Journal of Vegetables Sciences, Autumn & Winter 2024, Vol 7, No 14(2), Pages 25-41

doi: 10.22034/IUVS.2023.1974108.1254 Article Type: Research Online ISSN: 2676-4822

Investigating the Replacement of Peat Moss and Coco Peat Substrate with other Economical Substrates in Cultivation of *Physalis peruviana* Seedling

Ahmad Olfat[1] and Mahboobeh Naseri[2*]

1- M.Sc. Graduate, Department of Plant Production, Faculty of Agriculture, University of Torbat Heydarieh, Torbat Heydarieh, Iran

2- Assistant Professor, Department of Plant Production, Faculty of Agriculture, University of Torbat Heydarieh, Torbat Heydarieh, Iran

[*]**Corresponding author:** m.naseri@torbath.ac.ir

(**Received:** 14 February 2023 **Revise:** 27 March 2023 **Accepted:** 30 March 2023)

Extended Abstract

1. **Introduction:** Growth medium is an important and effective factor in the seedling production process. An appropriate growing medium should be available, relatively low cost and lightweight, resulting in higher use efficiently and better economical transportation. A healthy and strong seedling is necessary for better growth and development of mature plants in the field condition. According to reports, several factors including internal parameters and environmental agents have significant effects on seed germination and seedling growth. Light (intensity and quality), air humidity and substrate characteristics are considered as the most important environmental factors effective on seedling growth and development. Investigating the seed germination indices and seedling growth parameters under influence of type of substrate is crucial to produce seedlings with low cost and high quality. *Physalis peruviana* L. is an exotic fruit belonging to the Solanaceae family. The fruit is an enriched source of vitamins (C and A), iron, phosphorus and fiber. The fruit or its derivatives are used to produce certain products such as jellies, jams, juices and ice cream. The purpose of the current study was to investigate the possibility of replacement of common and high cost substrate components such as peat moss and coco peat with some other local and economical materials to produce low cost seedlings of *Physalis peruviana* with appropriate quality.
2. **Materials and Methods:** The current study was conducted based on completely randomized design with four replications in Mashhad city, Iran. The treatments included A (control): coco peat 60 % + peat moss 30 % + perlite 10 %, B: palm peat 60 % + peat moss 30 % + sand 10 %, C: palm peat 60 % + compost 30 % + sand 10 % and D: palm peat 60 % + vermicompost 30 % + sand 10 %. Physalis seeds was sown in the seedling tray. The number of germinated seeds was recorded every day to calculate germination indices including germination percentage and speed. Germination percentage was calculated by dividing the number of germinated seeds by the total number of sown seeds. At the end of 60th day, the fresh weight of stem and root was measured by digital scale (accuracy 0.001 g). The height of the aerial part and root length were measured with ruler. Leaf chlorophyll index was measured with chlorophyll meter (Model SPAD 502 Plus Chlorophyll Meter). Collar diameter and leaf area were measured by caliper (0.01 mm precision) and leaf area meter (Li-3100 cor), respectively.
3. **Results and Discussion:** The effect of substrate components on all measured traits such as seed germination percentage and speed, leaf number, leaf area, fresh and dry weight of stem and root, collar diameter, chlorophyll index, height of stem and root, electrolyte leakage and leaf relative water content was statistically significant at 5 % probability level. The results showed that the highest root fresh weight was related to seedlings grown on C substrate (2.3600 g) with no significant difference with D (2.2450 g) and B (2.2125 g) substrates. The highest value of fresh and dry weight of stem was related to control treatment (3.50 g and 0.350 g, respectively). Also, seedlings grown on C substrate had highest root dry weight (0.1525 g). The highest collar diameter was related to treatment D (3.0125 mm). The effect of studied treatments on leaf chlorophyll index was significant and the highest value (30.75 %) was recorded in seedlings grown on D substrate which was significantly higher than the control. The highest seed germination percentage was recorded in control (96.68 %) with no significant difference with substrates D (95.89 %) and B (93.61 %). Seeds sown in substrate C showed the lowest germination rate (82.68 %). The highest and lowest germination speed were recorded in substrate D (14.43 %) and substrate C (13.15 %), respectively. Based on recorded data, the highest electrolyte leakage was for seedlings grown on control substrate (28.985 %). The results showed that substrates B (9.50 cm^2) and D (9.25 cm^2) had the highest value of leaf area. According to studies conducted in different crops, the kind of substrate components could be effective on morphological, physiological and biochemical characteristics of plant.

Generally, seed sowing in substrates with more water storage capacity, porosity and nutrients amount, and better texture and structure lead to better growth and development of root, subsequently resulting in stronger seedlings with higher qualitative characteristics.

4. **Conclusion:** The results of the current study indicated that the seedlings of *P. Peruviana* grown on alternative substrates had appropriate growth and proper characteristics (especially treatment D). Due to the easy availability of these compounds in the country, it seems that tested substrates could be used as a low-cost and favorable alternative for imported and expensive control substrate in *P. Peruviana* cultivation.

Keywords: Leaf number, Palm peat, Root length, Seedling height

Citation: Olfat, A. & Naseri, M. (2024). Investigation of replacement of peat moss and coco peat substrate with other economical substrates in cultivation of *Physalis peruviana* seedling. *Journal of Vegetables Sciences*, 14(2), 25-41. doi: 10.22034/IUVS.2023.1974108.1254

Copyrights:
Copyright for this article is retained by the author(s), with publication rights granted to Journal of Vegetables Sciences. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (http://creativecommons.org/licenses/ by/4.0).

دوفصلنامه علمی علوم سبزی‌ها، سال ۷، دوره ۱۴، شماره ۲، پاییز و زمستان ۱۴۰۲، صفحات (۴۱-۲۵)

شاپا الکترونیکی: ۴۸۲۲-۲۶۷۶ نوع مقاله: پژوهشی doi: 10.22034/IUVS.2023.1974108.1254

بررسی جایگزینی بستر کشت پیت‌ماس و کوکوپیت با سایر بسترهای کشت اقتصادی در پرورش نشاء عروسک‌پشت‌پرده (*Physalis peruviana* L.)

احمد الفت[1] و محبوبه ناصری[2*]

۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، گروه تولیدات گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربت حیدریه، تربت حیدریه، ایران

۲- استادیار، گروه تولیدات گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربت حیدریه، تربت حیدریه، ایران

*نویسنده مسئول: m.naseri@torbath.ac.ir

(تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۱۱/۲۵ تاریخ بازنگری: ۱۴۰۲/۰۱/۰۷ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۱/۱۰)

چکیده

پرورش نشاء باهدف تولید محصول زودرس، کاهش طول دوره کشت و تولید دو یا چند مرتبه‌ای محصول در طول یک‌فصل رشد انجام می‌شود. با توجه به این که محیط کشت عامل مهمی در تولید نشاء محسوب می‌گردد، آزمایشی در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار با هدف بررسی امکان جایگزینی بستر کشت پیت‌ماس و کوکوپیت با سایر بسترهای کشت اقتصادی ازجمله پالم‌پیت (الیاف خرما)، کمپوست و ورمی‌کمپوست در کشت و پرورش گیاه عروسک‌پشت‌پرده در طی سال‌های ۱۴۰۰-۱۳۹۹ در گلخانه‌ای واقع در توابع شهر مشهد انجام شد. تیمارها شامل: A (شاهد): کوکوپیت ۶۰٪ + پیت‌ماس ۳۰٪ + پرلیت ۱۰٪، B: پالم‌پیت (الیاف خرما) ۶۰٪ + پیت‌ماس ۳۰٪ + ماسه ۱۰٪، C: پالم‌پیت ۶۰٪ + کمپوست ۳۰٪ + ماسه ۱۰٪ و تیمار D: پالم‌پیت ۶۰٪ + ورمی‌کمپوست ۳۰٪ + ماسه ۱۰٪ بودند و صفات درصد و سرعت جوانه‌زنی بذر، طول ریشه و ساقه، قطر طوقه، تعداد و سطح برگ، وزن‌تر و خشک ساقه و ریشه، شاخص کلروفیل، نشت یونی و همچنین محتوای نسبی آب برگ ارزیابی شدند. نتایج نشان داد که به استثنای صفات طول ساقه (۵/۱۵ سانتی‌متر)، تعداد برگ (۶ عدد)، نشت یونی (۲۸/۹۸ درصد) و وزن تر ساقه (۳/۵ گرم) که با برتری تیمار شاهد همراه بود، در سایر صفات، بین تیمار شاهد با سایر تیمارهای اقتصادی تفاوت چندانی مشاهده نگردید. لذا با توجه به دسترسی آسان و به‌صرفه‌بودن استفاده از این نوع ترکیبات در کشور، به‌نظر می‌رسد که این نوع از بسترهای کشت بومی و اقتصادی می‌توانند به‌عنوان جایگزینی کم‌هزینه و مطلوب برای ترکیب بستر وارداتی و پرهزینه شاهد، مورداستفاده قرار گیرند.

