نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۲۸، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۳، ص. ۵۸۳-۵۷۶
شاپا: ۴۷۳۰ - ۲۰۰۸

Journal of Horticultural Science
Vol. 28, No. 4, Winter 2015, P. 576-583
ISSN: 2008 - 4730

اثر افزودن چند ماده آلی در بستر کشت برشاخص‌های رشدی شب بوگلدانی (*Matthiola incana* cv. Column Crimson)

مهسا صالحی[۱]- نعمت‌اله اعتمادی[۲*]- ناصر هنرجو[۳]- مهرداد جعفرپور[۴]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۰۶/۱۳
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۰۴/۰۸

چکیده

رشد مطلوب گیاهان نیازمند حاصلخیزی و در دسترس بودن عناصر غذایی در خاک است. گاهی با وجود در دسترس بودن عناصر غـذایی در خـاک، به علت وضع فیزیکی نامناسب آن، میزان محصول کاهش می‌یابد. در کشت سنتی شب بو ترکیب خاک هَوار، رسوبات نهـر و پسـماند فاضـلاب شـهری استفاده می‌شود. به دلیل کاهش دسترسی به خاک‌های مذکور، یافتن جایگزینی مناسب برای بستر کشت و بررسی اثر مواد آلی مختلف در کشت شب بـو ضروری است. از خاک باغچه به عنوان بستر کشت پایه و شاهد استفاده گردید. تیمارها شامل خاک باغچه، همراه با دو سطح (۴ و ۸ درصد وزنی) از مواد آلی مختلف (پسماند فاضلاب شهری، کمپوست، خاکبرگ و تفاله چغندر قند) و یک تیمار دیگر، بستر کشت رایج شب بو، در نظر گرفته شـد. آزمـایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار انجام گرفت. نتایج نشان داد که اثر تیمارها بر ارتفاع، قطر گلچه، مقدار کربوهیدرات در سـطح احتمـال ۱ درصد و طول گل آذین در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار گردید. در حالی‌که صفات سطح برگ، میزان کلروفیـل و وزن تـر و خشـک ریشـه متـاثر از تیمارهای آزمایشی قرار نگرفتند. به طور کلی، پسماند فاضلاب شهری با ۸ درصد وزنی در خاک باغچه، مناسب‌ترین بسـتر کشـت بـرای رشـد شـب بـو *Matthiolaincana*cv. Column Crimson مشاهده گردید.

واژه‌های کلیدی: پسماند فاضلاب شهری، تفاله چغندر قند، کمپوست، گل آذین

مقدمه

شب بو معمولی با نام علمی *Matthiola incana* یکی از گیاهان علفی زینتی از خانواده Brassicaceae است. کشت شب بو به صورت انتقال نشاء به گلدان یا بستر کشت اسـت کـه در اصـفهان کشـت آن درنسبت‌های مختلفی از خاک هَوار و خاک کف نهر به همراه پسـماند فاضلاب شهری می‌باشـد. از آن‌جـایی کـه محـیط ریشـه در گیاهـان گلدانی محدود است، افزودن ماده آلی به خاک باعث کاهش فشردگی و چگالی ظاهری خاک می‌گردد و ساختمان خـاک دانـه‌ایـی خـاک را بهبود می‌بخشد (۷ و ۹).

خـاک هـوار از تخریـب سـاختمان‌هـای قـدیمی و خشـتی تهیـه می‌گردد که تعداد این ساختمان‌ها روبه پایان است. از آن‌جایی کـه در چند سال اخیر بارندگی در ایـران و اصـفهان بـه شـدت رو بـه افـول گذاشته، به دنبال آن نهرهای شهر خشک گردیده‌اند و در نتیجه خاک کف نهرها (مادی‌های شهر) هم به ندرت یافت می‌شود. بـا توجـه بـه این مشکلات، نیاز به یک بستر جدید است، که عـلاوه بـر دسترسـی آسان و هزینه مناسب، باعث بهبود کیفیت گـل و سـاختار خـاک نیـز گردد.

مواد آلی به صورت عامل چسباننده، ذرات خاک را بـه هـم پیونـد داده و خاک را نرم و متخلخل می‌کند و باعث تهویه مطلوب می شود، اما در صورت فقدان مواد آلی، در اثر پر شدن فضاهای کوچـک از آب، تهویه به خوبی انجام نمی‌گیرد (۱۰ و ۱۹).

پسماند فاضلاب شهری که پس از تیمار حرارتی بر فاضلاب‌هـای شهری حاصل مـی‌شـود، بـه عنـوان کـود آلـی بـه طـور گسـترده در کشـورهای مختلـف اسـتفاده مـی‌گـردد. در آزمایشـی کـه توسـط پرز-موریساو همکاران (۲۹) بر روی کلم بروکلـی انجـام شـد، نتـایج نشان داد که اضافه کردن پسماند فاضلاب شـهری بـه بسـتر کشـت، میزان مواد مغذی، هدایت الکتریکـی و چگـالی خـاک را افـزایش داد. نسبت افزودن پسماند فاضلاب شهری به محیط کشت به منظـور بـه حداقل رساندن خطرات شوری دارای اهمیت است (۲۷).

کمپوست زباله شهری کـه حاصـل تجزیـه و تخمیـر زبالـه‌هـای خانگی و شهری می‌باشد (۲)، سرشار از مـواد آلـی و هومـوس اسـت.

