

بررسی تأثیر مقادیر مختلف ورمی کمپوست و محلول پاشی اسیدهای آمینه و اوره بر عملکرد کمی و کیفی بابونه آلمانی (*Matricaria chamomilla* L.)

محمدرضا حاج سید هادی^{۱*} و هدی رضایی قلعه^۲

*۱- نویسنده مسئول، استادیار، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد رودهن، ایران، پست الکترونیک: hhadi@riau.ac.ir

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد رودهن، ایران

تاریخ پذیرش: مهر ۱۳۹۳

تاریخ اصلاح نهایی: مرداد ۱۳۹۳

تاریخ دریافت: تیر ۱۳۹۳

چکیده

به منظور بررسی تأثیر نیتروژن از منابع زیستی و شیمیایی بر عملکرد کمی و کیفی بابونه آلمانی (*Matricaria chamomilla* L.)، در سال ۱۳۹۱ این تحقیق به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با ۲ فاکتور شامل کود نیتروژنه در ۳ سطح (عدم محلول پاشی، محلول پاشی نیتروژن از منبع اسید آمینه آمینول فورته و محلول پاشی اوره) و ورمی کمپوست در ۵ سطح (۰، ۳، ۶، ۹ و ۱۲ تن در هکتار) و در ۳ تکرار در منطقه فیروزکوه انجام شد. نتایج تجزیه واریانس این آزمایش نشان داد که در بین سطوح تیمار محلول پاشی، بیشترین ارتفاع گیاه (۳۵/۲۷ سانتی متر)، تعداد گل در بوته (۱۸۱/۷۵ عدد) و عملکرد گل خشک (۲۰۵۳/۷ کیلوگرم در هکتار) از محلول پاشی اوره حاصل شد. محلول پاشی اسید آمینه (آمینول فورته) بیشترین تأثیر را بر درصد اسانس (۰/۵۹٪)، درصد کامازولن (۷/۱۳٪)، عملکرد اسانس (۱۱/۹۸ کیلوگرم در هکتار) و عملکرد کامازولن (۸۵۴/۱۷ گرم در هکتار) داشت. در بین سطوح تیمار ورمی کمپوست، سطح ۱۲ تن در هکتار ورمی کمپوست برای تمام صفات بیشترین میزان را باعث شد. مقایسه میانگین اثرات متقابل ورمی کمپوست و محلول پاشی نشان داد که ترکیب همزمان ۱۲ تن در هکتار ورمی کمپوست و محلول پاشی اسید آمینه بیشترین تأثیر را بر عملکرد گل خشک و عملکرد کامازولن در هکتار داشت. نتایج این تحقیق نشان داد که کاربرد ورمی کمپوست و اسید آمینه در افزایش اسانس و کامازولن و عملکرد کیفی بابونه تأثیر مثبت و معنی داری داشت.

واژه‌های کلیدی: بابونه (*Matricaria chamomilla* L.)، ورمی کمپوست، اسید آمینه، اسانس، کامازولن.

مقدمه

در دهه‌های اخیر، تولید محصولات کشاورزی عمدتاً متکی بر مصرف نهاده‌های شیمیایی بوده که این امر منجر به بروز مشکلات زیست محیطی شده است. یکی از راه‌های رفع این مشکل، اعمال راهکارهایی مبتنی بر استفاده از اصول کشاورزی اکولوژیک در بوم‌نظام‌های زراعی می‌باشد. کشاورزی پایدار با هدف کاهش چشمگیر در مصرف

نهاده‌های شیمیایی و با رعایت اصول اکولوژیک، یک راه‌حل مناسب برای غلبه بر مشکلات کشاورزی متداول به‌شمار می‌آید (Darzi et al., 2008). کاربرد کودهای بیولوژیک، از جمله راهبردهای تغذیه گیاه برای نیل به اهداف کشاورزی پایدار است (Shaalan, 2005; Kapoor et al., 2004). کاربرد کودهای بیولوژیک نظیر ورمی کمپوست در یک نظام کشاورزی پایدار، موجب بهبود کمیت و کیفیت ماده

نیترژن تأثیر مستقیم در فرایند فتوسنتز و افزایش سطح برگ و اثر غیرمستقیم از طریق نمو و تغییر سرعت تولید برگ و پنجه‌زنی خواهد داشت (Ameri et al., 2007). Zeinali و همکاران (۲۰۰۸) طی بررسی اثر تاریخ کاشت و مقادیر مختلف نیترژن بر عملکرد گل و اجزاء آن در بابونه آلمانی نشان دادند که با افزایش نیترژن تعداد گل و عملکرد گل خشک افزایش می‌یابد. همچنین Ghazi Manas و همکاران (۲۰۱۳) نیز با تأثیر مثبت و معنی‌دار نیترژن بر تعداد گل در بوته و عملکرد گل خشک و همچنین درصد اسانس اشاره کرده‌اند. البته با توجه به مشکلات کودهای شیمیایی، هدف اصلی در تولید گیاهان دارویی، حفظ سلامت محصول و تأمین عناصر غذایی از منابع زیستی و آلی می‌باشد (Haj Seyed Hadi et al., 2011; Sharma, 2002). تأثیر مثبت زیست‌محرك‌ها به‌عنوان ترکیب‌های حاوی اسیدهای آمینه و الیگوپپتیدهای فعال زیستی با قابلیت جذب بالا از راه برگ و ریشه در فرایندهای مختلف رشد و نمو گیاهان و مقاومت در برابر تنش‌ها و شرایط نامناسب محیطی از جمله سرما و گرمای شدید، خشکی و شوری به اثبات رسیده و این ترکیب‌ها طی سالیان اخیر در کشورهای پیشرفته جهان برای ارتقای محصولات زراعی و باغی مورد استفاده قرار گرفته‌اند (Thomas et al., 2009). اسیدهای آمینه با تأثیر بر افزایش مقاومت به تنش‌های محیطی، افزایش غلظت کلروفیل و در نتیجه تأثیر بر فتوسنتز، بر رشد و عملکرد گیاهان زراعی مؤثر واقع شدند (Anonymous, 2009). مطالعات نشان داده‌اند که اسیدهای آمینه به‌صورت مستقیم و غیرمستقیم بر فعالیت‌های فیزیولوژیک و رشد و نمو گیاه مؤثر واقع می‌شوند (Faten et al., 2010).

در خصوص تأثیر اسیدهای آمینه بر روی گیاهان دارویی بابونه، Golzadeh و همکاران (۲۰۱۱) نشان دادند که محلول‌پاشی آمینول‌فورته، عملکرد گل خشک و عملکرد اسانس بابونه را افزایش داده‌است. نتایج مطالعات نشان داده‌است که محلول‌پاشی اسیدهای آمینه می‌تواند شاخص‌های فیزیولوژیک، ترکیب‌های بیوشیمیایی و عملکرد بوته چای را به نحو گسترده‌ای بهبود بخشد (Thomas et

