ن. فیزیک زمین و فضا، جلد ۳۰، شماره ۲، ۱۳۸۳، صفحهٔ ۵۵- ۶۳

بررسی و مقایسه کوچ‌های زمانی قبل و پس از برانبارش

مجید نبی‌بیدهندی*، شادی قوامی* و مهدی مرادی**

*موسسه ژئوفیزیک دانشگاه تهران، صندوق پستی ۶۴۶۶-۱۴۱۵۵

**شرکت عملیات اکتشاف نفت

(دریافت مقاله: ۸۳/۲/۲۲، پذیرش مقاله: ۸۳/۹/۱۰)

چکیده

کوچ عملگری است که تصویر ساختارهای بازتاب شده زمین از انرژی موج الاستیکی را که به صورت تریس‌های لرزه‌ای ثبت شده است احیا و بازسازی می‌کند. در تصویرسازی لرزه‌ای، پردازش متداول چنین صورت می‌گیرد: ابتدا مقاطعی از برانبارش تریس‌های گروه‌های نقطه میانی مشترک تهیه، سپس عملگر کوچ روی این مقاطع اعمال می‌شود. این روش به کوچ پس از برانبارش موسوم است. در حالی‌که در کوچ قبل از برانبارش، ابتدا رخدادها یکی یکی کوچ داده و سپس برانبارش می‌شوند و انرژی گروه‌های بازتاب مشترک به سطح زمین منتقل می‌شوند. در این مقاله با استفاده از روش انتگرال‌گیری کیرشهف اثر تصحیحات کوچ به دو روش قبل و پس از برانبارش روی یک خط لرزه‌نگاری حوضه ایران مرکزی مورد بررسی قرار گرفته است. مراحل کار پردازش داده‌ها، با استفاده از نرم افزار پروماکس ۶ روی سامانه اولتراسان۱۰ انجام شده است. در این تحقیق نتایج زیر حاصل شد: در کوچ قبل از برانبارش در مقایسه با کوچ پس از برانبارش کیفیت و پیوستگی بازتابنده‌ها بهبود خواهد یافت. بعد از کوچ قبل از برانبارش تحلیل سرعت، یکنواختی بهتری از برجستگی‌های سرعت را نشان می‌دهد. درخط لرزه‌نگاری مذکور پس از کوچ قبل از برانبارش، به علت افزایش پیوستگی دامنه بازتابنده‌ها، مجموعه‌ای از ساختمان‌های زمین‌شناسی مربوط به اعماق زیر ساختمان اصلی که در کوچ پس از برانبارش ظاهر نشده بودند، ظاهر شده‌اند.

واژه‌های کلیدی: بازتابنده‌های شیب‌دار، برانبارش، کوچ پس از برانبارش، کوچ قبل از برانبارش، دورافت، سرعت کوچ

۱ مقدمه

در تعبیر و تفسیر مقاطع لرزه‌ای، برای تعیین ساختمان‌های زیرزمین، مسئله بسیار مهم قرار گرفتن پدیده‌های بازتابی در عمق و زمان حقیقی است. هنگامی‌که بازتابنده‌ها افقی و بدون شیب باشند بازتاب از نقطه عمقی وسط چشمه و گیرنده حاصل می‌شود. در حالی‌که در مورد بازتابنده‌های شیب‌دار چنین نیست. ولی در ترسیم داده‌ها روی صفحه فرض می‌شود که بازتاب از نقطه عمقی وسط چشمه و گیرنده صورت گرفته است. این فرض موجب می‌شود که شکل حاصل در مقطع برانبارش (stack) شده با شکل واقعی طبقات زمین کمی متفاوت باشد. برای تصحیح این اثر و تخمین شکل واقعی ساختمان زمین از روش‌های مختلف کوچ (migration) استفاده می‌شود.

از سال ۱۹۲۰ که لرزه‌نگاری به‌صورت ابزاری برای اکتشاف متداول شد، کوچ را به‌صورت ترسیمی انجام می‌دادند. پس از به‌کار بردن روش‌های پردازش سیگنال‌های دیجیتال در سال ۱۹۶۰، امکان کوچ دادن دیجیتالی داده‌های لرزه‌نگاری فراهم شد.تا هنگامی که با تغییرات جانبی شدید سرعت مواجه نشویم، کوچ زمانی روش مناسبی برای انجام کوچ است (جودسون و همکاران، ۱۹۸۰). با معرفی تصحیح برون‌راند شیب (dip move out) همچون روشی برای بهبود دادن دقت تصویر در مناطقی که تغییرات شیب زیاد است، روش‌های کوچ قبل از برانبارش (prestack migration) مطرح شد که در آن، از داده‌هایی که دارای دورافت مشترک هستند، استفاده می‌شود. در حالی که برای کوچ پس از برانبارش از داده‌هایی استفاده می‌شود که در آن‌ها چشمه و گیرنده

برهم منطبق هستند (ایلماز و کلیربوت، ۱۹۸۰).

