

بررسی مقطع لرزه ای یکی از میادین هیدروکربوری واقع در حوضه خلیج فارس با استفاده از نشانگرهای مقیاس

علی نکوئیان^{۱*}، سید کیوان حسینی^۱، محمد علی ریاحی^۲، حسین صادقی^۱، سیاوش نوروزی^۳

۱- مرکز تحقیقات زمین لرزه شناسی دانشگاه فردوسی مشهد، ۲- موسسه ژئوفیزیک دانشگاه تهران، ۳- شرکت مهندسی و توسعه نفت

*سخنران، دانشجوی کارشناسی ارشد ژئوفیزیک، مرکز تحقیقات زمین لرزه شناسی، دانشگاه فردوسی مشهد، صندوق پستی ۹۱۷۷۹۴۸۹۷۴، (nekoueyan@gmail.com)

چکیده

امواج لرزه ای در طول مسیر خود تحت تاثیر ناهنجاری های محیط قرار می گیرند. از آنجائیکه میزان جذب انرژی لرزه ای با افزایش بسامد نسبت مستقیمی دارد لذا می توان با استفاده از نشانگرهای بسامدی وجود ناهنجاری ها را مورد بررسی قرار داد. در این مطالعه با استفاده از نشانگر بسامد غالب لحظه ای و مرکز جرم مقیاس حاصل از تبدیل موجک پیوسته و موجک متقارن مرلت، وجود ناهنجاری ها را در یکی از مقاطع لرزه ای میدان هیدروکربوری واقع در خلیج فارس مورد بررسی قرار داده ایم. یکی از امتیازات تبدیل موجک پیوسته نسبت به روش تبدیل فوریه زمان کوتاه، نداشتن محدودیت در انتخاب طول پنجره است. نتایج بدست آمده نمایانگر وجود دو مخزن هیدروکربونی در محدوده CDP شماره ۳۰۰۰ به ترتیب در زمان های ۰/۸ و ۱/۷ ثانیه می باشد.

Abstract

Seismic waves are affected by absorption of heterogeneity of the medium. Since absorption of seismic energy increases with frequency of waves, it would be possible to investigate with frequency seismic attribute on existence of heterogeneity. In this study we used instantaneous domain frequency and centroid of scale attributes produced by continuous wavelet transform (CWT) and symmetrical Morlet wavelet to investigate existence of heterogeneity in one of seismic section of hydrocarbon reservoirs of Persian Gulf. The advantage of CWT method on conventional short time Fourier transform (STFT) is due to no limitation of a window length. Our results show the existence of two hydrocarbon reservoirs around CDP number 3000 respectively at 0.8 and 1.7 second.

۱- مقدمه

روش تبدیل موجک پیوسته (CWT) از انتخاب پنجره روش تبدیل فوریه زمان کوتاه (STFT) جلوگیری نموده و طیف زمان-مقیاس که مقیاس نما ($F_W(\sigma, \tau)$) نامیده می‌شود را تولید می‌کند. نشانگر بسامد غالب لحظه ای به طور مستقیم از مقیاس نما بدست می‌آید و به این دلیل از سرعت بالایی در محاسبه نشانگرها دارا می‌باشد [۵۳].

فاکتور کیفیت Q در سنگهای خشک، بالا، در سنگ های کاملاً اشباع کم و در سنگ های نسبتاً اشباع شده در پائین ترین حالت خود قرار دارد [۴]. بنابراین از فاکتور کیفیت می‌توان در تمایز بین سیال و سنگ استفاده نمود [۳].

با استفاده از تبدیل موجک پیوسته و موجک متقارن مرلت (دارای نسبت عکس بین مقیاس و بسامد) می‌توان رابطه ای برای امواج لرزه ای در محیط ناکشسان بین فاکتور کیفیت و مرکز جرم مقیاس (که میانگین مقیاس نامست) ارائه نمود [۳]. در این تحقیق دو نشانگر مذکور به منظور بررسی مقطع لرزه ای یکی از میادین هیدروکربوری واقع در حوضه خلیج فارس به کار گرفته شد، که داده های مورد نیاز از شرکت مهندسی و توسعه نفت (متن) اخذ گردیده است.