al., 2001; Ratti et al., 2001); مؤثره در گیاهان دارویی می‌گردد (Ratti et al., 2001); باپونه (Kapoor et al., 2004; Sharma, 2002). یک گیاه دارویی (Matricaria chamomilla L.) اسانس‌دار بوده و طی دهه‌های اخیر به دلیل کاربردهای متعدد اسانس آن در صنایع آرایشی و بهداشتی جزء گیاهان اصلی در عرصه تجارت جهانی بوده و مورد توجه پژوهشگران قرار گرفته است (Omidbeigi, Foster, 1991). Azizi و همکاران (۲۰۰۸) با بررسی تأثیر سطوح مختلف ورمی‌کمپوست و آبیاری بر خصوصیات مورفولوژیک و میزان اسانس در بابونه گزارش کردند که افزایش سطح ورمی‌کمپوست باعث بهبود معنی‌دار صفات ارتفاع بوته، زود گلدهی، عملکرد گل، طول و قطر نهنج می‌گردد. در پژوهشی دیگر که با استفاده از مقادیر مختلف ورمی‌کمپوست در گیاه دارویی ریحان (*Ocimum basilicum* L.) انجام شد، نتایج نشان داد که مصرف ورمی‌کمپوست باعث افزایش کمیّت و کیفیت اسانس، عملکرد اسانس و عملکرد بیولوژیک نسبت به تیمار شاهد شد (Anwar et al., 2005). همچنین در مطالعه دیگری که بر روی گونه‌ای درمنه (*Artemisia pallens*) انجام شد، نتایج نشان داد که مصرف ورمی‌کمپوست موجب بهبود قابل‌ملاحظه عملکرد اسانس در مقایسه با شاهد گردید که بهبود عملکرد اسانس در این گیاه ناشی از افزایش ماده خشک حاصل از مصرف ورمی‌کمپوست بود (Pandey, 2005). نتیجه پژوهش Arguello و همکاران (۲۰۰۶) نیز مبین بهبود کیفیت گیاه دارویی سیر (*Allium sativum*) در اثر مصرف ورمی‌کمپوست بود. یافته‌های Chand و همکاران (۲۰۰۷) نیز بیانگر بهبود عملکرد کمی و کیفی صفات در نوعی شمعدانی معطر (*Pelargonium graveolens*) در اثر مصرف ورمی‌کمپوست بود. Darzi و همکاران (۲۰۰۸) نیز نشان دادند که کاربرد ۱۰ تن ورمی‌کمپوست سبب افزایش میزان اسانس و آنتول موجود در گیاه دارویی رازیانه (*Foeniculum vulgare*) شد.

عناصر غذایی از جمله نیترژن با تأثیر بر رشد رویشی و زایشی گیاه، در افزایش عملکرد مؤثر واقع می‌شوند. عنصر

محلول پاشی، محلول پاشی اسید آمینه و محلول پاشی اوره) در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با ۱۵ تیمار و سه تکرار انجام شد. ورمی کمپوست بکار رفته در آزمایش با استفاده از کود دامی و گونه‌ای کرم خاکی به نام *Eisenia fetida* در ایستگاه خاک و آب کرج تهیه گردید. برای تأمین اسید آمینه مورد استفاده در این تحقیق از آمینولفورته استفاده شد که مشخصات ترکیب‌های آن در جدول ۲ ارائه شده است. آمینولفورته زیست‌محرك مایعی است که حاوی ۱۹ اسید آمینه و الیگوپپتیدهای زیستی با قابلیت جذب سریع برگی فعال‌کننده و تنظیم‌کننده متابولیسم گیاهیست (Golzadeh et al., 2011).

به منظور اجرای آزمایش، اندازه هر کرت به ابعاد ۲/۱ × ۳ متر با ۷ ردیف کاشت با فاصله ۳۰ سانتی‌متری در نظر گرفته شد. فاصله بین کرت‌ها نیم متر و بین تکرارها دو متر لحاظ شد. کاشت بذر بابونه و اعمال تیمارهای آزمایشی بعد از مساعد شدن هوا در بهار انجام شد. به همین منظور برای اعمال تیمارها، در کنار هر خط کاشت، شیاری در سراسر پشته به عمق ۵ سانتی‌متر ایجاد کرده و ورمی کمپوست را در داخل شیاری ریخته و به وسیله شن‌کش روی آن خاک داده شد. به منظور کاشت بابونه بذرها به نسبت ۵:۱ با خاک اریه مخلوط شده و بعد به صورت سطحی کشت شدند (Ghazi Manas et al., 2013). با توجه به فتوبلاست بودن بذرها و نیاز نوری آنها برای جوانه‌زنی، کشت سطحی انجام شد و به منظور عدم انتقال بذرها توسط باد، بلافاصله پس از کشت آبیاری سبک انجام گردید.

(al., 2009). همچنین افزایش عملکرد در اثر کاربرد اسیدهای آمینه در گیاه سیر (El-Shabasi et al., 2005)، سیب‌زمینی (Awad et al., 2007)، خیار (Karuppaiah et al., 2000)، فلفل شیرین (Al-Said & Kamal, 2008) و بابونه (Haj Seyed Hadi et al., 2011) گزارش شده است. هدف از انجام این پژوهش، مطالعه تأثیر ورمی کمپوست و محلول پاشی اسیدهای آمینه و اوره بر برخی ویژگی‌های کمی و کیفی گیاه دارویی بابونه می‌باشد.

مواد و روشها

این آزمایش در بهار سال ۱۳۹۱ در مزرعه تحقیقاتی شرکت کشاورزی و دامپروری ران وابسته به بنیاد مستضعفان واقع در ۱۰ کیلومتری شهرستان فیروزکوه با طول جغرافیایی ۵۲ درجه و ۴۴ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۵ درجه و ۴۵ دقیقه شمالی و ارتفاع ۱۹۳۰ متر از سطح دریا اجرا شد. میانگین دمای سالیانه ۸ درجه سانتی‌گراد و مجموع بارندگی سالیانه ۲۹۶ میلی‌متر است. در این آزمایش از نقاط مختلف خاک مزرعه در عمق ۰-۳۰ سانتی‌متری نمونه برداری انجام شد و بعد از مخلوط کردن نمونه‌ها، برای تعیین خواص فیزیکی و شیمیایی به آزمایشگاه خاک‌شناسی خاک آزمون پیشاهنگ واقع در شهر ورامین منتقل شد که نتایج آزمایش خاک در جدول ۱ ارائه شده است. بذر بابونه مورد استفاده در این تحقیق، از بخش گیاهان دارویی مرکز تحقیقات کشاورزی استان اصفهان تهیه گردید. این پژوهش با استفاده از آزمایش فاکتوریل دو عاملی شامل عامل ورمی کمپوست در پنج سطح (۰، ۳، ۶، ۹ و ۱۲ تن در هکتار) و عامل محلول پاشی نیتروژن در سه سطح (عدم

جدول ۱- تجزیه شیمیایی خاک

Cu	Zn	Fe	K	P	Total N	EC	pH	Texture
mg/kg						ds/m		
۱/۲	۱/۱	۸	۷۲۰	۴۸	۰/۱۲۷	۱/۵۵	۷/۶	لومی رسی

جدول ۲- وضعیت اسیدهای آمینه موجود در آمینول فورته

Distribution (%)	Aminogram
۱/۸۰	Glycine
۵/۱۰	Valine
۸/۴۰	Proline
۱۳/۲۱	Alanine
۴/۵۰	Aspartic Acid
۸/۴۰	Argenine
۰/۹۰	Glutamic Acid
۵/۱۰	Lysine
۱۶/۵۱	Lectine
۴/۵۰	Isolectine
۵/۱۰	Phenilalanine
۴/۲۰	Methionine
۳/۹۰	Serine
۳/۰۰	Thereonine
۳/۰۰	Histidine
۹/۶۰	Glycocoll
۱/۵۰	Tyrosine
۰/۹۰	Glutamine
۰/۳۰	Cystine
۰/۸۰	Other

میزان بذر مصرفی معادل ۵ کیلوگرم در هکتار (متوسط میزان مصرف بذر بابونه در کشور) تعیین و با توجه به مساحت کرت‌ها، مقدار مناسب بر روی ردیف‌های کاشت قرار گرفت. عملیات مبارزه با علف‌های هرز مزرعه در سه نوبت به روش مکانیکی و به‌وسیله دست انجام شد. عملیات آبیاری نیز در طول دوره رشد، هر ۴ تا ۵ روز یک‌بار به کمک لوله‌های tape و به روش قطره‌ای انجام گردید. در این تحقیق صفات ارتفاع بوته، تعداد گل در بوته، عملکرد گل

