

تعبیر و تفسیر و وارونه سازی داده‌های لرزه‌نگاری شبه سه بعدی در میدان نفتی فردوسی

محمدرضا اصغری^۱، محمد مختاری^۲، مهران آرین^۳، محمدرضا ونکی^۴

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد زمین شناسی نفت، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران
mrtehran@yahoo.com

۲- استادیار گروه ژئوفیزیک، زمین شناس مؤسسه پیش بینی زلزله ایران

۳- دانشیار گروه زمین شناسی، دانشگاه شهید بهشتی تهران

۴- کارشناس ارشد ژئوفیزیک، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران شمال

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۸۹/۱۰/۱۵ تاریخ تصویب: ۱۳۹۰/۷/۲۰

چکیده

مطالعه بر روی میدان نفتی فردوسی در خلیج فارس انجام شده است مطالعات زمین شناسی نشان می دهد این میدان نفتی در امتداد دامنه شمالی سپر عربستان قرار گرفته است که شکل ساختمانی توسط توده نمکی بوجود آمده است. مخزن اصلی نفتی این میدان، سازند فهلیان می باشد. 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 شبه سه بعدی در نرم افزار مقایسه گردید. سپس سر سازندها مشخص شده و نقشه‌های زمانی و عمقی تهیه گردید. سپس بوسیله نمودار پاگیری صوتی شبه حجمی با روش وارون لرزه‌ای تهیه گردید. لازم به ذکر است نشانگرهای لرزه‌ای کمک شایانی در جهت تخمین خواص مخزنی سازندهای مورد مطالعه می نماید. در نتیجه علاوه بر آن با استفاده از نشانگرها، ساختارهای چینه‌ای (کانال) و شکستگی ها در این مطالعه تشخیص داده شد که در جهت توسعه این میدان و کاهش هزینه حفاری حائز اهمیت می باشد.

واژگان کلیدی: وارون لرزه‌ای، ساختارهای چینه‌ای، موجک مصنوعی

مقدمه

در حال حاضر عمر اکثر مخازن کشور ما در مرز مرحله دوم تولید خود رسیده است که باید از روش های نوین جهت ارزیابی مخازن بهره جست. بارزترین مزیت این گونه روش ها جهت ارزیابی مخازن به قرار ذیل می باشد:

- ۱- دقت بالا در بدست آوردن اطلاعات مخازن
- ۲- هزینه اجرایی پایین

از آن جمله روش های نوین می توان به لرزه نگاری شبه سه بعدی اشاره کرد.

لرزه نگاری شبه سه بعدی

نمودارهای ستون چینه شناسی سازندهای درون چاه های f_1 و f_2 و مطابقت با نمودار درون چاهی و بررسی برنامه های حفاری میدان نفتی انجام گردید.

روش شبه سه بعدی

برداشت لرزه نگاری به صورت شبه سه بعدی در واقع همان لرزه نگاری دو بعدی است که بصورت منظم و متراکم تر، برنامه ریزی و اجرا می شود. در این روش فاصله بین خطوط لرزه ای ۲۵ تا ۵۰ متر می باشد و با پوشش خطوط لرزه نگاری در یک منطقه، حجم سه بعدی براساس محدودیت شیب تریس ها و یا میانبایی جانبی افق های زمانی می توان ساخت.

مزایای استفاده از روش شبه سه بعدی

- مکعب سه بعدی لرزه نگاری کیفیت بالای برداشت دو بعدی را محرز می کند.
- مکعب سه بعدی طبیعی با حضور افق های زمانی.
- چگالی بیشتر داده ها نسبت به داده های دو بعدی.
- پیوستگی جانبی شفاف و همراه با جزئیات زمین شناسی.
- شناخت دقیق شاخص های مخاطرات زمین شناسی.
- افزایش هزینه برداشت های دو بعدی به دلیل چند تاب ها.
- تجمیع مکعب های سه بعدی با حجم های سه بعدی موجود.
- افزایش کیفیت حجم های سه بعدی موجود خصوصاً فاصله های سطحی

از نظر تعیین سرسازندها، خواص و محدوده مخازن هیدروکربوری دارای دقت بالایی می باشد. 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 و تفسیر داده های لرزه نگاری شبه سه بعدی. نتایج خیلی به هم نزدیک بود و با استفاده از نمودارهای درون چاهی، صوتی و دانسیته (مدل اولیه) نمودار پآگیری صوتی تهیه گردید، پس از آن مکعب وارون لرزه ای ایجاد گردید و بعد از تصحیحات لازم و تهیه نقشه های عمقی بدست آمده است. تعیین خواص و محدوده مخزن از روش لرزه نگاری شبه سه بعدی و مقایسه با اطلاعات چاه های حفاری شده نشان می دهد که این روش دارای دقت بالایی می باشد.

لازم به یادآوری است این میدان در مرکز خلیج فارس در فاصله ۱۹۳ کیلومتری جنوب شرقی بندر بوشهر قرار دارد. مخزن اصلی این میدان سازند فهلپان (یاماما) به سن لئوکومین می باشد.

روش کار

هدف اصلی از اجرای این پروژه تعیین دقیق سرسازندها و بررسی ساختار و محدوده میدان و خواص مخزنی می باشد. ابتدا جمع آوری اطلاعات از شرکت ملی نفت ایران و وارد کردن داده های لرزه نگاری به نرم افزارهای پترل و همسون راسل و همچنین مطالعات پتروفیزیک چاه های f_1 و f_2 میدان نفتی مذکور و بررسی

شدن اقیانوس تتیس که همسان دیگر نقاط ایران است و دوره بعد از آن حوضه زاگرس - خلیج فارس به صورت حوضه ای مستقل شکل می گیرد.