واژه‌های کلیدی: ارتفاع نشاء، پالم‌پیت، تعداد برگ، طول ریشه

استناد: الفت، ا. و ناصری، م. (۱۴۰۲). بررسی جایگزینی بستر کشت پیت‌ماس و کوکوپیت با سایر بسترهای کشت اقتصادی در پرورش نشاء عروسک‌پشت‌پرده (*Physalis peruviana* L.). *علوم سبزی‌ها*، ۱۴(۲)، ۴۱-۲۵.

حق چاپ:

حق چاپ برای نویسنده (گان) این مقاله محفوظ است. بر اساس قوانین انتشارات با دسترسی آزاد، تمام مطالعات چاپ شده در این مجله به‌صورت آزاد در وب سایت مجله برای عموم بدون پرداخت هزینه قابل‌دسترس است.

مقدمه

عروسک‌پشت‌پرده (*Physalis peruviana* L.) گیاهی از خانواده بادنجانیان (Solanaceae) و یکی از گونه‌های تجاری مهم از جنس Physalis است. کشت این گیاه به‌دلیل خواص دارویی و تغذیه‌ای میوه که سرشار از ویتامین ث و آنتی‌اکسیدان است توجه زیادی را به‌خود جلب کرده است (Esperanza *et al.*, 2020). عروسک‌پشت‌پرده به‌عنوان یک محصول یک‌ساله، از طریق بذر در خزانه پرورش داده می‌شود و سپس به فضای بیرونی که به‌خوبی آماده‌سازی شده باشد، منتقل می‌گردد. عوامل متعددی ازجمله شرایط خزانه به‌طور معنی‌داری بر جوانه‌زنی بذر و رشد گیاهچه تأثیر می‌گذارد. علاوه بر شرایط فیزیولوژیکی بذر، میزان نور و رطوبت محیط رشد نیز به‌عنوان مهم‌ترین عوامل در نظر گرفته می‌شوند. یک بستر کشت مناسب علاوه بر داشتن خصوصیات مطلوب فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی، باید در دسترس، نسبتاً ارزان، پایدار و به‌اندازه کافی سبک باشد تا کار با آن راحت‌تر و حمل‌ونقل آن از نظر اقتصادی مقرون‌به‌صرفه باشد (Davidson *et al.*, 1998). Faridi و همکاران (۲۰۲۳) گزارش کردند که بستر کشت و تیمارهای نوری تأثیر معنی‌داری بر شاخص‌های رشدی و فیزیولوژیکی ریزسبزی‌های گیاه تربچه داشتند. تعیین زمان مناسب انتقال نشاء گیاه عروسک‌پشت‌پرده توسط بررسی معیارهای مربوط به ارتفاع ساقه (۲۰-۱۵ سانتی‌متر)، قطر طوقه (۰/۵ سانتی‌متر) و تعداد برگ (۴-۳ عدد) صورت می‌پذیرد (Angulo, 2005). بررسی درصد و سرعت جوانه‌زنی بذر در محیط‌های کشت ارگانیک بـه-علت تأثیر آن بر هزینه‌ها و فضای مورداستفاده اهمیت بسیاری دارد. برای جوانه‌زنی این گیاه به میانگین دمای بین ۱۵ تا ۳۰ درجه سانتی‌گراد، دمای ثابت ۲۵ درجه سانتی‌گراد، دمای متناوب ۳۰-۲۰ درجه سانتی‌گراد و متوسط ۸ ساعت نور در روز نیاز است (Diniz *et al.*, 2020).

پیت‌ماس نوعی خزه موسوم به خزه اسفاگنوم با وزن کم و قابلیت جذب چند برابری آب بوده که درعین‌حال سرعت از دست دادن آب در آن نیز به‌نسبت زیاد است. پیت‌ماس به‌دلیل هزینه بسیار بالا و داشتن ویژگی‌هایی مثل pH پایین و جذب نامناسب آب پس از یک‌بار خشک شدن، قابل استفاده برای تمام گیاهان نیست (Salehi sardoei & Rahbarian, 2016). کوکوپیت حاصل فرایند استخراج فیبر از پوست نارگیل، پس از آسیاب و خشک‌کردن است. این ماده با داشتن منافذ زیاد می‌تواند حجم زیادی آب و مواد مغذی محلول را تا چند برابر وزن خود جذب کند و نیاز به آبیاری‌های مکرر با فواصل کوتاه را کاهش داده و شامل ۳۰ درصد لیگنین و ۲۶/۵۲ درصد سلولز و ۲۶ درصد کربن آلی است (Datta *et al.*, 2022). پرلیت، آلومینوسیلیکاتی با منشأ آتش‌فشانی است که باعث بهبود تهویه و زهکشی بستر کشت می‌گردد. در ورمی‌کمپوست که یک کود بیو ارگانیک است، کرم‌های خاکی (*Eisenia fetida*) از مواد زائد آلی استفاده کرده و با کمک میکروارگانیسم‌ها، مواد آلی موجود در آن‌ها را به هوموس با مواد غذایی بالا تبدیل و ضمن تسریع فعالیت میکروارگانیسم‌ها، باعث افزایش دسترسی به مواد غذایی می‌گردند. استفاده از این نوع کرم خاکی در ورمی‌کمپوست، باعث افزایش محتوای کربن و نیتروژن کل می‌شود (Dohaish, 2020; Rusanescu, 2022). پالم‌پیت یا الیاف سلولزی درخت نخل خرما (*Phoenix dactilifera*) ازجمله موادی هستند که شباهت زیادی به الیاف نارگیل دارند. با توجه به فراوانی اراضی زیرکشت محصول خرما در ایران، می‌توان با اندکی تغییر در الیاف تولیدی، از آن به‌عنوان جایگزینی مناسب برای کوکوپیت استفاده نمود. کمپوست، مخلوطی از مواد آلی پوسیده یا در حال پوسیدن است که ازنظر ظاهری شبیه به خاک بوده و در صورت افزودن به خاک باعث بهبود ساختمان خاک و فراهم آوردن مواد مغذی برای گیاهان می‌گردد (Javanmardi, 2014). تولید نهال‌های باکیفیت به عوامل متعددی در ارتباط با ترکیب بستر (تخلخل، نگه‌داشت هوا، آب و هدایت الکتریکی)، مواد غذایی (درشت مغذی‌ها و ریزمغذی‌ها) ظروف (حجم،

