

## اثر شکل نیتروژن (آمونیوم و نیترات) بر شاخص‌های کمی و کیفی گل لاله Apricot parrot (*Tulip gesneriana*)

حجت‌الله عباسی<sup>۱</sup>، مصباح بابalar<sup>\*</sup>، حسین لسانی<sup>۱</sup> و روحانیگیز نادری<sup>۱</sup>

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۱۲/۱۸؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۵/۲۳)

### چکیده

این تحقیق به منظور مطالعه اثر محلول‌های غذایی بر شاخص‌های کمی و کیفی گل لاله (*T. gesneriana*) در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۵ تیمار محلول غذایی، ۴ واحد آزمایشی و ۳ تکرار انجام شد. گیاهان با پنج نوع محلول غذایی مختلف (S۱، S۲، S۳، S۴ و S۵) به ترتیب با نسبت صفر، ۰/۰۳۸، ۰/۰۷۴، ۰/۰۱۱ و ۰/۰۱۴ نیتروژن آمونیومی به نیتروژن کل تغذیه شدند. تمام محلول‌های غذایی حاوی مقادیر مشابهی از سایر عناصر معدنی بودند. غلظت نیتروژن کل در تمام محلول‌ها ۲/۵ میلی‌اکی والان در لیتر و غلظت کل عناصر غذایی در تمام محلول‌ها ۸/۴ میلی‌اکی والان در لیتر بود. بر اساس نتایج، با افزایش مقدار آمونیوم در محلول‌های غذایی، مقدار نیتروژن و پروتئین کل ذخیره شده در پیاز کاهش پیدا کرده، اما مقدار این شاخص در اندام هوایی افزایش پیدا کرد. مقادیر آمونیوم مورد استفاده در محلول‌ها بر غلظت پاتسیم اندام هوایی گیاهان تأثیر معنی داری نداشت و افزایش مقدار آمونیوم باعث افزایش غلظت فسفر در اندام‌های هوایی گیاهان شد. بیشترین مقدار کلسیم و منیزیم اندام‌های هوایی، وزن تر ثبت شده و طول و قطر ساقه گل دهنده در گیاهان تغذیه شده با محلول غذایی S۲ به دست آمد. با افزایش مقدار آمونیوم، تعداد پیازچه‌های تولیدی افزایش یافته، اما اندازه آنها کاهش پیدا کرد. مدت زمان لازم از کاشت تا گل دهی پیازها با افزایش مقدار آمونیوم کاهش یافت. بیشترین طول عمر پس از برداشت گل‌ها در گیاهان تغذیه شده با محلول غذایی S۲ مشاهده شد. به طور کلی، بر اساس نتایج این تحقیق مشخص شد که با افزایش مقدار جزیی آمونیوم در محلول غذایی، شاخص‌های کیفی گل لاله مانند طول و قطر ساقه گل دهنده افزایش یافته ولی طول عمر پس از برداشت و تعداد پیازچه تولیدی رو به کاهش می‌گذارند.

### واژه‌های کلیدی: محلول‌های غذایی، نیتروژن نیتراتی، نیتروژن آمونیومی

بسیاری از گیاهان پیازی و از جمله گل لاله را دارد و می‌توان با

انجام پژوهش‌های کافی در مورد پرورش این گل بسیار ارزشمند، باعث رونق کشت و کار آن شد.

در مورد گل لاله، یکی از عواملی که اهمیت زیادی در بحث کیفیت گل‌های تولید شده دارد، مقدار کلسیم موجود در بافت‌های اندام هوایی است. به این صورت که کمبود این عنصر باعث عارضه خمی ساقه می‌شود. در این عارضه، ساقه گل دهنده در دو سانتی‌متری زیر جام گل به سمت پایین خم

**مقدمه** گل لاله در بین گیاهان پیازی زیستی دارای بیشترین اهمیت

اقتصادی و سطح زیر کشت است. این گیاه بومی ایران، ترکیه و کشورهای واقع در فلات ایران است (۱). اما به دلیل کمبود تحقیقات مربوط به پرورش و تولید این گیاه ارزشمند در این مناطق، کشورهایی که منشأ این گل هستند از جمله خریداران و واردکنندگان آن به حساب می‌آیند (۱). کشور ایران، با داشتن شرایط خاص جغرافیایی و آب و هوای ایده‌آل، امکان پرورش

