تاثیر ترکیب‌های مختلف بستری با پسماند کمپوست قارچ (SMC) بر شاخص‌های رشدی و گلدهی شب‌بوی بنفش بریدنی رقم "Hanza"

محسن شاهسون مارکده[1]، اسماعیل چمنی[2*]

تاریخ دریافت: 91/10/16 تاریخ پذیرش: 93/5/18

1-دانشجوی سابق کارشناسی ارشد علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه محقق اردبیلی

2-دانشیار گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه محقق اردبیلی

*مسئول مکاتبه Email: echamani@uma.ac.ir; echamani@yahoo.com

چکیده

سالانه هزاران تن پسماند کمپوست قارچ خوراکی (SMC) در واحدهای تولید و پرورش قارچ خوراکی کشور تولید می‌شود که نه تنها بدون استفاده باقی می‌ماند، بلکه فضای بسیار زیادی از زمین‌های زراعی اطراف این واحدها را اشغال می‌کند. به منظور بررسی تاثیر SMC بر رشد و گلدهی گل شب بو، آزمایشی به صورت طرح کاملا تصادفی با 5 تکرار در دانشگاه محقق اردبیلی صورت گرفت. تیمارهای آزمایشی شامل نسبت‌های مختلف SMC به دو صورت شسته شده و شسته نشده هر کدام در 6 سطح 0 (شاهد)، 10، 20، 30، 40 و 50 درصد حجمی بود. اندازه‌گیری شاخص‌های رشد چهار مرتبه در طول دوره رشد گیاه انجام گرفت. نتایج حاصل از تجزیه واریانس تعداد برگ گیاه، میزان کلروفیل وارتفاع گیاه در سطح احتمال 5 درصد اختلاف معنی داری را نشان داد. در آخرین مرتبه اندازه‌گیری تیمار 30 درصد شسته شده بیشترین تعداد برگ و ارتفاع گیاه (به ترتیب با 53/80 عدد و 25 cm) و تیمار 50 درصد شسته شده بیشترین کلروفیل (51/11) را به خود اختصاص داد. گلدهی گیاهان به نحو قابل توجهی در سایر تیمارها نسبت به شاهد تسریع گردید. همچنین بیشترین میزان فلورسانس حداکثر (Fm) و فلورسانس متغییر (Fv) در تیمار 20 درصد شسته شده بدست آمد. بیشترین میزان عملکرد کوانتومی فتوشیمیایی (Fv/Fm) در تیمار های 10، 20 و 40 درصد شسته شده به دست آمد. علاوه بر این بیشترین میزان هدایت روزنه‌ای اندازه‌گیری شده (95/28 $mmol/m^2.s$) در تیمار 20 درصد شسته نشده به دست آمد که اختلاف معنی داری را با سایر تیمارها و شاهد نشان داد.

واژه‌های کلیدی: پسماند کمپوست قارچ خوراکی، رشد، شب بو، عملکرد کوانتومی فتوشیمیایی، فلورسانس ماکزیمم، فلورسانس متغیر.

Effect of Various Mixtures of Substrate with Spent Mushroom Compost Residue on Growth and Flowering Characteristics of Cut "Hanza"Stock Flower

Mohsen Shahsavan Markadeh[1], Esmaeil Chamani[2*]

Received: January 5, 2013 Accepted: August 9, 2014
1- MSc Student, Dept. of Horticulture, Faculty of Agriculture, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran.
2- Assoc. Prof., Dept. of Horticulture, Faculty of Agriculture, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran.
*Corresponding Author: echamani@uma.ac.ir; echamani@yahoo.com

Abstract

More than thousand tuna of spent mushroom compost (SMC) are annually producing in mushroom production units in our country. It's not only used forever, but also it's occupied more suburb arable land of mushroom production units. Hence, to study the effects of washed and unwashed SMC on growth and flowering of cut "Hanza" stock flowers, an experiment was conducted based on completely randomized design with 5 replications in Mohaghegh Ardabili University. Treatments was various ratio of washed and unwashed SMC (0, 10, 20, 30, 40 and 50 %). Traits were measured at four times during plant growth cycle. The results of variance analysis revealed that treatments significantly ($P\leq0.05$) affected leaf number, chlorophyll content and plant height. In final measurement, plants treated by washed SMC at rates 30% significantly produced the highest plant leaf number(53.8) and height (25 cm) and chlorophyll content (51.11). Plans fast flowered in all treatments compared to control. The highest florescence maximum (Fm) and florescence variable (Fv) were found in plants treated by washed SMC at rates 20%. The highest photochemical quantum yield (Fv/Fm) was found in plants treated with washed SMC at rates 10, 20 and 40%. Plants treated with washed SMC produced the highest stomata conductivity (95.28 $mmol/m^2s$) which significantly differed with other treatments and control.

Keywords: Florescence Maximum**,** Florescence Variable, Growth, Photochemical Quantum Yield, Spent Mushroom Compost, Stock.

مقدمه

شب‌بوی معمولی با نام علمی *Matthiola incana*، گیاهی متعلق به تیره کلم سانان[1] می‌باشد. در طی سالیان اخیر، اهمیت شب بو به عنوان یک گیاه زینتی به دلیل طیف متنوع رنگ، فرم و عطر آن به طور چشمگیری افزایش یافته است. همچنین به عنوان یک گیاه زینتی بر اساس نوع استفاده به سه گروه شامل گل شاخه بریده، گلدانی و فضای سبزی تقسیم می‌شود. عوامل متعددی موجب افزایش کیفیت گلها می‌گردند که از عوامل موثر در دوران پرورش، نور، دما، مصرف کود، آبیاری، رطوبت مطلوب و کنترل آفات و بیماریها را می-توان نام برد (سیندهو وپاتانیا 2003). بنابراین با بهبود شرایط رشدی به خصوص با استفاده از کودها و مواد ارگانیک طبیعی می‌توان کیفیت، و شاخص‌های رشدی در گیاهان زینتی را افزایش داد چرا که کاربرد روزافزون کودهای شیمیایی باعث بروز خسارات جبران‌ناپذیر زیست محیطی، بهداشتی و اقتصادی شده است و شاید به همین دلیل است که امروزه کشاورزی ارگانیک بعنوان راهی برای نجات کره زمین معرفی شده است. محصول ارگانیک بدون استفاده از علف کش، سم شیمیایی و یا تنظیم کننده رشد گیاهی مصنوعی تولید می‌شود. کاربرد کودهای شیمیایی نیتروژنه به واسطهٔ برجای ماندن آنها در طبیعت، باعث آلودگی آب و خاک شده و از این طریق باعث ایجاد بیماریهای مختلفی از قبیل سرطان و مت هموگلوبینا در انسان می‌شوند .از طرفی تولید هر کیلوگرم کود شیمیایی ازته، مستلزم مصرف 2200 کیلوکالری انرژی است. این مقدار انرژی عموماً از منابع نفتی و پتروشیمی تأمین می‌گردد (قربانی 1386).

در همین راستا کمپوست، به عنوان یک ترکیب آلی شناخته شده است که به طور عام طیف وسیعی از فضولات دامی، طیور، لجن فاضلاب‌ها، ضایعات جامد شهری، صنایع غذایی و کاغذ سازی و غیره را دربر می-گیرد که به تنهایی و یا به صورت مخلوطی از این ضایعات استفاده می‌شود. کمپوست کردن شامل تجزیه مواد آلی توسط مجموعه‌هایی از ریز موجودات در یک محیط گرم، مرطوب و هوازی (دالزل و همکاران 1987) یا تجزیه بیولوژیکی توده ضایعات آلی در شرایط کنترل شده می‌باشد (هارتمن و همکاران 1997). کمپوست تولید شده دارای ترکیبات شیمیایی است که به عناصر مصرفی آن بستگی دارد (آستارایی 1385).

