ارزیابی امکان مصرف ضایعات فرآوری پیله‌ی بادام‌زمینی (*Arachis hypogaea*) در ترکیب بستر کاشت گیاه دارویی بنفشه (*Viola* spp) در کشت خاکی و بدون خاک

جلال امیدی[۱*]، عبدالله حاتم‌زاده[۱]، علی محبوب‌خمامی[۲]

۱*- گروه علوم باغبانی ، دانشکده کشاورزی، دانشگاه گیلان
۲- عضو هیئت‌علمی گروه تحقیقات آب‌وخاک، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی گیلان، AREEO، رشت، ایران
*** jalalomidi58@yahoo.com**

چکیده

پیله بادام‌زمینی به‌عنوان ضایعات به‌جامانده از کشت بادام‌زمینی حجم قابل‌توجهی دارد که کمپوست آن می‌تواند در بستر کشت گیاهان به کار رود. این تحقیق به‌منظور ارزیابی امکان مصرف ضایعات فرآوری بادام‌زمینی در ترکیب بستر کاشت بنفشه به‌صورت آزمایش فاکتوریل بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی و در سه تکرار در ایستگاه تحقیقات گل و گیاهان زینتی لاهیجان در سال ۱۳۹۲ انجام شد. کمپوست پیله بادام‌زمینی تولیدشده پس از عبور از الک ۲۰ میلی‌متری در بستر بدون خاک به‌جای پیت (در مقادیر صفر، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد) و همچنین در بستر خاکی به‌جای خاک زراعی (در مقادیر صفر، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد) جایگزین شدند. خصوصیات فیزیکی بسترهای کشت شامل تخلخل کل، تخلخل تهویه‌ای، ظرفیت آبی و وزن مخصوص ظاهری کشت اندازه‌گیری شدند. صفات رشد شامل تعداد گل، ارتفاع گیاه، وزن تر و خشک اندام هوایی، وزن تر و خشک ریشه و طول ریشه موردبررسی قرار گرفت و مقادیر عناصر غذایی (نیتروژن کل، فسفر، پتاسیم، کربن آلی، کلسیم، آهن، روی، مس و منگنز) در بسترهای کشت تعیین شدند. بیشترین میزان رشد گیاه در تمامی صفات مورفولوژیک اندازه‌گیری شده، در بستر بدون خاک، در تیمار ۵۰ درصد کمپوست پیله بادام‌زمینی (۱ پیت + ۱ پرلیت + ۱ کمپوست) و در بستر خاکی، در تیمار ۷۵ درصد کمپوست پیله بادام‌زمینی مشاهده شد. به نظر می‌رسد کمپوست پیله بادام‌زمینی با کاهش نسبت C/N، درصد تخلخل بالا و عرضه بهتر عناصر غذایی اثر بیشتری بر صفات مورفولوژیک در مقایسه با شاهد داشته است.

کلمات کلیدی: کمپوست، کربن آلی، پیت، محیط‌زیست.

مقدمه

سالانه میلیون‌ها تن ضایعات مختلف کشاورزی در سطح کشور تولید می‌شود که می‌تواند سهمی در تأمین ماده آلی داشته باشد. ولی متأسفانه قسمت اعظم آن سوزانده، یا در گوشه‌ای رهاشده و موجبات آلودگی محیط‌زیست را فراهم می‌نمایند. پیله‌ی بادام‌زمینی (*Arachis hypogaea*) نیز به‌عنوان ضایعات به‌جامانده از کشت بادام‌زمینی حجم قابل‌توجهی دارد که با تهیه کمپوست می‌توان، آن را در بستر کشت گیاهان مورداستفاده قرار داد. مدیریت ضایعات کشاورزی گامی در راستای کشاورزی پایدار همراه با ایجاد درآمدزایی، ارزآوری و بهره‌وری مناسب از منابع موجود در زیستگاه است. جلوگیری از تخریب محیط‌زیست و سوزانده شدن مواد آلی، توسعه کشاورزی ارگانیک و دفع ضایعات از طریق مدیریت معکوس و تخصیص بهینه منابع از مزایای قابل‌توجه استفاده از این ضایعات است. تبدیل این پسماندها به مواد قابل‌استفاده و مفید، ازجمله بستر کشت گیاهان، عدم ایجاد بو و مناظر بد و همچنین جلوگیری از تجمع جانوران در اثر تلنبار نمودن پسماندهای گیاهی برخی از مهم‌ترین مزایای استفاده مجدد از ضایعات کشاورزی ازجمله پیله بادام‌زمینی است (صداقت حور و همکاران، ۱۳۸۹). پوسته‌ی بادام‌زمینی در گذشته به‌صورت مخلوط با خاک‌های معدنی در بسترهای برخی از گیاهان به‌کاربرده می‌شد (صداقت حور و همکاران، ۱۳۸۹). پوسته‌ی بادام‌زمینی ساختمان فیبری قابل‌توجهی دارد که سبب افزایش خلل و فرج زیاد در خاک می‌شود. ساختمان الیافی پوسته بادام‌زمینی دارای عمر نسبتاً کوتاهی در مخلوط بستر بوده و در حضور کود و آب سریع تجزیه می‌شوند. بااین‌حال می‌توانند برای دوره رشدی ۶ تا ۱۲ هفته‌ای مناسب باشند و برای دوره‌های طولانی کشت نیاز به ضدعفونی با بخار آب و یا مواد شیمیایی به‌منظور برطرف نمودن نماتد دارند (Dennis et al., 2003). بستر کشت مناسب علاوه برداشتن خصوصیات مطلوب فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی، باید در دسترس، نسبتاً ارزان، پایدار و به اندازه کافی سبک باشد تا کار با آن راحتتر و حمل‌ونقل آن ازنظر اقتصادی مقرون‌به‌صرفه باشد. نیاز به تأمین منظم بسترهای

کشت همگن که قابلیت حمایت از رشد مناسب گیاهان را داشته باشد افزایش‌یافته است. زمانی که خاک به‌عنوان بستر کشت گیاهان مورداستفاده قرار می‌گیرد به دلیل مشکلاتی که خاک با کیفیت ثابت دارد، مسائل فیزیکی شدید و نامطلوب را فراهم می‌کند، بنابراین پرورش‌دهندگان ناچار به استفاده از بسترهایی هستند که دارای ویژگی بسترهای بدون خاک باشند. بسترهای کشت ممکن است از مواد مختلفی با هدف مشخصات فیزیکی و تغذیه‌ای بهینه تهیه شوند ولی مواد آلی مناسب جهت بستر گران بوده و تهیه آن‌ها مشکل است، بااین‌حال نیاز مبرم وجود دارد که مواد جایگزین پیت که از آن به‌عنوان یک ماده آلی عمومی استفاده می‌شود، انتخاب شوند به صورتی که بتوان به‌طور موفقیت‌آمیزی از آن‌ها استفاده کرد (Benito et al., 2005). بهره‌برداری شدید و استفاده بیش‌ازحد از پیت منجر به کاهش عمق چمنزارهای عمیق می‌شود (۱۶۰-۷۰ سانتیمتر) که نه‌تنها موجب از بین رفتن پوشش گیاهی ارزشمند این مناطق گردیده، بلکه با فراهم آوردن شرایط زهکشی آب از اراضی مجاور، پوشش گیاهی عرصه‌های بهره‌برداری نشده را نیز متأثر می‌سازد. امکان احیاء و بازسازی این عرصه‌ها (عرصه‌های مورد بهره‌برداری شده خاک پیت) به وضعیت اولیه و یا حتی نزدیک به آن به دلیل برداشت لایه خاک پیت میسر و مقدور نمی‌باشد. امکان باز تولیدی خاک پیت در مکان‌های بهره‌برداری شده به دلیل فرآیند پیچیده و شرایط ویژه تشکیل آن حتی در پروسه زمانی طولانی‌مدت، دور از تصور می‌باشد. این عوامل موجب شده تا محققین دنیا به فکر بسترهایی باکیفیت مناسب و قیمت پایین باشند، ازاین‌رو استفاده از مواد با کیفیت بالا و قیمت ارزان‌تر به‌جای پیت مورد توجه قرار گرفته است (Krumfolz et al., 2000). با افزایش آگاهی از خطرات زیست‌محیطی ضایعات به‌علاوه نیازی که به دفن بهداشتی یا بازیافت آن‌ها وجود دارد و همچنین به‌منظور کاهش مصرف منابع تجدید ناپذیر مثل پیت، استفاده بیشتر از بیوسالیدهای کمپوست شده در کشاورزی توصیه‌شده است (Papafotiou et al., 2005).

