اثر سه نوع محلول غذایی تجاری بر عملکرد و کیفیت دو رقم گل شاخه بریده ژربرا (*Gerbera jamesonii* L.) در سیستم کشت بدون خاک

محمد علی خلج[۱*]، شهرام کیانی[۲]، امیرحسین خوشگفتارمنش[۳] و ریحانه عموآقایی[۴]

(تاریخ دریافت:۱۳۹۴/۳/۱۰؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۹/۶)
DOI: 10.18869/acadpub.ejgcst.7.4.135

چکیده

این پژوهش به منظور بررسی اثر سه نوع محلول غذایی تجاری بر رشد و عملکرد دو رقم گل شاخه بریده ژربرا (*Gerbera jamesonii* L.) در سیستم کشت بدون خاک انجام شد. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه نوع محلول غذایی (شرکت اسخرورس، فلوریست و مرکز تحقیقات باغبانی و سبزی‌های گلخانه‌ای هلند) و دو رقم گل ژربرا (قرمز "Stanza" و زرد "Double dutch") انجام شد. نتایج نشان داد که کمترین مدت زمان تا ظهور اولین جوانه گل (۳۸/۲ روز) و نیز تا برداشت اولین گل (۵۸/۵ روز) در رقم استانزا تغذیه شده با محلول غذایی مرکز تحقیقات باغبانی و سبزی‌های گلخانه‌ای هلند حاصل شد. بیشترین تعداد برگ (۱۲/۳ برگ در گیاه)، طول ساقه گل‌دهنده (۵۲/۲ سانتی‌متر)، وزن‌تر ساقه گل‌دهنده (۳۸/۴ گرم) و تعداد گل (۲۹۱ شاخه در متر مربع در سال) از رقم استانزا، تغذیه شده توسط محلول غذایی مرکز تحقیقات باغبانی و سبزی‌های گلخانه‌ای هلند، به‌دست آمد. در حالی که بیشترین عمر پس از برداشت گل (۱۱/۴ روز) از رقم دابل داچ تغذیه شده توسط محلول غذایی اسخرورس به‌دست آمد. با توجه به نتایج به‌دست آمده از این آزمایش، محلول غذایی مرکز تحقیقات باغبانی و سبزی‌های گلخانه‌ای هلند می‌تواند به عنوان محلول پایه برای تولید تجاری گل ژربرا در ایران توصیه گردد.

کلمات کلیدی: استانزا، اسخرورس، فلوریست، تغذیه، عمر پس از برداشت

مقدمه

گل ژربرا (*Gerbera jamesonii* L.) یکی از گل‌های شاخه بریده مهم دنیاست (۲۶) که در سراسر جهان، از آفریقا تا آسیا و آمریکای جنوبی، پراکنده می‌باشد (۱۷). تنوع زیاد در رنگ، جذابیت استفاده از این گیاه گل‌دار را برای استفاده به عنوان تزیین باغ، مانند مرزهای علفی و پوششی، گلدانی و همچنین به عنوان گل شاخه بریده، به دلیل عمر پس از برداشت زیاد آن، دو چندان نموده است (۶). این گل، رتبه پنجم بازارهای

۱. گروه علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد و پژوهشکده گل و گیاهان زینتی محلات، مؤسسه تحقیقات علوم باغبانی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
۲. گروه علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد
۳. گروه علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان
۴. گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه شهرکرد
*مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: khalaj56@yahoo.com

بین‌المللی گل‌های شاخه بریده را دارد (۱۰). سطح زیر کشت گل ژربرا در ایران حدود ۲۰ هکتار می‌باشد و به دلیل بازارپسندی مناسبی که دارد، هر روز بر سطح تولید و پرورش آن با استفاده از سیستم کشت بدون خاک افزوده می‌شود (۱۶).

کشت بدون خاک یکی از روش‌های مهم در تولید محصولات باغبانی و به‌ویژه گل‌کاری در چند سال اخیر بوده و رشد سریعی در کشورهای مختلف، از جمله ایران، داشته است. تحقیقات مختلفی پیرامون تولید سبزی‌ها و گیاهان زینتی در سیستم کشت بدون خاک در دنیا انجام شده است (۱۴، ۳۰ و ۳۵). برای ثابت نگه داشتن تولید بهینه محصول، باید مدیریت شرایط محیطی و استفاده از محلول‌های غذایی مناسب مورد توجه قرار گیرد (۲۹). گیاهان، آب و عناصر غذایی مورد نیاز خود را به مقادیر متفاوت در طول دوره رشد برداشت می‌کنند (۲۹). بنابراین، تغذیه نقش مهمی در رشد و عملکرد گیاه در کشت‌های بدون خاک دارد. در کشت بدون خاک، تمام عناصر ضروری مورد نیاز گیاه باید از طریق کودهای محلول در آب فراهم گردد. گونه‌ها و ارقام مختلف گیاهان نیاز غذایی متفاوتی دارند (۲۱ و ۲۸). اگر غلظت عناصر غذایی مورد نیاز در محلول‌های غذایی در حد بهینه نباشد، ناهنجاری‌های تغذیه‌ای ایجاد شده و رشد و عملکرد گیاه به طور قابل توجهی کم می‌شود (۲۸). کمبود یا بیش‌بود عناصر در محلول غذایی منجر به کاهش رشد و عملکرد گیاه می‌شود. برای مثال، اگر غلظت آمونیوم در محلول غذایی زیاد باشد، رشد ریشه گیاه متوقف می‌شود (۳۰). یک فرمول غذایی بهینه برای گیاه بستگی به نوع و رقم گیاه، مرحله رشد و بخشی از گیاه که باید برداشت شود، فصل رشد، طول روز و شرایط آب و هوایی مثل دما، رطوبت، روشنایی و ساعات آفتابی دارد. با توجه به اهمیت ترکیب محلول غذایی در تولید اقتصادی محصولات، مطالعات متعددی برای یافتن یک محلول غذایی بهینه برای گیاه انجام شده است. به عنوان مثال، شیرین (۳۵) اثر پنج محلول غذایی مختلف را بر رشد و عملکرد گل ژربرا مورد بررسی قرار داد. نتایج نشان داد که بهترین عملکرد گل، کیفیت و رشد گیاه از گل‌های ژربرای تغذیه شده با محلول جولاکوغلو-۲ (Çolakoğlu-2) به‌دست آمد. کیلینک و همکاران (۱۸) طی آزمایشی، اثر فرمول‌های مختلف غذایی شامل هوگلند (Hoagland)، هُویت و اشتاینر (Steiner) را روی خصوصیات مورفولوژیک و بیوشیمیایی قلمه انجیر در کشت بدون خاک بررسی نموده و دریافتند که استفاده از محلول‌های غذایی هُویت و هوگلند موجب افزایش رشد نهال انجیر گردید.