تولید قارچ خوراکی در کشور، در سال‌های اخیر توسعه یافته و بخصوص در مناطق شهری و پرجمعیت مصرف آن زیاد شده است. تولید کنندگان قارچ خوراکی از کمپوست به عنوان محیط کشت برای تولید قارچ استفاده می‌کنند. بعد از چرخه برداشت قارچ خوراکی، حاصلخیزی بستر کاهش می‌یابد که اصطلاحا به آن کمپوست قارچ مصرف شده (SMC)[2] می‌گویند. به طور معمول، این بستر استفاده شده بعد از استفاده به عنوان ضایعات دور ریخته می‌شود، اگر چه از آن می‌توان در موارد دیگر استفاده نمود. طبق آمار ارائه شده توسط مرکز آمار ایران در کشور ما سالانه 30 هزار تن قارچ تولید می‌شود که برای تولید این قارچ به طور تقریب 180 هزار تن کمپوست مورد نیاز است که با توجه به روند رو به رشد واحدهای تولیدی قارچ، این رقم تا سال 1404 به بیش از 500 هزار تن افزایش پیدا می‌کند (عزیزی 1387). این مقدار کمپوست پس از استفاده در جریان تولید قارچ به صورت بلا استفاده باقی مانده و دور ریخته می‌شود و نیز فضای بسیار زیادی را در مزارع قارچ به خور اختصاص می‌دهد که این مهم یکی از دغدغه‌های پرورش دهندگان قارچ در کشور ما می‌باشد و ضروری است که راه‌های کاربرد آنها بررسی شود. به علاوه مدیریت کنترل و دفع این مواد از مراکز قارچ خوراکی به نحوی که سبب آلودگی خاک و آب و محیط زیست نگردد، اهمیت تحقیقات را در این زمینه بیشتر

1 - Brassicaceae

2 - Spent Mushroom Compost

می‌کند (وهابی 1386). پسماند کمپوست قارچ، باقیمانده کمپوست قارچ پس از مصرف شدن در تولید قارچ می-باشد که دارای مقادیر قابل توجهی هوموس و عناصر غذایی از جمله نیتروژن، فسفر، پتاسیم و همچنین دامنه گسترده‌ای از عناصر غذایی کم مصرف می‌باشد (لور و همکاران، 1984). آزمایش‌های مختلف در رابطه با SMC نشان می‌دهد که این کمپوست در موارد گوناگون کشاورزی، باغبانی و فضای سبز کاربرد وسیعی دارد که می‌توان از آن‌ها به عنوان اصلاح کننده خاک، استفاده مجدد به عنوان بستر کاشت در تولید قارچ، بهبود ساختمان خاک، کاهش فشردگی خاک، بهبود شرایط زهکشی خاک، افزایش فعالیت میکربی در خاک به دلیل وجود عناصر غذایی مورد استفاده در آن و غیره اشاره نمود (وهابی 1386). مطالعات زیادی در مورد تاثیر انواع کمپوست بر رشد گیاهان صورت گرفته است بطوریکه در آزمایشی که توسط هاشمی مجد و همکاران (2004) برای مقایسه تاثیر ورمی‌کمپوست و کمپوست‌های مختلف بر رشد گوجه فرنگی انجام شده است، بیشترین عملکرد از 30 درصد اختلاط ورمی کمپوست کود گاوی و کمپوست لجن فاضلاب، مخلوط با پوسته شلتوک برنج به دست آمد. ویلسون و همکاران (2002) اثر بستر حاوی کمپوست و سیستم آبیاری در پرورش گیاه سلوی چند ساله گلدانی را بررسی نمودند و به این نتیجه رسیدند که بستر حاوی کمپوست بدون در نظر گرفتن سیستم آبیاری باعث افزایش کیفیت گل سلوی می‌شود. چمنی و همکاران (2008) افزایش رشد و عملکرد گل اطلسی را در تیمار با ورمی کمپوست تایید کردند. در پژوهشی دیگر اثر ورمی کمپوست و کمپوست ساقه برنج روی رشد گیاه سورگوم در شرایط گلخانه‌ای مورد بررسی قرار گرفت. زمانی که کمپوست و ورمی کمپوست به میزان 2/5 تن در هکتار استفاده شد، سبب افزایش طول جوانه به میزان 1 تا 12 درصد شد و زمانی که از کمپوست به میزان 5 تن در هکتار استفاده شد، طول جوانه ها تا 32 درصدبیشتر از گیاهان شاهد افزایش یافت (هامیدا و همکاران 2007). بوگبی و فرینک (1989) نیز گزارش کردند که با جایگزینی 10، 20، 30، 40 و 50 درصد (حجمی) کمپوست لجن فاضلاب در بستر کشت گل جعفری، وزن خشک ساقه به طور معنی دار افزایش یافت و بیشترین رشد نیز در بستر حاوی 30 درصد کمپوست حاصل شد. پسماند کمپوست قارچ پس از فراوری می‌تواند به عنوان یک اصلاح کننده مکمل خاک، جهت بهبود رشد چمن مورد استفاده قرار گیرد (حقیقی و همکاران 2006). اسپیر و همکاران (2004) نشان دادند که با افزودن کمپوست لجن فاضلاب عملکرد چغندر قند افزایش پیدا کرد. وبستر و همکاران (2007) با استفاده از SMC به عنوان یک اصلاح کننده خاک در کشت انگور نتایج بسیار خوبی را در استقرار گیاهان جوان انگور در خاکی که با پسماند کمپوست قارچ تیمار شده بود، مشاهده کردند. آنها همچنین گزارش کردند که کاربرد SMC منجر به کاهش مصرف آب به دلیل اصلاح خاک در انگور شد.

از آنجا که بیش از 80 درصد از زمین های کشاورزی ایران را خاک‌های مناطق خشک و نیمه خشک تشکیل می‌دهد که از نظر مواد آلی فقیر هستند، و مقدار ماده آلی این خاک‌ها کمتر از یک درصد است (سالاردینی 1371) و با توجه به اینکه گل شب‌بو یکی از گلهای شاخه بریده محبوب در کشور ما می باشد و افزایش کیفیت آن می تواند به زیبایی و بازار پسندی آن بیفزاید، از اینرو این پژوهش نیز در همین راستا و به منظور بررسی تاثیر انواع مختلف SMC بر رشد و نمو، گلدهی و کیفیت گل شب‌بو انجام شد.