خشک (کیلوگرم در هکتار)، درصد اسانس در گل‌ها، درصد کامازولن در اسانس، عملکرد اسانس (کیلوگرم در هکتار) و عملکرد کامازولن (کیلوگرم در هکتار) مورد بررسی قرار گرفتند. قبل از نمونه‌گیری دو خط کناری و نیم متر از دو سر هر کرت به‌عنوان حاشیه در نظر گرفته شدند. برای تعیین ارتفاع در زمان گلدهی، ۱۰ بوته به‌طور تصادفی انتخاب و از کف تا بلندترین نقطه رویشی با متر اندازه‌گیری شد (Azizi et al., 2008). به‌منظور تعیین تعداد گل در بوته، ۱۰ بوته به‌طور تصادفی انتخاب و علامت‌گذاری شدند و گل‌های این بوته‌ها در سه چین متوالی شمارش و جمع نهایی آنها به‌عنوان تعداد گل در بوته ثبت گردید. برای محاسبه عملکرد گل خشک در هکتار، نیم متر مربع از کرت‌ها (با احتساب نیم متر از دو سر هر کرت و دو خط کناری به‌عنوان حاشیه) برداشت و گل‌ها به روش طبیعی و در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۲۰ ساعت خشک شدند (Azizi et al., 2009). با تبدیل واحدها عملکرد گل خشک در هکتار بدست آمد. اندازه‌گیری اسانس در آزمایشگاه بخش بیوفیزیک و بیوشیمی دانشگاه تهران به روش تقطیر با آب و به‌وسیله دستگاه روتاری (Rotavapor) انجام شد. از آنجایی‌که اسانس گیاه بابونه چسبنده بوده و به سطوح داخلی محفظه دستگاه روتاری می‌چسبد، بنابراین به کمک حلال هگزان، اسانس از این سطوح جدا شده و بعد با دستگاه روتاری، جداسازی هگزان از اسانس انجام شد و درصد اسانس تعیین گردید (Fallahi et al., 2009; Ghazi Manas et al., 2013). اسانس حاصل از ۱۰ گرم گل خشک را با ۵۰ سی‌سی هگزان مخلوط کرده، سپس جذب این محلول در طول موج ۶۱۰ نانومتر در دستگاه اسپکتروفوتومتر محاسبه شد و به کمک رابطه زیر درصد کامازولن بدست آمد (Ebadi et al., 2009; Ghazi Manas et al., 2013):

$$A \times 100 = \text{وزن اسانس} \times 5/81 \times b \times (\text{جذب در طول موج } 610 \text{ نانومتر}) = E \times (\text{درصد کامازولن})$$

با توجه به شکل ۱ مشخص شد که با افزایش ورمی کمپوست، تعداد گل در بوته افزایش یافت. نتایج همچنین نشان داد که کمترین تعداد گل مربوط به تیمار صفر کیلوگرم در هکتار ورمی کمپوست بود، همچنین بیشترین تعداد گل از تیمار ۱۲ تن در هکتار ورمی کمپوست بدست آمد که با تیمار ۹ تن در هکتار ورمی کمپوست از لحاظ آماری اختلاف معنی داری را نشان نداد (جدول ۴).

عملکرد گل خشک

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثرات اصلی محلول پاشی، ورمی کمپوست و اثر متقابل محلول پاشی در ورمی کمپوست بر عملکرد گل خشک معنی دار بود (جدول ۳). مقایسه میانگین برای سطوح محلول پاشی نشان داد که محلول پاشی اسید آمینه و اوره با عدم محلول پاشی اختلاف معنی دار نشان داد (جدول ۴). با توجه به شکل ۲ میزان عملکرد گل خشک با افزایش درصد ورمی کمپوست افزایش یافته است، به طوری که بیشترین مقدار آن (۲۱۰۸/۰۲ کیلوگرم در هکتار) با کاربرد ۱۲ تن در هکتار ورمی کمپوست بدست آمد که با میزان ۶ و ۹ تن در هکتار تفاوت معنی داری ندارد. مقایسه میانگین اثر متقابل تیمارها نشان داد که بیشترین عملکرد گل خشک از کاربرد ۱۲ تن ورمی کمپوست در هکتار و محلول پاشی اسید آمینه حاصل گردید (شکل ۵).

میزان اسانس در گل

طبق نتایج جدول تجزیه واریانس اثر اصلی ورمی کمپوست و محلول پاشی بر صفت درصد اسانس معنی دار شد. نتایج همچنین نشان داد که اثر متقابل ورمی کمپوست × محلول پاشی بر درصد اسانس معنی دار نبود (جدول ۳). درصد اسانس در حالت محلول پاشی با اسید آمینه بیشترین مقدار (۰/۵۹٪) و در حالت شاهد کمترین مقدار (۰/۴۱٪) را نشان داد. البته روند تغییرات درصد اسانس در اثر مصرف ورمی کمپوست از تابع خطی تبعیت می کرد و با افزایش ورمی کمپوست میزان اسانس نیز

محاسبه عملکرد اسانس از ضرب عملکرد گل خشک در سایه در درصد اسانس و عملکرد کامازولن از ضرب عملکرد اسانس در درصد کامازولن بدست آمد. به منظور آنالیزهای آماری و رسم نمودارهای مربوطه از برنامه های SAS، MSTATC و EXCEL استفاده گردید. برای مقایسه میانگین تیمارها نیز آزمون چنددامنه ای دانکن بکار برده شد.

نتایج

ارتفاع بوته

با توجه به نتایج جدول تجزیه واریانس (جدول ۳)، اثر اصلی محلول پاشی و ورمی کمپوست بر ارتفاع گیاه معنی دار بود (جدول ۳). با توجه به نتایج مقایسات میانگین تیمارها در دو حالت محلول پاشی اسید آمینه و محلول پاشی اوره ارتفاع گیاه نسبت به حالت شاهد افزایش معنی داری را نشان داد. مقایسه میانگین اثر نوع محلول پاشی برای این صفت همچنین نشان داد که کمترین میزان ارتفاع گیاه (۲۹/۲۱ سانتی متر) مربوط به تیمار عدم محلول پاشی و بیشترین آن (۳۵/۲۷ سانتی متر) مربوط به تیمار محلول پاشی اوره بود که با تیمار محلول پاشی اسید آمینه اختلاف معنی داری نداشت (جدول ۴). مقایسه میانگین اثر سطوح مختلف ورمی کمپوست برای این صفت نشان داد که کمترین ارتفاع گیاه (۳۱/۰۸ سانتی متر) مربوط به تیمار عدم کاربرد ورمی کمپوست و بیشترین ارتفاع گیاه (۳۴/۶۱ سانتی متر) در تیمار ۱۲ تن ورمی کمپوست در هکتار بدست آمد، اما از نظر آماری اختلاف معنی داری بین کاربرد ۹ و ۱۲ تن در هکتار مشاهده نشد.

تعداد گل در بوته

نتایج تجزیه و تحلیل واریانس بین تیمارهای مختلف نشان داد که اثرات اصلی ورمی کمپوست و محلول پاشی بر صفت تعداد گل در بوته در سطح ۱٪ معنی دار بود (جدول ۳). مقایسه میانگین اثر نوع محلول پاشی بر تعداد گل در بوته نشان داد که کمترین میزان تعداد گل (۱۵۵/۸۱) مربوط به تیمار عدم محلول پاشی و بیشترین میزان (۱۸۱/۷۵) مربوط به تیمار محلول پاشی اوره می باشد (جدول ۴).

اوره نداشته است (جدول ۴).

با افزایش میزان ورمی کمپوست نیز میزان کامازولن به طور معنی داری افزایش یافت. مقایسه میانگین اثر سطوح مختلف ورمی کمپوست برای صفت درصد کامازولن نشان داد که کمترین میانگین برای شاهد و بیشترین میزان درصد کامازولن در چین اول مربوط به تیمار ۱۲ تن در هکتار ورمی کمپوست بوده است (جدول ۴). البته روند افزایش درصد کامازولن از یک تابع خطی تبعیت می کرد (شکل ۴).

