DOI: http://dx.doi.org/10.22092/ijmapr.2012.2945

فصلنامهٔ علمی-پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران
جلد ۲۸، شمارهٔ ۳، صفحهٔ ٤٤٦-٤٣٤ (۱۳۹۱)

تأثیر کاربرد کود دامی و باکتریهای محرک رشد بر برخی ویژگی‌های مورفولوژیک و عملکرد گیاه دارویی گشنیز (*Coriandrum sativum* L.)

محمدتقی درزی[1*]، محمدرضا حاج سیدهادی[2] و فرهاد رجالی[3]

۱- استادیار، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد رودهن، پست الکترونیک: MT_Darzi@yahoo.com
۲- استادیار، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد رودهن
۳- استادیار، مؤسسه تحقیقات خاک و آب کشور، کرج

تاریخ دریافت: آبان ۱۳۸۹ تاریخ اصلاح نهایی: اردیبشهت ۹۰ تاریخ پذیرش: خرداد ۱۳۹۰

چکیده

به منظور بررسی اثر کودهای آلی و زیستی بر برخی ویژگی‌های مورفولوژیک و عملکرد گشنیز (*Coriandrum sativum* L.)، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با ۱۲ تیمار و سه تکرار در ایستگاه تحقیقات همند دماوند وابسته به مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور در سال زراعی ۱۳۸۹ به اجرا درآمد. عوامل مورد بررسی شامل کود دامی در چهار سطح (۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ تن در هکتار) و باکتریهای محرک رشد در سه سطح (تلقیح با ازتوباکتر، تلقیح با آزوسپیریلوم و تلقیح توأم با ازتوباکتر و آزوسپیریلوم) بود. علاوه بر این مقایسه‌ای نیز بین این تیمارها با یک تیمار شاهد (بدون دریافت کود) به صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سیزده تیمار و سه تکرار انجام شد. نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که بیشترین تعداد چتر در بوته (۳۸/۲ چتر)، وزن هزاردانه (٤/٤٠ گرم) و عملکرد دانه (۱۵۸۷/۷ کیلوگرم در هکتار) با مصرف ۱۵ تن کود دامی حاصل گردید. تلقیح بذر با باکتریهای محرک رشد تأثیر معنی‌داری بر وزن هزاردانه نداشت ولی اثر معنی‌داری روی سایر صفات داشت، به‌طوری که بیشترین تعداد چتر در بوته در دو تیمار تلقیح با ازتوباکتر (۳٤/۷ چتر) و تلقیح با آزوسپیریلوم (۳٤/۱ چتر) و عملکرد دانه (۱۵۱۷/۸ کیلوگرم در هکتار) در تلقیح با آزوسپیریلوم بدست آمد. اثر متقابل در بین عاملها بر روی تعداد چتر در بوته و وزن هزاردانه، معنی‌دار گردید. مقایسه میانگین‌ها بیانگر آن بود که از نظر تعداد چتر در بوته تیمار شامل مصرف ۱۵ تن کود دامی و تلقیح توأم با ازتوباکتر و آزوسپیریلوم و نیز از نظر وزن هزاردانه و عملکرد دانه، تیمار مصرف ۲۰ تن کود دامی و همراه با تلقیح با آزوسپیریلوم برتری محسوسی در مقایسه با تیمار شاهد داشتند.

واژه‌های کلیدی: گشنیز (*Coriandrum sativum* L.)، تغذیه گیاه، ازتوباکتر، آزوسپیریلوم، دانه.

مقدمه

امروزه استفاده از کشاورزی پایدار بر پایه مصرف کودهای آلی و بیولوژیک با هدف حذف یا تقلیل چشمگیر در مصرف نهاده‌های شیمیایی، یک راه حل مطلوب برای غلبه بر مشکلات زیست‌محیطی و بهبود سلامت محصولات کشاورزی بشمار می‌آید. از انواع کودهای آلی و بیولوژیک می‌توان به‌ترتیب به کود دامی و باکتریهای خاک‌زی تثبیت‌کننده آزادزی نیتروژن شامل دو

جنس *Azotobacter* و *Azospirillum*، اشاره کرد که از طریق بهبود مواد آلی و فعالیت بیولوژیک خاک و عرضه عناصر غذایی برای گیاه موجب افزایش عملکرد محصول به‌ویژه در گیاهان دارویی می‌گردد (Rao, 2001؛ Sharma *et al*., 2003؛ Badran & Safwat, 2004؛ Velmurugan *et al*., 2008؛ Kocabas *et al*., 2010). از میان گیاهان دارویی می‌توان به گشنیز (*Coriandrum sativum*) اشاره کرد که دارای ارزش دارویی و غذایی فراوانی در دنیا می‌باشد. دانه گشنیز بوی مطبوعی دارد که ناشی از اسانس آن است. امروزه در صنایع داروسازی از مواد مؤثره آن، برای مداوای دل درد و نفخ شکم استفاده می‌شود (صالحی سورمقی، ۱۳۸۷؛ Deiderichen, 1996؛ Carrubba *et al*., 2002). گشنیز به لحاظ مصارف مختلف همه ساله در سطوح وسیعی در اسپانیا، بلغارستان، ایتالیا، رومانی، روسیه، هلند، انگلستان، هند، پاکستان، مصر و آمریکا کشت می‌شود. کشت گشنیز در بسیاری از نقاط ایران ازجمله قزوین، آذربایجان، کرمان، کرمانشاه، بوشهر، بلوچستان و یزد صورت می‌گیرد (صالحی سورمقی، ۱۳۸۷). بررسی کاربرد کود دامی بر رشد و عملکرد گشنیز (Salem & Awad, 2005) نشان داد که مصرف ۲۰ تن کود دامی سبب بهبود تعداد چتر در بوته و عملکرد دانه گردید. یافته‌های Khalid و Shafei (۲۰۰۵) نیز بیانگر بهبود تعداد چتر در بوته و عملکرد دانه گیاه دارویی گشنیز در اثر مصرف کود دامی بود. همچنین، Koocheki و همکاران (۲۰۰۷) در پژوهشی در دو گونه گیاه دارویی بارهنگ به نامهای *Plantago ovata* و *Plantago psyllium* مشاهده نمودند که مصرف مقادیر ۵، ۱۰ و ۱۵ تن کود دامی در هکتار سبب افزایش عملکرد دانه نسبت به تیمار کنترل شد. در مطالعه‌ای دیگر نیز مشاهده شد که کاربرد ۲۰ تن کود دامی موجب بهبود رشد و نمو در گیاه دارویی آویشن گردید (Ateia *et al*., 2009). بررسی‌های Carrubba (۲۰۰۹) نیز بیانگر آن بود که کاربرد تلفیقی مقادیر مناسب کود دامی و نیتروژن معدنی موجب بهبود عملکرد و اجزای عملکرد گیاه دارویی گشنیز در شرایط مزرعه‌ای گردید.

