



پایان نامه کارشناسی ارشد زمین شناسی نفت

عنوان:

بررسی رفتار هیدرودینامیکی در مخزن آسماری میدان نفتی کرج و کاربرد آن در توسعه میدان

نگارش:

سید احسان ابراهیمی

استاد راهنما:

دکتر بهمن سلیمانی

استاد مشاور:

مهندس موسی ظهرابزاده

مهرماه ۱۳۸۹

الله

لا اله الا الله
محمد رسول الله

مهربان مادر

چون شاخ گلی مرا
در سرای آب و گل پرورده است
می فشانم خون دل در پای او
کو مهربان خون دل پرورده است.

چه بهایی دارد؟

که رنج خون کمان قدسروش را خمیده کرد،

پینه بسته دست هایش،

سیدگشته موهایش،

آرمی بگوید، ای منظر رنج و تلاش، چیست بهایش؟

می توانم آریابه جانی این همه سازد؟

تقدیم بہ ستارگان آسمان زندگیم

پدر و مادر مہربان و عزیز تر از جانم

و تقدیم بہ واژگان محبت و دلکرمی

برادران و خواہران مہربانم



بنام یکتای بی‌همتا

خداوندا، من بیچ‌ام و تویی همه، مدار دینِ لطف، انعامت و بخشش را، که نیازمند منم و بی‌نیاز تو. شاکرم تو را، به سبب این همه لطف و عزیزی و باز شاکرم تو را که توفیق اتمام این مهم را به من عطا فرمودی. دست به درگاہت، پمخنان خواهم بود که بی‌یاری تو مرا توانی نیست.

اکنون که به یاری حضرت دوست کار تدوین و نگارش این پایان‌نامه به اتمام رسیده، بر خود واجب و لازم می‌دانم از تلاش‌ها، حمایت‌ها و لطف فراوان تمامی عزیزانی که در این مهم به نحوی اینجانب را یاری نموده‌اند قدردانی نمایم.

ممنون و سپاس گذار استاد راهنمای گرامیم جناب آقای دکتر بهمن سلیمانی، هستم که در طول این دو سال زحمات فراوانی برایم کشیدند. از زحمات فراوان و بی‌سائبه جناب آقای مهندس موسی ظهرا ب زاده استاد مشاور گرامیم کمال تشکر و قدردانی را دارم. از زحمات و لطف جناب آقای مهندس علیرضا رئیسی کارشناس ارشد شرکت ملی مناطق نفت خیز جنوب بسیار ممنون و سپاس گذارم.

از دوستان بسیار خوب و مهربانم آقایان مهندس حمیدرضا محمدی بهزاد، مهندس حمید غفاری، مهندس جلیل کرمان نژاد و مهندس مهدی جهانبخش که جوشش محبت و مهربانی و زلالی دوستی در آن با جاری بود، نهایت تشکر و قدردانی را دارم.

در پایان از پدر و مادر عزیز و بزرگوارم و برادران و خواهر مهربانم که همواره دلسوز و مشوق بنده در امر تحصیل و تدوین این پایان نامه بودند کمال تشکر و قدردانی را دارم.

سید احسان ابراهیمی

مهرماه ۱۳۸۹

و این همه آن چیزی بود که توانستم نه همه آنچه که می خواستم؛ همیشه فاصله ای هست.
اگر چه منحنی آب بالش خوبی است
برای خواب دل آویز و ترد نیلوفر،
همیشه فاصله ای هست
دچار باید بود.

A decorative border made of black ink, featuring a central floral motif at the top and bottom, and two vertical stems of leaves and vines on the left and right sides. The leaves are stylized and the vines are curly.

