بسم الله الرحمن الرحيم

دانشکده مهندسی معدن، نفت و ژئوفیزیک

مهندسی اکتشاف نفت

پایان نامه کارشناسی ارشد

تهیه مدل رخساره ای یکی از میادین نفتی جنوب غرب ایران به کمک داده‌های مغزه و نگارهای چاه

دانشجو

یاسر زارع

استاد راهنما

دکتر علی مرادزاده

استاد مشاور

مهندس نوذر صالحی

بهار ۱۳۹۰

دانشگاه صنعتی شاهرود

دانشکده : مهندسی معدن، نفت و ژئوفیزیک

گروه : اکتشاف نفت

پایان نامه کارشناسی ارشد آقای یاسر زارع

تحت عنوان: تهیه مدل رخساره ای یکی از میادین نفتی جنوب غرب ایران به کمک داده‌های مغزه و نگارهای چاه

در تاریخ ..... توسط کمیته تخصصی زیر جهت اخذ مدرک کارشناسی ارشد

مورد ارزیابی و با درجه ..... مورد پذیرش قرار گرفت.

اساتید راهنما	امضاء	اساتید مشاور	امضاء
نام و نام خانوادگی : **دکتر علی مرادزاده**		نام و نام خانوادگی : **مهندس نوذر صالحی**	
نام و نام خانوادگی :		نام و نام خانوادگی :	

اساتید داور	امضاء	نماینده تحصیلات تکمیلی	امضاء
نام و نام خانوادگی :		نام و نام خانوادگی :	
نام و نام خانوادگی :			
نام و نام خانوادگی :			
نام و نام خانوادگی :			

تقدیم به

....

تقدیر و تشکر

با ذکر حمد و سپاس پروردگار و از آنجا که می‌دانیم کوچکترین محبت‌ها از ضعیف‌ترین حافظه‌ها هم پاک نمی‌گردند، جا دارد در اینجا از زحمات گرانقدر عزیزانی که بنده را در قسمت های مختلف این پایان نامه یاری رسانده اند کمال تشکر را داشته باشم.

نگارنده این پایان نامه بر خود می داند که از زحمات استاد راهنما جناب آقای دکتر علی مراد زاده و مشاور صنعتی جناب آقای نوذر صالحی که در تمام مراحل انجام این کار دلسوزانه مرا یاری رسانده اند تشکر و سپاسگزاری نماید.

همکاری شرکت مهندسی و توسعه نفت جهت در اختیار قرار دادن داده های لازم، نرم‌افزارهای مورد نیاز و همچنین حمایت مالی، جای تقدیر و تشکر دارد.

از جناب آقای دکتر کنشلو، دکتر ضعیمی، مهندس امین‌زاده، مهندس امینیان و مهندس یاوری بخاطر راهنمایی ها و کمک های ارزشمندشان کمال تقدیر و سپاس گزاری را دارم. جا دارد از کلیه دوستانم در دانشگاه‌های صنعتی شریف، امیرکبیر و علم و صنعت و همچنین خانم اکرمی مقدم که در دوران اقامت در تهران پذیرای اینجانب بودند، کمال تشکر و قدردانی را داشته باشم.

همچنین از مسئولین و اساتید دانشکده و از دوستان گرانقدرم سعید کریمی، محمود رامیار، محمود بانشی، ابوالفضل مسعودی، مهدی وثوقی‌فر، رضا کرمی، علی حسینی، آرش حدادیان، فرشاد دارابی، احمد برزگر، امین نبوی، عباس محمدیان، کیومرث سیف، خانم نازیلا هاشمی و ساناز عدنانی‌نژاد کمال تشکر را دارم.

در انتها و از همه مهمتر از پدر و مادر عزیزم به خاطر فداکاریشان در تمام طول سال‌های تحصیلم و نیز برادر و خواهران عزیزم، ممنون و سپاسگزارم.

دانشجو تأیید می نماید که مطالب مندرج دراین پـایان نامه نتیجه تحقیقات خودش می باشد و در صورت استفاده از نتایج دیگران مرجع آن را ذکر نموده است.

