تاثیر کودهای آلی بر صفات مورفولوژیک، درصد و ترکیبات اسانس گیاه دارویی ریحان (*Ocimum basilicum* L.)

مهدی رحمانیان، بهروز اسماعیل‌پور[۲*]، جواد هادیان،[۳] ملک حسین شهریاری[۴]، حمیده فاطمی[۵]

تاریخ دریافت: ۹۵/۷/۲۱ تاریخ پذیرش: ۹۶/۵/۲

۱- کارشناس ارشد باغبانی، دانشگاه محقق اردبیلی
۲- دانشیار گروه علوم باغبانی، دانشگاه محقق اردبیلی
۳- استادیار پژوهشکده گیاهان دارویی، دانشگاه شهید بهشتی
٤- استادیار گروه علوم باغبانی، دانشگاه خلیج فارس، بوشهر
٥- دانشجوی دکتری گروه علوم باغبانی، دانشگاه محقق اردبیلی
* مسئول مکاتبه: Email: behsmaiel@yahoo.com

چکیده

مصرف کودهای آلی در نظام کشاورزی پایدار، علاوه بر کاهش خطرات زیست‌محیطی ناشی از کاربرد کودهای شیمیایی، از طریق بهبود خواص فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیک خاک موجب پایداری تولید محصولات کشاورزی می‌گردد. به منظور بررسی تاثیر کودهای آلی ورمی کمپوست و کمپوست مصرف شده قارچ بر صفات مورفولوژیک، درصد اسانس و اجزای اسانس گیاه دارویی ریحان، آزمایشی به صورت گلدانی در قالب طرح کاملاً تصادفی در گروه علوم باغبانی دانشگاه محقق اردبیلی به اجرا درآمد. تیمارهای آزمایشی شامل نسبت‌های حجمی صفر (شاهد)، ۱۰، ۲۰، ۳۰، ٤۰ و ٥۰ درصد از ورمی‌کمپوست و کمپوست مصرف شده قارچ در دو حالت شسته شده و شسته نشده بود. نتایج نشان داد که بیشترین مقادیر وزن تر بوته، تعداد و سطح برگ، وزن خشک برگ، تعداد ساقه های اصلی و کلروفیل در تیمارهای حاوی ۳۰ و ٤۰ درصد کمپوست مصرف شده قارچ در حالت شسته شده مشاهده شد که به طور معنی داری بیشتر از تیمار شاهد بودند، در حالی که بیشترین مقادیر ارتفاع و وزن خشک بوته ها، وزن تر و وزن خشک ریشه، وزن خشک ساقه و درصد اسانس در تیمارهای حاوی نسبت‌های ۲۰ و ۳۰ درصد حجمی ورمی‌کمپوست ثبت شد. نتایج نشان داد که در گیاهان کشت شده در بسترهای حاوی درصدهای مختلف کمپوست مصرف شده قارچ درحالت شسته شده، بیشترین درصد ترکیبات میرسین، گاما مورولن، بتاپینن و یوجینال حاصل شد. در این پژوهش کاربرد کودهای آلی در مقایسه با شاهد همه صفات مورد مطالعه، برتری معنی‌داری را نشان دادند.

واژه‌های کلیدی: اسانس، ریحان، صفات مورفولوژیک، کمپوست مصرف شده قارچ، ورمی‌کمپوست

The Effect of Organic Fertilizers on Morphological Traits, Essential Oil Content and Components of Basil (*Ocimum basilicum* L.)

Mahdi Rahmanian[1], Behrooz Esmaielpour[2*], Javad Hadian[3], Malek Hossein Shahriari[4], Hamideh Fatemi[5]

Received: October 12, 2016 Accepted: July 24, 2017
1-Graduate Student, Dept. of Horticultural Science, Faculty of Agricultural Science , Mohaghegh Ardabili University, Iran.
2-Assoc. Prof., of Horticultural Science, Faculty of Agriculture, Mohaghegh Ardbili University, Iran.
3-Assist. Prof., of Shahid Behshti University, Iran.
4-Assist. Prof., Dept. of Horticulture Sciences, Persian Gulf University, Bushehr, Iran.
5-PhD Student, Dept. of Horticultural Science, Faculty of Agricultural Science, Mohaghegh Ardabili University, Iran.
Corresponding Author E-mail: Ha.fatemi@uma.ac.ir

Abstract

The useage of organic fertilizer in a sustainable agricultural system could reduce the environmental risks associated with the use of chemical fertilizers by improving the physical, chemical and biological properties of soils that will result in sustainable production**.** Therefore, it seems necessary to assessing the impact of organic fertilizers on growth and yield of crops. In this study, an experiment was conducted in a completely randomized design, University of Mohaghegh Ardabili to evaluate the effect of organic fertilizers including vermicompost and spent mushroom compost on morphological traits and essential oil of basil. Treatments included zero (control), 10, 20, 30, 40 and 50 percent of vermicompost and spent mushroom compost in both washed and unwashed cases**.** The results of this study showed that the maximum of fresh weight of bush, leaves numbers, leaf area, leaf dry weight, number of main stems and chlorophyll were observed in plant cultivation medium supplemented with 30 and 40 percent of washed spent mushroom compost that were significantly more than the control treatment**.** While, the major amount of plant were height and bush dry weight, stem dry weight, root fresh and dry weight and percent of essential oil were recorded in treatments containing 20 and 30% of vermicompost. The results showed that the use of organic fertilizers increased essential oil composition in basil. So that the highest percentage of myrcene, beta-pinene, eugenol and gama-muurolene were obtained in plants grown in substrate containing different percentages of washed mushroom compost. In this study on the most traits, the use of organic fertilizers showed a significant effect compared to the control**.**

Keywords: Vermicompost, Washed Spent Mushroom Compost, *Ocimum basilicum*, Morphological Traits, Essential Oil

مقدمه

گیاهان دارویی از دیرباز تاکنون در تامین بهداشت و سلامتی جوامع از لحاظ درمان پیشگیری از بیماری‌ها از ارزش و اهمیت خاصی برخوردار بوده‌اند. ریحان گیاهی علفی، یکساله و معطر است که به عنوان گیاه دارویی ادویه‌ای و همچنین سبزی تازه استفاده می‌شود. منشاء آن شمال غرب هند، شمال شرق آفریقا و آسیای میانی گزارش شده است (امید بیگی ۲۰۰۰؛ کلیمانکووا و همکاران ۲۰۰۸). اسانس آن خاصیت ضد قارچی و باکتریایی داشته و دفع کننده حشرات است و به طور گسترده در صنایع غذایی، عطرسازی و تهیه محصولات بهداشتی مربوط دهان و دندان کاربرد دارد (خالید و همکاران ۲۰۰٦).

وجود عناصر غذایی کافی در خاک نقش عمده‌ای در عملکرد گیاهان از جمله گیاه دارویی ریحان دارد (دادوند سراب و همکاران، ۲۰۰۸). امروزه بیشتر تولیدکنندگان بخش کشاورزی به منظور افزایش میزان تولید در واحد سطح، به مصرف کودهای شیمیایی حاوی عناصر غذایی پرمصرف روی آورده‌اند، در حالی که مطالعات مختلف نشان می‌دهد که استفاده بیش از حد کودهای شیمیایی پرمصرف در درازمدت، عملکرد گیاهان زراعی را به دلایل مختلفی مانند اسیدی شدن خاک، کاهش فعالیت‌های بیولوژیکی، افت خصوصیات فیزیکی خاک و همچنین عدم وجود ریزمغذی‌ها در کودهای مذکور به شدت کاهش می‌دهند (ادیدیران و همکاران ۲۰۰٤). علاوه بر این مصرف سموم و کودهای شیمیایی صدمات جبران‌ناپذیری بر محیط زیست و سلامتی انسان وارد می‌نماید. بنابراین استفاده از کودهای آلی برای تامین نیازهای رویشی گیاه و کاهش این مخاطرات ضروری است که پایداری نظام‌های کشاورزی در آینده را نیز به دنبال دارد (مورتی و لادها ۱۹۸۸). کودهای آلی موادی طبیعی هستند که ضمن تامین عناصر غذایی موردنیاز گیاه، سبب افزایش ظرفیت نگهداری آب خاک، تشدید فعالیت میکروارگانیسم‌های مفید خاکزی، حفظ منابع خاک و تداوم تولید می‌گردند. ورمی‌کمپوست[1] و کمپوست مصرف شده قارچ[2] (SMC) از انواع رایج و متداول کودهای آلی در کشاورزی می‌باشند. ورمی کمپوست کود تولید شده به وسیله کرم‌های خاکی است که در نتیجه ی تغییر و تبدیل انواع بازمانده های آلی حین عبور از دستگاه گوارش کرم های خاکی به وجود می آید. این ماده به دلیل داشتن pH مناسب، بافت اسفنجی، مواد هومیک، عناصر غذایی قابل جذب گیاه، آنزیم های مختلف، ویتامین ها و هورمون‌های رشد مثل اکسین، جیبرلین و سیتوکینین یک کود آلی بسیار مطلوب می-باشد (آتیه و همکاران ۲۰۰۲ و آرانکون و همکاران۲۰۰٦). ورمی کمپوست یک فرآورده غنی از مواد غذایی و میکروبی است که در نتیجه تعامل بین کرم ها و میکرو ارگانیسم ها بصورت ارگانیک تولید می شود(دامینگوئز۲۰۰٤) عزیزی و همکاران (۲۰۰۷)، بهبود رشد رویشی و زایشی گیاه توت فرنگی را در اثر مصرف ورمی‌کمپوست نشان دادند. سانچز و همکاران (۲۰۰۸) نیز افزایش عملکرد دو گونه از گیاه دارویی بارهنگ را در نتیجه کاربرد ورمی‌کمپوست گزارش نمودند. در مطالعه دیگری بیشترین ارتفاع بوته، تعداد شاخه فرعی، وزن خشک سرشاخه گلدار، وزن خشک اندام هوایی، درصد و عملکرد اسانس در مرزه در اثر کاربرد کود زیستی و ۵۰ درصد کود شیمیایی به‌دست آمد (مکی زاده و همکاران ۲۰۱۲). حسینی و همکاران (۲۰۱۵) گزارش کردند که بیشترین درصد اسانس در گیاه مرزه سهندی در تیمار دو تن در هکتار ورمی‌کمپوست به دست آمد. ناییجی و سوری (۲۰۱۵) و رضوانی مقدم و همکاران (۲۰۱۵) تأثیر مثبت کودهای بیولوژیک و آلی را روی شاخص‌های رشد و اسانس مرزه گزارش کردند. کیانی و همکاران (۲۰۱۵)

