

امکان سنجی جایگزینی بستر کشت کوکوپیت با بسترهای کشت تولید داخل جهت پرورش گیاه ژربرا (*Gerbera jamesonii*)

سیده مهدیه خرازی^۱، احمد شریفی^{۱*}، صبا نجاتی زاده^۲، آزاده خادم^۱، مریم مرادیان^۳

تاریخ دریافت: ۹۸/۱/۲۴ تاریخ پذیرش: ۹۸/۵/۸

۱-عضو هیئت علمی گروه بیوتکنولوژی گیاهان زینتی، جهاد دانشگاهی خراسان رضوی

۲-دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، بیوتکنولوژی و به‌نژادی گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

۳-عضو گروه بیوتکنولوژی گیاهان زینتی، جهاد دانشگاهی خراسان رضوی

* مسئول مکاتبه: Email: ahmadsharifi66@yahoo.com

چکیده

در تولید تجاری ژربرا به طور متداول از بستر کشت کوکوپیت: پرلیت استفاده می‌گردد. با توجه به واردات بی‌رویه کوکوپیت از کشورهای جنوب شرق آسیا، جایگزینی این بستر کشت با بسترهای کشت تولید داخل، می‌تواند گامی موثر در جهت کاهش وابستگی به واردات نهاده‌های اولیه باشد. بدین منظور در پژوهش حاضر تاثیر انواع مختلف بستر کشت بر مراحل رشد رویشی و زایشی گیاه ژربرا در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با ۸ تیمار در ۶ تکرار مورد ارزیابی قرار گرفت و پارامترهای رشدی از جمله تعداد برگ تولیدی، وزن تر و خشک اندام هوایی، میزان کلروفیل a، کلروفیل b، کلروفیل کل، کاروتنوئید، وزن تر و خشک ریشه، درصد کلروز برگ، درصد نکروز برگ، تعداد گل، قطر طبق گل، ارتفاع ساقه گل دهنده، تعداد روز تا آغاز گلدهی، قطر انتهای ساقه گل دهنده و قطر وسط ساقه گل دهنده و عمر گلجایی بررسی شد. نتایج نشان داد گیاهچه‌های پرورش یافته در بستر کشت کمپوست قارچ: پرلیت و پس از آن بستر کشت ماسه بیشترین میزان وزن خشک ریشه، اندام هوایی و تعداد برگ را به خود اختصاص دادند که این امر نشان دهنده پتانسیل بالا جهت ورود به فاز زایشی می‌باشد. کمترین تعداد روز تا گلدهی و بیشترین تعداد گل تولیدی نیز در این دو بستر کشت حاصل شد. گیاهان تحت تیمار خاک اره: پرلیت و پرلیت شکری رشد رویشی و زایشی مطلوبی را از خود نشان دادند و در بستر کشت خاکبرگ: پرلیت نیز به دلیل بالا بودن EC بستر کشت، درصد کلروز و نکروز برگی بالایی در نمونه‌ها مشاهده شد.

واژه‌های کلیدی: ، درصد کلروز برگ، EC بستر کشت، قطر طبق گل، کلروفیل کل، کمپوست قارچ

Feasibility Study of Replacing Cocopeat Substrate with Domestically Produced Substrates for the Cultivation of Gerbera (*Gerbera jamesonii*)

Mahdiyeh Kharrazi¹, Ahmad Sharifi^{1*}, Saba Nejati Zadeh², Azadeh khadem¹, Maryam Moradian³

Received: April 13, 2019 Accepted: July 31, 2019

1-Faculty Member, Dept. of Ornamental Plant Biotechnology, Iranian Academic Center for Education, Culture and Research, Khorasan Razavi, Iran.

2-MSc Graduated, Dept. of Biotechnology and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Iran.

3-Dept. of Ornamental Plant Biotechnology, Iranian Academic Center for Education, Culture and Research, Khorasan Razavi, Iran.

*Corresponding Author Email: ahmadsharifi66@yahoo.com

Abstract

Cocopeat: perlite mix is a common substrate in gerbera commercial production. With regard to the uncontrolled import of cocopeat from Southeast Asia, replacing this substrate with domestic production substrates could be an effective step to reduce dependence on imports of primary inputs for production. In this study, the effects of different types of substrates on the vegetative and reproductive stages of Gerbera were evaluated in a randomized complete block design with 8 treatments in 6 replications. Growth parameters including number of produced leaves, fresh and dry weight of shoot, chlorophyll a, chlorophyll b, total chlorophyll, carotenoids, fresh and dry weight of roots, leaf chlorosis percentage, leaf necrosis percentage, flower number, flower diameter, stalk height, number of days to flowering, middle diameter of stalk, end diameter of stalk and vase life were investigated. The results showed that plantlets grown in mushroom compost: perlite and then sandy substrate had the highest leaf number, shoot and root dry weight, indicating high potential for entering the reproductive phase. The lowest number of days to flowering and the highest number of flowers were obtained in these two culture media. Plants that were treated with sawdust: perlite and perlite did not show desirable vegetative and reproductive growth and due to high substrate EC in leaf mold: perlite, the percentage of leaf chlorosis and necrosis was significant.

Keywords: Flower Diameter, Leaf Chlorosis Percentage, Mushroom Compost, Substrate EC, Total Chlorophyll

مقدمه

امروزه از مواد مختلفی به عنوان بستر کشت گیاهان زینتی استفاده می‌شود. یک بستر مناسب باید از ظرفیت بالایی نگهداری آب، تهویه کافی، زه‌کشی مناسب و ظرفیت تبادل کاتیونی زیاد برخوردار بوده و همچنین

نباید هیچگونه تاثیر مضر برای گیاه داشته باشد (جوان پور هروی و همکاران ۲۰۰۴). به دلیل انحصاری بودن تولید برخی از بسترها، گرانی و محدودیت‌های زیست محیطی، در بسیاری از نقاط جهان، جستجو برای یافتن مواد ارزان قیمت و سهل وصول ادامه دارد (ساواس و پاسام ۲۰۰۲).

کشاورزی در مدیریت کشاورزی پایدار مورد استفاده قرار گیرد (وهبی و همکاران ۲۰۰۸).

پرلیت بستر کشتی سبک، جاذب الرطوبت، نسبتاً خنثی و پایدار می باشد. این ماده عموماً به تنهایی یا به صورت ترکیب با سایر بسترهای کشت به کار می رود. پرلیت قدرت بافری دارد ولی ظرفیت تبادل کاتیونی آن کم است (راویو و همکاران ۲۰۰۱). در مطالعه انجام شده توسط مالویا و گراسوپولوس (۱۹۹۹) بر روی چهار رقم ژربرا مشخص گردید که در تمامی ارقام مورد بررسی، گیاهان پرورش یافته در بستر کشت پرلیت، بیشترین عملکرد گل شاخه بریده را از خود نشان دادند. کمترین عملکرد گل شاخه بریده نیز در بستر کشت زئولایت حاصل شد و گیاهان رشد یافته در بسترهای پشم سنگ و ماسه در حد متوسط قرار داشتند. در اکثر ارقام مورد مطالعه، در هفت ماه نخست مورد ارزیابی، کیفیت گل‌های تولیدی در بستر کشت پرلیت نسبت به سایر بسترهای کشت مطلوب تر بود ولی در دوره رشد بعدی، تفاوتی بین بسترها از لحاظ کیفیت گل تولیدی مشاهده نشد. نتایج این تحقیق به طور مشخص برتری بستر کشت پرلیت را در مقایسه با سایر بسترهای کشت جهت پرورش گیاه ژربرا نشان می دهد. در پژوهش آنها هوادهی مناسب به سیستم ریشه گیاه، عامل بسیار مهمی جهت رشد مطلوب گیاه ژربرا عنوان گردید، که در این بین پرلیت با بیشترین میزان هوادهی و زئولیت با کمترین میزان هوادهی تاثیرات بسیار متفاوتی بر رشد و عملکرد گیاه داشتند.

