هشتمین همایش ملی انجمن رسوب‌شناسی ایران
8th Symposium of Sedimentological Society of Iran / 31 Jan - 1 Feb 2024
University of Hormozgan
۱۱ و ۱۲ بهمن ماه ۱۴۰۲
دانشگاه هرمزگان

تاثیر فرآیند استیلولیتی‌شدن بر خواص فیزیک‌سنگ مخزن کربناته کرتاسه زیرین در ناحیه دشت آبادان حوضه زاگرس، جنوب غربی ایران

محمد نیک‌بین[۱]، سیدرضا موسوی حرمی[۲]، قاسم عقلی[۳]

[۱]دکتری رسوب‌شناسی، گروه زمین‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد.
[۲]استاد گروه زمین‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد.
[۳]دکتری زمین‌شناسی نفت، پژوهشکده نفت و گاز دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد.
*ایمیل نویسنده مسئول: **Mohammad.Nikbin@mail.um.ac.ir**

Stylolitization effect on the rock physics properties of the Lower Cretaceous Carbonate Reservoir in the Abadan Plain Zone of the Zagros Basin, Southwest of Iran

Mohammad Nikbin[1], Seyed Reza Moussavi Harami[2], Ghasem Aghli[3]

[1]Ph.D in Sedimentology, Department of Geology, Faculty of Sciences, Ferdowsi University of Mashhad.
[2]Professor of Geology Department, Faculty of Sciences, Ferdowsi University of Mashhad.
[3]Ph.D in Petroleum Geology, Oil and Gas Research Institute, Ferdowsi University of Mashhad.
* Corresponding author Email: **Mohammad.Nikbin@mail.um.ac.ir**

چکیده مبسوط:

فیزیک‌سنگ اغلب علم سرعت- تخلخل نیز نامیده می‌شود. ایده‌ی این نام‌گذاری قابلیت پیش‌بینی سرعت موج الاستیک در سنگ متخلخل با استفاده از تخلخل آن، یا تفسیر سرعت اندازه‌گیری‌شده در چاه به منظور شناسایی تخلخل سنگ است. بنابراین می‌توان گفت که علم فیزیک‌سنگ یک ابزار مناسب برای مدل‌سازی دقیق‌تر زیرسطحی است؛ که در واقع پلی میان خواص الاستیک (غالبا

سرعت امواج) خواص مخزن (عمدتا تخلخل و تراوایی) و ساختار مخزن (از قبیل لایه‌بندی‌ها و شکاف‌ها) ایجاد می‌کند. بطورکلی با توصیف و گنجاندن خواص مربوط به استیلولیت‌ها در مدل‌های فیزیک‌سنگی، مانند هندسه، دامنه و دیگر تغییرات مرتبط با استیلولیت در خواص سنگ، می‌توانیم درک خود را از توزیع سیال، نفوذپذیری مخزن و رفتار کلی آن افزایش دهیم. این اطلاعات برای پیش‌بینی عملکرد مخزن، بهینه‌سازی استراتژی‌های تولید و کاهش خطرات مرتبط با موانع جریان سیال یا مسیرهای ترجیحی بسیار مهم است. علاوه بر این، استیلولیت‌ها می‌توانند از طریق تعامل با سیال‌های حفاری و یا سیال‌های تزریقی در فرآیندهای حفاری، تزریق و بهره‌برداری از مخازن کربناته تأثیرگذار باشند. درک صحیح از وجود و توزیع استیلولیت‌ها در مخزن می‌تواند به ما کمک کند تا استراتژی‌های مناسب برای کنترل و مدیریت این تعاملات را تدوین کنیم و عملکرد بهره‌برداری را بهبود بخشیم. از همین‌رو مطالعات کمی بر روی این ویژگی‌های مهم و هم‌چنین چگونگی ارتباط استیلولیت‌ها با رفتار الاستیک سنگ‌ها حائز اهمیت است.