فهرست

فصل اول: مقدمه، کلیات و مروری بر تحقیقات پیشین

۱-۱ مقدمه.....	۲
۲-۱ تعریف - هیدرودینامیک چیست؟.....	۲
۳-۱ اهمیت مطالعات هیدرودینامیک.....	۴
۴-۱ هدف از این مطالعه.....	۷
۵-۱ روش مطالعه.....	۸
۶-۱ پیشینه مطالعات.....	۹
۱-۶-۱ پیشینه مطالعات هیدرودینامیک در جهان.....	۹
۲-۶-۱ پیشینه مطالعات هیدرودینامیک در ایران.....	۱۰
۳-۶-۱ پیشینه مطالعات صورت گرفته در میدان نفتی کرنج.....	۱۰
۷-۱ معرفی میدان و موقعیت جغرافیایی آن.....	۱۱

فصل دوم: زمین‌شناسی و پتروفیزیک منطقه

۱-۲ مقدمه.....	۱۵
۱-۱-۲ زمین‌ساخت زاگرس.....	۱۶
۲-۲ چین‌شناسی منطقه مورد مطالعه.....	۱۷
شکل ۱-۲ نقشه زمین‌شناسی میدان نفتی کرنج (با اقتباس از؛ NIOC, 1966).....	۱۸
۱-۲-۲ گروه فارس.....	۱۸
۲-۲-۲ سازند آواری آجاجاری.....	۱۹
۳-۲-۲ بخش آواری لهبری.....	۱۹
۴-۲-۲ سازند مارنی میشان.....	۲۰
۵-۲-۲ سازند تبخیری گچساران.....	۲۰
۶-۲-۲ سازند آسماری (محیط رسوبی، لیتوفاسیس و فرآیندهای دیاژنزی در میدان کرنج).....	۲۱
۳-۲ جایگاه زمین‌شناسی میدان مورد مطالعه.....	۲۵
۴-۲ ویژگی‌های ساختمانی در میدان مورد مطالعه.....	۲۷
۵-۲ شکستگی‌های میدان.....	۳۰
۶-۲ زون‌بندی مخزن آسماری میدان کرنج ۳۰.....	

۳۰	۱-۶-۲ تقسیم‌بندی شیرمحمدی، ن.، (۱۹۷۰).....
۳۱	۲-۶-۲ تقسیم‌بندی Core Lab (۱۹۷۲).....
۳۲	۳-۶-۲ تقسیم‌بندی‌های Mc Kee, J. W. (۱۹۷۷).....
۳۲	۴-۶-۲ تقسیم‌بندی ستوده، م. (۱۳۶۲).....
۳۳	۷-۲ زون‌بندی گروه مطالعات (۱۹۹۵).....
۳۳	۸-۲ خصوصیات زون‌ها و پتروفیزیک میدان.....
۳۳	۱-۸-۲ زون ۱.....
۳۴	۲-۸-۲ زون ۲.....
۳۶	۳-۸-۲ زون ۳.....
۳۷	۴-۸-۲ زون ۴.....

فصل سوم: مواد و روش‌ها

۴۰	۱-۳ بررسی سطح تماس سیالات و علل تغییر آن‌ها.....
۴۵	۲-۳ بررسی فشارهای سیالات و عوامل موثر بر آن.....
۴۷	الف) جریان حالت پایدار.....
۴۷	ب) جریان حالت ناپایدار.....
۴۸	پ) جریان حالت شبه پایدار.....
۴۸	۳-۳ بررسی تاریخچه تولید از مخزن.....
۴۹	شاخص بهره‌دهی PI.....
۴۹	آزمایش ساخت فشار.....
۵۰	۴-۳ بررسی نسبت گاز به نفت تولیدی (GOR).....
۵۱	۵-۳ بررسی هیدروشیمیایی آبد مخزن.....
۵۶	۶-۳ بررسی گرادیان فشار، نقشه پتانسیومتریک و هیدرودینامیک.....

فصل چهارم: بحث و بررسی

۵۹	۱-۴ بررسی سطح تماس سیالات میدان.....
۵۹	۱-۱-۴ بررسی سطح تماس آب و نفت.....
۶۰	۲-۱-۴ بررسی سطح تماس نفت و گاز.....

