

Progeny Test of Crosses among Different Cultivars of *Gladiolus*

Mohammad Hossein Azimi*

***Corresponding Author:** Assistant Professor, Ornamental Plants Research Center (OPRC), Horticultural Sciences Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Mahallat, Iran (m.h.azimi58@gmail.com)

Received: 12 July, 2017

Accepted: 22 November, 2017

Abstract

Background and Objectives

Gladiolus grandiflora Hort. belongs to Iridaceae family and it is one of the most important cut flower and bulb in the world. Fragrance, long vase life and color variation make it different in floriculture. Breeding and introduction of new cultivars with innovation in ornamental are important. The aim of this research was of introducing new hybrids of gladiolus through hybridization. Four cultivars in Amsterdam, White prosperity, Advance red and Rose supreme were chosen for hybridization.

Materials and Methods

Progenies were evaluated in a randomized complete block design with three replications. The Research was conducted in Ornamental Plants Reserch Center (OPRC) in Mahallat from 2015 to 2016. Quantitative traits included leaf length, leaf width, stem diameter, number of leaf, days to germination, weight and diameter of cornelet. Finally, statistical parameters such as coefficients of correlation, mean, standard deviation, coefficient of variability, principal component analysis and cluster analysis were estimated.

Results

Analysis of variance among progeny (hybrids) showed that the progeny has significant differences ($p \leq 0.01$) in all traits and a wide variation in progenies was observed for all traits. NIOP9 progeny in leaf length, leaf width, stem diameter, number of leaf, days to germination, weight and diameter of cornelet was superior progenies compared to other cornelet. Lilcewise, progeny NIOP4 with 2.49 per seed was superior to cornelet. Correlation coefficients among the different progenies revealed that the most positive and significant correlation was between the number of leaves and crown diameter ($r = +0.93$) and the lowest level ($r = -0.17$) of correlation was found between the number of days to germination and number of cornelet. The highest coefficient of phenotypic variation of 57.17% was obtained for the number of cornelet and the lowest of 11.15% for the number of days to germination. The highest heritability in traits was estimated as 98.46 and 96.46% for the number of cornelet and cornelet diameter, respectively and the lowest as 12.90% for the crown diameter.

Discussion

All traits showed significant differences in progeny. These results indicate that the major traits in the phenotypic and genetic diversity coefficient were very low, indicating that they had less



environmental effects, since the progeny was cultivated under similar and controlled conditions (greenhouse).

Keywords: Diversity, Heritability, Hybrid, Hybridization

آزمون نتاج حاصل از تلاقی بین ارقام مختلف گلابول

محمد حسین عظیمی*

*نویسنده مسئول: استادیار، گروه ژنتیک و به‌نژادی، پژوهشکده گل و گیاهان زینتی، مؤسسه تحقیقات علوم باغبانی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، محلات، ایران (m.h.azimi58@gmail.com)

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۹/۰۱

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۰۴/۲۱

چکیده

گلابول متعلق به تیره زنبق از مهم‌ترین گل‌های شاخه بریده و پیازی جهان است. این پژوهش با هدف تولید هیبریدهای جدید گلابول از طریق دورگ‌گیری در بین ارقام آمستردام، وایت پراس پرتی، ادونس رد و رزسوپریم انجام شد. این تحقیق در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در پژوهشکده گل و گیاهان زینتی در سال ۹۵-۹۴ انجام شد. ارزیابی صفات تعداد روز تا جوانه‌زنی بذر، طول برگ، عرض برگ، قطر طوقه، تعداد برگ، وزن کورمچه، قطر کورمچه و تعداد کورمچه انجام شد تجزیه‌های آماری شامل محاسبه آماره‌های توصیفی، ضرایب همبستگی ساده، تجزیه واریانس، مقایسات میانگین با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن، واریانس ژنتیکی و فنوتیپی، برآورد وراثت‌پذیری و ضریب تنوع بود. نتایج تجزیه واریانس صفات بین نتاج (هیبریدها) نشان داد که اختلاف نتاج مورد نظر برای تمام صفات مورد مطالعه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار ($p \leq 0.01$) بود، که بیانگر وجود تنوع گسترده برای همه صفات در نتاج مشاهده می‌شود. نتاج NIOP9 در صفات طول برگ، عرض برگ، قطر طوقه، تعداد برگ، تعداد روز تا جوانه‌زنی وزن کورمچه و قطر کورمچه نسبت به سایر نتاج دارای برتری بودند، همچنین نتاج NIOP4 با تولید ۲/۴۹ کورمچه در بذر دارای برتری بود. ضرایب همبستگی صفات بین نتاج‌های مختلف نشان می‌دهد که بیشترین همبستگی مثبت و معنی‌دار مربوط به تعداد برگ با قطر طوقه ($r = +0.93$) و کمترین میزان همبستگی هم بین تعداد روز تا جوانه‌زنی با تعداد کورمچه ($r = 0.17$) بود. بیشترین ضریب تنوع فنوتیپی در صفت تعداد کورمچه به میزان ۵۷/۱۷ و کمترین در صفت تعداد روز تا جوانه‌زنی بذر به میزان ۱۱/۱۵ درصد به دست آمد. بیشترین قابلیت توارث عمومی صفات تعداد کورمچه و قطر کورمچه به ترتیب برابر با ۹۸/۴۶ و ۹۵/۴۶ درصد و کمترین آن برای صفت قطر طوقه به میزان ۱۲/۹۰ درصد برآورد شد.

کلیدواژه‌ها: تنوع، توارث عمومی، دورگ‌گیری، هیبرید

مقدمه

گلابول (*Gladiolus grandiflorus*) گیاهی دگرگرده‌افشان، دیپلوئید ($2n=30$)، متعلق به تیره زنبق (*Iridaceae*) و نام‌های دیگر آن سورد سیلی (*Sword Silly*) و کورن فلگ (*Corn flag*) است، که به ملکه گل‌های پیازی معروف می‌باشد (Randhawa and Mukhopadhyay, 1985). کشت به روش کرتی، متداول‌ترین روش کاشت در ایران است (Chehrizi et al., 2018). الگوی کاشت یک ردیفه، دو ردیفه و سه ردیفه رایج است

(Daneshvar and Heydari, 2013). جنس گلابول، بیش از ۱۵۰ گونه را در دنیا دارد که عمدتاً بومی نواحی غربی، جنوبی و شرقی آفریقا هستند اما حدود ۱۲ گونه از نواحی مدیترانه‌ای منشأ گرفته‌اند (Cohat, 1993). اولین گونه‌های گلابول در اروپا پیش از سال ۱۷۴۰ میلادی معرفی شده است (Beal, 1927). بر اساس نظر (Misra and Singh, 1989) بیش از ۳۰۰۰ کولتیوار از گلابول کشت و کار می‌شوند و هر ساله هم ارقام جدید به آن اضافه می‌شود، همچنین تقاضا برای ارقام با کیفیت و با

