مجله علمی-پژوهشی زراعت و اصلاح نباتات
جلد ۱۳، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۶، صفحات ۳۸-۲۷

ISSN NO: 2008-8485

مطالعه تنوع ژنتیکی موجود در ژنوتیپ‌های گلرنگ (*Carthamus tinctorius* L.) از لحاظ برخی صفات مورفولوژیکی و زراعی

Study of genetic variation in safflower genotypes (*Carthamus tinctorius* L.) in terms of some morphological and agronomic traits

علی خماری[1]*، سعید عمرانی[2]، علی عمرانی[3] و خداداد مصطفوی[4]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۰۲/۲۷ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۵/۱۵

چکیده

مطالعه حاضر با هدف تعیین روابط میان عملکرد بوته، اجزاء عملکرد و صفات مورفولوژیک و نیز شناخت دقیق صفات مؤثر بر عملکرد در ۳۲ ژنوتیپ گلرنگ، در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه پژوهشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج اجرا شد. صفات عملکرد بوته، وزن هزار دانه، تعداد شاخه فرعی، تعداد غوزه در بوته، وزن غوزه، زمان گلدهی، زمان رسیدگی، ارتفاع بوته و زمان گلدهی تا رسیدگی اندازه‌گیری و یادداشت برداری شدند. نتایج تجزیه واریانس مؤید وجود تنوع از نظر کلیه صفات مورد بررسی میان تمامی ژنوتیپ‌های مورد مطالعه بود. ضرایب همبستگی ساده موجود میان صفات نشان داد که صفات وزن غوزه و تعداد غوزه در بوته به ترتیب با ضرایب همبستگی ۰/۸۵ و ۰/۶۱، در سطح احتمال ۱ درصد رابطه مثبت و معنی‌داری با عملکرد بوته داشتند. بر اساس نتایج تحلیل رگرسیون گام به گام، صفات وزن غوزه و تعداد غوزه در بوته مجموعاً ۷۵/۶۰ درصد از تغییرات عملکرد بوته را تبیین کردند. نتایج تجزیه علیت نشان داد که بیش‌ترین اثر مستقیم و مثبت مربوط به صفت وزن غوزه می‌باشد. تعداد غوزه در بوته بیش‌ترین اثر غیر مستقیم (r=۰/۹۱۶) را بر عملکرد بوته از طریق وزن غوزه داشت. بر مبنای نتایج حاصل از مطالعه حاضر می‌توان اظهار نمود که با اصلاح صفات وزن غوزه و تعداد غوزه در بوته امکان دست‌یابی به عملکرد دانه مطلوب و قابل توجه در ژنوتیپ‌های گلرنگ میسر خواهد شد.

کلمات کلیدی: گلرنگ، ضرایب همبستگی، تجزیه رگرسیون گام به گام، تجزیه علیت.

۱- دانشجوی دکتری تخصصی، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد کرج، باشگاه پژوهشگران و نخبگان جوان، کرج، ایران.

۲- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه شاهد، تهران، ایران.

۳- دانشجوی دوره دکتری اصلاح نباتات، گروه به‌نژادی و بیوتکنولوژی گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران

۴- دانشیار، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد کرج، کرج، ایران.

*- مکاتبه کننده: Ali.Khomari@kiau.ac.ir

www.iapb.kiau.ac.ir

مجله علمی- پژوهشی زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه آزاد اسلامی، واحد کرج

مقدمه

دانه‌های روغنی از مهم‌ترین منابع تأمین انرژی و کالری مورد نیاز در تغذیه انسان و دام می‌باشند. این گیاهان از نظر اهمیت، پس از غلات قرار دارند. گلرنگ (*Carthamus tinctorius* L.) متعلق به خانواده آستراسه (Asteraceae) می‌باشد و از جمله دانه‌های روغنی است که در ردیف سویا، آفتابگردان، کلزا و پنبه قرار می‌گیرد.

دانه گلرنگ حاوی ۴۵-۲۵ درصد روغن، ۲۵-۱۶ درصد پروتئین می‌باشد (Heaton and Klisiewicz, 1981). این گیاه به‌دلیل داشتن اسیدهای چرب مفید و ضروری (۷۸ درصد لینولئیک) و همچنین به علت دارا بودن کیفیت بالا از لحاظ تغذیه حائز اهمیت ویژه‌ای می‌باشد (Mundel and Bergman, 2009).

عملکرد دانه مهم‌ترین صفت کمّی می‌باشد، در نتیجه توسط تعداد زیادی ژن کنترل می‌شود، لذا گزینش و انتخاب بر اساس عملکرد دانه ممکن است چندان مؤثر واقع نشود (Richards, 1996). این صفت تحت تأثیر شرایط محیطی قرار دارد و بسیار حساس است و دارای وراثت‌پذیری پایینی می‌باشد به‌نحوی که تاکنون ژنی که به‌صورت مستقیم بر عملکرد مؤثر باشد یافت نشده است. بهبود عملکرد با استفاده از گزینش یک یا چند صفت که بر آن تأثیر دارد، انجام می‌گیرد، در نتیجه همبستگی بین اجزاء عملکرد ساده نبوده و حاصل بر هم‌کنش تعدادی صفت است (Marinkovic, 1992). برای به‌نژادگران گیاهی شناخت دقیق روابط بین این صفات و اثرات متقابل آن‌ها از لحاظ دو جنبه (اول اصلاح و بهبود عملکرد به‌صورت غیرمستقیم، دوم شناسایی صفاتی که به‌طور خود به خودی در نتیجه اصلاح یک صفت تغییر خواهند کرد) حائز اهمیت ویژه‌ای می‌باشد (Holtom *et al*., 1995). برآورد تنوع ژنتیکی در گیاهان، نقش به‌سزایی در پیش‌برد برنامه‌های اصلاحی و حفاظت از منابع ژنتیکی ایفا می‌کند. افزایش تولید و بهبود کیفیت محصولات زراعی و استفاده بهینه از ذخایر ژنی مستلزم جمع‌آوری، نگهداری، توصیف و ارزیابی مواد ژنتیکی می‌باشد (Pearce *et al*., 2000). روش‌های متعددی جهت برآورد تنوع ژنتیکی وجود دارد، از جمله مهم‌ترین آن‌ها روش‌های آماری چند متغیره است که به‌طور هم‌زمان از اطلاعات چندین صفت در کلیه افراد استفاده می‌کند و به‌طور وسیعی در تجزیه و تحلیل تنوع ژنتیکی بر پایه داده‌های مورفولوژیک، بیوشیمیایی و ملکولی کاربرد دارند (Mohammadi and Prasanna, 2003).

