دانشکده کشاورزی

گروه اکوفیزیولوژی گیاهی

پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد در رشته زراعت

عنوان

اثر تیمارهای مختلف آبیاری و تراکم بوته بر عملکرد و مواد موثره بالنگوی شهری (قَرَه زَرَک)

استاد راهنما

دکتر صفر نصرالله‌زاده

استاد مشاور

دکتر جلیل شفق کلوانق

پژوهشگر

پریسا آقایی قراچورلو

تابستان ۱۳۹۲

نام خانوادگی: آقایی قراچورلو **نام:** پریسا

عنوان پایان نامه: اثر تیمارهای مختلف آبیاری و تراکم بوته بر عملکرد و مواد موثره بالنگوی شهری (قَرَه زَرَک)

استاد راهنما: دکتر صفر نصرالله‌زاده **استاد مشاور:** دکتر جلیل شفق کلوانق

مقطع تحصیلی: کارشناسی ارشد **رشته:** کشاورزی

گرایش: زراعت **دانشگاه:** تبریز **دانشکده:** کشاورزی

تاریخ فارغ التحصیلی: ۱۳۹۲/۶/۱۳ **تعداد صفحه:** ۱۰۰

واژه‌های کلیدی: : آبیاری، اسانس، بالنگوی شهری (قَرَه زَرَک)، تراکم، عملکرد، موسیلاژ

چکیده

رشد روز افزون مصرف و ارزش بالای اقتصادی گیاه دارویی بالنگوی شهری (قره زرک)، تحقیقات پیرامون عوامل محدود کننده کاشت این گیاه را ضروری جلوه می‌دهد. در همین راستا، به منظور بررسی اثر تیمارهای آبیاری و تراکم بوته روی عملکرد و مواد موثره بالنگوی شهری، پژوهشی بصورت آزمایش مزرعه‌ای در سال زراعی ۱۳۹۱ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز اجرا گردید. آزمایش بصورت کرت‌های خرد شده و در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در ۴ تکرار پیاده گردید. فاکتور اصلی شامل آبیاری پس از ۷۰، ۱۰۰، ۱۳۰، ۱۶۰ و ۱۹۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر کلاس A (بترتیب تیمارهای I_1 تا I_5) بود و ۴ سطح تراکم ۲۰۰، ۳۰۰، ۴۰۰ و ۵۰۰ بوته در متر مربع (بترتیب تیمارهای D_1 تا D_4) به عنوان فاکتور فرعی در نظر گرفته شد. نتایج نشان داد که در سطح آبیاری I_1 (آبیاری پس از ۷۰ میلی-متر تبخیر از تشتک تبخیر) میانگین‌های ارتفاع بوته، تعداد شاخه فرعی، تعداد کپسول در بوته،

تعداد دانه در کپسول، تعداد دانه در بوته، عملکرد بیولوژیکی و عملکرد دانه در واحد سطح تقریبا برتر از سایر سطوح آبیاری بود. با این وجود که درصد روغن دانه و اسانس اندام هوایی با افزایش فواصل آبیاری افزایش یافت، ولی عملکرد روغن و اسانس به ترتیب به دلیل افت عملکرد دانه و کاهش وزن اندام هوایی بر اثر تنش، در مجموع کاهش معنی‌داری نشان داد. تاثیر تراکم بوته روی کلیه صفات فوق، غیر از عملکرد بیولوژیکی معنی‌دار گردید. مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که تراکم کاشت ۴۰۰ بوته در مترمربع، بیشترین عملکرد دانه را به خود اختصاص داده است، اگر چه بالاترین مقدار عملکرد بیولوژیکی و دانه با سطح آبیاری پس از ۷۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک بدست آمد، ولی بین سطوح آبیاری پس از ۷۰ و ۱۰۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک، اختلاف آماری معنی‌داری ملاحظه نگردید، در نتیجه می‌توان اظهار داشت که آبیاری پس از ۱۰۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر و تراکم کاشت ۴۰۰ بوته در مترمربع، به ترتیب مناسب-ترین رژیم آبیاری و تراکم بوته برای تولید دانه، اسانس، موسیلاژ و روغن این گیاه در شرایط منطقه تبریز می‌باشند.

