مطالعات ساختاری و آنالیز شکستگی‌ها در میدان نفتی دارخوین

موسی برنجکار[۱]، مهدی شعبانی[۲]، عبدالرحیم جواهریان[۳]
[۱] کارشناسی ارشد دانشکده مهندسی نفت، دانشگاه صنعتی امیرکبیر، berenjkarmusa@aut.ac.ir
[۲] استادیار دانشکده مهندسی نفت، دانشگاه صنعتی امیرکبیر، Mehdi.shabani@aut.ac.ir
[۳] استاد بازنشسته موسسه ژئوفیزیک دانشگاه تهران و استاد دانشکده مهندسی نفت، دانشگاه صنعتی امیرکبیر تهران، javaherian@aut.ac.ir

چکیده

در مطالعات اکتشاف و توسعه میادین نفتی تفسیر ساختاری آن از اهمیت بسیار زیادی برخوردار است. روش‌های بسیاری برای شناسایی ساختارها از جمله گسل‌ها و شکستگی‌ها وجود دارد. نشانگرهای لرزه‌ای یکی از روش‌های مذکور است. نشانگر همدوسی با بررسی جانبی رد لرزه‌ها میزان پیوستگی آن‌ها را نشان می‌دهد. در قسمت‌هایی که در اثر گسل‌ها و شکستگی‌ها باعث بر هم زدن پیوستگی رد لرزه‌ها شده باشد، شباهت کمتری با رد لرزه‌های مجاور و این اثر منجر به همدوسی کمتر می‌شود. در ارزیابی نشانگر همدوسی و نمودار رز و نشانگر واریانس به این نتیجه رسیدیم که امتداد اصلی گسل‌ها و شکستگی‌ها در راستای شمال غربی-جنوب شرقی است.

واژه‌های کلیدی: گسل‌ها و شکستگی‌ها، نشانگرهای لرزه‌ای، نمودار رز، نشانگر همدوسی، داده‌های لرزه‌ای سه‌بعدی

Structural studies and fracture analysis in Darquain oil field

Musa berenjkar[1], Mehdi shabani[2], Abdolrahim javaherian[3]
[1] *M.Sc, Department of Petroleum Engineering, Amirkabir University of Technology*
[2] *Assistant Professor, presently Department of Petroleum Engineering,Amirkabir University of Technology, Tehran, Iran*
[3]*Institute of Geophysics, University of Tehran, presently Department of Petroleum Engineering, Amirkabir University of Technology, Tehran, Iran*

1- Abstract

Structural interpretation plays a vital role in the exploration and development programs for hydrocarbon fields. Numerous methods have been developed for identifying geological features, such as faults and fractures, on seismic data. Seismic attributes represent one of such methods. The coherency attribute checks seismic traces in the lateral direction to measure the lateral continuity. Accordingly, wherever the presence of faults and/or fractures interrupts the lateral continuity of the seismic traces, the similarity of the seismic traces to their adjacent traces decreases, thereby reducing the coherency. In this work, we studied the coherency attribute, the corresponding rose diagram, and the variance attribute to conclude that the studied faults and fractures were mainly developed along a northwest – southeast trend.
Keywords: faults and fractures, seismic attributes, rose diagram, coherency attribute, 3D seismic data.