تعیین همبستگی میان صفات مختلف بخصوص عملکرد و اجزای تشکیل دهنده آن و تعیین روابط بین آن‌ها، این امکان را برای به‌نژادگران گیاهی فراهم می‌آورد تا با گزینش مطلوب‌ترین اجزاء تشکیل دهنده به عملکرد قابل توجهی دست یابند (Balouchzaehi and Kiani, 2013). از ضرایب علیت جهت شناسایی روابط علت و معلولی (تعیین اثرات مستقیم و غیر مستقیم صفات به عنوان متغیرهای مستقل بر عمکرد به عنوان متغیر وابسته) میان مجموعه‌ای از متغیرهای مستقل با متغیر تابع بهره برده می‌شود، لذا با استفاده از تجزیه علیت می‌توان به اطلاعات مفیدی دست یافت که با استفاده از همبستگی ساده پیرسون این امکان وجود ندارد (Bastiaans *et al*., 1997). پژوهش‌های متعددی در جهت شناسایی این روابط با استفاده از تعیین ضرایب همبستگی و علیت در گلرنگ انجام شده است. باقری و همکاران (Bagheri *et al*., 2001) با مطالعه ژنوتیپ‌های گلرنگ اذعان نمودند، عملکرد تک بوته با صفت تعداد روز تا ظاهر شدن اولین گل، قطر طبق، تعداد طبق در بوته، تعداد دانه در طبق و وزن هزار دانه دارای همبستگی مثبت و معنی‌داری می‌باشد. در مطالعه مختصی و همکاران (Mokhtassi *et al*., 2006) بین صفات عملکرد دانه و تعداد دانه در غوزه همبستگی مثبت و معنی‌داری مشاهده نشد اما میان عملکرد دانه و قطر غوزه همبستگی مثبت و معنی‌داری دیده شد. آچاریا و همکاران (Acharya *et al*., 1994) طی آزمایشی که بر روی ژنوتیپ‌های مختلف گلرنگ انجام دادند، گزارش کردند که وزن هزار دانه بالاترین تأثیر مستقیم را بر عملکرد دانه در این گیاه دارد. در مطالعه‌ای که توسط امیدی تبریزی به‌منظور تعیین همبستگی میان عملکرد دانه، اجزاء عملکرد و صفات زراعی انجام شد، چهار صفت عماکرد بیولوژیک، تعداد غوزه در بوته، تعداد شاخه فرعی و

www.japb.kiau.ac.ir

تعداد دانه در غوزه وارد مدل رگرسیونی شدند و تأثیر به‌سزایی را بر تغییرات عملکرد دانه ایفا کردند. در بررسی توکلی و همکاران (Tavakoli, 2012) صفت تعداد دانه در غوزه اولین متغیر وارد شده به مدل رگرسیونی بود. رفیعی و سعیدی (Rafeie and Saeidi, 2005) نیز در مطالعه خود اعلام داشتند که صفات تعداد دانه در غوزه و تعداد غوزه در بوته مهم‌ترین اجزای عملکرد دانه در گلرنگ می‌باشند. جانسون و همکاران (Johnson *et al.*, 1997) با مطالعه ۲۰۷ ژنوتیپ کلکسیون جهانی گیاه گلرنگ، اذعان داشتند که تنوع بسیاری در بین ژنوتیپ‌ها از نظر صفات زراعی وجود دارد.

آگاهی از تنوع ژنتیکی موجود بین ژنوتیپ‌های گلرنگ امکان استفاده از آن‌ها را در برنامه‌های به‌نژادی به‌منظور تولید هیبریدهای با عملکرد کمی و کیفی مطلوب را فراهم می‌آورد. لذا مطالعه حاضر جهت برآورد روابط علت و معلولی بین صفات مهم زراعی و مورفولوژیک با عملکرد، شناخت دقیق مهم‌ترین صفات مؤثر بر عملکرد، به‌کارگیری روش‌های مختلف بر روی داده‌های حاصل از آزمایش جهت بررسی ساختار پیچیده و تعیین اهمیت نسبی هر یک از صفات مورد مطالعه در ارتباط با عملکرد و در آخر شناسایی بهترین ژنوتیپ از لحاظ عملکرد و صفات مرتبط با آن انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

مواد گیاهی مورد بررسی در این آزمایش شامل ۳۲ ژنوتیپ گلرنگ بومی کشور بود که در سال زراعی ۹۵ -۱۳۹۴ در مزرعه پژوهشی دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج (واقع در ماهدشت) به‌صورت طرح کامل تصادفی با سه تکرار مورد کشت و ارزیابی قرار گرفت. کرج در ۴۵ کیلومتری غرب تهران واقع شده است. ارتفاع این منطقه از سطح دریا ۱۳۲۱ متر می‌باشد. از نظر مختصات جغرافیایی در ۵۱ درجه و ۱۰ دقیقه طول شرقی و ۳۵ درجه ۴۸ دقیقه عرض شمالی واقع شده است. کرج دارای آب و هوای استوایی سرد با میانگین درجه حرارت سالیانه ۱۲/۴ درجه سانتی‌گراد بوده و مجموع بارندگی سالیانه ۲۶۵/۷ میلی‌متر می‌باشد. بر اساس اقلیم‌بندی، منطقه کرج دارای حدود ۲۰۳ روز خشکی از سال می‌باشد. در نتیجه دارای اقلیمی حد واسط نیمه بیابانی خفیف تا مدیترانه‌ای گرم و خنک می‌باشد. از نظر اقلیم‌بندی در اقلیم نیمه خشک سرد قرار دارد. از نظر خاکشناسی نیز به‌طور کلی اراضی منطقه در یک واحد فیزیوگرافی قرار می‌گیرند که عبارتند از رسوبات بادبرنی رودخانه کرج می‌باشد. بافت خاک‌های کرج از نوع لومی رسی می‌باشند و از نظر مواد آلی نسبتاً غنی است.

در این آزمایش هر کرت شامل پنج ردیف کشت ۴ متری به فاصله ۴۰ سانتی‌متر و با فاصله بوته روی هر ردیف ۱۰ سانتی‌متری در نظر گرفته شد. عملیات آماده‌سازی زمین کشت متشکل از شخم، دیسک و ایجاد ردیف کاشت (فارو کشی) بود و مقدار ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژنه به زمین داده شد. در طول فصل رشد وجین و مبارزه با علف‌های هرز به صورت دستی اجرا شد. آبیاری و برداشت محصول مطابق نیاز گیاه و روش معمول منطقه به صورت دستی انجام داده شد. جهت حذف اثرات حاشیه‌ای، یادداشت برداری با حذف یک خط از ابتدا، یک خط از انتها و یک متر از ابتدا و انتهای هر خط از بوته‌های در حال رقابت صورت پذیرفت. صفات عملکرد بوته، وزن هزار دانه، تعداد شاخه فرعی، تعداد غوزه در بوته، وزن غوزه، زمان گلدهی، زمان رسیدگی، ارتفاع بوته و زمان گلدهی تا رسیدگی اندازه‌گیری و یادداشت برداری شدند.

