دانشگاه گنبد کاووس
نشریه "تحقیقات کاربردی اکوفیزیولوژی گیاهی"
دوره ششم، شماره اول، بهار و تابستان ۹۸
http://arpe.gonbad.ac.ir

بررسی تأثیر کود زیستی نیتروکسین و ورمی‌کمپوست بر بهبود عملکرد کمی گیاه دارویی همیشه بهار (*Calendula officinalis* L.)

رسول رحیمی[۱]، علی راحمی کاریزکی[۲*]، عبدالطیف قلی‌زاده[۳]، ابراهیم غلامعلی پور علمداری[۴]، حسین صبوری[۵]

[۱]دانشجوی، کارشناسی ارشد اگرواکولوژی، گروه تولیدات گیاهی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبد کاووس

[۴،۳،۲]استادیاران، گروه تولیدات گیاهی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبد کاووس

[۵]دانشیار، گروه تولیدات گیاهی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبد کاووس

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۲/۱۳ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۵/۲۹

چکیده

مقدمه: یکی از ارکان اصلی کشاورزی پایدار استفاده از کودهای زیستی در اکوسیستم‌های زراعی با هدف حذف کاربرد کودهای شیمیایی است. به‌کارگیری کودهای بیولوژیک به‌عنوان یک استراتژی در کشاورزی پایدار می‌تواند علاوه‌بر افزایش تولید گیاهان دارویی، سبب افزایش میزان ماده مؤثره آن‌ها نیز شود. این تحقیق با هدف بررسی تأثیر سطوح مختلف کودهای آلی و زیستی بر صفات کمی گیاه دارویی همیشه بهار در جهت بهینه‌سازی شرایط کاشت و پرورش سالم آن انجام شد.

مواد و روش‌ها: به‌منظور بررسی اثرات سطوح مختلف ورمی‌کمپوست و نیتروکسین بر خصوصیات کمی گیاه دارویی همیشه بهار آزمایشی گلدانی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار در سال زراعی ۹۴-۱۳۹۳ در گلخانه دانشگاه گنبد کاووس اجرا گردید. عامل اول تیمار کودی ورمی‌کمپوست در ۶ سطح (صفر، ۱۰، ۲۰، ۴۰، ۷۰ و ۱۰۰ درصد ورمی‌کمپوست) و عامل دوم کود بیولوژیکی نیتروکسین که شامل دو سطح تلقیح (۲۵ میلی‌لیتردر هر کیلو خاک) و عدم تلقیح نیتروکسین بود.

نتایج: نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که اثر ورمی‌کمپوست، نیتروکسین و اثر متقابل ورمی‌کمپوست × نیتروکسین بر تمام صفات مورد مطالعه به جزء تعداد گل در گلدان و ارتفاع اندام هوایی معنی‌دار شد. براساس نتایج مقایسه میانگین بیش‌ترین تعداد و وزن گل در گلدان در تیمارهای ۷۰ درصد ورمی‌کمپوست بدون تلقیح نیتروکسین و کم‌ترین مقدار وزن گل و تعداد گل

*نویسنده مسئول: alirahemi@yahoo.com

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-04-20]

مربوط به تیمار شاهد با تلقیح نیتروکسین بود. بیشترین مقدار زیست توده به تیمار ۷۰ درصد ورمی‌کمپوست بدون تلقیح نیتروکسین و کم‌ترین مقدار آن به تیمار شاهد با تلقیح نیتروکسین اختصاص داشت. بیش‌ترین ارتفاع اندام هوایی در تیمار ۴۰ درصد ورمی‌کمپوست با تلقیح نیتروکسین و کمترین میزان آن در تیمار شاهد با تلقیح نیتروکسین به‌دست آمد. بیش‌ترین طول ریشه در تیمار ۱۰ درصد ورمی‌کمپوست بدون تلقیح نیتروکسین و کم‌ترین آن در تیمار ۴۰ درصد ورمی‌کمپوست با تلقیح نیتروکسین به‌دست آمد. هم‌چنین طولانی‌ترین زمان از اولین ظهور گل تا ۵۰ درصد گلدهی مربوط به تیمار شاهد بدون تلقیح نیتروکسین و کم‌ترین مدت زمان مربوط به تیمار ۱۰ درصد ورمی‌کمپوست بدون تلقیح نیتروکسین بود.

نتیجه‌گیری: نتایج این بررسی نشان داد کاربرد کودهای زیستی ورمی‌کمپوست و نیتروکسین به صورت تلفیقی باعث افزایش عملکرد زیستی گیاه دارویی همیشه بهار گردید. بیشترین عملکرد کمی از قبیل تعداد گل در بوته در تیمارهای ۱۰ و ۲۰ درصد ورمی‌کمپوست با تلقیح نیتروکسین به‌دست آمد. در گیاه دارویی همیشه بهار میزان تولید گل خشک در واحد سطح، به عنوان عملکرد اقتصادی در نظر گرفته می‌شود، که اگر هدف تولید زینتی و باغی این گیاه باشد، تیمارهای کودی مورد مطالعه پیشنهاد می‌شود.

واژه‌های کلیدی: ارتفاع بوته، تلقیح میکروبی، روز تا گلدهی، ورمی‌کمپوست

مقدمه

با توجه به اثر مخرب زیست محیطی کشاورزی متداول که ناشی از مصرف بی‌رویه نهاده‌های شیمیایی می‌باشد، روز به روز بر اهمیت توجه به کشاورزی جایگزین افزوده می‌شود. یکی از ارکان اصلی کشاورزی پایدار استفاده از کودهای زیستی در اکوسیستم‌های زراعی با هدف حذف کاربرد کود شیمیایی است (Zand *et al*., 2017). رویکرد جهانی در تولید گیاهان دارویی به سمت استفاده از نظام‌های کشاورزی پایدار می‌باشد. به‌کارگیری کودهای بیولوژیک به عنوان یک استراتژی در کشاورزی پایدار می‌تواند علاوه بر افزایش تولید گیاهان دارویی، سبب افزایش میزان ماده مؤثره آن‌ها شود؛ به‌طوری‌که در سال‌های اخیر به منظور کاهش آلودگی‌های زیست محیطی توجه زیادی به کودهای زیستی در اراضی کشاورزی شده است (Salehi *et al*., 2011). مطالعات انجام شده درباره گیاهان دارویی در رویشگاه‌های طبیعی و مزارع کشاورزی گویای آن است که استفاده از نظام کشاورزی پایدار به‌دلیل تطبیق با شرایط طبیعی و اصالت کیفیت محصول، بهترین شرایط را برای تولید گیاهان دارویی فراهم می‌آورد و حداکثر ماده مؤثره در کاربرد چنین شرایطی تولید می‌شود (Kheiri *et al*., 2016). کاربرد کودهای بیولوژیک نیتروکسین در کشاورزی پایدار به سبب بهبود کیفیت محصول و حفظ حاصلخیزی خاک از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است (Alikhani, 2005).

