

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



وزارت علوم ، تحقیقات و فناوری

دانشگاه شهید بهشتی

دانشکده علوم زمین

گروه آموزشی زمین‌شناسی

پایان نامه جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد M.Sc

رشته زمین‌شناسی - تکتونیک

عنوان

تحلیل ساختاری و شکستگی‌های میدان نفتی بی‌بی حکیمه

(جنوب غربی ایران)

اساتید راهنما

دکتر سید احمد علوی

دکتر ایرج عبداللهی فرد

اساتید مشاور

دکتر حسن امیری بختیار

مهندس حسین طالبی

۱۳۸۸/۱۱/۶ - ۶

مهر و امضاء دکتر محمد علی بزرگ
تسبیح و رنگ

نگارنده


حمید مداحی

نیمسال دوم سال تحصیلی ۸۸ - ۸۷

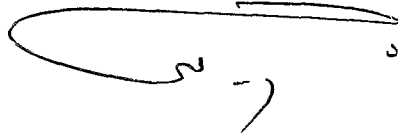
۱۳۰۳۵۵

بسمه تعالی
وزارت علوم ، تحقیقات و فناوری
دانشگاه شهید بهشتی
دانشکده علوم زمین
گروه زمین شناسی
تأییدیه دفاع از پایان نامه
کارشناسی ارشد

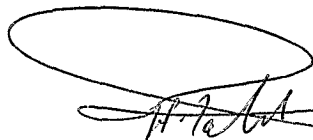
این پایان نامه توسط آقای حمید مداحی دانشجوی دوره کارشناسی ارشد ناپیوسته رشته زمین شناسی گرایش : تکتونیک در تاریخ ۱۳۸۸/۴/۱۶ مورد دفاع قرار گرفت و براساس رأی هیأت داوران با نمره ۱۹/۳۰ و درجه عالی پذیرفته شد .



استاد راهنما: آقای دکتر سید احمد علوی



و آقای دکتر ایرج عبداللهی فرد



استاد مشاور: آقای دکتر حسن امیری بختیار

و آقای مهندس حسین طالبی



استاد داور: آقای دکتر محسن پور کرمانی

استاد داور: آقای دکتر رادین اسپندار

۱۳۸۸/۱۱/۶-۶

تقدیم به

بهترین های زندگی ام

پدر و مادر مهربان

و

خواهر و برادر نازنینم

سپاس خداوندیکتا را

از اساتید محترم و کرامت‌دار دکتر سید احمد علوی و دکتر ایرج عبداللهمی فرد که بارها بهمانی‌های ارزشمند خود، همواره روشنائی بخش راهم بودند و بودن در مقام شاگردی این عزیزان باعث افتخار هر چه بیشتر، بسیار سپاسگزارم. همچنین از اساتید محترم دکتر حسن امیری بختیار و مهندس حسین طالبی به خاطر مشاوره ارزنده ایشان تشکر می‌کنم.

از اساتید کرامت‌دار دکتر محسن یورکرمانی و دکتر عباس قاسمی که در طول این دوره از تحصیل، در سمت اساتیدم بوده اند نیز صمیمانه سپاسگزارم.

همچنین از مسئول محترم آموزش تحصیلات تکمیلی سرکار خانم نیردانه قرب به خاطر زحمات بی دریغشان کمال تشکر و قدردانی را می‌نمایم.

از دوستان کرامت‌دار، آقایان مهندس حسینانی، بهمت، طباطبایی، رحمانی زاده، علینزاده، علی بابایی و ایمنی که هر یک به نوعی در پیشبرد این پژوهش کمک حالم بودند بسیار تشکر می‌کنم.

همچنین از دوستان خوبم، آقایان قلی زاده، پورشجاعی و یوسفوند که بودن در کنارشان باعث افتخار و رفاقتشان ستودنی است کمال تشکر و امتنان را داشته، از خداوند مهربان برای این عزیزان آرزوی خوشبختی و توفیق روزافزون دارم.

از همکلاسی‌های گرامی آقایان علی پور، قوی پناه، سلیمی و خانم باعبادی، اسدی، صامی، مکاریان، مدیری، و آقابزرگی که به نحوی در تکمیل این رساله به من یاری رساندند کمال تشکر و قدردانی را دارم.

بر خود لازم می‌دانم از زحمات بی دریغ متخصصین شرکت ملی مناطق نفتخیز جنوب آقایان مهندس ارزانی، یزدانی و سیروزنیا حاضعتانه تقدیر و تشکر نمایم.

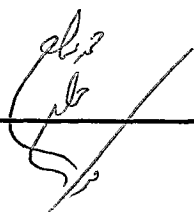
در انتها دوستان گرام و پر محبت همراهم همیشه مهربان، پدر و مادر دلسوز و خواهر و برادر عزیز، که وجودنازینشان آرامش بخش و محبتشان باعث دلگرمی هر چه بیشترم بوده و هست را صمیمانه تشکر کرده، از درگاه حق برای این خوبان آرزوی سربلندی و سرفرازی دارم. همچنین در برابر دایمی دوست داشتنی ام دکتر علی غفاری نژاد، که در تمامی مراحل زندگی، همچون برادری بزرگتر روشن گر راهم بوده است سر تواضع فرود آورده، برای او و خانواده اش خواهان بهترین ها، هستم.

اقرار و تعهدنامه

اینجانب حمید مداحی دانشجوی مقطع کارشناسی ارشد دانشگاه شهید بهشتی ، دانشکده علوم زمین ، گروه زمین شناسی ، رشته زمین شناسی ، گرایش تکتونیک، پایان نامه حاضر را بر اساس مطالعات و تحقیقات شخصی خود انجام داده و در صورت استفاده از داده‌ها ، مآخذ ، منابع و نقشه‌ها به‌طور کامل به آن ارجاع داده‌ام ، ضمناً داده‌ها و نقشه‌های موجود را با توجه به مطالعات میدانی - صحرایی خود تدوین نموده ام . این پایان نامه پیش از این به هیچ وجه در مرجع رسمی یا غیر رسمی دیگری به عنوان گزارش یا طرح تحقیقاتی عرضه نشده است . در صورتی که خلاف آن ثابت شود ، درجه‌ی دریافتی اینجانب از اعتبار ساقط شده ، عواقب و نتایج حقوقی حاصله را می پذیرم .