در گل‌های زینتی، علاوه بر عملکرد زیاد، کیفیت مطلوب گل نیز مورد نظر می‌باشد و این هدف می‌تواند با استفاده از تغذیه مناسب از لحاظ ترکیب و مقدار به‌دست آید (۲۰). در حال حاضر، شرکت‌های تولید کنندهٔ ژربرا برخی فرمول‌های غذایی ویژه این گیاه را به خریداران خود (تولیدکنندگان گل ژربرا) توصیه می‌کنند. برای افزایش کارایی تولید محصول لازم است مناسب بودن این فرمول‌های غذایی در هر منطقه مورد بررسی قرار گرفته تا فرمول مناسب به تولیدکنندگان توصیه گردد. بنابراین، با توجه به موارد بالا، این آزمایش با سه فرمول غذایی توصیه شده توسط شرکت‌های اسخرورس، فلوریست و مرکز تحقیقات باغبانی و سبزی‌های گلخانه‌ای هلند به منظور بررسی و انتخاب فرمول غذایی بهینه برای تولید بیشینه عملکرد و دستیابی به کیفیت مطلوب گل ژربرا مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال ۱۳۹۳ به منظور انتخاب محلول غذایی مناسب برای تولید گل ژربرا به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با دو عامل نوع محلول غذایی و نوع رقم در سه تکرار در گلخانه هیدروپونیک پژوهشکده ملی گل و گیاهان زینتی ایران واقع در محلات انجام گرفت. عامل اول شامل سه نوع محلول غذایی مربوط به شرکت‌های اسخرورس(۲۴)، فلوریست (۳) و مرکز تحقیقات باغبانی و سبزی‌های گلخانه‌ای هلند (۷) بود (جدول ۱). عامل دوم نیز شامل دو رقم گل ژربرا با نام‌های Stanza (قرمز) و Double Dutch (دابل داچ) بود که از لحاظ بازارپسندی در کشور مورد توجه هستند. برای هر

جدول ۱. غلظت عناصر غذایی در محلول‌های غذایی مورد استفاده در آزمایش

محلول‌های غذایی	نیترات	آمونیوم	فسفر	پتاسیم	کلسیم	منیزیم	سولفات
	(میلی‌مول بر لیتر)						
S_1) شرکت اسخرورس	۸/۵	۰/۲	۱/۲	۴/۲۵	۴	۱	۱/۳
S_2) شرکت فلوریست	۹/۵	–	۱/۸	۵/۴	۵/۳	۲	۳
S_3) مرکز تحقیقات باغبانی و سبزی‌های گلخانه‌ای هلند	۱۱/۲۵	۱/۵	۱/۲۵	۵/۵	۳	۱	۱/۲۵
	آهن	منگنز	روی	مس	مولیبدن	بور	EC
	(میکرومول بر لیتر)						(mS/m)
S_1) شرکت اسخرورس	۳۵	۳	۳	۱	۱	۳۵	۱/۸۶
S_2) شرکت فلوریست	۴۰	۵	۵	۱	۱	۳۵	۲/۲۹
S_3) مرکز تحقیقات باغبانی و سبزی‌های گلخانه‌ای هلند	۳۵	۵	۴	۰/۷۵	۰/۵	۳۰	۲/۲۳

جدول ۲. ویژگی‌های شیمیایی آب مورد استفاده در آزمایش

نوع آب	pH	EC (mS/m)	نیترات	کلسیم	منیزیم	بی کربنات	کربنات	سدیم	کلر
			(میلی‌گرم در لیتر)						
شهری	۷/۵	۳۶۳	۲۰	۳۲	۱۲	۷۰/۱۵	۰	۱۶	۸۸

تیمار آزمایشی ۵ گلدان و داخل هر گلدان یک نشای گل ژربرا کشت شد. بستر کشت گیاه در این پژوهش از پیت، پرلیت و پوکه صنعتی (با ترکیب پرلیت ۲۵٪+ پیت ۷۰٪+ پوکه صنعتی ۵٪) بود که مناسب بودن آن از نتایج تحقیقات قبلی به‌دست آمده است (۱۶). در این آزمایش، از پرلیت با قطر ۵-۰/۵ میلی‌متر و پوکه صنعتی با قطر ۸-۳ میلی‌متر استفاده گردید.

پس از آماده کردن بسترها، نشاهای گل ژربرای مورد نظر در گلدان‌های سه لیتری کشت شدند. برای آبیاری از آب شهری استفاده گردید (جدول ۲).

گیاهان در ۱۰ روز اول با کود مرکب ۱۸-۱۸-۱۸ (برحسب $N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$) تغذیه شده و سپس تا ابتدای مرحله گل‌دهی با محلول نیم قدرت هر کدام از محلول‌های غذایی (جدول ۱) و پس از شروع گل‌دهی با غلظت نهایی محلول‌های غذایی مورد نظر تغذیه شدند. pH محلول‌های غذایی در محدوده ۵/۸-۵/۵ تنظیم شد و بر اساس دمای روز و فصل رشد، ۵-۳ نوبت در روز آبیاری صورت گرفت.

در این تحقیق، شاخص‌های به کار رفته عبارت بودند از زمان ظهور اولین گل: تعداد روز تا ظهور اولین ساقه گل‌دهنده بعد از نشا؛ زمان برداشت اولین گل: میانگین تعداد روزهای لازم تا برداشت اولین گل پس از نشای گیاه (زمانی که دو ردیف از گلچه‌ها، دانه گرده مشخصی نشان دادند)؛ تعداد برگ در هر گیاه: کل برگ‌های موجود در هر گیاه در زمان ظهور اولین گل (حدود ۳۰-۲۰ درصد بوته ها شروع به گل‌دهی کنند)؛ وزن‌تر ساقه گل‌دهنده: میانگین وزن‌تر سه ساقه گل‌دهنده با استفاده از ترازوی رقومی؛ طول ساقه گل‌دهنده: میانگین طول سه ساقه گل‌دهنده از محل جدا شدن ساقه تا روی دیسک گل در مرحله برداشت گل با خط‌کش؛ تعداد ساقه گل‌دهنده در گیاه: تعداد ساقه گل‌دهنده در هر تیمار در طول سه ماه از سه بوته و عمر پس از برداشت گل: میانگین عمر پس از برداشت سه گل در هر بوته به‌صورت تعداد روز تا زمانی که گل به پژمرگی رسیده و بازارپسندی خود را از دست دهد (۱۱ و ۱۳).

