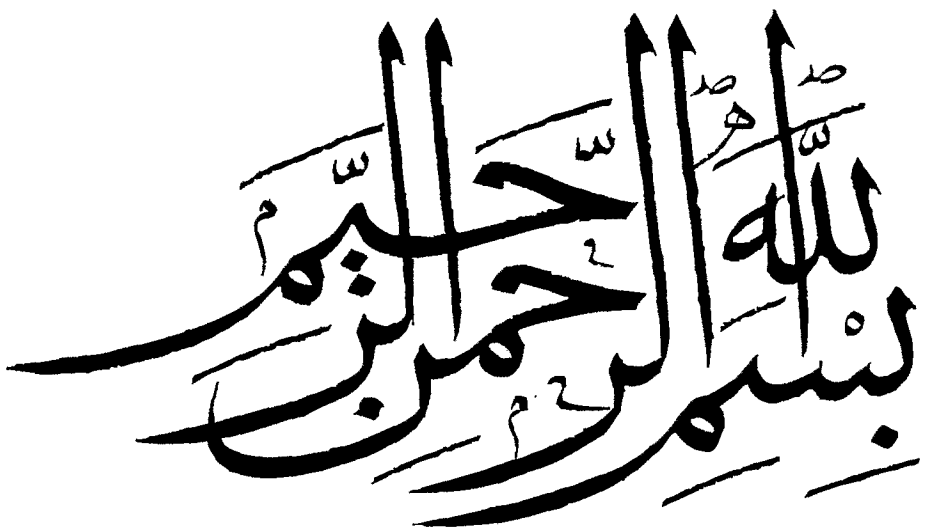

١٢٦٧٠

دانشکده کشاورزی

گروه مهندسی آب

پایان نامه جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد رشته ی مهندسی کشاورزی

گرایش آبیاری و زهکشی

مکان یابی تغذیه مصنوعی آب های زیرزمینی با استفاده از GIS

استاد راهنما:

دکتر عبدالله طاهری تیزرو

دکتر هوشنگ قمرنیا

استاد مشاور:

مهندس ناصر فرضی

نام دانشجو:

حسن مشایخی

مهر ماه ۱۳۸۸

۱۳۸۸/۹/۱۸

مرکز اطلاعات مدارک علمی ایران

تهیه مدارک

۱۲۶۶۷۰

کلیه حقوق مادی مترتب بر نتایج مطالعات، ابتکارات و
نوآوری های ناشی از تحقیق موضوع این پایان نامه
متعلق به دانشگاه رازی است.

دانشکده کشاورزی

گروه مهندسی آب

پایان نامه ی جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد رشته ی مهندسی کشاورزی گرایش آبیاری و زهکشی

حسن مشایخی

تحت عنوان

مکان یابی تغذیه مصنوعی آب های زیرزمینی با استفاده از GIS

در تاریخ ۸۸/۷/۲۵ توسط هیأت داوران زیر بررسی و با درجه **عالی** به تصویب نهایی رسید.

۱- استاد راهنمای	دکتر عبدالله طاهری تیزرو	با مرتبه ی علمی استادیاری	امضاء
۲- استاد راهنمای	دکتر هوشنگ قمرنیا	با مرتبه ی علمی استادیاری	امضاء
۳- استاد مشاور	مهندس ناصر فرضی	با مرتبه ی علمی فوق لیسانس	امضاء
۴- استاد داور داخل گروه	دکتر بهمن فرهادی	با مرتبه ی علمی استادیاری	امضاء
۵- استاد داور خارج از گروه	دکتر محمود علائی طالقانی	با مرتبه ی علمی استادیاری	امضاء

مهر ماه ۱۳۸۸

تقدیم به

اسوه فداکاری و گذشت

پدرم

و گنجینه ی صبر و تحمل و مهربانی

مادرم

بر دستانشان بوسه می زنم

چکیده

دشت ماهیدشت در استان کرمانشاه واقع شده است. بهره برداری از سفره آب زیرزمینی این دشت در دهه های اخیر افزایش یافته است. بطوریکه طبق اطلاعات حاصل از آماربرداری منابع آب در سال ۱۳۸۰ از مجموع ۱۹۷۳ حلقه چاه حفاری شده در محدوده دشت، تنها ۱۴/۸ درصد آنها از حدود سال ۱۳۲۰ تا سال ۱۳۵۷ حفاری شده اند و مابقی به میزان ۸۵/۲ درصد، بعد از سال ۱۳۵۸ حفر شده اند. این افزایش بهره برداری از یک سو و خشک سالی های اخیر از سوی دیگر باعث افت شدید سطح آب زیرزمینی در این دشت شده است. در راستای کاهش بحران مذکور تغذیه مصنوعی آب های زیرزمینی از راهکارهای مناسب می باشد. آنچه که در راستای اجرای پروژه های تغذیه مصنوعی مهم جلوه می کند، انتخاب مکان مناسب برای آنها می باشد.

