

ارزیابی کاربرد کودهای آلی، شیمیایی، زیستی و اسیدهای آمینه بر صفات کمی و کیفی بابونه آلمانی (*Matricaria chamomilla* L.) در برداشت‌های مختلف

سیده کانی میرسیدی^۱، یوسف نصیری^{۲*}، محمدرضا مرشدلو^۳ و معروف خلیلی^۴
۱، ۲ و ۳. دانشجوی سابق کارشناسی ارشد، دانشیار و استادیار، دانشکده کشاورزی، دانشگاه مراغه
۴. دانشیار، دانشگاه پیام نور، مرکز مهاباد
(تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۶/۳ - تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۷/۲۴)

چکیده

به منظور ارزیابی اثر کاربرد اسیدهای آمینه بر عملکرد و اسانس بابونه آلمانی در سطوح مختلف کودهای شیمیایی، آلی و زیستی، آزمایشی در سال ۱۳۹۶ به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در دانشکده کشاورزی دانشگاه مراغه اجرا شد. تیمارهای مورد بررسی شامل کاربرد کودهای شیمیایی، ورمی‌کمپوست، کود دامی، کود مرغی و میکوریزا به عنوان فاکتور اول و محلول‌پاشی و عدم محلول‌پاشی اسیدهای آمینه به عنوان فاکتور دوم بودند. نتایج نشان داد بیشترین عملکرد گل در برداشت اول به ترتیب در تیمارهای کود مرغی (۲۲۵/۴ گرم در مترمربع)، شیمیایی (۲۰۴/۶ گرم در مترمربع) و کود دامی (۱۸۶/۶ گرم در مترمربع) به دست آمد. در برداشت‌های دوم، سوم، چهارم و کل تفاوت معنی‌داری بین کاربرد انواع کود مشاهده نشد. بیشترین درصد اسانس در برداشت‌های اول (۰/۹۲ درصد)، دوم (۰/۹۵ درصد) و برداشت کل (۰/۸ درصد) با کاربرد ورمی‌کمپوست بدون تفاوت معنی‌دار با کود دامی و مرغی به دست آمد. بیشترین عملکرد اسانس کل در تیمارهای کود مرغی (۴/۶ گرم در مترمربع) و ورمی‌کمپوست (۴/۱۱ کیلوگرم در مترمربع) به دست آمد. کاربرد اسیدهای آمینه باعث افزایش معنی‌دار عملکرد گل، درصد اسانس، عملکرد اسانس و عملکرد بیولوژیکی نسبت به عدم کاربرد آنها در تمامی برداشت‌ها شد.

واژه‌های کلیدی: اسانس، بابونه آلمانی، عملکرد گل، محرک زیستی، میکوریزا، ورمی‌کمپوست.

Evaluation of organic, chemical, biological and amino acids application on quantitative and qualitative characteristics of chamomile (*Matricaria chamomilla* L.) at different harvesting

Seyedeh Kani Mirseyedi¹, Yousef Nasiri^{2*}, Mohammad Reza Morshedloo³ and Maarouf Khalili⁴

1, 2, 3. Former M.Sc. Student, Associate Professor, and Assistant Professor, Faculty of Agriculture, University of Maragheh, Iran

4. Associate Professor, Payame Noor University, Mahabad, Iran

(Received: Aug. 25, 2018- Accepted: Sep. 16, 2018)

ABSTRACT

In order to investigate the effect of amino acids application on yield and essential oil of German chamomile under various levels of chemical, organic and biological fertilizers, an experiment was conducted as a factorial based on randomized complete block design with three replications at the Faculty of Agriculture, University of Maragheh in 2017. The treatments were included application of chemical fertilizers, vermicompost, farmyard manure, poultry manure and mycorrhiza as the first factor and foliar application and non application of amino acids as the second factor. Results showed that the highest flower yield at the first harvest was obtained in poultry manure (225.4 g.m⁻²), chemical (204.6 g.m⁻²) and vermicompost (186.6 g.m⁻²) treatments, respectively. At the second, third, fourth and total harvests no significant differences were observed between the applications of different types of fertilizers. The highest essential oil percentage was obtained at the first (0.92 %), second (0.95 %) and total harvests (0.8 %) with vermicompost application without significant difference with farmyard and poultry manures. The highest total essential oil yield was obtained in poultry manure (4.6 g.m⁻²) and vermicompost (4.41 g.m⁻²) treatments. Application of amino acids led to significant increase in flower yield, essential oil percentage, essential oil yield and biological yield in all harvests as compared to non-application.

Keywords: Biostimulator, chamomile, essential oil, flower yield, mycorrhiza, vermicompost.

* Corresponding author E-mail: ysf_nasiri@yahoo.com

مقدمه

بابونه آلمانی (*Matricaria chamomilla* L.) از تیره کاسنی یکی از پر فروش ترین گیاهان دارویی در عرصه تجارت جهانی است که علت آن کاربرد فراوان آن در صنایع دارویی، بهداشتی و غذایی است (Mehdikhani *et al.*, 2013). منشأ اصلی این گیاه مدیترانه است، ولی امروزه پراکندگی وسیعی در اروپا، آسیای غربی، آفریقای شمالی و آمریکای شمالی دارد (Pirkhezri *et al.*, 2010).

اسانس گل‌های بابونه آبی‌رنگ و مقدار آن بین ۰/۴ تا ۱/۵ درصد بسته به شرایط اقلیمی محل رویش در گیاه متغیر می‌باشد. در اسانس بابونه ترکیبات شیمیایی مختلفی شناسایی شده است که مهمترین آنها کامازولن، بیسابولول، بیسابولول اکسید، فارنزن، پاراسیمن، بتا اوسیمین، بتافارنزن می‌باشد در صورتی که اسانس به روش تقطیر با بخار آب استخراج شود پروکامازولن بی‌رنگ به کامازولن آبی رنگ تبدیل می‌شود. اسانس‌هایی که مقدار بیشتری کامازولن و بیسابولول دارند، از کیفیت بالاتری برخوردار هستند. از مواد مؤثره گل‌های بابونه داروهای ضد تورم، داروهای معالجه دل درد، نفخ شکم، زخم‌های پوستی و غیره تهیه می‌شود (Omidbeigi, 2008).

با توجه به اثرات سوء کشاورزی متداول بر محیط زیست که ناشی از مصرف بی‌رویه نهاده‌های شیمیایی می‌باشد، روز به روز بر اهمیت توجه به کشاورزی پایدار افزوده می‌شود. یکی از ارکان اصلی کشاورزی پایدار استفاده از انواع کودهای آلی و زیستی در اکوسیستم‌های زراعی با هدف حذف کاربرد کودهای شیمیایی است. امروزه عمده نیازهای غذایی گیاهان از طریق مصرف کودهای شیمیایی به دلیل سهولت دسترسی به آنها تأمین می‌شود که این امر منجر به بروز مشکلات زیست محیطی و به مرور زمان کاهش عملکرد گیاهان می‌شود (Adediran *et al.*, 2004).

ورمی‌کمپوست، نوعی کمپوست تولیدی به کمک کرم‌های خاکی است که از لحاظ میکروبیولوژی فعال و غنی از مواد مغذی است که در نتیجه تغییر، تبدیل و هضم نسبی بازمانده‌های آلی، ضمن عبور از دستگاه گوارشی کرم خاکی و فعالیت ریزجانداران موجود در

آن به وجود می‌آید. ثابت شده است این مواد پیت‌مانند و همگن، با نسبت کربن به نیتروژن پایین دارای تخلخل زیاد، تهویه و زهکشی مناسب و ظرفیت نگهداری آب بالا هستند و شامل بسیاری از مواد غذایی در فرم قابل جذب، هورمون‌های رشد گیاهی، آنزیم‌ها و ویتامین‌ها، می‌باشد (Arancon *et al.*, 2004; Lakshmi *et al.*, 2007; Yanga *et al.*, 2015).

کودهای دامی یکی از منابع آلی ارزشمندی هستند که علاوه بر تأمین عناصر غذایی، در افزایش ماده آلی خاک، قابلیت جذب عناصر توسط گیاه و حفظ تعادل نسبی نیتروژن نیز مؤثرند و در نتیجه موجب افزایش رشد و توسعه ریشه و ساقه گیاه می‌شود (Blaise *et al.*, 2005). در پژوهش‌هایی تأثیر مثبت کود دامی بر افزایش اسانس در مریم‌گلی (Kaplan *et al.*, 2009)، عملکرد بیولوژیکی و اسانس گیاه دارویی گشنیز (Darzi *et al.*, 2012) و گیاهان دارویی رزماری، زوفا و اسطوخودوس مشاهده شد (Koocheki & Sabet Teimori, 2012).