همیشه بهار (*Calendula officinalis* L.) گیاهی علفی و یک ساله از خانواده کاسنی (Asteraceae) می‌باشد که موطن اصلی آن در حوزه دریای مدیترانه، خاورمیانه و اروپای مرکزی بوده و از آنجا به سایر نواحی دیگر انتقال یافته است؛ این گیاه، رشد و نمو سریعی دارد، به طوری که ۴۰ تا ۵۰ روز پس از سبز شدن بذر، به گل می‌نشیند (Darzi, 2007). همیشه بهار یکی از گیاهان دارویی شناخته شده می‌باشد که از گلبرگ‌های خشک گیاه آن مانند زعفران، به

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-04-20]

عنوان ادویه استفاده می‌شود؛ همچنین بوی تند گل همیشه بهار حشره‌کش موثری است و اغلب به منظور راندن حشرات، بر روی سبزیجات پاشیده می‌شود. گل و اسانس همیشه بهار استفاده فراوانی در صنایع داروسازی، صنایع آرایشی و بهداشتی و غذایی دارد (Gangali *et al*., 2013).

به‌طور کلی نتایج پژوهش رضی‌پور و همکاران (Razipour *et al*., 2016) نشان داد که کاربرد کودهای بیولوژیک در بهبود رشد و نمو گیاه بادرنجبویه (*Melissa officinalis*) نقش مثبتی داشت؛ به نظر می‌رسد کودهای بیولوژیک جایگزین مناسبی برای کودهای شیمیایی در تولید این قبیل گیاهان باشند همچنین تلقیح میکروبی (کود نیتروکسین) باعث تغییر سطوح هورمون اتیلن گیاه می‌شود که بعداً منجر به تغییرات رشد و نمو گیاهان و افزایش ارتفاع گیاهان تلقیح شده با آن می‌شود. این باکتری‌ها با افزایش حجم و توسعه ریشه، سبب افزایش دسترسی گیاه به عناصر غذایی و آب شده، در نتیجه باعث جذب بیشتر عناصر مورد نیاز گیاه می‌شوند. البته جذب بیشتر عناصر غذایی در نهایت باعث افزایش رشد اندام هوایی گیاه می‌گردد. خیری و همکاران (Kheriri *et al*., 2016) گزارش کردند که افزودن ورمی‌کمپوست به بستر کاشت، بر شاخص‌های رشد از قبیل وزن تر و خشک برگ، وزن خشک ساقه و بیوماس کل گیاه همیشه‌بهار تأثیر معنی‌داری داشت و بیشترین مقدار برای صفات ذکر شده در تیمار ۵۰ درصد ورمی‌کمپوست حاصل شد. سعیدی‌نژاد و همکاران (Saeid Nejad *et al*., 2010) در پژوهشی بر روی زیره سبز (*Cuminum cyminum*) اظهار داشتند که تلقیح با باکتری‌های محرک رشد نیتروکسین (*ازتوباکتر و آزوسپیریلیوم*) با افزایش رشد ریشه‌ها باعث افزایش فراهمی آب و مواد غذایی شده و رشد رویشی و زایشی گیاه را افزایش داده و باعث تولید بیشتر ماده خشک در واحد سطح و در نتیجه تولید عملکرد دانه بالاتر شد. هادی‌پور و حسینی مزینانی (Hadipour Mazinani, 2014 and Hoseini) در تحقیقی به این نتیجه دست یافتند که کودهای زیستی سبب افزایش صفات کمی و کیفی گیاه همیشه بهار گردید و نیز با تنظیم هورمون‌های گیاهی نقش مهمی در تقسیم سلولی و تولید مواد فتوسنتزی داشته و افزایش عملکرد تر و خشک گل را در پی داشت. دارزی (Darzi, 2017) در آزمایشی جهت بررسی اثر کودهای زیستی روی دو گیاه دارویی بابونه (*Matricaria chamomilla* L.) و همیشه بهار دریافت که کاربرد این کودها در همیشه بهار باعث افزایش عملکرد گل و بهبود کیفیت دارویی شد در حالی که در بابونه فقط افزایش عملکرد گل را به همراه داشت؛ اما بر کیفیت آن اثری داشت. بنابراین، هدف این تحقیق بررسی تأثیر کودهای آلی و زیستی در سطوح مختلف روی صفات کمی گیاه دارویی همیشه بهار در جهت بهینه‌سازی شرایط کاشت و پرورش سالم آن بود.

مواد و روش‌ها

آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در چهار تکرار در سال زراعی ۹۴-۱۳۹۳ در گلخانه روباز تحقیقاتی دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه گنبد کاووس انجام شد. عامل اول تیمار کودی ورمی‌کمپوست در ۶ سطح (صفر، ۱۰، ۲۰، ۴۰، ۷۰ و ۱۰۰ درصد ورمی‌کمپوست) و عامل دوم کود بیولوژیکی نیتروکسین که شامل دو

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-04-20]

سطح تلقیح (۲۵ میلی‌لیتردر هر کیلو خاک) و عدم تلقیح نیتروکسین بود. در این آزمایش از رقم کم‌پر گل همیشه بهار استفاده شد. برای تهیه خاک از خاک مزرعه آموزشی و پژوهشی دانشگاه گنبد کاووس استفاده شد. (جدول ۱).