اطلاعات زمین شناسی میدان نفتی

این میدان در مرکز خلیج فارس قرار دارد و در ۱۹۳ کیلومتری جنوب شرقی بندر بوشهر قرار دارد. این میدان را لایه رسوبی دوره‌های زمین شناسی پرمین تا میوسن را در بر می گیرد اما قسمت اصلی آن که تورنیان است در قسمت کرتاسه بالایی تا میوسن تشکیل داده است. شکستگی‌ها در ساختار میدان F از نوع گسل نرمال بوده قسمت اصلی شکستگی در زمان تورنیان بوده و شکستگی‌های دیگر از فشارهای محلی به وجود آمده است. تبدیل زمان به عمق در نقشه‌ها، مخزن‌های افقی مختلفی را همانند سازند جهرم، سروک، فهلیان، سورمه و گرو 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 جزئیات‌های سازند می‌توان به این نتیجه رسید میدان F در زمان‌های پرمین تا میوسین میانی تشکیل شده است.

سازند فهلیان

اصلی‌ترین سازند این میدان سازند فهلیان می باشد. محل مقطع نمونه در کوه خامی نزدیک روستای فهلیان در دامنه جنوبی کوه دالی در ۹۰ کیلومتری شرق - جنوب شرق میدان نفتی گچساران قرار دارد [۲].

نتایج حجم‌های سه بعدی که در پردازش پیشرفته استفاده می شود، شامل موارد زیر است:

- تحلیل دامنه لحظه ای
- تحلیل فرکانس لحظه ای
- وارون سازی لرزه ای
- پراکنندگی مکعب
- انتقال پیوسته موجک

بحث

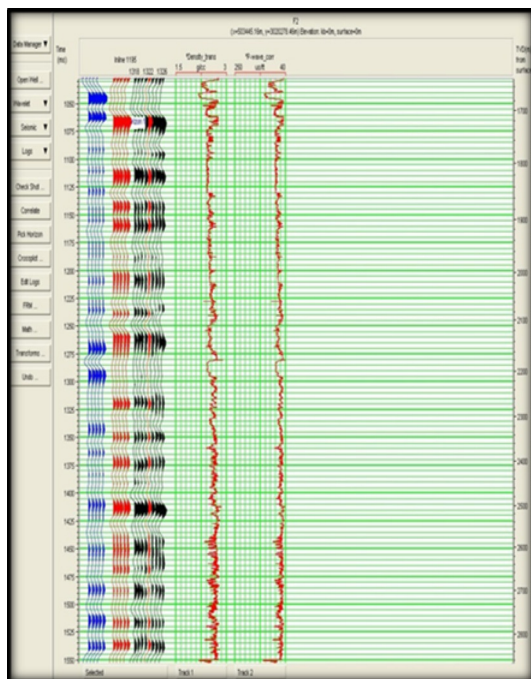
اطلاعات زمین شناسی حوضه زاگرس

منطقه زاگرس خلیج فارس ایران بخشی از حوضه رسوبی عظیم ایران، عربستان، عراق یا ژئوسیکلن خلیج فارس است که نفت خیزترین حوضه رسوبی دنیاست. حوضه رسوبی زاگرس - خلیج فارس که بیشترین مقدار ذخایر هیدروکربنی جهان را نسبت به دیگر حوضه‌های رسوبی داراست علاوه بر ایران و خلیج فارس در کشورهای عمان، عربستان سعودی، امارات عربی، کویت، عراق، سوریه و جنوب شرق ترکیه نیز گسترش دارد.

سنگ‌های رسوبی اینفراکامبرن و سازندهای بخش زیرین دوران اول حوضه زاگرس مانند سازندهای لالون و میلا بسیار شبیه سنگ‌های هم سن در دیگر حوضه‌های رسوبی ایران است [۱].

می‌توان نتیجه گرفت که در زمان پالئوزوئیک زیرین حوضه زاگرس بخشی از حوضه رسوبی بسیار وسیعی بوده که گسترش آن فرامرز پهنه کنونی ایران زمین 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 قبل از باز

۲ ساختار سائزموگرام مصنوعی حاصل از نمودار
پاگیری صوتی را نشان می دهد.



شکل ۲- لرزه نگاشت مصنوعی با استفاده از نمودارهای صوتی
و چگالی

تفسیر افق ها و گسل ها

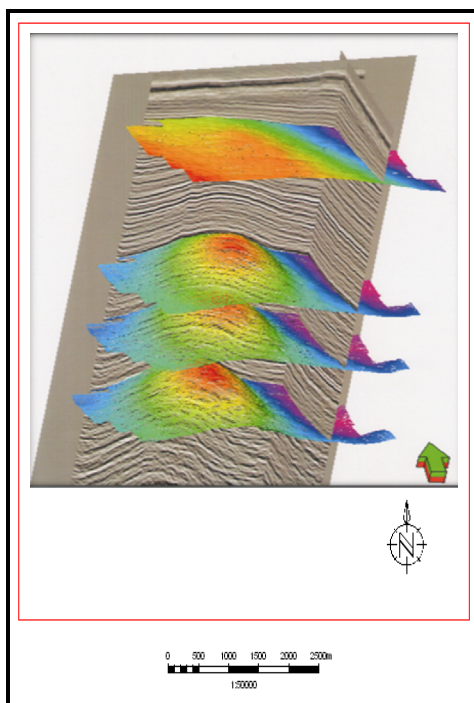
مشخص کردن افق و درون یابی سه بعدی تفسیر اولیه
لرزه ای روی شبکه از خطوط *in line* و
Cross Line که در هر پنچ *in line* و هر بیست
Cross Line پیک شده اند مشخص گردید.
تکنیک مسطح سازی *Flattening* برای یافتن
پیوستگی سطوح انعکاس و مؤثر ساختن پیک افق ها
در فواصل عمیق تر به کار گرفته شده و به منظور
دست یابی به یک ساختار قابل اعتماد از میدان نفتی
دوازده افق به علاوه سطح کف دریا مشخص گردید و
نقشه آن ها تهیه شده است.

