# شناسایی ژنوتیپ‌های برتر گل داوودی براساس صفات فنولوژیک و ماندگاری گلدانی

معظم حسن‌پور اصیل[۱*]، زینب روئین[۲] و عاطفه صبوری[۳]

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۱۱/۳۰ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۵/۸)

## چکیده

**گل داوودی یکی از مهم‌ترین گیاهان زینتی و دارویی در عرصه جهانی به شمار می‌رود. در پژوهش حاضر، تنوع موجود بین ۵۰ ژنوتیپ گل داوودی توسط خصوصیات فنولوژیک و مورفولوژیک مورد ارزیابی قرار گرفت. براساس تجزیه واریانس داده‌ها، تمام صفات مورد بررسی معنی‌دار بودند و ضریب تغییرات ژنتیکی برای اکثر صفات بیش از ۴۰٪ بود. بیشترین توارث‌پذیری عمومی مربوط به زمان رنگ‌گیری غنچه گل (۹۰/۵۹ درصد) و ماندگاری گلدانی (۸۸/۳ درصد) بود. کمترین وراثت‌پذیری را زمان باز شدن گلچه لوله‌ای (۶/۰۵ درصد) به خود اختصاص داد. در تجزیه رگرسیون گام‌به‌گام برای متغیر وابسته ماندگاری گلدانی، صفات زمان رنگ‌گیری غنچه گل، زمان شکوفایی کامل گل و زمان ریزش گرده توانستند وارد مدل شوند. بر این اساس، طول دوره رویشی و رفتار گلچه‌های زبانه‌ای و لوله‌ای بر ماندگاری گلدانی تأثیر دارند. از سوی دیگر، تجزیه خوشه‌ای به روش حداقل واریانس وارد، ژنوتیپ‌های مورد مطالعه را به شش گروه تقسیم کرد. دو ژنوتیپ "افروز و نامعلوم۱" با دوره رویشی کوتاه، ریزش گرده دیرهنگام و ماندگاری گلدانی بالا در گروه جداگانه‌ای قرار گرفتند. نتایج پژوهش حاضر نشان داد که ژنوتیپ‌های 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.**

**واژه‌های کلیدی: گیاهان زینتی، تجزیه خوشه‌ای، توارث‌پذیری عمومی، پتانسیل ژنتیکی**

## مقدمه

در اصلاح گیاهان زینتی، علاوه بر تولید گیاه با کیفیت بهتر، بر ارائه گونه‌هایی با ظاهر جذاب و خصوصیات مطلوب نیز تأکید شده است (۱۸). امروزه صنعت گلکاری به سرعت در حال گسترش است، که لازمه توسعه آن معرفی و ارائه ارقام جدید به بازار گل می‌باشد. یکی از اهداف مهم این صنعت، بهبود ویژگی‌های تولید مانند قابلیت تولید گل، یکنواختی در گل‌دهی، مقاومت به بیماری‌ها و آفات و هم‌چنین ماندگاری گل است (۸). گل داوودی (*Chrysanthemum morifolium*) به‌عنوان گیاهی روزکوتاه، کاربردهای متعددی در صنایع گل‌کاری و دارویی دارد (۱۲، ۱۵ و ۲۲). این گیاه یکی از مهم‌ترین گیاهان زینتی و دارویی در عرصه جهانی به شمار می‌رود. داوودی، علاوه بر این‌که به‌عنوان گل بریدنی استفاده می‌شود، در میان گل‌های گلدانی و باغچه‌ای نیز جایگاه ویژه‌ای دارد (۲، ۳ و ۱۴). به‌طوری‌که بیشترین میزان فروش در بازار گل، بعد از گل رز، مربوط به داوودی‌های خوشه‌ای است (۳۰). معرفی ارقام جدید فرآیندی طولانی و پیچیده دارد. به‌طوری‌که پتانسیل ارقام مورد نظر از جهات مختلف بایستی شناسایی شود و سپس

۱. گروه علوم باغبانی، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه گیلان، رشت
۲. گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ایلام، ایلام
۳. گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه گیلان، رشت
* مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: hassanpurm@yahoo.com



Archive of SID
www.SID.ir

انتخاب صورت گیرد. شناخت روش‌های ازدیاد و توسعه رقم مربوطه، مطالعه فیزیولوژی رشد و گل‌دهی آن، شناخت فیزیولوژی پس از برداشت، عکس‌العمل گیاه به انتقال، جابه‌جایی و انبار، همه بایستی قبل از انتخاب برای برنامه‌های اصلاحی به دقت مطالعه شود (۲۳). با این حال، شناخت رفتارهای مختلف گیاهان در دوره رشد و فنولوژی گل‌دهی علاوه بر برنامه‌ریزی دقیق برای پرورش و برداشت، به صرفه‌جویی در هزینه و مصرف انرژی در دوره گل‌دهی نیز کمک می‌کند (۲۵). از طرف دیگر، وجود تنوع ژنتیکی جهت انتخاب والدین در برنامه‌های اصلاحی دارای اهمیت زیادی می‌باشد. خصوصیات مورفولوژیک، فنولوژیک و زراعی اغلب برای شناسایی اولیه ژرم‌پلاسم استفاده می‌شود و به‌عنوان اطلاعات پایه برای بهنژادگر، در امر بررسی تنوع ژنتیکی، دارای اهمیت ویژه‌ای است (۵ و ۱۳).

پژوهش‌های متعددی با استفاده از خصوصیات مورفولوژیک جهت بررسی تنوع ژنتیکی گیاهان زینتی انجام شده است. اما مطالعات اندکی در زمینه ارزیابی تنوع ژنتیکی داوودی، به‌ویژه در ایران، در دسترس می‌باشد. پژوهش در مورد ۲۰ ژنوتیپ داوودی اصلاحی در ایران نشان داد که تنوع قابل ملاحظه‌ای بین صفات کمی و کیفی وجود دارد. به‌طوری‌که ژنوتیپ‌ها 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 (۴). شائو و همکاران (۲۱) با جمع‌آوری ۳۱ جمعیت از داوودی‌های موجود در کشور چین، به بررسی تنوع مورفولوژیک آنها پرداختند. حاصل مطالعات این محققین، تفکیک جمعیت‌های مورد مطالعه از نظر خصوصیات مورفولوژیک به سه گروه متمایز از هم بود. در پژوهشی دیگر، وضعیت نهنج و رفتار فنولوژیک گل‌دهی در گل آهار مورد ارزیابی قرار گرفت که به مقایسه زمان باز شدن دو نوع گلچه زبانه‌ای و لوله‌ای در این گل پرداخت (۱۷). پیرخضری و همکاران (۱) همبستگی منفی بین طول دوره زایشی و سایر صفات مورفولوژیک در گیاه بابونه را گزارش نمودند. زینلی و همکاران (۲) با بررسی ضرایب تغییرات فنوتیپی، ژنوتیپی و وراثت‌پذیری صفات فنولوژیک در گل بابونه گزارش نمودند که زمان از کاشت تا ۵۰٪ گل‌دهی بیشترین میزان وراثت‌پذیری را داشت. درک الگوی وراثت‌پذیری صفت هدف، برای بهبود آن در برنامه‌های اصلاحی لازم است (۳۴). ژانگ و همکاران (۳۱) در پژوهشی، میزان وراثت‌پذیری صفات دوره گل‌دهی و میزان شکوفایی اولیه در نسل F1 گل داوودی را مورد بررسی قرار دادند. آنها وراثت‌پذیری نسبتاً بالایی را برای دو صفت مذکور بیان کردند. این محققین هیبریداسیون بین‌گونه‌ای در گونه‌های وحشی و کولتیوارهای داوودی را یک روش مؤثر و کارآ برای ایجاد تنوع در ژرم‌پلاسم عنوان کردند.

