



بیست و سومین همایش انجمن زمین‌شناسی ایران ۲۰ و ۲۱ آبان‌ماه ۱۳۹۹

The 23rd Symposium of Geological Society of Iran
10-11 November, 2020



شناسایی نوع تخلخل کانیه‌های رسی با استفاده از داده‌های آزمایشگاهی و پتروفیزیکی و تاثیر آنها بر کیفیت مخزن در یکی از میادین نفتی جنوب غربی ایران

عباس ده کار

دانشجوی دکترا، دانشگاه آزاد زاهدان

چکیده

این تحقیق، به منظور شناسایی نوع کانی‌های رسی و تأثیر آن بر کیفیت مخزنی سازند کربناته فهلیان، با مقادیر متغیر میان لایه‌های رسی، در برش زیرسطحی چاه مورد مطالعه واقع در دشت آبادان صورت گرفته است. چون نوع کانی‌های رسی بر قرائت لاگ‌های مختلف و محاسبه تخلخل و تراوایی اثر بسزایی دارند، شناخت این کانی‌ها ضرورت دارد. این پژوهش بر پایه مطالعات آزمایشگاهی شامل ۱۳ نمونه دستی جهت طیف‌سنجی پراش اشعه ایکس، ۹ نمونه دستی جهت تصویربرداری میکروسکوپ الکترونی و همچنین مطالعه نگاره‌های چاه‌پیمایی می‌باشد. بر اساس نتایج به دست آمده، کانی‌های رسی مورد مطالعه در سازند فهلیان به ترتیب فراوانی از نوع مونت‌موریلونیت و ایلیت و در مواردی کائولینیت هستند. در تصاویر میکروسکوپ الکترونی، تخلخل‌های مشاهده شده از نوع قالبی، حفره‌ای و درون‌دانه ای و بین‌دانه‌ای است. با توجه به کانی‌های رسی فوق در مخزن، تأثیر منفی بر کیفیت مخزنی سازند فهلیان در میدان ارونند دارد.

واژگان کلیدی: سازند فهلیان، کانی‌های رسی، میدان نفتی ارونند

مقدمه

نوع و نحوه توزیع کانی‌های رسی با تأثیرگذاری بر خصوصیات مخزنی از قبیل تخلخل و تراوایی، پاسخ لاگ‌ها و شکل روابط پتروفیزیکی مورد استفاده جهت ارزیابی، کیفیت مخازن هیدروکربوری را کنترل می‌کنند. بنابراین تعیین نوع، مقدار و نیز، الگوی توزیع رس برای برنامه ریزی‌های پیشگیرانه، افزایش بهره‌وری و کاستن از بروز خسارات، کاربرد ویژه‌ای در صنایع بالادستی نفت یافته است و از اولویت‌های مطالعات ارزیابی مخزن به شمار می‌رود. در صورت وجود نمونه‌های مغزه، روش‌های آنالیز دستگاهی مختلفی از قبیل استفاده از SEM/EDX برای شناسایی کانی‌های رسی می‌باشد. اما از بین روش‌های متفاوت شناسایی نوع کانی‌های رسی، طیف‌سنجی پراش اشعه ایکس (XRD)، متداول‌ترین روش محسوب می‌شود که در پژوهش حاضر از آن به عنوان روش اصلی شناسایی استفاده می‌شود. در مواردی که نمونه‌های مغزه موجود نباشد، شناسایی کانی‌های رسی توسط نمودارهای متقاطع پتروفیزیکی انجام می‌شوند. در اغلب این نوع نمودارها از نسبت توریم/پتاسیم تحت عنوان شاخص تعیین نوع کانی‌های رسی استفاده می‌شود. کاربرد آسان، سرعت بالا و پوشش کلیه توالی‌ها و کم هزینه بودن استفاده از نمودارهای متقاطع سبب شده است تا استفاده از این روش بین مفسران لاگ‌های پتروفیزیکی کاربرد زیادی داشته باشد. اما چون عوامل متعددی بر میزان قرائت لاگ‌های پرتوزایی طبیعی تأثیرگذار است، اطمینان از صحت نتایج تعیین پتروفیزیکی نوع کانی‌های رسی، در صورت تطبیق با نتایج آنالیزهای آزمایشگاهی ممکن است. در این پژوهش برای تعیین نوع کانی‌های رسی در سازند فهلیان از روش‌های آنالیز دستگاهی مختلف طیف سنجی پراش پرتو ایکس و میکروسکوپ الکترونی روبشی، برای شناسایی نوع کانی‌های رسی استفاده شده است و نتایج با نتایج نمودارهای متقاطع پتروفیزیکی مقایسه شده است. شناسایی نوع کانی‌های رسی سازند فهلیان در افزایش بهره‌وری و کاهش خسارات در آینده می‌تواند مؤثر واقع شود.

