Iranian Journal of Horticultural Science
Vol 53, No 3, Autumn 2022 (579-590)
DOI: 10.22059/ijhs.2022.312708.1868

علوم باغبانی ایران
دورهٔ ۵۳، شمارهٔ ۳، پاییز ۱۴۰۱ (ص ۵۹۰-۵۷۹)

نشریه پژوهشی:

بررسی تاثیر نسبت نیترات به آمونیوم و بسترکشت بر کیفیت ارکیده فالانوپسیس

ولی کریمی*
استادیار، باغ گیاهشناسی نوشهر، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، تهران، ایران
(تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۸/۲٤ - تاریخ پذیرش: ۱٤۰۰/۱۰/۲۲)

چکیده

به منظور بررسی تاثیر نسبت نیترات به آمونیوم و بسترکشت بر کیفیت گل ارکیده فالانوپسیس آزمایشی بصورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی در سه تکرار انجام گرفت. عامل اول رقم در دو سطح (Kobe و Memphi)، عامل دوم نیتروژن در چهار سطح (نسبت‌های نیترات کلسیم به نیترات آمونیوم به ترتیب بصورت ۱۰/۹۰، ۲۵/۷۵، ۵۰/۵۰ و ۷۵/۲۵) و عامل سوم بستر کشت در سه سطح (دو قسمت کمپوست پوست درختان سوزنی برگ(عمدتاً کاج) و یک قسمت پرلیت، دو قسمت کمپوست برگ چنار و یک قسمت پرلیت، دو قسمت پیت ماس و یک قسمت پرلیت (به عنوان شاهد) بود. نتایج نشان داد در نسبت ۲۵/۷۵ نیترات کلسیم به نیترات آمونیوم، بیشترین میزان کلسیم، وزن تر و خشک اندام هوایی و زیرزمینی و همچنین بیشترین عمر پس از برداشت گل به مدت ۱۲/٦۲ روز بدست آمد. در بستر کشت با ترکیب دو قسمت پیت و یک قسمت پرلیت بالاترین وزن تر و خشک اندام هوایی حاصل شد که از نظر آماری هم‌سطح با برگ چنار بود. در مجموع نتایج نشان داد که نسبت آمونیوم برای تغذیه ارکیده در هر دو رقم نباید بیش ۲۵ درصد باشد. دو قسمت کمپوست برگ چنار با یک قسمت از مواد تهویه ای مانند پرلیت می‌تواند بستر مناسبی برای تولید ارکیده باشد.

واژه‌های کلیدی: برگ چنار، کمپوست، نیتروژن.

Evaluation of the effect of nitrate to ammonium ratio and substrate on the quality of *Phalaenopsis* orchid

Vali Karimi*
Assistant Professor, Botanical Garden of Nowshahr, Researcher of Institute of Forests and Range lands, Tehran, Iran
(Received: Nov. 14, 2020 - Accepted: Jan. 12, 2022)

ABSTRACT

The experiment was performed as a completely randomized factorial with three replications. Experimental treatments included Kobe and Memphis cultivars, four levels of nitrogen and three types of substrates. Nitrogen sources in the ratio of calcium nitrate to ammonium nitrate were 90:10, 75:25, 50:50 and 25:75, respectively. Culture media include; 1- Compost of coniferous bark (mainly pine) in the ratio of 2 parts of bark and one part of perlite, 2- Two parts of plantain leaf compost and one part of perlite, 3- Peat moss with a ratio of 2 parts peat and one part perlite (as a control). The results showed that in the ratio of 75:25 calcium nitrate to ammonium nitrate, the highest amount of calcium, fresh and dry weight of aerial and underground organs and also, the longest post harvesting was obtained for 12.62 days. In the substrate with a combination of two parts of peat and one part of perlite, the highest wet and dry weight of shoots were obtained that it was statistically flush with the plane leaf. Overall, the results showed that the ratio of ammonium for feeding orchids in both cultivars should not be more than 25%. Two parts plane leaf compost to one part of a mixture with an aeration material such as perlite can be a good substrate for orchid production.

Keywords: Compost, nitrogen, plane leaf.

* Corresponding author E-mail: golesaati@yahoo.com

مقدمه

ارکیده فالانوپسیس (*Phalaenopsis orchid*) از خانواده Orchidaceae، جزء گرانترین گل‌های شاخه بریده ایران است. سطح زیر کشت ارکیده در سال ۱۳۹۸ در ایران حدود ۱۴ هکتار است. میزان تولید گل ارکیده در کشور بطور متوسط ۴۰ شاخه در متر مربع است که حدود ۹۰ درصد آن را فالانوپسیس تشکیل می دهد (Anonymous, 2020). امروزه این گل، علاوه بر اینکه در بازارهای بین المللی جزء ۱۰ گل برتر شاخه بریده است، همچنین به عنوان یکی از مهمترین گیاهان زینتی گلدانی در دنیا بشمار می‌رود (Mirani *et al*., 2017). ارکیده ها در طبیعت جزئی از گیاهان دارزی هستند که روی تنه گیاهان استوایی رشد می کنند. بنابراین رشد این گیاه تابع شرایط ویژه بستر و تغذیه تکمیلی است. بعبارت دیگر بستر کشت این گیاه باید ترکیبی از مواد گیاهی پوسیده(کمپوست شده) درختان جنگلی باشد. به دلیل غیر خاکی بودن بستر کشت این گیاه، تغذیه تکمیلی باید با استفاده از عناصر غذایی انجام گیرد. ترکیبات بستر کشت معمول مورد استفاده برای این گیاه، پیت ماس، کمپوست پوست درخت، پوکه معدنی است. اصلی کلی در پرورش گیاهان گلدانی این است که بستر باید دارای گنجایش نگهداری آب و شرایط تهویه ای خوب داشته باشد (Sanghamitra *et al*., 2019). کیفیت گل شاخه بریده آهار در بستر کشت حاوی کمپوست خاکبرگ افزایش یافت (Bi *et al.,* 2021). پیت یکی از مهمترین مواد بستری برای مخلوط های گلدانی در پرورش بسیاری از محصولات گلخانه ای است (Lennartsson, 1997). لزوم تحقیق و توسعه جایگزین های پیت در تولید گیاهان زینتی به سه دلیل قابل توجیه است؛ اول اینکه پیت به عنوان مواد بستری با منابع محدود که به مرور زمان تمام خواهد شد. دوم اینکه بستر کشت بخش قابل توجهی از هزینه‌های تولید را شامل می‌شود بنابراین دسترسی به بسترهای کشت محلی و ارزان می‌تواند راهکار مناسب برای جایگزین پیت باشد. سوم اینکه بسیاری از مواد و باقیمانده های گیاهی و ضایعات محلی می‌تواند بصورت کمپوست شده، به عنوان بستر کشت بکار برده شود (Lemaire *et al*., 1998). به عنوان مثال کوکوپیت به دلیل داشتن خصوصیات فیزیکی و شیمیایی مشابه با پیت ماس، به عنوان رایج‌ترین بستر کشت گیاهان زینتی بکار می‌رود (Lennartsson, 1997). فالانوپسیس در کمپوست پوست درخت بخوبی رشد می کند به دلیل اینکه با داشتن ریشه های هوایی می‌تواند فتوسنتز کند و از هوا رطوبت جذب نماید. انتخاب بین پیت ماس و پوست درخت مشکل است. چون هردو خاصیت خلل و فرج و تهویه لازم را دارند که بهترین ترکیب مخلوطی از هر دو است (Biswas & Singh, 2019). یکی از علایم پژمردگی و عدم شکوفایی غنچه های گل در فالانوپسیس، ترکیب نامناسب در بستر کشت این گیاه است (Biswas & Singh, 2019). ترکیب کوکوپیت+ تکه های آجر+ زغال+ شن درشت به ترتیب به نسبت ۲، ۱،۱ و۱ بالاترین عملکرد و ماندگاری گل در ارکیده سیمبدیوم داشت (Sanghamitra *et al*., 2019). مخلوط کوکوپیت+ پیت ماس به ترتیب به نسبت ۴ به ۱، بیشترین عملکرد و بهبود رشد در گل ارکید فالانوپسیس داشت (Hwang & Jeong, 2007). زیاده روی در کوددهی گیاهان باعث اختلال در رشد و در نتیجه کاهش گلدهی گیاه می‌شود. مثلا نیتروژن زیاد همراه با فسفر کافی باعث کاهش عملکرد گیاه سویا می گردد (Mengel & Kirkby, 1987). تیمار گیاهان با سولفات آمونیوم و نیترات آمونیوم می‌تواند باعث بهبود کارایی عملکرد کیفی آنها شود (Roude *et al.*, 1991; Druge, 2000). بهبود عملکرد و کیفیت گل با استفاده از کودهای مختلف مشخص شده است. تغذیه با نیتروژن و کلسیم در گیاهان زینتی مانند گل شاخه بریده رز برای بهبود کیفیت ظاهری آنها به اثبات رسیده است (Mascarini *et al*., 2005; De Capdeville *et al*., 2005). نیترات کلسیم و نیترات پتاسیم بخشی از منابع نیتروژن، دو عنصر مهم یعنی کلسیم و پتاسیم را برای گیاه فراهم می کنند که نقش کلیدی در کیفیت پس از برداشت گل‌های شاخه بریده دارند (Sairam *et al.*, 2011). رشد و نمو گیاهان ارتباط زیادی با مقدار مصرف نیتروژن دارد. کلسیم یکی از عناصر بسیار موثر بر کیفیت گل‌ها است. زیرا یک عنصر ضروری برای استحکام دیواره سلولی آن

