مطالعه تنوع ژنتیکی صفات مرتبط با عملکرد دانه در ژرم پلاسم داخلی و خارجی گلرنگ (*Carthamus tinctorius*)

محمد مهدی مجیدی[۱*]، رسول دهقان کوهستانی[۲]، رضا ملکی نژاد[۲] و قدرت اله سعیدی[۳]

(تاریخ دریافت:۱۳۹۲/۸/۲۰ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۱۱/۳۰)

چکیده

گلرنگ زراعی در طیف وسیعی از دنیا از هند و چین تا آفریقا و اروپا پراکنده می‌باشد. مطالعات قبلی نشان می‌دهد که تنوع موجود در ژرم‌پلاسم داخل کشور برای برخی صفات از جمله پاکوتاهی، زودرسی و اجزای عملکرد بسیار محدود است و لازم است که کلکسیون‌های ژرم‌پلاسم سایر نقاط دنیا نیز مورد بررسی قرار گیرد. بر این اساس تعداد ۱۰۰ ژنوتیپ داخلی و خارجی گلرنگ به‌مدت ۲ سال (۱۳۹۱ و ۱۳۹۲) در مزرعه‌ی تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان به‌صورت طرح لاتیس ۱۰ × ۱۰ از نظر عملکرد، صفات زراعی و مورفولوژیک مورد بررسی قرار گرفتند. بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی اختلاف بسیار معنی‌داری برای تمامی صفات مورد مطالعه از جمله صفات روز تا گل‌دهی، عملکرد دانه، ارتفاع بوته، تعداد طبق در بوته، تعداد دانه در طبق، وزن هزار دانه، درصد روغن و شاخص برداشت وجود داشت که حاکی از تنوع بالا در ژرم‌پلاسم مورد مطالعه می‌باشد. در بین اجزای عملکرد بیشترین وراثت‌پذیری متعلق به صفت وزن هزار دانه و تعداد دانه در طبق بود. کمترین وراثت‌پذیری نیز به عملکرد دانه در بوته اختصاص داشت که نشان می‌دهد اصلاح غیرمستقیم عملکرد سودمندتر خواهد بود. ضرایب همبستگی فنوتیپی و ژنوتیپی نشان داد که صفات تعداد طبق در بوته، تعداد دانه در طبق و شاخص برداشت همبستگی مثبت و معنی‌داری با عملکرد دانه داشتند. نتایج رگرسیون مرحله‌ای و تجزیه مسیر نشان داد که تعداد طبق در بوته، تعداد دانه در طبق و وزن هزار دانه از مهم‌ترین اجزای عملکرد محسوب می‌شوند که در این میان تعداد طبق در بوته بیشترین اثر مستقیم را بر عملکرد دانه داشت. این صفات می‌توانند به‌عنوان شاخص انتخاب در برنامه‌های به‌نژادی مورد استفاده قرار گیرند. نتایج تجزیه به عامل‌ها، ۳ عامل را مشخص نمود که ۷۲/۵۶ درصد از تنوع کل را توجیه کردند. این عامل‌ها به‌ترتیب عامل فنولوژیک، مخزن فیزیولوژیک و عامل بهره‌وری نامیده شدند. تجزیه کلاستر بر اساس صفات مورفولوژیک و زراعی ژنوتیپ‌ها را در سه کلاستر گروه‌بندی کرد. ژنوتیپ‌های ایرانی به‌طور مشخص از ژنوتیپ‌های خارجی جدا شدند و در کلاستر سوم قرار گرفتند. به‌طورکلی نتایج نشان داد که تنوع ژنتیکی وسیعی در ژرم‌پلاسم ایرانی و خارجی وجود دارد که می‌تواند در برنامه‌های اصلاحی مورد استفاده قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: تنوع ژنتیکی، ژرم‌پلاسم خارجی، گلرنگ، زودرسی

۱ و ۲ و ۳. به‌ترتیب دانشیار، دانشجوی کارشناسی ارشد و استاد گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان

* : مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: majidi@cc.iut.ac.ir

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2024-10-20]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1394.5.16.1.2]

[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.5.16.1]

مقدمه

گلرنگ زراعی (Safflower) با نام علمی *Carthamus tinctorius* L. یکی از گونه‌های خانواده Compositae است (۲۲). گلرنگ امروزه برای تولید دانه به‌منظور استخراج روغن خوراکی و نیز تغذیه پرندگان کشت می‌شود ولی در گذشته این گیاه به‌خاطر گل‌های آن در رنگ و طعم دادن به غذا، تهیه رنگ پارچه وکاربردهای دارویی متعدد در طب سنتی کشت می‌گردید (۲۲). دانه گلرنگ دارای ۲۵ تا ۴۵ درصد روغن، ۱۵ تا ۲۵ درصد پروتئین، ۳۶ تا ۶۰ درصد پوسته می‌باشد. گلرنگ به‌علت دارا بودن اسید چرب غیراشباع و ضروری لینولئیک (۷۸٪) و کیفیت تغذیه‌ای در حد روغن زیتون در برخی از ارقام، به‌عنوان یک گیاه دانه روغنی دارای اهمیت فراوان می‌باشد (۱ و ۸). گلرنگ گیاهی سازگار با شرایط اقلیمی ایران می‌باشد که از سالیان دور در ایران به‌صورت جنبی کشت می‌شده است، ولی به‌دلیل نبودن ارقام با عملکرد بالا، طولانی بودن دوره رشد و وجود آفات و بیماری‌ها از سطوح کشت قابل توجهی برخوردار نبوده است (۸).

اساس علم اصلاح نباتات بر وجود تنوع ژنتیکی در جوامع گیاهی استوار است و اصولاً بدون وجود تنوع، به‌نژادی و انتخاب مفهومی نخواهد داشت (۱۱). از آنجائی که منابع ژنتیکی گیاهی علاوه بر زیربنای توسعه کشاورزی، به‌عنوان منبع سازگاری ژنتیکی هم‌چون سپری در مقابل تغییرات محیطی عمل می‌کنند، فرسایش این منابع امنیت غذایی جهان را با تهدید جدی مواجه می‌سازد. بنابراین نیاز به حفظ و نگهداری از این منابع به‌عنوان سد محافظی در برابر مشکلات غیرقابل پیش‌بینی در آینده بر همگان آشکار است و چشم‌انداز کاهش تنوع ژنتیکی به همراه تقاضای روز افزون برای این منابع، آنها را در مرکز توجه جهانی قرار داده است (۱۰). بدین منظور یکی از مهم‌ترین راه‌ها برای جلوگیری از فرسایش ژنتیکی محافظت اکوسیستم‌های طبیعی به‌ویژه منابع ژنتیکی موجود در آنها است (۱۱). هدف اصلی از مطالعه تنوع ژنتیکی و ارتباط میان کلکسیون‌های ژرم پلاسم، در نهایت مورد استفاده قرار دادن این اطلاعات برای تولید و توسعه‌ی ارقام دارای بهره‌وری بهتر در گونه های کشت شده می‌باشد (۱۰). تجزیه و تحلیل و تفسیر دقیق تنوع ژنتیکی در ژرم‌پلاسم موجود از مهم‌ترین مراحل در برنامه‌های اصلاحی است که امکان طبقه‌بندی و توصیف دقیق نمونه‌ها را فراهم آورده و اصلاح‌گر را در شناسایی زیر مجموعه‌ها و نمونه‌هایی که امکان استفاده مؤثر از آنها در برنامه‌های اصلاحی آتی وجود دارد را یاری می‌دهد و علاوه بر حصول برآورد دقیق از میزان تنوع موجود در ژرم‌پلاسم، والدین متنوع برای ایجاد نتاج متفرق که دارای حداکثر تنوع برای انتخاب‌های بعدی و استفاده در دیگر برنامه‌های اصلاحی می‌باشند، نیز قابل شناسایی هستند. از طرفی امکان ادغام ژن‌های مطلوب از ژرم‌پلاسم‌های دیگر به ژرم‌پلاسم پایه فراهم می‌آید (۱۲).