با وجود این‌که داوودی یکی از گیاهان زینتی پرمصرف بازار جهانی محسوب می‌شود، اما در کشور ایران برنامه اصلاحی قابل توجهی روی این گیاه انجام نشده است. بنابراین، بررسی‌های بیشتری جهت شناسایی خصوصیات مهم فنولوژی و گروه‌بندی کولتیوارهای موجود به منظور برنامه‌ریزی هدفمند برای تحقیقات اصلاحی گیاه داوودی ضروری به نظر می‌رسد. این پژوهش با هدف تعیین و تحلیل منطقی روابط بین خصوصیات فنولوژیک مرتبط با دوره گل‌دهی در گیاه زینتی داوودی و شناسایی ژنوتیپ‌های با دوره رویشی مطلوب با ماندگاری بیشتر گل روی بوته جهت استفاده در برنامه‌های بهنژادی انجام گرفت.

## مواد و روش‌ها

مواد گیاهی مورد ارزیابی در این تحقیق شامل ۵۰ ژنوتیپ مختلف گل داوودی بود که از ایستگاه ملی تحقیقات گل و گیاهان زینتی محلات تهیه شدند (جدول ۱). این پژوهش در تابستان و پائیز سال ۱۳۹۱ در گلخانه تحقیقاتی دانشگاه گیلان انجام شد. به منظور بررسی تنوع در دوره گل‌دهی، گیاهان مادری تحت شرایط روز بلند (تیرماه) و دمای ۳±۲۲ درجه سلسیوس در این گلخانه قرار گرفتند. زمانی‌که رشد گیاهان مادری به حد مطلوبی رسید، از هر یک از آنها قلمه انتهایی به



www.SID.ir

**جدول ۱. اسامی ژنوتیپ‌های گل داوودی مورد مطالعه**

| شماره ژنوتیپ | نام | شماره ژنوتیپ | نام | شماره ژنوتیپ | نام | شماره ژنوتیپ | نام | شماره ژنوتیپ | نام |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ۱ | Khorshid | ۱۱ | Takapo | ۲۱ | Zohreh | ۳۱ | Paniz | ۴۱ | Padideh |
| ۲ | Sharif | ۱۲ | Poloneh | ۲۲ | Parastoo | ۳۲ | Unknown3 | ۴۲ | Mehr |
| ۳ | Ashoob | ۱۳ | Kiana | ۲۳ | Kiarash | ۳۳ | Ofogh | ۴۳ | Kafi |
| ۴ | Keshavarz | ۱۴ | Unknown1 | ۲۴ | Parvaneh | ۳۴ | Arman | ۴۴ | Shafagh |
| ۵ | Sharareh | ۱۵ | Unknown2 | ۲۵ | Azarakhsh | ۳۵ | Aria | ۴۵ | Gita |
| ۶ | Iran | ۱۶ | Afrooz | ۲۶ | Nasrin | ۳۶ | Unknown4 | ۴۶ | Kimia |
| ۷ | Baran | ۱۷ | Toloa | ۲۷ | Shafia | ۳۷ | Nasiri | ۴۷ | Unknown5 |
| ۸ | Bita | ۱۸ | Azar | ۲۸ | Elham | ۳۸ | Afsoon | ۴۸ | Nabat |
| ۹ | Kia | ۱۹ | Pajohesh | ۲۹ | Donya | ۳۹ | Simin | ۴۹ | Amir |
| ۱۰ | Mir | ۲۰ | Rana | ۳۰ | Keivan | ۴۰ | Azadi | ۵۰ | Unknown6 |

طول ۸ سانتی‌متر تهیه شد و تمام برگ‌های پایینی روی قلمه حذف و تنها برگ کوچک انتهایی باقی ماند. سپس، قلمه‌های مورد نظر در گلدان‌های پلاستیکی به قطر ۶ سانتی‌متر به نسبت مساوی (۱:۱) از بستر تکثیر شامل پیت و پرلیت قرار گرفتند. بعد از استقرار قلمه‌ها در محیط کشت، آبیاری به‌صورت مه‌پاش انجام شد و سپس گلدان‌ها در دمای ۲۰ درجه سلسیوس و طول روز بلند (۱۶ ساعت روشنایی) قرار گرفتند. لامپ‌های سدیمی برای تأمین نور مورد نیاز استفاده شد. بعد از ۲۰ روز، زمانی‌که ساختار ریشه به خوبی شکل گرفت، قلمه‌ها برای ارزیابی ویژگی‌های ریشه‌زایی از محیط کشت خارج شدند و سپس به گلدان‌هایی با قطر ۱۴ سانتی‌متر انتقال یافتند. مخلوط محیط کشت در این گلدان‌ها شامل مقادیر مساوی (۱:۱:۱) از پیت، پرلیت و کوکوپیت بود (۱۹).