عملکرد کامازولن

با توجه به نتایج جدول تجزیه واریانس، اثر اصلی محلول پاشی و ورمی کمپوست و همچنین اثر متقابل ورمی کمپوست × محلول پاشی بر عملکرد کامازولن معنی دار بود (جدول ۳). در حالت عدم محلول پاشی اوره همگام با افزایش میزان ورمی کمپوست تا ۶ تن در هکتار، تفاوتی در میزان عملکرد کامازولن مشاهده نشد. اما بعد از آن تا ۱۲ تن در هکتار میزان عملکرد کامازولن افزایش یافت. در حالت محلول پاشی اوره، با افزایش میزان ورمی کمپوست تا ۶ تن در هکتار میزان عملکرد کامازولن افزایش یافت ولی بعد از آن تا ۱۲ تن در هکتار ورمی کمپوست تغییری در میزان عملکرد کامازولن مشاهده نشد. ولی در حالت محلول پاشی اسید آمینه عملکرد کامازولن با افزایش ورمی کمپوست همواره روند صعودی داشت و افزایش پیدا کرد. تأثیر مقادیر مختلف ورمی کمپوست بر عملکرد کامازولن نیز معنی دار بود. به طوری که با افزایش میزان ورمی کمپوست عملکرد کامازولن نیز افزایش یافت و این افزایش از یک رابطه خطی تبعیت می کرد. مقایسه میانگین اثر متقابل تیمارها نشان داد که بیشترین عملکرد کامازولن از کاربرد ۱۲ تن ورمی کمپوست در هکتار و محلول پاشی اسید آمینه حاصل گردید (شکل ۶).

به صورت خطی افزایش یافت. کمترین میزان اسانس گل‌ها (۰/۴۵٪) و بیشترین میزان آن (۰/۰۶٪) به ترتیب با تیمار شاهد و ۱۲ تن ورمی کمپوست در هکتار بدست آمد (جدول ۴).

عملکرد اسانس

طبق نتایج جدول تجزیه واریانس اثر اصلی ورمی کمپوست و محلول پاشی بر عملکرد اسانس معنی دار شد. نتایج همچنین نشان داد که اثر متقابل ورمی کمپوست × محلول پاشی بر عملکرد اسانس معنی دار نبود (جدول ۴). با توجه به جدول ۴، عملکرد اسانس در حالت محلول پاشی اسید آمینه بیشترین مقدار (۱۱/۹۸ کیلوگرم در هکتار) و در حالت شاهد کمترین مقدار را نشان داد، اما میزان عملکرد اسانس در دو حالت محلول پاشی اوره و محلول پاشی اسید آمینه اختلاف معنی داری با هم نداشتند.

روند تغییرات عملکرد اسانس در اثر مصرف ورمی کمپوست از تابع خطی تبعیت می کرد و با افزایش ورمی کمپوست میزان عملکرد اسانس نیز به صورت خطی افزایش یافت (شکل ۳).

درصد کامازولن

نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد که اثرات اصلی ورمی کمپوست و محلول پاشی بر صفت درصد کامازولن در سطح ۱٪ معنی دار شد (جدول ۴). با توجه به جدول ۴ محلول پاشی اسید آمینه نسبت به حالت عدم محلول پاشی و محلول پاشی با اوره افزایش معنی داری را در میزان کامازولن در اسانس نشان داد. مقایسه میانگین اثر محلول پاشی نشان دهنده آن بود که کمترین میزان کامازولن مربوط به تیمار عدم محلول پاشی و بیشترین میزان کامازولن مربوط به تیمار محلول پاشی اسید آمینه بوده که از نظر آماری اختلاف معنی داری با محلول پاشی

جدول ۳- تجزیه واریانس تأثیر ورمی کمپوست و محلول پاشی اوره و اسید آمینه بر رشد و ماده مؤثره بابونه

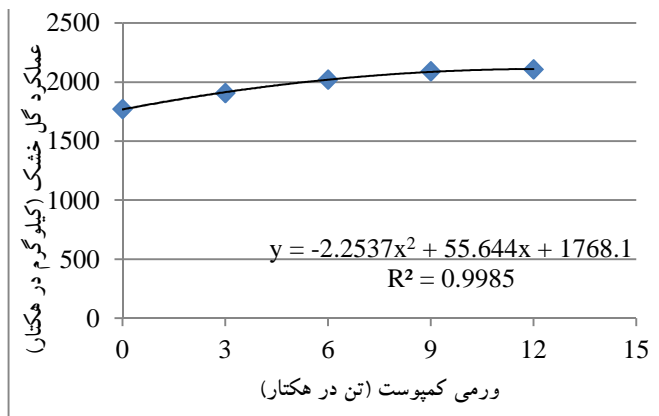
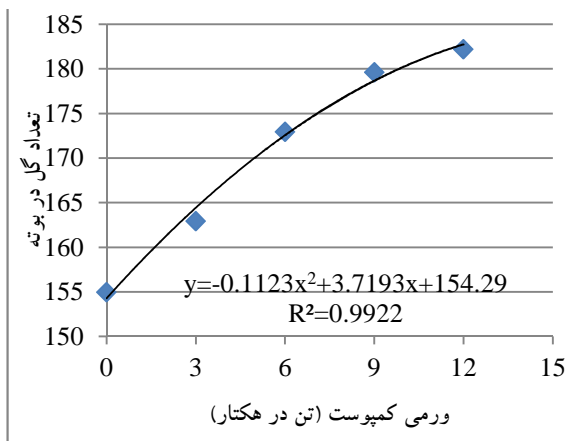
میانگین مربعات (MS)							
منابع تغییرات (S. O. V.)	درجه آزادی (df)	ارتفاع	تعداد گل در بوته	عملکرد گل خشک (کیلوگرم در هکتار)	درصد اسانس	درصد کامازولن	عملکرد اسانس (کیلوگرم در هکتار)
تکرار	۲	۱۱/۶۵	۱۰/۶	۴۹۸۶۲/۸۳	۱/۵۱	۱/۷۵۵۶	۴/۷۹
ورمی کمپوست	۴	۲۰/۸	۱۱۸۰/۵۸	۱۷۸۸۶۶/۶	۴/۹۵	۳۸/۰۲	۱۹/۰۷
محلول پاشی	۲	۱۶۵/۴۸	۲۶۶۱/۴۱	۱۷۶۷۶۶/۱	۰/۵۸	۱۸/۰۲	۹/۰۵
ورمی کمپوست × محلول پاشی	۸	۲/۰۷	۴۳/۴	۱۸۰۲۸۱/۲	۰/۰۱	۱/۱۸	۰/۸۹
خطای آزمایش	۲۸	۳/۹۲	۲۱	۲۷۱۰۰/۴۸	۰/۱۵	۰/۹۴	۰/۴۵
ضریب تغییرات (%)	-	۵/۹۹	۲/۶۹	۸/۳۱	۱۹/۰۸	۱۱/۸۹	۱۲/۶۲

ns. * و **: به ترتیب غیر معنی دار و معنی دار در سطوح ۵٪ و ۱٪ احتمال

جدول ۴- مقایسه میانگین سطوح مختلف ورمی کمپوست و محلول پاشی اوره و اسید آمینه بر صفات مورد بررسی

