

بررسی تأثیر انواع کودهای آلی بر عملکرد و اجزای عملکرد گیاه دارویی همیشه‌بهار (*Calendula officinalis* L.)

مریم رضایی^{۱*} و رضا برادران^۲

*- نویسنده مسئول، دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد بیرجند

پست الکترونیک: mrs663@gmail.com

۲- استادیار، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد بیرجند

تاریخ دریافت: شهریور ۱۳۹۰

تاریخ اصلاح نهایی: آذر ۱۳۹۰

تاریخ پذیرش: آذر ۱۳۹۰

چکیده

به منظور بهبود عملکرد دانه و افزایش عملکرد کیفی گیاهان دارویی، استقرار سیستم کشاورزی پایدار و بکارگیری کودهای زیستی از اهمیت بسزایی برخوردار است. بدلیل بررسی اثر کودهای زیستی بر عملکرد و اجزای عملکرد گیاه دارویی همیشه‌بهار (*Calendula officinalis* L.) آزمایشی به صورت فاکتوریل با استفاده از فاکتورهای کمپوست (بدون کود آلی، کمپوست زباله شهری، کود آلی گرانوله و ورمی کمپوست) و کود فسفاته زیستی (تلقیح و عدم تلقیح) در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با ۸ تیمار و ۳ تکرار در سال ۱۳۸۹ به اجرا درآمد. مقایسه میانگین‌ها توسط آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ انجام شد. نتایج نشان داد که کود فسفات زیستی دارای تأثیر معنی‌داری بر روی ارتفاع بوته، عملکرد گل، وزن هزاردانه، تعداد گل و شاخص برداشت دانه نداشت، ولی تأثیر آن بر قطر گل، تعداد ساقه‌های فرعی، عملکرد زیست توده، عملکرد بذر و شاخص برداشت بود. همچنین در بیشتر صفات مورد بررسی اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای اعمال شده و تیمار شاهد (بدون کود آلی، بدون تلقیح) وجود داشت. مصرف کودهای زیستی باعث افزایش معنی‌دار ارتفاع بوته، عملکرد بیوماس، وزن هزاردانه و شاخص برداشت شد؛ در حالی که قطر گل، تعداد ساقه‌های فرعی، عملکرد گل خشک، تعداد گل در مترمربع و عملکرد بذر تحت تأثیر قرار نگرفتند. البته در بیشتر صفات کود آلی ورمی کمپوست به همراه کود فسفاته بارور-۲ دارای بیشترین مقادیر بدست آمده بود و بر افزایش اجزای عملکرد همیشه‌بهار اثر مثبت گذاشته و موجب بهبود عملکرد دانه گردید.

واژه‌های کلیدی: همیشه‌بهار (*Calendula officinalis* L.)، کود فسفات زیستی، کمپوست زباله شهری، کود آلی گرانوله، ورمی کمپوست.

مقدمه

گشوده‌است. می‌توان گفت بیشتر از یک سوم داروهای مورد استفاده بشر را داروهایی با منشأ گیاهی تشکیل می‌دهند و این میزان مسلماً رو به افزایش است (امیدیگی، ۱۳۸۴). از میان گیاهان دارویی مهم می‌توان به گیاه

در قرن حاضر تحقیقات گسترده‌ای بر روی گیاهان دارویی انجام شده و داروهای با ماده مؤثره طبیعی، افق‌های جدیدی را برای جامعه پزشکان و داروسازان پژوهشگر

شیمیایی مزیت‌های قابل توجهی دارند، از آن جمله این که در چرخه غذایی تولید مواد سمی و میکروبی نمی‌نمایند؛ به طوری که قابلیت تکثیر خودبخودی دارند، باعث اصلاح خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک می‌شوند و از نظر اقتصادی مقرون و از دیدگاه زیست محیطی قابل پذیرش هستند (کوچکی و همکاران ۱۳۷۶). از این رو به منظور بهبود عملکرد دانه و افزایش عملکرد کیفی گیاهان دارویی، استقرار یک سیستم کشاورزی پایدار و بکارگیری کودهای زیستی از اهمیت بسزایی برخوردار است.

کودهای فسفات‌زیستی بارور حاوی باکتریایی از جنس باسیلوس و سودوموناس می‌باشد که با استفاده از دو سازوکار ترشح اسیدهای آلی و آنزیم فسفاتاز، فسفر نامحلول خاک را به شکل قابل جذب برای گیاه در می‌آورند (Hosseinzadeh, 2005). باکتریهای حل‌کننده فسفات موجود در کود زیستی فسفات‌زیستی بارور-۲ در داخل خاک در اطراف ریشه گیاه مستقر شده و از ترشحات قسمت ریزوسفر ریشه گیاه تغذیه می‌کنند و در قبال آن، مقدار فسفاتی که گیاه به طور طبیعی به آن نیاز دارد را در اختیار گیاه قرار می‌دهند. کود زیستی فسفات‌زیستی بارور-۲ نمونه‌ای از این کودهاست (علیجانی و همکاران، ۱۳۹۰).

توکلی دینانی (۱۳۸۸) نشان داد که اثر تلقیح با کود زیستی فسفات‌زیستی بر عملکرد کمی و کیفی رقم گیاه دارویی شوید بر روی صفات ارتفاع بوته، وزن اندام هوایی، طول ریشه، تعداد دانه در چتر و در بوته، عملکرد بیولوژیک و مقدار اسانس معنی‌دار می‌باشد. در همین رابطه Rati و همکاران (۲۰۰۱) در تحقیق خود بر روی علف لیمو مشاهده کردند که کاربرد چندین سوش از باکتریهای حل‌کننده فسفات، ارتفاع بوته و بیوماس گیاهی را در مقایسه با شاهد افزایش داد.

همیشه‌بهار (*Calendula officinalis*) اشاره کرد که از اهمیت زیادی در ایران و جهان برخوردار است. این گیاه یکساله تا چندساله، متعلق به خانواده کاسنی (*Asteracea*) بوده و موطن اصلی آن در حوزه دریای مدیترانه، خاورمیانه و اروپای مرکزیست (صمصام‌شریعت و معطر، ۱۳۸۳). هدف از کشت این گیاه، تولید دارو از مواد مؤثره موجود در گل‌ها و مخصوصاً در گلبرگ‌ها می‌باشد (Martin et al., 2005). گل این گیاه علاوه بر مصارف خوراکی (طعم‌دهنده و رنگ‌دهنده غذاهای مختلف) دارای مواد مؤثره و ترکیب‌هایی است که در صنعت (تهیه رنگ‌های نقاشی و نایلون) و داروسازی (تهیه انواع کرم‌ها و لوسیون‌ها) کاربرد دارد. دانه آن حدود ۱۵ تا ۲۰ درصد روغن دارد که این نوع روغن دارای حدود ۴۵ تا ۶۰ درصد اسید کالندیک می‌باشد. تحقیقات نشان می‌دهد که عصاره آلی گل‌های همیشه‌بهار دارای فعالیت ضد ویروس ایدز (HIV) می‌باشد (kalvatcev et al., 1997).

