نشریه پژوهشهای زراعی ایران
جلد ۱۳، شماره ۱ ، بهار ۱۳۹۴، ص. ۷۰-۶۲

Iranian Journal of Field Crops Research
Vol. 13, No. 1, Spring. 2015, p. 62-70

بررسی اثر کاربرد جداگانه و تلفیقی کودهای آلی و زیستی روی برخی ویژگی های کمی و کیفی گیاه دارویی انیسون(*Pimpinella anisum* L.)

نفیسه کمایستانی[۱]- پرویز رضوانی مقدم[۲*]- محسن جهان[۳]- فرهاد رجالی[٤]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۱۲/۲۴
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۱۰/۱۸

چکیده

به‌منظور مطالعه اثرات کاربرد منفرد و تلفیقی کودهای زیستی و آلی بر عملکرد کمی و کیفی گیاه دارویی انیسون، آزمایشی در سال زراعی ۹۰-۱۳۸۹ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار و ۱۵ تیمار اجرا شد. تیمارهای آزمایشی عبارت بودند از: ۱- کود زیستی میکوریزا (*Glomus intraradices*) ۲- میکوریزا + کود گاوی، ۳- میکوریزا + ورمی‌کمپوست،۴- میکوریزا+کمپوست، ۵- میکوریزا + کود شیمیایی، ۶- کود زیستی بیوسولفور (حاوی باکتری *Thiobacillus* sp.) به‌همراه گوگرد آلی بنتونیت‌دار، ۷- بیوسولفور + کود شیمیایی۸- بیوسولفور + کود گاوی، ۹- بیوسولفور + ورمی‌کمپوست، ۱۰- بیوسولفور+کمپوست، ۱۱- کود گاوی، ۱۲- ورمی‌کمپوست، ۱۳- کود شیمیایی، ۱۴- کمپوست و ۱۵- شاهد. نتایج نشان داد که کاربرد منابع مختلف تغذیه‌ای اثر معنی‌داری بر اکثر صفات مورد مطالعه در گیاه دارویی انیسون داشت. با توجه به نتایج حاصل از آزمایش، اثر تیمارهای کودی بر ارتفاع و تعداد شاخه جانبی و تعداد چترک در چتر گیاه انیسون معنی‌دار نبود. بیشترین تعداد دانه در چترک (۷/۲۴)، و عملکرد دانه (۱۲۶۳/۴ کیلوگرم در هکتار) در نتیجه کاربرد بیوسولفور حاصل شد. بیشترین عملکرد ماده خشک (۴۵۰۴/۱ کیلوگرم در هکتار) در اثر کاربرد تلفیقی بیوسولفور+ کودشیمیایی و بیشترین شاخص برداشت (۲۵/۹) در اثر تیمار تلفیقی بیوسولفور+کود گاوی حاصل شد. کاربرد تلفیقی میکوریزا روی بعضی صفات تاثیر داشت، به‌طوری‌که بیشترین تعداد چتر در بوته (۶۵/۷) و درصد اسانس (۵/۳) در تیمار تلفیقی میکوریزا با کود شیمیایی به‌دست آمد. به‌طورکلی نتایج این پژوهش نشان داد که کاربرد کودهای زیستی میکوریزا و بیوسولفور نقش چشمگیری در افزایش عملکرد کمی و کیفی گیاه دارویی انیسون داشتند. علاوه‌بر این، مصرف تلفیقی کودهای زیستی در مقایسه با کاربرد منفرد منابع کودی، اثرات مثبت بیشتری بر ویژگی‌های کمی و کیفی انیسون داشتند.

واژه‌های کلیدی: بیوسولفور، درصد اسانس، عملکرد اقتصادی، میکوریزا، ورمی‌کمپوست

مقدمه

گیاهان دارویی از دیرباز به لحاظ جنبه‌های اقتصادی و دارویی حائز اهمیت بوده‌اند و از منابع مهم درآمدزای کشور محسوب می‌شوند. با توجه به این‌که در نظام‌های کشاورزی پایدار، کیفیت محصول تولیدی به اندازه ی کمیت آن دارای اهمیت است ، لذابررسی واکنش این گیاهان به روش‌های مدیریتی مختلف از جمله تولید آنها بدون کاربرد نهاده‌های مصنوعی و سموم از اهمیت قابل توجهی برخوردار است (۲۲).

گیاه انیسون یا بادیان رومی با نام علمی *Pimpenella anisum* از خانواده چتریان می‌باشد. اهمیت انیسون به واسطه داشتن اسانس در دانه آن است. از دانه انیسون به‌عنوان ضدنفخ، اشتهاآور، ضدسرفه و افزایش‌دهنده شیر مادران استفاده می‌شود. امروزه از دانه گیاه انیسون در صنایع غذایی به‌عنوان طعم‌دهنده طبیعی و از اسانس آن نیز در صنایع عطرسازی و داروسازی استفاده می‌شود (۳۸).

از آنجا که کاربرد بی‌رویه کودهای شیمیایی باعث بروز مشکلات و خسارات زیادی به محیط زیست شده است، لذا در سال‌های اخیر توجه زیادی به استفاده از کودهای آلی و زیستی معطوف گردیده است (۱). کودهای زیستی در مقایسه با مواد شیمیایی، در چرخه غذایی، تولید مواد سمی و میکروبی نمی‌کنند، و قابلیت تکثیر خودبه‌خودی دارند و باعث اصلاح خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک می‌شوند (۱۸) و از نظر اقتصادی مقرون به‌صرفه و از دیدگاه زیست‌محیطی ایمن هستند (۱۵). قارچ‌ها و باکتری‌های مفید خاک می‌توانند کارایی گیاه را در شرایط تنش‌های محیطی بهبود بخشند، بنابراین، باعث

۱، ۲ و ۳- به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد، استاد و دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
(*- نویسنده مسئول: (Email: rezvani@um.ac.ir
۴- استادیار پژوهشی، مؤسسه تحقیقات خاک وآب کشور، کرج

افزایش عملکرد می‌شوند (۲۵). محققان مختلف گزارش کردند که کودهای زیستی بر شاخص‌های رویشی و شیمیایی گیاهان دارویی موثر هستند (۲۹).

