فصلنامه زمین‌شناسی ایران، سال ۱۰، شماره ۴۰، زمستان ۱۳۹۵، صفحات ۲۱- ۳۲

تحلیل ساختاری سیستم گسلی میدان گازی فارور B، با استفاده از مدل‌سازی و روش بازسازی لرزه‌ای دوبعدی

مریم عالی پور[۱و*]، محسن پور کرمانی[۲] و علی سربی[۳]

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد گروه زمین‌شناسی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه علوم تحقیقات، تهران، ایران.

۲. استاد گروه زمین‌شناسی، دانشگاه آزاد واحد تهران شمال، تهران، ایران.

۳. استادیار گروه زمین‌شناسی، دانشگاه آزاد واحد کرج، کرج، ایران.

تاریخ دریافت: ۹۴/۱۱/۲۸

تاریخ پذیرش: ۹۵/۰۱/۳۰

چکیده

مخازن کربناتی ایران از نظر شکستگی‌های طبیعی شهرت جهانی دارند. این شکستگی‌ها به طرز چشمگیری به‌عنوان یک عامل مهم در اکتشاف و تولید هیدروکربن‌ها شناخته می‌شوند. بیشتر میادین مهم نفت و گاز بر اساس میزان تولید از مخازن شکسته طبقه‌بندی می‌شوند. هدف از این مطالعه بررسی تکامل ساختاری میدان گازی فارور B و همچنین چگونگی تاثیر گسل بر آن می‌باشد. به این منظور داده‌های لرزه‌نگاری دوبعدی (Persian Carpet-2000) PC-2000 و کلیه اطلاعات مربوط به چاه‌های این میدان گردآوری گردید. سپس این اطلاعات در نرم‌افزار تخصصی Petrel بارگذاری شدند. بر اساس اطلاعات حفاری سه حلقه چاه، تعبیر و تفسیر کلیه خطوط لرزه‌ای انتخاب شده انجام پذیرفت و درنهایت نقشه‌های همتراز عمقی سازندها و الگوهای سه بعدی تهیه گردیدند. بر روی بعضی از مقاطع لرزه‌ای عمل تخت کردن انجام گرفت. با توجه به مقاطع لرزه‌ای و تحلیل تکتونیکی مشخص گردید که ساختمان فارور B دارای دو روند گسلش عادی می‌باشد که شیب صفحه گسل‌ها تقریبا قائم است، به‌طوری‌که جابه‌جایی گسل شرقی حدود ۷۰ متر و گسل غربی حدود ۲۰ متر می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: تحلیل ساختاری، میدان گازی فارور B، سیستم گسلی، مدل ساختمانی، بازسازی لرزه‌ای دوبعدی.

مقدمه

در تحقیقات جامع مخازن هیدروکربوری نیاز به داشتن تعریف دقیقی از ساختمان مخزن باعث شده تا شناسایی گسل‌ها و شکستگی‌ها یکی از مراحل حساس در این‌گونه تحقیقات باشد. در واقع بدون داشتن تعریف دقیقی از ساختمان مخزن مخصوصاً گسل‌ها، تحقیقات جامع مخازن، اعتبار کافی نخواهد داشت. شناخت دقیق گسل‌های میدان مورد بررسی، اطلاعاتی را فراهم می‌کند که در تعیین خصوصیات مخزن، ساخت مدل ایستایی و دینامیک مخزن و همچنین طراحی چاه‌های تولیدی، نقش

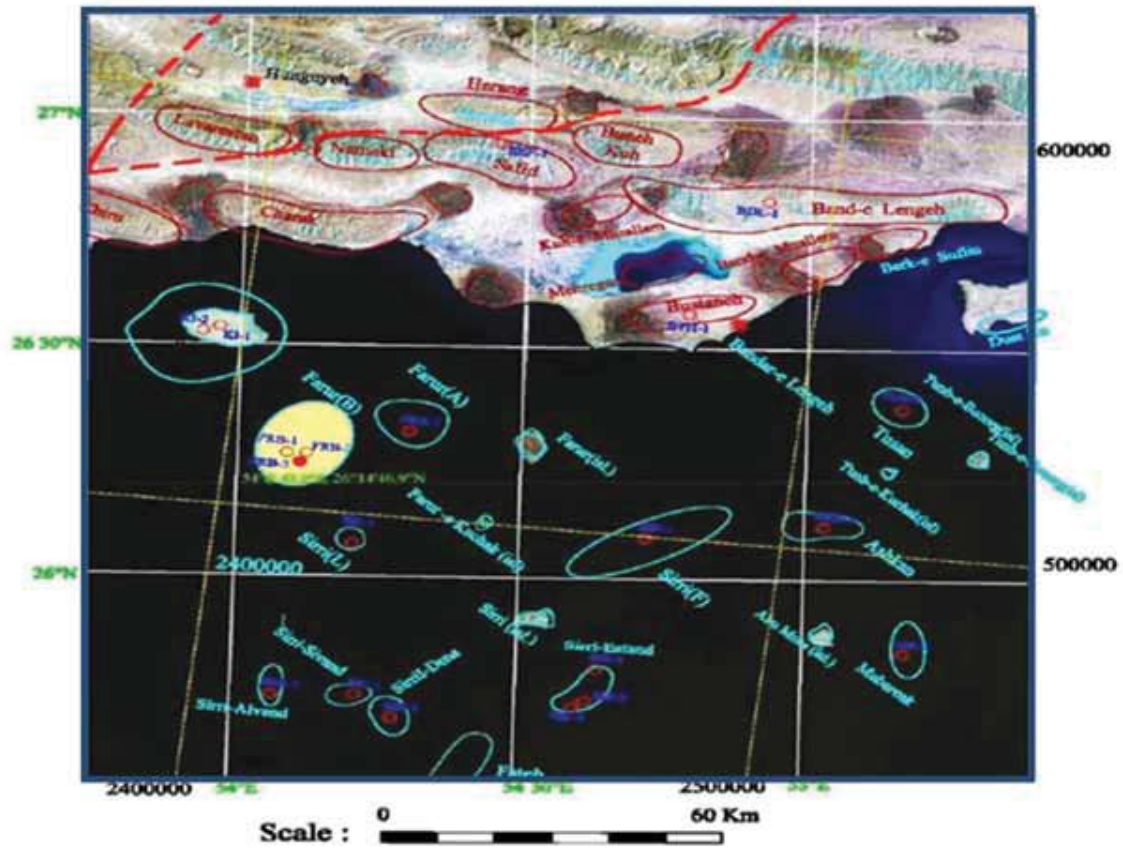
* نویسنده مرتبط: Maria.Alipour728@gmail.com

موثـری دارند. لذا نتایج این تحقیق می‌تواند به کاهش عدم قطعیت در شناخت چارچوب ساختمانی مخزن و نیز برآورد بهتر مشخصات شارش مخزن کمک شایانی کند.