- ۳-۱-۴ نتایج حاصل از بررسی تغییر سطوح تماس سیالات ۶۲
- ۲-۴ بررسی فشارهای ساکن سیالات مخزن ۶۲
- ۱-۲-۴ بررسی فشار ساکن نفت ۶۳
- ۱-۱-۲-۴ بررسی منحنی‌های هم‌فشار نفت ۶۵
- ۲-۲-۴ بررسی فشارهای ساکن آب ۶۹
- ۳-۲-۴ بررسی فشارهای ساکن گاز ۷۰
- ۳-۴ بررسی تاریخچه تولید نفت مخزن آسماری میدان ۷۲
- ۱-۳-۴ بررسی شاخص PI و آنالیز ساخت فشار ۷۶
- ۱-۱-۳-۴ بررسی شاخص بهره‌دهی: ۷۷
- ۲-۱-۳-۴ بررسی آنالیز ساخت فشار: ۷۷
- ۴-۴ بررسی نسبت گاز به نفت تولیدی (GOR - Gas Oil Ratio) ۷۸
- ۵-۴ بررسی هیدرووشیمی آب مخزن ۸۲
- ۱-۵-۴ بررسی تیپ آب چاه‌های میدان ۸۳
- ۱-۱-۵-۴ استیف دیاگرام ۸۳
- ۲-۱-۵-۴ تیپ آب در دیاگرام پایپر ۸۹
- ۲-۵-۴ بررسی اختلاط در دیاگرام پایپر ۹۰
- ۳-۵-۴ تفسیر دیاگرام‌های ترکیبی آب چاه‌های میدان نفتی کرنج ۹۱
- ۱-۳-۵-۴۴ دیاگرام‌های ترکیبی میدان و تفسیر آنها ۹۱
- ۴-۵-۴ بررسی تغییرات زمانی پارامترهای اندیس اشباع کلسیت، دولومیت و انیدریت ۹۵
- ۵-۵-۴ بررسی نقشه‌های منحنی‌های هم‌تمرکز یونی ۹۷
- ۶-۴ بررسی نقشه‌های پتانسیومتریکی و هیدرودینامیک میدان ۱۰۰
- ۱-۶-۴ بررسی نقشه‌های پتانسیومتریکی ۱۰۰
- ۲-۶-۴ بررسی نقشه‌های جریان و هیدرودینامیک ۱۰۶

فصل پنجم: نتیجه‌گیری و پیشنهادها

- ۱-۵ نتیجه‌گیری ۱۱۵
- ۱-۱-۵ وضعیت هیدرودینامیک مخزن آسماری میدان ۱۱۵
- ۲-۱-۵ جهت جریان هیدرودینامیک ۱۱۷
- ۳-۱-۵ سطح تماس آب و نفت ۱۱۸
- ۴-۱-۵ مکانیزم تخلیه (رانش) ۱۱۸

۱۱۸	.....	۵-۱-۵ کیفیت مخزن
۱۱۸	.....	۲-۵ تعیین مناطق دارای حداکثر پتانسیل بهره‌برداری و کاهش ریسک حفاری
	.....	۳-۵ پیشنهادها ۱۱۹
۱۲۱	.....	منابع و مراجع

فهرست تصاویر

فصل اول

۱۲	شکل ۱-۱ موقعیت و راه‌های دسترسی به میدان مورد مطالعه
----	-------	--

فصل دوم

۱۸	.....	شکل ۱-۲ نقشه زمین‌شناسی میدان نفتی کرنج
۲۶	.....	شکل ۲-۲ موقعیت میدان در فروافتادگی دزفول و میان سایر میادین
۲۷	.....	شکل ۳-۲ نقشه خطوط تراز ساختمانی و موقعیت چاه‌ها و گسل‌ها
۲۹	.....	شکل ۴-۲ جابجایی تاقدیس سطحی و سرسازند مخزن آسماری

