

بررسی کیفیت مخزنی و عوامل کنترل کننده آن در بخش مخزنی سازند سروک در یکی از میادین جنوب غربی ایران

سمیه پاک پرور*، آرتاباز ادهمیان، شرکت مهندسی و توسعه نفت

اطلاعات مقاله

تاریخ ارسال نویسنده: ۹۵/۱۰/۰۶

تاریخ ارسال به داور: ۹۵/۱۰/۱۵

تاریخ پذیرش داور: ۹۶/۰۲/۱۶

واژگان کلیدی:

گروه سنگی، نوع رخساره، محیط رسوب گذاری، سازند سروک

چکیده

سازند سروک با سن آلین پسین-تورونین پیشین و ضخامت میانگین ۶۴۰ متر به عنوان یکی از سازندهای گروه بنگستان در حوضه‌ی زاگرس و مخزن اصلی در میدان نفتی مورد مطالعه است. این سازند در مرز پایینی خود سازند کژدمی را به صورت تدریجی می پوشاند؛ در حالی که مرز بالایی آن با سازند ایلام به صورت ناپوستگی فرسایشی است. ناهمگنی های افقی و عمودی قابل توجه و چشمگیری در لایه های مخزنی این سازند مشاهده می شود که مسبب تغییرات اصلی در ویژگی ها و خصوصیات مخزنی آنست. در این مقاله، ارزیابی و سنجش خواص مخزنی و ساختار مدل رسوبی بر پایه‌ی مطالعات گروه سنگی، طبقه بندی محیط های رسوبی، تفاسیر پتروفیزیکی انجام شده است. تعداد پنج نوع رخساره‌ای در سازند سروک با خواص سنگی مجزا شناسایی شده اند. سپس اجزاء مربوط به رخساره های اصلی و واحدهای رسوبی مرتبط با آن توسط اقتباس از لاگ های دیرینه (پالئولوگ)، داده های رخساره‌ای و داده‌ی فسیل مرتبط با آن تفسیر شده اند که در ارتباط با تغییرات شرایط رسوبی هستند.

مقدمه

توجه زمین شناسان بوده است [۵-۲]. در این مقاله علاوه بر بررسی کیفیت مخزنی سازند سروک، بازسازی محیط رسوبی و تجزیه و تحلیل مدل رسوبی این سازند بر پایه‌ی پراکندگی انواع سنگ ها و طبقه بندی محیط های رسوبی انجام شده است. هدف این مطالعه بررسی گروه سنگی، رخساره های رسوبی، شناخت ارتباط بین رخساره ها و بررسی کیفیت مخزنی سازند سروک در میدان نفتی مورد مطالعه است.

۱- موقعیت جغرافیایی

میدان نفتی مورد مطالعه یکی از میادین نفتی جنوب غربی کشور واقع در فروافتادگی است.

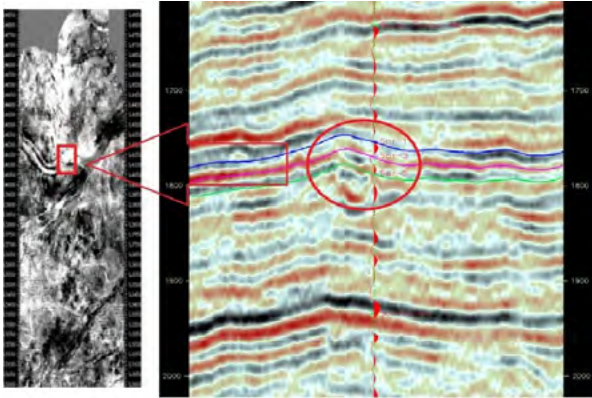
۲- داده ها و روش مطالعه

در این مطالعه تعداد ۲۰۰ عدد مقطع نازک حاصل از مغزه های حفاری سازند سروک در ۸ حلقه چاه بررسی شد. در مطالعه‌ی مقطع نازک ویژگی هایی مثل دانه های آهکی، فراوانی دانه ها، فضاهای خالی موجود و فرآیندهای دیاژنزی شناسایی شده اند. جهت شناسایی نوع کانی کربناته، نمونه ها توسط محلول آلزارین قرمز مطابق با روش دیکسون [۶] رنگ آمیزی شده اند. جهت نام گذاری رخساره های کربناته از روش دانهام [۷] و امبری و کلوان

سازند سروک به عنوان یکی از سازندهای گروه بنگستان به علت داشتن پتانسیل مخزنی هیدروکربوری، یکی از واحدهای سنگ چینه‌ای مهم در حوضه‌ی زاگرس محسوب می شود [۱]. برش نمونه‌ی سازند سروک در تنگ سروک در دامنه‌ی جنوبی تاقدیس کوه بنگستان قرار دارد [۲]. سنگ شناسی این سازند در برش نمونه شامل ۸۰۰ متر سنگ آهک است که مرز زیرین آن با سازند کژدمی پیوسته و تدریجی است و مرز بالایی آن با سازند گورپی به صورت ناپوستگی فرسایشی است و توسط رسوبات لاتریتی مشخص می گردد [۳]. سازند سروک طی پیش روی دریا در بازه‌ی زمانی آلین پسین-تورونین پیشین رسوب گذاری شده و دارای سنگ شناسی آهک، آهک دولومیتی و آهک رس دار است. این سازند شامل سه بخش پایینی (مادود)، میانی (احمدی) و بالایی است [۲]. سازند سروک از دو رخساره‌ی کم عمق و عمیق تشکیل شده که رخساره‌ی کم عمق در محل برش الگو و فارس ساحلی و رخساره‌ی عمیق در ناحیه‌ی لرستان گسترش دارند. رخساره‌ی کم عمق از سنگ آهک ضخیم لایه تا توده‌ای حاوی فسیل های رودیست و فرامینیفراهای بتیک و رخساره‌ی عمیق از سنگ آهک های نازک لایه‌ی حاوی فسیل الیگوسترینا تشکیل شده است.

