

بررسی رخساره‌ها، محیط رسوبی و دیاژنز سازند سروک در چاه شماره ۶ میدان نفتی اهواز

حامده اسدزاده^۱، سید رضا موسوی حرمی^۲، محمد خانه باد^{۳*}، اسداله محبوبی^۴، محمد رحیم کریمی^۵

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد رسوب‌شناسی و سنگ‌شناسی رسوبی، دانشکده علوم، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

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

۳- استادیار گروه زمین‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

۴- کارشناس ارشد شرکت ملی مناطق نفت‌خیز جنوب، اهواز، ایران

* پست الکترونیک: mkhanehbad@um.ac.ir

تاریخ پذیرش: ۹۴/۱/۱۶

تاریخ دریافت: ۹۳/۹/۲۰

چکیده

سازند سروک به سن آلبین - تورونین، یکی از مخازن مهم نفتی در فروافتادگی دزفول است. هدف از این مطالعه تفسیر محیط رسوبی و همچنین بررسی فرآیندهای دیاژنزی مؤثر بر کربنات‌های این سازند در چاه شماره ۶ میدان نفتی اهواز است که می‌تواند کمک مؤثری به شناخت این سازند در این میدان نماید. مطالعات پتروگرافی تعداد ۲۰۵ مقطع نازک تهیه شده از مغزه‌های حفاری شده بخشی از سازند سروک (با ضخامت ۲۳۵ متر) در چاه مورد مطالعه، منجر به شناسایی ۷ رخساره کربناته شامل مادستون دارای Miliolid، پکستون دارای روزن‌داران کف‌زی با تنوع بالا، پکستون پلوئیدی بیوکلاستی، گریستون پلوئیدی دارای روزن‌داران، باندستون رودیستی، فلوتستون رودستون رودیستی و وکستون دارای روزن‌داران شناور در این سازند شده است. با توجه به رخساره‌های شناسایی شده و نحوه توزیع و ارتباط عمودی این رخساره‌ها و تبدیل تدریجی آن‌ها به یکدیگر، و هم‌چنین نبود رخساره‌های ریزشی و توریدایتی و نبود دانه‌های آگرگات، پیزوئیدها و آنکوئیدها، کربنات‌های سازند مورد مطالعه در سه محیط رمپ داخلی، رمپ میانی و رمپ خارجی بر روی یک پلتفرم کربناته از نوع رمپ هوموکلینال نهشته شده‌اند. رخساره‌های سازند سروک در چاه مورد مطالعه در محیط‌های دیاژنزی دریایی، متوریک و تدفینی و طی بالاآمدگی تحت تأثیر فرآیندهای دیاژنتیکی مختلفی از قبیل میکریتی شدن، فشردگی، سیمانی شدن، نئومورفیسیم، انحلال، شکستگی و جانشینی (دولومیتی شدن، هماتی شدن و پیریتی شدن) قرار گرفته‌اند. بر اساس مطالعات پتروگرافی صورت گرفته در کربنات‌های سازند سروک فرآیندهای انحلال و سیمانی شدن نسبت به سایر فرآیندها از اهمیت بیشتری برخوردارند. به طوری که در این کربنات‌ها فرآیند انحلال تخلخل را افزایش داده و فرآیند سیمانی شدن تخلخل را کاهش داده است.

واژه‌های کلیدی: میدان نفتی اهواز؛ سازند سروک؛ محیط رسوبی؛ رخساره؛ دیاژنز.

مقدمه

Rahimpour-Bonab *et al.*, Ghabeishavi *et al.*, 2010
2012؛ Mehrabi *et al.*, 2014). سازند سروک به سن
آلبین - تورونین یکی از مهم‌ترین مخازن نفتی ایران را

طی دوره کرتاسه، در پهنه زاگرس چین‌خورده و
فروافتادگی دزفول مخازن نفتی متعدد و مهمی از جمله
سازند سروک نهشته شده است (Ziegler, 2001)

تشکیل داده است و پس از سازند آسماری دومین افق تولیدی هیدروکربنی در جنوب غربی ایران محسوب می شود (James & Wynd, 1965؛ Alavi, 2007). برش نمونه این سازند در تنگ سروک واقع در یال جنوبی تاقدیس کوه بنگستان در ۴۰ کیلومتری شمال غربی بهبهان و شمال شرقی میدان های نفتی پارسی و کرنج در استان خوزستان واقع شده است. حد پایینی سازند سروک در برش نمونه با سازند کژدمی تدریجی و هم شیب، و حد بالایی آن با سازند گورپی مشخص و همراه با آغشتگی به ترکیبات آهن است که می تواند معرف ناپیوستگی فرسایشی باشد (James & Wynd, 1965).

میدان نفتی اهواز به شکل تاقدیس سینوسی ملایم و تقریباً متقارن در فروافتادگی دزفول شمالی واقع شده است. این میدان با مساحت ۴۰۲ کیلومتر مربع یکی از میداین نفتی بزرگ ایران محسوب می شود. روند محوری این میدان شمال غرب - جنوب شرق بوده و از شمال توسط میداین رامین و سردرآباد، از شرق توسط میدان مارون، از غرب توسط میدان بند کرخه و از جنوب توسط میداین سوسنگرد، آب تیمور و منصوری محدود می شود (مطیعی، ۱۳۷۴) (شکل ۱). در این تحقیق به منظور شناخت هر چه بهتر سنگ های مخزنی سازند سروک، به بررسی پتروگرافی و شناسایی رخساره ها جهت تعیین محیط رسوبی، و همچنین تأثیر انواع فرآیندهای دیاژنزی بر کربنات های این سازند در چاه شماره ۶ میدان نفتی اهواز پرداخته شده است، تا بتواند در شناخت و بهره برداری از این سازند در میدان مورد مطالعه مؤثر باشد.

روش مطالعه

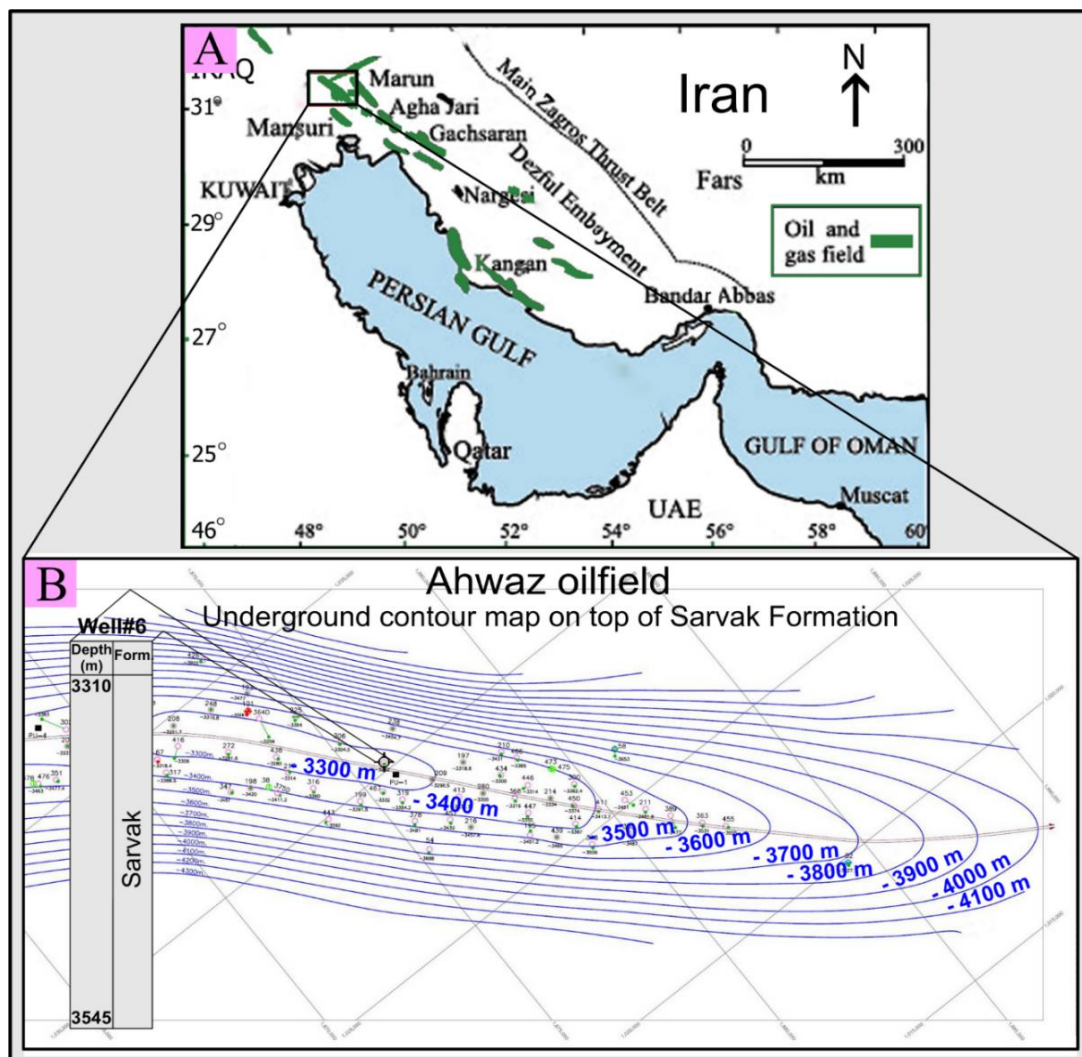
به منظور بررسی رخساره ها، تعیین محیط رسوبی و بررسی عملکرد فرآیندهای دیاژنزی بر رخساره های رسوبی سازند سروک تعداد ۲۰۵ مقطع نازک تهیه شده از مغزه های در

دسترس از چاه شماره ۶ میدان نفتی اهواز مورد مطالعه و بررسی قرار گرفته است. درصد فراوانی اجزای تشکیل دهنده در کربنات های مورد مطالعه با استفاده از چارت های مقایسه ای Flugel (2010) محاسبه شده است. برای شناسایی روزن داران موجود در کربنات های مورد مطالعه از منابع مختلفی از قبیل "Boudagher-Fadel, 2008؛ Rahimpour-Bonab et al., 2010 و Ghabeishavi et al., 2012" کمک گرفته شده است. برای نام گذاری رخساره های کربناته از تقسیم بندی Dunham (1962) و Embery & Klovan (1971) استفاده شده است. به منظور مقایسه رخساره های کربناته از رخساره های استاندارد ارائه شده توسط Schlager (2002) و Flugel (2010) استفاده گردیده است. تعدادی از مقاطع نازک به منظور تشخیص کانی کلسیت از دولومیت توسط آلیزارین قرمز رنگ آمیزی شده اند (Dickson, 1965). از تیغه ژپیس برای شناسایی بهتر تخلخل استفاده شده است. حفرات شناسایی شده در کربنات های مورد مطالعه بر اساس تقسیم بندی پتروفیزیکی Lucia (1995) طبقه بندی شده اند.