تاریخ ۱۳۸۸/۴/۱۶

امضاء



چکیده:

شکستگی‌ها یکی از مهم‌ترین مسیرهای جریان سیالات هیدروکربوری در مخازن کربناته هستند و نقش آن‌ها در تخلیه طبیعی، بازیافت ثانویه و بالاخره بازیافت نهایی بسیار پراهمیت تلقی می‌شود. بنابراین، مطالعه و بررسی شکستگی‌ها و شناخت موقعیت و نحوه گسترش آن‌ها در سرتاسر مخزن، می‌تواند به طرح توسعه میدان، تعیین محل‌های مناسب جهت احداث چاه‌های جدید، افزایش طول عمر و بهره‌دهی مناسب مخزن، کاهش هزینه‌های پی‌جویی و درک کلی ما از سیستم شکستگی در میادین نفتی، کمک قابل توجهی نماید. میدان نفتی بی‌بی‌حکیمه یکی از میادین بزرگ نفتی ایران است و در ۲۳۰ کیلومتری جنوب‌خاوری شهر اهواز واقع شده است. این میدان در رخنمون سطحی شامل سازندهای آغاچاری، میشان و بختیاری است و دارای سه افق مخزنی آسماری، بنگستان و خامی می‌باشد. در این پژوهش، با استفاده از روش‌های مختلف به تحلیل ساختاری و بررسی شکستگی‌های این میدان پرداخته شده است. روش‌های مورد استفاده در تحلیل ساختاری میدان شامل رده‌بندی (Fleuty (1964), Ramsay (1967), Rickard (1971), Hudleston (1973), Jamison (1987) و تفسیر نیمرخ‌های لرزه‌نگاری و روش‌های مورد استفاده در بررسی شکستگی‌ها شامل مطالعه تصاویر ماهواره‌ای، مشاهدات صحرائی، مطالعه و بررسی مغزه‌های حفاری، استفاده از نمودارهای تصویری، مشتق‌گیری ریاضی از نقشه‌های ساختمانی زیرسطحی، تحلیل دواپر محاطی، محاسبه میزان انحنای محوری ساختمان مخزن، RFF، استفاده از داده‌های حفاری، بررسی تغییر ضخامت روباره رسوبی و اطلاعات شاخص بهره‌دهی می‌باشد. بر این اساس، نیمه جنوب‌خاوری میدان از استعداد توسعه شکستگی بیشتری برخوردار است. بالاترین تراکم شکستگی‌ها، در کمان بیرونی انحنای محوری وجود دارد و با افزایش عمق از تراکم آن‌ها کاسته می‌شود. این انحنای محوری می‌تواند ناشی از عوامل مختلفی چون، تغییر روند و نرخ لغزش متفاوت در راندگی بی‌بی‌حکیمه، تأثیر تاقدیس‌های مجاور، عملکرد گسل‌های پی‌سنگی و رشد، گسترش و به هم آمیختن تاقدیس‌های مجزا و تشکیل یک تاقدیس واحد باشد. همچنین، الگوی شکستگی‌های سطحی و زیرسطحی در میدان بی‌بی‌حکیمه، چندان از هم تبعیت نمی‌کنند. بررسی‌های انجام شده، سازوکار خمشی-لغزشی و سطح خنثی را به صورت توأم در این میدان نشان داده است. مقایسه پروفیل‌های لرزه‌ای مربوط به تاقدیس بی‌بی‌حکیمه با مدل‌های ارائه شده برای چین‌های مرتبط با گسل، نشان داده است، این تاقدیس می‌تواند از نوع چین‌های انتشارگسلی باشد. روش‌های مختلف تحلیل ساختاری نشان داده است، تاقدیس بی‌بی‌حکیمه یک چین ناهماهنگ، غیراستوانه‌ای، نامتقارن، ایستاده میل‌دار تا خمیده میل‌دار، شیب تند، باز تا ملایم و نیمه مدور است و در رده بندی (Ramsay (1967) رده IB را به خود اختصاص داده است. همچنین، در این پژوهش مدلی سه‌بعدی از پی‌سنگ ناحیه فروافتاده دزفول، با نگرشی ویژه بر نحوه عملکرد گسل‌های پی‌سنگی موجود در محدوده میدان نفتی بی‌بی‌حکیمه ارائه شده است.

واژه‌های کلیدی: تحلیل ساختاری، چین انتشار گسلی، شکستگی، میدان نفتی بی‌بی‌حکیمه.

فصل اول - کلیات

- ۱-۱- مقدمه ۲
- ۲-۱- موقعیت جغرافیایی و راه‌های دسترسی به منطقه مورد مطالعه ۲
- ۳-۱- تاریخچه اکتشافی و پیشینه پژوهشی میدان بی‌بی حکیمه ۵
- ۴-۱- اهداف مطالعه ۵

فصل دوم - زمین‌شناسی عمومی

- ۱-۲- مقدمه ۷
- ۲-۲- زاگرس ۷
- ۱-۲-۲- زمین‌ساخت و روند تکاملی زاگرس ۸
- ۳-۲-۲- زیرپهنه‌های زاگرس ۱۴
- ۱-۳-۲-۲- زیرپهنه راندگی‌ها ۱۵
- ۲-۳-۲-۲- زیرپهنه زاگرس چین‌خورده ۱۵
- ۱-۲-۳-۲-۲- فروافتادگی دزفول ۱۸
- ۳-۲- چین‌شناسی سازندهای موجود در منطقه مورد مطالعه ۱۹
- ۱-۳-۲- گروه خامی ۱۹
- ۲-۳-۲- گروه بنگستان ۲۰
- ۳-۳-۲- سازند آهکی آسماری ۲۲
- ۴-۳-۲- گروه فارس ۲۲
- ۴-۲- زون بندی مخازن آسماری و بنگستان در میدان بی‌بی حکیمه ۲۶
- ۱-۴-۲- مخزن آسماری ۲۶
- ۲-۴-۲- مخزن بنگستان ۲۹

فصل سوم - تحلیل شکستگی‌ها

- ۱-۳- مقدمه ۳۳
- ۲-۳- مطالعه و تحلیل شکستگی‌های سطحی ۳۳
- ۱-۲-۳- روند شکستگی‌ها ۳۳
- ۲-۲-۳- فاصله بین شکستگی‌ها ۳۶
- ۳-۳- مطالعه و تحلیل شکستگی‌های زیرسطحی ۳۹
- ۱-۳-۳- روش‌های مستقیم ۴۰
- ۱-۱-۳-۳- مطالعه و بررسی مغزه‌های حفاری ۴۰
- ۲-۱-۳-۳- استفاده از نمودارهای تصویری ۴۶
- ۲-۳-۳- روش‌های غیرمستقیم ۵۳
- ۱-۲-۳-۳- مشتق‌گیری ریاضی از نقشه‌های ساختمانی زیرسطحی ۵۳
- ۲-۲-۳-۳- تحلیل دوایر محاطی ۵۶
- ۳-۲-۳-۳- استفاده از میزان انحناء محوری (طولی) ساختمان مخزن ۶۰
- ۴-۲-۳-۳- روش RFF ۶۱
- ۵-۲-۳-۳- استفاده از داده‌های حفاری ۶۸
- ۱-۵-۲-۳-۳- داده‌های هرزروی گل حفاری ۶۸

