

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشگاه قم

دانشکده فنی و مهندسی

پایان نامه دوره کارشناسی ارشد مهندسی عمران گرایش سازه‌های هیدرولیکی

عنوان:

# مدیریت منابع آب‌های زیرزمینی با نگرش به تداخل آب شور و شیرین در استان قم

استاد راهنما:

دکتر امیر علیخانی

استاد مشاور:

مهندس عطیه نظری

نگارنده:

علی ناظمی

بهار ۱۳۹۲

تاریخ: ۱ - تیر ۱۳۹۲

شماره: ۹۴۳۴

پیوست:

بیت



« صورت جلسه دفاع از پایان نامه کارشناسی ارشد »

با تأییدات خداوند متعال و با استعانت از حضرت ولی عصر «عجل الله تعالی فرجه الشریف»

جلسه دفاعیه پایان نامه کارشناسی ارشد جناب آقای علی ناظمی با شماره دانشجویی ۸۹۱۳۲۷۱۰۰۶

رشته: مهندسی عمران گرایش سازه های هیدرولیکی

تحت عنوان: مدیریت منابع آبهای زیرزمینی با نگرش به تداخل آب شور و شیرین در

استان قم

با حضور هیأت داوران در محل دانشگاه قم در تاریخ ۱۳۹۲/۳/۲۷ تشکیل گردید.

در این جلسه، پایان نامه با موفقیت مورد دفاع قرار نگرفت و قرار گرفت و نامبرده نمره با عدد ۲۸ با حروف ~~بسیار خوب~~ درج شد.  
با درجه: عالی  بسیار خوب  خوب  قابل قبول  دریافت نمود.

نام و نام خانوادگی	سمت	مرتبۀ علمی	امضاء
امیر علیفانی	استاد راهنما	استاد یار	
عطیه نظری	استاد مشاور	مربی	
علی محمد رجبی	استاد ناظر	استاد یار	
ممسن رضایی	استاد ناظر	استاد یار	
مهدی صدیقی	ناظر شکلی نماینده کمیته تمصیلات تکمیلی	مربی	

نشانی:

قم، جاده قدیم اصفهان،

دانشگاه قم

کد پستی: ۳۷۱۶۱۴۶۶۱۱

تلفن: ۲۸۵۳۳۱۱

دورنویس:

معاونت آموزشی ۲۸۵۵۶۸۴

معاونت اداری ۲۸۵۵۶۸۶

معاونت دانشجویی ۲۸۵۵۶۸۸

مدیر تمصیلات تکمیلی

نام و امضاء:

معاون آموزشی و تمصیلات تکمیلی دانشکده

نام و امضاء:

تقديم به :

هر كه به من آموخت

تشکر و قدردانی :

بدین وسیله از جناب آقای دکتر امیر علیخانی، استادیار گروه مهندسی عمران دانشگاه قم که با نظرات ارزشمندشان و ایجاد جوی دوستانه و علمی، همواره نور امید را در دانشجویان تقویت می‌کنند، تشکر می‌نمایم.

اینجانب تشکر صمیمانه خود را از سرکار خانم دکتر نظری به خاطر راهنمایی‌های صادقانه و خالصانه مستمر در طول روند این تحقیق اظهار می‌دارم چرا که بدون رهنمون‌ها و بازبینی‌های ایشان، انجام این تحقیق اساساً ممکن نبود.

از آقایان دکتر علی محمد رجبی و دکتر محسن رضایی به خاطر قبول زحمت به عنوان اساتید ناظر تشکر می‌نمایم.

از آقای دکتر مهدی صدیقی به خاطر ناظر شکلی پایان نامه تشکر و قدردانی می‌نمایم. تمام موفقیت‌های زندگی‌ام را مدیون تلاش‌های پدر و مادرم بوده و هستم، و از تشویق‌های خواهر و برادران گرامی‌ام برخوردار بوده‌ام، بدین وسیله از این عزیزان سپاسگزاری می‌نمایم.