کود مرغی نیز یکی از انواع مختلف کودهای آلی برای تقویت خاک است و از نظر نیتروژن نسبت به سایر کودهای دامی غنی‌تر است (Scherer *et al.*, 1991). کود مرغی علاوه بر عناصر غذایی، دارای خواصی مانند آزادسازی تدریجی نیتروژن، ترکیب‌های پتاسیم و کلسیم و افزایش ظرفیت نگهداری آب و مواد غذایی می‌باشد (Ghosh *et al.*, 2004). در پژوهشی گزارش شده است که کاربرد کود مرغی با بهبود جذب عناصر غذایی و افزایش فتوسنتز گیاه منجر به افزایش معنی‌دار ارتفاع بوته، تعداد شاخه در بوته، تعداد سرشاخه گل‌دار، وزن تر و خشک سرشاخه گل‌دار، وزن تر و خشک اندام رویشی و عملکرد دانه در گیاه مرزه شد (Farahani & Madani, 2014). در پژوهشی در رابطه با تأثیر کودهای مختلف بر کاسنی نتایج حاکی از آن بود که کود مرغی سبب افزایش عملکرد گل می‌شود (Saedi *et al.*, 2017). افزایش ارتفاع بوته، تعداد ساقه فرعی، تعداد برگ، تعداد گل و وزن خشک گل گاوزبان با کاربرد کود مرغی و ورمی‌کمپوست گزارش شده است (Faraji & Poursakhi, 2018).

یکی دیگر از راه‌های دستیابی به کشاورزی پایدار،

ترکیب‌های حاوی اسیدهای آمینه و قابلیت جذب بالای آنها از راه برگ و ریشه در فرآیندهای 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 است و این ترکیب‌ها طی سالیان اخیر در کشورهای پیشرفته جهان برای ارتقای تولید 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، رشد و عملکرد گیاهان زراعی مؤثر واقع شدند (Golzadeh *et al.*, 2012). این محققان همچنین افزایش عملکرد گل خشک و اسانس بابونه و سایر صفات رشدی را با کاربرد محرک‌های زیستی مختلف اسید آمینه گزارش نمودند. نتایج مطالعات اخیر نشان داده است محلول‌پاشی اسیدهای آمینه می‌تواند شاخص‌های فیزیولوژیک، ترکیب‌های بیوشیمیایی و عملکرد بوته چای را به‌نحوی گسترده بهبود بخشد (Thomas *et al.*, 2009). اسیدهای آمینه در گیاه خیار (Karuppaiah *et al.*, 2000)، فلفل شیرین (Al-Said & Kamal, 2008) و بابونه (Haj Seyed Hadi *et al.*, 2011) سبب افزایش عملکرد شده است. گزارش شده است محلول‌پاشی اسیدهای آمینه آمینولفورته و هیومی‌فورته در افزایش رشد، عملکرد پیکره رویشی و درصد اسانس ریحان تأثیر مثبت و معنی‌داری داشته است (Saburi *et al.*, 2014). هدف از انجام این پژوهش بررسی کاربرد کودهای آلی، شیمیایی، زیستی و اسیدهای آمینه بر صفات کمی و کیفی بابونه در برداشت‌های مختلف بود.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در سال ۱۳۹۶ به‌صورت فاکتوریل بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی در مزرعه تحقیقاتی گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی دانشکده کشاورزی، دانشگاه مراغه اجرا شد. تیمارها شامل: کود شیمیایی (شاهد ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن از منبع اوره و ۵۰ کیلوگرم در هکتار فسفر (P₂O₅) از منبع سوپر فسفات تریپل)، کود دامی، کود مرغی،

استفاده از ریزموجوداتی است که نقش مهمی در تأمین نیاز غذایی گیاهان دارند که از آن جمله می‌توان به میکوریزا اشاره کرد (Ishizuka, 1992). از مهمترین عناصری که توسط میکوریزا به‌طور فعال و در سطح وسیع جذب می‌شود، فسفر است. نتایج بعضی تحقیقات نشان داده که سرعت جریان فسفر به درون گیاه میکوریزایی سه تا شش مرتبه بیش از گیاهان غیرمیکوریزایی است و علاوه بر فسفر، نیتروژن نیز جزء عناصری است که تحقیقات نشان داده‌اند که گیاهان میکوریزایی جذب آن را بالا برده‌اند (Alizadeh *et al.*, 2007). از مهم‌ترین آثار مطلوب میکوریزا عبارتند از افزایش جذب آب از طریق افزایش هدایت هیدرولیکی برگ و فعالیت فتوسنتزی و تنظیم فشار اسمزی (بهبود وضعیت تغذیه‌ای و آبی گیاه) (Ruiz-Sanchez *et al.*, 2015)، افزایش زیست‌توده اندام هوایی (Smith & Read, 2008)، افزایش جذب عناصر غذایی کم‌تحرک مانند فسفر، روی و مس (Al-Karaki, 2000)، افزایش طول ساقه، سطح برگ و محتوای نسبی برگ (Razouk & Kajji, 2015)، افزایش نسبی جذب آب که باعث رقیق شدن یونها و کاهش اثرات سمیت آنها می‌شود (Al-karaki and Hammad, 2001) و افزایش غلظت قندهای محلول در ریشه که منجر به کاهش پتانسیل اسمزی ریشه می‌شود (Feng *et al.*, 2002). نتایج تحقیقی روی گشنیز نشان داد قارچ میکوریزا، سبب افزایش عملکرد زیستی، درصد اسانس و در نهایت عملکرد اسانس در گیاه شد (Kapoor *et al.*, 2001). در پژوهشی گزارش شده است تلقیح گیاه نعناع با گونه قارچ VAM به نام *Glomus fasciculatum* به‌طور قابل‌ملاحظه‌ای میزان اسانس را افزایش داد و همزیستی قارچ میکوریزا با ریشه گیاه از طریق افزایش جذب آب و عناصر پرمصرف در بهبود میزان اسانس مؤثر بوده است (Gupta *et al.*, 2002).

از جمله محرک‌های زیستی مورد استفاده در کشاورزی اسیدهای آمینه هستند که به‌صورت مستقیم و غیرمستقیم بر فعالیت‌های فیزیولوژیک و رشد و نمو گیاه مؤثر واقع می‌شوند (Faten *et al.*, 2010). تأثیر مثبت زیست‌محرک‌ها به‌عنوان

با لایه‌ای از ماسه بادی (حدود یک سانتی‌متر) پوشانده شده و بلافاصله آبیاری با استفاده از روش قطره‌ای (نوار تیپ) صورت گرفت. محلول‌پاشی قبل از شروع گلدهی گیاهان با کاربرد کود آمینوسورن در دو برداشت اول و دوم در کرت‌های مربوطه انجام شد. برداشت گل‌ها در مرحله بازشدن کامل آنها (افقی شدن گلبرگ‌ها) در چهار مرحله با دست انجام شد و مجموع چهار برداشت به‌عنوان عملکرد گل لحاظ گردید. گل‌های برداشت شده در سایه خشک شدند و پس از توزین به‌عنوان عملکرد گل ثبت شد. بعد از آخرین برداشت گل‌ها (برداشت چهارم)، بقیه بخش‌های هوایی گیاه از سطح زمین برداشت و پس از خشک کردن توزین شد و همراه با مجموع وزن خشک گل‌ها به‌عنوان عملکرد بیولوژیکی ثبت گردید.

جهت استخراج اسانس، ۲۰ گرم از ماده خشک (گل) به مدت ۳ ساعت به‌وسیله دستگاه کلونجر (مدل فارماکوپه بریتانیا) با روش تقطیر با آب اسانس‌گیری شد. عملکرد اسانس از حاصل‌ضرب درصد اسانس در عملکرد گل محاسبه شد. داده‌های حاصل از آزمایش با نرم افزار MSTAT-C تجزیه واریانس و مقایسه میانگین صفات با روش حداقل تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد.

نتایج و بحث

عملکرد گل

نتایج تجزیه واریانس نشان داد اثر کاربرد کود بر عملکرد گل برداشت اول در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار شد، ولی بر سایر برداشت‌ها و برداشت کل اثر معنی‌داری نداشت (جدول ۱).