۱. پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج

\*: مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: mbabalar@ut.ac.ir

۲۱:۷:۱۴ پیشنهاد کردند. علاوه بر مقدار نیتروژن مورد تغذیه در گیاهان، نوع نیتروژن به کار رفته در محلول غذایی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. به گونه‌ای که بعضی از گیاهان، مانند گوجه‌فرنگی، نیتروژن نیتراتی را بیشتر می‌پسندند (۲). به هر حال، تأثیر نسبت آمونیوم به نیترات در محلول‌های غذایی بر رشد گیاهان حائز اهمیت بوده و بر جذب عناصر دیگر نیز تأثیر می‌گذارد. با افزایش مقدار آمونیوم در محلول غذایی، عناصری مانند کلسیم، منیزیم و پتاسیم کاهش چشم‌گیری پیدا خواهد کرد و با توجه به زیان‌های اکولوژیک و محیطی استفاده از نیترات، در آینده ممکن است کاربرد این نوع نیتروژن در تغذیه معدنی گیاهان محدود شود (۹). از طرف دیگر، استفاده از آمونیوم مشکلات کمتری نسبت به نیترات برای محیط زیست داشته، چرا که مشکل آب‌شویی از خاک را ندارد. آزمایش‌های متعدد در چندین سال گذشته حاکی از این است که کودهای آمونیومی و بازدارنده‌های نیتریفیکاسیون (دی‌متیل پیرازول فسفات) می‌توانند جایگزین کودهای نیتراتی شوند. جایگزینی مقداری از نیترات با آمونیوم (۰.۲۵٪ از نیتروژن کل) باعث افزایش رشد در کلم چینی شده است (۵ و ۸). عملکرد میوه در توت فرنگی، هنگامی که ۰.۲۵٪ از نیتروژن کل را شکل آمونیومی تشکیل داده بود، نسبت به زمانی که تمام نیتروژن به شکل نیتراتی تأمین شده بود، افزایش یافت (۳ و ۴). نیتروژن آمونیومی پارامترهای کیفی، از جمله اندازه و رنگ برگ‌های تولید شده گل برگ‌سارهای دیفن باخیا را افزایش داد (۱۰). آزمایش حاضر نیز با هدف بررسی تأثیر آمونیوم و نیترات بر ویژگی‌های کمی و کیفی گل لاله طراحی و اجرا شد.

## مواد و روش‌ها

این تحقیق در سال ۱۳۹۰-۹۱ به مدت دو سال در گلخانه باگبانی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران انجام شد. پیازها به مدت هشت هفته در سردخانه ۴ درجه سلسیوس جهت رفع نیاز سرمایی قرار داده شدند و پس از انجام سرمادهی، از نظر آلوگی‌های سطحی مورد بررسی قرار گرفته و پیازهای سالم و

شده و باعث کاهش بازارپسندی آن می‌گردد. استفاده از فناوری‌های جدید، مانند کشت‌های بدون خاک، در تولید گل لاله به صورت قابل توجهی گسترش پیدا کرده است، تا جایی که در کشور هلند که مهمترین تولیدکننده این گل در دنیا است، بیش از ۷۵ تا ۸۰ درصد از تولیدات لاله خود را با استفاده از این روش تولید می‌کند. عارضه خم شدن ساقه گل‌های لاله یکی از مشکلات اصلی در کشت هیدرопونیک این گل به شمار می‌رود. از موارد مهم دیگری که در کیفیت گل‌های تولیدی نقش اساسی را ایفا می‌کند اندازه پیاز آنها است. به این صورت که هر چه پیاز لاله درشت‌تر باشد، کیفیت گل تولید شده نیز افزایش خواهد یافت. در این مورد، عنصر نیتروژن نقش ویژه‌ای را ایفا می‌کند.

در کشت گل لاله، استفاده از کود نیتروژنه ضروری بوده و تعادل در رژیم تغذیه‌ای آن تأثیر قابل ملاحظه‌ای در پیش‌رسی پیازهای تولیدی خواهد داشت (۷). بعد از جوانه زنی پیاز لاله، افزایش قابل ملاحظه‌ای در محتوای نیتروژنی اندام هوایی مشاهده شده و این افزایش تا زمان به حداقل رسیدن اندازه اندام هوایی ادامه داشته و پس از این دوره نیتروژن برگ‌ها به پیازهای دختری منتقل می‌شود. کوددهی نیتروژنی تا چند هفته بعد از گل‌دهی باعث افزایش رشد پیازهای تولیدی خواهد شد (۶). لاله در هنگام پیش رسی به عناصر غذایی متوسط و EC کم احتیاج دارد. اما برای جلوگیری از عارضه خم شدن ساقه، استفاده از نیترات کلسیم و برای افزایش کیفیت محصول، استفاده از کود کامل توصیه شده است. کاربرد نیتروژن تا ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار باعث افزایش عملکرد پیاز لاله و به کار بردن مقادیر بیشتر از ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار باعث کاهش مقدار محصول شده و همچنین باعث تأخیر در گل‌دهی و افزایش حساسیت به بیماری‌ها می‌گردد (۷).