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
مقدمه	۱
فصل اول: بررسی منابع	
۱-۱- تنش آبی	۷
۱-۲- اثر تنش آبی بر مواد موثره	۱۰
۱-۳- اسانس گیری	۱۳
۱-۳-۱- تقطیر با آب و بخار	۱۴
۱-۳-۲- استخراج اسانس به روش شیمیایی	۱۵
۱-۳-۳- استخراج به کمک دی‌اکسید کربن	۱۵
۱-۴- تراکم گیاه	۱۶
۱-۵- اهداف پژوهش	۲۴
فصل دوم: مواد و روش‌ها	
۲-۱- محل اجرای آزمایش	۲۶
۲-۲- مشخصات اقلیمی محل آزمایشی	۲۶
۲-۳- مشخصات خاک محل اجرای آزمایش	۲۶
۲-۴- طرح آزمایشی مورد استفاده	۲۷
۲-۵- عملیات آماده‌سازی زمین	۲۷
۲-۶- عملیات کاشت	۲۸
۲-۷- عملیات داشت	۲۸
۲-۸- صفات مورد اندازه‌گیری	۲۹
۲-۸-۱- ویژگی‌های مورفولوژیکی، عملکرد و اجزای عملکرد	۲۹
۲-۸-۲- استخراج اسانس	۳۰
۲-۸-۳- اندازه‌گیری میزان موسیلاژ دانه	۳۱
۲-۸-۴- اندازه‌گیری درصد روغن دانه	۳۲
۲-۷- تجزیه‌های آماری	۳۳
فصل سوم: نتایج و بحث	
۳-۱- عملکرد و اجزای عملکرد	۳۵
۳-۱-۱- ارتفاع بوته	۳۵
۳-۱-۲- تعداد شاخه فرعی در بوته	۳۶

فهرست مطالب

۳-۱-۳- تعداد دانه در کپسول ۳۸
۳-۱-۴- تعداد دانه در بوته ۳۹
۳-۱-۵- وزن ۱۰۰۰ دانه ۴۰
۳-۱-۶- عملکرد بیولوژیکی ۴۱
۳-۱-۷- عملکرد دانه ۴۲
۳-۱-۸- شاخص برداشت ۴۷
۳-۱-۹- قطر ساقه اصلی ۴۸
۳-۱-۱۰- تعداد برگ ۴۹
۳-۱-۱۱- تعداد کپسول در شاخه اصلی و فرعی ۵۱
۳-۲- اسانس ۵۴
۳-۲-۱- درصد اسانس ۵۴
۳-۲-۲- عملکرد اسانس در واحد سطح ۵۶
۳-۳- روغن ۵۹
۳-۳-۱- درصد روغن ۵۹
۳-۳-۲- عملکرد روغن ۶۱
۳-۴- موسیلاژ دانه ۶۴
۳-۴-۱- درصد موسیلاژ دانه ۶۴
۳-۴-۲- عملکرد موسیلاژ ۶۵
نتیجه‌گیری کلی ۶۸
منابع مورد استفاده ۷۱

مقدمه

مقدمه

به استناد شواهد تاریخی، استفاه از گیاهان دارویی به بیست و هفت قرن قبل از میلاد مسیح توسط مصریان و چینی‌ها برمی‌گردد. از بین ۷۵۰۰۰ گونه گیاهان دارویی، ۴۰۰۰ گونه دارای ارزش جهانی هستند که از این تعداد حدود ۲۰٪ از لحاظ مواد موثره مورد بررسی قرار گرفته‌اند. استفاده از گیاهان دارویی در بین ملل اروپایی طی قرون ۱۷ و ۱۸ میلادی ابعاد گسترده‌ای یافت. به گونه‌ای که از قرن نوزدهم تلاش‌های همه جانبه‌ای جهت استخراج مواد موثره از گیاهان دارویی و تعیین معیاری برای تجویز و مصرف آنها شروع گردید. گزارش‌های سازمان بهداشت جهانی نشان می‌دهد که ۸۰ درصد جمعیت جهان از گیاهان دارویی استفاده می‌کنند (امیدبیگی، ۱۳۷۴؛ هسنو جان باسر، ۱۹۹۹).

تجارت جهانی داروهای گیاهی ۱۲/۴ میلیارد دلار برآورد شده است که از این رقم کشورهای اروپایی با ۶/۵ میلیارد دلار مقام اول را به خود اختصاص داده‌اند. طبق بررسی‌های به عمل آمده تجارت داروهای گیاهی طی سال‌های ۱۹۹۱ تا ۱۹۹۵ در کشور انگلستان سالانه ۶ درصد رشد داشته و این روند در ژاپن طی سال‌های ۱۹۷۴ تا ۱۹۹۸، ۱۵ برابر شده که در مقایسه با افزایش ۳ برابری داروهای شیمیایی چشمگیر است. مصرف سالانه گیاهان دارویی در کشورهای صنعتی اروپا در طی سال‌های ۱۹۸۰ تا ۱۹۸۵ بین ۷/۵ تا ۸ درصد افزایش نشان می‌دهد. ۳۶ درصد از جمعیت ایالات متحده از داروهای با منشأ گیاهی استفاده می‌کنند. آمار جهانی نشان می‌دهد که مواد موثره ۵۰ تا ۹۰ درصد داروهای عرضه شده به بازار دارای منشأ طبیعی می‌باشند (امیدبیگی، ۱۳۷۴؛ هسنو جان باسر، ۱۹۹۹؛ اسمولینسکی و پستکا، ۲۰۰۳). استفاده روز افزون از گیاهان دارویی را می‌توان به عوامل فرهنگی و عدم امکان تولید مصنوعی

