فصلنامهٔ علمی-پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران
جلد ۲۷، شمارهٔ ۱، صفحهٔ ۱۸۷-۱۷۳ (۱۳۹۰)

اثر زمان آبیاری و میزان کود نیتروژن‌دار بر دوره رشد و عملکرد کامازولن بابونه آلمانی (*Matricaria chamomilla* L.) در شرایط نیمه‌خشک سرد

بهرام میرشکاری[۱]

۱- استادیار، گروه زراعت و اصلاح نباتات،دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تبریز، پست الکترونیک: Mirshekari@iaut.ac.ir

تاریخ دریافت: شهریور ۸۸ تاریخ اصلاح نهایی: شهریور ۸۹ تاریخ پذیرش: مهر ۸۹

چکیده

به منظور بررسی تأثیر زمان آبیاری و مقادیر کود اوره بر دوره رشد و عملکرد کمی و کیفی بابونه (*Matricaria chamomilla* L.) رقم Bodegold، آزمایشی دوساله در شرایط نیمه‌خشک و سرد تبریز به‌صورت اسپلیت فاکتوریل با زمان آبیاری (بعد از ٦٠، ١٢٠ و ١٨٠ میلی‌متر تبخیر از تشتک)، مقدار کود نیتروژن‌دار (۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار از منبع اوره به‌ترتیب معادل ۲۳، ٤٦ و ٦٩ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص) و تقسیط کود (۱۰۰٪ در زمان کاشت، به‌طور مساوی در زمانهای کاشت و ساقه‌روی، ۲۵٪:۵۰٪:۲۵٪ به‌ترتیب در زمانهای کاشت، ساقه روی و آستانه گلدهی) اجرا شد. برای تجزیه اسانس از دستگاه GC/MS استفاده شد. یافته‌ها حکایت از این دارد که ظهور جوانه گل در کرت‌های برخوردار از آبیاری براساس ۱۸۰ و ٦٠ میلی‌متر تبخیر از تشتک به‌ترتیب بعد از ۷۰ و ۷۸ روز تکمیل شد. افزایش کود مصرفی زمان پایان گلدهی را به تأخیر انداخت. تأخیر در آبیاری از ٦٠ به ۱۲۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک عملکرد گل خشک را ۲/۳٪ کاهش داد. کاربرد کود در دو مرحله کاشت و ساقه‌روی موجب افزایش عملکرد گل تا ۳۵۱ کیلوگرم در هکتار گردید. وزن خشک اندامهای هوایی بابونه از ۷٦ گرم در مترمربع در سطح سوم آبیاری به ۱۲٦ گرم در مترمربع در میانگین سطوح اول و دوم آبیاری رسید. بیشترین عملکرد اسانس برابر ۲/۸۲ لیتر در هکتار موقعی حاصل شد که کود اوره به‌طور مساوی در دو مرحله کاشت و ساقه روی بابونه بکار رود. مقدار کامازولن از حداقل ۱۲/۵٪ در سطح کودی ۱۵۰ تا حداکثر ۱۵٪ در سطح ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار تغییر کرد. تولید کامازولن در سطوح ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار اوره به‌ترتیب ۰/۳۱، ۰/٤٤ و ۰/۳٦ لیتر در هکتار محاسبه شد. توصیه می‌شود در کشت بابونه در منطقه و سایر مناطق مشابه، آبیاری این گیاه بعد از ۱۲۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک انجام شده و ٤٦ کیلوگرم در هکتار نیتروژن به نسبت مساوی در دو مرحله کاشت و ساقه‌روی به خاک افزوده شود.

واژه‌های کلیدی: تبخیر از تشتک، تقسیط کود، عملکرد گل، کامازولن، وزن خشک اندام‌های هوایی.

مقدمه

بابونه (*Matricaria chamomilla* L.) یکی از گیاهان دارویی متعلق به تیره کاسنی (Asteraceae) است. کاپیتولهای این گیاه دارای اسانسی است که در طب گیاهی در سنتز داروهای گیاهی تقویت‌کننده سیستم گوارشی، رفع زخم معده، رفع نفخ، اشتهاآور، هضم‌کننده غذا، ضد تشنج، ضد اسهال، رفع کم‌خوابی و التیام‌دهنده زخمها مورد استفاده قرار می‌گیرد. ماده مؤثره اصلی

Archive of SID

www.SID.ir

اسانس کامازولن نام دارد که دارای اثرهای ضد باکتریایی و ضد قارچی است (Libster, 2008). در تولید محصولات زراعی عملکرد ماده خشک گیاه و یا اجزای آن مورد نظر است (کوچکی و همکاران، ۱۳۸۰) و اثر تنش آبی بر عملکرد گیاهان به نوع گیاه، محصول مورد برداشت، دور آبیاری و زمان وقوع تنش بستگی دارد. تنش آب در مرحله رشد رویشی بعضی از گیاهان موجب تحریک شروع رشد زایشی و گلدهی می‌شود. با این حال، تاثیر کودهای نیتروژن‌دار و دور آبیاری روی طول دوره رشد اغلب گیاهان به اثبات رسیده‌است. به‌طوری که در آزمایشی گل همیشه‌بهار (*Calendula officinalis* L.) با قطع آبیاری در دو مرحله از رشد شامل ساقه‌روی و ۱۵ روز قبل از گلدهی، رسیدگی را به‌ترتیب حدود ۷ و ۵ روز زودتر از شاهد طی کرد. در این مطالعه اثر کاهش کود نیتروژن‌دار روی سرعت طی‌شدن زمان از گلدهی تا رسیدگی به‌ویژه در تیمارهای برخوردار از تنش خشکی بسیار معنی‌دار بود (Hunsigi & Nath, 2007). اسانس روغنی بسیاری از گیاهان در اثر تنش آبی افزایش می‌یابد. زیرا تجزیه نشاسته و پروتئینها تولید این گونه مواد را تحریک می‌کند (Ram *et al.*, 1995). طی یک بررسی بر روی گیاه دارویی انیسون (*Pimpinella anisum* L.) در تبریز، تیمار حذف آبیاری در مراحل ساقه‌دهی و پرشدن دانه و تیمار حذف آبیاری در مراحل تشکیل چترها و پرشدن دانه به‌ترتیب دارای بیشترین و کمترین ماده مؤثره بودند و بالاترین عملکرد اسانس از تیمار آبیاری کامل بدست آمد (زهتاب سلماسی و همکاران، ۱۳۸۲). گزارشهای Omidbeigi و همکاران (۲۰۰۳) از نتایج بررسی های خود بر روی گیاه ریحان (*Ocimum basilicum* L.) نشان می‌دهد که در شرایط کم آبیاری سنتز متابولیتهای ثانویه افزایش پیدا می کند. در یک تحقیق در هندوستان، اعمال تنش ملایم خشکی عملکرد برگ و اسانس گیاه *Pelargonium graveolens* را افزایش داد (Singh *et al.*, 2007).