از آنجا که این سازند از مهم ترین افق های مخزنی در بسیاری از میادین هیدروکربوری جنوب غرب کشورمان است از دیرباز مورد

* نویسنده‌ی عهده دار مکاتبات (s_pakparvar@yahoo.com)



شکل ۱ | گروه سنگی کانالی حاوی رودیست در میدان مورد مطالعه

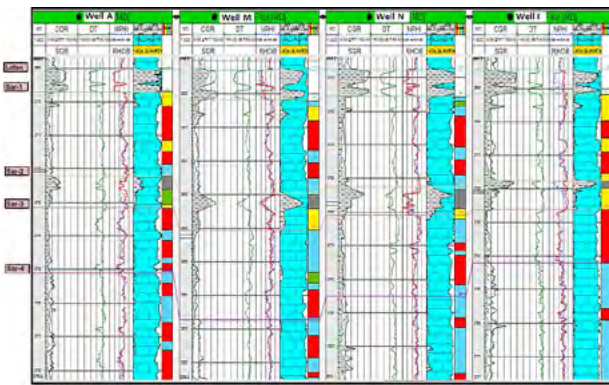
[۸] طبقه‌بندی تخلخل چوکت و پری [۹] جهت نام‌گذاری انواع تخلخل مشاهده شده در مقاطع نازک استفاده گردیده است. گروه سنگی سازند سروک با استفاده از داده‌های رخساره‌ای موجود و تفاسیر پتروفیزیکی مرتبط با آنها از چاه‌های حفاری و لاگ‌های قدیمی طبقه‌بندی شده‌اند. پالئولاگ‌های موجود چاه‌ها ارزیابی شده و چندین گزارش از تجزیه و تحلیل مغزه‌گیری بررسی گردیده و در طبقه‌بندی سنگ‌های تشکیل دهنده لایه‌های مخزنی سروک به‌عنوان منبع اصلی استفاده شده است. جهت تعیین کیفیت مخزنی سازند سروک در میدان مورد مطالعه از داده‌های تخلخل و تروایی حاصل از مغزه‌های حفاری، تفاسیر پتروفیزیکی، حجم شیل و لاگ‌های چاه‌پیمایی صوتی، لاگ چگالی و نوترون استفاده شده است.

۳- گروه‌های سنگی

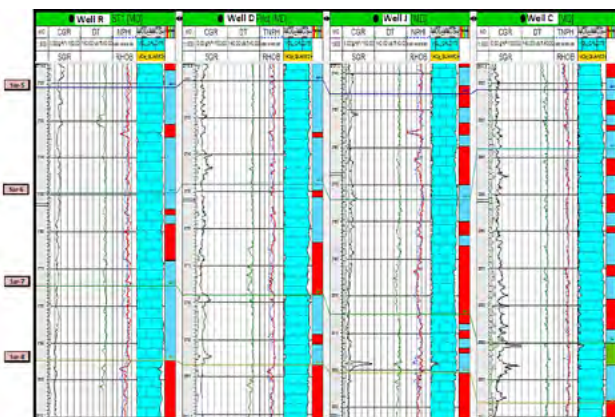
نهشته‌های کربناته‌ی سروک در اثر پیشروی دریا انباشته شده و سپس به‌صورت جانبی و عمودی پیش‌بینی کرده‌اند (Progradation) که علت آن تغییرات ایستایی سطح آب دریا و ظهور تکتونیک محلی است. کیفیت مخزنی سروک به‌میزان قابل توجهی توسط ویژگی‌های رخساره‌ای (اندازه‌ی دانه‌ها، نوع و نوع منفذ و نوع ماتریکس)، محیط‌های رسوبی و اثرات دیاژنتیکی (دولومیتی شدن یا دولومیت‌زایی و فرآیندهای انحلالی) کنترل شده و تا حد زیادی افزایش یا کاهش یافته است. طبقه‌بندی گروه سنگی سازند سروک در میدان مورد مطالعه بر اساس داده‌های زیرسطحی به‌ویژه بر اساس تفاسیر پالئولاگ انجام شده است. حداقل پنج گروه سنگی شامل اجتماعات رخساره‌ای، حجم شیل، کیفیت مخزنی و اثرات پتروفیزیکی متفاوت با خصوصیات منحصر به‌فرد در سازند سروک شناسایی شده‌اند که این گروه‌های سنگی در تعدادی از چاه‌های میدان شناسایی و تشریح گردیده‌اند. عناصر مرتبط با رخساره‌ها و محیط‌های رسوبی مربوطه با استخراج از رخساره‌ها، پالئولاگ و داده‌های مرتبط با فسیل تفسیر شده که در ارتباط با تغییرات مکان‌های رسوب‌گذاری است. در تعریف گروه‌های سنگی، رخساره‌ها و محیط‌های رسوبی آنها به انواع مختلف با کیفیت مخزنی بسیار کم تا کیفیت مخزنی بسیار خوب تقسیم شده‌اند. یک طبقه‌بندی زمین‌شناسی/پتروفیزیکی از گروه‌های سنگی وجود دارد که با اضافه کردن داده‌های مخزنی به‌عنوان قدم بعدی کامل می‌گردد. همچنین جهت تفسیر محیط‌های رسوبی اصلی برای هر یک از بخش‌های مخزنی سازند سروک، مجموعه‌های میکروفونا ارائه شده‌اند.