G. recurves و *G. tristis* با هم تلاقی داده شدند و نتایج آن‌ها عقیم شد. اولین هیبرید با ارزش بنام Colville در چلسی انگلستان در سال ۱۸۲۳ میلادی به دست آمد که در آنجا گونه *G. tristis* و واریته Concolor با *G. cardinalis* تلقیح شد و هیبرید Colvillei به دست آمد. این هیبرید به عنوان مهم ترین گل از نظر اقتصادی جهت پرورش در گلخانه و تولید گل بهاره معرفی گردید. اصلاح گلابول‌های گل دهنده تابستانی با معرفی *G. natalensis* در سال ۱۹۰۲ به عنوان یکی از اجداد گلابیل‌های بزرگ امروزی وارد مسیر تازه‌ای شد (Wilfret, 1980). تعداد زیادی از گونه‌ها در ناحیه کیپ (Cape) جنوب آفریقا پراکنش دارند، به طوری که این منطقه به عنوان مرکز تنوع این جنس معرفی شده است. این گونه‌ها از جمله *G. alatus*, *G. oppositiflorus*, *G. tristis* دیپلوید می‌باشند. در حالی که در آفریقای شمالی و مرکزی *G. dalenii* با $(2n = 60 \text{ and } 90)$ و *G. papilio* $(2n = 75)$ از جمله گلابول‌های با پلویدی‌های مختلف هستند (Goldblatt et al., 1993). تمامی گونه‌های مدیترانه‌ای مثل *G. communis* $(2n = 90 - 180)$ و *G. italicus* $(2n = 120)$ پلی‌پلوید می‌باشند. رقم‌های تجاری مهم از گونه‌های محدودی به دست آمده‌اند و بیش از ده هزار رقم تاکنون ثبت شده‌اند که البته بیشتر آن‌ها در حال حاضر وجود ندارند. ارقامی که در هلند در سطح وسیع (بیش از ده هکتار) کشت می‌شوند شامل Jessica, Green star, Peter pears و White prosperity هستند. با بررسی آمار شش ساله ۱۳۸۵ الی ۱۳۹۰ و برآورد صورت گرفته، میانگین ۴۵ میلیون کورم در سال و قیمت هر کورم ۳۰۰ و با ارزش حدود ۱۳ میلیارد تومان وارد کشور گردیده و در سال ۱۳۹۰ میزان واردات کورم گلابول (شش ساله) بالغ بر ۱۳۵ میلیون عدد بوده که به طور متوسط قیمت هر کورم گلابول در اندازه ۸-۱۰ (محیط کورم به سانتی متر) تا ۳۰۰ تومان اعلام شده (شرکت ساعی گل، دی‌ماه ۱۳۹۳) که سهم بزرگی از میزان خروج ارز (۴۰ میلیارد تومان) را در گل و گیاه به خود اختصاص داده است که نشان‌دهنده ارزش تجاری قابل توجه، کشت و پرورش

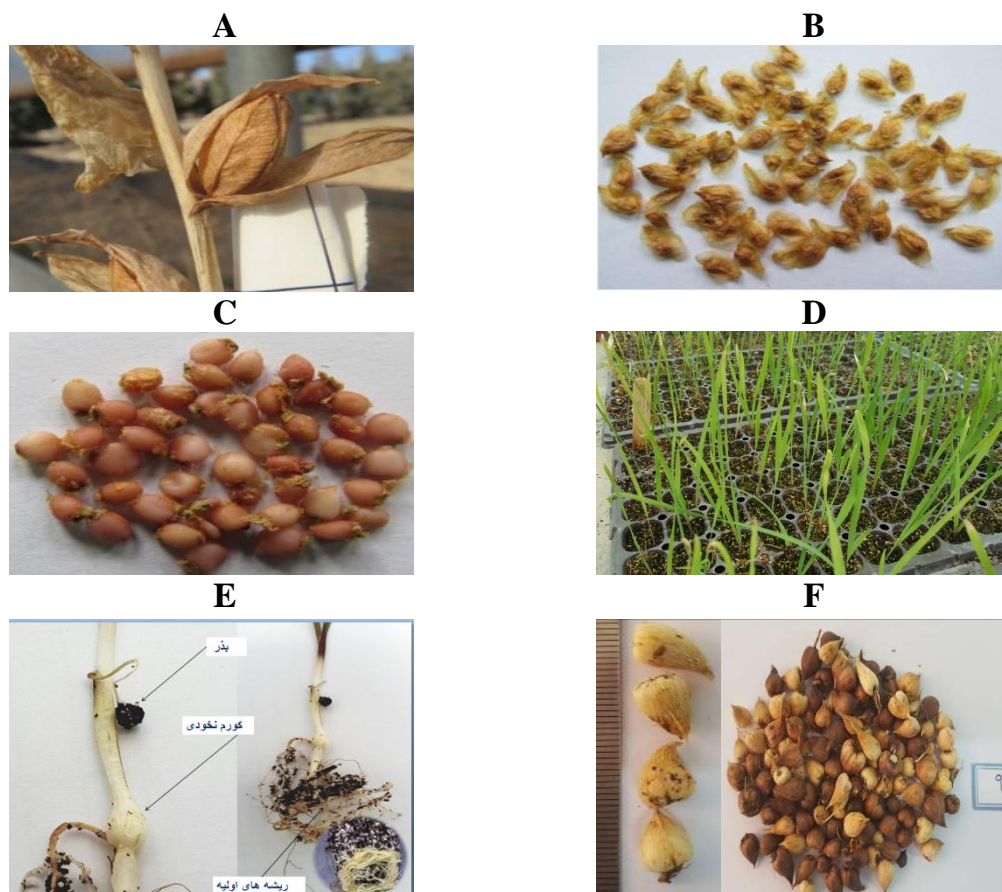
ارزش تجاری بالا رو به افزایش است. ارقام جدید توسط تلاقی‌های درون گونه‌ای و قبل از سال ۱۸۰۷ میلادی گسترش یافته‌اند و در طی قرن ۱۹ در بریتانیای کبیر، فرانسه، آلمان، هلند، بلژیک و ایالات متحده ادامه یافته است (Fairchild, 1953؛ Ohri and Khoshoo, 1985). در گلابیل تکثیر می‌تواند از بذر منشاء بگیرد ولی به دلیل هتروزیگوتی منجر به تکثیر خالص و مطلوب نمی‌شود، بنابراین از دواندام پیاز (کورم) و پیازچه (کورمچه) برای تکثیر غیرجنسی استفاده می‌شود. در گلابول، دورگ‌گیری به طور گسترده انجام شده و این موجب آزادسازی کولتیوارهای ارزشمند شده است. این برنامه‌های اصلاحی موجب افزایش در متنوع‌سازی کولتیوارها شده و به طور قابل ملاحظه موجب توسعه جهانی صنعت پیاز بوده است (De Hertogh and Le Nard, 1993). بیشتر این کولتیوارها اصلاح شده بودند و توسط افراد حرفه‌ای و تازه کار در بخش‌های متنوع دنیا مثل ایالات متحده، کانادا، اروپا، استرالیا و نیوزیلند رهاسازی شدند. در هر کشور انتخاب محل متفاوت بود برای مثال، گل‌های چین دار یا توری مانند عمدتاً در ایالات متحده و کانادا انتخاب شده بودند در اروپا و به ویژه در هلند در چند دهه گذشته، توجه ویژه به اصلاح کولتیوارهای سازگار به تولید گل شاخه بریده داده شد. اگر چه برای ۲۰ سال گذشته در سرتاسر جهان اهمیت گلابول کاهش یافته است (Anonymouse, 2000). بسیاری از ارقام ژئوفیت‌های زیتنی (گل‌های پیازی) از تلاقی‌های گونه‌های مختلف منشاء گرفته‌اند که منجر به تولید طیف وسیعی از شکل‌ها و رنگ‌های متفاوت در گل‌ها شده است (Benschop et al., 2010)، حاصل این تلاش‌ها در گل‌های آلسترومریا (Bridgen et al., 1989)، گلابول (Ohri and Khoshoo, 1983a; 1983b)، لیلیوم (Lim and Van Tuyl, 2006)، نرگس (Wylie, 1952؛ Brandham, 1986)، لاله (Van Eijk et al., 1991) و شیپوری (Snijder, 2004) گزارش شده است. اولین گلابیل دورگه توسط W. Herbert از اهالی منچستر با تلاقی *G. cardinalis* و *G. carneus* حاصل گردید که اکثر آن‌ها بارور بودند.