در تحقیق حاضر برای مکان یابی تغذیه مصنوعی آب های زیرزمینی به روش پخش سیلاب در دشت ماهیدشت، از سیستم اطلاعات جغرافیایی(GIS) به علت توانایی بالای این نرم افزار در ذخیره وتلفیق لایه های اطلاعاتی استفاده شد. برای این منظور۷ عامل (شیب منطقه، عمق برخورد به سطح آب زیرزمینی، ضخامت آبرفت منطقه، گروه های هیدرولوژیک خاک، واحد های کواترنر، کاربری اراضی، شبکه آبراهه) از میان عوامل مؤثر در مکان یابی تغذیه مصنوعی به روش پخش سیلاب انتخاب شد. سپس لایه های اطلاعاتی هر یک از عوامل مذکور در محیط GIS تهیه شد. محدوده های تغییراتی لایه های پنجگانه شیب، عمق برخورد به سطح آب زیرزمینی،واحدهای کواترنر، گروه های هیدرولوژیک خاک و ضخامت آبرفت براساس اهمیت آنها در مکان یابی، طبقه بندی شده و سپس لایه های اطلاعاتی نسبت به یکدیگر و طبقات هر لایه اطلاعاتی با توجه به اهمیت در مکان یابی، به روش های تجربی و سیستم تحلیل سلسله مراتبی (AHP) ارزش گذاری شده و در محیط GIS تلفیق یافت. مکان های انتخابی به روش وزن دهی AHP به دلیل حساسیت بالای این روش در وزن دهی برای ادامه محاسبات در گرفته شد. سپس این مکان های انتخابی با لایه های اطلاعاتی کاربری اراضی و شبکه آبراهه تلفیق داده شد.

در نتیجه این تحقیق، ٪۵/۹۵ از گستره دشت ماهیدشت در قالب ۵ ناحیه مجزا با وسعت ۲۴۹۸/۷۵ هکتار به عنوان مناسب ترین مکان برای تغذیه مصنوعی آب های زیرزمینی به روش پخش سیلاب، انتخاب شد. برای نواحی انتخابی با توجه به حوزه های مشرف به این نواحی و با استفاده از فرمول های تجربی، محاسبه رواناب تولیدی و دبی سیلاب حداکثر صورت گرفته و اولویت مکان های انتخابی با توجه به موجودیت منابع آب مشخص شد.

کلمات کلیدی : تغذیه مصنوعی، پخش سیلاب، تلفیق لایه های اطلاعاتی، مکان یابی، GIS

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

فصل اول : مقدمه

۱-۱- مقدمه..... ۲

۱-۲- پیشینه موضوع..... ۵

۱-۳- اهداف تحقیق..... ۸

۱-۳-۱- اهداف اصلی..... ۸

۱-۳-۲- اهداف فرعی..... ۸

۱-۴- ضرورت انجام تحقیق..... ۸

فصل دوم : بررسی منابع

۲-۱- مفهوم تغذیه مصنوعی..... ۱۱

۲-۲- کلیات تغذیه مصنوعی..... ۱۱

۲-۲-۱- هدف از تغذیه مصنوعی..... ۱۳

۲-۲-۲- عوامل تاثیر گذار در فرآیند تغذیه مصنوعی..... ۱۳

۲-۲-۳- روشهای تغذیه مصنوعی..... ۱۴

۲-۲-۳-۱- روشهای مستقیم سطحی..... ۱۵

۲-۲-۳-۱-۱- روش پخش سیلاب ۱۵

۲-۲-۳-۱-۲- روش حوضچه تغذیه ۱۶

۲ -۲-۳-۱-۲- ۱- مزایای حوضچه های تغذیه ۱۶

۲-۲-۳-۱-۳- روش نهر و شیار..... ۱۶

۲ -۲-۳-۱-۳- ۱- سیستم افقی ۱۷

۲ -۲-۳-۱-۳- ۲- سیستم های درختی ۱۷

۲ -۲-۳-۱-۳- ۳- سیستم های تراز ۱۷

۲-۲-۳-۱-۴- روش اصلاح کانال رودخانه ۱۷

۲-۲-۳-۱-۵- روش آبیاری اضافی ۱۸

۲-۲-۳-۲- روشهای مستقیم زیرزمینی ۱۸

۲-۲-۳-۲-۱- روش مجاری طبیعی ۱۸

۲-۲-۳-۲-۲- روش گودال و چاله ۱۸

۲-۲-۳-۲-۳- روش چاه تغذیه ۱۹

۲-۲-۳-۲-۴- روش زهکشی معکوس ۱۹

۲-۲-۳-۲-۵- روش قنات ۲۰
۲-۲-۳-۳- ترکیب روشهای مستقیم سطحی و زیرزمینی..... ۲۰
۲-۲-۳-۳-۱- ترکیب زهکش های جمع آوری کننده زیرزمینی با چاه ها ۲۰
۲-۲-۳-۳-۲- ترکیب حوضچه ها با گودال ها و چاله ها و چاه ها ۲۰
۲-۲-۳-۴- روش تغذیه غیرمستقیم ۲۱
۲-۲-۳-۴-۱- تغذیه وادای ۲۱
۲-۲-۳-۴-۲- اصلاح آبخوانه ۲۱
۲-۲-۳-۴-۳- سد های زیرزمینی ۲۱
۲-۲-۳-۴-۴- ایجاد آبخوانه های مصنوعی ۲۱
۲-۲-۴- مکان یابی تغذیه مصنوعی ۲۲
۲-۲- ۵- معیارهای مکان یابی تغذیه مصنوعی ۲۳
۲-۲- ۵ -۱- شب ۲۴
۲-۲- ۵ -۲- زمین شناسی ۲۴
۲-۲- ۵ -۳- ضخامت آبرفت ۲۵
۲-۲- ۵ -۴- عمق برخورد به سطح آب زیرزمینی ۲۵
۲-۲- ۵ - ۵- گروه های هیدرولوژیک خاک ۲۶
۲-۲- ۵ -۶- کاربری اراضی ۲۶
۲-۲- ۵ -۷- شبکه آبراهه ۲۷
۲-۳- سیستم اطلاعات جغرافیایی(GIS) ۲۷
۲-۳-۱- تعاریف مختلف سیستم اطلاعات جغرافیایی ۲۷
۲-۳-۲- ارکان اصلی سیستم اطلاعات جغرافیایی ۲۷

