Plant Prod., 2023, 45(4), 519-531
https://plantproduction.scu.ac.ir/
ISSN (P): 2588-543X; **ISSN (E):** 2588-5979
Doi: 10.22055/PPD.2023.42479.2066
Received: 10 December 2022
Accepted: 21 January 2023

Plant Productions
Research Article

Effect of different growing media on morpho-physiological, biochemical and nutrient uptake characteristics of Amaryllis (*Hippeastrum* spp.) under vegetative growth period

Mohammad Ali Khalaj[1]*, Mohammad Hossein Azimi[2], Anousheh Yousefbeigi[3]

1- Assistant Professor, Department of Technology and Production Management, Ornamental Plants Research Center (OPRC), Horticultural Sciences Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Mahallat, I.R. Iran
2- Assistant Professor, Department of Genetics and Breeding, Ornamental Plants Research Center (OPRC), Horticultural Sciences Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Mahallat, I.R. Iran
3- Department of Technology and Production Management, Ornamental Plants Research Center (OPRC), Horticultural Sciences Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Mahallat, I.R. Iran

Citation: Khalaj, M. A., Azimi, M. H., & Yousefbeigi, A. (2023). Effect of different growing media on morpho-physiological, biochemical and nutrient uptake characteristics of Amaryllis (*Hippeastrum* spp.) under vegetative growth period. *Plant Productions,* 45(4), 519-531.

Abstract

Introduction

Ideal plant cultivation substrates have become the first and most important prerequisite for the successful cultivation of any plant. One of the appropriate methods to achieve optimal performance and produce flowers with marketable quantity and quality is to use mineral and organic substrates as a substrate for growing ornamental plants. Today, in soilless cultivation systems, various inorganic and organic cultivation substrates are used worldwide. Not only good physical, chemical, and biological properties are important for a substrate, but a suitable culture medium must be available, relatively cheap, stable, and economically viable. Ornamental plant production worldwide has changed dramatically in the last 20 years. There are various reasons, including cheap labor and other initial costs, production has moved to new countries in Africa, Asia, and South America. Ornamental bulbous plants are herbaceous species that are morphologically characterized by regeneration structures located in underground storage organs, such as rhizomes, tubers, and bulbs. Amaryllis has a terminal inflorescence. The flowers are large and the colors vary with species, hybrids and varieties, but it varies from dark red to white, green and orange to mixtures. Amaryllis is produced commercially as cut flowers, pot plants,

* **Corresponding Author:** Mohammad Ali Khalaj
E-mail: khalaj56@yahoo.com

© 2023 The Author(s). Published by Shahid Chamran University of Ahvaz. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

or propagation material (bulb), as well as gardening and landscaping. It produced as pot plant in Iran. Quality and quantity yield improvement of ornamental plants such as amaryllis is affected by genetic and environmental factors. Growing media is an agronomic factor. One of the important requirements in the production of horticultural products to achieve high yield and good quality, especially in the case of ornamental plants, is the plant cultivation media.

Materials and Methods

The growth of amaryllis (*Hippeastrum* spp.) was evaluated using different pot mixtures (v: v). This study was conducted as a completely randomized design with three replications in the Ornamental Plants Research Center (OPRC) in 2019-2020 on amaryllis. In this experiment, the applied treatments were included the type of substrate at 13 different levels,1) 80% perlite + 20% coco-peat,2) 60% perlite + 40% coco peat,3) 40% perlite + 60% coco peat,4) 20% perlite + 80% coco peat,5) 80% perlite + 20% peat moss,6) 60% perlite + 40% peat moss,7) 40% perlite + 60% peat moss,8) 20% perlite + 80% peat moss,9) 25% fine-grained perlite + 75% mixed perlite,10) 50% fine-grained perlite + 50% mixed perlite,11) 75% fine-grained perlite + 25% mixed perlite,12) 100% fine-grained perlite and 13) 100% mixed perlite. At the end of the experiment, Plant growth was measured by different parameters such as fresh and dry weight of shoots and root, leaf length and width, number of leaves, bulbs diameter, number of bulbs as well as nutrients uptake in the plant shoot were measured.

Results and Discussion

The results of variance analysis showed that there is a significant difference among substrates. It seems that the medium of 80% perlite with 20% cocopeat or 20% peat improves plant growth by absorbing more nitrogen, phosphorus and potassium nutrients. Therefore, the morphological characteristics of Amaryllis (*Hippeastrum* spp.) were also improved.

Conclusion

Our findings indicate the relationship among media and improving the quantitative and qualitative characteristics of amaryllis (*Hippeastrum* spp.), which has been reported in other studies as well.

Keywords: Bulbous plant, Coco-peat, Growing media, Peat, Perlite

تولیدات گیاهی، ۱۴۰۱، ۴۵(۴)، ۵۱۹-۵۳۱
https://plantproduction.scu.ac.ir/
ISSN (P): 2588-543X; **ISSN (E):** 2588-5979
Doi: 10.22055/PPD.2023.42479.2066
تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۹/۱۹
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۱۱/۰۱

تولیدات گیاهی
مقاله پژوهشی

اثر بسترهای مختلف کشت بر ویژگی‌های مورفوفیزیولوژیک، بیوشیمیایی و جذب عناصر غذایی پر مصرف در دوره رشد رویشی گل نسرین (*Hippeastrum* spp.)

محمد علی خلج[۱]*، محمد حسین عظیمی[۲]، انوشه یوسفبیگی[۳]

۱- استادیار، گروه فناوری و مدیریت تولید، پژوهشکده گل و گیاهان زینتی، موسسه تحقیقات علوم باغبانی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، محلات، ایران
۲- استادیار، گروه ژنتیک و به نژادی، پژوهشکده گل و گیاهان زینتی، موسسه تحقیقات علوم باغبانی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، محلات، ایران
۳- گروه فناوری و مدیریت تولید، پژوهشکده گل و گیاهان زینتی، موسسه تحقیقات علوم باغبانی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، محلات، ایران