سازند سروک در چاه شماره ۶ میدان نفتی اهواز ۳۴۵ متر ضخامت دارد که لیتولوژی آن آهک است. با توجه به این که سازند سروک در چاه شماره ۶ میدان مورد مطالعه به طور کامل مورد حفاری قرار نگرفته و همچنین با توجه به داده های در دسترس، فقط عمق ۳۳۱۰ تا ۳۵۴۵ متری این چاه که دارای مغزه بوده است مطالعه شده است.

بحث

به طور کلی برای تعیین محیط رسوبی کربنات ها، شناخت اجزای تشکیل دهنده و رخساره های رسوبی الزامی است. بنابراین، در این مطالعه به بررسی پتروگرافی اجزای تشکیل دهنده و شناسایی رخساره ها، جهت تعیین محیط رسوبی سازند سروک در میدان نفتی اهواز پرداخته شده است.



شکل ۱: (A) موقعیت جغرافیایی میدان نفتی اهواز در جنوب غرب فروافتادگی دزفول (B) نقشه UGC رأس سازند سروک در میدان نفتی اهواز و موقعیت چاه مورد مطالعه (شرکت ملی مناطق نفتخیز جنوب، ۱۳۹۲).

رخساره MF1 L1 (مادستون دارای Miliolid): دانه

اسکلتی این رخساره را Miliolid با فراوانی حدود ۵ درصد و با میانگین اندازه ۰/۵ میلی‌متر تشکیل می‌دهد که در زمینه گل‌آهکی قرار گرفته است (شکل ۲A). این رخساره با SMF18 در نوشته Schlager (2002) و RMF16 در نوشته Flugel (2010) معادل است.

رخساره MF2 L2 (پکستون دارای روزن‌داران

کفزی با تنوع بالا): حدود ۵۰ تا ۵۵ درصد این رخساره را انواع روزن‌داران کفزی تشکیل داده‌اند، که از این میان

توصیف و تفسیر رخساره‌ها

مطالعات پتروگرافی کربنات‌های سازند سروک منجر به شناسایی ۷ رخساره شده است، که در سه محیط لاگون، پشته و دریای باز نهشته شده‌اند. شرح این رخساره‌ها از سمت خشکی به سمت دریا در زیر و همچنین به صورت خلاصه در جدول ۱ ارائه شده است.

مجموعه رخساره L (لاگون)

سه رخساره در این محیط شناسایی شده است، که عمدتاً از پلوئید و انواع روزن‌داران کفزی (مانند Miliolid، Nezzazata و Textularia) تشکیل شده‌اند.

1- Miliolid Mudstone

2- Packstone with highly diverse Benthic Foraminifera

رسوب گذاری در محیط های کم تحرک و بدون تأثیر امواج و جریانات آب است. با توجه به شواهد موجود این رخساره ها به قسمت های داخلی رمپ نسبت داده می شوند (Mehmandosti et al., 2010؛ Ghabeishavi et al., 2010؛ Asadi; Mehrabi et al., 2014؛ 2013).

مجموعه رخساره B (پشته)

دو رخساره در این محیط شناسایی شده است که از پلوئید، روزن داران کفزی و خرده های رودیست تشکیل شده اند.

رخساره B1 (MF4) (گرینستون پلوئیدی دارای

روزن داران^۵): اجزای اصلی این رخساره را پلوئیدهای کروی به میزان ۳۰ تا ۴۰ درصد، با جورشدگی متوسط تا خوب، و در اندازه ۰/۱۵ میلی متر و روزن داران کفزی از جمله Miliolid و Textularia، به میزان ۲۰ تا ۲۵ درصد و در اندازه ۰/۲۵ تا ۱ میلی متر تشکیل می دهند. به طور کلی، اجزای تشکیل دهنده این رخساره سالم هستند و از جورشدگی متوسط تا خوب برخوردار هستند. در این رخساره زمینه از سیمان کلسیت اسپاری تشکیل شده است (شکل ۲D).

رخساره B2 (MF5) باندستون رودیستی^۶ (فریمستون

رودیستی^۷): این رخساره به طور کامل از رودیست در اندازه بزرگ (بزرگتر از ۲ میلی متر) تشکیل شده است (شکل ۳A). رودیست ها در این رخساره سالم و بدون شکستگی هستند و احتمالاً به فرم ریف های کومه ای^۸ تشکیل شده اند. این رخساره با SMF13 در نوشته Schlager (2002) و RMF12 در نوشته Flugel (2010) معادل است.

تفسیر محیط رسوبی مجموعه رخساره B (پشته)

با توجه به نبود گل آهکی، بافت دانه پشتیبان، جورشدگی و گردشگی متوسط تا خوب اجزاء در MF4 این رخساره به

روزن دارانی مانند Miliolid، Nezzazata و Textularia به میزان بیشتر (حدود ۲۵ تا ۳۵ درصد) و روزن دارانی مانند سودوسیکلamina، کریسالینید و سایر روزن داران کفزی به میزان کمتری مشاهده شده اند. میانگین اندازه این روزن داران ۰/۳ تا ۰/۸ میلی متر است، بیشتر سالم و بدون شکستگی هستند و در یک زمینه گل آهکی قرار گرفته اند (شکل ۲B). این رخساره جورشدگی ضعیفی دارد و با SMF18 در نوشته Schlager (2002) و RMF26 در نوشته Flugel (2010) معادل است.

رخساره L3 (MF3) (پکستون پلوئیدی بیوکلاستی^۳):

اجزای اصلی این رخساره را پلوئید به میزان ۵۰ تا ۶۵ درصد در اندازه ۰/۰۱ میلی متر (کروی تا بیضی شکل، با جورشدگی و گردشگی ضعیف تا متوسط) و دانه های اسکلتی شامل خرده های رودیست در اندازه ۰/۳ تا ۰/۴ میلی متر و به میزان ده درصد، بعضی از انواع روزن داران کفزی از جمله Miliolid، Textularia و Alveolina با فراوانی حدود ۱۵ درصد و در اندازه ۰/۱ تا ۰/۶ میلی متر تشکیل می دهند (شکل ۲C). از اجزای فرعی همراه نیز می توان به خارپوستان (۶٪) اشاره کرد. این رخساره دارای جورشدگی ضعیف تا متوسط بوده و معادل با SMF10 در نوشته Schlager (2002) و RMF14 در نوشته Flugel (2010) است.

تفسیر محیط رسوبی مجموعه رخساره L (لاگون)

وجود روزن داران با پوسته بی منفذ (مانند Miliolid) در این رخساره ها نشان دهنده محیطی کم انرژی، منطقه نوری بالا^۴ و محیط ته نشینی لاگون از بخش داخلی رمپ هستند (Romero et al., 2002). همچنین، فراوانی دانه های غیر اسکلتی مانند پلوئید، زمینه گل آهکی و پر شدن فضای بین دانه ها با آن در این رخساره ها از نشانه های بارز

5- Foraminiferal Peloidal Grainstone

6- Rudist Boundstone

7- Rudist Framestone

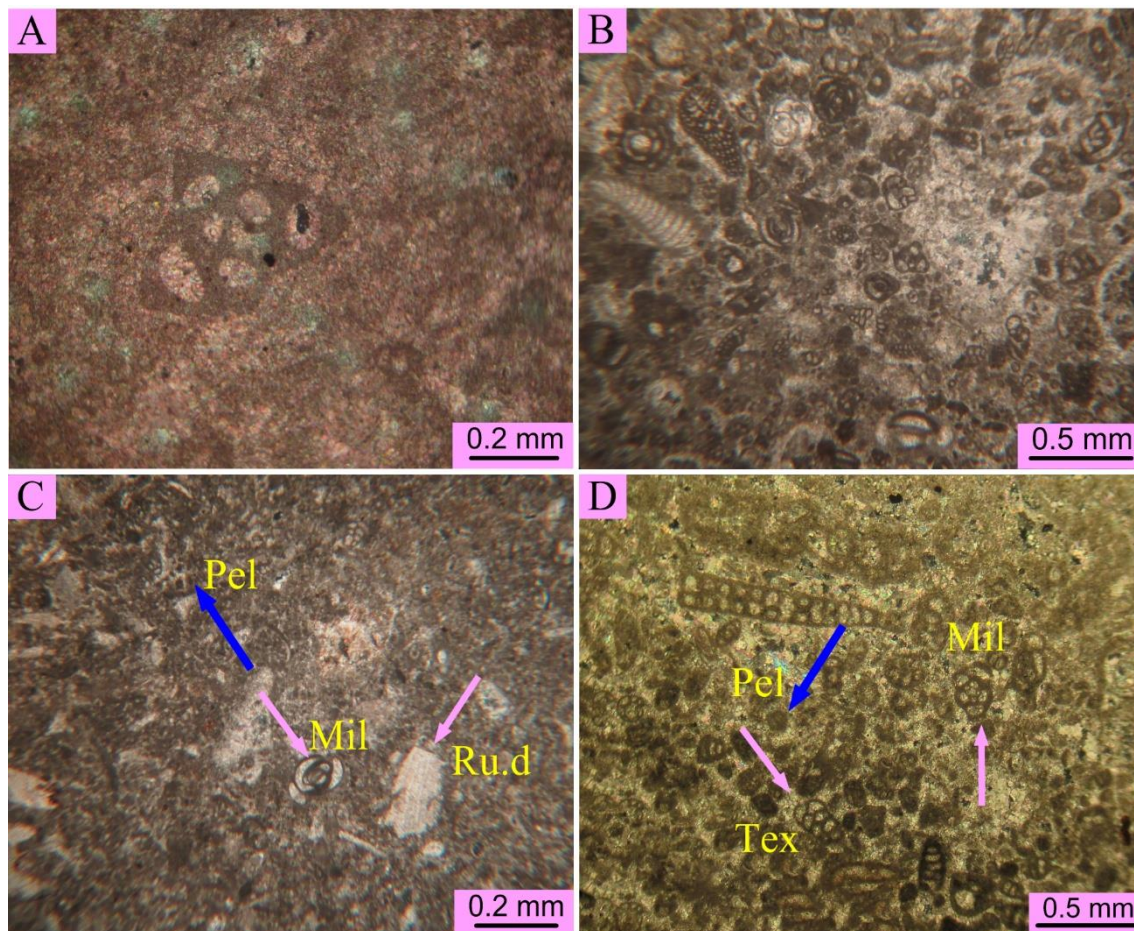
8- Patch Reef

3- Bioclastic Peloidal Packstone

4- upper photic zone

(FWWB) است (Blomeier *et al.*, 2009؛ Ghabeishavi *et al.*, 2010)، بنابراین این رخساره به محیط پشته نسبت داده می‌شود. باید توجه داشت که به دلیل نبود داده‌های کامل و نیز مطالعات تحت‌الارضی که نمی‌توان گسترش ریف را دقیقاً مشخص کرد، این احتمال وجود دارد که این ریف‌ها از نوع کومه‌ای بوده‌اند.

