

## تأثیر تغذیه نیتروژن در توپاری گل داودی (*Chrysanthemum grandiflorum*)

بهروز جانی پور<sup>۱</sup>، عزیزاله خندان میرکوهی<sup>۱\*</sup>، فاطمه جمالی<sup>۲</sup> و احمد خلیقی<sup>۳</sup>

۱، ۲ و ۳. استادیار، دانشجوی کارشناسی ارشد و استاد، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج، ایران

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۸/۲۰ - تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۱۱/۲۱)

### چکیده

جهت افزایش زیبایی مشخصه توپاری گل داودی، آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه بلوک (تکرار) و چهار تیمار شامل کاربرد نیتروژن در چهار مقدار ۰، ۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ میلی‌گرم در هر کیلوگرم خاک با اضافه کردن نترات آمونیوم به‌عنوان کود پایه به بستر کاشت انجام شد. در هر کرت آزمایشی (پلات) دو گلدان (هر گلدان حاوی یک بوته) گل داودی قرار داشت. قلمه‌های ریشه‌دار داودی (*Chrysanthemum grandiflorum*) ژنوتیپ سفید (کد ۲۸۸) در بستر کشت حاوی نسبت حجمی مساوی از خاک مزرعه با بافت لوم، خاک‌برگ پوسیده و ماسه شسته کشت شد. از قالب‌های هرمی شکل با استفاده از سیم‌های فلزی با پایه‌های چوبی به‌منظور توپاری گل داودی استفاده شد. اثر کوددهی نیتروژنی در شرایط هدایت‌شده بر صفات ارتفاع، شمار و سطح برگ، طول ریشه، وزن تر و خشک، میزان سبزینه (کلروفیل) کل، میزان نیتروژن بافت و صفات زایشی ارزیابی شد. نتایج نشان داد میزان سبزینه کل با افزایش سطح نیتروژن افزایش یافت. بیشترین میزان صفات رویشی در سطح نیتروژن ۱۵۰-۲۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم خاک و بیشترین میزان صفات زایشی در سطح نیتروژن ۱۰۰-۱۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم بود. بنابراین، برای تأمین رشد رویشی مناسب در توسعه شاخه گل داودی در توپاری تأمین سطوح بالای نیتروژن (۲۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم خاک) در مرحله رشد رویشی و کاهش تغذیه با نیتروژن تا سطح ۱۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم خاک برای فرآیند گلدهی آن در شرایط یادشده، مناسب بوده و قابل توصیه است.

واژه‌های کلیدی: فضای سبز، شکل‌سازی، گیاهان زینتی، هرس، محوطه‌سازی.

## Influence of nitrogen nutrition in topiary of *Chrysanthemum grandiflorum*

Behrouz Janipour<sup>1</sup>, Azizollah Khandan-Mirkohi<sup>1\*</sup>, Fatemeh Jamali<sup>2</sup> and Ahmad Khalighi<sup>3</sup>

1, 2, 3. Assistant Professor, M.Sc. Student and Professor, University College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran

(Received: Nov. 11, 2015 - Accepted: Apr. 10, 2015)

### ABSTRACT

An experiment based on randomized complete block design with 3 replications performed in order to find the best levels of nutrition with 4 nitrogen levels 0, 100, 150 and 200 mg per kg soil using ammonium nitrate as a fertilizer source to increase the beauty performance in topiary of chrysanthemum. For each experimental plot, two pots (one plant per pot) were used. Rooted cuttings of *Chrysanthemum grandiflorum* code 288, cultivated in substrate consisted of equal volume of loam soil, peat and sand. The pyramid-shaped frames made using a metal wire with a wooden base to form a given topiary type for chrysanthemum. The effect of nitrogen fertilization on plant growth capability in the current condition with regard to the plant height, leaf number and area, root length, fresh and dry weight, total chlorophyll content, tissue nitrogen content and reproductive traits evaluated. The results showed that total chlorophyll content increased with increasing nitrogen levels. Most of the growth traits were higher at the level of 200-150 mg N per kg of soil and maximum nitrogen levels of 150-100 mg kg was suitable for reproductive traits. Therefore, to ensure proper growth of chrysanthemum branches in topiary form, furnishing of 200 mg N per kg of soil on vegetative growth stage and feeding reduction to 100 mg per kg of soil for the flowering process is appropriate and advisable.

**Keywords:** Form building, green spaces, landscaping, ornamental plants, pruning.

### مقدمه

گیاهان با توجه به سیمای ظاهری خود در تزیین محیط و ایجاد چشم‌انداز مطلوب مؤثر هستند و نقش عمده‌ای در ایجاد تعادل روانی بشر ایفا می‌کنند. به عبارتی، زیباسازی محیط یکی از نقش‌های انکارناپذیر فضای سبز شهری به شمار می‌آید (Shahnaz, 2001). از این رو فعالیت‌های مختلفی در راستای طراحی منظر و فضای سبز در جهت هرچه جذاب‌تر کردن محیط از جمله شکل‌سازی با گیاهان انجام شده است. در واقع ایجاد فرم‌های جدید در منظر شهری آن‌هم با هرس و فرم دهی گیاهان، نوعی ایجاد تنوع و عامل جذب افراد به شمار می‌رود (Bromley & Barbara, 2011). گل داودی از جمله گیاهان مورد استفاده در توپپاری و یکی از گیاهان مهم در صنعت گل‌کاری به شمار می‌آید و مصارف مختلفی از جمله شاخه بریده و کاربرد در فضای سبز داشته که گونه‌های بسیار متنوعی دارد (Anderson, 1987). از جمله ویژگی‌های این گونه‌ها می‌توان به تنوع فرم و رنگ گل، اندازه کانونی، توانایی فرم‌پذیری و طول دوره گلدهی اشاره کرد که باعث شده است استفاده از گونه‌های داودی امروزه در هنر توپپاری پر رونق شود. به‌منظور بهبود ویژگی‌های مطلوب مورد نظر در گیاهان می‌توان از تغذیه مناسب بهره جست زیرا تغذیه کانی بهینه اساس رشد مطلوب در گیاهان است (Sinclair & Vadez, 2002). نیتروژن به‌عنوان یک ماده غذایی مهم اثر زیادی در رشد و گسترش گیاهان دارد (Grant et al., 2002). این عنصر پرنیاز ضروری برای ایجاد رشد مطلوب و تولید محصول با کیفیت در گل داودی به‌ویژه در هفت هفته اول رشد این گیاه ضروری به نظر می‌رسد (Stern et al., 2008).

