امکان‌پذیری رشد و تغذیه دیفن باخیا آمونه‌آ "تروپیک اسنو" در بستر کشت گلدانی اصلاح شده با ورمی‌کمپوست باگاس نیشکر

علی محبوب خمامی[1*] و گوشگر محرم ممدُف[2]

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۹/۷ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۶/۳۰)

چکیده

امروزه معرفی فناوری‌های تبدیلی برای رفع مشکل زیست‌محیطی تجمع باگاس و جایگزینی برای پیت در صنعت تولید گیاهان زینتی ضروری به نظر می‌رسد. به این منظور، در آزمایشی، اثر جایگزینی ورمی‌کمپوست کود گاوی+ باگاس نیشکر با پیت در بستر کشت ۶۰٪ پیت+ ۳۰٪ ورمی‌کولیت+ ۱۰٪ پرلیت، در مورد گیاه برگ زینتی دیفن باخیا بررسی گردید. پس از تولید ورمی‌کمپوست، قلمه‌های ریشه‌دار شده گیاه در بستر شاهد (۶۰٪ پیت+ ۳۰٪ ورمی‌کولیت+ ۱۰٪ پرلیت) و بسترهای با جایگزینی ۱۰، ۲۰، ۳۰، ۴۰، ۵۰ و ۶۰ درصد ورمی‌کمپوست بجای پیت در بستر شاهد، کشت شدند. فاکتورهای ارتفاع گیاه، قطر، وزن تر و خشک ساقه و برگ، وزن تر و خشک ریشه، مساحت برگ و عناصر غذایی نیتروژن، پتاسیم، فسفر، کلسیم و منیزیم در گیاه و بسترهای کشت اندازه‌گیری شدند. خصوصیات فیزیکی بسترهای کشت شامل تخلخل تهویه‌ای، ظرفیت نگهداری آب، تخلخل کل و جرم مخصوص ظاهری اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد که افزایش سطح ورمی‌کمپوست کود گاوی+ باگاس نیشکر در جایگزینی با پیت اثر معنی‌داری بر نیتروژن و پتاسیم برگ و نیتروژن، فسفر، پتاسیم، کلسیم و منیزیم بستر کشت داشته و بیشترین مقدار آنها در تیمار۶۰٪ ورمی‌کمپوست به‌دست آمد. بستر حاوی ۶۰٪ ورمی‌کمپوست بیشترین ارتفاع (۱۵/۹۱ سانتی‌متر)، بیشترین قطر (۹/۵۳ میلی‌متر)، وزن تر ساقه و برگ (۱۵۸/۹۱ گرم)، وزن خشک ساقه و برگ (۳۳/۹۹ گرم)، وزن خشک ریشه (۲۵/۸۷ گرم) و مساحت برگ (۲۶۸۰/۵ سانتی‌متر مربع) را ایجاد نمود. بر اساس نتایج به‌دست آمده، ورمی‌کمپوست کردن باگاس نیشکر مطابق با طبیعت بوده و می‌تواند برای تولید گل و گیاه در بستر کشت استفاده شود.

واژه‌های کلیدی: پیت، پرلیت، ورمی‌کولیت

مقدمه

کشاورزی پایدار با رعایت اصول اکولوژیک، ضمن ایجاد توازن در محیط‌زیست می‌تواند استفاده از منابع را کارا تر ساخته و زمینه بهره‌وری طولانی مدت‌تری را از منابع فراهم کند. ورمی‌کمپوست‌سازی به‌عنوان یک روش منطبق با طبیعت برای بازیافت ضایعات آلی می‌تواند موجب بهبود وضعیت محیط‌زیست و استفاده بهینه از منابع موجود در جهت نیل به کشاورزی پایدار گردد. استفاده از کرم خاکی برای تجزیه ضایعات آلی و تولید ورمی‌کمپوست در نقاط مختلف جهان افزایش یافته است (۱۲). ادواردز و باروز (۱۳) گزارش کردند که ورمی‌کمپوست‌ها مواد پیت‌مانند، به‌صورت ذرات ریز منفک، متخلخل و با تهویه، زهکشی و ظرفیت زیاد نگهداری آب می‌باشند. این مواد، سطح مقطع و ظرفیت زیادی برای نگهداری و ابقای عناصر غذایی دارند (۲۳). در مقایسه با مواد مادری‌شان، ورمی‌کمپوست‌ها دارای املاح کمتر، ظرفیت تبادل کاتیونی بیشتر و محتوای اسید هیومیک زیادتر می‌باشند. عناصر غذایی

