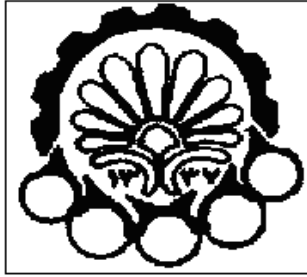


بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

وقل ربي زدني علماً



دانشگاه صنعتی امیر کبیر (پلی تکنیک تهران)

دانشکده مهندسی معدن، متالورژی و نفت

رساله جهت اخذ درجه دکتری

رشته مهندسی معدن / گرایش اکتشاف

**تحلیل و تفسیر ساختارهای پیچیده تنگه هرمز
با استفاده از داده‌های لرزه نگاری بازتابی سه بعدی**

نگارنده

محمد فیصل السوقی

شماره دانشجویی ۸۳۲۲۷۹۰۲

اساتید راهنما

دکتر ایرج عبد اللهی فرد

دکتر محمد علی ریاحی

استاد مشاور

دکتر حسین حسینی

نیمسال دوم تحصیلی

۱۳۸۶-۱۳۸۷

تقديم به

تقديم به پدر و مادرم که در کلیه مراحل زندگی مدیون راهنمایی ها و پشتگرمی آنها هستم.

تقديم به همسرم که با شکیبائی و مهربانی از من حمایت نمود.

اهداء الى

اهدى اطروحه الدكتوراه هذه و التى استغرق انجازها حوالى اربع سنوات الى اغلى شخصين فى حياتى

ابى الغالى و امى الحنونه اللذان لطالما وقفوا الى جانبى و شجاعانى طوال سنوات دراستى و غمرانى با

الحب و الحنان، و ما كنت لا اتوفق لولا رضاهما و دعائهما المستمر لى. كما اهدى هذا الانجاز الى

زوجتى التى صبرت و تحملت الغربة من اجلى.

Dedication

I dedicate this thesis to my parents. Through their love and generosity, a marvelous life of exploring and desire to continuously learn and grow, were made possible. I also dedicate the thesis to my wife Abier, who supported me with their kindness.

قدردانی

قبل از هر سخنی لازم است شکرگزار خالق بی همتا باشم که توفیق شاگردی را به من اعطا فرمود. بدین وسیله لازم می دانم از زحمات اساتید راهنمای گرانقدر آقایان دکتر محمد علی ریاحی و دکتر ایرج عبداللهی فرد که در مراحل تکمیل این رساله با راهنمایی‌ها و نظرات ارزشمند خویش برای بهبود آن کوشیده اند سپاسگزاری نمایم. همچنین لازم است از مشاوره آقای دکتر حسین حسینی در مراحل مختلف تشکر نمایم.

همچنین مرهون نظرات ارزشمند اساتید داور آقایان دکتر احمد رضا ربانی، دکتر اردشیر هزار خانی، دکتر محمد مختاری، دکتر سید هاشم طباطبائی و دکترمجید نبی بید هندی بوده و بدین وسیله سپاسگزار زحمات این اساتید هستم.

بر خود لازم می دانم از مسئولین دانشگاه صنعتی امیر کبیر، آقایان دکتر مهدی ایران نژاد ریاست محترم دانشکده معدن، متالورژی و نفت، دکتر مهدی علی نیا ریاست محترم تحصیلات تکمیلی دانشگاه، دکتر سید محمد موسوی خوئی و دکتر بهرام رضایی مدیر کل امور پژوهشی دانشگاه برای حمایت‌های بیدریغ در طول مراحل مختلف تحصیل تشکر نمایم.