فصل سوم : مواد وروش ها

۳-۱- مشخصات عمومی منطقه مورد بررسی..... ۳۱
۳-۱-۱- موقعیت جغرافیایی منطقه..... ۳۱
۳-۱-۲- ویژگی های آب و هوایی منطقه ۳۳
۳-۱-۲-۱- دما..... ۳۳
۳-۱-۲-۲- بارندگی..... ۳۳
۳-۱-۲-۳- رطوبت ۳۵
۳-۱-۲-۴- بررسی کلی اقلیم منطقه ۳۶
۳-۱-۳- کیفیت آب زیرزمینی در محدوده دشت ماهیدشت ۳۷
۳-۱-۳-۱- هدایت الکتریکی (Ec) ۳۷

۳-۱-۳-۲- باقیمانده خشک (TDS) ۳۷
۳-۱-۳-۳- تغییرات شوری(کلراید) ۳۹
۳-۱-۳-۴- سختی آب ۴۰
۳-۱-۳-۵- طبقه بندی آب زیرزمینی از نظر شرب ۴۱
۳-۱-۳-۶- طبقه بندی آب زیرزمینی جهت مصارف کشاورزی ۴۳
۳-۱-۴- زمین شناسی ۴۵
۳-۱-۴-۱- آهک دولومیتی، ریزدانه و تا حدودی برشی شده تیره رنگ ۴۵
۳-۱-۴-۲- واحد مارنی ۴۵
۳-۱-۴-۳- آهک های پلاژیک با لایه بندی منظم و روشن ۴۶
۳-۱-۴-۴- مارن تیره و ماسه ۴۶
۳-۱-۴-۵- آهک های ضخیم لایه ۴۶
۳-۱-۴-۶- کنگلومرا، ماسه سنگ و مارن ۴۶
۳-۱-۴-۷- دولومیت ۴۶
۳-۱-۴-۸- آبرفت های قدیمی و مخروط افکنه ها ۴۷
۳-۱-۴-۹- آبرفت های جوان ۴۷
۳-۱-۴-۱۰- واحد های واریزه ای ۴۷
۳-۱-۴-۱۱- رسوبات عهد حاضر و بستر فعال ۴۷
۳-۲- روش تحقیق ۴۸
۳-۲-۱- تعیین محدوده مورد مطالعه ۴۸
۳-۲-۲- تهیه لایه های اطلاعاتی مورد نیاز ۴۸
۳-۲-۲-۱- تهیه نقشه شیب ۴۸
۳-۲-۲-۲- تهیه نقشه زمین شناسی(واحد های کواترنر) ۵۰
۳-۲-۲-۳- تهیه نقشه ضخامت آبرفت ۵۱
۳-۲-۲-۳-۱- انتخاب روش مناسب درون یابی ۵۴
۳-۲-۲-۴- تهیه نقشه عمق برخورد به سطح آب زیرزمینی ۵۶
۳-۲-۲-۴-۱- انتخاب روش مناسب درون یابی ۵۷
۳-۲-۲-۵- تهیه نقشه گروه های هیدرولوژیک خاک ۵۹
۳-۲-۲-۶- تهیه نقشه کاربری اراضی ۶۰
۳-۲-۲-۷- تهیه نقشه شبکه آبراهه ۶۱
۳-۲-۳- ارزش گذاری لایه های اطلاعاتی ۶۳
۳-۲-۳-۱- ارزش گذاری به روش تجربی ۶۳

۳-۲-۳-۲- ارزش گذاری به روش فرایند تحلیل سلسله مراتبی(AHP) ۶۵
۳-۲- ۴- تلفیق لایه های اطلاعاتی و تهیه نقشه پهنه بندی دشت برای تغذیه مصنوعی ۶۷
۳-۲-۵- تلفیق نقشه پهنه بندی تغذیه مصنوعی با لایه کاربری اراضی ۶۹
۳-۲-۶- تلفیق نقشه مکان های مناسب فاقد محدودیت کاربری اراضی با نقشه شبکه آبراهه ۷۳
۳-۲-۷- بررسی موجودیت منابع آب در مناطق مناسب برای تغذیه مصنوعی ۷۵
۳-۲-۷-۱- تخمین آبدهی سالیانه حوزه های مشرف به نواحی انتخابی ۷۵
۳-۲-۷-۲- محاسبه دبی پیک سیلاب طرح در حوزه های مشرف به نواحی انتخابی برای تغذیه.۸۱
۳-۲-۷-۲-۱- روش دیکن ۸۱
۳-۲-۷-۲-۲- روش کریگر ۸۴

فصل چهارم : نتیجه گیری و بحث

۴-۱-بحث و بررسی خصوصیات حاکم بر منطقه مورد مطالعه ۸۷
۴-۱-۱- شیب منطقه ۸۷
۴-۱-۲- عمق برخورد به سطح آب زیرزمینی در محدوده مورد مطالعه ۸۷
۴-۱-۳- ضخامت آبرفت در محدوده مورد مطالعه ۸۸
۴-۱-۴- واحد های کواترنر موجود در منطقه ۸۸
۴-۱-۵- گروه های هیدرولوژیک خاک در منطقه ۸۹
۴-۲- نتایج تلفیق لایه های اطلاعاتی ۸۹
۴-۳- بحث و بررسی وجود منابع آب ۹۱
۴-۴- پیشنهادات ۹۲