شکل و هزینه)، آبیاری (تکرار، کمیت و کیفیت آب) و شرایط محیطی (دما، رطوبت، شدت و دوره تابش) بستگی دارد (Villa *et al.*, 2018; Roveda-Hoyos & Moreno-Fonseca, 2019; Reyes, 2019; Marchioretto *et al.*, 2020). توصیه‌های کمی برای ترکیب محیط کشت نشاء عروسک‌پشت‌پرده وجود دارد، اما با این حال شن شسته‌شده، شلتوک برنج، کوکوپیت برزیلی و میکوریزا از رایج‌ترین آن‌ها هستند (Diaz *et al.*, 2010). استفاده از منابع ارگانیک در ترکیب بستر کشت، مانند کودهای دامی و ورمی‌کمپوست، از دیدگاه زیست‌محیطی و گیاهی بسیار مناسب است (Ignacio & Miller, 2009). مشاهدات Verma و همکاران (۲۰۱۷) نشان داد که کاربرد ۵۰ درصد ورمی‌کمپوست + ۵۰ درصد NPK برای بهبود ارتفاع گیاه عروسک‌پشت‌پرده (۳۴/۵۵ سانتی‌متر) مفید است. در پژوهشی دیگر امکان استفاده از الیاف خرما به‌عنوان بستر کشت و جایگزینی برای کوکوپیت موردبررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که پتانسیل جذب و نرخ از دست دادن رطوبت به‌ترتیب در کوکوپیت، پیت‌ماس، الیاف خرما، پرلیت و خاک کاهش می‌یابد. بیشترین میزان نگهداری رطوبت در ترکیب الیاف خرما-پیت‌ماس-پرلیت با ترکیب ۶۵-۲۰-۱۵ درصد برای مدت ۳ روز و با ترکیب ۷۵-۱۰-۱۵ درصد برای مدت ۵ روز و همچنین، در گروه کوکوپیت-پیت‌ماس-پرلیت با ترکیب ۷۵-۲۰-۵ درصد برای مدت پنج روز اتفاق افتاد (Doaguie & Ghazanfari Moghadam, 2015). در آزمایش دیگری که روی گیاه نعناع فلفلی (*Mentha piperita* L.) صورت گرفت مشخص گردید که کاربرد ورمی‌کمپوست به‌همراه باکتری‌های محرک رشد و اسیدهیومیک سبب بهبود ارتفاع بوته، وزن خشک برگ، وزن خشک ساقه، سطح برگ بوته، عملکرد ماده تر و خشک، نسبت به تیمار شاهد گردید (Asgari *et al.*, 2011). در پژوهشی که به‌منظور تأثیر ورمی‌کمپوست بر گیاه نعناع فلفلی انجام شد مشخص شد که کاربرد ورمی‌کمپوست باعث بهبود صفات اندازه‌گیری در این گیاه گردید (*et al.*, 2013 Moghdisi Kozekanan). در گیاه ریحان (*Ocimum basilicam* L.) مشخص گردید که اثر متقابل کود دامی، کمپوست شهری و اوره بر شاخص‌های تعداد گره، وزن‌تر و خشک‌ریشه و رطوبت نسبی تأثیر معنی‌داری داشته است. همچنین کود دامی و کمپوست شهری بر شاخص‌های قطر ساقه و قطر سایه‌انداز مؤثر واقع شدند (Rahimi Esbforoshani & Narvafekan, 2015). در مطالعه Diaz و همکاران (۲۰۱۰) در خصوص زمان سبز شدن نشاء عروسک‌پشت‌پرده در بسترهای مختلف، مشاهده شد که پوست نارگیل نسبت به پیت‌ماس بستر مناسب‌تری بود. بسترهای ورمی‌کمپوست و کوکوپیت با نسبت‌های ۱:۳، ۳:۱ و ۱:۱ و همچنین خاک معمولی در مورد پرورش نشاء فلفل شیرین (*Capsicum annuum* L.)، توسط Gholamnezhad و همکاران (۲۰۱۲) مورد بررسی قرار گرفت و نتایج نشان داد که بیشترین وزن‌تر و خشک ریشه و شاخساره، قطر نشاء، تعداد میانگره، میزان سطح برگ و ارتفاع نشاء در بستر ورمی‌کمپوست+کوکوپیت با نسبت ۱:۳ حاصل شد. در مطالعه دیگری در خصوص بررسی و مقایسه کمپوست برگ‌خرما با پیت به‌عنوان بستر کشت، مشاهده گردید تعداد بذرهای جوانه‌زده و همچنین شاخص‌های رشدی گیاهان کوکب (*Dahlia variabilis*)، جعفری (*Tagetes erecta*)، آهار (*Zinnia elegans*) و شاه اشرفی (*Cosmos bipinnatus*) در کمپوست برگ‌خرما مساوی یا بیشتر از پیت بود (Ali, 2010).

با وجود انجام مطالعات فراوان در خصوص آثار مثبت کاربرد پالم‌پیت و کمپوست در رشد گیاهان مختلف به جهت جایگزینی پیت‌ماس (که برداشت هرساله این ماده حیاتی باعث تخریب اکوسیستم‌های حاوی آن شده است)، تاکنون مطالعه کمی در مورد کاربرد این بسترها به‌عنوان بستر جایگزین در کشت گیاه عروسک‌پشت‌پرده انجام نشده است، لذا در این پژوهش امکان استفاده از پالم‌پیت، کمپوست و ورمی‌کمپوست به‌عنوان بسترهای جایگزین جهت دست‌یابی به ترکیب بستری مناسب

برای تولید نشاء قوی، ارگانیک (افزایش کیفیت نشاء) و مقرون‌به‌صرفه (کاهش هزینه‌های تولید) مورد بررسی قرارگرفته است.

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر در گلخانه‌ای (مربوط به بخش خصوصی) واقع در خراسان رضوی، شمال غرب شهرستان مشهد، روستای کوشک‌مهدی، با موقعیت جغرافیایی ۵۹ درجه و ۳۳ دقیقه و ۵۴ ثانیه طول شرقی و ۳۶ درجه و ۲۳ دقیقه و ۲۰ ثانیه عرض شمالی و با ارتفاع نسبی ۹۹۴ متر از سطح دریا، در طی زمستان سال ۱۳۹۹ تا بهار سال ۱۴۰۰ اجرا شد. بذر گیاه عروسک‌پشت‌پرده تولید کشور آلمان از شرکت Mr.Seed واقع در شهرستان کرج و کودهای ورمی‌کمپوست و کمپوست مورداستفاده از کارخانه کود آلی سازمان مدیریت پسماند شهرداری مشهد، کوکوپیت و پیت‌ماس و پرلیت نیز از شرکت کشاورزی کیمیای مشهد و پالم‌پیت مورداستفاده در این آزمایش از درختان نخل کشت‌شده در نخلستان‌های شهرستان طبس واقع در استان خراسان جنوبی تهیه شد. در این آزمایش بذور در داخل سینی‌های نشاء از جنس پلی‌اتیلن (۱۴۴ تایی) به‌شکل مدور و با قطر دهانه دو سانتیمتر و حجم ۱۷۲۸ سانتیمتر مکعب (ضدعفونی‌شده با محلول هیپوکلرید سدیم تجاری ۱۰ درصد) در بستر تیمارها (به‌صورت حجمی) کشت شدند. در طول آزمایش دمای حداقل و حداکثر گلخانه ۲۰ و ۳۵ درجه سانتی‌گراد بود و روشنایی موردنیاز گیاه با تابش طبیعی نور آفتاب در زیر پوشش پلاستیکی شاسی گلخانه تأمین و گیاهان در تمام مدت‌زمان رشد و نمو به یک اندازه آب و نور دریافت نمودند. آبیاری به‌صورت بارانی هر روز به‌مدت ۱۰ دقیقه انجام شد. کنترل علف‌های هرز در طول دوره رشد به روش وجین دستی صورت پذیرفت و از هیچ‌گونه سموم شیمیایی در طی دوره رشد استفاده نگردید. با توجه به میزان رشد نشاء گیاه عروسک‌پشت‌پرده، مدت این آزمایش دو ماه (۶۰ روز) در نظر گرفته شد. این آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۴ تیمار و ۴ تکرار اجرا شد. با توجه به اینکه اکثر تولیدکنندگان از بسترهای وارداتی از جمله پیت‌ماس و کوکوپیت برای تولید نشاء استفاده می‌کنند (Norouzi *et al.*, 2020 Faradonbeh)، لذا انتخاب تیمارهای آزمایش بر این اساس بدین شکل بود: A (شاهد): کوکوپیت ۶۰٪ + پیت‌ماس ۳۰٪ + پرلیت ۱۰٪، B: پالم‌پیت (الیاف خرما) ۶۰٪ + پیت‌ماس ۳۰٪ + ماسه ۱۰٪، C: پالم‌پیت ۶۰٪ + کمپوست ۳۰٪ + ماسه ۱۰٪ و تیمار D: پالم‌پیت ۶۰٪ + ورمی‌کمپوست ۳۰٪ + ماسه ۱۰٪. خصوصیات فیزیکی و شیمیایی پیت‌ماس، کوکوپیت، کمپوست، ورمی‌کمپوست و پالم‌پیت مورد آزمایش در جدول ۱ نشان داده‌شده است.

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی پیت‌ماس، کوکوپیت، کمپوست، ورمی‌کمپوست و پالم‌پیت مورد آزمایش

Table 1- Physical and chemical characteristics of experimental peat moss, coco peat, compost, palm peat and vermicompost

ویژگی Characteristic	ورمی‌کمپوست Vermicompost	کمپوست Compost	پالم‌پیت Palm peat	کوکوپیت Coco peat	پیت‌ماس Peat moss
ماده آلی (٪) Organic matter (%)	56.7	60.3	52	0.019	7.95
کربن آلی (٪) Organic carbon (%)	22	27.4	48	51	50
نیتروژن کل (٪) Total nitrogen (%)	1.46	1.54	0.80	1.2	0.55
نسبت کربن به نیتروژن Carbon/Nitrogen	15.01	17.79	12.44	45.91	33.10
پتاسیم (٪) Potassium (%)	1.3	1.6	0.22	0.87	0.03
هدایت الکتریکی (دسی زیمنس بر متر) EC (dS m^{-1})	3.1	3.67	2.51	3.1	0.62
اسیدیته pH	7.73	7.58	7.4	7.8	6
رطوبت (٪) Moisture (%)	37.9	14.0	19.20	13.96	40
سدیم (پی‌پی‌ام) Sodium (ppm)	0.9	1.1	-	1.27	-

به‌منظور برآورد درصد و سرعت جوانه‌زنی، بسترهای کشت‌شده به‌طور روزانه مورد بررسی قرار می‌گرفت. از روابط ۱ و ۲ برای محاسبه شاخص‌های جوانه‌زنی بذر استفاده شد:

رابطه ۱: $$\text{درصد جوانه زنی} = \frac{\text{تعداد بذور جوانه زده}}{\text{تعداد کل بذور کشت شده}} \times 100$$

رابطه ۲: $$\text{سرعت جوانه زنی} = \frac{N1t1 + N2t2 + \cdots + NxTx}{NT} \times 100$$

که در رابطه ۲ مقادیر N نشان‌دهنده تعداد بذرهای جوانه‌زده در فواصل زمانی متناوب، مقادیر t نشان‌دهنده زمان بین شروع آزمایش تا پایان هر فاصله اندازه‌گیری و NT نشان‌دهنده تعداد کل بذور جوانه‌زده است (Khoshkhoui *et al.*, 1999).