مواد و روش‌ها

در این پژوهش از پسماند کمپوست قارچ خوراکی که به مدت 2 سال روی هم انباشته شده و کاملا به شکل پوسیده در آمده بود استفاده شد که از یک مجتمع تولید قارچ خوراکی واقع در شهرستان نمین در استان اردبیل تهیه گردید. به دلیل غلظت بالای املاح معدنی و احتمال

شوری در SMC و تاثیر منفی بر رشد گیاه، پسماند کمپوست قارچ خوراکی تهیه شده در این پژوهش به دو صورت شسته شده و شسته نشده به کار برده شد. طرز تهیه کمپوست شسته شده به این صورت بود که یک قسمت کمپوست با دو قسمت آب شهری (حجمی/ حجمی) کاملا مخلوط شده و به مدت 24 ساعت به همان شکل قرار داده شد. پس از آن مخلوط ایجاد شده توسط صافی آبکش شده و سپس کمپوست باقی‌مانده در صافی، به منظور خشک شدن به مدت چند روز در فضای آزاد قرار گرفت و در نهایت از آن به عنوان پسماند کمپوست قارچ شسته شده استفاده شد (محمدی نیا 1374). پسماند کمپوست قارچ شسته نشده نیز به همان شکل تهیه شده از مجتمع تولید قارچ خوراکی مورد استفاده قرار گرفت.

در این آزمایش بذور F_1 گل شب‌بوی بنفش "رقم هانزا[1]" در جعبه‌های کشت به منظور تولید نشاء در اوایل فصل تابستان کاشته شدند. ترکیب خاکی بستر تولید نشاء شامل دو قسمت خاک و یک قسمت ماسه بود که به صورت حجمی با هم مخلوط شد. پس از کاشت بذرها برای جوانه زنی مطلوب، جعبه‌ها به اتاقک رشد گروه علوم باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه محقق اردبیلی انتقال یافت. دمای اتاقک رشد 2 ± 22 درجه سانتیگراد و رطوبت نسبی 60 تا 70 درصد بود. جوانه زنی بذرها بین 3 تا 5 روز به طول انجامید. پس از جوانه زنی کامل بذرها، جعبه‌های کاشت جهت رشد بعدی گیاهچه‌ها به گلخانه انتقال داده شد و پس از این که گیاهچه‌ها به مرحله 4 تا 5 برگی رسیدند به گلدان‌های اصلی انتقال داده شدند. در چند روز اول پس از انتقال نشاءها به منظور جلوگیری از پژمردگی آنها از گلدان-های پلاستیکی مشکی استفاده شد که به صورت واژگون روی گیاهچه‌های انتقال داده شده قرار داده شد تا گیرایی گیاهچه‌ها به نحو مطلوبی صورت گیرد. ترکیب خاک پایه گلدان‌های اصلی به صورت دو قسمت خاک و یک قسمت ماسه بود که به صورت حجمی تهیه شد. پسماند کمپوست قارچ شسته شده (W.S)[2] و شسته نشده (NW.S)[3] با نسبت‌های 10، 20، 30، 40 و 50 درصد، هر کدام در 5 تکرار با بستر پایه (دوقسمت خاک و یک قسمت ماسه) به صورت حجمی مخلوط شد. تیمار شاهد نیز در 5 تکرار تهیه شد که فقط حاوی بستر پایه بود. میانگین دمای روزانه گلخانه در زمان رشد گیاه 2 ± 20 درجه سانتی‌گراد، میانگین دمای شبانه 15 درجه سانتی‌گراد، میانگین رطوبت نسبی 60 درصد و میانگین شدت نور 43/4 کیلو لوکس بود.

در طی مراحل رشد گیاهچه‌ها به صورت هر سه هفته یکبار (در مجموع چهار مرتبه)، شاخص‌های رشد شامل تعداد برگ (از طریق شمارش تعداد برگ‌های موجود روی گیاه که در جداول به صورت L_1، L_2، L_3 و L_4 مشخص شده است)، ارتفاع (اندازه گیری توسط خط کش که در جداول به صورت H_1، H_2، H_3 و H_4 مشخص شده است) و کلروفیل (اندازه گیری با کلروفیل متر مدل CCM200 که در جداول به صورت Ch_1، Ch_2، Ch_3 و Ch_4 مشخص شده است) مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. برای اندازه گیری کلروفیل سه برگ از قسمت پایین، میانی و انتهای هر گیاه انتخاب و روی هر برگ نیز سه قسمت ابتدا، میانه و انتهای برگ جهت اندازه گیری کلروفیل استفاده شد. علاوه بر این از زمان کاشت بذر گیاه تا باز شدن اولین گلچه گل روی ساقه گل دهنده (بر حسب تعداد روز) به عنوان زمان تا گلدهی مد نظر قرار گرفت.

جهت ارزیابی SMC بر سیستم فتوسنتزی گیاه از پارامترهای کلیدی فلورسانس کلروفیل استفاده شد. در اواسط مرحله رویشی از هر تیمار سه گیاه و از هر گیاه سه برگ به صورت تصادفی انتخاب و میانگین

[1] - Hanza

[2] - Wash Spent
[3] - Non Wash Spent

اعداد به عنوان فلورسانس کلروفیل ثبت گردید. میزان فلورسانس کلروفیل با استفاده از دستگاه کلروفیل فلورومتر[1] مدل $OS\text{-}30_p$ ساخت کشور آمریکا قرائت شد که در ابتدا حدود 30 دقیقه با استفاده از گیره‌های مخصوص دستگاه سازگاری به تاریکی روی برگها انجام گرفت. این گیره ها دارای شکل ویژه‌ای هستند که دیود دستگاه به راحتی روی آن‌ها محکم می‌شود. گیره‌ها دارای دریچه‌هایی هستند که با بستن آن، قسمت مورد نظر برگ در تاریکی قرار می‌گیرد. پس از آن، دیود به گیره متصل شده و سپس دریچه گیره باز شده و داده ها قرائت شد. به این ترتیب شاخص Fv / Fm از روی داده های دستگاه بدست آمد. شاخص Fv / Fm در بسیاری از مطالعات اثر تنش در گیاهان مورد استفاده قرار گرفته است (دیال و تایوانن 2003). شاخص Fv / Fm از فرمول Fm/ (Fm-F0) بدست می‌آید (سیم کش زاده و همکاران 1389). در این فرمول Fm حداکثر فلورسانس کلروفیل و F0 حداقل فلورسانس کلروفیل در برگ‌های عادت داده شده به تاریکی هستند. تفاوت Fm و F0 به عنوان فلورسانس متغیر یا Fv نامیده می‌شود. شاخص Fv / Fm نشان دهنده حداکثر راندمان کوآنتومی فتوسیستم II در شرایطی است که تمام مراکز واکنش فتوسیستم II باز باشند. توضیح این که در بسیاری از گونه‌های گیاهی زمانیکه Fv / Fm در حد 0/83 و بیشتر شود به این مفهوم است که تنشی بر گیاه وارد نشده است و لذا مقادیر کمتر از این مقدار حاکی از وجود تنش در گیاهان است (ماکسول و جوهانسون 2000).

به منظور اندازه گیری تغییرات هدایت روزنه ای در تیمارهای مختلف SMC از دستگاه پورومتر[2] مدل SC_1 ساخت کشور آمریکا استفاده شد. برای اندازه گیری هدایت روزنه ای از هر تیمار سه گیاه به صورت تصادفی انتخاب و از هر گیاه سه برگ برای اندازه گیری هدایت روزنه‌ای استفاده شد، به طوری که برگ گیاه بین گیره دستگاه قرار گرفته و پس از 30 ثانیه میزان هدایت روزنه ای قرائت شد.

