

صلى الله عليه وسلم

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



پردیس کشاورزی و منابع طبیعی
دانشکده علوم و مهندسی کشاورزی
گروه مهندسی آب

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

**بررسی و ارزیابی عملکرد گیاه داروئی رزماری (*Rosmarinus officinalis* L) در شرایط
نرمال، خشکی و شوری**

استاد راهنما:

دکتر هوشنگ قمرنیا

استاد مشاور:

دکتر محمود خرمی وفا

نگارش:

سجاد امیری

مهر ۱۳۹۲



**Campus of Agriculture and Natural Resources
Agricultural science engineering Faculty
Department of Water Engineering**

M.Sc. Thesis

Investigation of Rosemary(*Rosmarinus officinalis* L) medicinal plant in a normal, drought and salinity conditions

**By:
Sajad Amiri**

Evaluated and approved by thesis committee as:

Supervisor	Dr. Houshang Ghamarnia	.....	Assoct. Prof
Advisor	Dr. Mahmud Khorami vafa	.....	Assist. prof
Internal Examiner	Dr. Ali Bafkar	.....	Assist. prof
External Examiner	Dr. Mohammad Eghbal Gobadi	.....	Assist. prof

September 2013



پردیس کشاورزی و منابع طبیعی
دانشکده علوم و مهندسی کشاورزی
گروه مهندسی آب

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

سجاد امیری

بررسی و ارزیابی عملکرد گیاه داروئی رزماری (*Rosmarinus officinalis* L) در شرایط نرمال، خشکی و شوری

در تاریخ ۱۳۹۲/۰۷/۰۸ توسط هیأت داوران زیر بررسی و با درجه به تصویب نهایی رسید.

۱- استاد راهنما	دکتر هوشنگ قمرنیا	با مرتبه علمی	دانشیاری	امضاء
۲- استاد مشاور	دکتر محمود خرمی وفا	با مرتبه علمی	استادیاری	امضاء
۳- استاد داور داخل گروه	دکتر علی بافکار	با مرتبه علمی	استادیاری	امضاء
۴- استاد داور خارج از گروه	دکتر محمد اقبال قبادی	با مرتبه علمی	استادیاری	امضاء

شکر و قدردانی

پس ایندباری تعالی را بگردیدم توفیق حاصل نمود که بتوانم کمی دیگر از مراحل زندگی ام را با موفقیت به پایان برسانم. مکارانه برخورد واجب می‌دانم که از زحمات بی‌دریغ، تلاش‌های بی‌وقفه و راهبانی‌های ارزشمند استاد راهب‌های کرامی، جناب آقای دکتر بوگنگ قمریاد راستای انجام هرچه بهتر و به پایان رساندن این پایان‌نامه شکر و قدردانی نماید.

از استاد کرامی جناب آقای دکتر محمود خرمی وفا که در انجام این پایان‌نامه اینجانب را یاری نمودند، شکر و قدردانی می‌نمایم. همچنین وظیفه خود می‌دانم تا از عنایات و مساعدت‌های آموزنده اساتید بزرگوار خود، جناب آقایان، دکتر رسول قبادیان، دکتر بهمن فرزادی که در مدت تحصیل، همواره با آغوش باز، راهنما و حامی اینجانب بودند، صمیمانه سپاسگزاری نموده و ارج نهادم.

بر خود لازم می‌دانم که بطور خاص از بهسرم خانم مریم کنجوری که با کمک‌های بی‌پایان و پشتیبانی‌های خود، همواره بنده را در انجام مراحل مختلف زندگی و این پروژه، در مدت دو سال اجرایی آن یاری رسانند، خالصانه قدردانی نمایم.

از تمامی پشتیبانی‌های خانواده خود سپاسگزارم و دست‌پدر و مادرم را برای تمامی زحماتی که برای بنده کشیده‌اند می‌بوسم.

سجاد امیری

۱۳۹۲/۶/۱۰

چکیده

در این پایان نامه در ابتدا سعی بر به بدست آوردن ضرایب گیاهی یک جزئی و دو جزئی گیاه رزماری به واسطه نیاز آبی گیاه مرجع و تعیین میزان نیاز آبی گیاه رزماری و همچنین بررسی اثر اعمال سطوح ایستابی کم عمق و شور بر تأمین نیاز آبی و عملکرد محصول رزماری در شرایط لایسیمتری، ارزیابی اثر اعمال رژیم‌ها و شوری‌های مختلف آبیاری سطحی بر عملکرد محصول رزماری پرداخته شد. آزمایشات در ایستگاه تحقیقاتی گروه مهندسی آب دانشگاه رازی و با بهره‌گیری از لایسیمترهای موجود که حتی‌الامکان تمامی شرایط کشت مزرعه برای آنها اعمال گردید و با خاک رس سیلتی پر شده بودند، انجام گرفت. بر اساس اهداف مدنظر و وجود تیمارهای متفاوت و متنوع، آزمایش‌ها در قالب چهار طرح جداگانه (A، B، C و D) دسته‌بندی و مورد بررسی و تحلیل قرار گرفت. زمان اعمال تیمارهای کلیه طرح‌ها در اردیبهشت ماه هر دو سال بود. در تیمارهای آب زیرزمینی کم عمق، آب توسط سیفون ماریوت در اختیار گیاه قرار می‌گرفت که به صورت روزانه برداشت می‌گردید. آزمایش‌های A، B و C، بر پایه طرح کاملاً تصادفی و آزمایش D بر پایه طرح فاکتوریل بنا شدند.