فصل سوم

۴۱	.....	شکل ۱-۳ مقطعی از یک نفت‌گیر تاقدیسی و سطوح تماس
۴۱	.....	شکل ۲-۳ همبری کج شده نفت که تحت تاثیر هیدرودینامیک ایجاد شده
	.....	شکل ۳-۳ همبری کج شده‌ی آب و نفت ناشی از (الف) سیمانی شدن زون آبی و سپس (ب)
۴۲	.....	کج‌شدگی
۴۳	.....	شکل ۴-۳ همبری به ظاهر مایل آب-نفت، می‌تواند حاصل تغییر رخساره باشد

- شکل ۳-۵ سطح کج شده حاصل نیروی موینگی ۴۳
- شکل ۳-۶ همبری کج شده ناشی از اختلاف چگالی سیالات در بخش های مختلف ۴۴
- شکل ۳-۷ رابطه بین انواع فشار با افزایش عمق ۴۶
- شکل ۳-۸ انواع رژیم جریان ۴۸
- شکل ۳-۹ تولید از یک میدان غیراشباع و دارای هیدرودینامیک قوی ۵۰
- شکل ۳-۱۰ تولید از یک میدان با کلاک گازی ۵۰
- شکل ۳-۱۱ تولید از یک میدان غیراشباع و فاقد هیدرودینامیک قوی ۵۰
- شکل ۳-۱۲ نمونه یک نمودار موازنه یونی ۵۲
- شکل ۳-۱۳ نمودار پایپر و تقسیم بندی آن ۵۴
- شکل ۳-۱۴ زیر تقسیمات بخش لوزی نمودار پایپر ۵۴
- شکل ۳-۱۵ حالت های مختلف نمودار ترکیبی ۵۶

فصل چهارم

- شکل ۴-۱ تغییر سطح تماس نفت و آب (WOC) نسبت به زمان در اثر تولید ۵۹
- شکل ۴-۲ تغییر سطح تماس نفت و گاز (OGC) نسبت به زمان در اثر تولید ۶۰
- شکل ۴-۳ نمودار تغییر سطوح تماس سیالات مخزن آسماری میدان، با گذشت زمان تحت
تاثیر تولید ۶۱
- شکل ۴-۴ نمودار تغییر فشار نفت مخزن آسماری میدان نفتی کرنج ۶۳
- شکل ۴-۵ نمودار تولید روزانه از مخزن آسماری میدان کرنج و نسبت تزریق گاز به تولید نفت ... ۶۴
- شکل ۴-۶ نمودار تغییرات فشار نفت مخزن آسماری میدان کرنج در مقابل نفت تولیدی ۶۵
- شکل ۴-۷ نقشه منحنی های هم فشار نفت بر حسب پام نسبی برای دوره پنج ساله

- ۶۵..... ۱۳۴۳-۱۳۴۷
 شکل ۴-۸ نقشه منحنی‌های هم‌فشار نفت بر حسب پام نسبی برای دوره پنج ساله
- ۶۶..... ۱۳۴۸-۱۳۵۲
 شکل ۴-۹ نقشه منحنی‌های هم‌فشار نفت بر حسب پام نسبی برای دوره پنج ساله
- ۶۶..... ۱۳۵۳-۱۳۵۷
 شکل ۴-۱۰ نقشه منحنی‌های هم‌فشار نفت بر حسب پام نسبی برای دوره پنج ساله
- ۶۶..... ۱۳۵۸-۱۳۶۲
 شکل ۴-۱۱ نقشه منحنی‌های هم‌فشار نفت بر حسب پام نسبی برای دوره پنج ساله
- ۶۷..... ۱۳۶۳-۱۳۶۷
 شکل ۴-۱۲ نقشه منحنی‌های هم‌فشار نفت بر حسب پام نسبی برای دوره پنج ساله
- ۶۷..... ۱۳۶۸-۱۳۷۲
 شکل ۴-۱۳ نقشه منحنی‌های هم‌فشار نفت بر حسب پام نسبی برای دوره پنج ساله
- ۶۷..... ۱۳۷۳-۱۳۷۷
 شکل ۴-۱۴ نقشه منحنی‌های هم‌فشار نفت بر حسب پام نسبی برای دوره پنج ساله
- ۶۸..... ۱۳۷۸-۱۳۸۲
 شکل ۴-۱۵ نقشه منحنی‌های هم‌فشار نفت بر حسب پام نسبی برای دوره پنج ساله
- ۶۸..... ۱۳۸۳-۱۳۸۷
 شکل ۴-۱۶ نمودار فشار آب در مخزن آسماری میدان کرنج و تغییر آن با گذشت زمان.....
- ۷۰.....
 شکل ۴-۱۷ نمودار فشار نفت و آب مخزن آسماری میدان و میزان ارتباط آنها با هم.....
- ۷۱.....
 شکل ۴-۱۸ نمودار تغییر فشار نفت با گذشت زمان در مخزن آسماری میدان کرنج.....
- ۷۲.....
 شکل ۴-۱۹ نمودار مقایسه تغییرات فشار گاز و سایر سیالات همراه با نمودار تولید روزانه.....