مواد و روش کار

جهت شناسایی جنس سنگ و نوع کانی‌ها و تأثیر آنها بر کیفیت مخزن فهلیان در میدان نفتی ارونند به دلیل نقش آنها در کیفیت تخلخل و تراوایی سنگ مخزن، از دو چاه نمونه مغزه از برداشت شد.

به منظور شناسایی کامل‌تر و حجم بالاتری از نمونه‌ها، شناسایی نوع کانی‌های رسی با استفاده از داده‌های پتروفیزیکی و با استفاده از منحنی‌های تصحیح شده شرکت شولامبرژه، با رسم نمودارهای متقاطع توریم/پتاسیم فوتوالکتریک در نرم افزار ژئولاگ انجام شد. برای شناسایی نوع و نحوه توزیع کانی‌های رسی کلیه نمونه‌ها به ترتیب تحت آنالیز کانی‌شناسی با روش‌های طیف سنجی پراش پرتو ایکس (XRD) و میکروسکوپ الکترونی روبشی (SEM) قرار گرفتند.

بحث

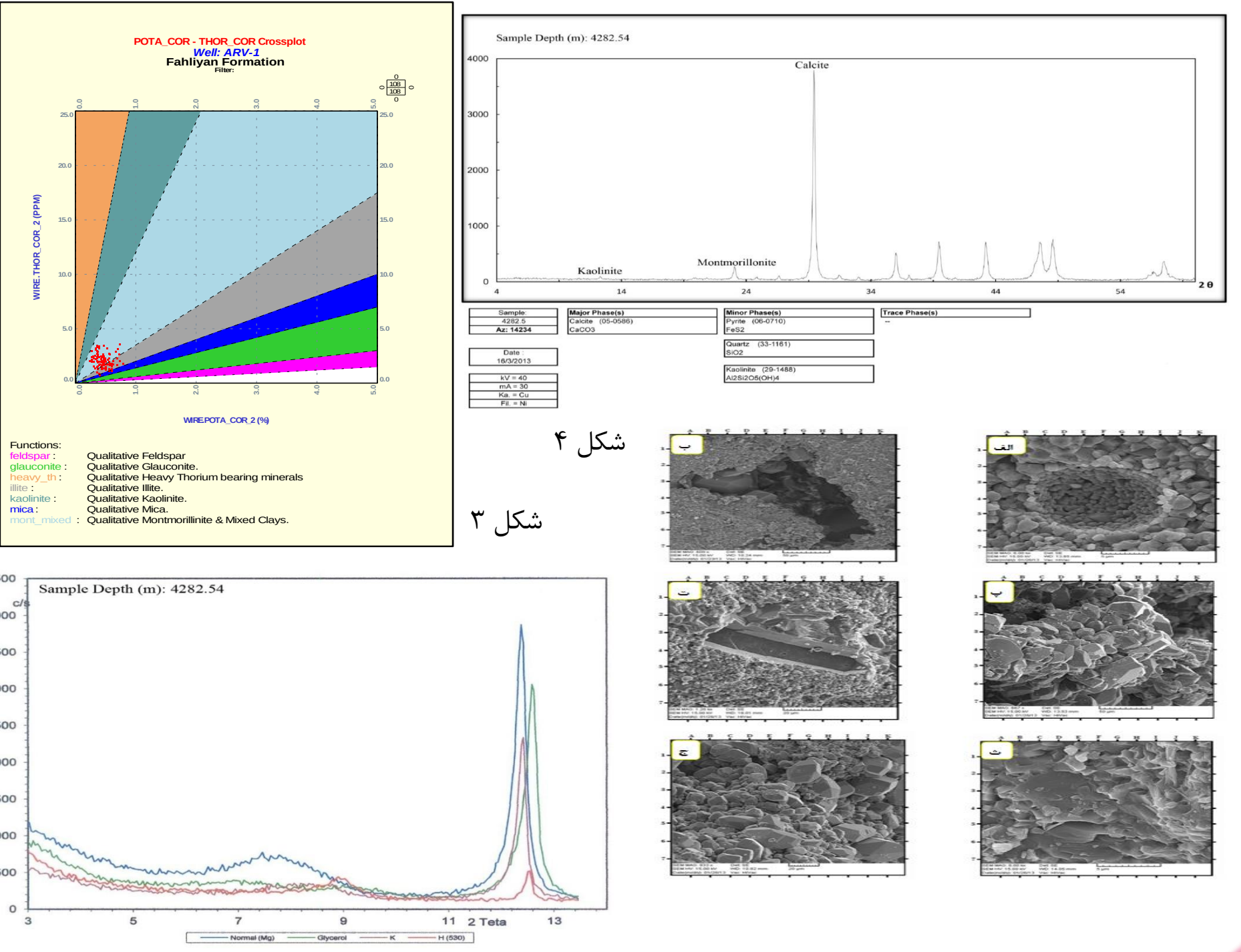
بحث و نتایج بررسی‌ها در سه زیربخش آورده شده است.

۱- آنالیز نمودار متقاطع چاه پیمایی
شناسایی نوع و حجم کانی‌های رسی اهمیت زیادی در مطالعات شناسایی مخزن دارد. شناسایی نوع کانی‌های رسی بخش مخزنی سازند فهلیان، با رسم نمودار متقاطع توریم/پتاسیم مربوط به نمونه مغزه چاه مورد مطالعه انجام شد. برای تعیین دقیق