تعبیر و تفسیر و وارونه‌سازی داده‌های لرزه‌نگاری شبه‌سه‌بعدی در میدان نفتی فردوسی

محمدرضا اصغری [۱*]، محمد مختاری [۲]، مهران آرین [۳]، محمدرضا ونکی [۴]

[۱] کارشناسی‌ارشد، دانشگاه آزاد واحد علوم و تحقیقات تهران؛ شرکت مهندسی و توسعه نفت، تهران، ایران
[۲] استادیار، پژوهشگاه بین‌المللی زلزله‌شناسی و مهندسی زلزله، تهران، ایران
[۳] دانشیار، دانشگاه آزاد واحد علوم و تحقیقات تهران، تهران، ایران
[۴] کارشناسی‌ارشد، شرکت مهندسی و توسعه نفت، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۰۲/۲۵ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۱۱/۲۵

چکیده

مطالعه بر روی میدان نفتی فردوسی در خلیج فارس انجام شده است مطالعات زمین‌شناسی نشان می‌دهد این میدان نفتی در امتداد دامنه شمالی سپر عربستان قرار گرفته است که شکل ساختمانی توسط توده نمکی به وجود آمده است. مخزن اصلی نفتی این میدان، سازند فهلیان می‌باشد. به منظور انجام تعبیر و تفسیر در این میدان ابتدا با استفاده از نمودارهای صوتی و چگالی، موجک مصنوعی تهیه و با موج حاصل از لرزه‌نگاری شبه‌سه‌بعدی در نرم‌افزار مقایسه شد. سپس سر سازندها مشخص شده و نقشه‌های زمانی و عمقی تهیه گردید. پس از آن، به وسیله نمودار پاگیری صوتی شبه حجمی با روش وارون لرزه‌ای تهیه شد. لازم به ذکر است نشانگرهای لرزه‌ای کمک شایانی در جهت برآورد خواص مخزنی سازندهای مورد مطالعه می‌نماید. در نتیجه علاوه بر آن با استفاده از نشانگرها، ساختارهای چینه‌ای (کانال) و شکستگی‌ها در این مطالعه تشخیص داده شد که برای توسعه این میدان و کاهش هزینه حفاری حائز اهمیت می‌باشد.

کلیدواژه‌ها: تفسیر لرزه‌نگاری، وارون لرزه‌ای ، ساختارهای چینه‌ای ، موجک مصنوعی ، نشانگرها، نمودار پاگیری صوتی

***نویسنده مسئول:** محمدرضا اصغری
E-mail: mrtehran@yahoo.com

۱– پیش‌گفتار

در حال حاضر عمر بیشتر مخازن کشور ما در مرز مرحلهٔ دوم تولید خود رسیده است که باید از روش‌های نوین برای ارزیابی مخازن بهره جست. بارزترین مزیت این گونه روش‌ها برای ارزیابی مخازن، دقت بالا در به‌دست آوردن اطلاعات مخازن و هزینه اجرایی پایین می‌باشد. از جمله روش‌های نوین می‌توان به لرزه‌نگاری شبه سه بعدی اشاره کرد.

۲– لرزه‌نگاری شبه‌سه‌بعدی

از نظر تعیین سرسازندها، خواص و محدوده مخازن هیدروکربوری دارای دقت بالایی می‌باشد. بدین منظور میدان نفتی مورد نظر با توجه به دارا بودن اطلاعات، مورد پژوهش قرار گرفت، به طوریکه پس از تعیین سر سازندها در دو چاه f_1 و f_2 و تطابق این سرسازندها با تعبیر وتفسیر داده‌های لرزه‌نگاری شبه‌سه‌بعدی، نتایج بسیار به هم نزدیک بود و با استفاده از نمودارهای درون‌چاهی، صوتی و چگالی (دانسیته) (مدل اولیه)، نمودار پاگیری صوتی تهیه شد، پس از آن، مکعب وارون لرزه‌ای ایجاد گردید که بعد از تصحیحات لازم و تهیه نقشه‌های عمقی به دست آمده است. تعیین خواص و محدوده مخزن از روش لرزه‌نگاری شبه‌سه بعدی و مقایسه با اطلاعات چاه‌های حفاری شده، نشان می‌دهدکه این روش دارای دقت بالایی است.

لازم به یادآوری است این میدان در مرکز خلیج فارس در فاصله ۱۹۳ کیلومتری جنوب خاوری بندر بوشهر قرار دارد. مخزن اصلی این میدان سازند فهلیان (یاماما) به سن نئوکومین می‌باشد.

۳– روش کار

هدف اصلی از اجرای این پروژه، تعیین دقیق سرسازندها و بررسی ساختار و محدودهٔ میدان و خواص مخزنی است.

ابتدا جمع‌آوری اطلاعات از شرکت ملی نفت ایران و وارد کردن داده‌های لرزه‌نگاری به نرم‌افزارهای پترل و همسون راسل و همچنین مطالعات پتروفیزیک چاه‌های f_1 و f_2 میدان نفتی یاد شده و بررسی نمودارهای ستون چینه‌شناسی سازندهای درون چاه‌های f_1 و f_2 و مطابقت با نمودار درون‌چاهی و بررسی برنامه‌های حفاری میدان نفتی انجام شد.

۴– روش شبه سه بعدی

برداشت لرزه‌نگاری به صورت شبه‌سه‌بعدی در واقع همان لرزه‌نگاری دو بعدی است که به صورت منظم و متراکم‌تر ، برنامه‌ریزی و اجرا می‌شود. در این روش، فاصله بین خطوط لرزه‌ای ۲۵ تا ۵۰ متر است و با پوشش خطوط لرزه‌نگاری در یک منطقه، حجم سه‌بعدی براساس محدودیت شیب تریس‌ها و یا میان‌یابی جانبی افق‌های زمانی می‌توان ساخت.