منابع ۹۴

فهرست شکل ها

عنوان **صفحه**

شکل ۱-۱ : هیدروگراف واحد دشت ماهیدشت از سال آبی ۷۶- ۷۷ تا ۸۶ –۸۵ ..... ۹
شکل ۲-۱ : ارکان اصلی سیستم اطلاعات جغرافیایی ۲۸
شکل ۳-۱ : موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه ۳۱
شکل ۳-۲ : تغیرات ارتفاعی در منطقه مورد مطالعه ۳۲
شکل ۳-۳ : نمودار تناسب میزان یون کلر و هدایت الکتریکی در محدوده ماهیدشت ۴۰
شکل ۳-۴ : دیاگرام شولر از نظر طبقه بندی آب آشامیدنی در محدوده ماهیدشت ۴۳
شکل ۳-۵ : نمودار ویل کوکس برای تعیین کیفیت آب کشاورزی ۴۴
شکل ۳-۶ : مدل رقومی ارتفاعی در دشت ماهیدشت ۴۹
شکل ۳- ۷: نقشه شیب در دشت ماهیدشت ۴۹
شکل ۳-۸ : نقشه واحدهای کواترنر در دشت ماهیدشت..... ۵۰
شکل ۳-۹ : موقعیت مقاطع برداشت ژئوالکتریک در محدوده دشت ماهیدشت ۵۲
شکل ۳-۱۰ : تغییرات مقاومت الکتریکی در مقطع M-M ۵۲
شکل ۳-۱۱ : نقشه ضخامت آبرفت در محدوده دشت ماهیدشت ۵۶
شکل ۳-۱۲ : نقشه عمق برخورد به سطح آب زیرزمینی در محدوده دشت ماهیدشت ۵۸
شکل ۳-۱۳ : نقشه گروه های هیدرولوژیک خاک در محدوده دشت ماهیدشت ۶۰
شکل ۳-۱۴ : نقشه کاربری اراضی در محدوده دشت ماهیدشت ۶۱
شکل ۳-۱۵ : نقشه شبکه آبراهه در محدوده دشت ماهیدشت ۶۲
شکل ۳-۱۶ : نقشه پهنه بندی دشت ماهیدشت به منظور تغذیه مصنوعی به روش وزن دهی تجربی ۶۸
شکل ۳-۱۷ : نقشه پهنه بندی دشت ماهیدشت به منظور تغذیه مصنوعی به روش وزن دهی AHP ۶۹
شکل ۳-۱۸ : مناطق دارای مناسب ترین شرایط برای تغذیه مصنوعی جدا شده از نقشه پهنه بندی..... ۷۰
شکل ۳-۱۹ : مناطق دارای مناسب ترین شرایط برای تغذیه مصنوعی که مناطق با گسترش کمتر از ۱۰ هکتار از آن حذف شده است..... ۷۱
شکل ۳-۲۰ : اراضی با کاربری مرتعی در محدوده دشت ماهیدشت..... ۷۲
شکل ۳-۲۱ : مناسب ترین مکان ها برای تغذیه مصنوعی آب های زیرزمینی در دشت ماهیدشت که محدودیت کاربری اراضی ندارد..... ۷۳
شکل ۳-۲۲ : مناسب ترین مکان ها برای تغذیه مصنوعی با اعمال تمامی شرایط محدود کننده مورد بررسی.... ۷۴
شکل ۳-۲۳ : فلوچارت بازسازی داده های آماری ایستگاه های فاقد آمار ۷۸
شکل ۳-۲۴ : منحنی جرم مضاعف برای ایستگاه های دارای داده های بازسازی شده ۷۹

شکل ۳-۲۵ : منحنی آبدهی منطقه ای در منطقه مورد مطالعه ۸۰
شکل ۳-۲۶ : منحنی جرم مضاعف برای ایستگاه های پل کهنه و بدرگرد ۸۱
شکل ۳- ۲۷ : منحنی جرم مضاعف در ایستگاه بدرگرد پس از اصلاح داده های سال های آماری ابتدای دوره آماری ۸۲

فهرست جداول

عنوان **صفحه**

جدول ۲-۱ : طبقه بندی شیب ۲۴
جدول ۲-۲ : طبقات ضخامت آبرفت ۲۵
جدول ۲-۳ : طبقه بندی عمق برخورد به سطح آب زیرزمینی ۲۶
جدول ۲-۴ : قابلیت گروه های هیدرولوژیکی مختلف خاک ۲۶
جدول ۳-۱ : بررسی پنج شاخص اصلی دما در منطقه مورد مطالعه..... ۳۳
جدول ۳-۲ : مقادیر بارندگی در دوره ۳۶ ساله در منطقه مورد مطالعه..... ۳۴
جدول ۳-۳ : مقادیر متوسط،حداکثر و حداقل رطوبت نسبی در ایستگاه هواشناسی ماهیدشت در یک دوره ۱۳ ساله .. ۳۵
جدول ۳-۴ : طبقه بندی آب های زیرزمینی بر اساس میزان املاح باقیمانده توسط هم ۳۸
جدول۳-۵ : طبقه بندی آب های زیرزمینی بر اساس میزان املاح باقیمانده توسط دیویس ۳۹
جدول ۳-۶ : حدود سختی کل آب از نظر مصارف آشامیدنی ۴۱
جدول ۳-۷ : واحدهای کواترنر و مساحت و در صد گسترش هر یک در دشت ماهیدشت ۵۱
جدول ۳-۸ : مختصات جغرافیایی نقاط برداشت ضخامت آبرفت در دشت ماهیدشت ۵۳
جدول ۳-۹ : مقادیر ME برای روش های مختلف میان یابی ضخامت آبرفت ۵۵
جدول ۳-۱۰ : مختصات جغرافیایی نقاط برداشت عمق برخورد به سطح آب زیرزمینی در دشت ماهیدشت ۵۷
جدول ۳-۱۱ : مقادیر ME برای روش های مختلف میان یابی عمق برخورد به سطح آب زیرزمینی ۵۸
جدول ۳-۱۲ : گروه های هیدرولوژیک خاک و مساحت و در صد گسترش هر یک در دشت ماهیدشت ۵۹
جدول ۳- ۱۳ : کاربری اراضی و مساحت و در صد گسترش هر یک در دشت ماهیدشت ۶۱
جدول ۳-۱۴ : ارزش گروه های لایه شیب به روش تجربی ۶۳
جدول ۳-۱۵ : ارزش گروه های لایه واحد های کواترنر به روش تجربی ۶۴
جدول ۳-۱۶ : ارزش گروه های لایه ضخامت آبرفت به روش تجربی ۶۴
جدول ۳-۱۷ : ارزش گروه های لایه عمق برخورد به سطح آب زیرزمینی به روش تجربی ۶۴
جدول ۳-۱۸ : ارزش گروه های لایه گروه های هیدرولوژیک خاک به روش تجربی ۶۴
جدول ۳-۱۹ : ارزش لایه های اصلی به روش تجربی ۶۵
جدول ۳-۲۰ : ارزش لایه های اصلی به روش تحلیل سلسله مراتبی ۶۶
جدول ۳-۲۱ : ارزش گروه های لایه شیب به روش تحلیل سلسله مراتبی ۶۶
جدول ۳-۲۲ : ارزش گروه های لایه واحد های کواترنر به روش تحلیل سلسله مراتبی ۶۶
جدول ۳-۲۳ : ارزش گروه های لایه ضخامت آبرفت به روش تحلیل سلسله مراتبی ۶۶

