

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



آیین‌نامه چاپ پایان‌نامه (رساله)‌های دانشجویان دانشگاه تربیت مدرس

نظر به اینکه چاپ و انتشار پایان‌نامه (رساله)‌های تحصیلی دانشجویان دانشگاه تربیت مدرس، مبین بخشی از فعالیت‌های علمی-پژوهشی دانشگاه است، بنابراین به منظور آگاهی و رعایت حقوق دانشگاه، دانش‌آموختگان این دانشگاه نسبت به رعایت موارد ذیل متعهد می‌شوند:

ماده ۱ در صورت اقدام به چاپ پایان‌نامه (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 پایان‌نامه کارشناسی ارشد / رساله دکتری نگارنده در رشته خاکشناسی است که در سال ۱۳۹۱ در دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس به راهنمایی اساتید محترم جناب آقای دکتر حسینعلی بهرامی و سرکار خانم دکتر فاطمه سفیدکن از آن دفاع شده است.

ماده ۳ به منظور جبران بخشی از هزینه‌های انتشارات دانشگاه، تعداد یک درصد شمارگان کتاب (در هر نوبت چاپ) را به دفتر نشر آثار علمی دانشگاه اهدا کند. دانشگاه می‌تواند 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 می‌کند در صورت خودداری از پرداخت بهای خسارت، دانشگاه می‌تواند خسارت مذکور را از طریق مراجع قضایی مطالبه و وصول کند. به علاوه به دانشگاه حق می‌دهد 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 پوریا توکلی دانشجوی رشته خاکشناسی، مقطع کارشناسی ارشد تعهد فوق و ضمانت اجرایی آن را قبول کرده، به آن ملتزم می‌شوم.

پوریا توکلی

امضاء

آیین‌نامه حق مالکیت مادی و معنوی در مورد نتایج پژوهش‌های علمی دانشگاه تربیت مدرس

مقدمه با عنایت به سیاست‌های پژوهشی و فناوری دانشگاه در راستای تحقق عدالت و کرامت انسان‌ها که لازمه شکوفایی علمی و فنی است و رعایت حقوق مادی و معنوی دانشگاه و پژوهشگران، لازم است اعضای هیأت علمی، دانشجویان، دانش‌آموختگان و دیگر همکاران طرح، در مورد نتایج پژوهش‌های علمی که تحت عناوین پایان‌نامه، رساله و طرح‌های تحقیقاتی با هماهنگی دانشگاه انجام شده است، موارد زیر را رعایت نمایند:

ماده ۱ حق نشر و تکثیر پایان‌نامه / رساله و درآمدهای حاصل از آن‌ها متعلق به دانشگاه می‌باشد ولی حقوق معنوی پدید آورندگان محفوظ خواهد بود.

ماده ۲ انتشار مقاله یا مقالات مستخرج از پایان‌نامه / رساله به صورت چاپ در نشریات علمی و یا ارائه در مجامع علمی باید به نام دانشگاه بوده و با تایید استاد راهنمای اصلی، یکی از اساتید راهنما، مشاور و یا دانشجوی مسئول مکاتبات مقاله باشد. ولی مسئولیت علمی مقاله مستخرج از پایان‌نامه و رساله به عهده اساتید راهنما و دانشجو می‌باشد. تبصره: در مقالاتی که پس از دانش‌آموختگی بصورت ترکیبی از اطلاعات جدید و نتایج حاصل از پایان‌نامه / رساله نیز منتشر می‌شود نیز باید نام دانشگاه درج شود.

ماده ۳ انتشار کتاب و یا نرم‌افزار و یا آثار ویژه (اثری هنری مانند فیلم، عکس، نقاشی و نمایشنامه) حاصل از نتایج پایان‌نامه / رساله و تمامی طرح‌های تحقیقاتی کلیه واحدهای دانشگاه اعم از دانشکده‌ها، مراکز تحقیقاتی، پژوهشکده‌ها، پارک علم و فناوری و دیگر واحدها باید با مجوز کتبی صادره از معاونت پژوهشی دانشگاه و براساس آیین‌نامه‌های مصوب انجام شود.

ماده ۴ ثبت اختراع و تدوین دانش فنی و یا ارائه یافته‌ها در جشنواره‌های ملی، منطقه‌ای و بین‌المللی که حاصل نتایج مستخرج از پایان‌نامه / رساله و تمامی طرح‌های تحقیقاتی دانشگاه باید با هماهنگی استاد راهنما یا مجری طرح از طریق معاونت پژوهشی دانشگاه انجام گیرد.