بازه‌های مخزنی سازند سروک توسط گروه‌های سنگی زیر مشخص می‌شود:

■ **گروه سنگی-۱:** گروه آهکی گل-غالب (مادستون تا وکستون) با کیفیت مخزنی ضعیف تا غیرمخزنی



شکل ۲ | توزیع گروه‌های سنگی در نواحی ۱ تا ۴ سازند سروک



راه‌های رخساره‌های سنگی سروک	
	رخساره کربناته متخلخل (رودستون)
	رخساره زیستی پکستون تا گرینستون (بیمه متخلخل)
	رخساره زیستی وکستون تا پکستون (تخلخل کم)
	مادستون آرژیلیتی تا مادستون حاوی فسیل
	شیل استون

شکل ۳ | توزیع گروه‌های سنگی در نواحی ۵ تا ۸ سازند سروک

متفاوتی از مقدار اشعه‌ی گاما دارند که توسط محتویات رسی متفاوت تحت تأثیر قرار گرفته‌اند) مشخص می‌شود. رخساره‌های رودستونی حاوی رودیست (غنی از دانه و فاقد هرگونه ماتریکس) توسط تخلخل مؤثر زیاد و محتویات رسی کم مشخص می‌شوند. بین قطعات رودیستی سازند سروک و پایین آمدگی تدریجی سطح دریا تا بیرون‌زدگی موقت در خشکی ارتباط وجود دارد؛ به طوری که این رخساره‌ی خاص حاوی رودیست در بخش بالایی سازند سروک غالب است که توسط چرخه‌های به سمت بالای کم عمق‌شونده در زمان سنومانین پسین و تورونین پیشین و خروج از آب کوچک مقیاس (ناپوستگی دگر شیب یا فرسایشی و ناپوستگی موازی یا پاراکانفورم) تحت تأثیر قرار گرفته‌اند. در حالی که فلوتستون‌های حاوی رودیست (غنی از گل همراه با محتویات رسی قابل توجه) کیفیت مخزنی کمتری دارند و توسط نمودار پرتو گامای مجزا مشخص می‌شوند. گروه سنگ حاوی رودیست به شکل برآمدگی‌های رودیستی (Rudist buildup) در بازه‌های سروک بالایی غالب هستند (شکل-۱). گروه سنگی حامل رودیست سروک بالایی (به عنوان رتبه‌ی اول در کیفیت مخزنی) با سطح دگر شیبی سنومانین-تورونین پیشین پوشیده شده که بر مرز پایینی ناحیه‌ی ۲ سروک انطباق دارد. این گروه سنگی در بازه‌های سروک زیرین و بالایی به خصوص در ناحیه‌ی سروک ۳ تا ناحیه‌ی سروک ۸ به عنوان لایه‌های مخزنی مولد اصلی غالب است. گروه سنگی ۴ از پکستون‌های پلوئیدی/بیوکلاستی با دانه‌های ریز تا متوسط تا گریستون (که تحت تأثیر سیمان کربناته‌ی دربرگیرنده و میکریتی شدن قرار گرفته‌اند) به عنوان رخساره‌های سنگی منفذدار تا نیمه‌تخلخل غنی از دانه در نظر گرفته شده و به بخش‌های مختلفی در فواصل سروک تقسیم شده است. به خصوص در بازه‌ی سروک بالایی به عنوان یکی از واحدهای سنگ مخزنی است (از لحاظ کیفیت مخزنی از گروه سنگی ۳ کم ارزش تر است). قطعات اسکلتی و پلوئیدهای میکریتی‌شده در این گروه سنگی متداول هستند و برخی از فضای منفذی توسط سیمان کربناته‌ی ثانویه پر شده است. بازه‌ی تابش پرتو گاما بسیار اندک است؛ چراکه فاقد هرگونه محتویات رسی و سیمان تقریباً کربناته است. با این اوصاف، نرخ تخلخل (تخلخل مؤثر) در بعضی از نمونه‌ها در مقایسه با گروه سنگی ۳ متوسط تا زیاد است که بر اثر فرآیندهای انحلال بخشی ایجاد شده است.

گروه سنگی ۵ یک سنگ رسی منفذدار فاقد کیفیت مخزنی (به عنوان یک بخش غیرمخزنی در بخش بالایی سازند سروک) است. بر اساس تفاسیر پتروفیزیکی اخیر چاه‌های میدان، ناحیه‌هایی با بیش از ۵۰ درصد رس در این گروه سنگی رتبه‌بندی شده‌اند و محتویات کربناته به کمتر از ۲۰ درصد در

■ **گروه سنگی ۲:** گروه آهکی گل-غالب (و کستون تا پکستون) همراه با گروه سنگی دولومیتی شده به صورت جزئی با کیفیت مخزنی ضعیف

■ **گروه سنگی ۳:** گروه حاوی رودیست (رودیست‌های دانه‌متوسط تا دانه‌درشت/رودستون تا فلوتستون) به طور معمول با کیفیت مخزنی خوب

■ **گروه سنگی ۴:** گروه آهکی دانه-غالب و اغلب سیمان شده (پکستون‌های پلوئیدی/بیوکلاستیک تا گریستون) با کیفیت مخزنی ضعیف تا متوسط

■ **گروه سنگی ۵:** گروه آهک رسی با کیفیت مخزنی ضعیف

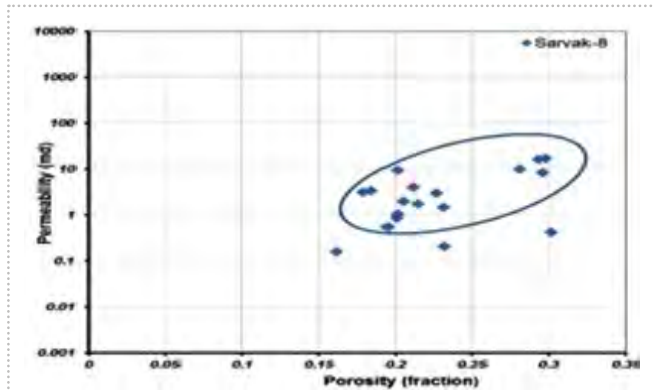
گروه سنگی ۱ توسط رخساره‌های کربناته گلی مشخص می‌شود که سهم اندکی در بازه‌های سروک دارد و به عنوان کیفیت مخزنی کم تا متوسط تقسیم‌بندی شده است. این رخساره در بخش‌های بالایی و همچنین در بخش‌های پایینی سروک توسعه یافته تر است. مقدار پرتو گامای قابل توجه (به دلیل حضور محتویات رس) و شاخص تخلخل مؤثر کم، معیارهای اصلی و عمده جهت تشخیص و تفکیک این گروه سنگی و محیط رسوبی آن پلاتفرم کربناته-گلی محصور شده است (مجموعه‌های لاگونی تا مجموعه‌های پری تا ایدال).