- شکل ۴-۲۰ نمودار تزریق روزانه گاز بر حسب زمان در مخزن آسماری میدان کرنج ۷۲
- شکل ۴-۲۱ منحنی‌های متوسط تولید سالانه نفت بر حسب هزار بشکه، در دوره ۱۳۴۳ تا ۱۳۴۷ ۷۳
- شکل ۴-۲۲ منحنی‌های متوسط تولید سالانه نفت بر حسب هزار بشکه، در دوره ۱۳۴۸ تا ۱۳۵۲ ۷۳
- شکل ۴-۲۳ منحنی‌های متوسط تولید سالانه نفت بر حسب هزار بشکه، در دوره ۱۳۵۳ تا ۱۳۵۷ ۷۳
- شکل ۴-۲۴ منحنی‌های متوسط تولید سالانه نفت بر حسب هزار بشکه، در دوره ۱۳۵۸ تا ۱۳۶۲ ۷۴
- شکل ۴-۲۵ منحنی‌های متوسط تولید سالانه نفت بر حسب هزار بشکه، در دوره ۱۳۶۳ تا ۱۳۶۷ ۷۴
- شکل ۴-۲۶ منحنی‌های متوسط تولید سالانه نفت بر حسب هزار بشکه، در دوره ۱۳۶۸ تا ۱۳۷۲ ۷۴
- شکل ۴-۲۷ منحنی‌های متوسط تولید سالانه نفت بر حسب هزار بشکه، در دوره ۱۳۷۳ تا ۱۳۷۷ ۷۵
- شکل ۴-۲۸ منحنی‌های متوسط تولید سالانه نفت بر حسب هزار بشکه، در دوره ۱۳۷۸ تا ۱۳۸۲ ۷۵
- شکل ۴-۲۹ منحنی‌های متوسط تولید سالانه نفت بر حسب هزار بشکه، در دوره ۱۳۸۳ تا ۱۳۸۷ ۷۵
- شکل ۴-۳۰ نقشه تولید انباشتی نفت مخزن آسماری میدان ۷۶
- شکل ۴-۳۱ نقشه شاخص بهره‌دهی مخزن آسماری میدان نفتی کرنج ۷۷