گیاه بنفشه با نام علمی .*Viola* spp متعلق به خانواده Violaceae می‌باشد. این گیاه دارای گل‌های درشت به رنگ‌های مختلف است و به علت رنگ‌های بسیار متنوع، منظره زیبایی داشته و از آن به‌عنوان زمینه در گل‌کاری استفاده می‌شود (قهساره و کافی، ۱۳۸۸). ترکیبات مهم گیاه بنفشه اسید سالیسیلیک و مشتقات آن، ازجمله متیل‌استر، فنول‌کربوکسیلیک اسید، ترانس کافئیک اسید، پی‌کوماریک اسید، گلوکزید و یولوزید است. ترکیبات دیگری چون موسیلاژ، تانن، فلاونوئیدها (ازجمله اوری‌ینتین، اسکوپارین، ویولانتین، ساپونارتین و وی‌سری‌نین) و گلیکوزیدهای آنتوسیانینی نیز در گیاه وجود دارند. بنفشه یکی از گیاهانی است که حاوی ترکیبات سیکلوتید می‌باشد. این مواد استقامت بدن را افزایش می‌دهند. یکی از ترکیبات گیاه که در سال‌های اخیر کشف‌شده، Vitria است که خاصیت سیتوتوکسیک دارد. انتظار می‌رود این ماده در آینده بتواند در درمان سرطان مؤثر باشد (صالحی سورمقی و منصوری، ۱۳۹۳).

با توجه به اهداف پژوهش تصمیم به ارزیابی امکان مصرف ضایعات فرآوری پیله‌ی بادام‌زمینی (*Arachis hypogaea*) در ترکیب بستر کاشت گیاه دارویی بنفشه (*Viola* spp) گرفته شد. اهداف پژوهش عبارت‌اند از: کاربرد کمپوست پیله بادام‌زمینی به‌عنوان یک ماده ارزان‌قیمت با منشأ داخلی جهت اصلاح بستر کشت خاکی بنفشه، معرفی ترکیب بستر کشت بدون خاک بنفشه در فضای آزاد با حداقل مصرف پیت و حل معضل زیست‌محیطی تجمع پوسته بادام‌زمینی در طبیعت از طریق کاربرد کمپوست پیله بادام‌زمینی در بستر کشت گیاهان.

مواد و روش‌ها

به‌منظور ارزیابی امکان مصرف ضایعات فرآوری بادام‌زمینی در ترکیب بستر کاشت بنفشه، کمپوست پیله بادام‌زمینی و محلول غذایی تهیه شد. نشاهای گیاه بنفشه از گلخانه‌ای واقع در شهرستان رودسر تهیه شد. این نشاها، ازلحاظ ارتفاع و تعداد برگ یکسان بودند. گیاهان بنفشه تهیه‌شده به ایستگاه تحقیقات گل و گیاهان زینتی لاهیجان انتقال داده شدند. پیله بادام‌زمینی از کارخانه بادام پوست‌کنی واقع در شهرستان آستانه‌اشرفیه تهیه شد. سپس پیله بادام‌زمینی مرطوب شده و بعد از اضافه کردن کود اوره به مقدار ۱/۵ کیلوگرم به ازای هر مترمکعب پیله، در جعبه‌های چوبی با ابعاد ۱×۱×۱ مترمکعب که دارای منافذی برای مهیا نمودن شرایط هوازی و فعالیت میکروارگانیسم‌ها بود، ریخته شدند. فرآیند تولید کمپوست چهار ماه به طول انجامید که برای تسریع در تخمیر، هوادهی در محفظه‌ی تولید کمپوست صورت می‌گرفت. جدول ۱ خصوصیات شیمیایی پیله بادام‌زمینی قبل و بعد از کمپوست شدن و پیت مصرفی در بستر را نشان می‌دهد.

بسترهای استفاده‌شده در آزمایش

پیت و پرلیت

پیت از شرکت کیکیلا فنلاند و به‌صورت آماده خریداری شد. از پرلیت با قطر ۱ تا ۲ میلی‌متر شرکت کاسپین پرلیت در این آزمایش استفاده شد. بستر پایه آزمایش به‌صورت پیت و پرلیت به نسبت ۱:۲ و خاک زراعی (خاک گلکاران تولیدکننده منطقه) در نظر گرفته و تهیه شد.

کمپوست پیله بادام‌زمینی

به‌منظور ارزیابی امکان مصرف ضایعات فرآوری بادام‌زمینی در ترکیب بستر کاشت بنفشه، کمپوست پیله بادام‌زمینی تولیدشده در دو بستر جداگانه بدون خاک (پیت- پرلیت با نسبت ۲- ۱) و بستر خاکی (خاک زراعی) موردبررسی قرار گرفت. کمپوست پیله بادام‌زمینی پس از عبور از الک ۲۰ میلی‌متری در بستر بدون خاک به‌جای پیت (در مقادیر صفر، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد) و همچنین در بستر خاکی به‌جای خاک زراعی (در مقادیر صفر، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد) جایگزین شدند. لازم به ذکر است مقادیر صفر درصد کمپوست پیله بادام‌زمینی در هر دو بستر بدون خاک و بستر خاکی به‌عنوان شاهد در نظر گرفته شدند؛ و در بستر بدون خاک با نسبت ۲ به ۱ پیت و پرلیت، کمپوست پیله بادام‌زمینی جایگزین پیت شد و پرلیت در تمامی پنج تیمار بستر بدون خاک با حجم ثابت ۱ به کار رفت (جدول ۲). این تحقیق به‌صورت آزمایش فاکتوریل بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در فضای آزاد ایستگاه تحقیقات گل و گیاهان زینتی لاهیجان با مشخصات جغرافیایی″۴۴ ′۱۱ °۳۷ شمالی و ″۰۴ ′۰۱ °۵۰ شرقی سال ۱۳۹۲ مورد بررسی قرار گرفت.

پس از تهیه بسترها با نسبت‌های معین مطابق طرح آزمایشی، اقدام به کشت نشاء بنفشه گردید. نشاهای بنفشه از جعبه‌های نشایی به گلدان‌هایی با طول، عرض و ارتفاع ۴۰ سانتی‌متر انتقال داده شد. به‌این‌ترتیب که ابتدا پس از تهیه بستر، نشاهای بنفشه از جعبه‌های نشایی خارج و ریشه‌ها با آب شسته شد تا از بستر قبلی خود کاملاً جدا شود. سپس به ازای هر گلدان با بستر جدید، چهار گیاه کشت شد تا دوره رشد پنج‌ماهه گیاه طی شود.

محلول غذایی: از کود پودری امکس (OMEX) به‌منظور تهیه محلول غذایی جهت تغذیه‌ی کلیه تیمارها استفاده شد (جدول ۳). به این منظور مقدار ۵/۴ گرم از کود پودری امکس را در ۱۰/۸ لیتر آب حل کرده و هر ۷ روز یک‌بار به ازای هر گلدان ۲۰۰ سی‌سی محلول غذایی داده شد (Chen et al., 1988).

اندازه‌گیری صفات مورفولوژیک گیاه

برای بررسی صفت تعداد گل، گل‌های انتهایی بر روی بوته‌ی بنفشه در هر گلدان در پایان آزمایش شمارش شد. ارتفاع گیاه از سطح بستر تا انتهایی‌ترین گل موجود بر روی ساقه بنفشه به‌وسیله‌ی خط‌کش اندازه‌گیری شد. پس از بیرون آوردن گیاهان از گلدان و شستن ریشه‌های آن‌ها، گیاه را از محل طوقه بریده و وزن تر اندام هوایی و وزن تر ریشه اندازه‌گیری شد. سپس اندام هوایی گیاهان و ریشه‌ها به مدت ۴۸ ساعت در آون در حرارت ۷۵ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند تا خشک شوند. سپس وزن خشک آن‌ها اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری طول ریشه نیز، پس از خارج کردن ریشه گیاهان از گلدان، ریشه‌ها را در الک با آب شسته و سپس آن‌ها را صاف‌کرده و درنهایت بلندترین طول ریشه موجود در بین ریشه‌های گیاه، با خط‌کش اندازه‌گیری شد (محبوب‌خمامی و پاداشت، ۱۳۸۰).

