تنوع ژنتیکی برای صفات زراعی مختلف در لاین‌های انتخابی از توده‌های بومی گلرنگ ایران و ژنوتیپ‌های خارجی

فریبا رفیعی و قدرت‌اله سعیدی[۱]

چکیده

به منظور ارزیابی و بررسی تنوع ژنتیکی صفات زراعی مختلف در لاین‌های انتخاب شده از توده‌های بومی گلرنگ در ایران، آزمایشی در سال زراعی ۸۰-۱۳۷۹ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان، به صورت طرح لاتیس ساده ۹×۹ اجرا شد. در این آزمایش، ۶۶ لاین انتخاب شده از توده‌های بومی گلرنگ از استان‌های اصفهان، آذربایجان، طبس، کردستان و مرکزی به همراه ۱۳ ژنوتیپ خارجی و هم‌چنین توده‌های کوسه و اراک ۲۸۱۱ مورد ارزیابی قرار گرفتند.

نتایج نشان داد که بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی، برای کلیه صفات از جمله تعداد روز تا شروع گل‌دهی، ۵۰٪ گل‌دهی و رسیدگی و هم‌چنین ارتفاع بوته، عملکرد دانه، اجزای عملکرد دانه، درصد روغن و مقاومت نسبی به بیماری سفیدک پودری اختلاف معنی‌داری وجود داشت ($p < ۰/۰۱$). عملکرد دانه ژنوتیپ‌ها بین ۱۲۸۵ تا ۳۵۲۴ کیلوگرم در هکتار متغیر و میزان عملکرد دانه در مورد کشت در اصفهان (توده کوسه) که جزء پا بلندترین و دیررس‌ترین ژنوتیپ‌ها نیز بود، برابر ۲۳۱۷ کیلوگرم در هکتار برآورد گردید. درصد روغن برای ۲۰ لاین اصلاحی که از عملکرد دانه بیشتری برخوردار بودند با روش سوکسله اندازه‌گیری شد. درصد روغن لاین‌ها از ۲۴/۶۹٪ مربوط به یک لاین انتخابی از توده بومی کردستان تا ۳۷/۵۵ ٪ مربوط به یکی از لاین‌های انتخابی از توده کوسه تغییرات داشت. در ضمن درصدروغن در توده کوسه برابر ۳۵/۹۹ ٪ بود. بر اساس نتایج تجزیه خوشه‌ای، ژنوتیپ‌ها در۳ گروه مختلف قرار گرفتند که برای تمامی صفات، به جز صفت تعداد روز تا سبز شدن دارای تفاوت معنی‌داری بودند. یکی از گروه‌ها دارای بیشترین تعداد انشعاب اصلی در بوته، تعداد قوزه در بوته، تعداد دانه در قوزه، ، عملکرد دانه در بوته و عملکرد دانه در واحد سطح، ولی کمترین وزن هزار دانه بود. بنابراین این طور استنباط می‌شود که لاین‌های این گروه ژنوتیپی که منشأ داخلی داشتند، جهت انتخاب برای افزایش عملکرد دانه مناسب‌تر باشند. در ضمن به‌نظر می‌رسد که در لاین‌های حاصل از توده‌های بومی نواحی مختلف ایران، تنوع ژنتیکی از تنوع جغرافیایی تبعیت نداشت.

واژه‌های کلیدی: *گلرنگ، تنوع ژنتیکی، توده‌های بومی*

۱. به ترتیب دانشجوی سابق کارشناسی ارشد و دانشیار اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-08-23]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1384.9.2.8.3]

مقدمه

گلرنگ (*Carthamus tinctorius* L.) از گیاهان قدیمی و چند منظوره به شمار می‌رود که از دیرباز به دلیل استفاده از رنگیزه‌های موجود در گل‌های آن به عنوان ماده رنگی مورد کشت قرار می‌گرفته است (۱۸)، ولی امروزه بیشتر به عنوان یک گیاه دانه روغنی کشت می‌شود و دانه آن دارای ۴۵-۲۵٪ روغن و ۲۴-۱۲٪ پروتئین می‌باشد. بسته به ژنوتیپ، گلرنگ دارای دو نوع روغن با کیفیت متفاوت است. روغن بعضی از ژنوتیپ‌ها دارای اسیدلینولئیک زیاد بوده و به مصرف آشپزی، تهیه مارگارین نرم و یا مصارف صنعتی می‌رسد. روغن برخی از ژنوتیپ‌ها نیز دارای اسیداولئیک بسیار زیاد بوده و مشابه روغن زیتون می‌باشد و بنابراین از کیفیت خوراکی بسیار مطلوبی برخوردار است(۱۸). پس از استخراج روغن، کنجاله آن نیز می‌تواند در تغذیه دام مورد استفاده قرار می‌گیرد. در مقایسه با سایر گیاهان دانه روغنی، این گیاه به لحاظ سازگاری بالا با شرایط محیطی منطقه، مقاومت به خشکی و نیاز آبی کمتر آن (۱۸) به منظور تأمین روغن خوراکی مورد نیاز کشور از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌باشد.

منشأ جغرافیایی و مراکز تنوع ژنتیکی گلرنگ را نواحی مدیترانه‌ای و منطقه خاورمیانه و حتی ایران می‌دانند (۱۲و۱۳). بومی بودن این گیاه و سازگاری وسیع آن با شرایط اقلیمی مختلف از جمله امتیازات این گیاه جهت کشت در کشور ما می‌باشد. در ضمن کشور ما نیز از لحاظ ذخایر ژنتیکی گلرنگ، یکی از غنی‌ترین مناطق دنیا به شمار می‌رود. با وجود آن که گلرنگ بومی ایران محسوب می‌شود و امکان زراعت آن در بسیاری از مناطق کشور فراهم است، ولی عدم وجود واریته‌های اصلاح شده و مطلوب و هم‌چنین مقاوم نسبت به تنش‌های محیطی، توسعه کشت آن را محدود نموده است. بنابراین با توجه به عدم وجود برنامه‌های به‌نژادی کافی و مناسب برای این گیاه، انجام مطالعات در راستای به‌نژادی و تولید ارقام اصلاح شده و سازگار با منطقه دارای اهمیت خاص می‌باشد.

بررسی تنوع ژنتیکی صفات مختلف در گلرنگ موضوع پژوهش‌های مختلف در دنیا بوده است (۴، ۵ ، ۶ و ۱۱)، به طوری‌که در یک پژوهش در کشور هند ژنوتیپ‌های مختلف گلرنگ مورد ارزیابی قرار گرفته‌اند و برای صفات زراعی و اجزای عملکرد دانه آنها تنوع زیادی گزارش شده است (۹). هم‌چنین در پژوهش‌های دیگر نیز که بر تعداد زیادی از ژنوتیپ‌های جمع‌آوری شده از کشورها از جمله کشور ایران انجام شده است، تنوع زیادی از لحاظ عملکرد دانه، اجزای عملکرد و درصد روغن وجود داشته است (۶ و ۱۴). ارزیابی ژنوتیپ‌های گلرنگ برای مقاومت به بیماری‌های مختلف نیز مورد توجه محققین بوده است (۴ و۸)، به طوری‌که بعضی از ژنوتیپ‌های ایرانی به عنوان لاین‌های مقاوم به بیماری پوسیدگی ریشه (۸) جهت تولید ارقام مقاوم مورد استفاده قرار گرفته‌اند. در یک مطالعه که ژنوتیپ‌های گلرنگ بهاره مورد ارزیابی قرار گرفتند، تنوع فنوتیپی و ژنتیکی بالایی برای صفات مختلف بین آنها وجود داشته است(۱). در یک پژوهش دیگر که روی ژنوتیپ‌های گلرنگ جمع‌آوری شده از مناطق مختلف دنیا انجام شده، تنوع زیادی برای صفات بین ژنوتیپ مشاهده گردیده به طوری که لاین‌های جمع‌آوری شده از کشور هند کمترین ارتفاع بوته و لاین‌های ایرانی بالاترین ارتفاع بوته را دارا بوده‌اند (۵). در یک پژوهش دیگر نیز با استفاده از تجزیه کلاستر به روش وارد(Ward) و مربع فاصله اقلیدسی، ۱۲۱ ژنوتیپ گلرنگ در ۹ کلاستر گروه‌بندی شده‌اند (۲). هم‌چنین براساس ارزیابی صفات مختلف بر روی تعداد زیادی از ژنوتیپ‌های گلرنگ ایرانی و خارجی و با استفاده از روش تجزیه کلاستر، ژنوتیپ‌ها در پنج گروه: ۱- خارجی، ۲- ایرانشهری (جنوب ایران)، ۳- مرند، ارومیه، مغان، فارس و ارقام محلی ایران، ۴- اصفهان و ۵- جیرفت و ناشناس طبقه‌بندی شده‌اند (۱۹).

با توجه به سازگاری و اهمیت گیاه گلرنگ برای تولید دانه‌های روغنی، بومی بودن و وجود ذخایر ژنتیکی غنی این گیاه در کشور، این پژوهش به منظور ارزیابی و بررسی تنوع ژنتیکی صفات مختلف در لاین‌های حاصل از توده‌های بومی

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-08-23]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1384.9.2.8.3]

ایران و ژنوتیپ‌های خارجی و در راستای انتخاب لاین‌های مطلوب جهت استفاده در پروژه‌های اصلاحی انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

آزمایش طی سال زراعی ۸۰-۱۳۷۹ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان واقع در ۴۰ کیلومتری جنوب غربی اصفهان در منطقه لورک شهرستان نجف‌آباد انجام شد. طبق طبقه بندی کوپن، منطقه آزمایش دارای اقلیم خشک، بسیار گرم با تابستان‌های گرم وخشک است(۳). خاک مزرعه از گروه تیپیک هاپل آرجید (Typic Haplargid) ودارای بافت لوم رسی با جرم مخصوص ظاهری ۱/۴ گرم بر سانتی‌متر مکعب و۷/۶= pH می باشد.