۴–۱. مزایای استفاده از روش شبه سه بعدی

- مکعب سه‌بعدی لرزه‌نگاری کیفیت بالای برداشت دو بعدی را محرز می‌کند.
- مکعب سه‌بعدی طبیعی با حضور افق‌های زمانی.
- چگالی بیشتر داده‌ها نسبت به داده‌های دو بعدی.
- پیوستگی جانبی شفاف و همراه با جزئیات زمین‌شناسی.
- شناخت دقیق شاخص‌های مخاطرات زمین‌شناسی.
- افزایش هزینه برداشت‌های دو بعدی به دلیل چندتاب‌ها.
- تجمیع مکعب‌های سه‌بعدی با حجم‌های سه‌بعدی موجود.
- افزایش کیفیت حجم‌های سه‌بعدی موجود به ویژه فاصله‌های سطحی

۴–۲. نتایج حجم‌های سه‌بعدی که در پردازش پیشرفته استفاده می‌شود

این نتایج شامل موارد زیر است:

- تحلیل دامنه لحظه‌ای
- تحلیل فرکانس لحظه‌ای
- وارون سازی لرزه‌ای
- پراکندگی مکعب
- انتقال پیوسته موجک

۵– بحث

۵–۱. اطلاعات زمین‌شناسی حوضه زاگرس

منطقه زاگرس خلیج فارس ایران بخشی از حوضه رسوبی عظیم ایران، عربستان، عراق یا ژئوسنکلینال خلیج فارس است که نفت‌خیزترین حوضه رسوبی دنیاست.

حوضه رسوبی زاگرس- خلیج فارس که بیشترین مقدار ذخایر هیدروکربنی جهان را نسبت به دیگر حوضه‌های رسوبی داراست، افزون بر ایران و خلیج فارس در کشورهای عمان، عربستان صعودی، امارات عربی، کویت، عراق، سوریه و جنوب خاور ترکیه نیز گسترش دارد.

سنگ‌های رسوبی اینفراکامبرین و سازندهای بخش زیرین دوران اول حوضه زاگرس مانند سازندهای لالون و میلا بسیار شبیه سنگ‌های همسن در دیگر حوضه‌های رسوبی ایران است (افتخارنژاد،۱۳۵۹). می‌توان نتیجه گرفت که در زمان پالئوزوییک زیرین حوضه زاگرس بخشی از حوضه رسوبی بسیار گسترده‌ای بوده که گسترش آن فرامرز پهنه کنونی ایران‌زمین بوده است. با گشایش اقیانوس تتیس قدیم (Paleotethys) این حوضه از دیگر بخش‌های ایران جدا شده است. بنابراین چینه‌شناسی حوضه زاگرس را به دو دوره می‌توان تقسیم نمود. دوره پیش از باز شدن اقیانوس تتیس که همسان دیگر نقاط ایران است و دوره پس از آن که حوضه زاگرس- خلیج فارس به صورت حوضه‌ای مستقل شکل می‌گیرد.

۵–۲. اطلاعات زمین‌شناسی میدان نفتی

این میدان در مرکز خلیج فارس و در ۱۹۳ کیلومتری جنوب خاوری بندر بوشهر قرار دارد. این میدان را لایه رسوبی دوره‌های زمین‌شناسی پرمین تا میوسن در بر می‌گیرد اما قسمت اصلی آن که تورنیان است در قسمت کرتاسه بالایی تا میوسن تشکیل شده است. شکستگی‌ها در ساختار میدانF از نوع گسل نرمال بوده، قسمت اصلی شکستگی در زمان تورنین بوده و شکستگی‌های دیگر از فشارهای محلی به وجود آمده است. با تبدیل زمان به عمق در نقشه‌ها، مخزن‌های افقی مختلفی همانند سازند جهرم، سروک، فهلیان، سورمه وگرو دهرم مشخص گردید. نقشه بیانگر این مطلب است که ساختار دومل در مرکز مقطع لرزه‌ای قرار دارد از نشان دادن سازندهای جهرم، سورمه، دهرم، تورنیان و همینطور مشخص شدن جزئیات سازند می‌توان به این نتیجه رسید میدان F در زمان‌های پرمین تا میوسین میانی تشکیل شده است.

۶– سازند فهلیان

اصلی‌ترین سازند این میدان، سازند فهلیان است. محل مقطع نمونه در کوه خامی نزدیک روستای فهلیان در دامنه جنوبی کوه دالی در ۹۰ کیلومتری خاور – جنوب خاور میدان نفتی گچساران قرار دارد (خسرو تهرانی،۱۳۸۶). در مقطع نمونه، سازند از ۳۶۵ متر سنگ‌آهک توده‌ای خاکستری تا قهوه‌ای، اُالیتیک و پلتی تشکیل شده است. مرزهای زیرین و بالایی با دولومیت سورمه و مارن‌های سازند گدوان همشیب است. سازند فهلیان در تمام فارس وشمال خاور خوزستان و خاور لرستان گسترش دارد ولی به سوی جنوب باختر لرستان و خوزستان به آهک مارنی و میکریتی و شیل‌های تیره رنگ سازند گرو تبدیل می‌شود. در فارس ساحلی سازند هیت، فهلیان را از سازند سورمه جدا می‌سازد. در نقاطی که انیدریت هیت وجود ندارد، مرز زیرین در محل تماس با دولومیت‌های تیره رنگ سورمه است. سن سازند فهلیان نئوکومین تا نئوکومین-آپسین است. این سازند سنگ مخزن مهمی در گروه خامی است.

۷– مدل ژئوفیزیکی «لرزه‌نگاشت مصنوعی»

برای تولید لرزه‌نگاشت مصنوعی شواهد نسبتاً قوی با استفاده از نمودارهای صوتی و چگالی برای دو چاه موجود استفاده گردید و تمام نمودارها پس از ویرایش و حذف مقادیر خارج از محدوده مورد استفاده قرار گرفت (معمارضیاء، ۱۳۸۹).

پس از محاسبه سرعت‌های صوتی از نمودار صوتی، این مقدار در مقادیر چگالی ضرب شده و یک نمودار پاگیری صوتی به دست آمد. پاگیری مورد محاسبه به ضریب انعکاس تبدیل شد لازم است ضریب انعکاس در حیطه زمان با یک موجک با فاز صفر استخراج شود، این مقدار با مقدار پاگیر صوتی به دست آمده همامیخت شد و با طیف دامنه Traces لرزه‌ای نزدیک چاه برای تولید یک معادل ژئوفیزیکی اولیه تکنیک Stretch sanest برای همبستگی بیشتر رد لرزه‌های واقعی و مصنوعی به کار گرفته شد. شکل ۲ ساختار سایزموگرام مصنوعی حاصل از نمودارپاگیری صوتی را نشان می‌دهد.

۸– تفسیر افق ها و گسل‌ها

مشخص کردن افق و درون‌یابی سه‌بعدی تفسیر اولیه لرزه‌ای روی شبکه از خطوط in line و Cross Line که در هر پنج in line و هر بیست Cross- Line پیک شده‌اند مشخص گردید.