در تحقیق مطلبی و رسائی (۲۰۱۴) بر روی گیاه ژربرا مشخص گردید که بیشترین میزان رشد رویشی، وزن تر و خشک ریشه، طول ریشه و تعداد گل در بستر کوکوپیت: خاک برگ دیده شد و کمترین میزان آن مرتبط با رشد رویشی در بسترهای خاک باغچه ۳۵٪: پرلیت ۱۵٪: کوکوپیت ۵۰٪ و پرلیت: ورمی کمپوست بود. در مطالعه دیگری که بر روی گیاه ژربرا انجام شد، مشخص گردید که کاربرد بستر کشت حاوی کوکوپیت: خاک اره:

کوکوپیت از جمله بسترهایی است که به وفور جهت پرورش گیاهان زینتی از جمله ژربرا مورد استفاده قرار می‌گیرد (احمد و همکاران ۲۰۱۲). البته از آنجاییکه سطوح اولیه پتاسیم و سدیم در بستر کوکوپیت نسبتاً بالا می‌باشد، بنابراین با توجه به نیاز گیاه، برنامه کودی بایستی به دقت مورد بررسی قرار گیرد (تردر ۲۰۰۸). بر اساس آمار گمرک، در ۷ ماه منتهی به مهر ماه سال ۱۳۹۵ بیش از سه هزار تن کوکوپیت به ارزش دلاری ۸۹۱،۴۷۲ و ارزش ریالی ۲۷،۶۸۱،۳۸۱،۳۰۱ وارد کشور شده است که در این میان، کشورهای سری لانکا با صادرات بیش از ۲ هزار تن کوکوپیت به کشور با ارزش دلاری ۶۰۱،۳۸۸ و ارزش ریالی ۱۸،۷۰۷،۶۷۳،۷۸۹ در رتبه اول و پس از آن هند با صادرات ۸۲۳ تن به کشور با ارزش دلاری ۲۴۳،۹۸۷ و ارزش ریالی ۸،۳۲،۰۰۰،۵۴۶،۳۰۰ در رده دوم قرار دارند (باشگاه خبرنگاران جوان ۲۰۱۶).

طبق آمار ارائه شده توسط مرکز آمار ایران، در کشور سالانه ۳۰ هزار تن قارچ تولید می‌شود که برای تولید این قارچ به طور تقریب ۱۸۰ هزار تن کمپوست مورد نیاز است که با توجه به روند رو به رشد واحدهای تولیدی قارچ، این رقم تا سال ۱۴۰۴ به بیش از ۵۰۰ هزار تن افزایش پیدا می‌کند (شاهسون مارکده و چمنی ۲۰۱۴). این مقدار کمپوست پس از استفاده در جریان تولید قارچ به صورت بلا استفاده باقی مانده و دور ریخته می‌شود و نیز فضای بسیار زیادی را در مزارع قارچ به خود اختصاص می‌دهد که این مهم یکی از دغدغه‌های پرورش دهندگان قارچ در کشور می‌باشد. کمپوست مصرفی قارچ دارای مقادیر قابل توجهی هوموس و عناصر غذایی از جمله نیتروژن، فسفر و پتاسیم و همچنین دامنه گسترده‌ای از عناصر غذایی کم مصرف می‌باشد (لوهر و همکاران ۱۹۸۴). لذا به دلیل دارا بودن مقادیر بالائی از عناصر غذایی معدنی، نداشتن فلزات سنگین، علف‌های هرز و عوامل بیماری‌زای گیاهی و زهکشی مناسب می‌تواند به منظور افزایش کمی و کیفی محصولات

کاربرد این منابع، به کاهش واردات کوکوپیت به کشور کمک شایانی نمود. لذا پژوهش حاضر با هدف بررسی جایگزینی بستر کشت کوکوپیت با بسترهای کشت تولید داخل، به منظور کاهش واردات بی رویه کوکوپیت جهت پرورش گیاه ژربرا انجام شد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در گلخانه تحقیقاتی جهاد دانشگاهی خراسان رضوی اجرا گردید. بدین منظور از گیاهچه‌های کشت بافتی ژربرا استفاده گردید. گیاهچه‌ها پس از طی نمودن مرحله سازگاری در گلدان‌هایی با حجم ۴ لیتر حاوی بسترهای کشت مختلف به شرح ذیل کشت گردیدند (جدول ۱):

ماسه به نسبت ۱:۱:۱ جهت کشت گیاه ژربرا بهترین پاسخ رشدی را از لحاظ تعداد روز مورد نیاز جهت آغازش جوانه، قطر گل، طول ساقه گل دهنده، تعداد گل در هر گیاه، تعداد گل در مترمربع و عمر پس از برداشت گل نشان داد (گوپتا و همکاران ۲۰۰۴).

از آنجائیکه تامین کوکوپیت مورد نیاز کشور، از کشورهای جنوب شرق آسیا صورت می‌گیرد، بنابراین جایگزینی این بستر کشت با بسترهای کشت تولید داخل، می‌تواند گامی موثر در جهت کاهش وابستگی به واردات نهاده‌های اولیه، کاهش هزینه‌های تولید و به دنبال آن، افزایش توان رقابتی در بازارهای جهانی گردد. لذا با توجه به وجود منابع داخلی پرلیت در استان‌های آذربایجان شرقی و غربی و همچنین وجود ترکیبات آلی فراوان در کشور نظیر خاکبرگ، چپیس چوب، خاک اره، کمپوست قارچ و ... این امکان فراهم می‌گردد تا بتوان با

جدول ۱- خصوصیات بسترهای کشت مورد استفاده جهت کشت گیاه ژربرا

بستر کشت	EC بستر کشت (mS.cm ⁻¹)	pH بستر کشت	% ماده آلی	نسبت C/N	ظرفیت نگهداری آب (%)	وزن مخصوص حقیقی (g.cm ⁻³)	وزن مخصوص ظاهری (g.cm ⁻³)	تخلخل (%)
کوکوپیت: پرلیت	۲۱۳۰	۶/۱	۸۶/۰۶	۷۰/۱۵	۹۴/۸۲	۰/۵۴	۰/۱۳	۷۶/۴۷
کمپوست قارچ: پرلیت	۶۴۲۰	۷/۳	۶۳/۸۷	۳۳/۷۸	۸۷/۵۰	۰/۹۰	۰/۳۵	۶۰/۶۱
خاکبرگ: پرلیت	۶۹۹۰	۷/۱	۵۵/۸۱	۳۶/۲۷	۷۵/۷۶	۰/۷۳	۰/۲۹	۶۰/۶۱
خاک اره: پرلیت	۱۰۰	۴/۵	۷۶/۶۵	۶۹/۲۹	۳۱/۶۷	۰/۳۳	۰/۰۷	۷۷/۹۴
شلتوک: پرلیت	۵۶۰	۶/۴	۷۷/۹۹	۵۲/۷۶	۳۸/۹۱	۰/۳۳	۰/۰۹	۷۲/۰۶
خاک زراعی	۸۵۰	۷/۶	۲/۳۵	۴۶/۴۳	۱۴/۴۰	۱/۸۵	۱/۳۵	۲۷/۲۷
پرلیت شکری	۹۰	۷/۰	۴۳/۷۰	۴۵/۲۷	۲۸/۳۰	۰/۱۷	۰/۰۶	۶۶/۱۸
ماسه	۲۷۰	۷/۲	۲/۴۹	۷۳/۶۲	۱۰/۲۰	۲/۱۲	۱/۴۱	۳۳/۳۳

پس از کشت در اواخر شهریور ماه، گلدان‌ها به شرایط گلخانه منتقل شدند و با توجه به نیاز آبی گیاهان، محلول‌دهی صورت گرفت به طوری که در هر دور آبیاری، ۲۰٪ محلول غذایی زهکش گردد.

جهت تهیه بستر کشت کمپوست قارچ: پرلیت از کمپوست قارچ صدفی و پرلیت شکری استفاده گردید و برگ پوسیده درخت چنار و پرلیت شکری برای تهیه بستر کشت خاکبرگ: پرلیت مورد استفاده قرار گرفتند.

انتهای ساقه گل‌دهنده) و وسط ساقه گل‌دهنده اندازه گیری شد.