در خصوص تأثیر باکتریهای آزادزی تثبیت‌کننده نیتروژن بر رشد، نمو و عملکرد گیاهان دارویی، Badran و Safwat (۲۰۰٤) در تحقیق خود بر روی رازیانه مشاهده کردند که کاربرد باکتری *Azotobacter sp* ، تعداد چتر در بوته، وزن هزاردانه و عملکرد دانه را در مقایسه با شاهد افزایش داد. در پژوهش دیگری که توسط Abdou و همکاران (۲۰۰٤) بر روی گیاه دارویی رازیانه انجام شده بود، آشکار گردید که کاربرد باکتریهای تثبیت‌کننده نیتروژن سبب افزایش معنی‌دار تعداد چتر در بوته و عملکرد دانه رازیانه نسبت به تیمار شاهد می‌شود. بنا به گزارش Migahed و همکاران (۲۰۰٤) مصرف باکتریهای ازتوباکتر و آزوسپیریلوم، موجب بهبود بارز ویژگی‌هایی مانند تعداد چتر در بوته و عملکرد دانه در کرفس (*Apium graveolens*) گردید. همچنین در پژوهشی دیگر که بر روی یک گیاه دارویی به نام *Phyllanthus amarus* و در شرایط مزرعه‌ای انجام گرفت، مشخص گردید که کاربرد ۱۲ تن کود دامی همراه با یک گونه از باکتری تثبیت‌کننده نیتروژن به نام *Azospirillum sp* موجب افزایش قابل توجه عملکرد دانه در مقایسه با سایر تیمارها شد (Annamalai *et al*., 2004). یافته‌های Velmurugan و همکاران (۲۰۰۸) نیز حکایت از افزایش قابل‌ملاحظه عملکرد محصول گیاه دارویی زردچوبه (*Curcuma longa*) در اثر کاربرد باکتری *Azospirillum lipoferum* داشت.

هدف از انجام این پژوهش، مطالعه تأثیر کود دامی و باکتریهای محرک رشد بر برخی ویژگی‌های مورفولوژیک و عملکرد گیاه دارویی گشنیز می‌باشد.

مواد و روشها

این تحقیق در بهار سال ۱۳۸۹ در مزرعه ایستگاه تحقیقات همند دماوند وابسته به مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور که در عرض ۳۵ درجه و ۳۹ دقیقه شمالی و طول ۵۲ درجه و ۵ دقیقه شرقی و با ارتفاع ۱۸۰۰ متر از سطح دریا واقع شده است، اجرا گردید. میانگین بارش سالیانه ۳۳٤/۲ میلی‌متر و متوسط دما حدود ۱۱ درجه سانتی‌گراد است. ابتدا از خاک مزرعه نمونه‌برداری انجام شد و مشخص گردید که بافت خاک لومی رسی و pH آن، ٦/۹ می‌باشد و بعد بر مبنای تجزیه خاک و کود دامی (جدول ۱) تنها به میزان ۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار (کود اوره) در مرحله ساقه‌دهی مصرف گردید. بذر گشنیز مورد استفاده در این تحقیق نیز، از بخش گیاهان دارویی مرکز تحقیقات کشاورزی استان اصفهان تهیه گردید. آزمایش به صورت فاکتوریل دو عاملی شامل عامل کود آلی دامی (O) در چهار سطح (o1 =۵، o2 =۱۰، o3 =۱۵ و o4 =۲۰ تن در هکتار) و عامل باکتریهای محرک رشد (B) در سه سطح (تلقیح با ازتوباکتر= b1، تلقیح با آزوسپیریلوم= b2 و تلقیح توأم با ازتوباکتر و آزوسپیریلوم= b3) در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با ۱۲ تیمار و سه تکرار انجام شد. همچنین یک کرت به‌عنوان شاهد (بدون دریافت کود) برای مقایسه با کرت‌های حاوی تیمارهای فوق، در هر تکرار قرار داده شد. کود دامی بکار رفته در آزمایش، کود گاوی پوسیده بود که از مزرعه دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی رودهن تهیه گردید. کود بیولوژیک شامل محلولهایی مجزا حاوی باکتریهای ازتوباکتر (*Azotobacter chroococcum*) و آزوسپیریلوم (*Azospirillum lipoferum*) بود که از بخش بیولوژی مؤسسه تحقیقات خاک و آب تهیه گردید که در هر میلی‌لیتر از آن در حدود 10^8 باکتری فعال وجود داشت. هر بذر به طور میانگین به هنگام کاشت در حدود 10^5 تا 10^6 باکتری فعال دریافت کرد.

اندازه هر کرت آزمایشی به ابعاد ۲ × ۳ متر و دارای ۵ ردیف کاشت بود. فاصله بین کرت‌ها یک متر و بین تکرارها دو متر بود. کاشت گشنیز و اعمال تیمارهای آزمایشی بعد از مساعد شدن هوا در ۲۹ فروردین انجام گردید. به همین منظور برای اعمال تیمارها، در کنار هر خط کاشت، شیاری در سراسر پشته به عمق ۱۰ سانتی‌متر ایجاد شد و کود دامی در داخل شیار ریخته و سپس به وسیله شن‌کش روی آن خاک‌پوش شد. کاشت گشنیز پس از اینکه بخش عمده بذرهای مورد نیاز با مایه تلقیح حاوی باکتریهای ازتوباکتر و آزوسپیریلوم مخلوط شدند، انجام گردید و بلافاصله بعد از آن اقدام به آبیاری شد. تنظیم تراکم کاشت در مرحله ظهور چهارمین برگ و تراکم کاشت براساس دویست و پنجاه هزار بوته در هکتار (۱۰ × ٤۰ سانتی‌متر) صورت گرفت. عملیات کنترل با علفهای هرز مزرعه در سه نوبت به روش وجین دستی انجام شد. عملیات آبیاری نیز پس از سبز شدن و استقرار بوته‌ها، در طول دوره رشد هر ٦ روز یک بار انجام گردید. در این تحقیق ویژگی‌هایی از قبیل تعداد چتر در بوته، وزن هزاردانه و عملکرد دانه مورد بررسی قرار گرفتند. برای تعیین تأثیر تیمارهای مورد بررسی بر صفت تعداد چتر در بوته (در مرحله برداشت در ۲۵ مرداد)، دو

