

## تاثیر کاربرد منفرد و تلفیقی کود زیستی میکوریزا بر عملکرد بذر و اسانس گیاه دارویی گشنیز (*Coriandrum sativum* L.)

مهسا اقحوانی شجری<sup>۱\*</sup>، پرویز رضوانی مقدم<sup>۲</sup>، رضا قربانی<sup>۲</sup> و مهدی نصیری محلاتی<sup>۳</sup>

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد اگرواکولوژی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد، mahsashajari@yahoo.com

۲- استاد گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

۳- دانشیار گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

### چکیده

به منظور مطالعه اثرات کاربرد منفرد و تلفیقی کود زیستی میکوریزا بر عملکرد کمی و کیفی گیاه دارویی گشنیز، آزمایشی در سال زراعی ۹۰-۱۳۸۹ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار و ۸ تیمار اجرا شد. تیمارهای آزمایشی عبارت بودند از: ۱- کود زیستی میکوریزا، ۲- کود زیستی میکوریزا + کود گاوی، ۳- کود زیستی میکوریزا + کود آلی ورمی کمپوست، ۴- کود زیستی میکوریزا + کود شیمیایی، ۵- کود گاوی، ۶- کود آلی ورمی کمپوست، ۷- کود شیمیایی و ۸- شاهد. نتایج نشان داد کاربرد منابع تغذیه ای اثر معنی داری بر اکثر صفات مورد مطالعه در گیاه دارویی گشنیز داشت. با توجه به نتایج حاصل از آزمایش، کاربرد تیمارهای کودی بر صفت ارتفاع و تعداد شاخه جانبی گیاه گشنیز معنی دار نبود. نتایج نشان داد بیشترین تعداد چتر در بوته (۱۹)، تعداد چترک در چتر (۵) و حداکثر درصد اسانس (۰/۲۰٪) با کاربرد کود زیستی میکوریزا مشاهده شد. کاربرد تلفیقی کود زیستی میکوریزا با سایر کودها اثر به مراتب بهتری بر اکثر صفات رشدی گیاه داشت؛ به طوری که بیشترین تعداد دانه در چتر (۲۱/۶) و تعداد دانه در گیاه (۳۶۶) در تیمار تغذیه ای کاربرد توأم کود زیستی میکوریزا با کود شیمیایی به دست آمد. همچنین مصرف تلفیقی کود زیستی میکوریزا با کود شیمیایی باعث بهبود صفات مربوط به عملکرد گیاه گشنیز شد؛ به طوری که بیشترین مقادیر مربوط به عملکرد دانه (۱۴۶۸ کیلوگرم در هکتار)، عملکرد بیولوژیک (۲۶۰۲ کیلوگرم در هکتار) و شاخص برداشت (۵۵٪) با مصرف تیمار مذکور به دست آمد. حداکثر عملکرد اسانس (۲۶۰۲ گرم در هکتار) نیز در تیمار تلفیقی کود میکوریزا با کود شیمیایی مشاهده شد. به طور کلی نتایج آزمایش نشان داد که کاربرد کود زیستی میکوریزا نقش چشمگیری در افزایش عملکرد کمی و کیفی گیاه دارویی گشنیز داشت. علاوه بر این، مصرف تلفیقی کودهای زیستی به خصوص میکوریزا با کود شیمیایی اثر به مراتب بهتری در مقایسه با کاربرد منفرد منابع کودی مورد مطالعه ایجاد کرد.

واژه های کلیدی: ورمی کمپوست، میکوریزا، عملکرد دانه، عملکرد اقتصادی، درصد اسانس.

### مقدمه

گیاهان دارویی از دیرباز به لحاظ جنبه های اقتصادی و دارویی حائز اهمیت بوده اند و از منابع مهم درآمد زای کشور محسوب می شوند. با توجه به اینکه در نظام های کشاورزی پایدار، کیفیت محصول بر کمیت آن

آدرس نویسنده مسئول: خراسان رضوی، دانشگاه فردوسی مشهد، دانشکده کشاورزی، گروه زراعت.

\* دریافت: ۹۰/۵/۱۰ و پذیرش: ۹۰/۱۱/۱۸

نیترژن بر عملکرد بذر گیاه گشنیز معنی دار نبود. تبریزی و همکاران (۱۳۸۷) در مطالعه ای بر روی گیاه دارویی زوفا (*Hyssopus officinalis*)، فلاحی و همکاران (۱۳۸۸) بر روی گیاه دارویی بابونه (*Matricaria chamomilla*)، محفوظ و شرف الدین (۲۰۰۷) و درزی و همکاران (۲۰۰۷) بر روی گیاه رازیانه (*Foeniculum vulgare*) گزارش کردند کاربرد کودهای بیولوژیکی میکوریزا، ازتوباکتر، آزوسپیریولوم و باکتری های حل کننده فسفات سبب بهبود ارتفاع، وزن تر و خشک بوته و عملکرد اسانس گیاهان مورد نظر شد. نتایج کاپور و همکاران (۲۰۰۲) نیز بیانگر اثر مثبت کاربرد قارچ میکوریزا بر عملکرد و اجزای عملکرد و میزان اسانس گیاه دارویی گشنیز بود. عزیز و همکاران (۲۰۱۰) گزارش کردند کاربرد کودهای دامی باعث افزایش زیست توده گیاه تاجریزی (*Solanum retroflexum. Dun*) نسبت به مصرف کودهای شیمیایی شد. نتایج آزمایش دیگری نشان داد که کاربرد کودهای گاوی باعث افزایش عملکرد گل و بذر گیاه دارویی بابونه شد (فلاحی و همکاران، ۱۳۸۸). کالا و همکاران (۲۰۰۵) در تحقیقی بر روی گیاه دارویی رزماری (*Rosmarinus officinalis*) و دلات (۲۰۰۰) بر روی گیاه سرخارگل (*Echinaceae purpurea*) نشان دادند که کاربرد کود آلی کمپوست زباله شهری باعث بهبود شاخص های رشدی و عملکرد گیاهان مذکور شد. در تحقیق دیگری اثر قابل توجه کاربرد تلفیقی کودهای دامی و شیمیایی بر عملکرد دانه و اسانس گیاه دارویی زنیان (*Carum copticum*) گزارش شد (اکبری نیا و همکاران، ۱۳۸۱). از آنجا که یکی از مهمترین اهداف کشاورزی پایدار استفاده از سیستم های کم نهاده و در عین حال افزایش کارایی استفاده از این سیستم هاست؛ لذا با توجه به اهمیت گیاه دارویی گشنیز و نیز عدم وجود اطلاعات کافی در ارتباط با پاسخ فاکتورهای رشدی این گیاه نسبت به کاربرد منابع تغذیه ای؛ لذا بررسی کاربرد منفرد و تلفیقی کود زیستی میکوریزا بر عملکرد کمی و کیفی گیاه دارویی گشنیز ضروری به نظر می رسد.