۲ اصول کوچ

فرض می کنیم در یک محیط همگن با سرعت ثابت، بعد از تصحیح برون‌راند نرمال، با حرکت دادن چشمه و گیرنده در امتداد پروفیل، مقطع دورافت صفر ایجاد کرده‌ایم. بنابراین محل چشمه و گیرنده یکسان است. اولین رسید نرمال از بازتابنده شیب‌دار ثبت می‌شود. می‌دانیم بازتاب از روی سطح شیب‌دار به‌صورت عمود بر آن است و به‌دلیل حرکت کروی جبهه موج و فرض قائم بودن بازتاب در مقطع دورافت صفر، روی مقطع لرزه‌ای نقطه بازتاب درست در زیر محل چشمه و گیرنده روی صفحه نمایش داده می‌شود. بنابراین سطح شیب‌دار در محل واقعی خود دیده نمی‌شود و کوچ این اثر را تصحیح می‌کنیم. از مقایسه سطوح شیب‌دار در قبل و بعد از کوچ روی مقطع لرزه‌ای دورافت صفر نتایج زیر حاصل می‌شود:

الف- شیب بازتابنده بعد از کوچ، بیشتر از شیب آن قبل از کوچ است.

ب- طول باز تابنده بعد از کوچ، کوتاه‌تر از طول آن قبل از کوچ است. بنابراین اگر یال‌های دو طرف یک تاقدیس کوچ داده شود، شیب یال زیاد و عرض آن کم می‌شود.

ج- بازتابنده شیب‌دار بعد از کوچ، به سمت بالای شیب منتقل می‌شود.

۳ کوچ پس از برانبارش

در بازتابنده‌های شیب‌دار محل واقعی بازتاب کننده‌ها که حاصل تابش عمودی بر روی سطح بازتاب کننده است درست نشان داده نمی‌شود. از طرفی تصحیح برون‌راند نرمال هر تریس را به دورافت صفر تبدیل می‌کند به طوری‌که مقاطعی که دورافت یکسانی دارند با مقطع دورافت صفر همانند می‌شوند. برای برداشتن اثر شیب، تصحیح کوچ پس از برانبارش اعمال می‌شود تا مقطع، دورافت صفر شود و با تصحیح کوچ رخدادها به مکان زمانی یا عمقی واقعی خود منتقل شوند. بنابراین در کوچ پس از برانبارش نیاز به دورافت صفر داریم (اشنایدر، ۱۹۷۸).

۳-۱ پاسخ ضربه

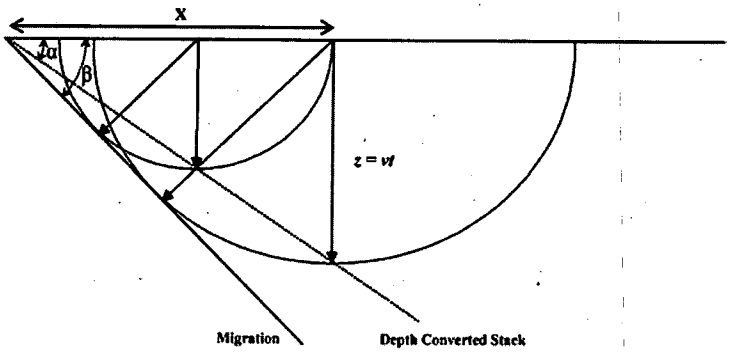
طبق تعریف، پاسخ ضربه مکان هندسی نقاطی از یک سطح بازتابی است که اگر کلیه نقاط آن در حکم نقطه بازتاب انتخاب شوند، زمان رفت وبرگشت موج برای همهٔ نقاط آن یکسان خواهد بود. این مکان هندسی در کوچ یک پدیده، پس از برانبارش، روی مقطعی از تریس‌ها که دارای دورافت صفر هستند، یک دایره خواهد بود که مرکز آن محل چشمه و شعاع آن زمان تصحیح شده برون‌راند نرمال آن پدیده است. اگر آن را به حوزه (x-z) ببریم، معادله این دایره عبارت است از (ایلماز، ۱۹۹۷):

$$\frac{x^2}{(vt)^2}+\frac{z^2}{(vt)^2}=1 \qquad (۱)$$

این دایره در حوزه (x-z) برای یک لحظه زمان ثابت t و شعاع آن برابر است با: vt که x و z و t و v به ترتیب مختصات نقطه میانی، عمق، زمان سیر دو طرفه و سرعت محیط‌اند (شکل ۱).

۴ کوچ قبل از برانبارش

کوچ می‌تواند قبل از برانبارش گروه تریس‌های با نقطه میانی مشترک صورت گیرد. این فرایند، یک کوچ تریس به تریس است که برای هر نمونه، خروجی به مانند راس منحنی پراش رفتار می‌کند. نمونه‌های ورودی با سرعت معادل جذر میانگین مربعات (RMS) سرعت‌های لایه‌های رویی مشخص می‌شوند و در طول هذلولی پراش جمع زده می‌شوند. با این فرایند، داده‌ها قبل از برانبارش در مکان درست خود قرار می‌گیرند و در نتیجه برانبارش بهتر انجام می‌شود (گاردنر و همکاران، ۱۹۸۶).