۱، ۳ و ۴- به ترتیب دانشجوی سابق کارشناسـی ارشـد و اسـتادیاران دانشـگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان، اصفهان
۲- دانشیار گروه باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان
(*- نویسنده مسئول: Email: etemadin@cc.iut.ac.ir)

هوموس قدرت باروری و محصول‌دهی خاک‌های کشاورزی را افزایش می‌دهد و به بهبود دانه‌بندی و پایداری ساختمان خاک کمک می‌کند (۱). اثر استفاده از کمپوست شهری در بستر کشت گلدانی محصولات زینتی بررسی و بیان شد که در مقادیر بالای کمپوست به علت نمک محلول اضافی و اثر سمیت باعث واکنش رشد منفی می‌گردد (۱۶). گریگاتیو همکاران (۱۸) سطوح مختلف کمپوست (۲۵، ۵۰، ۷۵ و۱۰۰ درصد) را برای گل‌های بگونیا[1]، سالویا[2]، جعفری و میمولوس[3] آزمایش کردند. نتایج نشان داد که بگونیا، میمولوس، جعفری و سالویا در نسبت کمپوست ۲۵ درصد بیش‌ترین وزن خشک و ارتفاع گیاه را داشتند (۱، ۲، ۱۶ و ۱۸).

خاکبرگ از دیگر کودهای آلی است که به وسیله کاهش جرم حجمی باعث بهبود خصوصیات فیزیکی خاک می‌گردد و تخلخل کل و ظرفیت نگهداری آب را نیز افزایش می‌دهد (۳۳). در آزمایشی که توسط ونلیانگ (۳۷) انجام شد، خاکبرگ در رودندرون باعث افزایش رشد ساقه و باعث افزایش وزن خشک گیاه در گل حنا گردید. در میخک نیز افزودن خاکبرگ به خاک باعث رشد مناسب آن و بهبود صفات رویشی و زایشی شد (۳۱، ۳۸،۳۵ و ۴۰).

علاوه بر کودهای معمول، استفاده از پسماندهای کارخانجات صنایع غذایی به عنوان مواد آلی می‌تواند به حفظ محیط زیست کمک کند (۸). یکی از این پسماندها تفاله چغندرقند است، که در این تحقیق قابلیت استفاده از آن به عنوان ماده آلی در بستر کشت مورد بررسی قرار گرفته است. امروزه محصولات جانبی کارخانجات قند و شکر نه به عنوان ضایعات بلکه به عنوان مواد ارزشمند مورد استفاده در صنایع مختلف قرار می‌گیرند و بازیافت آن‌ها علاوه بر حفظ محیط زیست و ایجاد درآمدی جانبی برای کارخانجات قند، ماده اولیه بسیاری از صنایع وابسته خواهد شد (۶). آنچه پس از استخراج قند از چغندرقند باقی می‌ماند، تفاله نامیده می‌شود. باگاس نیشکر تازه، مانند تفاله چغندر قند نیز پسماند صنایع غذایی است که سمیعی و همکاران (۴) در آگلونما از آن به عنوان بستر کشت استفاده کردند اما به دلیل تجزیه سریع تفاله نیشکر، بستر کشت مناسبی برای رشد آگلونما گزارش نشد (۴، ۶ و ۸).

برای افزایش مواد آلی خاک لازم است از تمام منابع آلی مانند ضایعات کشاورزی (مثلاً تفاله چغندر قند)، فاضلاب‌ها و زباله شهری جهت توسعه کشاورزی پایدار استفاده شود. مطالعات حاکی از این است که افزودن مواد آلی سبب تثبیت نیتروژن اتمسفری، افزایش دسترسی یا جذب عناصر می‌شوند (۸). از این‌رو هدف از این تحقیق، بررسی اثر مواد آلی بر بستر کشت و هم‌چنین گیاه شب بو می‌باشد.

مواد و روش‌ها

نشاء رقم *M. incana* cv. Column Crimson که در مرکز تولید نشاء سازمان پارک‌ها و فضای سبز شهری تولید شده بود، در مهر سال ۱۳۹۰به گلخانه‌های تحقیقاتی دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان (اصفهان) منتقل گردید. تیمارها شامل افزودن جداگانه پسماند فاضلاب شهری، کمپوست، خاکبرگ و تفاله چغندر قند به خاک باغچه (هرکدام در دو سطح ۴ و ۸ درصد وزنی) و تیمار بستر کشت رایج (۶۲ درصد وزنی رسوبات نهر + ۲۸ درصد وزنی خاک هوار + ۱۰ درصد وزنی پسماند فاضلاب شهری) بود. خاک باغچه نیز به عنوان شاهد در نظر گرفته شد. به منظور اطمینان از سلامت بستر کشت‌ها، محیط های مورد نظر با متام سدیم ۱۰ درصد ضدعفونی شدند. لازم به ذکر است، در ادامه متن مقاله برای ذکر تیمارها فقط به اسم کودهای به کاربرده شده در آن‌ها اکتفا شده است.

به منظور بررسی بیش‌تر قبل از اجرای طرح، آزمایشات فیزیکی و شیمیایی بر خاک بستر کشت رایج و نیز تیمارهای پیشنهادی انجام شد که نتایج به ترتیب در جدول‌های ۱ و ۲ ذکر شده است.

اسیدیته (pH) و هدایت الکتریکی در عصاره گل اشباع و عناصر کم مصرف به روش ریچاردز (۳۰) تعیین گردید. مقدار نیتروژن کل خاک به روش کجلدال (۱۳)، اندازه‌گیری فسفر به روش اولسنوسومرز (۲۸) و عنصر پتاسیم به روش کادسن و پترسون (۲۲) صورت گرفت. اندازه‌گیری مواد آلی خاک به روش والکی و بلاک (۳۶) و تعیین بافت خاک هم به روش هیدرومتری (۱۷) می‌باشد. مقدار کربوهیدرات گیاه با استفاده از روش فنل سولفوریک (۲۵) و کلروفیل به روش آرنون (۱۲) اندازه‌گیری شد.

فاکتورهای ارتفاع گیاه، سطح برگ، طول گل آذین، قطرگلچه، میزان کربوهیدرات، میزان کلروفیل و وزن تر و خشک ریشه با استفاده از میانگین صفات مورد نظر در هر پلات اندازه‌گیری شد.