میزان کلروفیل و کاروتنوئید: برای اندازه‌گیری میزان کلروفیل ۲۰۰ میلی‌گرم برگ تازه از برگ‌های جوان کاملاً توسعه یافته جدا و استخراج رنگدانه‌ها با استفاده از ۱۰ میلی‌لیتر متانول ۹۶ درصد انجام شد. میزان جذب در طول موج‌های ۴۷۰، ۶۵۳ و ۶۶۶ نانومتر با استفاده از اسپکتروفتومتر مدل (Bio Quest, CE 2502, UK) قرائت شد. در نهایت نیز بر اساس روابط زیر مقدار کلروفیل a، b، کل و کاروتنوئید کل محاسبه شد (در و همکاران ۱۹۹۸).

CHL a = 15.65 A₆₆₆ - 7.34 A₆₅₃
 CHL b = 27.05 A₆₅₃ - 11.21 A₆₆₆
 C X+C = 1000A₄₇₀ - 2.860 CHL a - 129.2 CHL b/245
 CHL t = CHL a + CHL b + C X+C
 CHL a: میزان کلروفیل (a) - CHL b: میزان کلروفیل (b) - C X+C: کاروتنوئید و CHL t: کلروفیل کل.

آنالیزهای فیزیکی و شیمیایی بسترهای کشت مختلف
 اندازه‌گیری pH و EC با استفاده از تهیه عصاره اشباع به نسبت ۵:۱ شامل یک قسمت بستر کشت و ۵ قسمت آب و استفاده از دستگاه pH متر و EC سنج (مدل EUTECH ساخت کشور سنگاپور) انجام گرفت (باروح و بارتاکور ۱۹۹۷). میزان نیتروژن بسترهای کشت با استفاده از روش کج‌دال و میزان کربن آلی طبق روش والکی بلک اندازه‌گیری شد (جعفری حقیقی ۲۰۰۳).

جهت اندازه‌گیری وزن مخصوص ظاهری، نمونه‌های خشک شده به میزان ۱۰۰ سانتی‌متر مکعب در استوانه مدرج قرار داده شد و پس از وزن شدن، جرم مخصوص ظاهری بر حسب گرم بر سانتی‌متر مکعب محاسبه گردید. وزن مخصوص حقیقی نیز توسط پیکنومتر بر طبق فرمول (وزن مخصوص حقیقی = وزن نمونه/حجم نمونه) ارزیابی شد. به طوری که حجم نمونه = (وزن خشک نمونه + وزن آب و پیکنومتر) - وزن پیکنومتر و

جهت تغذیه نمونه‌های گیاهی از ترکیب کودی (میلی‌مولار) به شرح ذیل استفاده گردید: K₂SO₄ (۰/۲۲)، KNO₃ (۳/۶۲)، KH₂PO₄ (۰/۷۱)، NH₄H₂PO₄ (۰/۳۵)، NH₄NO₃ (۰/۵۳)، Ca(NO₃)₂·4H₂O (۱/۴۸)، MgSO₄·7H₂O (۰/۴)، MnCl₂·4H₂O (۰/۰۰۴۹)، CuSO₄·5H₂O (۰/۰۰۶۱)، ZnSO₄ (۰/۰۲۰)، H₃BO₃ (۰/۰۰۰۴۸)، NaMoO₄·2H₂O (۰/۰۰۰۵۸)، FeSO₄ (۰/۰۳۴۸)، Na₂EDTA (۰/۰۳۸۴).

در طول مدت رشد گیاهان، مبارزه با حشرات و آفات بر طبق روش‌های مبارزه بیولوژیک با استفاده از کارت زرد تله برای جذب حشرات مخصوصاً مگس سفید انجام شد. در طول مدت اجرای پژوهش برای خنک کردن محیط رشد گیاهان از سیستم فن و پد استفاده شد.

آزمایش بصورت طرح بلوک کامل تصادفی با ۸ تیمار در ۶ تکرار انجام شد. پس از گذشت یک دوره پنج ماهه پارامترهای رشدی گیاهان از جمله تعداد برگ تولیدی، وزن تر و خشک اندام هوایی، میزان کلروفیل a، کلروفیل b، کلروفیل کل، کاروتنوئید، وزن تر و خشک ریشه، درصد کلروز برگ، درصد نکروز برگی مورد ارزیابی قرار گرفت. با ورود گیاه به فاز زایشی، تعداد گل، قطر طبق گل، ارتفاع ساقه گل‌دهنده، تعداد روز تا آغاز گلدهی، قطر انتهای ساقه گل‌دهنده و قطر وسط ساقه گل‌دهنده و عمر گلجایی مورد ارزیابی قرار گرفت. عمر گلجایی: عمر گلجایی با پژمردگی و تغییر رنگ گلبرگ‌ها و نیز از دست دادن کیفیت ظاهری گل‌ها از زمان برداشت تا پایان زمان قرار گرفتن در ظرف گلجایی ارزیابی شدند. جهت تعیین عمر گلجایی ارزیابی بصری روزانه صورت گرفت و شاخه‌های گلی که حدود ۵۰ درصد گلچه‌های آن‌ها شادابی خود را از دست دادند، به عنوان نمونه‌های غیر قابل عرضه محسوب شده و عمر گل مشخص گردید (جوئیس و همکاران ۲۰۰۰).

قطر ساقه گل: این پارامتر توسط کولیس دیجیتال بر حسب میلی‌متر در دو بخش، زیر طبق گل

مقایسه میانگین تیمارها با آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد و نمودارها نیز با استفاده از برنامه Excel رسم گردیدند.

نتایج و بحث

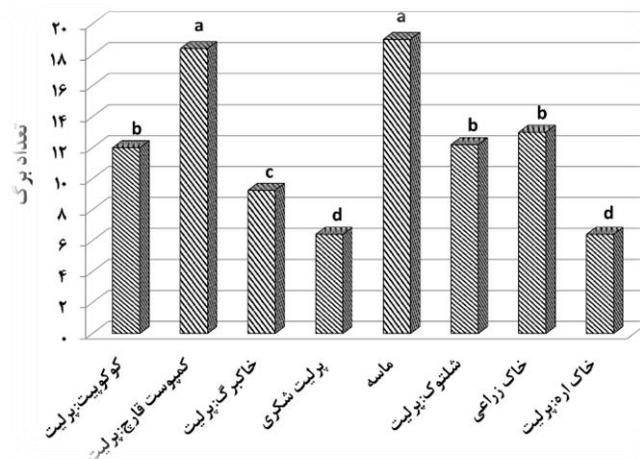
نتایج حاصل از شمارش تعداد کل برگ‌های رشد یافته در گیاهچه‌های تحت تیمار بیانگر تاثیر معنی‌دار نوع بستر کشت بر این صفت بود ($p \leq 0.01$). گیاهچه‌هایی که در بستر کشت ماسه رشد یافته بودند، بیشترین تعداد برگ را (۱۹ عدد برگ) تولید نمودند ولی با این حال تفاوت معنی‌داری با گیاهچه‌های رشد یافته در بستر کشت کمپوست قارچ: پرلیت (۱۸/۴ عدد برگ) نداشتند. کمترین تعداد برگ رشد یافته در بستر کشت پرلیت و خاک اره: پرلیت حاصل شد که علت آن می‌تواند ظرفیت پایین نگهداری آب در بسترهای یاد شده و جذب ناکافی مواد غذایی و به دنبال آن کاهش فتوسنتز و میزان رشد اندام هوایی باشد (شکل ۱).

محلول نمونه‌ها در نظر گرفته شد (باروج و بارتاکور ۱۹۹۷).

جهت محاسبه ظرفیت نگهداری آب، بسترهای کشت توسط آب اشباع و سپس روی کاغذ صافی قرار داده شد تا آب ثقلی آنها خارج شود. پس از خروج آب ثقلی، میزان رطوبت باقی مانده پس از خشک شدن به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد، به روش وزنی تعیین گردید. به طوریکه ظرفیت نگهداری آب = وزن تر بستر - وزن خشک بستر / حجم سیلندر $\times 100$ در نظر گرفته شد (مزاری و همکاران ۲۰۱۵). برای محاسبه درصد تخلخل نیز از فرمول (درصد تخلخل = $100 -$ درصد مواد جامد) استفاده گردید که در این فرمول درصد مواد جامد = (وزن مخصوص ظاهری / وزن مخصوص حقیقی $\times 100$) در نظر گرفته شد (باروج و بارتاکور ۱۹۹۷).