جدول ۱- برخی مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک مورد استفاده در آزمایش (عمق ۰-۳۰ سانتی‌متری)
Table1- Some physical and chemical characteristics of the soil used in the test (depth 0-30 cm)

Characteristic	مشخصه	مقدار Quantity
EC	هدایت الکتریکی (دسی زیمنس بر متر)	1.19
pH	درجه اسیدی	7.9
Neutralizing agents (%)	مواد خنثی شونده (درصد)	9.8
Organic Carbon (%)	کربن آلی (درصد)	0.68
Total nitrogen (%)	نیتروژن کل (درصد)	0.07
Acceptable phosphorus (ppm)	فسفر قابل جذب (قسمت در میلیون)	13.4
Acceptable potassium (ppm)	پتاسیم قابل جذب (قسمت در میلیون)	356
Clay (%)	رس (درصد)	15
Lay (%)	لای (درصد)	64
Sand (%)	ماسه (درصد)	21

کشت در تاریخ ۱۵ اسفند ماه ۱۳۹۳ انجام شد. جهت کشت ابتدا ورمی‌کمپوست تهیه شده از الک ۵ میلی‌متری عبور داده شد و سپس با درصدهای وزنی ذکر شده با خاک سرند شده‌ی مزرعه مخلوط گردید. در مجموع ۴۸ گلدان با ظرفیت ۵ کیلوگرم خاک آماده شد و محلول پاشی نیتروکسین (۲۵ میلی‌لیتر در هر گلدان) نیز انجام گرفت و سپس در هر گلدان ۸ بذر کشت گردید. رطوبت گلدان‌ها در حد ظرفیت زراعی نگه داشته شد. برای تعیین ظرفیت زراعی در هر گلدان ابتدا مقدار ۳۰/۱۴ گرم خاک در داخل آون در درجه حرارت ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد و پس از ۲۴ ساعت وزن خاک خشک، تعیین شد. سپس خاک خشک شده در گلدانی ریخته شد و به آرامی و تا حد اشباع آب به آن اضافه گردید. پس از خارج شدن کامل آب ثقلی، گلدان توزین شد و پس از کسر وزن گلدان و خاک خشک، مقدار آب نگهداری شده در ظرفیت زراعی تعیین شد و بر این اساس میزان آب در ظرفیت زراعی محاسبه شد به این صورت که گلدان‌ها به‌طور مرتب وزن می‌شدند و در هنگام نیاز به اندازه اختلاف از وزن مرجع، آب به آن‌ها اضافه شد. پس از استقرار کامل گیاهچه‌ها، عملیات تنک کردن انجام گرفت و سه بوته نگه داشته شد و بقیه حذف گردیدند.

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-04-20]

در اواخر فصل رشد صفات تعداد گل در گلدان، وزن گل در گلدان، تعداد ساقه فرعی، زیست توده کل، ارتفاع اندام هوایی، وزن خشک ریشه، طول بلندترین ریشه، روز تا ظهور اولین گل، اولین ظهور گل تا ۵۰ درصد گلدهی و گلدهی کامل مورد اندازه‌گیری قرار گرفتند. در طی دوره رشد گیاه هر گل که به طور کامل باز شده می‌شد، از بوته جدا و وزن خشک (سایه خشک) با ترازوی دیجیتالی با دقت بالا توزین می‌گردید. برای تعیین وزن خشک، نمونه‌ها در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۷۲ ساعت (رسیدن به وزن ثابت) در داخل آون الکتریکی قرار داده شدند. پس از خشک شدن کامل نمونه‌ها، توزین با ترازوی با دقت ۰/۰۱ میلی‌گرم انجام شد. جهت اندازه‌گیری طول و وزن خشک ریشه گلدان‌ها در داخل حوضچه‌ی پر آب قرار داده شدند تا راحت‌تر ریشه سالم از خاک خارج شود. پس از آن نمونه‌ها برای اندازه‌گیری به آزمایشگاه منتقل شدند. در نهایت ریشه از اندام هوایی جدا گردید و طول آن توسط خط‌کش میلی‌متری اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری وزن خشک ریشه، ریشه همانند اندام هوایی به داخل آون الکتریکی انتقال داده شده و پس از خشک شدن کامل آن (تقریباً ۷۲ ساعت)، با ترازوی با دقت ۰/۰۱ میلی‌گرم اندازه‌گیری شد. ثبت مراحل فنولوژیک در طی فصل رشد در طی سه مرحله گلدهی ثبت شد که برای تعیین شروع گلدهی، معیار مشاهده اولین گل در بوته بود که با ثبت تاریخ شروع کاشت تا اولین ظهور گل انجام گرفت و تاریخ ۵۰ درصد گلدهی و گلدهی کامل نیز به همین صورت انجام شد. تعداد شاخه فرعی نیز در هر بوته با شمارش آن تعیین شد. آنالیز داده‌های به دست آمده با نرم افزارهای SAS با نسخه ۹/۱ و مقایسه میانگین‌ها داده‌ها با آزمون LSD در سطح احتمال یک و پنج درصد انجام گردید.

نتایج

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که اثر ورمی‌کمپوست و اثر متقابل ورمی‌کمپوست × نیتروکسین بر تمام صفات مورد مطالعه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد؛ این در حالی بود که در صفت تعداد گل در گلدان و ارتفاع اندام هوایی اثر نیتروکسین در هیچ کدام از سطوح معنی‌دار نشد (جدول ۲).

تعداد و وزن گل در گلدان: نتایج مقایسه میانگین نشان داد که بیشترین تعداد و وزن گل در گلدان به ترتیب با مقادیر ۸۵/۲۵ و ۱۰۰/۹ گرم مربوط به تیمارهای ۷۰ درصد ورمی‌کمپوست بدون عدم تلقیح نیتروکسین بود و تیمار شاهد با تلقیح نیتروکسین کم‌ترین تعداد و وزن گل (۱۱/۷۵ و ۱۲/۸۶ گرم) را به خود اختصاص داد (جدول ۳).

