

## اثر نوع بستر کشت بر ویژگی های رویشی نشاء شمعدانی (*Pelargonium ×hortorum* 'Maverick Star') در شرایط کشت توپیی

سعید نوروزی فرادنبه<sup>۱</sup>، سعید ریزی<sup>۱\*</sup> و مسعود قاسمی قهساره<sup>۱</sup>

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۳/۱۲؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۹/۱۰)

### چکیده

به منظور ارزیابی اثر بسترهای مختلف کشت بر ویژگی های رشد نشاء توپیی گیاه شمعدانی (*Pelargonium ×hortorum* 'Maverick Star')، آزمایشی در قالب طرح کاملاً تصادفی با هفت تیمار و چهار تکرار در شرایط گلخانه انجام شد. بسترهای کشت مورد استفاده شامل پیت ماس (۱۰۰٪)، کوکوپیت (۱۰۰٪)، پیت ماس + کوکوپیت (۶۰٪+۴۰٪)، پیت ماس + کوکوپیت (۵۰٪+۵۰٪)، پیت ماس + کوکوپیت (۶۰٪+۴۰٪)، پیت ماس + پرلیت (۵۰٪+۵۰٪) و کوکوپیت + پرلیت (۵۰٪+۵۰٪) بود. ویژگی های مربوط به هر بستر اندازه گیری شد و در پایان آزمایش، شاخص های رشد مانند حجم ریشه، وزن تازه و خشک ریشه، ارتفاع گیاه، قطر ساقه، وزن تازه و خشک شاخساره، تعداد برگ، سطح برگ، محتوای کلروفیل برگ و زمان گلدهی نیز مورد ارزیابی قرار گرفتند. نتایج نشان داد که بسیاری از صفات اندازه گیری شده به شکل معنی داری تحت تأثیر بستر کشت قرار گرفتند. بستر حاوی پیت ماس خالص (۱۰۰٪) بهترین اثر را بر صفات مورد ارزیابی نشان داد و ضعیف ترین نتایج نیز در بیشتر صفات در بستر کشت کوکوپیت خالص (۱۰۰٪) مشاهده شد. نتایج همچنین نشان داد که افزودن پیت ماس به بسترهای کشت باعث ایجاد تغییراتی مثبت در اکثر صفات اندازه گیری شده نسبت به بسترهای بدون پیت ماس شده است.

واژه های کلیدی: پیت ماس، کوکوپیت، پرلیت، قطر ساقه، سطح برگ، زمان گل دهی

### مقدمه

مناسب، رمز موفقیت در تولید شمعدانی با استفاده از بذر است. امروزه بخش قابل ملاحظه ای از تولیدکنندگان با استفاده از کشت توپیی برای افزایش گیاهان اقدام می کنند و تولید نشای توپیی به یک تجارت مهم در زمینه گل کاری تبدیل شده است. در این روش، بذر یا قلمه در سینی های مخصوصی که در آن برای هر گیاه یک سلول یا حجره تعبیه شده است، کشت

گیاه شمعدانی با نام علمی *Pelargonium* spp. از تیره *Geraniaceae* و بومی آفریقای جنوبی بوده و دوره های از آن به عنوان گیاه آپارتمانی استفاده می شوند (۷). یکی از عوامل مهم در تولید و پرورش گل و گیاهان زینتی، توجه به بستر کشت آنها است. انتخاب و آماده سازی یک بستر کشت

۱. دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد

\*مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: sreezi57@yahoo.com

بسترهایی مانند پیت‌ماس و کوکوپیت برای افزایش حجم و کاهش هزینه هر واحد حجمی آن از نظر اقتصادی مقرون به‌صرفه است و تبادل هوا را در بستر مورد نظر بهبود می‌بخشد (۹ و ۱۹). پیت‌ماس در اثر تجزیه نسبی گیاهان تحت شرایط بی‌هوازی و یا نیمه‌هوازی باتلاقی تشکیل می‌شود. پیت‌ماس عمومی‌ترین ماده‌ای است که به‌صورت پایه در بسترهای کشت استفاده می‌شود (۳۱). به‌طور کلی، اهمیت پیت به‌عنوان بخشی از مواد تشکیل‌دهنده بستر کشت مربوط به ویژگی‌هایی است که مهم‌ترین آنها گنجایش مناسب نگهداشت آب و هوا و چگالی اندک که هزینه‌های جابه‌جایی را کاهش می‌دهد، گنجایش تبادل کاتیونی زیاد، pH اسیدی و رسانایی الکتریکی کم (در حدود ۵/۰ دسی‌زیمنس بر متر) است (۵). پیت خوب، چگالی ظاهری کم، گنجایش گلدانی و گنجایش تبادل کاتیونی زیاد و pH قابل تنظیم دارد (۶). نتیجه پژوهشی روی توت‌فرنگی نشان داد که بستر مخلوط پرلیت-کوکوپیت با نسبت‌های حجمی ۷۵-۲۵ و ۵۰-۵۰ بهترین نتیجه را بر ویژگی‌های کمی و کیفی میوه نشان داد (۴).

پیت دارای حالت اسیدی است و گنجایش تبادل کاتیونی زیادی دارد و از این نظر در صدر بسترهای مورد استفاده قرار می‌گیرد. بسترهای حاوی پیت، عملکرد زیادی داشته و گنجایش نگهداری رطوبت نیز در این بستر کشت زیاد است (۲۵). این پژوهش، با هدف بررسی اثر بسترهای مختلف کشت بر صفات رشدی و فیزیولوژیک نشاء گیاه شمعدانی در سال ۱۳۹۵ در دانشگاه شهرکرد انجام شده است.

### مواد و روش‌ها

این آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی در هفت تیمار و چهار تکرار به اجرا در آمد. تیمارهای این آزمایش عبارت بودند از: پیت‌ماس (۱۰۰٪)، کوکوپیت (۱۰۰٪)، پیت‌ماس + کوکوپیت (۶۰٪+۴۰٪)، پیت‌ماس + کوکوپیت (۵۰٪+۵۰٪)، پیت‌ماس + کوکوپیت (۴۰٪+۶۰٪) و پرلیت (۵۰٪+۵۰٪) و کوکوپیت + پرلیت (۵۰٪+۵۰٪).