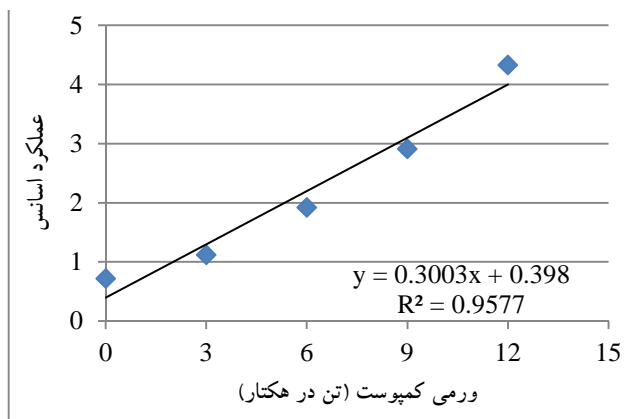
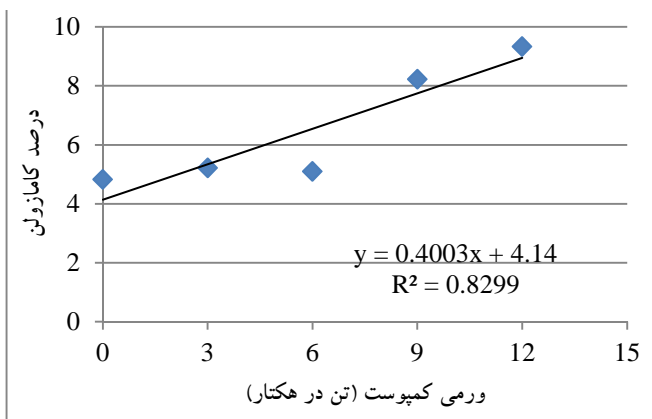
صفات							
تیمار	ارتفاع بوته (سانتی متر)	تعداد گل در بوته	عملکرد گل خشک (کیلوگرم در هکتار)	اسانس (%)	کامازولن (%)	عملکرد اسانس (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد کامازولن (گرم در هکتار)
سطوح ورمی کمپوست (تن در هکتار)							
۰	۳۱/۰۸ b	۱۵۴/۹۷ d	۱۷۷۱/۶ c	۰/۴۵ c	۴/۸۳ c	۷/۹۷ d	۹۵/۳۸۴
۳	۳۲/۱۴ b	۱۶۲/۹۴ c	۱۹۰۷/۴۱ bc	۰/۴۹ bc	۵/۲۲ c	۹/۳۴ c	۴۸۷/۵۶
۶	۳۲/۸ ab	۱۷۲/۹۶ b	۲۰۲۱/۶ ab	۰/۵۳ b	۵/۱ c	۱۰/۷۱ b	۵۴۶/۲۱
۹	۳۴/۴۸ a	۱۷۹/۶۳ a	۲۰۹۲/۵۹ a	۰/۵۵ ab	۸/۲۳ b	۱۱/۵۱ a	۹۵۸/۷۸
۱۲	۳۴/۶۱ a	۱۸۲/۲ a	۲۱۰۸/۰۲ a	۰/۶ a	۹/۳۳ a	۱۲/۶۵ a	۱۱۸۰/۲۵
محلول پاشی							
عدم محلول پاشی	۲۹/۲۱ b	۱۵۵/۸۱ c	۱۸۵۵/۵۶ b	۰/۴۱ c	۵/۰۷ b	۷/۶۱ b	۳۸۵/۸۳ b
محلول پاشی اسید آمینه	۳۴/۵۹ a	۱۷۴/۰۶ b	۲۰۳۱/۴۸ a	۰/۵۹ a	۷/۱۳ a	۱۱/۹۸ a	۸۵۴/۱۷ a
محلول پاشی اوره	۳۵/۲۷ a	۱۸۱/۷۵ a	۲۰۵۳/۷۰ a	۰/۵۲ b	۶/۷۳ a	۱۰/۶۸ a	۷۱۸/۷۶ a

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک در هر ستون، فاقد اختلاف آماری معنی دار می‌باشند.



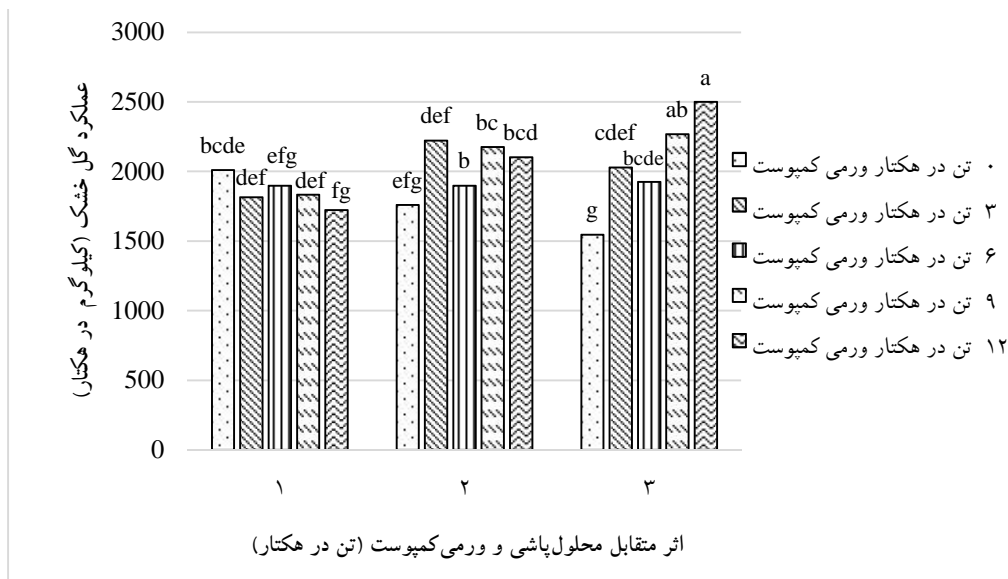
شکل ۱- تأثیر مقادیر ورمی کمپوست بر تعداد گل در بوته

شکل ۲- تأثیر مقادیر ورمی کمپوست بر عملکرد گل خشک

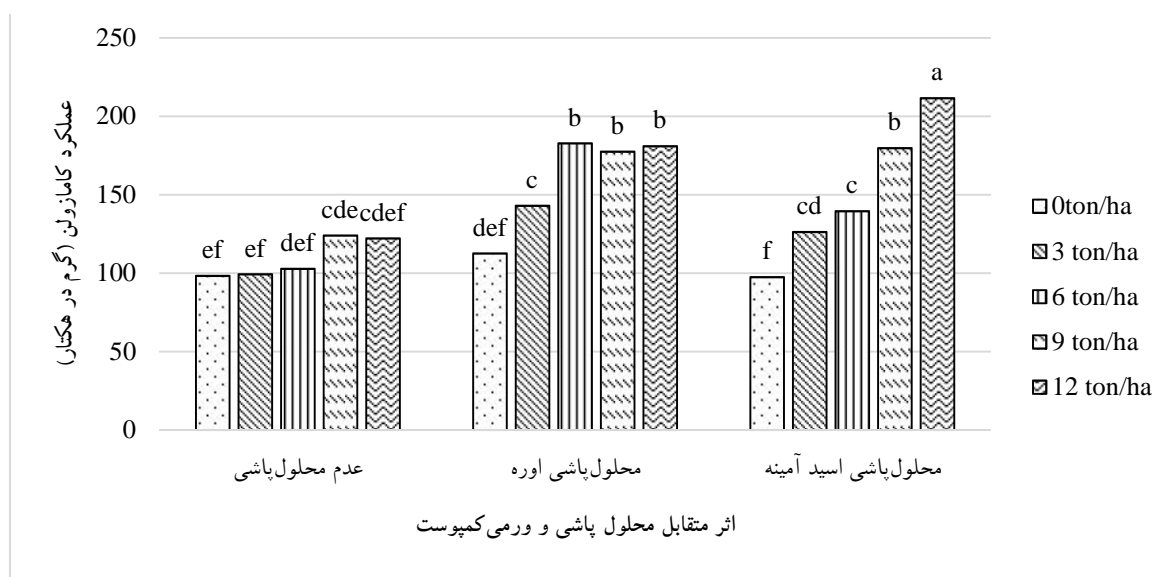


شکل ۳- تأثیر مقادیر ورمی کمپوست بر درصد کامازولن

شکل ۴- تأثیر مقادیر ورمی کمپوست بر عملکرد اسانس



شکل ۵- مقایسه میانگین اثر متقابل ورمی کمپوست و محلول پاشی اوره و اسید آمینه بر میزان عملکرد گل خشک بابونه