چکیده :

منابع آبی در استان قم در سال‌های اخیر مورد بهره‌برداری بی‌رویه قرار گرفته و باعث اثرات زیست محیطی ناشی از طرح‌های مختلف هیدرولیکی و افت سطح آب زیرزمینی و نفوذ آب شور به سمت سفره آب شیرین شده است. هدف از این تحقیق توسعه یک مدل عددی برای جریان آب زیرزمینی و انتقال آلاینده با استفاده از برنامه Visual MODFLOW نسخه ۴ جهت پیش‌بینی تراز آب زیرزمینی و مقدار پیشروی آب شور در آبخوان کوشک نصرت با مساحت حدود ۳۰۰ کیلومتر مربع در استان قم می‌باشد. منطقه مذکور جزء مناطقی است که به دلیل رونق کشاورزی در دهه اخیر مورد توجه مدیران قرار گرفته است. داده‌های ورودی شامل تراز توپوگرافی و سنگ کف، تراز سطح ایستابی چاه‌های مشاهده‌ای، دبی پمپاژ چاه‌های بهره‌برداری، تغذیه و تبخیر و شرایط مرزی آبخوان به مدل اعمال گردید. واسنجی مدل در یک دوره ۱۲ ماهه در سال ۱۳۸۹ به منظور تخمین مقدار پارامترهای هیدرولیکی شامل هدایت هیدرولیکی و آبدهی ویژه و پراکندگی آبخوان با استفاده از روش سعی و خطا تا ایجاد سازگاری مطلوب بین مقادیر مشاهداتی و محاسباتی هد و غلظت صورت گرفت. صحت سنجی نیز برای تضمین درستی مدل برای داده‌های سال ۱۳۹۰ انجام شد. حساسیت مدل نسبت به پارامترهای هیدرودینامیکی نیز انجام شد. نتایج نشان داد که تطابق خوبی بین داده‌های مشاهده‌ای و محاسباتی وجود دارد و مدل به درستی شرایط محیطی طبیعت را شبیه‌سازی می‌کند. بنابراین از مدل می‌توان برای پیش‌بینی رفتار هیدرولیکی و زیست محیطی آبخوان در آینده تحت سناریوهای مختلف مدیریتی منابع آب زیرزمینی در محدوده مورد مطالعه استفاده کرد.

واژه‌های کلیدی: جریان آب زیرزمینی، آبخوان غیر محصور کوشک نصرت، انتقال آلاینده،

واسنجی، مدل Visual MODFLOW

## فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	فصل اول : کلیات.....
۲	۱-۱. مقدمه.....
۶	۲-۱. اهداف تحقیق.....
۶	۳-۱. ساختار فصل های پایان نامه.....
۸	فصل دوم : پیشینه مطالعات.....
۹	۱-۲. مقدمه.....
۹	۲-۲. تحقیقات انجام شده در خارج.....
۱۴	۳-۲. تحقیقات انجام شده در داخل.....
۱۷	فصل سوم : تداخل آب شور در آبخوان ها و اصول انتقال آلاینده ها.....
۱۸	۱-۳. مقدمه.....
۲۰	۲-۳. فصل مشترک آب شور و شیرین.....
۲۱	۳-۳. معادله ی گابین- هرزبرگ.....
۲۳	۴-۳. معادله گلوور.....
۲۵	۵-۳. تأثیر چاه ها بر تداخل آب شور.....
۲۷	۶-۳. بالا آمدگی مخروطی.....
۲۸	۷-۳. روش های کنترل تداخل آب شور.....