است (Taiz & Zeiger, 2013). استفاده مناسب از منابع آمونیومی و نیتراتی برای رشد بهینه گیاهان ضروری است. بخاطر اینکه کودهای با منابع آمونیومی باعث کاهش pH بستر و کودهای با منابع نیتراتی باعث افزایش pH بستر می گردند. بنابراین با ترکیب مناسب این دو منبع نیتروژن می‌توان به بهبود عملکرد کمی و کیفی گل دست یافت. کودهای نیتروژنی با منابع آمونیومی باید بصورت محدود در گیاهان استفاده شود. چون زیادی این کود باعث اسیدی کردن بیش از حد محیط ریشه و محیط سلول می‌شود، که باعث ایجاد اختلال در جذب برخی از عناصر و یا علایم سمیت آنها می‌گردد. غلظت کم آمونیوم (۵ میلی گرم در لیتر) باعث افزایش عمر پس از برداشت گل رز شاخه بریده گردید، درحالیکه غلظت‌های بیشتر نتیجه برعکس داشت (Hatamian & Souri, 2019). تولید گل در ژربرا در یک آزمایش در نسبت آمونیوم به نیترات به ترتیب در ۳۳ به ۶۷ درصد در محلول غذایی به بالاترین میزان رسید و در آزمایش دیگر در نسبت ۲۵ به ۷۵ درصد یا ۵۰ به ۵۰ درصد بدست آمد (Guba, 1994). استفاده همزمان آمونیوم و نیترات برای بهبود عملکرد کمی و کیفی گیاهان ضروری است. یافتن نسبتی که بیشترین تاثیرگذاری را دارد، نیازمند تحقیق و بررسی است. بنابراین این تحقیق به منظور بررسی حد بهینه استفاده از منابع نیتراتی و آمونیومی نیتروژن همراه با استفاده بهینه از منابع محلی کمپوست های گیاهی برای کاهش هزینه های تولید گل ارکیده فالانوپسیس انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

این آزمایش از اسفند سال ۱۳۹۷ تا فروردین سال ۱۳۹۹ در راستای طرح ایجاد کلکسیون گیاهان گرمسیری گلخانه ای در باغ گیاهشناسی نوشهر انجام شد. برای انجام این تحقیق از دو رقم ارکیده فالانوپسیس به نام های Kobe (سفید) و Memphis (صورتی متمایل به بنفش) استفاده شد. آزمایش بصورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی در سه تکرار انجام گرفت. تیمارهای آزمایش شامل دو رقم ارکیده فالانوپسیس، چهار سطح نیتروژن و سه نوع بستر کشت بود. منابع نیتروژن بصورت نسبت‌های نیترات کلسیم به نیترات آمونیوم به ترتیب بصورت ۱۰/۹۰، ۲۵/۷۵، ۵۰/۵۰ و ۷۵/۲۵ بکار برده شد. بسترهای کشت مورد بررسی شامل؛ ۱- کمپوست پوست درختان سوزنی برگ (عمدتا کاج) با نسبت ۲ قسمت پوست درخت(مخلوطی از قطعات ریز ۰/۵ تا حدود ۵ سانتی متری) و یک قسمت پرلیت ۲- دو قسمت کمپوست برگ چنار و یک قسمت پرلیت ۳- پیت ماس با نسبت ۲ قسمت پیت و یک قسمت پرلیت (به عنوان شاهد) بود. بستر های کشت کمپوست پوست درخت بصورت کمپوست شده با سن حدود یک سال و بستر کشت برگ چنار با شرایط کمپوست حدود ۱۰ ماه استفاده شد. هر دو کمپوست قبل از استفاده، الک شدند. همچنین پیت ماس وارداتی بود. بسترهای کشت قبل از استفاده با محلول ۲ در هزار بنومیل ضدعفونی گردیدند. نشاهای فالانوپسیس تهیه شده از شرکت آنتورای هلند با ۴ الی ۶ برگ به گلدان‌های با قطر دهانه ۲۰ سانتی متر منتقل شدند. برای هر تیمار ۳ گیاه در نظر گرفته شد. دمای گلخانه در طول تابستان ۵± ۳۰ و در زمستان ۳± ۲۰ با رطوبت نسبی ۵ ± ۷۰ در نوسان بود. نور گلخانه در دامنه ۴۰۰ میکرو مول بر متر مربع بر ثانیه تنظیم گردید. غلظت پایه نیتروژن (نیتراتی و آمونیومی) در محلول غذایی ۱۳۶ میلی گرم در لیتر و بقیه عناصر مطابق جدول ۱ مشخص شد (Mantovani *et al*., 2015).

جدول ۱. نسبت‌های مختلف نیترات به آمونیوم و مشخصات عناصر در محلول غذایی ارقام فالانوپسیس.

Table 1. Different ratios of nitrate to ammonium and characteristics of elements in the nutrient solution of *Phalanopsis* cultivars.

$NO3^-$:NH4+	The unit	$NO3^-$	$NH4^+$	P	K	Ca	Mg	S	Fe	B	Mn	Zn	Cu	Mo
90:10	mgL^{-1}	122.4	13.6	31	234	200	48	64	5	0.5	0.5	0.05	0.02	0.01
75:25	mgL^{-1}	102	34	31	234	200	48	64	5	0.5	0.5	0.05	0.02	0.01
50:50	mgL^{-1}	68	68	31	234	200	48	64	5	0.5	0.5	0.05	0.02	0.01
25:75	mgL^{-1}	34	102	31	234	200	48	64	5	0.5	0.5	0.05	0.02	0.01

نیترات کلسیم به عنوان منبع اصلی تامین نیترات و کلسیم بکار گرفته شد. نیترات آمونیوم به عنوان منبع اصلی آمونیوم بکار رفت. pH محلول غذایی در دامنه ۵/۵ تا ۶ تنظیم گردید. EC آب آبیاری ۰/۵۶۹ میلی موس بر سانتی متر و pH آن ۷/۰۲ بود. کود آبیاری گیاهان بصورت دستی در اوایل صبح و در روز های تابستان در هنگام ظهر و عصر انجام شد. در ابتدا که گیاهان کوچک بودند ۴۰۰ میلی لیتر و پس از بلوغ گیاهان به ۶۰۰ تا ۸۰۰ میلی لیتر برای هر گیاه آب داده شد. بعد از سپری شدن ۱۳ ماه، رشد گیاهان مورد ارزیابی قرار گرفت. برای اندازه گیری نیتروژن کل از روش کجلدال (Kjeldahl) استفاده شد. برای اندازه گیری شاخص کلروفیل از کلروفیل متر (SPAD) استفاده شد. برای اندازه گیری کلسیم و منگنز از روش جذب اتمی استفاده شد (Ghazanshahi, 2006). برای اندازه گیری pH، EC و برخی خصوصیات فیزیکی بستر، از روش پیشنهادی Gabriels *et al*. (1993) استفاده شد.

