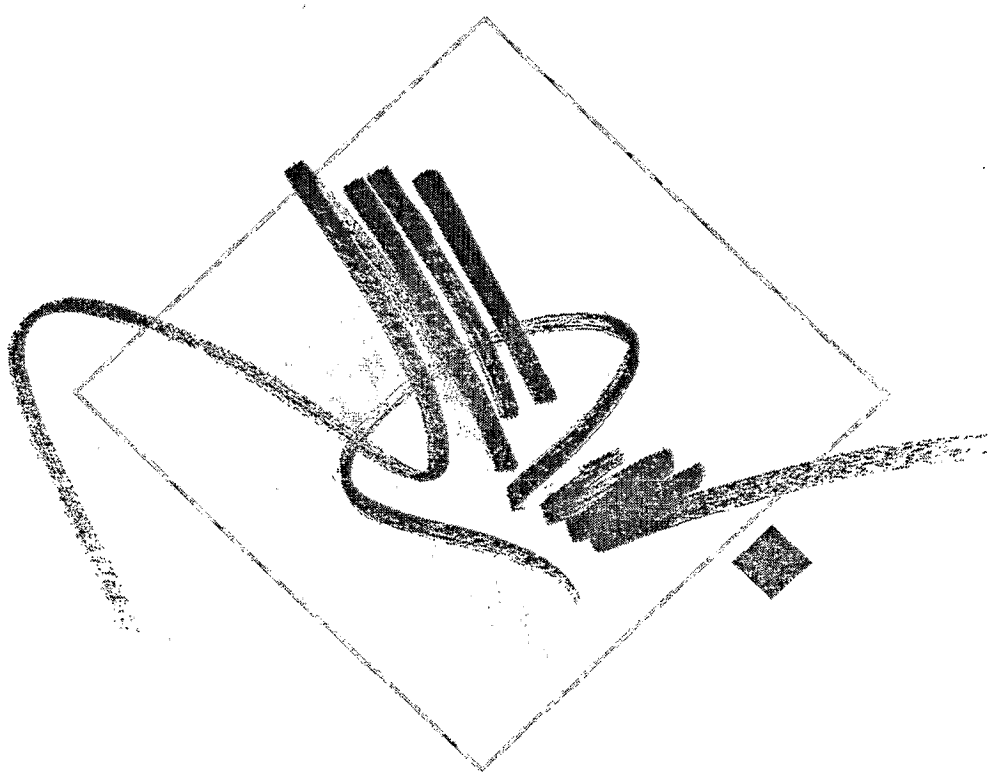
کتابخانه مرکزی



۱۰۸۰۹

۴۶۲۲۹

بسمه تعالی

دانشگاه تربیت مدرس

دانشکده کشاورزی

گروه مهندسی آبیاری و زهکشی

پایان نامه کارشناسی ارشد

برنامه ریزی آبیاری با استفاده از روش زمین آمار و سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS)، (مطالعه موردی دشت ابهر- خرم‌دره)

۱۳۸۷ /۷/ ۱۷

تهیه کننده: محمد اسماعیل کمالی پاشاکلائی

استاد راهنما: مهدی کوچک‌زاده

اساتید مشاور: مهدی شهابی‌فر، کامران افتخاری

۱۳۸۷ /۷/ ۱۷

بهار ۱۳۸۷

٤٦٣٢٩

تایید اعضای هیأت داوران حاضر در جلسه دفاع از پایان نامه کارشناسی ارشد

اعضای هیأت داوران نسخه ی نهائی پایان نامه آقای محمد اسماعیل کمالی پاشاکلائی تحت عنوان : برنامه ریزی آبیاری با استفاده از روش زمین آمار و سامانه اطلاعات جغرافیایی (مطالعه موردی دشت ابهر- خرمدره) را از نظر فرم و محتوی بررسی نموده و پذیرش آن را برای تکمیل درجه کارشناسی ارشد پیشنهاد می کنند.

اعضای هیأت داوران	نام و نام خانوادگی	رتبه ی علمی	امضاء
۱- استاد راهنما	**مهدی کوچک زاده**	**استادیار**	
۲- استاد مشاور	**مهدی شهابی فر**	**استادیار**	
۳- نماینده شورای تحصیلات تکمیلی	**جمال محمد ولی سامانی**	**دانشیار**	
۴- اساتید ناظر: ۱-	**جمال محمد ولی سامانی**	**دانشیار**	
۲-	**مهدی پناهی**	**استادیار**	
۳-			

بسمه تعالی

آیین نامه چاپ پایان نامه (رساله)های دانشجویان دانشگاه تربیت مدرس

نظر به اینکه چاپ و انتشار پایان نامه (رساله)های تحصیلی دانشجویان دانشگاه تربیت مدرس، مبین بخشی از فعالیتهای علمی- پژوهشی دانشگاه است، بنابراین به منظور آگاهی و رعایت حقوق دانشگاه، دانش آموختگان این دانشگاه نسبت به رعایت موارد ذیل متعهد می شوند:

ماده ۱ در صورت اقدام به چاپ پایان نامه (رساله)ی خود، مراتب را قبلاً به طور کتبی به «دفتر نشر آثار علمی» دانشگاه اطلاع دهد.

