مجله علمی-پژوهشی زراعت و اصلاح نباتات ایران
جلد ١٤، شماره ٤، زمستان ١٣٩٧، صفحات ٩-١

ISSN NO: 2008-8485

ارزیابی روابط میان عملکرد دانه و برخی صفات مرتبط با آن در ژنوتیپ‌های آفتابگردان روغنی

Assessment of relationship between grain yield and some related traits in oilseed sunflower genotypes

علی صارمی‌راد*[1]، سیده مریم سید حسن‌پور[2] و خداداد مصطفوی[3]، حسین صادقی گیو[4]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۳/۱۰ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۷/۲۲

چکیده

با هدف بررسی تنوع ژنتیکی بین ژنوتیپ‌های آفتابگردان روغنی و روابط بین صفات و عملکرد دانه، تعداد ۱۲ ژنوتیپ در سال زراعی ١٣٩٤ در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار تحت کشت قرار گرفتند. بر اساس نتایج حاصل از تجزیه واریانس صفات، میان ژنوتیپ‌ها در سطح احتمال یک درصد برای صفت وزن صد دانه و در سطح احتمال پنج درصد برای صفات قطر طبق و عملکرد دانه تنوع مشاهده شد. نتایج ضرایب همبستگی ساده صفات نشان داد که قطر طبق با صفات ارتفاع بوته و وزن صد دانه بیشترین همبستگی را دارد. نتایج حاصل از تجزیه علیت حاکی از آن بود که بیش‌ترین اثر مستقیم روی عملکرد دانه را صفات عرض بذر و ارتفاع بوته دارند. با استفاده از تجزیه به عامل‌ها به روش تجزیه به مؤلفه‌های اصلی، چهار عامل در مجموع ۸۲/۵ درصد از تغییرات داده‌ها را توجیه نمودند. عامل اول با توجیه ٣٤/٢ درصد از کل واریانس داده‌ها عملکرد دانه نام‌گذاری شد، عامل دوم با ۲۱/۹ درصد از واریانس تغییرات عامل طول نام گرفت، عامل سوم با توجیه ١٤/٥ درصد از تغییرات داده‌ها به‌عنوان عامل وزن صد دانه و عامل چهارم با توجیه ۱۱/۷ درصد از کل واریانس داده‌ها عامل قطر نام‌گذاری شدند.

کلمات کلیدی: آفتابگردان، تجزیه رگرسیون، ضرایب همبستگی، تجزیه به عامل‌ها و عملکرد دانه.

www.iapb.kiau.ac.ir

١- دانشجوی دکتری تخصصی، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد کرج، باشگاه پژوهشگران و نخبگان جوان، کرج، ایران.
٢- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران.
٣- دانشیار، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد کرج، کرج، ایران.
۴- عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی، واحد بیرجند، بیرجند، ایران.
*- مسئول مکاتبه E-mail: Asaremirad@gmail.com

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

مقدمه

دانه آفتابگردان به دلیل دارا بودن روغن با کیفیت در سرتاسر جهان مورد توجه روزافزون قرار گرفته است. عملکرد بالای روغن و سازگاری به شرایط مختلف محیطی در آفتابگردان سبب شده که این گیاه به‌عنوان گیاه اصلی تولیدکننده روغن در جهان محسوب شود (Roshdi *et al*., 2006). از نظر تولید جهانی این گیاه پنجمین منبع تولید روغن خوراکی بعد از سویا، کلزا، پنبه و بادام زمینی به‌حساب می‌آید (FAO, 2014). طول دوره رشد این گیاه با در نظر گرفتن خصوصیات ژنوتیپی و عوامل محیطی بین ۹۰ تا ۱۵۰ روز متغیر می‌باشد.