ورمی‌کمپوست و میکوریزا به‌عنوان فاکتور اول و محلول‌پاشی و عدم محلول‌پاشی با اسید آمینه به‌عنوان فاکتور دوم بودند. از کود آمینوسورن (محتوی انواع اسیدهای آمینه ضروری برای رشد گیاه از جمله گلیسین، آلانین، گلوتامیک اسید، پرولین، والین، ایزولوسین، لیزین، متیونین و سرین) ساخت کشور آلمان که از شرکت کشاورزی آنلاین تهیه شده بود به‌عنوان منبع اسید آمینه استفاده شد. مقادیر کاربرد کودهای دامی، مرغی و ورمی‌کمپوست به‌ترتیب ۲۵، ۷/۵ و ۱۵ تن در هکتار بر مبنای مقدار نیتروژن خاک و کودهای آلی مورد استفاده (جدول ۱)، تعیین گردید. قبل از آماده‌سازی کرت‌ها به‌منظور تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک نمونه‌ای مرکب از عمق ۰ تا ۳۰ سانتی‌متری خاک تهیه و مورد تجزیه قرار گرفت. براساس نتایج تجزیه، خاک دارای بافت لومی تا لومی شنی بود و سایر ویژگی‌های شیمیایی آن در جدول ۱ ارائه شده است. با توجه به تعداد تیمارها و تکرارها تعداد ۳۰ کرت با ابعاد ۲×۳ مترمربع در مزرعه احداث و کود فسفات، کودهای ورمیکمپوست، دامی و مرغی قبل از کاشت در کرت‌های مربوطه مصرف شدند.

خاک حاوی مایه تلقیح قارچ میکوریزای VAM به‌نام *Glomus mosseae* که به‌صورت اندام فعال قارچی (شامل اسپور، هیف و ریشه) بود قبل از کاشت در کرت‌های مربوطه مصرف شد. با توجه به شرایط آب و هوایی منطقه کاشت بذر بایونه به‌طور مستقیم در اواسط اردیبهشت‌ماه در ردیف‌هایی با فاصله ۳۰ سانتی‌متر و فاصله روی ردیف ۱۰ سانتی‌متر در هر کرت انجام شد. با توجه به ریز بورن بذر بایونه کشت به‌صورت سطحی انجام شد و سپس ردیف‌های کاشت

جدول ۱. خصوصیات خاک و کودهای آلی مورد استفاده در آزمایش

Table 1. Soil properties and organic fertilizers used in the experiment

	EC (dS/m)	pH	Organic Carbon (%)	Total Nitrogen (%)	P K Fe Zn Mn (ppm)				
					P	K	Fe	Zn	Mn
Soil	0.69	7.43	0.29	0.018	21.4	513	1.16	1.02	2.15
	EC (dS/m)	pH	Organic Carbon (%)	Total Nitrogen (%)	P K Fe Zn Mn (mg. kg)				
					P	K	Fe	Zn	Mn
Vermin compost	4.5	7	3.8	0.4	1.22	1.5	42	34	21
Poultry manure	9.78	7.56	27	2.2	1.62	1.48	5900	550	1500
Manure	7.1	3.4	2.9	0.28	0.8	1.03	-	-	-

نتایج پژوهشی بر روی همیشه‌بهار نشان داد کاربرد کودهای دامی، مرغی و ورمی کمپوست بر وزن خشک گل، قطر گل و عملکرد گل معنی‌دار بود (Vojodi Mehrabani *et al.*, 2018). گزارش شده است کود مرغی به دلیل دارا بودن عناصر غذایی همچون منیزیم، نیتروژن، فسفر، پتاسیم، کلسیم سبب افزایش عملکرد گوجه‌فرنگی (Adekiya & Agbede, 2009) و ذرت (Boateng *et al.*, 2006) شده است.

نتایج تجزیه واریانس حاکی از آن بود اثر محلول‌پاشی اسیدهای آمینه بر عملکرد گل در برداشت‌های اول، دوم و سوم در سطح احتمال ۵ درصد و بر عملکرد کل گل در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۱). عملکرد گل در برداشت‌های اول تا سوم با کاربرد اسیدهای آمینه به ترتیب برابر ۲۰۸/۸، ۱۶۰/۵ و ۱۵۶/۷ گرم در مترمربع بود که نسبت به عدم محلول‌پاشی ۲۱، ۲۷/۹ و ۳۰/۷ درصد افزایش نشان داد و در برداشت کل گل محلول‌پاشی با تولید ۵۹۸/۶ گرم در مترمربع نسبت به عدم محلول‌پاشی (۴۷۸/۶ گرم در مترمربع) افزایش معنی‌داری داشت (جدول ۲). در تحقیقی گزارش شده است که محلول‌پاشی اسیدهای آمینه باعث افزایش جذب نیتروژن، فسفر و پتاسیم و عنصرهای کم‌مصرف و افزایش رشد و عملکرد کدو شد (Faten *et al.*, 2010). Golzadeh *et al.* (2012) نیز افزایش عملکرد گل خشک و سایر صفات رشدی بایونه را با کاربرد محرک‌های زیستی مختلف اسیدهای آمینه گزارش نمودند و علت این افزایش را به تأثیر اسیدهای آمینه بر افزایش غلظت کلروفیل و در نتیجه تأثیر بر فتوسنتز، رشد و عملکرد گیاهان زراعی نسبت داده‌اند. در پژوهشی دیگر تأثیر مثبت محلول‌پاشی اسیدهای آمینه بر عملکرد ماش گزارش شده است (Minaee *et al.*, 2013). اسیدهای آمینه به‌عنوان محرک‌های رشدی شناخته شده‌اند که اثرات مثبتی بر رشد، عملکرد و کاهش معنی‌دار صدمات ناشی از تنش‌های غیرزیستی دارند (Yunsheng *et al.*, 2015). به‌عنوان مثال گزارش شده است کاربرد اسیدهای آمینه رشد، تولید و کیفیت گوجه‌فرنگی را بهبود می‌بخشد (Boras *et al.*, 2011). Popko *et al.* (2018) نیز افزایش عملکرد گندم با کاربرد محرک‌های رشد بر پایه اسیدهای آمینه را گزارش نمودند.

براساس نتایج مقایسه میانگین‌های مربوط به عملکرد گل در برداشت اول بیشترین عملکرد گل به ترتیب در تیمارهای کود مرغی (۲۲۵/۴ گرم در مترمربع)، کود شیمیایی (۲۰۴/۶ گرم در مترمربع) و کود دامی (۱۸۶/۶ گرم در مترمربع) بدون تفاوت معنی‌دار با یکدیگر به دست آمد و کمترین آن مربوط به کاربرد میکوریزا (۱۶۴/۳ گرم در مترمربع) بود (شکل ۱). در سایر برداشت‌ها و برداشت کل عدم تفاوت معنی‌دار عملکرد گل بین کودهای آلی و زیستی با کود شیمیایی مشاهده شد که می‌تواند بیانگر امکان جایگزینی آنها با منابع کودی شیمیایی برای تولید عملکرد گل قابل قبول باشد. با این وجود بیشترین برداشت کل گل با کاربرد کود دامی (۵۹۲/۸ کیلوگرم در هکتار) و کمترین آن با کاربرد کود میکوریزا (۴۸۴/۳ کیلوگرم در هکتار) به دست آمد. (Arazmjo *et al.*, 2009). نیز افزایش عملکرد گل بایونه آلمانی با کاربرد کودهای شیمیایی و آلی را گزارش کردند و علت افزایش آن را فراهم نمودن عناصر غذایی مورد نیاز برای رشد بایونه توسط کودهای شیمیایی و آلی بیان نمودند. نتایج مشابهی از کاربرد کود شیمیایی در افزایش عملکرد گل همیشه‌بهار (*Calendula officinalis* L.) توسط Mollafilabi *et al.* (2014) گزارش شده است. به اعتقاد آنها کاربرد کود شیمیایی باعث افزایش میزان فتوسنتز گیاه و به دنبال آن بهبود عملکرد گل می‌شود. ورمی کمپوست یکی از انواع کودهای آلی است که شامل مخلوط زیستی بسیار فعال از باکتری‌ها، بقایای گیاهی و پيله‌های کرم خاکی به نام *Eisenia foetida* می‌باشد لذا استفاده از آن علاوه بر افزایش جمعیت و فعالیت ریزجانداران مفید خاک، در جهت فراهم نمودن عناصر غذایی محلول مورد نیاز گیاه عمل کرده و سبب بهبود رشد و عملکرد گیاه می‌شود (Fayazi *et al.*, 2014). کاربرد ورمی کمپوست در گیاه دارویی بایونه رومی، باعث افزایش شاخص‌های رشدی از جمله تعداد گل در بوته گردید (Liuc & pank, 2005). در بررسی دیگری در گیاه شاهی (*Lepidium sativum* L.) مشخص شد که اثر کاربرد کودهای آلی ورمی کمپوست، مرغی و دامی بر صفات رشدی، عملکرد و غلظت عناصر غذایی در گیاه معنی‌دار بود (Vojodi Mehrabani *et al.*, 2017).