چکیده

بستر کشت ایده آل به اولین و مهمترین نیاز برای کشت موفق هر گیاه تبدیل شده است. یکی از روش‌های مناسب برای رسیدن به عملکرد بهینه و تولید گل‌های با کمیت و کیفیت بازارپسند، استفاده از بسترهای معدنی و آلی به عنوان بستر کشت گیاهان زینتی می‌باشد. امروزه در سیستم‌های کشت بدون خاک از بسترهای کشت معدنی و آلی متنوعی در سطح جهان استفاده می‌شود. در بستر گلدانی مناسب، علاوه بر داشتن خصوصیلات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیک خوب، خواصی مانند در دسترس بودن، ارزان تر بودن و پایدار بودن باید مورد توجه قرار گرفته و همچنین از نظر اقتصادی مقرون به صرفه باشد. گل نسرین یکی از گل‌های سوخوار بوده که اخیرا در گلکاری ایران طرفداران زیادی پیدا کرده است و به صورت شاخه‌بریده، کشت گلدانی و همچنین در فضای سبز استفاده می‌شود. یکی از ضرورت‌های توسعه کشت گیاهان زینتی یافتن بسترهای کشت مناسب برای تولید و پرورش آن‌ها می‌باشد. این آزمایش به صورت طرح کاملاً تصادفی، در ۱۳ تیمار و ۳ تکرار، جهت بررسی مناسبترین بستر کشت گل آماریلیس، در پژوهشکده گل و گیاهان زینتی محلات در سال ۲۰۲۰-۲۰۲۱ انجام شد. تیمارها شامل ۱۳ نوع بستر کشت مخلوط، ۱) ۸۰٪ پرلیت + ۲۰٪ کوکوپیت،۲) ۶۰٪ پرلیت + ۴۰٪ کوکوپیت،۳) ۴۰٪ پرلیت + ۶۰٪ کوکوپیت،۴) ۲۰٪ پرلیت + ۸۰٪ کوکوپیت، ۵) ۸۰٪ پرلیت + ۲۰٪ پیت ماس،۶) ۶۰٪ پرلیت + ۴۰٪ پیت ماس، ۷) ۴۰٪ پرلیت + ۶۰٪ پیت ماس، ۸) ۲۰٪ پرلیت + ۸۰٪ پیت ماس، ۹) ۲۵٪ پرلیت شکری+ ۷۵٪ پرلیت مخلوط، ۱۰) ۵۰٪ پرلیت شکری+ ۵۰٪ پرلیت مخلوط،۱۱) ۷۵٪ پرلیت شکری+ ۲۵٪ پرلیت مخلوط،۱۲) ۱۰۰٪ پرلیت شکری و۱۳) ۱۰۰٪ پرلیت مخلوط بود. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که بسترهای کشت در سطح احتمال یک درصد (P≤0.01) بر ویژگی‌های مورفوفیزیولوژیک و بیوشیمیایی معنی‌دار شدند که بیانگر وجود تاثیرات مثبت بسترها بر همه صفات می‌باشد. بیشترین وزن تر اندام هوایی(۸ گرم در بوته)، وزن تر اندام زیرزمینی(۲۶ گرم در بوته)، قطر سوخ(۲/۶۲ سانتی‌متر) و تعداد سوخ دختری (۴/۳۳ عدد در بوته) در تیمارهای ۸۰٪ پرلیت با ۲۰٪ کوکوپیت بدست آمد. بالاترین میزان شاخص کلروفیل به مقدار ۷۸/۳۳ در تیمار ۸۰٪ پرلیت با ۲۰٪ کوکوپیت مشاهده شد. بالاترین غلظت نیتروژن گیاه به مقدار ۳/۰۷ ، بیشترین غلظت فسفر به میزان ۰/۴۱ و بیشترین غلظت پتاسیم به میزان ۲/۵ میلی‌گرم در گرم وزن خشک در تیمارهای ۸۰٪ پرلیت با ۲۰٪ کوکوپیت و ۸۰٪ پرلیت با ۲۰٪ پیت ماس مشاهده شد. بنابراین بستر کشت ۸۰٪ پرلیت همراه با ۲۰٪ کوکوپیت و ۲۰٪ پیت ماس برای بهبود خصوصیات کمی و کیفی نشاءگل آماریلیس در دوره رویشی توصیه می گردد.

کلیدواژه‌ها: پرلیت، پیت، رشد، کوکوپیت، گیاه سوخی

* **نویسنده مسئول:** محمد علی خلج
رایانامه: khalaj56@yahoo.com

© 2023 The Author(s). Published by Shahid Chamran University of Ahvaz. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

مقدمه

گل آماریلیس یا نسرین با نام علمی (*Hippeastrum hybridum* Hort.) که به صورت شاخه‌بریده، گلدانی و همچنین در فضای سبز در بسیاری از مناطق کاربرد دارد. آماریلیس نام یک جنس از تیره نرگسیان (Amaryllidaceae) و راسته مارچوبه‌سانان (Asparagales) است. این گیاه دارای ۷۵ گونه بوده و آمریکای جنوبی و برزیل موطن اصلی این گیاه است (El-Naggar and El-Nasharty, 2009; Wang et al., 2018). این گیاه در کشورهای مختلف علاوه بر اینکه در فضای سبز، به عنوان یک گل باغچه‌ای پرورش داده می‌شود بلکه به عنوان یک گیاه گلدانی داخل خانه و همچنین به عنوان گل شاخه‌بریده نیز تولید می‌گردد و جزء ۲۰ گل برتر دنیا شناخته شده است (El-Naggar and El-Nasharty, 2009; Azimi and karimi, 2020).

آگاهی از شرایط مطلوب رشد گیاهان از قبیل نور، تهویه، حرارت، نوع رقم و خاک در افزایش عملکرد گیاهان نقش مهمی دارند. در این میان استفاده از بستر کاشت مناسب نیز نقش بسیار مهمی در فراهم آوردن شرایط مطلوب جهت رشد گیاهان گلدانی دارد (Meerow, 2007; khalaj et al., 2019; Alboghobeish et al., 2021). برای تولید باکیفیت این گیاه به عنوان گیاه گلدانی یا شاخه بریده، بستر کشت گیاه باید مورد توجه تولید کننده قرار گیرد. بسیاری از تولیدکنندگان معتقد هستند که بسیاری از مشکلات هنگام تولید، همبستگی زیادی با کیفیت بسترهای کشت دارند، در نتیجه تولید کنندگان اغلب بسترهای کشت متفاوتی را آزمایش می‌کنند تا یکی از مواردی را که برای تولید آن محصول بهتر است انتخاب کنند. از این رو، یک محیط رشد ایده آل به اولین و مهمترین نیاز برای کشت موفق هر گیاه تبدیل شده است (Dabral et al., 2019). یکی از روش‌های مناسب برای رسیدن به عملکرد بهینه و تولید گل‌های با کمیت و کیفیت بازارپسند، استفاده از بسترهای معدنی و آلی به عنوان بستر کشت گیاهان زینتی می‌باشد. امروزه در سیستم‌های کشت بدون خاک از بسترهای کشت معدنی و آلی متنوعی در سطح جهان استفاده می‌شود. بستر کشت مطلوب علاوه بر داشتن خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیک، قیمت نسبتاً ارزان ، در دسترس بودن و پایدار بودن آن‌ها مورد توجه بوده و از نظر اقتصادی نیز مقرون به صرفه باشد (khalaj et al.,2019). امروزه از مواد متفاوتی به عنوان بستر کاشت گیاهان به ویژه گیاهان زینتی استفاده می‌گردد. بستر مطلوب باید دارای خصوصیاتی مانند ظرفیت نگهداری مناسب آب، تهویه کافی، زهکشی خوب و ظرفیت تبادل کاتیونی بالایی داشته و همچنین نباید هیچ گونه تاثیر مضری بر گیاه داشته باشد (Javanpour-Heravi et al., 2004). مواد استفاده شده به عنوان بستر کشت می‌تواند یک ماده آلی (کوکوپیت، پیت ماس، پوست درخت و یا مواد آلی دیگر) و یا یک ماده غیر آلی مانند ورمی‌کولیت، پرلیت، ماسه، پوکه صنعتی، زئولیت و پشم سنگ باشد. همچنین بسترها ممکن است به تنهایی یا همراه باهم استفاده گردند (khalaj et al.,2014; Nazari et al. 2014; Goldani and Kamali, 2016). پرلیت، ماده‌ای سیلیکاتی با منشأ آتشفشانی بوده که از حرارت دادن در دمای بالای ذرات ماده مذاب آتشفشانی حاصل می‌گردد. دارای مجراهای بسیار ریز سطحی زیادی بوده و شکل متخلخلی دارد. کوکوپیت، یکی دیگر از بسترهای کشت استفاده شده در تولید گیاهان است. یک ترکیب حاصل از فرآیندسازی پوسته میوه نارگیل می‌باشد که از نظر فیزیکی ماده‌ای اسفنجی و شبیه به بستر پیت‌ماس بوده و در سال‌های اخیر نیز به مقدار زیادی در تولیدات باغبانی در اروپا، آمریکا، استرالیا، کانادا و نیز در ایران مورد استفاده قرار گرفته است (Noguera et al., 2004). پیت ماس یک ماده گیاهی بوده که به مقدار ناچیز تجزیه شده و در مناطق خزه‌ای و همچنین در شرایط بی‌هوازی مثل مرداب‌ها و باتلاق‌ها تشکیل شده و دارای pH اسیدی می‌باشد (Khalaj et al., 2014). در آزمایشی استفاده از خاک برگ+ ماسه (۱+۱) توانست به طور موثری موجب بهبود خصوصیات کیفی گل آماریلیس در دوره رشد رویشی برای استفاده از آن به عنوان گل شاخه بریده یا گیاه گلدانی استفاده شود (El-Naggar and El-Nasharty, 2009). طبق بررسی‌های انجام شده، تایید شده است که بسترهای مختلف کارایی خاص خود را دارند. تفاوت در عملکرد گیاه در محیط های کشت متعدد را می‌توان به تأثیر مستقیم بستر در قسمت ریشه‌های گیاه نسبت داد. تفاوت‌های زیادی که در کیفیت و کمیت سیستم ریشه گیاه تولید شده و خصوصیات اندام هوایی مشاهده می‌شود، اهمیت تأثیر مستقیم بسترهای کشت را نشان می دهد (Kakoei and Salehi, 2013).

