

تخمین میزان مواد آلی (TOC) و بررسی نفت‌زایی سازند پابده در میادین نفتی اهواز و مارون: با استفاده از روش $\Delta\log R$

تاریخ دریافت مقاله: ۸۹/۵/۱۵ ؛ تاریخ پذیرش مقاله: ۹۰/۶/۲۰

پژوهش‌نفت

سال بیست و یکم
شماره ۶۸
صفحه ۸۱-۷۱، ۱۳۹۰

حسن امیری بختیار^۱، علی تلماده‌ای^{۲*}، مسعود شایسته^۱، محمد حسن حیدری فرد^۱، حسین طالبی^۱

۱- اهواز، شرکت ملی مناطق نفت خیز جنوب، اداره زمین شناسی

۲- دانشگاه صنعت نفت، دانشکده نفت آبادان

AliTelmadarreie@gmail.com

واژه‌های کلیدی: اهواز، مارون، پابده، $\Delta\log R$ ، TOC

چکیده

ابزارهای چاه‌نگاری یکی از مفیدترین روش‌های ارزیابی سازند در یک حوضه رسوبی می‌باشد. داده‌های چاه‌نگاری را می‌توان به عنوان یک شاخص برای به دست آوردن پتانسیل سنگ منشأ به کار برد. با انجام مطالعات مختلف ژئوشیمیایی در برخی از میادین نفتی در فروافتادگی دزفول ایران، مشخصات سنگ‌های منشأ که شامل سازندهای کزدمی، گورپی و پابده می‌باشد، تعیین گردیده است. با این وجود تاکنون سازندهای این میادین از نظر میزان ماده آلی، زون‌بندی نشده و تفسیری در این زمینه صورت نگرفته است. در این مطالعه با استفاده از تلفیق لاگ‌های صوتی و مقاومتی (روش $\Delta\log R$) رانده شده در سازند پابده در میادین اهواز و مارون و همچنین با استفاده از روش شبکه عصبی میزان کل کربن آلی محاسبه شده و با مقادیر حاصل از آنالیزهای ژئوشیمیایی مقایسه گردیده است که نهایتاً منجر به زون‌بندی سازند پابده از نظر غنای ماده آلی شده است. همچنین با بررسی ضخامت زون غنی از ماده آلی و با در نظر گرفتن گرادیان حرارتی، فواصلی که سازند پابده در این میادین به نفت‌زایی رسیده، مشخص شده است.

مقدمه

اقتصاد باعث شده اکثر فعالیت‌های اکتشافی بر روی پیدا کردن مخازن هیدروکربنی و ارزیابی خصوصیات آن متمرکز شود. مبحث مهم دیگری که در آینده اقتصاد نفت تأثیرگذار است، بررسی خصوصیات سنگ منشأ هیدروکربنی می‌باشد. هر سنگی که توانایی تولید و خارج کردن مقدار کافی هیدروکربن برای ایجاد یک تجمع نفتی یا گازی را داشته باشد، به عنوان یک سنگ منشأ هیدروکربنی در نظر گرفته می‌شود [۱]. به‌طور معمول سنگ منشأهای موجود در دنیا، شیل و سنگ آهک می‌باشد که حاوی مقدار قابل توجهی ماده آلی هستند [۲]. امکان یافتن ماده آلی از روش‌های چاه‌نگاری از خصوصیات فیزیکی سنگ منشأ سرچشمه می‌گیرد که باعث شده آن را از سنگ‌های اطراف متمایز کند. چگالی کمتر، مقدار اورانیوم بیشتر، مقاومت بالاتر و همچنین غلظت بالای هیدروکربن و هیدروژن باعث تمایز

منشأ و با استفاده از فرمول‌های مربوطه میزان کل کربن آلی را محاسبه نمود و این سازندها را براساس معیارهای ژئوشیمیایی زون‌بندی کرد.

بررسی سنگ منشأ در لاگ‌های مختلف

در این مطالعه از لاگ‌های مقاومتی و صوتی برای ارزیابی سازند پابده استفاده شده است. در اینجا به تفسیر پاسخ لاگ‌های مذکور نسبت به سنگ منشأ پرداخته می‌شود.

لاگ مقاومتی (LLD)

سنگ‌های منشأ معمولاً به دلیل محیط و شرایط رسوب‌گذاری خاص دارای لامیناسیون^۱ هستند، در نتیجه از نظر گذردگی الکتریکی ناهمگن بوده و مقاومت دارند. این مسأله روی لاگ مقاومتی MSFL، با افزایش مقاومت دیده می‌شود. همچنین نفت آزاد موجود در حفره‌های سنگ منشأ باعث افزایش مقاومت سنگ منشأ شده و این موضوع نیز در لاگ مقاومتی قابل نمایش است. بنابراین، با افزایش بلوغ سنگ منشأ، تولید نفت بیشتر شده و در نتیجه مقاومت سنگ منشأ افزایش می‌یابد. لازم به ذکر است که ماده آلی از نظر الکتریکی غیر رسانا است، در نتیجه با افزایش ماده آلی، مقاومت نیز افزایش می‌یابد بنابراین، سنگ‌های منشأ حاوی ماده آلی همیشه مقاومت بیشتری نسبت به سنگ‌های اطراف خود نشان می‌دهند و این مسأله روی لاگ مقاومتی به خوبی قابل تشخیص است. در نتیجه از روی لاگ مقاومتی می‌توان به میزان کربن آلی و همچنین بلوغ سنگ منشأ هیدروکربنی پی برد.

لاگ صوتی

لاگ صوتی، زمان حرکت موج صوتی را نشان می‌دهد که رابطه‌ای معکوس با سرعت موج صوتی در سازند دارد. در سنگ‌های مختلف که دارای ماده آلی هستند، این زمان افزایش می‌یابد، چون تخلخل و ماده آلی باعث کاهش سرعت در سنگ می‌شود. بنابراین، لاگ صوتی سازند شیلی دارای ماده آلی یا سنگ‌های منشأ، زمان عبور بیشتری نسبت به دیگر شیل‌ها دارد.