متخصصین اصلاح نباتات به‌منظور دستیابی به اهداف اصلاحی مختلف مانند رسیدگی زودتر، مقاومت به تنش‌های زنده و غیر زنده و کیفیت محصول، ژرم‌پلاسم‌های معرفی شده از سایر کشورها را مورد استفاده قرار می‌دهند (۱۱). یک ابزار اساسی برای اصلاح‌کنندگان گیاهان، معرفی گونه‌های مختلف گیاهی از مناطق جغرافیایی مختلف به یک محیط جدید می‌باشد. به‌علاوه ژرم‌پلاسم خارجی ممکن است به‌منظور توسعه تنوع ژنتیکی و اصلاح ژرم‌پلاسم بومی مورد استفاده قرار گیرد. هدف از معرفی، آزاد کردن یک رقم در یک منطقه جدید، گسترش تنوع ژنتیکی میان ذخیره اصلاحی ژنتیکی موجود می‌باشد. هم‌چنین استفاده از ژرم‌پلاسم معرفی شده در برنامه‌های اصلاحی، مهم‌تر از آزاد کردن مستقیم مواد معرفی شده برای کشت می‌باشد (۱۷). به‌منظور گسترش تنوع ژنتیکی می‌توان در بین واریته‌هایی که صفات مطلوب دارند، دو رگ‌گیری انجام داد و با گزینش نتایج، ارقام جدیدی با مجموع صفات خوب والدین را به‌دست آورد. والدینی که از لحاظ ژنتیکی متفاوت هستند، معمولاً هیبریدهایی با هتروزیس بیشتر تولید می‌کنند و احتمال به‌دست آوردن نتایج تفرق یافته برتر را افزایش می‌دهند، بنابراین تنوع بین ژنوتیپ‌ها پیش‌نیاز انجام

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2024-10-20]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1394.5.16.1.2]
[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.5.16.1]

انجام تجزیه و تحلیل‌های ژنتیکی می‌باشد (۲). وتلانین و همکاران (۲۱) با بررسی سودمندی و تنوع در صفات زراعی ژرم‌پلاسم گیاهی معرفی شده برای جو که شامل توده‌های بومی، کولتیوارهای برتر و گونه‌های خویشاوند بودند مشاهده کردند که بهترین منبع برای زودرسی و بیشترین وزن هزار دانه میان توده‌های بومی و کولتیوارهای برتر بود. هیبرید حاصل از تلاقی بین توده‌ها و کولتیوارهای برتر منجر شد که زودرسی و وزن هزار دانه خارج از حد تجاوز قرار گیرند و در نتیجه باعث شد که تنوع با ارزش جدیدی در مواد اصلاحی جو ایجاد شود. الفا و همکاران (۶) تنوع معنی‌داری بین ژنوتیپ‌های گلرنگ از لحاظ صفات فنوتیپی مشاهده کردند. امیدی و همکاران (۱۳) تنوع ژنتیکی صفات مهم زراعی را در صد ژنوتیپ گلرنگ بهاره مورد بررسی قرار دادند و تفاوت‌های بسیار معنی‌داری بین ژنوتیپ‌ها از نظر تمامی صفات مورد مطالعه مشاهده کردند. در این مطالعه ضریب تغییرات ژنتیکی دامنه‌ای بین ۳/۶۵ تا ۳۵/۷ درصد به‌ترتیب برای صفات تعداد روز تا سبز شدن و عملکرد روغن داشت. امینی و همکاران (۱) تنوع ژنتیکی بین ژنوتیپ‌های گلرنگ داخلی را بررسی و برای برخی صفات تنوع قابل ملاحظه مشاهده کردند لیکن تنوع در زمان رسیدگی و ارتفاع بالا نبود.

گلرنگ دارای مراکز تنوع متفاوتی در دنیا است (از جمله ایران) و از هند تا چین و آفریقا و اروپا پراکنده می‌باشد. به‌منظور مورد استفاده قرار دادن ارقام اصلاح شده در سایر کشورها و اینکه برای برخی صفات مثل پاکوتاهی، زودرسی و ... تنوع کافی در گلرنگ‌های ایرانی دیده نشده است، لازم است که کلکسیون‌های ژرم‌پلاسم سایر نقاط دنیا نیز مورد بررسی قرار گیرد. اگرچه تحقیقاتی در زمینه تنوع ژنتیکی در نمونه‌های گلرنگ داخلی صورت گرفته اما بررسی جامع و کاملی از مقایسه ژنوتیپ‌های داخلی و خارجی گلرنگ کمتر صورت گرفته تا بتوان نسبت به بهبود ارقام داخلی و معرفی ارقام جدید و سازگار با شرایط آب و هوایی کشور اقدام کرد. بر این اساس این مطالعه با هدف ارزیابی تنوع ژنتیکی خصوصیات زراعی و مورفولوژیک در ژرم پلاسم ژنوتیپ‌های گلرنگ داخلی و خارجی، بررسی روابط بین صفات و تعیین صفات مؤثر بر عملکرد دانه به‌عنوان شاخص انتخاب در برنامه‌های به‌نژادی و گروه‌بندی ژنوتیپ‌ها بر اساس تنوع ژنتیکی در خصوصیات مورفولوژیک و تعیین ژنوتیپ‌های برتر از لحاظ عملکرد دانه، روغن و دیگر صفات زراعی صورت گرفت.

مواد و روش‌ها

این پژوهش به مدت دو سال زراعی (۱۳۹۰ – ۱۳۸۹) در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان واقع در ۴۰ کیلومتری جنوب غربی اصفهان انجام شد. محل آزمایش بر اساس طبقه‌بندی کوپن دارای اقلیم بسیار خشک با تابستان‌های گرم و خشک می‌باشد. متوسط بارندگی و درجه حرارت سالیانه منطقه به‌ترتیب ۱۴۰ میلی‌متر و ۴/۵°C است. بافت خاکی این منطقه لومی رسی با اسیدیته ۷/۵ و وزن مخصوص ظاهری خاک ۴/۱ گرم بر سانتی‌متر مکعب می‌باشد. در این مطالعه ۱۰۰ ژنوتیپ مختلف گلرنگ شامل ۸۳ ژنوتیپ خارجی از مناطق جغرافیایی مختلف دنیا و ۱۷ ژنوتیپ داخلی مورد ارزیابی قرار گرفتند. ژنوتیپ‌های خارجی از بانک ژن گیاهی آلمان (IPK) و آمریکا (USDA) و ژنوتیپ‌های داخلی نیز از لاین‌های اصلاحی و ژنوتیپ‌های موجود در دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان تهیه گردیدند. آزمایش به‌صورت طرح لاتیس ساده ۱۰× ۱۰ با دو تکرار در هر سال اجرا شد.

در اواسط اسفند ماه بذور هر ژنوتیپ به‌صورت نواری در دو ردیف به طول دو متر با فاصله بین ردیفی ۳۵ سانتی‌متر و فاصله روی ردیفی ۱۰ سانتی‌متر، به‌عنوان یک واحد آزمایشی کشت گردیدند. آبیاری تا زمان استقرار گیاهچه‌ها هر ۳ تا ۵ روز یک‌بار و از مرحله استقرار به بعد به‌طور تقریبی هر ۱۰ روز یک‌بار انجام گردید. به‌منظور تکمیل ازت مورد نیاز گیاه، در مرحله به ساقه رفتن از کود اوره به‌صورت سرک و به میزان ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار استفاده گردید. جهت کنترل علف‌های

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2024-10-20]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1394.5.16.1.2]
[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.5.16.1]

هرز از علف‌کش ترفلان به میزان ۲ در هزار و قبل از کاشت استفاده شد و کنترل بقیه علف‌های هرز در طی مرحله داشت به طریق دستی انجام گرفت. طی مرحله داشت، مزرعه با سم دیازینون و با غلظت ۲ در هزار برای مبارزه با مگس گلرنگ سم‌پاشی گردید. در این بررسی از قسمت وسط هر کرت ۱۰ بوته به‌طور تصادفی و با رعایت اثر حاشیه انتخاب و صفات روز تا گل‌دهی، تعداد طبق در بوته، ارتفاع بوته، تعداد دانه در طبق، وزن هزار دانه و شاخص برداشت یادداشت برداری گردید. صفت روز تا گل‌دهی به‌صورت مشاهده‌ای برای هر واحد آزمایشی ثبت گردید. ارتفاع از سطح زمین تا بالاترین طبق‌های تشکیل شده در ۱۰ بوته تصادفی از واحد آزمایشی اندازه‌گیری و متوسط آن منظور شد. تعداد طبق در بوته، تعداد دانه در طبق و عملکرد دانه در بوته نیز بر اساس میانگین آنها در ۱۰ بوته برداشتی از هر واحد آزمایشی تعیین گردید. وزن هزار دانه برای هر واحد آزمایشی مشخص شد. محتوای روغن دانه‌ی ژنوتیپ‌های مختلف نیز با استفاده از دستگاه NIR اندازه‌گیری شد.