جدول ۳-۲۴ : ارزش گروه های لایه عمق برخورد به سطح آب زیرزمینی به روش تحلیل سلسله مراتبی ۶۷
جدول ۳- ۲۵ : ارزش گروه های لایه گروه های هیدرولوژیک خاک به روش تحلیل سلسله مراتبی ۶۷
جدول ۳-۲۶ : مشخصات حوزه آبریزحوزه آبریز مرگ و مقدار محاسبه شده ضریب جاستین.....۷۶
جدول ۳-۲۷ : مشخصات حوزه آبریزحوزه های مشرف به نواحی انتخابی و میزان آبدهی هریک از آنها به روش جاستین ۷۶
جدول ۳- ۲۸ : مشخصات حوزه های مشرف به نواحی انتخابی و میزان آبدهی هریک از آنها به روش انجمن تحقیقات کشاورزی در هند ۷۷
جدول ۳- ۲۹ : متوسط آبدهی ایستگاه های مورد مطالعه و مساحت آبریز هرایستگاه ۷۹
جدول ۳- ۳۰ : متوسط آبدهی حوزه های مشرف به نواحی انتخابی به روش منحنی آبدهی منطقه ای ۸۰
جدول ۳-۳۱ : سیلاب حداکثر لحظه ای با دوره برگشتهای مختلف و توزیع مناسب در ایستگاه های مورد مطاله بر حسب m^3/s ۸۳
جدول۳ - ۳۲ : مقادیر c و n با دوره برگشتهای مختلف ۸۳
جدول ۳- ۳۳ : محاسبه دبی پیک سیلاب با دوره برگشتهای مختلف به روش دیکن (متر مکعب بر ثانیه) ۸۴
جدول۳- ۳۴ : مقادیر ضریب c در هر دوره برگشت در ایستگاه های مورد مطالعه ۸۵
جدول ۴- ۱ : مساحت و درصد گسترش عمق برخورد به سطح آب زیرزمینی در دشت ماهیدشت ۸۷
جدول ۴- ۲ : مساحت و درصد گسترش ضخامت آبرفت در دشت ماهیدشت ۸۸
جدول ۴- ۳ : مساحت و درصد گسترش واحد های کواترنر در دشت ماهیدشت ۸۸
جدول ۴- ۴ : مساحت و درصد گسترش گروه های هیدرولوژیک خاک در دشت ماهیدشت ۸۹
جدول ۴- ۵ : مساحت و درصد گسترش تناسب های مختلف در پهنه بندی دشت ماهیدشت برای تغذیه مصنوعی به روش تجربی ۸۹
جدول ۴- ۶ : مساحت و درصد گسترش تناسب های مختلف در پهنه بندی دشت ماهیدشت برای تغذیه مصنوعی به روش AHP ۹۰

فصل اول

مقدمه

۱-۱- مقدمه

آب از دیرباز برای بشر از اهمیت خاصی برخوردار بوده است و با افزایش جمعیت و صنعتی شدن جوامع و تغییر عادات فرهنگی و مصرفی آنها، روز به روز بر ارزش و اهمیت این مایع افزوده می شود. در کتب پیشینیان، آب بعنوان یکی از عناصر اصلی چهارگانه شناخته شده است و امروزه نیز دانشمندان در ردیابی و پی جویی وجود حیات در سیارات و کرات دیگر، جستجوی آب بصورت فاز مایع را اولین و یکی از مهمترین ردیابی های خود قرار داده اند و حتی با مشاهده این ماده در حالت جامد نیز به دنبال شواهد دیگری برای بررسی وجود حیات در گذشته می باشند(اکبری ،۱۳۸۶). توسعه سریع صنعتی، شهرنشینی وافزایش در تولیدات کشاورزی در قسمت هایی از جهان آن ها را به سمت کمبود آب شیرین سوق داده است. بررسی افزایش تقاضای آب برای اهداف متفاوت شبیه کشاورزی، خانگی، صنعتی و غیره یک تاکید بیشتر برای استفاده بهینه از آب را ایجاد نموده است(راهنمای تغذیه مصنوعی،۲۰۰۰).