1- Vermicompost
2- Spent Mushroom Compost(SMC)

با بررسی تأثیر نسبت‌های حجمی صفر (شاهد)، ۱۰، ۲۰، ۳۰، ٤٠ و ٥٠ درصد از ورمی‌کمپوست، کمپوست شسته شده و شسته نشده بستر کاشت قارچ روی گیاه دارویی نعناع دریافتند که جایگزین نمودن ورمی‌کمپوست و کمپوست شسته شده و شسته نشده بستر کاشت قارچ در بستر کاشت گیاه بر پارامترهای رشد رویشی از قبیل وزن تر و خشک بوته، ارتفاع بوته، محتوای کلروفیل و سطح برگ و همچنین محتوای عناصر درشت مغذی در بخش هوایی گیاه دارویی نعناع اثر معنی‌داری داشت. غلامی شرفخانه و همکاران (۲۰۱۵) افزایش ارتفاع بوته و تعداد شاخه جانبی مرزه در اثر کاربرد هفت تن در هکتار ورمی‌کمپوست را نسبت به شاهد گزارش نمودند. بررسی اثر تیمارهای مختلف کودی بر درصد اسانس گیاه دارویی نعناع فلفلی نشان داد که عملکرد اسانس در تیمارهای ورمی کمپوست ، کود گاوی ، ازتوباکتر و آزوسپریلیوم با تیمار شاهد (استفاده از کود های شیمیایی) برابری می کرد(کالرا ۲۰۰۳). آرانکون و همکاران (۲۰۰٤) نشان دادند که مصرف ورمی‌کمپوست به طور چشمگیری عملکرد دانه گیاه دارویی ریحان را در مقایسه با شاهد افزایش داد.

کمپوست مصرف شده قارچ به بقایای بستر پرورش قارچ اطلاق می‌شود و یکی از فرآورده‌های جانبی صنعت تولید قارچ‌های خوراکی می‌باشد. اجزای اصلی این ماده شامل قسمت‌های مختلفی مانند کاه، کود مرغی، چوب ذرت، و سنگ گچ می‌باشد. همچنین اجزای دیگری مثل علف‌های خشک، بلغور پنبه‌دانه، غوزه پنبه، غلاف دانه‌های کاکائو، تفاله جو و بعضی از مواد دیگر می‌تواند به آن اضافه شود (ور و همکاران ۲۰۰۵). اگر به ازای تولید هر کیلوگرم قارچ ٥ کیلوگرم پسماند کمپوت قارچ تولید شده باشد (ویلیامز و همکاران ۲۰۰۱) سالیانه چیزی بیش از ۱۷ میلیون تن پسماند کمپوست قارچ در جهان تولید می‌شود. این حجم عظیم پسماند تولید شده اگر مثل زباله انباشته شود ممکن است باعث آلودگی و ایجاد مخاطراتی برای محیط-زیست شود (راجپوت و همکاران ۲۰۰۹). کمپوست مصرف شده قارچ به دلیل این که قبل از استفاده جهت تولید قارچ طی فرآیندی به‌طور کامل کمپوست و پاستوریزه می‌شود، عاری از علف‌های هرز و بیماری‌ها می‌باشد که می‌تواند یکی از شاخص‌های مفید آن به حساب آید. همچنین کمپوست مصرف شده قارچ پس از خارج شدن از سالن‌های تولید قارچ حاوی مقدار زیادی عناصر معدنی می‌باشد که مورد استفاده قرار نگرفته است (فیدانزا و همکاران ۲۰۱۰). کود مذکور به دلیل دارا بودن مقادیر قابل توجهی هوموس، عناصر غذایی، زهکشی مناسب و سایر خواص فیزیکی و شیمیایی، دارای خصوصیات و پتانسیل لازم به عنوان یک ماده غذایی و افزودنی مناسب به بستر کاشت گیاهان می-باشد (وهابی ماشک و همکاران ۲۰۰۸ و لور و همکاران ۱۹۸٤). کوبیلای و تاپکوگلو (۲۰۰۷) در یک آزمایش گلدانی مقادیر صفر، ۱۵، ۳۰ و ٦٠ تن در هکتار ازکود آلی کمپوست مصرف شده قارچ را با خاک بستر کشت فلفل مخلوط نمودند، نتایج این تحقیق نشان داد که کاربرد این کود تاثیر معنی داری در افزایش مقدار ماده خشک و محتوای عناصر غذایی همچون نیتروژن، فسفر، پتاسیم، آهن و روی داشت. ساگار و همکاران (۲۰۰۹) در بررسی تاثیر مصرف کمپوست مصرف شده قارچ در افزایش عملکرد در گیاهان گوجه‌فرنگی، سیب‌زمینی، زنجبیل و سیر را گزارش کردند. وبستر و همکاران (۲۰۰۷) نشان دادند که استفاده از کود آلی کمپوست مصرف شده قارچ به عنوان یک اصلاح کننده خاک در کشت انگور به استقرار گیاهان جوان کمک نموده و باعث کاهش مصرف آب گردید. افزایش عملکرد گیاه انگور در نتیجه مصرف کمپوست مصرف شده قارچ توسط پرگرینا و همکاران (۲۰۰۹) نیز گزارش شده است. علی‌رغم تحقیقات گسترده انجام شده در سطح دنیا، در ایران تحقیقات زیادی در خصوص بررسی تاثیر این کود آلی بر رشد و عملکرد گیاهان

انجام نشده است. با توجه به اثرات مطلوب ناشی از کاربرد کودهای آلی بر رشد، نمو و عملکرد گیاهان باغی، بهبود و حفظ منابع خاک جهت تولید پایدار، کاهش مصرف کودهای شیمیایی و اثرات مخرب زیست‌محیطی آنها، این تحقیق با هدف ارزیابی تاثیر ورمی‌کمپوست و کمپوست مصرف شده قارچ بر صفات مورفولوژیک، درصد اسانس و ترکیبات موجود در اسانس گیاه دارویی ریحان انجام شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش به صورت گلدانی و در قالب طرح کاملاً تصادفی با پنج تکرار در گلخانه تحقیقاتی دانشگاه محقق اردبیلی در سال ۱۳۹۱ اجرا شد. دمای روز و شب گلخانه به ترتیب در محدوده ۲±۲۵ و ۲±۲۰ درجه سانتی‌گراد بود و رطوبت نسبی آن نیز در محدوده ۵۰ تا ۶۰ درصد بود. ابتدا از بستر کشت و تیمارهای کودی مورد استفاده نمونه برداری و برخی خصوصیات شیمیایی آنها در آزمایشگاه خاک‌شناسی دانشگاه محقق اردبیلی اندازه گیری گردید. نتایج حاصل از تجزیه خاک در جدول ۱ آمده است.