شرایط روز بلند هم‌چنان برای قلمه‌های ریشه‌دار شده فراهم بود. سه هفته بعد از انتقال به گلدان‌های اصلی، برای القا و توسعه گل‌دهی شرایط روز کوتاه (۹ ساعت روشنایی) با استفاده از لامپ‌های سدیمی فراهم شد. آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی نامتعادل اجرا گردید. در طول دوره گل‌دهی، تعدادی از صفات فنولوژیک و مورفولوژیک شامل زمان رنگ‌گیری غنچه گل (شروع از انتقال نشا)، باز شدن گلچه‌های زبانه‌ای (شروع از زمان رنگ‌گیری جوانه)، باز شدن کامل گلچه‌ای زبانه‌ای (شروع از خروج گلچه‌های زبانه‌ای)، آغاز باز شدن گلچه‌های لوله‌ای (شروع از باز شدن گل)، ریزش گرده (شروع از باز شدن گلچه‌های لوله‌ای)، باز شدن کامل گلچه‌های لوله‌ای (شروع از باز شدن گلچه‌های لوله‌ای)، شکوفایی کامل (زمانی‌که تقریباً ۸۰٪ گل‌های روی بوته باز شدند)، پایان گرده‌افشانی (شروع از باز شدن گلچه‌های لوله‌ای)، ماندگاری گلدانی یا دوره گل‌دهی (تعداد روز بین باز شدن اولین گل تا پژمردگی تقریباً ۱۵٪ گل‌های روی بوته) و قطر غنچه گل در زمان رنگ‌گیری (سانتی‌متر) مورد بررسی قرار گرفتند (۲۸). پس از اطمینان از برقراری مفروضات از جمله نرمال بودن توزیع داده‌ها، تجزیه واریانس و مقایسه میانگین داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS 9.0 (۲۰) انجام شد. با توجه به امیدهای ریاضی در جدول تجزیه واریانس، ابتدا مقادیر واریانس ژنوتیپی و فنوتیپی محاسبه شد و سپس ضرایب تغییرات فنوتیپی و ژنوتیپی برآورد گردید. برای بررسی ضریب همبستگی پیرسون بین صفات و تجزیه رگرسیون به روش گام‌به‌گام برای ماندگاری گلدانی به‌عنوان متغیر وابسته، از نرم‌افزار SPSS 21.0 (۱۰) استفاده شد. بعد از



Archive of SID

www.SID.ir

استاندارد کردن داده‌ها، به منظور جلوگیری از تأثیر مقیاس اندازه‌گیری، جهت گروه‌بندی ژنوتیپ‌های مورد بررسی از تجزیه خوشه‌ای، از روش حداقل واریانس وارد (۲۹) استفاده شد.

## نتایج و بحث

### تجزیه واریانس، دامنه تغییرات ژنتیکی و توارث‌پذیری

نتایج تجزیه واریانس ژنوتیپ‌ها نشان داد که از لحاظ تمامی صفات مورد بررسی اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۱٪ بین آنها وجود دارد. نتایج به‌دست آمده از ضریب تغییرات ژنوتیپی و فنوتیپی (جدول ۲) نشان داد که اکثر صفات مورد بررسی دارای ضریب تغییرات ژنوتیپی بیش از ۴۰٪ هستند. از طرف دیگر، در اکثر صفات، میزان ضرایب فنوتیپی بیش از ضرایب ژنوتیپی بود. اما بین ضرایب ژنوتیپی و فنوتیپی صفات زمان رنگ‌گیری غنچه گل و ماندگاری گلدانی اختلاف چندانی دیده نشد که به نظر می‌رسد برای این صفات، عوامل ژنتیکی نسبت به شرایط محیطی نقش بیشتری در ایجاد تنوع به وجود آمده داشته‌اند. نتایج تحقیق حاضر از نظر ضریب تغییرات با یافته‌های پیرخضری و همکاران (۱) که روی تعدادی از ژنوتیپ‌های گل بابونه انجام شد مغایرت دارد. ایشان دامنه تغییرات را برای دو صفت دوره رویشی و زایشی بسیار کم گزارش کردند.

آن‌دسته از تغییراتی که هر صفت را ژن‌های خاصی کنترل می‌کنند و از نسلی به نسل بعد انتقال می‌یابند را تغییرات ژنتیکی یا قابلیت توارث می‌نامند. از آنجایی‌که این ژن‌ها در محیط بیان می‌شوند، درجه و شدت بیان‌شان تحت تأثیر محیطی است که در آن قرار دارند (۵). براساس اطلاعات جدول ۲، بالاترین توارث‌پذیری عمومی در بین صفات مورد بررسی مربوط به صفات زمان رنگ‌گیری جوانه گل (۹۰/۵۹ درصد)، ماندگاری گلدانی (۸۸/۳ درصد)، زمان باز شدن کامل گلچه‌های زبانه‌ای (۷۵/۸ درصد) و پایان گرده‌افشانی (۷۱/۵۱ درصد) بود. نتایج حاضر با یافته‌های زینلی و همکاران (۲) هم‌خوانی داشت.

کمترین توارث‌پذیری عمومی در صفت شروع باز شدن گلچه‌های گلچه‌های لوله‌ای (۶/۰۵ درصد) مشاهده شد. کمتر بودن میزان توارث‌پذیری نشان‌دهنده آن است که اثرهای محیطی سهم بیشتری در بروز تغییرات فنوتیپی دارند (۵ و ۲۳). بالا بودن درصد توارث‌پذیری، تشخیص افرادی که ارزش ژنتیکی بیشتری دارند را آسان‌تر می‌کند. به‌طوری‌که قدرت و دقت انتخاب ژنوتیپ‌ها براساس صفاتی که تنوع مناسب و وراثت‌پذیری بالایی دارند افزایش می‌یابد (۲۳). لذا، می‌توان جهت انتخاب ژنوتیپ‌های مطلوب و برتر به‌عنوان والد، از صفاتی چون زمان رنگ‌گیری جوانه گل، ماندگاری گلدانی و زمان باز شدن کامل گلچه‌های زبانه‌ای که دارای وراثت‌پذیری بالایی هستند استفاده نمود و این صفات مهم را به نسل‌های بعد انتقال داد.

