نشریه پژوهشهای زراعی ایران
جلد ۱۲، شماره ۴ ، زمستان ۱۳۹۳، ص. ۵۸۱-۵۷۴

Iranian Journal of Field Crops Research
Vol. 12, No. 4, Winter. 2015, p. 574-581

بررسی تأثیر مدیریت‌های مختلف کودی بر برخی خصوصیات کمی و کیفی گیاه دارویی گشنیز (*Coriandrum sativum* L.)

ریحانه بیگناه[۱]- پرویز رضوانی مقدم[۲*]- محسن جهان [۳]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۴/۵
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۳/۳

چکیده

به‌منظور مطالعه اثر میکوریزا و ورمی‌کمپوست بر خصوصیات کمی و درصد اسانس بذر گیاه دارویی گشنیز (*Coriandrum sativum*) آزمایشی در سال زراعی ۸۹-۱۳۸۸ در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد اجرا شد. تیمارهای آزمایش شامل: ۱) ورمی‌کمپوست، ۲) میکوریزا، ۳) کود شیمیایی فسفر، ۴) مخلوط میکوریزا و ورمی‌کمپوست، ۵) مخلوط میکوریزا و کود شیمیایی فسفر، ۶) مخلوط ورمی‌کمپوست و کود شیمیایی فسفر و ۷) شاهد (بدون مصرف کود) بود . هر کرت آزمایشی جهت مطالعات عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه به دو قسمت تقسیم شد. برداشت عملکرد بیولوژیک گیاه در دو چین زمانی که ۵درصد گیاهان به گل رفته بودند و برداشت عملکرد دانه گیاه، هنگامی که قسمت اعظم بوته‌ها زرد شده بودند انجام شد. نتایج آزمایش نشان داد تیمار ورمی‌کمپوست و شاهد به ترتیب بیشترین و کمترین عملکرد دانه و ارتفاع بوته را دارا بودند. تیمارهای ورمی‌کمپوست و میکوریزا به ترتیب در چین اول و دوم بیشترین عملکرد بیولوژیک و وزن خشک برگ در بوته را به‌خود اختصاص دادند، در حالی که گیاهانی که هیچ نوع کودی در آنها بکار برده نشده بود، کمترین مقادیر این صفات را دارا بودند. گیاهان تحت تیمار میکوریزا و مخلوط میکوریزا و فسفر دارای بیشترین تعداد چتر و تیمار شاهد از کمترین تعداد چتر برخوردار بود. بیشترین و کمترین درصد اسانس دانه به ترتیب در تیمار شاهد و تیمار ورمی‌کمپوست مشاهده شد.

واژه‌های کلیدی : اسانس، تعداد چتر، عملکرد بیولوژیک

مقدمه

در چند دهه اخیر مصرف نهاده‌های شیمیایی در اراضی کشاورزی موجب معظلات زیست محیطی از جمله آلودگی آبها، افت کیفیت محصولات کشاورزی و کاهش حاصلخیزی خاک گردیده است (۳۸). کشاورزی پایدار بر پایه استفاده از کودهای بیولوژیک و آلی یک راه حل مناسب در جهت رفع این مشکلات به شمار می‌رود. این کودها باعث تأمین عناصر غذایی به صورتی متناسب با تغذیه گیاه، افزایش تنوع زیستی، بهبود کیفیت (۳) و افزایش رشد و عملکرد گیاه زراعی می‌شوند (۷). استفاده از کودهای بیولوژیک و آلی نه‌تنها مقدار کاربرد کودهای شیمیایی را کاهش می‌دهد، بلکه به ذخیره انرژی و کاهش آلودگی محیط کمک خواهد نمود (۱۲) و باعث افزایش کیفیت و پایداری عملکرد به‌ویژه در تولید گیاهان دارویی خواهند شد (۲۴). از آنجایی که رویکرد جهانی در تولید گیاهان دارویی به سمت بهبود کیفیت، کمیت و سلامت ماده مؤثره می‌باشد، به‌نظر می‌رسد که تغذیه سالم این گیاهان از طریق کاربرد این کودها دارای تطابق بیشتری با اهداف تولید گیاهان دارویی می‌باشد (۲۵).

گشنیز گیاهی است دارویی، معطر، یکساله از خانواده چتریان، با نام علمی (*Coriandrum sativum* L.). میوه و پیکره رویشی این گیاه حاوی اسانس است و از این اسانس در صنایع غذایی، آرایشی، بهداشتی، شکلات و نوشابه‌سازی استفاده می‌شود (۱). در منابع مختلف برای این گیاه خاصیت ضد میکروبی (۱۷)، کاهنده قند خون (۱۵)، کاهنده چربی‌خون (۱۴)، پایین‌آورنده فشارخون (۳۱) و ضد اضطراب (۱۹) آورده شده است.

محققین زیادی اثر مثبت میکوریزا و ورمی‌کمپوست را بر خصوصیات کمی و کیفی گیاهان دارویی گزارش کرده‌اند. در آزمایشی مشخص شد که در سطوح پایین فسفر قابل دسترس و تراکم بالای گیاه، وزن خشک گشنیز میکوریزایی افزایش یافت (۳۶). کاپور و همکاران (۲۳) هم اظهار داشتند که قارچ میکوریزا در گیاه گشنیز سبب افزایش قابل ملاحظه غلظت فسفر در گیاهان تلقیح‌شده و کاهش بارز آنتول و بتا-المن موجود در اسانس در مقایسه با شاهد

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)