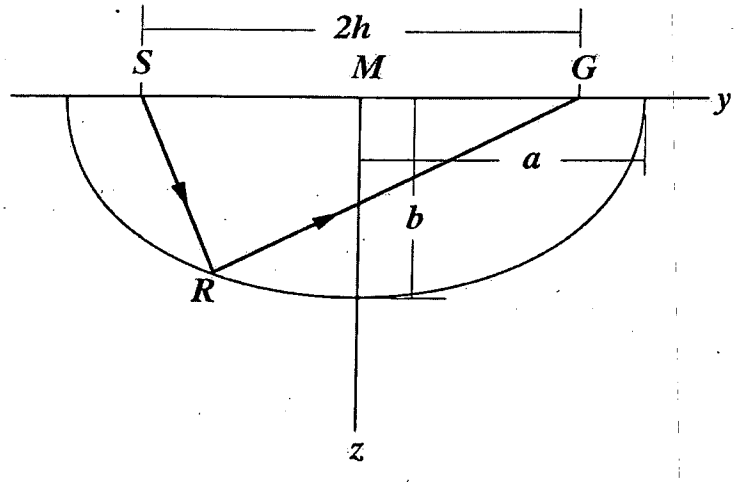
شکل ۱. دایره کوچ پس از برانبارش به ازای زمان‌های سیر متفاوت (ایلماز، ۲۰۰۱ با تغییرات).

با وجود بازتابنده‌های شیب‌دار، نقطه بازتاب برای دورافت‌های مختلف از یک گروه نقطه میانی مشترک، تغییر می‌کند. کوچ این اثر را از بین می‌برد و تمام گروه‌های نقطه میانی مشترک به یک نقطه زیر سطحی مشترک مربوط می‌شوند. گروه‌های کوچ داده شده پیش از برانبارش ، گروه نقطه بازتاب (CRP) مشترک خوانده می‌شوند. بدین ترتیب پاسخ ضربه کوچ قبل از برانبارش به صورت یک بیضی مطابق شکل ۲ خواهد بود (ایلماز، ۲۰۰۱). معادله این بیضی در حوضه (y-z) عبارت است از:

$$\frac{y^2}{(vt/2)^2} + \frac{z^2}{(vt/2)^2 - h^2} = 1 \qquad (۲)$$

که درآن y، z، v، t، و h به ترتیب، مختصات نقطه میانی، سرعت، زمان سیر دو طرفه و نصف دور افت است.

سرعت موج در کوچ قبل از برانبارش از اهمیت زیادی برخوردار است. به‌دلیل حساسیت این کوچ نسبت به مدل سرعت، این نوع کوچ می‌تواند برای بررسی سرعت مورد استفاده قرار گیرد و باعث می‌شود کوچ زمانی قبل از برانبارش، ابزاری برای به‌دست آوردن سرعت‌های RMS و کوچ عمقی پیش از برانبارش وسیله‌ای برای به‌دست آوردن سرعت‌های بازه‌ای (interval) شود. لذا اگر سرعت‌ها نادرست باشند گروه‌های نقطه میانی مشترک



شکل ۲. بیضی کوچ قبل از برانبارش (ایلماز، ۲۰۰۱).

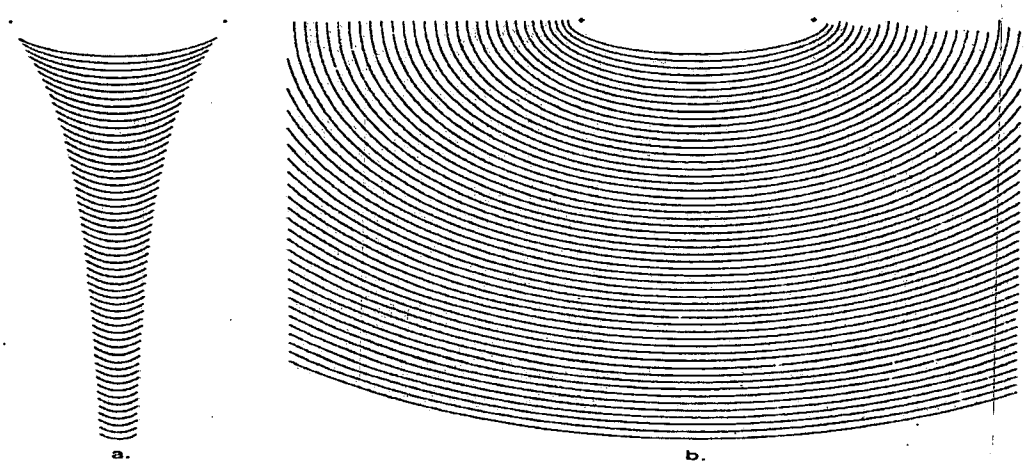
به‌درستی هم‌تراز نمی‌شوند. وقتی سرعت خیلی کم باشد زمان سیر محاسبه شده برای پرتو بسیار زیاد می‌شود. این اثر برای دورافت‌های دورتر نسبت به دورافت‌های نزدیک‌تر بیشتر است و در نتیجه مقطع مربوط به آن به سمت بالا کشیده می‌شود. اگر سرعت کوچ خیلی زیاد محاسبه شود، در نتیجه به سمت پایین کشیده می‌شود و با پدیده‌هایی همچون کوچ بیش از حد (over migration) وکوچ کم‌تر از حد (under migration) مواجه خواهیم شد.

