Archive of SID

بررسی زون‌های غنی از ماده آلی با استفاده از داده‌های ژئوشیمیایی و پتروفیزیکی سازندهای پابده و کژدمی در میادین نفتی آغاجاری و پازنان

نرگس عدالتی‌منش*[۱]، علی کدخدائی[۱]، بهرام علیزاده[۲] و محمدحسین حیدری فرد[۳]

۱- دانشکده علوم طبیعی، دانشگاه تبریز، ایران

۲- دانشکده علوم زمین، دانشگاه شهید چمران اهواز، ایران

۳- شرکت ملی مناطق نفت‌خیز جنوب

تاریخ دریافت: ۹۲/۱۰/۱۳ تاریخ پذیرش: ۹۳/۳/۷

چکیده

در این پژوهش براساس داده‌های ژئوشیمیایی و پتروفیزیکی، عمق دقیق سنگ‌های منشاء احتمالی سازندهای پابده و کژدمی در میادین نفتی آغاجاری و پازنان تفکیک شده و گسترش این سازندها (ضخامت) و تغییرات ماده آلی در دیگر چاه‌ها نیز مورد بررسی قرار گرفته است. سازند پابده را از نظر میزان TOC می‌توان به ۳ بخش فوقانی و زیرین (A و C) با TOC کمتر از ۱٪ و میانی با TOC بالاتر از ۱٪ (بخش B)، تقسیم نمود که بخش‌های A و C غالبا آهکی بوده و در بخش B شیل گسترش بیشتری دارد. با مشاهده بخش غنی (B) در سازند پابده و با توجه به کیفیت آن، مقدار ماده آلی بالای ۲٪ به عنوان زون غنی شناسایی شد. ضخامت بخش B در همه چاه‌ها بیشتر از دو بخش دیگر است. میانگین ماده آلی سازند پابده ۱ تا ۳٪ است. زون B به عنوان زون اصلی سنگ‌های منشاء و زون‌های (A و C) به عنوان زون فرعی مشخص شدند. سازند کژدمی در چاه پازنان شماره ۲۳ به دلیل قرارگیری در خارج از محدوده بلندی‌های قدیمی بیشترین میزان غنای ماده آلی را دارد. اما چاه ۱۷ به دلیل قرارگیری در ناحیه پرحرارت بلندی‌های قدیمی، اگرچه دارای زون غنی می‌باشد، اما در اثر حرارت بالا مواد آلی سریع به نفت تبدیل شده و مواد آلی کمتری باقی‌مانده است. جهت بررسی جامع وضعیت غنای ماده آلی سازندهای پابده و کژدمی در این چاه‌ها، محل دقیق نمونه‌برداری و میزان ماده آلی توسط نرم‌افزار مشخص شده است که میزان انطباق زون غنی آنها با پیرولیز راک ایول مشخص می‌شود.

کلمات کلیدی: زون بندی، تغییرات TOC[۱]، داده‌های ژئوشیمیایی و پتروفیزیکی، بلندی‌های قدیمه، میادین نفتی آغاجاری و پازنان

مقدمه

سنگ منشـــاء، یکی از عناصر اصلی سیستم هیدروکربوبنی است لذا جهت شناخت یک سیستم هیدروکربوری در یک منطقه لازم اســـت ابتدا سنگ‌های منشاء آن مشخص شود و سپس به بررســـی ویژگی‌های آنها پرداخت. در ارزیابی ژئوشیمیایی سنگ منشـــاء، پیدایش و تکوین نفت و گاز، ارتباط مستقیمی با کمیت، کیفیت و بلوغ ماده آلی دارد [۱].

*مسؤول مکاتبات

آدرس الکترونیکی nargesedalatimanesh@yahoo.com

1. TOC (Total Organic Carbon)

www.SID.ir

Archive of SID

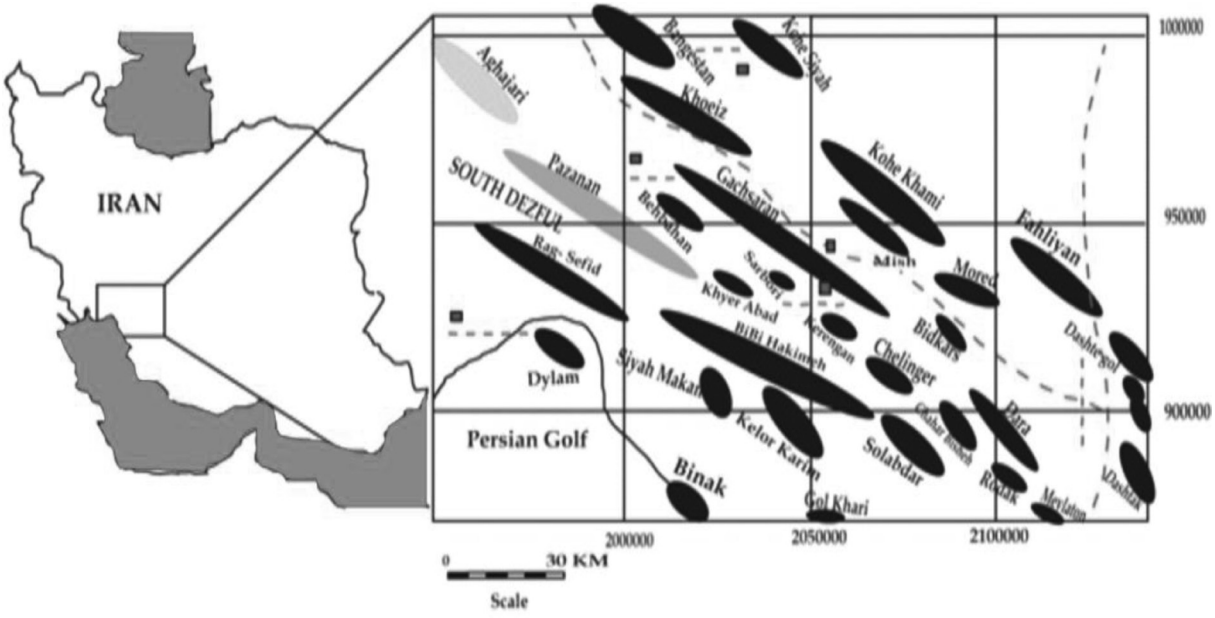
نوع ماده آلی نقش بسیار مهمی در کیفیت سنگ منشاء بر عهده دارد. چندین واحد سنگ منشاء در حوضه زاگرس وجود دارد اما سازندهای آلبین – سنومانین کژدمی و پالئوژن پابده به عنوان سنگ‌های منشاء اصلی در فروافتادگی دزفول در نظر گرفته می‌شوند و بیشترین میزان تولید اقتصادی هیدروکربن را در بین ایالت‌های نفتی ایران، در این ناحیه بر عهده داشته است [۲]. هدف اصلی این مطالعه تعیین زون‌های غنی از ماده آلی در میادین نفتی آغاجاری و پازنان می‌باشد. یکی از روش‌هایی که می‌تواند در رسیدن به این هدف مؤثر واقع شود، استفاده از داده‌های پیرولیز راک ایول و لاگ‌های ژئوشیمیایی می‌باشد [۳]. این مطالعه به منظور مشخص نمودن سنگ‌های منشاء، گسترش جغرافیایی، زون‌بندی و تعیین میزان غنای ماده آلی سازند پابده در میادین یاد شده انجام پذیرفت.