- ۷۲.....۳-۲-۵-۲-داده‌های وزن گل حفاری
- ۷۳.....۳-۲-۶-بررسی تغییر ضخامت روباره رسوبی
- ۷۴.....۳-۲-۷-بررسی اطلاعات شاخص بهره‌دهی
- ۷۵.....۳-۴-مقایسه الگوی شکستگی‌های سطحی و زیرسطحی

فصل چهارم- تحلیل ساختاری و زمین‌شناسی ساختمانی

- ۷۸.....۴-۱-مقدمه
- ۸۱.....۴-۲-خصوصیات هندسی و رده بندی چین
- ۸۲.....۴-۲-۱-رده بندی چین براساس موقعیت محور و سطح محوری (Rickard(1971
- ۸۲.....۴-۲-۲-رده بندی چین براساس میل محور چین وزاویه شیب سطح محوری (Fleuty(1964
- ۸۴.....۴-۲-۳-رده بندی چین براساس زاویه بین یالی (Fleuty (1964
- ۸۴.....۴-۲-۴-رده بندی چین بر اساس خطوط هم شیب (Ramsay(1967
- ۸۵.....۴-۲-۵-رده بندی چین بر اساس پارامتر P (Ramsay(1967
- ۸۶.....۴-۲-۶-رده بندی چین بر اساس ارتباط بین دامنه و طول موج (Hudleston (1973
- ۸۷.....۴-۳-سازوکار چین خوردگی تاقدیس زیرسطحی بی‌بی حکیمه
- ۸۸.....۴-۱-۳-چین‌های مرتبط با گسل
- ۸۹.....۴-۱-۱-۳-رابطه چین و گسل در چین‌های مرتبط با گسل
- ۸۹.....۴-۱-۱-۳-۱-گسترش گسل قبل از چین خوردگی
- ۸۹.....۴-۱-۱-۳-۲-گسترش همزمان گسل و چین خوردگی
- ۹۰.....۴-۱-۱-۳-۳-گسترش گسل بعد از چین خوردگی
- ۹۲.....۴-۱-۳-۲-انواع چین‌های مرتبط با گسل
- ۹۲.....۴-۱-۲-۱-چین‌های خمش گسلی
- ۹۲.....۴-۱-۲-۲-چین‌های انتشارگسلی
- ۹۳.....۴-۱-۳-۳-چین‌های جدایشی
- ۹۵.....۴-۴-سازوکار متفاوت چین خوردگی در طول تاقدیس
- ۹۷.....۴-۵-انحناء محوری در تاقدیس زیرسطحی بی‌بی حکیمه و عوامل احتمالی مؤثر بر آن
- ۹۹.....۴-۵-۱-تغییر روند و نرخ لغزش متفاوت در راندگی بی‌بی حکیمه
- ۹۹.....۴-۵-۲-تأثیر تاقدیس‌های مجاور
- ۱۰۱.....۴-۵-۳-عملکرد گسل‌های پی‌سنگی
- ۱۰۲.....۴-۳-۱-مطالعه ژئومغناطیس پی‌سنگ
- ۱۰۵.....۴-۵-۴-رشد، گسترش و به‌هم آمیختن تاقدیس‌های مجزا و تشکیل یک تاقدیس واحد
- ۱۰۶.....۴-۶-عدم انطباق تاقدیس‌های سطحی و زیرسطحی بی‌بی حکیمه
- ۱۰۸.....۴-۷-تحلیل میدان تنش برجا

فصل پنجم- نتیجه‌گیری و پیشنهادات

- ۱۱۳.....۵-۱-نتایج به دست آمده برای میدان نفتی بی‌بی حکیمه
- ۱۱۳.....۵-۱-۱-خصوصیات شکستگی‌های تاقدیس بی‌بی حکیمه
- ۱۱۵.....۵-۱-۲-خصوصیات هندسی و تحلیل ساختاری تاقدیس
- ۱۱۶.....۵-۲-پیشنهادات

منابع

۱۱۹..... منابع فارسی

۱۲۱.....References

پیوست

۱۲۸..... پ-۱ - شکستگی‌ها در مغزه‌های حفاری

۱۳۲..... پ-۲- نمودار تصویرگر FMI

فهرست شکل‌ها

- شکل ۱-۱- موقعیت جغرافیایی و راه‌های دسترسی به میدان نفتی بی‌بی حکیمه..... ۳
- شکل ۲-۱- مدل ارتفاعی رقومی (DTM) منطقه مورد مطالعه و نواحی اطراف..... ۴
- شکل ۱-۲- برش شماتیک که نشان دهنده تکوین ساختاری زاگرس و نواحی اطراف آن می‌باشد..... ۸
- شکل ۲-۲- نقشه‌های دیرینه جغرافیایی شماتیک که بسته شدن نفوتیس و..... ۹
- شکل ۳-۲- مدل ارتفاعی رقومی زاگرس و نواحی مجاور..... ۱۰
- شکل ۴-۲- مقاطع ساختاری موازنه شده در عرض کمربند چین خورده- رانده زاگرس..... ۱۱
- شکل ۵-۲- مقاطع ساختاری موازنه شده در عرض کمربند چین خورده- رانده زاگرس..... ۱۲
- شکل ۶-۲- کوتاه شدگی تجمعی در پهنه‌های مختلف ساختاری ایران..... ۱۳
- شکل ۷-۲- کاهش سن چین خوردگی در زیرپهنه زاگرس چین خورده، از سمت شمال خاور به طرف جنوب باختر..... ۱۶
- شکل ۸-۲- پی‌سنگ پرکامبرین زاگرس ادامه شمال - شمال خاوری سپر نوبی- عربی است..... ۱۷
- شکل ۹-۲- زیر پهنه‌های عمده زاگرس در ایران..... ۱۸
- شکل ۱۰-۲- ستون چینه شناسی ساده شده، شامل سنگ شناسی و رویدادهای زمین‌ساختی..... ۲۴
- شکل ۱۱-۲- موزاییک نقشه زمین‌شناسی میدان نفتی بی‌بی حکیمه و نواحی اطراف..... ۲۵
- شکل ۱۲-۲- الف) نمایی از سازند میشان در تاق‌دیس سطحی بی‌بی حکیمه..... ۲۶
- شکل ۱۳-۲- نقشه هم‌ضخامت زون‌های یک تا چهار مخزن آسماری..... ۲۸
- شکل ۱-۳- بخش‌بندی تاق‌دیس سطحی بی‌بی حکیمه بر روی تصویر ماهواره‌ای MrSID..... ۳۴
- شکل ۲-۳- شکستگی‌های برشی مزدوج، در بخش ۲ تاق‌دیس سطحی بی‌بی حکیمه..... ۳۵
- شکل ۳-۳- شکستگی‌های برشی مزدوج همراه با شکستگی‌های طولی و عرضی..... ۳۵
- شکل ۴-۳- تراکم بالای شکستگی در آهک‌های سازند میشان نسبت به مارن‌های خاکستری این سازند..... ۳۶
- شکل ۵-۳- تأثیر تخلخل، اندازه ذرات و به تبع آن ضخامت لایه‌ها بر فاصله شکستگی..... ۳۷
- شکل ۶-۳- تأثیر ترکیب سنگ‌شناسی و ضخامت لایه بر فاصله شکستگی..... ۳۸
- شکل ۷-۳- افزایش شیب و انحناء لایه‌های سنگی، باعث افزایش تراکم و کاهش فاصله شکستگی می‌شود..... ۳۹
- شکل ۸-۳- طرحی شماتیک از موقعیت چاه‌های مورد استفاده در بررسی مغزه‌های حفاری..... ۴۱
- شکل ۹-۳- الف) نمودار فراوانی شیب شکستگی‌ها در مغزه‌های چاه شماره ۱۸..... ۴۲
- شکل ۱۰-۳- نمودار گل‌سرخ‌ی مربوط به شکستگی‌های موجود در مغزه‌های حفاری چاه ۳۹..... ۴۳
- شکل ۱۱-۳- نمودار گل‌سرخ‌ی مربوط به شکستگی‌های الف) باز، ب) بسته، ج) تمام شکستگی‌ها..... ۴۴
- شکل ۱۲-۳- الف) همخوانی قسمت‌های شدیداً آغشته به نفت با مناطق دارای شکستگی‌های باز..... ۴۵
- شکل ۱۳-۳- طرحی شماتیک از موقعیت چاه‌های مورد استفاده در بررسی نمودارهای تصویری FMI..... ۴۶
- شکل ۱۴-۳- نمودار گل‌سرخ‌ی مربوط به الف) امتداد مرزهای لایه‌بندی، شکستگی‌های باز و بسته..... ۴۸
- شکل ۱۵-۳- نمونه‌ای از گرهک‌های انیدریتی و شکستگی‌های باز و بسته در تصاویر FMI چاه ۱۱۶..... ۴۹
- شکل ۱۶-۳- نمودارهای گل‌سرخ‌ی مربوط به الف) امتداد ب) جهت شیب مرزهای لایه بندی با اطمینان بالا..... ۵۰
- شکل ۱۷-۳- نمودارهای گل‌سرخ‌ی مربوط به الف) امتداد ب) جهت شیب مرزهای لایه بندی با اطمینان پایین..... ۵۰
- شکل ۱۸-۳- نمودارهای گل‌سرخ‌ی مربوط به الف) امتداد ب) جهت شیب شکستگی‌های باز..... ۵۱
- شکل ۱۹-۳- نمودارهای گل‌سرخ‌ی مربوط به الف) امتداد ب) جهت شیب شکستگی‌های بسته..... ۵۱
- شکل ۲۰-۳- نمودارهای گل‌سرخ‌ی مربوط به الف) امتداد ب) جهت شیب استیلولیت‌ها..... ۵۲

