های کربناته، شناسایی فرآیندهای دولومیتی شدن است چرا که دولومیت‌ها می‌توانند با افزایش تخلخل و تراوایی سنگ‌های میزبان خود، در شرایط خاص، باعث افزایش شاخص کیفیت مخزنی شود (وارن، ۲۰۰۰). در این

بررسی‌های پتروگرافی، در مسیر برخی از رگچه‌ها و میکرواستیلولیت‌ها نواحی سیلیسی شده دیده می‌شود. لذا به‌نظر می‌رسد سیلیسی‌شدن در مراحل دیاژنزی تدفینی رخ داده باشد. این فرآیند به صورت مجزا تأثیری در کاهش و یا افزایش کیفیت مخزنی ندارد.

شکستگی: در بررسی‌های برش‌های نازک میکروسکوپی و مشاهدات ماکروسکوپی مغزه، شکستگی‌هایی مشاهده شده است که بیشتر آن‌ها بوسیله سیمان پر شده (شکل ۳-۱۲) و برخی از آن‌ها به حالت نیمه باز تا بسته هستند. برخی از شکستگی‌ها با قطع کردن خرده‌های اسکلتی توسط سیمان هم‌بعد پوشیده شده‌اند که این امر می‌تواند نشان‌دهنده محیط دفنی برای تشکیل آن‌ها باشد (رحیم‌پور بناب، ۱۳۸۹). شکستگی‌های مشاهده شده در سازند سروک در میدان مورد مطالعه، اغلب با سیمان پر شده است. بررسی دقیق‌تر تأثیر شکستگی‌ها نیاز به داده‌های بیشتر مانند نمودارهای تصویری و نتایج تست‌های مخزنی دارد که در این مطالعه در دسترس نبوده است.

کربناته، فشردگی و تشکیل دولومیت‌های مرتبط با آن در مسیر تشکیل استیلولیت‌ها و همراه با آن‌ها می‌باشد (شکل ۱۰-۳). این امر می‌تواند به دلیل حضور سیالات ناشی از انحلال فشاری باشد که معمولاً در آخرین مراحل دفن بوجود آمده‌اند (هود و همکاران، ۲۰۰۴). علاوه بر دولومیت‌های مرتبط با استیلولیت‌ها که در نهشته‌های سازند سروک شناسایی شده است، برخی از دولومیت‌ها به صورت بلورهای پراکنده همراه با بافت پورفیروتوپیک مشاهده می‌شوند. این نوع از دولومیت‌ها در ریزرخساره‌های دارای گل آهکی، جانشین زمینه شده‌اند. پایین بودن سطح اشباع‌شدگی دولومیت و بالا بودن سطح واکنش و وجود مکان‌های هسته‌زایی در زمینه گل آهکی می‌تواند منجر به دولومیتی شدن اجزا بلوری ریز، مانند گل آهکی و میکرواسپار باشد (عالیشوندی و همکاران، ۱۳۹۹).

سیلیسی شدن: فرآیند سیلیسی‌شدن به صورت فراوانی کم در برخی ریزرخساره‌های دارای قطعات رودیستی به صورت جانشینی دیده می‌شود (شکل ۳-۱۱). در

جدول ۳. توالی پاراژنتیکی موثر بر نهشته‌های سازند سروک با تأکید بر محیط رخداد هر یک از آن‌ها

فرآیند دیاژنزی	محیط دیاژنزی		
	دریایی	جوی	دفنی کم عمق
میکرایتی شدن	✓		
انحلال		✓	✓
سیمان کلسیتی بلوکی			✓
سیمان دروزی		✓	
سیمان هم‌رشدی	✓	✓	
سیم بلوکی هم‌بعد		✓	✓
فشردگی مکانیکی		✓	✓
استیلولیتی شدن			✓
دولومیتی شدن			✓
شکستگی			✓
سیلیسی شدن			✓

است، در محیط دریایی و جوی رخ می‌دهد. پس از رسوب‌گذاری نیز، رسوبات تحت تأثیر دیاژنز مزوزنز و طی فرآیندهای متأثر از دما و فشار در اعماق مختلف می‌باشند. در آخرین مرحله، رسوبات پس از بالاآمدگی، تحت تأثیر آب‌های جوی قرار گرفته که این رخداد، منجر به گسترش پدیده انحلال و ایجاد تخلخل‌های قالبی جدا از هم و گاه پیوسته می‌شوند. جدول ۳ نشان‌دهنده توالی پاراژنتیکی فرآیندهای دیاژنزی مشاهده شده در سازند سروک در میدان مورد مطالعه می‌باشد.

۶- توالی پاراژنتیکی

بررسی ریزرخساره‌ها و توالی محیط‌رسوبی نهشته‌های سازند سروک، نشان‌دهنده تحت تأثیر قرارگرفتن این نهشته‌ها در زیر محیط‌های دیاژنزی گوناگون در زمان رسوب‌گذاری و بعد از رسوب‌گذاری می‌باشد. محیط‌های دیاژنزی دریایی، جوی، جوی تلوزنتیک، دفنی کم عمق و محیط دفنی رسوبات این سازند را تحت تأثیر قرار داده است. مرحله اول که در حین رسوب‌گذاری و نزدیک به زمان ته‌نشست رسوبات بر روی نهشته‌ها تأثیر گذاشته

۷- گونه‌های سنگی

دسته‌بندی سنگ‌های مخزنی با استفاده از روش‌های گوناگون تاکنون توسط پژوهشگران مختلف بررسی شده است. برای نمونه، محبیان و همکاران (۲۰۱۹)، نبوی و باراکات (۲۰۱۷)، نبوی و گاروت (۲۰۱۶)، دانیالی و همکاران (۱۳۹۲)، رحیم‌پور و همکاران (۱۳۹۲)، عبدی و همکاران (۱۳۹۷)، قره‌چلو و همکاران (۱۳۹۳)، کدخدائی و نوری (۱۳۹۵)، فرامرزی و همکاران (۱۳۹۷) و سبوحی و رضایی (۱۳۹۸). بررسی ارتباط تخلخل و تراوایی به عنوان دو شاخص کلیدی مخزنی همواره در محاسبات و بررسی‌های مخزنی نقش ویژه‌ای داشته است. بررسی گونه‌های سنگی با استفاده از تعیین واحدهای جریانیهیدرولیکی^۱، براساس پارامترهای پتروفیزیکی و زمین‌شناسی معرفی شده است (نبوی و باراکات، ۲۰۱۷). در روش‌های ارائه شده، روش محاسباتی وینلند (وینلند، ۱۹۷۲)، با در نظر گرفتن روابط بین تخلخل و تراوایی و شعاع گلوگاه ارائه شده است. در هر یک از این روش‌ها سعی شده است تا تعریف یک واحد جریانیهی که عبارت است از حجمی از سنگ مخزن که بطور عمودی و جانبی پیوسته بوده و ویژگی‌های زمین‌شناسی و پتروفیزیکی تاثیرگذار بر روی جریان سیال در درون آن ثابت بوده و قابل تفکیک از دیگر بخش‌ها می‌باشد را نشان دهد. استفاده از روابط و معادلات تجربی برای نشان دادن واحدهای جریانیهی در نهایت منجر به ارائه شاخص FZI و RQI شده است که به ترتیب به عنوان شاخص کیفیت مخزنی و شاخص زون جریانیهی معرفی می‌شوند.

