

ارزیابی داده‌های پتروفیزیکی و پتروگرافی در گسترش ویژگی‌های مخزنی سازند سروک در شمال غرب خلیج فارس

علیرضا بشری

هیات علمی بازنشسته پژوهشگاه صنعت نفت، تهران، ایران
a_bashari@yahoo.com

دریافت مهر ۱۴۰۲، پذیرش آبان ۱۴۰۲

چکیده

سازند سروک در بخش شمالی خلیج فارس، بسبب اینکه عملیات اکتشافی توسط شرکت‌های گوناگون نفتی خارجی انجام گرفته لذا یک تقسیم‌بندی یکپارچه برای بخش‌های گوناگون سروک اعمال نگردیده و در هر میدان تقسیمات سازند سروک با میداین دیگر متفاوت می‌باشد. در این مطالعه تلاش به یکسان‌سازی تقسیم‌بندی چینه شناسی در این محدوده گردیده است. با استفاده از لاگ‌های گامای طبیعی، نوترون و سونیک، چاه‌های حفاری شده در این سازند و با بهره‌گیری از مطالعات چینه فسیل و سنگ شناسی، این سازند به سه بخش تقسیم شد که از بالا به پایین عبارتند از: میشریف، احمدی و مدود. نقشه‌های ساختمانی و هم ضخامت برای همه این بخش‌ها ترسیم و نقشه سه بعدی هم ضخامت سازند سروک نیز ترسیم گردید. سپس با بهره‌گیری از داده‌های پتروفیزیکی میدان هندیجان و بهرگانسر بدوا به بررسی و مطالعه این دو میدان پرداخته شد که شامل بررسی پتانسیل تولیدی محدوده مخزنی و سپس گسترش آن در ناحیه مورد مطالعه با بهره‌گیری از اطلاعات و داده‌های موجود پتروفیزیکی اقدام می‌گردد. در نهایت برای نشان دادن نحوه تغییرات پارامتر مخزنی، نقشه هم تراز تغییرات تخلخل ترسیم و ارایه می‌گردد. در نتیجه این بررسی مشخص می‌گردد که سازند سروک بجز در محدوده میداین هندیجان و بهرگانسر، در سایر نقاط این محدوده، دارای پتانسیل ضعیفی بوده است، که از عوامل آن میتوان رسی بودن سازند، و دارا نبودن ویژگی‌های مناسب یک مخزن در سازند سروک این ناحیه و همچنین عدم وجود پوش سنگ مناسب را نام برد.

کلمات کلیدی: سازند سروک، شمال خلیج فارس، پتروگرافی، پتروفیزیک، تخلخل و تراوایی، مدلسازی، میدان هندیجان و بهرگانسر

۱- مقدمه

کاربرد روش‌های پتروفیزیکی در ارزیابی زونهای مخزنی و جهت عملیات اکتشافی و بهره‌برداری از میدان نفتی بر کسی پوشیده نیست. نگارهای پتروفیزیکی که توسط دستگاه‌های نمودارگیری گوناگون از دیواره چاه گرفته می‌شود بر اساس نوع آنها، اطلاعات ارزشمندی را در اختیار کاربر قرار می‌دهد. این پارامترها از مقاومت ویژه در زون‌های مختلف (شسته شده، تا دست نخورده و ...) تخلخل، نوع سیال و لیتولوژی و دهها پارامتر گوناگون دیگر که از این پارامترها مشتق می‌شوند را شامل می‌شود.

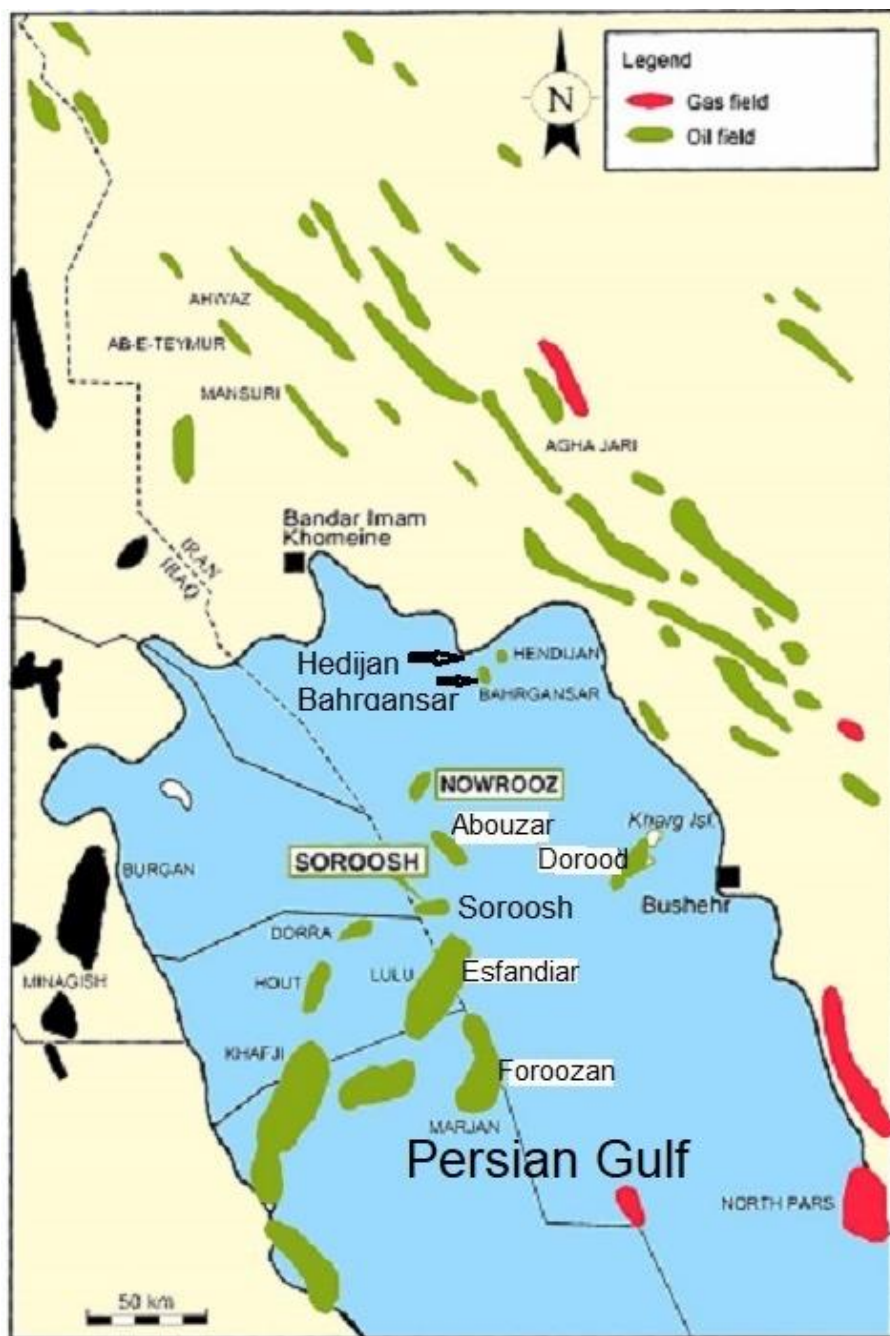
چنانچه این داده‌های ارزشمند در کنار اطلاعات زمین شناسی از قبیل، چینه شناسی و فسیل شناسی، رسوب شناسی، سنگ شناسی، قرار بگیرند، می‌توانند در جهت شناسایی بهتر از ویژگی سنگ مخزن کمک شایانی نماید. پیشینه این مطالعه نشان می‌دهد که سازند سروک در خلیج فارس توسط پژوهشگران گوناگونی در خلیج انجام گرفته است [۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۷، ۱۱، ۱۲، ۱۳، ۱۵، ۱۷، ۲۰، ۲۱].

در این مطالعه سعی شده است سازند سروک در شمال غرب حوضه خلیج فارس با توجه به داده‌های پتروفیزیکی و زمین شناسی بررسی شده و خواص مخزنی آن ارزیابی و مدلسازی گردد.