اندازه گیری مساحت برگ توسط دستگاه پلانی‌متر انجام شد. برای اندازه گیری قطر گل(عریض ترین بخش گل) از خط کش استفاده شد.

از هر تیمار بطور تصادفی ۵ گیاه کامل نمونه برداری شد و به قطعات اندام هوایی و اندام زیر زمینی(ریشه) تقسیم شد. پس از وزن نمودن هر کدام از اندامها(وزن تر). در داخل آون به درجه حرارت ۱۰۵ درجه سانتی گراد به مدت ۲۴ ساعت قرار داده شدند تا وزن خشک آنها محاسبه گردد.

گل‌های شاخه بریده پس از برداشت بلافاصله در محیط آزمایشگاه در درون ظروف شیشه ای حاوی ۶۰۰ میلی لیتر آب مقطر قرار گرفتند. ماندگاری پس از برداشت گل‌ها شامل تعداد روزی که منجر به ریزش ۵۰ درصد گل‌ها شد، تعیین گردید.

میزان نفوذپذیری سلول گلبرگ بر اساس روش (Emongor, 2004) انجام گرفت. به این ترتیب که یک گرم از بافت تازه گلبرگ در داخل بشر شیشه ای با آب مقطر دوبار تقطیر قرار داده شد. پس از نیم ساعت هدایت الکتریکی آن قرائت شد (EC_1). پس از جوشاندن محلول برای مدت ۲ دقیقه و سپس خنک نمودن آن به دمای محیط آزمایشگاه، دوباره هدایت الکتریکی آن قرائت شد (EC_2). درصد نفوذپذیری سلول از رابطه زیر محاسبه گردید.

$$EL\ (\%) = (EC_1/EC_2) \times 100$$

که در آن؛

EL= درصد نفوذپذیری سلول

EC_1= هدایت الکتریکی اولیه

EC_2= هدایت الکتریکی ثانویه

داده‌های حاصله با نرم‌افزار MSTATC تجزیه و تحلیل و برای مقایسه میانگین ها از آزمون LSD و در نهایت از نرم افزار Excel برای رسم نمودارها استفاده شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس صفات مورد اندازه گیری در ارقام فالانوپسیس نشان داد که ارقام در صفاتی مانند مقدار کلسیم برگ، نیتروژن برگ و گل، نفوذپذیری دیواره سلول برگ و گلبرگ،کلروفیل برگ، مساحت برگ، وزن تر و خشک اندام هوایی و ریشه و ماندگاری گل در سطح کمتر از ۵ درصد ($P\leq$۰/۰۵) تفاوت معنی‌دار داشتند. اما از نظر کلسیم گل، ریشه، مقدار منگنز برگ و قطر گل اختلاف معنی‌دار بین آنها مشاهده نشد. نسبت‌های مختلف نیترات به آمونیوم روی صفاتی مانند مقدار کلسیم و نیتروژن برگ و گلبرگ، نفوذپذیری دیواره سلول گلبرگ،کلروفیل برگ، مساحت برگ، وزن تر و خشک اندام هوایی و ماندگاری گل تاثیر معنی‌دار در سطح کمتر از ۵ درصد داشت. اما در مقدار کلسیم بافت ریشه و نیتروژن بافت گلبرگ و وزن تر و خشک ریشه و قطر گل تاثیر معنی‌دار نداشت. بسترهای مختلف در صفاتی مانند مقدار کلسیم برگ، گل، نیتروژن برگ، وزن تر و خشک ریشه، ماندگاری پس از برداشت گل تاثیر معنی‌دار در سطح کمتر از ۵ درصد داشت و در بقیه صفات مورد اندازه گیری تاثیر معنی‌دار نداشت. اثر متقابل رقم، نسبت‌های نیترات به آمونیوم و بستر در نفوذپذیری دیواره سلولی برگ و گلبرگ، کلروفیل برگ، مقدار نیتروژن برگ، وزن تر و خشک اندام هوایی اثر معنی‌دار داشت (جدول‌های ۲ و ۳).

جدول ۲. نتایج تجزیه واریانس اثر رقم، نسبت‌های نیترات به آمونیوم و بستر کشت بر میزان کلروفیل، کلسیم، نیتروژن، منگنز فالانوپسیس.

Table 2. Results of variance analysis effect of cultivar, nitrate and ammonium ratios and substrate on chlorophyll, calcium, nitrogen, manganese in *Phalaenopsis*.

Source of variation	df	Mean of squares								
		Chlorophyll	Electrolyte leakage		Manganese	Nitrogen			Calcium	
		Leaf	Petal	Leaf	Leaf	Petal	Leaf	Root	Leaf	Petal
Cultivar (C)	1	881.512**	659.681**	4.162**	0.012^{ns}	0.037*	281.01^{ns}	0.105^{ns}	0.028*	0.003^{ns}
NO_3/NH_4 ratio (N)	3	581.451**	383.102**	0.383**	0.246**	0.031^{ns}	562.12**	0.238^{ns}	0.628*	0.357*
Substrate (S)	2	3.109^{ns}	16.28^{ns}	0.006^{ns}	0.157^{ns}	0.091^{ns}	49.03*	0.389**	0.482**	0.528**
C× N	2	46.318^{ns}	71.381*	0.009**	0.046*	0.011^{ns}	71.37*	0.018^{ns}	0.258**	0.168**
C× S	2	6.91^{ns}	9.106^{ns}	0.002^{ns}	0.007^{ns}	0.004^{ns}	14.021**	0.019^{ns}	0.015^{ns}	0.001^{ns}
N × S	6	18.504^{ns}	7.317^{ns}	0.003*	0.034^{ns}	0.017^{ns}	39.314^{ns}	0.006^{ns}	0.014^{ns}	0.003*
C× N × S	6	15.141*	8.41*	0.004*	0.001^{ns}	0.007^{ns}	31.34**	0.003^{ns}	0.017^{ns}	0.004^{ns}
Error	48	10.161	9.316	0.003	0.004	0.006	8.871	0.013	0.038	0.001
CV (%)	-	19.07	17.21	25.01	24.02	19.01	16.35	22	20.21	24.19

*، ** و ns: به ترتیب تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد و نبود تفاوت معنی‌دار.

*, **, ns: Significantly difference at 5 and 1% of probability level and non-significantly difference, respectively.

جدول۳. نتایج تجزیه واریانس اثر رقم، نسبت‌های نیترات به آمونیوم و بستر کشت بر صفات مورفولوژیک فالانوپسیس.

Table 3. Results of variance analysis effect of cultivar, nitrate to ammonium ratios and substrate on morphological traits in *Phalaenopsis*.