در این آزمایش بذرهای حاصل از ۶۶ لاین که از توده‌های بومی گلرنگ از استان‌های اصفهان (شامل توده کوسه)، همدان، مرکزی (اراک)، کردستان و خراسان انتخاب گردیده بودند، به همراه ۱۳ ژنوتیپ خارجی (تهیه شده از بانک ژن کشورهای آلمان و کانادا)، و هم‌چنین توده مورد کشت در اصفهان (توده کوسه) و توده اراک ۲۸۱۱ (جمعاً ۸۱ ژنوتیپ) مواد آزمایشی این مطالعه را تشکیل دادند. آزمایش به صورت طرح لاتیس ساده ۹×۹ با ۲ تکرار اجرا شد. بذرهای هر لاین در یک ردیف به طول سه متر به عنوان یک واحد آزمایشی کشت شدند. به منظور تهیه بستر کاشت، زمین محل آزمایش در پاییز شخم و قبل از کشت چند بار دیسک زده شد. به منظور تأمین فسفر و ازت مورد نیاز گیاه، قبل از کاشت از کود فسفات آمونیوم به مقدار ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار استفاده شد. کشت به روش جوی و پشته‌ای و به فاصله ردیف ۷۵ سانتی‌متر انجام شد. فاصله بین بوته‌ها در هر ردیف پس از استقرار کامل گیاهچه‌ها بر اساس فاصله ۱۵ سانتی‌متر تنظیم شدند.آبیاری تا زمان استقرار گیاهچه هر۵ -۳ روز یک بار و از مرحله استقرار به بعد به طور تقریبی هر ۱۰ روز یک بار انجام گردید. به منظور تکمیل ازت مورد نیاز گیاه، در مرحله به ساقه رفتن از کود اوره به صورت سرک و به میزان ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار استفاده گردید. کنترل علف‌های هرز در آزمایش به طریق دستی انجام گرفت. کلیه صفات شامل تعداد روز تا ۵۰٪ سبز شدن، شروع گل‌دهی، ۵۰٪ گل‌دهی و رسیدگی و هم‌چنین ارتفاع بوته، میزان آلودگی به سفیدک پودری (*Leveillula taurica* Arnaud) و عملکرد دانه برای هر واحد آزمایشی اندازه‌گیری و یادداشت گردید. در ضمن هنگام برداشت نهایی، ۸-۶ بوته متوالی از هر کرت آزمایشی و با رعایت حاشیه برداشت گردید و صفات تعداد انشعاب اصلی در بوته، تعداد قوزه در بوته، تعداد دانه در قوزه، وزن ۱۰۰۰ دانه و عملکرد دانه در بوته نیز برای هر کرت آزمایشی مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. هم‌چنین درصد روغن برای ۲۰ لاین که از نظر عملکرد دانه برتر بودند و هم‌چنین توده کوسه به عنوان شاهد به روش سوکسله اندازه‌گیری شد. تجزیه واریانس برای صفات به صورت طرح لاتیس ساده انجام گردید(۱۷). پس از تصحیح آثار بلوک ناقص برای صفات در موارد لازم، تجزیه واریانس در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی انجام شد و سپس بر اساس امید ریاضی میانگین مربعات، اجزای متشکله واریانس شامل واریانس‌های ژنتیکی و محیطی و سپس وراثت پذیری عمومی صفات، ضرایب تغییرات فنوتیپی و ژنتیکی بر اساس روش‌های پیشنهادی بورتون و دی‌وان (۷) برآورد گردید. در مورد داده‌های مربوط به میزان آلودگی به سفیدک پودری از تبدیل ریشه‌ای اعداد $(\sqrt{x})$ استفاده و سپس تجزیه واریانس انجام شد (۱۷).

گروه‌بندی ژنوتیپ‌ها با استفاه از روش وارد یا حداقل واریانس و با محاسبه مربع فاصله اقلیدسی (۱۰) بر اساس صفات مختلف انجام گرفت. تجزیه واریانس طرح لاتیس با استفاده از نرم‌افزارهای کواتروپرو(Quattropro)، ام.استت.سی. (MSTATC) و گروه‌بندی ژنوتیپ‌ها با استفاده از نرم‌افزارهای اس.پی.اس.اس(SPSS) انجام گردید.

نتایج و بحث

نتایج نشان داد که میانگین تاریخ سبز شدن برای ژنوتیپ‌ها که از لحاظ این صفت تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نداشتند، برابر

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-08-23]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1384.9.2.8.3]

۱۶ و دامنه آن از ۱۳/۶ تـا ۱۹/۸۸ روز متغیـر بـود (جـداول۲،۱ و۳). ضرایب تغییرات فنوتیپی ، ژنتیکی و وراثت پذیری عمومی پایین برای این صفت(جدول۳) گویای این نکته است که بـرای این صفت تنوع زیادی بین ژنوتیپ ها وجود نداشته است.

تعداد روز تا شروع گل‌دهـی بـین ۹۰/۳ تـا ۱۰۷/۳ و تعـداد روز تـا ۵۰٪ گـل‌دهـی بـین ۹۴/۷ تـا ۱۱۴/۸ و تعـداد روز تـا رسـیدگی بـین ۱۲۰/۱ تـا ۱۴۷/۵ تغییـرات داشـتند و تفـاوت معنی‌داری از لحاظ این صفات بـین ژنوتیـپ‌هـا وجـود داشـت (جداول ۱، ۲ و۳). توده مورد کشت در اصفهان (تـوده کوسـه) بـه ترتیـب ۱۰۲/۷ ،۱۱۰/۸و ۱۴۴/۵ روز پـس از کاشـت وارد مرحله شروع گل‌دهی، ۵۰٪ گل‌دهی و رسیدگی شد که از لحاظ دوره رشد با دیررس‌ترین ژنوتیپ (C ۴۴۱۰) اختلاف معنـی‌داری نداشت (جدول۲). ولی بعضی از ژنوتیپ‌ها زودرس‌تـر از تـوده کوسه بودند و عملکرد دانه آنها نیز نسبت به این توده بیشتر بود (جدول ۲). بنابراین در مناطقی که از لحـاظ طـول فصـل رشـد محدودیت وجود دارد و یا به نحوی ارقام زودرس مناسـب تـر باشند، می‌توان از ژنوتیپ‌های زودرس‌تر و با عملکرد دانه بیشتر استفاده کرد. ضرایب تغییرات فنوتیپی برای صفات تعداد روز تا شروع گل‌دهی، ۵۰٪ گل‌دهی و رسیدگی، نسـبتاً پـایین بـود. در یک پژوهش دیگر نیز ضـریب تغییـرات فنـوتیپی پـایین (برابـر ۵/۲٪) برای تعداد روز تا ۵۰٪ گل‌دهی گزارش شده اسـت (۹)، ولی با توجه به اختلاف ناچیز بین ضرایب تغییـرات فنـوتیپی و ژنتیکی برای این صفات و هم‌چنین وراثت‌پـذیری بـالای آنهـا (جدول ۳) می‌توان نتیجه گرفـت کـه سـهم عوامـل ژنتیکـی در ایجاد تنوع موجود بـرای ایـن صـفات بیشـتر بـوده اسـت. ایـن شرایط امکان انتخاب ژنوتیپ‌های زودرس‌تر را فراهم می‌نماید. در مطالعات دیگر نیز برای تعداد روز تـا گـل‌دهـی یـک تنـوع بسیار زیاد از جمله ۱۴۰ – ۷۵ روز (۵) و بـرای دوره رسـیدگی ۱۸۸/۵ – ۱۶۰ روز (۱۴) گزارش شده است. لازم به ذکـر اسـت که مقادیر اجزای واریانس و وراثت‌پذیری صـفات بـه صـورت برآورد می‌باشند و اگرچه ممکن است این برآوردها تا حـدودی اریب باشند، ولی می‌توانند اطلاعات خوب و قابـل اعتمـادی را در مورد میزان تنوع ناشی از عوامل ژنتیکی در کنترل یک صفت را فراهم نمایند.