روشن شده است که جذب نیتروژن تا زمان گلدهی ادامه پیدا می‌کند و پس‌از این مرحله کاهش می‌یابد (Yoon et al., 2000). به‌طور کلی با افزایش سن گیاه غلظت نیتروژن، فسفر و پتاسیم در بافت کاهش می‌یابد، اما با افزایش غلظت نیتروژن مصرفی می‌توان میزان این عناصر را در گیاه افزایش داد. بیشترین جذب نیتروژن، پتاسیم و فسفر در اوج

گلدهی داودی و سپس در مرحله نهایی برداشت کاهش این عناصر مشاهده می‌شود (Konnerup & Brix, 2010). این کاهش ناشی از انتقال مواد غذایی و قندها از برگ و ساقه به اندام‌های گل در حال تکامل خواهد بود (Gadagi et al., 2004). گزارش شده است که با کاربرد ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن در مقایسه با میزان کمتر از آن (۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن) در طی ۶۰ روز غلظت بیشتری از نیتروژن، فسفر و پتاسیم در بافت داودی مشاهده می‌شود (Polara et al., 2014). از خواص نیتروژن می‌توان به افزایش رشد ریشه ناشی از در اختیار داشتن نیتروژن اشاره کرد (Marschner, 1995). با کاربرد ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن مشاهده شد که در نهایت منجر به افزایش در شاخه و برگ داودی شد، زیرا این میزان نیتروژن باعث افزایش فعالیت نورساختی (فتوسنتزی)، افزایش فرآیند تشکیل یاخته‌ای و افزایش ماده خشک گیاه در نتیجه جذب بیشتر مواد می‌شود (Polara et al., 2014). نیتروژن یکی از مهم‌ترین عامل‌های محدودکننده در گل داودی به شمار می‌آید که در مراحل اولیه رشد، تشکیل غنچه و گلدهی آن مورد نیاز است. بررسی‌ها روی گل داودی یک‌ساله، نشان داد که کاربرد ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار فسفر باعث تولید بیشترین میزان گل، بیشترین وزن گل در گیاه و وزن گل در هکتار، بیشترین قطر گل، بیشترین طول ساقه گل‌دهنده و بیشترین طول غنچه خواهد شد (Satar et al., 2012). همچنین از نظر فراسنجه‌های گلدهی سطوح بالای نیتروژن باعث ایجاد بیشترین قطر گل، طول ساقه و عمر گلجای و وزن گل شدند این ممکن است به دلیل افزایش فعالیت نورساختی گیاه ناشی از رشد رویشی بهتر با غلظت مطلوب نیتروژن باشد. چنین اثری در گل جعفری نیز گزارش شده است (Acharya & Dashora, 2004). نتایج بررسی تأثیر سطوح متفاوت نیتروژن، پتاسیم و فسفر در رشد و گلدهی دو رقم (واریتة) داودی نشان داد که تیمار ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن باعث تولید بالاترین ارتفاع گیاه، شمار شاخه در هر گیاه، سطح برگ، وزن تازه و خشک برگ، طول گل، وزن خشک و تر کل،

بلندتر از بقیه بود به سمت راس هرم هدایت شد. هدایت شاخه‌های گیاه با استفاده از کلاف‌های نخی نرم صورت پذیرفت. پس از سازگار شدن شاخه‌ها با وضعیت جدید، سرشاخه‌ها در طی دوره رشد گیاه، متناسب با قالب‌ها هدایت شدند. اثر کوددهی نیتروژنی بر توان گیاه در رشد در شرایط هدایت شده با در نظر گرفتن شاخص‌های کمی و کیفی در طول دوره رشد و در پایان آزمایش ارزیابی شد. ارتفاع گیاه از محل طوقه تا جوانه انتهایی توسط خط‌کش اندازه‌گیری شد. شمار برگ در هر بوته هر یک‌ماه یک‌بار و نیز در پایان دوره آزمایش شمارش شد. شمار گل‌های باز شده از آغاز گلدهی تا پایان آزمایش هر ده روز یک‌بار به صورت مداوم تا پایان آزمایش شمارش شد. قطر گل با کولیس دیجیتال و سطح برگ توسط دستگاه Leaf Area Meter ( $\Delta T$ -ENGLAND) اندازه‌گیری شد. سبزینه (کلروفیل) کل، توسط دستگاه طیف‌سنج نوری (اسپکتروفتومتر) اندازه‌گیری شد (Arnon, 1949). در پایان آزمایش وزن تر و وزن خشک اندام‌های هوایی ارزیابی شد. برای اندازه‌گیری طول ریشه پس از اندازه‌گیری وزن تر ریشه‌ها بخشی از ریشه به قطعات ۱ سانتی‌متری بریده شد. نمونه‌های ۰/۵ گرمی انتخاب و درون سینی مدرج (به ابعاد ۲×۲) حاوی آب ریخته شد در نهایت طول کل ریشه بر پایه روش خطوط مشبک (Khandan-Mirkohi et al., 2015) محاسبه شد. غلظت نیتروژن در بافت به روش کج‌لدال اندازه‌گیری شد. داده‌ها توسط نرم‌افزار SAS (نسخه ۹/۱) تجزیه آماری شد و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال خطای ۵ درصد صورت گرفت.

### نتایج بحث

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر سطوح مختلف نیتروژن بر همه صفات مورد ارزیابی به‌غیر از قطر گل در سطح ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). شاخص شمار برگ با افزایش میزان نیتروژن تا ۲۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم خاک روندی افزایشی داشت و از ۲۱۳ عدد در شاهد به ۲۸۶ عدد در گیاه تحت تیمار بیشینه نیتروژن رسید (شکل A-۱). گزارش شده است، کاربرد

وزن هر ده گل و قطر گل در طول سال اول و دوم برای هر دو رقم شد (Joshi et al., 2013). اشاره شده است که کاهش کوددهی نیتروژنی در پایان سیکل محصول‌دهی یک پیشنهاد معمول برای بهبود عمر گلدانی و شاخه بریده گل داودی به شمار می‌آید (Anonymous, 2015). بنابراین، تطبیق کاربرد نیتروژن با نیاز گیاه می‌تواند یکی از مؤثرترین راه‌ها برای افزایش کارایی نیتروژن باشد (Howard et al., 2007; Zebarth & Rosen, 2002). بنابراین، این آزمایش برای یافتن بهترین میزان نیتروژن برای افزایش کیفیت دیداری در توپباری گل داودی و همچنین کاهش هدررفت نیتروژن انجام شد.

