

Comparative Study of Chemical, Biological and Organic Fertilizers on Growth and Essential Oil Production of German Chamomile (*Matricaria chamomilla* L.)

Ali Asghar Zolfaghari^{1*}, Arezoo Dokhtabadian², Mohamad Reza Yazdani³, Davoud Kartoolinejad⁴, and Elaheh Nikouee⁵

1-Associate Professor ,Department of Desertification, Faculty of Desert Studies, Semnan University, Semnam, Iran. azolfaghari@semnan.ac.ir

2-Graduate student of Educational Department of Desertification, Faculty of Desert Studies, Semnan University, Semnam, Iran. dokhtabadian@semnan.ac.ir

3-Associate Professor of Educational Department of Desertification, Faculty of Desert Studies, Semnan University, Semnam, Iran. m_yazdani@semnan.ac.ir

4-Assistant Professor of Dryland Forestry Department, Faculty of Desert Studies, Semnan University, Semnam, Iran. kartooli58@semnan.ac.ir

5-Graduate student of Dryland Forestry Department, Faculty of Desert Studies, Semnan University, Semnam, Iran. elahe.ni76@gmail.com

«Research Article»

Received: June 16, 2024, and Accepted: September 03, 2025

Abstract

The management of different types of chemical and organic fertilizers and their residues in soil in terms of plant performance and environmental effects, especially in dry and semi-dry regions such as Iran, is of great importance. In order to investigate the effects of some chemical, biological, animal, humic acid, vermicompost fertilizers, and their residues on growth rate, flower yield, essential oil yield, chamazulene yield, and medicinal plant components of German chamomile (*Matricaria chamomilla* L.), an experimental study was conducted in pots in a completely randomized design with four replications at the Varamin Research Station of the Agricultural Research and Education Center of Tehran Province during a growing season. Chemical fertilizer treatment (NPK) was applied at two levels. Level 1 consisted of 1.5 g of urea (equivalent to 250 kg/ha), 3 g of triple superphosphate (TSP) (equivalent to 500 kg/ha), and 1.3 g of potassium sulfate (equivalent to 216 kg/ha). Level 2 was a combination of 3 g of urea (equivalent to 500 kg/ha), 4 g of TSP (equivalent to 665 kg/ha), and 2.6 g of potassium sulfate (equivalent to 432 kg/ha). The vermicompost treatment was applied at two levels: 30 g (equivalent to 5 t/ha) and 60 g (equivalent to 10 t/ha). Farmyard manure was also applied at two levels: 120 g of decomposed bovine manure (equivalent to 20 t/ha) and 180 g of decomposed bovine manure (equivalent to 30 t/ha). Humic acid was used in two application methods—fertigation through irrigation and foliar spray—at a concentration of 5 per thousand (5 g per 1 L of water). The biological fertilizer (BNPK), containing nitrogen-fixing, phosphate-solubilizing, and potassium-solubilizing bacteria, was applied at 125 mL per pot for each of the ten treatments, including a control (no fertilizer). The results indicated that the application of the second level of chemical fertilizer significantly enhanced the growth parameters of chamomile compared to the control. So that, the highest values recorded were for plant height (34.35 cm), number of flowers (92 flowers), flower diameter (1.51 cm), dry weight of flowers (18.70 grams), percentage of essential oil in flowers (0.503%), and essential oil yield per ten plants (0.939 grams) were observed in the treatment utilizing the second level of NPK chemical fertilizer. The highest essential oil yield and chamazulene yield were also observed in the biological fertilizer treatment, which had a significant difference compared to the control treatment. The biological fertilizer treatment was also able to create desirable flower, essential oil, and chamazulene yields, which is recommended for use in according the goals of organic and sustainable agricultural production. Based on the results of this study, positive effects of biological fertilizers on the medicinal plant chamomile can be expected. In light of the favorable performance of the biofertilizer treatment, its application is advisable in alignment with the objectives of organic and sustainable agriculture.

Keywords: Essential oil, chamazulene, compost, biological fertilizer, performance components, German chamomile

*_ Corresponding author's email: azolfaghari@semnan.ac.ir

Cite this article: Zolfaghari, AA, Dokhtabadian, A., Yazdani, M.R., Kartoolinejad, D., Nikouee, E., 2025 Comparative Study of Chemical, Biological and Organic Fertilizers on Growth and Essential Oil Production of German Chamomile (*Matricaria chamomilla* L.). Journal of Soil Research, 39 (2), 153-169.



مقایسه اثرات کودهای شیمیایی، زیستی و آلی بر رشد و تولید اسانس گل بابونه

آلمانی (*Matricaria chamomilla* L.)علی اصغر ذوالفقاری^{۱*}، آرزو دخت عبدیان^۲، محمدرضا یزدانی^۳، داود کرتولی نژاد^۴ و الهه نیکویی^۵۱-دانشیار گروه آموزشی بیابان زدایی، دانشکده کویرشناسی دانشگاه سمنان، سمنان، ایران. azolfaghari@semnan.ac.ir۲-دانش آموخته گروه آموزشی بیابان زدایی، دانشکده کویرشناسی دانشگاه سمنان، سمنان، ایران. dokhtabdian@semnan.ac.ir۳-دانشیار گروه آموزشی بیابان زدایی، دانشکده کویرشناسی دانشگاه سمنان، سمنان، ایران. m_yazdani@semnan.ac.ir۴-استادیار گروه آموزشی جنگلداری مناطق خشک، دانشکده کویرشناسی دانشگاه سمنان، سمنان، ایران. kartooli58@semnan.ac.ir۵-دانش آموخته کارشناسی ارشد گروه آموزشی جنگلداری مناطق خشک، دانشکده کویرشناسی دانشگاه سمنان، سمنان، ایران. elahe.ni76@gmail.com

«مقاله پژوهشی»

دریافت: ۱۴۰۳/۳/۲۷ و پذیرش: ۱۴۰۴/۶/۱۲

چکیده

مدیریت استفاده از انواع کودهای شیمیایی، دامی و آلی و بقایای آن‌ها در خاک از نظر عملکرد گیاهان و تأثیرات زیست‌محیطی به‌ویژه در مناطق خشک و نیمه‌خشک نظیر ایران بسیار حائز اهمیت می‌باشد. جهت بررسی اثرات مصرف برخی از کودهای شیمیایی، زیستی، دامی، اسید هیومیک، ورمی کمپوست و بقایای آن‌ها بر میزان رشد، عملکرد گل، عملکرد اسانس، عملکرد کامازولن و اجزای عملکرد گیاه دارویی بابونه آلمانی (*Matricaria chamomilla* L.) آزمایشی به‌صورت گلدانی در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار در ایستگاه تحقیقاتی ورامین مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان تهران به مدت یک فصل رویشی اجرا گردید. تیمار کود شیمیایی (NPK) در دو سطح استفاده شد. سطح اول شامل ۱/۵ گرم کود اوره (معادل ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار)، سه گرم کود سوپرفسفات تربیل (معادل ۵۰۰ کیلوگرم در هکتار)، ۱/۳ گرم کود سولفات پتاسیم (معادل ۲۱۶ کیلوگرم در هکتار) بود. سطح دوم نیز ترکیبی از سه گرم کود اوره (معادل ۵۰۰ کیلوگرم در هکتار)، چهار گرم کود سوپرفسفات تربیل (معادل ۶۶۵ کیلوگرم در هکتار) و ۲/۶ گرم کود سولفات پتاسیم (معادل ۴۳۲ کیلوگرم در هکتار) بود. تیمار کود vermicompost در دو سطح ۳۰ گرم (معادل پنج‌تن در هکتار) و ۶۰ گرم (معادل ده تن در هکتار) بود. کود دامی نیز در دو سطح ۱۲۰ گرم کود پوسیده گاوی (معادل ۲۰ تن کود دامی در هکتار)، ۱۸۰ گرم کود پوسیده گاوی (معادل ۳۰ تن کود دامی در هکتار) اعمال شد. اسید هیومیک به دو روش کود آبیاری و محلول‌پاشی به غلظت پنج در هزار (پنج گرم در یک لیتر آب) استفاده شد. کود زیستی (BNPK) نیز شامل باکتری‌های تثبیت‌کننده نیتروژن، حل‌کننده فسفر و حل‌کننده پتاسیم به مقدار ۱۲۵ میلی‌لیتر برای هر گلدان و شاهد (بدون مصرف کود) در ۱۰ تیمار بود. نتایج بدست آمده نشان داد مصرف تیمار سطح دوم کود شیمیایی سبب افزایش میزان رشد اجزای بابونه نسبت به شاهد گردید به‌نحوی که بیشترین ارتفاع بوته (۳۴/۳۵ سانتی‌متر)، تعداد گل (۹۲ عدد گل)، قطر گل (۱/۵۱ سانتی‌متر)، وزن خشک گل (۱۸/۷۰ گرم)، درصد اسانس گل (۰/۵۰۳ درصد) و عملکرد اسانس در ۱۰ بوته (۰/۹۳۹ گرم) در تیمار سطح دوم کود شیمیایی (NPK2) بود. بالاترین عملکرد کامازولن نیز در تیمار کود زیستی مشاهده شد که تفاوت معنی‌داری با تیمار شاهد داشت. تیمار کود زیستی همچنین توانست عملکرد گل، اسانس و کامازولن مطلوبی ایجاد نماید که کاربرد آن‌ها در راستای اهداف کشاورزی ارگانیک و پایدار قابل توصیه می‌باشد. بر اساس نتایج این تحقیق می‌توان به اثرات کودهای بیولوژیک بر گیاه دارویی بابونه امیدوار بود. با توجه به عملکرد مطلوب تیمار کود زیستی کاربرد این تیمار در راستای اهداف کشاورزی ارگانیک و پایدار قابل توصیه می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: اسانس، کامازولن، کمپوست، کود زیستی، اجزای عملکرد، بابونه آلمانی