۱. ایستگاه تحقیقات گل و گیاهان زینتی لاهیجان

۲. مؤسسه خاک‌شناسی و شیمی زراعی، آکادمی علوم آذربایجان، باکو

*: مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: Mahboub48@yahoo.com

در آنها به شکل‌های نیترات، فسفر قابل تبادل، پتاسیم، کلسیم و منیزیم محلول به راحتی قابل جذب گیاه می‌باشند (۱۳ و ۲۱). ورمی‌کمپوست‌سازی به عنوان یک روش مناسب برای تبدیل مواد زائد آلی به کود آلی، با ارزش افزوده زیاد، توصیه شده است (۲۰ و ۲۲). محققین مختلف پتانسیل تبدیل مواد زائد به‌وسیله کرم خاکی را مورد آزمون قرار داده، و به‌طور معمول پیشنهاد به استفاده از ورمی‌کمپوست در باغبانی و صنایع کشاورزی دارند (۵ و ۷). کرم خاکی طی کمپوست‌سازی، مواد را خرد و ریز کرده و برخی ریزجانداران هوازی آنها را به ذرات ریزتر، هوموسی و مواد فعال میکروبی تبدیل می‌نمایند. *Eisenia fetida* گونه‌ای از کرم خاکی است که در مواد زائد آلی زندگی کرده و نیاز به محتوای رطوبتی زیاد، مقادیر کافی از مواد آلی مناسب و شرایط تاریک برای رشد و نمو مناسب دارد (۱۷ و ۱۸). آرانکون و همکاران (۵) کاربرد مقادیر ۵ و ۱۰ تن در هکتار ورمی‌کمپوست را روی گیاه توت فرنگی بررسی و بیان نمودند که کاربرد مقادیر مختلف ورمی‌کمپوست به طور معنی‌داری تعداد گل‌ها را در مقایسه با شاهد افزایش داد.

پرورش دیفن باخیا در بسترهای کشت مختلف امکان‌پذیر است. ولی برای جلوگیری از صدمه به ریشه باید از بستر کشتی که تهویه خوب داشته و املاح محلول آن کم باشد استفاده کرد. این گیاه به بستر کشتی با pH بین ۵ تا ۶ نیاز دارد (۳). هدف این تحقیق، بررسی اثر جایگزینی ورمی‌کمپوست باگاس نیشکر با مقداری از پیت، در بستر کشت، بر رشد دیفن باخیا است که ایجاد رشد مطلوب در این گیاه می‌نماید.

