دانشگاه گنبد کاووس
نشریه "تحقیقات کاربردی اکوفیزیولوژی گیاهی"
دوره اول، شماره چهارم، زمستان ۹۳
http://arpe.gonbad.ac.ir

تأثیر کودهای آلی و بیولوژیک بر خصوصیات کمی و کیفی زیره سبز (*Cuminum cyminum* L.) در منطقه سیستان

پرویز یدالهی[1*]، مدینه بیژنی[2]، مسلم حیدری[2]، محمد رضا اصغری‌پور[3]، ملیحه لطیفی[2]

[1]عضو باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، شهرکرد، ایران، [2]کارشناس ارشد کشاورزی اکولوژی، دانشگاه زابل، ایران،
[3]دانشیار گروه زراعت دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۳/۱۴ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۹/۱۰

چکیده

امروزه مشکلات و مسائل ناشی از کاربرد سیستم‌های کشاورزی مرسوم، توجه به جایگزینی کشاورزی ارگانیک را فزونی بخشیده است. به‌منظور بررسی تأثیر کودهای آلی و بیولوژیک بر عملکرد، اجزای عملکرد و درصد اسانس گیاه دارویی زیره سبز، آزمایشی به‌صورت بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در دانشگاه زابل در سال زراعی ۹۲- ۱۳۹۱ انجام شد. تیمارهای مورد بررسی در این آزمایش شامل ۱- باکتری سودوموناس (*Pseudomonas putida*) ۲- باکتری ازتوباکتر (*Azotobacter chroococcum*) ۳- کمپوست ۴- ورمی کمپوست ۵- ترکیب سودوموناس و ازتوباتر ۶- ترکیب سودوموناس و کمپوست ۷- ترکیب سودوموناس و ورمی کمپوست ۸- ترکیب ازتوباکتر و کمپوست ۹- ترکیب ازتوباکتر و ورمی کمپوست ۱۰- ترکیب کمپوست و ورمی کمپوست و ۱۱- شاهد (بدون هیچ تیمار کودی) بودند. نتایج نشان داد ارتفاع بوته، تعداد چتر در بوته و تعداد دانه در چتر تحت تأثیر کاربرد کودهای آلی و بیولوژیک افزایش معنی‌داری یافتند. همچنین کاربرد تلفیقی کمپوست و ورمی کمپوست، عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک را به‌ترتیب ۲۱/۹۰ و ۲۷/۵۹ درصد نسبت به شاهد افزایش داد. کاربرد کودهای آلی و بیولوژیک موجب کاهش درصد اسانس گردید به‌طوری‌که تیمار عدم کاربرد کود (شاهد) بالاترین درصد اسانس را به‌خود اختصاص داد. صفات وزن هزار دانه و شاخص برداشت تحت تأثیر کاربرد کودهای آلی و بیولوژیک قرار نگرفتند؛ لذا با توجه به یافته‌های این تحقیق، تغذیه تلفیقی کودهای بیولوژیک و آلی، به‌خصوص کاربرد توأم کمپوست و ورمی کمپوست جهت افزایش عملکرد و حفظ تولید در درازمدت بدون وجود آلودگی در شرایط مشابه بهتر است.

***واژه‌های کلیدی*: تلقیح، کود ارگانیگ، میکروارگانیسم، ماده موثره، ورمی‌کمپوست**

*نویسنده مسئول: parviz.yd@gmail.com

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-04-30]