تعریف گونه‌های سنگی بر اساس روش RQI با در نظر گرفتن میانگین شعاع هیدرولیکی، پارامترهای تخلخل و تراوایی را بهم مرتبط می‌سازد (معادله ۱). شاخص FZI، با تقسیم شاخص RQI بر تخلخل نرمال شده، سعی در ایجاد ارتباط بین گلوگاه حفره‌ها براساس ویژگی‌های بافتی و سیستم حفرات دارد (معادله ۲).

$$RQI = 0.0314 \sqrt{\frac{K}{\phi}} \quad (1)$$

$$FZI = \frac{RQI}{Q_z} \quad (2)$$

در این رابطه‌ها، Q_z تخلخل نرمال شده و K تراوایی (میلی داریسی) است.

در این مطالعه سعی شده است گونه‌های سنگی تفکیک شده براساس روش‌های متداول و رایج دسته‌بندی سنگ‌های مخزنی، این بخش‌بندی براساس تغییرات بافتی و اثرات دیاژنزی مرتبط با آن نیز بررسی و تاثیر این عوامل بر شاخص کیفیت مخزنی و دسته‌بندی گونه‌سنگی مخزنی، بررسی شود. بدین منظور داده‌های حاصل از مطالعات مغزه در آزمایشگاه (تخلخل، تراوایی)، مورد استفاده قرار گرفته است. در انتخاب نمونه‌ها دقت شده است که نمونه‌های دارای شکستگی از بررسی‌ها حذف شوند.

الف) گونه‌های سنگی مخزنی بر اساس ویژگی‌های بافتی و رخداد‌های دیاژنزی: باتوجه به ریزرخساره‌های شناسایی شده و تاثیر فرآیندهای دیاژنزی و در نظر گرفتن تخلخل و تراوایی (شکل ۴)، می‌توان نمونه‌های سنگ مخزن سازند سروک را به گونه‌های مختلف تقسیم کرد.

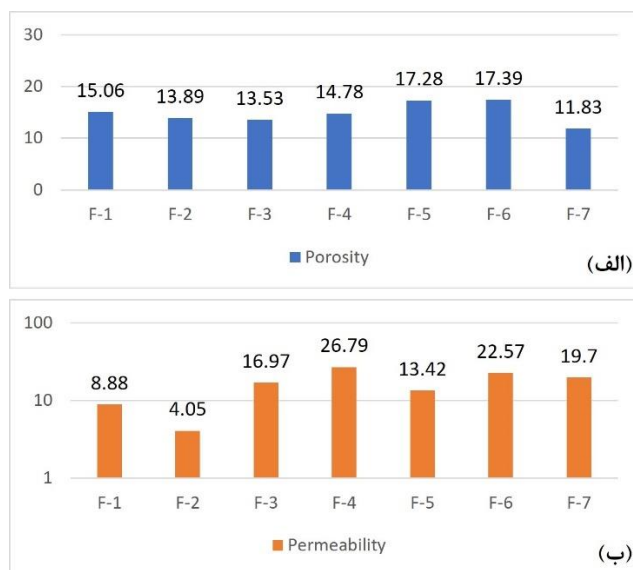
گونه سنگی ۱: ریزرخساره‌های محیط تالاب محدود و تالاب دریای باز شامل ریزرخساره‌های شماره ۱ و ۷ را باتوجه به ویژگی‌های مخزنی و تاثیر فرآیندهای دیاژنزی می‌توان به دو زیربخش تفکیک نمود. بخشی از این ریزرخساره‌ها به دلیل اثر فرآیندهای انحلالی ناشی از رخداد دیاژنزی جوی، با میانگین تخلخل ۱۳ درصد و تراوایی ۴ میلی‌داریسی کیفیت تقریباً مناسبی را از منظر ویژگی‌های مخزنی دارند. بخش دیگری از این ریزرخساره‌ها که با توجه به تغییرات سطح آب دریا، کمتر در معرض رخداد انحلال قرار گرفته‌اند، با دارا بودن مقدار میانگین تخلخل ۳/۵ درصد و تراوایی بسیار کم ۰/۲ میلی‌داریسی واحد ضعیفی را تشکیل می‌دهند. تراکم و سیمانی‌شدن به عنوان فرآیند قابل ردیابی در این واحد شناسایی شده است (شکل ۶ ب و ج).

گونه سنگی ۲: ریزرخساره‌های واحد پشته زیرآبی نیز به دلیل شرایط محیطی و تاثیر فرآیندهای دیاژنزی، قابل تفکیک به دو بخش می‌باشد. بخشی از رسوبات این ناحیه تحت تاثیر سیمانی‌شدن و تراکم قرار گرفته‌اند. این بخش با مقدار تخلخل میانگین ۶ درصد و تراوایی ۰/۲ میلی‌داریسی به عنوان یک واحد ضعیف معرفی شده است. نهشته‌های اغلب دانه‌پشتیبان پشته زیرآبی که تحت تاثیر انحلال و سیمانی‌شدن کمتر قرار گرفته‌اند قابل تفکیک به یک واحد بوده و با میانگین تخلخل ۱۷ درصد و تراوایی ۷ میلی‌داریسی، کیفیت مخزنی مناسبی را دارا می‌باشند (شکل ۶ د، ه).