شد. در آزمایشی که به منظور بررسی اثر میکوریزا، ورمی‌کمپوست و کود فسفات زیستی بر کمیت و کیفیت اسانس رازیانه (*Foeniculum vulgare* Mill.) انجام شد، مشخص گردید که هر سه کود به‌تنهایی و اثر متقابل کود فسفات‌زیستی و ورمی‌کمپوست و همچنین اثر متقابل هر سه کود باعث افزایش معنی‌دار اسانس این گیاه شد (۲). تلقیح گیاه نعناع (*Mentha arvensis*) با قارچ میکوریزا به طور قابل ملاحظه‌ای عملکرد بیولوژیک این گیاه را افزایش داد (۲۰). محمد و همکاران (۳۲) مشاهده کردند که کاربرد توأم کود فسفر و میکوریزا (*Glomus tenue*) در جو (*Hurdeum vulgare*) سبب افزایش ارتفاع بوته و ماده خشک در مقایسه با شاهد شد. در آزمایشی مشاهده شد که مصرف پنج تن ورمی‌کمپوست همراه با کود شیمیایی (NPK به میزان ۵۰،۲۵،۲۵ کیلوگرم درهکتار) موجب افزایش عملکرد بیولوژیک گیاه دارویی ریحان (*Ocimum basilicum*) نسبت به شاهد شد (۱۰). آرگوئلو و همکاران (۹) گزارش کردند که استفاده از ورمی‌کمپوست باعث افزایش عملکرد در گیاه دارویی سیر (*Allium sativum*) شد. عزیزی و همکاران (۴) اظهار داشتند که استفاده از ورمی‌کمپوست سبب افزایش شاخص‌های رشدی و عملکرد گیاه بابونه آلمانی (*Matricaria chamomomilla*) شد و با افزایش ورمی‌کمپوست این صفات در بابونه افزایش یافت. در آزمایشی که به‌منظور بررسی تأثیر ورمی‌کمپوست بر روی ذرت (*Zea mays*) انجام شد، نتایج نشان داد که کاربرد ورمی‌کمپوست سبب افزایش تعداد برگ، وزن خشک ساقه و ارتفاع گیاه در مقایسه با شاهد شد (۲۱). لیاک و پانک (۲۷) هم گزارش کردند، درصد اسانس و تعداد گل در گیاه بابونه رومی (*Chamaemelum nobile*) در اثر مصرف ورمی‌کمپوست افزایش یافت.

هدف از اجرای این آزمایش بررسی اثر کودهای میکوریزا و ورمی‌کمپوست بر درصد اسانس دانه و خصوصیات کمی گیاه گشنیز بود.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در سال زراعی ۸۹-۱۳۸۸ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی با سه تکرار اجرا گردید. تیمارهای آزمایش شامل: ۱) ورمی‌کمپوست، ۲) میکوریزا (*Glomus mosseae*)، ۳) کود شیمیایی فسفر، ۴) مخلوط میکوریزا و ورمی‌کمپوست، ۵) مخلوط میکوریزا و کود شیمیایی فسفر، ۶) مخلوط ورمی‌کمپوست و کود شیمیایی فسفر و ۷) شاهد (بدون کود) بود. قبل از اجرای طرح از عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متری خاک نمونه‌برداری و ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک در آزمایشگاه تعیین شد. پس از انجام عملیات خاکورزی و اجرای نقشه طرح کرت‌هایی با ابعاد ۱×۳ متر ایجاد و در داخل هر کرت ۵ ردیف برای کاشت در نظر گرفته شد. ورمی‌کمپوست (۷تن در هکتار) و فسفر (۷۵ کیلوگرم در هکتار P_2O_5) به کرت‌های مربوطه اضافه شد. مشخصات خاک زمین زراعی و ورمی‌کمپوست استفاده شده در جدول ۱ آمده است. برای اعمال تیمار میکوریزا حدود ۱۵۰ گرم از خاک حاوی این قارچ در شیار ایجاد شده برای کاشت ریخته شد و بعد ازکاشت روی بذور با یک لایه خاک نرم پوشیده شد. کشت در تاریخ ۱۳۸۸/۱۲/۲۰ در پشته‌هایی به فاصله ۶۰ سانتی‌متر و با فاصله کاشت روی ردیف ۴ سانتی‌متر در دو طرف پشته صورت گرفت. بعد از اعمال تیمارها و کاشت بذر، هر کرت به دو قسمت تقسیم شد. یک بخش برای اندازه‌گیری عملکرد بیولوژیک و اجزای عملکرد آن در نظر گرفته شد و بخش دیگر برای تعیین عملکرد دانه و اجزای عملکرد آن اختصاص یافت. اولین آبیاری بلافاصله بعد از کاشت و سایر آبیاری‌ها هر ۷ روز یکبار و به روش نشتی انجام شد. وجین علف‌های هرز در چهار مرحله پس از کاشت صورت گرفت. برداشت بخش سبزینه گیاه (عملکرد بیولوژیک) در مرحله ۵ درصد گلدهی در دو چین از بخش اختصاص یافته به آن انجام گرفت، قبل از برداشت تعداد ۵ بوته به طور تصادفی انتخاب و ویژگی‌هایی از جمله وزن خشک برگ، ارتفاع بوته و تعداد شاخه‌های جانبی در هر بوته تعیین شد و عملکرد نهایی در هر کرت با حذف اثر حاشیه‌ای از سطح باقی مانده محاسبه شد.