Hornok (۱۹۹٦) از مطالعه بر روی بابونه نتیجه گرفت که کاهش فواصل آبیاری تا هر هفته یک‌بار و افزایش مصرف کود نیتروژن‌دار تا بیش از ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار به‌ویژه در تیمارهای مصرف یک مرحله‌ای آن در مقایسه با سایر تیمارهای مورد بررسی موجب کاهش درصد اسانس و ماده مؤثره کامازولن می‌شود. Riaz و همکاران (۲۰۰۷) از مطالعه اثر فواصل آبیاری و تقسیط نیتروژن بر میزان کاروون (Carvone) اسانس شوید (*Anethum graveolense* L.) دریافتند که با افزایش فواصل آبیاری، عملکرد اسانس و درصد کاروون کاهش پیدا کرد. تقسیط نیتروژن درصد اسانس را تحت تأثیر قرار داد و بیشترین اسانس و کاروون در دو تیمار مصرف کود نیتروژن‌دار در زمانهای کاشت و ساقه‌روی به نسبت مساوی و ۱۰۰٪ در مرحله ساقه‌روی بدست آمد. Surendra و همکاران (۲۰۰۲) در مطالعه‌ای بر روی گشنیز (*Coriandrum sativum* L.) در مقادیر مختلف کود نیتروژن‌دار از صفر تا ۹۰ کیلوگرم در هکتار دریافتند که عملکرد اسانس در تیمار مصرف ۳۰ کیلوگرم در هکتار کود در مقایسه با سایر تیمارها به‌طور معنی‌دار افزایش نشان داد. نتایج متفاوتی نیز توسط برخی از محققان مبنی بر افزایش عملکرد اسانس روغنی سایر گیاهان دارویی در اثر افزایش کود نیتروژن‌دار تا بالاترین مقدار مصرف در شرایط آزمایش گزارش شده است (Clarck & Menary, 1999؛ Ashraf *et al.*, 2006). این آزمایش بر روی گیاه بابونه به منظور دستیابی به مدیریت

Archive of SID

www.SID.ir

صحیح آبیاری و کود نیتروژن‌دار در شرایط آب و هوایی سرد و نیمه‌خشک با تکیه بر برخی صفات مرتبط با عملکرد کمی و کیفی گیاه بابونه اجرا شد.

مواد و روشها

این آزمایش در طی سالهای زراعی ۱۳۸۵ و ۱۳۸٦ در ایستگاه کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی تبریز واقع در منطقه خلعت‌پوشان با مختصات جغرافیایی ٤٦ درجه و ۱۷ دقیقه طول شرقی و ۳۸ درجه و ۵ دقیقه عرض شمالی و اقلیم سرد و نیمه‌خشک به اجرا درآمد. قبل از اجرای آزمایش، نمونه‌برداری از خاک به صورت مرکب و از عمق ۳۰-۰ سانتی‌متری خاک انجام شد. براساس نتایج تجزیه خاک توسط آزمایشگاه خاک‌شناسی بافت خاک لوم شنی، pH در محدوده قلیایی ضعیف تا متوسط (۸/۱-۷/۱)، میزان هوموس خاک ۱-۰/٦ درصد و EC خاک در محدوده ۱/٤ds m^{-1}-۰/۳ بود. همزمان با اجرای شخم سطحی در پاییز، براساس توصیه آزمایشگاه خاک‌شناسی کود سوپر فسفات به مقدار ۵۰ کیلوگرم در هکتار و در اوایل بهار ۲۵ کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم به خاک افزوده شد و نسبت به کرت‌بندی اقدام گردید. آزمایش بر روی بابونه رقم آلمانی Bodegold به‌صورت اسپلیت فاکتوریل با طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار و با سه فاکتور زمان آبیاری (٦۰=I_1، ۱۲۰=I_2 و ۱۸۰=I_3 میلی‌متر تبخیر از تشتک کلاس A[1]) به‌عنوان عامل اصلی و مقدار کود نیتروژن‌دار (۵۰=N_1، ۱۰۰=N_2 و ۱۵۰=N_3 کیلوگرم در هکتار از منبع اوره به‌ترتیب معادل ۲۳، ٤٦ و ٦۹ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص) و تقسیط کود (۱۰۰٪ در زمان کاشت=T_1، به‌طور مساوی در زمانهای کاشت و ساقه‌روی=T_2 و ۲۵٪:۵۰٪:۲۵٪ به‌ترتیب در زمانهای کاشت، ساقه‌روی و آستانه گلدهی=T_3) به‌عنوان فاکتور فرعی اجرا شد. فواصل کاشت ۵×۲۰ cm بود. برای تنظیم میزان آب ورودی در هر مرحله آبیاری از کنتور آب استفاده شد. برداشت محصول در مرحله‌ای که گلها کاملاً باز شده بودند، انجام گردید. گلها در سایه تا رطوبت ۱۲٪ خشک شدند و از روی عملکرد گل خشک در واحد سطح، عملکرد در هکتار محاسبه گردید. عمل استخراج اسانس گل به روش تقطیر با بخار آب انجام گرفت (Hornok, 1992). به منظور تجزیه اجزای اسانس، از دستگاه کروماتوگرافی گازی (GC/MS) با مشخصات و برنامه دمایی زیر استفاده شد. دستگاه GC/MS از نوع Hewlet Packard-6890N با طیف‌نگار جرمی 5973N، ستون به طول ۳۰ متر، قطر داخلی ۰/۲۵ میلی‌متر و ضخامت فیلم ۰/۲۵ میکرومتر بود. دمای ابتدایی آون ٤۵°C به مدت یک دقیقه، دمای انتهایی ۱۱۵°C و گرادیان حرارتی آون ۳°C در هر دقیقه، افزایش دما تا ۱۸۰°C با سرعت ۲°C در دقیقه و توقف در این دما به مدت ۲ دقیقه و سپس افزایش دما تا ۲۸۰°C با سرعت ۵°C در دقیقه و توقف در این دما به مدت ۲ دقیقه. دمای اتاقک تزریق ۲۵°C، گاز حامل هلیوم و سرعت جریان گاز ۱/۲ میلی‌متر در دقیقه بود (Pirzad *et al.*, 2006). تجزیه مرکب داده‌ها و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری MSTAT-C انجام شدند. با توجه به معنی‌دار نشدن اثر سال در این آزمایش، میانگین داده‌های مربوط به صفات مورد اندازه‌گیری در دو سال با هم مقایسه شدند.

[1]- تشتک تبخیر کلاس A دارای قطر دهانه ۱۲۰/٦ سانتی‌متر (٤۷/۵ اینچ) و ارتفاع ۲۵/٤ سانتی‌متر (۱۰ اینچ) است که با ارتفاع حدود ۱۰ سانتی‌متر از زمین نصب می‌شود.

Archive of SID
www.SID.ir

نتایج

زمان تا ظهور جوانه گل

نتایج تجزیه واریانس حکایت از معنی‌دار بودن اثر متقابل دور آبیاری در مقدار کود نیتروژن‌دار بر روی زمان تا ظهور جوانه گل در بابونه داشت. بدون در نظر گرفتن تقسیط کود، تأخیر در آبیاری از ٦٠ به ۱۸۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک (اعمال تنش شدید خشکی) توانست زمان تا ظهور جوانه گل را در سطوح اول، دوم و سوم کود نیتروژن‌دار به‌ترتیب حدود ۸، ۱۲ و ١٤ روز به جلو بیاندازد. این امر موجب گردید که ظهور جوانه گل در بوته‌های بابونه کرت‌های تحت تنش خشکی شدید حدود ۷۰ روز، در حالی که در بوته‌های بابونه کرت‌های برخوردار از آبیاری براساس ٦٠ میلی‌متر تبخیر از تشتک حدود ۷۸ روز بعد از کاشت تکمیل شود. اختلاف بین زمان تا گلدهی سطح اول با دوم و سطح دوم با سوم آبیاری (در میانگین سطوح کود) کمتر و به‌ترتیب حدود ٦ و ٤ روز بود (شکل ۱).