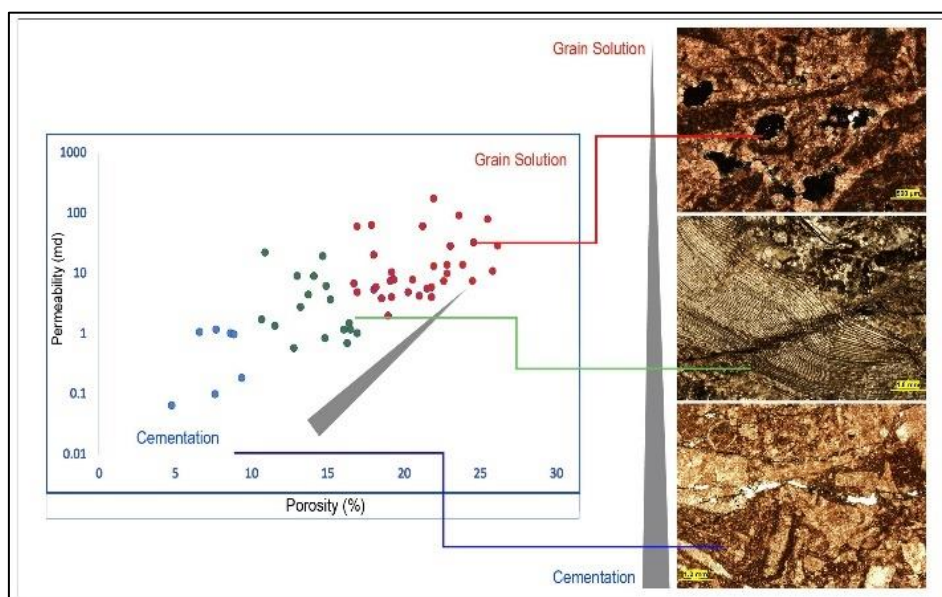
¹ Hydraulic Flow Unit

کیفیت قابل ملاحظه است. از سوی دیگر، نتایج بدست آمده از مطالعات آزمایشگاهی و تفسیر نمودارهای پتروفیزیکی (نمودار سونیک و تخلخل) نشان‌دهنده کیفیت مخزنی مناسب تا خیلی خوب ریزرخساره‌های رودیستی در بخش‌هایی است که بیشتر تحت تاثیر فرآیند انحلال قرار گرفته‌اند (شکل ۵). میانگین تخلخل در این بخش ۲۲ درصد و میانگین تراوایی به ۱۴/۲ میلی داری رسیده است (شکل ۶، و، ز).

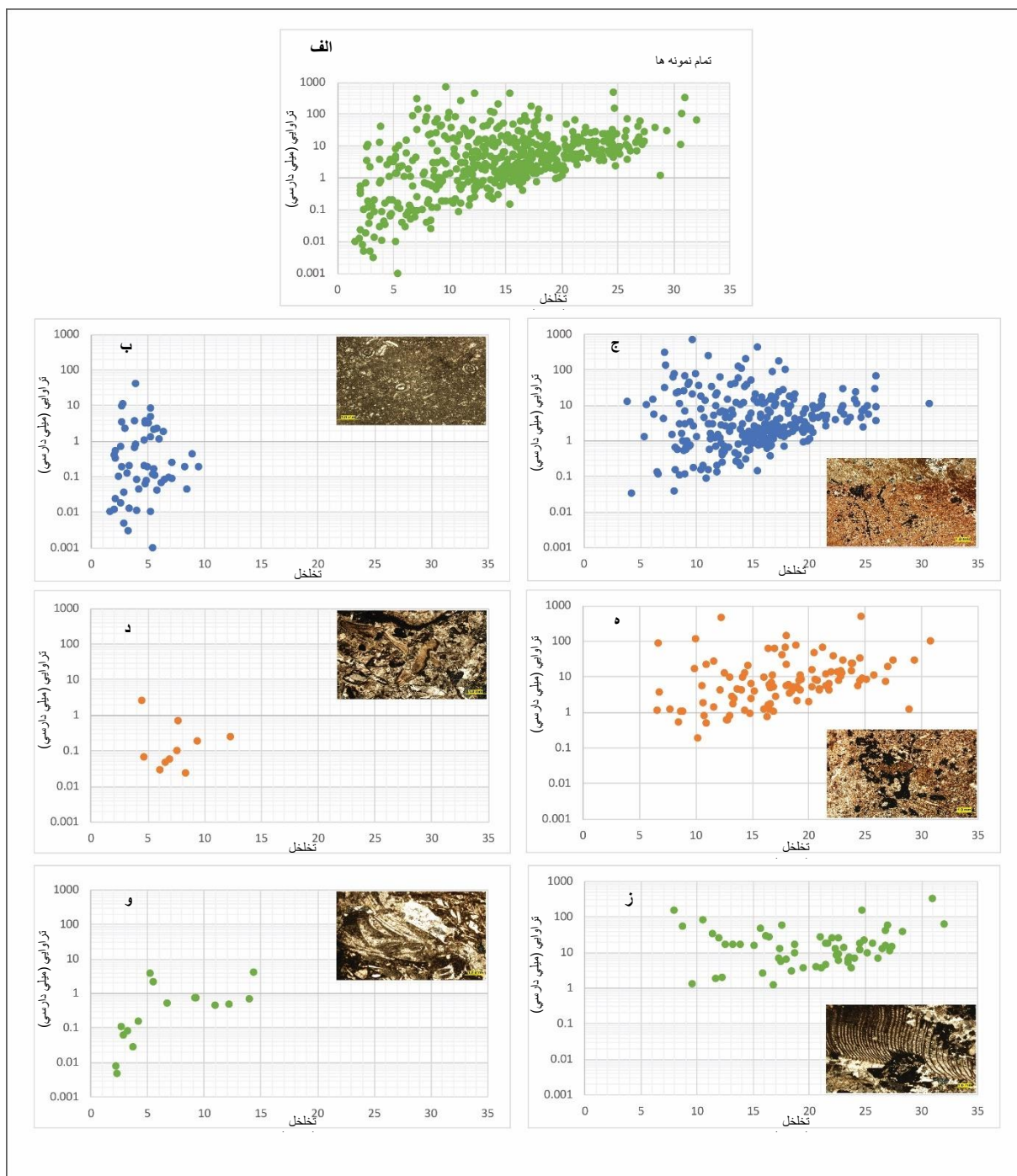
گونه سنگی ۳: بخش قابل تفکیک در نهشته‌های سازند سروک در این مطالعه، حضور ریزرخساره‌های رودیستی است که تاثیر فراوانی در کیفیت مخزنی دارند. برخی از ریزرخساره‌های رودیستی شناسایی شده به دلیل فشردگی مکانیکی و سیمانی شدن با کاهش کیفیت مخزنی مواجه شده‌اند. مقدار میانگین تخلخل در این ریزرخساره‌ها نزدیک به ۶ درصد و میانگین تراوایی ۰/۳ میلی داری می‌باشد که سهم فرآیندهای دیاژنزی در این کاهش



شکل ۴. الف) مقادیر متوسط تخلخل (برحسب درصد) براساس ریزرخساره‌های شناسایی شده در سازند سروک، ریزرخساره شماره ۴ و ۶ دارای بهترین کیفیت مخزنی از نگاه تاثیر تخلخل می‌باشند. ب) مقادیر متوسط تراوایی (میلی داری) براساس ریزرخساره‌های شناسایی شده در سازند سروک، ریزرخساره شماره ۴ و ۶ دارای بهترین کیفیت مخزنی از نگاه تاثیر تراوایی می‌باشند.