گروه سنگی ۲ شامل وکستون‌های بیوکلاستیک/پلوئیدی با دانه‌های کوچک تا پکستون (غنی از گل تا غنی از دانه) است که نشان‌دهنده‌ی رخساره‌های محصور تا نیمه‌محصور همراه با توالی گسترده‌ای از سازندهای بیوکلاستی و سایر سازندهای کربناته است. این گروه سنگی خاص سنگ‌های کربناته در بخش قاعده‌ای سروک بالایی و زیرین در میدان مذکور بیشتر مشاهده شده است. از لحاظ محیط و ویژگی‌های رسوب گذاری، گروه سنگی ذکر شده در داخل لاگون قاره‌ای باز، تا بخش نزدیک به محیط رسوبی دریایی باز نهشته شده است. بازه‌ی متفاوتی از تخلخل غیر مرتبط مثل تخلخل حفره‌ای و قالبی همراه با توزیع اندازه‌ی منفذی متفاوت می‌تواند در این گروه سنگی با دانه‌های کوچک بیوکلاستی و کاملاً میکریتی شده مشاهده گردد. به هر حال این رخساره‌ها به عنوان کیفیت مخزنی کم تا متوسط طبقه‌بندی شده‌اند؛ چراکه فاقد هرگونه تخلخل مرتبط و متصل به هم بوده و توزیع رخساره‌ای ناچیزی را در امتداد فواصل سروک بالایی دارند.

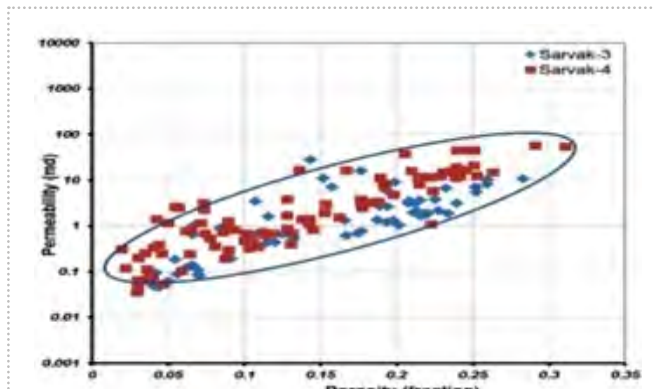
گروه سنگی ۳ رخساره‌ی مخزنی اصلی در سازند سروک به خصوص در فواصل سروک بالایی است. این گروه سنگی با انباشته شدن و رسوب ذرات دانه‌متوسط تا دانه‌درشتی از قطعات رودیست/اکینودرم (خارپوستان)/یا قطعات مرجانی که در بین سیمان کربناته یا ماتریکس رسی/کربناته قرار گرفته (بازه‌ی

کشندی (بر اساس نبود محتویات فسیل دریایی) نهشته شده‌اند. بازه‌ی آرژیلیتی احمدی سهم کربناته بیشتری را نشان می‌دهد که در محیط‌های رسوبی دریایی باز نهشته شده و اصولاً توسط میکروفونای پلاژیک قابل توجه و با مقدار زیاد اشعه‌ی گاما مشخص می‌شوند (مقادیر CGR و SGR). همبستگی گروه‌های سنگی سازند سروک در سراسر برش عرضی مورد بحث همراه

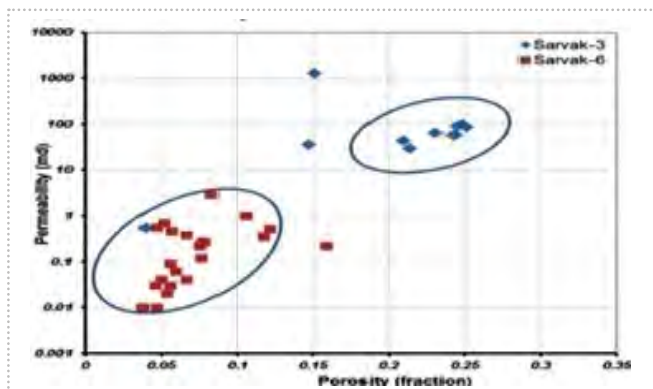
این گروه سنگی حاوی رس کاهش می‌یابد. گروه سنگی مذکور در ناحیه‌ی ۲- سروک و شیل احمدی غالب است. لایه‌های پوشاننده و بالایی شیل لافان از گروه سنگی ۵- تشکیل شده و در محیط‌های رسوبی محصور و بسته تا محیط‌های رسوبی پهنه‌های



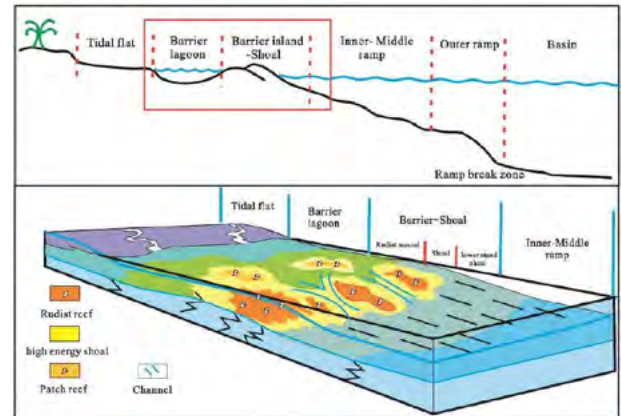
شکل ۷ | نمودار متقاطع تخلخل و تراوایی در ناحیه‌ی ۸- سازند سروک، چاه-A