* -آدرس ایمیل نویسنده مسئول: azolfaghari@semnan.ac.irاستناد: ذوالفقاری، ع. الف.، عبدیان، الف. د.، یزدانی، م. ر.، کرتولی نژاد، د.، نیکویی، الف. ۱۴۰۴. مقایسه اثرات کودهای شیمیایی، زیستی و آلی بر رشد و تولید اسانس گل بابونه آلمانی (*Matricaria chamomilla* L.). مقاله پژوهشی، نشریه پژوهش‌های خاک، (۲) ۱۶۹-۱۵۳، ۳۹

مقدمه

کشور ایران، به دلیل داشتن تنوع اقلیمی بسیار زیاد، مکان مناسبی جهت رشد و نمو انواع گیاهان دارویی می باشد. تنوع گیاهان دارویی در ایران شرایط ایده آلی برای تقاضای بازارهای خارجی محصولات این گیاهان به صورت عرقیات، اسانس، افشره و خشک ایجاد نموده است. امروزه با توجه به پیشرفت صنعت داروسازی، بیشتر داروهایی که در معالجه بیماران استفاده می گردد، انواع داروهای سنتتیک می باشد. لذا ممکن است تصور شود که با عرضه چنین داروهایی از اهمیت گیاهان دارویی کاسته شده و نیاز چندان به کشت و تولید آن ها نخواهد بود؛ اما تحقیقات نشان می دهد که این تصور صحیح نبوده و باوجود ارائه داروهای مصنوعی مشابه با مواد مؤثره گیاهان دارویی نه تنها از میزان کشت و تولید این گیاهان (لااقل در سطح کشورهای توسعه یافته) کاسته نشده است، بلکه تولید و مصرف آن ها نیز روز به روز در حال افزایش می باشد (مظهری، ۱۴۰۲؛ حیدرزاده و همکاران، ۱۴۰۰). در قرن نوزدهم، داروهای شیمیایی جای خود را به داروهای گیاهی دادند و بعد از یک دوره طولانی عوارض داروهای شیمیایی مشخص گردید. در حال حاضر به دلیل عوارض داروهای شیمیایی، توجه مردم به مصرف داروهای گیاهی در حال افزایش است (صبور و همکاران، ۱۴۰۱). گیاهان دارویی به دلیل ماهیت طبیعی و وجود ترکیبات مؤثر و همولوگ دارویی در کنار هم سازگاری بهتری با بدن داشته و معمولاً فاقد عوارض ناخواسته هستند (مظهری، ۱۴۰۲؛ پرویزی زاده و همکاران، ۱۴۰۱). امروزه کارخانجات مهم داروسازی دنیا مانند بایر (Bayer) حدود ۳۵٪ کل داروهای خود را از گیاهان دارویی با منشأ صد در صد طبیعی تولید

می نمایند. در رابطه با کاربردهای دیگر گیاهان دارویی نیز می توان به مواد مؤثره در آن ها اشاره نمود که در این میان گیاهان تولیدکننده اسانس از اهمیت خاصی برخوردار می باشند (پرویزی زاده و همکاران، ۱۴۰۱). بر اساس برآوردهای معتبر بانک جهانی تا سال ۲۰۵۰ تجارت گیاهان دارویی به ۵ هزار میلیارد دلار می رسد، این میزان در سال ۲۰۲۰ نزدیک به ۲۰۰ میلیارد دلار بوده است به طوری که طبق اعلام سازمان تجارت جهانی ۷ تا ۱۰ درصد تجارت دنیا متعلق به گیاهان دارویی خواهد بود؛ اما با وجود پتانسیل بسیار خوب ایران برای تولید و صادرات گیاهان دارویی، سهم ایران تنها سالانه ۳۵۰ میلیون دلار از این بازار بوده است. به طور کلی ایران ظرفیت بسیار خوبی برای تولید و صادرات گیاهان دارویی دارد. وجود ۱۱ اقلیم از ۱۳ اقلیم جهانی در ایران، ۳۰۰ تابش روز آفتاب بر گیاهان و تنوع گیاهان دارویی بالا باوجود ۸ هزار و ۵۰۰ گیاه دارویی در کشور، ایران را به یکی از بهترین کشورهای جهان در این زمینه تبدیل کرده است. در سال ۱۴۰۲، ۲۶۰ هزار هکتار از زمین های زیر کشت به کشت انواع گیاهان دارویی مختلف اختصاص داشت که ۴۰۰ هزار تن محصول از این زمین ها برداشت شده و در بازار داخل و خارج قابل استفاده می باشد. در حالی که در سال ۱۴۰۳، ۳۰۰ هزار هکتار از اراضی کشور زیر کشت گیاهان دارویی می باشد که سالانه حدود ۵۰۰ هزار تن انواع گیاهان دارویی تولید می گردد.

ازجمله با ارزش ترین داروهای شناخته شده توسط بشر و یکی از پرمصرف ترین گیاهان دارویی در اروپا، استرالیا، خاورمیانه، آمریکای شمالی و کشورهای آفریقا، بابونه (*Matricaria chamomilla* L.) گیاهی از تیره کاسنی می باشد که بیشتر به دلیل استفاده از

اسانس آبی رنگ آن کشت می‌شود (جوادی و صالحی شانجانی، ۱۴۰۲). عملکرد اقتصادی بابونه گل‌های آن می‌باشد که حاوی مواد مؤثره مختلفی بوده که از مهم‌ترین آن‌ها می‌توان از کامازولن موجود در ترکیبات فرار گلچه‌های لوله‌ای نام برد (ملکیان و همکاران، ۱۳۸۹). در گذشته از گل‌های بابونه صرفاً به صورت سنتی استفاده می‌شد اما در حال حاضر با توجه به کاربرد آن در صنایع آرایشی و بهداشتی، داروسازی، عطرسازی و تهیه چاشنی‌های غذایی از اهمیت بسیار بالایی برخوردار است. امروزه مصرف سالانه بابونه در جهان بیش از ۴ هزار تن گل خشک می‌باشد که عمدتاً توسط کشورهای مجارستان، روسیه، آرژانتین، آلمان، چک، اسلواکی، فنلاند، مصر و اخیراً هند تأمین می‌شود. بابونه در مناطق مختلف ایران به صورت خودرو رشد دارد و در چند استان در سطحی محدود کشت می‌شود. گونه‌های مختلف جنس *Matricaria* در نقاط مختلف کشور وجود دارد اما گونه *M. chamomilla* در منطقه غرب لرستان بین خرم‌آباد و دورود، شمال غربی اندیمشک، خوزستان، صالح‌آباد هفتگل، شوشتر، شیراز، ایرانشهر و اطراف تهران یافت می‌شود. تولید زراعی این محصول نیز در کشور، غالباً در استان‌های اصفهان، کهگیلویه و بویراحمد، گلستان و همدان انجام می‌گیرد (جوادی و صالحی شانجانی، ۱۴۰۲؛ رمرودی و همکاران، ۱۴۰۰).