در پایان روز ۶۰ ام بعد از برداشت بوته‌ها، صفات وزن‌تر ساقه و ریشه با استفاده از ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۰۱ گرم اندازه‌گیری شد و سپس ساقه و ریشه به‌صورت جداگانه در آون با دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت قرار داده شده و بعد از بیرون آوردن از داخل آون و توزین، مقدار به‌دست‌آمده به‌عنوان وزن خشک در نظر گرفته شد. ارتفاع ساقه و طول ریشه توسط خط‌کش اندازه‌گیری شد. شاخص کلروفیل برگ با استفاده از دستگاه کلروفیل‌سنج (SPAD 502 Plus Chlorophyll Meter)، قطر طوقه به‌وسیله کولیس با دقت ۰/۰۱ میلی‌متر و سطح برگ نیز پس از نمونه‌گیری از گیاه با استفاده از دستگاه سطح برگ سنج (Li-3100 cor) اندازه‌گیری شد. برای تعیین پایداری غشاء سلولی در برگ، میزان نشت یونی با استفاده از روش Blum و Ebercon (۱۹۸۱) استفاده گردید. پس از برداشت نمونه گیاهی و تمیز نمودن برگ‌ها، به‌اندازه ۱۰ دیسک یک سانتی‌متری از برگ‌های گیاه را از بوته‌ها جدا نموده و داخل ظرف شیشه‌ای دربدار ریخته و سپس ۱۰ میلی‌لیتر آب مقطر به داخل آن اضافه شد. سپس نمونه‌ها به مدت ۲۴ ساعت کنار گذاشته شده و بعد از گذشت مدت‌زمان مذکور، توسط دستگاه هدایت‌سنج

(EC متر)، میزان هدایت الکتریکی محلول قرائت گردید (EC_1). سپس جهت کشته شدن یاخته‌های برگی، نمونه‌ها به مدت ۲۰ دقیقه در دمای ۱۲۱/۵ درجه سانتی‌گراد اتوکلاو شده و پس از سرد شدن، مجدداً هدایت الکتریکی محلول اندازه‌گیری شد (EC_2). درنهایت با استفاده از رابطه زیر درصد نشت یونی محاسبه گردید.

رابطه ۳: $EL = EC_1/EC_2 \times 100$

برای اندازه‌گیری محتوای نسبی آب برگ‌ها از روش Ritchie و همکاران (۱۹۹۰) استفاده شد. ابتدا یک گرم از برگ گیاه با قیچی به قطعات کوچک خرد شده و سپس، این قطعات به‌مدت ۲۴ ساعت داخل آب مقطر با دمای اتاق قرار داده شد. آب اضافی برگ‌های خردشده با استفاده از دستمال‌کاغذی خشک و سپس برگ‌ها توزین شده و به‌مدت ۴۸ ساعت در آون با دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند. پس از خروج برگ‌ها از آون، وزن خشک آن‌ها تعیین گردید. درنهایت محتوای نسبی آب برگ به‌کمک رابطه ۴ محاسبه شد:

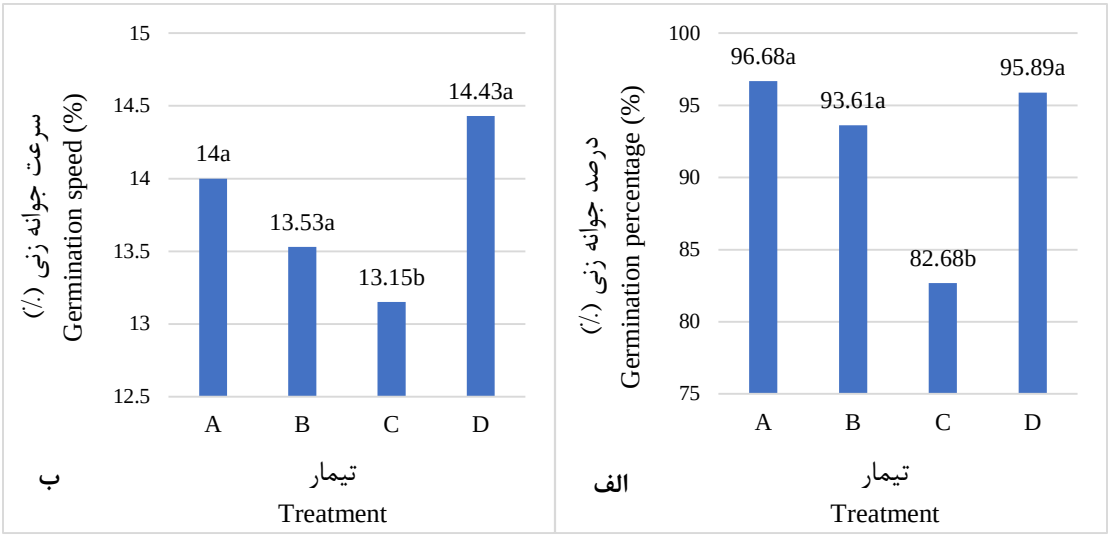
رابطه ۴: $\%RWC = (FW/DW) \times (TW/DW) \times 100$

که در این رابطه، FW برابر با وزن تر، DW برابر با وزن خشک و TW نشان‌دهنده وزن آماس نمونه‌های برگی است.

در پایان، داده‌های ثبت‌شده با استفاده از نرم‌افزار مینی‌تب (Minitab) آنالیز و مقایسه میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد صورت پذیرفت. ترسیم نمودارها، جدول‌ها و نمایش اطلاعات نیز به‌کمک نرم‌افزار Excel انجام شد.

نتایج و بحث

درصد و سرعت جوانه‌زنی: بیشترین درصد جوانه‌زنی مربوط تیمار شاهد (۹۶/۶۸ درصد) که اختلاف معنی‌داری با تیمارهای B و C نداشت و کمترین مقدار این صفت نیز مربوط به تیمار C (۸۲/۶۸ درصد) بود (شکل ۱ الف). بیشترین سرعت جوانه‌زنی مربوط به تیمار D (۱۴/۴۳ درصد) و کمترین مقدار مربوط به تیمار C (۱۳/۱۵ در صد) بود (شکل ۱ ب). Valero و همکاران (۲۰۱۱) نیز با بررسی زمان سبز شدن نشاء عروسک‌پشت‌پرده در بسترهای مختلف مشاهده کردند که پوست نارگیل، جهت رشد نشاء و تسریع در سبز شدن بستر مناسب‌تری نسبت به پیت بود. طبق جدول ۱، درصد شوری کمپوست (۳/۶۷) از سایر تیمارها بیشتر است، لذا کاهش سرعت و در صد جوانه‌زنی در تیمارهای حاوی کمپوست، احتمالاً به علت شوری زیاد در این نوع بستر کشت است. Abrishamchi و همکاران (۲۰۱۴) نیز در بررسی خود در تأثیر ورمی‌کمپوست بر جوانه‌زنی ارقام گوجه‌فرنگی به نتایج مشابهی رسیدند. Ali (۲۰۱۱) بستر کشت کمپوست ضایعات نخل خرما را با بستر کشت پیت‌ماس برای گیاهان زینتی مقایسه و اعلام نمود که دلایل بیشتر بودن تعداد کل بذرهای روییده و سرعت تندش در بستر پالم‌پیت نسبت به پیت‌ماس را می‌توان به pH متوسط، آمونیوم در دسترس، ظرفیت نگهداری آب و ارزش غذایی بالاتر این بستر نسبت داد.



شکل ۱- اثر بستر کشت بر درصد (الف) و سرعت جوانه‌زنی (ب) بذر عروسک‌پشت‌پرده

Figure 1- The influence of substrate on seed germination percentage (a) and speed (b) of *Physalis peruviana* L.