ماده ۵ این آیین‌نامه در ۵ ماده و یک تبصره در تاریخ ۸۷/۴/۱ در شورای پژوهشی و در تاریخ ۸۷/۴/۲۳ در هیأت رئیسه دانشگاه به تایید رسید و در جلسه مورخ ۸۷/۷/۱۵ شورای دانشگاه به تصویب رسیده و از تاریخ تصویب در شورای دانشگاه لازم‌الاجرا است. اینجانب پوریا توکلی دانشجوی رشته خاکشناسی ورودی سال تحصیلی ۸۹ مقطع کارشناسی ارشد دانشکده کشاورزی متعهد می‌شوم کلیه نکات مندرج در آیین‌نامه حق مالکیت مادی و معنوی در مورد نتایج پژوهش‌های علمی دانشگاه تربیت مدرس را در انتشار یافته‌های علمی مستخرج از پایان‌نامه تحصیلی خود رعایت نمایم. در صورت تخلف از مفاد آیین‌نامه فوق‌الاشعار به دانشگاه وکالت و نمایندگی می‌دهم که از طرف اینجانب نسبت به لغو امتیاز اختراع بنام بنده و یا هرگونه امتیاز دیگر و تغییر آن به نام دانشگاه اقدام نماید. ضمناً نسبت به جبران فوری ضرر و زیان حاصله براساس برآورد دانشگاه اقدام خواهم نمود و بدینوسیله حق هرگونه اعتراض را از خود سلب نمودم.

پوریا توکلی

امضاء



دانشگاه تربیت مدرس
دانشکده کشاورزی

پایان نامه جهت دریافت درجه کارشناسی ارشد (M.Sc.) در رشته مهندسی کشاورزی-خاکشناسی

بررسی اثر چهار نوع روش تامین رطوبت خاک بر عملکرد و ترکیبات شیمیایی

اسانس گیاه دارویی به لیمو (*Lippia citriodora*)

پژوهش و نگارش

پوریا توکلی

استاد راهنما

دکتر حسینعلی بهرامی

استاد مشاور

دکتر فاطمه سفیدکن

اسفند ۱۳۹۱

تقدیر و تشکر

سپاس و ستایش ذات اقدس الهی را که به بنده توفیق علم آموزی داد و رحمت لایزال خویش را نصیبم فرمود تا به این مرحله برسم.

در اینجا بر خودم لازم می‌دانم که از خانواده‌ام به ویژه از پدر بزرگوام و مادر فداکارم و برادر عزیزم کمال تشکر و قدردانی را داشته باشم، هر چند که با این تشکر به هیچ عنوان زحمات ایشان جبران نمی‌شود.

در اینجا بر خود لازم می‌دانم از زحمات جناب آقای دکتر حسینعلی بهرامی و سرکار خانم دکتر فاطمه سفیدکن که در طول این مدت تحصیلی همواره بنده را از نظر علمی، روحی کمک کردند و به اینجانب درس اخلاق و زندگی را آموختند، کمال تشکر و قدردانی را داشته باشم و همچنین از داوران پایان نامه، جناب آقای دکتر محمد جعفر ملکوتی و جناب آقای دکتر محمدی گل‌تپه کمال تشکر را دارم.

بر خود لازم می‌دانم از زحمات جناب آقای دکتر محمد جعفر ملکوتی، آقای دکتر رسول رهنمایی، آقای دکتر مصطفی کریمیان اقبال، جناب آقای دکتر فرود شریفی، جناب آقای دکتر مسیح آبادی، جناب آقای دکتر علی اکبر نوروزی، که از محضر این اساتید عزیز بهره‌های فراوان برده‌ام کمال تشکر و قدردانی را داشته باشم. همچنین بر خود لازم می‌دانم که از همکاری‌ها و زحمات سرکار خانم مهندس طبیب زاده، آقای مهندس اکبر حسنی کمال تشکر و قدردانی را داشته باشم .

از آقای مهندس علی اکبر زارع، مهندس علی شایانفر، مهندس رامین حسینی، مهندس عباس خواجه‌پو ، مهندس علیرضا عسکری کلستانی به خاطر مساعدت‌های بی‌دریغی که در مراحل مختلف انجام پایان‌نامه نسبت به بنده داشتند، کمال تشکر را دارم.

تقدیم به:

پدرم، که فروزش مهرش زندگی ام را روشنی بخشیده است

و

مادرم، که فروغ محبتش نشاط آور و شورانگیز است.

دو شمع فروزانی که نور وجودم و امدار سماع سوختن آنهاست.

فرشتگانی که چون شمع می سوزند و روشنی بخش زندگی ام هستند

و دعای خیرشان همواره سعادت و هدایت را برای من به ارمغان آورده است.

تقدیم به:

برادر و خواهر مهربانم

که خوشبختی ام را لحظه به لحظه در کنار آنها می بینم.