همان‌گونه که ذکر شد، مکان هندسی نقاطی که مجموع فاصله هر نقطه روی آن از دو نقطه چشمه و گیرنده به یک فاصله است، یک بیضی است که پاسخ ضربه کوچ با دورافت غیر صفر را توصیف می‌کند و برای داده‌های قبل از برانبارش به کار می‌رود.پاسخ ضربه برون‌راند شیب که گاهی آن‌را کوچ جزئی قبل از برانبارش می‌نامند نیز شبیه کوچ قبل از برانبارش است با این تفاوت که در برون‌راند شیب نقطه بازتابی باید خاصیت دورافت صفر را نیز داشته باشد. بدین معنی که این نقاط باید در مکان‌هایی باشند که حداقل یک نقطه روی سطح زمین وجود داشته باشد که اگر چشمه و گیرنده در آن نقطه قرار بگیرند گیرنده بتواند موج ارسالی چشمه را در آن نقطه از سطح بازتابی، دریافت کند. بنابراین در برون‌راند شیب پاسخ ضربه بیضی است و چشمه و گیرنده در دو انتهای آن هستند ولی در کوچ قبل از برانبارش چشمه و گیرنده روی کانون‌ها واقع‌اند. در نتیجه بیضی کوچ به مراتب بزرگ‌تر خواهد بود. در شکل ۳ بیضی کوچ قبل از برانبارش و برون‌راند شیب برای دورافت‌های یکسان با عمق‌های متفاوت نشان داده شده است.

همان‌طور که در شکل ۳ ملاحظه می‌شود قطر بیضی عملگر DMO از کوچ قبل از برانبارش بسیار کوچک‌تر است. بنابراین اگر نقطه‌ای روی یک بازتابنده شیب‌دار قرار داشته باشد، می‌توان ادعا کرد که برای تعیین مکان واقعی آن رخداد، کوچ قبل از برانبارش بهتر از تصحیح برون‌راند شیب و هم‌چنین تصحیح برون‌راند شیب بهتر از کوچ پس از برانبارش عمل می‌کند.

۵ روش کوچ کیرشهف

تصحیح یک پدیده با این روش در شرایط متفاوت داده‌ها در مقایسه با سایر روش‌ها تطابق بهتری از خود نشان می‌دهد.با توجه به این‌که روش جمع‌زنی کیرشهف در



شکل ۳. مقایسه بیضی جواب ضربه در کوچ قبل از برانبارش (b) و در تصحیح برون‌راند شیب (a) با افزایش عمق، در حالی‌که فاصله بین چشمه و گیرنده یکسان است (ایلماز، ۲۰۰۱).

مورد پراکندگی چشمه و گیرنده و نیز راستاهای گوناگون چشمه و گیرنده از حساسیت کم‌تری برخوردار است در این مطالعه، از این روش برای مقایسه هر دو نوع کوچ مورد نظر استفاده شده است. در این روش از الگوریتم جمع پراش‌ها استفاده می‌شود. روش جمع پراش‌ها بر پایه جمع دامنه داده‌های موجود در طول منحنی پراش، با توجه به اصل هویگنس صورت می‌گیرد. اصل هویگنس فرض می‌کند که یک بازتابنده از مجموعه‌ای از نقاط پراش که در کنار هم قرار گرفته‌اند تشکیل شده است و کوچ با فرونشاندن هر هذلولی پراش به نقطه آغازین آن حاصل می‌شود. در این روش با هر نقطه به طور مستقل برخورد می‌شود.

کوچ به روش کیرشهف را به راحتی می‌توان برای حالت قبل از برانبارش اصلاح کرد. اصولاً کوچ کیرشهف بر پایه روش جمع پراش ها استوار بود. اگر منحنی پراش شناخته شده باشد عمل جمع می‌تواند در هر محیطی انجام شود. کوچ پیش از برانبارش کیرشهف شامل جمع کردن نمونه داده‌های ورودی روی منحنی پراش قبل از برانبارش و سپس نسبت دادن این مقدار به نقطه اوج منحنی است. از کوچ قبل از برانبارش به روش کیرشهف می‌توان در محیط‌های چشمه مشترک، و مقاطع با دورافت مشترک (common offset section) استفاده کرد.

