اثر کمپوست ضایعات نخل به‌عنوان جایگزین پیت بر پرورش گیاه زینتی دیفن باخیا (*Dieffenbachia amoena*)

سید هادی نورانی[۱*]، محسن کافی[۲] و علی محبوب خمامی[۳]

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۶/۳ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۱۱/۱۰)

چکیده

این پژوهش به منظور بررسی استفاده از کمپوست تهیه شده از ضایعات حاصل از هرس برگ و خوشه فاقد میوه نخل خرما به عنوان بستر کشت در پنج سطح (نسبت‌های صفر، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد حجمی کمپوست ضایعات نخل جایگزین پیت) و تیمار شاهد پیت- پرلیت (۴ :۱) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی و سه تکرار برای پرورش گیاه زینتی دیفن باخیا به اجرا در آمد. ویژگی‌های شیمیایی و بیولوژیک کمپوست ضایعات نخل و فیزیکو- شیمیایی بسترهای کشت در ابتدا و شاخص‌های رشدی بعد از یک دوره هفت ماهه مورد ارزیابی و اندازه‌گیری قرار گرفتند. نتایج نشان داد که نسبت کربن به نیتروژن (C/N=۱۸) و آزمون جوانه‌زنی (۷۱/۲۵٪) بیانگر بلوغ و پایداری کمپوست ضایعات نخل می‌باشد. همچنین، میزان عناصر غذایی، پ- هاش و هدایت الکتریکی کمپوست بیش از پیت بود. ویژگی‌های فیزیکو- شیمیایی بسترهای کشت نشان داد که نسبت ۷۵٪ کمپوست جایگزین پیت در دامنه ایده‌آل قرار دارد. ارزیابی شاخص‌های رشدی از قبیل ارتفاع گیاه، قطر ساقه، وزن تر و خشک اندام هوایی و وزن تر ریشه نشان می‌دهد که بیشترین و کمترین میزان رشد به‌ترتیب از ۷۵٪ و ۱۰۰٪ جایگزینی کمپوست ضایعات نخل به جای پیت به‌دست آمد. به طور کلی، کمپوست ضایعات نخل، بستر مناسبی برای پرورش دیفن باخیا بوده و تا نسبت ۷۵٪ می‌تواند جایگزین پیت وارداتی در ترکیب پیت– پرلیت شود.

واژه‌های کلیدی: بستر کشت بدون خاک، پیت ماس، شاخص‌های رشد

مقدمه

برای تولید محصول با کیفیت، بستر کشت مناسب ضروری است. یک بستر کشت خوب باید تأمین کننده تکیه‌گاهی مناسب برای استقرار گیاه، مخزنی برای نگهداری آب و عناصر غذایی کافی و نیز تبادل مناسب اکسیژن بین ریشه‌ها و اتمسفر بالای بستر کشت باشد (۱۱). با این وجود، یک بستر کشت ایده‌آل برای گیاهان گلدانی باید خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیک مناسب، به همراه نیازهای کاربردی تولید گیاه همچون دسترسی، حمل و نقل آسان، سبک وزن بودن و ایجاد رشد یکنواخت گیاه را در بر داشته باشد. بسترهای کشت بدون خاک در باغبانی برای تولید دانهال، تکثیر گیاه، تولید سبزی و گیاهان زینتی گلدانی و شاخه بریده به‌کار می‌رود. رایج‌ترین

۱. گروه باغبانی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران
۲. گروه باغبانی و فضای سبز، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران
۳. ایستگاه تحقیقات گل و گیاه زینتی لاهیجان
*: مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: pardisan20@gmail.com

بستر کشتی که برای این نوع فعالیت به‌کار می‌رود پیت ماس است که خصوصیات شیمیایی و فیزیکی پایدار، تجزیه‌پذیری کم و ظرفیت تبادل یونی خوبی دارد. افزایش تقاضا و بالا رفتن هزینه‌ها برای پیت به‌عنوان بستر کشت و کاهش دسترسی به پیت در آینده نزدیک از یکسو و محدودیت‌های زیست‌محیطی، به‌ویژه در کشورهای بدون منابع پیت ماس، جستجو برای بستر کشتی با کیفیت خوب و هزینه کم را جهت جایگزینی پیت ماس لازم می‌نماید (۱۰ و ۳۲).

از اواخر دهه ۱۹۷۰ در سراسر جهان جستجو برای جایگزینی مناسب برای پیت آغاز شده است (۳۲). به دلیل مخاطرات زیست‌محیطی و نیاز به بازیافت ضایعات آلی، بررسی جهت امکان کاربرد ضایعات با منشأ آلی مورد توجه قرار گرفته است. امروزه، مطالعات نشان می‌دهند که بقایای آلی بعد از فرایند صحیح کمپوست شدن می‌توانند به‌عنوان بستر کشت جایگزین پیت به‌کار روند (۱۶، ۱۹ و ۲۲). ایران دارای سطح زیر کشت بیش از ۲۴۰ هزار هکتار درخت خرما می‌باشد (۱). در طول یک سال، از هر درخت خرما ۲۵-۱۵ برگ هرس می‌شود. وزن متوسط هر برگ خرما ۳-۲/۵ کیلوگرم می‌باشد که با در نظر گرفتن چندین میلیون اصله درخت خرما حجم زیادی خواهد بود که در حال حاضر مدیریت صحیح و بهینه‌ای در بهره برداری از این بقایا وجود ندارد. تبدیل ضایعات حاصل از هرس برگ وخوشه خرما به کمپوست می‌تواند محیط کشت مناسبی برای گیاهان زینتی فراهم نماید (۷).