آقای دکتر حمید رضا رمضی همواره مشوق اینجانب در مراحل تحصیل بوده و نکته نظرات ایشان راهگشای مناسبی برایم بود. از این رو، جا دارد بدین وسیله زحمات ایشان را ارج نهاده و قدردانی نمایم. کلیه اطلاعات پایه‌ای برای تدوین این رساله توسط شرکت ملی نفت ایران- مدیریت اکتشاف در اختیار اینجانب قرار داده شده و علاوه بر این اگر امکانات شرکت ملی نفت ایران اعم از ارائه نرم افزار و سخت‌افزار مربوطه نبود تکمیل و تدوین این رساله میسر نمی شد. لذا لازم می دانم مراتب سپاس خود را از حمایت‌ها و تشویق‌های چندین ساله مسئولین محترم مدیریت اکتشاف بویژه آقایان مهندس سید محمود محدث، مهندس مجتبی محمدمو خراسانی، مهندس مصطفی علائیگی نائینی اعلام نمایم. در این راه همیشه از نظرات کارشناسان مدیریت اکتشاف سود جسته‌ام. از این رو، ضرورت دارد از آقایان مهندس مجتبی صدیق عربانی، مهندس مهرداد ملکی، مهندس جواد جمالی و دکتر محمد سپهر سپاسگزاری نمایم. در این راه از حمایت‌های آقایان سید محسن محمد حسینی، مجید غلامی، حسین قشنگی و خانمها مریم شیبانی و سهیلا فراهانی در اداره ژئوفیزیک مدیریت اکتشاف سود جسته‌ام و از این افراد کمال تشکر را دارم.

در خاتمه لازم است مراتب سپاس خود را به داوران مقالات اعلام نمایم زیرا نظرات ارزشمند آنها بر کیفیت کارهای ارائه شده افزود.

دیاچه

حوضه زاگرس شاید یکی از بزرگترین حوضه‌های رسوبی در جهان باشد که حاوی ذخایر نفتی قابل توجهی است. این حوضه در چهار کشور ایران، عراق، ترکیه و سوریه گسترده شده است. ناحیه تنگه هرمز در خلیج فارس بخشی از این حوضه به شمار می‌آید. با توجه به شباهت این ناحیه "از نظر زمین شناسی" با مناطق نفت خیز کشور سوریه در حوضه زاگرس، با همکاری اداره ژئوفیزیک-مدیریت اکتشاف و با راهنمای آقایان دکتر ایرج عبداللهی فرد و دکتر محمد علی ریاحی این ناحیه را بعنوان منطقه مطالعه موردی در رساله دکتری انتخاب نمودیم. با توجه به مشاوره با آقای دکتر ایرج عبداللهی فرد در مراحل مختلف این مطالعه بالاخص در زمینه تفسیر لرزه نگاری و زمین شناسی ساختمانی نفتی، رساله در نسخه فارسی تدوین گردید، و در حال حاضر نسخه مذکور به زبان عربی در حال ترجمه است. علاوه بر این، مقالات ذیل همزمان با تدوین این رساله تهیه شده اند:

1. The seismic imaging of sub-circular salt-related structures in Eastern part of Persian Gulf (Strait of Hormuz).

این مقاله با متن انگلیسی به مجله Petroleum Geoscience ارسال شده. که در دست داوری است و هنوز نتیجه نهائی مشخص نگردیده است. خلاصه این مقاله در سیزدهمین کنفرانس ژئوفیزیک ایران در تاریخ ۱۷-۱۹ اردیبهشت ۱۳۸۷ پذیرفته و ارائه شده است.

2. Analysis of Miocene depositional systems in offshore area of Strait of Hormuz based on 3D-seismic data.

این مقاله با متن انگلیسی در مجله Journal of Applied sciences پذیرفته شده است و در تاریخ ۲۱ اردیبهشت ۱۳۸۷ ه.ش (۱۰ / ۵ / ۲۰۰۸ میلادی) چاپ شده است.

3. The structural imaging in offshore area of Strait of Hormuz based on 3D-seismic data

این مقاله ارسال به مجله Journal of Applied sciences جهت داوری است.

4. ساختار شکست کار پروژه‌های اکتشاف نفت

این مقاله همزمان با مرحله تحصیل دکتری تهیه شده است، و با متن فارسی در سومین کنفرانس بین المللی مدیریت پروژه در تاریخ ۱۰-۱۱ اردیبهشت ۱۳۸۶ پذیرفته و ارائه شده است.