با توجه به این‌که عملکرد در گیاهان جز خصوصیات پلی‌ژنیک بوده و تحت کنترل تعداد بالایی ژن قرار می گیرد، لذا گزینش تنها بر اساس عملکرد ممکن است چندان مؤثر واقع نشود (Richards, 1996). شناسایی کنش‌ها و برهمکنش‌های میان عملکرد، اجزاء عملکرد و سایر صفات از نظر اصلاحی می‌تواند در روند به‌نژادی بسیار تأثیرگذار باشد (Holtom *et al*., 1995). تجزیه‌وتحلیل چند متغیره روش قدرتمندی در تعیین دقیق ماهیت روابط بین صفات می‌باشد (Johnson, 1988; Westerlund *et al*., 1991). این روش‌های چندمتغیره توسط محققین به‌منظور تعیین روابط میان صفات در گیاهان مختلف به کار گرفته شده است که در زیر به تعدادی از آن‌ها اشاره خواهد شد. تجزیه علیت عملکرد دانه گندم نان نشان داد که صفات تعداد سنبله در مترمربع، تعداد دانه در سنبله و شاخص برداشت اثر مستقیم و مثبت بالایی بر عملکرد دانه دارند (Ehdaie *et al*., 1989). آکیو و همکاران (Akio *et al*., 2005) با استفاده از تجزیه‌وتحلیل ضرایب مسیر تحت شرایط تنش خشکی در جو بیان نمودند که تعداد دانه در سنبله، وزن دانه و طول برگ پرچم اثر مستقیم قابل ملاحظه‌ای بر عملکرد دارند. طبق گزارش خماری و همکاران (Khomari *et al*., 2017) در تجزیه رگرسیون گام‌به‌گام صفت عرض دانه حدود ۶۷ درصد از تغییرات عملکرد را توجیه نمود. نتایج تجزیه علیت نشان داد که هر یک از صفات عرض دانه، طول دانه و قطر ساقه به ترتیب بیشترین اثر مستقیم و مثبت را بر عملکرد دانه دارند. صفات عرض بذر، قطر بذر، طول بذر و وزن صد دانه دارای همبستگی مثبت و معنی‌داری با عملکرد دانه در سطح احتمال ۱ درصد بودند. طی تجزیه عاملی که والتون بر روی ۱۵ صفت حاصل از یک تلاقی دی‌آلل گندم‌های بهاره انجام داد، چهار عامل مستقل ۹۸/۴ درصد از واریانس داده‌ها را تبیین کردند. سهم عامل اول ۲۹/۹ درصد مربوط به سطح برگ پرچم در زمان رسیدن، سهم عامل دوم ۲۹/۲ درصد واریانس مربوط به صفات منبع و فعالیت فتوسنتزی در گیاه، عامل سوم با سهم ۲۳/۳ درصد واریانس مربوط به صفات تعداد خوشه در گیاه، ارزش خوشه و وزن هزار دانه و در آخر سهم عامل چهارم با ۱۶ درصد شامل صفات تعداد دانه در خوشه و طول خوشه بود (Walton, 1972). آزمایشی بر روی ۴۰ لاین نسل‌های پیشرفته گندم به همراه ۱۱ شاهد در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی انجام و ۱۷ صفت اندازه‌گیری شد. تجزیه به عامل‌ها، ۱۵ صفت مرتبط با عملکرد و کیفیت دانه را به پنج عامل مستقل رسیدگی، خصوصیات سنبله، خصوصیات دانه، کیفیت پروتئین و پنجه‌زنی تفکیک کرد (Gupta *et al*., 1999). بر اساس نتایج حاصل از تجزیه به عامل‌ها روی لوبیای دیم، در مجموع ۷۹/۰۹ درصد از واریانس کل توسط سه عامل مستقل توجیه گردید (Denis and Adams, 1978). زینالی و همکاران (Zeinali *et al*., 2005) با مطالعه‌ای که روی ۲۵ هیبرید ذرت دانه‌ای انجام دادند، ۲۷ صفت را اندازه‌گیری کردند و با انجام تجزیه عاملی از طریق تجزیه به مؤلفه‌های اصلی و چرخش وریمکس، نشان دادند که هفت عامل مستقل در مجموع ۷۹/۵ درصد از تغییرات داده‌ها را تبیین کردند.