این آزمایش بصورت طرح کاملا تصادفی با 5 تکرار و در مجموع با 55 گلدان انجام شد. تیمارهای آزمایشی شامل نسبت‌های مختلف SMC به دو صورت شسته شده در 6 سطح 0 (شاهد)، 10، 20، 30، 40 و 50 درصد حجمی که در جداول بترتیب به صورت Ctr، W.S 10، W.S 20، W.S 30، W.S 40 و W.S 50 مشخص شده است و نیز به صورت شسته نشده در 6 سطح 0 (شاهد)، 10، 20، 30، 40 و 50 درصد حجمی که در جداول بترتیب به صورت Ctr، NW.S 10، NW.S 20، NW.S 30، NW.S 40 و NW.S 50 مشخص شده است. سپس داده‌های حاصله با نرم افزار $SAS^{9.1}$ تجزیه شد و میانگین‌های آنها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال 0/05 مقایسه گردید.

نتایج و بحث

الف: تعداد برگ

نتایج حاصل از تجزیه واریانس تیمارها در تمامی مراحل شمارش تعداد برگ، اختلاف معنی داری را نشان داد (جدول 1). در اولین اندازه‌گیری تعداد برگ، تیمار 20 درصد پسماند کمپوست قارچ شسته شده (12 عدد) و در سایر زمان‌های اندازه‌گیری تیمار 30 درصد شسته شده (به ترتیب با 16/80، 27 و 53/80 عدد برگ) بیشترین تعداد برگ شمارش شده را دارا بود که با برخی از تیمارها تفاوت معنی‌داری را نشان داد. به همین ترتیب کمترین تعداد برگ شمارش شده در اولین، دومین و سومین زمان اندازه‌گیری مربوط به تیمار 10 درصد شسته نشده (به ترتیب با 6/60، 11 و19/20) و در چهارمین زمان اندازه‌گیری مربوط به تیمار شاهد (37/40) بود. در سومین شمارش تعداد برگ نتایج حاصل از تیمار 20 و 30 درصد شسته شده و تیمار 30 درصد شسته نشده و در چهارمین زمان شمارش تعداد

1 - Chlorophyll Fluorometer
2 - Porometer

برگ، تیمارهای 20، 30، 40 و 50 درصد شسته شده و 30، 40 و 50 درصد شسته نشده اختلاف معنی‌داری را با شاهد نشان دادند (جدول 3). سطح برگ، به عنوان دریافت کننده نور خورشید و عضو فتوسنتز کننده، عاملی تاثیر گذار در سرعت رشد محصول، تجمع ماده خشک و عملکرد گیاه محسوب می‌گردد. نتایج سایر تحقیقات نشان می دهد که با افزایش میزان مواد غذایی موجود در خاک، گیاه سریعتر تعداد و سطح برگ خود را افزایش داده و موجب پوشیده شدن زمین توسط تاج می‌شود که این امر موجب افزایش سرعت رشد محصول و در نهایت ماده خشک می‌گردد. از طرف دیگر وجود میزان کافی از مواد غذایی در مراحل انتهایی رشد، منجر به افزایش عمر برگ ها و دوام سطح برگ می‌گردد، که این امر نیز به نوبه خود باعث می‌شود گیاه سطح فتوسنتز کننده خود را به مدت طولانی حفظ نموده، و با دریافت نور بیشتر و به مدت طولانی، تولید ماده خشک خود را با سرعت بیشتر و در مدت زمان بیشتری حفظ نماید (سومار و همکاران 2003). در بررسی اثرات کود کمپوست بر گیاه ذرت در یک آزمایش دو ساله نتایج مشابهی به دست آمد، بطوریکه کاربرد کمپوست در خاک موجب افزایش سرعت رشد، محتوای ازت برگ و شاخص سطح برگ ذرت شد (لوکی و همکاران 2004). به طور کلی تیمار پسماند کمپوست قارچ شسته شده نسبت به شسته نشده نتایج بهتری را نشان داد که احتمالا به شوری بالای نوع شسته نشده نسبت داده می-شود. کوبیلای و همکاران (2007) در یک آزمایش گلدانی SMC را با مقادیر مختلف 0، 15، 30 و 60 تن در هکتار با خاک گلدانهای فلفل، مخلوط نمودند و در پایان آزمایش پس از تجزیه و آنالیز گیاه فلفل، متوجه شدند که SMC تاثیر معنی داری را در افزایش مقدار ماده خشک و محتوای عناصر غذایی همچون N، P، K، Fe، Zn داشته است. اضافه کردن SMC تا 30 تن در هکتار باعث افزایش شاخص‌های رشد، عملکرد و محتوای عناصر غذایی می شود ولی مقدار بیشتر از 30 تن در هکتار به علت شوری بالا باعث پژمردگی گیاه می شود. ساگار و همکاران (2009) در یک تحقیق با کاربرد SMC در محصولات گوجه فرنگی، نخود فرنگی، سیب زمینی، زنجبیل، سیر، گندم، برنج، ذرت و سیب، در منطقه هیماچال پرادش در جنوب هند، تاثیر مثبت SMC را بر افزایش شاخص‌های رشد و عملکرد در همه محصولات ذکر شده گزارش دادند. به نظر می‌رسد تاثیر مثبت پسماند کمپوست قارچ شسته شده بر رشد و افزایش در تعداد برگ شب بو در این پژوهش علاوه بر افزایش تخلخل و خاصیت اصلاح کنندگی خاک به تامین عناصر غذایی مورد نیاز گیاه مربوط است. نتایج بررسی چند نوع کمپوست مختلف چنین نشان می دهد که کمپوست قادر است تمامی مواد غذایی ماکرو مورد نیاز رشد گیاه را (البته نه در سطوح بالا) تامین نماید (سومار وهمکاران 2002). بررسی اثرات کمپوست زباله شهری بر رشد گیاه در دو خاک گرمسیری نشان داد اثرات ناشی از افزایش میزان پتاسیم، مس، روی، منگنز، آهن و فسفر در دسترس خاک، در تیمارهایی که کمپوست دریافت کرده بودند نسبت به شاهد مشاهده شد (سومار و همکاران 2003). از طرف دیگر افزایش تهویه خاک توسط کمپوست می‌تواند منجر به افزایش پتاسیم قابل جذب - گردد (محمودی و حکیمی 1998). از سوی دیگر کلوئیدهای هوموس موجود در مواد آلی نقش موثری در برقراری تبادل فسفر به صورت یک آنیون قابل تبادل در خاک به عهده دارند و اغلب از رسوب فسفات‌ها جلوگیری و به انتقال و قابلیت جذب آنها در خاک کمک می‌کنند (قزنشاهی 1999). بررسی اثرات کمپوست بر خواص فیزیکی و بیولوژیک خاک نشان می دهد که کاربرد کمپوست موجب اضافه شدن مواد آلی و مواد غذایی و ارگانیسم‌های زنده به خاک شده و همچنین به عنوان یک منبع غذایی برای میکروارگانیسم‌های خاک عمل می‌کند. ضمنا کربن، ازت، سولفور و فسفر خاک در اثر کاربرد کمپوست به دست آمده از زباله شهری به

مقدار 2/5 درصد در طول 12 ماه بطور معنی داری افزایش می‌یابد (ماریناری و همکاران 2000).