میانگین ارتفاع بوته برای کلیه ژنوتیپ‌ها ۹۶/۱ سـانتی‌متـر و بین ۶۳/۰۲ تا ۱۱۸/۹ سانتی‌متر تغییرات داشت (جدول۳). تـوده کوسه که در منطقه اصفهان به طور وسیع کشت می‌گردد، یکـی از بلندترین ژنوتیپ‌ها بود (۱۱۱/۸ سـانتی‌متـر) و بـا بلنـدترین ژنوتیـپ (C۱۱۱۰) از نظـر آمـاری اخـتلاف معنـی‌دار نداشـت (جدول ۲). نتـایج پـژوهش‌هـای دیگـر بـر روی ژنوتیـپ‌هـای جمع‌آوری شده از کشورهای مختلف نشان داده است که ارتفاع بوته در یک دامنه ۴۰ تا ۱۲۰ سانتی‌متر تغییرات داشـته اسـت و بلندترین ژنوتیپ‌ها متعلق بـه کشـور ایـران بـوده اسـت (۵). از آنجایی که ارتفاع بوته یکی از اجزای غیرمستقیم عملکرد دانه به شمار می‌رود، به نظر می‌رسد ژنوتیپ‌های پـا بلنـد ماننـد تـوده کوسه برای برداشت دستی محصول مشکل‌ساز نباشـد، ولـی بـا توجه به این که وزش بادهای شدید مـی‌توانـد یکـی از عوامـل محدودکننده برای کاشت گیاهان پابلنـد باشـد، تولیـد ارقـام بـا ارتفاع بوته مناسب باید مد نظر قرار گیرد. در ضمن ارقام پابلند، جهت عملیات داشت و برداشت مکانیزه مناسـب نمـی‌باشـند و ارتفاع مناسب در گلرنـگ بـرای تولیـد مکـانیزه حـدود ۸۰–۶۰ سانتی‌متـر پیشـنهاد گردیـده اسـت(۱۸). بنـابراین بـا توجـه بـه معنی‌دار بودن تفاوت ژنوتیپ‌ها از لحاظ ارتفـاع بوتـه و وجـود تنوع ژنتیکی و وراثت‌پذیری نسبتاً بالای برآوردشـده بـرای ایـن صفت (جداول ۲ و ۳)، امکان انتخاب ژنوتیـپ‌هـای مناسـب از نظر ارتفاع بوته جهـت مقاومـت بـه ورس و برداشـت مکـانیزه وجود دارد. در این بررسی ضرایب تغییرات فنوتیپی، ژنتیکـی و وراثت‌پذیری عمومی برای ارتفاع بوته بـه ترتیـب ۱۳/۷٪ ، ۱۲٪ و۷۶/۵٪ بوده است. در بررسی‌های دیگر نیـز ضـریب تغییـرات برابر ۱۱/۵٪ ، دامنه تغییرات ارتفاع بوته برابر۸۰ –۴۳ سانتی‌متـر و وراثت‌پذیری عمومی بالا (۹۲/۱٪) برای ارتفاع بوته گـزارش شده است (۹و۱۶).

عملکرد دانه در بوته برای ژنوتیپ‌ها بین ۲۲/۴ تا ۶۹/۷گـرم متغیر بود و با توجه به حداقل تفاوت معنی‌دار برای این صفت

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-08-23]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1384.9.2.8.3]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1384.9.2.8.3] [Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-08-23]

جدول ۱. تجزیه واریانس صفات مختلف در قالب طرح لاتیس ساده

		میانگین مربعات										
منابع تنوع	درجه آزادی	تعداد روز تا سبز شدن	تعداد روز تا شروع گل‌دهی	تعداد روز تا ۵۰٪ گل‌دهی	تعداد روز تا رسیدگی	میزان آلودگی به سفیدک	ارتفاع (سانتی‌متر)	تعداد انشعاب در بوته	تعداد قوزه در بوته	تعداد دانه در قوزه	وزن ۱۰۰۰ دانه	عملکرد دانه در بوته	عملکرد دانه در واحد سطح
تکرار	۱	۲۶/۸۹	۵۷۸	۲۵۴/۳۸	۱۴۲۲/۲۲	۰/۰۲۷	۲۶/۵	۲/۲۳	۴۲/۶۱	۱۲/۵	۵/۰۴	۱۵/۲	۵۸۵۳۴۷/۶۳
تیمار تصحیح شده	۸۰	۳/۵۱	۲۴/۲۶**	۳۷/۳۷**	۹۳/۶۳**	۰/۴۹۶**	۳۴۵/۷۷**	۲۱/۷۸**	۳۰۶/۷**	۹۸/۵۶**	۳۴/۹۶**	۱۸۴/۱۲**	۶۶۶۳۷۲/۳۳**
بلوک داخل تکرار	۱۶	۶/۵۵	۹/۸۴	۲۵/۹۳	۲۷/۱۳	۰/۵۹۷	۵۳۱/۲۹	۱۳/۵۶	۳۱۳/۹۹	۴۰/۰۴	۸/۹۲	۱۲۰/۹۸	۸۴۴۴۳۶/۹۳
خطای داخل بلوک‌ها	۶۴	۳/۵۸	۴/۱۳	۴/۷۲	۶/۴۶	۰/۱۴۷	۹۷/۲۴	۵/۲۹	۱۲۶/۱۸	۲۳/۷۹	۶/۱۹	۶۴/۳۶	۲۰۷۹۹۵/۷۳

**: معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪

[DOR: 20.1001.1.22518517.1384.9.2.8.3] [Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-08-23]

جدول ۲. مشخصات و میانگین بعضی از صفات در ژنوتیپ‌های گلرنگ

شماره ژنوتیپ	نام ژنوتیپ	منشا لاین	رنگ گل	وضعیت خارداری	روز تا رسیدگی	میزان آلودگی به سفیدک پودری	ارتفاع بوته (cm)	عملکرد دانه در واحد سطح (kg/ha)
۱	E1114	اصفهان	قرمز ـ نارنجی	خاردار	۱۳۰/	۱/۳۳(۱/۴)*	۹۱/۰	۲۵۲۲
۲	C116	اصفهان	قرمز ـ نارنجی	بی‌خار	۱۳۴/	۱/۶۰ (۲/۲)	۹۶/۶	۳۳۲۷
۳	E2111	اصفهان	زرد	بی‌خار	۱۳۰/۲	۲/۱۰ (۴/۹)	۸۲/۴	۲۸۷۰
۴	C111	اصفهان	قرمز ـ نارنجی	بی‌خار	۱۳۲/۵	۱/۹۰ (۳/۶)	۹۹/۴	۲۹۲۹
۵	S231	خراسان	زرد ـ نارنجی	بی‌خار	۱۴۴/۵	۱/۸۴ (۳/۳)	۹۶/۱	۲۶۴۲
۶	GE62912	خارجی	زرد	بی‌خار	۱۲۰/۱	۱/۵۰ (۲/۳)	۶۹/۰	۲۴۹۸
۷	M112	مرکزی	نارنجی	بی‌خار	۱۳۵/۹	۱/۷۰ (۲/۷)	۹۲/۰	۲۱۵۰
۸	K15	کردستان	نارنجی ـ قرمز	بی‌خار	۱۳۰/۳	۱/۲۰ (۱/۱)	۸۶/۵	۲۹۰۷
۹	E1432	اصفهان	نارنجی ـ قرمز	بی‌خار	۱۳۵/۹	۲/۰ (۴/۳)	۹۰/۳	۲۳۴۴
۱۰	E2417	اصفهان	زرد	بی‌خار	۱۳۴/۳	۱/۵۰ (۲/۱)	۱۰۱/۳	۳۲۰۱
۱۱	S412	خراسان	زرد ـ نارنجی	بی‌خار	۱۴۴/۳	۲/۲۰ (۴/۸)	۱۰۷/۷	۲۵۶۲
۱۲	C117	اصفهان	زرد	بی‌خار	۱۳۸/۵	۱/۶ ۰(۲/۷)	۱۰۵/۶	۲۳۰۶
۱۳	E1118	اصفهان	قرمز ـ نارنجی	خاردار	۱۳۱/۲	۱/۷۰ (۲/۷)	۱۰۳/۹	۲۲۱۰
۱۴	A1	آذربایجان	زرد ـ نارنجی	بی‌خار	۱۳۸/۸	۱/۸۰ (۳)	۱۱۶/۰	۳۱۱۰
۱۵	GE62913	خارجی	نارنجی	خاردار	۱۲۰/۹	۱/۴۰ (۲/۱)	۷۷/۰	۱۳۱۸
۱۶	S344	خراسان	نارنجی ـ قرمز	بی‌خار	۱۳۹/۱	۱/۱۰ (۱)	۱۰۵/۹	۲۵۸۹
۱۷	M420	مرکزی	نارنجی	بی‌خار	۱۲۹/۵	۰/۹۴ (۰/۶)	۹۳/۹	۳۱۴۴
۱۸	GE62914	خارجی	زرد ـ نارنجی	خاردار	۱۲۳/۱	۱/۶۰ (۳/۵)	۶۳/۰	۱۳۱۰
۱۹	S149	خراسان	نارنجی ـ قرمز	بی‌خار	۱۳۷/۹	۱/۵۰ (۱/۹)	۱۱۰/۶	۳۳۵۰
۲۰	H27	همدان	نارنجی	خاردار	۱۴۳/۵	۱/۹۰ (۳/۴)	۷۷/۵	۲۶۰۳
۲۱	E2428	اصفهان	زرد ـ نارنجی	بی‌خار	۱۳۵/۶	۱/۷۰ (۲/۷)	۹۰/۶	۳۰۵۴
۲۲	C128	کوسه	زرد ـ نارنجی	بی‌خار	۱۳۱/۴	۱/۸۰ (۳/۲)	۱۱۲/۷	۲۸۴۹
۲۳	GE62915	خارجی	زرد	خاردار	۱۲۳/۹	۱/۴۰ (۱/۸)	۷۹/۸	۱۷۲۶
۲۴	M13	مرکزی	نارنجی	بی‌خار	۱۳۹/	۱/۵۰ (۲/۱)	۹۷/۵	۲۶۸۱
۲۵	E1413	اصفهان	نارنجی	خاردار	۱۴۰/۸	۱/۲۰ (۱/۳)	۱۰۶/۹	۲۲۰۸

* : اعداد داخل پرانتز در ستون میزان آلودگی به سفیدک پودری، میانگین‌ها را براساس اعداد واقعی و مقیاس (۱۰ –۰) نشان می‌دهند.

