

تأثیر تراکم بوته و کود نیتروژنه بر عملکرد گل خشک و میزان اسانس بابونه (*Matricaria chamomilla*)

قدرت‌اله شرفی^{۱*}، علی خورگامی^۱، مسعود رفیعی^۲، شهلا احمدی^۳ و قباد بور^۱

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۷/۲۰؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۵/۲۸)

چکیده

بابونه یکی از گیاهان دارویی با ارزش است که به‌عنوان ادویه و داروی گیاهی استفاده می‌شود. رعایت جنبه‌های به‌زراعی نقش مهمی در افزایش ویژگی‌های کمی و کیفی این گیاه دارویی دارد. مدیریت کود یک عامل مهم در موفقیت کشت گیاهان دارویی است و می‌تواند آثار مطلوبی بر شاخص‌های کمی و کیفی گیاه داشته باشد. این تحقیق به منظور بررسی اثر تراکم بوته و کود نیتروژنه بر عملکرد گل خشک و میزان اسانس بابونه (*Matricaria chamomilla*) با استفاده از آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار انجام شد. کود نیتروژنه خالص از منبع اوره در سه سطح (صفر، ۱۰۰ و ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار) و سطوح تراکم به سه صورت (۲۸/۶، ۴۰ و ۶۶/۷ بوته در مترمربع) اعمال شد. نتایج به‌دست آمده نشان داد که بیشترین عملکرد تک بوته در حداقل تراکم (۲۸/۶ بوته در مترمربع) و با مصرف ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن تولید شد. حداکثر تولید گل خشک و درصد اسانس گیاه بابونه به ترتیب به میزان ۴۷۴/۱ کیلوگرم در هکتار و ۰/۲ درصد، از فاصله خطوط کاشت ۲۵ سانتی‌متر و فاصله ثابت بین بوته ۱۰ سانتی‌متر (۴۰ بوته در مترمربع) با کاربرد ۱۰۰ کیلوگرم کود نیتروژن در هکتار حاصل شد.

واژه‌های کلیدی: گیاهان دارویی، تراکم کشت، عملکرد گل

۱. گروه زراعت، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد خرم آباد

۲. مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان لرستان، خرم آباد

۳. مرکز تحقیقات داروهای گیاهی رازی، دانشگاه علوم پزشکی لرستان، خرم آباد

*: مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: godratsharafi@yahoo.com

مقدمه

بابونه یکی از قدیمی‌ترین و یکی از ۹ گیاه دارویی مهم دنیاست که توسط انسان شناخته شده است (۷). بابونه یکی از پرمصرف‌ترین گیاهان دارویی در اروپا، خاورمیانه، آمریکای شمالی، استرالیا و کشورهای آفریقایی است که عمدتاً به منظور استفاده از اسانس آبی رنگ آن کشت می‌شود (۵). بابونه در تمام فارماکوپه‌های معتبر به عنوان یک گیاه دارویی معرفی شده است. از مواد مؤثره گل‌های بابونه داروهای ضد تورم، داروهای برای معالجه دل درد، نفخ شکم و زخم‌های پوستی تهیه می‌شود. اسانس گل‌های این گیاه اثر ضد میکروبی دارد و از آن در صنایع داروسازی، بهداشتی، آرایشی و غذایی نیز استفاده می‌شود (۱۱).

نیتروژن در ساختمان سلول گیاهی به صورت اسیدهای آمینه، پروتئین‌ها، اسیدهای نوکلئیک، کلروفیل و کوآنزیم‌ها شرکت دارد. بخش اعظم نیتروژن گیاه به صورت ترکیبات آلی بوده، اما کم و بیش به فرم یون‌های آمونیوم (NH_4^+) و نیترات (NO_3^-) نیز دیده می‌شود. نیترات فرم اصلی جذب نیتروژن و انتقال آن از ریشه به برگ می‌باشد. اما نیتروژن از ریشه به صورت نیترات، یون آمونیوم و بعضی اسیدهای آمینه نیز از طریق آوند چوبی به اندام‌های هوایی انتقال می‌یابد (۸). تحقیقات نشان داده که برای تولید هر ۱۰۰۰ کیلوگرم گل و ۳۰۰۰ کیلوگرم پیکر رویشی، گیاهان ۸۵ کیلوگرم اکسید پتاس، ۵۳ کیلوگرم نیتروژن و ۲۱ کیلوگرم اکسید فسفر از خاک جذب می‌نمایند (۱۹). بالاک و همکاران (۱) نشان دادند که بیشترین شاخص‌های رشدی و عملکرد بابونه با کاربرد ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن خالص و ۵۰ کیلوگرم پتاسیم خالص در هکتار به دست آمد. سینگ (۱۷) گزارش کرد که فواصل ۳۰ سانتی‌متر بین ردیف و ۳۰ سانتی‌متر بین بوته‌های بابونه بهترین عملکرد گل و اسانس را به دنبال دارد. امید بیگی (۱۱) فاصله ۱۲-۱۵ سانتی‌متر را در کشت‌های بهار و پاییز پیشنهاد می‌کند که عملکرد گل تازه در این روش ۵/۰ تا ۲ تن در هکتار و میزان گل خشک ۱/۰ تا ۴/۰ تن در هکتار می‌باشد. داتا و سینگ (۳)