### مقایسه میانگین‌ها، ضرایب همبستگی ساده صفات و رگرسیون گام‌به‌گام

زمان گل‌دهی و طول دوره رویشی از جمله فاکتورهای مهم در انتخاب گل‌ها و معرفی ارقام جدید است (۲۴). در این بررسی، کمترین فاصله زمانی از انتقال قلمه ریشه‌دار تا رنگ‌گیری جوانه گل در ژنوتیپ "آذر" مشاهده شد که ۳۱ روز به طول انجامید. برخلاف آن، بیشترین تعداد روز تا رنگ‌گیری جوانه گل مربوط به ژنوتیپ "تکاپو" بود که بعد از ۱۵۱/۳۳ روز اتفاق افتاد. ژنوتیپ‌های "کیارش" و "کیا" به‌ترتیب با ۸۷ و ۸۴ روز نیز دوره‌ای طولانی را تا رنگ‌گیری جوانه گل سپری کردند. فاصله بین رنگ‌گیری تا باز شدن کاسبرگ و خروج گلچه‌های زبانه‌ای یکی از فاکتورهای مهم در حین انتقال و جابه‌جایی گیاهان گلدانی است. به‌طوری‌که هرچه این مرحله کندتر انجام شود جابه‌جایی گیاهان گلدانی با اطمینان بیشتری صورت می‌پذیرد (۲۴). در بررسی حاضر، در ژنوتیپ "افق"، ۵ روز بعد از رنگ‌گیری جوانه، کاسبرگ شکاف برداشت تا گلچه‌های زبانه‌ای از آن بیرون آیند. در دیگر ژنوتیپ‌ها، از جمله ژنوتیپ "سیمین"، در همان روز رنگ‌گیری، گلچه‌های زبانه‌ای باز شدند. در گیاهان زینتی و گلدار، تازگی و شادابی گل‌ها تعیین‌کننده



www.SID.ir

و ۳۳/۵ روز به طول انجامید. باز شدن جوانه‌های گل یکی پس از دیگری سبب می‌شود تا در مدت زمان مشخصی بوته پر از گل دیده شود که این دوره را شکوفایی کامل (تمام گل) می‌نامند (۱۱). در گیاهان گلدانی، مدت زمان لازم تا رسیدن به شکوفایی کامل فاکتور مهمی است زیرا در این مرحله گل باید به دست مصرف‌کننده نهایی رسیده باشد. برای داوودی‌های گلدانی زمانی‌که ۳۰ تا ۵۰ درصد از گل‌ها باز شده یا رنگ‌گیری جوانه اتفاق افتاده باشد، گلدان‌ها به بازار عرضه می‌شوند (۷). در تحقیق حاضر، ژنوتیپ‌های "امیر"، "آریا" و "پژوهش" از لحاظ این صفت جایگاه متفاوتی داشتند و زمان تا شکوفایی کامل گل‌ها طولانی‌تر بود. به‌طوری‌که این سه ژنوتیپ به‌ترتیب ۱۸/۷۵، ۱۵ و ۱۵ روز از گل‌دهی تا شکوفایی کامل زمان نیاز داشتند. پیری گل فرآیندی سریع و پیچیده است که تغییرات گسترده در میزان کربوهیدرات‌ها، پروتئین‌ها، لیپیدها و اسیدهای نوکلئیک قبل از مرگ سلولی را شامل می‌شود و به‌عنوان مرحله نهایی زندگی گل مطرح می‌شود (۹ و ۱۶).

بیشترین ماندگاری گلدانی در ژنوتیپ‌های "باران"، "پژوهش"، "نامعلوم ۱" و "آرمان" به‌ترتیب با ۴۵، ۴۲/۷۵، ۴۲ و ۴۱ روز مشاهده شد. بسته به هدف، این صفت می‌تواند بهنژادگر را در انتخاب ژنوتیپ مطلوب یاری کند. بدیهی است درک رابطه منطقی و معنی‌دار بین صفات از طریق بررسی همبستگی صفات امکان‌پذیر است. نتایج همبستگی پیرسون بین متغیرها نشان داد که بین برخی از صفات اندازه‌گیری شده همبستگی معنی‌داری وجود دارد (جدول ۳). به‌طوری‌که در بین صفات مورد مطالعه، بیشترین همبستگی مثبت و معنی‌دار ($r=۰/۴۸^{**}$) بین زمان شکوفایی کامل و پایان گرده‌افشانی مشاهده شد. برخلاف آن، ماندگاری گلدانی با زمان رنگ‌گیری جوانه گل بیشترین همبستگی منفی و معنی‌دار ($r=-۰/۴۷^{**}$) را داشت. این بدین معنی است که هرچه زمان رنگ‌گیری جوانه زودتر اتفاق بیفتد ماندگاری گلدانی افزایش می‌یابد. البته باید خاطر نشان نمود که همبستگی‌های مذکور با وجود معنی‌دار بودن از لحاظ آماری، از ضریب تبیین قابل توجهی برخوردار نبودند. لذا، به نظر می‌رسد تکرار آزمایش در چند سال و چند مکان دیگر می‌تواند در تأیید نتایج به‌دست آمده در این مطالعه بسیار مفید باشد. یافته‌های حاصل از پژوهش پیرخضری و همکاران (۱) نیز بر رابطه منفی و معنی‌دار بین دوره زایشی و سایر صفات مورفولوژیک در گیاه بابونه تأکید دارد.

تجزیه رگرسیونی یک روش ساده برای بررسی روابط تابعی بین متغیرهاست (۶). با استفاده از رگرسیون گام‌به‌گام، صفات تأثیرگذار بر ماندگاری گلدانی مشخص شدند. برای این منظور، ماندگاری گلدانی به‌عنوان متغیر وابسته و سایر صفات به‌عنوان متغیر مستقل انتخاب شدند. سرانجام، سه صفت زمان رنگ‌گیری غنچه گل، زمان شکوفایی کامل گل و زمان ریزش گرده به‌عنوان صفات تأثیرگذار وارد مدل شدند که در مجموع ۵۱/۶ درصد از تغییرات ماندگاری گلدانی را توجیه نمودند. در نتیجه این آنالیز، معادله رگرسیونی استاندارد شده زیر به‌دست آمد:

ماندگاری‌گلدانی = -۰/۳۳۶(زمان رنگ‌گیری غنچه گل)+۰/۳۶۲(ریزش گرده)+۰/۵۰۶(زمان شکوفایی کامل) [۱]

در معادله رگرسیونی استاندارد شده که امکان مقایسه اثر متغیرهای وارد شده به مدل را بر ماندگاری گلدانی نسبت به هم فراهم می‌سازد، ضریب منفی (۰/۳۳۶-) برای متغیر زمان رنگ‌گیری غنچه گل نشان‌دهنده تأثیر منفی این متغیر بر ماندگاری گلدانی است. به‌طوری‌که با افزایش دوره رویشی، طول دوره گل‌دهی بوته که معادل مدت زمانی‌است که گیاه ارزش زینتی بالایی دارد، کاهش می‌یابد. بزرگ‌ترین ضریب (۰/۵۰۶) مربوط به متغیر زمان شکوفایی کامل بوته است. این متغیر بیشترین تأثیر را بر متغیر وابسته، یعنی ماندگاری گلدانی دارد. هم‌چنین ضریب استاندارد شده به‌دست آمده برای متغیر زمان ریزش گرده برابر با ۰/۳۶۲ بود که نشان می‌دهد این متغیر نیز تأثیر مثبتی بر ماندگاری گلدانی دارد.