[DOR: 20.1001.1.22518517.1384.9.2.8.3] [Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-08-23]

ادامه جدول ۲.

شماره ژنوتیپ	نام ژنوتیپ	منشا لاین	رنگ گل	وضعیت خارداری	روز تا رسیدگی	میزان آلودگی به سفیدک پودری	ارتفاع بوته (cm)	عملکرد دانه در واحد سطح (kg/ha)
۲۶	GE۶۲۹۱۶	خارجی	زرد ـ نارنجی	بی‌خار	۱۲۳/۷	۰/۸ (۰/۳۴)*	۷۵	۱۶۳۵
۲۷	E۱۱۲۳	اصفهان	نارنجی ـ قرمز	بی‌خار	۱۴۰/۸	۲/۴ (۶/۱)	۹۴	۱۳۵۷
۲۸	K۱۲	کردستان	نارنجی ـ قرمز	بی‌خار	۱۴۰/۲	۲/۱ (۴/۵)	۹۱/۴	۳۴۳۸
۲۹	A۲	آذربایجان	نارنجی	بی‌خار	۱۴۳/۷	۲/۵ (۶/۴)	۱۱۵/۹	۲۸۴۰
۳۰	H۲۱	همدان	نارنجی ـ زرد	خاردار	۱۴۲/۴	۱/۸۴(۳/۵)	۸۶/۲	۲۳۳۵
۳۱	GE۶۲۹۱۷	خارجی	نارنجی ـ زرد	خاردار	۱۲۴/۶	۰/۹(۰/۶۷)	۷۸/۱	۱۳۱۶
۳۲	S۱۲۲	خراسان	زرد	بی‌خار	۱۴۷/۲	۱/۸(۳/۳)	۱۱۰/۱	۲۷۲۶
۳۳	C۳۳۱	اصفهان	نارنجی ـ زرد	بی‌خار	۱۴۶/۸	۱/۹(۳/۶)	۱۱۱/۱	۱۸۸۳
۳۴	GE۶۲۹۱۸	خارجی	زرد	خاردار	۱۲۴/۵	۰/۹۶(۱/۰۱)	۷۱/۹	۱۲۸۵
۳۵	C۱۳۱	اصفهان	زرد ـ نارنجی	بی‌خار	۱۳۵/۹	۱/۱(۱/۲)	۱۰۶/۴	۲۶۹۳
۳۶	E۲۴۲۶	اصفهان	زرد	خاردار	۱۳۲/۵	۱/۷(۳/۳۱)	۹۷/۹	۱۷۳۲
۳۷	GE۶۲۹۲۳	خارجی	زرد	خاردار	۱۲۶/۲	۱/۸(۳/۳۳)	۷۷/۸	۲۶۸۱
۳۸	E۲۴۳۱	اصفهان	قرمز	بی‌خار	۱۳۸/۸	۲/۴(۵/۷)	۷۸/۷	۲۳۰۱
۳۹	C۱۱۴	اصفهان	زرد ـ نارنجی	بی‌خار	۱۴۴/۵	۱/۷(۳/۱)	۱۱۴/۳	۲۷۰۶
۴۰	S۱۴۴	خراسان	زرد ـ نارنجی	بی‌خار	۱۴۲/۷	۱/۷(۲/۸)	۱۱۱/	۱۷۲۷
۴۱	M۱۱۵	مرکزی	نارنجی ـ زرد	بی‌خار	۱۳۵/۸	۱/۵(۲/۲۵)	۱۰۰/۲	۲۰۹۰
۴۲	A۳	آذربایجان	زرد ـ نارنجی	بی‌خار	۱۴۳/۳	۱/۹(۳/۴)	۱۱۴/۲	۲۲۱۵
۴۳	E۱۴۳۱	اصفهان	زرد ـ نارنجی	بی‌خار	۱۳۶/۱	۱/۵(۲/۲)	۱۰۱/۹	۲۳۸۱
۴۴	K۳۱۳	کردستان	قرمز	بی‌خار	۱۴۳/۵	۱/۱(۱/۱)	۸۹/۷	۲۱۰۱
۴۵	E۱۳۲۴	اصفهان	زرد ـ نارنجی	بی‌خار	۱۳۵/۱	۱/۹(۳/۹۶)	۹۷/۳	۲۲۳۵
۴۶	E۱۱۲۷	اصفهان	زرد ـ نارنجی	بی‌خار	۱۴۰/	۱/۸(۳/۷)	۱۰۳/۲	۲۹۵۲
۴۷	K۲۱	کردستان	زرد ـ نارنجی	بی‌خار	۱۴۶/۵	۱/۹(۳/۹)	۸۰/۴	۳۵۱۲
۴۸	GE۶۲۹۲۴	خارجی	زرد	خاردار	۱۲۸/۲	۱/۵(۲/۳)	۸۳/۳	۱۳۸۹
۴۹	E۱۱۳۱	اصفهان	قرمز ـ نارنجی	بی‌خار	۱۴۰/۴	۲/۳۱(۵/۴)	۹۹/۹	۲۱۹۱
۵۰	S۱۲۱	خراسان	زرد ـ نارنجی	بی‌خار	۱۴۲/	۱/۸(۳/۳)	۱۱۲/۷	۲۵۱۶

*: اعداد داخل پرانتز در ستون میزان آلودگی به سفیدک پودری، میانگین‌ها را براساس اعداد واقعی و مقیاس (۱۰-۰) نشان می‌دهند.

[DOR: 20.1001.1.22518517.1384.9.2.8.3] [Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-08-23]

ادامه جدول ۲.

شماره ژنوتیپ	نام ژنوتیپ	منشا لاین	رنگ گل	وضعیت خارداری	روز تا رسیدگی	میزان آلودگی به سفیدک پودری	ارتفاع بوته (cm)	عملکرد دانه در واحدسطح(kg/ha)
۵۱	E۲۲۲۱	اصفهان	قرمز	خاردار	۱۴۳/۵	۱/۹(۳/۵) *	۹۱	۱۶۵۳
۵۲	M۱۱	مرکزی	نارنجی	بی‌خار	۱۳۳/۳	۱/۲۴(۱/۶)	۹۹/۷	۲۵۰۵
۵۳	E۲۱۲۱	اصفهان	زرد ـ نارنجی	بی‌خار	۱۳۲/۷	۱/۲(۱/۵)	۹۷/۵	۲۸۸۲
۵۴	GE۳۴۰۷۸	خارجی	قرمز	بی‌خار	۱۳۳/۳	۲/۰۲(۴/۳)	۷۰/۹	۱۴۳۰
۵۵	E۲۴۴۹	اصفهان	قرمز ـ نارنجی	بی‌خار	۱۴۱/۴	۲/۱۲(۴/۴)	۹۴	۲۹۲۵
۵۶	C۱۲۱	اصفهان	نارنجی	بی‌خار	۱۴۵/۴	۲/۷(۷/۲)	۱۱۱/۷	۲۶۹۵
۵۷	S۱۳۶	خراسان	زرد	خاردار	۱۴۳/۱	۲/۷(۷/۰۴)	۱۱۰/۴	۲۷۰۱
۵۸	Ac-Stirling	خارجی	زرد	خاردار	۱۳۲/۸	۱/۶۳(۲/۹۷)	۶۹	۱۷۰۶
۵۹	E۱۱۴۱	اصفهان	نارنجی	خاردار	۱۳۸/	۱/۸(۲/۹۹)	۹۷/۳	۲۵۷۹
۶۰	S۳۴۱۰	خراسان	زرد ـ نارنجی	بی‌خار	۱۴۴/	۱/۹(۳/۴)	۱۰۸/۸	۲۷۴۴
۶۱	E۲۴۱۱۰	اصفهان	نارنجی	بی‌خار	۱۳۸/۲	۱/۴۳(۲/۱)	۱۰۰/۷	۱۸۴۴
۶۲	K۱۱	کردستان	قرمز ـ نارنجی	بی‌خار	۱۳۸/۶	۱/۰۳ (۱/۱)	۹۰/۱	۲۴۰۱
۶۳	E۱۱۲۱	اصفهان	نارنجی ـ قرمز	بی‌خار	۱۳۵/۷	۱/۶۳ (۳)	۸۷/۳	۱۹۵۹
۶۴	E۱۱۱۱	اصفهان	زرد ـ نارنجی	بی‌خار	۱۴۲/	۲/۲۶ (۵/۰۱)	۱۰۱/۱	۳۰۷۰
۶۵	توده کوسه	اصفهان	زرد ـ نارنجی	بی‌خار	۱۴۴/۵	۲/۸۱ (۷/۷)	۱۱۲	۲۳۱۷
۶۶	E۱۴۳۱۰	اصفهان	قرمز	بی‌خار	۱۴۵/۶	۲/۰۶ (۴/۸)	۱۰۳/۷	۱۶۶۴
۶۷	S۴۴۱۰	خراسان	زرد ـ نارنجی	خاردار	۱۳۷/۴	۲/۵۳ (۶/۴)	۹۴/۷	۲۶۱۰
۶۸	E۲۴۳۱۰	اصفهان	زرد ـ نارنجی	بی‌خار	۱۴۱/۴	۲/۳ (۵/۲)	۱۰۵/۸	۱۸۱۹
۶۹	C۱۱۱۰	اصفهان	قرمز	بی‌خار	۱۴۱/	۲/۳۴ (۵/۴)	۱۱۸/۹	۱۸۳۲
۷۰	S۴۱۱۰	خرسان	زرد ـ نارنجی	بی‌خار	۱۴۴/۸	۲/۰۶ (۴/۴)	۱۱۳	۲۴۳۶
۷۱	S۱۴۲	خراسان	زرد ـ نارنجی	بی‌خار	۱۳۸/۷	۱/۲۳ (۱/۹)	۱۰۴	۲۳۹۸
۷۲	۲۸۱۱–اراک	اراک	زرد ـ نارنجی	خاردار	۱۳۷/۳	۱/۸۳ (۳/۸)	۹۶/۵	۱۸۵۶
۷۳	S۳۱۱۰	خراسان	نارنجی	بی‌خار	۱۴۰/۴	۲/۸۴ (۸)	۸۹/۱	۳۵۲۴
۷۴	C۱۴۱۰	اصفهان	زرد ـ نارنجی	بی‌خار	۱۴۴/	۲/۵ (۶/۶)	۸۲/۸	۱۸۴۱
۷۵	S۴۱۱	خراسان	زرد ـ نارنجی	بی‌خار	۱۴۵/۶	۲/۷ (۷/۳)	۱۰۴/۴	۲۹۹۶