در این پژوهش با استفاده از یک رویکرد تجربی، اثرات استیلولیت بر تغییرات خواص الاستیک نمونه‌های سازند فهلیان در چاه‌های مورد مطالعه در قالب ارزیابی اثر شرایط بیرونی و خصوصیات ذاتی سنگ بر روی خواص فیزیک سنگی (تخلخل، تراوایی و سرعت امواج تراکمی و برشی) بررسی شد. در این راستا، ابتدا پلاگ‌های مناسب حاصل از زون‌بندی فیزیک سنگی (با استفاده از CT-Scan) به نمونه‌های دارای استیلولیت و بدون استیلولیت تقسیم شدند. با انجام آزمایش‌های هیدرواستاتیک و اندازه‌گیری امواج صوتی در دو سناریوی فشار منفذی ثابت و ۳۰ مگاپاسکال و زهکشی‌شده، در نهایت نتیجه‌گیری شد که نمونه‌های دارای استیلولیت در مقایسه با نمونه‌های بدون استیلولیت دارای سرعت موج تراکمی بالاتری هستند. این را می‌توان به مواد پرکننده استیلولیت و هم‌چنین تخلخل کم آن‌ها مرتبط دانست. رفتار سرعت موج برشی متفاوت است و نوسانات زیادی را با افزایش جزئی در مقابل فشار تفاضلی نشان می‌دهد. هم‌چنین مشاهده شد که اگر استیلولیت‌ها باز باشند، رفتار آن‌ها مانند تخلخل‌های نرم است و می‌تواند سرعت را در مقایسه با استیلولیت‌های پر شده کاهش دهد. به طور کلی، تغییرات سرعت نمونه‌ها در استیلولیت‌های پر شده به مواد پرکننده (کربناته و غیرکربناته) آن‌ها بستگی دارد. علاوه بر این، ارزیابی جامع نتایج نشان می‌دهد که اثر استیلولیت‌ها بر سرعت موج به مورفولوژی کلی آن‌ها نیز بستگی دارد. نمونه‌هایی با مورفولوژی استیلولیت دامنه کوتاه دارای تغییرات سرعت بالاتری در یک محدوده فشار خاص در مقایسه با نمونه‌های با دامنه کوتاه هستند. بطورکلی بایستی اذعان داشت که نتایج این پژوهش به درک بهتر تغییرات سرعت ناشی از توسعه استیلولیت‌ها در مخازن کربناته کمک خواهد کرد؛ و هم‌چنین کاربردهای بسیاری در بررسی اثر دیاژنز بر خواص الاستیک و شناسایی لرزه‌ای مخازن کربناته دارد که می‌تواند در سایر میدان‌های دشت آبادان مورد استفاده قرار گیرد.

کلمات کلیدی: استیلولیتی‌شدن، فیزیک‌سنگ، خواص الاستیک، سرعت امواج صوتی.

Extended Abstract:

The velocity-porosity science, also known as rock physics, is a valuable tool for subsurface modeling. By utilizing porosity measurements and elastic wave velocities, rock physics allows for more accurate predictions of reservoir properties, such as permeability and structure. Incorporating the properties of stylolites, such as geometry and amplitude, can further enhance our understanding of fluid distribution, reservoir permeability, and overall behavior. This knowledge is crucial for optimizing production strategies, predicting reservoir performance, and mitigating risks associated with fluid flow obstructions or preferred paths. Moreover, stylolites can play a significant role in the drilling, injection, and exploitation of carbonate reservoirs through interactions with drilling and injection fluids. A thorough understanding of the presence and distribution of stylolites in the reservoir can help develop effective strategies to manage these interactions and improve overall exploitation performance. Therefore, quantitative studies on the relationship between stylolites and elastic behavior, as well as their impact on reservoir properties, are essential.

Using an experimental approach, this study evaluated the impact of stylolite on the changes in elastic properties of Fahliyan Formation samples in the studied wells. The study focused on assessing the influence of external conditions and inherent rock properties on rock physical properties, such as porosity, permeability, and velocities. To achieve this, the authors utilized core-plugs obtained from rock physics zonation using CT-Scan. These core-plugs were divided into stylolite-bearing and stylolite-free samples. The authors conducted hydrostatic tests and measured velocities in two scenarios of constant pore pressure and 30 MPa and drained. The findings revealed that stylolite-bearing samples had a higher compression wave velocity compared to stylolite-free samples, which can be attributed to the stylolite filling materials and their low porosity. However, the behavior of the shear wave velocity was different and showed fluctuations with a slight increase against the differential pressure. The authors observed that if the stylolites are open (conductive), their behavior is like soft porosity and can reduce the velocity compared to filled stylolites. In general, the velocity changes of samples in filled stylolites depend on their filling materials, such as carbonates and non-carbonates. The study also found that the effect of stylolites on wave velocity depends on their overall morphology. Samples with short-range stylolite morphology had higher velocity changes in a certain pressure range compared to short-range samples. The results of this research will be useful in better understanding the velocity changes caused by the development of stylolites in carbonate reservoirs and can be applied to investigating the effect of diagenesis on elastic properties and seismic identification of carbonate reservoirs in other fields of the Abadan plain sub-basin.

Keywords: Stylolitization, Rock physics, Elastic properties, Sonic wave’s velocities**.**