در طرح A به بررسی چهار سطح آبیاری ۱۰۰٪، ۷۵٪، ۵۰٪ و ۲۵٪ نیاز آبی گیاه رزماری در سه تکرار پرداخته شد. آبیاری با آب منطقه صورت گرفت. همه پارامترهای اصلی گیاه رزماری در پایان فصل رشد اندازه‌گیری شد و توسط آزمون دانکن مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. اثر سطوح مختلف کم آبیاری (۲۵ و ۵۰ و ۷۵ و ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه) روی اسانس، ارتفاع بوته، وزن تر و خشک بوته و عمق ریشه گیاه در سطح ۱٪ معنی دار بود ولی اختلاف معنی داری در تعداد شاخه‌ها دیده نشد.

در طرح B، تیمارهای مورد مطالعه مربوط به سه سطح شوری آب آبیاری سطحی (۱) (آب منطقه)، ۲، ۴ دسی زیمنس بر متر) بودند. با توجه به نتایج مشخص گردید که افزایش شوری آب به طور معنی داری ($P \leq 0.01$) بر مؤلفه اسانس تأثیر گذاشته و باعث کاهش این شاخص در مقایسه با شاهد گردید. اما مؤلفه‌های دیگر اختلاف معنی داری نداشتند و این مسئله نشان دهنده مقاومت گیاه به آب شور می‌باشد.

طرح C، به بررسی سه سطح شوری با کیفیت (۱) (آب منطقه)، ۲ و ۴ دسی زیمنس بر متر و سطح ایستابی ۸۰ سانتی - متری، در سه تکرار پرداخت. نتایج نشان داد که، در هر دو سال، بیشترین مصرف آب زیرزمینی مربوط به سطح شوری (۱) (آب منطقه) دسی زیمنس بر متر و کمترین مقدار مصرف از آب زیرزمینی نیز مربوط به سطح شوری ۴ دسی - زیمنس بر متر بود. بطوریکه متوسط مشارکت آب زیرزمینی برای سه سطح شوری با کیفیت (۱) (آب منطقه)، ۲ و ۴ دسی زیمنس بر متر به ترتیب ۵۴٪، ۴۴٪ و ۳۴٪ بدست آمد. همچنین با توجه به نتایج مشخص گردید که بیشترین مشارکت مصرف آب زیرزمینی برای تیماری بود که سطح شوری پایین تری داشت. همچنین در هر دو سال اجرای طرح، هر سه سطح شوری از نظر اسانس و عملکرد اجزای گیاه مانند ارتفاع، وزن تر و خشک گیاه، تعدادشاخه و عمق ریشه دارای اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ نبوده‌است که خود نشانه مقاومت گیاه به شوری آب زیرزمینی می‌باشد در نتیجه در سطح احتمال ۵٪ اختلاف معنی دار بود و تمام پارامترها با افزایش شوری آب زیرزمینی کاهش پیدا کردند.

طرح D اثر متقابل عمق سطح ایستابی (۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ سانتیمتر) و کیفیت آب زیرزمینی (۱) (آب منطقه)، ۲ و ۴ دسی زیمنس بر متر) را در سه تکرار بررسی کرد. نتایج نشان داد که در سطح احتمال ۱٪ با افزایش هریک از فاکتورها اسانس و عملکرد اجزای گیاه مانند ارتفاع، وزن تر و خشک گیاه، تعدادشاخه و عمق ریشه کاهش دارد.

نتایج نشان داد که استفاده از عمق آب زیرزمینی، مشارکت آب زیرزمینی، مصرف آب سطحی و اسانس گیاه در بین اعماق مختلف و کیفیت های مختلف در سطح احتمال ۱٪ معنی دار شده است. در نتیجه اثر متقابل دو پارامتر نیز در سطح احتمال ۱٪ نیز معنی دار بود و باقی پارامتر های گیاهی در هر یک از فاکتورها در سطح ۱٪ معنی دار شدند اما آنها معنی دار نگردید.