خط کناری هر کرت آزمایشی به‌عنوان حاشیه در نظر گرفته شد و از دو خط میانی به تعداد ۱۰ بوته به‌طور تصادفی، انتخاب و مورد ارزیابی قرار گرفتند. برای تعیین وزن هزاردانه، ۵ نمونه ۱۰۰ تایی از هر کرت به‌طور تصادفی انتخاب و پس از خشک نمودن در هوای آزاد، وزن هزاردانه محاسبه گردید (راشد محصل و نظامی، ۱۳۷۷). همچنین به منظور تعیین عملکرد دانه در واحد سطح، از خطوط میانی هر کرت معادل ۲ مترمربع، بوته‌ها به روش دستی برداشت و پس از خشک شدن در هوای آزاد در سایه، در گونی‌های در بسته کوبیده شده دانه آنها جدا گردید (اکبری‌نیا، ۱۳۸۲؛ شریفی عاشورآبادی و همکاران، ۱۳۸۱؛ Darzi *et al.*, 2009). برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزارهای آماری موجود (SAS و MSTAT-C) استفاده گردید و مقایسه میانگین‌ها توسط آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵٪، انجام شد.

جدول ۱- تجزیه شیمیایی[1] خاک و کود دامی

	pH	EC (dS/m)	O.C	Total N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Zn	Cu
			%		mg/kg							
خاک مزرعه	٦/٩	۰/٦۰	۰/۸۷	۰/۰۹	٤٨	٥۰۰	–	–	٦/٤	٦/٨	۱/۱٦	۰/۳۷
کود دامی	۸	۲۰/۸	۱۱/۷	۰/۸٥	۳٦۰۰	۱۱۰۰۰	۱٦۰۰۰	٦۰۰۰	۲۷٥٥	۹٥۷	۱۹۹/۱	۷۱/۳

۱- میزان pH و EC در نمونه خاک براساس تهیه عصاره اشباع، اندازه‌گیری شد. مقادیر عناصر غذایی در نمونه خاک و کود براساس ماده خشک می‌باشد.

نتایج

تعداد چتر در بوته

اطلاعات حاصل از تجزیه واریانس آزمایش، بیانگر آن بود که اثر عوامل کود دامی و باکتریهای محرک رشد و نیز اثر متقابل بین آنها در سطح ۱٪ بر تعداد چتر در بوته تأثیر معنی‌داری داشت (جدول ۲). در رابطه با اثر کود دامی بر تعداد چتر در بوته براساس مقایسه میانگین‌ها نشان‌دهنده آن بود که بین سطوح کود دامی اختلاف معنی‌داری وجود دارد، به نحوی که تعداد چتر در بوته در سطح سوم (۳۸/۲ چتر)، ۱٤/٤٪ بیشتر از سطح دوم (۳۳/٤ چتر) و حدود ۲۱٪ بیشتر از سطح اول (۳۱/٦ چتر) و سطح چهارم (۳۱/٥ چتر) بود. همچنین مقایسه میانگین تیمارها بیانگر آن بود که میان سطوح مختلف باکتریهای محرک رشد از نظر تعداد چتر در بوته، اختلاف معنی‌داری وجود دارد، به‌نحوی که دو تیمار تلقیح با ازتوباکتر (۳٤/۷ چتر) و تلقیح با آزوسپیریلوم (۳٤/۱ چتر) تفاوت قابل‌ملاحظه‌ای با یکدیگر نشان ندادند، اما برتری محسوسی به‌ترتیب در حدود ۸٪ و ٦٪ نسبت به تیمار تلقیح توأم با ازتوباکتر و آزوسپیریلوم (۳۲/۲ چتر) داشتند. مقایسه میانگین اثر متقابل دو عامل کود دامی و باکتریهای محرک رشد نیز دارای اختلاف معنی‌داری بود، به نحوی که تعداد چتر در بوته در تیمارهای شامل تلقیح توأم با ازتوباکتر و آزوسپیریلوم در سطوح اول و دوم کود دامی (۲۷/٥ چتر) تغییری نکرد، اما با افزایش مقدار کود دامی (سطح سوم) تعداد چتر در بوته، به‌طور بارزی افزایش دارد (٤۲/٦ چتر) و در نهایت با مصرف بیشترین مقدار کود دامی (سطح چهارم)، تعداد چتر در بوته به‌طور قابل توجهی با کاهش همراه بود (جدول ۳).

اطلاعات بدست آمده از تجزیه واریانس، حکایت از آن داشت که تیمارهای حاوی کود دامی و باکتریهای محرک رشد دارای تفاوت معنی‌داری با شاهد از نظر تعداد چتر در بوته بودند (جدول ٤)، به نحوی که مقایسه میانگین‌ها بیانگر آن بود که تیمار حاوی ۱۵ تن کود دامی و تلقیح توأم با ازتوباکتر و آزوسپیریلوم با ٤۲/٦ چتر (۸۲٪) بیشترین برتری را نسبت به تیمار شاهد با ۲۳/٤ چتر از خود نشان دادند (شکل ۱).

وزن هزاردانه

نتایج حاصل از تجزیه واریانس آزمایش، نشان‌دهنده آن بود که تأثیر عامل کود دامی و اثر متقابل دو عامل کود دامی و باکتریهای محرک رشد در سطح ۱٪ بر وزن هزاردانه معنی‌دار گردید، اما عامل باکتریهای محرک رشد تأثیر معنی‌داری بر وزن هزاردانه نداشت (جدول ۲). مقایسه میانگین‌ها نشان می‌دهد که بین سطوح کود دامی تفاوت معنی‌داری وجود دارد، به نحوی که وزن هزاردانه در سطح سوم (٤/٤۰ گرم) ٤٪ بیشتر از سطح دوم (٤/۲۳ گرم) و ٤/۵٪ بیشتر از سطح اول (٤/۲۱ گرم) است. مقایسه میانگین اثر متقابل دو عامل کود دامی و باکتریهای محرک رشد نیز دارای اختلاف معنی‌داری بود، به‌نحوی که وزن هزاردانه در تیمارهای شامل سطح تلقیح با آزوسپیریلوم در سطوح اول، دوم و سوم کود دامی (به‌ترتیب ٤/۲۲، ٤/۲٤، ٤/۲۱ گرم) تغییر معنی‌داری نکرد ولی وزن هزاردانه در تیمار حاوی سطح تلقیح با آزوسپیریلوم در سطح چهارم کود دامی (٤/٦۵ گرم) به‌طور قابل‌ملاحظه‌ای بهبود یافت (جدول ۳).