جدول ۲. تجزیه واریانس اثر کاربرد کودهای شیمیایی، آلی و زیستی و محلول پاشی اسیدهای آمینه بر درصد اسانس و عملکرد گل در برداشت‌های مختلف، عملکرد اسانس کل و عملکرد بیولوژیکی بابونه آلمانی

Table 2. Analysis of variance of chemical, organic and bio fertilizers and amino acids foliar application on essential oil percentage, flower yield at different harvest, essential oil yield and biological yield of Germany chamomile

S.O. V	df	Flower yield					Essential oil percentage					Tptal essential oil yield	Biological yield
		The 1 st harvest	The 2 nd harvest	The 3 th harvest	The 4 th harvest	Total	The 1 st harvest	The 2 nd harvest	The 3 th harvest	The 4 th harvest	Total		
Replication	2	14105.7 ^{**}	1280 ^{ns}	4936.5 [*]	81.7 ^{ns}	43291 ^{**}	0.059 ^{**}	0.133 ^{**}	0.095 [*]	0.004 ^{ns}	0.028 ^{**}	5.38 ^{**}	51508.2 ^{**}
Fertilizer	4	3664.7 [*]	551.7 ^{ns}	2891.4 ^{ns}	36.9 ^{ns}	8971 ^{ns}	0.018 [*]	0.08 ^{**}	0.028 ^{ns}	0.005 ^{ns}	0.017 ^{**}	1.47 [*]	15840.3 ^{ns}
Foliar application	1	9913.5 [*]	9198 [*]	10155.7 [*]	1051.9 ^{ns}	108031 ^{**}	0.065 ^{**}	0.169 ^{**}	0.123 [*]	0.126 [*]	0.119 ^{**}	18.47 ^{**}	173295.2 ^{**}
Fertilizer× Foliar application	4	745.1 ^{ns}	1018 ^{ns}	125.4 ^{ns}	24.8 ^{ns}	2982 ^{ns}	0.003 ^{ns}	0.004 ^{ns}	0.006 ^{ns}	0.003 ^{ns}	0.001 ^{ns}	0.25 ^{ns}	2207.2 ^{ns}
Error	18	1241.6	1586.1	1252.2	264.2	5636	0.006	0.016	0.019	0.016	0.002	0.36	7371.9
C.V. (%)	-	18.48	27.85	25.58	24.39	13.9	9.01	14.74	17.42	27.08	5.54	14.76	11.6

ns, * and ** indicante non significant, and significant at 5 and 1 % probability level, respectively.

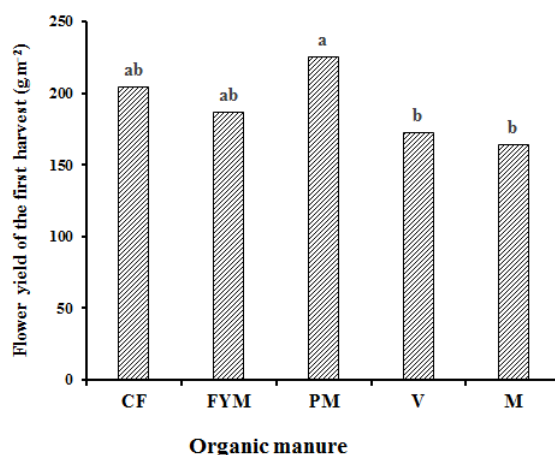
جدول ۳. نتایج مقایسه میانگین‌های اثر محلول پاشی اسیدهای آمینه بر درصد اسانس و عملکرد گل در برداشت‌های مختلف، عملکرد اسانس کل و عملکرد بیولوژیکی بابونه آلمانی

Table 3. Mean compression of foliar application of amino acids on essential oil percentage, flower yield at different harvest, essential oil yield and biological yield of Germany chamomile

Amino acid	Flower yield (g.m ⁻²)					Essential oil percentage					Essential oil yield (g.m ⁻²)	Biological yield (g.m ⁻²)
	The 1 st harvest	The 2 th harvest	The 3 th harvest	The 4 th harvest	Total	The 1 st harvest	The 2 th harvest	The 3 th harvest	The 4 th harvest	Total		
Control	172.48b	125.5b	119.92b	60.72a	478.6b	0.82b	0.771b	0.722b	0.399b	0.68b	3.26b	660.98b
Foliar application	208.84a	160.5a	156.72a	72.56a	598.6a	0.92a	0.921a	0.850a	0.528a	0.8a	4.83a	812.99a

در هر ستون میانگین‌هایی که حرف‌های یکسانی دارند در سطح احتمال ۱ درصد تفاوت معنی‌دار ندارند.

In each column means with same letters are not significant at probability level of 5%.



شکل ۱. مقایسه میانگین‌های اثر منابع مختلف کودی (کود شیمیایی، کود دامی، کود مرغی، ورمی کمپوست و میکوریزا) بر عملکرد گل بابونه آلمانی در برداشت اول. ستون‌های دارای حرف‌های مشترک بیانگر عدم تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد بر اساس آزمون LSD می‌باشد.

Figure 1. Means comparison effect of different fertilizer sources (CF: chemical fertilizer, FYM: farm yard manure, PM: poultry manure, V: vermicompost and M: mycorrhiza) on flower yield of the first harvest of German chamomile. Column with the same letters indicate no significantly differences at 5% of probability level based of LSD test.

دوم معنی‌دار شد، ولی اثر کاربرد کود بر درصد اسانس سایر برداشت‌ها معنی‌دار نشد (جدول ۲). براساس نتایج مقایسه میانگین‌ها بیشترین درصد اسانس در برداشت اول به ترتیب در تیمارهای ۱۵ تن در هکتار

درصد اسانس

نتایج نشان داد اثر کود آلی و شیمیایی در سطح احتمال پنج درصد بر درصد اسانس در برداشت اول و در سطح احتمال یک درصد بر درصد اسانس برداشت

ورمی کمپوست (*basilicum L.*) با کاربرد ورمی کمپوست نسبت به کود شیمیایی و عدم کاربرد کود را گزارش نمودند و علت افزایش آن را فراهم نمودن جذب بیشتر فسفر و نیتروژن که از اجزای تشکیل دهنده اسانس گیاهان دارویی می‌باشند را بیان کردند. از آنجایی که اسانس‌ها ترکیباتی ترپنوئیدی هستند و واحدهای سازنده آنها (ایزوپرنوئیدها) مانند ایزوپنتیل پیروفسفات (IPP) و دی‌متیل آلایل پیروفسفات (DMAPP) نیاز مبرم به NADP و ATP دارند و حضور عنصرهایی مانند نیتروژن و فسفر برای تشکیل ترکیب‌های اخیر ضروری است، از این رو کاربرد کودهای آلی از طریق فراهم نمودن فسفر و نیتروژن بیشتر می‌تواند موجب افزایش میزان اسانس شود (Ghazi Manas et al., 2013).