- شکل ۳-۲۱- نمودارهای گل سرخی مربوط به الف) امتداد ب) جهت شیب رگه‌های انحلالی..... ۵۳
- شکل ۳-۲۲- اثر سینوسیته کوچک مقیاس در بروز اختلال فراوان طی فرآیند مشتق‌گیری از رأس ساختمان مخزن..... ۵۴
- شکل ۳-۲۳- نقشه مشتق اول و دوم رأس مخزن آسماری (الف و ب) و مخزن بنگستان (ج و د)..... ۵۵
- شکل ۳-۲۴- چگونگی ترسیم و محاسبه میزان تغییرات انحناء به روش دایره محاطی..... ۵۷
- شکل ۳-۲۵- الف) موقعیت برش‌های عرضی تهیه شده بر روی رأس مخزن آسماری جهت به کارگیری روش..... ۵۸
- شکل ۳-۲۶- موقعیت برش‌های عرضی تهیه شده بر روی رأس مخزن بنگستان جهت به کارگیری روش..... ۵۹
- شکل ۳-۲۷- الف و ب) به ترتیب، بازسازی محور اولیه ساختار بی‌بی حکیمه در افق‌های مخزنی آسماری و بنگستان..... ۶۰
- شکل ۳-۲۸- الف) تغییرات شکل‌پذیری در مقابل عمق برای سنگ‌های رسوبی..... ۶۲
- شکل ۳-۲۹- الف و ب) به ترتیب مدل‌سازی سه‌بعدی رأس مخزن آسماری و بنگستان میدان نفتی بی‌بی حکیمه..... ۶۳
- شکل ۳-۳۰- برشی عرضی بر روی یک تاقدیس، همراه با نمایش برخی پارامترهای مورد استفاده در روش RFF..... ۶۴
- شکل ۳-۳۱- موقعیت برش‌های عرضی تهیه شده بر روی رأس مخزن آسماری جهت به کارگیری روش RFF..... ۶۵
- شکل ۳-۳۲- الف تا ه) به ترتیب نقشه‌های هم RFF برای رأس مخزن آسماری و اعماق منطبق بر میانه زون‌ها..... ۶۶
- شکل ۳-۳۳- موقعیت برش‌های عرضی تهیه شده بر روی رأس مخزن بنگستان جهت به کارگیری روش RFF..... ۶۶
- شکل ۳-۳۴- الف تا و) به ترتیب نقشه‌های هم RFF برای رأس مخزن بنگستان و اعماق منطبق بر میانه زون‌ها..... ۶۷
- شکل ۳-۳۵- الف تا د) به ترتیب نقشه‌های هم‌ارزش هرزروی گل‌حفری برای زون‌های یک تا چهار مخزن آسماری..... ۶۹
- شکل ۳-۳۶- الف تا ت) به ترتیب نقشه‌های هم‌ارزش هرزروی گل‌حفری برای زون‌های یک تا نه مخزن بنگستان..... ۷۱
- شکل ۳-۳۷- نقشه هم‌ارزش وزن گل‌حفری برای رأس مخزن الف) آسماری ب) بنگستان..... ۷۳
- شکل ۳-۳۸- نقشه هم‌ارزش ضخامت روباره رسوبی بر روی رأس مخزن الف) آسماری ب) بنگستان..... ۷۳
- شکل ۳-۳۹- نقشه هم‌ارزش شاخص بهره دهی برای مخزن الف) آسماری ب) بنگستان..... ۷۴
- شکل ۴-۱- موقعیت میدان بی‌بی حکیمه در ناحیه فروافتاده دزفول، همراه با برخی از میداین نفتی و..... ۷۸
- شکل ۴-۲- نمایی از یال شمال‌خاوری تاقدیس سطحی بی‌بی حکیمه با شیب لایه‌بندی به سمت شمال‌خاور..... ۷۹
- شکل ۴-۳- رخنمون راندگی جدایشی سازند گچساران در سطح زمین..... ۸۰
- شکل ۴-۴- مدل شماتیک از برش عرضی تاقدیس بی‌بی حکیمه و چگونگی عملکرد راندگی‌های مؤثر بر این ساختار..... ۸۰
- شکل ۴-۵- رده بندی چین براساس موقعیت محور و سطح محوری (Rickard, 1971)..... ۸۲
- شکل ۴-۶- تعیین میل محور چین، با استفاده از نیمرخ طولی مدل سه‌بعدی رأس مخزن آسماری..... ۸۳
- شکل ۴-۷- تعیین زاویه شیب سطح محوری، با استفاده از طرح شماتیک پروفیل‌های لرزه‌ای..... ۸۳
- شکل ۴-۸- رده بندی چین براساس میل محور چین و زاویه شیب سطح محوری (Fleuty, 1964)..... ۸۳
- شکل ۴-۹- رده بندی چین ها بر اساس زاویه بین یالی یا فشردگی (Fleuty, 1964)..... ۸۴
- شکل ۴-۱۰- رده بندی تاقدیس بی‌بی حکیمه بر اساس خطوط هم شیب (Ramsay, 1967)..... ۸۵
- شکل ۴-۱۱- اثر سطح میانی و سطح پوش..... ۸۵
- شکل ۴-۱۲- رده بندی چین بر اساس پارامتر P (Ramsay, 1967)..... ۸۶
- شکل ۴-۱۳- رده بندی چین بر اساس ارتباط بین دامنه و طول موج (Hudleston, 1973)..... ۸۶
- شکل ۴-۱۴- تقسیم‌بندی سه گانه چین‌های مرتبط با گسل‌های راندگی (McClay, 2003)..... ۸۸
- شکل ۴-۱۵- الف) انواع چین‌های خمشی گسلی ساده (Jamison, 1987)..... ۸۹
- شکل ۴-۱۶- انواع چین‌های انتشار گسلی و جدایشی (Jamison, 1987)..... ۹۰
- شکل ۴-۱۷- الف) پیدایش پس راندگی (Brown, 1984)..... ۹۱