*: اعداد داخل پرانتز در ستون میزان آلودگی به سفیدک پودری، میانگین‌ها را براساس اعداد واقعی و مقیاس (۱۰–۰) نشان می‌دهند.

[DOR: 20.1001.1.22518517.1384.9.2.8.3] [Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-08-23]

ادامه جدول ۲.

شماره ژنوتیپ	نام ژنوتیپ لاین حاصل از توده بومی		رنگ گل	وضعیت خارداری	روز تا رسیدگی	میزان آلودگی به سفیدک پودری	ارتفاع بوته (cm)	عملکرد دانه در واحد سطح (kg/ha)
۷۶	Saffire	خارجی	قرمز	خاردار	۱۳۰/۳	۲/۵۳ (۶/۷)*	۸۶/۸	۱۷۲۵
۷۷	C۴۱۱۰	اصفهان	زرد ـ نارنجی	بی‌خار	۱۴۵/۴	۲/۷ (۷/۳)	۱۱۴/۶	۳۲۶۶
۷۸	C۴۴۱۰	اصفهان	زرد ـ نارنجی	بی‌خار	۱۴۷/۵	۲/۷ (۷/۲)	۸۴/۳	۲۴۳۹
۷۹	Ac-Sunset	خارجی	قرمز	خاردار	۱۲۶/۲	۲/۳۴ (۵/۶)	۸۴/۱	۱۸۴۸
۸۰	E۲۴۱۴	اصفهان	نارنجی ـ قرمز	بی‌خار	۱۳۳/۶	۲/۲۱ (۵/۲)	۹۴/۵	۲۴۳۰
۸۱	C۲۲۹	اصفهان	زرد ـ نارنجی	بی‌خار	۱۴۱/۲	۲/۰۲ (۴/۸)	۱۰۱/۴	۲۶۲۳
LSD (۰/۰ ۵)					۴/۷	۰/۷	۱۷/۹	۸۳۶

*: اعداد داخل پرانتز در ستون میزان آلودگی به سفیدک پودری، میانگین‌ها را براساس اعداد واقعی و مقیاس (۱۰-۰) نشان می‌دهند.

[DOR: 20.1001.1.22518517.1384.9.2.8.3] [Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-08-23]

جدول ۳. دامنه، میانگین، واریانس های ژنتیکی و فنوتیپی، ضرایب تغییرات و وراثت‌پذیری عمومی برای صفات مختلف

صفت	دامنه	شماره ژنوتیپ‌های با دامنه		میانگین	LSD در سطح احتمال ٪۵	واریانس ژنتیکی	واریانس فنوتیپی	ضریب تغییرات فنوتیپی (٪)	ضریب تغییرات ژنتیکی (٪)	وراثت‌پذیری عمومی (٪)
		بیشترین	کمترین							
تعداد روز تا سبز شدن	۱۹/۹ ـ ۱۳/۶	۳۷	۳۶	۱۶	۳/۶	۰/۱۲۲	۱/۷۵۲	۸/۳	۲/۲	۶/۹۶
تعداد روز تا شروع گلدهی	۱۰۷/۳ ـ ۹۰/۳	۷۴	۷۹	۱۰۰/۱۲	۳/۹	۱۰/۳۵	۱۲/۲۲	۳/۵	۳/۲	۸۴/۷
تعداد روز تا ۵۰٪ گلدهی	۱۱۴/۸ ـ ۹۴/۷	۷۵	۱۸	۱۰۳/۶	۴/۰	۱۶/۷۲	۱۸/۷	۴/۲	۳/۹۳	۸۹/۴
تعداد روز تا رسیدگی	۱۴۷/۵ ـ ۱۲۰/۱	۷۸	۶	۱۳۷/۳	۴/۷	۴۴/۰۸	۴۶/۸	۵	۴/۸۵	۹۴/۲
میزان الودگی به سفیدک	۸ ـ ۰/۳۴	۷۳	۲۶	۱/۸۲	۰/۷۰	۰/۱۸۶	۰/۲۵	۲۷/۵	۲۳/۷	۷۴/۴
ارتفاع بوته (سانتیمتر)	۱۱۸/۹ ـ ۶۳/۰	۱۱۸	۶۹	۹۶/۱	۱۷/۹	۱۳۲/۲۲	۱۷۲/۹	۱۳/۷	۱۲	۷۶/۵
تعداد انشعاب اصلی در بوته	۲۷ ـ ۹/۵	۲۹	۲۷	۱۵	۴/۲۲	۸/۶	۱۰/۹۲	۲۲	۱۹/۶	۷۸/۷۵
تعداد قوزه در بوته	۸۹/۱ ـ ۲۵/۸	۱۹	۱۳	۵۲	۲۱/۶	۹۶/۲۱	۱۵۴/۹	۲۳/۹	۱۸/۹	۶۲/۱۱
تعداد دانه در قوزه	۴۹ ـ ۱۵/۸	۶۷	۲۶	۳۲	۹/۵	۳۶/۷۸	۴۸/۷۴	۲۱/۸	۱۹	۷۵/۵
وزن ۱۰۰۰ دانه	۳۷/۹ ـ ۱۸/۹	۲۷	۴۲	۲۹/۱۲	۴/۸	۱۴/۵۸	۱۷/۵	۱۴/۳	۱۳/۱	۸۳/۳
عملکرد دانه در بوته (gr)	۶۹/۷ ـ ۲۲/۴	۲	۱۵	۴۳/۲	۷/۲۲	۸۴/۵	۹۲/۱	۲۱/۳	۲۲/۲	۹۱/۷۵
عملکرد دانه (kg/ha)	۳۵۲۴/۱ ـ ۱۲۸۴/۹	۷۳	۳۴	۲۳۸۷/۳۴	۸۳۶/۴	۲۴۴۸۶۳/۴	۳۳۳۱۸۶/۰	۲۴/۲	۲۰/۷	۷۳/۵
درصد روغن	۳۷/۶–۲۴/۷	۳۹	۲۸	۳۲/۱۹	۱/۰۹	۱۱/۷۱	۱۱/۹۸	۱۰/۷	۱۰/۶	۹۸/۸

جدول ۴. میانگین درصد روغن در ژنوتیپ‌های مختلف

شماره ژنوتیپ	۶۵	۲۰	۱۱	۳۲	۷۷	۳۹	۴۶	۶۴	۱۷	۷۳	۲۲	۳	۴	۲۹	۱۰	۱۴	۲۱	۱۹	۲۸	۲	۴۷
نام ژنوتیپ	کوسه	$H_{۲۷}$	$S_{۴۱۲}$	$S_{۱۲۲}$	$C_{۴۱۱۰}$	$C_{۱۱۴}$	$E_{۱۱۲۷}$	$E_{۱۱۱۱}$	$M_{۴۲۰}$	$S_{۳۱۱۰}$	$C_{۱۲۸}$	$E_{۲۱۱۱}$	$C_{۱۱۱}$	$A_{۲}$	$E_{۲۲۱۷}$	$A_{۱}$	$E_{۲۲۲۸}$	$S_{۱۴۹}$	$K_{۱۲}$	$C_{۱۱۶}$	$K_{۲۱}$
درصد روغن	۳۵/۹۹	۲۶/۹۶	۳۱/۴۴	۳۴/۴۸	۳۴/۸۲	۳۷/۵۵	۳۰/۱	۳۴/۴۲	۳۲/۷	۲۹/۸۴	۳۵/۲۴	۳۲/۱	۳۴/۳۱	۳۰/۹	۳۲/۹۵	۳۰/۶۷	۳۰/۶۷	۳۶/۲۳	۲۴/۶۹	۳۶/۵۱	۲۷/۲