همچنین در طراحی چاه‌ها، با داشتن شناخت از گسل‌ها می‌توان مسـیر بهینه حفاری را به طریقی تعیین کرد که در حد امکان با گسل‌ها تلاقی نداشته باشد و در صورت تلاقی، با آگاهی از آن، اقدامات پیشگیرانه مورد نیاز برای عبور بدون خطر از گسـل را پیش‌بینی کرد. روش‌هـای متعددی برای تعیین گسل وجود دارد. یکی از این روش‌ها تفسیر گسل‌ها روی مقاطـع لرزه‌نگاری اسـت. در واقع داده‌هـای لرزه‌ای اطلاعات مفیدی را از عمق، ضخامت سازندها و ساختارهای زمین‌شناسی ارائه می‌دهند. بنابراین در هنگام تحلیل‌های تکتونیکی- رسـوبی و تشخیص سـاختارهای مدفون، این داده‌ها به‌عنوان اطلاعات اصلی و با ارزش محسوب می‌شوند که کمک قابل توجهی به زمین شناسان ساختمانی می‌نماید (کشاورز و همکاران،۱۳۹۰). یکی از راه‌های شناخت گسل‌ها که امروزه گسـترش زیادی پیدا کرده، اسـتفاده از بازسازی لرزه‌ای اسـت. عمل تخت کردن یک مقطع لرزه‌ای با فرایند بازسـازی لرزه‌ای، سـایر پارامترها را به حداقل می‌رساند و ساخت مدل را آسان‌تر می‌کند.

موقعیت جغرافیایی میدان گازی فارور B

گستره مورد مطالعه در این بررسی، یک تاقدیس گنبدی شـکل در خلیج‌فارس است که در سال ۱۹۶۷ توسط شرکت C.G.G با برداشـت‌های لرزه‌ای شناسایی گردید و در حال حاضر دارای سـه حلقه چاه اسـت. این تاقدیس در فاصله تقریبی ۳۰ کیلومتری جنوب شـرق جزیره کیش و حدود ۴۰ کیلومتری غرب جزیره فارور قرار دارد و فاصله آن تا خشکی حدود ۶۰ کیلومتر می‌باشـد. این منطقه برای شرکت نفت تحت عنوان بلوک A شناخته شده است (شکل ۱).



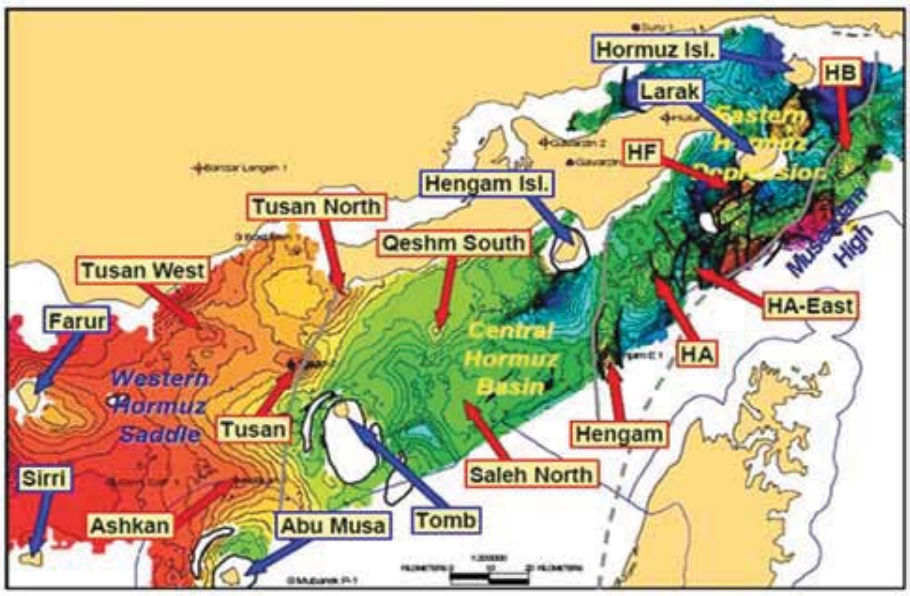
شکل ۱. موقعیت میدان فارور B در خلیج‌فارس

زمین‌شناسی ساختمانی منطقه

غالب ساختمان‌های خلیج‌فارس تحت تاثیر بلندای قدیمی ناشی از گسل‌های پی‌سنگی پرکامبرین و فعالیت‌های ناشی از گنبد نمکی سری هرمز می‌باشند که در شکل‌گیری ساختمان‌ها نقش به سزایی دارند. برای تشکیل ساختارهای مرتبط بانمک سه حالت فعال، دوباره فعال و غیرفعال را می‌توان متصور بود که مدل‌سازی، نیز این سه حالت نفوذ گنبدهای نمکی را تأیید می‌نماید. در حالت فعال نمک، هنگام بالا آمدن ساختارهای مرتبط را شکل می‌دهد (ایجاد ساختمان‌های تاقدیسی و گنبدی بر اثر بالا آمدن توده‌های نمک). در مجموع می‌توان اذعان داشت شکل‌گیری اولیه کلیه ساختارهای مرتبط بانمک با رویدادهای زمین ساختی در بعد زمان و مکان در ارتباط است.

محققین (Kent، 1958؛ Kent،1979؛ Motiei، 1995؛ Talbot and Alavi، 1996؛ Letouzey and Sherkati، 2004) معتقدند نمک هرمز در غالب ساختارهای مرتبط بانمک در منطقه شرق خلیج‌فارس قبل از عملکرد نیروهای کوهزایی زاگرس به‌صورت فعال بالا آمده است. بسیاری از دیاپیرهای از پیش موجود که در زمان قبل از چین‌خوردگی زاگرس به‌صورت گنبدهای مدفون بوده‌اند، در اثر چین‌خوردگی نئوژن به سطح رسیده‌اند (Jahani et al.، 2007). وجود گسل‌های عمیق در دو سمت بلندای قطر- فارس و افزایش ضخامت رسوبات به‌طرفین حوضه و همچنین وجود یک گسل کششی در زیر گنبد نمکی کیش، بیانگر فعالیت گسل‌های کششی (تداوم کافت زایی تا اوایل پالئوزوئیک) است (Jahani et al.، 2009). فعالیت تکتونیک کششی در این زمان سبب افزایش ضخامت رسوبات به‌طرف بلندا و به‌تبع از آن، اختلاف بارگذاری رسوبی در بلندا و حوضه‌های رسوبی مجاور آن شده است و به‌عنوان عامل دیگری برای رانش نمک عمل کرده است (Jahani et al.، 2010).

میدان گازی فارور B از نظر زمین‌شناسی ساختمانی در بخش شمالی صفحه عربی و در حوضه پیش بوم[1] کمربند چین‌خورده و رانده‌شده زاگرس می‌باشد. این ساختمان نیز همانند سایر ساختمان‌های موجود در خلیج‌فارس اغلب از دو عامل بلنداهای قدیمی ناشی از فعالیت گسل‌های پی‌سنگی پرکامبرین و نیز فعالیت گنبدهای نمکی ناشی از تکتونیک نمک سری هرمز تاثیر می‌پذیرند و با روند ساختمان‌های چین‌خورده زاگرس (شمال غرب - جنوب شرق) مطابقت ندارند. بیشتر گنبدهای نمکی در خلیج‌فارس به سطح نرسیده‌اند و در بعضی مواقع باعث ایجاد میدان‌های هیدروکربوری در خلیج‌فارس شده‌اند. همچنین گاهی فعالیت‌های دیاپریسم ناشی از حرکت سری هرمز به حدی شدید است که باعث ایجاد جزایری در خلیج‌فارس می‌شوند (شکل ۲).



شکل ۲. پراکندگی ساختارهای عمده نمکی بر روی نقشه سربنگستان در منطقه مطالعاتی هرمز که فارور در سمت چپ آن قرار دارد (NIOC-Statoil، 2003)

1. Foreland Basin

با تفسیر تعداد بسیار زیادی خطوط لرزه‌ای از خلیج‌فارس و زاگرس، چنین استنباط می‌شود که آغاز حرکت نمک هرمز در ابتدای پالئوزوئیک پیشین و در زمان کوتاهی پس از پایان رسوب‌گذاری هرمز شروع شده و تا حال حاضر ادامه دارد (Jahani et al., 2009). ساختمان فارور B نیز از این قاعده مستثنی نبوده و در اثر فعالیت گنبد نمکی به وجود آمده است.

