نشریه پژوهش‌های تولید گیاهی
جلد بیست و چهارم، شماره سوم، ۱۳۹۶
http://jopp.gau.ac.ir

بررسی تنوع ژنتیکی برخی ارقام پابلند گل داوودی (*Chrysanthemum morifolium* Ramat.) برپایه صفات ریخت‌شناختی در شرایط خرم‌آباد

شیرین تقی‌پور[۱] و عبداله احتشام‌نیا[۲*]

[۱]دانشجوی کارشناسی‌ارشد، گروه علوم باغبانی، دانشگاه لرستان، ایران

[۲]استادیار گروه علوم باغبانی، دانشگاه لرستان، ایران

تاریخ دریاف: ۹۵/۱۰/۱۵ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۶/۳/۳۱

چکیده

سابقه و هدف: علی‌رغم تحقیقات گسترده‌ای که در زمینه اصلاح گیاهان زینتی با استفاده از نشانگرهای ریخت‌شناسی، زیست‌شیمیایی و مولکولی انجام شده است، اما در مورد گل داوودی تنها چند گزارش در زمینه بررسی تنوع ژنتیکی با نشانگرهای ریخت‌شناسی و مولکولی ارائه شده است. بنابراین نیاز به شناسایی بیشتر ژرم‌پلاسم گل داوودی به‌ویژه در ارقام و نمونه‌های موجود در ایران حائز اهمیت است. این مطالعه به‌منظور بررسی تنوع ژنتیکی ۱۵ رقم گل داوودی بر اساس صفات ریخت‌شناختی و انتخاب ارقام سازگار با منطقه خرم‌آباد انجام شد.

مواد و روش‌ها: این آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه لرستان به اجرا درآمد. صفات کمی شامل ارتفاع ساقه، طول دمبرگ، طول برگ، عرض برگ، تعداد شاخه‌های جانبی گیاه، نسبت طول به عرض برگ، قطر غنچه، قطر دیسک، تاریخ گلدهی، تعداد گلچه زبانه، قطر شاخه، تعداد گل، نسبت طول برگ به طول دمبرگ و غیره با توجه به دیسکریپتور مربوطه اندازه‌گیری شدند. تمامی صفات در مرحله باز شدن کامل اولین گل اندازه‌گیری و جهت ارزیابی ویژگی‌های برگ از ۱۰ برگ بالغ میانی در هر بوته استفاده شد.

یافته‌ها: بر اساس تجزیه واریانس داده‌ها اکثر صفات مورد بررسی در ارقام دارای تفاوت معنی‌دار ($P\leq$۰/۰۱) بودند. نتایج همبستگی نشان داد که بین صفت تعداد گل در بوته با صفات تعداد شاخه فرعی، قطر شاخه اصلی و گستردگی بوته همبستگی مثبت و معنی‌داری وجود دارد. هم‌چنین بالاترین همبستگی منفی و معنی‌دار ($r=$-۰/۸۲) بین نسبت طول به عرض برگ و سطح برگ مشاهده گردید. بر پایه‌ی نتایج به‌دست آمده از تجزیه به مولفه‌ها، شش مولفه اصلی و مستقل با مقادیر ویژه بزرگ‌تر از یک در مجموع توانستند ۸۲/۵ درصد از واریانس کل را توجیه کنند. مولفه اول، ۲۷/۴ درصد از واریانس کل را توجیه نمود. تجزیه خوشه‌ای ارقام در فاصله اقلیدسی ۶۳/۲۴-، به دو گروه اصلی تقسیم‌بندی شدند. ارقام 'دیلا'، 'افشان'، 'الیکا'و 'یاسمین' در گروه اول از لحاظ صفات برگی بیشترین تشابه را با هم داشتند. ارقام 'اوران'، 'تابان۳' و نادیا۲' با بیشترین ارتفاع شاخه از بقیه ارقام متمایز شدند.

*مسئول مکاتبه: ab.ehteshamnia@gmail.com

Archive of SID
www.SID.ir

نتیجه‌گیری: بر اساس نتایج در بین صفات مورد مطالعه اندازه برگ، طول دمبرگ و شاخه، تعداد انشعاب و تعداد گل در بوته مهم‌ترین صفات برای تشخیص تنوع ارقام داوودی بودند. با به کارگیری برخی از ارقام متعلق به کلاستر اول با تعداد گل زیاد و ارقام موجود در کلاستر دوم با ارتفاع شاخه بیشتر به‌عنوان والد می‌توان چرخه جدیدی از به‌نژادی گل داوودی را آغاز نمود.

***واژه‌های کلیدی*: تجزیه** خوشه‌ای، صفات ریخت‌شناسی، گل داوودی

مقدمه

گل داوودی (*Chrysanthemum morifolium* Ramat.) به‌عنوان گیاهی روز کوتاه، کاربردهای متعددی در صنایع گل‌کاری و دارویی دارد (۱۷ و ۱۱ و ۸). داوودی علاوه بر این‌که به‌عنوان گل بریدنی استفاده می‌شود، در میان گل‌های گلدانی و باغچه‌ای نیز جایگاه ویژه‌ای دارد (۱۰ و ۴). به طوری‌که بیشترین میزان فروش در بازار گل، بعد از گل رز مربوط به داوودی‌های خوشه‌ای است (۲۰).

