

یادداشت پژوهشی

بهبود تعیین نوع رخساره الکتریکی با تلفیق لاگ‌های چاه‌پیمایی و تصویرگر در سازند آسماری با استفاده از روش خوشه‌بندی گرافیکی MRGC

نیلوفر فرازانی^{۱*}، فرهاد خوشبخت^۲ و وحید توکلی^۳

۱- دانشکده علوم زمین، دانشگاه اسلو، نروژ

۲- پژوهشکده مطالعات مخازن، پردیس پژوهش و توسعه صنایع بالادستی، پژوهشگاه صنعت نفت

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

تاریخ دریافت: ۹۲/۱۰/۲۵ تاریخ پذیرش: ۹۳/۸/۱۷

چکیده

این مقاله به تعیین رخساره الکتریکی در سازند آسماری در میدان نفتی گچساران آنالیز خوشه‌ای گرافیکی می‌پردازد. این میدان در جنوب غربی ایران واقع شده است. تعیین رخساره الکتریکی در میدان مورد مطالعه با استفاده از تلفیق نمودارهای تصویرگر با دیگر نمودارهای چاه‌پیمایی به‌دست آمده از یکی از چاه‌های موجود در آن میدان انجام گرفته است. برای ارزیابی دقیق، تصحیحات محیطی لازم بر روی لاگ‌ها انجام گرفته است. مقایسه نتایج لیتولوژی، حجم شیل، تخلخل و اشباع آب با رخساره‌های تعیین شده توسط روش آنالیز خوشه‌ای نشان داد که به کارگیری لاگ‌های تصویرگر موجب بهبود تفکیک رخساره‌های الکتریکی می‌شود. این تقسیم‌بندی جنبه مخزنی داشته و تغییر خواص پتروفیزیکی در هر رخساره منحصر به فرد بوده و تغییرات این شاخص‌ها در رخساره‌های جدا از هم مشخص گردیده است. علاوه بر این، با در نظر گرفتن گسترش رخساره‌های شناسایی شده، لایه‌های مخزنی از غیر مخزنی براساس زون‌بندی صورت گرفته متمایز شده‌اند.

کلمات کلیدی: آنالیز خوشه‌ای، رخساره الکتریکی، سازند آسماری، نمودارهای تصویرگر

مقدمه

تعیین مناطق دارای شکستگی و تشخیص گسل‌ها و سطوح لایه‌بندی در اکتشافات نفت بسیار حائز اهمیت می‌باشد [۱]. یکی از روش‌های مفید برای به‌دست آوردن این‌گونه اطلاعات گرفتن مغزه از چاه است.

شناخت و تفسیر رخدادهای زمین‌شناسی، به‌دست آوردن اطلاعات زیرزمینی، تعیین شیب طبقات،

موجود در مخزن نقش مهمی در توصیف مخزن ایفا می‌کنند. در واقع این تصاویر به‌صورت مکمل و در مواردی جایگزین اطلاعات توصیفی و آنالیز شده مغزه‌ها خواهند بود. این تصاویر به‌خصوص برای شناسایی زون‌های شکسته که درصد بازیافت مغزه در آنها کم است، مانند مخزن آسماری، جانشین خوبی برای مغزه‌های نفتی محسوب می‌شوند. این مطالعه با تلفیق نمودارهای تصویرگر با دیگر نمودارهای چاه‌پیمایی متداول رخساره‌های الکتریکی را با دقت بیشتری تعیین نموده و همچنین به کمک نمودارهای تصویرگر توانسته کمبود مغزه را برای تعیین خصوصیات پتروفیزیکی مخزن تا حد قابل توجهی جبران نماید.

بررسی و زون‌بندی سازند مورد مطالعه

این مطالعه بر روی سازند آسماری در یکی از میدانی نفتی ایران صورت گرفته و به‌دلیل محرمانه بودن اطلاعات، چاه تحت عنوان چاه شماره B مورد بحث قرار گرفته است. بر اساس اطلاعات موجود از چاه مورد مطالعه به‌خصوص بررسی داده‌های لاگ از جمله مطالعه بر روی تغییرات ناگهانی در پیک‌های حاصل از نمودارهای مقاومت، نوترون، چگالی، SGR و لاگ کالیپر، ۱۹ زون در این چاه در نظر گرفته شده و با استفاده از لاگ‌های نام برده شده هر یک از پارامترهای پتروفیزیکی تعیین کننده خواص مخزنی مانند تخلخل، حجم ستون هیدروکربور، حجم شیل، اشباع آب و لیتولوژی غالب برای هر زون مشخص شده است. بنابراین با توجه به نمودارهای چاه‌پیمایی موجود و با به کارگیری روش احتمالی مولتی‌مین و کراس پلات‌ها لیتولوژی غالب در این مخزن دولومیت، سنگ آهک و انیدریت تشخیص داده شده است.

روش آنالیز خوشه‌ای گرافیکی^۱

رخساره الکتریکی بر مبنای خوشه‌بندی^۲ داده‌ها تعریف می‌شود [۴].