در مقطع نمونه سازند از ۳۶۵ متر سنگ آهک توده ای
خاکستری تا قهوه ای، الیتیک و پلتی تشکیل شده است.
مرزهای زیرین و زبرین با دولومیت سورمه و مارن
های سازند گدوان هم شیب است. سازند فهلیان در
تمام فراس و شمال شرق خوزستان و شرق لرستان
گسترش دارد ولی به سوی جنوب غرب لرستان و
خوزستان به آهک مارنی و میکریتی و شیل های
تیره رنگ سازند گرو تبدیل می گردد. در فارس
ساحلی سازند هیت فهلیان را از سازند سورمه جدا
می سازد. در نقاطی که انیدریت هیت وجود ندارد،
مرز زیرین در محل تماس با دولومیت های تیره رنگ
سورمه است. سن سازند فهلیان نئوکومین تا
نئوکومین- آپسین است. این سازند سنگ مخزن مهمی
در گروه خامی است.

مدل ژئوفیزیکی «لرزه نگاشت مصنوعی»

برای تولید لرزه نگاشت 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 [۶].

بعد از محاسبه سرعت های صوتی از نمودار صوتی
در مقادیر چگالی ضرب شده و یک نمودار پاگیری
صوتی بدست آمد. پاگیری مورد محاسبه به ضریب
انعکاس تبدیل شد از آن جایی که لازم است ضریب
انعکاس در حیطه زمان با یک موجک با فاز صفر
استخراج شد، هم آمیخته شد و با طیف دامنه *Traces*
لرزه ای نزدیک چاه برای تولید یک معادل ژئوفیزیکی
اولیه تکنیک *Stretch sanest* برای همبستگی بیشتر
رد لرزه های واقعی و مصنوعی بکار گرفته شد شکل



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

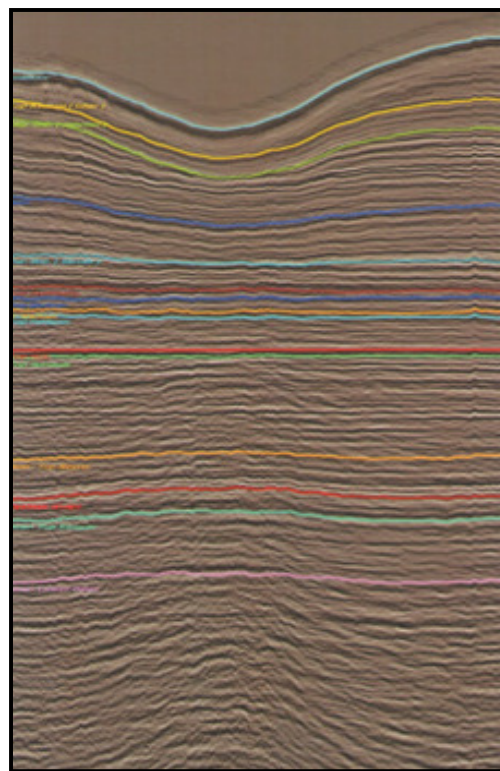
تفسیر کف دریا

خوشبختانه بازتابنده بخش کم عمق مقاطع لرزه‌ای اجازه به نقشه درآوردن کف دریا را می‌دهد 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 و 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 گردید. اگر چه تکنیک وارونه سازی پاگیری صوتی می‌تواند برآورد خواص مخزنی را بهتر انجام دهد (شکل ۵).

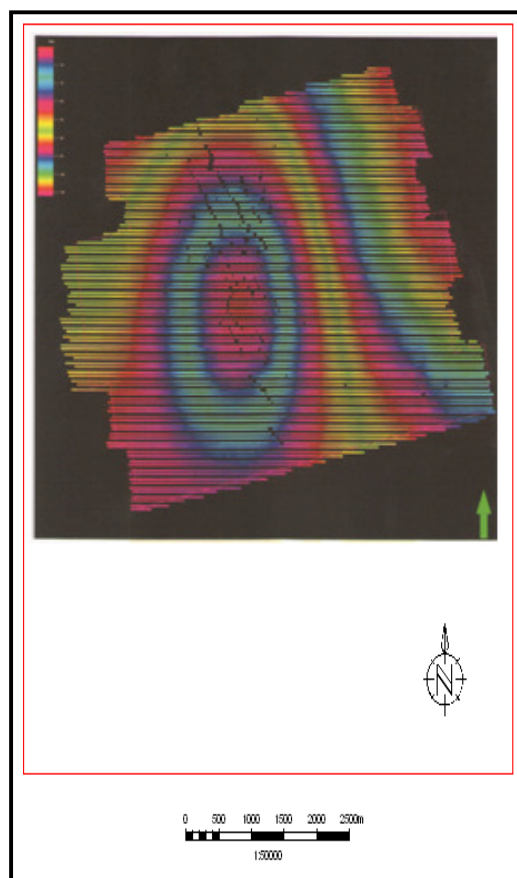
شکل ۳ که یک خط لرزه‌ای با آزیموت جنوب غربی- شمال شرقی می‌باشد یک ساختار گنبد نمکی شفاف را مشخص می‌کند که این میدان نفتی از آن شکل گرفته است. همچنین شکل ۴ یک نمایش سه بعدی از افق‌های تفسیر شده روی مکعب لرزه‌ای را ارائه می‌کند.