زمین‌شناسی منطقه

میدان نفتی آغاجاری، یکی از مشهورترین میادین نفتی خاورمیانه است که در فروافتادگی دزفول، در مرز بین دزفول شمالی و جنوبی قرار دارد. این میدان نسبت به میادین مجاور خود از شمال توسط میدان کرنج، از جنوب توسط میدان رامشیر، از شرق توسط میدان پازنان و از غرب توسط میدان مارون محدود شده است [۳]. میدان پازنان با روند شمال غرب – جنوب شرق چسبیده به میدان آغاجاری است. این میدان از شمال غرب به میدان آغاجاری، از شمال شرق به میدان خویز، از شرق به میدان‌های بهبهان و گچساران، از جنوب شرق به میدان بی‌بی حکیمه و از جنوب غرب به میدان رگ سفید محدود می‌گردد [٤]. شکل ۱ موقعیت جغرافیایی میادین نفتی مورد مطالعه را نشان می‌دهد [۵].

چینه‌شناسی سازندهای پابده و کژدمی

سازند پالئوژن پابده در مناطق مختلفی در غرب و جنوب غرب ایران شناخته شده است. این سازند در شرایط اکسیدان و تحت اکسیدان نهشته شده و تغییرات قابل ملاحظه‌ای در ضخامت و لیتولوژی آن درهر قسمت زاگرس وجود دارد [٦]. براساس داده‌های پالئونتولوژیکی، سنگ‌های پابده اساساً دارای سن پالئوژن می‌باشند. از لحاظ گسترش منطقه‌ای لیتولوژی سازند پابده عموماً مارنی ـ شیلی است [۷]. توالی کژدمی شامل تناوبی از آهک‌های خاکستری تیره و سنگ آهک‌های غنی از رس می‌باشد. براساس فسیل‌های شاخص موجود در این توالی، سن آلبین – سنومانین برای سازند کژدمی ثبت شده است [۸].



شکل ۱– موقعیت میادین نفتی آغاجاری و پازنان [۵]

www.SID.ir

Archive of SID

روش کار

مطالعه و ارزیابی نسبتاً جدیدی با استفاده از انطباق داده‌های حاصل از آنالیزهای ژئوشیمیایی و پتروفیزیکی به منظور تعیین پتانسیل هیدروکربنی این سازندها صورت پذیرفت. از دو روش شبکه عصبی مصنوعی و $\Delta \log R$ به منظور سنجش میزان ماده آلی سازندهای پابده و گورپی در این میادین استفاده شد. هدف از انجام این مرحله، برقراری ارتباط بین پارامترهای ژئوشیمیایی و پتروفیزیکی می‌باشد. مهم‌ترین پارامتر مورد نظر، مقدار کربن آلی کل (TOC) می‌باشد. نگارهای چگالی، صوتی، اشعه گاما، نوترون و مقاومتی غالبا جهت ارزیابی سنگ‌های منشاء مورد استفاده قرار می‌گیرند [۹-۱۱].

در این پژوهش جهت مدل‌سازی TOC از شبکه عصبی نوع پس انتشار خطا استفاده شده است که دارای سه لایه ورودی، میانی و خروجی می‌باشد [۱۲]. ورودی‌های شبکه شامل مقاومت تصحیح شده، مقدار نگار صوتی و پارامتر LOM و خروجی آن نیز مقدار ماده آلی کل (TOC) می‌باشد (شکل ۲). داده‌های خروجی مدل‌سازی به صورت ستون پیوسته‌ای از TOC برای سازندهای پابده و کژدمی در هر دو میدان ارائه شده است. ضریب همبستگی داده‌های دسته تست این شبکه (پس از پایان مرحله آموزش) حدود ۸۳٪ و ضریب همبستگی کل حدود ۸۹٪ می‌باشد.

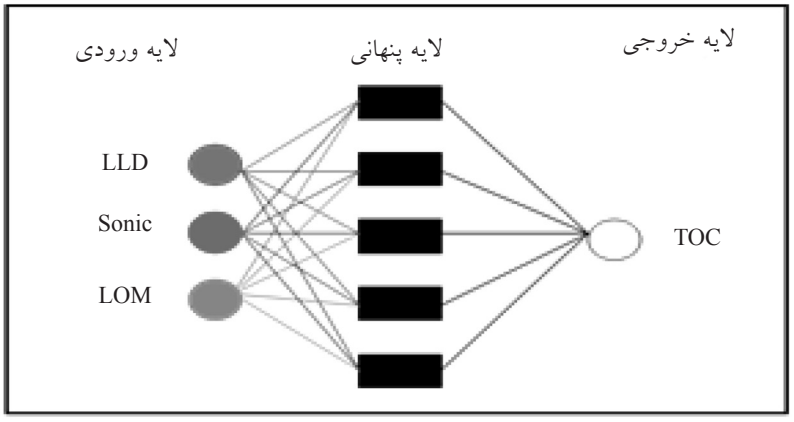
براساس اطلاعات پتروفیزیکی، روش‌های آزمایشگاهی متفاوتی جهت تمایز سنگ‌های منشاء از غیر منشاء به کار گرفته شد [۱۳-۱۵] . پسی و همکاران یک روش جدید جهت ارزیابی سنگ منشاء پیشنهاد نمودند که به روش $\Delta \text{Log R}$ موسوم است [۱۶].

بحث و بررسی

جهت ارزیابی سنگ‌های منشاء در میادین نفتی آغاجاری و پازنان حدود ۳۵ نمونه از خرده‌های حفاری حاصل از سازندهای پابده و کژدمی به عنوان سنگ منشاء احتمالی از چاه‌های ۱۲۴، ۱۱۸، ۶۱، ۱۷، ۲۳، ۱۱۳ و ۱۸۷ مورد آنالیز راک ایول قرار گرفته است. از چاه‌های ۵۶ و ۸۲ هیچ نمونه‌ای مورد آنالیز راک ایول قرار نگرفت. براساس شکل ۳ نتایج حاصل از نمودار S_2 (توان هیدروکربن‌زایی نمونه) در مقابل TOC (مقدار کربن آلی موجود در نمونه) نشان می‌دهد که مقدار ماده آلی سازند پابده در محدوده خوب تا عالی قرار می‌گیرد [۱۷]. همچنین میانگین TOC برای سازندهای پابده و کژدمی به ترتیب مقادیر۲/۶۸ و ۲/۲۱ می‌باشد که این مقادیر براساس طبقه‌بندی مبین پتانسیل بسیار خوب سنگ‌های منشاء می‌باشد (جدول ۱) [۱۸].