ولی با توجه به اینکه مغزه‌گیری نیازمند صرف زمان و هزینه بالایی است و گاهی در مخازن کربناته مانند آسماری که بیشترین ذخایر نفتی را دارا می‌باشند به‌دلیل وجود شکستگی‌های فراوان درصد بازیافت مغزه پایین می‌آید، از این رو نیاز به ابزارهای دیگری می‌باشد. لاگ‌ها امروزه یکی از مهم‌ترین منابع اصلی برای تفسیر اطلاعات زیر سطحی به شمار می‌آیند. هر یک از این نمودارها خصوصیات مختلفی از جمله ترکیب کانی شناسی، بافت، ساختمان‌های رسوبی، خصوصیات پتروفیزیکی (تخلخل، حجم شیل، اشباع آب، حجم هیدروکربور) را نشان می‌دهند [۲]. در کنار این اطلاعات می‌توان به نتایج قابل درک از تلفیق داده‌های حاصل از مجموعه لاگ‌ها نیز توجه ویژه داشت بنابراین با توجه به موارد ذکر شده می‌توان رخساره را تعریف نمود. از آنجایی که این اطلاعات از روی داده‌های لاگ استخراج می‌شوند نام رخساره الکتریکی را برای آن در نظر گرفته‌اند. رخساره الکتریکی به معنی امروزی آن اولین بار به وسیله سرا ارائه گردید [۳]. رخساره الکتریکی در این تعریف عبارت از مجموعه‌ای از پاسخ‌های لاگ است که مشخص کننده یک لایه بوده و باعث تشخیص آن از لایه‌های دیگر می‌گردد. در اینجا هر یک از داده‌های لاگ معرف خصوصیات رخساره می‌باشند. در کارهای نفتی تعبیر و تفسیر رخساره الکتریکی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است، لذا تجزیه و تحلیل محیط ته‌نشست به‌ویژه در مواردی که دسترسی به مغزه میسر نیست [۳] و توصیف و زون‌بندی مخزن که از اتلاف وقت و هزینه در لایه‌های غیر مخزنی جلوگیری می‌کند، از روی داده‌های لاگ اصولاً با تعریف رخساره لاگ صورت می‌گیرد. در این مطالعه به علت در دست نبودن اطلاعات مغزه تعیین رخساره الکتریکی با تلفیق لاگ‌های معمول چاه‌پیمایی با نمودارهای تصویرگر انجام شده است. نمودارهای تصویرگر با ایجاد تصویری دقیق از خصوصیات ساختمانی مانند بافت سنگ، شناسایی لایه‌های رسوبی و شکستگی‌های

1. Multi Resolution Graph-based Clustering (MRGC)

2. Clustering

نشده‌اند. امروزه برای طبقه‌بندی پارامترهای آماری از جمله شناسایی خودکار بافت از روش‌های مختلفی استفاده می‌شود. روش خوشه‌بندی گرافیکی (Auto Texture MRGC) [۶] و نقشه خودسازمان (Auto Texture Som) را می‌توان نامبرد [۸]. در این مطالعه ابتدا با استفاده از روش خوشه‌بندی گرافیکی پارامترهای مختلف آماری بافت براساس شباهت ظاهری (اندازه دانه‌ها و میزان جورشدگی) طبقه‌بندی (خوشه‌بندی) شده است. مزیت این خوشه‌بندی این است که هیچ اطلاعات اولیه‌ای برای مشاهده بافت ضروری نیست و این موارد انحراف و خطایی که ممکن است توسط مفسر ایجاد شود را کاهش می‌دهد [۶]. با استفاده از خوشه‌بندی گرافیکی، بافت^۱ از نمودارهای تصویرگر شناسایی شده و به صورت یک نقشه مصنوعی به همراه بافت‌های موجود که هر کدام را به عنوان یک خوشه در نظر می‌گیرد نمایش داده شده است (شکل ۱). کاربرد این نقشه برای آسان کردن خوشه‌بندی براساس خصوصیات بارز بافت و وکالیبره کردن بافت به دست آمده از لاگ با مغزه است. در مواردی که دسترسی به مغزه امکان‌پذیر نیست دید خوب و کاملی را در اختیار زمین‌شناس براساس بافت‌های شناسایی شده در چاه قرار می‌دهد و دقت تعیین رخساره الکتریکی را افزایش می‌دهد [۶].

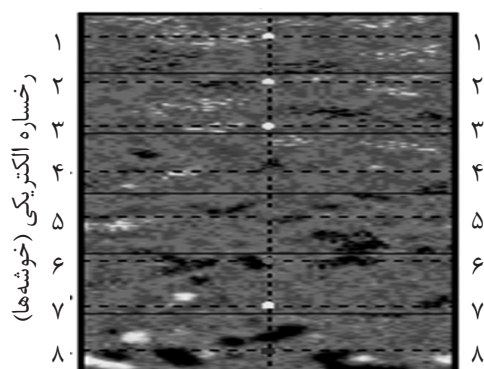
بحث و نتایج حاصل از تعیین رخساره‌های الکتریکی در میدان گچساران

در این مطالعه با استفاده از روش خوشه‌بندی گرافیکی به تعیین رخساره الکتریکی در میدان مورد نظر پرداخته شده است. به‌طور معمول در تعیین رخساره الکتریکی از تلفیق لاگ‌های متداول مانند PHIE ، RHOB ، NPHI ، SGR ، DT با داده‌های حاصل از مغزه استفاده می‌شود که هر کدام از لاگ‌ها خصوصیات مخزنی خاصی را نمایش می‌دهند.