این تحقیق در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۱۰ تیمار بستر کشت در ۴ تکرار و هر پلات شامل ۳ گلدان انجام شد. پس از گردآوری اطلاعات، داده های مورد نظر توسط برنامه آماری SPSS تجزیه گردید. جهت مقایسه میانگین‌ها از آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد و برای رسم نمودارها از نرم افزار اکسل استفاده شد.

نتایج

خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک‌ها و بستر کشت رایج

در جدول ۱ ملاحظه می‌گردد که بیش‌ترین مواد آلی با ۴/۴ درصد در بستر کشت رایج است. حداقل مقدار ماده آلی (۱/۵ درصد) در خاک هوار و حداکثر آن (۴/۴ درصد) در بستر کشت رایج نشان داده شد. اسیدیته خاک‌ها عموماً قلیایی و بیش از ۷/۸ مشخص گردید. حداقل مقدار فسفر در رسوبات نهر مشاهده شد که با افزودن پسماند فاضلاب شهری در بستر کشت، مقدار آن به ۸۸ میلی‌گرم بر لیتر رسید (جدول۱).

1- Begonia
2- Salvia
3- Mimulus

جدول ۱- خصوصیات شیمیایی و فیزیکی خاک ها و بستر کشت رایج

خصوصیات خاک	هوار	رسوبات نهر	بسترکشت رایج
بافت	رسی لومی	رسی لومی	لومی
اسیدیته (pH)	۷/۸۱	۸/۰۲	۵/۲۲
هدایت الکتریکی (دسی زیمنس بر متر)	۱۵/۳	۷/۷	۲۱
ماده آلی (درصد)	۱/۵	۲/۴	۴/۴
ازت (گرم بر کیلوگرم)	۱/۸	۲/۵	۲/۷
فسفر (میلی‌گرم بر لیتر)	۱۹/۹	۱۴/۵	۸۸/۲
پتاسیم (میلی‌گرم بر لیتر)	۶۵۷/۴	۵۷۵	۶۳۶/۸

بستر کشت رایج:(۴۵ درصد وزنی رسوبات نهر + ۵۰ درصد وزنی خاک هوار + ۵ درصد وزنی پسماند فاضلاب شهری)

خصوصیات فیزیکی و شیمیایی تیمارهای مورد آزمایش

در تیمارهای مورد آزمایش هدایت الکتریکی در کمپوست بیش‌ترین مقدار بوده (حدود ۱۰دسی زیمنس بر متر) و بقیه تیمارها دارای هدایت الکتریکی کم‌تر از ۷ دسی زیمنس بر متر بود (جدول ۲). در مقایسه بین کودها، مقدار ماده آلی تفاله چغندر قند در حدود ۹۰ درصد بوده و کم‌ترین مقدار ماده آلی در کمپوست با ۴۳ درصد مشاهده می‌گردد. در بین این مواد اسیدی ترین تیمار، تفاله چغندر قند با اسیدیته ۴/۵ مشخص گردید.

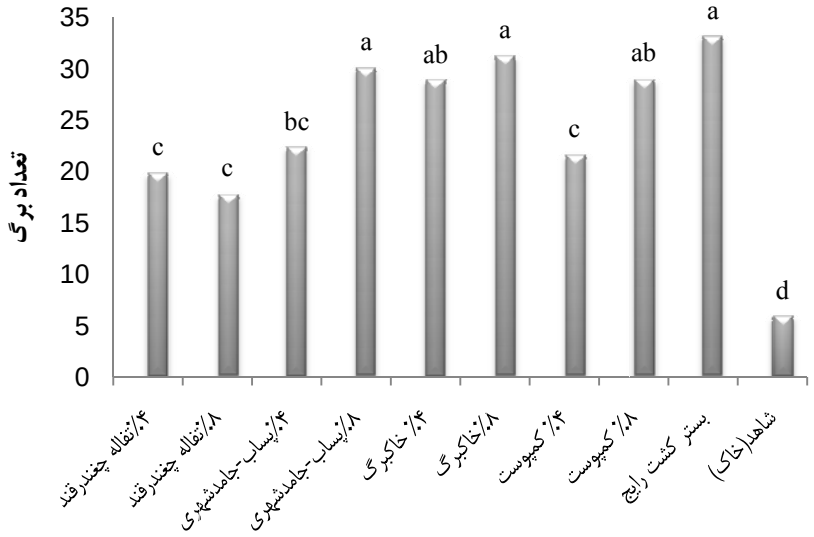
خصوصیات گیاه

ارتفاع گیاه: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تیمارها اثر معنی‌داری (۱ درصد) بر ارتفاع گیاه داشتند. بیش‌ترین ارتفاع با ۱۰/۷۷ سانتی‌متر نسبت به شاهد ، مربوط به تیمارهای ۸ درصد پسماند فاضلاب شهری و بستر کشت رایج بود که با تیمارهای خاکبرگ تفاوت معنی‌دار نداشت و کم‌ترین ارتفاع هم مربوط به تیمار شاهد بود.

تعداد برگ: نتایج نشان داد اثر تیمارها بر تعداد برگ معنی‌دار است. به غیر از تیمارهای تفاله چغندر قند و شاهد تمام تیمارها اثر مثبت در تعداد برگ داشتند.

طول گل آذین: این صفت در سطح احتمال ۵٪ معنی دار گردید. بیشترین عدد مربوط به تیمار ۴ درصد خاکبرگ (۸/۲۲ سانتی‌متر) و کمترین، تیمار ۸ درصد تفاله چغندر قند (۲/۳۷ سانتی‌متر) می‌باشد (جدول۳).

قطر گلچه: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر تیمار بر قطر گلچه در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار شد. در مقایسه میانگین‌ها بیش‌ترین قطر گلچه مربوط به تیمارهای پسماند فاضلاب شهری (۱۸/۲۷ میلی‌متر) و بستر کشت رایج وکم‌ترین قطر مربوط به تیمار ۸ درصد تفاله چغندر قند (۹/۱۲ میلی‌متر) بود (جدول ۳).