جدول ۱- خصوصیات شیمیایی پیله بادام‌زمینی قبل و بعد از کمپوست شدن و پیت مصرفی در بستر کاشت

ردیف	خصوصیات شیمیایی	پیله بادام‌زمینی قبل از کمپوست شدن	پیله بادام‌زمینی بعد از کمپوست شدن	پیت
۱	نیتروژن کل (٪)	۰/۸۷	۲/۷٦	۰/٦۳
۲	فسفر کل (٪)	۱/۸۷	۰/٦۷	۰/۰۳
۳	پتاسیم کل (٪)	۱/۱۹	۱/٤۸	۰/۰۳
٤	کربن آلی (٪)	۳۰/۰۰	۲۷/۱۰	۵۵/۷۰
۵	نسبت C/N	۳٤/۵۰	۹/۸۰	۸۸/۵۰
٦	pH (۱:۵)	۵/۸۹	۵/۰٦	٤/٦۲
۷	EC (dS/m)	۱/۳۸	٤/۳۰	۰/۳۲

جدول ۲- تیمارهای به‌کاررفته در کشت گیاه بنفشه

تیمار	درصد کمپوست پیله بادام‌زمینی	مشخصات تیمارها
۱	٪۰	۲ پیت + ۱ پرلیت + ۰ کمپوست پیله بادام‌زمینی (شاهد)
۲	٪۲۵	۱/۵ پیت + ۱ پرلیت + ۰/۵ کمپوست پیله بادام‌زمینی
۳	٪۵۰	۱ پیت + ۱ پرلیت + ۱ کمپوست پیله بادام‌زمینی
٤	٪۷۵	۰/۵ پیت + ۱ پرلیت + ۱/۵ کمپوست پیله بادام‌زمینی
۵	٪۱۰۰	۰ پیت + ۱ پرلیت + ۲ کمپوست پیله بادام‌زمینی
٦	٪۰	۱۰۰٪ خاک زراعی + ۰٪ کمپوست پیله بادام‌زمینی (شاهد)
۷	٪۲۵	۷۵٪ خاک زراعی + ۲۵٪ کمپوست پیله بادام‌زمینی
۸	٪۵۰	۵۰٪ خاک زراعی + ۵۰٪ کمپوست پیله بادام‌زمینی
۹	٪۷۵	۲۵٪ خاک زراعی + ۷۵٪ کمپوست پیله بادام‌زمینی
۱۰	٪۱۰۰	۰٪ خاک زراعی + ۱۰۰٪ کمپوست پیله بادام‌زمینی

جدول ۳- خصوصیات شیمیایی کود پودری امکس

عناصر ماکرو (درصد)						عناصر میکرو (میلی‌گرم / کیلوگرم)				
آمونیوم	نیترات	اوره	فسفر	پتاسیم	گوگرد	آهن	روی	منگنز	مولیبدن
۵/۱	۷/۸	۷/۸	۱۸	۱۸	۰/٤	۷۰	۱٤	٤۲	۱٤

اندازه‌گیری عناصر غذایی در بسترهای کشت

به‌منظور اندازه‌گیری نیتروژن کل در بستر کشت از روش کجلدال و از دستگاه کجل تک (Goos, 1995) استفاده شد. فسفر و عناصر میکرو در بسترهای کشت از روش پیج و همکاران (Page et al., 1982) استفاده شد. فسفر با دستگاه اسپکتروفتومتر مدلApel-PD-303UV در طول‌موج ۸۸۰ نانومتر قرائت شد. عناصر کلسیم، آهن، روی، مس و منگنز نیز با دستگاه جذب اتمی پرکین‌المر مدل Analyst 700 قرائت شدند. پتاسیم توسط دستگاه فلیم‌فتومتر مدل jenway خوانده شد (Kalra, 1998). کربن آلی نیز به روش واکلی– بلاک (Walkley and Black, 1934) اندازه‌گیری شد.

اندازه‌گیری pH و EC بستر کشت

اندازه‌گیری pH و EC در بسترهای کشت به روش وردانک و گابریلز (Verdonck and Gabriels, 1992) انجام شد. بر طبق این روش برای اندازه‌گیری pH در بسترهای کشت، مقدار ۴۰۰ سانتی‌متر مکعب از بستر کشت به نسبت حجمی ۱ به ۵ (۱ قسمت بستر به ۵ قسمت آب مقطر) در ارلن مایر مخلوط شد. سپس نمونه‌ها به مدت ۲۵ دقیقه روی شیکر قرار داده شدند و در انتها با استفاده از کاغذ صافی عصاره‌گیری و pH در عصاره توسط دستگاه pH متر مدل Elmetron اندازه‌گیری شد. به‌منظور اندازه‌گیری EC در بسترهای کشت از عصاره اشباع بسترها با آب در مکش ۱۰ سانتی‌متر استفاده شد؛ و EC توسط دستگاه jenway اندازه‌گیری شد.

تعیین خصوصیات فیزیکی بسترهای کشت به روش فونتنو

در این روش از ظروف با حجم مشخص که تحمل دمای ۱۰۵ درجه (به مدت حداقل ۴۸ ساعت در آون) را دارند استفاده می‌شود. با توجه به روش فونتنو (Fonteno, 1996) ظروف آلومینیومی انتخاب‌شده و با ریختن آب در داخل ظروف و تعیین حجم آب، حجم داخلی ظروف اندازه‌گیری شد. بعد از تعیین حجم داخلی ظروف، تعداد ۸ سوراخ به قطر ۵ میلی‌متر در ته ظروف ایجاد شد. برای تعیین خصوصیات فیزیکی بسترهای کشت، پارچه نایلونی در کف ظروف قرار داده‌شده تا از عبور مواد بستری از سوراخ‌های کف جلوگیری نماید. پس از پر کردن ظروف از بستر کشت، ظروف به‌آرامی از ارتفاع ۱۰ سانتی‌متر بر سطح میز زده‌شده و افت بستر داخل ظرف با افزودن مواد بستری اصلاح شد. این عمل ۴ بار انجام شد تا تراکم معینی در بسترها حاصل‌شده و فضای خالی بدون بستر حذف شود. در مرحله بعدی سوراخ‌های ته ظروف با استفاده از برچسب نایلونی آب‌بندی‌شده و بستر به آرامی و در طی زمان ۱۵ دقیقه با ریختن آب به داخل ظرف اشباع شد. بعد از این مرحله برچسب نایلونی زیر ظروف کنده‌شده و ظرف روی قیفی که روی پایه نگه‌دارنده قرارگرفته، گذاشته‌شده و آب خروجی به مدت ۶۰ دقیقه در داخل استوانه مدرج جمع‌آوری و ثبت شد (حجم آب زهکش شده). بستر مرطوب توزین شده (وزن مرطوب)، سپس ظروف حاوی بستر کشت به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد در آون قرار داده شد که با توزین آن وزن خشک به دست آمد. از قرار دادن داده‌های حاصل در معادلات، مقادیر جرم مخصوص ظاهری (گرم بر سانتی‌متر مکعب)، تخلخل کل (درصد)، تخلخل تهویه‌ای (درصد) و ظرفیت آبی بسترها (درصد) محاسبه شد.

جرم مخصوص ظاهری $$Bd = \left(\frac{W_{dsp} - W_p}{V_p}\right)$$

تخلخل تهویه‌ای $$AFP = \left(\frac{V_{wd} \times 100}{V_p}\right)$$

تخلخل کل $$TP = AFP + CC$$

ظرفیت آبی $$CC = \left(\frac{(W_{wsp} - W_p) \times 100}{V_p}\right)$$

W_{dsp} = وزن خشک بستر کشت و ظرف

W_p = وزن خشک ظرف

V_p = حجم ظرف

V_{wd} = حجم آب زهکشی شده

W_{wsp} = وزن تر بستر کشت و ظرف

محاسبات آماری

جهت تجزیه داده‌ها از نرم‌افزار آماری SAS var 9.1 استفاده شد. مقایسه میانگین با آزمون LSD و در سطح معنی‌داری ۱ درصد انجام شد. نمودارها با استفاده از نرم‌افزار Excel رسم گردید. اندازه‌گیری خصوصیات شیمیایی بستر در آزمایشگاه نوین سنجش گیل واقع در شهرستان آستانه‌اشرفیه و خصوصیات فیزیکی بستر در ایستگاه تحقیقات گل و گیاهان زینتی لاهیجان انجام شد.

نتایج

خصوصیات شیمیایی بسترهای کشت

میزان نیتروژن با جایگزینی کمپوست پیله بادام‌زمینی در بستر خاکی نسبت به شاهد افزایش یافت؛ اما میزان نیتروژن در بستر بدون خاک، نسبت به شاهد کاهش نشان داد که با نظر گریگاتی و همکاران (۲۰۰۷) تفاوت داشت. آن‌ها افزایش میزان نیتروژن را با اضافه نمودن کمپوست کود دامی در جایگزینی با پیت، در بستر کشت گلدانی گزارش نمودند. بیشترین میزان نیتروژن در بستر بدون خاک مربوط به شاهد (۲ پیت + ۱ پرلیت + ۰ کمپوست) به میزان (۲/۴۳ درصد) و در بستر خاکی، با کاربرد ۷۵ درصد کمپوست به میزان (۰/۴۵ درصد) مشاهده شد.