در مدیریت بهره‌برداری از منابع و دستیابی به اهداف کشاورزی پایدار استفاده از سیستم‌های زراعی کم‌نهاد به عنوان شیوه نوین و کاربردی اهمیت قابل توجهی دارد. در کشاورزی پایدار علاوه بر اقتصادی نمودن تولید از طریق استفاده بهینه از کودهای ارگانیک و شیمیایی، افزایش مواد آلی خاک‌ها جهت حفاظت از محیط‌زیست نیز باید مورد توجه قرار گیرد (جهانتیغ و همکاران،

۱۴۰۳؛ میرسیدی و همکاران، ۱۳۹۸). امروزه هدف اصلی متخصصان گیاهان دارویی، افزایش ماده مؤثره این گیاهان و حفظ و توسعه استعدادهای ژنتیکی آن‌ها می‌باشد. مهم‌ترین و اساسی‌ترین راه حفظ و اصلاح شرایط حاصلخیزی خاک و افزایش میزان عملکرد محصولات کشاورزی، مصرف صحیح و متناسب از انواع کودها (حیوانی، کود سبز، شیمیایی، کمپوست گیاهی و غیره) می‌باشد (میرسیدی و همکاران، ۱۳۹۸). در روش‌های سنتی کشاورزی، جهت رسیدن به حداکثر تولید، استفاده از تعداد محدودی از کودهای شیمیایی از قبیل کودهای ازته و فسفره به طور کامل کارساز نمی‌باشد. اگرچه مصرف کودهای شیمیایی به عنوان سریع‌ترین راه جبران کمبود عناصر غذایی خاک در جهان رایج می‌باشد، اما آلودگی خاک، آلودگی آب، هزینه‌های زیاد و مصرف بی‌رویه کودهای شیمیایی و نیز کاهش در کیفیت تولیدات کشاورزی در اثر استفاده نامناسب از این کودها، سبب ایجاد فقدان ترکیب‌های مناسب غذایی و مشکلات زیست‌محیطی فراوان شده است. با این وجود نمی‌توان کودهای شیمیایی را به طول کامل از اکوسیستم‌های زراعی حذف نمود. در این رابطه استفاده از منابع تجزیه شونده و طبیعی با منشأ آلی به همراه کودهای شیمیایی می‌تواند به عنوان راهکار مناسبی جایگزین مصرف کودهای شیمیایی شود که این امر سبب باروری و حفظ ساختمان خاک، فعالیت بیولوژیکی، نگهداری آب و در نهایت اصلاح ساختار فیزیکی و شیمیایی خاک می‌گردد (شامحمدی و همکاران، ۱۴۰۳ و میرسیدی و همکاران، ۱۳۹۸).

اگرچه کودهای بیولوژیک نمی‌توانند جانشین تمامی مقادیر مورد نیاز کودهای شیمیایی باشند، اما می‌توانند کمبود کودهای شیمیایی را تا حد قابل توجهی

جبران نمایند. تحقیقات نشان می‌دهد تلفیق کودهای شیمیایی به همراه منابع آلی و بیولوژیک نتایج مطلوبی در افزایش راندمان تولید محصولات کشاورزی دارد که نشان‌دهنده زراعت ارگانیک و در نتیجه کشاورزی پایدار می‌باشد. با توجه به ارزش دارویی و همچنین ارزش اقتصادی تولید این گیاه، به نظر می‌رسد تلاش در جهت توسعه کشت و افزایش کیفیت بابونه در کشور باید مدنظر قرار گیرد، چراکه در این صورت امکان صادرات و ارزآوری آن نیز وجود خواهد داشت (ابراهیم زاده و همکاران، ۱۴۰۰).

بنابراین، ضروری است روش‌های افزایش بازده تولید گیاهان دارویی و روش‌های بهبود کیفیت و کمیت این گیاهان مورد توجه قرار گیرد. در این تحقیق تأثیر انواع کودهای مختلف بر عملکرد کمی، درصد اسانس و درصد کامازولن گیاه دارویی بابونه آلمانی مورد بررسی قرار گرفت. هدف از این آزمایش، دستیابی به جایگزینی مناسب برای کودهای شیمیایی و جلوگیری از تخریب بافت و ساختمان خاک می‌باشد.

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر در مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان تهران، ایستگاه تحقیقاتی ورامین در یک فصل رویش انجام گرفت. در این آزمایش تأثیر تیمارهای مختلف کودی بر بابونه آلمانی بررسی شد. آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار در شرایط گلخانه انجام گردید. کاشت بذره‌های بابونه در ۳۰ فروردین ۱۳۹۶ به صورت خزانه‌ای در داخل سینی‌های کشت انجام شد. بذره‌های مورد نظر از مرکز تحقیقات اصفهان تهیه و کشت گردید. هنگامی که ارتفاع بوته‌ها به ۵ سانتی‌متر رسید به گل‌دان

انتقال داده شدند و در فضای باز نگهداری و آبیاری شدند. حجم خاک کلیه گل‌دان‌های مورد آزمایش ۸ کیلوگرم بود. در ابتدای کاشت آبیاری هفته‌ای یک بار انجام شد؛ اما با گرم شدن هوا برای اینکه گیاه دچار تنش کم‌آبی نشود آبیاری هفته‌ای دو بار ادامه پیدا کرد. تیمار کود شیمیایی در این آزمایش شامل NPK در دو سطح بود که در سطح اول ۱/۵ گرم کود اوره (معادل ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار)، سه گرم کود سوپرفسفات تربیل (معادل ۵۰۰ کیلوگرم در هکتار)، ۱/۳ گرم کود سولفات پتاسیم (معادل ۲۱۶ کیلوگرم در هکتار) و در سطح دوم به صورت سه گرم کود اوره (معادل ۵۰۰ کیلوگرم در هکتار)، چهار گرم کود سوپرفسفات تربیل (معادل ۶۶۵ کیلوگرم در هکتار) و ۲/۶ گرم کود سولفات پتاسیم (معادل ۴۳۲ کیلوگرم در هکتار) بود. یک کود زیستی پودری NPK محصول شرکت زیست فناوری سبز شامل ۳ بسته ۱۰۰ گرمی حاوی ازوتوبارور (ازوتوباکترهای تثبیت‌کننده نیتروژن)، فسفوبارور (سویه‌های سودوموناس و باسیلوس حل‌کننده فسفر) و پتابارور (باکتری‌های سویه سودوموناس حل‌کننده پتاسیم) با جمعیت 10^7 تا 10^8 CFU/gr مورد استفاده قرار گرفت. کود ورمی کمپوست در دو سطح ۳۰ گرم ورمی کمپوست (معادل پنج تن در هکتار)، ۶۰ گرم ورمی کمپوست (معادل ۱۰ تن در هکتار) و کود دامی در دو سطح ۱۲۰ گرم کود پوسیده گاوی (معادل ۲۰ تن کود دامی در هکتار)، ۱۸۰ گرم کود پوسیده گاوی (معادل ۳۰ تن کود دامی در هکتار) بوده است. کود اسید هیومیک نیز در دو سطح اسید هیومیک به روش کودآبیاری و محلول‌پاشی بر سطح برگ تیمار گردید. در نهایت تیمار شاهد نیز به شکل عدم مصرف کود بود. به‌طور کلی ۱۰ تیمار مورد بررسی قرار گرفت که به

کود دامی ۳۰ تن در هکتار، HW: اسید هیومیک به روش آب آبیاری، HS: اسید هیومیک به روش محلول‌پاشی. مشخصات کود دامی و ورمی کمپوست مورد استفاده در این تحقیق به ترتیب در جدول یک و دو آورده شده است.

اختصار در این تحقیق عبارت‌اند از CO: تیمار شاهد، NPK(۱): کود شیمیایی سطح ۱، NPK(۲) کود شیمیایی سطح ۲، BNPK: کود زیستی، VC5: ورمی کمپوست پنج‌تن در هکتار، VC10: ورمی کمپوست ۱۰ تن در هکتار، M20: کود دامی ۲۰ تن در هکتار، M30:

جدول ۱- تجزیه نمونه کود دامی (گاوی پوسیده) مورد استفاده در تحقیق حاضر

هدایت الکتریکی (EC) (دسی زیمنس بر متر)	اسیدیته (pH)	فسفر (%)	پتاسیم (%)	کلسیم (%)	نیترات (%)	کربن آلی (%)	آهن (گرم در کیلوگرم)	روی (گرم در کیلوگرم)	مس (گرم در کیلوگرم)	سرب (گرم در کیلوگرم)	منگنز (گرم در کیلوگرم)
۲۰/۳	۷/۶۴	۰/۶۹	۲/۳۸	۱/۵۳	۱/۸۷	۳۱/۴	۴/۳۹	۰/۱۶۸	۰/۰۴۸	۰/۰۱۶	۰/۲۹۸

منبع: گزارش آزمایشگاه بخش خاک و آب، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان تهران

جدول ۲- تجزیه نمونه ورمی کمپوست مورد استفاده در تحقیق حاضر

هدایت الکتریکی (EC) (دسی زیمنس بر متر)	اسیدیته (pH)	فسفر (%)	پتاسیم (%)	کلسیم (%)	نیترژن کل (%)	سدیم (%)	کربن آلی (%)	آهن (گرم در کیلوگرم)	روی (گرم در کیلوگرم)	مس (گرم در کیلوگرم)	منگنز (گرم در کیلوگرم)
۱/۲۵	۷/۵۵	۰/۴۳	۰/۴	۲/۶۹	۱/۶۵	۰/۸	۴۲	۴/۹	۰/۱۳۷	۰/۰۲۸	۰/۲۸۵

منبع: گزارش آزمایشگاه بخش خاک و آب، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان تهران