Source of variation	d.f	Mean of squares						
		Vase life	Diameter of petal	fresh weight of root	Dry weight of root	fresh weight of aerial plant	Dry weight of aerial plant	Leaf area
Cultivar ©	1	8.007**	12.107^{ns}	8581**	78.239**	35612.172**	1957.41**	74371.415*
NO3/NH4 ratio (N)	3	1.358**	3.51^{ns}	1462.765^{ns}	47.261^{ns}	1157.521**	331.412**	426.238*
Substrate (S)	2	0.638*	1.712^{ns}	41.09**	1.351**	1607.391^{ns}	31.872^{ns}	11.512^{ns}
C × N	2	0.381^{ns}	7.308^{ns}	36.90**	0.568^{ns}	548.284*	56.507*	6.372^{ns}
C × S	2	0.682^{ns}	0.474^{ns}	26.186^{ns}	0.361^{ns}	59.186^{ns}	5.412^{ns}	4.629^{ns}
N × S	6	0.256^{ns}	0.986^{ns}	23.1073*	0.197^{ns}	381.59^{ns}	6.31^{ns}	2.214^{ns}
C × N × S	6	0.171^{ns}	0.481^{ns}	32.942^{ns}	0.274^{ns}	187.357**	12.415**	4.472^{ns}
Error	48	.259	.285	21.416	.158	374.631	9.006	2.81
CV (%)	-	11.25	18.54	18.32	23.41	12.42	10.05	15.21

*، ** و ns: به ترتیب تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد و نبود تفاوت معنی‌دار.

*, **, ns: Significantly difference at 5 and 1% of probability level and non-significantly difference, respectively.

مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که کمترین نفوذپذیری دیواره سلولی گلبرگ، همچنین بیشترین ماندگاری پس از برداشت گل در نسبت ۷۵ به ۲۵ درصد نیترات کلسیم به نیترات آمونیوم به میزان ۱۶/۲۴ درصد وجود دارد. نسبت ۹۰ به ۱۰ درصد نیترات کلسیم به نیترات آمونیوم به غیر از مقدار کلروفیل برگ، در بقیه صفات مورد اندازه گیری، اختلاف معنی‌دار با نسبت ۷۵ به ۲۵ درصد نیترات کلسیم به نیترات آمونیوم نداشت (جدول ۴). هر چه نسبت نیترات به آمونیوم کاهش یافت، نتیجه آن مخصوصا در مقدار کلسیم و مساحت برگ برعکس شد. بعبارت دیگر کیفیت و ماندگاری گل کاهش یافت. کاهش نفوذپذیری بافت گل در نسبت ۹۰ و ۷۵ درصد نیترات نتیجه تامین کافی عنصر کلسیم در دیواره سلولی است. افزایش منابع نیتراتی نیتروژن در محلول غذایی مانند نیترات کلسیم باعث افزایش غلظت کلسیم در بافت می شود (Marschner, 1995). نیتروژن یکی از مهمترین عناصر تاثیر گذار بر عملکرد کمی و کیفی گل‌های شاخه بریده است. مدیریت مصرف نیتروژن قبل از برداشت، تاثیر مهمی بر کیفیت پس از برداشت گل دارد (Druge, 2000; Pineda *et al.,* 2010). نفوذپذیری غشای سلولی یکی از عوامل

مهم پیری گل می‌باشد (Sairam *et al.*, 2011). نفوذپذیری دیواره سلولی گلبرگ‌های گل داودی با افزایش غلظت آمونیوم به نیترات افزایش یافت (Souri, *et al,*. 2018). افزایش آمونیوم به میزان ۱۰ تا ۲۵درصد در محلول غذایی باعث کاهش نفوذپذیری سلول گردید، در حالیکه افزایش بیش از ۲۵ درصد باعث ایجاد نوعی تنش در گیاه می‌شود. بعبارت دیگر در این شرایط با تولید پروتون بیشتر در محیط دیواره سلولی شرایط اسیدی فراهم می گردد که باعث ایجاد اختلال در جذب کافی برخی از عناصر مانند کلسیم می‌شود، که نتیجه آن کاهش استحکام دیواره سلولی است (Souri *et al.,* 2009).

بیشترین میزان کلروفیل برگ در نسبت ۷۵ درصد آمونیوم به ۲۵ درصد نیترات بدست آمد (جدول ۴). این نتیجه بیانگر این است که تاثیر آمونیوم در نسبت‌های بیش از ۲۵ درصد بر جذب و کارایی عناصر میکرو مخصوصا منگنز بیشتر است. بنابراین نسبت نیترات به آمونیوم عامل کلیدی در بسیاری از صفات فیزیولوژیک و مورفولوژیک در گیاهان است. نیترات آمونیوم می‌تواند باعث بهبود کارایی عملکرد برخی از عناصر غذایی میکرو مخصوصا منگنز در گیاه شود (Kronzucker *et al.*, 2001). محتوای کلروفیل و مخصوصا تاثیر بر فتوسنتز گیاه رابطه مثبت با سطوح نیتروژن دارد (Marschner, 2011). بعبارت دیگر ترکیبات نیتروژنی می‌تواند تولید اتیلن، تجزیه کلروفیل و نفوذپذیری بافت گیاه را تحت تاثیر قرار دهد (Druge, 2000). کلروفیل بیشتر بخاطر آمونیوم بیشتر، ممکن است بخاطر مکانیزم کلروپلاست‌ها برای غیر فعال کردن پروتون‌های بیشتری است که طی آسیمیلاسیون آمونیوم تولید می‌شوند. تر کیبات حد واسط مانند گلوتامین ممکن است تاثیر بهبود کنندگی در شرایط استرس ایجاد نماید. به‌عنوان مثال گلوتامین در گل شاخه بریده رز تاثیر معنی‌دار در افزایش عمر پس از برداشت گل، بخاطر کاهش پیری گلبرگ داشت (Zamani *et al*., 2011). محتوای گلوتامین برگ با بکارگیری کم آمونیوم بهبود می یابد (Kronzucker *et al*., 2001). همانطور کمترین مقدار کلسیم در نسبت ۷۵ درصد آمونیوم به ۲۵ درصد نیترات بدست آمد که این پدیده این نتیجه را اثبات می کند که زیادی پروتون، و کمبود کلسیم با مصرف زیاد آمونیوم، ممکن است یکی از دلایل کاهش عمر پس از برداشت گل‌های شاخه بریده باشد (Starkey & Pedersen, 1997).

بیشترین مقدار کلسیم در نسبت ۹۰ درصد نیترات به ۱۰ درصد آمونیوم به میزان ۲/۷۱ درصد مشاهده گردید که با نسبت ۷۵ درصد نیترات به ۲۵ درصد آمونیوم اختلاف معنی‌دار در سطح کمتر از ۵ درصد نداشت، اما با نسبت‌های ۵۰ و ۲۵ درصد نیترات به ۵۰ و ۷۵ درصد آمونیوم اختلاف معنی‌دار داشت (جدول ۴). این به این معنی است که هرچه منبع نتیراتی نیتروژن بیشتر شود، از یک طرف باعث افزایش سرعت عمل جذب کلسیم می‌شود و از طرف دیگر باعث افزایش غلظت آن در بافت می گردد (Marschner, 1995). نتیجه این تحقیق با گزارش تحقیقی مبنی بر زمانی که نسبت بکار گیری آمونیوم بیش از ۵۰ درصد در محلول غذایی گردید، میزان جذب کلسیم توسط ریشه‌های گل ارکیده فالانوپسیس و نیز غلظت کلسیم در بافت‌های برگ و گل کاهش یافت (Wang & Chang, 2017)، مطابقت دارد. همچنین محققین به این نتیجه رسیدند که افزایش کلسیم محلول غذایی باعث افزایش غلظت این عنصر در اندام های مختلف مانند ریشه، برگ و گلبرگ رز گردید (Mortensen *et al*., 2001; Nielsen & Starkey, 1999; Starkey & Pedersen, 1997).