می‌شود. سینی‌های توپی اغلب از جنس پلاستیک و گاهی استایروفوم (Styrofoam) هستند (۲۱). در مقایسه با کشت مزرعه‌ای، در کشت توپی حجم بستر کشتی که برای هر گیاه استفاده می‌شود، بسیار کاهش یافته و رشد گیاه به‌میزان زیادی تحت تأثیر ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی بستر کشت قرار می‌گیرد. بنابراین، مدیریت مناسب بستر گیاهان نشایی باعث تولید گیاهانی با کیفیت مناسب خواهد شد. هر گیاهی برای رشد مناسب و به‌عبارتی عملکرد بیشتر نیازمند رشد رویشی خوب و داشتن ذخایر کافی است. این رشد مناسب در صورتی میسر خواهد بود که تمام شرایط فیزیکی (مانند تخلخل، گنجایش نگهداری آب و تهویه) و شیمیایی (مانند گنجایش تبادل کاتیونی و رسانایی الکتریکی) بستر رشد گیاه مطلوب باشد. داشتن ویژگی‌های مناسب فیزیکی و شیمیایی بستر موجب جذب بهتر مواد غذایی و در نتیجه کمیت و کیفیت بهتر گل خواهد شد (۲۶). یک بستر کشت مناسب، افزون بر داشتن ویژگی‌های مطلوب فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیک، باید در دسترس، به‌نسبت ارزان، پایدار و به‌اندازه کافی سبک باشد تا کار با آن آسان‌تر و هزینه حمل و نقل آن از نظر اقتصادی سودآور و به‌صرفه باشد (۱۴). از مواد مورد استفاده به‌عنوان بستر کاشت برای کشت توپی می‌توان به پیت‌ماس، کوکوپیت، پرلیت و ورمی‌کولیت اشاره کرد. البته مواد مورد استفاده برای بستر را می‌توان به‌صورت خالص یا آمیخته با نسبت‌های مختلف به‌کار برد. پژوهشگران مختلف بیان داشته‌اند که بستر مورد استفاده باید طوری باشد که مناسب‌ترین شرایط را از لحاظ ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی برای گیاهان فراهم نماید (۱۷، ۲۳، ۲۴، ۲۷ و ۳۲).

کوکوپیت از نظر فیزیکی ماده‌ای اسفنجی و شبیه پیت‌ماس است که از انجام عملیاتی که روی پوسته‌های میوه نارگیل صورت می‌گیرد، به‌دست می‌آید (۲۵). در پژوهش گوئیل و همکاران (۲۰)، افزودن کوکوپیت به بستر کاشت سبب بهبود کیفیت گل و رشد رویشی ژبررا و ارکید شده است. پرلیت وزن کمی داشته و از نظر شیمیایی خنثی است. افزودن پرلیت به

نگهداشت رطوبت (حجمی) در ابتدای آزمایش اندازه‌گیری شد. چگالی حقیقی به روش پیکنومتر و چگالی ظاهری به روش سیلندر اندازه‌گیری شدند و با کمک آنها تخلخل کل محاسبه شد. برای اندازه‌گیری گنجایش نگهداشت رطوبت، بسترهای کاشت (گلدان با ارتفاع 14 cm) در ابتدا با آب مقطر اشباع شدند و پس از خروج آب ثقیلی، میزان رطوبت به صورت وزنی تعیین شد. گنجایش حجمی نگهداشت رطوبت ( $\theta_v$ ) از حاصل ضرب رطوبت وزنی ( $\theta_m$ ) در چگالی ظاهری ( $\rho_b$ ) بر حسب درصد با استفاده از رابطه (۱) محاسبه شد (۱۰):

$$\theta_v = \theta_m \times \rho_b \times 100 \quad [1]$$

برای اندازه‌گیری چگالی ظاهری، ۱۰۰ سانتی‌متر مکعب از هر یک از ترکیبات مورد استفاده در بستر کشت درون آون با دمای ۱۰۵ درجه سلسیوس به مدت ۲۴ ساعت خشک شده و وزن شد. سپس، چگالی ظاهری آن بر حسب گرم بر سانتی‌متر مکعب محاسبه شد. پس از این میزان ۵ گرم از هر بستر کاشت به درون پیکنومتر با حجم ۵۰ میلی‌لیتر منتقل شد و چگالی حقیقی هر بستر اندازه‌گیری شد (۲۹). گنجایش تبادل کاتیونی نیز با روش هارادا و اینوکو (۲۱) اندازه‌گیری شد. برای محاسبه تخلخل کل از رابطه (۲) استفاده شد (۱۰):

$$\text{تخلخل کل} = \frac{\text{چگالی حقیقی} / \text{چگالی ظاهری} - 1}{100} \times 100 \quad [2]$$

برای اندازه‌گیری pH و EC به نسبت ۱:۱۰ (یک قسمت بستر کشت با ۱۰ قسمت آب مقطر به صورت وزنی) آب افزوده شد. پس از ۲۴ ساعت، عصاره آبی تهیه شد (۲۸) و به ترتیب با دستگاه EC متر مدل Elmetron و pH متر مدل MTT65 اندازه‌گیری شدند.

دو ماه پس از کاشت بذر و در زمان انتقال نشاءها به گلدان‌ها، صفات مورد ارزیابی در این آزمایش مانند حجم ریشه، تعداد برگ، سطح برگ، ارتفاع گیاه، قطر ساقه، وزن تازه و خشک شاخساره، وزن تازه و خشک ریشه و محتوای کلروفیل کل برگ اندازه‌گیری شد. زمان گلدهی نیز پس از انتقال نشاءها به گلدان و بر حسب تعداد روز از زمان کاشت بذر تا گلدهی محاسبه شد.

برای انجام آزمایش از کوکوپیت (پیت نارگیل) برزلی به صورت بلوک‌هایی با ابعاد ۴۰ × ۴۰ × ۱۵۰ سانتی‌متر و پیت‌ماس تراکورت آلمانی استفاده شد. پرلیت مورد استفاده نیز از کارخانه پرلیت واقع در شهرک صنعتی منظره نجف‌آباد خریداری شد و به ابعاد تقریبی ۱ تا ۳ میلی‌متر الک شد. پیش از به‌کارگیری کوکوپیت، مقداری آب برای باز شدن و آماس به آن افزوده شد تا به صورت کاملاً یکنواخت درآید. روی بسترهای پیت‌ماس و پرلیت هیچ تیماری اعمال نشد و این مواد به همان صورت اولیه مورد استفاده قرار گرفتند.

پس از آماده‌سازی بسترها، بذرها، شمعدانی (*Pelargonium × hortorum*) رقم Maverick Star از شرکت گلد اسمیت در سینی‌های کشت ۴۵ تایی و قطر دهانه ۵ سانتی‌متر و حجم ۱۱۷ سانتی‌متر مکعب و در بسترهای کشت مورد آزمایش در عمق ۵/۵-۰/۷ سانتی‌متری در محیط گلخانه کشت شدند. سه روز پس از کاشت، تقریباً در تمام بسترها بذرها جوانه زدند. طی این سه روز، آبیاری به صورت مه‌پاش در سه مرحله (یک مرحله صبح و دو مرحله بعد از ظهر) به صورت ملایم انجام شد. پس از آن نیز آبیاری هر دو روز یک‌بار انجام شد. بیست روز پس از کاشت بذرها، برای پیش‌گیری از بوته-میری نشاءها، از قارچ‌کش بنومیل یک در هزار همراه با آب آبیاری استفاده شد. یک ماه پس از کاشت بذرها نیز گیاهان به نسبت یک در هزار با کود ۲۰-۲۰-۲۰ (NPK) (شرکت یارامیلا) تغذیه شدند. میانگین دمای روزانه و شبانه گلخانه به ترتیب  $25 \pm 2$  و  $18 \pm 2$  درجه سلسیوس و رطوبت نسبی بین ۶۰ تا ۷۰ درصد بود. حدود ۴۵ روز پس از کاشت بذرها، تعدادی از نشاءها از هر بستر برای تعیین زمان گلدهی به گلدان ۱۴ سانتی‌متری با آمیخته خاک‌برگ و خاک زراعی به نسبت حجمی ۱:۱ منتقل شدند. ده روز پس از انتقال، تمام گیاهان با کود NPK دوباره تغذیه شدند.

ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی بسترهای کشت شامل چگالی ظاهری، چگالی حقیقی، درصد تخلخل، گنجایش تبادل کاتیونی (CEC)، pH، رسانایی الکتریکی (EC) و گنجایش

جدول ۱. مقایسه میانگین ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی در بسترهای مختلف کشت

CEC (cmol/kg)	EC (dS/m)	pH	گنجایش نگهداشت رطوبت (حجمی)	تخلخل کل (%)	چگالی ظاهری (g/cm <sup>3</sup> )	چگالی حقیقی (g/cm <sup>3</sup> )	بستر کاشت
۱۲۱ <sup>a</sup>	۰/۵۴ <sup>g</sup>	۵/۸۰ <sup>g</sup>	۵۸/۲ <sup>a</sup>	۸۷/۹ <sup>d</sup>	۰/۱۴۹ <sup>e</sup>	۱/۲۴ <sup>d</sup>	پیت‌ماس خالص (۱۰۰٪)
۱۱۲ <sup>b</sup>	۰/۷۷ <sup>e</sup>	۵/۹۲ <sup>f</sup>	۵۳/۰ <sup>b</sup>	۸۸/۰ <sup>bc</sup>	۰/۱۵۸ <sup>cd</sup>	۱/۳۲ <sup>c</sup>	پیت‌ماس (۶۰٪) + کوکوپیت (۴۰٪)
۱۰۷ <sup>c</sup>	۰/۸۳ <sup>d</sup>	۶/۰۲ <sup>e</sup>	۵۰/۵ <sup>c</sup>	۸۸/۸ <sup>ab</sup>	۰/۱۶۱ <sup>bc</sup>	۱/۴۴ <sup>b</sup>	پیت‌ماس (۵۰٪) + کوکوپیت (۵۰٪)
۱۰۱/۲ <sup>d</sup>	۰/۸۷ <sup>c</sup>	۶/۱۴ <sup>c</sup>	۴۸/۳ <sup>d</sup>	۸۸/۰ <sup>bc</sup>	۰/۱۷۵ <sup>a</sup>	۱/۴۶ <sup>b</sup>	پیت‌ماس (۴۰٪) + کوکوپیت (۶۰٪)
۷۵/۱ <sup>g</sup>	۰/۹۸ <sup>b</sup>	۶/۲۵ <sup>b</sup>	۳۱/۲ <sup>e</sup>	۸۶/۶ <sup>e</sup>	۰/۱۳۹ <sup>f</sup>	۱/۰۴ <sup>e</sup>	کوکوپیت (۵۰٪) + پرلیت (۵۰٪)
۸۲/۴ <sup>f</sup>	۱/۲۶ <sup>a</sup>	۶/۵۷ <sup>a</sup>	۳۶/۶ <sup>e</sup>	۸۹/۴ <sup>a</sup>	۰/۱۶۷ <sup>ab</sup>	۱/۵۸ <sup>a</sup>	کوکوپیت خالص (۱۰۰٪)
۹۵/۷ <sup>e</sup>	۰/۶۳ <sup>f</sup>	۶/۰۷ <sup>d</sup>	۳۰/۲ <sup>g</sup>	۸۳/۳ <sup>f</sup>	۰/۱۰۵ <sup>g</sup>	۰/۶۳ <sup>f</sup>	پیت‌ماس (۵۰٪) + پرلیت (۵۰٪)

در هر ستون، میانگین‌هایی که حداقل در یک حرف مشترک هستند با آزمون LSD در سطح احتمال ۵٪ در گروه آماری مشابهی قرار دارند.

استفاده‌شده (میلی‌گرم)، A۶۶۳ جذب نوری خوانده‌شده در طول موج ۶۶۳ نانومتر و A۶۴۵ جذب نوری خوانده‌شده در طول موج ۶۴۵ نانومتر است.

زمان گلدهی نیز با شمارش تعداد روز از زمان کاشت بذرها تا زمان ظهور اولین گل‌آذین محاسبه شد. تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با نرم‌افزار آماری SAS 9.0 و مقایسه میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون LSD در سطح احتمال ۵٪ انجام شد.

## نتایج و بحث

### ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی بسترهای کشت

نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین گنجایش نگهداشت آب (حجمی) و گنجایش تبادل کاتیونی مربوط به بستر پیت‌ماس (۱۰۰٪) و پس از آن در بستر پیت‌ماس (۶۰٪) + کوکوپیت (۴۰٪) به دست آمد (جدول ۱). کمترین گنجایش نگهداشت آب نیز مربوط به بستر پیت‌ماس (۵۰٪) + پرلیت (۵۰٪) بود. با توجه به ضرایب همبستگی (جدول ۲)، گنجایش نگهداشت آب دارای بیشترین همبستگی مثبت با گنجایش تبادل کاتیونی (CEC) است. در نتیجه، گنجایش تبادل کاتیونی زیاد باعث افزایش گنجایش جذب و نگهداشت عناصر غذایی شده و با ایجاد شرایط مناسب برای رشد گیاه موجب بهبود تمام شاخص‌های

ارتفاع گیاه از بالای منطقه یقه تا آخرین برگ با خط‌کش و برحسب سانتی‌متر اندازه‌گیری شد (۲). برای اندازه‌گیری حجم ریشه، ریشه‌های مربوط به هر تیمار داخل استوانه مدرج با مقدار معین آب قرارداده شد، به طوری که کلیه ریشه‌ها در آب غوطه‌ور شوند. حجم ریشه از تفاضل حجم اولیه آب استوانه از حجم آب و ریشه برحسب سانتی‌متر مکعب محاسبه شد (۸). برای اندازه‌گیری شاخص سطح برگ، تمام برگ‌های هر تکرار جداگانه برداشت شد و پس از عکس‌برداری توسط دوربین و با کمک نرم‌افزار Image برحسب سانتی‌متر مربع تعیین شد. قطر ساقه در یک‌سوم انتهایی ساقه اصلی برحسب میلی‌متر (۱) با استفاده از کولیس دیجیتال مدل Digital caliper Guanglu 0-100mm برحسب میلی‌متر اندازه‌گیری شد. در مرحله بعد، از هر گیاه نمونه‌برداری شد و پس از تعیین وزن تازه برگ و ساقه (شاخساره) و ریشه در دمای ۸۰ درجه سلسیوس به مدت ۴۸ ساعت، خشک شده و وزن خشک آنها اندازه‌گیری شد (۳). محتوای کلروفیل کل برگ (T chl.) با استفاده از اسپکتروفتومتر مدل JENWAY 6320D بر اساس روش آرنون (۱۱) و با استفاده از معادله (۳) محاسبه شد:

$$T \text{ chl. (mg/g fw)} = 17/76(A_{645}) + 7/24(A_{663}) \times V/1000W \quad [3]$$