اکثر برنامه‌های اصلاحی روی افزایش ارزش زینتی این گیاه و بهبود رنگ، اندازه، شکل گل، ارتفاع گیاه، شکل رشد و حساسیت به کیفیت و کمیت نور تاکید دارد (۱۸). هدف اصلی در مدیریت ژرم‌پلاسم گردآوری و شناسایی اشکال متنوع آن است (۶). وجود تنوع ژنتیکی جهت انتخاب والدین در برنامه‌های اصلاحی دارای اهمیت زیادی می‌باشد. خصوصیات ریخت‌شناسی اغلب برای شناسایی اولیه ژرم‌پلاسم استفاده می‌شود و به‌عنوان اطلاعات پایه برای به‌نژادگر، در امر بررسی تنوع ژنتیکی، دارای اهمیت ویژه‌ای است (۱ و ۹). مطالعات اندکی برای بررسی تنوع ژنتیکی داوودی در دسترس می‌باشد. شائو و همکاران (۱۶) با جمع‌آوری ۳۱ جمعیت از داوودی‌های موجود در کشور چین، به بررسی تنوع ریخت‌شناسی آن‌ها پرداختند. حاصل مطالعات این محققین، تفکیک جمعیت‌های مورد مطالعه از نظر خصوصیات ریخت‌شناسی به سه گروه متمایز از هم بود. بررسی ۲۰ رقم داوودی اصلاحی در ایران نشان داد که تنوع قابل ملاحظه‌ای بین صفات کمی و کیفی وجود دارد، به‌طوری‌که ارقام در سه گروه مستقل قرار گرفتند. بر این اساس، تجزیه به عامل‌ها نیز نشان داد که صفات ارتفاع گیاه و نوع سرگل درصد زیادی از تنوع را توجیه می‌نمایند (۷). در پژوهشی دیگر که بر روی ۵۰ رقم داوودی اصلاحی در ایران انجام گرفت، تجزیه خوشه‌ای به روش حداقل واریانس وارد، رقم‌های مورد مطالعه را به شش گروه تقسیم کرد. نتایج این پژوهش نشان داد که ارقام داوودی مورد مطالعه از پتانسیل ژنتیکی بسیار مطلوبی برخوردارند و بسته به هدف، بسیاری از آن‌ها را می‌توان جهت بهبود صفات مختلف در برنامه‌های اصلاحی به‌کار برد (۱۴). در مطالعه دارابی و همکاران (۲)، که به بررسی تنوع ژنتیکی ۲۰ رقم گل داوودی پرداختند نتایج نشان داد که ارقام مورد مطالعه، از نظر اکثر صفات اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد داشتند. بنابراین شناسایی بیشتر ژرم‌پلاسم گل داوودی به ویژه در ارقام و نمونه‌های موجود در ایران حائز اهمیت است. برای دستیابی به حداکثر هتروزیس جهت انتخاب بهترین والدین در هر تلاقی، محققین در پی ارقام یا ژنوتیپ‌هایی هستند که از نظر ژنتیکی از هم دور باشند که این امر مهم می‌تواند از طریق بررسی فاصله ژنتیکی موجود بین ژنوتیپ‌ها بر اساس صفات ریخت‌شناسی ارقامی که در نتیجه دسته‌بندی در دسته‌های دور از هم قرار می‌گیرند در مطالعات اصلاحی به‌عنوان والدین در انجام تلاقی‌های مورد استفاده قرار می‌گیرند تا مولد تنوع ژنتیکی بیشتری

Archive of SID

www.SID.ir

باشند. علی‌رغم تحقیقات گسترده‌ای که در زمینه اصلاح گیاهان زینتی با استفاده از نشانگرهای ریخت‌شناسی، زیست‌شیمیایی و مولکولی انجام شده است، اما در مورد گل داوودی تنها چند گزارش در زمینه بررسی تنوع ژنتیکی با نشانگرهای ریخت‌شناسی و مولکولی ارائه شده است (۱۶، ۱۹ و ۲۱). بنابراین، بررسی‌های بیشتری جهت شناسایی خصوصیات مهم ریخت‌شناسی و گروه‌بندی ارقام موجود به‌منظور برنامه‌ریزی هدفمند برای تحقیقات اصلاحی گیاه داوودی ضروری به نظر می‌رسد. در همین راستا، در این پژوهش به بررسی تنوع ژنتیکی برخی ارقام پابلند گل داوودی کشت شده در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی شهرستان خرم‌آباد پرداخته شد تا در صورت وجود نتایج مطلوب، در آینده برای برنامه‌های اصلاحی گل داوودی استفاده شود.

مواد و روش‌ها

در این تحقیق ۱۵ رقم اصلاح شده گل داوودی از پژوهشکده گل و گیاهان زینتی محلات تهیه و مورد ارزیابی قرار گرفتند (جدول ۱).

جدول ۱ : اسامی ارقام گل داوودی مورد مطالعه

Table 1. Chrysanthemum cultivars names in this study

Number شماره	Name نام	Number شماره	Name نام
1	Tihoo تیهو	9	Elika الیکا
2	Dila دیلا	10	Kimia 3 کیمیا۳
3	Shakarnaz شکرناز	11	Afshan افشان
4	Sana ثنا	12	Golgis گل‌گیس
5	Oran اوران	13	Tannaz طناز
6	Taban 3 تابان۳	14	Yasamin یاسمین
7	Andia 2 آندیا۲	15	Elmira 2 المیرا۲
8	Afsaneh 2 افسانه۲	-	-

به‌منظور بررسی تنوع ژنتیکی، گل داوودی اردیبهشت ۹۵ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه لرستان در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار کشت گردید. تمامی مراحل داشت (آبیاری، وجین و ..) برای گیاهان کشت شده مشابه بود. ۲۱ صفت کمی مورد بررسی شامل ارتفاع ساقه، طول دمبرگ، طول برگ، عرض برگ، تعداد شاخه‌های جانبی گیاه، نسبت طول به عرض برگ، قطر غنچه، قطر دیسک، تاریخ گلدهی، تعداد گلچه زبانه، قطر شاخه، تعداد گل، نسبت طول برگ به طول دمبرگ، طول گلچه زبانه، عرض گلچه زبانه، تعداد برگ، تاریخ غنچه‌دهی، قطرگل، نسبت طول به عرض گلچه زبانه‌ای، سطح برگ و قطر دمبرگ بودند که این صفات با توجه به دیسکریپتور مربوطه و منطبق

Archive of SID

www.SID.ir

بر رویه‌های جهانی UPOV[1] گل داوودی، اندازه‌گیری شدند. قبل از انجام تجزیه واریانس ابتدا فرضیات این تجزیه از جمله نرمال بودن توزیع داده‌ها مورد آزمون قرار گرفت. تمامی صفات در مرحله باز شدن کامل اولین گل اندازه‌گیری و جهت ارزیابی ویژگی‌های برگ از ۱۰ برگ بالغ میانی در هر بوته استفاده شد (۱۴).

تجزیه و تحلیل داده‌ها

قبل از انجام تجزیه واریانس ابتدا فرضیات این تجزیه از جمله نرمال بودن توزیع داده‌ها مورد آزمون قرار گرفت. طبق قضیه حد مرکزی به‌سبب بالا بودن تعداد نمونه ($N \geq 30$) توزیع آن به طور تقریبی به سمت نرمال گرایش دارد (۱۲). لذا با توجه به تعداد ارقام عضو نمونه آماری برای این پژوهش می‌توان برقرار بودن این فرض را پذیرفت. پس از اطمینان از برقراری مفروضات، تجزیه واریانس و مقایسه میانگین داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار MINITAB انجام شد. برای مقایسه میانگین‌ها از روش مقایسه میانگین توکی در سطح احتمال ۵ درصد استفاده شد.