تفسیر سر سازند فهلیان

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



شکل ۳- نیمرخ لرزه‌ای با آزیموت جنوب غربی- شمال شرقی که ساختار گنبد نمکی شفاف را مشخص می‌کند که این میدان نفتی از آن شکل گرفته است



شکل ۵- برش‌های افقی - زمانی مقاطع لرزه نگاری

تخت کردن افق‌های لرزه ای تفسیر شده (Flattering)

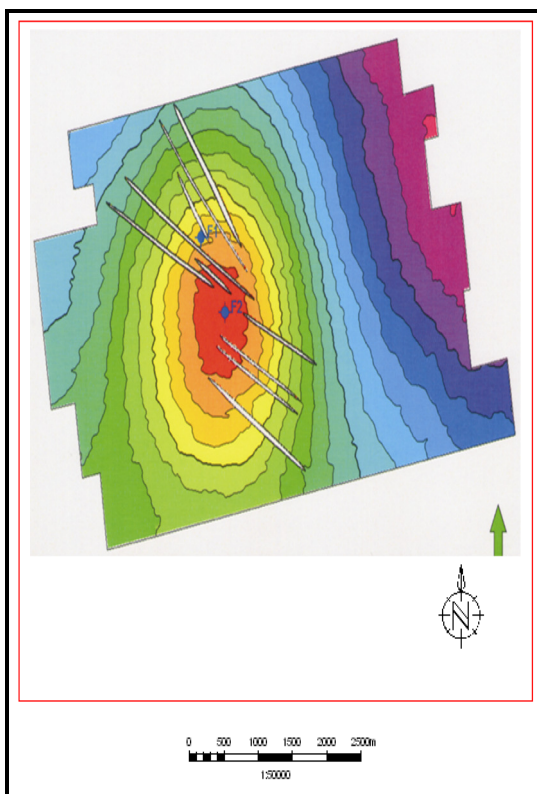
تخت نمودن افق‌های لرزه ای به منظور آنالیز ساختار زمین شناسی حوضه و نهایتاً ارزیابی ساختمان در فضا و زمان بر روی افق‌های کنگان، نیریز، سورمه، فهلیان، گدوان، داریان، کژدمی و ناپیوستگی تورونین انجام گردید.

نتایج تخت کردن افق‌های لرزه ای

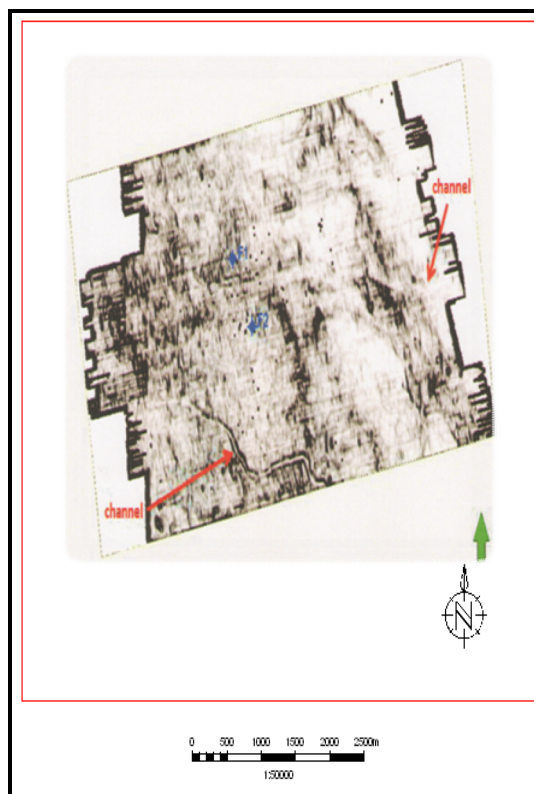
بر اساس مشاهده انجام شده می توان به این موضوع پی برد که پی سنگ نقش اصلی را در شکل گیری ساختمان این میدان داشته است.

تفسیر گسل ها

در تفسیر گسل ها، گسل‌های اصلی در ابتدا تفسیر شدند و نقشه آن‌ها تهیه گردید و برای تفسیر گسل‌های کوچک تر از نشانگرهای لرزه ای بعنوان شواهدی برای واضح کردن این گسل‌ها استفاده شد. لازم به ذکر است، تفسیر گسل‌ها به عنوان یکی از مراحل اصلی عملیات تعبیر و تفسیر در نظر گرفته می شود. رقوم سازی بخش‌های مختلف گسل‌های آماده شده با استفاده از تکنولوژی نشانگرهای لرزه ای انجام می شود که ما در این مطالعه از نشانگرهای Cosine، Phase، Similarity استفاده گردید.



شکل ۷- نقشه های عمقی همراه با گسل های اصلی



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

روش شناسی

در ابتدا مکعب سرعت PSTM در کامپیوترهای پیشرفته کدگذاری شد و به مکعب های سرعت متوسط و لایه ای تبدیل شد و نقاط سرعت پراکنده در هر افق تفسیر شده بی اثر گردید و نقشه شبکه سرعت هموار شد و تلاش گردید تا نقشه های سرعت تولید شده در تمام مراحل حفظ شود و بعد از آن نقشه های سرعت برای تمام مارک ها زمین شناسی کالیبره گردید [۵]. لذا یازده نقشه سرعت لایه ای و دوازده نقشه سرعت متوسط بدست آمده است.

