

## بررسی صفات مورفولوژیک، ارزیابی ژنتیکی و گروه‌بندی ژنوتیپ‌های گل داوودی

زینب روئین<sup>۱</sup>، معظم حسن‌پور اصیل<sup>۲\*</sup> و عاطفه صبوری<sup>۳</sup>

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۱۰/۱۰؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۵/۹)

### چکیده

گل داوودی یکی از مهم‌ترین گیاهان زینتی است که علاوه بر گل بردنی، به‌عنوان گیاه گلدانی و دارویی مورد استفاده قرار می‌گیرد. در این پژوهش صفات مورفولوژیک از جمله خصوصیات ریشه‌دهی قلمه‌ها و ویژگی‌های مورفولوژیک بوته و تنوع ژنتیکی ۵۰ ژنوتیپ گل داوودی مورد بررسی قرار گرفت. براساس تجزیه واریانس داده‌ها تمام صفات مورد بررسی در ژنوتیپ‌ها دارای تفاوت معنی‌دار بودند. نتایج ضریب همبستگی نشان داد که همبستگی مثبت و معنی‌داری بین ارتفاع ساقه، طول و عرض برگ و تعداد دندانه وجود دارد. به‌طوری‌که بیشترین همبستگی ( $r=+0/90^{**}$ ) بین طول و عرض برگ مشاهده شد. نتایج نشان داد که بیشترین درصد وراثت‌پذیری عمومی مربوط به طول ساقه و دم‌برگ بود (بیش از ۸۰٪). نتایج حاصل از تجزیه خوشه‌ای ژنوتیپ‌ها را به ۶ گروه تقسیم کرد. دو ژنوتیپ 'نکاپو' و 'پلونه' در یک گروه جداگانه قرار گرفتند که با ساقه بلند و کمترین تعداد انشعاب کاملاً متمایز از بقیه ژنوتیپ‌ها بودند. در این بررسی تجزیه تابع تشخیص ۲۰ صفت مورفولوژیک، ۳ متغیر کانونیک اول در مجموع ۸۹/۶ درصد از واریانس کل را شرح دادند. براساس نتایج در بین صفات مورد مطالعه تعداد ریشه‌ی قلمه، اندازه برگ، طول دم‌برگ و ساقه، تعداد انشعاب و تعداد دستک مهم‌ترین صفات برای تشخیص تنوع ژنوتیپ‌های داوودی بودند. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که استفاده از صفات مذکور برای شناسایی و انتخاب ژنوتیپ‌های برتر داوودی مفید است. با به‌کارگیری برخی ژنوتیپ‌های متعلق به کلاستر A با بوته کوچک و ژنوتیپ‌های موجود در کلاستر E با گیاهان بزرگ به‌عنوان والد می‌توان چرخه جدیدی از به‌نژادی گل داوودی را آغاز نمود.

واژه‌های کلیدی: تجزیه خوشه‌ای، تجزیه تابع تشخیص، صفات مورفولوژیک، ریشه‌زایی، گل داوودی

۱ و ۲. به ترتیب استادیار و استاد گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه گیلان

۳. استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه گیلان

\*: مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: hassanpurm@guilan.ac.ir

## مقدمه

گل داوودی (*Chrysanthemum morifolium*) یکی از مهم‌ترین گیاهان زینتی با اهمیت اقتصادی بالاست به طوری که رتبه دوم را بعد از گل رز از لحاظ تولید و مصرف به خود اختصاص داده است (۲۱). افزایش ارزش تولید داوودی ناشی از کاربردهای متعدد این گل در زندگی امروزی است. برخی جنس‌های گونه *Chrysanthemum* دارای ارزش غذایی بسیار بالایی هستند که حتی به صورت تازه‌خوری در سالادها استفاده می‌شوند (۹). از این گیاه در شرق آسیا چای ویژه‌ای به‌عنوان نوشیدنی تهیه می‌شود. گل داوودی به‌عنوان یک گیاه دارویی با خواص التیام بخشی قوی در طب سنتی چین جایگاه ویژه‌ای دارد و در درمان بیماری‌های چشم، سردرد، سرما خوردگی و غیره به‌کار می‌رود. به همین منظور در سطح گسترده‌ای مورد کشت و کار قرار می‌گیرد (۱۸). داوودی به‌عنوان منبعی از متابولیت‌های ثانویه ارزشمند مانند ترکیبات فنلی، فلاونوئیدها، ترکیبات فعال از لحاظ بیولوژیک و اسانس‌های گیاهی مورد توجه داروشناسان است (۱۲ و ۱۷). فعالیت آنتی‌اکسیدانتی عصاره این گیاه در درمان برخی بیماری‌ها از جمله سرطان مؤثر است (۸ و ۱۹). داوودی اغلب به‌صورت رویشی تکثیر می‌شود. ریشه‌دار کردن قلمه‌های علفی و یا استفاده از تقسیم بوته روش‌های متداول برای ازدیاد گل داوودی محسوب می‌گردد (۲۱).

کالتیوارهای *Chrysanthemum morifolium* پلی‌پلوئیدهایی هستند که به گونه‌های هگزاپلوئید تعلق دارند. میانگین تعداد کروموزوم در این گونه‌ها ۵۴ کروموزوم است که همانند سایر گونه‌های خانواده آستراسه دارای سیستم خودناسازگاری شدید هستند (۱۱). ارقام متنوع گل داوودی دارای اهمیت جهانی از لحاظ گل‌بریدنی و گل‌های گل‌دانی هستند. 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 تأکید دارد (۲۱). هدف اصلی در مدیریت یک ژرم‌پلاسم گردآوری و شناسایی اشکال متنوع آن است (۷). وجود تنوع ژنتیکی جهت انتخاب والدین در برنامه‌های

اصلاحی دارای اهمیت زیادی می‌باشد. از جمله روش‌های بررسی تنوع ژنتیکی می‌توان به روش‌های مورفولوژیک، مولکولی و بیوشیمیایی اشاره کرد. صفات مطلوب مورفولوژیک اولین معیار برای انتخاب مناسب از یک ژرم‌پلاسم می‌باشد. به‌نژادگر معمولاً از ویژگی‌های مورفولوژیک برای توصیف و طبقه‌بندی اولیه ژرم‌پلاسم در راستای انتخاب منابع ژنتیکی با ارزش برای برنامه اصلاحی خود استفاده می‌کند (۱۰). صفات مورفولوژیک به‌عنوان نخستین نشانگرها می‌تواند راه‌گشای مناسبی برای بهره‌برداری از تنوع ژنتیکی در برنامه اصلاحی باشد. ارزیابی این صفات معمولاً کم‌هزینه و آسان است به طوری که بدون نیاز به تکنیک‌های پیشرفته بیوشیمیایی و مولکولی بررسی می‌شوند. زمانی که صفات دارای توارث‌پذیری بالایی باشند می‌توانند به‌عنوان ویژگی‌های مورفولوژیک و یکی از گزینه‌های مناسب در مطالعات تنوع ژنتیکی به‌شمار روند (۴)، ۱۸ و ۲۳). مطالعات اندکی برای بررسی تنوع ژنتیکی داوودی در دسترس می‌باشد. در ایران در مورد بررسی تنوع ژنتیکی داوودی با تکنیک‌های مختلف مورفولوژیک، بیوشیمیایی و مولکولی تاکنون گزارشی منتشر نشده است. برگ‌ها یکی از مهم‌ترین اندام‌ها برای مطالعات مورفولوژیک به‌شمار می‌روند. به همین دلیل، در ابتدای کار محققین به‌نژادی در بررسی‌های تنوع ژنتیکی و فعالیت‌های اصلاحی از ویژگی‌های مورفولوژیک برگ استفاده می‌نمایند. شائو و همکاران (۱۸) به بررسی تنوع ژنتیکی ۳۱ جمعیت از داوودی‌های موجود در کشور چین پرداختند. ایشان صفات مورفولوژیک از جمله ارتفاع گیاه، قطر گل آذین، عرض برگ، طول برگ، نسبت طول به عرض برگ، تعداد دندان، طول دم‌برگ، طول گلچه‌های زبانه‌ای و لوله‌ای و... مورد ارزیابی قرار دادند. حاصل مطالعات مورفولوژیک آنها، تفکیک سه گروه متمایز از هم بود. ارزیابی ایشان نشان داد که ضریب تغییرات ژنتیکی برای صفات مرتبط با مورفولوژی برگ در بین جمعیت‌های مورد مطالعه کمتر از ۲۰ درصد بود و تجزیه صفات مورفولوژیک اطلاعات اندکی از فواصل ژنتیکی مؤثر را ارائه داد. در تحقیقی که پیرخضری و

گلدان‌هایی با قطر ۱۴ سانتی‌متر منتقل شدند. مخلوط بستر کشت در این گلدان‌ها شامل مقادیر مساوی از پیت، پرلیت و کوکوپیت (۱:۱:۱) بود. در این دوره شرایط روز بلند هم‌چنان برای قلمه‌ها فراهم بود. سه هفته بعد از انتقال به گلدان‌های اصلی، برای القاء و توسعه گلدهی شرایط روز کوتاه (۹ ساعت روشنایی) فراهم شد. این آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی نامتعادل با چهار تکرار در سال ۱۳۹۰ در گلخانه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه گیلان اجرا گردید.