- شکل ۴-۱۸- یک چین مرتبط با گسل از نوع Fault-arrest Fold در منطقه مورد مطالعه ۹۱
- شکل ۴-۱۹- الگوی هندسی یک چین انحناء گسلی ساده مدا (Suppe, 1983) ۹۲
- شکل ۴-۲۰- الگوی هندسی یک چین انتشار گسلی (Suppe, 1985) ۹۳
- شکل ۴-۲۱- الگوی هندسی یک چین جدایشی (Jamison, 1987) ۹۳
- شکل ۴-۲۲- الف) اندازه‌گیری شیب شیبراهه (α) و زاویه بین یالی (γ) چین‌های انتشار گسلی ۹۴
- شکل ۴-۲۳- توالی تکامل یک چین ۹۵
- شکل ۴-۲۴- مدل شماتیک برای توسعه چین جعبه‌ای در زاگرس در طی یک دگرریختی پیشرونده ۹۶
- شکل ۴-۲۵- شکستگی‌های ناشی از انحناء محوری تاقدیس (مطیعی، ۱۳۷۴) ۹۸
- شکل ۴-۲۶- گسترش جانبی راندگی زیرسطحی باعث توسعه چین خوردگی در پوشش رسوبی بالایی می‌شود ۹۹
- شکل ۴-۲۷- موقعیت میدان نفتی بی‌بی حکیمه همراه با میداين مجاور در فروافتادگی دزفول (NIOC, 1977) ۱۰۰
- شکل ۴-۲۸- انطباق میدان بی‌بی حکیمه همراه با کانون‌های لرزه‌ای بر روی نقشه انطباق یافته ژئومغناطیس پی سنگ ۱۰۳ ۱۰۳
- شکل ۴-۲۹- نقشه هم‌ضخامت رسوبات سنومانین بالایی- میوسن ۱۰۴
- شکل ۴-۳۰- انحناء طولی و تغییر جهت بی‌تقارنی تاقدیس، در اثر عملکرد گسل راستالغز پی سنگی ۱۰۵
- شکل ۴-۳۱- الف) رشد و به هم آمیختن دو تاقدیس مجزا با جدایش کمتر از نصف طول موج ساختار ۱۰۵
- شکل ۴-۳۲- نمایش UGC Map مربوط به رأس مخزن آسماری، بر روی نقشه زمین‌شناسی ۱۰۸
- شکل ۴-۳۳- ارتباط بین پدیده‌های انتشار دیواره چاه، شکستگی‌های القایی و تنش بر جای مخزن ۱۰۹
- شکل ۴-۳۴- مطالعه موردی بر روی پدیده Breakout در میداين مختلف نفتی در صفحه عربی ۱۱۰
- شکل ۴-۳۵- نقشه تنش ایران (Mueller, 2000) ۱۱۱
- شکل پیوست-۱) (سمت راست): انواع شکستگی‌های القایی در مغزه‌های کربناته ۱۲۹
- شکل پیوست-۲) نمایش شماتیک میدان تنش حداکثر عمودی ایجاد شده در اثر عملکرد مته مغزه برداری ۱۳۰
- شکل پیوست-۳) مقایسه‌ای بین A- شکستگی‌های ایجاد شده طی حفاری مربوط به میدان Roosevelt ۱۳۱
- شکل پیوست-۴) پوشش بیشتر دیواره چاه در تصاویر FMI نسبت به تصاویر FMS ۱۳۲
- شکل پیوست-۵) نمونه‌ای از مرزهای لایه‌بندی با اطمینان بالا و پایین در تصاویر FMI چاه ۱۱۶ ۱۳۵
- شکل پیوست-۶) موقعیت برش‌های عرضی رسم شده بر روی رأس مخزن آسماری جهت به‌کارگیری روش ۱۳۶
- شکل پیوست-۷) موقعیت برش‌های عرضی رسم شده بر روی رأس مخزن بنگستان جهت به‌کارگیری روش ۱۳۹
- شکل پیوست-۸) موقعیت برش‌های عرضی رسم شده بر روی رأس مخزن آسماری جهت به‌کارگیری روش RFF ۱۴۳
- شکل پیوست-۹) موقعیت برش‌های عرضی رسم شده بر روی رأس مخزن بنگستان جهت به‌کارگیری روش RFF ۱۵۴
- شکل پیوست-۱۰) برش‌های عرضی رسم شده بر روی رأس مخزن آسماری و محاسبه زوایای شیب یال ۱۵۶

فهرست جدول‌ها

- جدول ۲-۱- تقسیم‌بندی ساختمانی زاگرس از دیدگاه افراد مختلف ۱۴
- جدول ۳-۱- اعماق و زون‌های حفاری شده، همراه با مقدار مغزه بازیافت شده در هر چاه ۴۱
- جدول ۳-۲- فاکتورهای مؤثر در برآورد نسبی انبوهی شکستگی‌ها (مطیعی، ۱۳۷۴) ۶۱
- جدول پیوست-۱) محاسبه زوایای شیب یال شمال‌خاوری، جنوب‌باختری و زاویه بین یالی در برش‌های عرضی ۱۶۰