محیط پشته کم‌عمق پر انرژی رو به سمت لاگون نسبت داده می‌شود. Miliolids موجود در این رخساره مربوط به محیط‌های کم‌عمق و لاگونی است که تحت تأثیر امواج و جریانات محیطی به این منطقه منتقل شده‌اند. به علاوه، حضور رودیست‌های بزرگ در MF5، نشان از شرایط با انرژی بالا و بالاتر از خط اثر امواج در شرایط آرام



شکل ۲: تصاویر میکروسکوپی رخساره‌های رسوبی شناسایی شده در کربنات‌های سازند سروک در چاه شماره ۶ میدان نفتی اهواز (XPL): A: مادستون دارای میلیولید (عمق ۳۴۳۴/۵ متری)؛ B: پکستون دارای روزن‌داران کفزی با تنوع بالا (عمق ۳۵۴۳ متری)؛ C: پکستون پلوئیدی بیوکلاست‌دار (عمق ۳۵۴۲ متری و ۳۵۴۲/۵ متری)؛ D: گرینستون پلوئیدی دارای روزن‌داران (عمق ۳۴۳۴/۵ متری)؛ Pel: پلوئید؛ Mil: Miliolid؛ Tex: *Textularia*؛ Ru.d: (Rudist debris) خرده‌های رودیست).

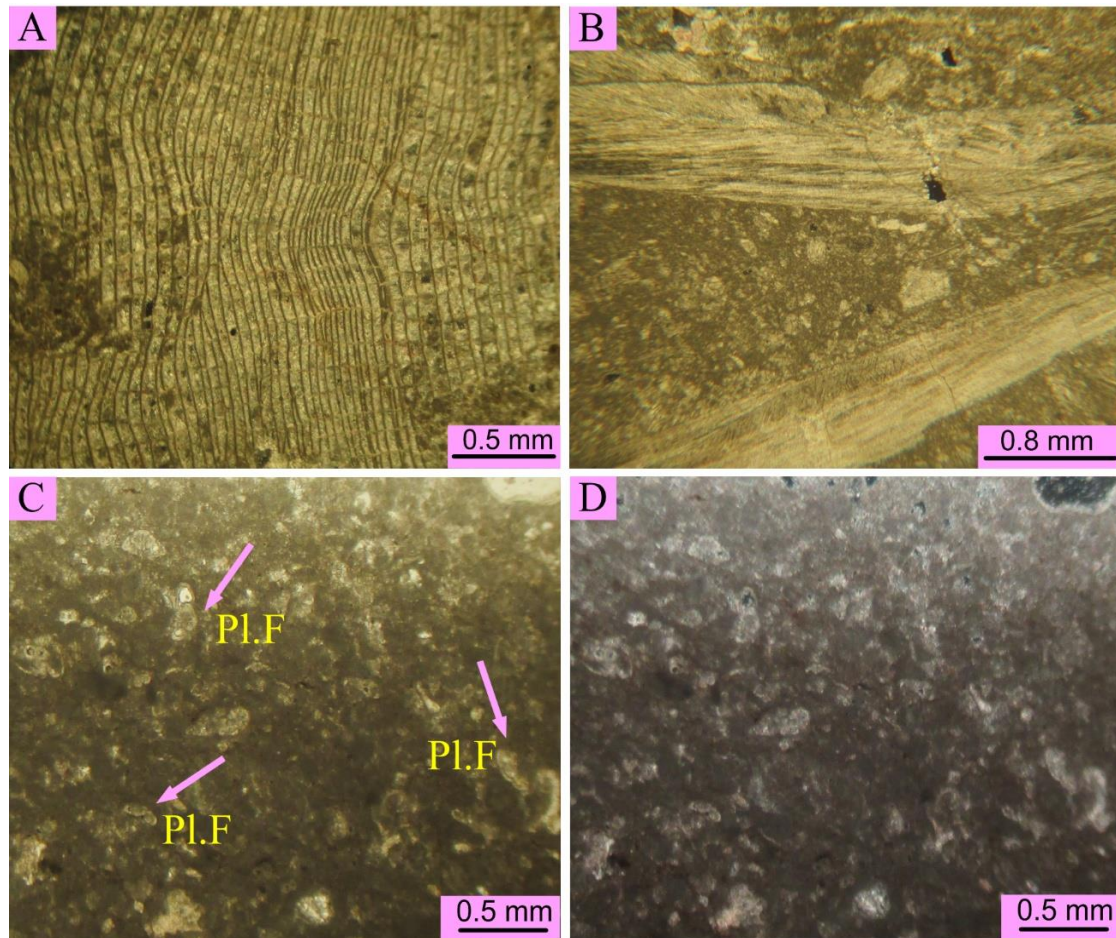
رخساره O1 (MF6) (فلوتستون - رودستون رودیستی) ۹:
این رخساره از خرده‌های رودیست با فراوانی ۵۰ تا ۶۰ درصد و در اندازه بزرگتر از ۲ میلی‌متر، در زمینه گل‌آهکی تشکیل شده است (شکل ۳B). این رخساره جورشدگی

مجموعه رخساره O (دریای باز)
دو رخساره در این محیط شناسایی شده‌اند، که از رودیست و روزن‌داران شناور تشکیل شده‌اند.

میزان ۲۰ تا ۳۰ درصد و در اندازه ۰/۰۴ میلی متر تشکیل داده اند (شکل ۳C,D). این رخساره دارای بافت دانه ریز، جورشدگی ضعیف تا متوسط و زمینه گل آهکی است. این رخساره را می توان معادل با SMF3 در نوشته Schlager (2002) و RMF5 در نوشته Flugel (2010) در نظر گرفت.

خوبی دارد و با SMF5 در نوشته Schlager (2002) و RMF9 در نوشته Flugel (2010) معادل است. مشابه این رخساره از ناحیه خوزستان گزارش شده است (Ghabeishavi *et al.*, 2009).

رخساره O2 (MF7) (وکستون دارای روزن داران شناور): اجزای اصلی این رخساره را روزن داران شناور به



شکل ۳: تصاویر میکروسکوپی رخساره های رسوبی شناسایی شده در کربنات های سازند سروک در چاه شماره ۶ میدان نفتی اهواز (A (XPL) باندستون رودیستی (عمق ۲۵۴۳ متری)؛ B) فلوتستون - رودستون رودیستی (عمق ۳۳۲۲/۵ متری)؛ C و D) وکستون دارای روزن داران شناور (عمق ۳۴۲۲ متری، PPL و XPL)؛ (Planktonic Foraminifera) Pl.F: روزن داران شناور).

فابریک گل پشتیان در رخساره MF7 نشان از یک محیط کم انرژی مربوط به زیر خط تأثیر امواج در شرایط طوفانی (SWB) و در قسمت های میانی تا خارجی رمپ است (Asadi Mehmandosti *et al.*, 2010؛ Ghabeishavi *et al.*, 2010). (Mehrabi *et al.*, 2014 *et al.*, 2013).

تفسیر محیط رسوبی مجموعه رخساره O (دریای باز)
خرده های رودیستی حمل شده در MF6 نشان از تشکیل این رخساره در محیط های شیب دار متوسط تا کم انرژی مربوط به دریای باز است (Ghabeishavi؛ Flugel, 2010). (et al., 2010). همچنین، حضور روزن داران شناور در یک

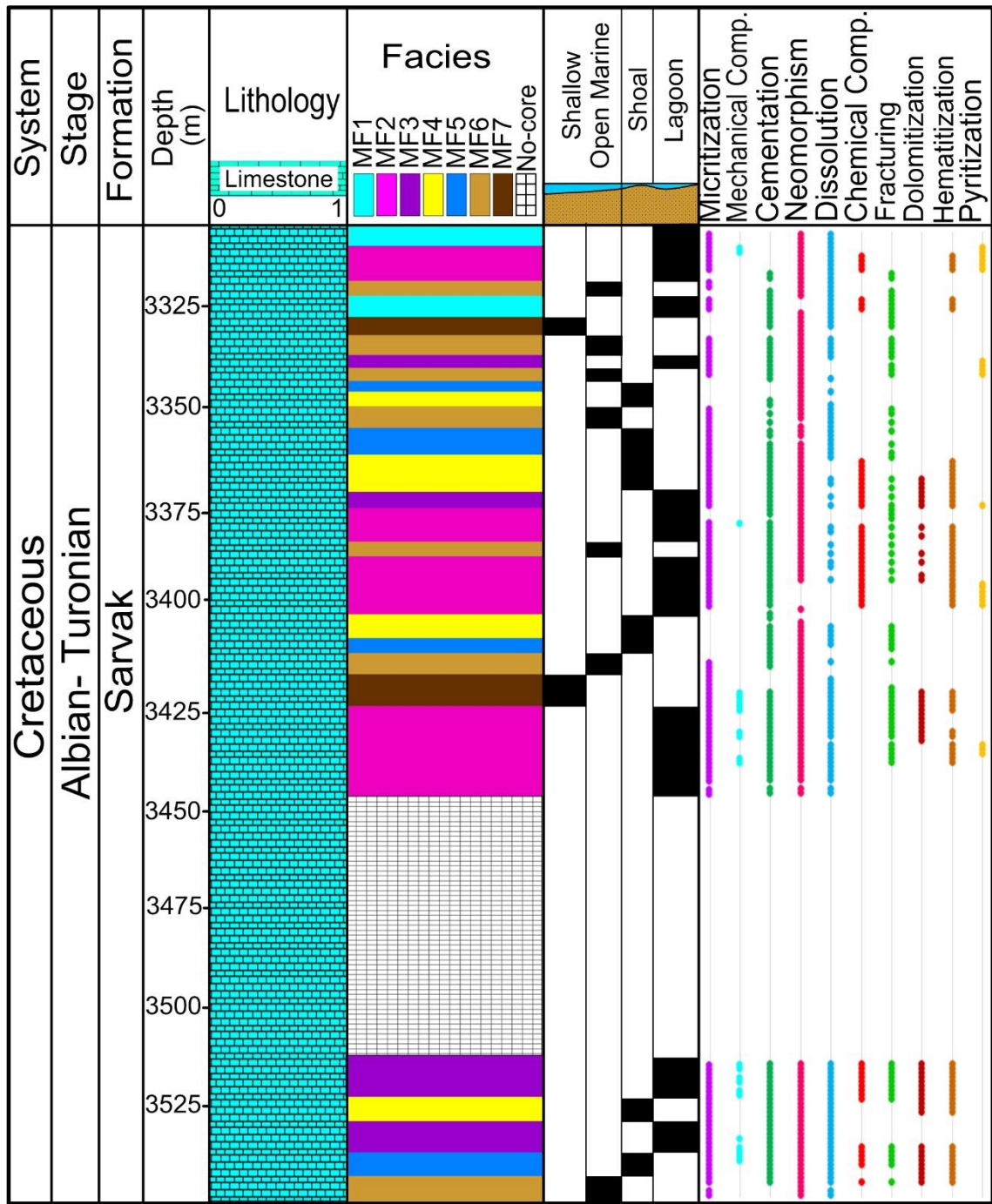
جدول ۱: خلاصه‌ای از رخساره‌های شناسایی شده در سازند سروک، ویژگی‌ها، رخساره‌های معادل (Schlager (2002) و Flugel (2010) و محیط رسوبی این رخساره‌ها

