

## اثر نسبت‌های مختلف ورمی کمپوست در بستر کشت بر رشد نشای عروسک پشت پرده (*Physalis peruviana* L.)

حسین محمدی<sup>۱</sup>، لیلا تبریزی<sup>۲\*</sup> و رضا صالحی<sup>۳</sup>

۱، ۲ و ۳. دانشجوی سابق کارشناسی ارشد و استادیاران، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۴/۱ - تاریخ تصویب: ۱۳۹۳/۸/۱۰)

### چکیده

عروسک پشت پرده (*Physalis peruviana* L.) از خانواده Solanaceae، یک گیاه گرمسیری و بومی جنوب آمریکا با ارزش تغذیه‌ای بالاست. از آنجا که کشت این گیاه از طریق نشاست، این پژوهش به منظور بررسی اثر نسبت‌های مختلف ورمی کمپوست (۰، ۱۰، ۲۰، ۳۰، ۴۰ و ۵۰ درصد) در دو بستر کوکوپیت و کوکوپیت-پرلیت (۵۰-۵۰ درصد حجمی) بر شاخص‌های رشدی نشای عروسک پشت پرده در گلخانه تحقیقاتی بخش سبزیکاری پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران در سال ۱۳۹۲ به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار انجام شد. صفات اندازه‌گیری شده شامل طول ریشه، ارتفاع بوته، قطر طوقه و بوته، تعداد و سطح برگ، وزن تر و خشک اندام هوایی و ریشه، نسبت وزن تر و خشک اندام هوایی به ریشه و شاخص کلروفیل بودند. نتایج نشان داد که تیمارهای آزمایش شده تأثیر معناداری بر بیشتر شاخص‌های اندازه‌گیری شده داشته‌اند. براساس نتایج موجود، طول ریشه در بستر کوکوپیت-پرلیت و شاخص کلروفیل در بستر کوکوپیت بهترین نتیجه را نشان دادند. از بین نسبت‌های مختلف ورمی کمپوست نیز کاربرد ۱۰ درصد ورمی کمپوست بالاترین میزان طول ریشه، قطر بوته و طوقه و تعداد برگ و کاربرد ۳۰ درصد ورمی کمپوست، بیشترین ارتفاع بوته را به همراه داشت. همچنین اثر متقابل این دو تیمار برای صفات سطح برگ، وزن تر و خشک ریشه و اندام هوایی، بهترین نتیجه را در بستر کوکوپیت-پرلیت ترکیب شده با ۲۰ درصد ورمی کمپوست و برای نسبت وزن تر و خشک اندام هوایی به ریشه، در بستر کوکوپیت-پرلیت بدون کاربرد ورمی کمپوست نشان داد.

**واژه‌های کلیدی:** پرلیت، شاخص‌های رشد، عروسک پشت پرده، کمپوست، کوکوپیت.

### مقدمه

دغدغه‌های مهم تولیدکنندگان و شرکت‌های بخش کشاورزی است و تولید نشاهایی با این ویژگی می‌تواند تضمین مناسبی برای عملکرد کمتی و کیفی بالای محصولات نشایی باشد. گیاه عروسک پشت پرده (Cape gooseberry یا Tomatillo) با نام علمی *Physalis peruviana* L. متعلق به خانواده بادمجانیان (Solanaceae) است و در بین سبزی‌ها به لحاظ ارزش

جوانه‌زنی و استقرار مناسب گیاه در مزرعه در مناطقی که خاک حاصل خیز مناسبی ندارد و همچنین در معرض انواع تنش‌های محیطی مانند کم‌آبی، شوری و دماهای بالا و پایین قرار دارند، با مشکلات فراوانی روبه‌روست (Itabari et al., 1993) که راه حل آن استفاده از نشای سالم و قوی است. تولید نشاهای سالم و قوی نیز یکی از

Kidney) در شرایط تنش شوری گفته شد که عصاره ورمی کمپوست بر وزن خشک ریشه تأثیر معناداری دارد به طوری که بیشترین و کمترین وزن خشک به ترتیب در غلظت‌های ۰/۵ و ۱/۵ درصد عصاره ورمی کمپوست مشاهده شد (Beik khurmizi et al., 2010). نتایج بررسی بسترهای پیت، ترکیب پیت و پرلیت (۱:۱ حجمی)، پوست درخت کاج و پرلیت بر عملکرد توت‌فرنگی (*Fragaria ananasa* Duch.) نشان داد که عملکرد کل در بستر پیت و پرلیت نسبت به بستر پوست درخت کاج افزایش چشمگیری داشته است (Paranjpeand et al., 2003).

نتایج مطالعه Gholam nezhad et al. (2012) روی نشای فلفل شیرین نشان داد که صفات مطالعه‌شده تحت تأثیر تیمارها قرار گرفته‌اند به طوری که بیشترین وزن تر و خشک ریشه و شاخساره، قطر نشا، میزان سطح برگ و ارتفاع نشا در بستر ورمی کمپوست: کوکوپیت (۱:۳) حاصل شد. Luiz piva et al. (2013) بیان کردند که بستر خاک+هوموس+ورمی کولیت با اینکه چندان تأثیری بر رشد اولیه نشای عروسک پشت پرده نداشته است، بیشترین درصد جوانه‌زنی در این بستر مشاهده شد در حالی که رشد اولیه نشا در بستر خاک+کود مرغی و خاک+کود مرغی+ماسه نسبت به دیگر بسترها بهتر بوده است. این در حالی است که کلیه صفات اندازه‌گیری شده در بستر تجاری مکپلنت<sup>۱</sup> حداقل مقدار بوده است. بنابراین، برای جوانه‌زنی و سبزشدن یکنواخت بذور، بعضی فاکتورها مانند رابطه بین مقدار بستر، میزان آب قابل دسترس، شاخص‌های دمایی و نبود موانع فیزیکی برای سبزشدن در بعضی گونه‌ها، باید بهینه شوند (Castro et al., 2005; Ferraz et al., 2005; Wagner-Júnior et al., 2006). زمانی که این شرایط برای نشا فراهم شود، بذرها شرایط بهتری برای جوانه‌زنی و سبزشدن خواهند داشت و در نتیجه توسعه اولیه نشا در این شرایط بهتر خواهد بود و در نهایت نشا در زمان مناسب و با کیفیت مناسب برای کشاورزان عرضه خواهد شد، گرچه انتخاب ترکیب بسترها باید براساس ویژگی‌های گونه‌ها باشد (Dias et al., 2008).