دارای برتری است، در نتیجه تولید گیاهان دارویی که کیفیت در آنها از اهمیت قابل توجهی برخوردار است، در این گونه نظام ها مطلوب می باشد (آرون، ۲۰۰۲؛ والاس، ۲۰۰۱). گشنیز (*Coriandrum sativum*) گیاه دارویی یکساله از خانواده چتریان (*Apiaceae*) و بومی مناطق مدیترانه ای است (پرسگلاو و همکاران، ۱۹۸۱) که به علت دارا بودن ماده موثره لینالول بسیار حائز اهمیت است (ولتایل، ۲۰۰۰). عمدتا هدف از کشت گیاه دارویی گشنیز به علت کاربرد بذر این گیاه در صنایع غذایی، دارویی، آرایشی و بهداشتی است. از آنجایی که کاربرد بی رویه کودهای شیمیایی باعث بروز مشکلات و خسارات زیادی به محیط زیست شده است، در سال های اخیر توجه زیادی به استفاده از کودهای آلی و زیستی گردیده است (آستارایی و کوچکی، ۱۳۷۵؛ آلبوی و همکاران، ۱۹۹۳). کاربرد کودهای زیستی در کشاورزی پایدار به علت افزایش کیفیت محصولات و حفظ حاصلخیزی خاک از اهمیت ویژه ای برخوردار است (حمیدی و همکاران، ۱۳۸۴). از مزایای مهم کودهای بیولوژیک می توان به افزایش فعالیت های حیاتی در خاک، تامین عناصر غذایی متناسب با نیاز گیاه، بهبود حاصلخیزی خاک و حفظ و پایداری محیط زیست اشاره کرد (صالح راستین، ۱۳۸۰). همچنین ریز موجودات خاکزی از طریق ترشح برخی هورمون ها و اسیدهای آلی باعث تحریک رشد گیاه می شوند (بارآ و همکاران، ۲۰۰۵). از مزایای استفاده از کودهای آلی و دامی می توان به باروری خاک، افزایش ماده آلی، افزایش ظرفیت نگهداری رطوبت در خاک و بهبود حاصلخیزی خاک نیز اشاره کرد (پرویزی و نباتی، ۱۳۸۳؛ کائور و همکاران، ۲۰۰۸؛ پاولو و همکاران، ۲۰۰۷). تحقیقات زیادی حاکی از اثر مثبت کاربرد کودهای زیستی و آلی بر شاخص های رشدی و عملکرد گیاهان دارویی است. رحیمی و همکاران (۱۳۸۸) و کوچار و همکاران (۲۰۰۵) اثر کاربرد کودهای شیمیایی را بر عملکرد کمی و کیفی گیاه دارویی گشنیز موثر گزارش کردند؛ با این وجود آرگانوسا (۱۹۹۸b) گزارش کرد اثر کاربرد کود شیمیایی

## مواد و روش ها

به منظور بررسی کاربرد منفرد و تلفیقی کود زیستی میکوریزا همراه با کود آلی ورمی کمپوست، گاوی و کود شیمیایی بر عملکرد کمی و کیفی گیاه دارویی گشنیز، آزمایشی در سال زراعی ۹۰-۱۳۸۹ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با ۶ تیمار و سه تکرار انجام شد. تیمارهای آزمایشی عبارت بودند از: ۱- کود زیستی میکوریزا، ۲- کود زیستی میکوریزا + کود گاوی، ۳- کود زیستی میکوریزا + کود آلی ورمی کمپوست، ۴- کود زیستی میکوریزا + کود شیمیایی، ۵- کود گاوی، ۶- کود آلی ورمی کمپوست، ۷- کود شیمیایی و ۸- شاهد. قبل از کاشت گیاه مورد نظر، از خاک محل مورد آزمایش و نیز هریک از کودهای ورمی کمپوست و گاوی یک نمونه به طور تصادفی انتخاب و به آزمایشگاه منتقل و درصد عناصر غذایی موجود در آنها تعیین شد (جدول ۱). محاسبه مقدار نیتروژن، فسفر و پتاسیم مورد نیاز گیاه گشنیز بر اساس جدول ارائه شده توسط ملکوتی و طهرانی (۱۳۷۹) برای توصیه کودی سبزیجات صورت گرفت (جدول ۳). سپس عنصر نیتروژن به عنوان معیار اصلی تعیین مقدار کودهای گاوی و ورمی کمپوست انتخاب شد. با توجه به مقدار نیتروژن توصیه شده برای گیاه دارویی گشنیز و نیز مقدار نیتروژن موجود در هر یک از منابع کودی، مقدار لازم جهت تامین نیاز غذایی گیاه محاسبه گردید. بر این اساس مقدار کود گاوی و ورمی کمپوست مصرفی به ترتیب ۶۰ و ۱۷ تن در هکتار بود. کودهای آلی مورد استفاده یک ماه قبل از کاشت به زمین اضافه شدند. تمامی کودهای فسفر و پتاسیم و یک سوم از کود نیتروژن همزمان با کاشت به زمین اضافه شد و باقیمانده کود نیتروژن در طی دو مرحله به صورت سرک (شش برگی و ابتدای ساقه دهی) مصرف شد. کود زیستی میکوریزا (*Glomus mosseae*) همزمان با کاشت، در اطراف و زیر بذر به مقدار ۳۳۰۰ کیلوگرم در هکتار خاک مصرف شد. کاشت گیاه دارویی گشنیز در ۲۱ اسفند ماه سال ۱۳۸۹

و در کرت هایی به ابعاد ۳ X ۱ متر انجام گرفت. تراکم گیاهی ۴۰ بوته در متر مربع در نظر گرفته شد (اکبری نیا و همکاران، ۱۳۸۵) و آبیاری گیاه هر هفته یکبار بصورت نشتی انجام شد. اولین عمل وجین علفهای هرز همزمان با عملیات تنک در مرحله ۴ برگی و دومین وجین علفهای هرز سه هفته پس از وجین اول صورت گرفت. با توجه به اینکه هم اندام رویشی و هم بذر گیاه گشنیز دارای کاربردهای غذایی و دارویی زیادی بوده لذا برداشت بذر گیاه به چین دوم اختصاص داده شد. همزمان با زرد شدن بوته ها، برداشت دانه در هفته سوم تیرماه ۱۳۹۰ انجام شد. قبل از برداشت، تعداد ۴ بوته از هر کرت بصورت تصادفی انتخاب و صفات مربوط به اجزای عملکرد اندازه گیری شد. پس از حذف اثر حاشیه، زیست توده کل گیاه گشنیز برداشت شد و عملکرد بذر، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت تعیین گردید. به منظور محاسبه عملکرد کیفی گیاه، مقدار ۵۰ گرم بذر از هر کرت برداشت و به روش تقطیر با آب با استفاده از دستگاه کلونجر اسانس گیری شد و سپس درصد و عملکرد اسانس محاسبه گردید. تجزیه و تحلیل آماری داده ها با استفاده از برنامه آماری SAS 9.1 و مقایسه میانگین ها توسط آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد.