بر آن داشت تا پروژه اصلاحی مذکور به منظور به‌نژادی و معرفی ارقام جدید گل گلابول، اجرا گردد.

مواد و روش‌ها

در این مطالعه از چهار رقم گلابول ارقام آمستردام (Amsterdam)، وایت پراس پرتی (White prosperity)، ادونس رد (Advance Red) و رزسوپریم (Rose supreme) جهت هیبریداسیون استفاده شد. با شروع گلدهی، مراحل دورگ‌گیری شامل: حذف بساک‌ها، پاکت‌گذاری، گرده‌افشانی و بذرگیری انجام گرفت که تلاقی‌های موفقیت‌آمیز مورد ارزیابی گرفتند، پس از بذرگیری، بذور تلاقی‌های موفقیت‌آمیز در اواخر دی‌ماه به دقت جمع‌آوری و بوجاری شدند (شکل ۱).

گسترده با بالغ بر ۳۵۰ هکتار در سال و علاقه‌مندی به این گیاه زینتی در کشور می‌باشد (Anonymous, 2013)، بنابراین رویکرد به سمت تولید ارقام جدید با صفات ارزشمند به‌طور یقین این صنعت را متحول خواهد ساخت. از طرفی به لحاظ تنوع زیاد رنگ و شکل در بازار، زمینه‌ساز معرفی ارقام جدید و رویکرد به این هدف اهمیت فراوانی خواهد داشت. مشکلات توسعه نیافتگی ارقام وارداتی به جزء ارقام صورتی و سفید، به علت بومی نبودن ارقام مذکور، نداشتن منشأ سازگاری برای اقلیم ایران و از طرفی حساسیت ارقام صورتی و سفید به بیماری‌های قارچی از جمله فوزاریوم، بازار تنوع طلب گل و گیاه و نیاز روزافزون به ارقام جدید



شکل ۱- مراحل دورگ‌گیری در گلابول (عکس از نگارنده)

A: انجام تلاقی و تشکیل بذور در داخل کپسول، B: بذور برداشت‌شده با پوسته کاغذی، C: بذور بوجاری‌شده و آماده کشت، D: کاشت بذور در داخل سینی در شرایط گلخانه (گیاهچه‌های ۷۰ روزه)، E: تشکیل کورمچه نخودی از طریق بذور و ریشه‌دهی بعد از ۷۰ روز، F: اندازه کورمچه‌های برداشت‌شده در هیبرید NIOP9

Figure 1. Hybridization process in the Gladiolus

A: Crosses and seed ripening in capsules, B: Seeds harvested with shell papery, C: Cleaning and preparing seeds for planting, D: Planting seeds in trays and in greenhouse condition (seedlings 70 days), E: Cormelet pease formed by seed and rooting after 70 days, F: Size of Cormelets harvested in the hybrid NIOP9

صفات کمی از ۰/۲۳ الی ۲۰/۹۹ درصد متغیر بود، که بیشترین ضریب تغییرات مربوط به عرض برگ (۲۰/۹۹ درصد) و کمترین ضریب تغییرات هم مربوط به وزن کورمچه (۰/۲۳ درصد) بود (جدول ۱). نتایج جدول تجزیه واریانس (جدول ۱) نشان داد که اختلاف دورگ‌های (نتاج) مورد نظر برای صفت قطر طوقه تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. در صفت وزن کورملا در سطح احتمال پنج درصد ($p \leq 0.05$) معنی‌دار و در سایر صفات مورد مطالعه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار ($p \leq 0.01$) بود، که بیانگر وجود تنوع گسترده برای همه صفات در نتاج است. در ارزیابی تنوع ژنتیکی گل شاخه بریده داوودی، بیشترین تنوع برای صفات ارتفاع و سرعت گلدهی گزارش کردند (Langton et al., 1999). نتیجه تجزیه واریانس در تنوع مورفولوژیک زنبق‌های بومی ایران توسط (Rahimi et al., 2009) نشان داد که اختلاف معنی‌داری بین صفات اندازه‌گیری شده وجود دارد، که بیشترین ضریب تنوع صفات مربوط به عرض برگ را گزارش نمودند.