تجزیه و تحلیل‌های آماری چند متغیره صورت پذیرفته بر روی داده‌های حاصل از آزمایش عبارت از تجزیه واریانس، تجزیه همبستگی، تجزیه رگرسیونی گام به گام و تجزیه مسیر (علیّت) بود که جهت محاسبه ضرایب همبستگی میان صفات، تجزیه رگرسیون گام به گام به‌منظور تعیین صفات مؤثر در تبیین تغییرات عملکرد بوته از نرم‌افزار SAS و جهت برآورد اثرات مستقیم و غیر مستقیم صفات زراعی و اجزاء عملکرد بر عملکرد بوته از نرم‌افزار Path استفاده شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس صفات مورد بررسی در بین ژنوتیپ‌های گلرنگ در جدول شماره ۱ ارائه شده است. بر اساس این نتایج، بین کلیه صفات مورد اندازه‌گیری اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال

www.iapb.kiau.ac.ir

۱ درصد وجود دارد. این موضوع مؤید وجود تنوع ژنتیکی میان ژنوتیپ‌های مورد مطالعه گلرنگ می‌باشد. نتایج تجزیه واریانس با یافته‌های آزمایشی که خماری و همکاران (Khomari *et al.*, 2017) بر روی آفتابگردان انجام دادند، تا حدودی مطابقت داشت.

مقایسه میانگین صفات

مقایسه میانگین صفات مورد بررسی بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد در جدول شماره ۲ آورده شده است. از نظر صفت عملکرد بوته، ژنوتیپ شماره ۷ بیش‌ترین میزان عملکرد بوته (۴۰/۵۰ گرم) را داشت و در برترین گروه آماری قرار گرفت و ژنوتیپ شماره ۱۶ (۱۳/۶۸) کم‌ترین میزان این صفت را داشت و در ضعیف‌ترین گروه آماری حضور یافت. ژنوتیپ شماره ۲۴ از ارتفاع بوته بیش‌تری نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها برخوردار بود و در مقابل آن ژنوتیپ شماره ۲۲ دارای کم‌ترین ارتفاع بود. از نظر تعداد شاخه فرعی، بیش‌ترین تعداد متعلق به ژنوتیپ‌های ۱۱ و ۱۳ و کم‌ترین مقدار صفت نام‌برده متعلق به ژنوتیپ شماره ۱۲ بود. ژنوتیپ شماره ۷ بیش‌ترین وزن هزار دانه (۴۹/۰۶ گرم) و ژنوتیپ شماره ۱۳ با ۲۳/۶۳ گرم دارای کم‌ترین وزن هزار دانه بود. بیش‌ترین تعداد غوزه در بوته و وزن غوزه متعلق به ژنوتیپ ۱۵ بود و در برترین گروه آماری قرار گرفت و کم‌ترین تعداد و وزن صفات مذکور متعلق به ژنوتیپ شماره ۲ بود و در ضعیف‌ترین گروه آماری حاضر شد. از نظر زمان گلدهی، ژنوتیپ شماره ۱۶ نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها تعداد روز بیش‌تری برای گلدهی نیاز دارد اما ژنوتیپ‌های شماره ۲، ۷ و ۱ تعداد روز کم‌تری نیاز دارند و زودتر از بقیه ژنوتیپ‌ها به گل می‌روند. ژنوتیپ شماره ۸ از لحاظ زمان رسیدگی دیر رس‌ترین و ژنوتیپ ۲۲ زود رس‌ترین ژنوتیپ بود. ژنوتیپ ۱۵ با تعداد نزدیک به ۳۵ روز از شروع گلدهی تا زمان رسیدگی به‌عنوان دیر رس‌ترین ژنوتیپ از زمان گلدهی بود و ژنوتیپ ۲۲، زود رس‌ترین ژنوتیپ با تعداد روز قریب به ۲۶ روز بود.

ضرایب همبستگی بین صفات

ضرایب همبستگی بین صفات مختلف مورد مطالعه در ژنوتیپ‌های گلرنگ در جدول ۳ ارائه شده است. این مطالعه نشان داد که میان عملکرد بوته با صفات وزن غوزه و تعداد غوزه در بوته به ترتیب با ضرایب ۰/۸۵ و ۰/۶۱، در سطح احتمال ۱ درصد رابطه مثبت و معنی‌داری وجود دارد. لذا با گزینش ژنوتیپ‌هایی که وزن غوزه و تعداد غوزه در بوته بالایی دارند و استفاده از آن‌ها در برنامه‌های به‌نژادی می‌توان در راستای اصلاح ژنوتیپ‌های با عملکرد مطلوب گام مؤثری برداشت. همبستگی میان عملکرد دانه، اجزاء عملکرد و صفات مورفولوژیک در ژنوتیپ‌های گلرنگ که به وسیله امیدی تبریزی (Omidi-tabrizi, 2002)، جانسون و همکاران (Johnson *et al.*, 1997)، کورلتو و همکاران (Corleto *et al.*, 1997)، پاسکیولا و البورکورکی (Pascula-Villalobos and Alburquerque, 1996) و تانتورک و وهدتین (Tuncturk and Vahdettin, 2004) صورت پذیرفته بود با یافته‌های پژوهش حاضر تا حدودی مطابقت داشت. همبستگی فنوتیپی ارتفاع بوته با وزن هزار دانه منفی و معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد (*۰/۳۵- =r) گردید که به نتایج گلکار و همکاران (Golkar *et al.*, 2011) و ارسلان (Arslan, 2007) تا حدودی نزدیک بود، این صفت به ترتیب با زمان رسیدگی و زمان گلدهی همبستگی مثبت در سطح احتمال ۵ درصد (*۰/۴۱ =r و *۰/۳۹ =r) داشت (جدول ۳). این همبستگی بیانگر این موضوع است که با افزایش ارتفاع گیاه، وزن هزار دانه کاهش می‌یابد، زمان رسیدگی و گلدهی با افزایش ارتفاع گیاه افزایش می‌یابد یعنی هر میزانی که ارتفاع بوته ژنوتیپ‌ها بیش‌تر شود دوره رشد آن‌ها طولانی‌تر شده و دیرتر سیکل رشد و نمو خود را به اتمام می‌رسانند. با در نظر داشتن موضوع کوتاه بودن فصل رشد در برخی مناطق و همچنین تداخلی که بین کشت بهاره و تابستانه وجود دارد، می‌توان از تنوع ژنتیکی صفت مذکور (ارتفاع بوته) در جهت کاهش دوره رشد و تولید ژنوتیپ‌های زودرس اقدام نمود تا امکان کشت گلرنگ در این مناطق نیز میسر گردد. ضرایب همبستگی صفت تعداد شاخه فرعی تا حدودی رویه‌ای همانند ضرایب همبستگی صفت ارتفاع بوته دارد، با این تفاوت که این