برخی از مواد موثره طبیعی، عوارض جانبی نامطلوب مواد دارویی شیمیایی، لزوم استفاده از اسانس‌ها و مواد موثره طبیعی در سنتز سایر ترکیبات شیمیایی نظیر عطرها، صابون‌ها و خوشبو کننده‌ها نسبت داد (امیدبیگی، ۱۳۷۴؛ مارتینز و همکاران، ۲۰۰۱). گیاهان دارویی به طور اختصاصی در درمان بیماری‌های قلبی و عروقی (۷۷٪)، کبدی و دستگاه گوارش (۷۴٪)، امراض زنان (۸۰٪) و نیز بعنوان داروهای خلط آور (۷۳٪) تجویز می‌شوند (رابینوویچ، ۱۹۹۲). کاربرد صنعتی گیاهان دارویی و معطره و تولیدات مرتبط با ترکیبات آنها در دهه اخیر تولید انبوه مواد گیاهی را می‌طلبد. این امر در عین حال برداشت از جمعیت-های وحشی آنها را هم کاهش می‌دهد (اسچیپ‌من و همکاران، ۲۰۰۲). عوامل محیطی محل رویش گیاهان دارویی بر مقدار کل ماده موثره و عناصر تشکیل دهنده آن و تولید وزن خشک گیاه تاثیر می-گذارد (امیدبیگی، ۱۳۷۴).

آب یکی از مهمترین عوامل محیطی است که تاثیر عمده‌ای بر رشد و نمو و مواد موثره گیاهان دارویی دارد. تنش کمبود آب فرآیندهای گیاهی را مختل کرده و با افزایش شدت تنش، این اثرات تشدید شده و برخی دیگر از فرآیندها هم تحت تاثیر قرار می‌گیرند. علاوه بر شدت و طول مدت اعمال تنش خشکی، مرحله رشد گیاه که در آن مرحله تنش واقع می‌شود، نیز حائز اهمیت است (امیدبیگی، ۱۳۷۴؛ هاشمی دزفولی و همکاران، ۱۳۷۴). فرآیندهایی از قبیل فتوسنتز، انتقال و تجمع مواد پرورده و مواد غذایی، تقسیم سلولی و جذب و تنفس در گیاهان تحت تاثیر شدت تنش قرار دارند (سیواکومار و شاو، ۱۹۷۸). بعنوان بارزترین اثر، تنش خشکی سبب کاهش شاخص سطح برگ، تعداد برگ و وزن خشک اندام هوایی می‌شود (تورک وهال، ۱۹۸۰؛ سوبرامانیان و ماهسواری، ۱۹۹۲؛ تامپسون و همکاران، ۱۹۹۵؛ لازکانو و لوات ، ۱۹۹۹).

با توجه به اینکه اکثر گیاهان زراعی مزوفیت هستند، یعنی برای حداکثر رشد و تولید خود به محیطی نه بیش از اندازه مرطوب و نه بیش از اندازه خشک نیاز دارند، در شرایط غرقاب، آب جایگزین هوا در منافذ خالی خاک می‌شود و اکسیژن از طریق تنفس ریشه‌های گیاهان و میکروارگانیسم‌های خاک تخلیه می‌گردد و سیستم ریشه در وضعیت غیر هوازی قرار می‌گیرد. تنفس غیر هوازی موجب کاهش تولید ATP و تجمع مواد سمی و تخلیه سریع ترکیبات آلی می‌گردد. در نتیجه کمبود انرژی، جذب و انتقال آب و عناصر غذایی در ریشه‌ها کند می‌شود (پورویس و ویلیامسون، ۱۹۷۲؛ کاواس، ۱۹۸۱). پژمردگی، کلروز، آویختگی و ریزش برگ، کاهش میزان رشد و خمیدگی ساقه، تشکیل ریشه‌های نابجا، از بین رفتن ریشه‌ها، افزایش حساسیت به آفات و بیماری‌ها، کاهش عملکرد و در نهایت از بین رفتن گیاه از علائمی است که گیاهان تحت شرایط غرقابی نشان می‌دهند (هاشمی دزفولی و همکاران، ۱۳۷۴). تقریبا ۱۲ درصد خاک‌های جهان مشکل آب اضافی دارند (دودال، ۱۹۷۶). همچنین آب در توزیع، پراکنش، رشد و تولید موفق محصولات زراعی موثر می‌باشد. خشکی شایع‌ترین تنش محیطی و مهمترین عامل محدود کننده تولید موفقیت آمیز محصولات زراعی در سراسر جهان است وتقریبا ۲۵ درصد زمین-های جهان را محدود می‌کند (هاشمی دزفولی و همکاران، ۱۳۷۴). بخش قابل توجهی از آب موجود در مزرعه بصورت تبخیر از سطح خاک تلف می‌شود (برناس، ۱۹۹۳). پس هر مدیریتی که بتواند تبخیر از سطح خاک را کاهش دهد، کارآیی مصرف آب و نیز عملکرد را افزایش خواهد داد. روش‌های متعددی برای کاهش تبخیر از سطح خاک وجود دارد. بهبود فواصل کاشت، تراکم بوته و کنترل دقیق علف‌های هرز، تناوب زراعی و استفاده از روش‌های مناسب آبیاری از مهمترین و عمده‌ترین این روش‌ها می‌باشد (صادق‌زاده، ۱۳۷۷).