کلمات کلیدی: سطح ایستابی کم عمق، ضرائب گیاهی، رزماری، لیسیمتر، ماریوت سیفون، شوری، کارائی مصرف آب، عملکرد

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
فصل اول.....	۱
مقدمه.....	۱
۱-۱- مقدمه.....	۲
۱-۲- اهمیت موضوع.....	۵
۱-۳- اهداف انجام این پژوهش.....	۷
فصل دوم.....	۸
کلیات و بررسی منابع.....	۸
۱-۲- فرآیند تبخیر- تعرق.....	۹
۱-۱-۲- تبخیر.....	۱۰
۲-۱-۲- تعرق.....	۱۰
۲-۲- عوامل مؤثر بر تبخیر- تعرق.....	۱۱
۱-۲-۲- پارامترهای هواشناسی.....	۱۱
۲-۲-۲- عوامل گیاهی.....	۱۱
۳-۲-۲- عوامل مدیریتی و زراعی.....	۱۱
۳-۲- تبخیر- تعرق گیاه مرجع (ET_0).....	۱۱
۱-۳-۲- روشهای تعیین تبخیر- تعرق گیاه مرجع.....	۱۲
۱-۱-۳-۲- روشهای تجربی.....	۱۲
۱-۱-۳-۲- روش تشت تبخیر.....	۱۳
۲-۱-۳-۲- روشهای ترکیبی.....	۱۴
۲-۳-۲- معادله پنمن- مانتیث- فائو.....	۱۵
۴-۲- تبخیر- تعرق گیاهان (ET_c).....	۱۶
۱-۴-۲- روش اندازه گیری تبخیر- تعرق به طور مستقیم توسط لایسیمتر.....	۱۷
۱-۱-۴-۲- انواع لایسیمتر.....	۱۷
۲-۱-۴-۲- لایسیمتر زهکشدار.....	۱۷
۳-۱-۴-۲- لایسیمتر وزنی.....	۱۸
۵-۲- اندازه گیری رطوبت.....	۱۸
۱-۵-۲- اندازه گیری رطوبت به روش وزنی.....	۱۸
۲-۵-۲- قالب (بلوک) گچی.....	۱۹
۶-۲- ضریب گیاهی منفرد (K_c).....	۱۹
۱-۶-۲- عوامل مؤثر بر ضریب گیاهی.....	۲۰
۱-۱-۶-۲- نوع گیاه.....	۲۰
۲-۱-۶-۲- اقلیم.....	۲۱

- ۲۱..... ۲-۶-۱-۳- تبخیر از سطح خاک
- ۲۱..... ۲-۶-۱-۴- مراحل رشد گیاه
- ۲۲..... ۲-۶-۱-۴-۱- مرحله اولیه رشد
- ۲۲..... ۲-۶-۱-۴-۲- مرحله توسعه گیاه
- ۲۲..... ۲-۶-۱-۴-۳- مرحله میانی رشد
- ۲۳..... ۲-۶-۱-۴-۴- مرحله پایانی رشد
- ۲۳..... ۲-۷-۱-۷- ضریب گیاهی دوگانه (دو جزئی)
- ۲۴..... ۲-۷-۱-۱- جزء تعرق
- ۲۴..... ۲-۷-۱-۱- ضریب گیاهی پایه
- ۲۴..... ۲-۷-۱-۲- ضریب تراکم (K_d)
- ۲۵..... ۲-۷-۱-۲-۱- محاسبه $f_c \text{ eff}$
- ۲۵..... ۲-۷-۱-۲-۲- محاسبه f_c
- ۲۶..... ۲-۷-۱-۳- ضریب گیاهی پایه در دوره پیک رشد ($K_{cb \text{ full}}$):
- ۲۷..... ۲-۷-۲- جزء تبخیر
- ۲۷..... ۲-۷-۱-۲- حداکثر مقدار ضریب گیاهی
- ۲۸..... ۲-۷-۲-۲- ضریب کاهش تبخیر
- ۲۹..... ۲-۷-۲-۳- کسر خاک خیس شده و در معرض هوا
- ۲۹..... ۲-۷-۲-۴- موازنه آب روزانه
- ۳۱..... ۲-۸- تنش خشکی
- ۳۱..... ۲-۹- آب زیرزمینی کم عمق
- ۳۳..... ۲-۱۰- سطح ایستابی کعمق و اعمال شوری
- ۳۴..... ۲-۱۱- گیاه رزماری
- ۳۵..... ۲-۱۱-۱- رزماری
- ۳۵..... ۲-۱۱-۲- ریخت شناسی
- ۳۵..... ۲-۱۱-۳- اندام دارویی
- ۳۵..... ۲-۱۱-۴- تاریخچه
- ۳۶..... ۲-۱۱-۵- منبع جغرافیایی
- ۳۶..... ۲-۱۱-۶- ترکیبات مهم
- ۳۶..... ۲-۱۱-۷- مصارف داخلی
- ۳۷..... ۲-۱۱-۸- مصارف موضعی
- ۳۷..... ۲-۱۱-۸-۱- طریقه و مقدار مصرف
- ۳۸..... ۲-۱۱-۸-۲- داروهای گیاهی
- ۳۸..... ۲-۱۱-۹- مهم ترین اثرات گزارش شده اکلیل کوهی
- ۳۸..... ۲-۱۱-۱۰- نکات قابل توجه
- ۳۸..... ۲-۱۱-۱۱- تحقیقات پیشین
- ۴۲..... ۲-۱۲- جمع بندی تحقیقات پیشین