#### ارزیابی خصوصیات ریشه‌زایی

ازدیاد از طریق قلمه یکی از متداول‌ترین روش‌های غیر جنسی برای تکثیر گل داوودی است. رشد ضعیف ریشه سبب کاهش جذب آب و مواد غذایی می‌شود که رشد نامتعادل و پاکوتاهی داوودی را در پی دارد (۵). بیست روز بعد از قلمه‌گیری، شش صفت مربوط به خصوصیات ریشه‌زایی قلمه‌ها مورد بررسی قرار گرفت. صفات طول ناحیه ریشه ده (سانتی‌متر)، طول بلندترین ریشه (سانتی‌متر)، تعداد ریشه، تعداد برگ در قلمه، طول برگ و عرض برگ (میلی‌متر) در قلمه اندازه‌گیری شد.

#### ارزیابی صفات مورفولوژیک بوته

در این بررسی ۱۴ صفت مربوط به اجزای بوته مورد ارزیابی قرار گرفت. تمامی صفات در مرحله باز شدن کامل اولین گل و با استفاده از کولیس و خط‌کش اندازه‌گیری شد. جهت ارزیابی ویژگی‌های برگ از ۱۰ برگ بالغ میانی در هر بوته استفاده شد. تعداد برگ در هر بوته، طول برگ (میلی‌متر)، عرض برگ (میلی‌متر)، نسبت طول برگ به عرض برگ، تعداد رگبرگ، تعداد دندانه، تعداد لوپ، طول دم‌برگ (میلی‌متر)، نسبت طول برگ به طول دم‌برگ، ارتفاع گیاه (سانتی‌متر)، قطر ساقه (میلی‌متر)، تعداد انشعابات ساقه، طول پایین‌ترین میانگره (میلی‌متر) و تعداد دستک صفاتی بودند که مورد بررسی قرار گرفتند.

همکاران (۱۴) بر روی ۲۷ ژنوتیپ بایونه انجام دادند مشخص شد که صفاتی چون ارتفاع گیاه، طول و عرض برگ و هم‌چنین طول دم‌برگ از ضریب تغییرات پایینی برخوردارند. در پژوهشی دیگر با بررسی تنوع مورفولوژیک ۲۰ لاین اینبرد از گل آهار، نشان داده شد که صفات ارتفاع گیاه، تعداد انشعاب و اندازه برگ دارای ضریب تغییرات بالای ۲۰ درصد بوده به‌طوری‌که میزان تنوع برای انتخاب والدین، مناسب در نظر گرفته شد (۲۴). هدف از تحقیق حاضر آن است که با استفاده از برخی صفات مورفولوژیک مربوط به ریشه‌زایی قلمه‌ها و ویژگی‌های برگ بتوان به تمایز جمعیت‌ها اقدام نمود. هم‌چنین در این بررسی سعی بر آن است که قرابت‌ها و تفاوت‌های بین جمعیت‌ها مشخص شود به‌طوری‌که ژنوتیپ‌هایی با ویژگی‌های زینتی ارزشمند، شناسایی و جهت برنامه‌های به‌نژادی پیشنهاد شوند.

#### مواد و روش‌ها

##### مواد گیاهی

مواد گیاهی مورد ارزیابی در این تحقیق شامل ۵۰ ژنوتیپ اصلاح شده داوودی بودند که از ایستگاه ملی تحقیقات گل و گیاهان زینتی محلات تهیه شدند. به‌منظور بررسی تنوع ژنتیکی، گیاهان مادری تحت روز بلند و دمای  $22 \pm 3$  درجه سانتی‌گراد در گلخانه تحقیقاتی قرار گرفت. زمانی‌که رشد آنها به حد مطلوبی رسید، قلمه انتهایی به طول هشت سانتی‌متر تهیه شد. تمام برگ‌های پایین قلمه حذف شد و تنها برگ کوچک انتهایی بر روی آن باقی ماند. سپس قلمه مورد نظر در گلدان‌های پلاستیکی به قطر شش سانتی‌متر با نسبت مساوی (۱:۱) از بستر تکثیر شامل پیت و پرلیت قرار گرفت. بعد از استقرار قلمه‌ها در محیط کشت، آبیاری انجام شده و در معرض دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد و طول روز بلند (۱۶ ساعت روشنایی) قرار گرفتند. لامپ‌های سدیمی برای تأمین نور استفاده شد. بعد از ۲۰ روز زمانی که ساختار ریشه به‌خوبی شکل گرفت، قلمه‌ها برای ارزیابی ویژگی‌های ریشه‌زایی از محیط کشت خارج و سپس به

## تجزیه داده‌ها

قبل از انجام تجزیه واریانس ابتدا فرضیات این تجزیه از جمله نرمال بودن توزیع داده‌ها مورد آزمون قرار گرفت. طبق قضیه حد مرکزی به سبب بالا بودن تعداد نمونه ( $N = 30$ ) توزیع آن به طور تقریبی به سمت توزیع نرمال گرایش دارد (۱۳). لذا با توجه به تعداد ژنوتیپ‌های 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 (۱۶) SAS 9.0 انجام شد. با توجه به تعداد زیاد ژنوتیپ‌ها، برای مقایسه میانگین‌ها از روش مقایسه میانگین توکی در سطح احتمال ۵٪ استفاده شد. واریانس ژنوتیپی، فنوتیپی و محیطی (میانگین مربعات خطا) براساس تجزیه واریانس طرح محاسبه گردید سپس با استفاده از فرمول‌های زیر ضرایب تنوع فنوتیپی، ژنوتیپی (۲۰) و توارث‌پذیری عمومی (۳) به کمک نرم‌افزار Excel محاسبه شد.

$$PCV(\%) = \frac{\sqrt{\delta^2 ph}}{X} \times 100 \quad (1)$$

$$GCV(\%) = \frac{\sqrt{\delta^2 g}}{X} \times 100 \quad (2)$$

$$H^2 = \frac{\delta^2 g}{\delta^2 ph} \quad (3)$$

در این روابط، PCV ضریب تغییرات فنوتیپی، GCV ضریب تغییرات ژنوتیپی،  $\sigma^2 ph$  برآورد واریانس فنوتیپی حقیقی،  $\sigma^2 g$  برآورد واریانس ژنتیکی حقیقی،  $H^2$  وراثت‌پذیری عمومی و  $m$  میانگین مقدار صفت است. با استفاده از میانگین صفات مورد بررسی همبستگی پیرسون، تجزیه خوشه‌ای و تجزیه تابع تشخیص انجام شد. برای تجزیه داده‌ها از نرم‌افزار (۶) SPSS 21 استفاده شد. به‌منظور انجام تجزیه خوشه‌ای و محاسبه فواصل داده‌ها استاندارد شد. سپس تجزیه خوشه‌ای با استفاده از روش وارد یا حداقل واریانس بر اساس معیار مربع فاصله اقلیدوسی انجام شد. به‌منظور رتبه‌بندی ژنوتیپ‌ها، ابتدا بر اساس نتایج مقایسه میانگین‌های هر صفت

رتبه هر ژنوتیپ در آن صفت تعیین گردید. سپس رتبه‌بندی در هر صفت بر اساس تعداد حروف در مقایسه میانگین مربوط به آن صفت انجام شد. به‌طوری‌که ژنوتیپی با دو حرف، رتبه آن میانگین رتبه دو حرف مربوطه در نظر گرفته می‌شود. پس از تعیین رتبه ژنوتیپ‌ها در هر صفت، رتبه نهایی هر ژنوتیپ به‌عنوان مجموع رتبه آن در صفات مختلف منظور گردید (۱).