براساس بررسی های بعمل آمده توسط کارشناسان فائو(فائو،۱۹۹۰)، میزان سرانه منابع آب ایران در سال ۱۹۹۰ میلادی معادل ۲۲۰۰ مترمکعب در سال بوده که پیش بینی شده است در سال ۲۰۲۵ میلادی به رقمی بین ۷۲۶ تا ۸۶۰ مترمکعب در سال کاهش یابد. بر این اساس ملاحظه می شود که ایران کشوری است که با کمبود شدید آب روبرو است. بحران خشکسالی در ایران وبه طور گسترده تر در منطقه خاورمیانه به گونه ای جدی است که پیش بینی می شود اختلافات مربوط به مسائل آب، مهمترین عامل بحران ساز بین کشورهای منطقه در دهه های آینده می باشد.

ایران از نظر جغرافیایی در محدوده ای از کره زمین واقع شده است که بخش وسیعی از آن را مناطق خشک و نیمه خشک دربر می گیرد. این خشکی نیز از گردش عمومی هوا در کره زمین نشأت می گیرد. زیرا هوای گرم و مرطوبی که از استوا به سمت قطب حرکت می کند، بتدریج در اثر بارندگی رطوبت خود را از دست داده و در عرض های جغرافیایی ۳۰ تا ۴۰ درجه به مقدار زیادی خشک و سرد شده و به پائین نزول می کند. لذا امکان بارندگی تا حد زیادی از آن سلب می شود. با توجه به این که ایران نیز در این کمربند واقع شده است، لذا کمبود بارندگی در آن یک واقعیت ذاتی هیدرولوژیکی است. با توجه به مقدار متوسط ۲۵۰ میلیمتر بارندگی سالانه در سطح کشور هر سال حدود ۴۱۳ میلیارد مترمکعب آب در اثر نزولات جوی در ایران وجود دارد که ۳۲۰ میلیارد مترمکعب آن(۷۸ درصد) مربوط به بارش ها در مناطق کوهستانی بوده و بارش بر روی دشت ها تنها ۹۳ میلیارد مترمکعب را شامل می شود. درمجموع حدود۷۲ درصد از بارندگی ها بلافاصله از طریق تبخیر - تعرق طبیعی مجدداً وارد جو می شود و لذا حجم آب قابل استحصال، که عمده

آن نیز در مناطق کوهستانی است بسیار اندک می باشد(۲۸ درصد نزولات جوی). از مجموع نزولات جوی سالانه ۹۲ میلیارد مترمکعب به صورت آب های سطحی جاری شده و ۲۵ میلیارد مترمکعب نیز به طور مستقیم به داخل زمین نفوذ می کند. بنابراین در مجموع مقدار آب قابل تجدید کشور که از بارندگی حاصل می شود حدود ۱۱۷ میلیارد مترمکعب در سال تخمین زده می شود. علاوه بر این سالانه ۱۳ میلیارد مترمکعب آب نیز توسط رودخانه های مرزی وارد کشور می شود که با پیوستن آن به جریان های سطحی، حجم کل آب های تجدیدپذیر کشور سالانه به ۱۳۰ میلیارد مترمکعب می رسد. از مجموع ۱۰۵ میلیارد مترمکعب آب های سطحی(با احتساب آب ورودی از مرزهای کشور)، حدود ۱۳ میلیارد مترمکعب آن درمسیر جریان به داخل خاک نفوذ کرده و وارد آب های زیرزمینی می شود، حدود ۴۱ میلیارد مترمکعب مصرف می شود و بقیه آن وارد دریا و دریاچه وکویرها شده و یا توسط رودخانه های مرزی از کشور خارج می شود. اگر در نظر بگیریم که از ۴۱ میلیارد مترمکعب آب مصرف شده نیز ۱۸ میلیارد مترمکعب آن به سفره های زیرزمینی نفوذ کند، جمع تغذیه آب های زیرزمینی ۵۶ میلیارد مترمکعب است در حالی که برداشت از این منابع سالانه ۶۱/۵ میلیارد مترمکعب ویا بیشتر است. به عبارت دیگر لایه های آبدار زیرزمینی کشور هر سال با بیش از ۵/۵ میلیارد مترمکعب کسری مخزن روبرو است. این امر از یک سو حساسیت بیشتر آب های زیرزمینی را نسبت به استفاده های بی رویه از آن روشن می سازد و از سوی دیگر برنامه ریزی دقیق تری را بر اساس اصول هیدرولوژیکی برای آب های سطحی کشور که منابع عمده آب هستند طلب می نماید(علیزاده، ۱۳۸۳). بنابراین بسیاری از مناطق کشور ایران دارای اضافه برداشت آب های زیرزمینی بوده و مطابق آمار، افزون بر ۲۰۰ دشت از ۶۲۰ دشت در ایران دارای افت سطح آب های زیرزمینی هستند(شایان نژاد و عابدی، ۱۳۸۵).

موارد فوق ناشی از آن است که اغلب تصور می کنند، آب زیرزمینی موجود در یک ناحیه می تواند همراه با آب سطحی بدون برنامه و طرح مدیریتی استفاده شود. بنابراین با همین تفکر، بشر با دخالت در چرخه هیدرولوژی در جهت رسیدن به سود آوری بیشتر موجب به خطر افتادن آن می گردد(اسکانلن[1] و همکاران، ۲۰۰۲).