مواد و روش‌ها

این آزمایش با طرح پایه کاملاً تصادفی با هفت تیمار بستر کشت در چهار تکرار و با چهار گلدان در هر تیمار در شرایط گلخانه‌ای به اجرا در آمد. بر این اساس، ورمی‌کمپوست کود گاوی + باگاس نیشکر (با نسبت حجمی ۸۰ به ۲۰) در شش سطح (۱۰، ۲۰، ۳۰، ۴۰، ۵۰ و ۶۰ درصد حجمی) با پیت در بستر کشت شاهد (۶۰٪ پیت+ ۳۰٪ ورمی‌کولیت+ ۱۰٪ پرلیت) جایگزین شد. این آزمایش در دو مرحله انجام گرفت. در مرحله اول، جعبه‌هایی به ابعاد ۳۰ × ۵۰ × ۱۰۰ سانتی‌متر تهیه شده و سوراخ‌هایی به قطر ۳ سانتی‌متر روی بدنه و کف آنها ایجاد شده و با توری سیمی ریز پوشانده شد. سپس، مواد خام اولیه که شامل مخلوط باگاس نیشکر+ کود دامی(به‌نسبت ۸۰ و ۲۰ درصد) به جعبه‌ها منتقل شده و حدود ۳۰۰ کرم خاکی بالغ به بسترها اضافه شد. با ایجاد محیط مناسب از نظر رطوبت و سایه، فرایند تولید ورمی‌کمپوست ادامه یافته و مواد اولیه مورد نیاز در جعبه‌ها تجدید شد. حدوداً در مدت ۳ ماه ورمی‌کمپوست لازم برای استفاده در طرح آماده شد. در مرحله دوم، پس از ریشه‌دار شدن قلمه‌های این گیاهان و انتقال مواد به گلدان‌های چهار لیتری، قلمه‌های ریشه‌دار مطابق با نقشه آزمایش در بسترهای کشت آماده شده کشت شدند. محلول غذایی تا اتمام دوره رشد هر ۱۰ روز یکبار به مقدار ۲۰۰ سانتی‌متر مکعب حاوی ۱۳۰ میلی‌گرم در لیتر نیتروژن، ۳۲ میلی‌گرم در لیتر فسفر و ۱۱۷ میلی‌گرم در لیتر پتاسیم (به شکل $Ca(NO_3)_2$، KH_2PO_4 و KNO_3) برای هر گلدان مورد استفاده قرار گرفت (۹ و ۱۱). آبیاری نیز مطابق با شرایط بستر و گیاه و شرایط محیطی انجام شد. اندازه‌گیری نیتروژن به روش کجلدال، فسفر قابل استفاده به روش اولسن و پتاسیم قابل استفاده از طریق عصاره‌گیری با استات آمونیوم یک مولار در محیط خنثی و اندازه‌گیری با دستگاه فلیم‌فتومتر (۱ و ۲) انجام شد. فاکتورهای رشد از جمله ارتفاع، قطر، وزن تر ساقه و برگ، وزن خشک ساقه و برگ (خشک شده در دمای ۷۵ درجه سلسیوس به مدت ۴۸ ساعت در آون) و وزن تر ریشه اندازه‌گیری شد. خصوصیات فیزیکی بستر کشت همچون تخلخل تهویه‌ای، ظرفیت نگهداری آب، تخلخل کل، جرم مخصوص ظاهری و جرم مخصوص حقیقی به روش گابریلز و همکاران (۱۵) pH و EC به روش وردانک و گابریلز (۲۶) اندازه‌گیری شد. نتایج با نرم‌افزار آماری SAS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته و مقایسه میانگین داده‌ها به روش توکی انجام گرفت.

جدول ۱. برخی خصوصیات شیمیایی مواد مورد استفاده در بستر کشت

ماده	نیتروژن (٪)	فسفر (٪)	پتاسیم (٪)	کلسیم (٪)	منیزیم (٪)	C:N	pH ۱:۵	EC (دسی‌زیمنس بر متر) ۱:۵
پیت	۱/۲۷	۰/۰۲	۰/۰۳	۰/۸۹	۰/۲۳	۴۰/۳۴	۳/۸۳	۰/۳۰
ورمی‌کمپوست کود گاوی+ باگاس نیشکر (۸۰ و ۲۰ ٪)	۱/۹۱	۰/۵۶	۰/۸۶	۱/۲۰	۰/۷۳	۱۲/۱۶	۸/۴۷	۴/۱۱

جدول ۲. نتایج تجزیه واریانس عناصر غذایی در برگ

		میانگین مربعات				
منبع تغییرات	درجه آزادی	نیتروژن	فسفر	پتاسیم	کلسیم	منیزیم
تیمار	۶	۰/۴۴۹**	۰/۰۲۴^{ns}	۱/۵۳۸**	۰/۲۲۲^{ns}	۰/۰۱۸^{ns}
اشتباه آزمایش	۲۱	۰/۰۵۳	۰/۰۱۴	۰/۳۱۱	۰/۰۸۰	۰/۰۰۸
کل	۲۷	–	–	–	–	–
دامنه تغییرات	–	۱۰/۱۰	۱۵/۶۳	۱۰/۸۷	۲۲/۵۳	۹/۸۰