در خاتمه با اذعان به اینکه این رساله همچون بسیاری از مجموعه‌های دیگر عاری از عیب و نقص نمی‌تواند باشد، امید است اساتید، دانشجویان، نگارنده را از راهنمایی‌های خویش محروم ننمایند. چه به قول شاعر:

لن تبلغ المجد حتى تلعق الصبیر

لا تحسب المجد تمراً انت آکله

با مضمون شعر سعدی شیرازی که :

مزد آن گرفت جان برادر که کار کرد

نابرده رنج گنج میسر نمی‌شود

چکیده

تنگه هرمز (منطقه مورد مطالعه) در حد واسط کمربند کوهزایی زاگرس و عمان واقع شده است. با توجه به اهمیت اقتصادی منطقه از دیدگاه حضور ذخایر هیدروکربنی، منطقه مذکور تحت مطالعات اکتشافی از جمله برداشت لرزه نگاری سه بعدی قرار گرفته است. در این رساله تلاش گردید با استفاده از تفسیر داده های لرزه نگاری و نتایج چاه ها ضمن بررسی ساختارهای موجود در منطقه، مدل تکتونیکی برای آنها ارائه شود. در این راستا، از روش های تفسیر لرزه نگاری مختلفی همانند تلفیق نشانگرهای لرزه ای استفاده شده است تا بتوان ساختارهای مدفون اصلی مانند ساختارهای حلقوی و ساختارهای فرعی مرتبط با ساختارهای اصلی را مورد مطالعه دقیق قرار داد. در مجموع دو روند ساختاری شمال شرق-جنوب غرب (روند اصلی) و شمالی-جنوبی (روند فرعی) در منطقه مورد مطالعه قابل تشخیص است بطوریکه ساختارهای بلندا و گرابن با روند شمال شرق-جنوب غرب و گسل های نرمال و راندگی به موازات همین روند وجود دارد. علاوه بر این، ساختارهایی با شکل حلقوی در این منطقه تشخیص داده شدند که این ساختارها مربوط به نفوذ نمک هرمز بوده و بررسی دقیق شکل هندسی این ساختارها با استفاده از داده های لرزه نگاری و همچنین توجه به ساختارهای مرتبط فرعی مجاور منجر به ارائه مدلی برای تشکیل چنین ساختارهایی گردید. بر مبنای این مدل نفوذ نمک هرمز تا زمان میوسن زیرین بصورت خیمه نمک salt canopy بوده و بعد از آن، با رسوبگذاری همزمان رسوبات ترشیری بالایی در بخش میانی توده نمک و فرونشینی موضعی این حوضه کوچک ساختار حلقوی بتدریج شکل گرفته است. بالا آمدن نمک هرمز بصورت فعال و غیر فعال منجر به تشکیل ساختارهای ریزشی و لغزشی (توریدایت و مجموعه رسوبات توده وار حمل شده) در مجاورت ساختارهای اصلی مرتبط با نمک گردیده است. بررسی دقیق این ساختارهای ریزشی و لغزشی منجر به بر آورد شدت نسبی بالا آمدن نمک هرمز در طی رسوبگذاری سازند میشان (میوسن میانی) و آغاچاری (میوسن بالایی) گردیده است بطوریکه با توجه به ابعاد بزرگ ساختارهای لغزشی در داخل سازند میشان می توان اذعان داشت نمک هرمز از ساختارهای دیاپیری با سرعت بیشتری همزمان با رسوبگذاری سازند میشان بالا می آمده است. در صورتیکه ابعاد ساختارهای لغزشی و ریزشی در داخل آغاچاری کوچکتر است و این می تواند نشانگر کاهش شدت بالا آمدگی نمک هرمز در حین رسوبگذاری سازند آغاچاری باشد.