درصد نشت یونی گلبرگ (۲۵) و غلظت عناصر غذایی نیتروژن (با استفاده از دستگاه کجلدال)، فسفر (با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر در طول موج ۴۳۰ نانومتر)، پتاسیم (با

جدول ۳. نتایج تجزیه واریانس اثر نوع محلول غذایی و رقم گیاه بر عملکرد و ویژگی‌های کیفی گل ژربرا

منابع تغییر	درجه آزادی	زمان اولین جوانه گل	زمان برداشت اولین گل	تعداد برگ	وزن تر گل	ارتفاع گل	تعداد گل	عمر پس از برداشت	نشت یونی گلبرگ	نیتروژن برگ	فسفر برگ	پتاسیم برگ	کلسیم برگ
رقم	۱	۳۵/۳۲ ns	۲۰/۲۲ ns	۳/۰۲ *	۱۶/۶۵ ns	۳۹/۰۱ *	۱۱۱۰۰/۵۰ *	۱۲/۲۲ **	۱۱/۲۰ **	۰/۱۴ ns	۰/۰۶۱ **	۰/۰۹۷ ns	۰/۰۰۳ ns
محلول غذایی	۲	۶۹/۹۰ *	۸۴/۱۵ *	۱۵/۶۴ **	۲۸/۳۹ *	۲۷/۹۲ *	۱۴۳۱۰/۸۹ **	۲/۴۸ ns	۴/۲۸ *	۰/۶۸ **	۰/۰۳۲*	۰/۲۹۳*	۰/۲۵ **
رقم × محلول غذایی	۲	۴/۴۱ ns	۱۱/۱۴ ns	۰/۹۱ ns	۰/۱۵ ns	۰/۴۲ ns	۷۷۴/۰۰ ns	۱/۵۹ ns	۱/۴۷ ns	۰/۶۲ **	۰/۰۰۱ ns	۰/۰۴۷ ns	۰/۰۱ ns
خطا	۱۰	۱۱/۱۳	۱۶/۰۵	۰/۶۰	۴/۳۹	۳/۷۸	۱۱۸۵/۵۶	۱/۵۴	۰/۵۷	۰/۶۱	۰/۰۰۵	۰/۰۵۸	۰/۰۳
ضریب تغییرات (٪)		۷/۹۷	۶/۳۹	۷/۱۸	۵/۸	۳/۸۹	۱۴/۲۱	۱۱/۶۵	۴/۷۱	۱۲/۴۳	۱۱/۶۳	۱۰/۵	۷/۵

**، * و ns به ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال ۱٪ و ۵٪ و غیرمعنی‌دار

جدول ۴. اثر نوع محلول غذایی بر عملکرد و ویژگی‌های کیفی گل ژربرا

محلول غذایی	زمان ظهور اولین جوانه گل (روز)	زمان اولین برداشت گل (روز)	تعداد برگ (عدد در بوته)	وزن تر ساقه گل دهنده (گرم)	ارتفاع گل (سانتی‌متر)	تعداد گل (عدد در متر مربع در سال)	عمر پس از برداشت (روز)	نشت یونی گلبرگ (درصد)	نیتروژن برگ (درصد)	فسفر برگ (درصد)	پتاسیم برگ (درصد)	کلسیم برگ (درصد)
S_1	۴۴/۹۱a	۶۵/۷۰a	۹/۱۰ c	۳۴/۰۹ b	۴۷/۹۳ b	۱۹۳/۵۰ b	۱۱/۳۹ a	۱۵/۱۲ b	۱/۴ c	۰/۵۳ b	۲/۰۹ b	۲/۵۵ a
S_2	۴۲/۴۷ a	۶۳/۷۵ a	۱۰/۱۶ b	۳۵/۸۷ ab	۴۹/۶۵ b	۲۴۱/۱۷ ab	۱۰/۶۷ ab	۱۶/۰۸ ab	۱/۷۹ b	۰/۶۴ a	۲/۲۷ ab	۲/۲۶ b
S_3	۳۸/۱۷ b	۵۸/۴۶ b	۱۲/۲۷ a	۳۸/۴۲ a	۵۲/۲۲ a	۲۹۱/۱۷ a	۱۰/۱۱ b	۱۶/۸۰ a	۲/۱۷ a	۰/۶۷ a	۲/۵۳ a	۲/۱۵ b

در هر ستون، میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک، بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵٪ فاقد اختلاف معنی‌دار هستند. S_1) محلول غذایی شرکت اسخرورس، S_2) محلول غذایی شرکت فلوریست و S_3) محلول‌غذایی مرکز تحقیقات باغبانی و سبزی‌های گلخانه‌ای هلند.

استفاده از دستگاه فلیم فتومتر و روش نشر شعله‌ای) و کلسیم (با استفاده از دستگاه طیف‌سنج جذب اتمی) در برگ اندازه‌گیری گردید. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS انجام شده و مقایسه و کلاسه‌بندی میانگین‌ها نیز از طریق آزمون LSD در سطح احتمال ۵٪ انجام گرفت.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس و مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که بین محلول‌های غذایی مورد استفاده تفاوت معنی‌داری از لحاظ تأثیر بر رشد و شاخص‌های مهم از لحاظ تولید و بازارپسندی گل مانند مدت زمان لازم تا گل‌دهی و برداشت گل، تعداد گل، وزن‌تر ساقه گل‌دهنده، ارتفاع ساقه گل‌دهنده و نیز نشت یونی گلبرگ، وجود دارد.

زمان لازم تا ظهور اولین جوانه گل

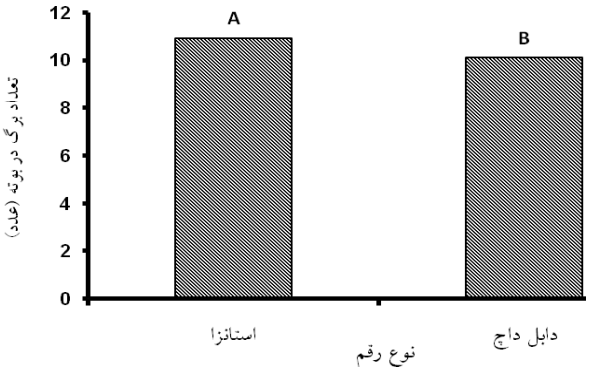
نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۳) نشان داد که محلول‌های غذایی از لحاظ مدت زمان لازم تا ظهور اولین جوانه گل با هم تفاوت معنی‌داری در سطح ۵٪ آماری داشتند. مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که کمترین مدت زمان تا ظهور اولین جوانه گل (۳۸/۱۷ روز) از گیاهان تغذیه شده با محلول غذایی مرکز تحقیقات باغبانی و سبزی‌های گلخانه‌ای هلند به‌دست آمد (جدول ۴). همچنین، بوته‌های گل رقم استانزا تغذیه شده با این محلول غذایی با ۴۰/۷ روز نسبت به رقم دابل‌داچ کمترین زمان تا ظهور اولین جوانه گل را داشتند. اما تفاوت آنها از لحاظ آماری معنی‌دار نبود (جدول ۳).