هدف از خوشه‌بندی، گروه‌بندی داده‌های لاگ‌های مشابه و متمایز ساختن این گروه‌ها از سایر گروه‌ها می‌باشد. جهت دسته‌بندی داده‌ها می‌توان از آنالیزهای آماری مختلفی مانند آنالیز اجزای اصلی، آنالیز تفریقی و آنالیز خوشه‌ای و همچنین از روش شبکه عصبی استفاده نمود. در این مطالعه از روش آنالیز خوشه‌ای گرافیکی (MRGC) استفاده شده است. مزیت این روش به سایر روش‌ها این است که مشکل وابستگی به بُعد را از بین می‌برد و اطلاعات مفیدی از ساختارهای زمین‌شناسی را با استفاده از ساختار خود داده‌ها به دست می‌آورد. همچنین این روش برای تعیین و شناخت رخساره‌های الکتریکی با استفاده از تلفیق خوشه‌بندی طراحی شده است [۵]. در نتیجه با نسبت دادن خصوصیات زمین‌شناسی خاص بر اساس سایر داده‌های حاصل شده در مواردی که دسترسی به آنها میسر است می‌توان این خصوصیات را به چاه‌های مجاور در برگرنده همان رخساره نسبت داده و با استفاده از داده‌های لاگ و آنالیز عددی بسیار سریع به نتایج قابل قبولی دست یافت.

شناسایی اتوماتیک بافت با استفاده از روش خوشه‌بندی گرافیکی (Auto Texture MRGC)

بافت سنگ یک خصوصیت مهم در اطلاعات زمین‌شناسی محسوب می‌شود، زیرا جریان سیال و ضریب بازیافت را تحت تاثیر قرار می‌دهد. بافت همچنین نشان‌گر مکانیزم رسوب‌گذاری و ته‌نشست می‌باشد که ساختار و گسترش مخزن را کنترل می‌کند. شناسایی و تفسیر بافت تنها با استفاده از مغزه‌گیری و یا استفاده از نمودارهای تصویرگر مقدور می‌باشد [۶]. اولین مدل مطرح شده برای تعیین بافت، مدل آماری بافت است [۷]. این روش می‌تواند امکان تولید یک تصویر مصنوعی را فراهم سازد که با تصویر اصلی برابری می‌کند و همچنین برای کنترل و نمایش پارامترهای بافت مورد استفاده قرارگیرد. این مدل می‌تواند تمام بافت‌های ممکن را شرح دهد حتی آنهایی که قبلاً شناسایی



شکل ۱- نقشه حاصل از آنالیز بافت نمودار تصویرگر در چاه مورد مطالعه ۸ خوشه

را که بهترین تفکیک را بر اساس دقت تعیین رخساره‌ها و دیگر پارامترهای مطرح شده نمایش داده است را در نظر می‌گیریم. مدل انتخاب شده از تلفیق لاگ‌های متداول با نمودارهای تصویرگر دارای ۸ خوشه می‌باشد که درحقیقت همان رخساره‌های الکتریکی درچاه مورد مطالعه می‌باشند (شکل ۲) که در نهایت در تمام چاه بسط^۱ داده شده‌اند و تطابق خوبی را با لیتولوژی از خود نشان می‌دهند (شکل ۳).

تحلیل رخساره‌های الکتریکی

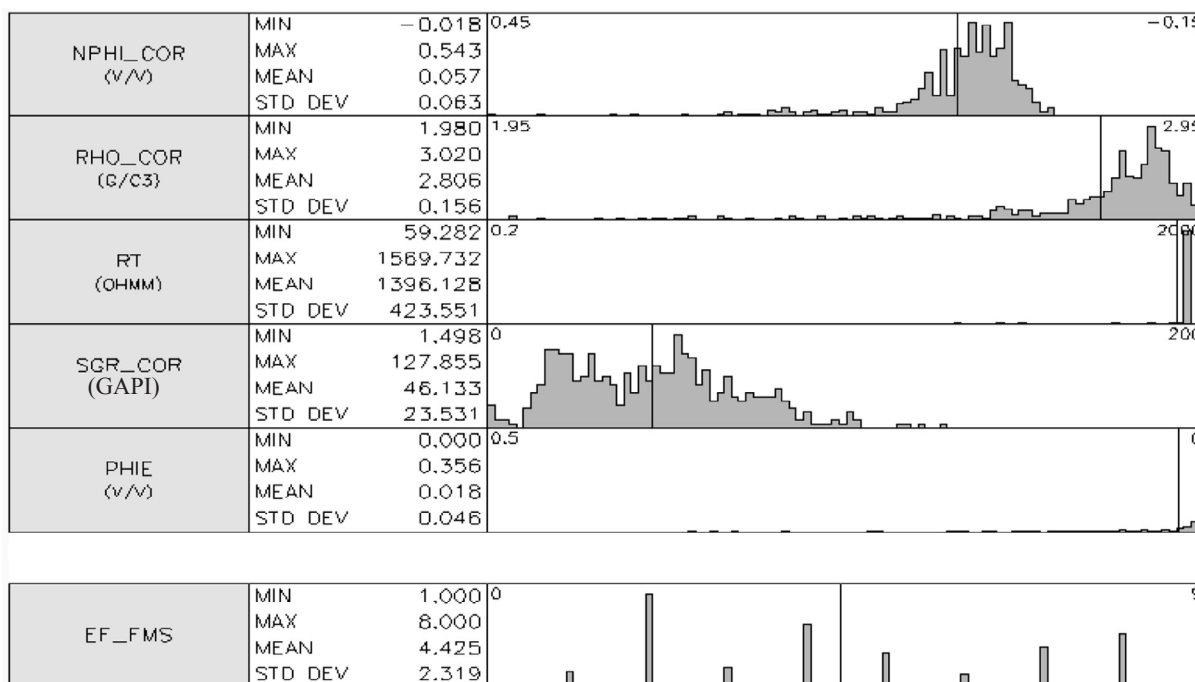
پس از تعیین رخساره‌های الکتریکی توسط روش آنالیز خوشه‌ای گرافیکی و تخمین نمودارهای سنگ‌شناسی درچاه مورد مطالعه، برای اطمینان از دقت تعیین رخساره‌های الکتریکی به‌دست آمده به تفسیر هر یک از این رخساره‌ها براساس پارامترهای مهم پتروفیزیکی نظیر تخلخل موثر، حجم هیدروکربن، حجم شیل و مقاومت پردازیم. لذا هر یک از رخساره‌های به‌دست آمده براساس شماره‌ای که به آنها اختصاص داده شده است مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته‌اند. (شکل‌های ۴ و ۵).

