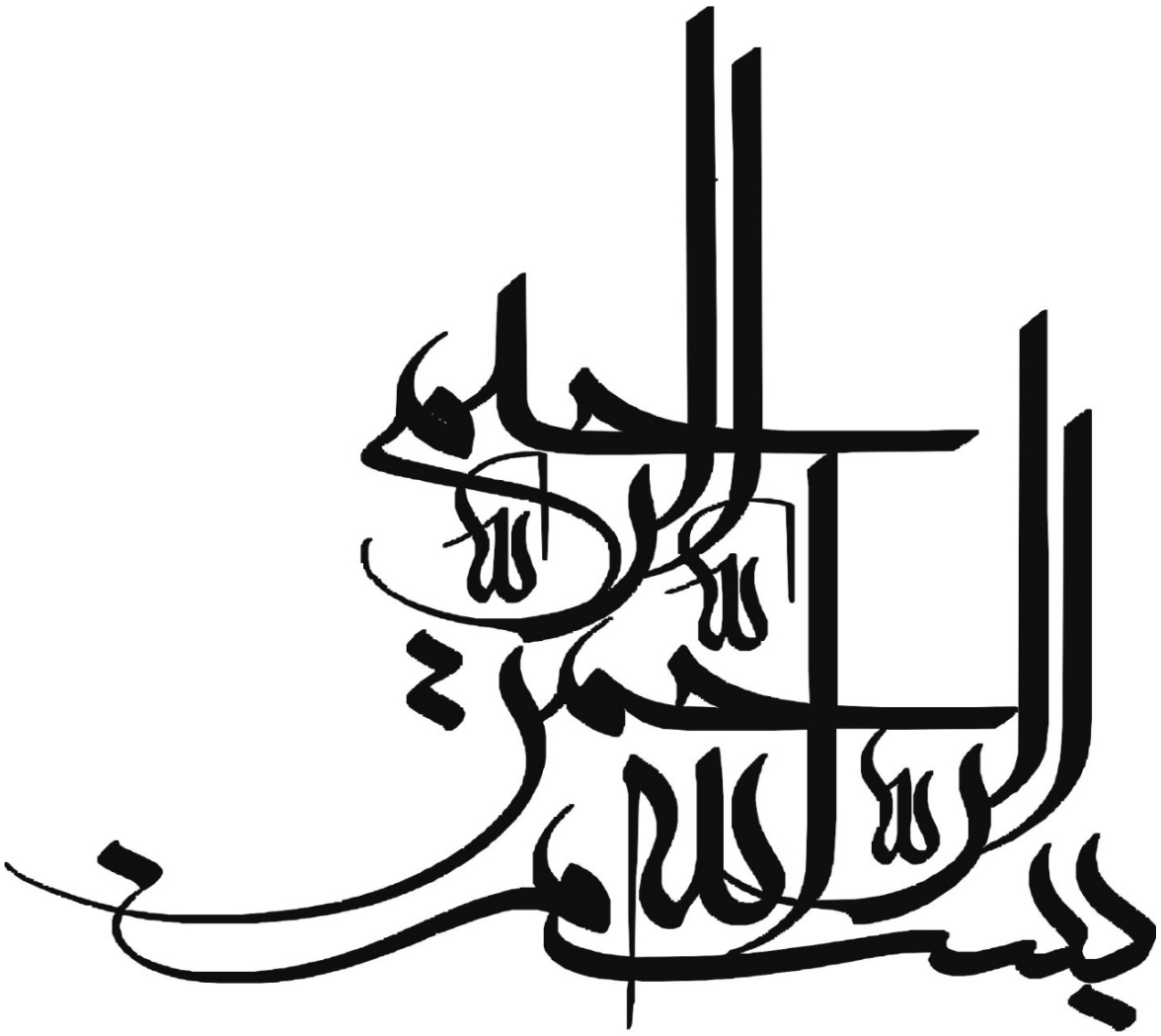

وجعلنا من الماء کل شیء حی

(سوره مبارکه انبیاء – آیه سوم)

دانشکده مهندسی معدن و متالورژی

پایان نامه

برای دریافت درجه کارشناسی ارشد

مهندسی معدن-اکتشاف

مدیریت تلفیقی منابع آب دشت مهیار شمالی در استان اصفهان

استادان راهنما:

دکتر احمد قربانی

دکتر عبدالحمید انصاری

استادان مشاور:

دکتر مجید خلقی

مهندس مسعود توسلی

پژوهش و نگارش: جواد قرائتی

شهریورماه ۱۳۸۹

تقدیم به :

الگوی تلاش و استقامت، پدر بزرگوارم که محکم‌ترین تکیه‌گاه و پشتیبانی بی منت در تمام مراحل زندگیم بوده‌اند.