نتایج پژوهش کاپور و همکاران (۲۶) بیانگر اثر مثبت کاربرد قارچ میکوریزا بر عملکرد و اجزای عملکرد و میزان اسانس گیاه دارویی گشنیز (*Coriandrum sativum*) بود. کودزیستی بیوسولفور ازطریق ترشح اسیدهای آلی و اکسایش گوگرد به جذب گوگرد و سایر عناصر غذایی مانند فسفر و آهن و روی،اصلاح خاک‌های شور وسدیمی و افزایش عملکرد گیاه کمک می‌کند (۳). باکتری تیوباسیلوس (*Thiobacillus* sp.) با تولید اسید سولفوریک و در نتیجه کاهش اسیدیته خاک‌های قلیایی می‌تواند در افزایش جذب عناصر میکرو توسط گیاه در این خاک‌ها نقش ویژه‌ای ایفا کند. سلیم‌پور و همکاران (۳۲) گزارش کردند که باکتری‌های حل‌کننده فسفات و باکتری‌های اکسیدکننده گوگرد می‌توانند در افزایش جذب فسفر و نیز عملکرد روغن کلزا (*Brassica napus*) نقش موثری داشته باشند.

در اکوسیستم‌های زراعی به‌دلیل اهمیت ویژه نیتروژن در بهبود عملکرد کمی و کیفی گیاهان زراعی و به‌دلیل اثرات آن بر رشد گیاه، این عنصر به‌طوری خاص مورد توجه می‌باشد (۳۱). کودهای دامی نیز به‌عنوان جایگزینی طبیعی برای کودهای شیمیایی مورد استفاده قرار می‌گیرند. این کودها از نظر اقتصادی با صرفه بوده و در بازچرخش عناصر غذایی و مواد آلی در اکوسیستم‌های زراعی نقش ویژه دارند و می‌توانند سبب افزایش تولید و بهره‌وری گیاهان زراعی، سبب پایداری سیستم‌های کشاورزی و بهبود ساختمان خاک، افزایش نگهداری رطوبت، امکان آماده‌سازی بستر مناسب‌تر برای رشد ریشه، و رشد سبزینه‌ای و افزایش عملکرد گیاهان زراعی و فعالیت بیولوژیکی خاک شوند. احمدیان و همکاران (۲) در گیاه زیره سبز (*Cuminum cyminum*) نشان دادند که مصرف کود دامی باعث افزایش عملکرد دانه، عملکرد ماده خشک، تعداد چتر در بوته وتعداد دانه در بوته شد. کاربرد کودهای آلی روی نعناع فلفلی (*Mentha piperita*) سبب افزایش عملکرد اسانس آن شد (۲۴).

آزاز و همکاران (۲۳) گزارش کردند که کاربرد توأم ازتوباکتر و باسیلوس با کودهای شیمیایی و نیز استفاده جداگانه هریک از کودهای ازتوباکتر و باسیلوس با کود گاوی باعث بیشترین ارتفاع بوته در رازیانه شد.

استفاده از ورمی‌کمپوست به سبب دارا بودن تخلخل زیاد و ظرفیت بالای نگه‌داری رطوبت، قدرت بالا در جذب و نگهداری عناصر غذایی، تهویه و زهکشی مناسب، تشدید فعالیت‌های میکروبی سبب بهبود ویژگی‌های رشدی گیاهان می‌شود (۳۳). استفاده از ورمی‌کمپوست سبب افزایش جمعیت وفعالیت ریزجانداران مفید خاکزی مانند میکوریزا ومیکروارگانیسم‌های حل‌کننده فسفات می‌شود و ضمن افزایش فراهمی عناصر غذایی مورد نیاز گیاه باعث بهبود رشد و عملکرد محصولات زراعی میشود (۲۱). کالرا (۲۴) ضمن انجام آزمایشی روی گیاه نعناع فلفلی نشان داد که عملکرد حاصل از کاربرد تیمارهای ورمی‌کمپوست، کود گاوی و ترکیب ازتوباکتر و آزوسپیریلوم به‌طور معنی‌داری با عملکرد حاصل از کودهای شیمیایی برابری کرد. استفاده از ورمی‌کمپوست سبب افزایش درصد اسانس در گیاه بابونه رومی (*Anthemis nobilis*.L) شد (۲۸). عزیزی و همکاران (۱۱) اثر معنی‌دار سطوح مختلف ورمی‌کمپوست بر عملکرد دانه در گیاه ریحان را گزارش کردند.

کمپوست نیز از طریق افزایش مواد آلی خاک، سبب بهبود خصوصیات فیزیکی و افزایش باروری خاک می‌شود. خندان و آستارایی (۵) گزارش کردند که استفاده از کمپوست با کاهش چگالی ظاهری، افزایش ظرفیت نگهداری رطوبت و نیز افزایش درصد تخلخل خاک، در بهبود خصوصیات فیزیکی خاک نقش مثبتی ایفا کرد. گودرزی (۱۶) نیز بیان کرد که مصرف توأم گوگرد و کمپوست منجر به افزایش چشمگیر و قابل‌توجه غلظت فسفر (۷۴درصد)، پتاسیم (۷۳ درصد)، آهن (۶۸ درصد)، منگنز (۴۲ درصد)، روی (۶۴ درصد) و مس (۵۴ درصد) در دانه گندم نسبت به تیمار شاهد شد. افزایش سطح مصرف کمپوست تا ۲۰تن در هکتار، باعث افزایش عملکرد ماده خشک، عملکرد دانه و تعداد دانه در ردیف و وزن هزار دانه در ذرت شد (۱۷).

با توجه به اهمیت و کاربردهای روزافزون گیاه دارویی انیسون، و کمبود اطلاعات در زمینه اثر کاربرد منفرد و تلفیقی برخی کودهای زیستی و آلی بر عملکرد کمی و کیفی آن، پژوهش حاضر به‌منظور ارزیابی واکنش انیسون نسبت به مدیریت‌های مختلف تغذیه‌ای طراحی و اجرا شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۹۰-۱۳۸۹ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۱۵ تیمار و ۳ تکرار به اجرا در آمد. تیمارهای آزمایشی شامل: ۱- کود زیستی میکوریزا (*Glomus intraradices*) ۲- میکوریزا + کود گاوی، ۳- میکوریزا + ورمی‌کمپوست،۴- میکوریزا + کمپوست، ۵- میکوریزا + کود شیمیایی، ۶- کود زیستی بیوسولفور (حاوی باکتری *Thiobacillus* sp.) به‌همراه گوگرد آلی بنتونیت‌دار، ۷- بیوسولفور + کود شیمیایی۸- بیوسولفور + کود گاوی، ۹- بیوسولفور + ورمی‌کمپوست، ۱۰- بیوسولفور + کمپوست، ۱۱- کود گاوی، ۱۲- ورمی‌کمپوست، ۱۳- کود شیمیایی، ۱۴- کمپوست و ۱۵- شاهد بود. قبل از شروع آزمایش از خاک مزرعه به عمق ۳۰سانتی متری نمونه‌برداری شد و برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آن تعیین گردید (جدول۱). برخی خصوصیات شیمیایی کودهای آلی مورد استفاده در جدول ۲ نشان داده شده است.