بنابراین باتوجه به اینکه برنامه‌های به‌نژادی روی گیاه نسرین در کشور در حال انجام است، انجام پژوهشی جهت بررسی تاثیر بسترهای کشت مختلف بر رشد و نمو گیاه نسرین از اهمیت زیادی برخوردار است. از این رو، این تحقیق با هدف اصلی ارزیابی اثرهای ۱۳ بستر کشت منتخب در دوره رشد رویشی بر خصوصیات کمی و کیفی و همچنین میزان جذب عناصر غذایی توسط اندام هوایی، انجام گردید.

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر جهت بررسی مناسب‌ترین بستر کشت تولید و پرورش گل نسرین، به صورت طرح کاملاً تصادفی، با ۱۳ تیمار

و ۳ تکرار و برای هر تیمار ۳ گلدان در گلخانه های پژوهشی پژوهشکده گل و گیاهان زینتی محلات در سال ۲۰۲۰-۲۰۲۱ انجام شد. تیمارها شامل ۱۳ بستر کشت مختلف، ۱) ۸۰٪ پرلیت + ۲۰٪ کوکوپیت، ۲) ۶۰٪ پرلیت + ۴۰٪ کوکوپیت، ۳) ۴۰٪ پرلیت + ۶۰٪ کوکوپیت، ۴) ۲۰٪ پرلیت + ۸۰٪ کوکوپیت، ۵) ۸۰٪ پرلیت + ۲۰٪ پیت ماس، ۶) ۶۰٪ پرلیت + ۴۰٪ پیت ماس، ۷) ۴۰٪ پرلیت + ۶۰٪ پیت ماس، ۸) ۲۰٪ پرلیت + ۸۰٪ پیت ماس، ۹) ۲۵٪ پرلیت شکری+ ۷۵٪ پرلیت مخلوط، ۱۰) ۵۰٪ پرلیت شکری+ ۵۰٪ پرلیت مخلوط، ۱۱) ۷۵٪ پرلیت شکری+ ۲۵٪ پرلیت مخلوط، ۱۲) ۱۰۰٪ پرلیت شکری و ۱۳) ۱۰۰٪ پرلیت مخلوط بود. پرلیت شکری شامل پرلیت‌های با سایز کمتر از ۱ میلی‌متر، پرلیت شامل سایز ۳-۵ میلی متر و پرلیت مخلوط شامل پرلیت‌های با سایز محدوده ۱-۱۰ میلی‌متر می شود.

سوخ ها با کیفیت تجاری با محیط ۳±۲۰ سانتی‌متر از ژنوتیپ امیدبخش گل نسرین با کد OPRC-H13 به رنگ گل قرمز در گلدان با حجم ۶/۵ لیتری (سطل ۷: قطردهانه ۲۴، قطر قاعده: ۱۷ و ارتفاع: ۲۰/۵ سانتی‌متر) در آبان‌ماه در گلخانه نیمه‌مکانیزه با شرایط دمایی ۴±۲۴ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۵±۷۰ درصد کشت شدند. کوددهی بر اساس عرف تولیدکننده‌های گیاهان مشابه، با غلظت یک گرم در لیتر با کود ۱۳-۴۰-۱۳ (N-P-K) در ماه اول و یک هفته پس از کشت سوخ و همچنین کود ۱۸-۱۸-۱۸ (N-P-K) با غلظت یک گرم در لیتر به همراه ۰/۵ گرم در لیتر نیترات کلسیم، ۰/۵ گرم در لیتر نیترات منیزیم و ۰/۵ گرم در لیتر کود ماکرو کامل، از ماه دوم پس از کشت در تیمارها اعمال شد. آبیاری گلدان‌ها با کودهای ذکر شده در بالا هر ۵ روز یکبار به میزان ۴۰۰ سی سی (با توجه به نتایج پیش آزمایش و همچنین پایش هر روزه رطوبت بستر کشت) برای هر گلدان انجام شد (کود آبیاری به صورت یک در میان با آب آبیاری به تیمارها داده شد). در انتهای آزمایش(پس از ۴ ماه)، صفات وزن تر و خشک اندام‌هوایی و اندام‌زیرزمینی، طول و عرض برگ، تعداد برگ، قطر سوخ، تعداد سوخ‌دختری و همچنین جذب عناصر غذایی پرمصرف در اندام‌هوایی گیاه اندازه گیری شد.

صفات مورفولوژیک، فیزیولوژیک و بیوشیمیایی به شرح زیر اندازه‌گیری شدند: ارتفاع بوته از طوقه‌گیاه تا نوک‌ساقه برحسب سانتی‌متر، وزن تر و خشک ریشه و اندام هوایی از اندام مورد نظر جدا شد و پس از شستشو به طور جداگانه توزین شد. برای وزن خشک ریشه و اندام‌هوایی، نمونه‌های تهیه شده به مدت ۲ روز (۴۸ ساعت) با دمای ۷۲ درجه سلسیوس در آون قرار گرفتند و سپس با استفاده از ترازوی رقومی با دو رقم اعشار، وزن خشک آن‌ها اندازه‌گیری شد. میانگین قطر سوخ اصلی با استفاده از کولیس برحسب سانتی‌متر اندازه‌گیری گردید. تعداد سوخ دختری و تعداد برگ شمارش و میانگین آن‌ها یاداشت شد. طول و عرض برگ برحسب سانتی‌متر توسط خط‌کش معمولی اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری میزان کلروفیل (شاخص سبزینگی) هر برگ، قسمت وسط پهنک در یک سوی رگبرگ اصلی، با دستگاه کلروفیل متر دستی در ساعت ۹/۳۰ الی ۱۰ صبح اندازه‌گیری شد (SPAD-502, Minolta Co, Japan). برای اندازه گیری میزان نیتروژن برگ از دستگاه کجلدال سنتی استفاده شد (Bremner, 1996). برای اندازه‌گیری غلظت فسفر برگ، از روش رنگ‌سنجی در طول موج ۴۷۰ نانومتر و با استفاده از دستگاه طیف‌سنجی اسپکتروفتومتر (Spectronic, 20 Genesys, USA) انجام شد. برای هضم نمونه گیاهی در بالن ژوژه با اسید سالیسیلیک، اسید سولفوریک و آب اکسیژنه استفاده شد. پس از آماده شدن عصاره گیاهی، از روش نور سنجی (رنگ زرد وانادات مولیبدات) و با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر اندازه گیری شد (Jones et al., 1991). برای اندازه گیری غلظت پتاسیم برگ از طریق هضم خشک و با استفاده از کوره در دمای ۵۵۰ درجه و محلول کردن عصاره در اسیدکلریک ۰/۵ مولار با دستگاه فلیم فتومتر (Jenway, PFP7, England) انجام شد (Emami, 1996).