جدول ۱- خصوصیات شیمیایی کودهای آلی و خاک قبل از شروع آزمایش

محیط	مواد آلی (٪)	نیتروژن (mg/kg)	فسفر (mg/kg)	پتاسیم (mg/kg)	آهن (mg/kg)	منگنز (mg/kg)	روی (mg/kg)	مس (mg/kg)	pH	EC(dS/m)
خاک	۰/۰۶۸	۰/۱۴	۰/۸	۰/۳	۱۱/۴۸	۱۰	۳/۵	۰/۸۲	۷/۱	۱/۲
ورمی‌کمپوست	۳۵	۳/۵۱	۱/۱۵	۱/۲۵	۵۵۰	۳۰۰	۲۵۰	۴۵	۷	۱/۱
کمپوست قارچ شششته نشده	۷۹	۰/۳۷۸	۱/۵۸	۱/۵۳	۵۹۸	۳۲۰	۳۸۰	۵۲	۷/۶۷	۱۲/۸۸
کمپوست قارچ شششته شده	۴۲	۰/۲۵	۱/۱	۱/۱۸	۵۱۰	۲۹۰	۲۸۵	۴۲	۷/۱	۵/۶

تیمارهای آزمایش شامل سه نوع کود آلی ورمی-کمپوست، کمپو ست مصرف شده قارچ در دو حالت شسته شده و شسته نشده در پنج سطح (۱۰، ۲۰، ۳۰، ۴۰ و ۵۰ درصد) به همراه تیمار شاهد بودند. برای برطرف نمودن شوری کمپوست مصرف شده قارچ از روش آبشویی استفاده گردید. به منظور تهیه نشاء، بذور ریحان بومی شهرری تهیه شده از پژوهشکده گیاهان و مواد اولیه دارویی دانشگاه شهید بهشتی، پس از استریل سطحی در بستر کشت حاوی کود دامی، خاک برگ و خاک زراعی به نسبت مساوی، کشت گردید. پس از گذشت زمان ٤ هفته، گیاهچه‌های جوان (۱۰-۷ سانتی متری) به گلدان‌های اصلی حاوی بستر کشت پایه منتقل شدند. بستر کشت پایه شامل سه قسمت خاک و یک قسمت ماسه در نظر گرفته شد. و مراقبت‌های داشت شامل آبیاری، مبارزه با علف های هرز روی آن‌ها صورت گرفت. در انتهای فصل رشد، گیاهان شاخص‌های رشد از قبیل ارتفاع بوته، تعداد ساقه‌های اصلی و شاخه‌های جانبی، تعداد برگ، میزان کلروفیل، متوسط سطح برگ (با استفاده از دستگاه سطح برگ سنج مدل ΔT انگلستان)، وزن تر و خشک ریشه و اندام هوایی و طول ریشه، اندازه‌گیری گردید. به منظور استخراج اسانس، حدود چهار ماه پس از کشت، نمونه‌های برگ و سرشاخه گل دهنده گیاه برداشت شده و در شرایط دمای اتاق و بدون نور مستقیم تا رسیدن به رطوبت ۱۰ تا ۱٤ درصد، خشک

گردیدند. سپس استخراج اسانس با روش تقطیر با آب[1] و توسط دستگاه کلونجر[2] انجام گرفت. مایع روغنی به دست آمده توسط سولفات سدیم خشک شد و به دقت توزین گردید و جهت جلوگیری از نفوذ نور تا زمان آنالیز در جای تاریک و دمای چهار درجه سانتی‌گراد نگهداری شد. به منظور تجزیه نمونه‌های اسانس و اندازه‌گیری ترکیبات آن از دستگاه‌های کروماتوگراف گازی واریان مدل سی‌پی۳۸۰۰[3] مجهز به ستون از نوع دی‌بی[4] ۱ به طول ۲۵ متر و قطر داخلی ۰/۲۵ میلی‌متر و ضخامت لایه نازک ۰/۲۵ میکرومتر و کروماتوگراف گازی متصل به طیف‌سنج جرمی (GC/MS) استفاده شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با نرم افزار SAS v 9.1 انجام گرفت. برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن استفاده گردید.

نتایج و بحث

تعداد برگ، سطح برگ و شاخص کلروفیل

نتایج حاصل از مقایسه میانگین داده‌ها نشان دهنده تاثیر استفاده از کودهای آلی افزایش تعداد برگ، سطح برگ و شاخص کلروفیل در مقایسه با شاهد بود، به طوری که بیشترین تعداد برگ مربوط به تیمارهای۳۰ و ٤٠ درصد کمپوست مصرف شده قارچ شسته شده بود و کمترین تعداد برگ (میانگین ۷۰) در تیمار شاهد مشاهده شد که با بقیه تیمار ها تفاوت معنی‌داری داشت. بیشترین سطح برگ ریحان در تیمار ۳۰ درصد کمپوست مصرف شده قارچ در حالت شسته شده (٦٣/١٤ سانتیمتر مربع) اندازه گیری شد که با بقیه تیمارها به استثنای تیمار٤٠ درصد همین کود اختلاف معنی‌داری داشت و نسبت به تیمار شاهد ٦٤ درصد افزایش نشان داد. بیشترین شاخص کلروفیل نیز به تیمارهای ۳۰ و ٤٠ درصد پسماند کمپوست مصرف شده قارچ در حالت شسته شده تعلق داشت اما با برخی از تیمارهای کودی دیگر تفاوت معنی‌داری نداشت و کمترین شاخص کلروفیل نیز در تیمار شاهد مشاهده شد که با بقیه تیمارهای کودی تفاوت معنی‌داری نشان داد. (جدول ۲). محققین دیگری نیز تاثیر مثبت کاربرد کودهای آلی در افزایش تعداد، سطح و شاخص کلروفیل برگ گزارش کردند که با نتایج این تحقیق همخوانی دارد. شاهسون مارکده و چمنی (۲۰۱٤) با بررسی تاثیر ترکیب‌های مختلف بستر با پسماند کمپوست قارچ بر شاخص‌های رشدی و گلدهی شب بوی بنفش بریدنی رقم هانزا[5] بیان کردند که بیشترین تعداد برگ در تیمار ۳۰ درصد پسماند کمپوست قارچ شسته شده بدست آمد و بیشترین کلروفیل در تیمار ۵۰ درصد پسماند کمپوست قارچ شسته شده حاصل شد. پیوست و همکاران(۲۰۰۷) با کاربرد نسبت‌های ۰، ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد ورمی کمپوست بر گیاه اسفناج گزارش کردند که افزایش میزان ورمی کمپوست در بستر کشت، باعث افزایش تعداد برگ شد. آرانکون و همکاران (۲۰۰٤) در بررسی تاثیر مصرف ورمی‌کمپوست بر افزایش سطح برگ و عملکرد گیاه فلفل به نتایج مشابهی دست یافتند. مصرف کودهای آلی می‌تواند از طریق بهبود خواص فیزیکی و بیولوژیک و فعالیت میکروبی خاک، عرضه عناصر غذایی نظیر نیتروژن و فسفر و نیز وجود تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی موجب بهبود شاخص‌های رشد، نمو و عملکرد گیاه گردد (آرانکون و همکاران ۲۰۰٦). کود SMC به دلیل دارا بودن مقادیر قابل توجهی هوموس، عناصر غذایی، زهکشی مناسب و سایر خواص فیزیکی و شیمیایی، دارای خصوصیات و پتانسیل لازم به عنوان یک ماده غذایی و افزودنی مناسب به بستر کاشت گیاهان می‌باشد (وهابی ماشک و همکاران ۲۰۰۸ و لور و همکاران ۱۹۸٤). برگ به عنوان اصلی‌ترین اندام گیاهی جهت انجام فتوسنتز و تولید آسمیلات در گیاه می باشد که با افزایش تعداد و

[1]- Water distillation
[2]- Celevenger
[3]-Varian CP 3800
[4]- DB 1

5 . hanza

سطح آن، گیاه می‌تواند با افزایش کارآیی استفاده از نور جهت انجام فتوسنتز بهره گرفته و در نتیجه میزان رشد و نمو خود را بهبود بخشد (امیدی و همکاران ۲۰۰۹).