وزن‌تر و خشک ساقه و ریشه: بالاترین مقادیر وزن‌تر ریشه مربوط به سه تیمار C (۲/۳۶۰۰ گرم)، D (۲/۲۴۵۰ گرم) و B (۲/۲۱۲۵ گرم) بود که اختلاف معنی‌داری با هم نداشتند اما نسبت به تیمار شاهد (۱/۵۷۵۰ گرم) به‌ترتیب با ۳۳/۲۶ درصد، ۲۹/۸۴ درصد و ۲۸/۸۱ درصد دارای اختلاف معنی‌دار بودند (جدول ۲). نتایج به‌دست‌آمده توسط Mohamadi Ghehsareh و همکاران (۲۰۱۱) نیز گویای برتری ضایعات نخل در افزایش وزن تر گیاه گوجه‌فرنگی به‌دلیل جذب بیشتر آب توسط گیاه و قابلیت تبادل عناصر موردنیاز در این بستر بود. بالاترین مقادیر وزن‌تر ساقه مربوط به تیمار شاهد (۳/۵۰ گرم) و کمترین مقدار مربوط به تیمار C (۲/۲۵ گرم) بود و تیمارهای B (۳/۰۰ گرم) و D (۳/۲۵ گرم) اختلاف معنی‌داری با هم نداشتند (جدول ۲). این نتایج را می‌توان به ویژگی‌های مثبت پالم‌پیت و ورمی‌کمپوست مانند تخلخل مناسب و ظرفیت مناسب در نگهداری رطوبت خاک، بهبود ساختمان خاک و تهویه‌ی مناسب نسبت داد که باعث ایجاد محیط مناسبی برای تأمین آب و عناصر غذایی گیاه می‌گردد. Pasban و همکاران (۲۰۱۴) افزایش وزن خشک بوته را در اثر استفاده از کود دامی و ورمی‌کمپوست گزارش کردند. بالاترین مقدار وزن خشک ساقه در اثر کاربرد تیمار شاهد (۰/۳۵۰ گرم) به‌دست آمد که تفاوت معنی‌داری با تیمار B (۰/۳۲۵ گرم) نداشت، اما با تیمارهای D (۰/۳۰۰ گرم) و C (۰/۲۵۰ گرم) دارای اختلاف معنی‌داری بود (جدول ۲). علت کاهش وزن در دو تیمار مذکور می‌تواند به‌دلیل سمیت عناصر غذایی و اسید هیومیک بالا باشد. Botez و Popescu (۱۹۹۵) نیز در تحقیقات خود بر روی شاخص‌های رشدی گوجه‌فرنگی، اثر مثبت پیت‌ماس را به‌دلیل قابلیت آن در نگهداری بیشتر مواد غذایی و آب اعلام نمودند. بالاترین مقدار وزن خشک ریشه نیز در اثر کاربرد تیمار C (۰/۱۵۲۵ گرم) به‌دست آمد که دارای تفاوت معنی‌داری با تیمار شاهد (۰/۱۰۷۵ گرم) با ۲۹/۵۰ درصد کاهش نسبت به آن بود (جدول ۲). در تحقیقی دیگر اثر ضایعات خرما، کاه و کلش برنج و خاک لومی بر روی خصوصیات رشدی و عملکرد گیاه خیار (*Cucumis sativus*) مورد بررسی قرار گرفت و بالاترین وزن تر و خشک گیاه در ضایعات خرما حاصل گردید که دلیل آن را بهبود خصوصیات فیزیکی و شیمیایی بستر کشت توسط ضایعات خرما دانستند (Mohamadi Ghehsareh *et al.*, 2013). لذا به‌نظر می‌رسد تیمار پالم‌پیت توانسته بستر مناسب‌تری به‌ویژه

از نظر قابلیت تبادل عناصر و افزایش جذب ریشه فراهم نماید. در آزمایشی بر روی نشاء خربزه (*Cucumis melo* var. inodorus) گزارش گردید که بسترهای پیت ۵۰٪ + کوکوپیت ۲۵٪ + ورمی‌کمپوست ۲۵٪ و بستر کوکوپیت ۵۰٪ + پیت ۲۵٪ + ورمی‌کمپوست ۲۵٪ در کلیه صفات (سطح برگ، قطر ساقه نشاء، ارتفاع نشاء، وزن‌تر و خشک ساقه و وزن‌تر و خشک ریشه) نسبت به بسترهای دیگر برتری داشته و این بسترها باعث بهبود کیفیت نشاءهای تولیدی شدند (Mirabi *et al.*, 2008). این نتایج با مطالعات انجام‌شده در نشاء خیار با تیمار ورمی‌کمپوست ۵۰٪ + کوکوپیت ۵۰٪ (Gharehbaghi *et al.*, 2010) و مطالعات انجام‌شده درخصوص اثر بستر کشت (در چهار ترکیب با مقادیر مختلف کمپوست زباله شهری) و کودآبیاری بر نشاء مارچوبه (*Asparagus officinalis* L.) مطابقت دارد (Alizadeh *et al.*, 2022).

قطر طوقه نشاء: نتایج حاصل از مقایسه میانگین داده‌های مربوط به قطر طوقه نشاء نشان داد که اختلاف معنی‌داری بین سه تیمار A، B و D از نظر این صفت نبود، اما اختلاف معنی‌داری بین این سه تیمار و تیمار C (۲/۴۷۰۰ میلی‌متر) مشاهده گردید (جدول ۲). Mohammadi و همکاران (۲۰۱۴) نیز در بررسی اثر نسبت‌های مختلف ورمی‌کمپوست در بستر کشت بر رشد نشاء عروسک‌پشت‌پرده، بالاترین میزان قطر طوقه و بوته را در اثر کاربرد ۱۰ درصد ورمی‌کمپوست در بستر کشت گزارش کردند. به‌نظر می‌رسد وجود عناصر کافی در ورمی‌کمپوست (به‌ویژه نیتروژن) و سایر بسترهای دیگر باعث افزایش تقسیم سلولی و بزرگ شدن سلول‌ها و درنهایت باعث افزایش قطر طوقه نشاء می‌گردد (Casenva *et al.*, 1990) و در تیمار C به‌دلیل اثرات شوری در جذب مواد غذایی توسط گیاه، قطر طوقه در نشاء با کاهش مواجه گردید.

جدول ۲- اثر بستر کشت بر برخی از صفات نشاء عروسک‌پشت‌پرده

Table 2- The influence of substrate on some traits of *Physalis peruviana* L.

تیمار Treatment	وزن تر ساقه (گرم) Stem fresh weight (g)	وزن خشک ساقه (گرم) Stem dry weight (g)	وزن تر ریشه (گرم) Root fresh weight (g)	وزن خشک ریشه (گرم در بوته) Root dry weight (g)	قطر طوقه (میلی‌متر) Collar diameter (mm)
A	3.50^{a}	0.350^{a}	1.5750^{b}	0.1075^{d}	2.9875^{a}
B	3.00^{ab}	0.325^{a}	2.2125^{a}	0.1400^{b}	2.9375^{a}
C	2.25^{c}	0.250^{b}	2.3600^{a}	0.1525^{a}	2.4700^{b}
D	3.25^{ab}	0.300^{ab}	2.2450^{a}	0.1300^{c}	3.0125^{a}

حروف مشترک در هر ستون نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار است (آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد)

Common letters in each column indicate no significant difference (LSD test at 5 % probability level)

شاخص کلروفیل برگ: بیشترین مقدار شاخص کلروفیل برگ مربوط به تیمار D (۳۰/۷۵) و کمترین میزان نیز با ۱۸/۷۰ درصد کاهش مربوط به تیمار شاهد (۲۵/۰۰) بود (جدول ۳). Sallaku و همکاران (۲۰۰۹) نیز افزایش محتوای کلروفیل را در تیمار ورمی‌کمپوست گزارش کردند. مقدار کلروفیل و رنگدانه‌های فتوسنتزی از عوامل مؤثر در ظرفیت فتوسنتزی گیاهان بوده و به‌طور مستقیم بر سرعت و مقدار فتوسنتز و در نهایت در تولید زیست‌توده مؤثر هستند. در این خصوص نیز می‌توان علت برتری تیمار فوق را به تأثیرات مثبت ورمی‌کمپوست در بهبود خواص فیزیکوشیمیایی خاک، افزایش دسترسی به مواد غذایی (Marinari *et al.*, 2000)، ظرفیت نگهداری آب (Atiyeh *et al.*, 2002) و همچنین وجود مواد فعال بیولوژیکی مانند برخی هورمون‌های گیاهی که در حین فرآوری ورمی‌کمپوست به‌وجود می‌آیند (Edwards *et al.*, 2006) و نیز ترکیبات هوموس (ماده تحریک‌کننده رشد) (Atiyeh *et al.*, 2002) در

ورمی‌کمپوست نسبت داد. نتایج مشابهی در مطالعه بر روی تربچه (*Raphanus sativus*) توسط Dominguez و Edwards (۲۰۱۱) مشاهده شد که در آن حداکثر محتوای کلروفیل در گیاهان پرورش‌یافته بر روی ورمی‌کمپوست، کمپوست ساده و چای ورمی با کاربرد کودهای شیمیایی مشاهده گردید.