در مورد نقش نیتروژن و کلسیم در سایر گیاهان زیستی تحقیقات بسیاری انجام شده است. به طور مثال، رومرونگسری و همکاران (۱۵) جهت افزایش کیفیت ریزوم و گل *Curcuma alismatifolia* بهترین نسبت NPK را

مقدار یک گرم از گیاهان خشک شده در آون در داخل کروزه چینی ریخته شده و مدت ۲ ساعت در داخل کوره الکتریکی با دمای ۵۰۰ درجه سلسیوس قرار گرفتند. به هر کدام از کروزه‌ها مقدار ۱۰ میلی‌لیتر اسید نیتریک دو نرمال اضافه شد و تا زمانی که رنگ محلول به زرد لیمویی تغییر رنگ داد در حمام بن‌ماری ۷۰ درجه سلسیوس قرار داده شدند. محلول به دست آمده با کاغذ صافی صاف شده و با آب مقطر به حجم ۱۰۰ میلی‌لیتر رسانیده شد. برای اندازه‌گیری مقدار پتابسیم از دستگاه فلیم فتوسیم استفاده شد (۱۲). جهت تعیین مقدار کلسیم نیز از روش تیتراسیون با معرف موروکساید استفاده شد. به این ترتیب که ۵ میلی‌لیتر عصاره گیاهی در یک ارلن مایر ۵۰ میلی‌لیتری ریخته و به آن ۲۰ میلی‌لیتر آب مقطر اضافه گردید. سپس، ۱۰ قطره NaOH و مقدار کمی معرف موروکساید و نیترات پتابسیم اضافه شد. پس از اینکه رنگ محلول به ارغوانی تغییر رنگ داد با ۱/۰ نرمال تیتر EDTA شد تا رنگ محلول به صورتی تغییر رنگ داده و مقدار مصرف شده یادداشت گردید. سپس، با استفاده از فرمول زیر، مقدار کلسیم به دست آمد:

$$\text{میلی اکی والان کلسیم} = \frac{1}{\text{حجم عصاره مصرف شده}} \times \frac{\text{حجم مصرف شده} \times \text{نرمالیته}}{E}$$

مقدار منزیم نیز با روش کمبیکسومتری به دست آمد. به این صورت که ۵ میلی‌لیتر عصاره در یک ارلن مایر ۵۰ میلی‌لیتری ریخته و به آن ۲۰ میلی‌لیتر آب مقطر اضافه شد. سپس، ۱۲ قطره بافر آمونیاک اضافه شده و pH محلول در محدوده ۱۰ تنظیم شد. مقدار اندکی از معرف اری کروم بلک تی (EBT) اضافه شد تا محلول به رنگ صورتی کمرنگ درآید. نهایتاً، با ۱/۰ نرمال تیتر شد تا رنگ محلول به آبی تغییر کند و در زمان تغییر رنگ مقدار EDTA مورد نیاز برای تیتر کردن یادداشت گردید و مقدار کلسیم و منزیم نیز با استفاده از رابطه‌ی به دست آمد.

جهت تعیین مقدار نیتروژن بعد از برداشت پیازها، در اوخر تیرماه پیازها شسته شدند و در آون ۷۰ درجه سلسیوس به مدت ۷۲ ساعت قرار داده شدند. سپس، یک گرم از ماده خشک شده توزین شده و مقدار ۴/۵ گرم سولفات پتابسیم و ۵/۰ گرم

هم اندازه با قطر تقریبی ۱۲ سانتی‌متر انتخاب شده و با محلول قارچ‌کش بنومیل و مانکوزب با غلظت دو در هزار به مدت ۱۵ دقیقه جهت گندزدایی سطحی تیمار شدند. بستر کاشت حاوی پرلیت و ماسه استریل به نسبت ۶۰٪ پرلیت با اندازه متوسط و ۴۰٪ ماسه تهیه شد. گلدان‌های با قطر ۲۰ سانتی‌متر انتخاب شده و تا ۸ سانتی‌متر از بستر کشت پر شده و پیازها در تاریخ ۱۵ آذرماه در آنها قرار داده شدند. سپس، ۱۰ سانتی‌متر روی پیازها با بستر کشت پوشانده شد. گلدان‌ها آبیاری شده و در گلخانه با دمای ۴ درجه (شب) و ۲۰ درجه (روز) سلسیوس با رطوبت نسبی ۸۰٪ قرار داده شدند. بعد از رسیدن گیاهان به مرحله دو برگی، به صورت منظم هر سه روز یکبار با محلول‌های مورد نظر (جدول ۱) تغذیه می‌شدند. در پنج نوع محلول غذایی مورد استفاده (S<sub>۱</sub>, S<sub>۲</sub>, S<sub>۳</sub> و S<sub>۵</sub>) نسبت نیتروژن آمونیوم به نیتروژن کل برابر صفر، ۰/۰۳۸، ۰/۰۷۴، ۰/۰۱۱ و ۰/۱۴ بود. تمام محلول‌های غذایی حاوی مقادیر مشابهی از سایر عناصر معدنی به قرار زیر بودند: پتابسیم ۱/۷۵، کلسیم ۱/۵، منزیم ۰/۷۵ و گوگرد ۱ میلی‌اکی والان در لیتر و عناصر ریزمغذی آهن ۱۰، منگنز ۲، بور ۱/۵، روی ۰/۲۵، مس ۰/۲۵ و مولیبدن ۰/۰۵ میلی‌گرم در لیتر و غلظت نیتروژن کل در تمام محلول‌ها ۲/۵ میلی‌اکی والان در لیتر بود. غلظت کل عناصر غذایی در تمام محلول‌ها ۸/۴ میلی‌اکی والان در لیتر بود. انجام عمل تغذیه تا دو هفته بعد از ریزش گلبرگ‌ها ادامه یافت. به منظور جلوگیری از تجمع نمک در بستر کشت، به طور متوسط هر ۹ روز یکبار بستر کشت گیاهان با آب خالص شستشو می‌شد.