تقدیم به:

روان پاک آنان که مرا الفبا آموختند، به آموزگاران، که:

مشعل دار واقعی شکوفایی دانش، فرهنگ و تمدن در پهنه گیتی می باشند.

چکیده

به‌لیمو (*Lippia citriodora*) گیاهی است دارویی، بومی شرایط آب و هوایی منطقه آمریکای جنوبی و از خانواده شاهپسند می باشد. در بسیاری از تحقیقات انجام گرفته در زمینه گیاهان دارویی در ایران، توجه خاصی به نوع روش آبیاری و همچنین نیاز دقیق آبی گیاه صورت نگرفته است و عمده تحقیقات آبیاری مبنای علمی ندارد. لذا برای بررسی اثر چهار نوع روش مختلف تامین رطوبت بر عملکرد و ترکیبات شیمیایی اسانس گیاه دارویی به‌لیمو، آزمایشی شامل هشت تیمار آبیاری به شرح ذیل در سه تکرار و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سال زراعی ۹۱-۱۳۹۰ در گلخانه دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس، انجام گرفت. در این آزمایش تیمار اول آبیاری سفالی (۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه)، تیمار دوم آبیاری قطره ای (۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه)، تیمار سوم آبیاری تراوا (۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه)، تیمار چهارم آبیاری سطحی (۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه)، تیمار پنجم آبیاری سفالی (۷۵ درصد نیاز آبی گیاه)، تیمار ششم آبیاری قطره ای (۷۵ درصد نیاز آبی گیاه)، تیمار هفتم آبیاری تراوا (۷۵ درصد نیاز آبی گیاه) و تیمار هشتم آبیاری سطحی (۷۵ درصد نیاز آبی گیاه) بودند. پس از نمونه برداری مرکب از خاک بستر گلخانه و تجزیه فیزیکی شیمیایی آن بر اساس روش‌های متداول مؤسسه تحقیقات خاک و آب ایران، کوددهی، نصب و راه‌اندازی سیستم‌های آبیاری و سپس کشت قلمه‌های به‌لیمو انجام گرفت. کلیه عملیات داشت از جمله مصرف سرک کود، مبارزه با علف هرز در تیمارهایی که دو سیستم آبیاری سطحی و قطره‌ای اجرا شده بود، به طور مرتب انجام و در اواخر مرداد و دی ۱۳۹۱ در دو نوبت نمونه‌ها کفبر و سپس نسبت به توزین وزن تر، خشک و استخراج اسانس از تیمارهای مختلف با استفاده از دستگاه کلونجر انجام و نتایج حاصله تجزیه و تحلیل آماری گردید. نتایج با استفاده از نرم افزار SAS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. در حالیکه عملکرد وزن خشک و میزان اسانس در برداشت اول که تیمارها بر اساس ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه بود، در تیمار اول به ترتیب ۱۲۳۲ و ۱۷/۳۲، تیمار دوم ۹۷۱ و ۱۳، تیمار سوم ۱۱۸۲ و ۱۶/۸۲، تیمار چهارم ۸۱۵ و ۹/۳۰ کیلوگرم در هکتار بود. این ارقام در برداشت اول که تیمارها بر اساس ۷۵ درصد نیاز آبی گیاه بود، در تیمار

اول به ترتیب ۱۲۳۴ و ۱۸/۳۴ تیمارهای دوم به ترتیب ۹۶۵، ۱۳/۲۳؛ سوم ۱۱۴۴، ۱۷/۴۲؛ چهارم ۸۰۶، ۷/۴۵ کیلوگرم در هکتار و در برداشت دوم که تیمارها بر اساس ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه بود عملکرد وزن خشک و اسانس تیمار اول به ترتیب ۱۲۳۴ و ۱۶/۹۹، این ارقام در تیمارهای دوم ۹۶۵، ۱۲؛ سوم ۱۱۴۴، ۱۶/۷؛ چهارم ۸۰۶، ۸/۷، کیلوگرم در هکتار گردید. این ارقام در برداشت دوم که تیمارها بر اساس ۷۵ درصد نیاز آبی گیاه بود، در تیمار اول به ترتیب ۱۱۲۶ و ۱۸/۴؛ دوم ۹۳۳ و ۱۲/۹۴؛ سوم ۱۰۴۲ و ۱۷/۴؛ چهارم ۶۵۹ و ۷/۳۴ کیلوگرم در هکتار حاصل شد. همچنین نتایج تجزیه اسانس نشان داد که درصد سیترال (نرال + ژانیال) در اسانس برداشت اول در تیمارها بر اساس ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه بود، تیمار اول ۴۱/۱٪؛ دوم ۳۵/۷٪؛ سوم ۴۳/۹٪ و چهارم ۳۳/۵٪ گردید؛ در حالی که میزان سیترال در اسانس این ارقام وقتی که تیمارها بر اساس ۷۵ درصد نیاز آبی گیاه بود به ترتیب ۴۱/۴، ۳۷، ۴۰، ۳۴/۷ درصد به دست آمد. با عنایت به نتایج حاصله چنین استنباط شد که تیمار آبیاری سفالی سبب افزایش معنی دار عملکرد، میزان اسانس تولیدی و درصد ماده مؤثره گیاه دارویی به لیمو گردید.