همچنین، تجزیه واریانس داده‌ها نشان می‌دهد که برهمکنش محلول غذایی و نوع رقم بر مدت زمان لازم تا ظهور اولین جوانه گل تأثیر معنی‌داری نداشته (جدول ۳) ولی کمترین مدت زمان مورد نیاز از برهمکنش رقم استانزا و محلول غذایی مرکز تحقیقات باغبانی و سبزی‌های گلخانه‌ای هلند (۳۶/۱۷ روز) به‌دست آمد (جدول ۴). زمان گل‌دهی به نوع رقم، تراکم کاشت، فصل، دمای محلول غذایی، سیستم کشت (خاکی و غیر خاکی) و غلظت عناصر پرمصرف و کم‌مصرف بستگی دارد (۴ و ۱۲).

اثر رقم و تغذیه موجب زودرسی یا تأخیر در گل‌دهی می‌شود (۳۶). افزایش میزان کل نیتروژن در محلول غذایی موجب تأخیر در زمان گل‌دهی می‌شود. در عین حال، افزایش تولید هورمون‌های گیاهی مانند سیتوکینین توسط آمونیوم، در مقایسه با نیترات، موجب تسریع در گل‌دهی شده است (۲۲) که در محلول غذایی S_3 این مسئله محسوس است (جدول ۱). نتایج حاصل با نتایج آزمایش سودان و همکاران (۳۱) در گل گلایول، ورما و همکاران (۳۷) در گل گلایول و سینگ و همکاران (۳۴) در گل میخک همخوانی دارد.

مدت زمان تا برداشت اولین گل

بر اساس نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها، نوع محلول غذایی بر مدت زمان لازم تا برداشت اولین گل تأثیر معنی‌داری در سطح ۵٪ آماری داشت (جدول ۳). مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که کمترین مدت زمان تا اولین برداشت گل (۵۸/۴۶ روز) از محلول غذایی مرکز تحقیقات باغبانی و سبزی‌های گلخانه‌ای هلند به‌دست آمد (جدول ۴). در این رابطه، بوته‌های گل رقم استانزا تغذیه شده با این محلول غذایی، با ۶۱/۵۷ روز، نسبت به رقم دابل‌داچ، کمترین تعداد روز تا برداشت اولین گل را داشتند. اما تفاوت آنها از لحاظ آماری معنی‌دار نبود (جدول ۳). همچنین، مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که برهمکنش محلول غذایی و نوع رقم بر زمان لازم تا برداشت اولین گل از لحاظ آماری معنی‌دار نبود (جدول ۳). ولی کمترین مدت مورد نیاز (۵۵/۸۳ روز) از برهمکنش رقم استانزا و محلول غذایی مرکز تحقیقات باغبانی و سبزی‌های گلخانه‌ای هلند به‌دست آمد (جدول ۴). گل‌دهی سریع‌تر در گیاهان تغذیه شده با محلول غذایی مرکز تحقیقات باغبانی و سبزی‌های گلخانه‌ای هلند نسبت به محلول‌های غذایی دیگر، ممکن است به دلیل غلظت پتاسیم بیشتر (۳۸) و نیز نیتروژن بیشتر که موجب سنتز اسیدآمینه‌ها و هورمون اکسین شده و در نهایت گل‌دهی را



شکل ۱. اثر رقم بر تعداد برگ گل ژربرا

تسریع نموده است (۳۱). هاینس(۱۲) مشاهده نمود که مصرف آمونیوم نسبت به نیترات به عنوان بخشی از نیتروژن مورد نیاز، به دلیل سریع‌تر وارد شدن به چرخه تولید اسید آمینه، موجب تسریع در گل‌دهی می‌شود. سینگ و همکاران (۳۳) طی آزمایشی مشاهده نمودند که افزایش غلظت نیتروژن و پتاسیم موجب تسریع در گل‌دهی و برداشت گل میخک گردید. نتایج حاصل با نتایج دش و میسرا (۸) در گل گلایول مبنی بر مرثر بودن نوع رقم در کاهش و یا تأخیر در زمان گل‌دهی و نتایج زبیر و همکاران (۳۹) و همچنین ویلفرت (۳۸) مبنی بر اثر افزایش پتاسیم بر کاهش زمان گل‌دهی همسو می‌باشد (جدول ۴).

تعداد برگ

بر اساس نتایج تجزیه واریانس داده‌ها، اثر نوع محلول غذایی و رقم بر تعداد برگ گل ژربرا، به ترتیب در سطوح ۱٪ و ۵٪ آماری معنی‌دار بود (جدول ۳). مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که بیشترین تعداد برگ (۱۲/۲۷ عدد در بوته) در گیاهان تغذیه شده با محلول غذایی مرکز تحقیقات باغبانی و سبزی‌های گلخانه‌ای هلند به‌دست آمد (جدول ۴). در این رابطه، بوته‌های گل رقم استانزا تغذیه شده با این محلول غذایی با ۱۰/۹عدد، نسبت به رقم دابل‌داچ، بیشترین تعداد برگ را داشتند (شکل ۱). همچنین، مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که برهمکنش محلول غذایی و رقم بر تعداد برگ تأثیر معنی‌دار نداشت (جدول ۴). بیشترین تعداد برگ (۱۳/۱ عدد) از برهمکنش رقم استانزا و محلول غذایی مرکز تحقیقات باغبانی و سبزی‌های گلخانه‌ای هلند به‌دست آمد (جدول ۵). افزایش غلظت نیتروژن، به‌ویژه آمونیوم، موجب افزایش رشد گیاه، رشد سلول‌ها و تولید هورمون‌های گیاهی مانند سیتوکینین شده (۹ و ۲۲) و در نتیجه موجب افزایش تعداد برگ می‌شود (۵). این مسئله در محلول غذایی مرکز تحقیقات باغبانی و سبزی‌های گلخانه‌ای هلند محسوس می‌باشد (جداول ۱ و ۴). شامی و همکاران (۳۲) در آزمایشی روی دو رقم گل ژربرا مشاهده نمودند که ارقام گیاهی از لحاظ تعداد برگ با هم تفاوت معنی دار داشتند. نتایج حاصل با نتایج احمد و همکاران (۲) در گل آهار، ورما و همکاران (۳۷) در گل گلایول و سینگ و همکاران (۳۳) در گل میخک همخوانی دارد.