www.iapb.kiau.ac.ir

صفت (تعداد شاخه فرعی) با هیچ یک از صفات عملکرد دانه، اجزا عملکرد و صفات مورفولوژیک همستگی منفی ندارد وتنها با صفات زمان رسیدگی و زمان گلدهی دارای همبستگی مثبت و معنی‌دار در سطوح احتمال ۱ و ۵ درصد (r= ۰/۳۹** و r= ۰/۳۳*) می‌باشد. بنابراین می‌توان از این صفت نیز در جهت گزینش و تولید ژنوتیپ‌های زودرس بهره جست. بین صفت وزن هزار دانه با زمان گلدهی و زمان رسیدگی، همبستگی منفی در سطوح احتمال ۱ و ۵ درصد وجود داشت (r= -۰/۶۴** و r= -۰/۴۳*)، لذا نتیجه آورده شده گویای این است که ژنوتیپ‌هایی با وزن هزار دانه زیاد از دوران رشدی کوتاه‌تری برخوردار هستند، این نتیجه تا حدودی با یافته‌های گلکار و همکاران (Golkar *et al.*, 2011) و ارسلان (Arslan, 2007) مطابقت داشت. صفت تعداد غوزه در بوته با وزن غوزه همبستگی، در سطح احتمال ۱ درصد (r= ۰/۸۳**) داشت. همبستگی فنوتیپی زمان گلدهی با زمان رسیدگی بسیار بالا و معنی‌دار (r= ۰/۸۳**) بود این همبستگی نشان‌دهنده این موضوع می‌باشد که ژنوتیپ‌هایی که زودتر به مرحله گلدهی می‌رسند، دارای دوره رشد کوتاه‌تری می‌باشند و سریع‌تر دوران رشد نمو خود را کامل می‌کنند. کوتچا (Kotcha, 1979) نیز در مطالعه‌ای که بر روی ژنوتیپ‌های گلرنگ انجام داده بود به نتیجه مشابهی دست یافته بود، وی عنوان کرد که در این گیاه همبستگی مثبت و معنی‌داری میان تعداد روز تا گلدهی با تعداد روز تا رسیدگی وجود دارد. ضرایب همبستگی زمان رسیدگی نشان از کامل شدن و به اتمام رسیدن سریع دوره رشد ژنوتیپ‌هایی که مدت زمان کم‌تری از زمان گلدهی تا رسیدگی سپری می‌کنند، داد.

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس صفات زراعی در ژنوتیپ‌های گلرنگ

Table 1- Analysis of variance results for safflower agronomic traits

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی DF	عملکرد بوته Plant yield	ارتفاع بوته Plant height	تعداد شاخه فرعی No. branches	وزن هزار دانه Weigh 1000 seeds	تعداد غوزه در بوته No. bolls per bush	وزن غوزه Boll weight	زمان گلدهی Flowering time	زمان رسیدگی Ripening time	زمان گلدهی تا رسیدگی Flowering to Ripening
بلوک Block	2	33.01^{ns}	72.90*	9.94*	3.37^{ns}	40.83^{ns}	157.26^{ns}	6.21^{ns}	2.32^{ns}	6.29^{ns}
ژنوتیپ Genotype	31	167.08**	107.93**	19.45**	83.69**	417.42**	1633.84**	16.34**	32.78**	18.30**
خطای آزمایشی Error	62	77.30	18.30	2.94	12.09	133.95	353.92	4.92	7.90	5.74
ضریب تغییرات (درصد) CV (%)		32.33	5.53	13.05	10.36	26.56	26.15	2.55	2.35	7.44

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

ns, *, **: Non-significant Significant at 5% and 1% probability levels, respectively