## نتایج و بحث

## دامنه تنوع، وراثت‌پذیری، تجزیه واریانس و مقایسه میانگین صفات

جهت تعیین میزان تنوع موجود در درون صفات از ضریب تغییرات ژنوتیپی (جدول ۱) استفاده شد. اغلب صفات دارای ضریب تغییرات بالای ۲۰ درصد هستند که بالاترین ضریب تغییرات ژنوتیپی و فنوتیپی مربوط به تعداد دستک در طی دوره رشد ژنوتیپ‌ها است. ناحیه ریشه‌دهی قلمه و تعداد ریشه از جمله صفات مورد ارزیابی بودند که از ضریب تغییرات بالایی برخوردارند. همچنین خصوصیات مربوط به برگ و ساقه در بین ژنوتیپ‌ها دامنه‌ای از تنوع را شامل می‌شود. از طرف دیگر طول برگ قلمه، نسبت طول به عرض برگ، تعداد رگبرگ و تعداد لوپ از جمله صفاتی بودند که کمترین ضرایب تغییرات در آنها مشاهده شد. قابل ذکر است که بالا بودن ضریب تغییرات نشان دهنده تنوع ژنتیکی بالای صفات در بین ژنوتیپ‌ها می‌باشد، به‌طوری‌که امکان انتخاب بیشتر و دقیق‌تری را برای صفت مورد نظر فراهم می‌نمایند (۳). بین ضرایب ژنوتیپی و فنوتیپی صفات طول و عرض برگ، طول دم‌برگ، طول و قطر ساقه اختلاف چندانی مشاهده نشد، این امر نشان می‌دهد که در تنوع به‌وجود آمده در این صفات ژنتیک و محیط هر دو نقش داشته‌اند. نتایج تحقیق حاضر از نظر ضریب تغییرات ژنتیکی با یافته‌های شائو و همکاران (۱۸) که روی تعدادی از ژنوتیپ‌های دارویی گل داوودی انجام شد تاحدودی متفاوت است. ایشان پیشنهاد کردند که این امر احتمالاً به‌خاطر

جدول ۱. دامنه تغییرات و ضرایب تنوع ژنتیکی صفات مورد بررسی در گل داوودی

نام صفت	حداقل	میانگین	حداکثر	ضریب تغییرات ژنتیکی (%)	ضریب تغییرات فنوتیپی (%)	وراثت پذیری عمومی (%)
طول ناحیه ریشه ده (سانتی‌متر)	۰/۱۰	۲/۶۲	۶/۰۰	۳۶/۶۳	۵۶/۳۹	۴۲/۲۸
طول ریشه (سانتی‌متر)	۰/۶۰	۶/۷۳	۱۴/۰۰	۲۰/۴۶	۳۶/۸۷	۳۰/۸
تعداد ریشه	۲/۰۰	۲۲/۲۹	۵۳/۰۰	۲۵/۶۸	۳۳/۲۹	۵۹/۵۱
تعداد برگ قلمه	۱/۰۰	۴/۷۸	۱۰/۰۰	۲۳/۳۶	۳۴/۲۲	۴۶/۵۷
طول برگ قلمه (میلی‌متر)	۲۶/۰۰	۵۳/۲۶	۸۰/۰۰	۱۱/۴۱	۱۹/۴۶	۳۴/۳۷
عرض برگ قلمه (میلی‌متر)	۲۳/۰۰	۴۳/۳۳	۶۵/۰۰	۱۲/۱۳	۲۰/۱۹	۳۶/۱۱
تعداد برگ	۲۰/۰۰	۸۷/۹۴	۲۳۰/۰	۲۸/۶۹	۳۹/۶۵	۵۲/۳۸
طول برگ (میلی‌متر)	۲۷/۹۰	۶۹/۲۳	۱۲۱/۸	۲۰/۷۳	۲۵/۹۹	۶۳/۶۱
عرض برگ (میلی‌متر)	۲۳/۵۰	۵۵/۱۳	۸۹/۶۰	۲۱/۹۹	۲۶/۶۲	۶۸/۱۷
نسبت طول برگ به عرض برگ	۰/۹۹	۱/۲۶	۱/۸۵	۹/۰۷	۱۲/۸۲	۵۰/۱۷
تعداد رگبرگ	۳/۰۰	۴/۴۰	۷/۰۰	۱۰/۹۶	۲۰/۴۹	۲۸/۶۴
تعداد دندان	۵/۰۰	۳۶/۰۰	۸۹/۰۰	۳۵/۴۷	۴۴/۸۳	۶۲/۶۱
طول دم‌برگ (میلی‌متر)	۵/۰۵	۱۸/۶۹	۴۹/۶۰	۳۸/۹۰	۴۳/۴۴	۸۰/۲۲
نسبت طول برگ به طول دم‌برگ	۱/۶۰	۴/۱۷	۱۴/۸۵	۲۹/۵۳	۳۹/۶	۵۵/۶۲
طول ساقه (سانتی‌متر)	۶/۰۰	۲۲/۳۲	۴۱/۰۰	۲۸/۴۰	۳۱/۰۵	۸۳/۶۲
قطر ساقه (میلی‌متر)	۰/۲۰	۳/۸۱	۷/۷۰	۲۸/۳۳	۳۳/۲۱	۵۰/۶۵
تعداد انشعاب	۰۰/۰۰	۱۰/۷۴	۲۳/۰۰	۲۷/۶۳	۳۹/۹۲	۴۷/۹۲
طول پائین‌ترین میانگره (میلی‌متر)	۰/۲۰	۸/۰۲	۲۶/۱	۴۲/۳۲	۶۰/۳۵	۴۹/۱۷
تعداد دستک	۰۰/۰۰	۳/۷۰	۲۷/۰۰	۹۰/۰۶	۹۷/۲۱	۵۰/۱۲
تعداد لوپ	۲/۰۰	۴/۵۸	۸/۰۰	۱۴/۱۲	۲۱/۱۵	۴۴/۵۷

دیگر، نتایج این تحقیق نشان داد که طول دم‌برگ در بین ژنوتیپ‌ها از ضریب تغییرات ژنتیکی نسبتاً مناسبی (۳۸/۹۰ درصد) برخوردار است که با یافته‌های شائو و همکاران (۱۸) همخوانی دارد. بر اساس جدول ۱ صفات طول ساقه، طول دم‌گل، طول و عرض برگ و تعداد دندان از وراثت‌پذیری عمومی بالایی (بیش از ۶۰ درصد) نسبت به سایر صفات برخوردار بودند. کمترین میزان وراثت‌پذیری در تعداد رگبرگ (۲۸/۶۴ درصد) و طول ریشه‌ی قلمه (۳۰/۸ درصد) مشاهده شد که نشان از سهم بیشتر عوامل محیطی نسبت به ژنتیک در بروز تنوع است. از طرف دیگر زمانی که یک صفت وراثت‌پذیری بالایی از خود نشان می‌دهد، بیانگر این مطلب است که اثر محیط در تظاهر آن صفت ضعیف بوده و تنوع

این حقیقت است که بسیاری از صفات مورفولوژیک مورد بررسی تحت تأثیر محدودیت‌های محیطی و فیزیولوژیکی بوده و در نتیجه صفات تنوع کمتری را از لحاظ ژنتیکی بین جمعیت‌ها بروز می‌دهند. برخلاف نتایج به دست آمده از پژوهش حاضر که ضریب تغییرات مربوط به تعداد دندان ۳۵/۴۷ درصد بود، ضریب تغییرات ژنتیکی مربوط به تعداد دندان در پژوهش شائو و همکاران (۱۸) کمتر از ۲۰ درصد گزارش شد. این نتیجه بیانگر این حقیقت است که ژنوتیپ‌های مورد استفاده در پژوهش حاضر از لحاظ صفاتی که ضریب تغییرات ژنتیکی بالاتری نسبت به مطالعه شائو و همکاران (۱۸) داشتند، از ساختار ژنتیکی متفاوت‌تری برخوردار بودند لذا می‌توانند منبع مناسب‌تری را برای برنامه‌های گزینشی فراهم آورند. از طرف

ژنتیکی نقش بیشتری را ایفا می‌کند.