اسطوره صبر و محبت، مادر فداکارم که همیشه وجودشان امید بخش زندگیم و دعای خیرشان بدرقه راهم بوده‌است.

الهه عشق و عاطفه، همسر مهربانم که با ایمان و صبوریشان روشنائی‌بخش راه زندگی‌ام هستند.

تشکر و قدردانی :

سپاس و ستایش اهورا را سزد، خداوند و مهتر و آفریدگار جهان و جهانیان.

خداوندگاری که سخنوران در ستودن او بمانند و شمارگران شمردن نعمت‌های او ندانند و کوشندگان حق او را گزاردن نتوانند.

پروردگاری که برتر است به قدرت و نزدیک است از جهت عطا و نعمت، بخشنده‌ی غنیمت فزون از حاجت و زداینده هر بلا و نکبت.

و معبودی که محمد امین (ص) را برانگیخت با نور رخشا و برهان هویدا و راه پیدا و کتاب راهنما و خاندانی از سلاله اتقیاء.

هم او را می‌ستاییم که کرم خویش را شامل حال ما، رسیدن به معشوق را عشق ما، معرفت را وسیله آن، حیات را از بهر زیستن و زیستن را گاه کمال و تعالی ما قرار داد. چرا که جهالت سخت است و رذالت، برآمده از آن و معرفت شیرین و شهامت زاییده آن.

بی‌شک این پژوهش بدون یاری و مدد بسیاری از سروران و دوستان گرانقدر، به نتیجه مطلوب نمی‌رسید. از این رو به پاس کلام اهورایی (من لم یشکرالمخلوق لم یشکر الخالق)، بر خود لازم می‌دانم تا از مساعدت‌ها و راهنمایی اساتید گرانقدر، جناب آقای دکتر احمد قربانی و دکتر عبدالحمید انصاری که در طول مراحل تحصیل و تحقیق همواره بنده را مورد لطف و محبت خود قرار داده و راهگشای مشکلات علمی و پژوهشی بنده بودند و همچنین از زحمات آقای دکتر مجید خلقی و مهندس توسلی که از دانش و تجربیات بسیار ایشان بهره گرفتم کمال تقدیر و امتنان را داشته و موفقیت روز افزون این گرامیان را از درگاه دادگر هستی‌بخش خواستارم.

چکیده :

ایران کشوری خشک با ذخایر محدود آب زیرزمینی می‌باشد. منطقه مهیار یکی از مهمترین مناطق کشاورزی است که در جنوب شهر اصفهان قرار دارد. آبخوان مهیار شمالی عمده‌ترین منبع آبیاری در دشت مهیار می‌باشد. نرخ بالای پمپاژ از آبخوان در سالهای گذشته منجر به کاهش سطح تراز آب زیرزمینی و نشست زمین در این دشت شده است. ولذا مدیریت صحیح آب زیرزمینی آبخوان مهیار شمالی به کمک مدلسازی جریان آب زیرزمینی امری ضروری است.

برای این منظور از مدل عددی PMWIN جهت ساخت مدل جریان آب زیرزمینی و شبیه سازی عملکرد سیستم جریان در برابر تنش-های مختلف استفاده شد. مدل برای شرایط ماندگار از طریق تطبیق خطوط تراز هد محاسباتی و مشاهداتی واسنجی گردید. در ادامه داده‌های افت سطح آب برای دوره ۸۵-۱۳۸۴ در جهت واسنجی مدل در حالت غیر ماندگار از طریق تطبیق هد مشاهداتی با محاسباتی استفاده شد.

نتایج واسنجی مدل نشان داد محدوده تغییرات هدایت هیدرولیکی آبخوان ۴ تا ۱۰ متر در روز و محدوده آبدهی ویژه آبخوان از ۰/۰۴ تا ۰/۱۲ می‌باشد. نتایج آنالیز حساسیت نیز دلالت بر این داشت که آبخوان مهیار شمالی حساسیت بیشتر نسبت به پارامترهای هدایت هیدرولیکی و تخلیه از چاهها داشته و نسبت به آبدهی ویژه و تغذیه حساسیت کمتری دارد.

