

مقایسه تاثیر کودهای زیستی و دامی بر خصوصیات زراعی گیاه دارویی مریم گلی  
Comparison of the impact of bio-fertilizers on agronomic characteristics, livestock and medicinal  
*Salvia officinalis*

سید جواد مرعشی<sup>۱</sup>، یوسف نیک‌نژاد<sup>۲</sup>، هرمز فلاح آملی<sup>۳</sup>، جابر مهدی‌نیا افرا<sup>۴\*</sup>

- ۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد زراعت دانشگاه آزاد اسلامی واحد آیت الله آملی، آمل-ایران
- ۲- استادیار و مدیر قطب گیاهان دارویی دانشگاه آزاد اسلامی واحد آیت الله آملی، آمل-ایران
- ۳- عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد آیت الله آملی، آمل-ایران
- ۴- باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، واحد آیت الله آملی، دانشگاه آزاد اسلامی، آمل-ایران.

نویسنده مسوول مکاتبات: [mehdiniya.jaber@gmail.com](mailto:mehdiniya.jaber@gmail.com)

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۱۰/۱۰

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۶/۵

### چکیده

به منظور مطالعه اثر کود مرغی و باکتری‌های محرک رشد بر عملکرد و اجزای عملکرد گیاه دارویی مریم گلی آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در سال زراعی ۱۳۹۳ بین درختان باغ مرکبات با ارتفاع ۱۱ متر از سطح دریا به اجرا شد. عامل اول در سه سطح شامل: کود مرغی سه تن در هکتار، شش تن در هکتار، شاهد. عامل دوم در چهار سطح شامل: آزوسپیریلوم، سودوموناس، آزوسپیریلوم+ سودوموناس و شاهد بود. استفاده از کود مرغی و باکتری محرک رشد اثر معنی‌دار بر افزایش حجم تاج پوشش، ارتفاع بوته، حجم ریشه، طول برگ، عرض برگ گذاشت. اثر متقابل کود زیستی و آلی نیز به جز بر حجم تاج پوشش و حجم ریشه تاثیر مثبت و معنی‌داری بر سایر صفات داشت. براساس نتایج اثرات متقابل بیش‌ترین حجم تاج پوشش، ارتفاع بوته، حجم ریشه، طول برگ، عرض برگ در ترکیب دو باکتری همراه با کاربرد شش تن کود به ترتیب با متوسط ۶۴/۳۳ سانتی‌متر، ۵۸/۴۰ سانتی‌متر، ۶۴/۷۳ میلی‌لیتر، ۶/۸۶ سانتی‌متر، ۲ سانتی‌متر و کم‌ترین مقدار این صفات در حالت عدم مصرف کود مرغی و بدون استفاده از کود زیستی به ترتیب با میانگین ۴۱ سانتی‌متر، ۳۵/۰۶ سانتی‌متر، ۲۵/۳۶ میلی‌لیتر، ۴/۱۳ سانتی‌متر، ۱/۱۶ سانتی‌متر حاصل شد. نتایج نشان داد مصرف کود زیستی به همراه کود دامی باعث افزایش بهبود خصوصیات مرفولوژیک گیاه دارویی مریم گلی در منطقه گردید.

واژگان کلیدی: کود دامی، باکتری‌های محرک رشد، حجم تاج پوشش، مریم گلی.

## مقدمه

گیاه دارویی مریم گلی با نام علمی *Salvia officinalis* از خانواده *Lamiaceae* گیاهی چندساله، بوته‌ای با ارتفاع ۲۰-۹۰ سانتی‌متر که قسمت پایینی آن چوبی و قسمت بالایی ساقه، چهارگوش و پوشیده از کرک‌های قابل لمس است. این گیاه بومی نواحی شمالی مدیترانه است و در زمین‌های سنگی می‌روید (شاهرخی، ۱۳۷۵). یک سیستم ریشه‌ی فعال، ترکیبات آلی را به‌طور منظم به محیط ریشه گیاه آزاد می‌کند. مواد آلی صرف نظر از فراهم کردن عناصر غذایی، سبب رشد و افزایش جامعه میکروبی خاک می‌شوند (Pedra et al., 2006). اهمیت جوامع میکروبی در یک اکوسیستم به‌دلیل نقش مهمی است که در فرآیندهای خاک که تعیین کننده تولید گیاه می‌باشند، ایفا می‌کنند (Migahed et al., 2004). گروهی از این گونه‌های باکتریایی که دارای قابلیت همیاری با گیاه هستند متعلق به جنس ازتوباکتر، آزوسپیریوم، سودوموناس و باسیلوس می‌باشند (Tilak et al., 2005). در حال حاضر کودهای زیستی به‌عنوان گزینه‌ای جایگزین برای کودهای شیمیایی، به‌منظور افزایش حاصلخیزی خاک در تولید محصولات در کشاورزی پایدار مطرح شده‌اند (Wu et al., 2005).

کودهای زیستی در حقیقت ماده‌ای شامل انواع مختلف ریز موجودات آزادی هستند (Vessey, 2003) که توانایی تبدیل عناصر غذایی پرمصرف را از فرم غیر قابل دسترس به فرم قابل دسترس طی فرآیندهای بیولوژیکی داشته و منجر به توسعه سیستم ریشه‌ای و جوانه‌زنی بهتر بذور می‌گردند (Rajendran and Devaraj, 2004). مصرف مواد آلی و کودهای دامی به‌دلیل اثر سودمندی که در تولید محصولات کشاورزی داشته‌اند از دیر باز مورد توجه بشر بود.

استفاده از کودهای دامی علاوه بر افزایش ماده آلی خاک، باعث افزایش فعالیت ریزسازواره‌ها شده (زمانی باب گه‌ری و همکاران، ۱۳۸۹) و بدین ترتیب ساختمان خاک بهبود قابل ملاحظه‌ای می‌یابد و همچنین باعث تشدید فعالیت زیستی در

خاک و چرخش بهتر مواد غذایی می‌شود، یکی از عوامل تأثیرگذار در افزایش محصول، تغذیه‌ی مناسب گیاه از بستری است که در آن قرار دارد (توحیدی و همکاران، ۱۳۸۶). تحقیقات انجام شده در چند دهه گذشته نشان داد که مصرف کود دامی باعث افزایش مقدار مواد آلی خاک گردید (نقوی و همکاران، ۱۳۸۴؛ یوسفی و همکاران، ۱۳۸۶). استفاده ترکیبی دو باکتری آزوسپیریوم و سودوموناس نسبت به‌عدم مصرف آن باعث افزایش ۱۸ درصدی عملکرد در برنج شد نتایج فوق بیانگر بهبود معنی‌دار عملکرد شلتوک در شرایط کم‌آبی و نیتروژن کاهش یافته تحت تاثیر باکتری‌های افزایشنده رشد است (نیک‌نژاد و همکاران، ۱۳۹۱).