نتایج تجزیه واریانس نشان داد اثر محلول‌پاشی اسیدهای آمینه بر درصد اسانس در برداشت‌های اول و دوم همچنین در برداشت کل در سطح احتمال یک درصد و در برداشت‌های سوم و چهارم در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار شد (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین‌ها همچنین نشان داد درصد اسانس که در برداشت‌های اول (۰/۹۱ درصد)، دوم (۰/۹۲ درصد)، سوم (۰/۸۵ درصد) و چهارم (۰/۵۳ درصد) با محلول‌پاشی اسید آمینه به دست آمد، به ترتیب نسبت به شاهد (عدم محلول‌پاشی) ۱۱، ۱۹/۵، ۱۸ و ۳۲/۵ درصد افزایش نشان دادند و در کل برداشت درصد اسانس با مقدار ۰/۸ درصد با محلول‌پاشی اسید آمینه نسبت عدم محلول‌پاشی ۱۹/۴ درصد افزایش داشت (جدول ۳). نتایج مشابهی در رابطه با افزایش درصد اسانس با محلول‌پاشی اسیدهای آمینه در آویشن باغی (*Thymus vulgaris L.*) (Naghdi et al., 2015)، ریحان (Saburi et al., 2014) و بابونه (Haj Seyed Hadi & Rezaee Ghale, 2016) نیز گزارش شده است. همچنین گزارش شده است کاربرد اسیدهای آمینه منجر به جذب بیشتر عناصر غذایی مانند فسفر و نیتروژن شده که از آن طریق می‌تواند منجر به افزایش درصد اسانس گیاهان دارویی شود (Rezakhani & Haj Seyed Hadi, 2017). از آنجا که اسیدهای آمینه ترکیبات نیتروژن‌دار هستند کاربرد آنها به صورت محلول‌پاشی در گیاه باعث افزایش

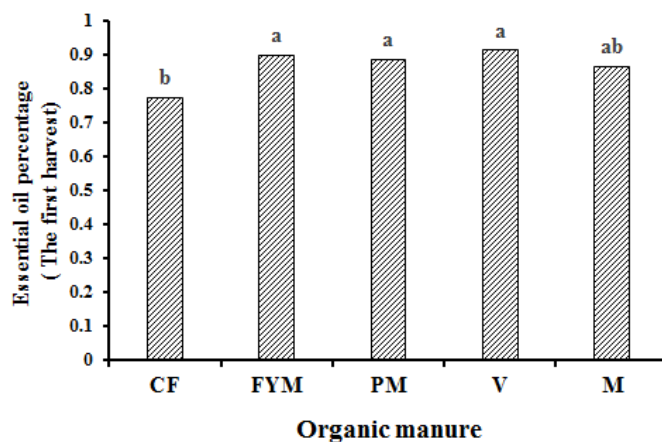
ورمی کمپوست (۰/۹۲ درصد)، ۲۵ تن در هکتار کود دامی (۰/۹۰ درصد) و ۱۰ تن در هکتار کود مرغی (۰/۸۹ درصد) بدون تفاوت معنی‌دار با یکدیگر به دست آمد که نسبت به شاهد (کود شیمیایی) به طور متوسط ۲۱/۲ درصد افزایش داشتند (شکل ۲). در برداشت دوم نیز بیشترین درصد اسانس در تیمارهای ۱۵ تن در هکتار ورمی کمپوست (۰/۹۵ درصد)، ۱۰ تن در هکتار کود مرغی (۰/۹۰ درصد) و ۲۵ تن در هکتار کود دامی (۰/۹۲ درصد) و بدون تفاوت معنی‌دار با یکدیگر به دست آمد که نسبت به شاهد (کود شیمیایی) به طور متوسط ۳۹/۹ درصد افزایش داشتند (شکل ۳). درصد اسانس کل نیز تحت تأثیر کاربرد کودهای آلی مختلف نسبت به کود شیمیایی افزایش معنی‌داری داشت، ولی کاربرد کود زیستی میکوریزا افزایش معنی‌داری نسبت به کود شیمیایی نشان نداد (شکل ۴). در پژوهش‌های مختلفی تأثیر مثبت کاربرد کودهای آلی بر افزایش درصد اسانس گیاهان دارویی گزارش شده است. در پژوهشی روی گیاه انیسون (*Pimpinella anisum L.*) نشان داده شد کاربرد ورمی کمپوست باعث افزایش درصد اسانس شد (Khalesro et al., 2012). در پژوهشی دیگر مصرف ورمی کمپوست باعث افزایش عملکرد و درصد اسانس گل گیاه بابونه شد (Azizi et al., 2008). Kheiry et al. (2016) افزایش درصد اسانس گیاه همیشه‌بهار با کاربرد کودهای دامی، مرغی و ورمی کمپوست را گزارش نمودند. Darzi et al. (2013) در پژوهش‌های خود بیان کردند بیشترین درصد اسانس انیسون با کاربرد ورمی کمپوست به دست آمد. ورمی کمپوست با در اختیار قرار دادن عناصر غذایی پرمصرف و کم‌مصرف در مراحل مختلف رشد و نمو می‌تواند منجر به افزایش درصد اسانس گردد و از طرف دیگر نیتروژن موجود در ورمی کمپوست در توسعه و تقسیم سلول‌های جدید حاوی اسانس، بیوسنتز اسانس و مواد مؤثره گیاهان دارویی نقش مهمی ایفا می‌کند (Liuc & pank, 2005). Moradi et al. (2011) نیز نتایج مشابهی را با کاربرد کودهای آلی و زیستی در رازیانه (*Foeniculum vulgare*) گزارش نمودند. Anwar et al. (2005) افزایش درصد اسانس ریحان (*Ocimum*)

شد (جدول ۲). براساس نتایج مقایسه میانگین‌ها بیشترین عملکرد اسانس در تیمار کود مرغی (۴/۶ گرم در متر مربع) و ورمی‌کمپوست (۴/۴۱ گرم در متر مربع) به‌دست آمد که نسبت به کود شیمیایی و میکوریزا تفاوت معنی‌داری داشتند (شکل ۵). بین کاربرد کودهای دامی، میکوریزا و کود شیمیایی تفاوت معنی‌داری از نظر عملکرد اسانس کل مشاهده نشد. نتایج مشابهی در خصوص تأثیر کاربرد کودهای آلی بر افزایش عملکرد اسانس گزارش شده است.

دسترسی بیشتر سلول‌ها به نیتروژن جهت تولید ترکیبات ترپنوئیدی می‌شود و در نهایت می‌تواند منجر به افزایش مقدار اسانس گردد (Alcazar *et al.*, 2010).

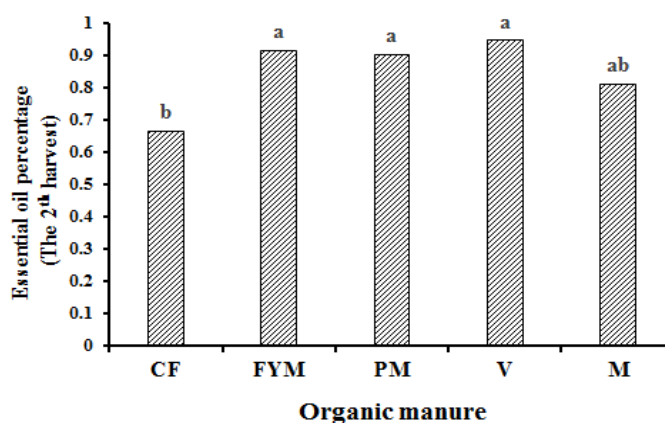
عملکرد اسانس کل

نتایج تجزیه واریانس نشان داد اثر کود در سطح احتمال پنج درصد و همچنین اثر محلول‌پاشی اسیدهای آمینه در سطح احتمال یک درصد بر عملکرد اسانس کل معنی‌دار



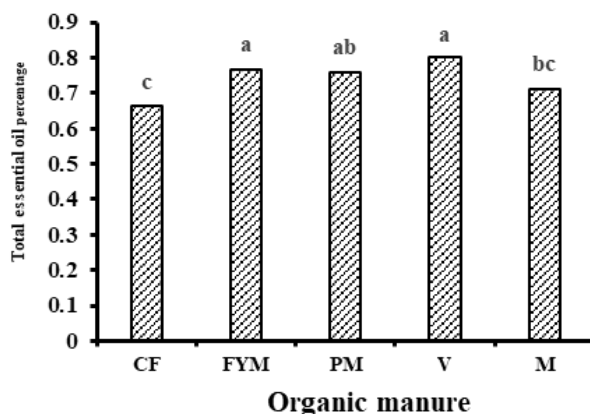
شکل ۲. مقایسه میانگین‌های اثر منابع مختلف کودی (کود شیمیایی، کود دامی، کود مرغی، ورمی‌کمپوست و میکوریزا) بر درصد اسانس در برداشت اول بابونه آلمانی. ستون‌های دارای حرف‌های مشترک بیانگر عدم تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد بر اساس آزمون LSD می‌باشد.

Figure 2. Means comparison effect of different fertilizer sources (CF: chemical fertilizer, FYM: farm yard manure, PM: poultry manure, V: vermicomposte and M: mycorrhiza) on essential oil percentage of the first harvest of German chamomile. Column with the same letters indicat no significantly differences at 5% of probability level based of LSD test.