هدف از انجام مطالعه حاضر بررسی روابط علت و معلولی میان ویژگی‌های مهم زراعی و اجزا عملکرد با عملکرد دانه و نیز تعیین اهمیت نسبی هر یک از ویژگی‌های مرتبط با عملکرد دانه به‌منظور اصلاح عملکرد دانه در برنامه‌های به‌نژادی آفتابگردان بود.

www.japb.kiau.ac.ir

مواد و روش‌ها

مواد گیاهی مورد بررسی شامل ۱۲ ژنوتیپ آفتابگردان (جدول ۱) بود که در مزرعه پژوهشی دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد بیرجند در سال زراعی ۱۳۹۴ در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار مورد کشت و ارزیابی قرار گرفت. این مزرعه پژوهشی در طول جغرافیایی ۵۹ درجه و ۱۲ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۲ درجه و ۵۲ دقیقه شمالی و ارتفاع ۱۴۹۱ متر از سطح دریا قرار گرفته است.

هر بلوک شامل ۱۲ کرت و هر کرت شامل ۴ ردیف کشت ۵ متری به فاصله شصت سانتی‌متر و با فاصله بوته روی ردیف ۲۰ سانتی‌متری در نظر گرفته شد. از عملیات آماده‌سازی زمین کشت می‌توان به شخم، دیسک و ایجاد ردیف کاشت (فارو کشی) اشاره کرد. مقدار ۱۰۰ کیلوگرم برای هر هکتار کود نیتروژنه در نظر گرفته شد. میزان بذر مورد استفاده شش کیلوگرم در هکتار بود. عملیات وجین و مبارزه با علف‌های هرز در طول فصل رشد به‌صورت دستی اجرا شد. آبیاری گیاهان مطابق نیاز گیاه و به‌صورت هفتگی انجام داده شد. به‌منظور حذف اثرات حاشیه‌ای، یادداشت‌برداری با حذف یک خط از ابتدا، یک خط از انتها و یک متر از ابتدا و انتهای هر خط صورت پذیرفت. صفات مورد بررسی شامل عملکرد دانه، وزن صد دانه، طول بذر، عرض بذر، قطر بذر، طول برگ، عرض برگ، ارتفاع بوته و قطر ساقه بودند. تجزیه‌های آماری انجام شده بر روی داده‌های حاصل از آزمایش عبارت از تجزیه واریانس، تجزیه همبستگی، تجزیه رگرسیونی گام‌به‌گام، تجزیه مسیر (علیت) و تجزیه به عامل‌ها بود. جهت محاسبات آماری از نرم‌افزارهای Excel، SAS و Path استفاده شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس برای صفات مورد مطالعه در جدول ۲ ارائه شده است. نتایج تجزیه واریانس ساده صفات مبین وجود تنوع میان ژنوتیپ‌ها از لحاظ صفات وزن صد دانه، قطر طبق و عملکرد دانه بود. در بین صفات ارتفاع بوته، قطر ساقه، طول بذر، عرض برگ، طول برگ، عرض بذر و قطر بذر اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد که نشان‌دهنده عدم وجود تنوع ژنتیکی میان ژنوتیپ‌ها از نظر این صفات بود.

تجزیه به عامل‌ها

با استفاده از تجزیه به عامل‌ها به روش تجزیه به مؤلفه‌های اصلی، روابط بین صفات و تعیین سهم هر یک با عملکرد دانه بررسی و برای تفسیر نتایج از چرخش وریمکس کمک گرفته شد و آن دسته از عامل‌هایی که ریشه مشخصه بزرگ‌تر از یک داشتند انتخاب شدند. در جدول ۳ نتایج تجزیه به عامل‌ها در ژنوتیپ‌های آفتابگردان ارائه شده است و واریانس هر عامل بر حسب درصد که نشان‌دهنده اهمیت آن در تفسیر تغییرات کلی داده‌ها است بیان شد. واریانس مشترک در جدول ۳ نشان‌دهنده‌ی میزان توجیه واریانس هر صفت توسط عامل‌ها می‌باشد. در این تجزیه چهار عامل مستقل از هم در مجموع ۸۲/۵ درصد از تغییرات داده‌ها را توجیه نمودند. عامل اول ۳۴/۲ درصد از کل واریانس داده‌ها را توجیه و دارای مقدار ویژه برابر با ۳/۴۲۶ بود. این عامل دارای ضرایب عاملی مثبت و معنی‌دار برای صفات عملکرد دانه، قطر طبق و ارتفاع بوته بود به همین دلیل این عامل عملکرد دانه نامیده شد. عامل دوم با ریشه مشخصه ۲/۱۸۹ و توجیه ۲۱/۹ درصد از واریانس تغییرات، شامل ضرایب عاملی مثبت و معنی‌دار برای صفات طول برگ و قطر بذر بود و عامل طول نام گرفت. عامل سوم ۱۴/۵ درصد از تغییرات داده‌ها و ۱/۴۵۸ مقادیر ویژه را شامل شد و ضرایب عاملی معنی‌دار و مثبت برای صفت وزن صد دانه را در بر داشت که به‌عنوان عامل وزن صد دانه شناخته شد. عامل چهارم با توجیه ۱۱/۷ درصد از واریانس کل و ریشه مشخصه ۱/۱۷۹ شامل ضرایب عاملی مثبت و معنی‌دار برای صفات قطر ساقه، طول بذر، عرض برگ و عرض بذر بود و عامل قطر نام‌گذاری شد. با در نظر گرفتن درصد واریانس توجیه شده توسط عامل‌ها در ژنوتیپ‌های آفتابگردان، چنین برداشت می‌شود که با تقویت صفات