۶ کوچ داده‌های واقعی

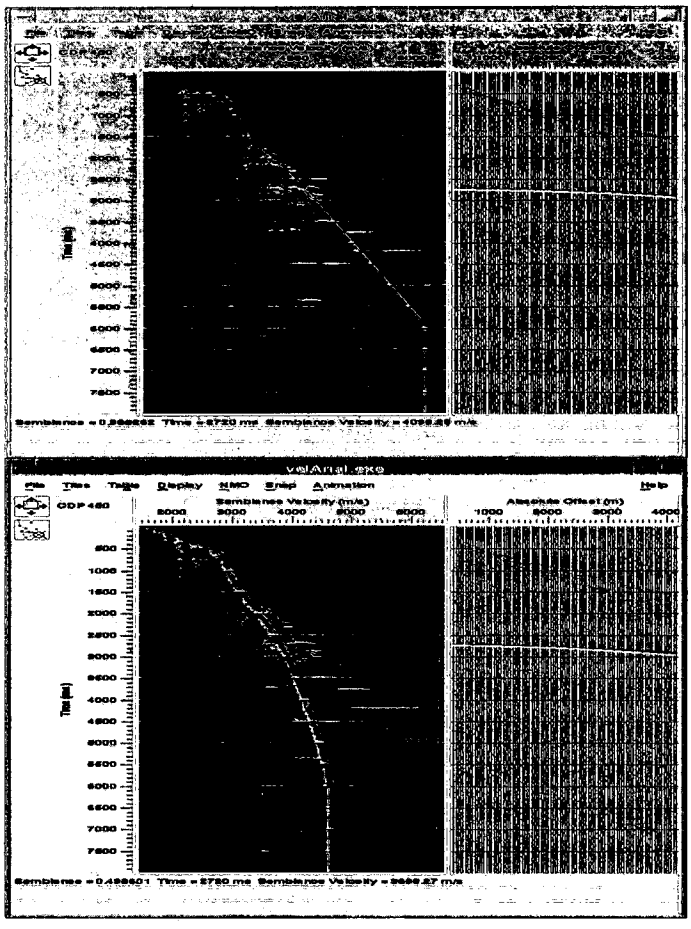
ابتدا داده‌های موجود در این منطقه تا مرحله تهیه مقطع بر انبارش خام (brute stack) پردازش شدند. سپس از بین این خطوط، یک خط برای کوچ انتخاب و پردازش شد. روش برداشت داده‌ها به صورت offend و طول خط لرزه‌نگاری ۳۰ کیلومتر بود که ۷۴۰ چشمه با فاصله‌های ۴۰ متری از هم داشت. فاصله گیرنده ها نیز ۴۰ متر است که با احتساب برداشت به صورت ۹۶ کانال، پوشش برابر ۴۸ حاصل می‌شود. نزدیک‌ترین فاصله چشمه و گیرنده ۳۱۶ متر و دورترین فاصله آن‌ها ۴۰۶۵ متر، است. برای انرژی چشمه از دینامیت استفاده شده است. شیب لایه‌ها در این خطوط، زیاد و به شکل تاقدیس- ناودیس است.

۶-۱ روش کار

قبل از این‌که بتوان داده‌ها را کوچ داد می‌بایستی مراحل پردازشی لازم روی آن‌ها را عملی ساخت. در این راستا برای امکان مقایسه عملکرد هر یک از دو نوع کوچ مورد مطالعه روی خط لرزه‌نگاری به کار گرفته شده، همه فرایندهای پردازشی را تا مرحله واهمامیخت با پارامترهای یکسان پیش می‌بریم و سپس داده‌های واهمامیخت شده را در دو مسیر جداگانه کوچ قبل از برانبارش وکوچ پس از برانبارش به روش کیرشهف قرار می‌دهیم. سپس مقاطع کوچ داده شده نهایی را با هم مقایسه می‌کنیم. مهم‌ترین مراحل پردازشی مشترک مورد استفاده برای هر دو نوع کوچ مورد مطالعه عبارت‌اند از: ویرایش تریس‌ها و بازتابنده‌ها، معرفی هندسه خطوط به نرم‌افزار، کارچین (binning) کردن تریس‌ها، تضعیف نوفه، واهمامیختگی و برانبارش. سایر مراحل، نظیر تصحیحات برون‌راند شیب و استاتیک پسماند، برای کوچ بعد از برانبارش به کار می‌روند. در کوچ قبل از برانبارش که با استفاده از نرم‌افزار پروماکس موجود، صورت گرفت، برای از بین بردن خطای ناشی از اعشاری بودن دورافت‌ها، لازم است آن‌ها را به صورت صحیح کارچین کنیم. بدین منظور از فرمان trace header math به صورت زیر استفاده شد که دستور به کار برده شده برای این منظور، با استفاده از نرم‌افزار موجود به شرح زیر است. سرعت به کار رفته برای اعمال تصحیحات کوچ، سرعتی است که پس از چندین بار تحلیل سرعت و پس از اعمال تصحیحات برون‌راند شیب که در لایه‌های شیب‌دار سرعت‌ها را به مقدار واقعی خود نزدیک‌تر کند، به‌دست آمده و سپس با تابع سرعتی هموار شده است.