www.iapb.iau.ac.ir

جدول ۲- مقایسه میانگین صفات مختلف مورد بررسی ژنوتیپ‌های گلرنگ

Table 2. Comparison of means of different traits of safflower genotypes

زمان گلدهی تا رسیدگی Flowering to Ripening	زمان رسیدگی Ripening time	زمان گلدهی Flowering time	وزن غوزه Boll weight	تعداد غوزه در بوته No. bolls per bush	وزن هزار دانه Weigh 1000 seeds	تعداد شاخه فرعی No. branches	ارتفاع بوته Plant height	عملکرد بوته Plant yield	ژنوتیپ Genotype
30.66^{a-e}	114.33^{gh}	83.33^{i}	86.10^{b-f}	44.51^{b-e}	32.13^{f-j}	12.54^{c-i}	74^{e-k}	35.14^{a-f}	1
34.33^{ab}	116.66^{e-h}	83.00^{i}	37.90^{i}	28.77^{e}	38.43^{b-f}	11.39^{f-i}	78.42^{d-j}	20.12^{d-h}	2
33.66^{ab}	121.66^{a-e}	88.00^{b-h}	58.68^{e-i}	39.12^{b-e}	31.43^{g-k}	16.30^{b}	79.25^{c-h}	20.56^{d-h}	3
33.00^{a-c}	118.00^{d-h}	84.33^{f-i}	78.90^{b-g}	52.00^{b-e}	35.50^{b-g}	13.55^{b-h}	71.33^{h-k}	19.28^{e-h}	4
34.33^{ab}	120.66^{a-f}	86.66^{b-i}	51.25^{f-i}	35.83^{b-e}	35.46^{b-g}	15.17^{b-d}	82.27^{b-e}	23.59^{a-h}	5
34.66^{ab}	199.66^{b-g}	85.66^{d-i}	50.86^{f-i}	36.81^{b-e}	32.83^{c-i}	11.81^{d-i}	70.62^{i-k}	16.01^{gh}	6
34.33^{ab}	117.66^{d-h}	83.33^{i}	107.45^{b}	58.60^{b}	49.06^{a}	11.22^{f-i}	75.95^{d-k}	40.50^{a}	7
30.33^{b-e}	125.33^{a}	91.00^{ab}	85.10^{b-f}	58.28^{bc}	27.83^{h-l}	13.06^{b-h}	77.73^{d-j}	37.07^{a-d}	8
28.33^{c-e}	116.66^{e-h}	86.00^{c-i}	60.29^{d-i}	39.50^{b-e}	34.93^{b-g}	11.33^{f-i}	68.86^{k}	26.30^{a-h}	9
34.66^{ab}	119.66^{b-g}	86.00^{c-i}	75.51^{b-h}	42.31^{b-e}	32.56^{c-i}	10.91^{g-i}	78.42^{c-j}	30.58^{a-h}	10
31.00^{a-e}	119.66^{b-g}	89.00^{a-e}	90.33^{b-e}	42.00^{b-e}	31.23^{g-k}	20.47^{a}	88.05^{ab}	30.46^{a-h}	11
31.00^{a-e}	115.00^{gh}	84.00^{g-i}	75.60^{b-h}	38.18^{b-e}	33.66^{b-i}	9.29^{i}	80.44^{b-g}	33.17^{a-g}	12
34.33^{ab}	122.00^{a-e}	87.33^{b-i}	72.31^{b-i}	45.02^{b-e}	23.63^{l}	19.42^{a}	70.32^{jk}	2713^{a-h}	13
34.66^{ab}	121.66^{a-e}	86.33^{c-i}	99.50^{bc}	51.52^{b-e}	39.33^{bc}	11.33^{f-i}	71.33^{h-k}	34.81^{a-f}	14
35.33^{a}	124.66^{ab}	90.00^{a-d}	144.50^{a}	92.66^{a}	32.16^{e-j}	16.00^{b}	73.66^{f-k}	40^{ab}	15
30.33^{b-e}	122.66^{a-d}	92.66^{a}	40.71^{hi}	34.03^{de}	25.70^{j-l}	13.31^{b-h}	80.80^{b-g}	13.68^{h}	16
30.33^{b-e}	118.66^{c-g}	87.33^{b-i}	66.82^{c-i}	35.13^{de}	36.60^{b-g}	11.27^{f-i}	79^{c-i}	24.91^{a-h}	17
32.66^{a-c}	118.66^{c-g}	87.33^{b-i}	96.73^{b-d}	52.76^{b-d}	27.26^{i-l}	13.96^{b-g}	72.75^{g-k}	36.67^{a-e}	18
27.33^{de}	114.33^{gh}	86.33^{c-i}	108.29^{b}	42.92^{b-e}	35.00^{b-g}	15.00^{b-e}	76.71^{d-k}	39.43^{a-c}	19
31.00^{a-e}	118.00^{d-h}	88.00^{b-h}	69.37^{c-i}	31.60^{de}	32.33^{d-j}	10.80^{g-i}	81.15^{b-g}	25.09^{a-h}	20
34.00^{ab}	124.66^{ab}	90.33^{a-c}	60.72^{d-i}	38.28^{b-e}	27.20^{i-l}	11.68^{e-i}	86.84^{a-c}	22.60^{b-h}	21
26.33^{e}	113.00^{h}	86.33^{c-i}	43.51^{g-i}	38.95^{b-e}	39.06^{b-e}	10.22^{hi}	61.60^{l}	16.66^{gh}	22
32.66^{a-c}	119.00^{c-g}	86.00^{c-i}	76.00^{b-h}	48.76^{b-e}	40.40^{b}	15.20^{bc}	77^{d-k}	27.27^{a-h}	23
34.33^{ab}	123.66^{a-c}	88.66^{a-f}	59.90^{d-i}	43.26^{b-e}	27.30^{i-l}	14.44^{b-f}	91.45^{a}	25.39^{a-h}	24
33.33^{ab}	119.33^{b-g}	85.33^{e-i}	81.75^{b-f}	48.41^{b-e}	34.33^{b-h}	12.96^{b-h}	79.53^{c-h}	27.79^{a-h}	25
27.00^{de}	116.66^{e-h}	88.33^{b-g}	65.75^{c-i}	46.66^{b-e}	25.06^{lk}	11.22^{g-i}	83^{b-d}	21.95^{c-h}	26
34.33^{ab}	122.00^{a-e}	88.00^{b-h}	50.40^{g-i}	29.97^{de}	31.83^{f-j}	13.41^{b-h}	79.55^{c-h}	29.11^{a-h}	27
31.33^{a-d}	117.66^{d-h}	86.00^{c-i}	64.95^{c-i}	39.55^{b-e}	38.63^{b-f}	12.94^{b-h}	71.08^{h-k}	27.15^{a-h}	28
32.66^{a-c}	117.33^{d-h}	84.66^{e-i}	90.13^{b-e}	45.47^{b-e}	33.43^{c-i}	11.66^{e-i}	77.56^{d-j}	33.47^{a-g}	29
31.00^{a-e}	119.33^{b-g}	87.00^{b-i}	58.01^{e-i}	46.28^{b-e}	36.40^{b-g}	10.16^{hi}	77.31^{d-j}	28.20^{a-h}	30
31.66^{a-d}	115.33^{f-h}	83.66^{hi}	43.19^{g-i}	31.21^{de}	39.10^{b-d}	13.08^{b-h}	73.53^{f-k}	16.97^{gh}	31
34.66^{ab}	124.66^{ab}	89.00^{a-e}	51.21^{f-i}	35.50^{b-e}	33.36^{c-i}	15.50^{bc}	81.82^{b-f}	18.81f^{gh}	32

اعداد دارای حروف مشترک، تفاوت معنی‌داری بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن ندارند.

Numbers with same letter do not significant difference base Duncan multiple range test

www.iapb.kiau.ac.ir

جدول ۳- ضرایب همبستگی صفات مهم زراعی در ژنوتیپ‌های گلرنگ

Table 3- Correlation coefficients agronomic important traits in Safflower genotypes

صفات Traits	عملکرد بوته Plant yield	ارتفاع بوته Plant height	تعداد شاخه فرعی No. branches	وزن هزار دانه Weigh 1000 seeds	تعداد غوزه در بوته No. bolls per bush	وزن غوزه Boll weight	زمان گلدهی Flowering time	زمان رسیدگی Ripening time
ارتفاع بوته Plant height	-0.01^{ns}							
تعداد شاخه فرعی No. branches	0.05^{ns}	0.20^{ns}						
وزن هزار دانه Weigh 1000 seeds	0.12^{ns}	-0.35*	-0.32^{ns}					
تعداد غوزه در بوته No. bolls per bush	0.61**	-0.18^{ns}	0.18^{ns}	0.01^{ns}				
وزن غوزه Boll weight	0.85**	-0.08^{ns}	0.20^{ns}	0.081^{ns}	0.83**			
زمان گلدهی Flowering time	-0.10^{ns}	0.39*	0.33*	-0.64**	0.14^{ns}	-0.01^{ns}		
زمان رسیدگی Ripening time	-0.004^{ns}	0.41*	0.39**	-0.43*	0.27^{ns}	0.06^{ns}	0.73**	
زمان گلدهی تا رسیدگی Flowering to Ripening	0.06^{ns}	0.20^{ns}	0.25^{ns}	0.04^{ns}	0.17^{ns}	0.10^{ns}	-0.04^{ns}	0.58**