شکل۱-مقایسه میانگین تعداد برگ تحت تیمارهای کودی مختلف در شب بو گلدانی رقم Column Crimson

جدول۲ - خصوصیات فیزیکی و شیمیایی تیمارها

تیمارها	اسیدیته	هدایت الکتریکی (دسی زیمنس بر متر)	ماده آلی (درصد)	بافت
کمپوست	۶/۵	۱۰/۱	۴۳	–
تفاله چغندرقند	۴/۵	۴/۵	۹۴	–
پسماند فاضلاب شهری	۶/۶۸	۵	۶۴	–
خاک (شاهد)	۷/۶	۶/۸	۱/۴۸	لومی رسی شنی

شکل۲- اثر تیمار ۸ درصد تفاله چغندرقند (الف) و پسماند فاضلاب شهری (ب) بر طول گل آذین شب بو گلدانی رقمColumn Crimson

کربوهیدرات: نتایج تجریه واریانس نشان می‌دهد که میزان کربوهیدرات برگ در تیمارهای کودی مختلف در سطح احتمال ۱ درصد دارای تفاوت معنی‌دار می‌باشد. مقایسه میانگین‌ها نشان می‌دهد که بیش‌ترین میزان کربوهیدرات در تیمار ۴ درصد پسماند فاضلاب شهری (۴۲۸۱/۵۸۵ میلی‌گرم بر گرم) و کم‌ترین مقدار کربوهیدرات در تیمار بستر کشت رایج (۲۵۳۰/۹۶ میلی‌گرم بر گرم) مشاهده شد (جدول ۳).

نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین تیمارها از نظر سطح برگ، میزان کلروفیل و وزن تر و خشک ریشه مشاهده نگردید.

با توجه به از بین رفتن تیمار شاهد پس از اندازه‌گیری ارتفاع و تعداد برگ، این تیمار از اندازه‌گیری های بعدی حذف گردید.

بحث

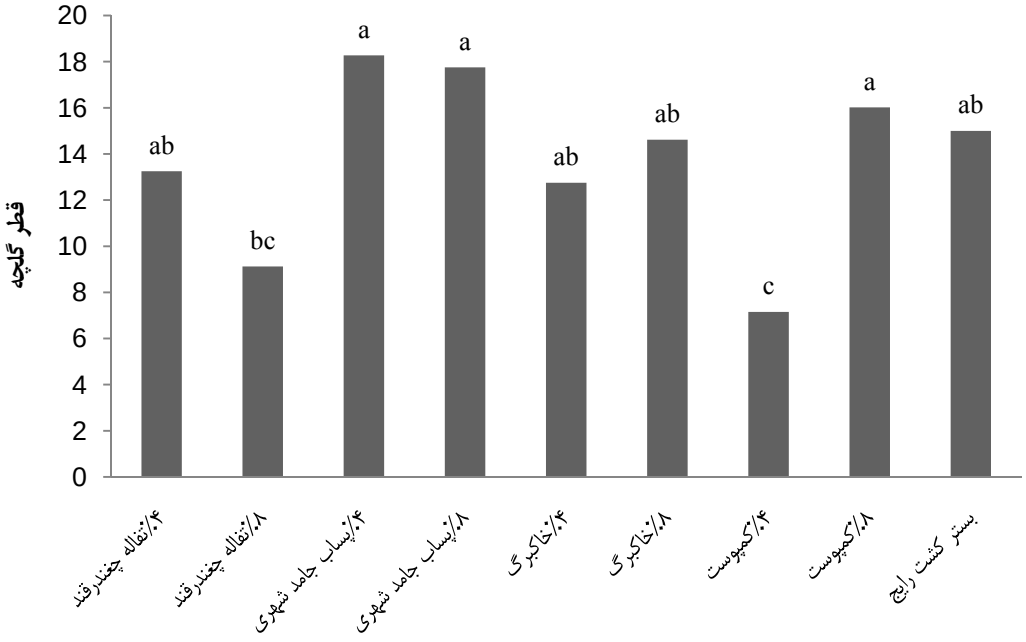
کود آلی علاوه بر نداشتن اثرهای سوء، موجب اصلاح خاک، افزایش هوموس خاک به طور غیر مستقیم و نگهداری آن در سطحی مناسب می‌شود.

جدول ۳- مقایسه میانگین اثرهای مواد آلی مختلف بر ویژگی های کمی و کیفی گیاه

تیمار	ارتفاع (سانتی‌متر)	کربوهیدرات (میلی‌گرم بر گرم)	طول گل آذین (سانتی‌متر)
۴ درصد تفاله چغندرقند	۵/۷^{bc}	۳۷۱۱^{cd}	۵/۰۸ ^{abc}
۸ درصد تفاله چغندرقند	۴/۴۲^{c}	۳۰۹۱/۷۵ ^{d}	۲/۳۷ ^{c}
۴ درصد پساب‌جامدشهری	۷/۸۵ ^{abc}	۶۷۷۸/۲۵^{a}	۵/۸^{abc}
۸ درصد پساب‌جامدشهری	۱۰/۷۷ ^{a}	۵۳۱۹^{ab}	۷/۶۱^{ab}
۴ درصد خاکبرگ	۹/۳^{ab}	۳۸۳۰^{cd}	۸/۲۳^{a}
۸ درصد خاکبرگ	۹/۵۷ ^{ab}	۴۷۳۱^{bc}	۶/۱۹^{ab}
۴ درصد کمپوست	۵/۲۷ ^{bc}	۴۱۷۶/۵ ^{cd}	۴/۲۴^{bc}
۸ درصد کمپوست	۸/۹ ^{ab}	۴۴۷۳/۷۵ ^{bc}	۵/۴۵^{abc}
بستر کشت رایج	۱۰/۷^{a}	۵۵۳۰/۹۵ ^{b}	۶/۸۲^{ab}
شاهد (خاک)	۰/۲۵ ^{d}	-	-

میانگین‌هایی که دارای حروف مشابه می‌باشند، تفاوت آن‌ها در سطح احتمال ۵ درصد آزمون چند دامنه‌ای دانکن معنی‌دار نیست.