شکل ۶- مقایسه میانگین اثر متقابل ورمی کمپوست و محلول پاشی اووره و اسید آمینه بر عملکرد کامازولن

بحث

نتایج آزمایش نشان داد که کاربرد ورمی کمپوست می‌تواند باعث افزایش ارتفاع بابونه شود. ورمی کمپوست از طریق ازدیاد جذب آب و فراهمی مطلوب عناصر غذایی پرمصرف و کم‌مصرف بر روی میزان فتوسنتز و تولید بیوماس مؤثر واقع شده و باعث افزایش ارتفاع بوته‌ها می‌شود (Gardezi et al., 2000; Hameeda et al., 2006). در مطالعه‌ای روی گیاه سیر مشخص گردید که استفاده از ورمی کمپوست موجب بهبود چشمگیر در ارتفاع بوته شده و این تأثیر بر قابلیت تحریک‌کنندگی فعالیت میکروارگانیسم‌های مفید خاک توسط ورمی کمپوست و توانایی آن در افزایش جذب مواد غذایی نسبت داده شد (Arguello et al., 2006). Azizi و همکاران (۲۰۰۸) و Haj Seyed Hadi و همکاران (۲۰۱۱) نیز در تحقیق خود به تأثیر مثبت ورمی کمپوست بر ارتفاع بوته بابونه اشاره کرده‌اند.

افزایش تعداد گل در بابونه را می‌توان ناشی از اثرات مطلوب ورمی کمپوست به دلیل تغییر شرایط فیزیکی، شیمیایی و خصوصیات میکروبی و بیولوژیکی محیط کشت و همچنین تنظیم pH و افزایش معنی‌دار ظرفیت نگهداری آب در محیط کشت دانست که تأثیر مثبتی بر افزایش تعداد گل داشته است

(Azizi و همکاران (۲۰۰۸) و Atiyeh et al., 2000).

بررسی تأثیر ورمی کمپوست بر روی بابونه گزارش کردند که با افزایش درصد کاربرد ورمی کمپوست از صفر تا ۱۵٪ عملکرد گل خشک در بابونه افزایش یافت.

البته اثر هم‌افزایی و تشدیدکننده در کاربرد ورمی کمپوست بر روی میزان اسانس در بابونه به چشم می‌خورد. بنابراین به نظر می‌رسد که حضور ورمی کمپوست، می‌تواند سبب بهبود فعالیت باکتری‌ها و میکروارگانیسم‌ها شود و شرایط لازم را برای حلالیت فسفر فراهم کند و متعاقب آن دسترسی گیاه بابونه به فسفر را افزایش دهد و از آنجا که فسفر در تشکیل اسانس مؤثر است، بنابراین ورمی کمپوست می‌تواند باعث افزایش میزان اسانس شود (Ghazi Manas et al., 2013). Fallahi و همکاران (۲۰۰۹) نیز گزارش کردند که تیمار ورمی کمپوست باعث افزایش میزان عملکرد اسانس در بابونه می‌شود. در همین رابطه، در پژوهشی که با استفاده از مقادیر مختلف ورمی کمپوست بر روی گیاه دارویی ریحان انجام شد، Anwar و همکاران (۲۰۰۵) نشان دادند که مصرف ۵ تن ورمی کمپوست همراه با کود شیمیایی (NPK) به میزان ۵۰، ۲۵ و ۲۵ کیلوگرم در هکتار) برتری محسوس از نظر

میزان اسانس نسبت به کنترل داشت. آنان اظهار داشتند که افزودن ورمی‌کمپوست به خاک نه تنها فراهمی عناصر غذایی مورد نیاز گیاه را افزایش داده است بلکه با بهبود شرایط فیزیکی و فرایندهای حیاتی خاک، ضمن ایجاد یک بستر مناسب برای رشد ریشه، موجبات افزایش دسترسی به عناصر معدنی و در نهایت بهبود میزان اسانس را نیز فراهم می‌کند. نتیجه پژوهش Darzi و همکاران (۲۰۰۸) بر روی رازیانه و Azizi و همکاران (۲۰۰۵) بر روی ریحان با تحقیق حاضر هماهنگی دارد. یافته‌های Salehi و همکاران (۲۰۱۰) نیز مبین افزایش میزان اسانس گیاه دارویی بابونه در اثر مصرف ۱۰ تن ورمی‌کمپوست بود.

در تفسیر نتیجه حاصل از بهبود میزان کامازولن در اثر مصرف ورمی‌کمپوست، می‌توان اظهار داشت، از آنجایی‌که کامازولن ترکیبی ترپنوئیدی بوده و واحدهای سازنده آن (ایزوپرنوئیدها) مانند ایزوپنتیل پیروفسفات (IPP) و دی‌متیل آلپیل پیروفسفات (DMAPP) نیاز مبرم به NADPH و ATP دارند، و حضور عناصری نظیر نیتروژن و فسفر برای تشکیل ترکیب‌های اخیر ضروری می‌باشد، از این‌رو افزایش ورمی‌کمپوست از طریق فراهمی جذب بیشتر فسفر و نیتروژن می‌تواند موجب افزایش میزان کامازولن گل شود (Ghazi Manas et al., 2013). در پژوهشی که توسط Azizi و همکاران (۲۰۰۸) در خصوص تأثیر سطوح مختلف ورمی‌کمپوست و آبیاری بر خصوصیات مورفولوژیک و میزان کامازولن بابونه آلمانی رقم Goral انجام شد، نتایج حاصل نشان داد که افزایش سطوح ورمی‌کمپوست عملکرد کامازولن را افزایش داد.

در مطالعه‌ای دیگر نیز که بر روی یک گیاه دارویی به نام *Chlorophytum borivallianum* انجام شد، ملاحظه گردید که کاربرد ۵ تن ورمی‌کمپوست موجب افزایش میزان ماده مؤثره‌ای بنام استروئید در مقایسه با کنترل شده است (Paturde et al., 2002). همچنین، در پژوهشی دیگر که بر روی گیاه دارویی آلوئه‌ورا (*Aloe vera*) انجام شد، ملاحظه گردید که کاربرد ورمی‌کمپوست، موجب افزایش میزان ماده مؤثره یعنی مقدار آلوین (Aloin) در این گیاه شده است

(Saha et al., 2005). همچنین Arguello و همکاران (۲۰۰۶) نیز در پژوهش خود که بر روی گیاه دارویی سیر (*Allium sativum*) انجام داده بودند، نشان دادند که بکارگیری ورمی‌کمپوست سبب بهبود قابل توجه میزان کربوئیدرات‌های غیرساختمانی در محصول سیر در مقایسه با تیمار شاهد شده است.