روش مسطح سازی(Flattening) برای یافتن پیوستگی سطوح انعکاس و مؤثر ساختن پیک افق‌ها در فواصل عمیق‌تر به کار گرفته شده و به منظور دستیابی به یک ساختار قابل اعتماد از میدان نفتی، ۱۲ افق به علاوه سطح کف دریا مشخص گردید و نقشه آنها تهیه شده است.

شکل ۳ که یک خط لرزه‌ای با آزیموت جنوب باختری شمال خاوری است، یک ساختار گنبد نمکی شفاف را مشخص می‌کند که این میدان نفتی از آن شکل گرفته است. همچنین شکل ۴یک نمایش سه بعدی از افق‌های تفسیر شده روی مکعب لرزه‌ای را ارائه می‌کند.

۹– تفسیر سر سازند فهلیان

در اینجا هم یک تراف به عنوان بازتابنده مشخص گردید. ویژگی‌های بازتابنده خوب ارزیابی می‌شود و با رنگ فیروزه‌ای تیره مشخص شده است که به عنوان مخزن اصلی این میدان مشخص گردیده است.

۱۰– تفسیر کف دریا

خوشبختانه بازتابنده بخش کم‌عمق مقاطع لرزه‌ای اجازه به نقشه درآورن کف دریا را می دهد. هر چند که عمدتاً کف دریا در خلیج فارس صاف می‌باشد اما لازم است تا به منظور ارزیابی شکل‌های زمین‌شناسی ساختار این سطح هم تفسیر گردد که با رنگ آبی آسمانی مشخص شد.

برش‌های افقی زمانی- مقاطع لرزه‌نگاری، به دلیل مشاهده وضعیت ساختار برش‌هایی از مکعب لرزه‌نگاری پردازش شده در حیطه زمان استخراج شد اگر چه تکنیک وارونه‌سازی پاگیری صوتی می‌تواند برآورد خواص مخزنی را بهتر انجام دهد(شکل ۵).

۱۱– تخت کردن افق های لرزه ای تفسیر شده(Flattering)

تخت نمودن افق‌های لرزه‌ای به منظور آنالیز ساختار و زمین‌شناسی حوضه و نهایتاً ارزیابی ساختمان در فضا و زمان بر روی افق‌های کنگان- نیریز و سورمه- فهلیان- گدوان – داریان- کژدمی و ناپیوستگی تورونین انجام گردید.

به عنوان نتایج تخت‌کردن افق‌های لرزه‌ای می‌توان گفت بر اساس مشاهده انجام شده، پی‌سنگ نقش اصلی را در شکل‌گیری ساختمان این میدان داشته است.

۱۲– تفسیر گسل‌ها

در تفسیر گسل‌ها، گسل‌های اصلی در ابتدا تفسیر و نقشه آنها تهیه شد و برای تفسیر گسل‌های کوچک‌تر، از نشانگرهای لرزه‌ای به عنوان شواهدی برای واضح کردن این

گسل‌ها استفاده شد. لازم به یادآوری است، تفسیر گسل‌ها به عنوان یکی از مراحل اصلی عملیات تعبیر و تفسیر در نظر گرفته می‌شود.

رقومی‌سازی بخش‌های مختلف گسل‌های آماده شده با استفاده از فناوری نشانگرهای لرزه‌ای انجام می‌شود که در این مطالعه از نشانگرهای Similarity, Phase و Cosine استفاده شد.

برای جلوگیری از نادیده گرفتن گسل‌ها به علت وجود رد پاهای برداشت، از روش متقاطع کردن تفسیر گسل‌ها در جهت عمود بر خطوط برداشت استفاده گردید.

۱۳– تبدیل زمان به عمق

از آنجا که میدان فقط شامل دو چاه بوده است، ساختن یک مدل سرعتی و کالیبره کردن آن برای تبدیل از حیطه زمان به عمق مشکلاتی وجود دارد لذا از سرعت‌های مرحله پیش برانبارش (PSTM) پردازش اطلاعات لرزه‌ای برای کالیبره‌کردن اطلاعات دو چاه موجود استفاده شد.

اگر چه اثر سرعت کوچ در فاصله‌های نازک لایه و یا لایه‌های با سرعت بالا ، سازند هیت ممکن است نادیده گرفته شود، به هر حال سازگاری کافی بین تغییرات سرعت PSTM و مرزهای زمین‌شناسی یافت نشد.

۱۴–روش‌شناسی

در ابتدا مکعب سرعت PSTM در کامپیوترهای پیشرفته کدگذاری شد و به مکعب‌های سرعت متوسط و لایه‌ای تبدیل شد و نقاط سرعت پراکنده در هر افق تفسیر شده بی اثر گردید و نقشه شبکه سرعت هموار شد و تلاش گردید تا نقشه‌های سرعت تولید شده در تمام مراحل حفظ شود و بعد از آن نقشه‌های سرعت برای تمام مارک‌های زمین شناسی کالیبره گردید(معمارضیاء، ۱۳۸۳). لذا ۱۱ نقشه سرعت لایه‌ای و ۱۲ نقشه سرعت متوسط به دست آمده است.

۱۵–تولید نقشه‌های عمقی

با توجه به دو سرعت متفاوت ذکر شده تبدیل زمان به عمق انجام شد و از روش لایه کیکی برای تبدیل نقشه‌های زمان به عمق استفاده شد .

۱۶– نتایج تفسیر ساختمانی

پس از به دست آمدن نقشه‌های عمقی مشخص شد که ساختمان این میدان در چهار جهت شیب یکسان دارد و حاصل فعالیت یک گنبد نمکی است. بر اساس روند ساختاری و رفتار مشاهده شده افق‌های مختلف و رفتار زمین‌ساختی مشخص شد که رخدادهای زمین‌ساختی، محلی هستند و پی‌سنگ نقش اصلی را در شکل‌گیری این ساختار بازی می‌کند اما منطقی به نظرمی‌رسد که ساختار به وسیله مداخله نمک و یا مواد با خاصیت پلاستیکی که روی پی‌سنگ نشسته‌اند شکل گرفته باشد.