تجزیه داده‌ها و آزمون همبستگی بین صفات با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS 9.2 و همچنین مقایسه میانگین داده‌های آزمایش با آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد بررسی شد.

نتایج و بحث

وزن ریشه و سوخ

نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد اثر بستر کشت بر وزن ریشه و سوخ در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۲). مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد بیشترین وزن ریشه و سوخ به میزان ۲۶ گرم در بستر کشت ۸۰٪ پرلیت با ۲۰٪ کوکوپیت به دست آمد (جدول۳). داده ها نشان داد افزایش درصد پرلیت در بستر دارای کوکوپیت یا پیت ماس، موجب افزایش وزن ریشه و سوخ در گیاهان شده است (جدول۳). بهبود شکل‌گیری و رشد ریشه در بستر کشت مذکور ممکن است به دلیل شرایط هوادهی و زهکشی بهتر این بسترها در مقایسه با سایر بسترها باشد. تخلخل بین ۲۰-۱۰ درصد برای بیشتر گیاهان مناسب می‌باشد و تخلخل کمتر از ۱۰ درصد موجب کاهش رشد گیاه خواهد شد (Meyer and Cunliffe, 2004).

Table 1. Physical and chemical properties of the Substrates

	substrates	Porosity (%)	CEC (Cmol/ kg)	EC (ds/m)	pH	WHC (%)
1	**80% perlite + 20% coco peat**	87.76	12.88	0.58	7.08	23.20
2	**60% perlite + 40% coco peat**	89.32	20.76	0.76	6.96	46.40
3	**40% perlite + 60% coco peat**	90.88	38.64	0.94	6.84	59.60
4	**20% perlite + 80% coco peat**	92.44	51.52	1.12	6.72	72.80
5	**80% perlite + 20% peat moss**	85.60	23.80	0.46	6.86	33.40
6	**60% perlite + 40% peat moss**	85.00	47.60	0.52	6.52	46.80
7	**40% perlite + 60% peat moss**	84.40	71.40	0.58	6.18	60.20
8	**20% perlite + 80% peat moss**	83.80	95.20	0.64	5.84	73.60
9	**25% fine-grained perlite + 75% mixed perlite**	86.90	0	0.20	7.50	29.00
10	**50% fine-grained perlite + 50% mixed perlite**	87.60	0	0.10	7.00	38.00
11	**75% fine-grained perlite + 25% mixed perlite**	88.30	0	0.10	7.40	47.00
12	**100% fine-grained perlite**	89.00	0	0.20	7.50	56.00
13	**100% mixed perlite**	86.20	0	0.40	7.20	20.00

*WHC: Water Holding Capacity

Table 2. Variance analysis of Amaryllis growth characteristics

Sources of Variation	df	Shoot fresh weight	Root and bulb fresh weight	Bulb diameter	Leaf length	Leaf width	Leaves number	Bulb number	Chlorophyll	Nitrogen	Phosphorus	Potassium
Substrates	12	9.64 **	114/49 **	0.38 **	29.95 **	0.20**	2.05*	2.18*	97.48**	0.81**	0.02**	0.31**
Error	26	2.72	7.54	0.1	6.39	0.05	0.87	0.74	29.39	0.05	0.002	0.06
CV%	-	33.84	2.47	16.98	14.75	14.53	20.23	33.31	8.27	11.12	20.94	14.25

ns * and ** indicate no significant difference, significant at 5% and 1%, respectively

Table 3. Effect of different substrates on Amaryllis quality and quantity characteristics

Treatment	Shoot fresh weight (g)	Root and bulb fresh weight (g)	Bulb diameter (cm)	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	leaves number	Bulblet number	Chlorophyll index	Nitrogen (mg/g D.W)	Phosphorus (mg/g D.W)	Potassium (mg/g D.W)
80% perlite + 20% coco peat	8.00ab	26.00a	2.62a	22.5a	2.17a	5.67ab	4.33a	78.33a	2.90a	0.41a	2.50a
60% perlite + 40% coco peat	6.00ad	11.33cd	1.95bc	17.17bcd	1.57bc	5abcd	2.67bc	70.33ab	2.24b	0.22b	1.63c
40% perlite + 60% coco peat	5.33ae	13.00c	2.12ab	14.33cd	1.5bc	4bcd	3.003abc	64.00bc	1.83cd	0.16b	1.50c
20% perlite + 80% coco peat	3.67de	4.33f	1.92bcd	17.5bcd	1.73b	5.33abc	3.00abc	64.00bc	2.07bc	0.15b	1.60c
80% perlite + 20% peat moss	6.67abc	20.00b	2.1ab	22.83a	1.73b	6.33a	4.00ab	71.33ab	3.07a	0.35a	2.17ab
60% perlite + 40% peat moss	3.67cde	7.33def	1.53bcd	18.00bc	1.37bc	4.00bcd	1.67c	54.33c	1.70cd	0.16b	1.83bc
40% perlite + 60% peat moss	4.00cde	7.33def	1.37cd	15.67cd	1.40bc	4.33bcd	2.33c	61.33bc	1.83cd	0.17b	1.80bc
20% perlite + 80% peat moss	2.67e	6.00ef	1.43cd	13.00d	1.23c	3.33d	2.00c	65.33b	1.67cd	0.2b	1.77bc
25% fine-grained perlite + 75% mixed perlite	4.00cde	14.00c	1.87bcd	15.67cd	1.23c	4.67abcd	1.67c	67.33b	1.47d	0.21b	1.60c
50% fine-grained perlite + 50% mixed perlite	2.67e	12.00cd	1.9bcd	16.33bcd	1.37bc	4.67abcd	2.67bc	64.00bc	1.63d	0.16b	1.37c
75% fine-grained perlite + 25% mixed perlite	4.67be	10.67cde	1.87bcd	15.33cd	1.0505bc	4.67abcd	2.67bc	62.00bc	1.70cd	0.18b	1.43c
100% fine-grained perlite	5.00ae	15.00c	1.97bc	20.67ab	1.67bc	4.33bcd	1.67c	65.67b	1.50d	0.21b	1.43c
100% mixed perlite	3.00de	5.33f	1.33d	13.67cd	1.33bc	3.67cd	2.00c	63.67bc	1.60d	0.19b	1.53c

ns, * and ** indicate no significant difference, significant at 5% and 1%, respectively

در آزمایشی نشان داده شده است که بستر مخلوط کوکوپیت و پرلیت با بهبود شرایط رشد ریشه سبب ایجاد ریشه‌های طویل شده و با افزایش کارایی جذب آب موجب بهبود شاخص های رشد گیاه لیلیوم شد و در نتیجه بیشترین وزن ریشه و سوخ به دست آمد (Nikrazm et al., 2011). همبستگی مثبت و معنی‌داری بین وزن ریشه و وزن اندام هوایی($p\leq0.01$) ، وزن ریشه و تعداد برگ ($p\leq0.05$)، وزن ریشه و قطر سوخ ($p\leq0.01$)، وزن ریشه و طول برگ ($p\leq0.01$) و وزن ریشه و عرض برگ ($p\leq0.01$)مشاهده گردید (جدول۴). همچنین این نتایج را می توان به تأثیر میزان جذب بیشتر نیتروژن، فسفر و پتاسیم در گیاه (جدول۳) و تاثیر آن بر رشد گیاه نسبت داد که منجر به افزایش رشد رویشی و در نتیجه رشد اندام زیرزمینی مانند ریشه و سوخ شد (El-Naggar and El-Nasharty, 2009; El-Bably, 1998). همبستگی مثبت و معنی‌داری بین وزن ریشه و غلظت نیتروژن برگ ($p\leq0.01$)، وزن ریشه و غلظت فسفر برگ ($p\leq0.01$)و وزن ریشه و غلظت پتاسیم برگ ($p\leq0.01$)، مشاهده گردید (جدول۴). نتایج پژوهش اثر بسترهای کشت مختلف بر رشد و نمو اسپاتی فیلوم نشان داد که بستر مخلوط پرلیت و شن (۱:۳) و بستر پرلیت به تنهایی موجب تولید بیشترین تعداد و وزن تر ریشه شد (Kakoei and Salehi, 2013).