بازگردان نیمرخ های ساختمانی عمقی حاصل از تفسیر داده های لرزه نگاری منجر به ارائه مدلی برای تحول منطقه در زمان کرتاسه گردید. بر اساس این مدل بعلت وجود کشش در منطقه ساختارهای نیمه گرابنی در زمان کرتاسه بالایی ضخامت مجموعه کرتاسه بالایی به طرف شرق و جنوب شرق افزایشی را نشان می دهد. بررسی های ناحیه ای حاکی از حضور بلندای مسندام در شرق منطقه و رسوبگذاری این مجموعه در غرب این بلندا (در داخل حوضه نیمه گرابنی) است. علاوه بر این گسل های نرمال با شیب به طرف شرق در منطقه مورد مطالعه وجود داشته است. با اعمال نیروهای زمین ساختی فشارشی قبل از نئوژن منطقه تحت فشردگی قرار گرفته است. از این رو، ساختارهای چین خورده و راندگی و این رسوبات قابل تشخیص است، و گسل های نرمال وارون شدگی جهت نیروهای زمین ساختی عملکرد راندگی پیدا کرده اند. تحت تاثیر فاز چین خوردگی در زمان پالئوژن سطح دگرشیبی واضحی در قاعده بخش گوری سازند میشان بوجود آمده است بطوریکه این بخش مستقیماً بر روی رسوبات مختلفی از جمله سازندهای گورپی تا آسماری و نمک گروه فارس قرار گرفته است. و رسوبات نئوژن سازندهای میشان و آجاجاری در یک حوضه foredeep ناشی از کوهزایی زاگرس پدید آمدند. بررسی های انجام شده حاکی از فرونشست تدریجی این حوضه نیمه گرابنی در منطقه مورد مطالعه است. محدوده شرقی حوضه نیمه گرابنی با شیب حوضه به طرف شرق را گسل زندان با روند شمالی - جنوبی مشخص می نماید.

نتایج تفسیر داده های لرزه نگاری سه بعدی حاکی از حضور چند ساختمان مستعد به عنوان تله ساختاری هیدروکربنی در منطقه مورد مطالعه است.

کلید واژه ها: هرمز، ساختار حلقوی، توربیدایت، بازگردان و نشانگرهای لرزه ای

فهرست مطالب

فصل اول مقدمه

۱ + مقدمه

.....

.....

۲

۱ ۴ اهداف

.....

.....

۴

۱ ۳ روش

..... کار

.....

.....

۵

۱ ۴ کارهاي

..... پيشين

.....

.....

۶

۱ ۵ داده ها

.....

.....

۸

فصل دوم زمین ساخت و چینه شناسی تنگه هرمز

۲-۱ زمین ساخت منطقه

..... هرمز

.....

..... ۱۲

۲-۲ زمین ساخت

..... عمان

.....

..... ۲۹.....

..... ۱-۳-۳

..... مقدمه

.....

.....

..... ۳۰.....

..... ۲-۳-۳ تفسیر افق قاعده

..... گوري...گوري

.....

..... ۳۰.....

..... ۳-۳-۳ تفسیر سازندهای میشان و

..... آغاجاری...آغاجاری

.....

..... ۳۲.....

..... ۴-۳-۳ تفسیر راس گروه

..... بنگستان

.....

..... ۳۴.....

..... ۴-۳ تشخیص تله های هیدروکربنی در

..... منطقه

.....

..... ۳۷.....

..... ۱-۴-۳

..... مقدمه

.....

.....

..... ۳۷.....

..... ۲-۴-۳ تله های ساختاری منطقه مورد

..... مطالعه

۴-۵ تحلیل سامانه‌های رسوبی در منطقه مورد

مطالعه.....

.....

۶۹.....

۱-۴-۵ توربیدایتها

..... (Turbidities)

.....

۷۱.....

۲-۴-۵ مجموعه رسوبات توده وار حمل

شده.....

.....

۷۴.....

۱-۲-۴-۵ مجموعه رسوبات توده وار حمل شده

..... (A)

.....

۷۶..