گزارش کردند که بیشترین عملکرد در فاصله ردیف ۳۰ سانتی‌متر به دست می‌آید. رحمتی و همکاران (۱۳) گزارش کردند که تراکم‌های زیاد بوته (۴۰ و ۵۰ بوته در مترمربع) می‌تواند کارایی بیشتری در افزایش عملکرد اسانس بابونه داشته باشد. به طوری که اثر متقابل تراکم بوته و میزان کود اوره بر عملکرد اسانس معنی‌دار بود. اما بر درصد اسانس و درصد کامازولن تأثیر معنی‌داری نداشت. توحیدی نژاد و همکاران (۱۸) نشان دادند که اثر کود نیتروژن بر ارتفاع بابونه و درصد اسانس در سطح ۵٪ معنی‌دار گردید. در زراعت تک‌کشتی، تراکم بهینه یکی از عوامل موفقیت در تولید است. اگر میزان تراکم بوته بیشتر از حد بهینه باشد، گیاهان از عوامل محیطی مانند رطوبت، نور و مواد غذایی حداکثر استفاده را نمی‌کنند و برعکس، چنانچه بذر بیش از اندازه معین کاشته شود عوامل محیطی یاد شده به اندازه کافی در اختیار گیاه نبوده و باعث تقلیل محصول می‌شود. گیاهان روی ردیف‌هایی که دارای فاصله بیشتری هستند بایستی در داخل ردیف نزدیک‌تر به هم باشند تا این که به تراکم معین برسند.

بنابراین، با توجه به نیاز صنایع داروسازی و بهداشتی و شرایط مساعد آب و هوایی برای کشت و کار بابونه در اکثر مناطق ایران، به منظور تعیین تراکم مناسب بوته، استفاده بهینه از کود نیتروژن و با هدف کسب بیشترین عملکرد گل خشک و اسانس بابونه، این طرح تحقیقاتی به اجرا در آمد. بررسی روی بابونه در فیتوترون نشان داده که کاهش نور در طول رویش این گیاه باعث کاهش تعداد گل، اندازه گل‌ها و هم‌چنین کاهش مقدار اسانس و کامازولن موجود در آن می‌گردد. دمای ممتد ۲۵ درجه، یا دمای ۲۵ درجه سلسیوس در روز و ۱۵ درجه سلسیوس در شب، باعث تولید حداکثر اسانس در گیاه بابونه می‌گردد. در این رابطه، مقدار کامازولن هنگامی که دمای شب ۱۵ درجه سلسیوس باشد بیشترین مقدار خواهد بود (۱۰). رنگ اسانس به مقدار کامازولن آن بستگی دارد. در صورتی که اسانس به روش تقطیر با بخار آب استخراج شود، پروکامازولن (ماتریسین) بی‌رنگ به کامازولن

جدول ۱. خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش

| عمق خاک (سانتی متر) | درصد کربن آلی | فسفر قابل جذب (میلی گرم در کیلوگرم) | پتاسیم قابل جذب (میلی گرم در کیلوگرم) | درصد نیتروژن قابل جذب | pH | EC (dS/m) | درصد ذرات خاک | | |
|------------------------|---------------------|--|--|-----------------------------|-----|--------------|---------------|------|----|
| | | | | | | | رس | سیلت | شن |
| ۰-۳۰ | ۱/۳۶ | ۲۸/۲ | ۳۶۰ | ۱۴ | ۷/۶ | ۰/۴۵ | ۳۲ | ۵۰ | ۱۸ |
| لوم رسی لای دار | | | | | | | | | |

آبی رنگ تبدیل می‌شود. هر چقدر مقدار کامازولن بیشتر باشد به رنگ آبی تیره مایل تر است. اسانس‌هایی که از مقادیر زیادی کامازولن و بیسایلول برخوردار باشند اسانس‌های با کیفیت خوب خوانده می‌شوند (۱۱).

مواد و روش‌ها

این آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با دو فاکتور تراکم و کود نیتروژنه در سه تکرار در سال زراعی ۱۳۸۸-۸۹ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه آزاد اسلامی واحد خرم‌آباد، واقع در بخش کمالوند، در ۵ کیلومتری خرم‌آباد به اجرا در آمد. خاک محل تحقیق دارای بافت لوم رسی لای دار می‌باشد (جدول ۱). تیمارهای تراکم در سه سطح (۲۸/۶، ۴۰ و ۶۶/۷ بوته در مترمربع) از طریق سه فاصله بین ردیف‌های کاشت (۳۵، ۲۵ و ۱۵ سانتی متر) با فاصله ثابت بین بوته ۱۰ سانتی متر اعمال گردید. کود نیتروژنه خالص در سه سطح (صفر، ۱۰۰ و ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار) از منبع اوره به خاک اضافه شد. بذرهاي ضد عفونی شده، با منشأ مجارستان، که در کیسه‌های نیم کیلویی بسته بندی شده بود، تهیه شد. در مرحله کاشت، بذرهاي بابونه به صورت سطحی بعد از مخلوط کردن با ماسه بادی، روی ردیف‌ها در تاریخ ۱۳۸۸/۱۲/۲۱ با تقسیط نیمی از کود اوره تعیین شده کشت گردیدند و با لایه نازکی از خاک پوشانده شده و به مدت پنج روز با آبپاش دستی آبیاری شدند. پس از رویش ۳٪ از بذرها، اقدام به آبیاری کرتی گردید. بعد از رشد، در مرحله ۳-۴ برگه شدن، اقدام به تنک کردن

