



کاربرد روش سطح بازتاب مشترک (CRS) در بهبود کیفیت مقاطع برانبارش

ابوالفضل قاسمی* • دانشگاه آزاد اسلامی - واحد چالوس
امیر حسین جاویدیان • کارشناس ارشد مدیریت اکتشاف

مجید نبی ییهدندی • موسسه ژئوفیزیک دانشگاه تهران
محمد رضا انصاری • دانشگاه آزاد اسلامی - واحد چالوس

چکیده

هدف اصلی در پردازش داده‌های بازتابی، به‌دست آوردن بهترین تصویر از ساختارهای زیرسطحی است. پردازش در محیط‌های با ساختار پیچیده و یا در داده‌هایی با نسبت سیگنال به نوفه پایین، بسیار مشکل و زمان‌بر است و نیاز به چندین بار تکرار مراحل پردازش دارد. در این پژوهش با معرفی روش سطح بازتاب مشترک (CRS) به‌عنوان یکی از روش‌های پردازش مبتنی بر داده، داده‌های لرزه‌نگاری بازتابی منطقه‌ای در ایران مورد پردازش قرار گرفته است. در ابتدا این داده‌ها به دو روش متداول پردازشی، تصحیح دینامیک و تصحیح شیب که صحت روش‌های استفاده شده به شدت به مدل سرعتی لایه‌های زمین بستگی دارد، پردازش شده و سپس، مقطع برانبارش آن تهیه گردید. در این مقطع، برخی از رخدادها به دلایل مختلف به خوبی آشکار نشده‌اند، لذا لزوم استفاده از روش دیگری برای غلبه بر این مشکلات ضروری به نظر می‌رسید. بنابراین در مرتبه دوم، این داده‌ها به کمک روش برانبارش سطح بازتاب مشترک (CRS) مورد پردازش قرار گرفتند. در مقطع برانبارش به‌دست آمده از این روش، مشاهده شد که رخدادهای بازتابی بیشتر آشکار شده و همچنین پیوستگی آن‌ها نیز بهتر حفظ شده است.

اطلاعات مقاله

* دریافت:

۹۴/۵/۱۶

* پذیرش:

۹۴/۶/۲۲

* ارسال برای چاپ:

۹۴/۷/۱۱

واژگان کلیدی

برانبارش سطح بازتاب مشترک
برانبارش نقطه میانی مشترک
نسبت سیگنال به نویز

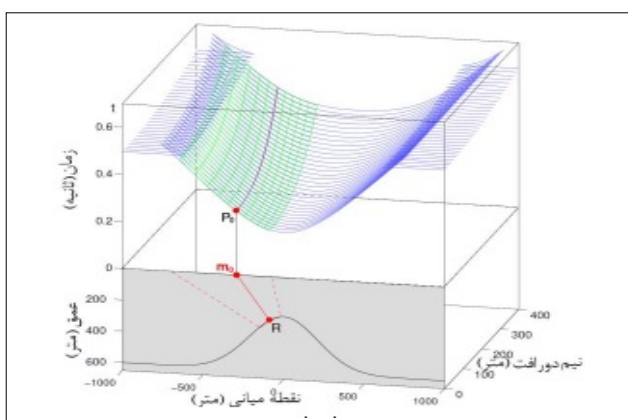
مقدمه

منحنی، کنکاش عمده‌تری در این موضوع دارد. رویدادهای بازتابی ثبت شده با مولفه‌هایی از رتبه دوم تقریب تحلیلی پاسخ سینماتیکی بازتاب هر قطعه دلخواه یا هر انحنایی از بازتابنده در عمق توصیف می‌گردد. نتیجه این کار در عملگر برانبارش، تجمع دامنه‌ها در قطعه بازتاب مشترک است. پارامترهای تابع تحلیلی ذکر شده در بالا که مرتبط با خواص فیزیکی پرتویی با نام پرتو مرکزی است به‌صورت خودکار از داده‌های پیش از برانبارش با استفاده از همدوستی به‌دست می‌آیند. این موضوع که به جای اینکه گفته شود اطلاعات از یک نقطه بازتاب شده و یا گفته شود از یک سطح بازتاب، براین حقیقت