در این مطالعه افزایش کود نیتروژن‌دار، گلدهی را در سطوح اول و دوم دور آبیاری به تأخیر انداخت و بیشترین تأخیر در گلدهی در سطح سوم کود به‌ترتیب حدود ۱۲ و ۹ روز در مقایسه با سطح اول آن محاسبه شد. این امر موجب گردید که در تیمارهای برخوردار از ۱۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود، ظهور جوانه گل به‌ترتیب بعد از ۸۳ و ۸۲ روز در سطح اول دور آبیاری و ۷۸ و ٧٤ روز در سطح دوم دور آبیاری اتفاق بیفتد، در حالی که این امر در تیماری که ۵۰ کیلوگرم در هکتار کود دریافت کرده بود، به‌ترتیب بعد از ۷۱ و ٦٩ روز تکمیل شد.

زمان تا برداشت محصول

از نظر تأثیر عوامل مورد مطالعه روی زمان تا برداشت در بابونه، اثر متقابل بین دور آبیاری در مقدار کود نیتروژن‌دار معنی‌دار شد. در تمام تیمارهایی که زمان تا ظهور جوانه گل به دلیل زیادی آب در دسترس و نیتروژن مصرفی بیشتر به تأخیر افتاده بود، زمان تا برداشت نیز به تعویق افتاد (شکل ۲) که وجود همبستگی مثبت و معنی‌دار بین این دو صفت ($r= 0.75^{**}$) نیز بیانگر این رابطه بود. ولی در تیمارهایی که آبیاری آنها بعد از ۱۸۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک انجام شده بود، برداشت بدون توجه به دو فاکتور کود نیتروژن‌دار و تقسیط یا مصرف یک مرحله‌ای کود زودتر از سایر تیمارها و متوسط بعد از ۸۳ روز میسر شد. اختلاف بین سطوح مختلف کود نیتروژن‌دار از نظر تأثیر بر زمان تا برداشت محصول در سطوح اول و دوم فاکتور دور آبیاری کاملاً مشهود بود. به‌طوری که افزایش نیتروژن مصرفی از ۵۰ به ۱۰۰ و از ۱۰۰ به ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار، زمان تا پایان گلدهی را به‌ترتیب حدود ۱۲ و ۲ روز در سطح اول دور آبیاری و ۱۱ و ۳ روز در سطح دوم دور آبیاری به تأخیر انداخت (شکل ۲).

بیشترین زمان تا برداشت (۱۰۱ روز) در تیمار برخوردار از دور آبیاری ٦٠ میلی‌متر تبخیر از تشتک با مصرف ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود و کمترین آن (۸۲ روز) در تیمار ۱۸۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک با مصرف ۵۰ کیلوگرم در هکتار کود (حدود ۱۹٪ کاهش) بود (شکل ۲). سایر نتایج تحقیق نشان می‌دهند، با اینکه بیشترین زمان تا ظهور جوانه گل به تیمارهای I_1N_3 و I_1N_2 تعلق داشت، ولی زمان از ظهور جوانه گل تا پایان گلدهی بدون توجه به تقسیط کود زودتر از تیمارهای I_2N_3 و I_2N_2 طی شد و محصول این تیمارها ۱۸ روز بعد از شروع گلدهی آماده برداشت گردید. این در

Archive of SID

www.SID.ir

حالیست که تیمارهای I_2N_3 و I_2N_2 رسیدگی محصول را حدود ۲۱ روز بعد از شروع گلدهی تمام کردند. این رقم در تیمارهای آبیاری براساس ۱۸۰ میلی‌متر تبخیر به‌طور متوسط ۱۳ روز کاهش یافت.

عملکرد گل خشک

اثر متقابل دور آبیاری در مقدار کود و اثر تقسیط کود روی عملکرد گل خشک بابونه معنی‌دار بود. مقایسه میانگین تیمارها (شکل ۳) حکایت از آن داشت که کلیه تیمارهای مورد بررسی بجز I_1N_1 و تیمارهایی که آبیاری آنها بعد از تبخیر ۱۸۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک انجام شده بود، از نظر عملکرد گل اختلاف معنی‌داری با هم نداشتند، ولی با این حال بیشترین عملکرد گل خشک در هکتار برابر ۳۷۹ کیلوگرم به تیماری که ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره دریافت کرد و آبیاری آن بعد از ٦۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک انجام گردید، تعلق داشت و تأخیر در آبیاری از ٦۰ به ۱۲۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک در سطح کودی مشابه کاهشی برابر ۹ کیلوگرم در هکتار در عملکرد گل ایجاد کرد. افزایش میزان کود نیتروژن‌دار مصرفی از ۵۰ به ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار، عملکرد گل را ۷/۵٪ (در میانگین سطوح آبیاری) افزایش داد، ولی اختلاف بین سطح کودی ۱۰۰ به ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار ناچیز بود (شکل ۳).

تقسیط کود به دو قسمت مساوی و کاربرد آن در مراحل کاشت و ساقه‌روی موجب افزایش معنی‌دار عملکرد گل تا ۳۵۱ کیلوگرم در هکتار در مقایسه با دو سطح دیگر تقسیط کود گردید و مقدار این افزایش نسبت به سطوح اول و سوم تقسیط کود به‌ترتیب حدود ۸٪ و ٤/۵٪ محاسبه شد، ولی اختلاف موجود بین میانگین عملکرد این دو سطح از نظر آماری معنی‌دار بود (جدول ۱).

مطالعه همبستگی صفات در این تحقیق نشان داد که همبستگی بین عملکرد گل با زمان تا ظهور جوانه گل و زمان تا برداشت محصول مثبت و معنی‌دار و به‌ترتیب برابر ۰/٦٦ و ۰/٧٤ بود.

جدول ۱- مقایسه میانگین‌های تأثیر سطوح مختلف تقسیط کود روی عملکرد گل خشک و اسانس بابونه

تیمار	عملکرد گل خشک (kg/ha)	عملکرد اسانس (l/ha)
T_1	۳۲۵/۰b	۲/٤٤c
T_2	۳۵۰/۵a	۲/۸۲a
T_3	۳۳۵/۳ab	۲/٦۰b

حرف T نشانگر تقسیط کود و حروف غیرمشابه در ستون‌ها نشان دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ در آزمون دانکن است.

اسانس و اجزای آن

اثر متقابل دور آبیاری در مقدار کود نیتروژن‌دار روی درصد اسانس گل معنی‌دار شد. یافته‌ها نشان می‌دهند که درصد اسانس گل از این که کود اوره در چه مرحله‌ای از رشد و به چه نسبتی استفاده شود، بی‌تأثیر است، ولی دو فاکتور دیگر روی این صفت

Archive of SID

www.SID.ir

به‌شدت تأثیر می‌گذارند. درصد اسانس گل از حداقل ۰/٤۸ در تیمار مصرف ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار اوره با رژیم آبیاری براساس ۱۸۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک (I_3N_3) تا حداکثر ۰/۹۸٪ در تیمار ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار اوره با رژیم آبیاری براساس ۱۲۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک (I_2N_2) تغییر یافت. همانند سایر صفات مورد مطالعه، درصد اسانس گل در تیمارهای با دور آبیاری ۱۸۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک از میزان کود اوره تأثیرپذیر نبودند و درصد اسانس گل در این سه تیمار در محدوده ۰/٦٪-۰/۵٪ نوسان داشت (شکل ٤).