### مواد و روش‌ها

این آزمایش در گلخانه تحقیقاتی پردیس کشاورزی دانشگاه تهران در سال ۱۳۹۳-۱۳۹۴ انجام شد. قلمه‌های ریشه‌دار داودی (*Chrysanthemum grandiflorum*) ژنوتیپ سفید (کد ۲۸۸) از مرکز تحقیقات گل و گیاهان زینتی محلات تهیه و در گلدان‌های به قطر ۳۰ سانتی‌متر با بستر کشت حاوی نسبت حجمی مساوی از خاک مزرعه با بافت لومی شنی، خاک‌برگ پوسیده و ماسه شسته کشت شد. اعمال تیمار نیتروژن در چهار سطح ۰، ۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم خاک با استفاده از منبع نترات آمونیوم به‌صورت کوددهی پایه به بستر هر گلدان اضافه شد. وزن حجمی بستر کشت به روش استاندارد VDLUFA (1991) تعیین و کوددهی بر پایه آن انجام گرفت. آزمایش در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه بلوک (تکرار) انجام شد. در هر کرت آزمایشی (پلات) دو گلدان (هر گلدان حاوی یک بوته) گل داودی قرار داشت. خاک مزرعه مورد استفاده حاوی ۰/۱۷۳ درصد نیتروژن کل، ۲/۷۳ درصد کربن آلی و pH گل اشباع برابر با ۷/۷۳ بود. به‌منظور شکل‌سازی (توپباری) گل داودی در آغاز قالب‌های هرمی شکل با استفاده از سیم‌های فلزی با پایه‌های چوبی تهیه و در گلدان‌ها نصب شدند. پس از هرس اولیه برای هر گیاه پنج شاخه نگه داشته شد. شمار چهار شاخه به سمت اضلاع هرم و یک شاخه که

واکنش‌های نورساختی است. به عبارتی تعادل در نسبت کربن به نیتروژن در بستر کشت نیز حاکم بوده که توانسته است موجب افزایش رشد رویشی شود (Sajid & Amin, 2014). همچنین به دلیل اینکه نیتروژن در ساخت پروتئین‌ها و اسیدهای نوکلئیک مؤثر است با تأمین سطح مطلوب نیتروژن رشد گیاه تسریع می‌شود (Haque & Jakhro, 2001).

۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار منجر به افزایش در شمار شاخه و شمار برگ گیاه داودی شد و فعالیت نورساختی، افزایش فرآیند تشکیل یاخته‌ای و افزایش ماده خشک گیاه در نتیجه جذب بیشتر مواد مشاهده شد (Polara *et al.*, 2014). به نظر می‌رسد گیاهان تحت تیمار کودی با غلظت بالا در مقایسه با شاهد وضعیت تغذیه‌ای مطلوبی داشتند، در واقع این نتیجه بیانگر اهمیت عنصر نیتروژن به‌عنوان پایه در

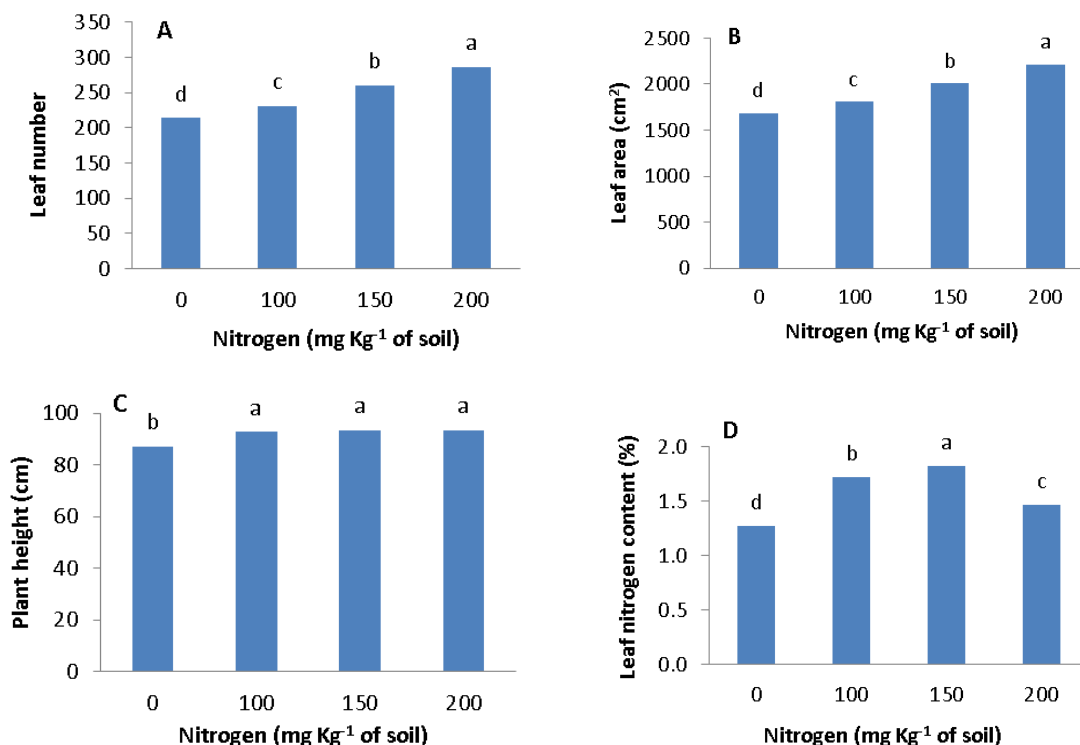
جدول ۱. تجزیه واریانس اثر مقادیر مختلف نیتروژن بر برخی صفات گیاه داودی توپیری‌شده

Table 1. Analysis of variance of different concentration of nitrogen effect on some characters of Topiary *Chrysanthemum grandiflorum*

Source of variation	df	Mean squares									
		Plant height	Leaf number	Leaf area	Chlorophyll	Flower number	Flower diameter	Fresh weight	Dry weight	Root length	Leaf N content
Replication	3	8.4 <sup>ns</sup>	151.9 <sup>ns</sup>	3324.4 <sup>ns</sup>	0.0004 <sup>ns</sup>	2.9 <sup>ns</sup>	0.16 <sup>ns</sup>	50.18 <sup>ns</sup>	9.1 <sup>ns</sup>	2914265 <sup>ns</sup>	0.03 <sup>**</sup>
Treatment	3	38.4 <sup>**</sup>	4139.7 <sup>**</sup>	216991.8 <sup>**</sup>	0.004 <sup>**</sup>	227.6 <sup>**</sup>	0.19 <sup>ns</sup>	978.8 <sup>**</sup>	129.2 <sup>**</sup>	710503671 <sup>**</sup>	0.25 <sup>**</sup>
Error	9	3.5	95.3	4099.5	0.0003	5.6	0.36	69.42	6.1	60465991	0.0012
CV (%)		2.0	3.9	3.3	5.7	5.2	1.7	9.2	9.3	9.1	2.21

ns, \*, \*\*: به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد.

ns, \*, \*\*: Nonsignificant and significant at 5 and 1 probability levels, respectively.



شکل ۱. اثر سطوح مختلف نیتروژن خاک بر صفت تعداد برگ در بوته (A)، سطح برگ در بوته (B)، ارتفاع بوته (C) و میزان

نیتروژن برگ (D) در گیاه داودی. میانگین‌های دارای حروف مشترک از نظر آماری اختلاف معنی‌دار ندارند.