ارتفاع گیاه

نتایج حاصل از تجزیه واریانس تیمارها (جدول 2) بر ارتفاع گیاه در اولین، دومین و سومین اندازه‌گیری از نظر آماری نتایج معنی‌داری را در سطح احتمال 5 درصد نشان دادکه در آن تیمار 40 درصد شسته نشده بیشترین ارتفاع گیاه را (به ترتیب با 8/34، 11/50 و13/20 سانتی‌متر) دارا بود ولی نسبت به تیمار شاهد نتایج معنی‌داری را نشان نداد. در چهارمین زمان اندازه-گیری تیمار 30 درصد شسته شده بیشترین ارتفاع گیاه را به خود اختصاص داد (25 سانتیمتر). به همین ترتیب در همه زمان‌ها کمترین ارتفاع اندازه‌گیری شده مربوط به تیمار 10 درصد شسته نشده (به ترتیب با 5/04، 7، 8/24 و 18/10 سانتی‌متر) بود که تفاوت معنی‌داری را با تیمار 40 درصد شسته نشده در همه زمان‌های اندازه-گیری و 30 درصد شسته شده در برخی زمان‌های اندازه‌گیری نشان داد (جدول 3). با توجه به نتایج به دست آمده تیمار 40 درصد شسته نشده در مراحل اولیه رشد نسبت به سایر تیمارها نتایج بهتری را نشان داد، در حالی که در مراحل بعدی رشد، تیمار 30 درصد شسته شده بیشترین ارتفاع گیاه را به خود اختصاص داد. دلیل این امر به احتمال زیاد به خاطر شوری بالای تیمار 40 درصد شسته نشده است که با گسترش سیستم ریشه‌ای گیاه و جذب بیشتر املاح موجود در SMC منجر به تاثیر سوء بر رشد گیاه می‌شود، در حالی که تیمار 30 درصد شسته شده به دلیل کاهش میزان شوری در اثر شستشو، در نهایت می‌تواند بهترین تیمار در افزایش ارتفاع گیاه در گل شب بوی مورد مطالعه معرفی شود. بر اساس مطالعات انجام گرفته در صورتی که کمپوست به خوبی فراوری شده باشد، نسبت کربن به نیتروژن آن از 1:10 پایین تر آمده و با اضافه کردن این کمپوست به خاک نه تنها میزان نیتروژن در دسترس خاک، به دلیل مصرف توسط میکرو ارگانیسم‌ها کاهش نمی یابد، بلکه با افزودن به موجودی نیتروژن خاک، منجر به بهبود توان رویشی گیاه کشت شده می شود (سولیوان و همکاران 2002). کمپوست بر گیاه دارویی بابونه رومی باعث افزایش شاخص‌های رشدی در بوته گردید (آتیه و همکاران 2000). بررسی‌های صورت گرفته نشان داده است که اثرهای مطلوب کمپوست بر رشد گیاهان به دلیل تغییر شرایط فیزیکی، شیمیایی و خصوصیات میکروبی و بیولوژیکی محیط کشت (آرانکون و همکاران 2004) و همچنین تنظیم pH و افزایش معنی‌دار ظرفیت نگهداری آب در محیط کشت است (آتیه و همکاران 2002). در مورد ترکیبات هوموسی، خواص شبه اکسینی، شبه اسید جیبرلیک و شبه سیتوکنینی گزارش شده است که منجر به بهبود شاخص‌های رشدی گیاهان می‌شود. پسماند کمپوست قارچ دارای مقادیر قابل توجهی هوموس و عناصر غذایی از جمله نیتروژن، فسفر، پتاسیم و همچنین دامنه گسترده‌ای از عناصر غذایی کم مصرف می‌باشد (لور و همکاران، 1984) که بر همین اساس می‌تواند منجر به بهبود شاخص‌های رشدی شود. نتایج این تحقیق در مورد تأثیر کمپوست بر افزایش ارتفاع با نتایج بدست آمده روی بادنجان، بامیه و گوجه فرنگی و همیشه بهار (آرانکون و همکاران 2004) مطابقت دارد. علت افزایش ارتفاع مربوط به تحریک تولید مواد اکسین مانند است (لایوک و پانک 2005). می‌توان نتیجه گرفت که احتمالاً خواص شیمیایی و فیزیکی اسید هیومیک موجود درکمپوست، از طریق افزایش ظرفیت نگهداری عناصر غذایی و افزایش هورمون‌های تنظیم کننده رشد و همچنین افزایش فعالیت میکروارگانیسم‌ها (لایوک و پانک 2005) باعث افزایش تجمع ازت توسط گیاه می‌شود و با افزایش ازت، رشد گیاه و ارتفاع افزایش می‌یابد.

میزان کلروفیل

نتایج حاصل از تجزیه واریانس تاثیر تیمارهای مختلف بر میزان کلروفیل گیاه در تمامی زمان‌های اندازه‌گیری از نظر آماری نتایج معنی‌داری را در سطح احتمال 1 درصد نشان داد (جدول 4). در اولین مرتبه اندازه‌گیری تیمار 40 درصد شسته نشده (27/56)، در دومین و سومین مرتبه اندازه‌گیری، تیمار 20 درصد شسته شده (به ترتیب با 31/99 و 37/40) و در چهارمین مرتبه اندازه-گیری، تیمار 50 درصد شسته شده (51/11) بیشترین میزان کلروفیل اندازه‌گیری شده را دارا بودند (جدول 8). دلایل تغییر میزان کلروفیل در مراتب مختلف اندازه‌گیری در تیمارهای مختلف آزمایشی احتمالا به این دلیل است که در مراحل اولیه رشد تیمار 40 درصد شسته نشده به دلیل املاح معدنی بالا منجر به افزایش کلروفیل گیاهان شده است، در صورتی که در مراحل بعدی به دلیل تاثیر منفی املاح و شوری بالای کمپوست شسته نشده، تیمار 20 درصد شسته شده به دلیل دارا بودن عناصر و املاح غذایی متعادل بیشترین میزان کلروفیل اندازه گیری شده را به خود اختصاص داد. با ادامه رشد گیاه و با توسعه سیستم ریشه‌ای، تیمار 50 درصد شسته شده به دلیل دارا بودن بالاترین عناصر غذایی به خصوص نیتروژن در بین تیمارهای کمپوست شسته شده و عدم ایجاد تنش شوری به دلیل شستشوی اولیه آن بیشترین میزان کلروفیل را به خود اختصاص داد. سوتار (2009) درآزمایشی با کاربرد نسبتهای مختلف از ورمی کمپوست همراه با NPK روی سیر دریافت که بیشترین شاخص برای برخی صفات گیاهی از قبیل تعداد برگ در هر گیاه، طول ریشه، طول ساقه، طول برگ، وزن میوه و تعداد سیرچه در هر گیاه با کاربرد 150 تن در هکتار ورمی کمپوست کود دامی همراه با غلظت 50 درصد NPK بدست آمد. اتیه و همکاران (2000) نشان دادند که افزایش کمپوست‌ها به محیطهای کشت گیاهان گلخانه ای می تواند رشد و عملکرد آنها را افزایش دهد. اگر چه واکنش گیاهان مختلف به آن میتواند متفاوت باشد. در پژوهشی که اسماعیل پور و همکاران (1388) روی خیار انجام دادند دریافتند که جایگزینی ورمی کمپوست به بستر کشت گیاهان میزان کلروفیل را به صورت معنی-داری نسبت به گیاهان تیمار شاهد نشان داد.