این تحقیق در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۳ تکرار و ۴ واحد آزمایشی در هر تکرار انجام شد و جمعاً تعداد ۶۰ پیاز کاشته شد. برای ارزیابی مقادیر پتابسیم و کلسیم اندام هوایی، از هر چهار واحد آزمایشی یک عدد گیاه انتخاب شده و اندام هوایی آنها پس از گذشت ۳ روز از زمان گل‌دهی برداشت شده و جهت تعیین وزن تر توزین شدند. برای به دست آوردن مقدار وزن خشک، گیاهان برداشت شده به مدت ۷۲ ساعت در آون ۷۰ درجه سلسیوس قرار داده شدند. برای به دست آوردن خاکستر خشک،

جدول ۱. غلظت عناصر پر مصرف و کم مصرف موجود در محلول‌های غذایی. غلظت تمام عناصر به کار رفته در این محلول‌ها یکسان بوده و

تفاوت بین آنها در نسبت آمونیوم به نیتروژن کل است.

S<sub>۲</sub> محلول S<sub>۱</sub> محلول

ترکیب	NO <sub>3</sub>	PO <sub>4</sub>	SO <sub>4</sub>	Cl	Total
K	۰/۹	۰/۰+۲/۲	۰/۲۵	-	۱/۶۵
Na	-	-	-	۰/۱	۰/۱
Ca	۱/۵	-	-	-	۱/۵
Mg	-	-	۰/۷۵	-	۰/۷۵
NH <sub>4</sub>	.۱	-	-	-	۰/۱
H	-	.۶,.۱	-	-	۰/۷
Total	۲/۵	۱/۲	۱	-	۴/۸

ترکیب	NO <sub>3</sub>	PO <sub>4</sub>	SO <sub>4</sub>	Cl	Total
K	۱	.۳,.۲	.۲۵	-	۱/۷۵
Na	-	-	-	.۱	.۱
Ca	۱/۵	-	-	-	۱/۵
Mg	--	-	.۷۵	-	.۷۵
NH <sub>4</sub>	-	-	-	-	-
H	-	.۶,.۱	-	-	.۷
Total	۲/۵	۱/۲	۱	-	۴/۸

S<sub>۴</sub> محلول

ترکیب	NO <sub>3</sub>	PO <sub>4</sub>	SO <sub>4</sub>	Cl	Total
K	.۷	.۳,.۲	.۲۵	-	۱/۴۵
Na	-	-	-	.۱	.۱
Ca	۱/۵	-	-	-	۱/۵
Mg	-	-	.۷۵	-	.۷۵
NH <sub>4</sub>	.۳	-	-	-	.۳
H	-	.۶,.۱	-	-	.۷
Total	۲/۵	۱/۲	۱	-	۴/۸

S<sub>۳</sub> محلول

ترکیب	NO <sub>3</sub>	PO <sub>4</sub>	SO <sub>4</sub>	Cl	Total
K	۰/۸	.۳,.۲	.۲۵	-	۱/۵۵
Na	-	-	-	.۱	.۱
Ca	۱/۵	-	-	-	۱/۵
Mg	-	-	.۷۵	-	.۷۵
NH <sub>4</sub>	.۲	-	-	-	.۲
H	-	.۶,.۱	-	-	.۷
Total	۲/۵	۱/۲	۱	.۱	۴/۸