تجزیه و تحلیل‌های آماری

آماده سازی داده‌ها در برنامه Excel و تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار Jump 8 انجام شد.



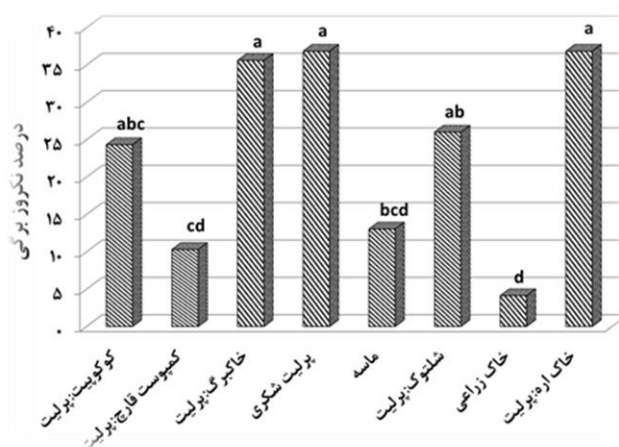
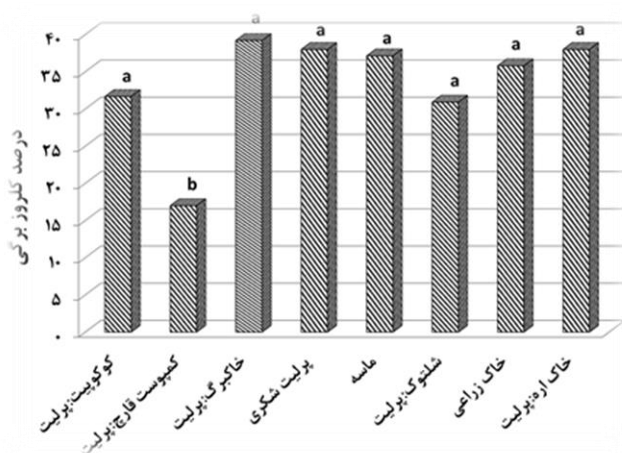
شکل ۱- تعداد کل برگ تولیدی در انواع بستر کشت در گیاه ژربرا

گرفت که نتایج حاکی از تاثیر معنی‌دار بسترهای کشت بر این صفات بودند ($p \leq 0.05$). با وجود آنکه گیاهچه‌های

پس از شمارش تعداد کل برگ‌های رشد یافته، درصد کلروز و نکروز برگی نیز مورد ارزیابی قرار

از لحاظ میزان نکروز برگی همانگونه که در شکل ۲ مشاهده می‌گردد کمترین میزان نکروز برگی در بستر کشت خاک زراعی حاصل شد ولی با این حال تفاوت معنی‌داری با بسترهای کمپوست قارچ، پرلیت و ماسه نداشت. لذا با در نظر گرفتن میزان نکروز و کلروز برگی می‌توان گفت گیاهچه‌هایی که در بستر کشت کمپوست قارچ، پرلیت کشت شده بودند، بیشترین تعداد برگ سالم را تولید نموده بودند.

رشد یافته در بستر کشت ماسه بیشترین تعداد برگ را تولید نموده بودند ولی درصد کلروز برگی در آنها شدید بود (۳۷ درصد). از سوی دیگر بستر کشت کمپوست قارچ، پرلیت که از لحاظ تعداد برگ تولیدی تفاوت معنی‌داری با بستر کشت ماسه نداشت، کمترین میزان کلروز برگی (۱۷ درصد) را از خود نشان داد و اختلاف معنی‌داری با سایر بسترهای کشت مورد ارزیابی داشت (شکل ۲).



شکل ۲- درصد کلروز و درصد نکروز برگی در انواع بستر کشت در گیاه ژربرا

کشت پرلیت شکری و خاکبرگ: پرلیت نداشتند. وزن پایین گیاهچه‌ها در بسترهای پرلیت شکری و خاک ارده: پرلیت می‌تواند به علت ظرفیت پایین نگهداری آب و جذب اندک محلول غذایی توسط ریشه باشد. در بستر کشت خاکبرگ: پرلیت نیز EC بالای بستر کشت می‌تواند دلیل کاهش وزن گیاهچه‌ها نسبت به سایر بسترهای کشت باشد.

نتایج مندرج در جدول ۲ نشان می‌دهد که وزن تر و خشک اندام هوایی و ریشه گیاهان تحت تاثیر تیمارهای آزمایش قرار گرفت ($p \leq 0.01$). بستر کشت کمپوست قارچ، پرلیت بیشترین میزان وزن تر و خشک اندام هوایی را سبب گردید ولی با این حال تفاوت معنی‌داری با بستر کشت ماسه نداشت. کم‌وزن‌ترین گیاهچه‌ها از لحاظ وزن تر و خشک اندام هوایی نیز در بستر کشت خاک ارده: پرلیت حاصل شدند که تفاوت معنی‌داری با بسترهای

جدول ۲- تاثیر بسترهای کشت مختلف بر میانگین وزن تر و خشک اندام هوایی و ریشه در گیاه ژربرا

بستر کشت	وزن تر اندام هوایی	وزن خشک اندام هوایی	وزن تر ریشه	وزن خشک ریشه
کوکوپیت: پرلیت	۸۲/۰۰ b	۱۲/۹۵ b	۵۸/۰۰ c	۹/۲۸ b

۲۳/۰۷ a	۱۲۲/۰۰ a	۲۲/۸۱ a	۱۲۱/۰۰ a	کمپوست قارچ: پرلیت
۳/۷۵ c	۲۱/۲۵ d	۴/۴۵ d	۲۷/۵۰ d	خاکبرگ: پرلیت
۲۲/۸۴ a	۱۰۰/۰۰ b	۲۲/۲۴ a	۱۱۲/۵۰ a	ماسه
۳/۱۵ c	۲۱/۸۵ d	۳/۷۹ d	۱۶/۸۷ d	پرلیت شکری
۸/۶۶ b	۵۶/۰۰ c	۹/۰۹ c	۶۳/۰۰ c	شلتوک: پرلیت
۹/۸۲ b	۴۵/۰۰ c	۱۰/۳۴ bc	۵۳/۰۰ c	خاک زراعی
۳/۵۶ c	۲۲/۸۵ d	۲/۶۰ d	۱۵/۹۸ d	خاک اره: پرلیت

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشابه در هر ستون، بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.

در شکل ۲ نیز بدان اشاره گردید میزان کلروز برگ در گیاهچه‌هایی که در بستر کشت کمپوست قارچ: پرلیت کشت شده بودند، نسبت به سایر بسترهای کشت بسیار کمتر بود که می‌تواند رابطه مستقیمی با میزان کلروفیل داشته باشد.

میزان کلروفیل کل که در واقع از مجموع کلروفیل a و b حاصل می‌گردد، روندی تقریباً مشابه را از خود نشان داد. بیشترین میزان کلروفیل کل در نمونه‌های کشت شده در بستر کمپوست قارچ: پرلیت مشاهده شد و اختلاف معنی‌داری با سایر تیمارها داشت. بسترهای کشت شلتوک: پرلیت، خاکبرگ: پرلیت و کوکوپیت: پرلیت در رده بعدی قرار گرفتند.