www.japb.kiau.ac.ir

درونی عامل‌های اول و دوم، عملکرد دانه در واحد سطح را می‌توان بهبود بخشید. در یک بررسی که روی ژنوتیپ‌های آفتابگردان در منطقه کرج انجام شد، سه عامل مستقل مجموعاً ۷۵ درصد از تغییرات کل داده‌ها را تبیین نمودند. عامل اول با توجیه ۳۵/۵ درصد از تغییرات داده‌ها شامل صفات عملکرد دانه، ارتفاع بوته، طول برگ و عرض برگ بود که به نام عملکرد دانه نام‌گذاری شد. عامل دوم با توجیه ۲۶ درصد از تغییرات کل شامل صفات طول بذر و وزن صد دانه بود و به نام مشخصات بذر نام‌گذاری شد. عامل سوم شامل صفات قطر ساقه، عرض برگ و عرض بذر با توجیه ۱۳/۴ درصد از واریانس داده‌ها به نام قطر بوته نام‌گذاری شد (Khomari *et al*., 2017).

ضرایب همبستگی

نتایج ضرایب همبستگی ساده صفات در جدول ۴ ارائه شده است. نتایج همبستگی صفات نشان‌دهنده وجود رابطه همبستگی میان عملکرد دانه با صفات عرض بذر، ارتفاع بوته و طول بذر به ترتیب با ضرایب ۰/۷۷۸، ۰/۷۱۳ و ۰/۶۳۸ می‌باشد. قطر طبق با صفات ارتفاع بوته (r=۰/۶۹۸) و وزن صد دانه (r=۰/۶۰۹) به ترتیب بیشترین همبستگی را نشان دادند. این موضوع مؤید آن بود که صفات ارتفاع بوته، عرض برگ و وزن صد دانه در افزایش قطر طبق مؤثر بوده‌اند. صفت قطر ساقه به ترتیب با صفات طول بذر (r=۰/۶۵۷) و عرض برگ (r=۰/۵۶۲) بالاترین همبستگی مثبت را نشان داد.

در تحقیق انجام‌شده توسط سینگ و همکاران (Singh *et al*., 1990) عملکرد دانه آفتابگردان همبستگی مثبتی با تعداد روز تا رسیدگی، ارتفاع بوته، قطر طبق و وزن صد دانه نشان داده است. همچنین مارینکویچ (Marinković, 1992) اظهار نمود که همبستگی بین قطر طبق، تعداد دانه در طبق، وزن صد دانه و عملکرد دانه مثبت و بسیار معنی‌دار می‌باشد. رازی و همکاران (Razi *et al*., 2004) بین درصد روغن و صفات عملکرد دانه، روز تا گلدهی، روز تا رسیدگی، ارتفاع بوته، قطر ساقه، قطر طبق، تعداد برگ و وزن صد دانه هیچ‌گونه همبستگی قابل تشخیص نیافتند و اظهار داشتند که درصد روغن تنها با مغز دانه همبستگی دارد. خماری و همکاران (Khomari *et al*., 2017) در آزمایش خود نشان دادند که صفات عرض بذر، قطر بذر، طول بذر و وزن صد دانه در ژنوتیپ‌های آفتابگردان دارای همبستگی مثبت و معنی‌داری با عملکرد دانه در سطح احتمال ۱ درصد می‌باشند.