شکل ۵. تاثیر دو رخداد دیاژنزی سیمانی شدن و انحلال بر روی ریزرخساره رودیستی سازند سروک، بخش‌های تحت تاثیر سیمان‌شدگی دارای کیفیت مخزنی پایین و بخش‌های دارای انحلال دارای کیفیت مخزنی مناسب می‌باشند. تصاویر میکروسکوپی از بالا به پایین، چاه A-1، عمق ۲۷۳۲/۵ متری، چاه A-1، عمق ۲۷۴۲/۷ متری، چاه A-3، عمق ۲۷۴۳/۵ متری.



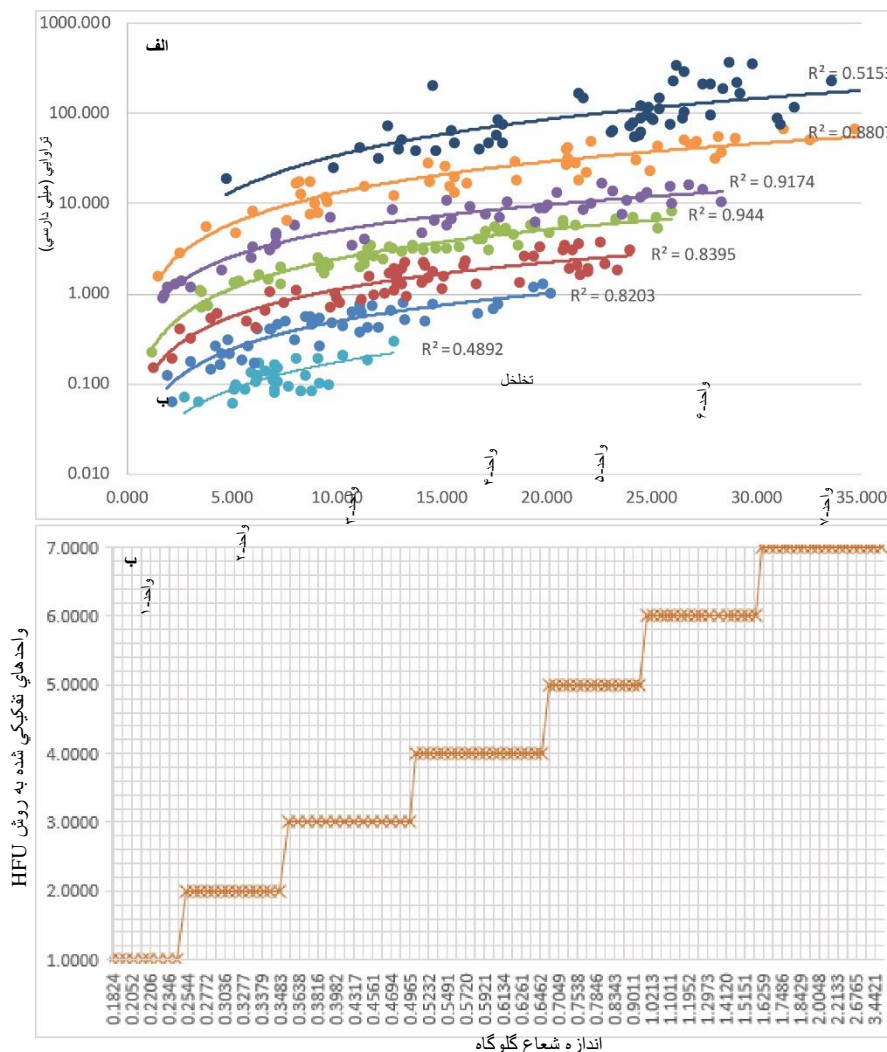
شکل ۶. نمودار تخلخل-تراوایی نمونه‌های مطالعه شده در این پژوهش. الف) زیربخش‌های تفکیکی به روش تعیین گونه‌های سنگی براساس ویژگی‌های بافتی و فرآیندهای دیازنزی به همراه تصاویر ریزرخساره شاخص و کراس پلات تخلخل-تراوایی، تصویر ب، چاه A-1، عمق ۲۷۴۳/۴ متری، تصویر ج، چاه A-2، عمق ۲۷۳۸/۲ متری، تصویر د، چاه A-1، عمق ۲۷۶۲/۲ متری، تصویر ه، چاه A-2، عمق ۲۷۳۶/۲ متری، تصویر و، چاه A-3، عمق ۲۷۶۲/۲ متری، تصویر ز، چاه A-2، عمق ۲۷۵۱/۶ متری.

گونه‌سنگی مخزنی شناسایی شد (شکل‌های ۷ و ۸). بررسی واحدهای جریان‌ی تفکیک شده و تلفیق آن‌ها با نتایج مطالعات میکروسکوپی نشان می‌دهد گونه‌های سنگی شماره ۶ و ۷ به ترتیب با دارا بودن ریزرخساره‌های متعلق به زیرمحیط‌های پشته زیرآبی و رودیست‌ها

گونه‌های سنگی مخزنی براساس روابط تخلخل و تراوایی: بر اساس داده‌های بدست آمده از آزمایشگاه مطالعات مغزه (تخلخل، تراوایی و شعاع گلوگاه)، گونه‌های سنگی براساس روابط اشاره شده (شاخص کیفیت مخزنی و شاخص زون جریان‌ی) تفکیک گردید. براین اساس، ۷

میانگین تخلخل و تراوایی برای هر یک از گونه‌های سنگی شناسایی شده به همراه ویژگی‌های ریزرخساره‌ای آن‌ها در جدول شماره ۴ ارائه شده است. بخش‌بندی ارائه شده همخوانی بسیار خوبی با دسته‌بندی مقادیر شعاع گلوگاه که نشان دهنده قابلیت و توانایی عبور جریان است را دارا می‌باشد (جدول ۴ و شکل ۷ الف و ب).

دارای بهترین کیفیت مخزنی می‌باشند. پس از آن، گونه‌های سنگی شماره ۴، ۳ و ۵ که بیشتر نماینده ریزرخساره‌های وابسته به زیرمحیط تالاب دریای باز هستند دارای کیفیت متوسط مخزنی و در نهایت گونه‌های سنگی شماره ۱ و ۲ با دارا بودن کمترین نسبت شاخص کیفیت مخزنی، وابسته به زیرمحیط تالاب محدود می‌باشند. مقادیر



شکل ۷. الف) نمودار توزیع تخلخل - تراوایی برای هفت واحد جریانی تفکیک شده به روش شاخص کیفیت مخزنی در سازند سروک و ب) نمودار شعاع گلوگاه برای هفت واحد تفکیک شده به روش شاخص کیفیت مخزنی.