۳۱	..... ۸-۳ منابع آلودگی آب های زیرزمینی
۳۱	..... ۹-۳ انواع آلاینده ها از نظر مکانیسم انتقال
۳۳	..... ۱۰-۳ معادله حاکم بر انتقال آلاینده ها
۳۵	..... ۱۱-۳ فرآیندهای انتقال
۳۵	..... ۱-۱۱-۳ فرآیند همرفتی یا جابجایی
۳۶	..... ۲-۱۱-۳ فرآیند پخشیدگی مولکولی یا انتشار
۳۶	..... ۳-۱۱-۳ فرآیند پراکندگی مکانیکی
۴۰	..... ۱۲-۳ واکنش های شیمیایی
۴۰	..... ۱-۱۲-۳ جذب تعادلی
۴۱	..... ۲-۱۲-۳ جذب غیر تعادلی
۴۲	..... ۳-۱۲-۳ تجزیه رادیواکتیو یا تجزیه بیوشیمیایی
۴۳	..... فصل چهارم : اصول مدل سازی، مقایسه مدل های موجود و انتخاب مدل مورد استفاده
۴۴	..... ۱-۴ مقدمه
۴۴	..... ۲-۴ مفاهیم مدل سازی
۴۵	..... ۳-۴ طبقه بندی مدل های آب زیرزمینی
۴۵	..... ۴-۴ مراحل مدل سازی
۵۱	..... ۵-۴ کدهای کامپیوتری
۵۱	..... ۱-۵-۴ MODFLOW



۵۲	.....MOC3D .۲-۵-۵
۵۳	.....MT3DMS .۳-۵-۵
۵۴	.....RT3D .۴-۵-۵
۵۴	.....FEMWATER .۵-۵-۵
۵۴	.....GMS .۶-۵-۵
۵۵	.....PEST .۷-۵-۵
۵۵	.....SUTRA .۸-۵-۵
۵۵	.....SEAWAT .۹-۵-۵
۵۵	.....FEFLOW .۱۰-۵-۵
۵۶	.....Visual MODFLOW .۱۱-۵-۵
۵۹	.....فصل پنجم : معرفی منطقه مورد مطالعه
۶۰	.....۱-۵ مقدمه
۶۰	.....۲-۵ آب و هوا شناسی
۶۵	.....۳-۵ زمین شناسی
۶۷	.....۴-۵ هیدروژئولوژی
۶۹	.....۵-۵ هیدروگراف واحد دشت
۷۱	.....۶-۵ کیفیت آب زیرزمینی
۷۵	.....فصل ششم : شبیه سازی کمی آبخوان کوشک نصرت
۷۶	.....۱-۶ مقدمه

۷۶	۲-۶. هدف از مدل سازی جریان آبخوان کوشک نصرت
۷۶	۳-۶. ساخت مدل
۸۰	۱-۳-۶. مدل مفهومی
۸۱	۲-۳-۶. معادله حاکم
۸۲	۳-۳-۶. شبکه بندی مدل
۸۴	۴-۳-۶. چاه های بهره برداری و مشاهده ای
۸۶	۵-۳-۶. خصوصیات آبخوان
۸۷	۱-۵-۳-۶. نفوذ پذیری
۸۸	۲-۵-۳-۶. ذخیره
۸۹	۳-۵-۳-۶. بار آبی اولیه
۹۱	۶-۳-۶. شرایط مرزی
۹۲	۱-۶-۳-۶. مرز با هد عمومی (GHB)
۹۳	۲-۶-۳-۶. مرز با هد ثابت (CHD)
۹۴	۳-۶-۳-۶. تغذیه حاصل از ریزش های جوی
۹۵	۴-۶-۳-۶. تبخیر و تعرق (EVT)
۹۵	۴-۶. واسنجی مدل
۱۰۳	۵-۶. تحلیل حساسیت
۱۰۴	۶-۶. صحت سنجی مدل
۱۰۵	۷-۶. پیش بینی مدل