جهت تعیین عملکرد دانه، زمانیکه قسمت اعظم بوته‌ها زرد شدند، برداشت گیاهان از بخش اختصاص یافته به این منظور با حذف اثر حاشیه‌ای صورت گرفت. قبل از برداشت نهایی ۵ بوته انتخاب و تعداد چتر در بوته شمارش و ثبت شد. پس از خشک کردن دانه گیاه، نمونه‌های هر کرت برای اسانس‌گیری آماده شد. به‌منظور استخراج اسانس از روش تقطیر با بخار توسط دستگاه کلونجر استفاده شد. زمان صرف شده جهت اسانس‌گیری چهار ساعت بود، اسانس حاصل که به رنگ زرد روشن بود، جمع‌آوری و در ظروف شیشه‌ای در بسته در یخچال با دمای ۴ درجه سانتی‌گراد نگهداری شد.

تجزیه داده‌ها براساس طرح آماری مورد استفاده، توسط نرم‌افزار SAS، مقایسه میانگین‌ها با آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد و رسم نمودارها توسط نرم‌افزار Excel انجام شد.

نتایج و بحث

بخش رویشی

ارتفاع بوته

کودهای مورد استفاده تأثیر معنی‌داری ($p\leq ۰/۰۱$) بر ارتفاع بوته گیاه گشنیز داشتند (جدول۲). تیمار ورمی‌کمپوست و شاهد به ترتیب بیشترین و کمترین ارتفاع بوته را در هر دو چین دارا بودند.

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش و ورمی کمپوست مورد استفاده

	اسیدیته	هدایت الکتریکی ($dS\ m^{-1}$)	نیتروژن کل (%)	فسفر (ppm)	پتاسیم (ppm)	بافت خاک
خاک	۷/۴۹	۱/۵	۰/۰۸	۲۲/۹۷	۱۲۵/۵	سیلتی لومی
ورمی‌کمپوست	۸/۲	۱۰	۱/۴	۱۲۰۰۰	-	-

بیشترین ارتفاع، در چین اول ۵۹/۳۳ و در چین دوم ۴۳/۲ بود (جدول ۳). همان طور که مشاهده می‌شود با افزایش تعداد چین ارتفاع گیاه کاهش پیدا کرد. آتیه و همکاران (۱۱) اظهار داشتند ارتفاع گیاه همیشه‌بهار (*Calendula officinalis*) در شرایط استفاده از ورمی‌کمپوست افزایش یافت. در آزمایشی اثر کمپوست، مالچ کاه و کلش برنج و ورمی‌کمپوست بر خصوصیات رشدی ۳ گیاه ذرت، لوبیا (*Phaseolus vulgaris*) و بامیه (*Abelmoschus esculentus*) بررسی شد و نتایج نشان داد ورمی‌کمپوست نسبت به سایر تیمار تأثیر بیشتری بر افزایش ارتفاع هر سه گیاه داشت (۳۴). یکی از عوامل تعیین‌کننده ارتفاع گیاه تأمین عناصر غذایی موردنیاز آن است. به‌نظر می‌رسد، در ورمی‌کمپوست آزادسازی عناصر غذایی همزمانی بیشتری با نیاز غذایی گیاه دارد. بنابراین ورمی‌کمپوست با تأمین تدریجی و به موقع عناصر غذایی باعث افزایش ارتفاع گیاه گشنیز شد، اما در تیمار شاهد به علت کمبود مواد غذایی گیاه از رشد و ارتفاع کمتری برخوردار بود. همچنین از آنجایی که فرآیند رشد گیاه به میزان زیادی وابسته به محتوای رطوبتی خاک است، احتمالا ورمی‌کمپوست با افزایش ظرفیت نگهداری رطوبت موجود در خاک شرایط مناسب را برای رشد گیاه فراهم کرده است (۳۸).

خواص شیمیایی و فیزیکی هیومیک اسید موجود در ورمی‌کمپوست از طریق افزایش ظرفیت نگهداری عناصر غذایی و افزایش هورمونهای تنظیم‌کننده رشد باعث افزایش تجمع نیتروژن توسط گیاه شده و با افزایش نیتروژن، ارتفاع و رشد گیاه افزایش می‌یابد (۸). همچنین اسید هیومیک با افزایش فعالیت آنزیم رابیسکو سبب زیاد شدن فعالیت فتوسنتزی گیاه شده و رشد گیاه را تحت تأثیر قرار می‌دهد (۱۸).

تعداد شاخه‌های جانبی

تأثیر تیمارهای کودی مختلف بر تعداد شاخه‌های جانبی در هر دو چین معنی‌دار ($p\leq ۰/۰۵$) نبود (جدول۲). با این وجود تعداد شاخه‌های جانبی در تیمارهای خالص و مخلوط کودهای آلی و بیولوژیک بیشتر از تیمار شاهد بود (جدول ۳). مقایسه میانگین‌های تیمارهای مختلف نشان داد که ورمی‌کمپوست در هر دو چین بیشترین تعداد شاخه جانبی را به خود اختصاص داد. در یک بررسی در گیاه اسفرزه (*Plantago ovata*) نتایج نشان داد که کود شیمیایی و کودهای بیولوژیک بر صفات رشدی گیاه اثر معنی‌داری نداشتند (۲۹). به نظر می‌رسد که تعداد شاخه جانبی در گیاه گشنیز چندان تحت تأثیر کودهای بیولوژیک، آلی و شیمیایی قرار نمی‌گیرد و با تغییر تراکم گیاه تغییر می‌کند.