براساس اطلاعات استخراج شده از نمودارهای پتروفیزیکی، مهم‌ترین رخساره شماره ۳ به‌دلیل داشت تخلخل بین ۰.۶٪ تا ۱.۳٪ و حجم هیدروکربور بین ۱۰٪ تا ۲۰٪ و حجم شیل زیر ۱۰٪ و اصلی‌ترین رخساره مخزنی بوده و از لحاظ سنگ‌شناسی دولومیتی می‌باشد.

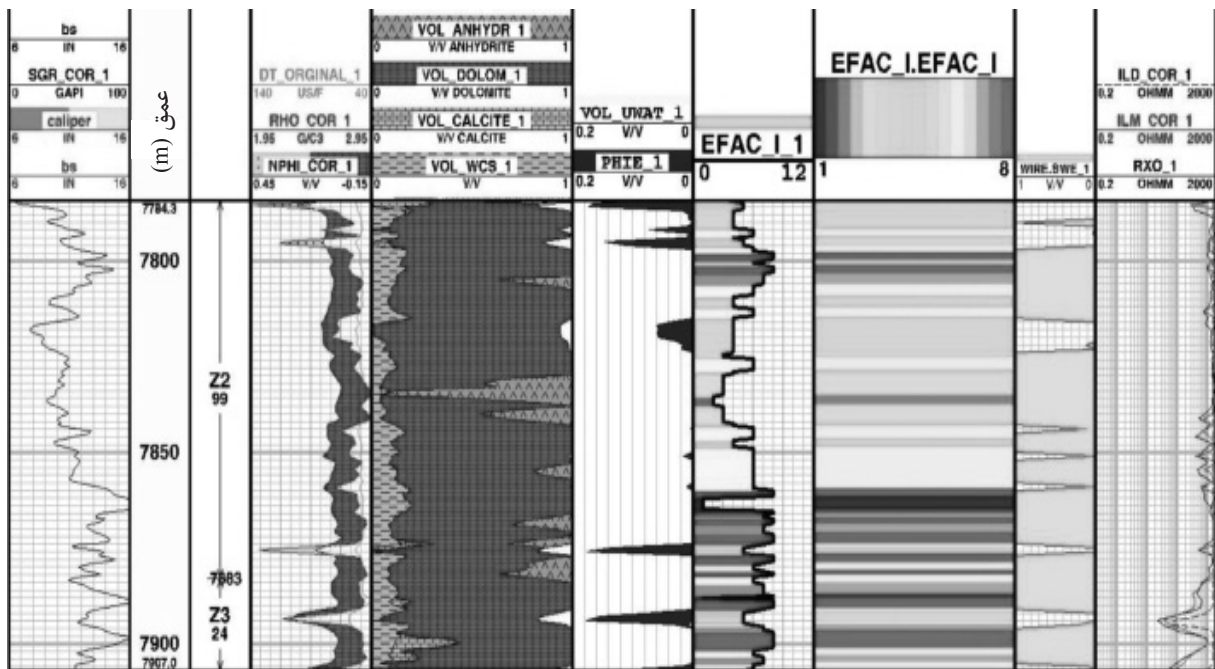
از آنجایی که ترکیب لاگ‌های مختلف در تعیین دقت رخساره‌الکتریکی تاثیر بسزایی دارد [۲] و با توجه به خصوصیتی که از نمودارهای تصویرگر بیان شد و در دست نبودن اطلاعات مغزه از تلفیق لاگ‌های تصویرگر با دیگر لاگ‌های چاه‌پیمایی در تعیین رخساره الکتریکی استفاده شده است. در این مطالعه ابتدا به‌صورت جداگانه بافت‌های موجود درچاه با استفاده از روش خوشه‌بندی گرافیکی از روی نمودارهای تصویرگر به‌دست آمد و هرکدام را به‌عنوان یک خوشه در نظر گرفته (شکل ۱)، رخساره‌های شناسایی شده برای چاه مورد نظر در ۸ خوشه تعریف شده که همراه تصویری واضح از بافت‌های موجود در چاه که به‌خوبی از یکدیگر تفکیک شده‌اند نمایش داده شده است. در نهایت با تلفیق لاگ‌های متداول (DT و PHIE، RHOB، NPHI، SGR) با خوشه‌های به‌دست آمده از نمودارهای تصویرگر رخساره الکتریکی درمیدان مورد نظر تعیین شده است (جدول ۱). تعداد مدل‌های به‌دست آمده برای رخساره‌ها مختلف است و هرکدام از رخساره‌های شناسایی شده از لحاظ میزان تخلخل، چگالی، نوترون، اشباع آب با یکدیگر تفاوت دارند که در نتیجه با توجه به این پارامترها رخساره‌ها از یکدیگر متمایز می‌شوند (شکل ۲) از این رو با نسبت دادن خصوصیات زمین‌شناسی خاص براساس سایر داده‌ها که دسترسی به آنها میسر بوده و به‌ویژه با توجه به نقشه حاصل شده از نمودارهای تصویرگر (شکل ۱) و کراس پلات‌های نوترون-چگالی مدلی