بر اساس تجزیه واریانس داده‌ها، تفاوت بین ژنوتیپ‌های داوودی از نظر صفات مورد بررسی معنی‌دار بود (جدول ۲). به طوری که ژنوتیپ‌های مورد مطالعه از نظر ۲۰ صفت اندازه‌گیری شده، با یکدیگر اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد نشان دادند. مطابق با نتایج حاصل از مقایسه میانگین‌ها قلمه حاصل از ژنوتیپ 'آذرخش' بیشترین ناحیه ریشه‌دهی را به طول ۴/۸۸ سانتی‌متر به خود اختصاص داد. در حالی که ژنوتیپ 'نامعلوم ۴' با ۰/۳۹ سانتی‌متر ریشه‌دهی را فقط به انتهای قلمه محدود نمود. قلمه حاصل از ژنوتیپ‌های 'ایران'، 'نامعلوم ۲' و 'طلوع' طویل‌ترین ریشه را با میانگین حدود ۱۰ سانتی‌متر دارا بودند. اما کوتاه‌ترین ریشه مربوط به ژنوتیپ 'بیتا' با میانگین ۲/۳ سانتی‌متر بود. از لحاظ تعداد ریشه تولید شده در طی دوره ریشه‌زایی، ژنوتیپ‌های 'کافی' و 'پلونه' با میانگین تعداد ۳۵/۵ بیشترین تعداد ریشه و ژنوتیپ‌های 'کیوان' و 'آریا' به ترتیب با میانگین ۹/۶۷ و ۸/۶۷ کمترین تعداد ریشه را به خود اختصاص دادند. بدیهی است انجام فتوسنتز موفق در برگ به رشد مناسب قلمه و گیاه کمک می‌کند. بنابراین توجه به نحوه عملکرد ژنوتیپ‌ها از لحاظ این صفات ضروری به نظر می‌رسد. بیشترین تعداد برگ در طی دوره ریشه‌زایی مربوط به ژنوتیپ 'آذر' با ۸ برگ بود در حالی که کمترین تعداد برگ در قلمه ژنوتیپ 'کیا' با ۲/۳۳ مشاهده شد. با مقایسه ژنوتیپ‌ها از نظر اندازه برگ مشخص شد که بزرگ‌ترین برگ‌ها (۹۹/۸ میلی‌متر) در طی دوره رشد رویشی مربوط به ژنوتیپ 'رُنا' بود. در کنار آن ژنوتیپ‌های 'الهام' و 'کیا' نیز نسبت به بقیه برگ بزرگ‌تری داشتند، در حالی که کوچک‌ترین برگ‌ها (۳۳/۶ میلی‌متر) در ژنوتیپ 'آذر' مشاهده شد. هر بوته در ژنوتیپ‌های 'کیارش' و 'گیتا' حدود ۱۴۵ برگ داشت که پربرگ‌ترین ژنوتیپ‌ها محسوب می‌شدند. برخلاف ژنوتیپ‌های 'شفق' و 'پژوهش' که کمترین تعداد دندان (با میانگین ۱۵/۵ و ۱۶/۵) را دارا بودند، بیشترین تعداد دندان در ژنوتیپ‌های 'آریا' و 'ایران' مشاهده شد که به طور میانگین هر

برگ حدود ۷۱ دندان را شامل می‌شد. یکی از مهم‌ترین صفاتی که در گل‌ها اهمیت دارد ارتفاع گیاه است. گل‌هایی که ساقه بلند و محکم تولید می‌کنند مورد توجه تولیدکنندگان گل‌های بریدنی هستند (۵ و ۲۲). در بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی بلندترین ژنوتیپ از لحاظ ارتفاع ساقه، ژنوتیپ 'ایران' بود که ارتفاع ساقه آن به ۳۵/۳۷ سانتی‌متر رسید. لازم به ذکر است که وجود انشعابات فراوان در بوته منجر به تولید گل‌های بیشتری می‌شود. ارتفاع کوتاه و حجم کوچک بوته از جمله معیارهای مطلوب برای انتخاب گیاهان گل‌دانی است (۲۲). برخلاف ژنوتیپ 'تکاپو' که کل بوته گیاه به یک ساقه اصلی محدود بود، ژنوتیپ 'امیر' با میانگین ۱۸/۷۵ ساقه فرعی، پر انشعاب‌ترین ژنوتیپ بود. از طرف دیگر گل‌ها حتی اگر خیلی جذاب و زیبا باشند زمانی که بر روی ساقه پراانشعاب و کوتاه قرار می‌گیرند برای گل‌بریدنی مناسب نیستند. اغلب بسته‌بندی، حمل و نقل و انبار یک ساقه انشعاب‌دار با مشکلاتی مواجه است و احتمال آسیب‌دیدگی و شکستن ساقه افزایش می‌یابد. بنابراین یک گل بریدنی ایده‌آل بایستی دارای ساقه بلند و بدون انشعاب (ساقه فرعی) باشد که به یک گل یا گل‌آذین فشرده ختم می‌شود (۲۲). یکی از مشخصه‌های گل داوودی این است که در طول مرحله رشد رویشی، زمانی که گیاه به سمت بالا رشد می‌کند دستک‌های جدیدی در قاعده گیاه تولید می‌شود. حضور این دستک‌ها باعث کاهش نیروی گیاه و ضعف آن می‌شود (۵). ژنوتیپ 'پلونه' بیشترین تعداد دستک را در دوره رشد خود تولید کرد در حالی که برخی از ژنوتیپ‌ها مانند 'آشوب' و 'آذر' در طول دوره رشد هیچ‌گونه دستک در پایین ساقه‌شان مشاهده نشد. این صفت می‌تواند به عنوان یکی از معیارهای انتخاب گیاهان برتر در نظر گرفته شود.

#### ضرایب همبستگی ساده صفات

شناخت همبستگی بین صفات برای انتخاب ژنوتیپ‌های برتر ضروری است. نتایج همبستگی پیرسون بین متغیرها نشان داد که بین برخی از صفات اندازه‌گیری شده همبستگی معنی‌داری

جدول ۲. تجزیه واریانس خصوصیات ریشه‌زایی ژنوتیپ‌های مختلف گل داوودی

عرض برگ قلمه		طول برگ قلمه		تعداد برگ قلمه		تعداد ریشه		طول ریشه		طول ناحیه ریشه‌ده		درجه آزادی		منابع تغییر	
۱۴۱/۸۹**	۱۹۵**	۵/۶۳**	۱۷۳/۰۴**	۱۰/۶۵**	۴/۳۷**	۱۲۴	۴۹	خطا	ژنوتیپ						
۴۸/۸۵	۷۰/۵۲	۱/۴۳	۶۶/۶۲	۴/۲۶	۱/۲۶	۱۲۴	خطا								
۱۶/۱۴	۱۵۷/۶	۲۵/۰۲	۳۵/۴۸	۳۰/۶۸	۴۲/۷۴	ضریب تغییرات (%)									

\*\* معنی دار در سطح احتمال ۱ درصد

ادامه جدول ۲. تجزیه واریانس خصوصیات مورفولوژیک بوته ژنوتیپ‌های مختلف گل داوودی

میانگین مربعات												منابع تغییر			
۱/۶۶**	۴۱/۸۱**	۴۳/۵۹**	۳۳/۷۹**	۳/۰۲*	۱۱۸/۳۴**	۵/۳۸**	۱۵۸/۴۳**	۵۵۶/۴۷**	۱/۲۲**	۰/۰۴۹**	۴۷/۲۵**	۶۴۸/۳**	۲۳۲۹/۸۱**	۴۹	ژنوتیپ
۰/۵۳	۱۱/۱۱	۹/۵۷	۰/۷۹	۷/۸۷	۱/۲۱	۱۳/۰۴	۹۹/۲۸	۰/۵۸	۰/۰۱۳	۶۸/۵۵	۱۱۷/۸۴	۵۸/۸۲	۹۳	خطا	
۱۵/۹۱	۸۹/۷	۴۲/۹۹	۲۸/۷۹	۱۲/۵۶	۲۶/۴۳	۱۹/۳۲	۲۷/۴	۱۷/۳۳	۹/۰۲	۱۵/۰۱	۱۵/۶۷	۲۷/۳۵	۲۷/۳۵	ضریب تغییرات (%)	