جدول ۴. مقایسه میانگین اثر نسبت‌های مختلف نیترات به آمونیوم بر برخی شاخص های فیزیولوژیک و مورفولوژیک فالانوپسیس.
Table 4. Mean comparison effect of different ratios of nitrate to ammonium in some physiological and morphological indices of *Phalaenopsis*.

NO_3:NH_4 ratio	Vase life (day)	Diameter of petal (cm)	Leaf area (cm^2)	Total nitrogen (%)	Calcium (%)	SPAD index	Electrolyte leakage (%)
90:10	10.32 [b]	7.64 [a]	116.25 [a]	3.48 [a]	2.71 [a]	0.43 [c]	16.71 [b]
75:25	12.62 [a]	7.78 [a]	118.23 [a]	3.57 [a]	2.69 [a]	0.59 [b]	16.24 [b]
50:50	10.21 [b]	7.49 [a]	106.34 [b]	3.34 [a]	1.53 [b]	0.71 [ab]	23.67 [a]
25:75	7.68 [c]	7.36 [a]	101.38 [b]	3.65 [a]	1.39 [b]	0.86 [a]	26.19 [a]

در هر ستون میانگین های با حداقل یک حرف مشترک تفاوت معنی داری در سطح احتمال ۵ درصد ندارند.
In each column, means followed by at least a common letter, are not significantly difference at 5 percent probability level.

غلظت زیاد آمونیوم در محلول غذایی باعث جلوگیری از جذب برخی عناصر غذایی مانند کلسیم و منیزیم از بستر کشت می‌شود که نتیجه آن کمبود این عنصر در گیاه می‌شود (Adams, 1966; Siddiqi *et al*., 2002). زمانی که نسبت آمونیوم به نیترات به ترتیب بیش از ۶۰ به ۴۰ درصد در محلول غذایی سیستم کود آبیاری بسته گردید، به دلیل کمبود کلسیم و پتاسیم، عملکرد گل رز کاهش یافت (Bar-Yosef *et al*., 2009). منبع نیتروژن نیتراتی تاثیر بیشتری بر منبع آمونیومی در رشد گیاه دارد. بخاطر اینکه با افزایش آمونیوم، pH بستر کشت کاهش می یابد و اسیدی شدن بیشتر محیط ریشه باعث اختلال در جذب برخی عناصر مخصوصا کلسیم می‌گردد، که نتیجه آن جلوگیری از رشد نرمال گیاه است (Carr *et al*., 2020).

ارقام از نظر نیتروژن کل در تمام نسبت‌های نیترات به آمونیوم تاثیر معنی‌دار در سطح کمتر از ۵ درصد نداشتند (جدول ۴). این نتیجه این فرضیه را اثبات می‌کند که چون هر دو منبع کودی تغذیه گیاه، حاوی ترکیبات نیتروژنی است، بنابراین از نظر نیتروژن کل در یک سطح قرار دارند.

بیشترین مساحت برگ در نسبت ۷۵ درصد نیترات به ۲۵ درصد آمونیوم به میزان ۱۱۸/۲۳ سانتی مترمربع بدست آمد که با نسبت ۹۰ درصد نیترات به ۱۰ درصد آمونیوم در یک سطح قرار داشت و به ترتیب با نسبت‌های ۵۰/۵۰ و ۲۵/۷۵ نیترات به آمونیوم اختلاف معنی‌دار داشت (جدول ۴). عملکرد گل شاخه بریده رز در تیمارهایی با نسبت‌های ۷۵ درصد نیترات به ۲۵ درصد آمونیوم (با pH محلول غذایی حدود ۸) بیشتر از نسبت ۵۰/۵۰ نیترات به آمونیوم (با pH محلول غذایی حدود ۳) داشت، در شرایط حاد ۱۰۰ درصد آمونیوم به صفر درصد نیترات، عملکرد به صفر رسید. بنابراین نتایج نشان می دهد که کاهش عملکرد با افزایش آمونیوم در محلول غذایی نتیجه اثرات سمیت آمونیاک و جلوگیری از جذب کلسیم و پتاسیم است (Marschner, 1995). نسبت ۵۰/۵۰ درصد نیترات و آمونیوم در pH محلول غذایی حدود ۸ باعث کاهش رشد گل رز و کوچکی برگ آن گردید (Zieslin & Snir, 1988). بیشترین مساحت برگ گل شاخه بریده ارکیده به میزان ۱۱۳ سانتی متر مربع در بستر کشت پیت ماس در مقایسه با بسترهای کشت پیت ماس بعلاوه پوکه معدنی بعلاوه پرلیت و کرمازیت بعلاوه پوکه معدنی بدست آمد (Trelka *et al*., 2010). تغذیه فالانوپسیس در بستر کشت پیت اسفاگنوم با نسبت نیترات ۷۸ درصد با ۸ درصد آمونیوم همراه با ۱۴ درصد اوره باعث افزایش طول و سطح برگ، تعداد برگ و تعداد گل گردید (Wang, 2010). اندازه برگ فالانوپسیس با افزایش عناصر غذایی از یک چهارم به غلظت نهایی در محلول غذایی جانسون در بستر کشت شن افزایش یافت (Lee & Lin, 1987).

نسبت‌های مختلف نیترات و آمونیوم تاثیر معنی‌دار بر قطر گل نداشت. بطوریکه بیشترین قطر گل در نسبت ۷۵ درصد نیترات به ۲۵ درصد آمونیوم به میزان ۷/۹۸ سانتی متر مشاهده شد، که با بقیه نسبت‌های نیترات به آمونیوم در یک سطح آماری قرار داشت. طی تحقیقی که انجام گرفت قطر گل فلانوپسیس در بسترهای مختلف کشت از جمله پیت ماس، پوکه معدنی و کرمازیت تاثیر معنی‌دار نداشت (Trelka *et al*., 2010).

بیشترین ماندگاری پس از برداشت گل در نسبت ۷۵ درصد نیترات به ۲۵ درصد آمونیوم به میزان ۱۲/۶۲ روز ثبت گریدید، که با تمام تیمارهای نسبت نیترات به آمونیوم اختلاف معنی‌دار داشت. کمترین ماندگاری پس از برداشت گل در تیمار نسبت ۲۵ درصد نیترات به ۷۵ درصد آمونیوم بدست آمد. کیفیت پس از برداشت گل شاخه بریده رز در نسبت بالای نیتروژن در محلول غذایی (۶۰ گرم در متر مربع) نسبت به سطح پایین آن (۴۰ گرم در متر مربع) تاثیر مثبتی نداشت (Manimaran *et al*., 2017). مشخص شده که کربوهیدرات بیشتر در بافت (نشت الکترولیتی کمتر در دیواره سلولی) باعث بهبود کیفیت پس از برداشت بسیاری از گل‌های زینتی می‌گردد (Ichimura *et al*., 2003). استفاده از ۲/۵ میلی مول نیترات آمونیوم همراه با ۴/۸ میلی مول نیترات کلسیم باعث افزایش طول عمر پس از برداشت، تعداد گل و قطر گل در گل رز گردید (Banijamali & Feizian, 2018).

شاخص‌های فیزیکی و شیمیایی کمپوست عامل

تاثیرگذار برای تبدیل شدن به بستر کشت برای رشد گیاهان است (Guerin *et al*., 2001).