Figure 1. Effect of different nitrogen levels of soil on leaf number per plant (A), leaf area per plant (B), plant height (C) and leaf nitrogen content (D) of Topiary *Chrysanthemum grandiflorum*. Means with the same letters are not significant.

افزایش پتاسیم نیز بر افزایش ارتفاع گیاه مؤثر است. زیرا پتاسیم باعث تثبیت دی‌اکسید کربن و همچنین تسهیل در هدایت روزنه‌ای می‌شود. در نتیجه کربوهیدرات‌های تولیدی در گیاهان افزایش می‌یابد. در نهایت این افزایش در کربوهیدرات‌ها موجب افزایش ارتفاع و بهبود محصول بیولوژی گیاه خواهد شد. نتایج همسانی در چمن وتیور (Mondyagu *et al.*, 2012) و در گیاه آفتابگردان (Mollashahi *et al.*, 2013) گزارش شده است.

از آنجایی که نیتروژن باعث افزایش ارتفاع و شمار شاخه در گیاه است با افزایش ارتفاع و شمار شاخه، شمار جوانه رویشی نیز در گیاه افزایش می‌یابد و در نتیجه شمار برگ نیز زیاد خواهد شد. غلظت بالای نیتروژن می‌تواند که شمار یاخته‌های برگ، اندازه یاخته‌ها و تولید برگ را افزایش دهد. به عبارت دیگر کاهش شمار برگ در گیاهانی که نیتروژن دریافت نکردند می‌تواند ناشی از تشکیل نشدن جوانه برگ باشد (Sajid & Amin, 2014).

میزان نیتروژن بافت‌ها بنا بر پیش‌بینی با افزایش سطح نیتروژن تا ۱۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم خاک افزایش یافت، ولی در سطح ۲۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم غلظت نیتروژن بافت‌ها کاهش معنی‌داری نشان داد (شکل ۱-D). به نظر می‌رسد کاهش غلظت نیتروژن بافت‌ها در سطح ۲۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم با توجه به افزایش شمار برگ و سطح برگ در بوته با اثر رقت مرتبط باشد. بیشترین میزان نیتروژن (۱/۸٪) در سطح تیمار ۱۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم خاک و کمترین میزان نیتروژن بافت‌های گیاه (۱/۳٪) در شاهد مشاهده شد. این میزان نیتروژن در دامنه پایین نیتروژن بافت گزارش شده در انواع گیاهان است (Pitchay *et al.*, 2007; Marschner, 1995). نشان داده شده است که با افزایش غلظت نیتروژن (تا ۹۰ کیلوگرم در هکتار)، میزان جذب نیتروژن گیاه نیز افزایش می‌یابد (Anuradha *et al.*, 1988). همچنین با افزایش در سطح نیتروژن، غلظت نیتروژن در برگ گل جعفری افزایش یافته است (Jamod, 2001). این یافته‌ها در گلایل نیز گزارش شده است (Singh *et al.*, 2002). همچنین گزارش شده است که با افزایش

صفت سطح برگ نیز همانند شمار برگ در بوته با افزایش میزان نیتروژن تا ۲۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم خاک روندی افزایشی داشت و از ۱۶۸۰ سانتی‌متر مربع در شاهد به ۲۲۱۲ سانتی‌متر مربع در گیاه تحت تیمار بیشینه نیتروژن رسید (شکل ۱-B). میانگین سطح برگ در سطح ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم خاک نیتروژن به ترتیب (۱۸۰۶/۹۵ سانتی‌متر مربع) و (۲۰۰۶/۰۳ سانتی‌متر مربع) بود. گزارش شده است تیمار ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن باعث تولید بیشترین ارتفاع گیاه، شمار شاخه در هر گیاه، سطح برگ، وزن تازه و خشک برگ در طول سال اول و دوم در دو رقم از داودی (ای ای اچ آر-۶ و شیمال) شد (Joshi *et al.*, 2013). سطح برگ تابعی از شمار برگ در گیاه نیز می‌تواند باشد، طوری که با افزایش شمار برگ، افزایش سطح برگ نیز انتظار می‌رود، مگر اینکه به دلایلی سطح تک‌برگ کاهش زیادی نشان دهد. نتایج در این پژوهش این موضوع را تأیید می‌کند (شکل ۱). این نتایج با گزارشی در مورد گیاه یاسمن همخوانی دارد (Hugar, 1986). به عبارتی نیتروژن از راه افزایش در شمار و اندازه یاخته‌های برگ به افزایش سطح برگ کمک می‌کند. همچنین نیتروژن در تشکیل پروتئین‌ها، اسیدهای آمینه و کربوهیدرات‌ها که در تقسیم یاخته‌ای و متابولیسم کاربرد دارند مؤثر است (Belorkar *et al.*, 1992). در واقع نیتروژن از راه اثرگذاری بر نورساخت باعث افزایش در جذب عنصرها شده و در نتیجه سطح برگ‌ها نیز افزایش می‌یابد.

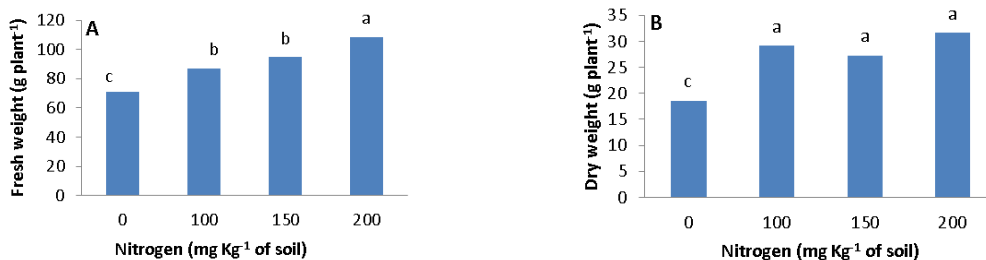
صفت ارتفاع بوته برخلاف شاخص شمار برگ و سطح برگ با افزایش غلظت نیتروژن تا ۱۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم خاک نسبت به شاهد روند افزایشی معنی‌داری داشت، ولی با افزایش سطح نیتروژن از ۱۰۰ تا ۲۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم خاک تغییری در این صفت به دست نیامد (شکل ۱-C). کمترین ارتفاع در شاهد (۸۷ سانتی‌متر) و بیشترین ارتفاع (۹۳/۵ سانتی‌متر) در سطح ۱۰۰ میلی‌گرم نیتروژن در کیلوگرم خاک مشاهده شد. داشتن ارتفاع مناسب برای شکل‌دهی داودی بر پایه قالب طراحی شده، صفت مثبت تلقی می‌شود. افزایش نیتروژن باعث افزایش مصرف پتاسیم در گیاه می‌شود (Soleimanzadeh *et*