۱-۱- موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

نام سازند سروک از تنگ سروک درکوه بنگستان واقع در استان خوزستان، گرفته شده است [۸]. در برش الگو شامل سه گروه آهکی است که جمعاً ۲۷۲۹ فوت (۸۳۲ متر) ضخامت دارند. محدوده مورد مطالعه در خلیج فارس در عرض بین ۲۸ درجه و ۲۴ دقیقه و ۳۰ درجه و ۳ دقیقه شمالی و در طول بین ۴۹ درجه و ۲۰ دقیقه و ۵۰ درجه و ۲۳ دقیقه شرقی قرار دارد و شامل میدان فروزان در جنوب ناحیه، خارک و دورود در شرق، نوروز در غرب و هندیجان و بهرگانسر در شمال غرب ناحیه است. همچنین میادین ابودر و اسفندیار و چاه‌های متفرقه در این ناحیه IPAC L1 , IPAC J1 , IPAC B1 , IPAC H1 نیز در این محدوده وجود دارد مورد استفاده قرار گرفته است (شکل ۱).

سازند سروک در خلیج فارس به صورت همساز بر روی سازند کژدمی قرار گرفته است [۷][۱۱]، [۱۲]، [۱۳]، [۱۴]، [۱۵]، [۱۹]، [۲۰] [۲۳] که دارای سطح تماس تدریجی هستند. سطح تماس بالایی با مارن و شیل سازند لافان به صورت ناهم‌ساز است [۱۳]، [۲۳]، [۲۴].



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی میادین نفتی مورد مطالعه

۲- روش تحقیق و اطلاعات مورد استفاده

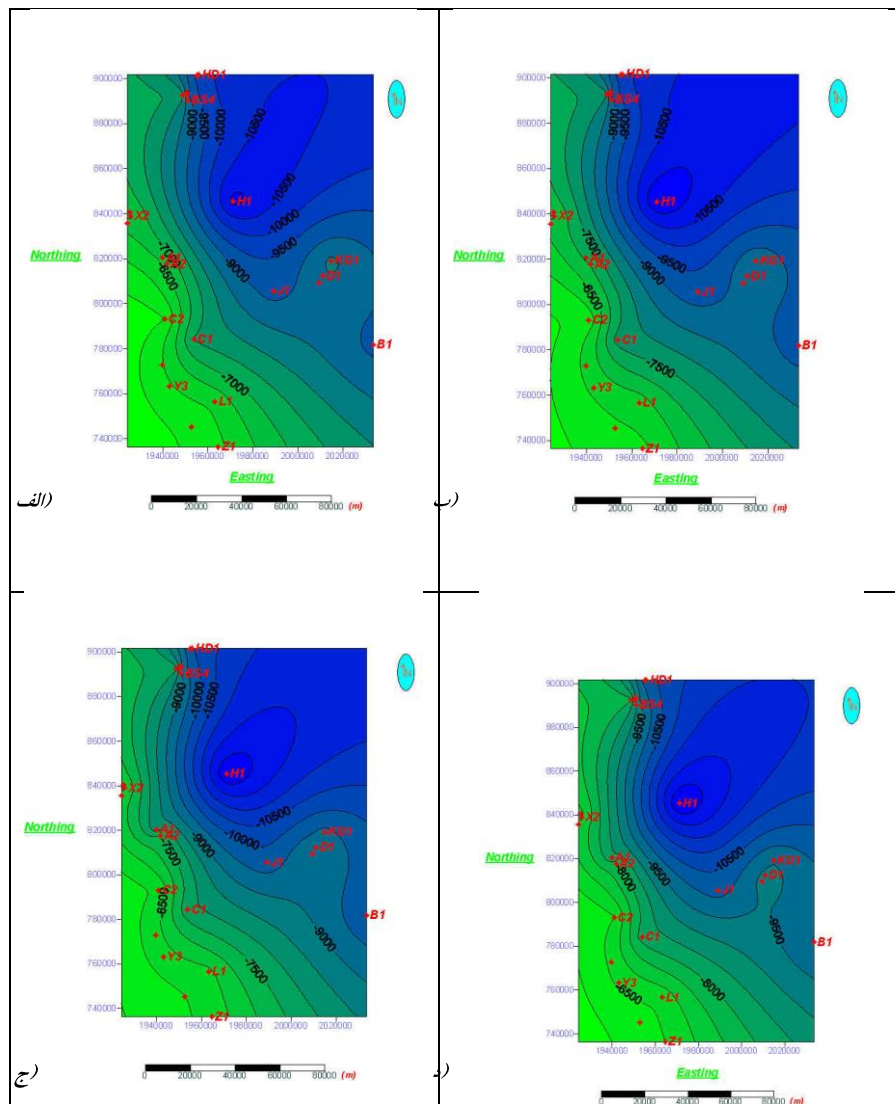
در این تحقیق با استفاده از اطلاعات ۲۴ حلقه چاه حفر شده، واقع در شمال غرب خلیج فارس شامل لاگ‌های گامای طبیعی، نوترون، صوتی و دیگر نمودارها ارزیابی [۱] و [۹] و [۱۰] و با استفاده از دو افق شاخص چینه شناسی، سازند شیلی لافان (پوش سنگ) که با ضخامت کم در اکثر نقاط روی سازند سروک قرار گرفته [۱۳]، [۱۴]، [۱۵]، [۱۶]، [۱۷] [۲۰] [۳]، [۴]، [۵] [۷] و دیگری سازند - شیلی کژدمی (بورگان) در زیر، قرار دارد [۱۸]

[۱۹]، که بر این اساس راس و قاعده سازند سروک تعیین می‌گردد؛ به سه بخش، یعنی میشریف، احمدی و مدود تقسیم گردیده است.

نقشه‌های هم‌تراز، و مدل‌ها و همبستگی (Correlations) بین چاه‌ها با بهره‌گیری از دو نرم افزار 7 Surfer و Rockworks99 انجام شد. همچنین اطلاعات و داده‌های پتروفیزیکی بدست آمده از نرم افزار ایلن پلاس نیز استفاده شده است.

۳- چگونگی گسترش سازند سروک در محدوده ناحیه شمال غرب خلیج فارس ترسیم نقشه‌های زمین شناسی

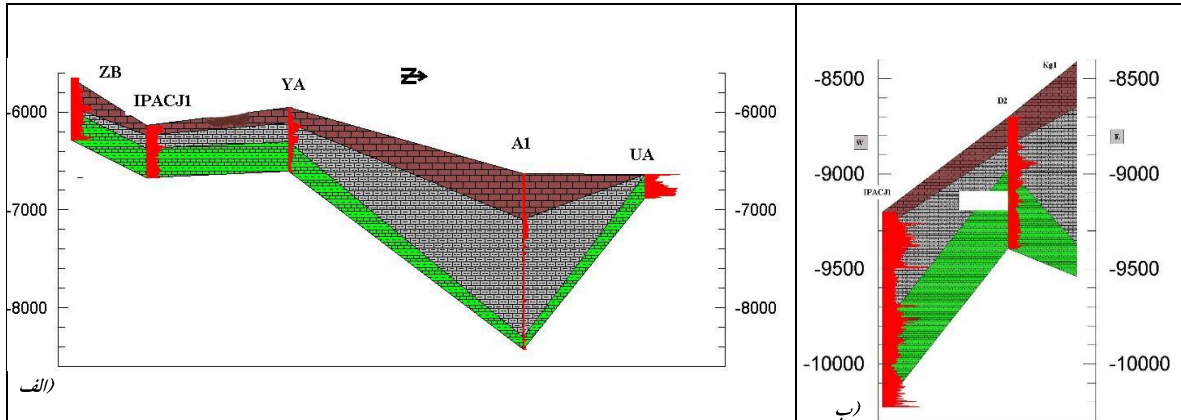
در این قسمت نقشه‌های ساختمانی راس بخش‌های مختلف (شکل ۲ الف تا د) ترسیم شد [۲]. در برخی چاه‌های میادین نوروز و فروزان بخش میشریف در اثر ناهمسازی کراتسه میانی حذف شده است [۶].