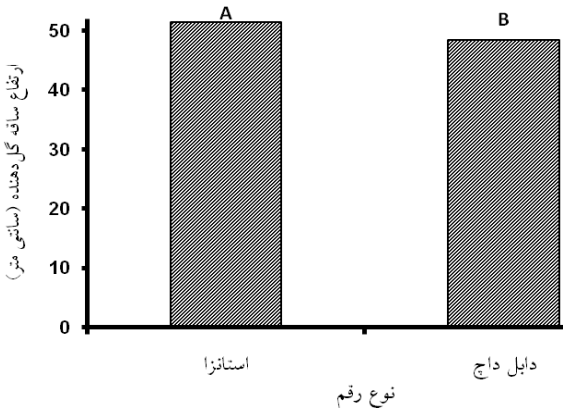
وزن‌تر ساقه گل‌دهنده

داده‌های نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر نوع محلول غذایی در سطح ۵٪ بر وزن‌تر ساقه گل‌دهنده معنی‌دار بود (جدول ۳). همچنین، نوع رقم و نیز برهمکنش محلول غذایی با نوع رقم بر وزن‌تر ساقه گل‌دهنده معنی‌دار نبود (جدول ۳). مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که بیشترین وزن‌تر ساقه گل‌دهنده (۳۸/۴۲ گرم) در بوته‌های تغذیه شده با محلول غذایی مرکز تحقیقات باغبانی و سبزی‌های گلخانه‌ای هلند به‌دست آمد (جدول ۴). در این رابطه، بوته‌های گل رقم استانزا تغذیه شده با این محلول غذایی، با ۳۷/۱ گرم، نسبت به رقم دابل‌داچ، بیشترین وزن‌تر ساقه گل‌دهنده را داشتند. افزایش وزن‌تر ساقه گل‌دهنده می‌تواند به دلیل وجود نیتروژن و پتاسیم بیشتر در محلول غذایی مرکز تحقیقات باغبانی و سبزی‌های گلخانه‌ای هلند باشد (جداول ۱ و ۴). نیتروژن نقش مهمی در رشد و عملکرد بهینه گیاهان باغی دارد (۳۰). پتاسیم نیز به عنوان یک عنصر مهم در کیفیت محصولات و نیز فرایندهای بیوشیمیایی و فیزیولوژیک گیاه شناخته شده است (۲۲). پتاسیم با افزایش متابولیسم، بهبود روابط آبی و فعالیت آنزیم‌ها موجب

جدول ۵. برهمکنش نوع محلول غذایی و رقم گیاه بر عملکرد و خصوصیات کیفی گل ژربرا

رقم	محلول غذایی	زمان ظهور اولین جوانه گل (روز)	زمان اولین برداشت گل (روز)	تعداد برگ (عدد در بوته)	وزن تر ساقه گل‌دهنده (گرم)	ارتفاع گل (سانتی‌متر)	تعداد گل (عدد در متر مربع در سال)	عمر پس از برداشت (روز)	نشت یونی گلبرگ (٪)	نیتروژن برگ (٪)	فسفر برگ (٪)	پتاسیم برگ (٪)	کلسیم برگ (٪)
استانزا	S1	۴۴/۶۲ a	۶۵/۵۶ a	۹/۴۲ cd	۳۴/۹۸ bc	۴۸/۵۵ bc	۲۱۳/۳۳ bc	۱۰/۰۳ b	۱۵/۳۳ b	۱/۶ bc	۰/۶۰ a	۲/۱۵ b	۲/۵۲ ab
	S2	۴۱/۲۰ ab	۶۳/۳۳ a	۱۰/۲۲ bc	۳۷/۰۱ ab	۵۰/۳۵ ab	۲۵۸/۰۰ b	۹/۶۷ b	۱۷/۱۷ a	۱/۹ b	۰/۶۹ a	۲/۲۶ b	۲/۳ abc
	S3	۳۶/۱۷ b	۵۵/۸۳ b	۱۳/۱۰a	۳۹/۲۷ a	۵۲/۳۹ a	۳۲۹/۰۰ a	۹/۷۸ b	۱۷/۸۷ a	۱/۷ bc	۰/۷۲ a	۲/۷۱ a	۲/۱ c
دابل داچ	S1	۴۵/۲۰ a	۶۵/۸۳ a	۸/۷۷ d	۳۳/۲۰ c	۴۶/۳۳ c	۱۷۳/۶۷ c	۱۲/۷۵ a	۱۴/۹۰ c	۱/۴ c	۰/۴۷ b	۲/۰۵ b	۲/۵۸ a
	S2	۴۳/۷۳ a	۶۴/۱۷ a	۱۰/۰۹ cd	۳۴/ ۷۳ bc	۴۸ bc	۲۲۴/۳۳ bc	۱۱/۴۴ ab	۱۵/۰۰ c	۱/۷ bc	۰/۶۰ a	۲/۲۶ b	۲/۲۲ bc
	S3	۴۰/۱۷ ab	۶۱/۰۸ ab	۱۱/۴۳ b	۳۷/۵۶ ab	۵۱/۰۶ ab	۲۵۳/۳۳ b	۱۰/۴۵ b	۱۵/۷۳ b	۲/۶ a	۰/۶۱ a	۲/۳۶ a	۲/۲ c

در هر ستون، میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک، بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ٪۵ فاقد اختلاف معنی‌دار هستند.



شکل ۲. اثر نوع رقم بر ارتفاع ساقه گل‌دهنده ژربرا

تحریک رشد گیاه و افزایش وزن ساقه گل‌دهنده گردیده است (۲۲).

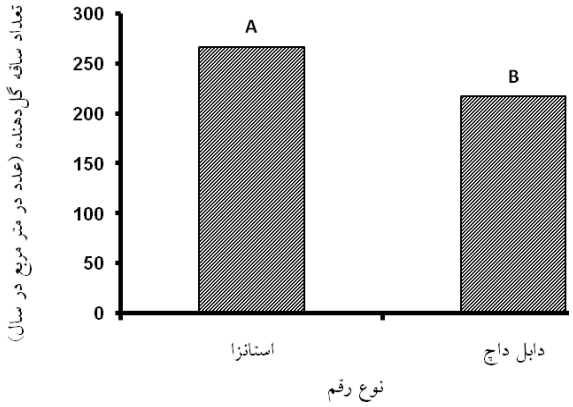
شیرین (۳۵) در بررسی اثر پنج محلول غذایی بر کمیت و کیفیت گل ژربرا مشاهده نمود که بیشترین خصوصیات کیفی گل ژربرا از محلول غذایی "جولاکوغلو۲" به‌دست آمد. نتایج مشابه توسط لاریک و همکاران (۱۹) در گل آهار و راجش (۲۷) در گل رُز بیان گردید که وزن گل با مصرف بهینه نیتروژن و پتاسیم بیشترین مقدار بود.