روش مطالعه

جمع‌آوری داده‌ها و بارگذاری آنها در محیط PETREL (۲۰۱۳)

ساخت مدل زمین‌شناسی اغلب با استفاده از اطلاعات استاتیکی انجام می‌پذیرد و بایستی کلیه اطلاعات ورودی که شامل: Check Shots، Well Heads، Well Tops، نقشه‌های زیرسطحی (UGC)، نگارهای چاه پیمایی، مسیرهای چاه و مقاطع لرزه‌ای[1] می‌باشد جمع‌آوری و با فرمت SEGY در محیط پروژه قرار گیرند (Schlumberger، 2009). یکی از شایع‌ترین فرمت‌های استاندارد داده‌های لرزه‌ای، فرمت SEGY است (Barry et al., 1975).

به‌طورکلی پذیرفته‌شده‌ترین فرمت مشترک داده‌های لرزه‌ای دریایی و خشکی (زمینی) است (Landmark/LGC، 1992). این فرمت در سال‌های ۱۹۷۳ تا ۱۹۷۵ توسعه پیدا کرد و به‌عنوان یکی از فرمت‌های استاندارد درگرفتن و ذخیره‌سازی داده‌های لرزه‌ای شناخته شد (Nickerson et al., 1999).

برای این منظور نخست پروژه‌ای موسوم به فارور (FRB) در پنجره Input نرم‌افزار ساخته می‌شود. جهت ساخت مدل دوبعدی استاتیک با توجه به نوع داده‌های در دسترس، کمیت و کیفیت آنها و اهداف پژوهش می‌توان مسیرهای مختلفی را طراحی و اجرا نمود.

به‌طور خلاصه داده‌های زیر برای ساخت مدل زمین‌شناسی وارد محیط نرم‌افزار PETREL شدند:

بارگذاری فایل Well Head شامل اطلاعات موقعیت چاه‌ها، راس و قاعده آنها، عمق KB

داده‌های خام و ارزیابی شده پتروفیزیکی هر یک از چاه‌ها

اطلاعات انحراف چاه (جدول ۱)

داده‌های رقومی نقشه‌های کانتوری زیرسطحی (UGC) و انجام تصحیحات مورد نیاز توسط داده‌های Checkshot

Load مقاطع لرزه‌ای مورد نیاز

حجم خطوط مربوطه از این پیمایش بر روی میدان فارور B حدود ۹۰۰ کیلومتر خط دوبعدی می‌باشد که برای این پژوهش از این حجم ۲۵ خط لرزه‌ای انتخاب گردید. پردازش مجدد بر روی این خطوط صورت نگرفته است و تفسیرهای زمانی به عمقی برای کلیه افق‌ها انجام پذیرفته است. که این اطلاعات در نرم‌افزار مربوطه بارگذاری شدند.

جدول ۱. اطلاعات انحراف مسیر سه حلقه چاه میدان فارور B

Well No	MD	X	Y	Z	TVD	DX	DY	AZIM	INCL
FRB-1	0	209247	2908548	11	0	0	0	1.29	0
	3162	209247	2908548	-3151.30	3162.30	0	0	1.29	0
FRB-2	0	212754	2908372	26	0	0	0	1.27	0
	2080	212754	2908372	-2054	2080	0	0	1.27	0
FRB-3	0	212337	2906926	29	0	0	0	1.27	0

مدل‌سازی

مدل‌سازی یکی از قوی‌ترین و مفیدترین روش‌های تحلیل و بررسی عملکرد ساختارهای نمکی و زمین‌شناسی است که با هدف مطالعه دقیق‌تر این ساختارها و دسترسی به نتایج مناسب‌تر انجام می‌پذیرد (کشاورز و همکاران، ۱۳۹۰). به‌منظور ساخت مدل‌های دو و سه بعدی، تهیه نقشه‌های UGC و تفسیر مقاطع لرزه‌ای از داده‌های چاه‌های میدان مورد نظر و خطوط لرزه‌ای، استفاده شد. یکی از مهم‌ترین و بهترین روش‌های مطالعه گنبدهای نمکی استفاده از مقاطع لرزه‌ای است.

1. Seismic Sections

داده‌هـای لرزه‌ای اطلاعات مفیدی را از عمق، ضخامت سازندها و ساختارهای زمین‌شناسی ارائه می‌دهند.

روش ژئوفیزیک لرزه‌ای بین روش‌های ژئوفیزیکی دیگر به دلیل ارزان بودن نسبت به محدوده‌ای که مورد مطالعه قرار می‌دهد، وضوح و تشـخیص مناسب‌تر مقاطع آن نسبت به بقیه روش‌ها و متداول بودن جهت مطالعات مخازن نفت و گاز، کاربرد بیشتری دارد.

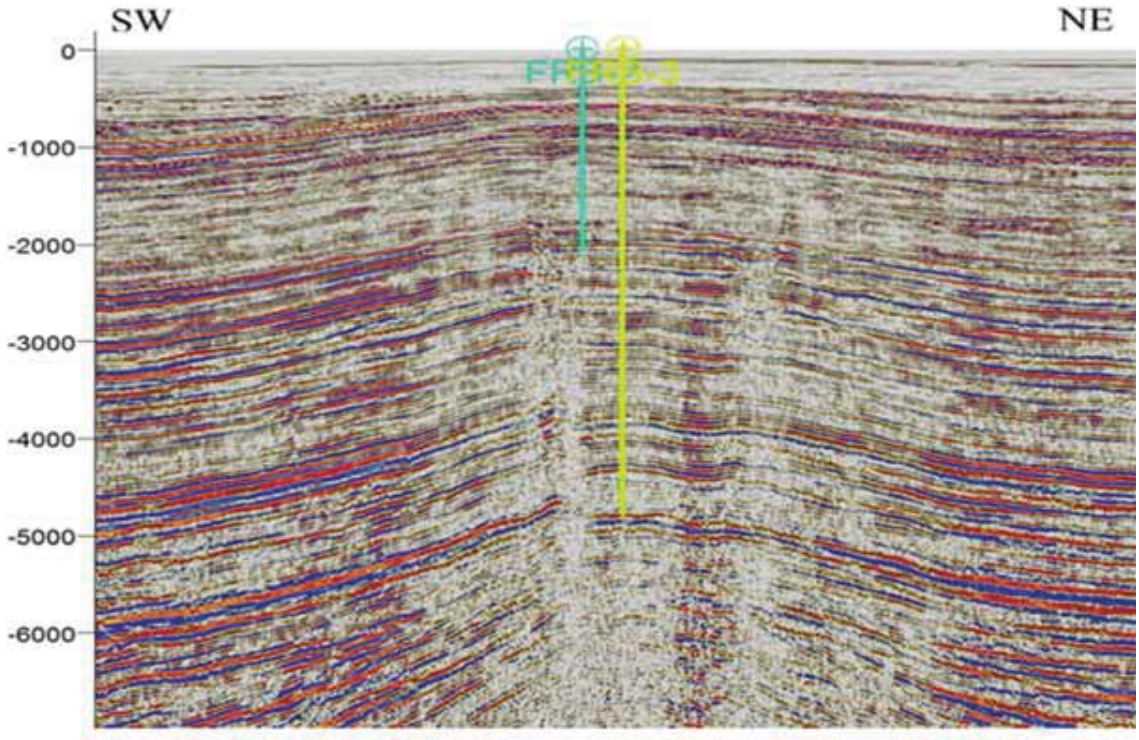
این روش با استفاده از لرزه‌نگاری بازتابی برای شناخت زمین در اعماق زیاد اسـتفاده می‌شود و با ثبت تغییرات زمان‌های دریافت امواج بازتابی از نقطه‌ای به نقطه‌ای دیگر در سطح زمین تصویری از ساختارهای زیرزمینی آن منطقه به دست می‌دهد (قلاوند و همـکاران، ۱۳۸۸). بعد از ایجاد لرزه در لرزه‌نگاری نوبت به دریافت داده‌ها می‌رسد. مهم‌ترین روش‌ها برای ترسیم داده‌ها روش‌های دوبعدی، سه بعدی و چهاربعدی می‌باشند که داده‌های این پروژه دوبعدی هستند. در لرزه‌نگاری دوبعدی، میزان افزایش دقت در یافتن محل تجمع نفت ۲۵ تا ۳۰ درصد است (گلالزاده و همکاران، ۱۳۸۵).