بر اساس نتایج آزمون مقایسه میانگین نتاج (جدول ۲)، بیشترین طول برگ در نتاج NIOP9 به میزان ۲۰/۹۹ میلی‌متر و کمترین طول برگ در نتاج NIOP3 میزان ۱۲/۳۳ میلی‌متر مشاهده شد. نتاج NIOP9 از دورگ‌گیری والدین 1×3 به دست آمده‌اند، تفاوت معنی‌داری با سایرین داشته و دارای بیشترین طول برگ نسبت به نتاج‌های بررسی شده داشت. افزایش سطح برگ میزان فتوسنتز را افزایش داده و باعث تجمع کربوهیدرات بیشتری می‌گردد که سبب افزایش طول عمر گل‌ها خواهد شد و طول عمر بالاتر، امکان جابه‌جایی و انتقال به مکان‌های دور دست‌تری را در صادرات گل‌ها فراهم خواهد نمود (Jozghasemi et al., 2015). بیشترین عرض برگ در نتاج NIOP9 به میزان ۴/۷۸ میلی‌متر مشاهده شد و کمترین عرض برگ در جمعیت‌های NIOP7 به میزان ۲/۳۱ میلی‌متر مشاهده شد، نتاج‌های NIOP4، NIOP6 و NIOP9 که به ترتیب از دورگ‌گیری والدین 2×3 ، 3×1 و 1×3 به دست آمده‌اند، تفاوت معنی‌داری با سایرین داشته و دارای بیشترین عرض برگ

بذرها در بهمن ماه در داخل سینی کشت با محتویات ۳۰ درصد پرلایت و ۷۰ درصد کوکوپیت در داخل گلخانه با شرایط دمایی 23 ± 4 و رطوبت 65 ± 5 درصد کشت شدند. برای هر تکرار ۱۰۰ عدد بذر در نظر گرفته شد. این تحقیق در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در یک مرحله رشدی به مدت ۱۱۰ روز در پژوهشکده ملی گل و گیاهان زینتی در سال ۹۵-۹۴ انجام شد. ارزیابی صفات تعداد روز تا جوانه‌زنی بذر، طول برگ، عرض برگ، قطر طوقه، تعداد برگ، وزن کورمچه، قطر کورمچه و تعداد کورمچه به وسیله ترازوی دیجیتالی، کولیس و خط‌کش انجام شد. تجزیه‌های آماری شامل محاسبه آماره‌های توصیفی، ضرایب همبستگی ساده، تجزیه واریانس، مقایسات میانگین با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن، واریانس ژنتیکی و فنوتیپی، برآورد وراثت‌پذیری و ضریب تنوع بود. کلیه محاسبات آماری با نرم‌افزار SAS 9.1 انجام شد. میانگین مربعات محاسبه شده برای هر منبع تغییر و برای هر صفت بر اساس امید ریاضی میانگین مربعات به اجزای آن تفکیک گردید. برای برآورد وراثت‌پذیری عمومی صفت X با توجه به امید ریاضی میانگین مربعات از تفاوت میانگین مربعات تیمار (MSt) از میانگین مربعات خطا (MSe) تقسیم بر تعداد تکرار (r)، واریانس ژنتیکی (δ^2gx) را محاسبه: $MSt-MSe/r$ و سپس از طریق فرمول زیر وراثت‌پذیری عمومی (h^2BS) که در آن δ^2g واریانس ژنوتیپی و δ^2ph واریانس فنوتیپی برآورد گردید.

$$h^2BS = \delta^2gx / \delta^2phx$$

نتایج و بحث

آماره‌های توصیفی، تجزیه واریانس و مقایسات میانگین

آماره‌های توصیفی مانند میانگین و انحراف معیار برای صفات محاسبه شد. بر اساس ضریب تغییرات، صفات به سه گروه تقسیم‌بندی شدند، گروه اول با تغییرپذیری کم ($CV \geq 5$) یا کمتر که اکثر صفات در این گروه قرار گرفتند، گروه دوم تغییرپذیری متوسط و تغییرپذیری بالا ($C.V. \leq 10$) یا بیشتر. دامنه ضریب تغییرات (C.V.) بین

جدول ۱- تجزیه واریانس صفات ارزیابی شده در نتاج

Table 1. Analysis of variance in the evaluated progeny

تعداد کورملت Number of Cormlet	قطر کورملت Diameter of Cormlet	وزن کورملت Cormlet of weight	تعداد روز تا جوانه زنی Number day to germination	تعداد برگ Number of leaf	قطر طوقه Diameter crown	عرض برگ Leaf width	طول برگ Leaf Length	درجه آزادی df	منبع تغییرات Sources of variation
0.02 ^{ns}	0.80 ^{**}	0.001 ^{ns}	2.65 ^{**}	0.19 ^{**}	0.17 ^{ns}	0.58 ^{**}	1.47 ^{ns}	2	بلوک Block
0.65 ^{**}	3.97 ^{**}	0.003 [*]	3.32 ^{**}	0.20 ^{**}	0.27 ^{ns}	1.87 ^{**}	19.08 ^{**}	8	تیمار Treat
0.01	0.27	0.001	0.9	0.08	0.13	0.33	2.52	16	خطای آزمایشی Error
8.03	7.72	16.29	5.82	16.30	31.21	16.73	10.44		ضریب تغییرات (درصد) C.V. (%)

** and *: significant at 1% and 5% respectively.

** و *: به ترتیب معنی دار در سطح احتمال یک و پنج درصد.

جدول ۲- مقایسه میانگین نتاج یا هیبریدها (۱ تا ۹) و والدین برای صفات اندازه گیری شده در گلابول

Table 2. Mean squares of traits in progeny or hybrids (1 to 9) and parent of Gladiolus

تعداد کورملت Number of Cormelet	قطر کورملت (میلی متر) Diameter of Cormelet (mm)	وزن کورملت (گرم) Cormelet of weight (gr)	تعداد روز تا جوانه زنی (روز) Number day togermination (day)	تعداد برگ Number of leaf	قطر طوقه (میلی متر) Diameter crown(mm)	عرض برگ (میلی متر) Leaf width (mm)	طول برگ (میلی متر) Leaf Length (mm)	نتاج (هیبرید) Progeny (Hybrid)	تلاقی Cross ♀×♂
1.66 ^{cd}	6.53 ^c	0.17 ^{bcd}	17.88 ^a	1.55 ^{abc}	0.99 ^{ab}	2.99 ^{cd}	16.71 ^b	NIOP1	1×4
1.34 ^c	4.84 ^d	0.15 ^{cd}	17.16 ^{ab}	1.50 ^{bc}	0.78 ^b	2.71 ^{cd}	14.08 ^{bcd}	NIOP2	3×2
1.08 ^d	6.51 ^c	0.13 ^d	16.22 ^{abc}	1.77 ^{abc}	1.17 ^{ab}	2.94 ^{cd}	12.33 ^d	NIOP3	2×1
2.49 ^a	7.83 ^{ab}	0.21 ^{ab}	15.22 ^c	2.11 ^a	1.49 ^{ab}	4.17 ^{ab}	14.05 ^{bcd}	NIOP4	2×3
1.86 ^b	7.15 ^{bc}	0.21 ^{ab}	17.50 ^{ab}	1.66 ^{abc}	0.92 ^b	3.47 ^{bc}	14.76 ^{bcd}	NIOP5	1×
11.16 ^{cd}	5.42 ^d	0.20 ^{abc}	16.93 ^{abc}	1.66 ^{abc}	1.06 ^{ab}	4.11 ^{ab}	14.98 ^{bcd}	NIOP6	3×1
1.26 ^{cd}	6.78 ^c	0.23 ^a	15.79 ^{bc}	1.44 ^c	0.89 ^b	2.31 ^d	13.27 ^{cd}	NIOP7	3×2
1.34 ^c	7.08 ^{bc}	0.22 ^{ab}	15.33 ^c	2.00 ^{ab}	1.46 ^{ab}	3.47 ^{bc}	15.73 ^{bc}	NIOP8	1×2
1.08 ^d	8.66 ^a	0.23 ^a	15.10 ^c	2.11 ^a	1.64 ^a	4.78 ^a	20.99 ^a	NIOP9	1×3