وزن تر بوته، وزن خشک بوته و وزن خشک ساقه

مقایسه میانگین وزن تر و خشک بوته و وزن خشک ساقه تیمارها مشخص نمود(جدول ۲) که سطوح مختلف کودهای آلی استفاده شده در این پژوهش باعث افزایش وزن تر و خشک بوته‌ها و ساقه‌ها شد. بیشترین وزن تر بوته (۱۶۰/۸۳ گرم) در تیمار ۳۰ درصد پسماند کمپوست قارچ شسته شده و کمترین وزن تر بوته (٤۲/۰٦گرم) در تیمار شاهد مشاهده شد که با بقیه تیمارها تفاوت معنی داری نشان داد. تیمارهای حاوی ۲۰ درصد ورمی‌کمپوست، ۳۰ و ٤۰ درصد پسماند کمپوست قارچ شسته شده دارای بیشترین وزن خشک ساقه (۱۷/۹ گرم) بودند در حالی که کمترین وزن خشک ساقه (٤/٤٦ گرم) در تیمار شاهد بدست آمد که با بقیه تیمارها تفاوت معنی‌داری داشت. بیشترین وزن خشک بوته (۳۳/۸۹ گرم) در تیمار ۲۰ درصد ورمی‌کمپوست و کمترین وزن خشک بوته (۱۰/۳۲گرم) در تیمار شاهد مشاهده که با بقیه تیمارهای کودی تفاوت معنی‌داری نشان داد. بررسی تاثیر بسترهای حاوی ورمی کمپوست بر رشد گیاهان فصلی، گوجه فرنگی و فلفل نشان داد که وزن خشک و تر اندام‌های هوایی گیاهان پرورش یافته در بسترهای حاوی ورمی کمپوست تا ٤۰ درصد روند افزایشی داشت (باچمن و متزگر ۲۰۰۷). اثر مثبت ناشی از مصرف کودهای دامی بر افزایش وزن خشک بوته گیاه دارویی بابونه (*Matricaria chamomilla* L.) (فلاحی ۲۰۰۹)، کاربرد کمپوست بر افزایش وزن خشک گیاه بادرنجبویه (*Melissa officinalis* L.) (دلیت ۲۰۰۰)و فلفل (آرانکون و همکاران ۲۰۰٤) نیز گزارش شده است. نتایج آزمایش گلدانی کوبیلای و تاپکوگلو (۲۰۰۷) با استفاده از آلی کمپوست مصرف شده قارچ در کشت فلفل نشان داد که کاربرد این کود تاثیر معنی داری در افزایش مقدار ماده خشک و محتوای عناصر غذایی همچون نیتروژن، فسفر، پتاسیم، آهن و روی داشت. ساگار و همکاران (۲۰۰۹) با بررسی تاثیر کاربرد کمپوست مصرف شده قارچ در افزایش عملکرد در گیاهان گوجه‌فرنگی، سیب‌زمینی، زنجبیل و سیر خوراکی نتایج مشابهی را گزارش کردند. کود SMC به دلیل دارا بودن مقادیر قابل توجهی هوموس، عناصر غذایی، زهکشی مناسب و سایر خواص فیزیکی و شیمیایی مطلوب، دارای خصوصیات و پتانسیل لازم به عنوان یک ماده غذایی و افزودنی مناسب به بستر کاشت گیاهان می‌باشد (وهابی ماشک و همکاران ۲۰۰۸). به نظر می رسد که کودهای آلی از طریق تامین عناصر غذایی مورد نیاز گیاهان، افزایش ظرفیت نگه‌داری آب، بهبود وضعیت تنفس و تشدید فعالیت میکروارگانیسم‌های مفید محیط کشت، باعث افزایش وزن تر و خشک اندام هوایی گیاه گردند.

تعداد ساقه اصلی و تعداد شاخه های جانبی

بررسی جدول مقایسه میانگین تیمارها حاکی از آن است که بیشترین تعداد ساقه اصلی (۱٤/٤) مربوط به گیاهان کشت شده در بستر کشت حاوی ٤۰ درصد کمپوست مصرف شده قارچ در حالت شسته شده بود که با بقیه تیمارها اختلاف معنی‌داری داشت(جدول ۲). نتایج نشان داد که تیمارهای حاوی ۵۰ درصد کمپوست مصرف شده قارچ در حالت شسته شده و ۳۰ درصد ورمی‌کمپوست دارای بیشترین تعداد شاخه‌های جانبی (۱۹۱/۹ و ۱۹۱/٤ به ترتیب) بودند که با بقیه تیمارها اختلاف معنی‌دار نشان دادند و کمترین تعداد شاخه های جانبی (۱۵۸/۸) نیز در تیمار شاهد مشاهده شد. به طور کلی می توان بیان کرد که کاربرد کودهای آلی استفاده شده در این پژوهش باعث افزایش تعداد شاخه های اصلی و جانبی شده است که با نتایج برخی از پژوهش های دیگر در یک راستا می باشد. عضاض و همکاران

جدول۲- مقایسه میانگین تاثیر ورمی کمپوست و کمپوست مصرف شده قارچ بر خصوصیات رشدی ریحان

شاهد	تیمار	ارتفاع بوته (سانتی متر)	وزن تر بوته (گرم)	وزن خشک بوته(گرم)	ساقه(گرم)	تعداد برگ	سطح برگ سانتی متر مربع	وزن خشک برگ(گرم)	وزن تر ریشه (گرم)	وزن خشک ریشه(گرم)	تعداد ساقه اصلی	تعداد شاخه‌های جانبی	کلروفیل (اسپاد)
۰	۱۰	۳۸/۰	۴۲/۰۶	۱۰/۳۲	۴/۴۶	۷۰	۲۸/۶۴	۰/۸۶	۱۲/۹۳	۶/۲۷	۹/۴	۱۰۸/۸	۲۹/۳۶
۰	۱۰	۳۹/۸	۶۲/۸	۱۶/۳۷	۸/۱۷	۱۲۲/۶	۰۴/۲۸	۸/۳۰	۱۶/۵۷	۶/۲۵	۱۰	۱۷۲/۴	۳۶/۴۲
۰	۲۰	۳۸/۹	۷۷/۲۶	۲۰/۱۸	۸/۷۹	۱۰۲/۶	۰۴۰/۴	۹/۰۹	۱۶/۱	۷/۹۴	۱۱	۱۶۰	۴۱/۴۶
۰	۳۰	۳۸/۲	۶۴/۰۹	۲۰/۱۴	۱۱/۱۱	۱۰۵	۴۱/۶	۹/۰۶	۱۵/۱۳	۷/۴۳	۱۱	۱۶۶/۸	۳۸/۰۹
۰	۴۰	۴۱/۴	۶۲/۶۱	۲۰/۷۵	۱۰/۶۲	۱۱۳/۹	۰۴/۱۰	۱۰/۳۴	۱۷/۴۲	۸/۴	۱۱/۶	۱۷۲/۲	۳۸/۰
۰	۵۰	۴۰/۲	۱۰/۲۷	۲۶/۶۳	۱۳/۸۵	۱۱۶/۸	۴۶/۲۲	۱۲/۷۸	۱۹/۲۶	۹/۹۳	۱۰/۸	۱۶۵	۴۲/۴
۰	۱۰	۳۹/۸	۶۳/۸	۲۰/۳۵	۱۰/۹۷	۱۱۰	۴۹/۱۸	۹/۳۸	۱۸/۱۷	۹/۱	۱۱	۱۷۴/۸	۴۲/۸
۰	۲۰	۴۲/۹	۱۰۴	۲۱/۹	۱۰/۳۶	۱۴۲/۴	۵۰/۴۸	۱۱/۰۳	۲۰/۰۶	۱۰/۰۶	۱۲/۶	۱۸۰/۸	۳۸/۹۶
۰	۳۰	۴۲/۶	۱۶۰/۸۳	۳۰/۸۳	۱۵/۹۶	۲۱۷/۴	۶۲/۱۴	۱۴/۸۷	۲۲/۷	۱۰/۶۲	۱۰/۲	۱۷۰/۴	۴۳/۴۴
۰	۴۰	۴۲/۶	۷۲/۷۶	۳۰/۸۷	۱۵/۸۷	۲۰۶/۴	۶۰/۱۶	۱۶	۱۹/۵۹	۹/۷۸	۱۴/۴	۱۸۱/۴	۴۳/۳۶
۰	۵۰	۴۵/۱	۷۶/۹۰	۳۰/۴۱	۹/۴۹	۱۲۸	۴۲/۱	۱۱/۹۲	۲۳/۵۸	۱۲/۲۱	۱۰/۶	۱۹۱/۹	۳۶/۴۴
۰	۱۰	۴۴	۱۳۴/۸۴	۲۱/۱۹	۱۱/۰۲	۱۵۰/۳	۵۹/۷	۱۰/۱۷	۲۲/۵۶	۱۲/۱۵	۱۱	۱۸۳/۶	۴۱/۶۶
۰	۲۰	۴۶/۱	۹۸/۱۸	۲۳/۸۹	۱۷/۹۵	۱۳۹/۶	۵۹/۶۴	۱۵/۸۳	۲۱/۸۳	۱۱/۳۸	۱۳	۱۸۵/۴	۴۱/۴۶
۰	۳۰	۴۲/۵	۵۴/۴	۲۳/۹	۱۰/۶۷	۸۲/۸	۳۸/۱۴	۱۲/۲۲	۲۷/۸۴	۱۴/۰۹	۱۰/۶	۱۹۱/۴	۲۴/۴۸
۰	۴۰	۴۴/۴	۸۳/۲۱	۱۹/۲۱	۱۲/۰۱	۱۴۵	۴۱/۶۴	۹/۲۴	۱۹/۶۹	۹/۸۴	۱۲	۱۸۵	۴۱/۰۶
۰	۵۰	۴۵/۹	۹۱/۶	۲۰/۳۹	۱۰/۱۵	۱۱۵/۸	۵۲/۷۸	۱۰/۲۴	۱۹/۸۸	۱۰/۰۳	۱۰	۱۸۱/۴	۴۱/۹۴

حروف مشترک در هر ستون نمایانگر عدم اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد با آزمون دانکن می‌باشد.