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه مورد آزمایش

بافت خاک	کربن آلی (%)	نیتروژن کل (%)	فسفر (ppm)	پتاسیم (ppm)	اسیدیته خاک (pH)	هدایت الکتریکی ($dS\ m^{-1}$)
لومی	۰/۵۹	۰/۰۶۳	۱۳/۲	۱۳۵	۷/۲۴	۳/۲۱

جدول ۲- نتایج تجزیه شیمیایی کودهای گاوی و ورمی‌کمپوست و کمپوست

نوع کود	نیتروژن (%)	فسفر (%)	پتاسیم (%)	هدایت الکتریکی ($dS\ m^{-1}$)	pH
کود گاوی	۰/۵۷	۰/۰۹	۱/۱	۶/۱	۶/۸
ورمی‌کمپوست	۱/۳	۱/۳	۱/۲	۵	۶/۹
کمپوست	۱/۳	۱/۱	۱/۱	۸/۱	۷/۵

مقادیر تیمارهای کودی ورمی‌کمپوست، کمپوست، کود گاوی و کود شیمیایی براساس میزان نیتروژن خاک محاسبه گردید، بطوری‌که میزان نیتروژن کودهای ورمی‌کمپوست و کمپوست معادل مقدار نیتروژن تیمار کودشیمیایی و مقدار کود گاوی به‌میزان دوبرابر نیتروژن موجود در کود شیمیایی در نظر گرفته شد. دلیل دوبرابر منظور کردن کود گاوی این است که تمامی عناصر موجود در آن در سال اول آزاد نمی‌شود و تنها به میزان ۴۰ تا۵۰ درصد عناصر غذایی آن در سال اول کاربرد، برای گیاه قابل استفاده است (۳۰). کودهای آلی مورد استفاده یک ماه قبل از کاشت به زمین اضافه و بوسیله بیل دستی با خاک مخلوط شدند. تمامی فسفر و پتاسیم و یک سوم از نیتروژن (کود شیمیایی) همزمان با کشت به کرت‌های مربوط به تیمار کود شیمیایی اضافه شد و باقیمانده کود نیتروژن در طی دو مرحله به صورت سرک یکی در مرحله ۵ برگی گیاه و دیگری در ابتدای ساقه‌دهی استفاده شد.

گیاه انیسون در تاریخ ۱۳۸۹/۱۲/۲۸کشت شد و با توجه به خواب بذر، قبل از کشت بذور در محلول نیترات پتاسیم ۰/۲ درصد به مدت ۴۸ ساعت خیسانده شدند (۱۲). کود بیولوژیک میکوریزا،قارچ گونه‌ی (*Glomus intraradices*) از مایه تلقیح میکوریزایی که شامل اسپور، هیف و ریشه بود از موسسه تحقیقات خاک‌وآب کشور تهیه شد و صدگرم از آن ضمن رعایت توصیه‌های لازم با یک کیلوگرم بذر مرطوب آغشته شد. بذرها طوری به مایه تلقیح میکوریزا آغشته شدند تا یک پوشش کاملاً یکنواخت از مایه تلقیح روی سطح آنها تشکیل شد. کود زیستی بیوسولفور (حاوی باکتری تیوباسیلوس ^{۹} ۱۰ =CFU/gبه همراه گوگرد آلی بنتونیت‌دار همزمان با کشت در زیر بذر و بر اساس مقدار توصیه شده توسط شرکت تولید کننده (۲۵۰ کیلوگرم گوگرد به همراه ۵ کیلوگرم بیوسولفور در هر هکتار) استفاده شد.

ابعاد هرکرت۳ × ۳متر بود و در هر کرت ۵ردیف به فاصله‌ی ۶۰ سانتی متر ایجاد شد که بذور انیسون در دو طرف پشته‌ها کشت شد. فاصله بین کرت‌ها ۶۰ سانتی‌متر و بین تکرارها یک متر در نظرگرفته شد. تراکم کاشت براساس حدود۳۳۰ هزار بوته در هکتار تنظیم گردید (۳۳ بوته در متر مربع)(۷). عملیات کنترل علفهای هرز در ۳ نوبت به‌وسیله دست انجام شد. اولین تنک در مرحله ۴برگی و دومین تنک یک هفته بعد در مرحله۶ برگی گیاه صورت گرفت. آبیاری در طول دوره استقرار گیاه به فاصله هر ۳ روز یکبار و پس ازآن هر ۷روز یک‌بار انجام و با رسیدگی و زرد شدن بوته‌ها، در تاریخ ۱۲ تیرماه بوته‌ها برداشت شدند. جهت تعیین اثر تیمارهای موردبررسی براجزای عملکرد، دوردیف کناری هرکرت آزمایشی به‌عنوان حاشیه درنظرگرفته شد و از هر کرت ۵ گیاه به‌طور تصادفی انتخاب شد و برخی صفات مورفولوژیک و اجزای عملکرد که شامل: ارتفاع و تعداد شاخه جانبی، تعداد چتر در گیاه، تعداد چترک در چتر، تعداد دانه در چترک و وزن هزار دانه بود، تعیین شد. پس از حذف اثر حاشیه، زیست‌توده کل گیاه انیسون از مساحتی معادل ۵ متر مربع برداشت و پس ازخشک کردن درهوای آزاد، عملکرد بذر، عملکرد ماده خشک و شاخص برداشت تعیین گردید. به منظور تعیین درصد اسانس دانه، مقدار ۵۰ گرم بذر از هر کرت برداشت و به‌روش تقطیر با آب با استفاده از دستگاه کلونجر اسانس‌گیری شد و سپس درصد و عملکرد اسانس محاسبه گردید.

جهت تجزیه وتحلیل داده‌ها، از نرم‌افزارهای آماری SAS Ver. 9.1 و MINITAB Ver. 16 استفاده شد. به‌منظور مقایسه میانگین‌ها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن درسطح احتمال ۵ درصد، استفاده شد.