** و ns به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ و بدون اختلاف معنی‌دار

جدول ۳. مقایسه میانگین اثر مقادیر مختلف ورمی‌کمپوست بر عناصر غذایی در برگ

تیمار	نیتروژن (٪)	فسفر (٪)	پتاسیم (٪)	کلسیم (٪)	منیزیم (٪)
شاهد بدون کود گاوی و باگاس نیشکر	۲/۱۰ bc	۰/۶۷ a	۴/۷۵ ab	۱/۵۶ a	۰/۹۸ a
۱۰٪ ورمی‌کمپوست + باگاس نیشکر	۲/۱۴ ac	۰/۶۹ a	۴/۱۶ b	۱/۵۸ a	۰/۸۰ a
۲۰٪ ورمی‌کمپوست+ باگاس نیشکر	۲/۰۸ bc	۰/۷۲ a	۴/۸۴ ab	۱/۲۳ a	۰/۹۰ a
۳۰٪ ورمی‌کمپوست + باگاس نیشکر	۲/۲۴ ac	۰/۷۶ a	۵/۷۳ a	۰/۹۶ a	۰/۸۶ a
۴۰٪ ورمی‌کمپوست + باگاس نیشکر	۲/۳۹ ac	۰/۷۵ a	۵/۸۳ a	۱/۲۲ a	۰/۹۱ a
۵۰٪ ورمی‌کمپوست + باگاس نیشکر	۲/۴۵ ac	۰/۷۱ a	۵/۲۳ ab	۱/۱۰ a	۰/۸۸ a
۶۰٪ ورمی‌کمپوست + باگاس نیشکر	۲/۷۰ a	۰/۷۹ a	۵/۰۸ ab	۱/۱۰ a	۱/۰۰ a

میانگین‌هایی که در هر ستون حداقل در یک حرف مشترک هستند، طبق آزمون توکی در سطح ۵٪ اختلاف معنی‌دار ندارند.

نتایج و بحث

مقایسه خصوصیات شیمیایی ورمی‌کمپوست و پیت (جدول ۱) نشان‌دهنده سطوح بیشتر نیتروژن، فسفر، پتاسیم، کلسیم و منیزیم در مقایسه با پیت بوده و از نظر نسبت C/N نیز در شرایط بهتری نسبت به پیت می‌باشد. ولی این ماده از نظر EC و pH بیشتر از حد مطلوب می‌باشد. نتایج تجزیه واریانس (جدول ۲) نشان داد که اثر سطوح ورمی‌کمپوست بر نیتروژن و پتاسیم، در برگ گیاه معنی‌دار بود. مقایسه میانگین اثر مقدار ورمی‌کمپوست (جدول ۳) نشان داد که افزایش سطوح ورمی‌کمپوست به‌طور معنی‌داری نیتروژن در برگ را نسبت به شاهد افزایش داده و بیشترین مقدار آن (۲/۷ گرم) نیز مربوط به کاربرد ۶۰٪ ورمی‌کمپوست بود. از نظر مقادیر پتاسیم، کاربرد ۱۰٪ ورمی‌کمپوست در مقایسه با شاهد موجب کاهش پتاسیم شد و بین سایر سطوح و شاهد اختلاف معنی‌دار مشاهده نشد.

جدول ۴. نتایج تجزیه واریانس اثر سطح بستر بر ویژگی‌های گیاه

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات						
		مساحت برگ	قطر	ارتفاع	تعداد برگ	وزن خشک ساقه و برگ	وزن تر ساقه و برگ	وزن تر ریشه	وزن خشک ریشه
تیمار	۶	۱۹۳/۲۹**	۱۳/۴۹*	۲۸۰۴۴۰۰۳/۷۶۳**	۰/۳۷۲^{ns}	۱۱/۷۵۰۹۶**	۵۵/۶۳**	۳۵۸/۵۳^{ns}	۴/۵۸**
اشتباه آزمایش	۲۱	۴/۸۹	۵/۷۵	۱۰۸۹۲۵/۰۰۴	۰/۳۳۳	۴۵۷/۹۰	۵/۸۵	۱۶۰/۲۶	۰/۹۸
کل	۲۷	–	–	–	–	–	–	–	–
دامنه تغییرات	–	۲۶/۷۲	۳۰/۲۹	۱۶/۹۰	۱۶/۲۱	۱۹/۷۶	۸/۰۳	۲۱/۶۲	۴/۰۳