اوره و اسیدآمین به‌عنوان منابع تأمین نیتروژن، در تولید پروتئین گیاهی و کلروفیل و در نتیجه افزایش فتوسنتز گیاه نقش مؤثری دارند (Ameri et al., 2007؛ Ghazi Manas et al., 2013). از این‌رو افزایش رشد و عملکرد از کاربرد اوره و اسیدهای آمینه قابل انتظار است. ولی همان‌طور که نتایج نشان داد اوره تأثیر بیشتری در افزایش رشد رویشی داشته است و آمینولفورته بر اجزاء کیفی بابونه (اسانس، کامازولن و عملکرد اسانس و کامازولن) مؤثر واقع شده است. در تحقیق Golzadeh و همکاران (۲۰۱۱) مشخص شد که محلول‌پاشی آمینولفورته به مقدار ۱/۵ لیتر در هکتار نسبت به محرک‌های زیستی دیگر (فستوترن، هیومی‌فورته و کادوستیم) باعث افزایش بیشتری در ارتفاع بابونه شده است. در گزارش دیگر، محلول‌پاشی اسیدهای آمینه باعث افزایش جذب نیتروژن، فسفر و پتاسیم و عناصر کم‌مصرف و باعث افزایش رشد و عملکرد کدو شد (Faten et al., 2010). Saburi و همکاران (۲۰۱۴) نیز با بررسی تأثیر اسیدهای آمینه بر عملکرد کمی و اسانس ریحان سبز نشان دادند که محلول‌پاشی اسیدهای آمینه آمینولفورته و هیومی‌فورته در افزایش رشد، عملکرد پیکره رویشی و درصد اسانس ریحان تأثیر مثبت و معنی‌داری داشته است. Minaee و همکاران (۲۰۱۳) نیز به اثرات مثبت محلول‌پاشی اسیدهای آمینه بر عملکرد ماش اشاره کرده‌اند. نتایج اثرات متقابل تیمارها نیز گویای آن است که تلفیق ورمی‌کمپوست و محلول‌پاشی آمینولفورته تأثیر معنی‌داری بر افزایش عملکرد گل خشک و عملکرد کامازولن در هکتار داشته است و تیمار ۱۲ تن ورمی‌کمپوست و محلول‌پاشی اسید آمینه بهترین گزینه برای دستیابی به عملکرد کمی و کیفی در بابونه می‌باشد. هر چند که اوره

در اثر مصرف ۱۰ تن ورمی‌کمپوست بود.

در تفسیر نتیجه حاصل از بهبود میزان کامازولن در اثر مصرف ورمی‌کمپوست، می‌توان اظهار داشت، از آنجایی‌که کامازولن ترکیبی ترپنوئیدی بوده و واحدهای سازنده آن (ایزوپرنوئیدها) مانند ایزوپنتیل پیروفسفات (IPP) و دی‌متیل آلپیل پیروفسفات (DMAPP) نیاز مبرم به NADPH و ATP دارند، و حضور عناصری نظیر نیتروژن و فسفر برای تشکیل ترکیب‌های اخیر ضروری می‌باشد، از این‌رو افزایش ورمی‌کمپوست از طریق فراهمی جذب بیشتر فسفر و نیتروژن می‌تواند موجب افزایش میزان کامازولن گل شود (Ghazi Manas et al., 2013). در پژوهشی که توسط Azizi و همکاران (۲۰۰۸) در خصوص تأثیر سطوح مختلف ورمی‌کمپوست و آبیاری بر خصوصیات مورفولوژیک و میزان کامازولن بابونه آلمانی رقم Goral انجام شد، نتایج حاصل نشان داد که افزایش سطوح ورمی‌کمپوست عملکرد کامازولن را افزایش داد.

در مطالعه‌ای دیگر نیز که بر روی یک گیاه دارویی به نام *Chlorophytum borivallianum* انجام شد، ملاحظه گردید که کاربرد ۵ تن ورمی‌کمپوست موجب افزایش میزان ماده مؤثره‌ای بنام استروئید در مقایسه با کنترل شده است (Paturde et al., 2002). همچنین، در پژوهشی دیگر که بر روی گیاه دارویی آلوئه‌ورا (*Aloe vera*) انجام شد، ملاحظه گردید که کاربرد ورمی‌کمپوست، موجب افزایش میزان ماده مؤثره یعنی مقدار آلوین (Aloin) در این گیاه شده است

- Azizi, M., Lekzian, A. and Baghani, M., 2005. Effects of various amounts of vermicompost on growth indices and essential oil content of basil. Proceedings of the Second National Medicinal Plants Congress, Faculty of Agriculture, University of Shahed, Tehran, 26-27 January: 62.
- Azizi, M., Rahmati, M., Ebadi, T. and Hasanzadeh Khayyat, M., 2009. The effects of different drying methods on weight loss rate, essential oil and chamazulene contents of chamomile (*Matricaria recutita*) flowers. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 25(2): 182-192.
- Azizi, M., Rezwaneh, F., Hassanzadeh Khayyat, M., Lekzian, A. and Neamati, H., 2008. The effect of different levels of vermicompost and irrigation on morphological properties and essential oil content of German chamomile (*Matricaria recutita* variety Goral). Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 24(1): 82-93.
- Awad, M.M., Abd El Hameed, A.M. and Shall, Z.S., 2007. Effect of glycin, lysine and nitrogen fertilizer rates on growth, yield and chemical composition of potato. Journal of Agricultural Sciences Mansoura University, 32(10): 8541-8551.
- Chand, S., Pande, P., Prasad, A., Anwar, M. and Patra, D.D., 2007. Influence of Integrated supply of vermicompost and zinc-enriched compost with two graed levels of iron and zinc on the productivity of geranium. Communications in Soil Science and Plant Analysis, 38: 2581-2599.
- Darzi, M.T., Ghalavand, A., Sefidkon, F. and Rejali, F., 2008. Effects of vermicompost and biophosphate fertilizer on quantity and quality of essential oil of fennel. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 24(4): 396-413.
- Ebadi, M.T., Azizi, M., Omidbeigi, R. and Hassanzadeh Khayyat, M., 2009. The effect of sowing date and seeding levels on quantitative and qualitative yield of chamomile (*Matricaria recutita* L.) CV. Presov. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 25(3): 296-308.
- El-Shabasi, M.S.S., Mohamed, S.M.A. and Mahfouz, S.A., 2005. Effect of foliar spray with amino acids on growth, yield and chemical composition of garlic plants. The 6th Arabian Conference for Horticulture, Ismailia, Egypt.
- Fallahi, G., Koocheki, A.R. and Rezvani Moghadam, P., 2009. Effects of organic fertilizers on quantitative indices, essential oil and chamazulene content in chamomile. Water, Soil and Plant in Agriculture, 8: 157-168.
- Faten, S.A., Shaheen, A.M., Ahmed, A.A. and Mahmoud, A.R., 2010. Effect of foliar application of

به‌عنوان منبع شیمیایی نیتروژن تأثیر مثبتی بر برخی صفات رویشی گیاه داشت، ولی با توجه به رویکرد جهانی در تولید گیاهان دارویی و جایگزینی سیستم‌های تولید گیاهان دارویی از رایج به پایدار (Haj Seyed Hadi *et al.*, 2011)؛
 (Sharma, 2002)، بکارگیری کودهای زیستی و آلی بهترین گزینه در ارتقاء کمی و کیفی گیاهان دارویی و سلامت جامعه می‌باشد.

سیاسگزاری

از زحمات جناب آقای دکتر غلامحسین ریاضی (استاد مؤسسه تحقیقات بیوشیمی و بیوفیزیک دانشگاه تهران) بدلیل استخراج اسانس و کامازولن تشکر و قدردانی می‌شود.

منابع مورد استفاده

- Al-Said, M.A. and Kamal, A.M., 2008. Effect of foliar spray with folic acid and some amino acids on flowering yield and quality of sweet pepper. Journal of Agricultural Sciences Mansoura University, 33(10): 7403-7412.
- Ameri, A., Nasiri Mahallati, M. and Rezvani Moghadam, P., 2007. Effects of nitrogen and plant density on nitrogen use efficiency, flower yield and active substances of marigold (*Calendula officinalis*). Iranian Field Crop Research, 5(2): 315-325.
- Anonymous., 2009. Agricultural production-micro organo liquid, amino powder, amino start and spurt. Agrowchem Inc. Ontario, Canada, 3p.
- Anwar, M., Patra, D.D., Chand, S., Alpesh, K., Naqvi, A.A. and Khanuja, S.P.S., 2005. Effect of organic manures and inorganic fertilizer on growth, herb and oil yield, nutrient accumulation, and oil quality of French basil. Communications in Soil Science and Plant Analysis, 36(13-14): 1737-1746.
- Arguello, J.A., Ledesma, A., Nunez, S.B., Rodriguez, C.H. and Goldfarb, M.D.D., 2006. Vermicompost effects on bulbing dynamics, nonstructural carbohydrate content, yield, and quality of Rosado paraguayo garlic bulbs. HortScience, 41(3): 589-592.
- Atiyeh, R.M., Subler, S., Edwards, C.A., Bachman, G., Metzger, J.D. and Shuster, W., 2000. Effect of vermicomposts and composts in horticultural container media and soil. Pedo Biologia, 44: 579-590.