- شکل ۴-۳۲ نقشه آنالیز ساخت فشار مخزن آسماری میدان نفتی کرنج ۷۸
- شکل ۴-۳۳ نمودار نسبت گاز به نفت تولیدی سالانه و تولید نفت روزانه مخزن آسماری
میدان کرنج ۷۹
- شکل ۴-۳۴ نمودار GOR تولیدی چاه شماره ۱ ۷۹
- شکل ۴-۳۵ نمودار GOR تولیدی چاه شماره ۲ ۷۹
- شکل ۴-۳۶ نمودار GOR تولیدی چاه شماره ۳ ۸۰
- شکل ۴-۳۷ نمودار GOR تولیدی چاه شماره ۶ ۸۰
- شکل ۴-۳۸ نمودار GOR تولیدی چاه شماره ۸ ۸۰
- شکل ۴-۳۹ نمودار GOR تولیدی چاه شماره ۹ ۸۰
- شکل ۴-۴۰ نمودار GOR تولیدی چاه شماره ۱۰ ۸۰
- شکل ۴-۴۱ نمودار GOR تولیدی چاه شماره ۱۱ ۸۰
- شکل ۴-۴۲ نمودار GOR تولیدی چاه شماره ۱۸ ۸۱
- شکل ۴-۴۳ نمودار GOR تولیدی چاه شماره ۲۲ ۸۱
- شکل ۴-۴۴ نمودار GOR تولیدی چاه شماره ۲۳ ۸۱
- شکل ۴-۴۵ نمودار GOR تولیدی چاه شماره ۲۴ ۸۱
- شکل ۴-۴۶ نمودار GOR تولیدی چاه شماره ۲۵ ۸۱
- شکل ۴-۴۷ نمودار GOR تولیدی چاه شماره ۲۶ ۸۱
- شکل ۴-۴۸ نمودار GOR تولیدی چاه شماره ۲۷ ۸۲
- شکل ۴-۴۹ نمودار GOR تولیدی چاه شماره ۲۸ ۸۲
- شکل ۴-۵۰ نمودار GOR تولیدی چاه شماره ۳۰ ۸۲
- شکل ۴-۵۱ دیاگرام استیف چاه ۴ با تیپ کلروسدیک ۸۴

- شکل ۴-۵۲ دیاگرام استیف چاه ۴ با تیپ کلروسدیک ۸۴
- شکل ۴-۵۳ دیاگرام استیف چاه ۴ با تیپ کلروسدیک ۸۴
- شکل ۴-۵۴ دیاگرام استیف چاه ۷ با تیپ کلروسدیک ۸۴
- شکل ۴-۵۵ دیاگرام استیف چاه ۷ با تیپ کلروسدیک ۸۵
- شکل ۴-۵۶ دیاگرام استیف چاه ۷ با تیپ کلروسدیک ۸۵
- شکل ۴-۵۷ دیاگرام استیف چاه ۷ با تیپ کلروسدیک ۸۵
- شکل ۴-۵۸ دیاگرام استیف چاه ۷ با تیپ کلروسدیک ۸۵
- شکل ۴-۵۹ دیاگرام استیف چاه ۹ با تیپ کلروسدیک ۸۶
- شکل ۴-۶۰ دیاگرام استیف چاه ۹ با تیپ کلروسدیک ۸۶
- شکل ۴-۶۱ دیاگرام استیف چاه ۱۰ با تیپ کلروسدیک ۸۶
- شکل ۴-۶۲ دیاگرام استیف چاه ۱۰ با تیپ کلروسدیک ۸۶
- شکل ۴-۶۳ دیاگرام استیف چاه ۱۴ با تیپ کلروسدیک ۸۷
- شکل ۴-۶۴ دیاگرام استیف چاه ۱۸ با تیپ کلروسدیک ۸۷
- شکل ۴-۶۵ دیاگرام استیف چاه ۱۸ با تیپ کلروسدیک ۸۷
- شکل ۴-۶۶ دیاگرام استیف چاه ۲۴ با تیپ کلروسدیک ۸۷
- شکل ۴-۶۷ دیاگرام استیف چاه ۲۵ با تیپ کلروسدیک ۸۸
- شکل ۴-۶۸ دیاگرام استیف چاه ۳۰ با تیپ کلروسدیک ۸۸
- شکل ۴-۶۹ دیاگرام استیف چاه ۳۰ با تیپ کلروسدیک ۸۸
- شکل ۴-۷۰ دیاگرام استیف نمونه آب سازند گچساران با تیپ کلروسدیک ۸۸
- شکل ۴-۷۱ دیاگرام استیف نمونه آب سازند آسماری با تیپ کلروسدیک ۸۹
- شکل ۴-۷۲ دیاگرام استیف نمونه آب گروه خامی با تیپ کلروسدیک ۸۹