۱۷– وارون سازی یا برگردان لرزه‌ای

برای مطالعه وارون‌سازی و بررسی تغییرات سنگ‌شناسی در این میدان، از اطلاعات چاه‌ها و داده‌های لرزه‌نگاری شبه‌سه‌بعدی این میدان استفاده شده است. پس از تصحیح نمودارهای پتروفیزیکی چاه‌ها و تعبیر و تفسیر افق‌های مخزنی، وارون‌سازی بر روی اطلاعات یاد شده با استفاده از نرم‌افزار Hampson-Russell انجام گرفت.

اطلاعات مورد نیاز برای انجام وارون‌سازی لرزه‌ای شامل اطلاعات لرزه‌ای، تفسیر ساختمانی و اطلاعات چاه (نمودارهای چاه و سر سازندهای زمین‌شناسی) است. شکل ۸ نمودار مربوط به مراحل وارون‌سازی لرزه‌ای را نشان می‌دهد.

۱۸– مدل‌سازی چینه‌شناختی

به طور کلی مدل‌سازی چینه‌شناختی به دو دسته طبقه‌بندی می‌شوند: ۱) پیشرونده – مستقیم (Forward)؛ ۲) وارونه یا غیر مستقیم (Inverse).

در روش اول یا مستقیم، از مدل‌سازی زمین‌شناسی زیرزمین شروع و پس از طی فرایندهای مختلف مدلی ساخته می‌شود که نمایانگر ژئوفیزیک مدل اولیه است. این مدل ورودی معمولاً شامل صفحه‌های بین‌لایه‌ای یا فصل مشترک بوده و شکل هندسی، سرعت و چگالی آنها تعریف شده است. مدل خروجی ژئوفیزیکی معمولاً مقطع لرزه‌ای ساخته شده‌ای است که دیگر داده‌های مغناطیس و گرانی‌سنجی نیز قابلیت همخوانی با آن را دارد.

مدل‌سازی مستقیم با یک تفسیر شروع و خاتمه آن با مقایسه خروجی لرزه‌ای ساختگی با داده‌های واقعی برداشت شده در عملیات انجام می‌پذیرد. اگر دو دسته داده تا حدمطلوب و قابل قبول با یکدیگر همخوانی نداشتند، فرایند با توجه به راه حل مشخص مورد استفاده، متوقف می‌شود. این توالی تکراری تا زمانی که مقایسه رضایت‌بخش حاصل گردد، ادامه داشته و تمام راه حل‌های غیر واحد در این رابطه مورد توجه قرار خواهند گرفت. شکل ۹ فر ایند مدل‌سازی مستقیم را نشان می‌دهد.

۱۹– وارون‌سازی

اولین قدم در پردازش وارون‌سازی، تجمیع داده‌های چاه و تریس‌های لرزه‌ای در محل چاه است. لاگ‌های صوتی و چگالی چاه‌ها برای مرتبط کردن با داده‌های لرزه‌ای مورد نیاز است. سری‌های بازتاب و لرزه‌نگاشت مصنوعی از لاگ‌های چاه به دست می‌آیند و برای گره زدن داده‌های چاه با داده‌های لرزه‌ای به کار می‌روند. سپس روابط عمق _ زمان مجدداً تهیه شده و موجک از داده‌های لرزه‌ای برآورد می‌شود.

همه روش‌های وارون‌سازی لرزه‌ای به داده‌های لرزه‌ای و موجک تخمینی حاصل از داده‌ها نیازمندند. سری ثابت‌های زمانی داخل چاه درون‌مرزهای برداشت لرزه‌نگاری برای برآورد فاز و فرکانس آن به کار می‌رود . درستی برآورد موجک نقش کلیدی در درستی وارون‌سازی دارد. طیف‌های دامنه و فاز به طور آماری از داده‌های لرزه‌ای یا ترکیب آن با داده‌های چاه به دست می‌آیند. پس از تعیین موجک، وارون‌سازی لرزه‌ای یک لاگ مصنوعی برای هر تریس ساخته می‌شود. سپس، نتایج وارون‌سازی با موجک همآمیخت شده و با داده‌های واقعی مقایسه می‌گردد (Russell, 1998) .

۲۰– وارون‌سازی پس از برانبارش

وارون‌سازی پس از برانبارش به سه گروه ۱) وارون‌سازی بازگشتی (Band-Limited)؛ ۲) وارون‌سازی اسپایک پراکنده و ۳) وارون‌سازی بر اساس مدل، تقسیم می‌شود.

تفسیر داده‌های لرزه‌ای به یافتن نتایج بهتر و مستدل‌تری انجامید. نقشه‌های عمقی تهیه شده برای افق‌های تفسیر شده با استفاده از داده‌های سرعت درون چاهی (چک شات) و نمودارهای عمودی لرزه‌ای (VSP) است (Hampson & Galbraith, 1992).

به نظر می‌رسد نقشه‌های تهیه شده جدید به‌ویژه در بخش مخزن، قابل اعتمادتر از نقشه‌های قدیمی بوده و به عبارت دیگر تلاش شد، تا با ارزیابی ساختار میدان فردوسی و بررسی زمین‌ساخت منطقه‌ای که قبلاً بر اساس لرزه‌نگاری دو بعدی ارزیابی شده بود و با استفاده از داده‌های لرزه‌نگاری شبه‌سه‌بعدی، نقشه‌های عمقی تهیه شد و نتایج به گونه‌ای بود، که محاسبات پارامترهای مخزن امکان‌پذیر گردد.

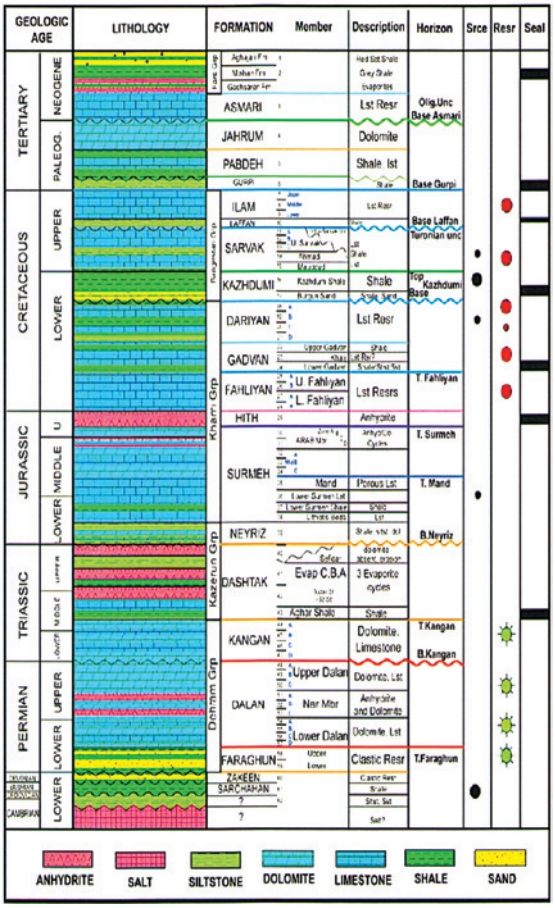
افزون بر این، در حین مطالعه، تکامل تدریجی ساختارهای رسوبی به وسیله داده‌های لرزه‌ای برای هر افق تفسیر شده بررسی شده است که این بررسی کمک شایانی به مطالعه حوضه رسوبی می‌نماید. همچنین تلاش شد اشکال زمین‌شناسی به واسطه برش‌های زمانی افق‌های مختلف مشخص گردد و نمونه‌ای از کانال های