که V حجم محلول صاف‌شده (میلی‌لیتر)، W وزن تازه نمونه

جدول ۲. ضرایب همبستگی بین ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی بسترهای کشت

چگالی حقیقی	چگالی ظاهری	گنجایش نگهداشت رطوبت (حجمی)	تخلخل کل	pH	EC	CEC
						۱
						CEC
					۱	-۰/۷۴ <sup>ns</sup>
						EC
				۱	۰/۹۳ <sup>**</sup>	-۰/۸۶ <sup>*</sup>
						pH
			۱	۰/۸۵ <sup>*</sup>	۰/۷۸ <sup>*</sup>	-۰/۶۷ <sup>ns</sup>
						تخلخل کل
						گنجایش نگهداشت
		۱	۰/۵۱ <sup>ns</sup>	-۰/۶۷ <sup>ns</sup>	-۰/۴۳ <sup>ns</sup>	۰/۹۰ <sup>**</sup>
						رطوبت (حجمی)
	۱	۰/۵۹ <sup>ns</sup>	-۰/۵۱ <sup>ns</sup>	۰/۵۵ <sup>ns</sup>	۰/۶ <sup>ns</sup>	-۰/۷۳ <sup>ns</sup>
						چگالی ظاهری
۱	۰/۹۵ <sup>**</sup>	-۰/۵۵ <sup>ns</sup>	۰/۸۲ <sup>*</sup>	۰/۷۳ <sup>ns</sup>	۰/۷۴ <sup>ns</sup>	-۰/۷۸ <sup>*</sup>
						چگالی حقیقی

\*\*، \* و ns به ترتیب بیانگر همبستگی معنی دار در سطوح ۱٪، ۵٪ و غیرمعنی دار است.

با pH برابر ۵/۸ مناسب‌ترین pH بستر کاشت است (جدول ۲). بیشترین رسانایی الکتریکی مربوط به بستر کوکوپیت (۱۰۰٪) و کمترین آن مربوط به پیت‌ماس (۱۰۰٪) بود. EC زیاد می‌تواند یکی از عوامل محدودکننده رشد گیاهان باشد (۲۲). بیشترین گنجایش تبادل کاتیونی (CEC) در بستر کشت پیت‌ماس (۱۰۰٪) و کمترین آن در بستر کوکوپیت (۵۰٪) + پرلیت (۵۰٪) مشاهده شد. بین بسترهای مختلف کاشت از نظر جذب عناصر غذایی و نگهداشت آب تفاوت معنی‌داری مشاهده می‌شود (جدول ۱).

#### ویژگی‌های ریشی و زایشی

بیشترین میزان حجم ریشه در بستر پیت‌ماس (۱/۰۷۵ سانتی‌متر مکعب در گلدان) مشاهده شد که اختلاف معنی‌داری با سایر تیمارها داشت. کمترین میزان حجم ریشه (۰/۶ سانتی‌متر مکعب در گلدان) مربوط به بستر کوکوپیت (۱۰۰٪) بود که اختلاف معنی‌داری با بسترهای کوکوپیت (۵۰٪) + پرلیت (۵۰٪) و پیت‌ماس (۴۰٪) + کوکوپیت (۶۰٪) نداشت (جدول ۳). نتایج همچنین نشان داد که با کاهش درصد پیت‌ماس حجم ریشه نیز کاهش یافته است. با توجه به جدول همبستگی (جدول ۵) حجم ریشه با گنجایش تبادل کاتیونی دارای همبستگی مثبت و با EC و pH رابطه معکوس دارد.

رویشی می‌شود (۸). در ضمن، با مخلوط‌کردن پرلیت در بسترهای کاشت، گنجایش نگهداشت رطوبت در بسترها کاهش پیدا کرد. منافذ زیادتر و درشت‌تر باعث گردش آسان‌تر هوا در بستر و در نتیجه خشک شدن سریع آن می‌شود. چگالی ظاهری نیز یکی از مهم‌ترین ویژگی‌های فیزیکی بسترهای کاشت است. اسکات و بیرس (۲۹) گزارش کردند که ویژگی‌های فیزیکی مهم‌ترین عاملی است که کارایی گیاه را در بسترهای کشت تحت تأثیر قرار می‌دهد. چگالی ظاهری در بسترهای آلی کم و رابطه معکوسی با درصد تخلخل دارد. با افزایش چگالی ظاهری، منافذ درشت بستر کاهش می‌یابد (۳۰). با توجه به نتایج مقایسه میانگین‌ها، کمترین چگالی ظاهری و چگالی حقیقی مربوط به پیت‌ماس (۱۰۰٪) بود (جدول ۱). ویژگی‌های شیمیایی به‌طور مستقیم بر قابلیت انحلال مواد غذایی و حفظ و نگهداری آنها تأثیر می‌گذارند. دو ویژگی مهم شیمیایی بسترهای کاشت، pH و EC است (۳۰). بررسی ویژگی‌های شیمیایی بسترهای کاشت نشان داد که با کاهش درصد پیت‌ماس و افزایش درصد کوکوپیت، مقدار pH افزایش پیدا کرد. بیشترین pH در بستر کوکوپیت (۱۰۰٪) و کمترین مقدار در بستر پیت‌ماس (۱۰۰٪) اندازه‌گیری شد (جدول ۱). با توجه به اینکه pH مناسب برای گیاه شمعدانی ۵/۶-۶ است (۲۲)، پیت‌ماس خالص (۱۰۰٪)

جدول ۳. تأثیر بسترهای مختلف کشت بر شاخص‌های رشد ریشه شمععدانی

وزن خشک ریشه (g/pot)	وزن تازه ریشه (g/pot)	حجم ریشه (cm <sup>3</sup> /pot)	تیمار
۰/۰۵۸ <sup>a</sup>	۰/۱۳۸ <sup>a</sup>	۱/۰۸ <sup>a</sup>	پیت ماس خالص (۱۰۰٪)
۰/۰۳۸ <sup>b</sup>	۰/۱۰۷ <sup>b</sup>	۰/۹۵ <sup>b</sup>	پیت ماس (۶۰٪) + کوکوپیت (۴۰٪)
۰/۰۳۸ <sup>b</sup>	۰/۱۰۶ <sup>b</sup>	۰/۹۵ <sup>b</sup>	پیت ماس (۵۰٪) + کوکوپیت (۵۰٪)
۰/۰۲۳ <sup>c</sup>	۰/۰۳۹ <sup>d</sup>	۰/۶۸ <sup>c</sup>	پیت ماس (۴۰٪) + کوکوپیت (۶۰٪)
۰/۰۱۹ <sup>cd</sup>	۰/۰۳۶ <sup>d</sup>	۰/۶۵ <sup>c</sup>	کوکوپیت (۵۰٪) + پرلیت (۵۰٪)
۰/۰۱۲ <sup>d</sup>	۰/۰۲۴ <sup>d</sup>	۰/۶۰ <sup>c</sup>	کوکوپیت خالص (۱۰۰٪)
۰/۰۳۵ <sup>b</sup>	۰/۰۷۵ <sup>c</sup>	۰/۸۳ <sup>b</sup>	پیت ماس (۵۰٪) + پرلیت (۵۰٪)

در هر ستون، میانگین‌هایی که حداقل در یک حرف مشترک هستند با آزمون LSD در سطح احتمال ۵٪ در گروه آماری مشابهی قرار دارند.