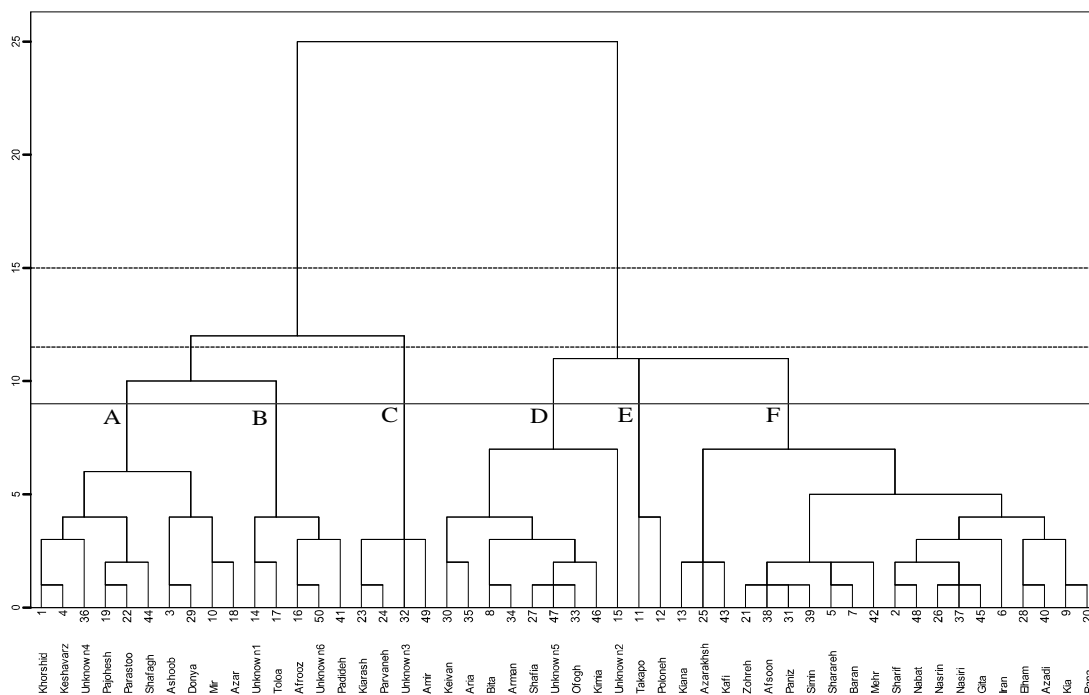
\*\* معنی دار در سطح احتمال ۱ درصد

## تجزیه خوشه‌ای و تجزیه تابع تشخیص

تجزیه خوشه‌ای بر اساس تمام صفات اندازه‌گیری شده به روش وارد صورت گرفت. با توجه به بیشترین فاصله محل ادغام گروه‌های منفک شده از درخت دندروگرام و نتایج حاصل از تجزیه تابع تشخیص بر روی این گروه‌ها، بهترین نقاط برش مطابق شکل ۱ نقاطی هستند که کل ژنوتیپ‌ها را به دو، سه و شش گروه تفکیک کنند. نتایج تجزیه واریانس برای گروه‌های مذکور از لحاظ کلیه صفات ارزیابی شده، نشان داد از بین این نقاط، نقطه سوم برش یعنی منطقه‌ای که کل ژنوتیپ‌های داوودی مورد مطالعه را به شش گروه تقسیم‌بندی نماید نقطه برش مناسب‌تری است چون مطابق نتایج تجزیه واریانس شش گروه از لحاظ بسیاری از صفات به‌ویژه خصوصیات مورفولوژیک برگ مانند اندازه برگ و طول ساقه، اختلاف معنی‌داری از هم نشان دادند. هم‌چنین نتایج تجزیه تابع تشخیص بر روی این شش گروه درصد جایگزینی صحیح را ۹۴ درصد برآورد نمود. به طوری که کلاسترهای یک، چهار، پنج و شش، ۱۰۰ درصد درست گروه‌بندی شده بود و خطای دسته‌بندی کلاسترهای دو و سه به ترتیب ۱۰ و ۱۱/۱ درصد بود. لذا این گروه‌بندی انتخاب شد و مورد بحث و تحلیل قرار گرفت. براساس نتایج به‌دست آمده از تجزیه خوشه‌ای و مقایسه میانگین گروه‌ها (جدول ۴)، گروه اول (A) شامل ۱۰ ژنوتیپ بود. این گروه ژنوتیپ‌هایی با برگ‌های کوچک و بوته‌هایی با ارتفاع کوتاه را مانند ژنوتیپ 'خورشید'، 'میر' و 'آذر' در خود جای داد. ژنوتیپ‌های این گروه از نظر میانگین اکثر صفات نسبت به سایر گروه‌ها و میانگین کل کم‌ترین مقدار میانگین را به خود اختصاص دادند. گروه دوم (B) ۵ ژنوتیپ را شامل می‌شد که بیشترین نسبت طول به عرض برگ به این گروه اختصاص داشت. این گروه بوته‌های طویل‌تری نسبت به سایر گروه‌ها داشت. از طرف دیگر گروه سوم (C) با ۴ ژنوتیپ پربرگ‌ترین و پرانشعاب‌ترین بوته‌ها را در خود جای داد. از ویژگی‌های مهم گروه چهارم (D) که شامل ۹ ژنوتیپ بود، بوته‌هایی با برگ‌های کم اما پهن است. از جمله ژنوتیپ‌هایی

وجود دارد (جدول ۳). همان‌طور که مشاهده می‌شود بین طول ریشه با طول ناحیه ریشه‌دهی، تعداد ریشه و تعداد برگ قلمه رابطه مثبت معنی‌دار وجود دارد. به طوری که هر چه طول ریشه بلندتر و تعداد ریشه‌ی قلمه در بستر تکثیر بیشتر باشد، برگ‌ها رشد بهتری خواهند داشت و تعداد آنها افزایش می‌یابد. براساس نتایج بیشترین همبستگی ( $r = +0/90^{**}$ ) بین طول و عرض برگ مشاهده شد. همبستگی مثبت ( $r = +0/619^{**}$ ) بین اندازه برگ قلمه و برگ بوته نشان می‌دهد که در مراحل اولیه رشد با مشاهده اندازه برگ قلمه می‌توان اندازه نهایی برگ ژنوتیپ را پیش‌بینی نمود. در این بررسی همبستگی مثبت و معنی‌داری بین طول و عرض برگ با تعداد دندان، طول دم‌برگ، طول ساقه و قطر ساقه وجود داشت. به طوری که هر چه برگ‌های روی گیاه بزرگ‌تر باشند تعداد دندان برگ و طول دم‌برگ افزایش می‌یابد. یکی از عوامل مهم در بررسی ژنوتیپ‌ها، درک رابطه بین ارتفاع گیاه با سایر خصوصیات آن است. ضرایب همبستگی بین طول ساقه و اندازه برگ نشان داد که رابطه‌ای مستقیم بین طول ساقه و اندازه برگ وجود دارد. به طوری که ژنوتیپ‌هایی با ارتفاع بلندتر برگ‌های بزرگ‌تری را تولید کردند. در این پژوهش هرچند رابطه بین طول و عرض برگ با تعداد رگبرگ مثبت بود اما معنی‌دار نشد. بر اساس نتایج حاصل از ضرایب همبستگی بین صفات می‌توان ادعا نمود که افزایش تعداد انشعابات ساقه سبب افزایش تعداد برگ بر روی بوته می‌شود ( $r = +0/52^{**}$ ). اطلاعات موجود در جدول ۳ بیانگر یک رابطه منفی و معنی‌دار بین تعداد دستک و تعداد رگبرگ و طول پایین‌ترین میانگره است. هم‌چنین رابطه منفی معنی‌داری ( $r = -0/74^{**}$ ) بین طول دم‌برگ با نسبت طول برگ به طول دم‌برگ دیده شد. اما طول دم‌برگ با طول ساقه و تعداد دستک همبستگی مثبت و معنی‌داری داشت. برخلاف آن هیچ‌گونه رابطه‌ای بین طول ساقه و تعداد دستک مشاهده نشد. یافته‌های حاضر تأکید دارد که با افزایش ارتفاع گیاه طول دم‌برگ نیز افزایش می‌یابد.