افزایش در رشد شاخه و برگ گیاه داودی با افزایش در سطح نیتروژن کاربردی تا ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار همخوانی دارد (Polara *et al.*, 2014). چنین گزارشی در داودی رقم شمال با کاربرد ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار نیز ارائه شده است (Joshi *et al.*, 2013). از آنجایی که بیشتر وزن یاخته به دلیل وزن واکوئل و محتوای آب درون آن است بنابراین در گیاهانی که با غلظت پایین تر نیتروژن تغذیه می‌شوند وزن تر کمتری مشاهده خواهد شد زیرا یاخته‌های آن‌ها کوچک بوده و محتوای آب کمتری دارند (Yasutaka *et al.*, 2007). گزارش شده است که افزایش وزن تر گیاه می‌تواند ناشی از افزایش شمار شاخه و ارتفاع گیاه باشد زیرا این دو عامل در نهایت سبب افزایش فعالیت نورساخت می‌شوند (Hussain *et al.*, 2006). افزایش وزن تر گیاه با افزایش نیتروژن نیز گزارش شده است (Nicola, 2009).

نتایج به‌دست‌آمده از تجزیه داده‌ها نشان داد، صفت وزن خشک اندام‌های هوایی نیز با افزایش سطح نیتروژن افزایش یافت و البته این افزایش بین تیمار شاهد و سطح ۱۰۰ میلی‌گرم نیتروژن در کیلوگرم خاک معنی‌دار بود ولی بین دیگر مقادیر نیتروژن معنی‌دار نبود (شکل ۲-B).

غلظت نیتروژن غلظت عنصرهای نیتروژن، فسفر و پتاسیم در داودی افزایش یافته است (Polara *et al.*, 2014). این سه عنصر با افزایش سن گیاه کاهش و با افزایش غلظت نیتروژن افزایش می‌یابند. در واقع با تأثیر نیتروژن در رشد رویشی گیاه، جذب عنصرهای غذایی بیشتر خواهد شد. بیشترین جذب نیتروژن، پتاسیم و فسفر در اوج گلدهی داودی و روند نزولی آن در مرحله نهایی برداشت مشاهده می‌شود (Konnerup & Brix, 2010). به عبارتی، در این آزمایش نیز افزایش غلظت نیتروژن بافت گیاه متناسب با افزایش تیمار نیتروژن تا ۱۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم تیمار نیتروژن اتفاق افتاد و دلیل ادامه نیافتن سیر صعودی میزان نیتروژن بافت در ۲۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم ممکن است مرتبط با تسریع در رشد رویشی گیاه، تولید شمار برگ و سطح برگ زیاد (شکل ۱) و در نتیجه آن رقیق شدن نیتروژن در بافت باشد.

نتایج نشان داد، با افزایش میزان نیتروژن وزن تر اندام‌های هوایی به‌طور معنی‌داری افزایش یافت (شکل ۲-A). بیشترین وزن تر (۱۰۸/۵ گرم) در سطح ۲۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم و کمترین آن (۷۱/۰۴ گرم) در شاهد مشاهده شد. این یافته با نتایج گزارشی مبنی بر



شکل ۲. اثر سطوح مختلف نیتروژن خاک بر صفت وزن تر (A) و خشک (B) اندام هوایی در بوته.

ستون‌های دارای حروف مشترک از نظر آماری اختلاف معنی‌دار ندارند.

Figure 2. Effect of different nitrogen levels of soil on leaf fresh (A) and dry (B) weight per plant of Topiary Chrysanthemum (*Chrysanthemum grandiflorum*). Means with the same letters are not significant.

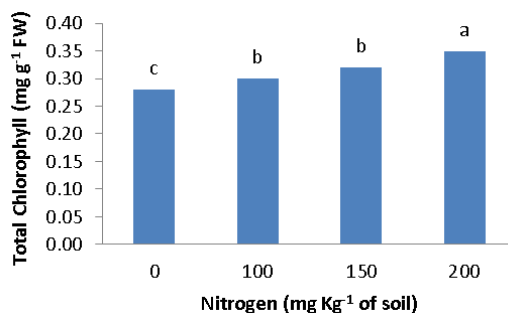
به‌طوری‌که بیشترین وزن خشک (۲۹-۳۲ گرم) در سطوح ۱۰۰-۲۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم و کمترین آن (۱۸/۵۲ گرم) در شاهد مشاهده شد و بین سطوح ۱۰۰ تا ۲۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم تفاوت معنی‌دار نبود که در راستای نتایج دیگر محققان نیز بود (Joshi *et al.*, 2011). بیشترین وزن خشک فلفل شیرین در تیمار ۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن به‌دست‌آمده است

افزون بر گیاهان علفی در درختان میوه نیز افزایش وزن خشک گیاه با افزایش سطح نیتروژن تا یک دامنه‌ای گزارش شده است (Law-Ogbomo & Egharevba, 2009; Tumbare & Niikam, 2004). افزایش وزن خشک گیاه ممکن است به‌دلیل افزایش فعالیت نورساختی، افزایش فرآیند تشکیل یاخته‌ای و افزایش ماده خشک گیاه، و در نتیجه جذب

افزایش غلظت نیتروژن میزان بیشتری از این عنصر در اختیار گیاه قرار می‌گیرد که در نهایت موجب افزایش سبزینه خواهد شد. مشاهدات عینی این آزمایش نیز تفاوت رنگ ظاهری برگ در گیاهان تیمار شده با مقادیر مختلف نیتروژن را نشان داد.