موجود در منطقه در شکل‌های ۱۳و۶ آورده شده که می‌تواند نشانگر تله‌های چینه‌ای باشد. با استفاده از نشانگرهای لرزه‌ای مانند Similarity، کانالی نزدیک به سر سازند داریان و انتهای سازند کژدمی و همچنین در نزدیک ناپیوستگی توروئین در جنوب خاوری ناحیه دیده شده است.

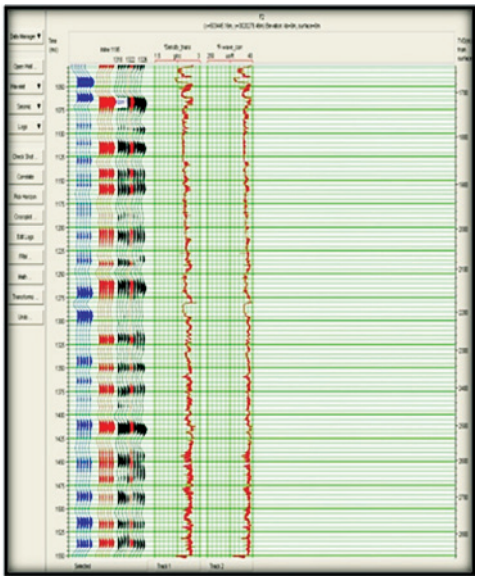
۲۱- نتیجه‌گیری

به طور کلی با توجه به آنچه گفته شد نتایج زیر قابل استنتاج می‌باشد:

- تفسیر داده‌های لرزه‌ای به یافتن نتایج بهتر و مستدل‌تری انجامید. نقشه‌های عمقی تهیه شده برای افق‌های تفسیر شده با استفاده از داده‌های سرعت درون چاهی (چک شات) و نمودارهای عمودی لرزه ای (VSP) است.
- نقشه‌های تهیه شده جدید به‌ویژه در بخش مخزن، قابل اعتمادتر از نقشه‌های قدیمی بوده و با ارزیابی ساختار میدان فردوسی و بررسی زمین‌ساخت منطقه‌ای و نقشه‌های عمقی تهیه شده با استفاده از داده‌های لرزه‌نگاری شبه‌سه‌بعدی محاسبات پارامترهای مخزن انجام گردید.
- در این مطالعه، تکامل تدریجی ساختارهای رسوبی به وسیله داده‌های لرزه‌ای برای هر افق تفسیر شده بررسی شده است و این بررسی کمک شایانی به مطالعه حوضه رسوبی نمود. همچنین اشکال زمین‌شناسی به واسطه برش‌های زمانی افق‌های مختلف مشخص شد و نمونه‌ای از کانال‌های موجود در منطقه در شکل آورده شده که نشانگر تله‌های چینه‌ای است.
- با استفاده از نشانگرهای لرزه‌ای مانند Similarity، کانالی نزدیک به سر سازند داریان و انتهای سازند کژدمی و همچنین در نزدیک ناپیوستگی توروئین در جنوب خاوری ناحیه دیده شده است.