سرانجام بر اساس نتایج مدلسازی، سناریوهای مختلفی برای پیش‌بینی سیستم آبخوان و واکنش آن در برابر شرایط مختلف مطرح شد. از مهمترین استراتژی‌های مدیریتی برای دشت مورد بررسی می‌توان به کاهش پمپاژ آب از آبخوان و مدیریت تلفیقی منابع آب کانال مهیار نام برد.

فهرست مطالب

فصل اول – کلیات

۱-۱- مقدمه ۲

۱-۲- ضرورت و اهمیت طرح مساله ۴

۱-۳- اهداف پژوهشی ۵

۱-۴- سوالات پژوهشی ۶

۱-۵- متدولوژی و انجام مراحل تحقیق..... ۶

فصل دوم – مدلهای عددی در بررسی منابع آب

۲-۱- مقدمه ۸

۲-۲- تحقیقات مدلسازی ۱۱

۲-۳- تاریخچه مطالعات مدلسازی تلفیقی ۱۸

۲-۴- تاریخچه تحقیقات در ایران ۲۱

۲-۵- مشکلات کاربرد مدل‌های ریاضی در ایران ۲۵

۲-۶- اصول کلی تقسیم بندی مدل‌های آب زیرزمینی ۲۵

۲-۶-۱- تقسیم بندی مدل ها از نظر قابل فهم بودن ۲۶

۲-۶-۲- تقسیم بندی مدل‌ها از لحاظ ساختاری ۲۷

۲-۶-۳- تقسیم بندی مدل‌ها از نظر ماهیت ۲۷

۲-۶-۳-۱- مدل‌های فیزیکی ۲۷

۲-۶-۳-۲- مدل‌های ریاضی ۲۷

۲-۶-۳-۲-۱- مدل‌های تحلیلی ۲۷

۲-۶-۳-۲-۲- مدل‌های عددی ۲۸

۲-۶-۳-۲-۲-۱- روش تفاضل محدود ۲۹
۲-۶-۳-۲-۲-۲- روش عناصر محدود ۳۰
۲-۶-۳-۳- مدل‌های کامپیوتری ۳۲
۲-۷- معادلات پایه جریان در آب‌های زیرزمینی ۳۲
۲-۷- ۱- قانون دارسی ۳۲
۲-۷- ۲- معادله پیوستگی ۳۳
۲-۸- روش حل معادلات جریان در روش تفاضل محدود ۳۶
۲-۸- ۱- روش مستقیم ۳۷
۲-۸-۲- روش تکرار ۳۸
۲-۹- انتخاب مدل عددی و نرم افزار مطلوب ۳۸
۲-۹-۱- معیارهای انتخاب مدل مناسب ۳۹
۲-۹-۱-۱- کارآئی مدل ۳۹
۲-۹-۱-۲- عمومیت مدل ۳۹
۲-۹-۱-۳- سهولت کاربرد مدل ۴۰

فصل سوم- معرفی منطقه مورد مطالعه

۳-۱- موقعیت جغرافیایی منطقه ۴۶
۳-۲- ژئومورفولوژی ۴۷
۳-۳- هواشناسی ۴۷
۳-۳-۱- دما ۴۷
۳-۳-۱-۱- دمای فصلی ۴۸

۳-۳-۲- تبخیر ۴۸
۳-۳-۳- باد ۵۰
۳-۳-۴- رطوبت نسبی ۵۰
۳-۳-۵- بارش ۵۰
۳-۳-۵-۱- بارندگی سالیانه ۵۰
۳-۳-۵-۲- بارندگی ماهیانه ۵۱
۳-۳-۶- طبقه‌بندی اقلیمی حوضه ۵۲
۳-۴- زمین شناسی منطقه ۵۲
۳-۴-۱- چینه شناسی ۵۳
۳-۴-۱-۱- کرتاسه ۵۳
۳-۴-۱-۲- لیاس ۵۴
۳-۴-۱-۳- کواترنر ۵۴
۳-۴-۲- سنگ‌های آذرین ۵۴
۳-۴-۲-۱- گرانودیوریت ژوراسیک ۵۴
۳-۴-۲-۲- دولریت دوران سوم ۵۵
۳-۵- زمین شناسی ساختمانی ۵۵
۳-۶- هیدرولوژی ۵۵
۳-۷- هیدروژئولوژی ۵۶
۳-۷-۱- حدود گسترش آبخوان آبرفتی ۵۶
۳-۷-۲- منابع آب زیرزمینی ۵۷

