بسم الله الرحمن الرحيم

صورتجلسه دفاع از پایان نامه کارشناسی ارشد (M.S.c)

نام و نام خانوادگی دانشجو : حمیدرضا راجع در تاریخ : ۸۹/۱۱/۲۸
رشته : مهندسی کشاورزی گرایش آبیاری و زهکشی

از پایان نامه خود با عنوان : پیش بینی نیاز آبی و تعیین الگوی مناسب کشت گیاهان عمده زراعی دشت شیراز

با درجه و نمره دفاع نموده است.

نام و نام خانوادگی اعضاء هیئت داوری	سمت	امضای اعضای هیئت داوری
۱- دکتر حمیدرضا فولادمند	استاد راهنما	
۲- دکتر هما رزمخواه	استاد مشاور	
۳- دکتر علیرضا فراورویی	استاد داور داخلی	
۴- دکتر علیرضا فرهمند	استاد داور خارجی	

مراتب فوق مورد تآئید است.

مدیر/ معاونت پژوهشی
مهر و امضاء

دانشگاه آزاد اسلامی

واحد مرودشت

دانشکده کشاورزی – گروه آبیاری و زهکشی

پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد

گرایش: آبیاری و زهکشی

عنوان:

پیش بینی نیاز آبی و تعیین الگوی مناسب کشت گیاهان عمده زراعی دشت شیراز

استاد راهنما:

دکتر حمیدرضا فولادمند

استاد مشاور:

دکتر هما رزمخواه

نگارش:

حمیدرضا راجع

زمستان ۱۳۸۹

تقدیم به پدر بزرگوارم که هماره روشنگر راهم بوده و هست

تقدیم به مادر مهربانم که دعای خیرش بدرقه راهم است

تقدیم به همسر عزیزم که همیشه مهرش در دلم ، یادش در خاطرم و صبرش یاری رسان من است

سپاسگذاری

سپاس خدای عز و جل را که فرصتی داد و موهبتی عطا نمود تا بتوانم قطره ای از دریـای بـی کـران علـم را دریابم و به لطفش در جهت خدمت خلق به کار گیرم .

در اینجا بر خود لازم می‌دانم از تمامی اساتید ، دوستان ، همکاران و دیگر عزیزانی که در ایـن مقطـع علمـی یاری رسان اینجانب بوده‌اند تقدیر و تشکر به عمل آورم .

- استاد محترم راهنما جناب آقای دکتر حمیدرضا فولادمند
- استاد محترم مشاور سرکار خانم دکتر هما رزمخواه
- مدیر گروه محترم بخش آبیاری و زهکشی جناب آقای دکتر امین رستمی
- استاد ارجمند جناب آقای دکتر علیرضا فراورویی
- اساتید گرانقدر بخش آبیاری و زهکشی و مسئولین محترم دانشگاه آزاد اسلامی واحد مرودشت
- داوران محترم داخلی و خارجی که در جلسه دفاع حضور داشتند
- دوست عزیز جناب آقای مهندس مهدی مردانه که هیچگاه راهنمایی‌های صمیمانه‌شـان را از مـن دریغ ننمودند
- دوستان صمیمی و گرانقدر جناب آقای مهندس میثم حبیبـی و جنـاب آقـای مهنـدس محـسن متفرس
- اداره کل هواشناسی استان فارس علی الخصوص جناب آقای مهندس حقیقت
- سازمان محترم جهاد کشاورزی استان فارس
- دوستان و همکاران گرامی در شرکت آبیاری شیراز پردیس پارس
- انجمن مهندسی آب استان فارس

چکیده

یکی از مسایل مهم و اساسی در کشاورزی تأمین نیاز آبی گیاهان می‌باشد. با توجه به گرم شدن کره زمین ، خشکسالی های سال‌های اخیر و کاهش منابع آب، مشکل تأمین نیاز آبی چند برابر شده و به عنوان یکی از بحران‌های مسایل کشاورزی و مدیریتی از آن یاد می‌شود. بر این اساس در این تحقیق سعی بر آن شد تا با پیش بینی نیاز آبی گیاهان عمده زراعی دشت شیراز در چند سال آینده و توازن بین مقدار آب قابل دسترس و اراضی قابل کشت ، الگوی کشت مناسبی را ارایه داد.