ماده ۲ در صفحه سوم کتاب (پس از برگ شناسنامه) عبارت ذیل را چاپ کند:

«کتاب حاضر، حاصل پایان نامه کارشناسی ارشد نگارنده در رشته مهندسی کشاورزی- آبیاری و زهکشی است که در سال ۱۳۸۷ در دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس به راهنمایی **آقای دکتر مهدی کوچک زاده** و مشاوره **آقایان دکتر مهدی شهابی فر و دکتر کامران افتخاری** از آن دفاع شده است.

ماده ۳ به منظور جبران بخشی از هزینه های انتشارات دانشگاه، تعداد یک درصد شمارگان کتاب (در هر نوبت چاپ) را به «دفتر نشر آثار علمی» دانشگاه اهدا کند. دانشگاه می تواند مازاد نیاز خود را به نفع مرکز نشر در معرض فروش قرار دهد.

ماده ۴ در صورت عدم رعایت ماده ۳، ۵۰٪ بهای شمارگان چاپ شده را به عنوان خسارت به دانشگاه تربیت مدرس، تأدیه کند.

ماده ۵ دانشجو تعهد و قبول می کند در صورت خودداری از پرداخت بهای خسارت، دانشگاه می تواند خسارت مذکور را از طریق مراجع قضایی مطالبه و وصول کند؛ به علاوه به دانشگاه حق می دهد به منظور استیفای حقوق خود، از طریق دادگاه، معادل وجه مذکور در ماده ۴ را از محل توقیف کتابهای عرضه شده نگارنده برای فروش، تأمین نماید.

ماده ۶ اینجانب **محمد اسماعیل کمالی پاشاکلائی** دانشجوی رشته **مهندسی کشاورزی- آبیاری و زهکشی** مقطع **کارشناسی ارشد** تعهد فوق و ضمانت اجرایی آن را قبول کرده، به آن ملتزم می شوم.

نام و نام خانوادگی: **محمد اسماعیل کمالی پاشاکلائی**

تاریخ و امضا

۸۷/۴/۱۳

دستورالعمل حق مالکیت مادی و معنوی در مورد نتایج پژوهش های علمی دانشگاه تربیت مدرس

مقدمه : با عنایت به سیاست های پژوهشی دانشگاه در راستای تحقق عدالت و کرامت انسان ها که لازمه شکوفایی علمی و فنی است و رعایت حقوق مادی و معنوی دانشگاه و پژوهشگران، لازم است اعضای هیات علمی، دانشجویان، دانش آموختگان و دیگر همکاران طرح در مورد نتایج پژوهش های علمی که تحت عناوین پایان نامه، رساله و طرح های تحقیقاتی با هماهنگی دانشگاه انجام شده است، موارد ذیل را رعایت نمایند:

ماده ۱- حقوق مادی و معنوی پایان نامه ها، رساله های مصوب دانشگاه متعلق به دانشگاه است و هرگونه بهره برداری از آن باید با ذکر نام دانشگاه و رعایت آیین نامه ها و دستورالعمل های مصوب دانشگاه باشد.

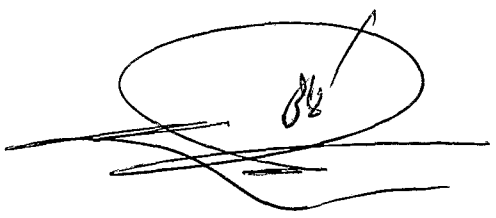
ماده ۲- انتشار مقاله یا مقالات مستخرج از پایان نامه/رساله به صورت چاپ در نشریات علمی و یا ارائه در مجامع علمی می باید به نام دانشگاه بوده و استاد راهنما نویسنده مسئول مقاله باشند.

تبصره : در مقالاتی که پس از دانش آموختگی به صورت ترکیبی از اطلاعات جدید و نتایج حاصل از پایان نامه و رساله منتشر می شود نیز باید نام دانشگاه درج شود.

ماده ۳- انتشار کتاب حاصل از نتایج پایان نامه، رساله و تمامی طرح های تحقیقاتی دانشگاه باید با مجوز کتبی صادره از طریق حوزه پژوهشی دانشگاه و براساس آیین نامه های مصوب انجام شود.

ماده ۴- ثبت اختراع و تدوین دانش فنی و یا ارائه در جشنواره های ملی، منطقه ای و بین المللی که حاصل نتایج مستخرج از پایان نامه، راسله و تمامی طرح های تحقیقاتی دانشگاه باید با هماهنگی استاد راهنما یا مجری طرح از طریق حوزه پژوهشی دانشگاه انجام گیرد.

ماده ۵- این دستورالعمل در ۵ ماده و یک تبصره در تاریخ ۱۳۸۴/۴/۲۵ در شورای پژوهشی دانشگاه به تصویب رسیده و از تاریخ تصویب لازم الاجرا است و هرگونه تخلف از مفاد این دستورالعمل از طریق مراجع قانونی قابل پیگیری خواهد بود.



با احترام

تقدیم به پدر و مادرم

که در تلاش برای آسودگی ام

دمی نیاسودند و دمی نفرسودند...