۳-۷-۳- وضعیت عمومی آبخوان ۵۷
۳-۷-۴-بهره‌برداری از آب‌های زیرزمینی ۵۸
۳-۷-۵- تغذیه آبخوان..... ۵۹
۳-۷-۶- عمق آب زیرزمینی ۵۹
۳-۷-۷- گرادیان هیدرولیکی و جهت جریان ۶۰
۳-۷-۸- تغییرات حجم ذخیره آبخوان..... ۶۱
۳-۸- کانال آبرسانی مهیار شمالی..... ۶۳
۳-۹- بیلان آب زیرزمینی آبخوان مهیار شمالی ۶۴
۳-۹-۱- معادله بیلان..... ۶۴
۳-۹-۲- دوره و محدوده بیلان ۶۵
۳-۹-۳- مولفه‌های بیلان..... ۶۶
۳-۹-۳-۱- مولفه های ورودی ۶۶
۳-۹-۳-۱-۱- جریان ورودی زیرزمینی به محدوده بیلان (Q_{inf}) ۶۶
۳-۹-۳-۱-۲- تغذیه ناشی از بارندگی در محدوده بیلان (Q_p)..... ۶۶
۳-۹-۳-۱-۳- تغذیه ناشی از جریان‌های سطحی در محدوده بیلان (Q_{DR}) ۶۷
۳-۹-۳-۱-۴- تغذیه از آب برگشتی کشاورزی، شرب و صنعت به آبخوان (Q_i) ۶۷
۳-۹-۳-۲- مولفه های خروجی بیلان ۶۷
۳-۹-۴- تغییرات حجم مخزن آبخوان ۶۸
۳-۱۰- هیدروژئوشیمی..... ۶۹
۳-۱۰-۱- هدایت الکتریکی آب زیرزمینی..... ۶۹

۳-۱۰-۲- کیفیت آب زیرزمینی از نظر شرب ۷۱
۳-۱۰-۳- کیفیت آب زیرزمینی از نظر کشاورزی ۷۲
۳-۱۱- وضعیت کشاورزی منطقه ۷۲
۳-۱۱-۱- تحولات کشاورزی منطقه ۷۳
۳-۱۱-۲- تقویم آبیاری دشت ۷۴
۳-۱۲- مروری بر پدیده نشست زمین ۷۴
۳-۱۲-۱- دلایل نشست زمین در مهیار شمالی ۷۵
۳-۱۲-۲- ارزیابی تاثیرات ناشی از نشست زمین در دشت مهیار شمالی ۷۶

فصل چهارم-طراحی و اجرای مدل

۴-۱- مقدمه ۸۰
۴-۲- مراحل مدلسازی دشت مهیار شمالی ۸۰
۴-۲-۱- هدف از اجرای مدل آب زیرزمینی ۸۰
۴-۲-۲- تهیه مدل مفهومی آبخوان دشت مهیار شمالی ۸۰
۴-۲-۳- جمع آوری اطلاعات و داده‌های لازم ۸۱
۴-۲-۴- انتخاب مدل عددی ۸۲
۴-۲-۵- آماده سازی مدل ۸۴
۴-۲-۵-۱- طراحی شبکه آبخوان ۸۴
۴-۲-۵-۲- شرایط مرزی ۸۶
۴-۲-۵-۳- توپوگرافی سطح آبخوان ۸۹
۴-۲-۵-۴- تراز سنگ کف آبخوان ۸۹