مطالعات انجام شده بر روی گیاهان دارویی (با توجه به اثرات سوء داروهای شیمیایی و سنتزی) در اکوسیستم‌های طبیعی و زراعی گویای آنست که استفاده از نظام‌های کشاورزی پایدار بهترین شرایط را برای تولید این گیاهان فراهم می‌آورد، بنابراین رویکرد جهانی در تولید گیاهان دارویی به سمت استقرار این سیستم و بکارگیری روشهای مدیریتی آنها می‌باشد (اکبری‌نیا، ۱۳۸۴). علاوه بر این، بکارگیری این روشها کیفیت آنها را تضمین کرده و احتمال اثرهای منفی روی کیفیت دارویی و عملکرد آنها را نیز کاهش می‌دهد. یکی از ارکان اصلی در کشاورزی پایدار استفاده از کودهای زیستی در اکوسیستم‌های زراعی با هدف حذف یا کاهش قابل ملاحظه در مصرف نهاده‌های شیمیایی است (Sharma, 2002). کودهای زیستی در مقایسه با مواد

Darzi و همکاران (۲۰۰۶) در بررسی کاربرد کودهای زیستی بر عملکرد گیاه دارویی رازیانه نشان دادند که تیمارهای کود زیستی شامل تلقیح با مایکوریزا، کود فسفات زیستی و نیز استفاده از ورمی کمپوست در مقایسه با شاهد تفاوت معنی داری دارند. علاوه بر آن کود زیستی باعث افزایش تعداد شاخه فرعی در بوته شد. Sanches Govin و همکاران (۲۰۰۵) در آزمایشی در کشور کوبا اثر کودهای بیولوژیک را روی دو گیاه دارویی بابونه و همیشه بهار مورد بررسی قرار دادند، نتایج حکایت از آن داشت که کاربرد این کودها در همیشه بهار باعث افزایش عملکرد گل و بهبود کیفیت دارویی شد، در حالی که در بابونه باعث افزایش عملکرد گل شد اما بر کیفیت اثری نداشت. نتایج تحقیقات Astaraei (۲۰۰۶) در شرایط گلخانه در خصوص تأثیر کمپوست زباله شهری و ورمی کمپوست بر اجزای عملکرد و عملکرد اسفرزه (*Plantago ovata*) نشان داد که مصرف ورمی کمپوست نسبت به کمپوست زباله شهری ۲۴٪ و شاهد با ۳۹/۴٪ افزایش دانه بیشتر تولید کرد.

در تحقیق بعمل آمده توسط قیامتی و همکاران (۱۳۸۸) در خصوص تأثیر کمپوست زباله شهری و گوگرد بر عملکرد چغندر قند و خصوصیات شیمیایی خاک، مشخص شد که درصد ازت کل خاک تیمارهای کمپوست و گوگرد در مقایسه با سایر تیمارها به حداکثر رسید. در حالی که مقدار فسفر خاک به ترتیب در تیمارهای زباله شهری، گوگرد و مخلوط کمپوست و گوگرد مشاهده شدند و مخلوط کمپوست و گوگرد حداکثر فراهمی عناصر غذایی ماکرو در خاک و جذب توسط گیاه را ایجاد نمودند. Anwar و همکاران (۲۰۰۵) نیز در مطالعه خود بر روی گیاه دارویی نعنای مشاهده نمودند که کاربرد

امروزه کاربرد انواع کمپوست را به عنوان عاملی برای کاهش مصرف کودهای شیمیایی و استفاده از منابع طبیعی برای افزایش کمی و کیفی محصولات کشاورزی به شمار می آورند. فرایند تهیه کمپوست به طور عام طیف وسیعی از فضولات دامی، طیور، لجن فاضلابها، ضایعات جامد شهری و صنایع غذایی و کاغذسازی و غیره را دربرمی گیرد که به تنهایی یا به صورت مخلوط از این ضایعات استفاده می شود. طبق بررسی های انجام شده کمپوست دارای بیش از ۱/۵٪ نیتروژن است که می تواند منبع خوبی برای استفاده گیاهان باشد. همچنین می تواند بخشی از نیاز گیاه به فسفر را تأمین کند. کمپوست زباله های شهری به عنوان یک کود آلی مقرون به صرفه با توان مناسب و با ارزش می تواند به عنوان جایگزینی مناسب در کشاورزی پایدار و کشت آلی از جایگاه ویژه ای برخوردار باشد (Sumner, 2000).

در سال های اخیر کمپوست غنی شده که حاوی گوگرد و ملاس چغندر قند می باشد نیز وارد بازار شده که با توجه به غنی سازی صورت گرفته تأثیر خوبی بر افزایش ماده آلی خاک و عناصر غذایی پر مصرف و کم مصرف در خاک دارد و باعث بهبود خصوصیات فیزیکی خاک می گردد (قیامتی و همکاران، ۱۳۸۸).

یکی از راه های غنی سازی کمپوست زباله های شهری استفاده از کرم های خاکی مانند *Eisenial fetida* به منظور تولید ورمی کمپوست با قابلیت حاصلخیزی بمراتب بالاتر است. البته در مقایسه با مواد مادری اولیه، ورمی کمپوست ها دارای نمک محلول کمتر، ظرفیت تبادل کاتیونی بیشتر و میزان هیومیک اسید بیشتری می باشند (Azizi et al., 2008).

عملیات آماده‌سازی زمین شامل شخم، دیسک و لولر بود. پس از تسطیح اقدام به ایجاد جوی و پشته با فواصل نیم متر و جوی آب اصلی گردید، سپس نقشه طرح اجرا و تیمارهای کمپوست مورد نظر در آزمایش که از سازمان بازیافت مشهد تهیه گردیده بودند (مصرف طبق دستور سازمان بازیافت مشهد: کود آلی گرانوله ۴ تن در هکتار، کمپوست زباله شهری ۱۰ تن در هکتار و ورمی‌کمپوست ۲ تن در هکتار) چند روز قبل از کاشت به‌خوبی با خاک مخلوط شدند تا اثر منفی بر جوانه‌زنی بذرها نداشته باشند. کود زیستی فسفات بارور-۲ نیز طبق دستور شرکت سازنده (شرکت زیست‌فناور سبز) به روش بذر مال برای کاشت آماده گردید. نتایج آنالیز خاک و کودهای آلی مورد استفاده در جدول ۱ آمده‌است. کاشت در تاریخ ۲۷ فروردین ۱۳۸۹ انجام گردید. کشت بذر به‌صورت مستقیم در دو طرف پشته‌ها انجام شد.

این آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار و ۸ تیمار اجرا شد. فاکتورهای مورد مطالعه شامل کود فسفات بارور-۲ در دو سطح (تلقیح و عدم تلقیح) و فاکتور کمپوست در چهار سطح (کمپوست زباله شهری، کود آلی گرانوله، ورمی‌کمپوست و عدم کاربرد کمپوست) بودند.

