

کاربرد شبکه‌های عصبی مصنوعی و نشانگرهای لرزه‌ای در مطالعه مخازن هیدروکربنی

مهدی طاهری^۱، رامین نیکروز^۲، علی اصغر شیاب‌قدسی^۳، علی کدخدایی^۳

^۱دانشآموخته ژئوفیزیک - لرزه‌شناسی، دانشگاه ارومیه، eng_21189@yahoo.com

^۲دانشیار، گروه زمین‌شناسی، دانشگاه ارومیه

^۳دانشیار، گروه زمین‌شناسی، دانشگاه تبریز

چکیده

معمولًا برای تعیین لیتولوژی از دو روش مستقیم (آنالیز مغزه) و غیر مستقیم (ارزیابی داده‌های نمودارهای چاه‌پیمایی) استفاده می‌شود. این روش‌ها مستلزم صرف هزینه و وقت زیادی می‌باشند. بنابراین به دلایل اقتصادی فقط تعداد کمی از چاه‌های یک میدان دارای مغزه می‌باشند، ولی نمودارهای چاه‌پیمایی برای اکثر چاه‌ها در دسترس‌اند. در این مطالعه داده‌های لرزه‌ای یکی از میدان‌نفتی جنوب غربی ایران به همراه نگارهای موجود از چاه‌ها به کار گرفته شد تا پس از استخراج روابط موجود بین نشانگرهای لرزه‌ای و مقادیر حجم آنیدریت در محل چاه‌ها، از این روابط برای مدل‌سازی حجم آنیدریت با استفاده از روش شبکه‌های عصبی مصنوعی، در فواصل چاه‌ها استفاده شود.

واژه‌های کلیدی: شبکه عصبی مصنوعی، نشانگر لرزه‌ای، وارون‌سازی لرزه‌ای، مخازن هیدروکربنی، چاه‌پیمایی، لیتولوژی.

Artificial neural networks and seismic attributes Application in the study of hydrocarbon reservoir

Mehdi Taheri¹, Ramin Nikrooz², Ali Asghar Siyabe godsi², Ali Kadkhodaei³

¹ Master's graduates, Seismology geophysics, Urmia University, eng_21189@yahoo.com

² Department of geology, Urmia University

³ Department of geology, Tabriz University

Abstract

Commonly two methods including direct (core analysis) and indirect (evaluation of well logging data) used to determine lithology. These methods require a lot of time and cost. Therefore, for economic reasons, only cores of a few wells of a field are available, but well logging data are available for most wells. In this study, the seismic data of one of the Southwestern oil fields of Iran were used along with the available logs of wells of this field in order to use the extracted relationships between seismic attributes and values of the anhydrite volume in the wells to estimate the anhydrite volume in wells intervals using artificial neural networks method.

Keywords: Artificial neural network, Seismic attribute, Seismic inversion, Hydrocarbon reservoir, Well logging, Lithology.

مقدمه

یکی از روش‌های متدائل و مفید برای بررسی تغییرات لیتولوژیکی و دیگر خواص پتروفیزیکی در میدان‌نفت و گاز، استفاده از نشانگرهای لرزه‌ای می‌باشد (فتحی‌پور و همکاران، ۱۳۸۷؛ رشیدی و همکاران، ۱۳۹۲). نشانگرهای لرزه‌ای به عنوان تمام

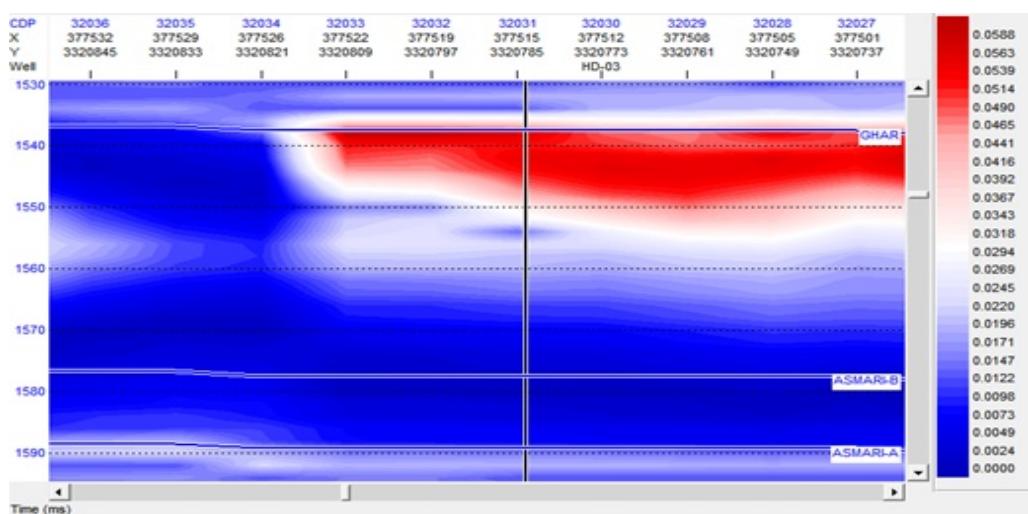
اطلاعات حاصل از داده‌های لرزه‌ای تعریف می‌شوند که بر زمان، دامنه و فرکانس سیگنال لرزه‌ای تأکید دارند (ادوارد نیکول، ۲۰۱۳؛ مهدی طاهری، ۱۳۹۳).