(۲۰۰۹) افزایش رشد و تعداد چتر در بوته‌های رازیانه را به دنبال کاربرد کودهای آلی به جای کودهای شیمیایی گزارش کردند. قلی پور و همکاران (۲۰۱٤) گزارش کردند که بیشترین تعداد انشعابات جانبی گیاه دارویی همیشه بهار در تیمار ۲۰ درصد پسماند کمپوست قارچ حاصل شد. بنظر می رسد که کاربرد کودهای آلی با بهبود شرایط بستر کشت، حفظ رطوبت در این بستر، افزایش فراهمی و جذب عناصر غذایی و افزایش میزان فتوسنتز می‌توانند باعث افزایش تعداد شاخه‌ها گردند (درزی و همکاران ۲۰۰٦ و ابوحسین و همکاران ۲۰۰۳).

ارتفاع بوته

در مورد ارتفاع بوته مقایسه میانگین ها بیان کننده آن است که بیشترین ارتفاع گیاه ریحان(٤٦/۱ سانتیمتر) در تیمار ۲۰ درصد ورمی‌کمپوست مشاهده شد اما با تیمارهای ۵۰ درصد ورمی‌کمپوست و کمپوست مصرف شده قارچ در حالت شسته شده تفاوت معنی داری نداشت (جدول ۲). نتایج این آزمایش با نتایج تحقیقات عضاض و همکاران (۲۰۰۹) روی گیاه نعناع فلفلی، تهامی زرندی و همکاران (۲۰۱۰) روی گیاه ریحان مطابقت دارد. در یک آزمایش مزرعه ای کاربرد توأم کودهای نیتروژنه آلی و معدنی روی ریحان،، باعث افزایش معنی دار ارتفاع گیاه نسبت به کاربرد کودهای معدنی به تنهایی شد (کندیل و همکاران ۲۰۰۲). سوتار (۲۰۰۹) با کاربرد نسبت‌های مختلف از ورمی کمپوست همراه با NPK روی سیر پی بردند که بیشترین طول ریشه، طول ساقه و طول برگ سیر با کاربرد ۱۵۰ تن در هکتار ورمی‌کمپوست کود دامی همراه با غلظت ۵۰ درصد NPK حاصل شد. شاهسون مارکده و چمنی (۲۰۱٤) بیان کردند که استفاده از پسماند کمپوست قارچ باعث افزایش معنی دار ارتفاع گیاه شب بو گردید به طوری که بیشترین ارتفاع گیاه در تیمار ۳۰ درصد پسماند کمپوست قارچ شسته شده بدست آمد. مطالعات اخیر ثابت کرد که عصاره کمپوست و ورمی‌کمپوست می تواند رشد را افزایش دهد (آرانکون و همکاران ۲۰۰٦). علت این تفاوت را می توان به بالاتر بودن میزان عناصر غذایی به خصوص نیتروژن در ورمی‌کمپوست نسبت به سایر ترکیبات مورد استفاده نسبت داد که با تامین تدریجی عناصر غذایی باعث تحریک رشد رویشی گیاه شده که در نتیجه افزایش ارتفاع بوته‌ها می‌یابد (سعید نژاد و رضوانی مقدم ۲۰۱۱).

وزن تر و خشک ریشه

نتایج حاصل از مقایسه میانگین تیمارها حاکی از افزایش وزن تر و خشک ریشه در تیمارهای حاوی ورمی کمپوست و کمپوست مصرف شده قارچ در مقایسه با شاهد بود (جدول ۲) به طوری که بیشترین وزن تر (۲۷/۸٤ گرم) و وزن خشک (۱٤/۰۹ گرم) ریشه مربوط به گیاهان رشد کرده در بستر حاوی ۳۰ درصد ورمی‌کمپوست بود که با بقیه تیمارها تفاوت معنی داری داشت. در حالی که کمترین وزن تر و خشک ریشه درتیمار شاهد حاصل شد(جدول ۲). کودهای آلی می-توانند با بهبود شرایط فیزیکی بستر کشت از قبیل بهبود وضعیت ساختمان خاک، میزان حجم خلل و فرج و بهبود شرایط تهویه‌ای و افزایش فعالیت ریزموجودات تولید کننده تنظیم کننده‌های رشد گیاهی از قبیل هورمون اکسین باعث بهبود رشد ریشه گیاه شوند درزی و همکاران ۲۰۱۱). پیوست و همکاران(۲۰۰۷) با کاربرد ورمی‌کمپوست در بستر کشت با نسبت‌های ۰، ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد بر روی گیاه اسفناج مشاهده کردند که افزایش درصد ورمی کمپوست باعث افزایش وزن ریشه شد. در پژوهش انجام شده توسط انوار و همکاران (۲۰۰۵) نتایج مشابه این تحقیق حاصل گردید. متقیان و همکاران (۲۰۱۳) بیان کردند که استفاده از کمپوست غنی شده زباله شهری باعث افزایش معنی دار وزن تر و خشک ریشه گیاه ریحان گردید. افزایش معنی دار وزن خشک ریشه گیاهان گوجه فرنگی، فلفل،

تـوت فرنگـی و گـل جعفـری در نتیجـه کـاربرد اسـید هیومیک استخراج شده از ورمی‌کمپوست گزارش گردید (آرانکون و همکاران ۲۰۰٦). کاربرد ورمی‌کمپوسـت در کشت گیاه گوجه فرنگـی باعـث بهبـود قابـل توجـه وزن ریشه و اندام هوایی گیـاه گردیـد (سـماوات و همکـاران ۲۰۰۱).

وزن خشک برگ

نتایج نشان داد که استفاده از کودهـای آلـی ورمـی-کمپوست و کمپوست مصرف شده قـارچ باعـث افـزایش وزن خشـک بـرگ گردیـد بـه طـوری‌کـه بیشـترین وزن خشک برگ (۱٦ گرم) مربوط به تیمار حاوی ٤۰ درصـد کمپوست مصرف شده قارچ در حالت شسته شـده بـود که با بقیه تیمارها اختلاف معنی‌داری داشت (جـدول ۲). تهامی زرنـدی و همکـاران (۲۰۱۰) افـزایش وزن خشـک برگ گیاه دارویی ریحان را در نتیجه مصـرف کودهـای آلی گزارش نمودند.