۲-۲-۴-۵ مجموعه رسوبات توده وار حمل شده

..... (B)

.....

۷۸

۳-۲-۴-۵ مجموعه رسوبات توده وار حمل شده

..... (C)

.....

۷۹..

۳-۴-۵ انواع کانال‌های

دریایی.....

.....

۸۲

۱-۳-۴-۵ کانال نوع

..... (S)

فهرست اشکال

فصل اول

شکل ۱-۱: تصویر ماهواره‌ای منطقه تنگه هرمز. موقعیت ناحیه مورد مطالعه را نشان می‌دهد.
شکل ۱-۲: شبکه توزیع برداشت های لرزه نگاری سه بعدی با شماره آنها در منطقه مورد مطالعه.

فصل دوم

شکل ۱-۲: نقشه زمین ساختی ساده شده در حاشیه شمال شرق صفحه عربی، عناصر ساختاری عمده را در اطراف منطقه تنگه هرمز نشان می‌دهد.

شکل ۲-۲: مقایسه ستون چینه شناسی نواحی عمان و زاگرس (برگرفته از Michaelis et al., 1990). خلاصه رویدادهای زمین ساختی موثر بر منطقه تنگه هرمز در حاشیه سمت راست ستون چینه شناسی نشان داده شده است.

شکل ۳-۲: گسترش سری تبخیری هرمز (پرکامبرین-کامبرین) در منطقه تنگه هرمز (اقتباس از Alsharhan and Narain, 1996).

شکل ۴-۲: بلندای مسندام و راندگی آن بر روی منطقه هرمز (منطقه مورد مطالعه) (اقتباس از Mokhtari et al., 2008).

شکل ۵-۲: نیمرخ لرزه نگاری بلندای مسندام را در منطقه تنگه هرمز.
شکل ۶-۲: دو بلندا با روند شمال شرق- جنوب غرب در منطقه تنگه هرمز. همچنین ساختارهای نمکی (جزایر نمک هرمز، لارک و گنبد نمکی مدفون) نشان داده شده‌اند.

فصل سوم

شکل ۱-۳: نقشه زمانی افق دگرشیبی قاعده گوری که در آن ساختار حلقوی و پهنه‌های گسلی قابل تشخیص است. همچنین، بیضی قرمز رنگ محدوده‌ای را که نمک فارس در زیر این افق تشخیص داده شده را نشان می‌دهد. در اثر حرکات زمین ساختی نمک فارس ساختارهای گنبدی کوچکی را پدیده آورده که حتی بالا آمدن نمک در این بخش بر روی توپوگرافی سطح دگرشیبی قاعده گوری تاثیر گذاشته است.

شکل ۲-۳: نقشه زمانی راس افق میشان. هندسه تقریباً مشابهی با افق دگرشیبی قاعده گوری قابل مشاهده است.

شکل ۳-۳: نقشه زمانی راس افق بنگستان که در آن سه بلندای ساختاری (دایره آبی رنگ) نشان داده شده است. این بلنداهای ساختاری از دیدگاه تله‌های هیدروکربنی حائز اهمیت هستند.

شکل ۳-۴: (A) مقطع لرزه‌ای تفسیر نشده و (B) مقطع لرزه‌ای تفسیر شده. در این مقطع لرزه نگاری ساختارهای مختلف در منطقه مورد مطالعه در بخش‌های عمیق (گروه بنگستان) تا کم عمق (سازندهای میشان و آجاجاری) نشان داده شده است.

شکل ۳-۵: مقطع لرزه نگاری که بلندای ساختاری (تله هیدروکربنی) را در شمال منطقه مورد مطالعه نشان می دهد.

شکل ۳-۶: مقطع لرزه نگاری که بلندای ساختاری (تله هیدروکربنی) را در جنوب منطقه مورد مطالعه نشان می دهد.

فصل چهارم

شکل ۴-۱: نقشه منطقه مورد مطالعه و موقعیت نیمرخ‌های لرزه‌ای که در شکل‌های دیگر مورد استفاده قرار گرفته اند.