زمان تا گلدهی

نتایج حاصل از تجزیه واریانس تیمارهای مختلف بر مدت زمان کاشت بذر تا گلدهی گیاه نتایج معنی‌داری را در سطح احتمال 1 درصد نشان داد (جدول 5). سریع ترین زمان گلدهی گیاهان شب‌بو، مربوط به تیمار 50 درصد شسته شده (144/80 روز تا گلدهی) بود و به همین ترتیب طولانی ترین زمان تا گلدهی مربوط به گیاهان شاهد (199/60 روز تا گلدهی) بوده که اختلاف معنی داری را با سایر تیمارهای آزمایشی نشان داد (جدول 3). به طور کلی می‌توان بیان نمود که تسریع گلدهی از دو نظر قابل اهمیت است، یکی این که هزینه تولید کاهش می‌یابد و دوم این که با تولید محصول نوبار می‌توان با قیمت بیشتری آن را به فروش رساند. کودهای آلی به علت خاصیت اصلاح کنندگی خاک و دارا بودن بسیاری از عناصر غذایی مورد نیاز گیاه موجب تسریع رشد و گذر سریعتر گیاه از مرحله نونهالی به مرحله بلوغ و گلدهی می‌شوند. چمنی و همکاران (2008) دریافتند که کاربرد ورمی کمپوست در مقایسه با شاهد به طور معنی داری باعث کاهش زمان تا گلدهی در گل اطلسی شد. در مورد ترکیبات هوموسی، خواص شبه اکسینی، شبه اسید جیبرلیک و شبه سایتوکنینی توسط راویو و همکاران (1983) گزارش شده است. همچنین گزارش شده است که عصاره آبی کمپوست، دارای خواص شبه اکسینی است. این عصاره غنی از ترکیبات هوموسی می‌باشد که این عصاره می‌تواند توسعه و تشکیل ریشه را در قلمه‌های ماش افزایش دهد. علاوه بر این از دیگر دلایل تسریع کنندگی رشد و گلدهی مواد آلی به دلیل وجود غلظت‌های مختلف اسید هیومیک در این مواد می‌باشد. در پژوهش جالبی آرانکون وهمکاران (2006) با مقایسه اثر استفاده از IAA و اسید هیومیک

استخراج شده از ورمی کمپوست باقیمانده غذا، و یک اسید هیومیک تجاری بر محصولات مختلفی از جمله فلفل، گوجه فرنگی، گل جعفری و توت فرنگی نشان دادند که هم IAA و هم اسید هیومیک استخراج شده از ورمی کمپوست توانست گلدهی و عملکرد فلفل را نسبت به اسید هیومیک تجاری و شاهد افزایش دهد. در مجموع می‌توان نتیجه گرفت که از آثار مثبت مواد آلی در رشد گیاهان به دلیل افزایش فعالیت‌های بیوشیمیایی است که به نوع ماده هیومیکی موجود در آن و غلظت آن بستگی دارد.

فلورسانس کلروفیل و هدایت روزنه‌ای

نتایج حاصل از تجزیه واریانس تاثیر تیمارهای مختلف بر فلورسانس کلروفیل بیانگر این موضوع است که پسماند کمپوست قارچ می‌تواند در سیستم فتوسنتزی گیاه نیز مؤثر واقع شود (جدول 6). نتایج نشان داد که فلورسانس حداکثر (Fm) و فلورسانس متغییر (Fv) در تیمارهای مختلف آزمایشی در سطح احتمال 1 درصد معنی دار شدند، در حالی که فلورسانس حداقل (F0) و عملکرد کوانتومی فتوشیمیایی (Fv/Fm) نتایج معنی داری را در تیمارهای مختلف آزمایشی نشان نداد. با توجه به نتایج جدول مقایسه میانگین (جدول 8) بیشترین فلورسانس حداکثر و متغییر مربوط به تیمار 20 درصد شسته شده (به ترتیب با 1433/33 و 1158/67) بود که اختلاف معنی داری را با برخی از تیمارهای آزمایشی نشان داد ولی نسبت به شاهد اختلاف معنی داری نداشت و کمترین میزان آن ها مربوط به تیمار 20 درصد شسته نشده (به ترتیب با 1173 و 901/67) بود. همچنین بیشترین میزان فلورسانس حداکثر (328/33) مربوط به گیاهان شاهد بود که اختلاف معنی داری را با سایر تیمارها (به غیر از تیمار 40 درصد شسته نشده) نشان داد. حد اکثر عملکرد کوانتومی فتوشیمیایی در تیمار 10، 20 و 40 درصد شسته شده (0/83) اندازه گیری شد که تفاوت معنی داری را با تیمار شاهد نشان داد. دلیل عدم اختلاف معنی‌دار نسبت‌های مختلف کمپوست شسته نشده در میزان عملکرد کوانتومی فتوشیمیایی به احتمال زیاد به تنش حاصل از املاح بالای آن باز می‌گردد. کمپوست قارچ شسته شده به دلیل اصلاح خواص فیزیکی و شیمیایی خاک و با حفظ رطوبت و تامین عناصر غذایی ضروری گیاه توانسته است شاخص (Fv/Fm) که به عنوان شاخصی برای اندازه گیری شدت تنش های وارده به گیاه می‌باشد را بهبود بخشد. همچنین تاثیر SMC بر هدایت روزنه‌ای گیاه در سطح احتمال 5 درصد نتایج معنی داری را نشان داد (جدول شماره 7). هدایت روزنه‌ای، سرعت فرآیندهای تعرق آسیمیلاسیون دی اکسید کربن[1] و تنفس[2] را تنظیم می‌کند. بیشترین میزان هدایت روزنه‌ای اندازه‌گیری شده ($mmol/m^2s$ 95/28) مربوط به گیاهان تیمار 20 درصد شسته نشده بود که تفاوت معنی داری را با سایر تیمارها و شاهد نشان داد (جدول 8).

نتیجه‌گیری

از مجموع نتایج به دست آمده می توان چنین استنباط کرد که کاربرد کمپوست در داخل خاک از یک سو سبب افزایش ماده آلی خاک شده، بهبود خواص فیزیکی را به همراه دارد و از سوی دیگر می تواند تا حدودی سبب افزایش عناصر غذایی مورد نیاز گیاه در خاک شود که در مجموع شرایط مناسبی را برای رشد مطلوب گیاهان فراهم می‌کند. نکته دیگری که در این تحقیق و تحقیقات مشابه مشهود است این مطلب می باشد که از کاربرد SMC به صورت شسته نشده به دلیل اثرات نامطلوب مانند افزایش شوری به خصوص در مرحله جوانه زنی گیاهان که حساسترین مرحله رشدی نسبت به شوری است اجتناب کرد. استفاده از پسماند کمپوست قارچ شسته شده در این پژوهش نشان

1 - Carbon Dioxide Assimilation
2 - Respiration

داد که راهکاری بسیار مناسب در جهت به کارگیری آن، بدون اثرات نامطلوب شوری می‌باشد که می‌توان شرایط تغذیه‌ای گیاه، برای رشد مطلوب را فراهم نمود. استفاده از نسبت‌های مختلف کمپوست شسته شده نشان داد که پربرگی و افزایش میزان کلروفیل و سبزینگی گیاه را موجب می‌شود. همچنین غلظت‌های مورد استفاده موجب کاهش دوره رویشی گیاه و تسریع گلدهی می‌شود که از نظر زیبایی و تولید گیاهانی پربرگ، با گلدهی سریع و سبزینگی بیشتر حائز اهمیت است.