کاربرد باکتری باسیلوس روی گیاه ریحان سبب افزایش عملکرد و اجزای عملکرد و زیست توده ریحان شد و میزان اسانس گیاه را دو برابر افزایش داد (Banchio et al., 2009).

همچنین در پژوهشی دیگر که بر گیاه دارویی *Phyllanthus amarus* در شرایط مزرعه‌ای انجام گرفت، مشخص گردید که کاربرد ۱۲ تن کود دامی همراه با یک گونه از باکتری تثبیت کننده نیتروژن به نام *Azospirillum sp* موجب افزایش قابل توجه عملکرد دانه در مقایسه با سایر تیمارها شد (Annamalai, 2004). جوکار و همکاران (۱۳۹۲) نشان دادند با استفاده از ترکیب تیمارهای کود دامی و زیستی بیش‌ترین ارتفاع بوته در گیاه دارویی ختمی به‌دست می‌آید که اختلاف ۶۰ درصدی با تیمار شاهد داشت. همچنین با بررسی روند توسعه برگ‌ها مشخص شد استفاده از ترکیب دو کود آلی و زیستی بیش‌ترین تاثیر را در توسعه برگ‌ها داشته است. در آزمایشی که به‌منظور بررسی اثر کود دامی بر گیاه دارویی اسفرزه انجام شد اثر سطوح مختلف کود دامی بر عملکرد دانه معنی‌دار بود اما بر ارتفاع بوته، تعداد سنبله، وزن هزار دانه و عملکرد کاه و کلش اثر معنی‌داری نداشت (تبریزی، ۱۳۸۳). در منابع مختلف به نقش مفید و موثر ریزسازواره‌ها در بهبود رشد و عملکرد گیاهان دارویی اشاره شده است. آزوسپیریوم علاوه بر قابلیت تثبیت نیتروژن، با تولید

Youssef *et al.*, 2004) حاکی از آن است که در گیاه دارویی مریم گلی استفاده از کود زیستی حاوی آزوسپیریوم و ازتوباکتر، سبب افزایش ارتفاع بوته و وزن تر و خشک اندام‌های هوایی گیاه در چین‌های اول و دوم در طی دو فصل گردید. این تحقیق با هدف جایگزینی کود زیستی و آلی به جای کود شیمیایی بر خصوصیات مرفولوژیک گیاه دارویی مریم گلی در منطقه مازندران صورت پذیرفت.

### مواد و روش‌ها

این آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار انجام شد. عامل اول در سه سطح شامل: کود مرغی سه تن در هکتار، شش تن در هکتار، شاهد. عامل دوم در چهار سطح شامل: آزوسپیریوم، سودوموناس، آزوسپیریوم+ سودوموناس و شاهد بود محل آزمایش در بین درختان مرکبات با ارتفاع ۱۱ متر از سطح دریا با طول جغرافیایی ۳۶°۳۲ شمالی و عرض جغرافیایی ۵۲°۱۸ شرقی در سال زراعی ۹۳ بود. باکتری‌های زیستی مورد استفاده شامل محلول‌هایی مجزا حاوی باکتری‌های ازتوباکتر و آزوسپیریوم بود که از شرکت دانش بنیان تمیشه گرگان تهیه شد. که در هر میلی‌لیتر از آن در حدود  $10^8$  باکتری فعال وجود داشت. هر بذر به‌طور میانگین به‌هنگام کاشت در حدود  $10^5$  تا  $10^6$  باکتری فعال دریافت کرد. گیاه مریم گلی نیز به‌صورت نشا از جهاد دانشگاهی تهران تهیه گردید. از عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متری مزرعه نمونه خاک جهت تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی تهیه گردید (جدول یک). کودهای پایه مورد نیاز به‌مقدار ۷۵ کیلوگرم از K.P.N قبل از آخرین مرحله آماده سازی به مزرعه داد. به‌منظور تلقیح نشا با باکتری‌ها، نشاهای آماده، به‌تفکیک در محلول مجزای تهیه شده با غلظت  $10^7$  cfu/ml به‌مدت ۱۲ ساعت فرارگرفتند. نشاکاری در تاریخ ۱۳۹۳/۲/۱۷ در کرت‌های مورد نظر با فاصله ۳۰\*۴۰ انجام شد. پس از استقرار گیاه، علف‌های هرز ظاهر شد، بلافاصله به‌صورت دستی در چند مرحله دفع

مواد محرک رشد، سبب بهبود رشد ریشه و متعاقب آن افزایش سرعت جذب آب و عناصر غذایی گردید و از این طریق در افزایش عملکرد تاثیرگذار می‌باشد (Tilak *et al.*, 2005). از طرف دیگر ازتوباکتر قادر به تولید ترکیبات ضد قارچی بر علیه بیماری‌های گیاهی بوده و همچنین سبب تقویت جوانه‌زنی و بنیه گیاهچه شده که در نهایت بهبود رشد گیاه را بدنبال دارد (Chen, 2006). خرم دل و همکاران (۱۳۸۷) مشاهده کردند کاربرد مایه تلقیح آزوسپیریوم و ازتوباکتر و قارچ مایکورریزا منجر به افزایش ارتفاع شاخص سطح برگ، تجمع ماده خشک و سرعت رشد محصول گیاه سیاهدانه نسبت به شاهد گردید. در این میان تلفیق مایکورریزا و آزوسپیریوم بیش‌ترین تاثیر را در افزایش صفات مورد مطالعه داشت. وینوتا (Vinutha, 2005) گزارش نمود تلقیح گیاه ریحان با گونه‌های مختلف باکتری ازتوباکتر و قارچ گلوبوس سبب افزایش زیست توده، سرعت رشد و میزان اسانس گیاه می‌شود. در تحقیقی کاربرد کود زیستی آزوسپیریوم و ازتوباکتر، سبب افزایش ارتفاع بوته و وزن تر و خشک اندام‌های هوایی گیاه مریم گلی در چین‌های اول و دوم طی دو فصل گردید. یوسف و همکاران (Youssef *et al.*, 2004) سطوح مختلف کودهای شیمیایی نیتروژن، فسفر و پتاسیم و کودهای زیستی آزوسپیریوم، ازتوباکتر و باسیلوس بر گیاه رازیانه نشان داد بالاترین میزان زیست توده‌ی تر و خشک گیاه در تیمار تلفیق ۵۰ درصد کودهای شیمیایی نیتروژن، فسفر و پتاسیم به‌همراه آزوسپیریوم، ازتوباکتر و باسیلوس حاصل شد (Mahfouz and Sharaf-Eldin, 2007).