برای این منظور با استفاده از داده‌های میانگین ماهانه دمای حداقل و حداکثر و نقطه شبنم ایستگاه سینوپتیک شیراز برای سال‌های دارای آمار ۱۹۵۱ تا ۲۰۰۹، دماهای میانگین حداقل و حداکثر با توجه به غیر مرجع بودن ایستگاه سینوپتیک شیراز اصلاح شده و سپس با استفاده از این داده‌ها و با بکارگیری تکنیک‌های سری زمانی اقدام به پیش بینی دماهای حداقل و حداکثر برای سال‌های آینده شد و پیش بینی تا سال ۲۰۲۰ انجام شد. محاسبات نیاز آبی نیز از روش بلانی کریدل اصلاح شده (فولادمند و احمدی، ۲۰۰۹) انجام گردید.

در این تحقیق چهار سناریوی ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد تغییرات دما در نظر گرفته شد و برای هر سناریو نیاز آبی گیاهان زراعی عمده دشت شیراز بطور جداگانه محاسبه گردید. همچنین فرض شد که منابع آب دشت شیراز در آینده ۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ درصد کاهش خواهد یافت.

با این فرضیات سطح قابل کشت هر گیاه در سناریوهای مختلف تعیین گردید. نتایج نشان داد که سناریوهای مختلف افزایش دما تفاوت اندکی در سطح قابل کشت گیاهان عمده زراعی دشت شیراز داشت، اما اثر سناریوهای مختلف کاهش منابع آب بر سطح قابل کشت چشمگیر می‌باشد.

واژه‌های کلیدی : نیاز آبی ، پیش بینی ، دشت شیراز، تبخیر تعرق، سری زمانی، الگوی کشت

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
چکیده	أ
فهرست مطالب	ب
فهرست جدول ها	د
فهرست شکل ها	ز
فصل اول : مقدمه	۱
۱-۱- مقدمه	۱
۱-۲- هدف تحقیق	۳
۱-۳- پیشینه تحقیق	۳
فصل دوم : روش تحقیق	۶
۲-۱- جمع آوری داده‌ها و اطلاعات اولیه	۶
۲-۲- انجام محاسبات	۷
۲-۲-۱- اصلاح داده‌ها	۷
۲-۲-۲- بررسی صحت پیش بینی	۹
۲-۲-۳- پیش بینی و بررسی تغییرات دما	۱۳
۲-۲-۴- محاسبه تبخیر تعرق	۱۴
۲-۲-۵- محاسبه نیاز آبی	۱۶
۲-۲-۶- محاسبه سطح زیر کشت	۱۸
فصل سوم : بحث و نتایج	۲۰
۳-۱- بحث و نتایج	۲۰
۳-۱-۱- اصلاح داده‌ها	۲۰
۳-۱-۲- بررسی صحت پیش بینی	۲۱
۳-۱-۳- پیش بینی و بررسی تغییرات دما	۲۳

عنوان	صفحه
۳-۱-۴- محاسبات ضریب گیاهی	۲۶
۳-۱-۵- محاسبه نیاز آبی	۲۷
۳-۱-۷- محاسبه سطح زیر کشت	۲۸
۳-۲- نتیجه گیری و پیشنهادات	۴۳
فهرست منابع	۴۵
چکیده انگلیسی	۴۹

فهرست جدول ها

عنوان جدول **صفحه**

جدول ۲-۱- ضرایب معادله بلانی – کریدل برای دشت شیراز ۱۵

جدول ۲-۲- میانگین سطح زیر کشت گیاهان عمده زراعی دشت شیراز در سال ۸۶ و ۸۷ (هکتار) ۱۸

جدول ۳-۱- مقادیر ضرایب اصلاحی داده‌های دما در ماه‌های مختلف سال ۲۰

جدول ۳-۲- میانگین ماهانه دماهای حداقل و حداکثر اصلاح شده از سال ۱۹۵۱ تا ۲۰۰۹ ۲۱

جدول ۳-۳- مقادیر RMSE و t خط یک به یک برای دماهای حداقل و حداکثر ۲۲

جدول ۳-۴- میانگین ماهانه دماهای حداقل و حداکثر پیش بینی شده از سال ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۰ ۲۴

جدول ۳-۵- میزان تغییرات میانگین دماهای حداقل و حداکثر پیش بینی شده نسبت مقادیر واقعی ۲۴

جدول ۳-۶- مقادیر ماهانه دمای حداقل در سناریوهای مختلف افزایش دما ۲۵

جدول ۳-۷- مقادیر ماهانه دمای حداکثر در سناریوهای مختلف افزایش دما ۲۵

جدول ۳-۸- طول مراحل چهارگانه فصل رشد و ضرایب گیاهی سه گانه گیاهان عمده زراعی دشت شیراز ۲۶