تجزیه واریانس برای صفات مختلف بر اساس طرح آماری تجزیه مرکب انجام گرفت و تیمارها به روش حداقل تفاوت معنی دار(LSD) مقایسه گردیدند. با استفاده از میانگین صفات طی دو سال، ضرایب همبستگی فنوتیپی و ژنتیکی بین صفات مورد محاسبه قرار گرفتند. هم‌چنین از تجزیه رگرسیون مرحله‌ای، به‌منظور تعیین صفاتی که بیشترین توجیه را در تغییرات عملکرد دانه داشتند، استفاده شد. با استفاده از نرم‌افزار Path analysis نیز تجزیه ضرایب مسیر برای تعیین اثرات مستقیم و غیرمستقیم اجزای عملکرد بر عملکرد دانه استفاده شد. جهت یافتن عوامل پنهانی، تجزیه به عامل‌ها به‌وسیله نرم‌افزار SPSS انجام شد. اجزاء متشکله واریانس با استفاده از امید ریاضی میانگین مربعات طرح آماری برآورد گردید و سپس ضریب تنوع ژنتیکی با استفاده از نرم افزار SAS محاسبه گردید. برآورد وراثت‌پذیری عمومی صفات با استفاده از رابطه زیر بر اساس امید ریاضی طرح تجزیه مرکب محاسبه گردید.

$$h^2 = \frac{\delta g^2}{\delta g^2 + \frac{\delta gy^2}{y} + \frac{\delta ge^2}{ry}} \qquad (۱)$$

در رابطه فوق σ_g^2 واریانس ژنتیکی، σ_{gy}^2 واریانس اثر متقابل ژنوتیپ و سال، σ_s^2 واریانس خطا، r تعداد تکرار و y تعداد سال می‌باشد. به منظور گروه بندی اکوتیپ‌ها نیز از تجزیه خوشه‌ای به روش وارد بر مبنای مربع فاصله اقلیدسی به عنوان معیار فاصله استفاده شد.

نتایج و بحث

آمار توصیفی صفات مورد بررسی در جدول ۱ و نتایج تجزیه واریانس در جدول ۲ نشان داده شده است. نتایج تجزیه واریانس مرکب اختلاف بسیار معنی‌داری بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی و اثر متقابل ژنوتیپ × سال از لحاظ تمامی صفات نشان داد. اثر سال نیز برای تمامی صفات به‌جز تعداد طبق در بوته و وزن هزار دانه معنی‌دار بود (جدول ۲). به‌طور متوسط ژنوتیپ‌ها در سال اول حدود ۹۸ و در سال دوم ۱۰۰ روز بعد از کاشت وارد مرحله گل‌دهی شدند (جدول ۱). با توجه به نتایج تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌ها برای صفت روز تا ۵۰ درصد گل‌دهی بین ژنوتیپ‌ها، تفاوت معنی‌داری از نظر این صفت وجود داشت. در این ارزیابی، ژنوتیپ PI ۵۳۷۶۵۲ از مکزیک با میانگین ۷۹ روز در سال اول و ۹۲ روز در سال دوم کمترین مقدار روز تا ۵۰ درصد گل‌دهی را به خود اختصاص دادند. هم‌چنین در این مطالعه، ژنوتیپ CART ۸۷ از رومانی بیشترین مقدار را برای این صفت داشت (۱۱۰ و ۱۲۴ روز به‌ترتیب در سال اول و دوم) (جدول نشان داده نشده است). زودرسی یکی از اهداف اصلاحی مهم در برنامه‌های به‌نژادی گلرنگ می‌باشد. اهمیت ارقام زودرس به‌ویژه در مناطقی که طول فصل رشد کوتاه‌تر است، بیشتر می‌باشد. هم‌چنین در کاشت تأخیری و یا کاشت دوم در تابستان که توزیع بهینه آب

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2024-10-20]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1394.5.16.1.2]
[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.5.16.1]

[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.5.16.1] [DOR: 20.1001.1.22518517.1394.5.16.1.2] [Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2024-10-20]

جدول ۱. آمار توصیفی صفات مختلف زراعی ژنوتیپ‌های گلرنگ

صفات	کمینه		بیشینه		میانگین		ضریب تغییرات ژنتیکی (٪)		وراثت‌پذیری(٪)		
	سال اول	سال دوم	سال اول	سال دوم	سال اول	سال دوم	سال اول	سال دوم	سال اول	سال دوم	کل
روز تا ۵۰ درصد گل‌دهی	۷۸/۹۱	۷۹/۰۰	۱۰۹/۸۴	۱۱۳/۰۰	۹۸/۵۶	۱۰۰/۶۶	۴/۴۳	۱/۹۰	۹۲/۲۱	۸۱/۹۴	۸۱
عملکرد دانه در بوته (g)	۴/۶	۰/۷۸	۹۰/۶۴	۴۰/۱۰	۳۱/۵۶	۱۷/۱۶	۳۲/۲۴	۱۲/۷۸	۷۰	۵۱/۵۹	۱۴
ارتفاع (cm)	۳۶/۹۱	۵۲/۰۰	۱۱۷/۶۶	۱۲۹/۰۰	۸۲/۴۹	۹۹/۳۳	۱۶/۷۸	۸/۵۸	۹۰/۹۳	۸۷/۸۱	۷۸
تعداد طبق در بوته	۶/۰۹	۷/۹۸	۸۴/۴۷	۳۲/۲۴	۲۹/۸۵	۲۲/۵۷	۲۹/۶۹	۱۴/۵۶	۷۷/۵۱	۲۳/۹۴	۱۶
تعداد دانه در طبق	۹/۸۲	۲/۴۹	۹۲/۲	۴۹/۸۴	۲۹/۹۵	۲۱/۴۳	۳۹/۱۷	۱۱/۷۸	۹۴/۶	۷۶/۹۰	۷۳
وزن هزار دانه (g)	۲۴/۷	۲۶/۶	۵۸/۹۷	۵۱/۵۸	۳۷/۶۶	۳۷/۱۵	۱۹/۱۳	۶/۲۳	۹۵/۸۲	۷۹/۳۴	۸۶
درصد روغن	۱۹/۱۵	۲۲/۴۵	۳۱/۳۶	۳۳/۶۰	۲۵/۹۷	۲۸/۳۰	۹/۷	۵/۶	۹۱/۷۷	۶۰/۵۹	۷۳
شاخص برداشت (٪)	۲۰	۱/۳۰	۴۸/۹۷	۴۴/۹۵	۳۴/۳۱	۲۱/۶۶	۹/۹۹	۱۶/۸۸	۷۴/۷۱	۴۷/۴۴	۴۱

جدول ۲. نتایج تجزیه واریانس عملکرد، اجزاء عملکرد و سایر صفات زراعی در ژنوتیپ‌های گلرنگ

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات							
		روز تا ۵۰ درصد گل‌دهی	عملکرد دانه در بوته	ارتفاع	تعداد طبق در بوته	تعداد دانه در طبق	وزن هزار دانه	درصد روغن	شاخص برداشت
سال	۱	۲۸۴۹۳/۴۴**	۲۲۸۸۸/۳۲*	۲۴۸۱۲/۷۰**	۶۱۹۳/۹۱ns	۸۱۴۸/۴۶**	۱۳/۹۰ ns	۵۱۰/۹۸**	۱۷۲۲۴/۹۰**
سال (تکرار)	۴	۵۶/۱۲**	۱۱۰۶/۲۹**	۶/۶۱ ns	۴۳۲/۷۱**	۷۹/۱۶*	۱۵/۰۹ ns	۱/۹۶ ns	۱۱۷/۶۴**
ژنوتیپ	۹۹	۶۵/۱۷**	۱۹۴/۴۴**	۶۴۱/۴۰**	۱۷۸/۰۱**	۳۰۱/۰۹**	۱۳۶/۹۸**	۱۶/۳۶**	۵۴/۴۹**
سال × ژنوتیپ	۹۹	۱۲/۳۵**	۱۸۵/۲۲**	۱۳۸/۷۵**	۱۴۸/۵۴**	۸۰/۶۲**	۲۰/۸۷**	۵/۱۹**	۳۱/۷۷**
خطا	۱۹۸	۶/۹۷	۸۸/۹۳	۵۷/۱۹	۶۳/۶۹	۲۱/۸۸	۹/۹۵	۲/۶۳	۱۸/۳۵
ضریب تغییرات (٪)		۲/۴۶	۲۸/۱۴	۸/۲۶	۳۰/۱۰	۱۸/۱۴	۸/۴۴	۵/۹۷	۱۵/۱۸

ns : غیر معنی‌دار * و ** : به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

آبیاری بین محصولات پاییزه و بهاره دارای اهمیت است، استفاده از ارقام زودرس بسیار مهم می‌باشد. در بین صفات مورد مطالعه، صفات روز تا ۵۰ درصد گل‌دهی در مقایسه با سایر صفات دارای ضریب تنوع ژنتیکی کمتری بود لذا از تنوع کمتری در مقایسه با سایر صفات برخوردار بود.