شکل ۲- نقشه‌های ساختمانی راس بخش‌های مختلف (الف- بخش میشریف، ب- بخش احمدی، ج- بخش مدود، د- قاعده سازند(راس سازند نهرامر)

۳-۱- همبستگی (Correlations) بین چاه‌ها

به منظور ارائه نحوه همبستگی بین تعدادی از چاه‌های ناحیه مورد بررسی، بر اساس لیتولوژی سه بخش سازند همراه با لاگ گامای طبیعی برای برخی چاه‌ها در شکل ۳ نمایش داده شده است [۲]



شکل ۳- (الف و ب) - همبستگی جانبی بین تعدادی از چاه‌های مورد مطالعه، در سازند سروک به ترتیب از بالا بسوی پایین سازند: (بخش‌های میشریف، احمدی و مدود)

۳,۲- ارزیابی پتروفیزیکی

۳,۲,۱- میدان هنديجان

بررسی برخی خواص پتروفیزیکی میدان هنديجان، شامل مطالعه ویژه چاه هنديجان یک (HD1) از دیدگاه محدوده هیدروکربوری در سازند سروک این چاه است. سازند سروک یکی از سازندهای مخزنی در میدان هنديجان محسوب می‌گردد [۵] [۱۵] [۲۱].

۳,۲,۲- چاه HD1

به کمک اطلاعات بدست آمده توسط نرم افزار ایلن پلاس به بررسی پتروفیزیکی این چاه، به منظور یافتن محدوده هیدروکربوری می پردازیم.

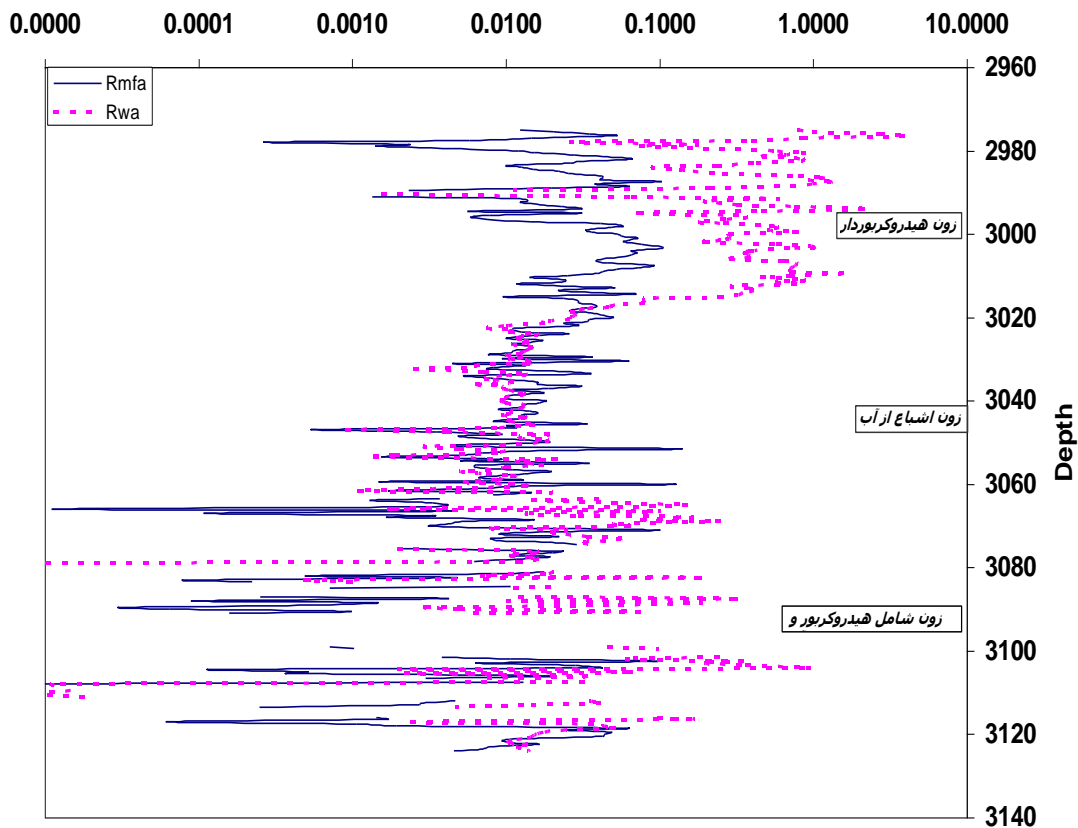
با توجه به گزارشات منتشره میدان، مقدار $R_{mf} = 0/016$ اهم متر و مقدار $R_w = 0/012$ اهم متر بدست آمد. این دو پارامتر برای انجام ارزیابی‌های پتروفیزیکی از پارامترهای ضروری بشمار می آید.

پس از آن مدل‌های تخلخل، حجم شیل، اشباع آب و نفت را به کمک اطلاعات پنج حلقه چاه میدان بدست آورده و بررسی و تفسیر می‌گردد.

روش مقاومت ظاهری

نتایج حاصل از به کار بردن این روش در شکل ۴. نشان داده شده است.

با توجه به این شکل می توان دریافت که :



شکل ۴- نتایج حاصل از به کار بردن روش مقاومت ظاهری

بازه ۲۹۷۵ - ۳۰۲۱ متری می‌تواند به علت داشتن میزان بالای R_{wa} که بصورت واضحی از R_{mfa} فاصله گرفته، یک زون هیدروکربور محسوب گردد.

پس از بررسی گزارشات چاه HD1 مشخص شد که یکی از بازه‌های تولیدی، بازه ۲۹۸۶/۵ - ۲۹۸۰ متری بوده است. یعنی در میانه بازه‌ای که توسط روش فوق بدست آوردیم.

در بازه ۳۰۲۱ - ۳۰۶۱ متری، چنانچه از شکل نمایان است منحنی R_{mfa} و R_{wa} به هم نزدیک شده‌اند که می‌تواند یک زون با اشباع آب بسیار بالا را نشان دهد.

R_{mfa} و R_{wa} در زون اشباع از آب دارای حداقلی هستند که به مقدار R_{mf} و R_w بسیار نزدیک است. در اینجا با استفاده از این موضوع $R_w = 0/011$ اهم متر و $R_{mf} = 0/009$ اهم متر بدست آمد.

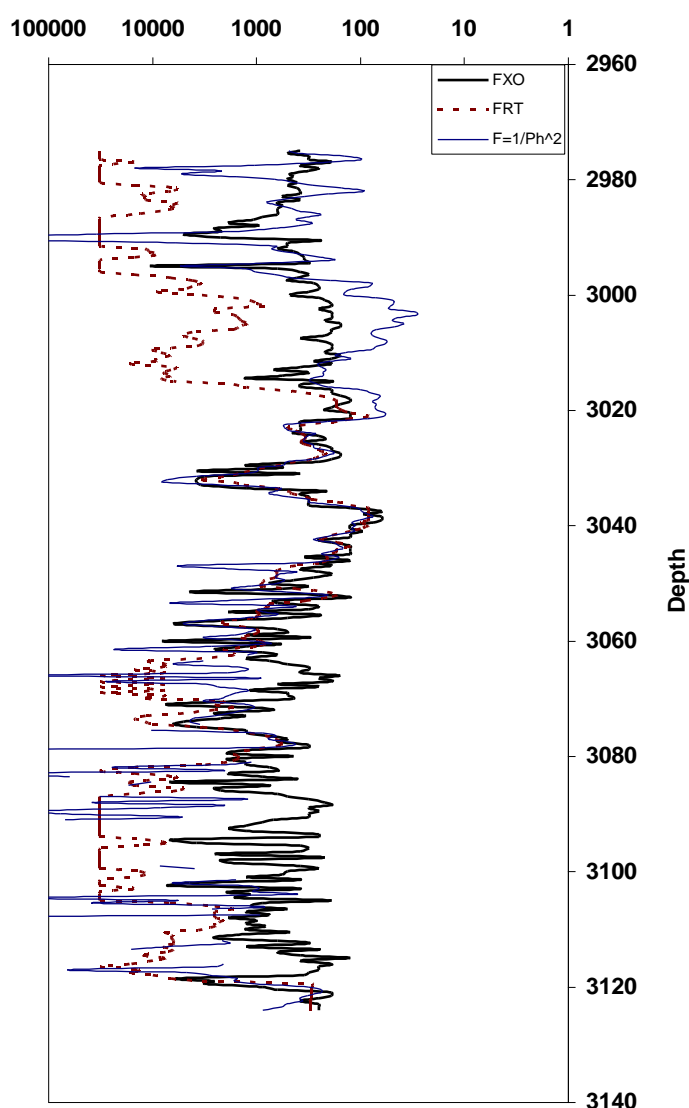
خطای موجود در این مقادیر، می‌تواند به علت وجود رس در سازند و نیز کامل نبودن اشباع آب در آن بازه باشد.