در برخی از روش‌های تصویرسازی مبتنی بر داده، مانند روش برانبارش CMP همان‌گونه که از اسم آن نیز برمی‌آید، برانبارش تنها در زیرمجموعه‌هایی از دسته داده‌های قبل از برانبارش عمل می‌کند که به آن، برداشت CMP می‌گویند. در این برداشت، تنها آن ردهایی مورد پردازش قرار می‌گیرند که نقطه میانی چشمه و گیرنده آنها بر هم منطبق هستند. برانبارش CMP به‌عنوان روشی مقاوم در تهیه مقطع (Zero Offset) از داده‌های قبل از برانبارش شناخته می‌شود. علاوه بر آن، حجم داده‌ها را کاهش داده و سطح سیگنال را نیز افزایش می‌دهد. با این حال این روش دارای محدودیت‌هایی نیز می‌باشد که از جمله آنها در صورت وجود شیب‌های متداخل، جایی که دو یا چند رخداد بازتابی همدیگر را در یک نقطه از مقطع دورافت صفر قطع می‌کنند، عملکرد خوبی از خود نشان نمی‌دهد.

۱- اصول کار روش CRS

روش برانبارش سطح بازتاب مشترک CRS، از جمله روش‌های مبتنی بر داده است که مقطع دورافت صفر را از داده‌های قبل از برانبارش به‌دست می‌دهد. این روش نسبت به روش مرسوم NMO/DMO یک مزیت بزرگ دارد که از مدل سرعت مستقل می‌باشد. مفهوم این روش بیان می‌کند که عملگر برانبارش CMP در واقع حالت خاصی از عملگر CRS می‌باشد. روش CRS با وارد کردن مختصات نقطه میانی با در نظر گرفتن مدل‌هایی با سطوح



شکل

۱ | سطح برانبارش CRS که با رنگ سبز روی سطح زمان سبیر دورافت مشترک با رنگ آبی نشان داده شده است.

*نویسنده‌ی عهده‌دار مکاتبات (Eng.ghasemi2525@gmail.com)

پنجره برانبارش در آن صورت می‌گیرد، باعث بزرگی اندازه ناحیه فرنل می‌شود (شکل-۱).

۲- تئوری امواج در CRS

به کمک تئوری پرتوهای موازی محور می‌توان نشان داد که معادله زمان سیر مرتبه دوم CRS یک عملگر مکانی را به دست می‌دهد که می‌تواند به عنوان صفحه برانبارش عمل کند. ایده ابتدایی در روش CRS تخمین پاسخ بازتاب جنبشی برای یک بخش کوچک از یک بازتابنده با انحناء و جهت یافتگی دلخواه، به کمک سه نشانگر جنبشی میدان موج است. این سه نشانگر عبارتند از: شعاع جبهه موج عمود در نقطه ورود (R_{NIP}) ، شعاع جبهه موج عمود (R_N) و زاویه ورود پرتو مرکزی که با α نشان داده می‌شود. این سه نشانگر جنبشی میدان موج، یکی مربوط به زاویه ورود پرتوی مرکزی است و بنابراین با جهت یافتگی بازتابنده در ارتباط است و دیگری R_N نیز به انحنای سطح بازتابنده بستگی دارد و در نهایت R_{NIP} نیز به نوعی به عمق بازتابنده مرتبط می‌باشد. بنابراین روش برانبارش CRS برخلاف روش CMP تنها به زیرمجموعه‌هایی از داده‌ها محدود نمی‌باشد بلکه بر روی کل حجم داده‌ها عمل می‌کند. برای تعیین سطح عملگر برانبارش CRS، تعیین عددی این سه نشانگر لازم است. در نهایت معادله برانبارش سطح بازتاب مشترک به صورت زیر خواهد بود (شکل-۲):

$$t_{\text{par}}(x_m, h) = t_0 + \frac{2 \sin \alpha}{v_0} (x_m - x_0) + \frac{\cos^2 \alpha}{v_0} \left(\frac{(x_m - x_0)^2}{R_N} + \frac{h^2}{R_{NIP}} \right)$$