منطقه مورد مطالعه

اکثر میادین نفتی زاگرس طاق‌دیس‌های کشیده‌ای هستند

سنگ منشأ از دیگر سنگ‌ها می‌شود [۳]. از لاگ‌های معمول و متداول برای ارزیابی سنگ منشأ می‌توان به لاگ صوتی، اشعه گاما، نوترون، چگالی و مقاومت اشاره نمود. این لاگ‌ها می‌توانند خصوصیات متمایز سنگ منشأ را نشان داده و به ارزیابی هرچه بهتر آن کمک کنند. در ارزیابی سنگ منشأ از سه مشخصه عمده برای پی بردن به پتانسیل نفتی یک سازند استفاده می‌شود که عبارتند از میزان، کیفیت و درجه بلوغ مواد آلی موجود در سنگ. از کمیت مواد آلی معمولاً به عنوان مقدار کل کربن آلی^۱ نام‌برده می‌شود. نسبت توانایی سنگ منشأ برای تولید نفت به وسیله کیفیت (مقدار درصد هیدروژن) و کمیت (مقدار کل کربن آلی) کروژن مشخص می‌گردد. جهت تعیین مشخصات فوق از آنالیزهای ژئوشیمیایی استفاده می‌شود. بدین منظور از کنده‌های حفاری هر چاه به فواصل ۱۸ متر نمونه‌برداری شده و آزمایشات مربوطه بر روی آن صورت می‌گیرد. این روش با وجود مزایای فراوان دارای نواقصی است. از جمله این که: فواصل بین آنها بدون آنالیز باقی می‌ماند و در مطالعات ناحیه‌ای پرهزینه و وقت‌گیر است. همچنین در مطالعات مختلف احتمال از دست دادن نمونه غنی و یا نمونه‌برداری از لایه‌های فقیر و بی ارزش وجود دارد. لذا محققین مختلف تلاش نمودند تا یک رابطه کیفی و کمی بین داده‌های محتوای کربن آلی و نمودارهای چاه پیمایی به دست آورند. افرادی همچون Beers, Schmoker, Fertle و Hertzog و همکاران از نمودار پرتوی گاما جهت مشخص کردن سنگ‌های غنی از کربن آلی استفاده نموده‌اند [۴-۷]. بعدها در سال ۱۹۸۴ روشی توسط Meyer و Nederlof معرفی شد که می‌توانست مقادیر کل کربن آلی را با استفاده از نمودارهای چگالی، صوتی و مقاومت تخمین بزند [۸]. روش مزبور یک روش کیفی می‌باشد که قادر به جدا کردن فواصل غنی و فقیر از کربن آلی بدون کمی کردن مقادیر کل کربن آلی می‌باشد. در سال ۱۹۹۰، Passey روشی تحت عنوان $\Delta \log R$ بیان نهاد که بتواند مقدار کل کربن آلی را با استفاده از جدایش نمودارهای تخلخل (نوترون، صوتی، چگالی و مقاومتی) کمی کند [۹]. بدین ترتیب می‌توان از طریق لاگ‌های پتروفیزیکی رانده شده در سازندهای سنگ

1. Total Organic Carbon (TOC)
2. Lamination

که همانند میدان اهواز شامل مخازن آسماری، بنگستان و خامی است. ابعاد این میدان در افق سازند آسماری در طول و عرض به ترتیب ۶۷ و ۷ کیلومتر می‌باشد. حداکثر شیب در سازند پابده در این میدان برابر ۲۵ درجه است. تاقدیس‌های ساختمان‌های اهواز و مارون به وسیله یک ناودیس از یکدیگر جدا می‌شوند. شکل ۱ محل قرارگیری میداین اهواز و مارون در جنوب غربی ایران را نشان می‌دهد [۱۱].

روش کار

در این مطالعه پنج حلقه چاه از میدان اهواز (چاه‌های A_1 ، A_2 ، A_3 ، A_4 و A_5) و چهار چاه از میدان مارون (چاه‌های M_1 ، M_2 ، M_3 و M_4) جهت بررسی میزان کل کربن آلی در سازند پابده انتخاب شده‌اند. سپس لاگ‌های مقاومتی و صوتی رانده شده در سازند پابده، به وسیله نرم‌افزار LogCARD رقمی شده است. بر اساس نتایج حاصل از لاگ‌ها، میزان کل کربن آلی به وسیله روش‌های $\Delta \log R$ و شبکه عصبی محاسبه گردید و مقادیر حاصل از این روش‌ها با میزان کل کربن آلی به دست آمده از نمونه‌گیری ژئوشیمیایی (دستگاه راک ایول) مقایسه شده است. روش $\Delta \log R$ یکی از روش‌های جدید در محاسبه کل کربن آلی به وسیله داده‌های لاگ می‌باشد که سریع، نسبتاً خوب و بسیار ارزان‌تر از دیگر روش‌های ژئوشیمیایی در محاسبه میزان کل کربن آلی می‌باشد.

که در نتیجه کوهزایی‌های پالئوسن، میوسن پسین و پلیوپیلتستوسن تشکیل شده و بالا آمدگی زون‌های لرستان در شمال و فارس در جنوب را ایجاد کرده‌اند. در این بین زون فروافتاده دزفول به مساحت ۶۰ هزار کیلومتر مربع قرارداد. میداین مورد مطالعه در این پژوهش اهواز و مارون می‌باشند که در فروافتاده‌گی دزفول واقع شده‌اند [۱۰].

میدان اهواز

میدان نفتی اهواز یکی از بزرگ‌ترین میداین جنوب کشور می‌باشد که در نزدیکی شهر اهواز و در جنوب غربی فروافتادگی دزفول شمالی قرار دارد. ابعاد این میدان در افق سازند آسماری به طول ۷۰ کیلومتر و عرض ۷ کیلومتر می‌باشد. این میدان شامل مخازن نفتی آسماری و بنگستان و مخزن گازی خامی می‌باشد. در عمیق‌ترین قسمت این میدان، مخزن دهرم قرار دارد که تا کنون چاهی تا این عمق حفاری نشده است. سازندهای پابده، گورپی و کژدمی به عنوان سنگ‌های منشأ این میدان در نظر گرفته می‌شوند. در این میدان شیب تاقدیس پابده ملایم و در حدود ۱۰ درجه و متقارن می‌باشد و گسل‌های عمقی در نزدیکی این میدان مشاهده نگردیده‌اند [۱۱].