نوع کانی‌های رسی در این مطالعه علاوه بر نتایج آنالیز XRD، از نمودار متقاطع استاندارد شولامبرژه شامل نمودار متقاطع توریم-پتاسیم (شکل ۱) نمودار توریم-پتاسیم Th/Pota سازندهای فهلیان در چاه مورد مطالعه استفاده گردیده است. همانطور که در شکل مشخص است نوع کانی رسی غالب در سازند فهلیان میدان نفتی مورد مطالعه از نوع ایلیت و مونت‌موریلونیت می‌باشد.

۲- تجزیه و تحلیل پراش اشعه ایکس
برای شناسایی کانی‌های تشکیل دهنده سنگ مخزن و شناسایی تخصصی کانی‌های رسی بخش مخزنی سازند فهلیان در میدان مورد مطالعه، ۱۳ نمونه مغزه برداشت شد. کلیه نمونه‌ها با روش‌های طیف‌سنجی پراش پرتو ایکس (XRD) تحت آنالیز کانی‌شناسی قرار گرفتند. همچنین نمونه‌های منتخب، برای تجزیه و تحلیل کانی‌های رسی مورد بررسی قرار گرفتند. آزمایش بالک و همچنین تیمار نمونه رس به روش پراش اشعه ایکس انتخاب شدند (شکل ۳). بر اساس تجزیه و تحلیل بالک، کانی‌های اصلی موجود در نمونه‌ها، کلسیت و دولومیت هستند. گونه‌های رس، بسیار کم هستند و عمدتاً مونت‌موریلونیت و کائولینیت و در برخی موارد کوارتز و پیریت شناسایی شده است.