شکل ۳. مقایسه میانگین‌های اثر منابع مختلف کودی (کود شیمیایی، کود دامی، کود مرغی، ورمی‌کمپوست و میکوریزا) بر درصد اسانس در برداشت دوم بابونه آلمانی. ستون‌های دارای حرف‌های مشترک بیانگر عدم تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد بر اساس آزمون LSD می‌باشد.

Figure 3. Means comparison effect of different fertilizer sources (CF: chemical fertilizer, FYM: farm yard manure, PM: poultry manure, V: vermicomposte and M: mycorrhiza) on essential oil percentage of the 2th harvest of German chamomile. Column with the same letters indicat no significantly differences at 5% of probability level based of LSD test.



شکل ۴. مقایسه میانگین‌های اثر منابع مختلف کودی (کود شیمیایی، کود دامی، کود مرغی، ورمی‌کمپوست و میکوریزا) بر درصد اسانس کل بابونه آلمانی. ستون‌های دارای حرف‌های مشترک بیانگر عدم تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد بر اساس آزمون LSD می‌باشد.

Figure 4. Means comparison effect of different fertilizer sources (CF: chemical fertilizer, FYM: farm yard manure, PM: poultry manure, V: vermicompost and M: mycorrhiza) on total essential oil percentage of German chamomile. Column with the same letters indicate no significant differences at 5 % probability level based of LSD test.

کمترین آن با کاربرد میکوریزا (۶۶۳ گرم در مترمربع) به‌دست آمد. (Gholami Sharafkhane *et al.* (2015). افزایش عملکرد بیولوژیکی مرزه (*Satureja hortensis*) (L. و Rezvani Moghaddam *et al.* (2015). افزایش عملکرد بیولوژیکی سیاه‌دانه (*Nigella sativa* L.) با کاربرد انواع کودهای آلی و زیستی را گزارش نمودند. آنها علت این افزایش‌ها را به بهبود فعالیت میکروبی خاک و ترشح انواع هورمون‌ها و مواد محرک رشد مانند سیتوکینین، اکسین و اسیدهای آلی و نیز افزایش فراهمی عناصر غذایی که سبب افزایش فتوسنتز و در نهایت بهبود ماده خشک می‌شود نسبت دادند. نتایج پژوهش Sajadinic *et al.* (2011) در مقایسه تأثیر کود شیمیایی، ورمی‌کمپوست و کود زیستی بر جذب عناصر غذایی، پروتئین و عملکرد دانه کنجد نشان داد کاربرد ورمی‌کمپوست در مقایسه با مصرف کودهای شیمیایی باعث افزایش میزان کلروفیل، جذب عناصر نیتروژن، پتاسیم، فسفر، پروتئین و عملکرد دانه می‌شود.

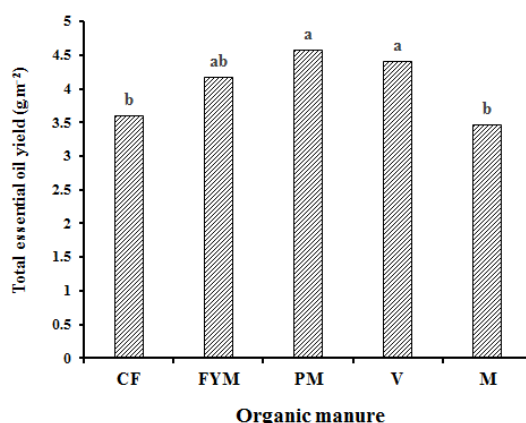
اثر محلول‌پاشی اسیدهای آمینه در سطح احتمال یک درصد بر عملکرد بیولوژیکی معنی‌دار شد (جدول ۲). مقدار عملکرد بیولوژیکی با محلول‌پاشی اسیدهای آمینه ۸۱۳ گرم در مترمربع و عدم محلول‌پاشی ۶۶۱ گرم در مترمربع به‌دست آمد که افزایش ۲۳ درصدی عملکرد بیولوژیکی با محلول‌پاشی را به‌همراه داشت (جدول ۳).

Salehi *et al.* (2016) بیشترین درصد و عملکرد اسانس بابونه را با کاربرد ورمی‌کمپوست گزارش نمودند. همچنین Rahmanian *et al.* (2017) افزایش عملکرد اسانس ریحان و Moradi *et al.* (2011) افزایش عملکرد اسانس رازیانه و Darzi *et al.* (2016) افزایش عملکرد اسانس بادرشبی (*Dracocephalum moldavica* L.) با کاربرد ورمی‌کمپوست را گزارش نمودند. از آنجایی‌که عملکرد اسانس بابونه از حاصل‌ضرب درصد اسانس در عملکرد گل به‌دست می‌آید، اثر مثبت کاربرد کودهای آلی بر درصد اسانس و عملکرد گل می‌تواند باعث افزایش عملکرد اسانس گردد.

مقایسه میانگین‌ها نشان داد با محلول‌پاشی اسیدهای آمینه، مقدار عملکرد اسانس ۴/۸۳ گرم در مترمربع و با عدم محلول‌پاشی، ۳/۲۶ گرم در مترمربع به‌دست آمد (جدول ۳). این نتیجه حاکی از تأثیر مثبت محلول‌پاشی اسیدهای آمینه بر درصد اسانس کل بابونه می‌باشد.

عملکرد بیولوژیکی

نتایج تجزیه واریانس نشان داد عملکرد بیولوژیکی تحت-تأثیر کاربرد کود قرار نگرفت و این نشان‌دهنده عدم تفاوت معنی‌دار اثر کاربرد کودهای مختلف شیمیایی، آلی و زیستی بود (جدول ۲). با این وجود بیشترین عملکرد بیولوژیکی با کاربرد کود مرغی (۸۰۱ گرم در مترمربع) و



شکل ۵. مقایسه میانگین‌های اثر منابع مختلف کودی (کود شیمیایی، کود دامی، کود مرغی، ورمی کمپوست و میکوریزا) بر عملکرد اسانس کل بابونه آلمانی. ستون‌های دارای حرف‌های مشترک بیانگر عدم تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد بر اساس آزمون LSD می‌باشد.

Figure 5. Means comparison effect of different fertilizer sources (CF: chemical fertilizer, FYM: farm yard manure, PM: poultry manure, V: vermicomposte and M: mycorrhiza) on total essential oil yield of German chamomile. Column with the same letters indicate no significantly differences at 5 % probability level based of LSD test.

بیشترین مقدار را داشت، ولی در سایر برداشت‌ها و برداشت کل تمامی کودهای مورد استفاده (شیمیایی، آلی و زیستی) در یک سطح بودند. در برداشت اول و دوم درصد اسانس بیشتری با کاربرد ورمی کمپوست به دست آمد. بیشترین عملکرد اسانس کل با کاربرد دو کود آلی مرغی و ورمی کمپوست به دست آمد. عملکرد گل و درصد اسانس در همه برداشت‌ها، عملکرد اسانس و عملکرد بیولوژیکی با کاربرد اسیدهای آمینه نسبت به عدم کاربرد آنها افزایش معنی‌داری نشان دادند. از آنجا که عملکرد اسانس با کاربرد کودهای آلی یاد شده و همچنین محلول‌پاشی اسید آمینه به طور محسوسی افزایش نشان داد، بنابراین انتظار می‌رود به ترتیب کاربرد کودهای آلی مرغی، ورمی کمپوست و دامی به همراه بهره‌گیری از اسیدهای آمینه در سامانه‌های کشاورزی بدون کود شیمیایی (ارگانیک) عملکرد کمی و کیفی بابونه را به طور قابل ملاحظه‌ای بهبود دهد و از نظر هزینه‌های زیست‌محیطی و اقتصادی مقرون به صرفه باشد.

در پژوهش دیگری، تأثیر کاربرد اسیدهای آمینه بر ماشک رقم گل سفید در شرایط دیم بررسی شد، نتایج نشان داد محلول‌پاشی اسیدهای آمینه باعث افزایش معنی‌دار عملکرد زیست‌توده می‌شود (Mahmoodi & Alizadeh, 2014). اسیدهای آمینه پیش‌سازهای فیتوهورمون‌ها و سایر مواد رشدی هستند که با بهبود متابولیسم گیاه باعث افزایش کیفیت محصول، افزایش تحمل گیاه به تنش‌های غیرزیستی می‌شود و با تسهیل جذب مواد غذایی، انتقال و استفاده مؤثرتر از آنها را بهبود می‌بخشد و همچنین فرآیند تنفس، فتوسنتز، ساخت پروتئین و تولید عملکرد را افزایش می‌دهند (Calvo et al., 2014; Radkowski & Radkowski, 2018). لذا موجب بهبود ویژگی‌های رشدی گیاه از جمله بهبود عملکرد زیستی و کیفیت محصول می‌شود.