کلیه حقوق مادی مترتب از نتایج مطالعات ، آزمایشات و نو آوری ناشی از تحقیق موضوع این پایان نامه متعلق به دانشگاه صنعتی شاهرود می باشد

ماه و سال ...۱۳۹۰/۳/

چکیده

با توجه به نقش ذخایر هیدروکربوری در اقتصاد کشور ضرورت مطالعات دقیق مخزن با استفاده از روش‌ها و تکنولوژی‌های جدید جهت ارائه مدل‌های مناسب امری ضروری می‌باشد. میدان هیدروکربوری مورد مطالعه در این پایان نامه، یک میدان نفتی واقع در استان خوزستان است، که اطلاعات هفت چاه از این میدان در دسترس می‌باشد. هدف اصلی مطالعه حاضر تهیه مدل رخساره ای سنگ مخزن نفتی کربناته بکمک داده های چاه‌نگاری و پتروفیزیکی برای شناسایی جامع‌تر مخزن نفتی مورد نظر در جنوب غرب ایران است. از دیگر اهداف می توان به تعیین ارتباط میان پارامترهای پتروفیزیکی مهم مخزن نظیر تخلخل و نفوذپذیری و سپس تهیه نقشه توزیع آنها بمنظور ساخت مدل زمین شناسی، اکتشافی و مدل استاتیکی سنگ مخزن نام برد.

برای نیل به اهداف مورد نظر در وهله اول با داشتن اطلاعات خام چاه‌نگاری، پارامترهای پتروفیزیکی مورد نیاز محاسبه شده است. این کار برای تخلخل، تراوایی و اشباع آب بوسیله نرم‌افزار IP انجام شد. این مرحله از حساسیت بالایی برخوردار می‌باشد، چرا که محاسبه غلط این پارامترها منجر به درک نامناسب از شرایط مخزن و نهایتاً ایجاد مدلی نامتعارف برای مخزن می‌گردد. در مرحله دوم با استفاده از نرم‌افزار Petrel و روش‌های مختلف به مدل‌سازی پارامترهای پتروفیزیکی و همچنین رخساره‌های لیتولوژیکی پرداخته شد. برای این مهم از روش‌های زمین‌آماری که شامل روش‌های تصادفی و قطعی می‌باشند استفاده شد و نتیجه گرفته شد که روش‌های تصادفی نسبت به روش‌های قطعی بهتر عمل نموده و درک مناسب‌تری از ناهمگونی مخزن ارائه می‌دهند.

نتایج بررسی حاضر نشان می‌دهد که روش تابع تصادفی گوسی (GRFS) بعنوان بهترین روش جهت توزیع پارامترهای پیوسته (تخلخل، تراوایی و اشباع آب) و روش تکرار پی‌درپی (SIS) جهت توزیع پارامترهای گسسته (رخساره لیتولوژیکی) عمل می‌نماید. این مطالعه نشان می‌دهد که میدان نفتی تحت بررسی در قسمت غربی، شمالی و جنوب غربی نسبت به دیگر مناطق میدان از کیفیت مخزنی مناسب‌تری برخوردار می‌باشد. در این قسمت‌ها رخساره‌های گرینستون و وکستون/پکستون نسبت به دیگر رخساره‌ها بیشتر به چشم می‌خورند چرا که این رخساره‌ها برای سنگ مخزن مناسب‌ترند. میزان متوسط تخلخل، تراوایی و اشباع آب برای سه بخش اول لایه سوم به ترتیب ۱۲/۵۱درصد، ۲۲/۶۷ میلی دارسی و ۱۶/۵۸درصد و برای بخش آخرلایه سوم که بعنوان لایه فشرده شناخته شد ۵/۹ درصد، ۶ میلی دارسی و ۴۰ درصد می‌باشد.