کلمات کلیدی: گیاهان دارویی، به لیمو (*Lippia citrodora*)، سیستم‌های آبیاری سفالی و تراوا، عملکرد و اسانس تولیدی.

فهرست مطالب

۱- مقدمه ۵

۱-۱- مقدمه ۶

۲- مروری بر منابع ۹

۱-۲- کلیات ۱۰

۱-۲-۱- آبیاری قطره‌ای ۱۱

۱-۲-۱-۱- مزایای آبیاری قطره‌ای ۱۱

۱-۲-۲- آبیاری سفالی ۱۶

۱-۲-۲-۱- تاریخچه مختصری راجع به استفاده از قطعات سفالی ۱۷

۱-۲-۲-۲- مزیت‌های آبیاری با قطعات سفالی ۱۸

۱-۲-۳- آبیاری سطحی ۱۹

۱-۳-۲- پستی و بلندی ۱۹

۲-۳-۲- نوع خاک ۲۰

۳-۳-۲- شکل مزرعه ۲۰

۴-۳-۲- نوع گیاه ۲۰

۵-۳-۲- نیروی کار انسانی ۲۱

۴-۲- لوله آبیاری تراوا ۲۲

۵-۲- گیاه به‌لیمو ۲۴

۳- مواد و روش‌ها ۲۷

۱-۳- زمان و مکان انجام تحقیق ۲۸

۲-۳- نوع خاک مورد آزمایش ۲۸

۳-۳- روش کار در گلخانه ۲۹

۱-۳-۳- آماده‌سازی زمین گلخانه ۲۹

۴-۳- تصادفی کردن کرت‌ها و بلوک‌ها ۳۰

- ۳-۵- مشخصات ماده‌آزمایشی ۳۲
- ۳-۶- روش کار درگلخانه و مراحل اجرای آزمایش ۳۲
- ۳-۷- صفات مورد ارزیابی پس از کشت ۳۲
- ۳-۷-۱- اندازه گیری فاکتورهای رشد ۳۲
- ۳-۷-۲- عملکرد پیکره رویشی خشک ۳۳
- ۳-۸- روش استخراج ماده مؤثره ۳۳
- ۳-۹- مدل آماری آنالیز داده ها ۳۴

۴- بحث و نتایج ۳۶

- ۴-۱- اثر روش‌های مختلف تامین رطوبت خاک بر عملکرد پیکره رویشی خشک ۳۷
- ۴-۲- اثر روش‌های مختلف تامین رطوبت خاک بر عملکرد اسانس ۴۳
- ۴-۳- کیفیت اسانس ۴۹

۵- نتیجه‌گیری ۵۲

۶- پیشنهادات ۵۲

۷- منابع ۵۳

فهرست جداول

- جدول ۱-۳: خصوصیات خاک گلخانه ۲۸
- جدول ۲-۳: حد بحرانی عناصر غذایی در خاک برای برخی محصولات زراعی در ایران ۲۹
- جدول ۱-۴: ترکیبات اسانس گیاه به‌لیمو تحت استفاده روش‌های مختلف تامین رطوبت خاک ۵۱

فهرست شکل‌ها

- شکل ۱-۲: نمونه ای از قطعه نمادین سفالی ۱۶
- شکل ۲-۲: گیاه دارویی به‌لیمو ۲۶
- شکل ۱-۳: نمونه سیستم آبیاری تراوای استفاده شده به صورت point source در این مطالعه ۳۰
- شکل ۲-۳: نمونه سیستم آبیاری قطعات سفالی استفاده شده در این مطالعه ۳۰
- شکل ۳-۳: دستگاه تقطیر با آب ۳۴