جدول ۳-۹- میانگین ضریب گیاهی ماهانه گیاهان عمده زراعی دشت شیراز ۲۷

جدول ۳-۱۰- نیاز آبی سالانه هر گیاه (بر حسب میلی متر) در شرایط فعلی و سناریوهای مختلف افزایش دما ۲۸

جدول ۳-۱۱- حجم آب مورد نیاز هر گیاه در یک فصل رشد در سطح زیر کشت فعلی و نیاز آبی فعلی ۲۹

جدول ۳-۱۲- سطح قابل کشت گیاهان عمده زراعی دشت شیراز در سناریوی ۲۵ درصد افزایش
تغییرات دما و ۵ درصد کاهش منابع آب ۳۰

جدول ۳-۱۳- سطح قابل کشت گیاهان عمده زراعی دشت شیراز در سناریوی ۲۵ درصد افزایش
تغییرات دما و ۱۰ درصد کاهش منابع آب ۳۰

جدول ۳-۱۴- سطح قابل کشت گیاهان عمده زراعی دشت شیراز در سناریوی ۲۵ درصد افزایش
تغییرات دما و ۱۵ درصد کاهش منابع آب ۳۱

جدول ۳-۱۵- سطح قابل کشت گیاهان عمده زراعی دشت شیراز در سناریوی ۲۵ درصد افزایش
تغییرات دما و ۲۰ درصد کاهش منابع آب ۳۱

عنوان جدول

صفحه

جدول ۳-۱۶- سطح قابل کشت گیاهان عمده زراعی دشت شیراز در سناریوی ۵۰ درصد افزایش تغییرات دما و ۵ درصد کاهش منابع آب ۳۲

جدول ۳-۱۷- سطح قابل کشت گیاهان عمده زراعی دشت شیراز در سناریوی ۵۰ درصد افزایش تغییرات دما و ۱۰ درصد کاهش منابع آب ۳۲

جدول ۳-۱۸- سطح قابل کشت گیاهان عمده زراعی دشت شیراز در سناریوی ۵۰ درصد افزایش تغییرات دما و ۱۵ درصد کاهش منابع آب ۳۳

جدول ۳-۱۹- سطح قابل کشت گیاهان عمده زراعی دشت شیراز در سناریوی ۵۰ درصد افزایش تغییرات دما و ۲۰ درصد کاهش منابع آب ۳۳

جدول ۳-۲۰- سطح قابل کشت گیاهان عمده زراعی دشت شیراز در سناریوی ۷۵ درصد افزایش تغییرات دما و ۵ درصد کاهش منابع آب ۳۴

جدول ۳-۲۱- سطح قابل کشت گیاهان عمده زراعی دشت شیراز در سناریوی ۷۵ درصد افزایش تغییرات دما و ۱۰ درصد کاهش منابع آب ۳۴

جدول ۳-۲۲- سطح قابل کشت گیاهان عمده زراعی دشت شیراز در سناریوی ۷۵ درصد افزایش تغییرات دما و ۱۵ درصد کاهش منابع آب ۳۵

جدول ۳-۲۳- سطح قابل کشت گیاهان عمده زراعی دشت شیراز در سناریوی ۷۵ درصد افزایش تغییرات دما و ۲۰ درصد کاهش منابع آب ۳۵

جدول ۳-۲۴- سطح قابل کشت گیاهان عمده زراعی دشت شیراز در سناریوی ۱۰۰ درصد افزایش تغییرات دما و ۵ درصد کاهش منابع آب ۳۶

جدول ۳-۲۵- سطح قابل کشت گیاهان عمده زراعی دشت شیراز در سناریوی ۱۰۰ درصد افزایش تغییرات دما و ۱۰ درصد کاهش منابع آب ۳۶

جدول ۳-۲۶- سطح قابل کشت گیاهان عمده زراعی دشت شیراز در سناریوی ۱۰۰ درصد افزایش تغییرات دما و ۱۵ درصد کاهش منابع آب ۳۷

جدول ۳-۲۷- سطح قابل کشت گیاهان عمده زراعی دشت شیراز در سناریوی ۱۰۰ درصد افزایش تغییرات دما و ۲۰ درصد کاهش منابع آب ۳۷