در بین گیاهان آپارتمانی، گیاهان برگ زینتی جایگاه ویژه‌ای در تزئین منازل مسکونی دارند. این گیاهان عمدتاً بومی مناطق گرمسیری و نیمه گرمسیری هستند که در این بین، خانواده آراسه (*Araceae*) بیشترین متقاضی را دارد. دیفن باخیا گیاهی است تک لپه، از خانواده آراسه و بومی مناطق کارائیب و آمریکای مرکزی و جنوبی که دارای حدود ۳۰ گونه و بیش از ۱۰۰ رقم است. این گیاه به خاطر نیاز به نور کم، تکثیر آسان و برگ‌های زیبا و جذاب طرفداران زیادی دارد (۱۸). میزان تولید گیاهان زینتی گلدانی در سال ۱۳۸۸ معادل ۳۳/۴ میلیون گلدان بوده که از این تعداد ۳/۶ میلیون مربوط به دیفن باخیا می‌شود که بیشترین تعداد را در بین گیاهان برگ زینتی داشته است (۲). سمیعی و همکاران (۹) گزارش نمودند که ترکیب ۵۰٪ ضایعات نخل و۵۰٪ پرلیت می‌تواند جایگزین مناسبی به‌جای پیت و کوکوپیت برای پرورش آگلونما باشد. ارزیابی ترکیبات مختلف کمپوست پوست درخت به همراه ضایعات چای در پرورش دیفن باخیا نشان داد که بیشترین میزان رشد در ترکیب پوست درخت+ ضایعات چای (۴:۱) و پوست درخت + ضایعات چای (۲:۱) به‌دست می‌آید (۶).

علی (۱۲) در بررسی و مقایسه کمپوست برگ خرما با پیت به عنوان بستر کشت، مشاهده نمود که تعداد بذرهای جوانه زده و همچنین شاخص‌های رشدی گیاهان کوکب، جعفری، آهار و شاه اشرفی در کمپوست برگ خرما مساوی یا بیشتر از پیت بود. نتایج گریگاتی و همکاران (۲۳) نشان داد که ترکیب کمپوست ضایعات هرس گیاه و لجن فاضلاب (۸۰+۲۰) می‌تواند در نسبت‌های ۲۵ و۵۰ درصد جایگزین پیت در بستر کاشت نشاهای فصلی (جعفری، مریم گلی، بگونیا) شود. همچنین، پاپافوتیو و همکاران (۲۹) روی کمپوست ضایعات پنبه به‌عنوان بستر کاشت جایگزین پیت در پرورش کروتون (*Codiaem variegatum*) مشاهده نمودند که افزایش کمپوست تا ۷۵٪ تأثیری روی شاخص‌های رشدی نسبت به شاهد نداشته، اما مقدار رنگ قرمز در سطح برگ افزایش یافته که با افزایش غلظت آنتوسیانین مرتبط است. ولی ۲۵٪ جایگزینی سبب افزایش وزن خشک گیاه می‌شود. بر اساس آزمایش انجام شده روی کاربرد کمپوست تفاله زیتون به‌عنوان جایگزین پیت برای پرورش بنت القنسول (*Euphorbia pulcherrima*) مشاهده شد که این کمپوست می‌تواند به نسبت ۷۵٪ (به‌صورت حجمی) جایگزین پیت شود (۲۷). باران و همکاران (۱۵) آزمایشی روی کمپوست تفاله انگور به‌عنوان بستر کشت گیاه هیپوستیس انجام داده و بیان نمودند که این کمپوست به نسبت ۲۵ و۵۰ درصد می‌تواند جایگزین پیت شود. هدف از پژوهش حاضر، بررسی امکان جایگزینی کمپوست ضایعات حاصل از هرس برگ و

خوشه نخل خرما با پیت خزه در بستر کاشت گیاه زینتی گلدانی دیفن باخیا می‌باشد.

مواد و روش‌ها

آماده سازی بسترهای کشت

در این آزمایش، ابتدا ضایعات نخل (برگ وخوشه‌های نخل خرما) به اندازه‌های ۴-۲ سانتی‌متر خرد گردیده و در یک چارچوب فلزی به ابعاد۱۰۰×۱۰۰×۱۰۰ سانتی‌متر که توسط یک توری پلی‌اتیلن دارای منافذ ۰/۵ سانتی‌متری پوشیده شده بود قرار داده شد. این منافذ برای ایجاد شرایط هوازی و تأمین اکسیژن مورد نیاز برای فعالیت میکروارگانیسم‌ها ضروری است. برای تأمین رطوبت مجموعه، به آن آب، ماده اکتیواتور (۱۲۰ گرم نیتروژن خالص) به ازای هر ۹۰ سانتی‌متر ارتفاع ضایعات نخل اضافه شد. برای کنترل دما و تأمین اکسیژن، مواد در حال کمپوست هر دو روز یک‌بار زیر و رو می‌شدند. روش تهیه کمپوست با توجه به شرایط و امکانات، ترکیبی از روش کمپوست سازی گرم و سریع برکلی و دانشگاه داکوتای شمالی بود (۲۴). عملیات کمپوست کردن طی پنج هفته در مجتمع گل و گیاه پردیسان محمودآباد انجام شد. بعد از آماده شدن کمپوست، به همراه پیت و پرلیت به نسبت‌های حجمی زیر استفاده شدند:

۱) ۴ پیت + ۱ پرلیت (صفر درصد کمپوست جایگزین پیت) (شاهد)

۲) ۳ پیت + ۱ کمپوست ضایعات نخل + ۱ پرلیت (۲۵٪ کمپوست جایگزین پیت)

۳) ۲ پیت + ۲ کمپوست ضایعات نخل + ۱ پرلیت (۵۰٪ کمپوست جایگزین پیت)

۴) ۱ پیت + ۳ کمپوست ضایعات نخل + ۱ پرلیت (۷۵٪ کمپوست جایگزین پیت)

۵) ۴ کمپوست ضایعات نخل + ۱ پرلیت (۱۰۰٪ کمپوست جایگزین پیت)