بوته‌ها گردید. با علف‌های هرز مزرعه به صورت عملیات مکانیکی دستی مبارزه گردید. شروع پنجه‌زنی بوته‌ها دهم اردیبهشت ماه ۱۳۸۹ بود. جهت حصول نتایج آماری صحیح، حذف اثر حاشیه‌ای و جلوگیری از تداخل کودی، فاصله بین بلوک‌ها ۶ متر و فاصله بین کرت‌ها ۲ متر به صورت نکاشت منظور گردید. هم‌چنین، ۵/۰ متر از ابتدا و انتهای هر کرت و ردیف‌های کناری در هنگام نمونه برداری و برداشت، صرف نظر گردید. ابعاد کرت‌ها ۶ × ۲ متر بود. در کلیه تیمارها، مقدار ۷۵ کیلوگرم در هکتار فسفات آمونیوم به صورت پایه قبل از اجرای عملیات شخم در روی زمین توزیع شد. لازم به ذکر است که با توجه به مصرف کود فسفات آمونیوم، که دارای ۱۸٪ نیتروژن می‌باشد و هم‌چنین با ملاحظه این‌که فاکتور اصلی در این آزمایش سطوح مختلف کود نیتروژن می‌باشد، لذا ۱۸٪ نیتروژن کود فسفات آمونیوم از مقدار دو تقسیط کود اوره کم شد و در محاسبات میزان نیتروژن منظور گردید. به لحاظ حساسیت طرح، جوی و زه‌کش جداگانه‌ای برای هر تیمار در نظر گرفته شد و برای جلوگیری از تداخل کودی، آبیاری به صورت کرتی و با دقت فراوان انجام شد. نمونه برداری و برداشت گل‌های بابونه از ۲۴ خرداد ماه با ۴۰٪ گل‌دهی شروع و تا ۱۵ تیرماه به‌ازای هر سه روز یکبار ادامه یافت. براساس آمار هواشناسی، حداکثر دمای هوای ۴۰ تا ۴۲ درجه در خرم‌آباد در روزهای ۱۰ تا ۱۵ تیرماه، باعث توقف مرحله گل‌دهی گردید. برداشت گل به صورت دستی توسط کارگر انجام شد و گل‌ها در سایه به‌طور طبیعی خشک شدند. صفاتی نظیر عملکرد خشک گل، ارتفاع

جدول ۲. تجزیه واریانس تیمارهای تراکم و کود نیتروژن در صفات مختلف بابونه

| میانگین مربعات (MS) | | | | درجه آزادی | منبع تغییرات |
|-----------------------|--------------------|---------------|------------------|------------|---------------------|
| درصد اسانس | ارتفاع گیاه | عملکرد گل خشک | تعداد گل در بوته | | |
| ۰/۰۰۰۰۲ | ۱/۴۰۲ | ۱۲۴۴/۰۲ | ۸۰/۹۲ | ۲ | تکرار |
| ۰/۰۰۰۰۹ ^{ns} | ۱۳۰/۷۹** | ۳۱۱۳۱/۱۵** | ۴۶۳۸/۶۳** | ۲ | تراکم |
| ۰/۰۰۰۰۴* | ۲۶/۸۴** | ۳۳۳۸۴/۷۳** | ۲۹۹۰/۲۳** | ۲ | کود نیتروژن |
| ۰/۰۰۱۱** | ۱/۱۹ ^{ns} | ۱۴۶۵۸/۴۰** | ۵۱۷/۶۸** | ۴ | تراکم × کود نیتروژن |
| ۰/۰۰۲۴ | ۰/۷۲ | ۳۳۳/۵۴ | ۱۷/۴۸ | ۱۶ | خطا |
| - | - | - | - | ۲۶ | کل |
| ۲۲/۸۲ | ۱/۹ | ۵/۷۶۰ | ۶/۰ | | ضریب تغییرات (%) |

ns و * و ** به ترتیب معنی دار در سطوح ۱٪، ۵٪ و عدم اختلاف معنی دار

جدول ۳. مقایسه میانگین صفات مختلف برای سطوح مختلف تراکم

| اسانس (%) | ارتفاع گیاه (سانتی متر) | عملکرد گل خشک (کیلوگرم در هکتار) | تعداد گل در بوته (عدد) | سطوح مختلف تراکم (بوته در مترمربع) |
|-------------------|-------------------------|----------------------------------|------------------------|------------------------------------|
| ۰/۱۲ ^a | ۴۱/۱ ^c | ۲۵۶/۸ ^c | ۷۷/۰ ^b | ۲۸/۶ |
| ۰/۱۱ ^a | ۴۶/۶ ^b | ۳۷۴/۴ ^a | ۸۷/۱ ^a | ۴۰ |
| ۰/۱۳ ^a | ۴۸/۵ ^a | ۳۱۹/۸ ^b | ۴۳/۷ ^c | ۶۶/۷ |

اعدادی که در هر ستون حداقل دارای یک حرف مشترک هستند براساس آزمون مقایسه میانگین دانکن در سطح ۵٪ فاقد تفاوت معنی دار می باشند.