عملکرد بیولوژیک

نتایج حاصل از آزمایش در طی دو چین نشان داد، که عملکرد بیولوژیک گیاه گشنیز تحت تأثیر تیمارهای مختلف کودی معنی‌دار ($p\leq ۰/۰۱$) بود (جدول۲). تیمار ورمی‌کمپوست و مخلوط ورمی‌کمپوست و مایکوریزا در چین اول و تیمار مایکوریزا در چین دوم بیشترین عملکرد بیولوژیک را به خود اختصاص دادند و کمترین عملکرد بیولوژیک گیاه در تیمار شاهد مشاهده شد (جدول ۳). نتایج بدست آمده از این تحقیق مبنی بر افزایش عملکرد گیاه در اثر استفاده از ورمی‌کمپوست با نتایج محققان دیگر بر روی توت فرنگی (*Fragaria vesca*) (۷) و ریحان (۳۹) مطابقت دارد. کوماوات و همکاران (۲۶) هم اعلام کردند استفاده از ورمی‌کمپوست در گیاه جو سبب بهبود چشمگیر عملکرد بیولوژیک این گیاه شد. چنین به‌نظر می‌رسد، بالانس غذایی که در کودهای آلی وجود دارد، باعث تولید گیاهانی می‌شود که از سلامتی بیشتری برخوردارند (۳۳) و انرژی که باید برای مبارزه با آفات و بیماریها استفاده شود، در گیاه ذخیره شده و از آن در جهت افزایش رشد و عملکرد گیاه استفاده می‌شود. استفاده از کود آلی ورمی‌کمپوست در کشاورزی پایدار، علاوه بر افزایش جمعیت و فعالیت میکروارگانیزم‌های مفید خاک (نظیر قارچ‌های میکوریزا و باکتری‌های موجود در ریزوسفر نظیر میکروارگانیزم‌های حل‌کننده فسفات)، در جهت فراهمی عناصر غذایی مورد نیاز گیاه مانند نیتروژن، فسفر و پتاسیم محلول عمل نموده و سبب بهبود رشد و عملکرد گیاهان زراعی می‌شود (۷).

نتایج آزمایش کوپتا و همکاران (۱۶) نشان داد، که زیست توده ریحان در شرایط تلقیح با سه گونه میکوریزا افزایش یافت. بررسی اثر گونه‌های مختلف این قارچ بر روی رشد گیاه دارویی *Coleus forskohlii* هم حاکی از آن است که ارتفاع بوته و زیست توده گیاه در گیاهان تحت تیمار قارچ میکوریزا نسبت به شاهد افزایش یافت (۳۵). جوشی و همکاران (۲۲) هم در مطالعه‌ای که بر روی گیاه دارویی بشقابی (*Scutellaria integrifolia*) انجام دادند، اظهار

داشتند که تلقیح ریشه این گیاه با میکوریزا نه تنها در افزایش رشد و تکثیر گیاه، خصوصاً رشد ریشه مؤثر بوده، بلکه توانایی گیاه را برای رشد در خاکهای حاشیه‌ای که با کمبود فسفر نیز مواجه هستند افزایش می‌دهد. دارا بودن مواد آلی، افزایش فعالیت های شبه هورمونی و بهبود ساختمان فیزیکی- شیمیایی و بیولوژیکی بستر کاشت از جمله عواملی هستند که شرایط مطلوب برای رشد رویشی و زایشی و در نتیجه افزایش عملکرد گیاه را در استفاده از کودهای بیولوژیک و آلی فراهم می‌کنند (۲۸).

جدول۲- جدول تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات مورد بررسی گشنیز در دو چین

منابع تغییر	درجه آزادی	ارتفاع	تعدادشاخه جانبی	عملکرد بیولوژیک	وزن خشک برگ در بوته
			چین اول		
تیمار	۶	۱۷۹/۴**	۲/۴۷ns	۱۴۲۴۴۰۵۸/۴**	۱/۴۱**
بلوک	۲	۱۳/۲ns	۰/۰۴۷ns	۹۹۳۶۷۳/۵ns	۰/۰۰۴۶ns
خطا	۱۲	۱۰/۸	۰/۵۵	۷۷/۶	۰/۱۵
			چین دوم		
تیمار	۶	۱۲۶/۷**	۰/۲۶ns	۱۰۴۹۳۹۳/۷**	۰/۱۲**
بلوک	۲	۰/۴۵	۰/۹ns	۵۳۶۶۳/۹ns	۰/۰۱ns
خطا	۱۲	۴/۴	۰/۲۹	۷۶۶۰۴/۴	۰/۰۳

** وns- به ترتیب معنی داری در سطح ۱٪ و عدم معنی داری

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر تیمارهای کودی بر صفات مورد مطالعه گشنیز در دو چین

تیمار	ارتفاع گیاه (cm)	تعداد شاخه های جانبی	عملکرد بیولوژیک ($kg\ ha^{-1}$)	وزن خشک برگ در بوته (g)
		چین اول		
ورمی کمپوست	۵۹/۳۳ a	۶/۶۶ a	۱۲۲۹۲/۹ a	۲/۱۴ a
میکوریزا	۵۴/۶۶ b	۶/۰۰ a	۸۲۸۲ b	۱/۰۵ b
فسفر	۴۰/۰۰ dc	۵/۶۶ a	۸۰۴۰/۴ b	۰/۸۹ b
ورمی کمپوست+میکوریزا	۴۱/۰۶ dc	۶/۰۰ a	۱۱۱۰۱ a	۱/۰۸ b
ورمی کمپوست+فسفر	۵۱/۰۰ bc	۶/۳۳ a	۷۸۰۰ b	۲/۵۹ a
میکوریزا+فسفر	۴۴/۹۶bc	۶/۳۳ a	۸۷۳۷/۴ b	۱/۲۸ b
شاهد	۳۶/۶۶ d	۵/۶۶ a	۵۷۷۱ c	۰/۷۶ b
S.E.	۱/۸۹	۰/۴۲	۵/۰۸	۰/۲۲
		چین دوم		
ورمی کمپوست	۴۳/۲ a	۶/۶۶ a	۳۶۹۷/۵ ab	۱/۲۵ ab
میکوریزا	۳۶/۵۳ dc	۶/۳۳ a	۴۱۳۱/۴ a	۱/۳۶ a
فسفر	۳۱/۵۳ e	۶/۰۰ a	۳۱۵۸/۴ b	۰/۹۸ abc
ورمی کمپوست+میکوریزا	۴۱/۳۳ ab	۶/۳۳ a	۳۵۲۲/۶ b	۱/۱۴ ab
ورمی کمپوست+فسفر	۳۸/۴ bc	۶/۶۶ a	۳۵۸۸/۵ b	۰/۹۶ bc
میکوریزا+فسفر	۳۴/۵۳ de	۶/۶۶ a	۳۳۶۴/۲ b	۱/۱۲ abc
شاهد	۲۳/۹۳ f	۶/۰۰ a	۲۱۹۷/۵ c	۰/۷۵ c
S.E.	۱/۲	۰/۳	۱۵۹/۷	۰/۱