نتیجه‌گیری کلی

عملکرد گل در برداشت اول با کاربرد کود مرغی

REFERENCES

- Adediran, J.A., Taiwo, L.B., Akande, M.O., Sobulo, R.A. & Idowu, O.J. (2004). Application of organic and in-organic fertilizers for sustainable maize and cowpea yields in Nigeria. *Journal of Plant Nutrition*, 27, 1163-1181.
- Adekiya, A.O. & Agbede, T.M. (2009). Growth and yield of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill) as influenced by poultry manure and NPK fertilizer. *Emirates Journal of Food Agriculture*, 21(1), 10-20.

3. Alcazar, R., Altabella, T., Marco, F., Bortolotti, C., Reymond, M., Koncz, C., Carrasco, P. & Tiburcio, A.F. (2010). Polyamines: molecules with regulatory functions in plant abiotic stress tolerance. *Planta*, 231, 1237-1249.
4. Alizadeh, A., Majidi, A., Nadiyan, H., Nourmohammadi, Gh. & Ameryan, M. (2007). The effects of mycorrhizal inoculation at different levels of irrigation and nitrogen on morphological and physiological characteristics of maize, *Journal of Agricultural New Findings*, 1(4), 309-320.
5. Al-Karaki, G.N. (2000). Growth of mycorrhizal tomato and mineral acquisition under salt stress. *Mycorrhiza*, 10, 51-54.
6. Al-Karaki, G.N. & Hammad, R. (2010). Mycorrhizal influence on fruit yield and mineral content of tomato grown under salt stress. *Journal of Plant Nutrition*, 24(8), 1311-1323.
7. Al-Said, M.A. & 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.
8. Anwar, M., Patra, D.D., Chand, S., Alpesh, K., Naqvi, A.A. & 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.
9. Arancon, N., Edwards, C.A., Bierman, P. Welch, C. & Metzger, J.D. (2004). Influence of vermicomposts on field strawberries: part 1. Effects on growth and yields. *Bioresource Technology*, 93, 145-153.
10. Arazmjo, E., Heidari, M. & Ghanbari, A. 2009. Effect of water stress and type of fertilizer on yield and quality of chamomile (*Matricaria chamomilla* L.). *Iranian Journal of Crop Sciences*, 12 (2), 100-111. (in Farsi)
11. Azizi, M., Rezvani, F., Hassanzadeh Khayat, M., Lakzian, A. & Nemati, H. (2008). Effect of vermicompost and irrigation on morphological traits and essential oil of german chamomile (*Matricaria recutita*) Goral variety. *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants*, 24(1), 82-93. (in Farsi)
12. Blaise, D., Singh, J.V., Bonde, A.N., Tekale, K.U. & Mayee, C.D. (2005). Effects of farmyard manure and fertilizers on yield, fiber quality and nutrient balance of rain fed cotton (*Gossypium hirsutum*). *Bioresource Technology*, 96, 345-349.
13. Boateng A., Zickermann, S.J. & Kornahrens, M. (2006). Poultry manure effect on growth and yield of maize. *West African Journal of Applied Ecology*, 9, 1-11.
14. Boras, M., Zidan, R. & Halloum, W. (2011). Effect of amino acids on growth, production and quality of tomato in plastic greenhouse. *Biological Sciences Series*, 33 (5), 229-238.
15. Calvo, P., Nelson, L., Kloepper, J.W. (2014): Agricultural uses of plant biostimulants. *Plant and Soil*, 383, 3-41.
16. Darzi, M.T., Hadj Seyed Hadi, M. R. & Rejali, F. (2012). Effects of cattle manure and plant growth promoter bacteria application on some morphological traits and yield in coriander (*Coriandrum sativum* L.). *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants*, 28(3), 434-446. (in Farsi)
17. Darzi, M.T., Hadjseyed Hadi, M.R. & Atarpoor, R. (2016). Effects of different manure and vermicompost rates on yield and essential oil contents of dragonhead (*Dracocephalum moldavica* L.). *Iranian Journal of Filed Crop Science*, 46(4), 4711-721. (in Farsi)
18. Darzi, M. T., Hadj Seyed Hadi, M. R. & Rejali, F. (2013). Effects of vermicompost and phosphatic biofertilizer application on quantity and quality of essential oil in anise. *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants Research*, 29(3), 583-594.
19. Farahani, A. & Madani, H. (2014). Evaluate the usefulness of humic acid organic matter in comparison to chemical fertilizer and manure and their combination in summer savory (*Satureja hortensis* L.). *New Findings in Agriculture*, 8(4), 323-337. (in Farsi)
20. Faraji, M. & Poursakhi, K. (2018). Effects of biological and organic fertilizers on morphological and phytochemical characteristics of Iranian borage (*Echium amoenum* Fisch. & C. A. Mey.). *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants*, 34(1), 50-61. (in Farsi)
21. Faten, S.A., Shaheen, A.M., Ahmed, A.A. & Mahmoud, A.R. (2010). Effect of foliar application of urea and amino acids mixtures as antioxidants on growth, yield and characteristics of squash. *Research Journal of Agriculture and Biological Science*, 6(5), 583-588.
22. Fayazi, H., Abdalimashhadi, A.R., Kochakzadeh, A., Papzan, A.A. & Arzanesh, M.H. (2014). Evaluation of echinacea (*Echinacea purpurea* L.) medicinal plant response to the usage of organic and biological fertilizers. *The Second National Conference of Medicinal Plants and Sustainable Agriculture, 21 August 2014, Hamedan* p. 1-7. (in Farsi)
23. Feng, G., Zhang, F.S., Li, X.L., Tian, C.Y. & Rengel, Z. (2002). Improved tolerance of maize plants to salt stress by arbuscular mycorrhizal is related to higher accumulation of soluble sugars in root. *Mycorrhiza*, 12, 185-190.