بر خود واجب می‌دانم از زحمات عزیزانی که در انجام این پروژه مرا همراهی کردند، صمیمانه تشکر نمایم. از استاد بسیار گرانقدرم دکتر حسین افضلی مهر که نصیحتهای ایشان همیشه ما را همراه بوده و هست، کمال سپاسگزاری را دارم. همچنین از استادان خوبم دکتر مهدی کوچک زاده، دکتر مهدی شهابی فر، دکتر کامران افتخاری، دکتر کورش محمدی و دکتر سید مجید میرلطیفی و دوستان خوبم مهندس مصطفی عصاری، مهندس مهدی زرفشان، مهندس علی موسیوند، مهندس کامیار بیات و همچنین مسولین محترم آزمایشگاه آبیاری و خاکشناسی ممنون می‌باشم. خالصانه امیدوارم که نتایج حاصل از این پروژه پاسخگوی زحمات بی آلایش آنها بوده و صادقانه در انتظارم که در آتیه‌ای نزدیک بتوانم زحمات بی‌دریغ آنها را، هرچند ناچیز، جبران نمایم.

با تشکر

محمد اسماعیل کمالی پاشاکلائی

چکیده

با توجه به مصرف بیش از ۸۰٪ از منابع آب جهان در بخش کشاورزی، اِعمال برنامه ریزی آبیاری مناسب برای گیاهان (تعیین عمق خالص آب آبیاری و دور آبیاری) امری ضروری در راستای صرفه جویی در مصرف منابع آب می‌باشد. در این تحقیق تدوین برنامه آبیاری محصولات عمده مورد کشت در ۴۰۰۰۰ هکتار از اراضی دشت ابهر- خرمدره (آفتابگردان، گندم، جو، کلزا و یونجه) مورد بررسی قرار گرفت. برای این منظور بانک اطلاعاتی جامعی از شرایط خاک، گیاه و اقلیم در محیط یک سامانه اطلاعات مکانی (GIS) تشکیل و از آن برای ایجاد لایه‌های موضوعی مورد نیاز استفاده شد. برای ایجاد لایه خاک در ابتدا یک تصویر ماهواره‌ای Landsat TM تهیه شده و با استفاده از آن خاک‌های منطقه بر اساس نوع لندفرم تقسیم‌بندی شدند. سپس ۷۳ نمونه خاک از لندفرم‌های مختلف منطقه تهیه و خصوصیات FC، PWP و کل رطوبت قابل دسترس (TAW) در آنها تعیین گردید. برای تعیین نیاز آبی محصولات نیز داده‌های اقلیمی ۳۱ ایستگاه هواشناسی جمع آوری شده و تبخیر- تعرق سطح مرجع (ET_0) به روش هارگریوز- سامانی بدست آمد. داده‌های ET_0 و TAW با استفاده از دو روش زمین آماری کریجینگ و IDW درونیابی شده و نقشه‌های شطرنجی آنها در محیط GIS تهیه شده است. حذف داده‌های پرت نیز به دو روش ابر تغییرنما و باقیمانده های پیشگویی و حداکثر به اندازه ۱۰٪ داده‌ها صورت پذیرفت. این دو روش زمین آماری مقایسه نیز گردیدند که قیاس آنها بر اساس کمترین مقدار جذر میانگین مربع خطای پیشگویی (RMSEP) که از روش ارزیابی متقابل محاسبه شده، انجام گردید و مشخص شد که روش کریجینگ دقت بیشتری را در تعیین توزیع مکانی داده‌ها و نیز تخمین آنها در نقاط فاقد آمار دارا بوده است. بیشترین مقدار تبخیر- تعرق سطح مرجع در تیرماه (میانگین ۶/۱ میلی‌متر در روز) و کمترین مقدار آن در دی ماه (میانگین ۰/۸ میلی‌متر در روز) رخ داده است. مقدار TAW نیز برای کل منطقه از ۱۱/۲ تا ۱۵/۶ سانتی‌متر متغیر بوده است. همچنین ارزیابی داده‌های تخمین زده شده با داده‌های واقعی اندازه گیری شده نیز صورت پذیرفت که میانگین خطا برای داده‌های ET_0 و TAW به ترتیب ۱۰٪ و ۷٪ بوده است. سپس ضریب گیاهی (Kc) مربوط به هر محصول در ۴ مرحله از رشد گیاه تعیین و با استفاده از داده‌های ایستگاه هواشناسی ابهر تصحیح شد. از حاصلضرب ضریب گیاهی هر محصول در نقشه‌های ET_0 مربوط به هر ماه، نقشه‌های نیاز آبی تمام گیاهان در محیط GIS بدست آمده است. بیشترین نیاز آبی مربوط به محصول آفتابگردان و در تیر ماه (میانگین ۱۱/۷ میلی‌متر در روز) و کمترین نیاز آبی مربوط به محصول کلزا و در فروردین ماه (میانگین ۳/۵ میلی‌متر در روز) بوده است. نقشه‌های عمق خالص آب آبیاری (RAW) نیز از حاصلضرب مقدار عمق ریشه و ضریب MAD مربوط به هر محصول در نقشه‌های TAW بدست آمده است. سپس برای تعیین دور آبیاری، نقشه‌های عمق خالص آب آبیاری بر نقشه‌های نیاز آبی، در محیط GIS، تقسیم شده و تصحیح گردیدند. نقشه‌های بدست آمده نشان داد که بیشترین دور آبیاری مربوط به محصول کلزا (۱۳

تا ۱۷ روز) و کمترین دور آبیاری مربوط به محصول آفتابگردان (۴ تا ۵ روز) می‌باشد. نقشه‌ها و لایه‌های اطلاعاتی تهیه شده قابلیت پرسش و پاسخ مکانی و توصیفی دارند؛ بطوریکه در تمام برنامه‌ریزی‌های آبیاری قابل استفاده می‌باشند.