عملکرد دانه در بوته دارای دامنه‌ای از ۴/۶ تا ۹۰/۶۴ گرم در بوته در سال اول و ۰/۷۸ تا ۴۰/۱۰ گرم در سال دوم بود (جدول ۱). ضریب تغییرات ژنتیکی این صفت نشان می‌دهد که تنوع نسبتاً زیادی برای این صفت وجود دارد. کمترین مقدار عملکرد در سال اول متعلق به ژنوتیپ PI 532619 از قبرس و در سال دوم مربوط به ژنوتیپ PI 537652 از مکزیک بود و بیشترین آن نیز متعلق به ژنوتیپ‌هایی از رومانی و تاجیکستان بود. با توجه به اینکه مقدار عملکرد دانه در بوته برخی ژنوتیپ‌های خارجی از پرعملکردترین ژنوتیپ‌های ایرانی بیشتر و اختلاف آنها نیز معنی‌دار بود، می‌توان از این تنوع موجود در ارقام خارجی برای افزایش عملکرد گلرنگ در کشور استفاده نمود. ضریب تغییرات ژنتیکی و وراثت‌پذیری در سال اول نسبت به سال دوم بیشتر بود (جدول ۱). در مجموع دو سال صفت عملکرد دارای کمترین مقدار وراثت‌پذیری نسبت به سایر صفات بود (جدول ۱) که نشان می‌دهد عوامل محیطی تأثیر عمده‌ای بر این صفت دارند و در نتیجه بایستی از سایر صفات که وراثت‌پذیری بیشتری دارند جهت انتخاب و بهبود آن بهره برد.

ژنوتیپ‌ها از لحاظ ارتفاع بوته دارای اختلاف معنی‌داری بودند (جدول ۲) و میانگین آنها از ۳۶/۹۱ تا ۱۱۷/۶۶ سانتی‌متر در سال اول و ۵۲ تا ۱۲۹ سانتی‌متر در سال دوم نوسان داشت که تنوع بیش از ۷۰ سانتی‌متر را بین حداقل و حداکثر نشان می‌دادند. وراثت‌پذیری کل برای ارتفاع ۷۸ درصد برآورد گردید (جدول ۱). کاماس و اسندال (۵) و امینی و همکاران (۱) وراثت‌پذیری بالایی برای این صفت برآورد نمودند. ژنوتیپ PI ۵۳۷۶۵۲ از مکزیک پا کوتاه‌ترین و ژنوتیپ CART ۵۵ از لهستان پا بلندترین بودند. به‌دلیل معنی‌دار بودن تفاوت ژنوتیپ‌ها از لحاظ ارتفاع بوته، وجود تنوع ژنتیکی و وراثت‌پذیری بالای برآورد شده برای این صفت و با توجه به اینکه بوته‌های پا بلند برای برداشت مکانیزه مناسب نیستند و خوابیدگی محصول و در نتیجه کاهش محصول را به‌دنبال خواهند داشت، امکان انتخاب ژنوتیپ‌های مناسب جهت مقاومت به ورس و برداشت مکانیزه وجود دارد. یکی از معضلات فعلی کشت و کار گلرنگ در ایران آن است که ارقام و توده‌های بومی کشور عموماً پا بلند و دیررس می‌باشند (این دو صفت عموماً با یکدیگر همبستگی دارند). این دو ویژگی نامطلوب عموماً باعث رشد رویشی بالا، ورس و خوابیدگی بوته، توسعه بیماری‌ها (نظیر بوته‌میری و سفیدک پودری) و عدم امکان فرار از تنش خشکی اواخر فصل رشد (در تابستان که عموماً مشکل کم آبی در بسیاری استان‌ها مثل اصفهان وجود دارد) می‌گردد که در نهایت کاهش شدید عملکرد را به‌دنبال خواهد داشت. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که از تنوع موجود بین ارقام خارجی می‌توان برای بهبود این دو ویژگی ارقام داخلی استفاده کرد.

تعداد طبق در بوته برای ژنوتیپ‌ها بین ۶/۰۹ تا ۸۴/۴۷ عدد در سال اول و ۷/۹۸ تا ۳۲/۲۴ عدد در سال دوم متغیر بود (جدول ۱). ضریب تغییرات ژنتیکی برای این صفت در سال اول و دوم به‌ترتیب ۲۹/۶۹ و ۱۴/۵۶ درصد بود و ژنوتیپ‌ها برای این صفت تنوع ژنتیکی نسبتاً بالایی را نشان دادند. با توجه به اینکه تعداد غوزه در بوته می‌تواند یکی از اجزای اصلی عملکرد دانه باشد، در صورت لزوم می‌توان ژنوتیپ‌هایی را انتخاب نمود که تعداد طبق در بوته بیشتری را تولید نمایند. هم‌چنین ضرایب تغییرات ژنتیکی بالایی برای این صفت مشاهده گردید که امیدی و همکاران (۱۳) نیز در مطالعه خود ضریب تغییرات ژنتیکی بالایی را برای صفت تعداد طبق در بوته گزارش کردند. ژنوتیپ‌ها از لحاظ تعداد دانه در غوزه نیز دارای تفاوت معنی‌داری بودند و میانگین آن در سال اول برابر با ۲۹/۹۵ و در سال دوم برابر با ۲۱/۴۳ عدد بود (جدول ۱). ژنوتیپ‌های PI ۶۵۳۲۱۳ و PI ۵۳۷۶۵۲ به‌ترتیب از چین و کنیا

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2024-10-20]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1394.5.16.1.2]
[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.5.16.1]

جدول ۳. ضرایب همبستگی فنوتیپی (بالای قطر) و همبستگی ژنوتیپی (پایین قطر) بین صفات مختلف ژنوتیپ‌های گلرنگ

صفات	روز تا ۵۰ درصد گل‌دهی	عملکرد دانه در بوته	ارتفاع	تعداد طبق در بوته	تعداد دانه در طبق	وزن هزار دانه	درصد روغن	شاخص برداشت
روز تا ۵۰ درصد گل‌دهی	۱	۰/۱۱^{ns}	۰/۷۵$^{××}$	۰/۰۲^{ns}	۰/۲۴^{ns}	−۰/۲۶^{ns}	۰/۱۳^{ns}	۰/۰۲^{ns}
عملکرد دانه در بوته	۰/۱۷	۱	۰/۱۶^{ns}	۰/۵۳**	۰/۲۹$^{××}$	۰/۱۶^{ns}	۰/۲۳*	۰/۳۸**
ارتفاع	۰/۸۱	۰/۵۲	۱	−۰/۰۹^{ns}	۰/۴۹**	−۰/۴۱**	۰/۳۵**	۰/۱۲^{ns}
تعداد طبق در بوته	−۰/۰۸	−۲/۴۱	−۰/۳۳	۱	−۰/۴۲**	−۰/۰۶^{ns}	−۰/۱۹*	۰/۰۰۶^{ns}
تعداد دانه در طبق	۰/۲۲	۰/۶۸	۰/۵۷	−۱/۱۸	۱	−۰/۳۲**	۰/۵۴**	۰/۳۷**
وزن هزار دانه	−۰/۳۱	۰/۷۶	−۰/۵۳	−۰/۲۰	−۰/۳۴	۱	−۰/۲۲*	−۰/۱۰^{ns}
درصد روغن	۰/۱۴	۰/۸۰	۰/۴۸	−۰/۷۴	۰/۶۰	−۰/۲۳	۱	۰/۲۹**
شاخص برداشت	−۰/۰۲	۰/۴۸	۰/۱۹	−۰/۹۴	۰/۴۵	−۰/۲۰	۰/۴۴	۱

ns : غیر معنی‌دار * و ** : به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