مقدمه

تنوع گیاهی فراوان و زمینه رشد گیاهان دارویی، باعث شده ایـران یکـی از بهتـرین منـاطق جهـان جهت تولید گیاهان دارویی به‌شمار آید اما استفاده صحیح از گیاهان دارویی مشروط بر وجود اطلاعـات دقیق و علمی است. زیره سبز[1] به عنوان یکی از گونه‌های گیاهی با استفاده‌های گسترده (Hunkim *et al*., 2009) و از مهـم‌تـرین گیاهـان دارویـی کشـور از لحـاظ سـطح زیـر کشـت و تجـارت مـی‌باشـد (Naseripour Yazdi, 1991). در طب گیاهان دارویی برای زیره سبز آثار برطرف‌کننده سوء هاضمه و دل‌درد شیرخوارگان، جلوگیری از خونریزی، قابض، معرق، ضد تشنج، مدر و تسـکین‌دهنـده برونشـیت (Khoshbin, 2012)، رفع اختلال دستگاه گوارش، اسهال، تسکین‌دهنده درد دنـدان، بیمـاری صـرع و یرقان (Nostro *et al*., 2005) و شادی‌آور ذکر شده است (Hajlaoui *et al*., 2008). به‌دلیل افزایش جمعیت و نیاز مبرم صنایع داروسازی به گیاهان دارویـی بـه‌عنـوان مـواد اولیـه تولیـد دارو و همچنـین اهمیت مواد مؤثره گیاهان در صنایع غذایی، آرایشـی و بهداشـتی، لـزوم مطالعـه و بررسـی راهکارهـای مختلف جهت بهبود یا افزایش کمیت و کیفیت مواد مؤثره دارویی فلور ایران آشکار می‌شـود. عـلاوه بـر این، امروزه نیاز به حفظ عملکرد کشاورزی، تولید مواد غذایی سالم و عـاری از مـواد شـیمیایی و وجـود نگرانی‌هایی چون فرسایش خاک سبب افزایش علاقه به اتخاذ سیاسـت‌هـا و روش‌هـای مـدیریتی بـرای دستیابی به کشاورزی پایدار و از جمله کشاورزی ارگانیک شده است (Javanmardi, 2010). در همین راستا، استفاده از میکروارگانیزم‌های مفید خاکزی به‌عنوان یکی از روش‌های زیستی جهت افزایش رشـد و عملکرد گیاهان مطرح می‌باشد (Khawazi, *et al*., 2005). از جمله این میکروارگانسیم‌ها مـی‌تـوان به گونه‌های متعلق به جنس ازتوباکتر، سودوموناس، آزوسپیریلوم و باسیلوس اشاره کرد (Tilak *et al*., 2005). این میکروارگانیسم‌ها از طریق فعالیت‌های متابولیکی خود، مواد معدنی و آلی خاک را از شکلی به شکل دیگر تغییر داده و قابلیت استفاده مواد غذایی ضروری از قبیل نیتروژن، گوگرد و فسفر را بـرای گیاهان و دیگر موجودات زنده خاک تغییر می‌دهند. بنابراین، در تجزیه مواد آلی، چرخه مـواد غـذایی و تشکیل خاک نقش مهمی ایفا مـی‌کننـد (Joergensen and Emmerling, 2007). در همـین راسـتا، اثرات ازتوباکتر و سودوموناس به‌عنوان مهم‌ترین کودهای زیسـتی در افـزایش رشـد و عملکـرد (falah Yazdani *et al*., 2009; Ramezanpour *et al*., 2010; and nazari, 2012) و همچنـین درصـد اسانس و عملکرد اسانس گیاهان مختلـف مثبـت گـزارش شـده اسـت (Badran and Safwat, 2004; Mehnaz and Lazarovits, 2006). علاوه بر این، کاربرد هم‌زمان برخی کودهای بیولوژیک و به‌طـور خاص ازتوباکتر و سودوموناس به‌دلیل وجود رابطه سینرژیستی بین آنهـا سـبب اسـتفاده بهتـر از منـابع

1. *Cuminum cyminum* L.

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-04-30]

غذایی می‌گردد (Zaidi and Khan, 2005). در همین چهارچوب، پاکدل و همکاران (Pakdel *et al.*, 2011) افزایش عملکرد گندم را در اثر استفاده هم‌زمان از باکتری‌های ازتوباکتر و سودوموناس در افزایش عملکرد گندم موثر دانستند.

در بسیاری از نظام‌های کشاورزی پایدار از کودهای آلی جهت بهبود حاصلخیزی خاک و نیز پیشگیری و کنترل آفات و امراض گیاهی استفاده می‌شود (Bakry *et al.*, 2013; Gallo and Roberts, 2010). تحقیقات شفر و همکارن (Scheffer *et al.*, 1993) نشان داد کاربرد کودهای آلی در کشت گیاهان دارویی، تولید زیست توده و ترکیب‌های استخراج شده را افزایش می‌دهد. کمپوست‌ها به‌عنوان یکی از مهم‌ترین کودهای آلی طی فرآیند تجزیه مواد آلی توسط میکروارگانیسم‌ها در حضور اکسیژن ساخته می‌شوند (Rantala *et al.*,1999). پژوهش‌های بسیاری حاکی از افزایش عملکرد و اجزای عملکرد گیاهان در استفاده از کمپوست می‌باشند (Mona *et al.*, Kawthar *et al.*, 2010; Saidnezhad and Rezvani moghadam, 2010; 2008).

یکی دیگر از مواد آلی رایج ورمی کمپوست بوده که از طریق فرآوری ضایعات آلی نظیر کودهای دامی و ضایعات گیاهی توسط گروهی از کرم‌های خاکی تولید می‌شود. این ماده آلی دارای تخلخل زیاد، قدرت جذب و نگهداری بالای عناصر معدنی، تهویه و زهکشی و ظرفیت بالای نگهداری آب بوده و به‌همین دلیل امروزه استفاده از آن در کشاورزی پایدار برای بهبود رشد و کیفیت محصولات زراعی و باغی متداول شده است (Atiyeh *et al.*, 2004). ورمی کمپوست غنی از هورمون‌های رشد و ویتامین‌ها بوده که باعث افزایش جمعیت میکروبی خاک و نگهداری طولانی مدت عناصر غذایی بدون اثرات منفی بر محیط می‌گردد (Padmavathiamma *et al.*, 2008). گزارش شده است که ورمی کمپوست به‌عنوان اصلاح کننده آلی خاک در بهبود خصوصیات کمی و کیفی گیاهان موثر است (Rajja Sekar and Karmegam, 2010). با توجه به تأثیر ورمی کمپوست بر رشد و عملکرد گیاهان دارویی (Sajadi nik and Yadavi, 2013)، مطالعه حاضر با هدف ارزیابی اثرات کاربرد کودهای بیولوژیک (ازتوباکتر[1] و سودوموناس[2]) و آلی (کمپوست و ورمی کمپوست) به‌صورت جدا و توأم بر شاخص‌های عملکرد، اجزای عملکرد و درصد اسانس گیاه دارویی زیره سبز اجرا گردید.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۹۲- ۱۳۹۱ در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار در مزرعه تحقیقاتی پژوهشکده کشاورزی دانشگاه زابل (چاه نیمه) انجام شد. شهرستان زابل در موقعیت