بررسی تغییرات TOC سازند پابده در میادین آغاجاری و پازنان

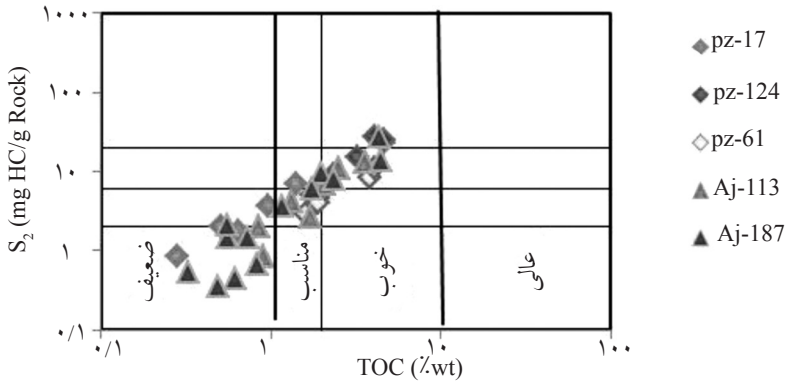
در این مطالعه جهت زون‌بندی سنگ منشاء بر اساس غنای ماده آلی سازنده پابده از نرم‌افزار Cyclolog نسخه ۳/۲ استفاده شده است. پس از ترسیم ستون سنگ‌شناسی، به منظور همسان‌سازی راس و قاعده سازندهای پابده و کژدمی، از نگار گاما نیز استفاده شده است. سپس با استفاده از داده‌های مربوط به ستون سنگ‌شناسی، نگارها و مقادیر TOC حاصل از شبکه عصبی و روش $\Delta \log R$، امکان طراحی لاگ پتروفیزیکی- ژئوشیمیایی برای هر چاه میسر گردید.



شکل ۲- شبکه عصبی مورد استفاده در این مطالعه

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۳- نمودار S_2 در مقابل TOC برای تعیین مقدار ماده آلی [۱۷]

جدول ۱- زون‌بندی استاندارد براساس مقادیر TOC [۱۸]

کمیت(مقدار)	ضعیف	مناسب	خوب	خیلی خوب	عالی
TOC (wt %)	۰-۰/۵	۰/۵-۱	۱-۲	۲-٤	> ٤

ترسیم نمودارهای حاصل از اطلاعات ژئوشیمیائی و پتروفیزیکی

پس از انجام آنالیزهای دستگاهی و حصول نتایج توسط نرم‌افزار Cyclolog، نمودار تغییرات TOC (از هر دو روش) بر حسب عمق رسم شد و جهت نمایش ترسیمی با نتایج واقعی (دوایر مشکی) تلفیق گردید.

با توجه به میزان انطباق خیلی خوب شبکه عصبی با نتایج واقعی، این نتایج مبنای طبقه‌بندی و ترسیم جدول‌ها قرار گرفت. علاوه بر این، میزان ماده آلی براساس معیار ژئوشیمیایی (جدول-۱) طبقه‌بندی و با تباین رنگ تفکیک گردید و نسبت به عمق نمایش داده شد.

با توجه به تغییرات TOC مشاهده شده، امکان تفکیک یک زون با غنای بیش از ۲٪ TOC وجود دارد که اساس زون‌بندی سازندهای پابده وکژدمی واقع شد.

سازند پابده را از نظر میزان TOC می‌توان به ۳ بخش فوقانی و زیرین (A و C) با TOC کمتر از ۱٪ و میانی با TOC بالاتر از ۱٪ (بخش B) تقسیم نمود. بخش‌های A و C غالبا آهکی بوده و در بخش B شیل گسترش بیشتری دارد. ضخامت بخش B در همه چاه‌ها بیشتر از دو بخش دیگر است؛ ضخامت زون غنی شده B را می‌توان در کل میادین یاد شده تعقیب نمود.

تأثیر بلندی‌های قدیمی Paleo high بر میزان غنای ماده آلی

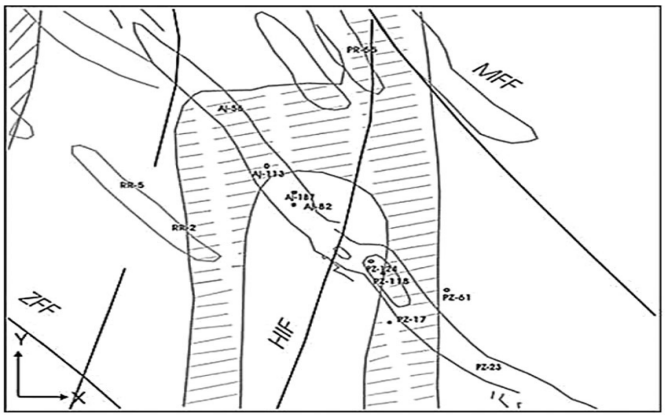
(Paleo high) یا بالاآمدگی‌های قدیمی به مناطقی گفته می‌شود که در زمان رسوب‌گذاری نسبت به مناطق اطراف خود در ارتفاع بالاتری قرار داشته‌اند. این ساختمان‌ها در اثر فعال شدن مجدد گسل‌های پی‌سنگی در زمان فرارانش ایجاد شده‌اند. فعالیت گسل‌ها در مرز این مناطق موجب افزایش اصطکاک و در نتیجه افزایش غیرعادی گرادیان حرارتی می‌گردد که موجب پختگی بیشتر مواد آلی می‌شود. Paleo high با کاهش و افزایش ضخامت سازندها در طرفین خود تاثیرات مهمی بر روی وضعیت غنای ماده آلی، گسترش و پراکندگی سنگ‌های منشاء و مخزن این منطقه داشته است [۱۹]. شکل ٤ نشان دهنده موقعیت قرارگیری میادین نفتی مورد مطالعه بر روی Paleo high است.

میدان آغاجاری

از میدان آغاجاری چاه‌های ۸۲،۱۱۳ و٥٦ انتخاب گردید که ضخامت سازندهای مورد مطالعه و میانگین ماده آلی آنها در جداول ۲ تا ٤ ارائه شده است. میانگین TOC سازند گورپی در چاه AJ-٥٦، برابر ۰/۸٦ می‌باشد که دررده مناسب، چاه AJ-113 با میانگین TOC، ۱/۹۰ در رده خوب و چاه AJ-82 با میانگین TOC، ۱/۷۱ نیز در رده خوب طبقه‌بندی می‌شود (جداول ۲ تا ٤).

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ٤- گسل‌ها و Paleo high در زاگرس و موقعیت قرارگیری چاه‌های مطالعاتی در میدان نفتی آغاجاری و پازنان [۲۰]

جدول ۲- مشخصات زون‌های مختلف سازندهای پابده و گورپی در چاه Aj- 56

ردەبندی	میانگین ماده آلی(درصد)	ضخامت (m)	قاعده (m)	راس (m)	واحد	شماره چاه
مناسب	۰/۸٦٥	۲۱۹/۲۱	۲٤۳٥	۲۲۱٥/۷۹	Top - TOP OF GURPI	آغاجاری (٥٦)
FAIR	۰/٦۲۱	۱۰۲/۱۱	۲۲۷۱/۱۱	۲۱٦۹	TOP OF GURPI - ILAM	

جدول ۳- مشخصات زون‌های مختلف سازندهای پابده و گورپی در چاه Aj- 113

ردەبندی	میانگین ماده آلی(درصد)	ضخامت (m)	قاعده (m)	راس (m)	واحد	شماره چاه
خوب	۱/٦٤۳	۱۰۹/۹۸	۲۰۷٦	۱۹٦٦/۰۲	Top - Pz_2	آغاجاری (۱۱۳)
خیلی خوب	۳/۱۲٥	٦۹/۳۳	۲۱٤٥/۳۳	۲۰۷٦	Pz_2- Pz_1	
خوب	۱/۹۰٥	۲۳/٦۷	۲۱٦۹	۲۱٤٥/۳۳	Pz_1- TOP GU	
خوب	۱/۲٥۹	۱۰۲/۱۱	۲۲۷۱/۱۱	۲۱٦۹	TOP GU- Bottom	