24. Ghazi Manas, M., Banj Shafiee, S., Haj Seyed Hadi, M. R. & Darzi, M. T. (2013). Effects of vermicompost and nitrogen on quantitative and qualitative yield of chamomile (*Matricaria chamomilla* L.). *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants*, 29(2), 269-280. (in Farsi)
25. Gholami Sharafkhane, E., Jahan, M., Banayan Avval, M., Koocheki, A. & Rezvani Moghaddam, P. (2015). The effect of organic, biological and chemical fertilizers on yield, essential oil percentage and some agroecological characteristics of summer savory (*Satureja hortensis* L.) under Mashhad conditions. *Agroecology*, 7(2), 179-189.
26. Ghosh, P.K., Ramesh, P., Bandyopadhyay, K.K., Tripathi, A.K., Hati, K.M., Misra, A.K. & Acharya, C.L. (2004). Comparative effectiveness of cattle manure, poultry manure, phosphocompost and fertilizer-NPK on three cropping systems in vertisols of semi-arid tropics. I. Crop yields and system performance. *Bioresource Technology*, 95, 77-83.
27. Golzadeh, H., Mehrafarin, A., Naghdi Badi, H., Fazeli, F., Ghaderi, A. & Zarincheh, N. (2012). Effects of bio-stimulants on quantitative and qualitative yield of German chamomile. *Journal of Medicinal Plants*, 1(41), 195-207. (in Farsi)
28. Gupta, M.L., Prasad, A., Ram, M. & Kumar, S. (2002). Effect of the vesicular-arbuscular mycorrhizal (VAM) fungus *Glomus fasciculatum* on the essential oil yield related characters and nutrient acquisition in the crops of different cultivars of menthol mint (*Mentha arvensis*) under field conditions. *Bioresource Technology*, 81, 77-79.
29. Haj Seyed Hadi, M. R. & Rezaee Ghale, H. (2016). Effects of vermicompost and foliar application of amino acids and urea on quantitative and qualitative yield of chamomile (*Matricaria chamomilla* L.). *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants*, 31(6), 1057-1070. (in Farsi)
30. Ishizuka, J. (1992). Trends in biological nitrogen fixation research and application. *Plant and Soil*, 141, 197-209.
31. Kaplan, M., Kocabas, L., Sonmez, L. & Kalkan, H. (2009). The effects of different organic manure applications on the dry weight and the essential oil quantity of sage (*Salvia fruticosa* mill). *Acta Horticulturae*, 826, 147-52.
32. Kapoor, R., Giri, B. & Mukerji, K.G. (2001). Mycorrhization of coriander (*Coriandrum sativum* L.) to enhance the concentration and quality of essential oil. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 82(4), 339-342
33. Karuppaiah, P., Manivonnar, K., Sriramach Andrasakaron, M.V. & 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.
34. Khalesro, Sh., Ghalavand, A., Sefidkan, F. & Asgharzadeh, A. (2012). The effect of biological and organic inputs on quantity and quality of essential oil and some elements content of anise (*Pimpinella anisum* L.). *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants*, 27(4), 551-560. (in Farsi)
35. Kheiry, A., Arghavani, M. & Khastoo, M. (2016). Effects of organic fertilizers application on morphophysiological characteristics of calendula (*Calendula officinalis* L.). *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants*, 31 (6), 1047-157. (in Farsi)
36. Koocheki, A. & Sabet Teimori, M. (2012). Effect of irrigation intervals, type of fertilizers and harvesting time on essence content and yield of three medicinal plants: lavender (*Lavandula angustifolia*), rosemary (*Rosemarinus officinalis*) and hyssop (*Hyssopus officinalis*) in Mashhad Condition. *Journal of Iranian Field Crop Research*, 10 (3), 485-494. (in Farsi)
37. Lakshmi Prabha, M., Indira, A.J., Jayraaj, R. & Srinivasa Rao, D. (2007). Effect of vermicompost on growth parameters of selected vegetable and medicinal plants. *Asian Journal of Microbiology, Biotechnology & Environmental Sciences*, 9(2), 321-326.
38. Liuc, J. & Pank, B. (2005). Effect of vermicompost and fertility levels on growth and oil yield of Roman chamomile. *Science Pharma*, 46, 63-69.
39. Mahmoodi, M. & Alizadeh, K. (2014). Effect of free amino acids on the yield quality and quantity of forage varieties Gole-Sefid (*Vicia panonica*) in rainfed conditions. *Iranian Journal of Dry Farming*, 2(2), 115-127. (in Farsi)
40. Mehdikhani, H., Mahmood, S. & Zeinali, H. (2013). Study of genetic diversity in chamomile landraces (*Matricaria aurea* (Loefl.) Sch. Bip.) using random and semi-random primers. *Journal of Crop Breeding*, 5, 69-82.
41. Minaee, P., Haj Seyed Hadi, M. R., Darzi, M. T. & 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.
42. Mollafilabi, A., Khorramde, S., Siahmarguee, A. & Shourideh, H. (2014). Plant density and nitrogen fertilizer effects on yield and qualitative characteristics of marigold (*Calendula officinalis* L.) under Torbat-e-Jam climatic conditions. *Journal of Plant Production*, 20 (4), 83-100. (in Farsi)
43. Moradi, R., Nasiri Mahallati, M., Rezvani Moghaddam, P., Lakzian, A. & Nejad Ali, A. (2011). The effect of application of organic and biological fertilizers on quantity and quality of essential oil in fennel (*Foeniculum vulgare*). *Journal of Horticultural Science*, 25(1), 25-33.

44. Naghdi Badi, H., Labbafi, M.R., Qavami, N., Qaderi, A., Abdossi, V., Agharebparast, M.R. & Mehrafarin, A. (2015). Responses of quality and quantity yield of garden thyme (*Thymus vulgaris* L.) to foliar application of bio-stimulator based on amino acids and methanol. *Journal of Medicinal Plants*, 54 (2), 146-158. (in Farsi)
45. Omidbeigi, R. (2008). *Production and processing of medicinal plants* (V.2). Astan Qods Razavi Publications, Mashhad, 397pp.
46. Pirkhezri, M., Hassani, M.E. & Hadian, J. (2010). Genetic diversity in different populations of *Matricaria chamomilla* L. growing in Southwest of Iran, based on morphological and RAPD markers. *Research Journal of Medicinal Plant*, 4(1), 1-13.
47. Popko, M., Michalak, I., Wilk, R., Gramza, M., Chojnacka, K. & Górecki, H. (2018). Effect of the new plant growth biostimulants based on amino acids on yield and grain quality of winter wheat. *Molecules*, 23, 470, 1-13.
48. Radkowski, A. & Radkowski, I. (2018). Influence of foliar fertilization with amino acid preparations on morphological traits and seed yield of timothy. *Plant Soil Environment*, 64(5), 209-213.
49. Rahmanian, M., Esmailpour, B., Hadian, J. Shahriari, MH. & Fatemi, H. (2017). The effect of organic fertilizers on morphological traits, essential oil content and components of basil (*Ocimum basilicum* L.). *Journal of Agricultural Science and Sustainable Production*, 72(3), 103-118. (in Farsi)
50. Rezakhani, A. & Haj Seyed Hadi, M.R. (2017). Effect of manure and foliar application of amino acids on growth characteristics, seed yield and essential oil of coriander (*Coriandrum sativum* L.). *Iranian Journal of Field Crop Science*, 48(3), 777-786. (in Farsi)
51. Rezvani Moghaddam, P., Seyedi, S. & Azad, M. (2015). The effect of organic and biological fertilizers on yield and yield components of black seed (*Nigella sativa* L.). *Iranian Journal of Field Crops Research*, 12 (4), 567-57. (in Farsi)
52. Ruiz-Sánchez, M., Geada, D., Muñoz Hernández, Y., Martínez, A., Santana, Y., Benítez, M., Aroca, R. & Ruiz-Loza-no, J. (2015). *Mycorrhizae arbuscular* symbiosis in rice plants (*Oryza sativa* L.) under water stress. Part II: Biochemical response. *Cultivos Tropicales*, 36, 88-95.
53. Razouk, R. & Kajji, A. (2015). Effect of arbuscular mycorrhizal fungi on water relations and growth of young plum trees under severe water stress conditions. *International Journal of Plant & Soil Science*, 5(5), 300-312.
54. Saburi, M., Haj Seyed Hadi, M.R. & 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.
55. Saedi, F., Mosavi Nik, S.M. & Rahimian, A.R. (2017). Effects of different fertilizers on the morphophysiological characteristics of chicory under drought stress. *Journal of Crops Improvement (Journal of Agriculture)*, 19(1), 119-132. (in Farsi)
56. Sajadinic, R., Yadavy, A.R., Baluchi, H.R. & Faraji, H. (2011). The effect of chemical fertilizers (urea), organic (vermicompost) and biological (Nitroksin) on the yield and quality of sesame. *Journal of Sustain Agriculture Production Science*, 21(2), 87-101. (in Farsi)
57. Salehi, A., Ghalavand, F., Asgharzade, A. & Saeedi, K. (2016). Effects of zeolite, bio and organic fertilizers application on the growth, yield and yield components of German chamomile (*Matricaria chamomilla* L.) in organic cultivation. *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants*, 32 (2), 203-215. (in Farsi)
58. Scherer, E.E., Agostini, V.J., Wildner, L.P., Nadal, R., Sivistro, M. & Sorrenson, W.J. (1991). Poultry manure and nitrogen for maize on small farms. *Agropecuaria Catarinense*, 4, 8-11.
59. Smith, S. E. & Read, D. J. (2008). *Mycorrhizal symbiosis* (3th Ed.). Academic Press, London, UK.
60. Thomas, J., Mandal, A.K.A., Raj Kumar, R. & 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.
61. Vojodi Mehrabani, L., Hassanpour Aghdam, M.B., Ebrahimzadeh, A. & Valizadeh Kamran R. (2018). The effects of organic fertilizers and cover beds on yield and some physiological traits of *Calendula officinalis* L. treated with brown algae extract foliar application. *Journal of plant Ecophysiology*, 10 (33), 212-221. (in Farsi)
62. Vojodi Mehrabani L., Valizadeh Kamran R. & Hassanpouraghdam, M.B. (2017). The effects of relative substitution of organic fertilizers on elements content, some physiological traits and yield of *Lepidium sativum* L. *Agricultural Sciences and Sustainable Production*, 27(3), 63-732. (in Farsi)
63. 65. Yanga, L., Zhaoa, F., Changa, Q., Li, T. & Li, F. (2015). Effects of vermicomposts on tomato yield and quality and soil fertility in greenhouse under different soil water regimes. *Agricultural Water Management*, 160, 98-105.
64. Yunsheng, L., El-Bassiony, A.M., El-Awadi, M.E. & Fawzy, Z. (2015). Effect of foliar spray of asparagine on growth, yield and quality of two snap bean varieties. *Agricultural and Biological Sciences Journal*, 1(3), 88-94.