نحوه انجام تیمارهای آزمایش

جهت اعمال تیمارهای آزمایش بر اساس دستورالعمل شرکت سازنده، کودهای شیمیایی NPK را در آب حل کرده و در دو نوبت یکی در ابتدای کاشت و دیگری یک ماه بعد در گلدان‌ها ریخته شد. جهت اعمال کود زیستی (BNPK)، محتوای ۳ پاکت‌های ۱۰۰ گرمی حاوی ازوتوبارور (باکتری‌های تثبیت‌کننده نیتروژن)، فسفوبارور (باکتری‌های حل‌کننده فسفر) و پتابارور (باکتری‌های حل‌کننده پتاسیم) به‌طور مساوی باهم

مخلوط شدند و در طی سه نوبت هر بار یک قسمت در پنج لیتر آب حل شده و در گلدان‌ها ریخته شد. بار اول در ابتدای تحقیق و دو نوبت دیگر نیز بعد از رسیدن گیاه به دو سانتی‌متر به فاصله یک هفته تکرار گردید. در مجموع به هر گلدان ۱۲۵ میلی‌لیتر از کود زیستی داده شد. اسید هیومیک با غلظت پنج در هزار (پنج گرم در یک لیتر آب)، به دو صورت کودآبیاری و محلول‌پاشی و در پنج نوبت بعد از رسیدن گیاه به دو سانتی‌متر انجام و هفته‌ای یک‌بار انجام شد. در هر بار آبیاری به محلول اسید هیومیک به هر گلدان حدود ۱ لیتر محلول اسید

هیومیک داده شد، بنابراین در طول دوره رشد حدود ۲۵ گرم اسید هیومیک به صورت محلول یا همراه با آب به گدانها اضافه شد. کودهای ورمی کمپوست و کود دامی نیز با خاک گلدان مخلوط شدند. مشخصات خاک مورد استفاده و آب آبیاری در این تحقیق به ترتیب در جدول سه و چهار نشان داده شده است.

جدول ۳- برخی ویژگی‌های خاک مورد استفاده در تیمارها

بافت	شن (%)	سیلت (%)	رس (%)	کربن آلی (%)	پتاسیم کل (میلی گرم در کیلوگرم)	فسفر کل (میلی گرم در کیلوگرم)	نیترژن کل (%)	pH	Ec (dS/m)
لوم رسی	۳۸	۳۴	۲۸	۰/۷۴	۱۲۰/۳	۲۳/۶	۰/۸	۶	۱/۱

منبع: گزارش آزمایشگاه بخش خاک و آب، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان تهران

جدول ۴- نتایج تجزیه شیمیایی آب مورد استفاده جهت آبیاری گلدانها

میلی اکی والان در لیتر							pH	Ec (dS/m)
SAR	کاتیونها	Na+	Ca ²⁺ Mg ²⁺	آنیونها	SO ₄ ⁺⁺	Cl ⁻ HCO ₃ ⁻		
۱/۲	۸/۳	۲/۲	۶/۱	۸/۵	۲/۳	۱/۵	۴/۷	۰/۶۹

منبع: گزارش آزمایشگاه بخش خاک و آب، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان تهران

گیری کلونجر و روش تقطیر با آب استفاده شد (ربیعی و همکاران، ۱۴۰۳).

استخراج اسانس

جهت استخراج اسانس، مقدار ۱۰۰ گرم از سرشاخه گل دار بابونه را در مجاورت جریان هوای آزاد خشک کرده و پس از خرد کردن نمونه‌ها با استفاده از روش تقطیر با آب به وسیله دستگاه کلونجر اقدام به استخراج اسانس گیاه گردید. مدت زمان استخراج اسانس برای تمامی نمونه‌ها به طور یکسان ۲/۵ ساعت بود. پس از ۲/۵ ساعت، اسانس به دست آمده در ظرف شیشه‌ای جهت رطوبت گیری ریخته شد. جهت گرفتن رطوبت موجود در اسانس، از ماده شیمیایی سولفات سدیم استفاده و سپس وزن خالص اسانس برای هر نمونه مشخص شد. پس از آن نیز مقدار وزنی اسانس و درصد

صفات بررسی شده شامل ارتفاع بوته، تعداد گل در بوته، قطر گل، وزن خشک گل، درصد اسانس گل، عملکرد اسانس در سه بوته، درصد کامازولن و عملکرد کامازولن (حاصل ضرب عملکرد اسانس در بوته در درصد کامازولن تقسیم بر ۱۰۰) بود. جهت اندازه گیری عوامل مورد نظر، از هر گلدان میانگین صفات بوته‌ها اندازه گیری و مقادیر میانگین برای هر گلدان در نظر گرفته شد.

جهت خشک کردن نمونه‌ها، ریشه، ساقه، برگ و سرشاخه‌های آن‌ها را جدا نموده و هر کدام به طور جداگانه با خط کش اندازه گیری شد و سپس به مدت ۷۲ ساعت درون آون با دمای ۷۵ درجه قرار داده شدند. پس از خشک شدن، نمونه‌ها توزین شدند. تعدادی از نمونه‌ها نیز پس از برداشت در سایه خشک شدند. جهت اندازه گیری میزان اسانس نیز از دستگاه اسانس

وزنی اسانس هر نمونه مشخص گردید. از حاصل ضرب درصد اسانس به دست آمده در مقدار سرشاخه تولیدی (ماده خشک) در هر گرم، میزان اسانس تولیدی در هر گلدان به دست آمد (مهرنیا و حسینی، ۱۴۰۲).

نتایج

بررسی نتایج اثر تیمارهای مختلف کودی بر ویژگی‌های کیفی بابونه آلمانی

بر اساس نتایج حاصل از تجزیه واریانس مشخص گردید اثر مصرف تیمارهای مختلف کودی مانند کود دامی، اسید هیومیک، کود بیولوژیک، کود شیمیایی و ورمی کمپوست اثر معنی‌داری بر ارتفاع بوته، تعداد گل، قطر گل و وزن خشک گل بابونه آلمانی در سطح احتمال یک درصد داشته است (جدول ۵).

تجزیه و تحلیل داده‌ها

آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی در چهار تکرار انجام شد. جهت انجام محاسبات آماری، اطلاعات به دست آمده با استفاده از نرم‌افزار SAS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. مقایسات میانگین از طریق آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار (LSD) در سطح احتمال

جدول ۵- تجزیه واریانس صفات مختلف، تحت تأثیر مصرف تیمارهای مختلف کودی در گیاه بابونه آلمانی

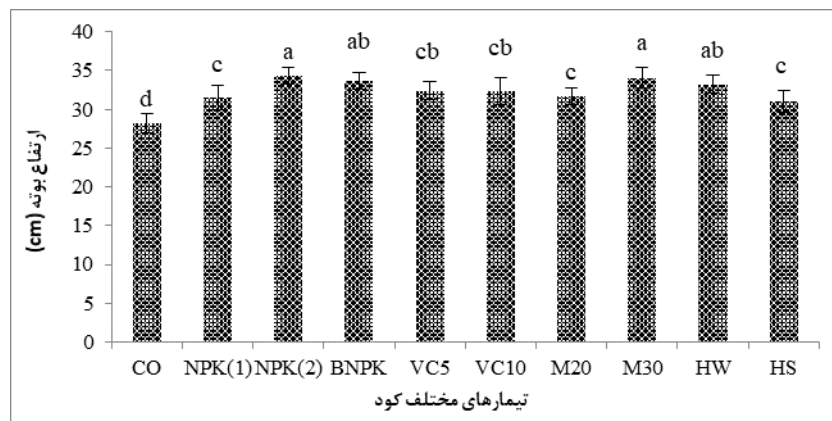
منابع تغییرات S. O. V	درجه آزادی df	ارتفاع بوته	تعداد گل	قطر گل	وزن خشک گل
اثر تیمارها	۹	۱۲/۷۷ **	۵۰۱/۱۶۹ **	۰/۴۵۴۸ **	۱۵/۵۸۱ **
اشتباه آزمایشی	۳۰	۱/۰۳۷	۱۲/۷۴۱۷	۰/۰۰۰۷	۰/۷۴۳۶
ضریب تغییرات (CV)		۳/۱۴ %	۴/۴۶ %	۱/۹۱ %	۵/۶۳ %

* اختلاف معنی‌دار در سطح $\alpha=0.05$ ، ** اختلاف معنی‌دار در سطح $\alpha=0.01$ و ns اختلاف معنی‌دار ندارد.