RQI/FZI و سه گونه سنگی به همراه سه میان بخش براساس روش گونه‌های سنگی، براساس ویژگی‌های بافتی و فرآیندهای دیازنزی وابسته به آن تعیین گردید. آنچه در این مطالعه به صورت بارز مشخص گردید، ارتباط واحدهای جریانی با ریزرخساره‌ها و تاثیر رخدادهای دیازنزی بر تفکیک آن‌ها بود. به طوری که واحدهای جریانی و گونه‌های سنگی خوب از نظر کیفیت مخزنی، انطباق قابل

بررسی ارتباط بین تخلخل و تراوایی به عنوان شاخصی برای ارزیابی کیفیت مخزنی و تفکیک واحدهای گوناگون که در تولید مشارکت دارند، در مطالعات مخزن کاربرد دارد. در این مطالعه با استفاده از دو روش تفکیک گونه‌های سنگی مخزنی براساس روش RQI/FZI و روش گونه‌های سنگی براساس خصوصیات بافتی، بخش‌های مخزنی سازند سروک تفکیک گردید. ۷ واحد جریانی براساس روش

بخش‌های کم‌عمق پلاتفرم کربتانه رمپ برای سازند سروک در محدوده مورد مطالعه می‌باشد.

✓ فرآیندهای دیاژنزی شناسایی شده در این مطالعه در نهشته‌های سازند سروک شامل، میکریتی شدن، انحلال، سیمانی شدن، استیلولیتی شدن، دولومیتی شدن و شکستگی می‌باشد که در محیط‌های دیاژنزی جوی، دریایی، دفنی کم‌عمق و دفنی عمیق رخ داده است. از بین فرآیندهای شناسایی شده، انحلال به عنوان افزایش دهنده کیفیت مخزنی و سیمانی شدن به عنوان کاهش دهنده کیفیت مخزنی شناسایی شده است.

✓ با استفاده از روش تعیین گونه‌های سنگی بر اساس ویژگی‌های بافتی و فرآیندهای دیاژنزی، سه گونه و سه زیررده شناسایی گردید. واحد ۱ شامل ریزرخساره‌های محیط تالاب محدود و تالاب دریای باز شامل ریزرخساره‌های شماره ۱ و ۷، واحد شماره ۲ شامل ریزرخساره‌های واحد پشته زیرآبی و واحد شماره ۳، ریزرخساره‌های ریف‌های رودیستی.

✓ هر یک از سه واحد تفکیک شده به دلیل تاثیر شاخص‌های گوناگون رخداد‌های دیاژنزی شامل انحلال و سیمانی شدن، به زیر بخش‌هایی تفکیک شده است.

✓ براساس روش RQI/FZI، تعداد ۷ واحد هیدرولیکی جریان‌ی شناسایی شده است. مقادیر تخلخل و تراوایی هر یک از رده‌های شناسایی به همراه مقادیر شعاع گلوگاه، نشان می‌دهد بهترین واحد جریان‌ی، واحد شماره ۷ با میانگین تخلخل ۲۲ درصد و تراوایی میانگین ۱۱۷ میلی‌داری می‌باشد.

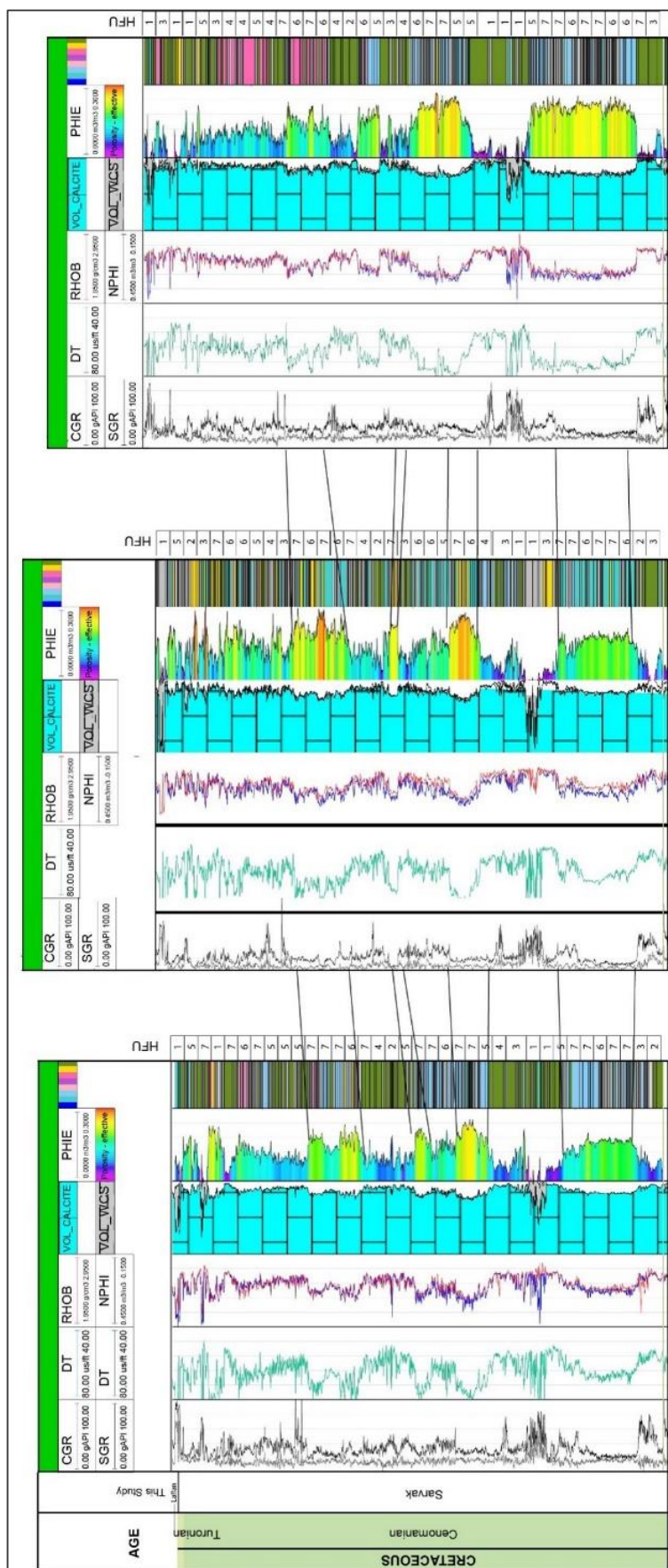
✓ تلفیق داده‌ها و بررسی‌های انجام شده در این مطالعه نشان می‌دهد، تعیین گونه‌های سنگی مخزنی با در نظر گرفتن تاثیر بافت و عوارض دیاژنزی می‌تواند در بخش‌بندی سنگ‌های مخزنی و شناسایی بهترین واحد مشارکت کننده در تولید هیدروکربور بسیار موثر باشد. لذا بررسی تاثیر این عوامل در تعیین گونه‌های سنگی می‌بایست در مطالعات و بررسی‌های پیش‌رو در میداین هیدروکربوری مورد تاکید قرار گیرد. در این مطالعه فرایند انحلال به عنوان مهم‌ترین عامل در افزایش کیفیت مخزنی، و سیمانی شدن به عنوان کاهش دهنده کیفیت مخزنی شناسایی شده است.