ساخت مدل ساختمانی

مدل‌سـازی سـاختاری (ساختمانی) شـامل طراحی و تعریـف عوارض زمین سـاختی در یک مدل زمین‌شناسـی است. مدل سـاختمانی در کل شامل مدل‌سازی گسل‌ها و سـایر عوارض زمین‌شناسی که با داده‌های لرزه‌نگاری و چاه پیمایی شناسـایی و تایید شـده‌اند، می‌باشد. شبکه‌بندی مخـزن می‌تواند در مقیاس زمان یا عمق باشـد. بایسـتی قبل از مدل‌سـازی ویژگی‌های مخزنی به عمق[1] تبدیل شوند (Dubrule، 2003).

ساخت مدل گسل

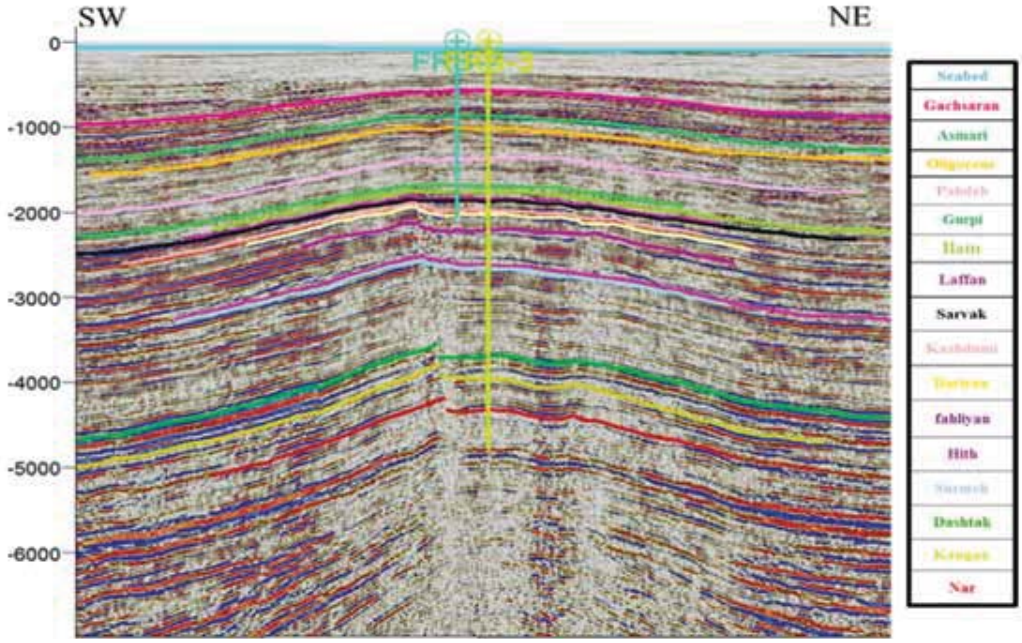
قبل از شناسـایی تأثیر گسل بر روی سـازندها و ایجاد مدل ساختاری برای گسل‌ها، باید سازندهای مورد مطالعه بر روی افق‌های لرزه‌ای مشخص شوند و این کار به‌وسیله پیک کردن افق‌های زمین‌شناسی صورت می‌گیرد. در این تحلیل سر سازندهای موجود از خط بستر دریا تا سازند نار به روش اتوماتیک با اصلاحات لازم رسم گردید (شکل‌های ۳ و ۴).



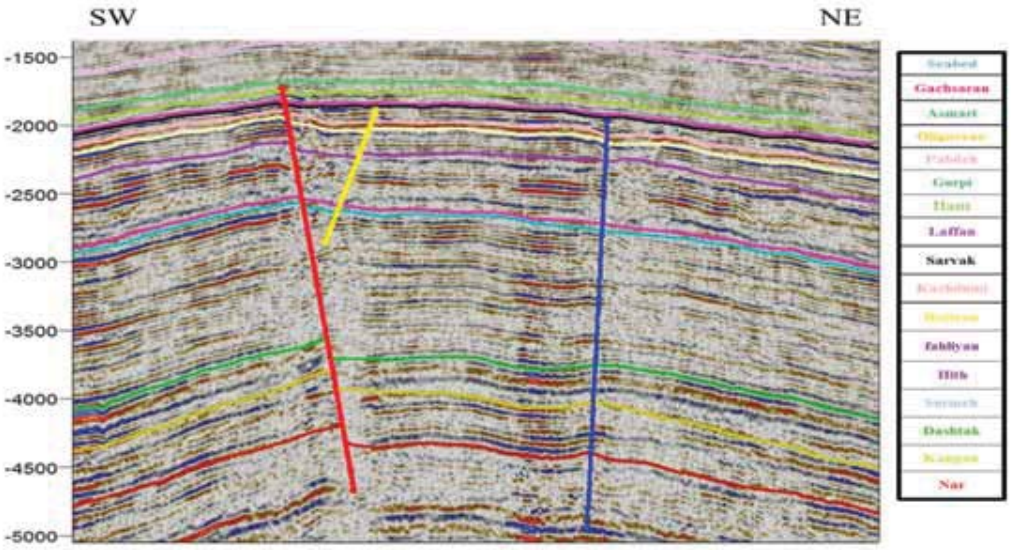
شکل ۳. نمونه‌ای از داده لرزه‌ای خام با فرمت SEG-Y منطقه مورد مطالعه (خط ۱۹)