ارتفاع ساقه گل‌دهنده

ارتفاع ساقه گل‌دهنده، یکی از صفات کیفی مهم در بازارپسندی گل‌های شاخه بریده است. بر اساس نتایج تجزیه واریانس داده‌ها، اثر نوع محلول غذایی و رقم بر ارتفاع ساقه گل‌دهنده گل ژربرا، در سطح ۵٪ آماری معنی‌دار بود (جدول ۳). مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که بیشترین ارتفاع ساقه گل‌دهنده (۵۲/۲۲ سانتی متر) در گیاهان تغذیه شده با محلول غذایی مرکز تحقیقات باغبانی و سبزی‌های گلخانه‌ای هلند به‌دست آمد (جدول ۴). در این رابطه، بوته‌های گل رقم استانزا تغذیه شده با این محلول غذایی با ۵۱/۴۱ سانتی متر نسبت به رقم دابل داچ بیشترین ارتفاع ساقه گل‌دهنده را داشتند (شکل ۲). همچنین، مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که برهمکنش نوع محلول غذایی و رقم بر تعداد برگ معنی‌دار نبود (جدول ۳). بیشترین ارتفاع ساقه گل‌دهنده (۵۲/۳۹ سانتی‌متر) در برهمکنش رقم استانزا و محلول غذایی مرکز تحقیقات باغبانی و سبزی‌های گلخانه‌ای هلند به‌دست آمد (جدول ۵). نیتروژن کافی در محلول غذایی و جذب بهینه آن توسط گیاه موجب رشد سلول‌ها و تحریک جوانه‌های فرعی و در نتیجه افزایش ارتفاع گل‌ها می‌شود (۳۳). در مطالعه‌ای روی خصوصیات رشد و گل‌دهی دو رقم گل ژربرا مشاهده گردید که ارقام گیاهی از لحاظ ارتفاع ساقه گل‌دهنده با هم تفاوت معنی‌داری داشتند (۳۲). محمود و همکاران (۲۰) در مطالعه‌ای با ۱۰ رقم گل ژربرا، مشاهده نمودند که رقم آلبرینو بلندترین ساقه گل‌دهنده (۶۰/۳ سانتی‌متر) را تولید نمود که این موضوع بیشتر به خصوصیات ژنتیکی گیاه ارتباط دارد. در مطالعه اثر پنج محلول غذایی بر کمیت و کیفیت گل ژربرا مشاهده گردید که بیشترین ارتفاع ساقه گل‌دهنده گل ژربرا از محلول غذایی "هویت، ۱۹۶۶" به‌دست آمد (۳۵).

تعداد ساقه گل‌دهنده

بر اساس نتایج تجزیه واریانس داده‌ها، اثر محلول غذایی و رقم بر تعداد ساقه گل‌دهنده گل ژربرا به ترتیب در سطوح ۱٪ و ۵٪ آماری معنی‌دار بود (جدول ۳). مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که بیشترین تعداد ساقه گل‌دهنده (۲۹۱ عدد در متر مربع در سال) در گیاهان تغذیه شده با محلول غذایی مرکز تحقیقات باغبانی و سبزی‌های گلخانه‌ای هلند به‌دست آمد که نسبت به محلول‌های غذایی فلوریست و اسخرورس به‌ترتیب ۲۰ و ۵۰ درصد افزایش نشان داد (جدول ۴). در این رابطه، بوته‌های گل رقم استانزا تغذیه شده با این محلول غذایی با ۲۶۷ عدد در متر مربع در سال، نسبت به رقم دابل داچ، بیشترین تعداد ساقه گل‌دهنده را داشتند که افزایش ۲۳ درصدی را نشان داد (شکل ۳). همچنین، مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که برهمکنش محلول غذایی و رقم بر تعداد ساقه گل‌دهنده معنی‌دار نبود (جدول ۳). بیشترین تعداد ساقه گل‌دهنده (۳۲۹ عدد در متر مربع در سال) در برهمکنش رقم استانزا و محلول غذایی مرکز تحقیقات باغبانی و سبزی‌های گلخانه‌ای هلند به‌دست آمد



شکل ۳. اثر رقم بر تعداد ساقه گل‌دهنده ژربرا

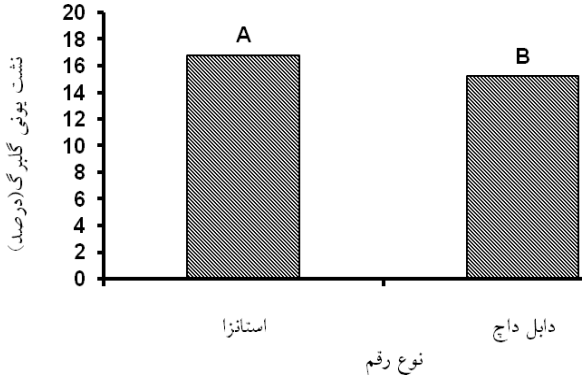
(جدول ۵). تعداد گل بیشتر به همراه گل بلندتر و ساقه گل‌دهنده بزرگتر از معیارهای جهانی گل‌های شاخه بریده است (۱۵). گونه‌ها و ارقام مختلف گیاهان، نیاز غذایی متفاوتی دارند (۲۸). تأمین مقدار مناسب عناصر غذایی در کشت بدون خاک یکی از مهمترین عوامل در تولید کمی و کیفی بهینه گیاه می‌باشد (۳۵). نیتروژن نقش مهمی در افزایش رشد رویشی، عملکرد و کیفیت گیاهان دارد (۲۲ و ۳۵). سینگ و همکاران (۳۴) طی آزمایشی مشاهده نمودند که افزایش غلظت نیتروژن و پتاسیم موجب افزایش تعداد گل میخک گردید که با نتایج این آزمایش همسو می‌باشد (جداول ۲ و ۴). شیرین (۳۵) در بررسی اثر پنج محلول غذایی بر کمیت و کیفیت گل ژربرا مشاهده نمود که بیشترین تعداد گل ژربرا از محلول غذایی "جولاکوغلو۲" به‌دست آمد. تفاوت عملکرد تحت تأثیر تغذیه گیاه در گل ژربرا (۲۰ و ۳۲) و در گل رُز (۲) مشاهده گردید که با نتایج این آزمایش همخوانی دارد.