(LSD = ۷/۷۶) اختلاف معنی‌داری بین ژنوتیپ‌ها وجود داشت(جدول ۳). در این ارزیابی، متوسط عملکرد دانه در بوته در توده کوسه به عنوان شاهد، ۴۳/۱۲ گرم بود و تعداد زیادی از ژنوتیپ‌ها به طور معنی‌داری دارای عملکرد دانه در بوته بیشتری نسبت به توده کوسه بودند، به طوری‌که ژنوتیپ‌های C۱۱۶ ، E۲۴۴۹ و K۱۲ به ترتیب ۶۱٪، ۵۱٪ و ۴۷٪ عملکرد دانه در بوته بیشتری نسبت به توده کوسه داشتند. ضرایب تغییرات فنوتیپی و ژنتیکی و وراثت‌پذیری برای این صفت به ترتیب ۲۱/۳، ۲۲/۲ و ۹۱/۷۵ درصد بود. در این پژوهش تنوع ژنتیکی قابل ملاحظه‌ای برای این صفت مشاهده شدکه با نتایج پژوهش‌های دیگر در یک راستا می‌باشد(۹ و ۱۴). بین ژنوتیپ‌ها نیز از لحاظ عملکرد دانه در واحد سطح تفاوت معنی‌دار وجود داشت (جداول۱ و۲). میانگین عملکرد دانه در واحد سطح در ژنوتیپ‌ها ۲۳۸۷ کیلوگرم در هکتار بود و ژنوتیپ‌های GE۶۲۹۱۸ (از ژنوتیپ‌های خارجی) و S۳۱۱۰ (لاین انتخاب شده از توده خراسان) به ترتیب با ۱۲۸۵و ۳۵۲۴ کیلوگرم در هکتار دارای کمترین و بیشترین میزان عملکرد دانه در واحد سطح بودند (جدول۲). عملکرد دانه در واریته مورد کشت در منطقه اصفهان (توده کوسه) برابر ۲۳۱۷ کیلوگرم در هکتار بود و بعضی از ژنوتیپ‌ها نسبت به توده کوسه به صورت معنی‌داری دارای عملکرد دانه در واحد سطح بیشتری بودند(جدول۲). از بین این ژنوتیپ‌های با عملکرد دانه بیشتر، دو ژنوتیپ با نام‌هایC۱۱۶ و C۴۱۱۰ به ترتیب با ۴۳ و ۴۱ درصد افزایش عملکرد دانه نسبت به توده کوسه (جدول ۲)، لاین‌هایی بودند که قبلاً به صورت تک بوته از داخل این توده انتخاب شده بودند. این نتایج نشان می‌دهد که انتخاب تک بوته می‌تواند برای دستیابی به رقم‌هایی با عملکرد دانه بیشتر مؤثر باشد. در این بررسی تنوع فنوتیپی و ژنتیکی برای عملکرد دانه در واحد سطح متوسط و از نظر مقدار نسبتاً یکسان بود و در ضمن وراثت‌پذیری نسبتاً بالا برای این صفت مشاهده گردید (جدول ۳). بنابراین استنباط می‌شود که اکثر تنوع مشاهده شده برای این صفت ناشی از عوامل ژنتیکی بوده است و انتخاب برای بهبود عملکرد دانه می‌تواند مؤثر باشد.

ژنوتیپ‌ها از لحاظ تعداد قوزه در بوته نیز دارای تفاوت معنی‌داری بودند و دامنه تغییرات این صفت از ۲۶ تا ۸۹ قوزه در بوته به ترتیب متعلق به ژنوتیپ‌های E۱۱۱۸ و S۱۴۶ بود (جدول ۳). در بین اجزای عملکرد، این صفت بیشترین ضریب تغییرات را داشت (جدول ۳). متوسط تعداد قوزه در بوته در توده کوسه برابر ۵۰/۶۹ بود و ژنوتیپ‌هایS۱۴۹ ، K۱۲، S۱۳۶ و A۲ تعداد قوزه در بوته بیشتری نسبت به این توده داشتند. با توجه به این که تعداد قوزه در بوته می‌تواند یکی از اجزای اصلی عملکرد دانه باشد، در صورت لزوم می‌توان ژنوتیپ‌هایی را انتخاب نمود که تعداد قوزه در بوته بیشتری را تولید نمایند. در ضمن برای صفت تعداد انشعاب اصلی در بوته نیز بین ژنوتیپ‌ها تفاوت معنی‌دارمشاهده گردید(جداول ۱ و ۳) و تعداد انشعاب اصلی در بوته در ژنوتیپ‌ها بین ۹ تا ۲۷ عدد متغیر بود (جدول ۳). ضرایب تغییرات ژنتیکی و فنوتیپی و هم‌چنین وراثت‌پذیری بالا (جدول ۳) نشان می‌دهد که بخش زیادی از تنوع موجود برای این صفت نیز تحت کنترل عوامل ژنتیکی می‌باشد. بنابراین با توجه به این که این صفت از طریق تولید قوزه می‌تواند یکی از اجزای اصلی عملکرد دانه باشد، این امکان وجود دارد که در موارد لازم با انتخاب برای افزایش تعداد انشعاب در بوته و به دنبال آن تعداد قوزه در بوته، عملکرد دانه را افزایش داد. در این پژوهش توده کوسه جزء یکی از پر انشعاب‌ترین ژنوتیپ‌ها بود و تنها ژنوتیپ A۲ (لاین انتخاب شده از توده آذربایجان) از نظر آماری تعداد انشعاب اصلی (۲۷ انشعاب) بیشتری نسبت به توده کوسه داشت. در پژوهش دیگری نیزکه بر روی ژنوتیپ‌های گلرنگ انجام شده است، تنوع قابل ملاحظه‌ای برای تعداد انشعاب در بوته مشاهده شده است(۱۵).

تعداد دانه در قوزه برای ژنوتیپ‌ها بین ۱۶ تا ۴۹ عدد متغیر بود (جدول ۳). متوسط تعداد دانه در قوزه در توده کوسه برابر ۳۱/۲۵ بود و تعداد زیادی از ژنوتیپ‌ها به طور معنی‌داری تعداد دانه در قوزه بیشتری نسبت به توده کوسه دارا بودند، که به نظر

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-08-23]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1384.9.2.8.3]

می‌رسد علت آن احتمالاً کوچک بودن اندازه قوزه‌ها در توده کوسه باشد. ضرایب تغییرات فنوتیپی و ژنتیکی برای این صفت به ترتیب ۲۱/۸ و ۱۹ درصد بود و ژنوتیپ‌ها برای این صفت تنوع ژنتیکی نسبتاً بالایی را نشان دادند (جدول ۳). قابل ذکر است که در پژوهش‌های دیگر در مورد گیاه گلرنگ نیز تنوع قابل ملاحظه (۶ و۹) و ضریب تغییرات فنوتیپی برابر ۱۸/۳٪ برای صفت تعداد دانه در قوزه گزارش شده است(۹). با توجه به این که اکثر تنوع موجود برای این صفت منشأ ژنتیکی داشته است، انتخاب برای بهبود آن می‌تواند مؤثر باشد. واریته‌های با پتانسیل تولید ۱۲ تا ۴۰ قوزه بزرگ و با تعداد ۳۰ تا ۴۰ دانه در هر قوزه برای تولید مکانیزه مناسب‌تر می‌باشند(۱۸).

ژنوتیپ‌ها از لحاظ وزن ۱۰۰۰ دانه دارای اختلاف معنی‌داری بودند (جداول ۱ و۳) و میانگین وزن ۱۰۰۰ دانه آنها بین ۱۹ تا ۳۸ گرم نوسان داشت و به ترتیب دارای ضرایب تغییرات فنوتیپی و ژنتیکی برابر ۱۴/۳٪ و ۱۳/۱٪ بود (جدول ۳). در مطالعات دیگر نیز ضریب تغییرات فنوتیپی برابر ۱۳/۱٪ برای این صفت گزارش شده است (۹). میانگین وزن ۱۰۰۰ دانه برای توده کوسه برابر۲۷/۴۳ گرم بود. علی‌رغم این که توده کوسه از تعداد قوزه در بوته قابل توجهی برخوردار بود، به نظر می‌رسد کمتر بودن وزن ۱۰۰۰ دانه در این توده به همراه تعداد دانه در قوزه کمتر از علل اصلی کاهش عملکرد دانه در بوته دراین توده نسبت به بعضی ژنوتیپ‌های دیگر باشد. وجود تنوع ژنتیکی بین ژنوتیپ‌ها از لحاظ وزن دانه در این بررسی، با نتایج مطالعات دیگر نیز در تطابق می باشد(۶، ۹ ، ۱۱ و ۱۴).

میانگین میزان آلودگی به سفیدک پودری بر اساس داده‌های تبدیل شده برای کلیه ژنوتیپ‌ها ۱/۸۲ و بر اساس میانگین واقعی (مقیاس ۱۰-۰) برابر ۳/۶۲ بود. ژنوتیپ خارجی GE ۶۲۹۱۶ با میانگین واقعی ۰/۳۵ و ژنوتیپ S۳۱۱۰ با میانگین واقعی ۷/۹۶ به ترتیب دارای کمترین و بیشترین میزان آلودگی به سفیدک بودند (جدول ۲). ژنوتیپ‌ها از لحاظ میزان آلودگی به سفیدک و یا به عبارتی مقاومت نسبی به این بیماری با یکدیگر تفاوت معنی‌داری داشتند(جداول ۱و۲). بالا بودن ضریب تغییرات ژنتیکی و وراثت پذیری عمومی برای این صفت (جدول ۳) بیان می‌نماید که می‌توان از بین ژنوتیپ‌های ارزیابی شده، ژنوتیپ‌های با مقاومت بیشتر به بیماری سفیدک را انتخاب نمود و در برنامه‌های اصلاحی جهت تولید واریته‌های مقاوم به بیماری استفاده کرد. ارزیابی مقاومت کلکسیون جهانی گلرنگ به چندین بیماری از جمله سفیدک سطحی، نشان داده است که این‌های مختلف واکنش‌های متفاوتی به بیماری نشان دادند، به طوری‌که از بین ۲۰۰۰ این ارزیابی شده، ۹۱۹ این به سفیدک مقاومت داشته‌اند. در ضمن از بین ۱۱۹ این گلرنگ که منشأ ایرانی داشتند، ۸۳ این عاری از سفیدک، ۳۴ این حساس و ۲ این شدیداً حساس به بیماری بوده‌اند (۴). قابل توجه است که این دو این نیز به صورت تک بوته از داخل توده کوسه انتخاب شده‌اند. در این بررسی، نتایج تجزیه هم‌بستگی فنوتیپی و ژنتیکی بین صفات نشان داد که بین صفت عملکرد دانه در واحد سطح و صفت میزان آلودگی به سفیدک پودری، هم‌بستگی فنوتیپی و ژنتیکی بالایی وجود نداشت (r_p=۰/۱۷ ^{ns} و r_g=۰/۲۴^{ns}). با توجه به این که در این بررسی، عامل بیماری سفیدک پودری پس از قوزه‌بندی و تشکیل دانه مزرعه را آلوده نمود، به نظر می‌رسد روی عملکرد دانه تأثیر معنی‌داری نداشته است.