میدان مارون

میدان نفتی مارون در ۴۰ کیلومتری شرق شهر اهواز و در جنوب فرو افتادگی دزفول شمالی قرار دارد. این میدان یکی از عظیم‌ترین میداین نفتی ایران و جهان می‌باشد



شکل ۱- موقعیت قرارگیری میداین نفتی اهواز و مارون در جنوب غربی ایران

روش $\Delta \log R$

معادله تجربی مورد استفاده برای محاسبه میزان کل کربن آلی در سنگ‌های رسی غنی از ماده آلی به صورت زیر است:

$$TOC = (\Delta \log R) \times 10^{(2.297 - 0.1688 \times LOM)} \quad (2)$$

در رابطه بالا، TOC کل کربن آلی بر حسب درصد وزنی (wt%) و LOM میزان بلوغ می باشد که مقدار آن با شروع بلوغ برای کروژن نوع ۱ برابر ۷ است. مقدار LOM برای کروژن نوع ۲ (۸-۹)، آغاز پنجره نفتی را نشان می دهد (شکل ۲)، در حالی که پایان پنجره نفتی با مقادیر LOM برابر ۱۲-۱۳ مشخص می شود [۱].

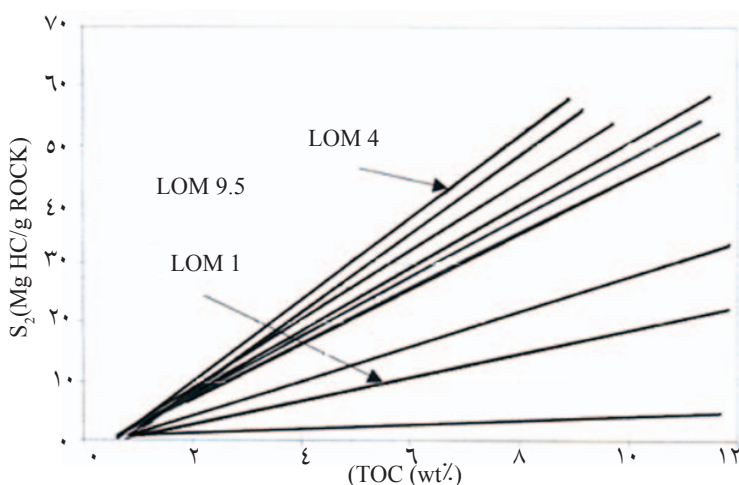
بحث و بررسی

شکل ۳ نمونه‌ای از مقایسه کل کربن آلی به دست آمده از سه روش شبکه عصبی، $\Delta \log R$ و دستگاه راک ایول ۶ مربوط به یکی از چاه‌های میدان نفتی اهواز می باشد. ستون GR (لاگ گاما) بازه‌هایی که سنگ منشأ بوده و دارای مواد آلی هستند را مشخص می کند. ستون‌هایی که با A و T مشخص شده‌اند، به ترتیب کل کربن آلی محاسبه شده توسط روش‌های شبکه عصبی و $\Delta \log R$ را نشان می دهند. کل کربن آلی به دست آمده از روش های ژئوشیمیایی (دستگاه راک ایول ۶) توسط نقاطی تیره رنگ بر روی نمودار نشان داده شده است. همچنین ستون‌های T.Z و A.Z به ترتیب زون بندی TOC به دست آمده از روش $\Delta \log R$ و شبکه عصبی را در سازند پابده نشان می دهد.

این مطالعه بر اساس روشی انجام گرفته است که Passey و همکاران در سال ۱۹۹۰ معرفی نموده‌اند [۹]. در این روش پس از رقومی کردن دو نمودار صوتی و مقاومتی، باید آنها را به حالت نمودارهای با مقیاس مناسب درآورده و تلفیق نمود. در جایی که سنگ غیر منشأ و دانه ریز وجود داشته باشد، این دو نمودار روی هم قرار گرفته و خط مبنا را ترسیم می نماید. با داشتن این خط مبنا، فواصلی که غنی از ماده آلی هستند توسط جدایش دو نمودار تشخیص داده می شوند [۹]. جدایش بین آنها به طریق $\Delta \log R$ در هر عمقی قابل اندازه گیری است. جدایش $\Delta \log R$ به شکل خطی مرتبط با میزان کل کربن آلی و تابعی از بلوغ است. عملاً میزان بلوغ ماده آلی^۲ از آنالیز نمونه‌های مختلف (انعکاس و ویتربینایت، شاخص دگرسانی حرارتی و نمودار استاندارد (S₂-TOC) و یا از تخمین تدفین و تاریخچه حرارتی به دست می آید. برای محاسبه پارامتر $\Delta \log R$ از روی نمودارهای صوتی و مقاومتی، فرمول ذیل استفاده می شود:

$$\Delta \log R = \log_{10} (R/R_{\text{baseline}}) + 0.2 \times (\Delta T - \Delta T_{\text{baseline}}) \quad (1)$$