درصد و عملکرد اسانس

یافته های حاصل از اضافه نمودن درصدهای مختلف کودهای آلی به بستر کشت در این پژوهش نشان داد که بیشترین درصد اسانس (۱/۰۵ درصد) در تیمار ۳۰ درصد ورمی‌کمپوست حاصل گردید هرچند با تیمار ۲۰ درصد کمپوست مصرف شده قارچ در حالت شسته نشده اختلاف معنی‌دار نداشت. کمترین درصد اسانس (۰/٦۸ درصد) نیز در تیمار۵۰ درصد ورمی‌کمپوست حاصل شد اما با برخی از تیمارهای کودی دیگر تفاوت معنی داری نشان نداد (جدول ۳). مقایسه میانگین‌ها داده‌ها همچنین نشان داد که بیشترین عملکرد اسانس (۳۱/۵ و ۳۰ میلی لیتر در گلدان) در تیمارهای ۳۰ درصد ورمی‌کمپوست و ۲۰ درصد کمپوست شسته نشده قارچ حاصل شد (جدول ۳). انوار و همکاران (۲۰۰۵) نیز تأثیر ورمی‌کمپوست در افزایش کمیت و کیفیت اسانس، عملکرد اسانس و عملکرد بیولوژیک گیاه دارویی ریحان را نسبت به تیمار شاهد گزارش کردند. اثر تیمارهای مختلف کودی بر درصد اسانس گیاه دارویی نعناع فلفلی نشان داد که عملکرد اسانس در تیمارهای ورمی‌کمپوست، کود گاوی، کودهای زیستی ازتوباکتر و آزوسپریلیوم با تیمار شاهد (استفاده از کودهای شیمایی) برابر بود (کارلا ۲۰۰۳). در تحقیقی دیگر، عملکرد اسانس ریحان کشت شده تحت شرایط ارگانیک بیش از دو برابر نسبت به ریحان تغذیه شده با کودهای شیمیایی رایج گزارش شد (خالید و همکاران ۲۰۰٦). پژوهش روی ریحان در شرایط مزرعه ای نشان داد که کاربرد ورمی‌کمپوست موجب افزایش بارز کمیت و کیفیت اسانس شد (گیتا و همکاران ۲۰۰۹). در بررسی کاربرد ورمی‌کمپوست بر گیاه دارویی رازیانه توسط مرادی و همکاران (۲۰۱۱) ملاحظه شد که کاربرد ورمی کمپوست به صورت جداگانه و همراه با دیگر کودهای آلی، سبب بهبود عملکرد و کیفیت اسانس این گیاه شد. مفاخری و همکاران (۲۰۱۲) با بررسی تاثیر ورمی‌کمپوست، بیوفسفات و ازتوباکتر بر کمیت و کیفیت اسانس گیاه دارویی بادرشبی (*Dracocephalum moldavica* L.) گزارش کردند که بیشترین مقدار اسانس در پیکره رویشی در تیمار ۳۰ درصد ورمی‌کمپوست بدست آمد. نتایج حاصل از پژوهش قاضی مناس و همکاران(۲۰۱٤) روی گیاه دارویی بابونه آلمانی نشان دهنده تاثیر معنی دار سطوح مختلف کود نیتروژنه و ورمی کمپوست بر درصد اسانس بود، که بیشترین میزان اسانس مربوط به تیمار ۲۰ تن در هکتار ورمی‌کمپوست به همراه ۹۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بود. درزی و همکاران (۲۰۱٦) با بررسی تاثیر کاربرد مقادیر مختلف کود دامی و ورمی‌کمپوست بر عملکرد و ترکیبات اسانس بادرشبی بیان کردند که بیشترین درصد اسانس در تیمار حاوی ۵ تن ورمی‌کمپوست بدست آمد. در تفسیر نتیجه حاصل از بهبود میزان اسانس در اثر مصرف کودهای آلی، می توان اظهار داشت، از آنجایی که

اسانس ها ترکیب‌هایی ترپنوئیدی بوده و واحدهای سازنده آنها (ایزونوئیدها) مانند ایزوپنتیل پیرو فسفات و دی متیل آلیل پیروفسفات نیاز مبرم به NADPH و ATP دارند و حضور عناصری نظیر نیتروژن و فسفر برای تشکیل ترکیب های اخیر ضروری می باشد، از این رو افزایش کودهای آلی از طریق افزایش زیست فراهمی فسفر و نیتروژن، بهبود شرایط فیزیکی و فرآیند های حیاتی خاک می تواند موجب افزایش میزان اسانس گیاه شود. با توجه به اینکه عملکرد اسانس از حاصلضرب درصد اسانس در عملکرد ماده خشک برگ بدست می‌آید، برتری کود آلی را می‌توان به بیشتر بودن عملکرد ماده خشک برگ در مقایسه با تیمار شاهد دانست.ا

جدول ۳- مقایسه میانگین تاثیر پسماند کمپوست قارچ و ورمی کمپوست بر ترکیبات تشکیل دهنده اسانس ریحان

تیمار		درصد اسانس	عملکرد اسانس (میلی‌لیتر در گلدان)	بتاپینن (٪)	میرسن (٪)	بورنیل استات (٪)	یوجینال (٪)	گاما مورولن (٪)
شاهد		۰/٦٦^{h}	۱۹/۸^{h}	۰/٥٤^{f}	۰/٤۳^{f}	۰/۹۷^{e}	۱٥/٥٤^{ab}	۱/۹۱^{d}
پسماند کمپوست قارچ شسته نشده	۱۰	۰/۸۸^{c}	۲٦/٤^{c}	۱/۱٤^{abc}	۰/٥٦$^{c-f}$	۲/۰۳^{bcd}	۱۲/٦٥$^{e-h}$	٥/۰٤^{ab}
	۲۰	۱^{ab}	۳۰$^{a\ b}$	۱/۲۱^{ab}	۰/۷۷^{abc}	۲/۱۸$^{a-d}$	۱۲/۰٦^{gh}	٤/٤٥^{abc}
	۳۰	۰/۸٦^{cd}	۲٥/۸^{cd}	۱/۰۳$^{a-e}$	۰/٦۷$^{a-e}$	۲/۱۷$^{a-d}$	۱۲/۰۱^{gh}	٥/۱٦^{ab}
	٤۰	۰/۷٥^{gf}	۲۲/٥^{fg}	۱/۰۸$^{a-d}$	۰/٦۸$^{a-e}$	۲/۲٦$^{a-d}$	۱٤/٤۹^{bcd}	٤^{bcd}
	٥۰	۰/۹٦^{b}	۲۸/۸^{b}	۱/۰٦$^{a-e}$	۰/۸٥^{ab}	۲/۲۲$^{a-d}$	۱٤/۱٥$^{b-f}$	٤/۸۳^{abc}
پسماند کمپوست قارچ شسته شده	۱۰	۰/۸۱^{de}	۲٤/۳^{de}	۱/۳^{a}	۰/٥۲^{def}	۱/۹۳^{bcd}	۱٦/۹٤^{a}	٤/٦۷^{abc}
	۲۰	۰/۷٥^{fg}	۲۲/٥^{fg}	۰/۹٥$^{a-e}$	۰/٤۸^{ef}	۲/٤٦^{abc}	۱٤/۷۸^{bc}	٦/۱۸^{a}
	۳۰	۰/۷۱^{gh}	۲۱/۳^{gh}	۰/۸٤$^{b-f}$	۰/٥۳^{def}	۲/٥۳^{ab}	۱٤/۲٦$^{b-e}$	٥/۲۱^{ab}
	٤۰	۰/۷۱^{gh}	۲۱/۳^{gh}	۰/۹۷$^{a-e}$	۰/٦٦$^{a-f}$	۱/٦۹^{cde}	۱۲/٥۷^{fgh}	٤/۱۱^{abc}
	٥۰	۰/۷۸^{ef}	۲۳/٤^{ef}	۰/۸٥$^{b-f}$	۰/۸۷^{a}	۱/٥۳^{de}	۱۱/۲۲^{h}	٤/٤۷^{abc}
ورمی کمپوست	۱۰	۰/۷^{gh}	۲۱^{gh}	۰/۷۳^{def}	۰/۸٤^{ab}	۲/۲۱$^{a-d}$	۱٤/۲۸^{bcd}	۲/۹^{dc}
	۲۰	۰/۹۸^{b}	۲۹/٤^{b}	۰/۸۹$^{a-f}$	۰/۷۱$^{a-d}$	۲/۲٥$^{a-d}$	۱٤/۰٦$^{b-f}$	۲/۸۲^{dc}
	۳۰	۱/۰٥^{a}	۳۱/٥^{a}	۰/۷٦$^{c-f}$	۰/٦٥$^{a-f}$	۲/۳٦^{abc}	۱۳$^{d-g}$	۳/۹^{bcd}
	٤۰	۰/۷۱^{gh}	۲۱/۳^{gh}	۰/۸۳$^{b-f}$	۰/٥٥$^{c-f}$	۱/۹^{bcd}	۱۲/٦۱^{fgh}	۳/۳^{bcd}
	٥۰	۰/٦۸^{h}	۲۰/٤^{h}	۰/٦٦^{ef}	۰/٦۳$^{b-f}$	۲/۹۲^{a}	۱۳/۸$^{c-f}$	۲/۹۱^{dc}

حروف مشترک در هر ستون نمایانگر عدم اختلاف معنی دار در سطح احتمال ٥ درصد با آزمون دانکن می‌باشد

ترکیبات تشکیل دهنده اسانس

نتایج این پژوهش نشان داد که تیمارهای مختلف کودی بر ترکیبات تشکیل دهنده اسانس ریحان تاثیر داشته و با مصرف سطوح مختلف کودی میزان این ترکیبات نسبت به شاهد به طور معنی‌داری افزایش نشان داد (جدول ٤). بیشترین درصد بتاپینن[1] در تیمار ۱۰ درصد کمپوست مصرف شده قارچ در حالت شسته