بستر کشت رایج: (۴۵ درصد وزنی خاک کف نهر + ۵۰ درصد وزنی خاک هوار + ۵ درصد وزنی پسماند فاضلاب شهری)



شکل ۳- مقایسه میانگین قطر گلچه شب بو گلدانی رقم Column Crimson تحت تیمارهای کودی مختلف

جدول٤- تجزیه واریانس برخی از صفات زایشی شب بو گلدانی رقم Column Crimson

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات							
		کربوهیدرات	قطر گلچه	طول گل آذین	وزن تر	وزن خشک	کلروفیل a	کلروفیل b	کلروفیل کل	سطح برگ
بلوک	۳	۲۴۰۶۳۴۱/۴۲**	۳۶/۰۳^{ns}	۷/۳۹^{ns}	۰/۴۹^{ns}	۰/۰۳۵^{ns}	۰/۰۴۷^{ns}	۰/۰۱۲^{ns}	۰/۰۲۷^{ns}	۴۴۰۳/۹۸۳^{ns}
تیمار	۸	۱۶۸۶۹۲۲/۰۸**	۵۵/۰۸**	۱۲/۵۷*	۰/۶۹^{ns}	۰/۱۵۴^{ns}	۰/۰۳^{ns}	۰/۰۰۲^{ns}	۰/۰۱۶^{ns}	۶۹۱/۲۳۵^{ns}
خطا	۲۴	۴۸۶۹۲۳/۳	۱۲/۱۴۶	۵/۵۲	۰/۸۸	۰/۱۱۹	۰/۰۲۶	۰/۰۰۴	۰/۰۱۵	۹۵۸/۸۱۵

ns- عدم تفاوت معنی‌دار، *- تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد و **- تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد

جدول ۵- تجزیه واریانس برخی صفات رویشی شب بو گلدانی رقم Column Crimson

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات	
		تعداد برگ	ارتفاع
بلوک	۳	۳۶/۰۴^{ns}	۲۷/۰۰*
تیمار	۹	۲۷۱/۱۶۶**	۴۴/۵۷**
خطا	۲۷	۲۱/۸۵	۷/۵۶

ns- عدم تفاوت معنی‌دار، *- تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد و **- تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد

علاوه بر عناصر غذایی، ساختار فیزیکی مناسب خاک نیز برای رشد مطلوب گیاه حائز اهمیت است و در غیر این صورت ریشه گیاه توانایی نفوذ و پراکنش ندارد، بنابراین قادر به جذب مواد غذایی نیست (۱۰).

یکی از ویژگی‌های مهم خاک درصد اشباع خاک می‌باشد که بیشتر تحت تأثیر دو عامل بافت و مواد آلی خاک است. مواد آلی باعث افزایش ظرفیت نگهداری آب می‌شود، که درصد اشباع بالاتر در بستر کشت (جدول۱) این مطلب را تایید می‌کند. بافت مطلوب لومی، با افزودن پسماند فاضلاب شهری به بستر کشت حاصل شد. مواد آلی از راه ایجاد ساختمان مناسب موجب تهویه بهتر و افزایش حاصلخیزی

خاک می‌گردد. علاوه بر این موجب بهبود زهکشی و افزایش ظرفیت نگهداری کاتیون های غذایی نیز می‌شود (۱۰).

در جدول ۱ مشاهده می‌شود که خاک هوار و خاک کف نهر دارای مقادیر کافی از عناصر پرمصرف بودند و بستر کشت به دلیل افزودن پسماند فاضلاب شهری، از نظر ازت غنی، و دارای فسفر قابل جذب و پتاسیم قابل جذب خیلی زیاد می‌باشد (۱۰). در اثر تجزیه مواد آلی در خاک، ترکیب فسفوهومیک به وجود می‌آید که باعث سهولت جذب فسفر به وسیله گیاه می‌شود. با توجه به این‌که شب بو نیاز بالایی به پتاسیم دارد (۲۶) این بستر کشت، پتاسیم مورد نیاز را به خوبی تامین می‌کند (۱۴).

نتایج نشان داد که تیمارهای ۸ درصد پسماند فاضلاب شهری و بستر کشت رایج بیش‌ترین ارتفاع را نسبت به شاهد نشان دادند و نیز با تیمار ۸ درصدکمپوست تفاوت معنی‌دار نشان نداد. اثر مثبتِ کمپوست بر رشد ارتفاع گل اطلسی توسط ویلسون و استافلا (۳۸) و در گیاهان گلدانی توسط ویلسون و همکاران (۳۹) گزارش شد که با نتایج این آزمایش مطابقت داشت. در این آزمایش کم‌ترین ارتفاع در تیمار شاهد (بدون افزودن مواد آلی) مشاهده شد، که نشان دهنده نیاز بالای شب بو به مواد آلی است. مواد آلی در شب بو به علت توسعه متابولیسم گیاه باعث تجمع عناصر پر مصرف در اندام رویشی می‌شود، علاوه بر این باعث افزایش تجمع رنگدانه‌ها مانند کلروفیل و کارتنوئید و به دنبال آن افزایش میزان فتوسنتز می‌گردد (۱۵). در آزمایشی مشابه که به وسیله یاسمین (۴۰) انجام شد، مشخص شد که ارتفاع میخک در خاکی که هیچ مواد آلی در آن به کار نرفته بود، به حداقل رسید و علت آن کمبود عناصر غذایی و مواد آلی برای رشد گیاه ذکر گردید. در بین کودهای استفاده شده، کم‌ترین اثر در تیمار تفاله چغندر قند مشاهده شد که دلیل آن احتمالاً عدم پوسیدگی کامل ماده آلی می‌باشد. این نتایج با یافته های شادان پورو همکاران (۳۲) مبنی بر تازه بودن باگاس و تجزیه سریع آن در بستر کشت گل جعفری مطابقت داشت. تفاله چغندر قند چون نسبت کربن به نیتروژن بالایی دارند سریع به وسیله موجودات ذره بینی به مواد ساده تر تبدیل می‌شوند. این موجودات برای تغذیه از نیتروژن خاک که به طور طبیعی در دسترس گیاه است استفاده می‌کند، در نتیجه گیاه دچار کمبود نیتروژن و کاهش رشد می‌گردد (۲۰).