در هر ستون به تفکیک در چین اول و دوم، بر اساس آزمون دانکن، میانگین‌های دارای حروف مشترک در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی‌دار ندارند.

وزن خشک برگ در تک بوته

اثر تیمارهای کودی بر وزن خشک برگ در گیاه گشنیز معنی دار (p≤۰/۰۱) بود (جدول ۲). تیمار مخلوط ورمی‌کمپوست و فسفر در چین اول و تیمار میکوریزا در چین دوم بیشترین و تیمار شاهد کمترین وزن خشک برگ را به‌خود اختصاص دادند (جدول ۳). نتیجه حاصل از این آزمایش با نتایج بسیاری از تحقیقات مرتبط با کشاورزی پایدار مبنی بر استفاده از کودهای بیولوژیک و آلی همراه با مصرف متعادل کودهای شیمیایی مطابقت دارد (۲۴ و ۳۷). در آزمایشی اثر ورمی کمپوست را بر نشاء ریحان بررسی کردند، نتایج نشان داد که وزن خشک و تعداد برگ کامل در تیمار دارای ورمی‌کمپوست به همراه کود تجاری طبیعی بیشتر بود (۳۰). چاندرا و همکاران (۱۳) گزارش کردند عملکرد وزن خشک در گیاهان دارویی بوزیدان (*Withania sominifera*)، حب‌المشک (*Abelmoschatus moschatus*)، *Clitoria ternatea*، *Psorolea corylifolia* و *Plumbago zeylanica* در شرایط تلقیح با میکوریزا نسبت به عدم تلقیح آنها افزایش یافت. درباره تأثیر مایکوریزا می توان گفت، این قارچ از طریق همزیستی با ریشه گیاه میزبان باعث می‌شود ریشه همراه با هیف‌های میکوریزا حجم بیشتری از خاک را اشغال کند و همچنین باعث ایجاد یک سیستم ریشه‌ای نازکتر شده که می‌تواند به منافذ باریک خاک نفوذ کند و در نتیجه سطح جذب افزایش یابد، که منجر به افزایش رشد رویشی گیاه می‌شود.

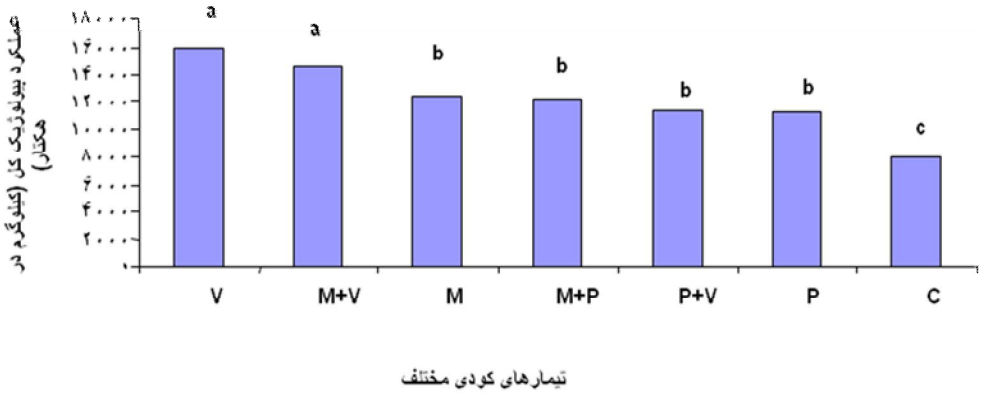
عملکرد بیولوژیک کل

عملکرد بیولوژیک کل، مجموع عملکرد بیولوژیک چین اول و دوم می‌باشد. تیمارهای کودی تأثیر معنی‌داری (p≤۰/۰۱) بر عملکرد بیولوژیک کل گیاه داشتند. تیمار ورمی‌کمپوست با عملکردی معادل ۱۵۹۹۱ کیلوگرم در هکتار بیشترین و تیمار شاهد با عملکرد ۷۹۶۹ کیلوگرم در هکتار کمترین عملکرد بیولوژیک کل را به‌خود اختصاص دادند (شکل ۱). با توجه به اینکه یکی از موارد استفاده گشنیز، مصرف آن بصورت سبزی تازه است، لذا استفاده از کود آلی ورمی‌کمپوست ضمن سازگاری بالا با شرایط اکولوژیکی سیستم‌های زراعی، می‌تواند عملکرد اقتصادی قابل قبول و سالمی را در مقایسه با کودهای شیمیایی تولید کند.