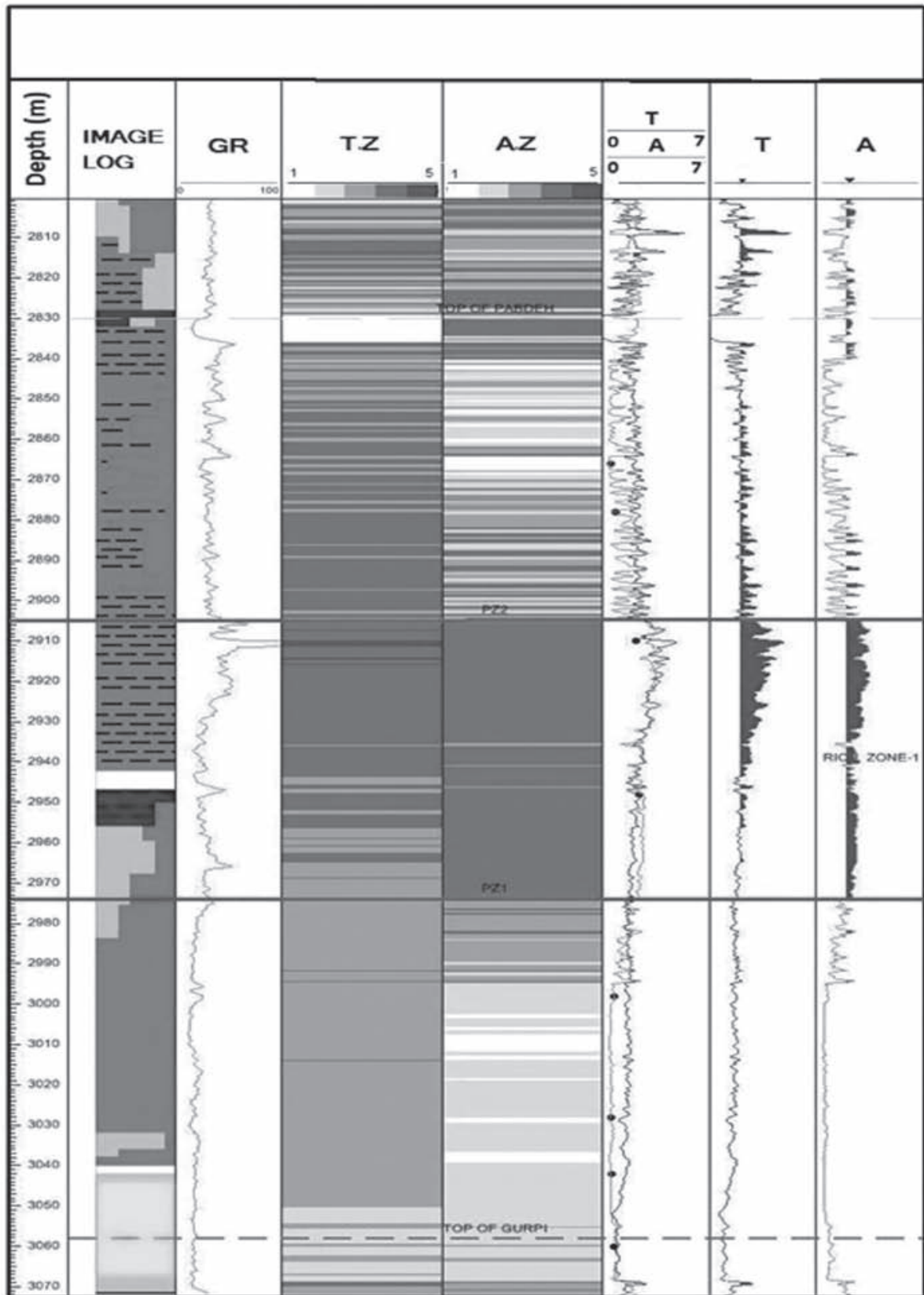
که در آن: $\Delta \log R$: جدایش اندازه گیری شده از نمودار مقاومتی و صوتی، R_{baseline} : قرائت مقاومت در محل خط مبنا، $\Delta T_{\text{baseline}}$: قرائت ΔT در محل خط مبنا، R: قرائت نمودار مقاومتی از روی لاگ و ΔT : قرائت نمودار صوتی از روی لاگ می باشد.



شکل ۲- نمودار تغییرات LOM با تغییرات S₂-TOC برای کروژن نوع II

1. Base line

2. Level of Organic Maturity (LOM)



شکل ۳- مقایسه TOC به دست آمده از روش های شبکه عصبی، $\Delta \log R$ و راک ایول ۶ و تعیین زون غنی TOC برای چاه A₃ میدان اهواز

افزایش سطح آب‌ها مقدار آن به دلیل ایجاد شرایط احیایی زیاد می‌شود. این تغییرات در بازه زمانی کمی رخ داده و از نظر تجمع اقتصادی قابل ملاحظه نمی‌باشد.

جداول ۲ و ۳ مقدار کل کربن آلی محاسبه شده از سه روش شبکه عصبی، $\Delta \log R$ و دستگاه راک ایول ۶، و همچنین ضخامت زون غنی TOC، گرادیان حرارتی و LOM هر چاه را به ترتیب در میادین اهواز و مارون نشان می‌دهد. با توجه به این جداول مشخص می‌شود که در چاه‌هایی با گرادیان حرارتی بالا، ضخامت زون غنی بسیار ناچیز می‌باشد. برای مثال، بیشترین مقدار گرادیان حرارتی چاه شماره M_4 در میدان مارون $27^\circ C/km$ می‌باشد که ضخامت زون غنی آن ناچیز است. این مهم حاکی از آن است که سازند پابده در این چاه به نفت‌زایی رسیده است.