نشت یونی و محتوای نسبی آب برگ: بیشترین مقدار نشت یونی مربوط به تیمار شاهد (۲۸/۹۸۵ درصد) بود و کاربرد محیط‌های کشت جایگزین باعث کاهش آسیب‌پذیری غشای سلولی گردید، به‌نحوی‌که کاربرد تیمار C (۲۳/۸۲۷ درصد) باعث کاهش نشت یونی به مقدار ۱۷/۸۰ درصد نسبت به شاهد شد (جدول ۳) که این نتایج با گزارش‌های Mousavi و همکاران (۲۰۱۳) مطابقت دارد. همچنین، بیشترین مقدار محتوای نسبی آب برگ مربوط به دو تیمار D (۷۵/۳۱ درصد) و C (۷۴/۱۳ درصد) (بدون تفاوت معنی‌دار نسبت به یکدیگر) و کمترین مقدار مربوط به تیمار شاهد (۶۰/۷۷ درصد) با ۱۹/۳۰ درصد کاهش نسبت به تیمار D بود (جدول ۳). استفاده از ترکیبات کود آلی به‌علت بهبود ساختمان خاک و حفظ آب ثقلی باعث ایجاد محیطی مناسب جهت رشد گیاه گشته و آب قابل‌دسترس بیشتری را در اختیار گیاه قرار داده و درنتیجه سبب افزایش محتوای نسبی آب برگ می‌گردد (Mousavi *et al.*, 2013). Ebhin Masto و همکاران (۲۰۰۶) نیز نتایج مشابهی را درمورد بهبود وضعیت محتوای نسبی آب برگ و توانایی بیشتر در جذب آب در شرایط استفاده از ترکیبات آلی و زیستی گزارش کرده‌اند. در مطالعه‌ای که بر روی ذرت توسط Milind و Isha (۲۰۱۳) انجام گرفت، حداکثر شاخص پایداری غشاء سلولی و محتوای نسبی آب برگ در محیط‌های کشت کمپوست، ورمی‌کمپوست و چای‌کمپوست حاصل شد. نتایج آزمایش مذکور، شرایط مناسبی را برای دردسترس بودن باکتری‌های مفید و ریزمغذی‌های لازم در بستر مورد آزمایش نشان داد.

جدول ۳- اثر بستر کشت بر برخی از صفات نشاء عروسک‌پشت‌پرده

Table 3- The influence of substrate on some traits of *Physalis peruviana* L.

تیمار Treatment	شاخص کلروفیل Chlorophyll index (Spad)	نشت یونی (٪) Electrolyte leakage (%)	محتوای نسبی آب برگ (٪) Leaf relative water content (%)
A	25.00[d]	28.985[a]	60.77[c]
B	27.50[c]	25.907[b]	68.40[b]
C	29.00[b]	23.827[b]	74.13[a]
D	30.75[a]	26.550[ab]	75.31[a]

حروف مشترک در هر ستون نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار است (آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد)

Common letters in each column indicate no significant difference (LSD test at 5 % probability level)

تعداد و سطح برگ: بیشترین تعداد برگ مربوط به تیمار شاهد (۶ عدد) و کمترین تعداد مربوط به تیمار C (۴/۵ عدد) بود. بیشترین میزان سطح برگ مربوط به تیمار B (۹/۵۰ سانتی‌متر مربع) و D (۹/۲۵ سانتی‌متر مربع) (بدون تفاوت معنی‌دار نسبت به یکدیگر) بود و کمترین مقدار سطح برگ در تیمار C (۸/۵ سانتی‌متر مربع) به‌ثبت رسید (جدول ۴). به‌نظر می‌رسد که یکی از عوامل افزایش برگ در تیمار شاهد، سطوح بالای عناصر غذایی از جمله نیتروژن باشد. گزارش مشابهی نیز توسط Neuweiler (۱۹۷۷) در خصوص اثر نیتروژن بر افزایش تعداد برگ در توت‌فرنگی منتشر شده است. Arouiee و همکاران (۲۰۰۹) گزارش کردند که میزان سطح برگ نشاء گوجه‌فرنگی در محیط کشت دارای ۲۵٪ ورمی‌کمپوست افزایش معنی‌داری یافت. نشان داده شد که استفاده از کمپوست‌های تولیدی در مزرعه در محیط کشت، توانست سطح برگ نشاء فلفل را افزایش دهد (Diaz-perez *et al.*, 2008). در بررسی Manzari-Tavakkoli و همکاران (۲۰۱۴) که

با موضوع بررسی تأثیرات حجم و نوع بستر کشت بر خصوصیات نشاء ذرت شیرین (*Zea mays* L.) انجام شد، مشخص گردید که کاربرد تیمارهای ورمی‌کمپوست و کود گاوی موجب افزایش معنی‌دار سطح برگ نشاء خواهد شد. Arancon و همکاران (۲۰۰۷) نیز علت افزایش سطح برگ در تیمار ورمی‌کمپوست را برخورداری این تیمار از قابلیت جذب مواد غذایی توسط فعالیت میکروارگانیسم‌های حاصل از کرم‌های خاکی (با توانایی تولید مواد تنظیم‌کننده رشد) دانستند.

طول ساقه و ریشه: تیمار A (شاهد)، بیشترین میزان طول ساقه گیاه (۵/۱۵ سانتی‌متر) را با اختلاف ۴/۴۶ درصد نسبت به تیمار D (۴/۹۲ سانتی‌متر) و اختلاف ۱۴/۱۷ درصد نسبت به تیمار B (۴/۴۲ سانتی‌متر) به‌خود اختصاص داد. از سوی دیگر، تیمار C کمترین ارتفاع گیاه (۳/۷۸ سانتی‌متر) را با خود به‌همراه داشت (جدول ۴). در مطالعه‌ای که بر روی تأثیر بستر کشت بر ویژگی‌های گیاه بامیه (*Abelmoschus esculentus*) توسط Ansari و Sukhraj (۲۰۱۰) انجام شد، نتایجی مشابه به نتایج پژوهش حاضر درمورد ویژگی‌های رشدی گیاه مشاهده شد. در این پژوهش استفاده از درشت‌مغذی‌ها و ریزمغذی‌ها در قالب کودهای زیستی مانند ورمی‌کمپوست، پارامترهای رشدی گیاه عروسک‌پشت‌پرده را افزایش داد. همچنین، نتایج حاضر با یافته‌های Naidu و همکاران (۲۰۰۲) مطابقت دارد. تیمار D بیشترین میزان طول ریشه (۲۰۵/۴۰ میلی‌متر) را با اختلاف ۱/۵۸ درصد نسبت به تیمار شاهد (۲۰۲/۱۵ میلی‌متر) و اختلاف ۵/۴۹ درصد نسبت به تیمار B (۱۹۴/۱۲ میلی‌متر) از خود نشان داد (جدول ۴). فراهم بودن عناصر غذایی از طریق افزایش طول میانگره‌ها موجب افزایش ارتفاع گیاه می‌شود (Bijani & Asgharipour, 2015). رشد گیاه و عملکرد محصول به در دسترس بودن همه مواد مغذی موردنیاز به‌طور ایده‌آل در نسبت‌های متعادل بستگی دارد. با این‌حال، گیاهان اغلب با کمبود یک یا چند ماده مغذی مواجه هستند. عرضه کم عناصر نیتروژن، فسفر و پتاسیم باعث کاهش نرخ تقسیم سلولی، گسترش سلولی و نفوذپذیری سلول می‌شود (Hafiz *et al.*, 2022)، بنابراین، کاهش ارتفاع گیاهان تحت تأثیر کمبود نیتروژن، فسفر و پتاسیم ممکن است به‌دلیل تأثیر این عناصر بر اندازه سلول و همچنین میزان تقسیم سلولی باشد. در بررسی اثر نسبت‌های مختلف ورمی‌کمپوست بر ویژگی‌های نشاء عروسک‌پشت‌پرده، بالاترین میزان طول ریشه، قطر بوته و تعداد برگ و بالاترین میزان ارتفاع بوته به‌ترتیب در کاربرد ۱۰ درصد و ۳۰ درصد ورمی‌کمپوست مشاهده شد. همچنین، بیشترین مقادیر صفات سطح برگ، وزن تر و خشک ریشه و اندام هوایی، در بستر کوکوپیت-پرلیت ترکیب‌شده با ۲۰ درصد ورمی‌کمپوست و بیشترین میزان صفات نسبت وزن‌تر و خشک اندام هوایی به ریشه، در بستر کوکوپیت-پرلیت بدون کاربرد ورمی‌کمپوست به‌ثبت رسید (Mohammadi *et al.*, 2014). در بستر حاوی ورمی‌کمپوست به‌دلیل دارا بودن تخلخل کافی و حاصلخیزی بستر شرایط مطلوب برای رشد ریشه فراهم شده و باعث تولید ریشه‌های بلندتر و قوی‌تری نسبت به بقیه تیمارها شده است. در همین راستا نشان داده شد که در پرورش نشاء خیار بیشترین طول ریشه، وزن‌تر و وزن خشک ریشه مربوط به تیمار ورمی‌کمپوست ۵۰٪ + کوکوپیت ۵۰٪ بود (Gharehbaghi *et al.*, 2010).