اطلاعات بدست آمده از تجزیه واریانس آزمایش، بیانگر آن بود که تیمارهای حاوی کود دامی و باکتریهای محرک رشد دارای تفاوت معنی‌داری با شاهد از نظر وزن هزاردانه بودند (جدول ٤) به نحوی که مقایسه میانگین‌ها نشان داد که تیمار حاوی ۲۰ تن کود دامی و تلقیح با آزوسپیریلوم (٤/٦۵ گرم) برتری چشمگیری در حدود ۱۲/٦٪ نسبت به شاهد (٤/۱۳ گرم) داشت (شکل ۲).

عملکرد دانه

اطلاعات حاصل از تجزیه واریانس آزمایش، بیانگر آن بود که تأثیر عامل کود دامی در سطح ۱٪ و عامل باکتریهای محرک رشد در سطح ۵٪ بر عملکرد دانه معنی‌دار گردید ولی اثر متقابل بین عوامل مورد مطالعه تأثیر معنی‌داری بر عملکرد دانه نداشتند (جدول ۲). مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که بین سطوح مختلف کود دامی تفاوت معنی‌داری وجود دارد، به‌طوری که عملکرد دانه در سطح سوم (۱۵۸۷/۷ کیلوگرم در هکتار)، ۱۵٪ بیشتر از سطح دوم (۱۳۸۰ کیلوگرم در هکتار) و در حدود ۲۳٪ بیشتر از سطح اول (۱۲۹۱/۹ کیلوگرم در هکتار) گردید (شکل ۳). همچنین مقایسه میانگین تیمارها بیانگر آن بود که میان سطوح مختلف باکتریهای محرک رشد اختلاف معنی‌داری وجود دارد، به نحوی که عملکرد دانه در تیمار تلقیح با آزوسپیریلوم (۱۵۱۷/۸ کیلوگرم در هکتار)، در حدود ۱۱٪ بیشتر از تیمار تلقیح توأم با ازتوباکتر و آزوسپیریلوم (۱۳٦۸/۳ کیلوگرم در هکتار) گردید (شکل ٤).

همچنین نتایج تجزیه واریانس آزمایش، نشان‌دهنده آن بود که تیمارهای حاوی کود دامی و باکتریهای محرک رشد دارای تفاوت معنی‌داری با شاهد از نظر عملکرد دانه بودند (جدول ٤)، به‌طوری که مقایسه میانگین‌ها نشان داد تمام تیمارهای حاوی کود دامی و بیولوژیک، برتر از

شاهد بودند که در بین آنها تیمار حاوی ۲۰ تن کود دامی و تلقیح با آزوسپیریلوم (۱۶۸۲ کیلوگرم در هکتار) با حدود ۸۴٪، بیشترین برتری را نسبت به تیمار شاهد (۹۱۴/۷ کیلوگرم در هکتار) داشت (شکل ۵).

جدول ۲- تجزیه واریانس تأثیر کود دامی و باکتریهای محرک رشد بر ویژگی‌های مورفولوژیک و عملکرد گشنیز

منابع تغییرات (S. O. V)	درجه آزادی (df)	میانگین مربعات (MS)		
		تعداد چتر در بوته	وزن هزاردانه	عملکرد دانه
تکرار	۲	۱/۴۳۶ns	۰/۰۱۶۰ns	۲۳۲۰/۸۶۱ns
کود دامی	۳	۸۹/۳۷۱ **	۰/۱۲۹۸ **	۱۶۵۹۴۷/۹۵۳ **
باکتریهای محرک رشد	۲	۲۰/۵۸۶ **	۰/۰۰۹۲ns	۶۷۷۶۱/۸۶۱ **
کود دامی × باکتریهای محرک رشد	۶	۶۶/۳۲۰ **	۰/۰۶۵۱ **	۲۰۹۶۵/۶۷۵ns
خطای آزمایش	۲۲	۲/۸۲۱	۰/۰۰۸۶	۱۹۳۳۸/۲۵۵

ns، * و **: به‌ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطوح ۵٪ و ۱٪ احتمال

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر متقابل کود دامی و باکتریهای محرک رشد بر تعداد چتر در بوته و وزن هزاردانه

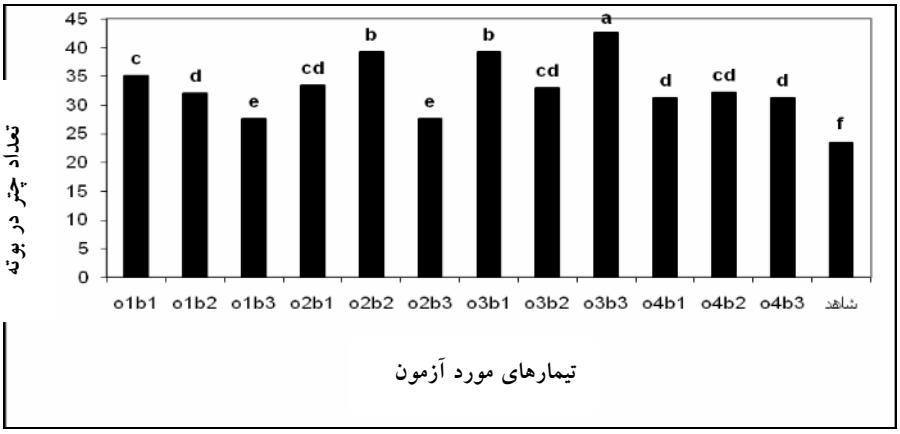
تیمار	تعداد چتر در بوته	وزن هزاردانه (گرم)
کود دامی × باکتریهای محرک رشد		
O1b1	۳۵/۱ c	۴/۱۳ e
O1b2	۳۲/۰ cd	۴/۲۲ de
O1b3	۲۷/۵ e	۴/۲۶ de
O2b1	۳۳/۴ cd	۴/۲۷ de
O2b2	۳۹/۲ b	۴/۲۴ de
O2b3	۲۷/۵ e	۴/۱۷ e
O3b1	۳۹/۱ b	۴/۴۵ bc
O3b2	۳۲/۹ cd	۴/۲۱ e
O3b3	۴۲/۶ a	۴/۵۳ ab
O4b1	۳۱/۲ d	۴/۲۹ cde
O4b2	۳۲/۲ cd	۴/۶۵ a
O4b3	۳۱/۲ d	۴/۳۹ bcd

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک در هر ستون، فاقد اختلاف آماری معنی‌دار می‌باشند.