تأثیر مثبتی نشان دادند که این یافته می‌تواند به خاطر گنجایش زیاد نگهداری آب توسط پیت ماس باشد. اختلاف رشد گیاهان در محیط‌های مختلف کشت به تفاوت گنجایش نگهداری آب، گنجایش تبادل کاتیونی و میزان منافذ موجود نسبت داده شده است (۲۵ و ۳۳). همچنین، داده‌های حاصل از تجزیه واریانس (جدول ۵) نشان می‌دهد که اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۱٪ بین تیمارها از نظر تعداد برگ وجود داشت.

#### سطح برگ

مقایسه میانگین‌ها نشان داد که تیمار پیت ماس (۱۰۰٪) با میانگین ۱۶/۷۳ سانتی‌متر مربع در گلدان دارای بیشترین و تیمار کوکوپیت (۱۰۰٪) با میانگین ۳/۴ سانتی‌متر مربع در گلدان دارای کمترین میزان سطح برگ بودند که دارای اختلاف معنی‌داری با سایر تیمارها بودند (جدول ۴). با توجه به جدول همبستگی نیز بین سطح برگ و گنجایش تبادل کاتیونی ارتباط مثبت و معنی‌داری در سطح احتمال ۵٪ وجود دارد (جدول ۶). بنابراین، با توجه به گنجایش تبادل کاتیونی پیت ماس و کوکوپیت، نتایج به دست آمده قابل توجه است. در پژوهشی که روی برخی گل‌های زیتسی حساس به شوری، از جمله شمععدانی، انجام شده است، افزودن حدود ۲۵ تا ۳۵ درصد پیت ماس و یا کوکوپیت سبب بهبود

نتایج نشان داد که بیشترین میزان وزن تازه (۱۳۸/۰ گرم) و خشک (۵۸/۰ گرم) ریشه مربوط به تیمار پیت ماس (۱۰۰٪) بود که اختلاف معنی‌دار با سایر تیمارها داشت. کمترین میزان وزن تازه و خشک ریشه مربوط به تیمار کوکوپیت (۱۰۰٪) به ترتیب با میانگین ۲۴/۰ و ۱۲/۰ گرم بود (جدول ۳). جدول همبستگی (جدول ۵) نیز ارتباط مثبت و معنی‌داری بین وزن تازه و خشک ریشه با گنجایش تبادل کاتیونی را نشان داد. همچنین وزن تازه و خشک ریشه با EC و pH همبستگی منفی و معنی‌داری داشت. بنابراین پیت ماس (۱۰۰٪) با کمترین میزان EC و pH و گنجایش تبادل کاتیونی دارای بیشترین میزان وزن تازه و خشک بود.

وجود پیت به عنوان یک ماده آلی در ترکیب بستر موجب بهبود شرایط رشد ریشه و گیاه شده و در نتیجه افزایش ویژگی‌های کمی و کیفی گل ژبر را به دنبال داشته است (۱۳). در مورد گل حنا نیز گزارش مشابهی شده است.

#### تعداد برگ

مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین تعداد برگ مربوط به بستر کشت پیت ماس (۱۰۰٪) با میانگین ۶/۷۵ برگ در گلدان بود (جدول ۴). تیمارهای مربوط به پیت ماس بر تعداد برگ

جدول ۴. مقایسه میانگین تأثیر بسترهای مختلف کشت بر ویژگی‌های رویشی شاخساره، محتوای کلروفیل و زمان تا گلدهی شمعدانی

تیمار	گلدهی روز	سطح برگ (cm <sup>2</sup> /pot)	ارتفاع گیاه (cm)	قطر ساقه (mm)	وزن تازه شاخساره (g/pot)	وزن خشک شاخساره (g/pot)	کلروفیل کل (mg/g FW)	زمان تا گلدهی (day)
پیت ماس خالص (۱۰۰٪)	۶/۷ <sup>a</sup>	۱۶/۷ <sup>a</sup>	۹/۵ <sup>a</sup>	۵/۷ <sup>a</sup>	۲/۵۳۴ <sup>a</sup>	۰/۳۶۳ <sup>a</sup>	۰/۹۲ <sup>a</sup>	۱۰۹ <sup>a</sup>
پیت ماس (۶۰٪) + کوکوپیت (۴۰٪)	۵/۵ <sup>b</sup>	۸/۲ <sup>d</sup>	۷/۱ <sup>b</sup>	۴/۵ <sup>b</sup>	۱/۷۰۳ <sup>b</sup>	۰/۳۰۲ <sup>b</sup>	۰/۷۵ <sup>b</sup>	۱۱۸ <sup>b</sup>
پیت ماس (۵۰٪) + کوکوپیت (۵۰٪)	۵/۰ <sup>b</sup>	۱۰/۵ <sup>b</sup>	۶/۷ <sup>bc</sup>	۴/۶ <sup>b</sup>	۱/۶۸۳ <sup>b</sup>	۰/۲۹۹ <sup>bc</sup>	۰/۵۴ <sup>c</sup>	۱۲۷ <sup>c</sup>
پیت ماس (۴۰٪) + کوکوپیت (۶۰٪)	۳/۰ <sup>d</sup>	۳/۸ <sup>f</sup>	۴/۲ <sup>d</sup>	۳/۵ <sup>c</sup>	۰/۴۵۳ <sup>c</sup>	۰/۰۹۹ <sup>d</sup>	۰/۴۳ <sup>d</sup>	۱۳۳ <sup>d</sup>
کوکوپیت (۵۰٪) + پرلیت (۵۰٪)	۳/۵ <sup>c</sup>	۴/۳ <sup>e</sup>	۴/۳ <sup>d</sup>	۳/۵ <sup>c</sup>	۰/۴۸۲ <sup>c</sup>	۰/۱۲۳ <sup>d</sup>	۰/۴۲ <sup>d</sup>	۱۴۸ <sup>f</sup>
کوکوپیت خالص (۱۰۰٪)	۳/۵ <sup>c</sup>	۳/۴ <sup>g</sup>	۳/۹ <sup>e</sup>	۲/۶ <sup>d</sup>	۰/۱۹۱ <sup>d</sup>	۰/۰۴۳ <sup>c</sup>	۰/۳۷ <sup>d</sup>	۱۴۰ <sup>e</sup>
پیت ماس (۵۰٪) + پرلیت (۵۰٪)	۵/۰ <sup>b</sup>	۹/۴ <sup>c</sup>	۶/۲ <sup>c</sup>	۴/۶ <sup>b</sup>	۱/۵۵۴ <sup>b</sup>	۰/۲۵۳ <sup>c</sup>	۰/۷ <sup>b</sup>	۱۲۹ <sup>cd</sup>

در هر ستون، میانگین‌هایی که حداقل در یک حرف مشترک هستند با آزمون LSD در سطح احتمال ۰/۵ در گروه آماری مشابهی قرار دارند.