۲- بحث

وضوح بالا در روش نشانگر بسامد غالب لحظه ای (رابطه ۱) در بسامدهای پایین ایجاد می‌گردد لذا با توجه به پایین بودن محدوده بسامدی مواد هیدروکربنی می‌توان از این روش به نحو مطلوبی در اکتشاف آنها استفاده نمود.

$$\tilde{f}_D^2(t) = \frac{\int_0^{\infty} \frac{1}{\sigma^4} |F_W(\sigma, t)|^2 d\sigma}{\int_0^{\infty} \frac{1}{\sigma^2} |F_W(\sigma, t)|^2 d\sigma} \quad (1)$$

که در آن \tilde{f}_D بسامد غالب لحظه ای به دست آمده از مقیاس نمای $F_W(\sigma, t)$ می‌باشد.

کاهیدگی لرزه ای به صورت غیر مستقیم با استفاده از مرکز جرم مقیاس مشخص می‌شود. مشابه تعاریف پارامترهای بسامدی طیف نما [۱] می‌توان پارامترهای مقیاسی را نیز تعریف نمود. میانگین یا مرکز جرم مقیاس $S_c(\tau)$ به صورت رابطه (۲) تعریف می‌شود [۳].

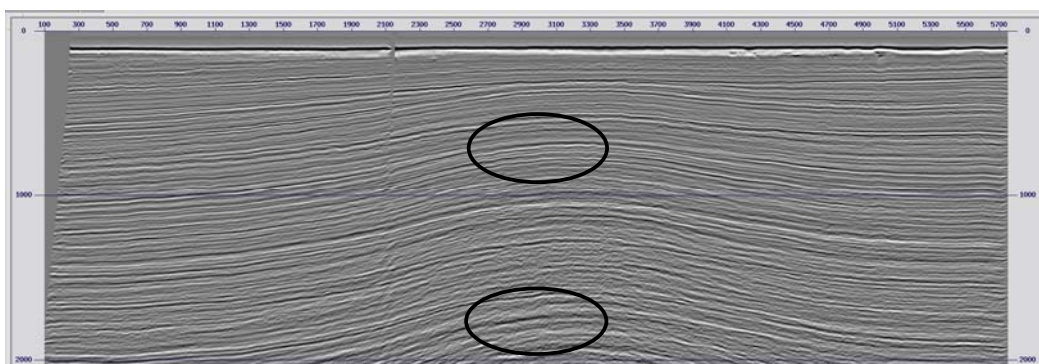
$$S_c(\tau) = \frac{\int_0^{\infty} |F_W(\sigma, \tau)|^2 \frac{d\sigma}{\sigma}}{\int_0^{\infty} \frac{1}{\sigma} |F_W(\sigma, \tau)|^2 \frac{d\sigma}{\sigma}} \quad (2)$$

اثبات می شود که:

$$S_c(t) = \frac{mt}{Q} \quad (۳)$$

رابطه (۳) نشان می دهد که مرکز جرم مقیاس نسبت عکس با فاکتور کیفیت Q دارد. این روش بخصوص می تواند برای اکتشاف مخازن گازی به کار رود [۳].