دارای کمترین و ژنوتیپ‌های CART ۷۰ و CTNIR ۸ به‌ترتیب از لیبی و ایران دارای بیشترین تعداد دانه در طبق بودند. ضرایب تنوع ژنتیکی برای این صفت در هر سال به‌ترتیب برابر به ۳۹/۱۷ و ۱۱/۷۸ درصد به‌دست آمد. با توجه به اینکه تعداد دانه در طبق یکی از اجزای مهم عملکرد دانه است، می‌توان از خاصیت جبرانی این صفت در افزایش عملکرد ژنوتیپ‌های زودرس بهره جست و ژنوتیپ‌های زودرس با عملکرد بالا تولید نمود.

صفت وزن هزار دانه نیز از تنوع قابل ملاحظه‌ای برخوردار بود به‌طوری‌که میانگین آن در هر دو سال برابر و حدود ۳۷ گرم بود (جدول ۱). هم‌چنین بیشترین وراثت‌پذیری نیز با ۸۶ درصد برای وزن هزار دانه برآورد گردید که نشان می‌دهد انتخاب جهت بهبود و افزایش وزن هزار دانه می‌تواند مؤثر باشد و با انتخاب ژنوتیپ‌های مناسب می‌توان عملکرد را افزایش داد. وراثت‌پذیری عمومی این صفت را الفال و همکاران (۶) ۷۴ درصد گزارش کردند. هم‌چنین در مطالعه بیدگلی و همکاران (۴) بر روی ژنوتیپ‌های گلرنگ پاییزه تنوع بالایی برای این صفت دیده شد.

میانگین درصد روغن برای کلیه ژنوتیپ‌ها در سال اول برابر با ۲۵/۹۷ درصد و در سال دوم برابر با ۲۸/۳۰ درصد بود و دامنه آن از ۱۹/۱۵ تا ۳۱/۳۶ در سال اول و از ۲۲/۴۵ تا ۳۳/۶۰ درصد در سال دوم متغیر بود (جدول ۳). ژنوتیپ‌های CART 64 و PI 253544 به‌ترتیب از اسلواکی و لهستان دارای کمترین و ژنوتیپ‌های PI 572426 و PI 657790 از امریکا و مکزیک دارای بیشترین درصد روغن بودند. روغن دانه گلرنگ از عوامل بسیار مهم در توسعه کشت گلرنگ در مناطق جدید می‌باشد که از خصوصیات مهم اقتصادی است. برای صفت درصد روغن دانه وراثت‌پذیری بالا و برابر با ۷۳ درصد به‌دست آمد. هم‌چنین ضریب تغییرات ژنتیکی در سال اول و دوم به‌ترتیب برابر با ۹/۷ و ۵/۶ برآورد گردید (جدول ۱). امیدی و همکاران (۱۳) نیز با ارزیابی یک صد ژنوتیپ بهاره گلرنگ در شرایط مطلوب، ضریب تغییرات ژنتیکی برابر با ۹/۹ درصد را به‌دست آوردند که با نتایج حاصل از این تحقیق مطابقت داشت.

صفت شاخص برداشت نیز تنوع بالایی نشان داد و اختلاف معنی‌داری بین ژنوتیپ‌ها از لحاظ این صفت وجود داشت (جدول ۲). عملکرد و شاخص برداشت بیشتر نشان دهنده اختصاص بهتر مواد فتوسنتزی به عملکرد اقتصادی می‌باشد که می‌تواند به‌عنوان یک صفت مناسب در اصلاح ارقام با عملکرد بالا استفاده شود. صفت شاخص برداشت در اصلاح محصولات زراعی بسیار مهم می‌باشد که می‌تواند از ارقام با شاخص

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2024-10-20]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1394.5.16.1.2]
[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.5.16.1]

جدول ۴. نتایج تجزیه رگرسیون مرحله‌ای برای تعیین سهم نسبی اجزای عملکرد دانه در ژنوتیپ‌های گلرنگ

مدل	متغیرهای اضافه شده به مدل	عرض از مبدأ	ضرایب رگرسیون			مدل R^2	F
			b_1	b_2	b_3		
۱	تعداد طبق دربوته (X_1)	۹/۷۹	۰/۵۶			۰/۲۹	۴۰/۰۶**
۲	تعداد دانه در طبق (X_2)	-۱۰/۷۸	۰/۸۴	۰/۵۰		۰/۶۱	۸۳/۸۹**
۳	وزن هزار دانه (X_3)	-۴۰/۴۹	۰/۹۶	۰/۵۹	۰/۶۷	۰/۸۲	۱۱۶/۱۷**

ns : غیر معنی‌دار * و ** : به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

برداشت بالا اما پتانسیل تولید کم به ارقام با صفات زراعی برتر اما شاخص برداشت پایین منتقل گردد (۲۰). نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که در ژرم‌پلاسم مورد مطالعه به دلیل وجود تنوع بسیار بالا از نظر این صفت امکان انتقال این ویژگی به سایر ارقام سازگار وجود دارد. برآورد ضرایب همبستگی فنوتیپی و ژنتیکی بین صفات در جدول ۳ آمده است.

نتایج نشان می‌دهد که صفت روز تا ۵۰٪ گل‌دهی با صفت ارتفاع بوته همبستگی مثبت و معنی‌داری (r_p = ۰/۷۵** و r_g = ۰/۸۱) داشت. همبستگی فنوتیپی منفی و معنی‌دار تعداد طبق در بوته با تعداد دانه در طبق (r_p = -۰/۴۲**) نشان می‌دهد که با افزایش تعداد طبق در بوته، طبق‌ها کوچک‌تر شده و تعداد دانه‌ها در طبق کمتر می‌شود. رانگا رائو و همکاران (۱۶) نیز با بررسی ژنوتیپ‌های گلرنگ از هند و آمریکا، همبستگی منفی و معنی‌داری بین تعداد طبق در بوته و تعداد دانه در طبق را گزارش کردند. در این مطالعه صفت تعداد دانه در طبق با ارتفاع بوته همبستگی مثبت و با وزن هزار دانه همبستگی منفی و معنی‌داری داشت (جدول ۳). در مطالعه امینی و همکاران (۱) نیز تعداد دانه در طبق با ارتفاع همبستگی مثبت و با وزن هزار دانه همبستگی منفی داشته است. به‌نظر می‌رسد هرچه رشد رویشی گیاه بیشتر گردد تعداد دانه در طبق افزایش می‌یابد و با توجه به محدود بودن مواد فتوسنتزی در گیاه هرچه تعداد دانه بیشتر شود، وزن دانه کمتر می‌شود. هم‌چنین محتوای روغن همبستگی منفی با وزن هزار دانه داشت (جدول ۳). رانگا رائو و همکاران (۱۶) با ارزیابی ژنوتیپ‌های گلرنگ اعلام داشت که رابطه منفی بین اندازه دانه و محتوای روغن نتیجه اثر غیر مستقیم پوسته دانه می‌باشد. وی نشان داد که اثر مطلوب صفت تعداد دانه در طبق بر روی محتوای روغن در نتیجه اثرات مستقیم و غیرمستقیم درصد پوسته و عملکرد تک بوته است.

همبستگی درصد روغن با صفات روز تا ۵۰ درصد گل‌دهی، عملکرد و تعداد طبق در بوته معنی‌دار نبود (جدول ۳) که نشان می‌دهد احتمالاً اصلاح برای این صفات بدون کاهش محتوای روغن امکان‌پذیر می‌باشد. در این مطالعه ضریب همبستگی بین صفت شاخص برداشت و صفات عملکرد دانه در بوته و تعداد دانه در طبق مثبت و معنی‌دار بود. پاسبان اسلام و همکاران (۱۴) همبستگی مثبت و معنی‌داری بین شاخص برداشت و عملکرد دانه (۰/۸۶**) در گلرنگ گزارش کردند. با توجه به اینکه شاخص برداشت یکی از مهم‌ترین شاخص‌های فیزیولوژیکی در زمینه بهبود عملکرد دانه می‌باشد می‌توان با انتخاب و بهبود صفات همبسته با آن عملکرد را افزایش داد.