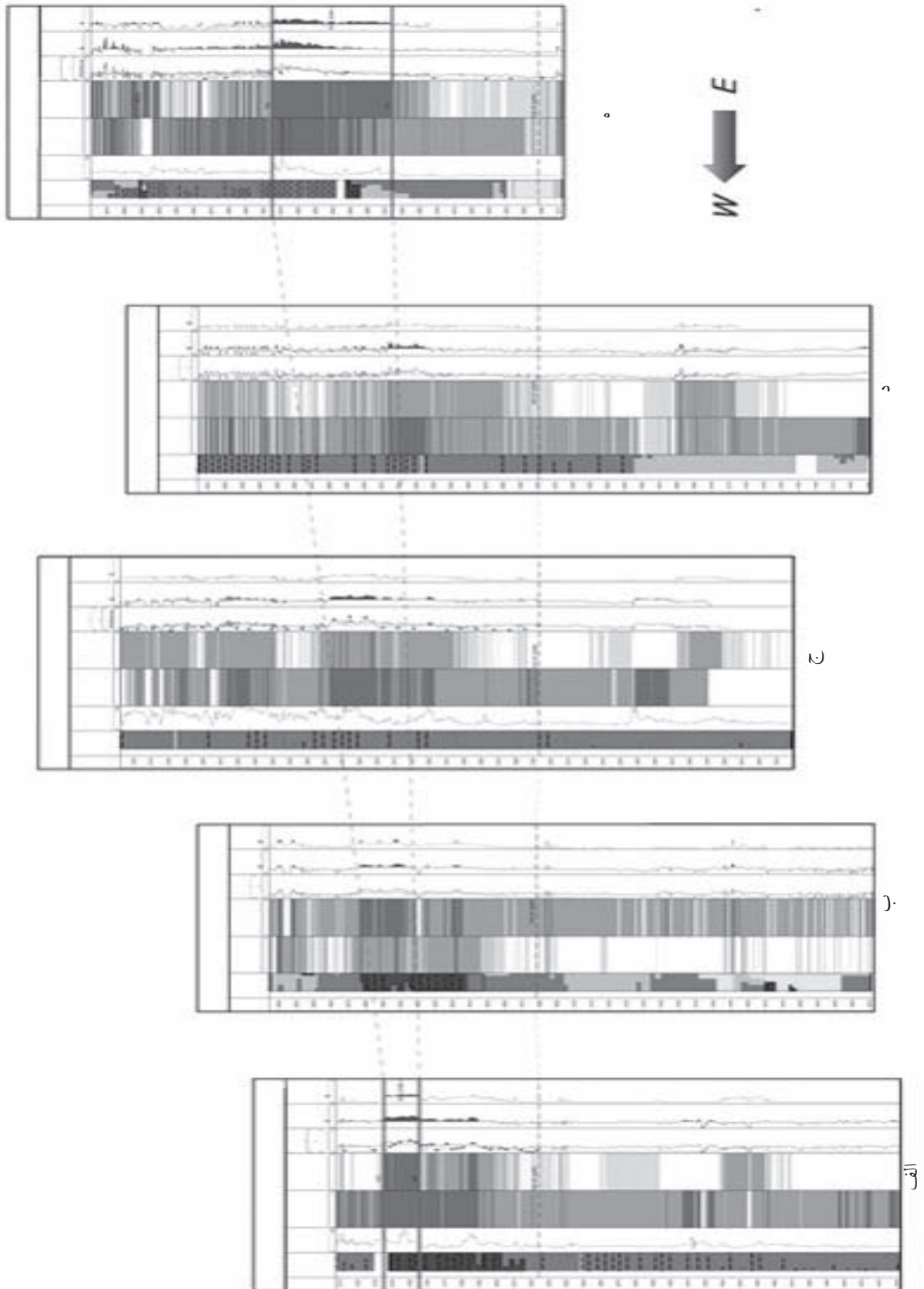
جدول ۴ مقدار کل کربن آلی به دست آمده از روش‌های شبکه عصبی و $\Delta \log R$ را در فواصلی نشان می‌دهد که نمونه‌گیری ژئوشیمیایی انجام شده و کل کربن آلی توسط دستگاه راک ایول ۶ محاسبه شده است. با توجه به این جدول، به‌طور کلی تطابق بهتر نتایج حاصل از روش شبکه عصبی (۶۵٪) نسبت به روش $\Delta \log R$ (۶۲٪) در مقایسه با نتایج نمونه‌گیری ژئوشیمیایی مشاهده می‌شود. نکته مورد توجه تطابق خوب دو روش مذکور با داده‌های نمونه‌گیری ژئوشیمیایی می‌باشد. در نتیجه می‌توان از نتایج این دو روش در فواصلی که نمونه‌گیری ژئوشیمیایی انجام نگرفته، با اطمینان استفاده نمود. به‌طور مثال با توجه به جدول ۳ سه چاه میدان مارون فاقد نمونه‌گیری ژئوشیمیایی می‌باشد، اما می‌توان از مقادیر کل کربن آلی حاصل از روش‌های شبکه عصبی و $\Delta \log R$ استفاده نمود. این کار نیاز به اندازه‌گیری کل کربن آلی توسط روش‌های ژئوشیمیایی که بسیار پرهزینه و زمان بر می‌باشد را از بین می‌برد. با توجه به شکل‌های ۳، ۴ و ۵، در فواصلی که شیل لیتولوژی غالب سازند پابده می‌باشد، نمودار $\Delta \log R$ هم‌پوشانی بهتری با داده‌های ژئوشیمیایی (نقاط تیره) در مقایسه با فواصل کربناته دارد. به این دلیل که فرمول $\Delta \log R$ برای لیتولوژی شیل به دست آمده است. در مقابل در فواصل کربناته کل کربن آلی حاصل از روش شبکه عصبی تطابق بهتری با داده‌های ژئوشیمیایی دارد.

این زون‌بندی توسط نرم‌افزار Cycloglog به صورت طیفی از رنگ سفید تا قهوه‌ای (۱ تا ۵) نشان داده شده است. طبقه‌بندی کیفیت سنگ منشأ براساس درصد کل کربن آلی در جدول ۱ نشان داده شده است. اعداد ۱ تا ۵ نماینده رنگ‌های سفید تا قهوه‌ای می‌باشند که افزایش کیفیت سنگ منشأ را نشان می‌دهند. مقدار ماده آلی کمتر از ۰/۵ ارزش اقتصادی نداشته و در نظر گرفته نمی‌شود. اما محدوده معمول کل کربن آلی در سنگ منشأ‌های خوب بین ۲ تا ۴ می‌باشد.