بخش زایشی

عملکرد دانه و تعداد چتر در گیاه

اثر تیمارهای کودی بر تعداد چتر در گیاه گشنیز معنی دار (p≤۰/۰۱) بود (جدول ۴). تیمارهای خالص و مخلوط کودهای بیولوژیک و آلی بیشترین و تیمار کود شیمیایی به تنهایی و شاهد، کمترین تعداد چتر را دارا بودند (جدول ۵). در این آزمایش مشاهده شد که بین تیمارهای میکوریزا، مخلوط میکوریزا و فسفر و مخلوط میکوریزا و ورمی‌کمپوست از لحاظ آماری اختلافی در تعداد چتر وجود نداشت. در تحقیقی که بر روی رازیانه انجام شد نتایج نشان داد، تعداد چتر در بوته در این گیاه تحت شرایط استفاده از کودهای بیولوژیک افزایش معنی‌داری یافت (۲۸). کاپور و همکاران (۲۴) هم گزارش کردند، که تلقیح رازیانه با قارچ میکوریزا سبب افزایش معنی‌دار تعداد چتر در بوته، زیست توده و درصد همزیستی ریشه این گیاه گردید.



شکل۱- تأثیر مدیریت‌های مختلف کودی بر عملکرد بیولوژیک کل (مجموع چین اول و دوم) گیاه گشنیز

ورمی کمپوست:V میکوریزا+ورمی کمپوست:M+V میکوریزا:M

میکوریزا+ فسفر:M+P ورمی کمپوست+فسفر:P+V فسفر:P شاهد:C

جدول٤- جدول تجزیه واریانس تعداد چتر، عملکرد دانه، درصد و عملکرد اسانس گشنیز بر حسب میانگین مربعات

منابع تغییر	درجه آزادی	تعداد چتر در بوته	عملکرد دانه ($kg\ ha^{-1}$)	درصد اسانس بذر	عملکرد اسانس ($kg\ ha^{-1}$)
تیمار	۶	۵۵/۸**	۱۳۳۱۰۷/۳۶**	۰/۰۱۵**	۰/۳۲**
بلوک	۲	۷/۷ ns	۲۲۷۴۸/۰۵ ns	۰/۰۰۳ ns	۰/۱۸*
خطا	۱۲	۰/۱۵	۷۳۴۶/۰۷	۰/۰۰۱۱	۰/۰۴۱

**،* وns- به ترتیب معنی داری در سطح ۱٪،۵٪ و عدم معنی داری

کودهای آلی و بیولوژیک از طریق بهبود فعالیت تنظیم کننده‌های رشد گیاه و کاهش آبشویی عناصر موجود در خاک باعث فراهمی بیشتر جذب عناصر غذایی توسط گیاه و افزایش فتوسنتز و ماده خشک گیاهی گردیده که این امر در نهایت سبب افزایش گلدهی و تعداد چتر در بوته می‌شود (۱۱). با توجه به اینکه تعداد چتر در بوته در گیاهان خانواده چتریان از مهمترین اجزای عملکرد این گیاهان می‌باشد، بنابراین افزایش در تعداد چتر می‌تواند باعث افزایش عملکرد دانه در گیاهان این خانواده شود. دراین تحقیق تیمارهای شاهد و کود شیمیایی فسفر به ترتیب با میانگین ۱۵/۳۳ و ۱۷ چتر در بوته کمترین عملکرد دانه را دارا بودند و تیمار ورمی کمپوست با تعداد چتر بالاتر بیشترین عملکرد دانه در هکتار را به خود اختصاص داد. مرادی (۶) نیز گزارش کرد، که استفاده‌ی توأم از کمپوست و ورمی‌کمپوست، بیشترین تأثیر را بر عملکرد اقتصادی رازیانه داشت و سبب افزایش ۵۳ درصدی عملکرد نسبت به شاهد شد.

درصد و عملکرد اسانس بذر

مقایسه میانگین تیمارهای مختلف نشان داد، که درصد و عملکرداسانس بذر بین تیمارهای مورد آزمایش اختلاف معنی‌داری نشان داد ($p\leq ۰/۰۱$) (جدول ۴). به طوری که تیمار شاهد بیشترین و تیمار ورمی‌کمپوست کمترین اثر را بر درصد اسانس بذر گیاه گشنیز داشتند (جدول ۵). از لحاظ آماری بین درصد اسانس تیمار شاهد و تیمار کود شیمیایی فسفر اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. در تحقیقی که مرادی (۶) بر روی رازیانه انجام داد، گزارش کرد تیمار شاهد بیشترین و تیمار مخلوط ورمی‌کمپوست و ازتوباکتر کمترین درصد اسانس را به‌خود اختصاص دادند. طبق گزارش فخر طباطبایی (۵) متابولیت‌های ثانویه در گیاهان تحت تنش‌های محیطی افزایش می‌یابد، بنابراین به‌نظر می‌رسد گیاهان در تیمار شاهد به علت کمبود عناصر غذایی با تنش مواجه شده و درصد اسانس را در خود افزایش داده‌اند. اما کودهای آلی و بیولوژیک با قابلیت نگهداری بیشتر آب در خاک و فراهم نمودن عناصر غذایی از مواجهه گیاه با تنش جلوگیری کرده، لذا درصد اسانس در این تیمارها در مقایسه با شاهد کمتر بود. از آنجا که عملکرد اسانس تابع درصد اسانس و عملکرد دانه می‌باشد، لذا افزایش در هر کدام از این پارامترها سبب افزایش عملکرد اسانس خواهد شد. در تحقیق حاضر اگرچه تیمارهای شاهد و کود شیمیایی فسفر بیشترین درصد اسانس را به‌خود اختصاص دادند، اما تیمار مخلوط میکوریزا و ورمی‌کمپوست، به دلیل داشتن عملکرد دانه بالاتر نسبت به این دو تیمار بیشترین عملکرد اسانس را دارا بود.