نتایج حاصل از رگرسیون مرحله‌ای برای صفت عملکرد دانه در جدول ۴ نشان داد که از میان صفات اندازه‌گیری شده، تعداد طبق در بوته نخستین متغیر وارد شده به مدل بود که ۲۹ درصد تغییرات عملکرد دانه را توجیه نمود. در مرحله بعد تعداد دانه در طبق وارد مدل شد که این صفت ۳۲ درصد تغییرات عملکرد دانه را توجیه کرد که در مجموع ۶۱ درصد تغییرات را توجیه نمودند. بنابراین می‌توان صفات تعداد طبق در بوته و تعداد دانه در طبق را به‌عنوان مهم‌ترین عوامل اصلی تبیین کننده تغییرات عملکرد دانه برای ژنوتیپ‌های گلرنگ را

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2024-10-20]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1394.5.16.1.2]
[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.5.16.1]

جدول ۵. تجزیه ضرایب مسیر برای عملکرد دانه در ژنوتیپ‌های گلرنگ

صفت	اثر مستقیم	اثر غیر مستقیم از طریق			اثر کل
		X_1	X_2	X_3	
تعداد طبق در بوته (X_1)	۰/۹۲		-۰/۳۵	-۰/۰۲	۰/۵۳
تعداد دانه در طبق (X_2)	۰/۸۴	-۰/۳۹		-۰/۱۵	۰/۲۹
وزن هزار دانه (X_3)	۰/۴۹	-۰/۰۵	-۰/۲۷		۰/۱۶
باقی‌مانده	۰/۴۳				

معرفی نمود. در مرحله سوم صفت وزن هزار دانه وارد مدل گردید که این صفت به همراه تعداد طبق در بوته و تعداد دانه در طبق در مجموع ۸۲ درصد از تغییرات عملکرد دانه را توجیه نمودند. امینی و همکاران (۱) نیز در تجزیه رگرسیون مرحله‌ای نشان داد که تعداد دانه در طبق و تعداد طبق در بوته بیشترین سهم را در توجیه تغییرات عملکرد دانه داشتند. ارسلان و همکاران (۳) نیز با بررسی رگرسیون مرحله‌ای بر روی عملکرد دانه گلرنگ نشان دادند که تعداد دانه در طبق و تعداد طبق در بوته وارد مدل شد و بخش اعظم تغییرات عملکرد دانه را توجیه نمودند. صفوی و همکاران (۱۸) نیز با بررسی رگرسیون مرحله‌ای بر روی عملکرد دانه گلرنگ نشان دادند که صفت قطر طبق اولیه در مرحله اول وارد مدل شد و به‌تنهایی ۴۶/۴ درصد از تغییرات عملکرد دانه را توجیه نمود. بعد از آن صفات تعداد طبق در بوته، وزن هزار دانه و تعداد دانه در طبق وارد مدل شدند. این صفات در مجموع ۷۴/۳ درصد از تغییرات عملکرد دانه را توجیه کردند.

به‌طورکلی با توجه به نتایج حاصل از رگرسیون مرحله‌ای برای ژنوتیپ‌های گلرنگ اولین متغیری که وارد مدل رگرسیون شد تعداد طبق در بوته بود که بیشترین سهم را در تبیین عملکرد دانه داشت و هم‌چنین با توجه بالا بودن ضرایب همبستگی ژنتیکی و فنوتیپی این صفت با عملکرد دانه می‌توان گفت که این صفت مهم‌ترین جزء عملکرد دانه در ژنوتیپ‌های مورد مطالعه است و می‌تواند در برنامه‌های اصلاحی برای گزینش ژنوتیپ‌های با عملکرد بالاتر مورد توجه قرار گیرد.

به‌منظور بررسی اثرات مستقیم و غیرمستقیم اجزای عملکرد بر روی عملکرد دانه، تجزیه ضرایب مسیر انجام شد. نتایج تجزیه مسیر برای صفت عملکرد دانه ژنوتیپ‌های گلرنگ (جدول ۵) نشان داد که اثر مستقیم تعداد طبق در بوته بر عملکرد دانه مثبت و بسیار بالا (۰/۹۲) و اثر غیرمستقیم آن از طریق صفات تعداد دانه در طبق و وزن هزار دانه منفی (۰/۳۵- و ۰/۰۲-) بود. با توجه به همبستگی متوسط تعداد طبق در بوته با عملکرد دانه (۰/۵۳) می‌توان این‌طور نتیجه‌گیری کرد که ارتباط تعداد طبق در بوته عمدتاً از طریق این اثرات مستقیم و غیر مستقیم می‌باشد. پس از صفت تعداد طبق در بوته، صفت تعداد دانه در طبق دارای بیشترین اثر مستقیم (۰/۸۴) بر عملکرد دانه بود و اثر غیرمستقیم آن از طریق صفات تعداد طبق در بوته و وزن هزار دانه منفی بود. به‌نظر می‌رسد افزایش تعداد طبق در بوته، باعث کوچک شدن طبق‌ها، کاهش اندازه دانه‌ها و در نتیجه کاهش وزن هزار دانه می‌گردد. در مطالعه ارسلان (۳) نیز اثرات مستقیم زیادی برای تعداد دانه در طبق گزارش شد. اثر مستقیم صفت وزن هزار دانه روی عملکرد دانه نیز ۴۹ درصد بود. اثرات غیرمستقیم این صفت از طریق سایر صفات منفی بود و در نتیجه باعث می‌شود که در مجموع این صفت همبستگی پایینی با عملکرد دانه داشته باشد. در مطالعه رانگا رائو و همکاران (۱۶) تعداد دانه در طبق اثر مستقیم و زیادی بر عملکرد دانه گلرنگ داشت، ولی اثر اندازه دانه بسیار کم و تأثیر تعداد طبق در بوته آن نیز مثبت و قابل توجه بوده است.

با انجام تجزیه به عامل‌ها بر روی صفات مختلف زراعی و در یک صد ژنوتیپ و به روش مؤلفه‌های اصلی عوامل پنهانی شناسایی شدند و جهت تفسیر بهتر عامل‌ها طبق روش

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2024-10-20]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1394.5.16.1.2]
[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.5.16.1]