جدول ۴- اثر بستر کشت بر برخی از صفات نشاء عروسک‌پشت‌پرده

Table 4- The influence of substrate on some traits of *Physalis peruviana* L.

تیمار Treatment	سطح برگ (سانتیمتر مربع) Leaf area (cm^2)	تعداد برگ Leaf number	طول ساقه (سانتیمتر) Stem length (cm)	طول ریشه (سانتیمتر) Root length (cm)
A	9.00^{ab}	6.0^{a}	5.1500^{a}	202.155^{ab}
B	9.50^{a}	5.5^{ab}	4.4250^{b}	194.128^{b}
C	8.50^{b}	4.5^{c}	3.7875^{c}	167.558^{c}
D	9.25^{a}	5.0^{ab}	4.9200^{ab}	205.405^{a}

حروف مشترک در هر ستون نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار است (آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد)

Common letters in each column indicate no significant difference (LSD test at 5 % probability level)

نتیجه‌گیری کلی

با مقایسه شاخص‌های رشدی مشاهده شد که اختلاف قابل‌توجه و معنی‌داری بین بستر کشت شاهد و بسترهای کشت جایگزین اقتصادی وجود ندارد. نتایج این بررسی نشان داد که در بین چهار بستر مورد آزمایش، بستر D که شامل پالم‌پیت ۶۰٪ + ورمی‌کمپوست ۳۰٪ + ماسه ۱۰٪ بود، مقادیر برابر و یا حتی بالاتری از برخی از صفات موردبررسی را نسبت به سایر تیمارها از خود نشان داد. بنابراین، با توجه به اهمیت هزینه‌های تأمین بستر مناسب برای تولیدکنندگان، کاربرد بستر فوق در پرورش نشاء گیاه عروسک‌پشت‌پرده، مقرون‌به‌صرفه و قابل‌توصیه بوده و استفاده از آن می‌تواند علاوه بر دست‌یابی به هدف محیط ایمن و پایدار، نشایی ارگانیک و ارزان‌قیمت در اختیار تولیدکنندگان قرار دهد.

References

- Abrishamchi, P., Ganjeali, A., Beyk, K. A., & Avan, A. (2014). Effect of vermicompost on germination and seedling growth of tomato (*Lycopersicum esculentom* L.) varieties, 'Mobil' and 'Superorbina'. *Journal of Horticulture Science*, 27(4), 383-393. (In Farsi)
- Ali, Y.S.S. (2010). Use of date palm leaves compost as a substitution to peatmoss. *American Journal of Plant Physiology*, 5, 170-175.
- Ali, Y.S.S. (2011). Effect of mixing date palm leaves compost with vermiculite, perlite, sand and clay on vegetative growth of dahlia, marigold, zinnia and cosmos. *Journal of Environmental Sciences*, 5, 655-665.
- Alizadeh, M., Olfati, J. A., & Sahraroo, A. (2022). Effect of growing media and fertigation on asparagus (*Asparagus officinalis* L.) seedlings. *Journal of Vegetables Sciences*, 6(1), 141-157. doi: 10.22034/iuvs.2022.556616.1217
- Angulo, R. (2005). Growth, development and production of cape gooseberry under greenhouse and open field conditions. In: Fischer, G., Miranda, D., Piedrahita, W., Romero, J. (eds.). Advances in cultivation, postharvest and export of cape gooseberry (*Physalis peruviana* L.) in Colombia. Bogota, Colombia: Unibiblos. p. 111-129.
- Ansari, A.A. & Sukhraj, K. (2010). Effect of vermiwash and vermicompost on soil parameters and productivity of okra (*Abelmoschus esculentus*) in Guyana. *African Journal of Agricultural Research*, 5(14), 1794-1798.
- Arancon, N.Q., Edwards, C., Dick, R. & Dick, L. (2007). Vermicompost tea production and plant growth impacts. *Biocycle*, 48(11), 51-52.

- Arouiee, H., Dehdashtizade, B., Azizi, M., & Davarinejad, G.H. (2009). Influence of vermicompost on the growth of tomato transplants. *ISHI Acta Horticulturea*, 809, 147-154.
- Asgari, M., Habibi, D. & Naderi Boroujerdi, G. (2011). Investigating the use of vermicompost, growth promoting bacteria and humic acid on the growth indicators of peppermint (*Mentha piperita* L.) in central province. *Journal of Agriculture and Plant Breeding*, 7(4), 41-54. (In Farsi)
- Atiyeh, R.M., Arancon, N.Q., Edwards, C.A. & Metzger, J.D. (2002). The influence of earthworm processed pig manure on the growth and productivity of marigolds. *Bioresource Technology*, 81, 103-108.
- Bijani, M. & Asgharipour, M. (2015). Effects of organic fertilizers on quantitative and qualitative characteristics of cumin herb (*Cuminum cyminum* L.) in the Sistan region. *Applied Research of Plant Ecophysiology*, 1(4), 79-90. (In Farsi)
- Blum, A. & Ebercon, A. (1981). Cell membrane stability as a measure of drought and heat tolerance in wheat. *Crop Sciences*, 21, 43-47.
- Botez, V. & Popescu, N. (1995). Chemical composition of tomato and sweet pepper fruits cultivated on active substrates. *Acta Horticulturae*, 412, 168-175.
- Casenva E., Arguello J.A., Abdala G. & Oriole, G.A. (1990). Content of auxin, inhibitor and gibberellin like substances in humic acids. *Biological Plantarum*, 32, 346-351.
- Datta, D., Pramanick, B., Ghosh, S., Saha, R. & Paul Mazum, S. (2022). Coco peat in agriculture: Prospects and innovative solutions. ICAR-Central research institute for jute and allied fibres barrackpore, West Bengal, 70012. Article ID: AEN-2022-03-03-003.
- Davidson, H., Mecklenburg, R., & Peterson, C. (1998). *Nursery management*: *Administration and culture*. (2th ed.). New Jersey, 173 pp.
- Dohaish, E.J.A.B. (2020). Vermicomposting of Organic Waste with Eisenia fetida Increases the Content of Exchangeable Nutrients in Soil. *Pakistan Journal of Biological Science*, 23, 501-509.
- Diaz, L. A., Fischer, G. & Pulido, S. P. (2010). Coconut fiber as a substitute for peat in obtaining cape gooseberry seedlings (*Physalis peruviana* L.). *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 4(2), 12-22.
- Diaz-Perez, J.C., Granberry, D.M. & Germishuizen, P. (2008). Transplant growth and stand establishment of bell pepper (*Capicum Annuum* L.) plants as affected by compost-amended substrate. *Acta Horticulturae*, 782, 223-228.
- Diniz, F.O., Chamma, L. & Novembre, A.D. (2020). Germination of *Physalis peruviana* L. seeds under varying conditions of temperature, light, and substrate. *Revista Ciencia Agronomica*, 51, 1-9.
- Doaguie, A. & Ghazanfari Moghadam, A. (2015). The application of date palm fibers as growth medium and optimization of moisture content and holding capacity by response surface methodology. *Journal of Soil and Plant Interactions Isfahan University of Technology*, 5(4), 1-14.
- Dominguez, J.J. & Edwards, C.A. (2011). Biology and ecology of earth-worms species used for vermicomposting. In: (eds. C.A. Edwards, N.Q. Arancon and R.L. Sherman) Vermiculture technology: earthworms, organic waste and environmental management. Boca