میزان فسفر در بستر بدون خاک با افزایش جایگزینی کمپوست کاهش یافت که با نتایج گریگاتی و همکاران (۲۰۰۷) مطابقت داشت. پرز مورسیا و همکاران (۲۰۰۶) نیز کاهش میزان فسفر را در بسترهای حاوی کمپوست ضایعات سبز و لجن فاضلاب با افزایش جایگزینی نسبت به شاهد گزارش نمودند. اما در بستر خاکی با افزایش سطوح کمپوست پیله بادام‌زمینی میزان فسفر افزایش یافت. بیشترین میزان فسفر در بستر بدون خاک (۵۶۴/۳۳ میلی‌گرم بر کیلوگرم) مربوط به شاهد و در بستر خاکی با کاربرد ۵۰ درصد کمپوست (۴/۸۹ میلی‌گرم بر کیلوگرم) بود. به نظر می‌رسد در بستر بدون خاک، با تجزیه بیشتر کمپوست در مقادیر بالاتر جایگزینی، فعالیت میکروارگانیسم‌ها به‌طور موقت باعث تبدیل فسفر آلی به معدنی شده و فسفر از قابلیت دسترسی گیاه خارج‌شده باشد (محمدی ترکاشوند و همکاران، ۱۳۸۳).

مقدار قابل‌توجه پتاسیم در کمپوست پیله بادام‌زمینی نسبت به پیت، در بستر بدون خاک با افزایش درصد جایگزینی به‌جای پیت افزایش یافت که با نظر گریگاتی و همکاران (۲۰۰۷) مطابقت داشت. در بستر خاکی نیز افزایش پتاسیم با افزایش جایگزینی سطوح کمپوست پیله بادام‌زمینی مشاهده شد. بیشترین میزان پتاسیم در بستر بدون خاک (۶۳۷/۴۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم) و در بستر خاکی (۱۲۷/۴۹ میلی‌گرم بر کیلوگرم) با کاربرد ۷۵ درصد کمپوست مشاهده شد. بیشترین میزان کلسیم در بستر بدون خاک (۳۳/۶ میلی‌گرم بر لیتر) و در بستر خاکی (۱۲/۸ میلی‌گرم بر لیتر) با کاربرد ۷۵ درصد کمپوست بود. pH بسترهای کشت بدون خاک در محدوده بهینه برای پرورش گیاهان قرار داشت. به‌طوری‌که مطابق نظر ابد و همکاران (۲۰۰۱) pH مناسب برای رشد مطلوب، (۵/۳ تا ۶/۵) تعیین‌شده است؛ اما میزان pH در بستر خاکی، به‌غیراز کاربرد ۱۰۰ درصد کمپوست (۶/۰۸) در بقیه تیمارها بالاتر از حد مطلوب برای پرورش گیاهان زینتی قرار داشت. برخی عوامل مطلوب ازنظر زیبایی مثل اندازه و ظاهر گیاه ازجمله معیارهای مهم در تعیین حد شوری برای تحمل گیاهان است. بیشترین میزان EC در بستر بدون خاک با جایگزینی ۲۵ درصد کمپوست (dS/m۱/۱۶۸) و در بستر خاکی در ۱۰۰ درصد کمپوست (dS/m۱/۵۷۵) مشاهده شد. مقدار EC در بستر کشت بدون خاک و خاکی به‌غیراز موارد ذکرشده، کمتر از محدوده مناسب برای گیاهان (۱-۳ dS/m) قرار داشت (علیزاده، ۱۳۷۸). با افزایش سطوح کمپوست پیله بادام‌زمینی میزان کربن آلی، در بستر بدون خاک روند کاهشی و در بستر خاکی روند افزایشی نشان داد. مقادیر عناصر میکرو (آهن، روی و منگنز) در بستر بدون خاک و خاکی با جایگزینی سطوح کمپوست، نسبت به شاهد افزایش یافت (جدول ۴ و ۵). استفاده از ضایعات آلی علاوه برافزایش ماده آلی، باعث افزودن مقادیری عناصر کم‌مصرف (نظیر آهن و روی) به خاک شده که این امر منجر به بهبود حاصلخیزی خاک می‌شود (Nyamangara and Mzezewa, 2001).

مطالعات مختلف نشان داده است که ضایعات آلی مانند لجن فاضلاب، کمپوست زباله و کود دامی به‌طور طبیعی حاوی مقادیر قابل‌ملاحظه‌ای از عناصر کم‌مصرف است که به علت وجود مواد آلی زیاد به‌صورت کلات‌های آلی درآمده و باعث افزایش حلالیت و قابلیت جذب این عناصر در خاک می‌شوند (رضوی طوسی، ۱۳۷۹).

خصوصیات فیزیکی بسترهای کشت

جرم مخصوص ظاهری در بسترهای کشت با اضافه شدن مقدار کمپوست پیله بادام‌زمینی نسبت به تیمار شاهد کاهش یافت. جایاسینگ و همکاران (Gayasinghe et al., 2010) با افزایش حجمی کمپوست کود دامی در جایگزینی با خاکدانه‌های دست‌ساز کاهش جرم مخصوص ظاهری را گزارش نمودند. به نظر می‌رسد بافت سلولزی پیله بادام‌زمینی و اندازه ذرات در این کمپوست، با ایجاد تخلخل بالا باعث کاهش جرم مخصوص ظاهری نسبت به تیمار شاهد می‌شود. بیشترین میزان تخلخل کل بستر بدون خاک (۷۲/۱۹ درصد) و بستر خاکی (۸۰/۵۱ درصد) در کاربرد ۱۰۰ درصد کمپوست و کمترین میزان تخلخل در تیمار شاهد بستر بدون خاک (۳۶/۴۳ درصد) و خاکی (۴۱/۹۹ درصد) مشاهده شد که مربوط به تأثیر کمپوست پیله بادام‌زمینی بر جرم مخصوص ظاهری بستر کشت است. به‌طوری‌که با افزایش نسبت حجمی کمپوست، میزان جرم مخصوص ظاهری بستر کشت کاهش یافت که متعاقباً میزان تخلخل نیز افزایش یافت. درصد ظرفیت آبی در بسترهای کشت کمتر از محدوده ایدئال برای کشت گیاهان بود. طبق نظر ناپی و باربریس (Nappi and Barberis, 1993) درصد ظرفیت آبی بسترهای کشت ایده آل ۵۵ تا ۸۵ درصد می‌باشد. بیشترین میزان ظرفیت آبی در بستر بدون خاک با کاربرد ۱۰۰ درصد کمپوست (۱۸/۳۵ درصد) و در بستر خاکی با ۷۵ درصد کمپوست (۴۴/۲۹ درصد) مشاهده شد. کمترین ظرفیت آبی در بستر بدون خاک با کاربرد ۲۵ درصد کمپوست (۱۴/۵۴ درصد) و در بستر خاکی با جایگزینی ۱۰۰ درصد کمپوست (۲۶/۰۴ درصد) مشاهده شد. با افزایش نسبت کمپوست پیله بادام‌زمینی به علت افزایش تخلخل و افزایش حجم هوا، حجم آب قابل نگهداری در بسترها کاهش یافت و نیاز به‌تناوب آبیاری در بسترهای کشت بدون خاک و خاکی، به‌خصوص بسترهای حاوی ۱۰۰ درصد کمپوست را افزایش داد. با افزایش مقدار کمپوست پیله بادام-زمینی در بسترهای کشت، میزان تخلخل تهویه‌ای افزایش یافت. بیشترین میزان تخلخل تهویه‌ای بستر بدون خاک (۵۳/۸۴ درصد) و بستر خاکی (۶۸/۹۵ درصد) با کاربرد ۱۰۰ درصد کمپوست و کمترین میزان تخلخل تهویه‌ای بستر بدون خاک (۲۱/۶۵ درصد) و بستر خاکی (۳/۸۶ درصد) نیز در تیمار شاهد مشاهده شد. مطابق نظر ابد و همکاران.(۲۰۰۱) مقدار ایده‌آل تخلخل تهویه‌ای در بسترهای کشت برای پرورش گیاهان زینتی بین ۲۰- ۳۰ درصد می‌باشد. درنتیجه‌ی جایگزینی سطوح مختلف کمپوست با پیت و خاک زراعی در بسترهای کشت، میزان جرم مخصوص ظاهری کاهش یافت و درنتیجه آن میزان تخلخل افزایش یافت. کاهش شدید جرم مخصوص ظاهری موجب تهویه زیاد و کاهش آب قابل‌دسترس شد (جدول ۶ و ۷).