قطر سوخ

براساس نتایج تجزیه واریانس، اثر بستر کشت بر قطر سوخ در سطح یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). مقایسه میانگین داده ها (جدول ۳) نشان داد که بیشترین قطر سوخ به میزان ۲/۶۲ سانتی‌متر از کاربرد ۸۰٪ پرلیت با ۲۰٪ کوکوپیت حاصل شد. نتایج نشان داد افزایش درصد پرلیت در بستر دارای کوکوپیت یا پیت ماس، موجب افزایش قطر سوخ در گیاهان شده است (جدول۳). استفاده از پرلیت در مخلوط با بستر خاکی به دلیل هوادهی بهتر، می‌تواند به طور مؤثری در رشد و توسعه گیاه نقش ایفا کند (Smith and Hall, 1994). همبستگی مثبت و معنی‌داری بین قطر سوخ و وزن اندام هوایی ($p\leq0.01$)، قطر سوخ و تعداد برگ ($p\leq0.05$)، قطر سوخ و عرض برگ ($p\leq0.01$) و قطر سوخ و طول برگ ($p\leq0.01$) مشاهده گردید (جدول۴). زیاد شدن قطر سوخ می تواند به خاطر جذب بیشتر نیتروژن توسط گیاه در این بستر باشد (Roosta et al., 2017). مقدار جذب و غلظت بیشتر نیتروژن، فسفر و پتاسیم در گیاه منجر به افزایش رشد رویشی و در نتیجه افزایش رشد اندام زیرزمینی مانند سوخ و سوخچه می گردد (El-Naggar and El-Nasharty, 2009; Marschner, 2012). همبستگی مثبت و معنی‌داری بین قطر سوخ و غلظت نیتروژن برگ ($p\leq0.01$) و قطر سوخ و غلظت فسفر برگ ($p\leq0.01$) مشاهده گردید (جدول۴). جذب بیشتر کودهای نیتروژن، فسفر و پتاسیم موجب تولید بیشتر سوخ گل مریم می شود (El-Naggar, 1994; El- Bably, 1998).

تعداد سوخ دختری

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر بستر کشت، تفاوت معنی‌داری در سطح ۵ درصد بر تعداد سوخ دختری حاصل نمود (جدول ۲). افزایش درصد پرلیت در بستر حاوی کوکوپیت یا پیت ماس، موجب افزایش تعداد سوخ دختری در گیاهان شده است. بر اساس نتایج مقایسه میانگین تعداد سوخچه (جدول۳)، مشاهده شد بیشترین تعداد سوخچه به میزان ۴/۳۳ عدد مربوط به ۸۰٪ پرلیت با ۲۰٪ کوکوپیت بود. وجود کوکوپیت در بستر کشت با داشتن کربن آلی بالا و ظرفیت بالای تبادل کاتیونی باعث شده مواد مغذی مناسب تری در اختیار گیاه قرار گرفته و اختلاط آن با پرلیت، احتمالاً با ایجاد شرایط مساعد فیزیکی و زهکشی بهتر موجب بهبود میزان فتوسنتز، جذب عناصر غذایی بیشتر و در نتیجه افزایش تعداد سوخچه شده است (Mohammadi and seyedi, 2016). همبستگی مثبت و معنی‌داری بین تعداد سوخ دختری و وزن اندام هوایی ($p\leq0.01$)، تعداد سوخ دختری و وزن ریشه ($p\leq0.01$)، تعداد سوخ دختری و تعداد برگ ($p\leq0.05$) و همچنین تعداد سوخ دختری و عرض برگ ($p\leq0.05$) مشاهده گردید (جدول۴). غلظت بیشتر نیتروژن، فسفر و پتاسیم در گیاه منجر به افزایش رشد رویشی، سنتز پروتئین و پروتوپلاسم شده و در نتیجه موجب افزایش رشد اندام زیرزمینی مانند ریشه و سوخ می گردد (Marschner, 2012). همبستگی مثبت و معنی داری بین تعداد سوخ دختری و غلظت نیتروژن برگ ($p\leq0.01$)، تعداد سوخ دختری و غلظت فسفر برگ ($p\leq0.01$) و تعداد سوخ دختری و غلظت پتاسیم برگ ($p\leq0.05$) مشاهده گردید (جدول۴). غلظت بیشتر نیتروژن، فسفر و پتاسیم در گیاه منجر به افزایش رشد رویشی، سنتز پروتئین و پروتوپلاسم شده و در نتیجه موجب افزایش رشد اندام زیرزمینی مانند ریشه و سوخ می گردد (Marschner, 2012). نتایج مشابه از آزمایش Nabih (1991) روی گل فریزیا بدست آمد.

وزن اندام هوایی

داده های جدول تجزیه واریانس (جدول۲) نشان داد که اثر بستر کشت بر وزن اندام هوایی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. نتایج مقایسه میانگین وزن اندام هوایی نشان داد، بیشترین وزن اندام هوایی به میزان ۸ گرم از بستر کشت ۸۰٪

Table 4- Correlation coefficients of Amaryllis quality and quantity characteristics under different substrates

Treatment	Shoot fresh weight	Root fresh weight	Bulb diameter	Leaf length	Leaf width	leaves number	Bulblet number	Chlorophyll	Nitrogen	Phosphorus	Potassium
Shoot fresh weight	1										
Root fresh weight	0.47**	1									
Bulb diameter	0.51**	0.71**	1								
Leaf length	0.58**	0.61**	0.61**	1							
Leaf width	0.67**	0.5**	0.6**	0.73**	1						
Leaves number	0.4*	0.4*	0.38*	0.43**	0.49**	1					
Bulb number	0.45**	0.49**	0.34*	0.34*	0.49**	0.26ns	1				
Chlorophyll	0.33*	0.55**	0.39*	0.34*	0.47**	0.16ns	0.51**	1			
Nitrogen	0.51**	0.56**	0.47**	0.51**	0.54**	0.53**	0.66**	0.55**	1		
Phosphorus	0.4*	0.75**	0.49**	0.57**	0.56**	0.41**	0.56**	0.61**	0.7**	1	
Potassium	0.37*	0.51**	0.26ns	0.51**	0.47**	0.4*	0.37*	0.27ns	0.65**	0.67**	1

ns, * and ** indicate no significant difference, significant at 5% and 1%, respectively

پرلیت با ۲۰٪ کوکوپیت به دست آمد (جدول۳). افزایش درصد پرلیت در بستر دارای کوکوپیت یا پیت ماس، موجب افزایش وزن اندام هوایی در گیاهان شده است. استفاده از پرلیت در بستر کشت به دلیل بهبود وضعیت تخلخل، به طور مؤثری در رشد و توسعه گیاه نقش ایفا می‌کند (Smith and Hall, 1994). نسبت اکسیژن موجود در محیط کشت در محیط پرلیت نسبت به کوکوپیت به علت نگهداری آب کمتر، به مراتب زیادتر می‌باشد، این موضوع می تواند با بهبود خصوصیات فیزیکی بستر مانند زهکشی باعث افزایش عملکرد گیاهان سوخی گردد (Hartmann and Kester, 2002; El-Naggar and El-Nasharty, 2009). همبستگی مثبت و معنی‌داری بین وزن اندام هوایی و وزن ریشه ($p\leq0.01$)، وزن اندام هوایی و تعداد سوخ ($p\leq0.01$)، وزن اندام هوایی و قطر سوخ ($p\leq0.01$)، وزن اندام هوایی و تعداد برگ ($p\leq0.05$)، وزن اندام هوایی و عرض برگ ($p\leq0.01$) و وزن اندام هوایی و طول برگ ($p\leq0.01$)مشاهده گردید (جدول۴). همچنین این نتایج را می‌توان به تأثیر میزان جذب نیتروژن در گیاه و تاثیر آن بر رشد گیاه نسبت داد که منجر به تشکیل سلول‌های جدید شده و بالتبع تعداد برگ در گیاه افزایش یافت و منجر به افزایش وزن اندام هوایی گیاه شد(El-Naggar and El-Nasharty, 2009).