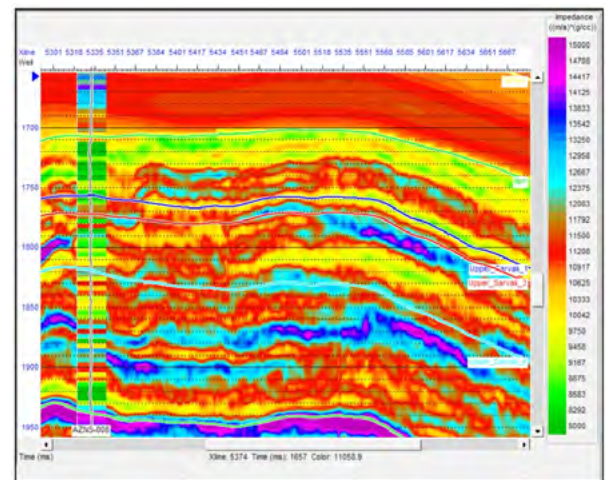
شکل ۸ | نمودار متقاطع تخلخل و تراوایی در نواحی ۳ و ۴- سازند سروک، چاه-B



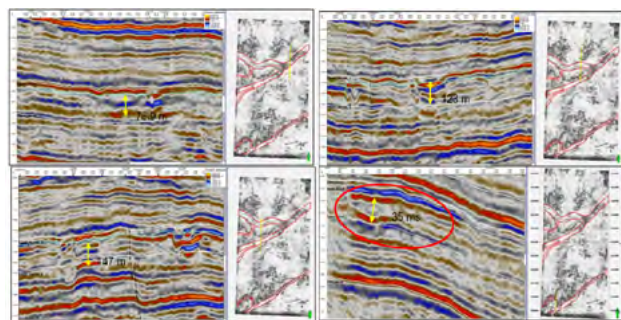
شکل ۹ | نمودار متقاطع تخلخل و تراوایی در نواحی ۳ و ۶- سازند سروک، چاه-C



شکل ۴ | مدل شماتیک (شلف کربناته) توزیع نواحی سروک در ناحیه‌ی مورد مطالعه



شکل ۵ | پروفایل مقاومت صوتی لرزه‌ای از چاه‌های میدان مورد مطالعه



شکل ۶ | نمودار کانال‌ها در پروفایل لرزه‌ای میدان مورد مطالعه

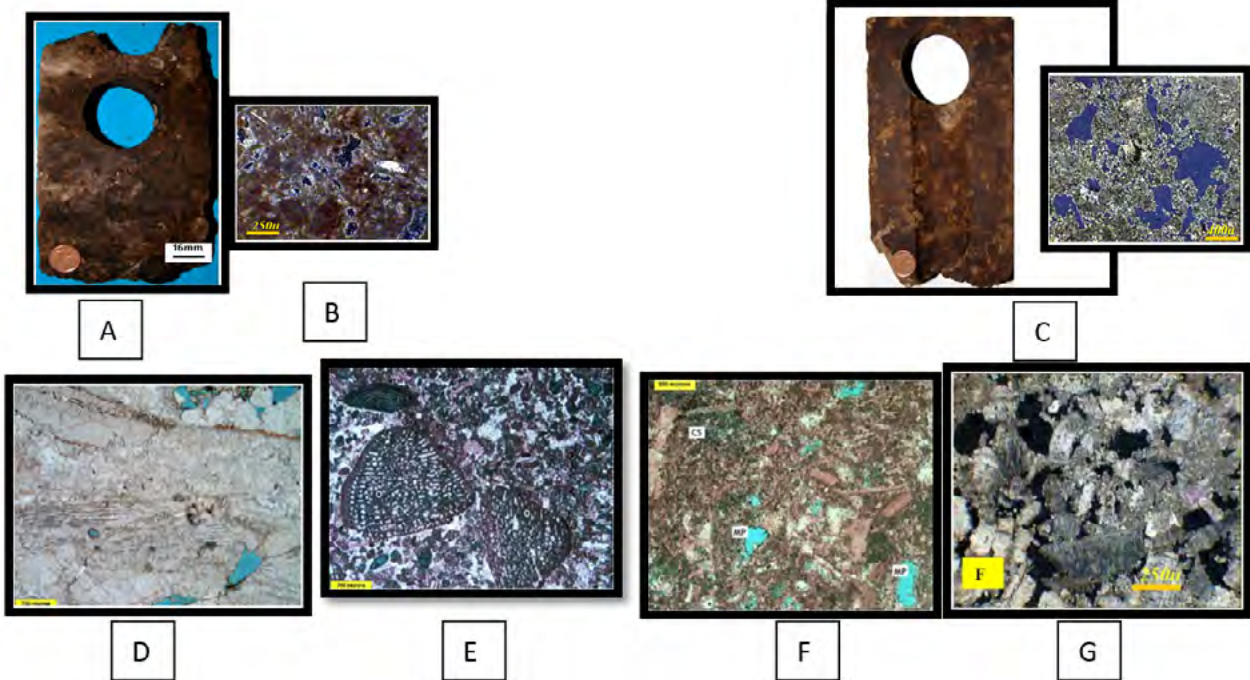
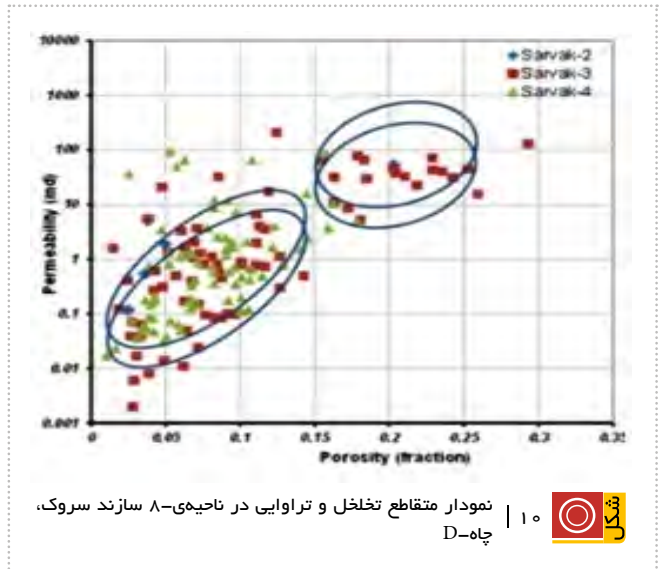
با ترکیبی از گروه‌های سنگی مختلف کربناته مشخص می‌شود که محدوده‌ی گسترده‌ای از رخساره‌های حاوی قطعات پراکنده‌ی رودیست تا گل سنگ‌آهکی کربناته‌ی سخت را شامل می‌شود. به نظر می‌رسد که کیفیت مخزنی در این بخش به صورت محلی بر اثر حضور توده‌های حاوی خرده‌های رودیستی یا ته‌نشینی و رسوب رخساره‌های غنی از دانه‌ی بایو کلاستی نیمه متخلخل افزایش یافته است (گروه‌های سنگی - ۳ و ۴).