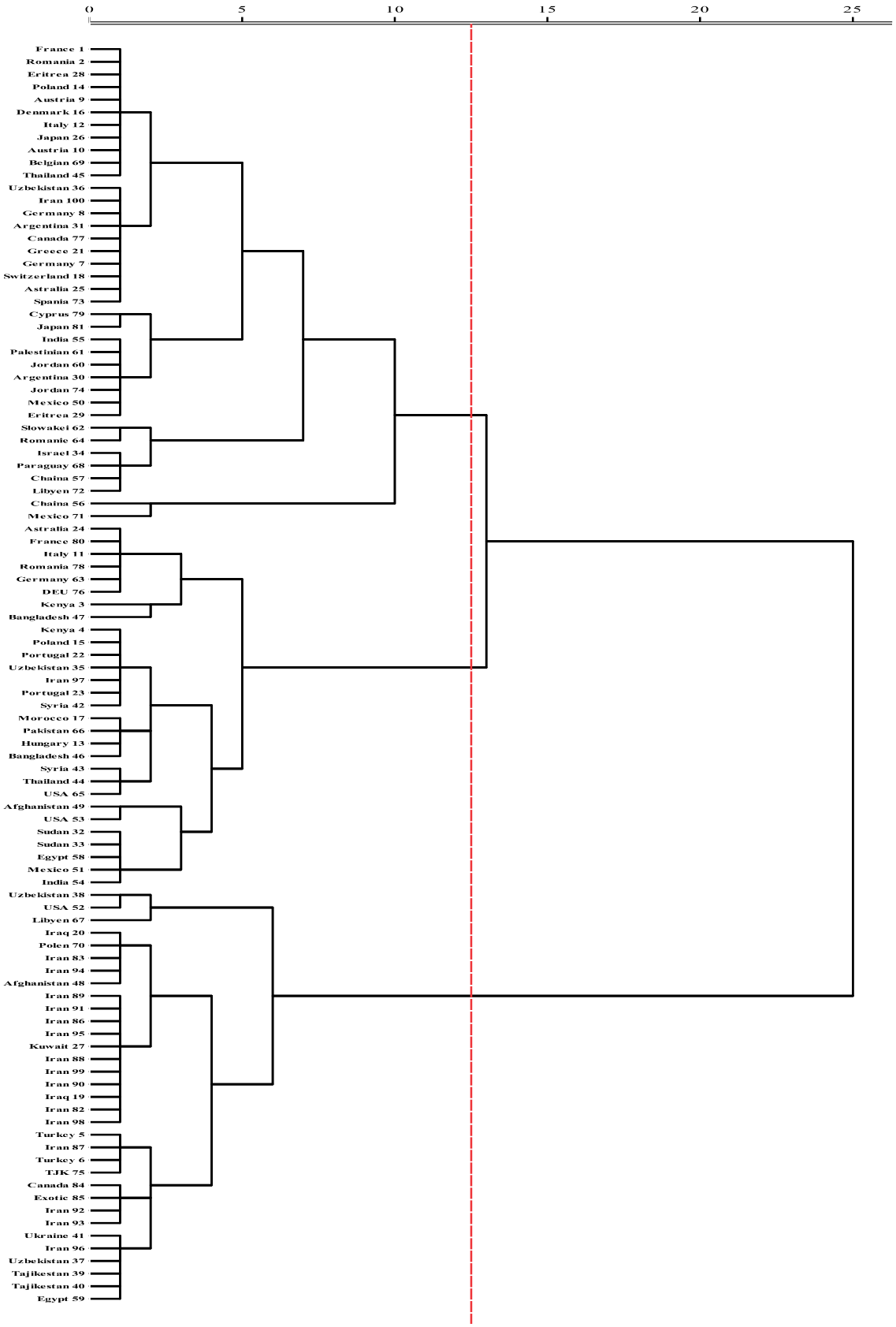
جدول ۶. نتایج تجزیه به عامل‌ها شامل بار عامل‌های دوران یافته، نسبت واریانس توجیه شده هر عامل و نسبت واریانس تجمعی توجیه شده در ژنوتیپ‌های گلرنگ

صفات	بار عامل اول	بار عامل دوم	بار عامل سوم
روز تا ۵۰ درصد گل‌دهی	۰/۸۶	-۰/۰۰۵	۰/۱۳
عملکرد دانه در بوته	۰/۰۱	-۰/۳۰	۰/۸۹
ارتفاع بوته	۰/۸۸	۰/۲۷	۰/۰۲
تعداد طبق در بوته	-۰/۰۰۵	۰/۴۵	۰/۸۲
تعداد دانه در طبق	۰/۲۱	۰/۷۳	-۰/۰۸
وزن هزار دانه	-۰/۶۲	-۰/۱۰	۰/۱۲
درصد روغن	۰/۳۴	۰/۸۰	-۰/۱۹
شاخص برداشت	-۰/۰۷	۰/۷۰	۰/۲۶
واریانس توجیه شده	۳۴/۴۶	۲۰/۶۱	۱۷/۴۹
واریانس توجیه شده تجمعی	۳۴/۴۶	۵۵/۰۷	۷۲/۵۶

وریماکس دوران داده شدند و نتایج آن در جدول ۶ آورده شد. هرچه میزان واریانس عاملی بیشتر باشد به اعتبار آن عامل در تفسیر تغییرات داده‌ها افزوده می‌شود. سه عامل توانستند ۷۲/۵۶ درصد از تنوع را توجیه کنند که از این میان سهم عوامل اول تا سوم به‌ترتیب ۳۴/۴۶، ۲۰/۶۱ و ۱۷/۴۹ درصد بود. در ابتدا از طریق صفاتی که بیشترین بار عامل‌ها را داشتند عوامل پنهانی شناسایی و سپس اثر این عامل‌ها بر صفات مختلف بررسی شد به‌طوری‌که عامل پنهان اول با صفات روز تا ۵۰ درصد گل‌دهی و ارتفاع بوته رابطه‌ای قوی داشت. این فاکتور با توجه به بار عاملی بزرگ صفات فنولوژیک، عامل فنولوژیک نامیده شد. با استفاده از این عامل به‌عنوان شاخص انتخاب می‌توان ژنوتیپ‌های زودرس‌تر با ارتفاع کمتر را انتخاب نمود. در عامل دوم صفات تعداد دانه در طبق، درصد روغن و شاخص برداشت ضرایب بالاتر و در جهت مثبت بر این عامل اثر داشتند. با توجه به اینکه شاخص برداشت نیز یکی از مهم‌ترین شاخص‌های فیزیولوژیکی در زمینه بهبود عملکرد دانه می‌باشد، می‌توان این عامل را به‌عنوان عامل مخزن فیزیولوژیک تلقی نمود. در عامل سوم که ۱۷/۴۹ درصد از تنوع کل موجود در داده‌ها را توجیه کرد صفات عملکرد دانه در بوته و تعداد طبق در بوته به‌طور محسوسی دارای ضریب مثبت و بالاتری بودند و این عامل بهره‌وری نامگذاری گردید. بنابراین، این عامل می‌تواند نقش مهمی را به‌عنوان شاخص انتخاب در برنامه‌های به‌نژادی و جهت تولید ارقام با عملکرد مطلوب ایفا کند. حاتم‌زاده (۷) در بررسی ۵۶ ژنوتیپ گلرنگ بیان کرد که بار سه عامل اول ۹۷/۲ درصد از واریانس را توجیه می‌کند و عامل‌ها را به‌ترتیب عامل بهره‌وری، مخزن و سرمایه ثابت گیاه نامگذاری کرد.

در این مطالعه به‌منظور گروه‌بندی ژنوتیپ‌ها از تجزیه خوشه‌ای به روش وارد و بر مبنای فاصله اقلیدسی به‌عنوان معیار تشابه استفاده شد. شکل ۱ نمودار درختی حاصل از تجزیه خوشه‌ای و ۳ گروه ژنوتیپی را بر اساس آزمون T^2 کاذب هوتلینگ و آزمون F بیل در فاصله اقلیدسی حدود ۱۲ نشان می‌دهد. خوشه‌های ۱ تا ۳ هر کدام به‌ترتیب دارای ۳۸، ۲۹ و ۳۳ ژنوتیپ بودند. بررسی ژنوتیپ‌های موجود در چهار گروه نشان می‌دهد که ژنوتیپ‌های مناطق مشابه و یکسان به‌طورکلی و تا حدودی در یک کلاستر قرار گرفته‌اند. البته پراکنده بودن بعضی مناطق در بین کلاسترها نشان می‌دهد که غیر از عوامل اقلیمی مربوط به منشأ جغرافیایی، عوامل دیگری

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2024-10-20]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1394.5.16.1.2]
[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.5.16.1]



شکل ۱. نمودار حاصل از تجزیه خوشه‌ای به روش وارد و بر مبنای مربع فاصله اقلیدسی در صد ژنوتیپ گلرنگ

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2024-10-20]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1394.5.16.1.2]
[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.5.16.1]