کلمات کلیدی: مدل رخساره‌ای و پتروفیزیکی، داده‌های مغزه و چاه نگاری، روش‌های مدل‌سازی تصادفی و قطعی، تابع تصادفی گوسی(GRFS)، روش تکرار پی‌درپی(SIS)

لیست مقالات مستخرج از پایان نامه

"مدل سازی تخلخل با استفاده از روش‌های تصادفی"

منتشر شده در

- بیست و نهمین گردهمایی علوم زمین، بهمن ۱۳۸۹- تهران

فهرست مطالب

فصل اول: کلیات ۱

۱-۱ مقدمه ۲

۱-۲ مروری بر مدل سازی و نحوه‌ی توزیع پارامتر های پتروفیزیکی ۳

۱-۳ اهمیت و ضرورت مطالعه ۶

۱-۴ اهداف پایان نامه و روش تحقیق ۷

۱-۵ ساختار پایان نامه ۸

فصل دوم: معرفی منطقه مورد مطالعه، داده های مورد استفاده و شرح مختصر روش‌های مدل‌سازی ۹

۲-۱ مقدمه ۱۰

۲-۲ میدان نفتی تحت مطالعه ۱۰

۲-۳ ساختارهای زمین شناسی مناطق جنوب ایران ۱۱

۲-۳-۱ سازند بختیاری ۱۲

۲-۳-۲ سازند آغاجاری ۱۲

۲-۳-۳ سازند میشان ۱۲

۲-۳-۴ سازند گچساران ۱۲

۲-۳-۵ سازند آسماری ۱۴

۲-۳-۶ سازند جهرم ۱۴

۲-۳-۷ سازند پابده ۱۴

۲-۳-۸ سازندگورپی ۱۵

۲-۳-۹ سازند ایلام ۱۵

۲-۳-۱۰ سازند سروک ۱۵

۲-۳-۱۱ سازند کژدمی ۱۶

۲-۳-۱۲ سازند داریان ۱۶
۲-۳-۱۳ سازندگدوان ۱۶
۲-۳-۱۴ سازند فهلیان ۱۷
۲-۴ بخش‌بندی زمین‌شناسی سازند فهلیان ۱۷
۲-۵ داده های مورد استفاده ۱۸
۲-۶ پارامترهای پتروفیزیکی مورد مطالعه ۲۱
۲-۶-۱ تخلخل عوامل موثر بر تخلخل ۲۱
۲ -۶-۱-۱ عوامل موثر بر تخلخل ۲۱
۲-۶-۱-۲ روش های محاسبه تخلخل ۲۲
۲-۶-۱-۲-۱ محاسبه تخلخل با استفاده از داده های چاه نگاری ۲۲
۲-۶-۱-۲-۱-۱ نمودار متقاطع دانسیته- صوتی ۲۲
۲-۶-۱-۲ -۱-۲ نمودار متقاطع صوتی- نوترون اصلاح شده ۲۳
۲-۶-۱-۲ -۱-۳ نمودار متقاطع دانسیته- نوترون اصلاح شده ۲۴
۲-۶-۱-۲ -۱-۴ نمودارهای متقاطع M-N ۲۵
۲-۶-۲ تراوایی ۲۶
۲-۶-۲-۱ تراوایی مطلق، موثر و نسبی ۲۷
۲-۶-۲-۲ تقسیم بندی تراوایی ۲۹
۲-۶-۲-۳ نشانه‌های تشخیص تراوایی (زون تراوا) به صورت چشمی از روی نگارها ۳۰
۲ -۶-۲-۴ فاکتورهای کنترل کننده تراوایی ۳۱
۲-۶-۳ اشباع شدگی ۳۱
۲-۷ مدل‌سازی خواص پتروفیزیکی و رخساره‌ها ۳۲
۲-۷-۱ روش‌های تصادفی ۳۲
۲-۷-۱-۱ روش مدل‌سازی پی‌درپی گوسی (SGS) ۳۳
۲-۷-۱-۲ روش مدل‌سازی تابع تصادفی گوسی (GRFS) ۳۴