جدول ۱- درصد شباهت خوشه‌های به‌دست آمده از آنالیز نمودارهای تصویری (عمودی) با خوشه‌های حاصل شده از لاگ‌های متداول (افقی) در چاه B

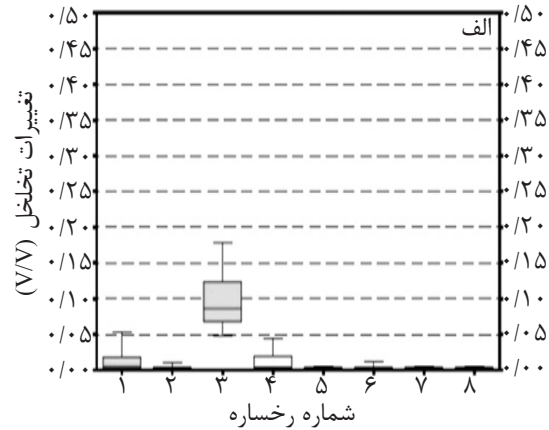
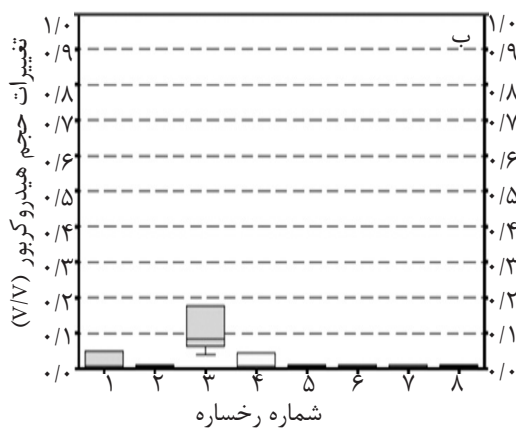
شماره رخساره الکتریکی حاصل از مدل MRGC (۹ خوشه‌ای) (%)									
۹	۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱	
۴	۷	۱۱	۸	۸	۲				۵
۳۳	۳۶	۳۴	۲۲	۳۸	۲۹	۷	۱۷	۴	۶
۱۱	۹	۶	۵	۳	۵				۴
۲۱	۱۷	۹	۲۳	۸	۲۴	۱۱	۴۲	۱۴	۳
۸	۱۹	۱۴	۸	۲۳	۶			۷	۷
۱	۲	۱۴	۳	۱۵	۳				۸
۱۲	۳		۸	۵	۶	۶۷	۱۷	۴۳	۱
۱۱	۸	۱۱	۲۲	۳	۲۶	۱۵	۲۵	۳۲	۲
۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	مجموع



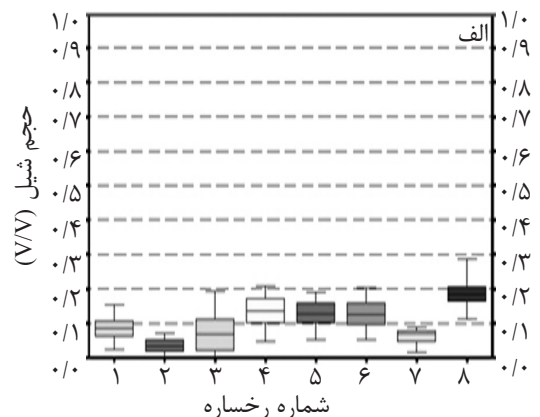
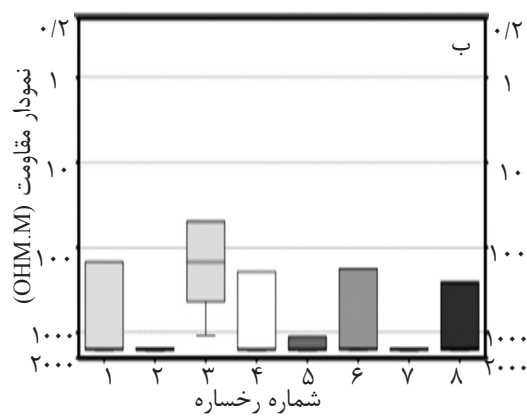
شکل ۲- وضعیت پراکندگی لاگ‌های ورودی مدل (بخش بالا) و داده‌های ناظر مدل (پایین)