میزان کاهش اسانس گل در تیمارهای I_1N_2، I_2N_3، I_1N_3، I_2N_1 و I_1N_1 نسبت به تیمار I_2N_2 به‌ترتیب ۸٪، ۱۱٪، ۱۳/۵٪، ۱٤/۵٪ و ۳٤٪ بود که فقط اختلاف ۳٤ درصدی بین I_1N_1 با I_2N_2 از نظر آماری معنی‌دار بود. مقدار افزایش اسانس تیمار I_2N_2 نسبت به میانگین تیمارهای تحت تأثیر تنش شدید خشکی نیز ۷۵٪ محاسبه شد.

عملکرد اسانس از حداقل ۱/۵٦ لیتر در هکتار در تیمار I_3N_3 تا حداکثر ۳/٦۳ لیتر در هکتار در تیمار I_2N_2 تغییر کرد. به‌رغم بالا بودن عملکرد گل در تیمار مصرف ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود و آبیاری براساس ٦۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک، بیشترین عملکرد اسانس به دلیل بالا بودن درصد اسانس در تیمار مصرف ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود و آبیاری ۱۲۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک (۰/۹۸٪)، در همین تیمار مشاهده شد و ۳/٦۲ لیتر در هکتار اسانس حاصل گردید که میزان این افزایش نسبت به تیمار برخوردار از کمترین عملکرد اسانس (I_3N_3) برابر ۱۳۲٪ بود (شکل ۵).

براساس داده‌های جدول ۱ می‌توان نتیجه گرفت که تقسیط کود اوره بر عملکرد اسانس تأثیرگذار بود و بیشترین عملکرد اسانس برابر ۲/۸۲ لیتر در هکتار موقعی حاصل شد که کود اوره به‌طور مساوی در دو مرحله کاشت و ساقه روی بابونه بکار رود. مقدار افزایش عملکرد اسانس در این سطح نسبت به میانگین دو سطح دیگر تقسیط کود ۱۲٪ بود که از نظر آماری در سطح احتمال ۱٪ معنی دار می‌باشد. به عبارتی دیگر، استفاده از کل کود اوره در زمان کاشت و یا کاربرد آن به نسبت ۲۵٪:۵۰٪:۲۵٪ به ترتیب در زمان‌های کاشت، ساقه‌روی و گلدهی بابونه موجب کاهش معنی دار اسانس می شود. در این مطالعه همبستگی بین عملکرد اسانس با زمان ظهور جوانه گلها، زمان تا برداشت، عملکرد بیولوژیک، عملکرد گل و درصد اسانس مثبت و معنی‌دار و به‌ترتیب ۰/۷۸، ۰/۸۸، ۰/٦۹، ۰/۷٤ و ۰/۵۸ بود.

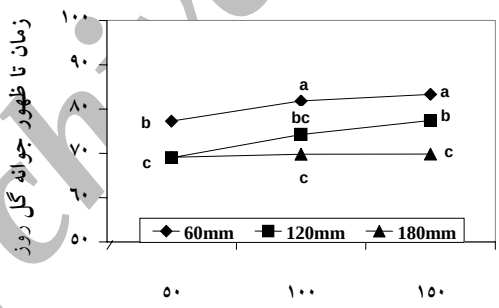
جدول ۲- اثر مقدار کود نیتروژن‌دار روی ترکیب اسانس گلهای بابونه آلمانی

مقدار کود اوره (kg/ha)	اجزای اسانس (٪)						
	کامازولن	بیسابولول	فارنزن	اسپیرو اتر	بیسابولول اکسید A	بیسابولول اکسید B	لیمونن
۵۰	۱۳/۵۸b	۵/۲۵a	۱۰/۲۸ab	٦/۵۸a	٤۰/۳۹a	۲۱/۵۰a	۲/۱۰b
۱۰۰	۱٤/۹۰a	٤/۰۰b	۱۰/۸۹a	٦/۸۰a	۳۹/۰۰a	۲۰/۸٦a	۲/۲۰b
۱۵۰	۱۳/۵٤c	٤/۰۰b	۱۰/۲۲b	۵/٤۰b	۳۷/۳۱b	۱۸/۸۹b	۵/٤٤a

Archive of SID

www.SID.ir

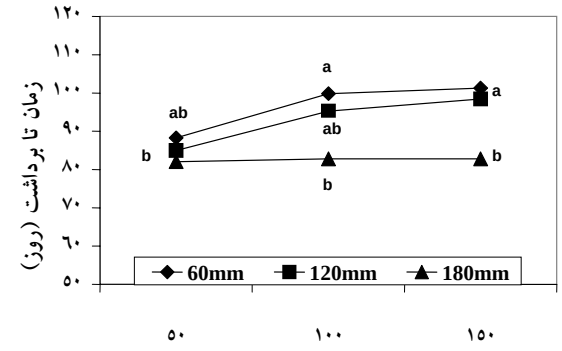
از بین عوامل مورد مطالعه فقط مقدار کود نیتروژن‌دار روی کیفیت اسانس روغنی بابونه تأثیرگذار بود. تجزیه شیمیایی اسانس بابونه توسط کروماتوگرافی گازی وجود ۷ جزء اصلی را در ترکیب اسانس نشان داد (جدول ۲). اجزای اصلی اسانس در هر سه سطح کود اوره شامل کامازولن، بیسابولول، ترانس-بتا-فارنزن، سیس-اسپیرواتر، بیسابولول اکسید A، بیسابولول اکسید B و لیمونن بودند (جدول ۲) و سایر اجزاء در مقادیر کمتری مشاهده شدند. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین مقدار کامازولن، فارنزن و اسپیرو اتر به سطح کودی ۱۰۰، در حالی که بالاترین مقادیر بیسابولول اکسید A، بیسابولول اکسید B و بیسابولول به سطح کودی ۵۰ و بالاترین مقدار لیمونن به سطح کودی ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار اوره اختصاص داشتند. کامازولن به‌عنوان مهمترین جزء اسانس از حداقل ۱۲/۵٪ در سطح کودی ۱۵۰ تا حداکثر ۱٤/۹٪ در سطح کودی ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار تغییر کرد و افزایش ۱۹ درصدی در مقدار این جزء از نظر آماری معنی‌دار بود. نتایج نشان می دهند، در صورت کوددهی بابونه براساس ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار اوره، بابونه می‌تواند ۰/٤٤ لیتر در هکتار کامازولن تولید کند، در حالی که این رقم در دو سطح ۵۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار به‌ترتیب ۰/۳۱ و ۰/۳٦ لیتر در هکتار محاسبه شد (شکل ۷). مجموع بیسابولول اکسید A و بیسابولول اکسید B در سه سطح کودی ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار به‌ترتیب معادل ۵۵/۲٪، ٦۷/۹٪ و ٦۹/۹٪ بیشترین جزء اسانس را به خود اختصاص دادند.