عنوان جدول

صفحه

جدول ۳-۲۸- درصد کاهش سطح قابل کشت گندم در سناریوهای مختلف ۳۸

جدول ۳-۲۹- درصد کاهش سطح قابل کشت جو در سناریوهای مختلف ۳۸

جدول ۳-۳۰- درصد کاهش سطح قابل کشت چغندر قند در سناریوهای مختلف ۳۹

جدول ۳-۳۱- درصد کاهش سطح قابل کشت برنج در سناریوهای مختلف ۳۹

جدول ۳-۳۲- درصد کاهش سطح قابل کشت یونجه در سناریوهای مختلف ۴۰

جدول ۳-۳۳- درصد کاهش سطح قابل کشت ذرت دانه‌ای در سناریوهای مختلف ۴۰

جدول ۳-۳۴- درصد کاهش سطح قابل کشت ذرت علوفه‌ای در سناریوهای مختلف ۴۱

جدول ۳-۳۵- درصد کاهش سطح قابل کشت پیاز در سناریوهای مختلف ۴۱

جدول ۳-۳۶- درصد کاهش سطح قابل کشت سیب زمینی در سناریوهای مختلف ۴۲

جدول ۳-۳۷- درصد کاهش سطح قابل کشت گوجه فرنگی در سناریوهای مختلف ۴۲

فهرست شکل ها

عنوان شکل **صفحه**

شکل ۳-۱- پراکنش مقادیر دماهای حداقل واقعی و پیش بینی شده در اطراف خط یک به یک ۲۲

شکل ۳-۲- پراکنش مقادیر دماهای حداکثر واقعی و پیش بینی شده در اطراف خط یک به یک ۲

فصل اول

۱-۱- مقدمه

امروزه کشاورزی به عنوان یکی از مسایل استراتژیک و اساسی هر جامعه محسوب می‌شود که ثبات و عدم احتیاج آن جامعه به دیگر جوامع به طور مستقیم و غیر مستقیم به کشاورزی و محصولات بدست آمده از آن وابسته بوده و ایران نیز از این قاعده مستثنی نمی‌باشد.

خشکسالی‌های چند ساله اخیر و کاهش قابل توجه منابع آب، مدیریت دو چندان مسئولین و کشاورزان را می‌طلبد تا با بکارگیری روش‌های صحیح کشت و الگوی کشت مناسب برای منطقه بتوان نیاز آبی گیاه را برطرف کرد و از طرفی بازده مناسبی را نیز شاهد بود.

به خارج شدن آب از سطح خاک مرطوب تبخیر و به خارج شدن آب از سطح روزنه‌های برگ گیاه تعرق گفته می‌شود. در عمل جداسازی و تفکیک تبخیر و تعرق از یکدیگر در سطح مزرعه کار چندان آسانی نیست و به همین دلیل این دو در هم ادغام شده و به آن تبخیرتعرق گفته می‌شود (فولادمند، ۱۳۸۸الف). نتایج تحقیقات مختلف نشان داده است که بیش از ۹۹ درصد آب داده شده به گیاه صرف عمل تبخیرتعرق شده و کمتر از یک درصد آن صرف فعالیت‌های داخلی گیاه می‌شود. لذا در عمل تبخیرتعرق پتانسیل گیاه برابر نیاز آبی گیاه در نظر گرفته می‌شود (فولادمند، ۱۳۸۸الف). نیاز آبی گیاه برابر مقدار آبی است که گیاه در کل فصل رشد برای رشد کامل و محصول‌دهی به آن نیاز دارد (فولادمند، ۱۳۸۸الف). برای اندازه‌گیری مستقیم تبخیرتعرق پتانسیل هر گیاه دلخواه می‌توان از لایسی‌متر استفاده نمود. از آنجا که استفاده از لایسی متر وقت گیر و پرهزینه است، در بیشتر موارد به جای اندازه‌گیری مستقیم تبخیرتعرق پتانسیل گیاه از روش‌های محاسباتی استفاده می‌شود. با توجه به تنوع بسیار زیاد گیاهان و تفاوت شرایط آب و هوایی نقاط

مختلف، به جای ارائه روش‌های محاسباتی برای هر گیاه، روش‌های محاسباتی متعددی برای چمن به عنوان گیاه مرجع در نقاط مختلف دنیا ارائه شده است (فولادمند، ۱۳۸۸الف). تبخیرتعرق پتانسیل گیاه مرجع (ET_0)، تبخیرتعرقی است که از سطح یک مزرعه چمن تحت چهار شرط زیر صورت می‌گیرد (فولادمند، ۱۳۸۸الف):

الف- آب به اندازه کافی در اختیار گیاه (چمن) باشد.

ب- سطح مزرعه به طور کامل و یکنواخت از چمن پوشیده شده باشد.

ج- ارتفاع چمن بین ۸ تا ۱۵ سانتی‌متر باشد.

د- هیچ‌گونه آفت و بیماری در سطح مزرعه وجود نداشته باشد.