شاخص کلروفیل برگ در تیمار پیت+ پرلیت به میزان ۰/۶۸ بود، که با تیمار برگ چنار+ پرلیت در یک سطح آماری قرار داشت. کمترین کلرفیل برگ در تیمار پوست درخت+ پرلیت مشاهده شد که با تیمارهای پیت و برگ چنار، اختلاف معنی‌دار در سطح کمتر از ۵ درصد داشت (جدول ۵). یکی از دلایل کاهش میزان کلروفیل، ممکن است ناشی از نسبت بالای C/N در پوست درخت باشد(در این آزمایش میانگین نسبت کربن به نیتروژن در پوست درخت ۳۵ بود). در ترکیب پوست درخت+ پرلیت نسبت C/N بالا و به دنبال آن افزایش سمیت برخی مواد آلی موجود در پوست درخت و نیز غیر متحرک شدن برخی عناصر معدنی مخصوصا نیتروژن باعث رشد ضعیف گیاه می گردد. اثرات این عوامل در ترکیب پوست درخت+ پرلیت کاملا مشهود بود که کمترین کلرفیل برگ داشتند، که با نتایج تحقیق استفاده از کمپوست پوست درخت به‌عنوان بستر کشت گیاه آپارتمانی دیفن‌باخیا مطابقت دارد (Angelo & Titone, 1988). نسبت C/N بالا (بالاتر از ۲۰) یک عامل بازدارنده در آزادسازی برخی عناصر مخصوصا نیتروژن در کمپوست پوست درخت می گردد و باعث تولید برخی مواد سمی برای گیاه می‌شود (Hue & Sobieszczyk, 1999). همانطور کمترین نیتروژن کل بافت گیاه در تیمار پوست درخت+ پرلیت مشاهده شد که با تیمارهای برگ چنار و پیت مخلوط با پرلیت از نظر آماری اختلاف معنی‌دار داشت. میزان کلروفیل و هچنین نیتروژن کل تیمار برگ چنار+ پرلیت از نظر سطح آماری اختلاف معنی‌دار با تیمار پیت+ پرلیت نداشت (جدول ۵). بنابراین این دو تیمار در شاخص‌های رشد نظیر وزن تر و خشک اندام هوایی و ریشه در یک سطح آماری قرار داشتند. یکی از دلایل رشد نامناسب گیاهان در بستر کشت پوست درخت، اختلالات ناشی از تاثیر نسبت C/N برجذب نیتروژن است. کاهش جذب نیتروژن منجر به کاهش ترکیبات وابسته به نیتروژن مانند کلروفیل، کربوهیدرات‌ها و ... که باعث ضعف عمومی گیاه در نتیجه کاهش رشد و به‌دنبال آن کاهش سطح برگ و اندام هوایی و همچنین کاهش رشد ریشه می گردد. از دلایل دیگر کاهش رشد ریشه در تیمار پوست درخت+ پرلیت، بالابودن EC بستر است. بطوریکه بالاترین شوری بستر در تیمار پوست درخت+ پرلیت به میزان ۲/۰۸ mS/cm مشاهده گردید (جدول ۶).

بالاترین سطح منگنز در گیاه، در بستر پوست درخت+ پرلیت به میزان ۱۸۰/۲۷ پی پی ام مشاهده شد، که با بقیه تیمار ها از نظر آماری اختلاف معنی‌دار داشت (جدول ۵). هرچند که منگنز یکی از عناصر ضروری برای فرایند فتوسنتز در گیاه بشمار می رود، اما با وجود کاهش ترکیبات نیتروژنی (نیتروژن کل) در پوست درخت، وجود مقدار کافی آن در بستر و گیاه نتوانست بر شاخص های رشد تاثیر مثبتی داشته باشد.

جدول ۵. مقایسه میانگین اثر بستر کشت بر برخی شاخص های رشد فالانوپسیس.

Table 5. Mean comparison effect of substrates on some *Phalaenopsis* growth indices.

Substrate	Dry weight of root (g)	Fresh weight of root (g)	Dry weight of aerial plant (g)	Fresh weight of aerial plant (g)	Manganese (ppm)	Total nitrogen (%)	SPAD index
Bark+ perlite	3.31 [b]	35.87 [ab]	3.86 [b]	47.31 [b]	180.27 [a]	1.34 [b]	0.48 [b]
plane Leaf + perlite	3.58 [ab]	42.62 [a]	4.79 [a]	54.84 [a]	113.51 [b]	2.37 [a]	0.64 [a]
Peat mass+ perlite	3.76 [a]	38.57 [a]	4.95 [a]	55.58 [a]	79.63 [c]	2.41 [a]	0.68 [a]

در هر ستون میانگین های با حداقل یک حرف مشترک تفاوت معنی داری در سطح احتمال ۵ درصد ندارند.

In each column, means followed by at least a common letter, are not significantly difference at 5 percent probability level.

جدول ۶. مقایسه میانگین اثر بستر کشت بر برخی شاخص های فیزیکی و شیمیایی.

Table 6. Mean comparison effect of substrates on some physical and chemical indicators.

Substrate properties	pH	EC (ms/cm)	Manganese (ppm)	Air capacity (%)	Porosity (%)	Water capacity (%)	Bulk density (g/cm^3)
Bark+ perlite	7.03 [a]	2.08 [a]	189.29 [a]	35.6 [b]	89.51 [b]	286.34 [b]	0.20 [a]
plane Leaf + perlite	6.86 [a]	1.21 [b]	127.37 [b]	30.51 [b]	83.26 [ab]	237.14 [c]	0.24 [a]
Peat mass+ perlite	5.91 [b]	1.02 [b]	75.01 [c]	47.57 [a]	95.12 [a]	452.17 [a]	0.10 [b]

در هر ستون میانگین های با حداقل یک حرف مشترک تفاوت معنی داری در سطح احتمال ۵ درصد ندارند.

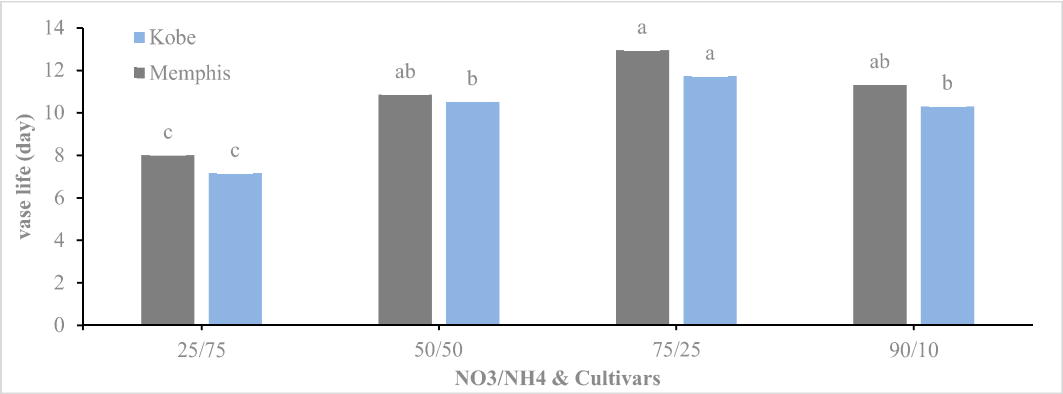
In each column, means followed by at least a common letter, are not significantly difference at 5 percent probability level.

بستر کشت پوست درخت حاوی منگنز زیاد است، با وجود این یکی از عیب‌های بسترهای کشت حاوی پوست درخت این است که منگنز بخصوص در محیط‌های اسیدی باعث ایجاد سمیت در گیاه می‌شود که نتیجه آن می‌تواند اختلات رشدی باشد (Hoog, 2001). بطوریکه کمترین وزن تر و خشک اندام هوایی و ریشه در تیمار پوست درخت+ پرلیت مشاهد گردید. بنابراین زیادی منگنز در پوست درخت یک عامل بازدارنده رشد در ارکیده فالانوپسیس بشمار می رود.

وزن مخصوص ظاهری در کمپوست برگ چنار از نظر آماری هم سطح با کمپوست پوست درخت گردید، اما با پیت اختلاف معنی‌دار داشت (جدول ۶).