۲-۷-۱-۳ روش مدل‌سازی پی‌درپی شاخص (SIS) ۳۴
۲-۲-۲ روش‌های قطعی ۳۵
۲-۷-۲-۱ روش کریجینگ ۳۵
۲-۷-۲-۲ روش تابعی ۳۶
۲-۷-۲-۳ روش Closest ۳۶
فصل سوم: ارزیابی پارامترهای پتروفیزیکی ۳۹
۳-۱ مقدمه ۴۰
۳-۲ تهیهٔ بانک اطلاعات پتروفیزیکی ۴۰
۳-۲-۱ ورود اطلاعات سربرگ نمودارها به نرم افزار ۴۱
۳-۲-۲ آماده سازی و پردازش داده ها ۴۱
۳-۲-۳ بررسی کیفیت اطلاعات نگارهای حاصل از چاه‌نگاری ۴۵
۳-۲-۴ تطابق عمقی نگارها ۴۶
۳-۲-۵ محاسبات اطلاعات مقدماتی ۴۶
۳-۲-۶ تصحیحات محیطی ۴۷
۳-۳ سنگ شناسی ۵۱
۳-۳-۱ تعیین کانیهای تشکیل دهنده سنگ مخزن ۵۱
۳-۳-۲ تعیین نوع کانیهای رسی سنگ مخزن ۵۳
۳-۳-۳ تعیین لیتولوژی ۵۶
۳-۴ پارامترهای ورودی ۵۷
۳-۵ گرادیان حرارتی و محاسبات اولیهٔ دما ۵۷
۳-۶ ارزیابی پتروفیزیکی ۵۸
۳-۶-۱ مدلهای پتروفیزیکی و نحوه ترکیب مدلها ۵۹
۳-۶-۲ بررسی صحت و کیفیت ارزیابی‌هاي پتروفیزیکي ۶۵

۳-۶-۳ تعیین مقادیر حدی و متوسط خواص پتروفیزیکی ۶۷
۳-۷ نتیجه گیری ۶۹
فصل چهارم: مدل‌سازی رخساره‌های پتروفیزیکی و لیتولوژیکی ۷۲
۴-۱ مقدمه ۷۳
۴-۲ نرم‌افزار Petrel و نحوه‌ی ساختن مدل ۷۳
۴-۲-۱ قالب بندی و واردکردن اطلاعات ۷۴
۴-۲-۲ تهیه مدل ساختمانی ۷۶
۴-۲-۲-۱ ساختن سطوح گذرنده از سر(تاپ) زیرلایه ها با استفاده از داده های لرزه ۷۸
۴-۲-۲-۲ تهیه نقشه های عمقی ۸۰
۴-۲-۳ ساخت شبکه سه بعدی ۸۰
۴-۲-۴ بلوک کردن چاهها و مقیاس‌گردانی ۸۳
۴-۲-۴-۱ کنترل کیفی نتایج ۸۴
۴-۲-۵ مدل سازی پتروفیزیکی ۸۶
۴-۲-۵-۱ واریوگرام ۸۶
۴-۲-۵-۲ مدل سازی تخلخل ۹۲
۴-۲-۵-۳ مدل اشباع آب ۱۰۵
۴-۲-۵-۴ مدل تراوایی ۱۰۸
۴-۲-۶ مدل سازی رخساره ها ۱۱۱
فصل پنجم: نتیجه گیری و پیشنهادات ۱۲۱
۵-۱ جمع بندی نتایج و بحث روی آنها ۱۲۲
۵-۲ پیشنهادات ۱۲۳
منابع مورد استفاده ۱۲۵

فهرست پیوست ها

پیوست الف نمایش شکل‌های مورد استفاده در مطالعه حاضر ۱۳۱

فهرست اشکال

فصل دوم: معرفی منطقه مورد مطالعه، داده های مورد استفاده، پارامترهای پتروفیزیکی و شرح مختصر روش‌های مدل‌سازی ۹

شکل (۲-۱) موقعیت جغرافیایی میدان مورد مطالعه ۱۱

شکل (۲-۲) چینه‌شناسی عمومی منطقه زاگرس ۱۳

شکل (۲-۳) وضعیت و موقعیت چاه‌های مورد مطالعه بر روی سطح لرزه‌ای گذرنده از بالای سازند فهلیان ۱۸

شکل (۲-۴) نمودارهای چاه‌پیمایی در چاه‌های تحت مطالعه همراه با نمایش عمقی آنها ۱۹

شکل (۲-۵) ارتباط زیرلایه‌ها در لایه سوم سازند فهلیان در چاه‌های (۸)، (۹) و (۱۰) به همراه نمودار تخلخل بوسیله نرم‌افزار Petrel ۲۰

شکل(۲-۶) نمودار متقاطع دانسیته- صوتی ۲۳

شکل(۲-۷) نمودار متقاطع تخلخل صوتی- نوترون ۲۴

شکل(۲-۸) نمودار متقاطع دانسیته- نوترون که در یک وضعیت سنگ شناسی ساده برای تعیین تخلخل و جنس سنگ بکار برده می‌شود ۲۵