شکل ۴-۲: برش افقی گنبد نمکی در زمان ۸۰۰ میلی ثانیه ساختار حلقوی را نشان می دهد (ساختار مدفون مرتبط با نمک در شکل ۴-۱).

شکل ۴-۳: مقطع لرزه‌ای تفسیر نشده (A) و مقطع لرزه‌ای تفسیر شده (B). توده‌های نمکی همزمان با رسوبگذاری سازند میشان (میوسن میانی) همراه با فرونشینی این رسوبات بالا آمده‌اند.

شکل ۴-۴: مقطع لرزه‌ای تفسیر نشده (A) و مقطع لرزه‌ای تفسیر شده (B). ضخامت سازند های میشان و آجاجاری در حوضه رسوبی کوچک در غرب توده نمکی بالا آمده افزایش ضخامت زیادی را نشان می دهد در حالیکه در شرق توده نمکی بالا آمده ضخامت لایه‌های میشان و آجاجاری بتدریج به سمت شرق افزایش پیدا می کند. در زیر سطح دگرشیبی قاعده گوری گسلی نشان داده شده که تفسیر اطلاعات لرزه نگاری سه بعدی حاکی از روند شمال شرق-جنوب غرب برای این گسل است.

شکل ۴-۵: نشانگر Illumination بر روی سطح دگرشیبی قاعده گوری. عمق این سطح به طرف شرق و جنوب شرق افزایش می یابد. همچنین ساختار حلقوی در بخش غربی بصورت واضح قابل مشاهده است. این ساختار حلقوی بر اثر فرو رفتن رسوبات در بخش میانی آن و بالا آمدن توده های نمکی در اطراف تشکیل شده است.

شکل ۴-۶: نقشه ضخامت قائم زمانی (isochron) سازند میشان. ضخامت سازند میشان بطرف شرق و جنوب شرق افزایش می یابد.

شکل ۴-۷: (A) مقطع لرزه‌ای تفسیر نشده و (B) مقطع لرزه‌ای تفسیر شده. نمک فارس بصورت توده‌ای در زیر سطح دگرشیبی قاعده گوری قابل تشخیص است. تحت عوامل زمین ساختی ضخامت نمک فارس تغییرات زیادی را نشان می دهد.

شکل ۴-۸: مدل جنبشی سه بعدی مراحل رشد گنبد نمکی را از زمان میوسن زیرین تا عهد حاضر نشان می دهد (در حاشیه سمت راست شکل). مراحل رشد گنبد نمک هرمز زیر سطح دگرشیبی قاعده گوری در این مدل بصورت شماتیک نشان داده شده است (در حاشیه سمت چپ).

شکل ۴-۹: (A) مقطع لرزه‌ای تفسیر نشده و (B) مقطع لرزه‌ای تفسیر شده در خلیج مکزیک. (C) مدلی که در آن، مراحل رشد گنبد نمکی در بخش لویزیانا خلیج مکزیک ارائه شده است (Rowan, 1995).
شکل ۴-۱۰: مقطع لرزه‌ای گسل نرمال را در رسوبات میشان و آغاچاری نشان می دهد. این گسل روند شمال شرق - جنوب غرب داشته و تحت تاثیر حرکت گسل‌های قدیمی با همین روند در زیر افق دگرشیبی قاعده گوری بوجود آمده است.

شکل ۴-۱۱: (A) شمای سه بعدی ساختار توریدایتی در سازند میشان که توسط نشانگر Illumination مشخص شده است. در این شکل آن لبه‌های پرشیب نشان دهنده شکستگی‌ها و گسل‌های کوچک است. (B) چگونگی بوجود آمدن گسل‌های کوچک یا شکستگی‌ها توسط جریان‌های توریدایتی بر اثر حرکت توده نمکی که باعث ایجاد فرایندهای لغزش و ریزش (Slump and Glide) در روی سطح شیب دار شده است.
شکل ۴-۱۲: گسل‌های کششی که بعلت انحلال موضعی سبب ایجاد ساختار ریزشی بصورت گرابن در بالای قله توده نمکی شده است.