فهرست نمودارها

- نمودار ۴-۱: مقایسه عملکرد خشک گیاه به‌لیمو با ۱۰۰ درصد نیاز آبی تحت سیستم‌های مختلف آبیاری ۴۱
- نمودار ۴-۲: مقایسه عملکرد خشک گیاه به‌لیمو با ۷۵ درصد نیاز آبی تحت سیستم‌های مختلف آبیاری ۴۱
- نمودار ۴-۳: مقایسه عملکرد خشک گیاه به‌لیمو با ۱۰۰ درصد نیاز آبی تحت سیستم‌های مختلف آبیاری در برداشت دوم ۴۲
- نمودار ۴-۴: مقایسه عملکرد خشک گیاه به‌لیمو با ۷۵ درصد نیاز آبی تحت سیستم‌های مختلف آبیاری در برداشت دوم ۴۲
- نمودار ۴-۵: مقایسه عملکرد اسانس گیاه به‌لیمو با ۱۰۰ درصد نیاز آبی تحت سیستم‌های مختلف آبیاری ۴۷
- نمودار ۴-۶: مقایسه عملکرد اسانس گیاه به‌لیمو با ۷۵ درصد نیاز آبی تحت سیستم‌های مختلف آبیاری ۴۷
- نمودار ۴-۷: مقایسه عملکرد اسانس گیاه به‌لیمو با ۱۰۰ درصد نیاز آبی تحت سیستم‌های مختلف آبیاری در برداشت دوم ۴۸



۱- مقدمه

۱-۱- مقدمه

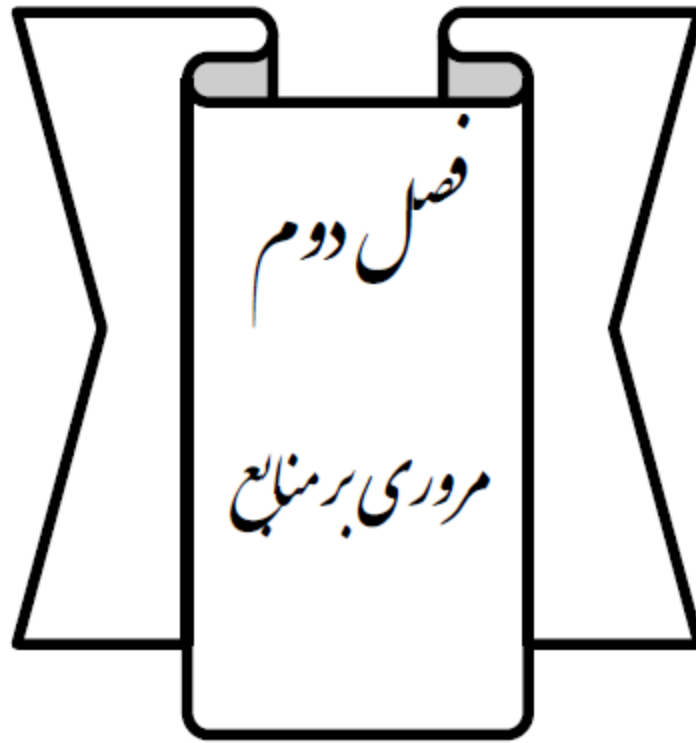
تقریباً تمامی نقاط ایران به جز حاشیه باریکی از دریای خزر که حدود ۱۰٪ سطح ایران را پوشش می‌دهد، در مناطق خشک و نیمه خشک قرار دارد و دارای منابع آب محدود است. با توجه به نشانه‌هایی که از گرم شدن کره زمین بروز کرده است پیش‌بینی می‌شود در آن تغییرات اقلیمی در جهت گرم شدن باشد که نتیجه آن افزایش نیاز آبی گیاهان و محدودیت هر چه بیشتر منابع آب خواهد شد. بنابراین یکی از مهمترین عوامل محدودیت در افزایش تولیدات گیاهی بهره‌برداری مهم و مدیریت آب در افزایش تولیدات کشاورزی می‌باشد (فرشی و همکاران، ۱۳۷۶). مدیریت منابع آب بخش اساسی از برنامه‌ریزی توسط کشور تلقی می‌شود و هر کشوری بر مبنای میزان منابع آب در دسترس، استراتژی و برنامه‌ریزی خاصی را برای بهره‌برداری بهینه از منابع آب موجود اجرا می‌کند (مردانی بلداجی، ۱۳۸۲). در مناطق خشک محدودیت فراهمی آب و کمبود آن از موانع عمده برای دسترسی به تولید مواد غذایی است. زیرا نیاز آبی محصولات بیشتر می‌باشد و میزان آب آشامیدنی بسیار ناچیز است. در چنین شرایطی حتی این یک صرفه‌جوی جزئی در مصرف آب در افزایش کارایی مصرف آن می‌تواند بسیار با ارزش و سودمند واقع گردد. آب محور اصلی برای افزایش تولید محصول کشاورزی می‌باشد (صادقی، ۱۳۷۹). آگاهی از نیاز آبی گیاهان این امکان را به دست می‌دهد، که زراعت به همان میزان که آب نیاز دارد، آبیاری شود که این خود به معنی دستیابی به عملکرد بیشتر با مصرف بهینه آب می‌باشند. مهمترین شاخص در استفاده از آب در کشاورزی بهره‌وری آب است که نوعی رابطه کمی بین گیاه و مصرف آب بوده و تولید را به ازای هر واحد آب مصرف شده نشان می‌دهد (علیزاده، ۱۳۸۴). آبیاری در واقع معیار آب برای محصولات کشاورزی با استفاده از ادوات و وسایل مصنوعی می‌باشد که برای زراعت‌های مجاز در نواحی خشک و برای جبران نمودن کمبود آب در نواحی خشک و نیمه خشک طراحی می‌گردد و آبیاری می‌تواند ریسک از دست رفتن این گزاره گران توسط خشکسالی را کاهش دهد (Hillel et al., ۱۹۹۹). آبیاری در واقع معیار آب برای محصولات کشاورزی با