تجزیه رگرسیون

عملکرد دانه در طی تجزیه رگرسیونی مرحله‌به‌مرحله به‌عنوان متغیر وابسته در مقابل دیگر صفات در نظر گرفته شد (جدول ۵). با تفسیر نتایج حاصل‌شده، برداشت شد که از میان ۹ صفت مستقل تنها دو صفت عرض بذر و ارتفاع بوته وارد مدل رگرسیونی شدند. اولین صفتی که وارد مدل رگرسیون شد عرض بذر با توجیه ۶۰ درصد از تغییرات عملکرد دانه بود و پس‌ازآن ارتفاع بوته با تبیین ۱۲/۷ درصد از تغییرات عملکرد دانه وارد مدل رگرسیونی شد. مجموعاً این دو صفت ۷۳/۳ درصد از تغییرات مربوط به عملکرد دانه را توجیه نمودند. طی آزمایشی که روی ژنوتیپ‌های آفتابگردان انجام شد، بیان گردید که در تجزیه رگرسیون گام‌به‌گام صفت عرض دانه اولین صفتی بود که وارد مدل شد و حدود ۶۷ درصد از تغییرات عملکرد را توجیه نمود. صفات طول بذر و قطر ساقه به ترتیب بعد از صفت عرض دانه وارد مدل شدند و در مجموع ۸۸ درصد از تغییرات عملکرد را توجیه کردند (Khomari *et al*., 2017).

تجزیه علیت (ضرایب مسیر)

مهم‌ترین هدف به‌نژادگران افزایش عملکرد دانه می‌باشد. به همین دلیل به‌منظور ارزیابی اثرات مستقیم و غیرمستقیم و درک بهتر روابط علت و معلولی صفات، تجزیه علیت (تجزیه مسیر) روی صفات واردشده به مدل رگرسیونی گام‌به‌گام صورت پذیرفت و نتایج حاصل از آن در جدول ۶ ارائه گردید. در این تجزیه عملکرد دانه به‌عنوان متغیر وابسته در مقابل صفات عرض بذر و ارتفاع بوته به‌عنوان متغیرهای مستقل به‌منظور تعیین اثرات مستقیم و غیرمستقیم هر یک از این متغیرها با متغیر وابسته قرار داده شد. نتایج حاصل از

www.iapb.kiau.ac.ir

تجزیه علیت نشان داد که بیش‌ترین اثر مستقیم بر روی عملکرد دانه را صفات عرض بذر (r=۰/۵۵۷) و ارتفاع بوته (r=۰/۴۲) داشتند. عرض بذر (r=۰/۲۲۰) اثر غیرمستقیم کمتری نسبت به ارتفاع بوته (r=۰/۲۹۲) بر روی عملکرد دانه نشان داده است (شکل ۱). خماری و همکاران (Khomari *et al.*, 2017) با توجه به نتایج حاصل از تجزیه علیت عنوان نمودند که هر یک از صفات عرض دانه، طول دانه و قطر ساقه به ترتیب بیشترین اثر مستقیم و مثبت را بر عملکرد دانه دارند.

جدول ۱- اسامی و کد ارقام آفتابگردان مورد مطالعه در پروژه

Table 1- Names and code of sunflower varieties studied in the project

کد ژنوتیپ Genotype no.	ژنوتیپ Genotype	منشأ Origin	کد ژنوتیپ Genotype no.	ژنوتیپ Genotype	منشأ Origin
G1	Zargol	Iran	G7	Lakomka	Russia
G2	Armaverski	Russia	G8	Record	Romania
G3	Azargol	Iran	G9	Zaria	Iran
G4	Favorit	Russia	G10	Sor	Russia
G5	Master	Russia	G11	Progress	Russia
G6	SHF81-90	Russia	G12	Gabur	Russia