میگاهد و همکاران (Migahed *et al.*, 2004) در بررسی اثر باکتری‌های ازتوباکتر، آزوسپیریوم و باسیلوس به‌تنهایی یا در ترکیب با یکدیگر بر رشد و عملکرد کرفس مشاهده کردند کاربرد این باکتری‌ها منجر به تولید مواد محرک رشد گیاه در محیط ریشه گردید و از طرف دیگر افزایش رشد، عملکرد و اسانس گیاه در مقایسه با تیمارهای تلقیح نشده را به همراه داشت. نتایج تحقیق یوسف و همکاران

حجم آن توسط ارلن، برای تعیین وزن خشک به مدت ۴۸ ساعت با ۷۲ درجه سانتی‌گراد در آون گذاشته و میانگین عدد به‌دست آمده در تجزیه آماری مورد استفاده قرار گرفت. تجزیه و تحلیل نتایج به‌دست آمده از نرم افزار SAS و SPSS و برای مقایسه میانگین از LSD مورد استفاده قرار گرفت.

گردید. صفات اندازه‌گیری شده نیز شامل حجم تاج پوشش، ارتفاع بوته، حجم ریشه، طول برگ، عرض برگ بودند. برای اندازه‌گیری صفات مورد نظر شش بوته از متن کرت پس از حذف حاشیه به‌دقت از خاک خارج گردید. برای سهولت جدا شدن گل ولای از ریشه، مدت ۴۸ ساعت به طور مجزا در ظرف آب قرار گرفت و سپس به دقت با آب شستشو گردید.

جدول ۱- نتایج تجزیه خاک محل آزمایش

Table 1. Soil properties of the experimental site

عمق Depth	مواد خنثی شونده T.N.V (%)	درصد سیلیت (%)	درصد رس (%)	درصد شن (%)	فسفر P (PPM)	پتاسیم K (PPM)	منگنز Mn (PPM)	روی Zn (PPM)	اسیدیته pH	هدایت الکتریکی Ec (ds.m)
0-30	16	18	22	42	10.85	156.22	6.65	50.58	7.21	0.24

تجمع ماده خشک و سرعت رشد محصول گیاه سیاهدانه در مقایسه با شاهد شد.

### ارتفاع بوته

بر اساس نتایج جدول میانگین مربعات در صفت ارتفاع مشاهده شد که تاثیر باکتری و کود مرغی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار گردید ولی اثر متقابل آن‌ها اثر معنی‌داری نداشت (جدول دو). با توجه به جدول اثرات متقابل کود مرغی و باکتری علی‌رغم عدم معنی‌داری ترکیب باکتری و کود مرغی بیش‌ترین مقدار ارتفاع در تیمار کاربرد شش تن کود مرغی و مصرف ترکیب باکتری با میانگین ۵۸/۴۰ سانتی‌متر و کم‌ترین آن با میانگین ۳۵/۰۶ سانتی‌متر در تیمار عدم مصرف کود مرغی و باکتری به‌دست آمد (جدول سه). با توجه به جدول ضریب همبستگی صفت ارتفاع با تمامی صفات اندازه‌گیری شده دارای همبستگی مثبت بود و در سطح احتمال یک درصد اثر معنی‌داری را به‌همراه دارد (جدول چهار). با این تفاوت که بیش‌ترین همبستگی بین وزن خشک ساقه وجود دارد. به‌عبارتی دیگر هر چه ارتفاع افزایش یابد، وزن خشک ساقه نیز افزایش می‌یابد. جوکار و همکاران (۱۳۹۲) نشان دادند با استفاده از ترکیب تیمارهای کود دامی و زیستی بیش‌ترین ارتفاع بوته

### نتایج و بحث

#### حجم تاج پوشش

نتایج حاصل از جدول تجزیه واریانس در صفت حجم تاج پوشش نشان داد که استفاده از تیمارهای باکتری و کود مرغی در سطح احتمال یک درصد و اثر متقابل آن‌ها در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار شد (جدول دو). بر اساس نتایج به‌دست آمده از جدول اثرات متقابل کود مرغی و باکتری مشاهده شد که بیش‌ترین مقدار حجم تاج پوشش در تیمار کاربرد شش تن کود مرغی در هکتار و مصرف تلفیق باکتری با میانگین ۶۴/۳۳ و کم‌ترین آن با میانگین ۴۱ در تیمار عدم مصرف کود مرغی و باکتری (شاهد) به‌دست آمد (جدول سه). بر اساس جدول همبستگی صفت حجم تاج پوشش با وزن خشک ساقه بیش‌ترین همبستگی را با  $R=0.85$  در سطح احتمال یک درصد داراست. ولی با وزن ریشه و طول ریشه کم‌ترین همبستگی را با  $R=0.72$  در سطح احتمال یک درصد دارد. به این معنی که هرچه حجم تاج پوشش افزایش یابد طول ریشه و وزن ریشه کاهش می‌یابد (جدول چهار).