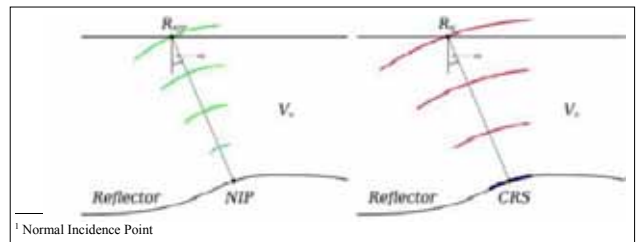
۳- پردازش داده‌های منطقه ایی در ایران

داده‌های موردنظر مربوط به منطقه‌ای در ایران است که دارای توپوگرافی خشن و منطقه‌ای کوهستانی بوده و توسط روش لرزه‌نگاری بازتابی دو بعدی برداشت شده است. این داده‌ها در ابتدا به روش مرسوم برانبارش CMP تحت پردازش قرار گرفتند. شکل-۳، مقطع برانبارش شده توسط این روش را نشان می‌دهد. همان‌گونه که در شکل مشاهده می‌شود، در قسمت بالای مقطع در طرفین، رخداد‌های بازتابی قابل مشاهده هستند که به دلایل مخلف نظیر وجود ساختمان‌های پیچیده‌ی زمین‌شناسی و کاهش سطح سیگنال به‌نویز، پیوستگی این رخداد‌های بازتابی مطلوب نیست. همچنین در مرکزیت مقطع حفاصل CDP های ۲۵۲۸ تا ۳۶۵۳ هیچ‌گونه رخداد بازتابی دیده نمی‌شود، یا لاقل توسط این روش شناسایی نشده است و از طرفی، قسمت‌های مرکزی مقطع با نویز زیادی همراه بوده و نسبت سیگنال به نویز در این قسمت از مقطع پایین می‌باشد.

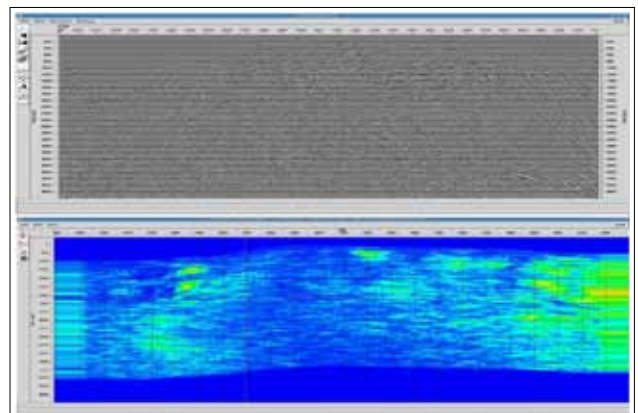
۴- اجرای عملگر پردازشی CRS

در این مرحله، با توجه به اعمال روش‌های مرسوم پردازشی بر

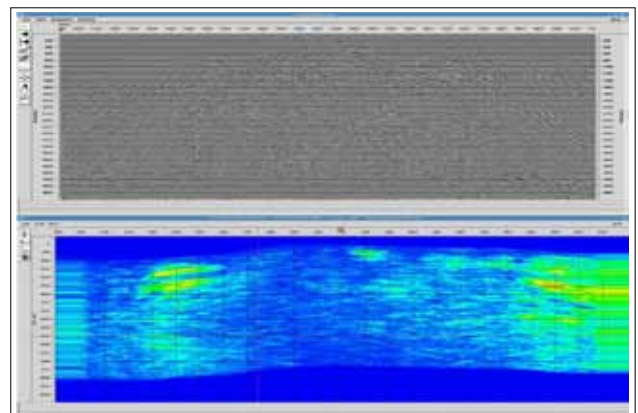
استوار است که ردلرزه‌های ثبت شده در باند کوتاه سیگنال ما نه تنها از نقطه بازتاب اطلاعات می‌آورد، بلکه از سطوح مجاور موسوم به ناحیه فرنل نیز حامل اطلاعات است. با این حال بین نسبت سیگنال به نوفه و دقت زمانی قابل دسترس، تقابل وجود دارد. کم بودن نسبت سیگنال به نوفه برای داده‌های پیش از برانبارش که جست‌وجو در



شکل ۲ | نشانگرهای جنبشی میدان موج برای یک مدل یک لایه‌ای با سرعت V_0 که در آن R_{NIP} شعاع جبهه موج عمود در نقطه ورود سبز رنگ و R_N شعاع جبهه موج عمود قرمز رنگ می‌باشد. (Mann, 2002)