با توجه به مطالب گفته‌شده، این پژوهش به منظور

غذایی و خواص دارویی اهمیت زیادی دارد (Punkte et al., 2011). در مورد کشت این گیاه، از آنجا که طول دوره نشای آن همانند فلفل شیرین (*Capsicum annum* L.) طولانی است و همچنین برای هماهنگ کردن کشاورزان و تنظیم تاریخ کشت، استفاده از نشای آن ضروری است، گرچه مطالعات نشان داده است که برای تکثیر بیشتر گیاهان یک‌ساله‌ای مانند عروسک پشت پرده، با اینکه تنوع ژنتیکی آن‌ها نیز بالاست، از نشا استفاده می‌شود (Lima et al., 2010). همچنین طولانی بودن زمان سبزشدن آن یکی دیگر از نکات مورد توجه در پرورش این گیاه است. بنابراین، به منظور کاهش طول دوره کاشت تا سبزشدن و سبزشدن تا انتقال به زمین اصلی می‌بایست پژوهش‌ها و تمهیدات خاصی مورد توجه و بررسی قرار گیرد.

کوکوپیت از نظر فیزیکی ماده‌ای اسفنجی و شبیه پیت‌ماس است که از نسبت‌های مساوی لیگنین و سلولز تشکیل شده است (Olympious, 1992) و پرلیت نیز آلومینوسیلیکاتی با منشأ آتشفشانی است و موجب افزایش زهکشی بستر کشت و بهبود تهویه آن می‌شود (Maloupa et al., 1992)، این دو بستر در سال‌های اخیر به مقدار زیادی در صنعت باغبانی استفاده می‌شوند.

ورمی کمپوست با داشتن تنوع زیستی میکروبی وسیع و فعال، به منزله یک اصلاح‌کننده مهم خاک به کار گرفته می‌شود (Arancon et al., 2004). ویژگی‌های بیولوژیکی ورمی کمپوست سبب شده است که این کود خاصی داشته باشد که با مصرف کودهای شیمیایی حاصل نمی‌شود. این مواد با تجزیه بیولوژیکی درشت مولکول‌ها و بقایای کشاورزی در خاک فعالیت میکروارگانیسم‌ها را تسریع می‌کنند و در نتیجه سبب افزایش دسترسی مواد می‌شوند (Tomati et al., 1990).

در بررسی زمان سبزشدن نشای عروسک پشت پرده در بسترهای مختلف، مشاهده شد که پوست نارگیل در رابطه با سبزشدن و رشد نشای عروسک پشت پرده نسبت به پیت بستر مناسب‌تری است (Díaz et al., 2010). در مطالعه دیگری، با بررسی اثر عصاره ورمی کمپوست بر رشد اولیه نشای لوبیاقرمز رقم درخشان (*Phaseolus vulgaris* L. cv. Ligh Red)

آبیاری بارانی روی گلدان‌ها انجام شد و بعد از خروج آب ثقلی از گلدان‌ها کشت بذرها صورت گرفت. سپس گلدان‌ها به صورت تصادفی روی میز چیده شدند و آبیاری، روزانه به مدت ۱۰ دقیقه انجام می‌شد. مدت آزمایش نیز با توجه به رشد نشا ۶۰ روز در نظر گرفته شد. خصوصیات شیمیایی ورمی کمپوست در جدول ۱ نشان داده شده است.

یادداشت‌برداری با آغاز سبزشدن بذرها شروع شد و در پایان نیز بعد از تخریب بوته‌ها صفاتی مانند ارتفاع و قطر بوته، طول ریشه، وزن تر و خشک اندام هوایی، وزن تر و خشک ریشه، نسبت وزن تر و خشک اندام هوایی به ریشه، سطح برگ (با استفاده از دستگاه تعیین سطح برگ مدل CI-202 Area Meter برحسب میلی‌متر مربع)، شاخص کلروفیل با استفاده از دستگاه کلروفیل سنج (Meter SPAD 502 Plus Chlorophyll)، قطر طوقه (با استفاده از کولیس برحسب میلی‌متر) و تعداد برگ اندازه‌گیری شدند. در پایان داده‌های جمع‌آوری شده با استفاده از نرم‌افزار SAS آنالیز و مقایسه میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد و رسم شکل‌ها نیز با نرم‌افزار Excel انجام شد.

یافتن بستری مناسب برای تولید نشای سالم و قوی و همچنین کاهش طول دور پرورش نشا و انتقال به زمین اصلی گیاه عروسک پشت پرده انجام گرفت.