نتایج و بحث

ارتفاع و تعداد شاخه جانبی

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۳) نشان داد که استفاده از کودهای مختلف روی صفات ظاهری، ارتفاع بوته و تعداد شاخه جانبی گیاه

تاثیر چشمگیری نداشت، با این وجود، بیشترین و کمترین ارتفاع بوته به‌ترتیب با ۴۶/۸ و ۴۰ سانتی‌متر در اثر تیمارهای میکوریزا+کود گاوی و میکوریزا+شیمیایی حاصل شد (جدول۴). دهقانی مشکانی و همکاران (۸) بیان کردند که استفاده از کودهای زیستی نسبت به کود شیمیایی و شاهد تفاوت معنی‌داری را در ارتفاع بوته گیاه بابونه (*Matricaria chamomilla*) ایجاد نکرد، با این‌وجود درزی و همکاران (۶) با کاربرد کودهای زیستی و آلی روی گیاه رازیانه (*Foeniculum vulgare*) افزایش ارتفاع و تعداد شاخه‌های جانبی آن را گزارش کردند. نیتروژن موجود در کود گاوی سبب افزایش ارتفاع بوته و بهبود شرایط رشدی گیاه و خاک می‌شود. میکوریزا در جذب عناصری مانند نیتروژن، پتاسیم، کلسیم و به ویژه فسفر نقش مهمی دارد و توانایی بالایی در بهبود روابط آبی گیاه دارد (۳۵)، لذا به‌نظر می‌رسد که کاربرد تلفیقی میکوریزا+ کود گاوی از طریق بهبود محیط ریشه‌ای گیاه سبب فراهمی بهتر عناصر غذایی و آب قابل دسترس گیاه شد.

تعداد چتر در بوته و تعداد چترک در چتر

تعداد چتر در بوته تحت تأثیر مستقیم کودهای آلی و زیستی قرار گرفت به‌طوری‌که بیشترین تعداد چتردربوته (۶۶عدد) در اثر تیمار تلفیقی میکوریزا + شیمیایی بود و کمترین تعداد چتر در بوته (۲۸عدد) در اثر تیمار منفرد کمپوست مشاهده شد. استفاده از میکوریزا و بیوسولفور به‌صورت منفرد و نیز به‌صورت تلفیقی با کودهای شیمیایی در مقایسه با استفاده از کودهای آلی به‌صورت منفرد و تلفیقی تاثیر چشمگیرتری بر افزایش تعداد چتر در بوته گیاه دارویی انیسون داشت.

نتایج حاصل از تجزیه واریانس در مورد تعداد چترک در چتر نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای مختلف کودی وجود نداشت (جدول۳)، با این‌وجود مقایسه میانگین تیمارها (جدول ۴) بیانگر آن بود که بیشترین تعداد چترک در چتر در نتیجه‌ی کاربرد تیمار تلفیقی میکوریزا+کود گاوی حاصل شد و تیمار بیوسولفور کمترین مقدار را به‌خود اختصاص داد، به‌طوری‌که استفاده تلفیقی از میکوریزا و کود گاوی سبب ۱۰ درصد افزایش نسبت به تیمار شاهد شد.

نتایج حاصل از انجام آزمایشی بیان داشت که استفاده از کود نیتروژن در افزایش تعداد چتر در بوته گیاه زیره سبز تاثیر بسزایی داشت (۱۳). خرم‌دل و همکاران (۴) با انجام پژوهشی روی گیاه سیاهدانه، اثر تلقیح با کودهای زیستی در تعداد فولیکول در بوته را معنی‌دارگزارش کرد. کاربرد کود شیمیایی به‌همراه کود زیستی سبب افزایش مواد فتوسنتزی و جذب بهتر عناصر موردنیاز گیاه می‌شود (۳۷). هم‌چنین به‌نظر می‌رسد که عناصر غذایی موجود در کودهای آلی در مقایسه با کودهای شیمیایی با سرعت کمتری و زمان به گیاه میرسد و همچنین سرعت جذب عناصر غذایی مورد نیاز گیاه از طریق کود شیمیایی سریع‌تر به گیاه دارویی انیسون رسید، پس می‌توان نتیجه‌ی تلفیق کود زیستی میکوریزا با کود شیمیایی را در بهبود رشد گیاه و افزایش تعداد چتر در بوته موثر دانست.

تعداد دانه در چترک

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌های حاصل از آزمایش حاکی از آن بود که بین منابع تغذیه‌ای مختلف از نظر تأثیر بر تعداد دانه در چترک تفاوت معنی‌داری وجود داشت (جدول۳)، به‌طوری‌که بیشترین تعداد دانه در چترک در اثر تیمار منفرد بیوسولفور مشاهده شد. بدین ترتیب تیمار منفرد بیوسولفور اثرات بهتری نسبت به تیمارهای تلفیقی داشت. از نظر تعداد دانه در چتر، بیوسولفور از طریق تولید اسیدسولفوریک سبب کاهش pH واسیدی شدن محیط ریشه گیاه، قابلیت دسترسی به برخی عناصر ماکرو و میکرو نظیر فسفر، روی و آهن را افزایش می‌دهد. گوگرد از طریق افزایش مقاومت گیاهان به امراض و خشکی می‌تواند باعث بهبود عملکرد گیاهان شود (۳۴). گوگرد در تولید برخی اسیدهای آمینه و پروتین نقش اساسی ایفا می‌کند (۱۰) وبه نظر می‌رسد که کمبود پروتین سبب اختلال در تثبیت نیتروژن و عدم رسیدگی میوه‌ها می‌شود.

جدول ٤- نتایج تجزیه واریانس برخی شاخص‌های رشدی و اجزای عملکرد انیسون تحت تأثیر کودهای مختلف

منابع تغییر	درجه آزادی	ارتفاع گیاه	تعداد شاخه جانبی	تعداد چتر در بوته	تعداد چترک در چتر	تعداد دانه در چترک	وزن هزاردانه
تکرار	۲	۴۷/۴*	۳/۲۸ns	۹۲/۵**	۱ns	۲/۷۹*	۰/۵۳**
تیمار	۱۴	۱۴/۷ns	۱/۴۹ns	۳۰۹**	۱/۵۱ns	۴/۱۷**	۰/۲۶**
خطا	۲۸	۱۵/۹	۱/۳۴	۹/۶	۱/۳۹	۰/۵۵	۰/۰۶
ضریب تغییرات (٪)	-	۹	۲۰	۷	۱۸	۱۵	۸