1 . beta-pinene

شده (۱/۳٪) و کمترین آن در تیمار شاهد (۰/۵٤٪) بدست آمد، که باعث افزایش ۱٤۱ درصدی بتاپینن در تیمار کودی ذکر شده نسبت به تیمار شاهد گردید. همانطور که در جدول ۳ ملاحظه می‌شود اگرچه تیمارهای حاوی بیشترین و کمترین درصد بتاپینن با یکدیگر اختلاف معنی داری داشتند اما هر دو تیمار ذکر شده با بسیاری از تیمارهای دیگر اختلاف معنی داری نشان ندادند. نتایج نشان داد که در بستر کشت حاوی ۵۰ درصد کمپوست مصرف شده قارچ در حالت شسته شده بالاترین درصد میرسن[1] (۰/۸۷٪)، وجود داشت و بیش از ۱۰۰ درصد افزایش نسبت به تیمار کمترین یعنی شاهد ملاحظه شد. اضافه نمودن ورمی‌کمپوست و کمپوست مصرف شده قارچ در حالت شسته شده باعث افزایش ترکیب بورنیل استات[2] شد، بطوری‌که بیشترین درصد بورنیل استات (۲/۹۲٪) در تیمار ۵۰ درصد ورمی‌کمپوست مشاهده شد که نسبت به تیمار کمترین یعنی شاهد (۰/۹۷٪) افزایش سه برابری داشت اما با بسیاری از تیمارهای کودی مانند تیمارهای ۲۰ و ۳۰ درصد کمپوست قارچ شسته شده تفاوت معنی‌داری نداشت. بیشترین درصد یوجینال[3] در تیمار ۱۰ درصد کمپوست مصرف شده قارچ در حالت شسته شده مشاهده شد که با تیمار شاهد تفاوت معنی‌دار نداشت. کمترین میزان هم در تیمار ۳۰ درصد پسماند کمپوست قارچ شسته نشده بدست آمد. نتایج مقایسه میانگین ها نشان داد که استفاده از کودهای آلی باعث افزایش معنی دار درصد ترکیب گاما مورولن[4] شد به طوری که بیشترین درصد این ترکیب (٦/۱۸٪) در تیمار ۲۰ درصد کمپوست مصرف شده قارچ در حالت شسته شده مشاهده گردید هرچند با برخی از تیمارهای کودی دیگر تفاوت معنی‌داری نداشت اما افزایش ۲۲٤ درصدی این ترکیب نسبت به تیمار کمترین یعنی تیمار شاهد (۱/۹۱٪) نشان داده شد. کندیل و همکاران(۲۰۰۲)، بیان کردند که تلفیق نیتروژن آلی و غیر آلی اجزا اسانس ریحان را تحت تاثیر قرار داد و سبب کاهش میزان لینالول و افزایش میزان متیل کاویکول شد. انوار و همکاران (۲۰۰۵) گزارش کردند که کاربرد ورمی-کمپوست سبب افزایش درصد اسانس و لینالول و متیل کاویکول در اسانس ریحان شد. با کاربرد باکتری باسیلوس بر روی گیاه ریحان مشاهده شد که میزان اوژنول و آلفا ترپینئول موجود در اسانس گیاه، دو برابر افزایش یافت (بانچینو و همکاران ۲۰۰۹). مرادی و همکاران (۲۰۱۱) با مطالعه بر روی گیاه دارویی رازیانه بیان کردند که کاربرد ورمی کمپوست موجب افزایش درصد آنتول اسانس شد. مفاخری و همکاران (۲۰۱۲) نیز با بررسی تاثیر ورمی‌کمپوست، بیوفسفات و ازتوباکتر بر کمیت و کیفیت اسانس گیاه دارویی بادرشبی گزارش کردند که بیشترین میزان ژرانیل استات درتیمار ۳۰ درصد ورمی‌کمپوست بدست آمد، آنها بیشترین مقدار ژرانیول در تیمار ۱۵ درصد ورمی-کمپوست و عدم کاربرد بیوفسفات و بیشترین ژرانیال را در تیمار ۱۵ درصد ورمی‌کمپوست و عدم کاربرد ازتوباکتر گزارش کردند. درزی و همکاران (۲۰۱٦) با بررسی تاثیر کاربرد مقادیر مختلف کود دامی و ورمی-کمپوست بر عملکرد و ترکیبات اسانس بادرشبی بیشترین درصد ترکیبات ژرانیال، نرال و نریل استات موجود در اسانس را در تیمار کاربرد ۱۰ تن در هکتار ورمی‌کمپوست و بیشترین درصد ژرانیل استات در تیمار ۵ تن در هکتار ورمی‌کمپوست گزارش کردند. به نظر می رسد که افزایش کودهای آلی می تواند از طریق افزایش زیست فراهمی فسفر و نیتروژن که در اجزاء تشکیل دهنده اسانس هستند موجب افزایش میزان اسانس و همینطور افزایش معنی دار میزان برخی از ترکیبات تشکیل دهنده اسانس گردند.

1- myrcene
2- bornyl acetate
3- Eugenol
4- gamaMuurolene

نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از این پژوهش بیانگر آن است که در مجموع کمپوست مصرف شده قارچ در حالت شسته شده و ورمی کمپوست باعث افزایش شاخص‌های رشدی در گیاه ریحان گردید بیشترین مقادیر درصد اسانس در تیمارهای حاوی درصدهای مختلف ورمی-کمپوست حاصل شد که عمده این صفات در تیمارهای حاوی نسبت‌های ۲۰ و ۳۰ درصد حجمی ورمی-کمپوست مشاهده شد. کاربرد کودهای آلی بخصوص کمپوست قارچ شسته شده باعث افزایش درصد برخی از اجزاء اسانس در گیاه دارویی ریحان شد به طوری که بیشترین درصد ترکیبات میرسین، بتاپینن و گاما مورولن، در گیاهان کشت شده در بستر حاوی کمپوست مصرف شده قارچ درحالت شسته شده حاصل شد. پیشنهاد می‌گردد که اثرات محرک رشدی کود آلی کمپوست مصرف شده قارچ در حالت شسته شده روی دیگر گیاهان دارویی در شرایط گلخانه و مزرعه بررسی گردد. اضافه نمودن کمپوست مصرف شده قارچ در حالت شسته نشده و نسبت‌های ٤٠ و ٥٠ درصد ورمی کمپوست سبب کاهش شاخص‌های رشد و عملکرد گردید که دلیل این را می توان به افزایش غلظت نمک‌ها و در نتیجه افزایش قابلیت هدایت الکتریکی (EC) در بستر کاشت نسبت داد.

منابع مورد استفاده

Abou-Hussein SD, El-Shoragy T and Abou-hadid AF, 2003. Effect of cattle and chicken manure with or without mineral fertilizers on tuber quality and yield of potato crop. Acta Hortticulturae, 608:95-100.

Adediran JA, Taiwo LB, Akande MO, Sobulo RA and Idowu OJ, 2004. Application of organic and inorganic fertilizer sustainable and cowpea yields in Nigeria. Journal of Plant Nutrition, 27: 1163-1181.

Anwar M, Parta DD, Chand S and Khanuja SPS, 2005. Effect of organic manures and inorganic fertilizer on growth, herb and oil quality of French basil. Communications in Soil Science and Plant Analysis, 36: 1373-1746.

Arancon N, Edwards CA, Bierman P, Welch C and Metzgar JD, 2004. Influences of vermicomposts on filed strawberries:1. Effects on growth and yields. Bioresource Technology, 93: 145-153.

Arancon NQ, Edwards CA, lee S and Byrne R, 2006. Effects of humic acids from vermicomposts on plant growth. European Journal of Soil Biology, 42: 65-69.

Atiyeh RM, Lee S, Edwards CA, Arancon NQ and Metzger JD, 2002. The influence of humic acids derived from earthworm-processed organic wastes on plant growth. Bioresource Technology, 84: 7–14.

Azizi M, Lakzian A and Bagani M, 2007. Effect of different amount of vermicompost and vermivash on morphological factors and essential oil content of Basil. Agriculture Sciences, 2: 5-8.

Azzaz NA, Hassan EA and Hamad EH, 2009. The chemical constitute 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.

Banchio E, Xie X, Zhang H and Paré PW, 2009. Soil bacteria elevate essential oil accumulation and emissions in sweet basil. Journal of Agriculture Food Chemistry, 57(2):653-6537.

Buchman GR and Metzg JD, 2007. Growth of bedding plants in commercial potting substrate amended with vermicompost. Bioresource Technology, 99: 3155–3161.

Dadvand Sarab M, Naghdi Badi H, Nasri M, Makkizadeh M and Omidi H. 2008. Changes in Essential Oil Content and Yield of basil in response to different Levels of nitrogen and plant density. Journal of Medicinal Plants, 3 (27):60-71.

Darzi M.T, Ghalavand A, Rejali F and Sefidkon F. 2006. Effects of biofertilizers application on yield and yield components in fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.) Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 22(4):276-295.(In Persian).

Darzi M.T, Hadjseyed Hadi M R and Rejali. F. 2011. Effects of vermicompost and phosphate biofertilizer application on yield and yield components in Anise *(Pimpinella anisum* L.) . Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 26(4):452-465. (In Persian).

Darzi MT, Hadjseyed Hadi MR and AtarpoorR. 2016. Effects of different manure and vermicompost rates on yield and essential oil contents of dragonhead (*Dracocephalum moldavica* L.). Iranian Journal of Filed Crop Science. 46(4): 4711-721. (In Persian).