تعداد ساقه فرعی در بوته: نتایج حاصل از مقایسه میانگین نشان داد تعداد ساقه فرعی در تیمار ۱۰۰ درصد ورمی‌کمپوست با تلقیح نیتروکسین با مقدار ۲۰ بیش‌ترین تعداد بوده که با ۱۰ درصد و ۲۰ درصد ورمی‌کمپوست اختلاف معنی‌داری ندارد و تیمار شاهد با عدم تلقیح نیتروکسین کم‌ترین تعداد ساقه فرعی (۹/۷) را دارا بود (جدول ۴).

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-04-20]

جدول ۲- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات زراعی همیشه بهار تحت تیمارهای مختلف کودهای ورمی‌کمپوست و نیتروکسین

Table 2- Analysis of variance (MS) of agronomic traits of *Calendula officinalis* under different treatments of vermicompost and nitroxin fertilizers

منبع تغییرات S.O.V.	درجه آزادی DF	تعداد گل در گلدان Number of flower per pot	وزن گل در گلدان Flower weight per pot
ورمی‌کمپوست (V) Vermicompost	5	4298.23**	4808.44**
نیتروکسین (N) Nitroxin	1	25.52ns	205.05**
N×V	5	319.67**	521.37**
خطا Error	36	8.41	15.10
ضریب تغییرات CV (%)	-	4.72	6.18

ns، * و **: به‌ترتیب عدم وجود اختلاف معنی‌دار و اختلاف معنی‌دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد.

ns, * and **: non-significant difference, significant difference at the level of five and one percent probability, respectively.

ادامه جدول ۲- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات زراعی همیشه بهار تحت تیمارهای مختلف کودهای ورمی‌کمپوست و نیتروکسین

Table 2- Analysis of variance (MS) of agronomic traits of *Calendula officinalis* under different treatments of vermicompost and nitroxin fertilizers

منبع تغییرات S.O.V.	درجه آزادی DF	تعداد شاخه فرعی Number of branches	زیست توده کل Total biomass	ارتفاع گیاه Height plant
ورمی‌کمپوست (V) Vermicompost	5	75.737**	18720.28**	77.838**
نیتروکسین (N) Nitroxin	1	24.239*	5002.08**	1.810ns
N × V	5	4.051**	1026.73*	11.041**
خطا Error	36	5.137	391.68	1.76
ضریب تغییرات CV (%)	-	14.44	11.75	5.17

ns، * و **: به‌ترتیب عدم وجود اختلاف معنی‌دار و اختلاف معنی‌دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد.

ns, * and **: non-significant difference, significant difference at the level of five and one percent probability, respectively.

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-04-20]

ادامه جدول ۲- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات زراعی همیشه بهار تحت تیمارهای مختلف کودهای ورمی‌کمپوست و نیتروکسین

Table 2- Analysis of variance (MS) of agronomic traits of *Calendula officinalis* under different treatments of vermicompost and nitroxin fertilizers

منبع تغییرات S.O.V.	درجه آزادی DF	وزن خشک ریشه Root dry weight	طول ریشه Root length
ورمی‌کمپوست (V) Vermicompost	5	127.073**	36.568**
نیتروکسین (N) Nitroxin	1	20.034**	91.411**
N × V	5	19.465**	25.015**
خطا Error	36	1.256	2.306
ضریب تغییرات CV (%)	-	9.66	5.61

ns، * و **: به‌ترتیب عدم وجود اختلاف معنی‌دار و اختلاف معنی‌دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد.

ns, * and **: non-significant difference, significant difference at the level of five and one percent probability, respectively.

ادامه جدول ۲- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات زراعی همیشه بهار تحت تیمارهای مختلف کودهای ورمی‌کمپوست و نیتروکسین

Table 2- Analysis of variance (MS) of agronomic traits of *Calendula officinalis* under different treatments of vermicompost and nitroxin fertilizers

منبع تغییرات S.O.V.	درجه آزادی DF	ظهور اولین گل Appearance of the first flower	۵۰ درصد گلدهی 50% flowering	گلدهی کامل Full flowering
ورمی‌کمپوست (V) Vermicompost	5	98.13**	99.200**	250.933**
نیتروکسین (N) Nitroxin	1	133.33**	1.333**	0.000**
N × V	5	2.13**	2.133**	9.600**
خطا Error	36	0.00	0.00	0.00
ضریب تغییرات CV (%)	-	0.00	0.00	0.00

ns، * و **: به‌ترتیب عدم وجود اختلاف معنی‌دار و اختلاف معنی‌دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد.

ns, * and **: non-significant difference, significant difference at the level of five and one percent probability, respectively.

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-04-20]

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر تیمارهای مختلف کودهای ورمی‌کمپوست و نیتروکسین بر صفات زراعی همیشه بهار

Table 3- Mean comparison of effect of different treatments of vermicompost and nitroxin fertilizers on agronomic traits of *Calendula officinalis*

تیمارها Treatments	تعداد گل در گلدان Number of flower per pot	وزن گل در گلدان Flower weight per pot (gr)
بدون ورمی‌کمپوست + تلقیح نیتروکسین No vermicompost + nitroxin inoculation	11.75 h	12.86 h
بدون ورمی‌کمپوست+ عدم نیتروکسین No vermicompost + No nitroxin	27 g	28.33 g
۱۰٪ ورمی کمپوست+ تلقیح نیتروکسین 10% vermicompost + nitroxin inoculation	64.25 d	62.88 de
۱۰٪ ورمی کمپوست+عدم نیتروکسین 10% vermicompost + no nitroxin	56.50 e	54.98 f
۲۰٪ ورمی کمپوست+ تلقیح نیتروکسین 20% vermicompost + nitroxin inoculation	84.25 a	83.96 b
۲۰٪ ورمی کمپوست + عدم نیتروکسین 20% vermicompost + no nitroxin	67.75 d	68.11 cd
۴۰٪ ورمی کمپوست + تلقیح نیتروکسین 40% vermicompost + nitroxin inoculation	81.75 ab	80.08 b
۴۰٪ ورمی کمپوست + عدم نیتروکسین 40% vermicompost + no nitroxin	78.25 b	79.63 b
۷۰٪ ورمی کمپوست + تلقیح نیتروکسین 70% vermicompost + nitroxin inoculation	72.50 c	72.13 c
۷۰٪ ورمی کمپوست + عدم نیتروکسین 70% vermicompost + no nitroxin	85.25 a	100.9 a
۱۰۰٪ ورمی کمپوست + تلقیح نیتروکسین 100% vermicompost + nitroxin inoculation	49.75 f	53.05 f
۱۰۰٪ ورمی کمپوست + عدم نیتروکسین 100% vermicompost + no nitroxin	58.25 e	57.75 ef
LSD	4.15	5.57

میانگین‌هایی که در هر ستون دارای حرف مشترک می‌باشند، براساس آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

Means in each column fallowed by similar letters are not significantly different at the %5 probability level (LSD Test).