قبولی با ریزرخساره‌ها و محیط‌های رسوبی و فرآیندهای دیاژنزی دارند. در این بررسی‌ها مشخص گردید، بهترین گونه سنگی براساس هر دو روش مطالعه شده در این تحقیق، ریزرخساره‌های پشته زیرآبی و ریف‌های رودیستی است که تحت تاثیر فرآیند انحلال به طرز چشمگیری باعث افزایش کیفیت مخزنی شده‌اند. همان‌گونه که در روش تفکیکی براساس بافت رسوبات نشان داده شده، آن بخش از ریزرخساره‌های رودیستی و پشته زیرآبی که تحت تاثیر سیمانی‌شدگی قرار گرفته‌اند، با کاهش شاخص کیفیت مخزنی قابل تفکیک به یک زیربخش را دارا می‌باشند. همچنین واحدهای جریان‌ی با کیفیت کم در هر دو روش بررسی شده، نشان‌دهنده ریزرخساره‌های وابسته به محیط تالاب محدود است که با توجه به گل‌پشتیبان بودن آن‌ها و تاثیر کم رخداد‌های دیاژنزی، منجر به تفکیک و شناسایی واحدی با کیفیت کم مخزنی شده است. هم‌ارزی گونه‌های سنگی تفکیک شده به همراه نمودارهای پتروفیزیکی و نمودار تخلخل در محدوده ۳ چاه مورد مطالعه در شکل ۸ نمایش داده شده است.

۸- نتیجه‌گیری

در این پژوهش تاثیر ریزرخساره‌ها و فرآیندهای دیاژنزی بر تعیین گونه‌های سنگی مورد بررسی و تحلیل قرار گرفت. تاثیر دوگانه دیاژنزی بر ریزرخساره‌ها و کیفیت مخزنی با استفاده از دو روش مطالعاتی اشاره شده در این تحقیق به خوبی قابل نشان دادن است. به گونه‌ای که ریزرخساره‌های رودیستی سازند سروک که در مطالعات گذشته همواره به عنوان واحد با کیفیت مخزنی مناسب معرفی شده است، در این مطالعه مشخص گردید بخش‌هایی از این ریزرخساره که تحت تاثیر فرآیند سیمانی شدن بوده‌اند، با کاهش چشم‌گیر شاخص کیفیت مخزنی روبرو شده‌اند. در مجموع، موارد زیر به عنوان نتایج این پژوهش ارائه می‌شود:

✓ بررسی برش‌های نازک میکروسکوپی بدست آمده از مغزه و خرده‌های حفاری سازند سروک از ۳ چاه کلیدی در یکی از میداین بزرگ نفتی ناحیه دشت آبادان، منجر به تفکیک ۷ ریزرخساره شده که در ۴ زیر محیط، تالاب محدود شده، پشته زیرآبی، ریف‌های کومه‌ای رودیستی و دریای باز نهشته شده است. این ریزرخساره‌ها و محیط‌های وابسته به آن‌ها نشان‌دهنده



شکل ۸. هم‌ارزی گونه‌های سنگی تفکیک شده به همراه نمودارهای پتروفیزیکی و نمودار تخلخل در محدوده ۳ چاه مورد مطالعه

جدول ۴. مقدار میانگین تخلخل و تراوایی و شعاع گلوگاه و میانگین RQI برای هفت واحد تفکیکی سازند سروک

واحد HFU	میانگین تخلخل (درصد)	میانگین تراوایی (میلی داریسی)	میانگین شعاع گلوگاه (میکرون)	میانگین RQI
واحد ۱	۷/۳۸	۰/۱۲	۰/۲۱	۰/۰۴
واحد ۲	۹/۷۱	۰/۴۹	۰/۳۰	۰/۰۷
واحد ۳	۱۳/۷۸	۱/۶۰	۰/۴۲	۰/۱۰
واحد ۴	۱۳/۸۳	۳/۵۴	۰/۵۸	۰/۱۵
واحد ۵	۱۴/۹۸	۷/۵۱	۰/۷۹	۰/۲۲
واحد ۶	۱۷/۷۳	۲۷/۳۸	۱/۲۷	۰/۳۷
واحد ۷	۲۲/۵۰	۱۱۷/۷۳	۲/۲۴	۰/۶۷

منابع

عالیشوندی، ز.، رحیم‌پوربناب، ح.، کدخدایی، ع.، آرین، م (۱۳۹۹) بررسی کیفیت مخزنی سازند سروک بر مبنای گسترش ریزرخساره‌ها، تاثیر فرایندهای دیاژنزی و واحدهای جریان، فصلنامه علوم زمین، شماره ۲۹، دوره ۱۱۶، ص ۱۴۵-۱۶۰.

عبدی، ف.، کمالی، م.، آل‌علی، م (۱۳۹۷) تعیین گونه‌های سنگی با استفاده از مفهوم واحدهای جریان هیدرولیکی و بررسی توزیع آن توسط شبیه‌سازی شاخص متوالی، در مخزن سورمه بالایی (عرب) در یکی از میداین نفتی جنوب ایران، دوفصلنامه رسوب‌شناسی کاربردی، دوره ۶، شماره ۱۲، ص ۸۷-۱۰۲.

فرامرزی، س.، رحیم‌پوربناب، ح.، رنجبران، م (۱۳۹۷) بررسی توزیع واحدهای جریان سازند سروک در چارچوب چینه‌نگاری سکانشی، مطالعه موردی در یکی از میداین نفتی ناحیه دشت آبادان، جنوب باختر ایران، دوفصلنامه رسوب‌شناسی کاربردی، دوره ۶، شماره ۱۲، ص ۳۹-۲۵.

قره‌چلو، س.، امینی، ع.، کدخدایی، ع.، فرچپور، و (۱۳۹۳) شناسایی انواع منافذ و خواص مخزنی مرتبط با آن‌ها در سازند آسماری، یکی از میداین نفتی جنوب باختر ایران، دوفصلنامه رسوب‌شناسی کاربردی، دوره ۲، شماره ۳، ص ۲۹-۱۲.