از عوامل موثر در تشدید بحران در منابع آب زیرزمینی می توان به موارد زیر اشاره کرد:

- افزایش جمعیت و توسعه مراکز کشاورزی
- اضافه برداشت از چاههای مجاز و حفر و بهره برداری از چاه های غیر مجاز
- عدم استفاده بهینه و موثر از منابع آب
- آلودگی ایجاد شده توسط فاضلاب خانگی و پساب حاصل از فعالیت های صنعتی
- مشکلات اجرا و محدودیت های قانون توزیع عادلانه آب

۱. Scanlon

موارد فوق، رویهم رفته باعث ایجاد افت در سطح آب زیرزمینی در منطقه می گردند. اثرات منفی افت سطح آب را می توان در موارد زیر خلاصه نمود:

- کاهش آبدهی چاه ها، چشمه ها و قنوات
- تغییر محل و کف شکنی مکرر چاه ها
- عوارض منفی ناشی از شکست زمین و کاهش ظرفیت حجم مخزن طبیعی
- افت کیفی منابع آب و شور شدن تدریجی آنها
- ایجاد محدودیت در مصارف کشاورزی، شرب و صنعت
- افزایش سرسام آور هزینه های تامین انرژی

با توجه به مطالب ذکرشده در بالا، اقدامات ضروری برای تغذیه مصنوعی[1] در راستای حفظ تعادل میان میزان آب برداشتی از سفره و آب تغذیه به سفره لازم است(عینی،۱۳۸۷). آنچه که در رابطه با تغذیه مصنوعی مهم جلوه می کند این است که، این طرح ها در چه مکانی اجرا شود تا بیشترین استفاده ازآن ها در جهت حفظ تعادل آب سفره صورت گیرد؟ بنابراین مکان یابی پروژه های تغذیه مصنوعی از یک سو آثار سوء افت سطح ایستابی را کاهش داده و از سوی دیگر باعث صرفه جویی اقتصادی می گردد.

دشت ماهیدشت با شکل مستطیلی و با کشیدگی شمال غرب – جنوب شرق در غرب شهرستان کرمانشاه واقع شده است. این دشت یکی از مراکز تولید محصولات کشاورزی استان کرمانشاه است که نقش بسزایی در تأمین مواد غذایی منطقه دارد.

در این پروژه تحقیقاتی سعی شده است تا با کمک گیری از سیستم اطلاعات جغرافیایی[2](GIS)، مکان های مناسب برای تغذیه مصنوعی آب زیرزمینی دشت ماهیدشت، درجهت تقویت منابع آب زیرزمینی و بهره برداری بیشتر از منابع آب های سطحی در هنگام بارندگی، تعیین شود. روش کار این تحقیق بر این مبنا استوار است که پارامترهای دخیل در انتخاب مکان های مناسب برای تغذیه مصنوعی(با تکیه بر روش پخش سیلاب)، در قالب لایه های مختلف تهیه شده و هرکدام از لایه ها نیز بر اساس درجه تاثیر مقادیر متفاوت آنها در تغذیه مصنوعی، به چندین زیرگروه تقسیم می شود. گروه ها بر اساس اهمیتشان در انتخاب محل مناسب برای تغذیه مصنوعی اولویت بندی می شود. سپس هرگروه برحسب قابلیت مقادیر مختلف آن گروه در مکان یابی، به زیر گروه های کوچکتر تقسیم شده و عمل وزن دهی به زیر گروه ها در هر لایه اطلاعاتی صورت می گیرد. براساس اهمیت هرکدام از لایه ها و ارزش زیرگروه ها، لایه های مختلف در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی(GIS)، در جهت انتخاب مکان مناسب، با استفاده از مدل تلفیق لایه های اطلاعاتی، تلفیق می یابند.

---

۱. Artificial Recharge
۲ .Geografic information system

۱-۲- پیشینه موضوع

استفاده از منابع آب زیرزمینی در ایران از قدمت بالایی برخوردار است. به طوری که ابوبکر محمد بن حاسب کرجی، دانشمند گمنام ایرانی در قرن چهارم هجری در کتاب استخراج آب های پنهانی چنین می نویسد، باید بدانی که بهترین محل برای حفر کاریز جلگه های دامنه کوههایی است که دارای رطوبت و برف دائمی باشد یا زمین هایی که میان دره های این کوه ها واقع شده باشند. پس از این دو محل صحراهایی که به سلسله مرطوب و طولانی مربوط می شوند برای احداث کاریز مناسبند(باقری اهرنجانی، ۱۳۷۹). تغذیه مصنوعی نیز در ایران قدمت چندین هزارساله دارد، به عنوان مثال در یزد مردم با ایجاد بند ها و کرت ها در بالا دست قنات ها و بستن آب بر روی آن ها و یا منحرف کردن سیلاب ها در سطح آن ها موجب نفوذ آب به داخل زمین می شدند که به آن آب گور می گفتند و به این طریق قنات ها را تغذیه می کردند. در خراسان به این اراضی بند سار و در سیستان و بلوچستان این عمل را خوشاب می خواندند(مظفری ، ۱۳۸۳).