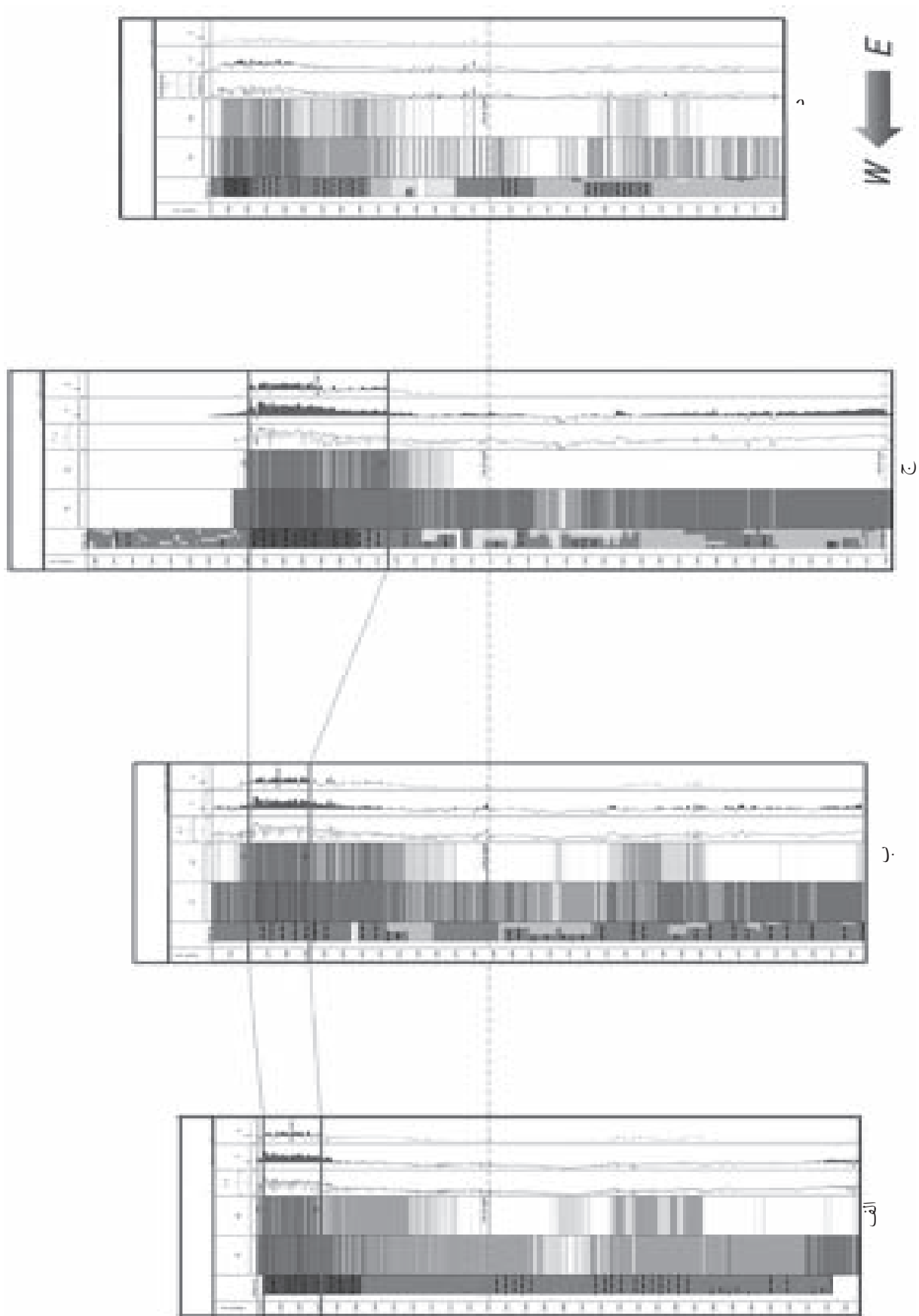
جدول ۱- طبقه‌بندی کیفیت سنگ منشأ بر اساس درصد TOC

کیفیت سنگ منشأ	% TOC
(1) Poor	۰ تا ۰/۵
(2) Fair	۰/۵ تا ۱
(3) Good	۱ تا ۲
(4) Very Good	۲ تا ۴
(5) Excellent	بیشتر از ۴

برای بررسی بهتر و داشتن دیدی وسیع‌تر نسبت به تغییرات کل کربن آلی در سازند پابده در میادین اهواز و مارون، بهتر است نتایج حاصل از آنالیز چاه‌ها با هم مقایسه و مطابقت داده شوند. بدین ترتیب شاهد چشم‌اندازی بهتر نسبت به تغییرات کل کربن آلی این سازند در طول میدان می‌باشیم. شکل‌های ۴ و ۵ به ترتیب تطابق در چاه‌های میدان اهواز (۵ چاه) و مارون (۴ چاه) را نشان می‌دهد. با کمی دقت می‌توان یک زون غنی از ماده آلی را در سازند پابده مشخص کرد. در قسمت شرقی میدان اهواز این زون با ضخامت بالا (۷۰ متر) دیده می‌شود که با حرکت به سمت غرب به طور نسبی کاهش می‌یابد. به‌طور مشابه همین تغییرات در میدان مارون نیز دیده می‌شود. لازم به ذکر است که ضخامت این زون در ابتدا ثابت بوده و کاهش زیاد آن در بعضی از چاه‌ها ناشی از گرادیان بالای حرارتی می‌باشد که در نتیجه آن سازند پابده در این فواصل به نفت‌زایی رسیده و ضخامت این زون کاهش یافته است. علاوه بر زون غنی که در نمودارها دیده می‌شود، تغییرات جزئی TOC در خارج از این زون نیز وجود دارد که به دلیل تغییرات سطح آب دریاها در زمان نهشته شدن سنگ منشأ می‌باشد. هنگامی که سطح آب دریاها پایین می‌آید، به علت ایجاد شرایط اکسیدان، ماده آلی تولید نشده و یا از بین می‌رود که با



شکل ۴- تطابق زون‌بندی TOC در میدان نفتی اهواز برای چاه‌های الف- A_1 ، ب- A_2 ، ج- A_3 ، د- A_4 و هـ- A_5



شکل ۵- تطابق زون بندی TOC در میدان نفتی مارون برای چاه های الف- M_1 ، ب- M_2 ، ج- M_3 ، د- M_4 و ه- M_5

جدول ۲- میانگین مقادیر TOC محاسبه شده توسط روش‌های شبکه عصبی، $\Delta\log R$ و راک ایول در میدان نفتی اهواز

شماره چاه	میانگین کل کربن آلی از روش $\Delta\log R$	میانگین کل کربن آلی از دستگاه راک ایول ۶	میانگین کل کربن آلی از روش شبکه عصبی	ضخامت زون غنی TOC (متر)	گرادینان حرارتی ($^{\circ}\text{C}/\text{km}$)	LOM
A ₁	۲/۲۶	۱/۶۴	۱/۳۴۲	۲۰	۲۱	۱۰
A ₂	۱/۷۱	۱/۹۸	۱/۲۲۵	-	۲۶	۱۰/۵
A ₃	۱/۹۵	۱/۱۵۹	۱/۱۶	-	۲۶	۱۰/۲۵
A ₄	۱/۶۶	-	۱/۱۵۵	-	۲۶	۱۰/۲۵
A ₅	۲/۰۰	۱/۳۲	۱/۵۸۵	۷۰	۲۰	۹/۵