همبستگی مثبت و معنی‌داری بین وزن اندام هوایی و غلظت نیتروژن برگ ($p\leq0.01$)، وزن اندام هوایی و غلظت فسفر برگ ($p\leq0.05$) و وزن اندام هوایی و غلظت پتاسیم برگ ($p\leq0.05$) مشاهده گردید (جدول۴). بر اساس نتایج تحقیقات مختلف، اضافه نمودن و مخلوط نمودن مواد معدنی (پرلیت) با مواد آلی(کوکوپیت و پیت) به دلیل تهویه مناسب و ظرفیت تبادل کاتیونی بالا به دلیل وجود مواد آلی، باعث افزایش راندمان جذب و نگهداری عناصر غذایی و آب شده و در نتیجه با فراهم نمودن شرایط مناسب برای رشد ریشه گیاه، موجب بهبود و افزایش خصوصیات کمی و کیفی گل شده است، اما استفاده از پرلیت به تنهایی به علت ظرفیت تبادل کاتیونی کم مناسب نیست (Marschner, 2012).

تعداد برگ

تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر بستر کشت بر تعداد برگ در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). افزایش درصد پرلیت در بستر دارای کوکوپیت یا پیت ماس، موجب افزایش تعداد برگ در گیاهان شده است (جدول۳). بیش‌ترین تعداد برگ به میزان ۶/۳۳ برگ در تیمار ۸۰٪ پرلیت با ۲۰٪ پیت ماس به دست آمد (جدول۳). این نتایج را می توان به تأثیر میزان جذب نیتروژن بیشتر در گیاه (جدول ۳) و تاثیر آن بر رشد گیاه نسبت داد که منجر به تشکیل سلول‌های جدید و در نتیجه تعداد برگ/ گیاه افزایش یافت (El-Naggar and El-Nasharty, 2009). همبستگی مثبت و معنی‌داری بین تعداد برگ و غلظت نیتروژن برگ ($p\leq0.01$)، تعداد برگ و غلظت فسفر برگ ($p\leq0.01$) و تعداد برگ و غلظت پتاسیم برگ ($p\leq0.05$) مشاهده گردید (جدول۴). همچنین همبستگی مثبت و معنی‌داری بین تعداد برگ و وزن اندام هوایی ($p\leq0.05$)، تعداد برگ و قطر سوخ ($p\leq0.05$)، تعداد برگ و وزن ریشه ($p\leq0.05$)، تعداد برگ و طول برگ ($p\leq0.05$) و تعداد برگ و عرض برگ ($p\leq0.05$)مشاهده گردید (جدول۴). دلیل افزایش تعداد برگ در گل ژربرا، حضور مواد آلی و بهبود خصوصیات فیزیکی و شیمیایی بستر مخلوط پرلیت با کوکوپیت یا پیت ماس گزارش شده است (Fakhri et al., 1995; khalaj et al., 2019).

طول و عرض برگ

نتایج تجزیه واریانس داده ها نشان داد اثر بستر کشت بر طول و عرض برگ در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). افزایش درصد پرلیت در بستر دارای کوکوپیت یا پیت ماس، موجب افزایش طول و عرض برگ در گیاهان شده است (جدول۳). نتایج مقایسه میانگین طول برگ بیانگر آن بود که بیشترین طول برگ به میزان ۲۲/۵ و ۲۲/۳ سانتی‌متر از کاربرد به ترتیب ۸۰٪ پرلیت با ۲۰٪ کوکوپیت و ۸۰٪ پرلیت با ۲۰٪ پیت حاصل شد (جدول ۳). بزرگترین عرض برگ (۲/۱۷ سانتی‌متر) مربوط به بستر کشت ۸۰٪ پرلیت با ۲۰٪ کوکوپیت بدست آمد (جدول ۴). ترکیب این دو بستر با فراهم نمودن شرایط مناسب رشد و نموگیاه (تخلخل بهتر و ظرفیت تبادل کاتیونی بالاتر) موجب جذب بهتر آب و مواد غذایی توسط گیاه شد (جدول ۴) و در نتیجه ویژگی رویشی گیاه مانند طول و عرض برگ در آن نسبت به بسترهای کشت دیگر بهتر شده است (Marschner, 2012).

همبستگی مثبت و معنی‌داری بین طول برگ و وزن اندام هوایی ($p\leq0.01$)، طول برگ و قطر سوخ ($p\leq0.01$)، طول برگ و وزن ریشه ($p\leq0.01$)، طول برگ و تعداد برگ ($p\leq0.01$) و طول برگ و تعداد سوخ ($p\leq0.01$) مشاهده گردید (جدول۴). همچنین همبستگی مثبت و معنی‌داری بین عرض برگ و وزن اندام هوایی ($p\leq0.01$)، عرض برگ و قطر سوخ ($p\leq0.01$)، عرض برگ و وزن ریشه ($p\leq0.01$)، عرض برگ و تعداد برگ ($p\leq0.01$) و عرض برگ و تعداد سوخ ($p\leq0.01$) مشاهده گردید (جدول۴). نتایج حاضر مشابه نتایج El-Naggar and El-Nasharty (2009) در گل آماریلیس و Pal and Biswas (2005) در گل مریم بود. آن‌ها افزایش طول و عرض برگ گیاه را ناشی از بهبود جذب

نیتروژن، فسفر و پتاسیم توسط گیاه گزارش نمودند. همبستگی مثبت و معنی‌داری بین طول برگ و غلظت نیتروژن برگ ($p\leq0.01$)، طول برگ و غلظت فسفر برگ ($p\leq0.01$) و طول برگ و غلظت پتاسیم برگ ($p\leq0.01$) مشاهده گردید (جدول۴). همچنین همبستگی مثبت و معنی داری بین عرض برگ و غلظت نیتروژن برگ ($p\leq0.01$)، عرض برگ و غلظت فسفر برگ ($p\leq0.01$) و عرض برگ و غلظت پتاسیم برگ ($p\leq0.01$) مشاهده گردید (جدول۴).