شکل ۱- تأثیر زمان آبیاری بر اساس تبخیر از تشتک و مقدار کود روی زمان تا ظهور جوانه گل در بابونه

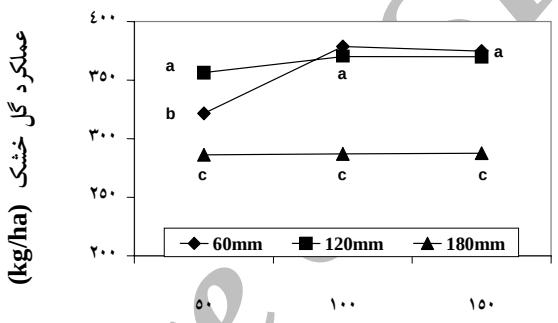
Archive of SID

www.SID.ir



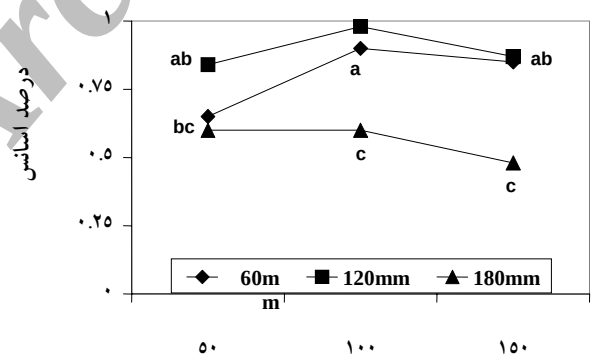
مقدار کود **kg/ha**

۲- تأثیر زمان آبیاری بر اساس تبخیر از تشتک و مقدار کود روی زمان تا برداشت در بابونه



مقدار کود **(kg/ha)**

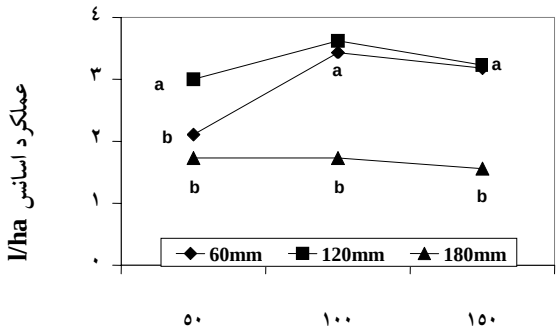
شکل ۳- تاثیر زمان آبیاری بر اساس تبخیر از تشتک و مقدار کود روی عملکرد گل خشک بابونه



مقدار کود **(kg/ha)**

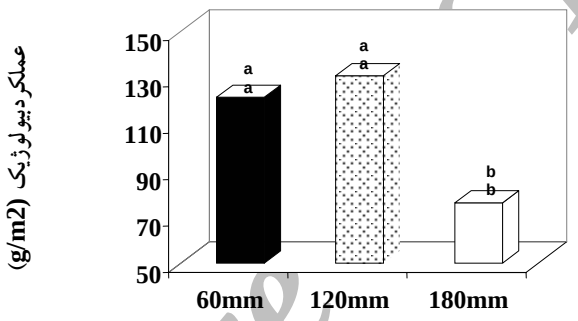
شکل ٤- تأثیر زمان آبیاری بر اساس تبخیر از تشتک و مقدار کود روی درصد اسانس بابونه

Archive of SID
www.SID.ir



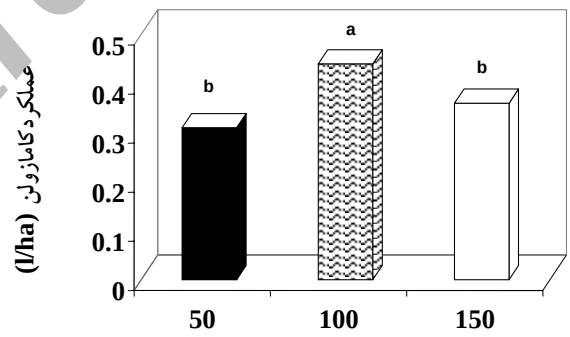
مقدار کود **kg/ha**

شکل ۵- تأثیر زمان آبیاری بر اساس تبخیر از تشتک و مقدار کود روی عملکرد اسانس بابونه



دور آبیاری

شکل ٦- تاثیر دور آبیاری بر اساس تبخیر از تشک روی عملکرد بیولوژیک بابونه



مقدار کود **(kg/ha)**

شکل ۷- تاثیر مقدار کود روی عملکرد کامازولن بابونه

Archive of SID

www.SID.ir

بحث

براساس یافته‌ها، تأخیر در آبیاری تا ٦٠ میلی‌متر تبخیر از تشتک (اختلاف بین I_1 با I_2 و I_2 با I_3) تأثیر زیادی روی زمان ظهور جوانه گل نداشت، بلکه بیشترین تأثیر موقعی حاصل شد که این فاصله به ۱۲۰ میلی‌متر (اختلاف بین I_1 با I_3) افزایش یافت. ازجمله واکنشهای گیاهان در برابر کم‌آبی می توان به تسریع در گلدهی، کاهش حجم شاخ و برگ و کوتاه شدن دوره رشد اشاره کرد (Agena, 1994؛ Hunsigi & Nath, 2007). همچنین تیمارهای با دور آبیاری براساس ۱۸۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک به افزایش کود واکنشی نداشتند و گلدهی آنها به‌طور میانگین بعد از ۷۰ روز اتفاق افتاد (شکل ۱) که می‌تواند ناشی از کمبود آب باشد. در مطالعه‌ای طول دوره رشد رویشی بابونه با افزایش کود نیتروژن‌دار از حداقل ۳ تا حداکثر ۱۱ روز در سطوح بالای کود افزایش یافت (Emongor *et al.*, 2008).

تأثیر افزایش N_1 به N_2 روی تأخیر در برداشت بیشتر از N_2 به N_3 بود (شکل ۲). در مطالعه‌ای طول دوره رشد رویشی بابونه با بالا رفتن مقدار مصرف کود نیتروژن‌دار افزایش یافت. به‌طوری که در سطح ۱/٦ گرم نیتروژن در هر گلدان رسیدگی در بابونه در مقایسه با تیمار شاهد بدون مصرف کود و تیمارهای مربوط به مصرف مقادیر ۱/۲، ۰/۸ و ۰/٤ گرم نیتروژن ۸ روز دیرتر اتفاق افتاد (Franz, 1982). نتایج مشابهی نیز توسط Meawad و همکاران (۱۹۹٤) گزارش شده است. طول دوره گلدهی در تیمارهای آبیاری براساس ۱۸۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک به‌طور متوسط ۱۳ روز کاهش یافت که می‌تواند ناشی از رسیدگی اجباری بوته‌ها در اثر تنش خشکی باشد. کوتاهی دوره رشد و تأخیر در رسیدن محصول به‌عنوان واکنشهای گیاهان به‌ترتیب در برابر کم‌آبی و افزایش نیتروژن توسط Hunsigi و Nath (۲۰۰۷) اشاره شده است. Singh و همکاران (۲۰۰۷) نیز بر این نکته تأکید دارند که می توان دور آبیاری بابونه را تا دو هفته به تأخیر انداخت، بدون اینکه طول دوره گلدهی آن کاهش پیدا کند. این محققان اظهار می دارند که کاهش طول دوره گلدهی بابونه به کمتر از ۱۵ روز تأثیر منفی معنی‌داری روی عملکرد گل خواهد داشت.