شکل ۱. تجزیه خوشه‌ای مربوط به گروه‌بندی ژنوتیپ‌های گل داوودی با استفاده از صفات مورفولوژیک به روش Ward

کانونیک اول با مقادیر ویژه بالاتر از یک، ۸۹/۶ درصد واریانس کل را توضیح دادند. میزان همبستگی در سه متغیر کانونیک اول، به ترتیب ۰/۹۲، ۰/۸۸ و ۰/۸۰ بود. وجود همبستگی کانونیک معنی‌دار بین ژنوتیپ‌ها با متغیرهای کانونیک، نشان‌دهنده این واقعیت است که متغیرهای کانونیک توانسته‌اند تفاوت بین ژنوتیپ‌ها را به خوبی بیان کنند (جدول ۵). ضرایب استاندارد شده صفات اثر خالص هر صفت در توابع تشخیص را نشان می‌دهد. در این پژوهش ضرایب استاندارد شده صفات تعداد دستک، طول دمبرگ و تعداد ریشه‌ی قلمه در اولین معادله تابع تشخیص بیشتر از بقیه صفات است. در دومین معادله تشخیص صفات عرض برگ، تعداد ریشه‌ی قلمه، تعداد دستک و طول ساقه بیشترین ضرایب کانونیک را به خود اختصاص دادند. وجود ضریب منفی صفت تعداد دستک در این معادله نشان دهنده تأثیر منفی آن بر مؤلفه دوم است. صفات تعداد انشعاب، طول ساقه و نسبت طول به عرض برگ در سومین معادله تشخیص بالاترین ضرایب کانونیک را شامل شدند. بنابراین نتایج تجزیه تابع تشخیص نشان می‌دهد که صفاتی چون تعداد

که در این گروه قرار دارند می‌توان به 'بیتا' و 'افق' اشاره کرد. دو ژنوتیپ 'تکاپو' و 'پلونه' به گروه پنجم (E) تعلق داشتند که با ساقه و دمبرگ‌های بلند و کمترین تعداد انشعاب کاملاً متمایز از بقیه بودند. از طرف دیگر در زمان ریشه‌زایی قلمه‌ها بیشترین تعداد ریشه‌ی قلمه را تولید کردند. هم‌چنین بیشترین تعداد دستک در این گروه مشاهده شد. گروه ششم (F) با ۲۰ ژنوتیپ، نشان از وجود ژنوتیپ‌های حد واسط با سایر گروه‌ها داشت که ساقه‌ای بلند با برگ‌های نسبتاً بزرگ داشتند. با توجه به ارزش میانگین گروه‌ها (جدول ۴) از نظر صفات بررسی شده، برتری گروه پنجم (E) در مقایسه با سایر گروه‌ها مشهود بود. این گروه از نظر ۸ صفت از ۱۵ صفتی که تفاوت معنی‌دار بین آنها مشاهده شد، برتری خود را نسبت به سایر گروه‌ها نشان داد. اندازه برگ، ارتفاع و استحکام گیاه از جمله صفات مهمی هستند که به ارزشمند بودن ژنوتیپ از لحاظ زینتی کمک می‌کند. گروه پنجم (E) از نظر این صفات نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها و گروه‌ها از موقعیت بهتری برخوردار بود. براساس نتایج تجزیه تابع تشخیص کانونیک، سه متغیر



جدول ۴. میانگین صفات بررسی شده در گروه‌های حاصل از تجزیه خوشه‌ای

میانگین صفات													
ژنوتیپ	رنگ گل	رنگ ساقه	رنگ ساقه گل	رنگ ساقه برگ	رنگ ساقه برگ	رنگ ساقه برگ	رنگ ساقه برگ	رنگ ساقه برگ	رنگ ساقه برگ	رنگ ساقه برگ	رنگ ساقه برگ	رنگ ساقه برگ	رنگ ساقه برگ
۱/۷ <sup>b</sup>	۷/۰۹ <sup>ab</sup>	۹/۶۹ <sup>ab</sup>	۳/۸۹ <sup>a</sup>	۳/۸۹ <sup>a</sup>	۳/۸۹ <sup>a</sup>	۳/۸۹ <sup>a</sup>	۳/۸۹ <sup>a</sup>	۳/۸۹ <sup>a</sup>	۳/۸۹ <sup>a</sup>	۳/۸۹ <sup>a</sup>	۳/۸۹ <sup>a</sup>	۳/۸۹ <sup>a</sup>	۳/۸۹ <sup>a</sup>
۲/۴ <sup>b</sup>	۹/۱۳ <sup>a</sup>	۱۱/۵۳ <sup>a</sup>	۳/۳۳ <sup>a</sup>	۳/۳۳ <sup>a</sup>	۳/۳۳ <sup>a</sup>	۳/۳۳ <sup>a</sup>	۳/۳۳ <sup>a</sup>	۳/۳۳ <sup>a</sup>	۳/۳۳ <sup>a</sup>	۳/۳۳ <sup>a</sup>	۳/۳۳ <sup>a</sup>	۳/۳۳ <sup>a</sup>	۳/۳۳ <sup>a</sup>
۱۳/۵ <sup>a</sup>	۳/۸۸ <sup>ab</sup>	۱۷/۹۳ <sup>a</sup>	۴/۱۶ <sup>a</sup>	۴/۱۶ <sup>a</sup>	۴/۱۶ <sup>a</sup>	۴/۱۶ <sup>a</sup>	۴/۱۶ <sup>a</sup>	۴/۱۶ <sup>a</sup>	۴/۱۶ <sup>a</sup>	۴/۱۶ <sup>a</sup>	۴/۱۶ <sup>a</sup>	۴/۱۶ <sup>a</sup>	۴/۱۶ <sup>a</sup>
۲/۹ <sup>b</sup>	۸/۹ <sup>a</sup>	۷/۶ <sup>b</sup>	۳/۸۸ <sup>a</sup>	۳/۸۸ <sup>a</sup>	۳/۸۸ <sup>a</sup>	۳/۸۸ <sup>a</sup>	۳/۸۸ <sup>a</sup>	۳/۸۸ <sup>a</sup>	۳/۸۸ <sup>a</sup>	۳/۸۸ <sup>a</sup>	۳/۸۸ <sup>a</sup>	۳/۸۸ <sup>a</sup>	۳/۸۸ <sup>a</sup>
۱۴ <sup>a</sup>	۱/۶ <sup>b</sup>	۵/۵ <sup>b</sup>	۴/۶ <sup>a</sup>	۴/۶ <sup>a</sup>	۴/۶ <sup>a</sup>	۴/۶ <sup>a</sup>	۴/۶ <sup>a</sup>	۴/۶ <sup>a</sup>	۴/۶ <sup>a</sup>	۴/۶ <sup>a</sup>	۴/۶ <sup>a</sup>	۴/۶ <sup>a</sup>	۴/۶ <sup>a</sup>
۲/۸ <sup>b</sup>	۹/۸ <sup>a</sup>	۱۲/۴۳ <sup>a</sup>	۴/۱۳ <sup>a</sup>	۴/۱۳ <sup>a</sup>	۴/۱۳ <sup>a</sup>	۴/۱۳ <sup>a</sup>	۴/۱۳ <sup>a</sup>	۴/۱۳ <sup>a</sup>	۴/۱۳ <sup>a</sup>	۴/۱۳ <sup>a</sup>	۴/۱۳ <sup>a</sup>	۴/۱۳ <sup>a</sup>	۴/۱۳ <sup>a</sup>
۴/۶ <sup>b</sup>	۳/۸۷	۸/۰۳	۱۰/۵۱	۳/۸۳	۳/۸۳	۳/۸۳	۳/۸۳	۳/۸۳	۳/۸۳	۳/۸۳	۳/۸۳	۳/۸۳	۳/۸۳

میانگین‌هایی که زیر آن‌ها خط کشیده شده است در بین ۶ گروه دارای بیشترین ارزش می‌باشند. حروف مشابه بعد از میانگین‌های هر ستون نمایانگر عدم اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد بین آنهاست (روش توکی).