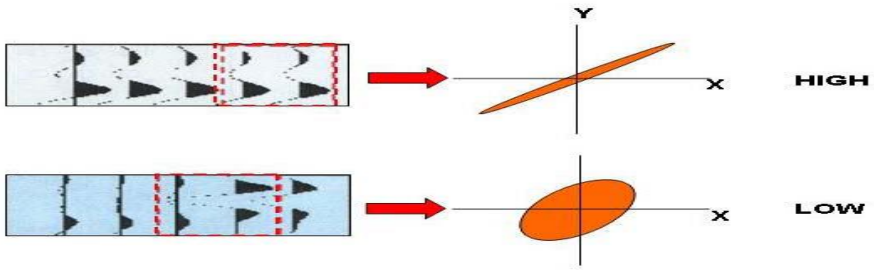
۱- مقدمه

در مطالعه میادین نفتی ساختارهای زمین‌شناسی ازجمله شکستگی‌ها و گسل‌ها بسیار حائز اهمیت هستند. در اثر تأثیرات نیروهای تکتونیکی پدیده‌های از جمله گسل‌ها، شکستگی‌ها به وجود می‌آیند که در امر مطالعات نفتی بسیار ضروری و اهمیت دارند. روش‌های متعددی برای تعیین گسل‌ها و شکستگی‌ها وجود دارد از جمله می‌توان به لاگ‌های تصویری و نشانگرهای لرزه‌ای اشاره نمود. برای شناسایی گسل‌ها و شکستگی‌ها، نشانگرهای بسیاری معرفی شده‌اند. اساس بیشتر آن‌ها اندازه‌گیری شیب در محل رخدادهای لرزه‌ای است. در محل شکستگی‌ها و گسل‌ها با یک تغییر ناگهانی شیب در افق‌ها مواجه هستیم. نشانگرها با اندازه‌گیری شیب این افق‌ها به شناسایی گسل‌ها و شکستگی‌ها می‌پردازند (رندن و همکاران، ۲۰۰۱). روش همدوسی اولین روش منتشر شده برای آشکار کردن سطوح گسل در یک حجم سه‌بعدی که در آن هیچ بازتاب لرزه‌ای ثبت نشده بود. حجم ضریب همدوسی از دامنه‌های لرزه‌ای در رد لرزه‌های مجاور محاسبه، در

برش‌های زمانی و افقی گسل‌ها و سایر پدیده‌ها را شناسایی نمودند (فارمر و همکاران،۱۹۹۵).

۲- روش تحقیق

نشانگر همدوسی یک معیار ریاضی برای تشابه بین تریس‌های لرزه‌ای است. مکعب همدوسی محاسبه شده از داده‌های لرزه‌ای سه بعدی شباهت یا عدم شباهت شکل موج‌های لرزه‌ای را نشان می‌دهد، به این معنا که پردازش مکعب مجاور، اشکال بازتابنده‌های زیرسطحی مانند پینچ آوت‌ها، ناپیوستگی‌ها، و مرزهای کانال و ویژگی‌های رسوب‌شناختی ظریفی که تفسیر آنها در حجم‌های لرزه‌ای اصلی دشوار است را نشان می‌دهند. مقادیر همدوسی نیز تغییراتی را در پاسخ لرزه‌ای به دلیل لیتولوژی، تغییرات در خواص فیزیک‌سنگی مانند تخلخل، تراوایی، سیالات منفذی و خواص الاستیک ایجاد می‌کند. به طور خاص، گسل‌ها و مرزهای چینه‌شناسی بیشترین میزان عدم تشابه در تریس لرزه‌ای را نشان می‌دهد. الگوریتم این روش توسط مارفوت و همکاران (۱۹۹۸) به عنوان روشی برای محاسبه همدوسی با استفاده از تحلیل شباهت بر روی تعداد دلخواهی از رد لرزه‌ها پیشنهاد شد. همانطور که در شکل نشان داده شده است، اگر نمودار دامنه دو رد لرزه مجاور را برای یک مقطع نازک با نقاط سیاه رنگ بدست آوریم شباهت بیشتری (بیضی نازک) از حالتی که این رد لرزه‌ها دامنه کمتری دارند بدست می‌آید (بیضی پهن) (تانر، ۲۰۰۱).



شکل ۱. اصول پیوستگی را نشان می‌دهد. شکل بالا پیوستگی بالاتر نسبت به شکل پایینی دارد، در ناحیه بزرگ‌تر یک تغییر عمده در دامنه رد لرزه به وجود آمده است.

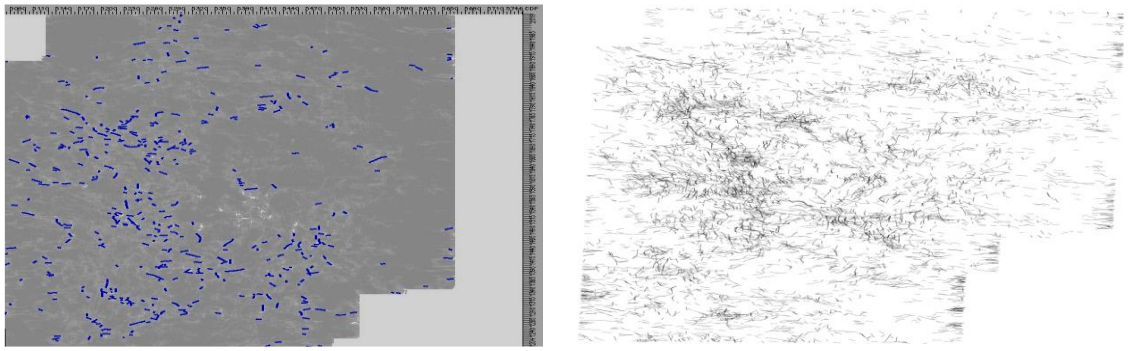
الگوریتم اختصاصی معمولاً با حداکثر نُه تریس (۳*۳) طراحی و تریس مرکزی را با هشت تریس اطراف مقایسه می‌کند. برای داده‌های سه بعدی مهاجرت زمانی میدان دارخوین، پنجره‌های غیر پایدار به صورت زیر تنظیم شده‌اند:

جدول ۱. بازه زمانی پنجره‌ها

حوزه زمانی (میکروثانیه)	اندازه پنجره (میکروثانیه)
۱۰۰۰-۰	۶۰
۲۰۰۰-۱۰۰۰	۹۰
۳۰۰۰-۲۰۰۰	۱۲۰

۳- تفسیر داده‌های لرزه‌ای

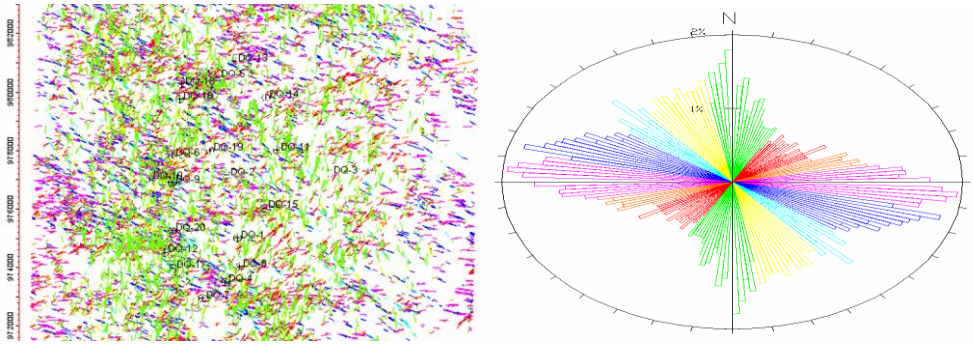
برای آنالیز شکستگی‌ها و گسل‌ها از الگوریتم داده‌های لرزه‌ای سه بعدی میدان دارخوین استفاده شده است. از کل مکعب همدوسی ۱۹ برش زمانی برای پوشش سازند فهلیان استخراج، و برای هر نمونه بازه زمانی ۴۰ میکروثانیه، برای محدوده برش ۲۲۰۰ تا ۲۹۲۰ در نظر گرفته شده است. در هر برش زمانی تفاوت بین خطوط رد لرزه با استفاده از تغییرات بافت و طیف رنگی صورت گرفته است (شکل۲). در نمودار رز روندهای اصلی شناسایی شده و به صورت (شکل۳) نمایش داده شده‌اند.



ب الف

شکل ۲. الف) نتایج الگوی نقشه (برای بخش ۱۰۶۷۰) یک تصویر گرافیگی در برش زمانی نشان می‌دهد. ب) نمونه از برش زمانی (۲۹۲۰ میکرو ثانیه). در هر برش زمانی، ویژگی خطوط (زون شکستگی) که با استفاده تفاوت در بافت و طیف رنگی مشخص شده آمده است.

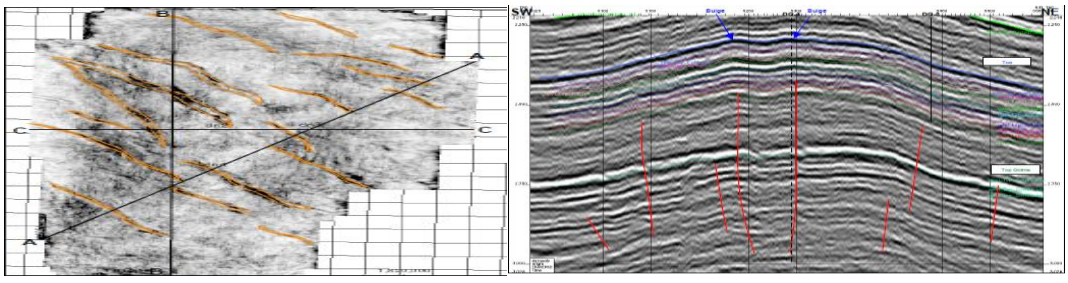
توزیع روندها در نمودار رز به وضوح مشهود و به طور کلی خطوط روی نقشه بر اساس هفت روند با رنگ‌های متفاوت طبقه‌بندی شده است. نتایج بدست آمده از نقشه برای خطوط یک الگوی رنگی را نمایش می‌دهد که از آن می‌توان برای تشخیص مناطق با تراکم بالا و ویژگی‌های مشابه استفاده نمود. روند غالب خصوصیات در جهت SSE-NNW (زرد) و N-S (سبز)، در بخش مرکزی میدان بیشترین تراکم ساختاری و این ساختارها در امتداد SE-NW و SSE-NNW جهت‌یابی شده‌اند (شکل۳). در حاشیه شرقی و غربی نقشه تراکم زیادی در امتداد E-W جهت یابی شده‌اند.



ب الف

شکل۳. الف) نمودار رز برای کل محدوده در هفت روند اصلی نمایش داده شده است. ب) نتایج بدست آمده از نقشه الگوی کد گذاری رنگی.