اندازه‌گیری ویژگی‌های کمپوست و بسترهای کشت

پ- هاش و هدایت الکتریکی از عصاره کمپوست خالص و بسترهای کشت به نسبت ۵ :۱ (یک قسمت بستر با ۵ قسمت آب مقطر به‌صورت حجمی)، نیتروژن به روش کجلدال، فسفر به روش طیف سنجی، پتاسیم به روش شعله سنجی (نشر شعله‌ای)، آهن، روی، منگنز، منیزیم و کلسیم از طریق دستگاه جذب اتمی پرکین المر مدل ۵۱۰۰ و کربن آلی به روش احتراق اندازه‌گیری شد (۱۳). بلوغ کمپوست از طریق سمیت گیاهی یا آزمون جوانه‌زنی (خصوصیات بیولوژیک کمپوست) به روش پیشنهادی زوکونی و همکاران (۳۷) با استفاده از بذر شاهی بررسی گردید:

$$\text{درصد جوانه زنی} = \frac{\text{میانگین تعداد بذور جوانه زده شده عصاره کمپوست}}{\text{میانگین تعداد بذور جوانه زده شده شاهد}} \quad [۱]$$

$$\text{درصد طول ریشه} = \frac{\text{میانگین طول ریشه در عصاره کمپوست}}{\text{میانگین طول ریشه در شاهد}} \quad [۲]$$

$$\text{شاخص جوانه زنی} = \frac{\text{درصد طول ریشه} \times \text{درصد جوانه زنی}}{100} \quad [۳]$$

خصوصیات فیزیکی بسترهای کشت (درصد هوا، درصد نگهداری آب، تخلخل کل و وزن مخصوص ظاهری) به روش پیشنهادی فونتنو و همکاران (۲۰) اندازه‌گیری شد:

$$\text{تخلخل کل}(\%\frac{\text{حجم}}{\text{حجم}}) = \frac{100 \times \text{حجم آب شده زهکشی} + \text{وزن خشک} - \text{وزن تر}}{\text{حجم بستر}} \quad [۴]$$

$$\text{درصد هوا} = \frac{\text{حجم آب زهکشی}}{\text{حجم بستر}} \times 100 \quad [۵]$$

$$\text{وزن مخصوص ظاهری} = \frac{\text{وزن خشک}}{\text{حجم بستر}} \times 100 \quad [۶]$$

$$\text{ظرفیت گلدانی} = \frac{\left(\text{وزن خشک} - \text{وزن تر}\right)}{\text{حجم بستر}} \times 100 \quad [۷]$$

کشت گیاه

در ابتدا، تمام گلدان‌های مورد استفاده (۴ لیتری) توسط هیپوکلریت سدیم ۲٪ ضدعفونی شده و سپس بسترهای کشت مورد نظر درون آنها ریخته شد. قلمه‌های ریشه‌دار شده دیفن باخیا به ارتفاع ۵ سانتی‌متر و قطر ۱ سانتی‌متر، به همراه سه برگ کوچک در ۵ تیمار و سه تکرار، در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی کشت شدند. دمای گلخانه طی مدت پرورش به‌طور میانگین روزانه ۲±۲۷ و شبانه ۲±۱۷ درجه سلسیوس نگهداری شد. آبیاری تمام گیاهان با توجه به خصوصیت بستر و نیاز گیاهان انجام شد. رطوبت گلخانه از طریق سیستم میست که در کف گلخانه تعبیه شده بود تأمین گردید. به‌طوری که میزان رطوبت بین ۵۰ تا ۷۰ درصد در نوسان بود. تغذیه گیاهان به‌صورت یکسان با کود ارژن TE+۲۰-۲۰-۲۰ به نسبت دو در هزار در سه ماهه نخست کشت هر دو هفته و در ماه‌های بعد هر سه هفته (به ازای هر گلدان ۲۵۰ سی‌سی) انجام گرفت. یک روز بعد از آبیاری، مقدار نشست بستر و قطر و ارتفاع دیفن باخیا توسط کولیس اندازه‌گیری شد. سپس در انتهای آزمایش، شاخص‌های رشدی گیاه از قبیل ارتفاع، قطر ساقه، وزن تر و خشک اندام هوایی، وزن تر و خشک ریشه، عناصر شیمیایی برگ و افت بستر اندازه‌گیری شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون LSD در سطح ۵٪ صورت گرفت.

نتایج و بحث

خصوصیات شیمیایی بسترهای کشت آلی خالص

خصوصیات شیمیایی بسترهای کشت آلی خالص شامل عناصر ماکرو (نیتروژن، فسفر، پتاسیم، کلسیم و منیزیم) و عناصر کم مصرف (آهن، روی، منگنز و مس)، پ-هاش، هدایت الکتریکی، C/N، کربن آلی و ماده آلی در جدول ۱ آمده است. میزان پ- هاش، هدایت الکتریکی و عناصر پرمصرف و کم مصرف در کمپوست بیشتر از پیت است؛ ولی میزان کربن آلی، ماده آلی و C/N در پیت بیشتر از کمپوست می‌باشد. بررسی نتایج نشان می‌دهد که مقدار هدایت الکتریکی در کمپوست ضایعات نخل خالص بیش از پیت ماس خالص بوده که می‌تواند احتمالاً به دلیل عناصر غذایی موجود در کمپوست باشد که در همه موارد بیش از پیت بوده است. بستر کشت با میزان زیاد نمک می‌تواند روندی کاهشی روی رشد و توسعه گیاه داشته باشد. پول و همکاران (۳۱) دامنه مقدار مناسب هدایت الکتریکی بستر کشت گیاهان گلدانی برگ زینتی را ۱/۵۶-۰/۶۳ دسی زمینس بر متر توصیه کردند. نتایج این بررسی نشان می‌دهد که هدایت الکتریکی کمپوست ضایعات نخل خالص (۲/۵۱ دسی‌زیمنس بر متر) بیش از دامنه توصیه شده می‌باشد. کمپوست‌ها دارای سطوح هدایت الکتریکی بالا، حتی اگر دارای خصوصیات ایده‌آل نیز باشند، نمی‌توانند به تنهایی به‌عنوان بستر کشت به‌کار روند، مگر در مواردی که با موادی مثل پیت مخلوط شده و یا بعد از آبشویی مورد استفاده قرار گیرند. کمپوست‌ها می‌توانند برای گیاهان مقاوم به شوری، مثل گوجه‌فرنگی یا دراسنا، استفاده شوند (۳۳). همچنین، نتایج حاصل نشان می‌دهد که پ- هاش کمپوست ضایعات نخل خالص (۷/۲) بیش از پیت می‌باشد که می‌تواند دسترسی بعضی عناصرغذایی برای گیاه را محدود کند. آباد و همکاران (۱۰) دامنه ایده‌آل برای پ- هاش بسترهای کشت را ۶/۵-۵/۳ توصیه کردند.