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

ns, *, **: Non-significant Significant at 5% and 1% probability levels, respectively

تجزیه رگرسیون گام به گام

جهت بررسی تأثیر هر یک از صفات مورد مطالعه بر متغیر وابسته و نیز کاهش تعداد متغیرهای مستقل و تعمیم مناسب‌ترین مدل رگرسیونی، از رگرسیون گام به گام بهره برده شد که نتایج آن در جدول ۴ قابل رویت می‌باشد. با در نظر گرفتن صفت عملکرد بوته تحت عنوان متغیر تابع، دو صفت وزن غوزه و تعداد غوزه در بوته وارد مدل رگرسیونی گردید. در این بین صفت وزن غوزه به تنهایی ۷۲/۵۰ درصد از تغییرات عملکرد بوته را تبیین کرد که رابطه قوی بدین شکل میان عملکرد بوته و وزن غوزه را می‌توان به وجود رابطه مستقیم در صفت نسبت داد. دومین متغیر مستقل وارد شده به مدل رگرسیونی تعداد غوزه در بوته بود و حدود ۳ درصد از تغییرات عملکرد بوته را توجیه کرد. ضریب تبیین مدل برازش داده شده مؤید این موضوع است که ۷۵/۶۰ درصد از تغییرات عملکرد بوته به‌وسیله متغیرهای مستقل وارد شده به مدل رگرسیونی تبیین می‌گردد. نتایج حاصل از مدل رگرسیون گام به گام با تجزیه همبستگی ساده صفات مطابق بود، به نحوی که صفت وزن غوزه به‌عنوان اولین و صفت تعداد غوزه در بوته تحت عنوان دومین متغیر مستقلی بودند که وارد مدل رگرسیونی شده‌اند، از همبستگی مثبت و بسیار بالایی (به ترتیب $r=$ ۰/۸۵** و $r=$ ۰/۶۱**) با عملکرد بوته برخوردار بودند. با در نظر گرفتن معادله رگرسیون می‌توان اذعان نمود، کاهش وزن غوزه و افزایش تعداد غوزه در بوته، افزایش عملکرد بوته را ناشی می‌شود.

امینی و همکاران (Amini *et al.*, 2008) با آزمایشی که بر روی گلرنگ انجام دادند، عنوان کردند که صفت تعداد دانه در غوزه اولین متغیر مستقل وارد شده به مدل رگرسیونی می‌باشد. اشری و همکاران (Ashri *et al.*, 1976) اظهار داشتند که تعداد غوزه در بوته، تعداد دانه در غوزه و وزن بذر جز اصلی‌ترین عوامل تشکیل دهنده عملکرد در گلرنگ هستند. نتایج به‌دست آمده از مطالعه ارقام و توده‌های محلی گلرنگ در شرایط تنش رطوبتی که به‌وسیله پورداد (Pourdad, 2001) انجام شد، حاکی از آن بود که بالا بودن عملکرد ژنوتیپ‌ها ناشی از صفات تعداد غوزه در بوته، تعداد دانه در غوزه و وزن هزار دانه می‌باشد. لاخا و همکاران

www.iapb.kiau.ac.ir

(Lakha *et al.*, 1992) در طی آزمایش خود بر روی گلرنگ نشان دادند که صفات تعداد غوزه در بوته، تعداد دانه در غوزه و وزن هزار دانه بیش‌ترین سهم را در عملکرد دانه در بوته به خود اختصاص داده‌اند.

جدول ۴- نتایج تجزیه رگرسیون گام به گام در ژنوتیپ‌های گلرنگ

Table 4- Results of stepwise regression analysis in safflower genotypes

صفات Traits	R^2	$R^2_{partial}$	F
وزن غوزه (x_1) Boll weight (x_1)	0.725	0.725	79.32**
تعداد غوزه در بوته (x_2) No. bolls per bush (x_2)	0.756	0.030	3.62^{ns}
$Y= 10.24-0.19\ (x_1)+0.3\ (5x_2)$			

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

ns, *, **: Non-significant Significant at 5% and 1% probability levels, respectively

تجزیه ضرایب مسیر (تجزیه علیت)

جهت تفسیر جامع و کامل‌تر از همبستگی‌های ساده و رگرسیون گام به گام و همچنین درک بهتر روابط علت و معلولی جهت تعیین اثر مستقیم و غیر مستقیم صفات، تجزیه علیت بر روی صفات وارد شده به مدل رگرسیون گام به گام صورت پذیرفت و نتایج حاصل از آن در جدول ۵ آورده شد. در این تجزیه عملکرد بوته به‌عنوان متغیر وابسته در برابر صفات وزن غوزه و تعداد غوزه در بوته به‌عنوان متغیرهای مستقل، به‌منظور تعیین اثرات مستقیم و غیرمستقیم هر یک از این متغیرها با متغیر وابسته قرار داده شد. نتایج این تجزیه نشان داد که بیش‌ترین اثر مستقیم و مثبت مربوط به صفت وزن غوزه (۱/۱۰۴) بر عملکرد بوته می‌باشد و به‌طور غیر مستقیم از طریق تعداد غوزه در بوته (۰/۲۵۵-) بر روی عملکرد تأثیر منفی دارد. منفی بودن اثر غیر مستقیم صفت وزن غوزه بر صفت تعداد غوزه در بوته مؤید این امر می‌باشد که با افزایش وزن غوزه، تعداد غوزه در بوته با کاهش مواجه می‌شود. همچنین این صفت (وزن غوزه) اولین صفتی بود که وارد مدل رگرسیونی شد. صفت تعداد غوزه در بوته، از اثر مستقیم منفی (۰/۳۰۷-) برخوردار بود و اثر غیر مستقیم آن بر وزن غوزه مثبت و بالا و برابر ۰/۹۱۶ گردید. این نتایج منطبق با نتایج حاصل از رگرسیون گام به گام است. تانتورک و وهدتین (Tuncturk and Vahdettin, 2004) و نی و همکاران (Nie *et al.*, 1993) گزارش نمودند که صفت تعداد دانه در غوزه بیش‌ترین اثر مستقیم را بر عملکرد دانه داشت. رانگارائو و همکاران (Ranga Rao *et al.*, 1977) بر آن بودند که تعداد دانه در غوزه اثر مستقیم و زیادی بر عملکرد گلرنگ دارد، اما اثر اندازه دانه بسیار ناچیز و تأثیر تعداد غوزه در بوته نیز مثبت و قابل توجه می‌باشد. ردی و همکاران (Reddy *et al.*, 2004) با بررسی همبستگی و تجزیه علیت در ژنوتیپ‌های گلرنگ بیان داشتند که تعداد غوزه در بوته، تعداد دانه در غوزه و وزن هزار دانه بیش‌ترین سهم را در عملکرد دانه به خود اختصاص دادند. آچاریا و همکاران (Acharya *et al.*, 1994) طی مطالعه‌ای که بر روی ژنوتیپ‌های مختلف گلرنگ انجام دادند، مشاهده نمودند که وزن هزار دانه بیش‌ترین تأثیر مستقیم را بر عملکرد دانه این گیاه دارد. مطالعات حاتم‌زاده (Hatamzadeh, 2007) و نیز امینی و همکاران (Amini *et al.*, 2008) حاکی از آن بود که تعداد غوزه در بوته با دارا بودن بالاترین اثر مستقیم می‌تواند بیش‌ترین نقش را در افزایش عملکرد دانه گلرنگ ایفا نماید.