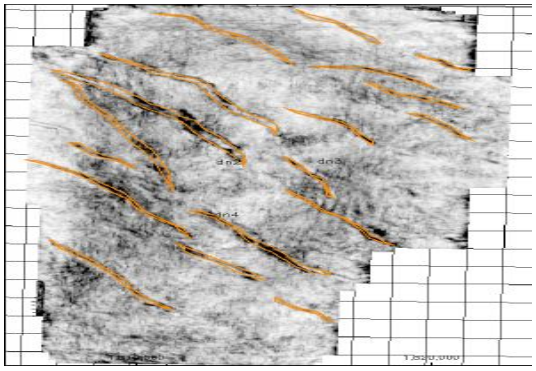
بر اساس تفسیر خطوط لرزه‌ای استخراج شده از مکعب لرزه‌ای در حوزه زمان، یک رد لرزه به عنوان مبنا (شکل ۴، الف) و دو رد لرزه دیگر در مجاورت آن، یکی راستای به خط و دیگری در راستای عمود به خط انتخاب شده‌اند.



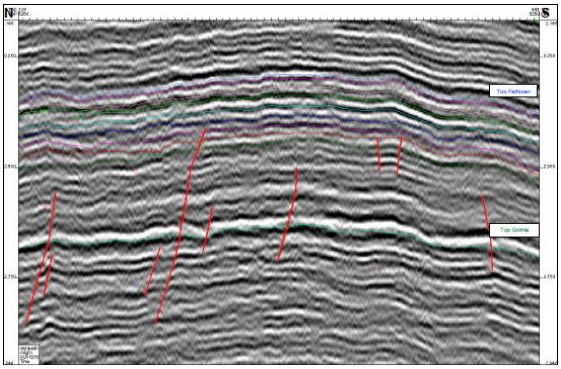
ب الف

شکل ۴. الف) نقشه مکانی خطوط لرزه‌ای، ب) لاین تصادفی AA

وجود سیستم‌های گسلی که از گوتنیا و قسمت پایینی فهلیان عبور می‌کنند با تجزیه و تحلیل نقشه واریانس استخراج شده مطابقت داشته و قسمت اعظم این گسل‌ها دارای روند NW-SE بوده و با روند اصلی حوزه زاگرس(NW-SE) در یک راستا قرار گرفته‌اند. نشانگر واریانس به بررسی تغییرات جانبی رد لرزه‌های مجاور و اختلاف آن‌ها به‌صورت صفر و یک نشان می‌دهد. این نشانگر پراکندگی محلی در یک سیگنال لرزه‌ای را نشان می‌دهد (دوو و همکاران، ۲۰۱۶). با توجه به واریانس (شکل۵) شواهدی دال بر وجود گسل در امتداد SW-NE در شمال شرقی میدان وجود ندارد که این موضوع در نمودار رز هم تایید گردیده است.



الف



ب

شکل۵. الف) نقشه واریانس در بالای گوتنیا، چند ضلعی‌های گسل در امتداد خطوط ناپیوستگی را نشان می‌دهد، ب) کراس لاین BB.

۴- نتیجه‌گیری

تجزیه و تحلیل نمودار رز و آنالیز رد لرزه‌ها غالب روند ساختاری در امتداد N-S ، NW-SE ، E-W قرار گرفته و بیشترین تمرکز آن‌ها در قسمت مرکزی میدان دارخوین است. حضور خطواره‌ها با توجه به آنالیز شکستگی‌ها یک ارتباط حداکثری را نشان می‌دهند. تفسیر ساختاری برای تعیین و تشخیص بهتر هندسه تاقدیس دارخوین و تشخیص سیستم گسلی آن به توسعه سازند فهلیان نیز کمک خواهد کرد.

منابع

Taner, M.T., 2001. Seismic attributes. Canadian Society of Exploration Geophysicists recorder, 26(7), pp.48-56.

Chopra, S., 2002, Coherence cube and beyond, first break, 20(1), 27-33.

Pedersen, S.I., Skov, T., Randen, T. and Sonneland, L., 2005, Automatic 3D fault extraction using artificialants, Mathematical methods and modelling in hydrocarbon exploration and production, Iske, A. and Randen, T., Eds, Springer-Verlag.

Bahorich M.S., and Farmer S.L., 1995, "3-D seismic discontinuity for faults and stratigraphic features coherence cube", The Leading Edge., 14, pp. 1053–1058.

Du, W., Xin, P., Wang, P. and Sun, Y., 2016, June. Multiple-track ant body attribute extraction method improved. In 7th International Conference on Environmental and Engineering Geophysics & Summit Forum of Chinese Academy of Engineering on Engineering Science and Technology (pp. 265-269).