استفاده از ادوات و وسایل مصنوعی می‌باشد، که برای زراعت‌های مجاز در نواحی خشک و برای جبران نمودن کمبود آب در نواحی خشک و نیمه خشک طراحی گردیده است و به همین دلیل یک نقش کلیدی را در تغذیه یک جمعیت مصرف کننده بازی می‌کند. کشور ایران از نظر اقلیمی در قسمت خشک کره زمین قرار گرفته است. محدود بودن نزولات جوی از یک سو و پراکنش نامناسب بارندگی همراه با دوره‌های خشک، گرم و طولانی از سوی دیگر، شرایط محیطی سختی را برای استقرار گیاهان به‌خصوص در مناطق خشک ایجاد کرده است. به‌همین دلیل استفاده از روش‌هایی که سبب کاهش رواناب سطحی، بهبود انتقال موادغذایی، موجب افزایش نگهداشت آب و کاهش تبخیر از خاک شود، در سال‌های اخیر مورد توجه و تحقیق بیشتری قرار گرفته است.

افزایش جمعیت و به دنبال آن افزایش روزافزون مصرف مواد غذایی ضرورت افزایش تولیدات کشاورزی را ایجاد می‌کند. پتانسیل‌های مختلفی برای افزایش تولید در حال حاضر وجود دارد که یکی از آنها افزایش بهره‌وری از منابع آب موجود است (Hutmacher *et al.*, ۱۹۹۵; Hanggeler, ۱۹۹۱). ایجاد رطوبت بهینه و جلوگیری از هدرروی آب به طریق نفوذ عمقی و همچنین کاهش تلفات آب ناشی از تبخیر از سطح خاک از جمله مسایلی است که دانشمندان را بر آن داشته است تا به ارائه روش‌های جدید و مقرون به صرفه در مدیریت صحیح آب آبیاری دست بزنند (Jiusheng *et al.*, ۲۰۰۴; Siyal and Skaggs, ۲۰۰۹). کشور ایران در منطقه خشک و نیمه خشک واقع شده است. در کشور ما آب از مهمترین عامل محدود کننده در کشاورزی به شمار می‌رود. به نحوی که تولید مواد غذایی و کشاورزی پایدار را منوط به استفاده صحیح و منطقی از این عامل نموده است. طبق پیش بینی‌های انجام شده، می‌توان گفت که ایران در دهه آینده وارد مرحله تنش آبی شده و در صورت ادامه روند فعلی مواجه با مرحله بحران آب نیز خواهد شد. از آنجا که بخش کشاورزی بزرگترین مصرف کننده آب در کشور به شمار می‌آید، تلفات عمده آب نیز به این بخش تعلق دارد. یکی از مهمترین عوامل پایین بودن کارایی آبیاری در کشور عدم استفاده از روش‌های آبیاری

مناسب می‌باشد (شاهرخ نیا و همکاران، ۱۳۸۹). ارزش غذایی محصولات غذایی تحت تاثیر مقدار رطوبت قابل استفاده در مراحل رشد فعالشان می‌باشد. شیوه‌های حفظ آب با هدف مصرف کمتر آب بدون تاثیر روی عملکرد محصول، مورد استفاده قرار می‌گیرند (مهاجر میلانی و همکاران، ۱۳۸۳). تحقیقات متعددی در مورد این مساله انجام شده است ولی تحقیقی که تلفیق مدیریت آب و خاک در راستای تامین رطوبت بهینه خاک در حد آب قابل استفاده خاک و تامین آب در محدوده‌ی رشد ریشه‌ها و جلوگیری از اتلاف آب به صورت نفوذ عمقی از ناحیه رشد ریشه‌ها در آن لحاظ شده باشد، نادر است.