جدول ۵- مقایسه میانگین اثر تیمارهای کودی بر تعداد چتر، عملکرد دانه، درصد و عملکرد اسانس گشنیز

تیمار	درصد اسانس بذر	عملکرد اسانس ($kg\ ha^{-1}$)	عملکرد دانه ($kg\ ha^{-1}$)	تعداد چتر در بوته
ورمی کمپوست	۰/۰۸ d	۱/۰۰۶ c	۱۱۵۰ a	۲۴/۳۳ ab
میکوریزا	۰/۱۹ c	۱/۸۵ ab	۹۷۷/۷ b	۲۵/۶۶ a
فسفر	۰/۲۷ ab	۱/۶۷ ab	۶۲۷/۷۸ c	۱۷ c
ورمی کمپوست+میکوریزا	۰/۲۱ bc	۲/۰۵ a	۹۶۶/۶۷ b	۲۵ a
ورمی کمپوست+فسفر	۰/۱۸ c	۱/۵۵ b	۸۵۰ b	۲۲/۳۳ b
میکوریزا+فسفر	۰/۱۸ c	۱/۵ b	۸۶۳/۸۹ b	۲۵/۶۶ a
شاهد	۰/۳۱ a	۱/۶۷ ab	۵۳۸/۸۹ c	۱۵/۳۳ c
S.E.	۰/۰۱	۰/۱۱	۴۹/۴۸	۰/۲۲

در هر ستون بر اساس آزمون دانکن، میانگین‌های دارای حروف مشترک در سطح احتمال ۵٪اختلاف معنی‌دار ندارند.

نتیجه گیری

نتایج حاصل از آزمایش حاکی از آن است که کودهای بیولوژیک و آلی اثر مثبتی بر عملکرد دانه، عملکرد اسانس، عملکرد بیولوژیک و اجزای عملکرد گیاه گشنیز داشتند. این اثر مثبت را می‌توان به تأثیر بهبود پذیری وضعیت فیزیکی و شیمیایی خاک توسط این کودها و فراهمی بهتر عناصر غذایی برای گیاه نسبت داد. با توجه به اینکه، آنچه در تولید گیاهان دارویی مد نظر است، افزایش زیست توده و تولید ماده مؤثره، به صورت عاری از باقیمانده سموم و کودهای شیمیایی است، به نظر می‌رسد با استفاده از این کودها بتوان در جهت تولید سالم و پایدار گیاهان دارویی گام برداشت.

منابع

۱- امیدبیگی، ر. ۱۳۷۹. رهیافتهای تولید و فرآوری گیاهان دارویی. جلد ۲. انتشارات تهران. ص ۸۲-۸۰.

۲- درزی، م. ت.، ا. قلاوند، ف. سفیدکن و ف. رجالی. ۱۳۸۷. تأثیر کاربرد میکوریزا، ورمی‌کمپوست و کود فسفات زیستی بر کمیت و کیفیت اسانس گیاه دارویی رازیانه. مجله تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران. ۲۴(۴):۴۱۳-۳۹۶.

۳- صالح‌راستین، ن. ۱۳۸۰. کودهای بیولوژیک و نقش آنها در راستای نیل به کشاورزی پایدار، مجموعه مقالات ضرورت تولید صنعتی کودهای بیولوژیک در کشور، ۵-۱.

۴- عزیزی، م.، ف. رضوانی، م. حسن زاده‌خیاط، ا. لگزیان، و ه. نعمتی. ۱۳۸۷. تأثیر سطوح مختلف ورمی‌کمپوست و آبیاری بر خصوصیات مورفولوژیک و میزان اسانس بابونه آلمانی(*Matricaria recutita*) رقم Goral. مجله تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران. ۲۴(۱):۹۳-۸۲.

۵- فخرطباطبایی، س. م. ۱۳۷۶. پیرامون زیست‌شناسی طبیعت. انتشارات ماجد.

۶- مرادی، ر. ۱۳۸۸. تاثیر کودهای بیولوژیک و آلی بر عملکرد و اجزای عملکرد و کمیت و کیفیت اسانس گیاه رازیانه. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد اگرواکولوژی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد.

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

8- Arancon N. Q., P. A. Galvis, and A. Edwards. 2005. Suppression of insect pest populations and damage to plants by vermin composts. BioresourceTechnology. 96(10): 1137-1142.

9- Arguello, J. A., A. Ledesma, S. B. Nunez, C. H. Rodriguez, and M. D. D. Goldfarb. 2006. Vermi compost effects on bulbing dynamics, nonstructural carbohydrate content, yield, and quality of Rosado paraguayo garlic bulbs. Horticulture Science. 41(3): 589-592.

10- Anwar, M., D. D. Patra, S. Chand, K. Alpesh, A. A. Naqvi, and S. P. S. Khanuja. 2005. Effect of organic manures and inorganic fertilizer on growth, herb and oil yield, nutrient accumulation, and oil quality of French basil. Communications in Soil Science and Plant Analysis. 36 (13-14): 1737-1746.

11- Atiyeh, R. M., N. Arancon, C. A. Edwards, and J. D. Metzger. 2002. Incorporation of earthworm processed organic wastes into greenhouse container media for production of marigolds. Bioresource Technology. 81(2): 103-108.

12- Belde, M., A. Matteis, B. Sprengle, B. Albrecht, and H. Hurle. 2000. Long- term development of yield affecting weeds after the change from conventional to integrated and organic farming. In Proceeding of German Conference on Weed Biology and Weed Control. 17: 291-301.