تعداد برگ در گیاهان بسته به نسبت کربن به نیتروژن در بستر کشت می‌تواند تغییر کند به این صورت که هرچه این نسبت بیش‌تر باشد رشد رویشی و به دنبال آن تعداد برگ کم‌تر است. در مقایسه میانگین‌ها مشاهده شد که تعداد برگ در بستر کشت رایج (۴۵ درصد وزنی خاک کف نهر + ۵۰ درصد وزنی خاک هوار + ۵ درصد وزنی پسماند فاضلاب شهری) از همه بیش‌تر بود که با تیمار پسماند فاضلاب شهری و ۸ درصد خاکبرگ تفاوت معنی‌دار نداشت. در گل حنا نیز خاکبرگ نسبت به مقدار بالای کمپوست باعث افزایش زیست توده شد (۳۷). در آزمایشی مشابه استابنیکووا و همکاران (۳۳) اظهار داشتند اثر کود فاضلابی نسبت به خاکبرگ دروزن خشک زیست توده گیاه بیش‌تر می‌باشد. در این آزمایش تیمار ۴درصد کمپوست اثر مثبت‌تری نسبت به مقدار بیش‌تر کمپوست (۸ درصد) نشان داد که با یافته‌های تاپکوگل (۳۵) مطابقت داشت. تاپکوگل اثر افزودن کمپوست به محیط پیت و پرلایت در بنت قنسول را بررسی کرد و گزارش کرد که کمپوست باعث کاهش تعداد برگ شد، که دلیل آن احتمالاً به علت کاهش ظرفیت نگهداری هوا بود.

در این آزمایش بلندترین طول گل آذین را تیمارهای ۸ درصد پسماند فاضلاب شهری و ۴ درصد خاکبرگ نسبت به تیمار ۸ درصد تفاله چغندر قند نشان دادند، هر چند با دیگر تیمارها تفاوت معنی‌دار نداشت. استابنیکووا و همکاران، (۳۳) نشان دادند که افزودن ۲ درصد وزنی پسماند فاضلاب شهری با ۴درصد وزنی خاکبرگ باعث بهترین رشد و عملکرد در گل حنا و موجب سبک شدن بافت خاک شدکه با نتایج این آزمایش مطابقت داشت. در این پژوهش کوتاه‌ترین طول گل آذین برای ۸ درصد تفاله چغندرقند ثبت شد که با توجه به اسیدیته بالای تفاله چغندر قند (جدول۲)، ممکن است باعث جلوگیری از رشد مناسب گل آذین شده باشد. از اثرات مستقیم اسیدی بودن خاک، اختلال در چرخه نیتروژن و تثبیت آن، و درنتیجه کاهش رشد رویشی می‌باشد. شرایط اسیدی هم‌چنین باعث سمیت آلومینیوم و به دنبال آن کاهش جذب فسفر می‌گردد. از آن‌جایی‌که فسفر در چرخه زایشی گیاهان موثر است، کاهش جذب آن، بر رشد گل آذین تأثیر گذار است (۲۱)

مواد آلی باعث افزایش میزان پروتئین و فعالیت آنزیم روبیسکو درگیاه می‌گردد (۲۳). مقدار ماده آلی بیش از ۱/۵ درصد برای خاک مناسب می‌باشد (۱۰). در بستر کشت ملاحظه می‌گردد که با افزودن پسماند فاضلاب شهری به خاک‌ها مقدار ماده آلی به ۴/۴ درصد افزایش می‌یابد که نشان‌دهنده ماده آلی بالای کود فاضلابی است (۲۳).

در این آزمایش اثر تیمار بر وزن تر و خشک ریشه معنی‌دار نگردید. به نظر می‌رسد گسترش ریشه‌ها بدون تفاوت معنی‌دار در تیمارهای مختلف مربوط به یکسان بودن بستر کشت پایه در همه تیمارهاست. سجادی نیا و همکاران (۳) نیز اثر کود اضافه شده در بستر کشت شمعدانی را بررسی کردند و گزارش کردند که وزن تر و خشک ریشه معنی‌دار نشد که با نتایج این آزمایش مطابقت نداشت.