### تجزیه خوشه‌ای

تجزیه خوشه‌ای براساس تمام صفات کمی اندازه‌گیری شده به



Archive of SID
www.SID.ir

www.SID.ir



**جدول ۲. دامنه تغییرات، ضرایب تنوع و وراثت‌پذیری عمومی صفات مورد بررسی در ۵۰ ژنوتیپ گل داوودی**

| نام صفت | حداقل | حداکثر | میانگین | چولگی | کشیدگی | ضریب تغییرات ژنوتیپی (٪) | ضریب تغییرات فنوتیپی (٪) | وراثت‌پذیری عمومی (٪) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| رنگ‌گیری غنچه گل (روز) | ۲۴ | ۱۶۷ | ۵۱/۰۳ | ۳/۳۷ | ۱۵/۴۲ | ۴۶/۵۷ | ۴۸/۹۳ | ۹۰/۵۹ |
| باز شدن گلچه‌های زبانه‌ای (روز) | ۰ | ۶ | ۱/۱۹ | ۱/۲۶ | ۲/۵۰ | ۶۵/۵۹ | ۹۵/۴۱ | ۴۷/۲۵ |
| قطر جوانه (سانتی‌متر) | ۰/۶۱ | ۱/۷۸ | ۰/۹۷ | ۱/۱۱ | ۴/۰۵ | ۱۲/۳۹ | ۱۷/۶۹ | ۴۹/۰۴ |
| باز شدن کامل گلچه‌های زبانه‌ای (روز) | ۳ | ۲۰ | ۸/۴۸ | ۰/۶۴ | ۱/۱ | ۴۱/۹۴ | ۴۸/۱۸ | ۷۵/۸ |
| شروع باز شدن گلچه‌های لوله‌ای (روز) | ۰ | ۱۱ | ۱/۴۵ | ۳/۰۳ | ۱۶/۰۵ | ۲۳/۸۶ | ۹۷/۰۴ | ۶/۰۵ |
| باز شدن کامل گلچه‌های لوله‌ای (روز) | ۰ | ۱۷ | ۶/۵۹ | ۰/۳۶ | ۰/۳۱ | ۴۵/۹۱ | ۵۶/۲۶ | ۶۶/۶۱ |
| ریزش گرده (روز) | ۰ | ۱۲ | ۳/۰۷ | ۰/۴۸ | ۰/۳۸ | ۶۰/۰۴ | ۸۸/۴۲ | ۴۶/۱۲ |
| پایان گرده‌افشانی (روز) | ۰ | ۴۱ | ۱۸/۱۵ | ۰/۹۰ | ۰/۴۷ | ۴۲/۲۱ | ۴۹/۹۱ | ۷۱/۵۱ |
| شکوفایی کامل گل (روز) | ۹ | ۲۳ | ۸/۲۱ | ۰/۴۳ | -۰/۳۷ | ۴۹/۴ | ۶۳/۱۳ | ۶۱/۲۴ |
| ماندگاری گلدانی (روز) | ۱۳ | ۵۲ | ۲۹/۶۵ | -۰/۴۱ | ۰/۴۹۱ | ۳۸/۷۳ | ۴۱/۲۱ | ۸۸/۳ |

**جدول ۳. ضریب همبستگی صفات مورد بررسی در ۵۰ ژنوتیپ گل داوودی**

| صفت | رنگ‌گیری غنچه گل | باز شدن گلچه‌های زبانه‌ای | قطر جوانه | باز شدن کامل گلچه‌های زبانه‌ای | شروع باز شدن گلچه‌های لوله‌ای | باز شدن کامل گلچه‌های لوله‌ای | ریزش گرده | پایان گرده‌افشانی | شکوفایی کامل گل | ماندگاری گلدانی |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| رنگ‌گیری غنچه گل | ۱ | | | | | | | | | |
| باز شدن گلچه‌های زبانه‌ای | ۰/۰۵۵ | ۱ | | | | | | | | |
| قطر جوانه | ۰/۱۵۱ | ۰/۰۵۵ | ۱ | | | | | | | |
| باز شدن کامل گلچه‌های زبانه‌ای | ۰/۰۳۳ | -۰/۱۲۷ | ۰/۰۴۶ | ۱ | | | | | | |
| شروع باز شدن گلچه‌های لوله‌ای | -۰/۱۹۶ | ۰/۰۶۴ | -۰/۰۹۱ | -۰/۰۵۳ | ۱ | | | | | |
| باز شدن کامل گلچه‌های لوله‌ای | -۰/۲۲۳ | ۰/۱۲۴ | -۰/۰۰۵ | ۰/۱۵۸ | -۰/۰۳۶ | ۱ | | | | |
| ریزش گرده | -۰/۲۸۰* | -۰/۲۰۱ | ۰/۱۵۵ | -۰/۰۱۶ | -۰/۰۷۵ | ۰/۱۶۵ | ۱ | | | |
| پایان گرده‌افشانی | -۰/۰۴۸ | ۰/۱۵۶ | ۰/۱۰۶ | ۰/۰۰۷ | ۰/۲۵۵ | ۰/۴۴۰** | ۰/۰۴۵ | ۱ | | |
| شکوفایی کامل گل | -۰/۰۷۶ | ۰/۳۰۵* | -۰/۰۴۶ | ۰/۰۰۴ | ۰/۱۰۲ | ۰/۳۵۴* | -۰/۲۱۴ | ۰/۴۸۱** | ۱ | |
| ماندگاری گلدانی | -۰/۴۷۵** | ۰/۱۰۵ | ۰/۰۹۷ | -۰/۰۸۳ | ۰/۳۱۸* | ۰/۳۰۳* | ۰/۳۴۸* | ۰/۳۹۱** | ۰/۴۵۵** | ۱ |