۴۳.....	فصل سوم
۴۳.....	مواد و روش ها
۴۴.....	۱-۳- مشخصات و موقعیت طرح مورد مطالعه
۴۴.....	۳-۱-۱- موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه
۴۵.....	۳-۱-۲- موقعیت مجموعه تحقیقاتی گروه مهندسی آب
۴۶.....	۳-۲- پارامترهای هواشناسی محدوده مورد مطالعه
۴۷.....	۳-۳- مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک منطقه مورد مطالعه
۴۷.....	۳-۴- مشخصات فیزیکی و شیمیایی آب منطقه مورد مطالعه
۴۷.....	۳-۵- لایسیمتر ها برای بدست آوردن ضرایب گیاهی (لایسیمترهای شماره یک)
۴۸.....	۳-۶- لایسیمتر ها برای طرح های A,B,C,D (لایسیمترهای شماره دو)
۵۰.....	۳-۷- ضرایب گیاهی
۵۰.....	۳-۷-۱- اندازهگیری پارامترهای رابطه بیلان آبی
۵۰.....	۳-۷-۱-۱- اندازهگیری رطوبت
۵۰.....	۳-۷-۱-۱-۱- کالیبره نمودن دستگاه دیتالاگر IDRG
۵۱.....	۳-۷-۱-۲- کالیبره نمودن بلوک گچی
۵۲.....	۳-۷-۱-۲- آبیاری
۵۳.....	۳-۷-۱-۳- زهکش
۵۳.....	۳-۷-۱-۴- بارندگی
۵۳.....	۳-۷-۲- عملیات زراعی
۵۳.....	۳-۷-۲-۱- کاشت
۵۴.....	۳-۷-۲-۲- داشت
۵۴.....	۳-۷-۲-۳- برداشت
۵۵.....	۳-۷-۳- برآورد تبخیر- تعرق گیاه رزماری (ETc)
۵۶.....	۳-۷-۴- برآورد ضریب گیاهی منفرد (Kc)
۵۶.....	۳-۷-۵- برآورد ضریب گیاهی دوگانه (دو جزئی)
۵۶.....	۳-۷-۶- برآورد تبخیر- تعرق با روش تجربی تشت تبخیر
۵۷.....	۳-۸- تشریح طرح های آزمایش
۵۷.....	۳-۸-۱- طرح A: بررسی اثرات تیمارهای مختلف رژیم آبیاری بر عملکرد رزماری
۵۸.....	۳-۸-۲- طرح B: بررسی اثرات تیمارهای مختلف میزان شوری آبیاری سطحی بر عملکرد رزماری
۵۸.....	۳-۸-۳- طرح C: بررسی اثرات تیمارهای مختلف میزان شوری آب زیرزمینی بر عملکرد محصول رزماری و کمک آب زیرزمینی به تبخیر و تعرق رزماری
۵۹.....	۳-۸-۴- طرح D: بررسی اثرات تیمارهای مختلف میزان شوری و تیمارهای مختلف آب زیرزمینی بر روی عملکرد رزماری
۶۱.....	۳-۸-۵- مراحل عملیات زراعی
۶۱.....	۳-۸-۵-۱- کاشت و داشت