کد رخساره	نام رخساره	اجزای تشکیل دهنده		اندازه ی دانه (mm)	جورشدگی	سطح انرژی	SMF معادل	RMF معادل	محیط رسوبی
		اسکلتی	غیر اسکلتی						
MF1	مادستون میلیولیدی	—	میلیولید	0.5	—	پایین	SMF18	RMF16	لاگون
MF2	پکستون دارای فرامینفرهای بنتیک با تنوع بالا	—	فرامینفرهای بنتیک (میلیولید، نزازاتا، تکستولاریا)	0.3-0.8	ضعیف	پایین	SMF18	RMF26	لاگون
MF3	پکستون پلونیدی بیوکلاست دار	پلونید	فرامینفرهای بنتیک، خرده های رودیست	0.3	متوسط	پایین	SMF10	RMF14	لاگون
MF4	گرینستون پلونیدی فرامینفردار	پلونید	فرامینفرهای بنتیک	0.45	متوسط-خوب	بالا	—	—	شول
MF5	باندستون رودیستی	—	رودیست	> 2	—	—	SMF13	RMF12	شول
MF6	فلوتستون-رودستون رودیستی	—	خرده های رودیستی	> 2	خوب	متوسط-بالا	SMF5	RMF9	دریای باز
MF7	وکستون دارای فرامینفرهای پلانکتون	—	فرامینفرهای پلانکتون، اکیونید	0.04	ضعیف-متوسط	پایین	SMF3	RMF5	دریای باز

مدل رسوبی

و به ندرت در رمپ‌های کربناته یافت می‌شوند) (Burchette & Wright, 1992)، می‌توان گفت سازند سروک در میدان نفتی اهواز بر روی یک پلت فرم کربناته از نوع رمپ هوموکلینال نهشته شده است. همان طور که گفته شد خرده‌های رودیست به میزان زیادی در سنگ آهک‌های سازند سروک مشاهده شده‌اند، اما با توجه به این که رودیست‌ها نمی‌توانند ریف‌های واقعی را تشکیل دهند (Videtic *et al.*, 1988) و به صورت توده‌های صفحه‌ای با برجستگی کم مشاهده می‌شوند و در کربنات‌های مورد مطالعه نیز (با توجه به کمبود داده)، ممکن است به صورت ریف‌های کومه‌ای بوده و تحت شرایط پر انرژی خرد شده و امکان تغییر نیم‌رخ توپوگرافیک از رمپ به شلف لبه‌دار را نداشته‌اند، که این مورد نیز ته‌نشست کربنات‌های سازند سروک در رمپ را تأیید می‌کند.

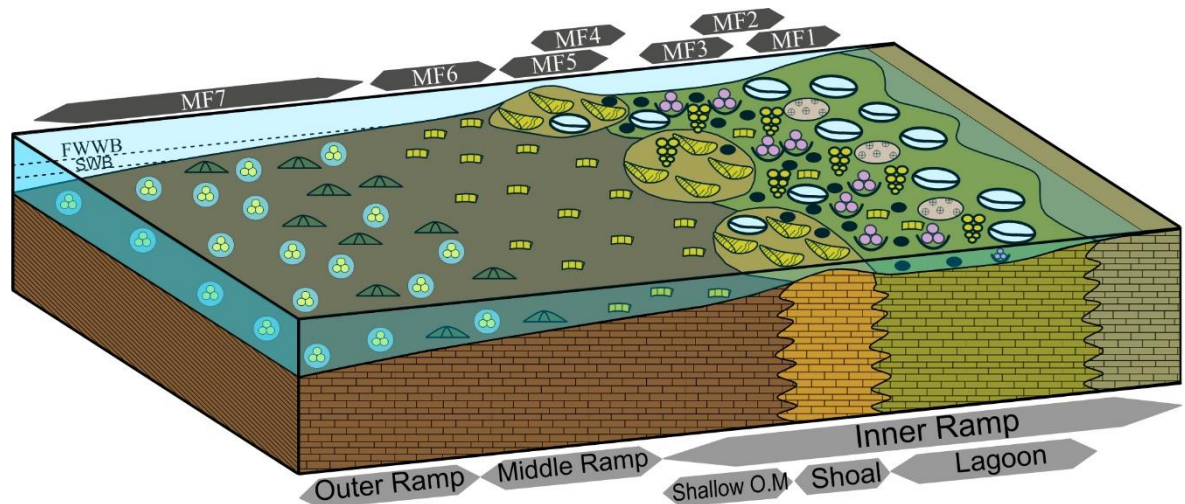
بر اساس مطالعات رخساره‌ای، سازند سروک در میدان مورد مطالعه در سه محیط رمپ داخلی، رمپ میانی و رمپ خارجی نهشته شده است (شکل ۵). در رمپ داخلی با توجه به شرایط محیطی (انرژی کم، منطقه نوری بالا) عمدتاً روزن‌داران کفزی از قبیل *Nezzazata*، *Miliolid* و *Textularia* گسترش داشته، و همچنین با توجه به کم انرژی بودن محیط پلوئیدها نیز در این قسمت‌ها گسترش داشته‌اند. در رمپ میانی عمدتاً رودیست‌ها و خرده‌های رودیست گسترش داشته، و روزن‌داران شناور در قسمت‌های میانی تا خارجی رمپ گسترش نشان داده‌اند. مطالعات رسوب‌شناسی، نحوه توزیع و ارتباط عمودی رخساره‌ها (شکل ۴) و وجود شواهدی مانند تبدیل تدریجی رخساره‌ها به یکدیگر، نبود رخساره‌های لغزشی، ریزشی (که نشان‌دهنده شیب زیاد محیط رسوب‌گذاری است) (Watts & Blome, 1990؛ Tucker & wright, 1990) و توریدایتی، نبود دانه‌های آگرگات، پیروئیدها، آنکوئیدها و کورتوئیدها (که معمولاً در شلف‌های کربناته فراوان هستند



Microfacies Legend

MF1: Miliolid Mudstone	MF4: Foraminiferal Peloidal Grainstone
MF2: Packstone with highly diverse Benthic Foraminifera	MF5: Rudist Boundstone
MF3: Bioclastic Peloidal Packstone	MF6: Rudist Float- to Rudstone
	MF7: Planktonic Foraminiferal Wackestone

شکل ۴: ستون سنگ‌چینه‌ای سازند سروک در چاه شماره ۶، نحوه توزیع عمودی رخساره‌ها، موقعیت این رخساره‌ها در رمپ کربناته، و فرآیندهای دیاژنزی مؤثر بر این رخساره‌ها.



Microfacies Legend		Components Legend	
MF1: Miliolid Mudstone	MF5: Rudist Boundstone	Miliolid	Rudist
MF2: Packstone with highly diverse Benthic Foraminifera	MF6: Rudist Floatstone-Rudstone	Nezzazata	Rudist debris
MF3: Bioclastic Peloidal Packstone	MF7: Planktonic Foraminiferal Wackestone	Textularia	Echinoid
MF4: Foraminiferal Peloidal Grainstone		Benthic Foraminifera	Planktonic Foraminifera
		Peloid	

شکل ۵: مدل شماتیکی از رمپ کربناته و موقعیت رخساره‌های سازند سروک بر روی آن، در میدان نفتی اهواز.

میکروبی ساختار داخلی خرده‌های آهکی به‌طور کامل از بین رفته است (شکل ۶B).

فشردگی

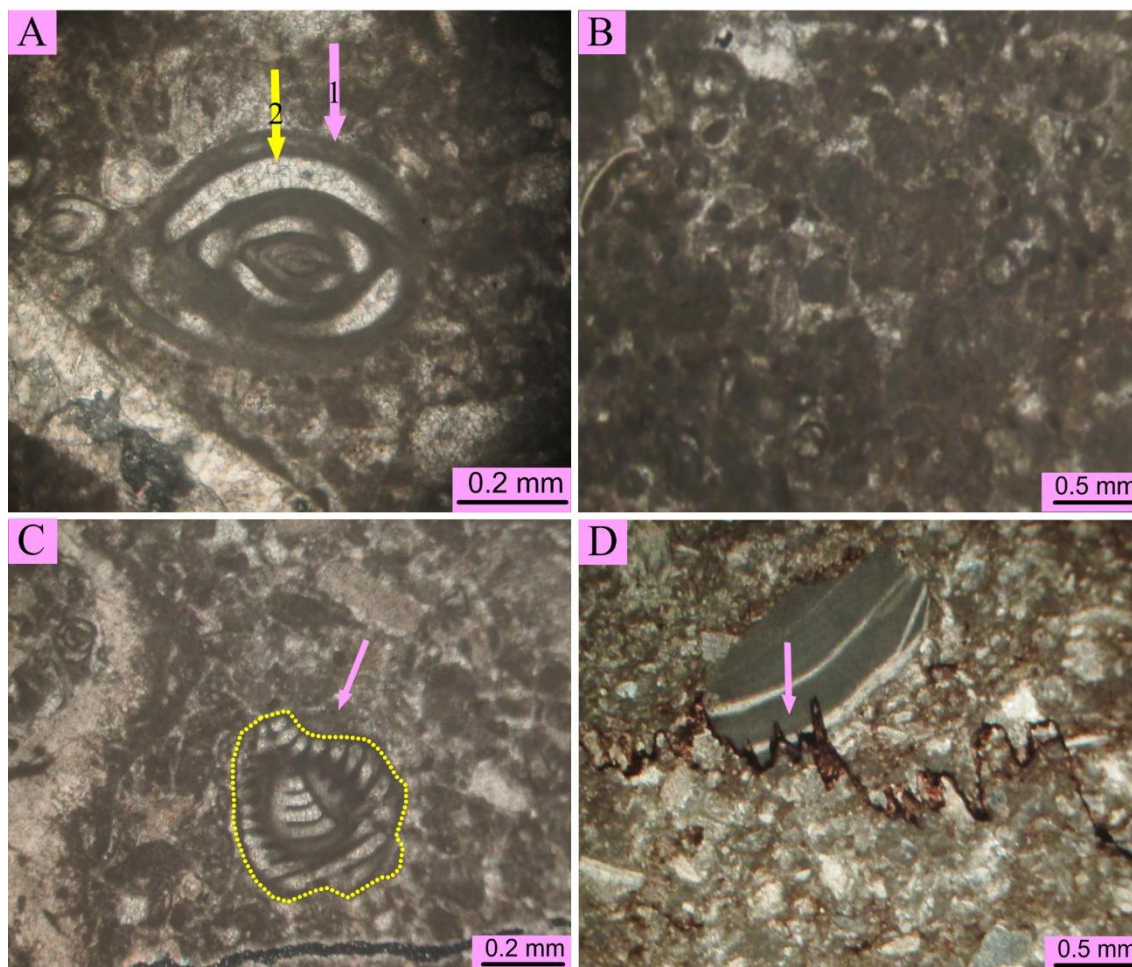
فشردگی در کربنات‌های سازند سروک به دو صورت فشردگی فیزیکی و شیمیایی مشاهده شده است. در کربنات‌های مورد مطالعه به علت گل پشتیان بودن رخساره‌ها اثرات فشردگی فیزیکی چندان مشاهده نشده است، اگرچه گاهی فشردگی فیزیکی منجر به تغییر شکل پلاستیک بعضی از اجزای اسکلتی (مانند روزن‌داران کفزی) شده است (شکل ۶C). همچنین، طی دفن عمیق فشردگی شیمیایی منجر به تشکیل استیلولیت‌ها در رخساره‌های گل پشتیان کربنات‌های مورد مطالعه شده است (شکل ۶D). از آن جا که استیلولیت‌ها در رخساره‌های گل پشتیان به راحتی تشکیل می‌شوند (Ehrenberg, 2006)، می‌توان گفت دلیل گسترش استیلولیت‌ها، علاوه بر فشارهای تکنونیک بافت گل پشتیان کربنات‌های مورد مطالعه است.