کلمات کلیدی

برنامه‌ریزی آبیاری، زمین آمار، نیاز آبی، سامانه اطلاعات مکانی (GIS)، عمق خالص آب آبیاری، توزیع مکانی

فهرست مطالب

مقدمه و کلیات ---------- ۱
۱- فصل ۱ ---------- ۵
۱-۱- برنامه ریزی آبیاری ---------- ۶
۱-۱-۱- نیاز آبی ---------- ۶
۱-۱-۲- عمق خالص آب آبیاری ---------- ۷
۱-۱-۳- دور آبیاری ---------- ۷
۱-۲- زمین آمار ---------- ۸
۱-۲-۱- تفاوت زمین آمار و آمار کلاسیک: ---------- ۸
۱-۲-۲- تاریخچهٔ زمین آمار ---------- ۹
۱-۲-۳- زمین آمار و آبیاری ---------- ۹
۱-۲-۴- متغیر مکانی ---------- ۱۰
۱-۲-۵- تغییرنما (تغییرنگار) ---------- ۱۰
۱-۲-۵-۱- دامنه تأثیر ---------- ۱۱
۱-۲-۵-۲- سقف (آستانه) ---------- ۱۲
۱-۲-۵-۳- اثر قطعه‌ای ---------- ۱۲
۱-۲-۶- محاسبه تغییرنمای تجربی ---------- ۱۲
۱-۲-۷- مدل‌های تئوری تغییرنما: ---------- ۱۴
۱-۲-۷-۱- گروه فاقد آستانه ---------- ۱۴
۱-۲-۷-۲- مدل‌های دارای آستانه : ---------- ۱۵
۱-۲-۸- روشهای میانیابی: ---------- ۱۸
۱-۲-۸-۱- روش وزنی معکوس فاصله (IDW) ---------- ۱۸
۱-۲-۸-۲- کریجینگ: ---------- ۱۹
۱-۲-۸-۲-۱- ویژگی‌های کریجینگ: ---------- ۲۰
۱-۳- سامانه اطلاعات مکانی (GIS): ---------- ۲۱