نتایج و بحث عملکرد گل خشک

طبق نتایج حاصل از تجزیه واریانس، تأثیر ساده تراکم، کود نیتروژن و اثر متقابل آنها بر عملکرد گل خشک در سطح ۱٪ معنی دار بود (جدول ۲). نتایج حاصل نشان داد که با افزایش تراکم بوته از ۲۸/۶ بوته به ۴۰ بوته در مترمربع، عملکرد گل خشک افزایش یافت و بیشترین عملکرد گل خشک (۳۷۴/۴ کیلوگرم در هکتار) در تراکم ۴۰ بوته در مترمربع به دست آمد (جدول ۳). این امر می تواند مربوط به افزایش پوشش گیاهی و استفاده بهینه از نور در تراکم های زیاد باشد (۱۴). در تراکم های زیاد، اگرچه تعداد ساقه های فرعی بوته ها کاهش می یابد، اما به دلیل بیشتر بودن تعداد بوته در واحد سطح، عملکرد گل بیشتر می شود (۷).

گیاه، تعداد گل در بوته و درصد اسانس اندازه گیری شد. درصد اسانس از نسبت وزن اسانس به وزن خشک گل ضریب ۱۰۰ به دست آمد. برای اندازه گیری اسانس، گل های خشک شده بدون دمگل به وسیله آسیاب و مخلوط کن پودر شده و مقدار ۵۰ گرم از هر نمونه با روش تقطیر با آب (Hydro distillation) به وسیله دستگاه کلوینجر (Clevenger apparatus, Razi Co., Iran) اسانس گیری گردید. اسانس حاصل با استفاده از سدیم سولفات آبیگری شد و به صورت درصد وزنی محاسبه گردید. رنگ اسانس حاصل به خاطر وجود کامازولن آبی تیره بود، که نشانه مرغوبیت اسانس تولید شده است.

داده های حاصل با نرم افزار MSTATC مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفته و مقایسه میانگین ها با آزمون دانکن انجام گرفت. نمودارها با استفاده از نرم افزار Excel رسم گردیدند.

جدول ۴. مقایسه میانگین صفات مختلف براساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن برای سطوح مختلف کود نیتروژن

| سطوح مختلف کود نیتروژن (kg/ha) | تعداد گل در بوته | عملکرد گل خشک Kg/ha | ارتفاع گیاه (cm) | درصد اسانس |
|--------------------------------|-------------------|---------------------|-------------------|--------------------|
| ۰ | ۵۴/۲ ^c | ۲۶۶/۰ ^c | ۴۴/۴ ^b | ۰/۰۹ ^b |
| ۱۰۰ | ۸۹/۵ ^a | ۳۸۴/۴ ^a | ۴۷/۴ ^a | ۰/۱۴ ^a |
| ۲۰۰ | ۶۴/۰ ^b | ۳۰۰/۵ ^b | ۴۴/۴ ^b | ۰/۱۲ ^{ab} |

۱. اعدادی که در هر ستون حداقل دارای یک حرف مشترک هستند براساس آزمون مقایسه میانگین دانکن در سطح ۵ درصد فاقد تفاوت معنی‌داری می‌باشند.

درصد اسانس

با توجه به تجزیه واریانس، تأثیر تراکم بوته بر درصد اسانس معنی‌دار نبود (جدول ۲). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که با زیاد شدن تراکم بوته از سطح ۴۰ به ۶۶/۷ بوته در مترمربع، درصد اسانس افزایش یافت؛ ولی این افزایش از نظر آماری معنی‌دار نبود (جدول ۳). پاپ و همکاران (۱۲) نشان دادند که بیشترین فنول‌ها در گیاه همیشه بهار در بالاترین سطح تراکم (۷۰ بوته در مترمربع) و کمترین میزان آن در کمترین سطح تراکم (۳۰ بوته در مترمربع) حاصل می‌شود.

اثر ساده کود اوره بر درصد اسانس در سطح ۵٪ معنی‌دار بود. نتایج حاصل نشان داد که با افزایش میزان کود اوره از تیمار شاهد (بدون کود اوره) تا سطح ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار، درصد اسانس افزایش یافت و بیشترین درصد اسانس برابر با ۰/۱۴ در سطح ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار به‌دست آمد (جدول ۴). این نتایج با یافته‌های زینلی و همکاران (۲۰) همخوانی دارد. توحیدی نژاد و همکاران (۱۸) نشان دادند که اثر کود نیتروژن بر درصد اسانس در سطح ۵٪ معنی‌دار گردید. فرانز (۴) اظهار داشت که میزان اسانس تا حد مشخصی با افزایش کود نیتروژنه و یا فسفره افزایش و با کاربرد کود پتاسه کاهش می‌یابد.