فصل اول
کلیات

۱-۱- مقدمه:

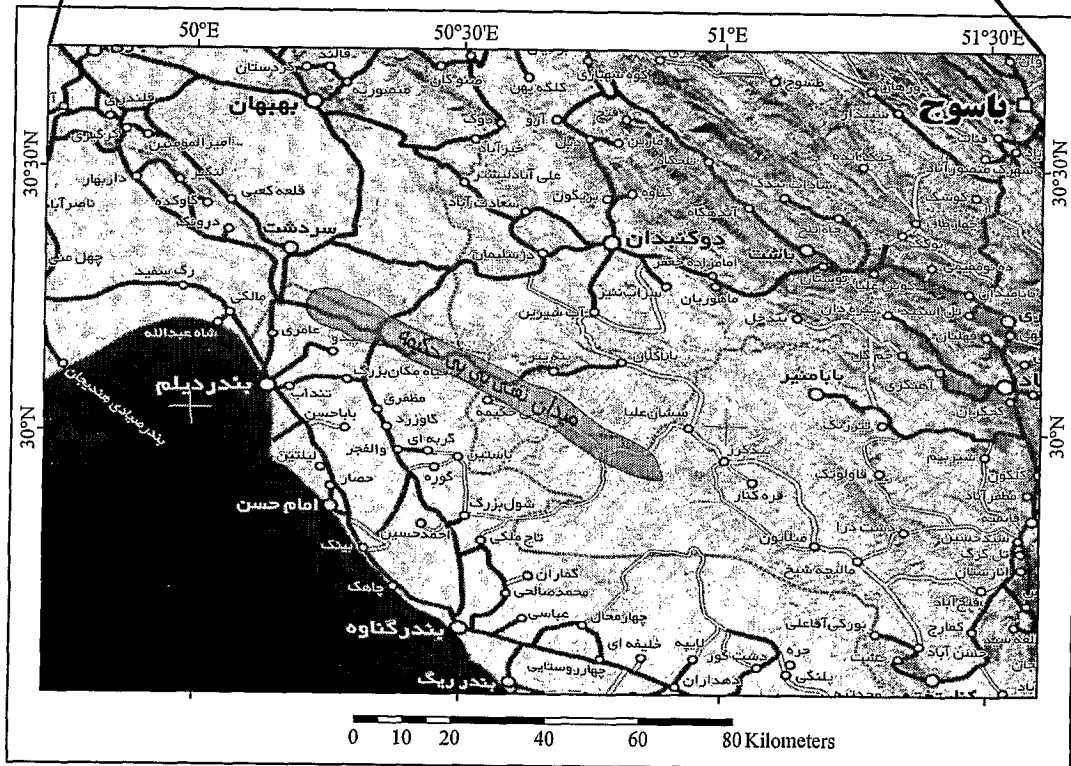
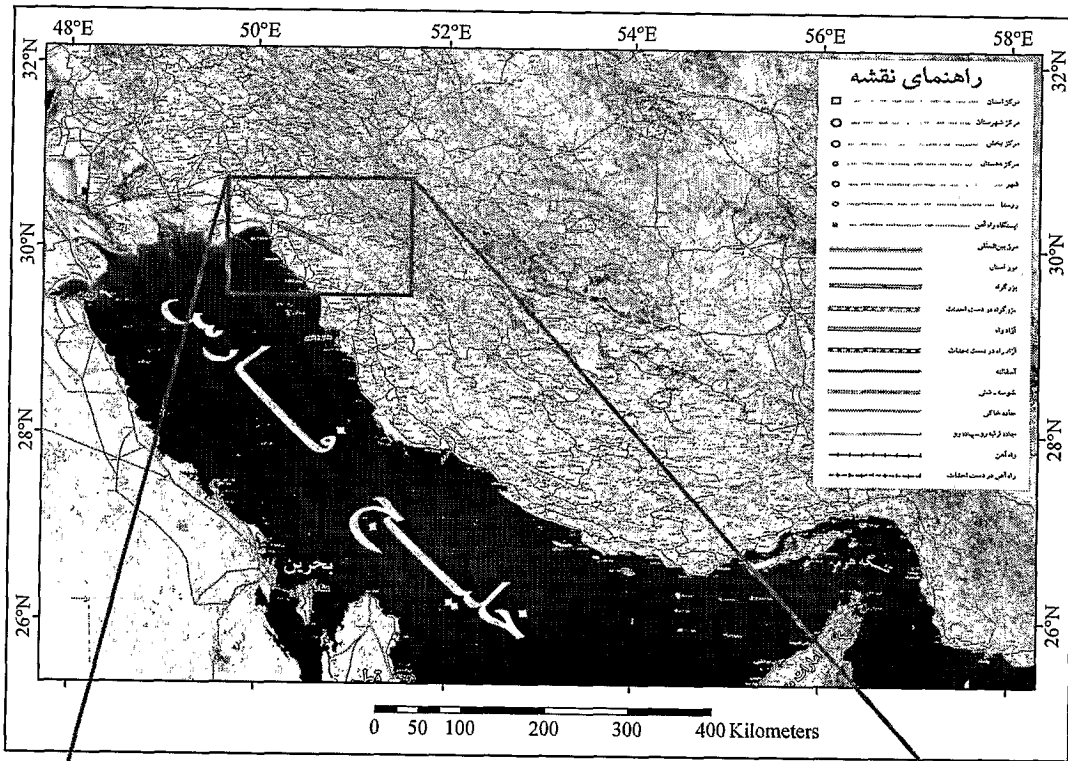
فروافتادگی دزفول که به‌عنوان یکی از زیرپهنه‌های زاگرس چین‌خورده، در جنوب‌باختری ایران قرار دارد، از دیدگاه زمین‌شناسی نفت حائز اهمیت زیادی است و اکثر مخازن نفتی کشور در این ناحیه قرار گرفته است. در این مخازن، غالباً تولید متناسب با نفوذپذیری مرتبط با تخلخل زمینه سنگ نیست و به مراتب بیشتر از آن می‌باشد. لذا نقش شکستگی‌ها در تخلیه طبیعی، بازیافت ثانویه و بالاخره بازیافت نهایی بسیار پراهمیت جلوه می‌کند (مطیعی، ۱۳۷۴). از این‌رو، مطالعه و بررسی شکستگی‌ها و شناخت موقعیت و نحوه گسترش آن‌ها در سرتاسر مخزن، می‌تواند به طرح توسعه میدان، تعیین محل‌های مناسب جهت احداث چاه‌های جدید، افزایش طول عمر و بهره‌دهی مناسب مخزن، کاهش هزینه‌های پی‌جویی و درک کلی ما از سیستم شکستگی در میادین نفتی، کمک قابل توجهی نماید.