فصل۲- تاریخچه و سوابق تحقیق ---------- ۲۶

فصل۳- مواد و روش‌ها ---------- ۳۸

۳-۱- محدوده مطالعاتی ---------- ۳۹

۳-۲- منابع آب ---------- ۴۰

۳-۳- اقلیم منطقه ---------- ۴۱

۳-۴- کاربری اراضی ---------- ۴۲

۳-۵- محاسبه نیاز آبی (تبخیر- تعرق) ---------- ۴۲

۳-۵-۱- روش هارگریوز- سامانی ---------- ۴۳

۳-۵-۲- منابع داده‌های هواشناسی مورد استفاده برای برآورد نیاز آبی ---------- ۴۴

۳-۵-۳- تعیین ضریب گیاهی ---------- ۴۷

۳-۶- تعیین عمق خالص آب آبیاری ---------- ۴۹

۳-۶-۱- تعیین بافت خاک ---------- ۴۹

۳-۷- ملزومات استفاده از روش زمین آمار ---------- ۵۰

۳-۸- شناسایی داده‌های دور افتاده فضایی و نحوه برخورد با آنها ---------- ۵۱

۳-۸-۱- ابر تغییرنما ---------- ۵۱

۳-۸-۲- استفاده از باقیمانده پیشگویی ---------- ۵۲

۳-۹- ارزیابی متقابل تغییرنما ---------- ۵۳

۳-۱۰- تشکیل پایگاه داده مربوط به برنامه‌ریزی آبیاری در محیط GIS ---------- ۵۳

۳-۱۰-۱- لایه اقلیم ---------- ۵۴

۳-۱۰-۲- لایه خاک ---------- ۵۴

۳-۱۰-۳-لایه گیاه ---------- ۵۴

فصل۴- نتایج و بحث ---------- ۵۶

۴-۱- مقدمه ---------- ۵۷

۴-۲- نتایج محاسبات نیاز آبی گیاهان ---------- ۵۷

۴-۳- نتایج محاسبه مقدار رطوبت خاک ---------- ۵۹

۴-۴-بررسی کیفی داده‌ها و تعیین بهترین مدل تغییرنما ---------- ۶۱

۴-۵- نتایج حاصل از درونیابی داده‌ها ---------- ۶۶

۴-۶-سیستم GIS تهیه شده ---------- ۶۷

۴-۷- تعیین دور آبیاری ---------- ۷۱

فصل ۵- نتیجه گیری و پیشنهادات ---------- ۹۹

۵-۱- نتیجه گیری و پیشنهادات ---------- ۱۰۰

منابع ---------- ۱۰۳

فهرست شکل‌ها

شکل ۱-۱ نمونه ای از یک نیم تغییرنما ۱۱
شکل ۱-۲- نمونه ای از یک تغییرنمای مدل خطی ۱۵
شکل ۱-۳- نمونه ای از یک تغییرنمای مدل کروی ۱۶
شکل ۱-۴- نمونه ای از یک تغییرنمای مدل نمایی ۱۷
شکل ۱-۵- نمونه ای از یک تغییرنمای مدل گوسی ۱۸
شکل ۱-۶- منابع اطلاعاتی برای یک سیستم اطلاعات مکانی ۲۲
شکل ۱-۷- ترکیب ابزارهای مختلف درسامانه اطلاعات مکانی ۲۳
شکل ۱-۸- نمای برداری و شطرنجی از دنیای واقعی ۲۳
شکل ۱-۹- ترکیب داده‌ها در علم سنجش از دور ۲۵
شکل ۱-۱۰- نمونه ای از کاربرد تلفیقی GIS و RS در شبکه های آبیاری و زهکشی ۲۵

شکل ۲-۱- تغییرنمای تجربی نیاز خالص آبیاری برای محصول سیب زمینی و سطح اطمینان ۹۵٪ (نقطه‌ها)، و مدل تغییرنمای برازش شده به آن در منطقه Tras-os-Montes ۳۰

شکل۳-۱- موقعیت جغرافیایی محدوده مطالعاتی و تصویر آن از ماهواره LandSat TM ۴۰
شکل ۳-۲- منطقه مورد مطالعه و حوزه آبخیز آن ۴۱
شکل ۳-۳- مختصات ایستگاه‌های هواشناسی مورد استفاده در سیستم GIS ۴۵

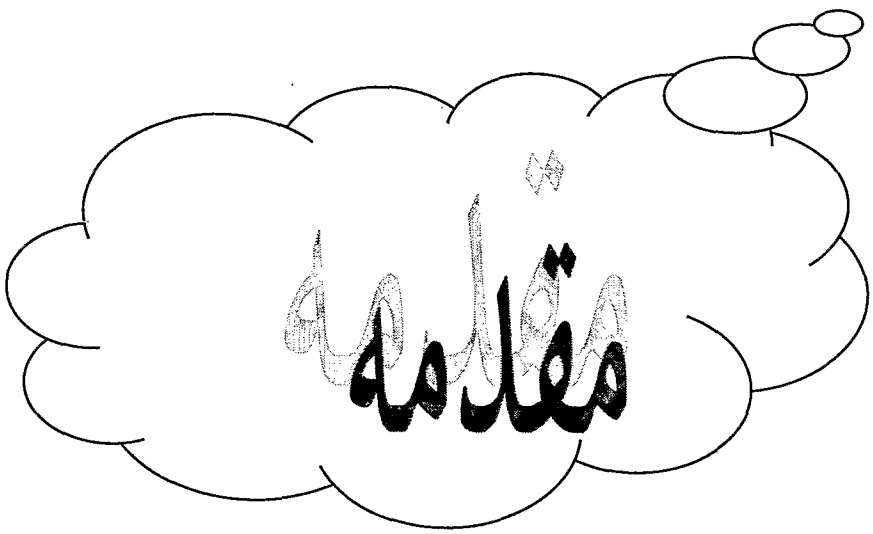
شکل۴-۱- توزیع مکانی نمونه‌های برداشت شده برای داده های تبخیر- تعرق سطح مرجع (و مقادیر آن در اردیبهشت ماه) ۵۸
شکل۴-۲- توزیع مکانی نمونه‌های برداشت شده خاک (و مقادیر کل رطوبت آن) ۶۰
شکل۴-۳- اندازه گیری بافت خاک در محیط آزمایشگاه ۶۰
شکل ۴-۴- نیم تغییرنمای تجربی برای داده های تبخیر- تعرق سطح مرجع با فاصله Lag های متفاوت، الف) ۱۰۰۰۰ متر ب) ۱۶۰۰۰ متر ج) ۲۶۳۳۱/۹۸ متر د) ۲۹۰۰۰ متر ۶۲
شکل۴-۵- ابر تغییرنما برای داده‌های تبخیر- تعرق سطح مرجع در اردیبهشت ماه ۶۳
شکل۴-۶- نمودار ارزیابی متقابل برای داده های تبخیر- تعرق سطح مرجع در اردیبهشت ماه ۶۴
شکل ۴-۷- نیم تغییرنمای تجربی (نقاط) و مدل تئوری برازش شده بر آن (خط ممتد) برای مقادیر تبخیر- تعرق سطح مرجع در دی ماه ۶۵
شکل۴-۸ نمودار ارزیابی متقابل برای داده تبخیر- تعرق سطح مرجع و ماه فروردین ۶۶