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس صفات زراعی آفتابگردان

Table 2- Results of variance analysis for sunflower agronomic traits

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی df	میانگین مربعات Mean square									
		قطر طبق Inflorescence diameter	ارتفاع بوته Plant height	قطر ساقه Stem diameter	طول بذر Seed length	عرض برگ Leaf width	طول برگ Leaf length	عرض بذر Seed width	قطر بذر Seed diameter	وزن صد دانه 100 Seed weight	عملکرد دانه Seed yield
بلوک Block	2	0.395^{ns}	115.482^{ns}	1.478^{ns}	0.002^{ns}	7.073^{ns}	1.623^{ns}	0.275^{ns}	0.282^{ns}	0.292^{ns}	704524.53^{ns}
ژنوتیپ Genotype	11	35.664*	133.916^{ns}	9.646^{ns}	0.0017^{ns}	4.162^{ns}	2.237^{ns}	0.454^{ns}	0.213^{ns}	0.595**	1467510.57*
خطای آزمایشی Error	22	14.705	218.346	8.815	0.0018	5.272	3.207	0.215	0.177	0.227	585405.01
ضریب تغییرات (درصد) CV (%)		12.08	9.538	18.476	3.94	14.692	11.358	9.041	13.521	9.252	24.369

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

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

جدول ۳- نتایج تجزیه به عامل‌ها صفات و عملکرد دانه در ژنوتیپ‌های آفتابگردان

Table 3- Results of factor analysis traits and grain yield in sunflower genotypes

صفات Traits	عامل اول First factor	عامل دوم Second factor	عامل سوم Third factor	عامل چهارم Fourth factor	واریانس مشترک Common variance
عملکرد دانه Seed yield	0.902	0.090	-0.240	0.298	0.852
قطر طبق Inflorescence diameter	0.653	-0.410	0.584	-0.027	0.936
ارتفاع بوته Plant height	0.905	0.069	0.250	-0.043	0.888
طول برگ Leaf length	0.202	0.781	0.324	0.301	0.846
قطر بذر Seed diameter	0.074	0.750	-0.420	-0.130	0.761
وزن صد دانه 100 Seed weight	0.051	-0.097	0.964	0.021	0.907
قطر ساقه Stem diameter	0.114	0.154	0.120	0.726	0.578
طول بذر seed length	0.161	-0.818	0.181	0.195	0.765
عرض برگ Leaf width	0.462	-0.166	0.455	0.680	0.910
عرض بذر Seed width	-0.090	-0.269	-0.252	0.707	0.643
مقادیر ویژه Special amounts	3.426	2.189	1.458	1.179	
واریانس نسبی (٪) Relative variance%	34.2	21.9	14.5	11.7	
واریانس تجمعی (٪) Camulative variance	34.2	56.1	70.7	82.5	

جدول ۴- ضرایب همبستگی ساده صفات مهم زراعی در ژنوتیپ‌های آفتابگردان

Table 4- Simple correlation coefficients agronomic important traits in Sunflower genotypes

صفات Traits	عملکرد دانه Seed Yield	قطر طبق Inflorescence diameter	ارتفاع بوته Plant height	قطر ساقه Stem diameter	طول بذر Seed length	عرض برگ Leaf width	طول برگ Leaf length	عرض بذر Seed width	قطر بذر Seed diameter
قطر طبق Inflorescence diameter	0.385^{ns}								
ارتفاع بوته Plant height	0.713**	0.698**							
قطر ساقه Stem diameter	0.300^{ns}	-0.021^{ns}	0.142^{ns}						
طول بذر Seed length	0.638*	-0.063^{ns}	0.337^{ns}	0.657*					
عرض برگ Leaf width	0.519^{ns}	0.636*	0.405^{ns}	0.562*	0.427^{ns}				
طول برگ Leaf length	0.253^{ns}	0.027^{ns}	0.326^{ns}	0.188^{ns}	0.479^{ns}	0.283^{ns}			
عرض بذر Seed width	0.778**	0.243^{ns}	0.525^{ns}	0.458^{ns}	0.539^{ns}	0.286^{ns}	0.047^{ns}		
قطر بذر Seed diameter	0.232^{ns}	-0.385^{ns}	-0.250^{ns}	0.454^{ns}	0.262^{ns}	-0.106^{ns}	0.311^{ns}	-0.016^{ns}	
وزن صد دانه Seed weight	-0.165^{ns}	0.609*	0.261^{ns}	0.095^{ns}	-0.093^{ns}	0.491^{ns}	0.249^{ns}	-0.198^{ns}	-0.491^{ns}