شکل ۳- رخساره‌های الکتریکی به‌دست آمده در کنار لیتولوژی سازند



شکل ۴- نمودارهای تخلخل (الف) و حجم هیدروکربور (ب) در رخساره‌های شناسایی شده توسط روش آنالیز خوشه‌ای در چاه B

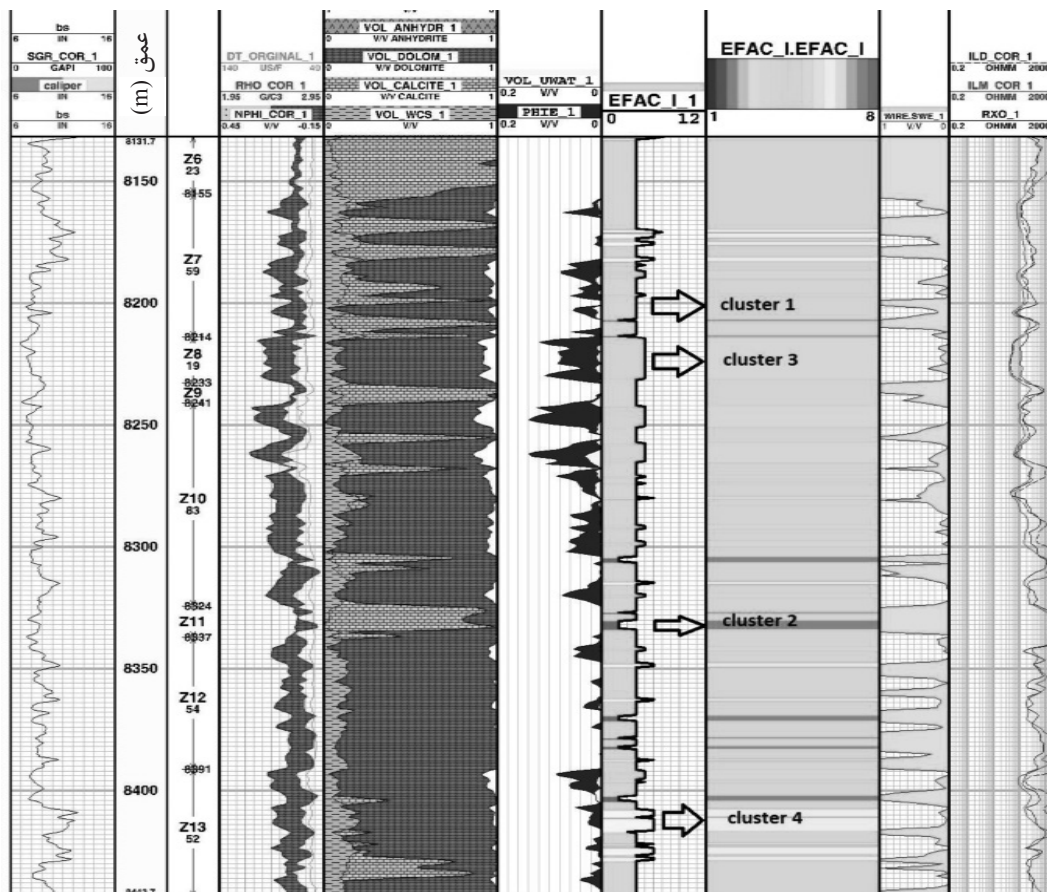


شکل ۵- نمودارهای حجم شیل (الف) و نمودار مقاومت (ب) در رخساره‌های شناسایی شده توسط روش آنالیز خوشه‌ای در چاه B

می‌توان زون‌های مخزنی و غیر مخزنی را با توجه به گسترش رخساره درچاه شناسایی کرد. از بین ۸ رخساره حاصل شده از تلفیق لاگ‌های تصویرگر با دیگر لاگ‌ها رخساره‌های شماره ۱، ۳ و ۴ دارای بهترین شرایط مخزنی می‌باشند و از بین ۱۹ زون موجود می‌توان زون‌های ۳، ۷، ۵، ۴، ۱۰ و ۸ را به‌عنوان زون مخزنی در نظر گرفت، زیرا دارای بیشترین درصد فراوانی از رخساره‌های که معرفی بهترین شرایط مخزنی هستند می‌باشند و همچنین دارای بیشترین تخلخل، حجم هیدروکربور و کم‌ترین حجم شیل می‌باشند (جدول ۲).