۴- محیط رسوب گذاری

کمبرنده‌های رخساره‌ای بخش مخزنی سازند سروک بر اساس توزیع جانبی و عمودی رخساره‌ها در میدان مورد مطالعه پیشنهاد داده شده است. بر این اساس برای ته‌نشست رسوبات سازند سروک مدل رسوب گذاری شلف ارائه شده است (شکل - ۴). همچنین سیستم‌های رسوب گذاری بر اساس مجموعه‌های رسوبی اصلی به صورت زیر تفسیر و بررسی شده‌اند:

■ **ساحلی:** گروه‌های سنگی گوناگونی از سنگ‌های رسی قرمز رنگ

با تغییرات عمودی و جانبی در طول چاه‌های انتخاب شده در شکل‌های ۳ و ۲ نشان داده شده است. نتایج این مرحله از مطالعات نشان می‌دهد که بخش ۱- سروک



شکل ۱۱

A: تصویر نمونه‌های مغزه‌ی سازند سروک، ناحیه‌ی ۳، نشانی‌های نفتی زیاد همراه با خرده‌های رودیست (سمت چپ)، فتومیکروگراف نشان‌دهنده‌ی تخلخل حفره‌ای و بین‌دانه‌ای (سمت راست)
 B: تصویر نمونه‌های مغزه‌ی سازند سروک، ناحیه‌ی ۳، نشانی‌های نفتی زیاد همراه با خرده‌های رودیست (سمت چپ)، فتومیکروگراف نشان‌دهنده‌ی تخلخل حفره‌ای و قالبی (سمت راست)
 C: تصویر نمونه‌های مغزه‌ی سازند سروک، ناحیه‌ی ۳، بیشتر آرژیلیتی شده، رخساره‌ی بایوکلاستیک و کستون تا پکستون همراه با رخساره‌های پلانکتونیک، ناحیه‌ی ۵- سروک
 D: رودیست گرینستون با تخلخل درون‌دانه‌ای، ناحیه‌ی ۳- سروک
 E: بایوکلاستیک/پلویید همراه با فرامینفر بتتیک مانند تجمع اوربیتولین، پر شده با سیمان‌های کلسیت ثانویه به صورت فراگیر
 F: حاوی رودیست، پکستون تا گرینستون همراه با کیفیت مخزنی
 G: رودیست بایوکلاست گرینستون (رودستون) همراه با تخلخل بین‌دانه‌ای به صورت فراگیر، ناحیه‌ی ۳- سروک، جایگاه رسوبی بخش بیرونی شلف

۵- کیفیت مخزنی

با بررسی داده‌های مغزه تعدادی از چاه‌ها، در بازه‌های سروک بالایی رابطه‌ای منحصر به فرد بین تخلخل و نفوذپذیری مشاهده گردید و انواع متنوعی از توزیع تخلخل به دست آمد (شکل‌های ۸- تا ۱۱). نمودارهای تخلخل در برابر نفوذپذیری در شکل‌های مذکور نشان می‌دهد که ویژگی‌های مخزنی و انواع تخلخل مربوطه و نحوه توزیع آن می‌تواند در نواحی و چاه‌های مخزنی مختلف تغییر کند که به طور قابل توجهی با تغییرات محیط‌های رسوبی، رخدادهای دیاژنتیکی محلی، ویژگی‌های رخساره‌ای و ناهمگنی عمودی/افقی تحت تأثیر قرار گرفته است. داده‌های لرزه‌ای میدان مورد مطالعه، ناهمگنی لرزه‌ای چشم‌گیری را در جهت افقی و عمودی در امتداد لایه‌های مخزنی نشان می‌دهد که از تغییر سنگ‌شناسی سازند سروک در جهت جانبی و قائم به وجود آمده است. بر اساس پروفایل‌های مقاومت صوتی (AI) تفسیر شده است (شکل-۵)، ناهمگنی‌های مجزا و متمایزی در توالی‌های کربناته‌ی سروک رخ داده که متأثر از سیستم کانالی و تغییرات رخساره‌ای چشم‌گیر، مرتبط با تغییرات ایستایی سطح آب دریاست (شکل-۶). البته خواص لرزه‌ای و محتویات حجمی سنگ می‌تواند بر شاخص AI اثر بگذارد. مثلاً حجم شیل تأثیر زیادی بر مقادیر AI دارد. در چنین شرایطی، حجم شیل به عنوان یکی از معیارهای اصلی جهت طبقه‌بندی انواع سنگ‌ها برای هر لایه‌ی مخزنی در نظر گرفته شده است.

در چاه-A مطالعه‌ی مغزه نشان می‌دهد که فواصل مغزه‌گیری شده که در اطراف ناحیه‌ی ۳- سروک قرار گرفته سنگ با تخلخل زیاد (۲۵-۲۰ درصد) و با نفوذپذیری متوسط تا کم (۱۰-۱ میلی داریسی)، نشان‌دهنده‌ی توده‌ای کربناته همراه با توسعه‌ای از تخلخل غیر مرتبط و حفره‌ای است که به سبب فرآیندهای دیاژنتزی شستشو دهنده ایجاد شده است (شکل-۷).