به منظور درک اهمیت این شکستگی‌ها و تأثیر آن‌ها در میزان بهره‌دهی، کافی است یادآوری شود که در چاه شماره ۳۵ گچساران تنها پس از ۱۵ سانتیمتر حفاری در سازند آسماری، تولیدی معادل ۸۰۰۰۰ بشکه در روز به دست آمد، در حالی که در چاه‌های نه‌چندان دور از این محل با وجود حفاری تمامی سازند آسماری، به علت عدم وجود شکاف و شکستگی مناسب تولید خیلی کمتری حاصل گردید. همچنین چاه شماره ۵ البرز، در زمان حفاری سازند قم در اثر برخورد به ناحیه با شکستگی زیاد، برای مدتی حدود ۸۰ روز با فوران حدود ۷۰۰۰۰ بشکه نفت در روز، از کنترل خارج بود (طیبی و همکاران، ۱۳۶۱).

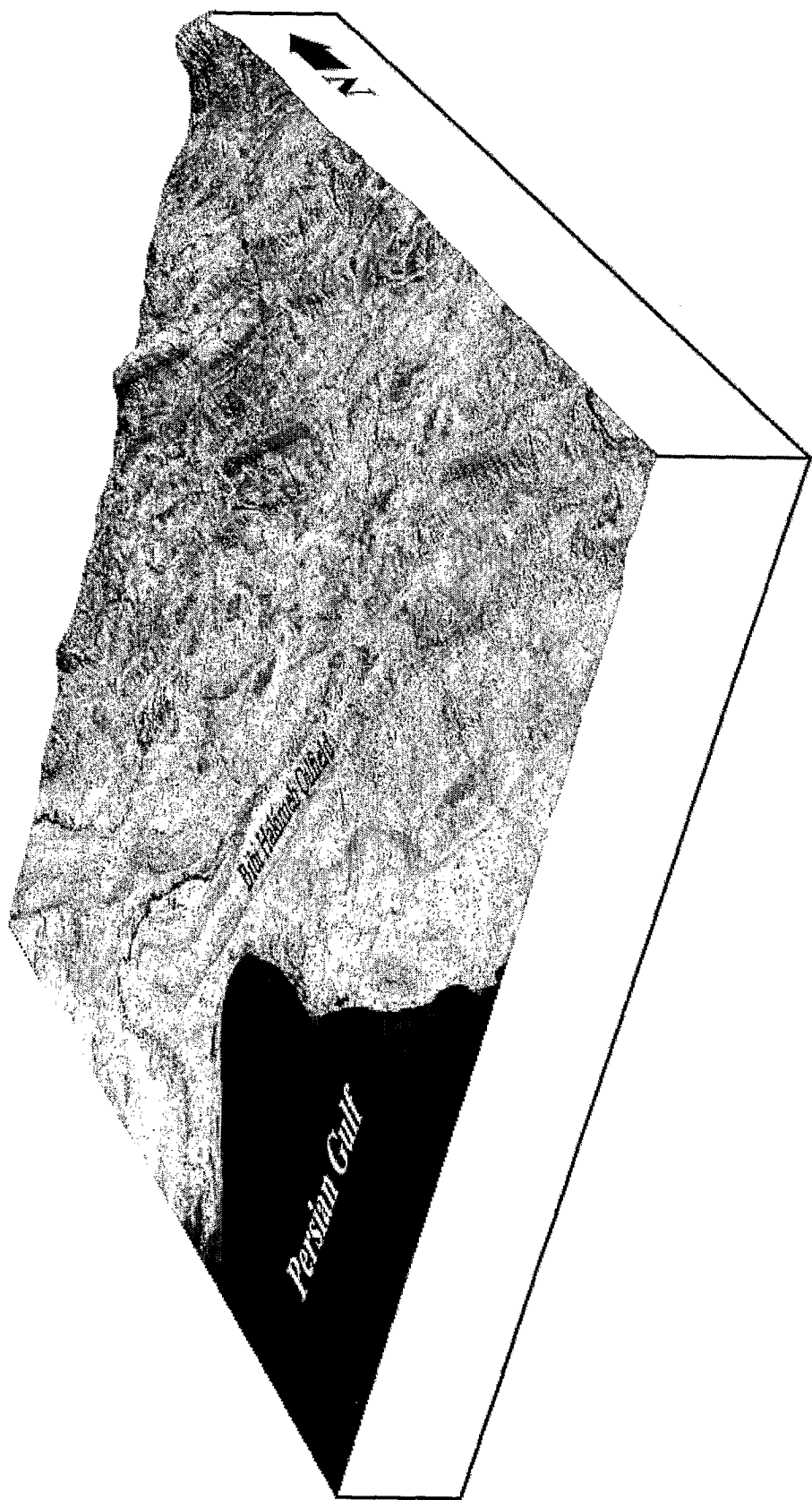
بنابراین، با توجه به اهمیت موضوع، در این پژوهش به روش‌های مختلف، به تحلیل و بررسی ساختار و شکستگی‌های سطحی و زیرسطحی میدان نفتی بی‌بی‌حکیمه پرداخته شده است.

۱-۲- موقعیت جغرافیایی و راه‌های دسترسی به منطقه مورد مطالعه:

میدان بی‌بی‌حکیمه در محدوده طول‌های جغرافیایی $۱۲^{\circ} ۵۰'$ تا $۵۳^{\circ} ۵۰'$ شرقی و عرض‌های جغرافیایی $۲۹^{\circ} ۵۴'$ تا $۳۰^{\circ} ۱۶'$ شمالی، در حدود ۲۳۰ کیلومتری جنوب‌خاوری اهواز، در نزدیکی خلیج فارس و در حاشیه خاوری فروافتادگی دزفول واقع شده و از آخرین تاق‌دیس‌های کشیده و نامتقارن کمربند چین‌خورده زاگرس محسوب می‌شود. این میدان از شمال‌باختر به میدان رگ‌سفید، از جنوب‌خاور به میدان سولابدر و از جنوب‌باختر به میادین کیلورکریم و سیاه‌مکان منتهی شده است (شکل ۵-۳۱). از شهرستان‌های مهم این محدوده، می‌توان به شهرستان‌های بهبهان در ۶۵ کیلومتری شمال‌باختر، دوگنبدان در ۳۵ کیلومتری شمال‌خاور، بندر دلیلم در ۴۰ کیلومتری باختر و بندر گناوه در ۵۰ کیلومتری جنوب آن اشاره نمود. موقعیت جغرافیایی میدان بی‌بی‌حکیمه و راه‌های دسترسی به آن در شکل (۱-۱) و مدل ارتفاعی رقومی این منطقه در شکل (۲-۱) نشان داده است.