برای اندازه‌گیری مستقیم تبخیرتعرق پتانسیل گیاه مرجع همانند تبخیرتعرق پتانسیل هر گیاه دلخواه می‌توان از لایسی‌متر استفاده نمود، اما چنانچه ذکر شد استفاده از لایسی‌متر وقت‌گیر و پر هزینه می‌باشد (فولادمند، ۱۳۸۸الف). به همین دلیل در بیشتر موارد به جای اندازه‌گیری مستقیم تبخیرتعرق پتانسیل گیاه مرجع از روش‌های محاسباتی استفاده می‌شود که اساس کلیه این روش‌ها داده‌های هواشناسی می‌باشد (فولادمند، ۱۳۸۸الف). پس از محاسبه تبخیرتعرق پتانسیل گیاه مرجع، با استفاده از ضریب گیاهی که برای هر گیاه متفاوت است، تبخیرتعرق پتانسیل گیاه مورد نظر محاسبه و سپس تبخیرتعرق پتانسیل گیاه برابر نیاز آبی آن گیاه در نظر گرفته می‌شود (فولادمند، ۱۳۸۸الف).

استان فارس از مناطق مهم کشاورزی ایران است و بسیاری از گیاهان زراعی و باغی به صورت آبی و یا دیم در سطح این استان کشت می‌شوند. اما این استان با مشکل محدودیت منابع آب و کم آبی مواجه می‌باشد. از این رو انجام تحقیقاتی برای تعیین آب مورد نیاز گیاهان مختلف در طی فصل رشد ضروری است تا بتوان با برنامه‌ریزی‌های مناسب از هدرروی آب جلوگیری نمود و همچنین روش‌های مدیریتی مناسبی برای آینده به کار برد. یکی از این مسائل که می‌تواند در راستای اهداف ذکر شده اعمال شود، پیش‌بینی نیاز آبی برای آینده است تا بتوان با برنامه‌ریزی‌های مناسب، امکان استفاده بهینه از منابع آب موجود را فراهم نمود. استفاده از سری‌های زمانی امروزه به عنوان ابزاری مناسب برای پیش‌بینی‌های مختلف به کار می‌رود.

بنابراین می‌توان با استفاده از سری‌های زمانی، ET_o را پیش‌بینی نمود تا بتوان پیش‌بینی مناسبی برای منابع آب مورد نیاز در آینده انجام داد.

سری زمانی مجموعه‌ای از مشاهدات است که بر حسب زمان مرتب شده باشد و چنانچه این مشاهدات به طور منظم و در فاصله‌های مساوی ثبت و یا اندازه‌گیری شده باشد، یک سری زمانی گسسته به دست می‌آید (نیرومند و بزرگ‌نیا، ۱۳۸۷). به عنوان مثال داده‌های اندازه‌گیری شده دما یا داده‌های محاسبه شده ET_o در چند سال مختلف (به صورت روزانه و یا ماهانه) تشکیل یک سری زمانی گسسته می‌دهند.

۱-۲- هدف تحقیق

هدف از انجام این تحقیق پیش بینی نیاز آبی گیاهان عمده زراعی دشت شیراز با استفاده از داده‌های طولانی مدت دما و تکنیک‌های سری زمانی و تعیین الگوی مناسب کشت بر مبنای محاسبات نیاز آبی با فرض کاهش منابع آب می‌باشد.

۱-۳- پیشینه تحقیق

تاکنون از سری‌های زمانی برای پیش‌بینی متغیرهای هواشناسی مانند دما در بعضی از مناطق ایران استفاده شده است که از آن جمله می‌توان به تحقیقات جهانبخش و باباپورباصر (۱۳۸۲)، رحیم‌زاده و عسکری (۱۳۸۳)، شیرغلامی و قهرمان (۱۳۸۴)، خوشحال دستجردی و قویدل رحیمی (۱۳۸۷)، جلالی و خنجر (۱۳۸۸) و خورشید دوست و همکاران (۱۳۸۸) اشاره نمود.