عمر پس از برداشت گل

بر اساس نتایج تجزیه واریانس داده‌ها، اثر رقم بر عمر پس از برداشت گل ژربرا تأثیر معنی‌داری در سطح ۵٪ آماری نشان داد (جدول ۳). مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که بیشترین عمر پس از برداشت گل ژربرا (۱۱/۴ روز) در گیاهان تغذیه شده با محلول غذایی اسخرورس به‌دست آمد (جدول ۴) که از لحاظ آماری معنی‌دار نبود. بوته‌های گل رقم دابل داچ تغذیه شده با این محلول غذایی با ۱۱/۵۵ روز، نسبت به رقم استانزا، بیشترین عمر پس از برداشت گل ژربرا را داشتند. همچنین، مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که برهمکنش محلول غذایی و رقم بر عمر پس از برداشت گل ژربرا معنی‌دار نبود (جدول ۳). بیشترین عمر پس از برداشت (۱۲/۸ روز) در برهمکنش رقم دابل داچ و محلول غذایی اسخرورس به‌دست آمد (جدول ۵). مدت عمر پس از برداشت گل ژربرا کم بوده و تلاش‌های متعددی توسط محققین در سراسر دنیا جهت افزایش آن در دست اقدام می‌باشد. طول عمر پس از برداشت برخی گل‌های شاخه بریده توسط شاخص پژمردگی مشخص می‌شود (۱۳). عوامل متعدد بیرونی (رطوبت هوا، دما، تغذیه و رقم) و درونی (میزان جذب آب، تبخیر و تعرق، جذب عناصر غذایی، میزان کربوهیدرات در گیاه و نیز ریزجانداران درون آب ظرف نگهدارنده گل) بر عمر پس از برداشت گل ژربرا تأثیر دارد (۱). میزان نیتروژن، کلسیم و پتاسیم محلول غذایی بر عمر پس از برداشت گل ژربرا مؤثر است (۲۳ و ۳۵). زیاد بودن عمر پس از برداشت گل ژربرای تولید شده توسط محلول غذایی اسخرورس را می‌توان به علت کم بودن میزان نیتروژن و جذب بیشتر کلسیم توسط آن محلول غذایی دانست (جداول ۱ و ۴). آچاریا و همکاران (۱) طی آزمایشی، مشاهده نمودند که بین ارقام گل ژربرا از لحاظ عمر پس از برداشت تفاوت وجود دارد که عامل آن ژنتیکی می‌باشد. نتایج حاصل با نتایج محمود و همکاران (۲۰) در گل ژربرا همخوانی دارد.

نشت یونی گلبرگ

بر اساس نتایج تجزیه واریانس داده‌ها، اثر رقم و محلول غذایی بر نشت یونی در گلبرگ گل ژربرا تأثیر معنی‌داری از لحاظ آماری به ترتیب در سطوح ۱٪ و ۵٪ نشان داد (جدول ۳). مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که کمترین نشت یونی گلبرگ (۱۵/۱ درصد) در گیاهان تغذیه شده با محلول غذایی اسخرورس به‌دست آمد (جدول ۴). نشت یونی به منزله



شکل ۴. اثر رقم گل ژربرا بر درصد نشت یونی گلبرگ

شاخص پایداری غشای سلولی نقش مهمی در استحکام ساقه و طول عمر پس از برداشت گل شاخه بریده ایفا می‌کند. نشت یونی کمتر نشان‌دهنده پایداری بیشتر سلول، جذب آب بهتر، استحکام ساقه بیشتر و در نتیجه افزایش عمر پس از برداشت گل می‌باشد (۲۵). طبق نتایج به دست آمده، رقم دابل داچ نسبت به استانزا، نشت یونی کمتری نشان داد (شکل ۴). ارقام مختلف از لحاظ نشت یونی و استحکام ساقه و طول عمر پس از برداشت با هم تفاوت دارند (۲۵). نظری دلجو و همکاران (۲۵) طی آزمایشی نشان دادند که بین میزان نشت یونی و عمر پس از برداشت گل در ارقام مختلف گل ژربرا، رابطه عکس وجود دارد و می‌تواند به عنوان یکی از شاخص‌های ارزیابی عمر پس از برداشت گل‌ها استفاده شود، که با نتایج این آزمایش همسو می‌باشد.

نتیجه‌گیری

محلول‌های غذایی مورد مطالعه در این پژوهش به طور گسترده در تولید گل ژربرا توسط تولیدکنندگان این گیاه در کشور مورد استفاده قرار می‌گیرند. براساس نتایج این پژوهش و مقایسه رشد و عملکرد گیاه در محلول‌های غذایی مورد مطالعه برای تولید گل ژربرا، مهمترین شاخص‌های عملکردی و رشدی شامل تعداد، ارتفاع و وزن‌تر ساقه گل‌دهنده با محلول‌غذایی مرکز تحقیقات باغبانی و سبزی‌های گلخانه‌ای هلند بیشتر از سایر محلول‌های غذایی بود. این نتایج بیانگر مناسب‌تر بودن این محلول غذایی بوده و می‌تواند به عنوان یک ترکیب غذایی پایه برای تولید تجاری گل ژربرا در کشت غیر خاکی توصیه شود.

منابع مورد استفاده

1. Acharya, A.K., D.R. Baral, D.M. Gautam and U.K. Pun. 2010. Influence of seasons and varieties on vase life of gerbera (*Gerbera jamesonii* Hook.) cut flower. Nepal J. Sci. Technol. 11: 41-46.
2. Ahmad, I., T. Ahmad, M.S. Zafar and A. Nadeem. 2007. Response of an elite cultivar of zinnia (*Zinnia elegans* cv. Giant Dahlia flowered) to varying levels of nitrogenous fertilizer. Sarhad J. Agric. 23(2): 309-312.
3. Anonymous. 2011. Cultivation description of pot gerbera (*Gerbera jamesonii* L.). Http://www.floristholland.nl/en/services/ cultivation_manuals.
4. Arjenaki, S.G., M. Chehrazi and R. Iranipor. 2012. The effect of different concentrations of fertilizer hydroflex F and calcium nitrate on characteristics of the 'High Magic' hybrid rose cv.'High Magic'in soilless culture. Am. J. Adv. Sci. Res. 1(4):198-201
5. Bernier, G. and C. Périlleux. 2005. A physiological overview of the genetics of flowering time control. Plant Biotech. J. 3(1): 3-16.
6. Chung, Y.M., Y.B. Yi, Y.C. Cho, J.B. Kim and O.C. Kwon. 2005. A new high-yielding red cut flower gerbera cultivar with strong peduncle, Misty Red. Korean J. Breed. 37(4): 273-274.
7. Dekreij C., W. Voogt and R. Baas. 2003. Nutrient solutions and water quality for soilless cultures. Research Station for Floriculture and Greenhouse Vegetables, Report No. 196.
8. Desh, R. and R.L. Misra. 1998. Stability analysis in gladiolus. II. Floral characters. J. Ornam Hort. 1(2): 61-65.
9. Elnaggar, A.H. and A.B. Elnasharty. 2009. Effect of growing media and mineral fertilization on growth, flowering, bulbs productivity and chemical constituents of *Hippeastrum vittatum*, Herb. Am.-Euras. J. Agric. Environ. Sci. 6(3): 360-371.
10. Floraholland, 2014. Facts and figures. https://www.floraholland.com/media/3949227 /Kengetallen-2014-Engels.pdf
11. Gerasopoulos, D. and B. Chebli. 1999. Effects of pre-and postharvest calcium applications on the vase life of cut