Trace header math { fixed equation mode
BOFFSET=NINT(AOFFSET (absolute offset) /2RI (reciver interval))*2RI

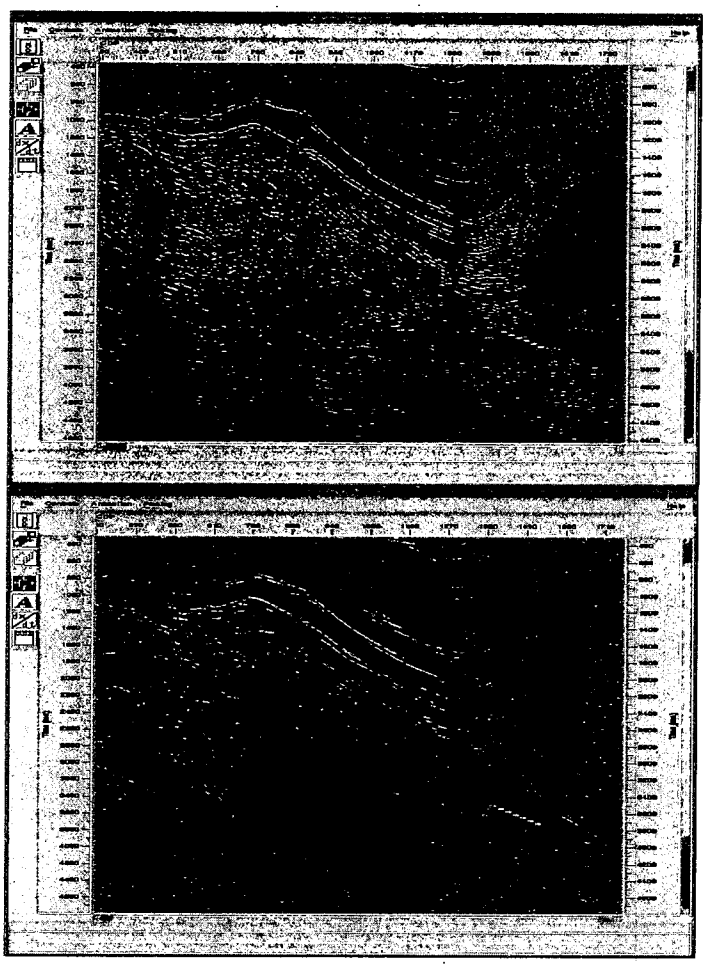
با استفاده از مدل سرعتی به کار رفته روی خط لرزه‌نگاری مورد مطالعه، مقایسه دو نوع کوچ نتیجه بهتری را به‌دست داد و پس از اعمال هر دو روش مذکور، تحلیل سرعت دوباره صورت گرفت. همان‌طور که انتظار می‌رفت در تحلیل سرعت بعد از کوچ قبل از برانبارش، یکنواختی بیشتری از برجستگی‌های سرعت دیده می‌شود. این موضوع در شکل ۴ نشان داده شده است. در شکل ۴- بالا قسمتی از تحلیل سرعت مربوط به خط لرزه‌نگاری را در گروه نقطه عمقی مشترک ۴۵۰ قبل از اعمال کوچ قبل از برانبارش، در مقایسه با سرعت همان گروه نقطه عمقی مشترک پس از کوچ قبل از برانبارش شکل ۴- پایین نشان داده شده است. ملاحظه می‌شود، قبل از اعمال کوچ قبل از برانبارش، در زمان ۲۷۲۰ میلی ثانیه سرعت بازتابنده ۴۰۹۳ متر بر ثانیه است. در حالی‌که همان‌گونه که انتظار داریم بعد از عمل کوچ قبل از برانبارش که مانند تصحیح برون‌راند شیب سرعت بازتابنده را به مقدار حقیقی خود نزدیک‌تر می‌سازد، سرعت بازتابنده در همان زمان ۲۷۲۰ میلی ثانیه، ۳۶۹۸ متر بر ثانیه محاسبه شده است که به مقدار واقعی سرعت بسیار نزدیک‌تر است.