نتایج و بحث

جهت تعیین و بررسی میزان تنوع موجود در درون صفات از ضرایب فنوتیپی استفاده شد. ضریب تغییرات هر صفت در جدول ۲ ارائه شده است. اغلب صفات دارای ضریب تغییرات بالای ۲۰ درصد بودند و بالاترین ضریب تغییرات فنوتیپی مربوط به تعداد برگ با ۴۵/۵۱ درصد بود. این موضوع نشان‌دهنده تنوع ژنتیکی بالای این صفات در بین ارقام می‌باشد. از طرف دیگر کم‌ترین ضریب تغییرات فنوتیپی مربوط به تعداد روز تا شروع گلدهی و غنچه‌دهی با ۶/۷۰ و ۷/۶۸ درصد بود که نشان‌دهنده تنوع ژنتیکی پایین این صفات نسبت به سایر صفات مورد ارزیابی است. نتایج تجزیه واریانس و مقایسه میانگین در سطح احتمال یک درصد محاسبه شد و به ترتیب در جدول ۲ و ۳ نشان داده شده‌اند. به‌طوری‌که اکثر ارقام مورد مطالعه از نظر ۲۱ صفت اندازه‌گیری شده، با یکدیگر اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد نشان دادند. نتایج مقایسه میانگین نشان داد که از بین ارقام مورد بررسی از نظر اندازه برگ، بزرگترین برگ‌ها (۱۲/۰۵ سانتی‌متر) در طی دوره رویشی مربوط به رقم المیرا۲ بود. در کنار آن ارقام نادیا۲ و اوران نسبت به بقیه برگ بزرگتری داشتند، در حالی‌که کوچکترین برگ‌ها (۵ سانتی‌متر) در رقم گل‌گیس و افشان مشاهده شد. هر بوته در ارقام تابان۳ و اوران حدود ۸۹۵/۲۲ برگ داشت که پربرگ‌ترین رقم‌ها محسوب می‌شدند. بر خلاف ارقام طناز و تیهو با میانگین (۲۲۸/۱۱ و ۲۶۷/۳۳) کمترین تعداد برگ را دارا بودند. بزرگترین قطر شاخه مربوط به ارقام نادیا۲ و شکرناز با قطر شاخه بین ۲۱/۳۵ و ۲۱/۳۱ میلی‌متر بود. در این بررسی بیش‌ترین تعداد گلچه زبانه‌ای مربوط به ارقام کیمیا ۳ و افسانه ۲ بود که هر کدام به‌ترتیب دارای تعداد ۱۲۸/۲۲ و ۱۲۷ عدد گلچه زبانه‌ای بودند. رقم تابان۳ با تولید ۳۰ گلچه زبانه‌ای کم‌پرترین رقم به‌حساب آمد. از آنجایی که اندازه گلچه‌ها در ایجاد تنوع و ارزش زینتی گل‌ها نقش مهمی دارد، این صفت می‌تواند به‌نژادگر را در انتخاب رقم مطلوب یاری کند. در مطالعه حاضر بلندترین گلچه زبانه‌ای مربوط به ارقام طناز و گل‌گیس بود که به‌ترتیب ۲/۳۴ و ۲/۳۶ سانتی‌متر طول داشتند. از طرف دیگر ارقام یاسمین و دیلا، دارای کوچک‌ترین طول گلچه زبانه‌ای با طول ۱/۲۸ و ۱/۲۹ سانتی‌متر بودند. با مقایسه ارقام از نظر سطح برگ، بیشترین مقدار مربوط به المیرا۲ با مقدار ۱۱۱/۳۹ سانتی‌متر

1 - International Union for the Protection of New Varieties of Plants

Archive of SID

www.SID.ir

مربع است که از سایر ارقام متمـایز گردیـد. یکـی از مهم‌ترین صفاتی که در گل‌ها اهمیت دارد ارتفاع گیـاه است. گل‌های که ساقه بلند و محکم تولید مـی‌کننـد، مورد توجه تولیدکنندگان گل‌های بریـدنی هسـتند. در بین ارقام مورد بررسی بلندترین رقم‌ها از لحاظ ارتفاع ساقه، مربوط به رقم شـکرناز و تابـان۳ بـه‌ترتیـب بـا میانگین ارتفاع ساقه بین۶۵/۵۵ تـا ۶۸/۷۷ سـانتی‌متـر می‌باشد. لازم به ذکر است که وجود انشعابات فراوان در بوته منجر به تولید گل‌های بیشتری می‌شـود. رقـم دیلا با میانگین ۵۴/۲۴ ساقه فرعی، پر انشـعاب‌تـرین رقم بود. از طرف دیگر گل‌ها حتی اگر خیلی جـذاب و زیبا باشند زمانی‌که بر روی ساقه پر انشعاب و کوتاه قرار می‌گیرند برای گل بریدنی مناسـب نیسـتند. قطـر سرگل در رقم الیکا با انـدازه ۳۲/۷۳ میلـی‌متـر دارای کمترین و در رقم گل‌گیس با اندازه ۶۲/۸۲ میلـی‌متـر دارای بیشترین قطر سرگل بود که نتایج این تحقیق بـا یافتـه‌هـای روئـین و همکـاران (۱۵) قابـل مقایسـه می‌باشد، که با بررسی تنوع ژنتیکی ۵۰ رقم اصـلاحی داوودی نشان دادند کـه ارقـام مـورد بررسـی از نظـر صفات کمی ارتفاع گیاه و قطر ساقه و تعداد بـرگ در سـطح احتمـال یـک درصـد دارای تفـاوت معنـی‌دار هستند. همچنین صفات تعداد گل، تعداد برگ، تعـداد گلچه‌های زبانه‌ای، تعداد شاخه جانبی و سطح برگ از ضریب تغییرات بالایی برخودار بودند که این موضوع نشان دهنده تنوع ژنتیکی بالای صفات در بین رقم‌هـا بود.

جدول ۲: تجزیه واریانس صفات کمی مورد بررسی در ارقام داوودی

Table 2. Analysis of variance in quantitative traits of *Chrysanthemum* cultivars

Traits صفات	Df درجه آزادی	Mean squares میانگین مربعات	Mean block میانگین بلوک	Coefficient variation ضریب تغییرات	Mean error میانگین خطا
Plant height ارتفاع گیاه	14	290.97**	37.11	9.21	2.44
Petiole length طول دمبرگ	14	0.25ns	0.004	14.77	0.006
Petiole diameter قطر دمبرگ	14	0.15ns	0.050	8.78	0.010
leaf Length طول برگ	14	11.35**	0.59	20.78	0.106
Number Leave تعداد برگ	14	432145**	5108	45.51	383
Leaf width عرض برگ	14	8.80**	0.54	26.13	0.064
Diameter of bud قطر غنچه	14	13.61**	0.70	20.49	0.075
Disc diameter قطر دیسک	14	43.40**	0.146	23.28	0.301
Length florets tab طول گلچه زبانه	14	1.90*	0.049	21.02	0.005
Floret width tab عرض گلچه زبانه	14	0.084ns	0.0001	10.79	0.0008
Number of lateral branches تعداد شاخه جانبی	14	988.73**	8.82	35.95	5.26
Floret number tab	14	7081.96**	63.52	36.41	7.41