کاهش ۱۰۰ درصدی آب مورد استفاده بابونه در اثر تأخیر آبیاری از ٦٠ به ۱۲۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک در سطح کودی ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار، فقط کاهشی برابر ۲/۳٪ در عملکرد گل ایجاد کرد (شکل ۳)، که به‌نظر می رسد با توجه به کمبود آب در منطقه، این مقدار کاهش از نظر اقتصادی توجیه‌پذیر باشد. ولی با این‌حال، نتایج مطالعه انجام شده در دانشگاه تبریز بر روی گیاه دارویی بابونه آلمانی حکایت از تأثیر رژیم‌های مختلف آبیاری بر عملکرد گل خشک دارد. به‌طوری که حداکثر عملکرد برابر ۵/۲ گرم در هر گلدان از آبیاری بابونه در حد ۸۵٪ ظرفیت مزرعه‌ای بدست آمد و تیمار ۷۰٪ ظرفیت مزرعه‌ای در رده دوم قرار داشت. در این مطالعه کمترین عملکرد گل (۳/۸ گرم در هر گلدان) در تیمار آبیاری ۵۵٪ ظرفیت مزرعه‌ای اندازه‌گیری شد (Pirzad *et al.*, 2006). افزایش فاصله آبیاری از ٦٠ به ۱۲۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک در سطح کودی N_1 موجب افزایش ۱۱ درصدی عملکرد گل گردید. کاهش عملکرد در برخی از تیمارهای برخوردار از آبیاری کامل را می‌توان به دسترسی بیشتر آب نسبت داد. بدیهی است که این شرایط فراهمی اکسیژن را برای ریشه‌ها کاهش می‌دهد که آن نیز به نوبه خود موجب اُفت تنفس و جذب مواد غذایی و محدود شدن

Archive of SID
www.SID.ir

سایر روابط متقابل ریشه خواهد شد (Hopkins, 1995). با وجود این، عملکرد کمتر در تیمار تحت تنش آبی را می‌توان به کمبود آب ربط داد. خسارت ناشی از تنش خشکی به اثرهای زیان‌آور آبگیری روی پروتوپلاسم و افزایش غلظت مایع پروتوپلاسمی و در نتیجه چروکیدگی و پلاسمولیز سلول مربوط می‌شود که آن نیز ممکن است تأثیرات ساختاری و متابولیک شدیدی را روی سلول بدنبال داشته باشد (Pirzad *et al.*, 2006). فتوسنتز نیز می‌تواند به دو روش (بستن روزنه‌ها و اثر روی تکامل ساختاری سازوکار فتوسنتزی) توسط تنش آبی تحت تأثیر قرار گیرد. نتیجه این حوادث، اختلال کلی در متابولیسم سلول و کاهش عملکرد و اجزای عملکرد است (Hopkins, 1995). در یک تحقیق، عملکرد گل بابونه با افزایش مصرف کود نیتروژن‌دار تا سطح ۱/۲ گرم در هر گلدان توانست عملکرد گل را افزایش دهد، در حالی که افزایش نیتروژن به بیشتر از این سطح، تأثیر معنی‌داری روی عملکرد نداشت (Emongor *et al.*, 2008) که با نتایج تحقیق حاضر مطابقت دارد. در تیمارهای برخوردار از دور آبیاری براساس ۱۸۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک افزایش کود اوره نتوانست تأثیر معنی‌داری بر عملکرد گل داشته باشد (شکل ۳) که به‌نظر می‌رسد به دلیل کمبود آب، کود موجود در خاک نیز توسط گیاه جذب نشده است.

بهبود عملکرد گل با مصرف دو قسمتی کود در مراحل کاشت و ساقه‌روی بابونه در مقایسه با دو سطح دیگر تقسیط کود نشان می‌دهد که کاربرد ۲۵٪ از کود اوره در آستانه گلدهی موجب می‌شود که گیاه نتواند از آن در جهت افزایش عملکرد گل استفاده کند، چون زمان کافی برای حلالیت کود در خاک و جذب آن توسط گیاه فراهم نیست. همچنین زیادی نیتروژن در خاک به‌ویژه در اواخر دوره رشد سبب افزایش رشد سبزینه‌ای به هزینه نمو اندامهای تولید مثلی می‌شود. زیادی نیتروژن در اوایل دوره رشد نیز موجب توسعه سریع بافتهای سبزینه‌ای می‌شود که در شرایط کفایت آب بسیار مطلوب است، ولی در وضعیت کم‌آبی و دیم‌کاری مناسب نیست. در حالت اخیر توسعه زیاد بافت‌های سبزینه ای موجب مصرف مقدار زیادی آب طی دوره رشد اولیه گیاه می‌شود تا جایی که آب باقیمانده در خاک کفاف مصرف گیاه را در اواخر دوره رشد نمی‌کند و گیاه برای انطباق خود با شرایط محیطی مقدار زیادی از برگها و ساقه‌های جوان خود را از دست می‌دهد و در نتیجه از عملکرد به شدت کاسته می‌شود (خواجه‌پور، ۱۳۷۹). کاهش عملکرد ۸ درصدی در اثر کاربرد کل کود اوره در مرحله کاشت را می‌توان ناشی از عدم توسعه کامل سیستم ریشه‌ای در مراحل اولیه رشد و در نتیجه آبشویی کود دانست. بنابراین اگر هدف از کاشت بابونه برداشت گل خشک باشد، بهتر خواهد بود که کود اوره به دو قسمت تقسیم شده و در مراحل کاشت و ساقه‌روی به خاک اضافه شود.

درصد اسانس گل در تیمار I_2N_2 افزایشی هر چند محدود و غیرمعنی‌دار را در مقایسه با I_1N_2 (مصرف ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره با رژیم آبیاری براساس ٦٠ میلی‌متر تبخیر از تشتک) داشت (شکل ٤). این بدان معنی است که می‌توان فواصل آبیاری بابونه را از ٦٠ به ۱۲۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک بدون تأثیر بر درصد اسانس گل افزایش داد. در تحقیق حاضر کاهش عملکرد ۷۵ درصدی اسانس بابونه در نتیجه تنش آبی ممکن است ناشی از اثرهای زیان‌آور تنش بر رشد و عملکرد پیکره رویشی گیاه باشد. همان‌طوری که در آزمایش حاضر نیز وقتی

Archive of SID

www.SID.ir

بوته های بابونه بعد از تبخیر ۱۸۰ میلی‌متر آب از تشتک آبیاری شدند، وزن خشک اندامهای هوایی آن با ۳۹٪ کاهش نسبت به میانگین سطوح اول و دوم آبیاری از ۱۲٦ به ۷٦ گرم در متر مربع رسید (شکل ٦). نتایج کلی تحقیق نشان می‌دهد که با کاهش زمان آبیاری تا ۱۲۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک و افزایش کاربرد اوره تا ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار درصد اسانس گل بدون توجه به زمان مصرف کود افزایش پیدا می‌کند. افزودن کودهای حاوی مواد غذایی نیتروژن، فسفر و پتاسیم، درصد و عملکرد اسانس را افزایش می‌دهد. نیتروژن در توسعه و تقسیم سلولهای جدید حاوی اسانس، کانال‌های اسانس و کرکهای غده‌ای و در نتیجه بیوسنتز اسانس نقش مهمی ایفاء می‌کند، ولی مصرف نیتروژن در سطوح بالا منجر به کاهش قابل توجه اسانس در گیاهان می‌شود (Agena, 1994؛ Moore, 1979). مطالعه تأثیر مقدار کود اوره (صفر، ۳۰، ٦۰ و ۹۰ کیلوگرم در هکتار) و زمان‌های مصرف آن (کاشت و ۳۰ و ۷۵ روز بعد از کاشت) و سه نوع کود بیولوژیک بر عملکرد و کیفیت گیاه دارویی گشنیز نتیجه داد که کاربرد کود نیتروژن‌دار تا سطح ٦۰ کیلوگرم موجب افزایش عملکرد دانه و پروتئین و اسانس روغنی دانه می‌شود (Surendra *et al.*, 2002). در یک تحقیق دیگر، با افزایش کود نیتروژن‌دار، درصد اسانس روغنی و عملکرد اسانس گل بابونه افزایش یافت و سهم نیتروژن در افزایش درصد اسانس گل واریته‌های مختلف بابونه حدود ٤۲-۲۵ درصد محاسبه شد (Franz, 1982). نتایج مطالعه Emongor و همکاران (۲۰۰۸) روی گیاه دارویی بابونه آلمانی حکایت از آن دارد که افزایش نیتروژن از صفر تا ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار درصد و عملکرد اسانس گل را به‌ترتیب ٦۵٪ و ۱۸٤٪ بالا برد. در این مطالعه مصرف کود نیتروژن‌دار بیش از ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار، موجب کاهش عملکرد اسانس گردید. نتایج مشابهی نیز توسط Agena (۱۹۹٤) و Diatloff (۱۹۹۰) گزارش شده است. تأثیر فواصل آبیاری و تقسیط نیتروژن روی اسانس شوید توسط Riaz و همکاران (۲۰۰۷) در شرایط آب و هوایی نیمه‌خشک نیز گزارش شده است.