عناصر ریز غذایی مشترک بین تمام محلول‌ها

ترکیب	میلی گرم در لیتر
(NH <sub>4</sub> ) <sub>۲</sub> MoO <sub>۷</sub>	.۵
H <sub>۷</sub> BO <sub>۷</sub>	۱/۵
MnSO <sub>۴</sub>	۲
CuSO <sub>۴</sub>	.۲۵
ZnS	۱
Sequesteren Fe۱۳۸	۱۰

S<sub>۵</sub> محلول

ترکیب	NO <sub>3</sub>	PO <sub>4</sub>	SO <sub>4</sub>	Cl	Total
K	.۶	.۳,.۲	.۲۵	-	۱/۳۵
Na	-	-	-	.۱	.۱
Ca	۱/۵	-	-	-	۱/۵
Mg	-	-	.۷۵	-	.۷۵
NH <sub>4</sub>	.۴	-	-	-	.۴
H	-	.۶,.۱	-	-	.۷
Total	۲/۵	۱/۲	۱	.۱	۴/۸

جدول ۲. تأثیر فرم آمونیومی نیتروژن در محلول غذایی بر رشد و گل‌دهی لاله رقم "Apricot parrot"

وزن تر(%)	طول عمر پس از برداشت	زمان کاشت تا گل‌دهنده	قطر ساقه گل‌دهنده (میلی‌متر)	ارتفاع ساقه گل‌دهنده (سانتی‌متر)	$N^4 / NH_4 + NO_3$
۳۹/۸e	۱۰/۴۲a	۵۸/۵d	۴/۷۵d	۱۴/۸e	صفر
۴۱/۲۲d	۱۴/۵۸c	۶۹/۸e	۴/۹۲c	۱۷/۳a	٪۴
۴۵/۸۸c	۱۲/۵۰b	۵۳/۳۳c	۴/۹۶b	۱۵/۲d	٪۸
۴۶/۸۳b	۱۰/۴۲c	۴۷/۴b	۵/۹۲a	۱۸/۸b	٪۱۲
۴۹/۹۴a	۸/۸۳d	۴۵/۳a	۵/۶۵b	۲۲/۴a	٪۱۶

میانگین‌های با حداقل یک حرف مشابه، تفاوت معنی‌داری از نظر آماری با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ ندارند.

همبستگی مثبت دارد. این اثر با نتایج حاصل از پژوهش‌های نلسون و نیدزیلا (۱۳) که نشان دادند کلسیم در افزایش طول عمر پس از برداشت گل لاله موثر می‌باشد مطابقت دارد. همچنین، نتایج به دست آمده در این آزمایش با نتایج خندان و همکاران (۳) مطابقت دارد. کلسیم نقش مهمی در پایداری و شادابی غشای یاخته‌ای دارد و سبب تأخیر در تجزیه پروتئین‌ها و فسفولیپیدهای غشای یاخته‌ای گشته و فعالیت ای تی پی از گلبرگ‌های مسن را کاهش می‌دهد (۱۱). کمترین تعداد روز لازم از کاشت تا گل‌دهی در گیاهان تغذیه شده با محلول S<sub>۵</sub> (۳ روز) مشاهده شد (جدول ۲) که می‌تواند ناشی از تأثیر آمونیوم در افزایش سرعت رشد گیاهان تغذیه شده با محلول غذایی باشد. این اثر در تحقیقات مختلف مشاهده شده است (۱۴).