تراکم بوته، که بر حسب تعداد بوته در واحد سطح زمین تعیین می‌شود، در ارتباط با میزان تولید محصول حائز اهمیت است (یزدی صمدی و پوستینی، ۱۳۷۳). حد متعادل تراکم بوته، به میزان فراهمی عامل محدود کننده رشد بستگی دارد. حداکثر عملکرد در واحد سطح هنگامی حاصل می‌گردد که رقابت‌های برون و درون بوته‌ای به حداقل رسیده و گیاه بتواند از عوامل رشد حداکثر استفاده را بنماید (رنجبر و همکاران، ۱۳۶۷). تراکم در واحد سطح جهت حداکثر تولید، بستگی به نوع گیاه و محیط دارد. در تراکم‌های پایین‌تر از تمام امکانات بالقوه استفاده نمی‌شود و تراکم‌های خیلی بالاتر نیز به سبب رقابت بیش از حد بین بوته‌ای، بویژه به علت تنش شدید خشکی، عملکرد در واحد سطح مناسب نبوده و کاهش می‌یابد (سرمدنیا و کوچکی، ۱۳۷۱).

بالنگوی شهری (قره زرک) از جنس *Lallemantia* و از گونه *iberica* با نام انگلیسی Lallemantia یا Dragons’s Head از تیره‌ی نعناع یا Lamiaceae می‌باشد. این گیاه از گیاهان مهم تناوبی بهاره در مناطق کشت دیم و آبی منطقه‌ی آذربایجان می‌باشد. این گونه به فراوانی در ایران رشد می‌کند و موسم گل آن خرداد و تیر ماه می‌باشد (میر حیدر،۱۳۷۳؛ قهرمان، ۱۳۵۷). بالنگوی شهری به علت دارا بودن موسیلاژ به عنوان لینت بخش در رفع سرفه‌های ناشی از سرما خوردگی و نیز به عنوان تقویت کننده، مدر و محرک مصرف سنتی دارد از پیکره رویشی آن توسط تقطیر با بخار آب نوعی اسانس بدست می‌آید که در درمان سرماخوردگی مفید است. از ترکیبات هیدروکلوئیدی دانه بالنگوی شهری و ثعلب پنجه‌ای نوعی بستنی با کیفیت ماندگاری بالا بدست می‌آید (بهرام‌پور و همکاران، ۱۳۸۷). اسانس این گیاه حاوی بتاکاربوفیل به میزان ۰/۰۰۴۶ است و به خاطر ترکیب موسیلاژی لعاب دار، بذر-های بالنگو از خود لعاب تولید می‌کنند (دوازده امامی و همکاران، ۱۳۸۷).

از آنجایی که شناخت عوامل به زراعی می‌تواند گامی اساسی در افزایش تولید گیاهان دارویی باشد و کمبود آب یکی از مهمترین عوامل محدود کننده عملکرد آنها در بسیاری از مناطق جهان از جمله در ایران می‌باشد، بنابرین مطالعه و بررسی اثرات میزان آب آبیاری و عوامل مرتبط با مصرف بهینه آب یکی از عمده‌ترین مسائلی است که باید مورد توجه قرار گیرد. از طرفی تراکم بوته در ارتباط با میزان تولید محصول و مصرف بهینه آب حائز اهمیت است. با توجه به اینکه اطلاعات مفیدی در مورد آب مورد نیاز و همچنین تراکم مطلوب بالنگوی شهری وجود ندارد، بنابرین مطالعه و بررسی همزمان این دو عامل می‌تواند در کاهش میزان آب مصرفی، ضمن تولید عملکرد بالا موثر باشد.

هدف اصلی اجرای این پروژه بررسی همزمان اثرات سطوح مختلف آبیاری و تراکم بوته بر عملکرد و اجزای عملکرد بالنگوی شهری و همچنین میزان اسانس، موسیلاژ و روغن آن در شرایط آب و هوایی منطقه تبریز می‌باشد.