1. Time depth conversion

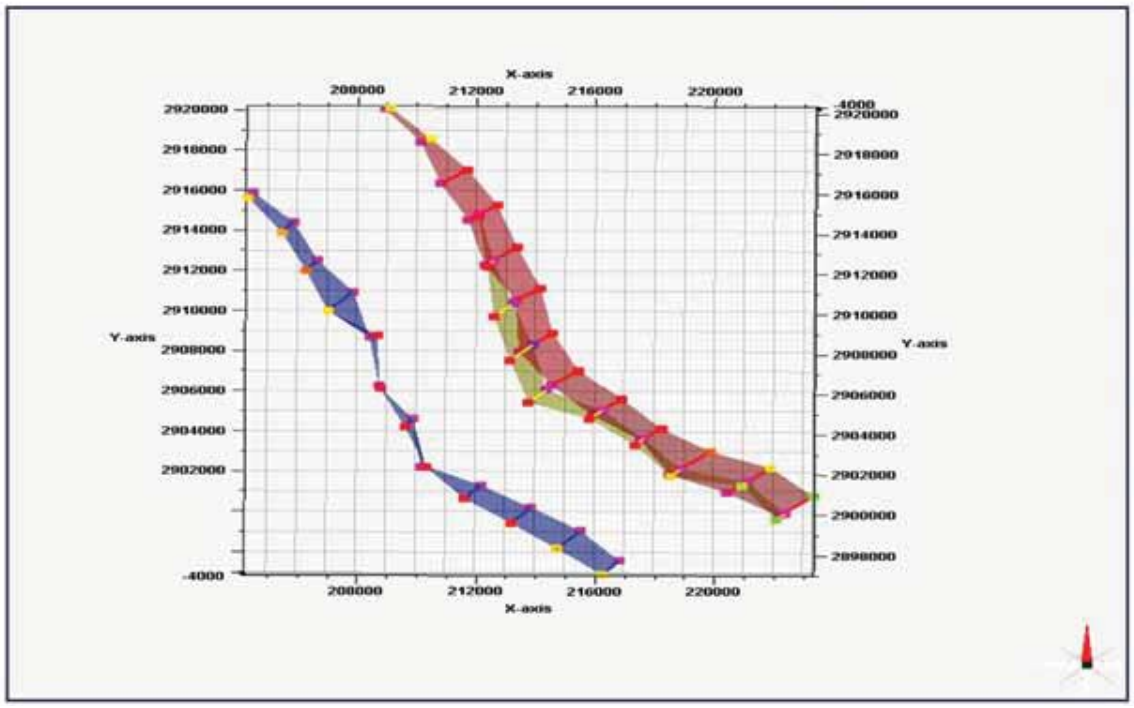
برای ساخت مدل ساختاری، مدل کردن گسل‌ها یکی از مهم‌ترین مراحل کار است. گسل‌های نشان داده شده در مدل ساختاری ممکن است شامل گسل‌های عمودی، شیب‌دار، منحنی و یا معکوس باشند. همچنین سیستم گسل‌ها می‌تواند شامل گسل‌های منفرد، متقاطع، شاخه‌دار و گسل‌های فرسایش یافته باشد. پیچیدگی سیستم گسلی می‌تواند بر انتخاب و تعیین مدل مناسب برای گسل‌ها تاثیر گذارد. میزان قابلیت نرم‌افزار به کار رفته برای ساخت مدل گسل‌ها هم یک فاکتور موثر است. بنابراین ساخت مدل مناسب به عوارض زمین‌شناسی موجود، قابلیت نرم‌افزار مورد استفاده و تجربه فرد مدل‌ساز وابسته است. با توجه به قطع‌شدگی و جابجایی لایه‌ها، گسل‌ها مشخص شده‌اند (شکل ۵). در این میدان در امتداد جنوب شرق - شمال غرب دو گسل اصلی شناسایی شد که همراه با گسل‌های کوچک‌تر یک زون گسلی را تشکیل می‌دهند (شکل ۶).



شکل ۴. مقطع لرزه‌ای شماره (۱۹) تفسیر شده در پنجره تفسیر (Interpretation)

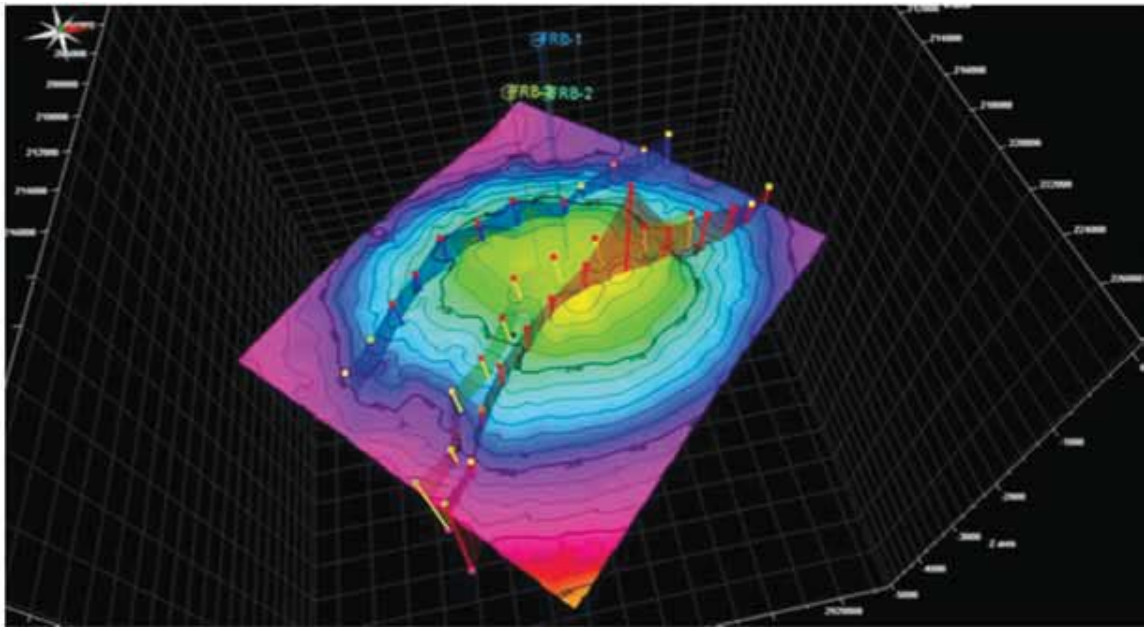


شکل ۵. مقطع لرزه‌ای شماره (۱۹) تفسیر شده و شناسایی گسل‌ها



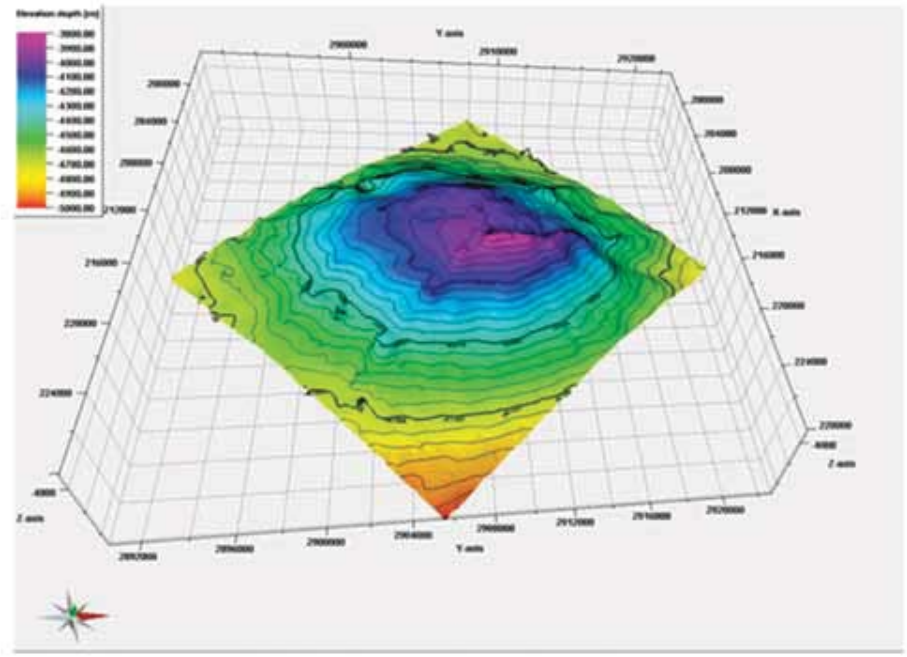
شکل ۶. نمایش روند حرکت گسل‌های عادی در نمای سه بعدی

در نهایت پس از تفسیر کلیه افق‌ها و گسل‌ها بر روی مقاطع لرزه‌ای جهت تعبیر و تحلیل ساختمانی، نقشه‌های عمقی برای تمامی افق‌ها در پنجره Make/edit Surface ساخته شدند. برای وضوح بهتر از روند گسل‌ها افق سورمه انتخاب گردیده است (شکل ۷).