** و *: به‌ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال ۱٪ و ۵٪

Archive of SID

**جدول ۴. میانگین صفات بررسی شده در گروه‌های حاصل از تجزیه خوشه‌ای روی ۵۰ ژنوتیپ گل داوودی**

| گروه | تعداد ژنوتیپ | میانگین صفات | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | رنگ‌گیری غنچه گل | باز شدن گلچه‌های زبانه‌ای | قطر جوانه | باز شدن کامل گلچه‌های زبانه‌ای | شروع باز شدن گلچه‌های لوله‌ای | باز شدن کامل گلچه‌های لوله‌ای | ریزش گرده | پایان گرده‌افشانی | شکوفایی کامل گل | ماندگاری گلدانی |
| A | ۱۹ | ۵۱/۴۴ | ۰/۸۸ | ۰/۸۹ | ۹/۲۵ | ۰/۴۰ | ۶/۵۳ | ۳/۲۳ | ۱۶/۳۶ | ۷/۷۵ | ۳۰/۹۱ |
| B | ۲ | ۱۰۹/۶ | ۱/۶۶ | ۱/۲۵ | ۱۱/۰۸ | ۰/۱۶ | ۴/۴۱ | ۱/۳۳ | ۱۲/۱۶ | ۳/۳۹ | ۱۵/۹۱ |
| C | ۲ | ۴۸/۶۲ | ۰/۵ | ۱/۸۲ | ۱۲/۸۷ | ۰/۰ | ۹/۰ | ۸/۳۷ | ۱۲/۲۵ | ۶/۰ | ۳۸/۳۷ |
| D | ۵ | ۵۷/۶۶ | ۱/۵۶ | ۰/۹۹ | ۱۰/۸۳ | ۴/۷۰ | ۵/۵۶ | ۲/۴۶ | ۲۱/۳ | ۱۱/۲ | ۳۵/۵۳ |
| E | ۱۳ | ۵۶/۳۳ | ۱/۰۷ | ۱/۰۴ | ۹/۴۱ | ۱/۱۰ | ۷/۶۸ | ۴/۱۸ | ۲۵/۴۹ | ۹/۲۵ | ۳۶/۱۳ |
| F | ۹ | ۵۹/۴۴ | ۲/۶۳ | ۱/۱۰ | ۹/۰۱ | ۰/۳۹ | ۱۰/۱ | ۲/۸۸ | ۲۳/۹۶ | ۱۲/۴ | ۳۴/۶۷ |

میانگین‌هایی که زیر آنها خط کشیده شده در بین ۶ گروه دارای بیشترین ارزش می‌باشند.

روش حداقل واریانس وارد صورت گرفت (۲۹). مناسب‌ترین نقطه برش دندروگرام از بین نقاط مختلف موجود، نقطه‌ای انتخاب شد که کل ژنوتیپ‌های داوودی مورد مطالعه را به شش گروه تقسیم‌بندی نماید (شکل ۱). با این برش، ژنوتیپ‌های هر گروه شاخصه‌های متمایزی داشتند که آنها را از سایر گروه‌ها جدا می‌نمود. از سوی دیگر، نتایج تجزیه واریانس برای گروه‌های مذکور از لحاظ کلیه صفات ارزیابی شده، نشان داد که شش گروه از لحاظ همه صفات، به‌جز زمان باز شدن کامل گلچه‌های زبانه‌ای، اختلاف معنی‌داری با هم دارند. نتایج تجزیه تابع تشخیص روی این شش گروه نیز جایگزینی صحیح را ۹۶٪ برآورد نمود. در این تجزیه، مقدار آماره ویلکس- لامبدا (۰/۰۰۵) در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود. براساس نتایج تجزیه تابع تشخیص کانونیک، میزان همبستگی بین متغیر گروه‌بندی و تابع تشخیص ۰/۹۰ برآورد شد. بدین معنی که حدود ۹۰٪ از تغییرات متغیر گروه‌بندی توسط تابع تشخیص قابل توجیه است. بنابراین، با توجه به تأیید و توجیه آماری انتخاب این منطقه از دندروگرام برای برش، این گروه‌بندی انتخاب و مورد بحث قرار گرفت (جدول ۴).

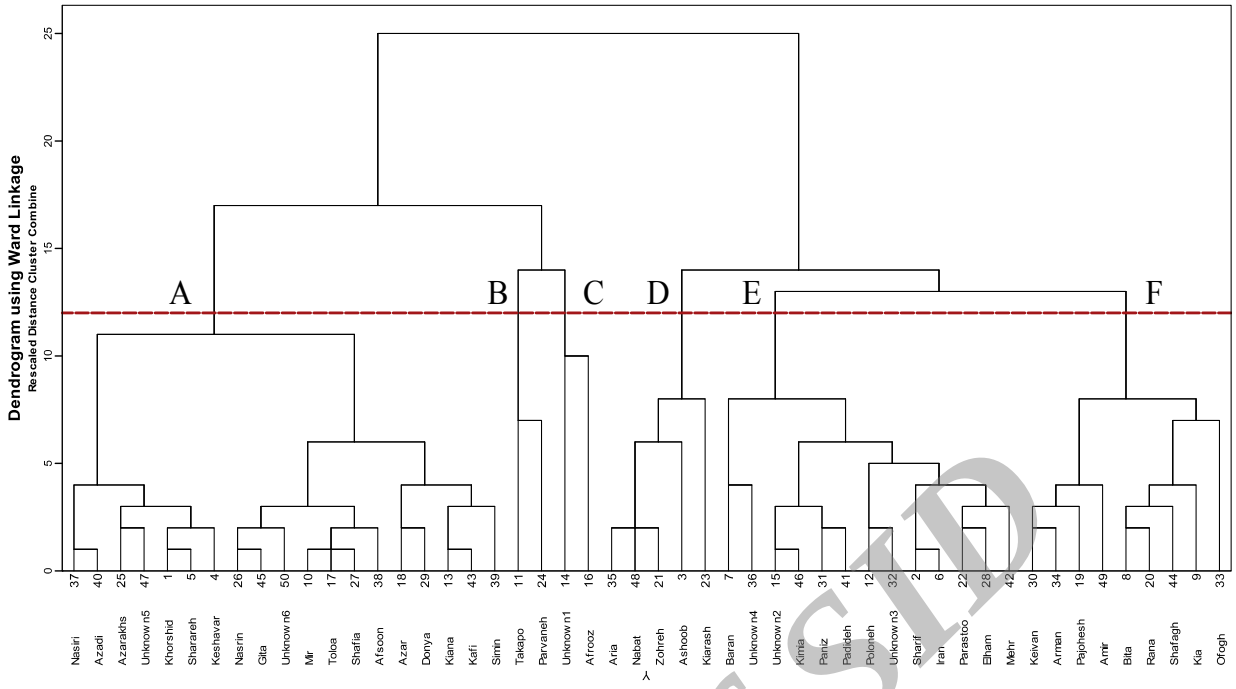
بیشترین تعداد ژنوتیپ مورد بررسی در گروه اول (A) دیده شد که شامل ۱۹ ژنوتیپ بود. این گروه ژنوتیپ‌هایی مانند "خورشید"، "میر"، "آذر" و "نسرین"، با دوره نسبتاً طولانی تا شکوفایی کامل را در خود جای داد. گروه دوم (B)، دو ژنوتیپ را شامل می‌شد که دارای طولانی‌ترین دوره رشد رویشی (زمان لازم تا رنگ‌گیری غنچه گل) و کوتاه‌ترین زمان تا رسیدن به شکوفایی کامل بودند. کمترین ماندگاری گلدانی از ویژگی‌های قابل تمایز این گروه محسوب می‌شد. ژنوتیپ‌های "تکاپو" و "پروانه" در این گروه جای داشتند. گروه سوم (C) با دو ژنوتیپ، کوتاه‌ترین دوره رویشی را از آن خود کرد و قطورترین جوانه‌های گل نیز به همین گروه تعلق داشت.