1. *Azotobacter chroococcum*
2. *Seudomonas putida*

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-04-30]

جغرافیایی ۶۱ درجه و ۴۱ دقیقه طول شرقی و عرض جغرافیایی ۳۰ درجه و ۵۴ دقیقه شمالی و ارتفاع ۴۸۱ متر از سطح دریا قرار دارد. آب و هوای منطقه بر اساس طبقه‌بندی کوپن جزء اقلیم‌های خشک و بسیار گرم با تابستان‌های گرم و خشک می‌باشد. خاک محل آزمایش دارای بافت شنی- رسی- لومی بود. خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک قبل از اجرای آزمایش در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش در عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متری

هدایت‌الکتریکی (دسی زیمنس بر متر)	اسیدیته -	نیتروژن	فسفر	پتاسیم	کربن آلی	مواد آلی	لای	رس	شن
		درصد	پی‌پی‌ام	پی‌پی‌ام	درصد	درصد	درصد		
۱/۴۶	۸/۴	۶/۳	۹/۲	۱۱۵	۰/۴۷	۰/۸۱	۲۰/۴	۳۱/۶	۴۸

کاشت به‌صورت جوی و پشته‌ای و در دو طرف پشته‌ها با فاصله روی ردیف ۴ سانتی‌متر و فاصله بین ردیف ۵۰ سانتی‌متر در تاریخ ۱۹ آذر انجام شد. تیمارهای مورد مطالعه شامل ۱- باکتری سودوموناس، ۲- باکتری ازتوباکتر، ۳- کمپوست، ۴- ورمی‌کمپوست، ۵- ترکیب سودوموناس و ازتوباکتر ۶- ترکیب سودوموناس و کمپوست ۷- ترکیب سودوموناس و ورمی‌کمپوست، ۸- ترکیب ازتوباکتر و کمپوست، ۹- ترکیب ازتوباکتر و ورمی‌کمپوست، ۱۰- ترکیب کمپوست و ورمی‌کمپوست، ۱۱- شاهد (بدون هیچ تیمار کودی) بود. کمپوست و ورمی کمپوست (جدول ۲) به‌ترتیب با مقادیر ۱۰ و ۷/۵ تن در هکتار و مخلوط آنها به‌میزان نیمی از مقادیر یاد شده قبل از کاشت با خاک مخلوط شدند تا تأثیر منفی بر جوانه‌زنی بذور نداشته باشند.

جدول ۲- برخی از مشخصات کمپوست و ورمی کمپوست مورد استفاده

تیمار	ماده آلی (درصد)	نیتروژن (درصد)	فسفر (درصد)	پتاسیم (پی‌پی‌ام)	سدیم (پی‌پی‌ام)	اسیدیته -	هدایت الکتریکی (دسی زیمنس بر متر)	رطوبت (درصد)
کمپوست	۱۹/۶	۱	۰/۳۸	۱۷۷۰	۵۸۴۴	۷/۷	۸/۱	۱۵
ورمی کمپوست	۳۸	۱/۶	۱/۳	۶۲۶	۶۷۴	۸/۱	۵/۶	۹

تلقیح باکتری ازتوباکتر و سودوموناس با بذر زیره (تهیه شده از توده بومی زابل) به‌صورت استاندارد و به‌مقدار یک کیلوگرم ماده تلقیحی در هکتار با رعایت شرایط لازم و قبل از کاشت صورت گرفت. عملیات کاشت در کرت‌هایی به ابعاد ۴×۳ متر انجام و در هر کرت ۱۲ ردیف بر روی شش پشته کشت گردید. اولین آبیاری روز بعد از کاشت و آبیاری دوم نیز چهار روز پس از آبیاری اول انجام شد. مراقبت‌های پس از کاشت شامل وجین، آبیاری و سله‌شکنی به‌طور منظم انجام شد. به‌منظور برداشت نهایی، در مرحله رسیدگی فیزیولوژیک از هر کرت تعداد ۱۰ بوته برداشت و ارتفاع بوته و اجزای

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-04-30]

عملکرد آنها از قبیل تعداد چتر در بوته، تعداد دانه در چتر و وزن هزار دانه اندازه‌گیری شد. برای تعیین عملکرد دانه و وزن بیولوژیک در هر کرت، پس از حذف حاشیه‌ها، سطحی معادل دو مترمربع از هر کرت برداشت و پس از خشک شدن و بوجاری، وزن دانه‌ها و شاخص برداشت تعیین شد. به‌منظور اسانس‌گیری، ۵۰ گرم نمونه بذر آسیاب شده از هر تیمار با ۷۵ میلی‌لیتر آب مقطر مخلوط شده و به روش تقطیر با آب به‌وسیله دستگاه کلونجر در چهار ساعت درصد اسانس تعیین گردید. عملکرد اسانس از حاصلضرب عملکرد دانه در درصد اسانس به‌دست آمد. در پایان، داده‌های آزمایش با استفاده از نرم افزار SAS نسخه ۹.۱ تجزیه و مقایسه میانگین‌ها بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد انجام گرفت.

نتایج و بحث

ارتفاع بوته: تیمارهای مختلف کودی تأثیر معنی‌داری ($P\leq ۰/۰۵$) بر ارتفاع بوته گیاه زیره داشتند (جدول ۳).