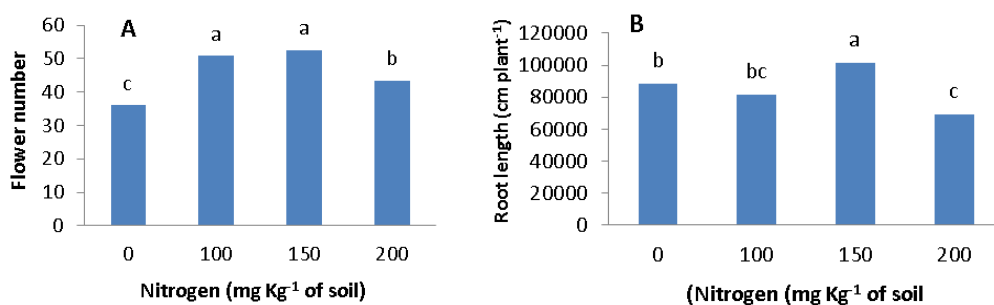
نتایج به‌دست‌آمده از تجزیه داده‌ها نشان داد صفت قطر گل تحت اثر تیمار نیتروژن قرار نگرفت، ولی شمار گل در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌دار بین تیمارها داشت. این نتیجه نشانگر تأثیر مثبت تغذیه با نیتروژن در کیفیت گلدهی داودی است. ولی از آنجایی که بیشترین شمار گل (۵۲/۷۵ عدد) در سطح ۱۵۰-۱۰۰ میلی‌گرم نیتروژن در کیلوگرم خاک بود و میانگین شمار گل در میزان ۲۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم خاک به ۴۳/۵ عدد کاهش یافت، رعایت سطح مطلوب تغذیه با نیتروژن برای دستیابی به گلدهی مناسب ضرورت دارد. به‌رغم کاهش شمار گل در میزان ۲۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم خاک ولی هنوز شمار گل به‌طور معنی‌داری بیشتر از شاهد بود (شکل ۴-۴) که کمترین شمار گل (۳۶ عدد) مشاهده شد. این صفت در کنار صفات رویشی نشانگر اهمیت انتخاب سطح مطلوب نیتروژن برای تغذیه گل داودی به‌منظور استفاده در شکل‌سازی (توپiاری) است. از آنجایی که در پرورش گیاهان زینتی افزون بر رشد رویشی تعادل بین صفات رویشی و زایشی و نیز جنبه‌های تزئینی توده گیاه نیز اهمیت زیادی دارد، بنابراین صرف نگاه به افزایش برگ، ارتفاع، وزن تر و خشک گویای مطلوب بودن تیمار مربوطه نیست. بنابراین در ارزیابی صفات زایشی و کیفیت تزئینی ظاهری می‌تواند مؤثر باشد.

مواد بیشتر باشد. نیتروژن در طول فرآیند نورساخت با ترکیب‌هایی مانند گلوکز، پروتئین‌ها، آسکوربیک اسید و آمینواسیدها ترکیب می‌شود. بنابراین افزایش شمار و سطح برگ (شکل ۱) می‌تواند باعث افزایش وزن خشک گیاه شود. ارزیابی نسبت بین وزن خشک و وزن تر نشان داد، هرچند با کاربرد نیتروژن تا سطح ۱۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم این نسبت افزایش یافت، ولی مقادیر بالاتر نیتروژن سبب کاهش نامحسوس نسبت وزن خشک به وزن تر شد (نتایج آورده نشد). نتایج به‌دست‌آمده از تجزیه داده‌ها نشان داد میزان سبزینه‌ها با افزایش میزان نیتروژن تا سطح ۲۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم افزایش معنی‌داری داشت (شکل ۳)، طوری که بیشترین میزان این رنگیزه (۰/۳۵ میلی‌گرم در گرم وزن تر) در سطح ۲۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم نیتروژن و کمترین آن (۰/۲۸ میلی‌گرم در گرم وزن تر) در شاهد مشاهده شد. البته همانند صفات وزن تر و خشک اندام‌های هوایی، بین مقادیر ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم اختلاف معنی‌داری از نظر میزان سبزینه‌ها وجود نداشت. نیتروژن به‌عنوان یک عنصر پر نیاز ضروری (Stern *et al.*, 2008) در خیلی از پاسخ‌های گیاهی مانند رشد ریشه و ساقه، تشکیل پروتئین‌ها و نوکلئیک اسیدها (Liu *et al.*, 2010)، تشکیل آلکالوئیدها و سبزینه (Fageria, 1992) تأثیرگذار خواهد بود. نیتروژن یکی از اجزای تشکیل‌دهنده سبزینه است و در برخی از واکنش‌های آنزیمی نورساخت شرکت می‌کند. به‌طوری‌که تیمار ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن در فلفل شیرین باعث ایجاد بیشترین ارتفاع گیاه، شمار شاخه‌های انتهایی و غلظت سبزینه برگ شد (Aminifard *et al.*, 2012). بنابراین با



شکل ۳. اثر سطوح مختلف نیتروژن خاک بر صفت کلروفیل کل. ستون دارای حروف مشترک از نظر آماری اختلاف معنی‌دار ندارند.  
Figure 3. Effect of different nitrogen levels of soil on total chlorophyll of Topiary Chrysanthemum (*Chrysanthemum grandiflorum*). Means with the same letters are not significant.





شکل ۴. اثر سطوح مختلف نیتروژن خاک بر صفت تعداد گل در بوته (A) و طول ریشه در بوته (B). ستون‌های دارای حروف مشترک از نظر آماری در سطح احتمال خطای ۵ درصد اختلاف معنی‌دار ندارند.

Figure 4. Effect of different nitrogen levels of soil on flower number (A) and root length (B) per plant of Topiary Chrysanthemum (*Chrysanthemum grandiflorum*). Means with the same letters are not significant.

گیاه بستگی به صفات دیگر مانند ارتفاع گیاه، شمار برگ، شمار شاخه و بیشتر از همه وزن خشک دارد. نتایج این آزمایش نشان داد بیشتر این صفات در سطح ۱۵۰-۱۰۰ میلی‌گرم نیتروژن در کیلوگرم خاک بیشترین میزان خود را داشتند بنابراین شمار گل نیز در این تیمار بیشترین میزان را نشان داد، ولی در سطح ۲۰۰ میلی‌گرم نیتروژن در کیلوگرم خاک هرچند شمار برگ، سطح برگ و ارتفاع افزایش یافت ولی شمار گل کاهش نشان داد (شکل ۴-A، B، C)؛ شکل ۴-A).

بر پایه نتایج به‌دست‌آمده از تجزیه داده‌ها، بیشترین طول ریشه (۱۰۱۳۰۳ سانتی‌متر) در سطح ۱۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم و کمترین آن (۶۹۳۸۴ سانتی‌متر) در سطح ۲۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم به دست آمد (شکل ۴-B). تغذیه گیاه به‌ویژه با کود نیتروژنی باعث بهبود نظام ریشه گیاه و افزایش طول ریشه خواهد شد، ولی متعادل‌ترین طول ریشه در سطح ۱۵۰ میلی‌گرم نیتروژن در کیلوگرم خاک مشاهده شد. کاهش طول ریشه در سطح ۲۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم، می‌تواند ناشی از غلبه رشد اندام‌های هوایی بر بخش ریشه و نداشتن نیاز گیاه برای توسعه نظام ریشه باشد. بیان شده است که مقادیر بالای کود نیتروژنی تأثیری بر افزایش طول ریشه ندارد ولی مقادیر پایین‌تر نیتروژن قابلیت بیشتری در افزایش طول ریشه دارند، زیرا رشد ریشه و اندام‌های هوایی می‌تواند تعادل بیشتری داشته باشد (Dechassa *et al.*, 2003).