## مواد و روش‌ها

به منظور بررسی شاخص‌های کمی و کیفی و دوره کاشت تا انتقال نشای عروسک پشت پرده در بسترهای کشت مختلف، مطالعه‌ای در سال ۱۳۹۲ در گلخانه تحقیقاتی بخش سبزیکاری گروه مهندسی علوم باغبانی و فضای سبز دانشگاه تهران انجام شد. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۴ تکرار اجرا شد. تیمارهای آزمایش شامل دو بستر کشت (کوکوپیت و کوکوپیت-پرلیت) با نسبت ۵۰-۵۰ (حجمی) بود که با نسبت‌های مختلف ورمی کمپوست (۰، ۱۰، ۲۰، ۳۰، ۴۰ و ۵۰ درصد حجمی) ترکیب شدند که در مجموع شامل ۱۲ تیمار بود. قبل از شروع آزمایش برای جلوگیری از آلودگی‌های احتمالی، گلدان‌های استفاده شده (۲۵۰ سی‌سی) به مدت ۲۴ ساعت در محلول ۵ درصد هیپوکلریت سدیم ضدعفونی شدند. پس از آماده شدن بسترهای مختلف با نسبت‌های مختلف ورمی کمپوست، بسترها در گلدان‌ها قرار داده شدند و

جدول ۱. خصوصیات شیمیایی ورمی کمپوست استفاده شده در پژوهش

نیترژن (%)	ماده آلی (%)	فسفر (%)	پتاسیم (%)	اسیدیته	هدایت الکتریکی (دسی‌زیمنس بر متر)
۱/۳۸	۲۶/۵	۰/۶۱	۰/۳۲	۷/۹	۱/۷۶

صفت نداشته‌اند اما درصد ورمی کمپوست اثر معناداری ( $P \leq 0/01$ ) بر ارتفاع بوته داشته است (جدول ۲) به طوری که بیشترین ارتفاع بوته در نسبت ۳۰ درصد ورمی کمپوست (۵۲/۳ میلی‌متر) مشاهده شد، گرچه بین نسبت‌های ۱۰، ۲۰، ۳۰ و ۴۰ درصد ورمی کمپوست اختلاف معناداری وجود نداشت (شکل ۲- الف). Atiyeh *et al.* (2004) نیز مشاهده کردند که افزودن ۱۰ تا ۲۰ درصد ورمی کمپوست کود خوکی به بستر کشت پیت، سبب افزایش رشد گیاهچه‌های گوجه‌فرنگی شد ولی مقادیر بالاتر، رشد گوجه‌فرنگی را بهبود نبخشد. گفته شده است که تحریک تولید مواد شبه‌اکسین در زمان مصرف ورمی کمپوست، علت افزایش ارتفاع گیاهان است

## نتایج و بحث

### طول ریشه و ارتفاع بوته

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که نوع بستر و درصد ورمی کمپوست اثرات معناداری به ترتیب در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد بر طول ریشه داشته‌اند، اما اثر متقابل آن‌ها معنادار نبود (جدول ۲). میانگین طول ریشه در دو بستر کوکوپیت-پرلیت و کوکوپیت به ترتیب ۲۴۵/۳ و ۱۷۳/۰ میلی‌متر اندازه‌گیری شد که نشان می‌دهد طول ریشه در بستر کوکوپیت-پرلیت به میزان ۴۱/۷۹ درصد بیشتر از بستر کوکوپیت است (شکل ۱). در مورد ارتفاع بوته نتایج نشان داد که اثر نوع بستر و همچنین اثرات متقابل تأثیر معناداری بر این

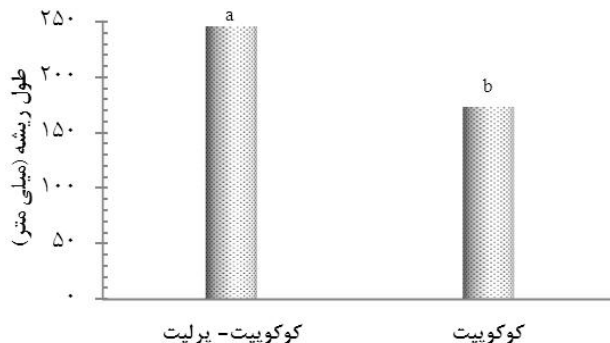
ورمی کمپوست، بیشترین طول ریشه (۲۳/۴۳ سانتی‌متر) در نسبت ۱۰ درصد مشاهده شد (شکل ۲-ب). در یک آزمایش، طول ریشه‌های لوبیا و گیاه بامیه (*Abelmoschus esculentus* L.) در حضور ورمی کمپوست، افزایش یافت اما طول ریشه ذرت (*Zea mays* L.)، روند خاصی را نشان نداد. این پژوهشگران بیان داشتند که الگوهای متفاوت جذب مواد معدنی در گیاهان مختلف، احتمالاً دلیل اصلی واکنش‌های متفاوت گیاهان به غلظت‌های مختلف ورمی کمپوست است (Samiran et al., 2010).

(Muscolo et al., 1999). همچنین هومیک، فولویک و دیگر اسیدهای آلی استخراج‌شده از ورمی کمپوست یا تولیدشده توسط میکروارگانیسم‌ها می‌تواند موجب تحریک رشد گیاه شود (Arancon et al., 2007). به‌طور کلی، مطالعات نشان داده است که ورمی کمپوست از طریق افزایش ظرفیت نگهداری آب، تأمین عناصر غذایی و تولید هورمون‌های گیاهی که اثر اصلاحی بر جوانه‌زنی بذر دارد، می‌تواند اثر مثبتی بر رشد گیاهان داشته باشد (Tomati et al., 1988). همچنین در نسبت‌های مختلف