فصل پنجم

شکل ۵-۱: توالی کلاسیکی از رسوبات زیر دریایی (اقتباس از موسوی حرمی، ۱۳۵۸).

شکل ۵-۲: عوامل عمده‌ای موثر بر رسوبگذاری (Bouma, 2000).

شکل ۵-۳: عناصر از سیستم رسوبات تخریبی آب دریاها (اقتباس از Chapin et al., 1994).

شکل ۵-۴: موقعیت نیمرخ‌ها لرزه نگاری با توجه به شناسایی رسوبات توریدایتی.

شکل ۵-۵: A نیمرخ لرزه‌ای تفسیر نشده و B تفسیر شده، رسوبات MTC در درون سازند میشان نشان داده شده است. موقعیت این نیمرخ در شکل ۴-۵ نشان داده شده است.

شکل ۵-۶: رسوبات توریدایتی و حوضچه ناشی از جریان‌های توریدایتی داخل سازند میشان در یک نیمرخ لرزه نگاری. موقعیت این نیمرخ لرزه نگاری در شکل ۴-۵ نشان داده شده است.

شکل ۵-۷: حوضچه ناشی از جریان‌های توریدایتی که توسط نشانگر Illumination در ناحیه مورد مشخص شده است. موقعیت این نقشه در شکل ۴-۵ نشان داده شده است.

شکل ۵-۸: ته نشست جریان‌های خرده دار (Debris flow) (Bouma, 2000).

شکل ۵-۹: (A) نیمرخ‌ها لرزه‌ای تفسیر شده و تفسیر نشده رسوبات توریدایتی را درون سازند آغاچاری نشان می دهد، (B) نقشه (تهیه شده از نشانگر Illumination) که رسوبات توریدایتی را بصورت سه بعدی نشان می دهد. موقعیت این نقشه در شکل ۴-۵ نشان داده شده است.

شکل ۵-۱۰: (A) نیمرخ لرزه‌ای تفسیر نشده و تفسیر شده ورودی دره را نشان می‌دهد، (B) نقشه رسوبات توریدایتی توسط نشانگر ریشه میانگین مربعات دامنه (RMS) Levees و دهانه دره را با رنگ قرمز نشان می‌دهد و نیز رسوبات ریز و رسوب شده در بخش پایینی حوضچه توریدایتی پشت سر کانال‌ها و Levees با رنگ سبز روشن دیده می‌شوند.

شکل ۵-۱۱: (A) نیمرخ لرزه‌ای تفسیر نشده و (B) نیمرخ لرزه‌ای تفسیر شده، مجموعه رسوبات توده وار حمل شده (MTC) در بالای توده نمکی فارس دیده می‌شود.

شکل ۵-۱۲: رسوبات MTC A را درون سازند میشان نشان می‌دهد.

شکل ۵-۱۳: (A) نیمرخ لرزه‌ای تفسیر نشده و (B) نیمرخ لرزه‌ای تفسیر شده که بسته MTC B را همراه با حضور قطعات لغزشی نشان می‌دهد.

شکل ۵-۱۴: (A) نیمرخ لرزه‌ای تفسیر نشده و (B) نیمرخ لرزه‌ای تفسیر شده که رسوبات بسته MTC C را با سطح بریده شده در بالا و پایین نشان می‌دهد.

شکل ۵-۱۵: نقشه هم ضخامت زمانی (Isochron) مربوط به بسته رسوبات MTC C. افزایش ضخامت رسوبات بسمت شرق و جنوب شرق در این نقشه مشهود است.