Numbers followed by the same letter are not significantly different

میانگین های با حروف مشترک در هر ستون فاقد تفاوت معنی دار می باشند (آزمون چند دامنه ای دانکن).

NIOP7 و NIOP9 که به ترتیب از دورگ گیری والدین ۳×۲ و ۱×۳ به دست آمده‌اند، تفاوت معنی داری با سایرین داشته و دارای بیشترین وزن کورمچه نسبت به نتاج‌های بررسی شده بودند. حداکثر قطر کورمچه در نتاج NIOP9 به میزان ۸/۶۶ میلی‌متر و کمترین وزن کورمچه در نتاج NIOP2 به میزان ۴/۸۴ میلی‌متر مشاهده شد. بیشترین تعداد کورمچه در نتاج NIOP4 به میزان ۲/۴۹ عدد و کمترین تعداد کورمچه در نتاج NIOP3 و NIOP9 به میزان ۱/۰۸ مشاهده شد.

برآورد اجزای واریانس، ضریب تنوع و قابلیت توارث

نتایج برآورد اجزای واریانس (جدول ۳) ضریب تنوع و توارث صفات ارزیابی شده نشان می‌دهد که ضریب تنوع ژنتیکی برای صفات قطر طوقه، تعداد کورمچه، قطر کورمچه و وزن کورمچه بیشترین و صفت تعداد روز تا جوانه‌زنی کمترین ضریب تنوع ژنتیکی را دارا بودند، بیشترین ضریب تنوع فنوتیپی در صفت تعداد کورمچه به میزان ۵۷/۱۷ و کمترین در صفت تعداد روز تا جوانه‌زنی بذر به میزان ۱۱/۱۵ درصد به دست آمد (جدول ۳). این نتایج نشان می‌دهد که بخش زیادی از تنوع موجود در تعداد کورمچه ناشی از عوامل ژنتیکی است و تأثیر محیط بر این صفت کمتر می‌باشد. بنابراین گزینش برای این صفت می‌تواند مؤثر باشد. بیشترین قابلیت توارث عمومی صفات تعداد کورمچه و قطر کورمچه به ترتیب برابر ۹۸/۴۶ و ۹۵/۴۶ و کمترین آن برای صفت قطر طوقه به میزان ۱۲/۹۰ درصد برآورد شد (جدول ۳). در تحقیقات مشابهی توسط (Moradi, 2009) بیشترین ضریب تغییرات فنوتیپی و ژنتیکی در گلابول برای قطر کورمچه و قطر ساقه گزارش نمود. همچنین نتایج Sarangi et al. (1994) در گلابول نشان داد که وراثت پذیری عمومی برای وزن کورم ۹۸ درصد به دست آمد و وزن کورمچه‌ها در هر واریته بالاترین پیشرفت ژنتیکی را داشتند. نتایج تحقیقات Patra and Mohanty (2014) نشان داد که بیشترین ضریب تنوع را در وزن کورم و کمترین آن را در صفت تعداد روز

نسبت به جمعیت‌های بررسی شده بودند. افزایش سطح برگ میزان فتوسنتز را افزایش داده و باعث تجمع کربوهیدرات بیشتری می‌گردد که سبب افزایش خصوصیات موفولوژیکی و فیزیولوژیکی شده و در عملکرد گل و پیاز مؤثر است (Jozghasemi et al., 2015).

بیشترین قطر طوقه در نتاج NIOP9 به میزان ۱/۶۴ میلی‌متر مشاهده شد و کمترین قطر طوقه در نتاج NIOP2 به میزان ۰/۷۸ میلی‌متر مشاهده شد، نتاج‌های NIOP4، NIOP8 و NIOP9 که به ترتیب از دورگ گیری والدین ۲×۳، ۱×۲ و ۱×۳ به دست آمده‌اند، تفاوت معنی داری با سایرین داشته و دارای بیشترین قطر طوقه نسبت به نتاج‌های بررسی شده بودند. نتایج تحقیقات (Azimi et al., 2012) نشان می‌دهد که قطر طوقه همبستگی بالایی با صفت عرض برگ دارد که بر اساس ساختار رویشی زنبق، قطر طوقه و عرض برگ صفات بسیار مهمی می‌باشند، زیرا با افزایش قطر طوقه، عرض و طول برگ نیز افزایش یافته و خصوصیات فیزیولوژیکی را تحت تأثیر قرار می‌دهد و در عملکرد گل و ریزوم گیاه مؤثر هستند که این موضوع در گلابول هم صدق می‌کند. بیشترین تعداد برگ در نتاج NIOP4 و NIOP9 به تعداد ۲۲/۱۱ عدد و کمترین تعداد برگ در نتاج NIOP7 به تعداد ۱/۴۴ عدد مشاهده شد. نتاج‌های NIOP4 و NIOP9 که از دورگ گیری والدین ۲×۳ و ۱×۳ به دست آمده‌اند که والد پدری آن‌ها رقم Advance red می‌باشد، تفاوت معنی داری با سایرین داشته و دارای بیشترین تعداد برگ نسبت به نتاج‌های بررسی شده بودند.