۳- تجزیه و تحلیل تصاویر میکروسکوپ الکترونی روبشی
در این مطالعه، برای شناسایی جزئیات هر نمونه از جمله کانی‌شناسی، اندازه ذرات، انواع منافذ، بررسی و توصیف شده است. لازم به توضیح است که ریزساختارهای هر یک از رخساره‌ها مورد ارزیابی قرار گرفته و فوتومیکروگراف در مقیاس‌های اختیاری بر اساس توصیف گرفته شده است (شکل ۴). در مجموع ۹ نمونه از سازند فهلیان برای اسکن میکروسکوپ الکترونی انتخاب گردید. تصاویر میکروسکوپ الکترونی مربوط به بخش مخزنی سازند فهلیان در چاه مورد مطالعه، جنس سنگ مخزن را سنگ آهک تا آهک دولومیتی با مقدار خیلی کم از کانی‌های رسی نشان می‌دهد. انواع تخلخل شامل تخلخل انحلالی و قالبی، تراکم فیزیکی و شیبیمایی مشاهده می‌شود. دانه بندی موجود در بین ذرات تشکیل دهنده سنگ، ریز تا متوسط به همراه سیمان کلسیتی و کانی‌های رسی می‌باشد. اندازه حفرات از ۱ تا ۵۰ میکرون قابل مشاهده است.

در شکل شماره ۴- تصاویر مربوط به سازند فهلیان چاه ارونند ۲، شکل الف: سنگ آهک دولومیتی عمق 4322.30 متر، تخلخل انحلالی و قالبی با قالب اسکلتی (F4)، اندازه حفرات بیش از ۵۰ میکرون مشاهده می‌شود. ب: سنگ آهک عمق 4291.54 متر، با دانه بندی ریز تا متوسط و دارای تخلخل حفره ای با منافذ بیش از ۵۰ میکرون. پ- سنگ آهک عمق 4291.78 متر در سیمان کلسیت بلوکی ت- سنگ آهک عمق 4328.36 متر تخلخل قالبی و بلور کلسیت در رخساره گلی ت- سنگ آهک عمق سنگ آهک عمق 4328.36 متر، دانه های کلسیت به همراه دانه‌های کلسیت (I2) تخلخل حفره‌ای (G1) در رخساره گلی و اندازه منافذ حدود ۲ میکرون ج- سنگ آهک عمق سنگ آهک عمق 4339.95 متر، دانه‌های کلسیت فراوان با منافذ حدود کمتر از ۱۰ میکرون



شکل ۴

شکل ۳

نتیجه گیری

در این پژوهش، نوع کانی‌های رسی مغزه‌های بخش مخزنی سازند فهلیان در چاه مورد مطالعه در یکی از میادین جنوب دشت آبادان با استفاده از روش نمودارهای متقاطع لاگ‌های پتروفیزیکی و نیز با استفاده از داده‌های آنالیز دستگاهی از قبیل طیف سنجی پراش پرتو ایکس (XRD)، میکروسکوپ الکترونی روبشی (SEM) از تعیین شد. لاگ‌های پتروفیزیکی وجود کانی‌های رسی مونت‌موریلونیت و کائولینیت را نشان می‌دهند که هر دو این کانی‌ها تأثیر منفی را در کیفیت مخزن دارند.

نتایج تعیین نوع رس تنها با استفاده از نمودارهای متقاطع پتروفیزیکی جواب‌های متفاوت و متناقضی دارد و بهتر است در مواردی که نمونه‌های مغزه موجود می‌باشد، حتماً از روش‌های آزمایشگاهی برای شناسایی نوع کانی‌های رسی استفاده شود.