کدخدایی ایلخچی، ر.، جدیری آقائی، ر (۱۳۹۷) تفکیک زون‌های مخزنی بخش بالایی سازند سروک با استفاده از لاگ انحراف سرعت در میدان نفتی سیری اسفند واقع در خلیج فارس، دوفصلنامه رسوب‌شناسی کاربردی، دوره ۶، شماره ۱۲، ص ۱۱۱-۱۰۳.

کدخدایی ایلخچی، ر.، رضایی، م.، موسوی حرمی، ر.، کدخدایی، ع (۱۳۹۳) بررسی رخساره‌های الکتریکی مخزنی در قالب واحدهای جریان هیدرولیکی در میدان ویچرنج مربوط به حوضه پرت واقع در استرالیای باختری، نشریه پژوهش‌های چینه‌نگاری و رسوب‌شناسی، شماره پیاپی ۵۴، شماره اول.

جدیری آقایی، ر.، رحیم‌پوربناب، ح.، توکلی، و.، کدخدایی ایلخچی، ر.، یوسف‌پور، م (۱۳۹۶) بررسی واحدهای جریان و رخساره‌های الکتریکی در سازند میشریف (بخش بالایی سازند سروک) و برآورد ستبرای زون مخزنی در میدان‌های نفتی سیری (خلیج فارس). دوفصلنامه رسوب‌شناسی کاربردی، دوره ۵، شماره ۹، ص ۸۶-۹۸.

خطیر، ر.، جهانی، د.، آل‌علی، م.، کهنسال قدیم‌وند، ن (۱۴۰۰) رخساره‌ها، محیط‌رسوبی، دیاژنز و کیفیت مخزنی سازند سروک در میدان نفتی دارخوین، جنوب باختر ایران، دوفصلنامه رسوب‌شناسی کاربردی، دوره ۹، شماره ۱۷، ص ۱۷۲-۱۸۷.

دانیالی، ع.، غضنفری، پ.، کدخدائی، ع (۱۳۹۲) بررسی تخلخل و تراوایی در سنگ‌های مخزن سازندهای دالان و کنگان در میدان گازی پارس جنوبی. دوفصلنامه رسوب‌شناسی کاربردی، دوره ۱، شماره ۲، ص ۲۸-۱۶.

رحیم‌پوربناب، ح.، علی‌اکبر دوست، ا (۱۳۹۲) تعیین رخساره‌های مخزنی در سنگ‌های کربناته براساس مغزه‌های تزریق حیوه و انواع تخلخل در سازندهای دالان و کنگان، میدان گازی پارس جنوبی، دوفصلنامه رسوب‌شناسی کاربردی، دوره ۱، شماره ۲، ص ۱۵-۱.

سبحانی فروشانی، ج.، مهرابی، ح.، رحیم‌پوربناب، ح (۱۴۰۰) تاریخچه رسوب‌گذاری-دیاژنزی و چینه‌نگاری سکانشی بخش بالایی سازند سروک (کرتاسه) در میداین هیدروکربوری مرکز و جنوب فروفاتادگی دزفول، جنوب باختر ایران، دوفصلنامه رسوب‌شناسی کاربردی، دوره ۹، شماره ۱۸، ص ۷۵-۵۱.

سیوحی، م.، رضایی، پ (۱۳۹۸) واحدهای جریان هیدرولیکی ریزرخساره‌های مخزنی ناحیه پشته کربناته نهشته‌های سازند کنگان (تریاس پیشین) و ارتباط آن با محیط رسوبی و دیاژنز، دوفصلنامه رسوب‌شناسی کاربردی، دوره ۷، شماره ۱۳، ص ۱۸۳-۱۶۷.

- Reservoir, Gulf of Suez, Egypt. *Natural Resources Research*, 1-22.
- Flugel, E (2010) *Microfacies of carbonate rocks*, Springer-Verlag, Berlin, p. 976.
- Ghabeishavi, A., Vaziri Moghaddam, H., Taheri, A., and Taati, F (2010) Microfacies and depositional environment of the Cenomanian of the Bangestan anticline, SW Iran: *Journal of Asian Earth Science*, 37: 275-285.
- Ghorbani, M (2019) *Lithostratigraphy of Iran*. Springer.
- Harris, P. M., Frost, S. H., Seiglie, G. A., and Schneidermann, N (1984) Regional unconformities and depositional cycles, Cretaceous of the Arabian Peninsula. In, J. S. Schlee (Ed.), *Interregional unconformities and hydrocarbon accumulation: American Association of Petroleum Geologists Memoir*, 36: 67-80.
- Hollis, C., Vahrenkamp, V., Tull, S., Mookerjee, A., Taberner, C. and Huang, Y (2010) Pore system characterization in heterogeneous carbonates: an alternative approach to widely-used rock-typing methodologies," *Marine Petroleum Geology*, 17 (3): 272-293.
- Hood, S. D., Nelson, C. S. and Kamp, P. J. J (2004) Burial dolomitization in a non-tropical carbonate petroleum reservoir: the Oligocene Tikorangi, Taranaki Basin, New Zealand, *Sedimentary Geology*, 172: 117- 138. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0037073804002672>.
- Konert, G (2001) Paleozoic Stratigraphy and Hydrocarbon Habitat of the Arabian Plate. *GeoArabia*, 6 (3).
- Lee, S. H., Kharghoria, A., and Datta-gupta, A (2002) Electrofacies Characterization and Permeability Predictions in Complex Reservoirs: *SPE Reservoir Evaluation & Engineering*, 237-248.
- Mohebian, R., Riahi, M. A., Kadkhodaie, A (2019) Characterization of hydraulic flow units from seismic attributes and well data based on a new fuzzy procedure using ANFIS and FCM algorithms, example from an Iranian carbonate reservoir. *Carbonates and Evaporites*, 34 (2): 349-358.
- Nabawy, B. S., Barakat, M. Kh (2017) Formation Evaluation using conventional and special core analyses: Belayim Formation as a case study, Gulf of Suez, Egypt. *Arabian Journal of Geosciences*, 10 (25): 1-23.
- Nabawy, B. S., Geraud, Y (2016) Impacts of pore- and petro-fabrics, mineral composition and diagenetic history on the bulk thermal conductivity of sandstones, *Journal of African Earth Sciences*, 115: 48-62.
- Razin P., F., Taati and F. S. P., Van Buchem (2010) Sequence stratigraphy of Cenomanian-Turonian carbonate platform margins (Sarvak Formation) کدخدایی، ع. رحیم‌پوربناب، ح. اسعدی، ع. چهرازی، ع. رحیم‌پوربناب، ح. اسعدی، ع. سهرابی، س (۱۳۹۲) تلفیق مطالعات پتروگرافی و رخساره لاگ برای تفسیر کیفیت مخزنی بخش بالایی سازند سورمه در میدان بلال، نشریه پژوهش‌های چینه‌نگاری و رسوب‌شناسی، شماره ۲۹، ص ۱۷-۳۲.
- کدخدائی، ر.، نوری، ب (۱۳۹۵) بررسی سامانه روزنه‌ها در ارتباط با ویژگی‌های مخزنی سازندهای دالان بالایی و کنگان در میدان لاوان واقع در جنوب خاوری خلیج‌فارس، دوفصلنامه رسوب‌شناسی کاربردی، دوره ۴، شماره ۸، ص ۱-۱۰.
- مطیعی، ه (۱۳۸۲) زمین‌شناسی ایران، زمین‌شناسی نفت زاگرس، انتشارات سازمان زمین‌شناسی کشور، ۱۰۰۹ص.
- مهرابی، ح.، رحیم‌پوربناب، ح.، امیدوار، م.، حاجی مشهدی، ح (۱۳۹۱) مطالعه محیط رسوبی، دیاژنز و چینه‌نگاری سکانسی سازند سروک در میدان نفتی آب تیمور در بخش باختری ناحیه فروافتادگی دزفول، پژوهش‌های چینه‌نگاری و رسوب‌شناسی، ص ۴۷-۵۶.
- میرزایی محمودآبادی، ر (۱۴۰۰) ارزیابی ویژگی‌های مخزنی سازند سروک در میدان نفتی یادآوران بر اساس داده‌های پتروگرافی و پتروفیزیکی، دوفصلنامه رسوب‌شناسی کاربردی، دوره ۹، شماره ۱۸، ص ۲۱۰-۱۸۶.
- هنرمند، ج.، مداحی، ا (۱۳۹۰) ارتباط رخساره‌های رسوبی با گسترش فرآیندهای دیاژنزی و کیفیت مخزنی بخش بالایی سازند سروک در یکی از میداین بزرگ نفتی، جنوب باختری ایران، پژوهش‌های چینه‌نگاری و رسوب‌شناسی. دوره ۲۷ شماره ۱، ص ۹۷-۱۱۴.
- Ahr, W. M (2008) *Geology of carbonate reservoirs the identification, description, and characterization of hydrocarbon reservoirs in carbonate rocks: John Wiley and Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, 277p.* <http://onlinelibrary.wiley.com/book/10.1002/9780470370650>.
- Amaefule, J. O., Altunbay, M., Tiab, D., Kersey, D. G., & Keelan, D. K (1993) Enhanced reservoir description: using core and log data to identify hydraulic (flow) units and predict permeability in uncored intervals/wells. *SPE Annual Technical Conference and Exhibition. Society of Petroleum Engineers*.
- Burchette, T. P. and V. P. Wright (1992) Carbonate ramp depositional Systems. *Sedimentary Geology*, 79: 3-57.
- El Sharawy, M. S., & Nabawy, B. S (2019) Integration of electrofacies and hydraulic flow units to delineate reservoir quality in uncured reservoirs: A case study, Nubia Sandstone