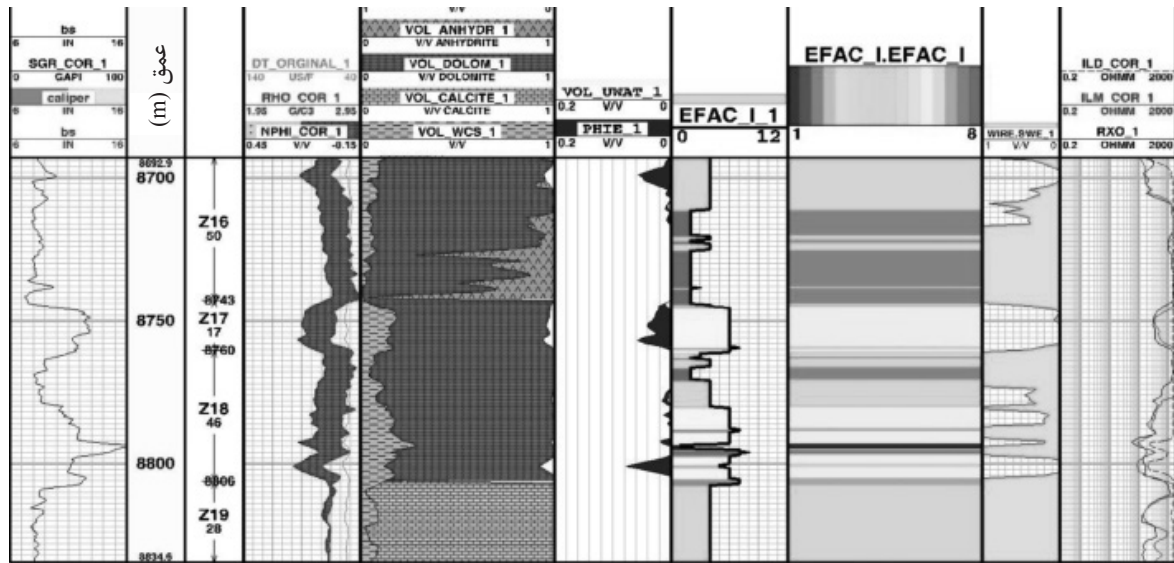
پس از آن رخساره شماره ۱ و ۴ دارای شرایط مساعد مخزنی می‌باشند. همچنین رخساره‌هایی که تخلخل نزدیک به صفر را نشان می‌دهند را می‌توان با توجه به خصوصیات سنگ‌شناسی و بررسی نمودارهای مقاومت، حجم هیدروکربور و تخلخل رخساره اندریتی نامید. از لحاظ سنگ‌شناسی رخساره شماره ۴ آهک دولومیتی، رخساره ۵ انیدریت و آهک دولومیتی، و همچنین رخساره شماره ۱ کلسیت موجود در سازند می‌باشد که در شکل‌های ۶ و ۷ به خوبی نشان داده شده است. در نهایت با توجه به نمودارها و بررسی‌های صورت گرفته در بین رخساره‌های تعیین شده توسط روش آنالیز خوشه‌ای

سازند آسماری



شکل ۶ - مقایسه رخساره‌های الکتریکی تعیین شده با نمودار سیالات و سنگ‌شناسی در چاه B (ستون اول از سمت راست ستون لاگ‌های مقاومت محاسبه شده توسط روش مولتی‌مین، ستون دوم و پنجم سیالات به‌دست آمده از روش مولتی‌مین، سوم و چهارم رخساره‌های حاصل شده از روش MRGC، و ستون ششم لیتولوژی سازند می‌باشند).

سازند آسماری



شکل ۷ - مقایسه رخساره‌های الکتریکی تعیین شده با نمودار سیالات و سنگ‌شناسی در چاه B

جدول ۲- نتایج ارزیابی پتروفیزیکی در زون‌های مختلف. به ترتیب از سمت چپ به راست، اسامی زون‌ها، عمق مربوط به هر زون، ضخامت هر زون، ستون ۴ و ۵ نسبت NET به GROSS است، ستون ۶ میزان تخلخل، ستون ۷ میزان اشباع آب، ستون ۸ میزان اشباع هیدروکربور، ستون ۹ حجم هیدروکربور و ستون ۱۰ حجم شیل می‌باشد.

summeries	DEPTH FEET	GROSS FEET	NET_GROSS	PHIE_AV	SWE_AV	SH_AV	HVOL_AV	VOL WSC	
Well B	FEET	FEET	FEET F/F	V/V	V/V	V/V	V/V	V/V	
Z1	7776	8.33	0.83	0.1	0.051	0	1	0.051	0
Z2	7784.33	98.7	12.17	0.123	0.103	0.001	0.0999	0.103	0.008
Z3	7883.03	23.96	4.49	0.178	0.113	0.013	0.987	0.111	0.088
Z4	7906.99	13.02	8.51	0.653	0.17	0.022	0.987	0.167	0.066
Z5	7920.01	211.71	13	0.067	0.072	0.02	0.98	0.071	0.044
Z6	8131.72	23.44	0	0	0	0	0	0	0
Z7	8155.16	58.86	18	0.356	0.051	0.082	0.918	0.047	0.115
Z8	8214.02	18.75	18	0.56	0.078	0.067	0.933	0.072	0.084
Z9	8232.77	8.33	0	0.072	0.059	0.357	0.643	0.038	0.023
Z10	8241.1	83.33	56.4	0.605	0.069	0.089	0.911	0.063	0.092
Z11	8324.43	12.76	0	0	0	0	0	0	0
Z12	8337.19	54.17	7	0.129	0.043	0.062	0.938	0.04	0.068
Z13	8391.36	52.34	14	0.267	0.052	0.067	0.933	0.048	0.094
Z14	8443.7	178.91	10	0.056	0.052	0.046	0.954	0.049	0.053
Z15	8622.61	70.31	1	0.014	0.041	0.429	0.571	0.024	0.041
Z16	8692.92	50	5	0.1	0.046	0.011	0.989	0.045	0.077
Z17	8742.92	17.45	7	0.401	0.043	0.007	0.993	0.042	0.153
Z18	8760.37	45.83	4	0.087	0.053	0.002	0.998	0.053	0.148
Z19	8806.2	28.39	0	0	0	0	0	0	0

نتیجه گیری

بوده و رخساره‌ها نیز دقیق‌تر تعریف گردند. بدیهی است که این کار زمانی درست خواهد بود که داده‌های به‌کار رفته خود دارای ارتباطات منطقی با یکدیگر باشند.