خرم دل و همکاران (۱۳۸۷) مشاهده کردند کاربرد باکتری‌های آزوسپیریولوم و ازتوباکتر منجر به افزایش ارتفاع بوته، شاخص سطح برگ، حداکثر

کود مرغی و استفاده از تیمارهای مختلف باکتری در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار گردید ولی اثر متقابل باکتری و کود مرغی اثر معنی‌داری بر این صفت نداشت (جدول دو). بر اساس نتایج جدول اثرات متقابل کود مرغی و باکتری نشان داد که دو تیمار کاربرد شش تن کود مرغی به همراه سودوموناس و کاربرد شش تن کود مرغی در هکتار با مصرف ترکیب ازوسپیریلوم و سودوموناس از نظر آماری در یک سطح قرار دارند ولی با این حال بیش‌ترین مقدار در تیمار تلفیق باکتری‌ها و کاربرد شش تن کود مرغی با میانگین عدد دو حاصل شد (جدول سه). نتایج به‌دست آمده از جدول ضریب همبستگی نشان داد که صفت عرض برگ دارای همبستگی مثبت و معنی‌داری بین تمام صفات با سطح احتمال یک درصد می‌باشد (جدول چهار) که بیش‌ترین همبستگی را با صفت حجم ریشه با میانگین ۰/۸۵ و کم‌ترین همبستگی را با صفت وزن خشک برگ با میانگین ۰/۶۰ می‌باشد. 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 عرض برگ شد.

#### تعداد شاخه‌های فرعی

بر اساس نتایج به‌دست آمده از جدول میانگین مربعات در صفت تعداد شاخه‌های فرعی تاثیر کود مرغی در سطح احتمال یک درصد و باکتری در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار گردید و اثر متقابل آنها تاثیر معنی‌داری بر صفت تعداد شاخه‌های فرعی نداشت (جدول دو). نتایج حاصل از جدول اثرات متقابل کود مرغی و باکتری حاکی از آن است که بیش‌ترین تعداد شاخه‌های فرعی در تیمار شش تن کود مرغی در هکتار به همراه کاربرد تلفیق باکتری‌ها با میانگین ۱۸/۶۶ عدد و کم‌ترین آن با میانگین ۱۱/۱۳ عدد در تیمار شاهد (عدم مصرف کود دامی و باکتری) به‌دست آمد (جدول سه). با

در گیاه دارویی ختمی به‌دست آمد که اختلاف ۶۰ درصدی با تیمار شاهد داشت. نتایج تحقیق یوسف و همکاران (Youssef *et al.*, 2004) نشان داد که در گیاه دارویی مریم‌گلی استفاده از کود زیستی حاوی آروسپیریلوم و ازتوباکتر، سبب افزایش ارتفاع بوته و وزن تر و خشک اندام‌های هوایی گیاه در چین‌های اول و دوم در طی دو فصل گردید که با نتایج حاصله در این تحقیق مطابقت دارد.

#### حجم ریشه

داده‌ها بر حجم ریشه نشان داد که اثر ساده کاربرد کود مرغی و باکتری و اثر متقابل آن‌ها در سطح احتمال یک درصد اثر معنی‌داری را داشت (جدول دو). اثرات متقابل کود مرغی و باکتری نشان داد که بیش‌ترین حجم ریشه در تیمار مصرف شش تن کود مرغی در هکتار به همراه مصرف تلفیق باکتری‌ها با میانگین ۶۴/۷۳ میلی‌لیتر و کم‌ترین آن با میانگین ۲۵/۳۶ میلی‌لیتر در تیمار عدم مصرف کود مرغی و باکتری‌ها به‌دست آمد (جدول سه). با توجه به جدول همبستگی بین حجم ریشه با سایر صفات طول ریشه، حجم تاج پوشش، تعداد شاخه‌های فرعی، وزن ریشه، وزن اندام‌هوایی، وزن خشک ساقه، وزن خشک برگ و ارتفاع مثبت بود و اثر معنی‌داری مشاهده شد (جدول چهار). با این تفاوت که بیش‌ترین همبستگی با وزن خشک ساقه با  $R = 0/94$  تعلق داشت.

یوسف و همکاران (Youssef *et al.*, 2004) سطوح مختلف کودهای شیمیایی نیتروژن، فسفر و پتاسیم و کودهای زیستی آروسپیریلوم، ازتوباکتر و باسیلوس بر گیاه رازیانه نشان داد بالاترین میزان زیست توده‌ی تر و خشک گیاه در تیمار تلفیق ۵۰ درصد کودهای شیمیایی نیتروژن، فسفر و پتاسیم به همراه آروسپیریلوم، ازتوباکتر و باسیلوس حاصل شد (Mahfouz and Sharaf-Eldin, 2007).

#### عرض برگ

بر اساس نتایج به‌دست آمده از جدول تجزیه واریانس بر عرض برگ مشاهده شد که تاثیر کاربرد

کود مرغی و باکتری مشاهده شد که بیشترین مقدار وزن ریشه در تیمار مصرف شش تن کود مرغی در هکتار و مصرف تلفیق باکتریها با میانگین ۶۰/۳۳ گرم و کمترین آن با میانگین ۱۷/۱۶ گرم در تیمار شاهد (عدم مصرف کود مرغی و باکتریها) به دست آمد (جدول سه). با توجه به جدول ضریب همبستگی، وزن ریشه با صفات مورد بررسی دارای همبستگی مثبت و معنی داری در سطح احتمال یک درصد بود (جدول چهار) که بیشترین همبستگی بین حجم ریشه با میانگین ۰/۸۱ و کمترین همبستگی بین وزن خشک برگ با میانگین ۰/۶۴ وجود دارد.

توجه به جدول ضریب همبستگی، تعداد شاخه‌های فرعی و وزن خشک ساقه دارای بیشترین همبستگی بین تمامی صفات اندازه‌گیری شده را دارا بود (جدول چهار).