با توجه به نتایج حاصل از تجزیه واریانس، اثر متقابل تراکم بوته و کود نیتروژنه بر درصد اسانس در سطح ۱٪ معنی‌دار بود. تیمار ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار در تراکم ۴۰ بوته در مترمربع باعث افزایش معنی‌دار درصد اسانس نسبت به سایر

کود اوره نیز عملکرد گل خشک را افزایش داد. عملکرد گل خشک با افزایش میزان نیتروژن خالص مصرفی تا ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار افزایش یافت و بیشترین آن معادل ۳۸۴/۴ کیلوگرم در هکتار در تیمار ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص از منبع اوره به‌دست آمد (جدول ۴). در گیاه همیشه بهار نیز تیمار ۶۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص نسبت به تیمار شاهد (بدون کود نیتروژنه) ۱۳۳ کیلوگرم در هکتار اختلاف عملکرد گل خشک ایجاد کرد (۱۲). نتایج این آزمایش با یافته‌های فرانز (۴) هماهنگی دارد. بنابر گزارش وی، تأثیر کود نیتروژنه از طریق افزایش میزان فتوسنتز و ذخیره کربوهیدرات، که به‌ترتیب برای کاهش نیترات و غیرسمی شدن آمونیوم ضروری‌اند، بر عملکرد گل خشک بابونه اعمال می‌گردد. هم‌چنین، محققین دیگر اثر مثبت تغذیه گیاه را بر عملکرد گل بابونه گزارش کرده‌اند (۱۵).

بررسی اثر متقابل نیتروژن و تراکم بوته بر وزن گل خشک نشان داد که با افزایش میزان کود اوره تا ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار، عملکرد گل خشک افزایش یافت و بیشترین عملکرد گل خشک (۴۷۴/۱ کیلوگرم در هکتار) در تراکم ۴۰ بوته در مترمربع و با کاربرد ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار به‌دست آمد که با سایر تیمارها دارای اختلاف معنی‌دار بود. بین تیمار ۲۸/۶ بوته در مترمربع بدون استفاده از کود و تیمار ۶۶/۷ بوته در مترمربع با استفاده از ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار اختلاف معنی‌داری دیده نشد (جدول ۵). علت این مسأله، بازده نزولی عملکرد و عدم کود پذیری بابونه می‌باشد که باعث کاهش عملکرد گردید.

جدول ۵. مقایسه میانگین صفات مختلف برای اثر متقابل تراکم و کود نیتروژن

| اثر متقابل تراکم×کود نیتروژن | تعداد گل (عدد) | عملکرد گل خشک (کیلوگرم در هکتار) | ارتفاع گیاه (سانتی متر) | درصد اسانس |
|------------------------------|--------------------|----------------------------------|-------------------------|--------------------|
| D1*N1 | ۶۳/۰ ^{cd} | ۲۲۲/۸ ^d | ۳۹/۸ ^c | ۰/۰۷ ^b |
| D1*N2 | ۹۴/۹ ^b | ۲۸۸/۵ ^{bc} | ۴۳/۳ ^{bc} | ۰/۱۳ ^{ab} |
| D1*N3 | ۷۳/۶ ^c | ۲۵۹/۲ ^c | ۴۰/۳ ^c | ۰/۱۴ ^{ab} |
| D2*N1 | ۵۶/۸ ^d | ۲۴۴/۵ ^c | ۴۶/۴ ^b | ۰/۰۶ ^b |
| D2*N2 | ۱۱۸/۵ ^a | ۴۷۴/۱ ^a | ۴۸/۰ ^{ab} | ۰/۲۰ ^a |
| D2*N3 | ۸۶/۰ ^b | ۴۰۴/۵ ^b | ۴۵/۳ ^b | ۰/۰۶ ^b |
| D3*N1 | ۴۲/۹ ^{de} | ۳۳۰/۹ ^c | ۴۷/۰ ^{ab} | ۰/۱۵ ^{ab} |
| D3*N2 | ۵۵/۷ ^d | ۳۹۰/۸ ^b | ۵۰/۷ ^a | ۰/۰۸ ^b |
| D3*N3 | ۳۲/۶ ^e | ۲۳۷/۶ ^{cd} | ۴۷/۷ ^{ab} | ۰/۱۵ ^{ab} |

۱. D1, D2, D3: به ترتیب تراکم کاشت‌های ۲۸/۶، ۴۰ و ۶۶/۷ بوته در مترمربع و N1, N2, N3: مقادیر ۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن خالص می‌باشند.

۲. اعدادی که در هر ستون حداقل دارای یک حرف مشترک هستند براساس آزمون مقایسه میانگین دانکن در سطح ۵ درصد فاقد تفاوت معنی‌داری می‌باشند.