نتایج آزمون مقایسه میانگین نتاج (جدول ۲)، نشان داد که بذور NIOP4 و NIOP9 با تعداد روز به ترتیب ۱۵/۱۰ و ۱۵/۲۲ روز جوانه‌زنی داشتند و جوانه‌زنی بذر در نتاج NIOP1 و خودگرده افشانی در رقم Amsterdam به ترتیب با تعداد ۱۷/۸۸ و ۱۷/۵۰ روز به دست آمد. بیشترین وزن کورمچه در نتاج NIOP7 و NIOP9 به میزان ۰/۲۳ گرم و کمترین وزن کورمچه در نتاج NIOP3 به میزان ۰/۱۳ گرم مشاهده شد. نتاج‌های

جدول ۳- ضرایب همبستگی بین صفات در ژنوتیپ‌ها
Table 3. Correlation of quantitative traits between genotype

صفات Traits	1	2	3	4	5	6	7	8
1	1							
2	0.65**	1						
3	0.54**	0.76**	1					
4	0.45**	0.79**	0.96**	1				
5	-0.20	-0.40**	-0.79**	-0.73**	1			
6	0.44**	0.43**	0.41**	0.35*	-0.49**	1		
7	0.54**	0.55**	0.77**	0.73**	-0.63**	0.59**	1	
8	-0.25	0.23	0.17	0.35*	-0.17	0.25	0.29*	1

** and *: significant at 1% and 5% respectively.

** و *: به ترتیب معنی دار در سطح احتمال یک و پنج درصد.

(5) تعداد روز تا جوانه زنی (Number day to germination)

(1) طول برگ (Leaf Length)

(6) وزن کورملت (Cormlet of weight)

(2) عرض برگ (Leaf width)

(7) قطر کورملت (Diameter Cormlet)

(3) قطر طوقه (Diameter crown)

(8) تعداد کورملت (Number of Cormlet)

(4) تعداد برگ (Number of leaf)

عوامل محیطی نباشند وراثت پذیری بالایی دارند، بالاترین میزان وراثت پذیری برای یک صفت کمتر تحت تأثیر عوامل محیطی قرار می گیرد (Poehlman and Borthakur, 1968; 1977)، در نتیجه نشان دهنده دست یابی بهتر برای انتخاب یک فرد مطلوب از نظر ژنتیکی است (Randhawa

همبستگی بین صفات کمی (et al., 1975)

ضرایب همبستگی صفات بین نتاج (جدول ۴) نشان می دهد که بیشترین همبستگی مثبت و معنی دار مربوط به تعداد برگ با قطر طوقه ($r=+0/93$)، تعداد برگ با عرض برگ ($r=+0/79$)، قطر طوقه با عرض برگ ($r=+0/73$) و قطر کورمچه با تعداد برگ ($r=+0/73$) می باشد. این نشان دهنده این است که با افزایش عرض و تعداد برگ عملکرد (کورم) نیز افزایش یافته است، به عبارت دیگر با افزایش تعداد برگ و عرض برگ، صفت قطر طوقه نیز افزایش می یابد، که فاکتور مهمی در گیاه گلابول می باشد، زیرا با افزایش قطر طوقه، عرض و تعداد برگ نیز خصوصیات فیزیولوژیکی را تحت تأثیر قرار می دهد و در استحکام شاخه بریده، عملکرد گل و کورم گلابول مؤثر هستند. نتایج پژوهش حاضر با تحقیقات Moradi (2009) مبنی بر همبستگی مثبت و معنی دار در عرض برگ با طول

تا باز شدن گلچه ها در گلابول و بالاترین درصد وراثت ژنتیکی در درصد میانگین تعداد گلچه در سنبله به دست آمد. در حالت کلی ضریب تنوع فنوتیپی بیشتر از ضریب تنوع ژنتیکی می باشد که این عامل به شرایط محیطی مربوط می باشد. برای اکثر صفات اختلاف بین ضریب تنوع فنوتیپی و ضریب تنوع ژنتیکی بسیار کم بود که این نشان دهنده این است که اثرات محیطی کمتر خود را نشان دادند، چون نتاج (هیبریدها) تحت شرایط کنترل شده (گلخانه) کشت شده بودند. اکثر صفات کمی به مقدار زیاد تحت تأثیر عوامل محیطی قرار می گیرند و به این علت برآوردهای وراثت پذیری مفید هستند، مطالعه همبستگی بین عملکرد کورمچه ها و سایر صفات اقتصادی برای انجام گزینش در برنامه های اصلاحی اهمیت دارد. نتایج تحقیقات Patra and Mohanty (2014) در گلابول نشان داد که صفات وزن کورم، عرض برگ، تعداد برگ، ارتفاع بوته و طول برگ ضریب تنوع فنوتیپی و ضریب تنوع ژنتیکی بالاتری نسبت به سایر صفات ارزیابی شده داشتند. نتایج این یافته با تحقیقات Kumar et al. (2011) و Balaram and Janakiram (2009) که بیشترین میزان ضریب تنوع فنوتیپی و ضریب تنوع ژنتیکی را در صفت قطر کورم بیان کردند، مطابقت دارد. صفاتی که تحت تأثیر

جدول ۴- واریانس‌های ژنوتیپی، فنوتیپی و وراثت پذیری عمومی صفات مورد مطالعه

Table 4. Genotypic variances, phenotypic traits and heritability

تعداد کورملت Number of Cormlet	قطر کورملت Diameter of Cormlet	وزن کورملت Cormlet of weight	تعداد روز تا جوانه‌زنی Number day to germination	تعداد برگ Number of leaf	قطر طوقه Diameter crown	عرض برگ Leaf width	طول برگ Leaf Length	منبع تغییرات Sources of variation
0.64	3.88	0.002	3.02	0.17	0.04	1.76	5.52	ژنوتیپ Genotype
0.01	0.18	0.001	0.60	0.05	0.27	0.22	14.4	واریانس محیطی Environmental Variance
0.65	4.06	0.003	3.62	0.22	0.31	1.98	19.92	فنوتیپی Phenotypic
57.17	29.51	28.82	11.15	25.55	45.18	39.86	28.71	ضریب تغییرات (درصد) Phenotypic
32.62	29.03	28.42	10.95	24.00	40.86	20.79	21.95	ضریب تغییرات (درصد) ژنوتیپی Genotypic
98.46	95.56	66.66	83.42	77.27	12.90	88.88	27.71	وراثت پذیری عمومی (درصد) Broad sense heritability (%)

ژنتیکی بین ژنوتیپ‌های NIOP1 که از تلاقی Amsterdam، Advance red و Rose supreme و NIOP2 که از تلاقی White prosperity به دست آمدند