۶۶	..... فصل چهارم
۶۶	..... نتایج و بحث
۶۷	..... ۱-۴- نتایج حاصل از ضرایب گیاهی
۶۷	..... ۱-۱-۴- نتایج حاصل از برآورد تبخیر- تعرق گیاه مرجع
۶۹	..... ۱-۱-۱-۴- روشهای تعیین تبخیر- تعرق گیاه مرجع و مقایسه آنها با روش لایسیمتری
۷۳	..... ۲-۱-۴- نتایج حاصل از تبخیر- تعرق گیاه رزماری
۸۰	..... ۲-۴- نتایج حاصل از طرح ها
۸۰	..... ۱-۲-۴- طرح A
۸۰	..... ۱-۱-۲-۴- اجزای عملکرد
۸۱	..... ۲-۱-۲-۴- تعیین آستانه تحمل به کم آبیاری
۸۵	..... ۳-۱-۲-۴- نتیجه گیری
۸۵	..... ۲-۲-۴- طرح B
۸۵	..... ۱-۲-۲-۴- اجزای عملکرد
۸۶	..... ۲-۲-۲-۴- تعیین آستانه تحمل شوری
۸۸	..... ۳-۲-۲-۴- بررسی شوری خاک
۸۹	..... ۴-۲-۲-۴- نتیجه گیری
۹۰	..... ۳-۲-۴- طرح C
۹۰	..... ۱-۳-۲-۴- کل آب مصرفی و مشارکت آب زیر زمینی
۹۴	..... ۲-۳-۲-۴- اجزای عملکرد
۹۵	..... ۳-۳-۲-۴- نتیجه گیری
۹۵	..... ۴-۲-۴- طرح D
۹۵	..... ۱-۴-۲-۴- کل آب مصرفی و مشارکت آب زیر زمینی
۱۰۵	..... ۲-۴-۲-۴- اجزای عملکرد
۱۰۵	..... ۱-۲-۴-۲-۴- اسانس
۱۰۶	..... ۲-۲-۴-۲-۴- ارتفاع بوته
۱۰۶	..... ۳-۲-۴-۲-۴- وزن تر بوته
۱۰۶	..... ۴-۲-۴-۲-۴- وزن خشک بوته
۱۰۷	..... ۵-۲-۴-۲-۴- تعداد شاخه در بوته
۱۰۷	..... ۶-۲-۴-۲-۴- عمق ریشه گیاه
۱۰۹	..... ۳-۴-۲-۴- نتایج جدول تجزیه واریانس طرح D
۱۱۱	..... فصل پنجم
۱۱۱	..... نتیجه گیری و پیشنهادات
۱۱۲	..... ۱-۵- ضرایب گیاهی
۱۱۲	..... ۱-۱-۵- نتیجه گیری
۱۱۳	..... ۲-۱-۵- موارد خطا

- ۱۱۳..... ۳-۱-۵- پیشنهادات
- ۱۱۴..... ۲-۵- طرح های آزمایشی
- ۱۱۴..... ۱-۲-۵- نتیجه گیری
- ۱۱۴..... A طرح-۱-۱-۲-۵
- ۱۱۵..... B طرح-۲-۱-۲-۵
- ۱۱۶..... C طرح-۲-۱-۲-۵
- ۱۱۷..... D طرح-۲-۱-۲-۵
- ۱۱۸..... ۲-۲-۵- پیشنهادات
- ۱۱۹..... منابع

فهرست اشکال

عنوان	صفحه
شکل (۱-۲) - منحنی ضریب گیاهی (باس و همکاران، ۲۰۰۹).....	۲۰
شکل (۲-۲) - منحنی تغییرات ضریب گیاهی در طول دوره رشد (وزیری و همکاران، ۱۳۸۷).....	۲۲
شکل (۳-۲) - تعیین کسر پوشش گیاهی (f_c) و کسر مؤثر پوشش گیاهی ($f_{c\text{eff}}$) (آلن و پیرا، ۲۰۰۹).....	۲۶
شکل (۱-۳) - موقعیت استان کرمانشاه در نقشه ایران و شهرستان کرمانشاه در استان کرمانشاه.....	۴۴
شکل (۲-۳) - عکسهای هوایی از موقعیت ایستگاه تحقیقاتی و محل اجرای طرح.....	۴۵
شکل (۳-۳) - شماتیک لایسیمتر و اتاقک دسترسی.....	۴۸
شکل (۴-۳) - نمایشی از لایسیمتر (بدون مقیاس).....	۴۹
شکل (۵-۳) - قسمت های مختلف دستگاه IDRG.....	۵۱
شکل (۶-۳) - نمودار کالیبراسیون دستگاه IDRG.....	۵۱
شکل (۷-۳) - منحنی کالیبره بلوک گچی.....	۵۲
شکل (۸-۳) - مراحل کارگذاری سنسورها و آماده سازی بستر کاشت.....	۵۴
شکل (۹-۳) - دستگاه های اندازه گیری رطوبت خاک.....	۵۵
شکل (۱۰-۳) - لایسیمتر های کشت شده.....	۵۵
شکل (۱۱-۳) - نمایشی از لایسیمترها در طرح A (بدون مقیاس).....	۵۷
شکل (۱۲-۳) - نمایشی از لایسیمترها در طرح B (بدون مقیاس).....	۵۸
شکل (۱۳-۳) - نمایشی از لایسیمترها در طرح C (بدون مقیاس).....	۵۹
شکل (۱۴-۳) - نمایشی از لایسیمترها در طرح D (بدون مقیاس).....	۶۰
شکل (۱۵-۳) - نمایشی از آماده سازی لایسیمترها.....	۶۲
شکل (۱۶-۳) - نمایشی از مراحل نصب ماریوت سیفون در لایسیمتر.....	۶۳
شکل (۱۷-۳) - نمایشی از نحوه قرائت ماریوت سیفون.....	۶۴
شکل (۱۸-۳) - نمایشی از آزمایشگاه اسانس گیری.....	۶۵
شکل (۱-۴) - تبخیر چمن سال ۱۳۹۱.....	۶۷
شکل (۲-۴) - تبخیر چمن سال ۱۳۹۲.....	۶۷
شکل (۳-۴) - میانگین دو ساله تبخیر چمن.....	۶۷
شکل (۴-۴) - تغییرات رطوبت نسبی و دما سال ۹۱.....	۶۸
شکل (۵-۴) - تغییرات رطوبت نسبی و دما سال ۹۲.....	۶۸
شکل (۶-۴) - زمان و مقدار آبیاری و بارندگی و تغییرات متوسط دما در سال ۱۳۹۱.....	۶۹
شکل (۷-۴) - زمان و مقدار آبیاری و بارندگی و تغییرات متوسط دما در سال ۱۳۹۲.....	۶۹