دادخواه و همکاران (۲) نشان دادند که در کشت پاییزه، تعداد گل در بوته و عملکرد گل در بوته بیشتر از کشت بهاره بود. در کشت بهاره، عملکرد روی ردیف ۱۰ سانتی‌متر نسبت به فواصل روی ردیف دیگر به‌طور معنی‌داری کاهش نشان داد. ولی در کشت پاییزه، بیشترین تعداد گل از فاصله روی ردیف ۲۰ سانتی‌متر حاصل شد. زالکی (۱۹) گزارش کرد که بهترین عملکرد بابونه با فاصله بوته ۲۰ سانتی‌متر به‌دست آمد و گیاهانی که با فواصل بیشتر، مثلاً ۳۰، ۴۰ و ۵۰ سانتی‌متر، رشد کرده‌اند به‌صورت معنی‌داری عملکرد گل کمتری داشتند. میرشکاری و همکاران (۱۲) مشاهده کردند که بیشترین تعداد گل در بوته زمانی تشکیل می‌شود که ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره در دو مرحله کاشت و ساقه‌روی به نسبت ۵۰:۵۰ استفاده شد.

در بررسی اثر ساده مقادیر مختلف کود نیتروژن بر تعداد گل در بوته مشاهده شد که اثر کود نیتروژن بر میزان تعداد گل در بوته در بین تیمارهای مختلف تفاوت معنی‌داری داشت.

تیمارها شد و بدین ترتیب بیشترین درصد اسانس (۰/۲۰ درصد) را به خود اختصاص داد (جدول ۲). رنگ اسانس استخراج شده آبی تیره بود. نیتروژن در توسعه و تقسیم سلول‌های جدید حاوی اسانس، بیوسنتز اسانس و مواد مؤثره گیاهان دارویی نقش مهمی ایفا می‌کند. از طرف دیگر، مصرف نیتروژن در سطوح بالا به کاهش قابل توجه اسانس منجر می‌شود (۱۰).

تعداد گل در بوته

در بررسی اثر ساده تراکم بر تعداد گل در بوته مشاهده شد که میان تعداد گل در بوته در بین تیمارهای مختلف در سطح ۱٪ تفاوت معنی‌داری وجود داشت. در این آزمایش، بیشترین تعداد گل در تیمار ۴۰ بوته در مترمربع (۸۷/۱ گل در بوته) به‌دست آمد (جدول ۳). علت آن نیز نزدیک شدن به تراکم مطلوب و جذب بیشتر نور می‌باشد. تیمارهای ۲۸/۶ و ۶۶/۷ بوته در مترمربع به ترتیب در گروه‌های بعدی قرار گرفتند.

بوته در مترمربع به ۴۸/۵ سانتی متر رسید (جدول ۳). کارایی جذب انرژی تابشی که به یک محصول می‌تابد نیاز به سطح برگ کافی دارد که به‌طور یکنواخت توزیع شده باشد. به‌طوری‌که سطح زمین را کاملاً بپوشاند. این هدف با تغییر تراکم بوته‌ها و توزیع آنها روی سطح خاک میسر است. اندازه‌گیری LAI و CGR در جوامع گیاهی نشان می‌دهد که چگونه می‌توان به عملکرد زیاد دست یافت. با این حال، اندازه‌گیری این دو پارامتر مشکل است و به دلایل عملی مدیران مزارع معمولاً از تراکم بوته (تعداد گیاه در واحد سطح زمین) و عملکرد نهایی استفاده می‌کنند. افزایش تراکم موجب کوچک و ضعیف شدن ساقه‌ها و غالباً بلند شدن گیاه می‌گردد. ماده خشک گیاهان تقریباً دارای ۱٪ نیتروژن است. نیتروژن اصلی‌ترین عامل محدودکننده تولیدات زراعی می‌باشد. به‌جز سهم بسیار کم رعد و برق، در حدود نیمی از نیاز جهانی نیتروژن از طریق تثبیت بیولوژیک و نیم دیگر از طریق صنعتی آن با روش هابر-بوش برآورده می‌شود (۱۴).

در بررسی اثر ساده مقادیر مختلف کود نیتروژن بر ارتفاع بوته مشاهده شد که اثر نیتروژن بر ارتفاع بابونه معنی‌دار بود. به‌طوری‌که ارتفاع بوته در تیمار ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار به ۴۷/۴ سانتی متر رسید. ولی در تیمارهای شاهد و ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار معنی‌دار نبود (جدول ۴). توحیدی نژاد و همکاران (۱۸) نشان دادند که اثر کود نیتروژن بر ارتفاع بوته در سطح ۵٪ معنی‌دار گردید.