برگ منبع اصلی سنتز مواد غذایی است که در نهایت بر رشد گیاه اثر می‌گذارد (۴۰). سطح برگ گیاه دلالت بر جذب، ترکیب و جابجایی فتوسنتزی دارد که از رشد و توان گیاه منعکس می‌شود (۲۴). نتیجه تجزیه واریانس نشان داد که تیمارها در سطح برگ دارای تفاوت معنی‌دار نبوده‌اند. در این بررسی تیمارها اثر معنی‌داری بر میزان کلروفیل a, b و کل نیز نداشتند. کلروفیل میزان رنگدانه‌ای که

مسئول جذب نور است را برای فتوسنتز، تعیین می‌کند (۳۱). میزان کلروفیل در گیاه به قابلیت دسترسی به نیتروژن خاک و توانایی جذب نیتروژن توسط گیاه بستگی دارد. نیتروژن علاوه بر شرکت در سنتز پروتئین در ساختمان کلروفیل نقش دارد (۵). با توجه به این‌که ارتباط مستقیمی بین نیتروژن و کلروفیل وجود دارد و کودهای آلی نیز به تدریج نیتروژن آزاد می‌کنند (۲۷)، در نتیجهٔ کند رها شدن نیتروژن، میزان نیتروژن و میزان کلروفیل در بستر کشت‌ها تفاوت معنی‌دار نشان نداد. از طرف دیگر، چون تغییر درسطح برگ به واسطه اثر آن در فتوسنتز، بر عملکرد کلی گیاه اثر می‌گذارد (۳۵)، پس از آن‌جایی که اثر تیمارها بر سطح برگ هم در این آزمایش معنی‌دار نشد، می‌تواند بر فتوسنتز و کلروفیل هم بی اثر باشد. لخدار و همکاران (۲۳) نیز اظهار داشتند که نسبت کلروفیل a به کلروفیل b با مصرف کمپوست هیچ اثری بر میزان کلروفیل نداشت، که با نتایج این آزمایش مطابقت داشت.

نتیجه‌گیری کلی

افزودن پسماند جامد شهری به خاک هوار و رسوبات نهر باعث بهبود ساختار خاک، افزایش مقدار مواد آلی و عناصر پر مصرف و کم مصرف شد. این کودها با برقراری ارتباط بین میکروارگانیسم‌های خاک و ریشه گیاهان، به تأمین عناصر غذایی کمک می‌کنند. در نتیجه خاک باغچه بدون مواد آلی (شاهد) نمی‌تواند بستر مناسبی باشد. به طور کلی نتایج این بررسی نشان داد که تیمار ۸ درصد پسماند فاضلاب شهری بیش‌ترین ارتفاع را نشان داد و باعث اثر بسیار مثبت بر قطر گلچه و طول گل آذین شده و از این‌رو می‌تواند جایگزین مناسبی برای بسترهای کشت سنتی شب بو باشد.

سپاسگزاری

این پروژه تحت حمایت مالی شهرداری اصفهان و همکاری سازمان پارک‌ها و فضای سبز شهری اصفهان انجام گرفت.

منابع

۱- ابراهیمی ا.، علاقه مندان ح.، خزائلی ش.، شهسواری ع. و صالحی ا. ۱۳۸۷. اولین مرجع کامل مدیریت کیفیت تولید کود آلی. انتشارات موسسه علمی دانش پژوهان برین. اصفهان.

۲- پیوست غ. ۱۳۸۵. سبزیکاری. انتشارات دانش پذیر. گیلان. ۴۷۷ ص.

۳- سجادی‌نیا ع. خیاط م. و کریمی ح. ۱۳۸۹. اثر بسترهای کشت آلی و معدنی بر ویژگی‌های رویشی و اکوفیزیولوژیک گیاه حسن یوسف (*Cleusblumei*). نشریه علوم و فنون کشت‌های گلخانه‌ای، ۵: ۱-۵.

۴- سمیعی ل.، خلیقی ا.، کافی م.، سماوات س. و ارغوانی م. ۱۳۸۳. بررسی امکان بهره‌گیری از ضایعات سلولزی به عنوان جایگزین پیت ماس در بستر کشت گیاه برگ زینتی آگلونما (*Aglaonemacommutatum*Cv. Silver Queen). مجله علوم کشاورزی ایران. ۳۶(۲): ۵۰۳-۵۱۰.

۵- شفق کلوانق ج.، زهتاب سلماسی س.، جوانشیر ع.، مقدم م. و محمدی نسب ع. ۱۳۸۸. تأثیر سطوح مختلف نیتروژن و تداخل علف‌های هرز بر عملکرد، اجزای عملکرد و میزان کلروفیل برگ در سویا. مجله دانش کشاورزی پایدار، ۱۹(۱):۱-۲۰.

۶- عباسی ز. ۱۳۸۵. روش‌های نوین بازیافت و کاربردهای جدید کارخانجات قند و شکر. شانزدهمین کنگره ملی صنایع غذایی ایران. گرگان. ۲۵-۲۴ فروردین.

۷- عزیزی آق قلعه ب. ۱۳۸۰. اثر اختلال سه نوع ماده آلی با خاک بر حداکثر چگالی ویژه ظاهری خشک و گنجایش رطوبت بحرانی خاک در طول فشردگی. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی ۵ (۳): ۲۰- ۲۵.

۸- قجاوند ا. ۱۳۸۹. کاربرد کودهای بیولوژیک در تولید محصولات سالم در سیستم‌های کشاورزی پایدار: چالش‌ها و فرصت‌ها. اولین همایش ملی کشاورزی پایدار و تولید محصول سالم. اصفهان. ۲۰-۱۹ آبان. ۳-۱.

۹- قهرمان ا. ۱۳۸۵. گیاهشناسی پایه. جلد سوم: انتشارات دانشگاه. تهران.

۱۰- ملکوتی م. و طهرانی م. ۱۳۷۸. نقش ریز مغزی‌ها در افزایش عملکرد و بهبود کیفیت محصولات‌کشاورزی (عناصر خرد با تأثیر کلان). دانشگاه تربیت مدرس. تهران.

۱۱- ملکوتی م. و همایی م. ۱۳۷۳. حاصلخیزی خاک‌های مناطق خشک. مشکلات و راه حل‌ها. دانشگاه تربیت مدرس. تهران.

12- Arnon D.I. 1949. Copper enzymes in isolated chloroplasts: polyphenoloxydase in Beta vulgaris. Plant Physiology, 24:1–15.

13-Bremner J.M., and Mulvaney C.S. 1982. Nitrogen-total. In: A L Page, R H Miller, D R Keeney(Eds). Methods of Soil Analysis, Part 2-chemical and microbiological properties, (2nd Ed.), Agronomy, 9, 595-522.