ns ، * و **- به ترتیب غیر معنی دار و معنی دار در سطح احتمال پنج و یک درصد

وزن هزاردانه

بین تمامی تیمارهای مورد مطالعه از نظر تأثیر بر وزن هزاردانه، تفاوت معنی‌داری وجود داشت (جدول۳). مقایسه میانگین‌های وزن هزاردانه گویای این مطلب بود که بیشترین وزن هزاردانه در اثر تیمار تلفیقی میکوریزا و ورمی‌کمپوست، و کمترین آن از شاهد حاصل شد. درزی و همکاران (۷) نشان دادند که استفاده تلفیقی ورمی‌کمپوست با کودهای زیستی (باکتری‌های حل کننده فسفات) سبب بهبود وزن هزار دانه انیسون شد.با این وجود عدم تأثیر معنی‌دار تیمارهای کودآلی بر وزن هزار دانه در گیاه زیره سبز (*Cuminum cyminum*) نیز گزارش شد (۹). در اثر فعالیت قارچ‌های میکوریزا و میکروارگانیزم‌های حل‌کننده فسفات، عناصرغذایی مورد نیاز گیاه مانند نیتروژن، فسفر و پتاسیم به مقدار بیشتری در اختیار گیاه قرار می‌گیرند که خود سبب بهبود رشد و عملکرد گیاهان می‌شود (۲۱). مصرف ورمی‌کمپوست سبب افزایش تخلل خاک و افزایش جذب آب و عناصر مورد نیاز شده و توانایی گیاه را در دریافت مواد مغذی مورد نیاز خود بهبود می‌دهد که در نهایت موجب افزایش ویژگی‌های رشدی گیاه می‌گردد.

عملکرد دانه

نتایج آزمایش بیانگر وجود تفاوت معنی‌دار بین تیمارهای مورد بررسی از نظر تأثیر بر عملکرد دانه بود (جدول ۵). نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین عملکرد دانه (۱۲۶۳/۴ کیلوگرم در هکتار) از گیاهان تحت تیمار بیوسولفور و کمترین (۷۹۳/۷ کیلوگرم در هکتار) آن تحت تیمار کمپوست حاصل شد، به‌طوری‌که استفاده از بیوسولفور عملکرد دانه را ۵۹/۱۷ درصد نسبت به مصرف کمپوست، افزایش داد. کاربرد منابع کودی مختلف به‌غیر از بیوسولفور+کودگاوی و میکوریزا+کودشیمیایی، تفاوت معنی‌داری نسبت به تیمار شاهد را درپی نداشت (جدول ۷)، همچنین بین تمامی تیمارهای مورد آزمایش به‌جز بیوسولفور در مقایسه با تیمار کود شیمیایی، تفاوت معنی‌داریوجود نداشت. افزایش عملکرد در نتیجه‌ی کاربرد بیوسولفور نسبت به کود شیمیایی ۳۱ درصد بود. کودهای بیولوژیک تأثیر مثبتی بر عملکرد کمی و کیفی گیاهان دارویی دارند (۲۷)، لذا به‌نظر می‌رسد که استفاده از بیوسولفور در افزایش عملکرد دانه انیسون موثر بوده است. به‌دلیل وجود خاک‌های قلیایی در بخش عمده‌ای از زمین‌های کشاورزی کشور، وجود باکتری تیوباسیلوس به‌عنوان کود بیولوژیک با تولید اسید سولفوریک و کاهش pH خاک‌های قلیایی می‌تواند در افزایش حلالیت عناصر پرمصرف و کم‌مصرفی مانند فسفر، آهن، منگنز و روی و در نتیجه افزایش جذب آنها توسط گیاه در این خاک‌ها موثر باشد (۱۴). گوگرد از طریق افزایش مقاومت گیاهان به‌عوامل بیماری‌زا و خشکی می‌تواند باعث بهبود عملکرد گیاهان شود (۳۴).

جدول ۵- مقایسه میانگین‌های برخی شاخص‌های رشدی و اجزای عملکرد گیاه دارویی انیسون تحت تاثیر کودهای مختلف

تیمارها	ارتفاع بوته (cm)	تعداد شاخه جانبی در بوته	تعداد چتر در بوته	تعداد چترک در چتر	تعداد دانه در چترک	وزن هزار دانه (g)
شاهد	۴۰/۰a	۴/۴۵a	۳۲/۰fg	۶/۵۶a	۴/۵۳bc	۲/۶۵c
کود گاوی	۴۲/۶a	۵/۱a	۴۸/۵bc	۶/۲۶a	۵/۴۴b	۲/۶۵bc
کمپوست	۴۶/۶a	۵/۶a	۲۸/۴g	۶/۵۰a	۳/۵۴c	۳/۰۴ab
ورمی کمپوست	۴۱/۲a	۵/۷a	۳۲/۰fg	۷/۱۲a	۴/۸bc	۳/۰۱ab
شیمیایی	۴۳/۹a	۴/۵a	۳۷/۶ef	۷/۰۹a	۳/۷۳c	۳/۲۱a
بیوسولفور	۴۴/۶a	۶/۶a	۵۲/۷b	۴/۹۴a	۷/۲۴a	۳/۰۰ab
میکوریزا	۴۱/۹a	۵/۶a	۵۲/۵b	۶/۷a	۵/۶۱b	۲/۸۴ab
میکوریزا+کود گاوی	۴۶/۸a	۵/۸a	۴۰/۹de	۷/۲۸a	۴/۵۳bc	۲/۶۵ab
میکوریزا+ ورمی‌کمپوست	۴۴/۸a	۵/۳a	۳۲/۸fg	۶/۶۶a	۴/۲۲bc	۳/۲۴a
میکوریزا+ شیمیایی	۳۴/۲a	۶/۳a	۶۵/۷a	۵/۸۱a	۴/۱۹bc	۳/۱۶a
میکوریزا+کمپوست	۴۳/۰a	۵/۴a	۳۸/۸de	۷/۲۷a	۴/۸۵bc	۳/۱ab
بیوسولفور+ گاوی	۴۶/۲a	۶/۴a	۳۶/۰ef	۷/۲۱a	۴/۶۷bc	۲/۸۸ab
بیوسولفور+ کمپوست	۴۴/۲a	۶/۶a	۴۴/۳cd	۵/۵۴a	۴/۴۳bc	۲/۷۴abc
بیوسولفور+ ورمی‌کمپوست	۴۴/۶a	۵/۹a	۴۴/۲cd	۷/۱۱a	۴/۶۲bc	۲/۳۶c
بیوسولفور+ شیمیایی	۴۵/۱a	۶/۳a	۵۰/۸b	۵/۹۵a	۴/۸۴bc	۲/۹۸ab

در هر ستون، میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک، از نظر آماری در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌دار ندارند.