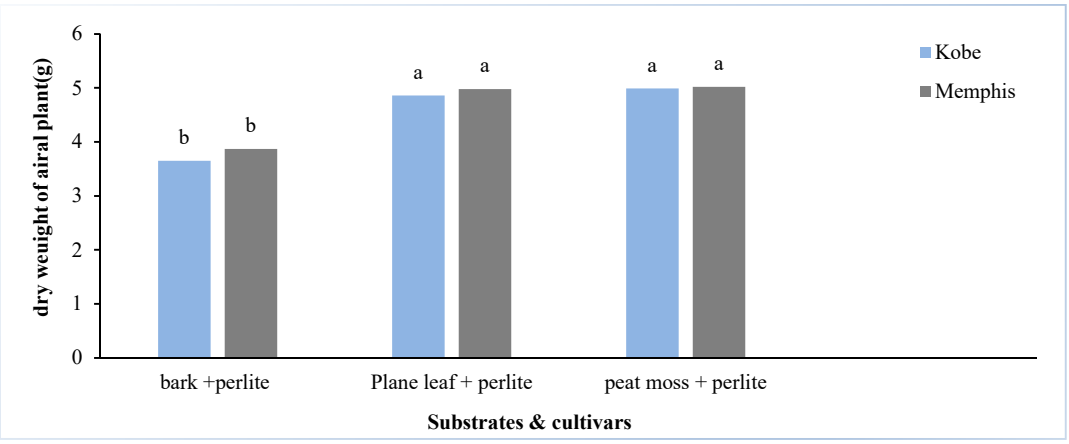
هرچه وزن مخصوص ظاهری پایین باشد، بستر کشت، سبک‌تر است. اما با توجه به خاصیت ظرفیت نگهداری آب در بستر، وزن آن می‌تواند متفاوت باشد. بالاترین ظرفیت نگهداری آب در بستر کشت پیت+ پرلیت به میزان ۴۵۲/۱۷ درصد وزنی مشاهده گردید که با تیمارهای پوست درخت و برگ چنار مخلوط با پرلیت اختلاف معنی‌دار داشت (جدول ۶). هرچه ظرفیت نگهداری آب بستر بیشتر باشد، به همان میزان دور آبیاری کمتر و نواسات آبی کاهش می یابد. در نتیجه استرس وارده به گیاه کمتر خواهد بود. این نتیجه این نکته را بیان می کند که در بستر پیت بالاترین وزن تر و خشک اندام هوایی حاصل شد و پس از آن در بستر کشت برگ چنار بالاترین شاخص‌های رشد یعنی وزن تر و خشک اندام هوایی و بالاترین وزن تر و خشک ریشه مشاهده گردید (جدول ۵). شاید یکی از دلایل رشد مناسب ریشه در بستر کشت برگ چنار متعادل بودن ظرفیت نگهداری آب بستر همراه با EC و pH مناسب نسبت پوست درخت باشد. درصد خلل و فرج بالا در پیت همراه با درصد حجمی هوای بالاتر، باعث رشد بهینه ریشه و اندام هوایی گردید. گیاهان ارکیده فالانوپسیس کاشته شده در پیت ماس نسبت به آنهایی که مخلوط های پوست درخت کاشته شده بودند، شاهد شاخساره و برگ های زیادتری نسبت به پوست درخت بدون توجه به نسبت‌های مختلف نیترات به آمونیوم بودند (Wang & Chang, 2017). به دلیل نزدیک بودن شاخص های فیزیکی پیت و برگ چنار، شاهد رشد مشابه در این دو تیمار گردید. بنابراین کمپوست برگ چنار دارای پتانسیل های تبدیل شدن به بستر مناسب و ارزان قابل دسترس برای تولید گیاهان زینتی می‌باشد.

اثرات متقابل سطوح مختلف نیترات به آمونیوم و ارقام نشان داد که رقم Memphis بیشترین ماندگاری گل در نسبت ۷۵ درصد نیترات به ۲۵ درصد آمونیوم به میزان ۱۲/۹۶ روز داشت که با رقم Kobe اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد نداشت (شکل ۱). همچنین اثرات متقابل بستر کشت و ارقام منجر به این شده که بالاترین وزن خشک اندام هوایی در هر دو رقم در بستر پیت و برگ چنار مخلوط با پرلیت مشاهد شود (شکل ۲).



شکل ۱. مقایسه میانگین اثر متقابل نسبت نیترات و آمونیوم و رقم بر عمر پس از برداشت فالانوپسیس.

Figure 1. Mean comparison interaction effect of nitrate and ammonium ratio and cultivar on vase life of *Phalaenopsis*.



شکل ۲. مقایسه میانگین اثر متقابل بستر کشت و رقم بر وزن خشک اندام هوایی فالانوپسیس.

Figure 2. Mean comparison interaction effect of substrate and cultivar on shoot dry weight of *Phalaenopsis.*

نتیجه گیری کلی

نسبت ۷۵ درصد نیترات به ۲۵ درصد آمونیوم بیشترین تاثیر را در شاخص های کمی و کیفی در هر دو رقم فالانوپسیس داشتند بنابراین بهترین تیمار شناخته شد.

بالاترین ماندگاری پس از برداشت در رقم Memphis ثبت شد که در بستر کشت پیت قرار داشت.

رشد بهینه ریشه و اندام هوایی در بستر کشت برگ چنار می‌تواند به دلیل متعادل بودن ظرفیت نگهداری آب بستر همراه با EC و pH مناسب آن نسبت به پوست درخت باشد.

تاثیر گذاری کمپوست برگ چنار بر رشد هر دو رقم مورد آزمایش مشابه پیت ماس بود. بنابراین می‌تواند به عنوان بستر مناسب برای فالانوپسیس بکار رود.

REFERENCES

1. Adams, F. (1966). Calcium deficiency as a causal agent of ammonium phosphate injury to cotton seedlings. *Soil Science Society of America Journal*, 30, 485-488.
2. Angelo, D. G. & Titone, P. (1988). Evaluation of alternative potting media in *Dieffenbachia amoena* and *Euphorbia pulcherrima*. *Acta Horticulturae*, 221, 183-188.
3. Anonymous. (2020). *Statistics of the office of flowers and ornamental plants* (Unpublished statistics). Agriculture Ministry of Iran. (In Farsi).
4. Banijamali, S.M. & Feizian, M. (2018). Effects of nitrogen forms and calciumamounts on growth and elementalconcentration in *Rosa hybrida* cv.'Vendentta'. *Journal of Plant Nutrition*, 41, - Issue 9, 1205-1213.
5. Bar-Yosef, B., Mattson, N.S. & Lieth, H.J. (2009). Effects of NH4: NO3: urea ratio on cut roses yield, leaf nutrients content and proton efflux by roots in closed hydroponic system. *Scientia Horticulturae*, 122, 610-619.
6. Bi, G., Li, T. Gu, M., Evans, W.B. & Williams, M. (2021). Effects of fertilizer source and rate on zinnia cut flower production in a high tunnel. *Horticulturae,* 7, 1-11.
7. Biswas, S.S. & Singh, D.R. (2019). *A manual on orchid education.* ICAR-National Research Centre for Orchids Publisher, 75 p.
8. Carr, N.F., Boaretto, R. M. & Mattos, J. D. (2020). Coffee seedlings growth under varied NO^{3-}: NH_4^+ ratio: Consequences for nitrogen metabolism, amino acids profile, and regulation of plasma membrane H+-ATPase. *Plant Physiology and Biochemistry,* Elsevier Publisher*, 154, 11-20.*
9. De Capdeville, G., Maffia, L.A., Finger, F.L. & Batista, U.G. (2005). Pre-harvest calcium sulfate applications affect vase life and severity of gray mold in cut roses. *Scientia Horticulturae,*103(3), 329-338.
10. Druge, U. (2000). Influence of pre-harvest nitrogen supply on post-harvest behavior of ornamentals: importance of carbohydrate status, photosynthesis and plant hormones. *Gartenbauwissenschaft*, 65(2), 53-64.