## نتایج و بحث

## ارتفاع و تعداد شاخه جانبی

نتایج تجزیه واریانس نشان داد کاربرد تیمارهای کودی اثر قابل توجهی بر ارتفاع بوته و تعداد شاخه جانبی گیاه دارویی گشنیز نداشت (جدول ۴). با این وجود، کاربرد کودهای تلفیقی میکوریزا با سایر کودها به طور نسبی اثر مثبتی بر ارتفاع بوته نسبت به کاربرد منفرد آنها داشت. در این بین، بیشترین تعداد شاخه جانبی در تیمار تلفیقی کود زیستی میکوریزا با کود آلی ورمی کمپوست و کمترین آن در تیمار شاهد مشاهده شد. (جدول ۵). در مطالعه ای بر روی گیاه دارویی بابونه مصرف کودهای بیولوژیک

#### تعداد چتر در بوته و تعداد چترک در چتر

نتایج آزمایش حاکی از اثر مثبت منابع کودی مورد استفاده بر صفت تعداد چتر در بوته بود (جدول ۴). نتایج مقایسه میانگین نشان داد بیشترین تعداد چتر در بوته (۱۹) با کاربرد منفرد کود زیستی میکوریزا و کمترین تعداد این صفت (۱۲) با مصرف کود شیمیایی به دست آمد؛ به طوری که استفاده از کود شیمیایی باعث کاهش تعداد چتر در بوته به میزان ۳۰٪ نسبت به تیمار شاهد شد (جدول ۵). با توجه به نتایج تجزیه واریانس مشاهده شد کاربرد تیمارهای کودی اثر قابل توجهی بر صفت تعداد چترک در چتر گیاه نداشت (جدول ۴). با این وجود، نتایج مقایسه میانگین ها نشان داد بیشترین تعداد چترک در چتر گیاه دارویی گشنیز در تیمار مصرف منفرد کود زیستی میکوریزا مشاهده شد؛ اما بین سایر تیمارهای آزمایشی از لحاظ صفت مورد نظر تفاوت قابل ملاحظه ای مشاهده نشد (جدول ۵). نتایج پژوهش های زیادی حاکی از اثر مثبت کاربرد منابع تغذیه ای بر اجزای عملکرد گیاهان است. محفوظ و شرف الدین (۲۰۰۷) و کاپور و همکاران (۲۰۰۴) در پژوهشی بر روی گیاه دارویی رازیانه نتیجه گرفتند، کاربرد کودهای بیولوژیک باعث افزایش تعداد چتر در بوته شد. همچنین مرادی و همکاران (۱۳۸۸) اثر مثبت مصرف تلفیقی کودهای آلی با بیولوژیک را بر صفت تعداد چتر در بوته گزارش کردند، اما با این وجود بر صفت تعداد چترک در چتر اثر چندانی نداشت. با توجه به نتایج حاصل از پژوهش های انجام شده و اثر مثبت کاربرد کود زیستی میکوریزا بر صفات مورد مطالعه، می توان علت بهبود رشد گیاه را به افزایش جذب آب، مواد غذایی و بهبود خصوصیات خاک از طریق کاربرد میکوریزا نسبت داد (آرپانا و باگیاراج، ۲۰۰۷).

#### تعداد دانه در چتر و تعداد دانه در گیاه

نتایج نشان داد اثر کاربرد تیمارهای تغذیه ای بر تعداد دانه در چتر و تعداد دانه در گیاه دارویی گشنیز معنی دار

بakterی های حل کننده فسفات، آزوسپیریوم و ازتوباکتر سبب افزایش شاخص های رشدی گیاه دارویی بابونه شد (فلاحی و همکاران، ۱۳۸۸). با این وجود علی آبادی فراهانی و ولدآبادی (۱۳۸۹) در پژوهش بر روی گیاه دارویی گشنیز و ماهشواری و همکاران (۲۰۰۰) بر روی گیاه اسفرزه اثر کاربرد کود میکوریزا و کود شیمیایی را بر ارتفاع بوته و تعداد شاخه جانبی گیاهان مذکور معنی دار گزارش نکردند. در تحقیقی بر روی گیاه دارویی ریحان (*Ocimum basilicum*) و سرخارگل (*Echinacea purpurea*) نتیجه گرفتند کاربرد کود آلی ورمی کمپوست باعث افزایش ارتفاع گیاهان شد (تهامی زرنندی و همکاران، ۱۳۸۹؛ دلالت، ۲۰۰۰). کودهای آلی از طریق بهبود فراهمی مواد غذایی و بهبود خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک باعث افزایش شاخص های رشدی گیاهان می شوند (عزیز و همکاران، ۲۰۱۰). نتایج پژوهش های محفوظ و شرف الدین (۲۰۰۷) بر روی گیاه رازیانه (*Foeniculum vulgare*) و شالان (۲۰۰۵) بر روی گیاه دارویی گل گاو زبان (*Borage officinalis*) بیانگر اثر مثبت کاربرد تلفیقی کودهای آلی، بیولوژیک و شیمیایی بر ارتفاع بوته و تعداد شاخه در گیاهان مذکور بود. مرادی و همکاران (۱۳۸۸) و درزی و همکاران (۲۰۰۷) در تحقیق بر روی گیاه دارویی رازیانه بیان کردند کاربرد تلفیقی کود بیولوژیک ازتوباکتر و بیوفسفات با کودهای آلی باعث افزایش ارتفاع بوته و تعداد شاخه جانبی گیاه شد که دلیل این موضوع را به افزایش جذب عناصر غذایی و بهبود ظرفیت نگهداری رطوبت در خاک نسبت دادند. کاربرد کودهای ورمی کمپوست از طریق بهبود فراهمی مواد غذایی و بهبود خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک باعث افزایش شاخص های رشدی گیاهان می شود (عزیز و همکاران، ۲۰۱۰). به نظر می رسد کاربرد تلفیقی منابع تغذیه ای به علت نقش مکملی عناصر در تامین نیازهای غذایی گیاهان زراعی در بهبود وضعیت رشدی گیاهان موثر می باشد.

### وزن صد دانه

نتایج تجزیه واریانس حاکی از اثر معنی دار منابع تغذیه ای بر صفت وزن صد دانه گیاه دارویی گشنیز بود (جدول ۴). نتایج مقایسه میانگین ها نشان داد بیشترین مقدار وزن صد دانه گیاه دارویی گشنیز با کاربرد توام کود زیستی میکوریزا با کود گاوی به دست آمد. نتایج نشان دهنده برتری استفاده تلفیقی از کود زیستی میکوریزا با کودهای آلی و شیمیایی به میزان ۱۲٪ نسبت به کاربرد منفرد کود زیستی میکوریزا و سایر کودها بود (جدول ۵). درزی و همکاران (۲۰۰۷) کاربرد کودهای زیستی بیو فسفات و میکوریزا را بر وزن هزار دانه گیاه رازیانه مثبت گزارش کردند. با این وجود، در پژوهش دیگری اثر مصرف کودهای آلی و زیستی بر وزن هزاردانه گیاه رازیانه معنی دار نبود (مرادی و همکاران، ۱۳۸۸). میکوریزا به علت بهبود جذب مواد غذایی و اثرات هم افزایی با دیگر ریز موجودات خاکزی باعث اثرات مثبتی در وضعیت رشدی گیاه می شود (جفریس و همکاران، ۲۰۰۳). همچنین کاربرد کودهای زیستی به علت تولید هورمون های گیاهی به خصوص ژبرلین و سیتوکینین از طریق تحریک تقسیم سلولی اندام های گیاهی از جمله بذر باعث افزایش ظرفیت مخزن در گیاه می شود (ریورا کروز و همکاران، ۲۰۰۸). به نظر می رسد مصرف تلفیقی کودها باعث فراهمی بهتر عناصر غذایی مورد نیاز گیاه در مقایسه با کاربرد منفرد آنها شده و در نتیجه بهبود رشد گیاه می شود.