جدول ٤- تجزیه واریانس تأثیر تیمارهای کود دامی و باکتریهای محرک رشد و شاهد بر ویژگی‌های مورفولوژیک و عملکرد گشنیز

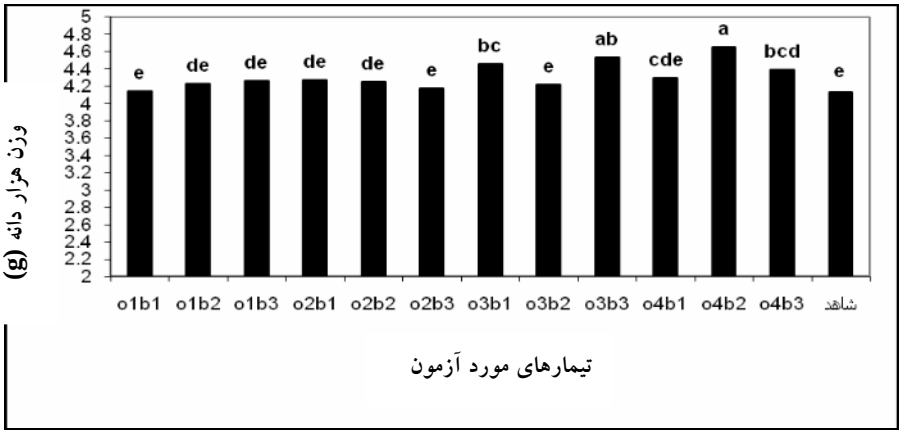
منابع تغییرات (S. O. V)	درجه آزادی (df)	میانگین مربعات (MS)		
		تعداد چتر در بوته	وزن هزاردانه	عملکرد دانه
تکرار	۲	۱/٤٧٤ns	۰/۰۱۳۰ns	۲۳۲۹/۹۲۳ns
تیمار	۱۲	۸۳/۵۲۲ **	۰/۰۷٤۷ **	۱۲۸۷۸۸/۳۰۸ **
خطای آزمایش	۲٤	۲/٦۲۰	۰/۰۰۸۲	۱۷۷٤۵/٦۷۳

ns، * و ** : به‌ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطوح ۵٪ و ۱٪ احتمال



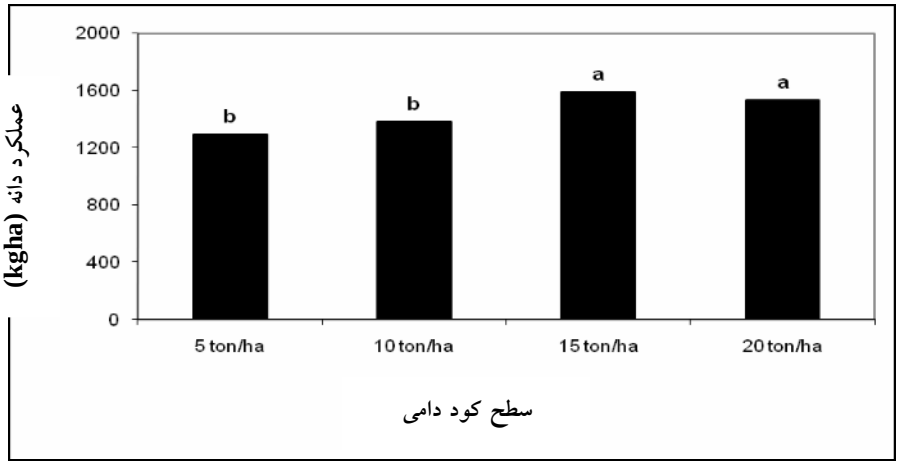
شکل ۱- مقایسه میانگین تیمارهای حاوی کود دامی و باکتری‌های محرک رشد با شاهد بر تعداد چتر در بوته

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک در هر ستون، فاقد اختلاف آماری معنی‌دار می‌باشند.



شکل ۲- مقایسه میانگین تیمارهای حاوی کود دامی و باکتری‌های محرک رشد با شاهد بر وزن هزاردانه

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک در هر ستون، فاقد اختلاف آماری معنی‌دار می‌باشند.

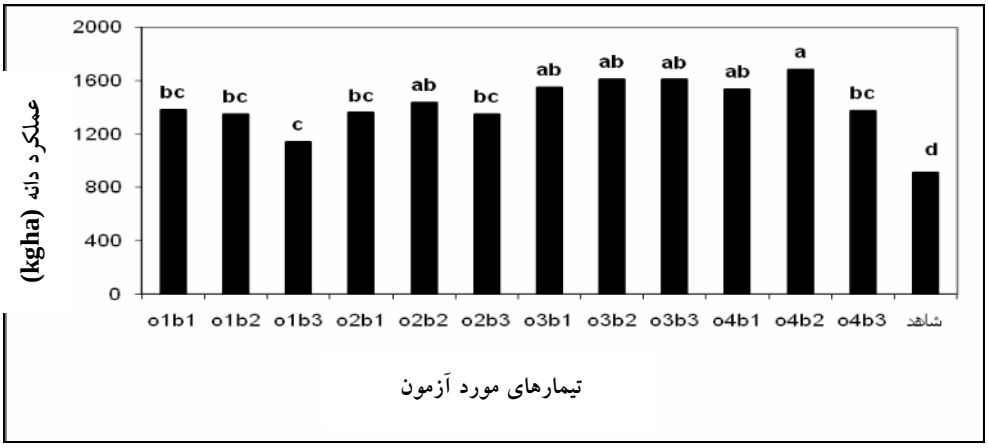


شکل ۳- مقایسه میانگین سطوح مختلف کود دامی بر عملکرد دانه

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک در هر ستون، فاقد اختلاف آماری معنی‌دار می‌باشند.

شکل ٤- مقایسه میانگین سطوح مختلف باکتری‌های محرک رشد بر عملکرد دانه

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک در هر ستون، فاقد اختلاف آماری معنی‌دار می‌باشند.



شکل ٥- مقایسه میانگین تیمارهای حاوی کود دامی و باکتری‌های محرک رشد با شاهد بر عملکرد دانه

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک در هر ستون، فاقد اختلاف آماری معنی‌دار می‌باشند.