از ویژگی‌های مهم گروه چهارم (D) که ۵ ژنوتیپ را شامل می‌شد، تولید گلچه‌های لوله‌ای بود که دیرتر از بقیه ژنوتیپ‌ها شروع به باز شدن کردند. از جمله ژنوتیپ‌هایی که در این گروه قرار دارند می‌توان به "آشوب"، "آریا" و "نبات" اشاره کرد. گروه پنجم (E) شامل ۱۳ ژنوتیپ بود. در این گروه، زمان تا پایان گرده‌افشانی طولانی بود. ژنوتیپ‌هایی مانند "ایران"، "باران"، "پانیذ" و "مهر" به این گروه تعلق داشتند. جایگاه ژنوتیپ‌های



Archive of SID

www.SID.ir




**شکل ۱. تجزیه خوشه‌ای مربوط به گروه‌بندی ژنوتیپ‌های داوودی با استفاده از صفات فنولوژیک به روش حداقل واریانس Ward**

"کیا"، "پژوهش"، "افق" و "آرمان" در گروه ششم (F) بود که دیرتر از سایر ژنوتیپ‌ها به شکوفایی کامل رسیدند و هم‌چنین دیرتر از بقیه گلچه‌های لوله‌ای‌شان کامل باز شد. گیاهان این گروه با طولانی‌تر شدن زمان تا باز شدن گلچه‌های زبانه‌ای و نیز دوره گرده‌افشانی کاملاً متمایز از بقیه بودند.

همان‌طورکه قبلاً عنوان شد، گیاه داوودی علاوه بر جایگاه ویژه‌ای که در بین گل‌های بریدنی و گلدانی دارد، از لحاظ میزان اسانس و ترکیبات دارویی قابلیت و پتانسیل فراوانی دارد. بنابراین، بهنژادگر براساس هدف خود می‌تواند از صفات فنولوژیک بهره‌مند شود و هیبریدهای مناسبی را در اثر تلاقی ژنوتیپ‌های موجود به‌دست آورد. با توجه به تنوع بالای موجود در بین ژنوتیپ‌های ارزیابی شده، انتظار می‌رود با گزینش در بین این ژنوتیپ‌ها، برای اصلاح صفات ارزشمندی که وراثت‌پذیری کمتری دارند اقدام نمود. نتایج حاصل از تجزیه خوشه‌ای نشان می‌دهد که دو ژنوتیپ "تکاپو" و "پروانه" مستقل از بقیه قرار گرفتند. با توجه به خصوصیات این ژنوتیپ‌ها (دوره رویشی طولانی و ماندگاری گلدانی کم)، برای دستیابی به هتروزیس بیشتر در ژرم‌پلاسم می‌توانند به‌عنوان والد در برنامه‌های اصلاحی به‌کار روند. ژنوتیپ‌هایی چون "افروز" و "نامعلوم۱" به لحاظ صفات دوره رویشی کوتاه، ریزش گرده دیرهنگام و ماندگاری گلدانی بالا دارای پتانسیل مطلوبی هستند که با انتخاب آنها در برنامه‌های اصلاحی می‌توان به بهبود این صفات اقدام نمود.

## نتیجه‌گیری

تعداد ۵۰ ژنوتیپ گل داوودی از لحاظ رفتار گل‌دهی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج حاصل از این پژوهش نشان‌دهنده تنوع بین ژنوتیپ‌ها بود. در اکثر صفات، میزان ضرایب فنوتیپی بیشتر از ضرایب ژنوتیپی بود. بالاترین توارث‌پذیری عمومی در بین صفات مورد بررسی مربوط به زمان رنگ‌گیری غنچه گل (۹۰/۵۹ درصد) و ماندگاری گلدانی (۸۸/۳ درصد) بود. انجام رگرسیون گام به گام برای متغیر وابسته ماندگاری گلدانی، سه صفت زمان رنگ‌گیری غنچه گل، زمان شکوفایی کامل گل و زمان ریزش گرده را به‌عنوان صفات تأثیرگذار وارد مدل نمود



Archive of SID
www.SID.ir

که در مجموع ۵۱/۶ درصد از تغییرات ماندگاری گلدانی را توجیه نمودند. بر این اساس، یافته‌های حاضر تأکید دارد که طول دوره رویشی و رفتار گلچه‌های زبانه‌ای و لوله‌ای بر ماندگاری گلدانی تأثیر دارند. نتایج حاصل از تجزیه خوشه‌ای، گروه‌بندی ژنوتیپ‌ها به شش گروه بود که گروه ششم (F) با ۹ ژنوتیپ بیشترین ارزش میانگین صفات را به خود اختصاص داد. به‌طورکلی، می‌توان وجود تنوع فنولوژیک مطلوبی را در بین ژنوتیپ‌های حاضر استنتاج نمود. به نحوی‌که صفات مورد بررسی در شناسایی و تعیین میزان قرابت ژنوتیپ‌ها مفید بودند. نتایج حاصل از این تحقیق را می‌توان برای انتخاب صحیح والدین براساس فاصله ژنتیکی مناسب جهت تلاقی‌های هدفمند در برنامه‌های اصلاحی بعدی گل داوودی به‌کار برد. در نهایت، مطابق نتایج ارائه شده و وجود تنوع در ژرم‌پلاسم داوودی مورد مطالعه، گام بعدی انتخاب مواد گیاهی مناسب در بین گروه‌ها برای انجام برنامه‌های اصلاحی با اهداف متعدد است. به‌طوری‌که می‌توان انتظار داشت هیبریدهای حاصل از تلاقی ژنوتیپ‌های گروه اول (A) با گروه دوم (B) و ششم (F) بتوانند از لحاظ صفات مورد بررسی مطلوب‌تر و برتر از ژنوتیپ‌های موجود ظاهر شوند.

## سپاسگزاری

بدین وسیله از مسئولین محترم ایستگاه ملی تحقیقات گل و گیاهان زینتی محلات به خاطر تأمین مواد گیاهی تشکر و قدردانی می‌شود.