اولین آبیاری در روز بعد از کاشت و به روش سیفونی انجام و آبیاریهای بعدی در فواصل یک هفته‌ای انجام شد. عملیات تنک کردن در ۲ مرحله، مرحله ۲ برگی و مرحله ۶-۴ برگی تا رسیدن به تراکم مطلوب (حدود ۲۵ بوته در مترمربع) انجام شد. در طول مدت فصل رشد عملیات وجین علف‌های هرز نیز صورت گرفت که بیشترین علف‌های هرز مشاهده شده شامل: علف هفت‌بند، سلمه،

سطوح مختلف ورمی‌کمپوست در مقایسه با کنترل به‌طور قابل توجهی عملکرد بیولوژیکی را بهبود بخشید. Mamo و همکاران (۱۹۹۹) مزیت کاربرد ورمی‌کمپوست به تنهایی را در رابطه با سایر کمپوست‌های آلی به دلیل فراهمی بیشتر عناصر غذایی در ورمی‌کمپوست دانستند، در حالی‌که سایر کمپوست‌های آلی را حتماً باید با کودهای شیمیایی استفاده نمود.

هدف از انجام این پژوهش، بررسی تأثیر کودهای زیستی شامل کود فسفات زیستی بارور و انواع کمپوست (کمپوست زباله شهری، کمپوست غنی شده یا کود آلی گرانوله، ورمی‌کمپوست) بر روی عملکرد و اجزای عملکرد گیاه دارویی همیشه‌بهار می‌باشد تا با شناسایی کودهای بیولوژیک مناسب بتوان در جهت حرکت به طرف تحقیقات و مصرف این کودها و در نهایت پایداری بیشتر سیستم‌های زراعی گام برداشت تا ضمن کاهش هزینه‌های تولید محصولات زراعی به حفظ محیط‌زیست نیز کمک کرد.

مواد و روشها

به‌منظور بررسی اثر کاربرد کودهای زیستی بر عملکرد و اجزای عملکرد گیاه دارویی همیشه‌بهار، آزمایشی در سال ۱۳۸۹ در زمین زراعی واقع در ۲۵ کیلومتری جنوب غربی شهرستان تایباد اجرا گردید. منطقه مورد نظر با طول جغرافیایی ۶۱ درجه و ۵ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۵ درجه و ۱۶ دقیقه شمالی می‌باشد. ارتفاع از سطح دریا ۹۱۰ متر و میانگین حداقل و حداکثر دما به‌ترتیب ۱۳- و ۴۲ درجه سانتی‌گراد و میانگین بارندگی سالانه ۱۷۳ میلی‌متر است. آب و هوای منطقه از نوع گرم و خشک می‌باشد.

پیچک، خارشتر و ترشک بودند. در طی این مدت آفت و یا بیماری خاصی در مزرعه مشاهده نشد. تعداد خطوط کاشت در هر کرت ۱۲ ردیف بود که پس از حذف دو ردیف کناری کرت به عنوان اثر حاشیه، از هشت خط باقی مانده نمونه‌گیری انجام شد. سطح برداشت شده معادل ۱ مترمربع بود. با توجه به نامحدود بودن رشد همیشه‌بهار برداشت گل و بذر پس از تشکیل آنها به صورت هفتگی انجام شد. شروع و تشکیل گلها در اواسط خردادماه بود و برداشت تا اواسط مهرماه ادامه داشت و شروع تشکیل بذر از اوایل تیرماه بوده و تا اواخر مهرماه ادامه داشت. صفات اندازه‌گیری شده شامل ارتفاع بوته، تعداد شاخه‌های فرعی، تعداد گل در مترمربع، قطر گل، وزن هزاردانه، عملکرد گل خشک، عملکرد دانه، عملکرد بیوماس کل با گل، عملکرد بیوماس کل با دانه، شاخص برداشت گل و شاخص برداشت دانه بود. خشک کردن گل‌ها و سایر اجزای بوته در آون در دمای ۶۵ درجه سانتی‌گراد انجام شد. شاخص برداشت دانه و گل در بوته با در نظر گرفتن عملکرد بیوماس کل با دانه یا گل و عملکرد دانه و گل تعیین شد. در پایان تجزیه آماری مربوط به طرح با استفاده از نرم‌افزارهای SAS و Excel انجام گردید و برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۰.۵٪ استفاده شد.

نتایج

عملکرد و اجزای عملکرد

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۲) در خصوص عملکرد گل خشک تفاوت معنی‌داری در فاکتور کمپوست (a) ایجاد کرد، در حالی‌که فاکتور کود فسفاته زیستی (b) و اثر متقابل دو فاکتور معنی‌دار نشد. نتایج مقایسات میانگین

تیمارها (جدول ۴) نیز بیانگر آن بود که بیشترین عملکرد گل خشک مربوط به تیمار ورمی‌کمپوست به همراه تلقیح با فسفاته بارور (a4b2) بود که تفاوت معنی‌داری با تیمارهای بدون کود آلی، عدم تلقیح (a1b1) و بدون کود آلی با تلقیح (a1b2) نشان داد. نتایج تجزیه همبستگی (جدول ۵) حکایت از همبستگی مثبت و معنی‌دار این صفت با سایر صفات داشت. البته عملکرد گل خشک دارای بیشترین همبستگی (۰.۸۹٪) با عملکرد بذر بود.

همچنین نتایج تجزیه واریانس در خصوص وزن هزاردانه (جدول ۲) بیانگر تفاوت معنی‌دار فاکتور کمپوست (a) بود اما فاکتور کود فسفاته زیستی (b) تفاوت معنی‌داری در وزن هزاردانه ایجاد نکرد. اثر متقابل دو فاکتور نیز اثر معنی‌داری در این صفت ایجاد کرد. نتایج مقایسه میانگین‌ها (جدول ۳) بیانگر تفاوت معنی‌دار نوع کمپوست مصرفی نبود. همچنین سطوح فاکتور کود فسفاته زیستی نیز تفاوت معنی‌داری را نشان ندادند.

نتایج تجزیه واریانس صفت تعداد گل در مترمربع نشان داد که فاکتور کمپوست اثر معنی‌داری بر این صفت داشته، در حالی‌که فاکتور کود فسفاته زیستی و نیز اثر متقابل دو فاکتور تأثیر معنی‌داری بر روی این صفت نداشت (جدول ۲).

نتایج مقایسات میانگین نیز حکایت از این داشت که بیشترین تعداد گل به ترتیب مربوط به تیمار ورمی‌کمپوست بدون تلقیح (a4b1)، کود آلی گرانوله با تلقیح (a3b2) و ورمی‌کمپوست با تلقیح (a4b2) بود که تفاوت معنی‌داری با تیمارهای بدون کود آلی بدون تلقیح (a1b1) و تیمار بدون کود آلی با تلقیح (a1b2) داشت.

نتایج تجزیه واریانس در خصوص صفت عملکرد بذر در جدول ۲ حکایت از تفاوت معنی‌دار دو فاکتور

نداشته است. همچنین بین سطوح فاکتور b (تلقیح و عدم تلقیح) نیز اختلاف معنی‌داری دیده نشد. همچنین نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر فاکتورهای کمپوست و فسفات زیستی بر تعداد ساقه‌های فرعی معنی‌دار شد، در حالی‌که اثر متقابل این دو فاکتور اثر معنی‌داری بر روی این صفت نداشت (جدول ۲). به‌طور کلی نتایج مقایسات میانگین تیمارها در جدول ۴ نشان داد که تیمار ورمی‌کمپوست با تلقیح (a4b2) و کود آلی گرانوله با تلقیح (a3b2) بیشترین تعداد ساقه‌های فرعی را ایجاد کرده و اختلاف معنی‌داری با تیمار بدون کود آلی و عدم تلقیح (a1b1) نشان دادند ولی با سایر تیمارها اختلاف معنی‌داری نداشتند.