شکل ۵-۱۶: (A) نیمرخ لرزه‌ای تفسیر شده در امتداد کناره شرقی حوضچه بسته MTC C، (B) نقشه Illumination افق دربر گیرنده حوضچه بسته MTC C (در نمایش ت سه بعدی کناره های حوضچه مذکور نشان داده شده است). (C) نقشه ریشه میانگین مربعات دامنه (RMS) افق دربر گیرنده حوضچه بسته MTC C که در آن نیز لبه‌های حوضچه بوضوح مشاهده می‌شود.

شکل ۵-۱۷: منظر شماتیکی گروه‌های مختلف کانال‌های موجود در منطقه مورد مطالعه، (A) کانال با اندازه کوچک یا (B) کانال با اندازه متوسط یا (M, C) کانال با اندازه بزرگ یا L.

شکل ۵-۱۸: نقشه قطبش ظاهری (Apparent Polarity Attribute) یکی از افق‌های داخل سازند آغاجاری. در این شکل کانال‌های کوچک اندازه بصورت خطوط منحنی وار قابل تشخیص هستند.

شکل ۵-۱۹: (A) مقطع عرضی کانال با اندازه نسبی متوسط، (B) نقشه ریشه میانگین مربعات دامنه (RMS) که در آن موقعیت کانال مشخص شده است.

شکل ۵-۲۰: شکل شماتیک که محیط رسوبی شیب قاره‌ای (slope depositional systems) را در زمان رسوبگذاری سازند میشان (میوسن میانی) نشان می‌دهد.

فصل ششم

شکل ۶-۱: موقعیت نیمرخ‌ها انتخابی (arbitrary seismic sections) برای اعمال بازگردان در راستای شیب لایه‌ها.

شکل ۶-۲: یک نیمرخ لرزه نگاری عمقی تفسیر شده در منطقه مورد مطالعه با مقیاس طولی و قائم یکسان که برای انتخاب روش مناسب برای بازگردان، مورد استفاده قرار می گیرد.

شکل ۶-۳: مقایسه اختلاف طول و سطح نسبت به طول و سطح اولیه در روش بازگردان طولی.

شکل ۶-۴: مقایسه اختلاف طول و سطح نسبت به طول و سطح اولیه در روش بازگردان برش قائم.

شکل ۶-۵: مقایسه اختلاف طول و سطح نسبت به طول و سطح اولیه در روش بازگردان لغزش خمشی.

شکل ۶-۶: A) نیمرخ لرزه نگاری عمقی ۱، B) مراحل بازگردان نیمرخ ۱

شکل ۶-۷: ۲ نیمرخ و مراحل بازگردان آن، B) مراحل بازگردان نیمرخ ۲

شکل ۶-۸: ۳ نیمرخ و مراحل بازگردان آن، B) مراحل بازگردان نیمرخ ۳

شکل ۶-۹: ۴ نیمرخ و مراحل بازگردان آن، B) مراحل بازگردان نیمرخ ۴

شکل ۶-۱۰: ۵ نیمرخ و مراحل بازگردان آن، B) مراحل بازگردان نیمرخ ۵

شکل ۶-۱۱: مدل تحول زمین ساختی منطقه مورد مطالعه که با استفاده از داده های لرزه نگاری و حفاری عمیق در منطقه مورد مطالعه تهیه شده است.

فهرست جداول

- جدول ۱-۱: پارامترهای برداشت اطلاعات لرزه نگاری سه بعدی در ناحیه مورد مطالعه.
- جدول ۱-۶: مقایسه اختلاف طول و سطح در حالت دگرشکل نسبت به طول و سطح بعد از اعمال روش‌های بازگردان.
- جدول ۲-۶: طول لایه‌ها که قبل و بعد از بازگردان اندازه‌گیری شده‌اند و میزان تغییرات طول نسبت به طول اولیه و میزان کوتاه شدگی لایه‌های گورپی و پابده در پنج نیمرخ انتخابی محاسبه شده‌اند.
- جدول ۳-۶: مساحت لایه‌ها که قبل و بعد از بازگردان اندازه‌گیری شده‌اند و میزان تغییرات در مساحت نسبت به مساحت اولیه محاسبه شده است.