جدول ۳- میانگین مقادیر TOC محاسبه شده توسط روش‌های شبکه عصبی، $\Delta\log R$ و راک ایول در میدان نفتی مارون

شماره چاه	میانگین کل کربن آلی از روش $\Delta\log R$	میانگین کل کربن آلی از دستگاه راک ایول ۶	میانگین کل کربن آلی از روش شبکه عصبی	ضخامت زون غنی TOC (متر)	گرادینان حرارتی ($^{\circ}\text{C}/\text{km}$)	LOM
M ₁	۲/۱۷	-	۱/۴۷۱	۳۱	۲۰	۱۰
M ₂	۲/۶۶	-	۱/۵۳۳	۳۳	۲۰	۹/۷۵
M ₃	۳/۲۵	-	۱/۸۴	۷۴	۲۰	۹/۵
M ₄	۱/۳۷	۱/۹۵	۰/۸۶۲	-	۲۷	۱۰/۲۵

نتیجه‌گیری

سازند پابده شده است. به عبارت دیگر، کل کربن آلی در این فواصل برای تولید نفت مصرف شده و ضخامت این زون کاهش یافته است و سازند پابده به عنوان سنگ منشأ احتمالی عمل نموده است. همچنین این مطالعه نشان داد که تطابق کل کربن آلی به دست آمده از روش‌های شبکه عصبی و $\Delta\log R$ با روش ژئوشیمیایی به ترتیب ۶۵٪ و ۶۲٪ می‌باشد. لازم به ذکر است در بازه‌هایی که لیتولوژی غالب سازند پابده شیل می‌باشد، کل کربن آلی به دست آمده از روش $\Delta\log R$ نسبت به فواصل کربناته تطابق بهتری با روش اندازه‌گیری ژئوشیمیایی دارد.

هدف از این مطالعه، زون‌بندی سازند پابده از نظر غنای ماده آلی در میداین اهواز و مارون توسط روش‌های شبکه عصبی و $\Delta\log R$ و همچنین به دست آوردن فواصلی که این سازند به نفت‌زایی رسیده و به عنوان سنگ منشأ این میداین عمل کرده، می‌باشد. ضخامت زون غنی TOC در سازند پابده ابتدا ثابت بوده ولی در چاه‌های A₂، A₃ و A₄ میدان اهواز و M₄ میدان مارون کاهش چشم‌گیری داشته است. این کاهش ضخامت، در نتیجه گرادینان حرارتی بالا در این چاه‌ها می‌باشد که در اثر گسل‌های پی سنگی و بالا آمدگی ناحیه‌ای در این میداین می‌باشد که باعث نفت‌زایی

جدول ۴- TOC محاسبه شده توسط روش های شبکه عصبی و logRA در فواصلی که نمونه گیری ژئوشیمیایی وجود دارد