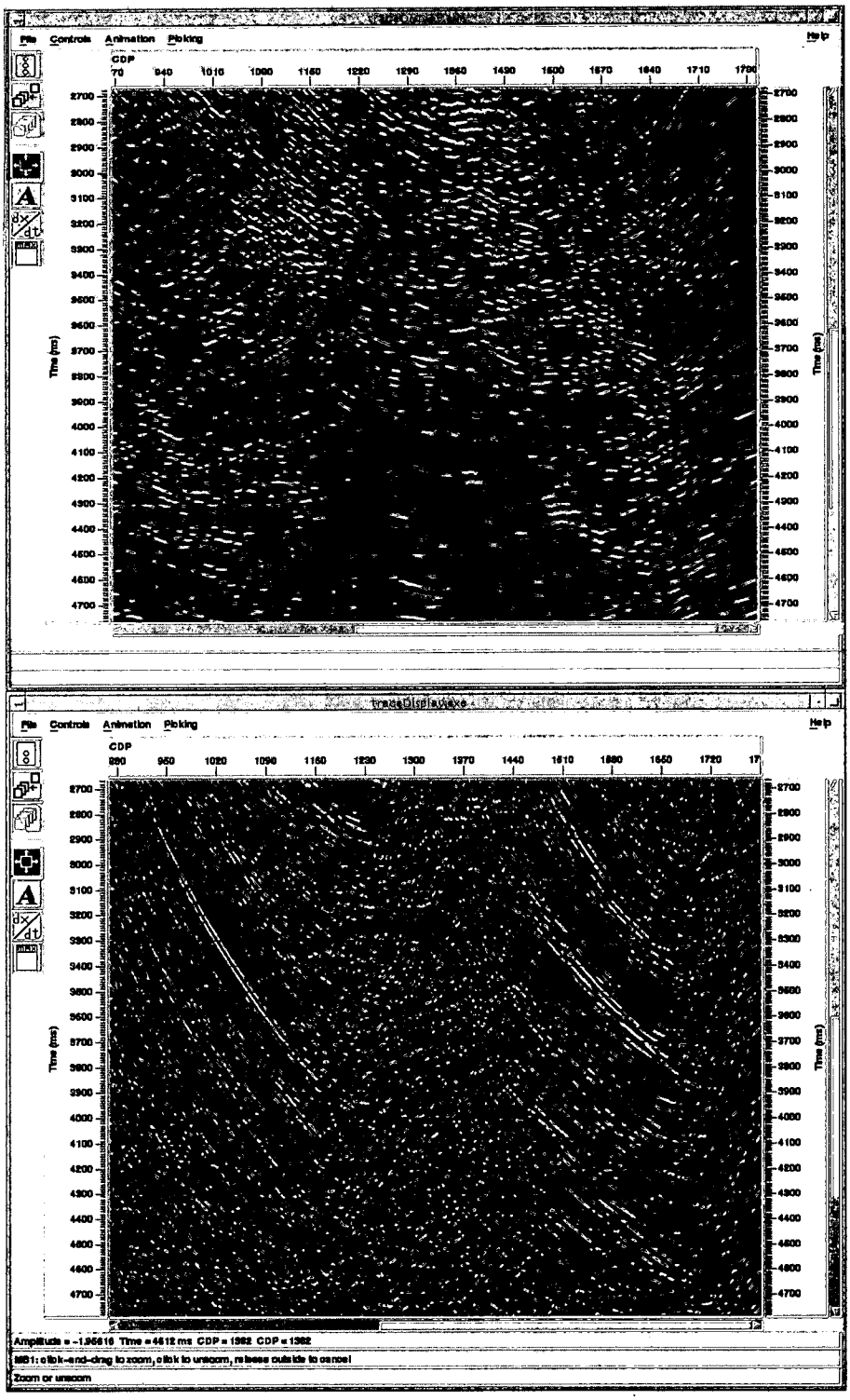
شکل ٤. مقایسه آنالیز سرعت در گروه نقطه عمقی مشترک ٤٥٠ مربوط به زمان ۲۷۲۰ میلی ثانیه، قبل از انجام کوچ قبل از برانبارش (بالا) و پس از کوچ قبل از برانبارش (پایین).

در شکل۵- بالا مقطع لرزه‌ای نهایی بعد از اعمال کوچ پس از برانبارش روی این خط در موقعیت‌های نقطه عمقی ۴۵۰ تا ۱۷۸۰ و در زمان‌های ۴۰۰ تا ۴۶۰۰ میلی ثانیه، نشان داده شده است و در شکل ۵- پایین همان مقطع لرزه‌ای با اعمال کوچ قبل از برانبارش مشاهده می‌شود. همان‌طور که این شکل‌ها نشان می‌دهند کیفیت بازتابنده‌ها در شکل پایین به مراتب بهتر شده‌اند. هم‌چنین در شکل ۵- پایین در اعماق ۲۷۰۰ تا ۴۵۰۰ میلی ثانیه و در موقعیت‌های ۱۰۰۰ تا ۱۷۰۰ مجموعه‌ای از ساختمان‌های زمین‌شناسی به‌وضوح مشاهده می‌شوند، درحالی‌که در شکل ۵- بالا این ساختمان‌ها ظاهر نشده بودند.

شکل ۶ قسمتی از شکل ۵ را با بزرگ‌نمایی بیشتر نشان می‌دهد. شکل ۶- پایین پدیده‌های ظاهر شده در کوچ قبل از برانبارش خط لرزه‌نگاری را در موقعیت‌های نقاط عمقی مشترک ۱۰۰۰ تا ۱۷۰۰ و در زمان‌های ۲۷۰۰ تا ۴۸۰۰ میلی ثانیه را نشان می‌دهد و شکل ۶- بالا، کوچ پس از برانبارش مربوط به همان موقعیت‌ها و نبود بازتابنده‌ها در آن‌جا را به روشنی نشان می‌دهد.