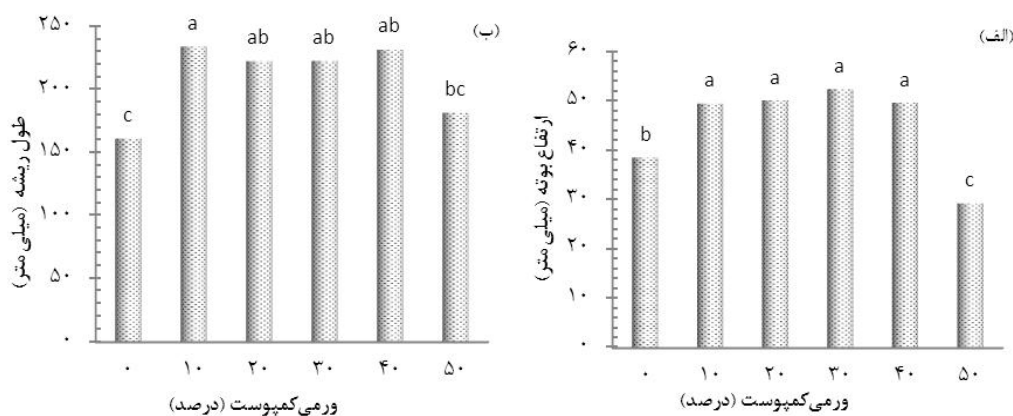
جدول ۲. نتایج تجزیه واریانس تأثیر بستر کشت و درصد ورمی کمپوست بر برخی ویژگی‌های نشای عروسک پشت پرده

منابع تغییر	درجه آزادی	طول ریشه	ارتفاع بوته	قطر بوته	قطر طوقه	تعداد برگ	سطح تک برگ	میانگین مربعات				شاخص کلروفیل	
								وزن تر ریشه	وزن تر اندام هوایی	خشک اندام ریشه	خشک اندام هوایی		
A	۱	۶۲۸۷۳/۶۱ <sup>ns</sup>	۱۰/۴۳ <sup>ns</sup>	۱/۷۳ <sup>ns</sup>	۱/۰۹ <sup>ns</sup>	۳۰۰ <sup>ns</sup>	۱۰/۲۲ <sup>ns</sup>	۵۶/۰۹ <sup>ns</sup>	۲/۸۳ <sup>ns</sup>	۲/۲۳ <sup>ns</sup>	۰/۰۹ <sup>ns</sup>	۰/۰۷ <sup>ns</sup>	۱۴۸/۷۵ <sup>*</sup>
B	۵	۷۳۰۶/۱۳ <sup>*</sup>	۶۵۵/۸۵ <sup>ns</sup>	۵۹۹/۲۷ <sup>ns</sup>	۳/۳۶ <sup>ns</sup>	۶/۸۵ <sup>ns</sup>	۱۰۷/۹۱ <sup>ns</sup>	۷۸۰۲/۷۵ <sup>ns</sup>	۴/۴۶ <sup>ns</sup>	۱۲/۸۳ <sup>ns</sup>	۰/۱۱ <sup>ns</sup>	۰/۰۴۱ <sup>ns</sup>	۴۸/۳۳ <sup>ns</sup>
A*B	۵	۳۶۱۵/۷۴ <sup>ns</sup>	۱۰۳/۴۸ <sup>ns</sup>	۱۴۸۱/۳۵ <sup>ns</sup>	۰/۶۹ <sup>ns</sup>	۱/۶۵ <sup>ns</sup>	۱۷/۹۲ <sup>ns</sup>	۸۶۹/۶۱ <sup>ns</sup>	۰/۵۷ <sup>ns</sup>	۱/۶۹ <sup>ns</sup>	۰/۰۲ <sup>ns</sup>	۰/۰۰۶ <sup>ns</sup>	۸/۵۳ <sup>ns</sup>
خطا	۳۶	۲۶۲۸/۱۹	۸۲/۴۴	۷۴۳/۹۳	۰/۵۱	۰/۶۸	۷/۷۸	۴۸/۸۰	۰/۰۲۲	۰/۰۲۹	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۲۰/۸۰
CV(%)		۲۴/۵۰	۲۰/۲۴	۲۱/۳۵	۲۰/۶۹	۱۳/۲۰	۲۰/۶۳	۸/۱۸	۸/۰۳	۵/۹۹	۱۵/۸۴	۱۰/۱۲	۱۵/۵۹

A: نوع بستر، B: درصد ورمی کمپوست و CV: ضریب تغییرات. ns، \* و \*\* به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

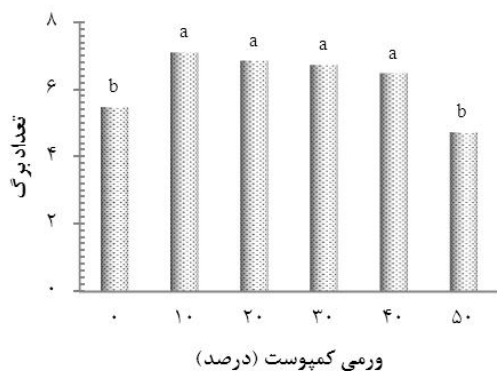


شکل ۱. اثر نوع بستر بر طول ریشه عروسک پشت پرده



شکل ۲. اثر نسبت‌های مختلف ورمی کمپوست بر ارتفاع بوته (الف) و طول ریشه (ب) عروسک پشت پرده

بستر بر تعداد برگ، سطح برگ بوته و سطح تک‌برگ اثر معناداری نداشته اما تأثیر ورمی کمپوست بر این صفات معنادار شده است ( $P \leq 0/01$ )، همچنین در مورد اثر متقابل بستر و ورمی کمپوست، نتایج نشان داد که اثر متقابل بستر و ورمی کمپوست بر سطح برگ بوته معنادار شده است ( $P \leq 0/01$ ) اما تأثیر آن بر تعداد برگ و سطح تک‌برگ معنادار نشد. بیشترین تعداد برگ (۷/۱۲۵) را نسبت ۱۰ درصد ورمی کمپوست نشان داد گرچه بین نسبت‌های ۱۰، ۲۰، ۳۰ و ۴۰ درصد تفاوت معناداری مشاهده نشد (شکل ۴). همان‌طور که در جدول ۳ مشاهده می‌شود، بیشترین سطح برگ بوته در بستر کوکوپیت- پرلیت با نسبت ۲۰ درصد ورمی کمپوست حاصل شد که نسبت به بستر کوکوپیت- پرلیت با نسبت ۵۰ درصد ورمی کمپوست (کمترین میزان سطح برگ بوته)، پنج برابر افزایش نشان داد. Arancon *et al.* (2004) بیان کردند که ورمی کمپوست به دلیل داشتن مواد غذایی کافی و قابلیت در جذب مواد غذایی می‌تواند سبب افزایش میزان سطح برگ شود، که علت این افزایش را فعالیت میکروارگانیسم‌های ناشی از کرم خاکی می‌دانند. آن‌ها معتقدند که میکروارگانیسم‌ها با توانایی تولید مواد تنظیم‌کننده رشد می‌توانند سبب افزایش در سطح برگ شوند.