جدول ۳- نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات) ارتفاع بوته، تعداد چتر در بوته، تعداد دانه در چتر، وزن هزار دانه، عملکرد بیولوژیک عملکرد دانه، شاخص برداشت، درصد اسانس و عملکرد اسانس تحت تأثیر کود

منابع تغییر	درجه آزادی	ارتفاع بوته	تعداد چتر در بوته	تعداد دانه در چتر	وزن هزار دانه	عملکرد بیولوژیک	عملکرد دانه	شاخص برداشت	درصد اسانس	عملکرد اسانس
بلوک	۲	۳/۳۰	۹/۲۰	۱/۸۷	۰/۲۶	۱۷۵۲	۱۴۲۷*	۳۶/۴۴	۰/۰۰۰۶	۳۸۳۱
تیمار	۱۰	۳۰/۴۹*	۲۰/۰۵**	۷/۰۶**	۰/۱۶ns	۱۷۹۶۹**	۲۰۰۲**	۳/۰۲ns	۰/۰۰۶**	۴۰۶۲ns
خطا	۲۰	۱۱/۲۹	۵/۶۵	۱/۵۰	۰/۰۷	۱۴۹۲	۳۰۴	۹/۱۹	۰/۰۰۰۷	۴۰۲۳
$CV_{5\%}$	-	۱۴/۴۷	۱۳/۰۵	۱۱/۹۰	۱۰/۲۸	۴/۰۴	۴/۳۴	۷/۱۸	۱/۷۳	۴/۸۰

ns، ** و * به‌ترتیب عدم وجود تفاوت معنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد.

کودهای مورد استفاده از نظر آماری در یک گروه قرار گرفتند ولیکن همگی سبب افزایش ارتفاع بوته گردیدند (جدول ۴). در شرایط یکسان محیطی فراهم آوردن عناصر غذایی برای گیاه توسط کودهای مختلف می‌تواند سبب افزایش رشد گیاه و متعاقباً ارتفاع گیاه گردد. در واقع، فراهمی عناصر غذایی از طریق افزایش طول میانگره‌ها افزایش ارتفاع گیاه را سبب می‌گردد (Saidnezhad *et al.*, 2012). در مطالعه حاضر نیز کودهای مورد استفاده به‌خصوص در تیمار تلفیقی ازتوباکتر و کمپوست افزایش ارتفاع را به‌دنبال داشتند. این تیمار سبب افزایش ۴۲/۹ درصدی ارتفاع بوته نسبت به شاهد گردید (جدول ۴). افزایش ارتفاع بوته در کاربرد تلفیقی باکتری‌های محرک رشد با کمپوست در ارزن مروایدی نیز گزارش گردیده است (Hameeda *et al.*, 2006).

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-04-30]

جدول ۴- نتایج مقایسه میانگین اجزای عملکرد، عملکرد و درصد اسانس تحت تأثیر کودهای آلی و بیولوژیک در زیره سبز

تیمار	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	تعداد چتر در بوته	تعداد دانه در چتر	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم در هکتار)	درصد اسانس
F_1	۲۱/۴۰ a	۱۸/۰۶ b	۹/۶۴ b	۳۸۵/۹۰ bc	۹۰۴/۹۳ de	۱/۵۱ bc
F_2	۲۳/۵۳ a	۱۸/۶۷ b	۱۱/۵۳ ab	۴۱۲/۲۷ b	۹۹۷/۶۶ bc	۱/۵۳ b
F_3	۲۳/۰۳ a	۱۷/۸۶b	۱۰/۷۹ b	۳۹۴/۰۰ bc	۹۳۱/۴۵cde	۱/۵۵ b
F_4	۲۴/۰۰ a	۱۷/۳۰ b	۹/۷۰ b	۴۰۰/۶۳ bc	۹۵۲/۳۳ bcde	۱/۵۴ b
F_5	۲۳/۳۶ a	۱۷/۰۶ b	۱۳/۳۳ a	۳۷۴/۰۳ cd	۸۹۹/۳۷ e	۱/۵۵ b
F_6	۲۲/۰۶ a	۱۸/۲۳ b	۹/۸۸ b	۴۰۳/۶۰ bc	۹۷۰/۸۷ bcde	۱/۴۸ c
F_7	۲۶/۳۰۰ a	۱۷/۱۶ b	۱۰/۹۶ b	۴۱۰/۲۳ b	۹۷۶/۲۸ bcd	۱/۵۵ b
F_8	۲۶/۹۵ a	۱۹/۸۳ ab	۱۰/۱۳ b	۴۱۷/۶۳ b	۱۰۰۳/۸۰ bc	۱/۵۱ bc
F_9	۲۶/۵۹ a	۲۰/۶۰ ab	۱۰/۷۶ b	۴۱۹/۳۳ b	۱۰۱۲/۰۷ b	۱/۴۳ d
F_{10}	۲۲/۶۶ a	۲۳/۱۴ a	۹/۷۷ b	۴۴۹/۰۷ a	۱۰۷۸/۲۲ a	۱/۵۶ b
F_{11}	۱۵/۴۰۰ b	۱۲/۶۶ d	۷/۰۳ c	۳۵۰/۷۰ d	۷۸۰/۶۸ f	۱/۶۰ a