جدول ۵. نتایج تجزیه واریانس اثر بسترهای مختلف کشت بر شاخص‌های رشد نشاء توپی گیاه شمعدانی

منابع تغییر	درجه آزادی	قطر ساقه	تعداد برگ	طول ریشه	ارتفاع گیاه	حجم ریشه	وزن تازه شاخساره
تیمار	۶	۴/۱۵ <sup>**</sup>	۷/۱۵ <sup>**</sup>	۳۴/۶ <sup>ns</sup>	۱۶/۲۴ <sup>**</sup>	۰/۱۴ <sup>**</sup>	۰/۰۰۷ <sup>**</sup>
خطا	۲۱	۰/۱۶	۰/۱۸	۱۷/۹۱	۰/۱۲	۰/۰۰۴	۰/۰۰۰۱
ضریب تغییرات (%)		۲/۰۷	۹/۱۷	۱۹/۹۲	۵/۶۴	۷/۶۸	۱۴/۹۶

\*\* و ns به ترتیب بیانگر اثر معنی‌دار در سطح ۱٪ و بدون اثر معنی‌دار است.

جدول ۶. همبستگی بین صفات مورد ارزیابی و ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی بسترها

چگالی حقیقی	چگالی ظاهری	گنجایش نگهداشت رطوبت	تخلخل کل	pH	EC	CEC	
-۰/۸۲ <sup>*</sup>	-۰/۶۷ <sup>ns</sup>	۰/۵۶ <sup>ns</sup>	-۰/۸۷ <sup>*</sup>	-۰/۹۴ <sup>**</sup>	-۰/۹۴ <sup>**</sup>	۰/۸۰ <sup>*</sup>	قطر ساقه
-۰/۹۳ <sup>**</sup>	-۰/۸۰ <sup>*</sup>	۰/۵۷ <sup>ns</sup>	-۰/۹۱ <sup>**</sup>	-۰/۸۰ <sup>*</sup>	-۰/۷۷ <sup>*</sup>	۰/۷۵ <sup>ns</sup>	تعداد برگ
-۰/۹۰ <sup>**</sup>	-۰/۷۷ <sup>*</sup>	۰/۶۷ <sup>ns</sup>	-۰/۹۰ <sup>**</sup>	-۰/۸۷ <sup>*</sup>	-۰/۸۲ <sup>*</sup>	۰/۸۳ <sup>*</sup>	ارتفاع گیاه
-۰/۹۱ <sup>**</sup>	-۰/۷۸ <sup>*</sup>	۰/۶۱ <sup>ns</sup>	-۰/۸۹ <sup>**</sup>	-۰/۸۹ <sup>**</sup>	-۰/۸۷ <sup>*</sup>	۰/۸۲ <sup>*</sup>	وزن تازه شاخساره
-۰/۸۹ <sup>**</sup>	-۰/۷۵ <sup>*</sup>	۰/۷۲ <sup>ns</sup>	-۰/۸۸ <sup>**</sup>	-۰/۹۰ <sup>**</sup>	-۰/۸۰ <sup>*</sup>	۰/۸۷ <sup>*</sup>	وزن تازه ریشه
-۰/۸۷ <sup>*</sup>	-۰/۷۲ <sup>ns</sup>	۰/۵۹ <sup>ns</sup>	-۰/۹۰ <sup>**</sup>	-۰/۹۱ <sup>**</sup>	-۰/۸۵ <sup>*</sup>	۰/۸۰ <sup>*</sup>	وزن خشک شاخساره
-۰/۸۷ <sup>*</sup>	-۰/۷۴ <sup>ns</sup>	۰/۶۷ <sup>ns</sup>	-۰/۶ <sup>*</sup>	-۰/۹۲ <sup>**</sup>	-۰/۸۹ <sup>**</sup>	۰/۸۷ <sup>*</sup>	وزن خشک ریشه
-۰/۹۲ <sup>**</sup>	-۰/۸۰ <sup>*</sup>	۰/۶۲ <sup>ns</sup>	-۰/۸۸ <sup>**</sup>	-۰/۹۰ <sup>**</sup>	-۰/۸۶ <sup>*</sup>	۰/۸۴ <sup>*</sup>	حجم ریشه
-۰/۸۵ <sup>*</sup>	-۰/۷۶ <sup>*</sup>	۰/۵۸ <sup>ns</sup>	-۰/۸۰ <sup>*</sup>	-۰/۸۱ <sup>*</sup>	-۰/۸۲ <sup>*</sup>	۰/۷۷ <sup>*</sup>	سطح برگ
-۰/۹۲ <sup>**</sup>	-۰/۷۸ <sup>*</sup>	۰/۵۳ <sup>ns</sup>	-۰/۹۳ <sup>**</sup>	-۰/۸۵ <sup>*</sup>	-۰/۸۷ <sup>*</sup>	۰/۷۶ <sup>*</sup>	کلروفیل کل

\*\*، \* و ns به ترتیب بیانگر همبستگی معنی‌دار در سطوح ۱٪، ۵٪ و غیرمعنی‌دار است.

صفات رویشی و کیفیت نشای تولیدی شده است (۱۵).

۰/۴۳ گرم در گلدان بود. پیت‌ماس (۱۰۰٪) با بیشترین میزان گنجایش تبادل کاتیونی، بیشترین میزان وزن تازه و خشک شاخساره را نیز دارا بود.

### ارتفاع گیاه

با توجه به نتایج تجزیه واریانس، بین تیمارها از نظر ارتفاع گیاه اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۱٪ وجود داشت (جدول ۵). بر اساس نتایج، بیشترین ارتفاع گیاه (۹/۵۲ سانتی‌متر) مربوط به بستر پیت‌ماس (۱۰۰٪) و کمترین مقدار آن (۳/۹۲ سانتی‌متر) به کوکوپیت (۱۰۰٪) مربوط بود (جدول ۴). با افزایش کوکوپیت و کاهش درصد پیت، ارتفاع گیاه کاهش یافت. دلیل این نتیجه می‌تواند میزان EC زیاد کوکوپیت نسبت به پیت باشد. این موضوع را می‌توان همچنین به کمتر بودن گنجایش تبادل کاتیونی و گنجایش نگهداشت آب در بسترهای کشت حاوی کوکوپیت نسبت داد که شرایط نامطلوبی برای رشدونمو گیاه ایجاد کرده است.