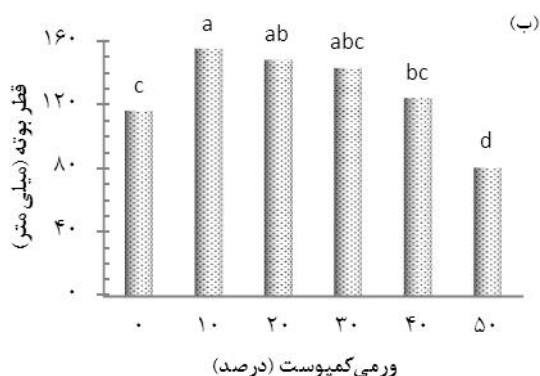
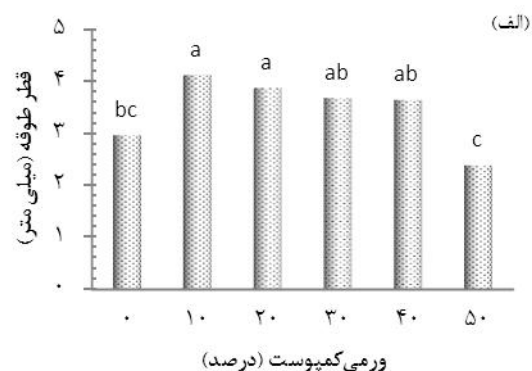
شکل ۴. اثر نسبت‌های مختلف ورمی کمپوست بر تعداد برگ عروسک پشت پرده

#### وزن تر و خشک اندام هوایی و ریشه

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که تأثیر ورمی کمپوست و بستر و همچنین اثر متقابل آن‌ها بر وزن تر و خشک اندام هوایی و ریشه و نسبت وزن تر و خشک

#### قطر طوقه و بوته

در مورد اثر نوع بستر و همچنین اثر متقابل نوع بستر و درصد ورمی کمپوست، تأثیر معناداری بر قطر طوقه و بوته مشاهده نشد (جدول ۲) که با نتایج Fotouhi Ghazvini *et al.* (2007) در توت‌فرنگی مطابقت دارد. اما درصد ورمی کمپوست تأثیر معناداری ( $P \leq 0/01$ ) بر قطر طوقه و بوته داشت به طوری که نسبت ۱۰ درصد ورمی کمپوست بیشترین مقادیر قطر طوقه و بوته را نشان داد که این مقدار به ترتیب برای طوقه و بوته، ۴/۱۳ و ۱۵۴/۹ میلی‌متر به دست آمد (شکل ۳). می‌توان گفت که کاربرد ورمی کمپوست تا ۱۰ درصد با تأثیر مثبت بر رشد اولیه نشا سبب افزایش قطر طوقه و بوته شده است اما کاربرد بیشتر از این مقدار، نه تنها تأثیری بر رشد نداشته است بلکه فراتر از نیاز تغذیه‌ای نشا بوده و سبب کاهش رشد نیز شده است، به طوری که کاربرد ۵۰ درصد ورمی کمپوست، حداقل قطر طوقه و بوته را به همراه داشت (شکل ۳- الف و ب).



شکل ۳. اثر نسبت‌های مختلف ورمی کمپوست بر قطر طوقه (الف) و بوته (ب) عروسک پشت پرده

#### تعداد و سطح برگ

همان‌گونه که در جدول ۲ نشان داده شده است، نوع

مشابهی را در مورد وزن بخش هوایی و ریشه گیاه گوجه‌فرنگی (*Lycopersicon esculentum* L.) گزارش کردند. در برخی مطالعات تأثیر ورمی‌کمپوست در رشد گیاه به مقدار زیادی به مواد مغذی معدنی به‌ویژه نیتروژن جذب‌شده به وسیله گیاهان نسبت داده شده است (Archana et al., 2009).

در مورد اثرات متقابل بستر و ورمی‌کمپوست بر نسبت وزن تر و خشک اندام هوایی به ریشه، همان‌طور که در جدول ۳ مشاهده می‌شود، بیشترین مقدار این صفات در بستر کوکوپیت- پرلیت همراه با صفر درصد ورمی‌کمپوست مشاهده شد که نسبت به بستر کوکوپیت در همین مقدار ورمی‌کمپوست به ترتیب ۱۱/۱۱ و ۲۳/۴۶ درصد بیشتر اندازه‌گیری شد. Zaller (2007) نیز با بررسی اثر ورمی‌کمپوست روی سه رقم گوجه‌فرنگی نتایج مشابهی را در مورد نسبت وزن تر و خشک اندام هوایی به ریشه به دست آورد. همان‌طور که در جدول ۳ مشاهده می‌شود با افزایش میزان ورمی‌کمپوست، نسبت وزن تر و خشک اندام هوایی به ریشه کاهش یافت که نشان می‌دهد ورمی‌کمپوست از یک طرف سبب رشد و توسعه ریشه‌ها می‌شود و از طرف دیگر استفاده بیش از حد آن تأثیر منفی بر رشد اندام هوایی دارد و در نتیجه با افزایش میزان ورمی‌کمپوست صفات یادشده نیز کاهش می‌یابند.