۴-۲-۵-۵- شرایط اولیه و انتخاب گام‌های زمانی ۹۱
۴-۲-۵-۶- تعیین ضرایب هیدروژئولوژیکی ۹۱
۴-۲-۵-۷- تغذیه محدوده آبخوان ۹۳
۴-۲-۵-۸- تخلیه محدوده آبخوان ۹۳
۴-۲-۶- اجرا و واسنجی ۹۵
۴-۲-۶-۱- واسنجی مدل در حالت ماندگار ۹۵
۴-۲-۶-۲- واسنجی مدل در حالت غیر ماندگار ۹۸
۴-۲-۶-۲- ۱- دوره زمانی تطبیق مدل در رژیم غیرماندگار ۹۸
۴-۲-۶-۲-۲- گام‌های زمانی ۹۹
۴-۲-۶-۲-۳- شرایط اولیه و مرزی در رژیم غیرپایدار ۹۹
۴-۲-۶-۲-۴- مبانی تطبیق مدل در رژیم ناپایدار ۱۰۰
۴-۲-۷- آنالیز حساسیت ۱۰۶
۴-۲-۸- صحت سنجی ۱۰۷
۴-۲-۹- پیش بینی ۱۰۸
۴-۲-۹-۱- مدیریت آب‌های زیرزمینی به کمک مدل‌های شبیه‌ساز ۱۰۹
۴-۲-۹-۲- مدیریت آب‌های زیرزمینی به کمک مدل‌های شبیه‌ساز- بهینه‌ساز ۱۰۹
۴-۲-۹-۲-۱- مدیریت هیدرولیکی ۱۰۹
۴-۲-۹-۲-۲- مدیریت سیاست گذاری و برنامه‌ریزی بهره‌برداری ۱۰۹
۴-۲-۹-۳- سناریوهای مدیریتی آبخوان مهیار شمالی ۱۰۹
۴-۲-۹-۳-۱- سناریو اول ۱۱۰

۴-۲-۹-۳-۲- سناریو دوم ۱۱۲

۴-۲-۹-۳-۲-۱- ارزیابی کاهش ۲۵ درصدی تخلیه چاه‌های بهره برداری ۱۱۳

۴-۲-۹-۳-۲-۲- ارزیابی کاهش در تخلیه در راستای رسیدن به بیلان صفر ۱۱۵

۴-۲-۹-۳-۳- سناریو سوم ۱۱۶

۴-۲-۹-۳-۴- سناریو چهارم ۱۲۰

۴-۲-۹-۳-۴-۱- ارزیابی تاثیر عدم استفاده تلفیقی از آب کانال مهیار-جرقویه . ۱۲۱

۴-۲-۹-۳-۴-۲- ارزیابی تاثیر استفاده تلفیقی از آب کانال مهیار-جرقویه با ظرفیت طراحی شده..... ۱۲۳

فصل پنجم- نتیجه‌گیری و پیشنهادات

۵-۱- تحلیل نتایج ۱۲۷

۵-۲- پیشنهادات..... ۱۳۰

منابع و ماخذ..... ۱۳۲

فهرست اشکال

۲-۱- توزیع ریسک فروپاشی سقف معادن چین ۱۷

۲-۲- شبکه‌بندی آبخوان ورامین ۲۲

۲-۳- مقایسه مدل‌های جعبه سیاه، خاکستری و سفید ۲۶

۲-۴- تقسیم‌بندی شبکه‌ها براساس محل قرارگیری گره‌ها ۲۹

۲-۵- کارنمای روش‌های عددی ۳۱

۲-۶- نحوه تغییرات هد در ستون ماسه در آزمایش دارسی ۳۳

۲-۷- جریان ورودی و خروجی از المان حجمی ۳۴

۳-۱- نمایش موقعیت جغرافیایی منطقه در استان اصفهان و ایران به کمک GIS ۴۶

۳-۲- نقشه هم تبخیر سالانه دشت مهیار شمالی ۴۹

۳-۳- نقشه هم باران سالانه دشت مهیار شمالی ۵۱

۳-۴- نقشه زمین‌شناسی مهیار شمالی ۵۳

۳-۵- نمایش موقعیت مسیل‌های دشت مهیار شمالی به کمک GIS ۵۵

۳-۶- نمایش تغییرات ضخامت آبرفت دشت مهیار شمالی به کمک GIS ۵۶

۳-۷- نمایش موقعیت چاه‌های بهره‌برداری منطقه به کمک GIS ۵۸

۳-۸- نقشه هم عمق آب زیرزمینی مربوط به مهر ۱۳۸۴ ..... ۶۰

۳-۹- نقشه تراز آب زیرزمینی و جهت جریان آن در مهر ۱۳۸۴ ..... ۶۰

۳-۱۰- نمایش موقعیت کانال در محدوده دشت به کمک GIS ۶۳

۳-۱۱- نقشه هدایت الکتریکی آب زیرزمینی برحسب میکروموس بر سانتی‌متر ۶۹

۳-۱۲- نقشه پوشش اراضی کشاورزی منطقه برگرفته شده از عکس ماهواره‌ای ۷۳

۳-۱۳- تصویر شماتیک نشست در مرکز دشت و ایجاد شکاف در حاشیه دشت ۷۶

۳-۱۴- اثرات نشست زمین به دلیل افت شدید سطح آب زیرزمینی در دشت مهیار شمالی..... ۷۸