اختلاف میانگین‌هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند، معنی‌دار نمی‌باشد

F_1= سودوموناس؛ F_2= ازتوباکتر؛ F_3= کمپوست؛ F_4=ورمی کمپوست؛ F_5= سودوموناس و ازتوباکتر؛ F_6= سودوموناس و کمپوست؛ F_7= سودوموناس و ورمی کمپوست؛ F_8=ازتوباکتر و کمپوست؛ F_9= ازتوباکتر و ورمی کمپوست؛ F_{10}=کمپوست و ورمی کمپوست؛ F_{11}=شاهد

اجزای عملکرد: اثر تلقیح زیره با کودهای بیولوژیک و کاربرد کودهای آلی بر تعداد چتر در بوته معنی‌دار ($P\leq ۰/۰۱$) گردید (جدول ۳). تعداد چتر در بوته یکی از اجزای مهم عملکرد می‌باشد زیرا چتر از یک‌طرف دربرگیرنده تعداد دانه بوده و از طرف دیگر در تولید مواد فتوسنتزی مورد نیاز برای دانه‌ها اهمیت دارد. گرچه تعداد چتر تابعی از تراکم بوته است ولی به شرایط محیطی زمان گرده افشانی نیز بستگی دارد (Kafi, 2005). به‌همین دلیل است که استفاده از کودهای آلی و بیولوژیک با بهبود شرایط سبب افزایش تعداد چتر در بوته گردید به‌طوری که گیاهان تیمار شده با ترکیبی از کمپوست و ورمی کمپوست با میانگین ۲۳/۱۴ عدد بیش‌ترین افزایش را در تعداد چتر در بوته (۴۴/۱ درصد) در مقایسه با شاهد به‌خود اختصاص دادند لیکن با تیمارهای ترکیبی ازتوباکتر با کمپوست و ورمی کمپوست در یک گروه قرار گرفتند. کم‌ترین میزان نیز با میانگین ۱۲/۶۶ عدد در تیمار شاهد مشاهده گردید (جدول ۴). به‌نظر می‌رسد که کمبود مواد غذایی، تعداد چتر در بوته را در تیمار شاهد کاهش داد که خود نشان‌دهنده این مطلب است که استفاده از کودهای بیولوژیک و آلی با تأمین عناصر غذایی منجر به ظهور تعداد بیش‌تری چتر در بوته گردید. افزایش تعداد چتر در بوته در نتیجه کاربرد کودهای

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-04-30]

بیولوژیک در نتایج خرم‌دل و همکاران (Khoramdel *et al.*, 2010) گزارش شده است. در بررسی مرادی و همکاران (Moradi *et al.*, 2009) نیز مصرف کودهای آلی به‌خصوص ورمی کمپوست، افزایش اجزای عملکرد را در پی داشت.

تعداد دانه در چتر: تعداد دانه در چتر به‌طور معنی‌داری ($P\leq ۰/۰۱$) تحت تأثیر تیمارهای کودی قرار گرفت (جدول ۳). مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد میان تیمارهای مختلف به جز تیمار تلفیقی ازتوباکتر و سودوموناس که با ۴۵/۲۳ درصد افزایش نسبت به شاهد بالاترین میزان را به‌خود اختصاص داد، اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردید (جدول ۴). کاربرد جداگانه ازتوباکتر و تغذیه تلفیقی سودوموناس و ازتوباکتر در یک کلاس آماری قرار گرفته و تعداد دانه در چتر را حدود ۴۰ درصد افزایش دادند (جدول ۵). تعداد دانه در چتر ظرفیت مخزن گیاه را تعیین می‌کند و هر چه تعداد دانه بیشتر باشد، گیاه دارای مخزن بزرگتری برای دریافت مواد فتوسنتزی بوده و در نهایت افزایش این صفت منجر به افزایش عملکرد دانه خواهد شد. پاکدل و همکاران (Pakdel *et al.*, 2011) نیز با کاربرد کودهای زیستی اذعان داشتند که این کودها سبب توسعه ریشه شده و شرایط را برای جذب بیشتر مواد پرورده فراهم می‌نمایند، که این امر به نوبه خود سبب افزایش فتوسنتز می‌گردد. به‌نظر می‌رسد زمانی‌که گیاه به دوران رسیدگی نزدیک می‌گردد مواد حاصل از فتوسنتز را به اندام‌های زایشی منتقل نموده و سبب بهبود اجزای عملکرد و به‌تبع آن عملکرد می‌گردد. افزایش اجزای عملکرد با کاربرد کودهای بیولوژیک در منابع بسیاری ذکر شده است (Khoramdel *et al.*, 2010; Ramezanpour *et al.*, 2010).