میانگین درصد روغن برای ۲۰ ژنوتیپ که دارای بیشترین عملکرد دانه بودند و هم‌چنین توده کوسه به عنوان شاهد برابر ۳۲/۱۹ و دامنه آن از ۲۴/۶۹ درصد در ژنوتیپ K۱۲ تا ۳۷/۵۵ درصد در ژنوتیپ C۱۱۴ متغیر بود (جدول ۴). بین ژنوتیپ‌ها از لحاظ این صفت اختلاف معنی‌داری وجود داشت. پژوهش‌های دیگر نیز نشان داده است که میزان روغن دانه در ژرم‌پلاسم‌های گلرنگ بین ۱۹/۵ تا ۳۹/۷ درصد متغیر بوده است(۱۴). ضریب تغییرات فنوتیپی و ژنتیکی برای این صفت به ترتیب ۱۰/۷ و ۱۰/۶ درصد و وراثت‌پذیری عمومی این صفت بالا و برابر ۹۸/۸ درصد بود. وراثت پذیری بالا برای این صفت قبلاً نیز گزارش شده است (۱). با توجه به مقایسه ضرایب تغییرات فنوتیپی و ژنتیکی به همراه وراثت‌پذیری بالا

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-08-23]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1384.9.2.8.3]

جدول ۵. نتایج تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌های صفات در گروه‌های حاصل از تجزیه خوشه‌ای ژنوتیپ‌ها

صفت	میانگین مربعات بین گروه‌ها	میانگین مربعات داخل گروه‌ها	میانگین گروه‌ها		
			گروه ۱	گروه ۲	گروه ۳
تعداد روز تا سبز شدن	۲/۲۸	۱/۷۴	۱۶/۱ [a]	۱۶/۸ [a]	۱۶/۲ [a]
تعداد روز تا شروع گل‌دهی	۳۰۵/۶۱**	۴/۶۱	۹۹/۴۴ [b]	۹۵/۳ [c]	۱۰۳/۳۴ [a]
تعداد روز تا ۵۰٪ گل‌دهی	۵۰۸/۳۲**	۶/۱۳	۱۰۲/۲۷ [b]	۹۸/۰۱ [c]	۱۰۷/۹۹ [a]
تعداد روز تا رسیدگی	۱۲۹۹/۰۵**	۱۴/۷۱	۱۳۷/۱ [b]	۱۲۵/۸ [b]	۱۴۲/۹ [a]
میزان آلودگی به سفیدک	۲/۳۷**	۰/۱۹۳	۱/۶۷ [b]	۱/۵۶ [b]	۲/۱۵ [a]
ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	۳۷۴۹/۹۴**	۸۱/۱۶	۹۵/۶۶ [b]	۷۶/۶۹ [c]	۱۰۵/۷۳ [a]
تعداد انشعاب اصلی در بوته	۱۴۰/۹۲**	۷/۵۶	۱۴/۱۸ [b]	۱۲/۵۵ [b]	۱۷/۵۲ [a]
تعداد قوزه در بوته	۱۷۴۷/۲۳**	۱۱۲/۴۹	۴۸/۴۳ [b]	۴۶/۵۱ [b]	۶۰/۷۲ [a]
تعداد دانه در قوزه	۸۸۸/۷۷**	۲۷/۷۵	۳۵/۱۳ [a]	۲۱/۷۸ [b]	۳۳/۰۸ [a]
وزن هزار دانه گرم	۲۵۶/۲۶**	۱۱/۳۶	۳۰/۴۷ [a]	۳۲/۴ [a]	۲۵/۸۵ [b]
عملکرد دانه در بوته گرم	۱۵۴۷/۹۲**	۱۳۵/۳۹۱	۴۸/۹۳ [a]	۳۳/۶۸ [b]	۵۱/۸۶ [a]
عملکرد دانه در واحد سطح (kg/ha)	۳۰۰۴۳۳۳/۳۷**	۲۶۴۶۹۴/۳۴	۲۴۲۶/۵ [a]	۱۷۹۳ [b]	۲۶۰۷/۳ [a]

**: معنی دار در سطح احتمال ۱٪

در هر ردیف، میانگین‌هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک می‌باشند، با استفاده از آزمون L s d و در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی‌داری ندارند.

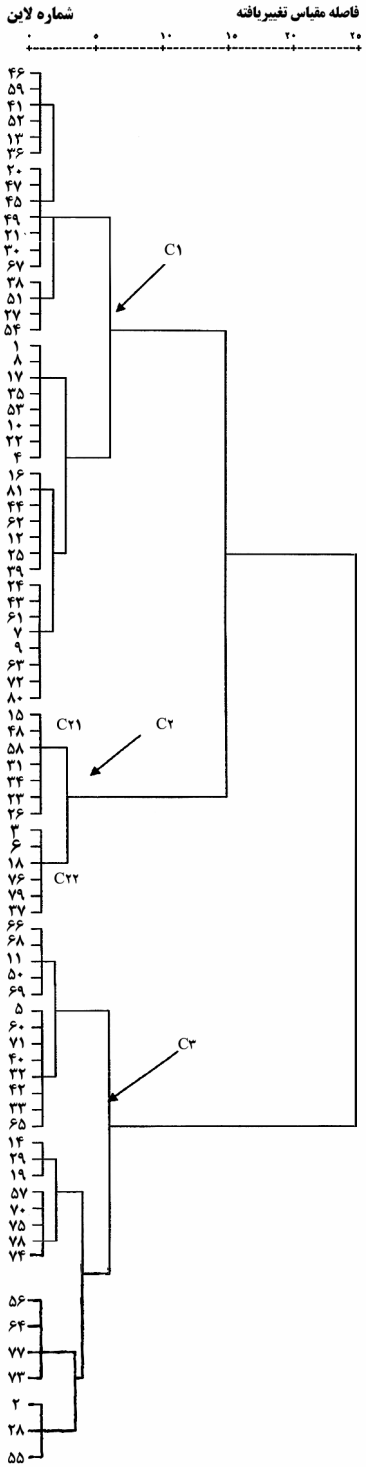
برای درصد روغن، نتیجه می‌شود که عوامل ژنتیکی نقش بسیار زیادی در ایجاد تنوع برای این صفت داشته‌اند و انتخاب برای افزایش درصد روغن می‌تواند مؤثر باشد. در این بررسی، درصد روغن ژنوتیپ کوسه (توده مورد کشت در اصفهان) برابر ۳۵/۹۹ درصد بود و تنها دو ژنوتیپ C۱۱۴ و C۱۱۶ به طور معنی‌داری دارای درصد روغن بیشتری نسبت به توده کوسه بودند(جدول۴).

گروه‌بندی ژنوتیپ‌ها

گروه‌بندی ژنوتیپ‌ها به روش وارد و با محاسبه مربع فاصله اقلیدسی بر اساس صفت مختلف انجام شد (شکل ۱). ژنوتیپ‌ها بر اساس آزمون T^2 کاذب هوتلینگ و نمودار سی.سی.سی در ۳ گروه مجزا قرار گرفتند. خوشه‌های اول تا سوم هر کدام به ترتیب دارای ۱۳، ۴۰و۲۸ لاین بودند. به منظور مقایسه میانگین گروه‌ها از نظر صفات، تجزیه واریانس براساس طرح کاملاً تصادفی نامتعادل به طوری‌که گروه‌ها به عنوان تیمار و ژنوتیپ‌های داخل آنها به عنوان تکرار منظور گردید، انجام شد و نتایج نشان داد که تفاوت بین گروه‌ها برای تمامی صفات به جزء صفت تعداد روز تا سبز شدن، معنی‌دار بود(جدول ۵). گروه اول ژنوتیپ‌ها (C_1) در فاصله اقلیدسی ۸۸۰ به گروه سوم (C ۳) مرتبط شد. بین این دو گروه، ژنوتیپ های E۱۱۱۴ و C۱۱۶ دارای حداکثر فاصله اقلیدسی بودند. در مرحله بعد، این دو گروه در فاصله اقلیدسی ۶۴۳/۹۲ به گروه دوم (C_2) ارتباط یافتند. حداکثر فاصله اقلیدسی بین این گروه‌ها، مربوط به ژنوتیپ E۱۱۱۴ از گروه (C_1) و ژنوتیپ E۲۱۱۱ از گروه دوم (C_2) بود. بررسی ژنوتیپ‌های موجود در گروه‌های یک و سه (شکل ۱) نشان می‌دهد که لاین‌های به دست آمده از توده‌های مربوط به نواحی مختلف در هر دو کلاستر وجود دارد. بنابراین وجود مناطق مختلف در هر کلاستر نشانگر این است که تنوع ژنتیکی موجود بین لاین‌ها از تنوع مناطق مختلف کشور تبعیت