شکل ۴-۹- نمودار ارزیابی متقابل برای درونیابی داده های تبخیر- تعرق سطح مرجع در دی ماه برای استانهای زنجان، قزوین و غرب تهران (با استفاده از نرم افزار ArcGIS) ۶۸
شکل ۴-۱۰- نمودار ارزیابی متقابل برای درونیابی داده های تبخیر- تعرق سطح مرجع در دی ماه برای استانهای زنجان، قزوین و غرب تهران (با استفاده از نرم افزار GS^+) ۶۹
شکل ۴-۱۱- نقشه تبخیر– تعرق سطح مرجع برای دو استان قزوین و زنجان در اردیبهشت ماه ۶۹
شکل ۴-۱۲- تصویر ماهوارهای Landsat TM و تقسیم بندی لندفرم‌های خاک ۷۰
شکل ۴-۱۳- نحوه امکان جستجوی مکانی و توصیفی با مشخص نمودن شرط و یا شروط در محیط GIS ۷۱
شکل ۴-۱۴- نقشه تبخیر- تعرق گیاه مرجع چمن در مهر ماه بر حسب میلی متر ۷۲
شکل ۴-۱۵- نقشه ریشه میانگین مربع خطای تخمین (RMSEP) برای داده تبخیر- تعرق گیاه مرجع چمن در مهر ماه ۷۳
شکل ۴-۱۶- نقشه تبخیر- تعرق گیاه مرجع چمن در آبان ماه بر حسب میلی متر ۷۴
شکل ۴-۱۷- نقشه تبخیر- تعرق گیاه مرجع چمن در آذر ماه بر حسب میلی متر ۷۵
شکل ۴-۱۸- نقشه تبخیر- تعرق گیاه مرجع چمن در دی ماه بر حسب میلی متر ۷۶
شکل ۴-۱۹- نقشه تبخیر- تعرق گیاه مرجع چمن در بهمن ماه بر حسب میلی متر ۷۷
شکل ۴-۲۰- نقشه تبخیر- تعرق گیاه مرجع چمن در اسفند ماه بر حسب میلی متر ۷۸
شکل ۴-۲۱- نقشه تبخیر- تعرق گیاه مرجع چمن در اسفند ماه بر حسب میلی متر ۷۹
شکل ۴-۲۲- نقشه تبخیر- تعرق گیاه مرجع چمن در اردیبهشت ماه بر حسب میلی متر ۸۰
شکل ۴-۲۳- نقشه تبخیر- تعرق گیاه مرجع چمن در خرداد ماه بر حسب میلی متر ۸۱
شکل ۴-۲۴- نقشه تبخیر- تعرق گیاه مرجع چمن در تیر ماه بر حسب میلی متر ۸۲
شکل ۴-۲۵- نقشه تبخیر- تعرق گیاه مرجع چمن در مرداد ماه بر حسب میلی متر ۸۳
شکل ۴-۲۶- نقشه تبخیر- تعرق گیاه مرجع چمن در شهریور ماه بر حسب میلی متر ۸۴
شکل ۴-۲۷- نقشه نیاز آبی گیاه آفتابگردان در ماه حداکثر نیاز آبی (تیر ماه) بر حسب میلی متر ۸۵
شکل ۴-۲۸- نقشه نیاز آبی گیاه گندم و جو در ماه حداکثر نیاز آبی (اردیبهشت ماه) بر حسب میلی متر ۸۶
شکل ۴-۲۹- نقشه نیاز آبی گیاه کلزا در ماه حداکثر نیاز آبی (فروردین ماه) بر حسب میلی متر ۸۷
شکل ۴-۳۰- نقشه نیاز آبی گیاه یونجه در ماه حداکثر نیاز آبی (مرداد ماه) بر حسب میلی متر ۸۸
شکل ۴-۳۱- نقشه پراکندگی مجموع رطوبت خاک (TAW) بر حسب سانتی متر (به صورت شطرنجی) ۸۹
شکل ۴-۳۲- نقشه پراکندگی مجموع رطوبت خاک (TAW) بر حسب سانتی متر (به صورت خطوط همتراز) ۹۰
شکل ۴-۳۳- نقشه پراکندگی مقدار رطوبت سهل الوصول خاک برای گیاه آفتابگردان بر حسب سانتی متر ۹۱
شکل ۴-۳۴- نقشه پراکندگی مقدار رطوبت سهل الوصول خاک برای گیاه گندم بر حسب سانتی متر ۹۲
شکل ۴-۳۵- نقشه پراکندگی مقدار رطوبت سهل الوصول خاک برای گیاه کلزا بر حسب سانتی متر ۹۳
شکل ۴-۳۶- نقشه پراکندگی مقدار رطوبت سهل الوصول خاک برای گیاه یونجه بر حسب سانتی متر ۹۴
شکل ۴-۳۷- نقشه دور آبیاری گیاه آفتابگردان در ماه حداکثر نیاز آبی (تیر ماه) بر حسب روز ۹۵
شکل ۴-۳۸- نقشه دور آبیاری گیاه گندم در ماه حداکثر نیاز آبی (اردیبهشت ماه) بر حسب روز ۹۶
شکل ۴-۳۹- نقشه دور آبیاری گیاه کلزا در ماه حداکثر نیاز آبی (فروردین ماه) بر حسب روز ۹۷
شکل ۴-۴۰- نقشه دور آبیاری گیاه یونجه در ماه حداکثر نیاز آبی (مرداد ماه) بر حسب روز ۹۸

فهرست جدول‌ها

جدول شماره ۳-۱- مشخصات ایستگاه‌های مورد مطالعه ۴۵
جدول ۳-۲- تخمینی از سرعت باد بر اساس نوع باد منطقه ۴۸