جدول ۴- تجزیه شیمیایی بسترهای کشت بدون خاک

ردیف	مشخصات	pH	EC dS/m	Ca mg/L	N ٪	O.C ٪	P	K	Fe	Zn	Mn	Cu
							mg/kg					
۱	۲ پیت + ۱ پرلیت + ۰ کمپوست (شاهد)	۵/۸٤	۰/۹۷۹	۲٦/۸۸	۲/٤۳	۲۸/۸٦	٥٦٤/۳۳	۲۷۸/۸۸	٤۲۱/٦۸	۷/٦۸	۱٦۰/٤۹	۹/۱۹
۲	۱/٥ پیت + ۱ پرلیت + ٥/ کمپوست	۵/۸٥	۱/۱٦۸	۲۹/۱۲	۲/۱۳	۲٥/۳٥	٤۸۲/۰۱	٤۱۸/۳۳	۷۰۹/٥۳	۹/۱٤	۲۰۸/٤٦	۱۰/۸۱
۳	۱ پیت + ۱ پرلیت + ۱ کمپوست	۵/۹۹	۰/۸۷	۲۹/۱۲	۱/٥٤	۱۸/۳۳	٤۲۷/۱۳	۳۹۸/٤۱	۸۰۸/۰۰	۹/۹٥	۲۳۳/٤٦	۷/٤۲
٤	٥/ پیت + ۱ پرلیت + ۱/٥ کمپوست	٦/۱۹	۰/۸٤۳	۳۳/٦	۱/٦۱	۱۹/۱۱	٤۰٥/۷۹	٦۳۷/٤٥	۸۲٥/۱٤	۱٤/۱۹	۲٦۹/۰٦	۷/۲۷
٥	۰ پیت + ۱ پرلیت + ۲ کمپوست	٦/٤۸	۰/۳٦٥	۲٤/٦٤	۰/۹۲	۱۰/۹۲	۱۷۷/۱۳	۳۳۸/٦٥	۷۹٤/۸٦	۹/٥٤	۲۷٤/٥۲	۱۲/۹۸

جدول ٥- تجزیه شیمیایی بسترهای کشت خاکی

ردیف	مشخصات	pH	EC dS/m	Ca mg/L	N ٪	O.C ٪	P	K	Fe	Zn	Mn	Cu
							mg/kg					
۱	۱۰۰٪ خاک زراعی+ ۰٪ کمپوست (شاهد)	۸/۲۰	۰/۱۲۷	۸/۰۰	۰	۰	۱/٦۰	٦۳/۷٥	٤/۳۲	۰/۰۷	۱۰/۱٤	۱/٤۸
۲	۷٥٪ خاک زراعی + ۲٥٪ کمپوست	۸/۱٦	۰/۱٥٦	۱۰/٤۰	۰/۱۰	۱/۱۷	۲/۹٤	۷۹/٦۸	٥/۰۹	۰/۱۳	۱۰/٤۷	۰/۸۱
۳	٥۰٪ خاک زراعی + ٥۰٪ کمپوست	۷/۹٥	۰/۲۰٦	۱۱/۲	۰/۳۱	۳/٦۷	٤/۸۹	۱۱۱/٥٥	٥/۲۹	۰/۰۸	۱۰/۳٦	۰/۷٦
٤	۲٥٪ خاک زراعی + ۷٥٪ کمپوست	۷/۸۸	۰/۳۰۳	۱۲/۸	۰/٤٥	٥/۳۸	٤/٤۰	۱۲۷/٤۹	٥/۱۸	۰/۰۸	۱٤/٤۷	۰/۹۰
٥*	۰٪ خاک زراعی + ۱۰۰٪ کمپوست	٦/۰۸	۱/٥۷٥	۳۳/٦	۲/٤۳	۲۸/۸٦	٥٥۲/۱۳	۱۱۳٥/٤٦	۸۷۱/٦۳	۳٥/۹٦	۳۹۲/۰۸	۲۳/۸۹

* غلظت عناصر غذایی ردیف‌های ۱-٤ به‌صورت قابل‌استفاده و در ردیف ٥ به‌صورت کل اندازه‌گیری شد.

جدول ۶- خصوصیات **فیزیکی بسترهای کشت بدون خاک**

تیمار	مشخصات	جرم مخصوص ظاهری (گرم/ سانتی‌متر مکعب)	تخلخل کل (درصد)	ظرفیت آبی (درصد)	تخلخل تهویه‌ای (درصد)
۱	۲ پیت + ۱ پرلیت + ۰ کمپوست(شاهد)	۰/٦٤	٣٦/٤٣	١٤/٧٨	٢١/٦٥
۲	۱/۵ پیت + ۱ پرلیت + ۵/. کمپوست	۰/۵۳	٤٠/٧٦	١٤/٥٤	٢٦/٢٢
۳	۱ پیت + ۱ پرلیت + ۱ کمپوست	۰/٤٨	٥٣/٨٦	١٥/٩٥	٣٧/٩١
٤	۵/. پیت + ۱ پرلیت + ۱/۵ کمپوست	۰/٤٣	٦٠/٣١	١٥/٦٥	٤٤/٦٦
۵	۰ پیت + ۱ پرلیت + ۲ کمپوست	۰/٣٢	٧٢/١٩	١٨/٣٥	٥٣/٨٤

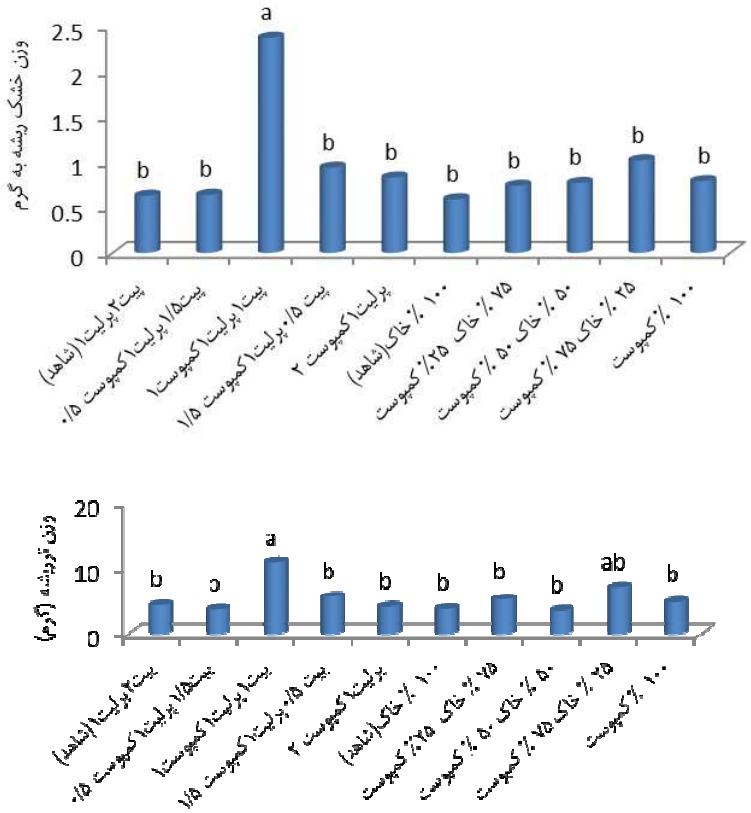
جدول ۷- خصوصیات فیزیکی بسترهای کشت خاکی

تیمار	مشخصات	جرم مخصوص ظاهری (گرم/ سانتی‌متر مکعب)	تخلخل کل (درصد)	ظرفیت آبی (درصد)	تخلخل تهویه‌ای (درصد)
۱	۱۰۰٪ خاک زراعی + ۰٪ کمپوست (شاهد)	۱/٣٤	٤١/٩٩	٣٨/١٣	٣/٨٦
۲	۷۵٪ خاک زراعی + ۲۵٪ کمپوست	۱/۱۷	٤٣/٧٨	٣٨/٨٦	٥/٢٨
۳	۵۰٪ خاک زراعی + ۵۰٪ کمپوست	۰/٨٦	٥٥/٦٣	٤٣/٠٠	١٠/٩٩
٤	۲۵٪ خاک زراعی + ۷۵٪ کمپوست	۰/٥٥	٦٩/٧٨	٤٤/٢٩	١٨/٧١
۵	۱۰۰ ٪ خاک زراعی+ ۰٪ کمپوست	۰/١٠	٨٠/٥١	٢٦/٠٤	٦٨/٩٥