بیوماس کل: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که فاکتورهای مورد بررسی در آزمایش و اثر متقابل دو فاکتور اثر معنی‌داری بر عملکرد بیومس کل با دانه داشته‌است (جدول ۲). نتایج مقایسات (جدول ۴) نیز بیانگر آن بود که تیمار کود آلی گرانوله به همراه تلقیح با فسفات زیستی (a3b2) بیشترین عملکرد بیومس کل با دانه را ایجاد کرده که تفاوت معنی‌داری با تیمارهای بدون کود آلی بدون تلقیح (a1b1) و بدون کود آلی با تلقیح (a1b2) و کمپوست شهری بدون تلقیح (a2b1) ایجاد نموده ولی با سایر تیمارها تفاوت معنی‌داری نداشت. همچنین نتایج تجزیه واریانس بیانگر اثر معنی‌دار فاکتورهای آزمایشی و نیز اثر متقابل دو فاکتور بر عملکرد بیومس کل با گل بود (جدول ۲). البته همبستگی این صفت با سایر صفات بجز شاخص برداشت گل در بوته و شاخص برداشت بذر در بوته مثبت و معنی‌دار ارزیابی شد (جدول ۵).

کمپوست و کود فسفات زیستی داشت، اما اثر متقابل دو فاکتور معنی‌دار نبود. نتایج مقایسات میانگین در جدول ۳ تفاوت معنی‌داری را در نوع کمپوست مصرفی نشان ندادند. همچنین بین سطوح فاکتور کود فسفات نیز تفاوت معنی‌داری دیده نشد.

این صفت همبستگی مثبت و بالایی را با سایر صفات نشان داد، به‌طوری‌که بیشترین همبستگی این صفت با عملکرد گل خشک (۰/۸۹) و تعداد گل (۰/۸۹) دیده شد (جدول ۵).

ویژگی‌های مورفولوژیکی

بر اساس نتایج تجزیه واریانس (جدول ۲) ارتفاع بوته توسط فاکتور کمپوست (a) معنی‌دار گردید. در حالی‌که فاکتور کود زیستی فسفات (b) تفاوت معنی‌داری را ایجاد نکرد. همچنین اثر متقابل بین فاکتورها، تأثیر معنی‌داری بر ارتفاع بوته گذاشت. به‌طوری‌که مقایسه میانگین بین تیمارهای آزمایشی در جدول ۳ آمده‌است. نتایج نشان داد که تیمارهای ورمی‌کمپوست و کمپوست شهری به همراه تلقیح با کود زیستی فسفات بیشترین ارتفاع را ایجاد نمودند و اختلاف معنی‌داری بین این تیمار در مقایسه با عدم کاربرد کود آلی با تلقیح و بدون تلقیح (a1b1) و (a1b2) وجود داشت، اما بین سایر تیمارها اختلاف معنی‌داری دیده نشد. از نظر صفت قطر گل، نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر فاکتور کمپوست (a) و فاکتور کود فسفات زیستی (b) بر این صفت معنی‌دار شد، اما اثر متقابل این دو فاکتور بر قطر گل تأثیر معنی‌داری نداشت (جدول ۲).

نتایج مقایسات میانگین در جدول ۳ نشان داد که نوع کمپوست مصرفی تأثیر معنی‌داری بر قطر گل

شاخص برداشت

نتایج تجزیه واریانس صفت شاخص برداشت (گل) حکایت از تفاوت معنی‌دار ایجاد شده توسط فاکتورهای کمپوست و فسفات‌ه زیستی و نیز اثر متقابل این دو فاکتور داشت (جدول ۲). مقایسات میانگین فاکتور کمپوست (جدول ۳) نشان داد که نوع کمپوست مصرفی اثر معنی‌داری بر شاخص برداشت گل ایجاد نمی‌کند، البته بین سطوح فاکتور b (تلقیح و عدم تلقیح) نیز تفاوت معنی‌داری وجود دارد. به‌طور کلی بیشترین شاخص برداشت گل طبق جدول ۴ به‌ترتیب مربوط به تیمارهای کمپوست شهری بدون تلقیح و ورمی‌کمپوست با تلقیح بود که تفاوت معنی‌داری با تیمارهای ورمی‌کمپوست

بدون تلقیح، کمپوست شهری بدون تلقیح، بدون کود آلی با تلقیح و بدون کود آلی بدون تلقیح داشت. همچنین نتایج تجزیه واریانس نشان داد که فاکتور کمپوست (a) اثر معنی‌داری بر شاخص برداشت بذر داشته درحالی‌که فاکتور فسفات‌ه زیستی (b) اثر معنی‌داری ایجاد نکرد. مقایسه میانگین تیمار در جدول ۴ نشان داد که بیشترین شاخص برداشت بذر به‌ترتیب مربوط به تیمار کمپوست شهری بدون تلقیح و تیمار ورمی‌کمپوست با تلقیح است که تفاوت معنی‌داری با تیمار بدون کود آلی بدون تلقیح دارد اما با سایر تیمارها اختلاف معنی‌داری ایجاد نکرد.

جدول ۱- خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک مزرعه و کودهای کمپوست، کودآلی گرانوله و ورمی‌کمپوست

مورد استفاده در آزمایش

pH	(ds/m) EC	پتاسیم (%)	فسفر (%)	نیترژن (%)	بافت	
۷/۷	۱/۲	۰/۱۲	۰/۱۳	۰/۱۶	لومی - سیلتی	خاک مزرعه
۷/۵	۷/۲	۱/۴	۱/۲	۱/۵	-	کمپوست
۷/۲	۶/۸	۱/۵	۱/۱	۱/۵	-	کود آلی گرانوله
۸	۸/۱	۱/۵	۱/۵	۱/۶	-	ورمی‌کمپوست

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس صفات مورد بررسی

میانگین مربعات						درجه آزادی	منابع تغییرات
عملکرد بیومس کل با گل	عملکرد بیومس کل با دانه	عملکرد گل خشک	تعداد ساقه‌های فرعی	قطر گل	ارتفاع بوته		
۴۹۱۲/۳۸ *	۴۸۶/۵۳ ns	۲۳۰/۰۶ ns	۰/۷۳ ns	۰/۱۸ ns	۱/۸۳ ns	۲	بلوک
۸۰۶۲/۸۳ *	۲۳۱۶۸/۶۵ **	۲۴۰۷/۶۶ **	۴/۵۲ **	۲/۰۴ **	۱۴۶/۶۵ **	۳	کمپوست (A)
۱۰۰۴۹/۱۳ *	۲۶۹۸/۷۶ *	۲/۳۴ ns	۷/۸۲ **	۰/۸۸ **	۱۰/۲۷ ns	۱	فسفات بارور زیستی (B)
۵۱۵۷/۷۷ *	۲۴۶۰/۳۵ *	۲۰۵۳/۴ ns	۰/۰۳ ns	۰/۰۱ ns	۲۲/۸۶ *	۳	کمپوست × فسفات بارور (A×B)
۶۰۰۹/۵۲	۲۳۵۸/۲۲	۵۴۱/۹۷	۱/۷۲	۰/۴۱	۳۰/۰۰	۱۴	خطا
۱۷/۴۳	۸/۵۶	۲۱/۳۷	۱۱/۶۵	۱۳/۳۱	۱۲/۸۱		ضریب تغییرات (/.)