جدول ٤- مشخصات زون‌های مختلف سازندهای پابده و گورپی در چاه Aj- 82

ردەبندی	میانگین ماده آلی(درصد)	ضخامت (m)	قاعده (m)	راس (m)	واحد	شماره چاه
خیلی خوب	۲/٦۷۹	۸٦/۸۲	۱۹۰٥/۳	۱۸۱۸/٤۸	Pz_4 - Pz_3	آغاجاری (۸۲)
خوب	۱/۳۲٥	۲۳/۳	۱۹۲۸/٦	۱۹۰٥/۳	Pz_3 - Pz_2	
خیلی خوب	۳/۸٤۱	۱۱۱/٦	۲۰٤۰/۲	۱۹۲۸/٦	Pz_2 - Pz_1	
خوب	۱/۷۱٤	۱٥/۸	۲۰٥٦	۲۰٤۰/۲	Pz_1 - TOP OF GURPI	
خوب	۱/٤۱۳	۳۳/۷	۲۰۸۹/۷	۲۰٥٦	TOP OF GURPI - GZ_2	
خیلی خوب	۲/٦۰۳	۳۱/۲	۲۱۲۰/۹	۲۰۸۹/۷	Gz_2 - Gz_1	

تنهـــا در چاه AJ- 82 می‌توان ســـازند گورپی را زون‌بندی نمود که یک زون خیلی خوب با ضخامت حدود m ۳۱ و یک زون خوب با ضخامت m ۳٤ قابل تفکیک می‌باشـــد. ضخامت زون غنی در چاه AJ-82 قابل توجه اســـت. زون Pz_2-Pz_1 بـــا ضخامت m ۱۱۲ و با میانگین ۳/۸ ٪ ماده آلی) و نیـــز زون Pz_4- Pz_3 بـــه ضخامت حدود m ۸۷ و میانگین ۲/٦۸٪ ماده آلی قابل تفکیک می‌باشـــد (جدول ٤). انطباق ســـازندهای پابده و گورپی در چاه‌هـــای ٥٦، ۱۱۳، ۱٤۰، ۱۸۷و ۸۲ میدان نفتی آغاجاری در شکل ٥ نشان داده شده است.

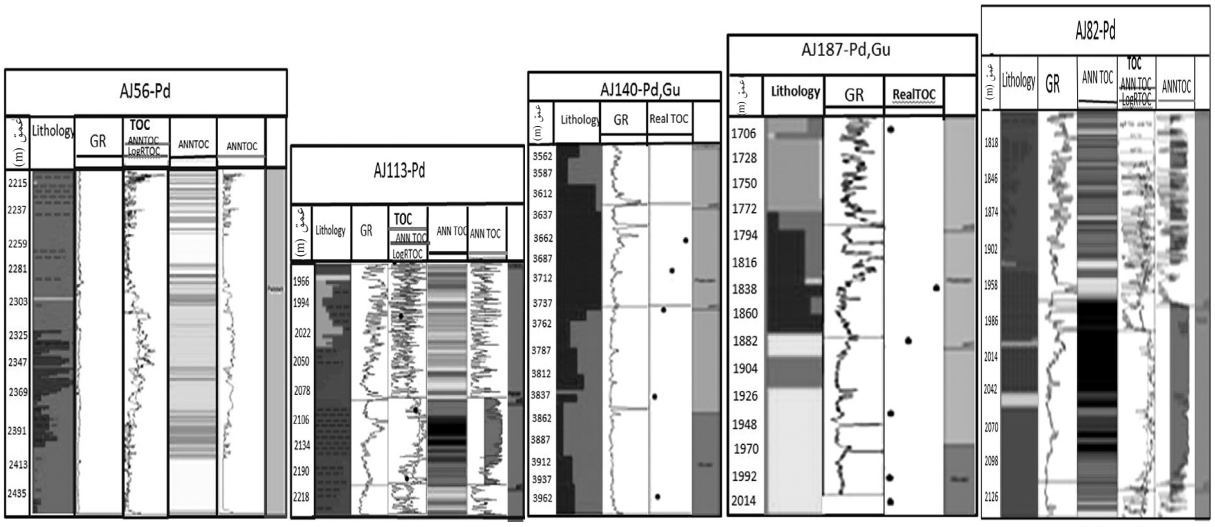
میدان نفتی پازنان

میدان نفتی پازنان چاه شماره -۱۲۴

به لحاظ غنای ماده آلی ســـه زون A- B- C در سازند پابده قابل تفکیک می‌باشد. زون A (مناسب) با ضخامت m ٤ در بالا، زون B (خیلی خوب) با ضخامت m ۱۰۳ در قســـمت وســـط و زون C (مناسب) با ضخامت m ٥۹/٦ میانگین در قسمت انتهایی سازند پابده مشخص شده است.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۵- انطباق سازندهای پابده و گورپی در چاه‌های ٥٦، ١١٣، ١٤٠، ١٨٧و ٨٢ میدان نفتی آغاجاری

سنگ‌شناسی این چاه بیشـــتر شیلی است. مطابق با جدول ۵ زون B ســـازند پابده در این چاه دارای ۱۰۳ m ضخامت و میانگین مقدار ماده آلی ۳/۳۵ اســـت که ۹۲/۸ m از این ضخامت دارای مقدار ماده آلی بالاتر از ۲ می‌باشد که نسبت به ضخامت کل زون غنی شده ۹۲/۱٪ می‌باشد. در این چاه بیشترین ضخامت زون غنی شده، بیشترین ضخامت برای مقدار ماده آلی بالاتر از۲ و بیشترین درصد زون Net Interval (٪) مشاهده شده است (جدول ٦).

میدان نفتی پازنان چاه شماره-۱۱۸

ســـازند پابده با ۲۰۷ m ضخامت و لیتولوژی شیلی شروع می‌شـــود. در این چاه ســـه زون به لحاظ غنـــای ماده آلی شناسایی شده است براســـاس جدول ۷ زون A (مناسب) با ضخامت ۲۱/۹ m، زون B (خیلی خوب) با ضخامت ۹۲/۵ m و زون C (مناسب) با ضخامت ۹۷/۲ m مشخص شده است). زون B دقیقا منطبق بر لیتولوژی شیلی است. در این چاه لیتولوژی شـــیلی سهم بیشتری دارد. مطابق با جدول ۷ ۹۲/۵ m با ضخامت برای زون B و میانگین مقدار ماده آلی ۳/٦٨ تعیین شده که ۸۲/۸ m از این ضخامت دارای مقدار ماده آلی بالاتر از ۲ است که حدود ۸۹/۵٪ ضخامت کل زون غنی شـــده می‌باشد. این چاه دارای بیشترین مقدار میانگین مـــاده آلی و کمترین مقدار درصدی زون Net Interval (٪) می‌باشد.