در قرن حاضر تحقیقات گسترده‌ای بر روی گیاهان دارویی انجام پذیرفته و داروهایی با ماده مؤثره طبیعی، افق‌های جدیدی را برای جامعه پزشکان و داروسازان پژوهشگر گشوده است، به طوری که در حال حاضر حدود یک‌سوم داروهای مورد استفاده در جوامع انسانی دارای منشاء گیاهی هستند و تلاش‌های جهانی صنایع دارویی بر این متمرکز شده است که ساخت صنعتی دوسوم بقیه داروها نیز تدریجاً منسوخ و به منابع گیاهی متکی گردد. از این رو صنایع داروسازی و گروه‌های تحقیقاتی ذیربط در بسیاری از کشورها توجه خود را به کشت و تولید گیاهان دارویی معطوف داشته و هرساله هزاران هکتار از زمین‌های زراعی خود را به کشت و پرورش گیاهان دارویی اختصاص می‌دهند، به طوری که بر اساس گزارش‌های موجود در بعضی از کشورهای پیشرفته حدود ۹۰ درصد از داروهای مصرفی داخلیشان منشاء گیاهی دارد. امروزه مشخص شده است که داروهای گیاهی به دلیل دارا بودن منشاء طبیعی و همچنین نزدیکی و سازگاری با فیزیولوژی بدن انسان در مقام مقایسه با داروهای شیمیایی خطرات و عوارض جانبی کمتری را در پی دارند و این ویژگی یکی از دلایل اصلی رویکرد و تمایل دوباره مردم جهان به گیاهان دارویی و استفاده از آنها در قیاس با داروهای شیمیایی شده است (Haq, ۲۰۰۴). از آنجایی که گیاهان دارویی بدون عوارض جانبی هستند لذا تمایل در جهت افزایش تولید این گیاهان در سراسر جهان افزایش قابل توجهی یافته است.



۲- مروری بر منابع

۲-۱- کلیات

آب یکی از مهمترین نهاده‌های کشاورزی است که چنانچه حفاظت و مدیریت آن به دقت صورت نگیرد می‌تواند رشد تولیدات کشاورزی را به طور قابل توجهی محدود نماید (Tiwari *et al.*, ۲۰۰۳).

با توجه به اینکه کشور ایران در منطقه خشک و نیمه خشک واقع شده است لذا سبب گردیده آب از مهمترین عوامل محدود کننده در کشاورزی به شمار رود (علیزاده، ۱۳۸۴). به نحوی که تولید مواد غذایی و کشاورزی پایدار را منوط به استفاده صحیح و منطقی از این عامل نموده است. طبق پیش‌بینی‌های انجام شده، می‌توان گفت که ایران در دهه آینده وارد مرحله تنش آبی شده و در صورت ادامه روند فعلی مواجه با مرحله بحران آب نیز خواهد شد. از آنجا که بخش کشاورزی بزرگترین مصرف کننده آب در کشور به شمار می‌آید، تلفات عمده آب نیز به این بخش تعلق دارد. یکی از مهمترین عوامل پایین بودن کارایی آبیاری در کشور عدم استفاده از روش‌های آبیاری مناسب می‌باشد (شاهرخ نیا و همکاران، ۱۳۸۹). پتانسیل‌های مختلفی برای افزایش تولید در حال حاضر وجود دارد که یکی از آنها افزایش بهره‌وری از منابع آب موجود است (Hutmacher *et al.*, ۱۹۹۵; Hanggeler, ۱۹۹۱). ایجاد رطوبت بهینه و جلوگیری از هدرروی آب به طریق نفوذ عمقی و همچنین کاهش تلفات آب ناشی از تبخیر از سطح خاک از جمله مسایلی است که دانشمندان را بر آن داشته است تا به ارائه روش‌های جدید و مقرون به صرفه در مدیریت صحیح آبیاری دست بزنند (Jiusheng *et al.*, ۲۰۰۴; Siyal and Skaggs, ۲۰۰۹).

از جمله روش‌های آبیاری که به طور گسترده در تحقیقات علمی از آن‌ها استفاده می‌گردند شامل روش آبیاری قطره‌ای، آبیاری با استفاده از قطعات متخلخل رس (آبیاری سفالی)، آبیاری با استفاده از لوله‌های تراوا و آبیاری سطحی می‌باشد که در زیر به تفصیل هر یک از این سیستم‌ها پرداخته شده است.

۱-۲- آبیاری قطره‌ای

در این آبیاری فقط یک نقطه یا مساحت بسیار محدودی از مزرعه آبیاری می‌شود. در این سیستم آب در نزدیکی منطقه توسعه ریشه‌ها به زمین داده می‌شود تا مساحت و عمق کوچکی از سطح خاک خیس شود. این سیستم در ابتدا برای وضعیتی مانند گیاهان درختچه‌ای و درختان که در آنها بین گیاهان فاصله وجود دارد طراحی شد. مهمترین تفاوت آبیاری قطره‌ای با سایر روش‌های آبیاری در این است که بین تبخیر و تعرق و مقدار آبی که به زمین داده می‌شود در یک دوره محدود ۲۴ تا ۷۲ ساعته توازن برقرار است. این امر باعث می‌شود تا با توجه به محدود بودن ظرفیت سیستم‌های قطره‌ای نیاز آبی گیاه در این دوره به دقت تخمین زده شود (علیزاده، ۱۳۸۴).