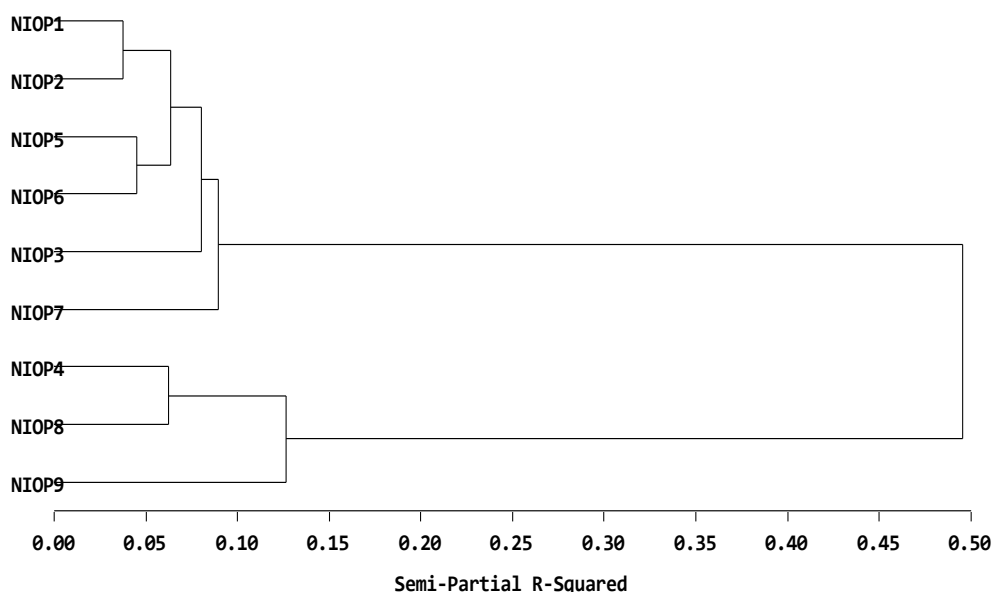
تجزیه به عامل‌ها

به منظور گروه‌بندی صفات، تعیین میزان اهمیت و ارتباط هریک از آن‌ها در ایجاد تغییرات کل داده‌ها، همچنین تعیین اهمیت متغیرهایی که در گروه‌ها نقش داشتند، تجزیه به مؤلفه‌های اصلی انجام شد (جدول ۵). نتایج این تجزیه بر اساس هشت صفت مهم ارزیابی، نشان داد که چهار عامل اول در مجموع ۶۰/۹۰ درصد از تغییرات کل را توجیه کردند. در عامل اول ۲۲/۸۰ درصد از تغییرات را توجیه کرد که در این عامل صفات قطر طوقه و تعداد برگ دارای بالاترین ضرایب مثبت عاملی بودند. عامل دوم ۱۵/۵۰ درصد از تغییرات را توجیه کرد که در این عامل صفات عرض برگ و تعداد برگ دارای بالاترین ضرایب مثبت عاملی بود. عامل سوم ۱۱/۴۰ درصد از تغییرات را توجیه کرد که در این عامل صفت وزن کورمچه دارای بالاترین ضرایب مثبت عاملی بود. عامل چهارم ۱۱/۲۰ درصد از تغییرات را توجیه کرد که در این عامل صفت تعداد کورمچه دارای بالاترین ضرایب مثبت عاملی بود.

برگ، قطر ساقه با تعداد برگ، عرض برگ با وزن خشک گل در گلابول مطابقت دارد. نتایج تحقیقات *Azimi et al.* (2012) نشان می‌دهد که قطر طوقه همبستگی بالایی با صفت عرض برگ دارد که بر اساس ساختار رویشی زنبق، قطر طوقه و عرض برگ صفات بسیار مهمی می‌باشند. کمترین میزان همبستگی منفی و غیرمعنی دار هم بین تعداد روز تا جوانه‌زنی با تعداد کورمات ($r=-0.17$) به دست آمد. بیشترین همبستگی منفی و معنی دار در قطر طوقه با تعداد روز تا جوانه‌زنی ($r=-0.79$) و قطر کورمات با تعداد روز تا جوانه‌زنی ($r=-0.63$) مشاهده شد (جدول ۴).

گروه‌بندی بر اساس صفات کمی

گروه‌بندی صفات (شکل ۲) بر اساس روش وارد، نتایج را به سه گروه اصلی تقسیم کرد. گروه اول شامل NIOP1، NIOP2، NIOP3، NIOP5، NIOP6 و NIOP7 بودند، گروه دوم NIOP4 و NIOP8 بودند که والد مشترک آن‌ها Advance red بود. نتایج گروه‌بندی نشان داد که جمعیت‌های ژنوتیپ NIOP9 که از تلاقی Amsterdam و Advance red به وجود آمده‌اند، که به لحاظ اکثر صفات نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها داری برتری بوده و در گروه متفاوت قرار گرفته است. بالاترین قرابت



شکل ۲- تجزیه خوشه‌ای ۹ ژنوتیپ جدید گلابول با استفاده از صفات کمی و بر اساس روش وارد

Figure 2. Cluster analysis of 9 hybrids of *Gladiolus* using quantitative traits based on the Ward method

جدول ۵- تجزیه به عامل‌ها با دوران واریماکس برای ژنوتیپ‌های گلایول
 Table 5. Result of factor analysis for traits of Gladiolus genotypes

Factor 4	Factor 3	Factor 2	Factor 1	صفات Traits
-0.24	0.24	0.39	0.10	طول برگ Leaf Length
0.12	0.18	0.88	0.27	عرض برگ Leaf width
0.05	0.09	0.49	0.75	قطر طوقه Crown diameter
0.23	0.02	0.54	0.70	تعداد برگ Number of leaf
-0.03	-0.28	-0.09	-0.93	تعداد روز تا جوانه‌زنی Number of day to germination
0.12	0.92	0.13	0.21	وزن کورملت Weight cormlet
0.17	0.30	0.21	0.45	قطر کورملت Cormlet diameter
0.97	0.11	0.10	0.08	تعداد کورملت Number of Cormlet
1.12	1.14	1.55	2.28	درصد واریانس Percentage of the variation
60.90	49.70	38.30	22.80	واریانس تجمعی Cumulative variation

نتیجه‌گیری

بودند، در صفات طول برگ، عرض برگ، قطر طوقه، تعداد برگ، تعداد روز تا جوانه‌زنی، وزن کورمچه و قطر کورمچه و جمعیت‌های نتاج NIOP4 که از تلاقی White prosperity و Advance red به‌وجود آمده بودند، با تولید ۲/۴۹ کورمچه در هر بذری دارای برتری بودند. بنابراین جمعیت‌های این هیبریدها به لحاظ کمیت می‌توانند کاندید در جهت گام بعدی سلکسیون باشند.