** و ns به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ و بدون اختلاف معنی‌دار

جدول ۵. مقایسه میانگین اثر مقادیر مختلف ورمی‌کمپوست بر فاکتورهای رشد

تیمار	ارتفاع (سانتی‌متر)	قطر (میلی‌متر)	مساحت برگ (سانتی‌متر مربع)	وزن تر ساقه و برگ (گرم)	وزن خشک ساقه و برگ (گرم)	وزن خشک ریشه (گرم)
شاهد بدون کود گاوی و باگاس نیشکر	۲/۲۹e	۵/۹۳b	۹۶۳/۱۶d	۵۲/۸۹e	۲۶/۰۷b	۲۳/۷۲b
۱۰٪ ورمی‌کمپوست + باگاس نیشکر	۴/۰۲de	۷/۲۷ab	۱۶۴۱/۸۳c	۷۹/۹۲de	۲۸/۹۶b	۲۴/۰۴b
۲۰٪ ورمی‌کمپوست+ باگاس نیشکر	۵/۲۱cd	۷/۴۳ab	۲۰۴۹/۵۴bc	۱۰۴/۳۱cd	۳۰/۴۲ab	۲۴/۸۲ab
۳۰٪ ورمی‌کمپوست + باگاس نیشکر	۸/۴۳c	۷/۵۳ab	۲۲۴۹/۵۰b	۱۲۴/۰۹bc	۳۱/۶۲a	۲۴/۹۲ab
۴۰٪ ورمی‌کمپوست + باگاس نیشکر	۸/۴۳c	۸/۰۷ab	۲۴۳۱/۳۷ab	۱۲۸/۵۰ac	۳۱/۵۷a	۲۵/۱۲ab
۵۰٪ ورمی‌کمپوست + باگاس نیشکر	۸/۴۳b	۸/۷۴ab	۲۲۲۴/۶۲ab	۱۴۶/۵۷ab	۳۲/۱۳a	۲۵/۵۴a
۶۰٪ ورمی‌کمپوست + باگاس نیشکر	۱۵/۹۱a	۹/۵۳a	۲۶۸۰/۵۰a	۱۵۸/۹۹a	۳۳/۹۹a	۲۵/۸۷a

میانگین‌هایی که در هر ستون حداقل در یک حرف مشترک هستند، طبق آزمون توکی در سطح ۵٪ اختلاف معنی‌دار ندارند.

جدول ۶. نتایج تجزیه واریانس عناصر غذایی در بسترهای مختلف کشت

منبع تغییرات	درجه آزادی	نیتروژن	فسفر	پتاسیم	کلسیم	منیزیم
سطح بستر	۶	۰/۳۲۵**	۰/۲۴۵**	۰/۱۲۰**	۰/۱۸۷**	۰/۰۴۳**
اشتباه آزمایش	۲۱	۰/۰۰۷	۰/۰۰۴	۰/۰۰۲	۰/۰۴۵	۰/۰۰۱
کل	۲۷	–	–	–	–	–
دامنه تغییرات	–	۸/۸۷	۱۹/۳۳	۱۱/۲۰	۲۲/۱۴	۴/۴۲

** و ns به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ و بدون اختلاف معنی‌دار

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۴) نشان داد که اثر سطوح ورمی‌کمپوست بر ارتفاع، قطر، وزن تر ساقه و برگ و وزن خشک ساقه و برگ، وزن خشک ریشه و مساحت برگ معنی‌دار بود. نتایج مقایسه میانگین اثر مقدار ورمی‌کمپوست بر فاکتورهای رشد دیفن باخیا (جدول ۵) نشان داد که کاربرد ۶۰٪ ورمی‌کمپوست کود گاوی+ باگاس نیشکر بیشترین ارتفاع، قطر، وزن تر ساقه و برگ و وزن خشک ساقه و برگ، وزن خشک ریشه و مساحت برگ را در مقایسه با شاهد داشته است.

نتایج حاصل از تجزیه واریانس (جدول ۶) نشان داد که اثر سطوح ورمی‌کمپوست بر نیتروژن، فسفر، پتاسیم، کلسیم و منیزیم بستر کشت معنی‌دار بود. مقایسه میانگین مقادیر نیتروژن، فسفر، پتاسیم، کلسیم و منیزیم در بستر کشت (جدول ۷) نشان

جدول ۷. مقایسه میانگین اثر مقادیر مختلف ورمی‌کمپوست بر عناصر غذایی در بسترهای کشت