فرآیندهای دیاژنزی

کربنات‌های سازند سروک در چاه شماره ۶ میدان نفتی اهواز تحت تأثیر طیف وسیعی از فرآیندهای دیاژنتیکی قرار گرفته‌اند. این فرآیندها شیمیایی و بیوشیمیایی (انحلال، سیمانی شدن، میکریتی شدن، استیلولیتی شدن و جانشینی شامل دولومیتی شدن، هماتیتی شدن و پیریتی شدن)، یا فیزیکی (فشردگی و شکستگی) هستند.

میکریتی شدن

میکریتی شدن خرده‌های اسکلتی در کربنات‌های سازند سروک به طور گسترده‌ای رخ داده است. مشاهده این فرآیند در سازند مورد مطالعه می‌تواند نشان دهنده فعالیت میکروارگانیزم‌ها بر روی اجزای کربناته و عمدتاً طی دیاژنز دریایی باشد (Bathurst, 1975). در کربنات‌های مورد مطالعه، پوشش‌های میکریتی در اطراف بیوکلاست‌هایی از قبیل روزن‌داران کفزی عمدتاً در رخساره‌های پکستونی و گریستونی مشاهده شده است (شکل ۶A). همچنین در مواردی در اثر فعالیت شدید



شکل ۶: تصاویر میکروسکوپی از تأثیر فرآیندهای میکریتی شدن و فشردگی در کربنات‌های سازندهای سروک (XPL): (A) تشکیل پوشش میکریتی در اطراف روزن‌داران کفزی (Miliolid) در رخساره پکستون پلوئیدی بیوکلاستی (فلش 1)، نئومورفیسم (فلش 2) (عمق ۳۳۳۴ متری); (B) از بین رفتن ساختمان داخلی اجزای اسکلتی تحت تأثیر فرآیند میکریتی شدن شدید در رخساره‌ی پکستون پلوئیدی بیوکلاستی، (عمق ۳۳۲۹ متری); (C) تغییر شکل روزن‌داران کفزی (Ovalveolina) تحت تأثیر فشردگی فیزیکی در رخساره پکستون پلوئیدی دارای روزن‌داران کفزی (عمق ۲۵۴۲ متری); (D) استیلولیتی شدن (استیلولیت نامنظم با دامنه‌ی کم) تحت تأثیر فشردگی شیمیایی در رخساره پکستون پلوئیدی بیوکلاستی (عمق ۲۵۴۴ متری).

سیمانی شدن

سیمانی شدن یکی از مهم‌ترین فرآیندهای دیاژنزی مؤثر بر کربنات‌های سازند مورد مطالعه است. انواع سیمان کربناته می‌تواند در محیط‌های دیاژنتیکی دریایی، متئوریک و تدفینی تشکیل شده و موجب تغییر یا تخریب حفرات سنگ شود (Moore & Wade, 2013). بر اساس مطالعات پتروگرافی در سازند سروک سیمان از نوع کلسیتی بوده و با فابریک‌های هم‌بعد، بلوکی، دروزی و هم‌محور (سین‌تکسیال) به صورت پرکننده حفرات، شکستگی‌ها (سیمان رگه‌ای) و منافذ اجزای اسکلتی مشاهده شده‌اند.

سیمان هم بعد با بلورهای شکل‌دار و نیمه شکل‌دار بیشتر در حجره‌های قطعات اسکلتی (از جمله رودیست و روزن‌داران کفزی) تشکیل شده است (شکل ۷A). در مواردی این نوع سیمان، حفراتی را که توسط انحلال در زمینه ایجاد شده‌اند پر کرده است. سیمان هم بعد می‌تواند در ارتباط با محیط‌های متئوریک و تدفینی باشد (Flügel, 2010). سیمان‌های کلسیت بلوکی و دروزی در کربنات‌های سازند سروک به میزان زیادی و به صورت پرکننده حفرات، شکستگی‌ها و گاهی حفرات قالبی مشاهده شده، که فضاهای خالی را به صورت بخشی یا کامل پر کرده‌اند.

شده‌اند (شکل ۸A). در سازند مورد مطالعه در بیشتر موارد تخلخل حفره‌ای توسط انواع سیمان پر شده و تنها میزان کمی از تخلخل باقی مانده است.

در نمونه‌های مورد مطالعه در حجرات رودیست‌ها و روزن‌داران کفزی تخلخل درون‌دانه‌ای ایجاد شده است (شکل ۸B)، اما در بسیاری از موارد به علت فرآیند سیمانی شدن این حفرات توسط سیمان‌های مختلف پر شده است. همچنین، در کربنات‌های مورد مطالعه سازند سروک اجزای اسکلتی آراگونیتی و کلسیتی با منیزیم بالا در اثر فرآیند انحلال، ساختمان داخلی خود را از دست داده‌اند و گاهی تنها قالب این اجزا باقی مانده و تخلخل قالبی تشکیل شده است (شکل ۸C).

شکستگی و پرشدگی

شکستگی‌ها نقش بسیار مهمی در تغییر خواص پتروفیزیکی مخازن کربناته ایفا می‌کنند (Vandeginste *et al.*, 2013). برخی از شکستگی‌های ایجاد شده در کربنات‌های مورد مطالعه سازند سروک به صورت باز و نیمه‌باز هستند که می‌توانند در افزایش تخلخل و تراوایی این سازند نقش داشته باشند (شکل ۸D). در مواردی انحلال باعث توسعه شکستگی‌ها و ایجاد تخلخل کانالی شده است (شکل ۸E). اگرچه این شکستگی‌ها در ایجاد تخلخل ثانویه مؤثر بوده‌اند، بسیاری از آن‌ها به صورت جزئی و یا کامل توسط سیمان‌های کلسیت بلوکی و دروزی پر شده و به صورت رگه‌های کلسیتی درآمده‌اند (شکل ۸F). رگه‌های کلسیتی در اندازه‌های مختلف در کربنات‌های سازند سروک تشکیل شده‌اند. در این کربنات‌ها شکستگی‌ها عمدتاً در رخساره‌های وکستونی مشاهده می‌شوند.

جانیشینی

فرآیند جانیشینی در سازند سروک به صورت دولومیتی شدن، هماتیته شدن و پیریتی شدن مشاهده شده است.

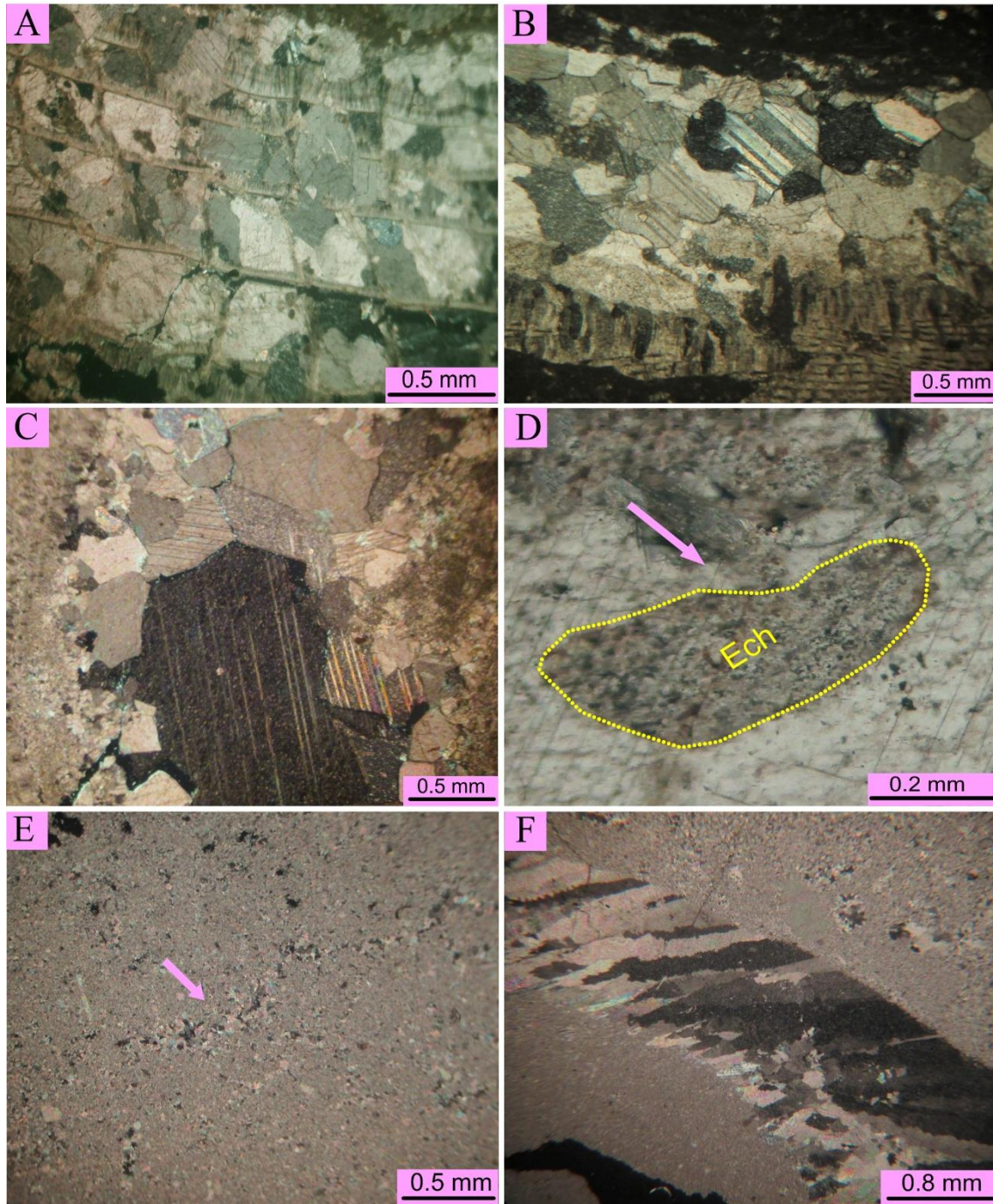
(شکل VB, C). تشکیل سیمان‌های کلسیت بلوکی و دروزی را می‌توان به دیاژنز تدفینی نسبت داد (Tucker & Wright, 1990؛ Makhloufi *et al.*, 2013). در کربنات‌های سازند سروک سیمان هم‌محور در اطراف دانه‌های اکیونئید تشکیل شده است (شکل VD). سیمان هم‌محور معمولاً در محیط‌های فریاتیکی دریایی (نزدیک به سطح)، وادوز دریایی و فریاتیکی متئوریک تشکیل می‌شود (Moore & Periere *et al.*, 2011؛ Flugel, 2010). (Wade, 2013).