13- Chandra, K. K., N. Kumar, and G. Chand. 2010. Studies on mycorrhizal inoculation on dry matter yield and root colonization of some medicinal plants grown in stress and forest soils. Journal of Environmental Biology. 31(6) 975-979.

14- Chithra, V. and S. Leelamma. 1997. Hypolimedic effect of coriander seeds (*Coriandrum sativum)*: mechanism of action. Plant Foods for Human Nutrition. 51:167-172.

15- Chithra, V. and S. Leelamma. 2000, *Coriandrum sativum*-effect on lipid metabolism in 1, 2-dimethyl hydrazine induced colon cancer. Journal Ethnopharmacology. 71: 457-463.

16- Copetta, A., G. Lingua, and G. Berta. 2006. Effects of three AM fungi on growth, distribution of glandularhairs, and essential oil production in *Ocimum basilicum* L. var. Genovese. Mycorrhiza. 16: 485-494.

17- Delaquis, P. J., K. Stanich, B. Girard, and G. Mazza. 2002. Antimicrobial activity of individual and mixed fractions of dill, cilantro, coriander and eucalyptus essential oils, International Journal Food Microbiol. 74(1-2): 101-109.

18- Delfine, S., R. Tognetti, E. Desiderio, and A. Alvino. 2005. Effect of foliar application of N and humic acids on growth and yield of durum wheat. Agronomy Sustainable. 25:183-191.

19- Emamghoreishi, M., M. Khasaki, and M. Fath Aazam. 2005. *Coriandrum sativum*: Evaluation of its anxiolytic effect in the elevated plus-maze. Journal Ethnopharmacology. 96:365-370.

20- Gupta, M. L., A. Prasad, M. Ram, and S. Kumar. 2002**.** Effect of the vesicular-arbuscular mycorrhizal (VAM) fungus *Glomus fasiculatum* on the essential oil yield related characters and nutrient acquisition in the crops of different cultivars of menthol mint (*Mentha arvensis*) under field conditions. Bioresource Technology. 81: 77-79.
21- Gutie´rrez-Miceli, F. A., M. Moguel-Zamudio, Abud-Archila, and L. Dendooven. 2008. Sheep manure vermin compost supplemented with a native diazotrophic bacteria and mycorrhizas for maize cultivation. Bioresource Technology. 99:7020–7026.
22- Joshee, N., S. R. Mentreddy, and K. Yadav. 2007. Mycorrhizal fungi and growth and development of micropropagated *Scutellaria integrifolia* plants. Industrial Crops and Products. 25: 169–177
23- 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.
24- 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
25- Khaosaad, T., H. Vierheilig, M. Nell, K. Zitterl-Eglseer, and J. Novak. 2006. Arbuscular mycorrhiza alter the concentration of essential oils in oregano (*Origanum* sp., Lamiaceae). Mycorrhiza. 16: 443-446.
26- Kumawat, P. D., N. L. Jat and S. S. Yadavi. 2006. Effect of organic manure and nitrogen fertilization on growth, yield and economics of barley (*Hordeum vulgare*). Indian Journal Agriculture Science. 76: 226-229
27- Liuc, J. and B. Pank. 2005. Effect of vermin compost and fertility levels on growth and oil yield of Roman chamomile. Scientia Pharmaceutica. 46:63-69.
28- Mahfouz, S. A. and A. Sharaf-Eldin. 2007. Effect of mineral vs. biofertilizer on growth, yield, and essential oil content of fennel *(Foeniculum vulgare Mill*.). Agrophysics Journal. 21:361-366.
29- Mahshawari, S. K., R. K. Sharmi, and S. K. Gangrade. 2000. Performance of isabgol or blond psyllium (*Plantago ovata*) under different levels of nitrogen, phosphorus and biofertilizer in shallow black oil. Indiana Gournal of Agronomy. 45: 443-446.
30- Mcginnis, M., A. Cooke, T. Bilderback, and M. Lorscheider. 2003. Organic fertilizer for basil transplant production. Acta Horticulture. 941:213-218.
31- Medhin, D. G., P. Hadhazy, P. Bakos, and G. Verzar Petri. 1986. Hypotensive effects of *Lupinos termis* and *Coriandrum sativum* in anaesthetized rats, a preliminary study, Acta Pharm Hung. 56(2):59-63.
32- Mohammad, M. J., H. I. Malkawi, and R. Shibi. 2003. Effect of arbuscular mycorrhizal fungi and phosphorus fertilization on growth and nutrient uptake of barley grown on soils with different levels of salts. Journal of Plant Nutrition. 26:125-137.
33- Phukan, S. N. 1993. Effect of plant nutrition on the incidence of late blight disease of potato in relation to plant age and leaf position. Indian Journal Mycology Plant Pathology. 23: 287-290.
34- Roy, S., K. Arunachalam, B. K. Dutta, and A. Arunachalam. 2010. Effect of organic amendments of soil on growth and productivity of three common crops viz. *Zea mays*, *Phaseolus vulgaris* and *Abelmoschus esculentus*. Applied Soil Ecology. 45:78–84.
35- Sailo, G. L. and D. J. Bagyaraj. 2005. Influence of different AM-fungi on the growth, nutrition and forskolin content of *Coleus forskohlii*. Mycological Research. 109: 795-798.
36- Schroder, M. S. and D. P. Janos. 2004. Phosphorus and intraspecific density alter plant responses to arbuscular Mycorrhizas .Plant and Soil. 264:335-348.
37- Sharma, A. K. 2002. A Handbook of Organic Farming. Agrobios, India. pp: 627.
38- Singer, W. J., S. D. Sally, and D. W. Meek. 2007. Tillage and compost effects on corn growth, nutrient accumulation, and grain yield. Agronomy Journal. 99:80-87