قربانی و سلطانی (۱۳۸۱) با استفاده از آمار ۴۰ سال داده‌های هواشناسی ایستگاه گرگان از سال ۱۹۶۱ تا ۲۰۰۰ به بررسی تغییرات اقلیمی پرداختند و میزان تغییر در متغیرهای مربوط به دما و بارندگی را برای این منطقه تعیین نمودند. نتایج نشان داد میانگین حداقل و حداکثر دما در سطح احتمال پنج درصد افزایشی نداشته است (قربانی و سلطانی، ۱۳۸۱). جهانبخش و ترابی (۱۳۸۳) در تحقیقی تغییرات زمانی درجه حرارت و بارندگی در ایران و پیش بینی مقادیر آینده این دو پارامتر را بررسی نمودند. نتایج این

تحقیق نشان داد که مقادیر حداقل دما در مناطق شمالی و نواحی کوهستانی ایران دارای تفاوت‌های قابل ملاحظه‌ای بوده ولی در مناطق دیگر کشور تغییرات زیادی ندارد و از طرف دیگر نتایج نشان داد که مقادیر حداکثر دما در کلیه مناطق به غیر از نواحی جنوبی ایران دارای تغییرات زیادی است (جهانبخش و ترابی، ۱۳۸۳). کوچکی و همکاران (۱۳۸۶) اقدام به پیش بینی دما و بارندگی برای سال‌های ۲۰۲۵ و ۲۰۵۰ در تعدادی از ایستگاه‌های هواشناسی سینوپتیک نقاط مختلف ایران نمودند. نتایج نشان داد که میانگین افزایش دمای فصل بهار برای سال‌های ۲۰۲۵ و ۲۰۵۰ در کل ایستگاه‌های مطالعه شده به ترتیب ۳/۱ و ۳/۹، برای تابستان ۳/۸ و ۴/۷، برای پاییز ۲/۳ و ۳/۰ و برای زمستان ۲/۰ و ۲/۴ درجه سانتیگراد می‌باشد (کوچکی و همکاران، ۱۳۸۶).

در زمینه تعیین الگوی مناسب کشت نیز تحقیقاتی در ایران انجام شده است که از آن جمله می‌توان به تحقیقات شاه کرمی و همکاران (۱۳۸۵)، شعبانی و همکاران (۱۳۸۷) و منتظر و لطفی (۱۳۸۷) اشاره نمود. در زمینه تعیین الگوی مناسب کشت در دشت مشهد تحقیقی به وسیله علیزاده و کمالی (۱۳۸۱) انجام شده است. نتایج این تحقیق نشان داد که با فرض افزایش دمای هوا به مقدار ۲، ۴و ۶ درجه سانتیگراد نیاز آبی سالانه گندم به ترتیب ۷، ۱۲و ۱۹ درصد و نیاز آبی سالانه چغندر قند به ترتیب ۶، ۱۱و ۱۶ درصد افزایش خواهد یافت (علیزاده و کمالی، ۱۳۸۱).

همچنین در دیگر نقاط مختلف دنیا نیز تحقیقاتی در زمینه الگوی مناسب کشت انجام شده است که می‌توان به تحقیقات انجام شده کومار و خپار (۱۹۸۰) در هند، مالکا (۱۹۹۳) در زامبیا، ماینود دین و همکاران (۱۹۹۷) در تایلند، گارگ و علی (۱۹۹۸) در هند، سینگ و همکاران (۲۰۰۱) در هند، کیپکورير و همکاران (۲۰۰۲) در تونس، خار و همکاران (۲۰۰۶) در اندونزی، خار و همکاران (۲۰۰۷) در هند و درویش و همکاران (۲۰۰۷)در لبنان اشاره نمود.

در زمینه کاربرد سری‌های زمانی برای پیش بینی تبخیر تعرق در ایران تحقیقات قابل توجهی انجام نشده است. در یک تحقیق کریم‌زاده مقدم و قهرمان (۱۳۸۰) روند تغییرات ET_o را برای سال‌های ۱۹۷۰ تا ۲۰۰۰ میلادی در ایستگاه مشهد بررسی نمودند و به این نتیجه رسیدند که مقدار ET_o از سال ۱۹۸۱ دارای

روند افزایشی بوده است. در تحقیقی دیگر گل کار حمزیی یزد و همکاران (۱۳۸۶) روند تغییرات سری زمانی تبخیر تعرق ماهانه گیاه مرجع را از روش پنمن- مانتیت برای ۳۳ ایستگاه سینوپتیک کشور از جمله ایستگاه شیراز بررسی نمودند. نتایج این تحقیق نشان داد که در ایستگاه شیراز در دوره آماری ۲۰ ساله روند تغییرات تبخیر تعرق در کلیه ماه‌های سال منفی و در دوره آماری ۴۰ ساله در ماه‌های فوریه ، آوریل و می، روند تغییرات مثبت و در سایر ماه‌های سال منفی می‌باشد (گل کار حمزیی یزد و همکاران، ۱۳۸۶). همچنین در تحقیق دیگری فولادمند (۱۳۸۹ب) با استفاده از سری های زمانی، تبخیر تعرق ماهانه پتانسیل گیاه مرجع برای استان فارس را پیش بینی نمود و نتایج نشان داد که روند کلی تغیرات ET_o صعودی می‌باشد.