ارتفاع بوته

نتایج به دست آمده نشان داد مصرف کودهای مختلف سبب افزایش معنی‌دار ارتفاع بوته بابونه آلمانی نسبت به شاهد شدند. بیشترین ارتفاع بوته به ترتیب از

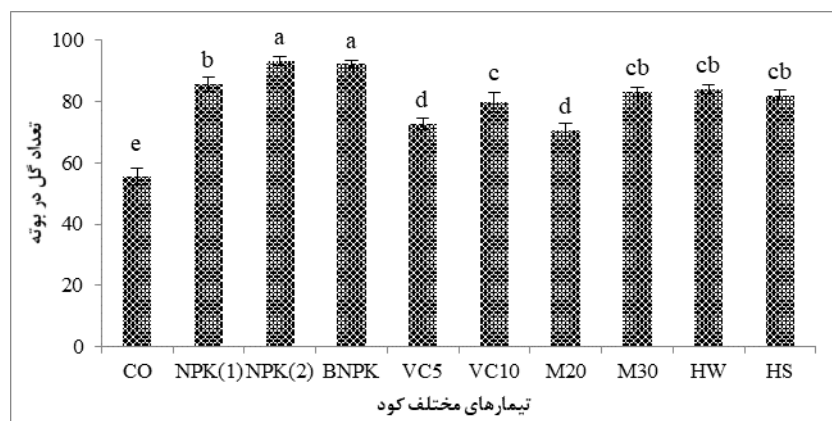
مصرف سطح دوم کود شیمیایی (NPK (۲)) با ۳۴/۳۵ سانتی‌متر و تیمار مصرف ۳۰ تن در هکتار کود دامی (M30) با ۳۴/۵۰ بود. کمترین میزان آن نیز در شاهد با ارتفاع ۲۸/۲۷ سانتی‌متر به دست آمد (شکل ۱).



شکل ۱- تأثیر تیمارهای مختلف کود بر میانگین ارتفاع بوته گیاه بابونه آلمانی

تعداد گل

بررسی مقایسه میانگین مصرف تیمارهای مختلف کودی نشان داد که مصرف کودهای مختلف سبب افزایش معنی دار تعداد گل در بوته بابونه آلمانی نسبت به شاهد می گردد. در میان تیمارها، بیشترین تعداد گل از تیمار کود شیمیایی NPK(2) با ۹۲ گل و کمترین آن از تیمار شاهد با ۵۵ گل به دست آمد (شکل ۲).



شکل ۲- تأثیر تیمارهای مختلف کودی بر میانگین تعداد گل در بوته گیاه بابونه آلمانی

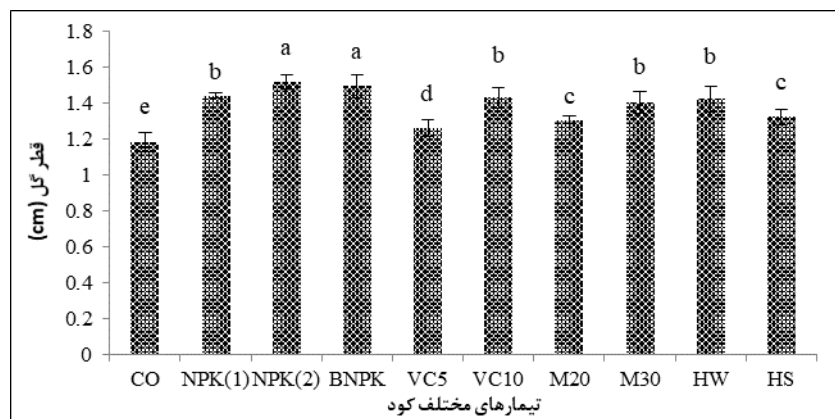
شد که نسبت به شاهد ۱/۱۸ سانتی متر اختلاف معنی دار داشت. کمترین قطر گل نیز در تیمار شاهد مشاهده گردید. مصرف اسید هیومیک به روش محلول پاشی و کود دامی ۲۰ تن در هکتار سبب افزایش قطر گل نسبت

قطر گل

بر اساس نتایج به دست آمده، بیشترین قطر گل از مصرف سطح دوم کود شیمیایی با ۱/۵۱ سانتی متر و تیمار کود زیستی (BNPK) با ۱/۴۹ سانتی متر حاصل

نسبت به کود شیمیایی NPK(2) و کود زیستی کاهش
معنی‌دار داشت (شکل ۳).

به تیمار شاهد گردید که با تیمار شاهد اختلاف معنی‌دار
داشت. مصرف تیمار ورمی کمپوست پنج‌تن در هکتار
نیز سبب افزایش قطر گل نسبت به تیمار شاهد شد که

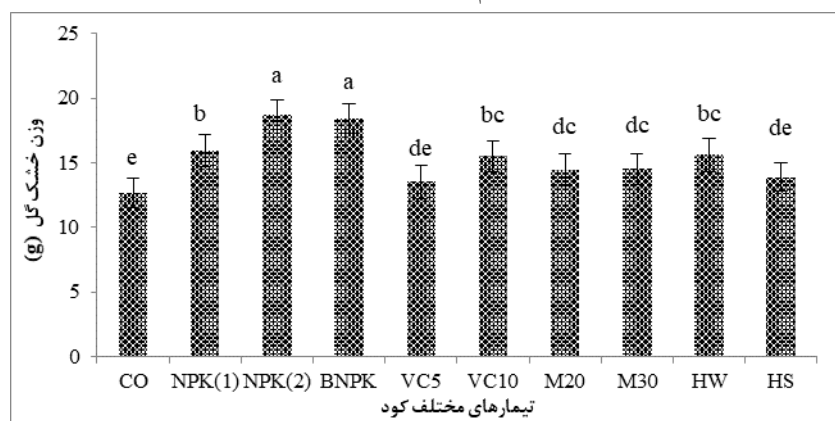


شکل ۳- تأثیر تیمارهای مختلف کودی بر میانگین قطر گل در بوته گیاه بابونه آلمانی

اختلاف معنی‌دار داشت. در بین تیمارهای مطالعه شده
کمترین وزن خشک گل در تیمار مصرف اسید هیومیک
به روش محلول‌پاشی (HS) با ۱۵/۵۹ گرم و تیمار
مصرف پنج‌تن کود ورمی‌کمپوست (VC5) با
۱۳/۵۲ گرم مشاهده شد (شکل ۴).

وزن خشک گل

بررسی مقایسه میانگین وزن خشک گل در
بوته بابونه آلمانی نشان داد که بیشترین وزن خشک گل
از تیمار NPK(2) مصرف کود دوم کود شیمیایی
با ۱۸/۷۰ گرم و تیمار مصرف کود زیستی (BNPK) با
۱۸/۴۰ گرم به دست آمد که نسبت به شاهد ۱۲/۶۸ گرم



شکل ۴- تأثیر تیمارهای مختلف کودی بر میانگین وزن خشک گل در بوته گیاه بابونه آلمانی

بررسی نتایج اثر تیمارهای مختلف کودی بر

اسانس و کامازولن گیاه بابونه آلمانی

بر درصد اسانس گل، عملکرد اسانس در ده بوته، درصد کامازولن و عملکرد کامازولن در ده بوته در سطح احتمال یک درصد وجود دارد (جدول ۶).

نتایج به دست آمده از تجزیه واریانس نشان داد

که اختلاف معنی داری میان اثر تیمارهای مختلف کودی

جدول ۶- تجزیه واریانس صفات مختلف تحت تأثیر مصرف تیمارهای مختلف کودی در گیاه بابونه آلمانی

منابع تغییرات S. O. V	درجه آزادی df	میانگین مربعات صفات مختلف (MS)		
		درصد اسانس گل	عملکرد اسانس در ده بوته	درصد کامازولن
اثر تیمارها	۹	۰/۰۰۲۳۴۶ **	۰/۰۶۳۸۸ **	۵۶/۶۳۳۸ **
اشتباه آزمایشی	۳۰	۰/۰۰۰۰۷۶	۰/۰۰۱۷۶	۲/۱۹۸۳
ضریب تغییرات (CV)		٪ ۱/۹۱	٪ ۵/۹۹	٪ ۳/۳۹
				۰/۳۵۰۰ **
				۰/۰۲۳۸۳
				٪ ۶/۰۸

** اختلاف معنی دار در سطح یک درصد و NS اختلاف معنی دار ندارد.

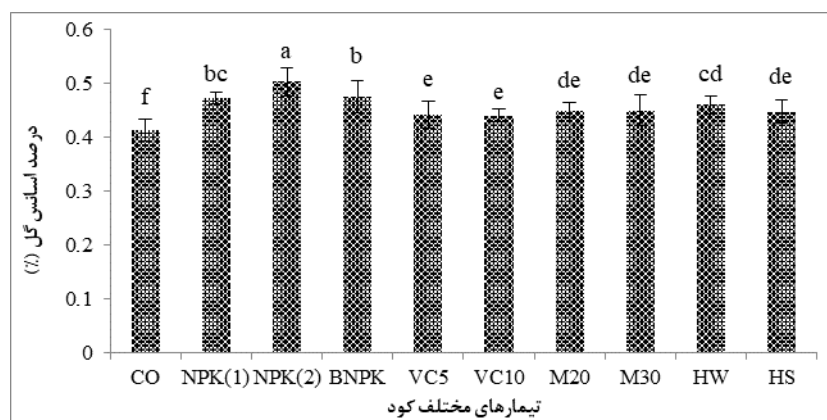
درصد اسانس گل

کود سطح دوم شیمیایی با ۰/۵۰۳ درصد و تیمار مصرف کود زیستی (BNPK) با ۰/۴۷۵ درصد بود. کمترین میزان درصد اسانس گل نیز در شاهد مشاهده شد (شکل ۵).