نئومورفیسم

تأثیر فرآیند نئومورفیسم در کربنات‌های سازند سروک به دو صورت مشاهده شده است. فرآیند نئومورفیسم بیشتر از نوع افزایشی (تبدیل گل آهکی به سیمان ریز بلور) است (شکل VE)، که طی آن موزاییک‌های درشت بلور همراه با تخریب جزئی یا کامل بافت قبلی سنگ ایجاد شده‌اند. کلسیتی شدن اجزای اسکلتی نیز در سازند مورد مطالعه مشاهده شده است (شکل VF). کلسیتی شدن در محیط‌های مختلف متئوریک، دریایی و تدفینی اتفاق می‌افتد و نئومورفیسم افزایشی طی دیاژنز تدفینی ممکن است رخ دهد (Tucker & Wright, 1990).

انحلال

تأثیر این فرآیند در کربنات‌های مورد مطالعه سازند سروک به صورت انحلال قطعات اسکلتی و ماتریکس رخ داده و باعث ایجاد انواع تخلخل ثانویه از قبیل تخلخل حفره‌ای مرتبط و تخلخل شکستگی، و تخلخل‌های حفره‌ای غیرمرتبط شامل قالبی و درون‌دانه‌ای (درون‌فسیلی) شده است. با توجه به شواهد پتروگرافی و ویژگی‌های انواع حفرات مشاهده شده می‌توان منشأ تشکیل آن‌ها را در ارتباط با محیط متئوریک دانست. بیشترین حفرات مشاهده شده در سازند سروک از نوع تخلخل حفره‌ای هستند، که عمدتاً در رخساره‌های مادستونی و وکستونی تشکیل



شکل ۷: تصاویر میکروسکوپی تأثیر فرآیندهای سیمانی شدن و نئومورفیسم در سازند سروک (XPL؛ A) سیمان کلسیت هم بعد در رخساره باندستون رودیستی (عمق ۳۳۳۱ متری)؛ B) سیمان کلسیت بلوکی در رخساره باندستون رودیستی (عمق ۳۳۳۰ متری)؛ C) سیمان کلسیت دروزی پرکننده تخلخل حفره‌ای در رخساره وکستونی (عمق ۳۳۳۰ متری)؛ D) سیمان هم‌محور در اطراف خارپوست (عمق ۳۳۴۵ متری)؛ E) تبدیل گل آهکی به سیمان ریز بلور (فلش) تحت تأثیر نئومورفیسم در رخساره مادستونی (عمق ۳۳۲۷ متری)؛ F) نئومورفیسم، کلسیتی شدن رودیست در رخساره فلوتستون - رودستون رودیستی (عمق ۳۱۹۹ متری)؛ Ech: خارپوست.

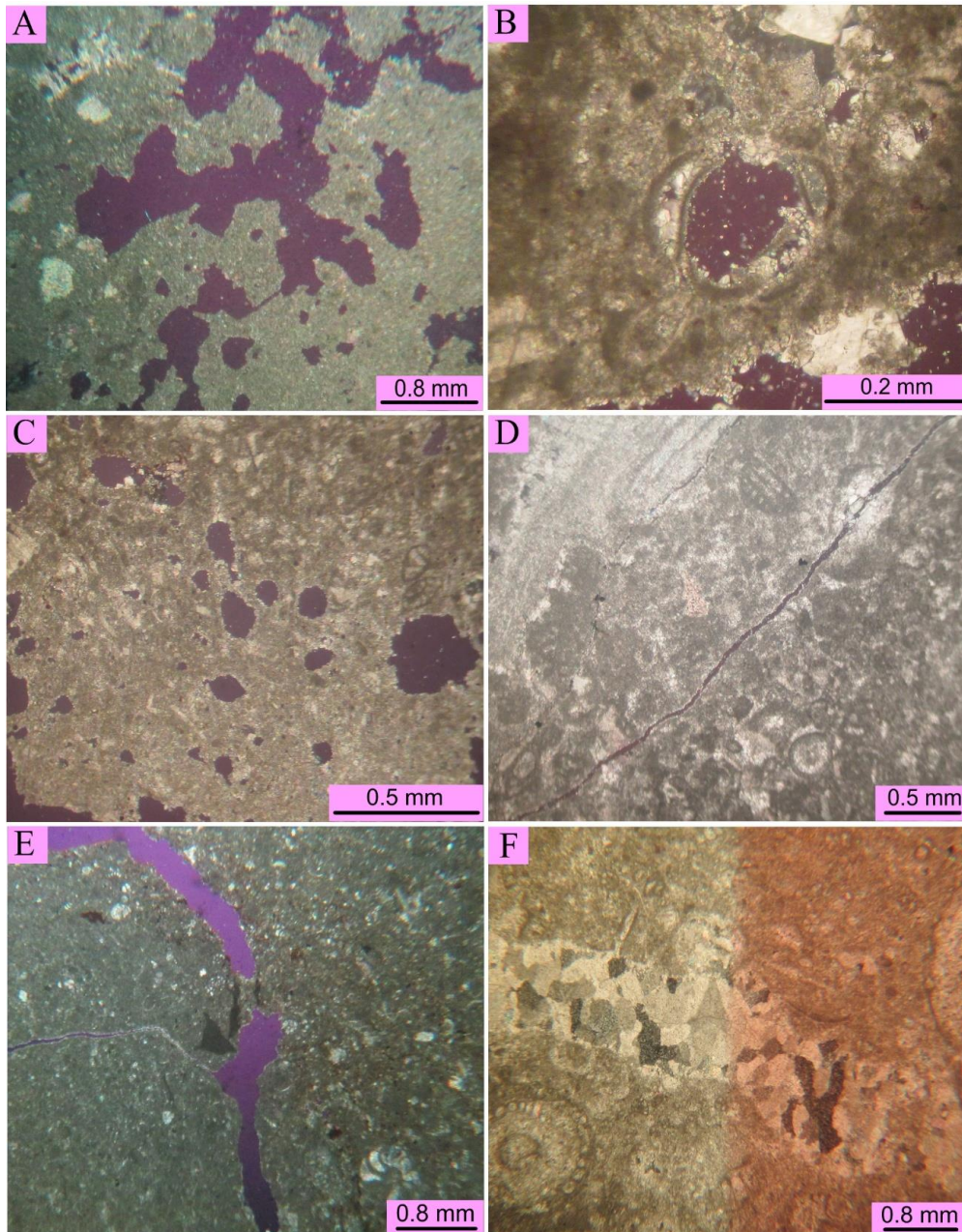
دولومیتی شدن

دولومیت‌ها در سازند سروک به دو صورت مشاهده شده‌اند. گروهی شامل بلورهای دولومیت پراکنده در زمینه

بوده (شکل ۹A)، که به صورت بلورهای منفرد شکل دار و متوسط تا درشت بلور هستند (Gregg & Sibley, 1984). گروه دوم دولومیت‌های مرتبط با استیلولیت‌ها هستند

ترکیب کانی‌شناسی پایدارتر تبدیل شده و موجب آزاد شدن مقداری یون منیزیم می‌شود. بنابراین، با توجه با این که در کرنات‌های سازند سروک تبدیل زمینه میکریتی به میکرواسپار به وفور رخ داده است می‌توان این عامل را به عنوان یکی از منابع احتمالی تأمین منیزیم برای تشکیل دولومیت در نظر گرفت.

(شکل ۹B). عمق تدفین زیاد منجر به افزایش فرآیند استیلولیتی شدن و همچنین تشکیل این دولومیت‌ها در امتداد استیلولیت‌ها شده است. با توجه به مطالعات هود و همکاران (Hood *et al.*, 2004) یکی از مهم‌ترین منابع منیزیم برای دولومیتی شدن زمینه میکریتی است. میکریتی طی دیاژنز و فرآیند نئومورفیزم به بلورهای بزرگتر با