فصل اول

بررسی منابع

فصل اول

بررسی منابع

۱-۱- تنش آبی:

آب، به عنوان مهمترین و بیشترین ترکیب (۸۵ تا ۹۰ درصد اندام گیاهی)، یکی از عوامل محیطی است که تاثیر عمده‌ای را روی رشد و نمو، و میزان ماده موثره گیاهان دارویی دارد (حکمت شعار، ۱۳۷۲؛ امیدبیگی، ۱۳۷۴؛ هاشمی دزفولی و همکاران، ۱۳۷۴). بطوریکه مقدار آب قابل دسترس برای گیاهان از مهمترین عوامل اکولوژیکی توزیع و پراکندگی گونه‌های مختلف در سطح کره زمین می‌باشد (کرامر، ۱۹۶۹ و ۱۹۸۳). یک سوم کل زمین‌های دنیا به عنوان مناطق خشک و نیمه‌خشک طبقه‌بندی می-شوند. خشکی یکی از مهمترین عوامل محدود کننده رشد گیاهان در سرتاسر جهان و شایع‌ترین تنش محیطی است که تقریبا ۲۵ درصد اراضی جهان را محدود ساخته است. عمده مناطق ایران در منطقه خشک و نیمه‌خشک قرار دارد (هاشمی دزفولی و همکاران، ۱۳۷۴؛ فرحزا کاظمی و همکاران، ۱۳۸۱). تخمین زده می‌شود که تقریبا ۱۲ درصد خاک‌های جهان مشکل کم‌آبی دارند (دودال، ۱۹۷۶). کاهش پتانسیل اسمزی و پتانسیل کل آب، از بین رفتن آماس، بسته شدن روزنه‌ها و کاهش رشد با افزایش شدت تنش تحت تاثیر قرار می‌گیرند. فرآیندهایی از قبیل فتوسنتز، انتقال، تجمع مواد پرورده و موادغذایی و تقسیمات سلولی تحت تاثیر درجات تنش قرار دارند (هاشمی دزفولی، ۱۳۷۴؛ کرامر، ۱۹۶۹) و متعاقب آن شاخص سطح برگ، تعداد برگ و وزن خشک اندام‌های گیاهی کاهش می‌یابد (تورک و هال، ۱۹۸۰). با افزایش شدت تنش این اثرات تشدید می‌شود، بطوریکه موجب مختل شدن

فرآیندهای فیزیولوژیکی، توقف رشد و سرانجام مرگ گیاه در اثر آب کشیدگی می‌شود (کرامر، ۱۹۶۹). از طرف دیگر نیاز گیاهان زراعی به اکسیژن برای تنفس و سایر فعالیت‌های متابولیکی غالبا از طریق ریشه برطرف می‌شود. در شرایطی که جذب اکسیژن کاهش یابد ، تولید انرژی داخل گیاه کاهش یافته و فرایندهای گیاهی مختل و یا متوقف می‌شود (علیزاده، ۱۳۶۹؛ واراد و همکاران، ۱۹۷۰؛ سوجکا و همکاران، ۱۹۷۲؛ سوجکا و همکاران، ۱۹۷۵؛ لابانائوسکاس و همکاران، ۱۹۷۵؛ ماسگریو، ۱۹۹۴). در خاک‌هایی که حالت غرقاب و یا ماندابی دارند، آب جایگزین هوا در منافذ خالی شده و اکسیژن در آب نیز بسیار آهسته پخش می‌شود. اکسیژن باقی مانده در خاک به صورت محلول در آب و یا محبوس در فضاهای موجود بسرعت از طریق تنفس ریشه‌های گیاهان و میکروارگانیسم‌های خاک تخلیه می‌شود. محدودیت اکسیژن به نوبه خود موجب کاهش تنفس، جذب مواد غذایی و سایر فعالیت‌های رشد می-گردد. در این شرایط گیاه وادار به تنفس غیر هوازی شده و موجب کاهش ATP و تجمع ماده سمی و محصولات تنفس غیر هوازی و تخلیه سریع ترکیبات آلی می‌گردد (پورویس و ویلیامسون، ۱۹۷۲؛ کاواس، ۱۹۸۱؛ رائو و همکاران، ۱۹۸۷؛ هاپکینز، ۱۹۹۹). پژمردگی، کلروز برگ، کاهش میزان رشد ساقه، خمیدگی ساقه، تشکیل ریشه‌های نابجا، کاهش رشد ریشه، از بین رفتن ریشه‌ها، افزایش حساسیت به آفات و بیماری‌ها و در نهایت کاهش عملکرد و از بین رفتن گیاه از علایمی است که گیاهان تحت شرایط غرقابی (آب زیاد) نشان می‌دهند. حتی گاهی یک تنش ملایم می‌تواند با اثر بر حساس‌ترین فرآیندها، رشد و عملکرد هر گیاهی را بطور قابل ملاحظه‌ای کاهش دهد. تامین آب کافی برای رشد گیاه قبل از وقوع اثرات نامطلوب تنش آب بر فرایندهای فیزیولوژیکی گیاه بسیار مهم است (امیدبیگی،