www.iapb.kiau.ac.ir

جدول ۵- نتایج تجزیه علیّت صفات در ژنوتیپ‌های گلرنگ

Table 5- Results of path analysis in safflower genotypes

همبستگی کل Total correlation	تعداد غوزه در بوته No. bolls per bush	وزن غوزه Boll weight	ضریب همبستگی Correlation Coefficient	صفات Traits
0.849	-0.255	<u>1.104</u>	0.85	وزن غوزه Boll weight
0.609	<u>-0.307</u>	0.916	0.61	تعداد غوزه در بوته No. bolls per bush
		0.498		اثرات باقی‌مانده Residual effects

اعدادی که زیر آن‌ها خط کشیده شده است نشان دهنده اثرات مستقیم می‌باشد.

The numbers underneath lines indicate direct effects.

نتیجه‌گیری کلی

شناخت دقیق نحوه روابط میان صفات (عملکرد دانه، اجزاء عملکرد و صفات زراعی) این امکان را برای به‌نژادگران گیاهی فراهم می‌آورد تا با گزینش ژنوتیپ‌های مناسب و مورد استفاده قرار دادن در برنامه‌های اصلاحی به نتیجه مد نظر و مطلوب نزدیک شوند. پژوهش حاضر در شناسایی این روابط موفق بود و به نتایج قابل توجهی در جهت درک صحیح از نحوه تأثیر و ارتباط میان صفات مؤثر بر عملکرد با عملکرد بوته و شناسایی بهترین ژنوتیپ از لحاظ عملکرد و صفات مرتبط با آن رسید. با توجه به نتایج این مطالعه، به‌منظور افزایش عملکرد بوته در گلرنگ می‌توان به ترتیب از صفات تعداد غوزه در بوته و وزن غوزه در جهت گزینش غیر مستقیم بهره برد، گزینش مستقیم کاملاً در تضاد با گزینش غیر مستقیم قرار داشت، به‌بیان بهتر در گزینش مستقیم ابتدا وزن غوزه بیش‌ترین تأثیر را بر عملکرد بوته داشت و صفت تعداد غوزه در بوته بعد از آن قرار می‌گیرد.

www.iapb.kiau.ac.ir

References

فهرست منابع

Arslan, B. 2007. The path Analysis of yield and its components in safflower (*Carthamus tinctorius*). Journal of Biologicial Sicenic, 7: 668-672.

Ashri, A., D. E Zimmer., A. Cabaner., and A. Marini. 1976. Evolution of the world collection of safflower. Crop Science, 14: 799-802.

Acharya, S., L. K. Dhaduk, L., and G. L. Maliwal. 1994. Path analysis in safflower under conserved moisture conditions. Gujarat Agriculture University Research Journal, 20:154-157.

Amini, F., G. Saeidi., and A. Arzani. 2008. Relationship among seed yield and its components in genotypes of safflower (*Carthamus tinctorius* L.). Journal of Crop Production and Processing, 12(45): 525-535. [In Farsi]

Bagheri, A., B. Yazdi Samadi., M. Tayeb., and M. R. Ahmadi. 2001. Study of correlation between yield and other qualitive and qualitative characters of safflower. Iranian Journal of Agricultural Science, 32: 295-307. [In Farsi]

Balouchzaehi A., and Gh. Kiani. 2013. Determine selection criteria for improving rice yield through path analysis. Journal of Crop Breeding, 5: 75-84. [In Farsi]

Bastiaans, L., M. J. Kropff., N. Kempuchetty., A. Rajan., and T. R. Migo. 1997. Can simulation models help design rice cultivars that are more competitive with weeds? Field Crops Research, 51: 101-111.

Corleto, A., E. Cazzato., and P. Vetricelli. 1997. Performance of hybrid and O.P. safflower in two different mediterranean environments. Proceedings of the Fourth International Safflower Conference. Italy, Bari, 2-7 June. Pp 276-278.

Golkar, P., A. Arzani., and A. M. Rezaei. 2011. Genetic variation in safflower (*Carthamus tinctorius* L.) for seed quality-related traits and Inter-Simple Sequence Repeat (ISSR) Markers. International Journal of Molecular Science, 12: 2664-2677.

Heaton, T. C., and J. M. Klisiewicz. 1981. A disease-resistant safflower alloploid from *Carthamus tinctorius* L. × *C. lanatus* L. Canadian Journal of Plant Science, 61: 219-224.

Hatamzadeh, H. 2007. Study of seed yield stability in safflower lines and cultivars in entezari planting under rainfed conditions of Kermanshah. Seed and Plant Improvement Journal, 23: 145-158. [In Farsi]

Holtom, M. J., H. S. Pooni., C. J. Rawlinson., B. W. Barnes., T. Hussain., and D. F. Marshall. 1995. The genetic control of maturity and seed characters in sunflower crosses. J. Agr. Sci., Cambridge .125:69-78.

Johnson, R. C., V. L. Barldly., P. B. Ghorpade., and J. V. Bergman. 1997. Regeneration and evaluation of the U.S. safflower germplasm collection. Proceeding of the Fourth International Safflower Conference. Italy, Bari, 2-7 June. Pp 215-218.