۱-۱-۲- مزایای آبیاری قطره‌ای

از مزایای آبیاری قطره‌ای این است که به دلیل برقرار شدن توازن بین تبخیر-تعرق و مقدار آبیاری از هدر رفتن آب به صورت رواناب سطحی یا نفوذ عمقی جلوگیری می‌شود.

مطالعات نشان داده است که نسبت تولید به ازای هر واحد آب مصرفی در آبیاری قطره‌ای نسبت به سایر روش‌ها بیشتر است. دلایل زیادی برای این موضوع می‌توان برشمرد. یکی اینکه در روش قطره‌ای چون آبیاری به طور مداوم و یا به دفعات زیاد صورت می‌گیرد رطوبت خاک همواره بالاست و گیاه تحت تنش آبی قرار نمی‌گیرد. از مزایای دیگر آبیاری قطره‌ای اینست که از این روش می‌توان در زمین‌هایی که برای سایر روش‌ها امکان پیاده شدن نیست بکار گرفته شود. آبیاری قطره‌ای به دلیل راندمان بالا، سیستم مناسب آبیاری در بسیاری از مناطق کم آب و دارای آب با کیفیت پایین است. گاه در اراضی شیبدار تنها روش آبیاری مقرون به صرفه قابل اجرا روش آبیاری قطره‌ای می‌باشد.

پیاز رطوبتی یا الگوی خیس شدن خاک سهم به‌سزایی در طراحی آبیاری قطره‌ای دارد. از جمله پارامترهای مهم طراحی فاصله قطره چکان‌ها و لوله‌های آبدی و حداکثر سطح خیس شده است. عموماً طبق نظر (۱۹۷۵) Karmeli and Keller فاصله قطره چکان‌ها برابر با ۸/۱ حداکثر قطر خیس شده در نظر گرفته می‌شود. فرض بر

این است که حداکثر قطر خیس شده در زیر سطح خاک (عمق ۱۵ تا ۳۰ سانتی‌متری) رخ می‌دهد. رایج‌ترین روابط مورد استفاده در طراحی برای تخمین حداکثر قطر (W) و عمق خیس شده (Z)، روابطی است که

(Schwartzman and Zur (۱۹۸۶) ارائه داده‌اند. (روابط ۱ و ۲)

$$w = 0.031 (V_w)^{0.22} \left(\frac{K_s}{q}\right)^{-0.17} \quad (1)$$

$$z = 29.2 (V_w)^{0.63} \left(\frac{K_s}{q}\right)^{0.45} \quad (2)$$

K_s - هدایت هیدرولیکی در حالت اشباع

V_w - حجم آب مصرفی

Zur (۱۹۹۶) برای زمین مسطح، با انطباق حجم خاک مرطوب شده در زیر قطره چکان به یکی از اشکال هندسی تعریف شده در ریاضی، مدلی را ارائه داده است. وی حجم خاک مرطوب شده حاصل از یک قطره‌چکان را پس از گذشت ۲۴ ساعت از آبیاری، برابر با حجم حاصل از دوران بیضی سربریده (Ellipsoid Truncated) حول قطر بزرگ آن (عمق خاک مرطوب شده حاصل از حجم مشخص آب) فرض کرد و معادله‌ای برای حجم بیضی گون ارائه داد. Sepaskhah and Chitsaz (۲۰۰۴) ابعاد خیس شده خاک را با استفاده از آنالیز سه بعدی گرین امپ به دست آوردند و از شکل کره سربریده برای شبیه‌سازی بخش خیس شده خاک، بلافاصله بعد از آبیاری، استفاده شده است. Thorburn *et al.* (۲۰۰۳) به طور کلی مقطع قائم پياز رطوبتی را در هر زمان و برای و هر بافت به صورت نیم بیضی در نظر گرفتند.

با توجه به محدودیت منابع آب، استفاده بهینه از منابع موجود ضروری است. افزایش کارایی مصرف آب با برنامه ریزی صحیح و بکارگیری روش‌های مناسب آبیاری دو راهکار استفاده بهینه از آب است. از طرفی ارزیابی کارایی یک روش آبیاری مستلزم بررسی آن در شرایط مزرعه‌ای است که نتیجه این ارزیابی موجب افزایش کارایی مصرف آب در آن روش خواهد شد. در تحقیقی که بروجنی به بررسی اثر پارامترهای آبیاری بر درصد سطح