جدول ۵. رتبه‌بندی ژنوتیپ‌های مورد مطالعه داوودی بر اساس روش آرونچالام (Arunachalam, & Bandyopadhyay, 1984)

رتبه	ژنوتیپ	شماره	رتبه	ژنوتیپ	شماره	رتبه	ژنوتیپ	شماره	رتبه	ژنوتیپ	شماره	رتبه	ژنوتیپ	شماره
۶۵	Padideh	۴۱	۶۴/۵	۳۱	Zohreh	۲۱	۷۵/۵	۲۱	۷۵/۵	Takapo	۱۱	۵۵/۵	Khorshid	۱
۷۷/۵	Mehr	۴۲	۵۸/۵	۳۲	Parastoo	۲۲	۸۲	۸۲	۸۲	Poloneh	۱۲	۶۸/۵	Sharif	۲
۶۹	Kafi	۴۳	۷۲	۳۳	Kiarash	۲۳	۵۶/۵	۲۳	۵۶/۵	Kiana	۱۳	۴۵/۵	Ashoob	۳
۵۶/۵	Shafagh	۴۴	۶۲	۳۴	Parvaneh	۲۴	۶۹	۶۹	۶۹	Unknown1	۱۴	۵۴/۵	Keshavarz	۴
۷۹/۵	Gita	۴۵	۶۴	۳۵	Azarakhsh	۲۵	۶۲/۵	۲۵	۶۲/۵	Unknown2	۱۵	۷۱	Sharareh	۵
۷۲	Kimia	۴۶	۴۴/۵	۳۶	Nasrin	۲۶	۶۳/۵	۲۶	۶۳/۵	Afroz	۱۶	۷۹	Iran	۶
۶۵/۵	Unknown5	۴۷	۶۵/۵	۳۷	Nasiri	۲۷	۵۹/۵	۲۷	۵۹/۵	Tolea	۱۷	۶۹	Baran	۷
۷۲	Nabat	۴۸	۶۳/۵	۳۸	Elham	۲۸	۳۶/۵	۲۸	۳۶/۵	Azar	۱۸	۵۷	Bitra	۸
۶۳	Amir	۴۹	۶۵	۳۹	Simin	۲۹	۴۹/۵	۲۹	۴۹/۵	Pajohesh	۱۹	۷۶	Kia	۹
۵۷/۵	Unknown6	۵۰	۶۶/۵	۴۰	Azadi	۳۰	۶۸/۵	۳۰	۶۸/۵	Rana	۲۰	۴۸	Mir	۱۰

جدول ۵. رتبه‌بندی ژنوتیپ‌های مورد مطالعه داوودی بر اساس روش آرونچالام (Arunachalam, & Bandyopadhyay, 1984)

رتبه	ژنوتیپ	شماره	رتبه	ژنوتیپ	شماره	رتبه	ژنوتیپ	شماره	رتبه	ژنوتیپ	شماره	رتبه	ژنوتیپ	شماره
۶۵	Padideh	۴۱	۶۴/۵	Paniz	۳۱	۶۴	Zohreh	۲۱	۷۵/۵	Takapo	۱۱	۵۵/۵	Khorshid	۱
۷۷/۵	Mehr	۴۲	۵۷/۵	Unknown3	۳۲	۴۸	Parastoo	۲۲	۸۲	Poloneh	۱۲	۶۷/۵	Sharif	۲
۶۹	Kafi	۴۳	۷۲	Ofoogh	۳۳	۶۱/۵	Kiarash	۲۳	۵۶/۵	Kiana	۱۳	۴۵/۵	Ashoob	۳
۵۶/۵	Shafagh	۴۴	۶۲	Arman	۳۴	۶۳	Parvaneh	۲۴	۶۹	Unknown1	۱۴	۵۴/۵	Keshavarz	۴
۷۹/۵	Gita	۴۵	۶۴	Aria	۳۵	۵۸	Azarakhsh	۲۵	۶۷/۵	Unknown2	۱۵	۷۱	Sharareh	۵
۷۲	Kimia	۴۶	۴۶/۵	Unknown4	۳۶	۶۴	Nasrin	۲۶	۶۳/۵	Afrooz	۱۶	۷۹	Iran	۶
۶۵/۵	Unknown5	۴۷	۶۵/۵	Nasiri	۳۷	۵۹/۵	Shafia	۲۷	۷۱	Toloo	۱۷	۶۹	Baran	۷
۷۲	Nabat	۴۸	۶۳/۵	Afsoon	۳۸	۷۵	Elham	۲۸	۴۶/۵	Azar	۱۸	۵۷	Bitia	۸
۶۳	Amir	۴۹	۶۵	Simin	۳۹	۴۹/۵	Donya	۲۹	۵۱/۵	Pajohesh	۱۹	۷۶	Kia	۹
۵۸/۵	Unknown6	۵۰	۶۶/۵	Azadi	۴۰	۶۷/۵	Keivan	۳۰	۸۰/۵	Rana	۲۰	۴۸	Mir	۱۰

که از لحاظ صفات مورد نظر اختلاف زیاد و معنی‌دار داشته باشند نقش اساسی دارد. با استفاده از این ژنوتیپ‌ها می‌توان جمعیت‌های مکان‌یابی با تفرق بالا در افراد را توسعه داد که امکان مکان‌یابی QTL های کوچک اثر (یعنی با توجیه درصد پایینی از تنوع فنوتیپی صفت) نیز امکان‌پذیر گردد (۲). هم‌چنین در برنامه‌های هیبریداسیون تلاقی والدین با فاصله ژنتیکی زیاد به تولید نتایج منجر می‌شود که نسبت به والدین خود برترند، با توجه به این‌که تنوع قابل ملاحظه‌ای در ژرم‌پلاسما داوودی مورد مطالعه در این پژوهش وجود داشت می‌توان با انتخاب مواد گیاهی مناسب برای انجام برنامه‌های اصلاحی فوق با اهداف متعدد اقدام نمود. برخلاف سایر محصولات کشاورزی که هدف اصلی در اصلاح گیاه، بهبود عملکرد است، اما در اصلاح گیاهان زینتی مشاهده هرگونه تفاوت در خصوصیات و ظاهر گیاه می‌تواند دارای ارزش زینتی باشد. به‌طوری‌که دامنه وسیعی از صفات می‌تواند هدف اصلاح قرار گیرد (۲۲). 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، اندازه، شکل گل و ارتفاع گیاه می‌باشد. درحالی‌که 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 (۲۱ و ۲۲). از طرف دیگر بیشتر گل‌های بریدنی از طریق رویشی تکثیر می‌یابند، دست‌یابی به کالتیوارهایی بهبود یافته با یک برنامه ساده اصلاحی امکان‌پذیر است. به‌طوری‌که با ازدیاد رویشی می‌توان خصوصیات کالیتوار مورد نظر را با حداقل تغییر حفظ نمود (۲۲). از آنجایی که گل‌ها و برگ‌های گیاه داوودی حاوی ترکیبات دارویی فراوان با خاصیت آنتی‌میکروبی می‌باشند (۱۲)، ارقام پربزرگ و پرگل می‌تواند جهت تولید گیاهانی با ارزش دارویی بیشتر توسط به‌نژادگر انتخاب شود. لذا براساس هدف اصلاحی، می‌توان هیبریدهای مناسبی را در اثر تلاقی ژنوتیپ‌های موجود به‌دست آورد. با توجه به نتایج

دستک، تعداد انشعاب، تعداد ریشه‌ی قلمه، طول ساقه و اندازه برگ بیشترین تأثیر را در ایجاد تنوع بین ژنوتیپ‌های داوودی مورد بررسی دارند. به‌طوری‌که می‌توان نقش این نوع تجزیه را در محاسبه میزان تنوع و شناسایی صفات مؤثر در تنوع بین ژنوتیپ‌های داوودی موفق ارزیابی کرد. پس از انجام مقایسه میانگین و رتبه‌بندی ژنوتیپ‌ها از لحاظ تک‌تک صفات، در نهایت با استفاده از روش آرون‌چالام (۱) رتبه‌بندی کلی ژنوتیپ‌ها از لحاظ تمامی صفات انجام شد و برترین ژنوتیپ‌ها تعیین گردیدند. همان‌گونه که در جدول ۵ مشاهده می‌شود ژنوتیپ 'پلونه' با ۸۲ امتیاز بالاترین رتبه را به خود اختصاص داد که این نتایج با نتایج مستخرج از تجزیه خوشه‌ای و میانگین گروه‌های منفک از این تجزیه که در جدول ۴ درج گردیده‌اند، هماهنگی دارد. ژنوتیپ 'رنا' نیز با اختلاف اندکی (۸۰/۵) در رتبه دوم قرار گرفت. بیش‌تر ژنوتیپ‌هایی که براساس روش آرون‌چالام (۱) رتبه‌بندی شدند و از رتبه بالایی برخوردار بودند به گروه ششم (F) تعلق داشتند. پایین‌ترین رتبه (۴۴/۵) به‌دست آمده از روش مذکور مربوط به ژنوتیپ 'نامعلوم ۴' بود که به گروه یک (A) تعلق دارد. البته ژنوتیپ‌هایی از جمله 'آشوب'، 'آذر'، 'میر'، 'پرستو' و 'دنیا' نیز بر اساس این رتبه‌بندی، رتبه کمتر از ۵۰ را به‌دست آوردند که بر اساس گروه‌بندی حاصل از تجزیه خوشه‌ای همه در گروه یک قرار داشتند. می‌توان انتظار داشت هیبریدهای حاصل از تلاقی ژنوتیپ‌های گروه اول (A) با گروه پنجم (E) و ششم (F) بتوانند از لحاظ صفات مورد بررسی بسیار مطلوب‌تر و برتر از ژنوتیپ‌های مورد بررسی ظاهر شوند.