جدول ۴-۱- نتایج داده‌های تبخیر- تعرق سطح مرجع حاصل از روش هارگریوز- سامانی در محدوده دو استان زنجان و قزوین (میلیمتر) ۵۸
جدول ۴-۲- همبستگی داده‌های تبخیر- تعرق سطح مرجع حاصل از روش هارگریوز- سامانی و فائو- پنمن- مانتیث در ایستگاه‌های سینوپتیک ۵۹
جدول۴-۳- محصولات اصلی مورد کشت در منطقه ابهر- خرمدره ۵۹
جدول۴-۴- ضریب گیاهی محصولات مورد کشت در منطقه ابهر- خرمدره (تصحیح شده با استفاده از داده‌های هواشناسی ایستگاه ابهر) ۵۹


مقدمه

مقدمه و کلیات

محدودیت منابع آب در دسترس از یک سو و افزایش جمعیت و نیاز آنها به مواد غذایی از سوی دیگر آب را بعنوان یک کالای اقتصادی با ارزش مطرح نموده است. در حال حاضر ۲۶ کشور جهان با جمعیتی بیش از ۳۰۰ میلیون نفر دچار کمبود آب می‌باشند که طبق پیش بینی‌های به عمل آمده تا سال ۲۰۵۰ به ۶۶ کشور با جمعیتی حدود دو سوم کل جمعیت جهان خواهند رسید (صباغ زاده، ۱۳۸۱). مصرف آبیاری بیش از ۸۰ درصد مصرف منابع آب در جهان را شامل می‌شود؛ این در حالی است که کمتر از ۳۰ درصد آن توسط گیاه از سیستم خاک جذب شده و باقیماندهٔ آن، به دلیل روش‌های مدیریتی ضعیف به طریق نفوذ عمقی و یا رواناب به اتلاف می‌رسد (El- magd and Tanton, 2003).

میانگین بارش ایران در سال‌های اخیر ۲۵۰ میلی‌متر بوده است. این در حالی است که در سال آبی ۸۵-۸۶ میزان بارندگی ۱۰۰ میلیارد متر مکعب نسبت به سال قبل کاهش داشته است. بطوریکه مجموع بارش از مهر ۱۳۸۶ تا فروردین ۱۳۸۷، معادل ۱۹۰ میلیارد متر مکعب بوده که میانگین آن ۱۱۵ میلی‌متر در کل کشور می‌باشد. بطوری کلی بیان می‌شود پدیده تغییر اقلیم در کشورهایی که بین ۲۵ تا ۴۰ درجه عرض جغرافیایی واقع شده‌اند (مخصوصاً کشورهای چهار فصل) حادتر است (بی نام، ۱۳۸۷).

ولی این در حالی است که ایران به لحاظ ویژگی‌های جغرافیایی، پتانسیل بالایی از لحاظ کشاورزی داراست؛ به طوریکه می‌تواند غذای ۲۰۰ میلیون را غذا تولید نماید. اما متأسفانه هم اکنون برای تأمین غذای ۷۰ میلیون نفر هم با مشکل مواجه شده است. در ایران با مصرف ۹۰ میلیون متر مکعب آب تنها ۹۰ میلیون تن محصول تولید می شود؛ در حالیکه در استانداردهای جهانی در صورت استفاده بهینه از آب و بکارگیری روش‌های جدید مدیریت و توزیع آب می توان ۳۰۰ میلیون تن محصول کشاورزی تولید نمود (بی نام، ۱۳۸۷). این موضوع بیان می‌دارد که ما در بهره برداری از ظرفیت‌ها دچار مشکل می‌باشیم (بی نام، ۱۳۸۶). از مشکلات اساسی در امر توسعه کشاورزی عدم دسترسی کافی به آب می-باشد. به همین دلیل در اغلب کشورهای جهان از جمله ایران، نیاز به روش‌های یکپارچه‌سازی مدیریت منابع آب و اعمال برنامه‌ریزی‌های مناسب برای آبیاری اراضی کشاورزی امری ضروری محسوب می‌شود.

بسیاری از شبکه‌های آبیاری موجود، بر اساس مدیریت عرضه عمل نموده و معمولاً تحویل آب بدون در نظر گرفتن نیاز آبی گیاه، در زمان نامناسب و با مقادیر ناصحیح صورت می‌پذیرد (دیانی، ۱۳۸۱). این در حالی است که اساس مدیریت شبکه‌های آبیاری تأمین آب مورد نیاز مزارع متناسب با نیاز آبی گیاه و هماهنگ با تقاضای کشاورزان می‌باشد (Xanthoulis *et el.*, 1998).

اولین گام برای دستیابی به بهره برداری مناسب از منابع آب در کشاورزی، برنامه ریزی آبیاری است. با اعمال برنامه ریزی و مدیریت صحیح و نیز توجه به نیاز آبی محصولات، شرایط اقلیمی و منابع

آب قابل دسترس، می‌توان شرایطی بهینه اختیار نمود تا ضمن توزیع مناسب آب، حداکثر راندمان و بهره‌وری نیز حاصل گردد. این امر ضمن صرفه جویی در مصرف آب، به کنترل شوری به دلیل عدم استفاده بی‌رویه از آب، کاهش مشکلات زهکشی و حاصلخیزی خاک نیز کمک شایانی خواهد داشت.