*، ** 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.jagb.kiau.ac.ir

جدول ۵- نتایج تجزیه رگرسیون گام به گام در ژنوتیپ‌های آفتابگردان

Table 5- Results of stepwise regression analysis in sunflower genotypes

صفات Traits	R^2	R^2 Partial	F
عرض بذر (x_1) Seed width (x_1)	0.606	0.606	15.39**
ارتفاع بوته (x_2) Plant height (x_2)	0.733	0.127	2.06*
		Y= -9351.10+1057.73 (x_1) + 43.94 (x_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

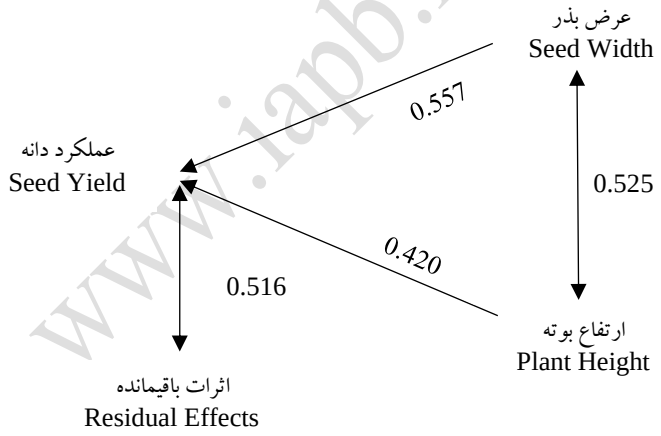
جدول ۶- نتایج تجزیه علیّت صفات در ژنوتیپ‌های آفتابگردان

Table 6- Results of path analysis in sunflower genotypes

صفات Traits	عرض بذر Seed width	ارتفاع بوته Plant height	همبستگی کل Total correlation
عرض بذر Seed width	0.557	0.220	0.777
ارتفاع بوته Plant height	0.292	0.42	0.712
اثرات باقی‌مانده Residual effects		0.516	

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

The numbers underneath lines indicate direct effects.



شکل ۱- نمودار روابط بین صفات مورد بررسی در آفتابگردان

Figure 1. Relationship between the traits examined in sunflower

www.iapb.kiau.ac.ir

References

فهرست منابع

Adams, M. W. 1967. Bases of yield components compensation in crop plants with special reference to field bean, *phaseolus vulgaris.* Crop Sci., 7: 505-510.

Akio, L., E. Okuyama and C. Rural. 2005. Plant to complement selection based on yield components dependent. Crop Production, 35: 190-196.

Bilgin, O., A. Y. Bilgin, T. Genctan and I. Base. 2000. Relationship between characters related to tillering and grin yield in bread wheat. Acta Agronomica Hungarica, 48:251-256.

Denis, J. C. M. and W. Adams. 1978. Factor analysis of plant variables related to yield in dry beans. I Morphological traits. Crop science, 18: 74-78.

Dewey, D. R. and K. H. Lu. 1959. A correlation and path analysis of component of crested wheat grass seed production. Agron. J., 51:515-518.

Ehdaie, B. and G. Waines. 1989. Genetic variation, heritability and path- analysis in landraces of bread wheat from southwestern Iran. Euphetica, 41: 183-190.

Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2014. Available in: http://faostat3.fao.org/faostat-gateway/go/to/download/Q/QC/E. (accessed august).

Gupta, A. K., R. K. Mittal and A. Z. Ziauddin. 1999. Character association studies under high and low environments in wheat (*Triticum aestivum* L.) Indian. Journal Agriculture. Research, 25: 515-518.

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

Johnson, D. E. 1998. Applied Multivariate Method for Data Analysis. Dunbury Press, New York. USA.

Karimi, M. and A. Nekoei. 1993. Physiological indices and effective components of seed yield in wheat cultivars. First Iranian Congress of Agronomy and Plant Breeding. Karaj. Iran

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. (In Persian).