امروزه روش پنمن- مانتیت (آلن و همکاران، ۱۹۹۸) متداول‌ترین روش محاسبه ET_o در دنیا می‌باشد و صحت آن برای بسیاری از نقاط مختلف دنیا با اقلیم‌های مختلف تأیید شده است و بر این اساس بسیاری از روش‌های دیگر محاسبه ET_o بر اساس روش پنمن- مانتیت به عنوان روش استاندارد واسنجی شده‌اند. از جمله مطالعات انجام شده منطقه‌ای در این زمینه در استان فارس می‌توان به ارزیابی چند روش محاسبه ET_o در مناطق شیراز (فولادمند، ۱۳۸۶) و باجگاه (فولادمند و سپاسخواه، ۲۰۰۵) اشاره نمود. همچنین در سطح استان فارس نیز معادله هارگریوز (فولادمند و حقیقت، ۲۰۰۷)، معادله‌ای بر مبنای بارندگی و دمای ماهانه (فولادمند و همکاران، ۲۰۰۸)، معادله تورنتوایت (احمدی و فولادمند، ۲۰۰۸) و معادله بلانی- کریدل (فولادمند و احمدی، ۲۰۰۹) به طور مکانی برای هفت ایستگاه سینوپتیک در داخل این استان بر مبنای معادله پنمن- مانتیت واسنجی شده و چهار روش ذکر شده مورد ارزیابی قرار گرفته و مناسب‌ترین معادله برای هر ماه سال و هر منطقه تعیین شده است (فولادمند، ۲۰۱۱). همچنین در دو تحقیق دیگر از معادله پنمن-مانتیت (آلن و همکاران، ۱۹۹۸) برای برآورد نیاز آبی و نیاز آبیاری چغندر قند (فولادمند، ۱۳۸۸ب) و سایر گیاهان زراعی مهم استان فارس (فولادمند، ۱۳۸۹ب) استفاده شده است.

در این تحقیق برای محاسبه نیاز آبی از معادله اصلاح شده بلانی-کریدل (فولادمد و احمدی، ۲۰۰۹) استفاده خواهد شد که در فصل بعد به آن اشاره شده است.

فصل دوم

روش تحقیق

در این تحقیق دشت شیراز و گیاهان عمده زراعی قابل کشت در این دشت انتخاب شد تا با پیش بینی نیاز آبی گیاهان مورد نظر با استفاده از تکنیک‌های سری زمانی بتوان الگوی کشت مناسبی را ارائه داد. بدین منظور از میانگین ماهانه داده‌های بلند مدت دمای حداکثر، دمای حداقل و دمای نقطه شبنم سال‌های ۱۹۵۱ تا ۲۰۰۹ میلادی ایستگاه سینوپتیک شیراز استفاده شد و پس از اصلاح داده‌ها (علیزاده و کمالی، ۱۳۸۶) به دلیل غیر مرجع بودن ایستگاه سینوپتیک شیراز، از داده‌های سال‌های ۱۹۵۱ تا ۱۹۹۹ برای پیش بینی دمای ماهانه سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۰۹ میلادی استفاده گردید تا ابتدا صحت پیش بینی مورد تأیید قرار گیرد. پس از تأیید صحت پیش بینی از کل آمار موجود استفاده گردید و پیش بینی را برای سال‌های بعد از ۲۰۰۹ میلادی انجام شد و پیش بینی تا سالی ادامه یافت که امکان آن توسط سری زمانی موجود ممکن بود. سپس چهار سناریوی تغییرات ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد دما برای محاسبه نیاز آبی با استفاده از معادله اصلاح شده بلانی-کریدل (فولادمند و احمدی، ۲۰۰۹) در نظر گرفته شد. همچنین با فرض کاهش منابع آب موجود به میزان‌های ۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ درصد و با توجه به آمار موجود سطح زیر کشت گیاهان زراعی دشت شیراز، میزان کاهش سطح زیر کشت در حالت‌های مختلف تعیین گردید که در ادامه جزئیات بیشتر شرح داده شده است.

۲-۱- جمع آوری داده‌ها و اطلاعات اولیه

جهت انجام این تحقیق به داده‌های طولانی مدت دمای حداکثر، دمای حداقل و دمای نقطه شبنم مربوط به ایستگاه سینوپتیک شیراز و سطح زیر کشت گیاهان زراعی دشت شیراز احتیاج بود که داده‌های

هواشناسی از سازمان هواشناسی استان فارس و اطلاعات مربوط به سطح زیر کشت از سازمان جهاد کشاورزی استان فارس تهیه گردید و پس از بررسی داده‌ها و اصلاح آن‌ها، از داده‌ها جهت انجام محاسبات استفاده شد.