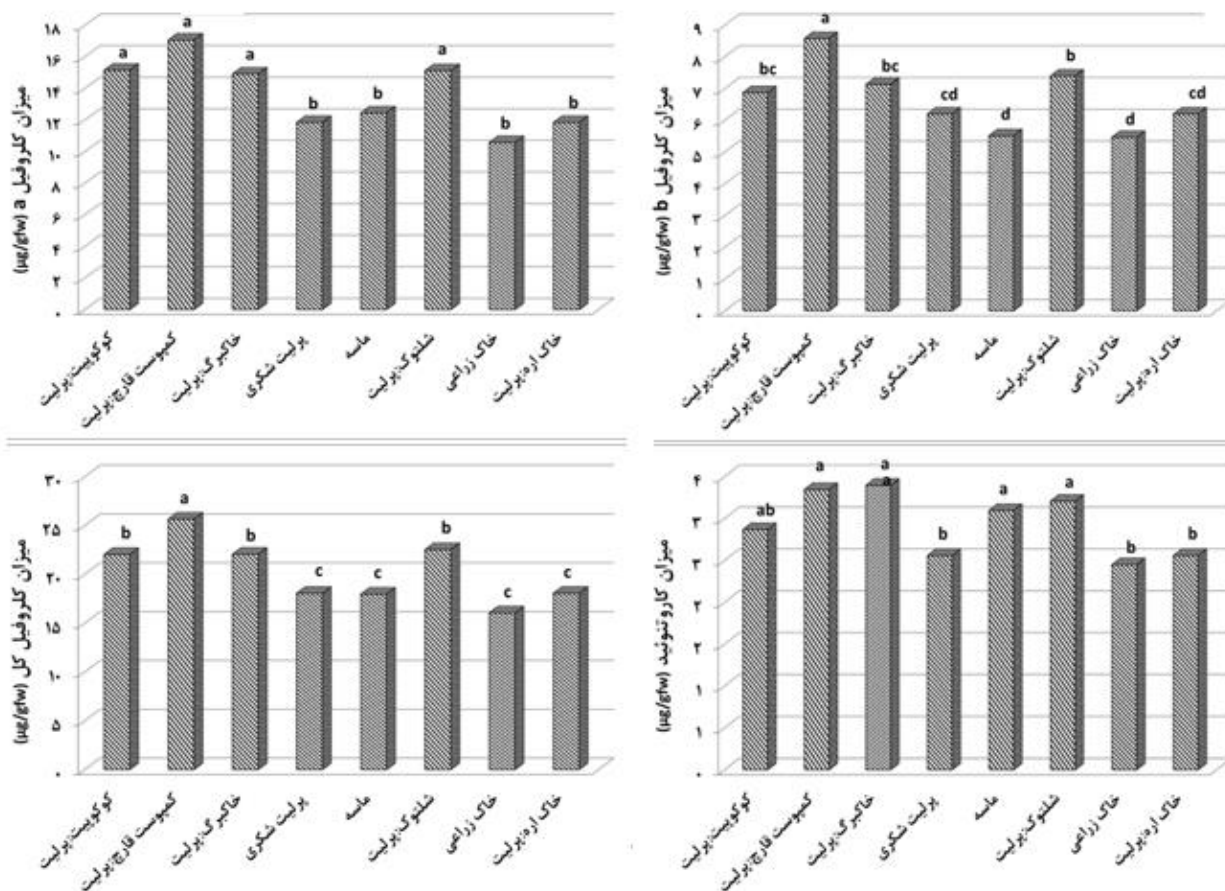
نتایج حاصل از اندازه‌گیری میزان کاروتنوئید نیز بیانگر تاثیر معنی‌دار تیمارها بر این صفت بود. بیشترین و کمترین میزان کاروتنوئید به ترتیب در بسترهای کشت خاکبرگ: پرلیت و خاک زراعی به دست آمد (شکل ۳).

علاوه بر پارامترهای رشد رویشی، پارامترهای رشد زایشی نیز مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج تجزیه واریانس داده‌های مربوط به شمارش تعداد گل تولیدی نشان داد که این صفت به شدت تحت تاثیر تیمارهای آزمایش قرار گرفت. بیشترین تعداد گل تولیدی به ترتیب

در پایان آزمایش ریشه‌های گیاهان توزین گردید که نتایج حاکی از برتری بستر کشت کمپوست قارچ: پرلیت در مقایسه با سایر بسترهای کشت بود. گیاهانی که در بستر کشت پرلیت شکری رشد یافته بودند، از لحاظ وزن تر و خشک ریشه کمترین میانگین‌ها را به خود اختصاص داده بودند ولی با این حال تفاوت معنی‌داری با بسترهای کشت خاک اره: پرلیت و خاکبرگ: پرلیت نداشتند که دلیل رشد ناکافی ریشه‌های گیاهان در بسترهای یاد شده ظرفیت پایین نگهداری آب (پرلیت و خاک اره: پرلیت) و EC بالای بستر کشت (خاکبرگ: پرلیت) می‌باشد.

بر اساس نتایج به دست آمده بین بسترهای کشت مختلف از نظر میزان کلروفیل a تفاوت معنی‌داری مشاهده شد. بیشترین میزان کلروفیل a به بستر کشت کمپوست قارچ: پرلیت اختصاص یافت که با این حال اختلاف معنی‌داری با بسترهای کشت کوکوپیت: پرلیت، شلتوک: پرلیت، خاکبرگ: پرلیت نداشت (شکل ۳).

در رابطه با کلروفیل b نیز تاثیر تیمارهای آزمایش معنی‌دار بود. به طوریکه گیاهچه‌هایی که در بستر کشت کمپوست قارچ: پرلیت کشت شده بودند، بیشترین میزان کلروفیل b را از خود نشان دادند و تفاوت معنی‌داری با سایر تیمارها داشتند. کمترین میزان کلروفیل b در گیاهچه‌هایی مشاهده شد که در بستر خاک زراعی و ماسه کشت شده بودند (شکل ۳). همانگونه که

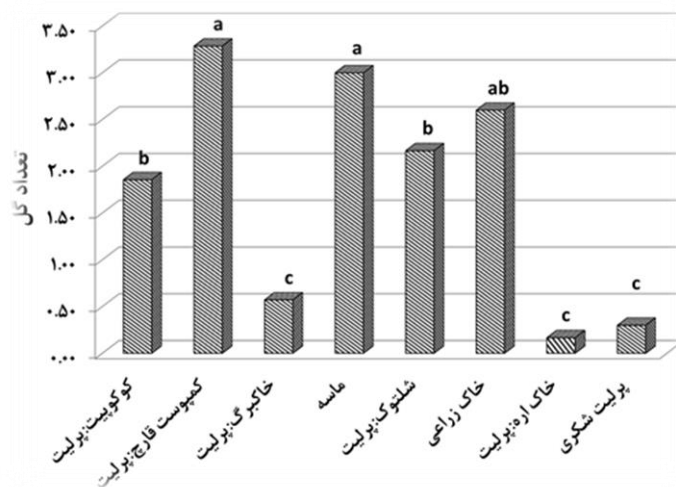


شکل ۳- اثر نوع بستر کشت بر میزان کلروفیل a، کلروفیل b، کلروفیل کل و کاروتنوئید در گیاه ژربرا

مشاهده شد. گیاهچه‌های کشت شده در بستر کشت کمپوست قارچ: پرلیت سریع‌تر از سایر تیمارها وارد فاز زایشی شدند، این درحالی است که کاربرد بستر کشت‌های شلتوک: پرلیت و خاکبرگ: پرلیت منجر به افزایش تعداد روز تا آغاز گلدهی گردید. قابل ذکر است که گیاهچه‌های رشد یافته در بستر کشت خاکبرگ: پرلیت از لحاظ میزان وزن تر و خشک اندام هوایی و ریشه میانگین‌های پایینی را به خود اختصاص داده بودند و در نتیجه با توجه به پایین بودن انرژی لازم

در تیمارهای کمپوست قارچ: پرلیت و ماسه (با میانگین های ۲/۲۸ و ۳ عدد گل در گلدان) مشاهده شد. در تیمارهای فوق بیشترین میزان وزن خشک اندام هوایی و ریشه نیز حاصل گردید که این امر نشان می‌دهد هرچه گیاه از لحاظ رشد رویشی وضعیت مناسب‌تری داشته باشد، پتانسیل بیشتری برای تولید گل و ورود به فاز زایشی خواهد داشت. از سوی دیگر کمترین تعداد گل تولیدی در بسترهای خاک اره: پرلیت و پرلیت شکری مشاهده شد (شکل ۴). لذا با توجه به تعداد بسیار اندک گل تولیدی در این تیمارها، به منظور کاهش میزان خطای وارده در آزمایش، جهت مقایسه میانگین سایر پارامترهای رشد زایشی، این تیمارها حذف گردیدند.