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-08-23]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1384.9.2.8.3]



شکل۱. نمودار حاصل از تجزیه خوشه‌ای

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-08-23]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1384.9.2.8.3]

نداشته، که دلیل این امر می‌تواند به خاطر تبادل بذر و کم بودن وسعت جغرافیایی مناطق باشد. در پژوهشی دیگر نیز تطابق واضحی بین تنوع ژنتیکی و تنوع جغرافیایی برای گیاه گلرنگ مشاهده نشده است (۲). در این بررسی، گروه دوم (C_2) خود دارای ۲ زیرگروه عمده بود که در شکل ۱ با علائم C_{21} و C_{22} مشخص شده‌اند. زیرگروه C_{21} تماماً شامل ژنوتیپ‌های با منشأ خارجی بود. در زیرگروه C_{22} نیز تمامی ژنوتیپ‌ها به جزء یکی از آنها (E2111) خارجی بودند. این دو زیر گروه در فاصله اقلیدسی ۳۳۲/۸۲ به یکدیگر مرتبط شدند. با توجه به این که فاصله اقلیدسی، فاصله ژنتیکی ژنوتیپ‌ها را مشخص می‌کند، بنابراین دندروگرام (شکل ۱) نشان داد که ژنوتیپ‌های گروه‌های یک و سه با ژنوتیپ‌های گروه دو از نظر ژنتیکی اختلاف زیاد دارند. بنابراین تلاقی بین ژنوتیپ‌های این دو گروه احتمالاً تنوع ژنتیکی و میزان هتروزیس بالاتری را ایجاد خواهد نمود. بنابراین می‌توان با انتخاب ژنوتیپ‌های مناسب از گروه‌های مختلف و متناسب با اهداف به‌نژادی به نتایج مطلوب‌تری از لحاظ بهبود صفات دست یافت. مقایسه میانگین گروه‌ها (جدول ۵) نشان داد که ژنوتیپ‌هایی که در گروه ۳ قرار گرفتند، همگی جزء دیررس‌ترین، پابلندترین و حساس‌ترین ژنوتیپ‌ها به سفیدک پودری بودند. هم‌چنین ژنوتیپ‌های این گروه بیشترین تعداد انشعاب اصلی در بوته، تعداد قوزه در بوته، تعداد دانه در قوزه، عملکرد دانه دربوته و عملکرد دانه در واحد سطح و کمترین وزن ۱۰۰۰ دانه، را دارا بودند. در مقابل ژنوتیپ‌های موجود در گروه ۲ که اکثراً ژنوتیپ‌های خارجی بودند، جزء زودرس‌ترین، پاکوتاه‌ترین، مقاوم‌ترین (مقاومت نسبی) ژنوتیپ‌ها به بیماری سفیدک پودری و دارای بیشترین وزن ۱۰۰۰ دانه بودند، ولی از لحاظ تعداد انشعاب اصلی در بوته، تعداد قوزه در بوته، تعداد دانه در قوزه، عملکرد دانه در بوته و عملکرد دانه، ژنوتیپ‌های این گروه دارای کمترین مقادیر بودند. در این بررسی، ژنوتیپ‌های گروه یک، از نظربرخی صفات ازجمله رسیدگی و ارتفاع بوته در حد وسط گروه‌های دو و سه قرار داشتند و از نظر صفات میزان آلودگی به سفیدک پودری، تعداد انشعاب اصلی در بوته، تعداد قوزه در بوته و وزن ۱۰۰۰ دانه با ژنوتیپ‌های گروه دوم تفاوت معنی‌داری نداشتند. هم‌چنین این گروه از نظر صفات تعداد دانه در قوزه، عملکرد دانه در بوته و در واحد سطح با ژنوتیپ‌های گروه سه دارای تفاوت معنی‌داری نبودند. بیشتر بودن عملکرد دانه در ژنوتیپ‌های گروه سه که به نظر می‌رسد از نظر ژنتیکی توان تولید بیشتری دارند، می‌تواند به علت تعداد انشعاب اصلی و تعداد قوزه بیشتر و هم‌چنین تعداد دانه در قوزه زیادتر آنها باشد. توده مورد کشت در اصفهان (توده کوسه)، جزء گروه سه قرار داشت که نشان می‌دهد این توده از نظر تولید دانه از توان خوبی برخوردار است و می‌تواند در برنامه‌های به نژادی گلرنگ مورد استفاده قرار گیرد.

به طور کلی نتایج این بررسی نشان داد که بین لاین‌های انتخاب شده از توده‌های بومی و ژنوتیپ‌های خارجی برای صفات مختلف تنوع ژنتیکی زیادی وجود دارد و بعضی از ژنوتیپ‌ها با داشتن توان تولید بالا و یا صفات مطلوب دیگر می‌توانند در برنامه‌های به‌نژادی مورد استفاده قرار گیرند و منشاء تولید واریته‌های اصلاح شده باشند. در ضمن بعضی از لاین‌های انتخابی از توده‌های بومی از لحاظ صفات زراعی و کیفیت دانه بسیار مطلوب و امید بخش می‌باشند.

منابع مورد استفاده

۱. امیدی تبریزی، ۱. ح. و م. احمدی. ۱۳۷۹ . بررسی صفات مهم زراعی ارقام گلرنگ بهاره از طریق روش‌های چند متغیره آماری. مجله علوم کشاورزی ایران ۳۰۸:۱۷ – ۸۲۶

۲. باقری. ۱.، تائب، م. و م. احمدی. ۱۳۸۰. بررسی تنوع ژنتیکی در جمعیت‌های بومی گلرنگ ایران. مجله علوم کشاورزی ایران ۳۲ : ۴۴۷ – ۴۵۶.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-08-23]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1384.9.2.8.3]

۳. کریمی، م. ۱۳۶۶ .*گزارش آب و هوای منطقه مرکزی ایران*. انتشارات جهاد دانشگاهی، دانشگاه صنعتی اصفهان

4. Ashri, A. 1971. Evaluation of the world collection of safflower (*Carthamus tinctorius* L.). I. Reaction to several diseases and association with morphological characters in Israel Crop Sci.11: 253-257.
5. Ashri, A., D. E. Zimmer, A. L. Urie, A. Cahaner and P. F. Knowles. 1975. Evaluation of the germplasm collection of safflower *Carthamus tinctorius* L.VI.Length of planting to flowering period and plant height in Israel. Utah and Washington. Theor.Appl Genet. 46:359-364.
6. Ashri, A., D. E. Zimmer, A. L. Urie, A. Cahaner and A. Marani.1974. Evaluation of the world collection of safflower (*Carthamus tinctorious* L.) IV. Yield and yield components and relationships.Crop Sci.: 799-802.
7. Burton, G.W. and E. H. DeVane. 1953. Estimating heritability in tall fescue (*Festuca arundinacea* L.) from replicated clonal material. Agron. J. 45:478-481.
8. DaVia, D.J., P.f. Knowles and J.M. Klisiewicz .1981. Evaluation of the world safflower collection for resistance to *Phytophthora*. Crop Sci. 1981:226-229.
9. Ghorpade, D. S., S. L. Tambe, P. B. Shinde and R. E. Zope. 1993. Variability pattern in agromorphological characteristics in safflower (*Carthamus tinctorius* L.). Indian J. Genet. 53(3):264-268.
10. Johnson, D. E. 1998. Applied Multivariate Methods for Data Analysis. Dunbury Press, New York, U.S.A. p.567
11. Johnson, C., P. B. Ghorpade and V. L. Bradley. 2001. Evaluation of the U.S.D.A. core safflower collection for seven quantitative traits. The international safflower conference, USA.
12. Kaffka, S. R. and T.E. Kearney. 1998. Safflower Production in California. Publication No. 21565, University of California, Davis, Division of Agriculture and Natural Resources.
13. Knowles, P. F. 1989. Safflower. PP. 336-363. *In*: G. Robbclen. et al. (Eds.), Oil Seed Crops of the World. Their Breeding and Utilization. McGrow Hill Pub. Company, New York.
14. Pascula-Villalobos, M. J. and N. Alburquerque. 1996. Genetic variation of safflower germplasm collection grown as a winter crop in southern Spain. Euphytica 92: 327-332.
15. Patel, M. Z., M. V. Reddi, B. S. Rana and B. J. Reddy.1989. Genetic divergence in safflower (*Carthamus tinctorious* L.). Indian J. Genet. and Plant Breed. 49:1: 113-117.
16. Sengupta, K. and B. Bhattacharya. 1979.Variablity in safflower. Indian Agric. 23: 173-178.
17. Steel, R.G.D and J.H.Torrie. 1980. Principles and Procedures of Statistics. A biometrical approach. McGrawHill Book Compay, New York.
18. Weiss, E. A. 2000. Oil Seed Crops. Blackwell Science Ltd., Oxford, London.
19. Yazdi-Samadi, B. and C. Abd-Mishani.1992.Geographical diversity in safflower collection in Iran by cluster analysis. J.Agric. Sci. and Technol. 1:1-9.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-08-23]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1384.9.2.8.3]