تبدیل زمان به عمق

از آن جا 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 سرعت های مرحله پیش برانبارش (PSTM) پردازش اطلاعات لرزه ای برای کالیبره کردن اطلاعات دو چاه موجود استفاده شد.

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

تولید نقشه های عمقی

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

نتایج تفسیر ساختمانی

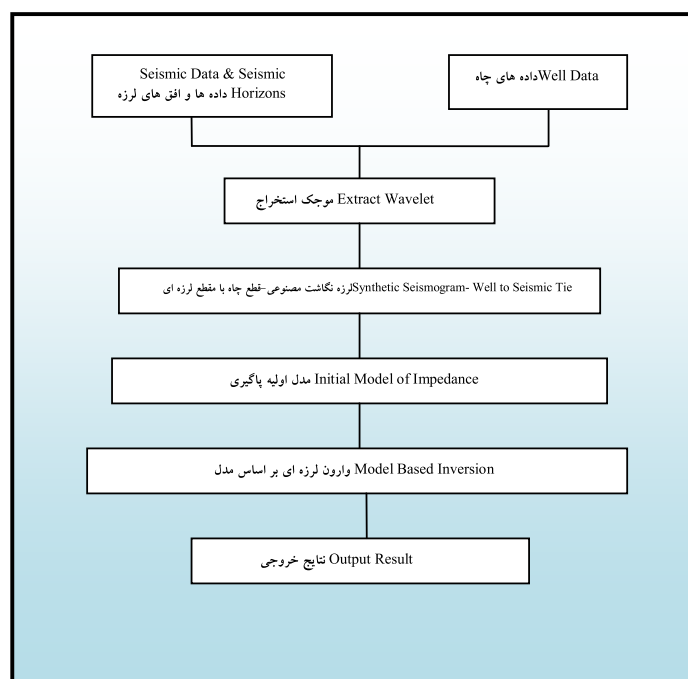
پس از بدست آمدن نقشه های عمقی مشخص گردید که ساختمان این میدان در چهار جهت شیب یکسان دارد و حاصل فعالیت یک گنبد نمکی است بر اساس روند ساختاری و رفتار مشاهده شده افق های مختلف و رفتار تکتونیکی مشخص شد که رخداد های تکتونیکی محلی هستند و پی سنگ نقش اصلی را در شکل گیری این ساختار بازی می کند اما منطقی به نظر می رسد که ساختار به وسیله مداخله نمک و یا مواد با خاصیت پلاستیکی که روی پی سنگ نشسته اند شکل گرفته است.

وارون سازی یا برگردان لرزه ای

جهت مطالعه وارون سازی و بررسی تغییرات لیتولوژی در این میدان، از اطلاعات چاه ها و داده های لرزه نگاری شبه سه بعدی این میدان استفاده شده است.

بعد از تصحیح نمودارهای پتروفیزیکی چاه ها و تعبیر و تفسیر افق های مخزنی، وارون سازی بر روی اطلاعات مذکور با استفاده از نرم افزار Hampson-Russell انجام گرفت.

اطلاعات مورد نیاز جهت انجام وارون سازی لرزه ای شامل اطلاعات لرزه ای، تفسیر ساختمانی و اطلاعات چاه (نمودارهای چاه و سر سازندهای زمین شناسی) می باشد. شکل ۸ نمودار مربوط به مراحل وارون سازی لرزه ای را نشان می دهد.



شکل ۸ - مراحل وارون سازی

مدلسازی چینه شناختی

به طور کلی مدلسازی چینه شناختی به دو دسته طبقه بندی می‌گردند:

پیش رونده - مستقیم Forward

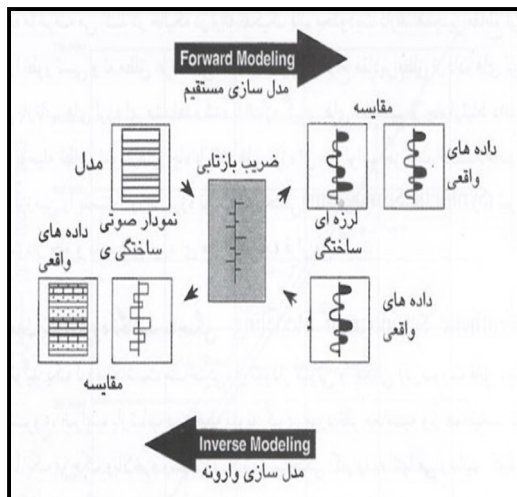
وارونه یا غیر مستقیم Inverse

در روش اول یا مستقیم، از مدلسازی زمین شناسی زیر زمین شروع و پس از طی فرآیند های مختلف مدلی ساخته می‌شود که نمایانگر ژئوفیزیک مدل اولیه است. این مدل ورودی معمولاً شامل صفحه های بین لایه‌ای یا فصل مشترک بوده و شکل هندسی، سرعت و چگالی آن ها تعریف شده است. مدل خروجی ژئوفیزیکی معمولاً مقطع لرزه‌ای ساخته شده‌ای است که دیگر داده های مغناطیس و گرانی سنجی نیز قابلیت همخوانی با آن را دارد. مدل سازی مستقیم با یک تفسیر شروع و خاتمه آن با مقایسه خروجی لرزه ای ساختگی با داده های واقعی برداشت شده در عملیات انجام می پذیرد. اگر دو دسته داده تا حد مطلوب و قابل قبول با یکدیگر همخوانی نداشتند فرآیند با توجه به راه حل مشخص مورد استفاده متوقف می شود. این توالی تکراری تا زمانی که