زیست توده (ساقه، برگ و گل): نتایج حاصل از میانگین نشان داد صفت زیست توده (وزن گل، ساقه و برگ) در تیمار۷۰ درصد ورمی‌کمپوست بدون تلقیح نیتروکسین با ۲۱۵/۸ گرم بیشترین میزان را داشت که با تیمارهای ۱۰ درصد و ۲۰ درصد ورمی‌کمپوست اختلاف معنی‌داری نداشت و در یک گروه آماری قرار گرفتند و کم‌ترین مقدار ۵۹ گرم از تیمار شاهد با تلقیح نیتروکسین به دست آمد (جدول ۴).

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-04-20]

ارتفاع اندام هوایی: بر اساس نتایج حاصل از مقایسه میانگین بیش‌ترین ارتفاع اندام هوایی به میزان ۳۰/۱۸ سانتی‌متر در تیمار ۴۰ درصد ورمی‌کمپوست با تلقیح نیتروکسین ثبت شد؛ در حالی‌که با تیمار ۲۰ درصد ورمی‌کمپوست و عدم تلقیح نیتروکسین از نظر آماری تفاوت معنی‌داری نداشت. همچنین کمترین ارتفاع اندام هوایی با مقدار ۱۹/۸ سانتی‌متر در تیمار شاهد با تلقیح نیتروکسین مشاهده شد (جدول ۴).

جدول ۴- مقایسه میانگین اثر تیمارهای مختلف کودهای ورمی‌کمپوست و نیتروکسین بر صفات زراعی همیشه بهار

Table 4- Mean comparison of effect of different treatments of vermicompost and nitroxin fertilizers on agronomic traits of *Calendula officinalis*

تیمارها Treatments	تعداد شاخه فرعی Number of branches	زیست توده کل Total biomass (g)	ارتفاع اندام هوایی Height plant (cm)
بدون ورمی‌کمپوست + تلقیح نیتروکسین No vermicompost + nitroxin inoculation	10.73 d	59.00 f	19.84 f
بدون ورمی‌کمپوست+ عدم نیتروکسین No vermicompost + No nitroxin	9.74 d	92.25 e	20.10 f
۱۰٪ ورمی کمپوست+ تلقیح نیتروکسین 10% vermicompost + nitroxin inoculation	15.24 bc	176.00 bc	24.8 e
۱۰٪ ورمی کمپوست+عدم نیتروکسین 10% vermicompost + no nitroxin	12.49 cd	171.0 c	26.81 cd
۲۰٪ ورمی کمپوست+ تلقیح نیتروکسین 20% vermicompost + nitroxin inoculation	17.24 ab	199.00abc	28.06 bc
۲۰٪ ورمی کمپوست + عدم نیتروکسین 20% vermicompost + no nitroxin	17.24 ab	203.50 ab	29.51 ab
۴۰٪ ورمی کمپوست + تلقیح نیتروکسین 40% vermicompost + nitroxin inoculation	17.24 ab	193.30 abc	30.18 a
۴۰٪ ورمی کمپوست + عدم نیتروکسین 40% vermicompost + no nitroxin	16.74 b	201.80 ab	25.57 de
۷۰٪ ورمی کمپوست + تلقیح نیتروکسین 70% vermicompost + nitroxin inoculation	17.49 ab	182.30 bc	27.03 cd
۷۰٪ ورمی کمپوست + عدم نیتروکسین 70% vermicompost + no nitroxin	17.24 ab	215.80 a	26.59 cde
۱۰۰٪ ورمی کمپوست + تلقیح نیتروکسین 100% vermicompost + nitroxin inoculation	20.05 a	134.80 d	25.66 de
۱۰۰٪ ورمی کمپوست + عدم نیتروکسین 100% vermicompost + no nitroxin	16.49 b	187.50 abc	24.70 e
LSD	3.25	28.38	1.9

میانگین‌هایی که در هر ستون دارای حرف مشترک می‌باشند، براساس آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

Means in each column fallowed by similar letters are not significantly different at the %5 probability level (LSD Test).

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-04-20]

وزن خشک ریشه: نتایج حاصل از مقایسه میانگین نشان داد که بیش‌ترین وزن خشک ریشه با مقدار ۱۹/۸۳ گرم مربوط به ۱۰ درصد ورمی‌کمپوست با تلقیح نیتروکسین و کم‌ترین میزان (۶/۵۴ گرم) مربوط به تیمار شاهد با تلقیح نیتروکسین بود (جدول ۵).