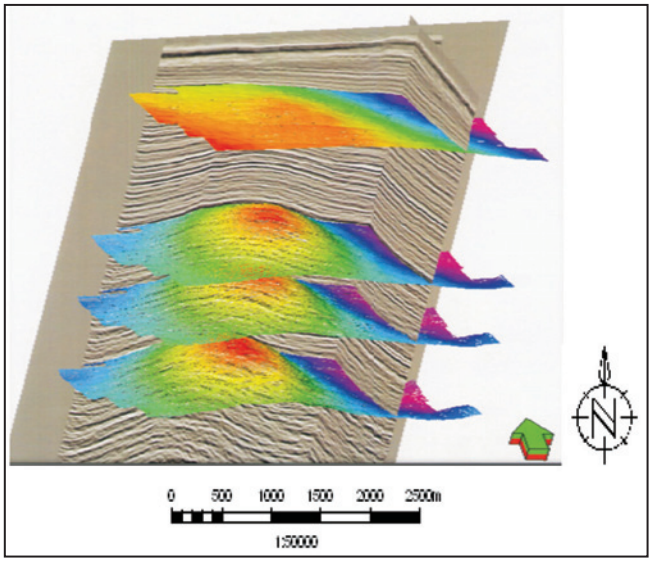


شکل ۱- ستون چینه‌شناسی مربوط به میدان مورد مطالعه

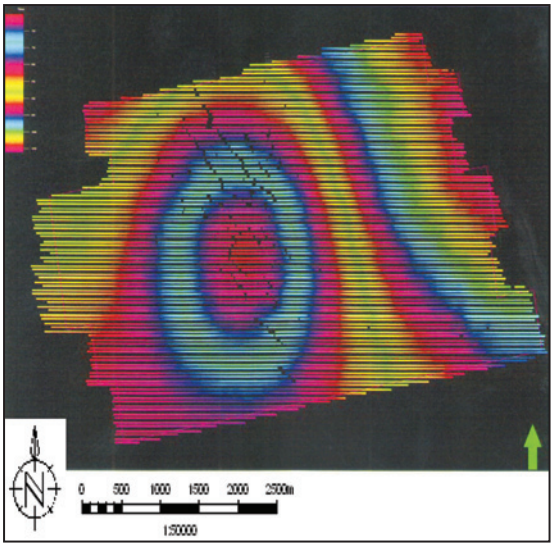


شکل ۲- لرزه‌نگاشت مصنوعی با استفاده از نمودارهای صوتی و چگالی

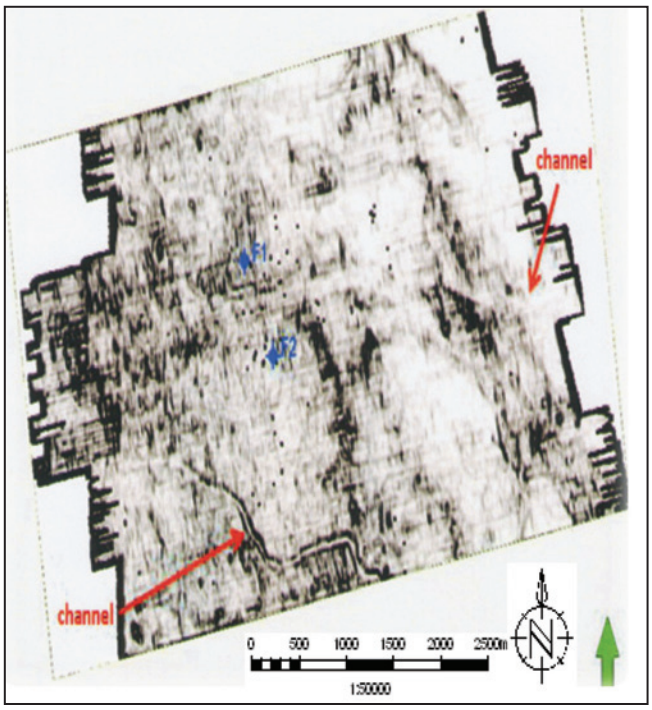
شکل ۳- نیمرخ لرزه‌ای با آزیموت جنوب باختری- شمال خاوری که ساختار گنبد نمکی شفافی را مشخص می‌کند که این میدان نفتی از آن شکل گرفته است



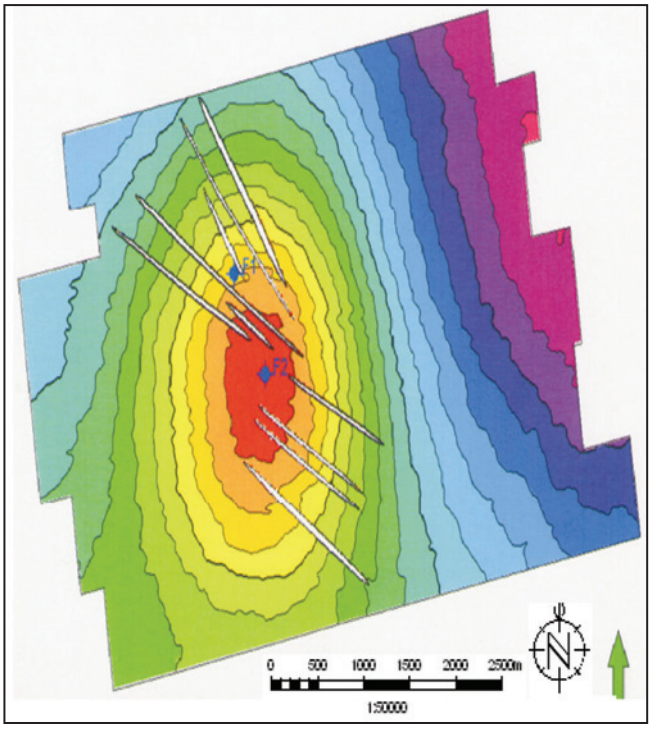
شکل ۴-یک نمایش سه‌بعدی از افق‌های تفسیر شده روی مکعب لرزه‌ای



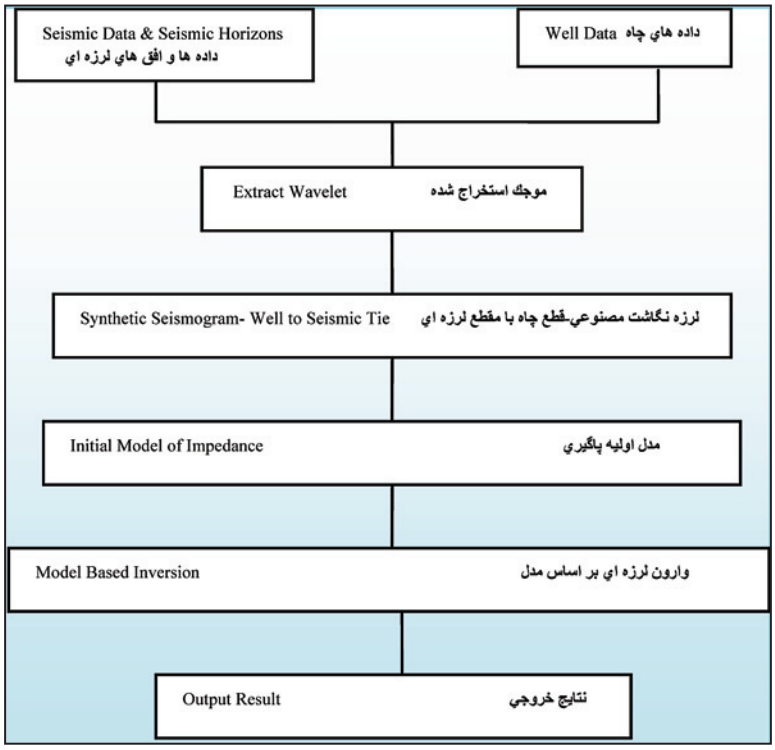
شکل ۵- برش‌های افقی زمانی- مقاطع لرزه‌نگاری



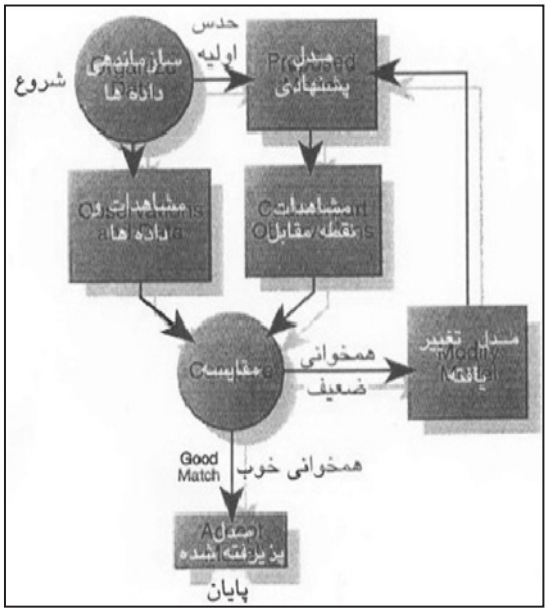
شکل ۶- نشانگر لرزه‌ای Similarity نزدیک سر سازند آسماری(برش زمانی Time Slice)