ادامه جدول ۲-

میانگین مربعات				وزن هزاردانه	درجه آزادی	منابع تغییرات
شاخص برداشت بذر	شاخص برداشت گل	عملکرد بذر	تعداد گل در مترمربع			
۵/۷۵ ns	۱۱/۶۸ *	۱۲۹/۳۵ ns	۱۶۱۳۳۶/۶۲۵ ns	۱۴/۴۰ *	۲	بلوک
۱۳۲/۶۵ **	۴۱/۶۶ **	۱۳۸۲۲/۵۰ **	۳۲۹۰۲۲۹/۹۳۱ **	۲۰/۹۸ **	۳	کمپوست (A)
۱۸/۴۲ ns	۳۸/۱۷**	۲۴۵۴/۳۰ *	۲۴۱۸۰۳/۳۷۵ ns	۳/۰۱ ns	۱	فسفات بارور زیستی (B)
۹۹/۹۸ *	۴۵/۹۵**	۲۵۱۶/۸۹ ns	۲۱۶۲۰۹/۵۹۷ ns	۹/۹۲ *	۳	کمپوست × فسفات بارور (A×B)
۶۰/۳۳	۶/۸۴	۴۵۵۱/۱۱	۵۱۴۵۷۷/۹۶	۸/۴۶	۱۴	خطا
۱۵/۲۳	۱۰/۶۶	۲۳/۱۱	۱۳/۱۵	۱۶/۳۷		ضریب تغییرات (/.)

ns معنی‌دار نیست.

* و **، به ترتیب در سطح ۰/۰۵ و ۱/۰۱ معنی‌دار است.

جدول ۳- نتایج مقایسه میانگین سطوح فاکتور کمپوست (A) و فسفات بارور (B) به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۰/۰۵

شخص	شخص	عملکرد بذر (گرم بر مترمربع)	تعداد گل در مترمربع	وزن هزار دانه	عملکرد بیومس کل با گل (گرم بر مترمربع)	عملکرد بیومس کل با دانه (گرم بر مترمربع)	عملکرد گل خشک (گرم بر مترمربع)	تعداد ساقه‌های فرعی	قطر گل (سانتی‌متر)	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	صفات	تیمار
											کمپوست (A)	
۴۴/۸۱ a	۲۰/۶۵ b	۲۲۱/۱۲ b	۴۴۱۲/۳ b	۱۵/۱۳ b	۳۹۲/۳۵ a	۴۸۹/۳ c	۸۰/۱۸ b	۱۰/۱۳ b	۴/۰۰ b	۳۵/۸۶ b	بدون کود آلی (a1)	
۵۴/۶۷ a	۲۵/۰۳ a	۳۰۲/۷۰ ab	۵۵۱۹/۷ a	۱۸/۴۸ ab	۴۴۷/۳۳ a	۵۵۳/۴۲ b	۱۱۰/۴۳ a	۱۱/۰۳ ab	۴/۹۱ a	۴۵/۶۶ a	کمپوست شهری (a2)	
۴۹/۸۵ a	۲۶/۳۲ a	۳۲۰/۲۷ a	۵۷۴۱/۸ a	۱۹/۵۰ a	۴۶۳/۹۳ a	۶۳۶/۷۷ a	۱۲۰/۷۸ a	۱۱/۸۶ a	۴/۸۸ a	۴۲/۴۶ ab	کود آلی گرانوله (a3)	
۵۴/۶۳ a	۲۶/۰۶ a	۳۲۳/۲۰ a	۶۱۴۱/۷ a	۱۷/۹۶ ab	۴۷۴/۹۳ a	۵۸۸/۳۰ ab	۱۲۴/۲۵ a	۱۲/۰۱ a	۵/۴۰ a	۴۶/۹۱ a	ورمی کمپوست (a4)	
فسفات بارور (B)												
۵۰/۱۱ a	۲۵/۷۸ a	۲۸۱/۷۱ a	۵۳۵۳/۵ a	۱۷/۴۱ a	۴۲۴/۱۸ a	۵۵۶/۲۸ a	۱۰۹/۲۲ a	۱۰/۶۹ a	۴/۶۰ a	۴۲/۰۷ a	بدون تلقیح با فسفات بارور (b1)	
۵۱/۸۶ a	۲۳/۲۵ b	۳۰۱/۹۳ a	۵۵۵۴/۳ a	۱۸/۱۲ a	۴۶۵/۱۰ a	۵۷۷/۴۸ a	۱۰۸/۶۰ a	۱۱/۸۳ a	۴/۹۹ a	۴۳/۳۸ a	تلقیح با فسفات بارور (b2)	

میانگین‌های دارای حروف غیرمشابه در هر ستون توسط آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۰/۰۵ با یکدیگر اختلاف معنی‌داری دارند.

جدول ۴- نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل کمپوست × فسفات بارور

صفات										
تیمار	ارتفاع بوته (سانتی متر)	قطر گل (سانتی متر)	تعداد ساقه‌های فرعی	عملکرد گل خشک (گرم بر مترمربع)	عملکرد بیومس کل با گل (گرم بر مترمربع)	وزن هزارانه	تعداد گل در مترمربع	عملکرد بذر (گرم بر مترمربع)	شاخص برداشت گل (%)	شاخص برداشت بذر (%)
کمپوست (A) × فسفات بارور (B)										
a1b1	۳۴/۵ C	۳/۸ C	۹/۶ B	۸۳/۹ B	۴۶۷/۳ D	۱۵/۷ AB	۳۷۶/۷ A	۱۹۷/۱ B	۲۳/۷۱ BC	۴۲/۱۰ B
a1b2	۳۷/۲ BC	۴/۲ BC	۱۰/۶ AB	۷۶/۴۷ B	۵۱۰/۷۶ CD	۱۴/۷ B	۴۰۸ A	۲۴۵/۱ AB	۱۸/۶۰ D	۴۷/۵۳ AB
a2b1	۴۴/۴ AB	۴/۷ ABC	۱۰/۴ AB	۱۱۶/۴۴ AB	۵۳۴/۰۶ BCD	۱۷/۲ AB	۳۹۹/۶ A	۳۲۲/۲ AB	۲۸/۹۷ A	۵۹/۸۲ A
a2b2	۴۶/۹ A	۵/۱ AB	۱۱/۶ AB	۱۰۴/۴۴ AB	۵۷۲/۷ ABC	۱۹/۷ AB	۴۹۵/۰۳ A	۲۸۳/۱۷ AB	۲۱/۱ CD	۴۹/۵۳ AB
a3b1	۴۴/۶ AB	۴/۷ ABC	۱۱/۲ AB	۱۱۹/۵ AB	۶۱۵/۷ AB	۲۰/۵ A	۴۲۶/۳ A	۲۹۶/۷ AB	۲۸ AB	۴۷/۷۸ AB
a3b2	۴۰/۲ ABC	۵ ABC	۱۲/۴ A	۱۲۲/۱ AB	۶۵۸/۸ A	۱۸/۴ AB	۵۰۱/۱ A	۳۴۳/۸۴ A	۲۴/۶۶ ABC	۵۱/۹۳ AB
a4b1	۴۴/۷ AB	۵/۱ AB	۱۱/۵ AB	۱۱۷/۱ AB	۶۰۸/۰۳ AB	۱۶/۳ AB	۴۹۳/۶ A	۳۱۰/۸۰ AB	۲۳/۴۵ BC	۵۰/۷۸ AB
a4b2	۴۹/۱ A	۵/۶ A	۱۲/۵ A	۱۳۱/۴۴ A	۵۶۸/۵ ABC	۱۹/۵ AB	۴۵۶/۲۳ A	۳۳۵/۶ A	۲۸/۶۸ A	۵۸/۵۰ A