Archive of SID

www.SID.ir

تعداد گلچه زبانه					
Flowering date تاریخ گلدهی	14	813.98**	0.00	6.70	0.00
Number of flowers تعداد گل	14	92285.2**	2171	43.97	251.5
Diameter of flower قطرگل	14	781.14**	6.53	21.72	2.23
Floret length/Width floret طول گلچه/عرض گلچه	14	11.73**	0.21	35.02	0.070
Leaf surface سطح برگ	14	5493.94**	80.21	38.89	3.80
Heading date تاریخ غنچه‌دهی	14	913.97**	0.00	7.68	0.00
Leaf length/Leaf width طول برگ/عرض برگ	14	0.24ns	0.035	13.53	0.008
Leaf length/petiole length طول برگ/طول دمبرگ	14	7.19**	0.26	23.81	0.05
Branch diameter قطر شاخه	14	111.56**	0.90	23.05	1.35

*، ** و ns به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪، ۱٪ و غیرمعنی‌دار

*, ** and ns: significant at 0.05, 0.01% probability levels, ns: means non-significant, respectively.

جدول ۳: مقایسه میانگین برخی صفات کمی مورد بررسی در ارقام داوودی

Table 3. Comparison of mean in quantitative traits of *Chrysanthemum* cultivars

Trait تیمار / Cultivar رقم	Name نام	Leaf width عرض برگ (cm)	Length leaf طول برگ (cm)	Flower head diameter قطر سر گل (mm)	Leaf surface سطح برگ $(cm)^2$	Disc diameter قطر دیسک (mm)	Flowers number تعداد گل	Plant high ارتفاع ساقه (cm)
1	Shekarnaz	4.20^{e}	6.33^{e}	57.79^{b}	85.98^{c}	9.42^{d}	176.77^{e}	65.55^{b}
2	Nadia2	5.21^{b}	6.96^{d}	34.91^{ij}	110.67^{a}	7.96^{ef}	139.44^{g}	59.88^{g}
3	Dila	4.84^{c}	6.39^{e}	48.39^{e}	60.84^{e}	9.10^{d}	370.33^{ef}	55.44^{f}
4	Golgis	3.16^{j}	4.86^{h}	62.82^{a}	42.38^{j}	13.24^{e}	251.22^{c}	53.88^{g}
5	Taban 3	3.67^{hi}	5.86^{f}	35.92^{hi}	51.66^{h}	9^{d}	232.22^{d}	68.77^{a}
6	Afshan	3.91^{fg}	4.53^{i}	35.80^{h-i}	54.02^{g}	14.05^{a}	232.1^{l}	62.44^{c}
7	Oran	4.47^{d}	7.29^{c}	42.31^{c}	94.92^{b}	10.33^{c}	169^{ef}	66.44^{b}
8	Sana	5.21^{b}	6.96^{d}	41.43^{g}	95.77^{e}	10.21^{c}	348.22^{b}	55.44^{fg}
9	Afsaneh 2	4.22^{e}	5.86^{f}	44.25^{f}	74.36^{g}	6.22^{g}	347.66^{b}	50^{h}
10	Elmira 2	7.09^{a}	9.58^{a}	49.82^{d}	111.48^{a}	8.92^{d}	350.22^{a}	61.50^{cd}
11	Kimia 3	3.89^{gh}	5.79^{f}	42.25^{g}	53.05^{gh}	7.65^{f}	159.66^{f}	60.44^{e}
12	Tannaz	3.14^{j}	5.41^{g}	36.82^{h}	44.23^{i}	9^{d}	130.77^{g}	60.44^{d}
13	Tihoo	4.14^{ef}	5.47^{g}	36.15^{hi}	57.96^{f}	7.45^{f}	96.11^{h}	56.66^{ef}
14	Yasamin	4.31^{de}	6.87^{d}	34.15^{j}	78.70^{d}	6.25^{g}	328.22^{b}	50.44^{h}
15	Elika	3.56^{i}	5.03^{h}	32.73^{k}	50.27^{i}	8.38^{e}	224^{d}	57^{e}

*میانگین‌ها با حروف مشابه در هر ستون در سطح احتمال ۵٪ اختلاف معنی داری ندارند.

*Means with the same letter in each column are not significantly different at 5% level of probability

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ٤: ضرایب همبستگی بین صفات مورفولوژیک ۱۵ رقم گل داودی

Table 4. Correlation coefficients between morphological traits of 15 of *Chrysanthemum* cultivars

Trait صفات	Branch height ارتفاع شاخه	Leaf width عرض برگ	Leaf length طول برگ	Branchnumber تعداد شاخه	Petiole diameter قطر دمبرگ	Petiole length طول دمبرگ	Branch diameter قطر شاخه	Bud diameter قطر غنچه	Number leaf تعداد برگ	Leaf area سطح برگ	Disc diameter قطر دیسک	Floret length tab طول گلچه زبانه	Floret width tab عرض گلچه زبانه	Flowers number تعداد گل	Flowering date تاریخ گلدهی	Heading date تاریخ غنچه دهی	Flower diameter قطر گل
Branch height ارتفاع شاخه	1																
Leaf width عرض برگ	0.76**	1															
Leaf length طول برگ	0.76**	0.83**	1														
Branch number تعداد شاخه	0.10	0.55**	0.40**	1													
Petiole diameter قطر دمبرگ	0.16	0.40**	0.22**	0.25**	1												
Petiole length طول دمبرگ	0.52**	0.47**	0.79**	0.67**	0.15	1											
Branch diameter قطر شاخه	0.44**	-0.43**	0.74**	0.00	0.29**	0.28**	1										
Bud diameter قطر غنچه	-0.19	0.48**	0.56**	-0.16	0.30**	0.31**	0.22**	1									
Leaf number تعداد برگ	0.29**	-0.15	0.33**	-0.55**	0.25**	0.45**	0.65**	-0.34**	1								
Leaf area سطح برگ	0.34**	0.86**	0.74**	0.22**	0.10	0.58**	-0.54**	-0.41**	0.21*	1							
Disc diameter قطر دیسک	0.35**	-0.11	-0.34**	0.00	0.30**	-0.13	-0.17*	0.43**	-0.31**	-0.27*	1						
Floret length tab طول گلچه زبانه	0.22**	0.00	-0.12	-0.11	-0.16	-0.17*	-0.80**	0.25**	0.14	-0.1	0.40**	1					
Floret width tab عرض گلچه زبانه	0.50**	-0.18*	0.16	0.21*	0.68**	0.34**	0.15	-0.18	0.29**	0.39**	0.31**	0.18*	1				
Flowers number تعداد گل	-0.24**	-0.18*	-0.28**	0.53**	-0.30**	-0.28**	-0.69**	0.21*	-0.33**	-0.28**	-0.39**	-0.12	-0.31**	1			
Flowering date تاریخ گلدهی	-0.16	0.58**	0.53**	0.28**	-0.15	0.17*	0.28**	-0.16	0.13	0.43**	-0.41**	0.00	-0.34**	-0.11	1		
Heading date تاریخ غنچه دهی	0.31**	0.15	0.00	0.10	-0.21*	0.15	-0.39**	-0.13	0.25**	0.12	0.42**	0.76**	0.17*	-0.28**	0.21*	1	
Flower diameter قطر گل	-0.20*	-0.38**	0.18*	-0.21*	0.26**	0.20*	0.12	-0.10	0.14	-0.12	-0.33**	-0.22*	0.32**	-0.21*	-0.12	-0.44**	1