اندام هوایی به ریشه، معنادار شده است ( $P \leq 0.01$ ) (جدول ۲). روند نتایج اثر متقابل بستر و ورمی‌کمپوست برای دو بستر متفاوت بود به طوری که وزن تر و خشک ریشه و وزن تر و خشک اندام هوایی در بستر کوکوپیت- پرلیت بهترین نتیجه را در نسبت ۲۰ درصد ورمی‌کمپوست از خود نشان دادند در حالی که این صفات (جز وزن تر ریشه) در بستر کوکوپیت، بهترین نتیجه را در نسبت ۱۰ درصد ورمی‌کمپوست داشتند (جدول ۳). وزن خشک ریشه، وزن تر و خشک اندام هوایی در بستر کوکوپیت- پرلیت ترکیب‌شده با ۲۰ درصد ورمی‌کمپوست، به ترتیب ۸۰/۴۱، ۴/۰۲ و ۱۹/۵۰ درصد بیشتر از بستر کوکوپیت ترکیب‌شده با ۱۰ درصد ورمی‌کمپوست اندازه‌گیری شد. همان‌طور که در جدول ۳ مشاهده می‌شود با افزایش میزان ورمی‌کمپوست، وزن خشک ریشه و اندام هوایی افزایش یافته است اما میزان افزایش به‌خصوص در مورد وزن خشک ریشه در بستر کوکوپیت- پرلیت بیشتر بوده است (جدول ۳). Dilmaghani & Hemmaty (2011) نیز با بررسی اثر بسترهای مختلف در کشت هیدروپونیک توت‌فرنگی، بیان کردند که بستر کوکوپیت- پرلیت با نسبت ۵۰-۵۰ بیشترین عملکرد را بین سایر بسترها داشته است. Pritam & Garg (2010) نیز افزایش بیوماس ریشه گل همیشه‌بهار (*Calendula officinalis* L.) را در حضور ورمی‌کمپوست تأیید کردند. Atiyeh et al. (1999) نتایج

جدول ۳. مقایسه میانگین اثر متقابل نوع بستر و درصد ورمی‌کمپوست بر برخی ویژگی‌های نشای عروسک پشت پرده

بستر	ورمی‌کمپوست (%)	سطح برگ بوته (سانتی‌متر مربع)	وزن تر ریشه (گرم)	وزن تر اندام هوایی (گرم)	وزن خشک ریشه (گرم)	وزن خشک اندام هوایی (گرم)	نسبت وزن تر اندام هوایی به ریشه	نسبت وزن خشک اندام هوایی به ریشه
کوکوپیت	۰	۶۵/۰۵ <sup>c</sup>	۱/۰۰ <sup>d</sup>	۲/۴۱ <sup>f</sup>	۰/۰۵۳ <sup>c</sup>	۰/۱۸۲ <sup>de</sup>	۲/۴۳ <sup>ab</sup>	۳/۵۸ <sup>b</sup>
	۱۰	۱۰۷/۸۷ <sup>b</sup>	۱/۸۵ <sup>bc</sup>	۴/۴۷ <sup>ab</sup>	۰/۰۹۷ <sup>b</sup>	۰/۲۸۲ <sup>b</sup>	۲/۴۱ <sup>ab</sup>	۲/۹۵ <sup>bcd</sup>
	۲۰	۱۰۸/۸۴ <sup>b</sup>	۲/۰۹ <sup>b</sup>	۳/۱۰ <sup>d</sup>	۰/۰۹۵ <sup>b</sup>	۰/۲۴۵ <sup>c</sup>	۱/۴۸ <sup>c</sup>	۲/۶۱ <sup>cde</sup>
	۳۰	۹۰/۳۳ <sup>c</sup>	۱/۵۳ <sup>c</sup>	۲/۵۰ <sup>ef</sup>	۰/۰۸۷ <sup>b</sup>	۰/۱۸۵ <sup>de</sup>	۱/۲۵ <sup>cd</sup>	۲/۱۱ <sup>ef</sup>
	۴۰	۹۳/۷۳ <sup>c</sup>	۱/۹۲ <sup>bc</sup>	۲/۴۷ <sup>ef</sup>	۰/۰۸۵ <sup>b</sup>	۰/۱۸۷ <sup>de</sup>	۱/۲۹ <sup>cd</sup>	۲/۲۷ <sup>def</sup>
۵۰	۳۹/۹۰ <sup>f</sup>	۰/۷۸ <sup>e</sup>	۱/۰۴ <sup>h</sup>	۰/۰۳۷ <sup>c</sup>	۰/۱۱۷ <sup>f</sup>	۱/۳۹ <sup>c</sup>	۳/۱۹ <sup>bc</sup>	
کوکوپیت- پرلیت	۰	۷۹/۹۲ <sup>d</sup>	۱/۰۱ <sup>d</sup>	۲/۷۰ <sup>e</sup>	۰/۰۴۵ <sup>c</sup>	۰/۲۰۵ <sup>d</sup>	۲/۷۰ <sup>a</sup>	۴/۴۲ <sup>a</sup>
	۱۰	۱۱۳/۴۳ <sup>b</sup>	۲/۰۳ <sup>bc</sup>	۴/۳۷ <sup>b</sup>	۰/۱۰۰ <sup>b</sup>	۰/۲۸۵ <sup>b</sup>	۲/۱۶ <sup>b</sup>	۲/۸۶ <sup>bcd</sup>
	۲۰	۱۲۴/۵۸ <sup>a</sup>	۳/۳۰ <sup>a</sup>	۴/۶۵ <sup>a</sup>	۰/۱۷۵ <sup>a</sup>	۰/۳۳۷ <sup>a</sup>	۲/۴۱ <sup>c</sup>	۱/۹۶ <sup>ef</sup>
	۳۰	۱۱۲/۸۸ <sup>b</sup>	۳/۱۱ <sup>a</sup>	۴/۱۰ <sup>c</sup>	۰/۱۵۷ <sup>a</sup>	۰/۲۷۵ <sup>bc</sup>	۱/۳۳ <sup>c</sup>	۱/۷۶ <sup>f</sup>
	۴۰	۶۲/۳۱ <sup>e</sup>	۲/۰۱ <sup>bc</sup>	۲/۰۰ <sup>g</sup>	۰/۱۰۰ <sup>b</sup>	۰/۱۶۳ <sup>e</sup>	۱/۰۰ <sup>d</sup>	۱/۷۰ <sup>f</sup>
۵۰	۲۵/۵۵ <sup>g</sup>	۱/۰۹ <sup>d</sup>	۰/۷۵ <sup>i</sup>	۰/۰۴۳ <sup>c</sup>	۰/۰۸۲ <sup>g</sup>	۰/۶۹ <sup>e</sup>	۲/۰۱ <sup>ef</sup>	