میدان نفتی پازنان چاه شماره-۱۷

سازند پابده با ۱۵۰ m ضخامت شروع می‌شود که در راس سازند پابده، لیتولوژی آهکی، درقسمت مرکزی لیتولوژی شـــیلی و در قاعده این ســـازند لایه‌های کربناته مشـــاهده می‌شود که لیتولوژی شیلی سهم بیشتری دارد. در این چاه دو زون به لحاظ غنای ماده آلی به صورت زون مناســـب با ضخامـــت ۵۳/۹ m و یک زون خیلی خوب با ضخامت m ۹٦/٨ شناسایی شده اســـت (جدول ۸). به دلیل قرارگیری این چـــاه روی بلندی‌های قدیمـــی (Paleo high) کاهش بسیار چشم‌گیری در ضخامت زون غنی شده B و همچنین میانگین مقدار ماده آلی در این چاه مشـــاهده می‌شود. زون B سازند پابده در این چاه دارای ٤٣ m ضخامت و میانگین مقدار ماده آلی ۳/۰۸٪ می‌باشد که ۳۸/۷ m از این ضخامت دارای مقدار ماده آلی بالاتر از ۲ است و نسبت به ضخامت کل زون غنی شده ۹۰/۲٪ می‌باشد (جدول ۷).

دو زون غنی برای ســـازند کژدمی در این چاه شناســـایی شده اســـت که هر دو در رده خیلی خوب قرار می گیرند (جدول ۹).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۵- مشخصات زون‌های مختلف سازند پابده در چاه Pz- 124

رده بندی	میانگین ماده آلی (درصد)	ضخامت (متر)	قاعده (متر)	راس (متر)	واحد	شماره چاه
مناسب	۰/۵۵	٤	۲۳۳۰	۲۳۲٦	Pb-1	پازنان (۱۲٤)
خیلی خوب	۳/۰۵	۱۱٤/۲	۲٤٤٤/۳	۲۳۳۰/۱	Pb-2	
مناسب	۰/٦۷	۵۹/٦	۲۵۰٤	۲٤٤٤/٤	Pb-3	

شکل ٦- مشخصات زون‌های مختلف سازندهای پابده و کژدمی بر مبنای شبکه عصبی در میادین نفتی آغاجاری و پازنان توسط نرم‌افزار Cyclolog

میانگین ماده آلی (درصد)	درصد زون خالص	ضخامت زون خالص (m)	ضخامت (m)	قاعده (m)	راس (m)	شماره چاه
۳/۰۷۷	٪۹۱/۷۵	۱۱۸/۰٤٦	۵۷	٤۰۷۷/۵	۳۸٦٤	Pz-61-Kz
۳/٦۸۱	٪۵۹/۸۹	۵/۹۲	۵/۹۲	۲۳۳۰	۲۲۳۷/۵	Pz-118- pd,Gu
۳/۵۸٤	٪۹۵/۵٦	٦۹	٦۹	۲۱٤۵	۲۰۷٦	Aj113-Pd
۳/۹۳	٪۹۸/٦۳	۱۰۵	۱۰۵	۲۰۳۵	۱۹۳۰	Aj82Pd
۳/۰۸۷	٪۹۰/۰۲	٦۸٤/٤۲	٤۳	۲۵۰۸	۲٤٦۵	Pz17Pd,Gu
۲/۹۸۸	٪۷۷/٦٦	٦۲٤/۱۱۹	۲۱۱	٤۱۱۳	۳۹۰۲	Pz17-Kz
۳/۱۳۲	٪۹۲/۹۲	۳٦۸/۹٦	۹۷	۲۳۲۷	۲۲۳۰	Pz23,Pd,Gu
۳/۵۵٤	٪۹۷/۲۵	۳۳٦/٤۸	۱۰۸	۳۷۵۵	۳٦٤۷	Pz23Kz
۳/۳۵۵	٪۹۲/۱۲	۳۵/۱۰۲	۱۰۳	۲٤۳۳	۲۳۳۰	Pz124,Pd,Gu

جدول ۷- مشخصات زون‌های مختلف سازند پابده در چاه Pz- 118

رده بندی	میانگین ماده آلی (٪)	ضخامت (m)	قاعده (m)	راس (m)	واحد	شماره چاه
Fair	۰/۵۰	٤/۱	۲۲۱۹/۲	۲۲۱۵/۱	Pb-1	پازنان (۱۱۸)
Very Good	۲/۸٤	۱۳۳/٦	۲۳۵۳	۲۳۱۹/٤	Pb-2	
Fair	۰/۵۸	٦۹/٦	۲٤۲۲/۸	۲۳۵۳/۲	Pb-3	

جدول ۸- مشخصات زون‌های مختلف سازندهای پابده و گورپی در چاه Pz- 17

رده‌بندی	میانگین ماده آلی (٪)	ضخامت (m)	قاعده (m)	راس (m)	واحد	شماره چاه
مناسب	۰/۸۷۳	۵۳/۹۸	۲٤۵۹/۰٤	۲٤۰۵/۰٦	Top - Pz_2	پازنان (۱۷)
خیلی خوب	۲/٦۹۹	۹٦/۸۵	۲۵۵۵/۸۹	۲٤۵۹/۰٤	Pz_2 - Pz_1	
مناسب	۰/٦۳۲	۸۰/۱۱	۲٦۳٦	۲۵۵۵/۸۹	Pz_1 - TOP OF GURPI	
مناسب	۰/۵۳٤	۱۵۲/۷۸	۲۷۸۸/۷۸	۲٦۳٦	TOP OF GURPI - Bottom	

جدول ۹- مشخصات زون‌های مختلف سازند کژدمی در چاه Pz-۱۷

رده بندی	میانگین ماده آلی (٪)	ضخامت (m)	قاعده (m)	راس (m)	واحد	شماره چاه
خیلی خوب	۲/٤۸۱	۱٤٦/۰٦	۳۹۵٦/٦۷	۳۸۱۰/٦۱	Kz4 - Kz3	پازنان (۱۷)
خیلی خوب	۲/۰۷۹	۱٦۲/۲٦	٤۱۱۸/۹۳	۳۹۵٦/٦۷	Kz_2 - Kz_1	

www.SID.ir

Archive of SID

زون غنی شـــده ســـازند کژدمی در این چاه دارای ۲۱۱ m ضخامـــت و میانگین مقدار ماده آلی ۲/۹۸ می‌باشـــد که از این ضخامـــت ۱۶۳/۸ m دارای مقدار ماده آلی بالاتر از ۲ می‌باشـــد که نسبت به ضخامت کل زون غنی شده، ۷۷/۶٪ را شـــامل می‌شـــود. در این چاه نیز زون غنی شده سازند کژدمی دارای کمترین مقدار اســـت، مقـــدار میانگین ماده آلی به حداقل مقدار خود در این چاه می‌رســـد و بیشترین ضخامت برای مقدار ماده آلی بالاتر از ۲ متعلق به این چاه می‌باشد (جدول ۷).