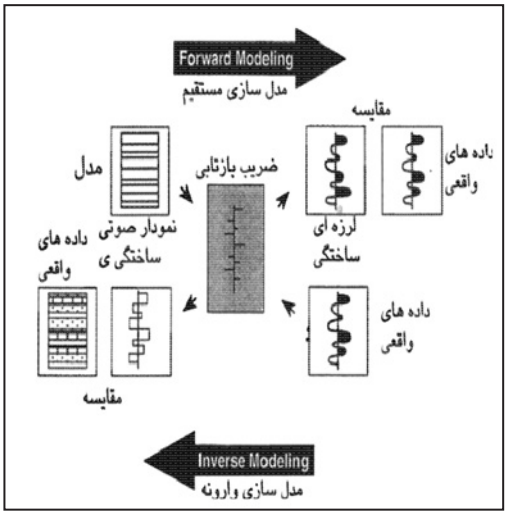
۷- نقشه‌های عمقی همراه با گسل‌های اصلی



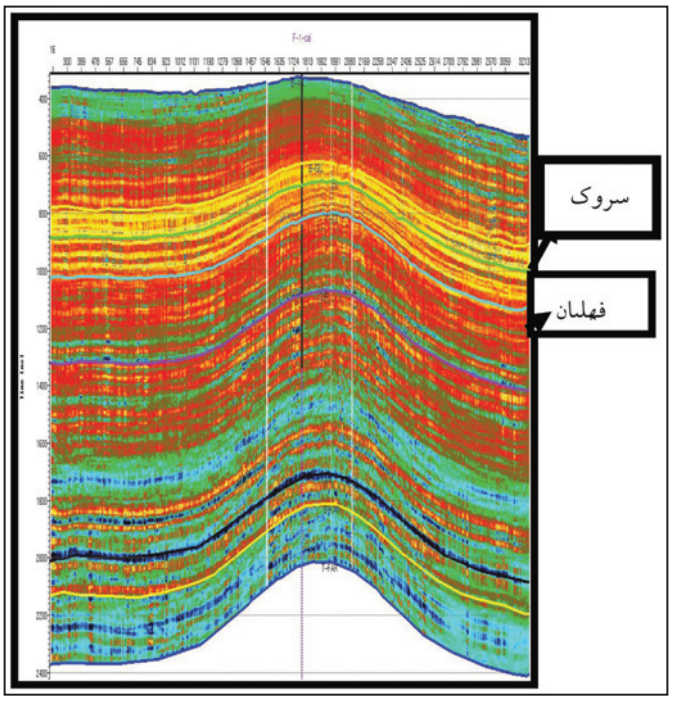
شکل۸ - مراحل وارون‌سازی



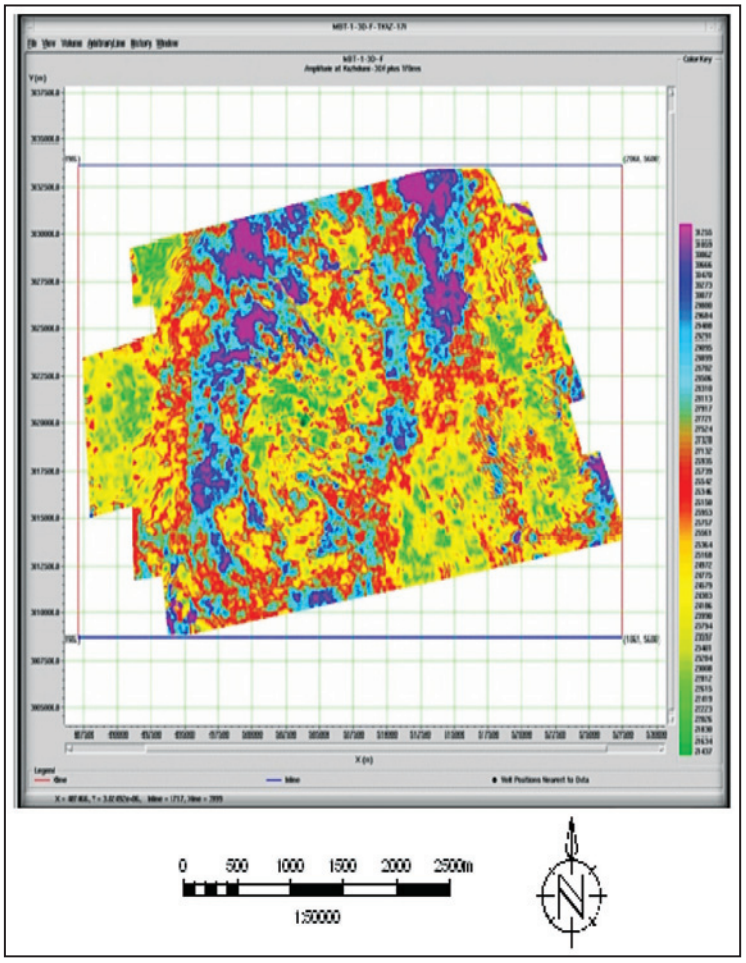
شکل۹- فرایند تکرار مدل مستقیم



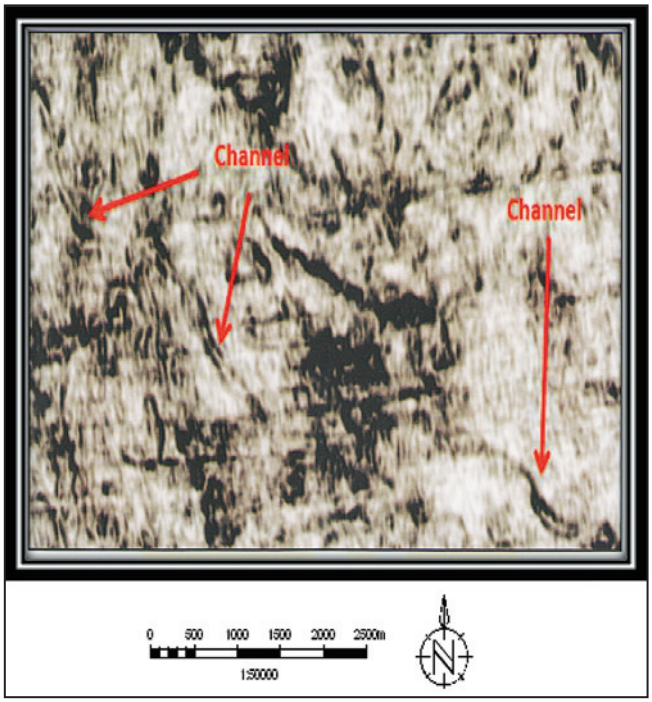
شکل ۱۰- تفاوت مصور بین مدل‌سازی مستقیم و معکوس