نتایج نشان می‌دهد میزان ماده آلی در پیت (۹۶/۱ درصد) بیشتر از کمپوست (۷۶٪) می‌باشد. آباد و همکاران (۱۰) میزان ایده‌آل ماده آلی در بستر کاشت را بیش از ۸۰٪ توصیه کرده‌اند. ولی با میزان ماده آلی به‌دست آمده توسط گارسیا- گومز و همکاران (۲۲) از کمپوست اختلاط ضایعات مخمر و مالت+ ضایعات هرس درخت لیمو (۷۴٪) مطابقت دارد. این مسئله احتمالاً به خاطر درجه معدنی شدن بیشتر این مواد می‌باشد که سبب کاهش کربن آلی نیز می‌شود. کربن آلی در پیت (۵۵/۷۶ درصد) بیش از کمپوست (۴۴/۰۸ درصد) می‌باشد. به گفته برنال و همکاران (۱۷)، طی فعالیت فاز فعال فرایند، کمپوست کربن آلی به سبب تجزیه ماده آلی توسط ریزجانداران کاهش می‌یابد.

جدول ۱. برخی ویژگی‌های شیمیایی و بیولوژیک بسترهای کشت آلی خالص*

نام بستر	GI درصد	pH (۱:۵)	EC $ds_{/m}$ (۱:۵)	ماده آلی درصد	کربن آلی درصد	C/N	نیتروژن کل درصد	فسفر (درصد)	پتاسیم (درصد)	کلسیم (درصد)	منیزیم (درصد)	آهن	روی	منگنز	مس
								------میلی‌گرم بر کیلوگرم-------							
پیت	–	۵/۶۲	۰/۳۲	۹۶/۱	۵۵/۷۶	۸۸/۵	۰/۶۳	۰/۰۳۴	۰/۳	۰/۵۱	۰/۱۴	۹۷۵	۱۱/۵	۲۳/۵	۲
کمپوست	۷۱/۲۵	۷/۲	۲/۵۱	۷۶	۴۴/۰۸	۱۸/۶	۲/۳۷	۰/۱	۰/۳۶	۲/۴	۱/۲	۲۳۲	۲۸	۸۰	۱۱

*: میانگین حاصل از دو تکرار

جدول ۲. آزمون جوانه‌زنی بذر شاهی در عصاره کمپوست

طول ریشه (میلی‌متر)		جوانه‌زنی (٪)		
آب دیونیزه	کمپوست	آب دیونیزه	کمپوست	
۲۷/۸۵	۲۰/۹۷	۱۸/۳۳	۱۷/۵	میانگین بذرهای جوانه‌زده شده*
۷۵		۹۵		درصد جوانه‌زنی و طول ریشه
۷۱/۲۵				شاخص جوانه‌زنی

*: میانگین حاصل از شش تکرار

کاهش حجم ماده آلی سبب کاهش حجم توده و کاهش نسبت C/Nمی‌شود. نتایج نشان می‌دهد که نسبت C/N در پیت ۸۸/۵ درصد و در کمپوست ۱۸/۶درصد می‌باشد. به‌طور کلی، کمپوست با نسبت C/N کمتر از۲۰ برای تولید مطلوب گیاه مناسب است و کمپوست با نسبت C/N بیشتر از ۳۰ ممکن است نابالغ و ناپایدار بوده و در نتیجه موجب سمیت برای گیاه و آلی شدن نیتروژن معدنی شود (۳۵). روزن و همکاران (۳۵) نسبت C/N برابر۲۰-۱۵ را ایده‌آل برای کاربرد کمپوست بیان نمودند. در کل، نسبت C/N پارامتری است که رسیدگی کمپوست را مشخص می‌کند. بنابراین، کمپوست ضایعات نخل در دامنه مطلوب تمام نسبت‌های بیان شده قرار دارد. علت زیاد بودن نسبت C/N پیت، کم بودن مقدار نیتروژن آن می‌باشد.

بررسی نتایج نشان می‌دهد که بیشترین میزان عناصر غذایی در اکثر موارد در کمپوست ضایعات نخل وجود دارد. نتایج علی (۱۲) در مورد کاربرد کمپوست برگ‌های نخل خرما به‌عنوان جایگزین پیت نشان داد که در اکثر موارد، بستر کمپوست برگ نخل خرما، نسبت به پیت بیشترین مقدار عناصر غذایی را داشت. همچنین، نتایج سمیعی و همکاران (۹) در بررسی امکان بهره‌گیری از ضایعات سلولزی به عنوان جایگزین پیت ماس در بستر کشت گیاه برگ زینتی آگلونما نشان داد که غلظت عناصر غذایی در اکثر موارد در بستر کشت پالم پیت نسبت به کوکوپیت، پیت ماس و باگاس نیشکر بیشترین مقدار بود. نتایج برجی و همکاران (۳) در بررسی اثر بستر کشت پالم پیت بر عملکرد گوجه‌فرنگی گلخانه‌ای در کشت بدون خاک نشان داد که عناصر غذایی در اکثر موارد در پالم پیت۲ (کمپوست شده) نسبت به پالم پیت۱ (خام)، پرلیت وکوکوپیت بیشتر بوده است.