در برنامه ریزی آبیاری تعیین نقشه‌های توزیع مکانی نیاز آبی امری ضروری است. اما عدم دسترسی به آمار و اطلاعات مورد نیاز، مشکلی بزرگ را در اکثر پروژه‌های آبیاری ایجاد نموده است. از این رو در طراحی‌های جدید برای سهولت انجام کار و ایجاد یکپارچگی مربوط به آرایش مکانی داده‌ها و تولید نقشه‌های تغییر منطقه‌ای آنها از ابزارهای زمین‌آماری استفاده می‌شود تا با استفاده از آن بتوان اطلاعات مورد نیاز را در نقاط فاقد آمار به کمک داده‌های محلیِ (نقطه‌ایِ) موجود، به دست آورد. بحث متغیرهای منطقه‌ای نخست توسط ماترون[1](۱۹۶۳) برای تعیین توزیع مکانی یک پدیده روی یک منطقه و تعمیم تخمین مقادیر در هر نقطه پیشنهاد شده است. همچنین از این روش برای توزیع مکانی عمق بارندگی توسط پاپامیکائیل[2] و متاکسا[3] (۱۹۹۶)، توزیع مکانی نفوذپذیری خاک توسط اِگلستون[4] و همکاران (۱۹۹۶) و توزیع مکانی تبخیر-تعرق توسط کانکا[5] و همکاران (۱۹۸۷) نیز استفاده شده است.

از طرفی دیگر در بسیاری از مواقع برای تحلیل مکانی اطلاعات، به نقشه‌های رقومی و زمین مرجع منطقه نیاز می‌باشد. از این رو تلفیق روش‌های زمین آماری با سامانه اطلاعات مکانی، ضمن در اختیار قرار دادن امکانات بیشتر، کارآیی مناسب‌تری از این روش‌ها را حاصل خواهد نمود.

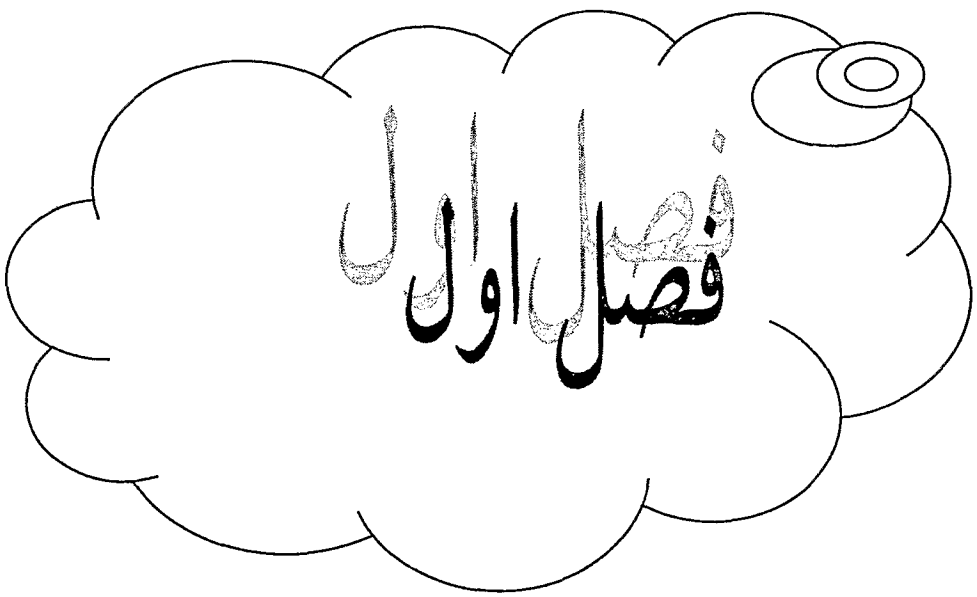
در تحقیقی که در ایران برای منطقه‌ای کردن داده‌های تبخیر– تعرق در سطح استان تهران صورت پذیرفت، از روش‌های زمین آماری و قابلیت سامانه اطلاعات مکانی جهت ایجاد یکپارچگی مکانی داده‌ها استفاده گردید. نتایج حاکی از برتری روش‌های زمین آماری در مقایسه با روش‌های قدیمی درون‌یابی بوده است (شهابی فر، ۱۳۸۲). همچنین سیستم مدیریت تحویل آب در شبکه‌های آبیاری و زهکشی بخشی از اراضی دشت تبریز با استفاده از سامانه اطلاعات مکانی تعیین گردید (صمدی بهرامی و همکاران، ۱۳۸۵).

در بررسی حاضر به مطالعه بکارگیری تلفیقی روش زمین آمار و سامانه اطلاعات مکانی به جهت ارائه روشی نوین در برنامه ریزی آبیاری اراضی دشت ابهر- خرم‌دره پرداخته شده است. لذا در فصل اول به تشریح مسأله پرداخته شده و ضرورت انجام تحقیق بحث می‌گردد. تاریخچه و سوابقی از تحقیقات انجام شده در فصل دوم ارائه شده و در فصل سوم مبانی و روش انجام تحقیق ذکر می‌گردد. در فصول چهارم و پنجم نیز نتایج حاصل از این تحقیق بیان خواهد شد و بحث‌ها و پیشنهادهای مورد

---

[1] Matheron
[2] Papamichail
[3] Metaxa
[4] Eggleston
[5] Cuenca

نیاز بر اساس نتایج حاصله ارائه می‌گردد.



فصل اول

تشریح مساله و ضرورت انجام تحقیق