### محتوای کلروفیل

نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین میزان کلروفیل کل مربوط به تیمار پیت‌ماس (۱۰۰٪) با میانگین ۰/۹۲ میلی‌گرم بر گرم بافت تازه برگ و کمترین مقدار آن مربوط به تیمار کوکوپیت (۱۰۰٪) با میانگین ۰/۳۷ میلی‌گرم بر گرم بافت تازه برگ بود که از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری با تیمارهای پیت‌ماس (۴۰٪) + کوکوپیت (۶۰٪) و کوکوپیت (۵۰٪) + پرلیت (۵۰٪) نداشت (جدول ۴). میزان کم کلروفیل در گیاهان کاشته‌شده در بسترهای حاوی کوکوپیت می‌تواند به دلیل تنش ناشی از رطوبت زیاد و عدم نگهداری مواد غذایی افزوده‌شده (گنجایش تبادل کاتیونی کمتر)، از جمله نیتروژن، باشد.

### قطر ساقه

نتایج به‌دست آمده از مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین قطر ساقه (۵/۷۵ میلی‌متر) در بستر پیت‌ماس (۱۰۰٪) و کمترین قطر (۲/۵۹ میلی‌متر) در بستر کوکوپیت (۱۰۰٪) مشاهده شد (جدول ۴). با توجه به نتایج همبستگی (جدول ۶) ارتباط مثبت و معنی‌داری بین قطر ساقه با گنجایش تبادل کاتیونی را نشان می‌دهد، که بالا بودن قطر ساقه را در بستر پیت‌ماس خالص تأیید می‌کند.

### زمان گلدهی

نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که کمترین زمان تا گلدهی مربوط به بستر پیت‌ماس (۱۰۰٪) با میانگین ۱۰۹ روز و دیرترین زمان تا گلدهی مربوط به بستر کوکوپیت (۵۰٪) + پرلیت (۵۰٪) با میانگین ۱۴۸ روز بود (جدول ۴). نتایج همچنین نشان داد که افزایش درصد پیت‌ماس و کاهش درصد کوکوپیت تأثیر معنی‌داری بر کاهش شمار روز تا گلدهی داشت. این نتایج با توجه به اینکه بسترهای حاوی درصد پیت‌ماس بیشتر دارای گنجایش تبادل کاتیونی و گنجایش نگهداشت آب بیشتر و EC و pH کمتری نسبت به دیگر بسترها هستند، قابل توجه است. به عبارت دیگر افزایش گنجایش تبادل کاتیونی باعث افزایش جذب عناصر غذایی و در نتیجه بهبود ویژگی‌های رویشی و زایشی می‌شود. همچنین، EC و pH مناسب در این بسترها نیز بر جذب عناصر غذایی مؤثر است (۶). در پژوهشی که روی شمعدانی پیچ انجام شده است (۱۸)، بستر آلی (کمپوست چای) ترکیب‌شده با کوکوپیت بهترین نتیجه را در

### وزن تازه و خشک شاخساره

بیشترین میزان وزن تازه شاخساره مربوط به تیمار پیت‌ماس (۱۰۰٪) با میانگین ۲/۵۳۴ گرم در گلدان و کمترین مقدار آن مربوط به تیمار کوکوپیت (۱۰۰٪) با میانگین ۰/۱۹۱ گرم در گلدان بود که اختلاف معنی‌داری با سایر تیمارها داشت (جدول ۴). همچنین، بیشترین میزان وزن خشک شاخساره مربوط به تیمار پیت‌ماس (۱۰۰٪) با میانگین ۰/۳۶۳ گرم در گلدان و کمترین مقدار آن مربوط به تیمار کوکوپیت (۱۰۰٪) با میانگین



کوکوپیت خالص دارای کمترین تأثیر بر ویژگی‌های رویشی و زایشی نشای شمعدانی رقم *Maverick Star* است. این موضوع می‌تواند مربوط به اختلاف بسترها از لحاظ ایجاد شرایط مناسب شامل رطوبت، تهویه و دیگر ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی برای گیاه باشد.

ویژگی‌های رویشی و زایشی آن نشان داد که با نتایج این پژوهش هم‌خوانی ندارد. علت این تفاوت ممکن است تفاوت عادت رشدی این دو گونه یا شرایط متفاوت محیطی باشد.

## نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج، بستر پیت‌ماس خالص دارای بهترین تأثیر و

## منابع مورد استفاده

1. ابری، ف.، م. قاسم‌نژاد، س. گرایلو و ر. حسن ساجدی. ۱۳۹۳. مطالعه تغییرات فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی ارقام گل بریده رز ضمن پیری. مجله پژوهش‌های گیاهی ۲۷: ۱۰۱-۱۱۰.
2. حسامی، م.، س. دوازده امامی و ل. یغمایی. ۱۳۹۲. بررسی اثر عمق کاشت و نوع پوشش بذر بر استقرار نهال. تحقیقات جنگل و صنوبر ایران ۲۱: ۵۷۳-۵۸۰.
3. دستیاران، م. و م. حسینی فرهی. ۱۳۹۳. اثر هیومیک اسید و پوترسین بر ویژگی‌های رویشی و عمر گلجایی گل رز در سیستم کشت بدون خاک. مجله علوم و فنون کشت‌های گلخانه‌ای ۲۰: ۲۴۳-۲۵۲.
4. دیلمقانی حسنلویی، م. و س. همتی. ۱۳۹۰. اثر بسترهای مختلف کشت بر میزان عناصر غذایی، عملکرد و خصوصیات کیفی توت‌فرنگی رقم سلوا در کشت بدون خاک. مجله علوم و فنون کشت‌های گلخانه‌ای ۲(۳): ۱-۸.
5. سمیعی، ل.، ا. خلیقی، م. کافی و م. ارغوانی. ۱۳۸۴. بررسی امکان بهره‌گیری از ضایعات سلولزی به‌عنوان جایگزین پیت‌ماس در بستر کاشت گیاه برگ زیتنی آگلونما. مجله علوم کشاورزی ۳۶(۲): ۵۰۳-۵۱۰.
6. طباطبایی، ج. و م. ج. ملکوتی. ۱۳۸۴. تهیه بستر کشت، تغذیه و آبیاری در محصولات گلخانه‌ای. انتشارات سنا، اصفهان.
7. قاسمی قهساره، م. و م. کافی. ۱۳۹۰. گلکاری علمی و عملی. ناشر: مسعود قاسمی قهساره، اصفهان.
8. کشاورزینیا، ر.، م. شهبازی، و. محمدی، ق. حسینی‌سالکده، ع. احمدی و ا. محسنی‌فرد. ۱۳۹۳. نقش ساختار ریشه و صفات فیزیولوژیک جو در پاسخ به تنش خشکی. مجله علوم گیاهان زراعی ایران ۴۵: ۵۵۳-۵۶۳.
9. ملکوتی، م. ج.، ج. طباطبایی و م. کافی. ۱۳۸۴. روش‌های نوین تأمین به‌موقع عناصر غذایی در گیاهان. انتشارات سنا، اصفهان.
10. Adamson, R.M. and E.F. Mass. 1971. Sawdust and other soil substitutes and amendments in greenhouse tomato production. Hort. Sci. 6: 397-399.
11. Arnon, A.N. 1967. Method of extraction of chlorophyll in the plants. Agron. J. 23: 112-121.
12. Baruch, C.T. and H. B. Barthakur. 1998. A Textbook of Soil Analysis. Vikas Pub. House, PMT Ltd., New Delhi, India.
13. Bontemps, F. 1999. Gerbera: Study on soilless culture using coir, lien. Horticole, 21(174): 12-15.
14. Davidson, H. and C. Peterson. 1998. Nursery Management: Administration and Culture. Second ed., Prentice-Hall, Inc., New Jersey, USA, 173 p.
15. Do, T.C.V. and H.W. Scherer. 2013. Compost as growing media component for salt-sensitive plants. Plant Soil Environ. 59(5): 214-220.
16. Dole, J.M. and H.F. Wilkins. 2005. Floriculture: Principles and Species. Prentice-Hall, Inc., New Jersey, USA, 613 p.
17. Fakhri, M., E. Maloupa and D. Gerasopoulos. 1995. Effect of substrate and frequency of irrigation in yield and quality of three *Gerbera jamesonii* cultivars. Acta Hort. 408: 41-45.
18. Fakourighaziani, M.V., H. Abedini-Aboksari, B. Kaviani and M. Koozegar-Kaleji. 2015. Effect of organic