## منابع مورد استفاده

۱. پیرخضری، م.، م. ا. حسنی و م. طباطبایی. ۱۳۸۸. ارزیابی مورفولوژیکی تعدادی از گونه‌های بابونه در دو جنس آنتمیس و ماتریکاریا در ایران (*Anthemis* spp, *Matricaria* spp.). نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی) ۲۳: ۱۱۹-۱۳۰.

۲. زینلی، ح.، و. مظفریان، ل. صفایی، س. دوازده امامی و س. هوشمند. ۱۳۸۹. بررسی تنوع مورفولوژیکی، فنولوژیکی و مقدار اسانس در بابونه آلمانی (*Matricaria recutita* L.). فن‌آوری تولیدات گیاهی ۱۰: ۴۹-۵۸.

۳. قاسمی قهساره، م. و م. کافی. ۱۳۸۷. گلکاری. انتشارات مؤلف. اصفهان، جلد اول، ۳۱۳ صفحه.

۴. کیا محمدی، ف.، و. عبدوسی، پ. مرادی، م. ر. شفیعی و س. عرب. ۱۳۹۱. بررسی تنوع ژنتیکی برخی ارقام جدید اصلاحی داودی (*Chrysanthemum morifolium*) ایران با استفاده از صفات مورفولوژیکی. زراعت و اصلاح نباتات ۸: ۴۳-۵۴.

5. Acquaah, G. 2007. Principles of Plant Genetics and Breeding. Blackwell Publishing Ltd., 569 p.
6. Chatterjee, S. and A. Hadi. 2006. Regression Analysis by Example. 4th Ed., John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, 375 p.
7. Dole, J.M. and H.F. Wilkins. 2004. Floriculture: Principles and Species. 2nd Ed., Pearson Prentice Hall, New Jersey.
8. Elomaa, P. and T. Holton. 1994. Modification of flower colour using genetic engineering. Biotechnol. Genet. Eng. Rev. 12: 63-88.
9. Hoeberichts, F.A., W.G. van Doorn, O. Vorst, R.D. Hall and M.F. van Wordragen. 2007. Sucrose prevents up-regulation of senescence-associated genes in carnation petals. J. Exp. Bot. 58: 2873-2885.
10. IBM Corp. Released. 2012. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 21.0. IBM Corp., Armonk, NY.
11. Jerzy, M. and W. Breś. 2011. Seasonal changes of photoperiodic response and inflorescence quality in pot cultivars of *Chrysanthemum* × *grandiflorum* grown in greenhouse. Acta Agrobot. 64: 85-90.
12. Kim, I.S., S. Koppula, P.J. Park, E.H. Kim, C.G. Kim, W.S. Choi, K.H. Lee and D.K. Choi. 2009. *Chrysanthemum morifolium* Ramat (CM) extract protects human neuroblastoma SH-SY5Y cells against MPP+-induced cytotoxicity. J. Ethnopharmacol. 126: 447-454.
13. Krichen, L., J.M. Audergon and N. Trifi-Farah. 2012. Relative efficiency of morphological characters and molecular markers in the establishment of an apricot core collection. Heredit. 149: 163-172.
14. Langton, F.A.1989. Inheritance in *Chrysanthemum morifolium* Ramat. Heredit. 62: 419-423.



Archive of SID
www.SID.ir

15. Lin, L.Z. and J.M. Harnly. 2010. Identification of the phenolic components of chrysanthemum flower (*Chrysanthemum morifolium* Ramat). Food Chem. 120: 319-326.
16. Macnish, A.J., C.Z. Jiang, F. Negre-Zakharov and M.S. Reid. 2010. Physiological and molecular changes during opening and senescence of *Nicotiana mutabilis* flowers. Plant Sci. 179: 267-272.
17. Miyajima, D. and M. Nakayama. 1994. Analysis of *Zinnia Capitulum* composition. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 119: 683-686.
18. Mol, J.N.M., A.R. Stuitje and A. van Der Krol. 1989. Genetic manipulation of floral pigmentation genes. Plant Mol. Biol. 13: 287-294.
19. Oda, A., T. Narumi, T. Li, T. Kando, Y. Higuchi, K. Sumitomo, S. Fukai and T. Hisamatsu. 2012. CsFTL3, a chrysanthemum FLOWERING LOCUS T-like gene, is a key regulator of photoperiodic flowering in chrysanthemums. J. Exp. Bot. 63: 1461-1477.
20. SAS Institute Inc. 2002. Version 9.0, SAS Institute Inc., Cary, NC.
21. Shao, Q.S., Q.S. Guo, Y.M. Deng and H.P. Guo. 2010. A comparative analysis of genetic diversity in medicinal *Chrysanthemum morifolium* based on morphology, ISSR and SRAP markers. Biochem. Sys. Ecol. 38: 1160-1169.
22. Shen, W.Q., H.Y. Sun, Q.M. Wang and S.L. Ma. 2006. Advances in studies on bioactive constituents and pharmacological activities of *chrysanthemum morifolium* Ramat. J. Tea. 32: 141-144.
23. Teixeira da Silva, J.A. 2004. Ornamental chrysanthemums: Improvement by biotechnology. Plant Cell, Tissue Organ Culture. 79: 1-18.
24. Vainstein, A. 2002. Breeding For Ornamentals: Classical and Molecular Approaches. 1st Ed., Kluwer Academic Publisher, 450 p.
25. Van Der Ploeg, A. and E. Heuvelink. 2006. The influence of temperature on growth and development of chrysanthemum cultivars: A review. J. Hort. Sci. Biotechnol. 81: 174-182.
26. van Doorn, W.G. 1997. Effects of pollination on floral attraction and longevity. J. Exp. Bot. 48: 1615-1622.
27. van Doorn, W.G. and U. van Meeteren. 2003. Flower opening and closure: A review. J. Exp. Bot. 54: 1801-1812.
28. Wang, T., Z. Zhu, Q. Guo and P. Mao. 2013. Variation in major flavonoids glycosides and caffeoylquinic acids during florescence of three *Chrysanthemum morifolium* Ramat cv. 'Hangju' genotypes. Biochem. Syst. Ecol. 47: 74-79.
29. Ward, J.H. 1963. Hierarchical grouping to optimize an objective function. J. Amer. Statis. Assoc. 58: 236-244.
30. www.floraholland.com
31. Zhang, F., S. Chen, F. Chen, W. Fang, Y. Deng, Q. Chang and P. Liu. 2011. Genetic analysis and associated SRAP markers for flowering traits of *Chrysanthemum* (*Chrysanthemum morifolium*). Euphytica 177: 15-24.

Archive of SID



www.SID.ir