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. Iranian Journal of Agronomy and Plant Breeding, 13(1): 11- 20. (In Persian).

Koochaki, A. and M. Banayan. 1994. Crop Yield Physiology. Jahad Mashhad press, 380 pp.

Li, W., Z. H. Yan, Y. M. Wei, X. J. Lan and Y, L. Zheng. 2006. Evaluation of genotype X environment interactions in Chinese spring wheat by the AMMI model, correlation and path analysis. J. Agron. Crop Sci, 192: 221-227.

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

Moadab-Shabestarim, M. and M. Mojtahedi. 1990. Crop physiology. Tehran Uuniversity Press, 431pp.

Razi, H. and M. T. Assad. 2004. Comparison of selection criteria in normal and limited irrigation in sunflower.

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

Roshdi, M., H. Heidari Sharifabad, M.Karimi. 2006. Nourmohammadi, G.H., and Darvish, F. A Syrvey on the impact of water deficiency over the yield of sunflower seed cultivar and its components. J. Agric. Sci., 12: 1. 109-121.

Singh, S. B. and K. S. Lebana. 1990. Correlation and path analysis in sunflower. Crop improvement, 17:49-53.

Topal, A., C. Aydin, N. Akgun and M. Babaoglu. 2004. Diallel cross analysis in durum wheat *(Triticum durum)* identification of best parents for some kernel physical features. Field Crops Res, 87:1-12.

Walton, P. D. 1972. Factor analysis of yield in spring wheat (*Triticum aestivum* L.). Crop science. 12: 731-733.

Westerlund, E., R. Anderson, M. Hanalain and P. Aman. 1991. Principal component analysis: An efficient tool for selection of wheat samples with wide variation in properties. Cereal Sci, 14:95-104.

Wright, S. 1960. Path coefficient and path regression alternative or complementary concepts. Biometrics, 6:198-202.

Zeinali, H., A. Nasr Abadi, H. Hossein Zadeh, R. Choukan and M. Sabokdast. 2005. Factor analysis of hybrid corn seed varieties. Journal of Agrecultural Sciences, 36(4): 895-902.

ارزیابی روابط میان عملکرد دانه و برخی صفات مرتبط با آن در ژنوتیپ‌های آفتابگردان روغنی

Assessment of relationship between grain yield and some related traits in oilseed sunflower genotypes

A. Saremi-Rad*[1], S. M. Seyed Hassan Pour[2], K. Mostafavi[3], H. Sadeghi Give[4]

Received date: 31 May 2018 Accepted date: 14 October 2018

Abstract

The purpose of this study is surveying the genetic diversity between oilseed sunflower genotypes and relationships between traits and grain yield, so 12 genotypes cultivated in a completely randomized block design with three replications. Based on the results of analysis of variance, traits were observed among genotypes at a probability level of 1% for the traits of 100 seeds and at 5% probability for the traits of diameter and grain yield of diversity. The results of simple correlation coefficients of traits showed that the diameter of the plant had the highest correlation with plant height and 100 seed weight. The results of simple correlation coefficients of traits showed that the diameter of the plant had the highest correlation with plant height and 100 seed weight. The results of path analysis showed that the highest direct effect on seed yield was observed on seed width and plant height. Using factor analysis by principal component analysis, four factors justify 82.5% of the data variation. The first factor justified 34.2% of the total variance of the data, that named seed yield, the second factor justifying 21.9% of the variation factor that named length factor, the third factor, justifying 14.5% of the data changes as the factor of 100-grain weight and the fourth factor justified 11.7% of the total data variance, was named dimeter factor.

Keyword: Sunflower, Correlation coefficients, Regression analysis, Factor analysis, Seed yield.

www.iapb.kiau.ac.ir

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- MSc. student, Department of Production and Plant Genetic Engineering, Shahid Chamran University, Ahvaz, Iran.
3- Associated Professor, Department of Agronomy and Plant Breeding, Karaj Branch, Islamic Azad University, Karaj, Iran.
4- Birjand Branch, Islamic Azad University, Birjand, Iran.
* Corresponding Author: Asaremirad@gmail.com