14-Dole J., and Wilkins M.H.F. 2005. Floriculture: principles and species. Prenticehall.U. S. A. 1023.

15-El-Quesni F., Azza Mazhar A.M., El Aziz N.G., and Metwally S.A. 2012.Effect of compost on growth and chemical

composition of *Matthiola incana* (L.) R.Br. under different water intervals. Journal of Applied Sciences Research, 8(3): 1510-1516.
16-Fitzpatrick G.E. 2001. Compost utilization in ornamental and nursery crop production systems. In: Stoffella PJ, Kahn BA, editors. Compost utilization in horticultural cropping systems. Boca Raton(FL): CRC Press LLC, 135–150.
17-Gee G.W., and Bauder J.M. 1986. Partial-size analysis.In methods of soil analysis, part 1, physical and mineralogical methods. Agronomy monograph No.9 (2nd edition), American Society of Agronomy, America.
18-Grigatti M., Giorgioni M.E., and Ciavatta C. 2007. Compost-based growing media: Influence on growth and nutrient use of bedding plants. Journal of Biorsource Technology, 3526-3534.
19-Huang S.N., and Lin J.C. 2001. Current status of organic materials recycling in southern Taiwan.Tainan District Agriculture Improvement Station.1-10.
20-Ingram D.L., Henley R.W., and Yeager T.H. 1993.Growth media for container grown ornamental plants. Journal of Florida Cooperative Extension Service, 241:1-16.
21-Johnson G.V., Andzhang H. 1972. Cause and Effects of Soil Acidity. Oklahoma State University, Oklahoma.
22-Kudsen D., and Peterson G.A. 1982. Methods of soil analysis part2: Chemical and microbiological properties (2nd Ed.). Agronomy 9. New York.
23-Lakhdar A., Hafsi C., Rabhi M., Debez A., Montemurro F., Abdelly C., Jedidi N., and Ouerghi Z. 2008. Application of municipal solid waste compost reduces the negative effects of saline water in *Hordeum maritimum* L. Journal of Bioresource Technology, 99: 7160–7167.
24-Law-ogbomo K.E., and Ajayi S.O. 2009. Growth and yield performance of amaranthuscruentus influenced by planting density and poultry manure application. Journal OfNotulaeBotanicaeHortiAgrobotanici Cluj-Napoca, 37(1): 195- 199.
25-Malik C.P., and Singh M.B. 1980. Plant enzymology and histo-enzymology: atextmanual. Kalyani Publishers, New Delhi.
26-Michael B., Leong A. 1978. Effect of nitrogen, phosphorus, potassium, and B-nine on the growth of bromptonstocks (*Matthiolaincana*). New Zealand: Horticulture Department, 156-164.
27-Mkhabeïa M.S. 1998. Eftects of municipal solid waste compost on soil phosphorus availabüity and uptake by potatoes and sweet corn. Journal of Nationat Library Of Canada, 1-112.
28-Olsen S.R., and Sommers L.E. 1982. Phosphorus. In A.L. Page (ed) Methods of soil analysis, Agron. No. 9, Part2: Chemical and microbiological properties, 2nd Ed, Am. SocAgron, Madison.
29-Perez-Murcia M.D., Moral R., Moreno-Caselles J., Perez-Espinosa A., Paredes C. 2006.Use of composted untreated waste municipal in growth media for broccoli. Jornal of Bioresource Technology, 97: 123–130.
30-Richards L. 1954. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils.U.S Salinity Laboratory handbook, United Sated of America.
31-Saijeen S., Kaewman O., and Suksawat M. 2009. Evaluation of media, organic and chemical fertilizer applicationson growth of pot gerbera (*Gerbera jamesonii*). Journal of Food Agriculture-Industry, 51-56.
32-Shadanpour F., Mohammadi Torkashvand A., and Hashemi Majd K. 2001. The effect of cow manure vermicompost as the planting medium on the growth of Marigold. Journal of Annals of Biological Research, 2(6):109-115.
33-Stabnikova O., Goh W.K., Ding H.B., Tay J.H., and Wang J.Y. 2005. The use of sewage sludge and horticultural waste to develop artificial soil for plant cultivation in Singapore. Journal of Bioresource Technology, 96:1073–1080.
34-Tariq U., Rehman Khan M., Younis A., Yaseen M., and Ahsan M. 2012. Agricultural and municipal waste as potting media components for the growth and flowering of *Dahlia hortensis* 'Figaro'. Turk Journal of Botanica, 36:378-385.
35-Topcuoğlu B. 2011. The Usability of Sewage Sludge Municipal Solid Waste Compost and Spent Mushroom Compost as Growing Media on the Growth of Euphorbia Pulcherrima. International Conference on Biology, Environment and Chemistry, Singapoore, 1-7.
36-Walkley A., and Black I.A. 1934. An examination of the degtgareff method for determing soil organic matter and a proposed modification of chromic acid titration method. Journal of Soil Science, 37: 29-38.
37-Wenliang L.U. 2008. Utilization of municipal solid waste compost in horticulture. PhD Dissertation, Faculty of Auburn University, Alabama.
38-Wilson S.B., and Stoffella P.J. 2006. Using compost for container production of ornamental wetland and flatwood species native to Florida. Native Plants Journal, 7(3): 293-300.
39-Wilson S.B., Mecca L.K., Stoffella P.J., and Graetz D.A. 2004. Using compost forcontainer production of ornamental hammock species native to Florida. Native Plants Journal, 5(2):186–194.
40-Yasmeen S., Younis A., Rayit A., Riaz A., Shabeer S. 2012. Effect of different substrates on growth and flowering of *Dianthus caryophyllus* cv. 'chauband mixed'. American-Eurasian Jornal of Agriculture and Environmental Science, 12 (2): 249-258.