عملکرد: عملکرد دانه به‌شدت از تیمارهای اعمال شده تأثیر پذیرفت و در تمامی تیمارها نسبت به تیمار عدم استفاده از کود افزایش معنی‌داری ($P\leq ۰/۰۱$) نشان داد (جدول ۳). کاربرد تلفیقی کمپوست و ورمی کمپوست با میانگین ۴۴۹ کیلوگرم در هکتار بیش‌ترین میزان صفت مذکور را به خود اختصاص داد و منجر به افزایش معادل ۲۱/۹۰ درصد عملکرد نسبت به شاهد گردید (جدول ۴). از آن‌جایی‌که عملکرد دانه تابعی از تعداد چتر در بوته، تعداد دانه در چتر و وزن هزار دانه می‌باشد؛ بنابراین به‌نظر می‌رسد افزایش معنی‌دار اجزای عملکرد به‌دلیل جذب بهتر نیتروژن و فسفر در شرایط استفاده از ازتوباکتر و سودوموناس (Seilsepour *et al.*, 2002; Emtiazi *et al.*, 2004) و نگهداری طولانی مدت عناصر غذایی در استفاده از کود آلی همچون ورمی کمپوست (Padmavathiamma *et al.*, 2008) و کمپوست (Kawthar *et al.*, 2010) سبب افزایش عملکرد دانه در تمامی تیمارهای کودی گردیده است. افزایش عملکرد در اثر استفاده از کودهای آلی و بیولوژیک امری واضح بوده و توسط محققین مختلف گزارش گردیده است (Badran and Safwat, 2004; Kawthar *et al.*, 2010). با مرور جدول ۴ مشخص می‌گردد که به‌جز تیمار تلفیقی ازتوباکتر و سودوموناس که پس از شاهد

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-04-30]

کم‌ترین میزان را به‌خود اختصاص داد، سایر تیمارها در گروه‌های مشابه قرار گرفتند. نکته قابل توجه این است که کاربرد کودهای زیستی ازتوباکتر و سودوموناس به‌تنهایی از افزایشی معادل ۱۴/۹۳ و ۹/۱۲ درصد نسبت به تیمار شاهد برخوردار بودند، حال آن‌که استفاده از مخلوط این دو تنها ۶ درصد افزایش عملکرد دانه را برای زیره به‌دنبال داشته است (جدول ۴). اگرچه افزایش عملکرد در کاربرد تلفیقی ازتوباکتر و سودوموناس گزارش شده است (Mehnaz and Lazarovits, 2006)، اما به‌نظر می‌رسد که شرایط اکولوژیکی زمین مورد استفاده، دور آبیاری، نوع واریته گیاه و ترشحات ریشه آن، شرایط تلقیح و خصوصیات خاک بر روی اثرات ترکیبی این دو باکتری تأثیر متفاوتی داشته باشند.

عملکرد بیولوژیک: اثر کودهای زیستی و آلی بر عملکرد بیولوژیک گیاه زیره معنی‌دار ($P\leq$۰/۰۱) شد (جدول ۳). باتوجه به رابطه مستقیم بین عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه، با افزایش عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه نیز افزایش می‌یابد (Ojaghloo, 2007). بنابراین، مشاهده می‌گردد تیمارهایی که در عملکرد دانه نسبت به سایر تیمارها برتری داشتند، عملکرد بیولوژیک بالاتری را نیز کسب نمودند به‌طوری که تیمار تلفیقی کمپوست و ورمی کمپوست با میانگین ۱۰۷۸ کیلوگرم در هکتار بالاترین و تیمار شاهد و پس از آن مخلوط ازتوباکتر و سودوموناس به‌ترتیب با ۲۷/۵۹ و ۱۷/۵۱ درصد کاهش، کم‌ترین عملکرد بیولوژیک را تولید کردند (جدول ۴). افزایش معنی‌دار تیمارهای کودی نسبت به کودهای شاهد بیانگر تأثیر مثبت کودهای بیولوژیک و آلی در رشد و عملکرد گیاه زیره سبز می‌باشد. عملکرد بیولوژیک بیانگر بیوماس کل اندام گیاه (کل وزن خشک) می‌باشد که بهبود جذب عناصر غذایی در افزایش آن موثر است. گزارش شده است که کاربرد کود آلی (به‌خصوص ورمی کمپوست و کمپوست) در رازیانه (Moradi *et al.*, 2009) و تلقیح گیاه با ازتوباکتر و سودوموناس (Pakdel *et al.*, 2011) باعث افزایش رشد پیکره رویشی و بیوماس و در نتیجه افزایش عملکرد بیولوژیک شده است.

درصد اسانس: طبق نتایج تجزیه واریانس، درصد اسانس به‌طور معنی‌داری ($P\leq$۰/۰۱) تحت تأثیر تیمارهای کودی قرار گرفت (جدول ۳). با توجه به رابطه معکوسی که بین عملکرد دانه و درصد اسانس وجود دارد، مشاهده می‌گردد که بیش‌ترین و کم‌ترین درصد اسانس به‌ترتیب در تیمار شاهد (۱/۶۰ درصد) و تیمار ترکیبی ازتوباکتر و ورمی کمپوست (۱/۴۳ درصد) مشاهده شد و سایر تیمارها (به‌جز تلفیق سودوموناس و کمپوست) از نظر کاهش درصد اسانس روند مشابهی را در پی داشته و در یک گروه قرار گرفتند (جدول ۴). به‌طورکلی، مواد موثره گیاهان دارویی بر اساس فرآیندهای ژنتیکی تحت تأثیر آنزیم‌ها ساخته می‌شوند ولی ساخت آنها به‌طور آشکار تحت تأثیر عوامل محیطی قرار می‌گیرد به‌طوری‌که این عوامل سبب بروز تغییراتی در رشد گیاهان دارویی، مقدار و کمیت مواد موثره آنها می‌گردد (Omidbeigi, 1997). علاوه بر آن، به اثبات رسیده است که متابولیت‌های ثانویه در شرایط