- شکل ۴-۷۳ دیاگرام استیف نمونه سیال حفاری با تیپ کلروسدیک ۸۹
- شکل ۴-۷۴ دیاگرام پایپر آبدۀ میدان و سیالات نمونه ۹۰
- شکل ۴-۷۵ نمودار $\text{Na}^+ + \text{K}^+$ در مقابل TDI ۹۲
- شکل ۴-۷۶ نمودار Cl^- در مقابل TDI ۹۲
- شکل ۴-۷۷ نمودار Ca^{+2} در مقابل TDI ۹۲
- شکل ۴-۷۸ نمودار Mg^{+2} در مقابل TDI ۹۲
- شکل ۴-۷۹ نمودار HCO_3^{-2} در مقابل TDI ۹۲
- شکل ۴-۸۰ نمودار SO_4^{-2} در مقابل TDI ۹۲
- شکل ۴-۸۱ نمودار $\text{Na}^+ + \text{K}^+$ در مقابل Cl^- ۹۲
- شکل ۴-۸۲ نمودار Ca^{+2} در مقابل Cl^- ۹۲
- شکل ۴-۸۳ نمودار Mg^{+2} در مقابل Cl^- ۹۳
- شکل ۴-۸۴ نمودار $\text{Na}^+ + \text{Cl}^-$ در مقابل TDI ۹۳
- شکل ۴-۸۵ دیاگرام ترکیبی عمق در مقابل TDI، با افزایش عمق TDI کاهش می‌یابد ۹۴
- شکل ۴-۸۶ بیانگر عدم ارتباط بین TDI و زمان ۹۵
- شکل ۴-۸۷ نمودار اندیس اشباع کلسیت ۹۶
- شکل ۴-۸۸ نمودار اندیس اشباع دولومیت ۹۶
- شکل ۴-۸۹ نمودار اندیس اشباع انیدریت ۹۶
- شکل ۴-۹۰ نمودار مقایسه اندیس اشباع‌ها ۹۶
- شکل ۴-۹۱ نقشه منحنی هم‌تمرکز Na^+ میدان ۹۸
- شکل ۴-۹۲ نقشه منحنی هم‌تمرکز Ca^{+2} میدان ۹۸
- شکل ۴-۹۳ نقشه منحنی هم‌تمرکز Mg^{+2} میدان ۹۸