گزارشهایی مبنی بر اثرهای نامناسب تنش شدید آبی در کاهش سنتز متابولیتهای ثانویه و عملکرد اسانس و اثرهای مساعد رطوبت خاک در افزایش عملکرد اسانس در گیاهان وجود دارد (Gershenzon, 1984؛ Ram *et al.*, 1995؛ Reffat & Saleh, 1997). افزایش عملکرد اسانس در اثر تنش نسبی آب می‌تواند به آن دلیل باشد که بیشتر بودن تراکم غده‌های مترشحه اسانس در اثر کاهش سطح برگ ناشی از تنش، موجب تجمع بیشتر اسانس می‌شود (Loomis, 1967؛ Charles *et al.*, 1990). به عقیده Gershenzon (۱۹۸٤) نیز تجزیه نشاسته و پروتئینها که در اثر تنش نسبی آب اتفاق می‌افتد، تولید اسانس روغنی در برخی از گیاهان دارویی را تحریک می‌کند. در آزمایشی بیشترین اسانس در بابونه به تیمار آبیاری ۸۵FC٪ و کمترین اسانس به تیمارهای ۵۵FC٪ و ۱۰۰FC٪ تعلق داشتند (Pirzad *et al.*, 2006). در مطالعه‌ای دیگر سطوح بالای تنش آبی عملکرد آرتمیزینین در برگ درمنه را به‌طور معنی‌دار کاهش داد (Charles *et al.*, 1993).

Emongor و همکاران (۲۰۰۸) وجود ٦ جزء از هفت جزء اصلی مشاهده شده در ترکیب اسانس بابونه در این تحقیق (بجز لیمونن) را از مطالعه تأثیر سطوح مختلف نیتروژن و فسفر بر کمیت و کیفیت اسانس بابونه گزارش کرده‌اند. افزایش محتوای کامازولن در گلهای بابونه با افزایش سطح مصرف اوره در این تحقیق مطابق با

Archive of SID

www.SID.ir

یافته‌های Meawad و همکاران (۱۹۹٤) است. این محققان بر تأثیر مثبت نیتروژن و فسفر روی درصد کامازولن در اسانس بابونه اشاره دارند. یافته‌های Emongor و همکاران (۲۰۰۸) حکایت از آن دارد که افزایش نیتروژن تا ۵۰ کیلوگرم در هکتار مقدار کامازولن را ۸/٦٪ فزونی می‌بخشد، در حالیکه با بالا رفتن مقدار نیتروژن به ۱۵۰ کیلوگرم این رقم به ۷/٤۵٪ اُفت پیدا می‌کند. افزایش در مقدار کامازولن، فارنزن و اسپیرو اتر در ترکیب اسانس بابونه با افزایش نیتروژن مصرفی از ۵۰ به ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار را می‌توان به کاهش بیسابولول اکسید A و بیسابولول اکسید B نسبت داد، همان‌طوری که Emongor و همکاران (۲۰۰۸) نیز بر آن تأکید دارند. این محققان بیان می‌دارند که بیوسنتز ترپنهای هیدروکربنه اصلی در اسانس بابونه شامل کامازولن و فارنزن با ترپنهای اکسیژن‌دار شامل بیسابولول اکسید A و بیسابولول اکسید B اثر آنتاگونیستی دارد. Mr-lianova و Ferklova (۱۹۸۳) به نتایج مشابهی در ارتباط با درصد بیسابولول اکسید A و بیسابولول اکسید B در این تحقیق دست یافته‌اند. این محققان خاطر نشان کردند که مجموع بیسابولول اکسید A و بیسابولول اکسید B در ترکیب اسانس بابونه بیش از ۵۰٪ است. این امر می‌تواند ناشی از این حقیقت باشد که بیوسنتز بیسابولول اکسید A و بیسابولول اکسید B توسط ژنهای غالب کنترل می‌شود (Franz, 1982).

با توجه به نتایج بدست آمده توصیه می‌شود که در کشت بابونه در منطقه و سایر مناطق مشابه، به منظور بهبود کمیت و کیفیت اسانس بابونه آبیاری این گیاه بعد از ۱۲۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک انجام شده و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره (٤٦ کیلوگرم در هکتار نیتروژن) در دو مرحله کاشت و ساقه‌روی با نسبت ۵۰٪:۵۰٪ به خاک افزوده شود.

سپاسگزاری

هزینه این تحقیق از محل اعتبارات پژوهشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز تأمین شده است. بدین وسیله نگارندگان مراتب قدردانی خود را از ریاست دانشگاه و معاون محترم پژوهشی اعلام می‌دارند.

منابع مورد استفاده

- خواجه‌پور، م.ر.، ۱۳۷۹. اصول و مبانی زراعت. انتشارات جهاد دانشگاهی، دانشگاه صنعتی اصفهان، ٤۱۲ صفحه.
- کوچکی، ع.، حسینی، م. و نصیری محلاتی، م. ۱۳۸۰. رابطه آب و خاک در گیاهان زراعی (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی دانشگاه مشهد، ۵٦۰ صفحه.
- زهتاب سلماسی، س.، جوانشیر، ع.، امیدبیگی، ر.، آلیاری، ه.، قاسمی گلعذانی، ک. و افشار، ج.، ۱۳۸۲. اثر تاریخ کاشت و حذف آبیاری بر روی میزان اسانس و آنتول در گیاه دارویی انیسون (*Pimpinella anisum* L.). مجله دانش کشاورزی دانشگاه تبریز، ۱۳(۲): ۵٦-٤۷.
- Agena, E.A., 1994. Effect of some environmental and soil factors on growth and oil production of chamomile (*Matricaria chamomilla* L.). Ph.D thesis, Faculty of Agriculture, Ain-Shams University, Egypt.
- Ashraf, M., Qaslim, A. and Zafar, I., 2006. Effect of nitrogen application rate on the content and composition of oil, essential oil and minerals of cumin (*Nigella sativa* L.) seeds. Journal of the Science of Food and Agriculture, 86(6): 871-876.
- Charles, D.J., Simon, J.E., Shock, C.C., G. Feibert, E.B. and Smith, R.M., 1993. Effect of water stress and post-harvest handling on artemisinin content in the leaves of *Artemisia annua* L., 628-631, In; Janick, J. and Simon, J.E. (eds.), New Crops, Wiley, New York, 781p.
- Charles, D.J., Joly, R.J. and Simon, J.E., 1990. Effects of osmotic stress on the essential oil content and composition of peppermint. Phytochemistry, 29: 2837-2840.