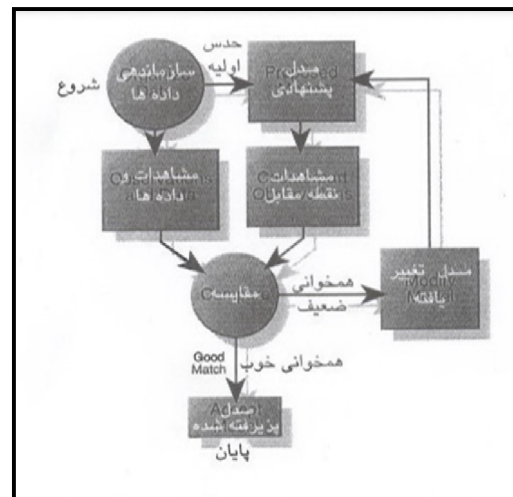
مقایسه رضایت بخش حاصل گردد، ادامه داشته و تمام راه حل های غیر واحد در این رابطه مورد توجه قرار خواهند گرفت. شکل ۹ فرآیند مدلسازی مستقیم را نشان می‌دهد.

وارون سازی

اولین قدم در پردازش وارون سازی، تجمیع داده های چاه و تریس های لرزه ای در محل چاه است. لاگ های صوتی و چگالی چاه ها برای مرتبط کردن با داده های لرزه ای مورد نیاز است. همه روش های وارون سازی لرزه ای به داده های لرزه ای و موجک تخمینی حاصل از داده ها نیازمندند. سری ثابت های زمانی داخل چاه درون مرزهای برداشت لرزه نگاری برای تخمین فاز و فرکانس آن بکار می رود. صحت تخمین موجک نقش کلیدی در صحت وارون سازی دارد. طیف های دامنه و فاز بطور آماری از داده های لرزه ای یا ترکیب آن با داده های چاه بدست می آیند. پس از تعیین موجک، وارون سازی لرزه ای یک لاگ مصنوعی برای هر تریس ساخته می شود. سپس، نتایج وارون سازی با موجک هم آمیخته شده و با داده های واقعی مقایسه می گردد [20].



شکل ۱۰- تفاوت مصور بین مدل سازی مستقیم و معکوس



شکل ۹- فرآیند تکرار مدل مستقیم شکل

وارون سازی پس از برانبارش

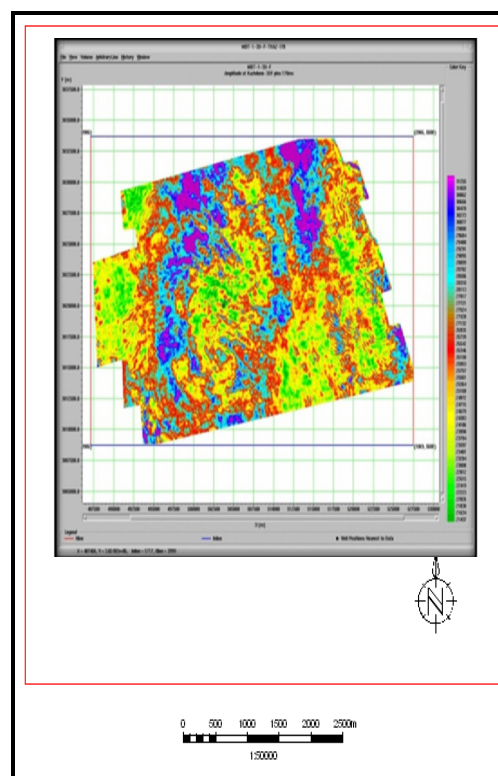
وارون سازی پس از برانبارش به سه گروه ذیل تقسیم می شود:

- وارون سازی بازگشتی (Band-Limited)

- وارون سازی اسپایک پراکنده

- وارون سازی بر اساس مدل

سری های بازتاب و لرزه نگاشت مصنوعی از لاگ های چاه بدست می آیند و برای گره زدن داده های چاه با داده های لرزه ای بکار می روند. سپس روابط عمق - زمان مجدداً تهیه شده و موجک از داده های لرزه ای تخمین زده می شود.



شکل ۱۱- برش حجمی از تغییرات توزیع پایداری صوتی در افق مخزنی فهلیان این میدان (رنگ سبز نشان دهنده مقادیر پایداری صوتی پائین می باشد).

تفسیر داده های لرزه ای منجر به یافتن نتایج بهتر و مستدل تری گردید. نقشه های عمقی تهیه شده برای افق های تفسیر شده با استفاده از داده های سرعت درون چاهی (چک شات) و نمودارهای عمودی لرزه ای (VSP) می باشد [20].