عملکرد ماده خشک

بین تیمارهای کودی از نظر عملکرد ماده خشک در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌دار وجود داشت (جدول ۵)، به‌طوری‌که بیشترین و کمترین عملکرد ماده خشک به‌ترتیب در اثر تیمار تلفیقی بیوسولفور+ شیمیایی (۴۵۰۴/۱ کیلوگرم) و تیمار کمپوست (۳۱۱۶/۷ کیلوگرم) مشاهده شد (جدول۶). کاربرد جداگانه و تلفیقی تمامی تیمارها به‌جز تیمار تلفیقی بیوسولفور+ کود شیمیایی تفاوت چشمگیری را نسبت به تیمار شاهد نشان نداد، به‌طوری‌که استفاده از تیمار تلفیقی بیوسولفور+شیمیایی در مقایسه با کاربرد منفرد تمامی کودها به‌جز تیمار منفرد بیوسولفور، عملکرد ماده خشک گیاه دارویی انیسون را ۲۶ درصد و در مقایسه با تیمار شاهد ۳۸ درصد بهبود بخشید. مصرف فسفر و پتاسیم به‌همراه کود نیتروژن نقش بسزایی در بهبود مراحل نمو و نیز فعالیت‌های متابولیکی گیاهان دارد (۱۹)، لذا به‌نظر می‌رسد که کاربرد تلفیقی بیوسولفور و کود شیمیایی به‌دلیل اثرات هم‌افزایی باعث بهبود عملکرد ماده خشک گیاه انیسون شد.در آزمایشی، روی گیاه دارویی *Phyllanthus amarus* دراثرمصرف باکتری‌های حل‌کننده فسفات عملکرد ماده خشک در مقایسه با تیمار شاهد بهبود یافت (۲۵).

وجود مقادیر کافی از عناصر غذایی گیاهی مخصوصاً نیتروژن نقش مهمی در محتوای کلروفیل گیاه و بهبود واکنش‌های فتوسنتزی گیاه دارد، لذا مصرف کود شیمیایی و بیوسولفور با تأمین عناصرمورد نیاز گیاه به‌ویژه گوگرد موجب افزایش رشدونمو گیاه دارویی انیسون شد و عملکرد ماده خشک آن را تحت تأثیر قرار داد (جدول۶).

جدول۶- نتایج تجزیه واریانس برخی ویژگی‌های کمی و کیفی گیاه دارویی انیسون تحت تأثیر کودهای مختلف

منابع تغییر	درجه آزادی	عملکرد دانه	عملکرد بیولوژیک	شاخص برداشت	درصد اسانس
تکرار	۲	۵۳۰۸۴ns	۱۱۱۴۱۹*	۹/۰۴*	۰/۱۳ns
تیمار	۱۴	۴۸۲۱۴*	۴۳۱۶۴۲*	۹/۰۱*	۰/۹۶*
خطا	۲۸	۱۹۷۷۶	۱۹۴۲۲۱	۲/۴۹	۰/۶۴
ضریب تغییرات (٪)	-	۱۳	۱۲/۷	۱۹	۱۷/۷

ns ، * و **- به ترتیب غیر معنی دار و معنی دار در سطح احتمال پنج و یک درصد

جدول ۷- مقایسه میانگین‌های عملکرد ماده خشک، عملکرد دانه، شاخص برداشت و درصد اسانس انیسون تحت تأثیر کودهای مختلف

تیمارها	عملکرد ماده خشک (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد دانه ($kg\ ha^{-1}$)	شاخص برداشت (٪)	درصد اسانس
شاهد	۳۲۳۸b	۸۵۶de	۲۰/۵cd	۳/۳۲b
گاوی	۳۲۰۲b	۹۵۷bcde	۲۲/۹bcd	۳/۸۴b
کمپوست	۳۱۱۶b	۷۹۳e	۲۰/۲d	۲/۸۴b
ورمی‌کمپوست	۳۱۳۳b	۹۰۳cde	۲۲/۳bcd	۳/۰۳b
شیمیایی	۳۶۶۶b	۹۶۴bcde	۲۰/۸cd	۳/۹۴b
بیوسولفور	۳۸۰۶ab	۱۲۶۳a	۲۴/۹ab	۳/۵۶b
میکوریزا	۳۳۵۰b	۱۰۲۶abcde	۲۳/۴abc	۳/۸۵b
میکوریزا+کود گاوی	۳۲۶۶b	۹۸۲bcde	۲۳/۰abcd	۳/۵۰b
میکوریزا+ ورمی‌کمپوست	۳۳۶۶b	۹۸۴bcde	۲۲/۷bcd	۳/۰۲b
میکوریزا+ شیمیایی	۳۴۱۶b	۱۰۱۵abcde	۲۳/۰abcd	۵/۳۱a
میکوریزا+ کمپوست	۳۷۳۳ab	۱۱۹۳ab	۲۴/۲ab	۳/۰۲b
بیوسولفور+ گاوی	۳۲۱۶b	۱۱۳۴abc	۲۵/۹a	۳/۶۲b
بیوسولفور+ کمپوست	۳۱۴۶b	۹۰۷cde	۲۲/۳bcd	۳/۸۰b
بیوسولفور+ ورمی‌کمپوست	۳۸۴۵ab	۹۹۳bcde	۲۰/۹cd	۳/۶۶b
بیوسولفور+ شیمیایی	۴۵۰۴a	۱۱۲۴bcd	۲۰/۱d	۳/۶۷b

در هر ستون، میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک، از نظر آماری در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌دار ندارند.

شاخص برداشت

نتایج بیانگر وجود تفاوت معنی‌داربین منابع کودی مختلف از نظر تأثیر بر شاخص برداشت بود (جدول۵)، به‌طوری‌که مقایسه میانگین بین تیمارهای مختلف نشان داد، بیشترین شاخص برداشت در اثر

تیمار تلفیقی بیوسولفور+ کودگاوی و کمترین آندر نتیجه‌ی کاربرد تیمار تلفیقی بیوسولفور+ کودشیمیایی حاصل شد (جدول۶). کاربرد توأم بیوسولفور+ کود گاوی نسبت به شاهد، شاخص برداشت گیاه دارویی انیسون را ۲۶ درصد افزایش داد. با افزایش عملکرد ماده خشک، شاخص برداشت در گیاه دارویی انیسون کاهش پیدا کرد (جدول۶)، که می‌توان دلیل آن را تخصیص مواد فتوسنتزی به بخش رویشی گیاه دانست. به‌نظر می‌رسد که اثر هم‌افزایی بیوسولفور با کود شیمیایی باعث افزایش رشد رویشی گیاه دارویی انیسون شد. احتمالاً بیوسولفور به‌همراه کود گاوی درافزایش قابلیت فراهمی عناصر در محیط ریشه گیاه و نیز تأثیر بر آرشیتکت ریشه سبب جذب بیشتر آب و عناصر ضروری مورد نیاز و تخصیص آن به بخش زایشی گیاه انیسون شد.