۱۰۸	..... ۸-۶. بیان آب زیرزمینی
۱۰۹	..... فصل هفتم : شبیه سازی کیفی آبخوان کوشک نصرت
۱۱۰	..... ۱-۷. مقدمه
۱۱۰	..... ۲-۷. ساخت مدل
۱۱۰	..... ۱-۲-۷. هدف از مدل سازی غلظت آبخوان کوشک نصرت
۱۱۰	..... ۲-۲-۷. معادله حاکم
۱۱۱	..... ۳-۲-۷. شبکه بندی
۱۱۱	..... ۴-۲-۷. چاه های مشاهده ای غلظت
۱۱۲	..... ۵-۲-۷. خصوصیات آبخوان
۱۱۲	..... ۱-۵-۲-۷. پراکندگی طولی و عرضی آبخوان
۱۱۲	..... ۲-۵-۲-۷. غلظت اولیه
۱۱۳	..... ۶-۲-۷. شرایط مرزی
۱۱۴	..... ۱-۶-۲-۷. شرایط مرزی منبع نقطه ای
۱۱۵	..... ۳-۷. واسنجی مدل
۱۱۷	..... ۴-۷. صحت سنجی مدل
۱۱۸	..... ۵-۷. پیش بینی مدل
۱۲۲	..... فصل هشتم : نتیجه گیری و پیشنهادات
۱۲۳	..... ۱-۸. خلاصه و نتیجه گیری
۱۲۴	..... ۲-۸. پیشنهادات جهت ادامه مطالعات

۱۲۷	منابع و مراجع
۱۳۰	پیوست ها
۱۳۰	پیوست الف) لوگ چاه های مشاهده ای
۱۳۶	پیوست ب) مقطع عرضی سطح ایستابی و غلظت در دوره شبیه سازی
۱۴۰	پیوست ج) روشهای حل معادلات حاکم بر جریان و انتقال آب زیرزمینی در مدل مورد استفاده
۱۴۰	
۱۴۰	ج-۱. حل کننده Visual MODFLOW (WHS)
۱۴۲	ج-۲. روش های حل معادله انتقال در برنامه MT3D
۱۴۲	ج-۲-۱. روش های حل عددی معادله انتقال
۱۴۲	ج-۲-۱-۱. ردیابی ذره بر اساس روش های اویلر-لاگرانژ
۱۴۱	ج-۲-۱-۱-۱. روش خصوصیات (MOC)
۱۴۲	ج-۲-۱-۱-۲. روش خصوصیات اصلاح شده (MMOC)
۱۴۲	ج-۲-۱-۱-۳. روش ترکیبی (HMOC)
۱۴۴	ج-۲-۱-۲. روش های تفاضل محدود استاندارد
۱۴۳	ج-۲-۱-۲-۱. تفاضل محدود بالادست (UFD)
۱۴۳	ج-۲-۱-۲-۲. تفاضل محدود مرکزی (CFD)
۱۴۴	ج-۲-۱-۲-۳. روش TVD حجم محدود مرتبه بالاتر
۱۴۶	ج-۲-۲. تنظیمات روش حل
۱۴۶	ج-۲-۲-۱. پارامترهای ذرات

- ج-۲-۲-۲. تنظیمات پارامترهای روش حل گرادیان مزدوج تعمیم یافته ضمنی .... ۱۵۰
- ج-۲-۲-۳. گزینه های تخلخل ..... ۱۵۳
- ج-۲-۲-۴. عدد کوران ..... ۱۵۴
- ج-۲-۲-۵. مینیمم ضخامت اشباع به عنوان بخشی از ضخامت سلول ..... ۱۵۵