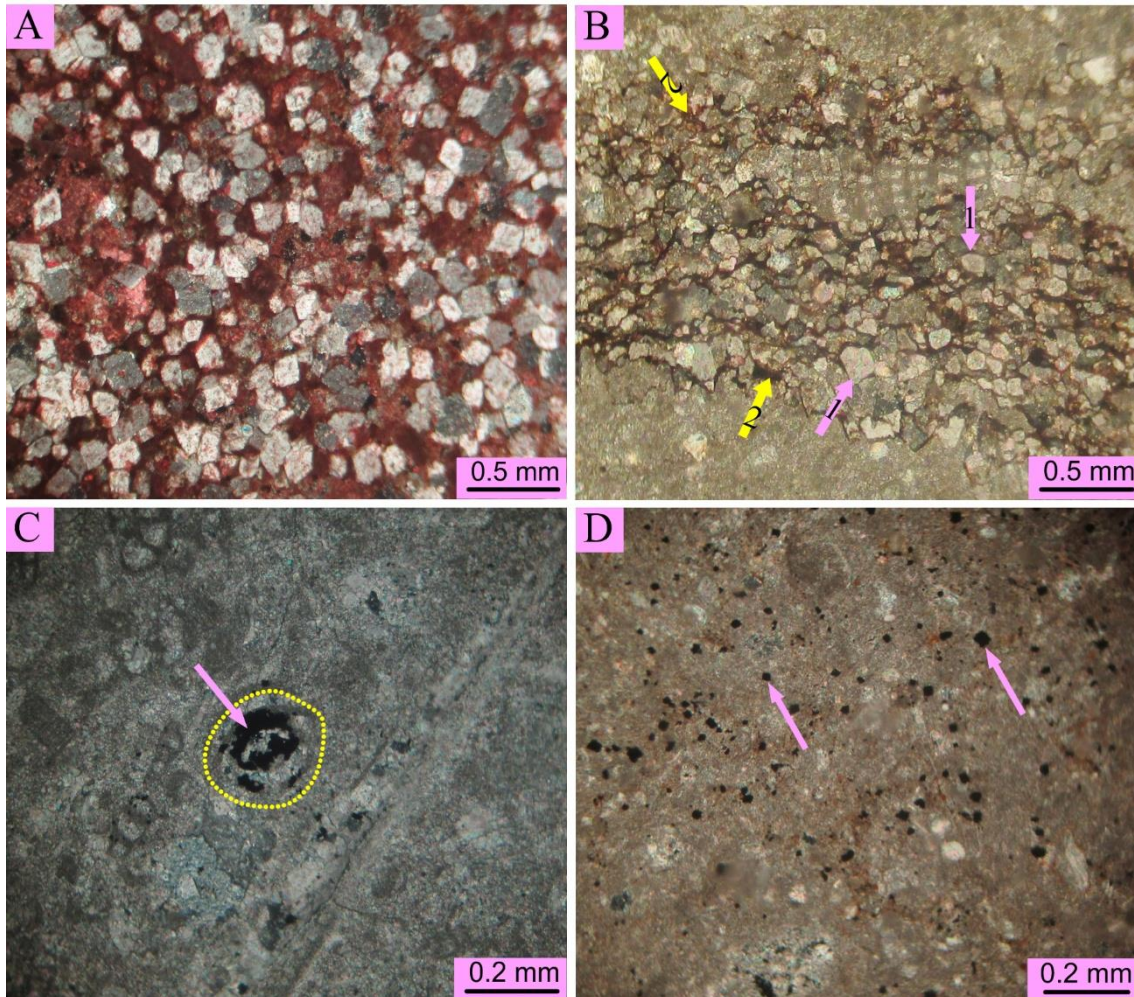


شکل ۸: تصاویر میکروسکوپی از تأثیر فرآیندهای انحلال و شکستگی در سازند سروک (A (XPL) تخلخل حفره‌ای ایجاد شده توسط انحلال در رخساره مادستونی (عمق ۳۳۱۱ متری)؛ B) تخلخل درون‌دانه‌ای در رخساره وکستونی (عمق ۲۵۴۲/۳ متری)؛ C) تخلخل قالبی در رخساره وکستونی (عمق ۲۵۴۲/۵ متری)؛ D) تخلخل حاصل از شکستگی در رخساره پکستون پلونییدی بیوکلاستی (عمق ۳۳۳۳ متری)؛ E) انحلال شکستگی و ایجاد تخلخل کانالی در رخساره وکستون دارای روزن‌داران شناور (عمق ۳۳۱۱ متری)؛ F) تشکیل رگه کلسیتی در رخساره پکستون دارای روزن‌داران کفزی با تنوع بالا (عمق ۳۳۳۴ متری).

پیریتی شدن

پیریت در سازند سروک به دو صورت دانه تمشکی ریزبلور و بلورهای درشت مکعبی شکل مشاهده شده است. بلورهای دانه تمشکی به صورت جانشین شده در پوسته روزن داران کفزی مشاهده شده (شکل ۹C)، و پیریت‌های

درشت بلور به صورت پراکنده در زمینه تشکیل شده‌اند (شکل ۹D). پیریتی شدن عموماً در محیط‌های دیاژنزی غیراکسیدی اتفاق می‌افتد (Hajikazemi *et al.*, 2010).



شکل ۹: تصاویر میکروسکوپی از تأثیر فرآیندهای جانشینی در سازند سروک (A (XPL) دولومیتی شدن (دولومیت‌ها به صورت پراکنده و شکل‌دار هستند) (عمق ۳۴۷۸ متری)؛ B) دولومیت‌های مرتبط با استیلولیت (فلش 1)، هماتیتی شدن در امتداد استیلولیت‌ها (فلش 2) (عمق ۳۳۵۱ متری)؛ C) جانشینی پیریت دانه تمشکی در پوسته روزن داران کفزی (عمق ۳۳۵۸ متری)؛ D) درشت بلورهای پیریت پراکنده در زمینه (عمق ۳۴۵۴ متری).

توالی پاراژنتیکی

با توجه به مطالعات صورت گرفته بر روی سازند سروک در میدان نفتی اهواز، مشخص شد که کربنات‌های مورد مطالعه در این سازند تحت تأثیر فرآیندهای دیاژنتیکی در محیط‌های دریایی، متوریک و تدفینی و طی بالآمدگی

قرار گرفته‌اند. توالی فرآیندهای دیاژنزی سازند سروک در شکل ۱۰ نشان داده شده که با توجه به آن می‌توان به تقدم و تأخر این فرآیندها تا حدی پی برد. در کربنات‌های مورد مطالعه، فرآیند میکریتی شدن اولین فرآیند دیاژنز دریایی است که طی دیاژنز دریایی رخ داده

شناسایی شده است. با توجه به مطالعات رسوب‌شناسی، نحوه توزیع و ارتباط عمودی رخساره‌ها و همچنین سایر شواهد موجود، می‌توان گفت کربنات‌های سازند سروک در چاه مورد مطالعه، در سه مجموعه رخساره‌ای لاگون، پشته و دریای باز از یک رمپ هوموکلینال نهشته شده‌اند. فرآیندهای دیاژنزی مؤثر بر رخساره‌های کربناته سازند مورد مطالعه عبارتند از: میکریتی شدن، فشردگی، سیمانی شدن، نئومورفیسم، انحلال، شکستگی و انواع فرآیندهای جانیشینی از قبیل دولومیتی شدن، هماتیستی شدن و پیریتی شدن. از این میان فرآیندهای انحلال و شکستگی از طریق ایجاد انواع حفرات ثانویه از قبیل تخلخل حفره‌ای مرتبط و تخلخل شکستگی موجب افزایش تخلخل، و فرآیند سیمانی شدن با تشکیل انواع فابریک سیمان کلسیتی در حفرات موجود موجب کاهش تخلخل در کربنات‌های مورد مطالعه شده است.

سپاس‌گزاری

از شرکت ملی مناطق نفت‌خیز جنوب جهت همکاری در این پژوهش تشکر و قدردانی می‌گردد.

است. سپس رسوبات سازند مورد مطالعه تحت تأثیر دیاژنزی متئوریک (به علت پسروری آب دریا) قرار گرفته و فرآیند انحلال باعث ایجاد انواع تخلخل در آن‌ها شده است. کربنات‌های سازند سروک طی تدفین تحت تأثیر فرآیند فشردگی فیزیکی و شیمیایی قرار گرفته و این فرآیند باعث تغییر شکل اجزای اسکلتی و همچنین ایجاد استیلولیت در آن‌ها شده است. سپس با نفوذ سیالات غنی از منیزیم (حاصل از دیاژنزی کانی‌های رسی سازندهای شیلی پایینی) دولومیت‌ها به دو صورت پراکنده در زمینه، و در امتداد استیلولیت‌ها تشکیل شده‌اند. مهم‌ترین سیمان‌های تشکیل شده در این مرحله سیمان‌های کلسیت دروزی و بلوکی هستند که موجب کاهش تخلخل شده‌اند. سپس، بالاآمدگی رسوبات طی بالاآمدگی به ایجاد شکستگی‌ها و پرشدگی‌های متعددی در کربنات‌های مورد مطالعه منجر شده است.

نتیجه‌گیری

بر اساس مطالعات پتروگرافی صورت گرفته بر روی کربنات‌های سازند سروک در چاه شماره ۶ میدان نفتی اهواز، ۷ رخساره رسوبی در کربنات‌های این سازند

منابع

- مطیعی، ه.، ۱۳۷۴. زمین‌شناسی نفت زاگرس (جلد ۱ و ۲). طرح تدوین کتاب زمین‌شناسی ایران. سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۱۰۰۹ ص.
- Alavi, M., 2007. Structures of the Zagros fold-thrust belt in Iran. *American Journal of Science*, 307: 1064-1095.
- Asadi-Mehmandosti, E., Adabi, M.H., & Woods. A.D., 2013. Microfacies and geochemistry of the Middle Cretaceous Sarvak Formation in Zagros Basin, Izeh Zone, SW Iran. *Sedimentary Geology*, 293: 9-20.
- Bathurst, R.G.C., 1975. Carbonate Sediment and their Diagenesis. Second Edition, *Elsevier: North Holland*, 658 p.
- Blomeier, D., Scheibner, Ch., & Forke, H., 2009. Facies arrangement and cyclostratigraphic architecture of a shallow-marine, warm-water carbonate platform: the Late Carboniferous Ny Friesland Platform in eastern Spitsbergen (Pyefjellet Beds, Wordiekammen Formation, Gipsdalen Group). *Facies*, 55: 291-324.
- Boudagher-Fadel. M.K., 2008. Evolution and geological significance of Larger Benthic Foraminifera. *Developments in Paleontology & Stratigraphy 21, Amsterdam, Elsevier*, 560 p.
- Burchette. T.P., & Wright. V.P., 1992. Carbonate ramp depositional systems. *Sedimentary Geology*, 79: 3-57.
- Dickson, J.A.D., 1965. A modified staining technique for carbonate in thin section. *Nature*, 205: 587.