در چاه-B مطالعه و بررسی مغزه نشان داد که فواصل مغزه‌گیری شده که در اطراف ناحیه‌ی سروک-۴ و ۳ قرار گرفته‌اند با رابطه‌ای صعودی بین تخلخل و نفوذپذیری نشان‌دهنده‌ی توده‌ای کربناته همراه با توسعه‌ای از تخلخل بین‌دانه‌ای به هم مرتبط با تجمع از قطعات رودیستی با منافذ درونی قابل توجه همراه با فرآیندهای دیاژنتیکی متوریکیتی پس از آنست (شکل-۸).

در چاه-C مطالعه‌ی مغزه نشان داده که فواصل مغزه‌گیری شده که در اطراف ناحیه‌ی سروک-۶ و ۳ قرار گرفته‌اند، دو جامعه‌ی آماری متفاوت در خصوص رابطه‌ی بین تخلخل و نفوذپذیری را نشان داده و بیانگر دو توده‌ی کربناته همراه با نوع متفاوت از ویژگی‌های مخزنی و تخلخل است. بر اساس این نمودار متقاطع (نمودار تخلخل در برابر نفوذپذیری)، ناحیه‌ی سروک-۳ به عنوان بهترین کیفیت مخزنی و ناحیه‌ی سروک-۶ به عنوان کیفیت مخزنی متوسط تا کم رده‌بندی شده که به طور معمول نرخ نفوذپذیری کمتر از یک میلی داریسی دارد (شکل-۹).

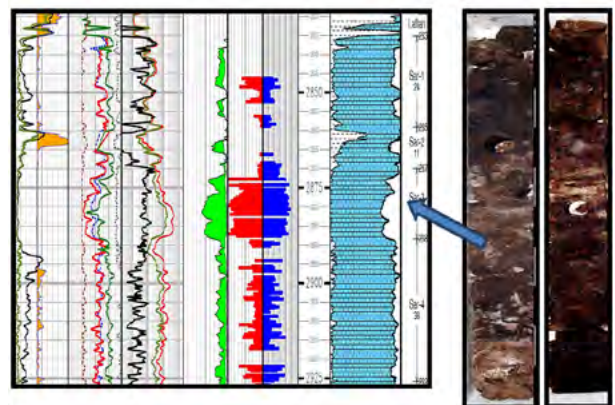
■ **شلف درونی:** کربنات‌های دریایی کم عمق همراه با میکروفونای محصور شده و رخساره‌های غنی از گل و به صورت جزئی دولومیتی شده

■ **شلف میانی:** کربنات‌های غنی از دانه‌ی بیوکلیستیک همراه با گروه‌های سنگی متنوعی از بایوکلاست‌ها و قطعات بزرگی از ریف‌سازه‌هایی مثل رودیست‌ها و مرجان‌ها

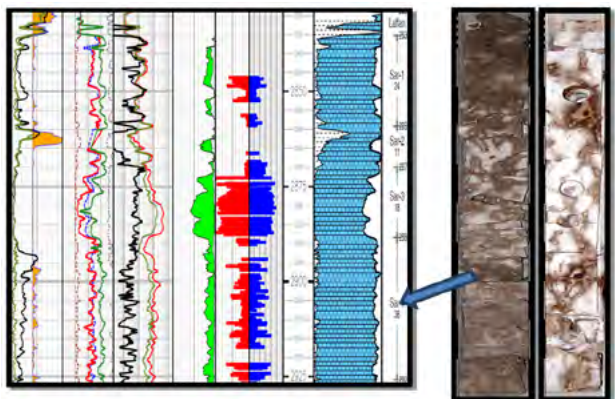
■ **شلف بیرونی:** کربنات‌ها همراه با مخلوطی از رخساره‌های غنی از گل و رخساره‌های غنی از دانه، با تنوع بیشتری از میکروفونای دریایی باز و اثرات دیاژنتیکی کمتر

■ **همی پلاژیک:** مخلوطی از میکروفونای بنتیک و میکروفونای پلاژیک، افزایش حجم شیل، رخساره‌های مارنی

■ **پلاژیک:** میکروفونای پلانکتونیک غالب است همراه با حجم قابل توجهی از محتویات رسی، رخساره‌های مارنی تا آرژیلیتی



شکل ۱۱ | مقایسه بین مغزه‌ها و تحلیل نمودارهای چاه‌نگاری، بخش بالایی سروک، ناحیه‌ی ۳-، نشانی‌های نفت به میزان زیاد، همراه با خرده‌های رودیست



شکل ۱۲ | مقایسه بین مغزه‌ها و تحلیل نمودارهای چاه‌نگاری، بخش بالایی سروک، ناحیه‌ی ۴-، نوحی کارستی شده همراه با بخش‌های دارای نشانی نفت

■ **شلف میانی:** کربنات‌های غنی از دانه‌ی بیوکلاستیک همراه با گروه‌های سنگی متنوعی از بایوکلاست‌ها و قطعات بزرگی از ریف‌سازهایی مثل رودیست‌ها و مرجان‌ها

■ **شلف بیرونی:** کربنات‌ها همراه با مخلوطی از رخساره‌های غنی از گل و رخساره‌های غنی از دانه، با تنوع بیشتری از میکروفونای دریایی باز و اثرات دیاژنیکی کمتر

■ **همی پلاژیک:** مخلوطی از میکروفونای بنتیک و میکروفونای پلاژیک، افزایش حجم شیل، رخساره‌های مارنی

■ **پلاژیک:** میکروفونای پلانکتونیک غالب است همراه با حجم قابل توجهی از محتویات رسی، رخساره‌های مارنی تا آرژیلیتی

ب) گروه‌های سنگی سازند سروک که در پیشروی افقی و عمودی در ناحیه‌ی مورد مطالعه انباشته شده با تغییرات ایستایی سطح دریا و فعالیت‌های تکنیکی محلی ایجاد شده‌اند.