شکل ۵. قسمتی از کوچ‌های پس از برانبارش (بالا) و قبل از برانبارش (پایین)، که در موقعیت‌های نقاط عمقی مشترک ٤٥٠ تا ۱۷۸۰ و در زمانهای ٤٠٠ تا ٤٦٠٠ میلی ثانیه نشان داده شده اند.



شکل ٦. ظهور بازتابنده‌ها در قسمتی از مقطع کوچ داده شده با روش کوچ قبل از برانبارش (پایین) در موقعیت‌های ۱۰۰۰ تا ۱۷۰۰ ودر زمان‌های ۲۷۰۰ تا ٤٨٠٠ میلی ثانیه و مقایسه آن با کوچ پس از برانبارش (بالا)، در همان موقعیت‌ها و زمان‌ها.

۷ نتیجه‌گیری

با توجه به بررسی‌های صورت گرفته فوق، نتیجه‌گیری می‌شود که تصحیح کوچ قبل از برانبارش در مقایسه با کوچ پس از برانبارش، حتی برای ساختارهای ساده که پیچیدگی زیادی ندارند نیز در شرایط یکسان، تواناتر عمل می‌کند و لذا این عملگر در مقایسه با کوچ پس از برانبارش علی‌رغم صرف زمان و هزینه بیشتر، تصویرسازی زیر سطحی را بهبود می‌دهد. از جمله ویژگی‌های کوچ قبل از بر انبارش، می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

الف- بهتر شدن کیفیت بازتابنده‌ها در این روش در مقایسه با کوچ پس از برانبارش چشمگیر است.

ب- در این روش امکان ظاهر شدن ساختمان‌های پنهان در زیر ساختمان اصلی وجود دارد. بنابراین تعیین حجم مخازن با استفاده از این روش با خطای کم‌تری همراه است.

ج- در این روش داشتن مدل سرعتی مناسب در بهبود پیوستگی بازتابنده‌ها از اهمیت زیادی برخوردار است. به‌طوری‌که اگر سرعت‌های این نوع کوچ، دقیق نباشند تفاوت فاحش خود را آشکار نمی‌سازد.

د- بعد از اعمال این روش، تحلیل سرعت، یکنواختی بهتری از برجستگی‌های سرعت را نشان می‌دهد. لذا این روش، برای تعیین سرعت‌های واقعی سازند، مناسب است.

هـ- این روش در حالی‌که اطلاعات دورافت را حفظ می‌کند بازتاب‌کننده‌ها را به محل واقعی خود منتقل می‌سازد لذا برای آنالیز دامنه بر حسب دورافت (AVO) مناسب است.

ز- از آن‌جایی که نوفه‌ها ویژگی مقاطع مهاجرت داده شده هستند یا در حقیقت اعوجاج‌های ناخواسته‌ای‌اند که پس از کوچ پدیدار می‌شوند و از طرفی اعمال کوچ قبل از برانبارش نسبت به کوچ پس از برانبارش موجب ایجاد نوفه‌های بیشتری می‌شود، لذا بایستی در طی مراحل پردازشی برای کوچ قبل از برانبارش، صافی‌های مناسب بیشتری به کار برده شود.

تشکر و قدردانی

در این مطالعه از داده‌های خام لرزه‌نگاری دوبعدی استفاده شده و مراحل پردازشی آن در مرکز پردازش شرکت عملیات اکتشاف نفت صورت گرفته است. از آقای محمد باقر فرشید نسب رئیس محترم مرکز پردازش و از آقای مجتبی محمدو خراسانی رئیس محترم اداره کل ژئوفیزیک، مدیریت اکتشاف و هم‌چنین از همه کارشناسان محترم در مرکز پردازش، به خاطر مساعدت در به کارگیری نرم‌افزار کمال تشکر را داریم. هم‌چنین از شورای محترم پژوهشی دانشگاه تهران و مؤسسه ژئوفیزیک به دلیل حمایت مالی از این پژوهش (طرح پژوهشی مصوب شماره ۶۵۲/۲/۱۰۸۳) سپاسگزاری می‌شود.

منابع

Gardner, G. H. F., Wang, S. Y., Pan, N. D., and Zhang, Z., 1986, Dip move out and prestack imaging: 18th Offshore Tech. Conf., 2, 75-84, Huston, TX, May 5-8.

Judson, D., Lin, J., Schultz, P., and Sherwood, J., 1980, Depth migration after stack: Geophysics, **45**, 361-375.

Schultz, P., and Sherwood, J., 1980, Depth migration before stack: Geophysics, **45**, 376-393.

Schneider, W., 1978, Integral formulation for migration in two and three dimensions: Geophysics, **43**, 49-78.

Yilmaz, O., 1997, Seismic data analysis, Soc. Expl. Geophys, Tulsa, Oklahoma.

Yilmaz, O., 2001, Seismic Data Analysis, Volume I, 502-830, Soc. Expl. Geophys, Tulsa, Oklahoma.

Yilmaz, O., and Clearbout, J. F., 1980, Prestack partial migration: Geophysics, **45**, 1753-1779.