### فهرست جداول

عنوان	صفحه
جدول ۱-۱. مزایا و معایب منابع آب زیرزمینی	۳
جدول ۱-۵. مقادیر تغذیه و تبخیر ایستگاه سینوپتیک کوشک نصرت در سال ۱۳۸۹	۶۳
جدول ۲-۵. مقادیر محاسبه شده تبخیر از روی منحنی وایت بر حسب میلی متر	۶۵
جدول ۳-۵. مشخصه های آماری مؤلفه های مختلف شیمیایی ۸ حلقه چاه در سال ۱۳۸۹ بر حسب ppm	۷۲
جدول ۱-۶. مختصات چاه های مشاهده ای	۸۵
جدول ۲-۶. مقادیر بار آبی اولیه و نهایی در فروردین و اسفند ۱۳۸۹	۹۰
جدول ۳-۶. مقایسه بیشترین اختلاف بارآبی در چاه های مشاهده ای بر حسب متر	۱۰۱
جدول ۱-۷. مقایسه بیشترین اختلاف غلظت کلراید در چاه های مشاهده ای (mg/l)	۱۱۶
جدول ج-۱. مقایسه مزایا و معایب روش های حل معادله انتقال	۱۵۳

## فهرست شکل‌ها

عنوان	صفحه
شکل ۱-۱. توزیع جهانی آب (برگرفته از وب سایت محیط زیست آلبرتا، کانادا) .....	۳
شکل ۱-۲. مراحل مدلسازی تحقیق .....	۵
شکل ۱-۳. وقوع ایده آل آب زیرزمینی شور و شیرین در یک آبخوان ساحلی باز .....	۱۹
شکل ۲-۳. تشریح هدهای مختلف برای شرایط غیرتعادلی آب شور و شیرین در یک آبخوان ساحلی باز .....	۲۲
شکل ۳-۳. سامانه آب شور و شیرین برای معادله ی شکل حد فاصل گلوور در آبخوان ساحلی باز .....	۲۴
شکل ۳-۴. آبخوان باز ساحلی کم عمق همراه با یک چاه (a) مقطع عرضی (b) نمای پلان ....	۲۶
شکل ۳-۵. نمودار بالا آمدگی مخروطی آب شور در زیر یک چاه پمپاژ .....	۲۷
شکل ۳-۶. جلوگیری از هجوم آب شور به وسیله ی یک حایل استخراجی به موازات ساحل ...	۲۹
شکل ۳-۷. جلوگیری از هجوم آب شور به وسیله ی یک حایل تزریقی به موازات ساحل .....	۳۰
شکل ۳-۸. جلوگیری از هجوم آب شور به وسیله ی یک مانع زیرزمینی به موازات ساحل .....	۳۱
شکل ۳-۹. انواع آلاینده های زیرزمینی (a) آلاینده امتزاج ناپذیر سبک (b) آلاینده امتزاج ناپذیر سبک و سنگین .....	۳۲
شکل ۳-۱۰. پراکندگی ناشی از (a,b) پخشیدگی مکانیکی، (c) پراکندگی مولکولی .....	۳۷

- شکل ۳-۱۱. پراکندگی طولی و عرضی یک ماده حل شده. (a) پراکندگی طولی یک سطح قاطع و مشخص، (b) پراکندگی یک جرم تزریق شده در یک نقطه ..... ۳۹
- شکل ۵-۱. نقشه ماهواره ای منطقه کوشک نصرت ..... ۶۱
- شکل ۵-۲. نقشه عوارض زمین در موقعیت منطقه کوشک نصرت ..... ۶۱
- شکل ۵-۳. نقشه زمین‌شناسی منطقه مورد مطالعه ..... ۶۸
- شکل ۵-۴. نقشه موقعیت سونداژهای ژئوفیزیک دشت کوشک نصرت ..... ۶۹
- شکل ۵-۵. نقشه پلیگون‌های تیسن آبخوان کوشک نصرت ..... ۷۰
- شکل ۶-۱. ایجاد پوشه جدید مدل ..... ۷۷
- شکل ۶-۲. گام اول : انتخاب موتورهای عددی و واحدها ..... ۷۸
- شکل ۶-۳. گام دوم : وارد نمودن مقادیر پیش فرض پارامتر ..... ۷۸
- شکل ۶-۴. گام سوم : ساخت شبکه بندی مدل ..... ۷۹
- شکل ۶-۵. انتخاب محدوده مدل ..... ۸۰
- شکل ۶-۶. مدل مفهومی آبخوان دشت کوشک نصرت ..... ۸۱
- شکل ۶-۷. نقشه توپوگرافی سطح آبخوان کوشک نصرت ..... ۸۳
- شکل ۶-۸. نقشه لایه غیر قابل نفوذ سنگ کف آبخوان کوشک نصرت ..... ۸۳
- شکل ۶-۹. پراکندگی چاه‌های مشاهده‌ای و بهره‌برداری در آبخوان ..... ۸۵
- شکل ۶-۱۰. منطقه‌بندی هدایت هیدرولیکی پس از واسنجی بر حسب متر بر ثانیه ..... ۸۷
- شکل ۶-۱۱. منطقه‌بندی آبدهی ویژه پس از واسنجی ..... ۹۰
- شکل ۶-۱۲. هدهای اولیه آبخوان بر حسب متر ..... ۹۱