جدول ۵- مقایسه میانگین اثر تیمارهای مختلف کودهای ورمی‌کمپوست و نیتروکسین بر صفات زراعی همیشه بهار

Table 5- Mean comparison of effect of different treatments of vermicompost and nitroxin fertilizers on agronomic traits of *Calendula officinalis*

تیمارها Treatments	وزن خشک ریشه Root dry weight (g)	طول ریشه Root length (cm)
بدون ورمی‌کمپوست + تلقیح نیتروکسین No vermicompost + nitroxin inoculation	6.54 f	24.57 c
بدون ورمی‌کمپوست+ عدم نیتروکسین No vermicompost + No nitroxin	8.14 ef	26.52 bc
۱۰٪ ورمی کمپوست+ تلقیح نیتروکسین 10% vermicompost + nitroxin inoculation	19.83 a	30.47 a
۱۰٪ ورمی کمپوست+عدم نیتروکسین 10% vermicompost + no nitroxin	14.85 c	29.57 a
۲۰٪ ورمی کمپوست+ تلقیح نیتروکسین 20% vermicompost + nitroxin inoculation	9.18 e	27.10 b
۲۰٪ ورمی کمپوست + عدم نیتروکسین 20% vermicompost + no nitroxin	9.56 e	29.43 a
۴۰٪ ورمی کمپوست + تلقیح نیتروکسین 40% vermicompost + nitroxin inoculation	11.87 d	20.29 d
۴۰٪ ورمی کمپوست + عدم نیتروکسین 40% vermicompost + no nitroxin	9.09 e	29.68 a
۷۰٪ ورمی کمپوست + تلقیح نیتروکسین 70% vermicompost + nitroxin inoculation	11.50 d	24.63 c
۷۰٪ ورمی کمپوست + عدم نیتروکسین 70% vermicompost + no nitroxin	7.23 f	25.44 bc
۱۰۰٪ ورمی کمپوست + تلقیح نیتروکسین 100% vermicompost + nitroxin inoculation	14.60 c	26.96 b
۱۰۰٪ ورمی کمپوست + عدم نیتروکسین 100% vermicompost + no nitroxin	16.90 b	30.13 a
LSD	1.60	2.17

میانگین‌هایی که در هر ستون دارای حرف مشترک می‌باشند، براساس آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

Means in each column fallowed by similar letters are not significantly different at the %5 probability level (LSD Test).

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-04-20]

طول بلندترین ریشه: بر اساس نتایج حاصل از مقایسه میانگین بیش‌ترین و کم‌ترین طول ریشه به ترتیب با مقادیر ۳۰/۴۷ و ۲۰/۲۹ سانتی‌متر در تیمار ۱۰ درصد ورمی‌کمپوست با تلقیح نیتروکسین و ۴۰ درصد ورمی‌کمپوست با تلقیح نیتروکسین مشاهده شد (جدول ۵).

روز تا گلدهی: نتایج مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که بیش‌ترین زمان تا شروع گلدهی با تعداد ۶۰ روز مربوط به تیمار شاهد با تلقیح نیتروکسین و کم‌ترین مدت زمان تا شروع گلدهی با ۴۷ روز مربوط به تیمار ۱۰ درصد ورمی‌کمپوست با عدم تلقیح نیتروکسین بود. همچنین طولانی‌ترین زمان تا ۵۰ درصد گلدهی (۸۴ روز) مربوط به تیمار شاهد بدون عدم تلقیح نیتروکسین و کم‌ترین مدت زمان با ۷۳ روز مربوط به تیمار ۱۰ درصد ورمی‌کمپوست بدون عدم تلقیح نیتروکسین می‌شد. همچنین نتایج مقایسه میانگین نشان داد که تیمارهای شاهد با تلقیح یا بدون تلقیح نیتروکسین، ۷۰ درصد ورمی‌کمپوست بدون تلقیح نیتروکسین و ۱۰۰ درصد ورمی‌کمپوست بدون تلقیح نیتروکسین با ۱۰۶ روز بیشترین زمان تا ۱۰۰ درصد گلدهی را دارا بودند و کم‌ترین مدت زمان (۹۱ روز) مربوط به تیمار ۱۰درصد ورمی‌کمپوست بدون عدم تلقیح نیتروکسین بود به عبارتی در تیمار ۱۰ درصد ورمی‌کمپوست با عدم تلقیح نیتروکسین گیاه همیشه بهار سریع‌تر به مرحله گلدهی کامل رسید (جدول ۶).

بحث

برتری تیمارهای مطلوب کود زیستی مبین آن است 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 گیاهان می‌گردد (Darzi, 2007). به نظر می‌رسد که کود آلی ورمی کمپوست عمدتاً با بهبود شرایط فیزیکی و ساختمانی خاک سبب حفظ و نگهداری رطوبت خاک شده و همچنین ضمن ایجاد یک بستر مناسب برای رشد ریشه باعث افزایش ظرفیت تبادلی کاتیونی و بهبود فعالیت میکروبی خاک گردیده است. از طرفی ضمن آزادسازی تدریجی عناصر غذایی در طول دوره رشد گیاه، باعث افزایش میزان فتوسنتز و در نهایت افزایش تولید ماده خشک و به دنبال آن موجب افزایش عملکرد گل و اجزای عملکرد نظیر ارتفاع بوته، تعداد گل در بوته و عملکرد بیولوژیک شده است (Salehi *et al*., 2011).

درباره افزایش عملکرد ریشه، سماواتی و همکاران (Samawat *et al*., 2001) نیز گزارش کردند که با افزایش ورمی‌کمپوست وزن اندام هوایی و ریشه گوجه‌فرنگی نسبت به تیمار بدون ورمی‌کمپوست افزایش چشم‌گیری داشته است. در رابطه با افزایش عملکرد گل تحت تأثیر تیمار ورمی‌کمپوست، محققان با استدلالی مشابه گزارش کرده‌اند که ورمی‌کمپوست با داشتن قدرت زیاد جذب آب و فراهمی مطلوب عناصر غذایی پرمصرف و کم مصرف و در نتیجه با تأثیر مثبتی که روی فتوسنتز می‌گذارد باعث افزایش ارتفاع گیاه دارویی انیسون گردید (Darzi, 2007).