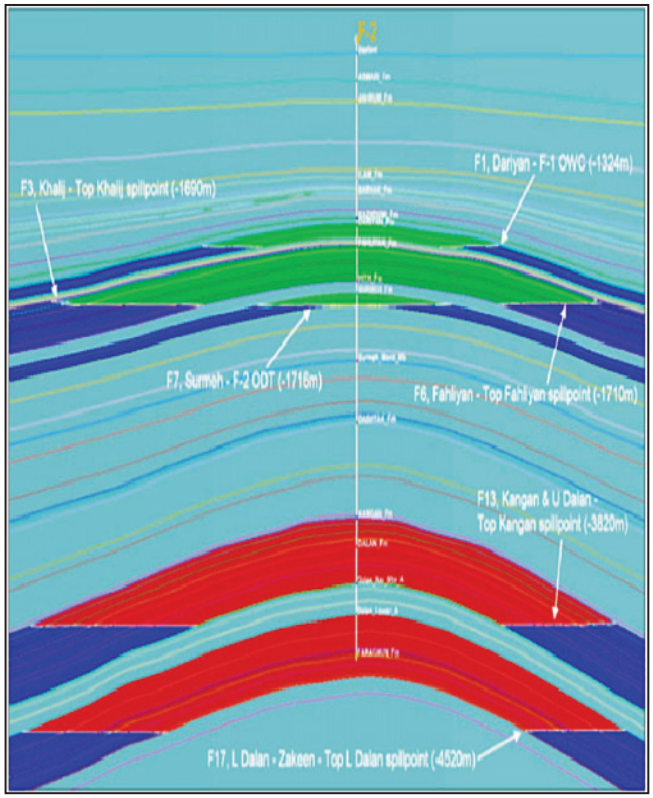
شکل۱۱- مقطع پاگیری صوتی در موقعیت یک از چاه این میدان



شکل۱۲- برش حجمی از تغییرات توزیع پاگیری صوتی در افق مخزنی فهلیان این میدان (رنگ سبز نشان‌دهنده مقادیر پاگیری صوتی پایین است).



شکل ۱۳- نمونه‌ای از کانال‌های (Channel) موجود در منطقه با استفاده از نشانگرهای لرزه‌ای(برش زمانی Time Slice)



شکل ۱۴- نیمرخ نمادین لایه‌های مخزنی نفت و گاز دراین میدان و سطوح تماس در مشاهدات مختلف مترتب بر آن در محاسبات حجمی

کتابنگاری

افتخار نژاد، ج.، ۱۳۵۹- تفکیک بخش‌های مختلف ایران از نظر وضع ساختمانی در ارتباط با حوضه‌های رسوبی، انجمن نفت، ش، ص ۲۸-۱۹.

خسرو تهرانی، خ.، ۱۳۸۶- چینه‌شناسی ایران، مؤسسه انتشارات و چاپ دانشگاه تهران، ص ۱۱- ۵ و ۳۵۲-۳۳۴.

معمارضیاء، ع. ح.، ۱۳۸۳- نقش تعبیر و تفسیر داده‌های لرزه‌ای بازتابی در اکتشاف منابع هیدروکربوری، روابط عمومی شرکت نفت قاره ایران، ص ۵۴-۲۱ و ص ۲۶۳-۲۰۸.

معمارضیاء، ع. ح.، ۱۳۸۹- نشانگرهای هیدروکربوری، روابط عمومی شرکت نفت ص ۲۸۷-۲۶۷ و ص ۲۳۴- ۱۸۹.

References

Hampson, D. and Galbraith, M., 1992-*Wavelet extraction by sonic log correlation*, Verities Seismic Processors Ltd.

Russell, B., 1998- *Introduction to seismic inversion methods curse notes series*, SEG, V. 2, P. (8-1) -(8-9).

Pseudo 3D Seismic Data Interpretation and Inversion In Ferdowsi Oil Field, Persian Gulf

M. R. Asghari [1*], M. Moktari [2], M. Arian [3] & M. R. Vanaki [4]

[1] M. Sc., Islamic Azad University, Research & Science Branch, Tehran; N.I.O.C. Geology & Geophysic Dept. Pedec Co., Tehran, Iran
[2] Assistant Professor, International Institute of Earthquake Engineering and Seismology, Tehran, Iran
[3] Associate Professor, Islamic Azad University, Research & Science Branch, Tehran, Iran
[4] M. Sc., N.I.O.C. Geology & Geophysic Dept. Pedec Co., Tehran, Iran

Received: 2011 May 15 Accepted: 2013 February 13

Abstract

This study has been done on "Ferdowsi" oil field, which is located on Persian Gulf. The geological studies show that the north slope of the field is situated along the Arabian shield in which its structure has been affected by the salt mass. The Fahliyan formation is the main reservoir in the field. In order to interpret seismic data, firstly by using sonic and density logs, synthetic wavelet was constructed and compared to pseudo 3D seismic data using software. Then, formation tops were picked, and time and depth maps were prepared. Acoustic Impedance pseudo 3D volumes were performed by preparing seismic inversion. It is to note that seismic attributes help greatly to estimate reservoir properties of target formation and it is useful in better identifying the reservoir and drilling wells with reduced cost impact. In addition, in this study, faults and stratigraphic features (such as channel) were recognized by seismic attributes that is important for development of the field.

Keywords : Seismic Interpretation, Seismic Inversion, Stratigraphic features, Synthetic wavelet, Attributes, Acoustic Impedance.
For Persian Version see pages 341 to 348

*Corresponding author: M. R. Asghari; E-mail: mrtehran@yahoo.com

Created with nitroPDF professional
download the free trial online at nitropdf.com/professional