تیمار	نیتروزن	فسفر	پتاسیم	کلسیم	منیزیم
شاهد بدون کود گاوی و باگاس نیشکر	۰/۶۱۲ ef	۰/۰۹۵ d	۰/۲۷۷ d	۰/۷۵۰ b	۰/۷۵۰ e
۱۰٪ ورمی‌کمپوست + باگاس نیشکر	۰/۷۹۶ ce	۰/۲۳۵ c	۰/۳۲۵ d	۰/۷۶۰ b	۰/۶۳۰ de
۲۰٪ ورمی‌کمپوست+ باگاس نیشکر	۰/۸۴۹ bd	۰/۳۱۰ c	۰/۳۵۵ c	۰/۸۶۰ b	۰/۶۸۷ cd
۳۰٪ ورمی‌کمپوست + باگاس نیشکر	۱/۰۳۲ ab	۰/۴۵۱ b	۰/۴۲۵ c	۰/۹۵۰ ab	۰/۷۰۰ bd
۴۰٪ ورمی‌کمپوست + باگاس نیشکر	۱/۰۲۸ab	۰/۴۴۵ ab	۰/۵۱۳ b	۰/۹۴۰ ab	۰/۷۶۰ ac
۵۰٪ ورمی‌کمپوست + باگاس نیشکر	۱/۰۶۲ a	۰/۴۸۸ a	۰/۵۰۵ b	۰/۹۹۰ ab	۰/۷۶۰ ac
۶۰٪ ورمی‌کمپوست + باگاس نیشکر	۱/۲۰۵ a	۰/۵۲۰ a	۰/۶۰۳ a	۱/۰۴۰ ab	۰/۷۳۰ bc

میانگین‌هایی که در هر ستون حداقل در یک حرف مشترک هستند، طبق آزمون توکی در سطح ۵٪ اختلاف معنی‌دار ندارند.

جدول ۸. نتایج تجزیه واریانس مقادیر مختلف ورمی‌کمپوست بر خصوصیات فیزیکی بستر کشت

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات			
		جرم مخصوص ظاهری	تخلخل کل	ظرفیت نگهداری آب	تخلخل تهویه‌ای
تیمار	۶	۰/۰۰۶**	۸/۳۱۴**	۷۰/۵۷**	۹۶/۴۸**
اشتباه آزمایش	۲۱	۰/۰۰۱	۱/۳۲۸	۶/۷۹	۱۲/۵۷
کل	۲۱	–	–	–	–
دامنه تغییرات	–	۱۹/۰۲	۱/۳۸	۵/۰۰	۱۱/۱۷

** و ns به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ و بدون اختلاف معنی‌دار

جدول ۹. مقایسه میانگین اثر مقادیر مختلف ورمی‌کمپوست بر خصوصیات فیزیکی بستر کشت

تیمار	جرم مخصوص ظاهری (گرم بر سانتی‌متر مکعب)	تخلخل کل (٪)	ظرفیت نگهداری آب (٪)	تخلخل تهویه‌ای (٪)
شاهد بدون کود گاوی و باگاس نیشکر	۰/۱۰۰b	۸۴/۶۲ ab	۴۹/۷۶ b	۳۴/۸۶ a
۱۰٪ ورمی‌کمپوست + باگاس نیشکر	۰/۱۳۷ ab	۸۴/۴۸ ab	۵۰/۶۸ b	۳۳/۸۰ a
۲۰٪ ورمی‌کمپوست+ باگاس نیشکر	۰/۱۵۷ ab	۸۳/۶۰ab	۵۲/۱۶ ab	۳۱/۴۴ a
۳۰٪ ورمی‌کمپوست + باگاس نیشکر	۰/۱۷۳ ab	۸۳/۳۵ ab	۵۲/۲۵ab	۳۱/۳۵ ab
۴۰٪ ورمی‌کمپوست + باگاس نیشکر	۰/۱۷۵ ab	۸۲/۹۷ ab	۵۲/۶۰ab	۳۰/۳۷ ab
۵۰٪ ورمی‌کمپوست + باگاس نیشکر	۰/۱۸۸ a	۸۲/۵۳ b	۵۲/۸۵ ab	۲۹/۶۸ ab
۶۰٪ ورمی‌کمپوست + باگاس نیشکر	۰/۱۹۲ a	۸۲/۳۸ b	۵۴/۲۴a	۲۸/۱۴ ab

میانگین‌هایی که در هر ستون حداقل در یک حرف مشترک هستند، طبق آزمون توکی در سطح ۵٪ اختلاف معنی‌دار ندارند.