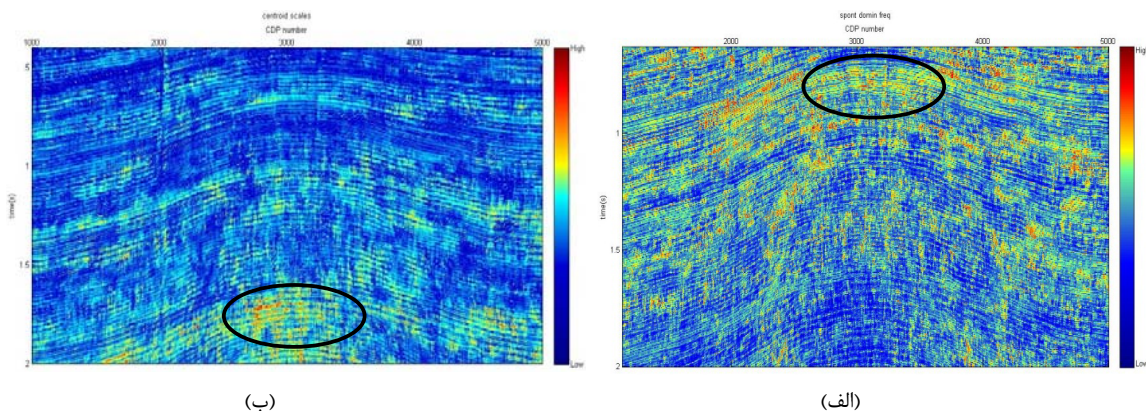
در این تحقیق مقطع لرزه ای برانبارش شده یکی از میادین هیدروکربوری واقع در حوضه خلیج فارس با استفاده از دو نشانگر مذکور مورد بررسی قرار گرفت. این مقطع لرزه ای (شکل ۱) دارای ۵۰۰۰ رد لرزه و طول زمانی ۲ ثانیه است. وجود مخزن هیدروکربنی در محدوده CDP شماره ۳۰۰۰ در دو زمان ۰/۸ و ۱/۷ ثانیه با استفاده از اطلاعات چاه نگاری گزارش شده است. مقطع نشانگر بسامد غالب لحظه ای (شکل ۲الف)) و مقطع نشانگر مرکز جرم مقیاس (شکل ۲ب)) نیز به ترتیب این دو مخزن را به خوبی نشان می دهند.



شکل ۱- مقطع لرزه ای با ۵۰۰۰ رد لرزه و طول زمانی ۲ ثانیه. داده های چاه نگاری روی این مقطع وجود مخزن در CDP شماره ۳۰۰۰ در دو زمان ۰/۸ ثانیه و ۱/۷ ثانیه را نشان داده اند که موقعیت آنها با بیضی مشخص گردیده است. ناپیوستگی ایجاد شده در محدوده CDP شماره ۲۱۰۰ ناشی از نقص در هنگام برداشت لرزه ای بوده است.

۳- نتیجه گیری

مقیاس نما به دست آمده از تبدیل موجک پیوسته می تواند اندازه گیری میانگین مفیدی تولید کند که مستقیماً بر اساس نشانگرهای زمان-بسامد قابل تفسیر است. ما با استفاده از رابطه هایی که برای نشانگرهای بسامد غالب لحظه ای و مرکز جرم مقیاس بدست آمده است توانستیم تصویر واضحی از حضور هیدروکربن را به دست آوریم. این نکته قابل ذکر است که در این نوع نشانگرها به دلیل عملکرد موجک به صورت نوعی پنجره دیگر محدودیتی در انتخاب طول پنجره نظیر آنچه که در روش STFT به کار می رود، نیست.



شکل ۲- (الف) مقطع نشانگر بسامد غلب لحظه ای حاصل از نقشه زمان-مقیاس نشان دهنده مخزن هیدروکربوری در محدوده CDP شماره ۳۰۰۰ و زمان ۰/۸ ثانیه است. (ب) مقطع نشانگر مرکز جرم مقیاس نشان دهنده مخزن گازی در همان محدوده CDP و زمان ۱/۷ ثانیه است.

منابع

- [۱] Barnes, A. E., 1993, Instantaneous spectral bandwidth and dominant frequency with applications to seismic reflection data, *Geophysics*, **58**, 419-428.
- [۲] Torrence, C., and G. P. Compo, 1998, A practical guide to wavelet analysis, *Bulletin of the American Meteorological Society*, **79**, 61-78.
- [۳] Li, H., Zhao, W., Cao, H., Yao, F., 2006, Measures of scale based on the wavelet scalogram with applications to seismic attenuation, *Geophysics*, **71**, No 5, V111-V118.
- [۴] Sheriff, R. E., and L. P. Geldart, 1995, Exploration seismology, 2nd ed., *Cambridge University Press*.
- [۵] Sinha, S., Routh, P. S., Anno, P. D., and Castagna, J. P., 2005, Spectral decomposition of seismic data with continuous-wavelet transforms, *Geophysics*, **70**, 19-25.