از لحاظ سرعت ورود به فاز زایشی نیز بین بسترهای کشت مورد استفاده اختلاف معنی داری



شکل ۴- تعداد گل تولیدی در انواع بستر کشت در گیاه ژربرا

تیمارهای آزمایش بر این پارامترها بود. بیشترین قطر انتها و وسط ساقه گل دهنده در تیمارهای کمپوست قارچ: پرلیت و ماسه مشاهده شد و کمترین آن در بستر کشت خاکبرگ: پرلیت حاصل شد (جدول ۳). در بسترهای کشت کمپوست قارچ: پرلیت و ماسه گیاهان رشد یافته نسبت به سایر تیمارها میانگین‌های بالاتری را از لحاظ وزن تر و خشک اندام هوایی و ریشه و همچنین تعداد برگ به خود اختصاص داده بودند که در نتیجه پتانسیل بالاتری را برای تولید گل‌های قوی‌تر با ساقه‌های قطورتر دارا بودند.

پس از برداشت ساقه‌های گل‌دهنده، عمر گلجایی مورد ارزیابی قرار گرفت. بالاترین ماندگاری گل‌های شاخه بریده برداشت شده در بستر کشت خاک زراعی مشاهده شد. از سوی دیگر ساقه‌های گل‌دهنده برداشت شده از بستر کشت خاکبرگ: پرلیت کمترین ماندگاری را با تعداد روز ۷/۰۴، از خود نشان دادند، با این حال اختلاف معنی‌داری با بسترهای کشت شلتوک: پرلیت و کوکوپیت: پرلیت نداشتند (جدول ۳).

جهت تولید گل در گیاه، مدت زمان بیشتری جهت آغازش و تولید گل در این تیمار مورد نیاز بوده است (جدول ۳). مقایسه میانگین تعداد برگ تولیدی در تیمار شلتوک: پرلیت در مقایسه با بهترین تیمار آزمایش نیز حاکی از کاهش ۵۰ درصدی تعداد برگ تولیدی در تیمار مذکور در مقایسه با تیمار کمپوست قارچ: پرلیت بود که در نتیجه تعداد برگ کمتر نشان از انرژی پایین‌تر در گیاه جهت ورود به فاز زایشی می‌باشد.

اندازه‌گیری قطر طبق گل در تیمارهای مختلف بیانگر تاثیر معنی‌دار تیمارهای مورد بررسی بر این پارامتر بود. بالاترین میانگین‌ها در بستر ماسه (۱۰/۳۷ سانتی متر) و کمپوست قارچ: پرلیت (۹/۵۴ سانتی متر) مشاهده شد (جدول ۳). در بسترهای فوق بیشترین تعداد برگ تولیدی نیز حاصل گردید که نشان از پتانسیل بالا جهت تولید گل‌های درشت و قوی در مقایسه با سایر تیمارها باشد.

ارتفاع ساقه گل دهنده تحت تاثیر تیمارهای آزمایش قرار نگرفت ولی با این حال گیاهچه‌های کشت شده در بستر کشت خاکبرگ: پرلیت کوتاه‌ترین ارتفاع را به خود اختصاص دادند. از سوی دیگر اندازه‌گیری قطر انتها و وسط ساقه گل دهنده نشان از تاثیر معنی‌دار

جدول ۳- تاثیر بسترهای کشت مختلف بر پارامترهای رشد زایشی در گیاه ژربرا

بستر کشت	تعداد روز تا آغاز گلدهی	قطر طبق گل (cm)	ارتفاع ساقه گل‌دهنده (cm)	قطر انتهایی ساقه گل‌دهنده (mm)	قطر وسط ساقه گل‌دهنده (mm)	عمر گلجایی
کوکوپیت: پرلیت	۱۰۱/۸۳ bc	۸/۴۱ c	۴۳/۵۰ a	۴/۹۷ bc	۷/۳۸ a	۹/۴۱ bcd
کمپوست قارچ: پرلیت	۹۸/۷۱ c	۹/۵۴ ab	۴۲/۶۱ a	۵/۶۰ a	۷/۵۹ a	۱۰/۲۸ bc
خاکبرگ: پرلیت	۱۱۵/۶۰ ab	۷/۳۶ d	۳۹/۶۵ a	۴/۴۲ d	۵/۵۸ b	۷/۰۴ d
ماسه	۱۰۱/۱۶ bc	۱۰/۳۷ a	۴۳/۸۱ a	۵/۷۴ a	۷/۵۵ a	۱۱/۳۷ ab
شلتوک: پرلیت	۱۱۸/۳۳ a	۸/۳۱ c	۴۲/۸۸ a	۴/۷۲ cd	۶/۸۹ a	۸/۰۰ cd
خاک زراعی	۱۰۲/۰۰ bc	۹/۴۴ b	۴۳/۰۱ a	۵/۱۹ b	۷/۱۴ a	۱۳/۱۵ a

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشابه در هر ستون، بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.

بحث

امروزه بسترهای کشت متنوعی جهت کشت و پرورش گیاهان زینتی از جمله ژربرا مورد استفاده قرار می‌گیرد (خلج و همکاران ۲۰۱۱، مارشور ۲۰۱۲). با این حال بستر کشتی مناسب‌تر است که علاوه بر داشتن خصوصیات فیزیکی و شیمیایی مطلوب، در دسترس، پایدار، سبک و نسبتاً ارزان باشد (دیویدسون و همکاران ۱۹۹۸). داشتن خصوصیات مناسب فیزیکی و شیمیایی بستر موجب جذب بهتر آب و مواد غذایی و در نتیجه کمیت و کیفیت بهتر گل خواهد شد (پینامونتی و همکاران ۱۹۹۶، پاپادوپالوس و همکاران ۱۹۹۶).

نتایج پژوهش حاضر نشان داد گیاهان پرورش یافته در بستر کشت کمپوست قارچ: پرلیت بیشترین میانگین‌های مربوط به تعداد برگ سالم و وزن خشک اندام هوایی را به خود اختصاص دادند که این امر نشان دهنده وجود پتانسیل کافی جهت ورود به فاز زایشی و تولید گل‌هایی با کیفیت می‌باشد.

تحقیقات متعددی نشان می‌دهد که کاربرد کمپوست مصرفی قارچ در بستر کشت می‌تواند باعث بهبود خصوصیات رشدی گیاه گردد (مارکونس و همکاران ۲۰۱۴؛ پریادی و همکاران ۲۰۱۶؛ رندی و همکاران ۲۰۱۳؛ مدینا و همکاران ۲۰۰۹؛ پوستماسکای و همکاران ۲۰۱۶). نتایج پژوهش تاپوگلو (۲۰۱۱) بر روی

گیاه افوربیا نشان داد که کاربرد کمپوست مصرفی قارچ در بستر کشت این گیاه تاثیر مثبتی بر بهبود پارامترهای رشدی از جمله وزن خشک، ارتفاع گیاه، تعداد برگ و سطح برگ داشت که با نتایج پژوهش حاضر مبنی بر برتری بستر کشت کمپوست قارچ: پرلیت منطبق می‌باشد. ریپاس و همکاران (۲۰۰۹) بهبود خصوصیات رشدی گیاهان تحت تیمار کمپوست مصرفی قارچ را به دلیل وجود مواد مغذی فراوان به خصوص نیتروژن و پتاسیم در این بستر کشت ذکر نموده‌اند. زنگ و همکاران (۲۰۱۲) نیز برتری کاربرد بسترهای کشت کمپوست مصرفی قارچ: پرلیت (۱:۴) و کمپوست مصرفی قارچ: ورمی کولیت (۱:۲) را در مقایسه با بستر کشت پیت: پرلیت از لحاظ پارامترهای رشدی از جمله ارتفاع، سطح برگ، وزن تر و خشک گیاه عنوان نمودند. وور و ون دربورگ (۲۰۰۵) عنوان نمودند با توجه به فراوانی بالا، دسترسی آسان و ارزان بودن کمپوست مصرفی قارچ، این بستر می‌تواند جایگزین مناسبی برای بسترهای کشت گران قیمت از جمله پیت باشد.