شکل ۷. نمایش حرکت گسل‌ها بر روی افق سورمه

کشــف گاز در میادین لاوان و کیش طی سال‌های اخیر سبب گردید، تا بررسی ساختمان‌های اطراف میادین مذکور از نظــر توان هیدروکربــوری مخازن گروه دهــرم در اولویت قرار گیرند. قسمت‌های بالایی و شروع سازند کنگان شامل تناوبی از ســنگ‌های دولومیتی، آهکی، رس سنگ و شیل می‌باشــد. سن ســازند کنگان، تریاس می‌باشد و مرز زیرین آن با ســازند دالان ناپیوسته است (شکل ۸). بر پایه همین اطلاعات بستگی افقی ساختمان فارور B برای سازند کنگان ۲۳/۵ × ۲۸/۵ کیلومتــر مربع و بســتگی قائم آن ۷۰۰ متر، میزان گاز در جای آن ۱۴/۸ TCF و گاز قابل اســتحصال آن ۱۱/۲ TCF محاسبه گردید.

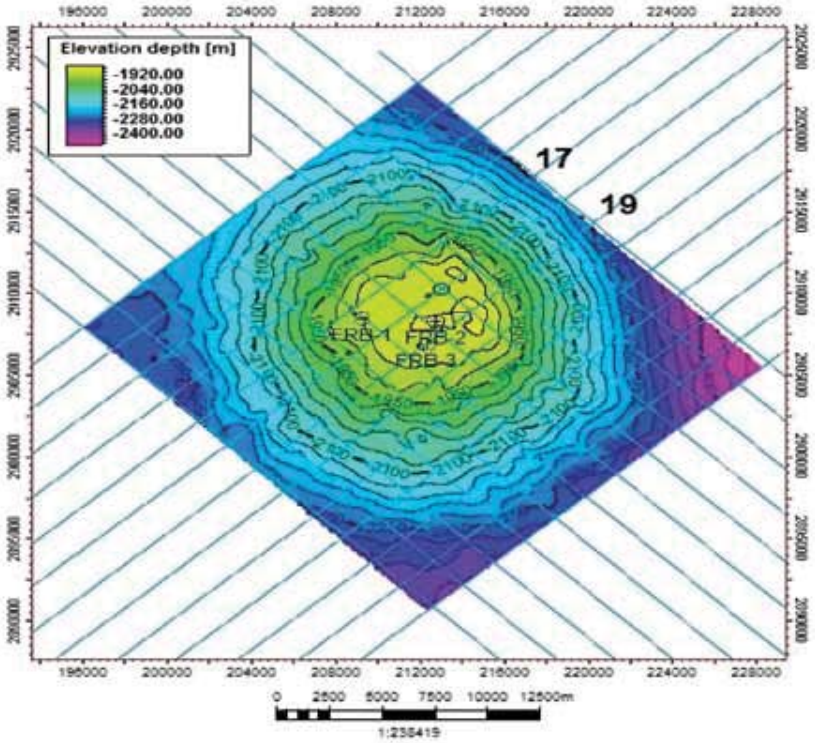


شکل ۸. سازند کنگان

روش بازسازی لرزه‌ای دوبعدی[1]

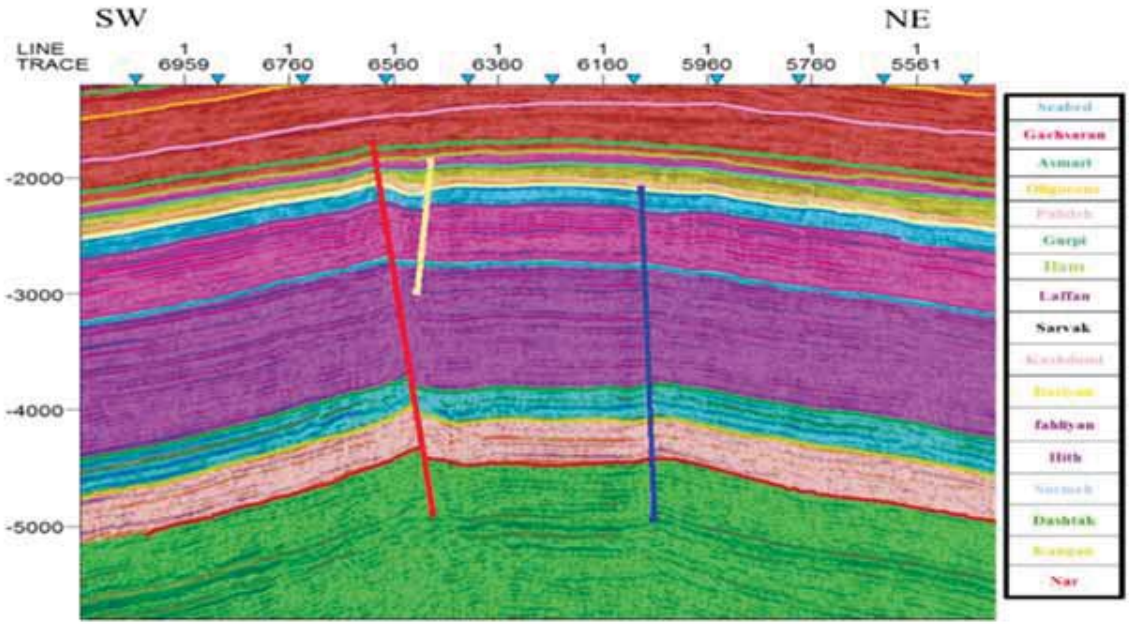
یکی از راه‌های شــناخت گســل‌ها که امروزه گســترش زیادی پیدا کرده، اســتفاده از بازســازی لرزه‌ای است. عمل تخت کــردن یک مقطع لرزه‌ای با فرایند بازســازی لرزه‌ای، ســایر پارامترها را به حداقل می‌رســاند و ســاخت مدل را آسان‌تر می‌کند. این فرآیندها به‌طور اتوماتیک، مدل بازسازی شده را پردازش خواهند کرد و از همه گزینه‌های موجود برای تعریف شبکه‌های ساختاری گســل و دیگر عوارض استفاده می‌کنند. برای هر افقی ارتفاع بازســازی تخمین زده شــده به‌طور اتوماتیک محاســبه خواهد شد. همچنین گسل‌ها، افق‌ها و ارتباط بین آن‌ها برآورد خواهد شــد و بنابراین یک مدل دوبعدی انتخاب شــده می‌تواند تولید شــود. با تبدیل مقطــع لرزه‌ای از حالت عادی به یک مقطع متعادل و تخت شده، مفسر می‌تواند در فضای بازسازی شده دامنه لرزه‌ای، گســل‌ها و افق‌ها را تجســم کند. در طی فرآیند بازگردانی، پارامترهــای موجود برای ســاخت مدل بازســازی محدود هستند و این از جمله امکانات بسیار خوب نرم‌افزار می‌باشد چرا که داشــتن پارامترهای کمتر اما واضح‌تر به‌طور ویژه‌ای بر کارایی و شفافیت مدل تولید شده تاثیر می‌گذارد. در این مطالعه برای نمایش بهتر گسل‌ها و تحلیل ساختاری منطقه، فرآیند بازسازی بر روی چهار مقطع لرزه‌ای اعمال شده و سه نمونه خروجی از آنها گرفته شــده است. مقطع شماره (۱۷) نمونه‌ای از فرایند بازسازی انجام گرفته برروی مقطع لرزه‌ای می‌باشد.