میانگین‌های دارای حروف غیرمشابه در هر ستون توسط آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ با یکدیگر اختلاف معنی‌داری دارند.

جدول ۵- ضرایب همبستگی صفات بررسی شده در گیاه دارویی همیشه‌بهار

X11	X10	X9	X8	X7	X6	X5	X4	X3	X2	X1		
										۱	X1	ارتفاع بوته
									۱	۰/۸۹ **	X2	قطر گل
								۱	۰/۸۹ **	۰/۶۵ *	X3	تعداد ساقه‌های فرعی
							۱	۰/۷۳ **	۰/۸۴ **	۰/۷۸ **	X4	عملکرد گل خشک
						۱	۰/۷۳ **	۰/۸۰ **	۰/۶۷ *	۰/۴۹ *	X5	عملکرد بیوماس کل با دانه
					۱	۰/۸۰ **	۰/۵۳ *	۰/۸۳ **	۰/۷۶ **	۰/۵۲ *	X6	عملکرد بیوماس کل با گل
				۱	۰/۴۳ *	۰/۵۹ *	۰/۷۱ **	۰/۶۱ *	۰/۶۴ *	۰/۷۲ **	X7	وزن هزاردانه
			۱	۰/۵۲ *	۰/۸۳ **	۰/۸۳ **	۰/۸۷ **	۰/۸۴ **	۰/۱۹ ns	۰/۷۵ **	X8	تعداد گل
		۱	۰/۸۹ *	۰/۵۴ *	۰/۶۳ *	۰/۷۸ **	۰/۸۹ **	۰/۸۰ **	۰/۸۵ **	۰/۷۲ **	X9	عملکرد بذر
	۱	۰/۵۴ *	۰/۳۷ *	۰/۵۳ *	-۰/۱۲ ns	۰/۲۴ ns	۰/۷۵ **	۰/۱۹ ns	۰/۳۷ *	۰/۴۸ *	X10	شاخص برداشت گل در بوته
۱	۰/۶۰ *	۰/۸۰ **	۰/۶۰ *	۰/۳۰ ns	۰/۲۲ ns	۰/۲۸ ns	۰/۶۹ *	۰/۴۷ *	۰/۶۹ *	۰/۶۸ *	X11	شاخص برداشت بذر در بوته

بحث

به نظر می‌رسد بالا بودن میزان عناصر غذایی به خصوص نیتروژن در ورمی‌کمپوست نسبت به سایر ترکیب‌های مورد استفاده و در نتیجه تحریک رشد رویشی گیاه و نیز از طریق قدرت زیاد جذب آب و تدارک مطلوب عناصر غذایی پرمصرف و کم مصرف در مورد میزان فتوستتوز، افزایش ارتفاع بوته‌ها در تیمار ورمی‌کمپوست را ایجاد نمود. سعیدنژاد و همکاران (۱۳۸۹) نیز افزایش ارتفاع گیاه دارویی زیره سبز را در تیمار ورمی‌کمپوست نسبت به سایر کودهای زیستی گزارش کرده‌اند. نتیجه پژوهش Hazarika و همکاران (۲۰۰۰) درباره گیاه چای و نیز Rati و همکاران (۲۰۰۱) در مورد گیاه دارویی علف لیمو در خصوص اثر کود فسفات زیستی بر ارتفاع بوته معنی‌دار بود. نتایج مطالعات آسترائی (۱۳۸۵) نیز مبین برتری ورمی‌کمپوست نسبت به کمپوست شهری در خصوص ارتفاع بوته گیاه اسفزه است.

بنابراین، می‌توان اظهار داشت با توجه به بالا بودن عناصر غذایی در ورمی‌کمپوست و کود آلی گرانوله و نیز تأثیر خوبی که این کودها بر فراهمی عناصر غذایی ماکرو در خاک و جذب در گیاه دارند، همچنین فراهمی رطوبت خاک، موجب افزایش تعداد ساقه‌های فرعی شده‌اند. نتایج استفاده از کود فسفات زیستی با گزارش Darzi و همکاران (۲۰۰۶) در خصوص افزایش تعداد ساقه‌های فرعی در گیاه دارویی رازیانه مطابق بود.

در مورد گیاه دارویی همیشه‌بهار، عملکرد اقتصادی مورد نظر میزان تولید گل خشک در واحد سطح می‌باشد، بنابراین مدیریت مصرف کودها باید به گونه‌ای باشد که حداکثر عملکرد اقتصادی بدست آید. تأثیر مثبت نیتروژن

در افزایش وزن خشک گل در آزمایش‌های مختلف روی گیاهان دارویی مشاهده شده است (عامری و همکاران ۱۳۸۶). با توجه به تأمین و فراهمی مناسب نیتروژن به‌وسیله کودهای زیستی به‌خصوص ورمی‌کمپوست که حاوی مواد بیولوژیکی فعال است و همانند مواد تنظیم‌کننده رشد عمل می‌کند می‌توان برتری تیمار ورمی‌کمپوست به همراه تلقیح با فسفات بارور (a4b2) بر روی عملکرد گل خشک را توجیه نمود.

نتایج این تحقیق با نتایج Sanches Govin و همکاران (۲۰۰۵) مطابقت دارد، وی گزارش کرد که کاربرد کودهای بیولوژیک در گیاهان دارویی بابونه و همیشه‌بهار باعث افزایش عملکرد گل شد.