۴-۱- موقعیت مکانی پیزومترهای دشت مهیار شمالی..... ۸۲

۴-۲- نحوه شبکه بندی آبخوان دشت مهیار شمالی ۸۵

۴-۳- شرایط مرزی دشت محدوده آبخوان مهیار شمالی ۸۸

۴-۴- نمایش توپوگرافی محدوده مورد مطالعه..... ۸۹

۴-۵- موقعیت سنگ کف در محدوده مطالعاتی ۹۰

۴-۶- نمایش موقعیت چاههای بهره‌برداری به کمک GIS..... ۹۴

۴-۷- مقایسه هد مشاهداتی در برابر هد محاسباتی..... ۹۷

۴-۸- هدایت هیدرولیکی بهینه شده بعد از کالیبراسیون (بر حسب متر بر روز) ۹۷

۴-۹- مقایسه تراز آب زیرزمینی محاسباتی و مشاهداتی مهر ۱۳۸۴ ..... ۹۸

۴-۱۰- تراز آب زیرزمینی در فروردین ۸۶ ..... ۱۰۰

۴-۱۱- تراز آب زیرزمینی در شهریور ۸۶ ..... ۱۰۰

۴-۱۲- مقایسه ترازهای مشاهداتی و محاسباتی در حالت غیرماندگار..... ۱۰۳

۴-۱۳- منطقه بندی و میزان آبدهی ویژه بهینه شده توسط مدل..... ۱۰۵

۴-۱۴- پیش بینی تغییرات سطح آب زیرزمینی در مهرماه ۹۵ نسبت به مهرماه ۸۵ ..... ۱۱۲

۴-۱۵- پیش بینی تغییرات سطح آب زیرزمینی در مهرماه ۹۰ نسبت به مهرماه ۸۵ ..... ۱۱۴

۴-۱۶- پیش بینی تغییرات سطح آب زیرزمینی در مهرماه ۹۰ نسبت به مهرماه ۸۵..... ۱۱۶

۴-۱۷- جانمایی چاه‌های بهره برداری انتخابی جهت حذف ۱۱۷

۴-۱۸- پیش بینی تغییرات سطح آب زیرزمینی در مهرماه ۹۰ نسبت به مهرماه ۸۵ ..... ۱۲۰

۴-۱۹- پیش بینی تغییرات سطح آب زیرزمینی در مهرماه ۹۰ نسبت به مهرماه ۸۵ ..... ۱۲۲

۴-۲۰- پیش بینی تغییرات سطح آب زیرزمینی در مهرماه ۹۰ نسبت به مهرماه ۸۵ ..... ۱۲۴

فهرست جداول

۲-۱- مقایسه روش‌های تفاضل محدود و عناصر محدود ۳۱

۲-۲- کاربرد مدل‌های آب زیرزمینی تا سال ۱۹۹۲ ..... ۴۴

۳-۱- بررسی وضعیت دما در فصول مختلف در دشت مهیار شمالی ۴۸

۳-۲- مقادیر متوسط تبخیردشت مهیار شمالی به تفکیک دشت و ارتفاعات ۴۹

۳-۳- متوسط رطوبت سالانه و ماهانه در دشت مهیار شمالی ۵۰

۳-۴- متوسط بارش سالانه در مناطق مختلف محدوده مطالعاتی ۵۱

۳-۵- متوسط بارش ماهانه در محدوده مورد مطالعه به میلی متر ۵۲

۳-۶- مشخصات آبخوان دشت مهیار شمالی ۵۷

۳-۷- وضعیت منابع آب زیرزمینی محدوده مطالعاتی در سال آبی ۸۵-۸۴ ..... ۵۷

۳-۸- جدول بیلان آب‌های زیرزمینی آبخوان در سال آبی ۸۵-۸۴ ..... ۶۸

۳-۹- متوسط هدایت الکتریکی دشت مهیار شمالی طی ۱۰ سال اخیر ۷۰

۳-۱۰- کیفیت آب زیرزمینی دشت مهیار شمالی از نظر کشاورزی ۷۲

۳-۱۱- تقویم آبیاری رایج دشت مهیار شمالی بر اساس محصولات زراعی ۷۴

۴-۱- نتایج آزمایش پمپاژ ۳ چاه اکتشافی در دشت مهیار ۹۲