۱۳۷۴؛ هاشمی دزفولی وهمکاران، ۱۳۷۴). گزارش شده است که آبیاری منظم و کافی آنیسون از مرحله شروع ساقه‌دهی تا گلدهی، عملکرد دانه و میزان اسانس را بطور چشمگیری افزایش می‌دهد (امیدبیگی، ۱۳۷۹). آبیاری مناسب، موجب افزایش اسانس در نعناع (امیدبیگی، ۱۳۷۹) و بابونه (کرامر، ۱۹۶۹) می-شود. عملکرد شیرین بیان به شدت تحت تاثیر آبیاری قرار می‌گیرد (مرزی و همکاران، ۱۹۹۳). در خاک-های قلیایی تعداد دفعات آبیاری در طول دوره رشد بابونه بیشتر است، بطوریکه ۶ تا ۸ نوبت آبیاری ضروری می‌باشد. در کاشت غیر مستقیم، آبیاری غرقابی پس از نشاکاری ضروری می‌باشد و به دنبال آن ۲ تا ۳ نوبت آبیاری مورد نیاز است (کرامر، ۱۹۸۳). رطوبت مناسب نه تنها سبب تسریع رشد، بلکه موجب تسهیل برداشت انجدان رومی نیز می‌شود (امیدبیگی، ۱۳۷۹). اکثر گیاهان زراعی مزوفیت هستند و آب مورد نیاز برای حصول عملکرد مناسب آن‌ها بین ۵۰۰ تا ۱۰۰۰ میلی‌متر بوده و در برخی گیاهان حتی به بیش از ۲۰۰۰ میلی‌متر نیز می‌رسد (امیدبیگی، ۱۳۷۴؛ ۱۳۷۶ و ۱۳۷۹؛ کاواس، ۱۹۸۱؛ برناس، ۱۹۹۳). آب کافی و مناسب، نقش عمده‌ای در افزایش عملکرد ریزوم زردچوبه، کمیت و کیفیت برگ توتون ، عملکرد گل در بابونه آلمانی، کمیت و کیفیت مواد موثره در رازیانه، عملکرد خردل سفید، رشد و افزایش عملکرد و تشکیل مواد موثره در گیاه دارویی آنسونیا (*Ansonia tabernaemontana*)، افزایش آلکالوئیدهای پروانش، افزایش عملکرد و مواد موثره در بادرشبی، عملکرد مرزنگوش معمولی دارد (امیدبیگی، ۱۳۷۶ و ۱۳۷۹؛ مان و استابا، ۱۹۹۲؛ امید بیگی، ۱۹۹۳). هر گونه انحراف از آبیاری مناسب، تنش کمبود و یا زیادی آب، موجب کاهش رشد، عملکرد و تشکیل مواد موثره در گیاهان دارویی می‌شود (امیدبیگی، ۱۳۷۶ و ۱۳۷۹).

در یک مطالعه جامع با جمع‌آوری داده‌ها از ۷۷ (سال ۱۹۹۶) ، ۶۷ (سال ۱۹۹۷) و ۷۲ (سال ۱۹۹۸) مزرعه از پنج هیبرید ذرت در Tandil، پاسخ عملکرد ذرت به آب قابل دسترس به صورت یک مدل غیر خطی به دست آمد. بطوریکه با افزایش آب قابل دسترس عملکرد به شدت افزایش نشان داد و با افزایش هر چه بیشتر آن از سرعت افزایش عملکرد کاسته شد و در نهایت عملکرد در ازای افزایش مقدار آب ثابت ماند. تست مدل به دست آمده با داده‌های مربوط به پنج هیبرید ذرت از سه فصل رشد ۱۹۹۷ تا ۱۹۹۹ نیز مدل فوق را تائید کرد (کالوینو و همکاران، ۲۰۰۳). همچنین آزمایشات تکمیلی مدل به دست آمده را تائید کردند. این مدل غیر خطی و پاسخ عملکرد به میزان آب قابل دسترس توسط سایر محققان نیز طی آزمایشات گلخانه‌ای در مناطق مشابه و همچنین آزمایشات مزرعه‌ای به دست آمده است (ماچو، ۱۹۸۹؛ مارژین و همکاران، ۱۹۹۸؛ بی‌نام، ۲۰۰۳).

اکثر گیاهان زراعی برای حداکثر رشد و تولید خود به محیطی نه بیش از اندازه مرطوب و نه بیش از اندازه خشک نیاز دارند (کاواس، ۱۹۸۱). بنابراین برای به دست آوردن مناسبترین رشد و عملکرد گیاهان آب باید به نحوی تامین گردد که از تنش کمبود آب و زیادی آب پای بوته جلوگیری گردد و میزان کاهش عملکرد با انحراف از این میزان آب به طور دقیق مشخص گردد (کالوینو و همکاران، ۲۰۰۳).