شکل(۲-۹) نمودار متقاطع سنگ شناسی M-N ۲۷

شکل(۲-۱۰) مدل تخلخل ساخته شده توسط روش تصادفی (SGS)..... ۳۷

شکل (۲-۱۱) مدل تخلخل ساخته شده به روش قطعی (کریجینگ) ۳۸

فصل سوم: ارزیابی پارامترهای پتروفیزیکی ۳۹

شکل (۳-۱) مراحل بدست آوردن پارامترهای پتروفیزیکی با استفاده از نرم افزار IP ۴۰

شکل (۳-۲) مراحل تهیه بانک اطلاعات پتروفیزیکی بوسیله نرم‌افزار IP..... ۴۱

شکل(۳-۳) نمونه ای از نگارهای رانده شده در چاه شماره ۴..... ۴۵

شکل(۳-۴) محاسبه اطلاعات مقدماتی توسط Calculation نرم افزار IP.....۴۷
شکل (۳-۵) تصحیحات محیطی با استفاده از نمودارهای استاندارد شولمبرژه ۴۸
شکل(۳-۶) تصحیحات محیطی با استفاده از نمودارهای استاندارد شولمبرژه.....۴۹
شکل (۳-۷) نمودار متقاطع NPHI و RHOB برای بازه عمقی ۴۵۸۲-۴۳۵۶ متری در چاه شماره ۴ قبل(راست) و بعد(چپ) از انجام تصحیحات محیطی.....۴۹
شکل(۳-۸) هیستوگرام نمودار NPHI ، مربوط به بازه عمقی ۴۵۸۲-۴۳۵۶ متری در چاه ۴ مربوط به قبل(چپ) و بعد از تصحیح(راست) ۵۰
شکل (۳-۹) نمائی از نمودار NPHI اولیه(سبز) و تصحیح شده(قرمز) برروی هم مربوط به بازه عمقی ۴۴۰۰-۴۳۵۶ متری در چاه ۴.....۵۰
شکل(۳-۱۰) هیستوگرام چگالی اندازه‌گیری شده از نمونه های مغزه چاه شماره ۵ مربوط به لایه ی سوم ۵۲
شکل(۳-۱۱) نمودار متقاطع نمودارهای تخلخل نوترون و چگالی در چاه شماره ۵ برای بازه عمقی ۴۵۵۵-۴۳۵۳ متری ۵۳
شکل(۳-۱۲) نمودار متقاطع نگارهای توریم در مقابل پتاسیم در چاه شماره ۵ در بازه عمقی ۴۵۵۵-۴۳۵۳ متری ۵۴
شکل (۳-۱۳) نمودار متقاطع پتاسیم در مقابل نگار توریم جهت تشخیص نوع کانی رسی ۵۴
شکل (۳-۱۴) نمودار متقاطع پتاسیم در مقابل نگار اثر جذب فتوالکتریک در چاه ۵ در بازه عمقی ۴۵۵۵-۴۳۵۳ متری.....۵۵
شکل (۳-۱۵) نمودار متقاطع نسبت توریوم به پتاسیم (Th/K) در مقابل نگار اثر جذب فتوالکتریک در چاه ۵ در بازه عمقی ۴۵۵۵-۴۳۵۳ متری.....۵۵
شکل(۳-۱۶) گرادیان حرارتی میدان تحت مطالعه ۵۸
شکل(۳-۱۷) نمونه ای از ارزیابی پتروفیزیکی انجام شده در چاه شماره ۵.....۵۹
شکل(۳-۱۸) تعیین بازه عمقی هر زیر لایه (بخش) در چاه (نرم‌افزار IP).....۶۰
شکل(۳-۱۹)تعیین مشخصات کانی رسی شامل چگالی، پاسخ در برابر نگار صوتی و دیگر پارامترها (نرم‌افزار IP).....۶۰
شکل(۳-۲۰) تعیین پارامترهای مربوط به مقاومت ویژه آب سازندی، گل و دمای آنها ۶۱