خصوصیات بیولوژیک کمپوست ضایعات نخل (شاخص جوانه‌زنی)

در آزمون جوانه‌زنی عصاره کمپوست (جدول ۲)، شاخص

جدول ۳. ویژگی‌های فیزیکو- شیمیایی بسترهای کشت

تیمار	مشخصات	pH (۱:۵)	EC (۱:۵) dS_m	وزن مخصوص ظاهری (g/cm^3)	تخلخل کل (٪)	حجم هوا (٪)	ظرفیت گلدانی (٪)	افت بستر (سانتی‌متر)
۱	۴ پیت+۱پرلیت	۶/۰۷	۰/۴۹	۰/۱۱	۷۳/۶۵	۲۱/۲۵	۵۲/۳۹	۱/۶
۲	۳ پیت+۱کمپوست+۱پرلیت	۶/۰۸	۰/۵۷	۰/۱۳	۷۴/۵۵	۱۸/۳۳	۵۶/۲۲	۱/۸۱
۳	۲پیت+۲کمپوست+۱پرلیت	۶/۲۸	۰/۶۵	۰/۱۶	۷۲/۳۶	۱۷/۲۲	۵۵/۱۴	۲/۶۱
۴	۱پیت+۳کمپوست+۱پرلیت	۷/۰۳	۰/۷۵	۰/۱۹	۷۳/۲۷	۱۳/۶۰	۵۹/۶۸	۳/۶۰
۵	۴ کمپوست+۱پرلیت	۷/۷۳	۰/۹۲	۰/۲۵	۶۶/۵۷	۹/۱۱	۵۷/۴۶	۵
	دامنه ایده آل*	۵/۳-۶/۵	۰/۶۳-۱/۵۶	۰/۴	۵۰-۸۰	۱۰-۳۰	۴۵-۶۵	

۱. تیمار شاهد با نسبت حجمی ۱:۴ به ترتیب پیت و پرلیت ۲. تیمار۲۵درصد کمپوست ضایعات نخل جایگزین پیت ۳. تیمار ۵۰ درصد کمپوست ضایعات نخل جایگزین پیت ۴. تیمار۷۵ درصد کمپوست ضایعات نخل جایگزین پیت ۵. تیمار ۱۰۰ درصد کمپوست ضایعات نخل جایگزین پیت

**به نقل از منابع ۱۰، ۳۱ و ۳۶

جوانه‌زنی به میزان ۷۱/۲۵ درصد به‌دست آمد. تعداد بذرهای جوانه زده در کمپوست و آب دیونیزه اختلاف معنی‌داری نداشتند؛ ولی طول ریشه در آب دیونیزه بیشتر از کمپوست بود. به گزارش زوکونی و همکاران (۳۷) شاخص جوانه‌زنی کمتر از ۶۰٪ پایداری ناقص مواد آلی و در نتیجه وجود مواد سمی در آن را نشان می‌دهد که پتانسیل سمیت برای گیاه را خواهند داشت. شاخص جوانه‌زنی بیش از ۸۰٪ نشان از یک کمپوست بالغ است. تست بیولوژیک در این آزمایش نشان داد که کمپوست هیچگونه تأثیر سویی بر گیاه ندارد.

خصوصیات فیزیکو- شیمیایی بسترهای کشت

همانطور که در جدول ۳ مشاهده می‌شود، با افزایش نسبت کمپوست، میزان پ- هاش و هدایت الکتریکی نیز افزایش یافته که میزان پ- هاش در تیمارهای شاهد، ۲۵ و ۵۰ درصد کمپوست ضایعات نخل و میزان هدایت الکتریکی تمام تیمارها در حد ایده‌آل قرار دارد.

پ- هاش در تیمار شاهد کمترین و در تیمار ۱۰۰٪ کمپوست، بیشترین مقدار را داشت. ولی در تیمارهای شاهد و ۲۵ و ۵۰ درصد کمپوست ضایعات نخل جایگزین شده در محدوده ایده آل قرار داشت. طبق نظر آباد و همکاران (۱۰) پ- هاش مناسب برای رشد مطلوب گیاهان ۶/۵-۵/۳ بیان شده است.

هدایت الکتریکی بسترهای کشت در تیمار شاهد کمترین و در تیمار ۱۰۰٪ کمپوست جایگزین پیت، بیشترین میزان را داشت. با افزایش کمپوست، میزان هدایت الکتریکی نیز افزایش یافت. میزان هدایت الکتریکی در تمام بسترها در محدوده ایده‌آل قرار داشت. ولی تیمار شاهد و ۲۵٪ کمپوست ضایعات نخل جایگزین شده کمتر از محدوده ایده‌آل بود. پول و همکاران (۳۱) میزان هدایت الکتریکی مناسب برای پرورش گیاهان آپارتمانی را ۱/۶۵-۰/۶۳ دسی‌زیمنس بر متر گزارش نموده‌اند. با افزایش جایگزینی کمپوست، هدایت الکتریکی و پ- هاش نیز افزایش یافت که با نظر پاپافوتیو و همکاران (۲۸) در مورد اثر تفاله کمپوست زیتون بر رشد کروتون، سیگینیوم و فیکوس بنجامین مطابقت داشت.

تخلخل کل در تیمارهای شاهد، ۲۵، ۵۰ و ۷۵ درصد کمپوست در یک سطح بوده، در تیمار ۱۰۰٪ کمپوست ضایعات نخل کمتر بوده، و تمام تیمارها در دامنه ایده‌آل قرار داشتند.

بیشترین میزان درصد حجمی هوا در تیمار شاهد و کمترین مقدار مربوط به تیمار ۱۰۰٪ کمپوست ضایعات نخل جایگزین

جدول ۴. تجزیه واریانس فاکتورهای رشد در گیاه دیفن باخیا

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات							
		ارتفاع	قطرساقه	وزن تر اندام هوایی	وزن تر ریشه	وزن خشک اندام هوایی	وزن خشک ریشه	مجموع طول ریشه	افت بستر
بلوک	۲	۳/۹۶*	۰/۱۳*	۴۲۸۷/۹۲**	۲۴۵/۰۸*	۵/۳۹n.s	۱/۴۹n.s	۴۷۶۳/۷۷*	۰/۸۸**
سطح کمپوست	۴	۲/۷۵*	۰/۱۷**	۳۲۴۷/۸۷**	۲۲۲/۰۱*	۲۶/۴۸**	۱/۰۹n.s	۱۱۵۵۹/۰۲**	۱۱/۷۶**
خطا	۱۸	۰/۷۸	۰/۰۳	۶۷۶/۶۹	۶۴/۷۴	۳/۵۸	۰/۵۳	۱۰۳۸/۱۴	۰/۰۸
کل	۲۹	–	–	–	–	–	–	–	–
cv	–	۵/۳۲	۱۳/۲۶	۱۶/۴۷	۱۹/۶۵	۱۳/۱۵	۱۵/۸۵	۱۷/۹۳	۱۰/۱۴