- شکل ۶-۱۳. شمایی از مرز دارای جریان ..... ۹۲
- شکل ۶-۱۴. شمای کلی از وجوه سلول مبادله کننده جریان با منبع خارجی ..... ۹۳
- شکل ۶-۱۵. شرایط مرزی شبیه سازی کمی آبخوان ..... ۹۴
- شکل ۶-۱۶. مقایسه سه بعدی سطح آب زیرزمینی مشاهداتی و محاسباتی در حالت پایدار (a) و اسنجی اولیه (b) و اسنجی نهایی ..... ۹۷
- شکل ۶-۱۷. خطوط تراز آب زیرزمینی در انتهای (a) اولین و (b) آخرین دوره تنش در دوره شبیه سازی در سال ۱۳۸۹ ..... ۱۰۳
- شکل ۶-۱۸. خطوط تراز آب زیرزمینی در حالت (a) بدون پمپاژ و (b) پمپاژ دو برابر در سال ۱۳۹۵ ..... ۱۰۷
- شکل ۶-۱۹. خطوط تراز آب زیرزمینی در انتهای سال (a) ۱۳۸۹ (b) ۱۳۹۵ ..... ۱۰۷
- شکل ۷-۱. پراکندگی چاه‌های مشاهده‌ای غلظت ..... ۱۱۱
- شکل ۷-۲. منطقه بندی پراکندگی طولی در آبخوان دشت کوشک نصرت بر حسب متر ..... ۱۱۳
- شکل ۷-۳. غلظت اولیه آبخوان بر حسب میلی گرم بر لیتر ..... ۱۱۴
- شکل ۷-۴. توزیع غلظت کلر در انتهای (a) اولین و (b) آخرین دوره تنش - دوره شبیه سازی سال ۱۳۸۹ ..... ۱۱۸
- شکل ۷-۵. توزیع غلظت کلر در دوره های پیش بینی (a) ۱۳۸۹ (b) ۱۳۹۸ ..... ۱۱۹
- شکل ۷-۶. توزیع غلظت کلر در حالت (a) بدون پمپاژ و (b) پمپاژ دو برابر در سال ۱۳۹۵ .... ۱۲۱
- شکل الف-۱. نقشه لوگ پیژومتر ایلخ بلاغی ..... ۱۳۰
- شکل الف-۲. نقشه لوگ پیژومتر عباس آباد ..... ۱۳۱
- شکل الف-۳. نقشه لوگ پیژومتر سیل بند مزرعه احمد ..... ۱۳۲