- compounds prepared from agricultural waste and municipal solid waste on ivy geranium (*Pelargonium peltatum*) flowering. 14<sup>th</sup> International Conference, Saint Petersburg, Russia, pp. 26–29.
19. Fazilah, W, F. Ilahi and D. Ahmad. 2017. A study on the physical and hydraulic characteristics of cocopeat perlite mixture as a growing media in containerized plant production. *Sains Malaysiana*. 46: 975–980.
  20. Gohil, P., M. Gohil, J. Rajatiya, F. Halepotara, M. Solanki, V.R. Malam and R. Barad. 2018. Role of growing media for ornamental pot plants. *Int. J. Pure App. Biosci*. 6 (1): 1219–1224.
  21. Harada, Y. and A. Inoko. 1980. The measurement of cation-exchange capacity of composts for the estimation of the degree of maturity. *Soil Sci. Plant Nutr*. 26(1): 127–134.
  22. Jafari Haghghi, M. 2003. *Soils Analysis Methods*. Nedaye Zoha Press, Iran, 240 p.
  23. Maloupa, E., M. Fakhri and K.C. Zoulakis. 1996. Effect of substrate and irrigation frequency on growth gas exchange and yield of gerbera cv. Fame. *Adv. Hort*. 10: 195–198.
  24. Mascarini, L. 1998. Gerbera cultivation in growing media. *Hort. Int*. 6(19): 86–88.
  25. Noguera, P., M. Abad, R. Puchades and A. Maquieira. 2000. Coconut coir waste, a new and viable ecologically friendly peat substitute. *Acta Hort*. 517: 279–286.
  26. Pinamonti, F., T. Zanella and G. Zorzi. 1996. Compost and jute sacks for soilless cultivation. *Infor. Agrario*. 52: 47–52.
  27. Pisanu, B., M. Carletti and S. Leoni. 1994. *Gerbera jamesonii* cultivation with different inert substrates. *Acta Hort*. 361: 590–602.
  28. Rhoades, J.D. 1996. Salinity: Electrical conductivity and total dissolved solids. PP. 417–435. *In: Sparks, R.L., A. L. Page, P. A. Helmke, R. H. Loeppert, P. N. Soltanpour, M. A. Tabatabai, C. T. Johnston and M. E. Sumner (Eds.), Methods for Soil Analysis, Part 3: Chemical Methods, Soil Science Society of America, Madison, WI, USA.*
  29. Scott, E.G. and B.C. Bearce. 1972. A hardwood bark-sawdust compost for greenhouse pot flower production. *For. Prod. J*. 22(1): 36–39.
  30. Stamps, R.H. and M.R. Evans. 1999. Growth of *Dracaena marginata* and *Spathiphyllum* ‘Petite’ in sphagnum peat- and coconut coir dust-based growing media. *J. Environ. Hort*. 17(1): 49–52.
  31. Vaughn, S.F., N.A. Deppe, D.E. Palmquist and M.A. Berhow. 2011. Extracted sweet corn tassels as a renewable alternative to peat in greenhouse substrates. *Ind. Crops Prod*. 33: 514–517.
  32. Venezia, A., G. Martignon, M. Schiavi and D. Cassarotti. 1997. Soilless culture of Gerbera: Open and closed systems. *Culture Protette* 26(9): 129–135.
  33. Yasui, H. 1986. Characteristic of a new culture media and use. *New Tech. Hydroponic Cult*. pp. 15–20.

## Effect of Substrate Type on Growth Traits of *Pelargonium ×hortorum* 'Maverick Star' in Plug Culture

S. Norouzi Faradonbeh<sup>1</sup>, S. Reezi<sup>1\*</sup> and M. Ghasemi Ghehsare<sup>1</sup>

(Received: 2 June 2018; Accepted: 1 December 2018)

### Abstract

To evaluate the effect of different culture media on growth indices of *Pelargonium ×hortorum* "Maverick Star" in plug culture, a greenhouse experiment was carried out based on a completely randomized design with seven treatments and four replications. The treatments were seven different substrates including peat moss (100%), cocopeat (100%), peat moss + cocopeat (60%+40%), peat moss + cocopeat (50%+50%), peat moss + cocopeat (40%+60%), peat moss + perlite (50%+50%) and cocopeat + perlite (50%+50%). At the end of the experiment, growth indices such as root volume, root fresh and dry weights, plant height, stem diameter, shoot fresh and dry weights, number of leaves, leaf area, leaf chlorophyll content and flowering time were evaluated. Results showed that most of the measured traits were significantly affected by the culture medium. The medium containing 100% peat moss had the best effect on the evaluated traits and the weakest results on most of the traits were observed in 100% cocopeat substrate. Results also showed that adding peat moss to other culture media made some positive changes in most of the measured traits.

**Keywords:** Peat moss, Cocopeat, Perlite, Stem diameter, Leaf area, Flowering time.

---

1. Shahrekord Univ., Shahrekord, Iran.

\* Corresponding Author, Email: sreezi57@yahoo.com