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-04-30]

نامساعد محیطی و کمبود عناصر غذایی افزایش می‌یابند. به‌عبارت دیگر، شرایط نامطلوب سبب افـزایش بیوسـنتز روغـن‌هـای فـرار (Al-Ahl and Seilsepour *et al.*, 2002; Emtiazi *et al.*, 2004; Mahmoud, 2010)، حفاظت از گیاه در مواجه شدن با تنش و کاهش درصد اسانس می‌شـوند. نتـایج پژوهش‌های مرادی و همکاران (Moradi *et al.*, 2009) بر روی رازیانه و تهامی و همکاران (Tahami *et al.*, 2010) بر روی ریحان حاکی از آن بود که درصد اسانس هم در تیمار شاهد و هم در تیمارهـای کود آلی افزایش یافت ولی این افزایش در گیاهان تیمار شاهد بیش‌تر بود.

نتیجه‌گیری

نتایج این آزمایش نشان داد که کاربرد باکتری‌هـای خـاکزی بـه‌خصـوص ازتوبـاکتر باعـث افـزایش محسوس در عملکرد، اجزای عملکرد و درصد اسانس گیاه زیره گردیـد. عـلاوه بـر ایـن، کودهـای آلـی کمپوست و ورمی کمپوست و تلفیق این دو کود با بهبود رشد در گیاه سبب برداشت عملکرد و اسـانس بیش‌تر شد؛ لذا در صورت انجام آزمایش‌های تکمیلی می‌توان این مواد آلی و زیستی به‌خصوص ترکیـب کمپوست و ورمی کمپوست را برای افزایش عملکرد در شرایط مشابه به‌کار برد.

منابع

Al-ahl S., Mahmoud A.A. 2010. Effect of zinc and/ or iron foliar application on growth and essential oil of sweet basil (*Ocimum basilicum* L.) under salt stress. Ozean Journal of Applied Sciences, 3(1): 97-111.

Badran F.S., Safwat M.S. 2004. Response of fennel plants to organic manure and biofertilizers in replacement of chemical fertilization. Egyptian Journal of Agricultural Resources, 82: 247-256.

Bakry B.A., Elewa T.A., El- kramany M.F., Wali A. 2013. Effect of humic and ascorbic acids foliar application on yield and yield components of two wheat cultivars grown under newly reclaimed sandy soil. International Journal of Agronomy and Plant Production, 4(6): 1125-1133.

Emtiazi G., Naderi A., Etemadifar Z. 2004. Effect of nitrogen fixing bacteria on growth of potato tubers. Advanced Food Science, 26: 56-58.

Fallah S., Nazari M. 2012. Effect of biofertilizers and zinc sulfate on growth and yield of fenugreek medicinal plant under drought stress conditions in Shahrekord region. Journal of Environmental Stresses in Crop Sciences, 5(2): 147- 159. (In Persian).

Gallo C., Roberts K. 2010. Soil infiltration study: Measuring the difference in leachate quality between surface compost application and incorporated

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-04-30]

compost application. Earth and Soil Sciences Department, University of California, 30 p.

Hajlaoui H., Mighri H., Noumi E., Snoussi M., Trabelsi N., Ksouri R., Bakhrouf A. 2008. Chemical composition and biological activities of tunisian *Cuminum cyminum* L. essential oil: A high effectiveness against *Vibro* spp. Strains. Food and Chemical Toxicology, 48(8-9): 2186-2192.

Hameeda B., Rupela O.P., Reddy G., Satyavani K. 2006. Application of plant growth-promoting rhizobacteria associated with composts and macrofauna for growth promotion of pearl millet (*Pennisetum glaucum* L.). Biology and Fertility of Soils, 43(2): 221-227.

Hunkim J., Shin M.H., Hwang Y.J., Srinivasan P., Kyung Kim J., Jin Paek H., Woo Byun M., Woon Lee J. 2009. Role of gamma irradiation on the natural antioxidant in cumin seeds. Radiation Physics and Chemistry, 78(2): 153-157.

Javanmardi J. 2010. Organic Cultivation of Vegetables. Mashhad University Press, 349 p. (In Persian).

Joergensen R.G., Emmerling C. 2007. Methods for evaluating human impact on soil microorganisms based on their activity, biomass, and diversity in agricultural soils. Journal of Plant Nutrition and Soil Science, 169: 295 309.

Kafi M. 2005. Cumin: Production and Processing Technology. Center of Excellence for Specific Crops Ferdowsi University of Mashhad Press. (In Persian).

Kawthar A.E., Rabie H.H., Hasnaa A.H., Shahat I.M. 2010. Influence of compost and rock amendments on growth and active ingredients of safflower (*Carthamus tinctorius* L.). Australian Journal of Basic and Applied Science, 4: 1626-1631.

Khawazi K., Asadi Rahmani H., Malakooti M.J. 2005. The necessity of biofertilizer production in Iran (In Proceeding). 420 p. (In Persian).

Khoramdel S., Kochaki A., Nasirimahalati M., Ghorbani R. 2010. Effect of biofertilizers on yield and yield components of medicinal plant nigella sativa (*Nigella sativa* L.). Iranian Journal of Agricultural Research, 8(5): 768-776. (In Persian).

Khoshbin S. 2010. Miraculous plants (Volume II). Publications Student, Tehran, 303 p. (In Persian).