تکنیک شبکه‌های عصبی مصنوعی یکی از جدیدترین تکنیک‌های شبیه‌سازی و مدل‌سازی مخزن است که می‌تواند بدون صرف هزینه و زمان در ارزیابی لیتولوژی مخازن مورد استفاده قرار گیرد (کدخایی و همکاران، ۲۰۰۹؛ دزفولیان و اکبرپور شیرازی، ۱۳۹۰؛ مهدی طاهری، ۱۳۹۳).

بطور کلی روش ارائه شده در این مطالعه، قادر به تخمین و پیش‌بینی لیتولوژی از حجم بزرگ داده‌های لرزه‌ای می‌باشد که این مورد می‌تواند باعث افزایش درجه اطمینان در اکتشاف منابع هیدروکربنی و نیز کاهش هزینه‌های اکتشافی گردد.

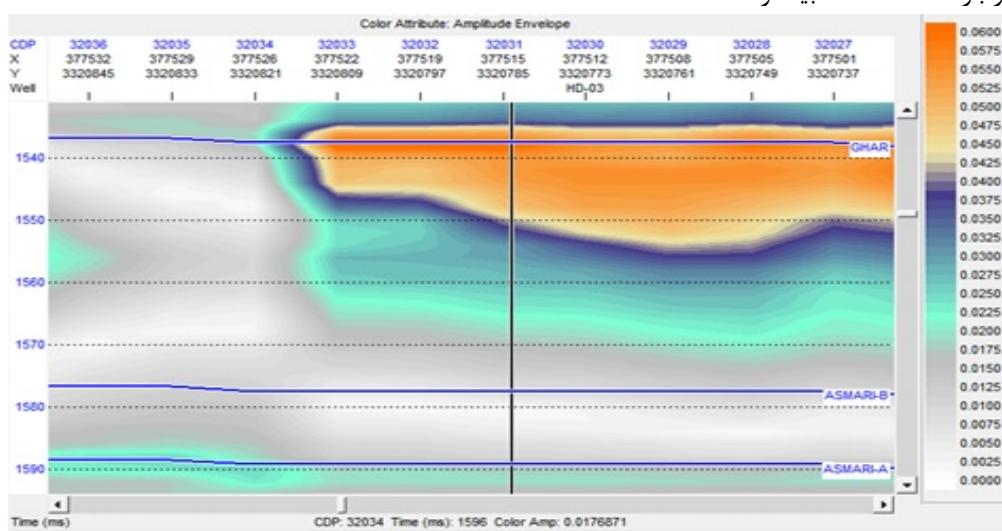
مدل‌سازی حجم انیدریت

برای تخمین حجم انیدریت از لاغ انیدریت، داده‌های لرزه‌ای و نتایج وارون‌سازی لرزه‌ای استفاده گردید که برای این منظور تعداد ۳ نشانگر مورد استفاده قرار گرفت که عبارتند از:



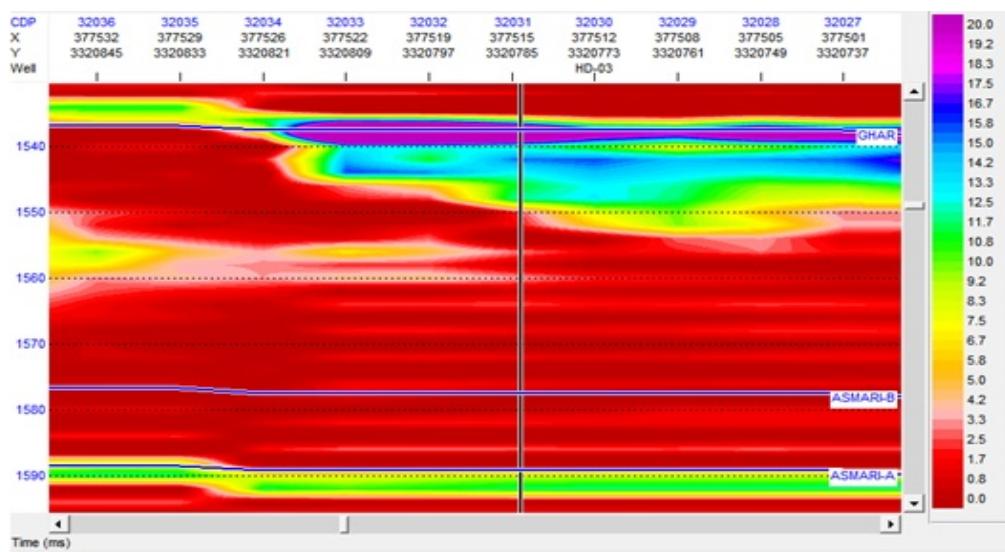
شکل ۱. نشانگر Apparent Polarity

همان‌طور که در شکل ۱ مشاهده می‌شود مقدار انیدریت در قسمت بالای افق غار که با رنگ قرمز نمایش داده شده نسبت به جاهای دیگر بازه مطالعه شده، بیشتر است.



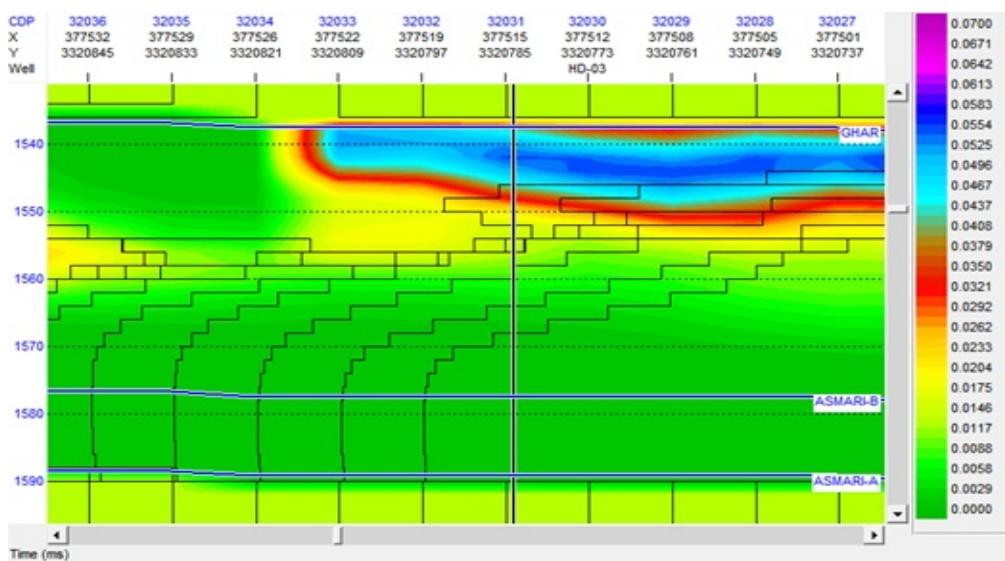
شکل ۲. نشانگر Amplitude Envelope

در این نشانگر مناطق با مقدار انیدریت بالا به رنگ‌های نارنجی و زرد نمایش داده شده که با این نشانگر هم تغییرات انیدریت به وضوح مشاهده می‌گردد. هم‌چنین این نشانگر در مطالعه مخازن گازی نقاط روشن را آشکار می‌سازد که ناشی از حضور گاز می‌باشد.



شکل ۳. نشانگر

به خاطر اینکه در حالت کلی میزان انیدریت خیلی کم است این نشانگر می‌تواند میزان انیدریت را به وضوح برای ما آشکار سازد که در آن رنگ‌های بنفش و آبی نشان دهنده مقدار انیدریت بالا و رنگ‌های قرمز و زرد میزان انیدریت پایین را نشان می‌دهند.



شکل ۴. مدل نهایی حجم انیدریت با استفاده از نتایج شبکه عصبی PNN

با تفسیر مدل لیتوژئی انیدریت می‌توان چنین نتیجه‌گیری کرد که در حالت کلی میزان انیدریت خیلی کم بوده و بصورت پراکنده و در اصطلاح به شکل عدسی‌وار مشاهده می‌گردد. هم‌چنین در بازه زمانی بین افق غار تا افق آسماری B این پراکنده‌گی و حضور انیدریت نسبت به بازه زمانی افق آسماری A تا افق آسماری B، بیشتر بوده و در بعضی جاها بصورت لایه‌های کوچک مشاهده می‌گردد.