میدان نفتی پازنان چاه شماره- ۲۳

همانگونه که در جداول ۹ و ۱۰ مشـــاهده می‌شود، سازند گورپی میدان پازنان در رده مناسب قرار گرفته و فاقد زون مشخصی می‌باشد. ولی ســـازند پابده به طور مشخص به ســـه زون قابل تقسیم است. ضخامت این لایه غنی در چاه شـــماره ۱۷ حدود ۹۷ m و در چاه ۲۳ حدود ۹۹ m است. .با نگاهی به ســـتون سنگ‌شناسی چاه‌ها تغییراتی از غرب به شرق مشاهده می‌شود. تبدیل رسوب آهکی چاه شماره ۱۷ به آهک آرژیلی در چاه شـــماره ۲۳، می‌تواند دلیلی بر افزایش میزان TOC در این چاه باشـــد. زون B سازند پابده در این چاه دارای ۹۷ m ضخامت و میانگین ماده آلی ۳/۱۳ می‌باشـــد که از این مقدار حدود ۹۰/۱ m دارای مقدار ماده آلی بالاتر از ۲ می‌باشد که ۹۲/۹ ٪ ضخامت کل زون غنی شده را شامل می‌شود (جدول ۷).

دو زون غنی برای ســـازند کژدمی در این چاه شناســـایی شـــده اســـت که با ضخامت‌های ۶۱/۹ و ۱۹/۴ m، هر دو در رده خیلی خوب قرار می‌گیرند (جدول ۱۱). زون غنی شده ســـازند کژدمی در این چاه دارای ۱۰۸ m ضخامت و میانگین مقدار ماده آلی ۳/۵۵ می‌باشـــد که از این ضخامت ۱۰۵ m دارای مقـــدار مـــاده آلی بالاتر از ۲ می‌باشـــد که نســـبت به ضخامت کل زون غنی شـــده ۹۷/۲٪ را شامل می‌شود. بیشترین مقدار میانگین ماده آلی، کمترین ضخامت زون غنی شـــده ســـازند کژدمی و بیشـــترین درصد زون Net Interval (٪) مربوط به این چاه می‌باشد (جدول ۷).

لیتولوژی غالب سازند کژدمی در این دو چاه شیل است و آهک به صورت میان لایه دیده می‌شـــود. همان‌گونه که در جدول ۱۱ ارائه گردیده، سازند کژدمی میدان پازنان عموما در رده خیلی خوب قرار می‌گیرد و به دو زون قابل تقسیم است. به دلیل آن که ســـازند کژدمی چاه ۲۳ کامل نیست، میانگین ماده آلی در این دو چاه قابل مقایسه نمی‌باشد. در شکل ٦ انطباق سازندهای پابده و گورپی در چاه‌های ۱۲٤، ۱۱۸، ۱۷ و ۲۳ در میدان نفتی پازنان نشان داده شده است.

جدول ۱۰- مشخصات زون‌های مختلف سازندهای پابده و گورپی در چاه PZ- 23

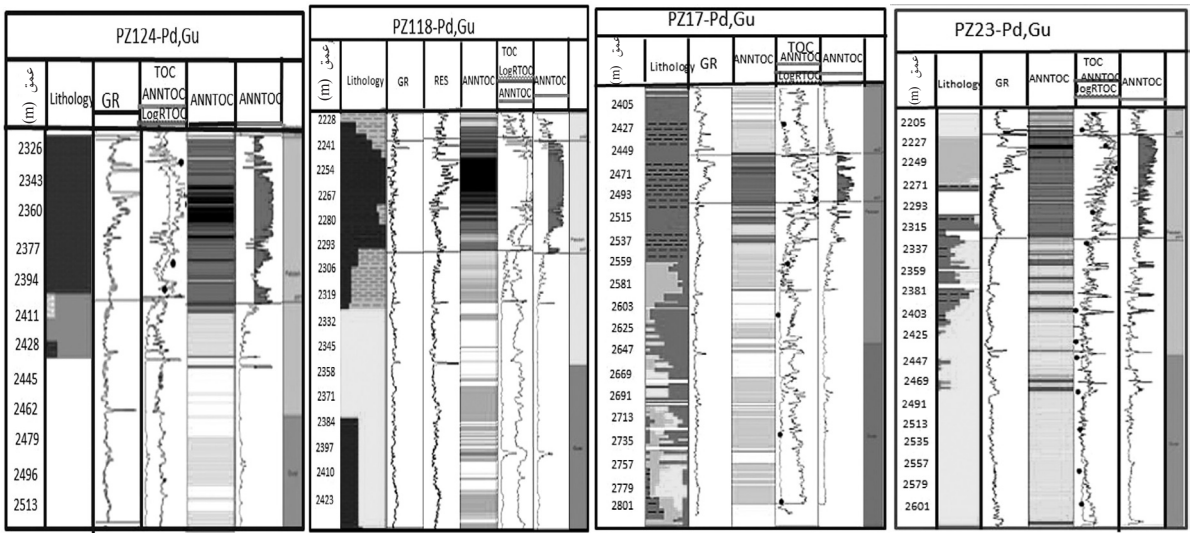
رده‌بندی	میانگین ماده آلی (٪)	ضخامت (m)	قاعده (m)	راس (m)	واحد	شماره چاه
خوب	۱/۸٤۷	۲۱/۱۷۵	۲۲۲٦/۲٥٥	۲۲۰٥/۰۸	Top - Pz_2	پازنان (۲۳)
خیلی خوب	۳/۳۲۳	۹۸/٦۹٥	۲۳۲٤/۹٥	۲۲۲٦/۲٥٥	Pz_2- Pz_1	
خوب	۱/۰٥۳	۱۰۸/۰٥	۲٤۳۳	۲۳۲٤/۹٥	Pz_1- TOP OF GURPI	
مناسب	۰/۷۰۹	۱٦۲/۹۸	۲٥۹٥/۹۸	۲٤۳۳	TOP OF GURPI - Bottom	

جدول۱۱- مشخصات زون‌های مختلف سازندکژدمی در چاه Pz- 23

رده بندی	میانگین ماده آلی (٪)	ضخامت (m)	قاعده (m)	راس (m)	واحد	شماره چاه
خیلی خوب	۳/۷٦۷	٦۱/۹۱	۳۷۲۸/٦۹	۳٦٦٦/۷۸	Kz_4 - Kz_3	پازنان (۲۳)
خیلی خوب	۳/۸۲۱	۱۹/٤	۳۷٥٥/۷٦	۳۷۳٦/۳٦	Kz_2 - Kz_1	پازنان(۲۳)