Raton: CRC Press. (pp. 27-40). https://doi.org/10.1201/b10453-4
- Ebhin Masto, R., Chhonkar, P K., Singh, D. & Patra, A.K. (2006). Changes in soil biological and biochemical characteristics in a long-term field trial on a sub-tropical incept soil. *Soil Biology and Biochemistry*, 38, 1577-1582.
- Edwards, C.A., Arancon, N.Q. & Greytak, S. (2006). Effects of vermicompost teas on plant growth and disease. *BioCycle*, 47, 28-31.
- Esperanza, S., Zach, L. & Joyce, E. (2020). A review of nutritional properties and health benefits of *Physalis* species. *Plant Foods for Human Nutrition*, 75, 316-325.
- Faridi, T., Maleki Lajayer, H., Torabi- giglou, M., & Heydarnajad Giglou, R. (2023). Evaluation of the effects of root medium and light quality on morphology and nutritional quality of radish microgreen. *Journal of Vegetables Sciences*, 6(2), 43-56. (In Farsi)
- Gharehbaghi, A., Arouei, H. & Nemati S.H. (2010). Evaluation of composition and volume (container size) of bed planting on productive traits of cucumber transplants. *The 7th Iranian Horticultural Congress*. 1215-1216. (In Farsi)
- Gholamnezhad, S., Aruei, H. & Nemati, H. (2012). Effect of coco peat and vermicompost media on emergence, quantitative and qualitative criteria of *Capsicum annuum* L. seedling. *Journal of Horticultural Science*, 4(25), 369-375. (In Farsi)
- Ignacio, C.T. & Miller, P.R.M. (2009). Compostagem: Science and practice for organic waste management. Embrapa Solos, Rio de Janeiro, Brazil.
- Javanmardi, J. (2014). *Compost production technology and its products*. Publications University of Mashhad. Mashhad. 320 pages. (In Farsi)
- Khoshkhoui, M. (1999). *Plant propagation, basics and methods*. (4th ed.). Shiraz: Publications of Shiraz University. (In Farsi).
- Marinari, S., Masciandaro, G., Ceccanti, B. & Grego, S. (2000). Influence of organic and mineral fertilizers on soil biological and physical properties. *Bioresource Technology*, 72, 9-17.
- Manzari-Tavakkoli, A., Khajeh-Hosseini, M. & Mohammad-Abadi, A.A. (2014). Evaluation of effects of volume size and seedbed in tray on transplant characteristics of sweet corn (Zea mays. L). *First International & 13th Iranian Crop & Plant Breeding Sciences Congress and 3rd Seed Science and Technology Congress*. Karaj. (In Farsi)
- Marchioretto, L.D., Rossi, A.D. & Conte, E.D. (2020). Chemical root pruning improves quality and nutrient uptake of cape gooseberry (*Physalis peruviana*) seedlings. *Scientia Horticulturae*, 261(2), 108948.
- Milind, P. & Isha, D. (2013). Zea mays: A modern craze. *Pharmaceutical Research International*, 4, 39-43. https://doi.org/10.7897/2230-8407.04609
- Mirabi, E., Nemati, S.H., Mehrbakhsh, M.M. & Ebrahimi, H. (2008). Effects of substrate and cultivar on the agronomic and physiological characteristics of melon transplant. *Journal of Horticultural Science*, 27(4), 375-382. (In Farsi)
- Moghdisi Kozekanan, V., Akbarzadeh, M. & Shahrokhi Khanqah, Sh. (2013). The effect of vermicompost on the amount of essential oil of peppermint plant (*Mentha piperita* L.) as an important medicinal plant. *Clean Chemistry*

National Conference, Mianeh branch, Islamic Azad University.
- Mohammadi, H., Tabrizi, L. & Salehi, R. (2014). The effect of different proportions of vermicompost in the culture medium on the growth of Physalis (*Physalis peruviana* L.) seedlings. *Iranian Journal of Horticultural Sciences* (*Iranian Agricultural Sciences*), 45(4), 383-390. (In Farsi)
- Mohamadi Ghehsareh, A., Hematian, M. & Kalbasi. M. (2013). Comparison of date-palm wastes and perlite as culture substrates on growing indices in greenhouse cucumber. *International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture*, 2(17), 1-5.
- Mohamadi Ghehsareh, A., Samad, N. & Borji, H. (2011). Comparison of date-palm wastes and perlite as growth substrates on some tomato growing indexes. *African Journal of Biotechnology*, 10(24), 4871-4878.
- Mousavi, H., Rajaei, M. & Zakirin, A.A. (2013). The effects of using licorice compost in reducing water stress in greenhouse cucumbers. *The third national conference of agricultural science and food industry*, Fasa branch, Islamic Azad University. (In Farsi)
- Naidu, A.K., Kushwah, S.S., Mehta, A.K. and Jain, P.K., (2002). Study of organic, inorganic and biofertilizers in relation to growth and yield of tomato. JNKVV Research Journal. 35(1/2): 36-37.
- Neuweiler, R. (1997). Nitrogen fertilization in integrated outdoor strawberry production. *Acta Horticulture*, 439, 747-751.
- Norouzi Faradonbeh, S., Reezi., S. & Ghasemi Ghehsare, M. (2020). Effect of substrate type on growth traits of *Pelargonium* × *hortorum* 'Maverick Star' in plug culture. *Journal of Soil and Plant Interactions*, 11(41), 1-11.
- Hafiz, F.B., Tucher, S. & Rozhon, W. (2022). Plant Nutrition: Physiological and Metabolic Responses, Molecular Mechanisms and Chromatin Modifications. *International Journal of Molecular Science*. 23(8), 4084.
- Pasban, F., Balochi, H., Yadvi, A., Salehi, A. & Attarzadeh, M. (2014). The role of biological and organic fertilizers in quantitative and qualitative yield of soybean (*Glycine max* L.) cultivar Williams. *Journal of agricultural knowledge and sustainable production*, 25(3), 149-137.
- Rusanescu, C.O., Rusanescu, M., Voicu, G., Paraschiv, G., Biriș, S.Ș. & Popescu, I.N. (2022). The recovery of vermicompost sewage sludge in agriculture. *Agronomy*, 12, 2653. https://doi.org/10.3390/agronomy12112653.
- Rahimi Esbforoshani, R. & Narvafekan, H. (2015). The effect of different levels of animal manure, urban compost and urea on the morphophysiological traits of the medicinal basil plant (*Ocimum basilicam* L.) in greenhouse conditions. Proceedings of *3th National conference on sustainable agriculture and natural resources*. Center for sustainable development solutions.
- Reyes, S.M.R., Hoyos, G.R., Ferreira Júnior, D.C., Cecílio Filho, A.B. & Moreno, L.P. (2019). Physiological response of *Physalis peruviana* L. seedlings inoculated with *Funneliformis mosseae* under drought stress. *Revista de Ciências Agrárias*, 42(1), 171-180.
- Ritchie, S.W., Nguyen, H.T. & Halody, A.S. (1990). Leaf water content and gas exchange parameters

of two wheat genotypes differing in drought resistance. *Crop Sciences*, 30, 105-111.

- Roveda-Hoyos, G. & Moreno-Fonseca, L. (2019). Physiological and antioxidant responses of cape gooseberry (*Physalis peruviana* L.) seedlings to phosphorus deficiency. *Agronomia Colombiana*, 37(1), 3-11.
- Salehi sardoei, A. & Rahbarian, P. (2016). Effect of media culture on growth and sucker pandanus plant. *Journal of Horticultural Science*, 30(2), 163-168. doi:10.22067/jhorts4.v30i2.27049.
- Sallaku, G., Babaj, I., Kaciu, S. & Balliu, A. (2009). The influence of vermicompost on plant growth characteristics of cucumber (*Cucumis sativus* L.) seedlings under saline conditions. *Food Agriculture and Environment*.7, 869-872.
- Valero, D., Diaz-Mula, H. M., Zapata, P. J., Castillo, S., Guilleen, F., Martinez-Romero, D. & Serrano, M. (2011). Postharvest treatments with salicylic acid,
acetylsalicylic acid or oxalic acid delayed ripening and enhanced bioactive compounds and antioxidant capacity in sweet cherry. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 59, 5483-5489.
- Verma, N., Dwivedi, D., Kishor, S. & Singh, N. (2017). Impact of integrated nutrient management on growth and fruit physical attributes in Cape gooseberry, *Physalis peruviana*. *Bioscience Biotechnology Research Communications*, 10, 672-675.
- Villa, F., Silva, D.F. Peron, T.A. & Mezzalira, E.J. (2018). Initial development of *Physalis* seedlings in substrates and containers. *Comunicata Scientiae*, 9(1), 50-57.