بررسی مقایسه میانگین نشان داد که مصرف

کودهای مختلف سبب افزایش معنی دار درصد اسانس گل در بوته بابونه آلمانی نسبت به شاهد می گردد.

بیشترین درصد اسانس گل مربوط به NPK(2) مصرف

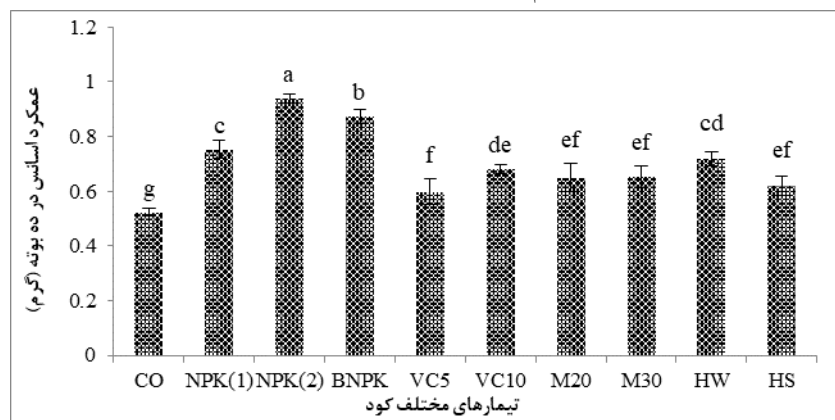


شکل ۵- تأثیر تیمارهای مختلف کودی بر میانگین درصد اسانس در گیاه بابونه آلمانی

عملکرد اسانس در ده بوته

کمترین میزان عملکرد اسانس در ده بوته نیز در شاهد و تیمار VC5 (ورمی کمپوست پنج تن در هکتار) به دست آمد (شکل ۶).

بررسی مقایسه میانگین مصرف تیمارهای مختلف کودی نشان داد که اختلاف معنی‌داری میان مصرف کودهای مختلف و عملکرد اسانس در ده بوته بابونه آلمانی نسبت به شاهد وجود دارد. بیشترین عملکرد اسانس در ده بوته مربوط به مصرف سطح دوم کود شیمیایی NPK(2) با ۰/۹۳۹ گرم و پس از آن تیمار مصرف کود زیستی (BNPK) با ۰/۸۷۴ گرم بود.

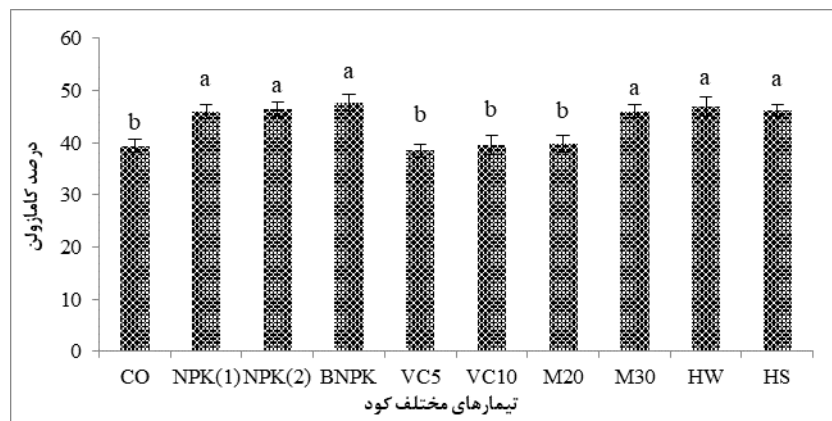


شکل ۶- تأثیر تیمارهای مختلف کودی بر میانگین درصد اسانس در ده بوته در گیاه بابونه آلمانی

شاهد ۳۹/۴۳ درصد اختلاف معنی‌دار داشت. تیمار اسید هیومیک به روش آب آبیاری (HW) نیز با ۴۶/۹۳ درصد پس از تیمار کود زیستی دارای بیشترین درصد بود. کمترین درصد کامازولن هم به ترتیب در تیمار پنج تن کود ورمی کمپوست (VC5) و شاهد به دست آمد (شکل ۷).

درصد و عملکرد کامازولن در گیاه بابونه

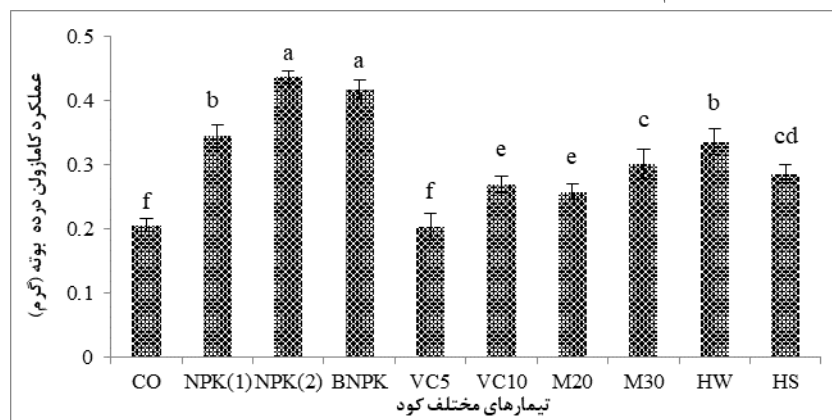
نتایج به دست آمده نشان داد که استفاده از کودهای مختلف سبب افزایش معنی‌دار عملکرد اسانس در بابونه آلمانی نسبت به شاهد می‌گردد. بیشترین عملکرد کامازولن از تیمار مصرف کود زیستی (BNPK) با ۴۷/۶۸ درصد حاصل شد که نسبت به



شکل ۷- تأثیر تیمارهای مختلف کودی بر میانگین درصد کامازولن در گیاه بابونه آلمانی

(BNPK) با ۰/۴۱۷ گرم عملکرد کامازولن در ده بوته بیشتری نسبت به سایر تیمارها نشان دادند. کمترین عملکرد کامازولن در ده بوته نیز در تیمار شاهد با ۰/۲۰۶ گرم به دست آمد (شکل ۸).

بررسی جدول مقایسه میانگین عملکرد کامازولن در ده بوته تحت تأثیر تیمارهای کودی مختلف نشان داد که مصرف کودهای مختلف سبب افزایش معنی‌دار عملکرد کامازولن در ده بوته در بابونه آلمانی نسبت به شاهد می‌گردد. در بین تیمارها، تیمار کود شیمیایی NPK(2) با ۰/۴۳۷ گرم و کود زیستی



شکل ۸- تأثیر تیمارهای مختلف کودی عملکرد کامازولن در ده بوته در گیاه بابونه آلمانی

کامازولن و عملکرد کامازولن در ده بوته) گیاه بابونه آلمانی داشته است. بیشترین ارتفاع بوته در تیمار کود شیمیایی NPK(2) با ۳۴/۳۵ سانتی‌متر و تیمار کود دامی ۳۰ تن در هکتار (M30) با ۳۴/۵۰ سانتی‌متر به دست آمد. نتایج به دست آمده از این آزمایش با تحقیق

بحث

نتایج به دست آمده نشان داد که تیمارهای مورد بررسی اثر معنی‌داری بر صفات کمی (ارتفاع بوته، قطر گل، تعداد گل، وزن خشک گل) و صفات کیفی (درصد اسانس، عملکرد اسانس در ده بوته، درصد

(2) به دست آمد؛ بنابراین مصرف کود شیمیایی NPK(2) سبب افزایش صفات کمی و کیفی در گیاه بابونه آلمانی شد. نتایج تحقیق رحیم زاده و همکاران (۱۳۹۰) بر روی گیاه دارویی بادرشبو (*Dracocephalum moldavica*) نشان داد که مصرف کود شیمیایی سبب افزایش معنی‌دار عملکرد دانه، ماده خشک برگ و عملکرد بیولوژیک گیاه نسبت به شاهد می‌گردد که با نتایج به‌دست‌آمده از این تحقیق که مشخص شد کود شیمیایی NPK(2) اثر مثبتی بر روی صفات گیاه بابونه دارد همسو می‌باشد.

بررسی‌های انجام‌گرفته بر روی نعنای ژاپنی (*Mentha arvensis*) نیز نشان داد که مصرف کودهای شیمیایی در حدود ۲۳ درصد نسبت به عدم مصرف کود سبب افزایش عملکرد کمی و کیفی گیاه می‌شود بنابراین مصرف کودهای شیمیایی به‌عنوان سریع‌ترین راه جهت جبران کمبود عناصر غذایی و حاصلخیزی خاک شناخته می‌شود (ملکوتی و ریاضی همدانی، ۱۳۷۱).