نتایج نشان داد که صفات مرتبط با تعداد برگ، عرض برگ و قطر طوقه دارای اهمیت بیشتری در تفکیک نتاج از یکدیگر دارند زیرا با افزایش عرض و طول برگ، قطر طوقه نیز افزایش یافته و می‌تواند رشد و نمو و اندوخته اندام زیرزمینی گیاه مؤثر باشد که این موضوع در نتاج گلایول صدق می‌کند. جمعیت‌های ژنوتیپ NIOP9 که از تلاقی Amsterdam و Advance red به‌وجود آمده

References

- Anonymous. (2000). Gladiolenteelt neemt wereld wijd. *Bloembollen Cultuur*, 111(21), 4-10.
- Anonymous. (2013). *Stats of ornamental plants in country*. Office of flowers and ornamental plants, medicinal and edible mushrooms, Ministry of Jihad-e-Agriculture. Retrieved from <http://www//horticulture.maj.ir/index.aspx?tempname=golkhane&lang=1&sub=6>. [In Farsi]
- Azimi, M. H., Sadeghian, S. Y., Razavi Ahari, V., Khazaei, F. and Fathi Hafashjani, A. (2012). Genetic variation of Iranian Iris species using morphological characteristics and RAPD markers. *International Journal of Agriculture Science*, 2(9), 875-889.
- Balaram, M.V. and Janakiram, T. (2009). Correlation and path coefficient analysis in gladiolus. *Journal of Ornamental Horticulture*, 12(1), 22-29.

- Beal, A. C. (1927). *The gladiolus in its culture-how to propagate, grow and handle gladioli outdoors and under glass*. New York: Orange and Judd Publication.
- Benschop, M., Kamenetsky, R., Le Nard, M., Okubo, H. and De Hertogh, A. (2010). The global flower bulb industry: Production, utilization and research. *Horticultural Reviews*, 36(1), 1-115.
- Brandham, P. E. (1986). Evolution of polyploidy in cultivated Narcissus Subgenus Narcissus. *Genetica*, 68(3), 161-167.
- Bridgen, M. P., Langhans, R. and Graig, R. (1989). Biotechnological breeding techniques for Alstroemeria. *Herbertia*, 45(1), 93-96.
- Chehrrazi, M., Pourghasemi, D. and Khoshbakht, M. (2018). The effect of planting methods and calcium nanoparticles spray on quality, quantity and vase life of *Gladiolus hybrida* cv. *Magma*. *Journal of Plant Productions*, 41(2), 55-66.
- Cohat, J. (1993). Gladiolus. In A. De Hertogh and M. Le Nard (Eds.), *The physiology of flower bulbs* (pp. 297-320.). Amsterdam: Elsevier Science Publication.
- Daneshvar, M. H. and Heidari, M. (2013). Effect of row planting design and planting distance on flowering and quality of gladiolus cut flower (*Gladiolus hybrida* cv. *Oscar*). *Journal of Plant Productions*, 36(1), 129-140.
- De Hertogh, A. A. and Le Nard, M. (Eds.) (1993). *Physiological and biochemical aspects of flower bulbs* (pp. 53-69). Amsterdam: Elsevier Science Publication.
- Fairchild, L. M. (1953). *The complete book of the Gladiolus*. New York: Farrar, Straus and Young.
- Goldblatt, P., Takei, M. and Razzaq, Z. A. (1993). Chromosome cytology in tropical African Gladiolus (Iridaceae). *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 80(2), 461-470.
- Jozghasemi, S., Rabiei, V. and Soleymani, A. (2015). Evaluation of the pigments concentration in the Iris species native to Iran. *Journal of Biodiversity and Environmental Sciences*, 6(1), 557-561.
- Kumar, R., Kumar, S. and Yadav, Y. C. (2011). Variability studies for yield and yield attributing traits in gladiolus. *Agriculture Training Program*, 11(2), 356-360.
- Langton, E. A., Benjam, L. R. and Edmondson, R. N. (1999). The effect of crop density on plant growth and variability in cut-flower chrysanthemum (*chrysanthemum morifolium*). *Ramau Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 74(4), 493-500.
- Lim, K. B. and Van Tuyl, J. M. (2006). Lily, *Lilium hybrids*. In Anderson N. O. (Ed.), *Flower breeding and genetics: Issues, challenges and opportunities for the 21st century* (pp. 517-537). Dordrecht: Springer.
- Misra, R. L. and Singh, B. (1989). Gladiolus. In T. K. Bose and L. P. Yadav (Eds.), *Commercial flowers*, (pp. 253-267). Calcutta: Naya Prokash.
- Moradi, B. (2009). *Evaluation of genetic diversity of quantitative characters and superior single plants selection for propagation in gladiolus different varieties. Final report*. Publication of Research Station of Ornamental Plant Center at Mahalat, Iran. [In Farsi]
- Ohri, D. and Khoshoo, T. N. (1983a.) Cytogenetics of garden gladiolus. *Proceeding National Academy of Sciences, India, Section*, 91(1), 46-60.
- Ohri, D. and Khoshoo, T. N. (1983b). Cytogenetics of garden gladiolus, IV. Origin and evolution of ornamental taxa. *Proceeding National Academy of Sciences, India, Section*, 49(3), 279-294.
- Ohri, D. and Khoshoo, T. N. (1985). Cytogenetical evolution of garden Gladiolus. *Nucleus*, 28(3), 216-221.

- Patra, S. K. and Mohanty, C. R. (2014). Variability studies in Gladiolus. *The Asian Journal of Horticultur*, (9)2, 352-355.
- Poehlman, J. M. and Borthakur, D. N. (1977). *Breeding of Asian field crops*. New Delhi: Oxford and IBH Publishing.
- Poehlman, J. M. and Borthakur, D. N. (1968). *Breeding of Asian field crops*. New Delhi: Oxford and IBH Publishing.
- Rahimi, V., Arab, M., Dianati, S. H. and Amiri, R. (2009). *Evaluation of morphological diversity of local Irises Iran*. 6th Iranian Horticulture Science Congress, Rasht. [In Farsi]
- Randhawa, A. S., Minhas, A. S. and Singh, S. (1975). Genetic variability and correlation studies in bread wheat *Triticum aestivum* L.). *Journal of Reserch PAU*, 12(3), 213-217.
- Randhawa, S. and Mukhopadhyay, S. P. (1985). Promising varieties of gladiolus for commercial floriculture. *Haryana Journal of Horticultur Sciense*, 24(3-4), 197-203.
- Sarangi, D. K., Malla, G., Biswas, M. R. and Chattopachyaytk. (1994). Studies on genetic variability in Gladiolus. *Journal of Ornamental*, 15(2), 144-146.
- Snijder, R. C. (2004). *Genetics of Erwinia resistance in Zantedeschia: Impact of plastome-genome incompatibility*. Ph.D. Thesis, Wageningen University, Netherlands.
- Van Eijk, J. P., Van Raamsdonk, L. W. D., Eikelboom, W. and Bino, R. J. (1991). Interspecific crosses between *Tulipa gesneriana* cultivars and wild Tulipa species -A survey. *Sexual Plant Reproduction*, 4(1), 1-5.
- Wilfret, G. J. (1980). Gladiolus. In R. A. Larson (Ed.), *Introduction to floriculture* (pp. 165-181). New York: Academic Press.
- Wylie, A. P. (1952). The history of the garden Narcissi. *Heredity*, 6(2), 137-156.