در هر ستون، میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک اختلاف معنادار با یکدیگر ندارند.

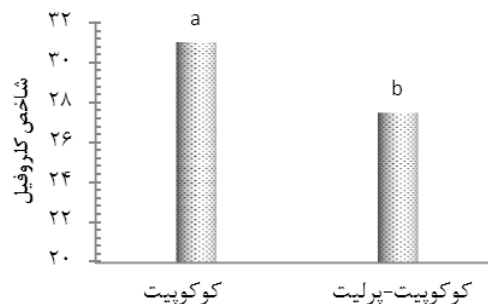
که با توجه به نتایج این آزمایش می‌توان گفت که ارقام مختلف پاسخ‌های متفاوتی در رابطه با این صفت از خود نشان می‌دهند.

#### نتیجه‌گیری کلی

نتایج حاصل از این آزمایش نشان داد که از بین دو بستر کوکوپیت-پرلیت و کوکوپیت، بستر کوکوپیت-پرلیت به دلیل تخلخل و شرایط مناسب‌تر فیزیکی که علت آن نیز وجود پرلیت است، نسبت به بستر کوکوپیت مناسب‌تر است. همچنین در مورد اثر ورمی‌کمپوست می‌توان گفت که نقش مهمی در رشد و نمو نشا داشته که دلیل آن را می‌توان داشتن عناصر غذایی، فعالیت میکروارگانیسم‌ها و همچنین فراهم کردن شرایط فیزیکی توسط ورمی‌کمپوست عنوان کرد. با وجود این افزایش بیش از حد آن می‌تواند به دلیل بیش‌بود عناصر و ایجاد سمیت و همچنین ایجاد شرایط فیزیکی نامناسب بستر، نتیجه عکس داشته باشد و سبب کاهش رشد نشا شود. در مورد اثر متقابل بستر و ورمی‌کمپوست نیز نتایج نشان داد که ترکیب ورمی‌کمپوست با بستر کوکوپیت-پرلیت شرایط مناسب‌تری را برای رشد نشا فراهم کرده است. در نتیجه برای تولید نشای این گیاه، توصیه می‌شود از بستر کوکوپیت-پرلیت ترکیب شده با ۲۰ درصد ورمی‌کمپوست استفاده شود، تا شرایط لازم برای رشد آن فراهم شود و بتوان بهترین نشا را در زمان مناسب تولید کرد.

#### شاخص کلروفیل

در این آزمایش تنها صفتی که تحت تأثیر ورمی‌کمپوست قرار نگرفت، شاخص کلروفیل بود. اما نوع بستر بر شاخص کلروفیل اثر معناداری گذاشت ( $P \leq 0.05$ ) (جدول ۲) به طوری که مقدار این شاخص در بستر کوکوپیت ۱۲/۸۱ درصد بیشتر از بستر کوکوپیت-پرلیت اندازه‌گیری شد (شکل ۵).



شکل ۵. میانگین شاخص کلروفیل گیاه عروسک پشت پرده در دو بستر کوکوپیت-پرلیت و کوکوپیت

اثر متقابل بستر و ورمی‌کمپوست بر شاخص کلروفیل نیز معنادار نشد (جدول ۲). Gholam nezhad *et al.* (2012) نیز بیان کردند که ورمی‌کمپوست تأثیر معناداری بر میزان شاخص کلروفیل ندارد. Albaho *et al.* (2009) اثر سه بستر کاشت بر رشد و عملکرد دو رقم فلفل شیرین را بررسی کردند، نتایج نشان داد که میانگین شاخص کلروفیل برای هر دو رقم معنادار نبود،

#### REFERENCES

1. Albaho, M., Bhat, N., Abo-Rezq, H. & Thomas, B. (2009). Effect of three different substrates on growth and yield of two cultivars of *Capsicum annum*. *Scientific Research*, 28, 227-233.
2. Arancon, N.Q., Edwards, C.A., Bierman, P., Welch, C. & Metzger, J.D. (2004). Effect of vermicompost produced from food wasters on the growth and yield of greenhouse peppers. *Bioresource Technology*, 93, 139-143.
3. Arancon, N.Q., Edwards, C., Dick, R. & Dick, L. (2007). Vermicompost Tea Production and plant growth impacts. *Biocycle*, 51-52.
4. Archana, P.P., Theodore, J.K.R., Ngyuen, V.H., Stephen, T.T. & Kristen, A.K. (2009). Vermicompost extracts influence growth, mineral nutrients, phytonutrients and antioxidant activity in pak choi (*Brassica rapacv. Bonsai, Chinensis* group) grown under vermicompost and chemical fertiliser. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 89, 2383-2392.
5. Atiyeh, R.M., Subler, S., Edwards, C.A. & Metzger, J.D. (1999). Growth of tomato plants in horticultural potting media amended with vermicompost. *Pedobiologia*, 43, 1-5.
6. Atiyeh, R. M., Arancon, N., Edwards, C. A. & Metzger, J. D. (2004). Influence of earth worm processed pig manure on the growth and yields of greenhouse peppers. *Bioresource Technology*, 93, 139-144.
7. Beik khurmizi, A., Abrishamchi, P., Ganjali, A. & Parsa, M. (2011). Effect of vermicompost extract on early seedlings growth of bean (*Phaseolus vulgaris* L. cv. Light Red Kidney) under salinity stress conditions. *Iranian Journal of Pulses Research*, 2 (2), 121-132. (in Farsi).