بنابراین به نظر می‌رسد که کود فسفات زیستی نیز به‌وسیله جذب فسفر و افزایش میزان فتوستتوز موجب بهبود عملکرد بیولوژیکی گردد؛ این موضوع با پژوهش Rati و همکاران (۲۰۰۱) در مورد گیاه دارویی علف لیمو مطابقت دارد. احتمالاً افزودن کمپوست به خاک نیز نه تنها تدارک عناصر غذایی مورد نیاز گیاه را افزایش داده‌است، بلکه با بهبود شرایط فیزیکی و فرایندهای حیاتی خاک، ضمن ایجاد یک محیط مناسب برای رشد ریشه، موجبات افزایش رشد اندام هوایی و تولید ماده خشک را نیز فراهم کرده است. نتایج تحقیقات Anwar و همکاران (۲۰۰۵) در مورد گیاه دارویی نعناع نیز مؤید همین مطلب است. قیامتی و همکاران (۱۳۸۸) نیز در مطالعه تأثیر کمپوست زباله شهری و گوگرد بر عملکرد چغندر قند گزارش کردند که مخلوط کمپوست و گوگرد حداکثر فراهمی عناصر غذایی ماکرو در خاک و جذب توسط گیاه را ایجاد نمودند و درصد ازت کل خاک تیمارهای کمپوست و گوگرد در مقایسه با سایر تیمارها به حداکثر خود رسید،

2001). Mahshwari و همکاران (۲۰۰۰) در آزمایشی نتیجه گرفتند که کودهای بیولوژیک بر عملکرد گیاه دارویی اسفرزه اثر معنی‌داری ندارد.

تلقیح با کود فسفاته زیستی نسبت به عدم تلقیح آن موجب کاهش شاخص برداشت گل شده که این امر می‌تواند مربوط به افزایش مقدار کاه و کلش گیاه و اندازه بزرگتر بوته‌ها در تیمار تلقیح با فسفاته زیستی باشد، پس اگر هدف از کشت همیشه‌بهار تولید گل باشد تیمار تلقیح با کود فسفاته بارور مطلوب است ولی اگر هدف تولید دانه باشد عدم تلقیح مطلوب‌تر است، زیرا گل‌های کمتری تولید ولی درصد باروری بیشتری حاصل می‌شود.

نتایج تجزیه واریانس سعیدنژاد و رضوانی‌مقدم (۱۳۸۹) در مطالعه تأثیر کودهای آلی بر شاخص برداشت زیره سبز اختلاف معنی‌داری را نشان نداد. البته Darzi و همکاران (۲۰۰۶) نیز نشان دادند که کود فسفات زیستی دارای تأثیر معنی‌داری بر روی شاخص برداشت و عملکرد دانه در گیاه دارویی رازیانه نیست.

نتیجه‌گیری کلی

به‌طور کلی نتایج حاصل از این آزمایش نشان داد که می‌توان به اثر کودهای بیولوژیک بر گیاه دارویی همیشه‌بهار امیدوار بود، این مسئله در مطالعات اندکی که در مورد این کودها بر روی گیاهان دارویی انجام شده، تأیید گردیده‌است.

برتری تیمارهای مطلوب کود زیستی مبین آنست که کاربرد کودهای زیستی در سیستم‌های کشاورزی پایدار، ضمن بهبود ساختار و فعالیت میکروارگانیسم‌های مفید خاک موجب تدارک مطلوب آب و عناصر غذایی ماکرو و میکرو گردیده که این مسئله منجر به افزایش عملکرد

در حالی‌که مقدار فسفر خاک به‌ترتیب در تیمارهای کمپوست زباله شهری، گوگرد و مخلوط کمپوست و گوگرد مشاهده شدند.

برتری وزن هزاردانه حاصل از مصرف کودهای آلی نسبت به عدم استفاده از آن ناشی از بهبود میزان فتوسنتز و تولید بیوماس گیاهی بود. اما کود فسفاته زیستی به تنهایی تأثیری بر وزن هزاردانه همیشه‌بهار نداشت، به‌نحوی که با نتایج تحقیقات Darzi و همکاران (۲۰۰۶) مشابه بود. سعیدنژاد و رضوانی‌مقدم (۱۳۸۹) نیز عدم تأثیر نوع کود آلی بر وزن هزاردانه در زیره سبز را گزارش کردند.

احتمالاً مصرف مقادیر مناسب ورمی‌کمپوست از طریق بهبود فعالیت‌های میکروبی خاک و تولید تنظیم‌کننده‌های رشد گیاه توسط این موجودات و نیز تدارک جذب بیشتر عناصر غذایی، سبب افزایش میزان فتوسنتز و ماده خشک گیاهی گردیده که این مسئله در نهایت به افزایش گلدهی می‌انجامد. Darzi و همکاران (۲۰۰۶) تأثیر ورمی‌کمپوست بر میزان گلدهی و تعداد چتر در گیاه دارویی رازیانه را مثبت ارزیابی کردند.

در دسترس بودن یون فسفات، باعث مقاومت گیاه به ورس، زودرسی محصول، کیفیت بالاتر و در نهایت عملکرد بالاتر محصول می‌شود. گزارش‌های کاظمی پشت‌مساری و همکاران (۱۳۸۶) نیز در خصوص افزایش عملکرد بذر در تیمارهای کود فسفاته زیستی نیز مؤید همین مطلب است. البته افزایش عملکرد دانه ناشی از مصرف ورمی‌کمپوست در گیاه دارویی زیره سبز نیز مشاهده شد (سعیدنژاد و رضوانی‌مقدم، ۱۳۸۹). در کشت ارگانیک ریحان نیز مصرف کمپوست باعث افزایش عملکرد کمی و کیفی گیاه گردید (Elgendy et al.,)

- عامری، ع.ا.، نصیری محلاتی، م. و رضوانی مقدم، پ.، ۱۳۸۶. اثر مقادیر مختلف نیتروژن و تراکم بر کارایی مصرف نیتروژن، عملکرد گل و ماده مؤثره همیشه بهار (*Calendula officinalis* L). پژوهشهای زراعی ایران، (۲): ۳۲۵-۳۱۵.
- علیچانی، م. امینی دهقی، م.، ملبوبی، م.ع.، زاهدی، م. و مدرس ثانوی، م.ع.، ۱۳۹۰. تأثیر سطوح مختلف کود فسفره در تلفیق با کود نیتروژنه به همراه کاربرد کود بیولوژیک بارور ۲ (فسفره آلی) بر عملکرد، مقدار اسانس و درصد کامازولن گیاه دارویی بابونه آلمانی. تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، ۲۷(۳): ۴۵۹-۴۵۰.
- قیامتی، گ.، آستارایی، ع. و زمانی، غ.، ۱۳۸۸. تأثیر کمپوست زباله شهری و گوگرد بر عملکرد چغندرقد و خصوصیات شیمیایی خاک. پژوهشهای زراعی ایران، (۱): ۱۶۴-۱۵۵.
- کاظمی پشت‌مساری، ح.، پیردشتی، ه.ا. و بهمنیار، م.، ۱۳۸۶. مقایسه اثرات کودهای فسفره معدنی و زیستی بر ویژگی‌های زراعی دو رقم باقلا (*Vicia faba* L.). علوم کشاورزی و منابع طبیعی، ۱۴(۶): ۳۳-۲۱.
- کوچکی، ع.، نخ‌فروش، ع. و ظریف کتابی، ح.، ۱۳۷۶. کشاورزی ارگانیک (ترجمه). انتشارات دانشگاه فردوسی، مشهد، ۲۰۶ صفحه.
- Anwar, M., Patra, D.D., Chand, S., Alpesh, K., Naqvi, 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. *Communication in Soil Science and Plant Analysis*, 36(13-14): 1737-1746.
- Astarai, A.R., 2006. Effect of municipal solid waste compost and vermicompost on yield and yield components of *Plantago ovata*. *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants*, 22(3): 180-187.
- Azizi, M., Rezwaneh, F., Hassanzadeh Khayat, M., Lackzian, 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*) C.V. Goral. *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants*, 24(1): 82-92.
- Darzi, M.T., Ghalavand, A., Rejali, F. and Sefidkon, F., 2006. Effects of biofertilizers application on yield and yield components in Fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.). *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants*, 22(4): 276-292.
- Elgendy, S.A., Hosni, A.M., Omer, E.A., and Reham, M.S., 2001. Variation in herbage yield, essential oil