درصد اسانس

نتایج حاصل از آزمایش بیانگر اثر مثبت منابع تغذیه‌ای بر درصد اسانس گیاه دارویی انیسون بود (جدول ۵). کاربرد تلفیقی میکوریزا با کود شیمیایی باعث تولید حداکثر مقدار اسانس (۵/۳ درصد) شد (جدول۶)، و این شاخص را به‌طور متوسط ۶۰ درصد نسبت به تیمار شاهد بهبود بخشید. بین بقیه تیمارها از نظر درصد اسانس تفاوت معنی‌دار وجود نداشت. به‌نظر می‌رسد که کاربرد تلفیقی کودهای آلی، شیمیایی و زیستی ضمن بهبود خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک، باعث افزایش دسترسی به عناصر غذایی و در نهایت افزایش عملکرد کیفی گیاه می‌گردد. نتایج پژوهش کاپور و همکاران (۲۶) بیانگر اثر مثبت کاربرد میکوریزا بر درصد و عملکرد اسانس گیاه دارویی گشنیز بود. کالرا (۲۴) نیز اثر کودهای زیستی را بر درصد اسانس نعنا معنی‌دار گزارش کرد.

نتیجه‌گیری کلی

با توجه به نتایج این تحقیق می‌توان گفت که استفاده از کودهای زیستی و آلی به‌عنوان یک منبع تغذیه‌ای مناسب برای گیاه دارویی انیسون در افزایش عملکرد این گیاه موثر بود، به‌طوری‌که در تمامی صفات مورد مطالعه، کاربرد کودهای زیستی به‌صورت جداگانه یا تلفیقی با کودهای آلی نسبت به شاهد (عدم مصرف کود) برتری چشمگیری را نشان داد. از آنجا که بخش تجاری گیاه دارویی انیسون دانه آن می‌باشد، و از سوی دیگر استفاده از کود زیستی بیوسولفور سبب افزایش عملکرد دانه و میزان درصد اسانس آن نسبت به اعمال دیگر کودهای زیستی و کودهای آلی مذکورشد، لذا این کودها می‌توانند به‌عنوان جایگزینی مناسب برای بخشی از کودهای شیمیایی مصرف شده در نظام‌های تولیدی این گیاه مطرح باشند.

منابع

۱- آستارایی، ع. و ع. کوچکی. ۱۳۷۵. کاربرد کودهای بیولوژیکی در کشاورزی پایدار. جهاد دانشگاهی مشهد.۱۶۴صفحه.

۲- احمدیان، ا. و م. گلوی. ۱۳۸۵. تاثیر مصرف کود دامی بر عملکرد کمی و کیفی و شاخص های شیمیایی اسانس زیره سبز. مجله پژوهش های زراعی ایران. ۴(۲):۲۱۶-۲۰۷.

۳- بشارتی، ح.، ک. خاوازی، و ن. صالح راستین. ۱۳۷۹. بررسی قابلیت چند ماده برای تولید مایه تلقیح باکتری های تیوباسیلوس و مطالعه اثر آن همراه با گوگرد بر افزایش جذب برخی از عناصر غذایی و رشد ذرت. مجله علوم خاک و آب. ۱۲(۱۱):۱۰-۱.

۴- خرم‌دل، س.، ع. کوچکی، م. نصیری‌محلاتی، و ر. قربانی. ۱۳۸۹. اثر کودهای بیولوژیک بر عملکرد و اجزای عملکرد گیاه دارویی سیاهدانه(*Nigella sativa* L.) مجله پژوهش‌های زراعی ایران. ۸(۵): ۷۶۶-۷۵۸.

۵- خندان، ا. و ع. آستارایی. ۱۳۸۴. تاثیر کودهای آلی (کمپوست زباله شهری، کود گاوی) و شیمیایی بر برخی خصوصیات فیزیکی خاک. بیابان. ۱۰ (۲): ۳۶۸-۳۶۱.

۶- درزی، م. ت.، و ف. رجالی. ۱۳۸۸. تاثیر مصرف کودهای بیولوژیک بر روی جذب عناصر N,P,K وعملکرد دانه در گیاه دارویی رازیانه. تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران.۲۵(۱): ۱۹-۱.

۷- درزی، م. ت.، م. ر. حاج‌سیدهادی، و ف. رجالی. ۱۳۸۹. تأثیر کاربرد ورمی‌کمپوست و کود فسفات زیستی بر عملکرد و اجزای عملکرد گیاه دارویی انیسون. فصلنامه علمی پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران. ۲۶(۴):۴۶۵-۴۵۲.

۸- دهقانی مشکانی، م. ر.، ح. ع. نقدی بادی، م. ت. درزی، ع. مهرآفرین، ش. ع. رضازاده و ز. کدخدایی. ۱۳۹۰. تأثیر کودهای زیستی و شیمیایی بر عملکرد کمی و کیفی گیاه بابونه شیرازی (*Matricaria recutita* L.). فصلنامه گیاهان دارویی۸(۳۸) :۴۸-۳۵.

۹- سعیدنژاد، ا. ح.، پ. رضوانی‌مقدم. ۱۳۸۹. ارزیابی اثر مصرف کمپوست، ورمی کمپوست و کودهای دامی روی عملکرد، اجزای عملکرد و درصد اسانس زیره (*Cuminum cyminum*). مجله علوم باغبانی. ۲۴(۲): ۱۴۷-۱۴۲.

۱۰- صالح، ج. و م. ج. ملکوتی. ۱۳۸۴. جایگاه گوگرد در افزایش عملکرد کمی و کیفی محصولات کشاورزی. نشریه فنی شماره ۴۴۷. موسسه تحقیقات خاک وآب ،۲۶ صفحه.

۱۱- عزیزی، م.، م. باغانی، ا. لکزیان، و ح. آرویی. ۱۳۸۶. بررسی تأثیر مقادیر مختلف ورمی‌کمپوست و محلول‌پاشی ورمی‌واش بر صفات مورفولوژیک و میزان مواد موثره ریحان. علوم و صنایع کشاورزی.۲۱(۲):۵۲-۴۱.