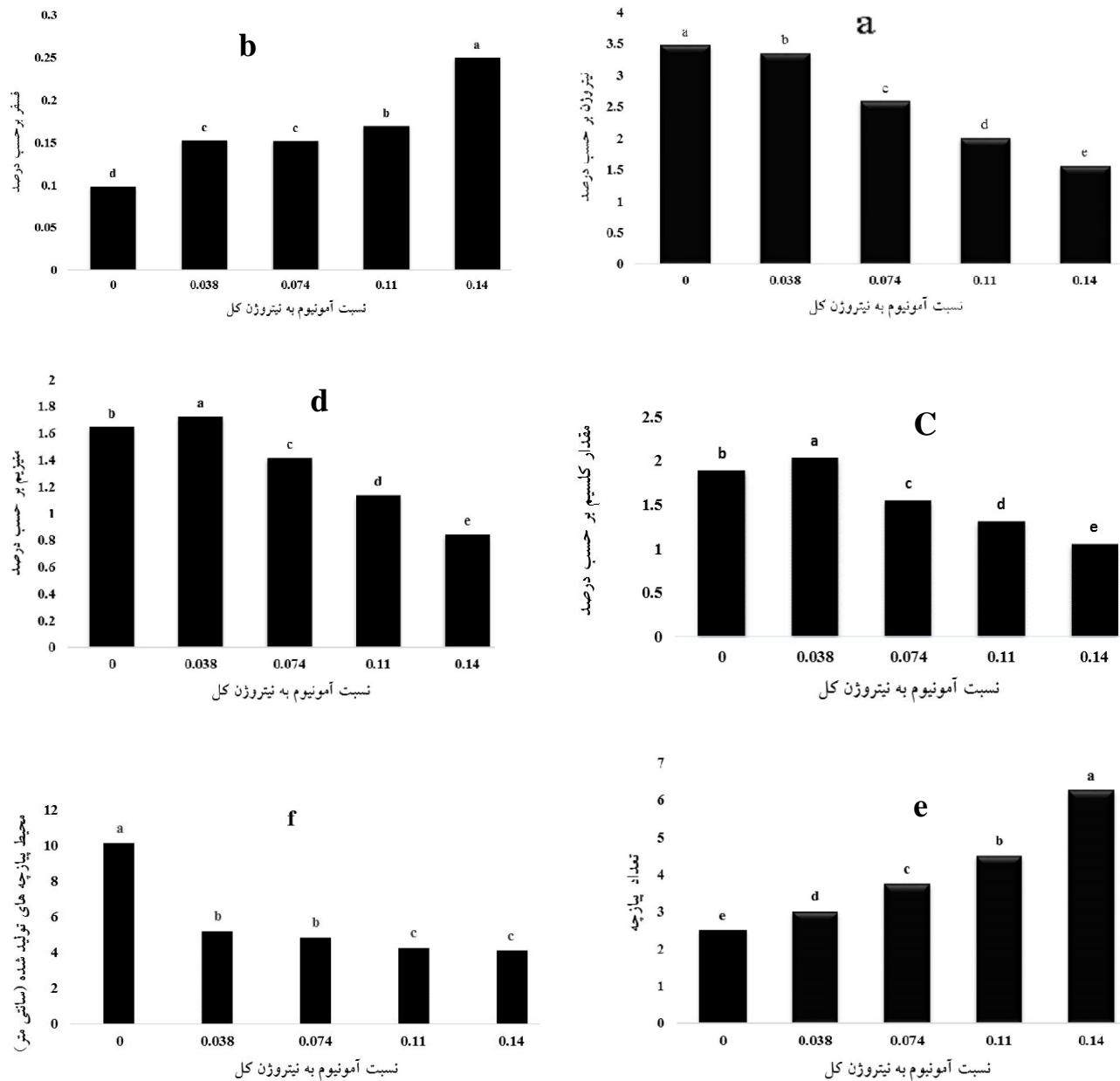
بیشترین مقدار نیتروژن ذخیره شده در اندام زیرزمینی (پیاز) در تیمارهای S<sub>۱</sub> و S<sub>۲</sub> به ترتیب ۳/۳۷ و ۳/۳۴ درصد مشاهده شد. با افزایش آمونیوم به محلول غذایی، میزان نیتروژن اندام زیرزمینی به صورت متواالی کاهش یافته، اما مقدار آن در بافت‌های هوایی افزایش پیدا کرد. به صورتی که بیشترین مقدار نیتروژن ذخیره شده در اندام هوایی (۳/۲۵ درصد) در گیاهان تغذیه شده با بیشترین مقدار آمونیوم (یعنی تیمار S<sub>۵</sub>) اندازه‌گیری شد (شکل ۱-a). احتمالاً بیشتر تخصیص منابع نیتروژنی به سمت اندام‌های فعلی و در حال رشد گیاه، مانند بافت‌های دارای سبزینه، رفته و به همین دلیل مقدار آن در بافت‌های زیرزمینی رو به کاهش گذاشته است. از طرفی به

سولفات مس به آن اضافه شد و با اسید سولفوریک هضم شده و با دستگاه کجلدال مقدار نیتروژن کل به دست آمد. با ضرب کردن مقدار نیتروژن کل در ضریب ۱/۶، مقدار پروتئین کل به دست آمد. برای تعیین معنی‌دار بودن تأثیر محلول‌های غذایی بر شاخص‌های اندازه‌گیری شده، نتایج به دست آمده با استفاده از نرم‌افزار SAS 9.2 مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت.

## نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۲) نشان داد که اثر سطوح مختلف آمونیوم بر وزن تر گل، عمر پس از برداشت و قطر ساقه گل‌دهنده از لحاظ آماری معنی‌دار شد. به این صورت که با افزایش مقدار آمونیوم، وزن تر از ۳۹/۸ درصد در گیاهان تغذیه شده با محلول S<sub>۱</sub> به حدود ۴۹/۹۴ درصد در گیاهان تیمار شده با محلول S<sub>۵</sub> رسید. اما میزان وزن خشک اندام هوایی ابتدا با افزایش آمونیوم در محلول S<sub>۲</sub> تا ۴٪ نیتروژن کل افزایش پیداکرده و سپس کاهش یافت. به صورتی که بیشترین وزن خشک اندام هوایی (۲۲/۴۷ درصد) در گیاهان تغذیه شده با محلول غذایی S<sub>۲</sub> به دست آمد که می‌تواند ناشی از تأثیر آمونیوم در کاهش pH محیط ریشه باشد.