بررسی صفات مورفولوژیک گیاه بنفشه

وزن خشک و وزن تر ریشه

نتایج حاصل از جدول تجزیه واریانس شماره ۸ نشان‌دهنده معنی دار بودن اثر متقابل سطوح کمپوست و نوع بستر بر وزن خشک و وزن تر ریشه است (در سطح احتمال ۱ درصد). در بستر بدون خاک، کاربرد ۵۰ درصد کمپوست (۱پیت + ۱ پرلیت + ۱ کمپوست پیله بادام زمینی) بیشترین وزن خشک ریشه به مقدار ۲/۳۷ گرم و وزن تر ریشه را با وزن ۱۰/۸۲ گرم نشان داد که نسبت به شاهد تفاوت معنی داری داشتند. در بستر خاکی، کاربرد ۷۵ درصد کمپوست پیله بادام زمینی بیشترین وزن خشک ریشه را به میزان ۱/۰۲ گرم و وزن تر ریشه را به میزان ۷/۰۰ گرم نشان داد که نسبت به شاهد تفاوت معنی داری ندارند. بنابراین جایگزینی کمپوست پیله بادام زمینی در بستر بدون خاک نسبت به بستر خاکی تأثیر بهتری بر شاخص وزن خشک ریشه و وزن تر ریشه نشان می دهد (شکل ۱ و ۲). در آزمایشی که به‌منظور بررسی اثر مقادیر مختلف کمپوست زباله شهری و کود دامی بر مقدار وزن خشک و عناصر سنگین گیاه دارویی رزماری انجام شد، نتایج نشان داد که کاربرد کمپوست زباله شهری در بستر کشت گیاه رزماری، باعث افزایش وزن خشک ریشه نسبت به شاهد شد (کاوه و همکاران، ۱۳۸۹). در آزمایشی که برای جایگزینی کمپوست پیله بادام زمینی به‌جای پیت در بستر کشت گیاه دراسنا صورت گرفت، نتایج نشان داد که کاربرد ۴۵ درصد کمپوست پیله بادام‌زمینی به‌جای پیت در بستر پیت – پرلیت، باعث افزایش وزن تر ریشه نسبت به شاهد شد (Alidoust et al., 2012).

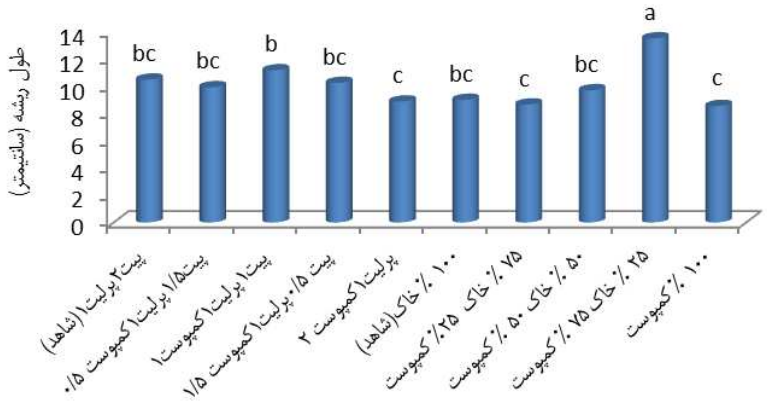


شکل ۱ و ۲. اثر متقابل تأثیر بستر کشت و سطوح کمپوست پیله بادام‌زمینی بر وزن خشک و وزن تر ریشه

میانگین‌ها در هر ستون که حداقل دارای یک حرف مشابه هستند بر مبنای آزمون LSD در سطح ۱ درصد تفاوت معنی‌دار ندارند.

طول ریشه

نتایج حاصل از جدول تجزیه واریانس شماره ۸ نشان‌دهنده معنی دار بودن اثر متقابل سطوح کمپوست و نوع بستر بر طول ریشه است (در سطح احتمال ۱ درصد). در بستر بدون خاک، کاربرد ۵۰ درصد کمپوست (۱ پیت + ۱ پرلیت + ۱ کمپوست پیله بادام–زمینی) بیشترین طول ریشه را به میزان ۱۱/۱۷ سانتی متر نشان داد که نسبت به شاهد با طول ریشه ۱۰/۴۹ سانتی متر تفاوت معنی داری ندارد. در بستر خاکی، کاربرد ۷۵ درصد کمپوست پیله بادام زمینی بیشترین طول ریشه را به مقدار ۱۳/۵۲ سانتی متر نشان داد که نسبت به شاهد با طول ریشه ۹/۰۰ سانتی متر تفاوت معنی داری دارد؛ بنابراین می توان گفت جایگزینی سطوح کمپوست پیله بادام‌زمینی در بستر خاکی نسبت به بستر بدون خاک تأثیر بهتری بر شاخص طول ریشه دارد (شکل ۳). کمپوست کود دامی و ترکیبات سنتتیک (SA) به‌عنوان جایگزین پیت در پرورش گیاه زینتی جعفری به‌کاربرده شد که طول ریشه، در ترکیب SA و کمپوست کود دامی به‌این‌ترتیب در ۶۰ و ۴۰ درصد تیمار افزایش نشان داد و آن را به‌عنوان جایگزین مناسبی برای پیت گران مطرح نمودند (Gayasingh et al., 2010).

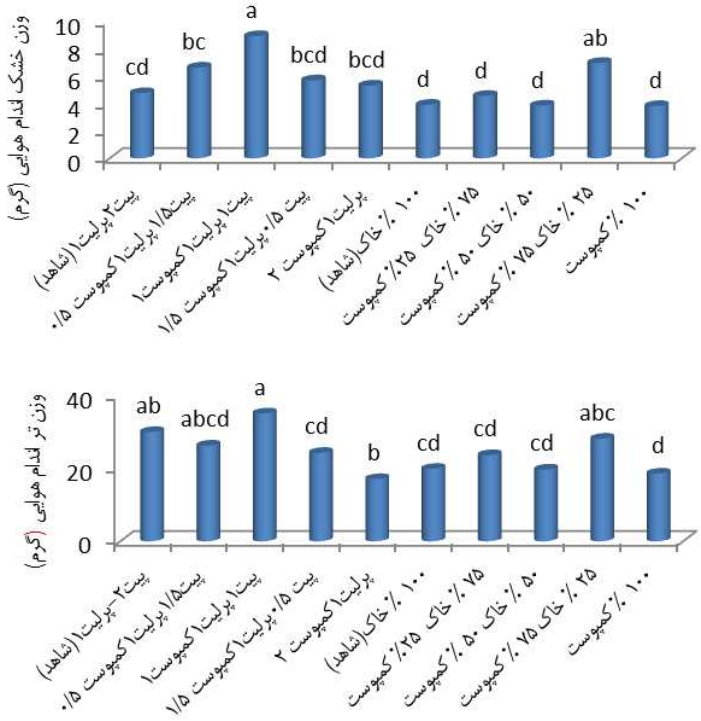


شکل ۳- اثر متقابل تأثیر بستر کشت و سطوح کمپوست پیله بادام‌زمینی بر طول ریشه

میانگین‌ها در هر ستون که حداقل دارای یک حرف مشابه هستند بر مبنای آزمون LSD در سطح ۱ درصد تفاوت معنی‌دار ندارند.

وزن خشک و وزن تر اندام هوایی

نتایج حاصل از جدول تجزیه واریانس شماره ۸ نشان‌دهنده معنی دار بودن اثر متقابل سطوح کمپوست و نوع بستر بر وزن خشک و وزن تر اندام هوایی است (در سطح احتمال ۱ درصد). در بستر بدون خاک، کاربرد ۵۰ درصد کمپوست (۱ پیت + ۱ پرلیت + ۱ کمپوست پیله بادام زمینی) بیشترین وزن خشک اندام هوایی را به مقدار ۸/۹۱ گرم نشان داد که نسبت به شاهد تفاوت معنی دار دارد اما مقدار وزن تر اندام هوایی را به میزان ۳۵/۱۸ گرم نشان داد که نسبت به شاهد تفاوت معنی داری ندارد. در بستر خاکی نیز کاربرد ۷۵ درصد کمپوست پیله بادام زمینی بیشترین وزن خشک اندام هوایی را به میزان ۶/۹۵ گرم نشان داد که تفاوت معنی داری نسبت به شاهد با دارد درحالی‌که وزن تر را به میزان ۲۸/۲۲ گرم نشان داد که تفاوت معنی داری نسبت به شاهد ندارد (شکل ۴ و ۵). با ارزیابی کمپوست ضایعات شهری، پیت و کمپوست پوست درخت کاج به‌عنوان بستر کشت گیاه طی کاربرد در یک طرح مخلوط بستری روی ترتیزک و جو، بیشترین وزن خشک اندام هوایی گیاه از بستر مخلوط کمپوست ضایعات شهری با پوست درخت کاج، نسبت به مخلوط کمپوست ضایعات شهری با پیت به دست آمد.(Moldes et al., 2007) کاربرد کمپوست کود دامی به‌عنوان جایگزین پیت در پرورش گیاه زینتی جعفری نشان داد که این جایگزینی، سبب افزایش وزن تر اندام هوایی گیاه شد (Gayasingh et al., 2010).