۱-۲- اثر تنش آبی بر مواد موثره:

تولید مواد موثره گیاهان دارویی با هدایت فرایندهای ژنتیکی است، ولی به طور بارزی تحت تاثیر

عوامل محیطی قرار می‌گیرند. بطوریکه عوامل محیطی سبب تغییراتی در رشد گیاهان دارویی و نیز در مقدار و کیفیت مواد موثره آلی نظیر آلکالوئیدها، گلیکوزیدها، استروئیدها و اسانس‌ها می‌گردد (امیدبیگی، ۱۳۷۶؛ استرادا و همکاران، ۱۹۹۹). رفتار گیاهان دارویی تحت مقادیر مختلف آب قابل دسترس، به اندازه کافی مطالعه نشده است و اطلاعات موجود در این زمینه اندک است (لتچامو و گوسلین، ۱۹۹۶). در کل تشکیل و تجمع اسانس در گیاهان تحت شرایط محیطی خشک‌تر تمایل به افزایش دارد (پنکا، ۱۹۸۷). با این وجود عملکرد ماده خشک و اسانس با مقادیر بالاتر آبیاری افزایش می‌یابد (چارلز و همکاران، ۱۹۹۰). بر اساس نتایج حاصل از تحقیقات صورت گرفته، اعمال تنش مقدار اسانس، منتون و کل سزکوئی‌ترپن‌ها در نعناع (چارلز و همکاران، ۱۹۹۰) ، درصد اسانس و مقدار کل لیپیدها در مرزنگوش تر (ریزوپولو و دیامانتوگلو، ۱۹۹۱) ، لینالول و کاویکول در ریحان (سیمون و همکاران، ۱۹۹۲) را افزایش داد. در مقابل میزان منتول، سینئول، پولگون، منتوفوران در اسانس نعناع (چارلز و همکاران، ۱۹۹۰)، سزکوئی‌ترپن‌ها در ریحان (سیمون و همکاران، ۱۹۹۲) و کاواکرول در مرزه (قربانلی و همکاران، ۱۳۸۰) کاهش نشان داد. با اعمال آبیاری در مقادیر ۳۵، ۵۵، ۸۵ و ۹۵ درصد تخلیه آب خاک، حداکثر درد هیوسیانین و اسکوپولامین در ریشه‌های بلادون در تنش شدید خشکی حاصل گردید (باریچویچ و همکاران، ۱۹۹۹). در ریحان، مقادیر ۱/۱۲، ۱/۰۴، ۱/۲۶ و ۰/۹۹ درصد اسانس بترتیب در شرایط ۱۰۰، ۸۵، ۷۰ و ۵۵ درصد ظرفیت مزرعه‌ای بدست آمد (امید بیگی و همکاران، ۲۰۰۳). همچنین گزارش شده است که در گیاهچه‌های ریحان با اعمال تنش خشکی، میزان اسانس برگهای تازه از ۳/۱ به ۶/۲ میکرولیتر در گرم وزن خشک گیاه افزایش یافت (سیمون و همکاران، ۱۹۹۲). کاهش تعداد آبیاری در

طی دوره رشد رویشی گیاه از ۴، ۳ و ۲ نوبت به ۱ نوبت در هفته، عملکرد اسانس را در گیاه *Cymbopogon flexuosus* کاهش داد (چاترجه و همکاران، ۱۹۹۵). تجمع مواد ترپنی در اکلیل کوهی تحت تاثیر تیمارهای متفاوت آبیاری قرار نگرفت (سولیناس و همکاران، ۱۹۹۶). در یک مطالعه دو ساله، تنش خشکی در گل راعی، درصد و عملکرد هیپرسین را به شدت کاهش داد (لباسچی و همکاران، ۱۳۸۲). در یک مطالعه دیگر با افزایش میزان آب آبیاری و کاهش فواصل آبیاری، عملکرد اسانس نعناع و مقدار لینالول ابتدا بسرعت افزایش یافت و با کمتر شدن فاصله آبیاری از سرعت افزایش عملکرد کاسته شد و پس از آن با افزایش مقدار رطوبت خاک، مقدار آن کاهش یافت، ولی مقدار لینالیل استات در تمام رژیم‌های رطوبتی با افزایش رطوبت بیشتر شد (مونی رام و سینگ، ۱۹۹۵). بالاترین عملکرد و کیفیت اسانس ریحان در کوتاهترین و بالاترین درصد اسانس در طولانی‌ترین فواصل آبیاری به دست آمد (رأفت و صالح، ۱۹۹۷). در بررسی اثر رژیم‌های رطوبتی روی آویشن، بالاترین درصد و عملکرد اسانس در شرایط ۷۰ درصد ظرفیت مزرعه‌ای بدست آمد و بین رژیم‌های رطوبتی ۹۰ و ۵۰ درصد اختلاف معنی‌داری از این نظر وجود نداشت (لتچامو و گوسلین، ۱۹۹۶). بالاترین میزان تیمول در آویشن باغی در ۷۰ درصد ظرفیت مزرعه‌ای حاصل شد (لتچامو و همکاران، ۱۹۹۴). در اکلیل کوهی، میزان تولید اسانس و ترکیبات فنلی در شرایط کمبود آب نسبت به شرایط بدون تنش کاهش یافت (سولیناس و همکاران، ۱۹۹۶). مقدار اسانس و کارواکرول در مرزه تحت تنش خشکی ملایم بترتیب ۶ و ۲ برابر گیاهان تحت ظرفیت زراعی بود (قربانلی و همکاران، ۱۳۸۰). واکنش به تنش خشکی بین گونه‌ها و حتی ارقام گیاهان دارویی متغیر است، بطوریکه بیوسنتز اسانس و مواد موثره در برخی گونه‌ها افزایش