شکل(۳-۲۱) تعیین پارامترهای مربوط به هیدروکربور (نرم‌افزار IP) ۶۱
شکل(۳-۲۲) تعیین خصوصیات سنگ زمینه (نرم‌افزار IP) ۶۲
شکل(۳-۲۳) تعیین خصوصیات مربوط به محاسبه تخلخل (نرم‌افزار IP) ۶۲
شکل(۳-۲۴) تعیین منطق و روش محاسبه اشباع آب (نرم‌افزار IP) ۶۳
شکل(۳-۲۵) تعیین مقادیر حدی در مورد مقدار تخلخل، حجم شیل، اشباع شدگی و غیره ۶۳
شکل(۳-۲۶) تعیین پارامترهای مربوط به محاسبه تخلخل به روش نوترون/چگالی ۶۴
شکل(۳-۲۷) تعیین پارامترهای مربوط به محاسبه تخلخل به روش صوتی (نرم‌افزار IP) ۶۴
شکل(۳-۲۸) خروجی نرم‌افزار IP در فرمت ASCII جهت ورود به نرم‌افزار Petrel ۶۵
شکل (۳-۲۹) نمودار متقاطع تخلخل محاسبه شده بوسیله نگارهای چاه‌پیمایی(خروجی نرم‌افزارIP)
در مقابل تخلخل مغزه در چاه ۵ چاه ۵ در بازه ۴۴۰۰-۴۳۵۳ متری ۶۶
شکل (۳-۳۰) نمودار متقاطع اشباع آب محاسبه شده بوسیله نگارهای چاه‌پیمایی(خروجی
نرم افزارIP) در مقابل اشباع آب مغزه در چاه ۵ در بازه ۴۴۰۰-۴۳۵۳ متری ۶۶
شکل (۳-۳۱) نمودار متقاطع تراوایی محاسبه شده بوسیله نگارهای چاه‌پیمایی(خروجی نرم‌افزارIP)
در مقابل تراوایی مغزه در چاه ۵ در بازه ۴۴۰۰-۴۳۵۳ متری ۶۷

فصل چهارم: مدل‌سازی رخساره‌های پتروفیزیکی و لیتولوژیکی ۷۲

شکل(۴-۱) مراحل ساخت یک مدل به کمک نرم‌افزارPetrel ۷۳
شکل(۴-۲) نحوه‌ی وارد کردن اطلاعات مربوط به یک چاه در نرم‌افزار Petrel ۷۴
شکل(۴-۳) وارد کردن اطلاعات اصلی چاه در فرمت ASCII ۷۵
شکل(۴-۴) کنترل و تایید داده‌های ورودی (A) و مشاهده داده‌ها (B) ۷۶
شکل(۴-۵) مراحل تهیه مدل ساختمانی در نرم‌افزار Petrel ۷۷
شکل (۴-۶) وارد کردن عمق بخش فوقانی هر زون (زیر لایه‌های ۱.۳، ۲.۳، ۳.۳ و ۴.۳) ۷۷
شکل(۴-۷) ساختن سطوح لرزه‌ای با استفاده از نقاط حاصل از لرزه‌نگاری سه بعدی ۷۸
شکل(۴-۸) سطح لرزه ای بخش۱.۳، قبل از هموار شدن در نرم‌افزار Petrel ۷۹
شکل(۴-۹) سطح لرزه‌ای بخش۱.۳، بعداز هموار شدن در نرم‌افزار Petrel ۷۹
شکل(۴-۱۰) سطوح گذرنده از تاپ بخش‌های مختلف لایه ۳ سازند فهلیان ۸۰
شکل (۴-۱۱) محدودهٔ مشخص شده جهت ساختن مدل سه بعدی(راست)و نقشهٔ عمقی تاپ