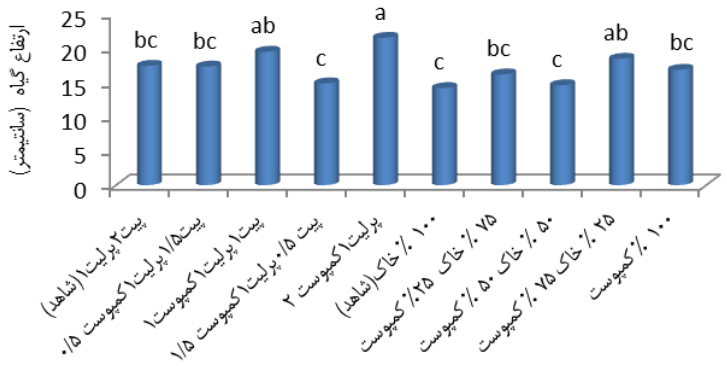


شکل ۴ و ۵- اثر متقابل تأثیر بستر کشت و سطوح کمپوست پیله بادام‌زمینی بر وزن خشک و وزن تر اندام هوایی

میانگین‌ها در هر ستون که حداقل دارای یک حرف مشابه هستند بر مبنای آزمون LSD در سطح ۱ درصد تفاوت معنی‌دار ندارند.

ارتفاع گیاه

نتایج حاصل از جدول تجزیه واریانس شماره ۸ نشان می‌دهد اثر متقابل سطوح کمپوست و نوع بستر بر ارتفاع گیاه معنی دار است (در سطح احتمال ۱ درصد). در بستر بدون خاک، کاربرد ۱۰۰ درصد کمپوست (پیت + ۱ پرلیت + ۲ کمپوست پیله بادام زمینی) با ارتفاع ۲۱/۵۰ سانتی متر تفاوت معنی داری را نسبت به شاهد با ارتفاع ۱۷/۴۱ سانتی متر نشان می دهد. در بستر خاکی نیز، کاربرد ۷۵ درصد کمپوست پیله بادام‌زمینی بیشترین ارتفاع را به میزان ۱۸/۴۴ سانتی متر نشان داد که تفاوت معنی داری نسبت به شاهد با ارتفاع ۱۴/۱۶ سانتی متر دارد؛ اما مقایسه تیمار پنجم بستر بدون خاک با تیمار چهارم بستر خاکی نشان می دهد که این دو تیمار تفاوت معنی داری نسبت به هم ندارند (شکل ۶). در آزمایشی، کمپوست‌های حاصل از ضایعات تنباکو (منبع نیتروژنی) و پوست درخت برای کشت دو گیاه فیکوس برگ‌پهن و برگ‌انجیری مورداستفاده قرار گرفتند، نتایج نشان داد که کمپوست حاصل از ۱۰ درصد ضایعات تنباکو و ۹۰ درصد پوست درخت روی ارتفاع این گیاهان اثر بسیار مطلوبی داشت.(Verdonck, 1988) در تحقیقی نشان داده شد که ۱۰۰ گرم کمپوست آزولا در مقایسه با سطوح دیگر (۲۵۰ و ۴۰۰ گرم) رشد گیاه فیکوس بنجامین ابلق را سریع تر کرده و چندین ویژگی مهم ازجمله ارتفاع گیاه را در بسترهای کشت به کار گرفته بهبود بخشید (محبوب خمامی و پاداشت، ۱۳۸۰).

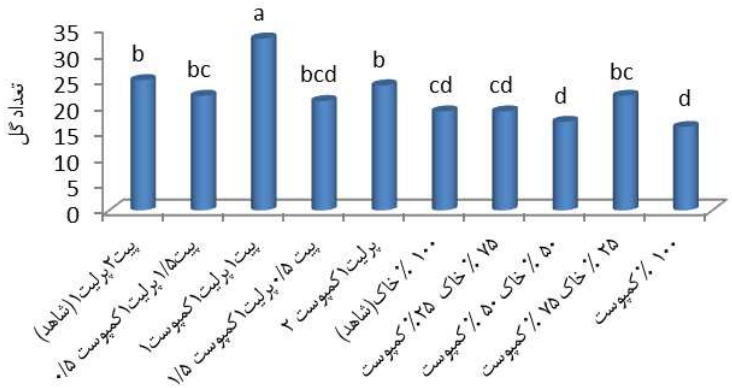


شکل ۶- اثر متقابل تأثیر بستر کشت و سطوح کمپوست پیله بادام‌زمینی بر ارتفاع گیاه

میانگین‌ها در هر ستون که حداقل دارای یک حرف مشابه هستند بر مبنای آزمون LSD در سطح ۱ درصد تفاوت معنی‌دار ندارند.

تعداد گل

نتایج حاصل از جدول تجزیه واریانس شماره ۸ نشان می‌دهد اثر متقابل سطوح کمپوست و نوع بستر بر تعداد گل معنی دار است (در سطح احتمال ۱ درصد). در بستر بدون خاک، کاربرد ۵۰ درصد کمپوست (۱ پیت + ۱ پرلیت + ۱ کمپوست پیله بادام زمینی) با تعداد گل ۳۳/۰۰ تفاوت معنی داری را نسبت به شاهد با تعداد گل ۲۵ نشان می دهد. در جایگزینی کمپوست پیله بادام‌زمینی در بستر خاکی، کاربرد ۷۵ درصد کمپوست پیله بادام زمینی بیشترین تعداد گل را به میزان ۲۲/۰۰ نشان داد که نسبت به شاهد با تعداد گل ۱۹/۰۰ تفاوت معنی داری ندارد؛ بنابراین جایگزینی سطوح مختلف کمپوست پیله بادام زمینی در بستر بدون خاک نسبت به بستر خاکی تأثیر بهتری، بر تعداد گل دارد (شکل ۷). تحقیقات نشان داد که با جایگزینی کمپوست ضایعات زیتون با پیت به نسبت ۵۰ و ۷۵ درصد، در بستر کشت گیاهان، تخلخل کل و ظرفیت نگه داری آب افزایش یافت و این امر درنهایت منجر به افزایش تعداد گل شد (Papafotiou et al., 2001). کاربرد کمپوست آزولا به‌عنوان بستر کاشت بنفشه آفریقایی، باعث افزایش تعداد گل گردید و کمپوست آزولا با میانگین ۶۲/۶ گل با دیگر تیمارها اختلاف معنی داری داشت (قائم مقامی، ۱۳۸۸).



شکل ۷- اثر متقابل تأثیر بستر کشت و سطوح کمپوست پیله بادام‌زمینی بر تعداد گل

میانگین‌ها در هر ستون که حداقل دارای یک حرف مشابه هستند بر مبنای آزمون LSD در سطح ۱ درصد تفاوت معنی‌دار ندارند.

جدول ۸- تجزیه واریانس صفات مورفولوژیک

منابع تغییرات	درجه آزادی	وزن خشک ریشه	وزن تر ریشه	طول ریشه	وزن خشک اندام هوایی	وزن تر اندام هوایی	ارتفاع گیاه	تعداد گل
بلوک	۲	۰/۱۸۲**	۱۲/۳۹**	۰/۱۴۲ ns	۹۱/۳۶ ns	۷۸/۱۳*	۰/۲۷ ns	۱/۴۰ns
سطوح کمپوست	٤	۱/۷٦**	۲۲/۲۳**	۱۷/۸۲**	۱۱/۰۵**	۱٦۵/۹۵**	۱۷/٤٤**	٤٤/۵٦**
نوع بستر	۱	۱/۳۵**	۱۰/۵۸*	۰/۹۷۲ ns	٤۰/۳۱**	۱۳/٤۹ ns	٦۱/٤۸**	٦٤۰/۲٦**
اثر متقابل	٤	۱/۵۸**	٤۰/۵۷**	۱۲/۳٦**	۱۵/۷٤**	۷۰/۱٦**	۳۵/۷٦**	۱۲٦/٤۳**
خطای آزمایش	۱۸	۰/۰۳۵	۲/۳۸	۰/٦۱	۰/۵۵	۱۸/٤۰	۱/۷۳	۳/۰۵
ضریب تغییرات		۲۰/۱۳	۲۹/۱۰	۸/۳٤	۱۳/٦۵	۱۹/۰٤	۷/۷۱	۸/۰۱٤