و در عده‌ای کاهش و در چند گونه بدون تغییر بود (پنکا، ۱۹۸۷؛ بگوم و پائول، ۱۹۹۳؛ سانگوان، ۱۹۹۳؛ فاروغی و همکاران، ۱۹۹۸؛ فاطیما و همکاران، ۱۹۹۹؛ استرادا و همکاران، ۱۹۹۹). تنش خشکی موجب کاهش غلظت آرتیمیزنین در *Artemisia annua* (چارلز و همکاران، ۱۹۹۰) و ترکیبات فنولیک در کلزا و افزایش گلوکوزینولات (بوچرائو و همکاران، ۱۹۹۶) گردید. علیرغم افزایش درصد اسانس وآنتول در آنیسون تحت شرایط کمبود آب، عملکرد اسانس و مواد موثره تولیدی کاهش یافت (زهتاب سلماسی، ۱۳۸۰).

۱-۳- اسانس‌گیری:

اسانس‌ها از ترکیبات متفاوتی برخوردارند، بنابراین استخراج آنها از گیاهان با روش مناسب و خاص هر گیاه صورت می‌گیرد. به طور کلی سه روش برای استخراج این مواد وجود دارد، که عبارتند از (اسکالیا و همکاران، ۱۹۹۹) :

- تقطیر با آب و بخار

- استخراج به وسیله فشردن و حلال‌های شیمیایی

- استخراج به کمک دی‌اکسید کربن

اسانس‌ها معمولا در دماهای معمولی (کمتر از ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد) تبخیر می‌شوند و معمولا غیر محلول در آب بوده و وزن مخصوص آنها کمتر از آب و به ندرت ممکن است وزن مخصوص اسانس حاصله از برخی گیاهان از وزن مخصوص آب بیشتر باشد (امید بیگی، ۱۳۷۴).

۱-۳-۱- تقطیر با آب و بخار

تبدیل بخار آب به قطرات آب، یکی ازقدیمی‌ترین روش‌های اسانس‌گیری می‌باشد و شامل تقطیر ساده و تقطیر با آب می‌باشد. با استفاده از تقطیر ساده، می‌توان اقدام به جدا کردن مواد متشکله مایعاتی نمود که از نقاط جوش متفاوتی برخوردارند. بطوریکه با افزایش دما، این مواد بر حسب نقطه جوش خود به تدریج بخار شده و از هم جدا می‌شوند. از روش تقطیر با آب برای جداسازی مواد غیر محلول در آب (مثل اسانس‌ها) استفاده می‌شود. پس از این که اندام گیاهان مورد نظر تحت تاثیر فشار-های مناسبی از بخار آب قرار گیرند، اسانس جدا شده از پیکر گیاهان همراه آب به صورت دو فاز مختلف یکی آب و دیگری اسانس در می‌آیند. وقتی مخلوط بخار آب و اسانس به محیطی با فشار کمتر رسید، بدلیل نقطه میعان متفاوت، در دو فاز متفاوت قرار می‌گیرند.

استخراج اسانس به روش تقطیر نسبت به روشهای دیگر کاری ساده‌تر و راحت‌تر بوده و اسانس استخراج شده نیز از کیفیت و کمیت بهتری برخوردار می‌باشد.

روش تقطیر با آب بر اساس سه سیستم کار می‌کند (امید بیگی، ۱۳۷۴ و هورنوک، ۱۹۹۲) :

۱- تقطیر با آب که در این سیستم اندام گیاه مورد نظر در آب تحت تاثیر حرارت تا حد لازم قرار گرفته و از بخارات ایجاد شده اسانس به دست می‌آید.

۲- تقطیر با آب و بخار، که آب و اندام گیاه مجاور هم و در عین حال به صورت جدا از یکدیگر قرار می‌گیرند. در قسمت تحتانی آب در حال بخار و در ناحیه فوقانی و در صفحات متخلخل اندام گیاه