www.SID.ir

Archive of SID

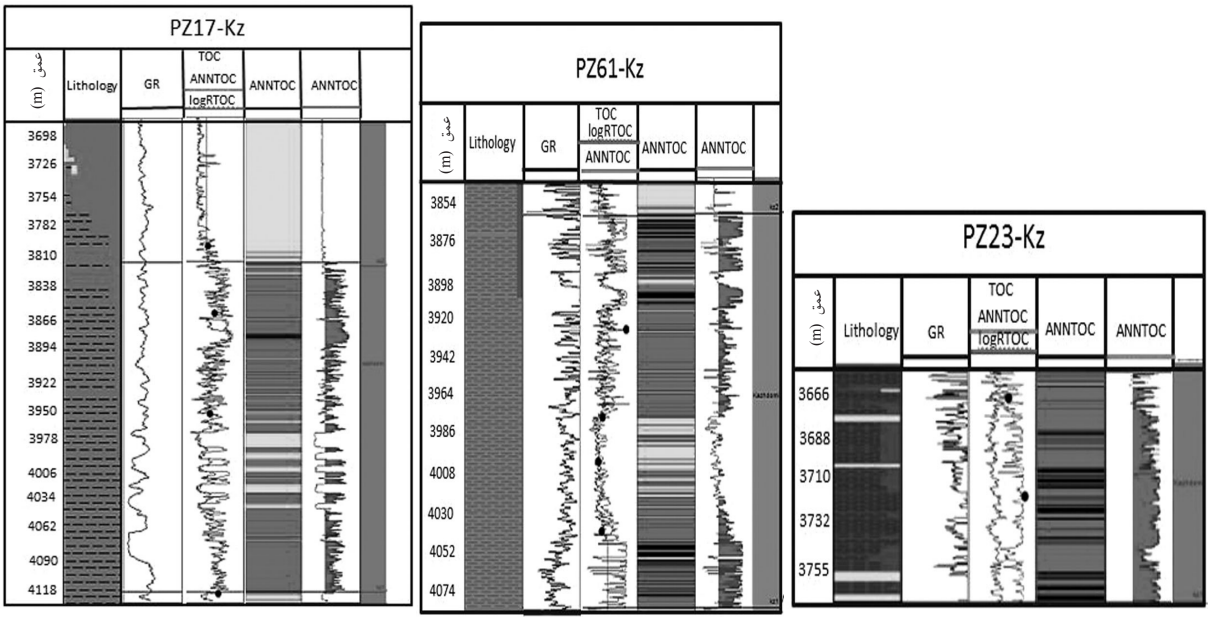


شکل ٦– انطباق سازندهای پابده و گورپی در چاه‌های ۱۲٤، ۱۱۸، ۱۷ و ۲۳ در میدان نفتی پازنان

میدان نفتی پازنان چاه شماره- ۶۱

زون‌بندی سازند پابده در این چاه امکان پذیر نمی‌باشد زیرا فقط لاگ سازند کژدمی موجود است؛ بنابراین، عمل زون‌بندی نیز برای سازند کژدمی امکان‌پذیر می‌باشد. براساس (جدول ۷) ضخامت زون غنی شده سازند کژدمی در این چاه ۲۱۳ m و میانگین مقدار ماده آلی ۲/۵۱ می‌باشد. ۱۱۸ m از این ضخامت دارای مقدار ماده آلی بیشتر از ۲ می‌باشد که نسبت به ضخامت کل زون غنی شده ۵٦/۹٪ است. زون غنی شده سازند کژدمی در این چاه دارای بیشترین ضخامت و کمترین مقدار درصد Net Interval (٪) می‌باشد. شکل ۷ نشان دهنده انطباق سازند کژدمی در چاه‌های ۱۷، ٦۱ و ۲۳ در میدان نقتی پازنان می‌باشد.

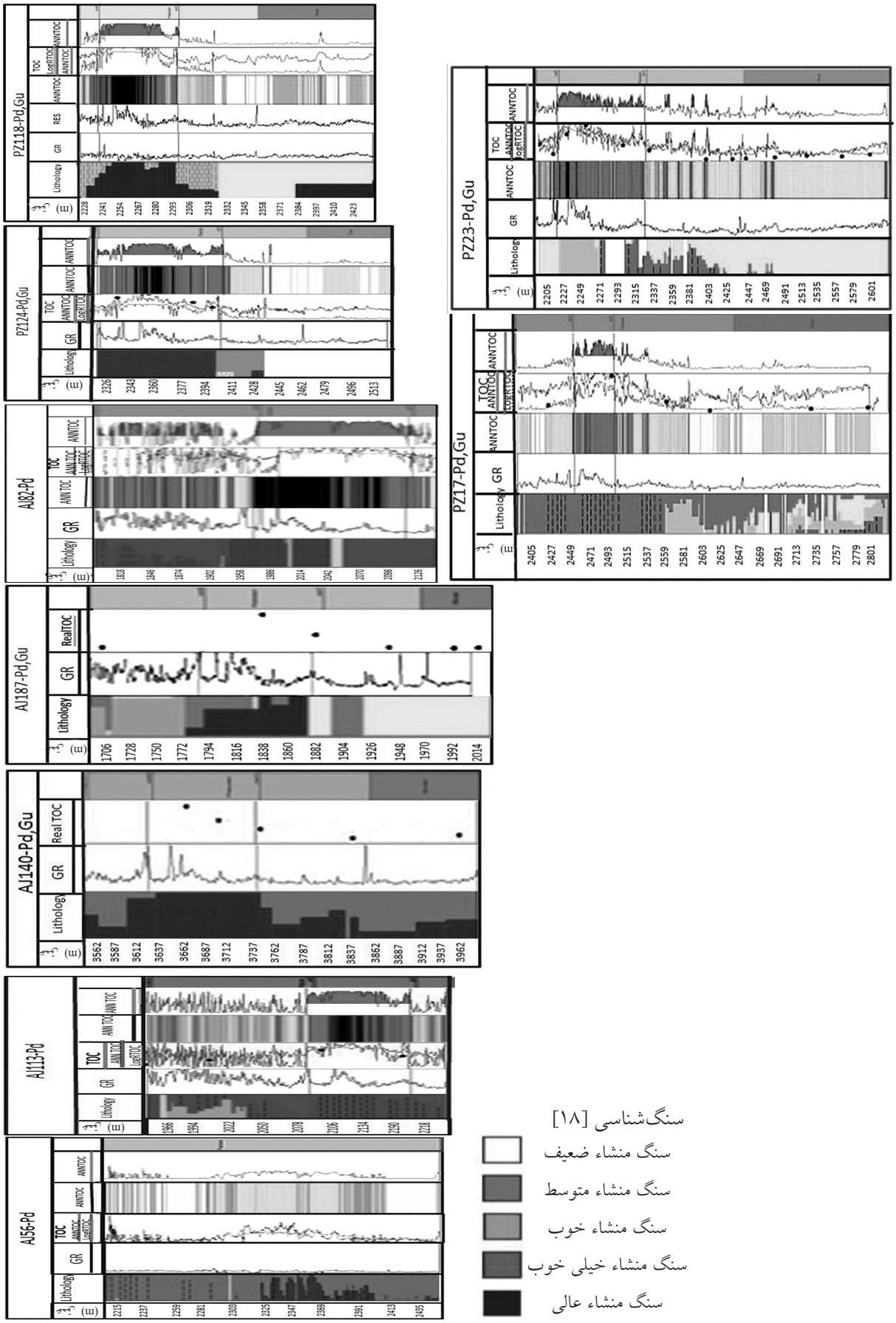
هدف اصلی این پژوهش برقراری ارتباط بین داده‌های ژئوشیمیایی و پتروفیزیکی و به طور خاص پیش‌بینی و انطباق پارامتر TOC از روی نگارهای چاه‌پیمایی است که در شکل ۸ نشان داده شد.