بحث

به نظر می‌رسد مصرف مقادیر مناسب کود دامی با افزایش مواد آلی خاک، از طریق بهبود فعالیت‌های میکروبی خاک و نیز فراهمی جذب بیشتر عناصر غذایی، سبب افزایش میزان فتوسنتز و ماده خشک گیاهی می‌گردد که این مسئله در نهایت به بهبود گلدهی و تعداد چتر در گشنیز منتهی می‌شود. نتیجه مطالعه Salem و Awad (۲۰۰۵) بر ویژگی تعداد چتر در بوته در گشنیز، بیانگر همین مطلب است. همچنین Khalid و Shafei (۲۰۰۵) در مطالعه خود که بر گیاه دارویی شوید انجام دادند، نتیجه گرفتند که مصرف مقادیر مختلف کود دامی موجب بهبود قابل‌ملاحظه گلدهی در این گیاه دارویی می‌گردد. بررسی‌های Carrubba (۲۰۰۹) نیز نشان‌دهنده آن بود که کاربرد تلفیقی مقادیر مناسب کود دامی و نیتروژن معدنی موجب بهبود تعداد چتر در گیاه دارویی گشنیز در شرایط مزرعه‌ای می‌شود. بنابراین می‌توان اظهار داشت که احتمالاً کاربرد باکتریهای تثبیت‌کننده نیتروژن از طریق بهبود بیوماس و فعالیت مفید خاک و عرضه مداوم و پایدار عناصر معدنی به‌ویژه نیتروژن برای گیاه، موجب افزایش تعداد چتر شده باشد. در همین خصوص، در پژوهشی که با استفاده از یک گونه باکتری تثبیت‌کننده نیتروژن به نام *Azotobacter sp* و باکتری حل‌کننده فسفات به نام *Bacillus megaterium*، در گیاه دارویی رازیانه انجام شد، ملاحظه گردید که تعداد چتر در بوته به‌طور قابل ملاحظه‌ای بهبود یافت (Badran & Safwat., 2004). پژوهش Abdou و همکاران (۲۰۰٤) نیز بر روی گیاه دارویی رازیانه، مؤید همین مطلب است. در خصوص تفسیر اثر متقابل دو عامل بر روی تعداد چتر در بوته می‌توان اظهار داشت که بین سطح سوم کود دامی (۱۵ تن در هکتار) و تلقیح توأم با ازتوباکتر و آزوسپیریلوم یک رابطه هم‌افزایی و تشدید کننده وجود داشته که موجب بهبود بیوماس میکروبی و افزایش فعالیت آنها در جهت افزایش جذب عناصر معدنی از خاک شده و سپس از طریق رشد بهینه گیاه، موجب بهبود تعداد چتر در بوته گردد. این در حالیست که به نظر می‌رسد با مصرف ۲۰ تن کود دامی (سطح چهارم) این رابطه نقش کاهندگی داشته باشد که به موجب آن سبب تقلیل تعداد چتر در بوته شود. یافته‌های بسیاری از محققان مؤید بهبود روابط میکروارگانیزم‌ها و اثرهای مثبت و هم‌افزایی آنها در خاک در اثر کاربرد مناسب کودهای آلی و زیستی می‌باشد (Sharma *et al.*, 2003؛ Kumar *et al.*, 2002؛ Paturde *et al.*, 2002؛ Annamalai *et al.*, 2004؛ Padmapriya & Chezhiyan, 2009؛ Singh *et al.*, 2009). به نظر می‌رسد که برتری تیمارهای حاوی کود دامی و باکتریهای محرک رشد نسبت به شاهد می‌تواند حاصل بهبود شرایط خاک و دستیابی به عناصر غذایی که در نهایت به افزایش وزن خشک و گلدهی می‌انجامد، باشد. در همین ارتباط قابل ذکر است که تحقیقات Abdou و همکاران (۲۰۰٤) بر روی رازیانه، Migahed و همکاران (۲۰۰٤) بر روی کرفس و Khalid و Shafei (۲۰۰۵) بر روی شوید مؤید این نظر هستند.

همچنین برتری وزن هزاردانه حاصل از مصرف مقادیر بیشتر کود دامی، ناشی از بهبود میزان فتوسنتز و تولید بیوماس گیاهیست. نتیجه این تحقیق با یافته‌های Carrubba (۲۰۰۹) در مورد گیاه دارویی گشنیز مطابقت دارد. به نظر می‌رسد که در رابطه با اثر متقابل دو عامل بر روی وزن هزاردانه در تحقیق حاضر، تلفیق باکتری آزوسپیریلوم با بیشترین مقدار مصرف کود دامی (۲۰ تن در

هکتار)، احتمالاً شرایط مناسبی را برای دسترسی به عناصر غذایی در خاک فراهم نموده که منجر به بهبود رشد و افزایش وزن هزاردانه می‌گردد. یافته‌های Badran و Safwat (۲۰۰٤) نیز بر روی گیاه دارویی رازیانه مؤید همین مطلب است.