** و * به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۱ و ۵٪

** and * and significant at 0.01 and 0.05 probability levels respectively.

www.SID.ir

همبستگی ساده صفات: برنامه‌های اصلاحی برای گزینش ژنوتیپ‌های برتر مستلزم توجه به همبستگی صفات می‌باشد. بنابراین، از همبستگی ساده برای دستیابی به اطلاعات در مورد رابطه بین صفات و ارتباط آن‌ها با ارتفاع شاخه استفاده شد (۳). نتایج همبستگی پیرسون بین متغیرها نشان داد که بین اکثر صفات اندازه‌گیری شده همبستگی معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد وجود دارد (جدول ۴). نتایج همبستگی نشان داد تعداد گل در بوته داوودی بیشترین همبستگی را با صفات تعداد شاخه جانبی، قطر شاخه اصلی و گستردگی بوته داشت. همچنین همبستگی مثبت و معنی‌داری در سطح یک درصد (r=0.76) بین ارتفاع شاخه با طول و عرض برگ مشاهده گردید. به‌طوری‌که ارقامی با ارتفاع شاخه بلندتر برگ‌های بزرگتری را تولید کردند. نتایج ارتفاع شاخه و اندازه برگ با نتایج روئین و همکاران (۱۵) در این صفات مطابقت داشت. همچنین بین صفت طول برگ با طول دمبرگ همبستگی مثبت و معنی‌داری در سطح یک درصد (r=0.79) وجود داشت. اطلاعات موجود در جدول بیانگر یک رابطه منفی و معنی‌داری در سطح یک درصد (r=- 0.62) بین قطر سرگل، طول گلچه شعاعی و هم‌چنین عرض گلچه شعاعی دارد. به‌طوری‌که با افزایش طول و عرض گلچه‌های زبانه‌ای قطر گل نیز افزایش می‌یابد. همچنین در این بررسی همبستگی منفی و معنی‌داری در سطح یک درصد (r=-0.72) بین نسبت طول به عرض برگ با صفت سطح برگ وجود داشت.

تجزیه به عامل‌ها : از تجزیه به عامل‌ها به منظور تفسیر روابط میان صفات و گروه‌بندی آنها استفاده می‌شود تا بدین طریق عوامل پنهانی که موجب پدید آمدن ساختار خاص ماتریس همبستگی‌ها یا کوواریانس گردیده‌اند مشخص گردد. مزیت تجزیه عامل‌ها بر تجزیه مولفه‌های اصلی این است که اگر متغیر یا عامل جدیدی خلق شد، در این روش تفسیر آسانتری خواهد داشت و در صورتی که محقق قصد ایجاد تعداد عامل کمتر با در بر داشتن بیشترین اطلاعات را داشته باشد این روش مفیدتر است (۵). در این تحقیق تجزیه عامل‌ها به روش مولفه‌های اصلی بر روی میانگین تکرارها در ارقام مختلف انجام گردید. برای ۲۱ صفت کمی، شش عامل اصلی و مستقل در مجموع ۸۲/۵ درصد واریانس کل را توجیه نمودند (جدول ۵ و ۶). برای تهیه ضرایب ماتریس مولفه، آن تعداد از مولفه‌هایی که ریشه مشخصه آن‌ها بزرگتر از یک بود انتخاب شدند (۱۳). مقدار ویژه برای یک عامل اصلی، سهم واریانس آن عامل را از واریانس کل نشان می‌دهد. عامل اول (طول برگ، عرض برگ، قطر شاخه، تعداد برگ و سطح برگ) که صفات برگی نامیده شدند به تنهایی توانست ۲۷/۴ درصد از واریانس کل را توجیه کنند. عامل دوم صفات مربوط به ارتفاع شاخه با بیشترین ضریب عاملی ۰/۴۲، تاریخ غنچه‌دهی، تعداد گلچه‌های شعاعی و تاریخ گلدهی به ترتیب با ضرایب عاملی ۰/۳۸، ۰/۳۳، ۰/۳۱ با مقدار واریانس ۴۳/۸ درصد را شامل شدند. عامل‌های سوم، چهارم، پنجم و ششم به ترتیب تعداد گل، طول دمبرگ، قطر دمبرگ و قطر سرگل را شامل شدند (جدول ۶). نتایج این تحقیق با دارابی و همکاران (۲) قابل مقایسه است که در این پژوهش نتایج به‌دست آمده در تجزیه به مؤلفه‌های اصلی صفات ریخت‌شناسی ۲۰ رقم گل داوودی، پنج عامل اصلی که مقادیر ویژه آن‌ها بیشتر از یک بود، توانستند ۷۷/۱۰ درصد از واریانس کل را توجیه کنند.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۵: مقادیر ویژه واریانس و درصد تجمعی واریانس شش مولفه اصلی

Table 5. Eigen values, variance and cumulative of six principal components

Factors عامل‌ها	Specific values مقادیر ویژه	Variance (%) واریانس	Cumulative (%) درصد تجمعی
1	5.74	27.4	27.4
2	3.45	16.4	43.8
3	2.61	12.5	56.3
4	2.56	12.20	68.5
5	1.68	8.0	76.5
6	1.36	6.0	82.5

جدول ۶ : ضرایب مربوط به مولفه‌های اصلی اول تا ششم ارقام گل داوودی

Table 6. Coefficients related first to six main components of *Chrysanthemum* cultivars