جدول 1- نتایج تجزیه واریانس تاثیر تیمارهای مختلف بر تعداد برگ گیاه در زمان‌های مختلف

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات			
		L_1	L_2	L_3	L_4
SMC	10	17/64**	19/85**	37/25**	125/24**
اشتباه آزمایشی	44	4/01	6/38	10/17	30
ضریب تغییرات (درصد)	-	21/32	17/52	21/36	11/64

**بیانگر معنی‌دار بودن در سطح احتمال 1 درصد است. L1، L2، L3 و L4 به ترتیب زمان‌های مختلف شمارش تعداد برگ می‌باشد.

جدول 2- نتایج تجزیه واریانس تاثیر تیمارهای مختلف بر ارتفاع گیاه در زمان‌های مختلف اندازه‌گیری

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات			
		H_1	H_2	H_3	H_4
SMC	10	4/97*	10/24*	12/17*	18/57ns
اشتباه آزمایشی	44	1/93	4/06	5/69	15/02
ضریب تغییرات (درصد)	-	19/64	21/47	21/36	17/24

* و ns به ترتیب بیانگر معنی‌دار بودن در سطح احتمال 5 درصد و عدم معنی‌دار بودن است. H_1، H_2، H_3 وH_4 به ترتیب بیانگر زمان‌های مختلف اندازه‌گیری ارتفاع گیاه می‌باشد.

جدول 3- مقایسه میانگین تاثیر تیمارهای مختلف بر تعداد برگ، ارتفاع گیاه و زمان تا گلدهی در دفعات مختلف اندازه‌گیری

تیمارها	میانگین ها								
	L_1	L_2	L_3	L_4	H_1 (cm)	H_2 (cm)	H_3 (cm)	H_4 (cm)	زمان تا گلدهی
Ctr	9/20	13/80	21/40	37/40	7/04	10/30	11/20	20/60	199/60
	abcd	abcd	bc	c	ab	abc	abc	ab	a
W.S10	7/60	12/40	21/20	43/40	7/70	8/70	10/60	24/4	175/60
	dc	cd	bc	bc	ab	abcd	abc	a	b
W.S20	12	16	27/80	50	7/36	8/80	11/80	21/20	159/40
	a	abc	a	ab	ab	abcd	ab	ab	bc
W.S30	11/40	16/80	27	53/80	7/60	9/80	12/70	25	153/60
	ab	a	a	a	ab	abcd	a	a	de
W.S40	8/60	13/20	21/80	49/20	5/82	7/70	8/90	23/10	150/60
	bcd	abcd	bc	ab	bc	cd	bc	ab	ef
W.S50	9/40	14	24/60	50	6/42	8/40	10/60	22/86	144/80
	abcd	abcd	ab	ab	abc	bcd	abc	ab	f
NW.S10	6/60	11	19/20	42	5/04	7	8/24	18/10	177/80
	d	d	c	bc	c	d	c	b	b
NW.S20	11/40	16	25	44/40	7/82	10/40	12	22/60	166/20
	ab	abc	ab	bc	ab	abc	ab	ab	c
NW.S30	10/80	16/60	25/60	46/20	7/98	11/30	12/70	22/60	162/60
	ab	a	ab	ab	a	ab	a	ab	c
NW.S40	9/60	16/20	25	53/60	8/34	11/50	13/20	23/90	151/80
	abc	ab	ab	a	a	a	a	a	def
NW.S50	6/80	12/60	21/80	47/60	6/78	9/40	10/90	22/90	153/80
	dc	bcd	bc	ab	abc	abcd	abc	ab	de

اعداد دارای حروف مشترک در هر ستون از لحاظ آماری در سطح احتمال 5 درصد معنی دار نیستند.

جدول 4- نتایج تجزیه واریانس تاثیر تیمارهای مختلف بر کلروفیل گیاه در زمان‌های مختلف

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات			
		Ch_1	Ch_2	Ch_3	Ch_4
SMC	10	65/49**	90/28**	33/25**	94/42**
اشتباه آزمایشی	44	10/37	9/63	11/27	26/21
ضریب تغییرات (درصد)	-	15/45	12/28	10/51	11/93

** **بیانگر معنی‌دار بودن در سطح احتمال 1 درصد است.** Ch_1، Ch_2، Ch_3 و Ch_4 **به ترتیب زمان‌های اندازه‌گیری کلروفیل برگ می‌باشد.**

جدول 5- نتایج تجزیه واریانس تاثیر تیمارهای مختلف بر زمان تا گلدهی و هدایت روزنه‌ای

	منابع تغییر		
	SMC	اشتباه آزمایشی	ضریب تغییرات (درصد
درجه آزادی	10	44	-
زمان تا گلدهی	1261/72**	37/98	3/77

**** بیانگر معنی‌دار بودن در سطح احتمال 1 درصد است.**

جدول شماره 6- نتایج تجزیه واریانس تاثیر تیمارهای مختلف بر فلورسانس کلروفیل

		میانگین مربعات			
منابع تغییر	درجه آزادی	فلورسانس حداقل Fo	فلورسانس حداکثر Fm	فلورسانس متغییر Fv	عملکرد کوانتومی فتوشیمیایی Fv/Fm
SMC	10	992/73ns	20562/76**	18724/49**	0/00075ns
اشتباه آزمایشی	22	806/81	3197/15	3452/27	0/00043
ضریب تغییرات	-	10/26	4/26	5/59	2/66

**** و ns به ترتیب معنی‌دار بودن در سطح احتمال 1 درصد و عدم معنی‌دار بودن است.**

جدول شماره 7- تجزیه واریانس تاثیر تیمارهای مختلف بر زمان تا گلدهی و هدایت روزنه‌ای

	منابع تغییر		
	SMC	اشتباه آزمایشی	ضریب تغییرات
درجه آزادی	10	44	-
هدایت روزنه‌ای	1374/25*	592/45	47/55

**** بیانگر معنی‌دار بودن در سطح احتمال 5 درصد است.**

جدول 8- مقایسه میانگین تاثیر تیمارهای مختلف بر کلروفیل، فلورسانس کلروفیل و هدایت روزنه‌ای در زمان‌های مختلف اندازه‌گیری

تیمارها	میانگین ها							
	Ch_1	Ch_2	Ch_3	Ch_4	Fm	Fv	Fv/Fm	هدایت روزنه‌ای $mmol/m^2.s$
Ctr	15/90	20/67	32/88	36/45	1406/67	1078/33	0/760	45/46
	f	e	abc	d	ab	abc	b	b
W.S10	16/30	19/26	30	39/11	1404	1135	0/803	44/70
	ef	e	bc	dc	ab	ab	a	b
W.S20	22/59	31/99	37/40	43/61	1433/33	1158/67	0/803	49/66
	bc	a	a	bcd	a	a	a	b
W.S30	21/01	26/64	32/88	48/41	1380/67	1112	0/800	56/86
	bcd	bcd	abc	ab	abc	ab	ab	b
W.S40	19/02	22/95	29/52	42/08	1362	1098/33	0/803	43/98
	cdef	de	bc	bcd	abc	ab	a	b
W.S50	20/58	26/13	32/24	51/11	1316/33	1047	0/790	32/32
	bcde	bcd	bc	a	bcd	abcd	ab	b
NW.S10	16/78	19/56	28/68	40/26	1296/33	1029	0/786	55/76
	def	e	c	cd	dc	bcd	ab	b
NW.S20	24/12	26/82	29/82	38/64	1173	901/67	0/763	95/28
	ab	bcd	bc	dc	e	e	ab	a
NW.S30	22/98	28/15	30/42	42/34	1236/67	963/67	0/773	56/06
	bc	abc	bc	bcd	ed	ed	ab	b
NW.S40	27/56	30/46	34/44	45/10	1347/33	1059/67	0/780	46/70
	a	ab	ab	abc	abc	abcd	ab	b
NW.S50	22/42	25/08	33/18	44/82	1240/33	970	0/776	36/28
	bc	dc	abc	abc	ed	cde	ab	b

اعداد دارای حروف مشترک در هر ستون از لحاظ آماری در سطح احتمال 5 درصد معنی دار نیستند.