بخش ۱.۳ (چپ)..... ۸۱
شکل (۴-۱۲) مدل ساختمانی میدان از نمای شرقی، همراه با چاه‌های میدان..... ۸۱
شکل (۴-۱۳) تعیین پارامترها و اندازه شبکه سه بعدی..... ۸۲
شکل(۴-۱۴) نمائی از شبکهٔ سه بعدی تهیه شده برای میدان مورد مطالعه..... ۸۲
شکل (۴-۱۵) مدل بلوکی ساخته شده در چاه شماره ۴(۴۵۸۲-۴۳۵۶متر) و۵ (۴۵۵۵-۴۳۵۳متر)
برای پارامتر تخلخل..... ۸۳
شکل (۴-۱۶) مقایسه آماری مقادیر تخلخل خام (قرمز) وبلوکی شده (سبز) ۸۴
شکل (۴-۱۷) مقایسه آماری مقادیر اشباع آب خام (قرمز) و بلوکیشده (سبز) درچند چاه میدان .۸۵
شکل (۴-۱۸) مقایسه آماری مقادیر تراوایی خام (قرمز) و بلوکی شده (سبز)..... ۸۵
شکل (۴-۱۹) شکل شماتیک از یک واریوگرام همراه با پارامترهای آن ۸۷
شکل (۴-۲۰) تصویر شماتیکی از بیضوی آنیزوتروپی..... ۸۹
شکل(۴-۲۱) انتخاب پارامتر و زون مورد نظر جهت تخمین پارامترهای واریوگرام در قسمت
Data analysis ۹۰
شکل (۴-۲۲) تعیین پارامترهای واریوگرام در جهتMajor..... ۹۰
شکل (۴-۲۳) تعیین پارامترهای واریوگرام در جهتMinor..... ۹۱
شکل (۴-۲۴) تعیین پارامترهای واریوگرام در جهتVertical ۹۱
شکل (۴-۲۵) نمائی از مدل تخلخل ایجاد شده به روش تابع تصادفی گوسی(GRFS)مربوط
به بخش۲.۳..... ۹۵
شکل (۴-۲۶) مقایسهٔ هیستوگرام تخلخل بلوکی شده(سبز)در چاه‌های میدان با هیستوگرام مقادیر
تخلخل مدل شده(آبی)..... ۹۶
شکل (۴-۲۷) نمائی از مدل تخلخل ایجاد شده به روش قطعی (کریجینگ)مربوط به بخش۲.۳..... ۹۶
شکل (۴-۲۸) نقشه کیفی تخلخل مخزن در بخش ۱.۳ ..... ۹۷
شکل (۴-۲۹) نمائی از مدل تخلخل ایجاد شده به روش تابع تصادفی گوسی(GRFS)مربوط
به بخش۱.۳..... ۹۸
شکل (۴-۳۰) نقشه کیفی تخلخل مخزن در بخش ۲.۳..... ۹۹
شکل (۴-۳۱) نمائی از مدل تخلخل ایجاد شده به روش تابع تصادفی گوسی(GRFS)مربوط

به بخش۲.۳ ..... ۱۰۰
شکل (۴-۳۲) نقشه کیفی تخلخل مخزن در بخش ۳.۳ ..... ۱۰۲
شکل (۴-۳۳) نمائی از مدل تخلخل ایجاد شده به روش تابع تصادفی گوسی(GRFS)مربوط
به بخش۳.۳ ..... ۱۰۳
شکل (۴-۳۴) نقشه کیفی تخلخل مخزن در بخش ۴.۳ ..... ۱۰۴
شکل (۴-۳۵) نمائی از مدل تخلخل ایجاد شده به روش تابع تصادفی گوسی(GRFS)مربوط
به بخش۴.۳ ..... ۱۰۵
شکل (۴-۳۶) نمائی از مدل اشباع آب مدل به روش تابع تصادفی گوسی مربوط به بخش۱.۳ ..... ۱۰۷
شکل (۴-۳۷) مقایسهٔ هیستوگرام اشباع آب بلوک شده(سبز)در چاه‌های میدان با هیستوگرام مقادیر
اشباع مدل شده(آبی) ۱۰۷
شکل (۴-۳۸) نمائی از مدل تراوایی به روش تابع تصادفی گوسی مربوط به بخش ۲.۳ ..... ۱۱۰
شکل(۴-۳۹) مقایسهٔ هیستوگرام تراوایی بلوک شده (سبز)در چاه‌های میدان با هیستوگرام مقادیر
تراوایی مدل شده(آبی) ۱۱۰
شکل (۴-۴۰) نحوه‌ی کد بندی رخساره‌های موجود در هر چاه ۱۱۳
شکل(۴-۴۱) نحوه‌ی تعریف رخساره‌های موجود در هر چاه ۱۱۳
شکل (۴-۴۲) تغییرات لیتولوژیکی لایه تحت مطالعه در چند چاه ۱۱۴
شکل (۴-۴۳) مدل نهایی رخساره لیتولوژیکی در میدان به روش SIS ۱۱۵
شکل (۴-۴۴) نمای شرقی از مدل نهایی رخساره لیتولوژیکی در میدان به روش SIS ۱۱۶
شکل (۴-۴۵) مقایسهٔ هیستوگرام رخساره بلوک شده(سبز)در چاه‌های میدان با هیستوگرام مقادیر
رخساره مدل شده(آبی) ۱۱۶
شکل(۴-۴۶) مدل رخساره ای ایجاد شده با توجه به تغییرات تخلخل ۱۱۹
شکل(۴-۴۷) نمای شرقی مدل رخساره ای ایجاد شده با توجه به تغییرات تخلخل ۱۱۹
شکل(۴-۴۸) مدل رخساره ای ایجاد شده با توجه به تغییرات تراوایی ۱۲۰
شکل(۴-۴۹) نمای شرقی مدل رخساره ای ایجاد شده با توجه به تغییرات تراوایی ۱۲۰