بیشترین ماندگاری گل در گیاهان تیمار شده با محلول غذایی S<sub>۲</sub> که دارای بیشترین میزان کلسیم در اندام هوایی بود به دست آمد (شکل ۱-c). افزایش طول عمر پس از برداشت در گیاهان تغذیه شده با محلول غذایی S<sub>۲</sub> نشان می‌دهد که افزایش طول عمر پس از برداشت با غلظت کلسیم در بافت‌های گیاه



شکل ۱. تأثیر نسبت‌های متفاوت آمونیوم به نیتروژن کل بر (a): مقدار نیتروژن اندام زیرزمینی، (b): فسفر، (c): کلسیم، (d): منیزیم، (e): تعداد پیازچه و (f): محیط پیازچه‌های تولیدی

میلی‌اکی والان آمونیوم، در تمام تیمارهای بعدی، مقدار این دو عنصر کاهش پیدا کرد.

تأثیر نسبت آمونیوم به نیتروژن کل محلول‌های غذایی بر ارتفاع ساقه گل‌دهنده نیز مورد تجزیه آماری قرار گرفت که نتایج در سطح ۰.۵٪ معنی دار شد (جدول ۲). با افزایش آمونیوم به صورت صعودی، طول ساقه گل‌دهنده افزایش پیدا کرد.

دلیل سعیت آمونیوم، این عنصر توانایی ذخیره شدن در واکوئل را نداشت، اما نیترات به سهولت در این اندامک ذخیره می‌شود. با افزایش مقدار ۰/۱ میلی‌اکی والان آمونیوم به محلول غذایی، مقدار کلسیم و منیزیم اندام هوایی افزایش پیدا کرد. به صورتی که در نمونه تغذیه شده با محلول  $S_2$  بیشترین مقدار کلسیم و منیزیم در اندام هوایی مشاهده شد. البته بعد از افزایش ۰/۱

## نتیجه‌گیری

به طور کلی، در این تحقیق مشخص شد که اگر هدف تولید پیازهای گل لاله با اندازه درشت و گل‌هایی با طول عمر زیاد پس از برداشت باشد می‌توان از محلول  $S_2$  استفاده نمود که در این تیمار شاخص‌هایی از قبیل مقدار کلسیم، منیزیم و طول عمر پس از برداشت، نسبت به بقیه محلول‌های غذایی به کار رفته نتایج بهتری داشت. اما بر مدت زمان لازم از کاشت تا گل‌دهی اثر منفی نشان داد. به صورتی که مدت زمان کاشت تا گل‌دهی افزایش پیدا کرد. اما اگر اهداف دیگری مانند افزایش عملکرد و تولید پیازچه‌های بیشتر باشد، محلول  $S_2$  که دارای بیشترین مقدار آمونیوم است می‌تواند گزینه مناسبی باشد. نتیجه‌گیری کلی که از این آزمایش به دست می‌آید این است که استفاده از نسبت متعادل نیتروژن آمونیومی به نیتراتی در محلول‌های غذایی سبب افزایش نسبی عملکرد و بهبود قابل توجه ویژگی‌های کیفی و بازارپسندی گل لاله می‌شود(۱۶). این نسبت، بسته به نوع گیاه، مرحله رشد و نمو گیاه و هدف تولید کننده متفاوت است. بنابراین، مطلوب است که با در نظر گرفتن این شاخص‌ها و با هدف بهبود کیفیت و عملکرد، پژوهش‌های مشابهی در مورد سایر گل‌های پیازی نیز صورت پذیرد.

## سپاسگزاری

این تحقیق در قالب طرح پژوهشی شماره ۲۸/۶۷۱۰۳۰۰۲ با استفاده از اعتبارات پژوهش دانشگاه تهران انجام شده است.

بیشترین طول ساقه گل دهنده در تیمار  $S_5$  مشاهده گردید (جدول ۲). با افزایش مقدار آمونیوم در محلول‌های غذایی، مقدار فسفر افزایش یافت (شکل b-1) که نشان‌دهنده آثار هم‌افزایی بین این دو عنصر است. تأثیر مثبت آمونیوم در افزایش اندازه گیاهان ممکن است در اثر افزایش جذب فسفر بوده باشد.