برای تغذیه سفره آب زیرزمینی با چاه توسط کارشناسان خارجی تحقیقاتی انجام شده و روابطی نیز در این زمینه ارائه شده است. در اواخر قرن ۲۰ تغذیه مصنوعی به شکل امروزی متداول گردید. در سال ۱۹۵۵ در کالیفرنیا طرح تغذیه مصنوعی با احداث دو حوضچه آغاز شد و تا سال ۱۹۷۵ به تنهایی ۲۷۶ پروژه در این منطقه مورد بهره برداری قرار گرفت(مظفری، ۱۳۸۳). اولین طرح تغذیه مصنوعی به شکل امروزی در ایران در سال ۱۳۴۹ با انجام مطالعات طرح تغذیه مصنوعی دشت ورامین آغاز شد. و سپس در دشت قزوین در سال ۱۳۵۲ طرح تغذیه مصنوعی اجرا شد. در طرح قزوین علاوه بر تغذیه حوضچه ای، تغذیه در مسیل ها و معادن شن و ماسه نیز مورد توجه قرار گرفت. در سال های اخیر اقدام به انجام تغذیه مصنوعی در بخش های میانی و غربی این دشت شده است. پس از گسترش تغذیه در دشت قزوین مشخص شد که سیر نزولی سطح آب زیرزمینی متوقف و سطح آب زیرزمینی در شرق دشت حدود ۰/۵۲ متر و در غرب دشت ۰/۵۱ متر به طور متوسط افزایش یافته است(مظفری،۱۳۸۳). از سال ۱۳۶۵ تا ۱۳۷۳ حدود ۲۰ طرح تغذیه مصنوعی در استان های مختلف کشور از جمله فارس، سمنان، هرمزگان و زنجان انجام شده است(مظفری،۱۳۸۳). زهتابیان و همکاران در سال ۱۳۸۱ کارایی چند مدل(همپوشانی[۱]، فازی[۲] و بولین[۳]) را در مکان یابی پخش سیلاب مورد بررسی قرار دادند. در این تحقیق سه لایه اطلاعاتی ژئومورفولوژی، کلاس های شیب و گروه های هیدرولوژیکی خاک در قالب مدل های مختلف تلفیق یافتند و در نهایت عملگر۰,۱ = Gamma تا ۰,۳ = Gamma در روش منطق فازی بیشترین همپوشانی را عرصه های کنترل نشان داد. بهزاد نوری در سال

---

۱. index overlay

۲. fuzzy logic

۳.Bolean

۱۳۸۲ برای مکان یابی تغذیه مصنوعی در حوزه آبخیز گاوبندی از داده های سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی بهره برد. او با در نظر گرفتن فاکتورهای شیب، نفوذپذیری سطحی، ضخامت آبرفت و کیفیت آبرفت، لایه های اطلاعاتی مربوط به آن ها را وزن دهی نموده و نقشه های کاربری اراضی و ژئومورفولوژی را از تصاویر ماهواره ای استخراج کرد. سپس ازمدل های بولین و فازی در محیط GIS جهت تلفیق لایه های اطلاعاتی استفاده کرد و در نهایت به این نتیجه رسید که حدود ۱۲درصد از عرصه های دشت گاوبندی برای تغذیه مصنوعی مناسب است. بررسی ارتباط بین واحد های ژئومورفولوژی و مناطق مناسب برای تغذیه مصنوعی نشان می دهد که بیشتر مناطق مناسب برای تغذیه در واحدهای مخروط افکنه ها و دشت سر قرار دارند(نوری و همکاران، ۲۰۰۶). محمود حکمت پور و همکاران در سال ۱۳۸۶ برای پهنه بندی مناطق مناسب برای تغذیه مصنوعی در دشت ورامین از سیستم اطلاعات جغرافیایی(GIS) و سامانه تصمیم گیری (DSS) استفاده کردند. در این تحقیق ۵ عامل شیب، نفوذپذیری سطحی، ضخامت آبرفت، توانایی انتقال آب در آبرفت وکیفیت آب به عنوان عوامل مؤثر در مکان یابی مناطق مستعد تغذیه مصنوعی در دشت ورامین مشخص شد. پس از تهیه لایه های مورد نظر، این لایه ها در محیط GIS طبقه بندی شد و نقشه های آن ها تهیه گردید. سپس به کمک سیستم پشتیبانی DSS برای حالت های مختلف به وجود آمده تصمیم گیری شد و اطلاعات بدست آمده مجدداً وارد محیط GIS شد و نقشه ای که تناسب نواحی را برای تغذیه مصنوعی نشان می داد تعیین گردید. در این تحقیق چهار کلاس خیلی مناسب، مناسب، متوسط و نامناسب برای تفکیک کلاسه های تناسب در نظر گرفته شد. نتایج این تحقیق نشان دا د که حدود ۷درصد از دشت ورامین برای تغذیه مصنوعی مناسب است. زهتابیان و همکاران در سال ۱۳۸۱ با مطالعه اثر بهره وری بی رویه از آب های زیرزمینی در دشت قنوات قم مقدار افت و شوری آب های زیرزمینی را محاسبه کرده و به این نتیجه رسیدند که افت متوسط آب های زیرزمینی در دوره مطالعه (۱۳۷۹ - ۱۳۶۷) ۱۴/۵ متر بوده است. افزایش شوری آب های زیرزمینی در این دوره ۴۳۴۱ دسی زیمنس بر متر بوده است. رحیم کاظمی و همکاران در بررسی عوامل ساختاری در فراوانی منابع آب کارستی لار از سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی استفاده کردند. به این منظور آن ها ابتدا مبادرت به تهیه لایه های اطلاعاتی از جمله شبکه هیدروگرافی، عناصر تکتونیکی، خطواره ها، پتانسیل کارست و منابع آب کارست با استفاده از نقشه های توپوگرافی، زمین شناسی و بررسی عکس های هوایی و پردازش تصاویر ماهواره ای نمودند. لایه های اطلاعاتی در محیط سامانه اطلاعات جغرافیایی(GIS) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند و نتایج نشان داد که ارتباط نزدیکی بین خطواره ها، عناصر تکتونیکی، شبکه هیدرگرافی و شیب توپوگرافی با فراوانی منابع آب کارستیک در منطقه مورد مطالعه وجود دارد. رسول مهدوی و همکاران در سال ۱۳۸۳ با به کار گیری GIS و RS محل های مناسب برای تغذیه مصنوعی منابع آب های زیرزمینی در دشت شهرضا را مورد مطالعه قراردادند. در این تحقیق نقشه شیب، نقشه خاک، نقشه جهت های جغرافیایی منطقه، تصاویر ماهواره ای TM و نقشه کاربری اراضی تهیه گردید وبا تلفیق لایه های ذکر شده درGIS مکان مناسب تغذیه