gerberas. J. Hort. Sci. Biotech. 74(1): 78-81.
12. Haynes, R.J. 1990. Active ion uptake and maintenance of cation-anion balance: A critical examination of their role in regulating rhizosphere pH. Plant Soil 126(2): 247-264.
13. He, S., D.C. Joyce, D.E. Irving and J.D. Faragher. 2006. Stem end blockage in cut Grevillea 'Crimson Yul-lo'inflorescences. Postharvest Biol. Technol. 41(1): 78-84.
14. Kang, J.G. and M.W. van Iersel. 2004. Nutrient solution concentration affects shoot: root ratio, leaf area ratio, and growth of subirrigated salvia (*Salvia splendens*). HortSci. 39(1): 49-54.
15. Keditsu, R. 2013. Performance of open field gerbera in response to planting time. Afr. J. Agric. 8(23): 3068-3074.
16. Khalaj, M.A., M. Amiri and S.S. Sindhu. 2011. Response of different growing media on the growth and yield of gerbera (*Gerbera jamesonii* L.) in hydroponic open system. Indian J. Hort .68(4): 583-586.
17. Khosa, S.S., Y. Adnan, R. Adnan, Y. Shahina and R. Atif .2011. Effect of foliar application of macro and micronutrients on growth and flowering of *Gerbera jamesonii* L. Am.-Euras. J. Agric. Environ. Sci. 11(5): 736-757.
18. Kilinc S.S., E. Ertan and S. Seferoglu. 2007. Effects of different nutrient solution formulations on morphological and biochemical characteristics of nursery fig trees grown in substrate culture. Sci. Hort. 113(1): 20-27.
19. Larikk, K.K., M.A. Shafkh and A.A. Kakar. 1999. Effect of N and K fertilization on morphological traits of zinnia elegans. Pak. J. Agric. Sci. 36(1-2): 20-22.
20. Mahmood, M.A., N. Ahmad and M.S.A. Khan. 2013. Comparative evaluation of growth, yield and quality characteristics of various gerbera (*Gerbera jamesonii* L.) cultivars under protected conditions. J. Ornam Plants 3(4): 235-241.
21. Maloupa, E. and D. Gerasopoulus. 1999. Quality production of four cut gerberas in a hydroponic system of four substrates. Acta Hort. 486: 433-438.
22. Marschner, H. 2012. Mineral Nutrition of Higher Plants. Academic Press, London, U.K.
23. Memon, S.A. and K. Khetran. 2014. Effect of humic acid and calcium chloride on the growth and flower production of Snapdragon (*Antirrhinum majus*). J. Agric. Technol. 10(6): 1557-1569.
24. Mercurio G. 2002. Gerbera Cultivation in Greenhouse. 1st ed., Sannioprint, Benevento, Italy.
25. Nazari Delijo, M.J., M. Pour Youssef, R. Karamian and H. Jaberian Hamedani. 2012. Effect of cultivar on water relations and postharvest quality of Gerbera (*Gerbera jamesonii* Bolus ex. Hook f.) cut flower. World Appl. Sci. J. 18(5): 698-703.
26. Pattanashetti, C.N., S.I. Athani, D.K. Harish and S.J. Imamsaheb .2012. Economics of gerbera (*Gerbera jamesonii*) cultivation under protected conditions. Plant Arch. 12(1): 91-94.
27. Rajesh, A.M. 2013. Effect of different levels of fertigation and growth regulators on growth, yield and quality of rose cultivars under polyhouse condition. PhD Thesis, Univ. of Agric. Sci., Bangalor.
28. Resh, H.M. 1991. Hydroponic Food Production: A Definitive Guidebook of Soilless Food Growing Methods. 3rd ed., Woodbridge Press Publ. Co., California, 462 p.
29. Savvas, D. and G. Manos. 1999. Automated composition control of nutrient solution in closed soilless culture systems. J. Agric. Eng. Res. 73: 29-33.
30. Savvas, D., V. Karagianni, A. Kotsiras, V. Demopoulos, I. Karkamisi and P. Pakou. 2003. Interactions between ammonium and pH of the nutrient solution supplied to gerbera (*Gerbera jamesonii*) grown in pumice. Plant Soil 254: 393-402.
31. Sewedan, E., H. El-Naggar, and A. Osman. 2012. Effect of nitrogen and diphenylamine on *Gladiolus hybrida* cv. sancerre production. J. Hort. Sci. Ornam. Plants 4(3): 267-274.
32. Shammy, F.H., A.H.M. Solaiman, C. Das, M.S. Islam and A.J. Uddin. 2012. Growth and flowering characteristics of two potted gerbera (*Gerbera jamesonii* L.) varieties. J. Exp. Biosci. 3(1): 33 -36.
33. Singh, K.P. 2000. Response of graded levels of nitrogen in tuberose (*Polinathes tuberosa* L.) cv. single. Adv. Plant Sci. 13(1): 283-285.
34. Singh, A., B.P. Sharma, B.S. Dilta, N. Laishram, Y.C. Gupta and S.K. Bhardwaj. 2015. Effects of fertilization on quality flower production and foliar nutrient content of carnation (*Dianthus caryophyllus* L.) cv. master. Bangladesh J. Bot. 44(1): 133-137.
35. Şirin, U. 2011. Effects of different nutrient solution formulations on yield and cut flower quality of gerbera (*Gerbera jamesonii* L.) grown in soilless culture system. Afr. J. Agric. Res. 6(21): 4910-4919.
36. Treder, J. 2004. Growth and quality of oriental lilies at different fertilization levels. Proc. IX Int. Symp. on Flower Bulbs. Acta Hort. 673: 297-302.
37. Verma, R.P., A. Kumar, S.K. Verma, A. Verma and P.K. Verma. 2015. Influence of nitrogen, planting geometry and corm size on vegetative growth and corm and cormel production of gladiolus cv. Nova Lux. Environ. Ecol. 32(1): 199-201.
38. Wilfret, G.J. 1980. Gladiolus. PP. 165-181. *In:* Larson, R.A. (Ed.), Introduction to Floriculture, Academic Press, Inc., New York.

39. Zubair, M., G. Ayub, F.K. Wazir, M. Khan and Z. Mahmood. 2006. Effect of potassium on preflowering growth of gladiolus cultivars. J. Agric. Biol. Sci. 1(3): 36-46.