شکل ۳ | Trace Display فرمان CRS ZO Search 2D مقطع لرزه‌ای پس از اعمال مقادیر ستون 02 از جدول-۱



شکل ۴ | Trace Display فرمان CRS ZO Search 2D مقطع لرزه‌ای پس از اعمال مقادیر ستون 04 از جدول-۱



- CDP Search Spacing
- Time(ms) Search Spacing
- VO(to limite max dip)
- Dip Increment for Stage

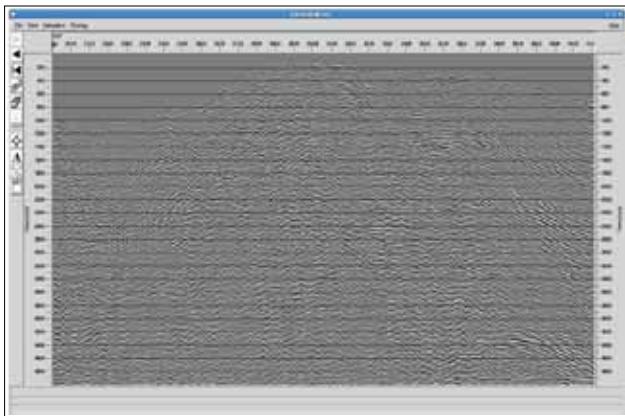
مقادیر مختلفی را به‌ازای پارامترهای فوق قرار داده، خروجی هر یک را بررسی کرده تا در نهایت یک هدف بهینه به‌دست آید. با مقایسه خروجی پارامترهای فوق مشخص می‌گردد که مقادیر اعمال شده از ستون 06 دارای نتیجه بهینه‌تری نسبت به مقادیر سایر ستون‌ها می‌باشد. شکل‌های ۳- تا ۶ چند نمونه از مقایسه مقادیر ستون‌های جدول ۱- را نشان می‌دهد.

حالی که مقدار بهینه پارامترهای فرمان CRS ZO Search 2D Maximum Stretch تعیین گشت، باید مقدار بهینه پارامتر CRS Stack 2D را برای این منظور چهار مقدار ۱۵، ۴۵، ۶۰، ۹۰ را برای بررسی در این مرحله انتخاب می‌کنیم (شکل‌های ۷- و ۸-). با توجه به مقاطع به‌دست آمده از اعمال مقادیر فوق، مشخص

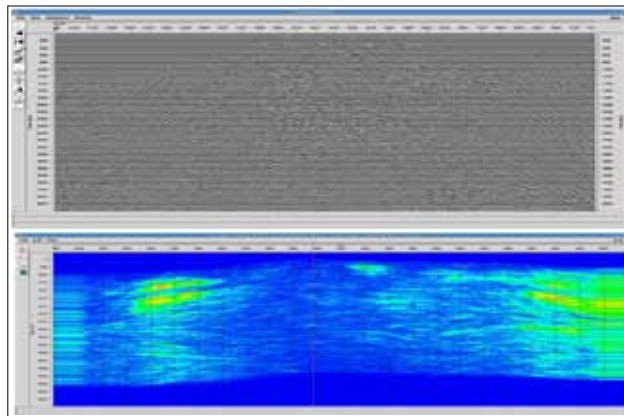
روی خط مورد مطالعه، هنوز تفکیک پذیری، شفافیت و نسبت سیگنال به نوفه در حد مورد انتظار نیست. لذا در این مرحله قصد داریم با کمک اپراتور سطح بازتاب مشترک، سطح کیفی این مقادیر را افزایش دهیم.