می‌دهد که بیشترین مقادیر آنها از کاربرد ۶۰٪ ورمی‌کمپوست کود گاوی+ باگاس نیشکر حاصل شده، که به‌طور معنی‌داری با شاهد اختلاف داشته است (جدول ۸). اثر سطوح کمپوست بر خصوصیات فیزیکی بسترهای کشت، همچون تخلخل کل، ظرفیت نگهداری آب و تخلخل تهویه‌ای نیز معنی‌دار بود. مقایسه میانگین اثر مقدار ورمی‌کمپوست بر خصوصیات فیزیکی بسترهای کشت (جدول ۹) نشان داد که جرم مخصوص ظاهری بستر کشت با افزایش سطوح ورمی‌کمپوست همانند مشاهدات

در مطالعات گذشته (۱۱) افزایش یافته است. تخلخل کل بسترها با افزایش ورمی‌کمپوست کاهش یافت (جدول ۸). کاهش تخلخل ناشی از افزودن ورمی‌کمپوست توسط چندین محقق (۱۴، ۱۶ و ۱۹) برای موادی چون پیت، پوسته درختان و لجن فاضلاب نیز گزارش شده است.

تخلخل بسترهای باغبانی از خاک خالص بیشتر بوده و تنها ۵۰٪ حجمی یا کمتر می‌باشد (۶). خصوصیات فیزیکی بهینه توسط وردانک و گابریلز (۲۶) برای بستر رشد گیاه به‌صورت ظرفیت نگهداری آب بین ۵۵ تا ۷۵ درصد و تخلخل تهویه‌ای ۲۰ تا ۳۰ درصد پیشنهاد شده است. حداقل تخلخل تهویه‌ای در بستر کشت برای تبادل گازی نباید کمتر از ۱۵٪ باشد؛ اما حد مطلوب آن بین ۲۰ تا ۳۰ درصد می‌باشد (۲۱). در این آزمایش، در نتیجه‌ی جایگزینی ورمی‌کمپوست باگاس بجای پیت، شاخص‌های مورد بحث به حد بهینه نزدیک می‌باشند.

با افزایش نسبت جایگزین شده ورمی‌کمپوست کود گاوی+ باگاس نیشکر با پیت، جرم مخصوص ظاهری بسترها افزایش یافت. این منجر به کاهش تدریجی در تخلخل کل و تغییر در پراکنش تخلخل بسترها شده، و در نتیجه تخلخل تهویه‌ای کاهش و ظرفیت نگهداری آب افزایش یافت (جدول ۸). افزایش جرم مخصوص ظاهری از طریق کاهش تخلخل درشت، نیروی ریشه‌ای برای تغییر شکل را کاهش داده و جایگزینی و رشد طولی ریشه‌ها در بستر کشت را محدود می کند (۲۵).

به‌طور کلی و با توجه به دامنه مناسب خصوصیات فیزیکی توصیه شده برای بستر کشت، نتایج نشان‌دهنده مطلوب بودن خصوصیات فیزیکی بستر حاوی ۶۰٪ ورمی‌کمپوست کود گاوی+ باگاس نیشکر در جایگزینی با پیت برای رشد دیفن باخیا می‌باشد. باگبی و فرینک (۱۰) گزارش کردند که با جایگزینی ۱۰، ۲۰، ۳۰، ۴۰ و ۵۰ درصد (حجمی) کمپوست لجن فاضلاب در بستر کشت گل جعفری، وزن خشک ساقه به‌طور معنی‌داری افزایش یافته و بیشترین رشد نیز در بستر کشت حاوی ۳۰٪ کمپوست حاصل شده است. اثر مثبت کاربرد ورمی‌کمپوست بر برخی فاکتورهای رشد گیاه نیز توسط سایر محققین تأیید شده است (۴ و ۷). عکس‌العمل رشد گیاه در بسترهای کشت باغبانی با جایگزینی دامنه‌ای از مقادیر مشابه ورمی‌کمپوست، مشابه با گزارش‌هایی بوده که کمپوست را به روش مشابه مورد استفاده قرار داده‌اند (۸ و ۲۴).

نتیجه‌گیری

با توجه به اثرهای مثبت کاربرد ورمی کمپوست بر خصوصیات فیزیکی بستر کشت و بهبود عناصر غذایی در بستر کشت و گیاه، این آزمایش نشان داد که تولید ورمی‌کمپوست باگاس نیشکر روشی منطبق با محیط‌زیست بوده و این ماده بازیافتی برای استفاده در بستر کشت گیاهان مناسب بوده و قابل توصیه است.