در بررسی اثر متقابل تراکم و کود نیتروژن بر ارتفاع گیاه دیده شد که اثر متقابل تراکم بوته و نیتروژن بر ارتفاع در بین تیمارهای مختلف تفاوت معنی‌داری داشت. مشاهدات نشان داد که تیمار تراکم ۶۶/۷ بوته در مترمربع و با کاربرد ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بیشترین ارتفاع گیاه (۵۰/۷ سانتی متر) را دارا بود (جدول ۵). در این بین، کوتاه‌ترین ارتفاع گیاه مربوط به تیمار ۶۶/۷ بوته در مترمربع و بدون کاربرد نیتروژن و ۶۶/۷ بوته در مترمربع و با کاربرد ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار (به ترتیب ۳۹/۸ و ۴۰/۳ سانتی متر) بود. ارزیابی ضرایب همبستگی صفات نشان داد که صفت درصد

به‌طوری‌که اثر کود نیتروژن بر تعداد گل در بوته در سطح ۱٪ در تیمار ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن معنی‌دار گردید (جدول ۴). با توجه به تغذیه بهتر و تولید ساقه‌های فرعی گل‌دهنده، میزان گل بیشتری نسبت به تیمارهای شاهد و ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن خالص به‌دست آمد. میرشکاری و همکاران (۹) نشان دادند که بیشترین تعداد گل در بوته زمانی تشکیل می‌شود که ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره خالص در دو مرحله کاشت و ساقه‌روی به نسبت ۵۰:۵۰ استفاده شد. توحیدی نژاد و همکاران (۱۸) نشان دادند که اثر کود نیتروژن بر تعداد گل در بوته در سطح ۱٪ معنی‌دار گردید. هورنوک (۶) نشان داد که کوددهی یکنواخت و به مقدار کم، محصول گل را افزایش می‌دهد، ولی مصرف زیاد کود باعث کاهش محصول گیاه بابونه می‌شود.

در بررسی اثر متقابل تراکم و کود نیتروژن مشاهده شد که اثر متقابل تراکم بوته و نیتروژن بر تعداد گل در بوته در بین تیمارهای مختلف تفاوت معنی‌داری داشت. مشاهدات نشان داد که تراکم ۴۰ بوته در مترمربع و با کاربرد ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بیشترین تعداد گل (۱۱۸/۵ عدد در بوته) را دارا بود و تیمار ۶۶/۷ بوته در مترمربع و با کاربرد ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار کمترین تعداد گل (۳۲/۶ گل در بوته) را داشت (جدول ۵). علت کاهش تعداد گل در تراکم ۶۶/۷ و کاربرد ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار کود، افزایش رشد طولی گیاه جهت رسیدن به نور کافی و بازده نزولی افزایش مقدار کود استفاده شده می‌باشد. هورنوک (۶) نشان داد که کوددهی یکنواخت و به مقدار کم محصول گل را افزایش می‌دهد، ولی مصرف زیاد کود باعث کاهش محصول گیاه بابونه می‌شود.

ارتفاع بوته

در بررسی اثر ساده تراکم بر ارتفاع گیاه بابونه مشاهده شد که اثر تراکم‌های مختلف بر ارتفاع گیاه دارای تفاوت معنی‌داری بود (جدول ۲). به‌طوری‌که با کاهش فاصله ردیف کاشت، ارتفاع بوته به‌طور معنی‌داری افزایش یافت. ارتفاع بوته در تیمار ۶۶/۷

جدول ۶. ضرایب همبستگی بین صفات به کار رفته در تجزیه عامل‌ها

| | تعداد گل در بوته | عملکرد گل خشک (kg/ha) | ارتفاع گیاه (cm) | درصد اسانس |
|-----------------------|------------------|-----------------------|------------------|------------|
| تعداد گل در بوته | ۱ | | | |
| عملکرد گل خشک (kg/ha) | ۰/۶۲** | ۱ | | |
| ارتفاع گیاه (cm) | ۰/۴۸* | -۰/۱۹ | ۱ | |
| درصد اسانس | ۰/۲۸ | -۰/۲۱ | ۰/۷۲** | ۱ |

** و * : به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد

شد، لذا به منظور رسیدن به کشاورزی پایدار و عدم استفاده بی‌رویه از کودهای شیمیایی، مصرف ۱۰۰ کیلوگرم کود نیتروژنه خالص در هکتار با تراکم ۴۰ بوته در مترمربع در منطقه آزمایش شده قابل توصیه است.

سپاسگزاری

بدینوسیله از حمایت مالی معاونت محترم تحقیقات و فن‌آوری دانشگاه علوم پزشکی لرستان که بخشی از هزینه‌های این پژوهش را تقبل نمودند و آقای دکتر بهرام رسولیان سرپرست محترم مرکز تحقیقات داروهای گیاهی رازی که با حمایت‌های بی‌دریغشان در به انجام رساندن این پژوهش ما را یاری کردند صمیمانه تقدیر و تشکر می‌شود.

اسانس در گیاه بابونه با صفت ارتفاع در سطح احتمال ۱٪ همبستگی مثبت و معنی دار و با صفات تعداد گل در بوته و عملکرد گل خشک همبستگی معنی داری نداشت (جدول ۶).