- شکل (۴-۸) - تبخیر - تعرق گیاه مرجع به ۹ روش ۷۲
- شکل (۴-۹) - تغییرات تبخیر - تعرق گیاه رزماری در سه لایسیمتر و متوسط آنها در سال ۱۳۹۱ ۷۳
- شکل (۴-۱۰) - تغییرات تبخیر - تعرق گیاه رزماری در سه لایسیمتر و متوسط آنها در سال ۱۳۹۲ ۷۳
- شکل (۴-۱۱) - تغییرات تبخیر - تعرق گیاه رزماری از لایسیمتر (ETC) و گیاه مرجع (ETO) در سال ۹۱ ۷۴
- شکل (۴-۱۲) - تغییرات تبخیر - تعرق گیاه رزماری از لایسیمتر (ETC) و گیاه مرجع (ETO) در سال ۹۲ ۷۴
- شکل (۴-۱۳) - تغییرات روزانه ضرایب گیاهی منفرد رزماری در سه لایسیمتر در سال ۹۱ ۷۶
- شکل (۴-۱۴) - تغییرات روزانه ضرایب گیاهی منفرد رزماری در سه لایسیمتر در سال ۹۲ ۷۶
- شکل (۴-۱۵) - ضرایب گیاهی منفرد روزانه و ده روزه رزماری در مراحل رشد ۷۷
- شکل (۴-۱۶) - ضرایب گیاهی منفرد رزماری در مراحل رشد و منحنی میانگین گیری شده در سال ۱۳۹۱ ۷۷
- شکل (۴-۱۷) - ضرایب گیاهی منفرد رزماری در مراحل رشد و منحنی میانگین گیری شده در سال ۱۳۹۲ ۷۷
- شکل (۴-۱۸) - ضرایب گیاهی دو جزئی رزماری در مراحل رشد ۷۹
- شکل (۴-۱۹) - منحنی ضرایب گیاهی بر اساس درجه رشد مورد نیاز در هر مرحله از رشد در سال ۱۳۹۱ ۷۹
- شکل (۴-۲۰) - منحنی ضرایب گیاهی بر اساس درجه رشد مورد نیاز در هر مرحله از رشد در سال ۱۳۹۲ ۷۹
- شکل (۴-۲۱) - نیاز آبی تجمعی تیمارهای مختلف طرح ۸۰
- شکل (۴-۲۲) - مقایسه درصد اسانس و درصد میزان آب مصرفی تیمارها نسبت به تیمار شاهد ۸۳
- شکل (۴-۲۳) - مقایسه درصد ماده خشک و درصد میزان آب مصرفی تیمارها نسبت به تیمار شاهد ۸۳
- شکل (۴-۲۴) - درصد عملکرد اسانس در مقایسه با تیمار شاهد ۸۴
- شکل (۴-۲۵) - درصد عملکرد ماده خشک در مقایسه با تیمار شاهد ۸۴
- شکل (۴-۲۶) - درصد عملکرد اسانس در مقایسه با تیمار شاهد ۸۸
- شکل (۴-۲۷) - درصد عملکرد ماده خشک در مقایسه با تیمار شاهد ۸۸
- شکل (۴-۲۸) - متوسط شوری خاک در اعماق مختلف در پایان فصل رشد (سال اول اجرای طرح) ۸۹
- شکل (۴-۲۹) - متوسط شوری خاک در اعماق مختلف در پایان فصل رشد (سال دوم اجرای طرح) ۸۹
- شکل (۴-۳۰) - آب زیرزمینی شور استفاده شده و کل نیاز آبی در سال اول اجرای طرح (۹۱-۱۳۹۰) ۹۲
- شکل (۴-۳۱) - آب زیرزمینی شورا استفاده شده و کل نیاز آبی در سال اول اجرای طرح (۹۲-۱۳۹۱) ۹۲
- شکل (۴-۳۲) - درصد آب زیرزمینی استفاده شده در سال اول اجرای طرح (۹۱-۱۳۹۰) ۹۳
- شکل (۴-۳۳) - درصد آب زیرزمینی استفاده شده در سال اول اجرای طرح (۹۲-۱۳۹۱) ۹۳
- شکل (۴-۳۴) - مشارکت آب زیرزمینی در تیمارهای طرح C (میلیمتر بر روز) ۹۳
- شکل (۴-۳۵) - آب زیرزمینی شور استفاده شده و کل نیاز آبی در سال اول اجرای طرح (۹۱-۱۳۹۰) ۹۹
- شکل (۴-۳۶) - آب زیرزمینی شور استفاده شده و کل نیاز آبی در سال اول اجرای طرح (۹۲-۱۳۹۱) ۹۹
- شکل (۴-۳۷) - درصد آب زیرزمینی استفاده شده در سال اول اجرای طرح (۹۱-۱۳۹۰) ۱۰۰
- شکل (۴-۳۸) - درصد آب زیرزمینی استفاده شده در سال اول اجرای طرح (۹۱-۱۳۹۰) ۱۰۰