### وزن ریشه

با توجه به نتایج حاصل از جدول میانگین مربعات بر صفت طول ریشه مشاهده شد که اثرات ساده کاربرد تیمارهای کود مرغی و مصرف باکتری در سطح احتمال یک درصد و اثر متقابل آنها در سطح احتمال پنج درصد اثر معنی داری داشت (جدول دو). بر اساس نتایج به دست آمده از جدول اثرات متقابل

جدول ۲- تجزیه واریانس صفات حجم تاج پوشش، ارتفاع، حجم ریشه، طول برگ و عرض برگ

Table 2. Analysis of variance traits of canopy, height, volume root, leaf length and width of leaf

S.O.V	منابع تغییرات	درجه آزادی df	M.S				
			تاج پوشش Shoot	ارتفاع Height	حجم ریشه Root volum	طول برگ During leaf	عرض برگ Leaf width
Block	بلوک	13	107.20	126.02	387.83	1.21	0.18
Bacteria	باکتری	3	112.90**	174.09**	372.81**	1.14*	0.33**
bio-fertilizer	کود مرغی	2	356.31**	354.83**	1769.24**	5.10**	0.62**
Bactria*fertilizer	باکتری*کود مرغی	6	14.48*	24.98 <sup>ns</sup>	44.68**	0.35 <sup>ns</sup>	0.30 <sup>ns</sup>
Error	خطای آزمایش	22	18.09	13.27	10.16	0.30	0.02
CV (%)	ضریب تغییرات	-	8.33	8.12	6.95	10.12	9.06

\*, \*\* و ns به ترتیب معنی دار در سطح پنج درصد، یک درصد و فاقد اختلاف معنی دار

\*\*\*, \*\* and ns significant at 0.05, 0.01 and no significant

ادامه جدول ۲- تجزیه واریانس صفات حجم تاج پوشش، ارتفاع، حجم ریشه، طول برگ و عرض برگ

Read the Table 2. Analysis of variance traits of canopy, height, volume root, leaf length and width of leaf

S.O.V	منابع تغییرات	درجه آزادی df	M.S					
			شاخه‌های فرعی The N.o of tributaries	وزن ریشه Weight root	وزن خشک ساقه Stem dry Weight	وزن خشک برگ Leaf dry Weight	طول ریشه Root length	وزن اندام هوایی Shoot Weight
Block	بلوک	13	34.16	374.92	1292.76	756.67	95.21	28.1733
Bacteria	باکتری	3	13.88*	417.69**	1480.32**	1384.06**	88.75**	2290.67**
bio-fertilizer	کود مرغی	2	57.64**	1520.31**	5520.48**	2119.25**	464.63**	5679.45**
Bactria*fertilizer	باکتری*کود مرغی	6	0.95 <sup>ns</sup>	93.74*	217.87**	238.80**	6.21 <sup>ns</sup>	666.68**
Error	خطای آزمایش	22	4.15	31.46	7.40	6.81	16.46	107.28
CV (%)	ضریب تغییرات	-	14.04	15.49	4.65	6.27	14.47	9.25

\*, \*\* و ns به ترتیب معنی دار در سطح پنج درصد، یک درصد و فاقد اختلاف معنی دار

\*\*\*, \*\* and ns significant at 0.05, 0.01 and no significant

## وزن خشک برگ

با توجه به نتایج جدول تجزیه واریانس مشاهده شد که اثرات ساده مصرف کود مرغی و باکتری و اثر متقابل آنها بر وزن خشک برگ تاثیر معنی‌داری داشت و اختلافات به وجود آمده از نظر آماری در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار گردید (جدول دو). براساس نتایج جدول اثرات متقابل کود مرغی و باکتری مشاهده شد که بیش‌ترین مقدار وزن خشک برگ در تیمار مصرف شش تن کود مرغی در هکتار و کاربرد تلفیق باکتری‌ها با میانگین عدد ۸۰/۵۰ گرم و کم‌ترین آن با میانگین ۱۹/۲۳ گرم در تیمار شاهد (عدم مصرف کود مرغی و باکتری‌ها) به دست آمد (جدول سه). با توجه به جدول ضریب همبستگی، وزن خشک برگ با همه صفات مورد بررسی در سطح احتمال یک درصد دارای همبستگی مثبت بود و بیش‌ترین همبستگی را با حجم ریشه با میانگین عدد ۰/۷۶ و کم‌ترین همبستگی را با تعداد شاخه‌های فرعی با عدد ۰/۴۸ داشت (جدول چهار). 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 آبود و همکاران (Abdou *et al.*, 2004) بر روی رازیانه و میگاهد و همکاران (Migahed *et al.*, 2004) بر روی کرفس و خالد و شفیع (Khalid and Shafei, 2005) مؤید این نظریه هستند.

## طول ریشه

بر اساس نتایج به دست آمده از جدول تجزیه واریانس بر صفت طول ریشه نشان داد که تاثیرات ساده کود مرغی و باکتری در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار گردید و اثر متقابل آنها بر صفت طول ریشه اثر معنی‌داری نداشت (جدول دو). نتایج جدول اثرات متقابل کود مرغی و باکتری نشان داد که بیش‌ترین مقدار طول ریشه در تیمار مصرف شش تن کود مرغی و مصرف تلفیق باکتری‌ها با میانگین

۳۸/۵۰ سانتی‌متر و کم‌ترین آن با میانگین ۱۸/۴۰ سانتی‌متر در تیمار عدم مصرف کود مرغی و باکتری‌ها (شاهد) به دست آمد (جدول سه). براساس نتایج جدول ضریب همبستگی، طول ریشه با تمامی صفات دارای همبستگی مثبت بود و در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (جدول چهار). به طوری که بیش‌ترین همبستگی را با وزن خشک ساقه با میانگین ۰/۷۹ و کم‌ترین همبستگی را با تعداد شاخه‌های فرعی با میانگین ۰/۵۵ دارا بود. به عبارتی هرچه طول ریشه بیش‌تر باشد تعداد شاخه‌های فرعی کم‌تر می‌شود. میگاهد و همکاران (Migahed *et al.*, 2004) در بررسی اثر باکتری ازتوباکتر، آزوسپریلوم و باسیلوس مشاهده کردند کاربرد این باکتری‌ها منجر به تولید مواد محرک رشد گیاه در محیط ریشه گردید و از طرف دیگر افزایش رشد ریشه، عملکرد و اسانس گیاه در مقایسه با تیمارهای تلقیح نشده را به همراه داشت.