- شکل الف-۴. نقشه لوگ پیزومتر مسجد ..... ۱۳۳
- شکل الف-۵. نقشه لوگ پیزومتر خیابان یکم مزرعه احمد ..... ۱۳۴
- شکل الف-۶. نقشه لوگ پیزومتر مرآت ..... ۱۳۵
- شکل ب-۱. مقطع عرضی سطح ایستابی در ردیف ۲۰ ..... ۱۳۶
- شکل ب-۲. مقطع عرضی سطح ایستابی در ردیف ۴۰ ..... ۱۳۶
- شکل ب-۳. مقطع عرضی سطح ایستابی در ستون ۲۰ ..... ۱۳۷
- شکل ب-۴. مقطع عرضی سطح ایستابی در ستون ۴۰ ..... ۱۳۷
- شکل ب-۵. سطح ایستابی در مقطع شمال غربی-جنوب شرقی در ابتدای دوره شبیه سازی-  
سال ۱۳۸۹ ..... ۱۳۸
- شکل ب-۶. سطح ایستابی در مقطع شمال غربی-جنوب شرقی در انتهای دوره شبیه سازی-  
سال ۱۳۸۹ ..... ۱۳۸
- شکل ب-۷. توزیع غلظت کلراید در مقطع شمال غربی-جنوب شرقی در ابتدای دوره شبیه سازی-  
سال ۱۳۸۹ ..... ۱۳۹
- شکل ب-۸. توزیع غلظت کلراید در مقطع شمال غربی-جنوب شرقی در انتهای دوره شبیه سازی-  
سال ۱۳۸۹ ..... ۱۳۹
- شکل ج-۱. تنظیمات پارامترها برای حل کننده Visual MODFLOW ..... ۱۴۱
- شکل ج-۲. تنظیمات روش حل انتقال آلاینده و پارامترهای مهم ..... ۱۴۶
- شکل ج-۳. تنظیمات پارامترهای ردیابی ..... ۱۴۸
- شکل ج-۴. تنظیمات روش گرادیان مزدوج ضمنی ..... ۱۵۰

## فهرست نمودارها

صفحه	عنوان
۲۵	نمودار ۳-۱. مقایسه جواب های معادله گلوور و گابین-هرزبرگ
۶۳	نمودار ۵-۱. رژیم حرارتی ماهانه در محدوده کوشک نصرت در سال ۱۳۸۹
۶۴	نمودار ۵-۲. منحنی وایت
۷۱	نمودار ۵-۲. هیدروگراف واحد دشت کوشک نصرت از سال آبی ۱۳۸۴ تا ۱۳۸۹
۷۳	نمودار ۵-۳. نمودار پایپر آب زیرزمینی دشت کوشک نصرت، ۱۳۸۹
۷۴	نمودار ۵-۴. نمودار شولر آب زیرزمینی دشت کوشک نصرت، ۱۳۸۹
۱۳۸۹	نمودار ۶-۱. مقدار دبی تخلیه شده ۵۵ حلقه چاه بهره برداری دشت کوشک نصرت در سال ۱۳۸۹
۸۶	
	نمودار ۶-۲. مقادیر بارآبی محاسباتی و مشاهداتی در شرایط پایدار (a) قبل و (b) بعد از واسنجی
۹۸	
	نمودار ۶-۳. مقادیر بارآبی محاسباتی و مشاهداتی در انتهای دوره شبیه سازی در حالت ناپایدار
۱۰۲	
۱۰۴	نمودار ۶-۴. نتایج تحلیل حساسیت مدل جریان در شرایط ناپایدار
۱۰۵	نمودار ۶-۵. نتایج صحت سنجی برای هدهای سال ۱۳۹۰
۱۰۶	نمودار ۶-۶. هیدروگراف چاه مشاهده ای ایلخ بلاغی
۱۱۵	نمودار ۷-۱. نمایش غلظت های مشاهداتی و محاسباتی در شرایط پایدار
۱۱۶	نمودار ۷-۲. نمایش غلظت های مشاهداتی و محاسباتی در شرایط ناپایدار

نمودار ۷-۳. نتایج صحت سنجی مدل کیفی ..... ۱۱۷

نمودار ۷-۴. وضعیت غلظت یون کلراید در چاه مشاهده‌ای ۱۰۲۶۷ در سال‌های ۱۳۸۹ تا ۱۳۹۵

۱۲۰ .....

فصل اول

**کلیات**