*: درسطح پنج درصد معنی‌دار **: درسطح یک درصد معنی‌دار n.s: غیرمعنی‌دار

پیت بود. درصد هوا در تیمارهای شاهد، ۲۵، ۵۰ و ۷۵ درصد کمپوست ضایعات نخل در محدوده ایده‌آل بیان شده برای بسترهای کشت قرار داشت. یاگر و همکاران (۳۶) بیان نمودند که میزان ایده‌آل حجم هوا در بسترهای کشت برای پرورش گیاهان زینتی ۳۰-۱۰ درصد است. یکی از دلایل کاهش رشد در تیمار۱۰۰٪ کمپوست ضایعات نخل جایگزین پیت، کاهش درصد هوا و عدم تهویه مناسب می‌باشد. کاهش درصد حجمی هوا با افزایش کمپوست ضایعات نخل با نتایج گارسیا- گومز و همکاران (۲۲) در مورد کمپوست ضایعات هرس درخت لیمو و مخلوط ضایعات مطابقت دارد.

ظرفیت نگهداری آب (ظرفیت گلدانی) در تیمار شاهد کمترین و در تیمار ۷۵٪ کمپوست بیشترین مقدار بود. تمام تیمارها از این لحاظ در حد ایده‌آل قرار داشتند. مقایسه نتایج تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۴) و میانگین تیمارها (جدول ۵) نشان می‌دهد که بیشترین افت بستر در سطح ۱۰۰٪ کمپوست بود که اختلاف معنی‌داری با شاهد داشته است و کمترین میزان افت بستر مربوط به تیمارهای شاهد و ۲۵٪ کمپوست جایگزین شده می‌باشد. با افزایش کمپوست، میزان ظرفیت نگهداری آب نیز افزایش یافت، که با نتایج گریگاتی و همکاران (۲۳) در مورد افزایش درصد حجمی آب با اضافه شدن کمپوست ضایعات سبز و لجن فاضلاب مطابقت داشت. یاگر و همکاران (۳۶) بیان نمودند که ظرفیت گلدانی در بسترهای کشت ۶۵-۴۵ درصد می‌باشد. افت زیاد بستر سبب متراکم شدن بستر و در نتیجه افزایش نگهداری آب و کاهش حجم هوا می‌شود که در نهایت سبب کاهش رشد و زیبایی ظاهر گیاه می‌گردد. افت بستر، نتیجه شکستن (تجزیه میکروبی) بستر کشت یا به‌وسیله نشست و به‌هم فشردگی ناشی از سنگینی و حرکت آب از میان بستر کشت طی آبیاری می‌باشد. وقتی ذرات با اندازه‌های مختلف با هم ترکیب می‌شوند حجم نهایی دچار افت بستر می‌شود، زیرا ذرات کوچکتر فضای بین ذرات بزرگتر را پر می‌کنند (۲۰).

بیشترین میزان وزن مخصوص ظاهری مربوط به تیمار۱۰۰٪ کمپوست ضایعات نخل جایگزین پیت و کمترین میزان مربوط به تیمار شاهد بود. جرم مخصوص ظاهری در بسترهای کشت گیاه دیفن باخیا در محدوده ایده‌آل تعریف شده برای گیاهان قرار داشت. به‌طوری که بنا به نظر آباد و همکاران (۱۰) وزن مخصوص ظاهری مطلوب برای بسترهای کشت کمتر از ۰/۴ گرم بر سانتی‌متر مکعب بیان شده است. جرم مخصوص ظاهری با افزایش نسبت حجمی جایگزینی کمپوست ضایعات

جدول ۵. مقایسه میانگین شاخص‌های رشدی گیاه دیفن باخیا

بستر کشت	ارتفاع (سانتی‌متر)	قطر ساقه (سانتی‌متر)	وزن تر اندام هوایی (گرم)	وزن تر ریشه (گرم)	وزن خشک اندام هوایی (گرم)	مجموع طول ریشه (سانتی‌متر)	افت بستر (سانتی‌متر)
۴پیت+۱پرلیت[1]	۱۶/ ۶۴ ^{a}	۱/۳۶^{a}	۱۶۰/۳۹^{a}	۳۸/۹۶^{ab}	۱۴/۵۳^{a}	۱۹۴/۴^{ab}	۱/۶^{d}
۳پیت+۱کمپوست+۱پرلیت[2]	۱۶/۸۸ ^{a}	۱/۴۹^{a}	۱۶۶/۷^{a}	۴۵/۱۲^{a}	۱۴/۹۱^{a}	۲۴۰/۳۸^{a}	۱/۸۱^{d}
۲پیت+۲کمپوست+۱پرلیت[3]	۱۷/۱۹^{a}	۱/۳۹^{a}	۱۷۹/۸۵^{a}	۴۷/۵۷^{a}	۱۶/۵۳^{a}	۱۸۴/۲۵^{a}	۲/۶۱^{c}
۱پیت+۳کمپوست+۱پرلیت[4]	۱۶/۸۴ ^{a}	۱/۵۴^{a}	۱۶۳/۹۷^{a}	۴۱/۱۹^{a}	۱۵/۱۲^{a}	۱۵۷/۳۸^{a}	۳/۶^{b}
۴کمپوست+۱پرلیت[5]	۱۵/۴۴^{b}	۱/۱^{b}	۱۱۸/۳۶^{b}	۳۱/۸۵^{a}	۱۰/۸۹^{b}	۱۲۲/۳۳^{b}	۵^{a}

۱. تیمار شاهد با نسبت حجمی ۱:۴ به ترتیب پیت و پرلیت ۲. تیمار۲۵درصد کمپوست ضایعات نخل جایگزین پیت ۳. تیمار ۵۰ درصد کمپوست ضایعات نخل جایگزین پیت ۴. تیمار۷۵ درصد کمپوست ضایعات نخل جایگزین پیت ۵. تیمار ۱۰۰ درصد کمپوست

نخل افزایش یافت، که با نتایج پاپافوتیو و همکاران (۲۸) در مورد اثر کمپوست تفاله زیتون، پاپافوتیو و همکاران (۲۹) در مورد اثر کمپوست ضایعات کارخانجات پنبه پاک‌کنی، گریگاتی و همکاران (۲۳) در مورد اثر کمپوست ضایعات سبز و لجن فاضلاب، گارسیا- گومز و همکاران (۲۲) در مورد اثر دو کمپوست مخلوط ضایعات (مخمر و مالت) بعلاوه ضایعات هرس درخت لیمو و ضایعات تفاله زیتون بعلاوه برگ‌های زیتون و باران و همکاران (۱۵) در مورد اثر کمپوست تفاله انگور مطابقت دارد.