## وزن اندام هوایی

نتایج استخراج شده از جدول تجزیه واریانس بر صفت وزن اندام هوایی بیانگر آن است که اثرات ساده کاربرد تیمارهای مختلف مصرف کود مرغی و باکتری و اثر متقابل آنها در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شدند (جدول دو). نتایج جدول اثرات متقابل کود مرغی و باکتری نشان داد که بیش‌ترین مقدار وزن اندام هوایی با کاربرد تیمار شش تن کود مرغی در هکتار و مصرف تلفیق باکتری‌ها با میانگین ۱۷۶/۱۶ گرم و کم‌ترین آن با میانگین ۷۷/۸۳ گرم در تیمار شاهد (عدم مصرف کود مرغی و باکتری‌ها) به دست آمد (جدول سه). براساس نتایج جدول ضریب همبستگی، اثرات مثبت و معنی‌داری بین وزن اندام هوایی و تمام صفات اندازه‌گیری شده و در سطح احتمال یک درصد مشاهده شد (جدول چهار). با این تفاوت که بیش‌ترین و کم‌ترین همبستگی بین حجم ریشه و وزن خشک برگ به ترتیب با میانگین اعداد ۰/۸۲ و ۰/۵۳ وجود داشت. خرم‌دل و همکاران (۱۳۸۷) مشاهده کردند کاربرد مایه تلقیح آزوسپریلوم و ازتوباکتر و قارچ مایکورریزا منجر به

و میزان اسانس گیاه گردید. در تحقیقی کاربرد کود زیستی آروسپیریوم و ازتوباکتر، سبب افزایش ارتفاع بوته و وزن تر و خشک اندامهای هوایی گیاه مریم گلی در چین‌های اول و دوم طی دو فصل گردید (Youssef *et al.*, 2004) که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد.

افزایش ارتفاع شاخص سطح برگ، تجمع ماده خشک و سرعت رشد محصول گیاه سیاهدانه نسبت به شاهد گردید. در این میان تلفیق مایکوریزا و آروسپیریوم بیش‌ترین تاثیر را در افزایش صفات مورد مطالعه داشت. وینوتا (2005, Vinutha) گزارش نمود تلقیح گیاه ریحان با گونه‌های مختلف باکتری ازتوباکتر و قارچ گلوبوس سبب افزایش زیست توده، سرعت رشد

جدول ۳- اثرات متقابل کود دامی و باکتری برای صفات تاج پوشش، ارتفاع، حجم ریشه، طول برگ و عرض برگ

Table 3. The interactions manure and bacteria for traits of canopy, height, volume root, leaf length and width of leaf

تیمار Treatment	تاج پوشش Cover (cm)	ارتفاع Height (cm)	حجم ریشه root volum(ml)	طول برگ During leaf (cm)	عرض برگ Leaf width (cm)
A <sub>1</sub> *B <sub>1</sub>	52.00 <sup>bcd</sup>	47.26 <sup>bc</sup>	47.63 <sup>c</sup>	5.66 <sup>bc</sup>	1.09 <sup>a</sup>
A <sub>1</sub> *B <sub>1</sub>	52.00 <sup>bcd</sup>	44.53 <sup>cd</sup>	46.50 <sup>c</sup>	5.43 <sup>bcd</sup>	1.83 <sup>abc</sup>
A <sub>1</sub> *B <sub>1</sub>	56.86 <sup>b</sup>	52.46 <sup>ab</sup>	61.50 <sup>ab</sup>	5.70 <sup>bc</sup>	1.90 <sup>a</sup>
A <sub>2</sub> *B <sub>1</sub>	49.00 <sup>cde</sup>	40.13 <sup>de</sup>	42.40 <sup>c</sup>	5.36 <sup>bcd</sup>	1.40 <sup>ef</sup>
A <sub>2</sub> *B <sub>2</sub>	55.00 <sup>bc</sup>	48.00 <sup>bc</sup>	56.66 <sup>b</sup>	5.76 <sup>bc</sup>	1.86 <sup>ab</sup>
A <sub>2</sub> *B <sub>3</sub>	54.30 <sup>bc</sup>	48.66 <sup>bc</sup>	56.33 <sup>b</sup>	6.00 <sup>ab</sup>	1.93 <sup>a</sup>
A <sub>3</sub> *B <sub>1</sub>	64.33 <sup>a</sup>	58.40 <sup>a</sup>	64.73 <sup>a</sup>	6.86 <sup>a</sup>	2.00 <sup>a</sup>
A <sub>3</sub> *B <sub>2</sub>	48.80 <sup>cde</sup>	43.00 <sup>cd</sup>	45.33 <sup>c</sup>	5.50 <sup>bcd</sup>	1.60 <sup>cde</sup>
A <sub>3</sub> *B <sub>3</sub>	49.06 <sup>cde</sup>	40.26 <sup>de</sup>	35.00 <sup>d</sup>	5.26 <sup>bcd</sup>	1.46 <sup>def</sup>
A <sub>4</sub> *B <sub>1</sub>	46.83 <sup>def</sup>	40.53 <sup>de</sup>	34.83 <sup>d</sup>	4.60 <sup>df</sup>	1.66 <sup>bcd</sup>
A <sub>4</sub> *B <sub>2</sub>	43.10 <sup>ef</sup>	39.60 <sup>de</sup>	34.06 <sup>d</sup>	4.96 <sup>cde</sup>	1.36 <sup>fg</sup>
A <sub>4</sub> *B <sub>3</sub>	41.00 <sup>f</sup>	35.06 <sup>e</sup>	25.36 <sup>e</sup>	4.13 <sup>e</sup>	1.16 <sup>g</sup>

میانگین‌هایی که دارای حرف مشترک اند، اختلاف آماری معنی‌داری در آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد ندارند.

Means which have at least one common letter are not significantly different at the 5% level using

تلقیح گیاه با باکتری آروسپیریوم (A<sub>1</sub>)، تلقیح گیاه با باکتری سودوموناس (A<sub>2</sub>)، تلفیق آروسپیریوم و سودوموناس با گیاه (A<sub>3</sub>)، عدم مصرف یا شاهد (A<sub>4</sub>)، کود مرغی ۵ تن در هکتار (B<sub>1</sub>)، کود مرغی ۱۰ تن در هکتار (B<sub>2</sub>)، عدم مصرف یا شاهد (B<sub>3</sub>).