ج) کیفیت مخزنی مربوط به هر گروه سنگی به‌طور چشم‌گیری با خواص رخساره‌ای (شامل اندازه‌ی دانه، نوع منفذ، نوع ماتریکس و بافت سنگ)، محیط‌های رسوب‌گذاری و اثرات دیاژنیکی (دولومیتی شدن و فرآیندهای انحلالی) افزایش یا کاهش یافته است. د) قطعات ریف‌ساز مثل خرده‌های مرجانی و رودیستی به حوضه‌ی رسوب‌گذاری سروک پیشروی کرده‌اند که این امر به دلیل پایین آمدگی تدریجی سطح دریا و رخنمون سطحی موقتی رخ داده است. بنابراین رخساره‌ی کربنات‌ها غنی از دانه‌ی بیوکلاستی با دانه‌بندی متوسط تا دانه درشت که عمدتاً از ذرات رودیست تشکیل شده‌اند همراه با کیفیت مخزنی قابل توجه و با انواع تخلخل پتروفیزیکی متفاوت می‌تواند به‌عنوان بهترین رخساره‌ی مخزنی در سازند سروک مدنظر قرار گیرد.

در چاه-D بررسی مغزه نشان داده که فواصل مغزه‌گیری شده که در اطراف نواحی ۲- تا ۴ متمرکز شده‌اند، دو جامعه‌ی آماری متفاوت در رابطه بین تخلخل و نفوذپذیری را نشان داده که بیانگر دو توده‌ی کربنات‌ها همراه با نوع متفاوتی از ویژگی‌های مخزنی و تخلخل هستند. بر اساس این نمودار مقاطع ناحیه‌ی سروک-۳ می‌تواند به‌عنوان بهترین کیفیت مخزنی همراه با غالب بودن تخلخل به‌هم مرتبط و اندازه‌ی بزرگ منافذ حفره‌ای مدنظر قرار گیرد. ناحیه‌ی سروک-۴ ناهمگنی بیشتری دارد که نشان‌دهنده‌ی تخلخل حفره‌ای ناپیوسته است. همچنین ناحیه‌ی ۲- به‌عنوان بخش غیرمخزنی با قابلیت مخزنی کم است (شکل-۱۰). تصاویر مغزه‌های سروک در چاه‌های مورد مطالعه (شکل-۱۱) نشان‌دهنده‌ی گروه‌های سنگی و انواع منفذی متفاوت هستند که اثر مستقیم دیاژن متئوریک را در بهبود کیفیت مخزنی نشان می‌دهد. برخی از تصاویر نشان‌دهنده‌ی مقایسه بین فواصل مغزه‌گیری و خواص مخزنی مرتبط است (شکل‌های ۱۳ و ۱۲).

نتیجه‌گیری

الف) طبقه‌بندی رخساره‌ها بر اساس طبقه‌بندی دانه‌ها و امبری و کلوان است. از نظر نوع رخساره‌ای، ترکیب اصلی و ویژگی‌های مخزنی مربوطه، بین رخساره‌ها پیوستگی نزدیکی وجود دارد. همچنین انواع ریزرخساره‌ای به‌طور مجزا جهت تفسیر محیط‌های رسوب‌گذاری اصلی برای تمامی گروه‌های سنگی سازند سروک بررسی شد و در نتیجه فواصل مخزنی سازند سروک می‌تواند توسط گروه‌های سنگی قابل انطباق زیر مشخص گردد:

■ **ساحلی:** گروه‌های سنگی گوناگونی از سنگ‌های رسی قرمزرنگ
 ■ **شلف درونی:** کربنات‌های دریایی کم‌عمق همراه با میکروفونای محصور شده و رخساره‌های غنی از گل و به‌صورت جزئی دولومیتی شده

منابع

- [1] Motiei, H., 1993. Stratigraphy of Zagros. Geological Survey of Iran Publication (536 p) (in Persian).
- [2] James, G.A. and Wynd, J.G., 1965. Stratigraphic nomenclature of Iranian oil consortium agreement area. AAPG Bulletin, V: 49; p: 2182-2245.
- [3] Asghari, M., Adabi, M.H., 2014. Diagenesis and Geochemistry of the Sarvak Formation in Ahvaz oil field-Iran, Geochemistry Journal, (in press).
- [4] Hajikazemi, E., Al-Aasm, I.S., Coniglio, M., 2012. Chemostratigraphy of cenomanian-turnian carbonate of the sarvak formation, southern Iran, Journal of Petroleum Geology, V: 35(2), p: 187-206.
- [5] Rahimpour-Bonab, H., Mehrabi, H., Navidtaieb, A., Izadi-Mazidi, E., 2012. Flow unit distribution and reservoir modelling in Cretaceous Carbonates of the Sarvak Formation, Abteimour oilfield, Dezful Em-

- bayment, SW IRAN, Journal of Petroleum Geology, V: 35(3), p: 1-24.
- [6] Dickson, J. A. D., 1966. Carbonate identification and genesis as revealed by staining: Journal of Sedimentary Research, V: 36(2), p: 491-505.
- [7] Dunham, R.J., 1962. Classification of carbonate rocks according to depositional texture, in W.E. Ham, ed., Classification of carbonate rocks, American Association of Petroleum Geologist Memoir, V: 1, p: 108-121.
- [8] Embery, A. F., Klován, J. E., 1971. A Late Devonian reef tract on northeastern Banks Island, Northwest territories: Bulletin of Canadian Petroleum Geology, V: 19, P: 730-781.
- [9] Choquette, P.W., Pray, L.C., 1970. Geologic nomenclature and classification of porosity in sedimentary carbonates, American Association of Petroleum Geologists Bulletin, V: 54, p: 207-250.