Kotcha, A. 1979. Inheritance and association of six traits in safflower. Crop Science, 19: 523-527.

Khomari, A., Kh. Mostafavi., and A. Mohammadi. 2017. Study of the relationships between yield and some important agronomic traits through path analysis and factor analysis in sunflower (*Helianthus annuus* L.) genotypes. Journal of Agronomy and Plant Breeding, 13(1): 11-20

Lakha, N. M., V. D. Patil., and Y. S. Nerkar. 1992. Genetic variability and correlation studies in safflower. Maharthwada Agriculture University, 17: 318-320.

Marinkovic, R. 1992. Path coefficient analysis of some yield components of sunflower. Euphytica. 60:201-205.

Mundel, H. H., and J. W. Bergman. 2009. Safflower. Pp. 423-448. In: Vollmann, J. and I. Rajcan (ed.), handbook of plant Breeding 4 Oil Crops, Springer, and New York.

www.iapb.kiau.ac.ir

Mokhtassi-Bidgoli, A., G. Ali-Akbari., M. J. Mirhadi., E. Zand., and S. Soufizadeh. 2006. Path analysis of the relationships between seed yield and some morphological and phenological traits in safflower (*Carthamus tinctorius* L.). *Euphytica* 148: 261-268.

Nie, Z., F. T. Chen., and X. C. Sh. 1993. Path analysis of characters related to seed yield in safflower. Oil Crops China, 3: 26-29.

Omidi-tabrizi, A. H. 2002. Correlation between traits and path analysis for grain and oil yield in spring safflower. Seed and Plant Improvement Institute, 18: 229-240. [In Farsi]

Pahlavani, M. H., G. Saeidi., and A. F. Mirlohi. 2007. Genetic analysis of seed yield and oil content in safflower using F1 and F2 progenies of diallel crosses. International Journal of Plant Production, 2:129-140.

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.

Purdad, S. 2001. Introductory evaluation of spring grass safflower germplasm in rainfed condition, Iranian Agricultural Research Institute. [In Farsi]

Pearce S. R., M. Knox., T. N. H. Ellis., A. J. Flavell., and A. Kumar. 2000. Pea Ty1-copia group retrotransposons: transitional activity and use as markers to study genetic diversity in *Pisum*. Molecular Genetics, 263: 898–907.

Ranga Rao, V., M. Ramanchadram., and V. Arunachalam. 1977. An analysis of association of component of yield and oil in safflower (*Carthamus tinctorius* L.) Theoretical and Applied Genetics, 50: 185-191.

Reddy, A. R., K. V. Chaitanya., and M. V. Vivekandan. 2004. Drought induced responses of photosynthesis and antioxidant metabolism in higher plant. Journal of Plant Physiology, 161:1189-1202.

Rafeie, F., and G. Saeidi. 2005. Genotypic and phenotypic relationship among agronomic traits and yield components in Safflower (*Carthamus tinctorius* L.). Journal of Crop Production and Processing, 28: 137-148. [In Farsi]

Richards, R. A. 1996. New wheats for a Secure, Sustainable Future. Mexico D. F., CIMMYT.

Tavakoli, V., M. M. Majidi., A. Mirlohi., and M. R. Sabzalian. 2012. Investigation of Relationship between Traits and Path Analysis in Safflower and Safflower Lines under Drought and Stress Conditions. Electronic Journal of Crop Production, 5: 45-62. [In Farsi]

Tuncturk, M., and C. Vahdettin. 2004. Relationship among traits using correlation and path coefficient analysis in safflower. Asian Journal of Plant Science, 3: 683-686

www.iepb.kau.ac.ir

ISSN NO: 2008-8485

Journal of Agronomy and Plant Breeding
Vol 13. No. 3, 2017

Iranian Journal of Agronomy & Plant Breeding Islamic Azad University, Karaj Branch

Study of genetic variation in safflower genotypes (*Carthamus tinctorius* L.) in terms of some morphological and agronomic traits

Ali Khomari*[1], Saeed Omrani[2], Ali Omrani[3], Khodadad Mostafavi[4]

Received date: 13 May 2017 Accepted date: 06 Aug 2017

Abstract

Oily seeds are one of the most important sources of energy and calories needed for human and animal nutrition. The aim of this study was to estimate the causal relationships between important agricultural and morphological traits with yield, the exact recognition of the most important traits affecting yield, the application of different methods on the data obtained from the experiment to study the complex structure and determine the relative importance of each of the studied traits in relation Finally, identification of the best genotype was carried out in terms of yield and related traits. In this study, 32 safflower genotypes in a randomized complete block design with three replications at the Research Farm of Islamic Azad University, Karaj Branch. Plant yield, 1000-seed weight, number of branches, number of bolls per plant, boll weight, flowering time, seedling time, plant height and flowering time were measured and recorded. The results of variance analysis confirmed the diversity of all studied traits among all genotypes studied. The simple correlation coefficients among the traits showed that the weight of the boll and the number of bolls per plant had a positive and significant correlation with plant yield with correlation coefficients of 0.85 and 0.61 respectively at 1% probability level. Based on the results of stepwise regression analysis, the weight of the boll weight and the number of bolls per plant were 75.60% of the variation in plant yield. The results of causal analysis indicated that the most direct and positive effects were related to the weight of the boll weight (1.104). The number of boll/bush had the most indirect effect (0.916) on plant yield through boll weights. Knowing the exact relationship between the traits (grain yield, yield components and agronomic traits) allows plant breeders to approach the desired result by choosing appropriate genotypes and using them in corrective programs. The present study was successful in identifying these relationships and yielded significant results in order to properly understand the effect and relationship between traits affecting yield and plant yield and identifying the best genotype in terms of yield and related traits. According to the results of this study, in order to increase the yield of plants in safflower, the number of boll / bushes and boll weights for indirect selection could be used, direct selection was in direct contrast with indirect selection, better selection in direct selection At first, the weight of the boll had the most effect on plant yield and the number of bolls per plant after it.

Keywords: Safflower, Correlation coefficients, stepwise regression analysis, causality analysis.

1- Plant breeding Ph. D. student, Department of Agronomy and Plant Breeding, Young Researchers and Elite Club, Karaj Branch, Islamic Azad University, Karaj, Iran.
2- Department of Plant Breeding, Shahed University, Tehran, Iran
3- Department of Plant Breeding and Biotechnology, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, IRAN
4- Associated Professor, Department of Agronomy and Plant Breeding, Karaj Branch, Islamic Azad University, Karaj, Iran.
*- Corresponding author: Ali.Khomari@kiau.ac.ir