ادامه جدول ۳- اثرات متقابل کود دامی و باکتری برای صفات تاج پوشش، ارتفاع، حجم ریشه، طول برگ و عرض برگ

Read the Table 3. The interactions manure and bacteria for traits of canopy, height, volume root, leaf length and width of leaf

تیمارها Treatment	شاخه های فرعی The number of tributaries	وزن ریشه Weight root (gr)	وزن خشک ساقه Stem dry Weight (gr)	وزن خشک برگ Leaf dry Weight (gr)	طول ریشه Root length (cm)	وزن اندام هوایی Shoot Weight (gr)
A <sub>1</sub> *B <sub>1</sub>	14.53 <sup>bcd</sup>	44.50 <sup>b</sup>	64.66 <sup>d</sup>	41.50 <sup>de</sup>	30.00 <sup>bcd</sup>	110.00 <sup>cde</sup>
A <sub>1</sub> *B <sub>1</sub>	13.80 <sup>bcd</sup>	41.50 <sup>bc</sup>	66.06 <sup>d</sup>	39.16 <sup>e</sup>	30.66 <sup>bc</sup>	110.00 <sup>cde</sup>
A <sub>1</sub> *B <sub>1</sub>	16.40 <sup>abc</sup>	48.16 <sup>b</sup>	83.00 <sup>b</sup>	64.66 <sup>b</sup>	33.16 <sup>abc</sup>	134.33
A <sub>2</sub> *B <sub>1</sub>	13.40 <sup>bcd</sup>	31.50 <sup>def</sup>	45.00 <sup>f</sup>	32.00 <sup>fg</sup>	26.66 <sup>cde</sup>	96.33 <sup>ef</sup>
A <sub>2</sub> *B <sub>2</sub>	16.37 <sup>ab</sup>	39.50 <sup>bcd</sup>	74.50 <sup>c</sup>	53.66 <sup>c</sup>	34.16 <sup>ab</sup>	125.70 <sup>bc</sup>
A <sub>2</sub> *B <sub>3</sub>	16.80 <sup>ab</sup>	42.00 <sup>bc</sup>	76.16 <sup>c</sup>	44.83 <sup>d</sup>	33.00 <sup>abc</sup>	123.20 <sup>bcd</sup>
A <sub>3</sub> *B <sub>1</sub>	18.66 <sup>a</sup>	60.33 <sup>a</sup>	100.66 <sup>a</sup>	80.50 <sup>a</sup>	38.50 <sup>a</sup>	176.16 <sup>a</sup>
A <sub>3</sub> *B <sub>2</sub>	14.60 <sup>bcd</sup>	33.83 <sup>cde</sup>	53.16 <sup>e</sup>	34.16 <sup>f</sup>	27.16 <sup>cde</sup>	108.16 <sup>de</sup>
A <sub>3</sub> *B <sub>3</sub>	12.66 <sup>de</sup>	27.50 <sup>ef</sup>	38.16 <sup>g</sup>	29.66 <sup>g</sup>	20.83 <sup>ef</sup>	98.26 <sup>ef</sup>
A <sub>4</sub> *B <sub>1</sub>	12.33 <sup>de</sup>	24.66 <sup>efg</sup>	35.33 <sup>g</sup>	30.16 <sup>fg</sup>	22.16 <sup>ef</sup>	95.00 <sup>efg</sup>
A <sub>4</sub> *B <sub>2</sub>	13.13 <sup>cde</sup>	23.83 <sup>fg</sup>	36.73 <sup>g</sup>	29.50 <sup>g</sup>	23.50 <sup>def</sup>	88.16 <sup>fg</sup>
A <sub>4</sub> *B <sub>3</sub>	11.13 <sup>c</sup>	17.16 <sup>g</sup>	28.16 <sup>h</sup>	19.23 <sup>h</sup>	18.40 <sup>f</sup>	77.83 <sup>g</sup>

میانگین‌هایی که دارای حرف مشترک‌اند، اختلاف آماری معنی‌داری در آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد ندارند.

Means which have at least one common letter are not significantly different at the 5% level using

تلقیح گیاه با باکتری آروسپیریوم (A<sub>1</sub>)، تلقیح گیاه با باکتری سودوموناس (A<sub>2</sub>)، تلفیق آروسپیریوم و سودوموناس با گیاه (A<sub>3</sub>)، عدم مصرف یا شاهد (A<sub>4</sub>)، کود مرغی ۵ تن در هکتار (B<sub>1</sub>)، کود مرغی ۱۰ تن در هکتار (B<sub>2</sub>)، عدم مصرف یا شاهد (B<sub>3</sub>).



جدول ۴- ضریب همبستگی برای صفات اندازه‌گیری شده  
Table 4. The correlation coefficient for measured traits

صفات Treatment	عرض برگ Leaf width	طول برگ During leaf	حجم ریشه Root volume	ارتفاع plant Height	حجم تاج پوشش Shoot Volume
عرض برگ Leaf width	1				
طول برگ During leaf	0.80**	1			
حجم ریشه Root volume	0.85**	0.93**	1		
ارتفاع plant Height	0.75**	0.91**	0.88**	1	
حجم تاج پوشش Shoot Volume	0.82**	0.84**	0.90**	0.80**	1

\*, \*\*, و ns به ترتیب معنی‌دار در سطح پنج درصد، یک درصد و فاقد اختلاف معنی‌دار  
\*, \*\*, and ns significant at 0.05, 0.01 and no significant

ادامه جدول ۴  
Continud Table 4

صفات Treatment	شاخه‌های فرعی The N.o of tributaries	وزن ریشه Root Weight	وزن خشک ساقه dry Stem Weight	وزن خشک برگ dry Leaf Weight	طول ریشه Root length	وزن اندام هوایی Shoot Wieght
تعداد شاخه فرعی The N.o of tributaries	1					
وزن ریشه Weight root	0.57**	1				
وزن خشک ساقه dry Stem Weight	0.80**	0.79**	1			
وزن خشک برگ dry Leaf Weight	0.48**	0.64**	0.69**	1		
طول ریشه Root length	0.55**	0.67**	0.79**	0.59**	1	
وزن اندام هوایی Shoot Wieght	0.77**	0.80**	0.85**	0.53**	0.66**	1

\*, \*\*, و ns به ترتیب معنی‌دار در سطح پنج درصد، یک درصد و فاقد اختلاف معنی‌دار  
\*, \*\*, and ns significant at 0.05, 0.01 and no significant

### نتیجه‌گیری کلی

غذایی، سبب افزایش میز آن فتوسنتز و ماده خشک گیاهی می‌گردد. طبق نتایج این آزمایش، استفاده از کود مرغی شش تن در هکتار به‌همراه

به‌نظر می‌رسد مصرف مقادیر مناسب کود دامی با افزایش مواد آلی خاک، از طریق بهبود فعالیت‌های میکروبی خاک و نیز فراهمی جذب بیش‌تر عناصر

کشاورزی ارگانیک و بالطبع عدم ورود نهاده‌های شیمیایی باشد، استفاده از کودهای دامی به خصوص کود مرغی بهترین گزینه است.