کاهش در شمار گل در سطح ۲۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم می‌تواند ناشی از تأثیر این عنصر در غالبیت رشد رویشی باشد. همچنین سطوح بالای نیتروژن رابطه آنتاگونیستی با پتاسیم که عنصر مؤثر در گلدهی است، دارد (Higaki *et al.*, 1992; Dufour & Guérin, 2005; Chauhan *et al.*, 2010). بیان شد که میزان ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر نیتروژن کمترین درصد نیتروژن شایان پذیرش برای گل داودی خواهد بود (Oswaldo *et al.*, 2001). نشان داده شد که بیشترین محصول گل داودی در تیمار ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن به دست آمد (Zhu *et al.*, 2010). بررسی‌ها روی گل داودی یک‌ساله، نشان داد که کاربرد ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به همراه ۱۰۰ کیلوگرم فسفر در هکتار باعث تولید بیشترین میزان گل، بیشترین وزن گل در گیاه و وزن گل در هکتار، بیشترین قطر گل، بیشترین طول ساقه گل‌دهنده و بیشترین طول غنچه خواهد شد (Satar *et al.*, 2012). این نتایج با مشاهده‌های روی گل جعفری نیز همخوانی دارد (Acharya & Dashora, 2004). برگ‌ها محل تجمع کربن مورد نیاز برای گسترش گل هستند، بنابراین هرگونه توسعه در برگ می‌تواند در نهایت باعث افزایش شمار و اندازه گل شود. به عبارتی، با افزایش نیتروژن سطح برگ و شمار برگ افزایش می‌یابد و در پی آن انتظار می‌رود شمار و اندازه گل نیز افزایش یابد (Dufour & Guérin, 2005). در واقع شمار گل در هر گیاه وابسته به میزان غذایی است که در اختیار گیاه قرار می‌گیرد. شمار گل در هر



میلی گرم در کیلوگرم خاک برای فرآیند گلدهی آن در شرایط یادشده مناسب است.

### سپاسگزاری

از آقای مهندس محمدرضا شفیعی رئیس محترم پژوهشکده ملی گل و گیاهان زینتی به جهت تأمین ارقام داودی مورد نیاز پژوهش، تشکر و قدردانی می‌گردد.

### نتیجه‌گیری کلی

این بررسی نشان داد، عنصر نیتروژن بر بسیاری از صفات رویشی و زایشی گل داودی مؤثر بود، بنابراین می‌تواند بر کیفیت زیباسازی و توپکاری گل داودی نیز مؤثر باشد. برای تأمین رشد رویشی مناسب در توسعه شاخه گل داودی در توپکاری تأمین سطوح بالای نیتروژن (۲۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم خاک) در مرحله رشد رویشی و کاهش تغذیه با نیتروژن تا سطح ۱۰۰

### REFERENCES

1. Acharya, M. M. & Dashora, L. K. (2004). Response of graded levels of nitrogen and phosphorus on vegetative growth and flowering in African marigold (*Tagetes erecta* Linn.). *Ornam. Hort*, 7(2), 179-183.
2. Aminifard, M. H., Aroiee, H., Ameri, A. & Fatemi, H. (2012). Effect of plant density and nitrogen fertilizer on growth, yield and fruit quality of sweet pepper (*Capsicum annum* L.). *African Journal of Agricultural Research*, 7(6), 859-866.
3. Anderson, N.O. (1987). Reclassifications of the genus *Chrysanthemum* L. *HortScience*, 22(2), 313.
4. Anonymous (2015). Pot mum cultural information. Syngenta Flowers, Inc. USA. Retrieved 10 Nov. 2015 from: <http://www.syngentaflowers.com/country/us/en/Vegetative/Pages/home.aspx>
5. Anuradha, K., Pampapathy, K. & Narayana, N. (1988). Effect of N and P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> on the nutrient composition and uptake by marigold (*Tagetes erecta* L.). *South Indian Hort*, 36(4), 209-211.
6. Arnon, D. I. (1949). Copper enzymes in isolated chloroplasts: polyphenol oxidase in *Beta vulgaris*. *Plant Physiol*, 24(7), 1-15.
7. Belorkar, P. V., Patel, B. N., Golliwar, V. J. & Kothare, A. J. (1992). Effect of nitrogen and spacing on growth, flowering and yield of African marigold. *Journal of Soils and Crops*, 2, 62-64.
8. Bromley, G. & J.Barbara (2011). Pruning landscape plants. *Horticulturist Mercer County*, 243-268.
9. Chauhan, J. S., Tomar, Y. K., Badoni, A., Singh, N. I., Ali, S. & Debarati, B. (2010). Morphology, germination and early seedling growth in *Phaseolus mungo* L. with reference to the influence of various plant growth substances. *Journal of Am. Sci.*, 6, 34-41.
10. Dechassa, N., Schenk, M. K., Claassen, N. & Steingrobe, B. (2003). Phosphorus efficiency of cabbage (*Brassica oleracea* L. var. capitata), carrot (*Daucus carota* L.) and potato (*Solanum tuberosum* L.). *Plant and Soil*, 250, 215-224.
11. Dufour, L. & Guérin, V. (2005). Nutrient solution effects on the development and yield of *Anthurium andreaeanum* Lind in the tropical soilless conditions. *Scientia Horticulturae*, 105, 269-282.
12. Fageria, N. K. (1992). *Maximizing crop yields*. Marcel Dekker, New York.
13. Gadagi, R. S., Krishnaraj, P. U., Kulkarni, J. H. & Sa, T. (2004). The effect of combined Azospirillum inoculation and nitrogen fertilizer on plant growth promotion and yield response of the blanket flower (*Gaillardia pulchella*). *Scientia horticulturae*, 100, 323-332.
14. Grant, C. A., Peterson, G. A. & Campbell, C. A. (2002). Nutrient considerations for diversified cropping systems in the northern Great Plains. *Agronomy Journal*, 94, 186-198.
15. Haque, I. & Jakhro, A. A. (2001). *Soil and fertilizer potassium*. In "Soil Science" National Book Foundation, Islamabad, Pakistan. P. 261-263.
16. Higaki, T., Imamura, J. S. & Paull, R. E. (1992). N, P, and K rates and leaf tissue standards for optimum *Anthurium andreaeanum* flower production. *HortScience*, 27, 909-912.
17. Howard, D. D., Newman, M. A., Essington, M. E. & Percell, W. M. (2002). Nitrogen fertilization of conservation-tilled wheat. II. Timing of nitrogen application of two nitrogen sources. *Journal of Plant Nutrition*, 25, 1329-1339.
18. Hugar, A. H. (1986). *Studies on time of pruning and nutrition on growth and flower yield of Jasminum auriculatum* Vahl. M.Sc. (Agri.) Thesis, Univ. Agric. Sci., Dharwad (India).
19. Hussain, A., Anjum, F., Rab, A. & M. Sajid (2006). Effect of nitrogen on the growth and yield of asparagus (*Asparagus officinalis*). *Agricultural and Biological Science*, 1 (2), 41-47.
20. Jamod, P. P. (2001). *Influence of plant population and levels of nitrogen on growth and yield of African marigold (Tagetes erecta L.) cv. Local Orange*. M.Sc. (Agri.) Thesis, Gujarat Agricultural University, Sardar Krushinagar.
21. Joshi, N. S., Barad, A. V., Pathak, D. M. & Nilima, B. (2013). Effect of different levels of nitrogen, phosphorus and potash on growth and flowering of chrysanthemum cultivars. *Hortflora research spectrum*, 2(3), 189-196.