۱۲- قاسمی پیربلوطی، ع.، ا. گلپرور، م. ریاحی‌دهکردی و ع. نوید. ۱۳۸۶. بررسی اثر تیمارهای مختلف در شکستن خواب و تحریک جوانه‌زنی بذر پنج گونه گیاه دارویی منطقه چهارمحال بختیاری. پژوهش و سازندگی.۱۸۵:۷۴.

۱۳- فتوت، ا .۱۳۷۱. اثرعناصرغذایی اصلی ازت،فسفروپتاسیم برعملکردزیره سبز. انتشارات سازمان پژوهش‌های علمی صنعتی ایران.

۱۴- فروغی‌فر، ح. و م. ا. پورکاسمانی. ۱۳۸۱. علوم و مدیریت خاک (جلد اول). (ترجمه). انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.

۱۵- فلاحی، ج.، ع. کوچکی، و پ. رضوانی‌مقدم. ۱۳۸۷. بررسی تأثیر کودهای بیولوژیک بر شاخص‌های کمی و کیفی گیاه دارویی بابونه. اولین همایش ملی مدیریت و توسعه کشاورزی پایدار در ایران.۳-۵ دی ماه.اهواز. ص. ۱۵۶-۱۴۹.

۱۶- گودرزی ک.۱۳۸۰. بررسی اثرات گوگرد و کمپوست بر افزایش قابلیت جذب عناصر غذایی خاک و عملکرد گندم. علوم خاک و آب. ۱۵(۴): ۱۶۶-۱۵۴.

۱۷- محمدیان، م. و م. ج. ملکوتی. ۱۳۸۱. ارزیابی تأثیر دو نوع کمپوست بر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک و عملکرد ذرت. مجله علوم خاک و آب. ۱۶(۲): ۱۵۱-۱۴۴.

۱۸- معلم، الف. ح. و ح. ر. عشقی زاده.۱۳۸۶. کاربرد کودهای بیولوژیک: مزیت‌ها و محدودیت‌ها. خلاصه مقالات دومین همایش ملی بوم‌شناسی ایران، مهرماه، گرگان. ص۴۷.

۱۹- نیاکان، م.، ر. خاوری‌نژاد، و م. ب. رضایی. ۱۳۸۳. اثر نسبت‌های مختلف سه کود N, P, K بر وزن تر، وزن خشک، سطح برگ و میزان اسانس گیاه نعناع فلفلی (*Mentha piperita* L.). تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران. ۲۱(۲): ۱۴۸-۱۳۱.

20- Annamalai, A., P. T. V. Lakshmi, D. Lalithakumari, and K. Murugesan. 2004. Optimization of biofertilizers on growth, biomass and seed yield of *Phyllanthus amarus* (Bhumyamalaki) in sandy loam soil. Journal of Medicinal and Aromatic Plants Sciences, 26(4): 33-40

21- Arancon, N., C. A. Edwards, P. Bierman, C. Welch, and J. D. Metzger. 2004. Influences of vermicomposts on field strawberries: 1. Effects on growth and yields. Bioresource Technology, 93: 145-153.

22- Arun, K. S. 2002. A Handbook of Organic Farming Publication. Agrobios, India. 24 p.

23- Azzaz, N. A., E. Hassan, and E. H. Hamad. 2009. The chemical constituent and vegetative and yielding characteristics of fennel plants treated with organic and biofertilizer instead of mineral fertilizer. Australian Journal of Basic and Applied Sciences, 3(2): 579-587.

24- Kalra, A. 2003. Organic cultivation of medicinal and aromatic plants. A Hope for Sustainability and Qualility Enhancement. Journal of Organic Production of Medicinal,Aromatic and Dye-Yielding Plants(MADPs).FAO.

25- Kapoor, R., S. Sharma, and A. K. Bhatnagar. 2008. Arbuscular mycorrhizae in micropropagation systems and their potential applications. Scientia Horticulturae, 116:227–239.

26- Kapoor, R., B. Giri, and K. G. Mukerji. 2002. Mycorrhization of coriander (*Coriandrum sativum*) to enhance the concentration and quality of essential oil. Journal of the Science of Food and Agriculture, 82(4): 339- 342.

27- Kapoor, R., B. Giri, and K. G. Mukerji. 2004. Improved growth and essential oil yield and quality in *Foeniculum vulgare* mill on mycorrhizal inoculation supplemented with P-fertilizer. Bioresource Technology, 93: 307–311.

28- Liuc, J. and B. Pank. 2005. Effect of vermicompost and fertility levels on growth and oil yield of Roman chamomile. Scientia Pharmaceutica. 46: 63-69.

29- Manoly, N. D. 2008. Response of *Dahlia pinnata* plants to biofertilizer types. The Egyptian Society of Experimental Biology, 4: 87 – 91.

30- Pimentel, D. 1993. Economics and energies of organic and conventional farming. Journal of Agriculture and Environment Ethics, 6: 53-60.

31- Rodrigues, M. A., A. Pereira, J. E. Cabanas, L. Dias, J. Pires, and M. Arrobas. 2006. Crops use-efficiency of nitrogen from manures permitted in organic farming. European Journal of Agronomy, 25: 328-335.

32- Salimpour, S., K. Khavazi, H. Nadian, H. Besharati, and M. Miransari. 2010. Enhancing phosphorous availability to canola (*Brassica napus* L.) using P solubilizing and sulfur oxidizing bacteria. Australian Journal of Crop Science, 4: 330-334.

33- Sangwan, P., C. P. Kaushik, and V. K. Garg. 2008. Vermi conversion of industrial sludge for recycling the nutrients. Bioresource Technology. 99: 8699–8704.

34- Schofield, P. E., P. Gregg, and J. K. Syers. 1981. Biosuper as a phosphate fertilizer (a glasshouse evaluation). New Zealand Journal of Experimental Agriculture, 9: 63-97.

35- Sharma, A. 2002. Biofertilizers for Sustainable Agriculture. Agrobios, India, 300p
36- Smith, S. E. and D. J. Read. 1997. Mycorrhizal Symbiosis, Academic Press. San Diego.CA
37- Subramanian, K. S., C. Charest, L. M. Dwyer, and R. I. Hamilton. 1997. Effects of arbuscular mychoriza on leaf water potential, sugar content and content during drought and recovery of maize. Canadian Journal of Botany, 75: 1582-1591.
38- Zel, A. 2009. Anise (*Pimpinella anisum*): Changes in yields and component composition on harvesting at different stages of plant maturity. Experimental Agriculture, 45(1): 117-126.