Mehnaz S., Lazarovits G. 2006. Inoculation effects of *Pseudomonas putida*, *Gluconacetobacter azotocaptans*, and *Azospirillum lipoferum* on corn plant growth under greenhouse conditions. Microbial Ecology, 51: 326 335.

Mona Y., Kandil A.M., Swaefy Hend M.F. 2008. Effect of three different compost levels on fennel and salvia growth character and their essential oils. Biological Sciences, 4: 34-39.

Moradi R., Rezvani Moghaddam C., Nasiri Mahalati M. Lakzaian A. 2009. Effect of biological and organic fertilizers on yield, yield components and essential

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-04-30]

oil of fennel (*Foeniculum vulgare*). Journal of Agricultural Research, 7(2): 625-635. (In Persian).

Naseripour Yazdi M.T. 1991. Effect of NPK on growth and yield of cumin. MSc Thesis of Agronomy, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modarres University. (In Persian).

Nostro A., Cellini L., Dibartelomeo S., Dicampli E., Grande R., Cannatelli M.A. 2005. Antibacterial effect of plant extracts against *Helicobacter pylori*. Phytherapy Research, 19(3): 198-202.

Ojaghloo F. 2007. Effect of inoculation with biofertilizers (*Azotobacter* and phosphorus) fertilization on growth and yield of safflower. MSc Thesis of Agronomy, Faculty of Agriculture,Islamic Azad University of Tabriz. (In Persian).

Omidbeigi R. 1997. Processing of Medicinal Plants Approaches, 3th ed. Tehran University Publishing. (In Persian).

Padmavathiamma P.K., Li L.Y., Kumari U.R. 2008. An experimental study of vermin-biowaste composting for agriculture soil improvement. Bioresource Technology, 99: 1672-1681.

Pakdel M., Malaki A., Normohamadi G.h., Fazel S.h. 2011. PGPR effect of *Azotobacter* and *Pseudomonas aeruginosa* on yield and yield components of wheat in normal and drought conditions. Journal of Crop Science, 3(11): 107-121. (In Persian).

Raja Sekar K., Karmegan N. 2010. Earthworm casts as an alternate carrier material for biofertilizers: Assessment of endurance and viability of *Azotobacter chroococcum*, *Bacillus megaterium* and *Rhizobium leguminosarum*. Scientia Horticulturae, 124: 286-289.

Ramezanpour M., Popov Y., Khavazi K., Asadi Rahmani H. 2010. Genetic diversity and efficiency of indole acetic acid production by the isolates of fluorescent pseudomonads from rhizosphere of rice (*Oryza sativa* L.). American Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Science, 7(1): 103-109.

Rantala P.R., Vaajasaari K., Juvonen R., Schultz E., Joutti A., Makela-Kurtto R. 1999. Composting of forest industry wastewater sludges for agriculture use. Water Science Technology, 40: 187–194.

Saidnezhad A.H., Khazaei H.M., Rezvany Moqhaddam C. 2012. Effects of organic materials, fertilizers, biological and chemical fertilizer on some morphological characteristics, yield and yield components of sorghum feed (*Sorhum bicolor*). Iranian Journal of Agricultural Research, 1(3): 510- 503. (In Persian).

Saidnzhad A.M., Rezvan Moghaddam C. 2010. Evaluation of the effect of compost, vermicompost and manure on yield, yield components and essential oil of cumin (*Cuminum cyminum*). Agricultural Science and Technology, 24(2): 142- 148. (In Persian).

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-04-30]

Sajjadi Nik R., Yadavi A. 2013. Effect of nitrogen fertilizer, vermicompost and nitroxin on growth, phenological stages and the sesame seeds. Electronic Journal of Crop Production, 6(2): 73- 99. (In Persian).

Scheffer M.C., Ronzelli P.J. Kohler H.S. 1993. Influence of organic fertilization on the biomass, yield and yield composition of the essential oil of *Achilles millefoliom.* Acta Horticulture, 331: 109-114.

Seilsepour M., Baniani E., Kianirad M. 2002. Effect of phosphate solubilizing microorganism (PSM) in reducing the rate of phosphate fertilizers application to cotton crop. Proceedings of the 15th International Meeting on Microbial Phosphate Solubilization. Salamanca University, 16-19 July, Salamanca, Spain.

Tahami Zarandi M.K., Rezvanimoghadam P., Jahan M. 2010. Comparison of organic fertilizers, chemical and biological yield and essential oil content of the herb basil (*Ocimum basilicum* L.). Agroecology, 2 (1): 70-82. (In Persian).

Tilak K.V.B.R., Ranganayaki N., Pal K.K., De R., Saxena A.K., Shekhar Nautiyal C., Shilpi Mittal A.K., Johri B. 2005. Diversity of plant growth and soil health supporting bacteria. Current Science, 89: 136-150.

Yazdani M., Bahmanyar M.A., Pirdashti H., Esmaili M.A. 2009. Effect of Phosphate solubilization microorganisms (PSM) and plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) on yield and yield components of corn (*Zea mays* L.). World Academy of Science, Engineering and Technology, 37: 90-92.

Zaidi A., Khan S. 2005. Interactive effect of rhizotrophic microorganisms on growth, yield, and nutrient uptake of wheat. Journal of Plant Nutrition, 28: 2079-2092.

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-04-30]