ضرایب سازند

با استفاده از ترکیب نمودارهای چگالی، نوترون و مقاومت ویژه (محدوده کم عمق و عمیق) بازه می‌توان ضریب ظاهری سازند را محاسبه و با یکدیگر مقایسه نمود.

واضح است، برقراری نامساوی $F_{Rt} > F_{Xo} > F_{DN}$ می‌تواند نشانگر یک زون هیدروکربوردار باشد. (شکل ۵)، منحنی این سه پارامتر را برحسب عمق در مقیاس نیمه لگاریتمی نشان می‌دهد. با توجه به این شکل به نتایج زیر می‌توان دست یافت.

بازه ۲۹۷۵ - ۳۰۲۳ متری با توجه به نحوه قرارگیری منحنی‌ها می‌تواند یک زون هیدروکربوری باشد.



شکل ۵- نتایج حاصل از بکار بردن روش ضرایب سازند

در بازه ۳۰۶۲ - ۳۰۲۳ متری، هر سه مقدار ضرایب سازند به یکدیگر نزدیک شده‌اند که نشانگر یک زون آبدار است.

در بازه ۳۱۲۴ - ۳۰۶۲ متری، با توجه به تغییرات ضریب سازند می‌توان یک زون حاوی مخلوط هیدروکربور و آب را پیش‌بینی کرد. این روش به مقدار رس موجود حساس است و خطای بوجود آمده می‌تواند در اثر این عامل باشد.

۴- مدل‌های سه بعدی پارامترهای مخزنی

در این قسمت با استفاده از داده‌های پتروفیزیکی پنج حلقه چاه، پارامترهای متشکل از تخلخل، حجم شیل، اشباع آب و نفت، مدل سه بعدی این پارامترها ترسیم شد. (شکل ۶) با توجه به مدل اشباع نفت در نگاه اول سه بخش این میدان، دارای پتانسیل بالا بهره‌برداری قابل توجه است [۲].

الف - قسمت اول (شمال غرب میدان) حجم شیل: بین صفر تا پنج درصد و بندرت در برخی نقاط به پنج تا ۱۰ درصد می‌رسد. اشباع آب: عمدتاً بین صفر تا ۱۰ درصد و بندرت به ۱۰ تا ۲۰ درصد می‌رسد. اشباع نفت: عمدتاً بالای ۸۰ درصد تخلخل: عمدتاً بین ۱۰ تا ۱۵ درصد

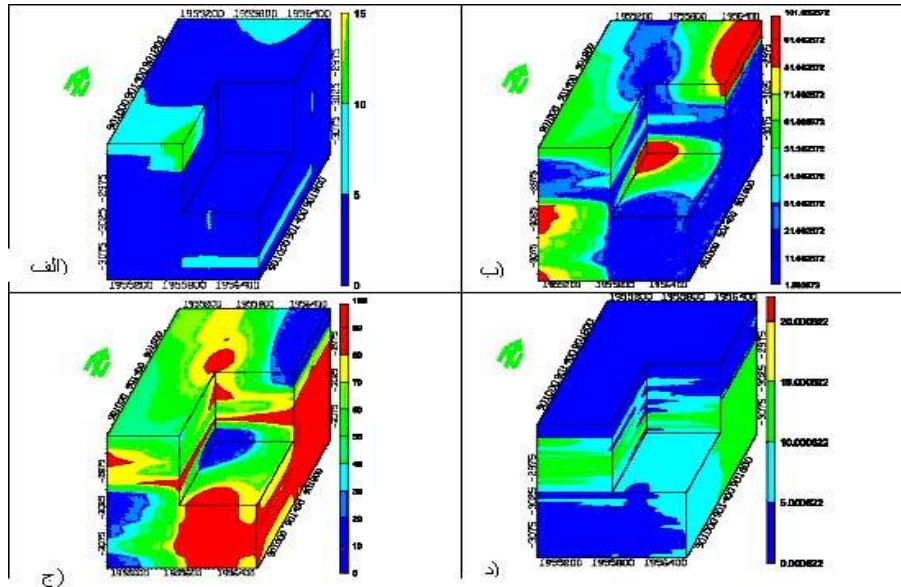
ب - قسمت دوم (بخش جنوبی میدان) حجم شیل: عمدتاً بین صفر تا پنج درصد و در برخی نقاط به پنج تا ۱۰ درصد می‌رسد. اشباع آب: از جنوب شرقی به سمت جنوب غربی افزایش می‌یابد و از یک تا ۱۰ درصد آغاز و به ۸۰ تا ۹۰ درصد می‌رسد. اشباع نفت: در جهت عکس تغییرات اشباع آب است. تخلخل: به سمت جنوب غرب کاهش می‌یابد و از پنج تا ۱۰ درصد در جنوب شرقی به صفر تا پنج درصد در غرب کاهش می‌یابد.

ج - قسمت سوم (بخش غربی میدان) حجم شیل: عمدتاً بین صفر تا پنج درصد و در میانه یک قسمت پنج تا ۱۰ درصدی وجود دارد. اشباع آب: دارای بازه‌های با مقادیر متفاوت از ۲۰ تا ۳۰ درصد تا یک تا ۱۰ درصد است. اشباع نفت: از ۷۰ تا ۸۰ درصد الی ۹۰ تا ۱۰۰ درصد تغییر می‌کند. تخلخل: عمدتاً پنج تا ۱۰ درصد با توجه به مطالب ذکر شده، قسمت اول به علت اشباع نفت بالا، تخلخل مناسب و حجم شیل با مقدار کم از لحاظ پتانسیل اکتشافی در مرتبه اول بین این سه قسمت قرار می‌گیرد.

در نگاه اول به مدل اشباع نفت امکان دارد به نظر برسد که قسمت دوم یعنی جنوب میدان در جایگاه مرتبه دوم باشد. اما با دقت در مدل تخلخل متوجه می‌شویم که تخلخل در این قسمت بسیار پایین است. بنابراین این قسمت (قسمت دوم) با توجه به حجم شیل تقریباً مشابه با قسمت سوم (غرب میدان) و بالاتر بودن تخلخل در قسمت اخیر، از لحاظ پتانسیل تولیدی بعد از قسمت سوم یعنی غرب میدان قرار می‌گیرد. بنابراین به طور خلاصه میتوان، ترتیب پتانسیل اکتشاف، تولید این سه قسمت را بیان کرد:

قسمت دوم > قسمت سوم > قسمت اول

این ترتیب در حقیقت همان اولویت جهت دهی عملیات توسعه و گسترش میدان را نشان می‌دهد. یعنی ابتدا شمال غرب میدان، سپس غرب و در نهایت قسمت جنوبی که البته قسمت اخیر دارای پتانسیل ضعیفی است.



شکل ۶- مدل سه بعدی حاصل از به کار بردن پارامترهای مخزنی

الف - مدل سه بعدی حاصل از بکارگیری پارامترهای حجم شیل در میدان هندیجلن

ب- مدی سه بعدی حاصل از بکارگیری در صد اشباح آب

ج- مدل سه بعدی حاصل از بکارگیری پارامترهای در صد اشباح نفت

د- بکارگیری مدل سه بعدی حاصل به کار بردن پارامترهای تخلخل

۵- میدان نوروز

نهشته‌های سازند سروک در میدان نوروز، به علت مرتفع بودن ساختمان نفتی و نیز فعال بودن عامل فرسایش در زمان کرتاسه میانی، دارای ضخامت کمی هستند و در برخی چاه-ها تنها بخش مدود از این سازند ثبت شده است [۱۴] [۱۹].

۵,۱- چاه UA

در اینجا با توجه به اطلاعات بدست آمده از قسمتی از بخش مدود در چاه UA به بررسی پتروفیزیکی آن می-پردازیم. این اطلاعات توسط نرم افزار ایلن پلاس بدست آمده است.