میران کلروفیل

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد اثر بستر کشت بر کلروفیل برگ در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین کلروفیل (جدول ۳) نشان داد که بالاترین کلروفیل به مقدار ۷۸/۳۳ از تیمار ۸۰٪ پرلیت با ۲۰٪ کوکوپیت به دست آمد. کوکوپیت موجب پایداری بیشتر pH می‌شود که این امر در جذب عناصر غذایی توسط گیاه تأثیر گذار است (Sonneveld and Voogt, 2009). با توجه به دلیل اشاره شده، می‌توان افزایش کلروفیل برگ گیاهی که در بستر کشت ترکیب کوکوپیت با پرلیت رشد یافته را به افزایش جذب عناصر غذایی در این بستر توجیه نمود. جذب بیشتر نیتروژن در گیاه به‌دلیل شرایط رشدی مناسب‌تر، موجب افزایش میزان کلروفیل در گیاه شده است (El-Naggar and El-Nasharty, 2009; Marschner, 2012). همبستگی مثبت و معنی‌داری بین کلروفیل برگ و غلظت نیتروژن برگ ($p\leq0.01$)، کلروفیل برگ و غلظت فسفر برگ ($p\leq0.01$) و کلروفیل برگ و غلظت پتاسیم برگ ($p\leq0.01$) مشاهده گردید (جدول۴). نتایج مشابه از آزمایش Jie et al., (2000) روی گل هلیکونیا (*Heliconia psittacorum*) به دست آمد.

غلظت نیتروژن برگ

داده‌های جدول تجزیه واریانس، تأثیر معنی‌دار اثر بستر کشت بر غلظت نیتروژن برگ را در سطح یک درصد نشان داد (جدول ۲). افزایش درصد پرلیت در بستر دارای کوکوپیت یا پیت ماس، موجب افزایش غلظت نیتروژن برگ گیاه شده است (جدول۳). مقایسه میانگین داده ها نشان داد که بالاترین غلظت نیتروژن گیاه به مقدار ۲/۹ و ۳/۰۷ میلی‌گرم در گرم وزن خشک به ترتیب در تیمار های ۸۰٪ پرلیت با ۲۰٪ کوکوپیت و ۸۰٪ پرلیت با ۲۰٪ پیت‌ماس مشاهده شد (جدول ۳). افزایش وزن اندام هوایی، تعداد، طول و عرض برگ و در نتیجه افزایش سبزینگی گیاه (کلروفیل) در این بستر می‌تواند دلایل افزایش جذب نیتروژن در اندام هوایی دانست (Treder, 2008). همبستگی مثبت و معنی‌داری بین غلظت نیتروژن برگ گیاه و وزن اندام هوایی ($p\leq0.01$)، غلظت نیتروژن برگ گیاه و قطر سوخ ($p\leq0.01$)، غلظت نیتروژن برگ گیاه و وزن ریشه ($p\leq0.01$)، غلظت نیتروژن برگ گیاه و تعداد برگ ($p\leq0.01$)، غلظت نیتروژن برگ گیاه و طول برگ ($p\leq0.01$)، غلظت نیتروژن برگ گیاه و عرض برگ ($p\leq0.01$)، غلظت نیتروژن برگ گیاه و تعداد سوخ ($p\leq0.01$)، غلظت نیتروژن برگ گیاه و میزان کلروفیل برگ ($p\leq0.01$) و غلظت نیتروژن برگ گیاه و غلظت پتاسیم برگ ($p\leq0.01$)، مشاهده گردید (جدول۴). در آزمایشی بیشترین میزان نیتروژن کل گیاه مربوط به بستر کوکوپیت و پیت ماس بدست آمد که در ترکیب با پرلیت گزارش شد (Sonneveld and Voogt, 2009).

غلظت فسفر برگ

بر اساس نتایج جدول تجزیه واریانس، اثر بسترهای مختلف کشت در سطح احتمال یک درصد بر میزان جذب فسفر در گیاه معنی‌دار بود (جدول ۲). افزایش درصد پرلیت در بستر دارای کوکوپیت یا پیت ماس، موجب افزایش غلظت فسفر برگ گیاه شده است (جدول۳). نتایج مقایسه میانگین داده ها (جدول ۳) نشان داد که بیشترین غلظت فسفر به میزان ۰/۴۱ و ۰/۳۵ میلی‌گرم در گرم وزن خشک در تیمار ۸۰٪ پرلیت با ۲۰٪ کوکوپیت و ۸۰٪ پرلیت با ۲۰٪ پیت ماس مشاهده شد و بین سایر بسترهای کشت تفاوت معنی‌دار وجود نداشت. افزایش خصوصیات کمی و کیفی اندام هوایی (تعداد، طول وعرض برگ) موجب افزایش جذب عناصر غذایی گیاه شد (Treder, 2008). همبستگی مثبت و معنی‌داری بین غلظت فسفر برگ گیاه و وزن اندام هوایی ($p\leq0.05$)، غلظت فسفر برگ گیاه و قطر سوخ ($p\leq0.01$)، غلظت فسفر برگ گیاه و وزن ریشه ($p\leq0.01$)، غلظت فسفر برگ گیاه و تعداد برگ ($p\leq0.01$) غلظت فسفر برگ گیاه و طول برگ ($p\leq0.01$)، غلظت فسفر برگ گیاه و عرض برگ ($p\leq0.01$)، غلظت فسفر برگ گیاه و تعداد سوخ ($p\leq0.01$)، غلظت فسفر برگ گیاه و غلظت نیتروژن برگ ($p\leq0.01$) و غلظت فسفر برگ گیاه و غلظت پتاسیم برگ ($p\leq0.01$) مشاهده گردید (جدول۴). جذب بیشتر نیتروژن در گیاه موجب جذب بیشتر عنصر فسفر در گیاه می شود (Marschner, 2012). همبستگی مثبت و معنی داری بین غلظت نیتروژن با غلظت فسفر گیاه مشاهده شد (جدول۵). کوکوپیت و پیت ماس به دلیل داشتن خصوصیات فیزیکی و شیمیایی مناسب‌تر که مهم‌ترین آن‌ها ظرفیت نگهداری آب و هوای بالا و وزن حجمی کم است، بهترین جذب فسفر را در گیاه ایجاد نمودند (Nikrazm et al., 2011; khalaj et al., 2019).

غلظت پتاسیم برگ

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر بسترهای کشت مختلف بر پتاسیم گیاه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). افزایش درصد پرلیت در بستر دارای کوکوپیت یا پیت ماس، موجب افزایش غلظت پتاسیم برگ گیاه شده است (جدول۳). بر اساس نتایج مقایسه میانگین داده‌ها (جدول ۳) بیشترین غلظت پتاسیم به میزان ۲/۵ میلی‌گرم در گرم وزن خشک در تیمار بستر کشت ۸۰٪ پرلیت با ۲۰٪ کوکوپیت به دست آمد. غلظت بیشتر نیتروژن و فسفر در گیاه موجب جذب بیشتر عنصر پتاسیم در گیاه می شود (Marschner, 2012). همبستگی مثبت و معنی‌داری بین غلظت پتاسیم برگ گیاه و وزن اندام هوایی ($p\leq0.05$)، غلظت پتاسیم برگ گیاه و وزن ریشه ($p\leq0.01$)، غلظت پتاسیم برگ گیاه و تعداد برگ ($p\leq0.05$)، غلظت پتاسیم برگ گیاه و طول برگ ($p\leq0.01$)، غلظت پتاسیم برگ گیاه و عرض برگ ($p\leq0.01$)، غلظت پتاسیم برگ گیاه و تعداد سوخ ($p\leq0.05$)، غلظت پتاسیم برگ گیاه و غلظت نیتروژن برگ ($p\leq0.01$) و غلظت پتاسیم برگ گیاه و غلظت فسفر برگ ($p\leq0.01$)، مشاهده گردید (جدول۴). با افزودن کوکوپیت به بستر کشت، ظرفیت نگهداری آب و مواد غذایی در بستر کشت افزایش یافته و گیاه از نظر جذب و تأمین آب مورد نیاز خود مشکلی نداشته، روزنه‌های آن کاملاً باز بوده و آب بیشتری از گیاه تبخیر شده است. چون پتاسیم عنصری متحرک است، همراه با آب، بیشتر جذب شده و میزان آن در گیاه افزایش یافته است (Roosta et al., 2017).