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-04-20]

جدول ۶- مقایسه میانگین اثر تیمارهای مختلف کودهای ورمی‌کمپوست و نیتروکسین بر صفات زراعی همیشه بهار

Table 6- Mean comparison of effect of different treatments of vermicompost and nitroxin fertilizers on agronomic traits of *Calendula officinalis*

تیمارها Treatments	ظهور اولین گل Appearance of the first flower (day)	۵۰ درصد گلدهی 50% flowering (day)	گلدهی کامل Full flowering (day)
بدون ورمی‌کمپوست + تلقیح نیتروکسین No vermicompost + nitroxin inoculation	60 a	83 b	106 a
بدون ورمی‌کمپوست+ عدم نیتروکسین No vermicompost + No nitroxin	57 c	84 a	106 a
٪۱۰ ورمی کمپوست+ تلقیح نیتروکسین 10% vermicompost + nitroxin inoculation	52 f	75 f	95 d
٪۱۰ ورمی کمپوست+عدم نیتروکسین 10% vermicompost + no nitroxin	47 h	73 g	91 e
٪۲۰ ورمی کمپوست+ تلقیح نیتروکسین 20% vermicompost + nitroxin inoculation	52 f	75 f	95 d
٪۲۰ ورمی کمپوست + عدم نیتروکسین 20% vermicompost + no nitroxin	50 g	75 f	95 d
٪۴۰ ورمی کمپوست + تلقیح نیتروکسین 40% vermicompost + nitroxin inoculation	56 d	79 d	101 c
٪۴۰ ورمی کمپوست + عدم نیتروکسین 40% vermicompost + no nitroxin	52 f	78 e	101 c
٪۷۰ ورمی کمپوست + تلقیح نیتروکسین 70% vermicompost + nitroxin inoculation	58 b	80 c	104 b
٪۷۰ ورمی کمپوست + عدم نیتروکسین 70% vermicompost + no nitroxin	55 e	80 c	106 a
٪۱۰۰ ورمی کمپوست + تلقیح نیتروکسین 100% vermicompost + nitroxin inoculation	58 b	80 c	104 b
٪۱۰۰ ورمی کمپوست + عدم نیتروکسین 100% vermicompost + no nitroxin	55 e	80 c	106 a
LSD	0.014	0.014	0.014

میانگین‌هایی که در هر ستون دارای حرف مشترک می‌باشند، براساس آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

Means in each column fallowed by similar letters are not significantly different at the %5 probability level (LSD Test).

گزارش سعیدی‌نژاد و رضوانی مقدم (Saeed Nejad and Rezvani Moghadam, 2010) نیز حکایت از آن داشت که کود ورمی‌کمپوست در مقایسه با سایر کودهای آلی همانند کمپوست، کود گاوی و کود گوسفندی، تأثیر مثبت بیشتری بر ارتفاع گیاه دارویی زیره سبز داشته و باعث افزایش آن گردید. شکرانی و همکاران (Shokrani *et*

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-04-20]

al., 2012) نیز در مطالعه تأثیر ورمی‌کمپوست و کودهای زیستی بر روی گیاه ریحان نشان دادند که بیشترین ارتفاع گیاه و ساقه فرعی در گیاه، در تیمار ورمی‌کمپوست با تلقیح نیتروکسین به دست آمد؛ اما تفاوت آن با تیمار ورمی‌کمپوست با تلقیح نیتروکسین و با تلقیح بیوفسفر جز در ساقه فرعی در گیاه معنی‌دار نبود. بچمن و متزگر (Bachman and Metzger, 2008) نیز گزارش کردند که افزودن ورمی‌کمپوست به خاک باعث شد وزن ساقه همیشه بهار افزایش یابد، این محقق بهبود رشد گیاه را به بیشتر بودن فراهمی عناصر غذایی از قبیل نیتروژن، فسفر، پتاسیم، کلسیم، منیزیم و همچنین عناصر کم مصرف در تیمارهای حاوی ورمی‌کمپوست نسبت داد. هم‌چنین امینی (Amini Dehaghi, 2011) در بررسی‌های خود به این نتیجه رسید که با توجه به اینکه شاخه، برگ و اندام‌های هوایی در گیاه تحت تأثیر فعالیت جذب ریشه، میزان انتقال آب و مواد غذایی از ریشه قرار دارد؛ می‌توان چنین استدلال کرد که تیمارهای تلقیح و کاربرد مناسب کود آلی در طول دوره رویشی باعث گستردگی بیشتر ریشه، جذب و انتقال مواد محلول و عناصر و در نهایت افزایش بیوماس اندام‌های هوایی شود. تلقیح میکروبی باعث بهبود خصوصیات خاک نظیر محتوای ماده آلی، افزایش محتوای نیتروژن قابل دسترس خاک و همچنین افزایش دسترسی عناصر فسفر، پتاسیم و عناصر میکروبی می‌شود؛ علاوه بر این کودهای بیولوژیک از طریق تولید هورمون‌های محرک رشد (به ویژه اکسین) ارتفاع گیاه را تحت تأثیر قرار می‌دهند.

کاتیلان و همکاران (Cattelan *et al*., 1999) هم به این نتیجه رسیدند که دلیل اصلی افزایش عملکرد گیاه از طریق تلقیح بذر با باکتری‌های محرک رشد گیاه؛ افزایش دسترسی گیاه به فسفر از طریق حل آنزیمی و غیرآنزیمی فسفات‌های نامحلول آلی و معدنی توسط باکتری‌های محرک رشد است. *آزوسپیریلیوم* و *ازتوباکتر* در محیط ریشه گیاه توانایی ساخت و ترشح مقداری مواد بیولوژیکی فعال مانند ویتامین‌های B، اسید نیکوتینیک، اسید پنتوتنیک، بیوتین، اکسین‌ها، جیبرلین‌ها و غیره را دارند که در افزایش رشد ریشه نقش مفید و مؤثری دارند (Darzi *et al*., 2011). فسیهی و همکاران (Fasyihi *et al*., 2014) نیز گزارش کردند که ترشح مواد تنظیم‌کننده رشد گیاه و تولید هورمون‌های محرک رشد، توسط قارچ‌ها و باکتری‌های مورد استفاده می‌تواند باعث تحریک توسعه و گسترش ریشه و در نتیجه اثر مثبت بر وزن خشک این اندام گردد.

از این رو می‌توان گفت که حفظ تعادل بین میزان عناصر غذایی در تغذیه گیاهی، شرط لازم برای دستیابی به عملکردهای بالا و کیفیت مطلوب محصول می‌باشد. در بعضی مواقع اگر نسبت بین دو عنصر غذایی از حالت بهینه خارج شود باعث ایجاد برهمکنش ضدیتی (آنتاگونیسمی) بین عناصر شده و در نتیجه باعث کاهش عملکرد می‌گردد. 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 (Darzi *et al*., 2006).