### عملکرد دانه

نتایج بیانگر اثر معنی دار تیمارهای آزمایشی بر عملکرد دانه گیاه دارویی گشنیز بود (جدول ۶). نتایج مقایسه میانگین ها نشان داد بیشترین (۱۴۶۸ کیلوگرم در هکتار) و کمترین (۴۲۶ کیلوگرم در هکتار) مقدار عملکرد دانه به ترتیب مربوط به کاربرد تلفیقی کود زیستی میکوریزا با کود شیمیایی و کاربرد منفرد کود شیمیایی بود؛ به طوری که کاربرد تلفیقی آنها نسبت به کاربرد منفرد کود

بود (جدول ۴). بیشترین و کمترین تعداد دانه در چتر به ترتیب با کاربرد تلفیقی کود زیستی میکوریزا با کود شیمیایی و کاربرد منفرد کود شیمیایی به دست آمد. کاربرد تمامی تیمارهای کودی به جز مصرف منفرد کود شیمیایی اثر مثبتی بر تعداد دانه در چتر نسبت به تیمار شاهد داشت؛ به طوری که استفاده منفرد و تلفیقی کودهای زیستی با آلی به طور متوسط باعث افزایش به میزان ۱۶٪ نسبت به تیمار شاهد شد (جدول ۵). بیشترین تعداد دانه در گیاه نیز با مصرف توام کود زیستی میکوریزا با کود شیمیایی بدست آمد؛ به طوری که باعث ۲۱٪ افزایش تعداد دانه در گیاه نسبت به تیمار شاهد شد. به طور کلی کاربرد تلفیقی کود زیستی میکوریزا با سایر کودها اثر به مراتب بهتری در مقایسه با کاربرد منفرد کودها داشت؛ چنانکه به طور متوسط باعث افزایش تعداد دانه در گیاه به میزان ۱۹٪ نسبت به مصرف منفرد کودهای آلی و زیستی شد (جدول ۵). نتایج نشان داد کاربرد منفرد و تلفیقی کود زیستی میکوریزا اثر به مراتب بهتری بر افزایش توان تولیدی بذر در گیاه داشت. جهان و همکاران (۱۳۸۹) نتیجه گرفتند تعداد دانه در متر مربع و تعداد میوه در هکتار در کدو تخم کاغذی (*Cucurbita pepo*) با مصرف کودهای دامی و بیولوژیک افزایش یافت. میکوریزا از طریق افزایش سطح جذب مواد غذایی باعث بهبود کارایی جذب عناصر غذایی به خصوص فسفر شده و باعث بهبود صفات رشدی گیاه می شود (آرپانا و باگیاراج، ۲۰۰۷). همچنین با توجه به نقش عنصر فسفر در افزایش تعداد دانه در گیاه، می توان افزایش توان تولیدی بذر را در اثر کاربرد میکوریزا به این موضوع نسبت داد (پارادی و همکاران، ۲۰۰۳). با توجه به اثر مثبت کاربرد توام کود زیستی میکوریزا با کود شیمیایی بر تعداد بذر موجود در گیاه؛ گزارش شده است که مصرف نیتروژن از طریق تغییر شکل میکوریزا بر روی ریشه و تولید اسپورکارپ قارچ میکوریزا بر تولید بذر گیاه اثر مثبتی می گذارد (ترموشوئین و کت، ۱۹۹۳).

### عملکرد بیولوژیک

نتایج تجزیه واریانس بیانگر اثر مثبت استفاده از تیمارهای کودی بر عملکرد زیست توده گیاه دارویی گشنیز بود (جدول ۶). حداکثر و حداقل مقادیر عملکرد بیولوژیک به ترتیب با مصرف توام کود زیستی میکوریزا با کود شیمیایی و مصرف منفرد کود شیمیایی بدست آمد. کاربرد منفرد و تلفیقی تمامی منابع کودی به جز کود شیمیایی باعث بهبود عملکرد زیست توده گیاه گشنیز نسبت به تیمار شاهد شد. به طور کلی، کاربرد تلفیقی کود میکوریزا به طور متوسط عملکرد بیولوژیک گیاه را نسبت به کاربرد منفرد آن و همچنین تیمار شاهد به ترتیب به میزان ۱۵٪ و ۲۶٪ بهبود بخشید (جدول ۷). بطور کلی مصرف تلفیقی منابع کودی اثر به مراتب بهتری بر عملکرد گیاه داشت؛ به طوری که کاربرد تلفیقی کودها به طور متوسط ۲۶٪ و مصرف منفرد آنها به طور متوسط ۳٪ شاخص مذکور را افزایش دادند. نتایج بیانگر اثر مثبت کاربرد تلفیقی کود زیستی میکوریزا با کود شیمیایی بود؛ که در این رابطه گزارش های متفاوتی وجود دارد. علی و همکاران (۲۰۰۹) گزارش کردند کاربرد توام سطوح میانی کود نیتروژن با کود میکوریزا، عملکرد بیولوژیک گیاه گشنیز را افزایش داد؛ که این موضوع را به بهبود استقرار میکوریزا در خاک توسط نیتروژن نسبت دادند. با این وجود، کوارووا و همکاران (۲۰۱۱) نشان دادند کاربرد توام کود میکوریزا و نیتروژن اثری بر عملکرد گیاه *Polygonum cuspidatum* نداشت. در آزمایشی گزارش شد اثر کود نیتروژن بر کلونیزاسیون میکوریزایی و رشد گیاه به میزان کود و نوع خاک وابسته است (علی و همکاران، ۲۰۰۹). لذا به نظر می رسد واکنش گیاه به کاربرد همزمان کود شیمیایی و میکوریزا به فاکتورهای متعددی مانند مقدار و زمان مصرف کود شیمیایی، نوع گیاه و نوع خاک وابسته است. بطور کلی کاربرد تلفیقی منابع کودی در مقایسه با کاربرد منفرد آنها، به علت افزایش کارایی جذب مواد غذایی (جفریس و

شیمیایی عملکرد دانه را ۳/۵ برابر افزایش داد. کاربرد منفرد منابع کودی به جز کاربرد منفرد کود زیستی میکوریزا، اثر قابل توجهی بر افزایش عملکرد دانه گیاه گشنیز نسبت به تیمار شاهد نداشت. همچنین کاربرد تلفیقی کود میکوریزا با سایر کودها مقدار عملکرد دانه گیاه گشنیز را نسبت به کاربرد منفرد تیمارهای کودی و تیمار شاهد به ترتیب، به میزان ۳۶٪ و ۳۱٪ افزایش داد (جدول ۷). نتایج تحقیقات زیادی با نتایج این تحقیق مطابقت دارد. اکبری نیا و همکاران (۱۳۸۵) گزارش کردند کاربرد کود شیمیایی نیتروژن تا سطح ۶۰ کیلوگرم در هکتار عملکرد بذر گیاه گشنیز را افزایش داد، اما سطوح مصرفی بالاتر نیتروژن اثری بر عملکرد دانه این گیاه نداشت. با این وجود، آرگانوسا (۱۹۹۸) نشان داد کاربرد سطوح مختلف کود شیمیایی اثر معنی داری بر عملکرد بذر گیاه گشنیز نداشت. علی آبادی و همکاران (۱۳۸۷) بیان کردند اثر مصرف قارچ میکوریزا بر عملکرد کل گیاه و بذر گیاه دارویی گشنیز معنی دار بود. گزارش شده است میکوریزا از طریق بهبود کارایی جذب رطوبت و عناصر غذایی به خصوص عنصر فسفر که در انتقال انرژی در طی فرایند فتوسنتز نقش حائز اهمیتی دارد باعث افزایش عملکرد گیاهان می شود (پارادی و همکاران، ۲۰۰۳). نتایج آزمایش بیانگر اثر مثبت کاربرد تلفیقی منابع تغذیه ای در بهبود عملکرد بذر گیاه است. مطالعات شریفی عاشور آبادی (۱۳۸۰) بر روی گیاه رازیانه و مالاناکودا (۱۹۹۵) بر روی گیاه گشنیز نشان داد، کاربرد تلفیقی کودهای شیمیایی با دامی باعث افزایش عملکرد بذر گیاهان مورد بررسی شد؛ به طوری که افزایش رشد و عملکرد گیاه را به افزایش فراهمی عناصر غذایی نسبت دادند. در نتیجه، کاربرد تلفیقی منابع کودی یکی از روش های موثر برای افزایش عملکرد گیاهان در کشاورزی پایدار می باشد.