۲-۲- انجام محاسبات

۲-۲-۱- اصلاح داده‌ها

در اکثر روش‌های برآورد نیاز آبی که متکی بر استفاده از داده‌های هواشناسی می‌باشند فرض بر این است که این داده‌ها از یک ایستگاه مرجع که اراضی اطراف آن دارای پوشش سبز بوده و به خوبی آبیاری شده باشد، برداشت شده‌اند. حال آنکه در عمل این طور نبوده و اکثر ایستگاه‌های هواشناسی غیر مرجع می‌باشند. منظور از ایستگاه غیر مرجع ایستگاهی است که غیر کشاورزی و فرودگاهی است (علیزاده و کمالی، ۱۳۸۶).

در این تحقیق با توجه به آن که ایستگاه سینوپتیک شیراز ایستگاهی فرودگاهی و غیر مرجع می‌باشد، لذا در ابتدا داده‌ها اصلاح گردید. برای این منظور با استفاده از داده‌های آماری موجود به وسیله معادله پنمن مانتیت (آلن و همکاران، ۱۹۹۸) تبخیر تعرق پتانسیل گیاه مرجع (ET_0) محاسبه شده و سپس محاسبات مربوط به اصلاح داده‌های دما انجام گردید که نحوه انجام اصلاحات در ادامه شرح داده شده است. بررسی‌ها نشان داده است که دمای حداقل (T_{min})، دمای حداکثر (T_{max}) و دمای نقطه شبنم (T_{dew}) هوا با نسبت بارندگی به تبخیر تعرق پتانسیل گیاه مرجع ($Rain/ET_0$) به خصوص در دامنه بین صفر تا یک رابطه‌ای تقریباً خطی دارند. تفاوت بین دمای حداقل و دمای نقطه شبنم (MDD) نیز به عنوان یک پارامتر کلیدی در اصلاح داده‌های دمای حداقل، دمای حداکثر و دمای نقطه شبنم به کار می‌رود، به گونه‌ای که دمای حداقل به دمای نقطه شبنم نزدیک می‌شود و تفاوت این دو به صفر میل می‌کند (علیزاده و کمالی، ۱۳۸۶). بنابراین در شرایط غیر مرجع اصلاح پارامترهای دما باید طوری انجام شود که دمای

حداقل و حداکثر اندازه‌گیری شده در هر ایستگاه کاهش و دمای نقطه شبنم اندازه‌گیری شده و یـا محاسـبه شده در آن افزایش یابد.

برای این منظور بین نسبت $Rain/ET_0$ به عنوان x و هر یک از دماهای ذکر شده بـه عنـوان y یـک رگرسیون خطی بر قرار می‌شود و با توجه به روابط زیر خواهیم داشت (علیزاده و کمالی، ۱۳۸۶):

$$MDD = T_{\min} - T_{dew} \qquad ۱-۲$$

$$K_n = \frac{S_n}{S} \qquad ۲-۲$$

$$K_d = \frac{S_d}{S} \qquad ۳-۲$$

$$K_x = \frac{S_x}{S} \qquad ۴-۲$$

$$S = S_n + S_d \qquad ۵-۲$$

$$T_{\min(adj)} = T_{\min} - K_n(MDD) \qquad ۶-۲$$

$$T_{\max(adj)} = T_{\max} - K_x(MDD) \qquad ۷-۲$$

$$T_{dew(adj)} = T_{dew} + K_d(MDD) \qquad ۸-۲$$

که در آن‌ها :

K_n، K_d و K_x به ترتیب برابر با ضریب اصـلاحی بـرای دمـای حـداقل، دمـای نقطـه شـبنم و دمـای حداکثر برای هر ایستگاه می‌باشد.

S_n، S_d و S_x به ترتیب برابر با شیب رگرسیون خطی ذکر شده برای دمای حداقل، دمای نقطه شـبنم و دمای حداکثر می‌باشد.

S نیز برابر با مجموع شیب رگرسیون خطی ذکـر شـده مربـوط بـه دماهـای حـداقل و نقطـه شـبنم می‌باشد.

$T_{min(adj)}$، $T_{max(adj)}$ و $T_{dew(adj)}$ به ترتیب برابر با دمای حداقل اصلاح شده، دمـای حـداکثر اصـلاح شده و دمای نقطه شبنم اصلاح شده برای هر ماه از سال‌های آماری موجود ایستگاه مورد نظر می‌باشد.