شکل ۷– انطباق سازند کژدمی در چاه‌های ۱۷، ٦۱ و ۲۳ در میدان نفتی پازنان

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۸- انطباق لاگ‌های پتروفیزیکی و ژئوشیمیایی زون‌های غنی سازند پابده در چاه‌های مطالعاتی در میادین نفتی آغاجاری و پازنان

www.SID.ir

Archive of SID

نتیجه‌گیری

سازند پابده حاوی یک یا دو زون غنی (خیلی خوب) ماده آلی است که رابطه مسقیمی بین غنی شدگی ماده آلی و لیتولوژی وجود دارد، تجمع ماده آلی به ترتیب از شیل به مارن و آهک کاهش می‌یابد. ضخامت سازند پابده در چاه‌های ٥٦، ٨٢ و ١١٣ واقع در میدان آغاجاری اختلاف قابل ملاحظه‌ای با هم دارند. تغییرات میزان TOC متاثر از لیتولوژی و شرایط محیط رسوب‌گذاری است. میزان TOC در چاه‌های ٨٢ و ١١٣ بالا است ولی درچاه ٥٦ –Aj کاهش چشم‌گیری در مقدار TOC روی می دهد، به طوری‌که در این چاه زون غنی مشاهده نمی‌شود. کاهش مقدار میانگین TOC در این چاه به دو علت می‌تواند قابل تفسیر باشد اول اینکه ضخامت لایه کربناته در این چاه بیشتر است و دوم قرارگیری این چاه در ناحیه پرحرارت بلندی‌های قدیمی، موجب پختگی بیشتر ماده آلی و کاهش TOC شده است. ١١٣ –Aj در نزدیکی مرز بلندی‌های قدیمی قرار گرفته است. بنابراین، تاثیر گرادیان حرارتی روی آن کمتر بوده و زون‌های خوب و خیلی خوب در آن مشاهده می‌شود. در چاه ٨٢–Aj بیشترین ضخامت زون غنی شده مشاهده شده است که به علت جایگزین شدن قاعده آهکی و کم ضخامت سازند پابده توسط یک لایه شیلی می‌باشد که در لایه شیلی شرایط مساعدی برای تجمع ماده آلی فراهم می‌گردد. کمترین ضخامت زون غنی شده مربوط به چاه 17 - Pz می‌باشد که به دلیل قرارگیری آن در ناحیه پرحرارت و در مرز بلندی‌های قدیمی می‌باشد.

تشکر و قدردانی

نویسندگان مقاله بر خود لازم می‌دانند از شرکت ملی مناطق نفت‌خیز جنوب، به ویژه اداره زمین‌شناسی بنیانی جهت فراهم نمودن نمونه‌ها و تامین بودجه مورد نیاز انجام این پروژه تحقیقاتی و همچنین مرکز پژوهش زمین شیمی و زمین‌شناسی نفت دانشگاه شهید چمران اهواز به منظور استفاده از امکانات آزمایشگاهی جهت آنالیز نمونه‌ها تشکر و قدردانی نمایند.

مراجع

[1]. Hunt J. M., "*Petroleum Geochemistry and Geology*", W.H. Freeman and Company, New York, 2nd edition, p. 743, 1996.

[2]. Espitalie J., Marquis F. and Barsony I., "*Geochemical logging*", In: Voorhees, K.J. (ed.), analytical Pyrolysis, Butterworths, Boston, pp. 276-304, 1984.

[٣]. امیری بختیار ح.، ناصح، م.، پتروگرافی، میکروفاسیس و محیط رسوبی مخزن آسماری میدان آغاجاری، گزارش شماره پ–٥٢٧٨، ٨٦ ص. ١٣٨٢.

[٤]. مطیعی ه.، زمین‌شناسی نفت زاگرس (جلد اول و دوم). انتشارات سازمان زمین‌شناسی کشور، تهران، ص. ١٠١٠، ١٣٧٤.

[٥]. زینل‌زاده، ا. معین‌پور.م، شایسته.م، حیدری فرد.م. ح.، مدل‌سازی دو بعدی سیستم هیدروکربوری در میادین نفتی گچساران و بی‌بی حکیمه. مجله پژوهش‌های چینه‌نگاری و رسوب‌شناسی، شماره پیاپی ٤١، شماره ٤، ١١٣ ص.پ.، ١٣٨٩.

[6]. Kamali M. R. and Mirshady A. A., "Total organic carbon content determined from well logs using Δ log R and neuro fuzzy techniques", Journal of Petroleum Science and Engineering 45, pp. 141–148, 2004.

[٧]. درویش‌زاده، ع.، زمین‌شناسی ایران. دانشگاه تهران، ١٣٧٠.

[8]. Alizadeh B., Srafdokht H., Rajabi M., Opera A. and Janbaz M., "*Organic geochemistry and petrography of Kazhdumi (Albian - Cenomanian) and Pabdeh (Paleogen) potential source rock in the southern part of Dezful Embayment*", Iran. Journal of Organic Geochemistry 49, pp. 36-46, 2012..

[9] Serra O. L., "*Fundamentals of well-log interpretation: the acquisition logging data*", v. 1, Elsevier. p. 679, 1986.

www.SID.ir

Archive of SID

[10]. Herron S. L., "*Source rock evaluation using geochemical information from wireline logs and cores (abs): AAPG Bulletin*", Vol. 72, 1007, 1988.

[11]. Luffel D. L., "*Evaluation of Devonian shale with new core and log analysis methods*", SPE 21297, pp. 1192–1197, 1992.

[12]. Mohaghegh S., Arefi R., Bilgesu H. I., Ameri S. and Rose D., "*Design and development of an artificial neural network for estimation of formation permeability*", SPE 28237, Proceeding of SPE Petroleum Computer Conference, Dallas TX., 1994.

[13]. Schmoker J. W., "*Determination of organic content of Appalachian Devonian shales from formation-density logs:AAPG Bulletin*", pp.1504-1537, 1979.

[14]. Hearst J. R., Nelson P. H. and Paillet F. L., *Well logging for physical properties: Hohn Wiley & Sons*, Ltd., Chilchester, 2000.

[15]. Schlumberger, Log interpretation Principles/Applications, 8th printing Feb. 1999.

[16]. Passey Q. R., Creaney S., Kulla B., Moretti F. J. and Stroud J. D., "*Well log evaluation of organic rich rocks*", 14th International meeting on organic geochemistry, Paris, Abstract 75, 1989.

[17]. Shaaban F., Lutz R., Littke R., Bueker C. and Odisho K., "*Source rock evaluation and basin modeling in NE Egypt (NE Nile Delta and Northern Sinai)*", Journal of Petroleum Geology, v. 29, no. 2, pp. 103-124, 2006.

[18]. Peters K. E., Cassa M. R., "*Applied source rock geochemistry. In: The petroleum System from source to trap*", Magoon, L.B,. Dows, W.G (eds.), AAPG Memoir 60, pp. 93-117, 1994.

[۱۹]. اشرف‌زاده، ع.، بلندی‌های قدیمی (Paleo high)، نقش و اهمیت آن‌ها در منطقه دزفول جنوبی، مدیریت اکتشاف شرکت ملی نفت ایران، گزارش زمین‌شناسی شماره ۱۹۱۹، ۱۳۷۸.

[۲۰]. شرکت ملی مناطق نفت‌خیز جنوب.، نقشه بلندی‌های قدیمی فروافتادگی دزفول. اداره کل زمین شناسی گسترشی، ۱۳۸۵.

www.SID.ir