نتیجه گیری

براساس یافته‌های این تحقیق، در بابونه، تراکم ۴۰ بوته در مترمربع می‌تواند کارایی بیشتری در افزایش عملکرد گل خشک، درصد اسانس، ارتفاع بوته و تعداد گل در بوته داشته باشد و به‌عنوان تراکم مطلوب برای این گیاه در نظر گرفته شود. از آنجا که تعداد گل در بوته، عملکرد گل خشک و درصد اسانس با افزایش نیتروژن خالص از منبع اوره تا سطح ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار افزایش می‌یابد و مصرف کود نیتروژنه بیشتر علاوه بر کاهش عملکرد باعث افزایش ارتفاع و خوابیدگی گیاه خواهد

منابع مورد استفاده

- Balak, R., P. N. Misra, N. L. Sharma and A. Nagari. 1999. Effect of different levels of sodicity and fertility on the performance of German chamomile under subtropical conditions oil content and composition of essential oil. *Journal of Medicinal Aromatic Plant Science* 21: 969-971.
- Dadkhah, A., M. Kafi and H. Rasan. 2009. The effect of planting date and plant density on growth traits, yield quality and quantity of *Matricaria (Matricaria chamomilla)*. *Iranian Journal of Horticultural Sciences* 23(2):100-107. (In Farsi).
- Datta, P. K. and A. Singh. 1964. Effect of different spacing on fresh flower and oil yield of *Matricaria Chamomilla*. *Indian Journal of Agronomy* 9(1): 11-20.
- Franz, C. 1983. Nutrient and water management for medicinal and aromatic plants. *Acta Horticulture* 132: 203-216.
- Haj Seyed Hadi, M. R., N. Khodabandeh, N. Yasa and M. T. Darzi. 2004. Effects of sowing date and plant density on flower yield and active substance in Chamomile. *Iranian Journal of Crop Sciences* 4(3): 208-217. (In Farsi).
- Hornok, L. 1992. Cultivation and Processing of Medicinal Plants. Academic Pub., University of Budapest, 338 p.
- Jamshidi, K. 2000. Effects of row spacing and plant density on quantitative aspects of Chamomille flower. *Iranian Journal of Agricultural Sciences* 31(1): 203-209. (In Farsi).

8. Khajehpour, M. R. 2009. Principles of Agronomy. Jihad-e-Daneshgahi Press, Isfahan University of Technology, Isfahan, pp. 135-140. (In Farsi).
9. Mirshekari, B., S. Darbandi and L. Ejlali. 2007. Effect of irrigation intervals, nitrogen rate and nitrogen splitting on essence of German Chamomile (*Matricaria Chamomilla* L.). *Iranian Journal of Crop Sciences* 9(2): 142-156.
10. Omidbagi, R. 2009. Production and Processing of Medicinal Plants. Astane Qudse Razavi Pub., Mashhad, 1: 233-278. (In Farsi).
11. Omidbagi, R. 2008. Production and Processing of Medicinal Plants. Astane Qudse Razavi Pub., Mashhad, 3: 249-263. (In Farsi).
12. Pop, G., P. Pirsan, N. Mateoc-Sirb and T. Mateoc. 2007. Influence of technological elements on yield quantity and quality in marigold (*Calendula officinalis* L.) cultivated in cultural conditions of Timisoara. 1st International Scientific Conference on Medicinal, Aromatic and Spice Plants, Slovak University of Agriculture in Nitra, pp. 20-23.
13. Rahmati, M., M. Azizi, M. Hasanzadeh Khayyat and H. Nemati. 2009. The effects of different levels of nitrogen and plant density on the agromorphological characters, yield and essential oil content of improved Chamomille (*Matricaria Chamomilla*) cultivar "Bodegold". *Iranian Journal of Horticultural Sciences* 23(1): 27-35. (In Farsi).
14. Sarmadnia, G. and A. Koocheki. 1999. Physiology of Crop Plants (Translated). Jihad-e- Daneshgahi, Mashhad, 400 p. (In Farsi).
15. Singh, A. 1977. Cultivation of *Matricaria chamomilla*. PP. 350-352. In: Atal, C. K. and B. M. Kapur (Eds.), Cultivation and Utilization of Aromatic Plants, Jammu-Tawi, Regional Research Laboratory.
16. Singh, A. 1982. Cultivation of chamomile. In: Atal, C. K. and B. M. Kapur (Eds.), Cultivation and Utilization of Aromatic Plants, Jammu-Tawi, Regional Research Laboratory.
17. Singh, L. B. 1970. Utilization of saline-alkali soils for agro-industry without reclamation. *Economic Botany* 24: 439-442.
18. Tohidynejad, E., M. Korky, G. Mohammadinejad, M. M. Majidi and M. Ahmadi Afzadi. 2008. The effect of planting date and nitrogen level on performance and essence of Matricaria (*Matricaria Chamomilla*). *Iranian Electronic Journal, Golestan Agricultural Sciences and Natural Resources* 1(1): 15-24. (In Farsi).
19. Zalecki, R. 1972. The cultivation and manuring of tetraploid chamomile. Part III: Row width and sowing density. *Herba Polonica* 18(1): 70-78.
20. Zeinali, H., M. Bagheri Kholanjani, M. R. Golparvar, M. Jafarpour and A. H. Shirani Rad. 2008. Effect of different planting time and nitrogen fertilizer rate on flower yield and its components in German Chamomille (*Matricaria recutita*). *Iranian Journal of Crop Sciences* 10(3): 220-230. (In Farsi).