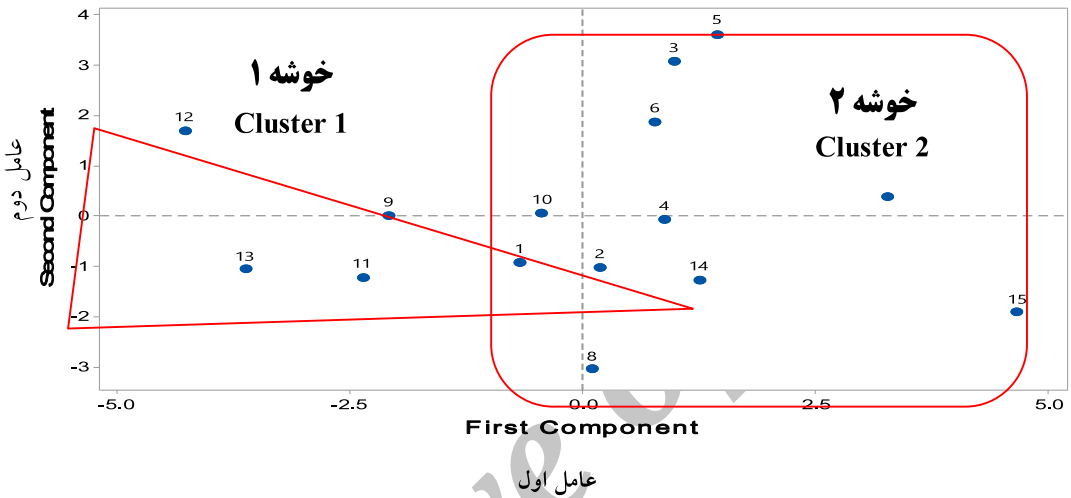
Variable	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5	PC6
Plant height ارتفاع گیاه	0.11	0.42	0.09	-0.10	0.08	0.10
Leaf width عرض برگ	0.34	-0.12	-0.21	0.19	-0.06	-0.03
leaf Length طول برگ	0.38	0.02	-0.11	0.02	0.11	0.12
Branch number تعداد شاخه	0.07	0.13	0.16	-0.09	-0.40	0.30
Petiole diameter قطر دمبرگ	0.04	0.06	-0.14	0.07	-0.45	0.40
Petiole length طول دمبرگ	-0.01	-0.21	-0.14	-0.51	-0.15	0.10
Branch diameter قطر شاخه	0.33	0.14	0.15	-0.07	0.10	-0.12
Bud diameter قطر غنچه	-0.35	-0.04	-0.10	0.17	0.09	-0.13
Leave number تعداد برگ	0.30	0.22	0.01	-0.25	-0.12	0.06
Leaf surface سطح برگ	0.36	0.08	-0.13	0.10	0.06	0.02
Disc diameter قطر دیسک	-0.17	0.18	-0.23	0.31	-0.27	0.46
Length floret tab طول گلچه زبانه	-0.19	0.08	-0.39	0.05	0.24	0.22
Floret width tab عرض گلچه زبانه	0.01	-0.18	-0.18	-0.49	-0.17	0.06
Number of flowers تعداد گل	0.19	-0.22	-0.33	0.07	-0.08	-0.13
Flowering date تاریخ گلدهی	0.11	-0.31	0.12	0.11	0.23	0.44
Date heading تاریخ غنچه‌دهی	-0.15	-0.38	0.15	0.16	0.08	0.45
Diameter flowers قطر گل	-0.01	0.21	-0.47	-0.01	-0.04	-0.02
Leaf length/ width طول برگ/عرض برگ	0.08	0.26	0.13	0.24	0.37	0.23

Archive of SID

www.SID.ir

Leaf length/petiole طول برگ/طول دمبرگ	-0.08	-0.12	-0.23	-0.02	0.10	-0.14
Floret length/Width طول گلچه/عرض گلچه	-0.15	0.00	-0.35	-0.02	0.38	0.20
Floret number tab تعداد گلچه زبانه	-0.12	-0.33	0.05	-0.23	-0.10	-0.21

دیاگرام پراکنش رقم‌ها با استفاده از مؤلفه اول و دوم نشان داد که ارقام 'شکرناز' و 'اوران' (۳ و ۵) از نظر دو مؤلفه اصلی اول و دوم بالاترین ضرایب مثبت را داشتند و بر اساس این دو مولفه نسبت به سایر ارقام در فاصله دورتر و بالاتری قرار داشتند که نشان‌دهنده ضرایب مثبت بالاتر نسبت به سایر ارقام می‌باشند (شکل ۱). رقم 'گل‌گیس' (۱۲) و 'المیرا۲' (۱۵) در فاصله دورتری از سایر ارقام قرار گرفتند.



شکل ۱: نمودار پراکنش ۱۵ رقم گل داوودی براساس دو عامل اصلی اول و دوم

Figure 1. Diagram of distribution 15 cultivars of Chrysanthemum based on two main components

ارقام : ۱–تیهو، ۲–دیلا، ۳– شکرناز، ۴–ثنا، ۵– اوران، ۶– تابان۳، ۷– آندیا۲، ۸–افسانه۲، ۹– الیکا، ۱۰– کیمیا۳، ۱۱– افشان، ۱۲– گل‌گیس، ۱۳– تناز، ۱۴– یاسمین، ۱۵– المیرا۲.

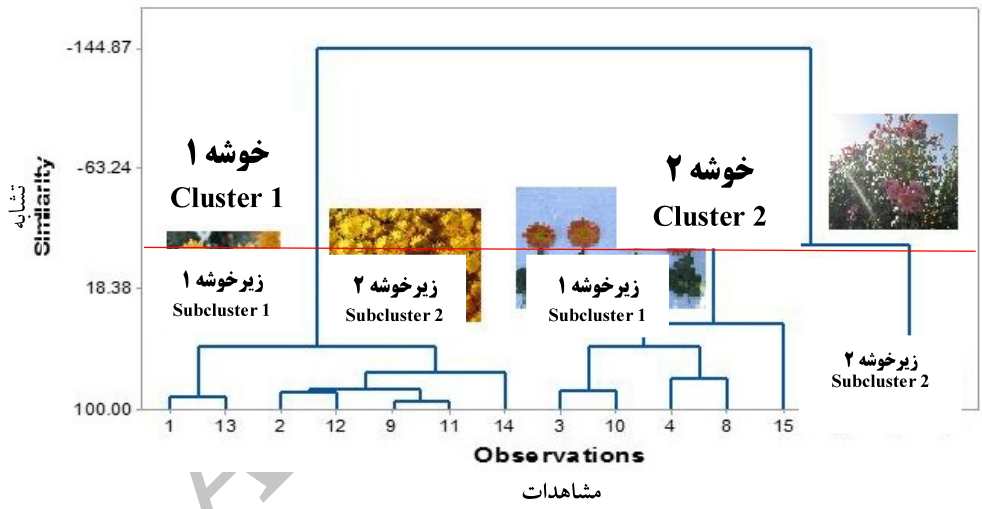
Cultivars: 1- Tihoo, 2-Dila, 3-Shekarnaz, 4-Sana, 5-Oran, 6-Taban3, 7-Andiea2, 8-Afsaneh2, 9-Elika, 10-Kimia3, 11-Afshan, 12-Golgis, 13-Tannaz, 14-Yasamin, 15-Elmira2.