همکاران، ۲۰۰۳) اثر به مراتب بهتری بر عملکرد بیولوژیک گیاه داشت.

#### شاخص برداشت

نتایج حاکی از اثر مثبت تیمارهای تغذیه ای مورد استفاده بر صفت شاخص برداشت بود (جدول ۶). نتایج مقایسه میانگین ها نشان داد بیشترین و کمترین مقدار شاخص برداشت به ترتیب در تیمارهای تغذیه ای کاربرد تلفیقی کود زیستی میکوریزا با کود شیمیایی و مصرف منفرد کود شیمیایی به دست آمد؛ به طوری که کاربرد توأم کود زیستی میکوریزا با کود شیمیایی شاخص برداشت را ۲۲٪ نسبت به تیمار شاهد افزایش داد. به طور کلی کاربرد منفرد و تلفیقی کود میکوریزا اثر به مراتب بهتری بر میزان شاخص برداشت در گیاه دارویی گشنیز داشت (جدول ۷).

#### درصد و عملکرد اسانس

نتایج تجزیه واریانس نشان داد اثر تیمارهای آزمایشی بر درصد اسانس گیاه دارویی گشنیز معنی دار بود (جدول ۶). بیشترین درصد اسانس گیاه دارویی گشنیز با کاربرد منفرد کود زیستی میکوریزا به دست آمد. کاربرد منفرد و تلفیقی کود زیستی میکوریزا با سایر کودها اثرات به مراتب بهتری نسبت به کاربرد منفرد سایر منابع تغذیه ای داشت. مصرف تلفیقی تیمارهای کودی باعث افزایش درصد اسانس گیاه شد؛ به طوری که این شاخص را به طور متوسط ۱۹٪ نسبت به کاربرد منفرد کودها بهبود داد. مصرف منفرد تمامی منابع کودی به جز استفاده از کود زیستی میکوریزا، اثر مثبتی بر درصد اسانس گیاه مورد مطالعه نداشت (جدول ۷). نتایج آزمایش بیانگر اثر مثبت منابع تغذیه ای بر عملکرد اسانس گیاه دارویی گشنیز بود (جدول ۶). کاربرد توأم کود زیستی میکوریزا با کود شیمیایی باعث حصول حداکثر مقدار عملکرد اسانس (۲۶۰۲ گرم در هکتار) گیاه گشنیز شد؛ به طوری که با مصرف این تیمار مقدار عملکرد اسانس ۲/۲ برابر تیمار

شاهد افزایش یافت. کاربرد منفرد تمامی تیمارهای کودی به جز مصرف کود میکوریزا، عملکرد اسانس را به میزان ۴۲٪ نسبت به تیمار شاهد کاهش داد؛ با این وجود مصرف منفرد کود میکوریزا شاخص مذکور را ۳۵٪ افزایش داد. به طور کلی مصرف تلفیقی کود زیستی میکوریزا با سایر کودها باعث بهبود صفت عملکرد اسانس به میزان ۳۹٪ نسبت به تیمار شاهد و به میزان ۶٪ در مقایسه با کاربرد منفرد کود زیستی میکوریزا شد (جدول ۷). نتایج پژوهش های علی آبادی و همکاران (۱۳۸۷) و کاپور و همکاران (۲۰۰۲) بیانگر اثر مثبت کاربرد کود زیستی میکوریزا بر درصد و عملکرد اسانس گیاه دارویی گشنیز بود. همچنین تبریزی و همکاران (۱۳۸۷) بر روی گیاه دارویی زوفا و محفوظ و شرف الدین (۲۰۰۷) بر روی گیاه رازیانه نتیجه گرفتند که کاربرد کودهای بیولوژیک باعث افزایش درصد اسانس گیاهان مذکور شد. دلیل بهبود کیفیت گیاهان دارویی در شرایط استفاده از کودهای بیولوژیک به اثرات متقابل گیاه و ریزجاندار و انتقال سیگنال توسط ریزجاندار نسبت داده شده است (کارتیکیان و همکاران، ۲۰۰۸). همچنین گزارش شده است که برخی از ریز موجودات خاکزی باعث تحریک مسیرهای بیوستتزی متابولیت های ثانویه می شود (دمیر، ۲۰۰۴). نتایج اکبری نیا و همکاران (۱۳۸۱) بیانگر اثر مثبت کاربرد همزمان کودهای دامی و شیمیایی در مقایسه با کاربرد منفرد آنها بر عملکرد اسانس گیاه دارویی زنیان بود. به نظر می رسد کاربرد تلفیقی کودهای آلی با کودهای شیمیایی و زیستی ضمن بهبود خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک، باعث افزایش دسترسی به عناصر غذایی و در نهایت افزایش عملکرد کیفی گیاه می گردد. نتایج آزمایش حاضر مطابق با نتایج جهان (۱۳۸۳) و فلاحی و همکاران (۱۳۸۷) در گیاه دارویی بابونه نشان داد که در اثر مصرف کودهای آلی میزان اسانس گیاه کاهش یافت؛ آنها گزارش کردند که از آنجا که درصد اسانس در پاسخ به تنش های محیطی افزایش می یابد، به دلیل کاهش شدت تنش به ویژه تنش

آب، در اثر مصرف کودهای آلی، درصد اسانس گیاه کاهش می یابد.

#### نتیجه گیری نهایی

به طور کلی نتایج حاصل از این آزمایش بیانگر واکنس چشمگیر گیاه دارویی گشنیز نسبت به مصرف منابع تغذیه ای بود. در بین تیمارهای منفرد کودهای مورد آزمایش، کود زیستی میکوریزا و در بین تیمارهای تلفیقی، کاربرد توأم کود زیستی میکوریزا و کود شیمیایی اثرات به مراتب بهتری را بر شاخص های کمی و کیفی گیاه داروی گشنیز داشتند. همچنین کاربرد تلفیقی منابع کودی مختلف در مقایسه با کاربرد منفرد هریک از آنها باعث بهبود قابل توجه ویژگی های رشدی و نیز عملکرد بیولوژیک، عملکرد بذر و شاخص های کیفی گیاه دارویی گشنیز گردید.



جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه مورد آزمایش

هدایت الکتریکی (ds/m)	اسیدیتته خاک	پتاسیم (ppm)	فسفر (ppm)	نیترژن کل (%)	کربن آلی (%)	بافت خاک
۳/۲۱	۷/۲۴	۱۳۵	۱۳/۲	۰/۰۶۳	۰/۵۹	لومی

جدول ۲- نتایج آنالیز کودهای گاوی و ورمی کمپوست

اسیدیتته	هدایت الکتریکی (ds/m)	پتاسیم (%)	فسفر (%)	نیترژن (%)	نوع کود
۶/۸	۶/۱	۱/۱	۰/۰۹	۰/۵۷	کود گاوی
۶/۹	۵	۱/۲	۱/۳	۱/۳	ورمی کمپوست

جدول ۳- توصیه کودی برای کشت سبزی ها بر اساس آزمون خاک (ملکوتی و طهرانی، ۱۳۷۹)

پتاسیم		فسفر		نیترژن	
سولفات پتاسیم (کیلوگرم در هکتار)	پتاسیم (میلی گرم در کیلوگرم)	سوپر فسفات تریپل (کیلوگرم در هکتار)	فسفر (میلی گرم در کیلوگرم)	اوره (کیلوگرم در هکتار)	کربن آلی (درصد)
۲۰۰	< ۱۵۰	۱۵۰	< ۵	۵۰۰	< ۰/۵
۱۵۰	۱۵۰-۲۰۰	۱۰۰	۵-۱۰	۴۵۰	۰/۵-۱
۱۰۰	۲۰۱-۲۵۰	۵۰	۱-۱/۵	۳۵۰	۱-۱/۵
۰	> ۳۰۰	۰	> ۱/۵	۲۵۰	> ۱/۵

جدول ۴- نتایج تجزیه واریانس برخی شاخص های رشدی و اجزای عملکرد گیاه دارویی گشنیز تحت تاثیر کودهای مختلف

منابع تغییرات	درجه آزادی	ارتفاع گیاه	تعداد شاخه جانبی	تعداد چتر در بوته	تعداد چترک در چتر	تعداد دانه در چتر	تعداد دانه در گیاه	وزن صد دانه
تکرار	۲	۰/۱ <sup>ns</sup>	۰/۳۸ <sup>ns</sup>	۶/۳ <sup>ns</sup>	۱/۱ <sup>ns</sup>	۱۴/۵ <sup>ns</sup>	۵۷۹۳ <sup>ns</sup>	۰/۰۰۳ <sup>ns</sup>
تیمار	۷	۲۳/۵ <sup>ns</sup>	۰/۳۶ <sup>ns</sup>	۱۲/۵*	۰/۲۶ <sup>ns</sup>	۲۴**	۱۲۵۲۳**	۰/۰۱۵*
خطا	۱۴	۲۰	۰/۳	۴/۵	۰/۴	۵/۷	۲۴۰۳	۰/۰۰۴
ضریب تغییرات (%)	۹	۹/۶	۱۳	۱۴	۱۳/۵	۱۷	۸/۷	

\*\*\*، \*\* و \* NS به ترتیب معنی دار در سطح احتمال یک و پنج درصد و عدم معنی داری

جدول ۵- مقایسه میانگین های برخی شاخص های رشدی و اجزای عملکرد گیاه دارویی گشنیز تحت تاثیر کودهای مختلف

تیمار	ارتفاع (سانتیمتر)	شاخه جانبی	تعداد چتر در بوته	تعداد چترک در چتر	تعداد دانه در چتر	تعداد دانه در گیاه	وزن صد دانه (گرم)
شاهد	۴۷ <sup>a</sup>	۵ <sup>a</sup>	۱۷ <sup>ab</sup>	۴/۳ <sup>a</sup>	۱۵/۶ <sup>bc</sup>	۲۶۴ <sup>bc</sup>	۰/۷۶ <sup>bc</sup>
گاوی	۴۹ <sup>a</sup>	۵/۵ <sup>a</sup>	۱۵/۳ <sup>abc</sup>	۴/۳ <sup>a</sup>	۱۷/۶ <sup>ab</sup>	۲۷۰ <sup>bc</sup>	۰/۷۸ <sup>ab</sup>
ورمی کمپوست	۴۹ <sup>a</sup>	۵/۹ <sup>a</sup>	۱۶/۳ <sup>ab</sup>	۴/۶ <sup>a</sup>	۱۵/۶ <sup>bc</sup>	۲۵۶ <sup>c</sup>	۰/۷۱ <sup>bc</sup>
شیمیایی	۴۶ <sup>a</sup>	۵/۵ <sup>a</sup>	۱۲ <sup>c</sup>	۴ <sup>a</sup>	۱۳ <sup>c</sup>	۱۵۸ <sup>d</sup>	۰/۷۳ <sup>bc</sup>
میکوریزا	۴۸ <sup>a</sup>	۵/۷ <sup>a</sup>	۱۹ <sup>a</sup>	۵ <sup>a</sup>	۱۸/۶ <sup>ab</sup>	۳۵۳ <sup>ab</sup>	۰/۶ <sup>c</sup>
میکوریزا- گاوی	۴۸ <sup>a</sup>	۵/۶ <sup>a</sup>	۱۴/۶ <sup>bc</sup>	۴/۳ <sup>a</sup>	۲۰/۶ <sup>a</sup>	۳۰۳ <sup>abc</sup>	۰/۸۹ <sup>a</sup>
میکوریزا- ورمی کمپوست	۵۴ <sup>a</sup>	۶ <sup>a</sup>	۱۶ <sup>abc</sup>	۴/۳ <sup>a</sup>	۱۷/۶ <sup>ab</sup>	۲۸۲ <sup>abc</sup>	۰/۷۵ <sup>bc</sup>
میکوریزا - شیمیایی	۵۳ <sup>a</sup>	۵/۳ <sup>a</sup>	۱۷ <sup>ab</sup>	۴/۳ <sup>a</sup>	۲۱/۶ <sup>a</sup>	۳۶۶ <sup>a</sup>	۰/۸۲ <sup>ab</sup>

در هر ستون تیمارهای دارای حداقل یک حرف مشترک در سطح پنج درصد تفاوت معنی داری ندارند.

جدول ۶- نتایج تجزیه واریانس عملکرد کمی و کیفی گیاه دارویی گشنیز تحت تاثیر کودهای مختلف

منابع تغییرات	درجه آزادی	عملکرد دانه	عملکرد بیولوژیک	شاخص برداشت	درصد اسانس	عملکرد اسانس
تکرار	۲	۱۴۰۴۱۸ <sup>ns</sup>	۵۲۲۵۵ <sup>ns</sup>	۱۸۴*	۰/۰۰۰۱ <sup>ns</sup>	۵۴۷۴۳۶ <sup>ns</sup>
تیمار	۷	۲۷۱۰۴۶ <sup>**</sup>	۳۹۴۱۱۷ <sup>**</sup>	۱۸۰ <sup>**</sup>	۰/۰۰۰۴ <sup>**</sup>	۱۴۹۵۹۸۳ <sup>**</sup>
خطا	۱۴	۴۹۴۹۴	۶۴۲۱۶	۴۷/۳	۰/۰۰۰۵	۱۸۸۹۹۱
ضریب تغییرات (%)		۲۵/۷	۱۲	۱۶/۷	۱۶	۳۲/۵

\*\*\*، \* و ns به ترتیب معنی دار در سطح احتمال یک و پنج درصد و عدم معنی داری

جدول ۷- مقایسه میانگین های عملکرد کمی و کیفی گیاه دارویی گشنیز تحت تاثیر کودهای مختلف