1. Seismic Recostruction 2D

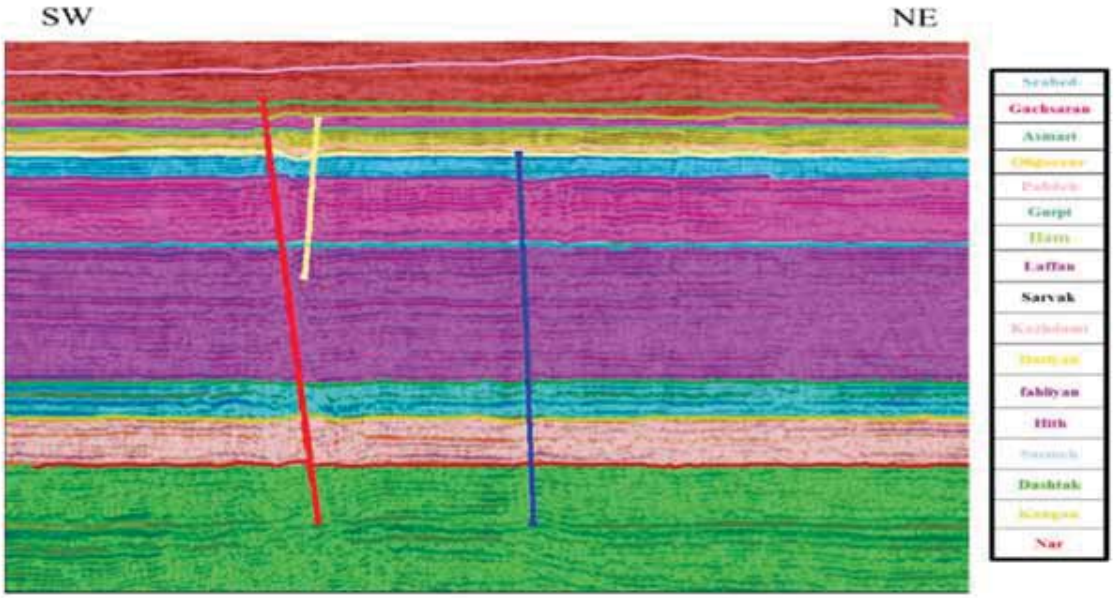


شکل ۹. موقعیت مقاطع شماره ۱۷ و ۱۹ بر روی سازند سروک

این نوع خروجی از مدل، برای مفسر دیدی از اینکه چگونه تمام اتصالات گسل- گسل (گسل- افق) به‌طور اتوماتیک ساخته می‌شوند را فراهم می‌کند و اجازه می‌دهد که کیفیت مرحله مدل‌سازی را کنترل کند (شکل‌های ۱۰ و ۱۱).

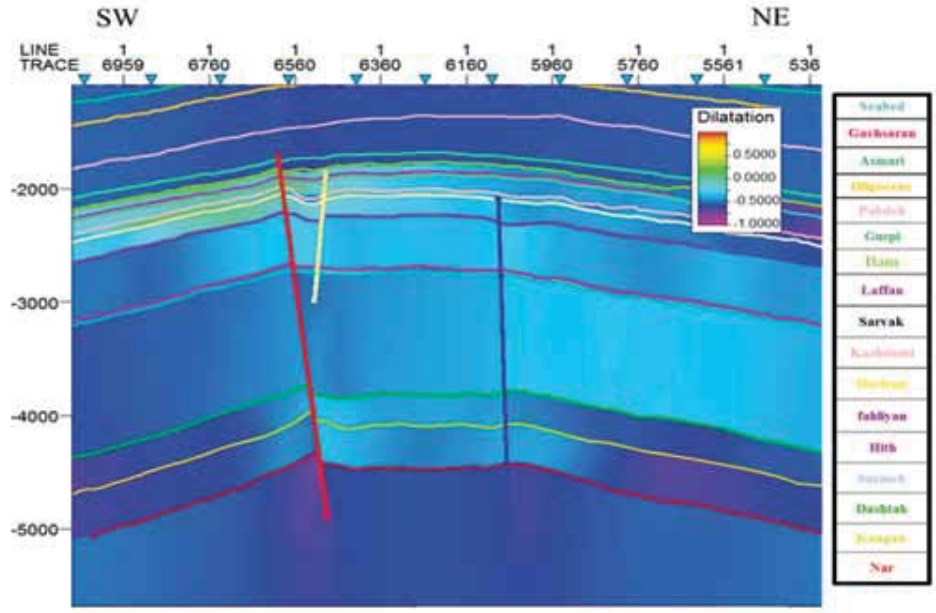


شکل ۱۰. خروجی (Geological Zones) مقطع لرزه‌ای شماره (۱۷) قبل از عمل تخت کردن



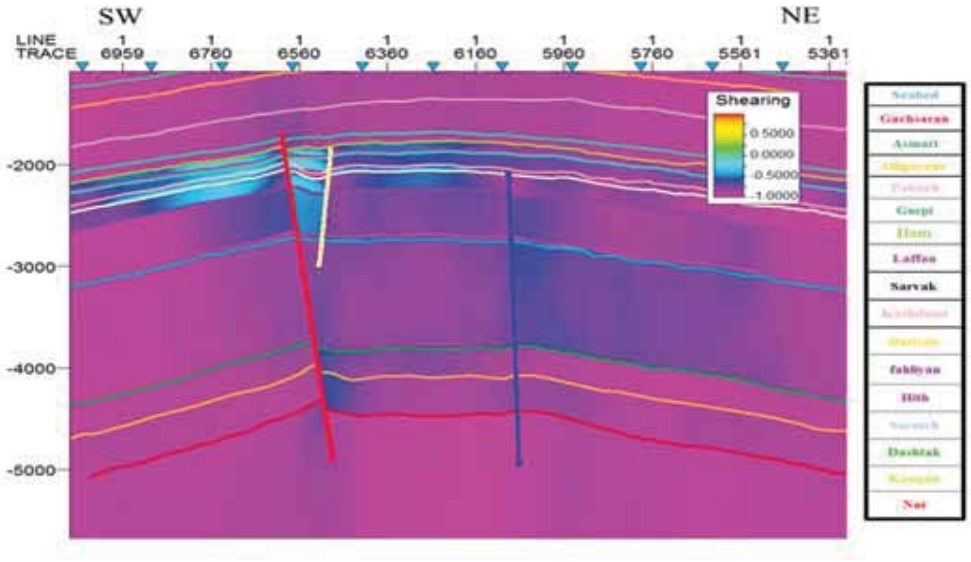
شکل ۱۱. خروجی (Geological Zones) مقطع لرزه‌ای شماره (۱۷) بعد از عمل تخت کردن

گرفتن خروجی بر اساس این گزینه (شکل ۱۲)، تغییرات نسبی در منطقه که به‌صورت دوبعدی در حال نمایش است را مشـــخص می‌کند و باعث می‌شود سوالاتی در ذهن مفسر شکل بگیرد از اینکه چطور بعضی مناطق فشرده می‌شوند در حالی که سایر مناطق کشیده شده‌اند؟



شکل ۱۲. خروجی (Dilatation) مقطع لرزه‌ای شماره (۱۷)

این نمونه خروجی گرفتن از مدل، تفاوت زاویه‌های سه ضلعی در شـــبکه را بین دو مرحله نشـــان می‌دهد. در واقع این تفاوت نشـــان‌دهنده کشـــش محلی اســـت که به‌وسیله فرآیندهای بازســـازی یا بازگردان لرزه‌ای تولید شـــده اســـت (شکل ۱۳).