شماره چاه	عمق (m)	*TOC-N	*TOC-R	*TOC-L	عمق	TOC-N	TOC-R	TOC-L
A ₁	۳۱۵۳/۰۰	۱/۲۲۲	۰/۶۷	۰/۰۰	۳۲۷۴/۹۱	۲/۰۰۸	۳/۳۶	۲/۹۰
A ₁	۳۱۶/۹۰	۱/۲۲۹	۰/۷۵	۱/۷۱	۳۲۹۳/۰۵	۱/۴۸۴	۴/۱۵	۲/۵۸
A ₁	۳۱۷/۹۰	۱/۳۳۸	۰/۸۶	۱/۶۴	۳۲۹۳/۰۵	۱/۵۶۵	۴/۰۱	۲/۶۸
A ₁	۳۱۸۱/۰۴	۱/۲۰۵	۰/۲۰	۱/۹۱	۳۳۰۲/۹۵	۱/۲۵۹	۱/۰۶	۲/۱۵
A ₁	۳۱۹۰/۰۳	۱/۱۲۶	۰/۷۶	۲/۰۱	۳۳۱۱/۹۴	۰/۷۹۸	۱/۰۶	۱/۹۲
A ₁	۳۱۹۹/۰۲	۰/۴۹۲	۱/۳۵	۱/۲۴	۳۲۰/۹۳	۱/۵۶۸	۰/۸۴	۲/۱۵
A ₁	۳۲۰۸/۰۱	۰/۷۹۸	۰/۶۷	۰/۰۰	۳۳۳۰/۰۸	۱/۵۳۱	۱/۹۹	۲/۶۴
A ₁	۳۲۱۸/۹۸	۱/۵۴۱	۰/۹۷	۲/۲۵	۳۳۳۹/۹۸	۱/۴۰۷	۰/۴۸	۱,۷۹
A ₁	۳۲۲۵/۹۹	۱/۴۹۴	۰/۶۷	۲/۱۶	۳۳۴۷/۹۱	۱/۲۶۳	۰/۸۴	۱/۳۲
A ₁	۳۲۳۸/۹۵	۱/۱۲۹	۰/۷۰	۲/۱۳	۳۳۵۶/۹	۰/۵۰۳	۰,۷۶	۱/۴۷
A ₁	۳۲۴۷/۹۴	۰/۵۰	۰/۵۹	۱/۴۹	۳۳۶۶/۹	۰/۴۸	۰/۴۹	۱/۷۶
A ₁	۳۲۵۶/۹۳	۰/۴۹	۰/۸۹	۱/۵۲	۳۳۷۵/۹۶	۰/۴۷۵	۰/۴۱	۱/۸۳
A ₁	۳۲۶۵/۹۲	۰/۸۵۴	۰/۸۹	۱/۶۹	۳۳۸۸/۹۴	۰/۹۲۱	۰/۷۲	۱/۶۰
A ₁	۳۱۱۲/۰۰	۱/۲۴۱	۰/۷۱	۱/۵۴	۳۱۷۰/۹۸	۱/۵۰۳	۲/۶۷	۲/۵۰
A ₁	۳۱۲۸/۹۲	۰/۴۶	۰/۸۹	۱/۹۸	۳۱۷۴/۰۳	۱/۹۹۶	۱/۱۶	۲/۵۹
A ₁	۳۱۲۹/۰۷	۰/۴۶	۰/۸۹	۱/۹۹	۳۱۷۷/۰۸	۱/۸۵۳	۱/۳۴	۲/۴۹
A ₁	۳۱۳۵/۰۱	۲/۲۵۱	۰/۹۷	۲/۹۴	۳۱۷۹/۹۷	۱/۹۶۶	۱/۵۹	۲/۴۱
A ₁	۳۱۳۸/۰۶	۲/۴۱۸	۱/۸۸	۳/۳۷	۳۱۸۵/۹۱	۱/۲۳۲	۲/۷۴	۲/۹۸
A ₂	۳۱۴۴/۹۶	۲/۲۵۸	۲/۵۰	۲/۹۶	۳۱۹۲/۹۲	۱/۶۴۸	۱/۵۵	۲/۰۰
A ₂	۳۱۴۴/۰۱	۲/۳۰۹	۳/۰۸	۳/۱۱	۳۱۹۵/۹۷	۱/۷۴۳	۱/۱۲	۱/۸۶
A ₂	۳۱۴۹/۹۵	۲/۶۱۴	۳/۵۸	۳/۴۱	۳۲۰۲/۰۷	۱/۱۹۸	۱/۵۸	۱/۷۶
A ₂	۳۱۵۳/۰۰	۲/۴۸۵	۳/۰۷	۳/۲۷	۳۲۰۴/۹۶	۰/۸۶۲	۱/۰۷	۱/۵۱
A ₂	۳۱۵۶/۰۴	۱/۷۳۵	۲/۲۲	۲/۸۵	۳۲۱۳/۹۵	۰/۴۸۶	۰/۸۹	۱/۷۳
A ₂	۳۱۵۸/۹۴	۱/۱۴۲	۲/۲۱	۲/۴۲	۳۲۱۷	۰/۴۹۶	۰/۴۶	۱/۴۳
A ₂	۳۱۶۱/۹۹	۲/۰۱	۰/۴۶	۲/۷۷	۳۲۲۰/۰۵	۰/۵۳۲	۰/۳۹	۲/۰۱
A ₂	۳۱۶۵/۰۴	۱/۱۶۵	۰/۸۸	۲/۲۶	۳۲۲۲/۹۵	۰/۴۹۳	۰/۷۰	۱/۸۴
A ₂	۲۸۶۶/۰۳	۰/۴۷۹	۰/۵۳	۲/۰۵	۲۹۷۳/۹۳	۲/۱۵۹	۱/۸۴	۱/۷۳
A ₂	۲۸۷۷/۹۲	۰/۵۹۲	۰/۸۴	۱/۷۷	۲۹۷۴/۰۸	۱/۸۹۷	۱/۸۴	۱/۶۳
A ₃	۲۸۸۷/۰۷	۰/۶۵۴	۰/۸۴	۱/۹۴	۲۹۹۸/۰۱	۰,۷۰۷	۰/۷۵	۱/۷۵
A ₃	۲۹۰۹/۹۲	۳/۱۷۶	۲/۱۷	۴/۱۴	۲۹۹۸/۰۳	۰/۵۱۶	۰/۵۴	۱/۳۶
A ₃	۲۹۱۰/۰۷	۲/۹۷۳	۲/۱۷	۴/۶۵	۳۰۲۸/۰۵	۰/۵۲۸	۰/۵۸	۱/۵۴
A ₃	۲۹۴۸/۰۲	۲/۶۱۸	۲/۳۸	۲/۲۵				
A ₃	۲۸۸۵/۹۹	۱/۱۱۳	۲/۳۴	۲/۰۸	۳۰۰/۹۷	۰/۴۵۸	۰/۳۸	۰/۹۹
M ₅	۲۹۰۰/۰۱	۱/۶۷۶	۳/۱۴	۲/۲۹				

* TOC-N، TOC-R و TOC-L به ترتیب TOC محاسبه شده از روش های شبکه عصبی، دستگاه راک ایول ۶ و $\Delta \log R$ می باشد.

منابع

- [1] Hunt J.M., *Petroleum Geochemistry and Geology*, 2nd ed. W.H. Freeman and Company (Eds), New York, 1996.
- [2] Tissot B.P. & Welte D.H., *Petroleum Formation and Occurrence*, Springer-Verlag, New York. 966 p, 1984.
- [3] Serra O., "*Fundamentals of Well-Log Interpretation*", The Acquisition Logging Data vol. 1. Elsevier. 679 p, 1986.
- [4] Beers R.F., "*Radioactivity and organic content of some Paleozoic shales*," AAPG Bulletin Vol. 26, pp. 1–22, 1945.
- [5] Schmoker J.W., "*Determination of organic matter content of Appalachian Devonian shales from gamma-ray logs*", AAPG Bulletin Vol. 65, pp. 2165–2174, 1981.
- [6] Fertle H., "*Total organic carbon content determined from well logs*", SPE Formation Evaluation 15612, pp. 407 – 419, 1988.
- [7] Hertzog R., Colson L., Seeman B., O'Brian M. & Scott H., "*Geochemical logging with spectrometry tools*", SPE Formation Evaluation Vol. 4, pp. 153–162, 1989.
- [8] Meyer B.L. & Nederlof M.H., "*Identification of source rocks on wireline logs by density/resistivity and sonic transit time/ resistivity cross plots*", AAPG Bulletin Vol. 68, pp. 121 – 129, 1984.
- [9] Passey O.R., Moretti F.U. & Stroud J.D., "*A practical modal for organic richness from porosity and resistivity logs*", AAPG Bulletin 74, pp. 1777 – 1794, 1990.
- [10] Sherkati Sh. & Letouzey J., "*Variation of structural style and basin evolution in the central Zagros (Izeh zone and Dezful Embayment)*", Iran. Marine and Petroleum Geology Vol. 21, pp. 535-554, 2004.
- [11] Mccord, *Regional Geology of Asmari reservoir in Ahwaz-Marun area*, Technical reports in NISOC, Iran, 1974.