بیشترین و کمترین تخلخل به ترتیب مربوط به تیمار ۲۵ و ۱۰۰ درصد کمپوست ضایعات نخل جایگزین پیت بود که به‌واسطه افزایش وزن مخصوص ظاهری در این تیمار است. تخلخل کل در همه بسترهای کشت در محدوده ایده‌آل بیان شده برای بسترهای کشت قرار داشت. یاگر و همکاران (۳۶) بیان نمود که تخلخل ایده‌آل در بسترهای کشت ۸۰-۵۰ درصد می‌باشد. با افزایش وزن مخصوص ظاهری، میزان تخلخل کاهش می‌یابد که با نتایج پاپافوتیو و همکاران (۲۸) در مورد ارتباط کاهش تخلخل کل با اضافه شدن کمپوست تفاله زیتون مطابقت دارد.

بررسی شاخص‌های رشد در گیاه دیفن باخیا

تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۴) نشان داد که سطوح مختلف کمپوست بر شاخص‌های ارتفاع و وزن تر ریشه در سطح ۵٪ و شاخص‌های قطر ساقه، وزن تر و وزن خشک اندام هوایی و مجموع طول ریشه در سطح ۱٪ اثر معنی‌داری دارد.

بررسی شاخص‌های رشد نشان داد که وزن خشک ریشه در تمام تیمارها تفاوت معنی‌داری نداشتند. اما در دیگر شاخص‌های رشد از جمله ارتفاع، قطر ساقه، وزن تر و خشک اندام هوایی و وزن تر ریشه در تیمارهای شاهد، ۲۵، ۵۰ و ۷۵ درصد کمپوست بیشترین میزان ولی در تیمار ۱۰۰٪ کمپوست کمترین میزان را داشت. این مورد ممکن است به‌واسطه میزان درصد هوای کم موجود در بستر و پ- هاش زیاد بوده که سبب عدم دسترسی عناصر پرمصرف و کم‌مصرف برای گیاه می‌باشد. با افزایش کمپوست تا سطح ۷۵٪ سبب افزایش بیشتر شاخص‌های رشد شده است که با نتایج پاپافوتیو و همکاران (۲۸ و ۲۹) در مورد اثر کمپوست ضایعات کارخانجات پنبه پاک‌کنی و کمپوست ضایعات زیتون بر رشد کروتون مطابقت دارد. بیشترین میزان طول ریشه مربوط به تیمار ۲۵٪ کمپوست ضایعات نخل می‌باشد که با نتایج باران و همکاران (۱۵) در مورد اثر کمپوست ضایعات انگور بر گیاه هیپوستیس مطابقت دارد.

نتیجه‌گیری

نتایج این پژوهش نشان داد که بیشتر شاخص‌های رشدی تا نسبت ۷۵٪ کمپوست ضایعات نخل اثر مطلوبی بر رشد گیاه دیفن باخیا داشتند. بنابراین، کمپوست ضایعات نخل با توجه به خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیک مطلوبی که دارد می‌تواند جایگزین مناسبی برای پیت باشد.

سپاسگزاری

از مسئولین و کارکنان ایستگاه تحقیقات گل و گیاه زینتی لاهیجان، به‌ویژه آقای دکتر محمد نقی پاداشت و همچنین از دکتر علی نیکبخت، پروفسور آباد از اسپانیا و خانم دکتر پاپافوتیو از یونان تشکر می‌گردد.

منابع مورد استفاده

۱. بی‌نام. ۱۳۸۷. آمارنامه کشاورزی. معاونت امور برنامه‌ریزی و اقتصادی وزارت جهاد کشاورزی، جلد دوم.

۲. بی‌نام. ۱۳۸۸. آمارنامه کشاورزی. معاونت امور برنامه‌ریزی و اقتصادی وزارت جهاد کشاورزی، جلد دوم.

۳. برجی، ح.، ا. محمدی قهساره و م. جعفرپور. ۱۳۸۹. اثر بستر کشت پالم پیت بر عملکرد گوجه‌فرنگی گلخانه‌ای در بستر کشت بدون خاک. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان.

۴. پاداشت دهکایی، م. ن. ۱۳۷۷. بررسی برخی ویژگی‌های کمپوست به منظور کشت و کار گلخانه‌ای. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران، پردیس کرج.

۵. پاداشت، م. ن. و م. غلامی. ۱۳۸۸. تأثیر بسترهای کشت مختلف در رشد گیاه گلدانی دراسنا (*Dracaena marginata Ait*) و پافیلی (*Beaucarnea* recurvata Lem). مجله نهال و بذر ۲۵(۲): ۶۳-۷۷.

۶. حاتم زاده، ع.، و. کریمی، ص. واسع مصلی و م. ن. پاداشت. ۱۳۸۳. استفاده از کمپوست پوست درخت و ضایعات چای در پرورش گیاه آپارتمانی دیفن باخیا (*Dieffenbachia amoena*). پژوهشنامه علوم کشاورزی ۱(۲): ۲۹-۳۸.

۷. خادمی، ر.، ر. بهسرشت و ن. فرار. ۱۳۸۶. راهکارهای مناسب برای مدیریت بقایای گیاهی در نخلستان‌های کشور. مجله زیتون، شماره ۱۷۸.

۸. خلیقی، ا. و م. ن. پاداشت دهکایی. ۱۳۷۹. آثار محیط‌های کشت حاصل از پوست درخت، ضایعات چای، پوست برنج و آزولا به عنوان جایگزین پیت در رشد و نمو گل جعفری پاکوتاه (*Tagetes patula* Golden Boy). مجله علوم کشاورزی ایران ۳۱(۲): ۵۵۷-۵۶۵.