شکل ۱۳. خروجی (Shearing) مقطع لرزه‌ای شماره (۱۷)

تحلیل ساختاری

در این مقاطع که دارای راستای جنوب غرب - شمال شرق هستند عمل تخت کردن بر روی کلیه افق‌ها انجام گرفت و مشاهده شد هیچ فاز کوهزایی بعد از تخت کردن در آن‌ها اثرگذار نبوده است و بالا آمدگی ناشی از فعالیت گنبد نمکی و ظهور گسل‌ها و جابه‌جایی لایه‌ها در آن‌ها دیده نمی‌شود.

اما قبل از تخت کردن در نمونه‌های خروجی[1] همان‌طور که در شکل ۸ مشاهده می‌شود فعالیت این گنبد نمکی از ابتدای پالئوزوئیک زیرین تا عهد حاضر ادامه داشته است. عمق نفوذ نمک در رسوبات ساختمان فارور B به دلیل مبهم بودن بازتاب‌های لرزه‌ای مشخص نیست ولی با توجه به امکان تشخیص بازتاب‌های لرزه‌ای در زیر سازند کنگان به نظر می‌رسد که نمک در اعماق پایین‌تر از گروه دهرم قرار داشته باشد. نمونه خروجی[2] در واقع اثرات این فعالیت‌ها را به‌صورت نازک‌شدگی در راس ساختمان فارور برای سازندهای پالئوزوئیک زیرین، گروه خامی بنگستان و نیز سازندهای سنوزوئیک و همچنین ضخیم شدگی در اطراف ساختمان مورد نظر را به نمایش درمی‌آورد. نازک شدگی در تصویر این نمونه خروجی با طیفی از رنگ‌هایی روشن‌تر قابل مشاهده می‌باشد. نمونه خروجی (Shearing) یا برش با طیفی از رنگ‌های آبی، میزان کشش محلی وارد شده بر منطقه را نشان می‌دهد که در مقطع لرزه‌ای فوق‌الذکر، در دو طرف گسل‌ها این طیف رنگی به‌خوبی قابل مشاهده است.

نتیجه‌گیری

گسل‌های عادی مرتبط با فعالیت گنبد نمکی در این ساختمان قابل مشاهده می‌باشند که این گسل‌ها در افق‌های زیرین باعث جابه‌جایی گردیده‌اند و به سمت افق‌های بالاتر با تغییر شیب لایه‌بندی قابل پیگیری هستند. در واقع این ساختمان دارای دو روند گسلش عادی می‌باشد:

الف) گسل شرقی که میزان جابه‌جایی آن در افق کنگان حدود ۷۰ متر می‌باشد و این جابه‌جایی تا سازند آسماری قابل ردگیری است.

ب) گسل غربی که میزان جابه‌جایی آن در افق کنگان حدود ۲۰ متر می‌باشد و این جابه‌جایی تا سازند، ایلام قابل ردگیری است.

صفحه گسل‌های این میدان دارای شیبی نزدیک به قائم هستند.

مرز ناپیوستگی موجود بین سازند دشتک و نیریز (اواخر زمان تریاس- ابتدای ژوراسیک) در چاه کیش-۲ و فارور B-3 با هم کمی متفاوت می‌باشد، به‌طوری‌که راس سازند دشتک

1. Geological zones
2. Dilatation

در چاه کیــش-۲ با توالــی دولومیت‌های بیــن بخش‌های تبخیری B و C شــروع می‌گردد در صورتی که در چاه فارور B-3 شروع سازند دشتک با بخش تبخیری C آغاز می‌شود.

سپاسگزاری

این پژوهش با نظارت و حمایت شــرکت نفت فلات قاره ایران انجام گرفته اســت. در این راستا بر خود لازم می‌دانیم از همکاری مدیریت زمین‌شناسی و بخش پژوهش و فناوری شــرکت که فرصت و امکانات لازم برای سفارش و در اختیار قرار گذاشتن داده‌ها و اطلاعات لرزه‌نگاری مورد نیاز را فراهم آوردند ،کمال تشکر و قدردانی داشته باشیم.

منابع

- قلاوند، ه.، پولاد زاده، م.، ارزانی، ع. و مهدیپور، ض. ۱۳۸۸. کاربرد لرزه‌نگاری در توســعه مخازن هیدروکربوری، نشریه اکتشاف و تولید، ۲۰-۲۳.

- کشــاورز، م.، گنجویان، م.، کاوسی،م.، بحرودی، ع.، و باقری، ج. ۱۳۹۰. مدلســازی سه بعدی ساختارنمکی مدفون نصرآباد کاشان جهت امکان‌سنجی ذخیره‌سازی گاز طبیعی. مجله نمک،۳، ۲۵-۳۵.

- گزارشات تکمیلی میدان از آرشیو مرکزی شرکت نفت فلات قاره

- گلالزاده، ع.، پولاد زاده، م.، مهدیپور، ض. و ارزانی، ع. ۱۳۸۵.چهارمین همایش ملی دانشجویی مهندسی نفت.

- Barry, K., Cavers D., and Kneale, C.,1975. Recommended standards for digital tape formats. Jounal of Geophysics, 4, 344-352.

- Dubrule, O., 2003. Geostatistics for seismic data integration in earth models. Society of Exploration Geophysicists and European Association of Geoscientists and Engineers, 283.

- Jahani, S., Callot, J. P., Lamotte, D., Letouzey J., and Leturmy, P., 2007. The Salt Diapirs of the Eastern Fars Province (Zagros, Iran): A Brief Outline of their Past and Present.in thrust Belts and Foreland Basins (pp.289-308). Springer Berlin Heidelberg, 479.

- Jahani, S., Callot, J.-P., Letouzey, J., and Lamotte, D., 2009. The eastern termination of the Zagros Fold and-Thrust Belt, Iran:structures, evolution, and relationships between salt plugs, folding,and faulting. Tectonics, 28, 1-22.

- Jahani, S., Letouzey, J., Frizon de Lamotte, D., Callot, J., Sherkati, S. and Goodarzi, M.,2010. Salt diapirism and halokinesis in estern Zagros Fold-Thrust Belt and Persian Gulf. Geological Society, Presentation, 1st EAGE International Petroleum Conference and Exhibition, Shiraz, 2009.

- Kent, P.,1958. Recent studies of south Persian salt plugs. American, Association of Petroleum Geology. Bulletin, 42, , 2951-2979.

- Kent, P.,1979. The emergent Hormoz salt plugs of southern Iran. Journal of Petroleum Geology, 2, 117-144.

- Landmark/LGC.,1992. Learning seismic data management: training manual. Graphics Corporation, 419.

- Letouzey, J. and Sherkati, S., 2004. Salt movement, tectonic events, and structural style in the central Zagros fold and thrust belt (Iran). In 24th Annual GCSSEPM Foundation Bob F. Perkins Research Conference, Houston, Texas.

- Motiei, H., 1995. Stratigraphy of Zagros: Publication of Geological. Survey of Iran (in Farsi). 536.

- Nickerson, B.G., Judd, P.A. and Mayer, L.A.,1999. Data structures for fast searching of SEG-Y seismic data. Computers and Geosciences, 25, 179-190.

- NIOC-Statoil., 2003. NIOC-Statoil Joint Exploration Study Hormuz.

- Schlumberger, 2009. Software Guideline, Petrel,31.

- Talbot, C. and Alavi, J.,1996. The past of a future syntaxis across the Zagros. Salt Tectonics, 129-151.