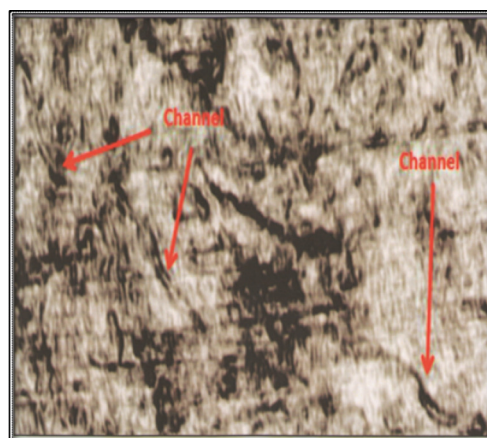
به نظر می رسد نقشه های تهیه شده جدید بخصوص در بخش مخزن، قابل اعتمادتر از نقشه های قدیمی بوده و به عبارت دیگر تلاش گردید، تا با ارزیابی ساختار میدان فردوسی و بررسی تکتونیک منطقه ای که قبلاً بر اساس لرزه نگاری دو بعدی ارزیابی شده است و نقشه های عمقی با استفاده از داده های لرزه نگاری شبه سه بعدی تهیه شده و نتایج به گونه ای بود، که محاسبات پارامترهای مخزن امکان پذیر گردد. علاوه بر این در خلال مطالعه، تکامل تدریجی ساختارهای رسوبی به وسیله داده های لرزه ای برای هر افق تفسیر شده بررسی شده است. که این بررسی کمک شایانی به مطالعه حوضه رسوبی می نماید. همچنین تلاش گردید اشکال زمین شناسی به واسطه برش های زمانی افق های مختلف مشخص گردد و نمونه ای از کانال های (Channel) موجود در منطقه در (شکل های ۱۳ و ۱۶) آورده شده که می تواند نشانگر تله های چینه ای باشد. با استفاده از نشانگرهای لرزه ای مانند Similarity، کانالی نزدیک به سر سازند داریان و انتهای سازند کژدمی مشاهده گردیده است و همچنین در نزدیک ناپوستگی توروئین کانالی در جنوب شرقی ناحیه دیده شده است.

۱- تفسیر داده های لرزه ای منجر به یافتن نتایج بهتر و مستدل تری گردید. نقشه های عمقی تهیه شده برای افق های تفسیر شده با استفاده از داده های سرعت درون چاهی (چک شات) و نمودارهای عمودی لرزه ای (VSP) می باشد.

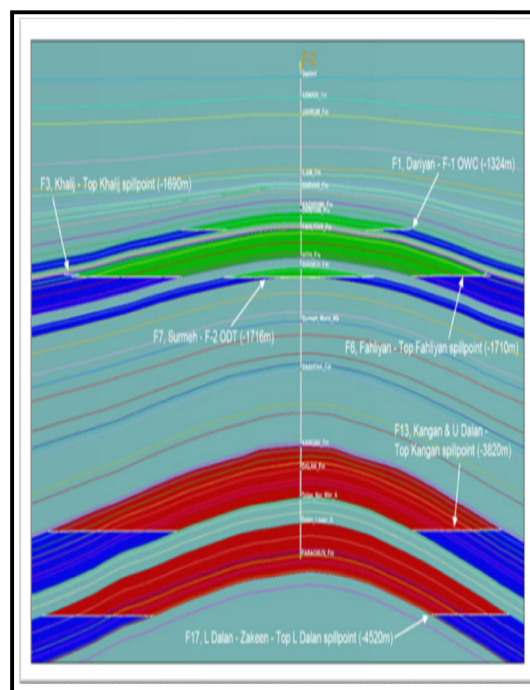
۲- نقشه های تهیه شده جدید بخصوص در بخش مخزن، قابل اعتمادتر از نقشه های قدیمی بوده و با ارزیابی ساختار میدان فردوسی و بررسی تکتونیک منطقه ای و نقشه های عمقی تهیه شده با استفاده از داده های لرزه نگاری شبه سه بعدی محاسبات پارامترهای مخزن انجام گردید.

۳- در این مطالعه، تکامل تدریجی ساختارهای رسوبی به وسیله داده های لرزه ای برای هر افق تفسیر شده بررسی شده است و این بررسی کمک شایانی به مطالعه حوضه رسوبی نمود. همچنین اشکال زمین شناسی به واسطه برش های زمانی افق های مختلف مشخص گردید و نمونه ای از کانال های (Channel) موجود در منطقه در شکل آورده شده که نشانگر تله های چینه ای می باشد.

۴- با استفاده از نشانگرهای لرزه ای مانند Similarity، کانالی نزدیک به سر سازند داریان و انتهای سازند کژدومی مشاهده گردیده است و همچنین در نزدیک ناپیوستگی توروئین کانالی در جنوب شرقی ناحیه دیده شده است.



شکل ۱۲- نمونه ای از کانال های (Channel) موجود در منطقه با استفاده از نشانگرهای لرزه ای (برش زمانی Time Slice)



شکل ۱۳- نیمرخ شماتیک لایه های مخزنی نفت و گاز در این میدان و سطوح تماس در مشاهدات مختلف مرتب بر آن در محاسبات حجمی

پیشنهادها

- ۱- نتایج تفسیر اطلاعات لرزه نگاری دو بعدی که دارای تعداد خطوط زیادی بر روی این میدان است با نتایج تفسیر شبه سه بعدی مقایسه شود.
- ۲- عملیات برداشت اطلاعات لرزه نگاری سه بعدی به روش (Ocean Bottom Cable) OBC که با

نتیجه گیری

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

7-Brown, A., 2001, Understanding Seismic Attributes, Geophysics, Original from the University of Michigan, Vol.66, pp.47-49.

8-Hampson, D., and Galbraith, M., 1992, Wavelet Extraction by Sonic Log Correlation, Verities Seismic Processor Ltd.

9-Mc Greary, R. K., 1961, Mechanical Packing of Spherical Particles J. Am Ceramic Soc., Vol. 44, 513 P.

10-Schlumberger (1991), Log Quality Control Reference Manual, M- 090209.

11-Stocklin.J., 1968, Structural History and Tectonics of Iran, A review. Amer, Assoc. Petrol, Geologists Bull., k.52, No.7, PP.1229-1258.