تیمار کود زیستی BNPK پس از تیمار کود شیمیایی (2) NPK دارای بیشترین درصد در تمامی صفات موردبررسی به‌جز ارتفاع گل بود. امروزه کودهای بیولوژیک به‌عنوان یک جایگزین مناسب برای کودهای شیمیایی باهدف افزایش باروری خاک و تولید محصولات در کشاورزی پایدار محسوب می‌شوند (کویلا و قوش، ۲۰۲۲). بر اساس اظهارات خان و همکاران (۲۰۲۳) کودهای بیولوژیک در مقایسه با مواد شیمیایی مزیت‌های قابل‌توجهی دارند؛ ازجمله این‌که در چرخه غذایی، تولید مواد سمی و میکروبی نمی‌نمایند، قابلیت تکثیر خود به خودی دارند و باعث اصلاح خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک می‌شوند.

عسگریان و همکاران (۱۳۹۷) مطابقت دارد که بیان نمودند استفاده از کود کامل NPK سبب افزایش ارتفاع گیاه ریحان (*Ocimum basilicum* L.) می‌گردد. علاوه بر این، میرسیدی و همکاران (۱۳۹۸) با مقایسه اثر کودهای آلی، شیمیایی، زیستی و اسیدهای آمینه بر صفات کمی و کیفی بابونه آلمانی در برداشت‌های مختلف، علت افزایش ارتفاع را بهبود بستر رشد توسط کودهای شیمیایی، در دسترس بودن عناصر غذایی و در نتیجه افزایش رشد رویشی گیاه به‌خصوص تا پیش از مرحله گلدهی عنوان نمودند.

احمدیان و همکاران (۱۳۹۰) نیز در تحقیق خود بر روی گل بابونه آلمانی (*Matricaria chamomilla* L.) به این نتیجه رسیدند که کودهای دامی به‌طور معنی‌داری می‌توانند سبب افزایش عملکرد گیاه شوند. کودهای آلی به‌ویژه کودهای دامی دارای مقادیر زیادی مواد آلی هستند که می‌توانند به‌عنوان منبع غنی از عناصر مورد استفاده قرار گیرند (میرسیدی و همکاران، ۱۳۹۸). نتایج این تحقیق با نتایج تحقیق میری و درزی (۱۳۹۷) که در تحقیق خود بر گیاه دارویی بادرشبی (*Dracocephalum moldavica* L.) بیان نمودند مصرف کود دامی سبب افزایش ارتفاع بوته و افزایش تعداد ساقه و گل می‌شود مطابقت دارد. کود دامی با بهبود وضعیت فیزیکی و شیمیایی خاک، عناصر بیشتری را در اختیار گیاه قرار می‌دهد که در نتیجه میزان فتوسنتز افزایش‌یافته و باعث تولید بیشتر سلول‌ها، افزایش ارتفاع و در نهایت افزایش تعداد ساقه و گل می‌شود (میرسیدی و همکاران، ۱۳۹۸).

بیشترین تعداد گل، قطر گل، وزن خشک گل، درصد اسانس گل، عملکرد اسانس در ده بوته و عملکرد کامازولن در ده بوته نیز در تیمار کود شیمیایی NPK

فلاحی و همکاران (۲۰۱۰) تأثیر کودهای بیولوژیک بر عملکرد کمی و کیفی گیاه دارویی بابونه آلمانی (*Matricaria chamomilla*) را ارزیابی نمودند. تیمارهای این آزمایش شامل کود بیولوژیک نیتروکسین، باکتری‌های حل‌کننده فسفات، مخلوط هر دو کود بیولوژیک و تیمار شاهد (عدم استفاده از کود) بود. سانچز گوین و همکاران (۲۰۰۵) در تحقیق خود گزارش نمودند که کاربرد کودهای بیولوژیک در گیاهان دارویی بابونه و همیشه‌بهار سبب افزایش عملکرد گل می‌شود که با نتایج به‌دست‌آمده از این تحقیق مطابقت دارد.

بر اساس نتایج به‌دست‌آمده مشخص شد که بیشترین درصد کامازولن در تیمار BNPK و پس‌از آن در تیمار HW (اسید هیومیک به روش آب آبیاری) می‌باشد. استفاده از انواع کودهای طبیعی از جمله اسید هیومیک بدون اثرات مخرب زیست‌محیطی خصوصاً در شرایط متغیر محیطی می‌تواند بسیار سودمند باشد، لذا از اسید هیومیک به‌عنوان کود آلی دوستدار طبیعت نیز نام‌برده می‌شود. اسید هیومیک با کودهای مایع دیگر قابل اختلاط بوده و می‌تواند به خوبی در آب حل شود بنابراین می‌توان آن را از طریق محلول‌پاشی، مصرف خاکی و سیستم‌های آبیاری تحت فشار مورد استفاده قرار داد. اسید هیومیک از طریق اثرات هورمونی و با تأثیر بر متابولیسم سلول‌های گیاهی و افزایش جذب عناصر غذایی سبب افزایش رشد و ارتفاع گیاه، افزایش جذب پتاسیم، نیتروژن، فسفر، منیزیم، کلسیم و همچنین کاهش اثرات تنش خشکی در گیاه نیز می‌شود (جهان و همکاران، ۱۳۹۴). همچنین این ماده حاوی بسیاری از عناصر غذایی می‌باشد که حاصلخیزی خاک و محتوای

آلی خاک را افزایش داده و در نتیجه رشد و عملکرد گیاه را تحت تأثیر قرار می‌دهد (هارتویگسن و ایوانز، ۲۰۰۰). نتایج تحقیق سوگیر و هاناچی (۲۰۱۷) نشان داد که کاربرد غلظت مناسب اسید هیومیک، درصد جوانه‌زنی و رشد دانه‌های کنجد را افزایش داده است. مطالعه گوهری و همکاران (۱۳۹۲) نیز بر روی گیاه ریحان (*Ocimum basilicum* L.) در سطوح شوری مختلف نشان داد استفاده از اسید هیومیک سبب افزایش وزن تر و خشک اندام هوایی و عملکرد اسانس ریحان نسبت به شاهد می‌گردد. همچنین تعداد زیادی از گزارش‌ها نیز تأثیر مواد هیومیکی بر افزایش رشد ساقه در ارقام مختلف گونه‌های گیاهی تحت شرایط گوناگون را مورد تأیید قرار داده است. در تحقیق دیگری نیز مشخص شد که مصرف مواد هیومیکی سبب افزایش وزن خشک، عملکرد ذرت و گیاهچه‌های یولاف می‌شود (Sharif et al., 2002). نتایج تحقیق شریف و همکاران (۲۰۰۲) بر روی اثر محلول‌پاشی اسید هیومیک بر گندم نیز نشان داد که اسید هیومیک وزن خشک ساقه و ریشه، عملکرد دانه، باروری سنبله و محتوی پروتئین دانه را افزایش می‌دهد. همچنین اسید هیومیک با افزایش فعالیت آنزیم رایبیسکو می‌تواند سبب افزایش فعالیت فتوسنتزی گیاه شود.

نتیجه‌گیری نهایی

انگیزه اصلی در تولید کود بیولوژیک، توجه جدی به عوارض زیست‌محیطی ناشی از به‌کارگیری بی‌رویه و نامتعادل کود شیمیایی و قیمت زیاد و رو به افزایش آن در بازار جهانی می‌باشد. نتایج به‌دست‌آمده نشان داد که مصرف تیمار سطح دوم کود شیمیایی (NPK(2)) سبب ایجاد بیشترین میانگین ارتفاع بوته،

گیاه دارویی بابونه امیدوار بود. با توجه به عملکرد مطلوب تیمار کود زیستی کاربرد این تیمار در راستای اهداف کشاورزی ارگانیک و پایدار قابل توصیه می‌باشد؛ لذا پیشنهاد می‌گردد حداقل برای تولید محصول ارگانیک بابونه از کودهای زیستی (BNPK) و کود دامی استفاده گردد.