مانند تبادل مواد اصلاحی، وارد کردن مواد ژنتیکی و فرسایش ژنتیکی در تنوع موجود مؤثر می‌باشد. این نتایج با گزارشات یزدی صمدی و عبد میشانی (۲۳) و پاتیل و همکاران (۱۵) مطابقت دارد. ژنوتیپ‌های اروپایی و امریکایی اکثراً در گروه‌های اول و دوم قرار گرفتند که تنها دو ژنوتیپ ایرانی یکی از همدان در گروه اول و دیگری از داراب در گروه دوم قرار گرفتند که می‌تواند نشان دهنده قرابت این دو ژنوتیپ به ژنوتیپ‌های خارجی باشد. هم‌چنین تمامی ژنوتیپ‌های ایرانی (به غیر از دو ژنوتیپ که در گروه اول دوم قرار گرفتند) در گروه سوم جای گرفتند که نشان می‌دهد ژنوتیپ‌های ایرانی تشابه بسیار بالایی با یکدیگر دارند و از نظر صفات مختلف تنوع کمتری دارند. با توجه به اینکه فاصله اقلیدسی، فاصله ژنتیکی ژنوتیپ‌ها را مشخص می‌کند، لذا این دندروگرام نشان داد که ژنوتیپ‌های گروه یک با ژنوتیپ‌های گروه سه که اکثراً ایرانی هستند، اختلاف زیادی دارند. در نتیجه تلاقی بین ژنوتیپ‌های این دو کلاستر احتمالاً تنوع ژنتیکی و میزان هتروزیس بالاتری را ایجاد خواهد نمود. امینی و همکاران (۲۰۱۳) با استفاده از گزینش والدین بر مبنای فاصله ژنتیکی آنها در تجزیه کلاستر نشان دادند که با افزایش فاصله ژنتیکی بر مبنای نشانگر مولکولی SSR، عملکرد واریته ترکیبی نسل بعد افزایش می‌یابد. سلامتی و همکاران (۱۹) با ارزیابی ۹ صفت کمی بر روی ۱۵ ژنوتیپ گلرنگ از نقاط مختلف ایران آنها را به چهار گروه اصلی تقسیم کردند. هم‌چنین آنها مشاهده کردند که تنوع ژنتیکی از تنوع جغرافیایی تبعیت نمی‌کند. خان و همکاران (۹) نیز با استفاده از ۷ صفت آگرومورفولوژیک و ۴ صفت مربوط به نوع ترکیبات اسید چرب، ژنوتیپ‌های گلرنگ داخلی و خارجی به هشت گروه جغرافیایی تقسیم کردند.

در مجموع نتایج این مطالعه تنوع ژنتیکی قابل ملاحظه‌ای بین تمامی ژنوتیپ‌های ایرانی و خارجی از نظر تمامی صفات مورد بررسی نشان داد. نتایج نشان داد که صفت تعداد طبق در بوته مهم‌ترین جزء عملکرد دانه در ژنوتیپ‌های مورد مطالعه است لیکن به‌دلیل اینکه وراثت‌پذیری پایین‌تری نسبت به تعداد دانه در طبق و وزن هزار دانه دارد، هر سه جزء می‌توانند در برنامه‌های اصلاحی برای گزینش ژنوتیپ‌های با عملکرد بالاتر مورد توجه قرار گیرند. برخی ژنوتیپ‌های خارجی از لحاظ برخی صفات مانند روز تا گل‌دهی، ارتفاع، تعداد طبق و ... تفاوت‌های قابل توجهی با ژنوتیپ‌های داخلی داشتند. نظر به اینکه از مشکلات کشت گلرنگ در ایران دیررس بودن (عدم امکان فرار از تنش خشکی اواخر فصل رشد) و پا بلندی (خوابیدگی بوته و توسعه بیماری‌ها نظیر بوته‌میری و سفیدک پودری) می‌باشد، نتایج این پژوهش نشان داد که از تنوع موجود بین ارقام خارجی می‌توان برای بهبود این ویژگی‌ها در ارقام داخلی استفاده کرد.

سپاسگزاری

بخشی از هزینه اجرای این پژوهش از محل اعتبارات طرح شماره ۹۰۰۰۲۵۴۲ صندوق پژوهشگران کشور تأمین شده است که بدین وسیله قدردانی می‌گردد.

منابع مورد استفاده

1. Amini, F., G. Saeidi and A. Arzani. 2008. Study of genetic diversity in safflower genotypes using agro-morphological traits and RAPD markers. *Euphytica* 163: 21-30.
2. Amini, F., A. Mirlohi, M. M. Majidi, S. Shojaifar and R. Kolliker 2011. Improved polycross breeding of tall fescue through marker based parental selection. *Plant Breeding* 130: 701-707.
3. Arsalan, B. 2007. The path analysis of yield and its components in safflower (*Carthamus tinctorius* L.). *Journal of Biological Science* 7: 668-672.
4. Bidgoli, A. M., G. A. Akbari, M. J. Mirhadi, E. Zand and S. Soufizadeh. 2006. Path analysis of relationships between seed yield and some morphological and phenological traits in safflower (*Carthamus tinctorius* L.). *Euphytica* 148: 261-268.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2024-10-20]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1394.5.16.1.2]
[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.5.16.1]

5. Camas, N. and E. Esendal. 2006. Estimates of broad-sense heritability for seed yield and yield components of safflower (*Carthamus tinctorius* L.). *Hereditas* 143: 55-57.
6. Elfal, E., C. Reinbrecht and W. Claupein. 2010. Evaluation of phenotypic variation in a worldwide germplasm of safflower(*Carthamus tinctorius* L.) grown under organic farming conditions in Germany. *Genetic Resources and Crop Evolution* 57: 155-170.
7. Hatamzadeh, H. 2008. Study on traits related to seed yield in safflower by factor analysis. *Plant and Seed* 24: 563-578. (In Farsi).
8. Khajepour, M. R. 2007. Industrial Crop Production. Jahad-e Daneshgahi Press. Isfahan, Iran. (In Farsi).
9. Khan, M. A. and S. V. Witzke-Ehbrecht. 2009. Relationships among different geographical groups, agro-morphology, fatty acid composition and RAPD marker diversity in Safflower (*Carthamus tinctorius*). *Genetic Resources and Crop Evolution* 56: 19-30.
10. Majidi, M. M. and R. Kolliker. 2011. Biotechnological approaches for description and utilization of genetic resources in forage and pasture crops. *In:* Proceeding of 7th Iranaian National Biotechnology Congress. Tehran, Iran. (In Farsi).
11. Mirlohi, A., M. M. Majidi and M. Esmailzadeh. Principle of Plant Breeding. Arkan-e Danesh Press. Isfahan, Iran. (In Farsi).
12. Mohammadi, S. A. and B. M. Prasana. 2003. Analysis of genetic diversity in crop plants salient statistical tools and considerations. *Crop Science* 43: 1235-1248.
13. Omidi, A. H., K. Hamid and H. Shao. 2009. Variation for some important agronomic traits in 100 spring safflower (*Carthamus tinctorius* L.) genotypes. *American-Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Sciences* 5: 791-795.
14. Paseban-Eslam, B., H. Monirifar and M. T. Ghasemi. 2010. Evaluation of late season drought effects on seed and oil yields in spring safflower genotypes. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry 3*4: 373-380.
15. Patil, F. B., D. C. More and M. V. Thombre. 1984. Genetic divergence in safflower. *Journal of Maharashtra Agricultural Universities 1: 12-15*.
16. Ranga Rao, V., M. Ramanchadram and V. Arunachalam, 1977. An analysis of assosiation of component of yield and oil in safflower (*Carthamus tinctorius* L.). *Theoretical and Applied Genetics* 50: 185-191.
17. Rauf, S., J. A. T. Dasilva, A. A. Khan and A. Naveed. 2010. Consequences of plant breeding on genetic diversity. *International Journal of Plant Breeding* 4: 1-21.
18. Safavi, S. A., S. M. Safavi and A. S. Safavi. 2011. Correlation between traits and path analysis for Seed yield in safflower (*Carthamus tinctorius* L.) under rainfed conditions. *American Journal of Scientific Research* 19: 22-26.
19. Salamati, M. S., H. Zeinaly and E. Youeefi. 2011. Investigation of genetic variation in *Carthamus tinctorius* L. genotypes using agro-morphological traits. *Journal of Research in Agricultural Science* 7: 101-108.
20. Vafaei, S. N., A. Tobeh, A. Taee and S. Jamaati-e-Somarin. 2010. Study of phenology, harvest index, yield, yield components and oil content of different cultivars of rain-fed safflower. *World Applied Science Journal* 8: 820-827.
21. Vetelainen, M., E. Nissila, P. M. A. Tigerstedt and R. B. Von. 1996. Utilization of exotic germplasm in Nordic barley breedіding and its consequences for adaptation. *Euphytica* 92: 267-273.
22. Vollmann, J. and I. Rajcan. 2009. Handbook of Plant Breeding. Volume 4. Oil Crops. Springer Science and Business Media. New York.
23. Yazdi-Samadi, B. and C. Abd-Mishani. 1992. Geographical diversity in safflower collection in Iran by cluster analysis. *Journal of Agricultural Science and Technology* 1: 1-9. (In Farsi).

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2024-10-20]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1394.5.16.1.2]
[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.5.16.1]