در خصوص تأثیر کود دامی بر روی عملکرد دانه گشنیز، می توان اظهار کرد که افزایش مقادیر کود دامی با بهبود مواد آلی خاک، از طریق تأثیر بر قدرت جذب، نگهداری و فراهمی مناسب رطوبت و عناصر غذایی مانند نیتروژن، فسفر و پتاسیم بر روی افزایش اجزاء عملکرد گشنیز مانند تعداد چتر، وزن هزاردانه و بیوماس اثر گذاشته و موجب بهبود عملکرد دانه گردید. نتیجه مطالعه Salem و Awad (۲۰۰۵) بر روی گیاه دارویی گشنیز نیز بیانگر همین مطلب است. آنها در پژوهش خود که با استفاده از مقادیر مختلف کود حیوانی که در شرایط مزرعه‌ای در یک خاک شنی صورت گرفت، نشان دادند که مصرف حدود ۲۰ تن کود دامی همراه با ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار برتری محسوسی از نظر عملکرد دانه نسبت به سایر تیمارها داشت. بررسی‌های Carrubba (۲۰۰۹) نیز بیانگر آن بود که کاربرد تلفیقی مقادیر مناسب کود دامی و نیتروژن معدنی موجب بهبود عملکرد دانه گیاه دارویی گشنیز در شرایط مزرعه‌ای می‌گردد. یافته‌های Koocheki و همکاران (۲۰۰۷) نیز که بر روی دو گونه گیاه دارویی بارهنگ به نامهای *Plantago ovata* و *Plantago psyllium* و با استفاده از مقادیر ۵ ، ۱۰ و ۱۵ تن کود دامی در هکتار در شرایط مزرعه‌ای صورت گرفت، مشخص نمود که بیشترین عملکرد دانه در دو گونه مورد بررسی به‌ترتیب با مصرف ۵ و ۱۵ تن کود دامی در هکتار بدست آمد. این موضوع در نتایج تحقیقات Rao (۲۰۰۱) و Nabila (۲۰۰۲) بر روی علف لیمو، Sharma و همکاران (۲۰۰۳) بر روی زردچوبه، Khalid و Shafei (۲۰۰۵) بر روی شوید و Azzaz و همکاران (۲۰۰۹) بر روی رازیانه قابل مشاهده است. در رابطه با مصرف باکتریهای محرک رشد، به نظر می‌رسد که تیمار تلقیح با آزوسپیریلوم از طریق تأثیر بارزی که بر روی ویژگی تعداد چتر در بوته گیاه دارویی گشنیز گذاشته بود، باعث افزایش عملکرد دانه گردید. یافته‌های Kumar و همکاران (۲۰۰۲) بر روی گیاه دارویی گشنیز نیز نشان‌دهنده همین مطلب است. در پژوهش دیگری که توسط Abdou و همکاران (۲۰۰٤) که در ارتباط با مصرف کود بیولوژیک حاوی باکتریهای تثبیت‌کننده نیتروژن در گیاه دارویی رازیانه انجام شده بود، آشکار گردید که کاربرد این باکتریها سبب افزایش معنی‌دار عملکرد دانه رازیانه نسبت به سایر تیمارها گردید. پژوهش Annamalai و همکاران (۲۰۰٤) نیز که بر روی یک گیاه دارویی به نام *Phyllanthus amarus* و در شرایط مزرعه ای انجام شد، نشان داد که کاربرد یک گونه از باکتری تثبیت‌کننده نیتروژن به نام *Azospirillum sp* موجب افزایش قابل‌توجه عملکرد دانه در مقایسه با سایر تیمارها گردید. همچنین نتایج تحقیقات Tehlan و همکاران (۲۰۰٤) بر روی رازیانه، Migahed و همکاران (۲۰۰٤) بر روی کرفس، Velmurugan و همکاران (۲۰۰۸) بر روی زردچوبه و نیز Kumar و همکاران (۲۰۰۹) بر روی درمنه، مؤید بهبود عملکرد دانه در اثر کاربرد باکتری آزوسپیریلوم بود. همچنین با توجه به افزایش معنی‌داری که در اجزاء عملکرد دانه (نظیر تعداد چتر و وزن هزاردانه) در تیمارهای مطلوب حاوی کود دامی و باکتریهای محرک رشد نسبت به شاهد در این

آزمایش مشاهده گردید، طبیعی به نظر می‌رسد که عملکرد دانه نیز به‌طور قابل توجهی بیشتر گردد. در همین رابطه Annamalai و همکاران (۲۰۰٤) نیز در تحقیقی که بر روی یک گیاه دارویی به نام *Phyllanthus amarus* و در شرایط مزرعه‌ای انجام شد، نشان دادند که کاربرد ۱۲ تن کود دامی همراه با یک گونه از باکتری تثبیت‌کننده نیتروژن به نام *Azospirillum sp* موجب افزایش قابل توجه عملکرد دانه در مقایسه با شاهد می‌گردد. یافته‌های Kumar و همکاران (۲۰۰۲) بر روی گشنیز، Migahed و همکاران (۲۰۰٤) بر روی کرفس، Abdou و همکاران (۲۰۰٤) بر روی رازیانه و Koocheki و همکاران (۲۰۰۷) بر روی بارهنگ نیز به همین موضوع اشاره دارد.

سپاسگزاری

بدین‌وسیله از معاون پژوهشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد رودهن و نیز رئیس و کلیه کارکنان ایستگاه تحقیقات همند آبسرد (وابسته به مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور) که صمیمانه ما را در انجام این تحقیق یاری نموده‌اند، تشکر می‌نماییم.

منابع مورد استفاده

- اکبری‌نیا، ا.، ۱۳۸۲. بررسی عملکرد و ماده مؤثره زنیان در سیستم‌های کشاورزی متداول، ارگانیک و تلفیقی. رساله دکتری زراعت، دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس.
- راشدمحصل، م.ح. و نظامی، ا. ۱۳۷۷. بررسی اثرات کاشت و تراکم بوته بر رشد و عملکرد محصول رازیانه در شرایط آب و هوایی مشهد. گزارش نهایی طرح پژوهشی، معاونت پژوهشی دانشگاه فردوسی مشهد.
- شریفی عاشورآبادی، ا.، امین، غ.ر.، میرزا، م. و رضوانی، م.، ۱۳۸۱. تأثیر سیستمهای تغذیه گیاه (شیمیایی، تلفیقی و ارگانیک) بر کیفیت گیاه دارویی رازیانه. پژوهش و سازندگی، ٥٦ و ٥٧: ۸۷-۷۸.
- صالحی سورمقی، م.ح.، ۱۳۸۷. گیاهان دارویی و گیاه درمانی. جلد اول، انتشارات دنیای تغذیه، ٤٠٣ صفحه.
- Abdou, M.A.H., El-Sayed, A.A., Badran, F.S. and El-Deen, R.M.S., 2004. Effect of planting density and chemical and biofertilization on vegetative growth, yield and chemical composition of fennel (*Foeniculum vulgare* Miller): I- Effect of planting density and some chemical (Nofatrein) and biochemical (Biogen) fertilizers. Annals of Agricultural Science, Moshtohor, 42(4): 1907-1922.
- Annamalai, A., Lakshmi, P.T.V., Lalithakumari, D. and Murugesan, K., 2004. Optimization of biofertilizers on growth, biomass and seed yield of *Phyllanthus amarus* (Bhumyamalaki) in sandy loam soil. Journal of Medicinal and Aromatic Plant Sciences. 26(4): 717-720.
- Ateia, E.M., Osman, Y.A.H. and Meawad, A.E.A.H., 2009. Effect of organic fertilization on yield and active constituents of *Thymus vulgaris* L. under North Sinai conditions. Research Journal of Agriculture and Biological Sciences, 5(4): 555-565.
- Azzaz, N.A., Hassan, E.A. and Hamad, E.H., 2009. The chemical constituent and vegetative and yielding characteristics of fennel plants treated with organic and bio-fertilizer instead of mineral fertilizer. Australian Journal of Basic and Applied Sciences, 3(2): 579-587.
- Badran, F.S. and Safwat, M.S. 2004. Response of fennel plants to organic manure and bio-fertilizers in replacement of chemical fertilization. Egyptian Journal of Agricultural Research, 82(2): 247-256.
- Carrubba., A., 2009. Nitrogen fertilisation in coriander (*Coriandrum sativum* L.): a review and meta-analysis. Journal of the Science of Food and Agriculture, 89(6): 921-926.
- Carrubba, A., la Torre., R., Di Prima, A., Saiano, F. and Alonzo, G., 2002. Statistical analyses on the essential oil of Italian coriander (*Coriandrum sativum* L.) fruits of different ages and origins. Journal of Essential oil Research, 14(6): 389-396.
- Darzi, M.T., Ghalavand, A. and Rajali, F., 2009. The effects of biofertilizers application on N, P, K assimilation and seed yield in fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.). Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 25(1): 1-19.
- Diederichen, A., 1996. Coriander: promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops. International Plant Genetic Resources Institute, 83p.
- Khalid, K.A. and Shafei, A.M., 2005. Productivity of dill (*Anethum graveolens* L.) as influenced by