فهرست جداول

فصل دوم: معرفی منطقه مورد مطالعه، داده های مورد استفاده و شرح مختصر روش‌های مدل‌سازی

.....۹

جدول(۲-۱) تقسیم‌بندی تراوایی از نقطه نظر اقتصادی ۲۹

فصل سوم: ارزیابی پارامترهای پتروفیزیکی ۳۹

جدول(۳-۱) پارامترهای تصحیح محیطی چاه شماره ۴ .....۴۲

جدول(۳-۲) خلاصه ای از نگارهای رانده شده.....۴۳

جدول(۳-۳) مغزه گیری چاه شماره ۴.....۴۳

جدول(۳-۴) مغزه گیری چاه شماره ۵.....۴۳

جدول(۳-۵) مغزه گیری چاه شماره ۶.....۴۴

جدول (۳-۶) کانیهای انتخاب شده در مدل کانی شناسی و مقادیر پاسخ هر نگار به زمینه کانی‌های انتخاب شده ۵۷

جدول (۳-۷) مقادیر متوسط خواص پتروفیزیکی (مخزنی) در چاه شماره ۴.....۶۸

جدول (۳-۸) مقادیر متوسط خواص پتروفیزیکی (مخزنی) در چاه شماره ۵.....۶۸

جدول (۳-۹) مقادیر متوسط خواص پتروفیزیکی (مخزنی) در چاه شماره ۶.....۶۹

جدول(۳-۱۰) رابطه بین تخلخل و تراوایی با استفاده از نمودارهای متقاطع تخلخل و تراوایی حاصل از آنالیز مغزه ۶۹

فصل چهارم: مدل‌سازی رخساره‌های پتروفیزیکی و لیتولوژیکی.....۷۲

جدول(۴-۱) تعیین پارامترهای واریوگرام برای پارامترهای پتروفیزیکی در بخش‌های مختلف مخزن ۹۱

جدول (۴-۲) روشهای مختلف جهت ساخت مدل نهایی تخلخل ۹۴

جدول(۴-۳) مقایسهٔ مقادیر متوسط تخلخل در نگارهای خام، مقیاس گردانی شده و مدل شده به روش تابع تصادفی گوسی(GRFS) ۹۴

جدول (۴-۴) روشهای مختلف جهت ساخت مدل نهایی اشباع آب.....۱۰۶
جدول (۴-۵) مقایسهٔ مقادیر متوسط اشباع آب در نگارهای خام، مقیاس گردانی شده و مدل شده به روش تابع تصادفی گوسی (GRFS).....۱۰۸
جدول (۴-۶) روشهای مختلف جهت ساخت مدل نهایی تراوایی ۱۰۹
جدول (۴-۷) مقایسهٔ مقادیر متوسط نفوذپذیریدر نمودارهای خام، مقیاس گردانی شده و مدل شده به روش تابع تصادفی گوسی(GRFS) ۱۱۱
جدول (۴-۸) در صد هر رخساره در بخش‌های مختلف در حالت مدل شده.....۱۱۶

فصل اول
کلیات