با افزایش مقدار آمونیوم، تعداد روز لازم برای به گل رفتن پیازها کاهش یافت و پیش‌رس‌ترین گل‌ها در تیمار  $S_5$  ظاهر شدند که احتمالاً ناشی از جذب فسفر بیشتر در این گیاهان است. با افزایش مقدار آمونیوم در تیمارهای مورد آزمایش، تعداد پیازچه‌های تولید شده افزایش چشمگیری نشان داد و در گیاهان تغذیه شده با محلول  $S_5$  به حدود دو برابر رسید. اما با افزایش تعداد پیازچه‌های تولید شده، اندازه پیازچه‌ها کاهش پیدا کرد (شکل‌های f-1 و e-1). محتوای نیتروژن گیاهان در شاخص‌های کمی و کیفی گیاهان تأثیر قابل ملاحظه‌ای دارد. به این صورت که در بسیاری از گونه‌های گیاهی، با افزایش مقدار نیتروژن، مقدار عملکرد نیز افزایش یافته است. علاوه بر مقدار نیتروژن موجود در رژیم تغذیه‌ای گیاهان، نوع منبع نیتروژنی نیز از اهمیت قابل توجهی برخوردار است. به گونه‌ای که در گیاهان تغذیه شده با آمونیوم، نسبت به گیاهان تغذیه شده با نیترات، مقدار نیتروژن و پروتئین موجود در برگ‌ها افزایش می‌یابد (۱۱). در آزمایش حاضر نیز این مطلب تأیید شد. در مطالعات انجام گرفته، به کرات اثر منفی آمونیوم در جذب کاتیون‌هایی مانند پتاسیم، کلسیم و منیزیم مشاهده شده است.

## منابع مورد استفاده

۱. اکرامی، ت. ۱۳۵۹. گیاهان پیازی زیستی. انتشارات دانشگاه تهران.
۲. بابalar, M. و ع. کاشی. ۱۳۷۹. اثر نسبت‌های مختلف آمونیوم به نیتروژن کل محلول‌های غذایی بر گوجه‌فرنگی گلخانه‌ای. مجله کشاورزی ایران (۳): ۹۴۶-۹۳۹.
۳. خندان میرکوهی، ع. ۱۳۸۰. تعیین مناسب‌ترین محلول غذایی برای گل رز رقم وارلون. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران.
4. Cardenas-Navarro, R., L. Lopez-Perez, P. Lobit, R. Ruiz-Corro and V.C. Castellanos-Morales. 2006. Effect of nitrogen source on growth and development of strawberry plants. *Plant Nutr.* 29(9): 1699-1707.
5. Chen, W., J.K. Lou and Q.R. Shen. 2005. Effect of  $\text{NH}_4^+/\text{NO}_3^-$ -N ratios on growth and some physiological parameters of Chinese cabbages cultivars. *Pedosphere* 15(3): 310-318.

6. De Hertogh, A.A., N. Blakely and J. Barrett. 1978. Fertilization of special pre-cooled (5 °C) tulips for cut-flower forcing. *Sci. Hort.* 9: 167-174.
7. Dole, J.M. and H.F. Wilkins. 1999. *Floriculture Principles and Species*. Prentice Hall, pp. 537-545.
8. Hahne, K.S. and U.K. Schuch. 2004. Response of nitrate and ammonium on growth of *Prosopis velutina* and *Simmondsia chinensis* seedlings. *Hort. Sci.* 41: 239-243.
9. Jenkinson, D.S. 2001. The impact of humans on the nitrogen cycle, with focus on temperate arable agriculture. *Plant Soil* 228: 3-15.
10. Jimenez, S. and M.T. Loan. 2005. Influence of nitrogen form on the quality of *Dieffenbachia amoena* 'Tropic snow'. *Hort Sci.* 40(2): 386-390.
11. Marschner, H. 1995. *Mineral Nutrition of Higher Plants*. Academic Press, London, UK, 889 p.
12. Ministere de la Agriculture. 1977. *J. Official de la Repub. Fran.* pp. 7222-7227.
13. Nelson, P.V. and C.E. Niedziela. 1998. Effect of ancyimidol in combination with temperature regime, calcium nitrate, and cultivar selection on calcium deficiency symptoms during hydroponic forcing of tulip. *Sci. Hort.* 74: 207-218.
14. Pessarakli, M. 2002. *Handbook of Plant and Crop Physiology*. 2<sup>nd</sup> Ed., Marcel Dekker Inc.
15. Ruamrungsri, S., C. Suwanthada, P. Apavatjrut, N. Ohtake, K. Sueyoshi and T. Ohayama. 2005. Effect of nitrogen and potassium on growth and development of *Curcuma alismatifolia* Gagnep. *Acta Hort.* 673: 443-448.
16. Suh, J.K., J.C. Rhee, S.R. Rhee and A.K. Lee. 2000. The effect of nutrient composition on flower quality and bulb development in hydroponics of cut tulip. *J. Kor. Soc. Bio-Environ. Cont.* 9(1): 104-107.