نتیجه‌گیری

در این مطالعه مدل لیتولوژی توسط تلفیق داده‌های پتروفیزیکی و لرزه‌ای با استفاده از نشانگرهای لرزه‌ای و با به کارگیری شبکه‌های عصبی مصنوعی ارائه گردید. مطالعه حاضر نشان می‌دهد که مدل‌های ساخته شده با دقت بالایی قادرند تغییرات لیتولوژی را به صورت جانبی و عمودی ارائه دهند. با توجه به اینکه مدل‌سازی و پیش‌بینی لیتولوژی در میادین هیدروکربنی پایه و اساس دیگر مطالعات در میادین هستند، لذا می‌توان با ارائه مدل‌های لیتولوژی تا حدود زیادی مفسران را در شناسایی مناطق مستعد مخزنی یاری نمود.

برای پیش‌بینی لیتولوژی لازم بود که وارون‌سازی لرزه‌ای با استفاده از لگ‌های چگالی و صوتی صورت گیرد که این کار با سه روش مبتنی بر مدل، روش بازگشتی و روش خارهای پراکنده انجام شد که با توجه به نتایج به دست آمده، نشان داده شد که وارون‌سازی با استفاده از روش مبتنی بر مدل دارای نتایج خوبی نسبت به روش خارهای پراکنده و بازگشتی می‌باشد.

در این مطالعه مدل مناسب برای لیتولوژی انیدریت در بازه زمانی افق غار تا افق آسماری A ارائه شد. برای پیش‌بینی مدل انیدریت، نشانگرهای مناسب توسط رگرسیون چند مرحله‌ای (Step-Wise Regression) استخراج و سپس با به کارگیری شبکه عصبی، مدل لیتولوژی ارائه گردید. هم‌چنین در این مطالعه سه نوع شبکه عصبی شامل شبکه RBF، MLPN و PNN استفاده گردید که شبکه PNN دارای نتایج بهتری نسبت به دو شبکه دیگر می‌باشد.

شبکه‌های عصبی توأم‌مند بوده که نیاز به هیچ‌گونه فرض اولیه در مورد رفتار داده‌ها و دانستن ساختار مسئله از قبل ندارد، بنابراین در مقایسه با سایر روش‌ها دارای کاربری ساده و دقیقی است که با استفاده از آن‌ها می‌توان داده‌های نقطه‌ای چاه‌ها را به بخش وسیع‌تری از میدان تعمیم داد. با توجه به کسب نتایج بسیار خوب از شبکه‌های عصبی و هزینه کم آن، می‌توان برای صرفه‌جویی در زمان و هزینه، از این روش که دارای نتایج دقیق و قابل قبولی می‌باشند استفاده نمود.

منابع

- فتحی‌بور، ح.، ریاحی، م. ع.، شایسته‌فر، م. ر.، ۱۳۸۷، تخمین تخلخل افق مخزنی آسماری از داده‌های لرزه‌ای در یکی از میادین نفتی خلیج‌فارس: سیزدهمین کنفرانس ژئوفیزیک ایران.
- دزفولیان، م. ا.، اکبرپور شیرازی، م.، ۱۳۹۰، مدل‌سازی سنگ‌شناسی در میدان گازی پارس جنوبی با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی: پژوهش نفت، شماره ۶۶، صفحه ۱۲-۲۲.
- رشیدی، ک.، عزیززاده، م.، الماسیان، م.، شیرودی، س. ک.، ۱۳۹۲، مدل‌سازی سه بعدی تخلخل مخزن غار در میدان نفتی هندیجان با استفاده از روش‌های قطعی و احتمالی.
- طاهری، م.، ۱۳۹۳، پیش‌بینی لیتولوژی مخازن هیدروکربنی از نشانگرهای لرزه‌ای با استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی در میدان نفتی هندیجان: پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه ارومیه.
- Kadkhodaie-Ikhchi, A., Rezaee, M. R., Rahimpour-Bonab, H., Chehrazi, A., 2009, Petrophysical data prediction from seismic attributes using committee fuzzy inference system: Computer & Geosciences 35, P. 2314-2330.
- Nicol, E. A., 2013, A multicomponent seismic investigation of natural and induced fracturing, Saskatchewan, Canada: A thesis for the degree of Master of Science, University of Calgary, Canada.