تجزیه خوشه‌ای: تجزیه خوشه‌ای بر اساس صفات ریخت‌شناسی اندازه گیری شده به روش حداقل واریانس وارد صورت گرفت. ۱۵رقم گل داوودی مورد بررسی در فاصله اقلیدسی ۶۳/۲۴، در دو خوشه اصلی دسته‌بندی شدند (شکل ۲). برای اجتناب از تکرار نام ارقام در متن، شماره هر رقم به‌صورت عدد در داخل پرانتز آمده است. در کلاستر اول هفت رقم و در کلاستر دوم هشت رقم قرار گرفتند. در زیر خوشه اول ارقام 'تیهو'(کد۱)، و 'طناز' (کد۱۳) قرار گرفتند این ارقام دارای ارتفاع بین ۵۵/۶۶ تا ۶۰/۴۴ سانتی‌متر و از نظر قطر گل به‌ترتیب ۳۶/۱۵ و ۳۶/۸۲ میلی‌متر بودند و از نظر اغلب صفات بررسی شده از قبیل طول و عرض گلچه زبانه‌ای و تعداد گلچه شعاعی تشابه بسیار زیادی با هم داشتند. رقم 'دیلا' (کد ۲)، 'یاسمین' (کد ۱۴)، 'الیکا' (کد ۹) و 'افشان' (کد ۱۱) در زیرخوشه دوم کلاستر اول قرار گرفتند. این ارقام بیشترین تعداد گل با میانگین ۳۷۰/۳۳ عدد در هر بوته را دارا بودند و هم‌چنین از لحاظ اندازه برگ تشابه بسیار زیادی با هم داشتند. ارقام در کلاستر دوم نیز در دو زیرخوشه قرار گرفتند که بر این اساس در زیرخوشه اول ارقام ، 'کیمیا۳' (کد ۱۰) و

Archive of SID
www.SID.ir

'شکرناز' (کد ۳) قرار گرفتند. این ارقام به ترتیب دارای ارتفاع بین ۶۰/۴۴ تا ۶۵/۵۵ سانتی‌متر بودند و از نظر سطح برگ، تعداد شاخه جانبی، تعداد برگ و قطر شاخه تشابه بالایی با هم داشتند (شکل ۲). ارقام 'ثنا' (کد ۴)، 'افسانه۲' (کد ۸) نیز در زیرخوشه اول کلاستر دوم قرار گرفتند که ارتفاع این ارقام به ترتیب ۵۰ تا ۵۵/۴۴ سانتی‌متر و از لحاظ تعداد گل بین ۳۴۸/۲۲ تا ۳۴۷/۶۶ بودند و از نظر سطح برگ، قطر دیسک، نسبت طول برگ به عرض برگ تشابه بسیار بالایی با هم داشتند. رقم 'المیرا۲' (کد ۱۵) در زیرخوشه دوم کلاستر دوم قرار گرفت. این رقم با بیشترین سطح برگ ۱۱۱/۴۸ سانتی‌متر مربع و بیشترین طول و عرض برگ و قطر سر گل کمتر از ۵۰ میلی‌متر از سایر ارقام گروه اول متمایز گردید.

ارقام 'اوران' (کد ۵)، 'تابان۳' (کد ۶) و 'نادیا۲' (کد ۷) در زیرخوشه دوم، کلاستر دوم قرار گرفتند. این ارقام دارای بیشترین ارتفاع بین ۶۶/۴۴، ۶۸/۷۷ و ۵۹/۸۸ سانتی‌متر بودند و هم چنین در گروه پر برگ‌ترین و پر انشعاب‌ترین ارقام قرار و از لحاظ قطر سرگل و قطر شاخه تشابه بسیار بالایی با هم داشتند. این نتایج با نتایج کیامحمدی و همکاران (۹) که داوودی‌های اصلاحی او در اولین گام گروه بندی براساس ارتفاع گیاه و قطر سرگل به سه گروه تقسیم شدند قابل مقایسه است و همچنین نتایج این پژوهش با نتایج کینکارج و همکاران که داوودی‌های اصلاحی بر اساس شکل گلچه شعاعی و تعداد ردیف گلچه شعاعی به دو گروه تقسیم شدند قابل مقایسه می‌باشند.



شکل ۲: تجزیه خوشه‌ای ۱۵ رقم گل داوودی به روش وارد. عکس‌ها به‌ترتیب از سمت چپ، بیشترین قطر سر گل مربوط به رقم گل‌گیس (خوشه ۱ –زیرخوشه ۱)، بیشترین تعداد گل مربوط به رقم دیلا (خوشه ۱ –زیرخوشه ۲)، بیشترین سطح برگ مربوط به رقم المیرا۲ (خوشه ۲ –زیرخوشه ۱) و بیشترین ارتفاع مربوط به رقم تابان۳ (خوشه ۲ –زیرخوشه ۲). ارقام: ۱–تیهو، ۲–دیلا، ۳–شکرناز، ٤–ثنا، ٥– اوران، ٦– تابان۳، ۷–آندیا۲، ۸– افسانه۲، ۹–الیکا، ۱۰– کیمیا۳، ۱۱– افشان، ۱۲– گل‌گیس، ۱۳– تناز، ١٤– یاسمین، ۱۵– المیرا۲

Figure 2. Cluster analysis for 15 Chrysanthemum cultivars using Ward method. Images respectively from left, the highest flower diameter related with 'Golgis' Cultivar (cluster 1 – subcluster 1), the Number of flowers related with 'Dila' Cultivar (cluster 1 – subcluster 2), the highest Leaf area related with 'Elmira2' Cultivar (cluster 2 – subcluster 1), the highest height related with 'Taban3' Cultivar (cluster 1 – subcluster 2). Cultivars: 1- Tihoo, 2- Dila, 3- Shekarnaz, 4- Sana, 5- Oran, 6-Taban3, 7- Andiea2, 8- Afsaneh2, 9- Elika, 10- Kimia3, 11- Afshan, 12- Golgis, 13- Tannaz, 14- Yasamin, 15- Elmira2

www.SID.ir

همچنین با یافته‌های دارابی و همکاران (۴) که تجزیه خوشه‌ای ۲۰ رقم اصلاحی گل داوودی به دو گروه اصلی تقسیم بندی شدند، و ارقام 'فرید'، 'نادیا۲' و ارقام 'بلور' و 'رامتین' بیشترین تشابه ژنتیکی در گروه اول و همچنین ارقام 'فریبا۲' و 'کیمیا۳' بیشترین تشابه ژنتیکی در گروه دوم را داشتند نیز قابل مقایسه است. با توجه به کاربردهای متعددی که گیاه داوودی به‌عنوان گیاه گلدانی، باغچه‌ای، گل بریدنی و حتی دارویی دارد هدف‌های اصلاحی نیز متفاوت است. در تولید گل بریدنی بیشتر تمرکز اصلاح‌گر روی رنگ، قطر، اندازه، شکل گل و ارتفاع گیاه می‌باشد. در حالی‌که در تولید گیاهان گلدانی تمایل بیشتری به سمت تولید گل‌هایی مینیاتوری و پرگل وجود دارد که البته اندازه و شکل برگ هم معیار مهمی در انتخاب و گزینش آن‌ها می‌باشد (۱۴).