۴-۲- خطاهای محاسباتی درطی ۱۲ پریود در حالت صحت سنجی ۱۰۸

۴-۳- مشخصات ۱۵ چاه حذف شده طی دوره ۵ ساله با تخلیه سالانه آنها ۱۱۹

فهرست نمودارها

۲-۱- طرح شماتیک تکامل علم مدل و مدلسازی ۹

۳-۱- هیدروگراف واحد دشت از سال آبی ۷۶-۷۵ تا ۸۵-۸۴..... ۶۲

۳-۲- تغییرات هدایت الکتریکی دشت مهیار شمالی طی ۱۰ سال اخیر ۷۱

۴-۱- مقایسه تراز مشاهداتی ومحاسباتی در پیزومترها در حالت غیرماندگار..... ۱۰۴

۴-۲- آنالیز حساسیت، الف)هدایت هیدرولیکی ب)آبدهی ویژه، تغذیه و تخلیه ۱۰۷

۴-۳- هیدروگراف پیش بینی شده توسط مدل برای ۱۰ سال آینده ۱۱۱

۴-۴- هیدروگراف ۵ ساله دشت برای ادامه روند کنونی برداشت و کاهش ۲۵ درصدی تخلیه ۱۱۳

۴-۵- هیدروگراف ۵ ساله دشت برای ادامه روند کنونی برداشت و کاهش ۱۲ درصدی تخلیه ۱۱۵

۴-۶- هیدروگراف ۵ ساله دشت برای ادامه روند کنونی برداشت و حذف ۱۰٪ از چاه ها ۱۱۹

۴-۷- هیدروگراف ۵ ساله دشت برای ادامه روند کنونی برداشت و اثر روند کنونی مصرف بدون استفاده از آب کانال مهیار-جرقویه..... ۱۲۲

۴-۸- هیدروگراف ۵ ساله دشت برای ادامه روند کنونی برداشت و اثر روند کنونی مصرف با استفاده از آب کانال مهیار-جرقویه با ظرفیت طراحی شده..... ۱۲۴

فصل اول

کلیات

۱-۱- مقدمه

آب زمزمه حیات، آبادانی و زندگی و عامل پیدایش اغلب تمدن‌های بشری است. در دنیا اغلب آب را در زمره کالاهایی قرار می‌دهند که ارزش چندانی ندارند، در صورتی که بیش از ۶۰ درصد جمعیت کره زمین در سال ۲۰۲۵ (حدود ۱۶ سال آینده) با بحران آب مواجه می‌شوند و عدم اتخاذ تدابیر لازم در این زمینه سبب زیان‌های اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی وسیعی می‌شود[۱]. حدود ۷۰٪ سطح کره زمین از آب پوشیده است ولیکن بر اساس گزارش‌های سازمان ملل تنها ۰/۰۰۷٪ از همه آب‌های زمین وکمتر از ۱٪ از ذخایر آب شیرین به صورت چشمه‌ها، رودخانه‌ها و مخازن زیرزمینی با هزینه مناسب در دسترس انسانها قرار دارد. بخش اعظم آب‌های موجود در کره زمین (۹۷/۵٪) به صورت آب شور در اقیانوس‌ها متمرکز شده و غیر قابل استفاده می‌باشد. از مقدار باقیمانده (۲/۱۵٪) آب شیرین موجود، ۰/۶۲٪ آب‌های زیرزمینی، ۰/۰۰۹٪ آب‌های دریاچه‌ها ودریاهای داخلی و ۰/۰۰۱٪ را رطوبت خاک و بخار موجود در اتمسفر تشکیل می‌دهند[۲]. جالب آنکه حدود ۹۸/۷٪ آب شیرین در سفره‌های آب زیرزمینی موجود می‌باشد و تنها ۱/۳٪ از طریق رودخانه‌ها و دریاچه‌ها در دسترس می‌باشد[۳].