- Omidbeigi, O., 2000. Approaches to Production and Processing of Medicinal Plants (Vol. 3). Astan Quds Razavi Publications, Mashhad, Iran, 400p.
- Pandey, R., 2005. Management of Meloidogyne incognita in *Artemisia pallens* with bio-organics. *Nematology*, 33(3): 304-308.
- Paturde, J.T., Wankhade, S.G., Khode, P.P., Chatol, P.U., Deo, D.D. and Bhuyar, S.A., 2002. Effect of organic manures and plant population on yield of safed musli (*Chlorophytum borivallianum*). *Agricultural Science Digest*, 22(1): 51-52.
- Ratti, N., Kumar, S., Verma, H.N. and Gautam, S.P., 2001. Improvement in bioavailability of tricalcium phosphate to *Cymbopogon martinii* var. *motia* by rhizobacteria, AMF and *Azospirillum* inoculation. *Microbiological Research*, 156: 145-149.
- Saburi, M., Haj Seyed Hadi, M.R. and Darzi, M.T., 2014. Effects of amino acids and nitrogen fixing bacteria on quantitative yield and essential oil content of basil (*Ocimum basilicum*). *Journal of Agricultural Science Developments*, 3(8): 265-268.
- Saha, R., Palit, S., Ghosh, B.C. and Mittra, B.N., 2005. Performance of *Aloe vera* as influenced by organic and inorganic sources of fertilizer supplied through fertigation. *Acta Horticulturae*, 676: 171-175.
- Salehi, A., Ghalavand, A., Sefidkon, F. and Asgharzadeh, A., 2010. Effects of organic and biofertilizers on flower yield, essential oil content and essential oil yield of chamomile (*Matricaria chamomilla* L.). *Proceedings of 11th Congress of Crop Production and Plant Breeding*. Research Institute of Environmental Science, University of Shshid Beheshti, 24-26 July: 35.
- Shaalan, M.N., 2005. Effect of compost and different sources of biofertilizers, on borage plants (*Borago officinalis* L.). *Egyptian Journal of Agricultural Research*, 83(1): 271-284.
- Sharma, A.K., 2002. Biofertilizers for Sustainable Agriculture. Agrobios, India, 407p.
- Thomas, J., Mandal, A.K.A., Raj Kumar, R. and Murugan, A.C., 2009. Role of biologically active amino acid formulations on quality and crop productivity of Tea (*Camellia* sp.). *International Journal of Agricultural Research*, 4(7): 228-36.
- Zeinali, H., Poorjafar, M., Bagheri, M., Golparvar, M.R. and Shirani Rad, H., 2008. Effects of sowing date and nitrogen fertilizer on flower yield and its components in chamomile (*Matricaria recutita*). *Iranian Journal of Crop Sciences*, 10(3): 220-230.
- amino acids as antioxidant on growth, yield and characteristics of squash. *Research Journal of Agriculture and Biological Science*, 6(5): 583-588.
- Foster, S., 1991. Chamomile: *Matricaria recutita* & *Chamaemelum nobile* (Botanical series). American Botanical Council, Austin, Texas, 7p.
- Gardezi, A.K., Ferrera, R., Acuna, J.L. and Saavedra, M.L., 2000. *Sesbania emerus* urban inoculated with *Glomus* sp. in the presence of vermicompost. *Mycorrhiza News*, 12(3): 12-15.
- Ghazi Manas, M., Banj Shafiee, S., Haj Seyed Hadi, M.R. and Darzi, M.T., 2013. Effects of vermicompost and nitrogen on quantitative and qualitative yeild of chamomile (*Matricaria chamomilla* L.). *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants*, 29(2): 269-280.
- Golzadeh, H., Mehrafarin, A., Naghdi Badi, H., Fazeli, F., Ghaderi, A. and Zarincheh, N., 2011. Effects of bio-stimulants on quantitative and qualitative yield of German chamomile. *Journal of Medicinal Plants*, 11(41): 195-207.
- Haj Seyed Hadi, M.R., Darzi, M.T., Riazi, G. and Ghandehari, Z., 2011. Effects of vermicompost and amino acids on the flower yield and essential oil production from *Matricaria chamomile*. *Journal of Medicinal Plants Research*, 5(23): 5611-5617.
- Hameeda, B., Rupela, O.P., Reddy, G. and Satyavani, K., 2006. Application of plant growth promoting bacteria associated with compost and macrofauna for growth promotion of pearl millet. *Biology and Fertility of Soils*, 44(2): 260-266.
- Jamshidi, K., 2000. Effects of row distances and plant density on quantitative characteristics of chamomile. *Iranian Journal of Agricultural Science*, 31(1): 203-209.
- Kapoor, R., Giri, B. and Mukerji, K.G., 2004. Improved growth and essential oil yield and quality in *Foeniculum vulgare* Mill. on mycorrhizal inoculation supplemented with P-fertilizer. *Bioresource Technology*, 93: 307-311.
- Karuppaiah, P., Manivonnar, K., Sriramach Andrasakaron, M.V. and Kuppasamy, G., 2000. Responses of cucumber to foliar application of nutrients on Lignite mine spoil. *Journal of the Indian Society of Soil Science*, 49(1): 150-153.
- Minaee, P., Haj Seyed Hadi, M.R., Darzi, M.T. and Shahsavari, A.M., 2013. Effects of nitrogen fixing bacteria and amino acids spraying on yield and yield components of mungbean (*Vigna Radiata*). *Annals of Biological Research*, 4(8): 265-269.

Effects of vermicompost and foliar application of amino acids and urea on quantitative and qualitative yield of chamomile (*Matricaria chamomilla* L.)

M.R. Haj Seyed Hadi^{1*} and H. Rezaee Ghale²

1*- Corresponding author, Faculty of Agriculture, Islamic Azad University, Roudehen Branch, Roudehen, Iran

E-mail: hhadi@riau.ac.ir

2- M.Sc. student, Faculty of Agriculture, Islamic Azad University, Roudehen Branch, Roudehen, Iran

Received: July 2014

Revised: August 2014

Accepted: October 2014

Abstract

To study the effects of vermicompost and foliar application of amino acids and urea on quantity and quality of chamomile (*Matricaria chamomilla* L.), an experiment was conducted at RAN Field Research Station in Firouzkuh, Iran in 2012. The factors were vermicompost (0, 3, 6, 9 and 12t/ha) and foliar spraying (non-spraying or control, amino acid and urea spraying). The experimental design was factorial based on a randomized complete blocks design with 15 treatments and three replications. Results showed that the highest plant height (35.27cm), flower number per plant (181.75), and dry flower yield (2053.7kg/ha) were obtained by urea foliar application. While, the highest essential oil (0.59%), and chamazulene (7.13%), essential oil yield (11.98kg/ha) and chamazulen yield (854.17g/ha) were obtained by amino acid spraying on the plants. The application of vermicompost at a rate of 12 t ha⁻¹ could increase all measured traits significantly. The results of interaction effects showed that the application of vermicompost at a rate of 12 t ha⁻¹ and foliar application of amino acid had positive and significant effects on dry flower yield and chamazulen yield.

Keywords: Chamomile (*Matricaria chamomilla* L.), vermicompost, amino acid, essential oil, chamazulen.