بدین منظور عملگر CRS تعریف شده و یکی از پارامترهای مهم و تأثیرگذار در این اپراتور، فرمان CRS ZO Search 2D است. در این فرمان باید پارامترهای زیر تعیین شود:
- Dip Search aperture

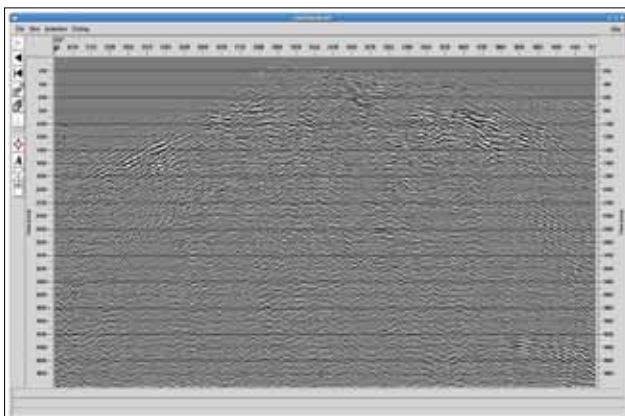
Parameters	01	02	03	04	05	06	07
Dip Search aperture	600	600	600	600	800	400	600
CDP Search Spacing	2	2	2	2	2	2	2
Time(ms) Search Spacing	20	20	20	20	20	20	20
VO(to limite max dip)	2700	2700	2700	2700	2700	2700	2700
Dip Increment for Stage	0.05	0.1	0.15	0.13	0.15	0.15	0.2



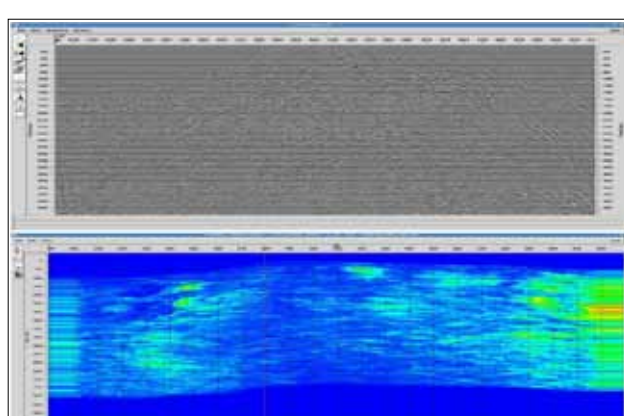
شکل ۷ | Trace Display مقطع لرزه‌ای پس از اعمال مقدار ۱۵ به‌ازای پارامتر Maximum Stretch



شکل ۵ | Trace Display فرمان CRS ZO Search 2D مقطع لرزه‌ای پس از اعمال مقادیر ستون 05 از جدول ۱-



شکل ۸ | Trace Display مقطع لرزه‌ای پس از اعمال مقدار ۹۰ به‌ازای پارامتر Maximum Stretch



شکل ۶ | Trace Display فرمان CRS ZO Search 2D مقطع لرزه‌ای پس از اعمال مقادیر ستون 06 از جدول ۱-

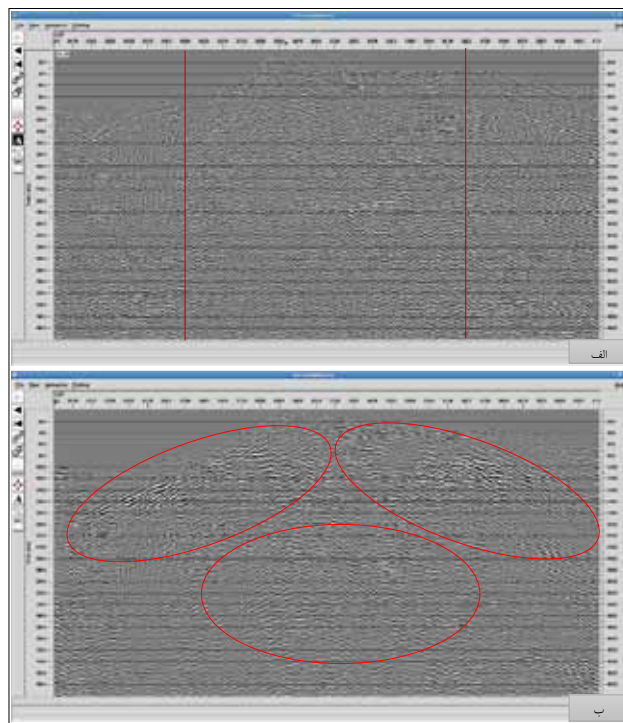
انتخاب می‌کنیم. با توجه به مقاطع حاصل از اعمال مقادیر فوق در پارامتر Aperture for CRS Operator و مقایسه مقاطع با یکدیگر مشخص می‌گردد که مقدار بهینه برای پارامتر Aperture for CRS Operator مقدار 0-20,3000-30 است. همان‌گونه که در مقطع (ب) شکل ۹ دیده می‌شود، پیوستگی رخدادها به شکل چشمگیری افزایش پیدا کرده و رخدادهای بازتابی نسبتاً پیوسته‌ای در مرکزیت مقطع مشاهده می‌گردد.