۹. سمیعی ل. خلیقی، م. کافی، س. سماوات و م. ارغوانی. ۱۳۸۴. بررسی امکان بهره‌گیری از ضایعات سلولزی به عنوان جایگزین پیت ماس در بستر کشت گیاه برگ زینتی آگلونما (*Aglaonema commutatum* cv. Silver Queen). مجله علوم کشاورزی ایران ۳۶ (۲): ۵۰۳-۵۱۰.

10. Abad, M., P. Nouguera and S. Bures. 2001. Nattional inventory of organic waste for use as growing media for ornamental potted plant production: Case study in Spain. Bioresour. Technol. 77: 197-200.
11. Abad, M., P. Noguera, R. Puchandes, A. Maquieira and V. Noguera. 2002. Physico-chemical and chemical properties of some coconut dusts for use as a peat substitute for containerized ornamental plant. Bioresour. Technol. 82: 241-245.
12. Ali, Y.S.S. 2008. Use of date palm leaves compost as a substitution to peatmoss. Am. J. Plant Physiol. 3: 131-136.
13. Anonymous. 1996. Methods of Soil Analysis. Part 3, Chemical Methods, Soil Science Society of America, Madison, WI, USA.
14. Argo, W.R. 1998. Root medium physical properties. Hort. Technol. 8: 481-486.
15. Baran, A., G. Cayci, C. Kutuk and R. Hartmann. 2001. Composted grape as growing media for hypostases *(Hypostases phyllostagya)*. Bioresour. Technol. 78: 103-106.

16. Benito, M., A. Masaguer, R. De Antonio and A. Moliner. 2005. Use of pruning waste compost as a component in soilless growing media. Bioresour. Technol. 96: 597-603.
17. Bernal, M.P., J.A. Alburquerque and R. Moral. 2009. Composting of animal manures and chemical criteria for compost maturity assessment: A review. Bioresour. Technol. 100: 5444-5453.
18. Chen, J., B. Dennis, R. McConnell, J. Henney and C. Everitt. 2003. Cultural guidelines for commercial production of interiorscape dieffenbachia. http://edis.Ifas.ufl.edu.
19. Chen, Y., Y. Inbar and Y. Hadar. 1988. Composted agricultural wastes as potting media for ornamental plants. Soil Sci. 145: 298-303.
20. Fonteno, W.C., D.K. Cassel and R.A. Larson. 1981. Physical properties of three container media and their effect on poinsettia growth. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 106: 736-741.
21. Fonteno, W.C., C.T. Hardin and J.P. Brewster. 1995. Procedures for determining physical properties of horticultural substrates using the NCSU porometer. Horticultural Substrates Laboratory, North Carolina State University.
22. Garcia-Gomez, A., M.P. Bernal and A. Roig. 2002. Growth of ornamental plants in two composts prepared from agroindustrial wastes. Bioresour. Technol. 83: 81-87.
23. Grigatti, M., M.A. Giorgioni and C. Ciavatta. 2007. Compost-based growing media: Influence on growth and nutrient use of bedding plants. Bioresour. Technol. 98: 3526-3534.
24. Heiskanen, J. 1993. Favourable water and aeration conditions for growth media used in containerized tree seedling production: Review. Scand. J. Forest Res. 8: 337-358.
25. Landis, T.D., R.W. Tinus, S.E. McDonald and J.P. Barnett. 1990. Containers and growing media. The container tree nursery manual agriculture handbook 674, USDA Forest Service, Washington, DC.
26. Misra.R.V. and R.N. Roy. 2003. On-farm composting methods. ftp://ftp.fao.org/agl/agll/docs/lwdp2_e.pdf.
27. Papafotiou, M., M. Phsyhalou, G. Kargas, I. Chatzipavlidis and J. Chronopoulos. 2004. Olive-mill wastes compost as growing medium component for the production of poinsettia. Sci. Hort. 102: 167-175.
28. Papafotiou.M., G. Kargas and I. Lytra. 2005. Olive-mill waste compost as a growth medium component for foliage potted plants. Hort. Sci. 40: 1746-1750.
29. Papafotiou, M., B. Avajianneli and C. Michos. 2007. Coloration, anthocyanin concentration, and growth of croton (*Codiaemum varigatum*) as affected by cotton gin trash compost use in the potting medium. Hort. Sci. 42: 83-87.
30. Pinto, A.P., A.M. Mota, A. de Varennes and F.C. Pinto. 2004. Influence of organic matter on the uptake of cadmium, zinc, copper and iron by sorghum plants. Sci. Total Environ. 326: 239-247.
31. Poole, R.T., C.A. Conover and J.N. Joiner. 1981. Soils and potting mixtures. PP. 179-202. *In:* Joiner, J.N. (Ed.), Foliage Plant Production, Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ.
32. Raviv, M., Y. Chen and Y. Inbar. 1986. Peat and peat substitutes as growth media for container-grown plant. PP. 257-287. *In:* Chen, Y. and Y. Avnimelech (Eds.), The Role of Organic Matter in Modern Agriculture, Martinis Nijhoff, Dordrecht.
33. Raviv, M., Y. Oka, J. Katan, Y. Hadar, A. Yogev, S. Medina, A. Krasnovsky and H. Ziadna. 2004. High-nitrogen compost as a medium for organic container-grown crops. Bioresour. Technol. 96: 419-427.
34. Reinikainen, O. 1993. Choice of growing media for pot plants. Acta Hort. 42: 357-360.
35. Rosen, C., T. Halbach and B. Swanson. 1993. Horticultural uses of municipal solid waste compost. Hort. Technol. 3: 167-173.
36. Yeager, T.H., D.C. Fare, J. Lea Cox, J. Ruter, T.E. Bilderback, C.H. Whitwell, R.D. Wright and K.M. Tilt. 2007. Best Management Practices: Guide for Producing Container-Grown Plants. 2nd Ed., Southern Nurserymen's Assoc., Marietta, GA.
37. Zucconi, F., A. Pera, M. Forte and M. De Bertoldi. 1981. Evaluating toxicity of immature compost. Biocycle 22(2): 54-57.