- Dunham, R.J., 1962. Classification of carbonate rocks according to depositional texture. In: W.E. Ham. (ed.) Classification of carbonate rocks- A symposium. *American Association of Petroleum Geologist Memoir*, 1: 108-121.
- Ehrenberg, S.N., 2006. Porosity destruction in carbonate platforms. *Journal of Petroleum Geology*, 29 (1): 41-52.
- Embery, A.F., & Klovan, J.E., 1971. A Late Devonian reef tract on northeastern Banks Island, Northwest territories. *Bulletin of Canadian Petroleum Geology*, 19 (4): 730-781.
- Flügel, E., 2010. Microfacies of Carbonate Rocks: Analysis, Interpretation and Application. Second Edition, Springer, Heidelberg, 984 p.
- Ghabeishavi, A., Vaziri-Moghaddam, H., & Taheri, A., 2009. Facies distribution and sequence stratigraphy of the Coniacian- Santonian succession of the Bangestan palaeo-high in the Bangestan Anticline, SW Iran. *Facies*, 55: 243-257
- Ghabeishavi, A., Vaziri-Moghaddam, H., Taheri, A., & Taati, F., 2010. Microfacies and depositional environment of the Cenomanian of the Bangestan anticline, SW Iran. *Journal of Asian Earth Sciences*, 37: 275-285.
- Gregg, J.M., & Sibley, D.F., 1984. Epigenetic dolomitization the origin of exenotopic dolomite texture. *Sedimentary petrology*, 54: 907-931.
- Hajikazemi, E., Al-Aasam, I.S., & Conigilo, M., 2010. Subaerial exposure and meteoric diagenesis of the Cenomanian-Turonian Upper Sarvak Formation, southwestern Iran. In: Leturmy, P., Robin, C., (eds.) Tectonic and Stratigraphic Evolution of Zagros and Makran during the Mesozoic-Cenozoic, *Geological Society, London, Special Publications*, 330: 253-272.
- Hood, S.D., Nelson, C.S., & Kamp, P.J.J., 2004. Burial dolomitisation in a non-tropical carbonate petroleum reservoir: the Oligocene Tikorangi formation, Taranaki Basin, New Zealand. *Sedimentary Geology*, 172: 117-138.
- James, G.A., & Wynd, J.G., 1965. Stratigraphic nomenclature of Iranian oil consortium, agreement area. *American Association of Petroleum Geologists, Bulletin*, 49: 2182-2245.
- Lucia, F.J., 1995. Rock-fabric/petrophysical classification of carbonate pore space for reservoir characterization. *American Association of Petroleum Geologists, Bulletin*, 79 (9): 1275-1300.
- Makhloufi, Y., Collin, P.Y., Bergerat, F., Casteleyn, L., Claes, S., David, Ch., Menendez, B., Monna, M., Robion, Ph., Sizun, J.P., Swennen, R., & Rigollet, Ch., 2013. Impact of sedimentology and diagenesis on the petrophysical properties of a tight oolitic carbonate reservoir. The case of the Oolithe Blanche Formation (Bathonian, Paris Basin, France). *Marine and Petroleum Geology*, 48: 323-340.
- Mehrabi, H., Rahimpour-Bonab, H., Enayati-Bidgoli, A.H., & Navidtalab, A., 2014. Depositional environment and sequence stratigraphy of the Upper Cretaceous Ilam Formation in central and southern parts of the Dezful Embayment, SW Iran, *Carbonates Evaporites*, 29 (3): 263-278.
- Moore, C.H., & Wade, W.J., 2013. Carbonate reservoirs: Porosity evolution and diagenesis in a sequence stratigraphic framework. *Developments in Sedimentology*, 67: 1- 374.
- Periere, M.D.D., Durllet, Ch, Vennin, E., Lambert, L., Bourillot, R., Caline, B., & Poli, E., 2011. Morphometry of micrite particles in cretaceous microporous limestones of the Middle East: Influence on reservoir properties. *Marine and Petroleum Geology*, 28: 1727-1750.
- Rahimpour-Bonab, H., Mehrabi, H., Enayati-Bidgoli, A.H., & Omidvar, M., 2012. Coupled imprints of tropical climate and recurring emergence on reservoir evolution of a Mid-Cretaceous carbonate ramp, Zagros Basin, southwest Iran. *Cretaceous Research*, 37: 15-34.
- Romero, J., Caus, E., & Rosell, J., 2002. A model for the palaeoenvironmental distribution of larger foraminifera based on late Middle Eocene deposits on the margin of the South Pyrenean basin (NE Spain). *Paleogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 179 (1-2): 43-56.
- Schlager, M., 2002. Sedimentology and Sequence Stratigraphy of Carbonate Rocks. *Amsterdam (Vrije Universiteit/ Earth and Life Sciences)*, 146 p.
- Tucker, M.E., & Wright, V.P., 1990. Carbonate sedimentology. Blackwell Science, Oxford, 482 p.
- Vandeginste, V., John, C.M., & Manning, Ch., 2013. Interplay between depositional facies, diagenesis and early fractures in the Early Cretaceous Habshan Formation, Jebel Madar, Oman. *Marine and Petroleum Geology*, 43: 489-503.

- Videtich, P.E., McLimans, R.K., Watson, H. K.S., & Nagy, R.M., 1988. Depositional, Diagenetic, Thermal, and Maturation Histories of Cretaceous Mishrif Formation, Fateh Field, Dubai. *American Association of Petroleum Geologists, Bulletin*, 72 (10): 1143- 1159.
- Watts, K.F., & Blome, C.D., 1990. Evolution of the Arabian carbonate platform margin slope and its response to orogenic closing of a Cretaceous ocean basin, Oman. *In*: Tucker, M.E., Wilson, J.L., Crevello, P.D., Sarg, J.R., & Read, J.F., (eds.) Carbonate platforms: facies, sequences and evolution. Blackwell Scientific Publications. *The International Association of Sedimentologists*, 9: 291-323.
- Ziegler, M.A., 2001. Late Permian to Holocene paleofacies evolution of the Arabian Plate and its hydrocarbon occurrences. *GeoArabia*, 3: 445-504.

Study of Microfacies, Sedimentary Environment and Diagenesis of Sarvak Formation in well No. 6, Ahwaz Oilfield

Asadzadeh, H.¹, Moussavi- Harami, R.², Khanehbad, M.^{3*}, Mahboubi, A.², Karimi, M.R.⁴

1- M.Sc student in Sedimentology and Sedimentary Petrology, Department of Geology, Faculty of Science, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran

2- Professor, Department of Geology, Faculty of Science, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran

2- Assistant Professor, Department of Geology, Faculty of Sciences, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran

4- MA. National Iranian South Oil Company, Ahwaz, Iran

*E-mail: mkhanehbad@um.ac.ir

Introduction

In the geological record of the Zagros fold-thrust belt and Dezful Embayment, Cretaceous successions consist of a thick sedimentary packages, which host numerous economically important hydrocarbon reservoirs such as Sarvak Formation (Ziegler, 2001; Ghabeishavi et al, 2010; Rahimpour-Bonab et al., 2012, Mehrabi et al, 2014). Sarvak Formation (Albian-Turonian) is one of the main reservoirs in Iran and is the second major hydrocarbon reservoir in southwest Iran. (James and Wynd, 1965; Alavi, 2007). Ahwaz Oilfield is one of the largest oilfield in Iran that is located in northern Dezful Embayment (Motiei, 1995).

In this research, petrographic studies and facies identification, for interpretation of sedimentary environment, have been carried out in order to understand the reservoir rocks of the Sarvak Formation. Furthermore, the influence of diagenetic processes on carbonate rocks of this formation in well No. 6 in the Ahwaz oil field, has been investigated which could be important in understanding of this formation for further development in this field.

Materials and Methods

205 thin sections, prepared from drilled cores, from Sarvak Formation in well No. 6 Ahwaz oil field have been studied in order to identify facies and interpret depositional environment as well as to investigate the diagenetic processes affected the Sarvak Formation.

The frequency of the components which constitute the studied carbonates have been estimated by Flügel chart (Flügel, 2010). Different researchers study, for example Boudagher-Fadel (2008), Ghabeishavi et al. (2010) and Rahimpour-Bonab et al. (2012), have been taken into consideration for identification of foraminifera which are important component in the studied carbonates. For classification of carbonate facies followed the nomenclature of Dunham (1962) and Embry and Klovan (1971).

The thickness of the Sarvak Formation in well No. 6 in the Ahwaz oilfield is 345 m that consists mainly of limestone. Since Sarvak Formation in the studied oilfield has not been completely drilled and with regard to the available data, the depth of 3310 to 3545 of this well which contains core has only been studied.

Discussion and conclusion

Petrographic studies of 205 thin sections from Sarvak Formation (235m thickness) in the studied well has led to identification of 7 carbonate facies including miliolid mudstone, packstone with highly diverse benthic foraminifera, bioclastic peloidal packstone, foraminiferal peloidal grainstone, rudist boundstone, rudist floatstone-rudstone, and planktonic foraminiferal wackestone. Based on identified of facies as well as vertical facies distribution and lack of slumping and turbidity deposits (Tucker and wright, 1990; Watts and Blome, 1990), gradual changes of facies, lack of aggregate grains, pisoids and oncoids (Burchette and Wright, 1992), the carbonate deposits of studied formation have been deposited in three environments including inner, middle and outer ramp, where sedimentation took place in a homoclinal ramp.

Carbonates of the Sarvak Formation in the studied well have been affected by various diagenetic processes such as micritization, compaction, cementation, neomorphism, dissolution, fracturing and replacement (dolomitization, hematitization and pyritization) that operated in diagenetic environments such as marine, meteoric, burial and uplifting. According to Petrographic studies, in carbonates of the Sarvak Formation,

dissolution and cementation processes are more important than the other. In these carbonates, the dissolution process increased and the cementation decreased the reservoir quality.

Keywords: Ahwaz Oil field; Sarvak Formation; sedimentary environment; facies; diagenesis.

References

- Alavi. M., 2007. Structures of the Zagros fold-thrust belt in Iran. *American Journal of Science*, 307: 1064 -1095.
- Boudagher-Fadel. M.K., 2008. Evolution and geological significance of Larger Benthic Foraminifera. *Developments in Paleontology & Stratigraphy 21, Amsterdam, Elsevier*, 560 p.
- Burchette. T.P., & Wright. V.P., 1992. Carbonate ramp depositional systems. *Sedimentary Geology*, 79: 3-57.
- Dunham. R.J., 1962. Classification of carbonate rocks according to depositional texture. In: W.E. Ham. (ed.) Classification of carbonate rocks- A symposium. *American Association of Petroleum Geologist Memoir 1*: 108-121.
- Embery. A.F., & Klovan. J.E, 1971. A Late Devonian reef tract on northeastern Banks Island, Northwest territories. *Bulletin of Canadian Petroleum Geology*, 19(4): 730-781.
- Flügel. E., 2010. Microfacies of Carbonate Rocks: Analysis, Interpretation and Application. Second Edition, *Springer, Heidelberg*, 984 p.
- Ghabeishavi. A., Vaziri-Moghaddam. H., Taheri. A., & Taati. F., 2010. Microfacies and depositional environment of the Cenomanian of the Bangestan anticline, SW Iran. *Journal of Asian Earth Sciences*, 37: 275-285.
- James. G.A., & Wynd. J.G., 1965. Stratigraphic nomenclature of Iranian oil consortium, agreement area. *American Association of Petroleum Geologists, Bulletin*, 49: 2182-2245.
- Mehrabi. H., Rahimpour-Bonab. H., Enayati-Bidgoli. A.H., & Navidtalab. A., 2014, Depositional environment and sequence stratigraphy of the Upper Cretaceous Ilam Formation in central and southern parts of the Dezful Embayment, SW Iran, *Carbonates Evaporites*, 29 (3): 263-278.
- Motiei, H., 1995. Petroleum geology of Zagros. *Geological Survey of Iran (in Percian)*, 1009 p.
- Rahimpour-Bonab. H., Mehrabi. H., Enayati-Bidgoli. A.H., & Omidvar. M., 2012. Coupled imprints of tropical climate and recurring emergence on reservoir evolution of a Mid-Cretaceous carbonate ramp, Zagros Basin, southwest Iran. *Cretaceous Research*, 37: 15-34.
- Tucker. M.E., & Wright. V.P., 1990. Carbonate sedimentology. Blackwell Science, Oxford, 482 p.
- Vandeginste. V., John. C.M., & Manning. Ch., 2013. Interplay between depositional facies, diagenesis and early fractures in the Early Cretaceous Habshan Formation, Jebel Madar, Oman. *Marine and Petroleum Geology*, 43: 489-503.
- Watts. K.F., & Blome. C.D., 1990. Evolution of the Arabian carbonate platform margin slope and its response to orogenic closing of a Cretaceous ocean basin, Oman. In: Tucker, M.E., Wilson, J.L., Crevello, P.D., Sarg, J.R., & Read, J.F., (eds.) Carbonate platforms: facies, sequences and evolution. Blackwell Scientific Publications, *The International Association of Sedimentologists*, 9: 291-323.
- Ziegler. M.A., 2001. Late Permian to Holocene paleofacies evolution of the Arabian Plate and its hydrocarbon occurrences. *GeoArabia*, 3: 445-504.