در چند دهه گذشته منابع آب زیرزمینی به مهمترین منبع آب شیرین در سراسر دنیا تبدیل شده‌اند که مقدار یک سوم مصرف آب شیرین جهان را تامین می‌کنند[۴]. همچنانکه از مقادیر بالا مشخص است با توجه به نیاز روز افزون به آب، محدود بودن و بهره برداری افراطی از منابع آب زیرزمینی برای مصارفی چون کشاورزی، صنعت و شرب نیاز به حفاظت و اعمال مدیریت بهینه مصرف آب اهمیت بسیار یافته‌است. مدیریت بهینه شامل کنترل دقیق و مستمر بر وضعیت منابع سطحی و زیرزمینی آب، گسترش فرهنگ مصرف آب، استفاده از روش‌های آبیاری بهینه، نظارت بر مصرف آب در بخش‌های مختلف، تحقیقات جهت شناسایی منابع جدید آب، اعمال محدودیت قانونی در مصرف، اجرای طرح‌های آبخیزداری با هدایت و پخش سیلاب و .... می‌شود. در راستای رسیدن به مدیریت مطلوب از اوایل قرن بیستم استفاده از مدل‌های آب‌های زیرزمینی[1] و تکنیک-

[1] Groundwater model

های شبیه‌سازی[۲] به عنوان یکی از راههای نظارت، کنترل و اعمال مدیریت بر منابع آب زیرزمینی آغاز شد[۵]. با پیشرفت تکنولوژی و ورود رایانه از یک طرف استفاده از مدل‌های ریاضی[۳] خصوصا مدل‌های عددی[۴] به طور جدی مورد توجه متخصصین مسائل آب قرار گرفت و از طرف دیگر استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی[۵] در تحقیقات و مدیریت آب‌های زیرزمینی به سرعت توسعه یافت. سامانه اطلاعات جغرافیایی به طور وسیع برای ایجاد پایگاه‌های اطلاعات جغرافیایی، پردازش و تجزیه و تحلیل و آماده سازی اطلاعات به عنوان پارامترهای مختلف ورودی مدل و به منظور نمایش خروجی مدل به کار برده می‌شود. قابلیت دیگر آن در گرفتن خروجی مناسب، از مزیت‌های مهم آن می‌باشد. به کارگیری این سامانه به همراه مدل‌های ریاضی توانایی ما را در شناخت و مدیریت منابع آب افزایش می‌دهد. سامانه اطلاعات جغرافیایی برای سازندگان مدل[۶] فرصت‌های جدیدی از طریق قابلیت‌های بالا برای تهیه و پردازش مدل ارتفاعی رقومی[۷]، در مدیریت اطلاعات فراهم نموده است. امروزه مدیریت منابع آب با در نظر گرفتن آنالیز همزمان سیستم‌های آبی، اعم از سطحی و زیرزمینی و بررسی اثرات متقابل این منابع بر یکدیگر که از آن به نام مدیریت تلفیقی[۸] منابع یاد می‌شود، به عنوان روش مناسب و کارآمد مدیریتی در زمینه شناخت و برنامه-ریزی هیدروسیستم‌ها مطرح شده است. مدیریت تلفیقی و اصولا مبحث استفاده همزمان از منابع آب موضوع گسترده‌ای است که جنبه‌های متعدد و پیچیده‌ای از عوامل فیزیکی، مبانی و مدلسازی‌های ریاضی و تلفیق معادلات پایه‌ای تا شرایط محلی و منطقه‌ای، مطالعات اقتصادی، زیست محیطی، اجتماعی و حتی ملاحظات خاص قانونی و سیاسی مناطق را شامل می‌گردد. در بررسی عملکرد سیستم‌ها توجه به این نکته ضروری است که بخش عمده‌ای از داده‌های موجود به خصوص در مبحث منابع آب، از نوع تصادفی و غیر قطعی بوده که قطعا مدلسازی کامل اینگونه پدیده‌ها را با دشواری‌های خاص خود مواجه می‌سازد. از آنجایی که عدم قطعیت[۹] پارامترهای

[2] Simulation
[3] Mathematical model
[4] Namerical model
[5] GIS
[6] Modellers
[7] DEM
[8] Conjunctive management
[9] Uncertainty