تعداد گل، قطر گل، وزن خشک گل، عملکرد اسانس و عملکرد کامازولن شد؛ اما کود بیولوژیک بیشترین مقدار درصد کامازولن را در گل بابونه ایجاد نمود و در سایر تیمارها نیز از نظر میانگین یا اختلاف معنی‌دار آماری با سطح دوم کود شیمیایی نداشته و یا در جایگاه دوم نسبت به کل تیمارها برخوردار بود؛ بنابراین بر اساس نتایج این تحقیق می‌توان به اثرات کودهای بیولوژیک بر

فهرست منابع

۱. احمدیان، ا.، قنبری، ا.، سیاه سر، ب. ۱۳۹۰. اثر تنش خشکی و مصرف انواع کود آلی و معدنی و بقایای آن‌ها بر عملکرد و اجزای عملکرد بابونه آلمانی (*Matricaria chamomilla* L.). بوم‌شناسی کشاورزی، ۳(۳)، ۳۸۳-۳۹۵.
۲. ابراهیم‌زاده، ا.، داوودی، ش.، حسن‌پور اقدم، م.ب.، رسولی، ف. ۱۴۰۰. مطالعه اثرات ۳ نوع کود مختلف (زیستی، آلی و کود کامل معدنی) روی برخی ویژگی‌های کیفی پس از برداشت خیار گلخانه‌ای رقم ناگین. دانش کشاورزی و تولید پایدار، ۳۱(۴)، ۲۷۱-۲۸۶.
۳. پرویزی زاده، ز.، قرینه، م.ح.، بخشنده، ع.م.، لطفی جلال‌آبادی، ا.، پاکدامن سردرود، ب. ۱۴۰۱. تغییر در ویژگی‌های رشدی، عملکردی و برخی متابولیت‌های ثانویه بابونه آلمانی (*Matricaria chamomilla* L. رقم پرسو (Presov) در پاسخ به کاربرد ژئولیت و قارچ (*Serendipita indica*). فصلنامه علوم محیطی، ۲۰(۲)، ۱۷۰-۱۵۵.
۴. جوادی ح.، صالحی شانجانی پ. ۱۴۰۲. تنوع صفات کاربیلوژیکی در جمعیت‌های مختلف بابونه آلمانی *Matricaria recutita* L. پژوهش‌های ژنتیک گیاهی، ۱۰(۲)، ۷۹-۹۰.
۵. جهان، م.، قلعه نویی، ش.، خاموشی، ا.، امیری، م.ب. ۱۳۹۴. بررسی ویژگی‌های آگرواکولوژیکی ریحان (*Ocimum basilicum* L.) تحت تأثیر کاربرد سوپرجاذب رطوبت، اسید هیومیک و دورهای آبیاری. علوم باغبانی، ۲۹(۲)، ۲۵۴-۲۴۰.
۶. جهان‌تغ، ط.، رئیسی، ع.، پیری، ح. ۱۴۰۳. بررسی تأثیر کودهای زیستی بر برخی ویژگی‌های کمی و کیفی گیاه گوار (*Cyamopsis tetragonoloba* L.) در شهرستان ایرانشهر. به زراعی کشاورزی، ۲۶(۲)، ۴۷۱-۴۸۵.
۷. حیدرزاده، س.، احمدی، ف.، رحیمی، ا.، دولتی، ب. ۱۴۰۰. بررسی ویژگی‌های فیزیولوژیک بابونه آلمانی (*Matricaria chamomilla* L.) در شرایط تنش رطوبتی و منابع مختلف کودی، مجله تولید گیاهان زراعی، ۱۴(۲)، ۱۰۹-۱۲۶.

۸. ربیعی م.، عصری ی.، سفیدکن ف. ۱۴۰۳. ارزیابی تنوع اسانس و صفات مورفولوژیکی جمعیت های مختلف *Hymenocrater oxyodontus* Rech.f مرتع، ۱۸(۲)، ۳۰۵-۲۸۴.
۹. رحیمزاده، س.، سهرابی، ی.، حیدری، غ.ر.، عیوضی، ع.، حسینی، ط. ۱۳۹۰. تأثیر کاربرد کودهای شیمیایی و زیستی بر عملکرد و درصد اسانس گیاه دارویی بادرشبو (*Dracocephalum moldavica* L.). تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، ۲۷(۱)، ۹۶-۸۱.
۱۰. رمرودی، م.، جهانبانی، ف.، گلوی، م.، شمس الدین سعید، م. ۱۴۰۰. ارزیابی عملکرد گل و برخی ویژگی های کمی و کیفی گیاه دارویی بابونه (*Matricaria chamomilla* L.) در پاسخ به کود پتاسیم در شرایط تنش خشکی. پژوهش های تولید گیاهی، ۲۸(۴)، ۱۷۶-۱۵۹.
۱۱. زعفریان، ف.، اکبرپور، و.، حبیبی، م.، کاوه، م. ۱۳۹۸. تأثیر بیوچار و کودهای زیستی بر رنگیزه های فتوسنتزی، عملکرد و محتوای عناصر غذایی نعنای فلفلی (*Mentha piperita* L.). به زراعی کشاورزی، ۲۱(۴)، ۴۰۷-۴۲۲.
۱۲. شامحمدی، ن.، زارع، م.، اردوخانی، ک.، عارف، ف.، شرف زاده، ش. ۱۴۰۳. عملکرد ذرت دانه ای تحت تأثیر تنش کم آبی، کودهای زیستی و شیمیایی. علوم گیاهان زراعی ایران، ۵۵(۱)، ۲۳-۳۶.
۱۳. عسگریان، م.، امینی فرد، م.ح.، خیاط، م.، جهانی، م. ۱۳۹۸. بررسی تأثیر سطوح مختلف کود کامل NPK و اسید فولویک بر خصوصیات مورفولوژیکی، عملکرد و اجزا عملکرد گیاه دارویی ریحان (*Ocimum basilicum* L.). بوم شناسی کشاورزی، ۱۱(۴)، ۱۳۷۵-۱۳۸۸.
۱۴. گوهری، غ.، حسن پور اقدم، م.ب.، دادپور، م.ر.، شیردل، م. ۱۳۹۲. تأثیر محلول پاشی سطوح مختلف روی بر ویژگی های رشدی و عملکرد اسانس ریحان (*Ocimum basilicum* L.) در شرایط تنش شوری. روابط خاک و گیاه، ۴(۳)، ۲۴-۱۵.
۱۵. مظهری، م. ۱۴۰۲. بررسی اثر نوع بستر کشت بر برخی ویژگی های مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی گیاه دارویی بابونه آلمانی (*Matricaria chamomilla*) تحت تنش شوری، تحقیقات کاربردی خاک، ۱۱(۲)، ۱۴-۱۲۹.
۱۶. ملکوتی، م.ج.، ریاضی همدانی، ع.ح. ۱۳۷۱. کودها و حاصلخیزی خاک. مرکز نشر دانشگاهی، ۸۰۰ صفحه.
۱۷. ملکیان، م.، همتی، خ.، قاسم نژاد، ع.، شکری، ح.ا.، برزعلی، م.، دردی پور، ا. ۱۳۸۹. تأثیر بسترهای آلی کشت بر میزان کامازولن توده های بابونه آلمانی. همایش ملی گیاهان دارویی، دوره برگزاری ۱.

۱۸. مهرنیا، م.، حسینی، ز. ۱۴۰۲. شناسایی ترکیبات تشکیل دهنده اسانس گیاه دارویی زوفایی (*Thymbra spicata* L.) در استان لرستان. مجله پژوهشهای گیاهی (مجله زیست شناسی ایران) ۳۶(۲)، ۱۷۹-۱۹۴.
۱۹. میرسیدی، س.ک.، نصیری، ی.، مرشدلو، م.ر.، خلیلی، م. ۱۳۹۸. ارزیابی کاربرد کودهای آلی، شیمیایی، زیستی و اسیدهای آمینه بر صفات کمی و کیفی بابونه آلمانی (*Matricaria chamomilla* L. در برداشت‌های مختلف. علوم باغبانی ایران، ۵۰(۴)، ۷۵۵-۷۶۷.
۲۰. میری، ح.، درزی، م.ت. ۱۳۹۷. تأثیر کود دامی و زیستی حل کننده فسفات بر رشد، عملکرد و کیفیت اسانس گیاه دارویی بادرشبی (*Dracocephalum moldavica* L.) در منطقه فیروزکوه. علوم گیاهان زراعی ایران، ۴۹(۲)، ۳۵-۴۵.
21. Fallahi, J., Koocheki, A., & Rezvani Moghaddam, P. (2010, April). Effects of biofertilizers on quantitative and qualitative yield of chamomile (*Matricaria recutita*) as a medicinal plant. In 6th Conference on Medicinal and Aromatic Plants of Southeast European Countries.
22. Hartwigsen, J.A. and Evans, M.R., 2000. Humic acid seed and substrate treatments promote seedling root development. HortScience, 35(7), pp.1231-1233.
23. Sharif, M., Khattak, R.A. and Sarir, M.S., 2002. Effect of different levels of lignitic coal derived humic acid on growth of maize plants. Communications in soil science and plant analysis, 33(19-20), pp.3567-3580.
24. Kuila, D. and Ghosh, S., 2022. Aspects, problems and utilization of Arbuscular Mycorrhizal (AM) application as bio-fertilizer in sustainable agriculture. Current Research in Microbial Sciences, 3, p.100107.
25. Sánchez Govín, E., Rodríguez González, H., Carballo Guerra, C. and Milanés Figueredo, M., 2005. Influence of organic fertilizers and biofertilizers on the quality of the medicinal species *Calendula officinalis* L. and *Matricaria recutita* L. Cuban Magazine of Medicinal Plants, 10(1), pp.0-0.
26. Souguir, M. and Hannachi, C., 2017. Response of sesame seedlings to different concentrations of humic acids or calcium nitrate at germination and early growth. Cercetari Agronomice In Moldova (Agronomic Research In Moldavia) 169, pp. 65-77.