در مطالعه صورت گرفته بر روی گیاه آماریلیس مشخص شد که در بستر کشت حاوی خاک زراعی، سیلت و کمپوست قارچ بیشترین تعداد گل در هر گیاه، طول‌ترین طول ساقه گل دهنده و قطر ساقه گل‌دهنده حاصل شد. لذا جهت تولید گل با عملکرد بهتر، بستر کشت

حاوی کمپوست قارچ توصیه گردید (بستان و همکاران ۲۰۱۴).

نتایج تحقیقات نشان می‌دهد که کمپوست قارچ از لحاظ میزان فسفر غنی می‌باشد. تعداد گل بیشتر در بستر کشت حاوی کمپوست قارچ می‌تواند به دلیل تولید تعداد برگ بیشتر در این بستر کشت باشد که به دنبال آن فتوسنتز و در نهایت میزان گلدهی افزایش می‌یابد (بستان و همکاران ۲۰۱۴).

رادمانی و همکاران (۲۰۱۱) گزارش کردند که بسترهای کشت ماسه و به خصوص کمپوست می‌تواند جایگزین مناسبی برای بسترهای کشت وارداتی باشد. کاربرد بستر کشت‌های یاد شده، رشد رویشی گیاه را به طور قابل ملاحظه‌ای تحریک نمود که این امر به دلیل رشد مطلوب ریشه‌ها در این بسترها اتفاق افتاده است. وزن تر و خشک ریشه‌ها و همچنین حجم ریشه در این بسترها به طور قابل ملاحظه‌ای افزایش یافت. علاوه بر این ریشه‌های نازک متعددی بر روی ریشه اصلی گیاهان تحت این دو تیمار تشکیل شد که وجود چنین ریشه‌هایی ظرفیت بالای نگهداری آب در این دو بستر کشت را می‌تواند به خوبی توجیه کند که در نتیجه به همراه جذب آب، عناصر غذایی نیز بخوبی توسط ریشه‌های موئین گیاه جذب می‌گردند و منجر به افزایش سطح برگ، وزن تر و ارتفاع گیاه می‌گردد (رادمانی و همکاران ۲۰۱۱؛ بچینی و همکاران ۲۰۰۲). در مطالعه رادمانی و همکاران (۲۰۱۱) گیاهان تحت تیمار کمپوست و ماسه رشد رویشی سریعتری نسبت به گیاهان پرورش یافته در بستر کشت پرلیت داشتند و در نتیجه سریعتر وارد فاز زایشی شدند. برتری بستر کشت کمپوست در رابطه با این پارامتر را می‌توان به توانایی جذب گرما به لحاظ رنگ تیره آن مرتبط دانست (یتیسیر و همکاران ۲۰۰۶؛ رادمانی و همکاران ۲۰۱۱).

نتایج پژوهش حاضر نیز نشان داد که گیاهان پرورش یافته تحت تیمار کمپوست قارچ: پرلیت و ماسه نسبت به سایر تیمارهای مورد آزمایش میانگین‌های

بالاتری را از لحاظ وزن تر و خشک ریشه به خود اختصاص دادند. وجود ریشه‌های فراوان تاثیر مثبتی بر جذب آب و عناصر غذایی و به دنبال آن رشد مطلوب اندام هوایی خواهد داشت. در واقع هرچه گیاه از لحاظ رشد رویشی وضعیت مناسب‌تری داشته باشد، پتانسیل بیشتری برای تولید گل و ورود به فاز زایشی خواهد داشت. در مطالعه حاضر بیشترین تعداد گل تولیدی به ترتیب در تیمارهای کمپوست قارچ: پرلیت و ماسه مشاهده شد. همچنین از لحاظ سرعت ورود به فاز زایشی، گیاهان تحت تیمار کمپوست قارچ: پرلیت سریعتر از سایر تیمارها وارد فاز زایشی شدند.

خلج و همکاران (۲۰۱۱) نیز گزارش کردند که وجود مواد آلی و مناسب بودن ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی بستر کشت سبب ایجاد شرایط مناسب نظیر رطوبت، تهویه، پ هاش و ظرفیت تبادل کاتیونی شده که در نتیجه باعث افزایش ظرفیت جذب و نگهداری آب و عناصر غذایی توسط سیستم ریشه گیاه شده و با ایجاد شرایط مناسب برای رشد ریشه، موجب افزایش خصوصیات کمی و کیفی گل در نتیجه‌ی جذب بهتر عناصر غذایی خواهد شد.

در مطالعه حاضر کمترین تعداد گل تولیدی در گیاهان پرورش یافته در بستر کشت پرلیت شکری و خاک اره: پرلیت حاصل شد. به نظر می‌رسد در بستر کشت‌های یاد شده به علت ظرفیت پایین نگهداری آب و مواد غذایی و در نتیجه جذب اندک محلول غذایی توسط سیستم ریشه، گیاهان تحت تیمار پاسخ رشدی مناسبی را از خود نشان ندادند و از لحاظ پارامترهای رشدی مورد ارزیابی پایین‌ترین میانگین‌ها را به خود اختصاص دادند.

علاوه بر این، کاربرد بستر کشت خاکبرگ: پرلیت نیز تاثیر مطلوبی بر پارامترهای رشد رویشی و زایشی گیاه ژبرنا داشت و گیاهان پرورش یافته در این بستر کشت رشد ضعیفی را از خود نشان دادند. نتایج مطالعه سجادی نیا و همکاران (۱۳۹۰) بر روی گیاه زینتی حسن

نتیجه‌گیری

نتایج این آزمایش برتری نسبی بستر کشت کمپوست قارچ: پرلیت را نسبت به سایر بسترهای کشت نشان داد. از آنجائیکه بستر کشت کمپوست قارچ به سرعت تجزیه می‌شود و میزان پوسیدگی بالایی دارد، لذا نیاز است بسترهای قدیمی با بسترهای جدید جایگزین گردند که این عامل می‌تواند باعث افزایش هزینه‌های کارگری و به دنبال آن افزایش هزینه‌های پرورش گیاه ژربرا در شرایط گلخانه گردد. بنابراین گزینه مناسب بعدی پس از بستر کشت کمپوست قارچ: پرلیت، بستر کشت ماسه می‌باشد. اما از آنجائیکه نتایج پژوهش حاضر حاکی از درصد بالای کلروز برگ در این بستر کشت می‌باشد، لذا نیاز است بر اساس نیاز کودی گیاه در این بستر کشت، محلول غذایی مناسبی در اختیار گیاهان قرار گیرد تا علاوه بر رشد مناسب، علائم زردی نیز برطرف گردد.

سپاسگزاری

بدینوسیله از معاونت محترم پژوهش و فناوری جهاد دانشگاهی جهت حمایت مادی و معنوی این طرح پژوهشی (با کد ۶۰۶-۲۰) تشکر و قدردانی می‌گردد.

یوسف نشان داد که گیاهان پرورش یافته در بستر کشت خاکبرگ کمترین تعداد برگ تولیدی و وزن خشک ریشه و شاخساره را به خود اختصاص دادند. در مطالعه قنبری زاده و همکاران (۲۰۱۸) بر روی گیاه آلسترومریا، از دلایل کاهش خصوصیات رشدی گیاه در بستر کشت حاوی خاکبرگ به هدایت الکتریکی بالای این بستر اشاره شده است. با افزایش هدایت الکتریکی بستر به دلیل کاهش پتانسیل آب و پسابیدگی از طریق برهم زدن تعادل یونی و بروز سمیت یونی به وسیله تنش های ثانویه همانند اختلال تغذیه ای، تخریب غشای سلولی، سمیت متابولیک و جلوگیری از فعالیت فتوسنتزی، پارامترهای رشدی گیاه تحت تاثیر قرار می‌گیرد (بایساخ و همکاران ۲۰۰۸ و قنبری زاده و همکاران ۲۰۱۸). کاهش فتوسنتز گیاهان تحت شرایط شوری بستر می‌تواند ناشی از تاثیر منفی شوری بر دستگاه فتوسنتزی و میزان کلروفیل و یا اثر توام هر دو عامل باشد (مونس و همکاران ۲۰۰۶ و قنبری زاده و همکاران ۲۰۱۸).