صفات	عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد اقتصادی (کیلوگرم در هکتار)	شاخص برداشت (در صد)	درصد اسانس (%)	عملکرد اسانس (گرم در هکتار)
شاهد	۷۷۳ <sup>bc</sup>	۱۷۹۶ <sup>cd</sup>	۴۳ <sup>b</sup>	۰/۱۵ <sup>bc</sup>	۱۱۶۷ <sup>bc</sup>
گاوی	۸۰۶ <sup>bc</sup>	۱۹۲۰ <sup>cd</sup>	۴۱ <sup>b</sup>	۰/۰۷ <sup>d</sup>	۵۵۷ <sup>c</sup>
ورمی کمپوست	۷۰۲ <sup>bc</sup>	۱۸۶۷ <sup>cd</sup>	۳۷ <sup>bc</sup>	۰/۱۲ <sup>c</sup>	۸۶۰ <sup>c</sup>
شیمیایی	۴۲۶ <sup>c</sup>	۱۵۰۶ <sup>d</sup>	۲۷ <sup>c</sup>	۰/۱۵ <sup>bc</sup>	۶۴۳ <sup>c</sup>
میکوریزا	۸۹۱ <sup>b</sup>	۲۰۴۴ <sup>bc</sup>	۴۳ <sup>b</sup>	۰/۲۰ <sup>a</sup>	۱۷۸۲ <sup>b</sup>
میکوریزا- گاوی	۱۰۴۸ <sup>b</sup>	۲۵۰۱ <sup>ab</sup>	۴۲ <sup>b</sup>	۰/۱۸ <sup>ab</sup>	۱۹۰۳ <sup>ab</sup>
میکوریزا- ورمی کمپوست	۸۰۴ <sup>bc</sup>	۲۰۸۹ <sup>bc</sup>	۳۸ <sup>bc</sup>	۰/۱۴ <sup>bc</sup>	۱۱۷۹ <sup>bc</sup>
میکوریزا- شیمیایی	۱۴۶۸ <sup>a</sup>	۲۶۰۲ <sup>a</sup>	۵۵ <sup>a</sup>	۰/۱۷ <sup>ab</sup>	۲۶۰۲ <sup>a</sup>

در هرستون تیمارهای دارای حداقل یک حرف مشترک در سطح پنج درصد تفاوت معنی داری ندارند.

## فهرست منابع

۱. آستارایی، ع. و کوچکی، ع. ۱۳۷۵. کاربرد کودهای بیولوژیکی در کشاورزی پایدار (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.
۲. اکبری نیا، الف.، دانشیان، ج. و محمد بیگی، ف. ۱۳۸۵. اثر کود نیتروژن و تراکم بر عملکرد بذر، اسانس و روغن گیاه گشنیز. تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، ۲۲(۴): ۴۱۹-۴۱۰.
۳. اکبری نیا، الف.، قلاوند، الف.، طهماسبی، ز.، سفیدکن، ف.، شریفی عاشورآبادی، الف. و رضایی، م.ب. ۱۳۸۱. بررسی تاثیر سیستم های مختلف تغذیه بر عملکرد و میزان اسانس دانه گیاه دارویی زنیان. تحقیقات گیاهان دارویی و معطر، ۱۸: ۸۹-۱۰۹.
۴. پرویزی، ی. و نباتی، ع. ۱۳۸۳. تأثیر دور آبیاری و کود دامی بر کارایی مصرف آب و عملکرد کمی و کیفی ذرت دانه‌ای. پژوهش و سازندگی، ۶۳: ۲۹-۲۱.
۵. تبریزی، ل.، کوچکی، ع. و قربانی، ر. ۱۳۸۷. ارزیابی اثر کودهای بیولوژیکی بر ویژگی های رشد، عملکرد و خصوصیات کیفی گیاه دارویی زوفا. مجله پژوهش های زراعی ایران، ۶: ۱۳۶-۱۲۶.
۶. جهان م. ۱۳۸۳. بررسی جنبه های اکولوژیکی کشت مخلوط بابونه و همیشه بهار همراه با کود دامی. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت، دانشگاه فردوسی مشهد.
۷. جهان، م.، نصیری محلاتی، م.، سالاری، م.د. و قربانی، ر. ۱۳۸۹. اثرات همزمان استفاده از کود دامی و کاربرد انواع کودهای زیستی بر ویژگی های کمی و کیفی کدو پوست کاغذی. پژوهشهای زراعی ایران، ۸(۴): ۷۳۷-۷۲۶.
۸. حمیدی، آ.، قلاوند، ا.، دهقان شعار، م.، ملکوتی، م. ج.، اصغر زاده، ا.، و چوکان، ر. ۱۳۸۴. اثرات کاربرد باکتری های محرک رشد (PGPR) بر عملکرد ذرت علوفه ای. مجله پژوهش و سازندگی، ۷۰: ۲۲-۱۶.
۹. رحیمی، ع. الف.، مشایخی، ک.، همتی، خ. و دردی پور، الف. ۱۳۸۸. اثر عناصر غذایی و اسید سالیسیلیک بر عملکرد بذر و اجزای عملکرد گشنیز. مجله پژوهش های تولید گیاهی، ۱۶(۴): ۱۵۶-۱۴۹.
۱۰. علی آبادی فراهانی، ح.، ارباب، ع. و عباس زاده، ب. ۱۳۸۷. تأثیر سوپر فسفات تریپل، تنش کم آبی و کود بیولوژیک *Glomus hoi* بر تعدادی از صفات کمی و کیفی گیاه دارویی *Coriandrum sativum* L. تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، ۲۴(۱): ۳۰-۱۸.
۱۱. فلاحی، ج.، کوچکی، ع. و رضوانی مقدم، پ. ۱۳۸۷. بررسی اثرات کودهای آلی، بر شاخص های کمی، اسانس و کامازولین در گیاه دارویی بابونه آلمانی (*Matricaria recutita*). پژوهش کشاورزی: آب، خاک و گیاه در کشاورزی، ۸(۱): ۱۶۸-۱۵۷.
۱۲. فلاحی، ج.، کوچکی، ع. و رضوانی مقدم، پ. ۱۳۸۸. بررسی تاثیر کودهای بیولوژیک بر عملکرد کمی و کیفی گیاه دارویی بابونه آلمانی (*Matricaria chamomilla*). پژوهش های زراعی ایران، ۷: ۱۳۶-۱۲۷.
۱۳. شریفی عاشورآبادی، ا.، قلاوند، ا.، نورمحمدی، ق.، متین، ا.، امین، غ.، باباخانلو، پ. لباسچی، م.ح. و سفیدکن، ف. ۱۳۸۰. بررسی تاثیر کودهای آلی و شیمیایی بر عملکرد رازیانه. تحقیقات گیاهان دارویی و معطر، ۷: ۲۶-۳.
۱۴. صالح راستین، ن. ۱۳۸۰. کودهای بیولوژیک و نقش آنها در راستای نیل به کشاورزی پایدار مجله علوم خاک و آب، ویژه نامه کودهای بیولوژیک، ۲۳: ۲۳-۱۹.
۱۵. مرادی، ر.، رضوانی مقدم، پ.، نصیری محلاتی، م. و لکزبان، ا. ۱۳۸۸. بررسی تاثیر کودهای بیولوژیک و آلی بر عملکرد، اجزای عملکرد و میزان اسانس گیاه رازیانه (*Foeniculum vulgare*). مجله پژوهشهای زراعی ایران، ۷(۲): ۶۳۵-۶۲۵.