12-Telford, W.M., and Sheriff, R.E., and Geldart, L.P., and Keys, D.A., 1976, "Applied Geophysics", Cambridge University Press.

13-Wyllie, M. R. J. ET al. 1956, " Elastic Wave Velocities in Heterogeneous and Porous Media", Geophysics, Vol. 21, No.1, p. 41-70.

14-Wyllie, M. R. J. ET al. 1958, an Experimental Investigation of Factors Affecting Elastic Wave Velocities in Porous Media, Geophysics, Vol. 23, No.3, P. 459-493.

15-Barnes, A. E., 1993, Instantaneous spectral bandwidth and dominant frequency with applications to seismic reflection data: Geophysics, V. 58, P. 419 428.

16-Barnes A. E., 2000, Shaded relief seismic attribute, SEG Annual Meeting, Expanded Abstracts.

17-Brown, A. R., 1996, Seismic Attributes and their Classification, the Leading Edge V. 10, P. 1090.

18-Brown, A. R., 2001, Understanding seismic attributes, Geophysics, V. 66, P. 47-49.

19-Cook, D. A. and Schneider W. A., Generalized Linear Inversion of Reflection Seismic Data, Geophysics, V. 48, No.6 (June 1983) P. 665-676

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

21-Latimer,R. B., Davison, R., 2000, 'An Interpreter guide to understanding and working with seismic derived acoustic impedance data, Jason Geosystems, Hoston, Texas, U.S.A.

22-Li, Q., 2003, LP sparse-spike inversion, Hampson-Russell Software Services Ltd.

گسترش خطوط گیرنده بر بستر دریا برداشت داده ها انجام می شود برای بدست آوردن جزئیات بیشتری از ساختارهای زمین شناسی نظیر لایه های کوچک زمین شناسی، مطالعه شکستگی ها و شبکه شکستگی ها خصوصیات مخزن و محدود مخزن پیشنهاد می گردد.

۳- لازم به ذکر است در صورت برداشت مطالعات نشانگرهای لرزه ای و وارون لرزه ای به خصوص بر روی داده های سه بعدی توصیه می گردد.

۴- نظر به اینکه این میدان هم ساختار ساختمانی دارد و هم چینه ای با OBC سه بعدی سه مولفه ای، به دلیل داشتن گیرنده در مولفه افقی (SV,SH) می توان امواج برشی را برداشت نمود که در مطالعه مخزنی به خصوص تعیین پارامترهای مخزنی، کالیبراسیون نشانگرهای لرزه ای با ساختار زمین شناسی و خصوصیات مخزن و نیز مطالعات فیزیک سنگ از اهمیت دو چندان برخوردار است.

منابع فارسی

۱- افتخار نژاد، ج.، (۱۳۵۹)، تفکیک بخش های مختلف ایران از نظر وضع ساختمانی در ارتباط با حوضه های رسوبی، انجمن نفت، ش ۸۲، ص ۱۹-۲۸.

۲- خسرو تهرانی، خ.، (۱۳۸۶)، چینه شناسی ایران، مؤسسه انتشارات و چاپ دانشگاه تهران، ص ۱۱- ۵ و ص ۳۵۲-۳۳۴.

۳- مختاری، م.، (۱۳۸۰)، لرزه نگاری آسان پژوهشگاه بین المللی زلزله شناسی و مهندسی زلزله، ص ۵۱-۹.

۴- معمارضیاء، ع.، (۱۳۸۵)، اصول و مفاهیم لرزه نگاری سه بعدی، روابط عمومی شرکت نف فلات قاره ایران، ۲۵۷ ص.

۵- معمارضیاء، ع.، (۱۳۸۳)، نقش تعبیر و تفسیر داده های لرزه ای بازتابی در اکتشاف منابع هیدروکربوری، روابط عمومی شرکت نفت قاره ایران، ص ۵۴-۲۱ و ص ۲۶۳-۲۰۸.

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

- 23-Lindsey, J. P., 1987, Measuring wavelet phase from seismic data, SEG, 1987 fall distinguished lecture.
- 24-Lines, L. R., and Teritel, S., 1991, A review of least-squares inversion and its application to geophysical problems, Geophy. Prosp. V. 32, P. 159-186.
- 25-Nemati, M., Honarmand, I., Karim, H., 2007, Geological Reservoir Study of the Sarvak Formation in the Kuh-e Mond Field, Well MD-8, Iran research institute of petroleum (RIP!).
- 26-Oldenburge, D. W., Scheuer, T., and Levy, S., 1983, Recovery of the acoustic impedance from reflection seismograms, Geophysics, V. 48, P. 1318- 1337.
- 27-Peyret, O. And Mons, F., 1980, Sonic versus Seismic velocities, Positive Drift Study, Recording Frequency Effect.
- 28-Russell, B., 1998, Introduction to seismic inversion methods course notes series, SEG, V. 2, P. (8-1) -(8-9).
- 29-Strick, E., 1971, an explanation of observed time discrepancies between continuous and conventional well velocity survey, Geophysics, V. 36, P. 285295.
- 30-Tarantola, A., 1987, Inverse problem theory, Methods for data fitting and model parameter estimation, Elsevier Science Publishing Company Inc.
- 31-Veecken, P. C. H., 2007, Seismic stratigraphy, basin analysis and reservoir characterization, Hand book of geophysical exploration- seismic exploration, V. 37, P. 370-385.
- 32- Zoeppritz, K., 1919, On the reflection and propagation of seismic waves, Erdbebenwellen VIIB, Gottinger Nachrichten I, P. 66-48.