نتیجه‌گیری کلی

نتایج حاصل از آزمایش نشان داد که اثر بسترهای کشت استفاده شده در آزمایش بر خصوصیات کمی و کیفی گل آماریلیس (نسرین) اختلاف معنی‌داری داشت و بسترهای کشت ۸۰٪ پرلیت همراه با ۲۰٪ کوکوپیت و همچنین ۸۰٪ پرلیت همراه با ۲۰٪ پیت با ایجاد شرایط فیزیکی و شیمیایی مناسب‌تر نسبت به بسترهای دیگر و در نتیجه جذب بیشتر عناصر غذایی نیتروژن، فسفر و پتاسیم موجب بهبود خصوصیات مورفولوژیک این گل شد. بنابراین می‌توان این دو ترکیب بستر را برای تولید کننده جهت تولید و پرورش این گل توصیه نمود.

سپاسگزاری

مولفان بر خود لازم می‌دانند از پژوهشکده گل و گیاهان زینتی و همچنین همکارانی که در انجام این پژوهش حمایت و همکاری نمودند، کمال تشکر و قدردانی را داشته باشند.

References

Alboghobeish, M., Tehrani far, A., Zargarian, M., & Dolatkhahi, A. (2021). Evaluation of Different Irrigation Levels and Media on Growth Properties of Cut Rose (*Rosa hybrida* cv. Samurai) under Soilless Culture Conditions. *Plant Productions*, 44(4), 601-612.

Azimi, M. H., & Alavijeh, M. K. (2020). Morphological traits and genetic parameters of *Hippeastrum hybridum*. *Ornamental Horticulture*, 26(4), 579-590.

Bates, L. S., Waldern, R. P., and Teave, I. D. (1973). Rapid determination of free proline for water stress studies. *Plant and Soil*, 39, 205-207.

Bremner, J. M. (1996). Nitrogen total, in: Sparks, D.L. (Ed.) *Methods of soil analysis. Part3. Chemical methods.* SSSA and ASA, Madison, USA, pp: 535-550.

Dabral, M., Punetha, P., & Bohra, M. (2019). Effect of different potting media on vegetative and flowering characteristics of Calla lily (*Zantedeschia sprengeri*) under shade conditions. *International Journal of Chemical Studies*, 7(3), 269-274.

El-Bably, S. M. (1998). *Physiological studies on tuberose and pancratium bulbs*. M. Sc. Thesis Faculty of Agriculture Kafr El-Shiekh, Tanta University.

El-Naggar, A. H., & El-Nasharty, A. B. (2009). Effect of growing media and mineral fertilization on growth, flowering, bulbs productivity and chemical constituents of *Hippeastrum vittatum*. Herb. *Agriculture and Environment Sci*ence, 6(3), 360-371.

El-Naggar, A. H. M. (1994). *Effect of different ratios and levels of some fertilizer on the vegetative growth, flowering and corms production of gladiolus.* M.Sc. Thesis, Alex. University, Egypt.

Emami, A. 1996. Methods of plant analysis. *Technical Journal of Soil and Water Research Institute. Agricultural Reserch, Education and Extension Organization,* 982, 28-58. [In Persian]

Fakhri, M., Maloupa, E., & Gerasopoulos, D. (1995). Effect of substrate and frequency of irrigation in yield and quality of three *gerbera jamesonii* cultivars. *Acta Horticulturae,* 408, 41-45.

Goldani, M., & Kamali, M. (2016). Evaluation of culture media including vermicompost, compost and manure under drought stress in Iranian petunia (*Petunia hybrida*). *Journal of Plant Productions*, 39(3), 91-100. [In Persian]

Hartman, H. T., Kester, D. E., Davies, F. T., & Geneve, R. L. (2002). *Plant propagation, principles and practices*. 7th Edn. Prentice Hall Incorporation.

Javanpour-Heravi, R., Babalar, M., Kashi, A., Mirabdolbaghi, M., & 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]

Jie, H., Lay, P., & Chong, J. (2000). Alleviation of photo inhibition in Heliconia grown under tropical natural conditions after release from nutrient stress. *Journal of Plant Nutrition*, 23(2), 181-196.

Kakoei, F., & Salehi, H. (2013). Effects of different pot mixtures on spathiphyllum (*Spathiphyllum wallisii* Regel) growth and development. *Journal of Central European Agriculture*, 14(2), 140-148.

Khalaj, M. A., Suresh Kumar, P., & Roosta, H. R. (2019). Evaluation of Nutrient Uptake and Flowering of Gerbera in Response of Various Growing Media. *World*, 8(4), 12-18.

Khalaj, M. A., Amiri, M., & Azimi, M. H. (2014). Effect of different growth media on nutrients uptake, growth characteristics and yield of gerbera (*Gerbera jamesonii*) in a soil less culture system. *Journal of Horticultural Science*, 27(4), 470-479. [In Persian]

Marschner, H. (2012). *Marschner's Mineral Nutrition of Higher Plants*. Academic Press, London, 651p.

Meerow, A. W. (1997). Coir dust, a viable alternative to peat moss. *Greenhouse Product News*, 1, 17-21.

Meyer, M. H., & Cunliffe, B. A. (2004). Effects of media porosity and container size on overwintering and growth of ornamental grasses. *HortScience*, 39(2), 248-250.

Mohammadi Torkashvand, A., & Seyedi, N. (2016). To evaluate influence of Ca concentration in nutrient solution and growth medium on the quantitative and qualitative yield of *Lilium* (Asiatic hybrid lilium). *Iranian Journal of Horticultural Science*, 46(4), 637-647. [In Persian]

Nabih, A. (1991). Effect of some potting media and chemical fertilization on growth, flowering and corm productivity of *Freesia refracta* cv. *Aurora Journal of Agricultural Research of Tanta University*, 17(3), 713-733.

Nazari, F. H., Farahmand, H., & Ghasemi Ghehsareh, M.(2014). The Effects of Different Amounts of Natural Zeolite on Vegetative and Reproductive Characteristics of *Narcissus tazetta* L. cv. *Shahla*, 37(2), 39-48. [In Persian]

Nikrazm, R., Alizadeh Ajirlou, S., Khaligy, A., & Tabatabaei, S. (2011). Effects of different media on vegetative growth of two Lilium cultivars in soilless culture. *Journal of Science and Technology of Greenhouse Culture*, 2(6), 1-9.

Noguera, P., Abad, M., Noguera, V., Puchades, R., & Maquieira, E. (2004). Coconut coir waste, a new and ecologically-friendly peat substitute. *Acta Horticulturae*, 517, 279-286.

Pal, A. K., & Biswas, B. (2005). Response of fertilizer on growth and yield of tuberose (*Polianthes tuberosa* L.) c.v.calacutta single in the plains of Wast Bengle. *Journal of Interacademicia*, 9(1), 33-36.

Roosta, H. R., Bagheri, V., & Kian, H. (2017). Effect of different planting substrates on vegetative and physiologic characteristics and nutrients content of rose (*Rosa hybrida* var. *grandgala*) in hydroponic system. *Journal of Statistical of Plannigand Inference*, 7(4), 27-40. [In Persian]

Smith, C. A., & Hall, D. A. (1994). The development of perlite as a potting substarate for ornamental plants. *Acta Horticulturae*, 361, 159-166.

Sonneveld, C., & Voogt, W. (2009). *Plant nutrition of greenhouse crops*. First Ed., Springer.

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.

Wang, Y., Chen, D., He, X., Shen, J., Xiong, M., Wang, X., & Wei, Z. (2018). Revealing the complex genetic structure of cultivated amaryllis (*Hippeastrum hybridum*) using transcriptome-derived microsatellite markers. *Scientific reports*, 8(1), 1-12.