- in the high Zagros, SW Iran: an outcrop reference model for the Arabian plate: IN Geological Society, London, Special Publications, 329: 187-218
- Riazi, Z (2017) Application of integrated rock typing and flow units' identification methods for an Iranian carbonate reservoir, Journal of Petroleum Science and Engineering.
- Sabouhi, M., Rezaee, P. and Khatibi, S (2020) An integrated approach to distribute carbonate reservoir properties, using lithofacies and seismic attributes: a case study from SW of Iran. Carbonates and Evaporites, 35(4): 1-18.
- 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. and Simmons, M. D (2001) Arabian plate sequence stratigraphy, Geo-Arabia Special Publication, p. 371.
- Stinco, L. P (2006) Core and log data integration; the key for determining electrofacies. In SPWLA 47th Annual Logging Symposium 7.
- Szabo, F. and Kheradpir, A (1978) Permian and Triassic stratigraphy, Zagros Basin, south-west Iran. J. of Petr. Geol., 1 (2): 57-82.
- Teh, W. J., Willhite, G. P., & Doveton, J. H (2012) Improved reservoir characterization using petrophysical classifiers within electro facies. Society of Petroleum Engineers 154341-PP 19.
- Tucker, M. E (1993) Carbonate Diagenesis and sequence stratigraphy. In: Wright, V.P., (Ed), Sedimentary review/1, Blackwell. Scientific Publication, 51-72.
- Wilson, J. L (1975) Carbonate Facies in Geologic History, Springer-Verlag, New York, p. 471.
- Winland, H. D (1972) Oil accumulation in response to pore size changes, Weyburn field, Saskatchewan, Amoco Production Research Report. No. F72-G-25, 197.

Investigation of the relationship between reservoir rock typing, microfacies and diagenetic processes of the Sarvak Formation in one of the oil fields in Abadan Plain, SW Iran

M. Sabouhi¹, S. R. Moussavi-Harami², A. Kadkhodaie^{*3}, P. Rezaee⁴ and M. Jalali⁵

1- Ph. D., student. Dept., of Geology, Faculty of Basic Sciences, University of Hormozgan, Bandar Abbas, Iran

2- Prof., Dept., of Geology, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran

3- Assoc. Prof., Dept., of Geology, University of Tabriz, Tabriz, Iran

4- Assoc. Prof., Dept., of Geology, Faculty of Basic Sciences, University of Hormozgan, Bandar Abbas, Iran

5- Exploration Directorate, NIOC, Tehran, Iran

* kadkhodaie_ali@tabrizu.ac.ir

Received: 2022/2/13 Accepted: 2022/5/30

Abstract

The Sarvak formation (Cenomanian-Turonian) has one of the main stratigraphical units in SW of Iran oil fields and Abadan plain due to huge amounts of trapped oil. Investigation of Sarvak Formation based on 3 wells data including core, petrographical analysis, petrophysical logs, and POROPERM data which was received from the core laboratory, led to recognized seven microfacies in this succession. The identified facies were deposited in five sub-environments; restricted lagoon, shoal rudist biostromes, and open marine. The situation of each facies and their depositional setting proposed the homoclinal carbonate ramp platform. Petrographical investigation shows the several diagenetic realms that affected this formation. the main diagenetic process identified in this research are, micritization, mechanical and chemical compaction, dissolution, cementation, stylolitization, dolomitization, silicification, and fracture. The depositional environment of Sarvak formation affected by a sea-level change in Cenomanian-Turonian time which is affected the reservoir section by several diagenetic phenomena. To investigate the reservoir rock typing two methods were analyzed. One of them is based on microfacies analysis and diagenetic process investigation and the other is based on RQI/FZI index. integration data and analysis show that dissolution has a positive effect, especially in grain-supported facies and cementation has a negative impact on reservoir quality index. the result of this study could be implemented in the planning of hydrocarbon exploration and development stage.

Keywords: Sarvak formation, Flow units, Reservoir quality, Diagenesis