**، *، ns به ترتیب معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد، ۵ درصد و عدم معنی‌داری

نتیجه‌گیری

نتایج این آزمایش نشان داد که افزایش سطوح کمپوست پیله بادام زمینی در بستر کشت بدون خاک و خاکی، منجر به بهبود صفات مورفولوژیک گیاه بنفشه در مقایسه با شاهد شد. در بیشتر صفات مورفولوژیک در بستر کشت بدون خاک، جایگزینی ۵۰ درصد کمپوست پیله بادام زمینی و در بستر خاکی کاربرد ۷۵ درصد کمپوست پیله بادام زمینی اثر بهتری بر صفات داشتند. بافت سلولزی پیله بادام زمینی و اندازه ذرات در این کمپوست با ایجاد تخلخل بالاتر از حد بهینه، باعث کاهش جرم مخصوص ظاهری و کاهش آب قابل نگه داری شد. ازاین‌رو کمپوست پیله ی بادام زمینی باوجود افزایش برخی اثرات مفید همچون pH مناسب در بستر بدون خاک و نسبت C/N مناسب، به‌صورت یک عامل محدودکننده عمل می کند؛ بنابراین نمی‌توان از بستر حاوی ۱۰۰ درصد کمپوست پیله بادام‌زمینی به‌عنوان جایگزین پیت و خاک زراعی برای کشت گیاه دارویی بنفشه نام برد. به علت خصوصیات فیزیکی و شیمیایی مطلوب کاربرد ۵۰ درصد کمپوست پیله بادام زمینی در بستر بدون خاک و ۷۵ درصد کمپوست پیله بادام زمینی در بستر خاکی، این بسترها می توانند جایگزین مناسبی برای پیت، با توجه به گران بودن و وارداتی بودن آن و نیز خاک زراعی در جهت بهبود خصوصیات آن به شمار آیند؛ اما وجود EC پایین تر از حد بهینه (۱-۳ dS/m) در اکثر تیمارهای حاوی کمپوست پیله بادام زمینی در بسترهای کشت بدون خاک و خاکی و pH بالاتر از حد مطلوب پرورش گیاهان (۵/۳ تا ۶/۵) در بستر کشت خاکی، ازجمله مواردی است که در زمان استفاده از کمپوست پیله بادام زمینی در بستر کشت گیاهان باید موردتوجه قرار گیرد.

فهرست منابع

رضوی طوسی، ا. ۱۳۷۹. اثرات متقابل کمپوست، شیرابه کمپوست و منگنز بر رشد و ترکیب شیمیایی گیاه اسفناج و برنج. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز، ایران.

صالحی سورمقی، م .ح و منصوری، م. ا. ۱۳۹۳. گیاهان دارویی و گیاه درمانی.انتشارات دنیای تغذیه. ۴۳۴ ص.

صداقت حور، ش.، م. زرچینی، س. مجیدی و س. رضایی. ۱۳۸۹. نقش و کاربرد کمپوست‌ها برای نیل به اهداف کشاورزی پایدار و ارگانیک. مجموعه مقالات همایش ملی کشاورزی در ایران ۱۴۰۴، دانشگاه آزاد اسلامی واحد رشت.

علیزاده، ا. ۱۳۷۸. رابطه آب‌وخاک و گیاه. انتشارات آستان قدس رضوی، ۳۵۵ صفحه.

قاسمی قهساره، م و کافی، م. ۱۳۸۸. گلکاری علمی و عملی. انتشارات رضوی اصفهان، جلد اول، ۳۱۳ صفحه.

قائم مقامی، ع. ۱۳۸۸. کمپوست آزولا بستری مناسب برای کاشت گیاهچه‌ای بنفشه آفریقایی. مجموعه مقالات ششمین کنگره علوم باغبانی ایران، دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه گیلان، ۲۵-۲۲ تیر ماه، صفحه: ۳۲۵.

کاوه، س.، م. فکری، م. محمودآبادی و ن. برومند. ۱۳۸۹. بررسی اثر مقادیر مختلف کمپوست زباله ی شهری و کود گاوی بر مقدار وزن خشک و عناصر سنگین در گیاه رزماری. فصل نامه ی داروهای گیاهی، پیش‌شماره ۳، صفحه: ۱۸- ۱۱.

محبوب خمامی، ع. و م.ن. پاداشت. ۱۳۸۰. اثر آزولای کمپوست شده در بسترهای کشت مختلف بر تغذیه و شاخص های رشد فیکوس بنجامین ابلق. دومین همایش ملی بررسی ضایعات محصولات کشاورزی.

محمدی ترکاشوند، ع.، م. کلباسی و ح. شریعتمداری. ۱۳۸۳. اثرات سرباره کنورتور بر خصوصیات شیمیایی خاک های اسیدی. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه صنعتی اصفهان، جلد ۸، شماره۴، صفحه: ۴۷-۶۳.

Abad, M., P. Noguera and S. Bures. 2001. National inventory of organic wastes for use as growing media for ornamental potted plant production: case study in Spain. Bioresource Technology. 77:197–200.

Alidoust, M., A. Mohammadi Torkashvand, and A. Mahboub Khomami. 2012. The effect of growth medium of peanut shelles compost and nutrient solution on the growth of Dracaena. Annals of Biological Research. 3 (2):789-794.

Benito, M., Masaguer, A., De Antonio, R., Moliner, A. 2005. Use of pruning waste compost as a component in soilless growing media. Bioresource Technology, 96: 597-603.

Chen, Y., Y. Inbar and Y. Harda. 1988. Composted agricultural wastes as potting media for ornamental plants. Soil Science. 145 (4): 298-303.

Dennis, B., J. Chen J. Richard and C. Kelly. 2003. Original publication date Cultural Guidelines for Commercial Production of Interiorscape Dracaena. University of Florida. Visit the EDIS Web site at http://edis.ifas.ufl.edu.

Fonteno, W.C. 1996. Growing media: Types and Physical/Chemical Properties. In D.W. Reed (Ed) Water, Media, and Nutrition of Greenhouse Crops. Ball Publications, Batavia, IL. pp. 93-122.

Gayasinghe. G.Y., I.D. Liyana and Y. ArachchiTokashiki. 2010. Evaluation of containerized substrates developed from cattle manure compost and synthetic aggregates for ornamental plant production as a peat alternative. Resources Conservation and Recycling. 54: 1412–1418.

Goos, R.J. 1995. A laboratory exercise to demonstrate nitrogen mineralization an immobilization, J. Nat. Resour. Life Sciense Education. 24: 68-70.

Grigatti, M., M.E. Giorgoni, L. Cavani and C. Ciavatta. 2007. Vactor analysis in the study of the nutritional status of philodendron cultivatedin compost-based media. Scientia Horticulturae. 112: 448-455 .

Kalra, Y.P. 1998. Handbook of Refrence Methods for Plant Analysis. crc press. pp. 219 .

Krumfolz. L. A., Wilsonand. S. B., and Stoffella. P. J. 2000. Use of compost as amedia amendment for containerized production of perennial cat whishkers. SNA Research Conference 45: 69-72.Moldes, A., Y. Cendon and M.T. Burral. 2007. Evalution of municipal solid waste compost as a plant growing media component by applying mixture design. Bioresource Technology. 98: 3069-3075.

Nappi. P and R. Barberis. 1993. Compost as growing medium: chemical, physical and biological aspects. Acta Horticulturae. 342: 249-256.

Nyamangara, J and J. Mzezewa. 2001. Effect of long-term application of sewage sludge to a grazed pasture on organic carbon and nutrients if clay soil in Zimbabwe. Nutrition Cycling Agroecosyst. 59: 13–18.

Page, A.L., R.H. Miller and D.R. Keeney. 1982. Methods of Soill Analysis, Part 2, Chemical and microbiological properties. American society of Agronomy, Inc. Soil Science of America, Inc. Madison, Wisconsin, USA.

Papafotiou, M.,V. Asimakopoulou, P. Kouvaeou, M. Phsyhalou, I. Lytra and G. Kargas. 2001. Cotton gin trash compost as growing medium ingredient for the production of pot ornamentals. Garenbauwissenschaft. 66(5): 229-232.

Papafotiou. M., Phsyhalou. M., Kargas. G., Chatzipavlidis. I., Chronopoulos. J. 2005. Olive-maill waste compost as growth medium component for the production of poinsettia. Horticultural Sciences, 102:167-175.

Perez-Murcia M.D., Moral R., Moreno-Caselles J., Perez-Espinosa A., and Paredes C. 2006. Use of composted sewage sludge in growth media for broccoli. Bioresource Technology, 97: 123–130.

Verdonck, O and R. Gabriels. 1992. I.Reference method for the determination of physical properties of plant substrates. II.Reference method for the determination of chemical properties of plant substrates. Acta Horticulturae. 302:169-179 .

Verdonck, O. 1988. Composts from organic waste materials as substitutes for the usual horticultural substrates. Biolology Wastes. 26: 325-330.

Walkley, A. and I. A. Black. 1934. An examination of Degtjareff method for determining soil organic matter and proposed modification of the chromic acid titration method. J. Soil Sci. 37: 29-37.