در نهایت با بررسی نتایج به‌دست آمده از تجزیه خوشه‌ای، تجزیه تابع تشخیص و هم‌چنین مقدار ارزش صفات در بین گروه‌ها می‌توان گروهی که از لحاظ صفت مورد نظر بیشترین و کمترین ارزش را دارا هستند به‌عنوان والد برای انجام برنامه‌های اصلاحی از جمله هیبریداسیون و مکان‌یابی QTL ها (Quantitative trait loci) یا مکان‌های کنترل‌کننده صفات کمی مهم انتخاب نمود. در این برنامه‌های اصلاحی، انتخاب والدینی

هرچه تعداد انشعاب در یک بوته داوودی بیشتر می‌شد تعداد برگ آن نیز افزایش می‌یافت. نتایج حاصل از تجزیه خوشه‌ای، گروه‌بندی ژنوتیپ‌ها به شش گروه بود که گروه پنجم (E) با دو ژنوتیپ بیشترین ارزش میانگین صفات را به خود اختصاص داد.

نتایج تجزیه تابع تشخیص نشان داد که صفاتی چون تعداد دستک، تعداد انشعاب، تعداد ریشه‌ی قلمه، طول ساقه و اندازه برگ بیشترین تأثیر را در ایجاد تنوع بین ژنوتیپ‌های داوودی مورد بررسی داشتند. به‌طورکلی با توجه به تنوع مورفولوژیک بالای موجود در بین ژنوتیپ‌های ارزیابی شده می‌توان انتظار داشت که با گزینش در بین این ژنوتیپ‌ها، برای اصلاح صفات ارزشمندی که وراثت‌پذیری کمتری دارند اقدام نمود.

### سپاسگزاری

نویسندگان بر خود لازم می‌دانند که از مسئولین ایستگاه ملی تحقیقات گل و گیاهان زینتی محلات به‌خاطر تأمین مواد گیاهی تشکر و قدردانی نمایند.

حاصل از گروه‌بندی‌های مختلف به‌نظر می‌رسد که برای به‌دست آوردن حداکثر تنوع، تلاقی بین ژنوتیپ‌هایی با ساقه بلند و برگ درشت مانند 'پلونه'، 'رعنا' و 'افق' و ژنوتیپ‌هایی با برگ کوچک و انشعاب زیاد مانند 'میر'، 'امیر' و 'آذر' دستیابی به هدف را آسان‌تر می‌کند.

### نتیجه‌گیری

تنوع ژنتیکی ۵۰ ژنوتیپ داوودی از لحاظ مورفولوژیک بررسی شد. صفات مورد ارزیابی مانند تعداد دستک، تعداد ریشه، همچنین خصوصیات مربوط به برگ و ساقه در بین ژنوتیپ‌ها از ضریب تغییرات بالایی برخوردار بودند که این موضوع نشان دهنده تنوع ژنتیکی بالای صفات در بین ژنوتیپ‌ها می‌باشد. طول ساقه و دمبرگ بیشترین درصد وراثت‌پذیری عمومی را به خود اختصاص دادند. در ژنوتیپ‌هایی که طول ریشه بلندتر و تعداد ریشه بیشتری داشتند، رشد برگ‌ها بهتر بود به‌طوری‌که سبب افزایش تعداد برگ‌ها بر روی قلمه و بوته شدند. ژنوتیپ‌هایی که ارتفاع بیشتری داشتند، برگ‌های بزرگ‌تر، تعداد دندان‌ها بیشتر، دمبرگ طویل‌تر و ساقه قطورتری را دارا بودند.

### منابع مورد استفاده

1. Arunachalam, V. and A. Bandyopadhyay. 1984. A method to make decisions jointly on a number of dependent characters. *Indian Journal of Genetics* 44: 419-424.
2. Collard, B. C. Y., M. Z. Z. Jahufer, J. B. Brouwer and E. C. K. Pang. 2005. An introduction to markers, quantitative trait loci (QTL) mapping and marker-assisted selection for crop improvement: the basic concepts. *Euphytica* 142: 169-196.
3. Falconer, D. S. 1989. *Introduction to Quantitative Genetics*. (3<sup>rd</sup> edition) Longman, New York.
4. Fu, X. P., G. G. Ning, L. P. Gao and M. Z. Bao. 2008. Genetic diversity of *Dianthus* accessions as assessed using two molecular marker systems (SRAPs and ISSRs) and morphological traits. *Scientia Horticulturae* 117: 263-270.
5. Ghahsareh, M. and M. Kafi. 2009. *Floriculture*. Moaleph Press, Iran. (In Farsi).
6. IBM Corp. Released. 2012. *IBM SPSS Statistics for Windows, Version 21.0*. Armonk, NY: IBM Corp.
7. Khadari, B., C. Breton and N. Moutier. 2003. The use of molecular markers for germplasm management in a French olive collection. *Theoretical and Applied Genetics* 106: 521-529.
8. 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<sup>+</sup>-induced cytotoxicity. *Journal of Ethnopharmacology* 126: 447-454.
9. Kim, J., J. N. Choi, K. M. Ku, D. Kang, J. S. Kim, J. H. Y. Park and C. H. Lee. 2011. A correlation between antioxidant activity and metabolite release during the blanching of *Chrysanthemum coronarium* L. *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry* 75: 674-680.
10. 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. *Heredity* 149: 163-172.
11. Langton, F. A. 1989. Inheritance in *Chrysanthemum morifolium* Ramat. *Heredity* 62: 419-423.

12. Lin, L. Z. and J. M. Harnly 2010. Identification of the phenolic components of chrysanthemum flower (*Chrysanthemum morifolium* Ramat). *Food Chemistry* 120: 319-326.
13. Nvfrsty, M. 2007. Statistics in Economics and Business. Rasa. Tehran. (In Farsi).
14. Pirkhezri, M., M. E. Hassani and M. F. Tabatabai. 2009. Morphological evaluation of some Chamomile species in two genera, *Anthemis* and *Matricaria* in Iran (*Matricaria spp*, *Anthemis spp*). *Journal of Horticultural Sciences* 23: 119-130. (In Farsi).
- Reuveni, O. and M. Raviv. 1981. Importance of leaf retention to rooting of avocado cuttings. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 106: 127-130.
16. SAS Institute Inc. 2002. Version 9.0, Cary, NC: SAS Institute Inc.
17. Schwinn, K. E., K. R. Markham and N. K. Given. 1994. Floral flavonoids and their potential for pelargonidin biosynthesis in commercial chrysanthemum cultivars. *Phytochemistry* 35: 145-150.
18. 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. *Biochemical Systematics and Ecology* 38: 1160-1169.
19. Shen, W. Q., H. Y. Sun, Q. M. Wang and S. L. Ma. 2006. Advances in studies on bioactive constituents and pharmacological activities of *Chrysthemum morifolium* Ramat. *Journal Tea (Chinese)* 32:141-144.
20. Singh, R. K. and B. D. Chaudhary. 1985. Biometrical Methods in Quantitative Analysis. Kalayani Publishers. New Delhi.
21. Teixeira da Silva, J. A. 2004. Ornamental chrysanthemums: improvement by biotechnology. *Plant Cell Tissue and Organ Culture* 79: 1-18.
22. Vainstein, A. 2002. Breeding For Ornamentals: Classical and Molecular Approaches. 1<sup>th</sup> Ed. Kluwer Academic Publish.
23. Yap, T. C. and B. L. Harvey. 1972. Inheritance of yield components and morpho physiological traits in barley (*Hordeum vulgare* L.). *Crop Science* 12: 283-286.
24. Ye, Y. M., J. W. Zhang, G. G. Ning and M. Z. Bao. 2008. A comparative analysis of the genetic diversity between inbred lines of *Zinnia elegans* using morphological traits and RAPD and ISSR markers. *Scientia Horticulturae* 118:1-7.