8. Castro, P.R.C., Kluge, R.A. & Peres, L.E.P. (2005). *Manual of plant physiology: Theory and practice*. Piracicaba: *Agronômica Ceres*, pp, 650.
9. Dias, M.A., Lopes, J.C., Corrêa, N.B. & Dias, D.C.F.S. (2008). Pepper seed germination and seedling development due to substrate and water sheet. *Revista Brasileira de Sementes*, 30(3), 115-121.
10. Díaz, L.A., Fischer, G. & Pulido, S.P. (2010). Coco peat as a substitute for peat moss in the production of Cape gooseberry (*Physalis peruviana* L.) seedlings. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 4(2), 153-162.
11. Dilmaghani, M. & Hemmaty, S. (2011). Effect of different substrates on nutrients content, yield and quality of strawberry cv. Selva in soilless culture. *Journal of Science and Technology of Greenhouse Culture*, 2 (7), 1-8. (in Farsi)
12. Ferraz, A.B.F., Limberger, R.P., Bordignon, S., von Poser, G.L. & Henriques, A.T. (2005). Essential oil composition of six *Hypericum* species from Southern Brazil. *Flavour and Feragrance Journal*, 20, 335-339.
13. Fotouhi GHazvini, R., Peyvast, G. & Azarian, H. (2007). Effect of clinoptilolitic-zeolite and perlite mixtures on the yield and quality of strawberry in Soil-less Culture. *International Journal of Agriculture and Biology*, 9(6), 885-888.
14. Gholam nezhad, 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)
15. Itabari, J.K., Gregory, P.J. & Jones, R.K. (1993). Effects of temperature, soil water status and depth plating on germination and emergence of maize (*Zea mays* L.) adapted to semi-arid eastern Kenya. *Experimental Agriculture*, 29, 351- 364.
16. Lima, C.S.L., Gonçalves, M.A., Tomaz. Z.F.P., Rufato, A.R. & Fachinello, J.C. (2010). Periods replanting and training systems of Cape-gooseberry. *Ciência Rura*, 40(12), 2472-2479.
17. Luiz piva, A., Junior Mezzalira, E., Santin, A., Sschwantes, D., Klein, J., Rampim, L., Villa, F., Yuji Tsutsumi, C. & Antonio Nava, G. (2013). Emergence and initial development of Cape gooseberry (*Physalis peruviana* L.) seedlings with different substrate compositions. *African Journal of Agricultural Research*, 8(49), 6579-6584.
18. Maloupa, E., Mitsios, I., Martinez , P. F. & Bladenopoulou, S. (1992). Study of substrate use in gerbera soilless culture grown in plastic greenhouse. *Acta Horticulturae (ISHS)*, 323, 139-144.
19. Olympious, C. M. (1992). Soilless media under protected cultivation rockwool, peat, perlite and other substrates. *Acta Horticulturae*, 401, 443-451.
20. Paranjpeand, A.V., Cantlife, D.J., Lamb, E.M. & Stoffelia, P.J. (2003). Winter strawberry production in greenhouse using soilless substrates: an alternative to methyl bromide soil fumigation. *Selected Proceedings of the Florida State Horticultural Society*, 116, 98-105.
21. Pritam, S.V.K. & Garg, C.P.K. (2010). Growth and yield response of marigold to potting media containing vermicompost produced from different wastes. *The Environmentalist*, 30, 123-130.
22. Puente, L.A., Pinto-Monoz, C.A., Castro, E.S. & Cortes, M. (2011). *Physalis peruviana* Linnaeus, the multiple properties of a highly functional fruit: A review. *Food Research International*, 44, 1733-1740.
23. Samiran, R., Kusum, A., Biman, K.D. & Ayyanadar, A. (2010). Effect of organic amendments of soil on growth and productivity of three common crops viz. *Zea mays*, *Phaseolus vulgaris* and *Abelmoschus esculentus*. *Applied Soil Ecology*, 45, 78-84.
24. Tomati, U., Grappelli, A. & Galli, E. (1988). The hormone - like effect of earth worm casts on plant growth. *Biology and Fertility of Soils*, 5, 288- 294.
25. Tomati, U., Galli, E., Grappelli, A. & Dihena, G. (1990). Effect of earthworm casts on protein synthesis in radish (*Raphanus sativum*) and lettuce (*Lactuca sativa*) seedling. *Biology and Fertility of Soils*, 9, 288-289.
26. Wagner-Júnior, A., Santos, C.E.M., Silva, J.O.C., Alexandre, R.S., Negreiros, J.R.S., Pimentel, L.D., Álvares, V.S. & Bruckner, C.H. (2006). Influence of soaking water pH and substrates in the seeds germination and initial development of the sweet passion fruit. *Current Agricultural Science Technology*, 12(2), 231-236.
27. Zaller, J.G. (2007). Vermicompost in seedling potting media can affect germination, biomass allocation, yields and fruit quality of three tomato varieties. *European Journal of Soil Biology*, 43, S332-S336.