۱۶. ملکوتی، م.ج.، طهرانی، م.م. ۱۳۷۹. نقش ریز مغذیها در افزایش عملکرد و بهبود کیفیت محصولات کشاورزی ((عناصر خرد با تاثیر کلان)). انتشارات دانشگاه تربیت مدرس. صفحه ۱۹۰.

17. Ali, F.S., Zayed, G., Saad, O.A. and Abdul-Mohsen, H. 2009. Optimisation of nitrogen fertilizer level for maximum colonization of mycorrhizae on roots of Coriander plants. African Crop Science Conference Proceedins, 9: 117-122.

18. Allievi, L., Marchesisni, A., Salardi, C., Piano, V., and Ferrari, A. 1993. Plant quality and soil residual fertility six years after a compost treatment. Bioresource Technology, 43: 85-89.

19. AliAbadi Farahani, H. and Valadabadi, A.R. 2010. The role of Arbuscular Mycorrhiza under water stress conditions of coriander. Journal of Water and Soil, 24(1): 69-80.

20. Arganosa, G.C., Sosuskli, F.W. and Slikard, A.E. 1998a. Seed yield and essential oil of biennial caraway grown in Western Canada. Journal of Herbs, Spices and Medicinal Plants, 1(9): 9-17.

21. Arganosa, G.C., Sosuskli, F.W. and Slikard, A.E. 1998b. Seed yield and essential oil of northern-grown coriander (*Coriandrum sativum* L.). Journal of Herbs, Spices and Medicinal Plants, 6(2): 23-32.

22. Arpana, J. and Bagyaraj, D.J. 2007. Response of Kalmegh to an Arbuscular Mycorrhizal Fungus and a Plant growth promoting rhizomicroorganism at two levels of phosphorus fertilizer. American-Eurasian Journal Agriculture Science, 2(1): 33-38.

23. Arun, K.S. 2002. A Handbook of Organic Farming Publication. Agrobios, India.

24. Volatil, O. 2000. Coriander (*Coriandrum sativum* L.). Plant Foods for Human Nutrition, 51(2): 167-172

25. Azeez, J.O., Van Averbeke, W. and Okorogbona, A.O.M. 2010. Differential responses in yield of pumpkin (*Cucurbita maxima* L.) and nightshade (*Solanum retroflexum* Dun.) to the application of three animal manures. Bioresource Technology, 101: 2499-2505.

26. Barea, J.M., Pozo, M.J., Azcon, R., and Azcon-Aguilar, C. 2005. Microbial co-operation in the rhizosphere. Journal of Experimental Botany, 56: 1761-1778.

27. Cala, V., Cases, M.A. and Walter, I. 2005. Biomass production and heavy metal content of Rosmarinus officinalis grown on organic waste-amended soil. Journal of Arid Environment, 62: 401-412.

28. Darzi, M.T., Galavand, A., Rejali, F. and Sefid kon, F. 2007. Effect of biofertilizers application on yield and yield components in fennel (*Foeniculum vulgare*). Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 22(4): 276-292.

29. Delate, K. 2000. Heenah mahyah student from herb trail. Leopold center for sustainable agriculture. Annual Reports, Jowa State University. Ames, IA.

30. Demir, S. 2004. "Influence of Arbuscular mycorrhiza on some physiological growth parameters of pepper". Turkish Journal Biology, 28: 85-90.

31. Gujar, S.M., Warade, A.D., Anjali, M. and Paltankar, D.H. 2005. Effect of dates of sowing and nitrogen levels on growth, seed yield and quality of Coriander. Crop Research, 29(2): 288-291.

32. Jeffries, P., Gianinazzi, S., Perotto, G., Turnau, K. and Bareae, J. 2003. The contribution of arbuscular mycorrhizal fungi in sustainable maintenance of plant health and soil fertility. Biology and Fertility of Soils, 37: 1-16.

33. Kapoor, R., Giri, B. and Mukerji, K.G. 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.

34. Kapoor, R., Giri, B., and Mukerji, K. G. 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.

35. Karthikeyan, B., Abdul Jaleel, C., Lakshmanan, G.M.A. and Deiveekasundaram, M. 2008. Studies on rhizosphere microbial diversity of some commercially important medicinal plants. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*, 62:143–145.
36. Kaur, T., Brar, B.S. and Dhillon, N.S. 2008. Soil organic matter dynamics as affected by long term use of organic and inorganic fertilizers under maize – wheat cropping system . *Nutrient Cycling Agroecosystems*, 81: 59–69.
37. Kovarova, M., Frantik, T., Koblihova, H., Bartunkova, K. Nyvltova, Z. and Vosatka, M. 2011. Effect of clone selection, nitrogen supply, leaf damage and mycorrhizal fungi on stilbene and emodin production in knotweed. *BMC Plant Biology*, 11:98-111.
38. 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.
39. Mahshwari, S.K., Sharma, R.K. and Gangrade, S.K. 2000. Performance of isabgol or blond psillium (*Plantago ovata*) under different levels of nitrogen, phosphorus and biofertilizers in shallow black soil. *Indian Journal of Agronomy*. 45: 443-446.
40. Mallanagouda, B. 1995. Effects of N, P,K and FYM on growth parameters of onion, garlic and coriander. *Journal of Medic and Aromatic Plant Science*, 4: 916-918.
41. Paradi, I., Bratek, Z, and Lang, F. 2003. Influence of arbuscular mycorrhiza and phosphorus supply on polymine content, growth and photosynthesis of *Plantago anceolata*. *Biologia Plantarum*, 46:563-569.
42. Pavlou, G.C., Ehaliotis, C.D. and Kavvadias, V.A. 2007. Effect of organic and inorganic fertilizers applied during successive crop seasons on growth and nitrate accumulation in lettuce. *Scientia Horticulturae*, 111: 319–325.
43. Purseglove, JW, Brown, EG, Green, CL, Robbins, SRJ. 1981. In: Wrigley G(ed) *Tropical agriculture series: spices*, vol 2. Longman, Harlow, pp 736–788
44. Termorshuizen, A.J. and Ket, P.C. 1993. The effects of fertilization with ammonium and nitrate on mycorrhizal seedlings of *Pinus sylvestris*. *Agriculture Ecosystems and Environment*. 28(1): 497-501.
45. Rivera-Cruz, M. C., Narcia, A. T., Ballona, G. C., Kohler, J., Caravaca, F. and Rold, A. 2008. Poultry manure and banana wastes are effective biofertilizer carriers for promoting plant growth and soil sustainability in banana crops. *Soil Biology and Biochemistry*, 40: 3092–3095.
46. Shaalan, M.N. 2005. Effect of compost and different sources of biofertilizers, on borage plants (*Borago officinalis*). *Egypt Journal of Agriculture Research*, 83(1): 271.
47. Tahami Zarandi, M.K., Rezvani Moghaddam, P. and Jahan, M. 2010. Comparison of the effects of organic and chemical fertilizer on the percentage and yield of essential oil of ocmimum (*Ocimum basilicum* L.). *Journal of Agroecology*. 2(1): 63-74.
48. Wallace, J. 2001. *Organic Field Crop Handbook*. Pub. Canadian Organic Growers. Ottana, Ontario.