منابع مورد استفاده

- Ahmad I, Ahmad T, Gulfam, A and Saleem, M. 2012. Growth and flowering of gerbera as influenced by various horticultural substrates. *Pakistan Journal of Botany*, 44(SI1): 291-299.
- Baisakh N, Subudhi PK and Varadwaj P. 2008. Primary responses to salt stress in a halophyte, smooth cordgrass (*Spartina alterniflora* Loisel.). *Functional & Integrative Genomics*, 8(3): 287-300.
- Baruah TC and Barthakur HP. 1997. A text book of soil analysis, Vikas Publishing house PVT LTD, NewDelhi.
- Bchini H, Daaloul A and Sayar R. 2002. Genetic variability of some parameters of the root system of durum wheat (*Triticum durum* Desf.) Under two water regimes. *Plant Genetic Resources Newsletter*, 129: 25-31.
- Bostan N, Sajid M, Rabi F and Munir M. 2014. Effects of Growing Media and Irrigation Interval on Flower Production of *Amaryllis* (*Amaryllis Belladonna*). *Journal of Biology, Agriculture and Healthcare*, 4(6): 38-44.

- Davidson H, Mecklenburg R and Peterson C. 1998. Nursery management: Administration and culture. Second ed. Prentice-Hall, Inc. New Jersey, 173 pp.
- El Bekkay M and Ferchichi A. 2011. Effect of substrate on vegetative growth, quantitative and qualitative production of muskmelon (*Cucumis melo*) conducted in soilless culture. African Journal of Agricultural Research, 6(3): 578-585.
- Ganbarizadeh J, Naderi D, Golparvar A. 2018. The Effect of Top Mineral Soil combination with Conventional Organic Substrates on Some growth parameters and Flowering Properties of potted Alstroemeria. Journal of Horticulture, 32 (2): 345-357 (in Persian).
- Jafari Haghighi M. 2003. Analytical methods of soil and the important physical and chemical sampling and analysis, with emphasis on theory and application. Nedaye zoha Publication, 236 p.
- Javanpour-Heravi R, Babalar M, Kashi A, Mirabdolbaghi M, and Asgari M. 2004. Effect of several types of substrates in hydroponic nutrient solution and the characteristics and quality of greenhouse tomatoes Hmra' cultivar. Iranian Journal of Agricultural Sciences, 36: 939-946 (in Persian).
- Joyce DC, Meara SA, Hetherington SE and Jones PN. 2000. Effects of cold storage on cut grevillea 'Sylvia' inflorescences. Postharvest Biology and Technology, 18: 49-56.
- Khalaj MA, Amiri M and Sindhu SS, 2011. Response of different growing media on the growth and yield of gerbera in hydroponic open system. Indian Journal of Horticulture, 68(4): 583-586.
- Lohr VI, Wang Sh and Wolt JD, 1984. Physical and chemical characteristics of fresh and aged spent mushroom compost. Hortscience, 19(5): 681-683.
- Maloupa E and Gerasopoulos D. 1999. Quality production of four cut gerberas in a hydroponic system of four substrates. Acta Horticulturae, 486: 433-438.
- Manios VI, Papadimitriou MD and Kefakis MD. 1993. October. Hydroponic culture of tomato and gerbera at different substrates. In International Seminar on Soilless Culture Technology Protected Crops Mild Winter Climates, 408: 11-16.
- Marques ELS, Martos ET, Souza RJ, Silva R, Zied DC and Dias ES. 2014. Spent mushroom compost as a substrate for the production of lettuce seedlings. Journal of Agricultural Science, 6(7):138-143.
- Marschner H. 2012. Mineral nutrition of higher plants, 3rd edn. Academic, London, UK.
- Mazari H, Mojtaba Delshad M, and Kashi A. 2015. Study of the effect of substrates with different effective air-filled pore space on greenhouse tomato transplant growth. Iranian Journal of Horticultural Science, 3: 407-419.
- Medina E, Paredes C, Pérez-Murcia MD, Bustamante MA and Moral R. 2009. Spent mushroom substrates as component of growing media for germination and growth of horticultural plants. Bioresource technology, 100(18): 4227-4232.
- Motallebi A, Rasayee Gh. 2014. The Effect of Different substrates on Morphological Characteristics of Gerbera Flower, Second National Conference on the Application of Modern Science and Technology in Agriculture, Natural Resources and Environment, Meybod Yazd, Islamic Azad University, Meybod Branch (in Persian).
- Munns R, James RA, and Lauchli A. 2006. Approaches to increasing the salt tolerance of wheat and other cereals. Journal of Experimental Botany, 57: 1025-1043.
- Papadopoulos E, Gerasopoulos D and Maloupa E. 1996. Effect of substrate and frequency of irrigation on growth, yield and quality of *Gerbera jamesonii* Bolus cultivated in pots. Agricultura mediterranea, 126:3, 297-302.
- Pinamonti F, Zanella T and Zorzi G. 1996. Compost and jute sacks or soilless cultivation, informatore Agrario, 52(40): 47-52.

- Postemsky PD, Marinangeli PA and Curvetto NR. 2016. Recycling of residual substrate from *Ganoderma lucidum* mushroom cultivation as biodegradable containers for horticultural seedlings. *Scientia horticultrae*, 201: 329-337.
- Priadi D, Arfani A, Saskiawan I and Mulyaningsih ES. 2016. Use of grass and spent mushroom compost as a growing medium of local tomato (*Lycopersicon esculentum* Miller) seedling in the nursery. *AGRIVITA, Journal of Agricultural Science*, 38(3):242-250.
- Raviv M, Lieth JH, Burger DW and Wallach R. 2001. Optimization of Transpiration and Potential Growth Rates of Kardinal'Rose with Respect to Root-zone Physical Properties. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 126(5): 638-643.
- Ribas LC, De Mendonça CM, Camelini and Soares CHL. 2009. "Use of spent mushroom substrates from *Agaricus subrufescens* (syn. *A. blazei*, *A. brasiliensis*) and *Lentinula edodes* productions in the enrichment of a soil-based potting media for lettuce (*Lactuca sativa*) cultivation: growth promotion and soil bioremediation." *Bioresource Technology*, 100(20): 4750-4757.
- Savvas D and Passam I. 2002. Hydroponic production of vegetables and ornamentals/Ed. by Dimitrios Savvas and Harold Passam (Editors). 631: 585 S38.
- Shahsavan Markadeh M, and Chamani E. 2014. Effect of Various Mixtures of Substrate with Spent Mushroom Compost Residue on Growth and Flowering Characteristics of Cut "Hanza" Stock Flower. *Journal of Agricultural Science and Sustainable Production*, 24: 123-139. (In Persian).
- Sendi H, Mohamed MTM, Anwar MP and Saud HM. 2013. Spent mushroom waste as a media replacement for peat moss in Kai-Lan (*Brassica oleracea* var. *Alboglabra*) production. *The Scientific World Journal*, 2013.
- Topcuoglu B, 2011. The usability of sewage sludge municipal solid waste compost and spent mushroom compost as growing media on the growth of *Euphorbia pulcherrima*. *IPCBE*, 24:386-392.
- Treder J. 2008. The effects of cocopeat and fertilization on the growth and flowering of oriental lily 'star gazer'. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research*, 16: 361-370.
- Vahabi MF, Mirseyed HH, Shorafa M and Hatami S. 2008. Investigation of the effects of spent mushroom compost (SMC) application on some chemical properties of soil and leachate. *Water and Soil*, 22(2): 394-406. (In Persian).
- Wever G, Van Der Burg AMM and Straatsma G. 2004. November. Potential of adapted mushroom compost as a growing medium in horticulture. In *International Symposium on Soilless Culture and Hydroponics*, 697: 171-177.
- Yetisir H, Sari N, Aktas H, Karaman C and Abak K. 2006. Effect of different substrates on plant growth yield and quality of watermelon grown in soilless culture. *Journal of Agriculture and Environmental Sciences*, 1(2):113-118.
- Young journalists club. 2016, News Code: 5934053, <http://ablako.ir/news/31537> (in persian).
- Zhang RH, Zeng-Qiang DUAN and Zhi-Guo, LI. 2012. Use of spent mushroom substrate as growing media for tomato and cucumber seedlings. *Pedosphere*, 22(3):333-342.