- شکل (۴-۳۹)- درصد آب زیرزمینی استفاده شده در میانگین دو سال اجرای طرح ۱۰۰
- شکل (۴-۴۰)- آب زیرزمینی استفاده شده و نیاز کامل آبی در سال اول اجرای طرح برای تمامی تیمارها ۱۰۱
- شکل (۴-۴۱)- آب زیرزمینی استفاده شده و نیاز کامل آبی در سال دوم اجرای طرح برای تمامی تیمارها ۱۰۲
- شکل (۴-۴۲)- مشارکت آب زیرزمینی استفاده شده در تیمارها در دو سال اجرای طرح ۱۰۳
- شکل (۴-۴۳)- آب زیرزمینی استفاده شده در تیمارها در دو سال اجرای طرح ۱۰۳
- شکل (۴-۴۴)- آب سطحی استفاده شده در تیمارها در دو سال اجرای طرح ۱۰۳
- شکل (۴-۴۵)- آب سطحی و آب زیرزمینی استفاده شده در تیمارها در سال اول اجرای طرح ۱۰۴
- شکل (۴-۴۶)- آب سطحی و آب زیرزمینی استفاده شده در تیمارها در سال دوم اجرای طرح ۱۰۴

فهرست جداول

عنوان	صفحه
جدول (۱-۱) - تخصیص منابع آب کشور در سال ۱۹۹۰ و ۲۰۲۵ میلادی (ولیزاده، ۱۳۸۲)	۶
جدول (۲-۱) - تحلیل منابع آب ایران با استفاده از شاخصهای تعیین بحران آب	۶
جدول (۱-۲) - مقادیر معمول کسر پوشش گیاهی (وزیری و همکاران، ۱۳۸۷)	۲۶
جدول (۲-۲) - مقادیر معمول کسر خاک خیس شده با آبیاری و یا بارندگی (f_w) (وزیری و همکاران، ۱۳۸۷) ...	۲۹
جدول (۱-۳) - میانگین پارامترهای هواشناسی در سال اول اجرای طرح	۴۶
جدول (۲-۳) - میانگین پارامترهای هواشناسی در سال دوم اجرای طرح	۴۶
جدول (۳-۳) - خصوصیات فیزیکی خاک (خسروی، ۱۳۸۸)	۴۷
جدول (۴-۳) - خصوصیات شیمیایی خاک (خسروی، ۱۳۸۸)	۴۷
جدول (۵-۳) - خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آب (خسروی، ۱۳۸۸)	۴۷
جدول (۶-۳) - مشخصات طرح A	۵۷
جدول (۷-۳) - مشخصات طرح B	۵۸
جدول (۸-۳) - مشخصات طرح C	۵۹
جدول (۹-۳) - نحوه اجرای طرح D	۶۱
جدول (۱-۴) - نتایج ارزیابی مدل های محاسبه ET_0	۷۰
جدول (۲-۴) - مقادیر حداکثر و حداقل تبخیر- تعرق گیاه رزماری از لایسیمتر (ET_c) و گیاه مرجع (ET_0) در دوره رشد گیاه رزماری ($mm\ d^{-1}$)	۷۳
جدول (۳-۴) - تبخیر- تعرق ماهانه رزماری (میلی متر)	۷۴
جدول (۴-۴) - طول مراحل مختلف رشد رزماری	۷۵
جدول (۵-۴) - مقادیر ده روزه تبخیر-تعرق گیاهی، تبخیر-تعرق مرجع و ضرایب گیاهی منفرد رزماری	۷۶
جدول (۶-۴) - میانگین ضرایب گیاهی منفرد رزماری در مراحل رشد	۷۸
جدول (۷-۴) - میانگین ضرایب گیاهی پایه رزماری (لایسیمتر ۱ و ۲ و ۳) در مراحل رشد	۷۸
جدول (۸-۴) - تاثیر تیمارهای مختلف بر روی پارامترهای گیاهی طرح A	۸۱
جدول (۹-۴) - درصد اسانس و ماده خشک نسبت به تیمار شاهد	۸۲
جدول (۱۰-۴) - نیاز آبی گیاه در طول دوره رشد	۸۵
جدول (۱۱-۴) - تاثیر تیمارهای مختلف بر روی پارامترهای گیاهی طرح B	۸۶
جدول (۱۲-۴) - درصد اسانس و ماده خشک نسبت به تیمار شاهد	۸۷
جدول (۱۳-۴) - مجموع کل آب سطحی، زیرزمینی و درصد آب زیرزمینی در طرح	۹۱
جدول (۱۴-۴) - تاثیر تیمارهای مختلف بر روی پارامترهای گیاهی طرح C	۹۴