Dominguez J, Edwards CA and Subler S, 1997. A comparison of vermicomposting and composting. BioCycle, 38 (4): 57–59.

Fallahi J. Koocheki, A and Rezvani Moghaddam P. 2009. Effects of biofertilizers on quantitative and quali tative yield of chamomile (*Matricaria recutita*) as a medicinal plant. Iranian Journal of Field Crop and Research, 7(1): 127 - 135. (In Persian).

Fidanza MA, Sanford DL, Beyer DM and Aurentz DJ. 2010. Analysis of fresh mushroom compost. Horticutural Technology, 20: 449-453.

Geetha A, Rao PV, Reddy DV and Mohammad S. 2009. Effect of organic and inorganic fertilizers on macro and micro nutrient uptake, oil content, quality and herbage yield in sweet basil (*Ocimum basilicum*). Research on Crops, 10(3): 740-742.

Ghazi Manas M, Banj Shafiee Sh, Hajseyd Hadi MR and Darzi M. T . 2013. Effects of vermicompost and nitrogen on qualitative and quantitative yield of chamomile (*Matricaria chamomilla* L.) Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 29(2) : 269-280. (In Persian).

Gholami Sharafkhane E, Jahan M, Banayan Avval M, Koocheki A and Rezvani Moghaddam P. 2015. The effect of organic, biological and chemical fertilizers on yield, essential oil percentage and some agroecological characteristics of summer savory (*Satureja hortensis* L.) under Mashhad conditions. Journal of Agroecology, 7: 179-189. (In Persian).

Gholipour A, Gholipouri A and Tavakoli H. 2014. H Effect of Some Organic Fertilizers Application on Growth and Yield of Medicinal Pot Marigold (*Calendula officinalis* L.). Research In Crop Ecosystems, 1(3): 75-85.

Hossaini SM, Aghaalikhani M, Sefidkon F and Ghalavand A. 2015. Vegetative and essential oil yields of savory (*Satureja sahendica* Bornm.) affected by vermicompost and Redroot Pigweed (*Amaranthus retroflexux* L.) competition. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 31: 342 – 356. (In Persian).

Kalra A, 2003. Organic cultivation of medicinal and aromatic plants. A hope for sustainability and quality enhancement. Journal of Organic Production of Medicinal, Aromatic and Dye-Yielding Plants (MADPs), FAO, 198p.

Kandeel AM, Naglaa SAT and Sadek AA, 2002. Effect of biofertilizers on the growth, volatile oil yield andchemical composition of *Ocimum basilicum* L. plant. Annual Agricultural Science Cairo, 1: 351–371.

Khalid KA, Hendawy SF and El-Gezawy E, 2006. *Ocimum basilicum* L. production under organic farming. Research Journal of Agriculture and Biological Sciences, 2(1): 25-32.

Kiani Z, Esmaeilpour B, Hadian J, Soltani Toolarood AA and Fathololumi S. 2014. Effect of organic fertilizers on growth properties nutrient absorption and essential oil yield of medicinal plant of spearmint (*Mentha spicata* L.). Journal of Plant Protection,. 21: 63-80.

Klimankova E, Holadova K, Hajslova J, Cajka T, Poustka J and Koudela M, 2008. Aroma profiles of five basil (*Ocimum basilicum* L.) cultivars grown under conventional and organic conditions. Food Chemistry, 107: 464-472.

Kubilay Onal, M and Topcuoglu B. 2007. The effect of spent mushroom compost on the dry matter mineral content of pepper (*Piper Nigrum*) grown in greenhouse. Akdeniz University Vocational High School of Technical Sciences. Turkey. Tropentag. 9-11.

Lohr VI, Wang SH and Wolt JD, 1984. Physical and chemical characteristics of fresh and aged spent mushroom compost. Horticulture Science, 19(5): 681-683.

Mafakheri S, Omidbaigi R, Sefidkon F and Rejali F. 2012. Effect of vermicompost, biophosphate and azotobacter on quantity and quality of essential oil of *Dracocephalum moldavica* L. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 27(4): 590-605. (In Persian).

Makkizadeh Tafti M, Chaichi M, Nasrollahzadeh S and Khavazi K. 2012. Effect of different types of nitrogen fertilizers on quantitative and qualitative characteristics of *Satureja hortensis* L. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 28: 330-341.

Moradi R, Nasiri Mahallati M, Rezvani Moghaddam P, Lakzian A and Nejad Ali A, 2011. The effect of application of organic and biological fertilizers on quantity and quality of essential oil in fennel (*Foeniculum vulgare*). Journal of Horticultural Science, 25(1): 25-33.

Mottaghian A, Pirdashti H, Bahmanyar M.A and Motaghian B. 2013. Response of growth characteristics and nutrients uptake of basil (*Ocimum basiilicum* L.) to concomitant use of municipal waste compost and three species of Trichoderma. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants. 29(2): 358- 372. (In Persian).

Murty MG and Ladha JK, 1988. Influence of Azospirillum inoculation on the mineral uptake and growth of rice under hydroponic conditions. Plant and Soil, 108: 281-285.

Naiji M and Souri MK. 2015. Evaluation of growth and yield of Savory (*Satureja hortensis*) under organic and biological fertilizers toward organic production. Plant Protection journal. 38(3): 93-103.

Omid Bigi R. 2000. Apporaches production and processing of medicinal plant. Mashhad Publications, Astan Quds Razavi. P. 397. (In Persian).

Omidi H, Naghdi Badi H, Golzad A, Torabi H and Footoukian M. 2009. Thee of chemical and bio-fertilizer source of nitrogen on qualitative and quantitative yield of saffron (*Crocus sativus* L.). Journal of Medicinal Plants,. 2 (30):98-109.

Parada RY, Murakami S, Shimomura N, Egusa M, Otani H. 2011. Autoclaved spent substrate of hatakeshimeji mushroom (*Lyophyllum decastes* Sing.) and its water extract protect cucumber from anthracnose. Crop Protection, 30: 443-450.

Peregrina F, Larrieta C, Martin I, Martinez-Vidaurre JM and Garcia –Escudero E, 2009. Effect of application spent mushroom compost as organic amendment In vineyard soil of the origin Denomination Rioja (Spain) Gheophysical Research Abstract, 11: 368-375.

Peyvast Gh, Olfati JA, Madeni S and Forghani A, 2007. Effects of vermicomposts on the growth and yields of spinach (*Spinacia oleracea* L.). Journal of Food, Agriculture and Environment, 6(1): 110-113.

Rajput R, Prasad G and Chopra AK. 2009. Scenario of solid waste management in present Indian context. Caspian Journal of Environmental Sciences, 7: 45–53.

Rezvani Moghaddam P, Aminghafori A, Bakhshes S and Jafari L, 2013. The effect of organic and biofertilizers on some quantitative characteristics and essential oil content of Summer Savory (*Satureja hortensis* L.). Agroecology 5: 105-112. (In Persian).

Saeid Nejad AH, and Rezvani Moghaddam P. 2011. Evaluation of compost, vermicompost and cattle manure application on yield, yield components and essential oil percent in cumin (*Cuminum cyminum* L.). Journal of Horticultural Science, 24(2): 142-148.

Sagar MP, Ahlawat OP, Raj D, Vijay B and Indurani C, 2009. Indigenous technical knowhedge about the use of spent- mushroom substrate. Indian Journal of Traditional Knowledge, 8(2): 242-248.

Samavat S, Lkzyan M and Zmyrpvr A. 2001. Effect of vermicompost on tomato plant growth. Agricultural Sciences and Technology. 15: 83-88.

Sanchez GE, Crballo GC and Ramos GSR, 2008. Influence of organic manures and biofertilizers on the quality of two Plantaginaceae: *Plantago major* L. and *Plantago lanceolata* L. Revista Cubana de Plantas Medicinales, 13(1): 12-15.

Shahsavan Markadeh M and Chamani E. 2014. Effect of various mixtures of substrate with spent mushroom Compost Residue on Growth and Flowering Characteristics of Cut "Hanza"Stock flower. Sustainable Agriculture and Production Science, 24: 123-139.

Suthar S, 2007. Vermicomposting of vegetable-market solid waste using *Eisenia fetida*: Impact of balking material on earthworm growth and decomposition rate. Ecology Engineering, 35: 914-920.

Suthar S, 2009. Impact of vermicompost and composted farmyard manure on growth and yield of garlic (*Allium stivum* L.) field crop. International Journal of Plant Production, 3(1): 128-132.

Tahami Zarandis Mk, Rezvanimoghadam P and Jahani M. 2010. comparison of organic and chemical yield and herbal essential oils of basil (*Ocimum basilicum* L.). Agroecology, 2(1): 70-82. (In Persian).