11. Emongor, V.E. (2004). Effects of gibberellic acid on postharvest quality and vase life of gerbera cut flowers (*Gerbera jamesonii*). *Agron*, 3(3), 191-195.
12. Gabriels, R., Keirsbulk, W. V. & Engels, H. (1993). A rapid method for the determination of physical properties of growing media. *Acta Horticulturae*, 342, 243-247.
13. Ghazanshahi, J. (2006). *Soil and plant analysis*. Aeizh Publications. (In Farsi).
14. Guba, W. (1994). The effect of different NH_4/NO_3 ratios on the production and quality of gerbera grown in rockwool. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research*, 2, 143-155.
15. Guerin, V., Lemaire, F., Marfa, O., Caceres, R. & Giuffrida, F. (2001). Growth of Viburnum tinus in peat-based and peat-substitute growing media. *Scientia Horticulturae*, 89, 129-142.
16. Hatamian, M. & Souri, M.K. (2019). Postharvest quality of roses under different levels of nitrogenous compounds in holding solution. *Open Agriculture*, 4, 79-85.
17. Hoog Jr, J.D. (2001). *Handbook for modern greenhouse rose cultivation*. International Cut Flower Growers Association. Wageningen University Publishers.
18. Hue, N.V. & Sobieszczyk, B.A. (1999). Nutritional values of some biowastes as soil amendments. *Compost Science & Utilization,* 7(1):34-41.
19. Hwang, S.J. & Jeong, B.R. (2007). Growth of *Phalaenopsis* plants in five different potting media. *Jouranl of the Japanese Society for Horticultural Science,* 76 (4), 319-326.
20. Ichimura, K., Kawabata, Y., Kishimoto, M., Goto, R. & Yamada, Y. (2003). Shortage of soluble carbohydrates is largely responsible for short vase life of cut 'Sonia' rose flowers *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*, 70, 292-298.
21. Kronzucker, H.J., Britto, D.T., Davenport, R.J. & Tester, M. (2001). Ammonium toxicity and the real cost of transport. *Trends Plant Science*, 6, 335-337.
22. Lee, N. & Lin, G.M. (1987). Controlling the flowering of *Phalaenopsis*. In: *Proceedings of a Symposium on Forcing Culture of Horticulture Crops*, 8 August,Taiwan, pp 27–44.(In Chinese with english abstract).
23. Lemaire, F., Rivie`re, L.M., Stievenard, S., Marfa, O., Gschwander, S.& Giuffrida, F. (1998). Consequences of organic matter biodegradability on the physical, chemical parameters of substrates. *Acta Horticulturae*, 469, 129-138.
24. Lennartsson, M. (1997). The peat conservation issue and the need for alternatives. In: *Proceedings of the IPS International Peat Conference on Peat in Horticulture*, 2 – 7 November, Amsterdam, pp. 112-121.
25. Manimaran, P., Rajasekar, P., Rameshkumar, D. & Jaison, M. (2017). Role of nutrients in plant growth and flower quality of rose: A review. *International Joural of Chemical Studies*, 5(6), 1734-1737.
26. Mantovani, C., Renato, D. M. P. & Kathia, F.L.P. (2015). Foliar diagnosis in *Phalaenopsis* orchid plants subjected to application of nitrogen. *African Journal of Agricultural Research*, 10(53), 4906-4912.
27. Marschner, H. (1995). *Mineral nutrition of higher plants* (2 th ed). Academic Press, San Diego.
28. Marschner, H. (2011). *Mineral nutrition of higher plants*. Academic Press, London.
29. Mascarini, L., Lorenzo, G. & Vilella, F. (2005). Nitrogen concentration in nutrient solution, post harvest life andflowers commercial quality in hydroponic gerbera. *Acta Horticulturae*, 697, 371.
30. Mengel, K, & Kirkby, E.A. (1987). *Principles of plant nutrition* (4th ed.). Bern: International Potash Institute.
31. Mirani, A.A., Abul-Soad, A.A. & Markhand, G.S. (2017). Effect of different substrates on survival and growth of transplanted orchids (*Dendrobium* Nobile cv.) into net house. *International Journal of Horticulture and Floriculture*, 5(4), 310-317.
32. Mortensen, L. M., Ottosen, C. O. & Gislerod, H. R. (2001). Effect of air humidity and K: Ca ratio on growth, morphology, flowering and keeping quality of pot roses. *Science of Horticulture,* 90, 131-141.
33. Nielsen, B. & Starkey, K. R. (1999). Influence of production factors on postharvest life of potted roses. *Postharvest Biology and Technology,* 16, 157-167.
34. Pineda, J., Sanchezdelcastillo, F., Gonzalez A.M. & Vazquez-Alarcon, A.(2010). Chrysanthemum response to foliar methanol application and nitrogen source in nutrient solution. *Journal of Terralationo American University*, 28(2), 129-137.
35. Roude, N., Nell, T.A. & Barrett, J.E. (1991). Longevity of potted chrysanthemums at various nitrogen and potassium concentrations and NH4: NO3 ratios. *HortScience*, 26(2), 163-165.
36. Sairam, R.K., Vasanthan, B. & Arora, A. (2011). Calcium regulates gladiolus flower senescence by influencing antioxidative enzymes activity. *Acta Physiologiae Plantarum*, 33(5), 1897–1904.
37. Sanghamitra, M., Dilip Babu, J., Bhagavan, B.V.K. & Salomi Suneetha, D.R. (2019). Role of potting media in the cultivation of orchids. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences,* (01), 218-223.

38. Siddiqi, M.Y., Malhotra, B., Min, X. & Glass, A.D.M. (2002). Effects of ammonium and inorganic carbon enrichment on growth and yield of a hydroponic tomato crop. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science,*165, 191-197.
39. Souri, M.K. & Roemheld, V. (2009). Split daily application of ammonium cannot ameliorate ammonium toxicity in tomato plants. *Horticulture, Environment, and Biotechnology*, 50, 384-391.
40. Souri, M.K., Goodarzizadeh, S., Ahmadi, M. & Hatamian, M. (2018). Characteristics of postharvest quality of chrysanthemum cut flowers under pretreatment with nitrogenous compounds. *Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria*, 17(3), 83-90.
41. Starkey, K.R. & Pedersen, A.R. (1997). Increased levels of calcium in the nutrient solution improves the postharvest life of potted roses. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 122(6), 863-868.
42. Starkey, R. K. & Pedersen, A. R. (1997). Increased levels of calcium in the nutrient solution improve the post-harvest life of potted rose. *Journal of the American Society for Horticultural Science,* 122, 863-868.
43. Taiz, L. & Zeiger, E. (2013). *Fisiologia vegetal* (5th ed). Sinauer Associates, Inc, 952 p.
44. Trelka, T., Bres, W. & Kozlowska, A. (2010). Phalaenopsis cultivation in different media part 1. Growth and flowering. *Acta Scientiarum Polonorum, Hortorum Cultus*, 9(3), 85-94.
45. Wang, Y. T. & Chang, Y. C. A. (2017). Effects of nitrogen and the various forms of nitrogen on halaenopsis orchid-A review. *Horttechnology*, 27(2), 144-149.
46. Wang, Y.T. (2010). *Phalaenopsis* mineral nutrition. *Acta Horticulturae*, 878, 321-334.
47. Zamani, S., Kazemi, M. & Aran, M. (2011). Postharvest life of cut rose flowers as affected by salicylic acid and glutamine. *World Applied Sciences Journal,* 12(9), 1621-1624.
48. Zieslin, N. & Snir, P. (1988). Responses of rose cultivar Sonia and the rootstock *Rosa indica* major to changes in pH and aeration of the root environment. *Acta Horticulturae*, 226, 167-173.