بر پایه این اطلاعات موجود:

$R_w = 0.023$ اهم متر و $R_{mf} = 0.048$ اهم متر و پارامترهای ضریب سازند یعنی a و m به ترتیب یک و دو و دمای مخزن برابر ۱۶۹ درجه فارنهایت است.

۵,۱,۱- روش نقطه یابی نسبت R_{MII} / R_{IL} برحسب پرتوزایی گاما و پتانسیل خودزا

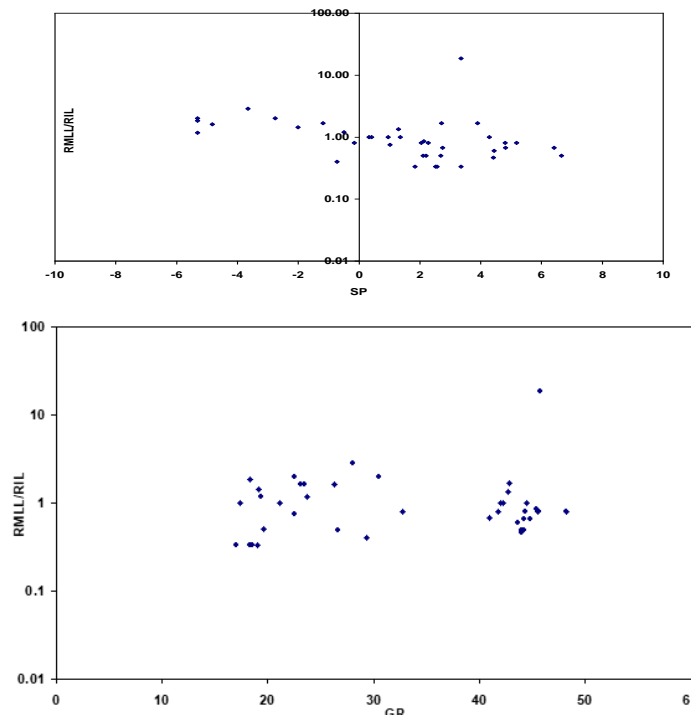
واضح است، زون‌های رسی نسبت مقاومت ویژه‌ای متفاوت نزدیک به عدد یک است و پتانسیل خود زا به خط مبنای شیل که مقدار صفر برای آن در نظر میگیریم، نزدیک میشود و پرتوزایی گاما افزایش نشان میدهد. این موارد میتواند در جهت ایده ای برای شناسایی زون‌های رسی مفید باشد. بدین ترتیب که میتوان با یافتن مقدار پرتوزایی گاما در برابر زونهای کاملا رسی و مقایسه آن با پرتوزایی محدوده مورد نظر به صورت کیفی درباره لیتولوژی آن

بحث کرد. نیز با در نظر گرفتن مقدار پتانسیل خودزای محدوده، ایده‌ای دیگر قابل دسترسی است. بنابراین نسبت مقاومت ویژه کوچک بازه به بزرگ بازه را بر حسب هر یک از پارامترهای فوق رسم کنیم، می‌توانیم تفسیری کیفی از محدوده مورد نظر داشته باشیم.

شکل ۷ (الف) مقدار R_{MII} / R_{IL} را بر حسب SP و (ب) مقدار R_{MII} / R_{IL} را بر حسب G_R نشان می‌دهد [۹]، [۱۰]، ۵، ۱، ۲- تغییرات تخلخل در قسمتی از محدوده شمال غرب حوضه خلیج فارس با وجود مشکلات از جمله کیفیت نامطلوب اطلاعات گزارشات، داده‌های نمودارها و عدم وجود اطلاعات کافی تخلخل و نفوذپذیری و ... سعی شد به کمک همان اطلاعات محدودی که از چند حلقه چاه که در دسترس بود، حداقل برای بخشی از ناحیه نقشه هم ترازوی تغییرات تخلخل به همراه مدل سه بعدی زمین شناسی منطقه ترسیم شود که قبلا در شکل ۶ نشان داده شده است. از این شکل می‌توان نتیجه گرفت که تخلخل در این قسمت از ناحیه عمدتاً کمتر از ۲۰ درصد است که نقاط با تخلخل بالا واقع در جنوب غرب ناحیه با توجه به گزارشات زمین شناسی بیشتر به دلیل رسی بودن سازند است و نمیتواند تخلخل مفید باشد.

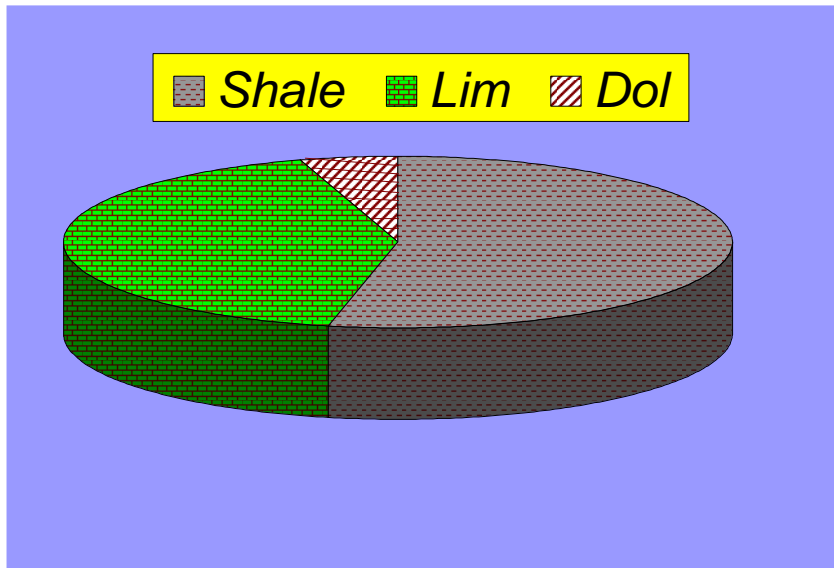
۵، ۱، ۳- توزیع انواع لیتولوژی در سازند

به منظور بررسی صحت نتایج بدست از تفاسیر پتروفیزیکی، توزیع انواع لیتولوژی‌ها در سازند ارائه شد که مقدار آنها با استفاده از نرم افزار ایلن پلاس بدست آمده است. (شکل ۸) سازند شامل: آهک، شیل و دولومیت است. از مشاهده این دیاگرام می‌توان دریافت که درصد شیل در سازند به میزان قابل توجهی بالاست که این خود تاییدی بر نتایج بدست آمده از تفاسیر پتروفیزیکی است [۱]، [۲۲].



شکل ۷- نتایج حاصل از بکار بردن روش نقطه یابی نسبت R_{MII} / R_{IL} بر حسب پرتوزایی گاما و پتانسیل خودزا (الف) مقدار $R_{IL} /$

R_{MII} بر حسب SP و ب پائین- مقدار R_{MII} / R_{IL} بر حسب G_R (ب)