نتیجه‌گیری کلی

تنوع ژنتیکی ۱۵ رقم پابلند گل داوودی از لحاظ صفات ریخت‌شناسی بررسی شد. صفات سطح برگ، تعداد برگ، تعداد گلچه‌های زبانه‌ای و تعداد گل از ضریب تغییرات فنوتیپی بالایی برخوردار بودند که این موضوع نشان‌دهنده تنوع ژنتیکی بالای این صفات در بین رقم‌ها بود. در ارقامی که ارتفاع ساقه بلندتر بود، برگ‌های بزرگتر، دمبرگ طویل‌تر و قطر سرگل کوچک‌تر و گل‌ها به‌صورت خوشه در انتهای شاخه قرار داشتند و برای اصلاح داوودی خوشه‌ای قابل استفاده می‌باشند. نتایج همبستگی نشان داد که بین صفات تعداد گل در بوته با تعداد شاخه فرعی، قطر شاخه اصلی و گستردگی بوته همبستگی مثبت و معنی‌داری وجود دارد. در تجزیه به مولفه‌ها نیز، ضرایب متنوع بردارهای ویژه در شش مولفه نشان داد که با گزینش ترکیبات متفاوتی از این صفات امکان بهبود قطر گل و تعداد گل در بوته و گستردگی بوته در ارقام داوودی وجود دارد. در ارقام مورد بررسی در این پژوهش، دو رقم تابان۳ و شکرناز به دلیل داشتن بالاترین ارتفاع ساقه، و رنگ گل مناسب می‌توانند در برنامه‌های اصلاحی آینده گل داوودی مورد استفاده قرار گیرند.

سپاسگزاری

بدین‌وسیله از رئیس محترم پژوهشکده گل و گیاهان زینتی محلات به‌خاطر تأمین مواد گیاهی تشکر و قدردانی می‌شود.

منابع

1. Acquaah, G. 2007. Principles of Plant Genetics and Breeding. Blackwell Publishing Ltd, 569.
2. Darabi, F., Ehteshamnia, A., Nazarian-Firouzabadi, F., Roien, Z. and Shafie, M.R. 2016. Evaluation of Genetic Diversity among some of Chrysanthemum cultivars using Morphological and SSR molecular markers. Lorestan University. Khorramabad. Iran. 92 p. (In Persian)
3. Farshadfar, E. 1998. Application of quantitative genetics in plant breeding. Razi University Press. Kermanshah, Iran. 537 p.
4. Ghahsareh, M. and Kafi, M. 2009. Floriculture. Author Publishing, Esfahan, Iran, 313 p. (In Persian)
5. Johnson, R.A. and Wichern, D.W. 1982. Applied Multivariate Statistical Analysis. Prentice Hall International Inc. New York.
6. Khadari, B., Breton, C., and Moutier, N. 2003. The use of molecular markers for germplasm management in a French olive collection. Theor. Appl. Gen. 106: 521-529.

Archive of SID
www.SID.ir

7. Kiamohammadi, F., Abdusi, V., Moradi, P., Shafiee, M.R. and Arab, S. 2012. Evaluation of Genetic Diversity among Some of Chrysanthemum (*Chrysanthemum morifolium* Ramat.) cultivars using morphological characteristics. J. Agri. Plant Breed. 8(4): 35-43. (In Persian)
8. Kim, I.S., Koppula, S., Park, P.J., Kim, E.H., Kim, C.G., Choi, W.S., Lee, K.H. and Choi, D.K. 2009. *Chrysanthemum morifolium* Ramat. (CM) extract protects human neuroblastoma SH-SY5Y cells against MPP+-induced cytotoxicity. J. Ethnopharmacol. 126: 447-454.
9. Krichen, L., Audergon, J.M. and Trifi-Farah, N. 2012. Relative efficiency of morphological characters and molecular markers in the establishment of an apricot core collection. Heredity. 149: 163-172.
10. Langton, F.A. 1989. Inheritance in *Chrysanthemum morifolium* Ramat. Heredity. 62: 419-423.
11. Lin, L.Z. and Harnly, J.M. 2010. Identification of the phenolic components of Chrysanthemum flower (*Chrysanthemum morifolium* Ramat). Food Chem.120: 319-326.
12. Nvfrsty, M. 2007. Statistics in Economics and Business. Rasa. Tehran. (In Persian)
13. Pearson, K. 1901. On lines and planes of closest fit to systems of points in space. Philosophical.
14. Roein, Z. 2013. Study of morphological and biochemical characteristics among Some of Chrysanthemum (*Chrysanthemum morifolium*) and association analysis of their relationship with molecular markers, Ph.D. Thesis. Faculty of Agriculture, University of Guilan 17. (In Persian)
15. Roein, Z., Hassanpour Asil, M. and Sabouri, A. 2015. Study morphological traits, genetic evaluation and grouping Chrysanthemum cultivars. J. Prod. Proc. Crop Agri. and Garden. 16: 345- 359.
16. Shao, Q.S., Guo, Q.S., Deng, Y.M. and Guo, H.P. 2010. A comparative analysis of genetic diversity in medicinal *Chrysanthemum morifolium* based on morphology, ISSR and SRAP markers. Biochem. Syst. Ecol. 38: 1160-1169 p.
17. Shen, W.Q., Sun, H.Y., Wang, Q.M. and Ma, S.L. 2006. Advances in studies on bioactive constituents and pharmacological activities of *Chrysanthemum morifolium* Ramat. J. Tea. 32: 141-144.
18. Teixeira DaSilva, J.A. 2004. Ornamental Chrysanthemums: improvement by biotechnology. Plant Cell Tissue Organ Culture. 79: 1-18.
19. Wolff, K. and Peters-van Rijn, J. 1993. Rapid detection of genetic variability in Chrysanthemum (*Dendranthema grandiflora* Tzvelev.) using random primers. Heredity-London, 71: 335-335.
20. www.floraholland.com
21. Zhang, F., Chen, S., Chen, F., Fang, W. and Li, F. 2010. A preliminary genetic linkage map of Chrysanthemum (*Chrysanthemum morifolium*) cultivars using RAPD, ISSR and AFLP markers. Sci. Hort. 125: 422-428.

Archive of SID

www.SID.ir