- شکل ۹۴-۴ نقشه منحنی هم‌تمرکز Cl^- میدان ۹۸
- شکل ۹۵-۴ نقشه منحنی هم‌تمرکز HCO_3^{-2} میدان ۹۹
- شکل ۹۶-۴ نقشه منحنی هم‌تمرکز SO_4^{-2} میدان ۹۹
- شکل ۹۷-۴ نقشه منحنی شوری میدان (TDI) ۹۹
- شکل ۹۸-۴ شکل شماتیک موقعیت چاه‌های مورد مطالعه در میدان ۱۰۰
- شکل ۹۹-۴ بلوک دیاگرام سطح پتانسیومتریکی دوسالانه ۶۴-۶۵ میدان برحسب فوت ۱۰۱
- شکل ۱۰۰-۴ بلوک دیاگرام سطح پتانسیومتریکی دوسالانه ۶۶-۶۷ میدان برحسب فوت ۱۰۱
- شکل ۱۰۱-۴ بلوک دیاگرام سطح پتانسیومتریکی دوسالانه ۶۸-۶۹ میدان برحسب فوت ۱۰۲
- شکل ۱۰۲-۴ بلوک دیاگرام سطح پتانسیومتریکی دوسالانه ۷۰-۷۱ میدان برحسب فوت ۱۰۲
- شکل ۱۰۳-۴ بلوک دیاگرام سطح پتانسیومتریکی دوسالانه ۷۲-۷۳ میدان برحسب فوت ۱۰۲
- شکل ۱۰۴-۴ بلوک دیاگرام سطح پتانسیومتریکی دوسالانه ۷۴-۷۵ میدان برحسب فوت ۱۰۳
- شکل ۱۰۵-۴ بلوک دیاگرام سطح پتانسیومتریکی دوسالانه ۷۶-۷۷ میدان برحسب فوت ۱۰۳
- شکل ۱۰۶-۴ بلوک دیاگرام سطح پتانسیومتریکی دوسالانه ۷۸-۷۹ میدان برحسب فوت ۱۰۳
- شکل ۱۰۷-۴ بلوک دیاگرام سطح پتانسیومتریکی دوسالانه ۸۰-۸۱ میدان برحسب فوت ۱۰۴
- شکل ۱۰۸-۴ بلوک دیاگرام سطح پتانسیومتریکی دوسالانه ۸۲-۸۳ میدان برحسب فوت ۱۰۴
- شکل ۱۰۹-۴ بلوک دیاگرام سطح پتانسیومتریکی دوسالانه ۸۴-۸۵ میدان برحسب فوت ۱۰۴
- شکل ۱۱۰-۴ بلوک دیاگرام سطح پتانسیومتریکی دوسالانه ۸۷-۸۶ میدان برحسب فوت ۱۰۵
- شکل ۱۱۱-۴ بلوک دیاگرام هیدرودینامیک دوسالانه ۶۴-۶۵ میدان ۱۰۷
- شکل ۱۱۲-۴ بلوک دیاگرام هیدرودینامیک دوسالانه ۶۶-۶۷ میدان ۱۰۷
- شکل ۱۱۳-۴ بلوک دیاگرام هیدرودینامیک دوسالانه ۶۸-۶۹ میدان ۱۰۷
- شکل ۱۱۴-۴ بلوک دیاگرام هیدرودینامیک دوسالانه ۷۰-۷۱ میدان ۱۰۸

- شکل ۴-۱۱۵ بلوک دیاگرام هیدرودینامیک دوسالانه ۷۳-۷۲ میدان ۱۰۸
- شکل ۴-۱۱۶ بلوک دیاگرام هیدرودینامیک دوسالانه ۷۵-۷۴ میدان ۱۰۸
- شکل ۴-۱۱۷ بلوک دیاگرام هیدرودینامیک دوسالانه ۷۷-۷۶ میدان ۱۰۹
- شکل ۴-۱۱۸ بلوک دیاگرام هیدرودینامیک دوسالانه ۷۹-۷۸ میدان ۱۰۹
- شکل ۴-۱۱۹ بلوک دیاگرام هیدرودینامیک دوسالانه ۸۱-۸۰ میدان ۱۰۹
- شکل ۴-۱۲۰ بلوک دیاگرام هیدرودینامیک دوسالانه ۸۳-۸۲ میدان ۱۱۰
- شکل ۴-۱۲۱ بلوک دیاگرام هیدرودینامیک دوسالانه ۸۵-۸۴ میدان ۱۱۰
- شکل ۴-۱۲۲ بلوک دیاگرام هیدرودینامیک دوسالانه ۸۷-۸۶ میدان ۱۱۰
- شکل ۴-۱۲۳ دید از بالای نقشه هیدرودینامیکی میدان در بازه سال‌های ۱۳۶۵-۱۳۶۴ ۱۱۲
- شکل ۴-۱۲۴ دید از بالای نقشه هیدرودینامیکی میدان در بازه سال‌های ۱۳۸۷-۱۳۸۶ ۱۱۳

فهرست جدول‌ها

فصل دوم

جدول ۲-۱ زون بندی‌های مختلف صورت گرفته در مخزن آسماری میدان نفتی کرنج ۳۱

فصل چهارم

جدول ۴-۱ نتایج آزمایش‌های چاه‌ها ۷۶

جدول ۴-۲ نتایج آنالیز هیدروشمیایی میدان ۸۳

جدول ۴-۳ طبقه‌بندی آب‌های زیرزمینی بر حسب میزان TDS ۹۰

جدول ۴-۴ اختلاف هد هیدرولیکی چاه‌ها نسبت به چاه شماره ۷ بر حسب متر ۱۰۶