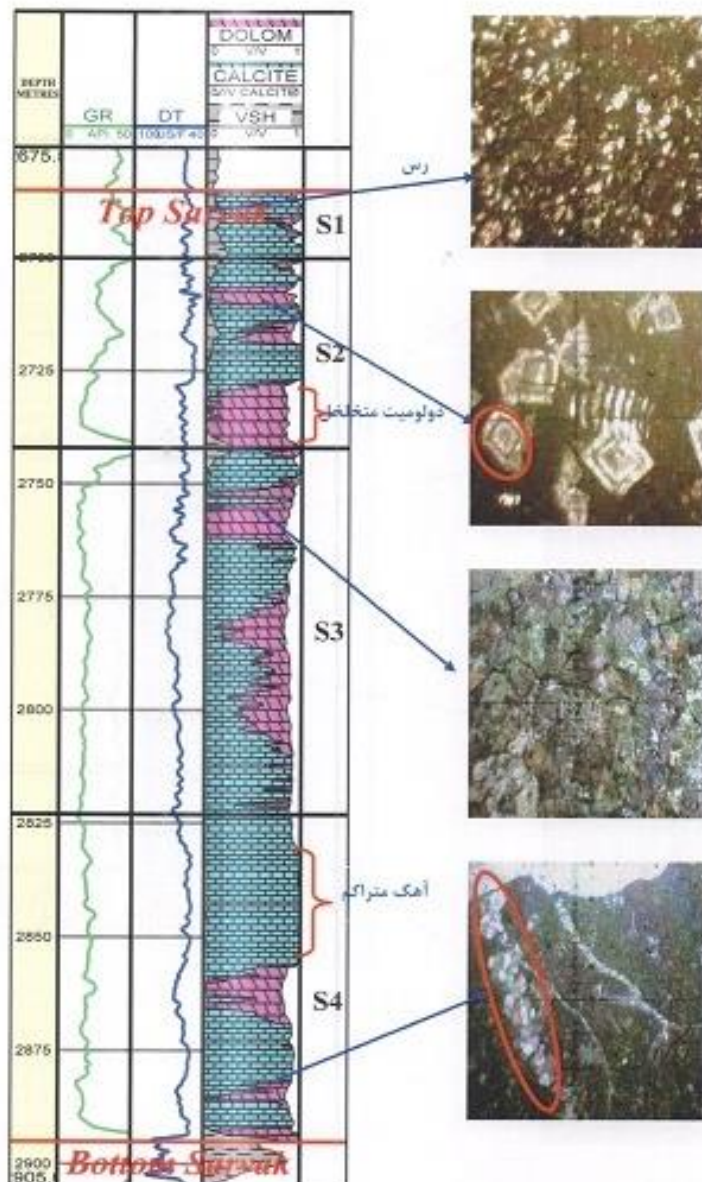


شکل ۸- توزیع انواع لیتولوژی ها در ساز

۶- میدان بهرگانسر

۶،۱- تاثیر فرایند دیاژنتیکی بر گسترش خصوصیت مخزنی

ویژگی و شرایط لازم برای ایجاد یک سنگ مخزن نفتی و گسترش کیفیت آن به دو عامل اصلی بستگی دارد: تخلخل موثر شامل کلیه فضای مرتبط خالی بین ذرات سنگ و نفوذپذیری که شامل قدرت و توانایی یک سنگ مخزن در مقابل عبور و انتقال مایعات است. بعلاوه بر این دو شرط اساسی، یک سنگ مخزن بایستی اولاً دارای ضخامت کافی و ثانیاً دارای گسترش تداوم جانبی کافی نیز باشد تا قادر به ذخیره نفت در حجم‌های اقتصادی باشد. در این مطالعه ضخامت و گسترش جانبی سازند سروک در منطقه مورد بررسی قرار می‌گیرد. در این بخش بررسی پتروگرافی بر روی تخلخل، فرایند دیاژنز و عملکرد آن بویژه فاکتورهای دیاژنتیکی که باعث افزایش یا کاهش تخلخل گردیده است، متمرکز می‌گردد. اجزای تشکیل دهنده سروک بیشتر شامل بیوکلاست می‌باشد [۶]. فرایند دیاژنز غالب، شامل دولومیتی شدن، تراکم، انحلال فشاری و سیمانی شدن می‌باشد. فرایندهای غالب دیاژنز سازند سروک در اشکال (۹ و ۱۰) میدان بهرگانسر بنمایش گذاشته شده است [۳] [۴].



شکل ۹- تطابق لایه‌های مخزنی در سازند سروک با ستون چینه‌شناسی و سنگ‌شناسی در میدان بهرگانسر

۶،۱،۱- دولومیتی شدن

یکی از فرایندها غالب در افزایش کیفیت مخزن می‌باشد. شواهدی از قبیل عدم همراه بودن سری‌های تبخیری با دولومیت‌ها و شواهدی از کلسیتی بودن سنگ اولیه همانند دولومیتی شدن فسیل‌هایی که در زمان کلسیتی بوده‌اند و وجود بلورهای لوزی شکل در یک زمینه کلسیتی نشانگر دولومیت‌های ثانویه در سازند سروک می‌باشد. (شکل ۱۲).

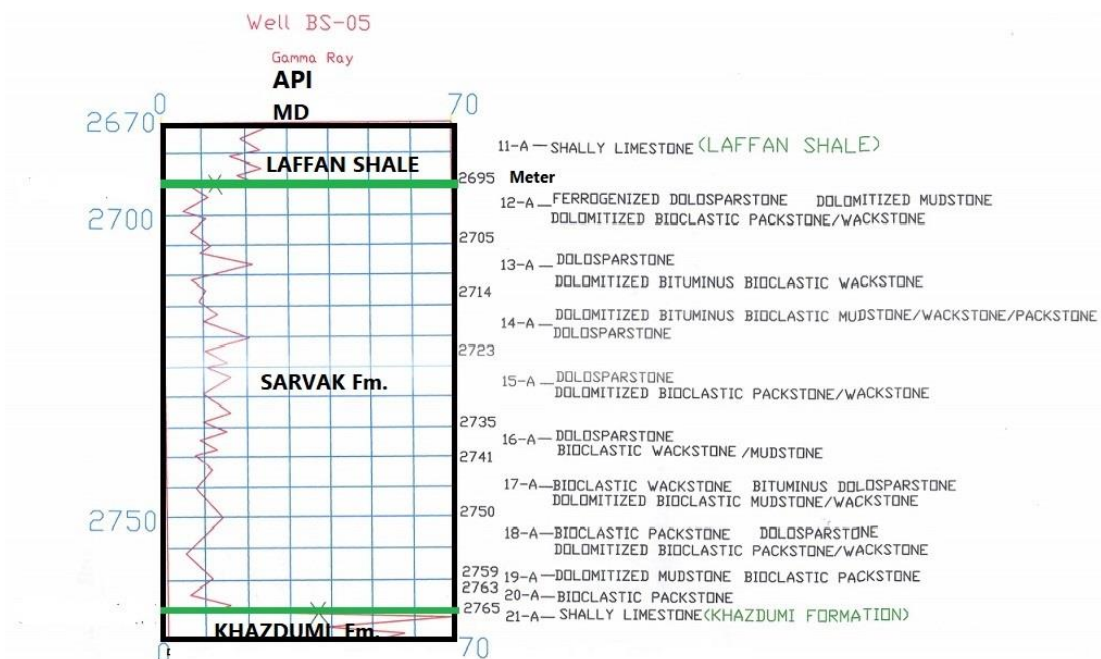
۶،۱،۲- سیمانی شدن

پدیده‌ای است که طی آن بلورهای سیمان در حفره‌های اولیه داخل ذرات و در حفره‌های انحلالی در مرحله دیاژنز شکل می‌گیرد. این فرایند سبب تراکم و کاهش تخلخل می‌گردد.

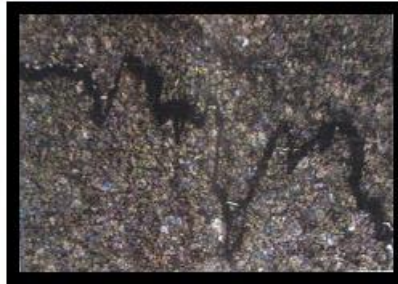
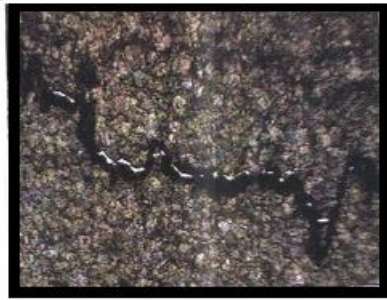
۶،۱،۳- تراکم و انحلال فشاری

فرایند اساسی کاهش تخلخل، سیمانی شدن و تراکم است. تراکم باعث کاهش حجم سنگ می‌گردد. تراکم به همراه فرایندهای شیمیایی و مکانیکی انجام می‌شود.

در تراکم شیمیایی دانه‌ها تحت تاثیر انحلال متفاوت در محل تماس خود قرار می‌گیرد. مسبب این فرایند محلول‌هایی می‌باشد که در نتیجه فشار به محیط وارد شده‌اند. یکی از اشکال موجود بر اثر تراکم شیمیایی و در نتیجه انحلال شیمیایی تشکیل می‌شود، استیلولیت است. استیلولیت‌ها سدهای غیر قابل نفوذی را ایجاد می‌کنند، (شکل ۱۳) چون مواد نامحلول در سطوح انحلالی جمع می‌شوند. استیلولیت‌ها در داخل مواد بیتومین‌دار، کانی‌های رسی، سیلیس، دولومیت متمرکز می‌شوند. استیلولیت‌ها در مراحل مختلف دیاژنز تشکیل می‌شوند [۴].