شکل ۱-۱- موقعیت جغرافیایی و راه‌های دسترسی به میدان نفتی بی‌بی حکیمه (برگرفته از تصویر ماهواره‌ای راه‌های ایران، سازمان جغرافیایی وزارت دفاع و پشتیبانی نیروهای مسلح)



شکل ۱-۲- مدل ارتفاعی رقومی (DTM) منطقه مورد مطالعه و نواحی اطراف، با استفاده از تصاویر MrSID سنجنده TM ماهواره Landsat

۱-۳- تاریخچه اکتشافی و پیشینه پژوهشی میدان بی بی حکیمه:

میدان بی بی حکیمه در سال ۱۹۶۱ با حفر چاه شماره ۱ کشف و از سال ۱۹۶۴ وارد مرحله تولید شده است. مخزن خامی این میدان نیز، در سال ۱۹۹۷ با حفر چاه اکتشافی ۹۱ شناسایی گردیده است. اما در حال حاضر، تنها مخازن آسماری و بنگستان این میدان مورد بهره برداری قرار می گیرند. از زمان کشف میدان بی بی حکیمه تاکنون، مطالعات متعددی در ارتباط با مخازن هیدروکربوری و زمین شناسی آن انجام شده است. اولین مطالعه انجام شده در سال ۱۹۶۶ توسط McQuillan و با استفاده از اطلاعات مغزه چاه شماره ۱۸ و به منظور تعیین موقعیت و چگونگی انتشار شکستگی ها انجام گرفته است. (Adams (1968) به مطالعه زمین شناسی مخزن آسماری با استفاده از اطلاعات ۱۴ حلقه چاه حفاری شده در این میدان پرداخته است. وی مخزن آسماری را در این میدان، از نظر چینه شناسی به ۷ بخش مجزا تقسیم نموده است. پس از آن در سال ۱۹۷۵ مطالعه نسبتاً جامعی توسط شرکت Core lab و با استفاده از اطلاعات ۳۸ حلقه چاه انجام و مخزن آسماری در این میدان، به ۴ زون مستقل تقسیم و مخزن بنگستان نیز، به صورت یک زون واحد در نظر گرفته شده است. اما، صفاری (۱۳۶۰) با استفاده از اطلاعات ۷ حلقه چاه، مخزن بنگستان این میدان را به ۹ زون جداگانه تقسیم کرده است. همچنین، عمانی (۱۳۶۳) به مطالعه زمین شناسی مخزن آسماری این میدان پرداخته و تقسیم بندی (Core lab (1975) را در مورد این مخزن به تأیید رسانده است. در سال ۱۳۸۵ نیز، مطالعه جامع مخزن آسماری و بنگستان میدان بی بی حکیمه توسط اداره زمین شناسی بنیانی شرکت ملی مناطق نفتخیز جنوب انجام شده است.

در این پژوهش، در مورد مخزن آسماری، تقسیم بندی (Core lab (1975) و در مورد مخزن بنگستان، تقسیم بندی صفاری (۱۳۶۰) مبنای کار قرار گرفته است.

۱-۴- اهداف مطالعه:

- تعیین نواحی با تراکم شکستگی بالا، در دو افق مخزنی آسماری و بنگستان
- تعیین ارتباط بین شکستگی ها و هندسه ساختاری میدان
- مقایسه الگوی شکستگی های سطحی و زیر سطحی
- تعیین الگوی دگرریختی و تحلیل ساختاری

فصل دوم
زمین شناسی عمومی

۲-۱- مقدمه:

داده‌های زمین‌شناختی ایران نشانگر آن است که فرآیندهای درونی و بیرونی زمین، در زمان و مکان‌های مختلف، پیامدهایی متفاوت داشته‌اند و به همین‌رو، الگوی ساختاری، تحولات زمین‌ساختی، شرایط رسوبی و زیستی ایران در دوره‌های گوناگون زمین‌شناختی، پیچیدگی خاص دارد. ناهمسانی رسوبی و زمین‌ساختی تا بدانجا است که بیان ویژگی‌های یکسان را برای بسیاری از مناطق ایران ناممکن می‌سازد و به همین‌رو، از گذشته‌های دور، تقسیم ایران به پهنه‌های رسوبی-ساختاری گوناگون مورد توجه بوده است.

از آن‌جا که منطقه مورد مطالعه در این پژوهش (میدان نفتی بی‌بی‌حکیمه) در پهنه زاگرس واقع شده است، در ادامه به بررسی ویژگی‌های این پهنه پرداخته شده است.

۲-۲- زاگرس:

منظور از زاگرس، زمین‌های واقع در جنوب باختری زمین‌درز نئوتتیس است که شامل بلندی‌های باختر و جنوب باختری ایران است و گستره‌های لرستان، خوزستان و فارس را در بر دارد. این منطقه یکی از پهنه‌های مهم رسوبی-ساختاری ایران و بخشی از کمربند کوهزائی آلپ-همالیا است که با روند کلی شمال باختر-جنوب خاور به طول تقریبی ۲۰۰۰ کیلومتر و پهنای ۱۰۰ تا ۳۰۰ کیلومتر از جنوب خاور کشور ترکیه تا تنگه هرمز ایران گسترش دارد. از نگاه زمین‌شناسی، دربارهٔ مرز شمال خاوری زاگرس، اتفاق نظر وجود ندارد. زمین‌شناسانی مانند Falcon (1961)، McQuillan (1974) و Alavi (1991)، بخش شمال خاوری زاگرس را پهنه سنندج - سیرجان دانسته‌اند. Farhoudi (1978) و Alavi (1994) کمربند آتشفشانی ارومیه - دختر را به عنوان مرز شمال خاوری زاگرس معرفی کرده‌اند. بسیاری از گزارش‌های زمین‌شناسی، از جمله Stocklin (1968)، نبوی (۱۳۵۵)، افتخارزاد (۱۳۵۹)، Berberian (1981) و آقناباتی (۱۳۷۹) نیز، مرز شمال خاوری این پهنه را بر راندگی اصلی زاگرس منطبق می‌دانند. دنبالهٔ جنوب خاوری پهنهٔ زاگرس توسط گسل ترادیس^۱ درون قاره‌ای میناب (گسل زندان) از حوضهٔ فلیش مکران جدا می‌شود، ولی به سمت شمال باختر، زاگرس را می‌توان تا بلندی‌های خاور عراق و جنوب خاور ترکیه دنبال کرد. به سوی جنوب - جنوب باختر، ویژگی‌های زمین‌شناختی زاگرس با اندک تغییراتی در رخساره‌های سنگی و الگوی ساختاری تا خلیج فارس و سکوی عربستان ادامه دارد. نبود فعالیت‌های آذرین، وجود مادر سنگ‌های متعدد و بسیار غنی از مواد آلی، سنگ مخزن‌های متخلخل و تراوای متعدد با سنگ پوش‌های مناسب، شرایط منحصر به فردی را برای تولید و انباشت هیدروکربن در زاگرس فراهم کرده تا این پهنه از نفت خیزترین حوضه‌های رسوبی دنیا باشد (افشارحرب، ۱۳۸۰).

^۱ Transform fault