روش طیف‌سنجی پراش پرتو ایکس (XRD) در صورت حذف و حداقل سازی کانی‌های غیر رسی نمونه و اجرای صحیح آماده سازی‌های ویژه شناسایی کانی‌های رسی، بهترین و متداول‌ترین روش شناسایی رس‌ها محسوب می‌شود. نتایج آنالیز دستگاهی نمونه‌های مغزه، جنس سنگ مخزن را سنگ آهک کلسیت تا کلسیت دولومیتی مشخص کرد و کانی‌ها

منابع

- [1]. Slatt, R.M., 2006, "Handbook of petroleum exploration and production-stratigraphic reservoir characterization for petroleum geologists, geophysicists, and engineers", Elsevier, 492 p.
- [2]. Worthington, P.F., 2003, "Effect of clay content upon some physical properties of sandstone reservoirs", International association of sedimentologists publication, Vol. 34, pp. 191-211.
- [3]. Neasham, J.W., 1977, "The morphology of dispersed clay in sandstone reservoirs and its effect on sandstone shaliness, pore space and fluid flow properties" Soc. petroleum engineers of AIME, Denver, SPE 6858, 7 p.
- [4]. Fertl, W.H., & Chilingarian, G.V., 1990, "Type, and distribution modes of clay minerals from well logging data", Journal of Petroleum Science and Engineering, Vol. 3, pp. 321-332.
- [5]. Nayak, P.S., & Singh, B.K., 2007, "Instrumental characterization of clay by XRF, XRD and FTIR", Bulletin of materials science, Vol. 30, pp. 235-238.
- [6]. Moore, D.M., & Reynolds Jr, R.C., 1989, "X-ray diffraction and the identification and analysis of clay minerals", Oxford University Press (OUP), 332 p.
- [7]. Van oort, Eric., 2003, "On the physical and chemistry stability of shales", Journal of Petroleum Science and Engineering, Vol. 38, pp. 213-235.
- [8]. Quirein, J.A., Baldwin, J.L., Terry, R.L., & Hendricks, M., 1981, "Estimation of clay types and volumes from well log data-an extension of the global method", SPWLA 22nd Annual logging symposium, pp.1-22.
- [9]. NIOC (Exploration Directorate), 1986. "Gonbadli geological well completion report", National Iranian Oil Company records, pp. 5-10.
- [10] S.Ali Agghanabati. 2005. "Geology of IRAN and neighbouring countries", Geological Survey of Iran Press:710P
- [11] Zeinalzadeh A., Moussavi-Harami R., Mahboubi A2018., "Investigation of Hydrocarbon Generation Process for Kazhdumi Source Rock in Kitchen Area of Darquin Oil Field in the Abadan Plain," Journal of Petroleum Research, Vo. 28, No. 99. 18-21.
- [12] A. Dehkar et al. (2012) " Geochemical analysis & petrophysical studies: An approach to clay minerals investigation of E member of Qom Formation, Sarajeh gas field ", journal.ispg.vol.2, No.2
- [13] Jozanikohan, G.et al., 2016, "Quantitative analysis of the clay minerals in the Shurjeh Reservoir Formation using combined X-ray analytical techniques" Russian Geology and Geophysics Journal, Vol 57, P 1048-1063
- [14] A. Dehkar et al. (2018) " Microfacies analysis and depositional environment of the Fahliyan Formation (Lower Cretaceous), Abadan plain, West South of Iran (Arvand-field)" GEOSCIENCES 106 45-52
- [15]. Jozanikohan, G., Norouzi, G.H., Sahabi, F., Memarian, H. and Moshiri, B., 2015, "The application of multilayer perceptron neural network in volume of clay estimation: Case study of Shurjeh gas reservoir, Northeastern Iran", Journal of Natural Gas Science and Engineering, 22, pp.119-131.
- [16]. Jozanikohan, G., 2013, "XRD identification of clay minerals", Setayesh Publication Institute, pp. 35-42