شکل ۱۰- سنگ رخساره مغزه و نمودار اشعه گاما در چاه بهرگانسر ۵

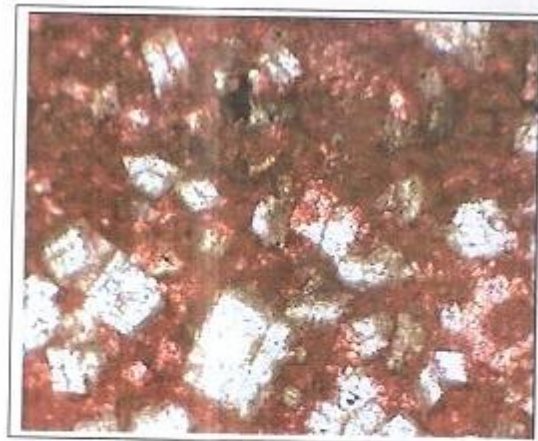


Stylolite filled with bitumine
Scale : 2.5*5
Depth : 2695-2705 m

شکل ۱۱- استیلولیت پر شده توسط بیتومین

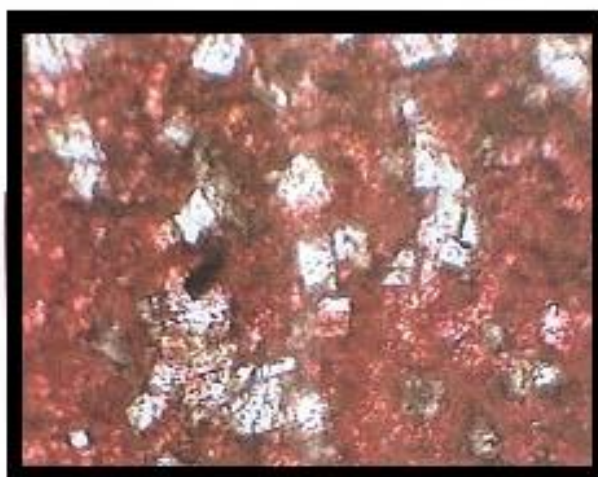
ددولومیتی شدن یا کلسیتی شدن دولومیتی شدن Dedolomitization:

ددولومیتی شدن یا فرایند معکوس دولومیتی شدن که به وسیله محلول‌هایی با نسبت کلسیم / منیزیم بالا انجام می‌گیرد که با دولومیت وارد واکنش شده و تشکیل کربنات کلسیم را می‌دهند. (اشکال ۱۲ و ۱۳) نشان دهنده تشکیل دولومیت و سپس تبدیل به کلسیت می‌باشد. این گونه کلسیت‌ها توسط رنگ‌آمیزی بوسیله الزارین قرمز قابل تمیز می‌باشند.



Stained by Alizarine red S
Scale : 10*5
Depth : 2741-2750 m

شکل ۱۲- دولومیتی شدن مادستون



Porosity : Intergranular porosity filled with bitumin (XPL & PPL)

Scale : 5*5

Depth : 2741-2750 m

شکل ۱۳- تخلخل بین دانه‌ای پر شده توسط بیتومین

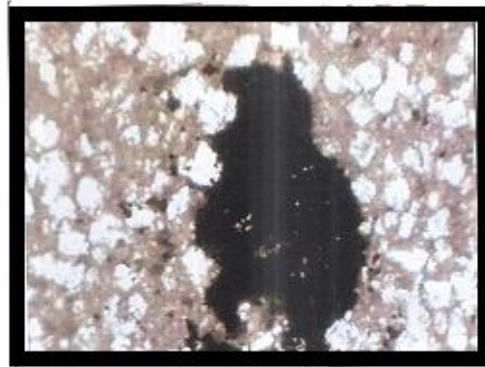
۶,۲- عوامل موثر بر تخلخل مخازن کربناته

تخلخل موثر و نفوذ پذیری در ارتباط با محیط های رسوبی:

فرایند رسوبی و محصولات این فرایندها در توالی کربناته برای پیش‌بینی مخازن کربناته کاربرد دارد [۶]. در سنگ- های کربناته اندازه و جورشدگی دانه‌ها بیشتر توسط عوامل زیست شناسی کنترل می‌شود (شکل ۱۴). عوامل رسوبی از جمله شرایط رسوبگذاری محیط‌های ریفی، نیز تخلخل اولیه و نیز ثانویه قابل ملاحظه می‌باشد [۴]

۶,۲,۱- تخلخل و نفوذ پذیری در ارتباط با فرایند دیاژنز

تخلخل اولیه در ارتباط با محیط و فرایند های رسوبگذاری بافت سنگ می‌باشد. تراکم مکانیکی در اثر وزن لایه‌های بالایی، سیمانی شدن و تراکم شیمیایی در اثر ورود محلول‌ها رخ می‌دهد. تراکم مکانیکی و تراکم شیمیایی معمولاً باعث از بین رفتن تخلخل اولیه و فشردگی دانه‌ها می‌شود. در یک رسوب یا سنگ کربناته ورود مواد هیدروکربن به داخل منافذ خیلی زود صورت می‌گیرد، سیمانی شدن متوقف می‌گردد و یک مخزن نفتی مناسب ایجاد می‌گردد. اما چنانچه قبل از نفت، محیط توسط آب های اشباع پرگردد، سیمانی شدن آغاز می‌گردد و شانسی برای به تله انداختن نفت نیست (شکل ۱۵)



Bioclast : Rudist
Porosity : Intragranular
Scale : 5*5
Depth : 2759-2763m

شکل ۱۴- بیوکلاست پکستون



Porosity : Intercrystalline
Scale : 5*2.5
Depth: 2705-2714 m

شکل ۱۵- دولواسپاریت با تخلخل بین کریستالی

۷- نتیجه گیری

با توجه به مطالب ذکر شده می‌توان به نتایج زیر دست یافت:
برخلاف بخش جنوب شرقی خلیج فارس، سازند سروک در بخش شمال غرب خلیج فارس پتانسیل تولیدی ضعیفی را دارا می‌باشد. البته میداین هندیجان و بهرگانسر به دلیل متخلخل بودن سازند و به ویژه نفوذپذیری مناسب در اثر وقوع شکستگی از این قاعده مستثنی است.

ضعیف بودن پتانسیل تولیدی این سازند را می‌توان در اثر عوامل زیر دانست:

- الف- ناهمسازی کرتاسه میانی و فرسایش یافتن ضخامت زیادی از بخش آهکی میشریف
- ب- عدم وجود پوش سنگ مناسب (شیل لافان) که در این ناحیه دارای ضخامت بسیار کمی است و یا به طور کامل وجود ندارد.
- ج- افزایش میزان رس بالا در این سازند بویژه در بخش-های احمدی و مدود .
- د- عدم کیفیت مخزنی مناسب از دیدگاه تخلخل و تراوایی سنگ مخزن.
- ۳- از مطالعه محلی میدان هندیجان و بهرگانسر چنین برآمد که پتانسیل تولیدی به ترتیب در شمال غرب و غرب میدان از دیگر نقاط بالاتر است و جنوب میدان با وجود درصد اشباع بالای نفت به علت تخلخل و تراوایی پایین، پتانسیل تولید ضعیفی را داراست.
- ۴- به نظر میرسد سنگ پوش در نقاط مرتفع میدان هندیجان، شیل و مارن سازند گورپی است. یعنی طاقدیس هندیجان حتی در زمان رسوبگذاری سازند ایلام (سائونین) خارج از آب قرار داشته است.
- ۵- با توجه به بررسی-های پتروفیزیکی، بازه حاوی هیدروکربور در چاه HD1، بازه ۳۰۲۱-۲۹۷۵ متر است و سازند سروک در چاه UA به میزان بالایی رسی می‌باشد.