Archive of SID
www.SID.ir

- Moore, T.C., 1979. Biochemistry and Physiology of Plant Hormones. Springer Verlag Inc., New York, USA, 259p.
- Mr-lianova, M. and Ferklova, M., 1983. Content of bisaboloxides in flower heads of *Matricaria chamomilla* L. Journal of Farm Husbandry, 52: 257-266.
- Omidbaigi, R., Hassani, A. and Sefidkon, F., 2003. Essential oil content and composition of sweet basil (*Ocimum basilicum* L.) at different irrigation regimes. Journal of Essential Oil Bearing Plants, 6: 104-108.
- Pirzad, A., Alyari, H., Shakiba, M.R., Zehtab-Salmasi, S. and Mohammadi, A., 2006. Essential oil content and composition of german chamomile (*Matricaria chamomilla* L.) at different irrigation regimes. Journal of Agronomy, 5(3): 451-455.
- Ram, M., Ram, D. and Singh, M.M., 1995. Irrigation and nitrogen requirement of Bergamot mint on a sandy loam soil under sub-tropical conditions. Journal of Horticultural Science, 27: 45-54.
- Reffat, A.M. and Saleh, M.M., 1997. The combined effect of irrigation intervals and foliar nutrition on sweet basil plants. Bulletin of Faculty of Agriculture, University of Cairo, 48: 515-527.
- Riaz, P., Surendra, S. and Harting, H., 2007. Effect of irrigation intervals and splitted nitrogen on carvone content of *Anethum graveolense* L. grown in semi arid region. Journal of Horticulture Environment Biotechnology, 41(4): 25-30.
- Singh, M., 1999. Effect of soil moisture regime, nitrogen and modified urea materials on yield and quality of geranium (*Pelargonium graveolens*) grown on alfisols. Journal of Agricultural Science, 133: 203-207.
- Singh, M., Risch, S. and Shirvani, M.M., 2007. Effect of soil moisture regime, nitrogen and modified urea materials on phenology, yield and quality of *Matricaria chamomilla*. Journal of Agricultural Science, 119: 11-16.
- Surendra, K., Choudhary, G.R. and Chaudhari, A.C., 2002. Effects of nitrogen and biofertilizers on the yield and quality of coriander (*Coriandrum sativum* L.). Annals of Agricultural Research, 4: 634-637.
- Clarck, R.J. and Menary, R.C., 1999. The effect of irrigation and nitrogen on yield and composition of peppermint oil (*Mentha piperita* L.). Australian Journal of Agricultural Research, 31(3): 489-498.
- Diatloff, E., 1990. Effects of applied nitrogen fertilizer on the chemical composition of the essential oil of three *Leptospermum* spp. Australian Journal of Experimental Agriculture, 30(5): 681-685.
- Emongor, V.E., Chweya, J.A. and Munavu, R.M., 2008. Effect of nitrogen and phosphorus on the essential oil yield and quality of chamomile (*Matricaria chamomilla* L.) flowers. Research Report, Crop Science Department, University of Nairobi, Kenya.
- Franz, C., 1982. Genetic, ontogenetic and environmental variability of the constituents of chamomile oil from *Chamomilla recutita*. Acta Horticulture, 74: 299-317.
- Gershenzon, J., 1984. Phytochemical Adaptations to Stress. 121-140, In: Timmerman, B.N., Steelnik, C. and Loewus, F.A., (eds.), Recent Advances in Phytochemistry. Vol. 18, Plenum Press, New York, 209p.
- Hopkins, W.G., 1995. Introduction to Plant Physiology. John Wiley & Sons, Inc., New York, USA, 464p.
- Hornok, L., 1996. Essential oil of *Matricaria chamomilla* is affected by irrigation regime and nitrogen in two cultivars. Journal of American Society of Horticultural Science, 13: 169-175.
- Hornok, L., 1992. Cultivation and Processing of Medicinal Plants. Academic Publ., Budapest, 221p.
- Hunsigi, J. and Nath, P., 2007. Phenology and yield of Marygold (*Calendula officinalis* L.) affected by irrigation rate and urea application. Indian Journal of Agronomy, 19(3): 21-27.
- Libster, M., 2008. Delmar's Integrative Herb Guide for Nurses. Oxford University Press, 408p.
- Loomis, W.D., 1967. Biosynthesis and metabolism of monoterpenes. 59-82, In: Pridham, J.B. (ed.), Terpenoids in Plants. Academic Press, New York, 193p.
- Meawad, A.A., Awad, A.E. and Afify, A., 1994. The combined effect on N-fertilization and some growth regulators on chamomile plants. Acta Horticulture, 144: 123-134.

Archive of SID

www.SID.ir

Effect of irrigation time and nitrogen fertilizer on growth period and chamazulene content of German chamomile (*Matricaria chamomilla* L.) in cold and semi-arid region

B. Mirshekari[1]

1- Department of Agronomy and plant breeding, Faculty of Agriculture Islamic Azad University, Tabriz Branch, Tabriz, Iran
E-mail: Mirshekari@iaut.ac.ir

Received: September 2009 Revised: September 2010 Accepted: September 2010

Abstract

In order to study the effects of irrigation time and nitrogen fertilizer on growth period, essential oil and chamazulene yield of German chamomile (*Matricaria chamomilla* L.), Bodegold variety, an experiment was conducted in a cold and semi-arid region, Tabriz, Iran, as split factorial with irrigation times (after 60, 120, 180 mm evaporation from pan), urea rates (50, 100, 150 kg ha^{-1}, equivalent with 23, 46 and 69 kg ha^{-1} pure nitrogen) and urea splitting (100% in planting time, equally in planting and stem elongation stages, 25%:50%: 25% in planting, stem elongation and early flowering stages). Analysis of flower essential oil was done by GC/MS. Results showed that emergence of flower bud in treatments irrigated after 180 and 60 mm evaporation from pan, happened after 70 and 78 days respectively. Increasing of urea application delayed full flowering of chamomile. Delay in irrigation from 60 to 120 mm evaporation reduced dry flower yield up to 2.3%. Application of nitrogen fertilizer at two stages of planting and stem elongation increased flower yield up to 351 kg ha^{-1}. Shoot dry weight of chamomile increased from 76 g m^{-2} in the third level of irrigation to 126 g m^{-2} in average of first and second levels of irrigation. The highest essential oil yield (2.82 l ha^{-1}) was obtained when urea was equally applied at planting and stem elongation stages. After applying 50, 100 and 150 kg ha^{-1} urea, chamazulene content was respectively calculated as 0.31, 0.44 and 0.36 l ha^{-1}. According to the results, for chamomile cultivation in this region and also other similar areas it is recommended that irrigation is done after 120 mm evaporation from pan and 46 kg ha^{-1} nitrogen is equally applied at planting and stem elongation stages.

Key words: evaporation from pan, urea splitting, flower yield, chamazulene, shoot dry weight.

Archive of SID

www.SID.ir