22. Khandan-Mirkohi, A., Zafar-Farrokhi, F., Taheri, M. R. & Rejali, F. (2015). The effect of Mycohrizal symbiosis on water uptake efficiency and some growth traits of *Osteospermum* (*Osteospermum hybrida* 'Passion Mix'). *Iranian Journal of Horticultural Science*, 45(5), 361-375.
23. Konnerup, D. & Brix, H. (2010). Nitrogen nutrition of *Canna indica*. Effects of ammonium versus nitrate on growth, biomass allocation, photosynthesis, nitrate reductase activity and N uptake rates. *Aquatic Botany*, 92, 142-148.
24. Law-Ogbomo, K. & Egharevba, E. (2009). Effects of planting density and NPK fertilizer application on yield and yield components of tomato (*Lycopersicum esculentum* Mill) in forest Location. *World Journal of Agricultural Sciences*, 5(2), 152-158.
25. Liu, W., Zhu, D. W., Liu, D. H., Geng, M. J., Zhou, W. B., Mi, W. J., Yang, T. W. & Hamilton, D. (2010). Influence of nitrogen on the primary and secondary metabolism and synthesis of flavonoids in *Chrysanthemum morifolium*. *Plant Nutrition*, 33, 240-254.
26. Marschner, H. (1995). *Mineral nutritional of higher plants*. (2<sup>nd</sup> Ed). Academic Press Ltd., London, U.K. (Pp. 889.).
27. Mollashahi, M., Ganjali1, H. & Fanaei, H. (2013). Effect of different levels of nitrogen and potassium on yield, yield components and oil content of sunflower. *Farming and Allied Sciences*, 2, 1237-1240.
28. Mondyagu, S., Kopsell, D. E., Steffen, R. W., Kopsell, D. A. & Rhykerd, R. L. (2012). The effect of nitrogen level and form on the growth and development of Vetiver grass (*Chrysopogon zizanioides*). *Transactions of the Illinois State Academy of Science*, 105(1/2), p1.
29. Nicola, S. (2009). Containerized transplant production of asparagus, effects of nitrogen supply and container cell size on plant quality and stand establishment. In: *Proceedings of XXV Int. Hort. Congress. Part 1. Culture techniques with special emphasis on environmental implications, nutrient management*, Brussels, Belgium, 2-7 August 1998. 511: 249-256 (CAB Abst. 20000310391).
30. Oswaldo, M., Ellen, T., Papanozzi, A. W. W., Stroup, B., Ria Leonard, C. & Terril, A. N. (2001). Effect of nitrogen and sulfur applications on pot production and postharvest performance. II. Plant growth responses. *Plant Nutrition*, 24(1), 131-146.
31. Pitchay, D. S., Frantz, J. M., Locke, J. C., Krause, C. R. & Fernandez, G. C. (2007). Impact of applied nitrogen concentration on growth of elatior Begonia and New Guinea impatiens and susceptibility of Begonia to *Botrytis cinerea*. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 132(2), 193-201.
32. Polara, N. D., Gajipara, N. N. & Barad, A. V. (2014). Effect of nitrogen and phosphorus on nutrient content and uptake in different varieties of African marigold (*Tagetes erecta* L.). *Life sciences*, 9(1), 115-120.
33. Sajid, M. & Amin, N. (2014). Effect of various combinations of nitrogen, phosphorus and potash on enhancing the flowering time in *Chrysanthemum morifolium*. *International Journal of Biosciences*, 4(10), 99-108.
34. Satar, V. P., Panchbhai, D. M., Thakre, S. & Shivankar, S. (2012). *Effect of nitrogen and phosphorus levels on flower yield and quality of annual chrysanthemum*. Department of horticulture, college of agriculture, Nagpur (m.s.) India, 7, 343-346.
35. Shahnaz, M. (2001). *Phycology of environment and its application*. University of Tehran, Tehran, Iran. p71.
36. Sinclair, T. R. & Vadez, V. (2002). Physiological traits for crop yield improvement in low N and P environments. *Plant Soil*, 245, 1-15.
37. Singh, W., Sehrawat, S. K., Dahiya, D. S. & Singh, K. (2002). Leaf nutrient status of gladiolus (*Gladiolus grandiflorus* L.) cv. Sylvia as affected by NPK application. *Haryana Journal of Horticultural Science*, 31(1-2), 49-51.
38. Soleimanzadeh, H., Habibi, D., Ardakani, M.R., Paknejad, F. & F. Rejali (2010). Response of sunflower (*Helianthus Annuus* L.) to drought stress under different potassium levels. *World Applied Sciences*, 8(4), 443-448.
39. Stern, K. R., Bidlack, J. E. & Jansky, S. H. (2008). *Introductory Plant Biology*. 11<sup>th</sup> Ed. New York, McGraw-Hill. p. 1-509.
40. Tumbare, A. D. & Nikam, D. R. (2004). Effect of planting and fertigation on growth and yield of green chilli (*Capsicum annum*). *Indian Journal of Agricultural Science*, 74(5), 242-245.
41. VDLUFA. (1991). Bestimmung der Rohdichte (Volumengewicht) von gartnerischen Erden und Substraten ohne sperrige Komponenten. VDLUFA Methodenbuch, Band I, Die Untersuchung von Boden. 4th ed., VDLUFA Verlag, Darmstadt.
42. Yasutaka, K., Hiroshi, N., Masami, S., Hideyuki, G. & Akira, S. (2007). Effect of Nitrogen Fertilizer on Cell Size and Sugar Accumulation in the Leaves of Cabbage (*Brassica oleracea* L.). *Hortscience*, 42(6), 1490-1492.

43. Yoon, H. S., Goto, T. & Kageyama, Y. (2000). Mineral uptake as influenced by growing seasons and developmental stages in spray chrysanthemums grown under a hydroponic system. *Japanese Society for Horticultural Science*, 69, 255-260.
44. Zebarth, B. J. & Rosen, C. J. (2007). Research perspective on nitrogen BMP development for potato. *American Journal of Potato Research*, 84(1), 3-18.
45. Zhu, L. X., Wang, J. H., BI, J., Guan, X., LI, J. & Jia, S. J. (2010). Effect of nitrogen application rates on nutrients accumulation transformation and yield of *Chrysanthemum morifolium*. *Plant Nutrition and Fertilizer Science*, 16(4), 992-997.