جدول (۴-۱۵) - جدول مقایسه میانگین مجموع مصرف و مشارکت آب زیرزمینی در طرح D در دو سال اجرای	۹۷
جدول (۴-۱۶) - تاثیر تیمارهای مختلف بر روی پارامترهای گیاهی طرح D	۱۰۸
جدول (۴-۱۷) - جدول تجزیه واریانس مربوط به صفات مورد بررسی در طرح D در قالب آزمایش فاکتوریل برای	سال ۱۳۹۰-۹۱
جدول (۴-۱۸) - جدول تجزیه واریانس مربوط به صفات مورد بررسی در طرح D در قالب آزمایش فاکتوریل برای	سال ۱۳۹۱-۹۲
	۱۱۰

فصل اول

مقدمه

۱-۱- مقدمه

در جهانی که امکان تولید غذا بیش از تغذیه جمعیت کنونی موجود است، گرسنگی پدیده‌ای طبیعی نیست، بلکه در اثر عمل و یا غفلت انسان پدید می‌آید. در حال حاضر در جهان حدود ۸۴۰ میلیون نفر در شرایط کمبود غذایی بسر می‌برند که اکثراً یعنی حدود ۸۰۰ میلیون نفر در کشورهای در حال توسعه زندگی می‌کنند و در این میان ۶۷ میلیون نفر نیاز به کمک‌های اضطراری مواد غذایی دارند (سامانی و همکاران، ۱۳۸۸).

کشاورزی اصلی‌ترین و مهمترین منبع تأمین مواد غذایی دنیا به شمار می‌رود، از این رو نقش بسزایی در ایجاد تعادل در امنیت غذایی، اجتماعی و حتی سیاسی کشورهای جهان داشته و خواهد داشت (لیاقت، ۱۳۸۲).

آب منبعی محدود است که برای تمام اشکال زندگی ضروری است. بیشترین آب موجود در کره زمین، شور و عمده‌ی آب شیرین به شکل یخ می‌باشد. به علاوه آب از توزیع زمانی و مکانی یکنواختی برخوردار نیست. منابع آب شیرین، چه سطحی و چه زیرزمینی، در بسیاری از کشورها و قاره‌ها رو به نقصان گذاشته‌اند، از طرفی رقابت روز افزونی از سوی بخش‌های مختلف جامعه نه تنها برای کمیت آب بلکه برای کیفیت آن صورت می‌گیرد. یکی از پر مصرف‌ترین بخش‌ها در زمینه منابع آب شیرین، کشاورزی است (قمرنیا و همکاران، ۱۳۸۵). مشکلات ناشی از این محدودیت برای آن دسته از کشورها نظیر ایران که اغلب نقاطش از نظر تقسیمات اقلیمی در زمره‌ی مناطق خشک و نیمه خشک با بارش ناکافی قرار گرفته و فاقد منابع کافی آب شیرین هستند، بسیار بیشتر است. میزان سرانه آب در ایران در سالهای ۱۳۳۷-۱۳۳۵ در حدود ۶۰۰۰-۵۰۰۰ مترمکعب در سال بوده است. این میزان در حال حاضر ۱۹۰۰-۱۸۰۰ مترمکعب در سال گزارش شده است. ضمناً پیش‌بینی شده است که در سال ۱۴۰۰ شمسی این میزان به حدود ۸۰۰ مترمکعب در سال برسد. لذا با نگرش به چنین روندی، بدون شک در آینده کمبود آب مهمترین تهدید برای اقصی نقاط کشور ما خواهد بود. با توجه به اینکه ایران در منطقه خشک و نیمه خشک جهان واقع شده است، میزان نزولات جوی در طی فصل رشد و نمو گیاه زراعی پایین می‌باشد. بنابراین تولید محصولات زراعی در مناطق مختلف ایران وابسته به آبیاری است (قمرنیا و همکاران، ۱۳۸۷).

ایران سرزمینی است خشک با نزولات جوی بسیار کم، به طوری که بارندگی آن کمتر از یک سوم متوسط بارندگی در سطح دنیا است. یکی از راه‌های مهم سازگاری با خشکی در ایران، خصوصاً در بخش کشاورزی استفاده بهینه و پایدار از منابع آب است. باید سعی کرد تا حد امکان از ریزش‌های جوی، جریان آب سطحی و منابع زیرزمینی به نحو مطلوب استفاده شود. این کار بدون شناخت دقیق نیازهای آبی در بخش