تشکر و قدر دانی

از شرکت نفت فلات قاره، امور پژوهش و فناوری که در امر حمایت های گوناگون مادی و معنوی نموده اند و همچنین از داوران مقاله آقایان دکتر بهمن سلیمانی (استاد دانشگاه شهید چمران اهواز) و مهندس چنگیز امیر بهبودی (رئیس پیشین ژئوفیزیک شرکت نفت خزر) تشکر و قدردانی می‌گردد.

منابع

- [۱] بشری، ع.، ۲۰۰۰، جزوه آموزشی: مقدم‌های بر اصول چاه پیمایی در تفسیر حوضه های رسوبی، انتشارات واحد آموزش و برنامه ریزی نیروی انسانی، پژوهشگاه صنعت نفت ایران.
- [۲] نکوئیان، ع.، ۱۳۸۱، بررسی پتروفیزیکی و پتروگرافی سازند سروک در شمال غرب خلیج فارس از دیدگاه تجمع هیدرو کربور، رساله کارشناسی ارشد مهندسی اکتشاف نفت دانشکده فنی، دانشگاه تهران. ۱۳۸۱
- [۳] بهرامی، ز.، ۱۳۸۵، ارزیابی پتروفیزیکی مخزن کربناته سروک در میدان نفتی بهرگانسر واقع در خلیج فارس رساله کارشناسی ارشد زمین شناسی نفت، دانشگاه آزاد واحد علوم تحقیقات، تهران.
- [۴] کردی، ع.، سهرابی، س.، ۱۳۸۲، بررسی زمین شناسی و گسترش سازند سروک در شمال خلیج فارس. گزارش داخلی، مدیریت اکتشاف، شرکت نفت فلات قاره ایران.
- [۵] نوری، ب.، ۱۳۸۷، ارزیابی زمین شناسی و پتروفیزیکی سازند سروک در میدان نفتی هندیجان واقع در خلیج فارس. رساله کارشناسی ارشد زمین شناسی نفت، دانشگاه آزاد واحد تهران شمال.
- [۶] کیارستمی، ک.، آل علی، م.، باغبانی، د.، آقاباتی، ع.، ۱۴۰۱، تطابق زیست چینه نگاری و سنگ چینه نگاری سازند سروک دربرش الگو با چاه های نفتی بهرگانسر هندیجان، چهل و یکمین گردهمایی (همایش ملی) علوم زمین، تهران، <https://civilica.com/doc/1665445>

[۷] بشری، ع.، ۱۳۹۹. جریان هیدرو دینامیکی در مخزن میشریف با نگرشی بر سرشت نمایی سازند سروک در بخش شرقی خلیج فارس، سال دهم، شماره ۱۹، بهار- تابستان، مجله زمین شناسی نفت ایران.

[8] JAMES, G.A. and WYND, J.G., 1965, Stratigraphic nomenclature of Iranian oil Consortium agreement area. *AAPG Bulletin*, **49(12)**, 2182-224

[9] SERRA, O., 1986, Fundamentals of Well-log interpretation. 2. Interpretation of logging data. Geological Interpretation Development, Schlumberger Technical Service. Mount rouge, France.

[10] DOUGLAS, W., and HILCHI, E., 1982, Applied Open hole Log Interpretation., Department of Petroleum Engineering, Colorado School of Mine.

[11] BASHARI, A., 1988, Occurrence of Heavy Crude Oil in the Persian Gulf, in R.F. Myer and E. J. Wiggins, (Eds.): Fourth International UNITAR/ UNDP Conference On Heavy crude and Tar Sands, V.2, Geology, Chemistry: International Conference on Heavy Crude and Tar Sands, Edmonton, Alberta, Canada, **2**, 204-214, August 1988.

[12] BASHARI, A., 2007, Petrography, Petrphysics and Seismic integration: an approach to characterize Mishrif Reservoir on Reshadat Oil field in the Persian Gulf. *Scientific Quarterly Journal of the Geoscience*, **16(6)**, 204-211.

[13] BASHARI, A., 2007 Integrated 3D Seismic and Seismic and Petrophysical data of the Sarvak Formation, Sirri District in the Persian Gulf. *EAGE*, First Break, **25**.

[14] BASHARI, A., 2008, Thermal History Reconstruction in the Soroosh and the Nowrooz Field, the Persian Gulf, Based on Apatite Fission Track Analysis and Vitrinite Reflection data. *Journal of Petroleum Geology*, **31**, 153-165.

[15] NOORI, B., BASHARI, A., JAHANI., D & SHIROUDI., SJ., 2009., Sedimentological & Petrophysical Eevaluation of Sarvak Formation in the Hendijan Oil Field, The Persian Gulf. Exploration. *Journal of NIOC*, **61**, 47-50.

[16] MASOUDI, P, TOKHMECHI, B., BASHARI, A., ANSARI, and GAFARI, M, 2012, Identifying Productive Zones of Sarvak Formation by Integrating Outputs of Different Classification Methods. *Journal of Geophysics & Engineering*.

[17] KAMALI, M. R., BASHARI, A., and SOBHI, G., 2012, Investigating type and distribution of organic matter in Tertiary to Cretaceous sections in the Soroosh and Nowrooz fields, the Persian Gulf., Geopersia. Published by College of Science, University of Tehran.

[18] BASHARI, A., 2018, Occurrence of heavy crude oil in the Persian Gulf. *Iranian Journal of Petroleum Geology*, **18**, 104.

[19] BASHARI, A., 2019, An attempt to reservoir characterization of Burgan sand, in the northwest of the Persian Gulf toward Kuwait. *Iranian Journal of Petroleum Geology*, **18**, 102-120.

- [20] BASHARI, A., 2020, Hydrodynamic activity in the Mishrif reservoirs: an approach to characterize Sarvak Formation, in eastern part of the Persian Gulf. *Iranian Journal of Petroleum Geology*, **19**, 45-57.
- [21] SOLEIMANI, B., BAHADORI, A., and FANWEI, M., 2013, Microbiostratigraphy, microfacies and sequence stratigraphy of upper cretaceous and paleogene sediments, Hendijan oilfield, Northwest of Persian Gulf, Iran., *Nanjing Institute of Geology and Paleontology, Chinese Academy of Sci-Natural Science*, **5**, 1165-1182.
- [22] TAHERI, M., NIKROUZ, R., KADKHODAIE, A., 2021, Modeling of the Shale Volume in the Hendijan Oil Field Using Seismic Attributes and Artificial Neural Network.
- [23] AL-HEGAL A., AL- REFAI, Y., AIKANDARI, A., & ABDULLAH, M., 2023, Subsurface Stratigraphy of Kuwait.
- [24] NATH, P.K., CORONADO. J., BHUKTA, S., NAJEM, A., SINGK, S, K., AL-AJAMAI, A., ALI SAJER A., 2018, Integrated Approach for Stratigraphic Characterization of Lower Cretaceous Carbonate Reservoir In: North Kuwait. *European Association of Geoscientists & Engineers*, **2018**, 1-15.

Petrographical factor and Petrophysical parameter: An approach to reservoir evaluation of the Sarvak formation in NW, the Persian Gulf

A. Bashari

Retired faculty member at RIPI, Tehran, Iran
a_bashari@yahoo.com

Received: October 2023, Accepted: November 2023

Abstract

Sarvak formation is a major oil reservoir in the Persian Gulf. Various nomenclature of the Sarvak formation were applied by different operative oil companies in the northern part of the Persian Gulf. The aim at this study is to harmonize stratigraphical nomenclature in this district, as well as to study the reservoir qualities and to assess hydrocarbon accumulations in this area. By using different petrophysical data and integration with geological factor, resulted in revealing three stratigraphy members (Mishrif, Ahmadi and Mauddud), as well as reservoir qualities variations, in this district.

By applying, available petrophysical data, and integration with geological information, various 3D geological maps, (porosity, water & oil saturation maps etc...) were made.

Preliminary assessment of the reservoir potential of the Bahregansar & Hendijan Fields shows, Sarvak formation in these two fields, have a good reservoir quality, but other part of this district has poor reservoir qualities.

This study shows, having high portions of clay mineral in the Sarvak reservoir along with lack of suitable cap rock and poor reservoir qualities, diminished reservoir potentials in this district.

Keywords: Sarvak Formation, the Persian Gulf, Petrography Petrophysics Porosity, 3D Modeling, Hedijan & Bahregansar fields.