منابع مورد استفاده

آستارائی ع ر، 1385. تاثیر کمپوست زباله شهری و ورمی کمپوست بر اجزای عملکرد و عملکرد اسفرزه، فصلنامه علمی پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، 22(3): 187-180.

اسماعیل پور ب، چمنی ا، شکوهیان ع، اصغری ع، 1388. بررسی تاثیر ورمی کمپوست بر رشد و عملکرد خیار، گزارش نهایی طرح پژوهشی.

سالاردینی ع، 1371. حاصلخیزی خاک. انتشارات دانشگاه تهران.

سیم کش زاده ن، مبلی م، اعتمادی ن و بانی نسب ب، 1389. ارزیابی میزان مقاومت به سرما در برخی از ارقام زیتون با اندازه گیری فلورسانس کلروفیل و آسیب‌های ظاهری. نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)، 24(2): 169-163.

قاسمی قهساره م و کافی م، 1384. گلکاری علمی و عملی. انتشارات گلبن.

قربانی ه، 1386. مروری بر کودهای بیولوژیک در ایران و نقش آن‌ها در حفظ محیط زیست و سلامت جامعه. همایش ملی کشاورزی بوم شناختی ایران، 25 تا 26 مهرماه 1386، گرگان.

عزیزی ا، 1387. چکیده برنامه راهبردی قارچهای خوراکی. سازمان ترویج، آموزش و تحقیقات کشاورزی، وزارت جهاد کشاورزی.

محمدی نیا غ، 1374. ترکیب شیمیایی شیرابه کمپوست زباله شهری و اثر آن بر خاک و گیاه. پایان نامه کارشناسی ارشد گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان.

وهابی ف، 1386. خصوصیات کمپوست قارچ مصرف شده و مقایسه کاربردی آن با کودهای آلی دیگر در خاک، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران.

Arancon NQ, Edwards CA, Atieyh RM and Metzger JD, 2004. Effect of composts produced from food waste on the growth and yields of greenhouse peppers. Brioresource Technology, 93: 139-143.

Aracnon NQ, Edward CA, Bierman P, 2006. Influence of vermicomposts on field strawberries: Effect on soil microbiologycal and chemical properties. Bioresource Technology, 97: 831-840.

Atiyeh RM, Edwards CA, Subler S and Metzger JD, 2000 a. Earthworm-processed organic wastes as components of horticultural potting media for growing marigold and vegetable seedlings. Compost Science and Utilization, 8(3): 215-223.

Atiyeh RM, Arancon N, Edwards CA and Metzger JD, 2002 b. The influence of humic acids derived from earthworm processed organic wastes on plant growth. Bioresource Technology, 84(1): 7- 14.

Bugbee, GJ and Frink CR, 1989. Composted waste as a peat substitute in peat-lite media. Hort Science, 24: 625-627.

Chamani E, Joyce DC, Reihanitabar A, 2008. Vermicompost effects on the growth and flowering of Petunia hybrida, Dream Neon Rose. Journal of Agricultural and Environmental Ethics, 3: 506-512.

Dalzell HW, Biddlestone AJ, Gray KR and Thurairrajan K, 1987. Soil Management: Compost production and use in tropical and subtropical Environments. FAO Soils Bulletin, No. 56.

Deall JR and Toivonen PMA eds, 2003. Practical Applications of Chlorophyll Fluorescence In Plant Biology. Kluwer Academic Publishers. Boston, Dordrecht, London.

Ghazanshahi J, 1999. Soil and its reltionshipe in agriculture. Karno Press. 266 pp.

Marinari SG, Masciandaro B, Ceccanti S and Grego S, 2000. Influence of organic and mineral fertilizers on soil biological and physical properties. Bioresource Technology, 72:9-17.

Haghighi M, Kafi M and Tehranifar A, 2006. Effect of decay level of SMC (Spent Mushroom Compost) And media diameters and Compound On Trufculture In Hydromulching Method. Agriculture & Biology,1560-8530.

Hameeda B, Harini G, Rupela OP and Reedy G, 2007. Effects of composts or vermicomposts on sorghum growth and mycorrhizal colonization. Biotechnology, 6(1): 009-012.

Hartmann HT, Kester DE, Davies JR and Geneve RI, 1997. Plant Propagation: Principles and practies. Prentice – Hall Inc. New Jersey, 73-81.

Hashemimajd K, Kalbasi M, Golchin A and Shariatmadari H, 2004. Comparision of vermicompost and compost as potting media for growth of tomatoes. Plant Nutrition and Soil Science and Soil Sci, 27: 1107-1123.

Kubilay Onal M and Topcuoglu B, 2007. The Effect Of Spent Mushroom Compost On The dry matter mineral content of Pippe (*Piper Nigrum*) grown in greenhouse,Akdeniz University Vocational High School of Technical Sciences, Turkey.

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

Loecke TD, Liebman M, Cambardella and Richard TL, 2004. Corn growth responses to composted and fresh solid swine manures. Crop Science, 44:177-184.

Lohr VI, Wang Sh and Wolt JD, 1984. Physical And Chemical Characteristics Of Fresh And Aged Spent Mushroom Compost .Hortscience,19(5): 681-683.

Maxwell K and Johnson GN, 2000. Chlorophyll fluorescence a practical guide. Experimental Botany, 51: 659-668.

Raviv MY, Chen Z, Geler S, 1983. Slurry produced by methanogenic fermentation of cow manure as a growth medium for some horticultural crops. Acta Horticulture, 150: 563-573.

Sagar MP, Ahlawat OP, Raj D, Vijay B and Indurani C, 2009. Indigenous Technical Knowledge about the Use Of Spent- Mushroom Substrate. Indian Journal of Traditional Knowledge, 8(2) : 242-248.

Sindhu SS and Pathania NS, 2003. Effect of pulsing, holding and low temperature storage on keeping quality on Asiatic lily hybrids. Acta Horticulture, 624: 389- 394.

Soumare M, Demeyer A and Tack FMG, 2002. Chemical characteristics of Malian and Belgian solid waste composts. Bioresource Technology, 81:97-101.

Mahmoodi SH and Hakimian M, 1998. Pedology principle. University of Tehran Press.

Soumare M, Tack G and Verloo MG 2003. Effects of a municipal solid waste compost and mineral fertilization on plant growth in two tropical agricultural soils of Mali. Bioresource Technology, 86:15-20.

Speir TW, Horswell J, Van Schaik AP, Mclaren RG and Fietje G, 2004. Composts biosolids enhance fertility of a sandy loam soil under dairy pasture. Biology Fertility Soil, 40: 349-358.

Sullivan DM, Bary AI, Thomas DR, Fransen SC and Cogger CG, 2002. food waste compost effect on fertilizer nitrogen effectively, available nitrogen and and tall fescue yield. Soil Science Society of America Journal, 66: 154-161.

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.

Webster AW and Buckerfield JC, 2007. Spent Mushroom Compost for Viticulture. Ecoresearch, 7blackburn.

Wilson SB, Staffella PJ and Graetz DA, 2002. Development of compost-based media for containerized perennials. Horticultural Science, 93: 311-320.