کاربرد تلفیق باکتری‌ها نتایج موفقیت آمیزتری را در مورد خصوصیات زراعی گیاه دارویی مریم گلی نشان داد، باید توجه داشت که اگر هدف نیل به

## References

## منابع

- توحیدی مقدم، ح.ر.، نصری، م.، زاهدی، ح.، حمیدی، آ. و شرقی، ی. ۱۳۸۶. کاربرد مقادیر مطلوب کود فسفر شیمیایی با کاربرد باکتری‌های حل کننده فسفات در ارقام دانه‌ای ذرت. دومین همایش ملی کشاورزی بوم شناختی ایران. گرگان. صفحه ۹۴
- تبریزی، ل. ۱۳۸۳. اثر تنش رطوبتی و کود دامی بر خصوصیات کمی و کیفی اسفرزه و پسلیوم. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشکده کشاورزی. دانشگاه فردوسی مشهد.
- جوکار، ا.، نیک‌نژاد، ی.، فلاح آملی، ه.، مرعشی، ج. ۱۳۹۲. بررسی استفاده از کود آلی و زیستی بر روند توسعه فنولوژی گیاه دارویی ختمی. همایش ملی گیاهان دارویی.
- خرم دل، س.، کوچکی، ع.، نصیری محلاتی، م. و قربانی، ر. ۱۳۸۷. اثر کاربرد کودهای بیولوژیک بر شاخص‌های رشدی سیاهدانه (*Nigella sativa* L.). مجله پژوهش‌های زراعی ایران، شماره ۶، صفحه های ۲۸۵ تا ۲۹۴
- زمانی باب گهری، ج.، افیونی، م.، خوشگفتار منش، ا.ح. و عشقی، ح.ر. ۱۳۸۹. اثر لجن فاضلاب کارخانه پلی اکریل، کمپوست زباله شهری و کود گاوی بر ویژگی‌های خاک و عملکرد ذرت دانه‌ای. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، سال ۱۴، شماره ۵۴، ص ۱۶۵-۱۵۳.
- شاهرخی، ن. ۱۳۷۵. روش‌های کنترل کیفی مواد اولیه داروهای گیاهی. تهران، انتشارات جهاد دانشگاهی شهید بهشتی.
- نقوی، ه.، حاج عباسی، م.ع. و افیونی، م. ۱۳۸۴. تاثیر کود گاوی بر برخی خصوصیات فیزیکی و ضرایب هیدرولیکی و انتقال برماید در یک خاک لوم شنی در کرمان. علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. سال ۹، شماره ۳، ص ۱۰۲-۹۳
- نیک‌نژاد، ی.، دانشیان، ج.، شیرانی‌راد، ا.م.، پیردشتی، ه. ۱۳۹۱. تعیین کارایی باکتری‌های افزاینده رشد گیاه از نظر عملکرد و اجزای عملکرد برنج در شرایط کم آبی و مقادیر کاهش یافته نیتروژن. دوازدهمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران.
- یوسفی، م.، شریعتمداری، ح. و حاج عباسی، م.ع. ۱۳۸۶. اندازه‌گیری برخی از ذخایر کربن آلی در دسترس به عنوان شاخص کیفیت خاک. علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. سال ۱۱، شماره ۴۲، ص ۴۳۹-۴۲۹.
- 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.
- Banchio, E., Xie, X., Zhang, H., and Pare, P.W. 2009. Soil bacteria elevate essential oil accumulation and emissions in sweet basil. Journal of Agricultural and Food Chemistry 57:653-657.
- Chen, J. 2006. The combined use of chemical and organic fertilizers and/or biofertilizer for crop growth and soil fertility. International Workshop on Sustained Management of the Soil-Rhizosphere System for Efficient Crop Production and Fertilizer Use. October, 16-20, Thailand.
- 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.

- Mahfouz, S.A., and Sharaf-Eldin, M.A. 2007.** Effect of mineral vs. biofertilizer on growth, yield, and essential oil content of fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.). *International Agrophysics* 21:361-366.
- Mandal, A., Patra, A.K., Singh, D., Swarup, A., and Ebhin Masto, R. 2007.** Effect of long-term application of manure and fertilizer on biological and biochemical activities in soil during crop development stages. *Bioresource Technology* 98: 3585–3592.
- 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.
- Pedra, F., Polo, A., Ribero, A., and Domingues, H. 2006.** Effect of municipal solid waste compost and sewage sludge on mineralization of soil organic matter. *Journal of Soil Biology and Biochemistry* 29: 1375-1382.
- Rajendran, K., and Devaraj, P. 2004.** Biomass and nutrient distribution and their return of *Casuarinaequisetifolia* inoculated with bio fertilizers in farm land. *Biomass and Bioenergy* 26: 235-249.
- Tilak, K.V.B.R., Ranganayaki, N., Pal, K.K., De, R., Saxena, A.K., Shekhar Nautiyal, C., Mittal, S., Tripathi, A.K., and Johri, B.N. 2005.** Diversity of plant growth and soil health supporting bacteria. *Current Science* 89: 136-150.
- Vessey, J.K. 2003.** Plant growth promoting rhizobacteria as biofertilizers. *Plant and Soil* 255:571-586.
- Vinutha, T. 2005.** Biochemical Studies on *Ocimum* sp. Inoculated with Microbial Inoculants. M.Sc.(Agri.) thesis, University of Agricultural Sciences, Bangalore, India.
- Wu, S.C., Caob, Z.H., Lib, Z.G., Cheunga, K.C., and Wong, M.H. 2005.** Effects of biofertilizer containing N-fixer, P and K solubilizers and AM fungi on maize growth: A greenhouse trial. *Geoderma* 125: 155–166.
- Youssef, A.A., Edri, A.E., and maa, A.M. 2004.** A comparative study between some plant growth regulators and certain growth hormones producing microorganisms on growth and essential oil composition of *Salvia officinalis* L. *Plant Annals of Agricultural Science* 49: 299-311.