گیاهان می‌گردد. البته از بین کودهای آلی مورد بررسی ورمی کمپوست به همراه تلقیح با فسفات بارور-۲ در گیاه همیشه بهار مطلوب به نظر می‌رسد. به طوری که ورمی کمپوست از طریق تأثیر بر قدرت جذب، نگهداری و تدارک بالای رطوبت و عناصر غذایی مانند نیتروژن، فسفر و پتاس بر روی افزایش اجزا عملکرد همیشه بهار اثر مثبت گذاشته و موجب بهبود عملکرد دانه گردید. بنابراین می‌توان گفت این نوع کمپوست با کود زیستی فسفات بارور حالت سینرژیستی (افزایشی) مطلوبی داشته و هر دو باعث ایجاد شرایط بهتری برای رشد و افزایش عملکرد در گیاه دارویی همیشه بهار می‌شوند.

منابع مورد استفاده

- آستارائی، ع.، ۱۳۸۵. تأثیر کمپوست زباله شهری و ورمی کمپوست بر اجزای عملکرد و عملکرد اسفرزه. تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، ۲۲(۳): ۱۸۷-۱۸۰.
- اکبری نیا، ا. ۱۳۸۴. مقایسه کشت پاییزه و بهاره رازیانه، زنیان، انیسون و سیاه دانه در شرایط فاریاب و دیم. تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، ۲۱(۳): ۳۳۴-۳۱۹.
- امیدبگی، ر.، ۱۳۸۴. تولید و فراوری گیاهان دارویی (جلد اول). به نشر، مشهد، ۳۴۷ صفحه.
- توکلی دینانی، ا.، ۱۳۸۸. بررسی تأثیر کودهای زیستی حل کننده فسفات بر عملکرد کمی و کیفی دو رقم گیاه دارویی شوید. پایان‌نامه کارشناسی ارشد زراعت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد رودهن.
- سعیدنژاد، ا. و رضوانی مقدم، پ.، ۱۳۸۹. ارزیابی اثر مصرف کمپوست، ورمی کمپوست و کودهای دامی روی عملکرد و اجزای عملکرد و درصد اسانس زیره سبز. علوم باغبانی، ۲۴(۲): ۱۴۸-۱۴۲.
- صمصام شریعت، ه. و معطر، ف.، ۱۳۸۳. گیاهان و داروهای طبیعی (مفردات پزشکی). نشر روز بهان، ۲۸۸ صفحه.

- Mamo, M., Rosen, C.J. and Halbach, T.R., 1999. Nitrogen availability and leaching from soil amended with municipal solid waste compost. *Journal of Environmental Quality*, 28(4): 1074-1082.
- Martin, F., Mastebroek, D. and Gorp, K.V., 2005. A grower's manual for *Calendula officinalis* L. ADAS Bridget Research Centre, 11p.
- 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.
- Sanches Govin, E., Rodrigues Gonzales, H., Carballo Guerra, C. and Milanés Figueredo, M., 2005. Influencia de abonos organicos y biofertilizantes en la calidad de las especies medicinales *Calendula officinalis* L. y *Matricaria recutita* L. *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, 10(1): 1.
- Sharma, A.K., 2002. *Biofertilizers for Sustainable Agriculture*. Agrobios, India, 407p.
- Sumner, M.E., 2000. Beneficial use of effluents, wastes, and biosolids. *Communication in Soil and Plant Analyses*, 31(11-14): 1701-1715.
- yield and oil composition on sweet basil (*Ocimum basilicum*) grown organically in newly reclaimed and in Egypt. *Arab Universities Journal of Agricultural Science*, 9: 915-933.
- Hazarika, D.K., Taluk Dar, N.C., Phookan, A.K., Saikia, U.N., Das, B.C. and Deka, P.C., 2000. Influence of vesicular arbuscular mycorrhizal fungi and phosphate solubilizing bacteria on nursery establishment and growth of tea seedlings in Assam. Symposium No. 12, Assam Agricultural University, Jorhat-Assam, India, 12 November, 241.
- Hosseinzadeh, H., 2005. Report of Effect Barvare 2 Biofertilizer on Yield Grain Legume. Tehran Jihad Daneshgahi and Fannavari Sabz. Co. press, 25p.
- Kalvatchev, Z., Walder, R. and Garzaro, D., 1997. Anti-Hiv activity of extracts from *Calendula officinalis* flowers. *Biomedicine and Pharmacotherapy*, 51(4): 176-180.
- Mahshwari, S.K., Sharma, R.K. and Gangrade, S.K., 2000. Performance of isabgol or blond psyllium (*Plantago ovata*) under different levels of nitrogen, phosphorus and biofertilizers in shallow black soil. *Indian Journal of Agronomy*, 45(2): 443-446.

Effects of bio fertilizers on the yield and yield components of pot marigold (*Calendula officinalis* L.)

M. Rezae^{1*} and R. Baradaran²

1*- Corresponding author, M.Sc Student, Faculty of Agriculture, Islamic Azad University, Birjand, Iran
E-mail: mrs663@gmail.com

2- Faculty of Agriculture, Islamic Azad University, Birjand, Iran

Received: September 2011

Revised: November 2011

Accepted: December 2011

Abstract

In order to improve seed yield and enhance the quality of medicinal plants, the establishment of sustainable agricultural systems and utilization bio-fertilizers is considered of great importance. In order to study the effect of bio-fertilizers on yield and yield components of pot marigold (*Calendula officinalis* L.), an experiment was carried out as factorial in randomized complete blocks with 8 treatments and 3 replications in 2010. Treatments included compost (vermi-compost, city refuse compost, no organic fertilizer, granular organic fertilizer) and phosphate bio fertilizer (inoculated, not inoculated). Mean comparison was carried out using Duncan's Multiple Range Test at 5% level). Results showed that phosphate bio fertilizer had not significant effects on plant height, flower yield, number of flower and grain harvest index but flower diameter, number of lateral stems, biomass yield, seed yield and flower harvest index were significantly affected. Also, significant differences were observed in most of the traits between treatments and control (no fertilizer, no inoculation). Biological fertilizers significantly increased plant height, total biomass yield, seed weight and harvest index however, flower diameter, number of secondary stems, dried flower yield, flower number per square meter and seed yield were not affected by treatments. The highest values of most of the traits were obtained at vermi-compost and phosphate bio fertilizer, affecting the yield components and seed yield of pot marigold positively.

Key words: *Calendula officinalis* L., phosphate bio fertilizer, city refuse compost, granular organic fertilizer, vermicompost.