منابع مورد استفاده

۱. امامی، ع. ۱۳۷۵. روش تجزیه گیاه. جلد دوم، نشریه فنی شماره ۹۸۲، مؤسسه تحقیقات خاک و آب، تهران.

۲. علی احیائی، م. ۱۳۷۳. شرح روش‌های تجزیه شیمیایی خاک. نشریه شماره ۸۹۳ مؤسسه تحقیقات خاک و آب، تهران.

۳. محبوب خمامی، ع. ۱۳۸۶. تغذیه گیاهان زینتی (جلداول). انتشارات حق شناس، ۲۱۹ صفحه.

۴. محبوب خمامی، ع. ۱۳۸۷. اثر نوع و مقدار ورمی‌کمپوست در بستر کشت گلدانی بر رشد فیکوس بنجامین ابلق (*Ficus bengamina*). مجله نهال و بذر ۲۴(۲): ۳۳۳-۳۴۶.

5. Arancon, N.Q., C.A. Edwards, P. Bierman, J.D. Metzger, S. Lee and C. Welch. 2005. Effect of vermicompost on growth and marketable fruits of field-gown tomato, peppers and strawberries. Bioresour. Technol. 47: 731-735.

6. Argo, W.R. 1997. Transplant production and performance: Media and physical properties. PP. 11-14. *In:* Proc. of the Fifth National Symposium on Stand Establishment- Transplant Workshop. Ohio State University, Columbus, OH.

7. Atiyeh, R.M., Y. Yardim, C.A. Edwards and J.D. Metzger. 2004. Influence of earthworm-processed pig manure on the growth and yields of greenhouse peppers. Bioresour. Technol. 93: 139-144.
8. Atiyeh, R.M., S. Subler, C.A. Edwards, G. Bachman, J.D. Metzger and W. Shuster. 2000. Effects of vermicomposts and composts on plant growth in horticultural container media and soil. Pedobiol. 44: 579-590.
9. Azizi, P., A.M. Khomami and M. Mirsoheil. 2008. Influence of cow manure vermicompost on growth of Dieffenbachia. Ecol. Environ. Conserv. 14(1): 1-4.
10. Bugbee, G.J. and C.R. Frink. 1989. Composted waste as a peat substitute in peat-lite media. HortSci. 24: 625-627.
11. Chan, P.L.S. and D.A. Giffiths. 1988. The vermicomposting of pretreated pig manure. Biol. Wastes 24: 57-69.
12. Edwards, C.A. 1998. The use of earthworms in the breakdown and management of organic wastes. PP. 327-354. *In:* Edwards, C.A. (Ed.), Earthworm Ecology, CRC Press, Boca Raton, FL.
13. Edwards, C.A. and I. Burrows. 1988. The potential of earthworm composts as plant growth media. PP. 21-32. *In:* Edwards, C.A. and E. Neuhauser (Eds.), Earthworms in Waste and Environmental Management, SPB Academic Press, The Hague, The Netherlands.
14. Fonteno, W.C., D.K. Cassel and R.A. Larson. 1981. Physical properties of three container media and their effect on poinsettia growth. J. Am. Soc. Hort. Sci. 106(6): 736-741.
15. Gabriels, R., W.V. Keirsbulk and H. Engels. 1993. A rapid method for the determination of physical properties of growing media. Acta Hort. 342: 243-247.
16. Guerrero, F., J.M. Gascó and L. Hernández-Apaolaza. 2002. Use of pine bark and sewage sludge compost as components of substrates for *Pinus pinea* and *Cupressus arizonica* production. J. Plant Nutr. 25(1): 129-141.
17. Gunadi, B. and C.A. Edwards. 2003. The effects of multiple applications of different organic wastes on the growth, fecundity and survival of *Eisenia fetida* (Savigny) (Lumbricidae). Pedobiol. 47(4): 321-329.
18. Gunadi, B., C. Blount and C.A. Edwards. 2002. The growth and fecundity of *Eisenia Fetida* (Savigny) in cattle solids pre-composted for different periods. Pedobiol. 46: 15-23.
19. Ingelmo, F., R. Canet, M.A. Ibañez, F. Pomares and J. García. 1998. Use of MSW compost, dried sewage sludge and other wastes as partial substitutes for peat and soil. Bioresour. Technol. 63: 123-129.