نتیجه‌گیری

در پردازش به روش برانبارش سطح بازتاب مشترک، با توجه به ماهیت روش، محل برانبارش به جای یک منحنی یا یک خط، به یک صفحه تبدیل شده و لذا از تعداد ردلرزه‌های بیشتری برای برانبارش و اختصاص دادن نتیجه آن به یک نقطه استفاده می‌شود. لذا انتظار می‌رود که نسبت سیگنال به نویز در مقاطع پردازش شده در این روش، افزایش چشمگیری داشته باشد. این امر با پردازش‌های داده‌هایی که مقاطع آنها در بالا آورده شده، نشان داده شده است. همچنین، پیوستگی رخدادهای بازتابی بهتر حفظ شده و لذا تعقیب یک رخداد بازتابی در یک افق مشخص، ساده‌تر خواهد بود. بدین ترتیب انتظاراتی که از پردازش به روش CRS می‌رفت، در این داده‌ها محقق شدند. روش‌های مرسوم پردازش روشن ساخته‌اند که در برخی مواقع، قادر به آشکارسازی رخدادها در شرایطی که منطقه دارای ساختار پیچیده زمین‌شناسی است، نیستند. در این مقاله، داده‌ها تحت پردازش به روش CRS قرار گرفته‌اند و پس از اعمال این روش مشخص گردید که در این مناطق استفاده از روش پردازشی CRS کاملاً سودمند خواهد بود.

می‌گردد که بهترین مقدار برای پارامتر Maximum Stretch مقدار ۹۰ است.

حال می‌باید در آخرین مرحله، مقدار بهینه پارامتر Aperture for CRS Operator را تعیین کنیم. بدین منظور دو مقدار 0-20,3000-90 و 0-20,3000-30 را



شکل ۹ (الف)، مقطع برانبارش بعد از اعمال دو مرحله تصحیح استاتیک باقیمانده و واهمامیخت و (ب) مقطع برانبارش بعد از اعمال عملگر CRS که در مناطقی که با بیضی نشان داده شده است به وضوح ارتقا، کیفیت مقطع دیده می‌شود

پانویس‌ها

1. Normal Incidence Point

منابع

- [1] Bergler, S. (2001). Common-Reflection-Surface stack for common offset – theory and application. Master's thesis, Karlsruhe University.
- [2] Boelsen, T. and Mann, J. (2005). 2D CO CRS stack for OBS and VSP data and arbitrary top-surface topography. In Extended abstracts, 67th Conf. Eur. Assn. Geosci. Eng. Session P181.
- [3] Hubral, P. (1983). Computing true amplitude reflections in a laterally inhomogeneous earth. Geophysics, 48:1051–1062. DOI:10.11901.1441528/.
- [4] Gray, S. and Marfurt, K. (1995). Migration from Topography: Improving the Near-Surface Image. Can. J. Expl. Geophys., 31:18–24.
- [5] Hubral, P. and Krey, T. (1980). Interval velocities from seismic reflection traveltimes. Soc. Expl. Geophys.
- [6] Jäger, R., Mann, J., Höcht, G., and Hubral, P. (2001). Common-reflection-surface stack: Image and attributes. Geophysics, 66:97–109. DOI:10.11901.1444927/.
- [7] Mann, J. (2002). Extensions and Applications of the Common-Reflection-Surface Stack Method. PhD thesis, University of Karlsruhe.
- [8] Mann, J., Duvencek, E., Hertweck, T., and Jäger, C. (2003). A seismic reflection imaging workflow based on the Common-Reflection-Surface stack. J. Seis. Expl., 12:283–295.
- [9] Müller, T. (1999). The Common Reflection Surface Stack Method: Seismic Imaging without explicit knowledge of the velocity model. PhD thesis, University of Karlsruhe.