۱- کاربرد تعداد بیشتری از لاگ‌ها از جمله تلفیق نمودارهای تصویرگر باعث می‌شود تا مرزهای به‌دست آمده دقیق‌تر

با دقت بیشتری تقسیم‌بندی کرده است. بنابراین آنالیز خوشه‌های داده‌های نمودارهای تصویرگر از جمله FMS، FMI و OBMI به دلیل قدرت تفکیک بالا، نتایج بهتر و دقیق‌تری را نسبت به لاگ‌های متداول چاه‌پیمایی ایجاد می‌کنند.

۳- به دلیل نا همگونی بالای مخزن آسماری در میدان مورد مطالعه، استفاده از لاگ تصویرگر به شناسایی تغییرات کوچک مقیاس و محلی کمک فراوانی می‌کند. همچنین نمودارهای تصویرگر به دلیل داشتن درصد پوشش بالا از چاه و برداشت شکستگی‌ها که به‌عنوان یکی از خصوصیات برجسته در مخازن شکافدار محسوب می‌شود در تعیین کیفیت مخزنی کمک شایانی کرد.

۵- با وجود اینکه این روش در زمانی کوتاه اطلاعات بسیاری را تنها با استفاده از داده‌های لاگ در اختیار ما قرار می‌دهد، ولی باز هم‌نیاز به سایر منابع اطلاعاتی از جمله مغزه و سایر اطلاعات زمین‌شناسی نمی‌باشد. اما با این حال به کارگیری نمودارهای تصویرگر می‌توان دقت تعیین رخساره‌های الکتریکی را به‌طور قابل ملاحظه افزایش داد.

تعداد خوشه‌های حاصل شده از آنالیز تصویری با روش MRGC، ۸ خوشه می‌باشد، خوشه‌های به‌دست آمده تطابق قابل قبولی با لیتولوژی پتروفیزیکی به‌دست آمده برای چاه دارند از جمله خواص پتروفیزیکی پتانسیل مخزنی است، که در زون‌های مختلف به‌خوبی نشان داده و زون‌های ۱۰، ۸، ۷، ۵، ۴، ۳ با توجه به رخساره الکتریکی تعیین شده و دیگر پارامترهای پتروفیزیکی بهترین شرایط مخزنی را دارا می‌باشند و دقت تعیین رخساره الکتریکی در این زون‌ها به خوبی قابل مشاهده می‌باشد و همچنین تعداد خوشه‌های به‌دست آمده از آنالیز تصویری با خوشه‌های به‌دست آمده از دیگر لاگ‌ها تطابق قابل قبولی دارند و به‌کارگیری نمودارهای تصویرگر دقت تعیین رخساره‌های الکتریکی را به‌طور قابل ملاحظه‌ای افزایش می‌دهند.

۲- تعیین و بررسی رخساره‌های لاگ به‌دست آمده از لاگ‌هایی که خود تحت تاثیر لیتولوژی می‌باشند (DT-RHOB-NPHI-PHIE) و تلفیق این لاگ‌ها با نمودارهای تصویرگر یک تطابق قابل قبول را با لیتولوژی نشان داد و سازند را از نظر پتانسیل مخزنی

مراجع

- [۱]. خوشبخت، ف، شناخت ویژگی‌های شکستگی‌ها و پارامترهای پتروفیزیکی مخازن نفتی با استفاده از لاگ‌های تصویری، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده فنی دانشگاه تهران، ایران، ۱۳۸۴.
- [2]. Shin-Ju Y. J. and Rabiller Ph. "Automated electrofacies ordering," *Petrophysics* 46.6, pp. 409-423, 2005.
- [3]. Serra O., "Fundamentals of well-log interpretation," Vol. 1, Elsevier, Amsterdam 1984.
- [4]. Gill D., Shomrony A., and Fligelman H. "Numerical zonation of log suites and logfacies recognition by multivariate clustering," *AAPG bulletin*, Vol. 77, No. 10, pp. 1781-1791, 1993.
- [5]. Sh. Ju Y., and Rabiller P. "A new tool for electro-facies analysis: multi-resolution graph-based clustering," SP-WLA 41st annual logging symposium. Dallas, Texas, pp. 14-27, 2000,
- [6]. Shin-Ju Y., Rabiller J., and Keskes N., "Automatic high resolution texture analysis on borehole imagery," SP-WLA 39th Annual Logging Symposium. Keystone, Colorado, pp. 14-27, 1998.
- [7]. Gagalowicz A., "Vers un modèle de textures," PhD Thesis, Université Pierre et Marie Curie, Paris VI, France, 1983.
- [8]. Kohonen T., "Self-organization and associative memory," Berlin, Springer-Verlag, Vol. 64, pp. 95-105, 1984.