different organic manure rates and sources. Arab Universities Journal of Agricultural Sciences, 13(3): 901-913.
- Kocabas, I., Kaplan, M., Kurkcuoglu, M., Baser, K.H.C., 2010. Effects of different organic manure applications on the essential oil components of Turkish sage (*Salvia fruticosa* Mill.). Asian Journal of Chemistry, 22(2): 1599-1605.
- Koocheki, A., Tabrizi, L. and Mahallati, M.N. 2007. The effects of irrigation intervals and manure on quantitative and qualitative characteristics of *Plantago ovata* and *Plantago psyllium*. Asian Journal of Plant Sciences, 6(8): 1229-1234.
- Kumar, T.S., Swaminathan, V. and Kumar, S. 2009. Influence of nitrogen, phosphorus and biofertilizers on growth, yield and essential oil constituents in ratoon crop of davana (*Artemisia pallens* Wall.). Electronic Journal of Environmental, Agricultural and Food Chemistry, 8(2): 86-95.
- Kumar, S., Choudhary, G.R. and Chaudhari, A.C., 2002. Effects of nitrogen and biofertilizers on the yield and quality of coriander (*Coriandrum sativum* L.). Annals of Agricultural Research, 23(4): 634-637.
- Migahed, H.A., Ahmed, A.E. and Abd El-Ghany, B.F., 2004. Effect of different bacterial strains as biofertilizer agents on growth, production and oil of *Apium graveolens* under calcareous soil. Arab Universities Journal of Agricultural Sciences, 12(2): 511-525.
- Nabila, N.Y., 2002. Yield and quality of lemongrass plants (*Cymbopogon flexuous* Stapf) as influenced by farm yard manure and foliar application of bread yeast. Annals of Agricultural Science (Cairo), 47(3): 859-873.
- Padmapriya, S. and Chezhiyan, N., 2009. Effect of shade, organic, inorganic and biofertilizers on morphology, yield and quality of turmeric. Indian Journal of Horticulture, 66(3): 333-339.
- Paturde, J.T., Wankhade, S.G., Khode, P.P., Chatol, P.U., Deo, D.D. and Bhuyar, S.A. 2002. Effect of organic manures and plant population on yield of safed musli (*Chlorophytum borivallianum*). Agricultural Science Digest, 22(1): 51-52.
- Rao., B.R.R., 2001. Biomass and essential oil yields of rainfed palmarosa (*Cymbopogon martini* (Roxb.) Wats. var. *motia* Burk.) supplied with different levels of organic manure and fertilizer nitrogen in semi-arid tropical climate. Industrial Crops and Products, 14(3): 171-178.
- Salem, A.G. and Awad, A.M., 2005. Response of coriander plants to organic and mineral fertilizers fertigated in sandy soils. Egyptian Journal of Agricultural Research, 83(2): 829-858.
- Sharma, D.P., Sharma, T.R., Agrawal, S.B. and Rawat, A., 2003. Differential response of turmeric to organic and inorganic fertilizers. JNKVV Research Journal, 37(2): 17-19.
- Singh, B., Singh, B., Masih, M.R. and Choudhary, R.L. ,2009. Evaluation of P and S enriched organic manures and their effect on seed yield and quality of coriander (*Coriandrum sativum* Linn.). International Journal of Agricultural Sciences, 5(1): 18-20.
- Tehlan, S.K., Thakral, K.K., Nandal, J.K., 2004. Effect of Azotobacter on plant growth and seed yield of fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.). Haryana Journal of Horticultural Sciences, 33(3/4): 287-288.
- Velmurugan, M., Chezhiyan, N. and Jawaharlal, M., 2008. Influence of organic manures and inorganic fertilizers on cured rhizome yield and quality of turmeric (*Curcuma longa* L.) cv. BSR-2. International Journal of Agricultural Sciences, 4(1): 142-145.

Effects of cattle manure and plant growth promoter bacteria application on some morphological traits and yield in Coriander (*Coriandrum sativum* L.)

M.T. Darzi[1*], M.R. Hadj Seyed Hadi[2] and F. Rejali[3]

1*- Corresponding author, Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Islamic Azad University, Roudehen Branch, Iran
E-mail: MT_Darzi@yahoo.com
2- Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Islamic Azad University, Roudehen Branch, Iran
3- Soil and Water Research Institute, Karaj, Iran

Received: October 2010 Revised: May 2011 Accepted: June 2011

Abstract

In order to study the effect of organic manure and biofertilizer on some morphological traits and yield in coriander (*Coriandrum sativum* L.), an experiment was conducted as factorial experiment in the base of randomized complete blocks design with twelve treatments and three replications at homand research station in Damavand of Iran in 2010. The factors were cattle manure in four levels (5, 10, 15 and 20 ton/ha) and plant growth promoter bacteria in three levels (inoculation with azotobacter, inoculation with azospirillum and inoculation together). Besides, these treatments with a control treatment (without fertilizer) were also evaluated using a randomized complete blocks design with thirteen treatments and three replications. Results showed that the highest umbel no./plant, 1000 seed weight, and seed yield were obtained with consumption of 15 ton/ha cattle manure. Plant growth promoter bacteria also showed significant effects on umbel no./plant and seed yield (except 1000 seed weight). The maximum umbel no./plant were obtained with two treatments of inoculation with azotobacter and inoculation with azospirillum and seed yield were obtained with azospirillum inoculation. Interactions between factors on umbel no./plant and 1000 seed weight were significant. Differences between control and other treatments were significant, as umbel no./plant in treatment of 15 ton/ha cattle manure application and inoculation together and also, 1000 seed weight and seed yield in treatment of 20 ton/ha cattle manure application and inoculation with azospirillum were higher than control.

Key words: Coriander (*Coriandrum sativum* L.), plant nutrition, azotobacter, Azospirillum, seed.