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-04-20]

نتیجه‌گیری

در مجموع نتایج این بررسی نشان داد که استفاده از کودهای زیستی بر عملکرد کمی گل همیشه بهار تأثیر معنی داری داشت. احتمالاً استفاده از کودهای زیستی اثرات تشدید کنندگی بر فعالیت میکروبی خاک داشته و متعاقباً با افزایش سهل الوصول شدن عناصر نیتروژن، فسفر و پتاسیم و احتمالاً گوگرد موجود در خاک برای گیاه و همچنین برقراری تعادل این عناصر با فاز فیزیکی و شیمیایی خاک، عملکرد گیاه را بهبود بخشیده‌اند. براساس نتایج به‌دست آمده در این آزمایش می‌توان بیان کرد که کاربرد کودهای زیستی ورمی‌کمپوست و نیتروکسین به صورت تلفیقی باعث افزایش عملکرد زیستی گیاه دارویی همیشه بهار گردید. صفات مورد بررسی در تمامی سطوح مختلف تیماری با شاهد اختلاف معنی‌داری داشتند. بیشترین عملکرد کمی از قبیل تعداد گل در بوته در تیمارهای ۱۰ و ۲۰ درصد ورمی‌کمپوست با تلقیح نیتروکسین به‌دست آمد. در مورد گیاه دارویی همیشه‌بهار، عملکرد اقتصادی مورد نظر میزان تولید گل خشک در واحد سطح می‌باشد؛ که اگر هدف تولید زینتی و باغی این گیاه باشد این تیمارهای کودی پیشنهاد می‌شود.

منابع

Alikhani H. 2005. Breeding Vermicompost Cremation and Sustainable Agriculture (translation) Tehran. Pp: 43-41. (In Persian).

Amini Dehaghi M. 2011. Effect of biological and phosphorus cultivars on yield and yield components of fennel medicinal plant. Report of research project, Research Center of Medicinal Plants, Shahed University, Pp: 31-37.

Bachman C.R., Metzger J.D. 2008. Growth of bedding plants in commercial potting substrate amended with vermicompost. Bioresour Technology, 99: 3155-3161.

Cattelan A.J., Hartel P.G., Fuhrmann J.J. 1999. Screening for plant growth-promoting rhizobacteria to promote early soybean growth, Soil Science Society of America Journal, 63: 1670-1680.

Darzi M.T., Hadjseyed Hadi M.R., Rejali F. 2011. Effects of vermicompost and phosphate biofertilizer application on yield and yield components in Anise (*Pimpinella anisum* L.). Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 4: 452-465.

Darzi M.T. 2007. Effects of biofertilizers application on qualitative and quantitative yield of Fennel (*Foeniculum vulgare* Mill). In order to reach to a sustainable agroecosystem. Ph.D. Thesis in agronomy. Tarbiat Modares University, Tehran.

Darzi M.T., Ghalavand A., Rejali F., 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.

Fasyihi M., Shamshiri M., Karim H., Rosta H.R. 2014. Effect of *Arbuscular Mycorrhizal* Fungus on Growth (*Glomus moseae*). Vegetative effect of greenhouse cucumber (Nahid cultivar) (NIZ 51 484 at different levels of sodium bicarbonate irrigation water, Science and Technology of Greenhouse Crops, 5 (17): 53-62.

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-04-20]

Gangali H.R., Band A.A., Abad H.S.S., Nik M.M. 2010. Effects of sowing date, plant density and nitrogen fertilizer on yield, yield components and various traits of *Calendula officinalis*. American-Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Sciences, 8 (6): 672-679.

Hoseini Mazinani M., Hadipour A. 2014. Increasing quantitative and qualitative yield of *Calendula officinalis* L. by using bio-fertilizer. Journal of Medicinal Plants, 13 (50), 83-91.

Kheiri A., Arghavani M., Khosto M. 2016. Effect of organic fertilizer application on morphophysiological characteristics of evergreen medicinal plant (*Calendula officinalis* L.). Research of medicinal plants and aromatic plants of Iran, 31 (6): 1057-1047.

Razipour P., Golchin A., Dagestani M. 2016. Effect of different levels of cow manure and inoculation with nitroxin microbial fertilizer on the growth and yield of lemon balm (*Melissa officinalis* L.). Research of medicinal plants and aromatic plants of Iran, 32 (5): 823-807.

Saeed Nejad A.H., Rezvani Moghaddam P. 2010a. Evaluation of the effect of compost, vermicompost and livestock manure on yield, components (*Cuminum cyminum*), yield and percentage of essential oil of cumin. Journal of Horticultural Science, (2): 148-142.

Saeid Nejad A.H., Rezvani Moghaddam P. 2010b. Evaluation of biofertilizer and chemical fertilizer application on morphological traits, yield, yield components and essential oil percent in cumin (*Cuminum cyminum*). Journal of Horticultural Science, 24 (1): 38-44.

Salehi E., Qalavand Sefidkoun F., Asgharzadeh A. 2011. Effect of application of zeolite, microbial inoculation and vermicompost on the concentration of N, P, K essential oil and essential oil yields in organic culture of German chamomile (*Matricaria chamomilla* L.). Scientific Journal of Iranian Herbs and Medicinal Herbs Research, 27 (2): 188-201.

Samawat S., Leczian A., Zamirpour P., 2001. Effect of vermicompost on growth indices of tomato plants. Agriculture Sciences and Technology, 15 (2): 83-88.

Shokrani F., Pirzad A., Zardoshti M.R., Darvishzadeh R. 2012. Effect of irrigation disruption and biological nitrogen on growth and flower yield in *Calendula officinalis* L. African Journal of Biotechnology, 11 (21): 4795-802.

Zand A., Arovy H., Chaiichi M., Nemati R. 2017. Effect of biological fertilizers on the amount and function of essential oil and some physiological characteristics under low irrigation conditions (*Mentha spicata* L.) of Peppermint. Research of medicinal and aromatic herbs of Iran, Pp: 125-112.

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-04-20]